


袖珍世界钢号手册

HANDBOOK OF DESIGNATION AND TRADE NAME OF WORLDWIDE IRONS AND STEELS

通用钢铁材料

《袖珍世界钢号手册》编写组 编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

袖珍世界钢号手册

通用钢铁材料

《袖珍世界钢号手册》编写组 编



机械工业出版社

本书较系统地介绍了中外通用钢铁材料的品种规格、化学成分与力学性能等技术标准数据。全书按内容和产品分类，分章节介绍世界各主要产钢国家或地区（中、日、韩、美、俄、德、英、法、瑞典及中国台湾）和 ISO 国际标准的各类通用钢铁材料的产品，并提供了中外通用钢铁材料表示方法和同类钢铁产品的中外牌号对照。

本书是在《袖珍世界钢号手册》第 4 版（2009）有关通用钢铁材料的内容基础上作进一步修订和增删，以分册出版。书中内容力求简明扼要，既浓缩版面，又增强实用性，体现本书综合性的特点，使读者能查阅到最新的技术标准数据。

本手册的特点是：针对性强，品种齐全，数据准确，标准新，方便查阅。

本书可供钢铁生产企业、使用部门、科研设计院所、经贸部门、承包国外工程等公司的技术人员查阅，还可作为外贸、供销人士的业务指南，并可供有关院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

通用钢铁材料/《袖珍世界钢号手册》编写组编. —北京：机械工业出版社，2011.7

(袖珍世界钢号手册)

ISBN 978-7-111-35367-6

I. ①通… II. ①袖… III. ①钢—金属材料—型号—世界—技术手册②铁—金属材料—型号—世界—技术手册 IV. ①TG14-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 142400 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：张秀恩 责任编辑：张秀恩

版式设计：霍永明 责任校对：李秋荣

封面设计：姚毅 责任印制：乔宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 52 印张 · 1457 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-35367-6

定价：135.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

策划编辑：(010) 88379770

社服务中心：(010) 88361066

网络服务

销售一部：(010) 68326294

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649

教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

编者的话

《袖珍世界钢号手册》自1993年出版以来，每隔五年修订再版一次，至今已18年了，自第1版至第4版累计印数约5万册，表明深受广大读者的支持和欢迎。本手册在编写和修订过程中，始终坚持“以实用为主”和“以读者方便为主”两个原则，引导读者从中外技术标准的更新入手，及时了解和掌握国际先进的钢铁产品及其质量的发展动向。但由于中外新标准内容的迅速增加和各方面的需要越来越多，本手册经过多次修订后篇幅也不断扩大。为了便于查阅，本手册第4版起将各国（或地区）的各类钢和合金分列为“通用钢材和合金”与“专业用钢和精品钢材”（合金）两大类。现在第4版发行已两年多了，根据专业读者的反映，希望手册内容再分为通用钢铁材料和专业用钢等几部分，既可降低定价，又便于携带。经出版社和编者多次商讨后，决定在本手册第4版（2009）的内容基础上，进一步修订出版下列五个分册，作为尝试，其他内容将再作考虑。

- 1 袖珍世界钢号手册——通用钢铁材料。
- 2 袖珍世界钢号手册——机械和工程结构用钢。
- 3 袖珍世界钢号手册——不锈钢耐热钢和特殊合金。
- 4 袖珍世界钢号手册——铸钢和铸铁。
- 5 袖珍世界钢号手册——钢铁焊接材料。

以分册形式出版的这本《通用钢铁材料》，是在《袖珍世界钢号手册》第4版的内容基础上作进一步修订和增删，主要包括：（1）根据2008至2010年颁布的我国和ISO国际标准以及美英德法等新标准约计50种进行了修订或增添。（2）根据新颁布的标准，补充编写中外钢铁材料的牌号表示方法。（3）由于多种标准的更新，对本书的中外钢铁材料牌号对照进行了全面修订。（4）改正了第4版中的印刷错误多处。

参加本分册修订工作的有：林慧国、李明、范广华、苏秀青、王梁、毛英杰、牟素霞等7人。由林钢担任主审。我们相信，经过此次修订后，这本《通用钢铁材料》使专业读者能查阅到自己最关心的和综合性的技术信息。但是以分册形式的选编和出版，仅仅是一项尝试性的工作，我们还缺乏经验，书中仍然会存在不少缺点，希望读者继续批评指正。

最后，编者郑重声明，任何出版物和网站，如果需要引用本书编写的内容，必须事先征得本书编者的同意，否则将承担有关的责任和后果。

编者
2011年4月

《袖珍世界钢号手册》

编写说明（摘要）

(1) 本手册所选编的中外钢铁产品牌号和规格，均引用各国（地区）最新和现行的钢铁材料技术标准，并在节题等处标出其标准号及颁布的年份。

我们认为，引用的标准号及颁布的年份，这两者都是重要的依据。如果仅标出标准号（无年份），就无法知道此标准是否属于现行的，还是已更新的或是已作废的。有的标准修订前后变化很大，连原来的钢号都不相同了，若不标出该标准颁布的年份，有可能产生误导。

(2) 在修订过程中，也参考一些国际知名的外文版手册，但本手册的主要内容仍然以引用各国（地区）的技术标准为主，或按标准的原文进行摘编和核对，参考书仅起导向作用，因此未将参考书目一一列出。

(3) 在修订过程中，也考虑到欧洲各国已等效采用欧洲标准的问题。不过，由于德、英、法等国的本国标准使用历史悠久，习惯影响很深，至今在很多场合新旧两种钢号还处在交替过程中，而且欧洲标准中并没有完全包括德、英、法国常用的所有老钢号。我们参考了近年出版的外文手册，仍然保留一部分原先标准及其钢号，所以，此次也保留了一部分原先标准及其钢号，暂留作备查。

(4) 本书较系统地介绍了中外结构用钢、不锈钢、耐热钢和特殊合金、工具钢、铸钢和铸铁等钢材的牌号、化学成分、性能与工艺数据，以及国产钢号的特性与用途举例等。内容力求简明扼要，既浓缩版面，又增强实用性，体现本书综合性的特点。

(5) 本手册中介绍的各国（地区）的规格和性能，尤其是力学性能，虽摘自有关现行标准，但仍视为参考性数据。因为各表中所列的力学性能，仅适用于一定规格的钢材；对于特殊形状的钢材，表中所列的数据不能完全反映形状变化所带来力学性能的变化，以及尺寸效应。所以设计和应用时应根据关键部位实测值进行考虑。

(6) 关于屈服应力的名称与符号。我国常用屈服点、屈服强度或规定非比例延伸强度来表示。而 ISO 国际标准和德文书籍中以拉丁字母 Re 表示屈服应力，有时称屈服强度；日本标准中称“耐力”；英文标准和手册中以 YS 表示屈服应力 (Yield stress) 或屈服强度（并未细分为屈服点或屈服强度）。其次，我国的屈服强度常采用 $\sigma_{0.2}$ 表示，而国外所称的屈服强度，除指明（永久塑性变形）0.2% 外，还有 1.0%、0.5%、0.1%、0.05% 等。所以对于外文标准中表示的 Re 或 YS 符号，就很难一概采用 $\sigma_{0.2}$ 表示。故对引用的国外标准，则酌情作适当处理，未强求统一。

(7) 各国间的钢号对照关系，主要根据钢的化学成分来确定的（有些非合金钢

材是按力学强度确定)。即使同一种钢,由于化学成分上下限的差异,或由于组织不同,工艺及尺寸因素等影响,均可使钢的性能出现差别。因此,钢号对照只能反映彼此间的近似关系,尤其是工程建设和制造业在选择某种钢的代用材料时,需要慎重考虑,一般需通过试验后进行合理选用,不能简单套用。

(8) 一部分新标准的牌号变化很大,例如我国的不锈钢、耐热钢、耐蚀合金和高温合金,以及欧洲标准的不锈钢等牌号,都与老标准的牌号有所不同,但这些老标准使用历史较久,影响面大,还涉及到其他相关的标准,为方便查阅,书中采用列表进行新旧牌号对照。

《袖珍世界钢号手册》第4版

前言（摘要）

近五年来，钢铁材料的生产、科技和市场都经历着新的变革。我国钢铁生产仍持续高的增长，随着科技创新，我国由钢铁大国向钢铁强国转变的步伐正在加快。在钢材消费和市场方面，据主管部门预测，从现在至2020年我国钢材的需求量还有增长的空间，因此大量钢材进出口并存的局面还会持续一个时期。今后我国钢铁工业发展的着力点是，在节能环保和科技创新的同时，必须优化产品结构，发展高技术含量、高附加值的产品，提高钢材总量中精品钢材的比例，提高各行业不同需要的专业用钢比例，以全面满足国民经济各部门对钢铁产量、品种、质量的要求。本手册在此次修订时，充分考虑了上述新的发展形势，尽力为各部门在借鉴和学习国外开发钢材品种、提高质量的经验，以及在提高精品钢材比例和促进某些关键材料国产化等方面提供查阅方便。

经过约两年时间的修订，在本手册第4版中，读者可以看到其内容和编排上都有较大变化，主要是：

其一，将各国（或地区）的各类钢材分列为“通用钢材”与“专业用钢和精品钢材”两大类，对每种产品均标出相应的标准号及其颁布的年份。在内容和目录编排方面，都比本手册前三版进一步细化，以方便读者查阅。

其二，各国技术标准不断更新的步伐在加快。例如，近五年来我国新颁布和更新的钢材与合金的技术标准就有几十种；国外有关钢铁材料的标准几乎每年都有更新。因此本手册第4版对各章的修订面都比较大，还新增了若干实用性强的内容。

在修订过程中，也考虑到欧洲各国已等效采用欧洲标准的问题，除了对新老交替的标准及其牌号作分析与对照外，还根据“以实用为主”的原则作了适当处理（详见“手册编写说明”）。

此次修订时，对韩国和中国台湾地区钢铁产品技术标准的更新，也成为本手册的亮点和特色之一。

其三，在此次修订中，对本手册中介绍的所有中国钢铁及合金牌号，均添加了相对应的统一数字代号（ISC），以促进ISC的推广使用。即使所引用的部分新老标准中尚未列出相应的统一数字代号，我们也尽力克服困难，作了增补工作。

本手册第4版由林慧国、瞿志豪、茅益明主编。参加此次修订工作的还有李明等10余人。对他们的大力支持和辛勤工作表示感谢。

编者
2008年7月

目 录

编者的话

《袖珍世界钢号手册》编写说明（摘要）

《袖珍世界钢号手册》第4版前言（摘要）

第1章 中外钢号表示方法

1.1 中国	1
1.1.1 我国钢的分类和钢号表示方法概述	1
1.1.2 GB 标准钢铁产品牌号表示方法分类说明	8
1.1.3 GB 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	12
1.1.4 我国钢铁牌号的统一数字代号（ISC）表示方法介绍	15
1.2 法国	20
1.2.1 NF 标准钢号表示方法概述	20
1.2.2 NF 标准及 NF EN 标准的钢号表示方法分类说明	22
1.2.3 NF 标准及 NF EN 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	25
1.3 德国	26
1.3.1 DIN 17006 系统及 DIN EN 标准的钢号表示方法介绍	27
1.3.2 DIN 标准及 DIN EN 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	30
1.3.3 DIN 17007 系统的数字材料号（W-Nr.）表示方法介绍	31
1.4 国际标准化组织（ISO）	32
1.4.1 ISO 标准中主要以力学强度表示的钢号	32
1.4.2 ISO 标准中主要以化学成分表示的钢号	33
1.4.3 ISO 标准中主要以用途表示的牌号	35
1.4.4 ISO 标准的铸钢和铸铁牌号	36
1.5 日本	38
1.5.1 JIS 标准钢号表示方法概述	38
1.5.2 JIS 标准各钢类的钢号表示方法分类说明	39
1.5.3 JIS 标准中铸钢和铸铁牌号表示方法简介	42
1.5.4 JIS 标准中各类钢材牌号的代号及相应标准简介	43
1.6 韩国	46
1.6.1 KS 标准钢号表示方法概述	46
1.6.2 KS 标准各钢类的钢号表示方法分类说明	47
1.6.3 KS 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	49
1.7 俄罗斯	50
1.7.1 GOCT 标准钢号表示方法概述	50
1.7.2 GOCT 标准钢号表示方法分类说明	51

1.7.3	ГОСТ 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	53
1.8	瑞典	53
1.8.1	SS 标准钢号表示方法的依据	53
1.8.2	SS 标准钢号表示方法介绍	54
1.8.3	SS 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	55
1.9	英国	55
1.9.1	BS 标准钢号表示方法概述	55
1.9.2	BS 标准及 BS EN 标准的钢号表示方法分类说明	56
1.9.3	BS 标准及 BS EN 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	58
1.10	美国	60
1.10.1	美国各团体标准及钢号表示方法概述	60
1.10.2	AISI 标准和 SAE 标准的钢号表示方法介绍	61
1.10.3	美国统一数字系统 (UNS) 的钢号表示方法介绍	64
1.10.4	ACI 标准和 ASTM 标准铸钢与铸铁的牌号表示方法简介	66
1.11	中国台湾地区	67
1.11.1	CNS 标准钢号表示方法概述	67
1.11.2	CNS 标准各钢类的钢号表示方法说明	67
1.11.3	CNS 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介	68

第 2 章 中外结构用钢

2.1	中国	70
2.1.1	碳素结构钢	70
2.1.2	低合金高强度结构钢和耐候结构钢	72
2.1.3	优质碳素结构钢和非调质机械结构钢	80
2.1.4	合金结构钢	87
2.1.5	易切削结构钢	106
2.1.6	弹簧钢和轴承钢	109
2.2	法国	116
2.2.1	非合金结构钢	116
2.2.2	低合金钢和耐候钢	117
2.2.3	表面硬化结构钢 (含渗氮结构钢)	120
2.2.4	调质结构钢	123
2.2.5	易切削结构钢	126
2.2.6	弹簧钢和轴承钢	128
2.3	德国	135
2.3.1	非合金结构钢	135
2.3.2	低合金结构钢和耐候钢	138
2.3.3	表面硬化结构钢 (含渗氮结构钢和表面淬火用钢)	145
2.3.4	调质结构钢	156
2.3.5	易切削结构钢	168
2.3.6	弹簧钢和轴承钢	172

2.4 国际标准化组织 (ISO)	176
2.4.1 普通结构用钢材	176
2.4.2 低合金高强度钢和耐候钢	178
2.4.3 表面硬化结构钢 (含渗氮结构钢)	184
2.4.4 调质结构钢	185
2.4.5 易切削结构钢	190
2.4.6 弹簧钢和轴承钢	191
2.5 日本	197
2.5.1 普通结构用碳素钢	197
2.5.2 低合金高强度钢和耐候钢	197
2.5.3 碳素结构钢	202
2.5.4 合金结构钢	204
2.5.5 易切削结构钢	208
2.5.6 弹簧钢和轴承钢	208
2.6 韩国	210
2.6.1 普通结构用碳素钢	210
2.6.2 低合金高强度钢和耐候钢	212
2.6.3 碳素结构钢	214
2.6.4 合金结构钢	217
2.6.5 易切削结构钢	220
2.6.6 弹簧钢和轴承钢	220
2.7 俄罗斯	221
2.7.1 普通碳素钢	221
2.7.2 低合金高强度钢	228
2.7.3 优质碳素结构钢	232
2.7.4 合金结构钢	235
2.7.5 易切削结构钢	243
2.7.6 弹簧钢和轴承钢	245
2.8 瑞典	248
2.8.1 碳素结构钢	248
2.8.2 合金结构钢	251
2.8.3 弹簧钢和易切削结构钢	257
2.9 英国	258
2.9.1 非合金结构钢	258
2.9.2 低合金钢和耐候钢	259
2.9.3 优质碳素结构钢	262
2.9.4 合金结构钢	265
2.9.5 易切削结构钢	268
2.9.6 弹簧钢和轴承钢	269
2.10 美国	275
2.10.1 碳素结构钢和碳锰结构钢	275

2.10.2	低合金高强度钢	277
2.10.3	合金结构钢	284
2.10.4	易切削结构钢	304
2.10.5	弹簧钢和轴承钢	304
2.11	中国台湾地区	314
2.11.1	普通结构用碳素钢	314
2.11.2	耐候钢	315
2.11.3	机械结构用碳素钢	317
2.11.4	合金结构钢	319
2.11.5	易切削结构钢	323
2.11.6	弹簧钢和轴承钢	324
2.12	中外结构用钢钢号对照	325
2.12.1	碳素结构钢钢号近似对照	325
2.12.2	耐候结构钢钢号近似对照	326
2.12.3	低合金高强度结构钢钢号近似对照	327
2.12.4	优质碳素结构钢钢号近似对照	329
2.12.5	合金结构钢钢号近似对照	332
2.12.6	易切削结构钢钢号近似对照	336
2.12.7	弹簧钢钢号近似对照	337
2.12.8	轴承钢钢号近似对照	338

第3章 中外不锈钢和耐热钢

3.1	中国	341
3.1.1	不锈钢	341
3.1.2	耐热钢	355
3.1.3	阀门用钢及合金	364
3.1.4	不锈钢和耐热钢的钢种系列和 新旧牌号	368
3.2	法国	379
3.2.1	不锈钢	379
3.2.2	耐热钢	393
3.2.3	阀门用钢	400
3.3	德国	404
3.3.1	不锈钢	404
3.3.2	耐热钢	416
3.3.3	阀门用钢	419
3.4	国际标准化组织 (ISO)	422
3.4.1	不锈钢	422
3.4.2	耐热钢和耐热合金	429
3.4.3	阀门用钢与镍基合金	434
3.5	日本	436
3.5.1	不锈钢	436

3.5.2 耐热钢	445
3.6 韩国	448
3.6.1 不锈钢	448
3.6.2 耐热钢(棒材和板材)	456
3.7 俄罗斯	461
3.7.1 不锈钢和耐热钢	461
3.7.2 变形高温合金	473
3.8 瑞典	478
3.9 英国	487
3.9.1 不锈钢	487
3.9.2 耐热钢和镍基合金	502
3.9.3 阀门用钢	505
3.10 美国	507
3.10.1 不锈钢和耐热钢	507
3.10.2 高温高强度不锈钢和合金	521
3.10.3 阀门用钢	524
3.11 中国台湾地区	526
3.11.1 不锈钢	526
3.11.2 耐热钢(棒材和板材)	533
3.12 中外不锈钢和耐热钢牌号对照	536
3.12.1 不锈钢牌号近似对照	536
3.12.2 耐热钢和阀门用钢牌号近似对照	546

第 4 章 中外工具钢

4.1 中国	551
4.1.1 碳素工具钢	551
4.1.2 合金工具钢(含模具钢)	553
4.1.3 高速工具钢	559
4.2 法国	562
4.2.1 碳素工具钢	562
4.2.2 冷作合金工具钢	564
4.2.3 热作合金工具钢	569
4.2.4 高速工具钢	571
4.3 德国	574
4.3.1 碳素工具钢	574
4.3.2 冷作合金工具钢	576
4.3.3 热作合金工具钢	586
4.3.4 高速工具钢	592
4.4 国际标准化组织(ISO)	595
4.4.1 碳素工具钢	595
4.4.2 冷作合金工具钢	596

4.4.3 热作合金工具钢	597
4.4.4 高速工具钢	598
4.5 日本	600
4.5.1 碳素工具钢	600
4.5.2 合金工具钢 (含模具钢)	601
4.5.3 高速工具钢	604
4.6 韩国	606
4.6.1 碳素工具钢	606
4.6.2 合金工具钢 (含模具钢)	607
4.6.3 高速工具钢	610
4.7 俄罗斯	612
4.7.1 碳素工具钢	612
4.7.2 合金工具钢 (含模具钢)	613
4.7.3 高速工具钢	618
4.8 瑞典	620
4.8.1 碳素工具钢	620
4.8.2 合金工具钢	621
4.8.3 高速工具钢	622
4.9 英国	624
4.9.1 碳素工具钢	624
4.9.2 合金工具钢 (含模具钢)	624
4.9.3 高速工具钢	628
4.10 美国	631
4.10.1 碳素工具钢	631
4.10.2 合金工具钢 (含模具钢)	633
4.10.3 高速工具钢	644
4.11 中国台湾地区	651
4.11.1 碳素工具钢	651
4.11.2 合金工具钢 (含模具钢)	652
4.11.3 高速工具钢	655
4.12 中外工具钢牌号对照	656
4.12.1 碳素工具钢钢号近似对照	656
4.12.2 冷作模具钢钢号近似对照	657
4.12.3 热作模具钢钢号近似对照	658
4.12.4 其他合金工具钢钢号近似对照	658
4.12.5 高速工具钢钢号近似对照	659

第5章 中外铸钢

5.1 中国	661
5.1.1 一般工程用碳素铸钢	661
5.1.2 一般工程与结构用低合金铸钢	662

5.1.3 不锈、耐蚀铸钢	664
5.1.4 耐热铸钢和铸造合金	666
5.2 法国	668
5.2.1 一般工程和结构用铸钢	668
5.2.2 不锈、耐蚀铸钢	674
5.2.3 耐热铸钢	676
5.3 德国	680
5.3.1 一般工程用铸钢	680
5.3.2 结构用低合金铸钢	682
5.3.3 不锈、耐蚀铸钢	683
5.3.4 耐热铸钢	684
5.4 国际标准化组织 (ISO)	688
5.4.1 一般工程用铸钢	688
5.4.2 普通用途非合金和低合金铸钢	690
5.4.3 不锈、耐蚀铸钢	693
5.4.4 耐热铸钢和铸造合金	695
5.5 日本	697
5.5.1 一般工程用铸钢	697
5.5.2 不锈、耐蚀铸钢	699
5.5.3 耐热铸钢	703
5.6 韩国	706
5.6.1 普通用途碳素铸钢	706
5.6.2 不锈、耐蚀铸钢	706
5.6.3 耐热铸钢	710
5.7 俄罗斯	711
5.7.1 碳素铸钢	711
5.7.2 合金铸钢	713
5.7.3 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢	716
5.8 瑞典	720
5.8.1 非合金铸钢和合金铸钢	720
5.8.2 不锈、耐蚀铸钢	720
5.9 英国	721
5.9.1 非合金铸钢和合金铸钢 (含高锰铸钢)	721
5.9.2 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢	725
5.10 美国	727
5.10.1 碳素铸钢	727
5.10.2 低合金高强度铸钢	727
5.10.3 耐蚀铸钢与铸造合金	728
5.10.4 耐热铸钢与铸造合金	733
5.11 中国台湾 (地区)	734
5.11.1 一般工程用铸钢	734

5.11.2 不锈、耐蚀铸钢	734
5.11.3 耐热铸钢	737
5.12 中外铸钢钢号对照	739
5.12.1 工程与结构用碳素铸钢钢号近似对照	739
5.12.2 低合金铸钢钢号近似对照	740
5.12.3 不锈、耐蚀铸钢钢号近似对照	741
5.12.4 耐热铸钢钢号近似对照	743

第6章 中外铸铁

6.1 中国	745
6.1.1 灰铸铁	745
6.1.2 球墨铸铁	750
6.1.3 可锻铸铁	757
6.1.4 抗磨白口铸铁	760
6.2 法国	762
6.2.1 灰铸铁	762
6.2.2 球墨铸铁	764
6.2.3 可锻铸铁	767
6.2.4 抗磨白口铸铁	768
6.3 德国	768
6.3.1 灰铸铁	768
6.3.2 球墨铸铁	770
6.3.3 可锻铸铁	771
6.3.4 抗磨白口铸铁	772
6.4 国际标准化组织 (ISO)	774
6.4.1 灰铸铁	774
6.4.2 球墨铸铁	776
6.4.3 可锻铸铁	779
6.4.4 抗磨白口铸铁	780
6.5 日本	781
6.5.1 灰铸铁	781
6.5.2 球墨铸铁	781
6.5.3 可锻铸铁	783
6.6 韩国	785
6.6.1 灰铸铁	785
6.6.2 球墨铸铁	786
6.6.3 可锻铸铁	787
6.7 俄罗斯	788
6.7.1 灰铸铁	788
6.7.2 球墨铸铁	789
6.7.3 可锻铸铁	790

6.7.4 抗磨白口铸铁	791
6.8 瑞典	793
6.8.1 灰铸铁	793
6.8.2 球墨铸铁	793
6.8.3 可锻铸铁	794
6.8.4 抗磨白口铸铁	795
6.9 英国	795
6.9.1 灰铸铁	795
6.9.2 球墨铸铁	796
6.9.3 可锻铸铁	798
6.9.4 抗磨白口铸铁	799
6.10 美国	800
6.10.1 灰铸铁	800
6.10.2 球墨铸铁和蠕墨铸铁	802
6.10.3 可锻铸铁	802
6.10.4 抗磨白口铸铁	803
6.11 中国台湾地区	804
6.11.1 灰铸铁	804
6.11.2 球墨铸铁	805
6.11.3 可锻铸铁	807
6.12 中外铸铁牌号对照	808
6.12.1 灰铸铁牌号近似对照	808
6.12.2 球墨铸铁牌号近似对照	809
6.12.3 可锻铸铁牌号近似对照	810
6.12.4 抗磨白口铸铁牌号近似对照	812

第 1 章 中外钢号表示方法

1.1 中国

1.1.1 我国钢的分类和钢号表示方法概述

(1) 钢的分类

钢的分类关系到钢产品的生产、使用、经贸、科研等各个方面，世界各国都很重视对钢分类标准的制定；而且它与钢号表示方法也有密切关系，不同的钢类，其钢号表示方法往往有所不同。

我国钢的分类，过去多年来常用的有五种：①按化学成分分类，分为碳素钢、合金钢。②按品质分类，分为普通钢、优质钢、高级优质钢。③按冶炼方法分类，可按炼钢炉、脱氧程度和浇注制度进一步分类。④按金相组织分类，可按钢的退火状态、正火状态以及无相变或部分发生相变的钢进一步分类。⑤按用途分类，分为建筑及工程用钢、结构钢、工具钢、特殊性能钢（如不锈钢等）、专业用钢（如压力容器用钢等）。此外，还可按加工方式分类，分为热轧钢、冷轧钢、冷拔钢、锻钢、铸钢等。但这些分类方法难以解决多年来国内在钢分类方面的许多矛盾。

我国于 1992 年开始实施新的钢分类方法，2008 年又颁布了新修订的《钢分类》国家标准（GB/T 13304.1, 2—2008），新标准主要参照国际标准（ISO 4948-1, -2），并结合国内实际情况和需要进行修订的。这种分类方法，明确划分非合金钢、低合金钢和合金钢中化学元素含量的基本界限值。这对于基本以化学成分来表示的我国大部分钢号，为更加规范化、科学化打下一个良好的基础；同时还解决了我国在钢分类方面的实际问题。例如，因海关关税的目标而需要区分非合金钢、低合金钢和合金钢时，有了可靠的依据，并且和国际上的钢分类大体一致。

这种钢分类方法包括两部分：①按化学成分分类。②按主要质量等级、主要性能及使用特性分类。

1) 按化学成分分类

根据各种合金元素规定含量值，将钢分为非合金钢、低合金钢、合金钢三大类，见表 1-1。

表 1-1 非合金钢、低合金钢、合金钢的合金元素规定含量界限值

合金元素	合金元素规定含量界限值（质量分数）（%）		
	非合金钢	低合金钢	合金钢
Al	<0.10	—	≥0.10
B	<0.0005	—	≥0.0005
Bi	<0.10	—	≥0.10
Cr	<0.30	0.30 ~ <0.50	≥0.50
Co	<0.10	—	≥0.10
Cu	<0.10	0.10 ~ <0.50	≥0.50
Mn	<1.00	1.00 ~ <1.40	≥1.40
Mo	<0.05	0.05 ~ <0.10	≥0.10
Ni	<0.30	0.30 ~ <0.50	≥0.50
Nb	<0.02	0.02 ~ <0.06	≥0.06
Pb	<0.40	—	≥0.40
Se	<0.10	—	≥0.10
Si	<0.50	0.50 ~ <0.90	≥0.90
Te	<0.10	—	≥0.10
Ti	<0.05	0.05 ~ <0.15	≥0.13

(续)

合金元素	合金元素规定含量界限值 (质量分数) (%)		
	非合金钢	低合金钢	合金钢
W	<0.10	—	≥0.10
V	<0.04	0.04 ~ <0.12	≥0.12
Zr	<0.05	0.05 ~ <0.12	≥0.12
La 系 ^① (每一种元素)	<0.02	0.02 ~ <0.05	≥0.05
其他规定元素 (S、P、C、N 除外)	<0.05	—	≥0.05

① La 系元素的质量分数, 也可能是混合稀土总质量分数。

需要补充说明的, 对于 Cr、Ni、Mo、Cu 四种元素, 如果在低合金钢中同时存在两种或两种以上元素时, 还应当考虑这些元素的规定含量总和。如果钢中这些元素的规定含量总和大于表 1-1 中规定的每种元素最高界限值总和的 70%, 应划为合金钢。对于 Nb、Ti、V、Zr 四种元素, 也适用以上原则。近年开发的微合金非调质钢, 大部分划入低合金钢。

此外, 根据表 1-1 的分类, 采用“非合金钢”一词代替我们习惯用的“碳素钢”, 其原因是: 其一, 非合金钢是国际标准通用术语 (即 Unalloyed steel)。其次, “非合金钢”一词的内涵更广泛, 除包括各种碳素钢外, 还包括各种纯铁及其他专用的具有特殊性能的非合金钢, 如某种兵器专用钢等。不过, 对于 1992 年以前制定的标准, 有的还属于现行标准, 仍可以“碳素钢”名称沿用一段时间。

还有, 在表 1-1 中未提出对低碳钢、中碳钢和高碳钢的划分, 而在钢产品标准中和实际生产、应用过程中又会常常遇到或使用这类术语。根据并参考我国和某些国家的情况, 按碳含量的高低, 大致可分为:

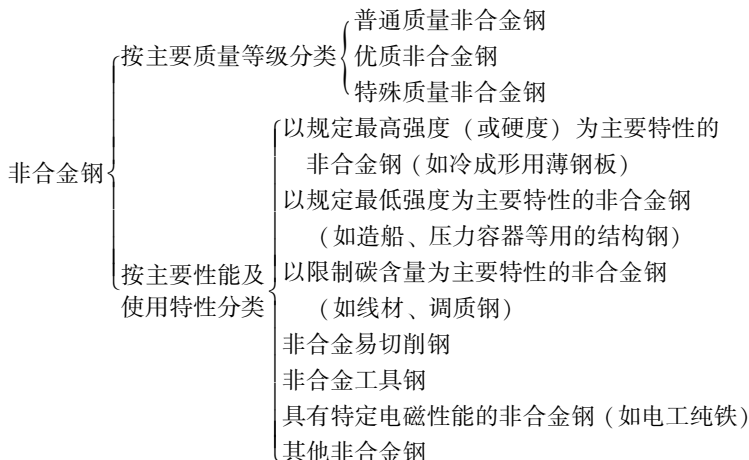
低碳钢: 碳含量一般低于 $w(C)$ 0.25% ;

中碳钢: 碳含量一般为 $w(C)$ 0.25% ~ 0.60% ;

高碳钢: 碳含量一般高于 $w(C)$ 0.60% 。

2) 按主要质量等级、主要性能及使用特性分类

A. 非合金钢的主要分类



① 普通质量非合金钢 对生产过程中控制质量无特殊规定的、一般用途的非合金钢, 并同时满足以下条件: ④ 化学成分符合表 1-1 中对非合金钢的规定。⑤ 不规定钢材热处理条件 (钢厂根据工艺需要进行的去应力退火及软化处理等除外)。⑥ 未规定其他质量要求。⑦ 如产品

技术条件有规定，其特性值（最高值和最低值）应符合下列条件，见表 1-2。

表 1-2 普通质量非合金钢的特性值

特性值（最高值）		特性值（最低值）	
C 的质量分数	≤0.10%	R_m	≥690 MPa
S 的质量分数	≤0.045%	R_{eH} 或 R_{eL} 或 $R_{p0.2}$	≥360 MPa
P 的质量分数	≤0.045%	δ	≥33%
N 的质量分数	≤0.007%	弯心直径	≥0.5 × 试样直径
硬度	≤60HRB	冲击吸收能量	≥27J (20°C V 型缺口纵向试样)

普通质量非合金钢主要包括：一般用途非合金结构钢（如 GB/T 700—2006 中的 A、B 级碳钢）；非合金钢筋；铁道轻轨和垫板用碳钢；一般钢板桩用型钢等。

② 优质非合金钢 在生产过程中需要按规定控制质量，如控制晶粒度，降低硫、磷含量，改善表面质量或增加工艺控制等，以达到比普通质量非合金钢较高的质量要求（例如对冷成形性能和抗脆断性能的改善），但不需如特殊质量非合金钢要求严格控制质量。

优质非合金钢主要包括：机械结构用优质非合金钢（如 GB/T 699—1999 中的优质碳素钢）；工程结构用非合金钢（如 GB/T 700—2006 中的 C、D 级碳钢）；非合金易切削钢；冷镦、冷冲压等冷加工用非合金钢；镀锌、镀锡用非合金钢板；锅炉和压力容器用非合金钢板、钢管；造船用非合金钢；铁道重轨碳钢；焊条用非合金钢；电工用非合金钢带；优质非合金铸钢等。

③ 特殊质量非合金钢 在生产过程中需要严格控制质量和性能的非合金钢（例如要求控制纯洁度和淬透性），同时还根据不同情况分别规定以下的特殊要求。

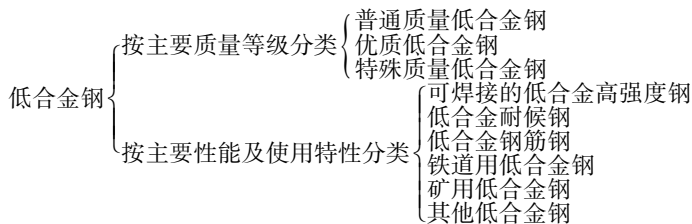
a. 对于不进行热处理的非合金钢，至少应满足下列之一的特殊质量要求：i) 要求限制磷和（或）硫的质量分数最高值，规定熔炼分析值 ≤0.020%，成品分析值 ≤0.025%。ii) 要求限制残余元素 Cu、Co、V 的最高含量（质量分数），规定其熔炼分析值分别为 $Cu \leq 0.10\%$ ， $Co \leq 0.05\%$ ， $V \leq 0.05\%$ 。iii) 要求限制钢中非金属夹杂物含量，并（或）要求材质内部均匀性。iv) 要求限制表面缺陷。

b. 对于需进行热处理的非合金钢（含易切削钢和工具钢），至少应满足下列之一的特殊质量要求：i) 要求淬火后，或淬火-回火后的淬硬层深度或表面硬度。ii) 要求淬火-回火后，或模拟表面硬化状态下的冲击性能。iii) 要求限制钢中非金属夹杂物含量，并（或）要求材质内部均匀性（如钢板抗层状撕裂性能）。iv) 要求限制表面缺陷，比对冷镦和冷挤压用钢的规定更严格。

c. 对于电工用非合金钢，要求具有规定的导电性能或磁学性能。若只规定最大磁损和最小磁感应强度，而未规定磁导率的薄板、带，则不属于特殊质量非合金钢。

特殊质量非合金钢主要包括：保证淬透性非合金钢；保证厚度方向性能非合金钢；碳素弹簧钢；琴钢丝及其所用盘条；特殊易切削钢；非合金工具钢和中空钢；铁道车轴坯、车轮、轮箍等用非合金钢；航空、兵器等用非合金结构钢；核能用非合金钢；特殊焊条用非合金钢；电工纯铁和工业纯铁等。

B. 低合金钢的主要分类



① 普通质量低合金钢 是对生产过程中控制质量无特殊规定的、一般用途的低合金钢，应同时满足以下条件。

- a. 合金元素含量较低，符合表 1-1 中对低合金钢的规定。
- b. 不规定钢材热处理条件（钢厂根据工艺需要进行退火、正火、去应力退火及软化处理等除外）。
- c. 未规定其他质量要求。
- d. 如产品技术条件中有规定，其特性值应符合下列条件，见表 1-3。

表 1-3 普通质量低合金钢的特性值

特性值		特性值	
S 的质量分数	≤0.045%	A	≥26%
P 的质量分数	≤0.045%	弯心直径	≥2 × 试样直径
R_m	≥690 MPa	冲击吸收能量	≥27J
R_{eL} 或 $R_{p0.2}$	≥360MPa	(20℃V 型缺口纵向试样)	

普通质量低合金钢主要包括：一般用途低合金钢 ($R_{eL} \geq 360$ MPa 的钢除外)；低合金钢筋钢；低合金轻轨钢；矿用一般低合金钢（调质处理钢除外）等。

② 优质低合金钢 在生产过程中需要按规定控制质量，如降低硫、磷含量，控制晶粒度，改善表面质量或增加工艺控制等，以达到比普通质量非合金钢较高的质量要求（例如对冷成形性能和抗脆断性能的改善），但没有达到特殊质量低合金钢那样对质量要求严格控制。

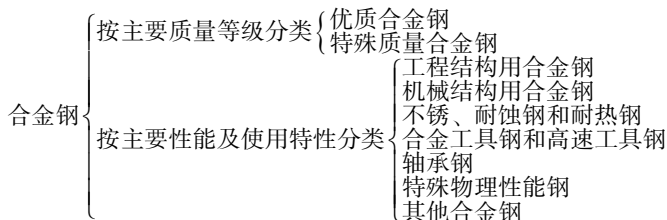
优质低合金钢主要包括：可焊接的低合金高强度钢 ($R_{eL} 360 \sim 420$ MPa)；低合金耐候钢；低合金管线钢；锅炉和压力容器用低合金钢；铁道用低合金钢轨钢、异形钢；矿用优质低合金钢；桥梁、造船、汽车、自行车等专业用低合金钢等。

③ 特殊质量低合金钢 是在生产过程中需要严格控制质量和性能的低合金钢，特别要求严格控制硫、磷等含量和提高纯洁度，同时还至少应满足下列之一的特殊质量要求：

- a. 要求严格限制磷和（或）硫质量分数的最高值，规定熔炼分析值 ≤0.020%，成品分析值 ≤0.025%。
- b. 要求限制残余元素 Cu、Co、V 的最高含量（质量分数），规定其熔炼分析值分别为 $Cu \leq 0.10\%$ ， $Co \leq 0.05\%$ ， $V \leq 0.05\%$ 。
- c. 规定限制钢中非金属夹杂物含量，并（或）要求材质内部均匀性，如钢板抗层状撕裂性能。
- d. 规定钢材的低温（-40℃）冲击性能。
- e. 对可焊接的低合金高强度钢，规定 R_{eL} 最低值不低于 420 MPa（指厚度为 3 ~ 16 mm 钢材的纵向或横向试样的测定值）。

特殊质量低合金钢主要包括：保证厚度方向性能低合金钢；低温用低合金钢；核能用低合金钢；火车车轮用低合金钢；舰船、兵器等专业用特殊低合金钢等。

C. 合金钢的主要分类



合金钢的钢类系列见表 1-4。表中按主要质量等级和按主要使用特性划分了各钢类系列。

表 1-4 合金钢的钢类系列

主要质量等级	1		2	3	4		5	6	7			
主要使用特性	优质合金钢		特殊质量合金钢									
	工程结构用钢	其他	工程结构用钢	机械结构用钢 (属 4,6 者除外)	不锈、耐蚀和耐热钢		工具钢	轴承钢	特殊物理性能钢			
按其他特性进一步分类	11 一般工程结构用合金钢	16 电工用硅(铝)钢(无磁导率要求)	21 压力容器用合金钢(4类除外)	31 Mn(X)系钢	41 马氏体型 42 铁素体型	411/421 Cr(X)系钢	51 合金工具钢	511 Cr(X)系钢	61 高碳铬轴 承钢	71 软磁钢 (除 16 外)		
						412/422 CrNi(X)系钢		512 Ni(X)、CrNi(X)系钢				
	12 合金钢筋钢	17 铁道用合金钢	22 热处理合金钢筋钢	32 SiMn(X)系钢		413/423 CrMo(X) CrCo(X)系钢		513 Mo(X)、CrMo(X)系钢	62 渗碳轴 承钢	72 永磁钢		
						414/424 CrAl(X) CrSi(X)系钢		514 V(X)、CrV(X)系钢				
						415/425 其他		515 W(X)、CrW(X)系钢	63 不锈轴 承钢		73 无磁钢	
	13 地质石油钻探用合金钢 (23 除外)		23 经热处理的地质、石油钻探用合金钢	33 Cr(X)系钢		431/441/451 CrNi(X)系钢		516 其他	64 高温轴 承钢	74 高电阻钢和合金		
					34 CrMo(X)系钢	432/442/452 CrNiMo(X)系钢						
					24 高锰钢	35 CrNiMo(X)系钢	43 奥氏体型				433/443/453 CrNi + Ti 或 Nb 钢	521 WMo 系钢
											36 Ni(X)系钢	44 奥氏体-铁素体型
	37 B(X)系钢	45 沉淀硬化型	435/445/455 CrNi + V、W、Co 钢	523 Co 系钢	65 无磁轴 承钢							
			38 其他			436/446 CrNiSi(X)系钢						
					437 CrMnNi(X)系钢							
					438 其他							

注: 1. (X)表示该合金钢系列中还包括有其他合金元素,如 Cr(X)系,除 Cr 钢外,还包括 CrMo 钢等。

2. 表中特殊质量合金钢的“其他”栏,因系空白,暂未列入。

① 优质合金钢 是在生产过程中需要按规定控制质量和性能的合金钢，但没有达到特殊质量合金钢那样对质量要求严格控制。

优质合金钢主要包括：一般工程结构用合金钢；合金钢筋钢；硅锰钢；铁道用合金钢；地质、石油钻探用合金钢（调质处理的合金钢除外）；不规定磁导率的电工用硅（铝）钢；合金铸钢等。

② 特殊质量合金钢 是在生产过程中需要严格控制质量和性能的合金钢，除优质合金钢外的其他合金钢，都属于特殊质量合金钢。

特殊质量合金钢主要包括：合金结构钢；合金弹簧钢；轴承钢；不锈钢和耐热钢；合金工具钢和高速工具钢；压力容器用合金钢；经热处理的合金钢筋钢；经热处理的地质、石油钻探用合金钢；永磁钢；高锰铸钢；不锈钢耐酸铸钢；耐热铸钢等；还将电热合金划入此类。

(2) 我国 GB 标准钢号表示方法概述

我国钢铁牌号的表示方法，于 2009 年 4 月实施新修订的《钢铁产品牌号表示方法》国家标准（GB/T221—2008），和 2000 年颁布的旧标准作比较，与本书有关的主要变化如下：

- 增加热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋、细晶粒热轧带肋钢筋、冷轧带肋钢筋、预应力混凝土用螺纹钢筋、高性能建筑结构用钢、低焊接裂纹敏感性钢等产品牌号表示方法的规定。

- 删除易切削非调质钢、塑料模具钢等产品牌号表示方法的规定。
- 修改高碳铬不锈钢轴承钢和高温轴承钢等产品牌号表示方法。
- 修改不锈钢和耐热钢等产品牌号表示方法。
- 改变桥梁用钢、管线用钢、船用锚链钢等的符号表示方法。

关于高温合金、耐蚀合金、铸钢、铸铁等产品牌号表示方法，另外分别由有关国家标准规定。

为适应数字化的现代潮流，1998 年颁布了《钢铁及合金牌号统一数字代号体系》国家标准（GB/T17616—1998），要求在我国钢铁产品中现有的产品牌号与统一数字代号并列使用，相互对照，共同有效。统一数字代号的表示方法将在下面介绍。

关于我国钢铁牌号表示方法，根据修订的国家标准的规定，仍采用汉语拼音、化学元素符号和阿拉伯数字相结合的原则，即：

① 钢铁牌号中化学元素采用国际常用的化学元素符号表示，混合稀土元素用“RE”表示。

② 产品名称、用途、特性和工艺方法等，一般采用汉语拼音的缩写字母表示；质量等级符号采用 A、B、C、D、E 字母表示，见表 1-5。

表 1-5 中国钢号所采用的缩写字母及其涵义（按拉丁字母为序）

采用的缩写字母	在钢号中位置	涵义	缩写字母来源	
			汉字	拼音
A	尾	质量等级符号	—	
B	尾	质量等级符号	—	
b	尾	半镇静钢	半	Ban
C	尾 尾	1. 船用钢（旧钢号）现采用国际符号 2. 质量等级符号	—	Chuan
CF	尾	低焊接裂纹敏感性钢	—	Crack Free（英文）
CM	头	船用锚链钢	船锚	Chuan Mao
D	尾	质量等级符号	—	
d	尾	低淬透性钢	低	Di
DG	头	电信用取向高磁感硅钢	电高	Dian Gao

(续)

采用的 缩写字母	在钢号 中位置	涵 义	缩写字母来源	
			汉字	拼音
DR	头	电工用热轧硅钢	电热	Dian Re
DT	头	电磁纯铁	电铁	Dian Tie
DZ	头	地质钻探管用钢	地质	Di Zhi
E	尾	质量等级符号	—	
F	头	热锻用非调质钢	非	Fei
	尾	沸腾钢	沸	Fei
	头	含钒生铁	钒	Fan
G	头	滚动轴承钢	滚	Gun
G	尾	锅炉用钢	锅	Guo
GH	头	变形高温合金	高合	Gao He
GJ	尾	高性能建筑结构用钢	高建	Gao Jian
GNH	尾	高耐候钢	高耐候	Gao Nai Hou
H	头	焊接用钢	焊	Han
	尾	保证淬透性钢	—	
HP	头	焊接气瓶用钢	焊瓶	Han Ping
HT	头	灰铸铁	灰铁	Hui Tie
J	中	精密合金	精	Jing
JZ	头	机车车轴用钢	机轴	Ji Zhou
K	头	1. 铸造高温合金	—	
	尾	2. 矿用钢	矿	Kuang
KT	头	可锻铸铁	可铁	Ke Tie
L	尾	汽车大梁用钢	梁	Liang
	头	炼钢用生铁	炼	Lian
L	头	管线用钢	—	Line (英文)
LZ	头	车辆车轴用钢	辆轴	Liang Zhou
M	头	煤机用钢	煤	Mei
ML	头	柳螺钢 (冷锻钢)	柳螺	Mao Luo
NH	尾	耐候钢	耐候	Nai Hou
NM	头	耐磨铸铁	耐磨	Nai Mo
NS	头	耐蚀合金	耐蚀	Nai Shi
Q	头	球墨铸铁用生铁	球	Qiu
Q	尾	桥梁用钢	桥	Qiao
QG	中	电工用冷轧取向高磁感硅钢	取高	Qu Gao
QT	头	球墨铸铁	球铁	Qiu Tie
R	尾	锅炉和压力容器用钢	容	Rong
R	头	耐热铸铁	热铁	Re Tie
T	头	碳素工具钢	碳	Tan
TL	头	脱碳低磷粒铁	脱粒	Tuo Li
TZ	尾	特殊镇静钢	特镇	Te Zhen
U	头	钢轨钢	轨	Gui
W	中	电工用冷轧无取向硅钢片	无	Wu
Y	头	易切削钢	易	Yi

(续)

采用的缩写字母	在钢号中位置	涵义	缩写字母来源	
			汉字	拼音
Z	尾部	1. 镇静钢 2. 铸造用生铁	镇 铸	Zhen Zhu
ZG	头	铸钢	铸钢	Zhu Gang
ZU	头	轧辊用铸钢	铸辊	Zhu Gun

③ 钢铁牌号中主要化学元素含量(质量分数)(%)采用阿拉伯数字表示。

以上这几个原则在某些特殊情况下可以混合使用,例如轴承钢钢号用 GCr15SiMn 表示,不锈钢耐酸铸钢用 ZG12Cr18Ni9Ti 表示,等等。下面具体说明我国各类钢铁牌号的表示方法。

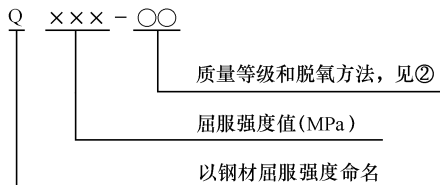
1.1.2 GB 标准钢铁产品牌号表示方法分类说明

(1) 碳素结构钢和低合金高强度结构钢

这两类钢又分为通用钢和专门用途钢,其钢号主要以力学性能表示。

A. 碳素结构钢

原称普通碳素钢,过去其钢号按 GB 221—1979 标准分为甲、乙、特三类钢。现在改为以钢材屈服强度命名,在 GB/T 700—2006 标准中的钢号表示如下:



① 钢号冠以“Q”,后面的数字表示屈服强度值(MPa)。例如:Q235,其 R_{eH} 为235MPa。

② 必要时钢号后面可标出表示质量等级和脱氧方法的符号。质量等级符号分为:A、B、C、D。脱氧方法符号:F—沸腾钢;Z—镇静钢;TZ—特殊镇静钢。例如:Q235AF,表示A级沸腾钢;又如:Q235CZ和Q235DTZ,分别表示C级镇静钢和D级特殊镇静钢,在实际使用时可省略为Q235C和Q235D。

③ 专门用途的碳素钢,例如桥梁钢等,基本上采用碳素结构钢的表示方法,但在钢号最后附加表示用途的字母(见表1-5)。例如桥梁用钢的钢号表示为Q235q;q—桥梁用钢。

B. 低合金高强度结构钢

这类钢在1988年标准(GB 1591—1988)中称为低合金结构钢,其钢号表示方法基本上和合金结构钢相同。在1994和2008年标准(GB/T 1591—2008)中称为低合金高强度结构钢,其钢号按国际标准采用以屈服强度命名,介绍如下:

① 钢号冠以“Q”,和碳素结构钢的现行钢号相统一。后面的数字表示 R_{eL} 值,分为五个强度等级。

② 在强度等级系列中又有A、B、C、D、E五个质量等级。例如原16Mn钢,现称为Q345;如属D级,则新钢号为Q345D。又如原15MnTi钢,新钢号为Q390。

③ 低合金高强度结构钢分为镇静钢和特殊镇静钢,在钢号的组成中没有表示脱氧方法的符号。

④ 对专业用低合金高强度结构钢,在标准未修订以前,仍沿用旧钢号加后缀。例如16Mn

钢,用于汽车大梁的专用钢种为“16MnL”,压力容器的专用钢种为“16MnR”,而用于桥梁的专用钢种,在2008年标准(GB/T 714—2008)中钢号为“Q345q”,即旧钢号16Mnq。

⑤ 耐候钢是抗大气腐蚀用的低合金高强度结构钢,其钢号基本上采用与低合金高强度结构相同的表示方法,但在钢号最后附加表示特性的字母。例如在耐候钢新标准(GB/T 4171—2008)中的钢号表示为Q295NH、Q295GNH,后缀字母: NH——耐候钢, GNH——高耐候钢。

(2) 建筑用钢筋

这是2009年4月实施的《钢铁产品牌号表示方法》标准(GB/T 221—2008)新增加的牌号表示方法。各类钢筋的牌号均由前缀字母+屈服强度(或抗拉强度)值组成。其前缀字母见表1-6。

例如: 牌号HPB235,表示屈服强度特征值235MPa的热轧光圆钢筋。

牌号HRB235,表示屈服强度特征值235MPa的热轧带肋钢筋。

牌号HRBF335,表示屈服强度特征值335MPa的细晶粒热轧带肋钢筋。

牌号CRB550,表示最小抗拉强度550MPa的冷轧带肋钢筋。

牌号PSB830,表示最小屈服强度830MPa的预应力混凝土用螺纹钢。

表 1-6 各类钢筋牌号的前缀字母

采用的缩写字母	在钢号中位置	涵 义	缩写字母来源
HPB	头	热轧光圆钢筋	Hot Rolled Plain Bars
HRB	头	热轧带肋钢筋	Hot Rolled Ribbid Bars
HRBF	头	热轧带肋钢筋+细晶粒	Hot Rolled Plain Bars + Fine
CRB	头	冷轧带肋钢筋	Cold Rolled Ribbed Bars
PSB	头	预应力 螺 纹 钢 筋	Prestressing Screw Bars

(3) 优质碳素结构钢

① 钢号开头的两位数字表示钢的碳含量,以平均碳含量% $\times 100$ 表示,例如平均碳含量为 $w(C)0.45\%$ 的钢,钢号为“45”。

② 锰含量较高的[$w(Mn) 0.70\% \sim 1.00\%$]优质碳素结构钢,应标出“Mn”,例如50Mn。用Al脱氧的镇静钢应标出“Al”,例如08Al。

③ 镇静钢不加“Z”,沸腾钢、半镇静钢及专门用途的优质碳素结构钢应在钢号最后特别标出。例如平均碳含量为 $w(C)0.10\%$ 的半镇静钢,其钢号为10b。

④ 高级优质碳素结构钢在钢号后加“A”,特级优质碳素结构钢在钢号后加“E”。例如平均碳含量为 $w(C) 0.45\%$ 的特级优质碳素结构钢,其钢号为45E。

⑤ 专门用途的优质碳素结构钢,其钢号基本上采用通用优质碳素结构钢的表示方法,但在钢号最后附加表示用途的字母。例如平均碳含量为 $w(C)0.2\%$ 的锅炉用钢,其钢号为20g; g—锅炉用钢。

(4) 易切削钢

① 钢号冠以“Y”,以区别于优质碳素结构钢。后面的数字表示碳含量,以平均碳含量% $\times 100$ 表示,例如平均碳含量为 $w(C)0.3\%$ 的易切削钢,其钢号为“Y30”

② 锰含量较高者,亦在钢号的数字后标出“Mn”,例如平均碳含量为 $w(C) 0.40\%$,锰含量为 $w(Mn) 1.20\% \sim 1.55\%$ 的易切削钢,其钢号为Y40Mn

③ 加铅或加钙易切削钢,应在钢号后缀分别标出“Pb”或“Ca”。例如Y12Pb、Y45Ca。但加硫易切削钢的钢号则不标出“S”

(5) 合金结构钢

“G”，例如9Cr18Mo，GB/T 3086—2008钢号前冠以“G”，例如G95Cr18。

④ 高温轴承钢，与耐热钢钢号表示方法相同，钢号前也不冠以“G”，例如10Cr14Mo4。

(8) 工具钢

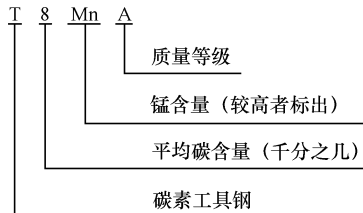
我国的工具钢分为碳素工具钢、合金工具钢和高速工具钢三类，其钢号表示方法有所不同。

A. 碳素工具钢

① 钢号冠以“T”，后面的数字为平均碳的质量分数% × 10，例如“T8”表示平均碳含量为 $w(\text{C})$ 0.8%。

② 锰含量较高者[$w(\text{Mn})$ 0.40% ~ 0.60%]，在钢号的数字后标出“Mn”。

③ 高级优质碳素工具钢的磷、硫含量较低，在钢号最后加注“A”。钢号举例如下：



B. 合金工具钢 (含模具钢)

① 合金工具钢钢号的平均碳含量 $w(\text{C}) \geq 1.0\%$ 时，不标出碳含量，例如CrMn；当平均碳含量 $w(\text{C}) < 1.0\%$ 时，以 ($\% \times 10$) 表示，例如9Mn2V。

② 钢中合金元素含量的表示方法，基本上与合金结构钢相同。但对铬含量较低的合金工具钢钢号，其铬含量以 ($\% \times 10$) 表示，并在表示含量的数字前加“0”，以便把它和一般元素含量按百分之几表示的方法区别开来。例如Cr06

C. 高速工具钢

① 高速工具钢的钢号一般不标出碳含量，只标出各种合金元素平均含量的百分之几。例如“18-4-1”型钨系高速工具钢的钢号表示为“W18Cr4V”；“6-5-4-2”型钼钨系高速工具钢的钢号表示为“W6Mo5Cr4V2”。

② 钢号冠以字母“C”者，表示其碳含量高于未冠“C”的通用钢号。例如钢号CW6Mo5Cr4V3的碳含量为 $w(\text{C})$ 1.15% ~ 1.25%，而通用钢号W6Mo5Cr4V3的碳含量为 $w(\text{C})$ 1.00% ~ 1.10%。

(9) 不锈钢和耐热钢

① 不锈钢和耐热钢 (含阀门钢) 的钢号由代表碳含量的数字 + 合金元素符号及其代表含量的数字组成。

② 对钢号中碳含量的表示方法，先后曾作数次修订。在2008年颁布的新标准中作了如下规定：用两位或三位数字表示碳含量最佳控制值 (以万分之几或十万分之几计)，又可分为三种情况

a. 只规定碳含量上限者，当碳含量上限 $\leq 0.10\%$ 时，以其上限的3/4表示碳含量；当碳含量上限 $> 0.10\%$ 时，以其上限的4/5表示碳含量。例如：“06”表示 $w(\text{C}) \leq 0.08\%$ ，“10”表示 $w(\text{C}) \leq 0.12\%$ ，“12”表示 $w(\text{C}) \leq 0.15\%$ ，“16”表示 $w(\text{C}) \leq 0.20\%$ ，少数钢号采用“03”表示 $w(\text{C}) \leq 0.04\%$ 。

b. 超低碳和极低碳不锈钢用三位数字表示碳含量最佳控制值 (以十万分之几计)。例如：“022”表示 $w(\text{C}) \leq 0.030\%$ ，“015”表示 $w(\text{C}) \leq 0.020\%$ ，“008”表示 $w(\text{C}) \leq 0.010\%$ 。

c. 规定碳含量上、下限者，以平均碳含量% × 100表示。例如：“20”表示平均碳含量0.16% ~ 0.25%。从“30”至“90”以及“108”、“158”等均表示平均碳含量 ($\% \times 100$)。

③ 对钢中主要合金元素含量以百分之几表示，而对钛、铌、锆、氮等则按合金结构钢对微量合金元素的表示方法标出。少数新钢号对表示合金元素含量的数字稍作调整，例如：旧钢号 0Cr19Ni9N，新钢号为 06Cr19Ni10N；又如：旧钢号 00Cr18Ni5Mo3Si2，新钢号为 022Cr19Ni5Mo3Si2N；关于不锈钢和耐热钢的新旧钢号对照详见第 3 章，此处举例从略。

④ 耐热钢和阀门钢的钢号表示方法和不锈钢相同。

⑤ 易切削不锈钢和易切削耐热钢钢号冠以字母“Y”，字母后面的钢号表示方法和不锈钢相同。例如易切削不锈钢 Y10Cr17 与通用不锈钢 10Cr17 相比，碳、铬含量相同，只是硫、磷含量不同和硅、锰含量稍有调整。

⑥ 不锈钢丝通常在钢号尾部添加交货状态代号：L—冷拉，Q—轻拉，R—软态。

1.1.3 GB 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

在我国《钢铁产品牌号表示方法》(GB/T 221—2008) 标准中未包括铸钢和铸铁牌号表示方法，特作以下介绍。

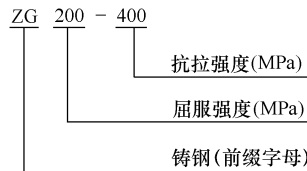
(1) 铸钢

在《铸钢牌号表示方法》国家标准 (GB/T 5613—1995) 中，对铸钢规定了两种牌号表示方法，即主要以力学性能表示的牌号和以化学成分表示的牌号。此外，专门用途的铸钢采用专用的前缀字母。分类介绍如下

A. 主要以力学性能表示的牌号

这类牌号的主体结构为：前缀字母“ZG” + 两组力学性能数值（数字）。需要时可附加后缀字母或补充前缀字母。

① 一般工程用碳素铸钢的牌号，举例如下：



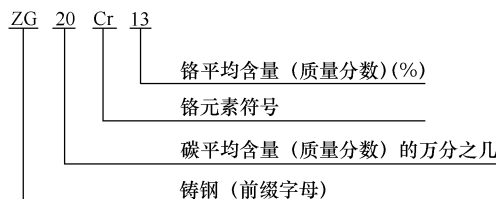
② 焊接结构用碳素铸钢的牌号，例如 ZG200-400H。其中：H 表示焊接用（后缀字母）；其余含义同上。

③ 一般工程与结构用低合金铸钢的牌号，例如 ZGD345-570。其中：ZGD 为低合金铸钢；其余含义同上。

B. 主要以化学成分表示的牌号

这类牌号的主体结构为：前缀字母“ZG” + 化学元素符号及其含量。需要时可附加后缀符号（数字或字母）。铸造合金的前缀字母为“Z”。

① 工程结构用中、高强度不锈钢的牌号，举例如下：

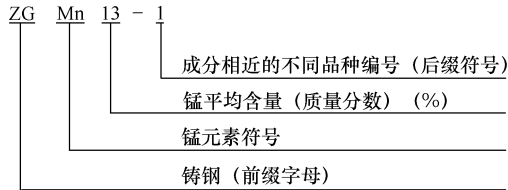


② 不锈钢耐蚀铸钢的牌号，例如 ZG12Cr18Ni9。其中：ZG 后面的数字“1”为碳平均含量（质量分数）的千分之几；Cr 和 Ni 后面的数字分别为其平均含量（质量分数）（%）。

应当注意，以上两类不锈钢碳含量的表示方法有所不同。这可能与两个标准颁布的年份不同有关，有待今后调整。

③ 耐热铸钢的牌号，例如 ZG40Cr17Si2，其表示方法与中、高强度不锈钢相同。

④ 高锰铸钢的牌号，举例如下：



使用时应注意，我国高锰铸钢的3个标准（GB，JB，YB）中，有些看似相同的牌号，其实化学成分不完全相同。例如冶标（YB）的 ZGMn13-4 虽与机标（JB）的 ZGMn13-4 相当，但却不同于国标（GB）的 ZGMn13-4。而国标（GB）的 ZGMn13-4 相当于冶标（YB）的 ZGMn13-5，又相当于机标（JB）的 ZGMn13Cr2。这种暂时不协调的情况，有待今后调整。

⑤ 承压铸钢的牌号，包括碳素铸钢、合金铸钢和不锈钢。其牌号主体结构有关的各类铸钢相同。牌号的后缀字母：“A”和“B”表示不同级别；“G”为高温用铸钢；“D”为低温用铸钢。例如：ZG240-450BG，ZG20Cr2Mo1D。

C. 专门用途的铸钢牌号

① 熔模铸造用碳素铸钢的牌号，例如 RZG200-400。其中：前缀字母“RZG”表示熔模铸造用；后面两组数字分别表示屈服强度（MPa）和抗拉强度（MPa）。

② 轧辊用铸钢的牌号，例如 ZU70Mn。其中：前缀字母“ZU”表示轧辊用；数字“70”为碳平均含量（质量分数）的万分之几；Mn 为锰元素符号（当锰平均含量小于 0.9% 时，牌号中不标出“Mn”，当锰平均含量为 0.9% ~ 1.4% 时，只标出“Mn”而不标其含量）。

(2) 铸铁的牌号表示方法

《铸铁牌号表示方法》新标准（GB/T 5612—2008）系参考国际标准（ISO/TR 15931：2004），并结合国内情况进行修订的，与 GB/T 5612—1985 旧标准相比，主要技术内容变化为：

- 增加了奥氏体灰铸铁、奥氏体球墨铸铁与耐热灰铸铁等 9 种铸铁的名称和代号。
- 修改了抗磨白口铸铁、耐蚀球墨铸铁、耐热球墨铸铁等 4 种铸铁的代号。

标准中对铸铁规定了几种牌号表示方法，如主要以力学性能表示的牌号和以化学成分表示的牌号，或以两种表示方法组合的牌号等。铸铁牌号的主体结构为：基本代号（前缀字母）+ 力学性能，或者基本代号 + 化学成分。合金元素采用国际化学元素符号，其名义含量或力学性能用数字表示。

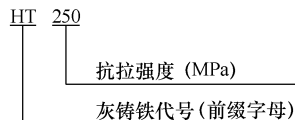
铸铁的基本代号由大写字母“×T”和“×T×”组成，T 表示铸铁，T 前面的字母表示各类铸铁特征，T 后面的字母表示组织特征或特殊性能。各类铸铁的名称、基本代号及牌号表示方法实例如表 1-7 所示。

表 1-7 各类铸铁名称、代号及牌号表示方法实例

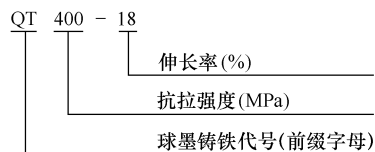
铸铁名称	基本代号	牌号表示方法实例
灰铸铁	HT	
灰铸铁	HT	HT250, HT Cr300
奥氏体灰铸铁	HTA	HTA Ni20Cr2
冷硬灰铸铁	H TL	H TL Cr1Ni1Mo
耐磨灰铸铁	HTM	HTM Cu1CrMo
耐热灰铸铁	HTR	HTR Cr
耐蚀灰铸铁	HTS	HTS Si15Cr4R
球墨铸铁	QT	
球墨铸铁	QT	QT400-18
奥氏体球墨铸铁	QTA	QTA Ni30Cr3
冷硬球墨铸铁	QTL	QTL CrMo
抗磨球墨铸铁	QTM	QTM Mn8-300
耐热球墨铸铁	QTR	QTR Si5
耐蚀球墨铸铁	QTS	QTS Ni20Cr2
蠕墨铸铁	RuT	RuT420
可锻铸铁	KT	
白心可锻铸铁	KTB	KTB350-04
黑心可锻铸铁	KTH	KTH350-10
球光体可锻铸铁	KTZ	KTZ650-02
白口铸铁	BT	
抗磨白口铸铁	BTM	BTM Cr15Mo
耐热白口铸铁	BTR	BTR Cr16
耐蚀白口铸铁	BTS	BTS Cr28

对表 1-7 中各种铸铁牌号表示方法实例再分类说明如下:

1) 主要以抗拉强度表示的牌号, 力学性能值排列在铸铁代号之后。这类牌号有灰铸铁牌号和蠕墨铸铁牌号, 例如:

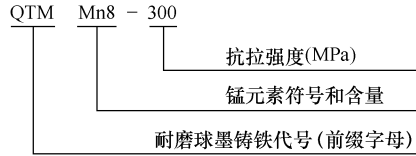


2) 主要以抗拉强度和伸长率组合表示的牌号, 在铸铁代号之后有两组数字, 前一组表示抗拉强度值, 后一组表示伸长率值, 这类牌号有球墨铸铁牌号和 3 种可锻铸铁牌号, 例如:



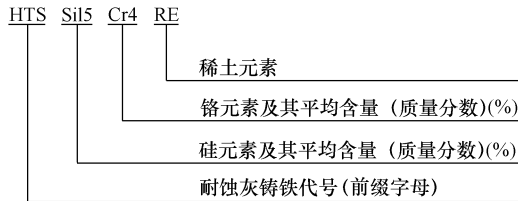
3) 主要以化学成分和抗拉强度组合表示的牌号, 排列次序为: 铸铁代号、合金元素符号及

名义含量、抗拉强度值，后两组之间用“-”隔开，这类牌号有耐磨球墨铸铁，例如：



4) 主要以化学成分表示的牌号，其合金元素符号及名义含量排列在铸铁代号之后，规定如下：

- ① 铸铁中常规元素 (C, Si, Mn, P, S) 一般不标出，有特殊作用者才标出。
- ② 合金元素大于或等于 1% 时，在牌号中以整数标出，小于 1% 时，一般不标出，只有对铸铁有较大影响时才标出其元素符号。
- ③ 牌号中按合金含量递减次序排列；含量相等时按元素符号字母顺序排列。这类牌号的铸铁较多，例如：



1.1.4 我国钢铁牌号的统一数字代号 (ISC) 表示方法介绍

为了适应现代化管理的需要，根据钢铁产品的生产、使用、科研、设计、物资管理和标准化等部门的要求，我国于 1999 年发布了国家标准《钢铁及合金牌号统一数字代号体系》(GB/T 17616—1998)，简称为“ISC”，即 Iron and Steel Code 的缩写。这套统一数字代号体系，主要参考了美国的 UNS 系统，即《金属与合金统一数字代号体系》、欧洲标准和国际标准有关《钢的牌号数字体系》文件，同时结合我国钢铁材料生产、使用的特点而制定的。该标准明确规定，凡列入国家标准和行业标准的钢铁及合金产品应同时列入产品牌号和统一数字代号，相互对照，并列使用，共同有效。

(1) 钢铁及合金的类型和统一数字代号

由于钢铁材料的种类很广，为便于编制统一数字代号，将钢铁及合金划分为 15 个类型（用前缀字母表示，一般不使用“I”和“O”字母），设置 15 类统一数字代号，见表 1-8。

表中的每一个统一数字代号，只能适用于一个产品牌号，换言之，每一个产品牌号只能对应于某一个数字代号。如果当某个产品牌号因故被取消后，一般情况下，原对应的统一数字代号不再使用，即不再给予另一产品牌号作为对应的数字代号。

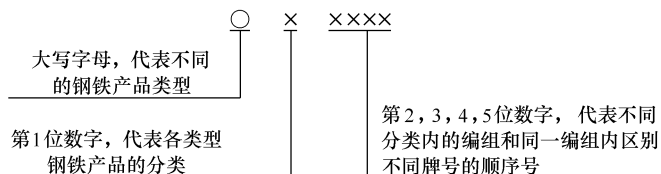
表 1-8 我国钢铁及合金的类型与统一数字代号

钢铁及合金的类型	英文名称	前缀字母	统一数字代号
合金结构钢	Alloy structural steel	A	A × × × × ×
轴承钢	Bearing steel	B	B × × × × ×

(续)

钢铁及合金的类型	英文名称	前缀字母	统一数字代号
铸铁、铸钢和铸造合金	Cast iron, cast steel and cast alloy	C	C × × × × ×
电工用钢和纯铁	Electrical steel and iron	E	E × × × × ×
铁合金和生铁	Ferro alloy and pig iron	F	F × × × × ×
高温合金和耐蚀合金	Heat resisting and corrosion resisting alloy	H	H × × × × ×
精密合金及其他特殊物理性能材料	Precision alloy and other special physical character materials	J	J × × × × ×
低合金钢	Low alloy steel	L	L × × × × ×
杂类材料	Miscellaneous materials	M	M × × × × ×
粉末及粉末材料	Powders and powder materials	P	P × × × × ×
快淬金属及合金	Quick quench metals and alloys	Q	Q × × × × ×
不锈钢、耐蚀和耐热钢	Stainless, corrosion resisting and heat resisting steel	S	S × × × × ×
工具钢	Tool steel	T	T × × × × ×
非合金钢	Unalloyed steel	U	U × × × × ×
焊接用钢和合金	Steel and alloy for welding	W	W × × × × ×

统一数字代号采用一个大写的前缀字母，后接 5 位阿拉伯数字。对任何产品都规定统一的固定位数，其结构形式如下：



下面仅介绍本手册中常用的 9 个钢铁及合金的类型和统一数字代号，其他如电工用钢和纯铁、铁合金和生铁等 6 个钢铁及合金的类型和统一数字代号，可参考国标 GB/T 17616—1998。

(2) 结构钢的统一数字代号

统一数字代号中前缀字母“A”后面的第 1 位数字代表合金结构钢的编组，见表 1-9。第 2 位数字表示同一编组中的不同编号。第 3、4 位数字表示碳含量特性值，与合金结构钢牌号表示碳含量的数值基本一致（有时可略作调整）。第 5 位数字表示不同质量等级和专门用途。例如：合金结构钢 30CrMnSiA，其统一数字代号为 A24303。

(3) 轴承钢的统一数字代号

统一数字代号中前缀字母“B”后面的第 1 位数字代表轴承钢的编组，见表 1-10，在 B0 × × × × 组、B1 × × × × 组和 B2 × × × × 组，第 2 位数字表示同一编组中的不同编号，第 3、4 位数字表示合金元素含量，第 5 位数字为区别不同牌号的顺序号。例如：高碳铬轴承钢 GCr15，其统一数字代号为 B00150。至于 B3 × × × × 组和 B4 × × × × 组的第 2~5 位数字的含义，将根据牌号具体情况再确定。

表 1-9 合金结构钢编组与统一数字代号

统一数字代号	合金结构钢 (包括合金弹簧钢) 编组
A0 × × × ×	Mn(X)、MnMo(X) 系钢
A1 × × × ×	Mn(X)、MnMo(X) 系钢
A2 × × × ×	Cr(X)、CrSi(X)、CrMn(X)、CrV(X)、CrMnSi(X) 系钢
A3 × × × ×	CrMo(X)、CrMoV(X) 系钢
A4 × × × ×	CrNi(X) 系钢
A5 × × × ×	CrNiMo(X)、CrNiW(X) 系钢
A6 × × × ×	Ni(X)、NiMo(X)、NiCoMo(X)、Mo(X)、MoWV(X) 系钢
A7 × × × ×	B(X)、MnB(X)、SiMnB(X) 系钢
A8 × × × ×	(暂空)
A9 × × × ×	其他合金结构钢

注：(X) 表示该合金系列中还包括其他合金元素 (下同)。

表 1-10 轴承钢编组与统一数字代号

统一数字代号	轴承钢编组	统一数字代号	轴承钢编组
B0 × × × ×	高碳铬轴承钢	B5 × × × ×	(暂空)
B1 × × × ×	渗碳轴承钢	B6 × × × ×	(暂空)
B2 × × × ×	高温、不锈钢轴承钢	B7 × × × ×	(暂空)
B3 × × × ×	无磁轴承钢	B8 × × × ×	(暂空)
B4 × × × ×	石墨轴承钢	B9 × × × ×	(暂空)

(4) 铸铁、铸钢及铸造合金的统一数字代号

统一数字代号中前缀字母“C”后面的第1位数字代表本类型材料的编组，见表 1-11。

表 1-11 铸铁、铸钢及铸造合金编组与统一数字代号

统一数字代号	铸铁、铸钢及铸造合金编组
C0 × × × ×	铸铁 (包括灰铸铁、球墨铸铁、黑心可锻铸铁、珠光体可锻铸铁、白心可锻铸铁、抗磨白口铸铁、中锰抗磨球墨铸铁、高硅耐蚀铸铁、耐热铸铁等)
C1 × × × ×	铸铁 (暂空)
C2 × × × ×	非合金铸钢 (包括一般非合金铸钢、含锰非合金铸钢、一般工程和焊接结构用非合金铸钢、特殊专用非合金铸钢等)
C3 × × × ×	低合金铸钢
C4 × × × ×	合金铸钢 (不锈钢耐热铸钢、铸造永磁钢除外)
C5 × × × ×	不锈钢耐热铸钢
C6 × × × ×	铸造永磁钢和合金
C7 × × × ×	铸造高温合金和耐蚀合金

统一数字代号 C0 × × × 组的第2位数字为常用的铸铁分类编组号，其中：C00 代表灰铸铁；C01 代表球墨铸铁；C02 代表黑心可锻铸铁和珠光体可锻铸铁；C03 代表白心可锻铸铁；C04 代表抗磨白口铸铁；C05 代表中锰抗磨球墨铸铁；C06 代表高硅耐蚀铸铁；C07 代

表耐热铸铁。第3、4位数字一般表示抗拉强度（十分之几），或者合金元量含量或合金系列编号。第5位数字表示同一编组内区别不同牌号的顺序号。例如：球墨铸铁QT400-18，其统一数字代号为C01402。

统一数字代号C2×××组的第2位数字为非合金铸钢分类编组号，其中：C20代表一般非合金铸钢；C21代表含锰非合金铸钢；C22代表屈服强度>200MPa至<300MPa的一般工程和焊接结构用非合金铸钢；C23代表屈服强度>300MPa至<400MPa的一般工程和焊接结构用非合金铸钢；C25为特殊专用非合金铸钢（其余暂空，备用）。例如：C20组的碳素铸钢ZG45，其统一数字代号为C20450。

统一数字代号C8×××组和C9×××组暂空，表1-11从略。

(5) 低合金钢的统一数字代号

统一数字代号中前缀字母“L”后面的第1位数字代表本类型材料的编组，见表1-12。表中L0组、L1组和L3组的第2、3、4位数字表示屈服强度（或抗拉强度）特性值，一般与现有低合金钢牌号所表示的屈服强度（或抗拉强度）数值基本一致。例如：低合金钢Q345A和Q345B，其统一数字代号分别为L03451、L03452。

表 1-12 低合金钢编组与统一数字代号

统一数字代号	低合金钢编组
L0××××	低合金一般结构钢（表示强度特性值的钢）
L1××××	低合金专用结构钢（表示强度特性值的钢）
L2××××	低合金专用结构钢（表示成分特性值的钢）
L3××××	低合金钢筋用钢（表示强度特性值的钢）
L4××××	低合金钢筋用钢（表示成分特性值的钢）
L5××××	低合金耐候钢
L6××××	低合金铁道专用钢
L9××××	其他低合金钢

对其他编组，第2位数字代表钢中合金元素系列编号，分10个系列，如Mn钢、MnNb钢、MnV钢、MnTi钢、SiMn钢和含三种及三种以上元素的钢。第3、4位数字为表示钢中碳含量特性值，与现有低合金钢牌号中表示碳含量的数值基本一致（或稍有增减）。

统一数字代号L7××××组和L8××××组暂空，表1-12从略。

(6) 不锈、耐蚀和耐热钢的统一数字代号

该类型是按钢的金相组织特征分类编组的，这种编组与我国现行标准一致，统一数字代号为S×××××，见表1-13。

其编号原则是把用量最大、使用最广的奥氏体型钢和马氏体型钢的编组，与美国的UNS系统和AISI标准的编号基本一致，并与英国、日本等国的不锈钢牌号基本对应，以便与国际通用牌号相对照。例如：我国的不锈钢12Cr18Ni9（旧钢号1Cr18Ni9），其统一数字代号为S30210，相对应的美国牌号为S30200（UNS系统）和302（AISI标准），英国钢号为302S25（BS标准），日本钢号为SUS302（JIS标准）。

统一数字代号的第2、3位数字（或1~3位组合）表示不同钢组。第4位数字表示钢中含有的辅元素（如Ti、Nb、N、Al、Cu等）或顺序号。第5位数字表示低碳、超低碳或含S、Se、Ca、Pb等元素的易切削不锈钢（也有些是顺序号）。

统一数字代号L6××××组、L7××××组和L8××××组暂空，表1-13从略。

表 1-13 不锈钢、耐蚀和耐热钢编组与统一数字代号

统一数字代号	不锈钢、耐蚀和耐热钢编组	统一数字代号	不锈钢、耐蚀和耐热钢编组
S0 × × × ×	(暂空)	S3 × × × ×	奥氏体型钢
S1 × × × ×	铁素体型钢	S4 × × × ×	马氏体型钢
S2 × × × ×	奥氏体 - 铁素体型钢	S5 × × × ×	沉淀硬化型钢

(7) 工具钢的统一数字代号

统一数字代号中前缀字母“T”后面的第1位数字代表工具钢的编组，见表1-14。

在非合金工具钢中：第2位数字 T00 表示一般碳素工具钢；T01 表示含锰碳素工具钢；T10 表示非合金模具钢；T11 表示非合金钨钢。第3、4位数字表示碳含量（千分之几）。第5位数字表示不同质量或特性，例如：工具钢 T8MnA，其统一数字代号为 T01083。

在合金工具钢中：第2位数字代表分类编组号。第3、4、5位数字表示合金元素含量或顺序号。

在高速工具钢中：W 系高速钢的第2、3、4、5位数字按 W-Cr-V 元素以其含量排序（由低到高，下同）。例如：钢号 W18Cr4V，其统一数字代号为 T51841。W-Mo 系高速钢的第2、3、4、5位数字按 W-Mo-Cr-V 元素以其含量排序。含 Co 高速钢的第2、3、4位数字参照上述按其元素含量排序，第5位数字表示 Co 元素含量。

统一数字代号 T8 × × × × 组和 T9 × × × × 组暂空，表1-14 从略。

表 1-14 工具钢编组与统一数字代号

统一数字代号	工具钢编组
T0 × × × ×	非合金工具钢（包括一般非合金工具钢，含锰非合金工具钢）
T1 × × × ×	非合金工具钢（包括非合金模具钢，非合金钨钢等）
T2 × × × ×	合金工具钢（包括冷作模具钢、热作模具钢、合金塑料模具钢、无磁模具钢等）
T3 × × × ×	合金工具钢（包括量具刃具钢）
T4 × × × ×	合金工具钢（包括耐冲击工具钢、合金钨钢等）
T5 × × × ×	高速工具钢（W 系高速工具钢）
T6 × × × ×	高速工具钢（W-Mo 系高速工具钢）
T7 × × × ×	高速工具钢（含 Co 高速工具钢）

(8) 非合金钢的统一数字代号

统一数字代号中前缀字母“U”后面的第1位数字代表非合金钢的编组，见表1-15。第2、3、4位数字或第3、4位数字分别表示屈服强度（或抗拉强度）特性值，或者表示碳含量特性值，与相对应的碳素钢钢号中表示的屈服强度或抗拉强度或碳含量数值基本一致（或稍有调整）。第5位数字表示不同质量等级和脱氧程度而规定的顺序号。例如：碳素结构钢 08F 和 08E，其统一数字代号分别为 U20080，U20086。

统一数字代号 U8 × × × × 组和 U9 × × × × 组暂空，表1-15 从略。

表 1-15 非合金钢编组与统一数字代号

统一数字代号	非合金钢编组
U0 × × × ×	(暂空)
U1 × × × ×	非合金一般结构及工程结构钢（表示强度特性值的钢）
U2 × × × ×	非合金机械结构钢（包括非合金弹簧钢，表示成分特性值的钢）
U3 × × × ×	非合金特殊专用结构钢（表示强度特性值的钢）
U4 × × × ×	非合金特殊专用结构钢（表示成分特性值的钢）
U5 × × × ×	非合金特殊专用结构钢（表示成分特性值的钢）
U6 × × × ×	非合金铁道专用钢
U7 × × × ×	非合金易切削钢

(9) 焊接用钢和合金的统一数字代号

统一数字代号中前缀字母“W”后面的第1位数字代表本类型材料的编组,见表1-16。

W0组至W3组的第2位数字表示不同钢系,第3、4位数字表示碳含量,第5位数字表示不同质量等级或顺序号。例如:焊接用低合金钢H08MnSi,其统一数字代号为W16082;焊接用合金钢H10MnSiMoTiA,其统一数字代号为W26103。

W4组为焊接用不锈钢,其第2、3、4位数字与不锈钢类型(S××××)中同类相近牌号的第1、2、3位数字基本一致(或相近),第5位数字为顺序号。例如:焊接用马氏体不锈钢H1Cr13,其统一数字代号为W44100(相近的不锈钢12Cr13,其统一数字代号为S41010)。

统一数字代号W7××××组、W8××××组和W9××××组暂空,表1-16从略。

表1-16 焊接用钢和合金编组与统一数字代号

统一数字代号	焊接用钢及合金编组
W0××××	焊接用非合金钢
W1××××	焊接用低合金钢
W2××××	焊接用合金钢(不含Cr、Ni钢)
W3××××	焊接用合金钢(W2××××, W4××××类除外)
W4××××	焊接用不锈钢
W5××××	焊接用高温合金和耐蚀合金
W6××××	钎焊合金

1.2 法国

NF是法国标准(Normes Francaises)的标准代号,NF标准是由法国标准化协会(AFNOR)发布的。而法国标准化协会是欧洲标准化委员会(CEN)的重要成员之一,自20世纪90年代起,法国所制定或修订的NF标准都受到欧洲标准中钢铁标准的影响,一大批新标准已等同采用欧洲标准(EN),其标准号为NF EN××××(加年份)。由于法国老标准和钢铁牌号使用历史很长,习惯影响很深,故在很多场合下新旧两种钢铁牌号还处在交替过程,并存使用,为此,本手册中除编入NF EN标准及其牌号外,还引用了部分NF标准及其牌号。

本节对NF标准,并结合NF EN标准的钢铁牌号表示方法作简要介绍。由于欧洲标准的钢号表示方法,以吸收德国的钢号表示方法为主,故本节还对法国钢号与德国钢号表示方法的异同作一说明。

法国还有其他钢铁材料标准,如AIR标准由航空部标准化局(AIR)发布,本节从略。

1.2.1 NF标准钢号表示方法概述

(1) NF标准中钢铁产品规格系列

有关钢铁产品规格的技术标准大多编列在NF A××—×××系列,少数编列在NF C××—×××系列,举例如下:

NF A32——铸铁、铸钢件;

NF A33——非合金钢等钢种;

NF A35——热轧棒材、型钢和焊接用钢(有关尺寸规格见NF A45系列);

NF A36——热轧和冷轧板带材(有关尺寸规格见NF A46系列);

NF A36——冷轧、冷拉棒材,部分冷轧带材及冷弯型钢(有关尺寸规格见NF A47系列);

NF A40——产品形状与尺寸分类;

NF A48——铸管；
 NF A49——钢管；
 NF C28——磁性材料。

根据以上举例的技术标准分类号，可以查阅各类钢铁产品的钢号、化学成分、力学性能、质量要求及尺寸规格等。

(2) 钢的分类体系

NF 标准的钢号表示方法，是以它的钢铁分类体系为依据的。钢的分类体系见表 1-17。

表 1-17 NF 标准中钢的分类体系

(I) 非合金钢	① 普通用途非合金钢	A 类钢	
	② 适用热处理的非合金钢	a. 结构用非合金钢	C 类钢 XC 类钢
		b. 非合金工具钢	
		c. 专门用途非合金钢	
(II) 合金钢	① 高强度低合金钢	A 类钢	
	② 适用热处理的合金钢	a. 结构用合金钢	
		b. 高合金钢	

根据上面钢的分类体系，将在下面对 NF 标准的钢号表示方法进行分类说明（见 1.2.2 节）。

(3) 法国钢号与德国钢号表示方法的异同

法国有些新标准已等同采用欧洲（EN）标准，其标准号为 NF EN × × × ×（加年份）。由于欧洲标准的钢号表示方法，以吸收德国的钢号表示方法为主，故本节还对法国钢号与德国钢号表示方法的异同作一说明，有利于对 NF EN 标准的钢号表示方法的了解。

以法国 NF 标准的钢号表示方法与德国 DIN 标准的钢号表示方法相比较，可以说是大同小异。两者相似之处是：一类钢号是以材料强度表示；另一类钢号是以化学成分表示。其不同的是：钢号中的合金元素符号，法国采用法文字母（现已采用欧洲标准规定的元素符号），而德国则用国际常用的化学元素符号。不过两国钢号都同样采用确定的系数乘以合金元素含量数值来表示（见表 1-18）。高合金钢钢号的主要合金元素含量均直接表示出，不采用系数。高合金钢钢号的前缀字母，法国用法文字母“Z”表示，德国用字母“X”表示，例如同一种耐热钢钢号，法国称“Z15CNS20.12”，德国称“X15CrNiSi20.12”。

表 1-18 钢号中表示合金元素的法文字母和含量的系数

元素名称及化学元素符号	钢号中采用的字母	含量的系数	元素名称及化学元素符号	钢号中采用的字母	含量的系数
铬 Cr	C	4	钼 Mo	D	10
钴 Co	K	4	铌 Nb	Nb	10
锰 Mn	M	4	铅 Pb	Pb	10
镍 Ni	N	4	钽 Ta	Ta	10
硅 Si	S	4	钛 Ti	T	10
钨 W	W	4 ^①	钒 V	V	10
铝 Al	A	10	锆 Zr	Zr	10
铍 Be	Be	10	氮 N	Az	100
铜 Cu	U	10	硼 B	B	1000

① 旧标准中钨（W）的系数为 10。

1.2.2 NF 标准及 NF EN 标准的钢号表示方法分类说明

(1) 普通用途非合金钢

这类钢相当于我国的普通碳素钢和锰含量较高的碳素钢。在 NF 标准中称 A 类钢，其代表钢号如 A33、A37、A42、A48、A52，其中两位数字表示抗拉强度下限值 (kgf/mm^2) ($1 \text{ kgf}/\text{mm}^2 \approx 10 \text{ MPa} \approx 10 \text{ N}/\text{mm}^2$)。

近年来，法国的非合金钢已等同采用欧洲标准，在 NF EN 10025 (2005) 标准中，其新钢号为 $S \times \times \times$ ，字母后的数字表示屈服强度下限值 (MPa)，例如 S185 相当于旧钢号 A33。钢号前缀字母 S 表示结构用钢；E 表示工程用钢。必要时可加后缀字母，表示质量等级和状态。

(2) 高强度低合金钢

这类钢相当于我国的低合金高强度结构钢。在 NF 标准中亦称 A 类钢，是指碳含量和合金元素总量较低的，屈服强度在 275 MPa 以上的钢，其中的数字表示抗拉强度下限值 (MPa)。

近年来，法国的高强度低合金钢亦等同采用欧洲标准，在 NF EN 10028-3 (2009) 标准中，其新钢号为 P275、P355 (相当于旧钢号 A510)、P460 (相当于旧钢号 A590)。字母后的三位数字表示屈服强度下限值 (MPa)。钢号前缀字母：P 表示压力容器用钢；L 表示管线用钢。这类钢的钢号必要时可加后缀字母，表示质量等级和状态。

除了以上两类钢的钢号外，还有钢筋混凝土用钢筋、预应力钢筋、低合金钢轻轨用钢、冷成形用低合金钢的冷轧扁平钢材等新标准中的钢号，也都采用材料强度的表示方法。应当注意的是，法国标准 (NF) 钢号大多用数字表示其抗拉强度下限值，而近年等同采用欧洲标准 (NF EN) 的钢号，除个别钢号外，则用数字表示出屈服强度下限值，以便与 ISO 国际标准的钢号表示方法取得一致。

(3) 结构用非合金钢

这类钢相当于我国的优质碳素结构钢，包括平均锰含量 $\geq 1\%$ 的锰碳钢，其钢号以化学成分表示。根据对硫、磷含量的要求不同，分为 C 类钢和 XC 类钢。

① C 类钢：钢号如 C10, C12, C20, C30, …, C45, C55, C60, C75。字母“C”后面的数字表示钢的平均碳含量 $\% \times 100$ ，例如 C20，表示平均碳含量为 $w(\text{C})0.20\%$ 的优质碳素结构钢，其磷、硫含量均 $w(\text{P}, \text{S}) \leq 0.040\%$ 。

② XC 类钢：钢号如 XC10, XC12, XC15, XC18, …, XC85, XC90, XC100, XC125。字母“XC”后面的数字表示钢的平均碳含量 $\% \times 100$ ，其磷、硫含量一般均为 $w(\text{P}, \text{S}) \leq 0.035\%$ ，比 C 类钢的磷、硫含量进一步限制。对用于轧制薄带和钢管的 XC 类钢，其磷、硫含量的限制更严格。

(4) 结构用合金钢

这类钢相当于我国的合金结构钢，其钢号以化学成分来表示：

① 钢号开头的数字表示平均碳含量，以 $w(\text{C})\%$ 的 100 倍的数值表示。

② 接着用法文字母表示各主要合金元素 (见表 1-18)。

③ 字母后面的数字是表示各合金元素的含量，它是采用主元素的平均质量分数乘以表 1-18 中所列的该元素的系数来表示的。

④ 钢中合金元素含量如低于下列规定： $w(\text{Mn}) \leq 1.20\%$ ， $w(\text{Si}) \leq 1.20\%$ ， $w(\text{Ni}) \leq 0.50\%$ ， $w(\text{Cr}) \leq 0.25\%$ ， $w(\text{Mo}) \leq 0.10\%$ ， $w(\text{V}) \leq 0.05\%$ ，则不必用字母标出该元素。但微量元素如 Ti、Nb、Zr、B、N 等应按表 1-18 所列的字母标出。

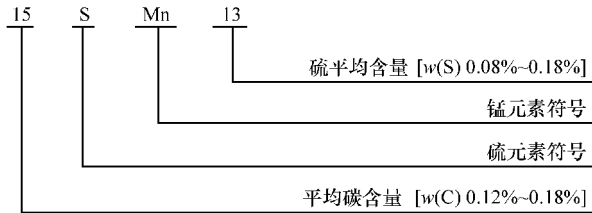
例 1 渗碳钢 18NCD6，其化学成分为 $w(\text{C}) 0.14\% \sim 0.20\%$ ， $w(\text{Ni}) 1.20\% \sim 1.60\%$ ，

$w(\text{Cr})$ 0.85% ~ 1.15%, $w(\text{Mo})$ 0.15% ~ 0.25%。钢号中的数字: 18—平均碳含量 0.18%; 6—镍含量 $6 \div 4 = 1.5$ (%)。

例2 含硼调质钢 38MB5 (NF 标准) 或 38MnB5 (NF EN 标准), 其化学成分为 $w(\text{C})$ 0.36% ~ 0.42%, $w(\text{Mn})$ 1.15% ~ 1.45%, $w(\text{B})$ 0.0008% ~ 0.005%。钢号中的数字含义, 按例1类推。

(5) 易切削钢

法国于 1999 年采用的易切削钢 NF EN 标准 [NF EN 10087 (1999)], 沿用至今, 该标准按不同热处理制度分为三个类型, 即非热处理型、表面硬化型和直接淬火型。易切削钢的钢号按主要化学成分表示, 又分为硫系易切削钢 (如 35S20)、硫锰系易切削钢 (如 11SMn30)、加铅易切削钢 (如 38SMnPb28)。其钢号表示方法是: 钢号开头的数字表示碳的质量分数 (平均含量% \times 100), 后面标出主要元素符号, 元素符号后的数字表示硫的平均质量分数含量 (% \times 100)。举例如下:



法国易切削钢的旧钢号也时有所见。在 NF 老标准 [NF A35-561 (1992)] 和 [NF A35-562 (1986)] 中列有三类易切削钢, 即铅易切削钢、硫易切削钢和硫锰复合易切削钢。这三类易切削钢的钢号表示方法各有不同, 举例如下:

① 铅易切削钢的钢号: 由代表本类钢的字母 + 表示抗拉强度 (下限值) 的数字 + 主元素符号组成。例如钢号 AD37Pb, 其中: AD——铅易切削钢符号; 37——抗拉强度 $\geq 360\text{MPa}$; Pb——主元素符号。

② 硫易切削钢的钢号: 由代表本类钢的字母 + 表示硫的质量分数 (下限值% \times 10) 的数字 + 附加元素符号组成。例如钢号 S250Pb, 其中: S——硫易切削钢符号; 250——硫含量下限值 [$w(\text{S})$ 0.25% ~ 0.32%]; Pb——附加元素符号。

③ 硫锰复合易切削钢的钢号, 基本上按照结构用合金钢的钢号表示方法, 但中间加入表示易切削钢的字母“F”。例如钢号 35MF6, 其中: 35——平均碳含量 [$w(\text{C})$ 0.33% ~ 0.39%]; M——锰元素符号; F——易切削钢符号; 6——锰含量下限值, [$6 \div 4 = w(\text{Mn})$ 1.5 (%)]。

(6) 弹簧钢

按照弹簧钢新标准 [NF EN 10089 (2003)], 均为合金弹簧钢, 其钢号以化学成分来表示:

- ① 钢号开头的数字表示平均碳含量, 以 $w(\text{C})\%$ 的 100 倍的数值表示。
- ② 接着用化学符号表示各主要合金元素。
- ③ 字母后面的数字是表示各合金元素的含量, 它是采用主元素的平均含量百分数乘以表 1-18 中所列的该元素的系数来表示的。
- ④ 其余表示方法同合金钢。

在老标准 [NF A35-571] 中, 列有非合金弹簧钢和合金弹簧钢两类, 20 世纪 80 年代标准中有两个非合金钢钢号: RE375, RH388, 表示不同强度等级和用途, R 表示弹簧钢。20 世纪 90 年代标准中只有一个非合金钢钢号: C42, 表示平均碳含量 [$w(\text{C})$ 0.42%]。其余合金弹簧钢的钢号以化学成分表示, 和上述合金钢的钢号表示方法相同。

(7) 轴承钢

法国轴承钢标准列有各类轴承钢，如高碳铬轴承钢、渗碳轴承钢、不锈轴承钢和高温轴承钢，还有用于轴承零件（保持架、铆钉等）的优质非合金钢。其钢号均以化学成分表示，旧钢号用字母表示（见表 1-18），新钢号按欧洲标准的表示方法，采用化学元素符号表示。其钢号表示方法大体分为以下三类。

① 高碳铬轴承钢和渗碳轴承钢的钢号，与合金钢的钢号表示方法相同。

例 1 高碳铬轴承钢 100Cr6（旧钢号 100C6），钢号中的数字：100—平均碳含量；6—平均铬含量，即 $[6 \div 4 = w(\text{Cr}) 1.5 (\%)]$ 。

例 2 渗碳轴承钢 20NiCrMo7（旧钢号 20NCD7），钢号中的数字：20—平均碳含量；7—平均镍含量，即 $[7 \div 4 = w(\text{Ni}) 1.75 (\%)]$ 。

② 不锈轴承钢和高温轴承钢钢号，与高合金钢的钢号表示方法相同（将在下面介绍）。

例 3 高温轴承钢 X85WMoCrV6-5-4（旧钢号 Z85WDCV6），钢号中的数字：85—平均碳含量；6-5-4—分别表示 W、Mo、Cr 的平均含量。

③ 轴承零件用钢，均为非合金钢，其钢号与优质非合金钢的钢号表示方法基本相同。例如 C48E3，其中 C48—平均碳含量；E3—低磷、硫含量等级。

(8) 不锈钢和耐热钢（高合金钢）

钢中有一种合金元素含量在 5% 以上者，称为高合金钢。高合金钢的钢号表示方法主要用于不锈钢、耐热钢，还用于阀门钢以及部分合金工具钢等。高速工具钢虽属高合金钢，但另有钢号表示方法（将在下面介绍）。

按照 NF EN 标准，高合金钢的钢号加前缀字母“X”，接着由表示碳含量的数字、合金元素符号及含量数字组成。碳含量的二位数字表示平均含量（含量% × 100），一位数字表示超低碳和低碳，其中：1— $w(\text{C}) \leq 0.020\%$ ；2— $w(\text{C}) \leq 0.030\%$ ；3— $w(\text{C}) \leq 0.035\%$ ；4— $w(\text{C}) \leq 0.05\%$ ；5— $w(\text{C}) \leq 0.07\%$ ；6— $w(\text{C}) \leq 0.08\%$ 。合金元素符号按含量高低依次排列，其含量数字是表示平均含量的百分值，按四舍五入化为整数。

在 NF 标准中，高合金钢旧钢号的表示方法是：① 钢号加前缀字母“Z”。② 碳含量以一位或二位数字表示（平均含量% × 100）。③ 合金元素用法文字母表示（见表 1-18），其含量以平均含量的数字表示（化为整数），不必乘含量的系数。④ 为简化钢号，仅标出主要合金元素的含量，其他合金元素只标出代表的字母。

(9) 工具钢

① 非合金工具钢

法国工具钢自 21 世纪初执行 [NF EN ISO 4957 (2001)] 标准，非合金工具钢的钢号也采用与 ISO 标准及欧洲 (EN) 标准相一致的钢号表示方法。其钢号由 C × × U 组成，× × 为二位数字，表示钢的平均碳含量（万分之几），后缀字母 U 表示工具钢专用钢种。例如：C90U，表示 $w(\text{C}) \leq 0.90\%$ 的非合金工具钢（碳素工具钢）。

法国 20 世纪 90 年代的工具钢标准，其钢号已采用欧洲标准的钢号表示方法，但钢种不完全相同。非合金工具钢的钢号通式为：C × × × E × U - □ ×。其中：C × × ×——碳素工具钢及其平均碳含量（二或三位数字）；E × U——磷、硫等级，又分为：E2U——磷、硫各 $\leq 0.020\%$ ，E3U——磷、硫各 $\leq 0.025\%$ ，E4U——磷、硫各 $\leq 0.035\%$ ；□ ×——附加符号，例如 V1——平均含 $w(\text{V}) 0.1\%$ ，Cr4——平均含 $w(\text{Cr}) 0.4\%$ 。

法国 20 世纪 80 年代的工具钢标准，和上述钢号相比，变化更大。举例几个钢号对照如下（见表 1-19），其余类推。从该表看到，法国现行的非合金工具钢钢号和钢种都比以前简化了。

表 1-19 非合金工具钢钢号的变化

20 世纪 80 年代钢号→90 年代钢号	2001 年后钢号	20 世纪 80 年代钢号→90 年代钢号	2001 年后钢号
Y ₁ 70→C70E2U	C70U	Y ₂ 120→C120E3U	C120U
Y ₁ 80→C80E2U	C80U	Y ₂ 120C→C120E3UCr4	—
Y ₁ 105→C105E2U	C105U	Y ₃ 38→C38E4U	—
Y ₁ 105V→C105E2UV1	—	Y ₃ 65→C65E4U	—

② 合金工具钢

合金工具钢的钢号分为两类。一类是钢中单个元素含量 < 5% 的工具钢，与上述结构用合金钢的钢号表示方法相同。这一类旧钢号中，有的钢号加前缀字母“Y”（表示工具钢），20 世纪 90 年代的钢号已采用 EN 标准的钢号表示方法，省略了字母“Y”。例如，Y35NC（旧）→35NiCr。

另一类是钢中某个合金元素 ≥ 5% 的工具钢，与高合金钢的钢号表示方法相同。这一类旧钢号均加前缀字母“Z”，20 世纪 90 年代的钢号已采用 EN 标准的钢号表示方法，改用字母“X”。例如，Z100CDV5（旧）→X100CrMoV5。

③ 高速工具钢

NF 标准中高速工具钢的旧钢号基本上按高合金钢的钢号表示方法，因此显得很长。20 世纪 90 年代末至今，均采用 EN 标准的高速钢钢号表示方法，钢号由 HS × - × - × 组成，明显简化了。其表示方法要点是：

- 钢号前缀字母“HS”，表示高速工具钢。字母后面由表示合金元素平均含量的 3 或 4 组数字组成，每组之间加短线相隔。
- 各组数字按 W-Mo-V-Co 次序排列，Cr 不必表示。
- 用数字表示的合金元素含量，直接以平均含量的质量百分数来表示，不必乘以系数。
- 不含 Mo 的高速工具钢，用数字“0”表示；不含 Co 的高速工具钢，则只用前 3 组数字表示即可，不必用“0”表示。
- 碳含量一般不标出，但对合金元素相同，而碳含量不同的钢，应在较高碳含量的钢号加后缀字母“C”（早期钢号加“HC”）。

举例几个钢号对照如下（见表 1-20），其余类推。

表 1-20 高速工具钢钢号的变化

20 世纪 80 年代钢号→90 年代末钢号	20 世纪 80 年代钢号→90 年代末钢号
Z80WDCV18-04-01→HS 18-0-1	Z120WDCV06-05-04-03→HS 6-5-3
Z85WDCV06-05-04-02→HS 6-5-2	Z130WDCV06-05-04-04→HS 6-5-4
Z90WDCV06-05-04-02→HS 6-5-2C	Z130WKDCV10-10-04-04-03→HS 10-4-3-10

注：2001 年后的高速工具钢钢号与 20 世纪 90 年代末钢号相同。

1.2.3 NF 标准及 NF EN 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢

铸钢的钢号表示方法，处于新旧交替过程，两种钢号表示方法都在使用。

NF EN 标准的铸钢钢号，是由相应钢号加前缀字母“G”组成。分述如下：

- ① 一般工程用非合金铸钢钢号，以屈服强度（或屈服点）表示。例如：GE240 表示屈服强度 ≥ 240MPa 的非合金铸钢。

② 合金铸钢钢号，以化学成分表示。例如：G26CrMo4 表示平均含量 $w(\text{C})$ 0.26%、 $w(\text{Cr})$ 1.0% ($4 \div 4 = 1.0$) 的合金铸钢。

③ 不锈钢和耐热铸钢钢号，按高合金钢的钢号表示方法。例如：GX2CrNi19-11 表示含 $w(\text{C}) \leq 0.03\%$ 、平均含量 $w(\text{Cr})$ 19%、 $w(\text{Ni})$ 11% 的超低碳不锈钢。

在 NF 标准中，铸钢的钢号表示方法是采用相应钢号加后缀字母“-M”，分别介绍如下：

a. 锅炉与压力容器用非合金铸钢的钢号，以材料强度表示。例如：A420CP-M，表示抗拉强度 $\geq 420\text{MPa}$ 的非合金铸钢。

b. 合金铸钢钢号，以化学成分表示。例如，15CD5.05-M，其中：15——平均含量 $w(\text{C})$ 0.15%；CD——含 Cr、Mo 合金元素；5.05——平均含量 $w(\text{Cr})$ 1.25% ($5 \div 4 = 1.25$)、 $w(\text{Mo})$ 0.5% ($5 \div 10 = 0.5$)；M——铸钢符号。

c. 不锈钢和耐热铸钢钢号，按高合金钢的钢号表示方法。例如，Z4CND19.13-M，其中：Z——高合金钢，4——平均含量 $w(\text{C})$ 0.04%；CND 含 Cr、Ni、Mo 合金元素；19.13——平均含量 $w(\text{Cr})$ 19%、 $w(\text{Ni})$ 13%，(Mo 未标含量)；M——铸钢符号。

d. 低温用铸钢钢号，由前缀字母“F”+代表工作温度等级的符号+后缀字母“-M”组成。例如，FA-M，FB-M，FC2-M，其中：F——低温用；工作温度等级分为 A、B、C 三级，C 级铸钢工作温度较低，又分 C1、C2、C3 级，C3 级的工作温度最低；M——铸钢符号。

(2) 铸铁

法国铸铁一部分已采用欧洲 (EN) 标准，还有一部分仍用 NF 标准，铸铁的牌号表示方法亦属于新旧交替过程。新旧两种牌号基本上均由前缀字母+数字组成 (部分牌号加化学元素符号)，有的牌号数字表示材料强度，有的牌号数字表示元素含量。但新旧牌号所采用的前缀字母有所不同，举例如下：

EN-GJL——灰铸铁 (旧牌号前缀：FGL)，牌号表示抗拉强度下限值；

EN-GJS——球墨铸铁 (旧牌号前缀：FGS)，牌号表示抗拉强度和伸长率下限值；

EN-GJMW——白心可锻铸铁 (旧牌号前缀：MB) 牌号表示抗拉强度和伸长率下限值；

EN-GJMB——黑心可锻铸铁 (旧牌号前缀：MN) 牌号表示抗拉强度和伸长率下限值；

FB——抗磨白口铸铁，牌号以化学成分表示 (此为旧牌号前缀)；

L——片状石墨奥氏体铸铁，S——球状石墨奥氏体铸铁，牌号以化学成分表示。

例 1 灰铸铁牌号 EN-GJL-150，表示抗拉强度 $\geq 150\text{MPa}$ 。

例 2 球墨铸铁牌号 EN-GJS-350-22-RT，表示抗拉强度 $\geq 350\text{MPa}$ ，伸长率 $\geq 22\%$ ，后缀字母“RT”——用于室温，“LT”——用于低温。

例 3 白心可锻铸铁牌号 EN-GJMW-400-5，表示抗拉强度 $\geq 400\text{MPa}$ ，伸长率 $\geq 5\%$ (采用 $\phi 12\text{mm}$ 试样测定)。

例 4 抗磨白口铸铁牌号 FBCr9Ni5，表示平均含量 $w(\text{Cr})$ 9%、 $w(\text{Ni})$ 5%。

其余未举例的铸铁牌号，可以类推。

1.3 德国

DIN 是德国工业标准 (Deutsche Industria Norm) 的标准代号，德国是欧洲标准化委员会 (CEN) 的重要成员之一，按照规定，各会员国的标准必须等同采用欧洲标准 (EN)，因此自 20 世纪 90 年代起，德国所制定或修订的 DIN 标准都受到欧洲标准中钢铁标准的影响，一大批新标准已等同采用欧洲标准 (EN)，其标准号为 DIN EN $\times \times \times \times$ (加年份)。由于德国 DIN 标准和钢号使用历史很久，习惯影响很深，故在很多场合下新旧两种钢号还处在交替过程，并存使用，为此，本手册中除选编 DIN EN 标准及其牌号外，还引用了部分 DIN 标准及其牌号。

欧洲标准的钢号表示方法，以吸收德国的钢号表示方法为主，这也为查阅提供方便。本节对 DIN 标准，并结合 DIN EN 标准的钢铁牌号表示方法作简要介绍。关于 DIN 标准的钢号表示方法有 DIN 17006 系统和 DIN 17007 系统两种，分述如下。

1.3.1 DIN 17006 系统及 DIN EN 标准的钢号表示方法介绍

DIN 17006 系统的钢号大体上由三部分组成：① 主体部分—表示钢的力学性能或化学成分。② 冠在主体前的前缀字母—表示钢的特征或用途。③ 附于主体后的后缀字母或数字—表示对性能的保证范围和处理状态。

新的 DIN 17006 系统的钢号表示方法是根据 DIN V17006 (1999) 并结合 EN 10027 - 1 (2005) 标准，把钢号表示方法分为两类，即按材料力学性能和用途表示和按化学成分表示；此外，还有铸钢和铸铁的牌号表示方法。分述如下：

(1) 按材料力学性能和用途表示的钢号

这种表示方法常用于结构和工程用非合金钢、耐候钢、细晶粒结构钢以及钢筋等。

1) 结构和工程用非合金钢

这类钢的钢号大部分为 $S \times \times \times$ ，字母“S”表示结构用钢，“S”后的三位数字，表示屈服强度下限值 (MPa)。通常加后缀符号来表示质量等级和状态。用于表示保证冲击性能范围的后缀字母，见表 1-21。

表 1-21 表示保证冲击性能范围的后缀字母

试验温度 /°C	冲击吸收能量			试验温度 /°C	冲击吸收能量		
	27J	40J	60J		27J	40J	60J
+20	JR	KR	LR	-40	J4	K4	L4
0	J0	K0	L0	-50	J5	K5	L5
-20	J2	K2	L2	-60	J6	K6	L6
-30	J3	K3	L3				

例如：钢号 S235JR，表示屈服强度 $R_{p0.2} \geq 235$ MPa，冲击吸收能量 $KV \geq 27$ J (+20°C) 的钢材；

钢号 S355K2，表示屈服强度 $R_{p0.2} \geq 355$ MPa，冲击吸收能量 $KV \geq 40$ J (-20°C) 的钢材。

还有一部分钢号为 $E \times \times \times$ ，字母“E”表示工程（或机械制造）用钢，“E”后的三位数字，也表示屈服强度下限值 (MPa)；加后缀字母“C”表示冷拉钢材。

这类工程用非合金钢的新旧钢号变化较大，以 S355J0 为例说明如下：

DIN EN 标准钢号：S355J0 1994 年标准钢号：Fe 510C

老标准 [DIN 17100 (1980)] 钢号：St 52-3U；其冷加工钢材的钢号有：ZSt 52-3U、KSt 52-3U、QSt 52-3U。其中前缀字母：Z——冷轧的，K——冷拉的，Q——可冷锻的；后缀符号：3——保证冲击性能范围，U——未经热处理。

另外，这类钢根据供应的钢材厚度或直径的不同，同一钢号的化学成分（主要是碳含量）允许适当调整。

2) 耐候钢

耐候钢的钢号是参照上述工程用非合金钢的钢号，加后缀字母 W 或 WP。其中 W——耐候钢；P——磷含量较高的钢。

这类钢的新旧钢号变化情况，以 S355J2G1W 为例说明如下：

DIN EN 标准钢号：S355J2G1W，有时标为 S355J2W；其中有的钢号出现 G1、G2，是为了区

分略有不同的钢种。

DIN 标准旧钢号：WTS_t 52 - 3；前缀字母 WT——耐候钢。

3) 细晶粒结构钢

细晶粒结构钢的钢号采用 S × × × 或 P × × ×，加后缀符号。两种钢号表示不同钢类，S——工程用钢；P——压力容器用钢。字母“S”或“P”后的三位数字，表示屈服强度下限值 (MPa)。

后缀字母：N——正火处理；Q——调质处理；H——高温用；L——低温用；R——室温用。

这类钢的新旧钢号变化情况，以 P420N，P420NH，P420HL 为例说明如下：

DIN EN 标准钢号：P420N； DIN 标准旧钢号：StE 420；

DIN EN 标准钢号：P420NH； DIN 标准旧钢号：WStE 420；

DIN EN 标准钢号：P420NL； DIN 标准旧钢号：TStE 420。

(2) 按化学成分 (质量分数) 表示的钢号

这种表示方法常用于非合金钢、合金钢、高合金钢。其中包括部分合金工具钢，但并不包括碳素工具钢和高速工具钢。

1) 非合金钢

对碳素钢来说，只有在使用时，当钢的其他性能比力学性能更突出时，或钢材需用户自己进行热处理时 (如渗碳钢、调质钢)，其钢号才采用按化学成分的表示方法。

非合金钢的钢号采用 C × ×，字母“C”后的二位数字表示平均碳含量万分之几。必要时可加前缀或后缀符号。常见的后缀字母：E—要求控制硫含量上限；R—要求控制硫含量范围。

例 1 C30E，表示平均碳含量 $w(C)$ 0.30% 的调质钢，其硫含量 $w(S) \leq 0.035\%$ 。

例 2 C15R，表示平均碳含量 $w(C)$ 0.15% 的渗碳钢，其控制的硫含量 $w(S)$ 0.020% ~ 0.040%。但有时也出现 C15E = C15R 的情况，其时按 C15R 钢控制硫含量，即 $w(S)$ 0.020% ~ 0.040%。

这类钢的新旧钢号表示方法变化较大，在老标准 (DIN) 钢号中，对碳素钢的不同质量要求 (对磷、硫含量的限制) 以及不同用途，是采用前缀字母表示的，如：

Ck——控制磷、硫含量的优质碳素钢。

Cm——控制硫含量的优质碳素钢，钢中硫含量 $w(S)$ 0.020% ~ 0.035%。

Cf——表面淬火用钢。

Cq——冷镦用钢。

这类非合金钢的新旧钢号变化情况，以下列钢号为例说明如下：

DIN EN 标准钢号：C15E； DIN 标准旧钢号：Ck 15；

DIN EN 标准钢号：C15R； DIN 标准旧钢号：Cm 15；

DIN EN 标准钢号：C15E2C； DIN 标准旧钢号：Cq 15。

2) 合金钢

按 DIN 标准规定，当钢中 (\geq) $w(Si)$ 0.50%， $w(Mn)$ 0.80%， $w(Cu)$ 0.25%， $w(Al)$ 0.10%， $w(Ti)$ 0.10% 时，这些元素才称为合金元素。这个规定和 ISO 国际标准发布的《钢分类》[ISO 4948-1 (1995)] 中对合金钢的合金元素含量界限值略有不同，与我国《钢分类》中的合金元素含量界限值也略有差别。

合金钢的钢号，由表示碳含量的数字 (平均含量的万分之几)、合金元素符号及含量数字组成。合金元素采用国际化学元素符号，并按其含量的高低依次排列；当含量相同时则按字母次序排列。钢号中合金元素含量的表示方法，采用合金元素平均含量的 % 乘以表 1-22 中的系数来表示。

表 1-22 钢号中合金元素的系数

合金元素	含量的系数 (平均含量的%乘以)
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000

因此,在查阅合金钢钢号时应当注意,对于表示合金元素含量的数字,应除以表 1-22 中的系数。

例 1 32Cr2——化学成分(平均含量)为 $w(\text{C})0.32\%$, $w(\text{Cr})0.5\%$ 的铬结构钢,其 Cr 含量为 $(2 \div 4)\%$ 。

例 2 42CrMo4——为 $w(\text{C})0.42\%$, $w(\text{Cr})1.0\%$, 还含 Mo 的铬钼结构钢,其 Cr 含量为 $(4 \div 4)\%$ 。

3) 高合金钢

这种钢号表示方法主要用于不锈钢、耐热钢、阀门钢以及部分合金工具钢、高压容器用钢、高温结构用钢和低温钢等(高速工具钢另有钢号表示方法)。

所谓高合金钢,是指钢中有一种合金元素在 5% 以上者。它的钢号加前缀字母“X”,接着由表示碳含量的数字、合金元素符号及含量数字组成。碳含量的二位数字表示平均含量的万分之几,一位数字表示超低碳和低碳,其中:1—— $w(\text{C}) \leq 0.020\%$; 2—— $w(\text{C}) \leq 0.030\%$; 3—— $w(\text{C}) \leq 0.035\%$; 4—— $w(\text{C}) \leq 0.05\%$; 5—— $w(\text{C}) \leq 0.07\%$; 6—— $w(\text{C}) \leq 0.08\%$ 。合金元素符号按含量高低依次排列,其含量数字是表示平均含量的百分值,按四舍五入化为整数。

例 1 X2CrNi18-9——化学成分(平均含量)为 $w(\text{C}) \leq 0.030\%$, $w(\text{Cr})18\%$, $w(\text{Ni})9\%$ 的铬镍不锈钢。

例 2 X40CrSiMo10-2——为 $w(\text{C}) \leq 0.40\%$, $w(\text{Cr})10\%$, 还含 Mo 的铬钼阀门用钢。

(3) 工具钢的钢号表示方法

1) 非合金工具钢

德国工具钢自 21 世纪初执行 [DIN EN ISO 4957 (2001)] 标准,非合金工具钢的钢号也采用与 ISO 标准及欧洲(EN)标准相一致的钢号表示方法。其钢号由 $C \times \times U$ 组成, $\times \times$ 为二位数字,表示钢的平均碳含量(万分之几),后缀字母 U 表示工具钢专用钢种。例如: C90U, 表示 $w(\text{C}) \leq 0.90\%$ 的非合金工具钢(碳素工具钢)。

DIN 标准的碳素工具钢钢号,由 $C \times \times W \times$ 组成,其中 $C \times \times$ 表示钢的平均碳含量(万分之几),W 表示工具钢。按照质量等级,又分为 W1——一级质量; W2——二级质量; W3——三级质量; WS——特殊质量和用途。

目前常见到新旧钢号并用的情况,如 C70U 相当于 C70W1, C85U 相当于 C85W, C110U 相当于 C110W 等。

2) 合金工具钢

合金工具钢的大部分钢号表示方法与合金结构钢相同,但有两个特点:一是对平均碳含量超过 1.00% 的钢号,用 3 位数字表示碳含量;二是钢中有一种合金元素超过 5% 者,按高合金钢的钢号表示方法,即所表示的含量数字是表示平均含量的百分值(不必乘以系数)。例如: X165CrCoMo12, 即是按照高合金钢钢号表示的合金工具钢。

3) 高速工具钢

近年来德国高速工具钢也采用与 ISO 标准及欧洲标准(EN)相一致的钢号表示方法。其钢号由 HS $\times - \times - \times$ 组成。HS (High Speed) 表示高速工具钢,后面由表示合金元素平均含量的 3 组

或4组数字组成，每组之间加短线相隔。其钢号表示要点是：

- a. 各组数字按 W-Mo-V-Co 次序排列，Cr 不予表示。
- b. 用数字表示的合金元素含量，直接以平均含量的质量百分数来表示，不必乘以系数。
- c. 不含 Mo 的高速工具钢，用数字“0”表示；不含 Co 的高速工具钢，则只用前3组数字表示即可，不必用“0”表示。

DIN 标准的高速工具钢钢号，其钢号由 S × - × - × 组成。S (Schnellarbeitsstähle) 表示高速工具钢，其余表示方法与上述相同，目前两者通用。

例1 HS 12-1-4-5 (S 12-1-4-5)，表示平均含量 $w(\text{W})$ 12%、 $w(\text{Mo})$ 1%、 $w(\text{V})$ 4%、 $w(\text{Co})$ 5%、 $[w(\text{Cr})$ 4%] 的高速工具钢。

例2 HS 18-0-1 (S 18-0-1)，表示平均含量 $w(\text{W})$ 18%、不含 Mo、 $w(\text{V})$ 1%、不含 Co、 $[w(\text{Cr})$ 4%] 的高速工具钢。

1.3.2 DIN 标准及 DIN EN 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢的钢号表示方法

德国 DIN 标准的铸钢的钢号冠以字母“GS-”（或“G”），对铸模浇注的冠以“GSK-”，对离心浇注的冠以“GSZ-”，钢号其余表示方法和变形钢旧钢号表示方法相同。

按照新的铸钢标准 [DIN EN 10293 (2005)]，铸钢钢号冠以字母“G”，钢号其余表示方法和变形钢钢号表示方法相同。举例如下：

1) 非合金铸钢（按强度表示）

DIN EN 标准钢号：GE200，表示屈服强度 $R_{p0.2} \geq 200$ MPa 的非合金铸钢。

DIN 标准旧钢号：GS-38，表示抗拉强度 $R_m \geq 380$ MPa（屈服强度 $R_{p0.2} \geq 200$ MPa）的非合金铸钢。

在 DIN 标准中也有按化学成分（质量分数）表示的，例如：GS-C25S，表示平均含量 $w(\text{C})$ 0.25% 的特殊用途非合金铸钢。

2) 合金铸钢（按化学成分质量分数表示）

DIN EN 标准钢号：G17Mn5，表示平均含量 $w(\text{C})$ 0.17%、 $w(\text{Mn})$ 1.2% 的合金铸钢。

DIN 标准旧钢号：GS-16Mn5，表示平均含量 $w(\text{C})$ 0.16%、 $w(\text{Mn})$ 1.2% 的合金铸钢。

3) 高合金铸钢（按化学成分的质量分数表示）

DIN EN 标准钢号：GX6CrNiN26-7，表示平均含量 $w(\text{C})$ 0.08%、 $w(\text{Cr})$ 26%、 $w(\text{Ni})$ 7% 并含氮的不锈钢（碳含量按新表示方法标出）。

DIN 标准钢号：G-X8CrNiN26-7，表示平均含量 $w(\text{C})$ 0.08%、 $w(\text{Cr})$ 26%、 $w(\text{Ni})$ 7% 并含氮的不锈钢（碳含量按平均含量表示）。

(2) 铸铁的牌号表示方法

1) 铸铁牌号主要有两类表示方法，一类由前缀字母 + 数字组成，数字表示力学性能；另一类由前缀字母 + 合金元素符号 + 数字组成，数字表示主要合金元素的质量分数含量。

2) 第一类铸铁牌号又有两种情况：字母后只有一组数字的，表示抗拉强度（MPa）下限值，字母后有二组数字的，表示抗拉强度（MPa）和伸长率（%）的下限值。有的牌号还加后缀字母。举例如下：

a. DIN EN 标准牌号：

EN-GJL-200——灰铸铁，抗拉强度 $R_m \geq 200$ MPa。

EN-GJS-400-18-LT——球墨铸铁，抗拉强度 $R_m \geq 400$ MPa，伸长率 $A \geq 18\%$ （由单铸试样测定），LT—用于低温。

EN-GJS-400-18U-RT——球墨铸铁, 抗拉强度 $R_m \geq 400$ MPa, 伸长率 $A \geq 18\%$, U—由附铸试样测定, RT—用于室温。

EN-GJMW-450-7——白心可锻铸铁, 抗拉强度 $R_m \geq 450$ MPa, 伸长率 $A \geq 7\%$ 。

EN-GJMB-350-10——黑心可锻铸铁, 抗拉强度 $R_m \geq 350$ MPa, 伸长率 $A \geq 10\%$ 。

b. DIN 标准旧牌号:

GG-20——灰铸铁, 抗拉强度 $R_m \geq 200$ MPa。

GGG-40——球墨铸铁, 抗拉强度 $R_m \geq 400$ MPa。

GTS-45-07——白心可锻铸铁, 抗拉强度 $R_m \geq 450$ MPa, 伸长率 $A \geq 7\%$ 。

GTS-35-10——黑心可锻铸铁, 抗拉强度 $R_m \geq 350$ MPa, 伸长率 $A \geq 10\%$ 。

③ 第二类铸铁牌号的表示方法, 举例如下:

GGL-NiMn 13 7——片状石墨奥氏体铸铁, 平均含量 $w(\text{Ni}) 13\%$, $w(\text{Mn}) 7\%$ 。

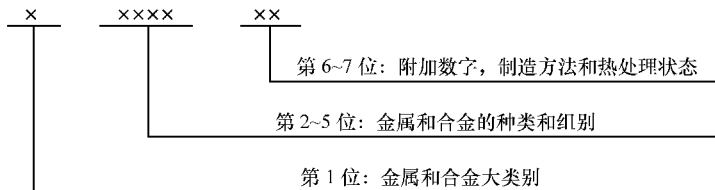
G-X300NiCr 4 2——抗磨白口铸铁, 平均含量 $w(\text{C}) 3.0\%$, $w(\text{Ni}) 4\%$, $w(\text{Cr}) 2\%$ 。

此外, 前缀字母为 GGK 表示冷硬铸铁; GGZ 表示离心铸造的铸铁件。

1.3.3 DIN 17007 系统的数字材料号 (W-Nr.) 表示方法介绍

德国的数字材料号简称为“W-Nr.”, 系德文 Werkstoff-Nummern 的缩写, 英文常译为“Standard-Number”, 这是国际上使用历史悠久的金属和合金数字化牌号之一。

(1) 材料号 (W-Nr.) 系由 7 位数字组成, 数字所表示的含义如下:



(2) 材料号第 1 位数字所表示的含义: 0——生铁、铸铁和铁合金; 1——钢和铸钢; 2——重金属 (除钢铁外); 3——轻金属; 4~8——非金属材料。

(3) 在钢和铸钢的材料号中, 最主要的是第 2 位和第 3 位数字, 表示钢种组别, 其中:

1.00 × × ~ 1.07 × × 数字系列, 表示非合金钢, 属于普通结构用钢。

1.08 × × ~ 1.09 × × 数字系列, 表示特殊物理性能和各种用途的低合金钢, 其中原“08”的部分钢种已转到“04”和“05”组, 原“09”的部分钢种已转到“06”组。

1.10 × × - 1.13 × × 数字系列, 表示优质非合金钢和特殊物理性能碳素钢, 其中:

“10”和“11”为平均含 $w(\text{C}) < 0.50\%$ 的特种性能非合金钢, 常用于结构、压力容器、机械制造等。

“12”为平均含 $w(\text{C}) > 0.50\%$ 的特种性能非合金钢。

“13”为平均含 $w(\text{C}) > 0.50\%$ 的用于特种需要的非合金钢。(“14”组空缺)。

1.15 × × - 1.18 × × 数字系列, 表示非合金工具钢。

1.20 × × - 1.28 × × 数字系列, 表示合金工具钢。

1.32 × × - 1.33 × × 数字系列, 表示高速工具钢。

1.34 × × - 1.35 × × 数字系列, 表示耐磨钢和轴承钢。

1.36 × × - 1.39 × × 数字系列, 表示特殊物理性能材料, 含磁性材料。

1.40 × × - 1.46 × × 数字系列, 表示不锈钢。

1. $47 \times \times - 1.49 \times \times$ 数字系列, 表示耐热钢和高温材料。
1. $50 \times \times - 1.85 \times \times$ 数字系列, 表示合金结构钢 (其中部分系列空缺)。
1. $87 \times \times - 1.89 \times \times$ 数字系列, 表示低合金高强度钢。
1. $90 \times \times - 1.97 \times \times$ 数字系列, 表示非欧洲标准的优质非合金钢。
2. $40 \times \times - 2.46 \times \times$ 数字系列, 表示镍合金和铁镍合金。
0. $60 \times \times - 0.96 \times \times$ 数字系列, 表示铸铁。

(4) 材料号第 4 位和第 5 位数字, 用于区分同类钢种小的差别, 如对碳含量或某种合金元素的差别进行区分, 但其规律性不强。

(5) 材料号第 6 位和第 7 位数字为附加数字, 第 6 位数字用于表示钢的冶炼和浇注工艺, 第 7 位数字用于表示热处理状态。一般不予标出, 仅在需要时标出。

1.4 国际标准化组织 (ISO)

ISO 是国际标准化组织 (International Organization for Standardization) 的标准代号。自欧洲标准 (EN) 体系建立后, ISO 标准在 1986 年后其钢铁牌号主要采用欧洲标准的牌号系统。而欧洲标准的牌号系统基本上是以德国 DIN 标准的牌号系统为基础, 并作了适当改进, 例如钢号的前缀、后缀字母和附加符号由德文字母改为英文字母, 这样更有利于交流。1989 年 ISO 组织又颁发了《以字母符号为基础的钢号 (表示方法)》的技术文件, 这是作为建立统一的国际钢号系统的建议, 而且在此以后颁布的 ISO 标准已率先采用该钢号系统的表示方法。

现归纳现行的 ISO 标准, 并结合上述技术文件中有关钢号表示方法的规定, 分类介绍如下。

1.4.1 ISO 标准中主要以力学强度表示的钢号

这类钢号的主体结构为: 前缀字母 + 力学性能值 (数字), 必要时还附加后缀字母。按此结构模式表示的钢类分述如下:

(1) 结构用非合金钢和工程用非合金钢

结构用非合金钢的前缀字母“S”, 例如 S235。工程用非合金钢的前缀字母“E”, 例如 E235。数字表示屈服强度 $\geq 235 \text{MPa}$ (注: 这是指厚度 $\leq 16 \text{mm}$ 的钢材屈服强度的下限值; 若钢材尺寸增大, 则屈服强度相应降低)。

过去此类钢号前缀字母“Fe”, 并以抗拉强度值表示, 例如 Fe360 (相当于 E235), 表示抗拉强度 $\geq 360 \text{MPa}$ 。后来有的标准已改为用屈服强度值表示, 其钢号仍为 $\text{Fe} \times \times \times$ 。这些标准在被新标准代替之前, 仍属现行标准。

以上两类钢常采用附加的后缀字母 A、B、C、D、E 来表示不同质量等级, 及不同温度下冲击吸收能量 (KV) 的保证值, 见表 1-23。

表 1-23 表示不同质量等级的后缀字母

质量等级符号 ^① (后缀字母)	试验温度 /°C	冲击吸收能量 KV /J \geq	质量等级符号 ^① (后缀字母)	试验温度 /°C	冲击吸收能量 KV /J \geq
A	—	不规定	E	-50	27
B	20	27	CC	0	40
C	0	27	DD	-20	40
D	-20	27			

① E、CC、DD 主要用于高强度钢钢号的后缀, 此处一并介绍。

(2) 低合金高强度钢

低合金高强度钢的钢号表示方法与工程用非合金钢相同。按照 ISO 4950 和 ISO 4951 规定,这类钢的屈服强度下限值为 355MPa 至 690MPa。钢号为 E355……E690。为区别质量等级,采用附加的后缀字母“CC”、“DD”(含义见表 1-23 注),例如钢号 E355CC、E355DD。

(3) 耐候钢

耐候钢也称抗大气腐蚀钢,钢号表示方法与工程用非合金钢基本相同,并附加后缀字母“W”,表示这类钢的特性。在 ISO 4952 (2006) 标准中,列有 Fe235W + 后缀字母的 8 个钢号,后缀字母表示不同质量等级,其中 C、D 等级规定必须至少含有下列细化晶粒元素的一种。

全铝 $w(\text{Al}) \geq 0.020\%$; $w(\text{Nb}) 0.015 \sim 0.060\%$; $w(\text{V}) 0.02 \sim 0.15\%$; $w(\text{Ti}) 0.02 \sim 0.10\%$ 。

1.4.2 ISO 标准中主要以化学成分表示的钢号

(1) 适用于热处理的非合金钢

这类钢相当于我国的优质碳素钢。钢号通式是: $C \times \times$ + 后缀符号。字母“C”后面的数字为碳含量平均值 $\times 100$ 。例如 C25, 表示平均含量 $w(\text{C}) 0.25\%$ 的钢。这类钢按硫、磷含量再分质量等级,采用附加的后缀符号表示。例如:

C25 $w(\text{P}) 0.045\%$, $w(\text{S}) 0.045\%$;

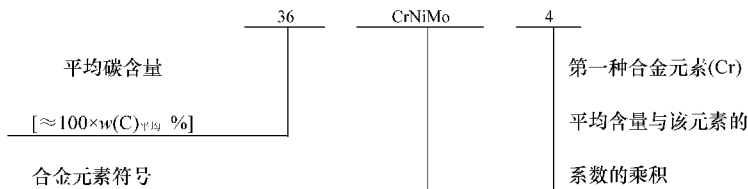
C25E4 $w(\text{P}) 0.035\%$, $w(\text{S}) 0.035\%$;

C25M2 $w(\text{P}) 0.035\%$, $w(\text{S}) 0.020\% \sim 0.040\%$ 。

上面这三个钢号的 C、Si、Mn 含量相同,附加的后缀符号: $E \times$ ——优质钢,用于硫含量没有下限值的钢(数字 $\approx \% S_{\max} \times 100$); $M \times$ ——高级优质钢,用于硫含量规定上下限的钢(数字 $\approx \% S_{\min} \times 100$)。

(2) 合金结构钢和弹簧钢

在调质钢 (ISO 683-1)、表面硬化钢 (ISO 683-10, ISO683-11) 和弹簧钢 (ISO 683-14) 等标准中所列的钢号,其表示方法均和德国 DIN 17006 系统的表示方法相同。举例如下:



这些钢类的产品,必要时采取附加的后缀字母表示热处理状态等,但其后缀字母的含义与德国不同,见表 1-24。

(3) 易切削钢

在 ISO 标准中按不同热处理列出三类易切削钢,即非热处理型、表面硬化型和直接淬火型。而易切削钢的钢号主要按化学成分表示,又可分为硫系易切削钢(如 10S20)、硫锰系易切削钢(如 44SMn28)、加铅易切削钢(如 12SMnPb35)。其钢号表示方法是:钢号开头的数字表示碳含量(平均含量 $\% \times 100$),后面标出主要元素符号,元素符号后的数字表示硫的平均含量($\% \times 100$)。

表 1-24 表示热处理状态的后缀字母及其含义

后缀字母	含义	后缀字母	含义
TU	未处理	TQF	形变热处理
TA	退火 (软化退火)	TQB	等温淬火
TAC	球化处理	TP	沉淀硬化
TM	热机械处理	TT	回火
TN	正火 (或控轧)	TSR	消除应力处理
TS	固溶处理	TS	改善冷剪切性能处理
TQ	淬火	H	保证淬透性
TQW	水淬	E	用于冷镦
TQO	油淬	TC	冷加工的
TQA	空冷淬火	THC	热/冷加工的
TQS	盐浴淬火		

(4) 轴承钢

ISO 标准的轴承钢分为五个系列：① 整体淬火轴承钢。② 表面硬化轴承钢。③ 高频感应淬火轴承钢。④ 不锈钢轴承钢。⑤ 高温轴承钢。各系列轴承钢的钢号均采用化学成分表示，上述第 1~3 系列轴承钢的钢号表示方法与合金结构钢相同，第 4 和第 5 系列轴承钢按不锈钢和耐热钢的钢号表示方法。

另外，为了简化钢号和使用方便，又对各系列轴承钢制订了相应代号，代号开头冠以字母“B” (Bearing)，表示轴承钢，后面加 1 位或 2 位数字。第 1 系列轴承钢的代号为 B1~B8；第 2 系列的代号为 B2×和 B3×；第 3 系列的代号为 B4×；第 4 系列的代号为 B5×；第 5 系列的代号为和 B6×。例如第 5 系列 (高温轴承钢) 钢号 X82WMoCrV6-5-4，其代号为 B62。

(5) 不锈钢

修订后的不锈钢标准 [ISO/TS 15510 (2003)] 采用与欧洲标准一致的对高合金钢钢号的表示方法，即：钢号由前缀字母“X” + 表示碳含量的数字 + 合金元素符号及含量的数字组成。

碳含量的二位数字表示平均含量的万分之几，一位数字表示超低碳和低碳，其中：1—— $w(C) \leq 0.020\%$ ；2—— $w(C) \leq 0.030\%$ ；3—— $w(C) \leq 0.04\%$ ；4—— $w(C) \leq 0.06\%$ ；5—— $w(C) \leq 0.07\%$ ；6—— $w(C) \leq 0.08\%$ ；7—— $w(C) 0.04 \sim 0.08\%$ 。

合金元素符号按含量高低依次排列，其含量数字是表示主要合金元素平均含量的百分值，按四舍五入化为整数。例如：X2CrNiMnMoN25-18-6-5，表示其化学成分 (质量分数) 为 C $\leq 0.030\%$ 、Cr 25%、Ni 18%、Mn 6%、Mo 5% 并含氮的不锈钢。

(6) 耐热钢和阀门钢

新修订的耐热钢标准 [ISO 4955 (2005)] 钢号，也采用高合金钢钢号的表示方法，与不锈钢相同。而耐热钢老标准的钢号，是由前缀字母“H”加数字序号组成。钢号 H1~H7 属铁素体型钢，H8~H18 属奥氏体型钢，H20~H22 属耐热合金。

耐热合金 (有的称高温合金) 牌号冠以元素符号“Ni”，不标出碳含量，表示主要合金元素的符号及表示其含量的数字靠近在一起。例如：NiCr15Fe7TiAl，表示平均含量 $w(Cr) 15\%$ 、 $w(Fe) 7\%$ 并含 Ti 和 Al 的 Ni 基耐热合金。

阀门钢的钢号表示方法与不锈钢相同。

(7) 非合金工具钢和合金工具钢

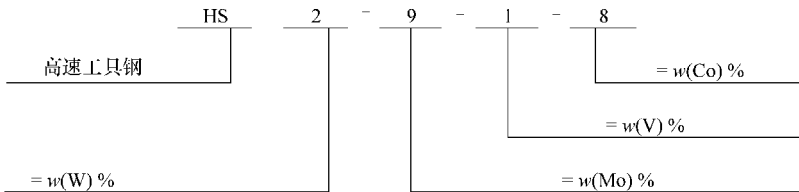
非合金工具钢的钢号，采用与欧洲标准一致的钢号表示方法，其钢号前缀字母“C”，后缀

字母“U”，中间的数字表示平均碳含量（万分之几）。例如：C90U，表示平均碳含量 $w(C)$ 0.90% 的非合金工具钢。

合金工具钢的大部分钢号，与合金结构钢的钢号表示方法相同。一部分碳含量 $w(C) \geq 1.00\%$ 的钢号，用 3 位数字表示平均碳含量。另一部分有一种合金元素超过 5% 的钢号，采用高合金钢钢号的表示方法。例如：X153CrMoV12，即是按高合金钢钢号表示方法表示的合金工具钢。

(8) 高速工具钢

高速工具钢的钢号，也与欧洲标准的钢号表示方法一致。其钢号前缀字母“HS”，后面由表示合金元素平均含量的 3 组或 4 组数字组成，每组数字之间加短线相隔。各组数字按 W-Mo-V-Co 次序排列，Cr 不予表示。例如

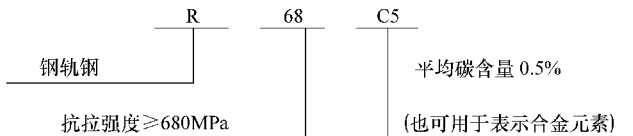


不含 Mo 的高速工具钢，用数字“0”表示；不含 Co 的高速工具钢，不必加“0”，只用前三位数字表示即可。

1.4.3 ISO 标准中主要以用途表示的牌号

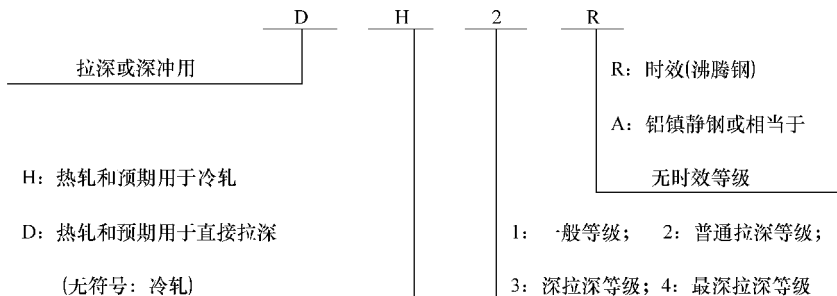
对于以用途表示的牌号，选择以下几类钢产品简介如下：

(1) 钢轨钢

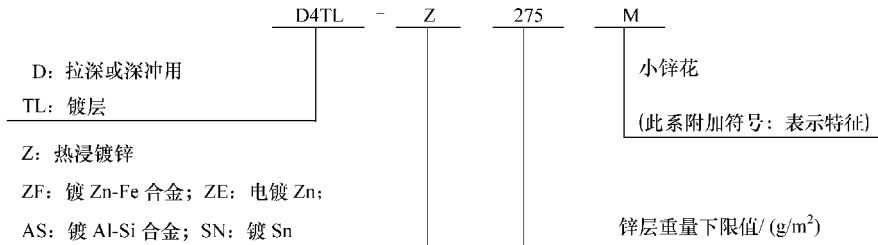


(2) 冲压用钢板、钢带

1) 无镀层产品

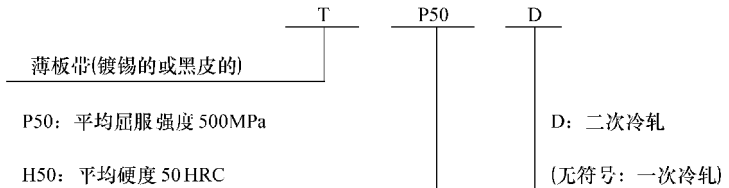


2) 金属镀层产品

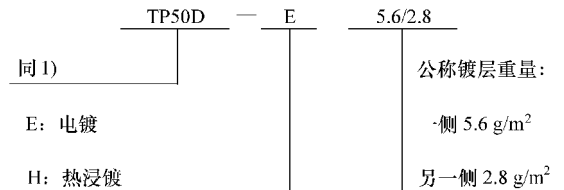


(3) 薄钢板、钢带

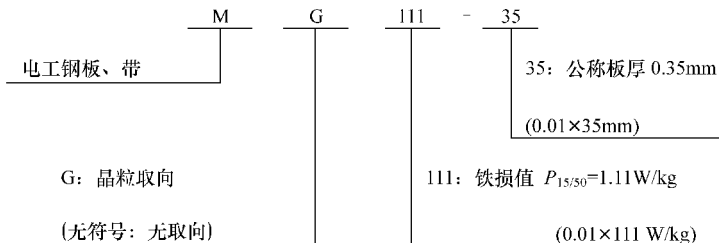
1) 黑皮薄板、带



2) 镀锡薄板、带



(4) 电工钢板、钢带

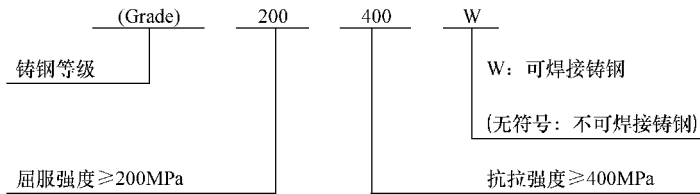


1.4.4 ISO 标准的铸钢和铸铁牌号

(1) 铸钢

1) 普通工程用铸钢和工程与结构用高强度铸钢

这两类铸钢牌号采用两组数字表示材料强度，牌号开头的“Grade”一般可省略。举例如下：



对于附加后缀“W”的牌号，为保证焊接性能，必须严格要求化学成分，除规定 C、Si、Mn、P、S 含量上限值外，还规定每种残余元素含量的上限值及残余元素含量总和 $\leq 1.00\%$ 。对于无后缀符号的铸钢，只规定 P、S 含量上限值，其余化学成分由供需双方商定。

2) 承压铸钢（包括非合金铸钢、合金铸钢、不锈钢、耐热铸钢和低温用铸钢）

新修订的承压铸钢标准 [ISO 4991 (2005)]，其钢号冠以字母“G”，钢号其余表示方法和变形钢号相同。举例如下：

a. 非合金铸钢钢号，按强度表示。例如：G240，表示屈服强度 $R_{p0.2} \geq 240\text{MPa}$ 的非合金铸钢。

b. 合金铸钢钢号，按化学成分（质量分数）表示。例如：G18Mo5，表示平均含量 $w(\text{C}) 0.18\%$ 、 $w(\text{Mo}) 0.5\%$ 的合金铸钢（Mo 按平均含量的%乘以系数表示）。

c. 高合金铸钢（含不锈钢、耐热铸钢等），按化学成分（质量分数）表示。例如：GX2CrNi18-10，表示 $w(\text{C}) 0.030\%$ 、平均含量 $w(\text{Cr}) 18\%$ 、 $w(\text{Ni}) 10\%$ 并含氮的不锈钢（碳含量按新表示方法标出）。

在 1994 年的老标准中，承压铸钢钢号采用前缀字母“C”+ 数字和后缀字母组成（有的钢号无后缀字母）。后缀字母：“H”表示耐热铸钢，“L”表示低温用钢。对非合金钢，钢号采用两组数字分别表示铸钢的屈服强度和抗拉强度。对合金铸钢和高合金铸钢，钢号后面是数字序号，需要时再加后缀字母。例如 C33H，表示耐热铸钢。

(2) 铸铁

自 2004 年以来，对各类铸铁标准进行了全面修订，由此新牌号与旧牌号有着很大的差别。新修订的铸铁牌号主体由三组代号组成，即由标准号（ISO × × ×）+ 铸铁种类代号 + 表示性能（或成分）的符号组成，分述如下。

1) 灰铸铁

灰铸铁牌号有两种表示方法。一种是以抗拉强度（MPa）表示，例如新牌号“ISO 185/JL/150”，其中：ISO 185 为标准号，JL 表示灰铸铁，150 表示抗拉强度 $R_m \geq 150\text{MPa}$ （通常是指单铸试样测定值）。如果确定试样类型，还可添加后缀代号：“/S”——单铸试样，“/U”——附铸试样。

另一种是以布氏硬度表示的硬度牌号，例如新牌号“ISO 185/JL/HBW155”，其中前两组代号意义同上，第三组代号 HBW155，表示布氏硬度平均值为 155HBW（通常指壁厚为 40~80mm 的灰铸铁）。随着壁厚减少，则硬度提高。

2) 球墨铸铁

球墨铸铁常用牌号主体由三组（或四组）代号组成。例如新牌号“ISO 1083/JS/350-22-RT/U”，其中：ISO 1083 为标准号，JS 表示球墨铸铁，350-22 表示抗拉强度—伸长率下限值，即抗拉强度 $R_m \geq 350\text{MPa}$ ，伸长率 $A \geq 22\%$ 的球墨铸铁；“-RT”表示用于室温（-LT”表示用于低温，-20~-40℃）；“/U”表示附铸试样测定值。

此外，球墨铸铁也有以布氏硬度表示的硬度牌号，例如新牌号“ISO 185/JS/HBW155”，其中前两组代号意义同上，第三组代号 HBW155，表示布氏硬度 135~180HBW 的球墨铸铁。

3) 可锻铸铁

在 ISO 标准中列有黑心可锻铸铁和白心可锻铸铁，其牌号主体也由三组代号组成。第一组为标准号；第二组字母代号，JMB——黑心可锻铸铁，JMW——白心可锻铸铁；第三组中的两组数字分别表示抗拉强度和伸长率的下限值（通常用 $\phi 12\text{mm}$ 的标准试样测定值表示，随着试样直径不同，强度和伸长率也有所变化）。例如新牌号“ISO 5922/JMW/350-4”，表示抗拉强度 $R_m \geq 350\text{MPa}$ ，伸长率 $A \geq 4\%$ 的白心可锻铸铁。

1.5 日本

1.5.1 JIS 标准钢号表示方法概述

JIS 是日本工业标准 (Japanese Industrial Standard) 的代号。JIS 钢铁材料规格，分为铁、钢和钢材。铁类又分为生铁、铁合金和铸铁。钢又分为普通钢、特殊钢和铸锻钢，其中特殊钢按特性又分为结构钢、工具钢、特殊用途钢等。

日本 JIS 标准钢号系统的特点是：不仅表示出钢类，而且表示出钢材种类，有的还表示出用途等。钢号中大多采用英文字母，少部分采用假名拼音的罗马字。钢号的主体结构基本上由三部分组成：

(1) 钢号第一部分采用前缀字母，表示材料分类。例如：“S”表示钢 (Steel)，“F”表示铁 (Ferrum)，“M”表示磁性材料或纯金属 (Magnet, Metallic) 等。

但“S”为首的牌号也有例外，如“SP”表示镜铁 (Spiegeleisen)；“S××”表示硅钢片 (Silicon)；“Si-Mn”表示硅锰合金 (Silicon-Manganese)。

(2) 钢号第二部分采用英文字母或假名拼音的罗马字，表示用途、钢材种类及铸锻件制品等。大部分钢号第二位字母及其含义见表 1-25。

表 1-25 钢号第二部分采用的英文字母及其含义

代表字母	含义	代表字母	含义
钢号第二位字母及其含义			
K	工具 (Kogu) ^①	W	线材、钢丝 (Wire)
U	特殊用途 (Use)	C	铸件 (Casting)
P	钢板 (Plate)	F	锻件 (Forging)
T	钢管 (Tube)		
钢号第二部分采用的字母组合及其含义			
S××C	碳素钢	SCM	铬钼钢
S××CK	碳素钢 (硫磷含量较低)	SNC	镍铬钢
SMn	锰钢	SNCM	镍铬钼钢
SMnC	锰铬钢	SACM	铬钼钨钢
SCr	铬钢		

① 假名拼音的罗马字。

为了进一步区分，钢号第二部分常采用几个字母的组合来表示。例如，结构钢的第一、二部分采用的字母组合及其含义也见表 1-25。由表中可见，钢号中单个合金元素时采用国际化学符号表示；复合元素时，除 Mn 外均采用单个字母表示。例如：Cr→C，Ni→N，Mo→M，Al→A。

结构钢钢号的表示方法较为复杂，与其他各类钢号不同，详见下面 1.5.2 节。

(3) 钢号第三部分为数字，表示钢类或钢材的序号，或强度下限值。钢号序号有一位、二位或三位数，例如 SUP3 (弹簧钢)，SUS401 (不锈钢)。有的钢号在数字序号后还附加后缀 A、B、C 等字母，表示不同质量等级、种类或厚度。

(4) 在钢号主体 (包括第一、二、三部分) 之后，根据情况需要，可附加后缀符号表示钢

材形状、制造方法及热处理,常见的后缀符号及其含义见表1-26。例如:

SS400-D2——按2级公差冷拔的、抗拉强度 $\geq 410\text{MPa}$ 的碳素结构用钢材。

SUS410-A-D——经退火的冷拔410不锈钢。

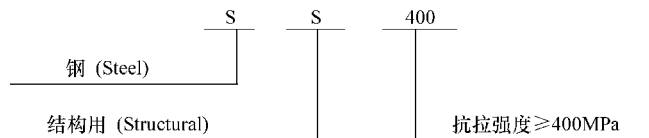
表1-26 钢号的后缀符号及其含义

后缀符号	含义	后缀符号	含义
表示形状的后缀符号		-S-C	冷拔无缝钢管
-CP	冷轧钢板	-E	电阻焊钢管
-HP	热轧钢板	-B	对接焊钢管
-CS	冷轧钢带	-A	电弧焊钢管
-HS	热轧钢带	-D9	冷拔(9表示精度等级)
-TB	锅炉、热交换器用钢管	-G7	磨削(7表示精度等级)
-TP	管道用钢管	-T8	切削(7表示精度等级)
-WR	线材	表示热处理的后缀符号	
表示制造方法的后缀符号		-A	退火
-R	沸腾钢	-N	正火
-A	铝(脱氧)镇静钢	-Q	淬火回火
-K	镇静钢	-S	固溶处理或调质处理
-S-H	热轧无缝钢管	-SR	试样消除应力处理

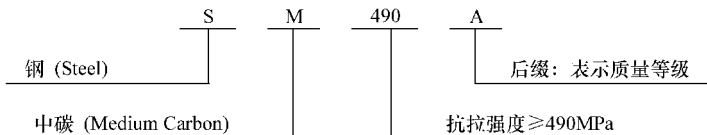
1.5.2 JIS 标准各钢类的钢号表示方法分类说明

(1) 普通结构钢

在普通结构用碳素钢标准中 [JIS G3101 (2004)], 其钢号组成举例如下;



在焊接结构用碳素钢标准中 [JIS G3106 (2004)], 其钢号组成举例如下;



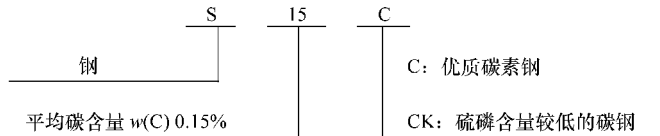
这类钢的后缀字母有两类。一类是附加后缀 A、B、C, 表示抗拉强度和屈服强度相同的钢号, 其冲击吸收能量保证值不同: A 表示不规定, B 表示 $KV \geq 27\text{ J}$ (0°C), C 表示 $KV \geq 47\text{ J}$ (0°C)。另一类是附加后缀 YA, YB, “Y”指屈服强度 (Yield strength), 亦即当抗拉强度相同时, 其屈服强度更高的钢号, 例如

SM490A——抗拉强度 $R_m \geq 490\text{MPa}$, 屈服强度 $R_{p0.2} \geq 325\text{MPa}$ 的焊接结构用 C-Mn 钢;

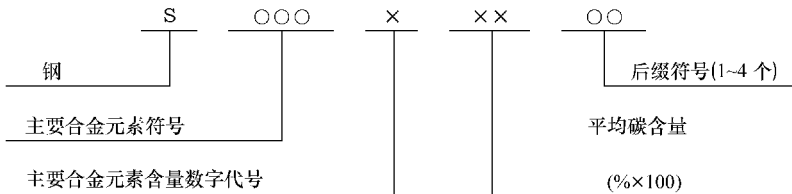
SM490YA——抗拉强度 $R_m \geq 490 \text{ MPa}$ ，屈服强度 $R_{p0.2} \geq 365 \text{ MPa}$ 的焊接结构用 C-Mn 钢。

(2) 机械制造用结构钢

这类钢相当于我国的合金结构钢以及优质碳素结构钢。在 JIS 优质碳素钢标准中 [JIS G4051 (2005)]，其钢号组成举例如下：



在 JIS 合金钢标准中 [JIS G4053 (2003)]，其钢号通式如下：



对以上通式作几点补充说明：

- ① 主要合金元素符号：其表示方法已如上所述。
- ② 主要合金元素含量的数字代号：根据合金元素含量的高低，采用四个偶数代号表示。其含量数字代号与元素含量范围的对照见表 1-27。

表 1-27 主要合金元素含量的数字代号与元素含量范围的对照

钢 组	主要合金元素	主要合金元素含量的数字代号 (质量分数) (%)			
		2	4	6	8
锰 钢	Mn	>1.00 ~ <1.30	≥ 1.30 ~ <1.60	≥ 1.60	—
铬锰钢	Mn	>1.00 ~ <1.30	≥ 1.30 ~ <1.60	≥ 1.60	—
	Cr	>0.30 ~ <0.90	>0.30 ~ <0.90	>0.30 ~ <0.90	—
铬 钢	Cr	>0.30 ~ <0.80	≥ 0.80 ~ <1.40	≥ 1.40 ~ <2.00	—
铬钼钢	Cr	>0.30 ~ <0.80	≥ 0.80 ~ <1.40	≥ 1.40	≥ 0.80 ~ <1.40
	Mo	>0.15 ~ <0.30	>0.15 ~ <0.30	>0.15 ~ <0.30	≥ 0.30 ~ 0.60
镍铬钢	Ni	>1.00 ~ <2.00	≥ 2.00 ~ <2.50	≥ 2.50 ~ <3.00	≥ 3.00
	Cr	>0.25 ~ <1.25	>0.25 ~ <1.25	>0.25 ~ <1.25	>0.25 ~ <1.25
镍铬钼钢	Ni	>0.20 ~ <0.70	≥ 0.70 ~ <2.00	≥ 2.00 ~ <3.50	≥ 3.50
	Cr	>0.20 ~ <1.00	>0.40 ~ <1.50	≥ 1.00	>0.70 ~ 1.50
	Mo	>0.15 ~ <0.40	>0.15 ~ <0.40	>0.15 ~ <0.40	>0.15 ~ <0.40

③ 碳含量的数字代号：原则上采用含量平均值 ($\% \text{C} \times 100$) 来表示，并按下列举例的不同情况取其整数。

- a. 如果碳含量平均值 ($\% \text{C} \times 100$)，得出非整数时，则舍去小数取整数，见表 1-28 中例 1。
- b. 如果碳含量平均值 ($\% \text{C} \times 100$)，得出小于 10 时，在其数值前加“0”，见表 1-28 中例 2。
- c. 如果主要合金元素符号、其含量及碳含量的数字代号均相同时，则对合金元素含量较高的钢种采取“ $\times \times + 1$ ”处理，见表 1-28 中例 3。

表 1-28 钢号中碳含量的数字代号举例

举例	钢号	规定的碳含量 (质量分数)	碳含量平均值 (% × 100)	数字代号	附注
例 1	S12C	0.10 ~ 0.15	12.5	12	按平均值取整数
例 2	S09CK	0.07 ~ 0.12	9.5	9→09	按平均值取整数, + “0” 处理
例 3	SCM420	0.18 ~ 0.23	20.5	20→20	按平均值取整数
	SCM421	0.17 ~ 0.23	20	20→21	因锰含量高, 按 “+1” 处理
例 4	SMn433H	0.29 ~ 0.36	32.5	32→33	为了和基本钢种一致
	SMn433	0.30 ~ 0.36	33	33	基本钢种

④ 附加的后缀字母: 采用英文字母, 分两类: 一类用于基本钢种添加微量元素或特殊元素时; 另一类用于保证某种特性, 例如附加后缀字母“H”, 表示保证淬透性钢。

(3) 易切削钢

钢号由“SUM × ×”组成 (M——Machinability), × × 为二位数字。第一位数字表示钢种类型: 1——硫易切削钢; 2——提高硫、磷含量的易切削钢; 3——提高碳含量的硫易切削钢; 4——碳锰易切削钢。第二位数字为序号。加铅易切削钢在数字后附加后缀字母“L” (Lead), 例如 SUM22L。

(4) 弹簧钢和轴承钢

弹簧钢钢号由“SUP × (×)”组成 (P——Spring), × (×) 为一位数字或二位数字表示序号。其中 SUP9 和 SUP9A 因两个钢号成分相近, 后者在序号后面附加“A”以示区别。弹簧用冷轧钢带, 则在钢号后附加后缀字母“CSP”, 例如 SUP10-CSP。

轴承钢钢号由“SUJ ×”组成, J 为日文“轴受”拼音的罗马字 (Jikuuke) 字头, × 为数字序号。高碳铬轴承钢现有的钢号是 SUJ1 ~ SUJ5。

(5) 工具钢

工具钢钢号按分类介绍, 并对中空钢钢号作附带介绍。

1) 碳素工具钢

碳素工具钢钢号由“SK × ×”或“SK × × ×”组成, K 为日文“工具”拼音的罗马字 (Kogu) 字头, × × 为数字序号, 例如 SK95 (旧钢号 SK4)。

2) 合金工具钢

合金工具钢钢号有 SKS、SKD、SKT 三类, 字母后用一位或二位数字表示序号, 无明显规律性。

SKS 类 (后 S——Special) 钢号在合金工具钢中占一半以上, 主要用作切削工具钢和耐冲击工具钢, 以及用于冷作模具钢。

SKD 类 (D——日文假名ダイス的拼音罗马字 Daisu 的字头) 钢号主要用作冷作模具钢和热作模具钢。

SKT 类 (T——日文“锻造”拼音的罗马字 Tanzo 的字头), 主要用作热作模具钢。

3) 高速工具钢

高速工具钢钢号由“SKH × (×)”组成 (H——High Speed), 序号用以区分钨系和钼系高速工具钢。序号 2、3、4、10 为钨系高速工具钢, 序号 50 ~ 59 为钼系高速工具钢, 序号 40 为粉末冶金高速工具钢。

4) 中空钢

中空钢钢号由“SKC × (×)”组成 (C——Chisel), 字母后用一位或二位数字表示序号。

(6) 不锈钢

不锈钢钢号由“SUS×××”组成（后S——Stianless），×××为三位数字编号，基本上参照美国 AISI 标准不锈钢钢号的 2××、3××、4××、6××等三位数字系列，例如：SUS301 可与美国 AISI 301 对照。

超低碳不锈钢钢号在数字后加“L”；添加 Ti、Se、N 的钢种在数字后分别加“Ti”、“Se”、“N”；两个成分相近而个别元素略有差别的钢种可在数字后加 J1、J2 以示区别。对于不锈钢钢材不同品种，分别在主体牌号后再附加后缀代号，并用“-”隔开，见表 1-29。

表 1-29 不锈钢材牌号及附加的后缀代号

牌号 ^①	钢材名称	牌号 ^①	钢材名称
SUS×××B	不锈钢棒材	SUS×××TB	锅炉热交换器用不锈钢管
SUS×××C	涂层不锈钢薄板（单面）	SUS×××TBS	卫生管道用不锈钢管
SUS×××CA	冷轧成形不锈钢等边角钢	SUS×××TF	加热炉用不锈钢管
SUS×××CB	冷精加工不锈钢棒材	SUS×××TK	机械结构用不锈钢管
SUS×××CD	涂层不锈钢薄板（双面）	SUS×××TP	管线用不锈钢管
SUS×××CP	冷轧不锈钢板	SUS×××TPD	一般管线用不锈钢管
SUS×××CS	冷轧不锈钢带	SUS×××TPY	大口径电弧焊不锈钢管线
SUS×××CSP	冷轧不锈钢弹簧钢带	SUS×××W	不锈钢丝
SUS×××F	压力容器用不锈钢锻件	SUS×××WP	弹簧用不锈钢丝
SUS×××FB	锻件用不锈钢坯	SUS×××WR	不锈钢盘条
SUS×××HA	热轧成形不锈钢等边角钢	SUS×××WS	冷锻用不锈钢线材
SUS×××HP	热轧不锈钢钢板和薄板	SUS×××Y	焊接用不锈钢线材

① SUS×××为主体牌号，后面系后缀代号。

(7) 耐热钢和耐热合金

耐热钢钢号用“SUH”加数字编号表示（H——Heat-resisting），在现行的耐热钢标准中 [JIS G4311, G4312（2003 确认）] 有一部分钢号仍采用原来的序号（一位或二位数字），另一部分钢号已参照美国 AISI 钢号的数字系列，采用三位数字的序号。

耐热合金（也称高温合金），其牌号用“NCF×××”表示（NCF——NiCrFe 合金），×××为数字编号。有的牌号在数字后加后缀字母，表示品种规格或处理方法，如 P——板材，B——棒材，TP——管线用无缝管，TB——热交换器用无缝管，TF——加热炉用无缝管。

1.5.3 JIS 标准中铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢

铸钢的牌号由字母代号加数字组成。其中主体字母为“SC”，表示铸钢。字母后的数字含义有以下两种情况：

一种是采用三位数字表示抗拉强度下限值（MPa），这类钢号有：“SC×××”和“SCW×××”。SC×××表示碳素铸钢，例如：SC360，表示抗拉强度 $R_m \geq 360$ MPa；SCW×××表示焊接结构用碳素铸钢，例如：SCW550。

对于一般工程用铸钢，其牌号无前缀字母，直接用两组数字表示。例如 200-400 表示屈服强度 $R_{0.2} \geq 200$ MPa，抗拉强度 $R_m \geq 400$ MPa；附加后缀符号的，例如 200-400W 表示可焊接性能。

另一种是采用一位或二位数字编号表示化学成分不同的铸钢，这类钢号有：SCMnH×——高锰铸钢；SCPH×——高温高压用铸钢；SCPL×——低温高压用铸钢；SCS×——不锈铸钢；SCH×——耐热铸钢。

低合金铸钢的牌号由字母代号（SC）+ 化学元素符号 + 数字编号组成。

日本铸钢牌号的（前缀）字母代号及相应标准，见表 1-30。

表 1-30 铸钢牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
SC	G5101	碳素铸钢	SCNCrM	G5111	结构用高强度镍铬钼铸钢
SCC	G5111	结构用高强度碳素铸钢	SCPH	G5151	高温高压用铸钢
SCCrM	G5111	结构用高强度铬钼铸钢	SCPH × -CF	G5202	高温高压用离心铸钢管
SCH	G5122	耐热铸钢	SCPL	G5152	低温高压用铸钢
SCMn	G5111	结构用高强度含锰铸钢	SCS	G5121	不锈铸钢
SCMnCr	G5111	结构用高强度锰铬铸钢	SCSiMn	G5111	结构用高强度硅锰铸钢
SCMnCrM	G5111	结构用高强度锰铬钼铸钢	SCW	G5102	焊接结构用铸钢
SCMnH	G5131	高锰铸钢	SCW × × × -CF	G5201	焊接结构用离心铸钢管
SCMnM	G5111	结构用高强度锰钼铸钢			

(2) 铸铁的牌号表示方法

铸铁的牌号由字母代号加数字组成。牌号中的主体字母为“FC”表示铸铁制品，牌号中的数字是表示力学强度，其中：灰铸铁牌号的数字表示抗拉强度下限值（MPa）；球墨铸铁牌号和可锻铸铁牌号的两组数字表示抗拉强度（MPa）和伸长率（%）；片状石墨奥氏体铸铁和球状石墨奥氏体铸铁的牌号由“字母代号+化学元素符号+数字”组成，数字表示元素的平均含量。

日本铸铁牌号的（前缀）字母代号及相应标准，见表 1-31。

表 1-31 铸铁牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
FC	G5501	灰铸铁	FCDLE	G5511	低热膨胀铸铁
FCA	G5510	片状石墨奥氏体铸铁	FCMB	G5705	黑心可锻铸铁
FCAD	G5503	等温淬火球墨铸铁	FCMP	G5705	珠光体可锻铸铁
FCD	G5502	球墨铸铁	FCMW	G5705	白心可锻铸铁
FCDA	G5510	球状石墨奥氏体铸铁	DF	G5527	可锻铸铁异形管

1.5.4 JIS 标准中各类钢材牌号的代号及相应标准简介

(1) 工程建设和结构用钢材

日本工程建设和结构用钢材牌号的（前缀）字母代号及相应标准，见表 1-32。

表 1-32 工程建设和结构用钢材牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
SBC	G3105	链条用圆钢	SNR	G3138	建筑用轧制棒材
SBPDL SBPDN	G3137	预应力钢筋用小尺寸钢棒	SPA-C	G3125	高耐候性冷轧钢材
			SPA-H	G3125	高耐候性热轧钢材
SBPR	G3109	预应力混凝土用异形钢棒	SPG	G3302	建筑用镀锌薄钢板
SD	G3112	钢筋混凝土用钢棒（异形）	SR	G3112	钢筋混凝土用圆钢棒
SGD	G3108	磨光棒材用普通碳素钢材	SRB	G3111	再生碳素钢钢材
SH	G3129	塔架结构用高强度钢	SRR	G3117	再生钢筋棒材
SHK	A5526	H 形钢桩	SS	G3101	一般结构用轧制钢材
SHY	G3128	焊接结构用高屈服强度钢板	SSC	G3350	一般结构用冷轧轻型型钢
SKK	A5525	钢管桩	STKN	G3475	建筑结构用碳素钢管
SKY	A5530	钢管板桩	STKT	G3474	塔架结构用高强度钢
SM	G3106	焊接结构用轧材	SV	G3104	铆钉用圆钢
SMA	G3114	焊接结构用耐候性热轧钢材	SWH	G3353	结构用焊接轻型 H 型钢
SN	G3136	建筑用热轧钢材	SY	A5528	钢板桩
SNB	G4108	螺栓用钢材			

(2) 压力容器用钢材

日本压力容器用钢材牌号的(前缀)字母代号及相应标准,见表1-33。

表 1-33 压力容器用钢材牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
SB	G3101	锅炉及压力容器用碳素钢板	SGV	G3118	中、常温压力容器用碳素钢板
SB × × M	G3103	锅炉及压力容器用含钼钢板	SLA	G3126	低温压力容器用碳素钢板
SBV	G3119	锅炉及压力容器用钼镍合金钢板	SL × N	G3127	低温压力容器用含镍钢板
SCMV	G4109	锅炉及压力容器用铬钼合金钢板	SPV	G3115	常温压力容器用钢板
SCMQ	G4110	高温压力容器用高强度铬钼钢板	SQV	G3120	压力容器用调质型合金钢板
			STB	G3461	锅炉热交换器用碳素钢管
SEV	G3124	中、常温压力容器用高强度钢板	STBA	G3462	锅炉热交换器用合金钢管
			STBL	G3464	低温热交换器用钢管
SG	G3116	高压气体容器用钢板和钢带	STH	G3429	高压气体容器用无缝钢管

(3) 钢板(带)和镀层钢板(带)

日本钢板(带)和镀层钢板(带)牌号的(前缀)字母代号及相应标准,见表1-34。

表 1-34 钢板(带)和镀层钢板(带)牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
S × × CM	G3311	冷轧专用用钢带	SPCE	G3141	冷轧碳素薄板及带(深冲压用)
SA × C	G3314	热浸镀铝薄钢板(一般用途)			
SA × D	G3314	热浸镀铝薄钢板(冲压用)	SPCEN	G3141	冷轧碳素薄板及带(深冲压用,非时效性)
SA × E	G3314	热浸镀铝薄钢板(深冲压用)	SPFC	G3135	汽车用成形性好的高强度钢板及带(冷轧材)
SAPH	G3113	汽车用热轧结构钢板及带			
SDP	G3352	瓦楞钢板	SPFH	G3134	汽车用成形性好的高强度钢板及带(热轧材)
SECC	G3313	电镀锌冷轧钢板及带(一般用途)	SPGA	G3302	镀锌薄钢板(建筑物外板)
SECD	G3313	电镀锌冷轧钢板及带(冲压用)	SPGC	G3302	镀锌薄钢板(一般用途)
SECE	G3313	电镀锌冷轧钢板及带(深冲压用)	SPGD	G3302	镀锌薄钢板(冲压用)
SECCT	G3313	电镀锌冷轧钢板及带(需作抗拉试验)	SPGDD	G3302	镀锌薄钢板(深冲压用)
			SPGH	G3302	镀锌薄钢板(一般用波纹板)
SECEN	G3313	同 SECE(N——非时效性)	SPGR	G3302	镀锌薄钢板(房顶用)
SEHC	G3313	电镀锌热轧钢板及带(一般用途)	SPCS	G3302	镀锌薄钢板(结构用)
SEHD	G3313	电镀锌热轧钢板及带(冲压用)	SPGW	G3302	镀锌薄钢板(建筑用波纹板)
SEHE	G3313	电镀锌热轧钢板及带(深冲压用)	SPHC	G3131	热轧软钢板及带(一般用途)
SGLC	G3321	热浸镀铝-锌合金薄钢板及箔材(冷轧材)	SPHD	G3131	热轧软钢板及带(冲压用)
			SPHE	G3131	热轧软钢板及带(深冲压用)
SGLH	G3321	热浸镀铝-锌合金薄钢板及箔材(热轧材)	SPHT	G3132	钢管用热轧碳素钢带
SPB	G3303	镀锡钢板原板	SPP	G3133	搪瓷用脱碳薄钢板及带
SPCC	G3141	冷轧碳素薄板及带(一般用途的电镀锌钢板原板)	SPTD	G3303	镀锌薄钢板
			SPTH	G3303	镀锡钢板原板
SPCCT	G3141	冷轧碳素薄板及带(需作抗拉试验)	SZAC	G3317	热浸镀锌-铝合金薄钢板及箔材(冷轧材)
SPCD	G3141	冷轧碳素薄板及带(冲压用)	SZAH	G3317	热浸镀锌-铝合金薄钢板及箔材(热轧材)

注: 1. 代号 SHY、SPG 见表 1-32。

2. 代号 SB、SB × × M、SBV、SCMV、SCMQ、SEV、SG、SGV、SLA、SL × N、SPV、SQV × A 见表 1-33。

(4) 钢管

日本钢管牌号的(前缀)字母代号及相应标准,见表1-35。

表 1-35 钢管牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
SCM × ×TK	G3441	机械结构用合金钢管	STKM	G3445	机械结构用碳素钢管
SCP	G3471	波纹钢管	STKR	G3466	一般结构用方形钢管
SGP	G3452	管线用碳素钢管	STM-C	G3465	钻探用无缝钢管(套管)
SGPW	G3442	镀锌水管	STM-R	G3465	钻探用无缝钢管(钻杆)
STAM × ×G	G3472	机动车用电阻焊碳素钢管	STO	G3439	油井套管用无缝钢管
STAM × ×H	G3472	机动车用电阻焊碳素钢管	STPA	G3458	管线用合金钢管
		(高屈服强度钢)	STPG	G3454	承压管线用碳素钢管
STC	G3473	汽筒用碳素钢管	STPL	G3460	低温管线用含镍钢管
STF	G3467	加热炉用碳素钢管	STPT	G3456	高温管线用碳素钢管
STFA	G3467	加热炉用合金钢管	STPY	G3457	管线用电弧焊碳素钢管
S × ×TK	G3441	机械结构用合金钢管	STS	G3455	高压管线用碳素钢管
STK	G3444	一般结构用碳素钢管	STW	G3443	涂层水管

注:1. 代号 STKN 见表 1-32。

2. 代号 STB、STBA、STBL、STH 见表 1-33。

(5) 线材和钢丝

日本线材和钢丝牌号的(前缀)字母代号及相应标准,见表1-36。

表 1-36 线材和钢丝牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
SW	G3521	冷拉高碳钢丝	SWO-V	G3561	阀弹簧用油浴回火碳钢丝
SWCD	G3538	预应力钢筋混凝土用冷拉高碳圆线材			
SWCH	G3539	冷锻用碳素钢丝	SWP	G3522	琴钢丝
SWCR	G3538	预应力钢筋混凝土用冷拉高碳异形线材	SWPD	G3536	预应力钢筋混凝土用钢丝和钢绞线(异形线)
SWM	G3532	低碳钢钢丝	SWPR	G3536	预应力钢筋混凝土用钢丝和钢绞线(圆形线)
SWMC	G3542	着色涂装钢丝			
SWMV	G3543	聚氯乙烯涂覆彩色钢丝	SWRCH	G3507	冷锻用碳钢盘条
SWO	G3560	阀弹簧用油浴回火碳钢丝	SWRCHB	G3508	冷锻用含硼钢盘条
SWOCV-V	G3561	阀弹簧用油浴回火铬钒合金钢丝	SWRH	G3506	高碳钢盘条
SWOSC-V	G3561	阀弹簧用油浴回火硅铬合金钢丝	SWRM	G3505	低碳钢盘条
			SWRS	G3502	琴钢丝用盘条
SWOSM	G3560	油浴回火硅锰弹簧钢丝	SWRY	G3503	涂药电焊条芯用盘条
			SWY	G3523	涂药电焊条芯线

(6) 锻材

日本锻材牌号的(前缀)字母代号及相应标准,见表1-37。

表 1-37 锻材牌号的字母代号及相应标准

代号	标准号 JIS	钢材名称	代号	标准号 JIS	钢材名称
SF	G3201	碳素钢锻件	SFNCM	G3222	一般用途镍铬钼钢锻件
SFB	G3251	碳素钢锻件用坯	SFVA	G3203	高温压力容器用合金钢锻件
SFCM	G3221	一般用途铬钼钢锻件	SFVC	G3202	压力容器用碳素钢锻件
SFHV	G3206	高温压力容器用铬钼钢锻件	SFVQ	G3204	压力容器用调质合金钢锻件
SFL	G3205	低温压力容器用锻件	SUS F	G3214	压力容器用不锈钢锻件

1.6 韩国

1.6.1 KS 标准钢号表示方法概述

KS 是韩国国家标准 (Korean Standard) 的代号。韩国自 20 世纪 70 年代以来钢铁工业发展迅速, 由于历史的原因, 同时便于对外贸易和科技交流的需要, KS 钢铁材料标准主要是引用日本 JIS 标准, 因此韩国 KS 标准钢号表示方法的原则与日本 JIS 标准钢号基本相同, 只是钢号的字母或排序位置略有不同, 而有些钢铁牌号甚至完全相同。

但韩国的钢铁材料标准进行修订时, 与日本的 JIS 新标准之间有一个时间差, 由此可能在一定时间内存在钢号的差异。例如钢的力学强度单位由原来采用的 kgf/mm^2 , 改为现在采用的 MPa (或 N/mm^2), 于是一部分以力学强度表示的钢号, 在修订后的钢铁材料标准中, 其钢号也作了相应变动, 如普通结构用碳素钢的旧钢号 SS41, 新钢号为 SS400。

韩国 KS 标准钢铁牌号大多采用英文字母加数字, 其主体结构基本上由以下三部分组成:

(1) 牌号第一部分采用前缀字母。例如: “S” 表示钢, 对大多数钢种和钢材均适用, 但对线材等少数品种则例外。“C” 表示铸钢和铸铁 (常为第二个或靠后字母)。“Y” 表示各类钢焊丝。

(2) 牌号第二部分采用英文字母表示用途、化学成分及铸锻件制品等, 并常和第一部分组合使用, 见表 1-38。

表 1-38 钢铁牌号采用的字母及相应的标准

代号	标准号 KS	材料种类	代号	标准号 KS	材料种类
SS	D3503	普通结构用碳素钢	STR	D3731	耐热钢棒材
SHY	D3611	焊接结构用高屈服强度钢		D3732	耐热钢板材
SMA	D3529	焊接结构用耐候钢	STS	D3706	不锈钢棒材
SM × × C (K)	D3752	机械结构用碳素钢		D3705	不锈钢板材
SCr	D3707	铬结构钢	STS F	D4115	不锈钢锻件
SNC	D3708	镍铬结构钢	SC	D4104	普通用途碳素铸钢
SNCM	D3709	镍铬结构钢	SCX	D4102	结构用碳素铸钢
SCM	D3711	铬钼结构钢	SCW	D4106	焊接结构用铸钢
SMn	D3724	含锰结构钢	SCMnH	D4104	高锰铸钢
SACM	D3756	铬钼铝结构钢	SSC	D4103	不锈、耐蚀铸钢
SUM	D3567	易切削结构钢	HRSC	D4105	耐热铸钢
SPS	D3701	弹簧钢	SCPH	D4107	高温高压用铸钢
STB	D3525	高碳铬轴承钢	SCPL	D4111	低温高压用铸钢
STC	D3751	碳素工具钢	GC	D4301	灰铸铁
STD	D3753	合金工具钢 (模具用钢)	FCD	D4302	球墨铸铁
STF	D3753	合金工具钢 (模具用钢)	BMC	D4303	黑心可锻铸铁
STS	D3753	合金工具钢	WMC	D4305	白心可锻铸铁
SKH	D3522	高速工具钢	YGW	D7025	MAG 焊接用焊丝
NCF	D3531	耐热合金	YFW	D7104	气体保护焊用焊丝

(3) 牌号第二部分是数字。对结构钢钢号, 数字表示钢的力学强度, 或表示钢的化学成分, 或编为序号。对工具钢, 数字表示为不同钢种的序号。对不锈钢, 数字表示为钢的系列号 (与美国和日本的不锈钢钢号的系列号相一致)。

(4) 在牌号主体结构之后, 根据情况需要, 可附加后缀符号。但表示的规律性不明显, 将在

下面结合各类钢铁牌号表示方法作具体介绍。

1.6.2 KS 标准各钢类的钢号表示方法分类说明

(1) 表示力学性能的结构钢类钢号

1) 普通结构用碳素钢

普通结构用碳素钢的钢号由“SS×××”组成，第一位“S”表示钢，第二位“S”表示结构用，“×××”用数字表示抗拉强度下限值。例如：SS540，表示抗拉强度 $\geq 540\text{MPa}$ 的一般结构用碳素钢。

2) 锅炉与压力容器用碳钢和钼钢

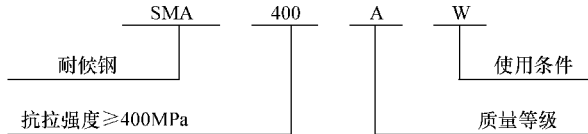
这类钢的钢号由“SSB×××”组成，举例如下：

SSB450——锅炉与压力容器用碳钢板，字母后的三位数字为抗拉强度下限值（MPa）。

SSB450M——锅炉与压力容器用含钼钢板，字母后的数字含义同上。

3) 焊接结构用耐候钢

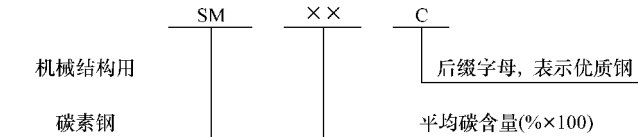
焊接结构用耐候钢的钢号主体由“SMA×××”组成，字母后的三位数字为抗拉强度下限值（MPa）。钢号主体后有两类后缀字母，一类表示质量等级，采用字母“A、B、C”，表示在抗拉强度相同时，其冲击吸收能量保证值不同。其中：A——不规定；B——冲击吸收能量 $\text{KV} \geq 27\text{ J}$ （ 0°C ）；C——冲击吸收能量 $\text{KV} \geq 47\text{ J}$ （ 0°C ）。另一类表示使用条件，采用字母“W”或“P”。其中：W——进行稳定化处理使用（不涂漆）；P——涂漆后使用。钢号举例如下：



(2) 表示化学成分的结构钢类钢号

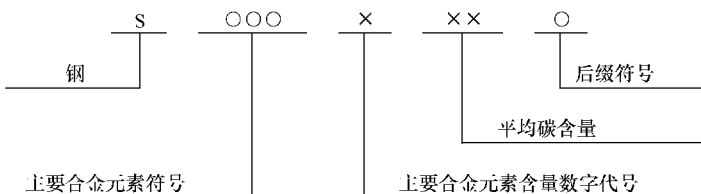
1) 机械结构用碳素钢

这类钢近似于我国的优质碳素钢，与相应的日本 JIS 标准钢号略有区别，钢号主体由“SM××”组成，钢号后缀字母：C——优质钢，CK——硫、磷含量较低的渗碳钢。其钢号的组成通式如下：



2) 机械结构用合金钢

这类钢近似于我国的合金结构钢，其钢号表示方法与相应的日本 JIS 标准钢号一致。这类钢的钢号组成通式如下：



以上钢号通式，可细分为五部分，其特点为：

a. 主要合金元素符号：有两种表示方法。钢号中仅单个合金元素时，采用国际化学元素符号；若为复合合金元素时，除 Mn 外均采用元素（或英文名称）的第一字母表示，如 C—Cr，N—Ni，M—Mo，A—Al 等。

b. 主要合金元素含量数字代号：根据元素含量由低到高，采用四个偶数代号（2, 4, 6, 8）表示，与相应的日本 JIS 标准钢号表示方法相同（表 1-27）。

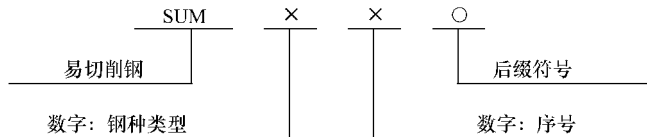
c. 平均碳含量数字代号：原则上采用平均值 $C\% \times 100$ 表示，并根据具体情况调整为整数。

d. 后缀符号：用英文字母，分为两类。一类用于保证某种特性，如附加后缀“H”，表示保证淬透性钢，例如钢号 SCM415H。另一类用于表示钢材种类，如附加后缀“TK”，表示机械结构用钢管，例如钢号 SCM415TK。其他表示钢材种类的后缀符号，如：CP——冷轧板，CS——冷轧带，HP——热轧板，HS——热轧带等。

(3) 用字母和数字编号组合的专用结构钢类钢号

1) 易切削结构钢

这类钢号表示方法，与相应的日本 JIS 标准钢号一致。其钢号组成通式如下：



易切削结构钢钢号的特点是：

a. 字母后的第一位数字表示易切削结构钢的类型，其中：1——硫系易切削钢；2——硫、磷含量提高的易切削钢；3——碳含量提高的硫系易切削钢；4——碳、锰含量提高的硫系易切削钢。

b. 后缀符号：字母“L”表示加铅易切削钢。

2) 弹簧钢

弹簧钢的钢号与相应的日本 JIS 标准钢号中一些字母和数字编号均不相同，其钢号组成通式是：“SPS x”。式中的字母表示弹簧钢，字母后的数字编号，代表不同化学成分的钢种。对于两种成分相近的钢号，采用在数字编号后加“A”来区别，而不采用不同的编号，例如：SPS9 和 SPS9A。

3) 轴承钢

轴承钢的钢号与相应的日本 JIS 标准钢号中一些字母和数字编号也不相同，其钢号组成通式是：“STB x”。式中的字母表示高碳铬轴承钢，字母后的数字编号，代表不同化学成分的钢种，例如：STB3。

4) 中碳钢和高碳钢线材

线材钢号的主体字母为“SWR”。中碳钢线材的钢号由前缀字母“M”+ 主体字母“SWR”+ 数字编号组成。例如：MSWR8。

高碳钢线材的钢号由前缀字母“H”+ 主体字母“SWR”+ 数字编号组成。例如：HSWR8。

韩国的这两类线材的钢号，与相应的日本 JIS 标准钢号有些不同，例如上述的韩国线材钢号 MSWR8 和 HSWR8，相应的日本线材钢号为 SWRM8 和 SWRH8。

(4) 工具钢钢号

1) 碳素工具钢

碳素工具钢的钢号组成通式是：“STC×”，式中字母后的“×”为数字编号，例如：STC3。

2) 合金工具钢

合金工具钢的钢号组成通式有“STD×”，“STF×”和“STS×”三类，字母后的“×”为一位或二位数字编号，与相应的日本 JIS 标准钢号的数字编号基本一致。钢号中的三类字母表示合金工具钢的种类，其中：STD 类主要为冷作模具钢和一部分热作模具钢；STF 主要为热作模具钢；STS 类主要为切削刀具用钢、耐冲击工具钢和一部分冷作模具钢。需要注意，韩国不锈钢钢号也采用字母“STS”，后加三位数字，而合金工具钢钢号是采用字母“STS”加一位或二位数字，这样可避免混淆。

3) 高速工具钢

高速工具钢的钢号用“SKH”加数字编号表示，其中编号“2, 3, 4, 10”为钨系高速工具钢，编号“51~59”为钨钼系高速工具钢。这类钢号与相应的日本 JIS 标准钢号的表示方法相同。

(5) 不锈钢钢号

不锈钢的钢号组成通式是：“STS×××”。式中的“×××”为三位数字编号，基本上与美国 AISI 标准不锈钢钢号的数字系列相一致，例如：STS316，可与美国 AISI 316 相对应。根据需要，钢号可添加后缀符号。由字母和数字组成的后缀符号又分以下几种：

- ① 在钢号的三位数字后加字母“L”，表示超低碳不锈钢。
- ② 在钢号的三位数字后加元素符号如 N、Ti、Se 等，表示添加这些微量元素的钢种。
- ③ 对主要成分相近而个别元素略有不同的两个钢种，在钢号的三位数字后附加“J1”和“J2”，以示区别。
- ④ 对不锈钢钢材的不同品种，如板、带、管等，添加的后缀字母代号，与相应的日本 JIS 标准钢号相同（表 1-29）。

(6) 耐热钢和耐热合金牌号

1) 耐热钢

耐热钢的钢号采用“STR×××”表示，其中字母与日本的相应钢号不同，而字母后的数字编号两者一致。韩国耐热钢一部分钢号的数字系列（三位数字）已参照美国 ASTM 标准的耐热钢钢号的数字系列，例如：STR660，对应美国的耐热钢 660（ASTM）。

2) 耐热合金

耐热合金在韩国也叫超合金（Superalloy），其牌号采用“NCF×××”表示。NCF 是 NiCrFe 合金的字母代号，“×××”为数字编号，例如：NCF750。

1.6.3 KS 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢钢号

铸钢的钢号由字母代号加数字组成。其中主体字母为“SC”，表示铸钢。字母后的数字含义有以下两种情况。

一种是采用三位数字表示抗拉强度下限值（MPa），这类钢号有：“SC×××”和“SCW×××”。SC×××表示碳素铸钢，例如：SC410，表示抗拉强度 $R_m \geq 410$ MPa；SCW×××表示焊接结构用碳素铸钢，例如：SCW450。

另一种是采用一位或二位数字编号表示化学成分不同的铸钢，这类钢号有：SCMnH×——高锰铸钢；SCPH×——高温高压用铸钢；SCPL×——低温高压用铸钢；SCS×——不锈铸钢；SCH×——耐热铸钢。

(2) 铸铁牌号

铸铁的牌号由字母代号加数字组成。牌号中的主体字母为“C”表示铸造制品（Casting），但字母“C”在牌号中的位置并不固定。牌号中的数字是表示抗拉强度下限值（MPa）。各类铸铁的牌号有：

- GC × × ×——灰铸铁，例如：GC200，表示抗拉强度 $R_m \geq 200$ MPa 的灰铸铁。
- GCD × × ×——球墨铸铁，例如：GCD450，表示抗拉强度 $R_m \geq 450$ MPa 的球墨铸铁。
- MC × × ×——可锻铸铁，其中：BMC × × × 为黑心可锻铸铁；WMC × × × 为白心可锻铸铁；PMC × × × 为珠光体可锻铸铁。

1.7 俄罗斯

1.7.1 ГОСТ 标准钢号表示方法概述

ГОСТ 是前苏联的国家标准代号，现在俄罗斯仍沿用这个代号作为国家标准代号。ГОСТ 标准中钢铁牌号的表示方法，基本上和我国的钢铁牌号的表示方法相近，只有少数钢号例外。但俄罗斯钢号中的化学元素名称及用途等均采用俄文字母（代号）来表示，见表 1-39。

表 1-39 合金钢钢号中表示合金元素的俄文字母

代号	合金元素名称		相应的拉丁字母 ^①	代号	合金元素名称		相应的拉丁字母 ^①
	俄文	汉字及化学符号			俄文	汉字及化学符号	
A	Азот	氮 (N)	A	P	Бор	硼 (B)	R
Б	Ниобий	铌 (Nb)	B	С	Кремний	硅 (Si)	S
В	Вольфрам	钨 (W)	V	Т	Титан	钛 (Ti)	T
Г	Марганец	锰 (Mn)	G	У	Углерод	碳 (C)	U
Д	Медь	铜 (Cu)	D	Ф	Ванадий	钒 (V)	F
К	Кобальт	钴 (Co)	K	Х	Хром	铬 (Cr)	Ch
М	Молибден	钼 (Mo)	M	Ц	Цирконий	锆 (Zr)	Ts
Н	Никель	镍 (Ni)	N	Ю	Алюминий	铝 (Al)	Ju
П	Фосфор	磷 (P)	P	— ^②	Церий	铈 (Ce) ^②	—

① 在英文或其他文种的科技文献中，对 ГОСТ 钢号常采用相应的拉丁字母表示。

② 铈 (Ce) 属于稀土元素，俄罗斯不锈钢有一些含 Ce 的钢种，但在钢号中并未予以标出。

ГОСТ 标准的钢号中，常用的前缀或后缀字母代号及其含义见表 1-40。有时在 ГОСТ 标准或俄文书刊中还可见到若干旧钢号，一般在钢号后面括号内，常见的代号及其含义如下：

- Я——镍铬不锈钢； Ж——铬不锈钢和耐热钢；
Э——电工用钢； ЭИ——试验研究钢号。
ЭП——工业试验钢号；

在这些代号之后是数字（或序号），例如：Я1Т（相当于我国的 1Cr18Ni9Ti 不锈钢），ЭИ107（即俄 40X10C2M 耐热钢），ЭП288（即俄 07X16H6 不锈钢）等。

表 1-40 钢号中常用的前缀或后缀字母代号及其含义

代号	代号含义	前缀或后缀字母	代号	代号含义	前缀或后缀字母
Ст	钢（普通碳素钢）	前缀	кп	沸腾钢	后缀
АС	含铅易切削钢	前缀	пс	半镇静钢	后缀
А	含硫易切削钢	前缀	сп	镇静钢	后缀
У	碳素工具钢	前缀	А	高级优质钢	后缀
Ш	滚动轴承钢	前缀	ш	超级优质钢	后缀
Е	磁钢	前缀	пп	派登脱钢丝用钢	后缀
СВ	焊接用钢	前缀	Л	铸钢	后缀

1.7.2 ГОСТ 标准钢号表示方法分类说明

(1) 普通碳素钢

这类钢在ГОСТ老标准中分为А、Б、В三类钢，修订后的标准中已不再分为三类钢，也不标出冶炼炉子的种类，其钢号主体由“Ст. ×”组成，“×”是用数字0~6表示质量保证条件。举例如下：

Ст. 0 ——硫、磷含量出格的钢。

Ст. 1 ——保证力学性能和冷弯性能的钢。

Ст. 2 ——除保证力学性能外，同时还保证化学成分的钢。

Ст. 3~6 ——除保证上述条件外，同时还保证不同温度的冲击韧度，其中：Ст. 3在+20℃，Ст. 4在-20℃，Ст. 5经时效处理（对钢板为-20℃），Ст. 6在-40℃（仅适用于钢板）。

在钢号主体后可附加后缀代号，表示脱氧方法，例如：кп ——沸腾钢；пс ——半镇静钢；сп ——镇静钢。

对于锰含量较高的碳素钢，则在顺序号（数字）和后缀代号之间标以代表字母“Г”，例如Ст. 2Гсп，表示锰含量较高的2号镇静钢。

有些ГОСТ标准的钢号，也采用屈服强度下限值表示，例如钢号C235，表示屈服强度 $R_{eH} \geq 235$ MPa，可能是为了向国际标准钢号靠近。

(2) 优质碳素结构钢

这类钢的钢号（主体部分）以平均碳含量（ $C\% \times 100$ ）表示。如果钢中锰含量较高，应标出锰的代号“Г”。钢中硫、磷含量较低的高级优质钢，应附加后缀字母“A”。沸腾钢和半镇静钢在其钢号的数字后分别标以“кп”和“пс”，镇静钢则不标。例如：

10кп ——平均碳含量 $w(C)$ 0.10%的优质碳素沸腾钢。

60Г ——平均碳含量 $w(C)$ 0.60%、含Mn量较高的优质碳素结构钢。

(3) 低合金高强度钢

在热轧高强度钢标准中 [ГОСТ 19281 (1989)]，一部分钢号以屈服强度下限值表示，强度等级为265、295、315、325、345、355、375、390和440等9个钢号，单位均为MPa。

在该标准中其余钢号仍采用化学成分表示，其钢号由平均碳含量的数字加合金元素代号（字母）及含量（数字）组成。平均碳含量以 $w(C)\% \times 100$ 表示。当钢中单个合金元素含量 $\geq 1.45\%$ 时，应在元素代号后标出“2”；若该合金元素含量 $< 1.45\%$ 时，则不标出含量，只标元素代号。例如：18Г2АФД，表示平均碳含量 $w(C)$ 0.18%， $w(Mn)$ 1.30%~1.70%，并含有Al、V、Cu的低合金钢。

新标准（2000）钢轨钢的钢号由“M××(n)”、“K××(n)”和“И××(n)”组成，其中××表示平均碳含量 $[w(C)\% \times 100]$ ，(n)用字母表示微量合金元素，例如M××T（含钛）。

(4) 合金结构钢和弹簧钢

这两类钢的钢号由表示平均碳含量的数字加合金元素（字母）及含量（数字）组成。平均碳含量为 $[w(C)\% \times 100]$ ，其表示合金元素的原则和低合金高强度钢的钢号表示方法相同。这两类钢均分为优质钢和高级优质钢，对高级优质钢号采用后缀字母“A”，以示区别。例如50ХГ，50ХГА。

(5) 易切削钢

易切削钢的钢号前缀字母有两种：“A”表示硫系易切削钢；“AC”表示含铅易切削钢。前缀字母后以平均碳含量 $[w(C)\% \times 100]$ 的数字表示。锰含量较高的硫锰系易切削钢，在数字后加

字母“Г”，例如：A40Г，表示平均碳含量 $w(\text{C})0.40\%$ ，锰含量较高的易切削钢。

含铅易切削钢又分碳素钢和合金钢，其中碳素钢钢号由 AC + 平均碳含量（数字）组成；合金钢钢号例如 AC20XГHM，除表示平均碳含量 $w(\text{C})0.20\%$ 外，还标出合金元素代号，必要时标出其含量。

(6) 高碳铬轴承钢

这类钢的钢号前缀字母“Ш”，碳含量不标出，铬含量以平均值 $[w(\text{Cr})\% \times 10]$ 表示，例如 ШХ15，表示平均铬含量 $w(\text{Cr})1.5\%$ 的轴承钢。对于硅和锰含量较高的钢，应标出合金元素代号“СГ”，例如 ШХ15 СГ。

(7) 工具钢

工具钢的钢号按碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢分别介绍。

1) 碳素工具钢

这类钢的钢号冠以字母“Y”，后面以平均碳含量 $[w(\text{C})\% \times 10]$ 的数字表示。例如：Y7，表示平均碳含量 $w(\text{C})0.70\%$ 的碳素工具钢。对于锰含量较高的钢，在数字后加字母“Г”；对高级优质碳素工具钢，则附加后缀字母“A”，例如：Y8ГA，表示平均碳含量 $w(\text{C})0.80\%$ ，锰含量较高的高级优质碳素工具钢。

2) 合金工具钢

这类钢的钢号中合金元素的表示方法与合金结构钢相同，但碳含量的表示方法不同，对于碳含量 $w(\text{C}) \geq 1.0\%$ 的钢不标出碳含量，例如 X12MΦ；对于平均碳含量 $w(\text{C}) < 1.0\%$ 的钢，则以平均碳含量 $[w(\text{C})\% \times 10]$ 的数字表示，例如 3X2B8Φ。合金工具钢不分优质钢和高级优质钢，故所有钢号不加后缀字母“A”。

3) 高速工具钢

除个别钢号外，高速工具钢的钢号均不标出碳含量，一般只标出钨、钼、钴、钒各元素的含量，铬元素也不标出。其钢号开头冠以字母“P”，表示高速工具钢，随后的数字表示钨的平均含量的百分之几。例如：P18，表示平均钨含量 $w(\text{W})18\%$ 的高速工具钢，相当于我国的 W18Cr4V 高速钢。对于含钼、钴和含钒高的高速工具钢，则分别以字母“M”、“K”和“Φ”表示，字母后的数字表示其含量，数字取整数。例如：P6M5Φ3，表示平均含 $w(\text{W})6\%$ 、 $w(\text{Mo})5\%$ 、 $w(\text{V})2.5\%$ 的高速工具钢。

对于有些高速工具钢的钢号，以往常采用简写，例如“P18K5”简写为“PK5”；“P18K10”简写为“PK10”等。

(8) 不锈钢和耐热钢

这两类钢的钢号表示方法基本上与合金结构钢的表示方法一致，钢号中用以表示合金元素的字母代号见表 1-40。对碳含量以平均含量 $[w(\text{C})\% \times 100]$ 的数字表示，超低碳不锈钢在数字前加“0”。

旧钢号的表示方法，一般在钢号中不标出碳含量，必要时则以平均碳含量 $[w(\text{C})\% \times 10]$ 的数字表示，对超低碳不锈钢在字母前加“00”。从表 1-41 中的一些例子中可以看到现行钢号与旧钢号的差别。

表 1-41 不锈钢和耐热钢的现行钢号与旧钢号对照

现行钢号	旧钢号	现行钢号	旧钢号
03X16H15M3	00X16H15M3	15X5M	X5M
08X22H6T	0X22H6T	30X13	3X13
13X14H3B2ΦP	X14HBΦP	40X9C2	4X9C2

此外,旧钢号中还曾用字母“ЭЖ”或“Ж”加序号(数字)表示铬不锈钢,用“ЭЯ”或“Я”加序号(数字)和元素代号表示镍铬不锈钢。例如:Я1Т,表示18-8型镍铬不锈钢。

1.7.3 ГOCT 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢钢号

由于各钢类都有铸钢件,铸钢的钢号是在各相应钢类的钢号加后缀字母“Л”。例如:35Л,表示35碳素铸钢;20X13Л表示20X13不锈钢。

(2) 铸铁牌号

铸铁的牌号都带有字母“Ч”,大多排列在第二位(或第一位),分别介绍如下:

- ① 灰铸铁的牌号用CЧ××表示,例如CЧ15,表示抗拉强度 $R_m \geq 150\text{MPa}$ 的灰铸铁。
- ② 球墨铸铁的牌号用BЧ××表示,例如BЧ35,表示抗拉强度 $R_m \geq 350\text{MPa}$ 的球墨铸铁。
- ③ 可锻铸铁的牌号用KЧ××—×表示,例如KЧ33-8,表示抗拉强度 $R_m \geq 325\text{MPa}$,伸长率 $A \geq 8\%$ 的可锻铸铁。
- ④ 抗磨白口铸铁的牌号用AЧC-×, AЧB-×, AЧK-×表示,其中:C——灰色片状石墨;B——球状石墨;K——展性团絮状石墨;×——序号。例如:AЧC-5, AЧB-1, AЧK-2等。
- ⑤ 合金铸铁牌号的字母“Ч”排列在首位,其后表示合金元素及其平均含量,这类铸铁牌号的表示方法和合金钢的钢号表示方法基本相同,但牌号不标出碳含量。例如ЧХ28为高铬合金铸铁,ЧГ8Д3为含铜的高锰合金铸铁,ЧН2Х为低镍合金铸铁。

1.8 瑞典

SS是瑞典国家标准的标准代号。瑞典是欧洲标准化委员会(CEN——Comité Européen de Normalisation)的团体会员,按照规定,各会员国的标准必须等同采用欧洲标准(EN),因此自20世纪90年代起,瑞典所制定或修订的钢铁材料的SS标准都受到欧洲标准中钢铁标准的影响,一批新标准已等同采用欧洲标准,其标准号为SS EN ××××(加年份)。由于瑞典的数字化钢号使用历史很久,并具有特色,故在很多场合下新旧两种钢号还处在交替之中,并存使用,为此,本节对SS标准的钢铁牌号表示方法作简要介绍。

1.8.1 SS 标准钢号表示方法的依据

瑞典的钢铁牌号原采用瑞典工业标准SIS(Svensk Industri Standard)的表示方法,现在大部分采用瑞典国家标准SS(Svensk Standard),对钢铁牌号的表示方法基本一致。

瑞典的钢号表示方法与钢的分类有关。通常分为非合金钢和合金钢两大类;还可以按用途分为以下几类:

- (1) 一般用途结构钢。
- (2) 机械制造用结构钢。
- (3) 压力容器用钢。
- (4) 调质钢。
- (5) 渗碳钢。
- (6) 表面淬火钢。
- (7) 易切削钢。
- (8) 弹簧钢。
- (9) 工具钢(含碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢)。
- (10) 不锈钢和耐热钢。

瑞典 SS 标准中有关钢铁产品的标准号为 $14 \times \times \times$ ，每个标准号代表一个产品牌号，这是与其他各国钢铁标准显著不同之处。常见到有关钢号的技术文件把 SS 标准写成“SS₁₄”，其钢号仍采用四位数字表示，意为在四位数字前加“14”。这是省略的表示方法。

1.8.2 SS 标准钢号表示方法介绍

SS₁₄ 标准的四位数字钢号中，第一位数字是用来区分非合金钢或合金钢： $1 \times \times \times$ ——表示非合金钢； $2 \times \times \times$ ——表示合金钢。第二位数字与第一位数字组合的前两位数字，在非合金钢和合金钢钢号中的含义是不同的。

(1) 非合金钢

钢号的第一、二位数字分别组合成 12、13、14、…、19 等组。除 19 组外，从 12 组到 18 组的钢号中，其碳含量由低到高。如按用途来选择，各组数字含义如下：

$12 \times \times$ ， $13 \times \times$ ， $14 \times \times$ ——用于棒材、板材、管材和铸锻件的不同碳含量的低碳钢，如一般用途结构钢、压力容器用钢、渗碳钢。在同一钢号中，还可以分为镇静钢、半镇静钢和沸腾钢。

$15 \times \times$ ， $16 \times \times$ ——中碳钢，如调质钢、感应淬火和火焰淬火钢等。

$17 \times \times$ ——碳素弹簧钢；

$18 \times \times$ ——碳素工具钢；

$19 \times \times$ ——易切削钢。

现将 SS₁₄ 标准非合金钢钢号与我国优质碳素钢钢号近似对照关系举例如下：

1412——近似我国的 20 钢；

1650——近似我国的 45 钢；

1880——近似我国的 T10 碳素工具钢。

钢号的第三位数字和第四位数字是表示同一钢类的不同钢种或同一钢组内化学成分范围稍有不同

(2) 合金钢

钢号的第一、二位数字组合，用来表示钢中主要合金元素（通常是指其中含量最高者）。前两位数字所代表的主合金元素及钢种为：

$20 \times \times$ ——Si 钢，主要是含 Si 弹簧钢。

$21 \times \times$ ——Mn 钢，除个别钢种外，一般为含 $w(C) < 0.30\%$ 的钢种。

$22 \times \times$ ——Cr 钢， $w(Cr) < 10\%$ 的钢种。

$23 \times \times$ ——高 Cr 钢， $w(Cr) > 10\%$ 的钢种，大部分为不锈钢和耐热钢，一部分为高 Cr 工具钢。

$25 \times \times$ ——高 Ni 钢。

$26 \times \times$ ——细晶粒处理钢。

$27 \times \times$ ——含 W、Mo、Cr、V 的高速工具钢或合金工具钢。

$29 \times \times$ ——其他类钢，含 Al 或 V 的钢种。

(其中 $24 \times \times$ ， $28 \times \times$ 保留)

现将 SS₁₄ 标准合金钢钢号与我国合金钢钢号近似对照关系举例如下：

2090——近似我国的 55Si2Mn 合金弹簧钢。

2230——近似我国的 50CrMn 合金结构钢。

2302——近似我国的 12Cr13 不锈钢。

2722——近似我国的 W6Mo5Cr4V2 高速工具钢。

钢号的第三位数字和第四位数字是表示同一钢类的不同钢种或同一钢组内化学成分范围稍有差别的钢种。这和非合金钢钢号的表示方法相近似。

1.8.3 SS 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢牌号

铸钢牌号也采用四位数字表示。和变形钢一样，第一位数字是用来区分非合金铸钢或合金铸钢： $1 \times \times \times$ ——表示非合金铸钢； $2 \times \times \times$ ——表示合金铸钢。

在非合金铸钢的牌号中，常用的第一、二位数字组合有： $13 \times \times$ ， $15 \times \times$ 和 $16 \times \times$ 。大多数牌号的第三位数字为“0”，这是与非合金（变形）钢的区别。

在合金铸钢的牌号中，常用的第一、二位数字组合有： $21 \times \times$ 和 $22 \times \times$ 。不锈钢牌号常用的第一、二位数字组合为： $23 \times \times$ 和 $25 \times \times$ 。

(2) 铸铁牌号

铸铁牌号也采用四位数字表示。第一位数字为“0”，这是与钢的区别。

灰铸铁牌号的第一、二位数字组合为： $01 \times \times$ ，第三、四位数字组合表示抗拉强度下限值，有的牌号还用附加的两位数字表示状态。例如：牌号 0120-00，表示抗拉强度 $R_m \geq 200$ MPa 的灰铸铁；短线后的两位数字表示状态，如“-00”表示铸态。为了简化，灰铸铁还可用三位数字的代号表示，例如：牌号 0120，代号为 120。

其他类铸铁均采用四位数字表示，所采用的第一、二位数字组合汇集如下：

$02 \times \times$ ——专业用灰铸铁。

$04 \times \times$ ， $05 \times \times$ ——抗磨白口铸铁。

$07 \times \times$ ——球墨铸铁。

$08 \times \times$ ——可锻铸铁。

1.9 英国

在英国，一般常用的是 BS 标准（British Standard）。英国标准协会是欧洲标准化委员会（CEN）的重要成员之一，按照规定，各会员国的标准必须等同采用欧洲标准（EN），因此自 20 世纪 90 年代起，英国所制定或修订的 BS 标准都受到欧洲标准中钢铁标准的影响，一大批新标准已等同采用欧洲标准，其标准号为 BS EN $\times \times \times \times$ （加年份）。欧洲标准有一套较完善的钢号表示方法，对英国 BS 标准的钢号系统也会产生影响。由于英国 BS 标准和钢号使用历史很久，习惯影响很深，故在很多场合下新旧两种钢号还处在交替过程，并存使用，为此，本手册中除选编 BS EN 标准及其牌号外，还引用了部分 BS 标准及其牌号。本节对 BS 标准，并结合 BS EN 标准的钢铁牌号表示方法作简要介绍。

1.9.1 BS 标准钢号表示方法概述

近十多年来，BS 标准中钢铁牌号的表示方法有了明显的改变，过去 BS 970 标准对碳素钢、合金钢和不锈钢的钢号表示为“En $\times \times$ ”，其中 $\times \times$ 是 1~3 位的编号数字，但不一定是顺序号，也不一定具有特定的含义。以前的这套钢号表示方法，主要是根据用途来表示的，不能表示出钢的化学成分，也缺乏合理的分类，尤其是新发展的钢种难以插入。为此，英国标准协会（BSI——British Standards Institution）起草了有关钢铁牌号表示方法的技术文件，提出了不锈钢、碳素钢和合金钢等的数码钢号系统，并应用到 BS 970（1996）标准中。

BS 970 标准中钢号的基本结构如下：

×	××	○	××
第一位: 数字 类别号			第五、六位: 数字, 表示碳含量 或基本成分相同的钢组中各钢号 的区分号
第二、三位: 数字, 表示特性、 化学成分或钢组序号			第四位: 字母, 表示供应条件或 材料类型

钢号中第一位数字所表示的钢类见表 1-42。其中合金钢钢号中第一、二位数字组合所表示的钢组系列见表 1-43。钢号中第二、三位数字所表示的含义, 将在以下的钢类作说明。

表 1-42 钢号中第一位数字所表示的钢类

第一位数字	0	1	2	3	4	5~9
钢类	碳素钢		易切削钢	不锈钢		合金钢
类别	普通含锰量	较高含锰量	—	奥氏体型	马氏体和铁素体型	分类详见表 1-43

表 1-43 合金钢号中第一、二位数字组合所表示的钢组系列

第一、二位数字组合	钢组系列	第一、二位数字组合	钢组系列
50	Ni 钢	78	MnNiMo 钢
52	Cr 钢[平均 $w(\text{Cr}) < 1.0\%$]	80	NiCrMo 钢[平均 $w(\text{Ni}) < 1.0\%$]
53	Cr 钢[平均 $w(\text{Cr}) \geq 1.0\%$]	81	NiCrMo 钢[平均 $w(\text{Ni}) 1.0\% \sim 1.5\%$]
60	MnMo 钢	82	NiCrMo 钢[平均 $w(\text{Ni}) 1.5\% \sim 3.0\%$]
63	NiCr 钢[平均 $w(\text{Ni}) < 1.1\%$]	83	NiCrMo 钢[平均 $w(\text{Ni}) 3.0\% \sim 4.5\%$]
64	NiCr 钢[平均 $w(\text{Ni}) 1.1\% \sim 2.5\%$]	87	CrNiMo 钢[平均 $w(\text{Cr}) > 1.0\%$]
65	NiCr 钢[平均 $w(\text{Ni}) 2.5\% \sim 4.5\%$]	89	CrMoV 钢
66	NiMo 钢	90	CrMoAl 钢
70	CrMo 钢[平均 $w(\text{Cr}) < 1.1\%$]	92	SiMnMo 钢
72	CrMo 钢[平均 $w(\text{Cr}) \geq 3.0\%$]	94	MnNiCrMo 钢
73	CrV 钢	95~99	保留备用

注: 数字组合不连续, 空缺的数字为保留备用。

钢号中第四位是字母, 表示供应条件或材料类型, 采用 A, M, H, S, 其含义如下:

A——按化学成分供应 (A: Analyse); M——保证力学性能 (M: Mechanical);

H——保证淬透性 (H: Hardenability); S——不锈钢和耐热钢 (S: Stainless)。

1.9.2 BS 标准及 BS EN 标准的钢号表示方法分类说明

英国钢铁材料一部分已采用欧洲 (EN) 标准, 即 BS EN 标准; 还有一部分仍用 BS 标准, 分别介绍如下:

(1) 碳素钢

BS EN 标准的非合金钢钢号以力学性能表示,由前缀字母加数字组成。例如 $S \times \times \times$, 字母后的数字表示屈服强度下限值 (MPa)。钢号前缀字母: S 表示结构用钢; E 表示工程用钢。必要时可加后缀字母,表示质量等级和状态。

在 BS 标准中,碳素钢分为:普通含锰量碳素钢、较高含锰量碳素钢和含硼碳素钢。钢号以化学成分表示,分述如下:

1) 普通含锰量碳素钢

钢号的第一位数字为“0”;第二、三位数字组合表示平均锰含量 $\times 100$;第四位为字母;第五、六位数字组合表示平均碳含量 $\times 100$ 。例如:040A10,表示平均含量 $w(C)$ 0.10%, $w(Mn)$ 0.40% 的碳素钢,按保证化学成分供应;近似我国的 10 钢。

2) 较高含锰量碳素钢

钢号的第一位数字为“1”;第二、三位数字组合表示平均锰含量 $\times 100$;第四位为字母;第五、六位数字组合表示平均碳含量 $\times 100$ 。例如:150M19,表示平均含量 $w(C)$ 0.19%, $w(Mn)$ 1.50% 碳素钢,按保证力学性能供应。

3) 含硼碳素钢

钢号的第一位数字为“1”;第二、三位数字用“7 \times ”或“8 \times ”,表示含硼钢;第四位为字母“H”;第五、六位数字组合表示平均碳含量 $\times 100$ 。例如:185H40,表示平均含量 $w(C)$ 0.40%、 $w(Mn)$ 1.50%、 $w(B)$ 0.002% 的含硼碳素钢,要求保证淬透性。

(2) 易切削钢

BS EN 标准的易切削钢,其钢号开头的数字表示碳含量(平均含量% $\times 100$),后面标出主要元素符号,元素符号后的数字表示硫的平均含量(% $\times 100$)。例如:15SMn13,其中前一组数字“15”表示平均碳含量 $w(C)$ 0.15%,后一组数字“13”表示平均硫含量 $w(S)$ 0.13%,S 和 Mn 是元素符号。

在 BS 标准中,易切削钢钢号的第一位数字为“2”;第二、三位数字组合表示平均或最小硫含量 $\times 100$;第四位为字母;第五、六位数字组合表示平均碳含量 $\times 100$ 。例如:216M28,表示平均含量 $w(C)$ 0.28%、 $w(S)$ 0.16% 的硫系易切削钢,按保证力学性能供应。其化学成分与我国的 Y30 易切削钢近似。

(3) 合金钢

这类钢相当于我国的合金结构钢,加上弹簧钢和轴承钢。BS EN 标准的合金钢钢号以化学成分表示,其钢号由表示碳含量的数字(平均含量的万分之几)、合金元素符号及含量数字组成。合金元素采用国际化学元素符号,并按其含量的高低依次排列;钢号中合金元素含量的表示方法,采用合金元素平均含量的%乘以系数(与德国钢号相同)来表示。

在 BS 标准中,合金钢钢号的前三位数字表示钢类或钢组,其中第一、二位数字组合(50~99)所表示的钢组系列已列于表 1-43。第五、六位表示平均碳含量(% $\times 100$)。例如:708A30,表示平均含量 $w(C)$ 0.30%、 $w(Cr)$ $< 1.1\%$ 的铬钼钢,近似于我国的 30 CrMo 合金结构钢。

(4) 不锈钢和耐热钢

不锈钢和耐热钢属于高合金钢。BS EN 标准的高合金钢钢号以化学成分表示,它的钢号加前缀字母“X”,接着由表示碳含量的数字、合金元素符号及含量数字组成。碳含量的二位数字表示平均含量的万分之几,一位数字表示超低碳和低碳(表示方法与德国高合金钢钢号相同)。合金元素符号按含量高低依次排列,其含量数字是表示平均含量的百分值,按四舍五入化为整数。

在 BS 标准中,这两类钢的钢号主要标志是第四位字母“S”。字母前的第一、二、三位数字表示钢的类型和系列,并且一部分钢号与美国 AISI 标准不锈钢钢号系列一致。例如:

$2 \times \times S \times \times$ ——铬锰镍氮奥氏体不锈钢。它与 $3 \times \times S \times \times$ 系列的奥氏体不锈钢有所区别,而且更区别于 $2 \times \times M \times \times$ 系列的易切削钢。

$3 \times \times S \times \times$ ——奥氏体不锈钢,包括 CrNi 不锈钢、CrNiMo 不锈钢等钢组。如 304S12 钢,相当于 AISI 304L 超低碳不锈钢。

$4 \times \times S \times \times$ ——马氏体和铁素体不锈钢。如 403S17 钢,相当于 AISI 403 马氏体不锈钢。

(5) 工具钢

英国工具钢新标准采用与 ISO 标准及欧洲 (EN) 标准相一致的钢号表示方法。在 BS EN ISO 4957 (2000) 标准中:① 非合金工具钢的钢号由 C $\times \times$ U 组成, $\times \times$ 为二位数字,表示钢的平均碳含量(万分之几),后缀字母 U 表示工具钢专用钢种,例如: C90U。② 合金工具钢的大部分钢号表示方法与合金结构钢相同,但对平均碳含量超过 1.00% 的钢号,用 3 位数字表示碳含量;另一部分钢号是由于钢中有一种合金元素超过 5% 者,按高合金钢的钢号表示,即所表示的含量数字是表示平均含量的百分值(不必乘以系数)。例如: X165CrCoMo12,即是按照高合金钢钢号表示的合金工具钢。③ 高速工具钢的钢号由前缀字母“HS”加 3 或 4 组数字组成,每组之间加短线相隔。各组数字按 W-Mo-V-Co 次序排列(Cr 不予表示),分别表示合金元素平均含量。例如: HS12-1-4-5,表示平均含量 $w(W)$ 12%、 $w(Mo)$ 1%、 $w(V)$ 4%、 $w(Co)$ 5%、 $[w(Cr) 4\%]$ 的高速工具钢。

在 BS 标准中,工具钢钢号由两个字母及一至二位序号数字组成;有的钢号还附加 A、B、C 等后缀字母。钢号的第一个字母“B”(British)表示英国牌号;第二个字母及后面的序号数字基本上与美国 AISI 标准的工具钢钢号相似;附加的后缀字母主要用于区别基本成分相同钢组中的不同钢种。工具钢钢号系列如下:

BW \times ——水淬碳素工具钢, \times 表示序号数字(下同),并附加的后缀字母,例如 BW1A、BW1B、BW2 等。

BS \times ——耐冲击工具钢,例如 BS1、BS5 等。

BO \times ——油淬合金工具钢,例如 BO2 等。

BA \times ——空淬合金工具钢,例如 BA2、BA6 等。

BD \times ——冷作模具钢,例如 BD2、BD2A 等。

BH \times ——热作模具钢,例如 BH12、BH26 等。

BP \times ——塑料模具钢,例如 BP20 等。

BF \times ——碳钨工具钢,例如 BF1 等。

BL \times ——特种用途低合金工具钢,例如 BL3 等。

BT \times (\times)——钨系高速工具钢,例如 BT1、BT42 等。

BM \times (\times)——钼钨系高速工具钢,例如 BM2、BM34 等。

1.9.3 BS 标准及 BS EN 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢牌号

英国铸钢一部分已采用欧洲 (EN) 标准,即 BS EN 标准;还有一部分仍用 BS 标准。铸钢的牌号表示方法属于新旧交替过程。BS EN 标准的铸钢牌号,是由相应钢号加前缀字母“G”组成。BS 标准的铸钢牌号,是由不同的前缀字母加数字(序号)组成,其牌号表示方法按不同材料类型作分别介绍。

1) 工程与结构用铸钢

BS EN 标准的一般工程用非合金铸钢钢号,以屈服强度表示。例如: GE240,表示屈服强度 $\geq 240\text{MPa}$ 的非合金铸钢。合金铸钢钢号以化学成分表示。例如: G26CrMo4,表示平均含量

$w(\text{C}) 0.26\%$ 、 $w(\text{Cr}) 1.0\%$ ($4 \div 4 = 1.0$) 的合金铸钢。

在 BS 标准中,这类铸钢钢号由前缀字母加数字组成。表示各种铸钢的前缀字母含义如下:

A \times ——碳素铸钢和 C-Mn 铸钢, \times 为数字,表示序号(下同)。

AL \times , BL \times ——低温用铸钢; B \times ——高温用铸钢; BT \times ——高强度铸钢; AW \times ——表面硬化与耐磨铸钢; BW \times ——耐磨蚀铸钢; AM \times ——高磁导率铸钢。

2) 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢

BS EN 标准的不锈钢和耐热铸钢钢号,按高合金钢的钢号表示方法。例如:GX2CrNi19-11,表示含 $w(\text{C}) \leq 0.03\%$ 、平均含量 $w(\text{Cr}) 19\%$ 、 $w(\text{Ni}) 11\%$ 的超低碳不锈钢。

在 BS 标准中,这两类铸钢钢号有 $3 \times \times \text{C} \times \times$ 和 $4 \times \times \text{C} \times \times$ 两个系列,其中字母“C”表示铸钢,其余表示方法与不锈钢钢号相同。

3) 精密铸钢和精密铸造合金

在 BS 标准中,其牌号由字母和数字(序号)组成,所采用的字母含义为:

CLA \times ——碳素和低合金精密铸钢;

ANC \times ——耐蚀、耐热精密铸钢和 Ni-Co 基精密铸造合金。

以上两类精密铸件均可加后缀符号 grade A、B、C 等表示不同质量等级。

(2) 铸铁牌号

英国铸铁一部分已采用欧洲(EN)标准,即 BS EN 标准;还有一部分仍用 BS 标准。铸铁的牌号表示方法亦属于新旧交替过程。BS EN 标准的铸铁牌号基本上均由前缀字母+数字组成(部分牌号加化学元素符号),有的牌号用数字表示材料强度,有的牌号用数字表示元素含量。BS 标准中铸铁牌号的表示方法有两类:一类是全部采用数字表示;另一类是采用前缀字母(或数字)加序号表示。分述如下:

1) 灰铸铁

BS EN 标准的灰铸铁牌号为 EN-GJL- $\times \times \times$,字母后面的三位数字表示抗拉强度下限值。

在 BS 标准中,牌号用三位数字表示抗拉强度下限值,无前缀字母。

2) 球墨铸铁

BS EN 标准的球墨铸铁牌号为 EN-GJS- $\times \times \times$ - $\times \times$,字母后面的二组数字表示抗拉强度和伸长率下限值。

在 BS 标准中,牌号采用分数式表示。例如牌号 700/2,表示抗拉强度 $\geq 700\text{MPa}$,伸长率 $\geq 2\%$ 的球墨铸铁。有的牌号附加保证条件,如牌号 400/18L20,其中后缀符号“L20”表示要求在低温 -20°C 时冲击吸收能量 $\geq 9\text{J}$ (单铸试样)。

3) 可锻铸铁

BS EN 标准的白心可锻铸铁牌号为 EN-GJMW- $\times \times \times$ - $\times \times$,黑心可锻铸铁牌号为 EN-GJMB- $\times \times \times$ - $\times \times$,字母后面的二组数字表示抗拉强度和伸长率下限值。

在 BS 标准中,可锻铸铁牌号的前缀字母: B——黑心可锻铸铁, W——白心可锻铸铁, P——珠光体可锻铸铁。字母后面的二组数字表示抗拉强度和伸长率。例如牌号 W40-05,表示抗拉强度 $\geq 400\text{MPa}$,伸长率 $\geq 5\%$ 的白心可锻铸铁(抗拉强度为 $40 \times 10 = 400$)。

4) 抗磨白口铸铁

在 BS 标准中,抗磨白口铸铁牌号采用先数字后字母(A, B, ..., E)的组合方式,数字表示分类,字母表示序号。数字的含义为: 1——低合金抗磨白口铸铁; 2——Ni-Cr 合金抗磨白口铸铁; 3——高 Cr 合金抗磨白口铸铁。

1.10 美国

1.10.1 美国各团体标准及钢号表示方法概述

美国从事标准化工作的团体约有 400 多个，钢铁产品牌号通常采用美国各团体标准的牌号表示方法。在美国，与金属材料有关的知名标准化机构见表 1-44。

表 1-44 与金属材料有关的标准化机构

标准代号	标准化机构与名称	标准代号	标准化机构与名称
ACI	美国合金铸造学会	ASTM	美国材料与试验协会
AISI	美国钢铁学会		
AMS	美国航空航天材料技术规范	SAE	美国汽车工程师协会
ANSI	美国国家标准协会		
ASM	美国金属学会	FED. STD.	美国联邦政府标准
ASME	美国机械工程师协会	MIL	美国军事标准和技术规范

以上这些团体都有各自的标准（规范）和牌号系统。由于历史的原因，美国钢铁牌号的表示方法多种多样，而且又难以统一。为此，自 1974 年起，由 ASTM 和 SAE 等团体提出了《金属与合金牌号的统一数字系统方案》（Unified Numbering System for Metals and Alloys），简称 UNS 系统，以后又进一步修订完善。这套 UNS 系统的钢号表示方法，已在美国的一些专业手册和标准文件中采用了，并与原标准的钢号系列并列使用。但 UNS 系统本身并非标准，故仍不能取代各标准的钢号系列。

- 美国国家标准协会（ANSI——American National Standards Institute），其主要职能是起协调作用，该学会自己不制定标准，它只是从其他标准化团体的标准中选取一部分标准发布为美国国家标准，广泛用于美国各工业部门。例如采用 ASTM、AWS 等的标准时，其标准号采用双编号，即 ANSI/ASTM × × × - × ×，ANSI/AWS × × × - × × 等。在这类标准中，牌号就引用被选取的团体标准的牌号系统。

- 美国联邦政府标准（FED. STD. ——Federal Standards）和技术规范（QQ），由美国总务管理局（GSA）发布，主要供美国联邦政府机构使用，例如其标准号为 QA—200/10。还有 MIL 是美国军事标准和技术规范，由美国国防部（DOD）发布，只限于或主要为军事机构使用的材料、产品或设备规范。这类标准和规范的牌号系统，在本节中从略。

- 美国材料与试验协会（ASTM——American Society for Testing and Materials）的标准广泛用于钢铁材料，其中许多标准完全可以满足订货要求。ASTM 标准的特点是能够代表由钢厂、标准制定部门和用户三方协商一致的意见，因此 ASTM 被称为世界最大的发布自愿执行“协商一致”标准的组织。ASTM 很多技术条件已被美国机械工程师协会（ASME）略作修改（或不修改）即采用。不过 ASTM 标准应用虽广，但它的牌号系列实际上大多是借用别的团体标准的牌号，例如不锈钢和耐热钢主要引用 AISI 标准的牌号系列，工具钢主要引用 AISI/SAE 标准的牌号系列，铸钢主要引用 ACI 标准的牌号系列。ASTM 标准中只有少数是采用自己的牌号，主要有以下几类：

- ① 以抗拉强度下限值表示的钢号。例如 ASTM 516/516M 标准中，牌号 Grade 70，表示抗拉强度为 70 ksi（1ksi = 6894.76kPa，70ksi ≈ 482MPa）。

- ② 以 A, B, C 等表示不同种类或等级的钢号。例如在 ASTM 106 标准中，牌号 Grade A 和 Grade B，分别表示平均含量 $w(C)0.25\%$ 和 $w(C)0.30\%$ 的碳素钢。

- ③ 钢管用钢一般带有前缀字母“P”、“T”、“TP”，例如牌号 TP304、T22、P22 等。

由于 ASTM 标准的牌号表示方法缺乏规律性，本节中不作专门介绍，只在介绍其他标准和 UNS 系统时联系起来作一些介绍。

● 美国机械工程师协会 (ASME—American Society of Mechanical Engineers) 主要是制定锅炉与压力容器使用材料的标准, 在大多数情况下, 采用 ASTM 标准体系, 此时标准号之后加“SA”, 即为“ASMESA × × × - × ×”, 但标准钢号不多。

● 美国金属学会 (ASM—American Society for Metals), 其缩写“ASM”容易与“AMS”混淆。ASM 学会是美国著名的学术团体之一, 出版了很多高水平的书刊。过去, ASM 工具钢标准及其钢号曾在美国流行很广, 但后来这些钢号逐渐被 AISI/SEA 标准的工具钢钢号系列所代替。

在美国, 碳素钢、合金结构钢、工具钢、不锈钢和耐热钢的钢号, 广泛采用美国钢铁学会标准和汽车工程师协会标准的钢号系列。美国钢铁学会 (AISI—American Iron and Steel Institute) 和美国汽车工程师协会 (SAE—The Society of Automotive Engineers) 的钢号是两个独立的钢号系列, 但两个钢号系列的表示方法基本相同。美国的铸钢和铸铁牌号, 主要是不锈、耐热铸钢和铸造合金的牌号, 大多采用美国合金铸造学会 (ACI—Alloy Casting Institute) 标准的牌号系列。ASTM 标准的铸钢牌号大多也采用 ACI 标准的牌号系列。

以下将分别介绍美国 AISI/SAE 标准的钢号、UNS 系统的钢号、ACI 标准的钢号和 ASTM 标准的铸铁牌号等的表示方法。

1.10.2 AISI 标准和 SAE 标准的钢号表示方法介绍

美国的钢铁产品牌号现在最常见的有 AISI 标准和 SAE 标准等的钢号。现将两个标准对结构钢、轴承钢、工具钢、不锈钢与耐热钢的各类钢号的表示方法, 分述如下:

(1) 结构钢

AISI 标准和 SAE 标准的结构钢钢号表示方法大致相同, 只是钢号的前缀符号有些不同, 具体表示方法为:

1) SAE 标准的结构钢钢号表示方法

其钢号一般采用四位数字系列, 前二位表示钢类, 后二位表示钢中平均碳含量 [$w(\text{C})\% \times 100$]。其编号系统见表 1-45。

表 1-45 SAE 标准的钢号系统

数字系统	钢 组 分 类
00 × ×	碳素或低合金铸钢
01 × ×	高强度铸钢
10 × ×	碳素钢 [$\leq w(\text{Mn})1.0$]
11 × ×	含硫易切削钢
12 × ×	含硫和含硫磷易切削钢
13 × ×	锰钢 [$w(\text{Mn})1.75$]
15 × ×	较高含锰量碳素钢
23 × ×	镍钢 [$w(\text{Ni})3.5$]
25 × ×	镍钢 [$w(\text{Ni})5$]
31 × ×	镍铬钢 [$w(\text{Ni})1.25, w(\text{Cr})0.65/0.8$]
32 × ×	镍铬钢 [$w(\text{Ni})1.75, w(\text{Cr})1.07$]
33 × ×	镍铬钢 [$w(\text{Ni})3.5, w(\text{Cr})1.50/1.57$]
34 × ×	镍铬钢 [$w(\text{Ni})3.0, w(\text{Cr})0.77$]
40 × ×	钼钢 [$w(\text{Mo})0.2/0.25$]
41 × ×	铬钼钢 [$w(\text{Cr})0.5/0.8/0.95, w(\text{Mo})0.12/0.2/0.25/0.30$]
43 × ×	镍铬钼钢 [$w(\text{Ni})1.82, w(\text{Cr})0.5/0.8, w(\text{Mo})0.25$]
43BV × ×	镍铬钼钢, 含硼和钒
44 × ×	钼钢 [$w(\text{Mo})0.4/0.52$]

(续)

数字系统	钢 组 分 类
46 × ×	镍钼钢[$w(\text{Ni})0.85/1.82, w(\text{Mo})0.2/0.25$]
47 × ×	铬镍钼钢[$w(\text{Ni})1.05, w(\text{Cr})0.45, w(\text{Mo})0.2/0.35$]
48 × ×	镍钼钢[$w(\text{Ni})3.5, w(\text{Mo})0.25$]
50 × ×	铬钢[$w(\text{Cr})0.27 \sim 0.65$]
51 × ×	铬钢[$w(\text{Cr})0.8 \sim 1.05$]
61 × ×	铬钒钢
71 × ×	钨铬钢[$w(\text{W})3.5/16.5, w(\text{Cr})3.5$]
72 × ×	钨铬钢[$w(\text{W})1.75, w(\text{Cr})0.75$]
81 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})0.3, w(\text{Cr})0.4, w(\text{Mo})0.12$]
86 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})0.5, w(\text{Cr})0.5, w(\text{Mo})0.20$]
87 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})0.55, w(\text{Cr})0.5, w(\text{Mo})0.25$]
88 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})0.55, w(\text{Cr})0.5, w(\text{Mo})0.35$]
92 × ×	硅锰钢
93 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})3.25, w(\text{Cr})1.2, w(\text{Mo})0.12$]
94 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})0.45, w(\text{Cr})0.4, w(\text{Mo})0.12$]
97 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})0.55, w(\text{Cr})0.2, w(\text{Mo})0.20$]
98 × ×	镍铬钼钢[$w(\text{Ni})1.0, w(\text{Cr})0.8, w(\text{Mo})0.25$]

注：方括号 [] 内系合金元素平均含量（质量分数，%）。

另外，在有些钢号的四位数字中间插入字母“B”或“L”，在有些钢号最后标以字母“LC”，如：

× × B × × ——含硼钢种，例如 50B46。

× × L × × ——含铅钢种，例如 12L14。

× × × × LC ——超低碳钢种， $w(\text{C}) \leq 0.03\%$ 。

2) AISI 标准的结构钢钢号表示方法

其钢号也采用四位数字系列，具体编号系统和标准的 SAE 钢号系统相同，所以 AISI 和 SAE 的钢号系统常常是通用的。但是这两个标准的钢号也有不同之处，例如：

a. AISI 标准中有些钢号带有前缀或后缀字母。例如，前缀“C”表示碳素钢，“E”表示电炉钢；后缀“F”表示易切削钢等。

b. 有些钢号系列是 AISI 标准独有的，例如

28 × × ——含 $w(\text{Ni}) 8.50\% \sim 9.50\%$ 的镍钢。

83 × × ——含 $w(\text{Mn}) 1.30\% \sim 1.60\%$ ， $w(\text{Mo}) 0.20\% \sim 0.30\%$ 的锰钼钢。

99 × × ——含 $w(\text{Ni}) 1.00\% \sim 1.30\%$ ， $w(\text{Cr}) 0.40\% \sim 0.60\%$ ， $w(\text{Mo}) 0.20\% \sim 0.30\%$ 的镍铬钼钢。

(2) 轴承钢

AISI 标准和 SAE 标准的高碳铬轴承钢的钢号由五位数字组成：第一位数字“5”表示铬钢；第二位数字表示铬含量：0—— $w(\text{Cr}) 0.5\%$ ，1—— $w(\text{Cr}) 1.0\%$ ，2—— $w(\text{Cr}) 1.45\%$ ；第三、四、五位数字表示平均碳含量[$w(\text{C})\% \times 100$]。例如 SAE 钢号 52100，表示平均含量 $w(\text{C}) 1.00\%$ ， $w(\text{Cr}) 1.45\%$ 的高碳铬轴承钢。AISI 钢号在五位数字前加字母“E”。具体编号系列见表 1-46。

表 1-46 AISI 和 SAE 标准高碳铬轴承钢的钢号系列

AISI 钢号	SAE 钢号	UNS 钢号	钢种类型
E50100	50100	G50986	低铬轴承钢
E51100	51100	G51986	中铬轴承钢
E52100	52100	G52986	高铬轴承钢

(3) 工具钢

美国工具钢广泛采用 AISI/SAE 标准的钢号表示方法,现行的 ASTM 标准中仍然采用这套钢号系统。其钢号是由表示钢类别的字母和序号数字组成,简单明了,但是钢的化学成分不能直观表示,具体编号系列如下:

W × (× ×)——水淬工具钢,一般为碳素工具钢或含少量 Cr、V 的钢。× 为顺序号(下同),例如 W108,近似我国的 T8。

S × ——耐冲击工具钢,例如 S1,近似我国的 5CrW2Si。

O × ——油淬冷作工具钢,例如 O2,近似我国的 9Mn2V。

A × ——空冷硬化冷作工具钢,例如 A2,近似我国的 Cr5Mo1V。

D × ——高碳高铬型冷作工具钢,例如 D3,近似我国的 Cr12。

H1 × ——中碳高铬型热作模具钢,例如 H13,近似我国的 4Cr5MoSiV1。

H2 × ——钨系热作模具钢,例如 H21,近似我国的 3Cr2W8V。

H4 × ——钼系热作模具钢,例如 H41,是一种平均含量 $w(C) 0.67\%$ 、 $w(Mo) 8.6\%$ 、 $w(Cr) 3.75\%$ 、 $w(W) 1.75\%$ 、 $w(V) 1.10\%$ 的模具钢。

T × ——钨系高速工具钢,例如 T1,近似我国的 W18Cr4V。

M × ——钼系高速工具钢,例如 M2,近似我国的 W6Mo5Cr4V2。

L × ——低合金特种用途工具钢,例如 L6,近似我国的 5CrNiMo。

F × ——碳钨工具钢,例如 F1,近似我国的 W。

P × ——低碳型工具钢,包括塑料模具钢,例如 P20,近似我国的 3Cr2Mo。

(4) 不锈钢和耐热钢

美国不锈钢和耐热钢的钢号,按加工工艺分为压力加工钢和铸钢两类。压力加工钢的钢号广泛采用 ASTM、AISI、SAE 等标准,而铸钢的钢号大多采用 ACI 标准。AISI 标准和 SAE 标准的钢号是两个独立的钢号系列,但两者的钢号表示方法大致相同。ASTM 标准应用很广,但其钢号系列实际上大多是借用其他标准的牌号,只有少数是采用自己的钢号。

以下分别介绍 AISI 标准和 SAE 标准的编号系列

1) AISI 标准的编号系列

不锈钢和耐热钢的钢号由三位数字组成。第一位数字表示钢的类型,第二、三位数字只表示序号。具体编号系列为:

2 × × ——铬锰镍氮奥氏体钢, × × 为序号数字(下同)。

3 × × ——镍铬奥氏体钢。

4 × × ——高铬马氏体钢和低碳高铬铁素体钢。

5 × × ——低铬马氏体钢。

6 × × ——耐热钢和镍基耐热合金,其中 63 × 为沉淀硬化不锈钢。

2) SAE 标准的编号系列

不锈钢和耐热钢的钢号由五位数字组成。前三位数字表示钢的类型,后二位数字表示序号(和 AISI 的序号相同),具体编号系列为:

302 × × —— 铬锰镍奥氏体钢，× × 为序号数字（下同）。

303 × × —— 镍铬奥氏体钢（锻造钢）。

514 × × —— 高铬马氏体钢和低碳高铬铁素体钢（锻造钢）。

515 × × —— 低铬马氏体钢（锻造钢）。

60 × × × —— 用于 650℃ 以下的耐热钢（铸钢），× × × 是与 AISI 相同的编号数字（下同）。

70 × × × —— 用于超过 650℃ 的耐热钢（铸钢）。

1.10.3 美国统一数字系统（UNS）的钢号表示方法介绍

UNS 系统的钢号是由 ASTM E527 和 SAE J1086（及 JUL95 修改单）等技术文件推荐使用的，在 ASTM 标准中已部分使用。

UNS 系统的钢号系列，基本上是在美国各团体标准原有钢号系列的基础上稍加变动、调整和统一而编制出来的。它的钢号系列都采用一个代表钢或合金的前缀字母和五位数字组成，见表 1-47。现将 UNS 系统的数字钢号，分类介绍如下：

表 1-47 UNS 的数字钢号系列

前缀字母	UNS 钢号系列 ^①	钢铁及合金类型	前缀字母	UNS 钢号系列 ^①	钢铁及合金类型
D	D × × × × ×	规定力学性能的钢材	N	N × × × × ×	镍和镍基合金
G	G × × × × ×	碳素钢和合金（结构）钢， 含轴承钢	J	J × × × × ×	碳素铸钢和合金铸钢，含不 锈、耐热铸钢
H	H × × × × ×	保证淬透性钢（H 钢）	K	K × × × × ×	其他类钢，含低合金钢
S	S × × × × ×	不锈钢和耐热钢	F	F × × × × ×	铸铁
T	T × × × × ×	工具钢，包括变形工具钢和 铸造工具钢	W	W × × × × ×	焊接充填金属

① × × × × × 表示统一数字编号。

(1) 碳素钢和合金（结构）钢

美国的合金钢相当于我国的合金（结构）钢。碳素钢和合金钢的钢号前缀字母为“G”；五位数字中的前四位，采用了 AISI 和 SAE 钢号系列的数字编号；第五位（即最后一位）数字一般为“0”；若表示钢的特殊性能和用途，以及含有特殊元素的，则采用其他数字表示。例如：G × × × × × 1，表示含硼钢种，G × × × × × 4，表示含铅的易切削钢。UNS 与 AISI/SAE 合金钢钢号对照举例见表 1-48。

表 1-48 UNS 与 AISI/SAE 合金钢钢号对照举例

UNS 钢号系列	AISI/SAE 钢号	UNS 钢号系列	AISI/SAE 钢号
G10050	1005	G86450	8645
G12144	12L14	G88220	8822
G40230	4023	G92550	9255
G43370 (G43376)	4337	G50461	50B46
G51450	5145	G81451	81B45
G61200	6210	G94171	94B17

(2) 轴承钢

轴承钢钢号包括在合金钢钢号系列中，其最后一位为“6”，表示轴承钢。除高碳铬轴承钢外，还有渗碳轴承钢，如 G33106（相当于 SAE G3310），其他轴承钢如 G43376、G43406、

G71406 等。

在 ASTM 标准中, 高碳铬轴承钢只有一个钢号采用 UNS 钢号, 其余仍采用 SAE 钢号; 不锈钢轴承钢、渗碳轴承钢均未采用 UNS 钢号; 对高淬透性轴承钢独自采用 Grade 1, 2, 3, 4 表示。

(3) 工具钢

工具钢钢号的前缀字母为“T”, 后面由五位数字组成。其中前三位数字表示工具钢的分类:

- 1 × × —— 高速工具钢类; 2 × × —— 热作工具钢类;
 3 × × —— 冷作工具钢类; 4 × × —— 耐冲击工具钢类;
 5 × × —— 塑料模具钢类; 6 × × —— 碳钨工具钢和低合金工具钢类;
 7 × × —— 水淬工具钢类; 9 × × —— 铸造工具钢类。(8 × × 空缺)。

最后的二位数字与 AISI/SAE 钢号系列基本上是一致的, 但铸造工具钢的钢号则是参照 ACI 或 ASTM 钢号系列编制的。UNS 与 AISI/SAE 工具钢钢号系列及对照, 见表 1-49; UNS 与 ACI/ASTM 铸造工具钢钢号系列及对照, 见表 1-50。

表 1-49 UNS 工具钢钢号系列与 AISI/SAE 钢号对照

UNS 钢号系列	工具钢组及特征	AISI/SAE 钢号	UNS 钢号系列	工具钢组及特征	AISI/SAE 钢号
T113 × ×	高速工具钢 (钼系)	M ×	T315 × ×	油淬冷作工具钢	O ×
T120 × ×	高速工具钢 (钨系)	T ×	T419 × ×	耐冲击工具钢	S ×
T2081 ×	热作工具钢 (中碳高铬型)	H1 ×	T516 × ×	低碳型模具钢	P ×
T2082 ×	热作工具钢 (钨系)	H2 ×	T606 × ×	碳钨工具钢	F ×
T2084 ×	热作工具钢 (钼系)	H4 ×	T612 × ×	低合金特种用途工具钢	L ×
T301 × ×	冷作工具钢 (空冷硬化型)	A ×	T723 × ×	水淬工具钢	W ×
T304 × ×	冷作工具钢 (高碳高铬型)	D ×			

表 1-50 UNS 工具钢钢号系列与 AIC/ASTM 钢号对照

UNS 钢号系列	工具钢组及特征	ACI/ASTM 钢号	UNS 钢号系列	工具钢组及特征	ACI/ASTM 钢号
T901 × ×	铸造冷作工具钢 (CA 型)	CA ×	T915 × ×	铸造油淬工具钢	CO ×
T904 × ×	铸造冷作工具钢 (CD 型)	CD ×	T919 × ×	铸造耐冲击工具钢	CS ×
T908 × ×	铸造热作工具钢	CH × ×			

(4) 不锈钢和耐热钢

不锈钢和耐热钢的钢号由前缀字母“S”加五位数字组成, 前三位数字的编号系列基本上采用 AISI 的不锈钢钢号; 最后二位数字主要用来区分同一组钢中主要化学成分相同而个别成分有差别或含特殊元素的钢种。具体编号系列以及与 AISI 钢号对照, 见表 1-51。

表 1-51 UNS 不锈钢钢号系列与 AISI 钢号对照

UNS 钢号系列	钢组及特征	AISI 钢号
S1 × × × ×	现为沉淀硬化不锈钢	—
S2 × × × ×	节镍奥氏体钢	2 × ×
S3 × × × ×	镍铬奥氏体钢及沉淀硬化钢	3 × ×
S4 × × × ×	马氏体钢和铁素体钢以及沉淀硬化钢	4 × ×
S5 × × × ×	铬耐热钢	5 × ×

但 UNS 不锈钢钢号系列与 AISI 钢号也有不同之处, 主要是:

① UNS 钢号系列的 $S1 \times \times \times$ ，现为沉淀硬化不锈钢。AISI 钢号没有 $1 \times \times$ 系列，而采用“63 ×”系列表示沉淀硬化不锈钢。

② AISI 钢号 $3 \times \times$ 系列全部为镍铬奥氏体钢， $4 \times \times$ 系列全部为高铬马氏体钢和低碳高铬铁素体钢。UNS 钢号在这两组数字系列中突破了这个范围，都增加了一些沉淀硬化不锈钢，其钢号是按照常用的商业牌号的数字特征编号的。例如：AM-350 和 Custom 455，UNS 钢号分别表示为 S35000 和 S45500。

(5) 镍和镍基合金

这类合金材料过去没有一套完整统一的数字系列，大多采用各学会牌号或厂家的商业牌号。UNS 系统的镍和镍基合金牌号系列为 $N \times \times \times \times$ ，前二位数字表示按主要化学成分分组，后三位数字采用通用的商业牌号的特征数字或顺序号。例如：UNS N06601，相当于 Inconel 601；UNS N07090，相当于 Nimonic 90，等等。其具体编号系列，见表 1-52。

表 1-52 UNS 系统的镍和镍基合金牌号系列

UNS 牌号系列	分组及特征	UNS 牌号系列	分组及特征
N02 × × ×	商业纯 Ni 合金和镍基合金	N08 × × ×	Ni-Fe-Cr 合金，固溶强化
N03 × × ×	镍基合金，沉淀硬化	N09 × × ×	Ni-Fe-Cr 合金，沉淀硬化
N04 × × ×	Ni-Cu 合金，固溶强化	N10 × × ×	Ni-Mo 合金，固溶强化
N05 × × ×	Ni-Cu 合金，沉淀硬化	N12 × × ×	Ni-Co-合金，固溶强化
N06 × × ×	Ni-Cr 合金，固溶强化	N13 × × ×	Ni-Co 合金，沉淀硬化
N07 × × ×	Ni-Cr 合金，沉淀硬化	N19 × × ×	Ni-Fe-Co 合金，沉淀硬化

注：N01 × × ×，N11 × × ×，N14 × × × 至 N18 × × × 为保留的系列。

1.10.4 ACI 标准和 ASTM 标准铸钢与铸铁的牌号表示方法简介

(1) ACI 标准不锈、耐热铸钢的钢号表示方法

ACI 标准不锈、耐热铸钢的钢号（主体）由两个字母（代号）组成，或在字母后标以表示碳含量的数字及表示合金元素的字母。钢号的第一个字母一般采用“C”或“H”。C 型钢表示在 650℃ 以下使用的不锈钢耐酸铸钢，H 型钢表示用于超过 650℃ 的耐热铸钢。

C 型钢钢号的第二个字母为 A, B, C, D, …，表示不同的镍含量，见表 1-53。在该字母后再标以数字，表示碳含量 $[w(C)\% \times 100]$ ，并在数字与字母之间加短线。例如：CE-30，表示含量 $w(C)$ 0.30%、 $w(Cr)$ 26% ~ 30%、 $w(Ni)$ 8.0% ~ 11.0% 的不锈钢耐酸铸钢。

H 型钢钢号的第二个字母亦为 A, B, C, D, …，表示不同的镍含量，见表 1-53。一般不标出碳含量。例如：HC，表示含量 $w(C)$ 0.50%、 $w(Cr)$ 26% ~ 30%、 $w(Ni)$ 4.0% 的耐热铸钢。

有些钢号在数字之后（主要是 C 型钢）又标以后缀字母，如“C”——加 Cb (Nb)，“M”——加 Mo，“F”——有易切削性能。例如：CF-8C，CF-16F。

表 1-53 ACI 标准的钢号第二个字母所表示的镍含量（质量分数）（%）

字母	镍含量范围	字母	镍含量范围	字母	镍含量范围
A	<1.0	F	9.0 ~ 12.0	T	33.0 ~ 37.0
B	<2.0	H	11.0 ~ 14.0	U	37.0 ~ 41.0
C	<4.0	I	14.0 ~ 18.0	W	58.0 ~ 62.0
D	4.0 ~ 7.0	K	18.0 ~ 22.0	X	64.0 ~ 68.0
E	8.0 ~ 11.0	N	23.0 ~ 27.0		

(2) ASTM 标准铸铁的牌号表示方法

该标准的铸铁牌号，主要有两类表示方法，一类以力学性能表示，另一类以化学成分表示，分述如下：

① 灰铸铁牌号：以数字表示抗拉强度，又分米制单位和英制单位两种，如牌号 150 ×，表示单铸试样的抗拉强度 $R_m \geq 150\text{MPa}$ ；例如牌号 20 ×，表示单铸试样的抗拉强度 $R_m \geq 20\text{ ksi}$ （即 138 MPa）。牌号中“×”为后缀字母，分为 A、B、C、S，其中 A、B、C 表示不同公称直径的标准试样测定值，S 的试样直径由供需双方商定。

② 球墨铸铁牌号：以三组数字表示力学性能，例如牌号 60-40-18，表示抗拉强度 $R_m \geq 60\text{ ksi}$ （即 414 MPa），屈服强度 $R_{p0.2} \geq 40\text{ ksi}$ （即 276 MPa），伸长率 $A \geq 18\%$ 的球墨铸铁（以上按 1 ksi = 6.89476 MPa 换算）。

③ 可锻铸铁牌号：对铁素体可锻铸铁，以五位数字表示力学性能，例如牌号 22010，表示屈服强度 $R_{p0.2} \geq 220\text{MPa}$ ；伸长率 $A \geq 10\%$ 。对铁素体可锻铸铁，以五位数字中间添加字母“M”表示力学性能，例如牌号 280M10，表示屈服强度 $R_{p0.2} \geq 280\text{MPa}$ ；伸长率 $A \geq 10\%$ 。

④ 抗磨白口铸铁牌号：例如 Class I Type A Ni-Cr × ×，牌号表示出级别、种类和名称（化学成分）。“× ×”为后缀字母，一般表示同一品种而碳含量有差别的牌号，Hc 表示高碳，Lc 表示低碳。

1.11 中国台湾地区

1.11.1 CNS 标准钢号表示方法概述

台湾自古以来属于中国领土，但由于历史原因，台湾地区的钢铁材料分类和钢铁材料标准受日本 JIS 标准的影响很深。台湾地区的钢号表示方法基本也参照日本 JIS 标准，与日本的钢号表示方法大同小异。有的钢类又参考美国的牌号表示方法，如不锈钢。台湾 CNS 标准的钢铁牌号大多采用英文字母加数字组成，其主体结构基本上由以下三部分组成。

1) 牌号第一部分采用英文字母，例如字母“S”表示钢，大多数钢种和钢材的牌号均冠以“S”，少数牌号例外；字母“F”表示铁，铸铁牌号均冠以“F”。

2) 牌号第二部分采用英文字母表示钢的成分、用途、钢材种类和铸锻件，并且常和第一部分的字母组合。例如用“SC”表示铸钢。机械结构用合金钢的牌号第二部分字母表示化学成分，例如“SCM”表示铬钼合金钢。

3) 牌号第三部分为数字，有以下几种情况：① 数字表示钢材或铸铁的强度值。② 数字表示不同成分的钢种。③ 工具钢钢号采用不连续的数字编号，以区别不同钢种。④ 不锈钢钢号采用三位数字系列（不加第一、二部分的字母）。

4) 根据需要，还可在主体结构之后附加后缀字母。其表示的规则不明显，将在下面结合各类钢号的介绍作些说明。

1.11.2 CNS 标准各钢类的钢号表示方法说明

(1) 结构钢

结构钢主要钢类的钢号可分为以下三类：

① 以力学强度表示的钢号。在字母后面采用三位数字表示抗拉强度最低值（MPa），例如：钢号 SS330 表示抗拉强度 $\geq 330\text{ MPa}$ 的碳素结构钢；又如：SM400 表示焊接结构用碳素钢和 C-Mn 钢，其抗拉强度 $\geq 400\text{ MPa}$ 。SM × × × 类型的钢号可附加后缀（A，B，C）表示抗拉强度相同的钢号，其冲击吸收能量保证值不同，其中后缀“A”表示不规定；“B”表示冲击吸收能量 $\geq 27\text{ J}$

(0°C时)；“C”表示冲击吸收能量 $\geq 47\text{J}$ (0°C时)。

钢筋混凝土用钢筋的牌号，在一组字母后面用两组数字分别表示屈服强度和抗拉强度。例如：钢号 SBPR 785/930，表示光圆钢筋，其 $R_{eL} \geq 785 \text{ MPa}$ ， $R_m \geq 930 \text{ MPa}$ 。

② 以化学成分表示的钢号。如机械结构用碳素结构钢和合金结构钢的钢号，均采用以化学成分表示，其钢号表示方法与相应的日本 JIS 标准的钢号表示方法相同。

③ 以数字编号表示的钢号。主要用于专用结构钢，即在字母后面加一位或二位数字编号来表示不同成分的钢种，如 SUP×表示弹簧钢，SUJ×表示轴承钢，SUM××表示易切削钢，“×”或“××”为数字编号，与日本 JIS 标准的钢号相对应。

(2) 工具钢

工具钢钢号参照日本 JIS 标准的钢号表示方法，钢号开头冠以字母“SK”，各类工具钢的钢号通式，见表 1-54。

表 1-54 各类工具钢的钢号通式

钢号通式	适用的钢种	钢号通式	适用的钢种
SKS×	主要用于切削工具钢、耐冲击工具钢和部分冷作模具钢	SKT×	主要用于部分热作模具钢
		SKH×	用于高速工具钢，数字编号 1~10 为钨系高速钢，编号 51~59 为钨钼系高速钢
SKD×	主要用于部分热作模具钢和部分冷作模具钢	SKC×	用于中空钢

注：×—1 位或 2 位数字编号。

(3) 不锈钢、耐热钢和耐热合金

① 不锈钢钢号，采用三位数字系列（不加字母代号），主要参照美国 AISI 标准的不锈钢钢号的数字系列，即

2××——Cr-Mn-Ni-N 奥氏体型不锈钢。

3××——Cr-Ni 奥氏体型不锈钢。

4××——高铬马氏体型和低碳高铬铁素体型不锈钢。

6××——沉淀硬化型不锈钢。

根据需要，还采用添加后缀符号表示不同品种。常用的后缀符号有：L——超低碳不锈钢；Ti, Se 或 N——添加的微量元素；J1, J2——区别两个成分相近而个别元素含量略有差别的钢种。其他表示不锈钢不同品种规格的后缀符号，与日本 JIS 标准的不锈钢钢号附加后缀符号相同，见表 1-29。

② 耐热钢钢号，和不锈钢钢号相似，也采用数字系列。台湾 [CNS 9608 (1998)] 标准中列有 17 个耐热钢钢号，其中 9 个钢号采用二位数字编号，8 个钢号采用三位数字编号，大概属于新旧牌号交替，规律性不确定。

③ 耐热合金的牌号主要采用 NCF×××表示，“×××”表示三位数字系列（个别牌号为二位数字编号），有 6××，7××，8××系列，与日本 JIS 标准的耐热合金牌号相一致。

1.11.3 CNS 标准铸钢和铸铁牌号表示方法简介

(1) 铸钢钢号

铸钢的钢号开头冠以字母“SC”，后面加数字。其中一部分铸钢钢号用数字表示抗拉强度最低值 (MPa)，如碳素铸钢 SC410，表示抗拉强度 $\geq 410 \text{ MPa}$ ；而大部分铸钢钢号采用字母加数字编号，与日本 JIS 标准的铸钢钢号相一致。各类铸钢的钢号通式见表 1-55。

表 1-55 各类铸钢的钢号通式

钢号通式	铸钢种类	钢号通式	铸钢种类
SC × × ×	碳素铸钢	SCPL ×	低温高压用铸钢
SCΔ ×	低合金铸钢	SCS ×	不锈铸钢
SCMnH ×	高锰铸钢	SCH ×	耐热铸钢
SCPH ×	高温高压用铸钢		

注：Δ—化学元素符号；×—数字编号。

(2) 铸铁牌号

铸铁的牌号开头冠以字母“FC”，再添加其他字母来区分铸铁种类。字母后面的数字有两种情况，一种是表示抗拉强度最低值（MPa），另一种是在字母后面标出化学元素及其含量的数字，与日本 JIS 标准的铸铁牌号相一致。各类铸铁的牌号通式，见表 1-56。

表 1-56 各类铸铁的牌号通式

牌号通式	铸铁种类	牌号通式	铸铁种类
FC × × ×	灰铸铁	FCMW × × ×	白心可锻铸铁
FCD × × ×	球墨铸铁	FCDAΔΔ × ×	球状石墨奥氏体铸铁
FCMB × × ×	黑心可锻铸铁	FCAΔΔ × ×	片状石墨奥氏体铸铁
FCMP × × ×	珠光体可锻铸铁		

注：× × ×—数字表示抗拉强度最低值（MPa）；ΔΔ × ×—化学元素符号及表示含量的数字。

第 2 章 中外结构用钢

2.1 中国

2.1.1 碳素结构钢

(1) 中国 GB 标准碳素结构钢的钢号与化学成分 [GB/T 700—2006] (表 2-1)

表 2-1 碳素结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	质量 ^① 等级	数字代号 ISC	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他	脱氧方法 ^③
Q195	—	U11952	≤0.12	≤0.30	≤0.50	0.035	0.040	②	F, Z
Q215	A	U12152	≤0.15	≤0.35	≤1.20	0.045	0.050	②	F, Z
Q215	B	U12155	≤0.15	≤0.35	≤1.20	0.045	0.045	②	F, Z
Q235	A	U12352	≤0.22	≤0.35	≤1.40	0.045	0.050	②	F, Z
Q235	B	U12355	≤0.20	≤0.35	≤1.40	0.045	0.045	②	F, Z
Q235	C	U12358	≤0.17	≤0.35	≤1.40	0.040	0.040	②	Z
Q235	D	U12359	≤0.17	≤0.35	≤1.40	0.035	0.035	②	TZ
Q275	A	U12752	≤0.24	≤0.35	≤1.50	0.045	0.050	②	F, Z
Q275	B	U12735	≤0.21 ^④ ≤0.22 ^④	≤0.35	≤1.50	0.045	0.045	②	Z
Q275	C	U12758	≤0.20	≤0.35	≤1.50	0.040	0.040	②	Z
Q275	D	U12759	≤0.20	≤0.35	≤1.50	0.035	0.035	②	TZ

① 钢号后缀字母: A、B、C、D 表示质量等级。

② 残余元素含量 (质量分数): Cr≤0.30%, Ni≤0.30%, Cu≤0.30%。

③ F—沸腾钢; Z—镇静钢; TZ—特殊镇静钢。

④ Q275B 的 C 含量 (质量分数) 根据钢材厚度作调整; 厚度≤40mm 的钢材, C≤0.21%; 厚度 > 40mm 的钢材, C≤0.22%。

(2) 中国 GB 标准碳素结构钢的力学性能 (表 2-2 和表 2-3)

表 2-2 碳素结构钢的力学性能 (一)

钢号	质量 等级	上屈服强度 $R_{eH} \geq$ /MPa 下列厚度 (或直径) 时 /mm						抗拉强度 R_m /MPa
		≤16	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150 ~ 200	
Q195	—	195	185	—	—	—	—	315 ~ 430
Q215	A	215	205	195	185	175	165	335 ~ 450
Q215	B	215	205	195	185	175	165	335 ~ 450
Q235	A	235	225	215	215	195	185	370 ~ 500
Q235	B	235	225	215	215	195	185	370 ~ 500

(续)

钢号	质量等级	上屈服强度 $R_{eH} \geq$ /MPa 下列厚度(或直径)时/mm						抗拉强度 R_m /MPa
		≤ 16	$> 16 \sim 40$	$> 40 \sim 60$	$> 60 \sim 100$	$> 100 \sim 150$	$> 150 \sim 200$	
Q235	C	235	225	215	215	195	185	370 ~ 500
Q235	D	235	225	215	215	195	185	370 ~ 500
Q275	A	275	265	255	245	225	215	410 ~ 540
Q275	B	275	265	255	245	225	215	410 ~ 540
Q275	C	275	265	255	245	225	215	410 ~ 540
Q275	D	275	265	255	245	225	215	410 ~ 540

注: 1. Q195 的上屈服强度值仅供参考, 不作交货条件。

2. 钢材厚度 $> 100\text{mm}$ 的钢材, 抗拉强度下限允许降低 20MPa, 宽带钢(包括剪切钢板)抗拉强度上限不作交货条件。

表 2-3 碳素结构钢的力学性能(二)

钢号	质量等级	断后伸长率 A (%) \geq 下列厚度(或直径)时/mm					冲击试验(纵向试样)	
		≤ 40	$> 40 \sim 60$	$> 60 \sim 100$	$> 100 \sim 150$	$> 150 \sim 200$	温度	冲击吸收能量
							/°C	KV/J
Q195	—	33	—	—	—	—	—	
Q215	A	31	30	29	27	26	—	
Q215	B	31	30	29	27	26	+20 27	
Q235	A	26	25	24	22	21	—	
Q235	B ^①	26	25	24	22	21	+20 27 ^①	
Q235	C	26	25	24	22	21	0 27	
Q235	D	26	25	24	22	21	-20 27	
Q275	A	22	21	20	18	17	—	
Q275	B	22	21	20	18	17	+20 27	
Q275	C	22	21	20	18	17	0 27	
Q275	D	22	21	20	18	17	-20 27	

① 厚度小于 25mm 的 Q235B 级钢材, 如供方能保证冲击吸收能量值合格, 经需方同意, 可不作检验。

(3) 中国 GB 标准碳素结构钢的冷弯性能(表 2-4)

表 2-4 碳素结构钢的冷弯性能

钢号	试样方向	冷弯试验 $180^\circ, b=2a$ 下列厚度(或直径)时/mm		钢号	试样方向	冷弯试验 $180^\circ, b=2a$ 下列厚度(或直径)时/mm	
		≤ 60	$> 60 \sim 100$			≤ 60	$> 60 \sim 100$
Q195	纵向	0	—	Q235	纵向	a	$2a$
	横向	$0.5a$	—		横向	$1.5a$	$2.5a$
Q215	纵向	$0.5a$	$1.5a$	Q275	纵向	$1.5a$	$2.5a$
	横向	a	$2a$		横向	$2a$	$3a$

注: 1. 试样冷弯 180° ; b —试样宽度, a —试样厚度(或直径)。

2. 钢材厚度(或直径) $> 100\text{mm}$ 的钢材, 冷弯试验由供需双方协商确定。

(4) 中国 GB 标准碳素结构钢的性能特点与用途(表 2-5)

表 2-5 碳素结构钢的性能特点和用途

钢号	性能特点	用途举例
Q195	较好的塑性、韧性和焊接性,良好的压力加工性能,但强度低	载荷小的零件、垫块、铆钉、地脚螺栓、犁铧、烟筒、屋面板、低碳钢丝、薄板、焊管、拉杆、开口销,以及冲压零件、焊接件等
Q215	性能与 Q195 相近,但塑性稍差,强度稍高	薄板、镀锌钢丝、钢丝网、焊管、地脚螺栓、铆钉、垫圈、犁板以及渗碳零件、焊接件等
Q235	良好的塑性、韧性和焊接性、冷冲压性能,以及一定的强度,好的冷弯性能,适合钢结构及钢筋混凝土结构用钢要求	广泛用于制造薄板、钢筋、钢结构用各种型钢、建筑结构、桥梁、机座、机械零件、渗碳或碳氮共渗零件、焊接件、支架、受力不大的拉杆、连杆、销、轴、螺钉、螺母、套圈等
Q275	具有较高的强度、硬度,较好的耐磨性,一定的焊接性和可加工性,小型零件可以淬火强化,塑性和韧性较差	用于制造要求强度较高的零件,如齿轮、轴、链轮、键、螺栓、螺母、农机用型钢、输送链和链节,以及钢结构用各种型钢、条钢、钢板等

2.1.2 低合金高强度结构钢和耐候结构钢

(1) 中国 GB 标准低合金高强度结构钢[GB/T 1591—2008]

a. 低合金高强度结构钢的钢号与化学成分(表 2-6)

表 2-6 低合金高强度结构钢的钢号与化学成分^①(质量分数)(%)

钢号和代号 ^②		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	V	Nb	Ti	Al _s	其 他
GB	ISC										
Q345A	L03451	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.035	0.035	≤0.15	≤0.07	≤0.20	—	Cu≤0.30 N≤0.012 ^③
Q345B	L03452	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.035	0.035	≤0.15	≤0.07	≤0.20	—	Cu≤0.30 N≤0.012 ^③
Q345C	L03453	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.030	0.030	≤0.15	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.012 ^③
Q345D	L03454	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.030	0.025	≤0.15	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.012 ^③
Q345E	L03455	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.025	0.020	≤0.15	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.012 ^③
Q390A	L03901	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.035	0.035	≤0.20	≤0.07	≤0.20	—	Cu≤0.30 N≤0.015 ^③
Q390B	L03902	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.035	0.035	≤0.20	≤0.07	≤0.20	—	Cu≤0.30 N≤0.015 ^③
Q390C	L03903	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.030	0.030	≤0.20	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.015 ^③
Q390D	L03904	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.030	0.025	≤0.20	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.015 ^③

(续)

钢号和代号 ^②		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	V	Nb	Ti	Al _s	其他
GB	ISC										
Q390E	L03905	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.025	0.020	≤0.20	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.015 ^③
Q420A	L04201	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.035	0.035	≤0.20	≤0.07	≤0.20	—	Cu≤0.30 N≤0.015 ^④
Q420B	L04202	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.035	0.035	≤0.20	≤0.07	≤0.20	—	Cu≤0.30 N≤0.015 ^④
Q420C	L04203	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.030	0.030	≤0.20	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.015 ^④
Q420D	L04204	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.030	0.025	≤0.20	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.015 ^④
Q420E	L04205	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.025	0.020	≤0.20	≤0.07	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.30 N≤0.015 ^④
Q460C	L04603	≤0.20	≤0.60	≤1.80	0.030	0.030	≤0.20	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.55 B≤0.004 N≤0.015 ^④
Q460D	L04604	≤0.20	≤0.60	≤1.80	0.030	0.025	≤0.20	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.55 B≤0.004 N≤0.015 ^④
Q460E	L04605	≤0.20	≤0.60	≤1.80	0.025	0.020	≤0.20	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.55 B≤0.004 N≤0.015 ^④
Q500C	L05013	≤0.18	≤0.60	≤1.80	0.030	0.030	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.55 B≤0.004 N≤0.015 ^⑤
Q500D	L05014	≤0.18	≤0.60	≤1.80	0.030	0.025	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.55 B≤0.004 N≤0.015 ^⑤
Q500E	L05015	≤0.18	≤0.60	≤1.80	0.025	0.020	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.55 B≤0.004 N≤0.015 ^⑤
Q550C	L05513	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.030	0.030	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑥
Q550D	L05514	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.030	0.025	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑥

(续)

钢号和代号 ^①		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	V	Nb	Ti	Al _s	其 他
GB	ISC										
Q550E	L05515	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.025	0.020	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑥
Q620C	L06213	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.030	0.030	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑦
Q620D	L06214	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.030	0.025	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑦
Q620E	L06215	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.025	0.020	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑦
Q690C	L06913	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.030	0.030	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑦
Q690D	L06914	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.030	0.025	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑦
Q690E	L06915	≤0.18	≤0.60	≤2.00	0.025	0.020	≤0.12	≤0.11	≤0.20	≥0.015	Cu≤0.80 B≤0.004 N≤0.015 ^⑦

① 当细化晶粒元素组合加入时, $20(Nb + V + Ti) \leq 0.22\%$, $20(Mo + Cr) \leq 0.30\%$ 。

② 钢号后缀字母:A、B、C、D、E 表示质量等级。型材和棒材 P、S 的质量分数可提高 0.005%, 其中 A 级钢上限可为 0.045%。

③ 其他元素含量(质量分数): Cr≤0.30%, Ni≤0.50%, Mo≤0.10%。

④ 其他元素含量(质量分数): Cr≤0.30%, Ni≤0.80%, Mo≤0.20%。

⑤ 其他元素含量(质量分数): Cr≤0.60%, Ni≤0.80%, Mo≤0.20%。

⑥ 其他元素含量(质量分数): Cr≤0.80%, Ni≤0.80%, Mo≤0.30%。

⑦ 其他元素含量(质量分数): Cr≤1.00%, Ni≤0.80%, Mo≤0.30%。

b. 低合金高强度结构钢的力学性能(表 2-7 至表 2-10)

表 2-7 低合金高强度结构钢的力学性能(一)

钢号	质量等级	下屈服强度 $R_{el}/MPa \geq$								
		下列厚度(或直径,边长)时/mm								
		≤16	>16 ~40	>40 ~63	>63 ~80	>80 ~100	>100 ~150	>150 ~200	>200 ~250	>250 ~400
Q345	A, B, C	345	335	325	315	305	285	275	265	—
	D, E	345	335	325	315	305	285	275	265	265

(续)

钢号	质量等级	下屈服强度 $R_{el}/\text{MPa} \geq$								
		下列厚度(或直径,边长)时/mm								
		≤ 16	>16 ~40	>40 ~63	>63 ~80	>80 ~100	>100 ~150	>150 ~200	>200 ~250	>250 ~400
Q390	A, B, C	390	370	350	330	330	310	—	—	—
	D, E	390	370	350	330	330	310	—	—	—
Q420	A, B, C	420	400	380	360	360	340	—	—	—
	D, E	420	400	380	360	360	340	—	—	—
Q460	C, D, E	460	440	420	400	400	380	—	—	—
Q500	C, D, E	500	480	460	450	440	—	—	—	—
Q550	C, D, E	550	530	520	500	490	—	—	—	—
Q620	C, D, E	620	600	590	570	—	—	—	—	—
Q690	C, D, E	690	670	660	640	—	—	—	—	—

表 2-8 低合金高强度结构钢的力学性能(二)

钢号	质量等级	抗拉强度 R_m/MPa						
		下列厚度(或直径,边长)时/mm						
		≤ 40	$>40 \sim 63$	$>63 \sim 80$	$>80 \sim 100$	$>100 \sim 150$	$>150 \sim 250$	$>250 \sim 400$
Q345	A, B, C	470 ~ 630	470 ~ 630	470 ~ 630	470 ~ 630	450 ~ 600	450 ~ 600	—
	D, E	470 ~ 630	470 ~ 630	470 ~ 630	470 ~ 630	450 ~ 600	450 ~ 600	450 ~ 600
Q390	A, B, C	490 ~ 650	490 ~ 650	490 ~ 650	490 ~ 650	470 ~ 620	—	—
	D, E	490 ~ 650	490 ~ 650	490 ~ 650	490 ~ 650	470 ~ 620	—	—
Q420	A, B, C	520 ~ 680	520 ~ 680	520 ~ 680	520 ~ 680	500 ~ 650	—	—
	D, E	520 ~ 680	520 ~ 680	520 ~ 680	520 ~ 680	500 ~ 650	—	—
Q460	C, D, E	550 ~ 720	550 ~ 720	550 ~ 720	550 ~ 720	530 ~ 700	—	—
Q500	C, D, E	610 ~ 770	600 ~ 760	590 ~ 750	540 ~ 730	—	—	—
Q550	C, D, E	670 ~ 830	620 ~ 810	600 ~ 790	590 ~ 780	—	—	—
Q620	C, D, E	710 ~ 880	690 ~ 880	670 ~ 860	—	—	—	—
Q690	C, D, E	770 ~ 940	750 ~ 920	730 ~ 900	—	—	—	—

表 2-9 低合金高强度结构钢的力学性能(三)

钢号	质量等级	断后伸长率 $A(\%) \geq$					
		下列厚度(或直径,边长)时/mm					
		≤ 40	$>40 \sim 63$	$>63 \sim 100$	$>100 \sim 150$	$>150 \sim 250$	$>250 \sim 400$
Q345	A, B	20	19	19	18	17	—
	C, D, E	21	20	20	19	18	17
Q390	A, B	20	19	19	18	—	—
	C, D, E	20	19	19	18	—	—
Q420	A, B	19	18	18	18	—	—
	C, D, E	19	18	18	18	—	—
Q460	C, D, E	17	16	16	16	—	—
Q500	C, D, E	17	17	17	—	—	—
Q550	C, D, E	16	16	16	—	—	—
Q620	C, D, E	15	15	15	—	—	—
Q690	C, D, E	14	14	14	—	—	—

表 2-10 低合金高强度结构钢的力学性能(四)

钢号	质量等级	试验温度 /°C	冲击吸收能量 KV_2/J		钢号	质量等级	试验温度 /°C	冲击吸收能量 KV_2/J	
			下列公称厚度(或直径,边长)					下列公称厚度(或直径,边长)	
			12 ~ 150mm	150 ~ 250mm				12 ~ 150mm	150 ~ 250mm
Q345	B	20	≥34	≥27	Q460	C	0	≥34	—
	C	0	≥34	≥27		D	-20	≥34	—
	D	-20	≥34	≥27		E	-40	≥34	—
	E	-40	≥34	≥27	Q500	C	0	≥55	—
Q390	B	20	≥34	—	Q550	D	-20	≥47	—
	C	0	≥34	—	E	-40	≥31	—	
Q420	D	-20	≥34	—	Q620	C	0	≥55	—
	E	-40	≥34	—	D	-20	≥47	—	
					Q690	E	-40	≥31	—

c. 中国低合金高强度结构钢的冷弯性能(表 2-11)

表 2-11 低合金高强度结构钢的冷弯性能

钢号	试样方向	冷弯试验 180° 下列厚度(或直径,边长)时的 d	
		≤16mm	>60 ~ 100mm
Q345	宽度 ≥600mm 扁平材,拉伸试验取横向试样	2a	3a
Q390	宽度 ≥600mm 扁平材、型材及棒材取纵向试样		
Q420	宽度 ≥600mm 扁平材,拉伸试验取横向试样	2a	3a
Q460	宽度 ≥600mm 扁平材、型材及棒材取纵向试样		

注:1. 试样冷弯 180°; d —弯心直径, a —试样厚度(或直径)。

2. 钢材厚度(或直径) >100mm 的钢材,冷弯试验由供需双方协商确定。

d. 中国低合金高强度结构钢的性能特点与用途(表 2-12)

表 2-12 低合金高强度结构钢的性能特点和用途

钢号	性能特点	用途举例
Q345 Q390	综合力学性能好,冷热加工性能、焊接性和耐蚀性均好,该钢号的 C、D、E 等级钢材具有良好的低温韧性	用于桥梁、船舶、电站设备、锅炉、压力容器、石油储罐、起重运输机械及其他承受较高载荷的工程与焊接结构件
Q420	强度高,焊接性好,在正火或正火加回火状态具有较高的综合力学性能,该钢号的 C、D、E 等级钢材具有良好的低温韧性	用于大型船舶、桥梁、电站设备、中高压锅炉、高压容器、机车车辆、起重机械、矿山机械及其他大型工程与焊接结构件
Q460	经正火、正火加回火或淬火加回火处理后有很高的综合力学性能,该钢号的 C、D、E 等级钢材可保证良好的韧性	主要用于各种大型工程结构及要求强度高、载荷大的轻型结构
Q500 Q550	强度高,焊接性好,在正火或正火加回火状态具有较高的塑性和韧性	主要用于各种工程结构和机械制造,可较好地满足工程机械大型化、轻量化的要求
Q620 Q690	在本钢类中强度最高的两个钢种,强度高,塑性和韧性较好,焊接性好	主要用于各种大型工程结构和工程机械制造,可满足工程构件大型化、轻量化的要求

(2) 中国 GB 标准耐候结构钢[GB/T 4171—2008]

a. 耐候结构钢的钢号与化学成分(表 2-13)

表 2-13 耐候结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P	S ≤	Cr	Ni	Cu	Al _T	其他 ^①
GB	ISC										
Q265GNH	L52651	≤0.12	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.07 ~ 0.12	0.020	0.30 ~ 0.65	0.25 ~ 0.50 ^⑤	0.20 ~ 0.45	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q295GNH	L52951	≤0.12	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.07 ~ 0.12	0.020	0.30 ~ 0.65	0.25 ~ 0.50 ^⑤	0.25 ~ 0.45	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q310GNH	L53101	≤0.12	0.25 ~ 0.75	0.20 ~ 0.50	0.07 ~ 0.12	0.020	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.20 ~ 0.50	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q355GNH	L53551	≤0.12	0.20 ~ 0.75	≤1.00	0.07 ~ 0.15	0.020	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.25 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q235NH	L52350	≤0.13 ^③	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	≤0.030	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q295NH	L52950	≤0.15	0.10 ~ 0.50	0.30 ~ 1.00	≤0.030	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q355NH	L53550	≤0.16	≤0.50	0.50 ~ 1.50	≤0.030	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q415NH ^②	L54150	≤0.12	≤0.65	≤1.10	≤0.025	0.030 ^④	0.30 ~ 1.25	0.12 ~ 0.65 ^⑤	0.20 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q460NH ^②	L54600	≤0.12	≤0.65	≤1.50	≤0.025	0.030 ^④	0.30 ~ 1.25	0.12 ~ 0.65 ^⑤	0.20 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q500NH ^②	L55000	≤0.12	≤0.65	≤2.00	≤0.025	0.030 ^④	0.30 ~ 1.25	0.12 ~ 0.65 ^⑤	0.20 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12
Q550NH ^②	L55500	≤0.16	≤0.65	≤2.00	≤0.025	0.030 ^④	0.30 ~ 1.25	0.12 ~ 0.65 ^⑤	0.20 ~ 0.55	≥0.020	Nb0.015 ~ 0.060 Ti0.02 ~ 0.10 V ≤ 0.02 ~ 0.12

注:下述含量均为质量分数。

- ① 可以添加下列合金元素:Mo ≤ 0.30%, Zr ≤ 0.15%。
- ② 添加 Nb、V、Ti 等三种合金元素的总量不应超过 0.22%。
- ③ 经供需双方协商,C 含量可以 ≤ 0.15%。
- ④ 经供需双方协商,S 含量可以 ≤ 0.008%。
- ⑤ 经供需双方协商,Ni 含量的下限可以不作要求。

b. 耐候结构钢的力学性能与用途(表 2-14)

表 2-14 耐候结构钢的力学性能与用途

牌号	拉伸试验 ^①									180°弯曲试验弯心直径 a —钢材厚度			冲击吸收能量 ^② $KV_2/J \geq$					生产方式	类别	用途
	下屈服强度 R_{eL}/MPa \geq				抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 $A(\%)$ \geq							质量等级和温度/ $^{\circ}C$							
	≤ 16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 60	> 60		≤ 16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 60	> 60	≤ 6	> 6 ~ 16	> 16	A	B	C	D	E			
	—	+20	0	-20	-40															
Q235NH	235	225	215	215	360 ~ 510	25	25	24	23	a	a	$2a$	—	47	34	34	27 ^③	热轧	焊接耐候钢	车辆、桥梁、集装箱、建筑或其他结构件等结构用,与高耐候钢相比,具有较好的焊接性
Q295NH	295	285	275	255	430 ~ 560	24	24	23	22	a	$2a$	$3a$								
Q355NH	355	345	335	325	490 ~ 630	22	22	21	20	a	$2a$	$3a$								
Q415NH	415	405	395	—	520 ~ 680	22	22	20	—	a	$2a$	$3a$								
Q460NH	460	450	440	—	570 ~ 730	20	20	19	—	a	$2a$	$3a$								
Q500NH	500	490	480	—	600 ~ 760	18	16	15	—	a	$2a$	$3a$								
Q550NH	550	540	530	—	620 ~ 780	16	16	15	—	a	$2a$	$3a$								
Q295GNH	295	285	—	—	430 ~ 560	24	24	—	—	a	$2a$	$3a$								
Q355GNH	355	345	—	—	490 ~ 630	22	22	—	—	a	$2a$	$3a$								
Q265GNH	265	—	—	—	≥ 410	27	—	—	—	a	—	—								
Q310GNH	310	—	—	—	≥ 450	26	—	—	—	a	—	—	冷轧	高耐候钢	车辆、集装箱、建筑、塔架或其他结构件等结构用,与焊接耐候钢相比,具有较好的耐大气腐蚀性能					

① 当屈服现象不明显时,可以采用 $R_{p0.2}$ 。

② 冲击试样尺寸为 $10mm \times 10mm \times 55mm$ 。冲击试验结果按三个试样的平均值计算,允许其中一个试样的冲击吸收能量小于规定值,但不得低于规定值的 70%。

③ 经供需双方式协调,平均冲击吸收能量可以 $\geq 60J$ 。

c. 耐候结构钢的新旧及近似牌号对照(表 2-15)

表 2-15 耐候结构钢的新旧及近似牌号对照

GB/T 4171 —2008	GB/T 4171 —2000	GB/T 4172 —2000	GB/T 18982 —2003	TB/T 1979 —2003	ISO 4952: 2006	ISO 5952: 2005	EN 10025-5: 2004	JIS G 3114: 2004	JIS G3125: 2004	ASTM			
										A242M -04	A588M -05	A606 -04	A871M -03
Q235NH	—	Q235NH	—	—	S235W	HSA235W	S235J0W S235J2W	SMA400AW SMA400BW SMA400CW	—	—	—	—	—
Q295NH	—	Q295NH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Q295GNH	Q295GNHL	—	—	09CuPCrNi-B	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Q355NH	—	Q355NH	—	—	S335W	HSA355W2	S355J0W S355J2W S355K2W	SMA490AW SMA490BW SMA490CW	—	—	Grade K	—	—
Q355GNH	Q345GNHL	—	—	—	S335WP	HSA355W1	S355J0WP S355J2WP	—	SPA-H	Typel	—	—	—
Q415NH	—	—	—	09CuPCrNi-A	S415W	—	—	—	—	—	—	—	60
Q460NH	—	—	—	—	S460W	—	—	SMA570W SMA570P	—	—	—	—	65
Q500NH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Q550NH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Q265GNH	Q295GNHL	—	—	09CuPCrNi-B	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Q310GNH	—	—	Q310GNHLJ	09CuPCrNi-A	—	—	—	—	—	SPA-C	—	—	Type4

注:1. 表中所列牌号是钢级的对照,未包括牌号的质量等级。

2. A242M、A588M、A606 等标准中只规定一个钢级,没有牌号,但有多个化学成分与其对应,本表只列出与本标准相似的化学成分的代号。

2.1.3 优质碳素结构钢和非调质机械结构钢

(1) 中国 GB 标准优质碳素结构钢[GB/T 699—1999]

a. 优质碳素结构钢的钢号与化学成分(表 2-16)

表 2-16 优质碳素结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu
GB	ISC						≤		
08F	U20080	0.05~0.11	≤0.03	0.25~0.50	0.035	0.035	0.10	0.30	0.25
10F	U20100	0.07~0.13	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.035	0.15	0.30	0.25
15F	U20150	0.12~0.18	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
08	U20082	0.05~0.11	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.10	0.30	0.25
10	U20102	0.07~0.13	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.15	0.30	0.25
15	U20152	0.12~0.18	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
20	U20202	0.17~0.23	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
25	U20252	0.22~0.29	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
30	U20302	0.27~0.34	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
35	U20352	0.32~0.39	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
40	U20402	0.37~0.44	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
45	U20452	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
50	U20502	0.47~0.55	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
55	U20552	0.52~0.60	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
60	U20602	0.57~0.65	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
65	U20652	0.62~0.70	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
70	U20702	0.67~0.75	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
75	U20752	0.72~0.80	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
80	U20802	0.77~0.85	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
85	U20852	0.82~0.90	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
15Mn	U21152	0.12~0.18	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
20Mn	U21202	0.17~0.23	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
25Mn	U21252	0.22~0.29	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
30Mn	U21302	0.27~0.34	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
35Mn	U21352	0.32~0.39	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
40Mn	U21402	0.37~0.44	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
45Mn	U21452	0.42~0.50	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
50Mn	U21502	0.48~0.56	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
60Mn	U21602	0.57~0.65	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu
GB	ISC								
65Mn	U21652	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
70Mn	U21702	0.67~0.75	0.17~0.37	0.90~1.20	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25

注:下述的含量均系质量分数。

1. 优质碳素结构钢分为优质钢、高级优质钢和特级优质钢三类。表中所列为优质碳素钢的钢号与化学成分,优质钢和高级优质钢、特级优质钢的钢号及磷、硫含量的变更比较如下:

	钢号末尾	数字代号末位	P 含量	S 含量
优质钢		2	≤0.035%	≤0.035%
高级优质钢	加“A”	3	≤0.030%	≤0.030%
特级优质钢	加“E”	6	≤0.025%	≤0.020%

2. 08 钢用铝脱氧冶炼的镇静钢, Mn 含量下限为 0.25%, Si≤0.03%, Al 0.02%~0.07%。此时该钢号为“08Al”。
3. 经供需双方协议, 钢号 08~25 钢可生产 Si≤0.17% 的半镇静钢, 其钢号为 08b~25b, 相应的数字代号末位为“1”。例如, 08b 的数字代号为 U20081。
4. 钢中残余元素铜含量, 对用废钢冶炼的钢, 允许 Cu≤0.30%; 对热压力加工用钢, 要求 Cu≤0.20%。
5. 冷冲压用沸腾钢的 Si≤0.03%。
6. 氧气转炉冶炼的钢, 其 N≤0.08%。

- b. 优质碳素结构钢的热处理与力学性能(表 2-17)

表 2-17 优质碳素结构钢的热处理与力学性能

钢号	试样毛坯尺寸/mm	热处理温度/℃			力学性能					交货状态硬度 HBW	
		正火	淬火	回火	R_m	R_{eL}	A	Z	KV	≤	
					/MPa	/MPa	(%)	(%)	/J	未热处理钢	退火钢
08F	25	930	—	—	295	175	35	60	—	131	—
10F	25	930	—	—	315	185	33	55	—	137	—
15F	25	920	—	—	355	205	29	55	—	143	—
08	25	930	—	—	325	195	33	60	—	131	—
10	25	930	—	—	335	205	31	55	—	137	—
15	25	920	—	—	375	225	27	55	—	143	—
20	25	910	—	—	410	245	25	55	—	156	—
25	25	900	870	600	450	275	23	50	71	170	—
30	25	880	860	600	490	295	21	50	63	179	—
35	25	870	850	600	530	315	20	45	55	197	—
40	25	860	840	600	570	335	19	45	47	217	187
45	25	850	840	600	600	355	16	40	39	229	197
50	25	830	830	600	630	375	14	40	31	241	207
55	25	820	820	600	645	380	13	35	—	255	217

(续)

钢 号	试样毛坯 尺寸 /mm	热处理温度/℃			力学性能					交货状态硬度	
		正火	淬火	回火	R_m	R_{eL}	A	Z	KV	HBW	
					/MPa	/MPa	(%)	(%)	/J	≤	
					≥					未热 处理钢	退火钢
60	25	810	—	—	675	400	12	35	—	255	229
65	25	810	—	—	695	410	10	30	—	255	229
70	25	790	—	—	715	420	9	30	—	269	229
75	试样	—	820	480	1080	880	7	30	—	285	241
80	试样	—	820	480	1080	930	6	30	—	285	241
85	试样	—	820	480	1130	980	6	30	—	302	255
15Mn	25	920	—	—	410	245	26	55	—	163	—
20Mn	25	910	—	—	450	275	24	50	—	197	—
25Mn	25	900	870	600	490	295	22	50	71	207	—
30Mn	25	880	860	600	540	315	20	45	63	217	187
35Mn	25	870	850	600	560	335	18	45	55	229	197
40Mn	25	860	840	600	590	355	17	45	47	229	207
45Mn	25	850	840	600	620	375	15	40	39	241	217
50Mn	25	830	830	600	645	390	13	40	31	255	217
60Mn	25	810	—	—	695	410	11	35	—	269	229
65Mn	25	830	—	—	735	430	9	30	—	285	229
70Mn	25	790	—	—	785	450	8	30	—	285	229

注:1. 表中为钢材纵向力学性能(冲击性能除外),系采用正火毛坯制成的试样测定的。

2. 本表适用于截面尺寸 $\leq 80\text{mm}$ 的钢材, $> 80\text{mm}$ 的钢材,其伸长率和断面收缩率 Z 允许比表中规定分别降低2个及5个百分点。

3. 直径 $< 16\text{mm}$ 的圆钢或厚度 $\leq 12\text{mm}$ 的方钢与扁钢,不作冲击试验。

4. 用于切削加工或冷拉坯料的钢材,其交货状态的硬度应符合表中规定;不退火钢的硬度如供方保证合格时,可免检验;经正火或高温回火后的硬度,可由供需双方协商。

c. 优质碳素结构钢的性能特点与用途(表 2-18)

表 2-18 优质碳素结构钢的性能特点和用途

钢 号	性能特点	用途举例
08F	优质沸腾钢,强度、硬度低,冷变形塑性很好。可深冲压加工,焊接性好 成分偏析倾向大,时效敏感性大,故冷加工时,应采用消除应力热处理,或水韧处理,防止冷加工断裂	生产薄板、薄带、冷变形材、冷拉钢丝等,用作冲压件、拉深件,各类不承受载荷的覆盖件、套筒、桶、管、垫片、仪表板以及心部强度要求不高的渗碳件和碳氮共渗件等
08	极低碳钢,强度、硬度很低,塑性、韧性极好,冷加工性好,淬硬性极差,时效敏感性比08F钢稍弱,不宜切削加工,退火后,导磁性能好	生产薄板、薄带、冷变形材、冷拉、冷冲压、焊接件,心部强度要求不高的表面硬化件如离合器盘,薄板和薄带制品如桶、管、垫片以及焊条等

(续)

钢 号	性能特点	用途举例
10F 10	强度稍高于08/08F钢,塑性、韧性很好,易冷热加工成形,正火或冷加工后可加工性好,焊接性优良,无回火脆性。淬透性和淬硬性均差	制造要求受力不大、韧性高的零件,如汽车车身、贮存器具、深冲压器皿、管子、垫片等,可用作冷轧、冷冲、冷锻、冷弯、热轧、热挤压、热锻等工艺成形,也可用作心部强度要求不高的渗碳件和碳氮共渗件等
15F 15	强度、硬度、塑性与10/10F钢相近。为改善其可加工性需进行正火或水韧处理,以适当提高硬度。韧性、焊接性好,淬透性和淬硬性均低	用作受力不大,形状简单,但韧性要求较高或焊接性较好的中、小结构件,以及渗碳零件、机械紧固件、冲模锻件和需要热处理的低载荷零件,如螺栓、螺钉、法兰盘及化工机械用贮器、蒸汽锅炉等
20	强度、硬度稍高于15/15F钢,塑性、焊接性均好,热轧或正火后韧性好,经热处理后可改善可加工性,无回火脆性	用作受力不大但要求较高韧性的各种机械零件,如杠杆、螺钉、起重钩等,也用作6MPa(60atm)、450℃以下及非腐蚀介质中使用的管子、导管等;还可用作心部强度要求不高的渗碳件,如轴套、链轮等
25	具有一定强度、硬度。塑性和韧性好。焊接性、冷变形塑性均较高,可加工性中等,淬透性、淬硬性不高。淬火及低温回火后强韧性好,无回火脆性	用作热锻和热冲压的机械零件、焊接件、渗碳和碳氮共渗的机床零件,以及中、重型机械上受力不大的零件,如轴、辘子、连接器、垫圈、螺栓、螺母等
30	强度、硬度比25钢高,塑性好、焊接性尚好,热处理后具有较好的综合力学性能,可在正火或调质后使用,可加工性良好,适于热锻、热冲压成形	用作热锻和热冲压的机械零件,重型与一般机械用轴、杆、机架,也用于受力不大、温度<150℃的低载荷零件,如丝杆、拉杆、轴键、齿轮、轴套等
35	强度适当,塑性较好,冷塑性高,焊接性尚可。冷态下可局部镦粗和拉丝。淬透性低,正火或调质后使用	用作热锻和热冲压的机械零件,冷拉和冷顶锻钢材,可承受较大载荷的零件,如曲轴、杠杆、连杆、钩环、轮圈等,以及各种标准件、紧固件
40	强度较高,可加工性良好,冷变形能力中等,焊接性差,淬透性低,多在调质或正火态使用,表面淬火后可用于制造承受较大应力的零件。无回火脆性	用于制造机器的运动零件,如辘子、曲轴、传动轴、活塞杆、连杆、链轮、齿轮等,作焊接件时需预热,焊后缓冷
45	最常用的中碳调质钢,强度较高,有较好的强韧性配合,淬透性低,水淬时易产生裂纹。小件采用调质处理,大型件宜采用正火处理	主要用于制造强度高的运动件,如汽轮机叶轮、压缩机活塞、轴、齿轮、齿条、蜗杆等。焊接件焊前需预热,焊后去应力退火
50	强度高,弹性性能好,冷变形塑性低,可加工性中等,焊接性差,无回火脆性,淬透性较低,水淬时易产生裂纹。多在正火、淬火后回火,或高频感应淬火后使用	用作耐磨性要求高、动载荷及冲击作用不大的机械零件,如锻造齿轮、拉杆、轧辊、轴摩擦盘、机床主轴、发动机曲轴、农业机械犁铧、重载心轴等,以及较次要的减振弹簧、弹簧垫圈等

(续)

钢 号	性能特点	用途举例
55	强度和硬度较 50 钢高,弹性性能好,塑性和韧性低,可加工性中等,焊接性差,淬透性较低。多在正火或调质处理后使用	用于制造高强度、高弹性、高耐磨性机件,如齿轮、连杆、轮圈、轮缘、机车轮箍、扁弹簧、热轧轧辊等
60	具有高强度、高硬度和高弹性。冷变形塑性差,可加工性中等,焊接性不好,淬透性差,水淬易生裂纹,仅小型零件可进行淬火,而大型零件多采用正火处理	用于制造轧辊、轴、偏心辊、轮箍、离合器、凸轮、弹簧圈、减振弹簧、钢丝绳等
65	经热处理或冷作硬化后具有较高强度与弹性,冷变形塑性低,焊接性不好,易形成裂纹,可加工性差,淬透性不好,一般采用油淬,大截面部件采用水淬油冷,或正火处理	用于制造截面与形状简单、受力小的扁形或螺旋形弹簧零件,如气门弹簧、弹簧环等,也用作高耐磨性零件,如轧辊、曲轴、凸轮及钢丝绳等
70	性能与 65 钢相近,强度和弹性稍高,不宜焊接,焊接性不好	用于制造弹簧、钢丝、钢带、车轮圈、农机犁铧等
75	性能与 65 钢相近,强度较高而弹性稍差,淬透性不好,通常在淬火、回火后使用	用于制造螺旋弹簧、板弹簧,以及承受摩擦的机械零件
80	性能与 70 钢相似,强度较高而弹性略低,淬透性不好。通常在淬火、回火后使用	用于制造板弹簧、螺旋弹簧、抗磨损零件、较低速车轮等
85	碳含量最高的高碳结构钢,强度、硬度比其他高碳钢高,但弹性略低,其他性能与 65、70、75、80 钢相近似	用于制造铁道车辆、扁形板弹簧、圆形螺旋弹簧、锯片、农机中的摩擦盘等
15Mn	锰含量较高的低碳渗碳钢,其强度、塑性和淬透性均比 15 钢稍高,可加工性也有提高,低温冲击韧度和焊接性良好,宜进行渗碳、碳氮共渗处理	用作齿轮、曲柄轴、支架、铰链、螺钉、螺母及铆焊结构件、寒冷地区农具;板材适于制造油罐等
20Mn	其强度和淬透性比 15Mn 钢略高,其他性能与 15Mn 钢相近	用途与 15Mn 钢基本相同,常用于对中心部位的力学性能要求高且需表面渗碳的机械零件
25Mn	性能与 25 钢相近,但其淬透性、强度、塑性均比 25 钢有所提高,低温冲击韧度和焊接性良好	用途与 20Mn 及 25 钢相近,常用于各种结构部件和机械零件
30Mn	与 30 钢相比具有较高的强度和淬透性,冷变形塑性好,焊接性中等,可加工性良好。热处理时有回火脆倾向及过热敏感性	用于各种结构部件和机械零件,如螺栓、螺母、螺钉、杠杆、小轴、制动齿轮;还可用冷拉钢制作在高应力下工作的细小零件,如农机上的钩环链等
35Mn	强度和淬透性比 30 Mn 高,可加工性良好,冷变形塑性中等,焊接性较差。宜在调质处理后使用	用作传动轴、啮合杆、螺栓、螺母、螺钉,以及心轴、齿轮等
40Mn	淬透性略高于 40 钢,调质处理后,强度、硬度、韧性比 40 钢高,可加工性好,冷变形塑性中等,焊接性低,有过热敏感性和回火脆性	用作承受疲劳载荷的部件,如辘子、轴、曲轴、连杆,高应力下工作的螺钉、螺母等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
45Mn	淬透性、强度、韧性均比45钢高,调质处理后具有良好的综合力学性能。可加工好,冷变形塑性低,焊接性差,有回火脆性倾向	用作曲轴、连杆、心轴、汽车半轴、万向节轴、花键轴、制动杠杆、啮合杆、齿轮、离合器盘、螺栓、螺母等
50Mn	性能与50钢相近,但其淬透性较高,热处理后强度、硬度、弹性均稍高于50钢。焊接性差,具有过热敏感性和回火脆性倾向	用作耐磨性要求高、在高载荷下工作的零件,如齿轮、齿轮轴、摩擦盘、心轴、平板弹簧等
60Mn	强度、硬度、弹性和淬透性比60钢稍高,退火后的可加工性良好、冷变形塑性和焊接性均差,有过热敏感性和回火脆性倾向	用作尺寸稍大的螺旋弹簧、板簧、各种圆扁弹簧、弹簧环、弹簧片,还可制作冷拉钢丝及发条等
65Mn	具有高的强度和硬度,弹性良好,淬透性较高,退火后的可加工性尚可,冷变形塑性低,焊接性差,有过热敏感性和回火脆性倾向	用作承受中等载荷的板弹簧,直径小于15mm的螺旋弹簧与弹簧环、气门弹簧、制动弹簧、离合器簧片,以及高耐磨性零件,如弹簧夹头、切刀、螺旋辊子等,也可制作冷拔钢丝
70Mn	性能与70钢相近,淬透性稍高,热处理后强度、硬度、弹性均比70钢好,但易脱碳及水淬时形成裂纹倾向,焊接性差,有过热敏感性和回火脆性倾向	用作承受较大应力、抗磨损的机械零件,如各种弹簧圈、弹簧垫圈、止推环、锁紧圈、离合器盘等

(2) 中国 GB 标准非调质机械结构钢[GB/T 15712—2008]

a. 非调质机械结构钢的钢号与化学成分(表 2-19)

表 2-19 非调质机械结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S	Cr	Ni	V	其他 ^{②,③}
GB	ISC									
F35VS	L22358	0.32 ~ 0.39	0.20 ~ 0.40	0.60 ~ 1.00	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.06 ~ 0.13	Cu ≤0.30
F40VS	L22408	0.37 ~ 0.44	0.20 ~ 0.40	0.60 ~ 1.00	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.06 ~ 0.13	Cu ≤0.30
F45VS ^①	L22468	0.42 ~ 0.49	0.20 ~ 0.40	0.60 ~ 1.00	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.06 ~ 0.13	Cu ≤0.30
F30MnVS	L22308	0.26 ~ 0.33	≤0.80	1.20 ~ 1.60	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.08 ~ 0.15	Cu ≤0.30
F35MnVS ^①	L22378	0.32 ~ 0.39	0.30 ~ 0.60	1.00 ~ 1.50	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.06 ~ 0.13	Cu ≤0.30
F38MnVS	L22388	0.34 ~ 0.41	≤0.80	1.20 ~ 1.60	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.08 ~ 0.15	Cu ≤0.30
F40MnVS ^①	L22428	0.37 ~ 0.44	0.30 ~ 0.60	1.00 ~ 1.50	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.06 ~ 0.13	Cu ≤0.30

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S	Cr	Ni	V	其他 ^{②,③}
GB	ISC									
F45MnVS	L22478	0.42 ~ 0.49	0.30 ~ 0.60	1.00 ~ 1.50	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.06 ~ 0.13	Cu≤0.30
F49MnVS	L22498	0.44 ~ 0.52	0.15 ~ 0.60	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.08 ~ 0.15	Cu≤0.30
F12Mn2VBS	L27128	0.09 ~ 0.16	0.30 ~ 0.60	2.20 ~ 2.65	0.035	0.035 ~ 0.075	≤0.30	≤0.30	0.06 ~ 0.12	Cu≤0.30 B0.001 ~ 0.004

① 当硫的质量分数只有上限要求时,牌号尾部不加“S”。

② 热压力加工用钢的铜的质量分数≤0.20%。

③ 为了保证钢材的力学性能,允许钢中添加氮,推荐氮为0.008%~0.020%。

b. 非调质机械结构钢的力学性能(表 2-20)

表 2-20 非调质机械结构钢的力学性能(直接切削加工用)

牌号	钢材直径 或边长/mm	抗拉强度 R_m /MPa	下屈服强度 R_{eL} /MPa	断后伸长率 A (%)	断面收缩率 Z (%)	冲击吸 收能量 KV_2 /J
F35VS	≤40	≥590	≥390	≥18	≥40	≥47
F40VS	≤40	≥640	≥420	≥16	≥35	≥37
F45VS	≤40	≥685	≥440	≥15	≥30	≥35
F30MnVS ^①	≤60	≥700	≥450	≥14	≥30	实测
F35MnVS	≤40	≥735	≥460	≥17	≥35	≥37
	>40~60	≥710	≥440	≥15	≥33	≥35
F38MnVS ^①	≤60	≥800	≥520	≥12	≥25	实测
F40MnVS	≤40	≥785	≥490	≥15	≥33	≥32
	>40~60	≥760	≥470	≥13	≥30	≥28
F45MnVS	≤40	≥835	≥510	≥13	≥28	≥28
	>40~60	≥810	≥490	≥12	≥28	≥25
F49MnVS ^①	≤60	≥780	≥450	≥8	≥20	实测

注:1. 直接切削加工用钢材,直径或边长≤60mm 钢材的力学性能应符合表中的规定。直径≤16mm 的圆钢或边长≤12mm 的方钢不做冲击试验;直径或边长>60mm 的钢材力学性能可由供需双方协商。

2. 热压力加工用钢材,根据需方要求可检验力学性能及硬度,其试验方法和验收指标由供需双方协商,表中数据仅供参考。但直径>60mm 的 F12Mn2VBS 钢,应先改锻成直径 30mm 圆坯,经 450~650℃ 回火,其力学性能应符合:抗拉强度 R_m ≥685MPa,下屈服强度 R_{eL} ≥490MPa,断后伸长率 A ≥16%,断面收缩率 Z ≥45%。

① F30MnVS、F38MnVS、F49MnVS 钢的冲击吸收能量报实测数据,不作判定依据。

c. 非调质机械结构钢的性能特点与用途(表 2-21)

表 2-21 非调质机械结构钢的性能特点和用途

钢号	性能特点	用途举例
F35VS F40VS	热轧空冷后具有良好的综合力学性能,加工性能优于调质态的 40 钢	用于制造 CA15 发动机和空气压缩机的连杆及其他零件,可代替 40 钢
F45VS	属于 685 级易切削非调质钢,比 F35VS 钢有更高的强度	用于制造汽车发动机曲轴、凸轮轴、连杆,以及机械行业的轴类、蜗杆等零件,可代替 45 钢
F30MnVS F35MnVS F38MnVS	与 F35VS 钢相比,有更好的综合力学性能	用于制造 CA6102 发动机的连杆及其他零件,可代替 55 钢
F40MnVS	比 F35MnVS 钢有更高的强度,其塑性和疲劳性能均优于调质态的 45 钢,加工性能优于 45、40Cr、40MnB 钢	可代替 45、40Cr、40MnB 钢制造汽车、拖拉机和机床的零部件
F45MnVS	属于 785 级易切削非调质钢,与 F40MnVS 钢相比,耐磨性较高,韧性稍低,加工性能优于调质态的 45 钢,疲劳性能亦佳	主要可取代调质态的 45 钢,用于制造拖拉机和机床等的轴类零部件
F49MnVS	其塑性和疲劳性能均优于调质态的 45 钢,可加工性优于 45、40Cr、40MnB 钢	可代替 45、40Cr、40MnB 等中碳调质钢,制造汽车、拖拉机和机床的零部件

d. 非调质机械结构钢新旧牌号及与 ISO 11692 标准的牌号对照(表 2-22)

表 2-22 非调质机械结构钢新旧牌号及与 ISO11692 标准的牌号对照

本标准牌号	1995 版标准牌号	ISO 11692 牌号
F35VS	YF35V	—
F40VS	YF40V	—
F45VS	YF45V, F45V	—
F30MnVS	—	30MnVS6
F35MnVS	YF35MnV, F35MnVN	—
F38MnVS	—	38MnVS6
F40MnVS	YF40MnV, F40MnV	—
F45MnVS	YF45MnV	—
F49MnVS	—	(49MnVS3) ^①
F12Mn2VBS	—	—

① 为德国 THYSSEN 公司牌号。

2.1.4 合金结构钢

(1) 中国 GB 标准合金结构钢的钢号与化学成分[GB/T 3077—1999](表 2-23)

表 2-23 合金结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 组	序 号	牌 号	统一数字代号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其 他
Mn	1	20Mn2	A00202	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	—	—	—	—	—
	2	30Mn2	A00302	0.27 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	—	—	—	—	—
	3	35Mn2	A00352	0.32 ~ 0.39	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	—	—	—	—	—
	4	40Mn2	A00402	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	—	—	—	—	—
	5	45Mn2	A00452	0.42 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	—	—	—	—	—
	6	50Mn2	A00502	0.47 ~ 0.55	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	—	—	—	—	—
MnV	7	20MnV	A01202	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	1.30 ~ 1.60	—	—	—	0.07 ~ 0.12	—
SiMn	8	27SiMn	A10272	0.24 ~ 0.32	1.10 ~ 1.40	1.10 ~ 1.40	—	—	—	—	—
	9	35SiMn	A10352	0.32 ~ 0.40	1.10 ~ 1.40	1.10 ~ 1.40	—	—	—	—	—
	10	42SiMn	A10422	0.39 ~ 0.45	1.10 ~ 1.40	1.10 ~ 1.40	—	—	—	—	—
SiMnMoV	11	20SiMn2MoV	A14202	0.17 ~ 0.23	0.90 ~ 1.20	2.20 ~ 2.60	—	0.30 ~ 0.40	—	0.05 ~ 0.12	—
	12	25SiMn2MoV	A14262	0.22 ~ 0.28	0.90 ~ 1.20	2.20 ~ 2.60	—	0.30 ~ 0.40	—	0.05 ~ 0.12	—
	13	37SiMn2MoV	A14372	0.33 ~ 0.39	0.60 ~ 0.90	1.60 ~ 1.90	—	0.40 ~ 0.50	—	0.05 ~ 0.12	—
B	14	40B	A70402	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—	B 0.0005 ~ 0.0035
	15	45B	A70452	0.42 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—	B 0.0005 ~ 0.0035
	16	50B	A70502	0.47 ~ 0.55	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—	B 0.0005 ~ 0.0035

(续)

钢 组	序 号	牌 号	统一数字代号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其 他
MnB	17	40MnB	A71402	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	1.10 ~ 1.40	—	—	—	—	B 0.0005 ~ 0.0035
	18	45MnB	A71452	0.42 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	1.10 ~ 1.40	—	—	—	—	B 0.0005 ~ 0.0035
MnMoB	19	20MnMoB	A72202	0.16 ~ 0.22	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	—	0.20 ~ 0.30	—	—	B 0.0005 ~ 0.0035
MnVB	20	15MnVB	A73152	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	1.20 ~ 1.60	—	—	—	0.07 ~ 0.12	B 0.0005 ~ 0.0035
	21	20MnVB	A73202	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	1.20 ~ 1.60	—	—	—	0.07 ~ 0.12	B 0.0005 ~ 0.0035
	22	40MnVB	A73402	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	1.10 ~ 1.40	—	—	—	0.05 ~ 0.10	B 0.0005 ~ 0.0035
MnTiB	23	20MnTiB	A74202	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	1.30 ~ 1.60	—	—	—	—	Ti 0.04 ~ 0.10 B 0.0005 ~ 0.0035
	24	25MnTiBRE	A74252	0.22 ~ 0.28	0.20 ~ 0.45	1.30 ~ 1.60	—	—	—	—	Ti 0.04 ~ 0.10 B 0.0005 ~ 0.0035
Cr	25	15Cr	A20152	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.70 ~ 1.00	—	—	—	—
	26	15CrA	A20153	0.12 ~ 0.17	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.70 ~ 1.00	—	—	—	—
	27	20Cr	A20202	0.18 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.70 ~ 1.00	—	—	—	—
	28	30Cr	A20302	0.27 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
	29	35Cr	A20352	0.32 ~ 0.39	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
	30	40Cr	A20402	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—

(续)

钢 组	序 号	牌 号	统一数字代号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其 他
Cr	31	45Cr	A20452	0.42 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
	32	50Cr	A20502	0.47 ~ 0.54	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
CrSi	33	38CrSi	A21382	0.35 ~ 0.43	1.00 ~ 1.30	0.30 ~ 0.60	1.30 ~ 1.60	—	—	—	—
CrMo	34	12CrMo	A30122	0.08 ~ 0.15	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.55	—	—	—
	35	15CrMo	A30152	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.80 ~ 1.10	0.40 ~ 0.55	—	—	—
	36	20CrMo	A30202	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—	—	—
	37	30CrMo	A30302	0.26 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—	—	—
	38	30CrMoA	A30303	0.26 ~ 0.33	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—	—	—
	39	35CrMo	A30352	0.32 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—	—	—
	40	42CrMo	A30422	0.38 ~ 0.45	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	—	—
CrMoV	41	12CrMoV	A31122	0.08 ~ 0.15	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.30 ~ 0.60	0.25 ~ 0.35	—	0.15 ~ 0.30	—
	42	35CrMoV	A31352	0.30 ~ 0.38	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	1.00 ~ 1.30	0.20 ~ 0.30	—	0.10 ~ 0.20	—
	43	12Cr1MoV	A31132	0.08 ~ 0.15	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.20	0.25 ~ 0.35	—	0.15 ~ 0.30	—
	44	25Cr2MoVA	A31253	0.22 ~ 0.29	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.35	—	0.15 ~ 0.30	—
	45	25Cr2Mo1VA	A31263	0.22 ~ 0.29	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	2.10 ~ 2.50	0.90 ~ 1.10	—	0.30 ~ 0.50	—
CrMoAl	46	38CrMoAl	A33382	0.35 ~ 0.42	0.20 ~ 0.45	0.30 ~ 0.60	1.35 ~ 1.65	0.15 ~ 0.25	—	—	Al 0.70 ~ 1.10

(续)

钢 组	序 号	牌 号	统一数字代号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其 他
CrV	47	40CrV	A23402	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	0.10 ~ 0.20	—
	48	50CrVA	A23503	0.47 ~ 0.54	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	0.10 ~ 0.20	—
CrMn	49	15CrMn	A22152	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	1.10 ~ 1.40	0.40 ~ 0.70	—	—	—	—
	50	20CrMn	A22202	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.20	—	—	—	—
	51	40CrMn	A22402	0.37 ~ 0.45	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.20	—	—	—	—
CrMnSi	52	20CrMnSi	A24202	0.17 ~ 0.23	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
	53	25CrMnSi	A24252	0.22 ~ 0.28	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
	54	30CrMnSi	A24302	0.27 ~ 0.34	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
	55	30CrMnSiA	A24303	0.28 ~ 0.34	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
	56	35CrMnSiA	A24353	0.32 ~ 0.39	1.10 ~ 1.40	0.80 ~ 1.10	1.10 ~ 1.40	—	—	—	—
CrMnMo	57	20CrMnMo	A34202	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	1.10 ~ 1.40	0.20 ~ 0.30	—	—	—
	58	40CrMnMo	A34402	0.37 ~ 0.45	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.20	0.20 ~ 0.30	—	—	—
	59	20CrMnTi	A26202	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	1.00 ~ 1.30	—	—	—	Ti 0.04 ~ 0.10
CrMnTi	60	30CrMnTi	A26302	0.24 ~ 0.32	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	1.00 ~ 1.30	—	—	—	Ti 0.04 ~ 0.10
CrNi	61	20CrNi	A40202	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.45 ~ 0.75	—	1.00 ~ 1.40	—	—
	62	40CrNi	A40402	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.45 ~ 0.75	—	1.00 ~ 1.40	—	—
	63	45CrNi	A40452	0.42 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.45 ~ 0.75	—	1.00 ~ 1.40	—	—
	64	50CrNi	A40502	0.47 ~ 0.54	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.45 ~ 0.75	—	1.00 ~ 1.40	—	—

(续)

钢组	序号	牌 号	统一数字代号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其 他
CrNi	65	12CrNi2	A41122	0.10 ~ 0.17	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	—	1.50 ~ 1.90	—	—
	66	12CrNi3	A42122	0.10 ~ 0.17	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	—	2.75 ~ 3.15	—	—
	67	20CrNi3	A42202	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	—	2.75 ~ 3.15	—	—
	68	30CrNi3	A42302	0.27 ~ 0.33	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	—	2.75 ~ 3.15	—	—
	69	37CrNi3	A42372	0.34 ~ 0.41	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	—	3.00 ~ 3.50	—	—
	70	12Cr2Ni4	A43122	0.10 ~ 0.16	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	1.25 ~ 1.65	—	3.25 ~ 3.65	—	—
	71	20Cr2Ni4	A43202	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	1.25 ~ 1.65	—	3.25 ~ 3.65	—	—
CrNiMo	72	20CrNiMo	A50202	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.95	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	0.35 ~ 0.75	—	—
	73	40CrNiMoA	A50403	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.60 ~ 0.90	0.15 ~ 0.25	1.25 ~ 1.65	—	—
CrMnNiMo	74	18CrNiMnMoA	A50183	0.15 ~ 0.21	0.17 ~ 0.37	1.10 ~ 1.40	1.00 ~ 1.30	0.20 ~ 0.30	1.00 ~ 1.30	—	—
CrNiMoV	75	45CrNiMoVA	A51453	0.42 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.30	1.30 ~ 1.80	0.10 ~ 0.20	—
CrNiW	76	18Cr2Ni4WA	A52183	0.13 ~ 0.19	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	1.35 ~ 1.65	—	4.00 ~ 4.50	—	W 0.80 ~ 1.20
	77	25Cr2Ni4WA	A52253	0.21 ~ 0.28	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	1.35 ~ 1.65	—	4.00 ~ 4.50	—	W 0.80 ~ 1.20

注:1. 钢中硫、磷含量及元素铬、镍、铜含量(质量分数)(%)应符合下列规定:

钢类	P	S	Cu	Cr	Ni
优质钢(≤)	0.035	0.035	0.30	0.30	0.30
高级优质钢(≤)	0.025	0.025	0.25	0.30	0.30
特级钢(≤)	0.025	0.015	0.25	0.30	0.30

- 热压力加工用钢的残余铜含量(质量分数)不大于0.20%。
- 经需方要求,25MnTiBRE 钢可不加稀土,则钢号改为 25MnTiB,但力学性能和交货状态应符合 25MnTiBRE 钢的规定。
- 根据需方要求,高频感应淬火用钢应缩小表中的碳含量上下限之差为0.05%。

(2) 中国 GB 标准合金结构钢的热处理与力学性能(表 2-24)

表 2-24 合金结构钢的热处理与力学性能

钢 组	序 号	钢 号	试 样 毛 坯 尺 寸 /mm	热 处 理				力 学 性 能					交 货 状 态 硬 度 HBW ≤	
				淬 火		回 火		抗拉 强度 R_m /MPa	屈服 强度 R_{eL} /MPa	伸 长 率 A (%)	断 面 收 缩 率 Z (%)	冲 击 吸 收 能 量 KV_2 /J		
				加 热 温 度 /°C	第 1 次 淬 火	第 2 次 淬 火	淬 火 介 质							加 热 温 度 /°C
								≥						
Mn	1	20Mn2	15	850	—	水、油	200	水、空	785	590	10	40	47	187
				880	—	水、油	200	水、空						
	2	30Mn2	25	840	—	水	500	水	785	635	12	45	63	207
	3	35Mn2	25	840	—	水	500	水	835	685	12	45	55	207
	4	40Mn2	25	840	—	水、油	540	水	885	735	12	45	55	217
	5	45Mn2	25	840	—	油	550	水、油	885	735	10	45	47	217
6	50Mn2	25	820	—	油	550	水、油	930	785	9	40	39	229	
MnV	7	20MnV	15	880	—	水、油	200	水、空	785	590	10	40	55	187
SiMn	8	27SiMn	25	920	—	水	450	水、油	980	835	12	40	39	217
	9	35SiMn	25	900	—	水	570	水、油	885	735	15	45	47	229
	10	42SiMn	25	880	—	水	590	水	885	735	15	40	47	229
SiMnMoV	11	20SiMn2MoV	试样	900	—	油	200	水、空	1380	—	10	45	55	269
	12	25SiMn2MoV	试样	900	—	油	200	水、空	1470	—	10	40	47	269
	13	37SiMn2MoV	25	870	—	水、油	650	水、空	980	835	12	50	63	269
B	14	40B	25	840	—	水	550	水	785	635	12	45	55	207
	15	45B	25	840	—	水	550	水	835	685	12	45	47	217
	16	50B	20	840	—	油	600	空	785	540	10	45	39	207
MnB	17	40MnB	25	850	—	油	500	水、油	980	785	10	45	47	207
	18	45MnB	25	840	—	油	500	水、油	1030	835	9	40	39	217
MnMoB	19	20MnMoB	15	800	—	油	2000	油、空	1080	885	10	50	55	207
MnVB	20	15MnVB	15	860	—	油	200	水、空	885	635	10	45	55	207
	21	20MnVB	15	860	—	油	200	水、空	1080	885	10	45	55	207
	22	40MnVB	25	850	—	油	520	水、油	980	785	10	45	47	207
MnTiB	23	20MnTiB	15	860	—	油	200	水、空	1130	930	10	45	55	187
	24	25MnTiBRE	试样	860	—	油	200	水、空	1380	—	10	40	47	229
Cr	25	15Cr	15	880	~	水、油	200	水、空	735	490	11	45	55	179
				~	820									
	26	15CrA	15	880	~	水、油	180	油、空	685	490	12	45	55	179
				~	820									
27	20Cr	15	880	~	水、油	200	水、空	835	540	10	40	47	179	
~	820													
28	30Cr	25	860	—	油	500	水、油	885	685	11	45	47	187	

(续)

钢 组	序 号	钢 号	试样 毛坯 尺寸 /mm	热 处 理					力 学 性 能					交 货 状 态 硬 度 HBW ≤
				淬 火			回 火		抗拉 强度 R_m /MPa	屈服 强度 R_{eL} /MPa	伸 长 率 A (%)	断 面 收 缩 率 Z (%)	冲 击 吸 收 能 量 KV_2 /J	
				加 热 温 度 /°C	第 1 次 淬 火	第 2 次 淬 火	淬 火 介 质	加 热 温 度 /°C						
									≥					
Cr	29	35Cr	25	860	—	油	500	水、油	930	735	11	45	47	207
	30	40Cr	25	850	—	油	520	水、油	980	785	9	45	47	207
	31	45Cr	25	840	—	油	520	水、油	1030	835	9	40	39	217
	32	50Cr	25	830	—	油	520	水、油	1080	930	9	40	39	229
CrSi	33	38CrSi	25	900	—	油	600	水、油	980	835	12	50	55	255
CrMo	34	12CrMo	30	900	—	空	650	空	410	265	24	60	110	179
	35	15CrMo	30	900	—	空	650	空	440	295	22	60	94	179
	36	20CrMo	15	880	—	水、油	500	水、油	885	685	12	50	78	197
	37	30CrMo	25	880	—	水、油	540	水、油	930	785	12	50	63	229
	38	30CrMoA	15	880	—	油	540	水、油	930	735	12	50	71	229
	39	35CrMo	25	850	—	油	550	水、油	980	835	12	45	63	229
	40	42CrMo	25	850	—	油	560	水、油	1080	930	12	45	63	217
CrMoV	41	12CrMoV	30	970	—	空	750	空	440	225	22	50	78	241
	42	35CrMoV	25	900	—	油	630	水、油	1080	930	10	50	71	241
	43	12Cr1MoV	30	970	—	空	750	空	490	245	22	50	71	179
	44	25Cr2MoVA	25	900	—	油	640	空	930	785	14	55	63	241
	45	25Cr2Mo1VA	25	1040	—	空	700	空	735	590	16	50	47	241
CrMoAl	46	38CrMoAl	30	940	—	水、油	640	水、油	980	835	14	50	71	229
CrV	47	40CrV	25	880	—	油	650	水、油	885	735	10	50	71	241
	48	50CrVA	25	860	—	油	500	水、油	1280	1130	10	40	—	255
CrMn	49	15CrMn	15	880	—	油	200	水、空	785	590	12	50	47	179
	50	20CrMn	15	850	—	油	200	水、空	930	735	10	45	47	187
	51	40CrMn	25	840	—	油	550	水、油	980	835	9	45	47	229
CrMnSi	52	20CrMnSi	25	880	—	油	480	水、油	785	635	12	45	55	207
	53	25CrMnSi	25	880	—	油	480	水、油	1080	885	10	40	39	217
	54	30CrMnSi	25	880	—	油	520	水、油	1080	885	10	45	39	229
	55	30CrMnSiA	25	880	—	油	540	水、油	1080	835	10	45	39	229
		56	35CrMnSiA	试样	加热到 880°C, 于 280~310°C 等温淬火					1620	1280	9	40	31
			试样	960	890	油	230	空、油						
CrMnMo	57	20CrMnMo	15	850	—	油	200	水、空	1180	885	10	45	55	217
	58	40CrMnMo	25	850	—	油	600	水、油	980	785	10	45	63	217
CrMnTi	59	20CrMnTi	15	880	870	油	200	水、空	1080	850	10	45	55	217
	60	30CrMnTi	试样	880	850	油	200	水、空	1470	—	9	40	47	229

(续)

钢 组	序 号	钢 号	试样 毛坯 尺寸 /mm	热 处 理				力 学 性 能					交 货 状 态 硬 度 HBW ≤	
				淬 火		回 火		抗拉 强度 R_m /MPa	屈服 强度 R_{eL} /MPa	伸 长 率 A (%)	断 面 收 缩 率 Z (%)	冲 击 吸 收 能 量 KV_2 /J		
				加 热 温 度 /°C	第 1 次 淬 火	淬 火 介 质	加 热 温 度 /°C							冷 却 介 质
								第 2 次 淬 火	≥					
CrNi	61	20CrNi	25	850	—	水、油	460	水、油	785	590	10	50	63	197
	62	40CrNi	25	820	—	油	500	水、油	980	785	10	45	55	241
	63	45CrNi	25	820	—	油	530	水、油	980	785	10	45	55	255
	64	50CrNi	25	820	—	油	500	水、油	1080	835	8	40	39	255
	65	12CrNi2	15	860	780	水、油	200	水、空	785	590	12	50	63	207
	66	12CrNi3	15	860	780	油	200	水、空	930	685	11	50	71	217
	67	20CrNi3	25	830	—	水、油	480	水、油	930	735	11	55	78	241
	68	30CrNi3	25	820	—	油	500	水、油	980	785	9	45	63	241
	69	37CrNi3	25	820	—	油	500	水、油	1130	980	10	50	47	269
	70	12Cr2Ni4	15	860	780	油	200	水、空	1080	835	10	50	71	269
	71	20Cr2Ni4	15	880	780	油	200	水、空	1180	1080	10	45	63	269
CrNiMo	72	20CrNiMo	15	850	—	油	200	空	980	785	9	40	47	197
	73	40CrNiMoA	25	850	—	油	600	水、油	980	835	12	55	78	269
CrMnNiMo	74	18CrMnNiMoA	15	830	—	油	200	空	1180	885	10	45	71	269
CrNiMoV	75	45CrNiMoVA	试样	860	—	油	460	油	1470	1330	7	35	31	269
CrNiW	76	18Cr2Ni4WA	15	950	850	空	200	水、空	1180	835	10	45	78	269
	77	25Cr2Ni4WA	25	850	—	油	550	水、油	1080	930	11	45	71	269

注:1. 表中所列热处理温度允许调整范围:淬火 $\pm 15^\circ\text{C}$,低温回火 $\pm 20^\circ\text{C}$,高温回火 $\pm 50^\circ\text{C}$ 。

2. 表中所列力学性能是纵向性能,仅适用于截面尺寸 $\leq 80\text{mm}$ 的钢材。

3. 硼钢在淬火前可先经正火。铬锰钛钢第1次淬火可用正火代替。

4. 拉力试验时钢上没有发现屈服,无法测定 R_{eL} 的情况下,允许测定残余延伸强度 $R_{0.2}$ 。

(3) 中国 GB 标准合金结构钢的性能特点与用途(表 2-25)

表 2-25 合金结构钢的性能特点和用途

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
20Mn2	具有中等强度,淬透性比碳含量相同的碳钢要高,当截面尺寸较小时,其力学性能和 20Cr 钢相近,而低温冲击韧度与焊接性能稍优于 20Cr 钢。冷变形时塑性好,可加工性良好,热处理时有过热、脱碳敏感性及回火脆性倾向	常用于制造渗碳小齿轮、小轴,以及力学性能要求不高的活塞销、十字头销、柴油机套筒、气门挺杆、变速齿轮操纵杆等,热轧及正火状态下用于制造螺栓、螺钉、螺母及铆焊件等。用作截面较小的零件时,可代替 20Cr 钢

(续)

钢号	性能特点	用途举例
30Mn2	经调质处理后具有高的强度和韧性,并有优良的耐磨性,当用作小截面的重要紧固件时,静强度和疲劳极限均良好,拉丝、冷锻、热处理工艺性都良好,淬透性较高,淬火变形小,但有过热、脱碳敏感性及回火脆性,可加工性中等,焊接性不佳,一般不用作焊接件	用于制造截面不大的调质件,汽车、拖拉机的车架、纵横梁、变速器齿轮、轴、冷锻螺栓,矿山机械中可用于心部强度要求不高的渗碳零件,如起重机台车的车轴,在电站设备中用作风扇环、叶片等
35Mn2	与30Mn2钢相比,其碳含量提高,因而具有更高的强度和耐磨性,淬透性也提高,但塑性略有下降,冷变形塑性中等,焊接性低,可加工性中等,有白点敏感性、过热敏感倾向,水淬易淬裂,一般在调质或正火状态下使用	用于制造直径 $<15\text{mm}$ 的各种冷锻螺栓、力学性能要求较高的小轴、轴套、小连杆、操纵杆、曲轴、风机配件、农机中的锄铲及锄铲柄。制造直径 $<20\text{mm}$ 的小零件时,可代替40Cr
40Mn2	钢的强度、塑性及耐磨性均优于40钢,有良好的热处理工艺性及可加工性,冷变形塑性不高,焊接性差,需要预热才能焊接,有回火脆性与白点敏感性,过热敏感性大,水冷易产生裂纹,通常在调质状态下使用	用于制造重载工作的各种机械零件,如轴、曲轴、半轴、活塞杆、杠杆、连杆、操纵杆、蜗杆、以及承受载荷的螺栓、螺钉、加固环、弹簧等。用于直径40mm以下的小截面重要零件时,可代替40Cr钢
45Mn2	中碳调质钢,具有较高的强度、耐磨性及淬透性,调质后能获得良好的综合力学性能,适宜于油冷再高温回火,常在调质状态下使用,需要时也可在正火状态下使用,可加工性尚可,但焊接性差,冷变形时塑性低,热处理有过热敏感性、回火脆性倾向,水冷易产生裂纹	用于制造承受高应力和耐磨损的零件,如制作直径 $<60\text{mm}$ 的零件,可代替40Cr使用,在汽车、拖拉机及通用机械中,常用于制造轴、车轴、万向接头轴、蜗杆、齿轮轴、电车和内燃机车轴、重负载机架、冷锻状态中的螺栓和螺母等
50Mn2	具有高的强度、弹性和良好的耐磨性,淬透性也较高,在调质或正火及回火状态都可获得良好的综合力学性能,可加工性尚好,冷变形塑性低,焊接性差,有过热敏感性、白点敏感性及回火脆性,水淬易淬裂,一般在调质后使用,也可在正火及回火后使用	用作在较高应力和磨损条件下工作的大型零件,如万向接头轴、齿轮、曲轴、连杆、蜗杆、各类小轴等,重型机械中用作滚动轴承支撑的主轴、轴及大型齿轮,以及用于制造手卷簧、板弹簧等,汽车的传动花键轴与受冲击载荷的心轴,还用于制造板簧、平卷簧等。用作直径80mm以下的零件时,可代替45Cr钢
20MnV	钢的强度、塑性和韧性均优于20Mn2钢,淬透性好,可加工性尚可,渗碳时晶粒长大倾向小,渗碳后可以直接淬火,焊接性尚好,焊后应及时进行去应力退火,但在 $300\sim 360^{\circ}\text{C}$ 有回火脆性。可代替20Cr、20CrNi钢	用于制造工作温度不超过 $450\sim 475^{\circ}\text{C}$ 的高压容器、锅炉、大型高压管道构件,也用于制造冷轧、冷拉、冷冲压加工的零件,如齿轮、自行车链条、活塞销等,还广泛用于制造直径 $<20\text{mm}$ 的矿用链环等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
27SiMn	性能高于 30Mn2 钢,具有较高的强度和耐磨性,并有一定韧性,淬透性较高,可加工性良好,冷变形塑性中等,焊接性尚可,热处理时脱碳和变形小,但有过热敏感性、回火脆性倾向及白点敏感性	大多在调质后使用,用于制造高韧性和高耐磨的零件,如扒斗装岩机的耙齿;也可用于不经热处理或正火状态下使用的零件,如拖拉机履带销等
35SiMn	调质处理后具有良好的韧性,高的静强度、疲劳强度和耐磨性,淬透性良好,截面 60mm 以下的调质零件,除了低温冲击韧度稍差外其他力学性能与 40Cr 钢相当。钢的冷变形塑性中等,可加工性良好,但焊接性差,焊前应预热。有过热敏感性、白点敏感性及回火脆性,并且容易脱碳。可以代替 40Cr 使用,还可部分代替 40CrNi 使用	用于制造中速、中载荷的零件,或制作高载荷、冲击振动不大的零件以及制作截面较大、表面淬火的零件,如汽轮机的主轴、轮毂、叶轮以及各种重要紧固件,通用机械的传动轴、主轴、心轴、曲轴、连杆、齿轮、蜗杆、发电机轴、飞轮及各种锻件,农机用的锄铲柄、犁铧等耐磨部件,还可制作薄壁无缝钢管
42SiMn	力学性能与 35SiMn 钢相近,其强度、耐磨性及淬透性均略高于 35SiMn 钢,有回火脆性倾向,可加工性稍差。经适当热处理后该钢的强度、耐磨性及热加工性能优于 40Cr 钢,还可代替 40CrNi 钢使用	在调质后高频感应淬火、低温回火状态下,用于制造较大截面、要求表面高硬度及较高耐磨性的零件,如齿轮、主轴等;在高频感应淬火及中温回火状态下,用作中速、中载荷的齿轮传动轴;在淬火后低、中温回火状态下,重载荷的零件,如齿轮、主轴、液泵泵转子、滑块等
20SiMn2MoV	经淬火及低温回火后可获得高强度、高韧性,并有较高的疲劳极限,在动载荷及多次冲击载荷下,其缺口敏感性和过载敏感性均较低。钢的淬透性较高,油淬变形及裂纹倾向很小,脱碳倾向低,锻造工艺性良好,焊接性较好,可加工性差,一般在淬火及低温回火状态下使用	用于制造截面较大、载荷较重、应力状况复杂或低温下长期工作的零件,如石油机械中的吊环、吊卡、射孔器以及其他较大截面的连接件;在低温回火状态下可代替调质状态下使用的 35CrMo、35CrNi3MoA、40CrNiMoA 等钢使用
25SiMn2MoV	力学性能与 20SiMn2MoV 钢基本相同,但强度和淬硬性稍高于 20SiMn2MoV,而塑性及韧性又略有降低,锻造工艺性良好,可加工性差	用途和 20SiMn2MoV 基本相同,用该钢制成的石油钻机吊环等零件,使用性能良好,较之 35CrNiMo 制作的同类零件更安全可靠,且质量轻,节省材料
37SiMn2MoV	高级调质钢,具有优良的综合力学性能,淬透性高,热处理工艺性良好,淬裂敏感性小,耐回火性好,回火脆性倾向很小,高温强度较佳,低温韧性亦好,调质处理后能得到高强度和高韧性,一般在调质状态下使用,还可在淬火及低温回火后使用	用于制造大截面、重载荷的重要零件,如重型机器的轴类、齿轮、转子、连杆等,石油化工用高压容器、大螺栓、高压无缝钢管,并可用作工作温度在 -15 ~ 450℃ 范围的大型螺栓等紧固件;用作超高强度钢时,可代替 35CrMo、40CrNiMo 钢

(续)

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
40B	钢的淬透性、耐磨性和硬度均高于 40 钢,水淬临界直径为 19 ~ 33mm,油淬为 11 ~ 21 mm,经调质处理后的综合力学性能良好,可代替 40Cr,一般在调质状态下使用	用于制造比 40 钢截面大、性能要求高的零件,如齿轮、轴、拉杆、凸轮,以及拖拉机曲轴等;用作小截面尺寸零件时,可代替 40Cr 钢使用
45B	钢的淬透性、强度和耐磨性都比 45 钢好,水淬临界直径为 21 ~ 31mm,油淬为 12 ~ 19 mm,多在调质状态下使用,可代替 40Cr 钢使用	用于制造截面较大、强度要求较高的零件,如拖拉机的连杆、曲轴及其他零件;可代替 40Cr 钢使用,制造小尺寸、且性能要求不高的零件
50B	调质后,综合力学性能高于 50 钢,淬透性好,正火时硬度偏低,可加工性尚可,一般在调质状态下使用,因耐回火性较差,调质时应降低回火温度 50℃ 左右	可代替 50、50Mn、50Mn2 钢制造强度较高、淬透性较高、截面尺寸不大的各种零件,如轴、齿轮、凸轮、转向拉杆等
40MnB	具有高强度、高硬度和良好的室温及低温韧性,其锻造、精整和冷镦性能与碳含量相同的碳素钢相近,淬透性较高。此钢的力学性能及淬透性和 40Cr 钢相近,耐回火性稍差,有回火脆性倾向,正火后可加工性良好,一般在调质状态下使用	大多用于制造中小截面的重要调质零件,如汽车、拖拉机的转向轴、半轴、花键轴、蜗杆、螺栓和机床主轴、齿轮轴等;可代替 40Cr 钢制造较大截面的零件,如卷扬机中间轴(需采用双液淬火),还代替 40CrNi 钢制造小尺寸零件
45MnB	强度、淬透性均高于 40Cr 钢,塑性和韧性略低,缺口敏感性增大,热加工和可加工性良好,加热时晶粒长大,氧化、脱碳、热处理变形都不严重,在调质状态下使用	用于制造中小截面的耐磨调质件及高频感应淬火件,如机床齿轮、钻床主轴、拖拉机曲轴、凸轮、花键轴、惰轮、分离叉等,可代替 40Cr、45Cr 和 45Mn2 钢
20MnMoB	渗碳钢,具有良好的综合力学性能,强度高,耐磨性好,淬透性与 20CrNi3 钢相近,疲劳强度高	用于制造心部强度要求较高的中等载荷的渗碳齿轮及其他渗碳零部件,可代替 20CrMnTi 或 12CrNi3A 钢
15MnVB	低碳马氏体钢,经淬火和低温回火后,具有较高的硬度、抗拉强度和抗剪强度,良好的塑性,易于冷镦成形,并有较好的低温冲击韧度和缺口敏感性,淬透性、焊接性、工艺性亦佳	用于制造高强度的重要螺栓零件,如汽车的气缸盖螺栓、半轴螺栓、连杆螺栓等,可代替 40Cr 钢,用于制造中载荷的渗碳零件
20MnVB	具有高强度、高耐磨性及良好的淬透性,可加工性、渗碳及热处理工艺性能均较好,渗碳后可直接降温淬火,但有淬火变形和脱碳倾向,可代替 20CrMnTi、20Cr、20CrNi 钢使用	用于制造承受较大载荷和冲击的渗碳零件,如汽车和机床齿轮、轴类和套类零件、离合器、机床主轴,汽车后桥的主、从动齿轮和变速器齿轮等
40MnVB	具有高强度、塑性和韧性,综合力学性能略高于 40Cr 钢,淬透性良好,热处理的过热敏感性较小,冷拔工艺性、可加工性较好,在调质状态下使用	用于代替 40Cr 或 42CrMo 钢制造汽车、拖拉机、机床及矿山机械的重要调质件,如齿轮、轴类等。用作小截面的零件,可代替 40CrNi 钢

(续)

钢号	性能特点	用途举例
20MnTiB	具有良好的力学性能和工艺性能,渗碳及热处理后强度、冲击韧度和缺口敏感性均不亚于20CrMnTi钢,正火后可加工性良好,热处理后的疲劳强度较高,但变形倾向较大	用于制造汽车、拖拉机的小中截面和中等载荷的各种齿轮及渗碳零件,如汽车变速器及后桥齿轮,可代替20CrMnTi钢使用
25MnTiBRE	具有较高综合力学性能,良好的工艺性能及较好的淬透性,低温冲击性能和冷热加工性良好,锻造易成形。渗碳后的抗弯强度、疲劳极限及耐磨性均高于20CrMnTi钢,但缺口敏感性较大	用于制造中载荷的拖拉机齿轮、推土机齿轮和汽车变速器齿轮、轴等渗碳、碳氮共渗零件,可代替20CrMnTi、20CrMo钢使用,但齿轮渗碳后变形稍大,适当控制工艺条件可予以调整
15Cr	钢的强度和淬透性均高于15钢,渗碳后可直接淬火,渗碳层具有高的表面硬度和耐磨性,但热处理变形较大,有回火脆性,冷变形塑性高,焊接性良好,退火后可加工性较好。一般作为渗碳钢使用,还可用作低碳马氏体钢	用于制造工作速度较高而截面不大的、要求心部强度和韧性较高的渗碳零件,如曲柄销、活塞销、活塞环、联轴器,以及工作速度较高的齿轮、凸轮、轴等;用作低碳马氏体钢,制造具有一定强度和韧性要求的小型零件
20Cr	钢的强度和淬透性均高于15Cr和20钢,经热处理后,具有中等强度和韧性,无回火脆性倾向。表面经化学热处理后具有高硬度和耐磨性并有耐蚀性。冷变形塑性较高,可进行冷拉丝。高温正火或调质后,可加工性良好,焊接性较好。一般作为渗碳钢使用,还可用作低碳马氏体钢	应用很广泛的渗碳钢,并可渗碳或碳氮共渗。常用作心部强度要求较高、表面耐磨、截面不大的,或形状较复杂而载荷不大的渗碳或碳氮共渗零件,如齿轮、齿轮轴、凸轮、阀、活塞销、衬套棘轮、托盘、蜗杆、牙嵌离合器等;用作低碳马氏体钢,制造低速、中等冲击载荷的零件
30Cr	强度和淬透性均高于30钢,冷变形塑性尚好,退火或高温回火后的可加工性良好,焊接性中等,一般在调质后使用,也可在正火后使用	用于制造耐磨或受冲击的各种零件,如轴类、齿轮、杠杆、摇杆、连杆、螺栓、螺母和各种滚子等,还可以用作高频感应淬火用钢,制造表面高硬度、耐磨的零件
35Cr	具有较高的强度和韧性,其强度比35钢高,力学性能基本上与30Cr钢相近,而淬透性比30Cr钢略高	用于制造轴类、齿轮、滚子、螺栓以及其他重要调质件,用途和30Cr基本相同
40Cr	经调质处理后,具有良好的综合力学性能、低温冲击韧度及低的缺口敏感性,淬透性良好,油淬时可以得到较高的疲劳强度,水淬时复杂形状的零件易产生裂纹,有回火脆性倾向。冷变形塑性中等,正火或调质后可加工性好,但要求表面硬度高的工件,一般是切削加工后再经调质处理。焊接性不好,易产生裂纹,焊前应预热,一般在调质状态下使用,还可以进行碳氮共渗和感应淬火处理。已有多种中碳硼钢及MnV钢、SiMn钢、MnMoV钢等在一定条件下性能与40Cr钢相近似	应用最广泛的调质钢之一,经调质处理并高频感应淬火后,可用于制造表面高硬度、高耐磨的零件,如齿轮、轴、主轴、曲轴、心轴、套筒、销子、连杆、螺钉、螺母、进气阀等;经淬火及中温回火后,可用于制造重载荷、中速、受冲击的零件,如齿轮、主轴套、油泵转子、滑块等;经淬火及低温回火后,可用于制造重载荷、低冲击、耐磨损的零件,如轴类、蜗杆、套环等;经碳氮共渗处理后,可制造尺寸较大、低温冲击韧度较高的传动零件,如轴、齿轮等

(续)

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
45Cr	性能与 40Cr 钢相近,而强度、耐磨性及淬透性均优于 40Cr 钢,但韧性稍低	与 40Cr 钢的用途基本相似,主要用于制造较重要的调质零件,也可经高频感应淬火后制作承受载荷及耐磨性要求较高的零件,如齿轮、轴、套筒、销子等
50Cr	经调质处理后,具有很高的强度和硬度,淬透性好,水淬易产生裂纹,有白点敏感性并有回火脆性倾向。可加工性中等,冷变形塑性低,焊接性不好,易产生裂纹,焊接前应预热,焊后应及时消除应力。一般在淬火及回火或调质状态下使用	用于制造重载荷、耐磨损的零件,如热轧辊、减速机轴、齿轮、传动轴、止推环,支承辊的心轴、拖拉机离合器齿轮、柴油机连杆、挺杆、螺栓,重型矿山机械的耐磨、高强度的齿轮、油膜轴承套等,也可用于制造高频感应淬火零件、中等弹性的弹簧等
38CrSi	具有高强度、中等韧性及较高的耐磨性,淬透性较 40Cr 钢稍好,低温冲击韧度较高,耐火性好,可加工性尚可,焊接性差,通常经淬火回火后使用	用于制造直径 30 ~ 40mm、要求强度和耐磨性较高的零件,如汽车、拖拉机及机器设备的小模数齿轮、小轴、拨叉轴、履带轴、起重钩、进气阀、螺栓等,也可用于冷作的冲击工具,如铆钉机压头等
12CrMo	低合金耐热钢,具有较高的耐热性,且无热脆性,无石墨化倾向,在 450℃ 有良好的松弛稳定性,冷变形塑性及可加工性良好,焊接性尚可,主要用于生产小口径无缝管与热轧材	在锅炉及汽轮机上用于蒸汽参数 510℃ 的主汽管,管壁温度 540℃ 以下的过热器管道和相应锻件;淬火回火后,还可制造各种高温弹性元件
15CrMo	低合金耐热钢,强度优于 12CrMo 钢,韧性稍低,在 500 ~ 550℃ 以下有较高的热强性和抗氧化性,以及良好的综合力学性能,可加工性及冷应变塑性良好,焊接性尚可。主要用于生产各种口径无缝管与板材	用途同 12CrMo 钢,用于蒸汽参数 510℃ 的主汽管,蒸汽参数 530℃ 的锅炉过热器管道、中高压蒸汽导管及联箱;淬火回火后,可用于制造常温工作的各种重要零件
20CrMo	热强度较高,淬透性较好,在 520℃ 以下仍有较好的热强性。具有较满意工艺性能,无回火脆性,冷变形塑性、可加工性及焊接性均良好,一般在调质或渗碳淬火状态下使用	在机械制造中,用于制作重要渗碳零件,如齿轮、轴等;还用作汽轮机、锅炉的叶片、隔板、锻件等;化工设备中,用于制造非腐蚀介质及工作温度 250℃ 以下、氮氢混合物介质中工作的高压导管及紧固件
30CrMo(A)	具有高强度、高韧性和较高淬透性,在 500℃ 以下有良好的高温强度,可加工性良好,冷变形塑性中等,焊接性尚好,焊前需预热,一般在调质状态下使用	用于制造工作温度 400℃ 以下的导管,锅炉、汽轮机中工作温度 450℃ 以下的紧固件,工作温度低于 500℃、高压用的螺母及法兰;通用机械中受载荷大的主轴、轴、齿轮、螺栓、螺柱、操纵轮;化工设备中低于 250℃、氮氢混合物介质中工作的高压导管及焊接件

(续)

钢号	性能特点	用途举例
35CrMo	具有强度高、韧性好、淬火变形小的特点,在高温下具有较高的持久强度和蠕变强度,钢的工作温度可达 500℃,低温可至 -110℃,并且有较高静强度与疲劳强度,良好的淬透性,但有不可逆回火脆性,冷变形塑性尚可,可加工性中等,焊接性不好,焊前需预热,焊后需进行消除应力处理。一般在调质处理后使用,也可在中高频感应淬火或淬火及低、中温回火后使用	用于制造通用机械中承受冲击、振动、弯扭、高载荷的重要零件,如轧钢机人字齿轮、曲轴、锤杆、连杆、紧固件、汽轮机主轴、发动机传动零件,大型电动机轴;石油机械中的穿孔器;锅炉上工作温度低于 400℃的紧固件;化工机械上在无腐蚀性介质中工作的高压无缝厚壁的导管;还可代替 40CrNi 钢用于制造高载荷传动轴、发电机转子、大截面齿轮等
42CrMo	与 35CrMo 钢的性能相近,由于碳和铬含量增高,因而其强度和淬透性均优于 35CrMo 钢。调质后有较高的疲劳度和抗多次冲击能力,低温冲击韧度良好,无明显的回火脆性,一般在调质后使用,可代替含镍较高的调质钢	用于制造比 35CrMo 钢要求强度更高或截面尺寸更大的重要零件,如机车牵引用大齿轮、增压器传动齿轮、后轴、变速箱齿轮、发动机气缸、受载荷极大的连杆、弹簧夹,以及用于 1200 ~ 2000m 石油深井的钻杆接头与打捞工具等
12CrMoV	低合金耐热钢,具有较高的高温力学性能,钢的工作温度高温达 560℃,低温可至 -40℃,冷变形塑性好,无回火脆性倾向,可加工性较好,焊接性尚可(壁厚的零件焊前应预热,焊后应消除应力处理),一般在高温正火及高温回火状态下使用	用于蒸汽参数 540℃的主汽管、转向导叶环、汽轮机隔板、隔板外环,以及管壁温度在 570℃以下的各种过热器管、导管和相应锻件
35CrMoV	强度较高,淬透性良好,焊接性差,冷变形塑性低,一般经调质后使用	用作重型和中型机械上承受高应力的重要零件,500 ~ 520℃以下长期工作的汽轮机叶轮、高级涡轮鼓风机和压缩机的转子、盖盘、轴盘、功率不大的发电机轴,以及大功率发动机的零件等
12Cr1MoV	低合金耐热钢,其热强性和抗氧化性高于 12CrMoV 钢,具有蠕变极限与持久强度相近的特点,在持久拉伸时,具有高的塑性,工艺性良好,焊接性中等,一般在正火及高温回火后使用	用于制造工作温度不超过 570 ~ 585℃的高压设备的过热器管、导管、散热器管及相应锻件
25Cr2MoVA	中碳耐热钢,室温时强度和韧性均高,具有良好的高温性能和高的松弛稳定性,无热脆倾向,淬透性较好,冷变形塑性中等,可加工性尚可,焊接性差。一般在调质状态下使用,也可在正火及高温回火后使用	用于制造汽轮机整体转子、套筒、主汽阀、调节阀,蒸汽参数达 535℃和长期处于 550℃以下的螺母,以及长期处于 530℃以下的螺栓,或在 510℃以下长期工作的其他连接件,还可作为渗氮钢,制作阀杆、齿轮等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
25Cr2Mo1VA	中碳耐热钢,与25Cr2MoVA钢相比,由于钢中铬、钼、钒的含量均有增加,因此具有更高的耐热性能与热强性	用作蒸汽参数达565℃的汽轮机前汽缸、阀杆、螺栓等
38CrMoAl	高级渗氮钢,在调质及渗氮后具有优良的综合力学性能,渗氮层有良好的耐磨性、疲劳强度、抗擦伤能力和抗咬合性,并有一定的耐蚀性。钢的热稳定性高,在工作温度达500℃时尚能保持高硬度,不软化。无回火脆性,可加工性尚可,但淬透性低,冷变形塑性亦低,焊接性差。此钢主要用于气体渗氮,也可用于离子渗氮和液体氮碳共渗,一般在调质及渗氮后使用	用于制造高耐磨性、高疲劳强度和较高强度的、热处理后尺寸精确的渗氮零件,或受冲击载荷不大而耐磨性高的渗氮零件,如气缸套、底盖、活塞螺栓、高压阀门、精密丝杠和齿轮、精密磨床主轴、镗杆、蜗杆、阀杆、汽轮机的调速器、转动套、固定套,以及仿模、检验规、样板、橡胶与塑料挤压机床上的耐磨零件
40CrV	经淬火及高温回火后,具有高的抗拉强度和屈服强度,并可获得细晶粒组织,综合力学性能比40Cr钢好。但当淬火温度不够时,淬透性较差。其冷变形塑性和可加工性均属于中等,过热敏感性小,但有回火脆性倾向及白点敏感性。一般在调质状态下使用	用于制造承受高应力和动载荷的重要零件,如曲轴、不渗碳齿轮、机车连杆、推杆、螺旋桨、轴套支架、横梁、受强应力的双头螺栓、螺钉等;也可用作渗氮零件;还用于高压锅炉的给水泵轴,高温高压(420℃,30MPa)工作的螺栓、连杆等
50CrV	高级弹簧钢,具有良好的综合力学性能和工艺性能,淬透性尚可,耐回火性良好,疲劳强度高,工作温度最高可达500℃,低温冲击韧度良好,过热敏感性小和脱碳倾向较低,焊接性差,通常在淬火并中温回火后使用	用于制造较大截面的、承受动载荷和高应力的重要零件;还用于较大截面、受强应力及工作温度低于210℃的各种弹簧,如内燃机气门弹簧、喷油嘴弹簧、锅炉安全阀弹簧、轿车缓冲弹簧等
15CrMn	钢的淬透性较好,但由于碳含量低,心部强度提高不多。渗碳后表面硬度高,耐磨性好,不易产生软点。低温冲击韧度比碳素钢好。一般在渗碳及淬火后使用	用于制造齿轮、蜗轮、塑料模具、汽轮机密封套等。若用作截面不大、使用温度不高的零件,可与15CrMo钢互用
20CrMn	钢的强度、韧性均高,淬透性良好,热处理后的性能比20Cr钢好,淬火变形小,低温冲击韧度良好,可加工性较好,但焊接性差。一般在渗碳淬火后使用,也可作调质钢使用	用于制造小截面的渗碳零件或大截面的调质零件,还可用于制造中等载荷而承受冲击较小的中小型零件时,代替20CrNi钢使用,如齿轮、主轴、摩擦轮、蜗杆、调速器的套筒等
40CrMn	钢的淬透性良好,强度高,但缺点是横向冲击韧度稍低,回火脆性倾向较大,白点敏感性则比镍铬钢低,可加工性较好,焊接性差。在用于工作温度不太高的大型调质件时,性能和42CrMo和40CrNi钢相近	用于制造在高速、高弯曲载荷条件下工作的轴和连杆;高速、高载荷而无强力冲击载荷的齿轮轴、水泵转子、离合器等;化工设备的高压容器盖板的螺栓等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
20CrMnSi	具有较高的强度和韧性,冷变形加工塑性高,低温冲击韧度较好,适于冷轧、冷拔等冷作工艺,焊接性较好,在制作小截面工件时,其性能不亚于铬钼钢和镍铬钢。但钢的淬透性较低,回火脆性较大。一般不作渗碳钢用,需要时,也可在淬火回火后使用	用于制造强度较高的焊接构件、韧性较好的受拉力的零件,以及厚度小于16mm的薄板冲压件、冷拉零件,以及矿山设备的较大截面链条、高强度环链和螺栓等
25CrMnSi	强度比20CrMnSi钢略高,但韧性稍差,经热处理后,可获得强度、塑性、韧性的良好配合。焊接性较好。在适合的使用条件下,可与相应的铬钼钢互用	用于制造拉杆、重要的焊接和冲压零件,以及高强度的焊接构件
30CrMnSi	具有很高的强度和韧性,淬透性较高,冷变形塑性中等,可加工性良好,有回火脆性倾向,横向的冲击韧度差。焊接性较好,但厚度大于3mm时,焊前应先预热,焊后需及时去应力处理。一般调质后使用。为适应不同需要,此钢淬火后可进行低温或高温回火	用于制造高速、振动载荷下工作的重要零件,如砂轮机轴、齿轮、链轮、离合器、轴套、螺栓、螺母等;也用于制造耐磨、工作温度不高的零件、承受交变载荷的焊接构件,如高压鼓风机叶片、阀板,以及非腐蚀性管道等
35CrMnSi	低合金超高强度钢,热处理后具有良好的综合力学性能,淬透性、焊接性和加工成形性均较好,但耐蚀性和抗氧化性较差,使用温度一般低于200℃。宜于等温淬火或低温回火后使用	用于制造高强度、中速、重载的零件及高强度构件,如飞机起落架、高压鼓风机叶片等;在制造中小截面零件时,可以部分替代相应的铬镍钼钢
20CrMnMo	高级渗碳钢,强度高,韧性及塑性较好,热处理后具有良好的综合力学性能和低温冲击韧度,淬透性高于20CrMnTi钢,可加工性较好。渗碳淬火后具有较高的抗弯强度和耐磨性,但磨削时易产生裂纹。焊接性不好,仅适于电阻焊,不宜电弧焊	用作要求高表面硬度、高强度和高韧性的重要渗碳零件,如曲轴、凸轮轴、齿轮轴、连杆、活塞销、球头销,以及石油钻机的牙轮、钻头等,还可代替12Cr2Ni4钢制作重要的渗碳零部件
40CrMnMo	钢的淬透性好,直径100mm以下的工作能完全淬透,耐火性高,有白点敏感性。调质处理后具有良好的综合力学性能。大多在调质状态下使用	用于制造截面较大并要求高强度、高韧性的重要零件,如载货汽车的后桥半轴、齿轮轴、偏心轴、连杆,以及汽轮机的类似零件。可作40CrNiMo钢的代用钢
20CrMnTi	淬火及低温回火后,可获得良好的综合力学性能和低温冲击韧度。渗碳后具有良好的耐磨性和抗弯强度。热处理工艺简单,零件变形小,但高温回火时有回火脆性。热加工和可加工性较好,焊接性中等。一般作渗碳钢用,也可调质后使用	用途广泛的渗碳钢,用于制造汽车、拖拉机中截面尺寸在30mm以下的承受高速的中等载荷或重载,以及受冲击、磨损的重要零件,如齿轮、齿轮轴、十字轴、齿圈、滑动轴承支撑的主轴、蜗杆、牙嵌离合器等;还可以代替20SiMn2MoVB钢使用

(续)

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
30CrMnTi	钢的强度和淬透性较 20CrMnTi 钢高, 但冲击性能降低。热处理工艺性好, 渗碳后可直接降温淬火, 且淬火变形很小。渗碳及淬火后具有耐磨性好、静强度高特点, 但淬火温度不宜过高。高温回火时有回火脆性, 可加工性尚好	主要用作渗碳钢, 用于制造心部强度很高的渗碳零件, 如齿轮轴、齿轮、蜗杆等, 可制造汽车、拖拉机的较大截面的主动齿轮; 也可作为调质钢使用, 用于制造截面尺寸较大的调质零件
20CrNi	具有高强度、高韧性和良好的淬透性。经渗碳及淬火后, 具有表面硬度高、心部韧性好的特点。冷变形塑性中等, 可加工性尚好, 焊接性差, 焊前应预热。一般经渗碳及淬火后使用, 也可作为调质钢使用	一般用作渗碳钢, 用于制造较重载荷下工作的大型重要渗碳零件, 如齿轮、键、轴、花键轴、活塞销等; 也可作为调质钢, 用于制造高冲击韧度的调质零件
40CrNi	具有高强度、高韧性及良好的淬透性。经调质处理后, 综合力学性能优良, 低温冲击韧度良好, 但水淬易产生裂纹, 有白点敏感性和回火脆性倾向, 可加工性较好, 而焊接性差。一般经调质后使用	用于制造截面尺寸较大、在热态下锻造和冷冲压的重要调质零件, 如轴、齿轮、转子、连杆、曲轴、圆盘、紧固件等; 也可用于制作高频感应淬火零件
45CrNi	性能和 40CrNi 钢相近, 由于此钢的碳含量增加, 其强度和淬透性均略有提高, 而冲击韧度稍差	用于制造重要的调质零件, 与 40CrNi 钢用途相近, 如内燃机曲轴、汽车及拖拉机主轴、变速器轴、气门、螺栓、螺杆等
50CrNi	具有高强度、高韧性、高塑性和良好的淬透性。力学性能比 40CrNi 钢更好	用于制造截面尺寸较大的重要调质零件, 如机床主轴、齿轮、曲轴、传动轴等
12CrNi2	具有高强度、高韧性及良好的淬透性, 低温冲击韧度较好, 缺口敏感性和回火脆性倾向小。冷变形塑性中等, 可加工性和焊接性较好, 生产大型锻件时有形成白点的倾向	用于制造承受重载荷并要求心部韧性较高、强度不太高的受力复杂的中小型渗碳或碳氮共渗零件, 如齿轮、齿套、凸轮、花键轴、主轴、轴套、压缩机的活塞销等
12CrNi3	高级渗碳钢, 淬火及低温回火或高温回火后, 均可获得良好的综合力学性能, 低温冲击韧度好, 缺口敏感性小。可加工性及焊接性尚好, 但有回火脆性倾向, 白点敏感性较高。渗碳后需进行二次淬火, 特殊情况还需要冷处理	用于制造截面大、载荷重、韧性好、抗冲击与磨损的重要渗碳或碳氮共渗零件, 如传动轴、主轴、凸轮轴、心轴、连杆、齿轮、轴套、滑轮、气阀托盘、油泵转子、活塞销、活塞涨圈、万向联轴器十字头、重要螺杆、调节螺钉等
20CrNi3	经调质或淬火及低温回火后, 具有良好的综合力学性能, 低温冲击韧度也较好, 但有白点敏感倾向和回火脆性倾向。可加工性良好, 焊接性中等。主要经调质后使用, 也可用作渗碳钢	用于制造高载荷条件下工作的重要零件, 如机床主轴、凸轮、齿轮、蜗杆及螺钉、双头螺栓、销钉等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
30CrNi3	高级调质钢,具有优良的淬透性,较高的强度和韧性,经淬火及低温回火或高温回火后,可获得良好的综合力学性能。可加工性良好,但冷变形时塑性低,焊接性差,有白点敏感性及回火脆性倾向。一般在调质状态下使用	用于制造承受扭转及冲击载荷较高并要求淬透性好的大型重要调质零件,如汽车转向轴、前轴、传动轴、曲轴、齿轮、蜗杆等,也可用作热锻及热冲压中承受大的动、静载荷的重要零件,如轴、连杆、键、螺栓、螺母等
37CrNi3	钢的淬透性和调质处理后的综合力学性能均优于30CrNi3钢,低温冲击韧度良好,在450~550℃范围内有不可逆回火脆性,形成白点倾向较大。由于淬透性很好,必须采用正火及高温回火来降低硬度,改善可加工性。一般在调质状态下使用	用于制造承受重载荷或冲击载荷的大截面零件,也用作低温下工作并承受冲击载荷的零件,以及在热锻与热冲压中承受大的动、静载荷的重要零件,汽轮机叶轮、转子轴、重要紧固件等
12Cr2Ni4	高级渗碳钢,具有高的强度、韧性和良好的淬透性。渗碳淬火后表面硬度和耐磨性很高,同时心部有良好的强度及韧性。有白点敏感性及回火脆性倾向。可加工性尚好,冷变形塑性中等,焊接性差,焊前需预热。一般在渗碳及二次淬火、低温回火后使用	用于制造截面较大且承受重载荷、交变应力下工作的重要渗碳零件,如承受重载荷的齿轮、蜗轮、蜗杆、轴、方向接头叉等;也可不经渗碳而经淬火及低温回火后使用,用于制造高强度、高韧性的机械零件
20Cr2Ni4	钢的强度、韧性及淬透性均高于12Cr2Ni4钢,渗碳后不能直接淬火,而在淬火前需进行一次高温回火。冷变形塑性中等,可加工性尚可,焊接性差,焊前应预热。白点敏感性大,有回火脆性倾向	用于制造比12Cr2Ni4钢性能要求更高的大截面渗碳件,如大型齿轮、轴类等;也常用于制造要求强度高、韧性好的调质零件。此钢为优质渗碳钢,但更适合在调质状态下使用
20CrNiMo	此钢系引进美国 AISI/ SAE 标准的钢号 8720。淬透性能与 20CrNi 钢相近,强度比 20CrNi 钢高	用于制造中小型汽车、拖拉机的发动机和传动系统的齿轮;也可代替 12CrNi3 钢制造要求心部性能较高的渗碳和碳氮共渗零件,如石油钻探和冶金采矿用的牙轮钻头的牙爪和牙轮体
40CrNiMoA	具有高强度、高韧性和良好的淬透性,并有抗过热的稳定性,白点敏感性高,有回火脆性倾向。钢的焊接性很差,焊前需经高温预热,焊后要进行消除应力处理。一般在调质状态使用,也可在低温回火后或等温淬火后作为超高强度钢使用	用于制造要求韧性好、强度高及大尺寸的重要调质零件,如重型机械中承受高载荷的轴类、直径>250mm的汽轮机轴、叶片、高载荷的传动件、紧固件、曲轴、齿轮等;也可用于工作温度超过400℃的转子轴和叶片等。此外还可以进行渗氮处理制造特殊性能要求的重要零件
45CrNiMoA	钢的淬透性高,经调质处理后其强度和综合力学性能均优于40CrNiMoA钢。由于具有一定的韧性,可用于成形加工,但冷变形塑性及焊接性较低,耐蚀性较差。受回火温度的影响,零件工作温度不宜过高,通常均在淬火、低温(或中温)回火后使用	用于制造要求强度高或承受高载荷、大尺寸的重要零件,如飞机发动机曲轴、大梁、起落架、中小型火箭壳体和压力容器等高强度结构部件。在重型机器中,用作重载荷的扭力轴、变速器轴、摩擦离合器轴等。还可经淬火及低(中)温回火后用作超高强度钢

(续)

钢号	性能特点	用途举例
18Cr2Ni4W	具有高的强度、韧性和良好的淬透性,力学性能优于 12Cr2Ni4 钢,是含镍较高的高级钢种。经渗碳及二次淬火并低温回火后,表面有较高的硬度和耐磨性,心部有很高的强度和韧性。但工艺性能较差,锻造时变形抗力较大,锻件正火后硬度较高,需经长时间高温回火才能软化。可加工性较差。一般在渗碳后淬火及回火后使用,也可在调质处理后使用	用于制造要求高强度、良好韧性及缺口敏感性低的大截面渗碳零件,如大型齿轮、传动轴、曲轴、花键轴、活塞销、精密机床上控制进刀的蜗轮等;也可用于制造承受重载荷与振动的高强度调质件,如重型或中型机械的连杆、曲轴、变速器轴等。经调质后再作渗氮处理,可用于大功率高速发动机的曲轴
25Cr2Ni4WA	综合力学性能良好,且耐较高的工作温度,其性能与用途可与 18Cr2Ni4W 钢相互参照,但各有偏重。也可用于渗碳或碳氮共渗处理	用于制造在动载荷下工作的大截面零件,如汽轮机主轴、叶轮,挖掘机的轴、齿轮等

2.1.5 易切削结构钢

(1) 中国 GB 标准易切削结构钢的钢号与化学成分[GB/T 8731—2008](表 2-26)

表 2-26 易切削结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P	S	其他
GB	ISC						
硫系易切削结构钢							
Y08	U71082	≤0.09	≤0.15	0.75~1.05	0.04~0.09	0.26~0.35	—
Y12	U71122	0.08~0.16	0.15~0.35	0.70~1.00	0.08~0.15	0.10~0.20	—
Y15	U71152	0.10~0.18	≤0.15	0.80~1.20	0.05~0.10	0.23~0.33	—
Y20	U70202	0.17~0.25	0.15~0.35	0.70~1.00	≤0.06	0.08~0.15	—
Y30	U70302	0.27~0.35	0.15~0.35	0.70~1.00	≤0.06	0.08~0.15	—
Y35	U70352	0.32~0.40	0.15~0.35	0.70~1.00	≤0.06	0.08~0.15	—
Y45	U70452	0.42~0.50	≤0.40	0.70~1.10	≤0.06	0.15~0.25	—
Y08MnS	L20089	≤0.09	≤0.07	1.00~1.50	0.04~0.09	0.32~0.48	—
Y15Mn	L20159	0.14~0.20	≤0.15	1.00~1.50	0.04~0.09	0.08~0.13	—
Y35Mn	L20359	0.32~0.40	≤0.10	0.90~1.35	≤0.04	0.18~0.30	—
Y40Mn	L20409	0.37~0.45	0.15~0.35	1.20~1.55	≤0.05	0.20~0.30	—
Y45Mn	L20459	0.40~0.48	≤0.40	1.35~1.65	≤0.04	0.16~0.24	—
Y45MnS	L20449	0.40~0.48	≤0.40	1.35~1.65	≤0.04	0.24~0.33	—
铅系易切削结构钢							
Y08Pb	U72082	≤0.09	≤0.15	0.75~1.05	0.04~0.09	0.26~0.35	Pb0.15~0.35
Y12Pb	U72122	≤0.15	≤0.15	0.85~1.15	0.04~0.09	0.26~0.35	Pb0.15~0.35
Y15Pb	U72152	0.10~0.18	≤0.15	0.80~1.20	0.05~0.10	0.23~0.33	Pb0.15~0.35
Y45MnSPb	L20469	0.40~0.48	≤0.40	1.35~1.65	≤0.04	0.24~0.33	Pb0.15~0.35

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P	S	其他
GB	ISC						
锡系和钙系易切削结构钢 ^①							
Y08Sn	U74082	≤0.09	≤0.15	0.75~1.20	0.04~0.09	0.26~0.40	Sn0.09~0.25
Y15Sn	U74152	0.13~0.18	≤0.15	0.40~0.70	0.03~0.07	≤0.05	Sn0.09~0.25
Y45Sn	U74452	0.40~0.48	≤0.40	0.60~1.00	0.03~0.07	≤0.05	Sn0.09~0.25
Y45MnSn	L20439	0.40~0.48	≤0.40	1.20~1.70	≤0.06	0.20~0.35	Sn0.09~0.25
Y45Ca ^②	U73452	0.42~0.50	0.20~0.40	0.60~0.90	≤0.04	0.04~0.08	Ca0.002~0.006

① 锡系易切削结构钢的所列牌号为国家专利产品。

② Y45Ca 钢中残余元素 Cr、Ni、Cu 的质量分数均≤0.25%；供热压力加工用时， $w(\text{Cu}) \leq 0.20\%$ 。供方能保证合格产品，可不做分析。

(2) 中国 GB 易切削结构钢热轧状态的力学性能(表 2-27)

表 2-27 易切削结构钢热轧状态的力学性能

钢号和代号		力学性能			硬度 HBW ≤
GB	ISC	抗拉强度 R_m /MPa ≥	断后伸长率 A (%) ≥	断面收缩率 Z (%) ≥	
Y08	U1082	360~570	25	40	163
Y12	U71122	390~540	22	36	170
Y15	U71152	390~540	22	36	170
Y20	U70202	450~600	20	30	175
Y30	U70302	510~655	15	25	187
Y35	U70352	510~655	14	22	187
Y45	U70452	560~800	12	20	229
Y08MnS	L20089	350~500	25	40	165
Y15Mn	L20159	390~540	22	36	170
Y35Mn	L20359	530~790	16	22	229
Y40Mn	L20409	590~850	14	20	229
Y45Mn	L20459	610~900	12	20	241
Y45MnS	L20449	610~900	12	20	241
Y08Pb	U72082	360~570	25	40	165
Y12Pb	U72122	390~570	22	36	170
Y15Pb	U72152	390~540	22	36	170
Y45MnSPb	L20469	610~900	12	20	241
Y08Sn	U74082	350~500	25	40	165
Y15Sn	U74152	390~540	22	36	165
Y45Sn	U74452	600~745	12	26	241
Y45MnSn	L20439	610~850	12	26	241
Y45Ca	U73452	600~745	12	26	241

注：表中所列数值是条钢和盘条的纵向力学性能。

(3) 中国 GB 易切削结构钢冷拉状态的力学性能(表 2-28)

表 2-28 易切削结构钢冷拉状态的力学性能

钢号和代号		下列尺寸的抗拉强度 R_m /MPa			断后伸长率 A (%)	硬 度 HBW
GB	ISC	8 ~ 20mm	> 20 ~ 30mm	> 30mm		
Y08	U1082	480 ~ 810	460 ~ 710	360 ~ 710	7.0	140 ~ 217
Y12	U71122	530 ~ 755	510 ~ 735	490 ~ 685	7.0	152 ~ 217
Y15	U71152	530 ~ 755	510 ~ 735	490 ~ 685	7.0	152 ~ 217
Y20	U70202	570 ~ 785	530 ~ 745	510 ~ 705	7.0	167 ~ 217
Y30	U70302	600 ~ 825	560 ~ 765	540 ~ 735	6.0	174 ~ 223
Y35	U70352	825 ~ 845	590 ~ 785	570 ~ 765	6.0	176 ~ 229
Y45	U70452	695 ~ 980	655 ~ 880	580 ~ 880	6.0	196 ~ 255
Y08MnS	L20089	480 ~ 810	460 ~ 710	360 ~ 710	7.0	140 ~ 217
Y15Mn	L20159	530 ~ 755	510 ~ 735	490 ~ 685	7.0	152 ~ 217
Y40Mn ^①	L20409	590 ~ 785	—	—	17	179 ~ 229
Y45Mn	L20459	695 ~ 980	655 ~ 880	580 ~ 880	6.0	196 ~ 255
Y45MnS	L20449	695 ~ 980	655 ~ 880	580 ~ 880	6.0	196 ~ 255
Y08Pb	U72082	480 ~ 810	460 ~ 710	360 ~ 710	7.0	140 ~ 217
Y12Pb	U72122	480 ~ 810	460 ~ 710	360 ~ 710	7.0	140 ~ 217
Y15Pb	U72152	530 ~ 755	510 ~ 735	490 ~ 685	7.0	152 ~ 217
Y45MnSPb	L20469	695 ~ 980	655 ~ 880	580 ~ 880	6.0	196 ~ 255
Y08Sn	U74082	480 ~ 705	460 ~ 685	440 ~ 635	7.5	140 ~ 200
Y15Sn	U74152	530 ~ 755	510 ~ 735	490 ~ 685	7.0	152 ~ 217
Y45Sn	U74452	695 ~ 920	655 ~ 855	635 ~ 835	6.0	196 ~ 255
Y45MnSn	L20439	695 ~ 920	655 ~ 855	635 ~ 835	6.0	196 ~ 255
Y45Ca	U73452	695 ~ 920	655 ~ 855	635 ~ 835	6.0	196 ~ 255

① Y40Mn 冷拉条钢是高温回火状态的力学性能和硬度。

(4) 中国 GB 易切削结构钢的性能特点与用途(表 2-29)

表 2-29 易切削结构钢的性能特点和用途

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
Y12	钢中磷含量高,可加工性比 15 钢有明显提高。其强度接近 15Mn 钢,而塑性略低,焊接性较好	用于自动机床加工标准件,切削速度可达 60 m/min,常用于制作对力学性能要求不高的零件,如双头螺栓、螺杆、螺母、销钉,以及手表零件、仪表的精密小部件
Y12Pb	钢中添加铅,改善其可加工性,故可加工性比 Y12 钢好,强度和塑性与 Y12 钢相近	
Y15	与 Y12 钢相比,钢的硫含量提高,可加工性好,塑性相近,强度略高	用于自动切削机床加工紧固件和标准件,如双头螺栓、螺钉、螺母、管接头、弹簧座等
Y15Pb	可加工性比 Y15 钢好,加工表面光洁,其强度和塑性同 Y15 钢	

(续)

钢号	性能特点	用途举例
Y20	可加工性比20钢提高30%~40%，但略低于Y15钢。强度较Y15钢高，而塑性稍低	用于小型机器上不易加工的复杂断面零件，如纺织机零件、内燃机凸轮轴，以及表面要求耐磨的仪器、仪表零件。工件可渗碳
Y30	可加工性比Y20钢略好，强度高于Y20钢，与35钢相近，而塑性稍低	用于制作要求抗拉强度较高的部件，一般以冷拉状态使用
Y35	可加工性与Y30钢相近，强度略高于Y30钢，而塑性稍低	用途与Y30钢相同，一般以冷拉状态使用
Y40Mn	可加工性优于45钢，并有较好的强度和硬度	用于制造对使用性能要求高的部件，如机床丝杠、花键轴、齿条等，一般以冷拉状态使用
Y45Ca	适于高速切削加工，切削速度比45钢提高一倍以上。热处理后具有良好的力学性能，强度和断面收缩率略高于Y40Mn钢，而伸长率略低	用于制作要求抗拉强度较高的重要部件，如机床齿轮轴、花键轴等

2.1.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 中国GB标准弹簧钢[GB/T 1222—2007]

a. 弹簧钢的钢号与化学成分(表2-30)

表2-30 弹簧钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其他
GB	ISC								
65	U20652	0.62 ~0.70	0.17 ~0.37	0.50 ~0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	—
70	U20702	0.62 ~0.75	0.17 ~0.37	0.50 ~0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	—
85	U20852	0.82 ~0.90	0.17 ~0.37	0.50 ~0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	—
65Mn	U21653	0.62 ~0.70	0.17 ~0.37	0.90 ~1.20	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	—
55SiMnVB	A77552	0.52 ~0.60	0.70 ~1.00	1.00 ~1.30	0.035	0.035	≤0.35	≤0.35	V 0.08~0.16 B 0.0005~0.0035
60Si2Mn	A11602	0.56 ~0.64	1.50 ~2.00	0.70 ~1.00	0.035	0.035	≤0.35	≤0.35	—
60Si2MnA	A11603	0.56 ~0.64	1.60 ~2.00	0.70 ~1.00	0.025	0.025	≤0.35	≤0.35	—

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其 他
GB	ISC								
60Si2CrA	A21603	0.56 ~0.64	1.40 ~1.80	0.40 ~0.70	0.030	0.030	0.70 ~1.00	≤0.35	—
60Si2CrVA	A28603	0.56 ~0.64	1.40 ~1.80	0.40 ~0.70	0.030	0.030	0.90 ~1.20	≤0.35	V 0.10 ~ 0.20
55SiCrA	A21553	0.51 ~0.59	1.20 ~1.60	0.50 ~0.80	0.025	0.025	0.50 ~0.80	≤0.35	—
55CrMnA	A22553	0.52 ~0.60	0.17 ~0.37	0.65 ~0.95	0.025	0.025	0.65 ~0.95	≤0.35	—
60CrMnA	A22603	0.56 ~0.64	0.17 ~0.37	0.70 ~1.00	0.025	0.025	0.70 ~1.00	≤0.35	—
50CrVA	A23503	0.46 ~0.54	0.17 ~0.37	0.50 ~0.80	0.025	0.025	0.80 ~1.00	≤0.35	V 0.10 ~ 0.20
60CrMnBA	A22613	0.56 ~0.64	0.17 ~0.37	0.70 ~1.00	0.025	0.025	0.70 ~1.00	≤0.35	B 0.0005 ~ 0.0040
30W4Cr2VA	A27303	0.26 ~0.34	0.17 ~0.37	≤0.40	0.025	0.025	2.00 ~2.50	≤0.35	W 4.00 ~ 4.50 V 0.50 ~ 0.80

注:钢中残余铜含量 $w(\text{Cu}) \leq 0.25\%$;若需方要求,可降低铜含量 $w(\text{Cu}) \leq 0.20\%$ 。

b. 弹簧钢的热处理与力学性能(表 2-31)

表 2-31 弹簧钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理 ^①		力学性能 ^②				交货状态 ^{③、④}	硬度 HBW ≤
	淬火温度 /℃ 及冷却	回火温度 /℃	R_m	R_{eL}	$A(A_{11.3})$	Z		
			/MPa	/MPa	(%)	(%)		
65	840,油	500	980	785	(9)	35	热轧	285
70	830,油	480	1030	835	(8)	30	热轧	285
85	820,油	480	1130	980	(6)	30	热轧	302
65Mn	830,油	540	980	785	(8)	30	热轧	302
55SiMnVB	860,油	460	1370	1225	(5)	30	热轧	321
60Si2Mn	870,油	480	1275	1180	(5)	25	热轧	321
60Si2MnA	870,油	440	1570	1375	(5)	20	热轧	321
60Si2CrA	870,油	420	1765	1570	6	20	热轧 + 热处理	321
60Si2CrVA	850,油	410	1860	1665	6	20	热轧 + 热处理	321
55SiCrA	860,油	450	1450 ~ 1750	(1300)	6	25	热轧 + 热处理	321

(续)

钢号	热处理 ^①		力学性能 ^②				交货状态 ^{③,④}	硬度 HBW ≤
	淬火温度 /℃ 及冷却	回火温度 /℃	R_m	R_{eL}	$A(A_{11.3})$	Z		
			/MPa	/MPa	(%)	(%)		
55CrMnA	830~860,油	460~510	1225	(1080)	9	20	热轧	321
60CrMnA	830~860,油	460~520	1225	(1080)	9	20	热轧	321
50CrVA	850,油	500	1275	1130	10	40	热轧	321
60CrMnBA	830~860,油	460~520	1225	(1080)	9	20	热轧+热处理	321
30W4Cr2VA ^⑤	1050~1100,油	600	1470	1325	7	40	热轧+热处理	321

① 表中热处理温度允许调整范围:淬火 $\pm 20^\circ\text{C}$,回火 $\pm 50^\circ\text{C}$;如需方特殊要求,按回火 $\pm 30^\circ\text{C}$ 调整。

② A栏内带括号的为 $A_{11.3}$ 数值; R_{eL} 栏内带括号的为 $R_{p0.2}$ 数值。

③ 所有钢号的冷拉+热处理状态,其交货硬度 $\leq 321\text{HBW}$ 。

④ 所有钢号的冷拉状态和60Si2CrA、60Si2CrVA、60CrMnBA、55SiCrA、30W4Cr2VA的热轧状态,其交货硬度由供需双方协商。

⑤ 30W4Cr2VA除抗拉强度外,其他力学性能数值仅供参考,不作交货依据。

c. 弹簧钢的性能特点与用途(表2-32)

表2-32 弹簧钢的性能特点和用途

钢号	性能特点	用途举例
65 70	经热处理或冷作硬化后具有较高强度与弹性,冷变形塑性低,淬透性不好,承受动载和疲劳载荷的能力低,一般采用油淬,大截面部件采用水淬+油冷,或正火处理	应用广泛,多用于工作温度不高、尺寸较小的弹簧,或不太重要的较大尺寸弹簧,如汽车、拖拉机、铁道车辆及一般机械用的弹簧等
85	具有很高强度、硬度和屈强比,但淬透性差,耐热性不好,承受动载荷和疲劳载荷的能力低	用于火车、汽车、拖拉机等的扁形弹簧、圆形螺旋弹簧及一般机械用的弹簧等
65Mn	强度高,淬透性和综合力学性能较好,脱碳倾向小,但有过热敏感性及回火脆性,易出现淬火裂纹	用于尺寸稍大的普通弹簧,如5~10mm板簧和线径1~15mm螺旋弹簧,也可作弹簧环、气门弹簧、发条、减振器和离合器簧片,以及用冷拔钢丝制造冷卷螺旋弹簧等
55SiMnVB	有较高的淬透性,较好的综合力学性能,以及较高疲劳寿命,过热敏感性小,耐回火性好	主要用于中、小型汽车的板簧,也可制作其他中等截面的板簧、螺旋弹簧等
60Si2Mn 60Si2MnA	由于硅含量高,其强度和弹性极限均比55Si2Mn钢高,耐回火性好,淬透性不高,易脱碳和石墨化	用途很广,主要用作汽车、机车、拖拉机的减振板簧、螺旋弹簧、气缸安全阀簧、止回阀簧,也用于制作承受交变载荷及高应力下工作的重要弹簧、抗磨损弹簧等

(续)

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
60Si2CrA 60Si2CrVA	与硅锰弹簧钢相比,当塑性相近时,具有较高的抗拉强度和屈服强度,淬透性较高,热处理工艺性能好,但有回火脆性。因强度高,卷制弹簧后应及时进行消除内应力处理	用于250℃以下工作并承受高载荷的大型弹簧,如汽轮机汽封弹簧、调节弹簧、冷凝器支承弹簧、高压水泵碟形弹簧、矿用破碎机的缓冲复位弹簧等。60Si2CrVA钢还用作极重要的弹簧,如常规武器取弹钩弹簧等
55CrMnA 60CrMnA	有较高的强韧性,淬透性好,热加工性能、抗脱碳性能亦好,过热敏感性比硅锰弹簧钢低而比硅锰弹簧钢高,对回火脆性较敏感,焊接性差	用作重载荷、高应力条件下工作的大型弹簧,如汽车、拖拉机、机车的大截面板簧、直径较大的螺旋弹簧等
50CrVA	有较高的强度、屈强比和弹减抗力,较好的韧性,高的疲劳强度,并有高的淬透性和较低的过热敏感性,脱碳倾向减小,冷变形塑性低	用作极重要的承受高应力的各种尺寸螺旋弹簧特别适宜作工作应力振幅高、疲劳性能要求严格的弹簧,以及温度在300℃以下的阀门弹簧、喷油嘴弹簧、气缸胀圈等
60CrMnBA	基本性能与60CrMnA钢相同,但淬透性明显提高	用作尺寸更大的板簧、螺旋弹簧、扭转弹簧等
30W4Cr2VA	有良好的室温与高温力学性能,强度高,淬透性好,高温抗松弛和热加工性能也很好	用于工作温度在500℃以下的耐热弹簧如汽轮机主蒸汽阀弹簧、汽封弹簧片、锅炉安全阀弹簧、400t锅炉碟形弹簧等

(2) 中国 GB 标准轴承钢[GB/T 18254—2002], [GB/T 3203—1982, 3086—2008]

a. 轴承钢的钢号与化学成分(表 2-33)

表 2-33 轴承钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
GB	ISC									
高碳铬轴承钢[GB/T 18254—2002]①										
GCr4	B00040	0.95 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.15 ~ 0.30	0.025	0.020	0.35 ~ 0.50	≤0.10	≤0.30	Cu ≤0.20
GCr15	B00150	0.95 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.025	1.40 ~ 1.65	≤0.10	≤0.30	Cu ≤0.25 ^② Cu + Ni ≤0.50
GCr15SiMn	B01150	0.95 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	0.95 ~ 1.25	0.025	0.025	1.40 ~ 1.65	≤0.10	≤0.30	Cu ≤0.25 ^② Cu + Ni ≤0.50
GCr15SiMo	B03150	0.95 ~ 1.05	0.65 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.027	0.020	1.40 ~ 1.70	0.30 ~ 0.40	≤0.30	Cu ≤0.25
GCr18Mo	B02180	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.40	0.25 ~ 0.40	0.025	0.020	1.65 ~ 1.95	0.15 ~ 0.25	≤0.25	Cu ≤0.25

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
GB	ISC									
渗碳轴承钢[GB/T 3203—1982] ^②										
G20CrMo	B10200	0.17 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.65 ~ 0.95	0.030	0.030	0.35 ~ 0.65	0.08 ~ 0.15	—	Cu ≤ 0.25
G20CrNiMo	B12200	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.30	0.40 ~ 0.70	Cu ≤ 0.25
G20CrNi2Mo	B12210	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.30	1.60 ~ 2.00	Cu ≤ 0.25
G20Cr2Ni4	B11200	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	1.25 ~ 1.75	—	3.25 ~ 3.75	Cu ≤ 0.25
G10CrNi3Mo	B12100	0.08 ~ 0.13	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	1.00 ~ 1.40	0.08 ~ 0.15	3.00 ~ 3.50	Cu ≤ 0.25
G20Cr2Mn2Mo	B10210	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	1.30 ~ 1.60	0.030	0.030	1.70 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	≤ 0.30	Cu ≤ 0.25
高碳铬不锈钢轴承钢[GB/T 3086—2008]										
G95Cr18 (9Cr18) ^③	B21800	0.90 ~ 1.00	≤ 0.80	≤ 0.80	0.035	0.030	17.0 ~ 19.0	—	≤ 0.30	Cu ≤ 0.25 Ni + Cu ≤ 0.50
G102Cr18Mo (9Cr18Mo) ^③	B21810	0.95 ~ 1.10	≤ 0.80	≤ 0.80	0.035	0.030	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.70	≤ 0.30	Cu ≤ 0.25 Ni + Cu ≤ 0.50
G65Cr14Mo	—	0.60 ~ 0.70	≤ 0.80	≤ 0.80	0.035	0.030	13.0 ~ 15.0	0.50 ~ 0.80	≤ 0.30	Cu ≤ 0.25 Ni + Cu ≤ 0.50

① 钢中氧含量(质量分数):连铸轴承钢 $O_2 \leq 0.12 \times 10^{-6}\%$,模注轴承钢 $O_2 \leq 0.15 \times 10^{-6}\%$ 。

② 钢号末位带“A”的渗碳轴承钢,硫、磷含量均 $\leq 0.020\%$ (质量分数)。

③ GB/T 3086—1982 的钢号。

b. 高碳铬轴承钢的热处理与硬度(表 2-34 至表 2-36)

表 2-34 高碳铬轴承钢的热处理与硬度(一)

钢 号	软 化 退 火			正 火		
	温度 /°C	冷却	硬度 HBW	温度 /°C	冷却	硬度 HBW
GCr4	790 ~ 810	炉冷	179 ~ 207	900 ~ 950	空冷	270 ~ 390
GCr15	780 ~ 810	炉冷	179 ~ 207	900 ~ 950	空冷	270 ~ 390
GCr15SiMn	780 ~ 810	炉冷	179 ~ 217	900 ~ 950	空冷	270 ~ 390
GCr15SiMo	790 ~ 810	炉冷	179 ~ 217	900 ~ 950	空冷	270 ~ 390
GCr18Mo	810 ~ 820	炉冷	≤ 200	900 ~ 950	空冷	270 ~ 390

注:表中数据系推荐值。

表 2-35 高碳铬轴承钢的热处理与硬度(二)

钢 号	等 温 退 火				高 温 回 火	
	加热温度 /°C	等温温度 /°C	冷 却	硬 度 HBW	温 度 /°C	硬 度 HBW
GCr4	780 ~ 800	700 ~ 730	空冷	207 ~ 241	650 ~ 700	229 ~ 285
GCr15	780 ~ 810	710 ~ 720	空冷	207 ~ 229	650 ~ 700	229 ~ 285
GCr15SiMn	780 ~ 810	710 ~ 720	空冷	207 ~ 229	650 ~ 700	229 ~ 285
GCr15SiMo	790 ~ 810	710 ~ 720	空冷	207 ~ 229	650 ~ 700	229 ~ 285
GCr18Mo	780 ~ 810	710 ~ 720	空冷	207 ~ 229	650 ~ 700	229 ~ 285

注:表中数据系推荐值。

表 2-36 高碳铬轴承钢的热处理与硬度(三)

钢 号	淬 火			回 火	
	温度 /°C	冷 却	硬 度 HRC	温度 /°C	硬 度 HRC
GCr4	820	油冷	≥62	150 ~ 170	61 ~ 65
GCr15	820 ~ 860	油冷	62 ~ 66	150 ~ 170	61 ~ 66
GCr15SiMn	820 ~ 845	油冷	≥64	150 ~ 180	≥62
GCr15SiMo	860	油冷	≥65	150 ~ 200	≥62
GCr18Mo	850 ~ 870	油冷	≥60	150 ~ 200	≥60

注:表中数据系推荐值。

c. 渗碳轴承钢的热处理与力学性能(表 2-37 和表 2-38)

表 2-37 渗碳轴承钢的热处理

钢 号	淬 火			回 火	
	温度/°C		冷 却	温度 /°C	冷 却
	第 1 次淬火	第 2 次淬火			
G20CrNiMo	880 + 20	790 + 20	油冷	150 ~ 200	空冷
G20CrNi2Mo	880 + 20	800 + 20	油冷	150 ~ 200	空冷
G20Cr2Ni4	870 + 20	790 + 20	油冷	150 ~ 200	空冷
G10CrNi3Mo	880 + 20	790 + 20	油冷	180 ~ 200	空冷
G20Cr2Mn2Mo	880 + 20	810 + 20	油冷	180 ~ 200	空冷

表 2-38 渗碳轴承钢的力学性能

钢 号	试样毛坯 尺寸 /mm	抗拉强度 R_m	伸长率 A	断面收缩率 Z	冲击韧度
		/MPa	(%)	(%)	$a_K/(J/cm^2)$
		≥			
G20CrNiMo	15	1178	9	45	78.5
G20CrNi2Mo	25	980	13	45	78.5
G20Cr2Ni4	15	1175	10	45	78.5
G10CrNi3Mo	15	1080	9	45	78.5
G20Cr2Mn2Mo	15	1275	9	40	68.7

注:表中所述的力学性能为钢材的纵向性能,其性能数据适用于截面尺寸≤80mm的钢材。

d. 轴承钢的性能特点与用途(表 2-39)

表 2-39 轴承钢的性能特点与用途

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
高碳铬轴承钢		
GCr4	低铬轴承钢,耐磨性比相同碳含量的碳素工具钢高,冷加工塑性变形和可加工性尚好,有回火脆性倾向	用于制造一般载荷、形状简单的机械转动轴上尺寸较小的钢球和滚子
GCr15	高碳铬轴承钢的代表钢种,综合力学性能良好,淬透性高,淬火与回火后具有高而均匀的硬度,良好的耐磨性和高的接触疲劳寿命,热加工变形性能和可加工性均好,但焊接性差,对白点形成较敏感,有回火脆性倾向	用于制造壁厚12mm、外径250mm的各种轴承套圈,也用作尺寸范围较宽的滚动体,如钢球、圆锥滚子、滚针等;还用于制造模具、精密量具,以及其他要求高耐磨、高弹性极限和高接触疲劳强度的机器零件
GCr15SiMn	在 GCr15 钢的基础上适当增加硅、锰含量,其淬透性、弹性极限和耐磨性均有明显提高,冷加工塑性变形中等,可加工性稍差,焊接性不好,对白点形成较敏感,有回火脆性倾向	用于制造大尺寸的轴承套圈、钢球、圆锥滚子、圆柱滚子、球面滚子等,轴承零件的工作温度 $\leq 180^{\circ}\text{C}$;还用于制造模具、量具、丝锥及其他要求硬度高且耐磨的零部件
GCr15SiMo	在 GCr15 钢的基础上提高硅含量,并添加钼而开发的新型轴承钢,综合力学性能良好,淬透性高,耐磨性好,接触疲劳寿命高,其他性能与 GCr15SiMn 钢相近	用于制造大尺寸的轴承套圈、滚珠、滚柱,还用于制造模具、精密量具,以及其他要求硬度高且耐磨的零部件
GCr18Mo	相当于瑞典轴承钢 SKF24,是在 GCr15 钢的基础上加入钼,并适当提高铬含量,从而提高了钢的淬透性。其他性能与 GCr15 钢相近	用于制造各种轴承套圈,壁厚从 $\leq 16\text{mm}$ 增加到 $\leq 20\text{mm}$,扩大了使用范围;其他用途和 GCr15 钢基本相同
渗碳轴承钢		
G20CrMo	渗碳后表面硬度较高,耐磨性较好,而心部硬度低,韧性好,冷变形塑性、可加工性及焊接性均良好,无回火脆性	用于制作汽车、拖拉机的承受冲击载荷的滚子轴承,也用作汽车齿轮、活塞杆、螺栓及其他重要渗碳零件等
G20CrNiMo	有良好的塑性、韧性和强度,渗碳或碳氮共渗后表面有相当高的硬度,耐磨性好,接触疲劳寿命明显优于 GCr15 钢,而心部碳含量低,有足够的韧性承受冲击载荷	是制作耐冲击载荷轴承的良好材料。用作承受冲击载荷的汽车轴承和中小型轴承,也用作汽车、拖拉机的齿轮及牙轮钻头的牙爪和牙轮体
G20CrNi2Mo	渗碳后表面硬度高,耐磨性好,具有中等表面硬化性,心部韧性好,能承受较高冲击载荷,钢的冷热加工塑性较好,可加工成棒、板、无缝管等	用于制作承受较高冲击载荷的滚子轴承,如发动机主轴承、铁路货车轴承套圈和滚子,也可用作汽车齿轮、活塞杆、万向接头轴、圆头螺栓等
G10CrNi3Mo	渗碳后表面碳含量高,具有高硬度,耐磨性好,而心部碳含量低,韧性好,可承受冲击载荷,焊接性较好	用于制作承受冲击载荷较高的大型滚子轴承,如轧钢机大型轴承等

(续)

钢 号	性 能 特 点	用 途 举 例
渗碳轴承钢		
G20Cr2Ni4A	常用的渗碳钢,渗碳后表面有相当高的硬度,耐磨性好,接触疲劳寿命高,而心部韧性好,可承受强烈冲击载荷,焊接性中等,有回火脆性倾向,白点敏感性大	用于制作耐冲击载荷的大型滚子轴承,如轧钢机和矿山机械的大型轴承,也用于制作承受冲击载荷大、安全性要求高的中小型轴承;还用作其他大截面渗碳件,如大型齿轮、轴等
G20Cr2Mn2MoA	渗碳后表面硬度高,而心部韧性好,可承受强烈冲击载荷。与 G20Cr2Ni4A 钢相比,渗碳速度快,但渗碳层较易形成粗大碳化物,不能以扩散消除	用于制作高冲击载荷条件下工作的特大型轴承,如轧钢机和矿山机械的轴承,也用于制作受冲击载荷大、安全性要求高的和中小型轴承及轴承元件
高碳铬不锈钢轴承钢		
G95Cr18 G102Cr18Mo	用作轴承钢的高碳马氏体不锈钢,淬火后具有较高的硬度和耐磨性,在大气、水以及某些酸、盐类水溶液中具有优良的不锈、耐蚀性	用于制造在海水、河水、蒸馏水,以及海洋性腐蚀介质中工作的轴承,工作温度可达 253 ~ 350℃;还可用作某些仪器、仪表的微型轴承
G65Cr14Mo	用作轴承钢的奥氏体不锈钢,具有优良的耐蚀性,热加工和冷加工性能优良,焊接性好,过热敏感性低	用于制造耐腐蚀的轴承套圈、钢球及保持器等,还可用作防磁轴承,经渗氮处理后,可用于高温、高真空、低载荷、高转速条件下工作的轴承

2.2 法国

2.2.1 非合金结构钢

(1) 法国 NF EN 标准工程用非合金结构钢的钢号与化学成分[NF EN 10025-2(2005)](表 2-40)

表 2-40 工程用非合金结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	相当于 ^② NF 旧钢号	钢材厚度 /mm	C	Si	Mn	P ^④ ≤	S ^{④、⑤} ≤	其 他 ^⑦
S185	A33	—	—	—	—	—	—	—
S235JR	E24-2	≤40	≤0.17	—	≤1.40	0.035	0.035	Cu≤0.55
		>40	≤0.20	—	≤1.40	0.035	0.035	N≤0.012
S235J0	E24-3	—	≤0.17	—	≤1.40	0.030	0.030	Cu≤0.55 N≤0.012
S235J2	E24-4	—	≤0.17	—	≤1.40	0.025	0.025	Cu≤0.55
S275JR	E28-2	≤40	≤0.21	—	≤1.50	0.035	0.035	Cu≤0.55
		>40	≤0.22	—	≤1.50	0.035	0.035	N≤0.012
S275J0	E28-3	≤150	≤0.18	—	≤1.50	0.030	0.030	Cu≤0.55
		>150	≤0.20	—	≤1.50	0.030	0.030	N≤0.012
S275J2	E28-4	≤150	≤0.18	—	≤1.50	0.025	0.025	Cu≤0.55
		>150	≤0.20	—	≤1.50	0.025	0.025	Cu≤0.55
S355JR	E36-2	—	≤0.24	≤0.55	≤1.60	0.035	0.035	Cu≤0.55 N≤0.012

(续)

钢号 ^① NF EN	相当于 ^② NF 旧钢号	钢材厚度 /mm	C	Si	Mn	P ^④ ≤	S ^{④,⑤} ≤	其他 ^⑦
S355J0	E36-3	≤30	≤0.20 ^③	≤0.55	≤1.60	0.030	0.030	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.030	0.030	N≤0.012
S355J2	—	≤30	≤0.20 ^③	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
S355K2	E36-4	≤30	≤0.20 ^③	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
S450J0	—	≤30	≤0.20	≤0.55	≤1.70	0.030	0.030	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.70	0.030	0.030	N≤0.012
E295	—	—	—	—	—	0.045	0.045 ^⑥	N≤0.012
E335	A60-2	—	—	—	—	0.045	0.045 ^⑥	N≤0.012
E360	A70-2	—	—	—	—	0.045	0.045 ^⑥	N≤0.012

- ① 法国 NF EN 标准的碳素钢系等效采用欧洲标准(EN)的工程用非合金结构钢,其力学性能与德国的同类非合金结构钢相同。
- ② NF 旧钢号摘自[NF A35—501 (1983)]。
- ③ 冷轧时碳含量可调整为 $w(C) \leq 0.22\%$ 。
- ④ 长形钢材的 P、S 含量均可提高 0.005%。
- ⑤ 为改善钢的可加工性,若通过处理改变硫化物形态和 $w(Ca) > 0.002\%$ 时,对于长形钢材则 $w(S)$ 含量可提高 0.015% (E295, E335, E360 除外)。
- ⑥ 由于与上述相同的原因,对于长形钢材则 $w(S)$ 含量可提高 0.010%。
- ⑦ 如果钢中全铝 $w(Al) \geq 0.020\%$ 或酸溶铝 $w(Al) \geq 0.015\%$ 时,或有其他强氮化物形成元素存在,则表中的氮含量不适用,将作调整。

(2) 法国 NF 标准一般结构用碳素钢的钢号与化学成分[非现行标准(1982)](表 2-41)

表 2-41 一般结构用碳素钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
AF34C10	≤0.12	≤0.30	0.30~0.60	0.040	0.040
AF37C12	0.08~0.15	≤0.30	0.30~0.60	0.040	0.040
AF42C20	0.14~0.21	0.10~0.40	0.50~0.80	0.040	0.040
AF50C30	0.25~0.33	0.10~0.40	0.50~0.80	0.040	0.040
AF50S	≤0.20	≤0.55	≤1.50	0.040	0.040
AF55C35	0.31~0.39	0.10~0.40	0.50~0.80	0.040	0.040
AF60C40	0.37~0.45	0.10~0.40	0.50~0.80	0.040	0.040
AF65C45	0.43~0.51	0.10~0.40	0.50~0.80	0.040	0.040
AF70C55	0.50~0.58	0.10~0.40	0.50~0.80	0.040	0.040

注:本表摘自 NF A33—101(1982)。

2.2.2 低合金钢和耐候钢

(1) 法国 NF EN 标准细晶粒低合金钢[NF EN 10028-5/6(2009)]

a. 细晶粒低合金钢(控轧)的钢号与化学成分(表 2-42)

表 2-42 细晶粒低合金钢(控轧)的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Ni	Mo	Al	其 他
P355M	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≥0.020	Ti≤0.05, Nb≤0.05 V≤0.10, N≤0.015
P355ML1	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P355ML2	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P420M	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≥0.020	Ti≤0.05, Nb≤0.05 V≤0.10, N≤0.020
P420ML1	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P420ML2	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P460M	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≥0.020	Ti≤0.05, Nb≤0.05 V≤0.10, N≤0.020
P460ML1	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P460ML2	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≥0.020	

b. 细晶粒低合金钢(调质处理)的钢号与化学成分(表 2-43)

表 2-43 细晶粒低合金钢(调质处理)的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Ni	Mo	B	其 他
P355Q	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.025	0.010	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.06
P355QH	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.025	0.010	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	
P355QL1	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.020	0.008	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	Zr≤0.05, N≤0.015
P355QL2	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.020	0.005	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	Cu≤0.30
P460Q	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.08
P460QH	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	
P460QL1	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	Zr≤0.05, N≤0.015
P460QL2	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.020	0.005	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	Cu≤0.30
P500Q	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.08
P500QH	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	
P500QL1	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.020	0.008	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	Zr≤0.15, N≤0.015
P500QL2	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.020	0.005	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	Cu≤0.30
P690Q	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.025	0.010	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.12
P690QH	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.025	0.010	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	
P690QL1	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.020	0.008	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	Zr≤0.15, N≤0.015
P690QL2	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.020	0.005	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	Cu≤0.30

(2) 法国 NF 标准热轧低合金钢的钢号与化学成分[NF A36-215(1997)](表 2-44)

表 2-44 热轧低合金钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Mo	Ni	V	其 他
P265NJ2	≤0.16	≤0.40	0.50 ~ 1.50	0.025	0.015	≤0.30	≤0.08	≤0.50	≤0.05	Cu≤0.30, Al≥0.020 Nb≤0.050 Nb + Ti + V≤0.05

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	V	其他
P265NJ4	≤0.16	≤0.40	0.50 ~ 1.50	0.020	0.010	≤0.30	≤0.08	≤0.50	≤0.05	Cu ≤0.30, Al ≥0.020 Nb ≤0.050 Nb + Ti + V ≤0.05
P285NJ2	0.08 ~ 0.20	≤0.50	0.90 ~ 1.50	0.025	0.015	≤0.30	≤0.08	≤0.30	≤0.02	Cu ≤0.30, Al ≥0.020 Nb ≤0.010 Cr + Cu + Mo + Ni ≤0.70
P345NJ2	0.10 ~ 0.22	≤0.50	1.00 ~ 1.70	0.025	0.015	≤0.30	≤0.08	≤0.30	≤0.02	Cu ≤0.30, Al ≥0.020 Nb ≤0.010 Cr + Cu + Mo + Ni ≤0.70
P345NGJ2	≤0.18	≤0.50	0.90 ~ 1.70	0.025	0.015	≤0.30	≤0.08	≤0.50	≤0.10	Cu ≤0.30, Al ≥0.020 Nb ≤0.050 Nb + Ti + V ≤0.12
P345NGJ4	≤0.18	≤0.50	0.90 ~ 1.70	0.020	0.010	≤0.30	≤0.08	≤0.50	≤0.10	Cu ≤0.30, Al ≥0.020 Nb ≤0.050 Nb + Ti + V ≤0.12
P400NGJ2	0.10 ~ 0.20	≤0.50	1.00 ~ 1.70	0.025	0.010	≤0.25	≤0.10	0.20 ~ 0.70	≤0.10	Cu ≤0.18, Al ≥0.020 Nb ≤0.0500
P400NGJ4	0.10 ~ 0.20	≤0.50	1.00 ~ 1.70	0.020	0.010	≤0.25	≤0.10	0.20 ~ 0.70	≤0.10	Cu ≤0.18, Al ≥0.020 Nb ≤0.050
P400NJ4	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.020	0.010	≤0.15	≤0.10	≤0.50	0.02 ~ 0.05	Cu ≤0.18, Al ≥0.005 Nb ≤0.050, Sn ≤0.02
P460NJ2	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.020	0.010	≤0.15	≤0.10	≤0.50	0.02 ~ 0.05	Cu ≤0.18, Al ≥0.005 Nb ≤0.050, Sn ≤0.02

注:这类可焊接的热轧低合金钢主要用于高危货物运输装备。

(3) 法国 NF EN 标准耐大气腐蚀钢的钢号与化学成分[NF EN 10025-5(2005)](表 2-45)

表 2-45 耐大气腐蚀钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ^② ≤	S ^② ≤	Cr	Ni	Cu	其他
S235J0W	≤0.13	≤0.40	0.20 ~ 0.60	0.035	0.035	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	N ≤0.009 ^{③,④}

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ^② ≤	S ^② ≤	Cr	Ni	Cu	其他
S235J2W	≤0.13	≤0.40	0.20 ~ 0.60	0.035	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	—
S355J0WP	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.035	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.25 ~ 0.55	N≤0.009 ^{③,④}
S355J2WP	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.030	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.25 ~ 0.55	—
S355J0W	≤0.16	≤0.50	0.50 ~ 1.50	0.035	0.035	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	N≤0.009 ^{③,④} Zr≤0.15
S355J2W	≤0.16	≤0.50	0.50 ~ 1.50	0.030	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	Zr≤0.15
S355K2W	≤0.16	≤0.50	0.50 ~ 1.50	0.030	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	Zr≤0.15

① 法国的耐大气腐蚀钢等效采用欧洲标准[NF EN 10025 - 5 (2005)],其力学性能可参考本章 2.3 节德国的耐候钢。

② 长形钢材的 $w(P, S)$ 含量均可提高 0.005%。

③ 如果钢中全铝(质量分数)≥0.020%时,或有其他强氮化物形成元素存在,则表中的氮含量不适用,将作调整。

④ 氮含量(质量分数)每提高 0.001% (但不得超过 0.012%),磷含量(质量分数)则相应降低 0.005%。

2.2.3 表面硬化结构钢(含渗氮结构钢)

(1) 法国 NF EN 标准表面硬化结构钢的钢号与化学成分[NF EN 10084 (2008)](表 2-46)

表 2-46 表面硬化结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo
表面硬化非合金结构钢								
C10E	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	—	—	—
C10R	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.020 ~ 0.040	—	—	—
C15E	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	—	—	—
C15R	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.020 ~ 0.040	—	—	—
C16E	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	—	—	—
C16R	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	—	—	—

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo
表面硬化合金结构钢								
17Cr3	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.70 ~ 1.00	—	—
17CrS3	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.70 ~ 1.00	—	—
28Cr4	0.24 ~ 0.31	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—
28CrS4	0.24 ~ 0.31	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—
16MnCr5	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.025	0.035	0.80 ~ 1.10	—	—
16MnCrS5	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.025	0.020 ~ 0.040	0.80 ~ 1.10	—	—
16MnCrB5 ^②	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.025	0.035	0.80 ~ 1.10	—	—
20MnCr5	0.17 ~ 0.22	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.035	1.00 ~ 1.30	—	—
20MnCrS5	0.17 ~ 0.22	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.020 ~ 0.040	1.00 ~ 1.30	—	—
10NiCr5-4	0.07 ~ 0.12	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	1.20 ~ 1.50	—
15NiCr13	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	0.60 ~ 0.90	3.00 ~ 3.50	—
16NiCr4	0.13 ~ 0.19	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.035	0.60 ~ 1.00	0.80 ~ 1.10	—
16NiCrS4	0.13 ~ 0.19	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.020 ~ 0.040	0.60 ~ 1.00	0.80 ~ 1.10	—
18NiCr5-4	0.16 ~ 0.21	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	1.20 ~ 1.50	—
20MoCr3	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.40 ~ 0.70	—	0.30 ~ 0.40
20MoCrS3	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.40 ~ 0.70	—	0.30 ~ 0.40
20MoCr4	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.035	0.30 ~ 0.60	—	0.40 ~ 0.50
20MoCrS4	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.020 ~ 0.040	0.30 ~ 0.60	—	0.40 ~ 0.50

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo
表面硬化合金结构钢								
17CrNi6-6	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.025	0.035	1.40 ~ 1.70	1.40 ~ 1.70	—
18CrMo4	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.25
18CrMoS4	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.25
22CrMoS3-5	0.19 ~ 0.24	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.020 ~ 0.040	0.70 ~ 1.00	—	0.40 ~ 0.50
18CrNiMo7-6	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.025	0.035	1.50 ~ 1.80	1.40 ~ 1.70	0.25 ~ 0.35
14NiCrMo13-4	0.11 ~ 0.17	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.025	0.035	0.80 ~ 1.10	3.00 ~ 3.50	0.20 ~ 0.30
17NiCrMo6-4	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.80 ~ 1.10	1.20 ~ 1.50	0.15 ~ 0.25
17NiCrMoS6-4	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.80 ~ 1.10	1.20 ~ 1.50	0.15 ~ 0.25
20NiCrMo2-2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 0.95	0.025	0.035	0.35 ~ 0.70	0.40 ~ 0.770	0.15 ~ 0.25
20NiCrMoS2-2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 0.95	0.025	0.020 ~ 0.040	0.35 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25
20NiCrMoS6-4	0.16 ~ 0.23	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.60 ~ 0.90	1.40 ~ 1.70	0.25 ~ 0.35
20NiCrMo13-4	0.17 ~ 0.22	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.025	0.035	0.80 ~ 1.20	3.00 ~ 3.50	0.30 ~ 0.50

① 法国 NF EN 标准的表面硬化结构钢,其力学性能可参考德国 DIN EN 标准的同类钢(下同)。

② 硼含量 $w(B)$ 0.0008% ~ 0.0050%。

(2) 法国 NF EN 标准渗氮结构钢的钢号与化学成分[NF EN 10085 (2002)](表 2-47)

表 2-47 渗氮结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
24CrMo13-6	0.20 ~ 0.27	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	3.00 ~ 3.50	0.50 ~ 0.70	—
31CrMo12	0.28 ~ 0.35	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	2.80 ~ 3.30	0.30 ~ 0.50	—
31CrMoV9	0.27 ~ 0.34	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	2.30 ~ 2.70	0.15 ~ 0.25	V 0.10 ~ 0.20

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
33CrMoV12-9	0.29 ~ 0.36	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	2.80 ~ 3.30	0.70 ~ 1.00	V 0.15 ~ 0.25
40CrMoV13-9	0.36 ~ 0.43	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	3.00 ~ 3.50	0.80 ~ 1.10	V 0.15 ~ 0.25
32CrAlMo7-10	0.28 ~ 0.35	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.50 ~ 1.80	0.20 ~ 0.40	Al 0.80 ~ 1.20
34CrAlMo5-10	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.00 ~ 1.30	0.15 ~ 0.25	Al 0.80 ~ 1.20
41CrAlMo7-10	0.38 ~ 0.45	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.50 ~ 1.80	0.20 ~ 0.35	Al 0.80 ~ 1.20
34CrAlNi7-10 (34CrAlNi7)	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.50 ~ 1.80	0.15 ~ 0.25	Ni 0.85 ~ 1.15 Al 0.80 ~1.20

2.2.4 调质结构钢

(1) 法国 NF EN 标准调质非合金结构钢的钢号与化学成分 [NF EN 10083-2 (2006)] (表 2-48)

表 2-48 调质非合金结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	相当于 NF 钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他 ^②
C22E	XC18	0.17 ~ 0.24	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C22R	XC18U	0.17 ~ 0.24	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C35	—	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C35E	XC38H1	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C35R	XC38H1U	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C40	—	0.37 ~ 0.44	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C40E	XC4H1	0.37 ~ 0.44	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C40R	XC4H1U	0.37 ~ 0.44	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C45	—	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C45E	XC48H1	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C45R	XC48H1U	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C50E	—	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C50R	—	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C55	—	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C55E	XC55H1	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63

(续)

钢 号	相当于 NF 钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其 他 ^②
C55R	XC55H1U	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C60	—	0.57 ~ 0.65	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C60E	—	0.57 ~ 0.65	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C60R	—	0.57 ~ 0.65	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
28Mn6	—	0.25 ~ 0.32	≤0.40	1.30 ~ 1.65	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63

① NF 旧钢号摘自 [NF A35-552, A35-553 (1984)]。

② 残余元素含量(质量分数): Cr ≤ 0.40%, Ni ≤ 0.40%, Mo ≤ 0.10%, 但 Cr + Ni + Mo ≤ 0.63%。

(2) 法国 NF EN 标准调质合金结构钢的钢号与化学成分 [NF EN 10083-3 (2006)] (表 2-49)

表 2-49 调质合金结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号 ^①	旧钢号 ^② NF	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
34Cr4	32C4	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
34CrS4	32C4U	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—	—
37Cr4	38C4	0.34 ~ 0.41	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
37CrS4	38C4U	0.34 ~ 0.41	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—	—
38Cr2	38C2	0.35 ~ 0.42	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	—
41Cr4	42C4	0.38 ~ 0.45	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
41CrS4	42C4U	0.38 ~ 0.45	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—	—
46Cr2	—	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	—
25CrMo4	25CD4	0.22 ~ 0.29	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
25CrMoS4	25CD4U	0.22 ~ 0.29	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
34CrMo4	34CD4	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
34CrMoS4	34CD3U	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—

(续)

钢号 ^①	旧钢号 ^② NF	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
42CrMo4	42CD4	0.38 ~ 0.45	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
42CrMoS4	42CD4U	0.38 ~ 0.45	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
50CrMo4	—	0.46 ~ 0.54	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
20MnB5	20MB5	0.17 ~ 0.23	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.035	—	—	—	B 0.0008 ~ 0.0050
30MnB5	—	0.27 ~ 0.33	≤0.40	1.15 ~ 1.45	0.025	0.035	—	—	—	B 0.0008 ~ 0.0050
38MnB5	38MB5	0.36 ~ 0.42	≤0.40	1.15 ~ 1.45	0.025	0.035	—	—	—	B 0.0008 ~ 0.0050
27MnCrB5-2	—	0.24 ~ 0.30	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.035	0.30 ~ 0.60	—	—	B 0.0008 ~ 0.0050
33MnCrB5-2	—	0.30 ~ 0.36	≤0.40	1.20 ~ 1.50	0.025	0.035	0.30 ~ 0.60	—	—	B 0.0008 ~ 0.0050
39MnCrB6-2	—	0.36 ~ 0.42	≤0.40	1.40 ~ 1.70	0.025	0.035	0.30 ~ 0.60	—	—	B 0.0008 ~ 0.0050
30CrNiMo8	30CND8	0.26 ~ 0.34	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	1.80 ~ 2.20	1.80 ~ 2.20	0.30 ~ 0.50	—
30CrNiMo16-6	—	0.26 ~ 0.33	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	1.20 ~ 1.50	3.30 ~ 4.30	0.30 ~ 0.60	—
34CrNiMo6	—	0.30 ~ 0.38	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	1.30 ~ 1.70	1.30 ~ 1.70	0.15 ~ 0.30	—
35NiCr6	—	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	1.20 ~ 1.60	—	—
36NiCrMo16	35NCD16	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	1.60 ~ 2.00	3.60 ~ 4.10	0.25 ~ 0.45	—
39NiCrMo3	—	0.35 ~ 0.43	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.60 ~ 1.00	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.25	—
51CrV4	50CV4	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	—	—	V 0.10 ~ 0.25

① 法国 NF EN 标准的调质合金结构钢系等效采用欧洲标准 (EN) 的调质结构钢; 钢的力学性能可参考德国的同类钢。

② NF 旧钢号摘自 [NF A35-552, A35-553, A35-554(1984)]。

2.2.5 易切削结构钢

(1) 法国 NF EN 标准易切削结构钢[NF EN 10087(1999)]

a. 易切削结构钢的钢号与化学成分(表 2-50)

表 2-50 易切削结构钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Pb
非热处理型易切削结构钢						
11SMn30	≤0.14	≤0.05	0.30~0.60	0.11	0.27~0.33	—
11SMnPb30	≤0.14	≤0.05	0.30~0.60	0.11	0.27~0.33	0.20~0.35
11SMn37	≤0.14	≤0.05	1.00~1.50	0.11	0.34~0.40	—
11SMnPb37	≤0.14	≤0.05	1.00~1.50	0.11	0.34~0.40	0.20~0.35
表面硬化型易切削结构钢						
10S20	0.07~0.13	≤0.40	0.70~1.10	0.06	0.15~0.25	—
10SPb20	0.07~0.13	≤0.40	0.70~1.10	0.06	0.15~0.25	0.20~0.35
15SMn13	0.12~0.18	≤0.40	0.90~1.30	0.06	0.08~0.16	—
直接淬火型易切削结构钢						
35S20	0.32~0.39	≤0.40	0.70~1.10	0.06	0.15~0.25	—
35SPb20	0.32~0.39	≤0.40	0.70~1.10	0.06	0.15~0.25	0.15~0.35
36SMn14	0.32~0.39	≤0.40	1.30~1.70	0.06	0.10~0.18	—
36SMnPb14	0.32~0.39	≤0.40	1.30~1.70	0.06	0.10~0.18	0.15~0.35
38SMn28	0.35~0.40	≤0.40	1.20~1.50	0.06	0.24~0.33	—
38SMnPb28	0.35~0.40	≤0.40	1.20~1.50	0.06	0.24~0.33	0.15~0.35
44SMn28	0.40~0.48	≤0.40	1.30~1.70	0.06	0.24~0.33	—
44SMnPb28	0.40~0.48	≤0.40	1.30~1.70	0.06	0.24~0.33	0.15~0.35
46S20	0.42~0.50	≤0.40	0.70~1.10	0.06	0.15~0.25	—
46SPb20	0.42~0.50	≤0.40	0.70~1.10	0.06	0.15~0.25	0.15~0.35

b. 非热处理型和表面硬化型易切削结构钢的强度与硬度(表 2-51)

表 2-51 非热处理型和表面硬化型易切削结构钢的强度与硬度

钢号	抗拉强度和硬度	钢材直径/mm				
		≥5~10	>10~16	>16~40	>40~63	>63~100
非热处理型易切削结构钢						
11SMn30	抗拉强度/MPa	380~570	380~570	380~570	370~570	360~520
11SMnPb30	硬度 HBW	—	—	112~169	109~169	107~154
11SMn37	抗拉强度/MPa	380~570	380~570	380~570	370~570	360~520
11SMnPb37	硬度 HBW	—	—	112~169	109~169	107~154

(续)

钢 号	抗拉强度和硬度	钢 材 直 径/mm				
		≥5 ~ 10	> 10 ~ 16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 63	> 63 ~ 100
表面硬化型易切削结构钢						
10S20	抗拉强度/MPa	360 ~ 530	360 ~ 530	360 ~ 530	360 ~ 530	350 ~ 490
10SPb20	硬度 HBW	—	—	107 ~ 156	107 ~ 156	105 ~ 146
15SMn13	抗拉强度/MPa	430 ~ 610	430 ~ 600	430 ~ 600	430 ~ 580	420 ~ 540
	硬度 HBW	—	—	128 ~ 178	128 ~ 172	125 ~ 160

c. 直接淬火型易切削结构钢的力学性能(表 2-52)

表 2-52 直接淬火型易切削结构钢的力学性能

钢 号	钢材直径 /mm	未处理状态		淬火回火状态		
		硬度 HBW	R_m /MPa	R_{eL} /MPa ≥	R_m /MPa	A (%) ≥
35S20 35SPb20	≥5 ~ 10	—	550 ~ 720	430	630 ~ 780	15
	> 10 ~ 16	—	550 ~ 700	430	630 ~ 780	15
	> 16 ~ 40	154 ~ 201	520 ~ 680	380	600 ~ 750	16
	> 40 ~ 63	154 ~ 198	520 ~ 670	320	550 ~ 700	17
	> 63 ~ 100	149 ~ 193	500 ~ 650	320	550 ~ 700	17
36SMn14 36SMnPb14	≥5 ~ 10	—	580 ~ 770	480	700 ~ 850	14
	> 10 ~ 16	—	580 ~ 770	460	700 ~ 850	14
	> 16 ~ 40	166 ~ 222	560 ~ 750	420	670 ~ 820	15
	> 40 ~ 63	166 ~ 219	560 ~ 740	400	640 ~ 790	16
	> 63 ~ 100	166 ~ 219	550 ~ 740	360	570 ~ 720	17
38SMn28 38SMnPb28	≥5 ~ 10	—	580 ~ 780	480	700 ~ 850	15
	> 10 ~ 16	—	580 ~ 780	460	700 ~ 850	15
	> 16 ~ 40	166 ~ 216	560 ~ 730	420	700 ~ 850	15
	> 40 ~ 63	166 ~ 216	560 ~ 730	400	700 ~ 850	16
	> 63 ~ 100	163 ~ 207	550 ~ 700	380	630 ~ 800	16
44SMn28 44SMnPb28	≥5 ~ 10	—	630 ~ 900	520	700 ~ 850	16
	> 10 ~ 16	—	630 ~ 850	480	700 ~ 850	16
	> 16 ~ 40	178 ~ 242	630 ~ 820	420	700 ~ 850	16
	> 40 ~ 63	184 ~ 235	620 ~ 790	410	700 ~ 850	16
	> 63 ~ 100	181 ~ 231	610 ~ 780	400	700 ~ 850	16
46S20 46SPb20	≥5 ~ 10	—	590 ~ 800	490	700 ~ 850	12
	> 10 ~ 16	—	590 ~ 780	490	700 ~ 850	12
	> 16 ~ 40	175 ~ 225	590 ~ 760	430	650 ~ 800	13
	> 40 ~ 63	172 ~ 216	580 ~ 720	370	630 ~ 780	14
	> 63 ~ 100	166 ~ 211	560 ~ 710	370	630 ~ 780	14

d. 表面硬化型和直接淬火型易切削结构钢的热处理制度(表 2-53)

表 2-53 表面硬化型和直接淬火型易切削结构钢的热处理制度

钢 号	渗碳温度 /°C	淬 火 ^①		回火温度 ^② /°C
		温度/°C	介 质	
表面硬化型易切削结构钢				
10S20 10SPb20	880 ~ 980	心部 880 ~ 920 表面 780 ~ 820	水,油,乳化液	150 ~ 200
15SMn13	880 ~ 980	心部 880 ~ 920 表面 780 ~ 820	水,油,乳化液	150 ~ 200
直接淬火型易切削结构钢				
35S20 35SPb20	—	860 ~ 890	水或油	540 ~ 680
36SMn14 36SMnPb14	—	850 ~ 880	水或油	540 ~ 680
38SMn28 38SMnPb28	—	850 ~ 880	水或油	540 ~ 680
44SMn28 44SMnPb28	—	840 ~ 870	油或水	540 ~ 680
46S20 46SPb20	—	840 ~ 870	油或水	540 ~ 680

① 奥氏体化保温时间不小于 0.5h。

② 回火加热保温时间不小于 1h。

(2) 法国 NF 标准易切削结构钢冷拉钢材[NF A35-562 (1992)]

易切削结构钢冷拉钢材的钢号与化学成分见表 2-54。

表 2-54 易切削结构钢冷拉钢材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
13MF4	0.10 ~ 0.16	0.10 ~ 0.40	0.80 ~ 1.10	0.040	0.10 ~ 0.15
18MF5	0.16 ~ 0.22	0.10 ~ 0.40	1.10 ~ 1.50	0.040	0.18 ~ 0.25
35FM6	0.33 ~ 0.39	0.10 ~ 0.40	1.30 ~ 1.70	0.040	0.10 ~ 0.15
45MF6.1	0.41 ~ 0.48	0.10 ~ 0.40	1.30 ~ 1.70	0.040	0.10 ~ 0.15
45MF6	0.41 ~ 0.48	0.10 ~ 0.40	1.30 ~ 1.70	0.040	0.24 ~ 0.32

2.2.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 法国 NF 标准热轧和冷变形弹簧钢[NF A36 - 571(1996)]

a. 热轧和冷变形弹簧钢的钢号与化学成分(表 2-55)

表 2-55 热轧和冷变形弹簧钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其 他
C42	—	0.39 ~ 0.46	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—

(续)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其 他
36NiCrMo16	36NCD16	0.32 ~ 0.39	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	1.60 ~ 2.00	0.25 ~ 0.45	Ni 3.60 ~ 4.10
40Si7	—	0.35 ~ 0.42	1.50 ~ 1.80	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—
45Cr4	45C4	0.41 ~ 0.48	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	0.85 ~ 1.15	—	—
45SiCrMo6	45SCD6	0.42 ~ 0.50	1.30 ~ 1.70	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.50 ~ 0.75	0.20 ~ 0.30	—
45SiCrV6	—	0.40 ~ 0.50	1.30 ~ 1.70	0.80 ~ 0.90	0.025	0.025	0.40 ~ 0.80	—	V 0.07 ~ 0.25
46Si7	46S7	0.43 ~ 0.49	1.60 ~ 2.00	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—
50SiCrMo6	50SCD6	0.46 ~ 0.54	1.40 ~ 1.80	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.35	—
51CrMoV4	51CDV4	0.48 ~ 0.56	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	V 0.07 ~ 0.25
51CrV4	51CV4	0.47 ~ 0.55	0.10 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	—	V 0.07 ~ 0.25
51Si7	51S7	0.48 ~ 0.54	1.50 ~ 2.00	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—
52SiCrNi5	—	0.49 ~ 0.56	1.20 ~ 1.50	0.70 ~ 0.90	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	—	Ni 0.50 ~ 0.70
54SiCr6	—	0.50 ~ 0.58	1.20 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.50 ~ 0.80	—	—
54SiCrV6	—	0.51 ~ 0.59	1.30 ~ 1.70	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	0.50 ~ 0.80	—	V 0.07 ~ 0.25
55Cr3	55C3	0.52 ~ 0.59	0.10 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	—	—
56Si7	—	0.52 ~ 0.60	1.50 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	—	—	—
56SiCr7	56SC7	0.53 ~ 0.59	1.60 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	0.20 ~ 0.45	—	—
56SiCrV7	—	0.54 ~ 0.60	1.45 ~ 1.60	0.50 ~ 0.70	0.025	0.025	0.50 ~ 0.80	—	V 0.07 ~ 0.25
60Cr3	—	0.55 ~ 0.65	0.10 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.60 ~ 0.80	—	—
60CrMo3	—	0.56 ~ 0.64	0.10 ~ 0.40	0.85 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 0.95	0.15 ~ 0.25	—

(续)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其 他
60CrMo4	—	0.56 ~ 0.64	0.10 ~ 0.40	0.85 ~ 1.00	0.025	0.025	0.75 ~ 1.00	0.25 ~ 0.35	—
60NiCrMo2	—	0.56 ~ 0.64	0.10 ~ 0.40	0.75 ~ 1.00	0.025	0.025	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	Ni 0.35 ~ 0.70
60Si7	60S7	0.56 ~ 0.64	1.50 ~ 2.00	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	—	—	—
60SiCr3	—	0.56 ~ 0.64	0.75 ~ 1.05	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.45 ~ 0.60	—	—
60SiCrV7	—	0.57 ~ 0.63	1.50 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	0.20 ~ 0.45	—	V 0.07 ~ 0.25
61SiCr7	61SC7	0.57 ~ 0.64	1.60 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.20 ~ 0.45	—	—

b. 热轧和冷变形弹簧钢的力学性能(表 2-56)

表 2-56 部分热轧和冷变形弹簧钢的力学性能^①

钢 号	尺寸范围/mm		淬火回火后的力学性能				
	圆钢	扁钢	R_{cl} / MPa \geq	R_m / MPa \geq	A (%) \geq	Z (%) \geq	KV /J
36NiCrMo16	—	—	950 ~ 1150	750	11	—	—
40Si7	12	10	1180 ~ 1370	1030	6	—	—
45Cr4	—	—	1200 ~ 1500	1100	6	—	—
45SiCrMo6	—	—	1550 ~ 1850	1400	6	—	—
46Si7	20	14	1300 ~ 1500	1100	6	30	21
51CrMoV4	60	40	1400 ~ 1700	1200	6	30	14
51CrV4	40	27	1400 ~ 1700	1200	6	35	21
51Si7	24 / 12	16 / 8	1350 ~ 1600	1150	6	25	14
54SiCr6	—	—	1350 ~ 1600	1150	6	25	14
55Cr3	28	18	1400 ~ 1650	1200	6	35	—
56Si7	25	18	1300 ~ 1500	1100	6	25	14
56SiCr7	—	—	1500 ~ 1800	1350	6	—	—
60Cr3	—	—	≥ 1370	1180	5	—	—
60CrMo3	—	—	≥ 1370	1180	6	—	—
60Si7	—	—	1500 ~ 1800	1350	6	—	—
61SiCr7	—	—	1550 ~ 1850	1400	5	—	—

① 非标准规定值。

(2) 法国 NF EN ISO 标准轴承钢[NF EN ISO 683/17(2000)]

NF EN ISO 标准各类轴承钢的钢号与化学成分见表 2-57。

表 2-57 各类轴承钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
整体淬火轴承钢									
100Cr6	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.35 ~ 1.60	≤0.10	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.015 + Ca, Ti
100CrMnSi4-4	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	≤0.10	—	
100CrMnSi6-4	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.20	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
100CrMnSi6-6	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.40 ~ 1.70	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
100CrMo7	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.020	0.010	1.65 ~ 1.95	0.15 ~ 0.30	—	
100CrMo7-3	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.20 ~ 0.35	—	
100CrMo7-4	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.40 ~ 0.50	—	
100CrMnMoSi8-4-6	0.93 ~ 1.05	0.40 ~ 0.60	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	1.80 ~ 2.05	0.50 ~ 0.60	—	
表面硬化轴承钢									
20Cr3	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 1.00	0.025	0.015	0.60 ~ 1.00	—	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.020 + Ca, Ti
20Cr4	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	—	—	
20MnCr4-2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	—	—	
17MnCr5	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.025	0.015	0.80 ~ 1.10	—	—	
19MnCr5	0.17 ~ 0.22	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.015	1.00 ~ 1.30	—	—	
15CrMo4	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	
20CrMo4	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.020	0.010	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	
20MnCrMo4-2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	0.10 ~ 0.20	—	
20NiCrMo2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.95	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
表面硬化轴承钢									
20NiCrMo7	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.30	1.60 ~ 2.00	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.020 + Ca, Ti
18CrNiMo7-6	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.65 ~ 0.90	0.020	0.010	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70	
18NiCrMo14-6	0.15 ~ 0.20	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	1.30 ~ 1.60	0.15 ~ 0.25	3.25 ~ 3.75	
16NiCrMo16-5	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.25 ~ 0.55	0.025	0.015	1.00 ~ 1.40	0.20 ~ 0.30	3.80 ~ 4.30	
高频加热淬火轴承钢									
C56E	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	—	—	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.020 + Ca, Ti
56Mn4	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	—	—	—	
70Mn4	0.65 ~ 0.75	≤0.40	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	—	—	—	
43CrMo4	0.40 ~ 0.46	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—	
不锈钢轴承钢									
X47Cr14	0.43 ~ 0.50	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X65Cr14	0.60 ~ 0.70	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	≤0.75	—	—
X108CrMo17	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.80	—	—
X89CrMoV18-1	0.85 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	0.90 ~ 1.30	—	V0.07 ~ 0.12
高温轴承钢									
80MoCrV42-16	0.77 ~ 0.85	≤0.40	0.15 ~ 0.35	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.00 ~ 4.50	—	V0.90 ~ 1.10 W ≤ 0.25 Cu ≤ 0.30
13MoCrNi42-16-14	0.10 ~ 0.15	0.10 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.015	0.010	3.90 ~ 4.30	4.00 ~ 4.50	3.20 ~ 3.60	V1.00 ~ 1.30 W ≤ 0.15 Cu ≤ 0.10
X82WMoCrV6-5-4	0.78 ~ 0.86	≤0.40	≤0.40	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.70 ~ 5.20	—	V1.70 ~ 2.00 W6.00 ~ 6.70 Cu ≤ 0.30
X75WCrV18-4-1	0.70 ~ 0.80	≤0.40	≤0.40	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	≤0.60	—	V1.00 ~ 1.25 W17.5 ~ 19.0 Cu ≤ 0.30

(3) 法国 NF 标准轴承钢[NF A35-565 (1994)]

轴承钢的钢号与化学成分(表 2-58)

表 2-58 轴承钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
13NiCr14		0.10 ~ 0.16	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.50	0.025	0.015	1.30 ~ 1.60	≤0.15	3.25 ~ 3.75	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
15NiCrMo16-5		0.14 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.55	0.025	0.015	1.00 ~ 1.40	0.20 ~ 0.30	3.80 ~ 4.30	Cu ≤0.35 Al ≤0.050
16NiCrMo13	16NCD13	0.12 ~ 0.17	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.015	0.90 ~ 1.15	0.15 ~ 0.30	3.00 ~ 3.50	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
20MnCr4		0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	≤0.20	≤0.45	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
20MnCrNi4		0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	1.05 ~ 1.40	0.025	0.015	0.45 ~ 0.75	≤0.20	0.20 ~ 0.45	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
20NiCrMo2	20NCD2	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.025	0.015	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
20NiCrMo7	20NCD7	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.025	0.015	0.40 ~ 0.60	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00	Cu ≤0.35 Al ≤0.050
43CrMo4		0.40 ~ 0.46	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—	Cu ≤0.30
44Cr2		0.42 ~ 0.48	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	Cu ≤0.30
48CrMo4		0.46 ~ 0.52	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—	Cu ≤0.30
80MoCrV42-16	80DCV40	0.77 ~ 0.85	0.10 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.015	0.008 ^①	3.90 ~ 4.40	4.00 ~ 4.50	0.15	Cu ≤0.20 W ≤0.25 V 0.90 ~ 1.10
100Cr6	100C6	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.35 ~ 1.60	≤0.10	≤0.30	Cu ≤0.35 (0.20) Al ≤0.050
100Cr8		0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.80 ~ 2.10	≤0.10	≤0.30	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
100CrMn6	100CM6	0.90 ~ 1.05	0.50 ~ 0.70	1.00 ~ 1.20	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	≤0.25	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
100CrMn7		0.80 ~ 1.00	0.50 ~ 0.70	1.40 ~ 1.70	0.025	0.015	1.40 ~ 1.80	≤0.10	≤0.30	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
100CrMnMo8		0.90 ~ 1.05	0.40 ~ 0.60	0.80 ~ 1.00	0.025	0.015	1.80 ~ 2.05	0.50 ~ 0.60	≤0.30	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
100CrMo7-2	100CD7	0.90 ~ 1.05	0.20 ~ 0.40	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.15 ~ 0.30	≤0.30	Cu ≤0.30 Al ≤0.050

(续)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
100CrMo7-3		0.90 ~ 1.10	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.20 ~ 0.40	≤0.30	—
100CrMo8-3		0.90 ~ 1.05	0.20 ~ 0.40	0.60 ~ 0.80	0.030	0.015	1.70 ~ 1.95	0.20 ~ 0.40	≤0.30	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
C48E3		0.45 ~ 0.52	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.90	0.025	0.015	≤0.25	≤0.10	≤0.25	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
C54E4		0.50 ~ 0.57	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	—	—	—	Cu ≤0.30
C55E3		0.55 ~ 0.60	0.10 ~ 0.25	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	≤0.20	≤0.10	≤0.25	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
C70E3		0.65 ~ 0.75	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	≤0.20	≤0.10	≤0.25	Cu ≤0.30 Al ≤0.050
X12MoCrNi4-4-3		0.10 ~ 0.16	0.10 ~ 0.25	0.10 ~ 0.35	0.015	0.015 ^①	3.75 ~ 4.50	4.00 ~ 4.50	3.20 ~ 3.70	Cu ≤0.20 W ≤0.20 V 1.10 ~ 1.30
X46Cr13		0.43 ~ 0.50	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015 ^①	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X75WCrV18-4-1		0.70 ~ 0.80	≤0.45	≤0.40	0.030	0.015 ^①	3.80 ~ 4.50	≤0.60	—	W 17.5 ~ 19.0 V 1.10 ~ 1.20
X82WMoCrV6-5-4		0.78 ~ 0.86	≤0.40	≤0.40	0.030	0.015 ^①	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	—	W 6.00 ~ 6.70 V 1.70 ~ 2.00
X85WMoCrV6-5-4	Z85WDCV6	0.80 ~ 0.90	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.015 ^①	4.00 ~ 5.00	4.50 ~ 5.50	≤0.25	Cu ≤0.20 Co ≤0.50 W 6.00 ~ 6.70 V 1.60 ~ 2.00
X89CrMoV18-1		0.85 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015 ^①	17.0 ~ 19.0	0.90 ~ 1.30	—	Cu ≤0.30 V 0.07 ~ 0.12
X105CrMo17	Z100CD17	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.80	—	—

① 根据加工需要,硫含量可作适当调整,例如:为改善切削加工,推荐或允许 $w(S)0.015\% \sim 0.030\%$,为改善焊接性能,推荐 $w(S)0.008\% \sim 0.030\%$,为改善磨光性能,推荐 $w(S) \leq 0.015\%$ 。

2.3 德国

2.3.1 非合金结构钢

(1) 德国 DIN EN 标准工程用非合金结构钢的钢号与化学成分 [DIN EN 10025 - 2 (2005)] (表 2-59)

表 2-59 工程用非合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^① DIN EN	相当于旧钢号 ^①		钢材厚度 /mm	脱氧 程度 ^②	C	Si	Mn	P ^④ ≤	S ^{④,⑤} ≤	其 他 ^⑦
	DIN	材料号								
S185	St33	1. 0035	—	—	—	—	—	—	—	—
S235JR	RSt37-2	1. 0038	≤40	N	≤0. 17	—	≤1. 40	0. 035	0. 035	Cu≤0. 55
			>40	N	≤0. 20	—	≤1. 40	0. 035	0. 035	N≤0. 012
S235J0	St37-3U	1. 0114	—	N	≤0. 17	—	≤1. 40	0. 030	0. 030	Cu≤0. 55 N≤0. 012
S235J2	—	1. 0117	—	F	≤0. 17	—	≤1. 40	0. 025	0. 025	Cu≤0. 55
S275JR	St44-2	1. 0044	≤40	N	≤0. 21	—	≤1. 50	0. 035	0. 035	Cu≤0. 55
			>40	N	≤0. 22	—	≤1. 50	0. 035	0. 035	N≤0. 012
S275J0	St44-3U	1. 0143	≤150	N	≤0. 18	—	≤1. 50	0. 030	0. 030	Cu≤0. 55
			>150	N	≤0. 20	—	≤1. 50	0. 030	0. 030	N≤0. 012
S275J2	—	1. 0145	≤150	F	≤0. 18	—	≤1. 50	0. 025	0. 025	Cu≤0. 55
			>150	F	≤0. 20	—	≤1. 50	0. 025	0. 025	Cu≤0. 55
S355JR	—	1. 0045	—	N	≤0. 24	≤0. 55	≤1. 60	0. 035	0. 035	Cu≤0. 55 N≤0. 012
S355J0	St52-3U	1. 0553	≤30	N	≤0. 20 ^③	≤0. 55	≤1. 60	0. 030	0. 030	Cu≤0. 55
			>30	N	≤0. 22	≤0. 55	≤1. 60	0. 030	0. 030	N≤0. 012
S355J2	—	1. 0577	≤30	F	≤0. 20 ^③	≤0. 55	≤1. 60	0. 025	0. 025	Cu≤0. 55
			>30	F	≤0. 22	≤0. 55	≤1. 60	0. 025	0. 025	Cu≤0. 55
S450J0	—	1. 0590	≤30	F	≤0. 20	≤0. 55	≤1. 70	0. 030	0. 030	Cu≤0. 55
			>30	F	≤0. 22	≤0. 55	≤1. 70	0. 030	0. 030	N≤0. 012
S355K2	—	1. 0596	≤30	F	≤0. 20 ^③	≤0. 55	≤1. 60	0. 025	0. 025	Cu≤0. 55
			>30	F	≤0. 22	≤0. 55	≤1. 60	0. 025	0. 025	Cu≤0. 55
E295	St50 - 2	1. 0050	—	N	—	—	—	0. 045	0. 045 ^⑥	N≤0. 012
E335	St60 - 2	1. 0060	—	N	—	—	—	0. 045	0. 045 ^⑥	N≤0. 012
E360	St70 - 2	1. 0070	—	N	—	—	—	0. 045	0. 045 ^⑥	N≤0. 012

① 德国的碳素钢系采用欧洲标准 (DIN EN) 的工程用非合金钢, 并与 DIN 旧钢号作对照; DIN 旧钢号摘自 [DIN 17100 (1980)]。

② 脱氧程度: N—非沸腾钢; F—完全镇静钢。

③ 冷轧时碳含量可调整为 $w(C) \leq 0. 22\%$ 。

④ 长形钢材的 P、S 含量 (质量分数) 均可提高 0. 005%。

⑤ 为改善钢的可加工性, 若通过处理改变硫化物形态和 $w(Ca) > 0. 002\%$ 时, 对于长形钢材则 S 含量 (质量分数) 可提高 0. 015% (E295, E335, E360 除外)。

⑥ 由于与上述相同的原因, 对于长形钢材则 S 含量 (质量分数) 可提高 0. 010%。

⑦ 如果钢中全铝 (质量分数) $\geq 0. 020\%$ 或酸溶铝 (质量分数) $\geq 0. 015\%$ 时, 或有其他强氮化物形成元素存在, 则表中的氮含量不适用, 将作调整。

(2) 德国 DIN EN 标准工程用非合金钢的力学性能 (表 2-60 至表 2-62)

表 2-60 工程用非合金结构钢的力学性能 (一)

钢 号	材料号 W-Nr.	抗拉强度 R_m / MPa				
		下列厚度时 / mm				
		< 3	$\geq 3 \sim 100$	> 100 ~ 150	> 150 ~ 250	> 250 ~ 400
S185	1. 0035	310 ~ 540	290 ~ 510	280 ~ 500	270 ~ 490	—
S235JR	1. 0038	360 ~ 510	360 ~ 510	350 ~ 500	340 ~ 490	—
S235J0	1. 0114	360 ~ 510	360 ~ 510	350 ~ 500	340 ~ 490	—
S235J2	1. 0117	360 ~ 510	360 ~ 510	350 ~ 500	340 ~ 490	330 ~ 480
S275JR	1. 0044	430 ~ 580	410 ~ 560	400 ~ 540	380 ~ 540	—
S275J0	1. 0143	430 ~ 580	410 ~ 560	400 ~ 540	380 ~ 540	—
S275J2	1. 0145	430 ~ 580	410 ~ 560	400 ~ 540	380 ~ 540	380 ~ 540
S355JR	1. 0045	510 ~ 680	470 ~ 630	450 ~ 600	450 ~ 600	—
S355J0	1. 0553	510 ~ 680	470 ~ 630	450 ~ 600	450 ~ 600	—
S355J2	1. 0577	510 ~ 680	470 ~ 630	450 ~ 600	450 ~ 600	450 ~ 600
S450J0	1. 0590	—	550 ~ 720	530 ~ 700	—	—
S355K2	1. 0596	510 ~ 680	470 ~ 630	450 ~ 600	450 ~ 600	450 ~ 600
E295	1. 0050	496 ~ 660	470 ~ 610	450 ~ 610	440 ~ 610	—
E335	1. 0060	590 ~ 770	570 ~ 710	550 ~ 710	540 ~ 710	—
E360	1. 0070	690 ~ 900	670 ~ 830	650 ~ 830	640 ~ 830	—

表 2-61 工程用非合金结构钢的力学性能 (二)

钢 号	材料号 W-Nr.	屈服强度 R_{eH} / MPa								
		下列厚度时 / mm								
		≤ 16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 63	> 63 ~ 80	> 80 ~ 100	> 100 ~ 150	> 150 ~ 200	> 200 ~ 250	> 250 ~ 400
S185	1. 0035	185	175	175	175	175	165	155	145	—
S235JR	1. 0038	235	225	215	215	215	195	185	175	—
S235J0	1. 0114	235	225	215	215	215	195	185	175	—
S235J2	1. 0117	235	225	215	215	215	195	185	175	165
S275JR	1. 0044	275	265	255	245	235	225	215	205	—
S275J0	1. 0143	275	265	255	245	235	225	215	205	—
S275J2	1. 0145	275	265	255	245	235	225	215	205	195
S355JR	1. 0045	355	345	335	325	315	295	285	275	—
S355J0	1. 0553	355	345	335	325	315	295	285	275	—
S355J2	1. 0577	355	345	335	325	315	295	285	275	265
S450J0	1. 0590	450	430	410	390	380	380	—	—	—
S355K2	1. 0596	355	345	335	325	315	295	285	275	265
E295	1. 0050	295	285	275	265	255	245	235	225	—
E335	1. 0060	335	325	315	305	295	275	265	255	—
E360	1. 0070	360	355	345	335	325	305	295	285	—

表 2-62 工程用非合金钢的力学性能 (三)

钢 号	材料号 W-Nr.	纵向 或横向 试样 ^①	伸长率 $A^{②}$ (%)					冲击吸收功 KV/J \geq		
			下列厚度时/mm					下列厚度时/mm		
			$\geq 3 \sim$ 40	$> 40 \sim$ 63	$> 63 \sim$ 100	$> 100 \sim$ 150	$> 150 \sim$ 250	温度 /°C	$> 10 \sim$ 150	$> 150 \sim$ 250
S185	1. 0035	L	18	17	16	15	15	—	—	—
		T	16	15	14	13	13	—	—	—
S235JR	1. 0038	L	26	25	24	22	21	+20	27	27
		T	24	23	22	22	21	+20	27	27
S235J0	1. 0114	L	26	25	24	22	21	± 0	27	27
		T	24	23	22	22	21	± 0	27	27
S235J2	1. 0117	L	26	25	24	22	21	-20	27	27
		T	24	23	22	22	21	-20	27	27
S275JR	1. 0044	L	23	22	21	19	18	+20	27	27
		T	21	20	19	19	18	+20	27	27
S275J0	1. 0143	L	23	22	21	19	18	± 0	27	27
		T	21	20	19	19	18	± 0	27	27
S275J2	1. 0145	L	23	22	21	19	18	-20	27	27
		T	21	20	19	19	18	-20	27	27
S355JR	1. 0045	L	22	21	20	18	17	+20	27	27
		T	20	19	18	18	17	+20	27	27
S355J0	1. 0553	L	22	21	20	18	17	± 0	27	27
		T	20	19	18	18	17	± 0	27	27
S355J2	1. 0577	L	22	21	20	18	17	-20	27	27
		T	20	19	18	18	17	-20	27	27
S450J0	1. 0590	L	17	17	17	17	—	± 0	27	—
S355K2	1. 0596	L	22	21	20	18	17	-20	40	33
		T	20	19	18	18	17	-30	27	—
E295	1. 0050	L	20	19	18	16	15	—	—	—
		T	18	17	16	15	14	—	—	—
E335	1. 0060	L	16	15	14	12	11	—	—	—
		T	14	13	12	11	10	—	—	—
E360	1. 0070	L	11	10	9	8	7	—	—	—
		T	10	9	8	7	6	—	—	—

① L—纵向, T—横向。

② 采用短试样 $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ 。

2.3.2 低合金结构钢和耐候钢

(1) 德国 DIN EN 标准细晶粒低合金钢 [DIN EN 10028-5/6 (2009)]

a. 细晶粒低合金钢 (控轧) 的钢号与化学成分 (表 2-63)

表 2-63 细晶粒低合金钢 (控轧) 的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Ni	Mo	Al	其他
P355M	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≥0.020	Ti≤0.05, Nb≤0.05 V≤0.10, N≤0.015
P355ML1	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P355ML2	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P420M	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≥0.020	Ti≤0.05, Nb≤0.05 V≤0.10, N≤0.020
P420ML1	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P420ML2	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P460M	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≥0.020	Ti≤0.05, Nb≤0.05 V≤0.10, N≤0.020
P460ML1	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≥0.020	
P460ML2	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≥0.020	

b. 细晶粒低合金钢 (调质处理) 的钢号与化学成分 (表 2-64)

表 2-64 细晶粒低合金钢 (调质处理) 的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	B	其他
P355Q	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.025	0.010	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.06 Ti≤0.03, Nb≤0.05 Zr≤0.05, N≤0.015 Cu≤0.30
P355QH	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.025	0.010	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	
P355QL1	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.020	0.008	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	
P355QL2	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.020	0.005	≤0.30	≤0.50	≤0.25	≤0.005	
P460Q	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.08 Ti≤0.03, Nb≤0.05 Zr≤0.05, N≤0.015 Cu≤0.30
P460QH	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	
P460QL1	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	
P460QL2	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.020	0.005	≤0.50	≤1.00	≤0.50	≤0.005	
P500Q	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.08 Ti≤0.05, Nb≤0.05 Zr≤0.15, N≤0.015 Cu≤0.30
P500QH	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	
P500QL1	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.020	0.008	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	
P500QL2	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.020	0.005	≤1.00	≤1.50	≤0.70	≤0.005	
P690Q	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.025	0.010	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	Al≥0.015, V≤0.12 Ti≤0.05, Nb≤0.06 Zr≤0.15, N≤0.015 Cu≤0.30
P690QH	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.025	0.010	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	
P690QL1	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.020	0.008	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	
P690QL2	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.020	0.005	≤1.50	≤2.50	≤0.70	≤0.005	

(2) 德国 DIN EN 标准热轧低合金结构钢 [DIN EN 10025—2/3/4 (2005)]

a. 热轧低合金结构钢的钢号与化学成分 (表 2-65)

表 2-65 热轧低合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C ≤	Si	Mn	P ≤	S ≤	N ≤	Al _s ^⑥ ≥	Cr	Cu	Mo	Ni	Nb	Ti	V	Nb + Ti + V
S255N (StE 255)	1. 0461	0.18	≤0.40	0.50 ~ 1.30	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30 ^②	0.20	0.08 ^②	0.30	0.03	—	—	0.05
S255NH (WStE 255)	1. 0462	0.18	≤0.40	0.50 ~ 1.30	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30 ^②	0.20	0.08 ^②	0.30	0.03	—	—	0.05
S255NL (TStE 255)	1. 0463	0.16	≤0.40	0.50 ~ 1.30	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30 ^②	0.20	0.08 ^②	0.30	0.03	—	—	0.05
S255NLI (EStE 255)	1. 1103	0.16	≤0.40	0.50 ~ 1.30	0.025	0.015	—	0.020	0.30 ^②	0.20	0.08 ^②	—	—	—	—	0.05
P275N (StE 285)	1. 0486	0.18	≤0.40	0.50 ~ 1.40	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50	0.05	0.03	0.05	0.05
S275N	1. 0490	0.18	≤0.40	0.50 ~ 1.40	0.035	0.030	0.015	0.020	0.30 ^②	0.35	0.10	0.30	0.05	0.03	0.05	—
S275NL	1. 0491	0.16	≤0.40	0.50 ~ 1.40	0.030	0.025	0.015	0.020	0.30 ^②	0.35 ^②	0.10	0.30	0.05	0.03	0.05	—
P275NH (WStE 285)	1. 0487	0.18	≤0.40	0.50 ~ 1.40	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50	0.05	0.03	0.05	0.05
P275NLI (TStE 285)	1. 0488	0.16	≤0.40	0.50 ~ 1.50	0.030	0.020	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50	0.05	0.03	0.05	0.05
P275NL2 (EStE 285)	1. 1104	0.16	≤0.40	0.50 ~ 1.50	0.025	0.015	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50	0.05	0.03	0.05	0.05
P315N (StE 315)	1. 0505	0.18	≤0.45	0.70 ~ 1.50	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.80 ^②	0.50	0.03	—	—	0.05
P315NH (WStE 315)	1. 0506	0.18	≤0.45	0.70 ~ 1.50	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.30	0.03	—	—	0.05
P315NL (TStE 315)	1. 0508	0.16	≤0.45	0.70 ~ 1.50	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.30	0.03	—	—	0.05
P315NLI (EStE 315)	1. 1105	0.16	≤0.45	0.70 ~ 1.50	0.025	0.015	—	0.020	—	0.20	—	—	—	—	—	0.05
P355N (StE 355)	1. 0562	0.20	≤0.50	0.90 ~ 1.70	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50	0.05	0.03	0.10	0.12
S355N	1. 0545	0.20	≤0.50	0.90 ~ 1.65	0.035	0.030	0.015	0.020	0.30 ^②	0.35	0.10	0.50 ^④	0.05	0.03	0.12	—
S355NL	1. 0546	0.18	≤0.50	0.90 ~ 1.65	0.030	0.025	0.015	0.020	0.30 ^②	0.35	0.10	0.50 ^④	0.05	0.03	0.12	—
P355NH (WStE 355)	1. 0565	0.20	≤0.50	0.90 ~ 1.70	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50 ^④	0.05	0.03	0.10	0.12
P355NLI (TStE 355)	1. 0566	0.18	≤0.50	0.90 ~ 1.70	0.030	0.020	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50 ^④	0.05	0.03	0.10	0.12
P355NL2 (EStE 355)	1. 1106	0.18	≤0.50	0.90 ~ 1.70	0.025	0.015	0.020	0.020	0.30 ^②	0.30 ^②	0.08 ^②	0.50 ^④	0.05	0.03	0.10	0.12

(续)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C ≤	Si	Mn	P ≤	S ≤	N ≤	Al _s ^⑥ ≥	Cr	Cu	Mo	Ni	Nb	Ti	V	Nb + Ti + V
S380N(StE 380)	1.8900	0.20	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30	0.20 ^②	0.08 ^②	1.00	0.05	— ^⑤	0.20	0.22
P380NH(WSStE 380)	1.8930	0.20	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30	0.20	0.08 ^②	1.00	0.05	— ^⑤	0.20	0.22
S380NL(TSStE 380)	1.8910	0.20	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30	0.20 ^②	0.08 ^②	1.00	0.05	— ^⑤	0.20	0.22
S380NLI(ESStE 380)	1.8911	0.20	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.025	0.015	0.020	0.020	0.30	0.20 ^②	0.08 ^②	1.00	0.05	— ^⑤	0.20	0.22
S420N(StE 420)	1.8902	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.035	0.030	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	—
P420NH(WSStE 420)	1.8932	0.20	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30	0.70	0.10	1.00	0.05	0.20	0.20	0.22
S420NL(TSStE 420)	1.8912	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.030	0.025	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	—
S420NLI(ESStE 420)	1.8913	0.20	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.025	0.015	0.020	0.020	0.30	0.70	0.10	1.00	0.05	— ^⑤	0.20	0.22
P460N(StE 460)	1.8905	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.030	0.025	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	0.22
S460N	1.8901	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.035	0.030	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	—
S460NL	1.8903	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.030	0.025	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	—
P460NH(WSStE 460)	1.8935	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.030	0.025	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	0.22
P460NLI(TSStE 460)	1.8915	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.030	0.020	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	0.22
P460NL2(ESStE 460)	1.8918	0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.70	0.025	0.015	0.025	0.020	0.30	0.70	0.10	0.80	0.05	0.03	0.20	0.22
S500N(StE 500)	1.8907	0.21	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30	0.20 ^③	0.10	1.00	0.05	— ^⑤	0.22	0.22
P500NH(WSStE 500)	1.8937	0.21	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.035	0.030	0.020	0.020	0.30	0.70	0.10	1.00	0.05	— ^⑤	0.22	0.22
S500NL(TSStE 500)	1.8917	0.21	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.030	0.025	0.020	0.020	0.30	0.70	0.10	1.00	0.05	— ^⑤	0.22	0.22
S500NLI(ESStE 500)	1.8919	0.21	0.10 ~ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.025	0.015	0.020	0.020	0.30	0.70	0.10	1.00	0.05	— ^⑤	0.22	0.22

① 本表根据 DN EN10025-2/3/4(2005)并参考 DIN EN 10028-5/6(2009)和 DIN EN 10113(1993)进行综合修订。括号内为旧钢号。

② 残余元素含量(质量分数)Cr + Cu + Mo ≤ 0.45%。

③ 钢中添加 Cu 时,Cu 含量(质量分数) ≤ 0.70%。

④ 钢中添加 Ni 时,Ni 含量(质量分数) ≤ 0.85%。

⑤ 钢中添加 Ti 时,Ti 含量(质量分数) ≤ 0.20%。

⑥ 当 N 未被 Nb、Ti 或 V 固定时的酸溶铝(Al_s)含量。

b. 热轧低合金结构钢的力学性能 (2-66)

表 2-66 热轧低合金结构钢的室温力学性能

钢号	抗拉强度 R_m /MPa					上屈服强度 R_{eH} /MPa \geq										伸长率 A (%) \geq	冷弯试验 ^{①、②} 弯心直径	
	≤ 70 mm	70 ~ 85 mm	85 ~ 100 mm	100 ~ 125 mm	125 ~ 150 mm	≤ 16 mm	16 ~ 35 mm	35 ~ 50 mm	50 ~ 60 mm	60 ~ 70 mm	70 ~ 85 mm	85 ~ 100 mm	100 ~ 125 mm	125 ~ 150 mm	纵向		横向	
S255N S255NH S255NL S255NL1	360~ 480	350~ 470	340~ 460	330~ 450	320~ 440	225	225	245	235	235	225	215	205	195	25	1a	1a	
P275N P275NH P275NL P275NL1	390~ 510	380~ 500	370~ 490	360~ 480	350~ 470	285	285	275	265	265	255	245	235	225	24	1.5a	2a	
P315N P315NH P315NL P315NL1	440~ 560	430~ 550	420~ 540	410~ 530	400~ 520	315	315	305	295	295	285	275	265	255	23	2a	2.5a	
P355N P355NH P355NL P355NL1	490~ 630	480~ 620	470~ 600	460~ 600	450~ 590	355	355	345	325	325	315	315	295	295	22	2a	3a	
S380N P380NH S380NL S380NL1	500~ 650	490~ 640	480~ 630	470~ 620	460~ 610	380	375	365	355	345	335	325	315	305	20	2.5a	3.5a	
S420N P420NH S420NL S420NL1	530~ 680	520~ 670	510~ 660	500~ 650	490~ 640	420	410	400	390	385	375	365	355	345	19	2.5a	3.5a	
P460N P460NH P460NL P460NL1	570~ 720	540~ 710	540~ 710	520~ 690	520~ 690	460	450	440	420	420	400	400	380	380	17	3a	4a	
S500N P500NH S500NL S500NL1	610~ 780	600~ 770	590~ 760	580~ 750	570~ 740	500	480	470	460	450	440	430	420	410	16	3a	4a	

① 冷弯 180°, a 为试样厚度。

② 钢材厚度 > 70mm 时, 弯心直径 + 0.5a。

c. 热轧低合金结构钢的冲击吸收功 (表 2-67)

表 2-67 热轧低合金结构钢的冲击吸收能量

钢号 系列	取样 方向	下列温度的冲击吸收能量 KV/J \geq								
		+20 °C	+10 °C	± 0 °C	-10 °C	-20 °C	-30 °C	-40 °C	-50 °C	-60 °C
S × × × N	纵向	55	51	47	43	39	—	—	—	—
P × × × N	横向	31	31	31	24	21	—	—	—	—
S × × × NH	纵向	55	51	47	43	39	—	—	—	—
P × × × NH	横向	31	31	31	24	21	—	—	—	—
S × × × NL	纵向	63	59	55	51	47	39	31	27	—
P × × × NL	横向	39	35	31	31	27	24	20	16	—
S × × × NLL	纵向	100	95	90	80	65	50	40	30	25
P × × × NLL	横向	80	75	70	60	45	35	30	27	20

注: 1. 采用 ISO-V 型试样。

2. 取 3 个试样的平均值, 适用于厚度 10 ~ 150mm 的钢材。

(3) 德国 DIN EN 标准焊接结构用耐候钢 [DIN EN 10025 - 5 (2005)], [DIN 5512-1 (1997)]

a. 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分 (表 2-68)

表 2-68 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P	S \leq	Cr	Ni ^⑤ \leq	Cu	其他
S235JRW (WTSi37-2)	1. 8960	≤ 0.13	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	≤ 0.050	0.035	0.50 ~ 0.80	—	0.30 ~ 0.50	—
S235J0W	1. 8958	≤ 0.13	≤ 0.40	0.20 ~ 0.60	≤ 0.035 ^④	0.035 ^④	0.40 ~ 0.80	(0.65)	0.25 ~ 0.55	N ≤ 0.09 ^②
S235J2W (WTSi37-3)	1. 8961	≤ 0.13	≤ 0.40	0.20 ~ 0.60	≤ 0.035 ^④	0.030 ^④	0.40 ~ 0.80	(0.65)	0.25 ~ 0.55	— ^②
S355J0W	1. 8959	≤ 0.16	≤ 0.50	0.50 ~ 1.50	≤ 0.035 ^④	0.035 ^④	0.40 ~ 0.80	(0.65)	0.25 ~ 0.55	N ≤ 0.09 ^{②,③}
S355J2W	1. 8965	≤ 0.16	≤ 0.50	0.50 ~ 1.50	≤ 0.030 ^④	0.030 ^④	0.40 ~ 0.80	(0.65)	0.25 ~ 0.55	— ^{②,③}
S355J2G1W (WTSi52-3)	1. 8963	≤ 0.16	≤ 0.50	0.50 ~ 1.50	≤ 0.035	0.035	0.40 ~ 0.80	(0.65)	0.25 ~ 0.55	— ^{②,③}
S355J0WP	1. 8945	≤ 0.12	≤ 0.75	≤ 1.00	0.06 ~ 0.15	0.035 ^④	0.30 ~ 1.25	0.65	0.25 ~ 0.55	— ^②

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P	S ≤	Cr	Ni ^⑤ ≤	Cu	其他
S355J2WP	1. 8946	≤0. 12	≤0. 75	≤1. 00	0. 06 ~ 0. 15	0. 030 ^④	0. 30 ~ 1. 25	0. 65	0. 25 ~ 0. 55	— ^②
S355K2W	1. 8967	≤0. 16	≤0. 50	0. 50 ~ 1. 50	≤0. 030 ^④	0. 030 ^④	0. 40 ~ 0. 80	(0. 65)	0. 25 ~ 0. 55	— ^{②,③}
S355K2G1W	1. 8966	≤0. 16	≤0. 50	0. 50 ~ 1. 50	≤0. 035	0. 035	0. 40 ~ 0. 80	(0. 65)	0. 25 ~ 0. 55	— ^{②,③}
9CrNiCuP3-2-4	1. 8962	≤0. 12	0. 25 ~ 0. 75	0. 20 ~ 0. 50	0. 07 ~ 0. 15	0. 035	0. 50 ~ 1. 25	0. 65	0. 25 ~ 0. 55	—

① 本表系根据 [DIN EN 10025-5 (2005)] 和 [DIN 5512-1 (1997)] 综合修订; 括号内钢号为旧钢号。

② 该钢号还含有其他元素 (质量分数): Nb0. 015% ~ 0. 060%, V0. 02% ~ 0. 12%, Ti0. 02% ~ 0. 10%, 全 (Al) ≥ 0. 020%。

③ 还含有其他元素 (质量分数): Mo 0. 30%, Zr 0. 15%。

④ 对长形钢材, 其含量可提高 0. 005%。

⑤ 括号内数值为允许加入的含量。

b. 焊接结构用耐候钢的力学性能 (表 2-69 和表 2-70)

表 2-69 焊接结构用耐候钢的力学性能 (一)

钢号	材料号 W-Nr.	屈服强度 R_{eL} /MPa					抗拉强度 R_m /MPa	
		下列厚度时/mm					下列厚度时/mm	
		≤16	>16 ~ 40	>40 ~ 63	>63 ~ 80	>80 ~ 100	≤3	>3 ~ 100
S235JRW	1. 8960	235	225	215	215	215	360 ~ 510	340 ~ 470
S235J0W	1. 8958	235	225	215	215	215	360 ~ 510	360 ~ 510
S235J2W	1. 8961	235	225	215	215	215	360 ~ 510	360 ~ 510
S355J0W	1. 8959	355	345	335	325	315	510 ~ 680	470 ~ 630
S355J2W	1. 8965	355	345	335	325	315	510 ~ 680	470 ~ 630
S355J2G1W	1. 8963	355	345	335	325	315	510 ~ 680	490 ~ 630
S355J0WP	1. 8945	355	345 ^①	—	—	—	510 ~ 680	470 ~ 630
S355J2WP	1. 8946	355	345 ^①	—	—	—	510 ~ 680	470 ~ 630
S355K2W	1. 8967	355	345	335	325	315	510 ~ 680	470 ~ 630
S355K2G1W	1. 8966	355	345	335	325	315	510 ~ 680	490 ~ 630
9CrNiCuP3-2-4	1. 8962	355	345	335	325	315	510 ~ 680	490 ~ 630

① 仅用于棒材和型材。

表 2-70 焊接结构用耐候钢的力学性能 (二)

钢号	材料号 W-Nr.	纵向 或横向 试样	伸长率 A (%)			伸长率 A_{80} (%)			冲击吸收能量 KV	
			下列厚度时/mm			下列厚度时/mm			温度 /°C	/ J ≥
			≥3 ~ 40	>40 ~ 63	>63 ~ 100	>1.5 ~ 2	>2 ~ 2.5	>2.5 ~ 3		
S235JRW	1. 8960	L	26	25	24	—	—	—	—	—
		T	24	23	22	—	—	—	—	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	纵向 或横向 试样	伸长率 A (%)			伸长率 A ₈₀ (%)			冲击吸收能量 KV	
			下列厚度时/mm			下列厚度时/mm			温度 /°C	/J≥
			≥3 ~40	>40 ~63	>63 ~100	>1.5 ~2	>2 ~2.5	>2.5 ~3		
S235J0W	1. 8958	L	26	25	24	19	20	21	0	27
		T	24	23	22	17	18	19	0	27
S235J2W	1. 8961	L	26	25	24	19	20	21	-20	27
		T	24	23	22	17	18	19	-20	27
S255J0W	1. 8959	L	22	21	20	16	17	18	0	27
		T	20	19	18	14	15	16	0	27
S355J2W	1. 8965	L	22	21	20	16	17	18	-20	27
		T	20	19	18	14	15	16	-20	27
S355J2G1W	1. 8963	L	22	21	20	16	17	18	-20	27
		T	20	19	18	14	15	16	-20	27
S355J0WP	1. 8945	L	22	—	—	16	17	18	0	27
		T	20	—	—	14	15	16	0	27
S355J2WP	1. 8946	L	22	—	—	16	17	18	-20	27
		T	20	—	—	14	15	16	-20	27
S355K2W	1. 8967	L	22	21	20	16	17	18	-20	40
		T	20	19	18	14	15	16	-20	40
S355K2G1W	1. 8966	L	22	21	20	16	17	18	-20	40
		T	20	19	18	14	15	16	-20	40
9CrNiCuP3 - 2-4	1. 8962	L	22	21	20	—	—	—	—	—
		T	20	19	18	—	—	—	—	—

2.3.3 表面硬化结构钢 (含渗氮结构钢和表面淬火用钢)

(1) 德国 DIN EN 标准渗碳结构钢 [DIN EN 10084 (2008)], [DIN 17210 (1986)]

a. 渗碳结构钢的钢号与化学成分 (表 2-71)

表 2-71 渗碳结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
C10	1. 0301	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.045	0.045	—	—	—	—
C10Pb (C10GPb)	1. 0302	0.06 ~ 0.12	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.50	0.045	0.045	—	—	—	Pb 0.15 ~0.30
C15	1. 0401	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.045	0.045	—	—	—	—
C15Pb (C15GPb)	1. 0403	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.045	0.045	—	—	—	Pb 0.15 ~0.30
C10E	1. 1121	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	—	—	—	—

(续)

钢 号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
C15E	1. 1141	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	—	—	—	—
C16E	1. 1148	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	—	—	—	—
10 NiCr5 - 4	1. 5805	0.07 ~ 0.12	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	1.20 ~ 1.50	—
14NiCr10	1. 5732	0.10 ~ 0.17	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.55 ~ 0.95	—	2.25 ~ 2.75	—
14NiCr14 (15NiCr3)	1. 5752	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.60 ~ 1.00	—	3.00 ~ 3.50	—
14NiCr18	1. 5860	0.10 ~ 0.17	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.90 ~ 1.30	—	4.25 ~ 4.75	—
16NiCr4 16NiCrS4	1. 5714 1. 5715 ^②	0.13 ~ 0.19	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.60 ~ 1.00	—	0.80 ~ 1.10	—
18NiCr5 - 4	1. 5810	0.16 ~ 0.21	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	1.20 ~ 1.50	—
17CrNi6 - 6	1. 5918	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.035	0.035	1.40 ~ 1.70	—	1.40 ~ 1.70	—
15CrNi6	1. 5919	0.14 ~ 0.19	≤0.40	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	1.40 ~ 1.70	—	1.40 ~ 1.70	—
18CrNi8	1. 5920	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	1.80 ~ 2.10	—	1.80 ~ 2.10	—
20NiCrMo2-2 21NiCrMo2	1. 6523 1. 6526 ^②	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 0.95	0.035	0.035	0.35 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	—
17NiCrMo6 - 4 17NiCrMoS6 - 4	1. 6566 1. 6569 ^②	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	1.20 ~ 1.50	—
20NiCrMoS6 - 4	1. 6571	0.16 ~ 0.23	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.60 ~ 0.90	0.25 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70	—
18CrNiMo7 - 6 (17CrNiMo6)	1. 6587	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.025	0.015	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70	Al ≤0.05 Cu ≤0.30
14NiCrMo13 - 4	1. 6657	0.11 ~ 0.17	≤0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	0.10 ~ 0.25	3.00 ~ 3.50	—
13Cr2	1. 7012	0.10 ~ 0.16	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	0.30 ~ 0.50	—	—	—
15Cr3	1. 7015	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	0.40 ~ 0.70	—	—	—

(续)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
17Cr3 17CrS3	1.7016 1.7014 ^②	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.70 ~ 1.00	—	—	—
20Cr4 20CrS4	1.7027 1.7028 ^②	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	—	—	Al ≤0.05 Cu ≤0.30
28Cr4 28CrS4	1.7030 1.7036 ^②	0.24 ~ 0.31	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
16MnCr5 16MnCrS5	1.7131 1.7139 ^②	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	—	—	—
20MnCr5 20MnCrS5	1.7147 1.7149 ^②	0.17 ~ 0.22	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	—	—	—
16MnCrB5	1.7160	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	—	—	B 0.0008 ~ 0.005
18CrMo4 18CrMoS4	1.7243 1.7244 ^②	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	—
15CrMo5	1.7262	0.13 ~ 0.17	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	0.20 ~ 0.30	—	—
20CrMo5	1.7264	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	1.10 ~ 1.40	0.20 ~ 0.30	—	—
23CrMoB3 - 3	1.7271	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.035	0.70 ~ 0.90	0.30 ~ 0.40	—	B 0.0008 ~ 0.005
20CrMoS2 (20CrMo2)	1.7311	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.020 ~ 0.040	0.50 ~ 0.70	0.30 ~ 0.40	—	—
20MoCr3 20MoCrS3	1.7320 1.7319 ^②	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.40 ~ 0.70	0.30 ~ 0.40	—	—
20MoCr4 20MoCrS4	1.7321 1.7323 ^②	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.30 ~ 0.60	0.40 ~ 0.50	—	—
25MoCr4 25MoCrS4	1.7325 1.7326 ^②	0.23 ~ 0.29	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.50	—	—
22CrMoS3 - 5	1.7333	0.19 ~ 0.24	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.035	0.020 ~ 0.040	0.70 ~ 1.00	0.40 ~ 0.50	—	—

① 本表系根据 [DIN EN 10084 (2008)] 和 [DIN 17210 (1986)] 综合修订; 括号内为旧钢号。

② 该钢号也可供应硫含量 $w(S)$ 0.020 ~ 0.040% 的品种, 并在钢号末尾的数字前添加“S”, 例如将 16NiCr4 改写为 16NiCrS4, 以此类推。

b. 渗碳结构钢的热加工、热处理与力学性能 (表 2-72)

表 2-72 渗碳结构钢的热加工、热处理与力学性能

钢 号	热加工温度 /℃	热处理温度 /℃					退火后 硬度 HBW ≤	心部力学性能(表面硬化后)					
		退火	渗碳	淬火 I (心部)	淬火 II (表层)	回火		尺寸 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa ≥	A (%) ≥	Z (%) ≥	KV ^① /J
C10 C10Pb	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	880 ~ 920	—	150 ~ 180	131	φ11 φ30	640 ~ 780 490 ~ 640	390 295	13 16	35 45	69 69
C15 C15Pb	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	880 ~ 920	—	150 ~ 180	143	φ11 φ30	740 ~ 880 590 ~ 740	440 355	12 14	35 45	48 48
C10E	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	880 ~ 920	770 ~ 800, 水	150 ~ 180	131	φ11 φ30	640 ~ 780 490 ~ 640	390 295	13 16	40 50	89 89
C15E	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	880 ~ 920	770 ~ 800, 水	150 ~ 180	143	φ11 φ30	740 ~ 880 590 ~ 780	440 355	12 14	35 45	69 69
C16E	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	880 ~ 920	780 ~ 820, 水	150 ~ 200	156	φ11 φ30	≥800 ≥600	— —	— —	— —	— —
10NiCr5-4	1150 ~ 850	610 ~ 650	875 ~ 925	830 ~ 860	780 ~ 810, 油	150 ~ 200	192	φ11 φ30 φ63	≥900 ≥700 ≥500	— — —	— — —	— — —	— — —
14NiCr10	1150 ~ 850	610 ~ 650	850 ~ 900	850 ~ 880	780 ~ 800, 油	150 ~ 180	205	φ11 φ30 φ63	980 ~ 1270 880 ~ 1180 830 ~ 1080	735 685 685	9 11 11	40 45 45	69 69 —
14NiCr14 15NiCr3	1150 ~ 850	610 ~ 650	850 ~ 900	830 ~ 860	780 ~ 800, 油	170 ~ 200	230	φ11 φ30 φ63	1030 ~ 1320 930 ~ 1280 880 ~ 1180	835 785 735	9 10 10	40 45 45	55 55 —
14NiCr18	1150 ~ 850	610 ~ 650	850 ~ 900	830 ~ 860	780 ~ 800, 油	170 ~ 200	245	φ11 φ30 φ63	1270 ~ 1420 1180 ~ 1370 1080 ~ 1320	930 885 785	7 7 8	35 40 40	41 41 —
16NiCr4 16NiCrS4	1150 ~ 850	610 ~ 650	880 ~ 980	850 ~ 890	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	217	φ11 φ30	≥1000 ≥900	— —	— —	— —	— —
18NiCr5-4	1150 ~ 850	610 ~ 650	880 ~ 980	840 ~ 880	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	223	φ11 φ30 φ63	≥1200 ≥1100 ≥900	— — —	— — —	— — —	— — —
17CrNi6-6	1150 ~ 850	610 ~ 650	880 ~ 980	830 ~ 870	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	229	φ11 φ30 φ63	≥1200 ≥1100 ≥900	— — —	— — —	— — —	— — —

(续)

钢号	热加工温度/°C	热处理温度/°C					退火后 硬度 HBW ≤	心部力学性能(表面硬化后)					
		退火	渗碳	淬火Ⅰ (心部)	淬火Ⅱ (表层)	回火		尺寸 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa ≥	A (%) ≥	Z (%) ≥	KV ^① /J
15CrNi6	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	840 ~ 870	800 ~ 830, 油	170 ~ 210	217	φ11	960 ~ 1270	685	8	35	41
								φ30	880 ~ 1180	635	9	40	41
								φ63	780 ~ 1080	540	10	40	—
18CrNi8	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	840 ~ 870	800 ~ 830, 油	170 ~ 210	235	φ11	1230 ~ 1470	835	7	30	41
								φ30	1180 ~ 1420	785	7	35	41
								φ63	1080 ~ 1320	685	8	35	—
20NiCrMo2-2 21NiCrMo2	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	840 ~ 870	800 ~ 830, 油	170 ~ 210	197	φ11	980 ~ 1270	785	9	35	41
								φ30	780 ~ 1080	590	10	40	41
								φ63	690 ~ 930	490	11	40	—
17NiCrMo6-4 17NiCrMoS6-4	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	840 ~ 870	800 ~ 830, 油	170 ~ 210	229	φ11	1180 ~ 1420	830	7	30	41
								φ30	1080 ~ 1320	785	8	35	41
								φ63	980 ~ 1270	685	8	35	—
20NiCrMoS6-4	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	830 ~ 870	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	229	φ11	≥1200	—	—	—	—
								φ30	≥1100	—	—	—	—
								φ63	≥900	—	—	—	—
18NiCrMo7-6	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	830 ~ 870	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	229	φ11	1180 ~ 1420	835	7	30	41
								φ30	1080 ~ 1320	785	8	35	41
								φ63	980 ~ 1270	685	8	35	—
14NiCrMo13-4	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	840 ~ 880	780 ~ 820, —	150 ~ 200	241	φ11	1130 ~ 1430	—	9	—	—
								φ30	1030 ~ 1330	—	10	—	—
								φ63	880 ~ 1180	—	11	—	—
13Cr2 15Cr3	1150 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	850 ~ 880	760 ~ 780, 水	150 ~ 180	170	φ11	690 ~ 930	685	14	35	48
								φ30	540 ~ 690	635	17	40	48
								φ11	780 ~ 1030	510	10	35	41
17Cr3 17CrS3	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	860 ~ 900	780 ~ 820, —	150 ~ 200	174	φ11	800 ~ 1050	520	10	35	—
								φ30	700 ~ 900	450	11	40	—
								—	—	—	—	—	—
20Cr4 20CrS4	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	860 ~ 900	780 ~ 820, —	150 ~ 200	197	—	—	—	—	—	—
								—	—	—	—	—	—
								—	—	—	—	—	—
28Cr4 28CrS4	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	860 ~ 900	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	217	φ11	≥900	—	—	—	—
								φ30	≥700	—	—	—	—
								φ63	≥700	—	—	—	—

(续)

钢号	热加工温度/°C	热处理温度/°C					退火后 硬度 HBW ≤	心部力学性能(表面硬化后)					
		退火	渗碳	淬火 I (心部)	淬火 II (表层)	回火		尺寸 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa ≥	A (%) ≥	Z (%) ≥	KV ^① /J
16MnCr5	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	850 ~ 880	810 ~ 840, 油	170 ~ 210	207	φ11	880 ~ 1180	635	9	35	34
								φ30	780 ~ 1080	590	10	40	34
								φ63	640 ~ 930	440	11	40	—
16MnCrS5	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	850 ~ 880	810 ~ 840, 油	170 ~ 210	207	φ11	880 ~ 1180	635	9	35	41
								φ30	780 ~ 1080	590	10	40	41
								φ63	640 ~ 930	440	11	40	—
20MnCr5	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	850 ~ 880	810 ~ 840, 油	170 ~ 210	217	φ11	1080 ~ 1370	735	7	30	34
								φ30	980 ~ 1270	685	8	35	34
								φ63	780 ~ 1080	540	10	35	—
20MnCrS5	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	850 ~ 880	810 ~ 840, 油	170 ~ 210	217	φ11	1080 ~ 1370	735	7	30	27
								φ30	980 ~ 1270	685	8	35	27
								φ63	780 ~ 1080	540	10	35	—
16MnCrB5	1150 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 980	860 ~ 900	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	207	φ11	≥1000	—	—	—	—
								φ30	≥900	—	—	—	—
								φ63	≥700	—	—	—	—
18CrMo4 18CrMoS4	1050 ~ 850	680 ~ 700	880 ~ 980	860 ~ 900	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	207	φ11	≥1000	—	—	—	—
								φ30	≥900	—	—	—	—
								φ63	≥700	—	—	—	—
15CrMo5	1050 ~ 850	680 ~ 700	840 ~ 880	820 ~ 850	810 ~ 830, 油	150 ~ 180	207	φ11	880 ~ 1180	635	9	35	41
								φ30	780 ~ 1080	590	10	40	41
								φ63	640 ~ 930	440	11	40	—
20CrMo5	1050 ~ 850	680 ~ 700	840 ~ 880	820 ~ 850	810 ~ 830, 油	150 ~ 180	217	φ11	1080 ~ 1370	735	7	30	27
								φ30	980 ~ 1270	685	8	35	27
								φ63	780 ~ 1080	540	10	35	—
23CrMoB3-3	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	850 ~ 880	—	170 ~ 210	217	φ11	1180 ~ 1470	835	7	30	27
								φ30	1080 ~ 1370	785	8	35	27
20CrMo2	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	890 ~ 920	—	170 ~ 210	207	φ11	880 ~ 1180	635	9	35	41
								φ30	780 ~ 1080	590	10	40	41
20CrMo4	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	890 ~ 920	—	170 ~ 210	207	φ11	880 ~ 1180	635	9	35	41
								φ30	780 ~ 1080	590	10	40	41
20CrMoS4	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	890 ~ 920	—	170 ~ 210	207	φ11	880 ~ 1180	635	9	35	48
								φ30	780 ~ 1080	590	10	40	48
25MoCr4	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	890 ~ 920	—	170 ~ 210	217	φ11	1080 ~ 1370	735	7	30	34
								φ30	980 ~ 1270	685	8	35	34
								φ63	780 ~ 1080	540	—	35	—

(续)

钢号	热加工温度/°C	热处理温度/°C					退火后 硬度 HBW ≤	心部力学性能(表面硬化后)					
		退火	渗碳	淬火 I (心部)	淬火 II (表层)	回火		尺寸 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa ≥	A (%) ≥	Z (%) ≥	KV ^① /J
25MoCrS4	1150 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950	890 ~ 920	—	170 ~ 210	217	φ11	1080 ~ 1370	735	7	30	27
								φ30	980 ~ 1270	685	8	35	27
								φ63	780 ~ 1080	540	—	35	—
22CrMoS3-5	1050 ~ 850	680 ~ 700	880 ~ 980	860 ~ 900	780 ~ 820, 油	150 ~ 200	217	—	—	—	—	—	—

① 采用 DVM-V 型试样。

(2) 德国 DIN EN 标准渗氮结构钢 [DIN EN 10085 (2001)], [DIN 17211 (1987)]

a. 渗氮结构钢的钢号与化学成分 (见表 2-73)

表 2-73 渗氮结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Al	其他
34CrAl6	1.8504	0.30 ~ 0.37	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	1.20 ~ 1.50	—	0.80 ~ 1.10	—
34CrAlS5	1.8506	0.30 ~ 0.37	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.100	0.07 ~ 0.11	1.00 ~ 1.30	—	0.80 ~ 1.20	—
32CrAlMo7-10	1.8505	0.28 ~ 0.35	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.50 ~ 1.80	0.20 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	—
34CrAlMo5-10	1.8507	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.00 ~ 1.30	0.15 ~ 0.25	0.80 ~ 1.20	—
41CrAlMo7-10	1.8509	0.38 ~ 0.45	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.50 ~ 1.80	0.20 ~ 0.35	0.80 ~ 1.20	—
31CrMo12	1.8515	0.28 ~ 0.35	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	2.80 ~ 3.30	0.30 ~ 0.50	—	—
24CrMo13-6	1.8516	0.20 ~ 0.27	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	3.00 ~ 3.50	0.50 ~ 0.70	—	—
31CrMoV9	1.8519	0.27 ~ 0.34	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	2.30 ~ 2.70	0.15 ~ 0.25	—	V 0.10 ~ 0.20
15CrMoV5-9	1.8521	0.13 ~ 0.18	≤0.40	0.80 ~ 1.10	0.025	0.030	1.20 ~ 1.50	0.80 ~ 1.10	—	V 0.20 ~ 0.30
33CrMoV12-9	1.8522	0.29 ~ 0.36	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	2.80 ~ 3.30	0.70 ~ 1.00	—	V 0.15 ~ 0.25

(续)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Al	其他
40CrMoV13-9	1. 8523	0.36 ~ 0.43	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	3.00 ~ 3.50	0.80 ~ 1.10	—	V 0.15 ~ 0.25
34CrAlNi7-10	1. 8550	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	1.50 ~ 1.80	0.15 ~ 0.25	0.80 ~ 1.20	Ni 0.85 ~ 1.15

① 本表系根据 [DIN EN 10085 (2001)] 和 [DIN 17211 (1987)] 综合修订; 在该 DIN EN 标准中只列有 9 个钢号, 其钢号系列可参见法国的渗氮结构钢 [NF EN 10085 (2001)] 标准。

b. 渗氮结构钢的热加工、热处理与力学性能 (见表 2-74)

表 2-74 渗氮结构钢的热加工、热处理与力学性能

钢号	热加工 温度 /°C	热处理温度/°C				退火后 硬度 HBW ≤	力学性能(淬火回火后)					渗氮 层硬 度 HV
		退火	淬火	回火	渗氮		尺寸 /mm	R_m	R_{eL}	A	$KV^{①}$	
								/MPa	/MPa	(%)	/J	
34CrAl6	1050 ~850	650 ~ 700	900 ~ 950 水	580 ~ 650	500 ~ 520	217	≤40	780	540	14	41	900
34CrAlS5	1050 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 950 水	580 ~ 660	500 ~ 580	217	≤40	930	440	12	—	900
34CrAlMo5-10	1050 ~ 850	650 ~ 700	900 ~ 930 水 910 ~ 940 油	570 ~ 650	500 ~ 520	248	≤40	1000	600	14	40	950
41CrMo7-10	1050 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 920 油	570 ~ 650	500 ~ 520	262	≤40 ≤100	980 —	735 735	12 12	34 34	950
31CrMo12	1100 ~ 900	650 ~ 700	870 ~ 910 油	570 ~ 700	500 ~ 520	248	≤40 ≤100 ≤250	1130 1200 1100	835 800 700	10 11 12	48 40 50	800
31CrMoV9	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880 水或油	570 ~ 680	500 ~ 520	248	≤40 ≤100 ≤250	1230 1200 1100	1030 800 700	9 11 12	34 40 50	800
15CrMoV5-9	1050 ~ 850	680 ~ 740	940 ~ 980 水或油	600 ~ 700	500 ~ 520	248	≤100 ≤250	1100 1050	750 700	10 12	35 40	800

(续)

钢号	热加工温度/°C	热处理温度/°C				退火后 硬度 HBW ≤	力学性能(淬火回火后)				渗氮 层硬 度 HV	
		退火	淬火	回火	渗氮		尺寸 /mm	R_m	R_{eL}	A		$KV^{①}$
								/MPa	/MPa	(%)		/J
39CrMoV13-9	1050 ~ 850	650 ~ 700	920 ~ 960 油或 空冷	570 ~ 650	490 ~ 510	262	≤40 ≤100 ≤250	1420 1270 1080	1080 — —	8 — —	27 — —	800
34CrAlNi7-10	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 900 油	570 ~ 660	500 ~ 520	248	≤40 ≤100 ≤250	1470 1050 1000	— 650 600	— 12 19	— 35 40	950

① 采用 DVM-V 型缺口试样。

(3) 德国 DIN EN 标准火焰和感应淬火用钢 [DIN EN 10083-2/3 (2006)]

a. 火焰和感应淬火用钢的钢号与化学成分 (表 2-75)

表 2-75 火焰和感应淬火用钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
Cf35 (C35G)	1.1185	0.33 ~ 0.39	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	—	—	—
Cf45 (C45G)	1.1193	0.43 ~ 0.49	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	—	—	N 0.007
Cf53 (C53G)	1.1213	0.50 ~ 0.57	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.025	0.035	—	—	—
Cf70 (C70G)	1.1249	0.68 ~ 0.75	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.35	0.025	0.035	—	—	N 0.007
40Mn4	1.1157	0.36 ~ 0.44	0.25 ~ 0.50	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	—	—	—
37MnSi5	1.5122	0.33 ~ 0.41	1.10 ~ 1.40	1.10 ~ 1.40	0.035	0.035	—	—	—
45Cr2	1.7005	0.42 ~ 0.48	0.15 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—
38Cr4	1.7043	0.34 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—
42Cr4	1.7045	0.38 ~ 0.44	0.15 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—
34CrMo4	1.7220	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.20	—

(续)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
41CrMo4	1.7223	0.38 ~ 0.44	0.15 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
49CrMo4	1.7238	0.46 ~ 0.52	0.15 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
51CrV4 (50CrV4)	1.8159	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	V 0.10 ~ 0.25
58CrV4	1.8161	0.55 ~ 0.62	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	V 0.10 ~ 0.20
79Ni1	1.6971	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.30	0.45 ~ 0.55	0.025	0.025	0.10 ~ 0.20	—	Ni 0.10 ~ 0.20 V ≤ 0.05
83Ni1	1.6972	0.80 ~ 0.90	0.20 ~ 0.30	0.70 ~ 0.85	0.025	0.025	0.10 ~ 0.20	—	Ni 0.10 ~ 0.20 V ≤ 0.05

① 这类钢已由 [DIN EN 10083-2/3 (2006)] 标准取代, 但该 DIN EN 标准中有一部分钢号对火焰和高频感应淬火用钢并不适用 [例如 $w(C) < 0.30\%$ 的钢], 因此本表参考原表面淬火钢标准 [DIN 17212 (1972)] 钢号作补充, 以便于查阅。有关 [DIN EN 10083-2/3 (2006)] 标准的钢号系列, 可参见本章法国的调质非合金结构钢和调质合金结构钢 [NF EN 10083-2/3 (2006)] 标准。括号内旧钢号

b. 火焰和高频感应淬火用钢的热加工、热处理与力学性能 (表 2-76)

表 2-76 火焰和高频感应淬火用钢的热加工、热处理与力学性能

钢号	热加工 温度 /°C	热处理温度/°C					表面 硬度 HRC	力学性能(热处理后)					
		退火	正火	淬火	回火	表面 硬化		尺寸 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J
Cf35	1100 ~ 850	650 ~ 700	860 ~ 890	840 ~ 870 水	550 ~ 660	860 ~ 890	51 ~ 57	≤16	620 ~ 760 580 ~ 730 540 ~ 690	420 365 325	17 19 20	40 45 50	42 42 42
				850 ~ 880 油				16 ~ 40					
				40 ~ 100									
Cf45	1100 ~ 850	650 ~ 700	840 ~ 870	820 ~ 850 水	550 ~ 660	820 ~ 850	55 ~ 61	≤16	700 ~ 840 660 ~ 800 620 ~ 760	480 410 370	14 16 17	35 40 45	28 28 28
				830 ~ 860 油				16 ~ 40					
				40 ~ 100									
Cf53	1050 ~ 850	650 ~ 700	830 ~ 860	805 ~ 835 水	550 ~ 660	800 ~ 830	57 ~ 62	≤16	740 ~ 880 690 ~ 830 640 ~ 780	510 430 400	12 14 15	25 35 40	21 21 21
				810 ~ 845 油				16 ~ 40					
				40 ~ 100									

(续)

钢号	热加工 温度 /°C	热处理温度/°C					表面 硬度 HRC	力学性能(热处理后)							
		退火	正火	淬火	回火	表面 硬化		尺寸 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J		
														≥	
Cl70	1000 ~ 800	650 ~ 700	850 ~ 850	790 ~ 820 水	550 ~ 660	780 ~ 810	60 ~ 64	≤16	780 ~ 930 740 ~ 980	560 480	11 13	25	21		
				820 ~ 850 水				16 ~ 40				780 ~ 930 690 ~ 830	12 15	30 30	21 21
40Mn4	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850 水	480 ~ 650	820 ~ 850	53 ~ 59	≤16	880 ~ 1030 780 ~ 930 690 ~ 830	635 540 440	12 14 15	40	34		
				830 ~ 860 油				16 ~ 40				780 ~ 930 690 ~ 830	14 15	45 41	41 41
				830 ~ 850 水				480 ~ 650				820 ~ 850	52 ~ 58	≤16 16 ~ 40 40 ~ 100	890 ~ 1180 880 ~ 1030 780 ~ 930 690 ~ 830
37MnSi5	1100 ~ 850	680 ~ 720	860 ~ 890	830 ~ 850 水	480 ~ 650	820 ~ 850	52 ~ 58	≤16	890 ~ 1180 880 ~ 1030 780 ~ 930 690 ~ 830	785 635 540 440	11 12 14 15	35	35		
				840 ~ 860 油				16 ~ 40				880 ~ 1030 780 ~ 930 690 ~ 830	12 14 15	40 45 50	42 48 55
				820 ~ 850 水				550 ~ 660				820 ~ 850	55 ~ 61	≤16 16 ~ 40 40 ~ 100	880 ~ 1080 780 ~ 930 690 ~ 830
45Cr2	1100 ~ 850	650 ~ 700	840 ~ 870	820 ~ 850 水	550 ~ 660	820 ~ 850	55 ~ 61	≤16	880 ~ 1080 780 ~ 930 690 ~ 830	630 510 440	12 14 15	40	35		
				830 ~ 860 油				16 ~ 40				780 ~ 930 690 ~ 830	14 15	45 50	42 42
				825 ~ 855 水				540 ~ 680				825 ~ 855	53 ~ 58	≤16 16 ~ 40 40 ~ 100	930 ~ 1130 830 ~ 980 740 ~ 880
38Cr4	1050 ~ 850	680 ~ 720	845 ~ 885	825 ~ 855 水	540 ~ 680	825 ~ 855	53 ~ 58	≤16	930 ~ 1130 830 ~ 980 740 ~ 880	735 630 510	11 13 14	40	35		
				835 ~ 865 油				16 ~ 40				830 ~ 980 740 ~ 880	13 14	45 50	42 42
				820 ~ 850 水				540 ~ 680				820 ~ 850	54 ~ 60	≤16 16 ~ 40 40 ~ 100	980 ~ 1180 880 ~ 1080 780 ~ 930
42Cr4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	820 ~ 850	54 ~ 60	≤16	980 ~ 1180 880 ~ 1080 780 ~ 930	780 665 560	11 12 14	40	35		
				830 ~ 860 油				16 ~ 40				880 ~ 1080 780 ~ 930	12 14	45 50	42 42
				830 ~ 860 水				480 ~ 650				820 ~ 850	51 ~ 57	≤16 16 ~ 40 40 ~ 100 100 ~ 250	980 ~ 1180 880 ~ 1030 780 ~ 930 690 ~ 830
34CrMo4	1100 ~ 850	680 ~ 720	850 ~ 880	830 ~ 860 水	480 ~ 650	820 ~ 850	51 ~ 57	≤16	980 ~ 1180 880 ~ 1030 780 ~ 930 690 ~ 830	780 635 540 440	11 12 14 15	45	41		
				840 ~ 870 油				16 ~ 40				880 ~ 1030 780 ~ 930 690 ~ 830	12 14 15	50 55 60	48 48 48

(续)

钢号	热加工温度/℃	热处理温度/℃					表面硬度 HRC	力学性能(热处理后)					
		退火	正火	淬火	回火	表面硬化		尺寸/mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J
41MnMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850	540 ~ 680	820 ~ 850	54 ~ 60	≤16	1080 ~ 1270	835	10	40	35
				水				16 ~ 40	980 ~ 1080	765	11	45	42
				830 ~ 860				40 ~ 100	880 ~ 1080	635	12	50	42
				油				100 ~ 250	740 ~ 930	510	14	55	42
49CrMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850	540 ~ 680	820 ~ 850	56 ~ 62	≤16	1080 ~ 1270	880	9	40	35
				水				16 ~ 40	980 ~ 1180	780	10	45	35
				830 ~ 860				40 ~ 100	880 ~ 1080	690	12	50	35
				油				100 ~ 250	780 ~ 980	510	13	50	35
50CrV4	1100 ~ 850	680 ~ 720	870 ~ 900	820 ~ 850	480 ~ 650	840 ~ 870	57 ~ 62	≤16	1080 ~ 1270	880	9	40	34
				水				16 ~ 40	980 ~ 1180	780	10	45	34
				830 ~ 860				40 ~ 100	900 ~ 1080	690	12	50	34
				油				100 ~ 250	780 ~ 980	590	13	50	34
58CrV4	1050 ~ 850	680 ~ 720	850 ~ 880	820 ~ 850	480 ~ 650	820 ~ 850	66 ~ 65	≤16	1320 ~ 1570	1080	7	40	21
				水				16 ~ 40	1180 ~ 1370	980	8	45	27
				830 ~ 860				40 ~ 100	1080 ~ 1270	885	10	50	34
				油				100 ~ 250	980 ~ 1180	735	12	55	41
79Ni1	1100 ~ 850	690 ~ 720	800 ~ 830	780 ~ 820	530 ~ 670	780 ~ 810	62 ~ 65	40 ~ 60	780 ~ 930	540	13	—	—
				水									
83Ni1	1100 ~ 850	690 ~ 720	800 ~ 830	780 ~ 820	530 ~ 670	780 ~ 810	62 ~ 65	60 ~ 100	780 ~ 930	540	13	—	—
				水									

① 采用 DVM-V 型缺口试样。

2.3.4 调质结构钢

(1) 德国 DIN EN 标准调质非合金结构钢 [DIN EN 10083-2 (2006)]

a. 调质非合金结构钢的钢号与化学成分 (表 2-77)

表 2-77 调质非合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他 ^③
C22	1. 0402	0. 17 ~ 0. 24	≤0. 40	0. 40 ~ 0. 70	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C25	1. 0406	0. 22 ~ 0. 29	≤0. 40	0. 40 ~ 0. 70	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C30	1. 0528	0. 27 ~ 0. 34	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C35	1. 0501	0. 32 ~ 0. 39	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C40	1. 0511	0. 37 ~ 0. 44	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C45	1. 0503	0. 42 ~ 0. 50	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C50	1. 0540	0. 47 ~ 0. 55	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C55	1. 0535	0. 52 ~ 0. 60	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C60	1. 0601	0. 57 ~ 0. 65	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 045	0. 045	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C22E (Ck22)	1. 1151 1. 1149 ^②	0. 17 ~ 0. 24	≤0. 40	0. 40 ~ 0. 70	0. 035	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C25E (Ck25)	1. 1158 1. 1163 ^②	0. 22 ~ 0. 29	≤0. 40	0. 40 ~ 0. 70	0. 035	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C30E (Ck30)	1. 1178 1. 1179 ^②	0. 27 ~ 0. 34	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C35E (Ck35)	1. 1181 1. 1180 ^②	0. 32 ~ 0. 39	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C40E (Ck40)	1. 1186 1. 1189 ^②	0. 37 ~ 0. 44	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 030	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C45E (Ck45)	1. 1191 1. 1201 ^②	0. 42 ~ 0. 50	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 030	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C50E (Ck50)	1. 1206 1. 1241 ^②	0. 47 ~ 0. 55	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 030	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C55E (Ck55)	1. 1203 1. 1209 ^②	0. 52 ~ 0. 60	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 030	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
C60E (Ck60)	1. 1221 1. 1223 ^②	0. 57 ~ 0. 65	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 030	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
40Mn4	1. 1157	0. 36 ~ 0. 44	0. 25 ~ 0. 50	0. 80 ~ 1. 10	0. 035	0. 035	—
90Mn4	1. 1273	0. 85 ~ 0. 95	0. 25 ~ 0. 50	0. 90 ~ 1. 10	0. 035	0. 035	—
20Mn5	1. 1233	0. 17 ~ 0. 23	≤0. 60	1. 00 ~ 1. 50	0. 035	0. 035	Al (全) ≥ 0. 020 Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63
30Mn5	1. 1165	0. 27 ~ 0. 34	0. 15 ~ 0. 40	1. 20 ~ 1. 50	0. 035	0. 035	—
36Mn5	1. 1167	0. 32 ~ 0. 40	≤0. 40	1. 20 ~ 1. 50	0. 035	0. 035	—
28Mn6	1. 1170	0. 25 ~ 0. 32	≤0. 40	1. 30 ~ 1. 65	0. 030	0. 035	Cr + Ni + Mo ≤ 0. 63

① 本表是根据 [DIN EN 10083-2 (2006)] 并参考 [DIN 17200 (1987) 钢号作补充] 修订的; 括号内为 DIN 标准钢号。有关 [DIN EN 10083-2 (2006)] 标准的钢号系列, 可参见本章 2.2 节法国的调质非合金结构钢标准 [NF EN 10083-2 (2006)]。

② 该钢号也可供应硫含量 $w(S)$ 0.020% ~ 0.040% 的品种, 此时钢号应作变动, 例如: C22E (1.1151) 改写为 C22R (1.1149); 或 Ck22 改写为 Cm22, 以此类推。

③ 残余元素含量 (质量分数): Cr ≤ 0.40%, Ni ≤ 0.40%, Mo ≤ 0.10%, 但 Cr + Ni + Mo ≤ 0.63%。

b. 调质非合金结构钢的热加工、热处理与力学性能 (表 2-78)

表 2-78 调质非合金结构钢的热加工、热处理与力学性能

钢号 ^①	热加工 温度 /℃	热处理温度/℃				退火后 硬度 HBW≤	钢材 尺寸 /mm	调质后力学性能					
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV_2 ^② /J	
													≥
C22	1100 ~ 900	650 ~ 700	880 ~ 910	860 ~	540 ~	156	≤16	550 ~ 700	350	20	40	—	
				890 水			680	17 ~ 40	500 ~ 650	300	22	45	—
C25	1100 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 910	860 ~	540 ~	156	≤16	550 ~ 700	370	19	40	—	
				890 水			680	17 ~ 40	500 ~ 650	320	21	45	—
C30	1100 ~ 850	650 ~ 700	870 ~ 900	850 ~	540 ~	170	≤16	600 ~ 750	400	18	35	—	
				880 水			680	17 ~ 40	550 ~ 700	350	20	40	—
								41 ~ 100	500 ~ 600	300	21	45	—
C35	1100 ~ 850	650 ~ 700	860 ~	540 ~	183	≤16	630 ~ 780	430	17	35	—		
			870 水			680	17 ~ 40	600 ~ 750	370	19	40	—	
			850 ~ 880 油				41 ~ 100	550 ~ 700	320	20	45	—	
C40	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~	540 ~	197	≤16	650 ~ 800	460	16	30	—		
			860 水			680	17 ~ 40	630 ~ 780	400	18	35	—	
			840 ~ 870 油				41 ~ 100	600 ~ 750	350	19	40	—	
C45	1100 ~ 850	650 ~ 700	840 ~	540 ~	207	≤16	700 ~ 850	500	14	30	—		
			850 水			680	17 ~ 40	650 ~ 800	430	16	35	—	
			830 ~ 860 油				41 ~ 100	630 ~ 780	370	17	40	—	
C50	1100 ~ 850	650 ~ 700	835 ~	540 ~	217	≤16	750 ~ 900	520	13	25	—		
			840 水			680	17 ~ 40	700 ~ 850	460	15	30	—	
			820 ~ 850 油				41 ~ 100	650 ~ 800	400	16	35	—	
C55	1050 ~ 850	650 ~ 700	830 ~	540 ~	229	≤16	800 ~ 950	550	12	25	—		
			835 水			680	17 ~ 40	750 ~ 900	500	14	30	—	
			815 ~ 845 油				41 ~ 100	700 ~ 850	430	15	35	—	
C60	1050 ~ 850	650 ~ 700	820 ~	540 ~	241	≤16	850 ~ 1000	580	11	20	—		
			830 水			680	17 ~ 40	800 ~ 950	520	13	25	—	
			810 ~ 840 油				41 ~ 100	750 ~ 900	450	14	30	—	
C22E (Ck22)	1100 ~ 900	650 ~ 700	880 ~ 910	860 ~	540 ~	156	≤16	550 ~ 700	350	20	50	55	
				890 水			680	17 ~ 40	500 ~ 650	300	22	50	55
C25E (Ck25)	1100 ~ 850	650 ~ 700	880 ~ 910	860 ~	540 ~	156	≤16	550 ~ 700	370	19	45	50	
				890 水			680	17 ~ 40	500 ~ 650	320	21	50	50

(续)

钢号 ^①	热加工 温度 /℃	热处理温度/℃				退火后 硬度 HBW≤	钢材 尺寸 /mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL}	A	Z	KV_2 ^②
									/MPa	(%)	(%)	/J
								≥				
C30E (Ck30)	1100 ~ 850	650 ~ 700	870 ~ 900	850 ~	540 ~ 680	170	≤16	600 ~ 750	400	18	40	45
				880 水			17 ~ 40	550 ~ 700	350	20	45	45
							41 ~ 100	500 ~ 650	300	21	50	45
C35E (Ck35)	1100 ~ 850	650 ~ 700	860 ~ 890	840 ~	540 ~ 680	183	≤16	630 ~ 780	430	17	40	40
				870 水			17 ~ 40	600 ~ 750	370	19	45	40
				850 ~			41 ~ 100	550 ~ 700	320	20	50	40
				880 油								
C40E (Ck40)	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	830 ~	540 ~ 680	197	≤16	650 ~ 800	460	16	35	35
				860 水			17 ~ 40	630 ~ 780	400	18	40	35
				840 ~			41 ~ 100	600 ~ 750	350	19	45	35
				870 油								
C45E (Ck45)	1100 ~ 850	650 ~ 700	840 ~ 870	820 ~	540 ~ 680	207	≤16	700 ~ 850	500	14	35	30
				850 水			17 ~ 40	650 ~ 800	430	16	40	30
				830 ~			41 ~ 100	630 ~ 780	370	17	45	30
				860 油								
C50E (Ck50)	1100 ~ 850	650 ~ 700	835 ~ 865	810 ~	540 ~ 680	217	≤16	750 ~ 900	520	13	30	—
				840 水			17 ~ 40	700 ~ 850	460	15	35	—
				820 ~			41 ~ 100	650 ~ 800	400	16	40	—
				850 油								
C55E (Ck55)	1050 ~ 850	650 ~ 700	830 ~ 860	805 ~	540 ~ 680	229	≤16	800 ~ 950	550	12	30	—
				835 水			17 ~ 40	750 ~ 900	500	14	35	—
				815 ~			41 ~ 100	700 ~ 850	430	15	40	—
				845 油								
C60E (Ck60)	1050 ~ 850	650 ~ 700	820 ~ 850	800 ~	540 ~ 680	247	≤16	850 ~ 1000	580	11	25	—
				830 水			17 ~ 40	800 ~ 950	520	13	30	—
				810 ~			41 ~ 100	750 ~ 900	450	14	35	—
				840 油								
40Mn4	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~	550 ~ 660	217	≤16	880 ~ 1080	635	12	40	34
				850 水			17 ~ 40	780 ~ 930	540	14	45	41
				830 ~			41 ~ 100	690 ~ 830	440	15	50	41
				860 油								
90Mn4	1100 ~ 850	640 ~ 680	860 ~ 890	790 ~	480 ~ 650	350	≤16	~ 1670	1375	~ 5	—	—
				860 油			17 ~ 40	~ 1670	1325	~ 5	—	—
							41 ~ 100	~ 1670	1275	~ 5	—	—

(续)

钢号 ^①	热加工 温度 /℃	热处理温度/℃				退火后 硬度 HBW≤	钢材 尺寸 /mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV_2 ^② /J
20Mn5	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850 水	550 ~ 660	—	≤16	540 ~ 690	390	22	50	69
				830 ~ 860 油			17 ~ 40	490 ~ 640	345	20	55	69
							41 ~ 100	490 ~ 590	295	18	60	76
30Mn5	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850 水	480 ~ 650	217	≤16	780 ~ 930	540	14	45	41
				830 ~ 860 油			17 ~ 40	690 ~ 830	440	15	50	48
							41 ~ 100	690 ~ 830	440	15	50	48
				860 油			101 ~ 160	640 ~ 780	440	16	55	48
36Mn5	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850 水	480 ~ 650	217	≤16	930 ~ 1080	685	9	35	41
							17 ~ 40	830 ~ 980	590	10	40	41
							41 ~ 100	740 ~ 880	540	12	45	48
				860 油			101 ~ 160	640 ~ 780	440	15	50	55
28Mn6	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	223	≤16	780 ~ 930	590	13	40	40
				830 ~ 860 油			17 ~ 40	690 ~ 840	490	15	45	45
							41 ~ 100	640 ~ 790	440	16	50	45

① 括号内为 DIN 钢号。

② 采用 DVM-V 型缺口试样。

(2) 德国 DIN EN 标准调质合金结构钢 [DIN EN 10083-3 (2006)]

a. 调质合金结构钢的钢号与化学成分 (表 2-79)

表 2-79 调质合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
38MnSi4	1.5120	0.34 ~ 0.42	0.70 ~ 0.90	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	—	—	—	—
46MnSi4	1.5121	0.42 ~ 0.50	0.70 ~ 0.90	0.70 ~ 0.90	0.035	0.035	—	—	—	—
37MnSi5	1.5122	0.33 ~ 0.41	1.10 ~ 1.40	1.10 ~ 1.40	0.035	0.035	—	—	—	—
50MnSi4	1.5131	0.45 ~ 0.53	0.70 ~ 1.10	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	—	—	—	—
53MnSi4	1.5141	0.50 ~ 0.57	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.20	0.035	0.035	—	—	—	—
42MnV7	1.5223	0.38 ~ 0.45	0.15 ~ 0.35	1.60 ~ 1.90	0.035	0.035	—	—	—	V 0.07 ~ 0.12
36NiCr6	1.5710	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.80	0.035	0.035	0.30 ~ 0.70	1.25 ~ 1.75	—	—

(续)

钢 号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
36NiCr10	1. 5736	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.80	0.035	0.035	0.55 ~ 0.95	2.25 ~ 2.75	—	—
31NiCr14	1. 5755	0.27 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.80	0.035	0.035	0.55 ~ 0.95	3.25 ~ 3.75	—	—
35NiCr18	1. 5864	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.80	0.035	0.035	1.10 ~ 1.50	4.25 ~ 4.75	—	—
28NiCrMo4	1. 6513	0.24 ~ 0.34	0.15 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	1.00 ~ 1.30	0.20 ~ 0.30	—
22NiCrMo4-7	1. 6755	0.17 ~ 0.27	≤0.40	0.50 ~ 1.00	0.035	0.035	0.30 ~ 0.50	0.60 ~ 1.20	0.50 ~ 0.80	—
36NiCrM16	1. 6773	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	1.60 ~ 2.00	3.60 ~ 4.10	0.25 ~ 0.45	—
28NiCrMoV8-5	1. 6932	0.24 ~ 0.32	≤0.40	0.15 ~ 0.40	0.035	0.035	1.00 ~ 1.50	1.80 ~ 2.10	0.35 ~ 0.45	V 0.05 ~0.15
33NiCrMo14-5 (33NiCrMoV14-5)	1. 6956	0.28 ~ 0.38	≤0.40	0.15 ~ 0.40	0.035	0.035	1.00 ~ 1.70	2.90 ~ 3.80	0.30 ~ 0.60	V 0.08 ~0.25
32Cr2	1. 7020 1. 7021 ^②	0.28 ~ 0.35	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	—
38Cr2	1. 7003 1. 7023 ^②	0.35 ~ 0.42	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	—
44Cr2	1. 3561	0.42 ~ 0.48	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	Cu ≤0.30
46Cr2	1. 7006 1. 7025 ^②	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.025	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	—
28Cr4	1. 7030 1. 7036 ^②	0.24 ~ 0.31	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
34Cr4	1. 7033 1. 7037 ^②	0.30 ~ 0.37	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
37Cr4	1. 7034 1. 7038 ^②	0.34 ~ 0.41	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
41Cr4	1. 7035 1. 7039 ^②	0.38 ~ 0.45	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—
25CrMo4	1. 7218 1. 7213 ^②	0.22 ~ 0.29	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—

(续)

钢 号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
34CrMo4	1. 7220 1. 7226 ^②	0. 30 ~ 0. 37	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 025	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	—
42CrMo4	1. 7225 1. 7227 ^②	0. 38 ~ 0. 45	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 025	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	—
43CrMo4	1. 3563	0. 40 ~ 0. 46	≤0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 025	0. 015	0. 90 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	Cu≤0. 30 Al≤0. 050
48CrMo4	1. 3565	0. 46 ~ 0. 52	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 025	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	Cu≤0. 30
50CrMo4	1. 7228	0. 46 ~ 0. 54	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 025	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	—
32CrMo12	1. 7361	0. 28 ~ 0. 35	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	0. 40 ~ 0. 60	≤0. 60	—	—
36CrNiMo4	1. 6511	0. 32 ~ 0. 40	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	0. 90 ~ 1. 20	0. 15 ~ 0. 30	—
34CrNiMo6	1. 6582	0. 30 ~ 0. 38	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 025	0. 035	1. 30 ~ 1. 70	1. 30 ~ 1. 70	0. 15 ~ 0. 30	—
30CrNiMo8	1. 6580	0. 26 ~ 0. 34	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 025	0. 035	1. 80 ~ 2. 20	1. 80 ~ 2. 20	0. 30 ~ 0. 50	—
51CrV4	1. 8159	0. 47 ~ 0. 55	≤0. 40	0. 70 ~ 1. 10	0. 025	0. 025	0. 90 ~ 1. 20	—	—	V 0. 10 ~0. 25
58CrV4	1. 8161	0. 55 ~ 0. 62	0. 15 ~ 0. 40	0. 70 ~ 1. 10	0. 035	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	—	—	V 0. 10 ~0. 20
42CrV6	1. 7561	0. 38 ~ 0. 46	0. 15 ~ 0. 35	0. 50 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	1. 40 ~ 1. 70	—	—	V 0. 07 ~0. 12
30CrMoV9	1. 7707	0. 26 ~ 0. 34	≤0. 40	0. 40 ~ 0. 70	0. 035	0. 035	2. 30 ~ 2. 70	≤0. 60	0. 15 ~ 0. 25	V 0. 10 ~0. 20
14CrMoV6-9	1. 7735	0. 11 ~ 0. 17	≤0. 25	0. 80 ~ 1. 10	0. 020	0. 015	1. 25 ~ 1. 50	—	0. 80 ~ 1. 00	V 0. 20 ~0. 30
X120Mn12	1. 3401	1. 10 ~ 1. 30	0. 30 ~ 0. 50	12. 0 ~ 13. 0	0. 100	0. 040	≤1. 50	—	—	—

① 本表是根据 [DIN EN 10083-3 (2006)] 并参考 [DIN 17200 (1987)] 作补充修订的; 括号内为 DIN 标准钢号。有关 [DIN EN 10083-3 (2006)] 标准的钢号系列, 可参见法国的调质合金结构钢标准 [NF EN 10083-3 (2006)]。

② 该钢号也可供应硫含量 $w(S)$ 0.020% ~0.040% 的品种, 此时钢号应作变动, 在钢号末尾的数字前添加“S”, 例如: 32Cr2 (1.7020) 改写为 32CrS2 (1.7021), 以此类推。

b. 调质合金结构钢的热加工、热处理与力学性能 (表 2-80)

表 2-80 调质合金结构钢的热加工、热处理与力学性能

钢号	热加工温度/°C	热处理温度/°C				退火后硬度 HBW ≤	钢材尺寸/mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J
28Mn6	1100 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	223	≤16	780 ~ 930	590	13	40	40
				830 ~ 860 油			17 ~ 40	690 ~ 840	490	15	45	45
							41 ~ 100	640 ~ 790	440	16	50	45
X120Mn12	1100 ~ 850	—	—	1000 ~ 1050 水	—	—	≤16	880 ~ 1130	410	40	40	124
							17 ~ 40	830 ~ 1080	390	42	40	124
							41 ~ 100	780 ~ 1080	345	45	45	137
38MnSi4	1050 ~ 850	680 ~ 720	680 ~ 890	820 ~ 850 油	550 ~ 660	217	≤16	930 ~ 1130	785	11	35	21
							17 ~ 40	830 ~ 1030	635	12	40	27
							41 ~ 100	740 ~ 880	560	13	45	34
							101 ~ 160	640 ~ 740	440	14	50	41
46MnSi4	1050 ~ 850	680 ~ 720	680 ~ 890	820 ~ 850 油	550 ~ 660	217	≤16	1030 ~ 1230	835	11	35	27
							17 ~ 40	930 ~ 1130	735	12	40	34
							41 ~ 100	830 ~ 930	635	14	45	34
							101 ~ 160	640 ~ 780	490	15	50	41
37MnSi5	1100 ~ 850	680 ~ 720	860 ~ 890	820 ~ 850 水	480 ~ 650	217	≤16	980 ~ 1180	785	11	35	34
				830 ~ 860 油			17 ~ 40	880 ~ 1030	635	12	40	41
							41 ~ 100	780 ~ 930	540	14	40	48
50MnSi4	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850 油	550 ~ 660	217	17 ~ 40	830 ~ 980	620	11	40	34
							41 ~ 100	740 ~ 880	520	13	45	41
53MnSi4	1100 ~ 850	650 ~ 700	840 ~ 870	810 ~ 840 油	480 ~ 610	217	17 ~ 40	880 ~ 1030	635	12	35	27
							41 ~ 100	780 ~ 980	540	14	40	34
							101 ~ 160	690 ~ 830	440	15	45	41
42MnV7	1100 ~ 850	640 ~ 680	860 ~ 890	840 ~ 870 水	480 ~ 650	217	≤16	980 ~ 1270	885	10	30	21
				850 ~ 880 油			17 ~ 40	980 ~ 1180	785	11	35	27
							41 ~ 100	880 ~ 1030	685	12	40	34

(续)

钢号	热加工温度/℃	热处理温度/℃				退火后硬度 HBW≤	钢材尺寸/mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	$KV^{\text{①}}$ /J
36NiCr6	1100 ~ 850	620 ~ 650	850 ~ 880	830 ~ 860	500 ~ 650	—	≤16	980 ~ 1180	785	11	45	48
				油			17 ~ 40	880 ~ 1030	685	13	50	62
							41 ~ 100	780 ~ 930	590	14	55	69
							101 ~ 160	690 ~ 830	490	15	60	76
36NiCr10	1100 ~ 850	620 ~ 650	850 ~ 880	830 ~ 850	500 ~ 650	—	17 ~ 40	1030 ~ 1180	785	10	45	48
				油			41 ~ 100	880 ~ 1030	685	12	50	62
							101 ~ 160	740 ~ 880	590	14	55	69
31NiCr14	1050 ~ 850	610 ~ 640	840 ~ 870	800 ~ 850	550 ~ 630	—	17 ~ 40	930 ~ 1080	735	11	45	55
				油			41 ~ 100	830 ~ 980	635	12	50	55
							101 ~ 160	780 ~ 930	590	13	55	62
35NiCr18	1100 ~ 850	580 ~ 610	830 ~ 860	820 ~ 850	450 ~ 650	—	41 ~ 100	1270 ~ 1470	1030	7	35	34
				油或空冷			101 ~ 160	1080 ~ 1270	885	9	40	41
36CrNiMo4	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	820 ~ 850	540 ~ 680	248	≤16	1100 ~ 1300	900	10	45	40
				水			17 ~ 40	1100 ~ 1200	800	11	50	45
							41 ~ 100	900 ~ 1100	700	12	55	50
				830 ~ 860				800 ~ 950	600	13	60	50
			油									
28NiCrMo4	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	830 ~ 850	540 ~ 680	217	101 ~ 160	740 ~ 930	590	13	60	27
30CrNiMo8	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	830 ~ 860	540 ~ 680	248	≤16	1250 ~ 1450	1050	9	40	35
				油			17 ~ 40	1250 ~ 1450	1050	9	40	35
							41 ~ 100	1100 ~ 1300	900	10	45	40
							101 ~ 160	1000 ~ 1200	800	11	50	50
34CrNiMo6	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	830 ~ 860	540 ~ 680	248	≤16	1200 ~ 1400	1000	9	40	40
				油			17 ~ 40	1100 ~ 1300	900	10	45	50
							41 ~ 100	1000 ~ 1200	800	11	50	50
							101 ~ 160	900 ~ 1100	700	12	55	50
22NiMoCr4-7	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	—	—	—	101 ~ 160	560 ~ 710	400	19	—	41
28NiCrMoV8-5	1050 ~ 850	650 ~ 700	850 ~ 880	—	—	248	101 ~ 160	800 ~ 950	630	14	—	45

(续)

钢号	热加工温度/℃	热处理温度/℃				退火后硬度 HBW ≤	钢材尺寸/mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J
33NiCrMo14-5	1100 ~ 850	620 ~ 650	850 ~ 880	830 ~ 850 油	450 ~ 650	265	41 ~ 100 101 ~ 160	1270 ~ 1470 1130 ~ 1320	1030 885	7 8	40 45	20 30
32Cr2	1100 ~ 850	650 ~ 700	860 ~ 890	840 ~ 870 水	540 ~ 680	197	≤16	700 ~ 850	450	15	40	40
				850 ~ 880 油			17 ~ 40 41 ~ 100	600 ~ 750 500 ~ 650	350 300	15 17	45 50	40 40
38Cr2	1100 ~ 850	650 ~ 700	860 ~ 880	830 ~ 860 水	540 ~ 680	207	≤16	800 ~ 950	550	14	35	40
				840 ~ 870 油			17 ~ 40 41 ~ 100	700 ~ 850 600 ~ 750	450 350	15 17	40 50	40 40
44Cr2	1100 ~ 850	650 ~ 700	840 ~ 870	820 ~ 850 水	550 ~ 660	255	≤16	880 ~ 1080	640	12	40	35
				830 ~ 860 油			17 ~ 40 41 ~ 100	780 ~ 930 690 ~ 830	540 440	14 15	45 50	42 42
46Cr2	1100 ~ 850	650 ~ 700	840 ~ 870	820 ~ 850 水	540 ~ 680	223	≤16	900 ~ 1100	650	12	35	35
				830 ~ 860 油			17 ~ 40 41 ~ 100	800 ~ 950 650 ~ 800	650 400	14 15	40 45	40 40
28Cr4	1050 ~ 850	680 ~ 700	860 ~ 900	840 ~ 870 水	540 ~ 680	217	≤16	850 ~ 1000	650	12	40	40
				850 ~ 880 油			17 ~ 40 41 ~ 100	750 ~ 900 650 ~ 800	550 410	14 15	45 50	45 50
34Cr4	1050 ~ 850	680 ~ 700	850 ~ 890	830 ~ 860 水	540 ~ 680	223	≤16	900 ~ 1100	700	11	35	40
				840 ~ 870 油			17 ~ 40 41 ~ 100	800 ~ 950 700 ~ 850	590 460	14 15	40 45	45 45

(续)

钢号	热加工温度/℃	热处理温度/℃				退火后硬度 HBW≤	钢材尺寸/mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	$KV^{\text{①}}$ /J
37Cr4	1050 ~ 850	680 ~ 720	845 ~ 885	825 ~ 855 水	540 ~ 680	235	≤16	950 ~ 1150 850 ~ 1000 750 ~ 900	750 630 510	11 13 14	35 40 40	35 40 40
				835 ~ 865 油			17 ~ 40					
				41 ~ 100								
41Cr4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	241	≤16	1100 ~ 1200 900 ~ 1100	800 600	10 12	30 35	35 40
				830 ~ 860 油			17 ~ 40					
25CrMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	860 ~ 900	840 ~ 870 水	540 ~ 680	212	≤16	900 ~ 1100 800 ~ 950 700 ~ 850 650 ~ 800	700 600 450 400	12 14 15 16	50 55 60 60	50 55 55 50
				850 ~ 880 油			17 ~ 40					
							41 ~ 100					
							101 ~ 160					
34CrMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	850 ~ 890	830 ~ 860 水	540 ~ 680	223	≤16	1000 ~ 1200 900 ~ 1100 800 ~ 950 750 ~ 900	800 650 550 500	11 12 14 15	45 50 55 55	40 45 50 50
				840 ~ 870 油			17 ~ 40					
							41 ~ 100					
							101 ~ 160					
42CrMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	241	≤16	1100 ~ 1300 1000 ~ 1200 900 ~ 1100 800 ~ 950	900 750 650 550	10 11 12 13	40 45 50 50	35 40 40 40
				830 ~ 860 油			17 ~ 40					
							41 ~ 100					
							101 ~ 160					
43CrMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	255	≤16	1080 ~ 1270 980 ~ 1180 880 ~ 1080 780 ~ 930	880 760 640 560	10 11 12 13	40 45 50 55	35 42 42 42
				830 ~ 860 油			17 ~ 40					
							41 ~ 100					
							101 ~ 160					

(续)

钢号	热加工温度/℃	热处理温度/℃				退火后硬度 HBW≤	钢材尺寸/mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	$KV^{\text{①}}$ /J
48CrMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	255	≤16	1080 ~ 1270	880	9	40	35
				830 ~ 860 油			17 ~ 40	980 ~ 1180	760	10	45	35
							41 ~ 100	880 ~ 1080	690	12	50	35
50CrMo4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	248	≤16	1100 ~ 1300	900	9	40	35
				830 ~ 860 油			17 ~ 40	1000 ~ 1200	780	10	45	35
							41 ~ 100	900 ~ 1100	700	12	50	35
							101 ~ 160	850 ~ 1000	650	13	50	35
32CrMo12	1100 ~ 900	680 ~ 720	880 ~ 920	860 ~ 900 油	540 ~ 680	248	≤16	1230 ~ 1420	1030	9	35	34
							17 ~ 40	1230 ~ 1420	1030	9	35	34
							41 ~ 100	1080 ~ 1270	885	10	40	41
							101 ~ 160	980 ~ 1180	785	11	45	48
42CrV6	1100 ~ 850	680 ~ 720	850 ~ 880	830 ~ 860 油	480 ~ 650	235	≤16	1080 ~ 1270	885	10	40	34
							17 ~ 40	980 ~ 1180	785	11	45	41
							41 ~ 100	880 ~ 1030	685	12	50	48
							101 ~ 160	740 ~ 880	540	14	55	55
30CrMoV9	1050 ~ 850	680 ~ 720	860 ~ 900	840 ~ 870 水	540 ~ 680	248	≤16	1250 ~ 1450	1050	9	35	25
				850 ~ 880 油			17 ~ 40	1200 ~ 1450	1020	9	35	30
							41 ~ 100	1100 ~ 1300	900	10	40	35
							101 ~ 160	1000 ~ 1200	800	11	45	40
14CrMoV69	1100 ~ 850	730 ~ 780	840 ~ 970	940 ~ 980	—	110	17 ~ 40	1000 ~ 1300	850	10	45	40
				水或油			41 ~ 100	850 ~ 1000	700	11	50	50
							101 ~ 160	700 ~ 850	550	12	55	70

(续)

钢号	热加工温度/°C	热处理温度/°C				退火后硬度 HBW≤	钢材尺寸/mm	调质后力学性能				
		退火	正火	淬火	回火			R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	$KV^{\text{①}}$ /J
50CrV4	1050 ~ 850	680 ~ 720	840 ~ 880	820 ~ 850 水	540 ~ 680	248	≤16	1100 ~ 1300	900	9	40	35
				17 ~ 40			1000 ~ 1200	800	10	45	35	
				41 ~ 100			900 ~ 1100	700	12	50	35	
				101 ~ 160			850 ~ 1000	650	13	50	35	
58CrV4	1050 ~ 850	680 ~ 720	850 ~ 880	820 ~ 850 油	480 ~ 650	235	≤16	1320 ~ 1570	1080	7	40	21
				17 ~ 40			1180 ~ 1370	980	8	45	27	
				41 ~ 100			1080 ~ 1270	885	10	50	34	
				101 ~ 160			980 ~ 1180	735	12	55	41	

① 采用 DVM-V 型缺口试样。

2.3.5 易切削结构钢

(1) 德国 DIN EN 标准易切削结构钢 (银亮钢) [DIN EN 10277-3 (2008)]

易切削结构钢 (银亮钢) 的钢号与化学成分, 见表 2-81。

表 2-81 易切削结构钢 (银亮钢) 的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Pb
非热处理型易切削结构钢						
11SMn30	≤0.14	≤0.05	0.90 ~ 1.30	0.11	0.27 ~ 0.33	—
11SMnPb30	≤0.14	≤0.05	0.90 ~ 1.30	0.11	0.27 ~ 0.33	0.20 ~ 0.35
11SMn37	≤0.14	≤0.05	1.00 ~ 1.50	0.11	0.34 ~ 0.40	—
11SMnPb37	≤0.14	≤0.05	1.00 ~ 1.50	0.11	0.34 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35
表面硬化型易切削结构钢						
10S20	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	—
10SPb20	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	0.20 ~ 0.35
15SMn13	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.90 ~ 1.30	0.06	0.08 ~ 0.16	—
直接淬火型易切削结构钢						
35S20	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	—
35SPb20	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35
36SMn14	0.32 ~ 0.39	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.10 ~ 0.18	—
36SMnPb14	0.32 ~ 0.39	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.10 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35
38SMn28	0.35 ~ 0.40	≤0.40	1.20 ~ 1.50	0.06	0.24 ~ 0.33	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Pb
直接淬火型易切削结构钢						
38SMnPb28	0.35 ~ 0.40	≤0.40	1.20 ~ 1.50	0.06	0.24 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35
44SMn28	0.40 ~ 0.48	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.24 ~ 0.33	—
44SMnPb28	0.40 ~ 0.48	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.24 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35
46S20	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	—
46SPb20	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35

(2) 德国 DIN EN 标准易切削结构钢 (热轧棒材) [DIN EN 10087 (1999)], [DIN 1651 (1988)]

a. 易切削结构钢 (热轧棒材) 的钢号与化学成分 (表 2-82)

表 2-82 易切削结构钢 (热轧棒材) 的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其 他
15S10	1.0710	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 1.10	0.030	0.07 ~ 0.13	—
10S20	1.0721	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.060	0.15 ~ 0.25	—
10SPb20	1.0722	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.060	0.15 ~ 0.25	Pb 0.20 ~ 0.35
15S22 (15S20)	1.0723	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.90	0.070	0.18 ~ 0.26	—
35S20	1.0726	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.060	0.15 ~ 0.25	—
35SPb20	1.0756	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.060	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.35
46S20 (45S20)	1.0727	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.060	0.15 ~ 0.25	—
46SPb20 (45SPb20)	1.0757	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.060	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.35
60S20 (60S22)	1.0728	0.57 ~ 0.65	0.10 ~ 0.30	0.70 ~ 1.10	0.060	0.18 ~ 0.25	—
60SPb20 (60SPb22)	1.0758	0.57 ~ 0.65	0.10 ~ 0.30	0.70 ~ 1.10	0.060	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.35
11SMn30 (9SMn28)	1.0715	≤0.14	≤0.05	0.90 ~ 1.30	0.11	0.27 ~ 0.33	—
11SMnPb30 (9SMnPb28)	1.0718	≤0.14	≤0.05	0.90 ~ 1.30	0.11	0.27 ~ 0.33	Pb 0.20 ~ 0.35
11SMn37 (9SMn36)	1.0736	≤0.14	≤0.05	1.00 ~ 1.50	0.11	0.34 ~ 0.40	—
11SMnPb37 (9SMnPb36)	1.0737	≤0.14	≤0.05	1.00 ~ 1.50	0.11	0.34 ~ 0.40	Pb 0.20 ~ 0.35

① 本表是根据 [DIN EN 10087 (1999)] 和 [DIN 1651 (1988)] 钢号并参考 [DIN EN 10277-3 (2008)] 作综合修订的; 括号内为 DIN 标准钢号。

b. 易切削结构钢（热轧棒材）的力学性能（表 2-83 至表 2-85）

表 2-83 易切削结构钢（热轧棒材）的力学性能（一）

钢 号	材料号 W-Nr.	抗拉强度 R_m /MPa（未经热处理）					硬度 HBW \leq （未经热处理）				
		下列尺寸时/mm					下列尺寸时/mm				
		≤ 10	11 ~ 16	17 ~ 40	41 ~ 63	64 ~ 100	≤ 10	11 ~ 16	17 ~ 40	41 ~ 63	64 ~ 100
15S10	1. 0710	410 ~ 600	410 ~ 600	400 ~ 560	380 ~ 550	360 ~ 550	176	176	166	162	162
10S20	1. 0721	360 ~ 530	360 ~ 530	360 ~ 530	360 ~ 530	350 ~ 490	159	159	149	149	146
10SPb20	1. 0722	360 ~ 530	360 ~ 530	360 ~ 530	360 ~ 530	350 ~ 490	159	159	149	149	146
15S22	1. 0723	380 ~ 570	380 ~ 570	380 ~ 570	380 ~ 570	360 ~ 520	170	170	159	159	156
35S20	1. 0726	490 ~ 660	490 ~ 660	490 ~ 660	490 ~ 640	480 ~ 630	197	197	192	192	187
35SPb20	1. 0756	490 ~ 660	490 ~ 660	490 ~ 660	490 ~ 640	480 ~ 630	197	197	192	192	187
46S20	1. 0727	590 ~ 760	590 ~ 760	590 ~ 760	590 ~ 740	580 ~ 730	229	229	223	223	217
46SPb20	1. 0757	590 ~ 760	590 ~ 760	590 ~ 760	590 ~ 740	580 ~ 730	229	229	223	223	217
60S20	1. 0728	670 ~ 880	670 ~ 880	660 ~ 870	650 ~ 860	640 ~ 840	269	269	261	261	255
60SPb20	1. 0758	670 ~ 880	670 ~ 880	660 ~ 870	650 ~ 860	640 ~ 840	269	269	261	261	255
11SMn30	1. 0715	380 ~ 570	380 ~ 570	380 ~ 570	380 ~ 570	360 ~ 520	170	170	159	159	156
11SMnPb30	1. 0718	380 ~ 570	380 ~ 570	380 ~ 570	380 ~ 570	360 ~ 520	170	170	159	159	156
11SMn37	1. 0736	390 ~ 590	390 ~ 580	380 ~ 550	370 ~ 540	360 ~ 520	174	174	163	159	156
11SMnPb37	1. 0737	390 ~ 590	390 ~ 580	380 ~ 550	370 ~ 540	360 ~ 520	174	174	163	159	156

表 2-84 易切削结构钢（热轧棒材）的力学性能（二）

钢 号	材料号 W-Nr.	抗拉强度 R_m /MPa（冷拉后）					抗拉强度 R_m /MPa \geq	
		下列尺寸时/mm					（冷拉和消除应力后）	
		≤ 10	11 ~ 16	17 ~ 40	41 ~ 63	64 ~ 100	≤ 63	64 ~ 100
15S10	1. 0710	520 ~ 820	500 ~ 780	450 ~ 720	400 ~ 650	380 ~ 620	—	580
10S20	1. 0721	540 ~ 780	490 ~ 740	460 ~ 710	390 ~ 640	360 ~ 610	—	550

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	抗拉强度 R_m /MPa (冷拉后)					抗拉强度 R_m /MPa \geq (冷拉和消除应力后)	
		下列尺寸时/mm					下列尺寸时/mm	
		≤ 10	11 ~ 16	17 ~ 40	41 ~ 63	64 ~ 100	≤ 63	64 ~ 100
10SPb20	1. 0722	540 ~ 780	490 ~ 740	460 ~ 710	390 ~ 640	360 ~ 610	—	550
15S22	1. 0723	560 ~ 810	510 ~ 760	460 ~ 710	410 ~ 660	380 ~ 630	—	550
35S20	1. 0726	640 ~ 880	590 ~ 830	540 ~ 740	510 ~ 710	480 ~ 680	680	—
35SPb20	1. 0756	640 ~ 880	590 ~ 830	540 ~ 740	510 ~ 710	480 ~ 680	680	—
46S20	1. 0727	740 ~ 980	690 ~ 930	640 ~ 830	610 ~ 800	580 ~ 770	750	—
46SPb20	1. 0757	740 ~ 980	690 ~ 930	640 ~ 830	610 ~ 800	580 ~ 770	750	—
60S20	1. 0728	830 ~ 1080	780 ~ 1030	740 ~ 930	710 ~ 900	640 ~ 880	850	—
60SPb20	1. 0758	830 ~ 1080	780 ~ 1030	740 ~ 930	710 ~ 900	640 ~ 880	850	—
11SMn30	1. 0715	560 ~ 810	510 ~ 760	460 ~ 710	410 ~ 660	380 ~ 630	—	550
11SMnPb30	1. 0718	560 ~ 810	510 ~ 760	460 ~ 710	410 ~ 660	380 ~ 630	—	550
11SMn37	1. 0736	560 ~ 800	540 ~ 780	490 ~ 740	430 ~ 680	390 ~ 640	—	550
11SMnPb37	1. 0737	560 ~ 800	540 ~ 780	490 ~ 740	430 ~ 680	390 ~ 640	—	550

表 2-85 易切削结构钢 (热轧棒材) 的力学性能 (三)

钢号	材料号 W-Nr.	屈服强度 R_{eL} /MPa \geq (冷拉后)					伸长率 A (%) \geq (冷拉后)				
		下列尺寸时/mm					下列尺寸时/mm				
		≤ 10	11 ~ 16	17 ~ 40	41 ~ 63	64 ~ 100	≤ 10	11 ~ 16	17 ~ 40	41 ~ 63	64 ~ 100
15S10	1. 0710	420	400	360	300	250	6	7	8	9	10
10S20	1. 0721	410	390	355	295	235	7	8	9	10	11
10SPb20	1. 0722	410	390	355	295	235	7	8	9	10	11
15S22	1. 0723	440	410	375	305	245	6	7	8	9	10
35S20	1. 0726	480	400	315	285	255	6	7	8	9	10
35SPb20	1. 0756	480	400	315	285	255	6	7	8	9	10
46S20	1. 0727	570	470	375	325	305	5	6	7	8	9
46SPb20	1. 0757	570	470	375	325	305	5	6	7	8	9
60S20	1. 0728	645	540	430	355	335	5	6	7	8	9
60SPb20	1. 0758	645	540	430	355	335	5	6	7	8	9
11SMn30	1. 0715	440	410	375	305	245	6	7	8	9	10
11SMnPb30	1. 0718	440	410	375	305	245	6	7	8	9	10
11SMn37	1. 0736	440	430	390	315	265	6	7	8	9	10
11SMnPb37	1. 0737	440	430	390	315	265	6	7	8	9	10

2.3.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 德国 DIN 标准弹簧钢的钢号与化学成分 [DIN 17221 (1988)]

a. 弹簧钢的钢号与化学成分 (表 2-86)

表 2-86 弹簧钢的钢号与化学成分^① (质量分数) (%)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
C67S (Ck67)	1. 1231	0.65 ~ 0.73	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	≤0.40	≤0.10	—	Ni ≤ 0.40
C75S (Ck75)	1. 1248	0.70 ~ 0.80	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	≤0.40	≤0.10	—	Ni ≤ 0.40
C85S (Ck85)	1. 1269	0.80 ~ 0.90	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.025	0.025	≤0.40	≤0.10	—	Ni ≤ 0.40
C100S (Ck101)	1. 1274	0.95 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤0.40	≤0.10	—	Ni ≤ 0.40
38Si6	1. 5022	0.35 ~ 0.42	1.40 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.050	0.050	—	—	—	N ≤ 0.007
38Si7	1. 5023	0.35 ~ 0.42	1.50 ~ 1.80	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
46Si7	1. 5024	0.42 ~ 0.50	1.50 ~ 1.80	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—	N ≤ 0.007 Cu + 10Sn ≤ 0.60
51Si7	1. 5025	0.47 ~ 0.55	1.50 ~ 1.80	0.50 ~ 0.80	0.045	0.045	—	—	—	N ≤ 0.007
56Si7 (55Si7)	1. 5026	0.52 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	≤0.40	≤0.10	—	Ni ≤ 0.40 Cu + 10Sn ≤ 0.60
65Si7	1. 5028	0.60 ~ 0.70	1.50 ~ 1.80	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	—	—	—	—
71Si7	1. 5029	0.68 ~ 0.75	1.50 ~ 1.80	0.60 ~ 0.80	0.035	0.035	—	—	—	—
60SiMn5	1. 5142	0.55 ~ 0.65	1.00 ~ 1.30	0.90 ~ 1.10	0.050	0.050	—	—	—	N ≤ 0.007
51MnV7	1. 5225	0.48 ~ 0.55	0.15 ~ 0.35	1.60 ~ 1.90	0.035	0.035	—	—	0.07 ~ 0.12	—
54SiCr6	1. 7102	0.51 ~ 0.59	1.20 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.50 ~ 0.80	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
67SiCr5	1. 7103	0.62 ~ 0.72	1.20 ~ 1.40	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	—
56SiCr7	1. 7106	0.52 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.20 ~ 0.45	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
61SiCr7 (60SiCr7)	1.7108	0.57 ~ 0.65	1.60 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.20 ~ 0.45	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
52MnCrB3	1.7138	0.48 ~ 0.55	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.035	0.40 ~ 0.60	—	—	B ≤ 0.0008
55Cr3	1.7176	0.52 ~ 0.59	≤ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
52CrMoV4 (51CrMoV4)	1.7701	0.48 ~ 0.56	≤ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	0.10 ~ 0.20	Cu + 10Sn ≤ 0.60
45CrMoV6-7	1.7737	0.40 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.035	1.30 ~ 1.50	0.65 ~ 0.75	0.25 ~ 0.35	—
51CrV4 (50CrV4)	1.8159	0.47 ~ 0.55	≤ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.25	Cu + 10Sn ≤ 0.60
58CrV4	1.8161	0.55 ~ 0.62	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	—

① 本表是在 [DIN 17221 (1988)] 钢号的基础上, 参考 [DIN EN 10089 (2003)] 作综合修订的; 括号内为旧钢号。有关 [DIN EN 10089 (2003)] 标准的钢号系列, 可参见本章英国的热轧弹簧钢 [BS EN 10089 (2003)] 标准。

b. 弹簧钢的力学性能 (表 2-87)

表 2-87 弹簧钢的力学性能

钢号	尺寸范围 /mm		淬火回火后的力学性能				
	扁钢	圆钢	R_m /MPa	R_{eL}	A	Z	KV
				/MPa	(%)	(%)	/J
C67E	≤ 2.5	—	1320 ~ 1770	1275	6	—	—
C75E	≤ 2.5	—	1320 ~ 1870	1275	6	—	—
C85E	≤ 2.5	—	1400 ~ 1950	1275	6	—	—
C101E	—	—	1470 ~ 1670	1275	6	20	—
38Si6	10	18	1180 ~ 1370	1030	6	30	21
38Si7	10	12	1180 ~ 1370	1030	6	—	—
46Si	14	—	1270 ~ 1470	1080	6	30	21
51Si7	17	24	1320 ~ 1570	1130	6	25	14
55Si7	18	—	1470 ~ 1670	1080	6	25	14
65Si7	18	26	1370 ~ 1570	1080	6	25	14
71Si7	20	32	1470 ~ 1670	1080	5	20	—
60SiMn5	12	—	1320 ~ 1520	1030	6	25	14
51MnV7	12	20	1230 ~ 1420	1080	8	30	21

(续)

钢 号	尺寸范围 /mm		淬火回火后的力学性能				
	扁钢	圆钢	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV /J
54SiCr6	12	—	1350 ~ 1600	1150	6	25	14
56SiCr7	—	—	1500 ~ 1800	1350	6	25	—
60SiCr7	20	40	1320 ~ 1570	1130	6	30	21
67SiCr5	20	40	1470 ~ 1670	1320	5	20	14
55Cr3	20	40	1320 ~ 1720	1175	6	30	—
51CrV4	25	40	1370 ~ 1620	1175	6	40	21
58CrV8	25	40	1370 ~ 1670	1325	6	35	14
52CrMoV4	40	60	1370 ~ 1670	1175	6	—	—
45CrMoV6-7	—	—	1400 ~ 1700	1100	6	30	14
52MnCrB3	20	40	1320 ~ 1720	1175	6	40	—

c. 弹簧钢的热加工与热处理 (表 2-88)

表 2-88 弹簧钢的热加工与热处理

钢 号	热加工温度 /°C	热成形温度 ^① /°C	热处理温度/°C				退火硬度 HBW ≤
			退火	正火	淬火	回火	
C67E	—	—	650 ~ 690	—	815 ~ 845 油	300 ~ 500	210
C75E	—	—	650 ~ 690	—	810 ~ 840 油	300 ~ 500	210
C85E	—	—	650 ~ 690	—	800 ~ 830 油	300 ~ 500	215
C101E	1050 ~ 850	880 ~ 800	640 ~ 680	800 ~ 830	780 ~ 810 油	430 ~ 500	220
38Si6	1050 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 水	350 ~ 550	217
38Si7	1100 ~ 850	900 ~ 820	640 ~ 680	830 ~ 860	830 ~ 860 水	430 ~ 500	217
46Si7	1100 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	850 ~ 880 水	430 ~ 500	230
51Si7	1050 ~ 850	900 ~ 820	640 ~ 680	850 ~ 880	840 ~ 870 水	350 ~ 550	245
55Si7	1050 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	820 ~ 870 油	430 ~ 500	235
65Si7	1050 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	430 ~ 500	240
71Si7	1050 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	870 ~ 900	830 ~ 860 油	430 ~ 500	235
60SiMn5	1050 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	400 ~ 550	240
51MnV7	1050 ~ 850	880 ~ 800	640 ~ 680	830 ~ 860	830 ~ 860 油	430 ~ 500	230
54SiCr6	1050 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	840 ~ 870 油	430 ~ 500	255
60SiCr7	1050 ~ 850	900 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	350 ~ 550	255
67SiCr5	1050 ~ 850	900 ~ 820	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	430 ~ 500	240
55Cr3	1050 ~ 850	920 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	350 ~ 550	250
51CrV4	1050 ~ 850	920 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	350 ~ 550	248
58CrV4	1050 ~ 850	920 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	820 ~ 850 油	350 ~ 550	248
45CrMnV6—7	1050 ~ 850	950 ~ 870	740 ~ 780	—	930 ~ 960 油	530 ~ 600	210
51CrMoV4	1050 ~ 850	920 ~ 830	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	350 ~ 550	255
52MnCrB3	1050 ~ 850	900 ~ 800	640 ~ 680	850 ~ 880	830 ~ 860 油	350 ~ 550	230

① 弹簧的热成形温度。

(2) 德国 DIN 标准轴承钢的钢号与化学成分 [DIN 17230 (1980)]

a. 轴承钢的钢号与化学成分 (表 2-89)

表 2-89 轴承钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
100Cr2 (W1)	1.3501	0.90 ~ 1.25	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.030 ^②	0.025 ^②	0.40 ~ 0.60	—	Cu ≤ 0.30
105Cr4 (W2)	1.3503	1.00 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.40	0.030	0.025	0.90 ~ 1.15	—	—
100Cr6 (W3)	1.3505	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.35 ~ 1.60	—	Al ≤ 0.050 Cu ≤ 0.30
100CrMnSi6-4 100CrMn6 (W4)	1.3520	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.20	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	—	Al ≤ 0.050 Cu ≤ 0.30
100CrMo7-3 (W5)	1.3536	0.93 ~ 1.05	0.25 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.20 ~ 0.35	Al ≤ 0.050 Cu ≤ 0.30
X108CrMo17 X102CrMo17	1.3543	0.95 ~ 1.20	≤ 1.00	≤ 1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.80	—
X89CrMoV18-1	1.3549	0.85 ~ 0.95	≤ 1.00	≤ 1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	0.90 ~ 1.30	V 0.07 ~ 0.12 Cu ≤ 0.30
80MoCrV42-16	1.3551	0.77 ~ 0.85	≤ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.00 ~ 4.50	V 0.90 ~ 1.10 W ≤ 0.25 Cu ≤ 0.30
X82WMoCrV6-5-2	1.3553	0.78 ~ 0.86	≤ 0.40	≤ 0.40	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.70 ~ 5.20	V 1.70 ~ 2.00 W 6.00 ~ 6.70 Cu ≤ 0.30

① 本表是在 [DIN 17230 (1980)] 钢号的基础上, 参考 [DIN EN ISO 683-17 (2000)] 作综合修订的; 括号内为旧钢号。有关 [DIN EN ISO 683-17 (2000)] 标准的钢号系列, 可参见本章国际标准化组织 (ISO) 的轴承钢 [ISO 683-17 (1999)] 标准。

② 电渣重熔时, w (P、S) 均为 ≤ 0.015%。

b. 轴承钢的各种硬度 (表 2-90)

表 2-90 轴承钢的各种硬度

钢号	退火硬度 ≤ HBS	淬火硬度 HRC		不同回火温度的硬度 HRC			
		水淬	油淬	100℃	150℃	200℃	250℃
100Cr2 (W1)	207	66	66	66	63	61	58
105Cr4 (W2)	207	65	65	64	63	62	60
100Cr6 (W3)	207	66	65	64	63	62	59
100CrMnSi6-4 (W4)	217	—	66	65	63	61	59
100CrMo7-3 (W5)	217	—	65	64	63	62	59
X108CrMo17	260	62	62	61	60	59	57
X89CrMoV18-1	255	—	60	59	59	58	56
80MoCrV42-16	248	—	64	—	—	—	—
X82WMoCrV6-5-4	300	—	66	—	—	—	—

c. 轴承钢的热加工与热处理 (表 2-91)

表 2-91 轴承钢的热加工与热处理

钢 号	热加工温度 /°C	热处理温度/°C			
		退火	正火	淬火	回火
100Cr2 (W1)	1100 ~ 850	750 ~ 800	850 ~ 880	790 ~ 820 水 810 ~ 860 油	150 ~ 170
105Cr4 (W2)	1100 ~ 850	730 ~ 760	860 ~ 890	790 ~ 820 水 820 ~ 850 油	150 ~ 170
100Cr 6 (W3)	1100 ~ 850	780 ~ 800	870 ~ 900	800 ~ 830 水 830 ~ 870 油	150 ~ 170
100CrMnSi6-4 (W4)	1100 ~ 850	750 ~ 800	860 ~ 890	830 ~ 870 油	150 ~ 170
100CrMo7-3 (W5)	1100 ~ 850	750 ~ 800	880 ~ 910	830 ~ 880 油	150 ~ 170
X108CrMo17	1100 ~ 800	800 ~ 850	—	1030 ~ 1060 油	100 ~ 200
X89CrMoV18-1	1100 ~ 800	820 ~ 860	—	1040 ~ 1070 油	100 ~ 200
80MoCrV42-16	1050 ~ 850	800 ~ 820	—	1070 ~ 1120 油	530 ~ 550
X82WMoCrV6-5-4	1100 ~ 900	780 ~ 820	—	1180 ~ 1230 油	540 ~ 560

2.4 国际标准化组织 (ISO)

2.4.1 普通结构用钢材

(1) ISO 标准普通结构用钢材的钢号与化学成分 [ISO 630 (1995)] (表 2-92)

表 2-92 普通结构用钢材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	钢材厚度 / mm	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	脱氧方法 ^①
E185	≤16	—	—	—	—	—	$R_{eL} \geq 185 \text{ MPa}$
	> 16 ~ 40	—	—	—	—	—	$R_{eL} \geq 175 \text{ MPa}$
E235-A	—	≤0.22	—	—	0.050	0.050	—
E235-B	≤16	≤0.17	≤0.40	≤1.40	0.045	0.045	—
	> 16 ~ 25	≤0.20	≤0.40	≤1.40	0.045	0.045	—
	≤40	≤0.17	≤0.40	≤1.40	0.045	0.045	NE
	> 40	≤0.20	≤0.40	≤1.40	0.045	0.045	NE
E235-C	—	≤0.17	≤0.40	≤1.40	0.040	0.040	NE
E235-D	—	≤0.17	≤0.40	≤1.40	0.035	0.035	GF
E275-A	—	≤0.24	—	—	0.050	0.050	—
E275-B	≤40	≤0.21	≤0.40	≤1.50	0.045	0.045	NE
	> 40	≤0.22	≤0.40	≤1.50	0.045	0.045	NE
E275-C	—	≤0.20	≤0.40	≤1.50	0.040	0.040	NE

(续)

钢号	钢材厚度 / mm	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	脱氧方法 ^①
E275-D	—	≤0.20	≤0.40	≤1.50	0.035	0.035	GF
E355-C	≤30	≤0.20	≤0.55	≤1.60	0.040	0.040	NE
	>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.040	0.040	NE
E355-D	≤30	≤0.20	≤0.55	≤1.60	0.035	0.035	GF
	>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.035	0.035	GF

① 代号: NE——非沸腾钢; GF——细化晶粒钢, 含有细化晶粒元素, 如 $w(\text{Al}) \geq 0.02\%$ 。

(2) ISO 标准普通结构用钢材的力学性能 (表 2-93 和表 2-94)

表 2-93 普通结构用钢材的力学性能 (一)

钢号	质量等级	屈服强度 R_{eL} /MPa (在下列厚度/mm 时)						
		≤16	>16 ~ 40	>40 ~ 63	>63 ~ 80	>80 ~ 100	>100 ~ 150	>150 ~ 200
E 185	—	185	175	—	—	—	—	—
E 235	A	235	225	215	215	215	195	185
	B	235	225	—	—	—	—	—
	B NF	235	225	215	215	215	195	185
	C	235	225	215	215	215	195	185
	D	235	225	215	215	215	195	185
E 275	A	275	265	255	245	235	225	215
	B	275	265	255	245	235	225	215
	C	275	265	255	245	235	225	215
	D	275	265	255	245	235	225	215
E 355	C	355	345	335	325	315	295	285
	D	355	345	335	325	315	295	285

表 2-94 普通结构用钢材的力学性能 (二)

钢号	质量等级	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 $A^{①}$ (%) ≥ (在下列厚度/mm 时)					冲击吸收能量 ^②	
			≤40	>40 ~ 63	>63 ~ 100	>100 ~ 150	>150 ~ 200	温度/℃	KV_2/J ≥
E 185 ^③	—	300 ~ 540	18	—	—	—	—	—	—
E 235	A	340 ~ 470	26	25	24	22	21	—	—
	B ^③	340 ~ 470	26	—	—	—	—	—	—
	BNF ^⑤	340 ~ 470	26	25	24	22	21	+20	27
	C	340 ~ 470	26	25	24	22	21	0	27
	D	340 ~ 470 ^④	26	25	24	22	21	-20	27

(续)

钢 号	质量等级	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 $A^{①}$ (%) \geq (在下列厚度/mm 时)					冲击吸收能量 ^②	
			≤ 40	$>40 \sim 63$	$>63 \sim 100$	$>100 \sim 150$	$>150 \sim 200$	温度/℃	KV_2/J \geq
E 275	A	410 ~ 540	22	21	20	18	17	—	—
	B	410 ~ 540	22	21	20	18	17	+20	27
	C	410 ~ 540	22	21	20	18	17	0	27
	D	410 ~ 540 ^④	22	21	20	18	17	-20	27
E 355	C	490 ~ 640	22	21	20	18	17	0	27
	C	490 ~ 640 ^④	22	21	20	18	17	-20	27

- ① 采用短试样, $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ 。对宽度 ≥ 600 mm的板材或扁钢,其横向试样的伸长率允许降低2个百分点。
 ② 3个试样的平均值,其中每个试样的测定值均需大于平均值的70%。
 ③ 该等级仅供应厚度 < 25 mm的钢材。
 ④ 厚度 > 100 mm的钢材,允许强度下限值有20MPa的负偏差。
 ⑤ BNF—B等级钢,非完全脱氧。

2.4.2 低合金高强度钢和耐候钢

(1) ISO 标准正火或控轧状态供应的低合金高强度钢 [ISO 4950/2 (1995)]

a. 正火或控轧状态供应的低合金高强度钢的钢号与化学成分 (表 2-95)

表 2-95 正火或控轧状态供应的低合金高强度钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	质量等级	C \leq	Mn	Si \leq	P \leq	S \leq	Nb	V	Al _t ^① \geq	Ti	其他
E355	DD	0.18	0.9 ~ 1.6	0.50	0.030	0.030	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.020	0.02 ~ 0.20	— ^②
	E	0.18	0.9 ~ 1.6	0.50	0.025	0.025	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.020	0.02 ~ 0.20	— ^②
E460	CC	0.20	1.0 ~ 1.7	0.50	0.040	0.040	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.20	0.020	0.02 ~ 0.20	— ^③
	DD	0.20	1.0 ~ 1.7	0.50	0.030	0.030	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.20	0.020	0.02 ~ 0.20	— ^③
	E	0.20	1.0 ~ 1.7	0.50	0.025	0.025	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.20	0.020	0.02 ~ 0.20	— ^③

- ① 全铝含量。
 ② 残余或添加的元素含量 (质量分数): Cr $\leq 0.25\%$; Ni $\leq 0.30\%$; Mo $\leq 0.10\%$; Cu $\leq 0.35\%$ 。
 ③ 残余或添加的元素含量 (质量分数): Cr $\leq 0.70\%$; Ni $\leq 1.00\%$; Mo $\leq 0.40\%$; Cu $\leq 0.70\%$ 。
 b. 正火或控轧状态供应的低合金高强度钢的力学性能 (表 2-96)

表 2-96 正火或控轧状态供应的低合金高强度钢的力学性能

钢号	质量等级	屈服强度 R_{eL} /MPa \geq (在下列厚度/mm 时)				抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^① A (%) \geq	冲击吸收能量 KV^2/J \geq (在下列温度时)		
		≤ 16	$>16 \sim 35$	$>35 \sim 50$	$>50 \sim 70$			0℃	-20℃	-50℃
E355	DD	355	345	335	325	470 ~ 630	22		39/21	
	E	355	345	335	325	470 ~ 630	22			27/16

(续)

钢号	质量等级	屈服强度 $R_{eL}/\text{MPa} \geq$ (在下列厚度/mm 时)				抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^① A (%) \geq	冲击吸收能量 $KV^{\text{②}}/\text{J} \geq$ (在下列温度时)		
		≤ 16	$> 16 \sim 35$	$> 35 \sim 50$	$> 50 \sim 70$			0 °C	-20 °C	-50 °C
E460	CC	460	450	440	420	550 ~ 720	17	39/—		
	DD	460	450	440	420	550 ~ 720	17		39/21	
	E	460	450	440	420	550 ~ 720	17			27/16

① 采用短试样, $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ 。

② 分子为纵向试样值, 分母为横向试样值。

(2) ISO 标准热处理状态供应的低合金高强度钢 [ISO 4950/3 (1995)]

a. 热处理状态供应的低合金高强度钢的钢号与化学成分 (表 2-97)

表 2-97 热处理状态供应的低合金高强度钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	质量等级	C	Mn	Si	P \leq	S \leq	其他
E 460	DD	≤ 0.20	0.7 ~ 1.7	≤ 0.55	0.035	0.035	— ^①
	E	≤ 0.20	0.7 ~ 1.7	≤ 0.55	0.030	0.030	— ^①
E 550	DD	≤ 0.20	≤ 1.7	0.10 ~ 0.80	0.035	0.035	— ^①
	E	≤ 0.20	≤ 1.7	0.10 ~ 0.80	0.030	0.030	— ^①
E 690	DD	≤ 0.20	≤ 1.7	0.10 ~ 0.80	0.035	0.035	— ^①
	E	≤ 0.20	≤ 1.7	0.10 ~ 0.80	0.030	0.030	— ^①

① 根据材料厚度和生产条件, 生产厂可以在规定限度内加入以下一种或几种合金元素 (质量分数): Cr $\leq 2.0\%$; Ni $\leq 2.0\%$; Mo $\leq 1.0\%$; Cu $\leq 1.5\%$; Ti $\leq 0.20\%$; Nb $\leq 0.06\%$; V $\leq 0.10\%$; Zr $\leq 0.15\%$; N $\leq 0.02\%$; B $\leq 0.005\%$ 。

b. 热处理状态供应的低合金高强度钢的力学性能 (表 2-98)

表 2-98 热处理状态供应的低合金高强度钢的力学性能

钢号	质量等级	$R_{eL}/\text{MPa} \geq$ (在下列厚度/mm 时)		R_m /MPa	$A^{\text{①}}$ (%) \geq	$KV/\text{J} \geq$ (在下列温度时)	
		≤ 50	$> 50 \sim 70$			-20 °C	-50 °C
E 460	DD	460	440	570 ~ 720	17	39	—
	E	460	440	570 ~ 720	17	—	27
E 550	DD	550	530	650 ~ 830	16	39	—
	E	550	530	650 ~ 830	16	—	27
E 690	DD	690	670	770 ~ 940	14	39	—
	E	690	670	770 ~ 940	14	—	27

① 采用短试样, $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ 。

(3) ISO 标准耐候钢 [ISO 4952 (2006)]

a. 耐候钢的钢号与化学成分 (表 2-99)

表 2-99 耐候钢的钢号与化学成分^①(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Nb	Ti	V	其 他
S235W-A	≤0.13	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S235W-B	≤0.13	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S235W-C	≤0.13	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S235W-D	≤0.13	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S355WP-A	≤0.12	0.20 ~ 0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S355WP-B	≤0.12	0.20 ~ 0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S355WP-C	≤0.12	0.20 ~ 0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S355WP-D	≤0.12	0.20 ~ 0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S355W-A	≤0.19	≤0.50	0.50 ~ 1.50	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≥ 0.020, Ni ≤ 0.65 Mo ≤ 0.30, Zr ≤ 0.15 Cu 0.25 ~ 0.55

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≦	S ≦	Cr	Nb	Ti	V	其他
S355W-B	≦0.19	≦0.50	0.50 ~ 1.50	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Mo ≦ 0.30, Zr ≦ 0.15 Cu 0.25 ~ 0.55
S355W-C	≦0.19	≦0.50	0.50 ~ 1.50	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Mo ≦ 0.30, Zr ≦ 0.15 Cu 0.25 ~ 0.55
S355W-D	≦0.19	≦0.50	0.50 ~ 1.50	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Mo ≦ 0.30, Zr ≦ 0.15 Cu 0.25 ~ 0.55
S390WP-A	≦0.12	0.15 ~ 0.65	≦1.40	0.07 ~ 0.12	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S390WP-B	≦0.12	0.15 ~ 0.65	≦1.40	0.07 ~ 0.12	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S390WP-C	≦0.12	0.15 ~ 0.65	≦1.40	0.07 ~ 0.12	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S390WP-D	≦0.12	0.15 ~ 0.65	≦1.40	0.07 ~ 0.12	0.035	0.30 ~ 1.25	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S415W-A	≦0.20	0.15 ~ 0.65	0.50 ~ 1.35	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S415W-B	≦0.20	0.15 ~ 0.65	0.50 ~ 1.35	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55
S415W-C	≦0.20	0.15 ~ 0.65	0.50 ~ 1.35	0.040	0.035	0.40 ~ 0.80	0.015 ~ 0.060	0.02 ~ 0.10	0.02 ~ 0.15	Al ₁ ≧ 0.020, Ni ≦ 0.65 Cu 0.25 ~ 0.55

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Nb	Ti	V	其他
S415W-D	≤0.20	0.15~0.65	0.50~1.35	0.040	0.035	0.40~0.80	0.015~0.060	0.02~0.10	0.02~0.15	Al ₁ ≥0.020, Ni≤0.65 Cu 0.25~0.55
S460W-A	≤0.20	0.15~0.65	≤1.40	0.040	0.035	0.40~0.80	0.015~0.060	0.02~0.10	0.02~0.15	Al ₁ ≥0.020, Ni≤0.65 Cu 0.25~0.55
S460W-B	≤0.20	0.15~0.65	≤1.40	0.040	0.035	0.40~0.80	0.015~0.060	0.02~0.10	0.02~0.15	Al ₁ ≥0.020, Ni≤0.65 Cu 0.25~0.55
S460W-C	≤0.20	0.15~0.65	≤1.40	0.040	0.035	0.40~0.80	0.015~0.060	0.02~0.10	0.02~0.15	Al ₁ ≥0.020, Ni≤0.65 Cu 0.25~0.55
S460W-D	≤0.20	0.15~0.65	≤1.40	0.040	0.035	0.40~0.80	0.015~0.060	0.02~0.10	0.02~0.15	Al ₁ ≥0.020, Ni≤0.65 Cu 0.25~0.55

b. 耐候钢的力学性能(表 2-100)

表 2-100 耐候钢的力学性能

钢号	质量等级	屈服强度 $R_{eL}/\text{MPa} \geq$ 下列厚度时/mm			抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 $A^{(1)}/(\%) \geq$ 下列厚度时/mm			冲击吸收能量 $KV_2^{(2)}$	
		≤16	16~40	40~63		≤16	16~40	40~63	温度/℃	/J≥
S235W	A	235	225	215	360~520 ^④	26	26	25	—	—
	B	235	225	215	360~520 ^④	26	26	25	+20	27
	C	235	225	215	360~520 ^④	26	26	25	0	27
	D	235	225	215	360~520 ^④	26	26	25	-20	27

(续)

钢号	质量等级	屈服强度 $R_{el}/\text{MPa} \geq$ 下列厚度时/mm			抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 $A^{(1)}(\%) \geq$ 下列厚度时/mm			冲击吸收能量 $KV_2^{(2)}$	
		≤ 16	16 ~ 40	40 ~ 63		≤ 16	16 ~ 40	40 ~ 63	温度/ $^{\circ}\text{C}$	/J \geq
S355WP	A	355 ^③	—	—	470 ~ 630	—	—	—	—	—
	D	355 ^③	—	—	470 ~ 630	—	—	—	-20	27
S355W	A	355	345	335	470 ~ 630	22	22	21	—	—
	B	355	345	335	470 ~ 630	22	22	21	+20	27
	C	355	345	335	470 ~ 630	22	22	21	0	27
	D	355	345	335	470 ~ 630	22	22	21	-20	27
S390WP	A	390 ^③	—	—	490 ~ 650	—	—	—	—	—
	B	390 ^③	—	—	490 ~ 650	—	—	—	+20	27
	C	390 ^③	—	—	490 ~ 650	—	—	—	0	27
	D	390 ^③	—	—	490 ~ 650	—	—	—	-20	27
S415W	A	415	405	395	520 ~ 680	18	18	17	—	—
	B	415	405	395	520 ~ 680	18	18	17	+20	27
	C	415	405	395	520 ~ 680	18	18	17	0	27
	D	415	405	395	520 ~ 680	18	18	17	-20	27
S460W	A	460	450	440	570 ~ 730	17	17	16	—	—
	B	460	450	440	570 ~ 730	17	17	16	+20	27
	C	460	450	440	570 ~ 730	17	17	16	0	27
	D	460	450	440	570 ~ 730	17	17	16	-20	27

① 采用段试样, $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$, 对于宽度 $\geq 600\text{mm}$ 的板材和扁钢, 其横向试样的断后伸长率允许降低2%。

② 采用3个试样的平均值, 其中每个试样测定值均需大于平均值的70%。

③ 该等级仅供应厚度 $\leq 12\text{mm}$ 的产品。

④ 经供需双方协议, 抗拉强度可适用400~560MPa。

2.4.3 表面硬化结构钢 (含渗氮结构钢)

(1) ISO 标准表面硬化结构钢 [ISO 683/18 (1996)]

a. 表面硬化结构钢的钢号与化学成分 (表 2-101)

表 2-101 表面硬化结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S	Cr	Mo	Ni
C10	0.07 ~ 0.13	0.15 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	≤0.035	—	—	—
C15E4	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	≤0.035	—	—	—
C15M2	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.020 ~ 0.040	—	—	—
20Cr4	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	≤0.035	0.90 ~ 1.20	—	—
20CrS4	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—
16MnCr5	0.13 ~ 0.19	0.15 ~ 0.40	1.00 ~ 1.30	0.035	≤0.035	0.80 ~ 1.10	—	—
16MnCrS5	0.13 ~ 0.19	0.15 ~ 0.40	1.00 ~ 1.30	0.035	0.020 ~ 0.040	0.80 ~ 1.10	—	—
20MnCr5	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	1.10 ~ 1.40	0.035	≤0.035	1.00 ~ 1.30	—	—
20MnCrS5	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	1.10 ~ 1.40	0.035	0.020 ~ 0.040	1.00 ~ 1.30	—	—
20NiCrMo2	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.65 ~ 0.95	0.035	≤0.035	0.30 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70
20NiCrMoS2	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.65 ~ 0.95	0.035	0.020 ~ 0.040	0.30 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70
18CrNiMo7	0.15 ~ 0.21	0.15 ~ 0.40	0.35 ~ 0.65	0.035	≤0.035	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70

注: 本表摘自表面硬化结构钢光亮棒材标准。另外, 表面硬化结构钢黑皮棒材的技术标准可参考 ISO 683/11: 1987, 其钢号及化学成分与本表基本相同或近似。

b. 表面硬化结构钢的力学性能 (表 2-102)

表 2-102 表面硬化结构钢的力学性能

钢 号	φ16mm				φ30mm				φ63mm			
	R /MPa ≥	R _m /MPa	A (%) ≥	KU ^① /J ≥	R _{eL} /MPa ≥	R _m /MPa	A (%) ≥	KU /J ≥	σ _s /MPa ≥	R _m /MPa	A (%) ≥	KU /J ≥
C10	270	450 ~ 800	14	35	250	400 ~ 700	15	35	—	—	—	—
C15E4	300	500 ~ 850	13	30	260	450 ~ 750	14	30	—	—	—	—
C15M2												
20Cr4	550	820 ~ 1170 ^②	9	25	490	750 ~ 1100 ^②	9	25	450	670 ~ 1020 ^②	10	25
20CrS4												
16MnCr5	600	880 ~ 1230 ^②	9	25	520	770 ~ 1120 ^②	10	25	450	650 ~ 1000 ^②	11	25
16MnCrS5												
20MnCr5	670	1000 ~ 1350 ^②	8	20	610	900 ~ 1250 ^②	9	20	540	780 ~ 1130 ^②	10	23
20MnCrS5												
20NiCrMo2	560	810 ~ 1160 ^②	9	25	510	730 ~ 1080 ^②	10	30	470	660 ~ 1010 ^②	11	30
20NiCrMoS2												
18NiCrMo7	820	1130 ~ 1480 ^②	7	20	780	1080 ~ 1430 ^②	7	20	730	1010 ~ 1360 ^②	8	20

① 冲击试验采用 3 个 U 型缺口试样的平均值, 其中每个试样的测定值均需大于平均值的 70%。如要求进行 V 型缺口试样冲击试验, 由供需双方商定试验条件。

② 是仅根据少量试样测定的, 仅供参考。

(2) ISO 标准渗氮结构钢 [ISO 683/10 (1987)]

a. 渗氮结构钢的钢号与化学成分 (表 2-103)

表 2-103 渗氮结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ^① ≤	Cr	Mo	Ni	Al
31CrMo12	0.28 ~ 0.35	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.035	2.80 ~ 3.30	0.30 ~ 0.50	≤0.30	—
33CrAlMo54	0.30 ~ 0.37	≤0.50	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	1.00 ~ 1.30	0.15 ~ 0.25	—	0.80 ~ 1.20
41CrAlMo74	0.38 ~ 0.45	≤0.50	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.40	—	0.80 ~ 1.20

① 如供需双方协商同意, 硫含量可低于标准规定值。

b. 渗氮结构钢的力学性能 (表 2-104)

表 2-104 渗氮结构钢的力学性能

钢 号	钢材直径 /mm	R_{eL} /MPa ≥	R_m /MPa	A (%) ≥	KU ^① /J ≥	渗氮表面硬度	
						HV	HR15-N ^②
31CrMo12	≤100	800	1000 ~ 1200	11	30	800	92
	>100 ~ 250	700	900 ~ 1100	12	30	800	92
33CrAlMo54	≤70	600	800 ~ 1000	14	25	950	93.5
41CrAlMo74	≤100	700	900 ~ 1100	12	20	950	93.5
	>100 ~ 160	600	800 ~ 1000	14	25	950	93.5

① 采用 3 个 U 型缺口试样的平均值。如要求采用 V 型缺口试样, 由供需双方协商试验条件。

② 洛氏表面硬度, 15-N 表示试验条件; 采用金刚石圆锥压头, 总载荷 147N (15kgf)。

2.4.4 调质结构钢

(1) ISO 标准非合金调质结构钢 [ISO 683/18 (1996)]

a. 非合金调质结构钢的钢号与化学成分 (表 2-105)

表 2-105 非合金调质结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S
C18	0.15 ~ 0.20	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.045	≤0.045
C20	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.045	≤0.045
C20E4	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	≤0.035
C20M2	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.020 ~ 0.040
C25	0.22 ~ 0.29	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.045	≤0.045
C25E4	0.22 ~ 0.29	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	≤0.035
C25M2	0.22 ~ 0.29	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.020 ~ 0.040
(C30)	0.27 ~ 0.34	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	≤0.045
(C30E4)	0.27 ~ 0.34	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	≤0.035
(C30M2)	0.27 ~ 0.34	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.020 ~ 0.040
C35	0.32 ~ 0.39	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	≤0.045
C35E4	0.32 ~ 0.39	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	≤0.035

(续)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S
C35M2	0.32~0.39	0.10~0.40	0.50~0.80	0.035	0.020~0.040
(C40)	0.37~0.44	0.10~0.40	0.50~0.80	0.045	≤0.045
(C40E4)	0.37~0.44	0.10~0.40	0.50~0.80	0.035	≤0.035
(C40M2)	0.37~0.44	0.10~0.40	0.50~0.80	0.035	0.020~0.040
C45	0.42~0.50	0.10~0.40	0.50~0.80	0.045	≤0.045
C45E4	0.42~0.50	0.10~0.40	0.50~0.80	0.035	≤0.035
C45M2	0.42~0.50	0.10~0.40	0.50~0.80	0.035	0.020~0.040
C50	0.47~0.55	0.10~0.40	0.60~0.90	0.045	≤0.045
C50E4	0.47~0.55	0.10~0.40	0.60~0.90	0.035	≤0.035
C50M2	0.47~0.55	0.10~0.40	0.60~0.90	0.035	0.020~0.040
C55	0.52~0.60	0.10~0.40	0.60~0.90	0.045	≤0.045
C55E4	0.52~0.60	0.10~0.40	0.60~0.90	0.035	≤0.035
C55M2	0.52~0.60	0.10~0.40	0.60~0.90	0.035	0.020~0.040
C60	0.57~0.65	0.10~0.40	0.60~0.90	0.045	≤0.045
C60E4	0.57~0.65	0.10~0.40	0.60~0.90	0.035	≤0.035
C60M2	0.57~0.65	0.10~0.40	0.60~0.90	0.035	0.020~0.040

注：本表摘自调质结构钢（直接硬化钢）光亮棒材标准。另外，直接硬化钢黑皮棒材的技术标准可参考 ISO 683/1 (1987)，其钢号及化学成分与上述基本相同或近似。

① 括号中为旧钢号。

b. 非合金调质结构钢的力学性能（表 2-106）

表 2-106 非合金调质结构钢的力学性能

钢 号	钢材尺寸 ^② /mm	R_{eL} /MPa ≥	R_m /MPa	A (%) ≥	冲击吸收能量 ^③ /J≥		退火硬度 HBW ≤
					KU	KV	
C18 ^①	5~16	415	485	18	—	—	156
	16~25	380	450	16	—	—	156
	25~40	345	415	15	—	—	156
	40~100	310	380	15	—	—	156
C20 ^①	5~16	210	400	27	—	—	156
C20E4 ^①	16~40	210	400	27	—	—	156
C20M2 ^①	40~100	210	400	27	—	—	156
C25	5~16	370	550~700	19	35	45	156
C25E4	16~40	320	500~650	21	35	45	156
C25M2	40~100	按 协 议					156
C30	5~16	400	600~750	18	30	40	170
C30E4	16~40	350	550~700	20	30	40	170
C30M2	40~100	300	500~650	21	30	40	170

(续)

钢 号	钢材尺寸 ^② /mm	R_{eL} /MPa ≥	R_m /MPa	A (%) ≥	冲击吸收能量 ^③ /J≥		退火硬度 HBW≤
					KU	KV	
C35	5~16	430	630~780	17	25	35	183
C35E4	16~40	380	600~750	19	25	25	183
C35M2	40~100	320	550~700	20	25	35	183
C40	5~16	460	650~800	16	20	30	197
C40E4	16~40	400	630~780	18	20	30	197
C40M2	40~100	350	600~750	19	20	30	197
C45	5~16	490	700~850	14	15	25	207
C45E4	16~40	430	650~800	16	15	25	207
C45M2	40~100	370	630~780	17	15	25	207
C50	5~16	520	750~900	13	—	—	217
C50E4	16~40	460	700~850	15	—	—	217
C50M2	40~100	400	650~800	16	—	—	217
C55	5~16	550	800~950	12	—	—	229
C55E4	16~40	490	750~900	14	—	—	229
C55M2	40~100	420	700~850	14	—	—	229
C60	15~16	580	850~1000	11	—	—	241
C60E4	16~40	520	800~950	13	—	—	241
C60M2	40~100	450	750~900	13	—	—	241

① 表中为正火状态的力学性能，调质状态的力学性能由供需双方协议规定。

② 100~250mm大型钢材的力学性能由供需双方协议规定。

③ 除非另有协议，通常由生产厂家选择U型或V型缺口试样的一种进行测定。

(2) ISO标准合金调质结构钢 [ISO 683/18 (1996)]

a. 合金调质结构钢的钢号与化学成分 (表2-107)

表2-107 合金调质结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S	Cr	Mo	其 他
28Mn6	0.25~ 0.32	0.10~ 0.40	1.30~ 1.60	0.035	0.035	—	—	—
36Mn6	0.33~ 0.40	0.10~ 0.40	1.30~ 1.60	0.035	0.035	—	—	—
42Mn6	0.39~ 0.46	0.10~ 0.40	1.30~ 1.60	0.035	0.035	—	—	—
34Cr4	0.30~ 0.37	0.10~ 0.40	0.60~ 0.90	0.035	0.035	0.90~ 1.20	—	—
34CrS4	0.30~ 0.37	0.10~ 0.40	0.60~ 0.90	0.035	0.020~ 0.040	0.90~ 1.20	—	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S	Cr	Mo	其 他
37Cr4	0.34 ~ 0.41	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—
37CrS4	0.34 ~ 0.41	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—
41Cr4	0.38 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—
41CrS4	0.38 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—
25CrMo4	0.22 ~ 0.29	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
25CrMoS4	0.22 ~ 0.29	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
34CrMo4	0.30 ~ 0.37	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
34CrMoS4	0.30 ~ 0.37	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
42CrMo4	0.38 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
42CrMoS4	0.38 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
50CrMo4	0.46 ~ 0.54	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—
36CrNiMo4	0.32 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	Ni 0.90 ~ 1.20
36CrNiMo6	0.32 ~ 0.39	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	1.30 ~ 1.70	0.15 ~ 0.30	Ni 1.30 ~ 1.70
31CrNiMo8	0.27 ~ 0.34	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	1.80 ~ 2.20	0.30 ~ 0.50	Ni 1.80 ~ 2.20
51CrV6	0.47 ~ 0.55	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 1.00	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	—	V 0.10 ~ 0.25

注：本表摘自调质结构钢（直接硬化钢）光亮棒材标准。另外，直接硬化钢黑皮棒材的技术标准可参考 ISO 683/1（1987），其钢号及化学成分与上述基本相同或近似。

b. 合金调质结构钢的力学性能（表 2-108）

表 2-108 合金调质结构钢的力学性能

钢 号	钢材尺寸 /mm	R_{eL} /MPa \geq	R_m /MPa	A (%) \geq	冲击吸收能量 /J \geq		退火硬度 HBW \leq
					KU	KV	
28Mn6	≤ 16	590	800 ~ 950	13	25	35	223
	$> 16 \sim 40$	490	700 ~ 850	15	30	40	223
	$> 40 \sim 80$	440	650 ~ 800	16	30	40	223
36Mn6	≤ 16	640	850 ~ 1000	12	20	35	229
	$> 16 \sim 40$	540	750 ~ 900	14	25	40	229
	$> 40 \sim 80$	460	700 ~ 850	15	25	40	229
42Mn6	≤ 16	690	900 ~ 1050	12	25	35	229
	$> 16 \sim 40$	590	800 ~ 950	14	30	40	229
	$> 40 \sim 80$	480	750 ~ 900	15	30	40	229
34Cr4 34CrS4	≤ 16	700	900 ~ 1100	12	25	35	223
	$> 16 \sim 40$	590	800 ~ 950	14	30	40	223
	$> 40 \sim 80$	460	700 ~ 850	15	30	40	223
37Cr4 37CrS4	≤ 16	750	950 ~ 1150	11	20	30	235
	$> 16 \sim 40$	630	850 ~ 1000	13	25	35	235
	$> 40 \sim 80$	510	750 ~ 900	14	25	35	235
41Cr4 41CrS4	≤ 16	800	1000 ~ 1200	11	20	30	241
	$> 16 \sim 40$	660	900 ~ 1100	12	25	35	241
	$> 40 \sim 80$	560	800 ~ 950	14	25	35	241
25CrMo4 25CrMoS4	≤ 16	700	900 ~ 1100	12	30	45	212
	$> 16 \sim 40$	600	800 ~ 950	14	35	50	212
	$> 40 \sim 80$	450	700 ~ 850	15	35	50	212
34CrMo4 34CrMoS4	≤ 16	800	1000 ~ 1200	11	25	35	223
	$> 16 \sim 40$	650	900 ~ 1100	12	30	40	223
	$> 40 \sim 80$	550	800 ~ 950	14	30	45	223
42CrMo4 42CrMoS4	≤ 16	900	1100 ~ 1300	10	20	30	241
	$> 16 \sim 40$	700	1000 ~ 1200	11	25	35	241
	$> 40 \sim 80$	650	900 ~ 1100	12	25	35	241
50CrMo4	≤ 16	900	1100 ~ 1300	9	15	30	248
	$> 16 \sim 40$	780	1000 ~ 1200	10	20	30	248
	$> 40 \sim 80$	700	900 ~ 1100	12	20	30	248
36CrNiMo4	≤ 16	900	1100 ~ 1300	10	25	35	248
	$> 16 \sim 40$	800	1000 ~ 1200	11	30	40	248
	$> 40 \sim 80$	700	900 ~ 1100	12	30	45	248

(续)

钢 号	钢材尺寸 /mm	R_{eL} /MPa \geq	R_m /MPa	A (%) \geq	冲击吸收能量 /J \geq		退火硬度 HBW \leq
					KU	KV	
36CrNiMo6	≤ 16	1000	1200 ~ 1400	9	20	35	248
	$> 16 \sim 40$	900	1100 ~ 1300	10	25	45	248
	$> 40 \sim 80$	800	1000 ~ 1200	11	30	45	248
31CrNiMo8	≤ 16	850	1030 ~ 1230	12	35	30	248
	$> 16 \sim 40$	850	1030 ~ 1230	12	35	30	248
	$> 40 \sim 80$	800	980 ~ 1180	12	35	35	248
51CrV	≤ 16	900	1100 ~ 1300	9	15	30	248
	$> 16 \sim 40$	800	1000 ~ 1200	10	20	30	248
	$> 40 \sim 80$	700	900 ~ 1100	12	20	30	248

2.4.5 易切削结构钢

(1) ISO 标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [ISO 683/9 (1988)] (表 2-109)

表 2-109 易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P \leq	S	Pb
非热处理型						
9S20	≤ 0.13	0.05	0.60 ~ 1.20 ^①	0.11 ^②	0.15 ~ 0.25	—
11SMn28	≤ 0.14	0.05	0.90 ~ 1.30	0.11 ^②	0.24 ~ 0.33	—
11SMnPb28	≤ 0.14	0.05	0.90 ~ 1.30	0.11 ^②	0.24 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35
12SMn35	≤ 0.15	0.05	1.00 ~ 1.50	0.11 ^②	0.30 ~ 0.40	—
12SMnPb35	≤ 0.15	0.05	1.00 ~ 1.50	0.11 ^②	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35
表面硬化型						
10S20	0.07 ~ 0.13	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	—
10SPb20	0.07 ~ 0.13	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35
17SMn20	0.14 ~ 0.20	0.15 ~ 0.40	1.20 ~ 1.60	0.06	0.15 ~ 0.25	—
直接淬火型						
35S20	0.32 ~ 0.39	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	— ^③
35SMn20	0.32 ~ 0.39	0.15 ~ 0.40	0.90 ~ 1.40	0.06	0.15 ~ 0.25	— ^③
44SMn28	0.40 ~ 0.48	0.15 ~ 0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.24 ~ 0.33	— ^③
46S20	0.42 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	— ^③

① 经供需双方协商, 允许 $w(\text{Mn}) \geq 0.50\%$ 。

② 经供需双方协商, 允许 $w(\text{P}) 0.06\% \sim 0.11\%$ 或 $w(\text{P}) \leq 0.05\%$ 。

③ 经供需双方协商, 可添加 Pb。

(2) ISO 标准非热处理型易切削结构钢的力学性能 (表 2-110)

表 2-110 非热处理型易切削结构钢的力学性能

钢 号	钢材直径 /mm	轧制或剥皮后硬度 HBW≤	冷 拉 钢 材		
			$R_{eL}/MPa \geq$	R_m/MPa	$A(\%) \geq$
9S20	≤16	163	390	490 ~ 790	8
	>16 ~ 40	159	355	440 ~ 740	9
	>40 ~ 63	159	295	390 ~ 690	10
	>63 ~ 100	149	235	360 ~ 610	11
11SMn28 11SMnPh28	≤	170	410	510 ~ 810	7
	>16 ~ 40	159	375	460 ~ 760	8
	>40 ~ 63	159	305	410 ~ 710	9
	>63 ~ 100	156	245	380 ~ 630	10
12SMn35 12SMnPh35	≤	174	430	540 ~ 840	7
	>16 ~ 40	163	390	490 ~ 790	8
	>40 ~ 63	159	315	430 ~ 730	9
	>63 ~ 100	156	255	390 ~ 640	10

(3) ISO 标准表面硬化型易切削结构钢的力学性能(表 2-111)

表 2-111 表面硬化型易切削结构钢的力学性能

钢 号	钢材直径 /mm	轧制或剥皮 后硬度 HBW≤	冷拉钢材		模拟表面硬化性能			
			R_m /MPa	A (%) ≥	试样直径 /mm	R_{eL} /MPa ≥	R_m /MPa	A (%) ≥
10S20	≤16	159	490 ~ 790	8	16	270	450 ~ 800	12
10SPb20	>16 ~ 40	149	440 ~ 740	9	30	250	400 ~ 700	13
	>40 ~ 63	149	390 ~ 690	10				

2.4.6 弹簧钢和轴承钢

(1) ISO 标准弹簧钢的钢号、化学成分与淬透性[ISO 683/14 (2004)]

a. 热轧弹簧钢的钢号与化学成分(表 2-112)

表 2-112 热轧弹簧钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	其 他	残余元素
38Si7	0.35 ~ 0.42	1.50 ~ 1.80	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
46Si7	0.42 ~ 0.50	1.50 ~ 2.00	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
51CrV4	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	V 0.10 ~ 0.25	Cu + 10Sn ≤ 0.60
52CrMoV4	0.48 ~ 0.56	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	Mo 0.15 ~ 0.25 V 0.10 ~ 0.20	Cu + 10Sn ≤ 0.60
55Cr3	0.52 ~ 0.59	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
55SiCr6-3	0.51 ~ 0.59	1.20 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 0.80	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	其 他	残余元素
55SiCrV6-3	0.51 ~ 0.59	1.20 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 0.80	V 0.10 ~ 0.20	Cu + 10Sn ≤ 0.60
56SiCr7	0.52 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.20 ~ 0.40	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
60Cr3	0.55 ~ 0.65	≤ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
60CrMo3-3	0.56 ~ 0.64	≤ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	Mo 0.25 ~ 0.35	Cu + 10Sn ≤ 0.60
60Si8	0.56 ~ 0.64	1.80 ~ 2.20	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	—	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60
61SiCr7	0.57 ~ 0.65	1.60 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.20 ~ 0.40	—	Cu + 10Sn ≤ 0.60

b. 热轧弹簧钢的力学性能(表 2-113)

表 2-113 热轧弹簧钢的力学性能

钢 号	力学性能				软化退火后 硬度 HBW ≤
	状态	抗拉强度 σ_b /MPa	屈服强度 R_{eL} /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	
38Si7	—	—	—	—	217
46Si7	—	—	—	—	248
51CrV4	淬火 + 回火	1350 ~ 1650	1200	6	248
52CrMoV4	淬火 + 回火	1450 ~ 1750	1300	6	248
55Cr3	淬火 + 回火	1400 ~ 1700	1250	3	248
55SiCr6-3	淬火 + 回火	1450 ~ 1750	1300	6	248
55SiCrV6-3	淬火 + 回火	1650 ~ 1950	1600	5	248
56SiCr7	淬火 + 回火	1500 ~ 1800	1350	6	248
60Cr3	—	—	—	—	248
60CrMo3-3	淬火 + 回火	1450 ~ 1750	1300	6	248
60Si8	淬火 + 回火	1450 ~ 1750	1300	6	248
61SiCr7	淬火 + 回火	1550 ~ 1850	1400	5.5	248

c. 弹簧钢扁平材和棒材的尺寸效应与硬度(表 2-114)

表 2-114 弹簧钢扁平材和棒材的尺寸效应与硬度

钢 号	淬火后 心部硬度 HRC ≥	最大尺寸 /mm		改善可剪切 性热处理后硬度 HBW ≤	球化退火后 硬度 HBW ≤
		扁平材(厚度)	棒材(直径)		
38Si7	—	—	—	280	230
46Si7	—	—	—	280	230
51CrV4	54	25	40	280	230
52CrMoV4	54	35	55	280	230

(续)

钢 号	淬火后 心部硬度 HRC ≥	最大尺寸 /mm		改善可剪切 性热处理后硬度 HBW ≤	球化退火后 硬度 HBW ≤
		扁平材(厚度)	棒材(直径)		
55Cr3	54	14	21	280	230
55SiCr6-3	54	20	33	280	230
55SiCrV6-3	54	20	33	280	230
56SiCr7	54	13	20	280	230
60Cr3	54	29	45	280	230
60CrMo3-3	54	55	85	280	230
60Si8	54	11	17	280	230
61SiCr7	54	16	25	280	230

(2) ISO 标准轴承钢的钢号、化学成分、硬度与淬透性[ISO 683/17 (1999)]

a. 各类轴承钢的钢号与化学成分(表 2-115)

表 2-115 各类轴承钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
整体淬火轴承钢										
100Cr6	B1	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.35 ~ 1.60	≤0.10	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.015 + Ca, Ti ^①
100CrMnSi4-4	B2	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	≤0.10	—	
100CrMnSi6-4	B3	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.20	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
100CrMnSi6-6	B4	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.40 ~ 1.70	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
100CrMo7	B5	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.020	0.010	1.65 ~ 1.95	0.15 ~ 0.30	—	
100CrMo7-3	B6	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.20 ~ 0.35	—	
100CrMo7-4	B7	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.40 ~ 0.50	—	
100CrMn MoSi8-4-6	B8	0.93 ~ 1.05	0.40 ~ 0.60	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	1.80 ~ 2.05	0.50 ~ 0.60	—	

(续)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
表面硬化轴承钢										
20Cr3	B20	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 1.00	0.025	0.015	0.60 ~ 1.00	—	—	
20Cr4	B21	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	—	—	
20MnCr4-2	B22	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	—	—	
17MnCr5	B23	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.025	0.015	0.80 ~ 1.10	—	—	
19MnCr5	B24	0.17 ~ 0.22	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.015	1.00 ~ 1.30	—	—	
15CrMo4	B25	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	
20CrMo4	B26	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.020	0.010	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.020 + Ca, Ti ^①
20MnCrMo4-2	B27	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	0.10 ~ 0.20	—	
20NiCrMo2	B28	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.95	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	
20NiCrMo7	B29	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.30	1.60 ~ 2.00	
18CrNiMo7-6	B30	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.65 ~ 0.90	0.020	0.010	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70	
18NiCrMo14-6	B31	0.15 ~ 0.20	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	1.30 ~ 1.60	0.15 ~ 0.25	3.25 ~ 3.75	
16NiCrMo16-5	B32	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.25 ~ 0.55	0.025	0.015	1.00 ~ 1.40	0.20 ~ 0.30	3.80 ~ 4.30	

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
高频加热淬火轴承钢										
C56E	B40	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	—	—	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.020 + Ca, Ti ^①
56Mn4	B41	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	—	—	—	
70Mn4	B42	0.65 ~ 0.75	≤0.40	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	—	—	—	
43CrMo4	B43	0.40 ~ 0.46	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—	
不锈钢轴承钢										
X47Cr14	B50	0.43 ~ 0.50	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X65Cr14	B51	0.60 ~ 0.70	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	≤0.75	—	—
X108CrMo17	B52	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.80	—	—
X89CrMo V18-1	B53	0.85 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	0.90 ~ 1.30	—	V 0.07 ~ 0.12
高温轴承钢										
80MoCr V42-16	B60	0.77 ~ 0.85	≤0.40	0.15 ~ 0.35	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.00 ~ 4.50	—	V 0.90 ~ 1.10 W ≤ 0.25 Cu ≤ 0.30
13MoCr Ni42-16-14	B61	0.10 ~ 0.15	0.10 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.015	0.010	3.90 ~ 4.30	4.00 ~ 4.50	3.20 ~ 3.60	V 1.00 ~ 1.30 W ≤ 0.15 Cu ≤ 0.10
X82WMo CrV6-5-4	B62	0.78 ~ 0.86	≤0.40	≤0.40	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.70 ~ 5.20	—	V 1.70 ~ 2.00 W 6.00 ~ 6.70 Cu ≤ 0.30
X75WCr V18-4-1	B63	0.70 ~ 0.80	≤0.40	≤0.40	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	≤0.60	—	V 1.00 ~ 1.25 W 17.5 ~ 19.0 Cu ≤ 0.30

① 经供需双方协商同意后才允许添加。

b. 各类轴承钢一般交货条件的硬度,见表 2-116

表 2-116 各类轴承钢一般交货条件的硬度

钢 号	数字 牌号	不同状态交货条件的硬度 ^① HBW ≤					
		+ S	+ A	+ HR	+ AC	+ AC + C	+ FP
整体淬火轴承钢							
100Cr6	B1	②	—	—	207	214	—
100CrMnSi4-4	B2	②	—	—	217	—	—
100CrMnSi6-4	B3	②	—	—	217	251	—
100CrMnSi6-6	B4	②	—	—	217	251	—
100CrMo7	B5	②	—	—	217	251	—
100CrMo7-3	B6	②	—	—	230	—	—
100CrMo7-4	B7	②	—	—	230	260	—
100CrMnMoSi8-4-6	B8	②	—	—	230	—	—
表面硬化轴承钢							
20Cr3	B20	③	207	156 ~ 207	170	④	—
20Cr4	B21	③	207	156 ~ 207	170	④	140 ~ 187
20MnCr4-2	B22	255	207	163 ~ 207	170	④	—
17MnCr5	B23	③	207	156 ~ 207	170	④	140 ~ 187
19MnCr5	B24	255	217	170 ~ 217	179	④	152 ~ 201
15CrMo4	B25	255	207	156 ~ 207	170	④	137 ~ 184
20CrMo4	B26	255	207	163 ~ 207	170	④	146 ~ 193
20MnCrMo4-2	B27	255	207	156 ~ 207	170	④	146 ~ 193
20NiCrMo2	B28	—	212	163 ~ 207	170	④	149 ~ 194
20NiCrMo7	B29	255	229	174 ~ 229	170	④	154 ~ 207
18CrNiMo7-6	B30	255	229	179 ~ 229	179	④	159 ~ 207
18NiCrMo14-6	B31	255	—	—	241	④	—
16NiCrMo16-5	B32	255	—	—	241	④	—
高频加热表面淬火轴承钢							
C56E	B40	255	229	—	—	—	—
56Mn4	B41	255	229	—	—	—	—
70Mn4	B42	255	241	—	—	—	—
43CrMo4	B43	255	241	—	—	—	—
不锈钢轴承钢							
X47Cr14	B50	⑤	—	—	248	④	—
X65Cr14	B51	⑤	—	—	255	④	—
X108CrMo17	B52	⑤	—	—	255	④	—
X89CrMoV18-1	B53	⑤	—	—	255	④	—
高温轴承钢							
80MoCrV42-16	B60	⑤	—	—	248	④	—
13MoCrNi42-16-14	B61	⑤	269	—	—	④	—
X82WMoCrV6-5-4	B62	⑤	—	—	248	④	—
X75WCrV18-4-1	B63	⑤	—	—	269	④	—

① 不同状态代号: + S—用于冷剪切的热处理, + A—退火, + SR—消除应力热处理, + HR—调整硬度热处理, + AC—球化退火, + AC + C—用于碳化物球化与冷加工的退火, + FP—用于调整铁素体和珠光体组织及硬度的恒温处理。

② 若需要该硬度值及组织作为交货条件,可由供需双方协定。

③ 在非热处理状态,该钢号即具有可剪切性。

④ 根据冷加工程度不同,硬度值可比 + AC 状态超出约 50HBW,必要时可由供需双方协定。

⑤ 可剪切性通常只用于 + AC 状态,或 + A 状态(仅对 13MoCrNi42-16-14 钢)。

2.5 日本

2.5.1 普通结构用碳素钢

(1) 日本 JIS 标准普通结构用碳素钢的钢号与化学成分 [JIS G3101 (2004)] (表 2-117)

表 2-117 普通结构用碳素钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si ^①	Mn	P ≤	S ≤
SS330	SS34	—	—	—	0.050	0.050
SS400	SS41	—	—	—	0.050	0.050
SS490	SS50	—	—	—	0.050	0.050
SS540	SS55	≤0.30	—	1.60	0.040	0.040

① Si 含量通常不规定。

(2) 日本 JIS 标准普通结构用碳素钢的力学性能 (表 2-118 和表 2-119)

表 2-118 普通结构用碳素钢的力学性能 (一)

钢号	钢材不同厚度 (或直径) 的屈服强度 R_{eH}/MPa				抗拉强度 R_m/MPa	冷弯试验 ^① 弯曲角度; 180°
	≤16 mm	16 ~ 40 mm	40 ~ 100 mm	> 100 mm		
SS330	205	195	175	165	330 ~ 430	$r = 0.5 a$
SS400	245	235	215	206	400 ~ 510	$r = 1.5 a$
SS490	285	275	255	245	490-610	$r = 2.0 a$
SS540	400	390	—	—	≥540	$r = 2.0 a$

① r —弯曲内侧半径; a —钢材厚度或直径。

表 2-119 普通结构用碳素钢的力学性能 (二)

钢号	钢板、钢带、扁钢 不同厚度的伸长率 $A(\%)$				棒材、角钢不同 厚度 (或直径) 的伸长率 $A(\%)$	
	≤5 mm	5 ~ 16 mm	16 ~ 40 mm	>40 mm	≤25 mm	>25 mm
SS330	26	21	26	28	25	28
SS400	21	17	21	23	20	22
SS490	19	15	19	21	18	20
SS540	16	13	17	—	13	16

注: 厚度 > 90 mm 的钢材, 按厚度每增加 25 mm, 其伸长率减去 1%, 但最多只减 3%。

2.5.2 低合金高强度钢和耐候钢

(1) 日本低合金高强度钢 (非标准)

a. 低合金高强度钢的钢号与化学成分 (表 2-120)

表 2-120 低合金高强度钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	V	其 他
Cup-Ten	0.12	0.60	0.60	0.40 ~ 0.80	—	—	0.20 ~ 0.60	—	P 0.06 ~ 0.12
Cup-Ten 60	0.18	0.55	1.20	0.40 ~ 1.20	—	0.35	—	0.10	—
FTW-52	0.18	0.55	1.50	—	—	—	—	—	—
FTW-60	0.17	0.55	1.50	—	—	—	—	—	—
FTW-70	0.18	0.55	1.50	0.50	0.50	0.40	0.40	—	B 0.004
HI-Z	0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.20	0.40 ~ 0.80	0.70 ~ 1.00	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.50	0.03 ~ 0.10	B 0.002 ~ 0.006
HI-Z Super	0.15	0.25	1.20	0.50	1.00	0.50	0.15 ~ 0.50	0.05	—
HI-YAW-TEN	0.12	0.25 ~ 0.75	0.20 ~ 0.50	0.40 ~ 1.00	0.65	—	0.25 ~ 0.50	—	Ti 0.15 P 0.06 ~ 0.12
HTP-52W	0.18	0.30 ~ 0.50	0.90 ~ 1.50	0.10	0.25	—	0.25	—	—
NK-HITEN 50	0.18	0.55	1.50	—	—	—	—	—	—
NK-HITEN 60	0.18	0.55	1.50	0.40	—	0.30	—	0.15	—
NK-HITEN 70	0.18	0.55	1.20	0.80	1.00	0.60	0.15 ~ 0.50	—	—
NK-HITEN 80	0.18	0.15 ~ 0.35	1.00	0.80	1.00	0.60	0.15 ~ 0.50	0.10	B 0.006
NK-HITEN 100	0.18	0.15 ~ 0.35	1.00	0.80	1.00	0.60	0.15 ~ 0.50	0.10	—
River Ace 60	0.18	0.55	1.50	—	—	—	—	—	—
River Ace 70	0.18	0.35	1.20	0.70	1.00	0.40	0.40	—	B 0.005
River Ace 80	0.18	0.15 ~ 0.35	1.00	0.80	1.00	0.60	0.50	0.08	B 0.006
Welten 50	0.18	0.25 ~ 0.45	0.90 ~ 1.30	—	—	—	—	—	—
Welten 60	0.16	0.55	1.30	0.40	0.60	—	—	0.15	—
Welten 80	0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.20	0.40 ~ 0.80	1.50	0.60	0.15 ~ 0.50	0.10	B 0.006
Welten 80C	0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.20	1.30	—	0.60	0.15 ~ 0.50	—	B 0.006

(续)

钢号	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	V	其他
Welten 100N	0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.20	0.40 ~ 0.80	1.50	0.60	0.15 ~ 0.50	0.10	—
YAW-TEN 50	0.12	0.35	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—	—	Ti 0.15 P 0.06 ~ 0.12
YAW-TEN 60	0.16	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.40	0.40 ~ 0.60	—	—	0.25 ~ 0.50	—	Ti 0.15 P 0.06 ~ 0.12
ZIRTEN	0.12	0.35 ~ 0.65	0.30 ~ 0.80	0.40 ~ 0.80	—	—	0.25 ~ 0.50	—	—

注：表中的单项值均为含量的上限。

b. 低合金高强度钢的力学性能（表 2-121）

表 2-121 低合金高强度钢的力学性能

钢号	钢材厚度（或直径） /mm ≤	力学性能		
		抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 R_{eL} /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥
Cup-Ten	—	480	343	19
Cup-Ten 60	—	951	450	15
FTW-52	50	510	343	22
FTW-60	38	588	490	20
FTW-70	38	686	568	21
HI-Z	50	784	686	30
HI-Z Super	32	951	882	16
HI-YAW-TEN	—	—	390	—
HTP-52W	100	510	323	22
NK-HITEN 50	100	490	323	20
NK-HITEN 60	50	588	451	20
NK-HITEN 70	50	686	568	21
NK-HITEN 80	50	784	686	20
NK-HITEN 100	35	951	882	12
River Ace 60	50	588	451	20
River Ace 70	35	686	671	22
River Ace 80	50	784	686	20
Welten 50	50	490	323	22
Welten 60	50	588	451	20
Welten 80	50	784	686	20
Welten 80C	40	784	686	20
Welten 100N	32	784	882	20
YAW-TEN 50	—	490	343	22
YAW-TEN 60	—	—	460	—
ZIRTEN	50	461	343	24

(2) 日本 JIS 标准焊接结构用耐候钢 [JIS G3114 (2008)]

a. 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分 (表 2-122)

表 2-122 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Cu	其 他
SMA400AW SMA400BW SMA400CW	SMA41AW SMA41BW SMA41CW	≤0.18	0.15 ~ 0.65	≤1.25	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.30 ~ 0.50	Ni 0.05 ~ 0.30 ^①
SMA400AP SMA400BP SMA400CP	SMA41AP SMA41BP SMA41CP	≤0.18	≤0.55	≤1.25	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	①
SMA490AW SMA490BW SMA490CW	SMA50AW SMA50BW SMA50CW	≤0.18	0.15 ~ 0.65	≤1.40	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.30 ~ 0.50	Ni 0.05 ~ 0.30 ^①
SMA490AP SMA490BP SMA490CP	SMA50AP SMA50BP SMA50CP	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	①
SMA570W	SMA58W	≤0.18	0.15 ~ 0.65	≤1.40	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.30 ~ 0.50	Ni 0.05 ~ 0.30 ^①
SMA570P	SMA58P	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	①

① 其他元素还包括: $w(\text{Mo} + \text{V} + \text{Ti} + \text{Nb}) \leq 0.15\%$ 。

b. 焊接结构用耐候钢的力学性能 (表 2-123 和表 2-124)

表 2-123 焊接结构用耐候钢的力学性能 (一)

钢 号	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ /MPa \geq						抗拉强度 R_m /MPa
	钢材厚度/mm						
	< 16	16 ~ 40	40 ~ 75	75 ~ 100	100 ~ 160	160 ~ 200	
SMA400AW SMA400BW	245	235	215	215	205	195	400 ~ 540
SMA400CW					—	—	
SMA400AP SMA400BP	245	235	215	215	205	195	400 ~ 540
SMA400CP					—	—	
SMA490AW SMA490BW	365	355	335	325	305	295	490 ~ 610
SMA490CW					—	—	
SMA490AP SMA490BP	365	355	335	325	305	295	490 ~ 610
SMA490CP					—	—	
SMA570W	460	450	430	420	—	—	570 ~ 720
SMA570P	460	450	430	420	—	—	570 ~ 720

表 2-124 焊接结构用耐候钢的力学性能 (二)

钢 号	伸长率 A (%) \geq				冲击吸收能量 KV (0°C) /J	弯曲试验 (180°) r —内侧半径 a —厚度
	钢材厚度/mm					
	< 5	< 16	≥ 16	> 40		
SMA400AW SMA400BW SMA400CW	22	17	21	23	—	$r = 1.0a$
≥ 27						
≥ 47						
SMA400AP SMA400BP SMA400CP	22	17	21	23	—	$r = 1.0a$
≥ 27						
≥ 47						
SMA490AW SMA490BW SMA490CW	19	15	19	21	—	$r = 1.5a$
≥ 27						
≥ 47						
SMA490AP SMA490BP SMA490CP	19	15	19	21	—	$r = 1.5a$
≥ 27						
≥ 47						
SMA570W	—	19	26	20	≥ 47 (-5°C)	$r = 1.5a$
SMA570P	—	19	26	20	≥ 47 (-5°C)	

(3) 日本 JIS 标准高耐候性轧制钢材 [JIS G3125 (2004)]

a. 高耐候性轧制钢材的钢号与化学成分 (表 2-125)

表 2-125 高耐候性轧制钢材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
SPA-H	≤0.12	0.25 ~ 0.75	≤0.6	0.070 ~ 0.150	≤0.035	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.25 ~ 0.55
SPA-C	≤0.12	0.25 ~ 0.75	≤0.6	0.070 ~ 0.150	≤0.035	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.25 ~ 0.55

b. 高耐候性轧制钢材的力学性能 (表 2-126)

表 2-126 高耐候性轧制钢材的力学性能

钢 号	钢 材 尺 寸	力 学 性 能			弯 曲 试 验 (180°)	
		R_{eL}/MPa	R_m/MPa	A (%)	r —内侧半径	a —厚度
		≥			$r = 0.5a$	$r = 1.5a$
SPA-H	板带厚度 ≤ 6.0mm	355	490	22	$r = 0.5a$	$r = 1.5a$
	板带厚度 > 6.0mm 及型材	355	490	15	$r = 0.5a$	$r = 1.5a$
SPA-C	—	315	450	26	$r = 0.5a$	$r = 1.5a$

2.5.3 碳素结构钢

(1) 日本 JIS 标准碳素结构钢的钢号与化学成分 [JIS G4051 (2005)] (表 2-127)

表 2-127 碳素结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其 他
S09CK	0.07 ~ 0.12	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤0.20	≤0.20	≤0.25	Cr + Ni ≤ 0.30
S10C	0.08 ~ 0.13	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S12C	0.10 ~ 0.15	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S15C	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S15CK	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤0.20	≤0.20	≤0.25	Cr + Ni ≤ 0.30
S17C	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S20C	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S20CK	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤0.20	≤0.20	≤0.25	Cr + Ni ≤ 0.30
S22C	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S25C	0.22 ~ 0.28	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S28C	0.25 ~ 0.31	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S30C	0.27 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S33C	0.30 ~ 0.36	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S35C	0.32 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S38C	0.35 ~ 0.41	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S40C	0.37 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S43C	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S45C	0.42 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S48C	0.45 ~ 0.51	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S50C	0.47 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S53C	0.50 ~ 0.56	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S55C	0.52 ~ 0.58	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35
S58C	0.55 ~ 0.61	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	≤0.30	Cr + Ni ≤ 0.35

(2) 日本 JIS 标准碳素结构钢的力学性能 (表 2-128)

近年修订的 JIS G4051 (2005) 标准, 仅在附录中列出老标准 [JIS G4051 (1979)] 的碳素结

构钢的热处理与力学性能，现摘录如下，供参考。

表 2-128 碳素结构钢的力学性能

钢号	热处理/°C				状态	力学性能					硬度 HBW
	正火	退火	淬火	回火		R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
						/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
						≥					
S10C	900 ~ 950	900	—	—	正火	310	205	33	—	—	109 ~ 156
					退火	—	—	—	—	—	109 ~ 149
S12C	880 ~ 930	880	—	—	正火	370	235	30	—	—	111 ~ 167
					退火	—	—	—	—	—	111 ~ 149
S17C	870 ~ 920	860	—	—	正火	400	245	28	—	—	116 ~ 174
					退火	—	—	—	—	—	114 ~ 153
S22C	860 ~ 910	850	—	—	正火	440	265	27	—	—	123 ~ 183
					退火	—	—	—	—	—	121 ~ 156
S28C	850 ~ 900	840	850 ~ 900 水冷	550 ~ 650 急冷	正火	470	285	25	—	—	137 ~ 197
					退火	—	—	—	—	—	126 ~ 156
					调质 ^①	540	335	23	57	108	152 ~ 212
S33C	840 ~ 890	830	840 ~ 890 水冷	550 ~ 650 急冷	正火	510	305	23	—	—	149 ~ 207
					退火	—	—	—	—	—	126 ~ 163
					调质 ^②	570	390	22	55	98	167 ~ 235
S38C	830 ~ 880	820	840 ~ 890 水冷	550 ~ 650 急冷	正火	540	325	22	—	—	156 ~ 217
					退火	—	—	—	—	—	131 ~ 163
					调质 ^③	610	440	20	50	88	179 ~ 255
S43C	820 ~ 870	810	820 ~ 870 水冷	550 ~ 650 急冷	正火	570	345	20	—	—	167 ~ 229
					退火	—	—	—	—	—	137 ~ 170
					调质 ^④	690	490	17	45	78	201 ~ 269
S48C	810 ~ 860	800	810 ~ 860 水冷	550 ~ 650 急冷	正火	610	365	18	—	—	179 ~ 235
					退火	—	—	—	—	—	143 ~ 187
					调质 ^⑤	740	540	15	40	69	212 ~ 277
S53C	800 ~ 850	790	800 ~ 850 水冷	550 ~ 650 急冷	正火	650	390	15	—	—	183 ~ 255
					退火	—	—	—	—	—	149 ~ 192
					调质 ^⑥	780	590	14	35	59	229 ~ 285
S58C	800 ~ 850	790	800 ~ 850 水冷	550 ~ 650 急冷	正火	650	390	15	—	—	183 ~ 255
					退火	—	—	—	—	—	149 ~ 192
					调质 ^①	780	590	14	35	59	229 ~ 285
S09CK	900 ~ 950	900	1次 880 ~ 920 油(水)冷	150 ~ 200	退火	—	—	—	—	—	109 ~ 149
			2次 750 ~ 800 水冷	空冷	调质	390	245	23	55	137	121 ~ 179
S15CK	880 ~ 930	880	1次 870 ~ 920 油(水)冷	150 ~ 200	退火	—	—	—	—	—	111 ~ 149
			2次 750 ~ 800 水冷	空冷	调质	490	345	20	50	118	143 ~ 235
S20CK	870 ~ 900	860	1次 870 ~ 920 油(水)冷	150 ~ 200	退火	—	—	—	—	—	114 ~ 153
			2次 750 ~ 800 水冷	空冷	调质	540	390	18	45	98	159 ~ 241

① 有效直径：30mm。

② 有效直径：32mm。

③ 有效直径：35mm。

④ 有效直径：37mm。

⑤ 有效直径：40mm。

⑥ 有效直径：42mm。

2.5.4 合金结构钢

(1) 日本 JIS 标准合金结构钢的钢号与化学成分 [JIS G4053 (2008)] (表 2-129)

表 2-129 合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
SMn420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMn433	0.30 ~ 0.36	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMn438	0.35 ~ 0.41	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMn443	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMnC420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	0.35 ~ 0.70	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMnC443	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	0.35 ~ 0.70	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr415	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr420	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr430	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr435	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr440	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr445	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCM415	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.25	Cu ≤ 0.30
SCM418	0.16 ~ 0.21	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.25	Cu ≤ 0.30
SCM420	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.25	Cu ≤ 0.30
SCM421	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.25	Cu ≤ 0.30
SCM425	0.23 ~ 0.28	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM430	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM432	0.27 ~ 0.37	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
SCM435	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤ 0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM440	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤ 0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM445	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤ 0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM822	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤ 0.25	0.35 ~ 0.45	Cu ≤ 0.30
SNC236	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 0.90	1.00 ~ 1.50	—	Cu ≤ 0.30
SNC415	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	2.00 ~ 2.50	—	Cu ≤ 0.30
SNC631	0.27 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	2.50 ~ 3.00	—	Cu ≤ 0.30
SNC815	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	3.00 ~ 3.50	—	Cu ≤ 0.30
SNC836	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	3.00 ~ 3.50	—	Cu ≤ 0.30
SNCM220	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	Cu ≤ 0.30
SNCM240	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM415	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM431	0.27 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM439	0.36 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM447	0.44 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM616	0.13 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.20	0.030	0.030	1.40 ~ 1.80	2.80 ~ 3.20	0.40 ~ 0.60	Cu ≤ 0.30
SNCM625	0.20 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	3.00 ~ 3.50	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM630	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	0.030	0.030	2.50 ~ 3.50	2.50 ~ 3.50	0.50 ~ 0.70	Cu ≤ 0.30
SNCM815	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	4.00 ~ 4.50	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SACM645	0.40 ~ 0.50	0.15 ~ 0.50	≤ 0.60	0.030	0.030	1.30 ~ 1.70	≤ 0.25	0.15 ~ 0.30	Al 0.70 ~ 1.20 Cu ≤ 0.30

(2) 日本 JIS 标准合金结构钢的力学性能 (表 2-130)

近年修订的 JIS G4053 (2008) 标准, 是对 1979 年的各类合金结构钢标准 [JIS G4102, G4103, G4104, G4105, G4106] 作综合修订, 但未列出力学性能表。现将上述老标准的各类合金结构钢 (并添加 Cr-Mo-Al 钢) 的热处理与力学性能, 摘录如下, 供参考。

表 2-130 合金结构钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理/°C		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
Ni-Cr 钢 [JIS G4102 (1979)]								
SNC236	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	740	590	22	50	118	217 ~ 277
SNC415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 740 ~ 790 水冷 或 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	780	—	17	45	88	235 ~ 241
SNC631	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	830	685	18	50	118	248 ~ 302
SNC815	1 次 830 ~ 880 油冷 2 次 750 ~ 800 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	12	45	78	285 ~ 388
SNC836	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	930	785	15	45	78	269 ~ 321
Ni-Cr-Mo 钢 [JIS G4103 (1979)]								
SNCM220	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	17	40	59	248 ~ 341
SNCM240	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	880	785	17	50	69	255 ~ 311
SNCM415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	880	—	16	45	69	255 ~ 341
SNCM420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 770 ~ 820 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	15	40	69	293 ~ 375
SNCM431	820 ~ 870 油冷	570 ~ 670 急冷	830	685	20	55	98	248 ~ 302
SNCM439	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	980	885	16	45	69	293 ~ 352
SNCM447	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	1030	930	14	40	59	302 ~ 368
SNCM616	1 次 850 ~ 900 空冷 (油冷) 2 次 770 ~ 830 空冷 (油冷)	100 ~ 200 空冷	1180	—	14	40	78	341 ~ 415
SNCM625	820 ~ 870 油冷	570 ~ 670 急冷	930	835	18	50	78	269 ~ 321
SNCM630	850 ~ 950 空冷 (油冷)	550 ~ 650 急冷	1080	885	15	45	78	302 ~ 352
SNCM815	1 次 830 ~ 880 油冷 2 次 750 ~ 800 油冷	150 ~ 200 空冷	1080	—	12	40	69	311 ~ 375
Cr 钢 [JIS G4104 (1979)]								
SCr415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 (水冷) 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	780	—	15	40	59	217 ~ 302
SCr420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷或 925 保温 后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	14	35	49	235 ~ 321
SCr430	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	780	635	18	55	88	229 ~ 293
SCr435	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	880	735	15	50	69	255 ~ 321

(续)

钢号	热处理/°C		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	a_{KV} / (J/cm ²)	
Cr 钢 [JIS G4104 (1979)]								
SCr440	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	930	785	13	45	59	269 ~ 331
SCr445	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	980	835	12	40	49	285 ~ 352
Cr-Mo 钢 [JIS G4105 (1979)]								
SCM415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	16	40	69	235 ~ 321
SCM418	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	880	—	15	40	69	248 ~ 331
SCM420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	930	—	14	40	59	262 ~ 352
SCM421	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	14	35	59	285 ~ 375
SCM430	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	830	685	18	55	108	241 ~ 302
Cr-Mo 钢 [JIS G4105 (1979)]								
SCM432	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	880	735	16	50	88	255 ~ 321
SCM435	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	930	785	15	50	78	269 ~ 332
SCM440	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	980	835	12	45	59	285 ~ 352
SCM445	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 空冷	1030	885	12	40	39	302 ~ 363
SCM822	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	1030	—	12	30	59	302 ~ 415
Mn 钢, Cr-Mn 钢 [JIS G4106 (1979)]								
SMn420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	690	—	14	30	49	201 ~ 311
SMn433	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	690	540	20	55	98	201 ~ 277
SMn438	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	740	590	18	50	78	212 ~ 285
SMn443	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	780	635	17	45	78	229 ~ 302
SMnC420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	13	30	49	235 ~ 321
SMnC443	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	930	785	13	40	49	269 ~ 321
Cr-Mo-Al 钢 [JIS G4202 (1979)]								
SACM645	880 ~ 930 油冷	680 ~ 720 急冷	830	685	15	50	98	241 ~ 302

2.5.5 易切削结构钢

(1) 日本 JIS 标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [JIS G4804 (2008)] (表 2-131)

表 2-131 易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P	S	其 他
SUM21	≤0.13	①	0.70~1.00	0.07~0.12	0.16~0.23	—
SUM22	≤0.13	①	0.70~1.00	0.07~0.12	0.24~0.33	—
SUM22L	≤0.13	①	0.70~1.00	0.07~0.12	0.24~0.33	Pb 0.10~0.35
SUM23	≤0.09	①	0.75~1.05	0.04~0.09	0.26~0.35	—
SUM23L	≤0.09	①	0.75~1.05	0.04~0.09	0.26~0.35	Pb 0.10~0.35
SUM24L	≤0.15	①	0.85~1.15	0.04~0.09	0.26~0.35	Pb 0.10~0.35
SUM25	≤0.15	①	0.90~1.40	0.07~0.12	0.30~0.40	—
SUM31	0.14~0.20	①	1.00~1.30	≤0.040	0.08~0.13	—
SUM31L	0.14~0.20	①	1.00~1.30	≤0.040	0.08~0.13	Pb 0.10~0.35
SUM32	0.12~0.20	①	0.60~1.10	≤0.040	0.10~0.20	—
SUM41	0.32~0.39	①	1.35~1.65	≤0.040	0.08~0.13	—
SUM42	0.37~0.45	①	1.35~1.65	≤0.040	0.08~0.13	—
SUM43	0.40~0.48	①	1.35~1.65	≤0.040	0.24~0.33	—

① 易切削结构钢的 Si 含量一般不作规定,必要时可由供需双方协商规定含量范围,如 $w(\text{Si}) \leq 0.15\%$, $w(\text{Si}) 0.10\% \sim 0.20\%$, $w(\text{Si}) 0.15\% \sim 0.35\%$ 等。

2.5.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 日本 JIS 标准弹簧钢的钢号与化学成分 [JIS G4801 (2005)] (表 2-132)

表 2-132 弹簧钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	其 他
SUP6	0.56~0.64	1.50~1.80	0.70~1.00	0.030	0.030	—	Cu ≤ 0.30
SUP7	0.56~0.64	1.80~2.20	0.70~1.00	0.030	0.030	—	Cu ≤ 0.30
SUP9	0.52~0.60	0.15~0.35	0.65~0.95	0.030	0.030	0.65~0.95	Cu ≤ 0.30
SUP9A	0.56~0.64	0.15~0.35	0.70~1.00	0.030	0.030	0.70~1.00	Cu ≤ 0.30
SUP10	0.47~0.55	0.15~0.35	0.65~0.95	0.030	0.030	0.80~1.10	V 0.15~0.25 Cu ≤ 0.30
SUP11A	0.56~0.64	0.15~0.35	0.70~1.00	0.030	0.030	0.70~1.00	B ≥ 0.0005 Cu ≤ 0.30
SUP12	0.51~0.59	1.20~1.60	0.60~0.90	0.030	0.030	0.60~0.90	Cu ≤ 0.30
SUP13	0.56~0.64	0.15~0.35	0.70~1.00	0.030	0.030	0.70~0.90	Mo 0.25~0.35 Cu ≤ 0.30

(2) 日本 JIS 标准冷轧弹簧钢带的钢号与化学成分 [JIS G4802 (2005)] (表 2-133)

表 2-133 冷轧弹簧钢带的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其他
S50C-CSP	0.47 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu ≤ 0.30 Cr + Ni ≤ 0.35
S55C-CSP	0.52 ~ 0.58	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu ≤ 0.30 Cr + Ni ≤ 0.35
S60C-CSP	0.55 ~ 0.65	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu ≤ 0.30
S65C-CSP	0.60 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu ≤ 0.30
S70C-CSP	0.65 ~ 0.75	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu ≤ 0.30
SK85-CSP	0.80 ~ 0.90	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	≤0.30	≤0.25	Cu ≤ 0.25
SK55-CSP	0.90 ~ 1.00	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	≤0.30	≤0.25	Cu ≤ 0.25
SUP10-CSP	0.47 ~ 0.55	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 0.95	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	—	V 0.15 ~ 0.25 Cu ≤ 0.30

(3) 日本 JIS 标准高碳铬轴承钢的钢号与化学成分 [JIS G4805 (2008)] (表 2-134)

表 2-134 高碳铬轴承钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo
SUJ2	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	≤0.50	0.025	0.025	1.30 ~ 1.60	≤0.08
SUJ3	0.95 ~ 1.10	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.15	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	≤0.08
SUJ4	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	≤0.50	0.025	0.025	1.30 ~ 1.60	0.10 ~ 0.25
SUJ5	0.95 ~ 1.10	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.15	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	0.10 ~ 0.25

注: 各钢号的残余元素含量 (质量分数): Ni ≤ 0.25%, Cu ≤ 0.25%, 但线材 Cu ≤ 0.20%。

(4) 日本 JIS 标准弹簧钢和高碳铬轴承钢的力学性能与硬度

a. 弹簧钢的热处理与力学性能 (表 2-135)

表 2-135 弹簧钢的热处理与力学性能

钢号	热处理/°C		力学性能				硬度 HBW
	淬火	回火	R_m	R_{eL}	A	Z	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	
			≥				
SUP6	830 ~ 860 油冷	480 ~ 530	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SUP7	830 ~ 860 油冷	490 ~ 540	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SUP9	830 ~ 860 油冷	460 ~ 510	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SUP9A	830 ~ 860 油冷	460 ~ 520	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SUP10	840 ~ 870 油冷	470 ~ 540	1230	1080	10	30	363 ~ 429
SUP11A	830 ~ 860 油冷	460 ~ 520	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SUP12	830 ~ 860 油冷	510 ~ 570	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SUP13	830 ~ 860 油冷	510 ~ 570	1230	1080	10	30	363 ~ 429

b. 冷轧弹簧钢带和高碳铬轴承钢不同热处理状态的硬度 (表 2-136)

表 2-136 冷轧弹簧钢带和高碳铬轴承钢不同热处理状态的硬度

钢 号	不同热处理状态的硬度 ^①					
	A 状态 HV	R 状态 HV	H 状态 HV	B 状态 HV	球化退火后	
					HBW	HRB
冷轧弹簧钢带						
S50C-CSP	≤180	230 ~ 270	—	360 ~ 440	—	—
S55C-CSP	≤180	230 ~ 270	350 ~ 450	360 ~ 440	—	—
S60C-CSP	≤190	230 ~ 270	350 ~ 500	360 ~ 440	—	—
S65C-CSP	≤190	230 ~ 270	—	—	—	—
S70C-CSP	≤190	230 ~ 270	350 ~ 550	—	—	—
SK5-CSP	≤190	230 ~ 270	350 ~ 600	—	—	—
SK4-CSP	≤200	230 ~ 270	400 ~ 600	—	—	—
SUP10-CSP	≤190	230 ~ 270	—	—	—	—
高碳铬轴承钢						
SUJ 2	—	—	—	—	≤201	≤94
SUJ 3	—	—	—	—	≤207	≤95
SUJ 4	—	—	—	—	≤201	≤94
SUJ 5	—	—	—	—	≤207	≤95

① A—退火, R—冷轧, H—淬火回火, B—奥氏体等温淬火。

2.6 韩国

2.6.1 普通结构用碳素钢

(1) 韩国 KS 标准普通结构用碳素钢的钢号与化学成分 [KS D3503 (2008)] (表 2-137)

表 2-137 普通结构用碳素钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	旧钢号	C	Si ^①	Mn	P ≤	S ≤
SS330	SS34	—	—	—	0.050	0.050
SS400	SS41	—	—	—	0.050	0.050
SS490	SS50	—	—	—	0.050	0.050
SS540	SS55	≤0.30	—	1.60	0.040	0.040
SS590	—	≤0.30	—	1.60	0.040	0.040

① Si 含量一般不规定。

(2) 韩国 KS 标准普通结构用碳素钢的力学性能 (表 2-138)

表 2-138 普通结构用碳素钢的力学性能

钢 号	屈服强度 $R_{eL}/\text{MPa}^{①,②}$			抗拉强度 R_m/MPa	伸长率		弯曲试验 (180°) r —内侧半径 a —厚度或直径
	钢材厚度或直径 /mm				钢材厚度或直径 /mm	A (%) \geq	
	≤ 16	$> 16 \sim 40$	> 40				
SS330	205	195	175	330 ~ 430	板、带、扁钢： ≤ 5 $> 5 \sim 16$ $16 \sim 50$ > 40	26 21 26 28	$r = 0.5 a$
	205	195	175	330 ~ 430	棒材、角钢： ≤ 25 > 25	25 30	$r = 0.5 a$
SS400	245	235	215	400 ~ 510	板、带、扁钢： ≤ 5 $> 5 \sim 16$ $16 \sim 50$ > 40	21 17 21 23	$r = 1.5 a$
	245	235	215	400 ~ 510	棒材、角钢： ≤ 25 > 25	20 24	$r = 1.5 a$
SS490	280	275	255	490 ~ 605	板、带、扁钢： ≤ 5 $> 5 \sim 16$ $16 \sim 50$ > 40	19 15 19 21	$r = 2.0 a$
	280	275	255	490 ~ 605	棒材、角钢： ≤ 25 > 25	18 21	$r = 2.0 a$
SS540	400	390	—	540	板、带、扁钢： ≤ 5 $> 5 \sim 16$ $16 \sim 40$	16 13 17	$r = 2.0 a$

(续)

钢号	屈服强度 R_{eL}/MPa ①、②			抗拉强度 R_m/MPa	伸长率		弯曲试验 (180°) r —内侧半径 a —厚度或直径
	钢材厚度或直径 /mm				钢材厚度或直径 /mm	A (%) \geq	
	≤ 16	$> 16 \sim 40$	> 40				
SS540	400	390	—	540	棒材、角钢: ≤ 25 > 25	13 17	$r = 2.0 a$

① 钢材厚度或直径 $> 100\text{mm}$, 其屈服强度: SS330 为 165MPa, SS400 为 206MPa, SS490 为 245MPa。② 厚度 $> 90\text{mm}$ 的钢材, 按厚度每增加 25mm, 其伸长率减去 1%, 但最多只减 3% 为止。

2.6.2 低合金高强度钢和耐候钢

(1) 韩国 KS 标准焊接结构用高屈服强度钢板 [KS D3611 (2006 确认)]

a. 焊接结构用高屈服强度钢板的钢号与化学成分 (表 2-139)

表 2-139 焊接结构用高屈服强度钢板的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	Mo	V	其他
SHY 685	SHY 70	≤ 0.18	≤ 0.55	≤ 1.50	0.030	0.025	≤ 1.20	—	≤ 0.60	≤ 0.10	Cu ≤ 0.50 B ≤ 0.005
SHY 685N	SHY 70N	≤ 0.18	≤ 0.55	≤ 1.50	0.030	0.025	≤ 0.80	0.30 ~ 1.50	≤ 0.60	≤ 0.10	Cu ≤ 0.50 B ≤ 0.005
SHY 685NS	SHY 70NS	≤ 0.14	≤ 0.55	≤ 1.50	0.015	0.015	≤ 0.80	0.30 ~ 1.50	≤ 0.60	≤ 0.05	Cu ≤ 0.50 B ≤ 0.005

b. 焊接结构用高屈服强度钢板的力学性能 (表 2-140)

表 2-140 焊接结构用高屈服强度钢板的力学性能

钢号	钢材厚度 /mm	力学性能					弯曲试验 弯曲角度 180° r —内侧半径 a —厚度	
		抗拉强度 R_m/MPa \geq	屈服强度 R_{eL}/MPa \geq	伸长率 A (%) \geq (在下列厚度/mm 时)				
				6 ~ 16	> 16	> 40		
SHY685	≤ 50	785 ~ 935	685	16	24	16	厚度 $\leq 32\text{mm}$ $r = 1.5a$	
	$> 50 \sim 100$	765 ~ 915	670	16	24	16		
SHY685N	≤ 50	785 ~ 935	685	16	24	16		厚度 $> 32\text{mm}$ $r = 2.0a$
	$> 50 \sim 100$	765 ~ 915	670	16	24	16		
SHY685NS	≤ 50	785 ~ 935	685	16	24	16	厚度 $> 32\text{mm}$ $r = 2.0a$	
	$> 50 \sim 100$	765 ~ 915	670	16	24	16		

(2) 韩国 KS 标准焊接结构用耐候钢 [KS D3529 (2008)]

a. 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分, 见表 2-141

表 2-141 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其他
SMA400AW SMA400BW SMA400CW	SMA41AW SMA41BW SMA41CW	≤0.18	0.15 ~ 0.65	≤1.25	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Mo + Nb + Ti + V + Zr ≤ 0.15
SMA400AP SMA400BP SMA400CP	SMA41AP SMA41BP SMA41CP	≤0.18	≤0.55	≤1.25	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	—	0.20 ~ 0.35	Mo + Nb + Ti + V + Zr ≤ 0.15
SMA490AW SMA490BW SMA490CW	SMA49AW SMA49BW SMA49CW	≤0.18	0.15 ~ 0.65	≤1.40	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Mo + Nb + Ti + V + Zr ≤ 0.15
SMA490AP SMA490BP SMA490CP	SMA49AP SMA49BP SMA49CP	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	—	0.20 ~ 0.35	Mo + Nb + Ti + V + Zr ≤ 0.15
SMA570W	SMA58W	≤0.18	0.15 ~ 0.65	≤1.40	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Mo + Nb + Ti + V + Zr ≤ 0.15
SMA570P	SMA58P	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	—	0.20 ~ 0.35	Mo + Nb + Ti + V + Zr ≤ 0.15

b. 焊接结构用耐候钢的力学性能 (表 2-142)

表 2-142 焊接结构用耐候钢的力学性能

钢 号	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ /MPa \geq			抗拉强度 R_m /MPa	伸长度		KV (0°C)/J	弯曲试验(180°) r —内侧半径 a —厚度
	钢材厚度/mm				钢材厚度 /mm	A (%) \geq		
	< 16	16 ~ 40	> 40					
SMA400AW SMA400BW SMA400CW	245	235	215	400 ~ 540	< 16 > 16 > 40	17 21 23	— ≥ 27 ≥ 47	$r = 1.0 a$
SMA400AP SMA400BP SMA400CP	245	235	215	400 ~ 540	< 16 > 16 > 40	17 21 23	— ≥ 27 ≥ 47	$r = 1.0 a$
SMA490AW SMA490BW SMA490CW	365	355	335	490 ~ 600	< 16 > 16 > 40	15 19 21	— ≥ 27 ≥ 47	$r = 1.0 a$
SMA490AP SMA490BP SMA490CP	365	355	335	490 ~ 600	< 16 > 16 > 40	15 19 21	— ≥ 27 ≥ 47	$r = 1.0 a$
SMA570W SMA570P	460	450	430	570 ~ 720	< 16 > 16 > 20	19 26 20	≥ 47 (-5°C) ≥ 47 (-5°C)	$r = 1.5 a$

2.6.3 碳素结构钢

(1) 韩国 KS 标准机械结构用碳素钢的钢号与化学成分 [KS D3752 (2007)] (表 2-143)

表 2-143 机械结构用碳素钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	其 他
SM9CK	0.07 ~ 0.12	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤ 0.20 ①	≤ 0.20 ①	Cu ≤ 0.25
SM15CK	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤ 0.20 ①	≤ 0.20 ①	Cu ≤ 0.25
SM20CK	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤ 0.20 ①	≤ 0.20 ①	Cu ≤ 0.25
SM10C	0.08 ~ 0.13	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25
SM12C	0.10 ~ 0.15	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25
SM15C	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25
SM17C	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25
SM20C	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25
SM22C	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25
SM25C	0.22 ~ 0.28	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.035	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25
SM28C	0.25 ~ 0.31	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	≤ 0.20	≤ 0.20	Cu ≤ 0.25

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其他
SM30C	0.27~0.33	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM33C	0.30~0.36	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM35C	0.32~0.38	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM38C	0.35~0.41	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM40C	0.37~0.43	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM43C	0.40~0.46	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM45C	0.42~0.48	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM48C	0.45~0.51	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM50C	0.47~0.53	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM53C	0.50~0.56	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM55C	0.52~0.58	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25
SM58C	0.55~0.61	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030	0.035	≤0.20	≤0.20	Cu≤0.25

① 钢号 SM9CK, SM15CK, SM20CK 的 $w(\text{Cr}) + w(\text{Ni}) \leq 0.30\%$; 表中其余钢号的 $w(\text{Cr}) + w(\text{Ni}) \leq 0.35\%$

(2) 韩国 KS 标准机械结构用碳素钢的力学性能 (表 2-144)

表 2-144 机械结构用碳素钢的力学性能

钢号	热 处 理 /°C				状态	力学性能					硬度 HBW
	正火	退火	淬 火	回火		R_m	R_{eH}	A	Z	a_{KV}	
						/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
						≥					
SM10C	900~950	900	—	—	正火 退火	310 —	205 —	33 —	— —	— —	109~156 109~149
SM12C SM15C	880~930	880	—	—	正火 退火	370 —	235 —	30 —	— —	— —	111~167 111~149
SM17C SM20C	870~920	860	—	—	正火 退火	400 —	245 —	28 —	— —	— —	116~174 114~153
SM22C SM25C	860~910	850	—	—	正火 退火	440 —	265 —	27 —	— —	— —	123~183 121~156
SM28C SM30C	850~900	840	850~900 水冷	550~650 急冷	正火 退火 调质 ^①	470 — 540	285 — 335	25 — 23	— — 57	— — 108	137~177 126~156 152~212
SM33C SM35C	840~890	830	840~890 水冷	550~650 急冷	正火 退火 调质 ^②	510 — 570	305 — 390	23 — 22	— — 55	— — 98	149~207 126~163 167~235

(续)

钢 号	热 处 理 /℃				状态	力学性能					硬度 HBW
	正火	退火	淬 火	回火		R_m	R_{eH}	A	Z	a_{KV}	
						/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
						≥					
SM38C SM40C	830 ~ 880	820	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^③	540 — 610	325 — 440	22 — 20	— — 50	— — 88	156 ~ 217 131 ~ 163 179 ~ 255
SM43C SM45C	820 ~ 870	810	820 ~ 870 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^④	570 — 690	345 — 490	20 — 17	— — 45	— — 78	167 ~ 229 137 ~ 170 201 ~ 269
SM48C SM50C	810 ~ 860	800	810 ~ 860 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^⑤	610 — 740	365 — 540	18 — 15	— — 40	— — 69	179 ~ 235 143 ~ 187 212 ~ 277
SM53C SM55C	800 ~ 850	790	800 ~ 850 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^⑥	650 — 780	390 — 590	15 — 14	— — 35	— — 59	183 ~ 255 149 ~ 192 229 ~ 285
SM58C	800 ~ 850	790	800 ~ 850 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^⑥	650 — 780	390 — 590	15 — 14	— — 35	— — 59	183 ~ 255 149 ~ 192 229 ~ 285
SM9CK	900 ~ 950	900	1 次 880 ~ 920 油 (水) 冷 2 次 750 ~ 800 水冷	150 ~ 200 空冷	退火 调质	— 390	— 245	— 23	— 55	— 137	109 ~ 149 121 ~ 179
SM15CK	880 ~ 930	880	1 次 870 ~ 920 油 (水) 冷 2 次 750 ~ 800 水冷	150 ~ 200 空冷	退火 调质	— 490	— 345	— 20	— 50	— 118	111 ~ 149 143 ~ 235
SM20CK	870 ~ 900	860	1 次 870 ~ 920 油 (水) 冷 2 次 750 ~ 800 水冷	150 ~ 200 空冷	退火 调质	— 540	— 390	— 18	— 45	— 98	114 ~ 153 159 ~ 241

① 有效直径: 30mm。

② 有效直径: 32mm。

③ 有效直径: 35mm。

④ 有效直径: 37mm。

⑤ 有效直径: 40mm。

⑥ 有效直径: 42mm。

2.6.4 合金结构钢

(1) 韩国 KS 标准合金结构钢的钢号与化学成分 [KS D3707, D3708, D3709, D3711, D3724, D3756] (表 2-145)

表 2-145 合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
Cr 钢 [KS D3707 (1982)]									
SCr415	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr420	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr430	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr435	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr440	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SCr445	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
Ni-Cr 钢 [KS D3708 (1982)]									
SNC236	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 0.90	1.00 ~ 1.50	—	Cu ≤ 0.30
SNC415	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	2.00 ~ 2.50	—	Cu ≤ 0.30
SNC631	0.27 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	2.50 ~ 3.00	—	Cu ≤ 0.30
SNC815	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.50	—	Cu ≤ 0.30
SNC836	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	3.00 ~ 3.50	—	Cu ≤ 0.30
Ni-Cr-Mo 钢 [KS D3709 (1990)]									
SNCM220	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM240	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM415	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM431	0.27 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM439	0.36 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM447	0.44 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM616	0.13 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.20	0.030	0.030	1.40 ~ 1.80	2.80 ~ 3.20	0.40 ~ 0.60	Cu ≤ 0.30
SNCM625	0.20 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	3.00 ~ 3.50	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM630	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	0.030	0.030	2.50 ~ 3.50	2.50 ~ 3.50	0.50 ~ 0.70	Cu ≤ 0.30
SNCM815	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	4.00 ~ 4.50	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
Cr-Mo 钢 [KS D3711 (1982)]									
SCM415	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM418	0.16 ~ 0.21	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM420	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM421	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM430	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM432	0.27 ~ 0.37	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM435	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM440	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM445	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM822	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.35 ~ 0.45	Cu ≤ 0.30
Mn 钢, Cr-Mn 钢 [KS D3724 (1991/1996)]									
SMn420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMn433	0.30 ~ 0.36	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMn438	0.35 ~ 0.41	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMn443	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMnC420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	0.35 ~ 0.70	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
SMnC443	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	0.35 ~ 0.70	≤0.25	—	Cu ≤ 0.30
Cr-Mo-Al 钢 [KS D3756 (1980/2005)]									
SACM645	0.40 ~ 0.50	0.15 ~ 0.50	≤0.60	0.030	0.030	1.30 ~ 1.70	—	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30

(2) 韩国 KS 标准合金结构钢的力学性能 (表 2-146)

表 2-146 合金结构钢的力学性能

钢号	热处理/℃		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
Cr 钢 [KS D3707 (1982)]								
SCr415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 (水冷) 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	780	—	15	40	59	217 ~ 302
SCr420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷或 925 保 温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	14	35	49	235 ~ 321
SCr430	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	780	635	18	55	88	229 ~ 293
SCr435	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	880	735	15	50	69	255 ~ 321
SCr440	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	930	785	13	45	59	269 ~ 331
SCr445	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	980	835	12	40	49	285 ~ 352
Ni-Cr 钢 [KS D3708 (1982)]								
SNC236	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	740	590	22	50	118	217 ~ 277
SNC415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 740 ~ 790 水冷或 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	780	—	17	45	88	235 ~ 241
SNC631	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	830	685	18	50	118	248 ~ 302
SNC815	1 次 830 ~ 880 油冷 2 次 750 ~ 800 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	12	45	78	285 ~ 388
SNC836	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	930	785	15	45	78	269 ~ 321
Ni-Cr-Mo 钢 [KS D3709 (1982)]								
SNC220	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	17	40	59	248 ~ 341
SNCM240	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	880	785	17	50	69	255 ~ 311
SNCM415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	880	—	16	45	69	255 ~ 341
SNCM420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 770 ~ 820 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	15	40	69	293 ~ 375
SNCM431	820 ~ 870 油冷	570 ~ 670 急冷	830	685	20	55	98	248 ~ 302
SNCM439	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	980	885	16	45	69	293 ~ 352
SNCM447	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	1030	930	14	40	59	302 ~ 368
SNCM616	1 次 850 ~ 900 空冷 (油冷) 2 次 770 ~ 830 空冷 (油冷)	100 ~ 200 空冷	1180	—	14	40	78	341 ~ 415

(续)

钢号	热处理/℃		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
Ni-Cr-Mo 钢 [KS D3709 (1982)]								
SNCM625	820 ~ 870 油冷	570 ~ 670 急冷	930	835	18	50	78	269 ~ 321
SNCM630	850 ~ 950 空冷 (油冷)	550 ~ 650 急冷	1080	885	15	45	78	302 ~ 352
SNCM815	1次 830 ~ 880 油冷 2次 750 ~ 800 油冷	150 ~ 200 空冷	1080	—	12	40	69	311 ~ 375
Cr-Mo 钢 [KS D3711 (1982)]								
SCM415	1次 850 ~ 900 油冷 2次 800 ~ 850 油冷或 925 保 温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	16	40	69	235 ~ 321
SCM418	1次 850 ~ 900 油冷 2次 800 ~ 850 油冷或 925 保 温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	880	—	15	40	69	248 ~ 331
SCM420	1次 850 ~ 900 油冷 2次 800 ~ 850 油冷或 925 保 温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	930	—	14	40	59	262 ~ 352
SCM421	1次 850 ~ 900 油冷 2次 800 ~ 850 油冷或 925 保 温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	14	35	59	285 ~ 375
SCM430	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	830	685	18	55	108	241 ~ 302
SCM432	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	880	735	16	50	88	255 ~ 321
SCM435	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	930	785	15	50	78	269 ~ 332
SCM440	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	980	835	12	45	59	285 ~ 352
SCM445	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 空冷	1030	885	12	40	39	302 ~ 363
SCM822	1次 850 ~ 900 油冷 2次 800 ~ 850 油冷或 925 保 温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	1030	—	12	30	59	302 ~ 415
Mn 钢, Cr-Mn 钢 [KS D3724 (1982)]								
SMn420	1次 850 ~ 900 油冷 2次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	690	—	14	30	49	201 ~ 311
SMn433	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	690	540	20	55	98	201 ~ 277
SMn438	830 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	740	590	18	50	78	212 ~ 285
SMn443	830 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	780	635	17	45	78	229 ~ 302
SMnC420	1次 850 ~ 900 油冷 2次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	13	30	49	235 ~ 321
SMnC443	830 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	930	785	13	40	49	269 ~ 321
Cr-Mo-Al 钢 [KS D3756 (1982)]								
SACM645	880 ~ 830 油冷	680 ~ 720 急冷	830	685	15	50	98	241 ~ 302

2.6.5 易切削结构钢

韩国 KS 标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [KS D3567 (2002)] (表 2-147)

表 2-147 易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P	S	其他
SUM11	0.08 ~ 0.13	①	0.30 ~ 0.60	≤0.040	0.08 ~ 0.13	—
SUM12	0.08 ~ 0.13	①	0.60 ~ 0.90	≤0.040	0.08 ~ 0.13	—
SUM21	≤0.13	①	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.16 ~ 0.23	—
SUM22	≤0.13	①	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.24 ~ 0.33	—
SUM22L	≤0.13	①	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.24 ~ 0.33	Pb 0.10 ~ 0.35
SUM23	≤0.09	①	0.75 ~ 1.05	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	—
SUM23L	≤0.09	①	0.75 ~ 1.05	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	Pb 0.10 ~ 0.35
SUM24L	≤0.15	①	0.85 ~ 1.15	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	Pb 0.10 ~ 0.35
SUM25	≤0.15	①	0.90 ~ 1.40	0.07 ~ 0.12	0.30 ~ 0.40	—
SUM31	0.14 ~ 0.20	①	1.00 ~ 1.30	≤0.040	0.08 ~ 0.13	—
SUM31L	0.14 ~ 0.20	①	1.00 ~ 1.30	≤0.040	0.08 ~ 0.13	Pb 0.10 ~ 0.35
SUM32	0.12 ~ 0.20	①	0.60 ~ 1.10	≤0.040	0.10 ~ 0.20	—
SUM41	0.32 ~ 0.39	①	1.35 ~ 1.65	≤0.040	0.08 ~ 0.13	—
SUM42	0.37 ~ 0.45	①	1.35 ~ 1.65	≤0.040	0.08 ~ 0.13	—
SUM43	0.40 ~ 0.48	①	1.35 ~ 1.65	≤0.040	0.24 ~ 0.33	—

① 易切削结构钢的 Si 含量一般不作规定,必要时可由供需双方协商规定含量范围,如 $w(\text{Si}) \leq 0.15\%$, $w(\text{Si}) 0.10\% \sim 0.20\%$, $w(\text{Si}) 0.15\% \sim 0.35\%$ 等。

2.6.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 韩国 KS 标准弹簧钢的钢号与化学成分 [KS D3701 (2007)] (表 2-148)

表 2-148 弹簧钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	其他
SPS6	0.56 ~ 0.64	1.50 ~ 1.80	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	—	Cu ≤ 0.30
SPS7	0.56 ~ 0.64	1.80 ~ 2.20	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	—	Cu ≤ 0.30
SPS9	0.52 ~ 0.60	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	0.030	0.030	0.65 ~ 0.95	Cu ≤ 0.30
SPS9A	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	V 0.15 ~ 0.25 Cu ≤ 0.30
SPS10	0.47 ~ 0.55	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 0.95	0.030	0.030	0.80 ~ 1.10	B ≤ 0.0005 Cu ≤ 0.30
SPS11A	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	Cu ≤ 0.30
SPS12	0.51 ~ 0.59	1.20 ~ 1.60	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 0.90	Cu ≤ 0.30
SPS13	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.70 ~ 0.90	Mo 0.25 ~ 0.35 Cu ≤ 0.30

(2) 韩国 KS 标准弹簧钢的热处理与力学性能 (表 2-149)

表 2-149 弹簧钢的热处理与力学性能

钢号	热处理/°C		力学性能				硬度 HBW
	淬火	回火	R_m	R_{eL}	A	Z	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	
			≥				
SPS 6	830 ~ 860 油冷	480 ~ 530	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SPS 7	830 ~ 860 油冷	490 ~ 540	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SPS 9	830 ~ 860 油冷	460 ~ 510	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SPS 9A	830 ~ 860 油冷	460 ~ 520	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SPS 10	840 ~ 870 油冷	470 ~ 540	1230	1080	10	30	363 ~ 429
SPS 11A	830 ~ 860 油冷	460 ~ 520	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SPS 12	830 ~ 860 油冷	510 ~ 570	1230	1080	9	20	363 ~ 429
SPS 13	830 ~ 860 油冷	510 ~ 570	1230	1080	10	30	363 ~ 429

(3) 韩国 KS 标准轴承钢的钢号、化学成分与硬度 [KS D3525 (1995)] (表 2-150)

表 2-150 高碳铬轴承钢的钢号、化学成分与硬度 (质量分数) (%)

钢号	C	Si ^①	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	硬度 HBW
STB 1	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	≤0.50	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	—	≤201
STB 2	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	≤0.50	0.025	0.025	1.30 ~ 1.60	—	≤201
STB 3	0.95 ~ 1.10	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.15	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	—	≤207
STB 4	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	≤0.50	0.025	0.025	1.30 ~ 1.60	0.10 ~ 0.25	≤201
STB 5	0.95 ~ 1.10	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.15	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	0.10 ~ 0.25	≤207

注: 1. 各钢号的残余元素 (质量分数): Ni≤0.25%, Cu≤0.25%, 但线材 Cu≤0.20%。

2. STB 1、STB 2、STB 3 的残余元素 (质量分数): Mo≤0.08%。

3. 各钢号可添加本表以外的元素, 但总含量≤0.25%。

4. 表中为球化退火后硬度。

2.7 俄罗斯

2.7.1 普通碳素钢

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准普通碳素钢 [ГОСТ 380 (2005)]

a. 普通碳素钢的钢号与化学成分 (表 2-151)

表 2-151 普通碳素钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	N	其他
Ст 0	≤0.23	—	—	0.070	0.060	≤0.010	— ^②
Ст1кп ×	0.06 ~ 0.12	≤0.05	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Ст1пс ×	0.06 ~ 0.12	0.05 ~ 0.15	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	≤0.010	— ^②

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	N	其他
Cr1cp ×	0.06 ~ 0.12	0.15 ~ 0.30	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr2kp ×	0.09 ~ 0.15	≤0.05	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr2nc ×	0.09 ~ 0.15	0.05 ~ 0.15	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr2cp ×	0.09 ~ 0.15	0.15 ~ 0.30	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr3kp ×	0.14 ~ 0.22	≤0.05	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr3nc ×	0.14 ~ 0.22	0.05 ~ 0.15	0.40 ~ 0.65	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr3cp ×	0.14 ~ 0.22	0.15 ~ 0.30	0.40 ~ 0.65	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr3Гnc ×	0.14 ~ 0.22	≤0.05	0.80 ~ 1.10	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr3Гcp ×	0.14 ~ 0.20	0.15 ~ 0.30	0.80 ~ 1.10	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr4kp ×	0.18 ~ 0.27	≤0.05	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr4nc ×	0.18 ~ 0.27	0.05 ~ 0.15	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr4cp ×	0.18 ~ 0.27	0.15 ~ 0.30	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr5nc ×	0.28 ~ 0.37	0.05 ~ 0.15	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr5cp ×	0.28 ~ 0.37	0.15 ~ 0.30	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr5Гnc ×	0.22 ~ 0.30	≤0.15	0.80 ~ 1.20	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr6nc ×	0.38 ~ 0.49	0.05 ~ 0.15	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	≤0.010	— ^②
Cr6cp ×	0.38 ~ 0.49	0.15 ~ 0.30	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	≤0.010	— ^②

① 钢号末位的“×”用于成品钢材，例如：Cr5nc 1表示1类钢材，依此类推。

② 其他元素含量（质量分数）：Cr≤0.30%，Ni≤0.30%，Cu≤0.30%，As≤0.08%。

b. 普通碳素钢各类钢材的保证条件

ГОСТ 380 (2005) 标准仅适用于普通碳素钢的半成品，对于力学和工艺等性能的要求则在有关成品钢材的相应标准中规定。本标准对钢板分为6类，对棒材和型钢分为五类。各类钢材的保证条件见表 2-152。

表 2-152 普通碳素钢各类钢材的保证条件

分 类	保 证 条 件
1 类钢材	保证抗拉强度、屈服强度、断面收缩率、冷弯性能
2 类钢材	同 1 类钢材的保证条件，并保证化学成分
3 类钢材	同 1 类 + 2 类钢材的保证条件，还保证 +20℃ 的冲击韧度（V 型缺口试样）
4 类钢材	同 1 类 + 2 类钢材的保证条件，还保证 -20℃ 的冲击韧度（V 型缺口试样）
5 类钢材	同 1 类 + 2 类钢材的保证条件，还保证时效条件下（钢板仍为 -20℃）的冲击韧度
6 类钢材	仅对钢板，同 1 类 + 2 类钢材的保证条件，还保证 -40℃ 的冲击韧度（V 型缺口试样）

考虑到 ГОСТ 380 (2005) 标准仅适用于普通碳素钢的半成品，为方便查阅，现将 ГОСТ 老标准普通碳素钢的 A 类钢、B 类钢、B 类钢分别介绍于下：

(2) 俄罗斯 ГОСТ 老标准普通碳素钢的 A 类钢 [ГОСТ 380 (1988)]

a. 普通碳素钢的 A 类钢的钢号与化学成分 (表 2-153)

A 类钢的供应条件只保证力学性能, 不保证化学成分, 因此表 2-153 中所列的化学成分, 仅供参考。

表 2-153 普通碳素钢的 A 类钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
Ст0	—	—	—	—	0.040
Ст1кп	0.09	0.04	0.50	0.030	0.040
Ст1пс	0.09	0.10	0.50	0.030	0.040
Ст1сп	0.09	0.20	0.50	0.030	0.040
Ст2кп	0.12	0.05	0.50	0.030	0.040
Ст2пс	0.12	0.10	0.50	0.030	0.040
Ст2сп	0.12	0.20	0.50	0.030	0.040
Ст3кп	0.18	0.05	0.60	0.030	0.040
Ст3пс	0.18	0.10	0.60	0.030	0.040
Ст3сп	0.18	0.20	0.60	0.030	0.040
Ст3Гпс	0.18	0.12	1.00	0.030	0.040
Ст3Гсп	0.18	0.22	1.00	0.030	0.040
Ст4кп	0.23	0.05	0.70	0.030	0.040
Ст4пс	0.23	0.10	0.70	0.030	0.040
Ст4сп	0.23	0.20	0.70	0.030	0.040
Ст5пс	0.33	0.10	0.70	0.030	0.040
Ст5сп	0.33	0.25	0.70	0.030	0.040
Ст5Гпс	0.26	0.12	1.00	0.030	0.040
Ст6пс	0.44	0.10	0.70	0.030	0.040
Ст6сп	0.44	0.20	0.70	0.030	0.040

注: 表中所列的化学成分为近似值。

b. 普通碳素钢的 A 类钢的力学性能 (表 2-154)

A 类钢按力学性能的保证条件分为三个等级: (表 2-154 未全部标出)

- ① 钢号后缀字母后无数字, 例如 Ст4кп, 其保证条件分为抗拉强度和伸长率。
- ② 钢号后缀字母后 +2, 例如 Ст4кп2, 其保证条件还增加冷弯试验。
- ③ 钢号后缀字母后 +3, 例如 Ст4кп3, 其保证条件再增加屈服强度。

表 2-154 普通碳素钢的 A 类钢的力学性能

钢号	R_m /MPa	R_{eL} /MPa (按厚度划分)				A (%) (按厚度划分)			180°冷弯试验 ^① (按厚度划分)	
		<20 mm	20 ~ 40 mm	40 ~ 100 mm	>100 mm	<20 mm	20 ~ 40 mm	>40 mm	≤20mm	>20mm
Ст0	≥304	—	—	—	—	23	22	20	$d = 2a$	$d = a$
Ст1кп	304 ~ 392	—	—	—	—	35	34	32	$(d = 0)$	$d = a$
Ст1пс Ст1сп	314 ~ 412	—	—	—	—	34	33	31	$(d = 0)$	$d = a$

(续)

钢号	R_m /MPa	R_{eL} /MPa (按厚度划分)				A (%) (按厚度划分)			180°冷弯试验 ^① (按厚度划分)	
		<20 mm	20~40 mm	40~100 mm	>100 mm	<20 mm	20~40 mm	>40 mm	≤20mm	>20mm
Cr2кп	324~412	216	206	196	186	33	32	30	($d=0$)	$d=a$
Cr2пс Cr2сп	333~431	226	216	206	196	32	31	29	($d=0$)	$d=a$
Cr3кп	363~461	235	226	216	196	27	26	24	$d=0.5$	$d=a$
Cr3пс Cr3сп	373~481	245	235	226	206	26	25	23	$d=0.5$	$d=a$
Cr3Гпс Cr3Гсп	373~490	245	235	226	206	26	25	23	$d=0.5$	$d=a$
Cr4кп	402~510	255	245	235	226	25	24	22	$d=2a$	$d=a$
Cr4пс Cr4сп	412~530	265	255	245	235	24	23	21	$d=2a$	$d=a$
Cr5пс Cr5сп	490~628	284	275	265	255	20	19	17	$d=3a$	$d=a$
Cr5Гпс	451~588	284	275	265	255	20	19	17	$d=3a$	$d=a$
Cr6пс Cr6сп	≥588	314	304	294	294	15	14	12	—	$d=a$

① 冷弯试验 a —试样厚度; d —弯心直径; ($d=0$)—无弯心直径。

(3) 俄罗斯ГОСТ老标准普通碳素钢的B类钢 [ГОСТ 380 (1988)]

B类钢的供应条件只保证钢的化学成分, 不保证力学性能(表2-155)

表 2-155 普通碳素钢的B类钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Ni ≤	Cu ≤	其他
BCr0	≤0.23	—	—	0.70	0.060	—	—	—	$N \leq 0.008$ $As \leq 0.08$
BCr1кп	0.06~0.12	≤0.05	0.25~0.50	0.040	0.050	—	—	—	$N \leq 0.008$ $As \leq 0.08$
BCr1кп2	0.06~0.12	≤0.05	0.25~0.50	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	$N \leq 0.008$ $As \leq 0.08$
BCr1пс	0.06~0.12	0.05~0.17	0.25~0.50	0.040	0.050	—	—	—	$N \leq 0.008$ $As \leq 0.08$
BCr1пс2	0.06~0.12	0.05~0.17	0.25~0.50	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	$N \leq 0.008$ $As \leq 0.08$
BCr1сп	0.06~0.12	0.12~0.30	0.25~0.50	0.040	0.050	—	—	—	$N \leq 0.008$ $As \leq 0.08$
BCr1сп2	0.06~0.12	0.12~0.30	0.25~0.50	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	$N \leq 0.008$ $As \leq 0.08$

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Ni ≤	Cu ≤	其 他
БСт1Гпс	0.06 ~ 0.12	≤0.05	0.70 ~ 1.10	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт1Гпс2	0.06 ~ 0.12	≤0.05	0.70 ~ 1.10	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2кп	0.09 ~ 0.15	≤0.07	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2кп2	0.09 ~ 0.15	≤0.07	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2пс	0.09 ~ 0.15	0.05 ~ 0.17	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2пс2	0.09 ~ 0.15	0.05 ~ 0.17	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2сп	0.09 ~ 0.15	0.12 ~ 0.30	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2сп2	0.09 ~ 0.15	0.12 ~ 0.30	0.25 ~ 0.50	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2Гпс	0.09 ~ 0.15	≤0.15	0.70 ~ 1.10	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт2Гпс2	0.09 ~ 0.15	≤0.15	0.70 ~ 1.10	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3кп	0.14 ~ 0.22	≤0.07	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3кп2	0.14 ~ 0.22	≤0.07	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3пс	0.14 ~ 0.22	0.05 ~ 0.17	0.40 ~ 0.65	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3пс2	0.14 ~ 0.22	0.05 ~ 0.17	0.40 ~ 0.65	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3сп	0.14 ~ 0.22	0.12 ~ 0.30	0.40 ~ 0.65	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3сп2	0.14 ~ 0.22	0.12 ~ 0.30	0.40 ~ 0.65	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3Гпс	0.14 ~ 0.22	≤0.15	0.80 ~ 1.10	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт3Гпс2	0.14 ~ 0.22	≤0.15	0.80 ~ 1.10	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт4кп	0.18 ~ 0.27	≤0.07	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Ni ≤	Cu ≤	其 他
БСт4кп2	0.18 ~ 0.27	≤0.07	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт4пс	0.18 ~ 0.27	0.05 ~ 0.17	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт4пс2	0.18 ~ 0.27	0.05 ~ 0.17	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт4сп	0.18 ~ 0.27	0.12 ~ 0.30	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт4сп2	0.18 ~ 0.27	0.12 ~ 0.30	0.40 ~ 0.70	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт4Гпс	0.18 ~ 0.27	≤0.15	0.80 ~ 1.20	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт4Гпс2	0.18 ~ 0.27	≤0.15	0.80 ~ 1.20	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт5пс	0.28 ~ 0.37	0.05 ~ 0.17	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт5пс2	0.28 ~ 0.37	0.05 ~ 0.17	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт5сп	0.28 ~ 0.37	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт5сп2	0.28 ~ 0.37	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт5Гпс	0.22 ~ 0.30	≤0.15	0.80 ~ 1.20	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт5Гпс2	0.22 ~ 0.30	≤0.15	0.80 ~ 1.20	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт6пс	0.38 ~ 0.49	0.05 ~ 0.17	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт6пс2	0.38 ~ 0.49	0.05 ~ 0.17	0.50 ~ 0.90	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт6сп	0.38 ~ 0.49	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	—	—	—	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
БСт6сп2	0.38 ~ 0.49	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08

注：B类钢的供应条件只保证钢的化学成分，不保证力学性能。

(4) 俄罗斯 ГОСТ 老标准普通碳素钢的 B 类钢 [ГОСТ 380 (1988)]

B 类钢的供应条件是保证钢的化学成分和力学性能。B 类钢的钢号与化学成分见表 2-156。B 类钢按力学性能的保证条件也分等级, 但与 A 类钢有些不同, 见表 2-156 的表注。

表 2-156 普通碳素钢的 B 类钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Ni ≤	Cu ≤	其 他
BCr1кп	≤0.12	≤0.05	0.25 ~ 0.70	0.040	0.050	—	—	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr1пс	≤0.12	0.05 ~ 0.17	0.25 ~ 0.70	0.040	0.050	—	—	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr1сп	≤0.12	0.12 ~ 0.30	0.25 ~ 0.70	0.040	0.050	—	—	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr2кп BCr2кп2	≤0.15	≤0.07	0.25 ~ 0.70	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr2пс BCr2пс2	≤0.15	0.05 ~ 0.17	0.25 ~ 0.70	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr2сп BCr2сп2	≤0.15	0.12 ~ 0.30	0.25 ~ 0.70	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr3кп BCr3кп2 BCr3кп3 BCr3кп4	≤0.15	≤0.07	0.30 ~ 0.80	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr3пс BCr3пс2 BCr3пс3 BCr3пс4 BCr3пс5 BCr3пс6	≤0.22	0.05 ~ 0.17	0.40 ~ 0.85	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr3сп BCr3сп2 BCr3сп3 BCr3сп4 BCr3сп5 BCr3сп6	≤0.22	0.12 ~ 0.30	0.40 ~ 0.85	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
BCr3Гпс BCr3Гпс2 BCr3Гпс3 BCr3Гпс4 BCr3Гпс5 BCr3Гпс6	≤0.22	≤0.15	0.80 ~ 1.10	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Ni ≤	Cu ≤	其他
BCr4кп BCr4кп2	≤0.27	≤0.07	0.40~0.90	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N≤0.008 As≤0.08
BCr4пс BCr4пс2 BCr4пс3	≤0.27	0.15~0.17	0.40~0.90	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N≤0.008 As≤0.08
BCr4сп BCr4сп2 BCr4сп3	≤0.27	0.12~0.30	0.40~0.90	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N≤0.008 As≤0.08
BCr5пс BCr5пс2	≤0.37	0.10~0.17	0.50~1.00	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N≤0.008 As≤0.08
BCr5сп BCr5сп2	≤0.37	0.25~0.35	0.40~1.00	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N≤0.008 As≤0.08
BCr5Гпс BCr5Гпс2	≤0.30	≤0.15	0.80~1.10	0.040	0.050	0.30	0.30	0.30	N≤0.008 As≤0.08

注：B类钢按保证条件分等级：

- a. 钢号末尾没有数字的，例如 BCr3пс，其保证条件为化学成分、强度和冷弯试验（同 A 类钢的力学性能要求）；
- b. 钢号末尾有数字 2 的，例如 BCr3пс2，其保证条件还增加屈服强度；
- c. 钢号末尾的数字大于 2 的，例如 BCr3пс3、BCr3пс4 等，其保证条件还增加不同的冲击韧度。

2.7.2 低合金高强度钢

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准低合金高强度钢的钢号与化学成分 [ГОСТ 19281 (1988)] (表 2-157)

表 2-157 低合金高强度钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其他
09Г2	≤0.12	0.17~0.37	1.40~1.80	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N≤0.008 As≤0.08
09Г2Д	≤0.12	0.17~0.37	1.40~1.80	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	0.15~0.30	N≤0.008 As≤0.08
14Г2	0.12~0.18	0.17~0.37	1.20~1.60	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N≤0.008 As≤0.08
12ГС	0.09~0.15	0.50~0.80	0.80~1.20	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N≤0.008 As≤0.08
16ГС	0.12~0.18	0.40~0.70	0.90~1.20	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N≤0.008 As≤0.08
17ГС	0.14~0.20	0.40~0.60	1.00~1.40	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N≤0.008 As≤0.08

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其他
17Г1С	0.15 ~ 0.20	0.40 ~ 0.60	1.15 ~ 1.60	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
09Г2С	≤0.12	0.50 ~ 0.80	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
09Г2СД	≤0.12	0.50 ~ 0.80	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	0.15 ~ 0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
10Г2С1	≤0.12	0.80 ~ 1.10	1.30 ~ 1.65	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
10Г2С1Д	≤0.12	0.80 ~ 1.10	1.30 ~ 1.65	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	0.15 ~ 0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
15ГФ	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	V 0.05 ~ 0.12 N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
15ГФД	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	0.15 ~ 0.30	V 0.05 ~ 0.12 N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
15Г2СФ	0.12 ~ 0.18	0.40 ~ 0.70	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	V 0.05 ~ 0.12 N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
15Г2СФД	0.12 ~ 0.18	0.40 ~ 0.70	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	0.15 ~ 0.30	V 0.05 ~ 0.12 N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
14Г2АФ	0.12 ~ 0.18	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	V 0.07 ~ 0.12 N 0.015 ~ 0.025 As ≤ 0.08
14Г2АФД	0.12 ~ 0.18	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	V 0.07 ~ 0.12 N 0.015 ~ 0.025 As ≤ 0.08
16Г2АФ	0.14 ~ 0.20	0.30 ~ 0.60	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.40	≤0.30	≤0.30	V 0.08 ~ 0.14 N 0.015 ~ 0.025 As ≤ 0.08
16Г2АФД	0.14 ~ 0.20	0.30 ~ 0.60	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.40	≤0.40	0.15 ~ 0.30	V 0.08 ~ 0.14 N 0.015 ~ 0.025
18Г2АФпс	0.14 ~ 0.22	< 0.17	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	V 0.08 ~ 0.15 N 0.015 ~ 0.030 As ≤ 0.08

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其他
18Г2АФДпс	0.14 ~ 0.22	<0.17	1.30 ~ 1.70	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	V 0.08 ~ 0.15 N 0.015 ~ 0.025 As ≤ 0.08
10Г2Б	≤0.12	0.17 ~ 0.37	1.20 ~ 1.60	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	≤0.30	Nb 0.02 ~ 0.05 N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
10Г2БД	≤0.12	0.17 ~ 0.37	1.20 ~ 1.60	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	0.15 ~ 0.30	Nb 0.02 ~ 0.05 N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
14ХГС	0.11 ~ 0.16	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.30	0.035	0.040	0.50 ~ 0.80	≤0.30	≤0.30	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
10ХСНД	≤0.12	0.80 ~ 1.10	0.50 ~ 0.80	0.035	0.040	0.60 ~ 0.90	0.50 ~ 0.80	0.40 ~ 0.60	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
15ХСНД	0.12 ~ 0.18	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.035	0.040	0.60 ~ 0.90	0.30 ~ 0.60	0.20 ~ 0.40	N ≤ 0.008 As ≤ 0.08
15Г2АФДпс	0.12 ~ 0.18	<0.17	1.20 ~ 1.60	0.035	0.040	≤0.30	≤0.30	0.20 ~ 0.40	V 0.08 ~ 0.15 N 0.015 ~ 0.030 As ≤ 0.08
10ХНДН	≤0.12	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.07 ~ 0.12	0.040	0.50 ~ 0.80	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.50	Al 0.08 ~ 0.15 N ≤ 0.008 As ≤ 0.08

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准低合金高强度钢的力学性能 (表 2-158)

表 2-158 低合金高强度钢的力学性能

钢号	厚度 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	a_K / (J/cm ²)		
					+20°C	-40°C	-70°C
		≥		≥			
09ГД 09Г2Д	4	441	304	21	—	—	—
	5 ~ 9	441	304	21	—	34	—
	10 ~ 20	441	304	21	—	29	—
	21 ~ 32	441	294	21	—	39	—
14Г2	4	461	333	21	—	—	—
	5 ~ 9	461	333	21	—	34	—
	10 ~ 20	451	324	21	—	29	—
	21 ~ 32	451	324	21	—	39	—
12ГС	4	461	314	26	—	—	—
	5 ~ 9	461	314	26	—	—	—
	10	461	314	26	—	—	—

(续)

钢号	厚度 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	a_K / (J/cm ²)		
					+20°C	-40°C	-70°C
					≥		
16ГC	4	490	324	21	—	—	—
	5~9	490	324	21	6	39	29
	10~20	481	314	21	6	29	24.5
16ГC	21~32	471	294	21	59	29	24.5
	33~60	461	284	21	59	29	24.5
		451	275	21	59	39	24.5
17ГC	4	510	343	23	—	—	—
	5~9	510	343	23	—	44	—
	10~20	490	333	23	—	34	—
17Г1C	4	510	353	23	—	—	—
	5~9	510	353	23	—	44	—
	10~20	510	343	23	—	39	—
09Г2C 09Г2CД	4	490	343	21	—	—	—
	5~9	490	343	21	64	39	34
	10~20	471	324	21	59	34	29
	21~32	461	324	21	59	34	29
	33~60	451	284	21	59	34	29
	61~80	441	274	21	59	34	29
10Г2C1 10Г2C1Д	4	490	353	21	—	—	—
	5~9	490	343	21	64	39	29
	10~20	481	333	21	59	29	24.5
	21~32	471	324	21	59	29	24.5
	33~60	451	324	21	59	29	24.5
	61~80	431	294	21	59	29	24.5
	81~100	431	294	21	59	29	24.5
15ГФ 15ГФД	4	510	373	21	—	—	—
	5~9	510	373	21	—	39	—
	10~20	510	353	21	—	29	—
	21~32	470	333	21	—	29	—
15Г2CФ 15Г2CФД	5~9	549	392	18	—	39	—
	10~20	549	392	18	—	34	—
	21~32	549	392	18	—	24	—
14Г2АФ 14Г2АФД	4	539	392	20	—	—	—
	5~9	539	392	20	—	44	34
	10~32	539	392	20	—	39	29
	33~50	539	392	20	—	39	29

(续)

钢号	厚度 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	a_K / (J/cm ²)		
					+20°C	-40°C	-70°C
		≥			≥		
16Г2АФ 16Г2АФД	4	588	441	20	—	—	—
	5~9	588	441	20	—	44	34
	10~20	588	441	20	—	39	29
	21~32	569	442	20	—	39	29
18Г2АФпс 18Г2АФДпс	4	588	441	19	—	—	—
	5~9	588	441	19	—	44	34
	10~32	588	441	19	—	39	29
	33~50	569	441	19	—	39	29
10Г2Б 10Г2БД	4	510	373	21	—	—	—
	5~9	510	373	21	—	39	—
	10	510	373	21	—	29	—
14ХГС	4	490	343	22	—	—	—
	5~9	490	343	22	—	39	—
	10	490	343	22	—	34	—
10ХСНД	4	529	392	19	—	—	—
	5~9	529	392	19	—	49	34
	10~15	529	392	19	—	39	29
	16~32	529	392	19	—	49	29
	33~40	510	392	19	—	49	29
15ХСНД	4	490	343	21	—	—	—
	5~9	490	343	21	—	39	29
	10~20	490	343	21	—	29	29
	21~32	490	343	21	—	29	29
15Г2АФДпс	4	539	392	19	—	—	—
	5~9	539	392	19	—	44	34
	10~20	539	392	19	—	39	29
	21~32	539	392	19	—	39	29
10ХНДП	4	471	343	20	—	—	—
	5~9	471	343	20	—	39	—

2.7.3 优质碳素结构钢

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准优质碳素结构钢的钢号与化学成分 [ГОСТ 1050 (1988/1991)] (表 2-159)

表 2-159 优质碳素结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其他
05кп	≤0.06	≤0.03	≤0.40	0.035	0.040	≤0.10	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
08кп	0.05~0.11	≤0.03	0.25~0.50	0.035	0.040	≤0.10	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
08пс	0.05~0.11	0.05~0.17	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.10	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
08	0.05~0.12	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.10	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
10кп	0.07~0.14	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.040	≤0.15	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
10пс	0.07~0.14	0.05~0.17	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.15	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
10	0.07~0.14	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.15	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
15кп	0.12~0.19	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
15пс	0.12~0.19	0.05~0.17	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
15	0.12~0.19	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
20кп	0.17~0.24	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
20пс	0.17~0.24	0.05~0.17	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
20	0.17~0.24	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
25	0.22~0.30	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
30	0.27~0.35	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
35	0.32~0.40	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
40	0.37~0.46	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
50	0.47~0.55	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
55	0.52~0.60	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
58(пш)	0.55~0.65	0.10~0.30	≤0.20	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
60	0.57~0.65	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	As≤0.08
65	0.62~0.70	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
70	0.67~0.75	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
75	0.72~0.80	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
80	0.77~0.85	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
85	0.82~0.90	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
60Г	0.57~0.65	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
65Г	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—
70Г	0.67~0.75	0.17~0.37	0.90~1.20	0.035	0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25	—

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准优质碳素结构钢的力学性能 (表 2-160)

表 2-160 优质碳素结构钢的力学性能

钢 号	热处理 状态	力学性能					硬度 HBW	
		R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	a_K / (J/cm ²)	热 轧	退火 或高温回火后
		≥						
08	正火	324	196	33	60	—	131	—
10	正火	333	206	31	55	—	143	—
15	正火	373	226	27	55	—	149	—
20	正火	412	245	25	55	—	163	—
25	正火	451	275	23	50	88	170	—
30	正火	491	294	21	50	78	179	—
35	正火	530	314	20	45	69	207	—
40	正火	569	333	19	45	59	217	187
45	正火	598	353	16	40	49	229	197
50	正火	628	373	14	40	39	241	207
55	正火	647	382	13	35	—	255	217
60	正火	677	402	12	35	—	255	229
65	正火	696	412	10	30	—	255	229
70	正火	716	422	9	30	—	269	229
75	淬火回火	1079	883	7	30	—	285	241
80	淬火回火	1079	932	6	30	—	285	241
85	淬火回火	1128	980	6	30	—	302	255
60Г	正火	696	412	11	35	—	269	229
65Г	正火	736	432	9	—	—	285	229
70Г	正火	785	451	8	—	—	285	229

(3) 俄罗斯非现行标准优质碳素结构钢的钢号与化学成分 (表 2-161)

表 2-161 非现行标准优质碳素结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其 他
						≤			
20Φ	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.35 ~ 0.65	0.015	0.010	0.30	0.30	0.25	Al 0.02 ~ 0.05, Ti ≤ 0.03 V 0.04 ~ 0.08, Nb ≤ 0.04 N ≤ 0.008, Ca ≤ 0.006 ^①
38	0.35 ~ 0.41	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.25	0.25	0.30	—
43	0.40 ~ 0.46	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.25	0.25	0.30	—
54	0.52 ~ 0.58	≤ 0.30	≤ 0.20	0.040	0.040	0.15	0.20	0.20	Ti ≤ 0.10
60 мм	0.57 ~ 0.65	0.10 ~ 0.30	≤ 0.20	0.035	0.040	0.15	0.30	0.30	Ti ≤ 0.10, As ≤ 0.10 Cr + Ni + Cu ≤ 0.50 ^②

① $w(V + Ti + Nb) \leq 0.15\%$ 。② $w(Cr + Ni + Cu) \leq 0.50\%$ 。

2.7.4 合金结构钢

(1) 俄罗斯ГОСТ标准合金结构钢的钢号与化学成分 [ГОСТ 4543 (1971/1989)] (表2-162)

表2-162 合金结构钢的钢号与化学成分^① (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他 ^③
铬 钢									
15X	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.70 ~ 1.00	≤0.30	—	—
15XA	0.12 ~ 0.17	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	≤0.30	—	—
20X	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.70 ~ 1.00	≤0.30	—	—
30X	0.24 ~ 0.32	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
30XPA	0.27 ~ 0.33	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	1.00 ~ 1.30	≤0.30	—	B 0.001 ~ 0.005
35X	0.31 ~ 0.39	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
38XA	0.35 ~ 0.42	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
40X	0.36 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
45X	0.41 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.80 ~ 1.40	≤0.30	—	—
50X	0.46 ~ 0.54	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
锰 钢									
15Г	0.12 ~ 0.19	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
20Г	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
25Г	0.22 ~ 0.30	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
30Г	0.27 ~ 0.35	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
35Г	0.32 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
40Г	0.37 ~ 0.45	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他 ^③
锰 钢									
45Γ	0.42 ~ 0.50	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
47ΓT ^②	0.44 ~ 0.52	0.10 ~ 0.22	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	Ti 0.06 ~0.12
50Γ	0.48 ~ 0.56	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
10Γ2	0.07 ~ 0.15	0.17 ~ 0.37	1.20 ~ 1.60	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
30Γ2	0.26 ~ 0.35	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
35Γ2	0.31 ~ 0.39	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
40Γ2	0.36 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
45Γ2	0.41 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
50Γ2	0.46 ~ 0.55	0.17 ~ 0.37	1.40 ~ 1.80	0.035	0.035	≤0.30	≤0.30	—	—
铬锰钢及含钛、钒、硼、钼钢									
18XΓ	0.15 ~ 0.21	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	≤0.30	—	—
18XΓT	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	≤0.30	—	Ti 0.03 ~0.09
20XΓP	0.18 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.75 ~ 1.05	≤0.30	≤0.15	B 0.001 ~0.005 W ≤0.20 Ti ≤0.03 V ≤0.05
27XΓP	0.25 ~ 0.31	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.70 ~ 1.00	≤0.30	≤0.15	B ≥0.001
25XΓT	0.22 ~ 0.29	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	≤0.30	—	Ti 0.03 ~0.09
30XΓT	0.24 ~ 0.32	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	≤0.30	—	Ti 0.03 ~0.09
40XΓTP	0.38 ~ 0.45	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	Ti 0.03 ~0.09 B ≥0.001

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他 ^③
铬锰钢及含钛、钒、硼、铌钢									
35XГ2 ^②	0.32 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	1.60 ~ 1.90	0.035	0.035	0.40 ~ 0.70	≤0.30	—	—
35XГФ	0.31 ~ 0.38	0.17 ~ 0.37	0.95 ~ 1.25	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	≤0.30	—	V 0.06 ~0.12
25XГМ	0.23 ~ 0.29	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	≤0.30	0.20 ~ 0.30	—
铬 硅 钢									
33XC	0.29 ~ 0.37	1.00 ~ 1.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	1.30 ~ 1.60	≤0.30	—	—
38XC	0.34 ~ 0.42	1.00 ~ 1.40	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	1.30 ~ 1.60	≤0.30	—	—
40XC	0.37 ~ 0.45	1.20 ~ 1.60	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	1.30 ~ 1.60	≤0.30	—	—
15XM	0.11 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.40 ~ 0.55	—
20XM	0.15 ~ 0.25	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.15 ~ 0.25	—
30XM	0.25 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.15 ~ 0.25	—
30XMA	0.26 ~ 0.33	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.15 ~ 0.25	—
35XM	0.32 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.15 ~ 0.25	—
38XM	0.35 ~ 0.42	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.65	0.035	0.035	0.90 ~ 1.30	≤0.30	0.20 ~ 0.30	—
38XB ^②	0.35 ~ 0.42	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.65	0.035	0.035	0.90 ~ 1.30	≤0.30	—	W 0.50 ~0.80
30XMФ	0.27 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.65	0.035	0.035	2.30 ~ 2.70	≤0.30	0.20 ~ 0.30	V 0.06 ~0.12
40XMΦA	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.20 ~ 0.30	V 0.10 ~0.18
铬 钒 钢									
15XΦ	0.12 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	V 0.06 ~0.12
40XΦA	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	V 0.10 ~0.18

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他 ^③
镍 铜 钢									
15H2M	0.10 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	≤0.30	1.50 ~ 1.90	0.20 ~ 0.30	—
20H2M	0.17 ~ 0.25	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	≤0.30	1.50 ~ 1.90	0.20 ~ 0.30	—
铬 镍 钢									
20XH	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.40	—	—
40XH	0.36 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.40	—	—
45XH	0.41 ~ 0.49	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.40	—	—
50XH	0.46 ~ 0.54	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.40	—	—
20XHP	0.16 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.70 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	≤0.15	B 0.001 ~ 0.005 W ≤ 0.20 V ≤ 0.05 Ti ≤ 0.03
12XH2	0.09 ~ 0.16	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	0.60 ~ 0.90	1.50 ~ 1.90	—	—
12XH3A	0.09 ~ 0.16	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	2.75 ~ 3.15	—	—
20XH3A	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	2.75 ~ 3.15	—	—
30XH3A	0.27 ~ 0.33	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	2.75 ~ 3.15	—	—
12X2H4A	0.09 ~ 0.15	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	1.25 ~ 1.65	3.25 ~ 3.65	—	—
20X2H4A	0.16 ~ 0.22	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	1.25 ~ 1.65	3.25 ~ 3.65	—	—
铬 锰 硅 钢 和 铬 锰 硅 铜 钢									
20XГСА	0.17 ~ 0.23	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
25XГСА	0.22 ~ 0.28	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
30XГС	0.28 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他 ^③
铬锰硅钢和铬锰硅钼钢									
30XГСА	0.28 ~ 0.34	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	≤0.30	—	—
35XГСА	0.32 ~ 0.39	1.10 ~ 1.40	0.80 ~ 1.10	0.025	0.025	1.10 ~ 1.40	≤0.30	—	—
30XГЧ2А	0.27 ~ 0.34	0.90 ~ 1.20	1.00 ~ 1.30	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	1.40 ~ 1.80	—	—
铬锰镍及含钛、硼钢									
15XГН2ТА	0.13 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.10	1.40 ~ 1.80	—	—
20XГНР	0.16 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	≤0.15	W ≤ 0.20 B ≥ 0.001 Ti ≤ 0.03 V ≤ 0.05
20XГНТР	0.18 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	—	Ti 0.03 ~ 0.09 B ≥ 0.001
38XГН	0.35 ~ 0.43	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	0.50 ~ 0.80	0.70 ~ 1.00	—	—
铬镍钼钢和铬镍钨钢									
14X2H3MA	0.12 ~ 0.17	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	1.50 ~ 1.75	2.75 ~ 3.15	0.20 ~ 0.30	—
20XH2M	0.15 ~ 0.22	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	0.40 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
30XH2MA	0.27 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	1.25 ~ 1.65	0.20 ~ 0.30	—
38X2H2MA	0.33 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.50	0.025	0.025	1.30 ~ 1.70	1.30 ~ 1.70	0.20 ~ 0.30	—
40XH2MA	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	1.25 ~ 1.65	0.15 ~ 0.25	—
40X2H2MA	0.35 ~ 0.42	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	1.25 ~ 1.65	1.35 ~ 1.75	0.20 ~ 0.30	—
38XH3MA	0.33 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.50	0.025	0.025	0.80 ~ 1.20	2.75 ~ 3.25	0.20 ~ 0.30	—
18X2H4MA	0.14 ~ 0.20	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.55	0.025	0.025	1.35 ~ 1.65	4.00 ~ 4.40	0.30 ~ 0.40	—
25X2H4MA	0.21 ~ 0.28	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.55	0.025	0.025	1.35 ~ 1.65	4.00 ~ 4.40	0.30 ~ 0.40	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他 ^③
铬镍钼钢和铬镍钨钢									
30XH2BA ^②	0.27 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	1.25 ~ 1.65	—	W 0.50 ~ 0.80
38X2H2BA ^②	0.33 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.50	0.025	0.025	1.30 ~ 1.70	1.30 ~ 1.70	—	W 0.50 ~ 0.80
40X2H2BA ^②	0.35 ~ 0.42	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	1.25 ~ 1.65	1.35 ~ 1.75	—	W 0.60 ~ 0.90
38XH3BA ^②	0.33 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.50	0.025	0.025	0.80 ~ 1.20	2.75 ~ 3.25	—	W 0.50 ~ 0.80
18X2H4BA ^②	0.14 ~ 0.20	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.55	0.025	0.025	1.35 ~ 1.65	4.00 ~ 4.40	—	W 0.60 ~ 0.90
25X2H4BA ^②	0.21 ~ 0.28	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.55	0.025	0.025	1.35 ~ 1.65	4.00 ~ 4.40	—	W 0.80 ~ 1.20
铬镍钼钒钢和铬镍钒钢									
30XH2MΦA	0.27 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	2.00 ~ 2.40	0.20 ~ 0.30	V 0.10 ~ 0.18
30XH2BΦA ^②	0.27 ~ 0.34	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	2.00 ~ 2.40	—	W 0.50 ~ 0.80 V 0.10 ~ 0.18
36X2H2MΦA	0.33 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.50	0.025	0.025	1.30 ~ 1.70	1.30 ~ 1.70	0.30 ~ 0.40	V 0.10 ~ 0.18
38XH3MΦA	0.30 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.50	0.025	0.025	1.20 ~ 1.50	3.00 ~ 3.50	0.35 ~ 0.45	V 0.10 ~ 0.18
45XH2MΦA	0.42 ~ 0.50	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	1.30 ~ 1.80	0.20 ~ 0.30	V 0.10 ~ 0.18
20XH4ΦA	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.25 ~ 0.55	0.025	0.025	0.70 ~ 1.10	3.75 ~ 4.15	—	V 0.10 ~ 0.18
38X2Ю	0.35 ~ 0.43	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.035	0.035	1.50 ~ 1.80	≤ 0.30	—	Al 0.50 ~ 0.80
38X2MЮA	0.35 ~ 0.43	0.20 ~ 0.45	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	1.35 ~ 1.65	≤ 0.30	0.15 ~ 0.25	Al 0.70 ~ 1.10

① 本表根据ГОСТ 4543 (1971) 修订。

② 为新增的钢号。

③ 表中各钢号残余元素铜 w (Cu) 均 ≤ 0.30。

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准合金结构钢的力学性能 (表 2-163)

表 2-163 合金结构钢的力学性能

钢号	热加工温度 / °C	热 处 理				力学性能					退火硬度 HBW
		淬火温度 / °C		冷却介质	回火温度 / °C 及冷却介质	R_m /MPa	R_{el} /MPa	A (%)	Z (%)	a_k /(J/cm ²)	
		I	II								
15X	1200 ~ 800	800	770 ~ 820	油或火	180, 空气或油	686	490	12	45	69	179
15XA	1200 ~ 800	880	770 ~ 820	油或火	180, 空气或油	588	392	15	50	88	179
20X	1200 ~ 800	886	770 ~ 820	油或火	180, 空气或油	785	637	11	40	59	179
30X	1200 ~ 800	860	—	油	500, 水或油	883	686	12	45	69	187
30XPA	1150 ~ 800	860	—	油	200, 空气	1568	1275	9	40	49	241
35X	1200 ~ 800	860	—	油	500, 水或油	912	735	11	45	69	197
38XA	1200 ~ 800	860	—	油	500, 水或油	932	785	12	50	88	207
40X	1200 ~ 800	860	—	油	500, 水或油	980	785	10	45	59	217
45X	1200 ~ 800	840	—	油	500, 水或油	1030	834	9	45	49	229
50X	1200 ~ 800	830	—	油	500, 水或油	1079	883	9	40	39	229
15Г	1200 ~ 850	880	—	空气	—	412	245	26	55	—	163
20Г	1200 ~ 850	880	—	空气	—	451	275	24	50	—	179
25Г		880	—	水或空气	560, 空气	490	294	22	50	88	197
30Г		860	—	水或空气	600, 空气	539	314	20	45	78	197
35Г		860	—	水或空气	600, 空气	559	333	18	45	69	207
40Г	1150 ~ 800	860	—	水或空气	600, 空气	588	353	17	45	59	207
45Г		860	—	油或空气	600, 空气	618	373	15	40	49	229
50Г		860	—	油或空气	600, 空气	647	392	13	40	39	229
10Г2		920	—	空气	—	422	245	22	50	—	197
30Г2		880	—	油或空气	600, 空气	588	343	15	45	—	207
35Г2		870	—	油或空气	650, 空气	618	363	13	40	—	207
40Г2		860	—	油或空气	650, 空气	657	382	12	40	—	217
45Г2		850	—	油或空气	650, 空气	686	402	11	40	—	229
50Г2		840	—	油或空气	650, 空气	735	422	11	35	—	229
18ХГ		880		油	200, 空气或油	883	235	10	40	—	187
18ХГТ	1200 ~ 900	880 ~ 950 空气	870	油	200, 空气或水	983	883	9	50	78	217
20ХГР	1150 ~ 800	880	—	油	200, 空气或油	980	785	9	50	78	197
27ХГР		870	—	油	200, 空气	1373	1176	8	45	59	217
25ХГТ		880 ~ 950 空气	850	油	200, 水或油	1275	980	9	45	59	217
						1470	1009	10	50	69	217
30ХГТ	1200 ~ 800	880 ~ 950 空气	850	油	200, 水或油	1470	1275	9	40	59	229
40ХГТР		840		油	550, 水或油	980	785	11	45	78	229
35ХГФ		870		油	630, 水或油	912	785	14	55	78	207
25ХГМ		860		油	200, 空气	1176	1079	10	45	78	—

(续)

钢 号	热加工 温度 /°C	热 处 理				力学性能					退火 硬度 HBW
		淬火温度/°C		冷却 介质	回火温度/°C 及冷却介质	R_m /MPa	R_{el} /MPa	A (%)	Z (%)	a_k /(J/cm ²)	
		I	II								
33XC	1150 ~ 850	920	—	水或油	630, 水或油	883	686	13	50	78	241
38XC	1150 ~ 850	900	—	油	630, 油	932	735	12	50	69	255
40XC	1150 ~ 850	900	—	油	540, 油	1225	1079	12	40	34	255
		900 ~ 910 (等温淬火)	—	—	330 ~ 350, 水	1225	1079	12	40	49	—
15XM	1150 ~ 850	880	—	空气	650, 空气	441	275	21	55	118	179
20XM		880	—	水或油	500, 水或油	785	588	12	50	88	179
30XM		880	—	油	540, 水或油	932	735	11	45	78	229
30XMA		880	—	油	540, 水或油	932	735	12	50	88	229
35XM		850	—	油	560, 水或油	932	834	12	45	78	241
38XM		850	—	油	580, 空气	980	883	11	45	69	241
30X3MΦ		870	—	油	620, 水或油	980	834	12	55	98	229
40XMΦA		860	—	油	580, 油	1030	932	13	50	88	269
15XΦ	1250 ~ 800	880	760 ~ 810	水或油	180, 空气或油	735	539	13	50	78	187
40XΦA	1200 ~ 800	880	—	油	650, 水或油	883	735	10	50	88	241
15H2M	1200 ~ 850	860	770 ~ 820	油	180, 空气	834	637	11	50	78	197
20H2M		860	—	油	180, 空气	883	686	10	50	78	—
20XH	(1150 ~ 1200) ~ 800	860	760 ~ 810	水或油	180, 水或油	785	588	14	50	78	197
40XH	1150 ~ 850	820	—	水或油	500, 水或油	980	785	11	45	69	217
45XH	1150 ~ 850	820	—	水或油	530, 水或油	1030	834	10	45	69	207
50XH	1150 ~ 850	820	—	水或油	530, 水或油	1079	883	9	40	49	207
20XHP	1150 ~ 800	930 ~ 850 空气	780 ~ 830	油	200, 空气或油	1179	980	10	50	88	
12XH2	(1200 ~ 850)	860	760 ~ 810	水或油	180, 空气或油	785	588	12	50	88	207
12XH3A	(1150 ~ 1200) ~ 850	8600	760 ~ 810	水或油	180, 空气或油	932	686	11	55	88	217
20XH3A	1150 ~ 850	820	—	油	500, 水或油	932	735	12	55	98	241
12X2H4A	1180 ~ 850	860	780 ~ 800	油	180, 空气或油	1128	932	10	50	88	269
20X2H4A	1180 ~ 850	860	780	油	180, 空气或油	1275	1079	9	45	78	269
30XH3A	1150 ~ 850	820	—	油	530, 水或油	980	785	10	50	78	241

(续)

钢号	热加工温度/°C	热处理				力学性能					退火硬度 HBW
		淬火温度/°C		冷却介质	回火温度/°C 及冷却介质	R_m /MPa	R_{el} /MPa	A (%)	Z (%)	a_k /(J/cm ²)	
		I	II								
20XГCA	1200 ~ 800	880	—	油	500, 水或油	785	637	12	45	69	207
25XГCA	1200 ~ 800	880	—	油	480, 水或油	1079	834	10	40	69	217
30XГC	1200 ~ 800	880	—	油	540, 水或油	1079	834	10	45	44	229
35XГCA	1200 ~ 800	880	—	—	280 ~ 310, 空气	1671	1275	9	40	39	241
30XГCH2A		(等温淬火)									
		950, 油	890	油	230, 空气或油						
		900	—	油	260, 空气或油	1617	1373	9	45	59	255
15XГH2TA	1200 ~ 800	960 空气	840	油	180, 空气或油	932	735	11	55	98	269
20XГHP		930 ~ 950	780 ~ 830	油	200, 空气或油	1275	1079	10	50	88	229
20XГHTP		—	850	油	200, 油	1179	980	9	50	79	—
38XГH		850	—	油	570, 水或油	785	686	12	45	98	229
14X2H3MA	1150 ~ 850	880	770	油	180, 空气	980	883	10	45	78	269
20XH2M		860	780	油	200, 水或油	883	686	11	50	78	229
30XH2M		860	—	油	530, 空气	980	785	10	45	78	241
38X2H2MA		870	—	油	580, 空气或油	1079	932	12	50	78	269
40XH2MA		850	—	油	620, 水或油	1079	932	12	50	78	269
40X2H2MA	1180 ~ 900	870	—	油	600, 水或油	1079	932	10	45	78	255
38XH3MA		850	—	油	590, 空气	1079	980	12	50	78	269
18X2H4MA	1150 ~ 850	950	860	空气	200	1128	834	12	50	98	269
25X2H4MA		950, 空气	860	油	500 } 空气或油	1030	785	12	50	118	269
25X2H4MA		850	—	油	560, 油	1079	932	11	45	88	269
30XH2MΦA	1150 ~ 950	860	—	油	680, 空气	883	785	10	40	88	269
36X2H2MΦA		850	—	油	600, 空气	1177	1079	12	50	78	269
38XH3MΦA		850	—	油	600, 空气	1177	1079	12	50	78	269
45XH2MΦA		860	—	油	460, 油	1421	1275	7	35	39	269
20XH4ΦA		850	—	油	630, 水	883	686	12	50	98	269
38X2Ю		930	—	水或油	630, 水或油	883	735	10	45	78	229
38X2MЮA		940	—	水或油	640, 水或油	980	834	14	50	88	229

2.7.5 易切削结构钢

俄罗斯ГОСТ标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [ГОСТ 1414 (1975/2003)] (表2-164)

表 2-164 易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	其他
A11	0.07 ~ 0.15	≤0.10	0.80 ~ 1.20	0.06 ~ 0.12	0.15 ~ 0.25	≤0.25	≤0.25	—	—
A12	0.08 ~ 0.16	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.08 ~ 0.15	0.08 ~ 0.20	≤0.25	≤0.25	—	—
A20	0.17 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	≤0.006	0.08 ~ 0.15	≤0.25	≤0.25	—	—
A30	0.26 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	≤0.006	0.08 ~ 0.15	≤0.25	≤0.25	—	—
A35	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	≤0.006	0.08 ~ 0.15	≤0.25	≤0.25	—	—
A40Г	0.37 ~ 0.45	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.55	≤0.050	0.18 ~ 0.30	≤0.25	≤0.25	—	—
AC40	0.37 ~ 0.45	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	≤0.040	≤0.040	≤0.25	≤0.25	—	Pb 0.15 ~ 0.30 Cu ≤0.25
A35E	0.35 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	≤0.040	0.06 ~ 0.12	≤0.25	≤0.25	—	Se 0.04 ~ 0.10
A45E	0.42 ~ 0.50	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	≤0.040	0.06 ~ 0.12	≤0.25	≤0.25	—	Se 0.04 ~ 0.10
A40XE	0.36 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.06 ~ 0.12	0.08 ~ 1.10	≤0.30	—	Se 0.04 ~ 0.10
AC14	0.10 ~ 0.17	≤0.12	1.00 ~ 1.30	≤0.100	0.15 ~ 0.30	≤0.25	≤0.25	—	Pb 0.15 ~ 0.30
AC35Г2	0.32 ~ 0.39	0.17 ~ 0.37	1.35 ~ 1.65	≤0.040	0.08 ~ 0.13	≤0.25	≤0.25	—	Pb 0.15 ~ 0.30
AC45Г2	0.40 ~ 0.48	≤0.10	1.35 ~ 1.85	≤0.040	0.24 ~ 0.35	≤0.25	≤0.25	—	Pb 0.15 ~ 0.30
AC12XH	0.09 ~ 0.15	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	≤0.035	≤0.035	0.40 ~ 0.70	0.50 ~ 0.80	—	Pb 0.15 ~ 0.30
AC14XГH	0.13 ~ 0.18	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	≤0.035	≤0.035	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	≤0.10	Pb 0.15 ~ 0.30
AC19XГH	0.16 ~ 0.21	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	≤0.035	≤0.035	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	≤0.10	Pb 0.15 ~ 0.30
AC20XГHM	0.18 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.10	≤0.035	≤0.035	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.30
AC30XM	0.27 ~ 0.33	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	≤0.035	≤0.035	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.30
AC38XГM	0.34 ~ 0.40	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 0.90	≤0.035	≤0.030	0.80 ~ 1.10	≤0.30	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.30
AC40XГHM	0.37 ~ 0.43	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	≤0.035	≤0.030	0.60 ~ 0.90	0.70 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.30

2.7.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 俄罗斯ГОСТ标准弹簧钢 [ГОСТ 14959 (1979/1993)]

a. 弹簧钢的钢号与化学成分 (表 2-165)

表 2-165 弹簧钢的钢号与化学成分 (质量分数)^① (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其他
65	0.62 ~ 0.70	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
70	0.67 ~ 0.75	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
75	0.72 ~ 0.80	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
80	0.77 ~ 0.85	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
85	0.82 ~ 0.90	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
60Г	0.57 ~ 0.65	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
65Г	0.62 ~ 0.70	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
70Г	0.67 ~ 0.75	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.20	—
55C2	0.52 ~ 0.60	1.50 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	≤0.30	≤0.25	≤0.20	—
55C2A	0.53 ~ 0.58	1.50 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	≤0.30	≤0.25	≤0.20	—
60C2	0.57 ~ 0.65	1.50 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	≤0.30	≤0.25	≤0.20	—
60C2A	0.58 ~ 0.63	1.60 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	≤0.30	≤0.25	≤0.20	—
70C3A	0.66 ~ 0.74	2.40 ~ 2.80	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	≤0.30	≤0.25	≤0.20	—
60C2Г	0.55 ~ 0.65	1.80 ~ 2.20	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.30	≤0.25	≤0.20	(S+P) ≤0.060
50ХГ	0.46 ~ 0.54	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	≤0.25	≤0.20	—
50ХГА	0.47 ~ 0.52	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.00	0.025	0.025	0.95 ~ 1.20	≤0.25	≤0.20	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其他
55XГP	0.52 ~ 0.60	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	≤0.25	≤0.20	B 0.001 ~ 0.003
50XΦA	0.46 ~ 0.54	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	≤0.25	≤0.20	V 0.10 ~ 0.20
51XΦA	0.47 ~ 0.55	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	0.75 ~ 1.10	≤0.25	≤0.20	V 0.15 ~ 0.25
50XГΦA	0.48 ~ 0.55	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.00	0.025	0.025	0.95 ~ 1.20	≤0.25	≤0.20	V 0.15 ~ 0.25
55C2ГΦ	0.52 ~ 0.60	1.50 ~ 2.00	0.95 ~ 1.25	0.035	0.035	≤0.30	≤0.25	≤0.20	V 0.10 ~ 0.15
60C2XΦA	0.56 ~ 0.64	1.40 ~ 1.80	0.40 ~ 0.70	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	≤0.25	≤0.20	V 0.10 ~ 0.20
60C2XA	0.56 ~ 0.64	1.40 ~ 1.80	0.40 ~ 0.70	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	≤0.25	≤0.20	—
60C2BA	0.61 ~ 0.69	1.50 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	≤0.30	≤0.25	—	W 0.80 ~ 1.20
60C2H2A	0.56 ~ 0.64	1.40 ~ 1.80	0.40 ~ 0.70	0.025	0.025	≤0.30	1.40 ~ 1.70	≤0.20	—
70C2XA	0.65 ~ 0.75	1.40 ~ 1.70	0.40 ~ 0.60	0.025	0.025	0.20 ~ 0.40	≤0.25	≤0.20	—

① 表中未列出的部分高级优质钢 (65A、70A、75A、80A、85A、60ГA、65ГA、70ГA) 的磷、硫含量 (质量分数), $P \leq 0.025\%$, $S \leq 0.025\%$ 。

b. 弹簧钢的力学性能 (表 2-166)

表 2-166 弹簧钢的力学性能

钢号	硬度 HBW	热处理温度/°C		力学性能					
		淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_K	τ_b
				/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/MPa
≥									
65	≤255	830, 油	470	981	785	10	35	—	—
70	≤269	830, 油	470	1030	834	9	30	—	—
75	≤285	820, 油	470	1079	883	9	30	—	—
80	≤302	820, 油	470	1079	932	8	30	—	—
85	≤302	830, 油	470	1128	981	8	30	—	—
60Г	≤285	830, 油	470	981	785	8	30	—	—
65Г	≤285	830, 油	470	981	785	8	30	—	—
70Г	≤285	830, 油	470	1030	834	7	25	—	—

(续)

钢号	硬度 HBW	热处理温度/°C		力学性能					
		淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_K	τ_b
				/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/MPa
≥									
55C2	≤285	870, 油或水	470	1275	1177	6	30	—	—
55C2A	≤285	870, 油或水	470	1275	1177	6	30	—	—
60C2	≤302	870, 油	470	1275	1177	6	25	24.5	1079
60C2A	≤302	870, 油	420	1570	1373	6	25	—	—
70C3A	≤302	850, 油	470	1668	1471	6	25	19.6	1275
60C2Г	≤321	870, 油	470	1471	1324	6	25	—	—
50XГ	≤302	850, 油	470	1275	1177	7	35	—	—
50XГA	≤302	850, 油	470	1275	1177	7	35	29.4	883
55XГP	≤302	850, 油	470	1275	1177	7	35	—	—
50XΦA	≤302	850, 油	470	1275	1079	8	35	29.4	981
50XГΦA	≤321	850, 油	470	1422	1324	6	35	34.3	1079
55C2ГΦ	≤302	870, 油	470	1570	1373	6	25	—	—
60C2XΦA	≤321	870, 油	470	1668	1471	6	25	29.4	1275
60C2XA	≤321	870, 油	470	1471	1324	6	25	—	—
65C2BA	≤321	850, 油	420	1862	1666	5	20	29.4	1225
60C2H2A	≤302	870, 油	470	1471	1324	8	30	24.5	1225

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准轴承钢 [ГОСТ 801 (1978)]

a. 高碳铬轴承钢的钢号与化学成分 (表 2-167)

表 2-167 高碳铬轴承钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	其 他 ^①
ШХ4	0.95 ~ 1.05	0.15 ~ 0.30	0.15 ~ 0.30	0.027	0.020	0.35 ~ 0.50	Ni + Cu ≤ 0.50
ШХ15	0.95 ~ 1.05	0.17 ~ 0.37	0.20 ~ 0.40	0.027	0.020	1.30 ~ 1.65	Ni + Cu ≤ 0.50
ШХ15ГC	0.95 ~ 1.05	0.40 ~ 0.65	0.90 ~ 1.20	0.027	0.020	1.30 ~ 1.65	Ni + Cu ≤ 0.50
ШХ20ГC	0.95 ~ 1.05	0.55 ~ 0.85	1.40 ~ 1.70	0.027	0.020	1.40 ~ 1.70	Ni + Cu ≤ 0.50

① 残余元素含量 (质量分数): Ni ≤ 0.30%, Cu ≤ 0.25%。

b. 高碳铬轴承钢的热处理与硬度 (表 2-168)

表 2-168 高碳铬轴承钢的热处理与硬度

钢 号	软化退火			淬 火			回 火	
	温度 / °C	冷却	硬度 HBW	温度 / °C	冷却	硬度 HRC	温度 / °C	硬度 HRC
III X4	790 ~ 810	炉冷	179 ~ 207	820	油冷	≥62	150 ~ 170	61 ~ 65
III X15	780 ~ 810	炉冷	179 ~ 207	820 ~ 860	油冷	62 ~ 66	150 ~ 170	61 ~ 66
III X15CT	780 ~ 810	炉冷	179 ~ 217	820 ~ 845	油冷	≥64	150 ~ 180	≥62
III X20CT	790 ~ 810	炉冷	179 ~ 217	820 ~ 845	油冷	≥64	150 ~ 180	≥62

注：表中数据系推荐值。

2.8 瑞典

2.8.1 碳素结构钢

(1) 瑞典 SS 标准碳素结构钢的钢号与化学成分 (表 2-169)

表 2-169 碳素结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Cu ≤	N	其 他	附 注
1211	0.12	—	0.30 ~ 0.50	0.060	0.050	—	—	—	—	—
1225	0.08	—	(0.4 ~ 0.6)	0.03	0.03	0.1	0.2	≤0.009 ^②	—	镇静钢
1226	0.08	≤0.030	0.4 ~ 0.6	0.030	0.030	0.10	0.20	≤0.010	—	—
1232	≤0.13 ^①	—	0.30 ~ 0.70	0.045	0.045	0.25	0.30	≤0.009 ^②	Nb≤0.01 Ti≤0.03 V≤0.03	—
1233	≤0.17	0.10 ~ 0.14	≈0.50	0.050	0.050	0.20	0.30	≤0.009	—	—
1234	≤0.17	0.10 ~ 0.14	≈0.50	0.050	0.050	0.20	0.30	≤0.009	—	—
1250	≤0.12	≤0.20	≤0.45	0.060	0.050	—	—	—	—	—
1265	0.07 ~ 0.13	≤0.30	0.25 ~ 0.45	0.030	0.040	—	—	—	—	镇静钢
1300	0.10	0.10	0.35	0.060	0.060	—	—	—	—	—
1310	0.10 ~ 0.15	0.25	0.40 ~ 0.70	0.060	0.060	—	—	—	—	镇静钢
1311	(0.12)	(0.25) ^③	(0.4 ~ 0.7)	0.060	0.050	—	—	—	—	镇静钢
1311	(0.12)	(0.05) ^③	(0.4 ~ 0.7)	0.060	0.050	—	—	—	—	半镇静钢
1311	(0.15)	(0.02) ^③	(0.3 ~ 0.6)	0.060	0.050	—	—	—	—	沸腾钢
1312	≤0.20	(0.25) ^③	(0.4 ~ 0.7)	0.050	0.050	—	—	≤0.009 ^②	—	镇静钢
1312	≤0.20	(0.05) ^③	(0.4 ~ 0.7)	0.050	0.050	—	—	≤0.009 ^②	—	半镇静钢
1313	≤0.20	(0.25) ^③	(0.50 ~ 0.80)	0.060	0.050	—	—	≤0.009 ^②	—	镇静钢
1313	≤0.20	(0.05) ^③	(0.50 ~ 0.80)	0.060	0.050	—	—	≤0.009 ^②	—	半镇静钢
1330	≤0.17	≤0.40	≤1.00 ^④	0.035	0.30	0.25	0.30	≤0.012	Nb≤0.01	—
1331	≤0.17	0.25 ~ 0.40	0.40 ~ 1.00	0.035	0.030	0.25	0.30	≤0.012	Ti≤0.03	—
1332	0.10 ~ 0.14	0.15 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.040	0.040	0.25	0.40	0.009 ~ 0.015	V≤0.03	—

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Cu ≤	N	其 他	附 注
1350	≈0.15	0.10~0.40	0.40~0.80	0.050	0.050	—	—	—	—	—
1357	0.17~0.23	0.10~0.30	0.25~0.45	0.030	0.030	—	—	—	—	—
1370	0.12~0.18	0.15~0.40	0.60~0.90	0.035	0.020~ 0.035	—	—	—	—	—
1410	0.15~0.30	0.02~0.25	0.30~1.10	0.050	0.050	—	—	—	—	—
1411	(0.15)	(0.25) ^③	(0.04~1.0)	0.08	0.06	—	—	—	—	镇静钢
1411	(0.15)	(0.05) ^③	(0.5~1.1)	0.08	0.06	—	—	—	—	半镇静钢
1411	(0.20)	(0.02) ^③	(0.3~0.6)	0.08	0.06	—	—	—	—	沸腾钢
1412	0.20	≤0.5 ^③	(0.4~1.0)	0.050	0.050	0.3	0.4	≤0.009 ^②	—	镇静钢
1412	0.20	—	(0.5~1.1)	0.050	0.050	0.3	0.4	≤0.009 ^②	—	半镇静钢
1413	≤0.18	≤0.50 ^③	(0.80~1.40)	0.050	0.050	0.30	0.40	≤0.009 ^②	—	镇静钢
1413	≤0.18	—	(0.80~1.40)	0.050	0.050	0.30	0.40	≤0.009 ^②	—	半镇静钢
1414	≤0.18	≤0.5 ^③	(0.8~1.4)	0.040	0.040	0.3	0.4	≤0.009 ^②	—	镇静钢
1414	≤0.18	—	(0.8~1.4)	0.040	0.040	0.3	0.4	≤0.009 ^②	—	半镇静钢
1421	0.15~0.25	≤0.50	0.30~1.10	0.060	0.050	0.30	0.40	—	—	—
1422	0.15~0.25	≤0.50	0.40~1.10	0.060	0.050	0.30	0.40	0.009~ 0.015	—	—
1423	0.12~0.20	≤0.50	0.80~1.40	0.050	0.050	0.30	0.40	0.009~ 0.015	—	—
1424	0.12~0.18	≤0.50	0.80~1.40	0.040	0.040	0.30	0.40	0.009~ 0.015	—	—
1430	≤0.18	0.25~0.40	0.60~1.40	0.035	0.030	0.25	0.30	≤0.012	Nb≤0.01 Ti≤0.03 V≤0.03	—
1431	≤0.18	0.25~0.40	0.60~1.40	0.035	0.030	0.25	0.30	≤0.012		—
1432	≤0.16	0.25~0.40	0.60~1.40	0.030	0.030	0.25	0.30	≤0.012		—
1434	≤0.22	0.25~0.40	0.60~1.00	0.035	0.030	0.25	0.30	≤0.012		—
1435	≤0.22	0.25~0.40	0.60~1.00	0.035	0.030	0.25	0.30	≤0.012		—
1450	(0.16~ 0.28)	—	(0.40~0.90)	0.05	0.05	—	—	—	—	镇静钢
1500	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1510	0.20~0.35	0.30	0.40~1.70	0.050	0.050	—	—	—	—	—
1550	(0.28~ 0.40)	—	(0.40~0.90)	0.05	0.05	—	—	—	—	镇静钢
1555	0.40	0.10~0.40	0.30~0.80	0.050	0.050	—	—	—	—	—
1572	0.32~0.39	0.10~0.40	0.50~0.80	0.035	0.035	—	—	—	—	—
1600	0.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1650	(0.38~ 0.50)	—	(0.40~0.90)	0.05	0.05	—	—	—	—	镇静钢

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr ≤	Cu ≤	N	其 他	附 注
1655	(0.48 ~ 0.60)	—	(0.40 ~ 0.90)	0.05	0.05	—	—	—	—	镇静钢
1660	(0.42 ~ 0.49)	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.50	0.030	0.030	—	—	—	—	—
1665	0.50 ~ 0.60	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	—	—	—	—	—
1672	0.42 ~ 0.50	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	—	—	—	—	—
1674	0.47 ~ 0.55	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	—	—	—	—	—
1678	0.57 ~ 0.65	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	—	—	—	—	—

注：C、Mn 含量带括号（ ）者为允许加入含量。

- ① 沸腾钢 $w(C) \leq 0.15\%$ 。
- ② 电炉钢 $w(N) \leq 0.012\%$ ，用铝细化晶粒时则 $w(N) \leq 0.015\%$ 。
- ③ Si 含量不是决定脱氧程度的唯一因素。
- ④ 厚度 40mm 以上 $w(Mn) 0.40\% \sim 1.20\%$ 。

(2) 瑞典 SS 标准碳素结构钢的力学性能 (表 2-170)

表 2-170 碳素结构钢的力学性能

钢号 SS ₁₄	品 种	状 态	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)
1211	钢丝	冷加工, 退火	290	—	—
	钢丝	冷加工, 拉拔	780	—	—
1225	锻件, 盘条	正火, <100mm	310	—	30
1232	管材	拉拔	310	180	25
	管材	冷拉	400	360	12
1265	带材	热轧, 退火, 2mm	330	300	30
1311	棒材, 厚板	轧制, 40mm	360	220	24
1330	棒材	轧制, 40mm	360	220	26
	薄板, 厚板	正火	360	220	26
	管材	轧制或淬火	360	220	25
1370	棒材, 锻件, 厚板, 带材	轧制或锻造	360	210	22
	棒材, 锻件	表面硬化, 淬火	880	590	7
1411	棒材, 薄板	轧制	430	260	23
1430	棒材, 厚板, 薄板	正火	430	260	24
1434	管材	轧制	440	260	21
	管材	淬火	640	260	21
1450	棒材	轧制	430	250	24
1550	棒材	冷加工, 40mm	540	460	8
1572	棒材, 锻件, 厚板, 薄板	淬火 + 回火	580	360	19
1650	厚板, 薄板, 锻件, 管材	轧制	590	320	16
	棒材	冷加工, 40mm	640	540	7
1655	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 管材	轧制	690	360	12
1672	棒材, 锻件, 厚板, 薄板	轧制	590	326	16
1672	棒材, 锻件, 厚板, 薄板	淬火 + 回火	660	410	16
1674	棒材, 锻件, 厚板, 薄板	正火	650	355	12
1674	棒材, 锻件, 厚板, 薄板	淬火 + 回火	700	440	15

(3) 瑞典 SS 标准部分碳素结构钢已采用欧洲标准 (EN) 的钢号和准备停用的钢号 (表 2-171)

表 2-171 部分碳素结构钢已采用欧洲标准的钢号和准备停用的钢号

已采用欧洲标准的钢号				准备停用的钢号
SS 钢号	(EN 钢号)	SS 钢号	(EN 钢号)	
1311	(S235JR)	1550	(E296)	1233, 1234, 1311, 1313, 1332, 1350, 1357, 1370, 1410, 1411, 1413, 1414, 1660, 1665, 1672, 1674, 1678
1312	(S235JRG2)	1572	(C35E)	
1331	(P235GH)	1650	(E355)	
1412	(S275JR)	1655	(E360)	
1414	(S275J2G3/4)	1672	(C45E)	
1431	(P265GH)	1674	(C50E)	

2.8.2 合金结构钢

(1) 瑞典 SS 标准合金结构钢的钢号与化学成分 (表 2-172)

表 2-172 合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
2085	0.50 ~ 0.60	1.50 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.050	0.050	≤0.30	—	—	—	—
2090	0.52 ~ 0.60	1.5 ~ 2.0	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	≤0.3	—	—	—	—
2101	≤0.20	0.25 ~ 0.50	0.80 ~ 1.60	0.035	0.030	≤0.25	—	Cu≤0.30	≤0.012	Nb≤0.01
2102	≤0.16	0.15 ~ 0.50	1.10 ~ 1.80	0.050	0.050	≤0.25	—	Cu≤0.40	≤0.012	Ti≤0.03
2103	≤0.16	0.10 ~ 0.50	0.90 ~ 1.60 ^①	0.040	0.040	≤0.25	—	Cu≤0.30	≤0.012	V≤0.03
2106	≤0.20	≤0.50	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	≤0.015	③
2107	≤0.20	≤0.50	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	≤0.015	③
2108	≤0.20	≤0.50	0.9 ~ 1.6	0.04	0.04	≤0.10	—	—	≤0.009 ^②	Cu≤0.2
2110	≤0.20	≤0.40	1.00	0.050	0.050	≤0.20	—	—	—	Cu≤0.30
2112	≤0.20	≤0.40		0.050	0.050	≤0.20	—	—	—	Cu≤0.30
2114	≤0.20	≤0.50	1.20	0.050	0.050	≤0.20	—	—	—	Cu≤0.30
2116	≤0.20 ^⑤	≤0.50	≤1.80	0.035	0.035	—	—	—	≤0.015	③
2117	≤0.20 ^⑤	≤0.50	≤1.80	0.035	0.035	—	—	—	≤0.015	③
2120	0.38 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40 ^④	1.10 ~ 1.40	0.035	0.035	—	—	—	—	—
2121	≤0.20	0.30 ~ 0.60	1.10 ~ 1.40	0.050	0.040	—	—	—	—	—

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
2122	≤0.20	—	≤1.50	0.050	0.050	—	—	—	—	—
2127	0.13 ~ 0.19	0.15 ~ 0.40	1.00 ~ 1.30	0.035	0.030 ~ 0.050	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
2128	≤0.43	0.10 ~ 0.40	1.2 ~ 1.8	0.040	0.040	—	—	—	—	P + S = 0.070
2130	0.25 ~ 0.30	0.15 ~ 0.40	1.10 ~ 1.30	0.035	0.035	0.10 ~ 0.30	—	—	—	B ≤ 0.002
2131	0.25 ~ 0.30	0.15 ~ 0.40	1.10 ~ 1.40	0.035	0.035	0.30 ~ 0.60	—	—	—	B ≤ 0.002
2132 ^⑨	≤0.20 ^④	≤0.5	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	0.015 ^③	Nb ≤ 0.050 V ≤ 0.15
2134 ^⑨	≤0.20 ^④	≤0.5	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	0.015 ^③	Nb ≤ 0.050 V ≤ 0.15
2135 ^⑨	≤0.20 ^④	≤0.5	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	0.015 ^③	Nb ≤ 0.050 V ≤ 0.15
2142 ^⑨	≤0.20 ^⑤	≤0.5	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	0.015 ^③	Nb ≤ 0.050 V ≤ 0.15
2143 ^⑨	≤0.20 ^⑤	≤0.5	≤1.8	0.035	0.035	—	—	—	0.020	—
2144 ^⑨	≤0.20 ^⑤	≤0.5	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	0.015 ^③	Nb ≤ 0.050 V ≤ 0.15
2145 ^⑨	≤0.20 ^⑤	≤0.5	≤1.6	0.035	0.035	—	—	—	0.015 ^③	Nb ≤ 0.050 Cu ≤ 0.15
2165	≤0.24 ^⑥	≤0.8	≤1.6	0.06	0.05	—	—	—	—	—
2168	≤0.28	≤0.6	≤1.6 ^⑩	0.06	0.06	—	—	—	—	—
2172	≤0.20	≤0.50 ^⑮	(1.0 ~ 1.6) ^①	0.050	0.050	0.30	—	—	≤0.009 ^②	Cu ≤ 0.40
2172	≤0.20	— ^⑪	(1.0 ~ 1.6) ^①	0.050	0.050	0.30	—	—	≤0.009 ^②	Cu ≤ 0.40
2173	≤0.18	≤0.50 ^⑮	1.40 ^⑦	0.050	0.050	≤0.30	—	—	≤0.009 ^②	Cu ≤ 0.40
2173	≤0.18	— ^⑪	1.40 ^⑦	0.050	0.050	≤0.30	—	—	≤0.009 ^②	Cu ≤ 0.40
2174	≤0.18	≤0.50 ^⑮	1.4 ^⑦	0.40	0.040	≤0.20	—	—	≤0.009 ^②	Cu ≤ 0.30
2174	≤0.18	— ^⑪	1.4 ^⑦	0.40	0.040	≤0.20	—	—	≤0.009 ^②	Cu ≤ 0.30
2203	≤0.15	0.25 ~ 1.00	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	8.00 ~ 10.00	—	0.90 ~ 1.10	—	Cu ≤ 0.25
2216	0.10 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.40 ~ 1.00	0.030	0.030	0.70 ~ 1.10	—	0.40 ~ 0.60	—	Cu ≤ 0.30
2218	0.06 ~ 0.15	0.15 ~ 0.50	0.40 ~ 0.70	0.035	0.030	2.00 ~ 2.50	—	0.90 ~ 1.10	—	Cu ≤ 0.30

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
2225	0.22 ~ 0.29	0.10 ~ 0.40 ^②	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	— ^③	0.15 ~ 0.30 ^③	—	—
2228	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.90 ~ 1.20	0.035	0.030	0.90 ~ 1.20	—	—	—	—
2230	0.48 ~ 0.55	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	—	—
2231	0.48 ~ 0.55	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.035	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.20 ~ 0.35	—	V 0.10 ~0.20
2233	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.035	0.040	0.8 ~ 1.2	—	0.15 ~ 0.30	—	—
2234	0.30 ~ 0.37	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.040	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—	—
2240	0.28 ~ 0.35	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	2.80 ~ 3.30	—	0.40 ~ 0.60	—	Cu 0.30
2244	0.38 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—	—
2245	0.38 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.035	0.020 ~ 0.040	0.90 ~ 1.20	—	—	—	—
2253	0.52 ~ 0.59	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—
2254	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—
2258	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.030	0.035	1.35 ~ 1.65	—	—	—	—
2506	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.95	0.035	0.03 ~ 0.05	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—	—
2510	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.030	0.55 ~ 0.75	1.10 ~ 1.40	—	—	—
2511	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.03 ~ 0.05	0.60 ~ 1.00	0.80 ~ 1.20	≤0.10	—	—
2512	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.03 ~ 0.05	0.60 ~ 1.00	0.80 ~ 1.20	≤0.10	—	—
2514	0.10 ~ 0.15	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.030	0.60 ~ 0.90	2.80 ~ 3.20	—	—	—
2515	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.030	0.60 ~ 0.90	2.80 ~ 3.20	—	—	—
2520	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.030	—	1.60 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—	—
2523	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.03 ~ 0.05	0.80 ~ 1.20	1.00 ~ 1.40	0.08 ~ 0.16	—	—
2530	0.35 ~ 0.42	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.03	0.70 ~ 0.90	1.00 ~ 1.40	—	—	—

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
2532	0.33 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.030	1.00 ~ 1.30	2.40 ~ 2.80	—	—	—
2534	0.28 ~ 0.35	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.030	0.90 ~ 1.20	3.00 ~ 3.50	0.20 ~ 0.30	—	—
2536	0.28 ~ 0.35	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	1.10 ~ 1.40	—	4.00 ~ 4.50	—	—
2541	0.32 ~ 0.39	0.15 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	1.30 ~ 1.70	1.30 ~ 1.70	0.15 ~ 0.30	—	—
2614 ^⑨	≤0.20 ^⑩	≤0.55	≤1.7	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	B≤0.005
2615 ^⑨	≤0.20 ^⑩	≤0.55	≤1.7	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	B≤0.005
2624 ^⑨	≤0.20 ^⑩	0.10 ~ 0.80	≤1.7	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	B≤0.005
2625 ^⑨	≤0.20 ^⑩	0.10 ~ 0.80	≤1.7	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	B≤0.005
2632 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.30	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2634 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.30	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2642 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.65	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2644 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.65	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2652 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.65	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2654 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.65	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2662 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.80	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2664 ^⑨	≤0.18	≤0.50	≤1.80	0.030	0.030	—	—	—	≤0.015 ^⑧	—
2912	0.12 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.40 ~ 0.90	0.035	0.030	≤0.25	≤0.30	0.25 ~ 0.35	—	Al≤0.012 Cu≤0.30
2940	0.38 ~ 0.45	0.20 ~ 0.50	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	1.50 ~ 1.80	—	0.25 ~ 0.35	—	Al 0.90 ~ 1.20

① $w(C)$ 上限 0.15%，则 $w(Mn)$ 上限 1.7%； $w(C)$ 上限 0.14%，则 $w(Mn)$ 上限 1.8%。 $w(C)$ 上限 0.20%，则允许加入 $w(Mn)$ 1.0% ~ 1.6%。

② 电炉钢 $w(N) \leq 0.012\%$ ，用铝细化晶粒时则 $w(N) \leq 0.015\%$ 。

③ 含 $w(Nb) \leq 0.050\%$ ， $w(V) \leq 0.10\%$ ， $w(Ti) \leq 0.20\%$ ， $w(Nb + V) \leq 0.10\%$ ，酸溶液 $w(Al) 0.015\% \sim 0.06\%$ 。

④ 碳当量 $CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Ni + Cu}{15} + \frac{Cr + Mo + V}{5}$ $CE \leq 0.47\%$ 。

⑤ $CE \leq 0.45\%$ 。

⑥ $CE \leq 0.50\%$ 。

⑦ $w(C) + \frac{w(Mn)}{10} \leq 0.32\%$ 。

⑧ $w(C) \leq 0.16\%$ 时， $w(N) \leq 0.020\%$ 。

⑨ 经细化晶粒处理的。

⑩ $w(C)$ 上限 0.25% 时， $w(Mn)$ 上限 1.8%。

⑪ 属于半镇静钢。 $w(Si)$ 含量不是决定脱氧程度的唯一因素。

⑫ 铸钢的 $w(S)$ 含量为 $w(S) 0.30\% \sim 0.60\%$ 。

⑬ 铸钢的 $w(Ni) \leq 0.30\%$ ， $w(Mo) 0.15\% \sim 0.25\%$ 。

⑭ $CE \leq 0.43\% \sim 0.49\%$ ，根据钢材厚度决定。

⑮ $CE \leq 0.43\% \sim 0.60\%$ ，根据钢材厚度决定。

(2) 瑞典 SS 标准合金结构钢的力学性能 (表 2-173)

表 2-173 合金结构钢的力学性能

钢号	品种	状态	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)
2085	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 15mm	500	300	6
2090	棒材, 钢丝	淬火 + 回火, 2.0 ~ 2.5mm 退火后冷加工	600	350	
	棒材, 钢丝		800		
2103	棒材, 厚板 薄板	正火	490	310	21
2106	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	510	350	22
2107	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	510	350	22
2108	锻件 棒材, 盘条	正火, 100mm	490		22
		淬火 + 回火, 40mm	590		18
2116	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	530	390	20
2117	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	530	490	22
2120	棒材, 锻件	淬火 + 回火	650	400	16
	管材	正火, 10mm	600	400	19
	管材	淬火 + 回火	800	550	12
2121	薄板	镀锌, 3mm	400	320	16
2122	薄板	镀锌, 3mm	430	350	14
2132	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	510	350	22
	管材				
2134	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	510	350	22
2135	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	510	350	22
2142	管材	正火, 20mm	530	390	20
2143	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	530	390	20
2144	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	530	390	20
	管材				
2145	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	530	390	20
2165	棒材	轧制, 6mm	—	390	15
2168	棒材	轧制, 6mm	—	590	12

(续)

钢 号	品 种	状 态	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)
2172	棒材, 厚板 薄板	轧制	490	310	21
	管材	轧制或退火	490	330	21
2173	棒材, 厚板 薄板	正火, 25 ~ 40mm 正火	430	300	21
2174	棒材, 厚板 薄板	正火, 5mm	490	310	21
	管材		490	310	21
2203	管材	正火	590	390	18
2216	棒材, 锻件	正火	440	300	20
	厚板, 薄板	正火	—	—	22
	管材		440	280	
2218	棒材, 锻件 厚板, 薄板	正火	480	270	16
2225	厚板, 薄板, 管材	正火	660	490	13
	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 100mm	690	490	17
	棒材, 锻件	淬火 + 回火, >100 ~ 160mm	640	410	16
2230	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 30mm	1300	1150	8
	棒材, 线材	淬火 + 回火, (4 ~ 5) mm	1450	1250	—
2234	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 25mm	980	780	11
	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 40mm	880	690	12
	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 100mm	780	590	14
2240	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 100mm	1100	900	10
2244	棒材, 锻件	轧制或锻造, 160mm	780	590	14
	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 100mm	880	690	12
2506	棒材, 锻件	表面硬化, 淬火 11mm	980	640	8
2511	棒材, 锻件	表面硬化, 淬火 11mm	980	640	8
2512	棒材, 锻件	表面硬化, 淬火 11mm	1080	740	8
2523	棒材, 锻件	表面硬化, 淬火 11mm	1230	830	7
2534	棒材, 锻件	淬火, 100mm	1500	1200	7
2541	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 40mm	1100	900	10
	棒材, 锻件	淬火, 100mm	1000	800	11
	棒材, 锻件	淬火 + 回火, 250mm	900	700	12

(3) 瑞典 SS 标准部分合金结构钢已采用欧洲标准 (EN) 的钢号和准备停用的钢号 (表 2-174)

表 2-174 部分合金结构钢已采用欧洲标准的钢号和准备停用的钢号

已采用欧洲标准的钢号			准备停用的钢号
SS 钢号 (EN 钢号)	SS 钢号 (EN 钢号)	SS 钢号 (EN 钢号)	
2102 (P295GH)	2225 (25CrMo4)	2624 (S690QL)	2085, 2127, 2133, 2143, 2172, 2173, 2174, 2240, 2245, 2511, 2512, 2523, 2614, 2615, 2624, 2541, 2625, 2632, 2634, 2642, 2644, 2652, 2654, 2662, 2664
2106 (P355NH)	2234 (34CrMo4)	2625 (S690QL1)	
2107 (P355NLI)	2244 (42CrMo4)	2642 (S355MC)	
2134 (S355N)	2245 (41CrS4)	2652 (S420MC)	
2135 (S355NL)	2541 (34CrNiMo6)	2662 (S500MC)	
2216 (13CrMo4-5)	2614 (S500QL)	2912 (16Mo3)	
2218 (10CrMo9-10)	2615 (S500QL1)		

2.8.3 弹簧钢和易切削结构钢

(1) 瑞典 SS 标准弹簧钢和易切削结构钢的钢号与化学成分 (表 2-175)

表 2-175 弹簧钢和易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他
碳素弹簧钢						
1770	0.65 ~ 0.80	0.15 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	—
1774	0.60 ~ 0.95	0.15 ~ 0.40	0.30 ~ 0.80	0.035	0.035	—
1778	0.66 ~ 0.80	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	—
1912 ^①	≤ 0.14	≤ 0.05	0.90 ~ 1.30	0.110	0.24 ~ 0.35	—
1914 ^①	≤ 0.14	≤ 0.05	0.90 ~ 1.30	0.110	0.24 ~ 0.35	Pb 0.15 ~ 0.35
1922	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.06	0.15 ~ 0.25	—
1926	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.06	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.35
1940	0.22 ~ 0.28	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.10	0.070	0.200	—
1957 ^①	0.32 ~ 0.39	0.15 ~ 0.40	0.90 ~ 1.40	0.06	0.15 ~ 0.25	—
1973	0.46 ~ 0.54	0.10 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.060	0.15 ~ 0.25	—

① 准备停用的钢号。

(2) 瑞典 SS 标准弹簧钢和易切削结构钢的力学性能 (表 2-176)

表 2-176 弹簧钢和易切削结构钢的力学性能

钢号 SS ₁₄	品 种	状 态	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)
碳素弹簧钢					
1770	棒材, 钢丝	淬火 + 回火, 2.0 ~ 2.5mm	600	350	—
1774	钢丝	韧化处理, 1.6 ~ 2.0mm	750	400	—
1778	带材	退火, 2mm	—	370	26

(续)

钢号 SS ₁₄	品 种	状 态	R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)
易切削结构钢					
1912	棒材	轧制, 100mm	380	—	—
	棒材	表面硬化, 16mm	490	290	15
	棒材	冷加工, 16mm	510	410	7
1914	棒材	轧制, 100mm	380	—	—
	棒材	表面硬化, 16mm	490	290	15
	棒材	冷加工, 16mm	510	410	7
1922	棒材	轧制, 63mm	440	—	—
	棒材	表面硬化, 16mm	650	400	8
	棒材	冷加工, 16mm	550	420	7
易切削结构钢					
1926	棒材	轧制, 63mm	440	—	—
	棒材	表面硬化, 16mm	650	400	8
	棒材	冷加工, 16mm	550	420	7
1957	棒材	轧制, 63mm	540	—	—
	棒材	淬火 + 回火, 16mm	650	450	14
	棒材	冷加工, 16mm	640	490	7
1973	棒材	轧制, 63mm	640	—	—
	棒材	淬火 + 回火, 16mm	750	520	11
	棒材	冷加工, 16mm	780	590	5

2.9 英国

2.9.1 非合金结构钢

英国 BS EN 标准一般工程用非合金结构钢的钢号与化学成分 [BS EN 10025 - 2 (2004)] (表 2-177)

表 2-177 一般工程用非合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^① BS EN	相当于 ^② BS 旧钢号	钢材厚度 /mm	C	Si	Mn	P ^④ ≤	S ^{③,⑤} ≤	其 他 ^⑦
S185	—	—	—	—	—	—	—	—
S235JR	40B	≤40	≤0.17	—	≤1.40	0.035	0.035	Cu ≤ 0.55
		>40	≤0.20	—	≤1.40	0.035	0.035	N ≤ 0.012
S235J0	40C	—	≤0.17	—	≤1.40	0.030	0.030	Cu ≤ 0.55 N ≤ 0.012
S235J2	40D	—	≤0.17	—	≤1.40	0.025	0.025	Cu ≤ 0.55
S275JR	43B	≤40	≤0.21	—	≤1.50	0.035	0.035	Cu ≤ 0.55
		>40	≤0.22	—	≤1.50	0.035	0.035	N ≤ 0.012
S275J0	43C	≤150	≤0.18	—	≤1.50	0.030	0.030	Cu ≤ 0.55
		>150	≤0.20	—	≤1.50	0.030	0.030	N ≤ 0.012

(续)

钢号 ^① BS EN	相当于 ^② BS 旧钢号	钢材厚度 /mm	C	Si	Mn	P ^④ ≤	S ^{④,⑤} ≤	其他 ^⑦
S275J2	43D	≤150	≤0.18	—	≤1.50	0.025	0.025	Cu≤0.55
		>150	≤0.20	—	≤1.50	0.025	0.025	Cu≤0.55
S355JR	50B	—	≤0.24	≤0.55	≤1.60	0.035	0.035	Cu≤0.55 N≤0.012
S355J0	50C	≤30	≤0.20 ^③	≤0.55	≤1.60	0.030	0.030	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.030	0.030	N≤0.012
S355J2	50D	≤30	≤0.20 ^③	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
S355K2	50DD	≤30	≤0.20 ^③	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.60	0.025	0.025	Cu≤0.55
S450J0	—	≤30	≤0.20	≤0.55	≤1.70	0.030	0.030	Cu≤0.55
		>30	≤0.22	≤0.55	≤1.70	0.030	0.030	N≤0.012
E295	—	—	—	—	—	0.045	0.045 ^⑥	N≤0.012
E335	50C	—	—	—	—	0.045	0.045 ^⑥	N≤0.012
E360	—	—	—	—	—	0.045	0.045 ^⑥	N≤0.012

① 英国 BS 标准的碳素钢已等效采用欧洲标准 (EN) 的工程用非合金钢, 其力学性能与德国的同类非合金钢相同。

② BS 旧钢号摘自 BS 970 标准 En 系列。

③ 冷轧时碳含量可调整为 $w(C) \leq 0.22\%$ 。

④ 长形钢材的 $w(P、S)$ 含量均可提高 0.005% 。

⑤ 为改善钢的可加工性, 若通过处理改变硫化物形态和 $w(Ca) > 0.002\%$ 时, 对于长形钢材则 $w(S)$ 含量可提高 0.015% (E295, E335, E360 除外)。

⑥ 由于与上述相同的原因, 对于长形钢材则 $w(S)$ 含量可提高 0.010% 。

⑦ 如果钢中全铝 $\geq 0.020\%$ 或酸溶铝 $\geq 0.015\%$ 时, 或有其他强氮化物形成元素存在, 则表中的氮含量不适用, 将作调整。

2.9.2 低合金钢和耐候钢

(1) 英国 BS EN 标准细晶粒低合金钢的钢号与化学成分 [BS EN 10028-5/6 (2009)] (表 2-178)

表 2-178 细晶粒低合金钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Ni	Mo	Ti	V	其他
冷轧 (热机械轧制) 细晶粒低合金钢 ^① [BS EN 10028-5 (2009)]										
P335M	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	Al≥0.020 ^③ Nb≤0.05 N≤0.015
P335ML1	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	Al≥0.020 ^③ Nb≤0.05
P335ML2	≤0.14	≤0.50	≤1.60	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	N≤0.015

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Ni	Mo	Ti	V	其他
控轧(热机械轧制)细晶粒低合金钢 ^① [BS EN 10028 - 5 (2009)]										
P420M	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	Al≥0.020 ^③ Nb≤0.05 N≤0.020
P420ML1	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	Al≥0.020 ^③ Nb≤0.05 N≤0.020
P420ML2	≤0.16	≤0.50	≤1.70	0.020	0.005	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	
P460M	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	Al≥0.020 ^③ Nb≤0.05 N≤0.020
P460ML1	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.020	0.008	≤0.50	≤0.20	≤0.05	≤0.10	Al≥0.020 ^③ Nb≤0.05 N≤0.020
P460ML2	≤0.16	≤0.60	≤1.70	0.025	0.005	≤0.50	≤0.30	≤0.05	≤0.10	
调质处理的细晶粒低合金钢 ^② [BS EN 10028 - 6 (2009)]										
P355Q	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.025	0.010	≤0.50	≤0.25	≤0.03	≤0.06	Cr≤0.30 Cu≤0.30 Nb≤0.05
P355QH	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.025	0.010	≤0.50	≤0.25	≤0.03	≤0.06	N≤0.015 Zr≤0.05 B≤0.005
P355QL1	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.020	0.008	≤0.50	≤0.25	≤0.03	≤0.06	Cr≤0.30 Cu≤0.30 Nb≤0.05
P355QL2	≤0.16	≤0.40	≤1.50	0.020	0.005	≤0.50	≤0.25	≤0.03	≤0.06	N≤0.015 Zr≤0.05 B≤0.005
P460Q	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤1.00	≤0.50	≤0.03	≤0.08	Cr≤0.50 Cu≤0.30 Nb≤0.05
P460QH	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.025	0.010	≤1.00	≤0.50	≤0.03	≤0.08	N≤0.015 Zr≤0.05 B≤0.005
P460QL1	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.020	0.008	≤1.00	≤0.50	≤0.03	≤0.08	Cr≤0.50 Cu≤0.30 Nb≤0.05
P460QL2	≤0.18	≤0.50	≤1.70	0.020	0.005	≤1.00	≤0.50	≤0.03	≤0.08	N≤0.015 Zr≤0.05 B≤0.005

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Ni	Mo	Ti	V	其他
调质处理的细晶粒低合金钢 ^② [BS EN 10028 - 6 (2009)]										
P500Q	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤1.50	≤0.70	≤0.05	≤0.08	Cr≤1.00 Cu≤0.30 Nb≤0.05 N≤0.015
P500QH	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.025	0.010	≤1.50	≤0.70	≤0.05	≤0.08	Zr≤0.15 B≤0.005
P500QL1	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.020	0.008	≤1.50	≤0.70	≤0.05	≤0.08	Cr≤1.00 Cu≤0.30 Nb≤0.05 N≤0.015
P500QL2	≤0.18	≤0.60	≤1.70	0.020	0.005	≤1.50	≤0.70	≤0.05	≤0.08	Zr≤0.15 B≤0.005
P690Q	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.025	0.010	≤2.50	≤0.70	≤0.05	≤0.12	Cr≤1.50 Cu≤0.30 Nb≤0.06 N≤0.015
P690QH	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.025	0.010	≤2.50	≤0.70	≤0.05	≤0.12	Zr≤0.15 B≤0.005
P690QL1	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.020	0.008	≤2.50	≤0.70	≤0.05	≤0.12	Cr≤1.50 Cu≤0.30 Nb≤0.06 N≤0.015
P690QL2	≤0.20	≤0.80	≤1.70	0.020	0.005	≤2.50	≤0.70	≤0.05	≤0.12	Zr≤0.15 B≤0.005

① 这类控轧低合金钢的 $w(\text{Cr} + \text{Mo} + \text{Cu}) \leq 0.60\%$; $w(\text{V} + \text{Ti} + \text{Nb}) \leq 0.15\%$ 。

② 这类调质低合金钢的全 Al 含量 $w(\text{Al}) \geq 0.018\%$ 时, 钢的细化晶粒元素 $w(\text{V} + \text{Ti} + \text{Nb} + \text{Zr})$ 总含量 $\leq 0.015\%$ 。

③ 如果有其他强氮化物形成元素存在, 则表中的全 Al 含量不适用, 将作调整。

(2) 英国 BS EN 标准耐候钢的钢号与化学成分 [BS EN 10025 - 5 (2005)] (表 2-179)

表 2-179 耐候钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ^② ≤	S ^② ≤	Cr	Ni	Cu	其他
S235J0W	≤0.13	≤0.40	0.20 ~ 0.60	0.035	0.035	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	N≤0.009 ^{③,④}
S235J2W	≤0.13	≤0.40	0.20 ~ 0.60	0.035	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	—
S355J0WP	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.035	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.25 ~ 0.55	N≤0.009 ^{③,④}

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ^② ≤	S ^② ≤	Cr	Ni	Cu	其 他
S355J2WP	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.06 ~ 0.15	0.030	0.30 ~ 1.25	≤0.65	0.25 ~ 0.55	—
S355J0W	≤0.16	≤0.50	0.50 ~ 1.50	0.035	0.035	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	N≤0.009 ^{③,④} Zr≤0.15
S355J2W	≤0.16	≤0.50	0.50 ~ 1.50	0.030	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	Zr≤0.15
S355K2W	≤0.16	≤0.50	0.50 ~ 1.50	0.030	0.030	0.40 ~ 0.80	≤0.65	0.25 ~ 0.55	Zr≤0.15

① 英国的耐候钢已采用 [BS EN 10025-5 (2005)], 其力学性能可参考第3章德国的耐候钢。

② 长形钢材的 P、S 含量均可提高 0.005%。

③ 如果钢中全铝 ≥0.020% 时, 或有其他强氮化物形成元素存在, 则表中的氮含量不适用, 将作调整。

④ 氮含量每提高 0.001% (但不得超过 0.012%), 磷含量则相应降低 0.005%。

(3) 英国 BS 标准焊接结构用耐大气腐蚀钢空心型材的钢号与化学成分 [BS 7668 (2004)] (表 2-180)

表 2-180 焊接结构用耐大气腐蚀钢空心型材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Cu	其 他
S345J0WH	≤0.19	0.15 ~ 0.50	0.90 ~ 1.25	0.040	0.050	0.40 ~ 0.70	0.25 ~ 0.40	— ^②
S345GWH	≤0.22	0.15 ~ 0.50	0.90 ~ 1.45	0.040	0.050	0.40 ~ 0.70	0.25 ~ 0.40	— ^②
S345J0WPT ^①	≤0.12	0.25 ~ 0.75	≤0.60	0.070	0.060	0.30 ~ 1.25	0.25 ~ 0.55	—

① 摘自 [BS 7668 (1994)]。

② 钢中必需至少含下列一种元素 (质量分数): 全 Al ≥0.020%, Nb 0.015% ~0.060%, V 0.02% ~0.12%, Ti 0.02% ~0.10%。

2.9.3 优质碳素结构钢

(1) 英国 BS EN 标准非合金结构钢的钢号与化学成分 [BS EN 10083-2 (2006)] (表 2-181)

表 2-181 非合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	相当于 BS 钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其 他 ^②
C22E	—	0.17 ~ 0.24	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤0.63
C22R	—	0.17 ~ 0.24	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤0.63
C35	080M36	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤0.63

(续)

钢号	相当于 BS 钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他 ^②
C35E	—	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C35R	—	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C40	080M40	0.37 ~ 0.44	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C40E	—	0.37 ~ 0.44	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C40R	—	0.37 ~ 0.44	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C45	080M46	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C45E	—	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C45R	—	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C50E	—	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C50R	—	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C55	070M55	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C55E	—	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C55R	—	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C60	060A62	0.57 ~ 0.65	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.045	0.045	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C60E	—	0.57 ~ 0.65	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
C60R	—	0.57 ~ 0.65	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020 ~ 0.040	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63
28Mn6	—	0.25 ~ 0.32	≤0.40	1.30 ~ 1.65	0.030	0.035	Cr + Ni + Mo ≤ 0.63

① BS 钢号摘自 [BS 970 - 1 (1991)]。

② 残余元素含量 (质量分数): Cr ≤ 0.40%, Ni ≤ 0.40%, Mo ≤ 0.10%, 但 Cr + Ni + Mo ≤ 0.63%。

(2) 英国 BS 新标准碳素结构钢和碳锰结构钢的钢号与化学成分 [BS PD 970 (2005)] (表 2-182)

表 2-182 新标准碳素结构钢和碳锰结构钢的钢号与化学成分^① (质量分数) (%)

钢号	C	Mn	附注	钢号	C	Mn	其他
040A04	≤0.08	0.30~0.50	轧制状态	120M36 ^②	0.32~0.40	1.00~1.40	正火状态
040A10	0.08~0.13	0.30~0.50	轧制状态	130M15 ^②	0.12~0.18	1.10~1.50	正火状态
040A12	0.10~0.15	0.30~0.50	轧制状态	150M19 ^②	0.15~0.23	1.30~1.70	正火状态
080A15	0.13~0.18	0.70~0.90	轧制状态	150M36 ^②	0.32~0.40	1.30~1.70	正火状态
080A17	0.15~0.20	0.70~0.90	轧制状态	214M15 ^②	0.12~0.18	1.20~1.60	S 0.13~0.18
080A42	0.40~0.45	0.70~0.90	轧制状态	070M20	0.16~0.24	0.50~0.90	—
070M55	0.50~0.60	0.50~0.90	正火状态	070M26	0.22~0.30	0.50~0.90	—
080M15	0.12~0.18	0.60~1.00	正火状态	080A15	0.13~0.18	0.70~0.90	—
060A72	0.70~0.75	0.50~0.70	退火状态	080M30	0.26~0.34	0.60~1.00	—
060A78	0.75~0.82	0.50~0.70	退火状态	070M55	0.50~0.60	0.50~0.90	—

① 本标准对 Si, P, S 含量未作规定。

② 属碳锰结构钢系列。

(3) 英国 BS 标准碳素结构钢和碳锰结构钢的钢号与化学成分 [BS 970-1 (1996)] (表 2-183)

表 2-183 碳素结构钢和碳锰结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号 En	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
040A04	2A, 2A/1, 2B	≤0.08	0.10~0.40	0.30~0.50	a, b, c	a, b, c
040A10	2A, 2A/1, 2B	0.08~0.13	0.10~0.40	0.30~0.50	a, b, c	a, b, c
040A12	2A, 2A/1, 2B	0.10~0.15	0.10~0.40	0.30~0.50	a, b, c	a, b, c
045A10	—	0.08~0.13	0.10~0.40	0.30~0.60	a, b, c	a, b, c
045M10	32A	0.07~0.13	0.10~0.40	0.30~0.60	a, b, c	a, b, c
055M15	2	≤0.20	0.10~0.40	≤0.80	a, b, c	a, b, c
060A62	43D	0.60~0.65	0.10~0.40	0.50~0.70	a, b, c	a, b, c
060A67	—	0.65~0.70	0.10~0.40	0.50~0.70	a, b, c	a, b, c
060A72	—	0.70~0.75	0.10~0.40	0.50~0.70	a, b, c	a, b, c
060A78	—	0.75~0.82	0.10~0.40	0.50~0.70	a, b, c	a, b, c
060A81	—	0.78~0.85	0.10~0.40	0.50~0.70	a, b, c	a, b, c
080A15	—	0.13~0.18	0.10~0.40	0.70~0.90	a, b, c	a, b, c
080A20	—	0.18~0.23	0.10~0.40	0.70~0.90	a, b, c	a, b, c
080A67	43E	0.65~0.70	0.10~0.40	0.70~0.90	a, b, c	a, b, c
080M15	32C	0.12~0.18	0.10~0.40	0.60~1.00	a, b, c	a, b, c
125A15	—	0.13~0.18	0.10~0.40	1.10~1.40	a, b, c	a, b, c
130M15	201	0.12~0.18	0.10~0.40	1.10~1.50	a, b, c	a, b, c

注: 表中磷、硫含量 (质量分数) 代号: a—P≤0.050%, S≤0.050%; b—P≤0.050%, S 0.025%~0.050%; c—P≤0.025%, S 0.015%~0.040%。

2.9.4 合金结构钢

(1) 英国 BS 新标准合金结构钢的钢号与化学成分 [BS PD970 (2005)] (表 2-184)

表 2-184 新标准合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Mn	Cr	Ni	Mo	其他
605M36	0.32 ~ 0.40	1.30 ~ 1.70	—	—	0.22 ~ 0.32	P ≤ 0.060 S 0.15 ~ 0.25
606M36	0.32 ~ 0.40	1.30 ~ 1.70	—	—	0.22 ~ 0.32	—
635M15	0.12 ~ 0.18	0.60 ~ 0.90	0.40 ~ 0.80	0.70 ~ 1.00	—	—
655M13	0.10 ~ 0.16	0.35 ~ 0.60	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.75	—	—
665M17	0.14 ~ 0.20	0.35 ~ 0.75	—	1.50 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
708H37	0.34 ~ 0.41	0.65 ~ 1.05	0.80 ~ 1.25	—	0.15 ~ 0.25	—
708M40	0.36 ~ 0.44	0.70 ~ 1.00	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.25	4 × P + Sn ≤ 0.15
709M40	0.36 ~ 0.44	0.70 ~ 1.00	0.90 ~ 1.20	—	0.25 ~ 0.35	4 × P + Sn ≤ 0.15
722M24	0.20 ~ 0.28	0.45 ~ 0.70	3.00 ~ 3.50	—	0.45 ~ 0.65	4 × P + Sn ≤ 0.12
805A22	0.20 ~ 0.25	0.70 ~ 0.90	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
805H22	0.19 ~ 0.25	0.60 ~ 0.95	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
805M22	0.19 ~ 0.25	0.60 ~ 0.95	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
808M17	0.14 ~ 0.20	0.70 ~ 1.05	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.30 ~ 0.40	—
817M40	0.36 ~ 0.44	0.45 ~ 0.70	1.00 ~ 1.40	1.30 ~ 1.70	0.20 ~ 0.35	P ≤ 0.025, S ≤ 0.025
820H17	0.14 ~ 0.20	0.60 ~ 0.90	0.8 ~ 1.20	1.50 ~ 2.00	0.10 ~ 0.20	—
822H17	0.14 ~ 0.20	0.40 ~ 0.70	1.30 ~ 1.70	1.75 ~ 2.25	0.15 ~ 0.25	—
822M17	0.14 ~ 0.20	0.40 ~ 0.70	1.30 ~ 1.70	1.75 ~ 2.25	0.15 ~ 0.25	—
826M40	0.36 ~ 0.44	0.45 ~ 0.70	0.50 ~ 0.80	2.30 ~ 2.80	0.45 ~ 0.65	P ≤ 0.025, S ≤ 0.025
835H15	0.12 ~ 0.18	0.25 ~ 0.50	1.00 ~ 1.40	3.90 ~ 4.30	0.15 ~ 0.30	—
835M15	0.12 ~ 0.18	0.25 ~ 0.50	1.00 ~ 1.40	3.90 ~ 4.30	0.15 ~ 0.30	—
835M30	0.26 ~ 0.34	0.45 ~ 0.70	1.10 ~ 1.40	3.90 ~ 4.30	0.20 ~ 0.35	P ≤ 0.025, S ≤ 0.025
945M38	0.34 ~ 0.42	1.20 ~ 1.60	0.40 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	0.15 ~ 0.25	—

(2) 英国 BS 标准合金结构钢的钢号与化学成分 [BS 970-1 (1996)] (表 2-185)

表 2-185 合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号 En	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
523H15	—	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	d, e, f	d, e, f	0.30 ~ 0.60	—	—	—
523M15	—	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	d, e, f	d, e, f	0.30 ~ 0.60	—	—	—
527A17	—	0.14 ~ 0.19	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.70 ~ 0.90	—	—	—
527H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	d, e, f	d, e, f	0.60 ~ 0.90	—	—	—
527M17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.60 ~ 0.90	—	—	—
590A15	—	0.13 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	d, e, f	d, e, f	0.90 ~ 1.20	—	—	—

(续)

钢号	旧钢号 En	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
590H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	1.00 ~ 1.30	d, e, f	d, e, f	0.80 ~ 1.10	—	—	—
590M17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	1.00 ~ 1.30	d, e, f	d, e, f	0.80 ~ 1.10	—	—	—
635A14	—	0.12 ~ 0.17	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.50 ~ 0.75	0.70 ~ 1.00	≤0.10	—
635H15	—	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.40 ~ 0.80	0.70 ~ 1.00	—	—
635M15	351	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.40 ~ 0.80	0.70 ~ 1.00	—	—
637A16	—	0.14 ~ 0.19	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.70 ~ 1.00	0.90 ~ 1.20	≤0.10	—
637H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.60 ~ 1.00	0.85 ~ 1.25	—	—
637M17	352	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.60 ~ 1.00	0.85 ~ 1.25	—	—
655H13	—	0.10 ~ 0.16	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	d, e, f	d, e, f	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.75	—	—
655M13	36A	0.10 ~ 0.16	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	d, e, f	d, e, f	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.75	—	—
665H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.75	d, e, f	d, e, f	—	1.50 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
665H20	—	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.75	d, e, f	d, e, f	—	1.50 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
665H23	—	0.20 ~ 0.26	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.75	d, e, f	d, e, f	—	1.50 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
665M17	34	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.75	d, e, f	d, e, f	—	1.50 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
665M20	—	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.75	d, e, f	d, e, f	—	1.50 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
665M23	35	0.20 ~ 0.26	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.75	d, e, f	d, e, f	—	1.50 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
708H20	—	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.85 ~ 1.15	—	0.15 ~ 0.25	—

(续)

钢号	旧钢号 En	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
708M20	—	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.85 ~ 1.15	—	0.15 ~ 0.25	—
708M40	19A	0.36 ~ 0.44	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	d, e, f	d, e, f	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.25	4 × P + Sn ≤ 0.15
709H40	19	0.36 ~ 0.44	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	d, e, f	d, e, f	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.25	4 × P + Sn ≤ 0.15
720M32	—	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	d, e, f	d, e, f	2.80 ~ 3.30	—	0.40 ~ 0.60	—
722M24	40B	0.20 ~ 0.28	0.10 ~ 0.35	0.45 ~ 0.70	d, e, f	d, e, f	3.00 ~ 3.50	—	0.40 ~ 0.65	4 × P + Sn ≤ 0.12
805A17	—	0.15 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
805A20	—	0.18 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
805A22	—	0.20 ~ 0.25	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
805H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	d, e, f	d, e, f	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
805H20	—	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	d, e, f	d, e, f	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
805H22	—	0.19 ~ 0.25	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	0.35	0.35	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
805M17	361	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	d, e, f	d, e, f	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
805M20	362	0.17 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	d, e, f	d, e, f	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
805M22	—	0.19 ~ 0.25	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	d, e, f	d, e, f	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—
808H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 1.05	d, e, f	d, e, f	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.30 ~ 0.40	—
808M17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 1.05	d, e, f	d, e, f	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.30 ~ 0.40	—
815H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.80 ~ 1.20	1.20 ~ 1.70	0.10 ~ 0.20	—
815M17	353	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.80 ~ 1.20	1.20 ~ 1.70	0.10 ~ 0.20	—

(续)

钢号	旧钢号 En	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
820H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.80 ~ 1.20	1.50 ~ 2.00	0.10 ~ 0.20	—
820M17	354	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	d, e, f	d, e, f	0.80 ~ 1.20	1.50 ~ 2.00	0.10 ~ 0.20	—
822H17	—	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	d, e, f	d, e, f	1.30 ~ 1.70	1.75 ~ 2.25	0.15 ~ 0.25	—
822M17	355	0.14 ~ 0.20	0.10 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	d, e, f	d, e, f	1.30 ~ 1.70	1.75 ~ 2.25	0.15 ~ 0.25	—
832H13	—	0.10 ~ 0.16	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	d, e, f	d, e, f	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.75	0.10 ~ 0.25	—
832M13	36C	0.10 ~ 0.16	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	d, e, f	d, e, f	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.75	0.10 ~ 0.25	—
835H15	—	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.25 ~ 0.50	d, e, f	d, e, f	1.00 ~ 1.40	3.90 ~ 4.30	0.15 ~ 0.30	—
835M15	39B	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.35	0.25 ~ 0.50	d, e, f	d, e, f	1.00 ~ 1.40	3.90 ~ 4.30	0.15 ~ 0.30	—
987M39	40C	0.35 ~ 0.43	0.10 ~ 0.35	0.45 ~ 0.70	0.025	0.025	3.00 ~ 3.50	—	0.80 ~ 1.10	V 0.15 ~ 0.25 4 × P + Sn ≤ 0.10
905M39	41B	0.35 ~ 0.43	0.10 ~ 0.35	0.40 ~ 0.65	0.025	0.025	1.40 ~ 1.80	—	0.15 ~ 0.25	Al 0.90 ~ 1.30 4 × P + Sn ≤ 0.10

注：表中磷、硫含量（质量分数）代号：d— $P \leq 0.035\%$ ， $S \leq 0.040\%$ ；e— $P \leq 0.035\%$ ， $S 0.025\% \sim 0.050\%$ ；f— $P \leq 0.025\%$ ， $S 0.015\% \sim 0.040\%$ 。

2.9.5 易切削结构钢

(1) 英国 BS EN 标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [BS EN 10087 (1999)] (表 2-186)

表 2-186 易切削结构钢的钢号与化学成分（质量分数）(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他
非热处理型						
11SMn30	≤0.14	≤0.05	0.90 ~ 1.30	0.11	0.27 ~ 0.33	—
11SMnPb30	≤0.14	≤0.05	0.90 ~ 1.30	0.11	0.27 ~ 0.33	Pb 0.20 ~ 0.35
11SMn37	≤0.14	≤0.05	1.00 ~ 1.50	0.11	0.34 ~ 0.40	—
11SMnPb37	≤0.14	≤0.05	1.00 ~ 1.50	0.11	0.34 ~ 0.40	Pb 0.20 ~ 0.35
表面硬化型						
10S20	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他
表面硬化型						
10SPb20	0.07 ~ 0.13	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	Pb 0.20 ~ 0.35
15SMn13	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.90 ~ 1.30	0.06	0.08 ~ 0.18	—
淬火回火型						
35S20	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	—
35SPb20	0.32 ~ 0.39	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.35
36SMn14	0.32 ~ 0.39	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.10 ~ 0.18	—
36SMnPb14	0.32 ~ 0.39	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.10 ~ 0.18	Pb 0.15 ~ 0.35
38SMn28	0.35 ~ 0.40	≤0.40	1.20 ~ 1.50	0.06	0.24 ~ 0.33	—
38SMnPb28	0.35 ~ 0.40	≤0.40	1.20 ~ 1.50	0.06	0.24 ~ 0.33	Pb 0.15 ~ 0.35
44SMn28	0.40 ~ 0.48	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.24 ~ 0.33	—
44SMnPb28	0.40 ~ 0.48	≤0.40	1.30 ~ 1.70	0.06	0.24 ~ 0.33	Pb 0.15 ~ 0.35
46S20	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	—
46SPb20	0.42 ~ 0.50	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.06	0.15 ~ 0.25	Pb 0.15 ~ 0.35

(2) 英国 BS 新标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [BS PD970 (2005)] (表 2-187)

表 2-187 新标准易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
130M15	0.12 ~ 0.18	≤0.25	1.10 ~ 1.50	—	—
212M36	0.32 ~ 0.40	—	1.00 ~ 1.40	0.060	0.12 ~ 0.20
214M15	0.12 ~ 0.18	—	1.20 ~ 1.60	—	0.13 ~ 0.18
216M44	0.40 ~ 0.48	—	1.20 ~ 1.50	0.060	0.12 ~ 0.20

(3) 英国 BS 标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [BS 970-1 (1996)] (表 2-188)

表 2-188 易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号 En	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他
210A15	—	0.13 ~ 0.18	0.10 ~ 0.40	0.90 ~ 1.20	a, c	0.10 ~ 0.18	—
210M15	32M	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.40	0.90 ~ 1.30	a, c	0.10 ~ 0.18	—
214A15	—	0.13 ~ 0.18	0.10 ~ 0.40	1.20 ~ 1.50	a, c	0.10 ~ 0.18	—
214M15	202	0.12 ~ 0.18	0.10 ~ 0.40	1.20 ~ 1.60	a, c	0.10 ~ 0.18	—
280M01	—	0.30 ~ 0.55	0.15 ~ 0.60	0.60 ~ 1.50	0.035	0.045 ~ 0.065	V0.08 ~ 0.20; Al ≤ 0.035

注: 表中磷含量 (质量分数) 代号: a—P ≤ 0.050%; c—P ≤ 0.025%。

2.9.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 英国 BS EN 标准热轧弹簧钢的钢号与化学成分 [BS EN 10089 (2003)] (表 2-189)

表 2-189 热轧弹簧钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其 他
38Si7	0.35 ~ 0.42	1.50 ~ 1.80	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—
45SiCrV6-2	0.40 ~ 0.50	1.30 ~ 1.70	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	0.40 ~ 0.80	—	V 0.10 ~0.20
46Si7	0.42 ~ 0.50	1.50 ~ 2.00	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	—	—	—
46SiCrMo6	0.42 ~ 0.50	1.30 ~ 1.70	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.50 ~ 0.80	0.20 ~ 0.30	—
50SiCrMo6	0.46 ~ 0.54	1.40 ~ 1.80	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.35	—
51CrV4	0.47 ~ 0.55	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	—	V 0.10 ~0.25
52CrMoV4	0.48 ~ 0.56	≤0.40	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	V 0.10 ~0.20
52SiCrNi5	0.49 ~ 0.56	1.20 ~ 1.50	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	—	—
54SiCr6	0.51 ~ 0.59	1.20 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.50 ~ 0.80	—	—
54SiCrV6	0.51 ~ 0.59	1.20 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.50 ~ 0.80	—	V 0.10 ~0.20
55Cr3	0.52 ~ 0.59	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	—	—
56Si7	0.52 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	—	—	—
56SiCr7	0.52 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.20 ~ 0.45	—	—
60Cr3	0.55 ~ 0.65	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	—	—
60CrMo3-1	0.56 ~ 0.64	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	0.06 ~ 0.15	—
60CrMo3-2	0.56 ~ 0.64	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.25	—
60CrMo3-3	0.56 ~ 0.64	≤0.40	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 1.00	0.25 ~ 0.35	—
60SiCrV7	0.56 ~ 0.64	1.50 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.20 ~ 0.40	—	V 0.10 ~0.20
61SiCr7	0.57 ~ 0.65	1.60 ~ 2.00	0.70 ~ 1.00	0.025	0.025	0.20 ~ 0.45	—	—

(2) 英国 BS 标准弹簧钢的钢号与化学成分 [BS 970-2 (1988)] (表 2-190)

表 2-190 弹簧钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	En 老钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
合金弹簧钢									
251A85	45A	0.55 ~ 0.60	1.80 ~ 2.10	0.80 ~ 1.00	0.035	0.035	0.15 ~ 0.30	≤0.10	—
251A60	45A	0.57 ~ 0.62	1.80 ~ 2.10	0.80 ~ 1.00	0.035	0.035	0.25 ~ 0.40	≤0.12	—
251H60	—	0.56 ~ 0.64	1.60 ~ 2.20	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	≤0.40	≤0.12	—
525A58	—	0.55 ~ 0.60	0.20 ~ 0.35	0.80 ~ 0.95	0.035	0.035	0.70 ~ 0.85	≤0.10	—
525A60	48	0.57 ~ 0.62	0.20 ~ 0.35	0.85 ~ 1.00	0.035	0.035	0.80 ~ 0.95	≤0.06	—
525H60	—	0.55 ~ 0.64	0.15 ~ 0.40	0.65 ~ 1.00	0.035	0.035	0.60 ~ 1.00	≤0.15	—
525A61	—	0.57 ~ 0.63	0.20 ~ 0.35	0.85 ~ 1.00	0.035	0.035	0.85 ~ 1.00	0.08 ~ 0.15	—
685A57	—	0.55 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.70 ~ 0.90	0.035	0.035	0.60 ~ 0.85	—	—
685A57	—	0.54 ~ 0.62	1.20 ~ 1.60	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.50 ~ 0.80	—	—
704A60	—	0.57 ~ 0.62	0.20 ~ 0.35	0.85 ~ 1.10	0.035	0.035	0.80 ~ 0.95	0.15 ~ 0.25	—
704A60	—	0.55 ~ 0.64	0.15 ~ 0.40	0.65 ~ 1.10	0.035	0.035	0.60 ~ 1.00	0.15 ~ 0.25	—
705A60	—	0.57 ~ 0.62	0.20 ~ 0.35	0.85 ~ 1.00	0.035	0.035	0.85 ~ 1.00	0.25 ~ 0.35	—
705H60	—	0.55 ~ 0.64	0.15 ~ 0.40	0.65 ~ 1.10	0.035	0.035	0.60 ~ 1.00	0.25 ~ 0.35	—
735A51	47	0.48 ~ 0.54	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	V 0.10 ~0.20
735H51	—	0.47 ~ 0.55	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.10	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	V 0.10 ~0.25
735A54	—	0.52 ~ 0.57	0.20 ~ 0.35	0.90 ~ 1.15	0.035	0.035	1.05 ~ 1.20	—	V 0.12 ~0.20
805H60	—	0.55 ~ 0.64	0.15 ~ 0.40	0.65 ~ 1.05	0.035	0.035	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	Ni 0.35 ~0.75
925A60	—	0.55 ~ 0.65	1.70 ~ 2.10	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.30	—

(续)

钢号	En 老钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
碳素弹簧钢 ^①									
251A85	44	0.93 ~ 1.00	0.10 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.050	0.050	—	—	—
251A60	42	0.70 ~ 0.75	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.050	0.050	—	—	—
251H60	42	0.75 ~ 0.82	0.10 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.050	0.050	—	—	—
525A58	43	0.50 ~ 0.55	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.050	0.050	—	—	—
525A60	43E	0.65 ~ 0.70	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.050	0.050	—	—	—

① 根据 BS 970/2 (1988) 补充。

(3) 英国 BS EN ISO 标准轴承钢 [BS EN ISO 683/17 (2000)]

BS EN ISO 标准各类轴承钢的钢号与化学成分 (表 2-191)

表 2-191 各类轴承钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
整体淬火轴承钢									
100Cr6	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.35 ~ 1.60	≤0.10	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.015 + Ca, Ti
100CrMnSi4-4	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	≤0.10	—	
100CrMnSi6-4	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.20	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
100CrMnSi6-6	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.40 ~ 1.70	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
100CrMo7	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.020	0.010	1.65 ~ 1.95	0.15 ~ 0.30	—	
100CrMo7-3	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.20 ~ 0.35	—	
100CrMo7-4	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.40 ~ 0.50	—	
100CrMnMoSi8-4-6	0.93 ~ 1.05	0.40 ~ 0.60	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	1.80 ~ 2.05	0.50 ~ 0.60	—	

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
表面硬化轴承钢									
20Cr3	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 1.00	0.025	0.015	0.60 ~ 1.00	—	—	Cu≤0.30 Al≤0.050 O≤0.020 + Ca, Ti
20Cr4	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	—	—	
20MnCr4-2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	—	—	
17MnCr5	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.025	0.015	0.80 ~ 1.10	—	—	
19MnCr5	0.17 ~ 0.22	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.015	1.00 ~ 1.30	—	—	
15CrMo4	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	
20CrMo4	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.020	0.010	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	
20MnCrMo4-2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	0.10 ~ 0.20	—	
20NiCrMo2	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.95	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	
20NiCrMo7	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.30	1.60 ~ 2.00	
18CrNiMo7-6	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.65 ~ 0.90	0.020	0.010	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70	
18NiCrMo14-6	0.15 ~ 0.20	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	1.30 ~ 1.60	0.15 ~ 0.25	3.25 ~ 3.75	
16NiCrMo16-5	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.25 ~ 0.55	0.025	0.015	1.00 ~ 1.40	0.20 ~ 0.30	3.80 ~ 4.30	
高频加热淬火轴承钢									
C56E	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	—	—	—	Cu≤0.30 Al≤0.050 O≤0.020 + Ca, Ti
56Mn4	0.52 ~ 0.60	≤0.40	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	—	—	—	
70Mn4	0.65 ~ 0.75	≤0.40	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	—	—	—	
43CrMo4	0.40 ~ 0.46	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—	

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
不锈钢轴承钢									
X47Cr14	0.43 ~ 0.50	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X65Cr14	0.60 ~ 0.70	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	≤0.75	—	—
X108CrMo17	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.80	—	—
X89CrMoV18-1	0.85 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	0.90 ~ 1.30	—	V 0.07 ~0.12
高温轴承钢									
80MoCrV42-16	0.77 ~ 0.85	≤0.40	0.15 ~ 0.35	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.00 ~ 4.50	—	V 0.90 ~ 1.10 W ≤0.25 Cu ≤0.30
13MoCrNi42-16-14	0.10 ~ 0.15	0.10 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.015	0.010	3.90 ~ 4.30	4.00 ~ 4.50	3.20 ~ 3.60	V 1.00 ~ 1.30 W ≤0.15 Cu ≤0.10
X82WMoCrV6-5-4	0.78 ~ 0.86	≤0.40	≤0.40	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	4.70 ~ 5.20	—	V 1.70 ~ 2.00 W 6.00 ~ 6.70 Cu ≤0.30
X75WCrV18-4-1	0.70 ~ 0.80	≤0.40	≤0.40	0.025	0.015	3.90 ~ 4.30	≤0.60	—	V 1.00 ~ 1.25 W 17.5 ~ 19.0 Cu ≤0.30

(4) 英国 BS 标准轴承钢的钢号、化学成分与退火硬度 [BS 970-1 (1996)] (表 2-192)

表 2-192 轴承钢的钢号、化学成分与退火硬度 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	退火硬度 HBW
535A99 ^①	0.95 ~ 1.10	—	0.40 ~ 0.70	0.035	0.040	1.20 ~ 1.60	—	—	≤229
805A20	0.18 ~ 0.23	0.10 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.025	0.015 ~ 0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	≤207
832H13	0.10 ~ 0.16	0.10 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.025	0.015 ~ 0.040	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.75	0.15 ~ 0.25	≤255

① 摘自 [BS 970-1 (1983)]

2.10 美国

2.10.1 碳素结构钢和碳锰结构钢

(1) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统一般用途碳素钢棒材的钢号与化学成分 [ASTMA29/A29M (2005)] (表 2-193)

表 2-193 一般用途碳素钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^{①、②}		C	Mn	P ≤	S ≤	其 他
ASTM	UNS					
1005	G10050	≤0.06	≤0.35	0.040	0.050	③, ④
1006	G10060	≤0.08	0.25~0.40	0.040	0.050	③, ④
1008	G10080	≤0.10	0.30~0.50	0.040	0.050	③, ④
1010	G10100	0.08~0.13	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1011	G10110	0.08~0.13	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1012	G10120	0.10~0.15	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1013	G10130	0.11~0.16	0.50~0.80	0.040	0.050	③, ④
1015	G10150	0.13~0.18	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1016	G10160	0.13~0.18	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1017	G10170	0.15~0.20	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1018	G10180	0.15~0.20	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1019	G10190	0.15~0.20	0.70~1.00	0.040	0.050	③, ④
1020	G10200	0.18~0.23	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1021	G10210	0.18~0.23	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1022	G10220	0.18~0.23	0.70~1.00	0.040	0.050	③, ④
1023	G10230	0.20~0.25	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1025	G10250	0.22~0.28	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1026	G10260	0.22~0.28	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1029	G10290	0.25~0.31	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1030	G10300	0.28~0.34	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1034	G10340	0.32~0.38	0.50~0.80	0.040	0.050	③, ④
1035	G10350	0.32~0.38	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1037	G10370	0.32~0.38	0.70~1.00	0.040	0.050	③, ④
1038	G10380	0.35~0.42	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1039	G10390	0.37~0.44	0.70~1.00	0.040	0.050	③, ④
1040	G10400	0.37~0.44	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④

(续)

钢号 ^{①,②}		C	Mn	P ≤	S ≤	其 他
ASTM	UNS					
1042	G10420	0.40~0.47	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1043	G10430	0.40~0.47	0.70~1.00	0.040	0.050	③, ④
1044	G10440	0.43~0.50	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1045	G10450	0.43~0.50	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1046	G10460	0.43~0.50	0.70~1.00	0.040	0.050	③, ④
1049	G10490	0.46~0.53	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1050	G10500	0.48~0.55	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1053	G10530	0.48~0.55	0.70~1.00	0.040	0.050	③, ④
1055	G10550	0.50~0.60	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1059	G10590	0.55~0.65	0.50~0.80	0.040	0.050	③, ④
1060	G10600	0.55~0.65	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1064	G10640	0.60~0.70	0.50~0.80	0.040	0.050	③, ④
1065	G10650	0.60~0.70	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1069	G10690	0.65~0.70	0.40~0.70	0.040	0.050	③, ④
1070	G10700	0.65~0.70	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1071	—	0.65~0.70	0.75~1.05	0.040	0.050	③, ④
1074	G10740	0.70~0.80	0.50~0.80	0.040	0.050	③, ④
1075	G10750	0.70~0.80	0.40~0.70	0.040	0.050	③, ④
1078	G10780	0.72~0.85	0.30~0.60	0.040	0.050	③, ④
1080	G10800	0.75~0.88	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1084	G10840	0.80~0.93	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1086	G10860	0.80~0.93	0.30~0.50	0.040	0.050	③, ④
1090	G10900	0.85~0.98	0.60~0.90	0.040	0.050	③, ④
1095	G10950	0.90~1.03	0.30~0.50	0.040	0.050	③, ④

① ASTM 标准质量等级的冷加工碳素钢棒材可参考 ASTM A108 (2007), 其钢号及化学成分与本表基本相同。

② ASTM 标准特殊质量等级的热加工碳素钢棒材可参考 ASTM A576 (2000/2006), 其钢号及化学成分与本表基本相同。

③ 要求规定 Si 含量 (质量分数) 时, 通常按下列四档选定: Si ≤ 0.10%, 0.10% ~ 0.20%, 0.20% ~ 0.40%, 0.30% ~ 0.60%。

④ 要求规定 Cu 含量 (质量分数) 时, 则 Cu ≤ 0.20%。

(2) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统碳锰结构钢 (较高锰含量碳素钢) 棒材的钢号与化学成分 [ASTMA29/A29M (2005)] (表 2-194)

表 2-194 碳锰结构钢棒材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号		C	Mn	P ≤	S ≤	从前的 钢号系列
ASTM	UNS					
1513	G15130	0.10~0.15	1.10~1.40	0.040	0.050	—
1518	—	0.15~0.21	1.10~1.40	0.040	0.050	—
1522	G15220	0.18~0.24	1.10~1.40	0.040	0.050	—
1524	G15240	0.19~0.22	1.35~1.65	0.040	0.050	1024
1525	G15250	0.23~0.29	0.80~1.10	0.040	0.050	—
1526	G15260	0.22~0.29	1.10~1.40	0.040	0.050	—
1527	G15270	0.22~0.29	1.20~1.50	0.040	0.050	1027
1536	G15360	0.30~0.37	1.20~1.50	0.040	0.050	1036
1541	G15410	0.36~0.44	1.35~1.65	0.040	0.050	1041
1547	G15470	0.43~0.52	1.35~1.65	0.040	0.050	—
1548	G15480	0.44~0.52	1.10~1.40	0.040	0.050	1048
1551	G15510	0.45~0.56	0.85~1.15	0.040	0.050	1051
1552	G15520	0.47~0.55	1.20~1.50	0.040	0.050	1052
1561	G15610	0.55~0.65	0.75~1.05	0.040	0.050	1061
1566	G15660	0.60~0.71	0.85~1.15	0.040	0.050	1066
1572	G15720	0.65~0.76	1.00~1.30	0.040	0.050	—

注: 1. ASTM 标准特殊质量等级的热加工碳素钢棒材可参考 ASTM A576 (2000/2006), 其钢号及化学成分与本表基本相同。

2. 要求规定 Si 含量 (质量分数) 时, 通常按下列四档选定: $Si \leq 0.10\%$, $0.10\% \sim 0.20\%$, $0.20\% \sim 0.40\%$, $0.30\% \sim 0.60\%$ 。

3. 要求规定 Cu 含量 (质量分数) 时, 则 $Cu \leq 0.20\%$ 。

2.10.2 低合金高强度钢

美国 ASTM 标准中有关低合金高强度钢的标准较多, 以下是根据 ASTM 的十余种标准选编的钢种数据, 供参考。另外, 有关钢材市场的低合金高强度钢 (商品牌号及性能) 将在 2.10.10 节介绍。

(1) 美国 ASTM 各标准与 UNS 系统低合金高强度钢的钢号与化学成分 (表 2-195)

表 2-195 美国 ASTM 各标准与 UNS 系统低合金高强度钢的
钢号与化学成分 (质量分数) (%)

标准号	型号或牌号		C	Si	Mn	P	S	Cu	V	其他
	ASTM ^①	UNS								
A242	Type1	K11510	0.15	— ^③	1.00	0.15	0.05	≥0.20	— ^③	+Ti, Zr, Cr, Ni ^③
	Type2	K12010	0.20	— ^③	1.35	0.04	0.05	≥0.20	— ^③	—
	—	K12810	0.28	0.30	1.10~1.60	0.04	0.05	≥0.20	—	—
A529	Gr. 50 Gr. 55	K02703	0.27	0.10	1.20	0.04	0.05	≥0.20	—	—

(续)

标准号 ASTM ^①	型号或牌号		C	Si	Mn	P	S	Cu	V	其他
	ASTM ^②	UNS								
A572	Gr. 42	—	0.21	0.40	1.35	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 50	—	0.23	0.40	1.35	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 55	—	0.25	0.30	1.35	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 60	—	0.26	0.40	1.35	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 65	—	0.26	0.40	1.65	0.04	0.05	≥0.20	—	—
A588	Gr. A	K11430	0.19	0.30 ~ 0.65	0.80 ~ 1.25	0.04	0.05	0.25 ~ 0.40	0.20 ~ 0.10	Cr 0.40 ~ 0.65 Ni ≤ 0.40
	Gr. B	K12043	0.20	0.15 ~ 0.50	0.75 ~ 1.35	0.04	0.05	0.20 ~ 0.40	0.01 ~ 0.10	Cr 0.40 ~ 0.70 Ni ≤ 0.50
	Gr. C	K11538	0.15	0.15 ~ 0.40	0.80 ~ 1.35	0.04	0.05	0.20 ~ 0.50	0.01 ~ 0.10	Cr 0.30 ~ 0.50 Ni 0.25 ~ 0.50
	Gr. D	K11552	0.10 ~ 0.20	0.15 ~ 0.90	0.75 ~ 1.25	0.04	0.05	0.30	—	Cr 0.50 ~ 0.90 Ni 0.50 ~ 0.90, Nb 0.04 Zr 0.05 ~ 0.15
	Gr. E	K11567	0.15	0.15 ~ 0.30	1.20	0.04	0.05	—	0.05	Ni 0.75 ~ 1.25 Mo 0.10 ~ 0.25
	Gr. F	K11541	0.10 ~ 0.20	0.30	0.50 ~ 1.00	0.04	0.05	0.30 ~ 1.00	0.10 ~ 0.10	Cr 0.30 Ni 0.40 ~ 1.10 Mo 0.10 ~ 0.20
	Gr. G	K12040	0.20	0.25 ~ 0.70	1.20	0.04	0.05	0.30 ~ 0.50	—	Cr 0.50 ~ 1.00 Ni 0.80, Mo 0.10 Ti 0.07
	Gr. H	K12032	0.20	0.25 ~ 0.75	1.25	0.04	0.04	0.20 ~ 0.35	0.02 ~ 0.10	Cr 0.10 ~ 0.25 Ni 0.30 ~ 0.60 Mo 0.15 Ti 0.005 ~ 0.03
	Gr. J	K12044	0.20	0.30 ~ 0.50	0.60 ~ 1.00	0.04	0.05	≥0.30	—	Ni 0.50 ~ 0.70 Ti 0.03 ~ 0.05
	Gr. K	—	0.17	0.25 ~ 0.50	0.50 ~ 1.20	0.04	0.05	0.30 ~ 0.50	—	Cr 0.40 ~ 0.70 Ni 0.40 Mo 0.10 Nb 0.005 ~ 0.05
A606	Type2	—	0.22	—	1.25	—	0.04	≥0.20	—	—
	Type4	—	0.22	—	1.25	—	0.04	—	—	—

(续)

标准号	型号或牌号		C	Si	Mn	P	S	Cu	V	其他
	ASTM ^①	UNS								
A607	Gr. 45	—	0.22	—	1.35	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 50	—	0.23	—	1.35	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 55	—	0.25	—	1.35	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 60	—	0.26	—	1.50	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 65	—	0.26	—	1.50	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 70	—	0.26	—	1.65	0.04	0.05	≥0.20	—	—
A618	Gr. I a	—	0.15	—	1.00	0.15	0.025	≥0.20	—	—
	Gr. I b	—	0.20	0.50	1.35	0.025	0.025	≥0.20	—	Cr 0.50
	Gr. II	K12600	0.22	0.30	0.85 ~ 1.25	0.025	0.025	≥0.20	≥0.02	—
	Gr. III	K12700	0.23	0.30	1.35	0.025	0.025	—	≥0.02	Nb ≥ 0.005
A633	Gr. A	K01802	0.18	0.15 ~ 0.50	1.00 ~ 1.35	0.035	0.04	—	—	Nb ≤ 0.05
	Gr. B	K01803	0.18	0.15 ~ 0.50	1.00 ~ 1.35	0.035	0.04	—	0.10	—
	Gr. C	K12000	0.20	0.15 ~ 0.50	1.15 ~ 1.50	0.035	0.04	—	—	Nb 0.01 ~ 0.05
	Gr. D	K02003	0.20	0.15 ~ 0.50	0.70 ~ 1.60	0.035	0.04	0.35	—	Cr 0.25, Ni 0.25 Mo 0.08
	Gr. E	K12202	0.22	0.15 ~ 0.50	1.15 ~ 1.50	0.035	0.04	—	0.04 ~ 0.11	Nb 0.01 ~ 0.05; N 0.01 ~ 0.03 Al ≥ 0.018
A656	Type 3	—	0.18	0.60	1.65	0.025	0.035	—	0.08	Nb 0.008 ~ 0.10 N 0.020
	Type 7	—	0.18	0.60	1.65	0.025	0.035	—	0.005 ~ 0.15	Nb ≤ 0.10 N 0.020
A690	—	K12249	0.22	0.10	0.60 ~ 0.90	0.05	0.10	≥0.50	—	Ni 0.40 ~ 0.75
A709	Gr. 36	—	0.28	0.40	0.60 ~ 1.20	0.04	0.05	≥0.20	—	—
	Gr. 50	—	0.23	0.40	1.35	0.04	0.05	—	0.01 ~ 0.15	Nb 0.005 ~ 0.05 Ti 0.006 ~ 0.04 N 0.003 ~ 0.015
	Gr. 50S	—	0.23	0.40	0.50 ~ 1.50	0.035	0.045	0.60	0.11	Cr ≤ 0.35, Ni ≤ 0.45 Mo ≤ 0.15, Nb ≤ 0.05
	Gr. 50W	—	0.20	0.15 ~ 0.65	0.75 ~ 1.35	0.04	0.05	0.20 ~ 0.50	0.01 ~ 0.10	Cr 0.30 ~ 0.70 Ni ≤ 0.50

(续)

标准号 ASTM ^①	型号或牌号		C	Si	Mn	P	S	Cu	V	其他
	ASTM ^②	UNS								
A709	Gr. HPS 50W	—	0.11	0.30 ~ 0.50	1.10 ~ 1.35	0.020	0.006	0.25 ~ 0.40	0.04 ~ 0.08	Cr 0.45 ~ 0.70 Ni 0.25 ~ 0.40 Mo 0.02 ~ 0.08 Al 0.010 ~ 0.040 N ≤ 0.015
	Gr. HPS 70W	—	0.11	0.30 ~ 0.50	1.10 ~ 1.35	0.020	0.006	0.25 ~ 0.40	0.04 ~ 0.08	Cr 0.45 ~ 0.70 Ni 0.25 ~ 0.40 Mo 0.02 ~ 0.08 Al 0.010 ~ 0.040 N ≤ 0.015
	Gr. 100	—	0.10 ~ 0.21	0.15 ~ 0.80	0.40 ~ 1.50	0.035	0.035	0.15 ~ 0.50	0.03 ~ 0.08	Cr 0.40 ~ 2.00 Ni 0.30 ~ 1.50 Mo 0.15 ~ 0.65 Ti 0.01 ~ 0.10 Zr 0.05 ~ 0.15 B ≤ 0.006
	Gr. 100W	—	0.10 ~ 0.21	0.15 ~ 0.80	0.40 ~ 1.50	0.035	0.035	0.15 ~ 0.50	0.03 ~ 0.08	Cr 0.40 ~ 2.00 Ni 0.30 ~ 1.50 Mo 0.15 ~ 0.65 Ti 0.01 ~ 0.10 Zr 0.05 ~ 0.15 B ≤ 0.006
	Gr. HPS 100W	—	0.08	0.15 ~ 0.35	0.95 ~ 1.50	0.015	0.006	0.90 ~ 1.20	0.04 ~ 0.08	Cr 0.40 ~ 0.65 Ni 0.65 ~ 0.90 Mo 0.40 ~ 0.65 Nb 0.01 ~ 0.03 Al 0.020 ~ 0.050 N ≤ 0.015 B 0.0005 ~ 0.006
A715	Gr. 50 ~ 80	≈ K11509	0.15	—	1.65	0.025	0.035	—	—	(+ V, Ti, Nb)
A808	—	≈ K11852	0.12	0.15 ~ 0.50	1.65	0.035	0.04	—	0.10	Nb 0.02 ~ 0.10 V + Nb ≤ 0.15
A812	Gr. 65	—	0.23	0.15 ~ 0.50	1.40	0.035	0.04	—	—	Nb 0.05 (V + Nb) 0.02 ~ 0.15
	Gr. 80	—	0.23	0.15 ~ 0.50	1.50	0.035	0.04	—	—	Cr 0.35, N ≤ 0.015 (V + Nb) 0.02 ~ 0.15

(续)

标准号 ASTM ^①	型号或牌号		C	Si	Mn	P	S	Cu	V	其他
	ASTM ^②	UNS								
A841	Gr. A Class1 Class2	—	0.20	0.15 ~ 0.50	0.70 ~ 1.60	0.030	0.030	0.35	0.06	Cr ≤0.25, Ni ≤0.25 Mo ≤0.08, Nb ≤0.03 Al ≥0.020
	Gr. B Class1 Class2	—	0.15	0.15 ~ 0.50	0.70 ~ 1.60	0.030	0.025	0.35	0.06	Cr ≤0.25, Ni ≤0.60 Mo ≤0.30, Nb ≤0.03 Al ≥0.020
	Gr. C Class1 Class2	—	0.10	0.15 ~ 0.50	0.70 ~ 1.60	0.030	0.015	0.35	0.06	Cr ≤0.25, Ni ≤0.25 Mo ≤0.08, Nb ≤0.06 Ti 0.006 ~0.02
	Gr. D Class3	—	0.09	0.05 ~ 0.25	1.00 ~ 2.00	0.010	0.005	0.50	0.02	Cr ≤0.30, Mo ≤0.40 Ni ≤1.0 ~5.0 Ti 0.006 ~0.03 Nb ≤0.05 B 0.0005 ~0.002
	Gr. E Class4 Class5	—	0.07	0.05 ~ 0.30	0.70 ~ 1.60	0.015	0.005	0.35	0.06	Cr ≤0.30, Ni ≤0.60 Mo ≤0.30, Nb ≤0.08 Al ≥0.020, B ≤0.0007
	Gr. F Class6 Class7 Class8	—	0.10	0.10 ~ 0.45	1.10 ~ 1.70	0.020	0.008	0.40	0.09	Cr ≤0.30, Ni ≤0.85 Mo ≤0.50, Nb ≤0.10 Al ≥0.020, B ≤0.0007
A871	Type I Gr. 60 Gr. 65	—	0.19	0.30 ~ 0.65	0.80 ~ 1.35	0.04	0.05	0.25 ~ 0.40	0.02 ~ 0.10	Cr 0.40 ~0.70 Ni ≤0.40
	Type II Gr. 60 Gr. 65	—	0.20	0.15 ~ 0.50	0.75 ~ 1.35	0.04	0.05	0.20 ~ 0.40	0.01 ~ 0.10	Cr 0.40 ~0.70 Ni ≤0.50

(续)

标准号 ASTM ^①	型号或牌号		C	Si	Mn	P	S	Cu	V	其他
	ASTM ^②	UNS								
A871	Type III Gr. 60 Gr. 65	—	0.15	0.15 ~ 0.40	0.80 ~ 1.35	0.04	0.05	0.20 ~ 0.50	0.01 ~ 0.10	Cr 0.30 ~ 0.50 Ni 0.25 ~ 0.50
	Type IV Gr. 60 Gr. 65	—	0.17	0.25 ~ 0.50	0.50 ~ 1.20	0.04	0.05	0.30 ~ 0.50	—	Cr 0.40 ~ 0.70 Ni ≤ 0.40, Mo ≤ 0.10 Nb 0.005 ~ 0.05

① 本表主要根据下列标准文件进行综合修订的；表中单项值均为最大值（已标明者除外）；

1) ASTM A242/A242M (2009), 2) ASTM A529/A529M (2005/2009), 3) ASTM A572/A572M (2007), 4) ASTM A588/A588M (2004), 5) ASTM A606 (2009), 6) ASTM A618/A618M (2004/2010), 7) ASTM A633/A633M (2006), 8) ASTM A656/A656M (2003/2010), 9) ASTM A690/A690M (2007), 10) ASTM A709/A709M (2004/2010), 11) ASTM A841/A841M (2007), 12) ASTM A871/A871M (2007)。

② 表中 Gr. 系 Grade 的缩写。

③ 可适量添加。

(2) 美国 ASTM 各标准低合金高强度钢的力学性能 (表 2-196)

表 2-196 美国 ASTM 各标准低合金高强度钢的力学性能

标准号 ASTM	型号或牌号 ASTM	钢材厚度 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa ≥	$A^{③}$ (%)	180°冷弯试验 ^①	
						纵向	横向
A242	Type 1	20	480	345	—	—	—
		20 ~ 40	460	315	21	—	—
		400 ~ 100	435	290	21	—	—
A529	Gr. 50	板材	485 ~ 690	345	21	—	—
	Gr. 55	板材	485 ~ 690	380	20	—	—
A572	Gr. 42	150	415	290	24	②	—
	Gr. 50	100	450	345	21	②	—
	Gr. 55	100	485	380	20	②	—
	Gr. 60	32	520	415	18	②	—
	Gr. 65	32	550	450	17	②	—
A588	Gr. A ~ K	100	485	345	21	②	—
		100 ~ 125	460	315	21	②	—
		125 ~ 200	435	290	21	②	—
A606	热轧	薄板	480	340	22	<i>a</i>	2 ~ 3 <i>a</i>
	热轧后退火 (或正火)	薄板	450	310	22	<i>a</i>	2 ~ 3 <i>a</i>
	冷轧	薄板	450	310	22	<i>a</i>	2 ~ 3 <i>a</i>
A607	Gr. 45	薄板	410	310	22 ~ 25	<i>a</i>	1.5 <i>a</i>
	Gr. 50	薄板	450	345	20 ~ 22	<i>a</i>	1.5 <i>a</i>
	Gr. 55	薄板	480	380	18 ~ 20	1.5 <i>a</i>	2 <i>a</i>
	Gr. 60	薄板	520	415	16 ~ 18	2 <i>a</i>	3 <i>a</i>
	Gr. 65	薄板	550	450	15 ~ 16	2.5 <i>a</i>	3.5 <i>a</i>
	Gr. 70	薄板	590	485	14	3 <i>a</i>	4 <i>a</i>

(续)

标准号 ASTM	型号或牌号 ASTM	钢材厚度 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa \geq	$A^{(3)}$ (%)	180°冷弯试验 ^①	
						纵向	横向
A618	I a, I b, II	19	485	345	22	1 ~ 2a	—
	I a, I b, II, III	19 ~ 38	460	315	22	1 ~ 2a	—
A633	Gr. A	100	430 ~ 570	290	23	②	—
	Gr. C, D	65	485 ~ 620	345	23	②	—
	Gr. C, D	65 ~ 100	450 ~ 590	315	23	②	—
	Gr. E	100	550 ~ 690	415	23	②	—
	Gr. E	100 ~ 150	515 ~ 655	380	23	②	—
A656	Gr. 50	50	415	345	23	②	—
	Gr. 60	40	485	415	20	②	—
	Gr. 70	25	550	485	17	②	—
	Gr. 80	20	620	550	15	②	—
A690	—	100	485	345	—	2a	—
A709	Gr. 36	100	400 ~ 550	250	20	—	—
	Gr. 50, Gr. 50S	板材	450	345	18	—	—
	Gr. 50W Gr. HPS 50W	100	485	345	18	—	—
	Gr. HPS 70W	板材	585 ~ 760	485	19	—	—
	Gr. 100	< 65	760 ~ 895	690	18	—	—
		65 ~ 100	690 ~ 895	620	16	—	—
	Gr. 100W	< 65	760 ~ 895	690	18	—	—
65 ~ 100		690 ~ 895	620	16	—	—	
Gr. HPS 100W	< 65	760 ~ 895	690	18	—	—	
A715	Gr. 50	薄板	415	345	22 ~ 24	0	a
	Gr. 60	薄板	485	415	20 ~ 22	0	a
	Gr. 70	薄板	550	485	18 ~ 20	a	1.5a
	Gr. 80	薄板	620	550	16 ~ 18	a	1.5a
A808	—	40	450	345	22	—	—
		40 ~ 50	450	315	22		
		50 ~ 65	415	290	22		
A812	Gr. 65	薄板	585	450	13 ~ 15	—	—
	Gr. 80	薄板	690	550	11 ~ 13		
A841	Gr. A Class1 Class2	65 ~ 100	450 ~ 620	310 ~ 345	22	—	—
			515 ~ 690	380 ~ 415	22		
	Gr. B Class1 Class2	65 ~ 100	450 ~ 620	310 ~ 345	22	—	—
			515 ~ 690	380 ~ 415	22		
	Gr. C Class1 Class2	板材 板材	450 ~ 620	310 ~ 345	22	—	—
515 ~ 690			380 ~ 415	22			
Gr. D Class3	板材	1000 ~ 1170	690	13	—	—	
Gr. E Class4 Class5	< 40 < 40	580 ~ 715	485	20	—	—	
		605 ~ 745	515	19			

(续)

标准号 ASTM	型号或牌号 ASTM	钢材厚度 /mm	R_m /MPa	R_{eL} /MPa \geq	$A^{③}$ (%)	180°冷弯试验 ^①	
						纵向	横向
A841	Gr. F Class6	<40	565 ~ 705	485	20	—	—
	Class7	<40	590 ~ 730	515	19	—	—
	Class8	<40	620 ~ 760	550	18	—	—
A871	Type I Gr. 60	板材	520	415	18	—	—
	Gr. 65		550	450	17		
	Type II Gr. 60	板材	520	415	18	—	—
	Gr. 65		550	450	17		
Type III Gr. 60	板材	520	415	18	—	—	
Gr. 65		550	450	17			
Type IV Gr. 60	板材	520	415	18	—	—	
Gr. 65		550	450	17			

① 表中所列为弯心直径 (d), 以钢材厚度 (a) 的倍数表示。

② 在 ASTM A6 标准规定范围内可满足任何附加条件。

③ 试样标距为 50mm (2in)。

2.10.3 合金结构钢

(1) 美国 SAE、AISI 标准和 UNS 系统合金结构钢的钢号与化学成分 [SAE J1249 (2000)] (表 2-197a)

表 2-197a AISI、SAE 标准和 UNS 系统合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号			C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
A2317	2317	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.040	0.040	—	3.25 ~ 3.75	—	—
A2330	2330	—	0.28 ~ 0.33	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	—	3.25 ~ 3.75	—	—
2335	2335	—	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	—	3.25 ~ 3.75	—	—
A2340	2340	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	—	3.25 ~ 3.75	—	—
A2345	2345	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	—	3.25 ~ 3.75	—	—
E2512	2512	—	0.09 ~ 0.14	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.60	0.025	0.025	—	4.75 ~ 5.25	—	—
E2515	2515	—	0.12 ~ 0.17	0.20 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.040	0.040	—	4.75 ~ 5.25	—	—
E2517	2517	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.60	0.025	0.025	—	4.75 ~ 5.25	—	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
A3115	3115	—	0.13 ~ 0.18	0.20 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	1.10 ~ 1.40	—	—
A3120	3120	—	0.17 ~ 0.22	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	1.10 ~ 1.40	—	—
A3130	3130	—	0.28 ~ 0.33	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	1.10 ~ 1.40	—	—
3135	3135	—	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	1.10 ~ 1.40	—	—
3140	3140	G13400	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	1.10 ~ 1.40	—	—
A3141	X3140	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	1.10 ~ 1.40	—	—
A3145	3145	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	1.10 ~ 1.40	—	—
A3150	3150	—	0.48 ~ 0.53	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	1.10 ~ 1.40	—	—
—	3215	—	0.10 ~ 0.20	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.90 ~ 1.25	1.50 ~ 2.00	—	—
—	3220	—	0.15 ~ 0.25	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.90 ~ 1.25	1.50 ~ 2.00	—	—
—	3230	—	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.90 ~ 1.25	1.50 ~ 2.00	—	—
A3240	3240	—	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.040	0.90 ~ 1.25	1.50 ~ 2.00	—	—
—	3245	—	0.40 ~ 0.50	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.040	0.90 ~ 1.25	1.50 ~ 2.00	—	—
—	3250	—	0.45 ~ 0.55	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.040	0.90 ~ 1.25	1.50 ~ 2.00	—	—
E3310	3310	—	0.08 ~ 0.13	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.60	0.025	0.025	1.40 ~ 1.75	3.25 ~ 3.75	—	—
—	3312	—	0.08 ~ 0.13	0.20 ~ 0.35	0.15 ~ 0.60	0.025	0.025	1.40 ~ 1.75	3.25 ~ 3.75	—	—
E3316	3316	—	0.14 ~ 0.19	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.60	0.025	0.025	1.40 ~ 1.75	3.25 ~ 3.75	—	—
—	3325	—	0.20 ~ 0.30	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	0.040	0.050	1.25 ~ 1.75	3.25 ~ 3.75	—	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
—	3335	—	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	1.25 ~ 1.75	3.25 ~ 3.75	—	—
—	3340	—	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	1.25 ~ 1.75	3.25 ~ 3.75	—	—
—	3415	—	0.10 ~ 0.20	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.60 ~ 0.95	2.75 ~ 3.25	—	—
—	3435	—	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.60 ~ 0.95	2.75 ~ 3.25	—	—
—	3450	—	0.45 ~ 0.55	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.60 ~ 0.95	2.75 ~ 3.25	—	—
—	4012	G40120	0.09 ~ 0.14	0.15 ~ 0.30	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	—	—	0.15 ~ 0.25	—
4017	4017	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
4023	4023	G40230	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
—	4024	G40240	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.035 ~ 0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
4027	4027	G40270	0.25 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
4028	4028	G40280	0.25 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.035 ~ 0.050	—	—	0.20 ~ 0.30	—
—	4032	G40320	0.30 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
4037	4037	G40270	0.35 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
—	4042	G40420	0.40 ~ 0.45	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
4047	4047	G40470	0.45 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
4053	—	—	0.50 ~ 0.56	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
—	4063	G40630	0.60 ~ 0.67	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—
A4068	4068	—	0.63 ~ 0.70	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	—	—	0.20 ~ 0.30	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
4118	—	G41180	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.10 ~ 0.60	—	0.08 ~ 0.15	—
A4119	4119	—	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	—	0.20 ~ 0.30	—
4120	4120	G41200	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	—	0.13 ~ 0.20	—
4121	4121	G41210	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.45 ~ 0.65	—	0.20 ~ 0.30	—
A4125	4125	—	0.23 ~ 0.28	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	—	0.20 ~ 0.30	—
4130	4130	G41300	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4130	—	—	0.28 ~ 0.33	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
4131	4131	G41310	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.035	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4132	—	—	0.30 ~ 0.35	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
E4132	—	—	0.30 ~ 0.35	0.20 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	—	0.18 ~ 0.25	—
—	4135	G41350	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4135	—	—	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.38	0.75 ~ 1.10	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
E4135	—	—	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	—	0.18 ~ 0.25	—
4137	4137	G41370	0.35 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.025	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4137	—	—	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
E4137	—	—	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	—	0.18 ~ 0.25	—
4140	4140	G41400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4140	—	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.80 ~ 1.05	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
4142	—	G41420	0.40 ~ 0.45	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4142	—	—	0.40 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.80 ~ 1.05	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
4145	4145	G41450	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4145	—	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.80 ~ 1.05	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
4147	—	G41470	0.45 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4147	—	—	0.45 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.80 ~ 1.05	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
4150	4150	G41500	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.25	—
TS4150	—	—	0.48 ~ 0.53	0.20 ~ 0.35	0.80 ~ 1.05	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	0.08 ~ 0.15	—
4161	4161	G41610	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	0.25 ~ 0.35	—
42B35	—	—	0.32 ~ 0.39	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.65	—	0.08 ~ 0.15	—
42B40	—	—	0.37 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.65	—	0.08 ~ 0.15	—
42B45	—	—	0.42 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.65	—	0.08 ~ 0.15	—
42B50	—	—	0.47 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.65	—	0.08 ~ 0.15	—
—	43BV12	—	0.08 ~ 0.13	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.0	—	—	0.40 ~ 0.60	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	V ≤ 0.03 B 0.0005 ~ 0.003
—	43BV14	—	0.10 ~ 0.15	0.25 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	—	—	0.40 ~ 0.60	1.65 ~ 2.00	0.08 ~ 0.15	V ≥ 0.03 B 0.0005 ~ 0.003
—	4317	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
4320	4320	G43200	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
4337	4320	G43370	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
E4337	—	G43376	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.65 ~ 0.85	0.025	0.025	0.70 ~ 0.90	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
4340	4340	G43400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
E4340	E4340	G43406	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 0.85	0.025	0.025	0.70 ~ 0.90	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
—	4419	G44190	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.30	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	—	0.45 ~ 0.60	—
—	4422	G44220	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.35 ~ 0.45	—
—	4427	G44270	0.24 ~ 0.29	0.15 ~ 0.30	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	—	0.35 ~ 0.45	—
—	4520	G45200	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.30	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	—	0.45 ~ 0.60	—
—	4608	—	0.06 ~ 0.11	≥ 0.025	0.25 ~ 0.45	0.040	0.040	—	1.40 ~ 1.75	0.15 ~ 0.25	—
—	46B12	—	0.10 ~ 0.15	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.040	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
4613	—	—	0.10 ~ 0.15	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.040	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.25 ~ 0.35	B≥0.0005
—	4615	G46150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
—	4617	G46170	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
E4617	E4617	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.025	0.025	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
4618	—	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.040	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.25 ~ 0.35	—
4620	4620	G46200	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
—	X4620	—	0.18 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.040	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
E4620	—	—	0.17 ~ 0.22	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.025	0.025	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.27	—
—	4621	G46210	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
—	4626	G46260	0.24 ~ 0.29	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.25	—
A4640	4640	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.30	—
E4640	—	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.025	—	1.65 ~ 2.00	0.20 ~ 0.27	—
4715	4615	G47150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.046	0.45 ~ 0.65	0.70 ~ 1.00	0.45 ~ 0.65	—
—	4718	G47180	0.16 ~ 0.21	—	0.70 ~ 0.90	—	—	0.35 ~ 0.55	0.90 ~ 1.20	0.30 ~ 0.40	—
4720	4720	G47200	0.17 ~ 0.22	0.20 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.035	0.040	0.35 ~ 0.55	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—
—	4812	—	0.10 ~ 0.15	0.20 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.040	0.040	—	3.25 ~ 3.75	0.20 ~ 0.30	—
4815	4815	G48150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.040	—	3.25 ~ 3.75	0.20 ~ 0.30	—
—	4817	G48170	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.040	—	3.25 ~ 3.75	0.20 ~ 0.30	—
4820	4820	G48200	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.035	0.040	—	3.25 ~ 3.75	0.20 ~ 0.30	—
—	5015	G50150	0.12 ~ 0.17	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	0.035	0.040	0.30 ~ 0.50	—	—	—
50B15	—	—	0.12 ~ 0.18	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.50 ~ 0.60	—	—	B ≥ 0.0005
50B20	—	—	0.17 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.60	—	—	B ≥ 0.0005
50B30	—	—	0.27 ~ 0.34	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.60	—	—	B ≥ 0.0005
50B35	—	—	0.32 ~ 0.39	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.60	—	—	B ≥ 0.0005
—	50B40	G50401	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	B 0.0005 ~ 0.003
—	50B44	G50441	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	B 0.0005 ~ 0.003
—	5045	—	0.43 ~ 0.48	0.2 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	—	—	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
—	5046	G50460	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.20 ~ 0.35	—	—	—
50B46	50B46	G50461	0.44 ~ 0.49	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.20 ~ 0.35	—	—	B 0.0005 ~ 0.003
—	50B50	G50501	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	B 0.0005 ~ 0.003
TS50B50	—	—	0.48 ~ 0.53	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	B ≥ 0.0005
—	50B60	G50601	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	B 0.0005 ~ 0.003
TS50B60	—	—	0.55 ~ 0.65	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	B ≥ 0.0005
—	5060	G50600	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	—
—	5115	G51150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
—	5117	G51170	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
5120	5120	G51200	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
5130	5130	G51300	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	—	—
5132	5132	G51320	0.30 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.040	0.75 ~ 1.00	—	—	—
—	5135	G51350	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.040	0.80 ~ 1.05	—	—	—
5140	5140	G51440	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
—	5145	G51450	0.43 ~ 0.49	0.15 ~ 0.30	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
—	5147	G51470	0.46 ~ 0.51	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.95	0.035	0.040	0.85 ~ 1.15	—	—	—
5150	5150	G51500	0.48 ~ 0.53	0.70 ~ 0.90	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
—	5152	—	0.48 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.90 ~ 1.20	—	—	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
—	5155	G51550	0.51 ~ 0.59	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
5160	5160	G51600	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	—
51B60	51B60	G51601	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	B≥0.0005
5195	5195	—	0.90 ~ 1.03	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.025	0.025	0.70 ~ 0.90	≤0.25	≤0.10	—
—	6115	—	0.10 ~ 0.20	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.040	0.050	0.8 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
—	6117	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	V≥0.10
—	6118	G61180	0.16 ~ 0.21	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.035	0.040	0.50 ~ 0.70	—	—	V≥0.10 ~ 0.15
—	6120	G61200	0.17 ~ 0.22	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—	V≥0.10
—	6125	—	0.20 ~ 0.30	0.15 ~ 0.30	0.60 ~ 0.90	0.040	0.050	0.80 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
—	6130	—	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.30	0.60 ~ 0.90	0.040	0.050	0.80 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
—	6135	—	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.30	0.60 ~ 0.90	0.040	0.050	0.80 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
—	6140	—	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.30	0.60 ~ 0.90	0.040	0.050	0.80 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
—	6145	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.050	0.80 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
6150	6150	G61500	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.050	0.80 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
6152	—	—	0.48 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.80 ~ 1.10	—	—	V≥0.10
—	6195	—	0.90 ~ 1.05	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.45	0.030	0.035	0.8 ~ 1.10	—	—	V≥0.15
—	7260	—	0.50 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	≤0.30	0.035	0.040	0.50 ~ 1.00	—	—	W 1.50 ~ 2.00
80B20	—	—	0.17 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.70	0.040	0.040	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
80B25	—	—	0.21 ~ 0.28	0.20 ~ 0.35	0.50 ~ 0.75	0.040	0.040	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B30	—	—	0.27 ~ 0.34	0.20 ~ 0.35	0.55 ~ 0.80	0.040	0.040	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B35	—	—	0.32 ~ 0.39	0.20 ~ 0.35	0.65 ~ 0.95	0.040	0.040	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B37	—	—	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.20 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B40	—	—	0.37 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
TS80B40	—	—	0.37 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.20 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B45	—	—	0.42 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.42	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
TS80B45	—	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.20 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B50	—	—	0.47 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.25 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B55	—	—	0.50 ~ 0.60	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
80B60	—	—	0.55 ~ 0.65	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
—	8115	G81150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8117	8117	—	0.14 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8117	—	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8120	8120	—	0.17 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8120	—	—	0.18 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8122	—	—	0.20 ~ 0.25	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8123	—	—	0.20 ~ 0.25	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.050	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
8125	—	—	0.21 ~ 0.28	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8125	—	—	0.23 ~ 0.28	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8126	—	—	0.23 ~ 0.28	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.050	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8127	8127	—	0.24 ~ 0.31	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.050	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8127	—	—	0.25 ~ 0.30	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.050	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8128	—	—	0.25 ~ 0.30	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.050	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8130	8130	—	0.27 ~ 0.31	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.050	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8130	—	—	0.28 ~ 0.33	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8132	8132	—	0.29 ~ 0.36	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8132	—	—	0.30 ~ 0.35	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
81B35	—	—	0.32 ~ 0.39	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005
8135	8135	—	0.32 ~ 0.39	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8135	—	—	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8137	8137	—	0.34 ~ 0.42	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8137	—	—	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8140	8140	—	0.37 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8140	—	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
81B40	—	—	0.37 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B≥0.0005

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
TS81B40	—	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.05	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B ≥ 0.0005
8142	8142	—	0.39 ~ 0.47	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8142	—	—	0.40 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8145	8145	—	0.42 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8145	—	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
—	81B45	G81451	0.42 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B ≥ 0.0005
TS81B45	—	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B ≥ 0.0005
8147	8147	—	0.44 ~ 0.52	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8147	—	—	0.45 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8150	8150	—	0.47 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.05	0.040	0.040	0.35 ~ 0.60	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8150	—	—	0.48 ~ 0.53	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
81B50	81B50	—	0.47 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.05	0.040	0.040	0.35 ~ 0.60	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	B ≥ 0.0005
8155	8155	—	0.50 ~ 0.60	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.05	0.040	0.040	0.35 ~ 0.60	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8155	—	—	0.51 ~ 0.58	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.05	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8160	8160	—	0.55 ~ 0.65	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.60	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
TS8160	—	—	0.55 ~ 0.62	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8165	—	—	0.60 ~ 0.70	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.35 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.08 ~ 0.15	—
8615	8615	G86150	0.13 ~ 0.18	0.13 ~ 0.18	0.75 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
TS8615	—	—	0.13 ~ 0.18	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8617	8617	G86170	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8617	—	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8620	8620	G86200	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8620	—	—	0.18 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8622	8622	G86220	0.22 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8622	—	—	0.20 ~ 0.35	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8625	8625	G86250	0.23 ~ 0.28	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8625	—	—	0.23 ~ 0.28	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8627	G86270	0.25 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8627	—	—	0.25 ~ 0.30	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8630	8630	G86300	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8630	—	—	0.28 ~ 0.33	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8632	—	0.30 ~ 0.35	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8632	—	—	0.30 ~ 0.35	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8635	—	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8635	—	—	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8637	8637	G86370	0.35 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
TS8637	—	—	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8640	8640	G86400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8640	—	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8641	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.041	0.040 ~ 0.060	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8641	—	—	0.30 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8642	—	0.40 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8642	—	—	0.40 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
8645	8645	G86450	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8645	—	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	86B45	G86451	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	B 0.0005 ~ 0.003
TS86B45	—	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	B ≥ 0.0005
—	8647	—	0.45 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8647	—	—	0.45 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8650	G86500	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
8650	—	—	0.48 ~ 0.53	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8653	—	0.50 ~ 0.56	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.50 ~ 0.80	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
TS8653	—	—	0.49 ~ 0.55	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.65 ~ 0.85	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8655	G86550	0.51 ~ 0.59	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
TS8655	—	—	0.50 ~ 0.60	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8660	G86600	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	—
8660	—	—	0.55 ~ 0.65	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.55 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—
—	8715	—	0.13 ~ 0.18	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 0.90	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
—	8717	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
—	8719	—	0.18 ~ 0.23	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
8720	8720	G87200	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
—	8735	G87350	0.23 ~ 0.28	0.23 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
—	8740	G87400	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
—	8742	G87420	0.40 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
—	8745	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
8747	—	—	0.45 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
—	8750	—	0.48 ~ 0.53	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.30	—
8822	8822	G88220	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.40	—
—	9250	—	0.45 ~ 0.55	1.18 ~ 2.20	0.60 ~ 0.90	0.040	0.040	—	—	—	—
—	9254	G92540	0.51 ~ 0.59	1.20 ~ 1.60	0.60 ~ 0.90	0.035	0.040	0.60 ~ 0.80	—	—	—
—	9255	G92550	0.51 ~ 0.59	1.80 ~ 2.20	0.70 ~ 0.95	0.040	0.040	—	—	—	—
9259	9259	G92590	0.56 ~ 0.64	0.70 ~ 1.10	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	—	—	—	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
9260	9260	G92600	0.56 ~ 0.64	1.80 ~ 2.20	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	—	—	—	—
—	9261	—	0.55 ~ 0.65	1.80 ~ 2.20	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.10 ~ 0.25	—	—	—
—	9262	G92620	0.55 ~ 0.65	1.80 ~ 2.20	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.25 ~ 0.40	—	—	—
E9310	9310	G93106	0.08 ~ 0.13	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.025	0.025	1.00 ~ 1.40	3.00 ~ 3.50	0.08 ~ 0.15	—
E9314	9314	—	0.11 ~ 0.14	0.20 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.025	0.025	1.00 ~ 1.40	3.00 ~ 3.50	0.08 ~ 0.15	—
E9315	9315	—	0.13 ~ 0.18	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.025	0.025	1.00 ~ 1.40	3.00 ~ 3.50	0.08 ~ 0.15	—
E9317	9317	—	0.15 ~ 0.20	0.20 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.025	0.025	1.00 ~ 1.40	3.00 ~ 3.50	0.08 ~ 0.15	—
—	94B15	G94151	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	B 0.0005 ~0.003
—	94B17	G94171	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	B 0.0005 ~0.003
94B20	—	—	0.17 ~ 0.22	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	B 0.0005 ~0.003
—	94B30	G94301	0.28 ~ 0.32	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	B 0.0005 ~0.003
—	9437	—	0.35 ~ 0.40	0.20 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	—
—	9440	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	—
—	94B40	G94401	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	B 0.0005 ~0.003
—	9442	—	0.40 ~ 0.45	0.20 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	—
—	9445	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	—
—	9447	—	0.45 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.040	0.040	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	—
—	9747	—	0.45 ~ 0.50	0.20 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.040	0.040	0.10 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35	—

(续)

钢号			C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
AISI	SAE	UNS									
—	9763	—	0.60 ~ 0.67	0.20 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.040	0.040	0.10 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35	—
—	9840	G98400	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	0.85 ~ 1.15	0.20 ~ 0.30	—
—	9845	—	0.43 ~ 0.48	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	0.85 ~ 1.15	0.20 ~ 0.30	—
—	9850	G98500	0.48 ~ 0.53	0.20 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.70 ~ 0.90	0.85 ~ 1.15	0.20 ~ 0.30	—
标准 渗氮钢	—	—	0.38 ~ 0.43	0.20 ~ 0.40	0.50 ~ 0.70	—	—	1.40 ~ 1.80	—	0.30 ~ 0.40	Al 0.95 ~ 1.30
轴承钢	50100	G50986	0.95 ~ 1.10	0.20 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	—	—	—
E51100	51100	G51986	0.95 ~ 1.10	0.20 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.025	0.90 ~ 1.15	—	—	—
E52100	52100	G52986	0.95 ~ 1.10	0.20 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.025	1.30 ~ 1.60	—	—	—
—	71360	—	0.50 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	≤0.30	0.035	0.040	3.00 ~ 4.00	—	—	W12.0 ~ 15.0
—	E71400	G71406	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.30	0.50 ~ 0.70	0.025	0.025	1.40 ~ 1.80	—	—	V 0.3 ~ 0.4 Al 0.95 ~ 1.3
—	71660	—	0.50 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	≤0.30	0.035	0.040	3.00 ~ 4.00	—	—	W 15.0 ~ 18.0

(2) 美国 ASTM 标准的质量等级合金结构钢的钢号与化学成分 [ASTM A29/A29M (2005)], [ASTM A322 (2007)] (表 2-197b)

表 2-197b ASTM 标准的质量等级合金结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^{①,②}		C	Si ^④	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni
ASTM	UNS								
1330	G13300	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	1.60 ~ 1.90	0.035	0.040	—	—	—
1335	G13350	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	1.60 ~ 1.90	0.035	0.040	—	—	—
1340	G13400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	1.60 ~ 1.90	0.035	0.040	—	—	—
1345	G13450	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	1.60 ~ 1.90	0.035	0.040	—	—	—
4012	G40120	0.09 ~ 0.14	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	—	0.15 ~ 0.25	—
4023	G40230	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	—
4024	G40240	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.035 ~ 0.050 ^③	—	0.20 ~ 0.30	—

(续)

钢号 ^{①,②}		C	Si ^④	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni
ASTM	UNS								
4027	G40270	0.25 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	—
4028	G40280	0.25 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.035 ~ 0.050 ^③	—	0.20 ~ 0.30	—
4032	G40320	0.30 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	—
4037	G40370	0.35 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	—
4042	G40420	0.40 ~ 0.45	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	—
4047	G40470	0.45 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	—
4118	G41180	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	—
—	G41200	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.90 ~ 1.20	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.13 ~ 0.20	—
—	G41210	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.45 ~ 0.65	0.20 ~ 0.30	—
4130	G41300	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4135	G41350	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4137	G41370	0.35 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4140	G41400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4142	G41420	0.40 ~ 0.45	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4145	G41450	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4147	G41470	0.45 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4150	G41500	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—
4161	G41610	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	0.25 ~ 0.35	—
4320	G43200	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00
4340	G43400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00
E4340	G43406	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 0.85	0.025	0.035	0.70 ~ 0.90	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00
4419	G44190	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	0.45 ~ 0.60	—
4422	G44220	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.35 ~ 0.45	—
4427	G44270	0.24 ~ 0.29	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.35 ~ 0.45	—
4615	G46150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00
4620	G46200	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00
4621	G46210	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00
4626	G46260	0.24 ~ 0.29	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.035	0.040	—	0.15 ~ 0.25	0.70 ~ 1.00
4715	G47150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.45 ~ 0.65	0.45 ~ 0.60	0.70 ~ 1.00

(续)

钢号 ^{①,②}		C	Si ^④	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni
ASTM	UNS								
4718	G47180	0.16 ~ 0.21	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.35 ~ 0.55	0.30 ~ 0.40	0.90 ~ 1.20
4720	G47200	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.035	0.040	0.35 ~ 0.55	0.15 ~ 0.25	0.90 ~ 1.20
4815	G48150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	3.25 ~ 3.75
4817	G48170	0.13 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	3.25 ~ 3.75
4820	G48200	0.18 ~ 0.73	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.035	0.040	—	0.20 ~ 0.30	3.25 ~ 3.75
5015	G50150	0.12 ~ 0.17	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.50	0.035	0.040	0.30 ~ 0.50	—	—
5046	G50460	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.035	0.040	0.20 ~ 0.35	—	—
5115	G51150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
5117 ^⑥	G51170	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
5120	G51200	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
5130	G51300	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	—	—
5132	G51320	0.30 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.040	0.75 ~ 1.00	—	—
5135	G51350	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.035	0.040	0.80 ~ 1.05	—	—
5140	G51400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
5145	G51450	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
5147	G51470	0.46 ~ 0.51	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.95	0.035	0.040	0.85 ~ 1.15	—	—
5150	G51500	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
5155	G51550	0.51 ~ 0.59	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
5160	G51600	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.10	0.035	0.040	0.70 ~ 0.90	—	—
E50100	G50986	0.98 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.025	0.40 ~ 0.60	—	—
E51100	G51986	0.98 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.025	0.90 ~ 1.15	—	—
E52100	G52986	0.98 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.025	1.30 ~ 1.60	—	—
6118	G61180	0.16 ~ 0.21	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.035	0.040	0.50 ~ 0.70	(V0.10 ~ 0.15)	—
6150	G61500	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.80 ~ 1.10	(V ≤ 0.15)	—
8115	G81150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.30 ~ 0.50	0.08 ~ 0.15	0.20 ~ 0.40
8615	G86150	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70
8617	G86170	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70
8620	G86200	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70
8622	G86220	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.035	0.040	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70

(续)

钢号 ^{①,②}		C	Si ^④	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni
ASTM	UNS								
8625	G86250	0.23~0.28	0.15~0.35	0.70~0.90	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8627	G86270	0.25~0.30	0.15~0.35	0.70~0.90	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8630	G86300	0.28~0.33	0.15~0.35	0.70~0.90	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8637	G86370	0.35~0.40	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8640	G86400	0.38~0.43	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8642	G86420	0.40~0.45	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8645	G86450	0.43~0.48	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8650	G86500	0.48~0.53	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8655	G86550	0.51~0.59	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.15~0.25	0.40~0.70
8720	G87200	0.18~0.23	0.15~0.35	0.70~0.90	0.035	0.040	0.40~0.60	0.20~0.30	0.40~0.70
8740	G87400	0.38~0.43	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.20~0.30	0.40~0.70
8822	G88220	0.20~0.25	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	0.30~0.40	0.40~0.70
9254	G92540	0.51~0.59	1.20~1.60	0.60~0.80	0.035	0.040	0.60~0.80	—	—
9255	G92550	0.51~0.59	1.80~2.20	0.70~0.95	0.035	0.040	—	—	—
9259	G92590	0.56~0.64	0.70~1.10	0.75~1.00	0.035	0.040	0.45~0.65	—	—
9260	G92600	0.56~0.64	1.80~2.20	0.75~1.00	0.035	0.040	—	—	—
E9310	G93106	0.08~0.13	0.15~0.35	0.45~0.65	0.025	0.025	1.00~1.40	0.08~0.15	3.00~3.50
标准硼钢 ^⑤									
50B44	G50441	0.43~0.48	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.20~0.60	—	—
50B46	G50461	0.44~0.49	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.20~0.35	—	—
50B50	G50501	0.48~0.53	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	—	—
50B60	G50601	0.56~0.64	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.40~0.60	—	—
51B60	G51601	0.56~0.64	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.70~0.90	—	—
81B45	G81451	0.43~0.48	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.35~0.55	0.08~0.15	0.20~0.40
94B17	G94171	0.15~0.20	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.30~0.50	0.08~0.15	0.30~0.60
94B30	G94301	0.28~0.33	0.15~0.35	0.75~1.00	0.035	0.040	0.30~0.50	0.08~0.15	0.30~0.60

① 钢中残余元素含量(质量分数): Cr≤0.20%, Mo≤0.06%, Ni≤0.25%, Cu≤0.35%。

② 钢中含 w (Pb) 0.15%~0.35%时,在该钢号第2、3位数字之间加字母“L”,例如41L40。

③ 含硫易切削钢。

④ 用户可要求 w (Si) ≤0.11%,用于某些冷成形部件时应选择 w (Si) ≤0.10%。

⑤ 硼钢中含 w (B) 0.0005%~0.003%。不允许含Ti的钢,B含量上限可达0.005%。

2.10.4 易切削结构钢

美国 ASTM 标准和 UNS 系统易切削结构钢的钢号与化学成分 [ASTM A29/A29M (2005)], 见表 2-198。

表 2-198 易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号		C	Mn	P ≤	S ≤	其他 ^①
ASTM	UNS					
硫系易切削结构钢						
1108	G11080	0.08 ~ 0.13	0.50 ~ 0.80	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1109	G11090	0.08 ~ 0.13	0.60 ~ 0.90	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1110	G11100	0.08 ~ 0.13	0.30 ~ 0.60	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1116	G11160	0.14 ~ 0.20	1.10 ~ 1.40	0.040	0.16 ~ 0.23	②
1117	G11170	0.14 ~ 0.20	1.00 ~ 1.30	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1118	G11180	0.14 ~ 0.20	1.30 ~ 1.60	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1119	G11190	0.14 ~ 0.20	1.00 ~ 1.30	0.040	0.24 ~ 0.33	②
1132	G11320	0.27 ~ 0.34	1.35 ~ 1.65	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1137	G11370	0.32 ~ 0.39	1.35 ~ 1.65	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1139	G11380	0.35 ~ 0.43	1.35 ~ 1.65	0.040	0.13 ~ 0.20	②
1140	G11400	0.37 ~ 0.44	0.70 ~ 1.00	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1141	G11410	0.37 ~ 0.45	1.35 ~ 1.65	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1144	G11440	0.40 ~ 0.48	1.35 ~ 1.65	0.040	0.24 ~ 0.33	②
1145	G11450	0.42 ~ 0.49	0.70 ~ 1.00	0.040	0.04 ~ 0.07	②
1146	G11460	0.42 ~ 0.49	0.70 ~ 1.00	0.040	0.08 ~ 0.13	②
1151	G11510	0.48 ~ 0.55	0.70 ~ 1.00	0.040	0.08 ~ 0.13	②
硫磷复合易切削结构钢						
1211	G12110	≤0.13	0.60 ~ 0.90	0.07 ~ 0.12	0.10 ~ 0.15	②
1212	G12120	≤0.13	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.16 ~ 0.23	②
1213	G12130	≤0.13	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.24 ~ 0.33	②
1215	G12150	≤0.09	0.75 ~ 1.05	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	②
铅硫复合易切削结构钢						
12L13	G12134	≤0.13	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.24 ~ 0.33	Pb0.15 ~ 0.35
12L14	G12144	≤0.15	0.85 ~ 1.15	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	Pb0.15 ~ 0.35
12L15	G12154	≤0.09	0.75 ~ 1.05	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	Pb0.15 ~ 0.35

① 为提高钢的可加工性, 经供需双方商定, 可添加微量元素 Bi, Ce, Se, Te 等。

② 由于 Si 可降低钢的可加工性, 通常易切削钢的 Si 含量较低, 钢号 1108、1109、1110 的 $w(\text{Si}) \leq 0.10\%$, 其余钢号均 $w(\text{Si}) \leq 0.20\%$ 。

2.10.5 弹簧钢和轴承钢

(1) 美国 ASTM、AISI 等标准弹簧用钢与合金

a. 各标准弹簧用冷拔钢丝与合金丝的规格、主要化学成分、力学性能与特性 (表 2-199)

表 2-199 弹簧用冷拔钢丝与合金丝的规格、主要化学成分、力学性能与特性

类别	规格与牌号 ^①	主要化学成分 (质量分数) (%)	拉伸性能		扭转性能		硬度 HRC	容许的 工作 温度 /°C	特性与用途
			抗拉强度 R_m /MPa	弹性 模量 E /GPa	设计应 力 ^② τ_b 下限的 /%	刚性 模量 G /GPa			
高 碳 钢	ASTM A228	C 0.70 ~ 1.00 Mn 0.20 ~ 0.60	1600 ~ 3000	210	45	80	41 ~ 60	12	琴钢丝, 具有 高而均匀的强 度。用于高质量 弹簧
	ASTM A227	C 0.45 ~ 0.85 Mn 0.30 ~ 1.30 Si 0.10 ~ 0.35	Class I 1010 ~ 2240 Class II 1370 ~ 2520	210	40	80	31 ~ 52	120	用于承受中等 应力且成本较低 的弹簧
	ASTM A679	C 0.65 ~ 1.00 Mn 0.20 ~ 1.30 Si 0.15 ~ 0.35	1650 ~ 2650	210	45	80	41 ~ 60	120	高强度钢丝。 用于较高质量的 弹簧
	ASTM A229	C 0.55 ~ 0.85 Mn 0.30 ~ 1.20 Si 0.15 ~ 0.35	Class I 1120 ~ 2250 Class II 1320 ~ 2450	210	45	80	42 ~ 55	120	用于一般用途 的弹簧。制作前 热处理
	ASTM A230	C 0.60 ~ 0.75 Mn 0.60 ~ 0.90 Si 0.15 ~ 0.35	1450 ~ 1850	210	45	80	45 ~ 49	120	用作阀门弹 簧。制作前热处 理
合 金 钢	ASTM A231 A232	C 0.48 ~ 0.53 Cr 0.80 ~ 1.10 V \geq 0.15 Mn 0.70 ~ 0.90 Si 0.15 ~ 0.35	1320 ~ 2260	210	45	80	41 ~ 55	220	CrV 钢, 用于 受冲击载荷和较 高温工作的弹 簧。ASTM A232 用作阀门弹簧
	ASTM A878	C 0.60 ~ 0.75 Cr 0.35 ~ 0.60 V 0.10 ~ 0.25 Mn 0.50 ~ 0.90	1410 ~ 2170	—	—	—	—	—	改良的 CrV 钢, 用于较高温 度工作的弹簧和 阀门弹簧

(续)

类别	规格与牌号 ^①	主要化学成分 (质量分数) (%)	拉伸性能		扭转性能		硬度 HRC	容许的 工作温度 /°C	特性与用途
			抗拉强度 R_m /MPa	弹性 模量 E /GPa	设计应 力 ^② τ_b 下限的 /%	刚性 模量 G /GPa			
合金钢	ASTM A877 A401	C 0.51 ~ 0.59 Cr 0.60 ~ 0.80 Si 1.20 ~ 1.60 Mn 0.50 ~ 0.80	1690 ~ 2280	210	45	80	48 ~ 55	245	CrSi 钢, 用于受冲击载荷和较高温度工作的弹簧。ASTM A877 用作阀门弹簧
不锈钢	AISI 302 ASTM A313	C ≤ 0.15 Cr 17.0 ~ 19.0 Ni 8.0 ~ 10.0 Mn ≤ 2.00 Si ≤ 1.00	895 ~ 2450	190	30 ~ 40	69	35 ~ 45	290	18-8 型不锈钢, 用于一般用途的耐蚀和耐热弹簧
	AISI 316 ASTM A313	C ≤ 0.08 Cr 16.0 ~ 18.0 Ni 10.0 ~ 14.0 Mo 2.0 ~ 3.0 N ≤ 0.10	860 ~ 1895	190	40	69	35 ~ 45	290	具有良好的耐热性, 耐蚀性比 302 钢好。用于较高质量的弹簧
	AISI 631 ASTM A313	C ≤ 0.09 Cr 16.0 ~ 18.0 Ni 6.50 ~ 7.80 Al 0.75 ~ 1.50	1400 ~ 2035 (CH-900 状态) ^③	200	45	76	38 ~ 57	340	17-7PH 型不锈钢, 用作高强度的耐蚀弹簧。制作后进行沉淀硬化处理
高温合金	A-286	Fe 53 Ni 26 Cr 15	1100 ~ 1380	200	35	72	35 ~ 42	510	用于要求在高温时有良好耐蚀性的弹簧。制作后进行沉淀硬化处理
	Inconel 600 QQ-W390 ^④	Ni 76 Cr 15.8 Fe 7.2	1170 ~ 1590	215	40	76	35 ~ 45	370	高温时有良好的耐蚀性

(续)

类别	规格与牌号 ^①	主要化学成分 (质量分数) (%)	拉伸性能		扭转性能		硬度 HRC	容许的 工作温度 /°C	特性与用途
			抗拉强度 R_m /MPa	弹性模量 E /GPa	设计应力 ^② τ_b 下限的 %	刚性模量 G /GPa			
高温	Inconel 718	Ni 52.5 Cr 18.6 Fe 18.5	1450 ~ 1720	200	40	77	45 ~ 50	590	高温时有良好的耐蚀性。弹簧制作后进行沉淀硬化处理
合金	Inconel X-750 AMS 5698 5699	Ni 73 Cr 15 Fe 6.75	No. 1 回火 1070 弹簧回火 1310 ~ 1590	215	40	83	No. 1 34 ~ 39 弹簧 42 ~ 48	400 ~ 600	高温时有良好的耐蚀性。弹簧制作后进行沉淀硬化处理

① 本表主要是根据下列标准文件进行综合修订的：

1) ASTM A228/A228M (2007), 2) ASTM A227/A227M (2006), 3) ASTM A229/A229M (2005),
4) ASTM A679/A679M (2006), 5) ASTM A231/A231M (2004/2010), 6) ASTM A230/A230M
(2005), 7) ASTM A232/A232M (2005), 8) ASTM A313/A313M (2003/2010), 9) ASTM A877/
A877M (2010), 10) ASTM A878/A878M (2005)。

② 对于螺旋型压缩弹簧或拉伸弹簧, 其扭转设计应力可取 τ_b 下限的 75%。

③ 不锈钢沉淀硬化处理 CH-900, 详见本手册《不锈钢耐热钢和特殊合金》。

④ 美国联邦规格 (Federal Specification)。

b. 各标准弹簧用冷轧钢带与合金带的规格、主要化学成分、力学性能与特性 (表 2-200)

表 2-200 弹簧用冷轧钢带与合金带的规格、主要化学成分、力学性能与特性

类别	规格与牌号	主要化学成分 (质量分数) (%)	拉伸性能		硬度 HRC	容许的 工作温度 /°C	特性与用途
			抗拉强度 R_m /MPa	弹性模量 E /GPa			
高碳钢	AISI 1050 ASTM A682	C 0.47 ~ 0.55 Mn 0.60 ~ 0.90	回火后 1100 ~ 1930	210	回火后 38 ~ 50	120	用于一般用途的弹簧
	AISI 1074 ASTM A682	C 0.69 ~ 0.80 Mn 0.50 ~ 0.80	回火后 1100 ~ 2210	210	回火后 38 ~ 50	120	传统钢种, 广泛用于各种板簧
	AISI 1095 ASTM A682	C 0.90 ~ 1.04 Mn 0.30 ~ 0.50	回火后 1240 ~ 2340	210	回火后 40 ~ 52	120	用于承受高应力的扁平型弹簧

(续)

类别	规格与牌号	主要化学成分 (质量分数) (%)	拉伸性能		硬度 HRC	容许的 工作温度 /°C	特性与用途
			抗拉强度 R_m /MPa	弹性模量 E /GPa			
高碳钢	AMS 6455F	C 0.48 ~ 0.53 Cr 0.80 ~ 1.10 V \geq 0.15	1380 ~ 1720	210	42 ~ 48	220	CrV 钢, 用于受冲击载荷和在较高温度工作的弹簧。制作后热处理
	AISI 9254 AMS 6451A	C 0.51 ~ 0.59 Cr 0.60 ~ 0.80 Si 1.20 ~ 1.60	1720 ~ 2240	210	47 ~ 51	245	CrSi 钢, 用于受冲击载荷和在较高温度工作的弹簧。制作后热处理
不锈钢	AISI 301	C \leq 0.15 Cr 16 ~ 18 Ni 6 ~ 8	1655 ~ 2650	190	48 ~ 52	150	冷轧至高屈服强度。用于一般耐蚀弹簧
	AISI 302	C \leq 0.15 Cr 17 ~ 19 Ni 8 ~ 10	1280 ~ 1590	190	42 ~ 48	290	18-8 型不锈钢, 用于一般用途的耐蚀和耐热弹簧
	AISI 316	C \leq 0.08 Cr 16 ~ 18 Ni 10 ~ 14 Mo 2 ~ 3	1170 ~ 1590	190	38 ~ 48	290	具有良好的耐热性, 其耐蚀性超过 302 钢
	AISI 631 ASTM A693	C \leq 0.07 Cr 16 ~ 18 Ni 6.50 ~ 7.75 Al 0.75 ~ 1.50	1655 (CH-900 状态) ^①	200	\geq 46	340	17-7PH 型不锈钢, 用作高强度的耐蚀弹簧。制作后进行沉淀硬化处理
高温合金	A-286 AMS 5525	Fe 53 Ni 26 Cr 15	1100 ~ 1380	200	30 ~ 40	510	高温时有良好的耐蚀性。弹簧制作后进行沉淀硬化处理
	Inconel 600 ASTM B168 AMS 5540	Ni 76 Cr 15.8 Fe 7.2	1000 ~ 1170	215	\geq 30	370	高温时有良好的耐蚀性
	Inconel 718 AMS 5596 5597	Ni 52.5 Cr 18.6 Fe 18.5	1240 ~ 1410	200	36	590	高温时有良好的耐蚀性。弹簧制作后进行沉淀硬化处理
	Inconel X-750 AMS 5542	Ni 73 Cr 15 Fe 6.75	1030	215	\geq 30	400 ~ 590	高温时有良好的耐蚀性。弹簧制作后进行沉淀硬化处理

① 不锈钢沉淀硬化处理 CH-900 详见本手册《不锈钢耐热钢和特殊合金》。

(2) 美国 ASTM 标准轴承钢

a. 各类轴承钢的钢号与化学成分 (表 2-201)

表 2-201 各类轴承钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
高淬透性耐磨轴承钢 [ASTM A485 (2009)]									
B2 (100CrMnSi4-4)	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	≤0.10	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.015 + Ti
B3 (100CrMnSi6-4)	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.00 ~ 1.20	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
B4 (100CrMnSi6-6)	0.93 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	1.40 ~ 1.70	0.025	0.015	1.40 ~ 1.65	≤0.10	—	
B5 (100CrMo7)	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.020	0.010	1.65 ~ 1.95	0.15 ~ 0.30	—	
B6 (100CrMo7-3)	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.20 ~ 0.35	—	
B7 (100CrMo7-4)	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.015	1.65 ~ 1.95	0.40 ~ 0.50	—	
B8 (100CrMnMoSi8-4-6)	0.93 ~ 1.05	0.40 ~ 0.60	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	1.80 ~ 2.05	0.50 ~ 0.60	—	
高淬透性耐磨轴承钢 [ASTM A485 (2009)]									
Grade1	0.90 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	≤0.10	≤0.25	Cu ≤ 0.30
Grade2	0.85 ~ 1.00	0.50 ~ 0.80	1.40 ~ 1.70	0.025	0.015	1.40 ~ 1.80	≤0.10	≤0.25	Al ≤ 0.050
Grade3	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 0.90	0.025	0.015	1.10 ~ 1.50	0.20 ~ 0.30	≤0.25	O ≤ 0.0015
Grade4	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	1.05 ~ 1.35	0.025	0.015	1.10 ~ 1.50	0.45 ~ 0.60	≤0.25	+ Ti
高碳耐磨轴承钢 [ASTM A295/A295M (2009)]									
52100	0.93 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.025	0.015	1.35 ~ 1.60	≤0.10	≤0.25	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.0015 + Ti
5195	0.90 ~ 1.03	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.025	0.015	0.70 ~ 0.90	≤0.10	≤0.25	
5090M	0.89 ~ 1.01	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.025	0.015	0.40 ~ 0.60	0.08 ~ 0.15	≤0.25	
1070M	0.65 ~ 0.75	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.10	0.025	0.015	≤0.20	≤0.10	≤0.25	
5160	0.56 ~ 0.64	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.025	0.015	0.70 ~ 0.90	≤0.10	≤0.25	

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
耐磨渗碳轴承钢 [ASTM A534 (2009)]									
B20 (20Cr3)	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 1.00	0.025	0.015	0.60 ~ 1.00	—	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.0020 + Ti
B21 (20Cr4)	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	—	—	
B22 (20MnCr4-2)	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	—	—	
B23 (17MnCr5)	0.14 ~ 0.19	≤0.40	1.00 ~ 1.30	0.025	0.015	0.80 ~ 1.10	—	—	
B24 (19MnCr5)	0.17 ~ 0.22	≤0.40	1.10 ~ 1.40	0.025	0.015	1.00 ~ 1.30	—	—	
B25 (15CrMo4)	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	
B26 (20CrMo4)	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.90	0.020	0.010	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	
B27 (20MnCrMo4-2)	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.65 ~ 1.10	0.025	0.015	0.40 ~ 0.75	0.10 ~ 0.20	—	
B28 (20NiCrMo2)	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.60 ~ 0.95	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	
B29 (20NiCrMo7)	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.30	1.60 ~ 2.00	
B30 (18CrNiMo7-6)	0.15 ~ 0.21	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.020	0.010	1.50 ~ 1.80	0.25 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70	
B31 (18NiCrMo14-6)	0.15 ~ 0.20	≤0.40	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	1.30 ~ 1.60	0.15 ~ 0.25	3.25 ~ 3.75	
B32 (16NiCrMo16-5)	0.14 ~ 0.20	≤0.40	0.25 ~ 0.55	0.025	0.015	1.00 ~ 1.40	0.20 ~ 0.30	3.80 ~ 4.30	
4118H	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.00	0.025	0.015	0.30 ~ 0.70	0.08 ~ 0.15	—	
4320H	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.30	1.55 ~ 2.00	
4620H	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.75	0.025	0.015	—	0.20 ~ 0.30	1.55 ~ 2.00	

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
耐磨渗碳轴承钢 [ASTM A534 (2009)]									
4720H	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.75	0.020	0.010	0.30 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.85 ~ 1.25	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.0020 + Ti
4817H	0.14 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.70	0.025	0.015	—	0.20 ~ 0.30	3.20 ~ 3.80	
4820H	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.80	0.025	0.015	—	0.20 ~ 0.30	3.20 ~ 3.80	
5120H	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.00	0.025	0.015	0.60 ~ 1.20	—	—	
8617H	0.14 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.35 ~ 0.75	
8620H	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.95	0.025	0.015	0.35 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	0.35 ~ 0.75	
9310H	0.07 ~ 0.13	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.025	0.015	1.00 ~ 1.45	0.08 ~ 0.15	2.95 ~ 3.55	
中碳耐磨轴承钢 [ASTM A866 (2009)]									
B40 (C56E2)	0.52 ~ 0.60	≤ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	—	—	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.0020 + Ti
B41 (56Mn4)	0.52 ~ 0.60	≤ 0.40	0.90 ~ 1.20	0.025	0.015	—	—	—	
B43 (43CrMo4)	0.40 ~ 0.46	≤ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.015	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	—	
1030	0.28 ~ 0.34	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	—	—	—	
1040	0.37 ~ 0.44	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	—	—	—	
1050	0.48 ~ 0.55	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	—	—	—	
1541	0.36 ~ 0.44	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.025	0.025	—	—	—	
1552	0.47 ~ 0.55	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.025	0.025	—	—	—	

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
中碳耐磨轴承钢 [ASTM A866 (2009)]									
4130	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—	Cu ≤ 0.30 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.0020 + Ti
4140	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—	
4150	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.75 ~ 1.00	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.25	—	
5140	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.95	0.025	0.025	0.70 ~ 0.90	—	—	
5150	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.025	0.025	0.70 ~ 0.90	—	—	
6150	0.48 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.025	0.025	0.80 ~ 1.10	—	V ≥ 0.15	
耐磨不锈钢 [ASTM A756 (2009)]									
440C	0.95 ~ 1.10	≤ 1.00	≤ 1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.65	≤ 0.75	Cu ≤ 0.50 Al ≤ 0.050 O ≤ 0.0020, Ti
X30CrMoN15—1	0.25 ~ 0.35	≤ 1.00	≤ 1.00	0.030	0.025	14.0 ~ 17.0	0.85 ~ 1.10	≤ 0.75	N 0.300 ~ 0.500 O ≤ 0.0020 + Ti
B50 (X47Cr14)	0.43 ~ 0.50	≤ 1.00	≤ 1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	—	—	O ≤ 0.0020 + Ti
B51 (X65Cr14)	0.60 ~ 0.70	≤ 1.00	≤ 1.00	0.040	0.015	12.5 ~ 14.5	—	≤ 0.75	
B52 (X108CrMo17)	0.95 ~ 1.20	≤ 1.00	≤ 1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.80	—	
B53 (X89CrMoV19-1)	0.85 ~ 0.95	≤ 1.00	≤ 1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	0.90 ~ 1.30	—	

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
特殊质量滚珠与滚柱轴承钢 ^① [ASTM A535 (1999)]									
3310	0.08 ~ 0.13	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.015	0.015	1.40 ~ 1.75	—	3.25 ~ 3.75	②
4320	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.015	0.015	0.40 ~ 0.60	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00	Cu ≤ 0.35
4620	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.015	0.015	—	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00	②
4720	0.17 ~ 0.22	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.015	0.015	0.35 ~ 0.55	0.15 ~ 0.25	0.90 ~ 1.20	Cu ≤ 0.35
4820	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.70	0.015	0.015	—	0.20 ~ 0.30	3.25 ~ 3.75	②
52100	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.015	0.015	1.30 ~ 1.60	—	—	②
52100Mod. 1	0.90 ~ 1.05	0.45 ~ 0.75	0.95 ~ 1.25	0.015	0.015	0.90 ~ 1.20	—	—	②
52100Mod. 2	0.85 ~ 1.00	0.50 ~ 0.80	1.40 ~ 1.70	0.015	0.015	1.40 ~ 1.80	—	—	②
52100Mod. 3	0.95 ~ 1.00	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 0.90	0.015	0.015	1.10 ~ 1.50	0.20 ~ 0.30	—	②
52100Mod. 4	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	1.05 ~ 1.35	0.015	0.015	1.10 ~ 1.50	0.45 ~ 0.60	—	②
8620	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 0.90	0.015	0.015	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	Cu ≤ 0.35
9310	0.08 ~ 0.13	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	0.015	0.015	1.00 ~ 1.40	0.08 ~ 0.15	3.00 ~ 3.50	Cu ≤ 0.35

① 这类轴承钢采用 AISI/SAE 钢号系列, 仅对 P、S 含量及个别 Si 含量作了调整。

② 如果没有具体规定, 应允许钢中有下列元素 (残余含量, 质量分数) 存在: Cu ≤ 0.35%, Cr ≤ 0.20%, Mo ≤ 0.10%, Ni ≤ 0.25%。

b. 轴承钢脱碳层与表面缺陷深度的统一规定 [ASTM A295、A534、A756、A866 (2009)]

① 对滚珠和滚柱用盘条与棒材的脱碳层与表面缺陷深度的规定 (表 2-202)

表 2-202 对滚珠和滚柱用盘条与棒材的脱碳层与表面缺陷深度的规定

钢材尺寸/mm	脱碳层与表面缺陷深度 (每边 ≤) /mm	
	热轧材或经退火的热轧材	经退火的冷加工材
≤ 6.50 (≤ 6.35)	0.13	0.08
6.50 ~ 12.50 (> 6.35 ~ 12.7)	0.15	0.10
12.5 ~ 19.0 (> 12.7 ~ 19.0)	0.20	0.15
19.0 ~ 25.0 (> 19.1 ~ 25.4)	0.25	0.20

注: 本表根据 ASTM A534、A756、A866、A295 (2009) 汇编, 钢材尺寸系根据英寸换算为 mm。

② 对轴承用棒材与管材的脱碳层与表面缺陷深度的规定 (表 2-203)

表 2-203 对轴承用棒材与管材的脱碳层与表面缺陷深度的规定

钢材尺寸/mm	脱碳层与表面缺陷深度 (每边≤) /mm				
	热轧棒材	经热轧后退火的		经冷加工后退火的	
		棒材	管材	棒材	管材
25.0 (25.4)	0.30	0.38	0.30	0.30	0.25
25.0 ~ 50.0 (25.4 ~ 50.8)	0.43	0.56	0.51	0.38	0.36
50.0 ~ 75.0 (50.8 ~ 76.2)	0.64	0.76	0.76	0.64	0.48
75.0 ~ 100.0 (76.2 ~ 101.6)	0.89	1.14	0.89	—	0.61
100.0 ~ 135.0 (101.6 ~ 127.0)	1.40	1.65	1.02	—	0.71

注：本表根据 ASTM A534、A756、A866、A295(2009) 汇编，钢材尺寸系根据英寸换算为 mm。

2.11 中国台湾地区

2.11.1 普通结构用碳素钢

(1) 中国台湾 CNS 标准普通结构用碳素钢的钢号与化学成分 [CNS 2473 (2006)] (表 2-204)

表 2-204 普通结构用碳素钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si ^①	Mn	P ≤	S ≤	应用范围
SS330	SS34	—	—	—	0.050	0.050	厚薄板、带、棒、扁钢
SS400	SS41	—	—	—	0.050	0.050	厚薄板、带、棒、扁钢、型材
SS490	SS50	—	—	—	0.050	0.050	
SS540	SS55	≤0.30	—	1.60	0.040	0.040	厚薄板、带、棒、扁钢、型材 (厚度、直径或边长≤40mm)

① Si 含量通常不规定。

(2) 中国台湾 CNS 标准普通结构用碳素钢的力学性能 (表 2-205)

表 2-205 普通结构用碳素钢的力学性能

钢号	力学性能						弯曲试验	
	屈服强度 $R_{eL}/\text{MPa} \geq$			抗拉强度 R_m/MPa	伸长率		弯曲角度: 180° r —内侧半径 a —厚度或直径	
	钢材厚度或直径/mm				钢材厚度或直径 /mm	A (%) \geq		
	≤16	16~40	>40					
SS330	205	195	175	330~430	钢板、带、扁钢: ≤5	26	$r = 0.5a$	
					5~16	21		
					16~50	26		
					>40	28		
	205	195	175	330~430	棒材、角钢: ≤25	25	$r = 0.5a$	
					>25	30		
SS400	245	235	215	400~510	钢板、带、扁钢: ≤5	21		$r = 1.5a$
					5~16	17		
					16~50	21		
					>40	23		

(续)

钢号	力学性能						弯曲试验	
	屈服强度 $R_{eL}/\text{MPa} \geq$			抗拉强度 R_m/MPa	伸长率		弯曲角度: 180° r —内侧半径 a —厚度或直径	
	钢材厚度或直径/mm				钢材厚度或直径 /mm	A (%) \geq		
≤ 16	16 ~ 40	> 40						
SS400	245	235	215	400 ~ 510	棒材、角钢: ≤ 25 > 25	20 24	$r = 1.5a$	
SS490	280	275	255	490 ~ 605	钢板、带、扁钢: ≤ 5 5 ~ 16 16 ~ 50 > 40	19 15 19 21	$r = 2.0a$	
					棒材、角钢: ≤ 25 > 25	18 21		
SS540	400	390	—	≥ 540	钢板、带、扁钢: ≤ 5 5 ~ 16 16 ~ 40	16 13 17	$r = 2.0a$	
					棒材、角钢: ≤ 25 > 25	13 17		

注: 1. 当钢材厚度或直径 > 100mm 时, 其 R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ 为: SS330 $\geq 165\text{MPa}$, SS400 $\geq 205\text{MPa}$, SS490 $\geq 245\text{MPa}$ 。

2. 厚度 > 90mm 的钢材, 按厚度每增加 25mm, 其伸长率减去 1%, 但最多只减 3% 为止。

2.11.2 耐候钢

(1) 中国台湾 CNS 标准焊接结构用耐候钢 [CNS 4269 (2002)]

a. 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分 (表 2-206)

表 2-206 焊接结构用耐候钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	Cu	其他
SMA400AW	≤ 0.18	0.15 ~ 0.65	≤ 1.25	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Mo + Nb +
SMA400BW	≤ 0.18	0.15 ~ 0.65	≤ 1.25	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Ti + V +
SMA400CW	≤ 0.18	0.15 ~ 0.65	≤ 1.25	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Zr ≤ 0.15
SMA400AP	≤ 0.18	≤ 0.55	≤ 1.25	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	—	0.20 ~ 0.35	Mo + Nb +
SMA400BP	≤ 0.18	≤ 0.55	≤ 1.25	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	—	0.20 ~ 0.35	Ti + V +
SMA400CP	≤ 0.18	≤ 0.55	≤ 1.25	0.035	0.035	0.30 ~ 0.55	—	0.20 ~ 0.35	Zr ≤ 0.15
SMA490AW	≤ 0.18	0.15 ~ 0.65	≤ 1.40	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Mo + Nb +
SMA490BW	≤ 0.18	0.15 ~ 0.65	≤ 1.40	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Ti + V +
SMA490CW	≤ 0.18	0.15 ~ 0.65	≤ 1.40	0.035	0.035	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	Zr ≤ 0.15

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	其 他
SMA490AP	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30~0.55	—	0.20~0.35	Mo + Nb +
SMA490BP	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30~0.55	—	0.20~0.35	Ti + V +
SMA490CP	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30~0.55	—	0.20~0.35	Zr≤0.15
SMA570W	≤0.18	0.15~0.65	≤1.40	0.035	0.035	0.45~0.75	0.05~0.30	0.30~0.50	Mo + Nb + Ti + V + Zr≤0.15
SMA570P	≤0.18	≤0.55	≤1.40	0.035	0.035	0.30~0.55	—	0.20~0.35	Mo + Nb + Ti + V + Zr≤0.15

b. 焊接结构用耐候钢的力学性能 (表 2-207 和表 2-208)

表 2-207 焊接结构用耐候钢的力学性能 (一)

钢 号	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ /MPa \geq						抗拉强度 R_m /MPa
	钢材厚度/mm						
	<16	16~40	40~75	75~100	100~160	160~200	
SMA400AW SMA400BW SMA400CW	245	235	215	215	205 205 —	195 195 —	400~540
SMA400AP SMA400BP SMA400CP	245	235	215	215	—	—	400~540
SMA490AW SMA490BW SMA490CW	365	355	335	325	305 305 —	295 295 —	490~600
SMA490AP SMA490BP SMA490CP	365	355	335	325	—	—	490~600
SMA570W	460	450	430	420	—	—	570~720
SMA570P	460	450	430	420	—	—	570~720

表 2-208 焊接结构用耐候钢的力学性能 (二)

钢 号	伸长率 $A(\%) \geq$				冲击吸 收能量 KV(0℃)/J	弯曲试验(180°) r —内侧半径 a —厚度
	钢材厚度/mm					
	<5	<16	≥ 16	>40		
SMA400AW SMA400BW SMA400CW	22	17	21	23	— ≥ 27 ≥ 47	$r=1.0a$
SMA400AP SMA400BP SMA400CP	22	17	21	23	— ≥ 27 ≥ 47	$r=1.0a$
SMA490AW SMA490BW SMA490CW	19	15	19	21	— ≥ 27 ≥ 47	$r=1.5a$
SMA490AP SMA490BP SMA490CP	19	15	19	21	— ≥ 27 ≥ 47	$r=1.5a$

(续)

钢号	伸长率 $A(\%) \geq$				冲击吸收 能量 KV(0℃)/J	弯曲试验(180°) r —内侧半径 a —厚度
	钢材厚度/mm					
	<5	<16	≥ 16	>40		
SMA570W	—	19	26	20	≥ 47 (-5℃)	$r = 1.5a$
SMA570P	—	19	26	20	≥ 47 (-5℃)	$r = 1.5a$

(2) 中国台湾 CNS 标准高耐候性轧制钢材 [CNS 4620(1992/2006)]

a. 高耐候性轧制钢材的钢号与化学成分(表 2-209)

表 2-209 高耐候性轧制钢材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
SPA-HP	≤ 0.12	0.25 ~ 0.75	0.20 ~ 0.50	0.070 ~ 0.150	≤ 0.040	0.30 ~ 1.25	≤ 0.65	0.25 ~ 0.65
SPA-C	≤ 0.12	0.25 ~ 0.75	0.20 ~ 0.50	0.070 ~ 0.150	≤ 0.040	0.30 ~ 1.25	≤ 0.65	0.25 ~ 0.65

b. 高耐候性轧制钢材的力学性能(表 2-210)

表 2-210 高耐候性轧制钢材的力学性能

钢号	钢材尺寸	力学性能 \geq			弯曲试验(180°) r —内侧半径 a —厚度
		R_{eL} /MPa	R_m /MPa	A (%)	
SPA-H	板带厚度 $\leq 6.0\text{mm}$	345	480	22	$r = 0.5a$
	板带厚度 $> 6.0\text{mm}$ 及型材	345	490	15	$r = 1.5a$
SPA-C	—	315	450	26	$r = 0.5a$

2.11.3 机械结构用碳素钢

(1) 中国台湾 CNS 标准机械结构用碳素钢的钢号与化学成分 [CNS 3828(1997/2004)] (表 2-211)

表 2-211 机械结构用碳素钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	Cu
S10C	0.08 ~ 0.13	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S12C	0.10 ~ 0.15	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S15C	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S17C	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S20C	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S22C	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S25C	0.22 ~ 0.28	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S28C	0.25 ~ 0.31	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S30C	0.27 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S33C	0.30 ~ 0.36	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S35C	0.32 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S38C	0.35 ~ 0.41	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S40C	0.37 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S43C	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S45C	0.42 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu
S48C	0.45 ~ 0.51	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S50C	0.47 ~ 0.53	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S53C	0.50 ~ 0.56	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S55C	0.52 ~ 0.58	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S58C	0.55 ~ 0.61	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30
S09CK	0.07 ~ 0.12	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.25
S15CK	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.25
S20CK	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.025	0.025	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.25

注：表中 S09CK、S15CK、S20CK 钢号(质量分数)的 Cr + Ni ≤ 0.30%；其余钢号(质量分数)的 Cr + Ni ≤ 0.35%。

(2) 中国台湾 CNS 标准机械结构用碳素钢的力学性能(表 2-212)

表 2-212 机械结构用碳素钢的力学性能

钢号	热处理/°C				状态	力学性能					硬度 HBW
	正火	退火	淬火	回火		R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	a_{KV} /(J/cm ²)	
	≥										
S10C	900 ~ 950	900	—	—	正火 退火	310	205	33	—	—	109 ~ 156 109 ~ 149
						—	—	—	—	—	
S12C S15C	880 ~ 930	880	—	—	正火 退火	370	235	33	—	—	111 ~ 167 111 ~ 149
						—	—	—	—	—	
S17C S20C	870 ~ 920	860	—	—	正火 退火	400	245	28	—	—	116 ~ 174 114 ~ 153
						—	—	—	—	—	
S22C S25C	860 ~ 910	850	—	—	正火 退火	440	265	27	—	—	123 ~ 183 121 ~ 156
						—	—	—	—	—	
S28C S30C	850 ~ 900	840	850 ~ 900 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^①	470	285	25	—	—	137 ~ 197 126 ~ 156 152 ~ 212
						540	335	23	57	108	
S33C S35C	840 ~ 890	830	840 ~ 890 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^②	510	305	23	—	—	149 ~ 207 126 ~ 163 167 ~ 235
						570	390	23	55	98	
S38C S40C	830 ~ 880	820	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^③	540	325	22	—	—	156 ~ 217 131 ~ 163 179 ~ 255
						610	440	20	50	88	
S43C S45C	820 ~ 870	810	820 ~ 870 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^④	570	345	20	—	—	167 ~ 229 137 ~ 170 201 ~ 269
						690	490	17	45	78	
S48C S50C	810 ~ 860	800	810 ~ 860 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^⑤	610	365	18	—	—	179 ~ 235 143 ~ 187 212 ~ 277
						740	540	15	40	69	
S53C S55C	800 ~ 850	790	800 ~ 850 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^⑥	650	390	15	—	—	183 ~ 255 149 ~ 192 229 ~ 285
						780	590	14	35	59	

(续)

钢号	热处理/°C				状态	力学性能					硬度 HBW
	正火	退火	淬火	回火		R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
						/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
						≥					
S58C	800 ~ 850	790	800 ~ 850 水冷	550 ~ 650 急冷	正火 退火 调质 ^⑥	650	390	15	—	—	183 ~ 255
						—	—	—	—	—	149 ~ 192
						780	590	14	35	59	229 ~ 285
S09CK	900 ~ 950	900	1次 880 ~ 920 油(水)冷 2次 750 ~ 800 水冷	150 ~ 200 空冷	退火 调质	—	—	—	—	—	109 ~ 149
						390	245	23	55	137	121 ~ 179
S15CK	880 ~ 930	880	1次 870 ~ 920 油(水)冷 2次 750 ~ 800 水冷	150 ~ 200 空冷	退火 调质	—	—	—	—	—	111 ~ 149
						490	345	20	50	118	143 ~ 235
S20CK	870 ~ 900	860	1次 870 ~ 920 油(水)冷 2次 750 ~ 800 水冷	150 ~ 200 空冷	退火 调质	—	—	—	—	—	114 ~ 153
						540	390	18	45	98	159 ~ 241

- ① 有效直径: 30mm。
 ② 有效直径: 32mm。
 ③ 有效直径: 35mm。
 ④ 有效直径: 37mm。
 ⑤ 有效直径: 40mm。
 ⑥ 有效直径: 42mm。

2.11.4 合金结构钢

(1) 中国台湾 CNS 标准 Mn 和 Cr-Mn 合金钢[CNS 4445(1997/2004)]

a. Mn 和 Cr-Mn 合金钢的钢号与化学成分(表 2-213)

表 2-213 Mn 和 Cr-Mn 合金钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其他
Mn 合金钢								
SMn420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	Cu ≤ 0.30
SMn433	0.30 ~ 0.36	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	Cu ≤ 0.30
SMn438	0.35 ~ 0.41	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	Cu ≤ 0.30
SMn443	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	≤0.35	≤0.25	Cu ≤ 0.30
Cr-Mn 合金钢								
SMnC420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	0.35 ~ 0.70	≤0.25	Cu ≤ 0.30
SMnC443	0.40 ~ 0.46	0.15 ~ 0.35	1.35 ~ 1.65	0.030	0.030	0.35 ~ 0.70	≤0.25	Cu ≤ 0.30

b. Mn 和 Cr-Mn 合金钢的力学性能(表 2-214)

表 2-214 Mn 和 Cr-Mn 合金钢的力学性能

钢 号	热处理/°C		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
			≥					
SMn420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	690	—	14	30	49	201 ~ 311
SMn433	830 ~ 880 水冷	550 ~ 650 急冷	690	540	20	55	98	201 ~ 288
SMn438	830 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	740	590	18	50	78	212 ~ 285
SMn443	830 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	740	590	18	50	78	212 ~ 285
SMnC420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	13	30	49	235 ~ 321
SMnC443	830 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	950	785	13	40	49	269 ~ 321

(2) 中国台湾 CNS 标准 Cr 合金钢 [CNS 3231 (1997/2004)]

a. Cr 合金钢的钢号与化学成分 (表 2-215)

表 2-215 Cr 合金钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其 他
SCr 415	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	Cu ≤0.30
SCr 420	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	Cu ≤0.30
SCr 430	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	Cu ≤0.30
SCr 435	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	Cu ≤0.30
SCr 440	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	Cu ≤0.30
SCr 445	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	Cu ≤0.30

b. Cr 合金钢的力学性能 (表 2-216)

表 2-216 Cr 合金钢的力学性能

钢 号	热处理/°C		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
			≥					
SCr415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 (水冷) 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	780	—	15	40	59	217 ~ 302
SCr420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	14	35	49	235 ~ 321
SCr430	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	780	635	18	55	88	229 ~ 293
SCr435	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	880	735	15	50	69	255 ~ 321
SCr440	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	930	785	13	45	59	269 ~ 331
SCr445	830 ~ 880 油冷	520 ~ 620 急冷	980	835	12	40	49	285 ~ 352

(3) 中国台湾 CNS 标准 Ni-Cr 合金钢 [CNS 3230 (1997/2004)]

a. Ni-Cr 合金钢的钢号与化学成分 (表 2-217)

b. Ni-Cr 合金钢的力学性能 (表 2-218)

(4) 中国台湾 CNS 标准 Ni-Cr-Mo 合金钢 [CNS 3271 (1997)]

表 2-217 Ni-Cr 合金钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其 他
SNC 236	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 0.90	1.00 ~ 1.50	Cu ≤ 0.30
SNC 415	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	2.00 ~ 2.50	Cu ≤ 0.30
SNC 631	0.27 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	2.50 ~ 3.00	Cu ≤ 0.30
SNC 815	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	3.00 ~ 3.50	Cu ≤ 0.30
SNC 836	0.32 ~ 0.40	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.65	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	3.00 ~ 3.50	Cu ≤ 0.30

表 2-218 Ni-Cr 合金钢的力学性能

钢 号	热处理/°C		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
			≥					
SNC236	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	740	590	22	50	118	217 ~ 277
SNC415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 740 ~ 790 水冷 或 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	780	—	17	45	88	235 ~ 241
SNC631	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	830	685	18	50	118	248 ~ 302
SNC815	1 次 830 ~ 880 油冷 2 次 750 ~ 800 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	12	45	78	285 ~ 388
SNC836	820 ~ 880 油冷	550 ~ 650 急冷	930	785	15	45	78	269 ~ 321

a. Ni-Cr-Mo 合金钢的钢号与化学成分(表 2-219)

表 2-219 Ni-Cr-Mo 合金钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
SNCM 220	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 240	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 415	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 420	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 431	0.27 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 439	0.36 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 447	0.44 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.00	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 616	0.13 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.20	0.030	0.030	1.40 ~ 1.80	2.80 ~ 3.20	0.40 ~ 0.60	Cu ≤ 0.30
SNCM 625	0.20 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	3.00 ~ 3.50	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SNCM 630	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.35	0.35 ~ 0.60	0.030	0.030	2.50 ~ 3.50	2.50 ~ 3.50	0.50 ~ 0.70	Cu ≤ 0.30
SNCM 815	0.12 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.70 ~ 1.00	4.00 ~ 4.50	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30

b. Ni-Cr-Mo 合金钢的力学性能 (表 2-220)

表 2-220 Ni-Cr-Mo 合金钢的力学性能

钢号	热外理/°C		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	a_{KV}	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	
			≥					
SNCM220	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	17	40	59	248 ~ 341
SNCM240	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	880	785	17	50	69	255 ~ 311
SNCM415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 780 ~ 830 油冷	150 ~ 200 空冷	880	—	16	45	69	255 ~ 341
SNCM420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 770 ~ 820 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	15	40	69	293 ~ 375
SNCM431	820 ~ 870 油冷	570 ~ 670 急冷	830	685	20	55	98	248 ~ 302
SNCM439	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	980	885	16	45	69	293 ~ 352
SNCM447	820 ~ 870 油冷	580 ~ 680 急冷	1030	930	14	40	59	302 ~ 368
SNCM616	1 次 850 ~ 900 空冷 (油冷) 2 次 770 ~ 830 空冷 (油冷)	100 ~ 200 空冷	1180	—	14	40	78	341 ~ 415
SNCM625	820 ~ 870 油冷	570 ~ 670 急冷	930	835	18	50	78	269 ~ 321
SNCM630	850 ~ 950 空冷 (油冷)	550 ~ 650 急冷	1080	885	15	45	78	302 ~ 352
SNCM815	1 次 830 ~ 880 油冷 2 次 750 ~ 800 油冷	150 ~ 200 空冷	1080	—	12	40	69	311 ~ 375

(5) 中国台湾 CNS 标准 Cr-Mo 和 Cr-Mo-Al 合金钢 [CNS 3229, 4444 (1997/2004)]

a. Cr-Mo 和 Cr-Mo-Al 合金钢的钢号与化学成分 (表 2-221)

表 2-221 Cr-Mo 和 Cr-Mo-Al 合金钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Ni	Mo	其他
Cr-Mo 合金钢 [CNS 3229 (1997/2004 再确认)]									
SCM415	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM418	0.16 ~ 0.21	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM420	0.18 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM421	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.70 ~ 1.00	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM430	0.28 ~ 0.33	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM432	0.27 ~ 0.37	0.15 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM435	0.33 ~ 0.38	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM440	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM445	0.43 ~ 0.48	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.15 ~ 0.30	Cu ≤ 0.30
SCM882	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.25	0.35 ~ 0.45	Cu ≤ 0.30
Cr-Mo-Al 合金钢 [CNS 4444 (1997/2004 再确认)]									
SACM645	0.40 ~ 0.50	0.15 ~ 0.50	≤0.60	0.030	0.030	1.30 ~ 1.70	—	0.15 ~ 0.30	Al 0.70 ~ 1.20

b. Cr-Mo 和 Cr-Mo-Al 合金钢的力学性能 (表 2-222)

表 2-222 Cr-Mo 和 Cr-Mo-Al 合金钢的力学性能

钢号	热外理/°C		力学性能					硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A (%)	Z (%)	a_{KV}	
			/MPa	/MPa			/(J/cm ²)	
			≥					
Cr-Mo 钢 SCM415	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	830	—	16	40	69	235 ~ 321
SCM418	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	880	—	15	40	69	248 ~ 331
SCM420	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	930	—	14	40	59	262 ~ 352
SCM421	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	980	—	14	35	59	285 ~ 375
SCM430	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	830	685	18	55	108	241 ~ 302
SCM432	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	880	735	16	50	88	255 ~ 321
SCM435	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	930	785	15	50	78	269 ~ 332
SCM440	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 急冷	980	835	12	45	59	285 ~ 352
SCM445	830 ~ 880 油冷	530 ~ 630 空冷	1030	885	12	40	39	302 ~ 363
SCM822	1 次 850 ~ 900 油冷 2 次 800 ~ 850 油冷 或 925 保温后 850 ~ 900 油冷	150 ~ 200 空冷	1030	—	12	30	59	302 ~ 415
Cr-Mo-Al 钢 SACM645	880 ~ 930 油冷	680 ~ 720 急冷	830	685	15	50	98	241 ~ 302

2.11.5 易切削结构钢

中国台湾 CNS 标准易切削结构钢的钢号与化学成分 [CNS 4004 (2003)] (表 2-223)

表 2-223 易切削结构钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P	S	其 他
SUM11	0.08 ~ 0.13	①	0.30 ~ 0.60	≤0.040	0.08 ~ 0.13	—
SUM12	0.08 ~ 0.13	①	0.60 ~ 0.90	≤0.040	0.08 ~ 0.13	—
SUM21	≤0.13	①	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.16 ~ 0.23	—
SUM22	≤0.13	①	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.24 ~ 0.33	—
SUM22L	≤0.13	①	0.70 ~ 1.00	0.07 ~ 0.12	0.24 ~ 0.33	Pb 0.10 ~ 0.35
SUM23	≤0.09	①	0.75 ~ 1.05	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	—
SUM23L	≤0.09	①	0.75 ~ 1.05	0.04 ~ 0.09	0.26 ~ 0.35	Pb 0.10 ~ 0.35

(续)

钢号	C	Si	Mn	P	S	其他
SUM24L	≤0.15	①	0.85~1.15	0.04~0.09	0.26~0.35	Pb 0.10~0.35
SUM25	≤0.15	①	0.90~1.40	0.07~0.12	0.30~0.40	—
SUM31	0.14~0.20	①	1.00~1.30	≤0.040	0.08~0.13	—
SUM31L	0.14~0.20	①	1.00~1.30	≤0.040	0.08~0.13	Pb 0.10~0.35
SUM32	0.12~0.20	①	0.60~1.10	≤0.040	0.10~0.20	—
SUM41	0.32~0.39	①	1.35~1.65	≤0.040	0.08~0.13	—

① 易切削结构钢的 Si 含量一般不作规定,必要时可由供需双方协商规定含量范围,如 $w(\text{Si}) \leq 0.10\%$, $w(\text{Si}) 0.10\% \sim 0.20\%$, $w(\text{Si}) 0.15\% \sim 0.35\%$ 等。

2.11.6 弹簧钢和轴承钢

(1) 中国台湾 CNS 标准弹簧钢的钢号与化学成分 [CNS 2905 (1997/2002)] (表 2-224)

表 2-224 弹簧钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	其他
SUP3	0.75~0.90	0.15~0.35	0.30~0.60	0.035	0.035	—	Cu≤0.30
SUP6	0.56~0.64	1.50~1.80	0.70~1.00	0.035	0.035	—	Cu≤0.30
SUP7	0.56~0.64	1.80~2.20	0.70~1.00	0.035	0.035	—	Cu≤0.30
SUP9	0.52~0.60	0.15~0.35	0.65~0.95	0.035	0.035	0.65~0.95	Cu≤0.30
SUP9A	0.56~0.64	0.15~0.35	0.70~1.00	0.035	0.035	0.70~1.00	Cu≤0.30
SUP10	0.47~0.55	0.15~0.35	0.65~0.95	0.035	0.035	0.80~1.10	V 0.15~0.25 Cu≤0.30
SUP11A	0.56~0.64	0.15~0.35	0.70~1.00	0.035	0.035	0.70~1.00	B≥0.0005 Cu≤0.30
SUP12	0.51~0.59	1.20~1.60	0.60~0.90	0.035	0.035	0.60~0.90	Cu≤0.30
SUP13	0.56~0.64	0.15~0.35	0.70~1.00	0.035	0.035	0.70~0.90	Mo 0.25~0.35 Cu≤0.30

(2) 中国台湾 CNS 标准高碳铬轴承钢的钢号与化学成分 [CNS 3041 (2001)] (表 2-225)

表 2-225 高碳铬轴承钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^{①②}	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo
SUJ1	0.95~1.10	0.15~0.35	≤0.50	0.025	0.025	0.90~1.20	≤0.08
SUJ2	0.95~1.10	0.15~0.35	≤0.50	0.025	0.025	1.30~1.60	≤0.08
SUJ3	0.95~1.10	0.40~0.07	0.90~1.15	0.025	0.025	0.90~1.20	≤0.08
SUJ4	0.95~1.10	0.15~0.35	≤0.50	0.025	0.025	1.30~1.60	0.10~0.25
SUJ5	0.95~1.10	0.40~0.07	0.90~1.15	0.025	0.025	0.90~1.20	0.10~0.25

① 各钢号的残余元素含量 (质量分数): Ni≤0.25%, Cu≤0.25%, 但线材 Cu≤0.20%。

② 各钢号可添加本表以外的元素,但其含量 (质量分数) ≤0.25%。

(3) 中国台湾 CNS 标准弹簧钢和高碳铬轴承钢的力学性能与硬度 (表 2-226)

表 2-226 弹簧钢和高碳铬轴承钢的力学性能与硬度

钢号	热外理/°C		力学性能				硬度 HBW
	淬 火	回 火	R_m	R_{eL}	A	Z	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	
			≥				
SUP3	830~860 油冷	450~500	1080	835	8	—	340~401
SUP6	830~860 油冷	480~530	1230	1080	9	20	363~429
SUP7	830~860 油冷	490~540	1230	1080	9	20	363~429
SUP9	830~860 油冷	460~510	1230	1080	9	20	363~429
SUP9A	830~860 油冷	460~520	1230	1080	9	20	363~429
SUP10	840~870 油冷	470~540	1230	1080	10	30	363~429
SUP11A	830~860 油冷	460~520	1230	1080	9	20	363~429
SUP12	830~860 油冷	510~570	1230	1080	9	20	363~429
SUP13	830~860 油冷	510~570	1230	1080	10	30	363~429
SUJ1	(球化退火)	—	—	—	—	—	≤201
SUJ2	(球化退火)	—	—	—	—	—	≤201
SUJ3	(球化退火)	—	—	—	—	—	≤201
SUJ4	(球化退火)	—	—	—	—	—	≤201
SUJ5	(球化退火)	—	—	—	—	—	≤201

2.12 中外结构用钢钢号对照

2.12.1 碳素结构钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的碳素结构钢钢号近似对照 (表 2-227)

表 2-227 中国与亚太地区以及国际标准的碳素结构钢和工程结构用钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	Q195	U11952	SS330	SS330	SS330	Grade B	—	E185
2	Q215A Q215B	U12152 U12155	SS330	SS330	SS330	Grade C Grade 58	—	—
3	Q235A Q235B	U12352 U12355	SS400	SS400	SS400	Grade D	—	E235A E235B
4	Q235C Q235D	U12358 U12359	SS400	SS400	SS400	Grade D	—	E235C E235D
5	Q275A Q275B	U12752 U12755	SS490	SS490	SS490	SS Grade 40	—	E275A E275B
6	Q275C Q275D	U12758 U12759	SS490	SS490	SS490	SS Grade 40	—	E275C E275D

注：1. ISC 为中国统一数字代号(下同)。

2. 表内中、日、韩钢号带括号的为旧钢号；美国钢号带括号的为英制单位钢号，钢号加前缀“Grade”。

(2) 中国与欧洲诸国以及欧洲标准的碳素结构钢钢号近似对照 (表 2-228)

表 2-228 中国与欧洲诸国的碳素结构钢钢号近似对照

No.	中国	德 国		法国 NF EN	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS ₁₄	英国 BS EN
	GB	DIN EN	W-Nr.				
1	Q195	S185	1. 0035	S185	Ст. 1кп Ст. 1сп	—	S185
2	Q215A Q215B	—	—	—	Ст. 2кп-2 Ст. 2сп-3	1370	—
3	Q235A Q235B	S235JR	1. 0038	S235JR	Ст. 3пс-2 Ст. 3сп-3	1311	S235JR
4	Q235C Q235D	S235J0	1. 0114	S235J0	Ст. 3пс-4 Ст. 3сп-4	1312	S235J0
5	Q275A Q275B	S275JR	1. 0044	S275JR	Ст. 5пс-2 Ст. 5сп-2	1430	S275JR
6	Q275C Q275D	S275J0	1. 0143	S275J0	Ст. 5пс-2 Ст. 5сп-2	1430	S275J0

2. 12. 2 耐候结构钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区的耐候结构钢钢号近似对照 (表 2-229)

表 2-229 中国与亚太地区的耐候结构钢钢号近似对照

No.	中 国 ^①		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国	
	GB	ISC				ASTM	UNS
1	Q235NH	L52350	SMA400BW SMA400BP	SMA400BW SMA400BP	SMA400BW SMA400BP	SS Grade33	—
2	Q295NH	L52950	—	—	—	Grade C	K11533
3	Q355NH	L53550	SMA490BW SMA490BP	SMA490BW SMA490BP	SMA490BW SMA490BP	Grade K	—
4	Q415NH	L54150	—	—	—	Type II Gr. 60 Type III Gr. 60	—
5	Q460NH	L54600	SMA570W SMA570P	SMA570W SMA570P	SMA570W SMA570P	Type IV Gr. 65	—
6	Q295GNH	L52951	—	SYW295	—	A808	—
7	Q310GNH	L53101	SPA-C	SPA-C	SPA-C	Type 1 Type 4	K11510
8	Q355GNH	L53551	SPA-H	SPA-H	SPA-H	A690	—

① 表中钢号摘自我国耐候结构钢新标准 [GB/T 4171—2008]，该新标准代替 [GB/T 4171—2000]、[GB/T 4172—2000] 和 [GB/T 18982—2003]。

(2) 中国与欧洲诸国以及国际标准的耐候结构钢钢号近似对照 (表 2-230)

表 2-230 中国与欧洲诸国以及国际标准的耐候结构钢钢号近似对照

No.	中国	德 国		法国 NF EN	俄罗斯 ГОСТ	英国 BS EN	国际标准化 组织 ISO
	GB	DIN EN	W-Nr.				
1	Q235NH	S235J0W	1. 8958	S235J0W	—	S235J0W	S235W-A, B, C HSA235W-B
2	Q295NH	E295	1. 0050	E295	09Г2С	E295	—
3	Q355NH	S355J0WP S355J2WP	1. 8945 1. 8946	S355J0WP	17ГС	S355J0WP	S355W-A, B, C HSA355W1
4	Q415NH	S420NL	1. 8912	S420NL	—	S420NL	S415W-A, B
5	Q460NH	S460NL	1. 8903	S460NL	16Г2АФД	S460NL	—
6	Q295GNH	S275J0	1. 0143	S275J0	—	S275J0	—
7	Q310GNH	S315MC	1. 0972	S315MC	12ГС 15Г	S315MC	—
8	Q355GNH	S355J0WP	1. 8946	S355J0WP	10Г2С1Д	S355J0WP	S355WP-A, B, C HSA355W2-C

2. 12.3 低合金高强度结构钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区的低合金高强度结构钢钢号近似对照 (表 2-231)

表 2-231 中国与亚太地区的低合金高强度结构钢钢号近似对照

No.	中 国 ^①		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国 ASTM	
	GB	ISC				标准号	牌号
1	Q345A Q345B	L03451 L03452	SM490AW	SM520C	SM490AW	A633 A678	Class C Grade A
2	Q345C Q345D Q345E	L03453 L03454 L03455	SEV245	SEV245 E355DD	SEV245	A633 A656 A131	Grade D Type 3 Gr. 50 FH30
3	Q390A Q390B	L03901 L03902	SEV295	SYW390 STKT540	SEV295 STKM18C	A572 A595	Grade 55 Grade A HSLAS C12
4	Q390C Q390D Q390E	L03903 L03904 L03905	SEV295	SEV295 SYW390	STKM18C	A131 A572	FH40 Grade 55
5	Q420A Q420B	L04201 L04202	—	SEV345	SM570 SEV345	A678 A595	Grade B Grade B HSLAS C12

(续)

No.	中国 ^①		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国 ASTM	
	GB	ISC				标准号	牌号
6	Q420C	L04203	SEV345	E460DD	SEV345	A572 A656	Grade 60 Type 7 Grade 60
	Q420D	L04204					
	Q420E	L04205					
7	Q460C	L04603	SMA570P	SMA570 SMA570W	SMA570W	A1011	HSLAS Grade 65 Class 2
	Q460D	L04604					
	Q460E	L04605					
8	Q500C	L05013	—	—	—	A678	Grade D
	Q500D	L05014					
	Q500E	L05015					
9	Q550C	L05513	—	—	—	A656	Type 7 Grade 80
	Q550D	L05514					
	Q550E	L05515					
10	Q620C	L06213	—	—	—	A709	Grade 100
	Q620D	L06214					
	Q620E	L06215					
11	Q690C	L06913	—	SHY685N	SHY685N	A709	Grade 100W
	Q690D	L06914					
	Q690E	L06915					
12	Q295A	L02951	SN490B	SN490B	SN490B	A662 A572	Grade C Grade 42
	Q295B	L02952					

① 表中钢号摘自我国低合金高强度结构钢新标准 [GB/T 1591—2008]，该新标准代替 [GB/T 1591—1994]。Q295A、Q295B 为老钢号。

(2) 中国与欧洲诸国以及国际标准的低合金高强度结构钢钢号近似对照 (表 2-232)

表 2-232 中国与欧洲诸国以及国际标准的低合金高强度结构钢钢号近似对照

No.	中国	德国		法国	俄罗斯	英国	国际标准化 组织 ISO
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	BS EN/BS	
1	Q345A	E355JR	1. 0045	E355JR	17ГC	E355JR	HS355C, HS355D E355M
	Q345B	E355	1. 0060				
2	Q345C	E355J2 S355MC	1. 0577	S355NL	17Г1C	S355NL S355MC	S355NH E355ML
	Q345D		1. 0984	S355MC			
	Q345E						
3	Q390A	S390GP	1. 0522	S390GP	15Г2CΦ	S390GP	HS390-C
	Q390B						
4	Q390C	E460K2 P460NH	1. 8891	P460NH	15Г2CΦ	P460NH P460QH	HS390-D PT550M
	Q390D		1. 8935	P460QH			
	Q390E						

(续)

No.	中国	德国		法国	俄罗斯	英国	国际标准化组织 ISO
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	BS EN/BS	
5	Q420A Q420B	S430GP	1. 0523	S430GP	18Г2АФД	S430GP	HS420-C E420M
6	Q420C Q420D Q420E	S420NL S420MC	1. 8912 1. 0980	S420NL S420MC	—	S420NL S420MC	HS420-D E420ML
7	Q460C Q460D Q460E	S460NL S460MC	1. 8903 1. 0982	S460NL S460MC	—	S460NL S460MC	HS460-D S460NH S460ML
8	Q500C Q500D Q500E	S500MC	1. 0984	S500MC	—	S500MC	HS490-D
9	Q550C Q550D Q550E	S550MC	1. 0986	S550MC	—	S550MC	TCH550 E550-DD E550-E
10	Q620C Q620D Q620E	S620Q	1. 8914	S620Q	—	S620Q	—
11	Q690C Q690D Q690E	S690Q S700MC	1. 8931 1. 8974	S700MC	—	S700MC	E690-DD E690-E
12	Q295A Q295B	E355K	1. 0920	E355K	09Г2	E355K	E355CC, E355DD P355N

2.12.4 优质碳素结构钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的优质碳素结构钢钢号近似对照 (表 2-233)

表 2-233 中国与亚太地区以及国际标准的优质碳素结构钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				AISI/ASTM	UNS	
普通含锰量钢								
1	08F	U20080	S9CK	S9CK	SM9CK	1008	G10080	C10
2	10F	U20100	S9CK	S9CK	SM9CK	1010	G10100	C10
3	15F	U20150	S15CK	S15CK	SM15CK	1015	G10150	C15E4
4	08	U20082	S10C	S10C	SM10C	1008	G10080	C10
5	10	U20102	S10C	S10C	SM10C	1010	G10100	C10
6	15	U20152	S15C	S15C	SM15C	1015	G10150	C15E4
7	20	U20202	S20C	S20C	SM20C	1020	G10200	C20E4

(续)

No.	中 国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				AISI/ASTM	UNS	
普通含锰量钢								
8	25	U20252	S25C	S25C	SM25C	1025	G10250	C25E4
9	30	U20302	S30C	S30C	SM30C	1030	G10300	C30E4
10	35	U20352	S35C	S35C	SM35C	1035	G10350	C35E4
11	40	U20402	S40C	S40C	SM40C	1040	G10400	C40E4
12	45	U20452	S45C	S45C	SM45C	1045	G10450	C45E4
13	50	U20502	S50C	S50C	SM50C	1050	G10500	C50E4
14	55	U20552	S55C	S55C	SM55C	1055	G10550	C55E4
15	60	U20602	S58C	S58C	SM58C	1060	G10600	C60E4
16	65	U20652	—	S65C-CSP	HSWR62B	1065	G10650	C60E4
17	70	U20702	—	S70C-CSP	SM60C	1070	G10600	DAB
较高含锰量钢								
18	15Mn	U21152	SWR CH16K	SWR CH16K	SWR CH16K	1016	G10160	—
19	20Mn	U21202	SWR CH22K	SWR CH22K	SWR CH22K	1022	G10220	—
20	25Mn	U21252	—	SWR CH30K	SWR CH30K	1026	G10260	—
21	30Mn	U21302	SWR CH30K	SWR CH30K	SWR CH30K	1033	G10330	C30E4
22	35Mn	U21352	SWR CH33K	SWR CH33K	SWR CH33K	1037	G10370	C35E4
23	40Mn	U21402	SWR CH40K	SWR CH40K	SWR CH40K	1039	G10390	C40E4
24	45Mn	U21452	SWR CH45K	SWR CH45K	SWR CH45K	1046	G10460	C45E4
25	50Mn	U21502	SWR CH50K	SWR CH50K	SWR CH50K	1053	G10530	C50E4
26	60Mn	U21602	S58C	S60C-CSP	—	1561	G15610	C60E4
27	65Mn	U21652	—	S60C-CSP	—	1566	G15660	C60E4
28	70Mn	U21702	—	S70C-CSP	—	1572	G15720	—

(2) 中国与欧洲诸国的优质碳素结构钢钢号近似对照 (表 2-234)

表 2-234 中国与欧洲诸国的优质碳素结构钢钢号近似对照

No.	中 国	德 国		法 国	俄 罗 斯	瑞 典	英 国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
普通含锰量钢							
1	08F	C10E	1. 1121	C10E	08кп	—	C10E

(续)

No.	中国	德 国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
普通含锰量钢							
2	10F	C10E	1. 1121	C10E	10кп	—	C10E
3	15F	C15E	1. 1141	C15E	15кп	—	C15E
4	08	C10E	1. 1121	C10E	08	—	C10E
5	10	C10E	1. 1121	C10E XC10	10	1265	C10E 040A10
6	15	C15E	1. 1141	C15E XC12	15	1350	C15E 040A15
7	20	C22E	1. 1151	C22E XC18	20	1435	C22E 070M20
8	25	C25E	1. 1158	C25E XC25	25	—	C25E 070M26
9	30	C30E	1. 1178	C30E XC32	30	—	C30E 080M30
10	35	C35E	1. 1181	C35E XC38	35	1572	C35E 080M36
11	40	C40E	1. 1186	C40E XC42	40	—	C40E 080M40
12	45	C45E	1. 1191	C45E XC48	45	1660	C45E 080M46
13	50	C50E	1. 1206	C50E	50	1674	C50E 080M50
14	55	C55E	1. 1203	C55E XC55	55	1665	C55E
15	60	C60E	1. 1221	C60E XC60	60	1678	C60E
16	65	C67E	1. 1231	C67E	65	1770	060A67
17	70	C67S	1. 1231	—	70	—	060A72
较高含锰量钢							
18	15Mn	C16E 15Mn3	1. 1148 1. 0467	C16E	15Г	—	080A15
19	20Mn	C22E	1. 1151	20M5	20Г	—	080A20
20	25Mn	C25E	—	C25E	25Г	—	C25E 080A25
21	30Mn	C30E	1. 1178	32M5	30Г	—	C30E
22	35Mn	C35E	1. 1181	C35E 35M5	35Г	—	C35E 080A35

(续)

No.	中国	德 国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
较高含锰量钢							
23	40Mn	C40E 40Mn4	1. 1186 1. 1157	C40E 40M5	40Г	—	C40E 080A40
24	45Mn	C45E	1. 1191	C45E 45M5	45Г	1672	C45E 080A47
25	50Mn	C50E	1. 1206	C50E	50Г	1674	C50E
26	60Mn	C60E	1. 1221	C60E	60Г	1678	C60E
27	65Mn	Ck67	1. 1231	—	65Г	—	—
28	70Mn	Ck67	1. 1231	—	70Г	—	—

2. 12. 5 合金结构钢钢号近似对照

合金结构钢钢号近似对照分两个部分，主要是中国与亚太地区、国际标准以及与欧洲诸国的钢号近似对照，分列于前两个表；还有一部分合金结构钢钢号因见到的国外近似牌号较少，另列于表 2-237 作为备查，并简化版面。

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的合金结构钢钢号近似对照 (表 2-235)

表 2-235 中国与亚太地区以及国际标准的合金结构钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM/AISI	UNS	
1	20Mn2	A00202	SMn420	SMn420	SMn420	1524	G15240	22Mn6
2	30Mn2	A00302	—	—	—	1330	G13300	28Mn6
3	35Mn2	A00352	SMn433	SMn433	SMn433	1335	G13350	36Mn6
4	40Mn2	A00402	SMn438	SMn438	SMn438	1340	G13400	42Mn6
5	45Mn2	A00452	SMn443	SMn443	SMn443	1345	G13450	—
6	50Mn2	A00502	—	—	—	—	H13450	—
7	35SiMn	A10352	—	—	—	—	—	—
8	42SiMn	A10422	—	—	—	—	—	—
9	40B	A70402	—	—	—	50B40	G50401	—
10	40MnB	A71402	—	—	—	50B44	G50441	—
11	20MnMoB	A72202	—	—	—	94B17	G94171	—
12	15Cr	A20152	SCr415	SCr415	SCr415	5115	G51150	—
13	20Cr	A20202	SCr420	SCr420	SCr420	5120	G51200	20Cr4
14	30Cr	A20302	SCr430	SCr430	SCr430	5130	G51300	34Cr4
15	35Cr	A20352	SCr435	SCr435	SCr435	5135	G51350	37Cr4
16	40Cr	A20402	SCr440	SCr440	SCr440	5140	G51400	41Cr4
17	45Cr	A20452	SCr445	SCr445	SCr445	5145	G51450	—
18	50Cr	A20502	—	—	—	5150	G51500	—

(续)

No.	中 国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM/AISI	UNS	
19	50CrVA	A23503	SUP10	SUP10	SPS6	6150	G61500	51CrV4
20	12CrMo	A30122	—	—	—	4119	—	—
21	15CrMo	A30152	SCM415	SCM415	SCM415	—	—	—
22	20CrMo	A30202	SCM418	SCM418	SCM418	4118	G41180	18CrMo4
23	30CrMo	A30302	SCM430	SCM430	SCM430	4130	G41300	25CrMo4
24	35CrMo	A30352	SCM435	SCM435	SCM435	4135	G41350	34CrMo4
25	42CrMo	A30422	SCM440	SCM440	SCM440	4140	G41400	42CrMo4
26	12CrMoV	A31122	—	—	—	4119	—	—
27	35CrMoV	A31352	SCM435	SCM435	SCM435	4135	G41350	34CrMo4
28	38CrMoAl	A33382	SCM645	SACM645	SCM645	Class A Range	K24065	41CrAlMo7-4
29	15CrMn	A22152	—	—	—	5115	G51150	16MnCr5
30	20CrMn	A22202	SMnC420	SMnC420	SMnC420	5120	G51200	20MnCr5
31	40CrMn	A22402	SMnC433	SMnC433	SMnC433	5140	G51400	41Cr4
32	20CrMnMo	A34202	—	SCM421	SCM421	4119	—	—
33	40CrMnMo	A34402	SCM440	SCM440	SCM440	4142	G41420	42MnMo4
34	20CrNi	A40202	—	—	—	—	—	—
35	40CrNi	A40402	SNC236	SNC236	SNC236	3140	G31400	—
36	12CrNi2	A41122	SNC415	SNC415	SNC415	3415	—	—
37	12CrNi3	A42122	SNC815	SNC815	SNC815	3310	G33106	15NiCr13
38	30CrNi3	A42302	SNC836	SNC836	SNC836	3435	—	—
39	12Cr2Ni4	A43122	SNC815	SNC815	SNC815	2515	—	—
40	20CrNiMo	A45202	SNCM220	SNCM220	SNCM220	8620	G86200	20NiCrMo2
41	40CrNiMoA	A50403	SNCM439	SNCM439	SNCM439	4340	G43400	—
42	45CrNiMoVA	A51453	—	—	—	—	—	—

(2) 中国与欧洲诸国的合金结构钢钢号近似对照 (表 2-236)

表 2-236 中国与欧洲诸国的合金结构钢钢号近似对照

No.	中 国	德 国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS ₁₄	英国 BS EN/BS
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.				
1	20Mn2	20Mn6	1. 1169	20M5	20Г2	—	150M19
2	30Mn2	28Mn6 30Mn5	1. 1170 1. 1173	28Mn6 32M5	30Г2	—	28Mn6 150M28
3	35Mn2	36Mn5	1. 1167	—	35Г2	2120	150M36
4	40Mn2	36Mn5	1. 1167	40M5	40Г2	—	—

(续)

No.	中国	德 国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
5	45Mn2	40Mn7	1. 1157	45M5	45Г2	—	—
6	50Mn2	50Mn7	1. 0913	55M5	50Г2	—	—
7	35SiMn	37MnSi5	1. 5122	38MS5	35ГС	—	—
8	42SiMn	46MnSi4	1. 5121	41S7	42ГГ	—	—
9	40B	38B2	1. 5515	38B2	—	—	38B2 170H41
10	40MnB	38MnB5 40MnB4	1. 5532 1. 5527	38MnB5 38MB5	—	—	38MnB5 185H40
11	20MnMoB	—	—	20MB5	—	—	—
12	15Cr	17Cr3	1. 7015	17Cr3	15X	—	17Cr3 523M15
13	20Cr	20Cr4	1. 7027	18C3	20X	—	527M20
14	30Cr	28Cr4	1. 7030	28Cr4 28C4	30X	—	28Cr4 530A30
15	35Cr	37Cr4	1. 7033	37Cr4 38C4	35X	—	37Cr4 530A36
16	40Cr	41Cr4	1. 7035	41Cr4 42C4	40X	2245	41Cr4 530A40
17	45Cr	—	—	45C4	45X	—	—
18	50Cr	—	—	50C4	50X	—	—
19	50CrVA	51CrV4	1. 8159	51CrV4 50CV4	50XΦA	2230	51CrV4 735A50
20	12CrMo	13CrMo4-5	—	13CrMo4-5 12CD4	12XM	—	13CrMo4-5 1501-620
21	15CrMo	15CrMo5	1. 7262	15CD4. 05	15XM	—	620-440
22	20CrMo	18CrMo4 20CrMo5	1. 7243 1. 7264	18CrMo4 18CD4	20XM	2216	18CrMo4 CDS12
23	30CrMo	—	—	30CD	30XM	—	—
24	35CrMo	34CrMo4	1. 7220	34CrMo4 35CD4	35XM	2234	34CrMo4 708A37
25	42CrMo	42CrMo4	1. 7225	42CrMo4 42CD4	38XM	2244	42CrMo4 708M40
26	12CrMoV	13CrMo4-4	1. 7335	13CrMo44 12CD4	12X1MΦ	—	13CrMo44
27	35CrMoV	34CrMo4	1. 7220	34CrMo4	40XMΦA	—	34CrMo4 CDS13
28	38CrMoAl	41CrAlMo7-10	1. 8509	41CrAlMo7-10	38X2MIOA	2940	41CrAlMo7-10 905M30

(续)

No.	中国	德国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
29	15CrMn	16MnCr5	1. 7131	16MnCr5 16MC5	18XГ	2511	16MnCr5 590A15
30	20CrMn	20MnCr5	1. 7147	20MnCr5 20MC5	20XГ	—	20MnCr5 527M20
31	40CrMn	41Cr4	1. 7035	41Cr4	—	—	41Cr4
32	20CrMnMo	—	—	—	18XГМ	—	—
33	40CrMnMo	42CrMo4	1. 7225	42CrMo4 42CD4	40XГМ	—	42CrMo4 708A40
34	20CrNi	18NiCr5-4	1. 5810	18NiCr5-4	20XH	—	18NiCr5-4
35	40CrNi	40NiCr6	1. 5711	—	40XH	—	945A40
36	12CrNi2	14NiCr10	1. 5732	14NiCr10	12XH2A	—	14NiCr10
37	12CrNi3	14NiCr14	1. 5752	14NC12	12XH3A	—	655A12 655M13
38	30CrNi3	31NiCr14	1. 5755	31NC11	30XH3A	—	653M31
39	12Cr2Ni4	14NiCr18	1. 5860	12NC15	12X2H4A	—	659M15
40	20CrNiMo	21NiCrMo2	1. 6523	21NiCrMo2 20NCD2	20XH2M	2506	21NiCrMo2 805M20
41	40CrNiMoA	39CrNiMo3	1. 6510	39CrNiMo3	40XHМ	—	39CrNiMo3
42	45CrNiMoVA	36CrNiMo4	1. 6511	40NCD3	45XH2MΦA	—	816M40

(3) 部分合金结构钢中外钢号近似对照 (表 2-237)

表 2-237 部分合金结构钢中外钢号近似对照

No.	中国		国外近似钢号	No.	中国		国外近似钢号
	GB	ISC			GB	ISC	
1	50Mn2	A10272	50Г2 (俄), G13450 (美)	13	25Cr2Mo1VA	A31262	25X1M1Φ (俄)
2	27SiMn	A10272	27ГC (俄)				25Cr2MoV5-11/1. 8070
3	20MnV	A01202	20MnV6/1. 5121 (德)	14	20CrMnSi	A24202	20XГC (俄)
			K02304 (美)				15
4	45B	A70452	45B2 (德)	16	30CrMnSi	A24302	30XГC (俄)
			50B44/G50441 (美)				17
5	50B	A70502	50B50/G50501 (美)	18	20CrMnTi	A26202	18XГT (俄)
6	45MnB	A71452	81B45/G81451 (美)	19	30CrMnTi	A26302	30XГT (俄)
			20MB5 (法)				30CrMnTi4/1. 8401 (德)
7	20MnMoB	A72202	94B17/G94171 (美)	20	45CrNi	A40452	45XH (俄), 3145 (美)
8	20MnTiB	A74202	20XHTP (俄)				21
9	38CrSi	A21382	38XC (俄)	22	20CrNi3	A42202	20XH3A (俄), 20NC11 (法)
10	40CrV	A23402	40XΦA (俄), 6140 (美)				23
11	12Cr1MoV	A31132	12X1MΦ (俄)	24	18Cr2Ni4WA	A52183	18X2H4BA (俄)
			15CrMoV5-5/1. 8521 (德)				25
12	25Cr1MoVA	A31252	25X1MΦ (俄)	25X2H4BA (俄)			
			25CrMoV5-5/1. 7733 (德)				25X2H4BA (俄)

2.12.6 易切削结构钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的易切削结构钢钢号近似对照(表 2-238)

表 2-238 中国与亚太地区以及国际标准的易切削结构钢钢号近似对照

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM/AISI	UNS	
1	Y08	U71082	SUM23	SUM23	SUM23	1215	G12150	9S20
2	Y12	U71122	SUM21	SUM21	SUM21	1112 1212	G12110 G12120	10S20
3	Y15	U71152	SUM22	SUM22	SUM22	1119 1213	G11190 G12130	11SMn28
4	Y20	U70202	SUM32	SUM32	SUM32	1117	G11170	—
5	Y30	U70302	—	—	—	1126	G11260	35S20
6	Y35	U70352	—	—	—	1140	G11400	35S20
7	Y08Pb	U72082	SUM23L	SUM23L	SUM23L	12L15	G12154	—
8	Y12Pb	U72122	SUM22L	SUM22L	SUM22L	12L13	G12134	10SPb20
9	Y15Pb	U72152	SUM24L	SUM24L	SUM24L	12L14	G12144	11SMnPb28
10	Y15Mn	L20159	SUM31	SUM31	SUM31	1118	G11180	—
11	Y35Mn	L20359	SUM41	SUM41	SUM41	1137	G11370	—
12	Y40Mn	L20409	SUM42	SUM42	SUM42	1141	G11410	35SMn20
13	Y45MnS	L20449	SUM43	SUM43	SUM43	1144	G11440	44SMn28

(2) 中国与欧洲诸国的易切削结构钢钢号近似对照(表 2-239)

表 2-239 中国与欧洲诸国的易切削结构钢钢号近似对照

No.	中国	德 国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
1	Y08	10S20	1. 0721	10S20 S200	A11	—	10S20
2	Y12	10S20	1. 0721	13MF4	A12	—	10S20
3	Y15	15SMn13 15S20	1. 0725 1. 0723	15SMn13 15F2	—	1922	15SMn13 210A15
4	Y20	22S20	1. 0724	18MF5	A20	—	15SMn13
5	Y30	35S20	1. 0726	35S20	A30	—	35S20
6	Y35	35S20	1. 0726	35MF5	—	1957	212M36
7	Y08Pb	—	—	200Pb	—	—	—
8	Y12Pb	10SPb20	1. 0722	10SPb20 10PbF2	—	—	10SPb20
9	Y15Pb	11SMnPb30	1. 0718	11SMnPb30 S300Pb	AC14	1914	11SMnPb30
10	Y15Mn	15SMn13	1. 0725	15SMn13 S250	—	—	15SMn13

(续)

No.	中国	德 国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
11	Y35Mn	38SMn14	1. 0764	38SMn14 35MF6	A35Г2	—	38SMn14 212M36
12	Y40Mn	44SMn28	1. 0762	44SMn28 40M5	A40Г	—	44SMn28 216M44
13	Y45Mn	44SMn28	1. 0762	44SMn28 45M6	—	—	44SMn28

2.12.7 弹簧钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的弹簧钢中外钢号近似对照(表 2-240)

表 2-240 中国与亚太地区以及国际标准的弹簧钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾	日本	韩国	美 国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC	CNS	JIS	KS	ASTM/AISI	UNS	
1	65	U20652	SUP2	S65C-CSP SUP2	—	1065	G10650	C60E4
2	70	U20702	—	S70C-CSP	SM60C	1070	G10700	FDC
3	85	U20852	SUP3	SK85-CSP SUP3	SPS1	1086	G10860	3CD85B
4	65Mn	U21652	—	—	—	1566	G15660	C60E4
5	60Si2Mn	A11602	SUP6	SUP6	SPS3	9260	G92600	61SiCr7
6	60Si2CrVA	A28603	—	—	—	Grade D	—	55SiCrV6-3
7	55SiCrA	A21553	SUP12	SUP12	SPS8	9255	G92550	55SiCr6-3
8	55CrMnA	A22553	SUP9	SUP9	SPS5	5155	G51550	55Cr3
9	60CrMnA	A22603	SUP9A	SUP9A	SPS5A	5160	G51600	55Cr3
10	50CrVA	A23503	SUP10	SUP10	SPS6	6150	G61500	51CrV4
11	60CrMnBA	A22613	SUP11A	SUP11A	SPS7	51B60	G51601	60CrB3

(2) 中国与欧洲诸国的弹簧钢钢号近似对照(表 2-241)

表 2-241 中国与欧洲诸国的弹簧钢钢号近似对照

No.	中国	德 国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN/BS
1	65	C65D	1. 0612	XC65	65	1770	060A67
2	70	C72D	1. 0612	C72D XC70	70	1778	C72D 070A72
3	85	C86D	1. 0612	C86D XC85	85A	1774	C86D 060A86
4	65Mn	65Mn4	1. 1240	—	60Г	—	080A67
5	60Si2Mn	61SiCr7	1. 7108	61SiCr7 60Si7	60C2	2085	61SiCr7

(续)

No.	中国 GB	德 国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS ₁₄	英国 BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.				
6	60Si2CrVA	60SiCrV7	1. 8153	60SiCrV7 61SC7	60C2XΦA	—	60SiCrV7
7	55SiCrA	54SiCr6	1. 7102	54SiCr6 54SC6	55C2	—	54SiCr6 658A55
8	55CrMnA	55Cr3	1. 7176	55Cr3	50X	—	55Cr3 525A58
9	60CrMnA	60Cr3	1. 7176	60Cr3	—	—	60Cr3 525A60
10	50CrVA	51CrV4	1. 8159	51CrV4	50XΦA	2230	51CrV4 735A50
11	60CrMnBA	52CrMnB3	1. 7138	—	55XTP	—	—

2. 12. 8 轴承钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区(地区)以及国际标准的轴承钢钢号近似对照(表 2-242)

表 2-242 中国与亚太地区以及国际标准的轴承钢钢号近似对照

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM/ AISI	UNS	
高碳铬轴承钢								
1	GCr4	B00040	—	SK85-CSP	SPS1	50100	K19526	—
2	GCr15	B00150	SUJ2	SUJ2	STB2	52100	G52986	100Cr6 (B1)
3	GCr15SiMn	B01150	SUJ3	SUJ3	STB3	100CrMn Si8-4-6	—	100CrMn Si6-4(B3)
4	GCr15SiMo	B03150	SUJ4	SUJ4	STB4	100CrMo S8-4-6	—	100CrMnMo Si8-4-6(B8)
5	GCr18Mo	B02180	—	—	—	—	—	100CrMo7 (B5)
渗碳轴承钢								
6	G20CrMo	B10200	—	—	—	4118H	H41180	20CrMo4-2 (B27)
7	G20CrNiMo	B12200	SNCM220	SNCM220	SNCM220	8620H	H86200	20NiCrMo2 (B28)
8	G20CrNi2Mo	B12210	SNCM420	SNCM420	SNCM420	4320H	H43200	20NiCrMo7 (B29)
9	G20Cr2Ni4	B11200	—	—	—	—	—	18NiCrMo14-6 (B31)
10	G10CrNi3Mo	B12100	—	—	—	9310H	H93100	—

(续)

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM/ AISI	UNS	
不锈钢轴承钢和高温轴承钢								
11	G95Cr18(9Cr18)	B21800	440B	SUS440B	STS440B	440B	S44003	—
12	G102Cr18Mo (9Cr18Mo)	B21810	440C	SUS440C	STS440C	440C	S44004	—
13	G8Cr4Mo4V (Cr4Mo4V)	B20440	—	—	—	M50	T11350	80CrMoV42-16
14	G13Cr4Mo4Ni4V	B20443	—	—	—	—	—	13MoCrNi42-16-14(B61)

注:括号内钢号为旧钢号。

(2) 中国与欧洲诸国的轴承钢钢号近似对照(表 2-243)

表 2-243 中国与欧洲诸国的轴承钢钢号近似对照

No.	中国	德国		法国 NF EN	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 ^① SS ₁₄	英国 BS EN
	GB	DIN EN	W-Nr.				
高碳铬轴承钢							
1	GCr4	100Cr2	1. 3501	—	IIIХ4	—	—
2	GCr15	100Cr6	1. 3505	100Cr6 100C6	IIIХ15	SKF3	100Cr6
3	GCr15SiMn	100CrMnSi6-4	1. 3520	100CrM Si 6-4	IIIХ15ГC	SKF2	100CrM Si 6-4
4	GCr15SiMo	100CrMnMo Si 8-4-6	1. 3539	100CrMnMo Si 8-4-6	—	—	100CrMnMo Si 8-4-6
5	GCr18Mo	100CRM07	1. 3537	100CRM07	—	—	100CRM07
渗碳轴承钢							
6	G20CrMo	20MnCrMo4-2	1. 3570	20MnCrMo4-2 20MnCrMo4	—	—	20MnCrMo 4-2
7	G20CrNiMo	20NiCrMo2	1. 6522	20NiCrMo2 20NCD2	—	SKF152	20NiCrMo2 805A20
8	G20CrNi2Mo	20NiCrMo7	1. 3576	20NiCrMo7 20NCD7	20XH2M	—	20NiCrMo7
9	G20Cr2Ni4	18NiCrMo14-6 (17NiCrMo14)	1. 3533	18NiCrMo 14-6	20X2H4A	—	18NiCrMo 14-6
10	G10CrNi3Mo	—	—	13NiCr14	12XH3A	—	832H13
不锈钢轴承钢和高温轴承钢							
11	G95Cr18 (9Cr18)	—	—	—	95X18	—	—

(续)

No.	中国	德国		法国	俄罗斯	瑞典 ^①	英国
	GB	DIN EN	W-Nr.	NF EN	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN
不锈钢轴承钢和高温轴承钢							
12	G102Cr18Mo (9Cr18Mo)	X108CrMo17 (X102CrMo17)	1. 3543	X108CrMo17 Z100CD17	—	SKF577	X108CrMo17
13	G80Cr4Mo4V (Cr4Mo4V)	80CrMoV 42-16	1. 3551	80CrMoV42-16 80DCV40	—	—	80CrMoV 42-16
14	G13Cr4Mo4Ni4V	13MoCrNi 42-16-14	1. 3555	13MoCrNi 42-16-14	—	—	13MoCrNi 42-16-14

注:括号内钢号为旧钢号。

① SKF 系轴承钢国际名牌产品。

第 3 章 中外不锈钢和耐热钢

3.1 中国

3.1.1 不锈钢

(1) 中国 GB 标准不锈钢棒材的钢号与化学成分 [GB/T 1220—2007] (表 3-1)

表 3-1 不锈钢棒材的钢号与化学成分(质量分数) (%)^①

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GB	ISC ^⑤									
奥氏体型										
12Cr17Mn6Ni5N	S35350	0.15	1.00	5.50 ~ 7.50	0.050	0.030	16.00 ~ 18.00	3.50 ~ 5.50	—	N 0.05 ~0.25
12Cr18Mn9Ni5N	S35450	0.15	1.00	7.50 ~ 10.0	0.050	0.030	17.00 ~ 19.00	4.00 ~ 6.00	—	N 0.05 ~0.25
12Cr17Ni7	S30110	0.15	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	6.00 ~ 8.00	—	N ≤0.10
12Cr18Ni9	S30210	0.15	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	—	N ≤0.10
Y12Cr18Ni9	S30317	0.15	1.00	2.00	0.20	≥0.15	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	—	—
Y12Cr18Ni9Se	S30327	0.15	1.00	2.00	0.20	0.060	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	—	Se ≥0.15
06Cr19Ni10	S30408	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	—
022Cr19Ni10	S30403	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.00	8.00 ~ 12.00	—	—
06Cr18Ni9Cu3	S30488	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.50 ~ 10.50	—	Cu 3.00 ~4.00
06Cr19Ni10N	S30458	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	N 0.10 ~0.16
06Cr19Ni9NbN	S30478	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	7.50 ~ 10.50	—	N 0.15 ~0.30 Nb ≤0.15
022Cr19Ni10N	S30453	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	N 0.10 ~0.16
10Cr18Ni12	S30510	0.12	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	10.50 ~ 13.00	—	—

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GB	ISC ^⑤									
奥氏体型										
06Cr23Ni13	S30908	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	22.00 ~ 24.00	12.00 ~ 15.00	—	—
06Cr25Ni20	S31008	0.08	1.50	2.00	0.045	0.030	24.00 ~ 26.00	19.00 ~ 22.00	—	—
06Cr17Ni12Mo2	S31608	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
022Cr17Ni12Mo2	S31603	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
06Cr17Ni12Mo2Ti	S31668	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	Ti ≥ 5 × C
06Cr17Ni12Mo2N	S31658	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 13.00	2.00 ~ 3.00	N 0.10 ~ 0.16
022Cr17Ni12Mo2N	S31653	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 13.00	2.00 ~ 3.00	N 0.10 ~ 0.16
06Cr18Ni12Mo2Cu2	S31688	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	10.00 ~ 14.00	1.20 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50
022Cr18Ni14Mo2Cu2	S31683	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	12.00 ~ 16.00	1.20 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50
06Cr19Ni13Mo3	S31708	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	—
022Cr19Ni13Mo3	S31703	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	—
03Cr18Ni16Mo5	S31794	0.04	1.00	2.50	0.045	0.030	16.00 ~ 19.00	15.00 ~ 17.00	4.00 ~ 6.00	—
06Cr18Ni11Ti	S32168	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	Ti 5 × C ~ 0.70
06Cr18Ni11Nb	S34778	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb 10 × C ~ 1.10
06Cr18Ni13Si4 ^②	S38148	0.08	3.00 ~ 5.00	2.00	0.045	0.030	15.00 ~ 20.00	11.50 ~ 15.00	—	—
奥氏体-铁素体型										
14Cr18Ni11Si4AlTi	S21860	0.10 ~ 0.18	3.40 ~ 4.00	0.80	0.035	0.030	17.50 ~ 19.50	10.00 ~ 12.00	—	Ti 0.40 ~ 0.70 Al 0.10 ~ 0.30
022Cr19Ni5Mo3Si2N	S21953	0.030	1.30 ~ 2.00	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	18.00 ~ 19.50	4.50 ~ 5.50	2.50 ~ 3.00	N 0.05 ~ 0.12
022Cr22Ni5Mo3N	S22253	0.030	1.00	2.00	0.030	0.020	21.00 ~ 23.00	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	N 0.08 ~ 0.20

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GB	ISC ^⑤									
奥氏体-铁素体型										
022Cr23Ni5Mo3N	S22053	0.030	1.00	2.00	0.030	0.020	22.00 ~ 23.00	4.50 ~ 6.50	3.00 ~ 3.50	N 0.14 ~0.20
022Cr25Ni6Mo2N	S22553	0.030	1.00	2.00	0.030	0.030	24.00 ~ 26.00	5.50 ~ 6.50	1.20 ~ 2.50	N 0.10 ~0.20
03Cr25Ni6Mo3Cu2N	S25554	0.04	1.00	1.50	0.035	0.030	24.00 ~ 27.00	4.50 ~ 6.50	2.90 ~ 3.90	Cu 1.50 ~2.50 N 0.10 ~0.25
铁素体型										
06Cr13Al	S11348	0.08	1.00	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.50	(0.60)	—	Al 0.10 ~0.30
022Cr12	S11203	0.030	1.00	1.00	0.040	0.030	11.00 ~ 13.50	(0.60)	—	—
10Cr17	S11710	0.12	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	—	—
Y10Cr17	S11717	0.12	1.00	1.25	0.060	≥0.15	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.60)	—
10Cr17Mo	S11790	0.12	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	0.75 ~ 1.25	—
008Cr27Mo ^③	S12791	0.010	0.40	0.40	0.030	0.020	25.00 ~ 27.50	—	0.75 ~ 1.50	N 0.015
008Cr30Mo2 ^③	S13091	0.010	0.40	0.40	0.030	0.020	28.50 ~ 32.00	—	1.50 ~ 2.50	N 0.015
马氏体型										
12Cr12	S40310	0.15	0.50	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.00	(0.60)	—	—
06Cr13	S41008	0.08	1.00	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	(0.60)	—	—
12Cr13 ^④	S41010	0.08 ~ 0.15	1.00	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	(0.60)	—	—
Y12Cr13	S41617	0.15	1.00	1.25	0.060	≥0.15	12.00 ~ 14.00	(0.60)	(0.60)	—
20Cr13	S42020	0.16 ~ 0.25	1.00	1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	—	—
30Cr13	S42030	0.26 ~ 0.35	1.00	1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	—	—
Y30Cr13	S42037	0.26 ~ 0.35	1.00	1.25	0.060	≥0.15	12.00 ~ 14.00	(0.60)	—	—

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GB	ISC ^⑤									
马氏体型										
40Cr13	S42040	0.36 ~ 0.45	0.60	0.80	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	—	—
14Cr17Ni2	S43110	0.11 ~ 0.17	0.80	0.80	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	1.50 ~ 2.50	—	—
17Cr16Ni12	S43120	0.12 ~ 0.22	1.00	1.50	0.040	0.030	15.00 ~ 17.00	1.50 ~ 2.50	—	—
68Cr17	S44070	0.60 ~ 0.75	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
85Cr17	S44080	0.75 ~ 0.95	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
108Cr17	S44096	0.95 ~ 1.20	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
Y108Cr17	S44097	0.95 ~ 1.20	1.00	1.25	0.060	≥0.15	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
95Cr18	S44090	0.90 ~ 1.00	0.80	0.80	0.040	0.030	17.00 ~ 19.00	—	—	—
13Cr13Mo	S45710	0.18 ~ 0.18	0.60	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.00	(0.60)	0.30 ~ 0.60	—
32Cr13Mo	S45830	0.28 ~ 0.35	0.80	1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	0.50 ~ 1.00	—
102Cr17Mo	S45990	0.95 ~ 1.10	0.80	0.80	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	—	0.40 ~ 0.70	—
90Cr18MoV	S46990	0.85 ~ 0.95	0.80	0.80	0.040	0.030	17.00 ~ 19.00	—	1.00 ~ 1.30	V 0.07 ~0.12
沉淀硬化型										
05Cr15Ni5Cu4Nb	S51550	0.07	1.00	1.00	0.040	0.030	14.00 ~ 15.50	3.50 ~ 5.50	—	Cu 2.50 ~4.50 Nb 0.15 ~0.45
05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	0.07	1.00	1.00	0.040	0.030	15.00 ~ 17.50	3.00 ~ 5.00	—	Cu 3.00 ~5.00 Nb 0.15 ~0.45
07Cr17Ni7Al	S51770	0.09	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	6.50 ~ 7.75	—	Al 0.75 ~1.50
07Cr15Ni7Mo2Al	S51570	0.09	1.00	1.00	0.040	0.030	14.00 ~ 16.00	6.50 ~ 7.75	2.00 ~ 3.00	Al 0.75 ~1.50

① 表中所列的化学成分,除标明范围或最小值外,其余均为最大值。括号内数值为可加入或允许含有含量的最大值。

② 必要时,可添加本表以外的合金元素。

③ 允许含有 $w(\text{Ni}) \leq 0.50\%$, $w(\text{Cu}) \leq 0.20\%$, 而 $w(\text{Ni} + \text{Cu}) \leq 0.50\%$; 必要时,可添加本表以外的合金元素。

④ 相对于 GB/T 20878—2007 的牌号,作了成分调整。

⑤ 为统一数字代号,余同。

(2) 中国 GB 标准不锈钢棒材的热处理与力学性能

a. 奥氏体型不锈钢的热处理与力学性能(表 3-2)

表 3-2 奥氏体型不锈钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理温度 / °C 及冷却	力学性能				硬 度		
		$R_{p0.2}$ / MPa	R_m / MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRB	HV
		≥				≤		
奥 氏 体 型								
12Cr17Mn6Ni5N	固溶 1010 ~ 1120, 快冷	275	520	40	45	241	100	253
12Cr18Mn8Ni5N	固溶 1010 ~ 1120, 快冷	275	520	40	45	207	95	218
12Cr17Ni7	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	187	90	200
12Cr18Ni9	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	187	90	200
Y12Cr18Ni9	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	50	187	90	200
Y12Cr18Ni9Se	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	50	187	90	200
06Cr19Ni10	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	187	90	200
022Cr19Ni10	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	175	480	40	60	187	90	200
06Cr18Ni9Cu3	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	175	480	40	60	187	90	200
06Cr19Ni10N	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	275	550	35	50	217	95	220
06Cr19Ni9NbN	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	345	685	35	50	250	100	260
022Cr19Ni10N	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	245	550	40	50	217	95	220
10Cr18Ni12	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	175	520	40	60	187	90	200
06Cr23Ni13	固溶 1030 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	187	90	200
06Cr25Ni20	固溶 1030 ~ 1180, 快冷	205	520	40	50	187	90	200
06Cr17Ni12Mo2	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	187	90	200
022Cr17Ni12Mo2	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	175	480	40	60	187	90	200
06Cr17Ni12Mo2Ti ^①	固溶 1010 ~ 1100, 快冷	205	530	40	55	187	90	200
06Cr17Ni12Mo2N	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	275	550	35	50	217	95	220
022Cr17Ni12Mo2N	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	245	550	40	50	217	95	220
06Cr18Ni12Mo2Cu2	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	217	90	200
022Cr18Ni14Mo2Cu2	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	175	480	40	60	217	90	200
06Cr19Ni13Mo3	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	217	90	200
022Cr19Ni13Mo3	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	175	480	40	60	217	90	200
03Cr18Ni16Mo5	固溶 1030 ~ 1180, 快冷	175	480	40	60	217	90	200
06Cr18Ni11Ti ^①	固溶 920 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	217	90	200
06Cr18Ni11Nb ^①	固溶 980 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	217	90	200
06Cr18Ni13Si4	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	207	95	218

注:1. 本表仅适用于直径、边长、厚度或对边距离≤180mm的钢棒;大于180mm的钢棒,可改锻成180mm的样坯检验,或供需双方协商,规定允许降低其力学性能数值。

2. 规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 和硬度,仅当需方要求时(合同中注明)才进行测定,供方可根据钢棒的尺寸或状态任选一种方法测定硬度。

3. 本表的 Z 数据对扁钢不适用,但需方有要求时,由供需双方商定。

① 此钢号表示需方有要求时(应在合同中注明),可进行稳定化处理,其热处理温度为850~930℃。

b. 奥氏体-铁素体型和铁素体型不锈钢的热处理与力学性能(表 3-3)

表 3-3 奥氏体-铁素体型和铁素体型不锈钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理温度/℃ 及冷却	力学性能				硬 度		
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRB	HV
		≥				≤		
奥氏体-铁素体型								
14Cr18Ni11Si4AlTi	固溶 930 ~ 1050, 快冷	440	715	25	40	—	—	—
022Cr19Ni5Mo3Si2N	固溶 920 ~ 1150, 快冷	390	590	20	40	—	30	300
022Cr22Ni5Mo3N	固溶 950 ~ 1200, 快冷	450	620	25	—	290	—	—
022Cr23Ni5Mo3N	固溶 950 ~ 1200, 快冷	450	655	25	—	290	—	—
022Cr25Ni6Mo2N	固溶 950 ~ 1200, 快冷	450	620	20	—	260	—	—
03Cr25Ni6Mo3Cu2N	固溶 1000 ~ 1200, 快冷	550	750	25	—	290	—	—
铁 素 体 型								
06Cr13Al	退火 780 ~ 830, 空冷或缓冷	175	410	20	60	183	—	—
022Cr12	退火 700 ~ 820, 空冷或缓冷	195	360	22	60	183	—	—
10Cr17	退火 780 ~ 850, 空冷或缓冷	205	450	22	50	183	—	—
Y10Cr17	退火 680 ~ 820, 空冷或缓冷	205	450	22	50	183	—	—
10Cr17Mo	退火 780 ~ 850, 空冷或缓冷	205	450	22	60	183	—	—
008Cr27Mo	退火 900 ~ 1050, 快冷	245	410	20	45	219	—	—
008Cr30Mo2	退火 900 ~ 1050, 快冷	295	450	20	45	228	—	—

注:1. 本表仅适用于直径、边长、厚度或对边距离≤75mm的钢棒;大于75mm的钢棒,可改锻成75mm的坯检验,或供需双方协商,规定允许降低其力学性能数值。

2. 规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 和硬度,仅当需方要求时(合同中注明)才进行测定,供方可根据钢棒的尺寸或状态任选一种方法测定硬度。

3. 本表的 Z 数据对扁钢不适用,但需方有要求时,由供需双方商定。

4. 直径或对边距离≤16mm的圆钢、六角钢、八角钢和边长或厚度≤12mm的方钢、扁钢不作冲击试验。

c. 马氏体型不锈钢的热处理与力学性能(表 3-4 和表 3-5)

表 3-4 马氏体型不锈钢热处理后的力学性能与硬度

钢 号	淬火回火后的力学性能					硬 度	
	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	KU_2 /J	HBW	HRC
	≥						
12Cr12	390	590	25	55	118	170	—
06Cr13	345	490	24	60	—	—	—
12Cr13	345	540	25	55	78	159	—
Y12Cr13	345	540	25	55	78	159	—
20Cr13	540	640	20	50	63	192	—
30Cr13	540	735	12	40	24	217	—
Y30Cr13	—	735	12	40	24	217	—
40Cr13	—	—	—	—	—	—	50
14Cr17Ni2	—	1080	10	—	39	—	—
17Cr16Ni2	700	900 ~ 1050	12	45	—	—	—
	600	8850 ~ 950	14	45	—	—	—
68Cr17	—	—	—	—	—	—	54

(续)

钢 号	淬火回火后的力学性能					硬 度	
	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	KU_2 /J	HBW	HRC
	≥						
85Cr17	—	—	—	—	—	—	56
108Cr17	—	—	—	—	—	—	58
Y108Cr17	—	—	—	—	—	—	58
95Cr18	—	—	—	—	—	—	55
13Cr13Mo	490	690	20	60	78	192	—
32Cr13Mo	—	—	—	—	—	—	50
102Cr17Mo	—	—	—	—	—	—	55
90Cr18MoV	—	—	—	—	—	—	55

注:1. 本表仅适用于直径、边长、厚度或对边距离 $\leq 75\text{mm}$ 的钢棒;大于 75mm 的钢棒,可改锻成 75mm 的样坯检验,或供需双方协商,规定允许降低其力学性能数值。

2. 规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 和硬度,仅当需方要求时(合同中注明)才进行测定,供方可根据钢棒的尺寸或状态任选一种方法测定硬度。

3. 本表的 Z 数据对扁钢不适用,但需方有要求时,由供需双方商定。

表 3-5 马氏体型不锈钢的热处理与退火后的硬度

钢 号	热处理温度 / $^{\circ}\text{C}$ 及冷却			退火后的 硬度
	退 火	淬 火	回 火	HBW
12Cr12	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	200
06Cr13	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	183
12Cr13	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	200
Y12Cr13	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	200
20Cr13	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	920 ~ 980 油冷	650 ~ 750 快冷	223
30Cr13	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	920 ~ 980 油冷	650 ~ 750 快冷 或 200 ~ 300 空冷	235
Y30Cr13	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	920 ~ 980 油冷	650 ~ 750 快冷 或 200 ~ 300 空冷	235
40Cr13	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	1050 ~ 1100 油冷	200 ~ 300 空冷	235
14Cr17Ni2	680 ~ 700 高温回火空冷	950 ~ 1050 油冷	275 ~ 350 空冷	285
17Cr16Ni2	680 ~ 800 炉冷或空冷	950 ~ 1050 油冷 或空冷	I. 600 ~ 650 空冷 II. 750 ~ 800 + 650 ~ 700 空冷	285
68Cr17	800 ~ 920 缓冷	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	255
85Cr17	800 ~ 920 缓冷	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	255
108Cr17	800 ~ 920 缓冷	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	269
Y108Cr17	800 ~ 920 缓冷	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	269
95Cr18	800 ~ 920 缓冷	1000 ~ 1050 油冷	200 ~ 300 油、空冷	255
13Cr13Mo	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	970 ~ 1020 油冷	650 ~ 750 快冷	200
32Cr13Mo	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	1025 ~ 1075 油冷	200 ~ 300 油、空冷	207
102Cr17Mo	800 ~ 920 缓冷	1000 ~ 1050 油冷	200 ~ 300 空冷	269
90Cr18MoV	800 ~ 920 缓冷	1050 ~ 1075 油冷	100 ~ 200 空冷	269

d. 沉淀硬化型不锈钢的热处理与力学性能(表 3-6)

表 3-6 沉淀硬化型不锈钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理制度		力学性能				硬 度	
	种类	工艺条件	$R_{p0.2}$	R_m	A	Z	HBW	HRB
			/MPa	/MPa	(%)	(%)		
05Cr15Ni5Cu4Nb	固溶处理	1020 ~ 1060℃ 快冷	—	—	—	—	≤363	≤38
	沉淀硬化	480℃ 时效 经固溶处理后, 470 ~ 490℃ 空冷	1180	1310	10	35	≥375	≥40
		550℃ 时效 经固溶处理后, 540 ~ 560℃ 空冷	1000	1070	12	45	≥331	≥35
		580℃ 时效 经固溶处理后, 570 ~ 590℃ 空冷	850	1000	13	45	≥302	≥31
		620℃ 时效 经固溶处理后, 610 ~ 630℃ 空冷	725	930	16	50	≥277	≥28
05Cr17Ni4Cu4Nb	固溶处理	1020 ~ 1060℃, 快冷	—	—	—	—	≤363	≤38
	沉淀硬化	480℃ 时效 经固溶处理后, 470 ~ 490℃ 空冷	1180	1310	10	35	≥375	≥40
		550℃ 时效 经固溶处理后, 540 ~ 560℃ 空冷	1000	1070	12	45	≥331	≥35
		580℃ 时效 经固溶处理后, 570 ~ 590℃ 空冷	860	1000	13	45	≥302	≥31
		620℃ 时效 经固溶处理后, 610 ~ 630℃ 空冷	725	930	16	50	≥277	≥28
07Cr17Ni7Al	固溶处理	1000 ~ 1100℃ 快冷	380	1030	20	—	≤229	—
	沉淀硬化	510℃ 时效 经固溶处理后, (955 ± 10)℃ 保持 10min, 空冷到室温, 在 24h 内冷却到 (-73 ± 6)℃, 保持 8h, 再加热到(510 ± 10)℃, 保持 1h 后, 空冷	1030	1230	4	10	≥388	—
	沉淀硬化	565℃ 时效 经固溶处理后, (760 ± 10)℃ 保持 90min, 在 1h 内冷却到 15℃ 以下, 保持 30min, 再加热到 (565 ± 10)℃ 保持 90min, 空冷	960	1140	5	25	≥363	—

(续)

钢号	热处理制度		力学性能				硬度	
	种类	工艺条件	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRB
			≥					
07Cr15Ni7Mo2Al	固溶处理	1000 ~ 1100℃快冷	—	—	—	—	≤269	—
	沉淀硬化	510℃时效	1210	1320	6	20	≥388	—
	沉淀硬化	565℃时效	1100	1210	7	25	≥375	—

(4) 中国不锈钢的性能特点与用途(表 3-7)

表 3-7 不锈钢的性能特点与用途

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
奥氏体型		
12Cr17Mn6Ni5N	S35350	节镍钢种,性能与 12Cr17Ni7 相近,可代替 12Cr17Ni7。在固溶态无磁性,冷加工后具有轻微磁性。主要用于制造旅馆装备、厨房用具、水池、交通车辆等
12Cr18Mn8Ni5N	S35450	节镍钢种,是 Cr-Mn-Ni-N 型最典型、发展比较完善的钢。在 800℃ 以下具有很好的抗氧化性,且保持较高的强度,可代替 12Cr18Ni9。主要用于制作 800℃ 以下经受弱介质腐蚀和承受载荷的零件,如炊具、餐具等
12Cr17Ni7	S30110	属于最易冷变形强化的亚稳定奥氏体型钢,经冷加工后有高的强度和硬度,并仍保留足够的塑性、韧性,在大气条件下具有较好的耐蚀性。主要用于以冷加工状态承受较高载荷,又希望减轻装备重量和生锈的设备和部件,如铁道车辆、装饰板、传送带、紧固件等
12Cr18Ni9	S30210	历史最悠久的奥氏体型钢,在固溶态具有良好的塑性、韧性和冷加工性能,在氧化性酸和大气、蒸汽等介质中耐蚀性较好,经冷加工后有高的强度,但伸长率比 12Cr17Ni7 稍差。主要用于对耐蚀性和强度要求不太高的结构件和焊接件,如建筑物外表装饰材料,也可用于无磁部件和低温装置的部件。但在敏化态或焊后,具有晶间腐蚀倾向,不宜用作焊接结构材料

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
奥氏体型		
Y12Cr18Ni9	S30317	在 12Cr18Ni9 基础上提高 P、S 含量,从而提高可加工性;还可加入不大于 $w(\text{Mo})0.60\%$,具有耐烧蚀性。最适用于快速切削(如自动车床)制作辊、轴、螺栓、螺母等
Y12Cr18Ni9Se	S30327	在 12Cr18Ni9 基础上添加 Se,并提高一定的 P、S 含量,从而提高可加工性。用于小切削量加工,也适用于热加工或冷顶锻,如制作铆钉、螺钉等
06Cr19Ni10	S30408	在 12Cr18Ni9 钢基础上演变的钢种,性能与 12Cr18Ni9 钢近似,但耐蚀性较好,是应用量最大、使用范围最广的钢种之一。适用于制造深冲成形部件和输酸管道、容器、结构件等,可用作薄截面的焊接件,也可制作无磁、低温设备和部件
022Cr19Ni10	S30403	为了克服 06Cr19Ni10 钢在某些使用条件下存在严重的晶间腐蚀倾向而发展的超低碳奥氏体型钢,其敏化态的耐晶间腐蚀性能显著优于 06Cr19Ni10 钢,除强度稍低外,其他性能基本相同。主要用于焊接后不能进行固溶处理的设备、容器、管道及各种零部件
06Cr18Ni9Cu3	S30488	在 06Cr19Ni10 钢基础上为改善其冷成形而发展的钢种,加入 Cu,可使钢的冷作硬化倾向减小,冷作硬化率降低,可在较小的成形力下获得最大的冷变形。主要用于制作冷镀锌紧固件、深拉与深冲等冷成形零件
06Cr19Ni10N	S30458	在 06Cr19Ni10 钢基础上添加 N,提高强度和加工硬化倾向,而塑性不降低,还改善钢的耐点蚀、耐晶间腐蚀性能,可使材料的厚度减薄。用作要求较高强度和减轻重量,并有一定耐蚀性的设备或结构部件
06Cr19Ni9NbN	S30478	在 06Cr19Ni10 钢基础上添加 N 和 Nb,提高钢的耐点蚀、耐晶间腐蚀性,具有与 06Cr19Ni10 钢相类似的特性和用途。适于制造要求高强度且耐晶间腐蚀性能的焊接设备和部件
022Cr19Ni10N	S30453	06Cr19Ni10 的超低碳钢。由于添加 N,具有 06Cr19Ni10 钢相似特性与用途,但耐晶间腐蚀性能更好,用于焊接设备构件
10Cr18Ni12	S30510	在 12Cr18Ni9 钢基础上,提高钢中 Ni 含量而发展的钢种,加工硬化性低。适用于旋压加工,特殊拉拔、冷锻等
06Cr23Ni13	S30908	高 Cr-Ni 奥氏体型钢,其耐蚀性、耐热性均比 06Cr19Ni10 钢好。可用作耐蚀部件,但大多作耐热钢使用
06Cr25Ni20	S31008	高 Cr-Ni 奥氏体型钢,在氧化性介质中具有良好的高温力学性能,抗氧化性比 06Cr23Ni13 钢好,耐点蚀和耐应力腐蚀性能优于 18-8 型不锈钢。适用于浓硝酸中耐蚀部件,但大多作为耐热钢使用
06Cr17Ni12Mo2	S31608	在 10Cr18Ni12 钢基础上加入 Mo,使钢具有良好的耐还原性介质(如硫酸、磷酸、醋酸等)和耐点蚀性能,在海水和其他各种介质中,耐蚀性优于 06Cr19Ni10 钢。主要用作在稀的还原性介质中和耐点蚀的结构件与零部件

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
奥氏体型		
022Cr17Ni12Mo2	S31603	06Cr17Ni12Mo2 的超低碳钢,具有良好的敏化态耐晶间腐蚀性能。适用于制造厚截面尺寸的焊接部件和设备,如石油化工、化肥、造纸、印染及核工业用设备的耐蚀材料
06Cr17Ni12Mo2Ti	S31668	为改善 06Cr17Ni12Mo2 钢的晶间腐蚀而发展的钢种,有良好的耐晶间腐蚀性能,其他性能与 06Cr17Ni12Mo2 钢相类似。用于制造要求焊后无晶间腐蚀倾向的耐低温稀硫酸、磷酸及有机酸的设备
06Cr17Ni12Mo2N	S31658	在 06Cr17Ni12Mo2 钢中加入 N,提高强度而不降低塑性,使材料的使用厚度减薄。用作要求耐蚀性较好、强度较高的部件
022Cr17Ni12Mo2N	S31653	06Cr17Ni12Mo2N 的超低碳钢,比 06Cr17Ni12Mo2N 耐晶间腐蚀性能好。主要用于化肥、造纸、制药、高压设备等方面,制造耐蚀性较好,又有较高强度的零部件
06Cr18Ni12Mo2Cu2	S31688	在 06Cr17Ni12Mo2 钢基础上中加入 Cu,其耐蚀性、耐点蚀性好。主要用作耐硫酸材料,也可用作焊接结构件和管道、容器等
022Cr18Ni14Mo2Cu2	S31683	06Cr18Ni12Mo2Cu 的超低碳钢,改善了耐晶间腐蚀性能。用途与 06Cr18Ni12Mo2Cu 钢相类似
06Cr19Ni13Mo3	S31708	耐点蚀性和抗蠕变性能优于 06Cr17Ni12Mo2 钢,用作造纸、印染设备,石油化工及耐有机酸腐蚀的装备等
022Cr19Ni13Mo3	S31703	06Cr19Ni13Mo3 的超低碳钢,比 06Cr19Ni13Mo3 耐晶间腐蚀性能好。用途与 06Cr19Ni13Mo3 钢基本相同
03Cr18Ni16Mo5	S31794	高 Mo 奥氏体型钢,耐点蚀性能优于 022Cr17Ni12Mo2 钢和 06Cr17Ni12Mo2Ti 钢,在硫酸、甲酸、醋酸的介质中的耐蚀性,比一般含 $w(\text{Mo}) < 0.4\%$ 的常用 Cr-Ni 钢更好。主要用作处理含氯离子溶液的热交换器、醋酸设备、磷酸设备、漂白装置等,以及在 022Cr17Ni12Mo2 和 06Cr17Ni12Mo2Ti 钢不适用的环境中使用
06Cr18Ni11Ti	S32168	钛稳定化奥氏体型钢,添加 Ti 可提高耐晶间腐蚀性能,并具有良好的高温力学性能。可用超低碳奥氏体型钢代替,除专用于高温和抗氢腐蚀条件外,一般情况不推荐使用
06Cr18Ni11Nb	S34778	铌稳定化奥氏体型钢,添加 Nb 可提高耐晶间腐蚀性能,在多种酸、碱、盐介质中的耐蚀性与 06Cr18Ni11Ti 钢相同,焊接性好。既可作耐蚀材料,又可作耐热钢使用。主要用于火电厂、石油化工、合成纤维、食品、造纸等领域,如制作容器、管道、热交换器、轴类等,也可作焊接材料使用
06Cr18Ni13Si4 ^②	S38148	在 06Cr18Ni9 中增加 Ni,添加 Si,提高耐应力腐蚀断裂性能。用于制造在浓硝酸和氯离子环境下工作的设备和部件

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
奥氏体-铁素体型		
14Cr18Ni11Si4AlTi	S21860	含 Si 可使钢的强度和耐浓硝酸腐蚀性能提高。用于制作抗高温、浓硝酸介质的零件和设备,如高压釜、排酸阀门等,还可用作在腐蚀介质中工作的焊接部件
022Cr19Ni5Mo3Si2N	S21953	在瑞典 3RE60 钢基础上,加入 $w(N)$ 0.05% ~ 0.10% 发展成为耐氯化物应力腐蚀的专用不锈钢,耐点蚀性能与 022Cr17Ni12Mo2 相当。适于含氯离子的环境,用于制造炼油、化肥、造纸、石油、化工等工业用热交换器和冷凝器等,也可代替 022Cr19Ni10 和 022Cr17Ni12Mo2 钢在易发生应力腐蚀破裂的环境中使用
022Cr22Ni5Mo3N	S22253	在瑞典 SKF 2205 钢基础上研制的,是目前各国应用最普遍的双相不锈钢,其对含硫化氢、二氧化碳、氯化物的环境具有阻抗性,可进行冷、热加工及成形,焊接性良好。适用于作结构材料,代替 022Cr19Ni10 和 022Cr17Ni12Mo2 钢使用,常用作油井管、化工储罐、热交换器、冷凝冷却器等易产生点蚀和应力腐蚀的受压设备
022Cr23Ni5Mo3N	S22053	是从 022Cr22Ni5Mo3N 钢派生出来的双相钢,特性与用途同 022Cr22Ni5Mo3N 钢,但使用区间更窄
022Cr25Ni6Mo2N	S22553	在 0Cr26Ni5Mo2 (老钢号)基础上调整铜、碳含量,添加氮,具有高强度、耐氯化物应力腐蚀、可焊接等特点,是目前耐点蚀最好的钢种,可代替 0Cr26Ni5Mo2 钢使用。主要用于化工、化肥、石化等工业用热交换器、蒸发器等
03Cr25Ni6Mo3Cu2N	S25554	在英国 Ferralium alloy 255 合金基础上研制的,具有良好的力学性能和耐局部腐蚀性能,尤其是耐磨损性能优于一般的奥氏体型钢,是海水环境中的理想材料。适于作船舶的螺旋推进器、轴、潜艇密封件等,也适于在化工、石化、天然气、造纸等工业使用
铁素体型		
06Cr13Al	S11348	低铬纯铁素体、非淬硬性钢,具有一定的不锈性和抗氧化性,其塑性、韧性和冷成形性均优于铬含量较高的铁素体钢。主要用于其他钢种(如 12Cr13 或 10Cr17)因空气可淬硬而不适用的装备,如石油精炼装置、压力容器衬里、汽轮机叶片和复合钢板等
022Cr12	S11203	比 06Cr13 碳含量低,焊接部位弯曲性能、加工性能、耐高温氧化性能好。用作汽车排气处理装置、锅炉燃烧室、喷嘴等
10Cr17	S11710	耐蚀性良好、力学性能和热导率高的通用钢种,在大气、水蒸气等介质中具有不锈性,但当介质中含有较高氯离子时,则不锈性较差。主要用于生产硝酸、硝铵的化工设备,如吸收塔、热交换器、储槽等;该钢薄板主要用于建筑内部装饰、办公设备、厨房器具、汽车装饰、气体燃烧器等 但由于该钢的脆性转变温度在室温以上,且有缺口敏感性,不适用制作室温以下承受载荷的设备和部件,且通常使用的钢材截面尺寸一般不允许超过 4mm

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
铁素体型		
Y10Cr17	S11717	在10Cr17钢基础上改善可加工性。主要用于大切削量自动车床加工零件,如螺栓、螺母等
10Cr17Mo	S11790	在10Cr17钢中添加Mo,提高钢的耐点蚀、耐缝隙腐蚀,并提高强度,其抗盐溶液的腐蚀性优于10Cr17钢。主要用于汽车轮毂、紧固件,以及汽车外部装饰材料
008Cr27Mo	S12791	高纯铁素体不锈钢中发展最早的钢种,C、N降至极低,耐蚀性很好,性能与008Cr30Mo2类似。适于用作既要求耐蚀性又要求软磁性的材料,如制造要求耐卤离子应力腐蚀和点腐蚀条件下工作的设备和构件
008Cr30Mo2	S13091	高纯铁素体不锈钢。脆性转变温度低,耐卤离子应力腐蚀破裂性能好,耐蚀性与纯镍相当,并具有良好的韧性、加工成形性和焊接性。主要用于化工加工业(如醋酸、乳酸等有机酸,苛性钠浓缩工程)成套设备,食品工业、石油精炼、电力工业、水处理和污染控制等用热交换器、压力容器、罐体等
马氏体型		
12Cr12	S40310	在一定温度下能承受高应力,在淡水、蒸汽条件下可耐腐蚀。用作汽轮机叶片及高应力部件等
06Cr13	S41008	其耐蚀性、耐锈性及焊接性能均优于12Cr13至40Cr13,还具有较高韧性、塑性和冷变形性能。用作受水蒸气、碳酸氢铵液、热态含硫石油等腐蚀的设备的衬里,也用作要求较高韧性及受冲击载荷的零件
12Cr13	S41010	半马氏体型钢,经淬火回火后具有较高的强度、韧性,良好的耐蚀性和可加工性。主要用于要求较高韧性、一定的不锈性并承受冲击载荷的零部件,如刀具、叶片、紧固件、水压机阀、热裂解抗硫腐蚀设备等,也可制作在常温条件耐弱腐蚀介质的设备和部件
Y12Cr13	S41617	是不锈钢中可加工性最好的钢种。适用于自动车床加工的零件和标准件,如螺栓、螺母等
20Cr13	S45830	其主要性能与12Cr13钢相近,其强度和硬度稍高,而韧性和耐蚀性略低。主要用于制作承受高应力载荷的零件,如汽轮机叶片、热油泵轴和轴套、叶轮、水压机阀片等,也用于造纸工业和医疗器械、家庭用具、餐具等
30Cr13	S42020	淬火后比12Cr13和20Cr13钢具有更高的强度、硬度和淬透性。在室温对稀硝酸和弱有机酸有一定耐蚀性,但不及12Cr13和20Cr13钢。主要用于高强度部件,以及在承受高应力载荷并在一定腐蚀介质中工作的磨损件,如在300℃以下工作的刀具、弹簧,400℃以下工作的轴、螺栓、阀门、轴承等,也用作测量器械、医用工具
Y30Cr13	S42030	改善3Cr13可加工性的钢种。适用于自动车床加工的零件和标准件

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
马氏体型		
40Cr13	S42037	其强度、硬度比 30Cr13 钢高,而韧性和耐蚀性略低,焊接性较差,其他性能与 30Cr13 钢相近。主要用作较高硬度及高耐磨性的部件,如外科医疗器械、轴承、阀门、阀片、弹簧等
14Cr17Ni2	S43110	热处理后具有较高的强度和硬度,对氧化酸类及有机盐类的水溶液有良好的耐蚀性。一般用于既要求高力学性能的可淬硬性,又要求有较高的耐硝酸及有机酸腐蚀的零件、容器和设备,如轴类、活塞杆、泵、阀等的部件,及弹簧和紧固件等
17Cr16Ni12	S43120	其加工性能比 14Cr17Ni2 钢有明显改善,适于制作要求较高强度、韧性和良好耐蚀性的零部件,以及在潮湿介质中承受应力的部件
68Cr17	S44070	高铬马氏体钢,比 20Cr13 钢有较高的淬火硬度,在淬火回火状态具有高的强度和硬度,并有不锈、耐蚀性能。一般用作要求有不锈性或耐稀氧化性酸、有机酸和盐类腐蚀的零部件,如刀具、量具、轴类、杆类、阀门、钩件等
85Cr17	S44080	具有可淬硬性的不锈钢。在硬化状态下,比 68Cr17 钢硬度高,而比 108Cr17 韧性好,其他性能与用途类似于 68Cr17 钢。用作刀具、阀门、阀座等
108Cr17	S44096	具有可淬硬性的不锈钢,是目前所有不锈钢和耐热钢中硬度最高的钢种。性能与用途类似于 68Cr17 钢。主要用于制造喷嘴、轴承等
Y108Cr17	S44097	在 108Cr17 钢基础上改善可加工性的钢种。适用于自动车床加工标准件
95Cr18	S44090	高碳马氏体钢,淬火后具有很高的硬度和耐磨性,并且较 Cr17 型马氏体钢的耐蚀性能有所改善,在大气、水及某些酸类和盐类的水溶液中有优良的不锈耐蚀性。其他性能与 Cr17 型钢相类似。由于钢中极易形成不均匀碳化物,需在生产时予以注意。主要用作要求耐蚀、高强度和耐磨损的部件,如轴、泵、阀件、杆类、弹簧、紧固件等
13Cr13Mo	S45710	在 12Cr13 钢基础上加 Mo,其耐蚀性和强度均比 12Cr13 好。用于制造要求韧性较高并受冲击载荷的零件,如汽轮机叶片、水压机部件,以及耐高温的零部件等
32Cr13Mo	S45830	在 30Cr13 钢基础上加 Mo,改善了强度和硬度,并增强二次硬化效应,提高耐蚀性。用作要求较高硬度及高耐磨性的热油泵轴、阀片、阀门轴承、医疗器械、弹簧等零件
102Cr17Mo	S45990	高碳铬不锈钢,基本性能和用途与 95Cr18 钢相近,但热强性和耐回火性更好。用作承受摩擦并在腐蚀介质中工作的零件,如量具、不锈切片机械刀具及剪切工具、手术刀片、高耐磨设备零件等
90Cr18MoV	S46990	

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
沉淀硬化型		
05Cr15Ni5Cu4Nb	S51550	在05Cr17Ni4Cu4Nb钢基础上发展的马氏体沉淀硬化钢,具有高强度、高的横向韧性和良好的可锻性,其耐蚀性比一般马氏体不锈钢好,而与05Cr17Ni4Cu4Nb钢相当。主要用作要求高强度、良好韧性,并要求优良耐蚀性的零部件,如高强度锻件、高压系统阀门部件、飞机部件等
05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	马氏体沉淀硬化钢,其强度可通过改变热处理工艺予以调整,耐蚀性优于Cr13型及95Cr18、14Cr17Ni2钢,抗腐蚀疲劳及抗水滴冲蚀性能优于Cr13型钢,焊接工艺简便,易于加工制造,但较难进行深度冷成形。主要用作既要求不锈性又要求耐弱酸、碱、盐腐蚀的高强度部件,如汽轮机末级动叶片,以及在腐蚀环境中工作温度低于300℃的结构件等
07Cr17Ni7Al	S51770	添加铝的半奥氏体沉淀硬化型钢,成分接近18-8型奥氏体钢,具有良好的冶金和制造加工性能,可用热处理方法,得到不同强度、塑性、韧性的配合。用于350℃以下长期工作的结构件、容器、管道、弹簧、垫圈等 该钢的热处理工艺复杂,在国内外有被马氏体时效钢取代的趋势,但目前仍在广泛使用
07Cr15Ni7Mo2Al	S51570	半奥氏体沉淀硬化型钢,以 $w(\text{Mo})2\%$ 取代 $w(\text{Cr})2\%$,使之耐还原性酸腐蚀性能有所改善,其综合性能优于07Cr17Ni7Al钢。用于宇航、航空、石油和能源工业等方面,制作要求高强度和一定耐蚀性的容器、零部件及结构件等

3.1.2 耐热钢

(1) 中国 GB 标准耐热钢棒材的钢号与化学成分 [GB/T 1221—2007] (表 3-8)

表 3-8 耐热钢棒材的钢号与化学成分(质量分数)(%)^①

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
GB	ISC									
奥氏体型										
53Cr21Mo9Ni4N	S35650	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.00	0.040	0.030	20.00 ~ 22.00	3.25 ~ 4.50	—	N 0.35 ~ 0.50
26Cr18Mn12Si2N	S35750	0.22 ~ 0.30	1.40 ~ 2.20	10.50 ~ 12.50	0.050	0.030	17.00 ~ 19.00	—	—	N 0.22 ~ 0.33
22Cr20Mn10Ni2Si2N	S35850	0.17 ~ 0.26	1.80 ~ 2.70	8.50 ~ 11.00	0.050	0.030	18.00 ~ 21.00	2.00 ~ 3.00	—	N 0.20 ~ 0.30
06Cr19Ni10	S30408	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	—
22Cr21Ni12N	S30850	0.15 ~ 0.28	0.75 ~ 1.25	1.00 ~ 1.60	0.040	0.030	20.00 ~ 22.00	10.50 ~ 12.50	—	N 0.15 ~ 0.30
奥氏体型										
16Cr23Ni13	S30920	0.20	1.00	2.00	0.040	0.030	22.00 ~ 24.00	12.00 ~ 15.00	—	—
06Cr23Ni13	S30908	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	22.00 ~ 24.00	12.00 ~ 15.00	—	—

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
GB	ISC									
奥氏体型										
20Cr25Ni20	S31020	0.25	1.50	2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 26.00	19.00 ~ 22.00	—	—
06Cr25Ni20	S31008	0.08	1.50	2.00	0.045	0.030	24.00 ~ 26.00	19.00 ~ 22.00	—	—
06Cr17Ni12Mo2	S31608	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
06Cr19Ni13Mo3	S31708	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	—
06Cr18Ni11Ti	S32168	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	Ti 5 × C ~ 0.70
45Cr14Ni14W2Mo	S32590	0.40 ~ 0.50	0.80	0.70	0.040	0.030	13.00 ~ 15.00	13.00 ~ 15.00	0.25 ~ 0.40	W 2.00 ~ 2.75
12Cr16Ni35	S33010	0.15	1.50	2.00	0.040	0.030	14.00 ~ 17.00	33.00 ~ 37.00	—	—
06Cr18Ni11Nb	S34778	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb 10 × C ~ 1.10
06Cr18Ni13Si4 ^②	S38148	0.08	3.00 ~ 5.00	2.00	0.045	0.030	15.00 ~ 20.00	11.50 ~ 15.00	—	—
16Cr20Ni14Si2	S38240	0.20	1.50 ~ 2.50	≤ 1.50	0.040	0.030	19.00 ~ 22.00	12.00 ~ 15.00	—	—
16Cr25Ni20Si2	S38340	0.20	1.50 ~ 2.50	≤ 1.50	0.040	0.030	24.00 ~ 27.00	18.00 ~ 21.00	—	—
铁素体型										
06Cr13Al	S11348	0.08	1.00	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.50	(0.60)	—	Al 0.10 ~ 0.30
022Cr12	S11203	0.030	1.00	1.00	0.040	0.030	11.00 ~ 13.00	(0.60)	—	—
10Cr17	S11710	0.12	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	—	—
16Cr25N	S12550	0.20	1.00	1.50	0.040	0.030	23.00 ~ 27.00	(0.60)	—	N ≤ 0.25 (Cu 0.30)
马氏体型										
12Cr13 ^③	S41010	0.08 ~ 0.15	1.00	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	(0.60)	—	—
20Cr13	S42020	0.16 ~ 0.25	1.00	1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	—	—	—
14Cr17Ni2	S43110	0.11 ~ 0.17	0.80	0.80	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	1.50 ~ 2.50	—	—
17Cr16Ni2	S43120	0.12 ~ 0.22	1.00	1.50	0.040	0.030	15.00 ~ 17.00	1.50 ~ 2.50	—	—

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
GB	ISC									
马氏体型										
12Cr5Mo	S45110	0.15	0.50	0.60	0.040	0.030	4.00 ~ 6.00	(0.60)	0.40 ~ 0.60	—
12Cr12Mo	S45610	0.10 ~ 0.15	0.50	0.30 ~ 0.50	0.040	0.030	11.50 ~ 13.00	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	(Cu 0.30)
13Cr13Mo	S45710	0.08 ~ 0.18	0.60	1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.00	(0.60)	0.30 ~ 0.60	(Cu 0.30)
14Cr11MoV	S46010	0.11 ~ 0.18	0.50	0.60	0.035	0.030	10.00 ~ 11.50	0.60	0.50 ~ 0.70	V 0.25 ~ 0.40
18Cr12MoVNbN	S46250	0.15 ~ 0.20	0.50	0.50 ~ 1.00	0.035	0.030	10.00 ~ 13.00	(0.60)	0.30 ~ 0.90	V 0.10 ~ 0.40 Nb 0.20 ~ 0.60 N 0.05 ~ 0.10
15Cr12WMoV	S47010	0.12 ~ 0.18	0.50	0.50 ~ 0.90	0.035	0.030	11.00 ~ 13.00	0.40 ~ 0.80	0.50 ~ 0.70	W 0.70 ~ 1.10 V 0.15 ~ 0.30
22Cr12NiWMoV	S47220	0.20 ~ 0.25	0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	11.00 ~ 13.00	0.50 ~ 1.00	0.75 ~ 1.25	W 0.75 ~ 1.25 V 0.20 ~ 0.40
13Cr11Ni2W2MoV	S47310	0.10 ~ 0.16	0.60	0.60	0.035	0.030	10.50 ~ 12.00	1.40 ~ 1.80	0.35 ~ 0.50	W 1.50 ~ 2.00 V 0.18 ~ 0.30
18Cr11NiMoNbVN ^③	S47450	0.15 ~ 0.20	0.50	0.50 ~ 0.80	0.030	0.025	10.00 ~ 12.00	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	V 0.20 ~ 0.30 Al 0.30 Nb 0.20 ~ 0.60 N 0.04 ~ 0.09
42Cr9Si2	S48040	0.35 ~ 0.50	2.00 ~ 3.00	0.70	0.035	0.030	8.00 ~ 10.00	0.60	—	—
45Cr9Si3	S48045	0.40 ~ 0.50	3.00 ~ 3.50	0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	0.60	—	—
40Cr10Si2Mo	S48140	0.35 ~ 0.45	1.90 ~ 2.60	0.70	0.035	0.030	9.00 ~ 10.50	0.60	0.70 ~ 0.90	—
80Cr20Si2Ni	S48380	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	19.00 ~ 20.50	1.15 ~ 1.65	—	—
沉淀硬化型										
05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	0.07	1.00	1.00	0.040	0.030	15.00 ~ 17.00	3.00 ~ 5.00	3.00 ~ 5.00	Nb 0.15 ~ 0.45
07Cr17Ni7Al	S51770	0.09	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	6.50 ~ 7.75	—	Al 0.75 ~ 1.50
06Cr15Ni25Ti2MoAlVB	S51520	0.08	1.00	2.00	0.040	0.030	13.50 ~ 16.00	24.00 ~ 27.00	1.00 ~ 1.50	Al 0.35 Ti 1.90 ~ 2.35 V 0.10 ~ 0.50 B 0.001 ~ 0.010

① 表中所列的化学成分，除标明范围或最小值外，其余均为最大值。括号内数值为可加入或允许含有含量的最大值。

② 必要时可添加除了规定的元素以外的合金元素。

③ 相对于 GB/T 20878—2007 的牌号，作了成分调整。

(2) 中国 GB 标准耐热钢棒材的热处理与力学性能

a. 奥氏体型和铁素体型耐热钢棒材的热处理与力学性能(表 3-9)

表 3-9 奥氏体型和铁素体型耐热钢棒材的热处理与力学性能

钢 号	热处理温度 / °C 及冷却	力学性能				硬度 HBW
		$R_{p0.2}$ ^④ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z ^⑤ (%)	
奥氏体型 ^①						
53Cr21Mo9Ni4N	固溶 1100 ~ 1200, 快冷, 时效 730 ~ 780, 空冷	560	885	8	—	≥302
26Cr18Mn12Si2N	固溶 1100 ~ 1150, 快冷	390	685	35	45	≤248
22Cr20Mn10Ni2Si2N	固溶 1100 ~ 1150, 快冷	390	635	35	45	≤248
06Cr19Ni10	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	≤187
22Cr21Ni12N	固溶 1050 ~ 1150, 快冷, 时效 750 ~ 800, 空冷	430	820	26	20	≤269
16Cr23Ni13	固溶 1030 ~ 1150, 快冷	205	560	45	50	≤201
06Cr23Ni13	固溶 1030 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	≤187
20Cr25Ni20	固溶 1030 ~ 1180, 快冷	205	590	40	50	≤201
06Cr25Ni20	固溶 1030 ~ 1180, 快冷	205	520	40	50	≤187
06Cr17Ni12 Mo2	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	≤187
06Cr19Ni13 Mo3	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	≤187
06Cr18Ni11Ti	固溶 920 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	≤187
45Cr14Ni14W2Mo	退火 820 ~ 850, 快冷	315	705	20	35	≤248
12Cr16Ni35	固溶 1030 ~ 1180, 快冷	205	560	40	50	≤201
06Cr18Ni11Nb ^③	固溶 980 ~ 1150, 快冷	205	520	40	50	≤187
06Cr18Ni13Si4	固溶 1010 ~ 1150, 快冷	205	520	40	60	≤207
16Cr20Ni14Si2	固溶 1080 ~ 1130, 快冷	295	590	35	50	≤187
16Cr25Ni20Si2	固溶 1080 ~ 1130, 快冷	295	590	35	50	≤187
铁素体型 ^②						
06Cr13Al	退火 780 ~ 830, 空冷或缓冷	175	410	20	60	≤183
022Cr12	退火 700 ~ 820, 空冷或缓冷	195	360	22	60	≤183
10Cr17	退火 780 ~ 850, 空冷或缓冷	205	450	22	50	≤183
16Cr25N	退火 780 ~ 880, 快冷	275	510	20	40	≤201

① 表中奥氏体型不锈钢的数据(除 53Cr21Mo9Ni4N 和 26Cr18Mn12Si2N 外), 仅适用于直径、边长、及对边距离或厚度 ≤180mm 的钢棒; 大于 180mm 的钢棒, 可改锻成 180mm 的样坯检验, 或供需双方协商, 规定允许降低其力学性能数值。53Cr21Mo9Ni4N 和 26Cr18Mn12Si2N 的数据仅适用于直径、边长及对边距离或厚度 ≤25mm 的钢棒, 大于 25mm 的钢棒, 可改锻成 25mm 的样坯检验。

② 表中铁素体型不锈钢的数据仅适用于直径、边长及对边距离或厚度 ≤75mm 的钢棒; 大于 75mm 的钢棒, 可改锻成 75mm 的样坯检验, 或供需双方协商, 规定允许降低其力学性能数值。

③ 该钢号当需方有要求时(应在合同中注明), 可进行稳定化处理, 其热处理温度为 850 ~ 930°C。

④ 规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 和硬度, 仅当需方要求时(合同中注明)才进行测定, 供方可根据钢棒的尺寸或状态任选一种方法测定硬度。

⑤ 本表的 Z 数据对扁钢不适用, 但需方有要求时, 由供需双方商定。

b. 马氏体型耐热钢的热处理与力学性能(表 3-10 和表 3-11)

表 3-10 马氏体型耐热钢棒材热处理后的力学性能与硬度

钢 号	热处理状态	淬火回火后的力学性能					硬 度 HBW
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	KU_2 /J	
		≥					
12Cr13	淬火 + 回火	345	540	22	55	78	159
20Cr13	淬火 + 回火	440	640	20	50	63	192
14Cr17Ni2	淬火 + 回火	—	1080	10	—	39	—
17Cr16Ni2	淬火 + 回火	700	900 ~ 1050	12	45	25 (KV)	—
12Cr5Mo	淬火 + 回火	390	590	18	—	—	—
12Cr12Mo	淬火 + 回火	550	685	18	60	78	217 ~ 248
13Cr13Mo	淬火 + 回火	490	690	26	60	78	192
14Cr11MoV	淬火 + 回火	490	685	16	55	47	—
18Cr12MoVNbN	淬火 + 回火	685	835	15	30	—	≤321
15Cr12WMoV	淬火 + 回火	585	735	15	45	47	—
23Cr12NiMoWV	淬火 + 回火	735	885	10	25	—	≤341
13Cr11Ni2W2MoV	淬火 + 回火 I	735	885	15	55	71	269 ~ 321
	淬火 + 回火 II	885	1080	12	50	55	311 ~ 388
18Cr11NiMoNbVN	淬火 + 回火	760	930	12	32	20 (KV)	277 ~ 331
42Cr9Si2	淬火 + 回火	590	885	19	50	—	—
45Cr9Si3	淬火 + 回火	685	930	15	35	—	≥269
40Cr10Si2Mo	淬火 + 回火	685	885	10	35	—	—
80Cr20Si2Ni	淬火 + 回火	685	885	10	15	8	≥262

注：1. 本表仅适用于直径、边长、厚度或对边距离≤75mm的钢棒；大于75mm的钢棒，可改锻成75mm的样坯检验，或供需双方协商，规定允许降低其力学性能数值。

2. 规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 和硬度，仅当需方要求时(合同中注明)才进行测定，供方可根据钢棒的尺寸或状态任选一种方法测定硬度。

3. 本表 Z 数据对扁钢不适用，但需方有要求时，由供需双方商定。

表 3-11 马氏体型耐热钢棒材的热处理与退火后的硬度

钢 号	热处理温度 / °C 及冷却			退火后的 硬度 HBW
	退 火	淬 火	回 火	
12Cr13	800 ~ 900 缓冷 或约 750 快冷	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	≤200
20Cr13	800 ~ 900 缓冷 或约 750 快冷	920 ~ 980 油冷	700 ~ 750 快冷	≤223
14Cr17Ni2	680 ~ 700 高温回火 空冷	950 ~ 1000 油冷	275 ~ 350 空冷	—

(续)

钢 号	热处理温度 / °C 及冷却			退火后的 硬度 HBW
	退 火	淬 火	回 火	
17Cr16Ni2	680 ~ 800 炉冷 或空冷	950 ~ 1050 油冷 或空冷	(I) 600 ~ 650 空冷	≤295
			(II) 750 ~ 800 + 650 ~ 700 空冷 ^①	
12Cr5Mo	—	900 ~ 950 油冷	600 ~ 700 空冷	≤200
12Cr12Mo	800 ~ 900 缓冷 或约 750 快冷	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	≤255
13Cr13Mo	830 ~ 900 缓冷 或约 750 快冷	970 ~ 1020 油冷	650 ~ 750 快冷	≤200
14Cr11MoV	—	1050 ~ 1100 空冷	720 ~ 740 空冷	≤200
18Cr12MoVNbN	850 ~ 950 缓冷	1100 ~ 1170 油冷 或空冷	≥600 空冷	≤269
15Cr12WMoV	—	1000 ~ 1050 油冷	680 ~ 700 空冷	—
22Cr12NiWMoV	830 ~ 900 缓冷	1020 ~ 1070 油冷 或空冷	≥600 空冷	≤269
13Cr11Ni2W2MoV	—	(I) 1000 ~ 1202 正火,	660 ~ 710 油冷 或空冷,	≤269
	—	(II) 1000 ~ 1020 油冷 或空冷	540 ~ 600 油冷 或空冷	≤269
18Cr11NiMoNbVN	800 ~ 900 缓冷 或 700 ~ 770 快冷	≥1090 油冷	≥600 空冷	≤255
42Cr9Si2	—	1020 ~ 1040 油冷	700 ~ 780 油冷	≤269
45Cr9Si3	800 ~ 900 缓冷	900 ~ 1080 油冷	700 ~ 850 快冷	—
40Cr10Si2Mo	—	1010 ~ 1040 油冷	720 ~ 760 空冷	≤269
80Cr20Si2Ni	800 ~ 900 缓冷 或约 720 空冷	1030 ~ 1080 油冷	700 ~ 800 快冷	≤321

① 当该钢号镍含量在规定成分的下限时, 允许采用 620 ~ 720°C 下回火制度。

c. 沉淀硬化型耐热钢的热处理与力学性能(表 3-12 和表 3-13)

表 3-12 沉淀硬化型耐热钢棒材的热处理与力学性能

钢 号	热处理状态		力学性能				硬 度		
	类 型	组别	$R_{p0.2}$	R_m	A	Z	HBW	HRC	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)			
05Cr17Ni4Cu4Nb	固溶处理	0	—	—	—	—	≤363	≤38	
	沉淀 硬化	480°C 时效	1	1180	1310	10	40	≥375	≥40
		550°C 时效	2	1000	1070	12	45	≥331	≥35
		580°C 时效	3	865	1000	13	45	≥302	≥31
		620°C 时效	4	725	730	16	50	≥277	≥28

(续)

钢号	热处理状态		力学性能				硬度		
	类型	组别	$R_{p0.2}$	R_m	A	Z	HBW	HRC	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)			
07Cr17Ni7Al	固溶处理		0	380	1030	20	—	≤229	—
	沉淀硬化	510℃时效	1	1030	1230	4	10	≥388	—
		565℃时效	2	960	1140	5	25	≥363	—
06Cr15Ni25 Ti2MoAlVB	固溶 + 时效处理		590	900	15	18	≥248	—	

表 3-13 沉淀硬化型耐热钢棒材的热处理制度

钢号	类型	组别	工艺条件	
05Cr17Ni4Cu4Nb	固溶处理		0	1020 ~ 1060℃, 快冷
	沉淀硬化	480℃时效	1	经固溶处理后, 470 ~ 490℃ 空冷
		550℃时效	2	经固溶处理后, 540 ~ 560℃ 空冷
		580℃时效	3	经固溶处理后, 570 ~ 590℃ 空冷
		620℃时效	4	经固溶处理后, 610 ~ 630℃ 空冷
07Cr17Ni7Al	固溶处理		0	1000 ~ 1100℃, 快冷
	沉淀硬化	510℃时效	1	经固溶处理后, (955 ± 10)℃ 保持 10min, 空冷到室温, 在 24h 内冷却到 (-73 ± 6)℃, 保持 8h, 再加热到(510 ± 10)℃, 保持 1h 后, 空冷
		565℃时效	2	经固溶处理后, (760 ± 10)℃ 保持 90min, 在 1h 内冷却到 15℃ 以下, 保持 30min, 再加热到(565 ± 10)℃ 保持 90min, 空冷
06Cr15Ni25 Ti2MoAlVB	固溶 + 时效处理		固溶 885 ~ 915℃ 或 965 ~ 995℃, 快冷, 时效 700 ~ 760℃, 16h, 空冷或缓冷	

(4) 中国耐热钢的性能特点与用途(表 3-14)

表 3-14 耐热钢的性能特点与用途

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
奥氏体型		
53Cr21Mo9Ni4N	S35650	Cr-Mn-Ni-N 型奥氏体阀门钢。用于制作以经受高温强度为主的汽油机与柴油机用排气阀
26Cr18Mn12Si2N	S35750	有较高的高温强度和一定的抗氧化性, 并且有较好的抗硫及抗增碳性。用作吊挂支架, 渗碳炉构件, 加热炉传送带、料盘、炉爪等
22Cr20Mn10Ni2Si2N	S35850	特性和用途同 26Cr18Mn12Si2N, 还可用作盐浴塔坩埚和加热炉管道等
06Cr19Ni10	S30408	通用耐氧化钢, 可承受 870℃ 以下反复加热。适用于一般化工设备, 核工业用设备等

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
奥氏体型		
22Cr21Ni12N	S30850	Cr-Ni-N 型耐热钢。用作以抗氧化为主的汽油机与柴油机用排气阀
16Cr23Ni13	S30920	承受 980℃ 以下反复加热的抗氧化钢。用作加热炉部件、重油燃烧器等
06Cr23Ni13	S30908	耐蚀性比 06Cr19Ni10 钢好。可承受 980℃ 以下反复加热, 大多用于制造炉用部件, 也可用作耐蚀部件
20Cr25Ni20	S31020	承受 1035℃ 以下反复加热的抗氧化钢。主要用于制造炉用耐热部件、喷嘴、燃烧室部件等
06Cr25Ni20	S31008	抗氧化性比 06Cr23Ni13 钢好, 可承受 1035℃ 以下反复加热。用于炉用部件、汽车排气净化装置部件
06Cr17Ni12Mo2	S31608	具有优良的高温蠕变强度。用作热交换器部件、高温耐蚀螺栓等
06Cr19Ni13Mo3	S31708	耐点蚀和抗蠕变性能优于 06Cr17Ni12Mo2。用于制作造纸、印染设备、石油化工及耐有机酸腐蚀的装备、热交换用部件等
06Cr18Ni11Ti	S32168	用作在 400 ~ 900℃ 腐蚀条件下使用的部件, 也用于高温用焊接结构部件
45Cr14Ni14W2Mo	S32590	中碳奥氏体型阀门钢, 在 700℃ 以下有较高的热强性, 在 800℃ 以下有良好的抗氧化性。用于制造在 700℃ 以下工作的内燃机、柴油机重载荷进、排气阀和紧固件, 500℃ 以下工作的航空发动机及其他产品零件, 也可作为渗碳钢使用
12Cr16Ni35	S33010	抗渗碳、易渗氮的钢种, 可在 1035℃ 以下反复加热。用于炉用材料、石油裂解装置等
06Cr18Ni11Nb	S34778	用作在 400 ~ 900℃ 腐蚀条件下使用的部件, 也用于高温用焊接结构部件
06Cr18Ni13Si4	S38148	具有与 06Cr25Ni20 相当的抗氧化性。用于含氮离子环境, 如汽车排气净化装置等
16Cr20Ni14Si2	S38240	具有较高的高温强度及抗氧化性, 对含硫气氛较敏感, 在 600 ~ 800℃ 有析出相的脆化倾向。用作承受应力的各种炉用构件
16Cr25Ni20Si2	S38340	
铁素体型		
06Cr13Al	S11348	钢的冷却硬化小。主要用作燃气轮机压缩机叶片、退火箱、淬火台架等
022Cr12	S11203	钢的碳含量低, 加工性能、焊接部位的弯曲性能、耐高温氧化性能好。用作汽车排气处理装置、锅炉燃烧室、喷嘴等
10Cr17	S11710	用作 900℃ 以下耐氧化部件、热交换器、炉用构件、油喷嘴等
16Cr25N	S12550	耐高温腐蚀性强, 在 1080℃ 以下不产生易剥落的氧化皮。常用于抗硫气氛的燃烧室、退火箱、玻璃模具、阀、搅拌杆等

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
马氏体型		
12Cr13	S41010	在 450℃ 左右有较好的热强性和抗氧化性。常用作 800℃ 以下抗氧化用零部件、汽轮机中温段叶片
20Cr13	S42020	淬火状态的硬度高, 耐蚀性良好。用作汽轮机叶片
14Cr17Ni2	S43110	具有高的强度和硬度, 用于制造耐热零部件, 如弹簧、紧固件、容器和设备, 也可用作耐硝酸、有机酸腐蚀的轴类、活塞杆、泵、阀等零部件
17Cr16Ni2	S43120	改善 14Cr17Ni2 钢的加工性能, 可代替 14Cr17Ni2 钢使用
12Cr5Mo	S45110	在中高温有好的力学性能, 并在 650℃ 以下有较高的抗氧化性和抗石油裂化过程中的腐蚀。用作再热蒸汽管、石油裂解管、锅炉吊架、蒸汽轮机气缸衬套、泵的零件、阀、活塞杆、高压加氢设备部件、紧固件等
12Cr12Mo	S45610	强度高于 12Cr13 钢。用作汽轮机的动、静叶片、喷嘴块、密封环等
13Cr13Mo	S45710	比 12Cr13 钢耐蚀性高的高强度钢。用作汽轮机叶片, 高温、高压蒸汽用机械部件
14Cr11MoV	S46010	有较高的热强性, 良好的减振性及组织稳定性。用于 540℃ 以下汽轮机叶片和增压器叶片等
18Cr12MoVNbN	S46250	用作高温结构部件, 如汽轮机叶片、盘、叶轮轴、螺栓等
15Cr12WMoV	S47010	有较高的抗氧化性和热强性, 良好的减振性与组织稳定性。用于汽轮机叶片、紧固件、转子及轮盘等
22Cr12NiWMoV	S47220	性能与用途类似于 13Cr11Ni2W2MoV 钢。用作高温结构部件, 如汽轮机叶片、轮盘、叶轮轴、螺栓等
13Cr11Ni2W2MoV	S47310	具有良好的韧性和抗氧化性能, 在淡水和湿空气中有较好的耐蚀性。用于制造耐热零部件, 也可用作耐蚀部件
18Cr11NiMoNbVN	S47450	具有良好的强韧性、抗蠕变性能和抗松弛性能。主要用作汽轮机高温紧固件和动叶片
42Cr9Si2	S48040	在 650℃ 以下有较高的热强性和抗燃气腐蚀性, 750℃ 以下有抗氧化性。用作内燃机进气阀、轻载荷发动机的排气阀
45Cr9Si3	S48045	
40Cr10Si2Mo	S48140	在 750℃ 以下有较好的抗氧化性, 热强性及抗氧化性比 45Cr9Si 钢高。用于制作中高载荷汽车发动机进、排气阀, 鱼雷、火箭部件、预燃烧室等
80Cr20Si2Ni	S48380	具有较好的抗氧化性和抗燃气腐蚀性, 用作以耐磨性为主的进气阀、排气阀、阀座等

(续)

钢号和代号		性能特点与用途举例
GB	ISC	
沉淀硬化型		
05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	添加 Cu 和 Nb 的马氏体沉淀硬化型钢。用作燃气轮机压缩机叶片、燃气轮机发动机周围材料等
07Cr17Ni7Al	S51770	添加 Al 的半奥氏体沉淀硬化型钢。用作高温弹簧、膜片、固定器、波纹管等
06Cr15Ni25Ti2MoAlVB	S51520	奥氏体沉淀硬化型钢种, 高的缺口强度, 在温度低于 980℃ 时抗氧化性能与 06Cr25Ni20 钢相当。主要用作 700℃ 工作环境, 要求具有高强度和优良耐蚀部件或设备, 如汽轮机转子、叶片、骨架、燃烧室部件和螺栓等

3.1.3 阀门用钢及合金

(1) 中国 GB 标准内燃机气阀用钢及合金的牌号与化学成分[GB/T 12773—2008](表 3-15)

表 3-15 内燃机气阀用钢及合金的牌号与化学成分(质量分数)(%)

牌 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他 ^②
马 氏 体 型										
40Cr10Si2Mo (4Cr10Si2Mo)	0.35 ~ 0.45	1.90 ~ 2.60	≤0.70	0.035	0.030	9.00 ~ 10.5	≤0.60	0.70 ~ 0.90	—	—
42Cr9Si2 (4Cr9Si2)	0.35 ~ 0.50	2.00 ~ 3.00	≤0.70	0.035	0.030	8.00 ~ 10.0	≤0.60	—	—	—
45Cr9Si3	0.40 ~ 0.50	2.70 ~ 3.30	≤0.80	0.040	0.030	8.00 ~ 10.0	≤0.60	—	—	—
51Cr8Si2	0.47 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	≤0.60	—	—	—
83Cr20Si2Ni (8Cr20Si2Ni)	0.75 ~ 0.90	1.75 ~ 2.60	≤0.80	0.030	0.030	19.0 ~ 20.5	1.15 ~ 1.70	—	—	—
85Cr18Mo2V	0.80 ~ 0.90	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	16.5 ~ 18.5	—	—	—	V 0.30 ~ 0.60
86Cr18W2VRe	0.82 ~ 0.92	≤1.00	≤1.50	0.035	0.030	16.5 ~ 18.5	—	—	—	V 0.30 ~ 0.60
奥氏体型及高温合金										
2Cr21Ni12N (2Cr21Ni12N)	0.15 ~ 0.25	0.75 ~ 1.25	1.00 ~ 1.60	0.035	0.030	20.5 ~ 22.5	10.5 ~ 12.5	—	0.15 ~ 0.30	—
33Cr23Ni8Mn3N	0.28 ~ 0.38	0.50 ~ 1.00	1.50 ~ 3.50	0.040	0.030	22.0 ~ 24.0	7.00 ~ 9.00	≤0.50	0.25 ~ 0.35	W ≤ 0.50
45Cr14Ni14W2Mo (4Cr14Ni14W2Mo)	0.40 ~ 0.50	≤0.80	≤0.70	0.035	0.030	13.0 ~ 15.0	13.0 ~ 15.0	0.25 ~ 0.40	—	W 2.00 ~ 2.75

(续)

牌 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他 ^②
奥氏体型及高温合金										
50Cr21Mn9Ni4Nb2WN	0.45 ~ 0.55	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.050	0.030	20.0 ~ 22.0	3.50 ~ 5.00	—	0.40 ~ 0.60	W 0.80 ~ 1.50 Nb 1.80 ~ 2.50 C + N ≥ 0.90
53Cr21Mn9Ni4N (5Cr21Mn9Ni4N)	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.00	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	0.35 ~ 0.50	N 0.35 ~ 0.50 C + N ≥ 0.90
55Cr21Mn8Ni2N	0.50 ~ 0.60	≤0.25	7.00 ~ 10.0	0.040	0.030	19.5 ~ 21.5	1.50 ~ 2.75	—	0.20 ~ 0.40	—
61Cr21Mn10Mo1V1-Nb1N	0.57 ~ 0.65	≤0.25	9.50 ~ 11.5	0.050	0.030	20.0 ~ 22.0	≤1.50	0.75 ~ 1.25	0.40 ~ 0.60	V 0.50 ~ 1.00 Nb 1.00 ~ 1.20
GH4751	0.03 ~ 0.10	≤0.50	≤0.50	0.015	0.015	14.0 ~ 17.0	余量	≤0.50	—	Al 0.90 ~ 1.50 Nb 0.70 ~ 1.20 Ti 2.00 ~ 2.60 Fe 5.00 ~ 9.00
GH4080A	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015	18.0 ~ 21.0	余量	—	—	Al 1.00 ~ 1.80 Ti 1.80 ~ 2.70 Co ≤ 2.00 B ≤ 0.008 Fe ≤ 3.00

① 括号内为旧牌号。

② 各牌号的残余元素铜含量 ≤ 0.30%。

(2) 中国 GB 标准内燃机气阀用钢及合金的热处理与室温力学性能(表 3-16)

表 3-16 内燃机气阀用钢及合金的热处理与室温力学性能

钢 号	热处理温度/℃ 及冷却	室温力学性能				硬度	
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRC
马 氏 体 型							
40Cr10Si2Mo (4Cr10Si2Mo)	1000 ~ 1050 油冷 + 700 ~ 780 空冷	680	880	10	35	266 ~ 325	—
42Cr9Si2 (4Cr9Si2)	1000 ~ 1050 油冷 + 700 ~ 780 空冷	590	880	19	50	266 ~ 325	—
45Cr9Si3	1000 ~ 1050 油冷 + 720 ~ 820 空冷	700	900	14	40	266 ~ 325	—
51Cr8Si2	1000 ~ 1050 油冷 + 650 ~ 750 空冷	685	885	14	35	≥260	—
83Cr20Si2Ni (8Cr20Si2Ni)	1050 ~ 1080 油冷 + 700 ~ 800 空冷	650	880	10	15	≥295	—
85Cr18Mo2V	1050 ~ 1080 油冷 + 700 ~ 820 空冷	800	1000	7	12	290 ~ 325	—
86Cr18W2VRe	1050 ~ 1080 油冷 + 700 ~ 820 空冷	800	1000	7	12	290 ~ 325	—

(续)

钢 号	热处理温度/℃ 及冷却	室温力学性能				硬度	
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRC
		≥					
奥氏体型及高温合金							
2Cr21Ni12N (2Cr21Ni12N)	1100 ~ 1200 固溶 + 700 ~ 800 空冷	430	820	26	20	—	—
33Cr23Ni8Mn3N	1150 ~ 1200 固溶 + 780 ~ 820 空冷	550	850	20	30	—	≥25
45Cr14Ni14W2Mo (4Cr14Ni14W2Mo)	1100 ~ 1200 固溶 + 720 ~ 800 空冷	395	70	25	35	—	—
50Cr21Mn9Ni4Nb2WN	1160 ~ 1200 固溶 + 760 ~ 850 空冷	580	950	12	15	—	≥28
53Cr21Mn9Ni4N (5Cr21Mn9Ni4N)	1140 ~ 1200 固溶 + 760 ~ 815 空冷	580	950	8	10	—	≥28
55Cr21Mn8Ni2N	1140 ~ 1180 固溶 + 760 ~ 815 空冷	550	900	8	10	—	≥28
61Cr21Mn10Mo1V1Nb1N	1100 ~ 1200 固溶 + 720 ~ 800 空冷	800	1000	8	10	—	≥32
GH4751	①	750	1100	12	20	—	≥32
GH4080A	②	725	1100	15	25	—	≥32

① 热处理工艺:1100 ~ 1150℃ 固溶 + 840℃ × 24h 空冷 + 700℃ × 2h 空冷。

② 热处理工艺:1000 ~ 1080℃ 固溶 + 690 ~ 710℃ × 16h 空冷。

(3) 中国 GB 标准内燃机气阀用钢及合金棒材的交货硬度(表 3-17)

表 3-17 内燃机气阀用钢及合金棒材的交货硬度

类别	钢 号	交货状态	硬度 HBW ≤	类别	钢 号	交货状态	硬度 HBW ≤
马氏 体 型	40Cr10Si2Mo	退火	269	奥氏 体 型 及 高 温 合 金	20Cr21Ni12N	固溶	300
		调质	协商		33Cr23Ni8Mn3N	固溶	350
	42Cr9Si2	退火	269		45Cr14Ni14W2Mo	固溶	295
		调质	协商		50Cr21Mn9Ni4Nb2WN	固溶	385
	45Cr9Si3 ^①	退火	269		53Cr21Mn9Ni4N	固溶	380
	51Cr8Si2 ^①	退火	269		55Cr21Mn8Ni2N	固溶	385
	83Cr20Si2Ni ^①	退火	321		61Cr21Mn10Mo1V1Nb1N	固溶	385
	85Cr18Mo2V ^①	退火	300		GH4751	固溶	325
	86Cr18W2VRe ^①	退火	300		GH4080A	固溶	325

① 要求按调质状态供货时,其交货硬度由供需双方协商确定,并在合同中注明。

(4) 中国 GB 标准内燃机气阀用钢及合金的高温力学性能

a. 内燃机气阀用钢及合金的高温短时抗拉强度(表 3-18)

表 3-18 内燃机气阀用钢及合金的高温短时抗拉强度

钢 号	热处理状态	高温短时抗拉强度 R_m /MPa(在下列温度时)						
		500℃	550℃	600℃	650℃	700℃	750℃	800℃
马氏体型								
40Cr10Si2Mo	淬火 + 回火	550	420	300	220	(130)	—	—
42Cr9Si2	淬火 + 回火	500	360	240	150	—	—	—
45Cr9Si3	淬火 + 回火	500	360	250	170	(110)	—	—
51Cr8Si2	淬火 + 回火	500	360	230	160	(105)	—	—
83Cr20Si2Ni	淬火 + 回火	550	400	300	230	180	—	—
85Cr18Mo2V	淬火 + 回火	550	400	300	230	180	(140)	—
86Cr18W2VRe	淬火 + 回火	550	400	300	230	180	(140)	—
奥氏体型及高温合金								
20Cr21Ni12N	固溶 + 时效	600	550	500	440	370	300	240
33Cr23Ni8Mn3N	固溶 + 时效	600	570	530	470	400	340	280
45Cr14Ni14W2Mo	固溶 + 时效	600	550	500	410	350	270	180
50Cr21Mn9Ni4Nb2WN	固溶 + 时效	680	650	610	550	480	410	340
53Cr21Mn9Ni4N	固溶 + 时效	650	600	550	500	450	370	300
55Cr21Mn8Ni2N	固溶 + 时效	640	590	540	490	440	360	290
61Cr21Mn10Mo1V1Nb1N	固溶 + 时效	800	780	750	680	600	500	400
GH4751	固溶 + 时效	1000	980	930	850	770	650	510
GH4080A	固溶 + 时效	1050	1030	1000	930	820	680	500

注:带括号的数值,表示该材料不推荐在此温度条件下使用。

b. 内燃机气阀用钢及合金的高温短时屈服强度(表 3-19)

表 3-19 内燃机气阀用钢及合金的高温短时屈服强度

钢 号	热处理状态	高温短时屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa(在下列温度时)						
		500℃	550℃	600℃	650℃	700℃	750℃	800℃
马氏体型								
40Cr10Si2Mo	淬火 + 回火	450	350	260	180	(100)	—	—
42Cr9Si2	淬火 + 回火	400	300	230	110	—	—	—
45Cr9Si3	淬火 + 回火	400	300	240	120	(80)	—	—
51Cr8Si2	淬火 + 回火	400	300	220	110	(75)	—	—
83Cr20Si2Ni	淬火 + 回火	500	370	280	170	120	—	—
85Cr18Mo2V	淬火 + 回火	500	370	280	170	120	(80)	—
86Cr18W2VRe	淬火 + 回火	500	370	280	170	120	(80)	—
奥氏体型及高温合金								
20Cr21Ni12N	固溶 + 时效	250	230	210	200	180	160	130
33Cr23Ni8Mn3N	固溶 + 时效	270	250	220	210	190	180	170
45Cr14Ni14W2Mo	固溶 + 时效	250	230	210	190	170	140	100
50Cr21Mn9Ni4Nb2WN	固溶 + 时效	350	330	310	285	260	240	220
53Cr21Mn9Ni4N	固溶 + 时效	350	330	300	270	250	230	200
55Cr21Mn8Ni2N	固溶 + 时效	300	280	250	230	220	200	170
61Cr21Mn10Mo1V1Nb1N	固溶 + 时效	500	480	450	430	400	380	350
GH4751	固溶 + 时效	725	710	690	680	650	560	425
GH4080A	固溶 + 时效	700	650	650	600	600	500	450

注:带括号的数值,表示该材料不推荐在此温度条件下使用。

3.1.4 不锈钢和耐热钢的钢种系列和旧牌号

(1) 中国 GB 标准不锈钢和耐热钢的钢号系列及其化学成分[GB/T 20878—2007](表 3-20)

表 3-20 不锈钢和耐热钢的钢号系列及其化学成分^①(质量分数)(%)

序号	钢号 ^② 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
奥氏体型											
1	12Cr17Mn6Ni5N	S35350	≤0.15	≤1.00	5.50 ~ 7.50	0.050	0.030	16.00 ~ 18.00	3.50 ~ 5.50	—	N 0.05 ~ 0.25
2	10Cr17Mn9Ni4N	S35950	≤0.12	≤0.80	8.00 ~ 10.50	0.035	0.025	16.00 ~ 18.00	3.50 ~ 4.50	—	N 0.15 ~ 0.25
3	12Cr18Mn9Ni5N	S35450	≤0.15	≤1.00	7.50 ~ 10.00	0.050	0.030	17.00 ~ 19.00	4.00 ~ 6.00	—	N 0.05 ~ 0.25
4	20Cr13Mn9Ni4	S35020	0.15 ~ 0.25	≤0.80	8.00 ~ 10.00	0.035	0.025	12.00 ~ 14.00	3.70 ~ 5.00	—	—
5	20Cr15Mn15Ni2N	S35550	0.15 ~ 0.25	≤1.00	14.00 ~ 16.00	0.030	0.030	14.00 ~ 16.00	1.50 ~ 3.00	—	N 0.05 ~ 0.30
6	53Cr21Mn9Ni4N *	S35650	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.00	0.040	0.030	20.00 ~ 22.00	3.25 ~ 4.50	—	N 0.35 ~ 0.50
7	26Cr18Mn12Si2N *	S35750	0.22 ~ 0.30	1.40 ~ 2.20	10.50 ~ 12.50	0.050	0.030	17.00 ~ 19.00	—	—	N 0.22 ~ 0.33
8	22Cr20Mn10Ni2Si2N *	S35850	0.17 ~ 0.26	1.80 ~ 2.70	8.50 ~ 11.00	0.050	0.030	18.00 ~ 21.00	2.00 ~ 3.00	—	N 0.20 ~ 0.30
9	12Cr17Ni7	S30110	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	6.00 ~ 8.00	—	N ≤ 0.10
10	022Cr17Ni7	S30103	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	5.00 ~ 8.00	—	N ≤ 0.20
11	022Cr17Ni7N	S30153	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	5.00 ~ 8.00	—	N 0.07 ~ 0.20
12	17Cr18Ni9	S30220	0.13 ~ 0.21	≤1.00	≤2.00	0.035	0.025	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.50	—	—
13	12Cr18Ni9 *	S30210	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	—	N ≤ 0.10
14	12Cr18Ni9Si3 *	S30240	≤0.15	2.00 ~ 3.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	—	N ≤ 0.10
15	Y12Cr18Ni9	S30317	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.20	≥0.15	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	(0.60)	—
16	Y12Cr18Ni9Se	S30327	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.20	0.060	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	—	Se ≥ 0.15
17	06Cr19Ni10 *	S30408	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	—
18	022Cr19Ni10	S30403	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 12.00	—	—
19	07Cr19Ni10	S30409	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	—
20	05Cr19Ni10Si2CeN	S30450	0.04 ~ 0.06	1.00 ~ 2.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 19.00	9.00 ~ 10.00	—	Ce 0.03 ~ 0.08 N 0.12 ~ 0.18

(续)

序号	钢号 ^② 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
奥氏体型											
21	06Cr18Ni9Cu2	S30480	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.50	—	Cu 1.00 ~ 3.00
22	06Cr18Ni9Cu3	S30488	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.50 ~ 10.50	—	Cu 3.00 ~ 4.00
23	06Cr19Ni10N	S30458	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	N 0.10 ~ 0.16
24	06Cr19Ni9NbN	S30478	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	7.50 ~ 10.50	—	Nb ≤ 0.15 N 0.10 ~ 0.30
25	022Cr19Ni10N	S30453	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 11.00	—	N 0.10 ~ 0.16
26	10Cr18Ni12	S30510	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	10.50 ~ 13.00	—	—
27	06Cr18Ni12	S30508	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.50 ~ 19.00	11.00 ~ 13.50	—	—
28	06Cr16Ni18	S30608	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	15.00 ~ 17.00	17.00 ~ 19.00	—	—
29	06Cr20Ni11	S30808	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.00 ~ 21.00	10.00 ~ 12.00	—	—
30	22Cr21Ni12N*	S30850	0.15 ~ 0.28	0.75 ~ 1.25	1.00 ~ 1.60	0.040	0.030	20.00 ~ 22.00	10.50 ~ 12.50	—	N 0.15 ~ 0.30
31	16Cr23Ni13*	S30920	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	22.00 ~ 24.00	12.00 ~ 15.00	—	—
32	06Cr23Ni13*	S30908	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.00 ~ 24.00	12.00 ~ 15.00	—	—
33	14Cr23Ni18	S31010	≤0.18	≤1.00	≤2.00	0.035	0.025	22.00 ~ 25.00	17.00 ~ 20.00	—	—
34	20Cr25Ni20*	S31020	≤0.25	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 26.00	19.00 ~ 22.00	—	—
35	06Cr25Ni20*	S31008	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.045	0.030	24.00 ~ 26.00	19.00 ~ 22.00	—	—
36	022Cr25Ni22Mo2N	S31053	≤0.030	≤0.40	≤2.00	0.035	0.015	24.00 ~ 26.00	21.00 ~ 23.00	2.00 ~ 3.00	N 0.10 ~ 0.16

(续)

序号	钢号 [®] 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
奥氏体型											
37	015Cr20Ni18Mo6 CuN	S31252	≤0.020	≤0.80	≤2.00	0.030	0.010	19.50 ~ 20.50	17.50 ~ 18.50	6.00 ~ 6.50	Cu 0.50 ~ 1.00 N 0.18 ~ 0.22
38	06Cr17Ni12Mo2 *	S31608	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
39	022Cr17Ni12Mo2	S31603	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
40	07Cr17Ni12Mo2 *	S31609	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
41	06Cr17Ni12Mo2Ti *	S31668	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	Ti ≥ 5 × C
42	06Cr17Ni12Mo2Nb	S31678	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	Nb 10 × C ~ 1.10 N ≤ 0.10
43	06Cr17Ni12Mo2N	S31658	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 13.00	2.00 ~ 3.00	N 0.10 ~ 0.16
44	022Cr17Ni12Mo2N	S31653	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 13.00	2.00 ~ 3.00	N 0.10 ~ 0.16
45	06Cr18Ni12 Mo2Cu2	S31688	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	10.00 ~ 14.00	1.20 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50
46	022Cr18Ni14 Mo2Cu2	S31683	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	12.00 ~ 16.00	1.20 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50
47	022Cr18Ni15Mo3N	S31693	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.025	0.010	17.00 ~ 19.00	14.00 ~ 16.00	2.35 ~ 4.20	Cu ≤ 0.50 N 0.10 ~ 0.20
48	015Cr21Ni26 Mo5Cu2	S31782	≤0.020	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.00 ~ 23.00	23.00 ~ 28.00	4.00 ~ 5.00	Cu 1.00 ~ 2.00 N ≤ 0.10
49	06Cr19Ni13Mo3	S31708	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	—
50	022Cr19Ni13Mo3 *	S31703	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	—
51	022Cr18Ni14Mo3	S31793	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.025	0.010	17.00 ~ 19.00	13.00 ~ 15.00	2.25 ~ 3.50	Cu ≤ 0.50 N ≤ 0.10

(续)

序号	钢号 ^② 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
奥氏体型											
52	03Cr18Ni16Mo5	S31794	≤0.04	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 19.00	15.00 ~ 17.00	4.00 ~ 6.00	—
53	022Cr19Ni16Mo5N	S31723	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 20.00	13.50 ~ 17.50	4.00 ~ 5.00	N 0.10 ~0.20
54	022Cr19Ni13Mo4N	S31753	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	N 0.10 ~0.20
55	06Cr18Ni11Ti*	S32168	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	Ti 5 × C ~0.70
56	07Cr19Ni11Ti	S32169	0.04 ~ 0.10	≤0.75	≤2.00	0.030	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 13.00	—	Ti 4 × C ~0.60
57	45Cr14Ni14W2Mo*	S32590	0.40 ~ 0.50	≤0.80	≤0.70	0.040	0.030	13.00 ~ 15.00	13.00 ~ 15.00	0.25 ~ 0.40	W 2.00 ~2.75
58	015Cr24Ni22Mo8 Mn3CuN	S32652	≤0.020	≤0.50	2.00 ~ 4.00	0.030	0.005	24.00 ~ 25.00	21.00 ~ 23.00	7.00 ~ 8.00	Cu 0.30 ~0.60 N 0.45 ~0.55
59	24Cr18Ni8W2*	S32720	0.21 ~ 0.28	0.30 ~ 0.80	≤0.70	0.030	0.025	17.00 ~ 19.00	7.50 ~ 8.50	—	W 2.00 ~2.50
60	12Cr16Ni35*	S33010	≤0.15	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	14.00 ~ 17.00	33.00 ~ 37.00	—	—
61	022Cr24Ni17Mo5 Mn6NbN	S34553	≤0.080	≤1.00	5.00 ~ 7.00	0.030	0.010	23.00 ~ 25.00	16.00 ~ 18.00	4.00 ~ 5.00	Nb ≤0.10 N 0.40 ~0.60
62	06Cr18Ni11Nb*	S34778	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb 10 × C ~ 1.10
63	07Cr18Ni11Nb*	S34779	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb 8 × C ~1.10
64	06Cr18Ni13Si4 ^③	S38148	≤0.08	3.00 ~ 5.00	≤2.00	0.045	0.030	15.00 ~ 20.00	11.50 ~ 15.00	—	—
65	16Cr20Ni14Si2*	S38240	≤0.20	1.60 ~ 2.50	≤1.50	0.040	0.030	19.00 ~ 22.00	12.00 ~ 15.00	—	—
66	16Cr25Ni20Si2*	S38340	≤0.20	1.50 ~ 2.50	≤1.50	0.040	0.030	24.00 ~ 27.00	18.00 ~ 21.00	—	—

(续)

序号	钢号 [®] 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
奥氏体-铁素体型											
67	14Cr18Ni11Si4AlTi	S21860	0.10 ~ 0.18	3.40 ~ 4.00	≤0.80	0.035	0.030	17.50 ~ 19.50	10.00 ~ 12.00	—	Ti 0.40 ~ 0.70 Al 0.10 ~ 0.30
68	022Cr19Ni5Mo3 Si2N	S21953	≤0.030	1.30 ~ 2.00	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	18.00 ~ 19.50	4.50 ~ 5.50	2.50 ~ 3.00	N 0.05 ~ 0.12
69	12Cr21Ni5Ti	S22160	0.09 ~ 0.14	≤0.80	≤0.80	0.035	0.030	20.00 ~ 22.00	4.80 ~ 5.80	—	Ti 5(C ~ 0.02) ~ 0.80
70	022Cr22Ni5Mo3N	S22253	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.030	0.020	21.00 ~ 23.00	4.50 ~ 5.50	2.50 ~ 3.50	N 0.08 ~ 0.20
71	022Cr23Ni5Mo3N	S22053	≤0.030	≤1.00	≤2.50	0.030	0.020	22.00 ~ 23.00	4.50 ~ 6.50	3.00 ~ 3.50	N 0.14 ~ 0.20
72	022Cr23Ni4MoCuN	S23043	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.030	21.00 ~ 24.00	3.00 ~ 5.50	0.05 ~ 0.60	Cu 0.05 ~ 0.60 N 0.05 ~ 0.20
73	022Cr25Ni6Mo2N	S22553	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.030	0.030	24.00 ~ 26.00	5.50 ~ 6.50	1.20 ~ 2.50	N 0.10 ~ 0.20
74	022Cr25Ni7Mo3 WCuN	S22583	≤0.030	≤1.00	≤0.75	0.030	0.030	24.00 ~ 26.00	5.50 ~ 7.50	2.50 ~ 3.50	W 0.10 ~ 0.50 Cu 0.20 ~ 0.80 N 0.10 ~ 0.30
75	03Cr25Ni6Mo3 Cu2N	S25554	≤0.04	≤1.00	≤1.50	0.035	0.030	24.00 ~ 27.00	4.50 ~ 6.50	2.90 ~ 3.90	Cu 1.50 ~ 2.50 N 0.10 ~ 0.25
76	022Cr25Ni7Mo4N	S25073	≤0.030	≤1.00	≤1.20	0.035	0.030	24.00 ~ 26.00	6.00 ~ 8.00	3.00 ~ 5.00	Cu ≤ 0.50 N 0.24 ~ 0.32
77	022Cr25Ni7Mo4 WCuN	S27603	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.030	0.010	24.00 ~ 26.00	6.00 ~ 8.00	3.00 ~ 4.00	W 0.50 ~ 1.00 Cu 0.50 ~ 1.00 Cr + 3.3Mo + 16N ≥ 40 N 0.20 ~ 0.30
铁素体型											
78	06Cr13Al*	S11348	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.50	(0.60)	—	Al 0.10 ~ 0.30
79	06Cr11Ti	S11168	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.045	0.030	10.50 ~ 11.70	(0.60)	—	Ti 6 × C ~ 0.75

(续)

序号	钢号 ^② 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
铁素体型											
80	022Cr11Ti *	S11163	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.020	10.50 ~ 11.70	(0.60)	—	Ti ≥ 8 (C + N) Ti 0.15 ~ 0.50 Nb ≤ 0.10 N ≤ 0.030
81	022Cr11NbTi *	S11173	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.020	10.50 ~ 11.70	(0.60)	—	Ti + Nb 8 (C + N) + 0.08 ~ 0.75 Ti ≥ 0.05 N ≤ 0.030
82	022Cr12Ni *	S11213	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015	10.50 ~ 12.50	0.30 ~ 1.00	—	N ≤ 0.030
83	022Cr12 *	S11203	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.00 ~ 13.50	(0.60)	—	—
84	10Cr15	S11510	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	14.00 ~ 16.00	(0.60)	—	—
85	10Cr17 *	S11710	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	—	—
86	Y10Cr17	S11717	≤0.12	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.60)	—
87	022Cr18Ti	S11863	≤0.030	≤0.75	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	—	Ti 或 Nb 0.10 ~ 1.00
88	10Cr17Mo	S11790	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	0.75 ~ 1.25	—
89	10Cr17MoNb	S11770	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	—	0.75 ~ 1.25	Nb 5 × C ~ 0.80
90	019Cr18MoTi	S11862	≤0.025	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 19.00	(0.60)	0.75 ~ 1.50	Ti, Nb, Zr 或其组合 8 (C + N) ~ 0.80 N ≤ 0.025

(续)

序号	钢号 ^② 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
铁素体型											
91	022Cr18NbTi	S11873	≤0.010	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.50 ~ 18.50	(0.60)	—	Ti 0.10 ~ 0.60 Nb ≥ 0.30 + 3C
92	019Cr19Mo2NbTi	S11972	≤0.025	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	17.50 ~ 19.50	≤1.00	1.75 ~ 2.50	(Ti + Nb) 0.20 + 4 (C + N) ~ 0.80 N ≤ 0.025
93	16Cr25N *	S12550	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	23.00 ~ 27.00	(0.60)	—	Cu (0.30) N ≤ 0.25
94	008Cr27Mo ^③	S12791	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.040	0.020	25.00 ~ 27.00	—	0.75 ~ 1.50	Ni ≤ 0.50 Cu ≤ 0.20 Ni + Cu ≤ 0.50 N ≤ 0.015
95	008Cr30Mo2 ^③	S13091	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	28.50 ~ 32.00	—	1.50 ~ 2.50	Ni ≤ 0.50 Cu ≤ 0.20 Ni + Cu ≤ 0.50 N ≤ 0.015
马氏体型											
96	12Cr12 *	S40310	≤0.15	≤0.50	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.00	(0.60)	—	—
97	06Cr13	S41008	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	(0.60)	—	—
98	12Cr13 *	S41010	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	(0.60)	—	—
99	04Cr13Ni5Mo	S41595	≤0.05	≤0.50	0.60 ~ 1.00	0.030	0.030	11.50 ~ 14.00	3.50 ~ 5.50	0.50 ~ 1.00	—
100	Y12Cr13	S41617	≤0.15	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	12.00 ~ 14.00	(0.60)	(0.60)	—
101	20Cr13 *	S42020	0.16 ~ 0.25	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	—	—
102	30Cr13	S42030	0.26 ~ 0.35	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	—	—

(续)

序号	钢号 [®] 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
马氏体型											
103	Y30Cr13	S42037	0.26 ~ 0.35	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	12.00 ~ 14.00	(0.60)	(0.60)	—
104	40Cr13	S42040	0.36 ~ 0.45	≤0.60	≤0.80	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	—	—
105	Y25Cr13Ni2	S41427	0.20 ~ 0.30	≤0.50	0.80 ~ 1.20	0.08 ~ 0.12	0.15 ~ 0.25	12.00 ~ 14.00	1.50 ~ 2.00	(0.60)	—
106	14Cr17Ni2 *	S43110	0.11 ~ 0.17	≤0.80	≤0.80	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	1.00 ~ 2.50	—	—
107	17Cr16Ni2 *	S43120	0.12 ~ 0.22	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.00 ~ 17.00	1.50 ~ 2.50	—	—
108	68Cr17	S44070	0.60 ~ 0.75	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
109	85Cr17	S44080	0.75 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
110	108Cr17	S44096	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
111	Y108Cr17	S44097	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.00 ~ 18.00	(0.60)	(0.75)	—
112	95Cr18	S44090	0.90 ~ 1.00	≤0.80	≤0.80	0.040	0.030	17.00 ~ 19.00	(0.60)	—	—
113	12Cr5Mo *	S45110	0.15	≤0.50	≤0.60	0.040	0.030	4.00 ~ 6.00	(0.60)	0.40 ~ 0.60	—
114	12Cr12Mo *	S45610	0.10 ~ 0.15	≤0.50	0.30 ~ 0.50	0.040	0.030	11.50 ~ 13.00	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	Cu (0.30)
115	13Cr13Mo *	S45710	0.08 ~ 0.18	≤0.60	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.00	(0.60)	0.30 ~ 0.60	Cu (0.30)
116	32Cr13Mo	S45830	0.28 ~ 0.35	≤0.80	≤1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(0.60)	0.50 ~ 1.00	—
117	102Cr17Mo	S45990	0.95 ~ 1.10	≤0.80	≤0.80	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(0.60)	0.40 ~ 0.70	—
118	90Cr18MoV	S46990	0.85 ~ 0.95	≤0.80	≤0.80	0.040	0.030	17.00 ~ 19.00	(0.60)	1.00 ~ 1.30	V 0.07 ~0.12

(续)

序号	钢号 ^② 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
马氏体型											
119	14Cr11MoV*	S46010	0.11 ~ 0.18	≤0.50	≤0.60	0.035	0.030	10.00 ~ 11.50	0.60	0.50 ~ 0.70	V 0.25 ~ 0.40
120	158Cr12MoV*	S46110	1.45 ~ 1.70	≤0.40	≤0.35	0.030	0.025	11.00 ~ 12.50	—	0.40 ~ 0.60	V 0.15 ~ 0.30
121	21Cr12MoV*	S46020	0.18 ~ 0.24	0.10 ~ 0.50	0.30 ~ 0.80	0.030	0.025	11.00 ~ 12.50	0.30 ~ 0.60	0.80 ~ 1.20	V 0.25 ~ 0.35 Cu ≤ 0.30
122	18Cr12MoVNbN*	S46250	0.15 ~ 0.20	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.035	0.030	10.00 ~ 13.00	(0.60)	0.30 ~ 0.90	V 0.10 ~ 0.40 Nb 0.20 ~ 0.60 N 0.05 ~ 0.10
123	15Cr12WMoV*	S47010	0.12 ~ 0.18	≤0.50	0.50 ~ 0.90	0.035	0.030	11.00 ~ 13.00	0.40 ~ 0.80	0.50 ~ 0.70	W 0.70 ~ 1.10 V 0.15 ~ 0.30
124	22Cr12NiWMoV*	S47220	0.20 ~ 0.25	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	11.00 ~ 13.00	0.50 ~ 1.00	0.75 ~ 1.25	W 0.75 ~ 1.25 V 0.20 ~ 0.40
125	13Cr11Ni2W2MoV*	S47310	0.10 ~ 0.16	≤0.60	≤0.60	0.035	0.030	10.50 ~ 12.00	1.40 ~ 1.80	0.35 ~ 0.50	W 1.50 ~ 2.00 V 0.18 ~ 0.30
126	14Cr12Ni2WMoVNb*	S47410	0.11 ~ 0.17	≤0.60	≤0.60	0.030	0.025	11.00 ~ 12.00	1.80 ~ 2.20	0.80 ~ 1.20	W 0.70 ~ 1.00 V 0.20 ~ 0.30 Nb 0.15 ~ 0.30
127	10Cr12Ni3Mo2VN	S47250	0.08 ~ 0.13	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.030	0.025	11.00 ~ 12.50	2.00 ~ 3.00	1.50 ~ 2.00	V 0.25 ~ 0.40 N 0.020 ~ 0.04
128	18Cr11NiMoNbVN*	S47450	0.15 ~ 0.20	≤0.50	0.50 ~ 0.80	0.020	0.015	10.00 ~ 12.00	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	V 0.20 ~ 0.30 Al ≤ 0.30 Nb 0.20 ~ 0.60 Cu ≤ 0.10 N 0.04 ~ 0.09
129	13Cr14Ni3W2VB*	S47710	0.10 ~ 0.16	≤0.60	≤0.60	0.030	0.030	13.00 ~ 15.00	2.80 ~ 3.40	—	W 1.60 ~ 2.20 Ti ≤ 0.05 B ≤ 0.004 V 0.18 ~ 0.28
130	42Cr9Si2	S48040	0.35 ~ 0.50	2.00 ~ 3.00	≤0.70	0.035	0.030	8.00 ~ 10.00	≤0.60	—	—
131	45Cr9Si3	S48045	0.40 ~ 0.60	3.00 ~ 3.50	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	≤0.60	—	—

(续)

序号	钢号 ^② 和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
	GB	ISC									
马氏体型											
132	40Cr10Si2Mo *	S48140	0.35 ~ 0.45	1.90 ~ 2.60	≤0.70	0.035	0.030	9.00 ~ 10.50	≤0.60	0.70 ~ 0.90	—
133	80Cr20Si2Ni *	S48380	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	19.00 ~ 20.50	1.15 ~ 1.65	—	—
沉淀硬化型											
134	04Cr13Ni8Mo2Al	S51380	≤0.05	≤0.10	≤0.20	0.010	0.008	12.30 ~ 13.20	7.50 ~ 8.50	2.00 ~ 3.00	Al 0.90 ~ 1.35
135	022Cr12Ni9Cu2 NbTi *	S51290	≤0.030	≤0.50	≤0.50	0.040	0.030	11.00 ~ 12.50	7.50 ~ 9.50	≤0.50	Cu 1.50 ~ 2.50
136	05Cr15Ni5Cu4Nb	S51550	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	14.00 ~ 15.50	3.50 ~ 5.50	—	Cu 2.50 ~ 4.50 Nb 0.15 ~ 0.45
137	05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.00 ~ 17.50	3.00 ~ 5.00	—	Cu 3.00 ~ 5.00 Nb 0.15 ~ 0.45
138	07Cr17Ni7Al *	S51770	≤0.09	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	6.50 ~ 7.75	—	Al 0.75 ~ 1.50
139	07Cr15Ni7Mo2Al *	S51570	≤0.09	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	14.00 ~ 16.00	6.50 ~ 7.75	2.00 ~ 3.00	Al 0.75 ~ 1.50
140	07Cr12Ni4Mn5 Mo3Al	S51240	≤0.09	≤0.80	4.40 ~ 5.30	0.030	0.025	11.00 ~ 12.00	4.00 ~ 5.00	2.70 ~ 3.30	Al 0.50 ~ 1.00
141	09Cr17Ni5Mo3N	S51750	0.07 ~ 0.08	≤0.50	0.50 ~ 1.25	0.040	0.030	16.00 ~ 17.00	4.00 ~ 5.00	2.50 ~ 3.20	N 0.07 ~ 0.13
142	06Cr17Ni7AlTi *	S51778	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 17.50	6.00 ~ 7.50	—	Al ≤0.40 Ti 0.40 ~ 1.20
143	06Cr15Ni25Ti2 MoAlVB *	S51525	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.50 ~ 16.00	24.00 ~ 27.00	1.00 ~ 1.50	Al ≤0.35 Ti 1.90 ~ 2.35 B 0.001 ~ 0.010 V 0.10 ~ 0.50

① 表中所示成分，带括号的为合金元素允许添加的最大值。

② 右上角带“*”的钢号为耐热钢或可作耐热钢使用。

③ 必要时，可添加本表以外的合金元素。

(2) 中国不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照

a. 奥氏体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照 (表 3-21)

表 3-21 奥氏体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照

新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]	新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]
12Cr17Mn6Ni5N	1Cr17Mn6Ni5N	20Cr25Ni20 *	2Cr25Ni20 *
10Cr17Mn9Ni4N	—	06Cr25Ni20 *	0Cr25Ni20 *
12Cr18Mn9Ni5N	1Cr18Mn9Ni5N	022Cr25Ni22Mo2N	—
20Cr13Mn9Ni4	2Cr13Mn9Ni4	015Cr20Ni18Mo6CuN	—
20Cr15Mn15Ni2N	2Cr15Mn15Ni2N	06Cr17Ni12Mo2 *	0Cr17Ni12Mo2 *
53Cr21Mn9Ni4N *	5Cr21Mn9Ni4N *	022Cr17Ni12Mo2	00Cr17Ni14Mo2
26Cr18Mn12Si2N *	3Cr18Mn12Si2N *	07Cr17Ni12Mo2 *	1Cr17Ni12Mo2 *
22Cr20Mn10Ni2Si2N *	2Cr20Mn9Ni2Si2N *	06Cr17Ni12Mo2Ti *	0Cr18Ni12Mo3Ti *
12Cr17Ni17	1Cr17Ni17	06Cr17Ni12Mo2Nb	—
022Cr17Ni7	—	06Cr17Ni12Mo2N	0Cr17Ni12Mo2N
022Cr17Ni7N	—	022Cr17Ni12Mo2N	00Cr17Ni12Mo2N
17Cr18Ni9	2Cr18Ni9	06Cr18Ni12Mo2Cu2	06Cr18Ni12Mo2Cu2
12Cr18Ni9 *	1Cr18Ni9	022Cr18Ni14Mo2Cu2	00Cr18Ni14Mo2Cu2
12Cr18Ni9Si3 *	1Cr18Ni9Si3	022Cr18Ni15Mo3N	00Cr18Ni15Mo3N
Y12Cr18Ni9	Y1Cr18Ni9	015Cr21Ni26Mo5Cu2	—
Y12Cr18Ni9Se	Y1Cr18Ni9Se	06Cr19Ni13Mo3	0Cr19Ni13Mo3
06Cr19Ni10 *	0Cr19Ni10	022Cr19Ni13Mo3 *	00Cr19Ni13Mo3 *
022Cr19Ni10	00Cr19Ni10	022Cr18Ni14Mo3	00Cr18Ni14Mo3
07Cr19Ni10	—	03Cr18Ni16Mo5	0Cr18Ni16Mo5
05Cr19Ni10Si2CeN	—	022Cr19Ni16Mo5N	—
06Cr18Ni9Cu2	0Cr18Ni9Cu2	022Cr19Ni13Mo4N	—
06Cr18Ni9Cu3	0Cr18Ni9Cu3	06Cr18Ni11Ti *	0Cr18Ni11Ti *
06Cr19Ni10N	0Cr19Ni9N	07Cr19Ni11Ti	1Cr18Ni11Ti
06Cr19Ni9NbN	0Cr19Ni10NbN	45Cr14Ni14W2Mo *	4Cr14Ni14W2Mo *
022Cr19Ni10N	00Cr18Ni10N	015Cr24Ni22Mo8Mn3CuN	—
10Cr18Ni12	1Cr18Ni12	24Cr18Ni8W2 *	2Cr18Ni8W2 *
06Cr18Ni12	0Cr18Ni12	12Cr16Ni35 *	1Cr16Ni35 *
06Cr16Ni18	0Cr16Ni18	022Cr24Ni17Mo5Mn6NbN	—
06Cr20Ni11	—	06Cr18Ni11Nb *	0Cr18Ni11Nb *
22Cr21Ni12N *	2Cr21Ni12N *	07Cr18Ni11Nb *	1Cr19Ni11Nb *
16Cr23Ni13 *	2Cr23Ni13 *	06Cr18Ni13Si4	0Cr18Ni13Si4
06Cr23Ni13 *	0Cr23Ni13 *	16Cr20Ni14Si2 *	1Cr20Ni14Si2 *
14Cr23Ni18	1Cr23Ni18	16Cr25Ni20Si2 *	1Cr25Ni20Si2 *

注：右上角带“*”的钢号为耐热钢或可作耐热钢使用。

b. 奥氏体-铁素体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照（表 3-22）

表 3-22 奥氏体-铁素体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照

新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]	新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]
14Cr18Ni11Si4AlTi	1Cr18Ni11Si4AlTi	022Cr25Ni6Mo2N	—
022Cr19Ni5Mo3Si2N	00Cr18Ni5Mo3Si2	022Cr25Ni7Mo3WCuN	—
12Cr21Ni5Ti	1Cr21Ni5Ti	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	—
022Cr22Ni5Mo3N	—	022Cr25Ni7Mo4N	—
022Cr23Ni5Mo3N	—	022Cr25Ni7Mo4WCuN	—
022Cr23Ni4MoCuN	—	—	—

注：目前纳标的钢号没有奥氏体-铁素体型耐热钢。

c. 铁素体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照（表 3-23）

d. 马氏体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照（表 3-24）

e. 沉淀硬化型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照（表 3-25）

表 3-23 铁素体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照

新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]	新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]
06Cr3Al*	0Cr3Al*	022Cr18Ti	00Cr17
06Cr11Ti	0Cr11Ti	10Cr17Mo	1Cr17Mo
022Cr11Ti*	—	10Cr17MoNb	—
022Cr11NbTi*	—	019Cr18MoTi	—
022Cr12Ni*	—	022Cr18NbTi	—
022Cr12*	00Cr12*	019Cr19Mo2NbTi	0Cr18Mo2
10Cr15	1Cr15	16Cr25N*	2Cr25N*
10Cr17*	1Cr17*	008Cr27Mo	00Cr27Mo
Y10Cr17	Y1Cr17	008Cr30Mo2	00Cr30Mo2

注：右上角带“*”的钢号为耐热钢或可作耐热钢使用。

表 3-24 马氏体型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照

新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]	新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]
12Cr12*	1Cr12*	13Cr13Mo*	1Cr13Mo*
06Cr13	0Cr13	32Cr13Mo	3Cr13Mo
12Cr13*	1Cr13*	102Cr17Mo	9Cr18Mo
04Cr13Ni5Mo	—	90Cr18MoV	9Cr18MoV
Y12Cr13	Y1Cr13	14Cr11MoV*	1Cr11MoV*
20Cr13*	2Cr13*	158Cr12MoV*	1Cr12MoV*
30Cr13	3Cr13	21Cr12MoV*	2Cr12MoV*
Y30Cr13	Y3Cr13	18Cr12MoVNbN*	2Cr12MoVNbN*
40Cr13	4Cr13	15Cr12WMoV*	1Cr12WMoV*
Y25Cr13Ni2	Y2Cr13Ni2	22Cr12NiWMoV*	2Cr12NiWMoV*
14Cr17Ni2*	1Cr17Ni2*	13Cr11Ni2W2MoV*	1Cr11Ni2W2MoV*
17Cr16Ni2*	—	14Cr12Ni2WMoVNb*	1Cr12Ni2WMoVNb*
68Cr17	7Cr17	10Cr12Ni3Mo2VN	—
85Cr17	8Cr17	18Cr11NiMoNbVN*	2Cr11NiMoNbVN*
108Cr17	11Cr17	13Cr14Ni3W2VB*	1Cr14Ni3W2VB*
Y108Cr17	Y11Cr17	42Cr9Si2	4Cr9Si2
95Cr18	9Cr18	45Cr9Si3	—
12Cr5Mo*	1Cr5Mo*	40Cr10Si2Mo*	4Cr10Si2Mo*
12Cr12Mo*	1Cr12Mo*	80Cr20Si2Ni*	8Cr20Si2Ni*

注：右上角带“*”的钢号为耐热钢或可作耐热钢使用。

表 3-25 沉淀硬化型不锈钢和耐热钢的钢号系列新旧钢号对照

新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]	新钢号 [GB/T 1220—2007]	旧钢号 [GB/T 1220—1992]
04Cr13Ni8Mo2Al	—	07Cr15Ni7Mo2Al*	0Cr15Ni7Mo2Al*
022Cr12Ni9Cu2NbTi*	—	07Cr12Ni4Mn5Mo3Al	0Cr12Ni4Mn5Mo3Al
05Cr15Ni5Cu4Nb	—	09Cr17Ni5Mo3N	—
05Cr17Ni4Cu4Nb	0Cr17Ni4Cu4Nb	06Cr17Ni7AlTi*	—
07Cr17Ni7Al*	0Cr17Ni7Al*	06Cr15Ni25Ti2MoAlVB*	0Cr15Ni25Ti2MoAlVB*

注：右上角带“*”的钢号为耐热钢或可作耐热钢使用。

3.2 法国

3.2.1 不锈钢

(1) 法国 NF EN 标准普通用途不锈钢板和钢带的钢号与化学成分 [NF EN 10088-2 (2005)] (表 3-26)

表 3-26 普通用途不锈钢板和钢带的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
铁素体型										
标准等级										
X2CrNi 12	1.4003	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	—	0.30 ~ 1.00	N ≤0.030
X2CrTi 12	1.4512	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	—	—	Ti 6 × (C + N) ~ 0.65
X6CrNiTi 12	1.4516	≤0.08	≤0.70	≤1.50	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	—	0.50 ~ 1.50	Ti 0.05 ~0.35
X6Cr 13	1.4000	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	—	—	—
X6CrAl 13	1.4002	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	—	—	Al 0.10 ~0.30
X6Cr 17	1.4016	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	—	—	—
X3CrTi 17	1.4510	≤0.05	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	—	—	Ti 4 × (C + N) + 0.15 ~0.80 ^②
X3CrNb 17	1.4511	≤0.05	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	—	—	Nb 12 × C ~1.00
X6CrMo 17-1	1.4113	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	0.90 ~ 1.40	—	—
X2CrMoTi 18-2	1.4521	≤0.025	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 20.0	1.80 ~ 2.50	—	Ti 4 × (C + N) + 0.15 ~0.80 ^② N ≤0.030
X1CrNb 15	1.4595	≤0.020	≤1.00	≤1.00	0.025	0.015	14.0 ~ 16.0	—	—	Nb 0.20 ~0.60 N ≤0.020
X5CrNiMoTi 15-2	1.4589	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	13.5 ~ 15.5	0.20 ~ 1.20	1.00 ~ 2.50	Ti 0.30 ~0.50
特殊等级										
X2CrTi 17	1.4520	≤0.025	≤0.50	≤0.50	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	—	Ti 0.03 ~0.06 N ≤0.015
X2CrMoTi 17-1	1.4513	≤0.025	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.80 ~ 1.40	—	Ti 0.03 ~0.06 N ≤0.020
X6CrNi 17-1	1.4017	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	1.20 ~ 1.60	—
X6CrMoNb 17-1	1.4526	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.80 ~ 1.40	—	Nb 7 × (C + N) + 0.10 ~1.00 N ≤0.040

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
X2CrNbZr 17	1.4590	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 17.5	—	—	Nb 0.35 ~0.55 Zr 7 × (C + N) +0.15
X2CrTiNb18	1.4509	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.5 ~ 18.5	—	—	Ti 0.10 ~0.60 Nb 3 × C + 0.30 ~1.00
X2CrMoTi 29-4	1.4592	≤0.025	≤1.00	≤1.00	0.030	0.010	28.0 ~ 30.0	3.50 ~ 4.50	—	Ti 4 × (C + N) + 0.15 ~0.80 ^② N≤0.045

马氏体型和沉淀硬化型

标准等级		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
X12Cr13	1.4006	0.08 ~ 0.15	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015 ^①	11.5 ~ 13.5	—	≤0.75	—
X20Cr13	1.4021	0.16 ~ 0.25	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	—	—	—
X30Cr13	1.4028	0.26 ~ 0.35	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	—	—	—
X39Cr13	1.4031	0.36 ~ 0.42	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X46Cr13	1.4034	0.43 ~ 0.50	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X50CrMoV 15	1.4116	0.45 ~ 0.55	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	14.0 ~ 15.0	0.50 ~ 0.80	—	V 0.10 ~0.20
X39CrMo 17-1	1.4122	0.33 ~ 0.45	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015 ^①	15.5 ~ 17.5	0.80 ~ 1.30	≤1.00	—
X3CrNiMo 13-4	1.4313	≤0.05	≤0.70	≤1.50	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	0.30 ~ 0.70	3.50 ~ 4.50	N≥0.020
X4CrNiMo 16-5-1	1.4418	≤0.06	≤0.70	≤1.50	0.040	0.015 ^①	15.0 ~ 17.0	0.80 ~ 1.50	4.00 ~ 6.00	N≥0.020
X15Cr 13	1.4024	0.12 ~ 0.17	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	—	—	—
X38CrMo 14	1.4419	0.36 ~ 0.42	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	13.0 ~ 14.5	0.60 ~ 1.00	—	—
X55CrMo 14	1.4110	0.48 ~ 0.60	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	13.0 ~ 15.0	0.50 ~ 0.80	—	V≤0.15

(续)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
特殊等级(沉淀硬化型)										
X5CrNiCuNb 16-4	1.4542	≤0.07	≤0.70	≤1.50	0.040	0.015 ^①	15.0 ~ 17.0	≤0.60	3.00 ~ 5.00	Cu 3.00 ~5.00 Nb 5 × C ~0.45
X7CrNiAl 17-7	1.4568	≤0.09	≤0.70	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	6.50 ~ 7.80 ^③	Al 0.70 ~1.50
X1CrNiMoCu 12-5-2	1.4422	≤0.020	≤0.50	≤2.00	0.040	0.030	11.0 ~ 13.0	1.30 ~ 1.80	4.00 ~ 5.00	Cu 0.20 ~0.80 N ≤0.020
X1CrNiMoCu 12-7-3	1.4423	≤0.020	≤0.50	≤2.00	0.040	0.030	11.0 ~ 13.0	2.30 ~ 2.80	6.00 ~ 7.00	Cu 0.20 ~0.80 N ≤0.020
奥氏体型										
标准等级										
X10CrNi 18-8	1.4310	0.05 ~ 0.15	≤2.00	≤2.00	0.045	0.015	16.0 ~ 19.0	≤0.80	6.00 ~ 9.50	N ≤0.11
X2CrNiN 18-7	1.4318	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	—	6.00 ~ 8.00	N 0.10 ~0.20
X2CrNi 18-9	1.4307	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	17.5 ~ 19.5	—	8.00 ~ 10.0	N ≤0.11
X2CrNi 19-11	1.4306	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	18.0 ~ 20.0	—	10.0 ~ 12.0	N ≤0.11
X2CrNiN 18-10	1.4311	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	17.0 ~ 19.5	—	8.50 ~ 11.5	N 0.12 ~0.22
X5CrNi 18-10	1.4301	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	17.5 ~ 19.5	—	8.00 ~ 10.5	N ≤0.11
X8CrNiS 18-9	1.4305	≤0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.15 ~ 0.35	17.0 ~ 19.0	—	8.00 ~ 10.0	Cu ≤1.00 N ≤0.11
X6CrNiTi 18-10	1.4541	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	17.0 ~ 19.0	—	9.00 ~ 12.0	Ti 5 × C ~0.70
X4CrNi 18-12	1.4303	≤0.06	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	17.0 ~ 19.0	—	11.0 ~ 13.0	N ≤0.11
X2CrNiMo 17-12-2	1.4404	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	16.5 ~ 18.5	2.00 ~ 2.50	10.0 ~ 13.0	N ≤0.11
X2CrNiMoN 17-11-2	1.4406	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	16.5 ~ 18.5	2.00 ~ 2.50	10.0 ~ 12.5	N 0.12 ~0.22
X5CrNiMo 17-12-2	1.4401	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	16.5 ~ 18.5	2.00 ~ 2.50	10.0 ~ 13.0	N ≤0.11
X6CrNiMoTi 17-12-2	1.4571	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	16.5 ~ 18.5	2.00 ~ 2.50	10.5 ~ 13.5	Ti 5 × C ~0.70

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
X2CrNiMo 17-12-3	1.4432	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	16.5 ~ 18.5	2.50 ~ 3.00	10.5 ~ 13.0	N ≤0.11
X2CrNiMo 18-14-3	1.4435	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	17.0 ~ 19.0	2.50 ~ 3.00	12.0 ~ 15.0	N ≤0.11
X2CrNiMoN 17-13-5	1.4439	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	4.00 ~ 5.00	12.5 ~ 14.5	N 0.12 ~0.22
X1NiCrMoCu 25-20-5	1.4539	≤0.020	≤0.70	≤2.00	0.030	0.010	19.0 ~ 21.0	4.00 ~ 5.00	24.0 ~ 26.0	Cu 1.20 ~2.00 N ≤0.15
X1CrNiMoCuN 24-22-8	1.4652	≤0.020	≤0.50	2.00 ~ 4.00	0.030	0.005	23.0 ~ 25.0	7.00 ~ 8.00	21.0 ~ 23.0	Cu 0.30 ~0.60 N 0.45 ~0.55
X1CrNiMoCuNW 24-22-6	1.4659	≤0.020	≤0.70	2.00 ~ 4.00	0.030	0.010	23.0 ~ 25.0	5.50 ~ 6.50	21.0 ~ 23.0	Cu 1.00 ~2.00 W 1.50 ~2.50 N 0.35 ~0.50
X2CrNiMnMoN 25-18-6-5	1.4565	≤0.030	≤1.00	5.00 ~ 7.00	0.030	0.015	24.0 ~ 26.0	4.00 ~ 5.00	16.0 ~ 19.0	Nb ≤0.15 N 0.30 ~0.60
X5CrNi 17-7	1.4319	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	6.00 ~ 8.00	—	N ≤0.11
X5CrNiN 19-9	1.4315	≤0.06	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 11.0	—	N 0.12 ~0.22
X8CrMnCuNb 17-8-3	1.4597	≤0.10	≤2.00	6.50 ~ 8.50	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	≤1.00	≤2.00	Cu 2.00 ~3.50 N 0.15 ~0.30 B 0.0005 ~0.0050
X11CrNiMnN 19-8-6	1.4369	0.07 ~ 0.15	0.50 ~ 1.00	5.00 ~ 7.50	0.030	0.015	17.5 ~ 19.5	—	6.50 ~ 8.50	N 0.20 ~0.30
特殊等级										
X1CrNi 25-21	1.4335	≤0.020	≤0.25	≤2.00	0.025	0.010	24.0 ~ 26.0	≤0.20	20.0 ~ 22.0	N ≤0.11
X6CrNiNb 18-10	1.4550	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	17.0 ~ 19.0	—	9.00 ~ 12.0	Nb 10 × C ~ 1.00
X1CrNiMoN 25-22-2	1.4466	≤0.020	≤0.70	≤2.00	0.025	0.010	24.0 ~ 26.0	2.00 ~ 2.50	21.0 ~ 23.0	N 0.10 ~0.16
X6CrNiMoNb 17-12-2	1.4580	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	2.00 ~ 2.50	10.5 ~ 13.5	Nb 10 × C ~ 1.00
X2CrNiMoN 17-13-3	1.4429	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	2.50 ~ 3.00	11.0 ~ 14.0	N 0.12 ~0.22
X3CrNiMo 17-13-3	1.4436	≤0.05	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	16.5 ~ 18.5	2.50 ~ 3.00	10.5 ~ 13.0	N ≤0.11

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
X2CrNiMoN 18-12-4	1.4434	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 19.5	3.00 ~ 4.00	10.5 ~ 14.0	N 0.10 ~ 0.20
X2CrNiMo 18-15-4	1.4438	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015 ^①	17.5 ~ 19.5	3.00 ~ 4.00	13.0 ~ 16.0	N ≤0.11
X1CrNiSi 18-15-4	1.4361	≤0.015	3.70 ~ 4.50	≤2.00	0.025	0.010	16.5 ~ 18.5	≤0.20	14.0 ~ 16.0	N ≤0.11
X12CrMnNiN 17-7-5	1.4372	≤0.15	≤1.00	5.50 ~ 7.50	0.045	0.015	16.0 ~ 18.0	—	3.50 ~ 5.50	N 0.05 ~ 0.25
X2CrMnNiN 17-7-5	1.4371	≤0.030	≤1.00	6.00 ~ 8.00	0.045	0.015	16.0 ~ 17.0	—	3.50 ~ 5.50	N 0.15 ~ 0.20
X12CrMnNiN 18-9-5	1.4373	≤0.15	≤1.00	7.50 ~ 10.5	0.045	0.015	17.0 ~ 19.0	—	4.00 ~ 6.00	N 0.05 ~ 0.25
X1NiCrMoCu 31-27-4	1.4563	≤0.020	≤0.70	≤2.00	0.030	0.010	26.0 ~ 28.0	3.00 ~ 4.00	30.0 ~ 32.0	Cu 0.70 ~ 1.50 N ≤0.11
X1CrNiMoCuN 25-25-5	1.4537	≤0.020	≤0.70	≤2.00	0.030	0.010	24.0 ~ 26.0	4.70 ~ 5.70	24.0 ~ 27.0	Cu 1.00 ~ 2.00 N 0.17 ~ 0.25
X1CrNiMoCuN 20-18-7	1.4547	≤0.020	≤0.70	≤1.00	0.030	0.010	19.5 ~ 20.5	6.00 ~ 7.00	17.5 ~ 18.5	Cu 0.50 ~ 1.00 N 0.18 ~ 0.25
X1NiCrMoCuN 25-20-7	1.4529	≤0.020	≤0.50	≤1.00	0.030	0.010	19.0 ~ 21.0	6.00 ~ 7.00	24.0 ~ 26.0	Cu 0.50 ~ 1.50 N 0.15 ~ 0.25

奥氏体-铁素体双相钢

标准等级										
X2CrNiN 23-4	1.4362	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	22.0 ~ 24.0	0.10 ~ 0.60	3.50 ~ 5.50	Cu 0.10 ~ 0.60 N 0.05 ~ 0.20
X2CrNiMoN 22-5-3	1.4462	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	21.0 ~ 23.0	2.50 ~ 3.50	4.50 ~ 6.50	N 0.10 ~ 0.22
X2CrNiCuN 23-4	1.4655	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	22.0 ~ 24.0	0.10 ~ 0.60	3.50 ~ 5.50	N 0.05 ~ 0.20
X2CrNiMoN 29-7-2	1.4477	≤0.030	≤0.50	0.80 ~ 1.50	0.030	0.015	28.0 ~ 30.0	1.50 ~ 2.60	5.80 ~ 7.50	Cu ≤0.80 N 0.30 ~ 0.40
X2CrNiMoSi 18-5-3	1.4424	≤0.030	1.40 ~ 2.00	1.20 ~ 2.00	0.035	0.015	18.0 ~ 19.0	2.50 ~ 3.00	4.50 ~ 5.20	N 0.05 ~ 0.10
特殊等级										
X2CrNiMoCuN 25-6-3	1.4507	≤0.030	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	3.00 ~ 4.00	6.00 ~ 8.00	Cu 1.00 ~ 2.50 N 0.20 ~ 0.30
X2CrNiMoN 25-7-4	1.4410	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	3.00 ~ 4.50	6.00 ~ 8.00	N 0.24 ~ 0.35

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
X2CrNiMoCuWN 25-7-4	1.4501	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	3.00 ~ 4.00	6.00 ~ 8.00	Cu 0.50 ~ 1.00 N 0.20 ~ 0.30 W 0.50 ~ 1.00

① 用于机械加工的钢材, 允许 S 含量 (质量分数) 为 0.015% ~ 0.030%。

② 可用 Ti 或 Nb, Zr 做稳定化处理。根据其原子序数和碳、氮含量, 其替代的等效值为 $Ti = \frac{7}{4}Nb = \frac{7}{4}Zr$ 。

③ 为了获得更好的冷成形性能, Ni 含量上限可控制在 8.30% 以下。

(2) 法国 NF EN 标准普通用途不锈钢板和钢带的力学性能与抗晶间腐蚀倾向

a. 铁素体型不锈钢板和钢带退火状态的力学性能与抗晶间腐蚀倾向 (表 3-27)

表 3-27 铁素体型不锈钢板和钢带退火状态的力学性能与抗晶间腐蚀倾向

钢号	数字 牌号	品种 ^①	厚度 /mm ≤	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa ≥		抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^③ A (%) ≥	抗晶间腐蚀 倾向 ^④	
				纵向	横向			交货 状态	焊接 状态
标准等级									
X2CrNi 12	1.4003	C	8	280	320	450 ~ 650	20	无	无
		H	13.5	280	320	450 ~ 650	20	无	无
		P	25 ^②	250	280	450 ~ 650	18	无	无
X2CrTi 12	1.4512	C	8	210	220	380 ~ 560	25	无	无
		H	13.5	210	220	380 ~ 560	25	无	无
X6CrNiTi 12	1.4516	C	8	280	320	450 ~ 650	23	无	无
		H	13.5	280	320	450 ~ 650	23	无	无
		P	25 ^②	250	280	450 ~ 650	20	无	无
X6Cr13	1.4000	C	8	240	250	400 ~ 600	19	无	无
		H	13.5	220	230	400 ~ 600	19	无	无
		P	25 ^②	220	230	400 ~ 600	19	无	无
X6CrAl 13	1.4002	C	8	230	250	400 ~ 600	17	无	无
		H	13.5	210	230	400 ~ 600	17	无	无
		P	25 ^②	210	230	400 ~ 600	17	无	无
X6Cr17	1.4016	C	8	260	280	450 ~ 600	20	有	无
		H	13.5	240	260	460 ~ 600	18	有	无
		P	25 ^②	240	260	430 ~ 630	20	有	无
X3CrTi 17	1.4510	C	8	230	240	420 ~ 600	23	有	有
		H	13.8	230	240	420 ~ 600	23	有	有

(续)

钢号	数字牌号	品种 ^①	厚度/mm ≤	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa ≥		抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^③ A (%) ≥	抗晶间腐蚀倾向 ^④	
				纵向	横向			交货状态	焊接状态
X3CrNb 17	1.4511	C	8	230	240	420 ~ 600	23	有	有
X6CrMo 17-1	1.4113	C	8	260	280	450 ~ 630	18	有	无
		H	13.5	260	280	450 ~ 630	18	有	无
X2CrMoTi 18-2	1.4521	C	8	300	320	420 ~ 640	20	有	有
		H	13.5	280	300	400 ~ 600	20	有	有
		P	12	280	300	420 ~ 620	20	有	有
特殊等级									
X2CrTi 17	1.4520	C	8	180	200	380 ~ 530	24	有	有
X1CrNb 15	1.4595	C	8	210	220	380 ~ 560	25	有	有
X2CrMoTi 17-1	1.4513	C	8	200	220	400 ~ 550	23	有	有
X6CrNi 17-1	1.4017	C	8	480	500	650 ~ 750	12	有	无
X5CrNiMoTi 15-2	1.4589	C	8	400	420	550 ~ 750	16	有	有
		H	13.5	360	380	550 ~ 750	14	有	有
X6CrMoNb 17-1	1.4526	C	8	280	300	480 ~ 560	25	有	有
X2CrNbZr 17	1.4590	C	8	230	250	400 ~ 550	23	有	有
X2CrTiNb 18	1.4509	C	8	230	250	430 ~ 630	18	有	有
X2CrMoTi 29-4	1.4592	C	8	430	450	550 ~ 700	20	有	有

① C—冷轧钢带；H—热轧钢带；P—热轧钢板。

② 厚度 > 25mm 的钢材，其力学性能可另行商议。

③ 受表格版面所限，表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度，“断后伸长率 A”简称为伸长率。

④ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据 BS EN ISO 3651-2 标准进行。

b. 马氏体型不锈钢板和钢带不同热处理状态的力学性能(表 3-28)

表 3-28 马氏体型不锈钢板和钢带不同热处理状态的力学性能

钢号	数字牌号	品种 ^①	厚度/mm ≤	热处理状态 ^②	退火硬度		延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa ≥	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^③ A (%) ≥	冲击吸收能量 KV /J ≥	硬度	
					HRB	HBW					HRC	HV
					≤							
X12Cr 13	1.4006	C	8	A	90	200	—	≤600	20	—	—	—
		H	13.5	A	90	200	—	≤600	20	—	—	—
		P ^④	75	QT550	—	—	400	550 ~ 750	15	按协议	—	—
				QT650	—	—	450	650 ~ 850	12	按协议	—	—
X15Cr 13	1.4024	C	8	A	90	200	—	≤650	20	—	—	—
		H	13.5	A	90	200	—	≤650	20	—	—	—
		P	75	A	—	—	—	—	—	按协议	—	—
		P	75	QT550	—	—	400	550 ~ 750	15	按协议	—	—
QT650	—			—	450	650 ~ 850	12	—	—			

标准等级

(续)

钢 号	数字 牌号	品 种 ^①	厚度 /mm ≤	热处理 状态 ^②	退火硬度		延伸 强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	伸长 率 ^④ A (%) ≥	冲击吸 收能量 KV /J≥	硬度	
					HRB	HBW					HRC	HV
					≤	≥						
X20Cr 13	1. 4021	C	3	QT	—	—	—	—	—	—	44 ~ 50	440 ~ 530
		C	8	A	95	225	—	—	15	—	—	—
		H	13.5	A	95	225	—	—	15	—	—	—
		P ^④	75	QT650	—	—	450	650 ~ 850	12	按协议	—	—
QT750	—			—	550	750 ~ 950	10	按协议	—	—	—	

标准等级

X30Cr 13	1. 4028	C	3	QT	—	—	—	—	—	—	45 ~ 51	450 ~ 550
		C	8	A	97	235	—	≤740	15	—	—	—
		H	13.5	A	97	235	—	≤740	15	—	—	—
		P ^④	75	QT800	—	—	600	800 ~ 1000	10	—	—	—
X39Cr 13	1. 4031	C	3	QT	—	—	—	—	—	—	47 ~ 53	480 ~ 580
		C	8	A	98	240	—	≤760	12	—	—	—
		H	13.5	A	98	240	—	≤760	12	—	—	—
X46Cr 13	1. 4034	C	8	A	99	245	—	≤780	12	—	—	—
		H	13.5	A	99	245	—	≤780	12	—	—	—
X38Cr Mo 14	1. 4419	C	3	QT	—	—	—	—	—	—	46 ~ 52	450 ~ 560
		C	4	A	97	235	—	≤760	15	—	—	—
		H	6.5	A	97	235	—	≤760	15	—	—	—
X55Cr Mo 14	1. 4110	C	8	A	100	280	—	≤850	15	—	—	—
		H	13.5	A	100	280	—	≤850	12	—	—	—
		P	75	A	—	—	—	—	—	—	—	—
X50CrMnV 15	1. 4116	C	8	A	100	280	—	≤850	12	—	—	—
		H	13.5	A	100	280	—	≤850	12	—	—	—
X39CrMo 17-1	1. 4122	C	3	QT	—	—	—	—	—	—	47 ~ 53	480 ~ 580
		C	8	A	100	280	—	≤900	12	—	—	—
		H	13.5	A	100	280	—	≤900	12	—	—	—
X3CrNiMo 13-4	1. 4313	P	75	QT780	—	—	650	780 ~ 980	15	70	—	—
				QT900	—	—	800	900 ~ 1100	11	—	—	—
X4CrNiMo 16-5-1	1. 4418	P	75	QT840	—	—	680	840 ~ 980	14	55	—	—

特殊等级

X1CrNiMoCu 12-5-2	1. 4422	H	13.5	A	100	300	550	750 ~ 950	15	100	—	—
		P	75	QT650	—	—	550	750 ~ 950	15	100	—	≤300

(续)

钢 号	数字 牌号	品 种 ^①	厚度 /mm ≤	热处理 状态 ^②	退火硬度		延伸 强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa ≥	抗拉强度 R_m /MPa	伸长 率 ^③ A (%) ≥	冲击吸 收能量 KV /J≥	硬度	
					HRB	HBW					HRC	HV
					≤							
X1CrNiMoCu 12-7-3	1.4423	H	13.5	A	100	300	550	750~950	15	100	—	—
		P	75	QT650	—	—	550	750~950	15	100	—	≤300

① C—冷轧钢带；H—热轧钢带；P—热轧钢板。

② A—退火；QT—淬火+回火。

③ 受表格版面所限，表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度，“断后伸长率 A ”简称为伸长率。

④ 钢板也可以退火状态交货；在某些情况下，其力学性能在定货时商定。

c. 沉淀硬化不锈钢板和钢带不同热处理状态的力学性能(表 3-29)

表 3-29 沉淀硬化型不锈钢板和钢带不同热处理状态的力学性能

钢 号	数字 牌号	品种 ^①	厚度 /mm ≤	热处理 状态 ^②	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa ≥	伸长率 ^③ A (%) ≥	
							<3mm	≥3mm
特殊等级								
X5CrNiCuNb 16-4	1.4542	C	8	AT	—	≤1275	5	—
				P1300	1150	≥1300	3	—
				P900	700	≥900	6	—
		P	50	P1070	1000	1070~1270	8	10
				P950	800	950~1150	10	12
				P850	600	850~1050	12	14
SR630	—	≤1050	—	—				
	X7CrNiAl 17-7	1.4568	C	8	AT	—	≤1030	19
				P1450	1310	≥1450	2	—

① C—冷轧钢带；P—热轧钢板。

② AT—固溶处理；P—沉淀硬化；SR—降低强度处理。

③ 受表格版面所限，表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度，“断后伸长率 A ”简称为伸长率。

d. 奥氏体型不锈钢板和钢带经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向(表 3-30)

表 3-30 奥氏体型不锈钢板和钢带经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向

钢 号	数字 牌号	品 种 ^①	厚度 /mm ≤	延伸强度 ^③ (横向)		抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^③ A (横向)(%)		冲击吸收能 量 KV/J ≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^④	
				$R_{p0.2}$	$R_{p1.0}$		<3 mm	≥3 mm	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
				MPa								
标准等级												
X10CrNi 18-8	1.4310	C	8	250	280	600~950	40	40	—	—	无	无

(续)

钢号	数字 牌号	品 种 ^①	厚度 /mm ≤	延伸强度 ^③ (横向)		抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^③ A (横向)(%)		冲击吸收能 量KV/J≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^④	
				$R_{p0.2}$	$R_{p1.0}$		<3 mm	≥3 mm	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
				MPa								
标准等级												
X20CrNi 18-7	1. 4318	C	8	350	380	650 ~ 850	35	40	—	—	有	有
		H	13.5	330	370	650 ~ 850	35	40	90	60	有	有
		P ^②	75	330	370	630 ~ 830	45	45	90	60	有	有
X2CrNi 18-9	1. 4307	C	8	220	250	520 ~ 670	45	45	—	—	有	有
		H	13.5	200	240	520 ~ 670	45	45	90	60	有	有
		P ^②	75	200	240	500 ~ 650	45	45	90	60	有	有
X2CrNi 19-11	1. 4306	C	8	220	250	520 ~ 670	45	45	—	—	有	有
		H	13.5	200	240	520 ~ 670	45	45	90	60	有	有
		P ^②	75	200	240	500 ~ 650	45	45	90	60	有	有
X2CrNiN 18-10	1. 4311	C	8	290	320	550 ~ 750	45	40	—	—	有	有
		H	13.5	270	310	550 ~ 750	40	40	90	60	有	有
		P ^②	75	270	310	550 ~ 750	40	40	90	60	有	有
X5CrNi 18-10	1. 4301	C	8	230	260	540 ~ 750	40	40	—	—	有	无
		H	13.5	210	250	520 ~ 720	45	45	90	60	有	无
		P ^②	75	210	250	520 ~ 720	45	45	90	60	有	无
X8CrNiS 18-9	1. 4305	P ^②	75	190	230	500 ~ 700	35	35	—	—	无	无
X6CrNiTi 18-10	1. 4541	C	8	220		520 ~ 720	40	40	—	—	有	有
		H	13.5	200		520 ~ 720	40	40	90	60	有	有
		P ^②	75	200		500 ~ 700	40	40	90	60	有	有
X4CrNi 18-12	1. 4303	C	8	220	250	500 ~ 650	45	45	—	—	有	无
X2CrNiMo 17-12-2	1. 4404	C	8	420	270	530 ~ 680	40	40	—	—	有	有
		H	13.5	220	260	530 ~ 680	40	40	90	60	有	有
		P ^②	75	220	260	520 ~ 670	45	45	90	60	有	有
X2CrNiMoN 17-11-2	1. 4406	C	8	300	330	580 ~ 780	40	40	—	—	有	有
		H	13.5	280	320	580 ~ 780	40	40	90	60	有	有
		P ^②	75	280	320	580 ~ 780	40	40	90	60	有	有
X2CrNiMo 17-12-2	1. 4401	C	8	240	270	530 ~ 680	40	40	—	—	有	无
		H	13.8	220	260	530 ~ 680	40	40	90	60	有	无
		P ^②	75	220	260	520 ~ 670	45	45	90	60	有	无
X6CrNiMoTi 17-12-2	1. 4571	C	8	240	270	540 ~ 690	40	40	—	—	有	无
		H	13.8	220	260	540 ~ 690	40	40	90	60	有	无
		P ^②	75	220	260	520 ~ 670	40	40	90	60	有	无

(续)

钢 号	数字 牌号	品 种 ^①	厚度 /mm ≤	延伸强度 ^③ (横向)		抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^{③A} (横向)(%)		冲击吸收能 量 KV/J≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^④	
				$R_{p0.2}$	$R_{p1.0}$		<3 mm	≥3 mm	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
				MPa								
X2CrNiMo 17-12-3	1. 4432	C	8	240	270	550 ~ 700	40	40	—	—	有	有
		H	13.5	220	260	550 ~ 700	40	40	90	60	有	有
		P ^②	75	220	260	520 ~ 670	45	45	90	60	有	有
X2CrNiMo 18-14-3	1. 4435	C	8	240	270	550 ~ 700	40	40	—	—	有	有
		H	13.5	220	260	550 ~ 700	40	40	90	60	有	有
		P ^②	75	220	260	520 ~ 670	45	45	90	60	有	有
X2CrNiMoN 17-13-5	1. 4439	C	8	290	320	580 ~ 780	35	35	—	—	有	有
		H	13.5	270	310	580 ~ 780	35	35	90	60	有	有
		P ^②	75	270	310	580 ~ 780	40	40	90	60	有	有
X1NiCrMoCu 25-20-5	1. 4539	C	8	240	270	530 ~ 730	35	35	—	—	有	有
		H	13.5	220	260	530 ~ 730	35	35	90	60	有	有
		P	75	220	260	520 ~ 720	35	35	90	60	有	有
特殊等级												
X5CrNi 17-7	1. 4319	C	3	230	260	550 ~ 750	45	—	—	—	有	无
		H	6	230	260	550 ~ 750	45	45	—	—	有	无
X5CrNiN 19-9	1. 4315	C	8	290	320	500 ~ 750	40	40	100	60	有	无
		H	13.5	270	310	500 ~ 750	40	40	100	60	有	无
		P ^②	75	270	310	500 ~ 750	40	40	100	60	有	无
X1CrNi 25-21	1. 4335	P	75	200	240	470 ~ 670	40	40	90	60	有	有
X6CrNiNb 18-10	1. 4550	C	8	220	250	520 ~ 720	40	40	—	—	有	有
		H	13.5	200	240	520 ~ 720	40	40	90	60	有	有
		P ^②	75	200	240	500 ~ 700	40	40	90	60	有	有
X1CrNiMoN 25-22-2	1. 44466	P	75	250	290	540 ~ 740	40	40	90	60	有	有
X6CrNiMoNb 17-12-2	1. 4580	P	75	220	260	520 ~ 720	40	40	90	60	有	有
X2CrNiMoN 17-13-3	1. 4429	C	8	300	330	580 ~ 780	35	35	—	—	有	有
		H	13.5	280	320	580 ~ 780	35	35	90	60	有	有
		P ^②	75	280	320	580 ~ 780	40	40	90	60	有	有
X3CrNiMo 17-13-3	1. 4436	C	8	240	270	550 ~ 700	40	40	—	—	有	无
		H	13.5	220	260	550 ~ 700	40	40	90	60	有	无
		P ^②	75	220	260	530 ~ 730	40	40	90	60	有	无
X2CrNiMoN 18-12-4	1. 4434	C	8	290	320	570 ~ 770	35	35	—	—	有	有
		H	13.5	720	310	570 ~ 770	35	35	90	60	有	有
		P ^②	75	720	310	540 ~ 740	40	40	90	60	有	有

(续)

钢号	数字 牌号	品 种 ^①	厚度 /mm ≤	延伸强度 ^③ (横向)		抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^③ A (横向)(%)		冲击吸收能 量KV/J≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^④	
				$R_{p0.2}$	$R_{p1.0}$		<3 mm	≥3 mm	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
				MPa								
X2CrNiMo 18-15-4	1. 4438	C	8	240	270	550 ~ 700	35	35	—	—	有	有
		H	13.5	220	260	550 ~ 700	35	35	90	60	有	有
		P ^②	75	220	260	520 ~ 720	40	40	90	60	有	有
X1CrNiMoCuN 24-22-8	1. 4652	C	8	430	470	750 ~ 1000	40	40	—	—	有	有
		H	13.5	430	470	750 ~ 1000	40	40	100	60	有	有
		P	15	430	470	750 ~ 1000	40	40	100	60	有	有
X1CrNiSi 18-15-4	1. 4361	P	75	220	260	530 ~ 730	40	40	90	60	有	有
X11CrNiMoN 19-8-6	1. 4369	C	4	340	370	750 ~ 850	35	35	—	—	有	无
X12CrMnNiN 17-7-5	1. 4372	C	8	350	380	750 ~ 950	45	45	—	—	有	无
		H	13.5	330	370	750 ~ 950	45	45	90	60	有	无
		P ^②	75	330	370	750 ~ 950	40	40	90	60	有	无
X2CrMnNiN 17-7-5	1. 4371	C	8	300	330	650 ~ 850	45	45	—	—	有	有
		H	13.5	280	320	650 ~ 850	45	45	90	60	有	有
		P ^②	75	280	320	630 ~ 830	35	35	90	60	有	有
X12CrMnNiN 18-9-5	1. 4373	C	8	340	370	680 ~ 880	45	45	—	—	有	无
		H	13.5	320	360	680 ~ 880	45	45	90	60	有	无
		P ^②	75	320	360	600 ~ 800	35	35	90	60	有	无
X8CrMnCuNB 17-8-3	1. 4597	C	8	300	330	580 ~ 780	40	40	—	—	有	无
		H	13.5	300	330	580 ~ 780	40	40	100	60	有	无
X1NiCrMoCu 31-27-4	1. 4563	P	75	220	260	500 ~ 700	40	40	90	60	有	有
X1CrNiMoCuN 25-25-5	1. 4537	P	75	290	330	600 ~ 800	40	40	90	60	有	有
X1CrNiMoCuN 20-18-7	1. 4547	C	8	320	350	650 ~ 850	35	35	—	—	有	有
		H	13.5	300	340	650 ~ 850	35	35	90	60	有	有
		P ^②	75	300	340	650 ~ 850	40	40	90	60	有	有
X1CrNiMoCuNW 24-22-6	1. 4659	P	75	420	460	800 ~ 1000	—	40	100	60	有	有
X1NiCrMoCuN 25-20-7	1. 4529	P	75	300	340	650 ~ 850	40	40	90	60	有	有
X2CrNiMnMoN 25-18-6-5	1. 4565	C	6	420	460	800 ~ 950	30	30	120	90	有	有
		H	10	420	460	800 ~ 950	30	30	120	90	有	有
		P	40	420	460	800 ~ 950	30	30	120	90	有	有

① C—冷轧钢带；H—热轧钢带；P—热轧钢板。

② 厚度>75mm的板材，其力学性能可另行商议。

③ 受表格版面所限，表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度，“断后伸长率A”简称为伸长率。

④ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据BS EN ISO 3651-2标准进行。

e. 奥氏体-铁素体双相不锈钢板和钢带经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向(表 3-31)

表 3-31 奥氏体-铁素体双相不锈钢板和钢带经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向

钢 号	数字 牌号	品 种 ^①	厚度 /mm ≤	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ (横向) /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 ^③ A (纵+横) (%)		冲击吸收能 量 KV/J≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^④	
						<3 mm	≥3 mm	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
标准等级											
X2CrNiN 23-4	1. 4362	C	8	420	600 ~ 850	20	20	—	—	有	有
		H	13.5	400	600 ~ 850	20	20	90	60	有	有
		P ^②	75	400	630 ~ 800	25	25	90	60	有	有
X2CrNiMoN 22-5-3	1. 4462	C	8	480	660 ~ 950	20	20	—	—	有	无
		H	13.5	460	660 ~ 950	20	20	90	60	有	无
		P ^②	75	460	640 ~ 840	25	25	90	60	有	无
特殊等级											
X2CrNiCuN 23-4	1. 4655	C	8	420	600 ~ 850	20	20	—	—	有	有
		H	13.5	400	600 ~ 850	20	20	100	60	有	有
		P ^②	75	400	630 ~ 800	25	25	100	60	有	有
X2CrNiMoN 29-7-2	1. 4477	C	8	650	800 ~ 1050	20	20	—	—	有	有
		H	13.5	550	750 ~ 1000	20	20	100	60	有	有
		P ^②	75	550	750 ~ 1000	20	20	100	60	有	有
X2CrNiMoCuN 25-6-3	1. 4507	C	8	510	690 ~ 940	17	17	—	—	有	有
		H	13.5	490	690 ~ 940	17	17	90	60	有	有
		P ^②	75	490	690 ~ 890	25	25	90	60	有	有
X2CrNiMoN 25-7-4	1. 4410	C		530	750 ~ 1000	15	15	—	—	有	无
		H		530	750 ~ 1000	15	15	90	60	有	无
		P ^②	75	530	730 ~ 930	20	20	90	60	有	无
X2CrNiMoCuWN 25-7-4	1. 4501	P	75	530	730 ~ 930	25	25	90	60	有	有
X2CrNiMoSi 18-5-3	1. 4424	C	8	450	700 ~ 900	25	25	100	60	有	有
		H	13.5	450	700 ~ 900	25	25	100	60	有	有
		P ^②	75	400	680 ~ 900	25	25	100	60	有	有

① C—冷轧钢带；H—热轧钢带；P—热轧钢板。

② 厚度 > 75mm 的板材，其力学性能可另行商议。

③ 受表格版面所限，表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度，“断后伸长率 A”简称为伸长率。

④ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据 BS EN ISO 3651-2 标准进行。

(3) 法国 NF EN 标准钢号与 NF 标准老钢号比较

法国大部分不锈钢材于十几年前开始采用欧洲标准(EN)，并以“NF EN”为其标准代号，有关 NF EN 标准与 NF 标准的新旧钢号比较，见表 3-32。

表 3-32 NF-EN 标准与 NF 标准的新旧钢号比较

NF-EN 标准与 NF 标准钢号的比较		NF-EN 标准与 NF 标准钢号的比较	
NF-EN 10088-2(2005)	NF A 35-573(1990)	NF-EN 10088-2(2005)	NF A 35-573(1990)
X1CrNi 25-21	Z1CN 25-20	X2CrTiNb 18	Z3CTNb 18
X1CrNiMoCuN 20-18-7	—	X3CrNb 17	Z4CNb 17
X1CrNiMoCuN 25-25-5	Z2NC DU 25-25-05 Az	Z3CrNiMo 13-4	Z6CN 13-04
X1CrNiMoN 25-22-2	Z2CND 25-22 Az	X3CrNiMo 17-13-3	Z6CND 18-12-3
X1CrNiSi 18-15-4	Z1CNS 17-15	X3CrTi 17	Z4CT 17
X1NiCrMoCu 25-20-5	Z2NC DU 25-20	X4CrNi 18-12	—
X1NiCuMoCu 31-27-4	Z2NC DU 31-27	X4CrNiMo 16-5-1	—
X1NiCrMoCuN 25-20-7	—	X5CrNi 18-10	Z7CN 18-09
X2CrAlTi 18-2 ^①	Z3CAT 18	X5CrCuNb 16-4	Z7CNU 17-04
X2CrMnNiN 17-7-5	Z3CMN 17-07 Az	X5CrNiMo 17-12-2	Z7CND 17-11-02
X2CrMoTi 17-1	—	X6Cr 13	Z8C 12
X2CrMoTi 18-2	Z3CDT 18-02	X6Cr 17	Z8C 17
X2CrMoTi 29-4	Z2CDT 29-04	X6CrAl 13	Z8CA 12
X2CrNbZr 17	Z3CNbZr 17	X6CrMo 17-1	Z28CD 17-01
X2CrNi 12	—	X6CrMoNb 17-1	Z8CDNb 17-01
X2CrNi 18-9	—	X6CrNi 17-1	Z8CN 17
X2CrNi 19-11	Z3CN 18-10	X6CrNiMoNb 17-12-2	Z6CDNb 17-12
X2CrNiMo 17-12-2	Z3CND 17-11-02	X6CrNiMoTi 17-12-2	Z6CNDT 17-12
X2CrNiMo 17-12-3	Z3CND 17-12-03	X6CrNiNb 18-10	Z6CNNb 18-10
X2CrNiMo 18-14-3	Z3CND 18-14-03	X6CrNiTi 12	Z8CN 12
X2CrNiMo18-15-4	Z3CND 19-15-04	X6CrNiTi 18-10	Z8CNT 18-10
X2CrNiMoCuN 25-6-3	Z3CND 25-07 Az	X7CrNiAl 17-7	Z9CNA 17-07
X2CrNiMoCuW 25-7-4	—	X8CrNiMoAl 15-7-2	Z10CND 15-07
X2CrNiMoN 17-11-2	Z3CND 17-11 Az	X8CrNiS 18-9	—
X2CrNiMoN 17-13-3	Z3CND 17-12 Az	X10CrNi 18-8	Z10CND 18-08
X2CrNiMoN 17-13-5	Z3CND 18-14-05 Az	X12Cr 13	Z13C 13
X2CrNiMoN 18-12-4	Z3CND 19-14 Az	X12Cr MnNiN 17-7-5	Z12CMN 17-07 Az
X2CrNiMoN 22-5-3	Z3CND 22-05 Az	X12Cr MnNiN 18-9-5	—
X2CrNiMoN 25-7-4	Z3CND 25-06 Az	X20Cr 13	Z20C 13
X2CrNi 18-7	Z3CN 18-07 Az	X30Cr 13	Z33C 13
X2CrNiN 18-10	Z3CN 18-10 Az	X39Cr 13	—
X2CrNiN 23-4	Z3CN 23-04 Az	X39Cr Mo 17-1	—
X2CrTi 12	Z3CT 12	X46Cr 13	Z44C 14
X2CrTi 17	(Z3CT 20)	X50CrMoV 15	Z50CD 15

① 摘自 NF EN10088-2(2005)。

3.2.2 耐热钢

(1) 法国 NF EN 标准耐热钢 [NF EN 10088-1(2005)]

法国 NF EN 标准耐热钢的钢号与化学成分见表 3-33。

表 3-33 耐热钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
X3CrAlTi 18-2	1.4736	≤0.040	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 18.0	—	—	Ti 4 × (C + N) + 0.2 ~0.80 Al 1.70 ~2.10
X3CrNiMoBN 17-13-3	1.4910	≤0.040	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	16.0 ~ 18.0	2.00 ~ 3.00	12.0 ~ 14.0	N 0.10 ~0.18 B 0.0015 ~0.0050
X5NiCrAlTi 31-20	1.4958	0.03 ~ 0.08	≤0.70	≤1.50	0.015	0.010	19.0 ~ 22.0	—	30.0 ~ 32.5	Ti 0.20 ~0.50 N ≤0.030 Al 0.20 ~0.50 Co ≤0.50 Nb ≤0.10 Cu ≤0.50
X6CrNi 18-10	1.4948	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	17.0 ~ 19.0	—	8.00 ~ 11.0	N ≤0.11
X6CrNi 23-13	1.4950	0.04 ~ 0.08	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	22.0 ~ 24.0	—	12.0 ~ 15.0	N ≤0.11
X6CrNi 25-20	1.4951	0.04 ~ 0.08	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	—	19.0 ~ 22.0	N ≤0.11
X6CrNiMo 17-13-2	1.4918	0.04 ~ 0.08	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	16.0 ~ 18.0	2.00 ~ 2.50	12.0 ~ 14.0	N ≤0.11
X6CrNiMoB 17-12-2	1.4919	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	16.5 ~ 18.5	2.00 ~ 2.50	10.0 ~ 13.0	B 0.015 ~0.0050 N ≤0.11
X6CrNiMoTiB 17-13	1.4983	0.04 ~ 0.08	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	16.0 ~ 18.0	2.00 ~ 2.50	12.0 ~ 14.0	Ti 5 × C ~0.80 B 0.015 ~0.0060
X6CrNiSiNCe 19-10	1.4818	0.04 ~ 0.08	1.00 ~ 2.00	≤1.00	0.045	0.015	18.0 ~ 20.0	—	9.00 ~ 11.0	Ce 0.03 ~0.08 N 0.12 ~0.20
X6CrNiTiB 18-10	1.4941	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	17.0 ~ 19.0	—	9.00 ~ 12.0	Ti 5 × C ~0.80 B 0.015 ~0.0050

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
X6CrNiWNB 16-16	1.4945	0.04 ~ 0.10	0.30 ~ 0.60	≤1.50	0.035	0.015	15.5 ~ 17.5	—	15.5 ~ 17.5	Nb 10 × C ~ 1.20 W 2.50 ~ 3.50 N 0.06 ~ 0.14
X6NiCrNbCe 32-27	1.4877	0.04 ~ 0.08	≤0.30	≤1.00	0.020	0.010	26.0 ~ 28.0	—	31.0 ~ 33.0	Nb 0.60 ~ 1.00 N ≤ 0.11 Ce 0.05 ~ 0.10 Al ≤ 0.025
X6NiCrSiNce 35-25	1.4854	0.04 ~ 0.08	1.20 ~ 2.00	≤2.00	0.040	0.015	24.0 ~ 26.0	—	34.0 ~ 36.0	Ce 0.03 ~ 0.08 N 0.12 ~ 0.20
X6NiCrTiMoVB 25-15-2	1.4980	0.03 ~ 0.08	≤1.00	1.00 ~ 2.00	0.025	0.015	13.5 ~ 16.0	1.00 ~ 1.50	24.0 ~ 27.0	Ti 1.90 ~ 2.30 Al ≤ 0.35 V 0.10 ~ 0.50 B 0.0030 ~ 0.010
X7CrNiMoNB 16-16	1.4986	0.04 ~ 0.10	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	0.045	0.030	15.5 ~ 17.5	1.60 ~ 2.00	15.5 ~ 17.5	Nb 10 × C ~ 1.20 ^① B 0.05 ~ 0.10
X7CrNiNb 18-10	1.4912	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	17.0 ~ 19.0	—	9.00 ~ 12.0	Nb 10 × C ~ 1.20
X7CrNiTi 18-10	1.4940	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	—	9.00 ~ 13.0	Ti 5 × (C+N) ~ 0.80 N ≤ 0.11
X8CrCoNiMo 10-6	1.4911	0.05 ~ 0.12	0.10 ~ 0.80	0.30 ~ 1.30	0.025	0.015	9.80 ~ 11.2	0.50 ~ 1.00	0.20 ~ 1.20	Nb 0.20 ~ 0.50 N ≤ 0.035 V 0.10 ~ 0.40 W ≤ 0.70 Co 5.00 ~ 7.00
X8CrNi 25-21	1.4845	≤0.10	≤1.50	≤2.00	0.045	0.015	24.0 ~ 26.0	—	19.0 ~ 22.0	N ≤ 0.11
X8CrNiMoNb 16-16	1.4981	0.04 ~ 0.10	0.30 ~ 0.60	≤1.50	0.035	0.015	15.5 ~ 17.5	1.60 ~ 2.00	15.5 ~ 17.5	Nb 10 × C ~ 1.20
X8CrNiMoVNB 16-13	1.4988	0.04 ~ 0.10	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	0.035	0.015	15.5 ~ 17.5	1.10 ~ 1.50	12.5 ~ 14.5	Nb 10 × C ~ 1.20 V 0.60 ~ 0.85 N 0.06 ~ 0.14
X8CrNiNb 16-13	1.4961	0.04 ~ 0.10	0.30 ~ 0.60	≤1.50	0.035	0.015	15.0 ~ 17.0	—	12.0 ~ 14.0	Nb 10 × C ~ 1.20

(续)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
X8CrNiTi 18-10	1. 4878	≤0. 10	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	17. 0 ~ 19. 0	—	9. 00 ~ 12. 0	Ti 5 × C ~0. 80
X8NiCrAlTi 32-21	1. 4959	0. 05 ~ 0. 10	≤0. 70	≤1. 50	0. 015	0. 010	19. 0 ~ 22. 0	—	30. 0 ~ 34. 0	Ti 0. 25 ~0. 65 N≤0. 030 Al 0. 25 ~0. 65 Cu≤0. 50 Co≤0. 50
X9CrNiSiNce 21-11-2	1. 4835	0. 05 ~ 0. 12	1. 40 ~ 2. 50	≤1. 00	0. 045	0. 015	20. 0 ~ 22. 0	—	10. 0 ~ 12. 0	Ce 0. 03 ~0. 08 N 0. 12 ~0. 20
X10CrAlSi 13	1. 4724	≤0. 12	0. 70 ~ 1. 40	≤1. 00	0. 040	0. 015	12. 0 ~ 14. 0	—	—	Al 0. 70 ~1. 20
X10CrAlSi 18	1. 4742	≤0. 12	0. 70 ~ 1. 40	≤1. 00	0. 040	0. 015	17. 0 ~ 19. 0	—	—	Al 0. 70 ~1. 20
X10CrAlSi 25	1. 4762	≤0. 12	0. 70 ~ 1. 40	≤1. 00	0. 040	0. 015	23. 0 ~ 26. 0	—	—	Al 1. 20 ~1. 70
X10CrAlSi 7	1. 4713	≤0. 12	0. 50 ~ 1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015	6. 00 ~ 8. 00	—	—	Al 0. 50 ~1. 00
X10CrMoVNB 9-1	1. 4903	0. 08 ~ 0. 12	≤0. 50	0. 30 ~ 0. 60	0. 025	0. 015	8. 00 ~ 9. 50	0. 85 ~ 1. 05	≤0. 40	Nb 0. 06 ~0. 10 Al ≤0. 040 V 0. 18 ~0. 25 N 0. 030 ~0. 070
X10CrNiMoMnNbVB 15-10-1	1. 4982	0. 07 ~ 0. 13	≤1. 00	5. 50 ~ 7. 00	0. 040	0. 030	14. 0 ~ 16. 0	0. 80 ~ 1. 20	9. 00 ~ 11. 0	Nb 0. 75 ~1. 25 N≤0. 11 V 0. 15 ~0. 40 B 0. 003 ~0. 009
X10NiCrAlTi 32-21	1. 4876	≤0. 12	≤1. 00	≤2. 00	0. 030	0. 015	19. 0 ~ 23. 0	—	30. 0 ~ 34. 0	Ti 0. 15 ~0. 60 Al 0. 15 ~0. 60
X10NiCrSi 35-19	1. 4886	≤0. 15	1. 00 ~ 2. 00	≤2. 00	0. 030	0. 015	17. 0 ~ 20. 0	—	33. 0 ~ 37. 0	N≤0. 11
X10NiCrSiNb 35-22	1. 4887	≤0. 15	1. 00 ~ 2. 00	≤2. 00	0. 030	0. 015	20. 0 ~ 23. 0	—	33. 0 ~ 37. 0	Nb 1. 00 ~1. 50 N≤0. 11
X11CrMoWVNb 9-1-1	1. 4905	0. 09 ~ 0. 13	0. 10 ~ 0. 50	0. 30 ~ 0. 60	0. 020	0. 010	8. 50 ~ 9. 50	0. 90 ~ 1. 10	0. 10 ~ 0. 40	Nb 0. 06 ~0. 10 Al ≤0. 040 W 0. 90 ~1. 10 V 0. 18 ~0. 25 B 0. 0005 ~0. 0050

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他
X12CrCoNi 21-20	1.4971	0.08 ~ 0.16	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	20.0 ~ 22.5	2.50 ~ 3.50	19.0 ~ 21.0	Nb 0.75 ~ 1.25 Co 18.5 ~ 21.0 W 2.00 ~ 3.00 N 0.10 ~ 0.20
X12CrNi 23-13	1.4833	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	22.0 ~ 24.0	—	12.0 ~ 14.0	N ≤ 0.11
X12CrNiMoV 12-3	1.4938	0.08 ~ 0.15	≤0.50	0.40 ~ 0.90	0.025	0.015	11.0 ~ 12.5	1.50 ~ 2.00	2.00 ~ 3.00	V 0.25 ~ 0.40 N 0.020 ~ 0.040
X12CrNiWTiB 16-13	1.4962	0.07 ~ 0.15	≤0.50	≤1.50	0.035	0.015	15.5 ~ 17.5	—	12.5 ~ 14.5	Ti 0.40 ~ 0.70 W 2.50 ~ 3.00 B 0.0015 ~ 0.0060
X12NiCrSi 35-16	1.4864	≤0.15	1.00 ~ 2.00	≤2.00	0.045	0.015	15.0 ~ 17.0	—	33.0 ~ 37.0	N ≤ 0.11
X15CrNiSi 20-12	1.4828	0.20	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.045	0.015	19.0 ~ 21.0	—	11.0 ~ 13.0	N ≤ 0.11
X15CrNiSi 25-21	1.4841	0.20	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.045	0.015	24.0 ~ 26.0	—	19.0 ~ 22.0	N ≤ 0.11
X15CrNiSi 25-4	1.4821	0.10 ~ 0.20	0.80 ~ 1.50	≤2.00	0.040	0.015	24.5 ~ 26.5	—	3.50 ~ 5.50	N ≤ 0.11
X18CrN 28	1.4749	0.15 ~ 0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	26.0 ~ 29.0	—	—	N 0.15 ~ 0.25
X19CrMoNbVN 11-1	1.4913	0.17 ~ 0.23	≤0.50	0.40 ~ 0.90	0.025	0.015	10.0 ~ 11.5	0.50 ~ 0.80	0.20 ~ 0.60	Nb 0.25 ~ 0.55 Al ≤ 0.020 Co 5.00 ~ 7.00 W ≤ 0.70 V 0.10 ~ 0.30 N 0.05 ~ 0.10 B 0.005 ~ 0.015
X20CrMoV 11-1	1.4922	0.17 ~ 0.23	≤0.40	0.30 ~ 1.00	0.025	0.015	10.0 ~ 12.5	0.80 ~ 1.20	0.30 ~ 0.80	V 0.20 ~ 0.35 B ≤ 0.0015
X20CrMoWV 12-1	1.4935	0.17 ~ 0.24	0.10 ~ 0.50	0.30 ~ 0.80	0.025	0.015	11.0 ~ 12.5	0.80 ~ 1.20	0.30 ~ 0.80	V 0.20 ~ 0.35
X22CrMoV 12-1	1.4923	0.18 ~ 0.24	≤0.50	0.40 ~ 0.90	0.025	0.015	11.0 ~ 12.5	0.80 ~ 1.20	0.30 ~ 0.80	V 0.25 ~ 0.35
X25CrMnNiN 25-9-7	1.4872	0.20 ~ 0.30	≤1.00	8.00 ~ 10.0	0.045	0.015	24.0 ~ 26.0	—	6.00 ~ 8.00	N 0.20 ~ 0.40

① 为 Nb + Ta 含量。

(2) 法国 NF 标准耐热钢 [NF A35-578 (1991)]

a. 耐热钢的钢号与化学成分 (表 3-34)

表 3-34 耐热钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
Z3CAT 18	≤0.03	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	17.0 ~ 18.0	≤0.50	—	Al 1.70 ~ 2.10 Ti 0.2 + 4(C + N) ≤ 0.75
Z3CNbZr 17	≤0.03	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	16.0 ~ 17.5	≤0.50	—	Nb 0.35 ~ 0.55
Z3CT 12	≤0.03	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	10.5 ~ 12.5	—	—	Ti 6 (C + N) ≤ 0.60
Z3CTNb 18	≤0.03	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	17.5 ~ 18.5	≤0.50	—	Nb ≥ 9 × C + 0.30 Ti 0.10 ~ 0.50
Z4CT 17	≤0.04	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	16.0 ~ 18.0	—	—	Ti 0.20 + 4(C + N) ≤ 0.75
Z5NCTDV 26-15B	≤0.05	≤0.50	≤2.00	0.020	0.010	13.5 ~ 16.0	24.0 ~ 27.0	1.00 ~ 1.50	Ti 1.90 ~ 2.30 B 0.005 ~ 0.008 Al ≤ 0.35 V 0.10 ~ 0.50
Z6CND 17-13B	0.04 ~ 0.08	≤0.75	≤2.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 14.0	2.00 ~ 2.50	B 0.0015 ~ 0.0060
Z6CNDT 17-12	≤0.06	≤0.75	≤2.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	10.5 ~ 12.5	2.00 ~ 2.50	Ti 5 (C + N) ≤ 0.70 N ≤ 0.020
Z6CNDT 17-13B	0.04 ~ 0.08	≤0.75	≤2.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 14.0	2.00 ~ 2.50	Ti 4 (C + N) ≤ 0.70 B 0.0015 ~ 0.0060
Z6CNNb 18-12B	0.04 ~ 0.08	≤0.75	≤2.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	—	Nb ≥ 10 × C B 0.0015 ~ 0.0060
Z6CNT 18-10	≤0.06	≤0.75	≤2.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	—	Ti 5 (C + N) ≤ 0.70
Z6CNT 18-10B	0.04 ~ 0.08	≤0.75	≤2.00	0.040	0.015	17.5 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	—	Ti 4 × (C + N) ≤ 0.60 B 0.0015 ~ 0.0060
Z8C17	≤0.08	≤0.75	≤0.75	0.040	0.015	16.0 ~ 17.5	<0.50	—	—
Z8CN 25-20	≤0.08	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 21.0	—	—
Z8CNNb 18-10	≤0.08	≤0.75	≤2.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	—	Nb 10 × C ≤ 1.00
Z8NC 33-21	0.05 ~ 0.10	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	19.0 ~ 23.0	30.0 ~ 35.0	—	Al 0.15 ~ 0.60 Ti 0.15 ~ 0.60

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
Z9CKD 11	0.06 ~ 0.11	≤0.75	0.60 ~ 1.15	0.035	0.015	9.80 ~ 11.2	0.20 ~ 0.80	0.50 ~ 1.00	Co 5.00 ~ 7.00 B 0.005 ~ 0.012 Nb 0.20 ~ 0.45 W ≤ 0.70 V 0.10 ~ 0.35 N 0.010 ~ 0.035
Z10CNWT 17-13B	0.07 ~ 0.12	≤0.75	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 14.0	—	W 2.50 ~ 4.00 Ti 4 × (C + N) ≤ 0.70 B 0.0015 ~ 0.0060
Z12C 25	≤0.12	≤0.75	≤0.75	0.035	0.015	23.0 ~ 26.0	—	—	—
Z12CAS 18	≤0.12	0.70 ~ 1.40	<0.75	0.035	0.015	17.0 ~ 19.0	—	—	Al 0.70 ~ 1.20
Z12CAS 25	≤0.12	0.70 ~ 1.40	0.75	0.035	0.015	23.0 ~ 26.0	—	—	Al 1.20 ~ 1.70
Z12CN 26-21	≤0.12	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	25.5 ~ 26.5	19.5 ~ 21.5	—	—
Z12CNDV 12-03	0.08 ~ 0.15	≤0.35	0.50 ~ 0.90	0.035	0.015	11.0 ~ 12.5	2.00 ~ 3.00	1.50 ~ 2.00	V 0.25 ~ 0.40 N 0.020 ~ 0.040
Z13C 13	0.10 ~ 0.15	≤0.75	≤1.00	0.040	0.015	12.0 ~ 13.5	—	—	—
Z15CN 23-13	≤0.15	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 14.0	—	—
Z15CNS 25-20	≤0.15	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 21.0	—	—
Z17CNS 20-12	≤0.17	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.035	0.015	19.0 ~ 21.5	11.0 ~ 13.0	—	—
Z18CWN 13	0.15 ~ 0.20	≤0.50	≤0.50	0.035	0.015	12.0 ~ 14.0	1.80 ~ 2.20	≤0.50	W 2.50 ~ 3.50
Z20NCS 33-16	≤0.20	1.00 ~ 2.00	≤0.50	0.035	0.015	14.0 ~ 17.0	32.0 ~ 34.0	—	—
Z21CDNbV 11	0.16 ~ 0.25	0.10 ~ 0.50	0.30 ~ 0.80	0.030	0.015	10.0 ~ 12.0	≤1.00	0.50 ~ 1.00	Nb 0.25 ~ 0.55 V 0.10 ~ 0.30 N 0.05 ~ 0.10
Z21CDV 12	0.17 ~ 0.24	0.10 ~ 0.50	0.30 ~ 0.80	0.030	0.015	11.0 ~ 12.5	≤1.00	0.80 ~ 1.20	V 0.20 ~ 0.35

b. 部分耐热钢的热处理与力学性能 (表 3-35)

表 3-35 耐热钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理温度/°C		状态	室温力学性能			退火后 硬度 HBW ≤	空气中 耐热温度 /°C
	退火	淬火		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥		
Z5NCTDV 26-15B	—	885 ~ 915	沉淀硬化	930 ~ 1180	635	12	—	820
Z6CNNb 18-12B	—	1050 ~ 1100	淬火	530 ~ 730	215	38	—	—
Z6CNT 18-10	—	1020 ~ 1070	退火	500 ~ 750	210	40	192	850
Z6CNT 18-10B	—	1070 ~ 1150	固溶处理	490 ~ 680	195	35	—	—
Z8C 17	750 ~ 850	—	退火	450 ~ 600	270	20	185	—
Z8CN 25-20	—	1050 ~ 1100	淬火	500 ~ 750	210	35	192	1050
Z8NC 33-21	—	1050 ~ 1100	淬火	500 ~ 750	210	30	192	1100
Z9CKD 11	700 ~ 750	1160 ~ 1180 油冷	热处理	980 ~ 1130	835	15	—	700
Z12CAS 18	800 ~ 850	—	退火	500 ~ 700	270	12	212	1000
Z12CAS 25	800 ~ 850	—	退火	520 ~ 720	280	10	223	1150
Z12CN 26-21	—	1050 ~ 1100	淬火	500 ~ 750	210	35	192	1050
Z12CNDV 12-03	660 ~ 690	1050 + 15	热处理	950 ~ 1150	800	13	—	600
Z13C 13	800 ~ 850	—	退火	450 ~ 650	250	15	192	850
Z15CN 23-13	—	1050 ~ 1100	淬火	500 ~ 750	210	26	192	1000
Z15CNS 25-20	—	1050 ~ 1100	淬火	550 ~ 800	230	30	223	1150
Z17CNS 20-12	—	1050 ~ 1100	淬火	550 ~ 750	230	30	223	1000
Z20NCS 33-16	—	1050 ~ 1100	淬火	550 ~ 800	230	30	223	1100
Z21CDNbV 11	750 ~ 850	1100 ~ 1150 空或油冷	热处理	950 ~ 1150	780	10	—	—
Z21CDV 12	750 ~ 780	1035 ~ 1065 空或油冷	热处理	800 ~ 950	600	14	—	600

3.2.3 阀门用钢

(1) 法国 NF EN 标准阀门用钢和合金 [NF EN 10090 (2004)]

法国 NF EN 标准内燃机用阀门用钢和合金的牌号与化学成分 (表 3-36)

表 3-36 内燃机用阀门用钢和合金的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号 ^③	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
X45CrSi 9-3	1. 4718	0. 40 ~ 0. 50	2. 70 ~ 3. 30	≤0. 60 ^①	0. 040	0. 030	8. 00 ~ 10. 0	≤0. 50	—	—
X40CrSiMo 10-2	1. 4731	0. 35 ~ 0. 45	2. 00 ~ 3. 00	≤0. 80 ^①	0. 040	0. 030	9. 50 ~ 11. 5	≤0. 50	0. 80 ~ 1. 30	—
X33CrNiMnN 23-8	1. 4866	0. 28 ~ 0. 38	0. 50 ~ 1. 00	1. 50 ~ 3. 50	0. 045	0. 030	22. 0 ~ 24. 0	7. 00 ~ 9. 00	≤0. 50	W ≤0. 50 N 0. 25 ~0. 35
X53CrMnNiN 21-9	1. 4871	0. 48 ~ 0. 58	≤0. 25	8. 00 ~ 10. 0	0. 045	0. 030 ^②	20. 0 ~ 22. 0	3. 25 ~ 4. 50	—	N 0. 35 ~0. 50

(续)

钢号 ^③	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
X55CrMnNiN 20-8	1.4875	0.50 ~ 0.60	≤0.25	7.00 ~ 10.0	0.045	0.030	19.5 ~ 21.5	1.50 ~ 2.75	—	N 0.20 ~ 0.40
X50CrMnNiNbN 21-9	1.4882	0.45 ~ 0.55	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.045	0.030	20.0 ~ 22.0	3.50 ~ 5.50	—	W 0.80 ~ 1.50 N 0.40 ~ 0.60 Nb + Ta 1.80 ~ 2.50
X53CrMnNiNbN 21-9	1.4870	0.48 ~ 0.58	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.045	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	N 0.38 ~ 0.50 C + N ≥ 0.90 Nb + Ta ≤ 2.00
X85CrMoV 18-2	1.4748	0.80 ~ 0.90	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	16.5 ~ 18.5	—	2.00 ~ 2.50	V 0.30 ~ 0.60
NiFe25Cr20NbTi	2.4955	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015	18.0 ~ 21.0	余量	—	Al 0.30 ~ 1.00 Ti 1.00 ~ 2.00 Fe 23.0 ~ 28.0 Nb + Ta 1.00 ~ 2.00 B ≤ 0.008

① 根据供需双方协议, 锰含量(质量分数)允许为0.50%~1.50%。

② 根据供需双方协议, 硫含量(质量分数)允许为0.020%~0.060%。

③ NF EN 10090 标准和 NF A35-579 标准的牌号比较如下:

NF EN 10090 (2004)	NF A35-579 (1991)	NF EN 10090 (2004)	NF A 35-579 (1991)
X45CrSi 9-3	Z45CS9	X50CrMnNiNbN 21-9	Z50CMNNb 21-09-02Az
X40CrSiMo 10-2	Z40CSD10	X53CrMnNiNbN 21-9	Z53CMNNb 21-09-02Az
X33CrNiMnN 23-8	—	X85CrMoV 18-2	Z85CDV 18-02
X53CrMnNiN 21-9	Z53CMN 21-09Az	NiFe25Cr20NbTi	—
X55CrMnNiN 20-8	Z55CMN 20-08Az		

(2) 法国 NF 标准排气阀门用钢(非现行标准)

a. 排气阀门用钢的钢号与化学成分(表 3-37)

表 3-37 排气阀门用钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
Z12CKNDWNb 21-20-20	0.08 ~ 0.16	≤1.00	1.00 ~ 2.00	0.040	0.030	20.0 ~ 22.5	19.0 ~ 21.0	2.50 ~ 3.50	Co 18.5 ~ 21.0 W 2.00 ~ 3.00 Nb 0.75 ~ 1.25 N 0.10 ~ 0.20
Z20CN 21-12Az	0.15 ~ 0.25	0.70 ~ 1.30	1.00 ~ 1.50	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	10.5 ~ 12.5	—	N 0.12 ~ 0.25

(续)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
Z25CNWS 20-09	0.20 ~ 0.30	0.75 ~ 1.50	≤2.00	0.040	0.030	19.5 ~ 21.5	8.50 ~ 10.5	—	W 1.50 ~ 2.50
Z35CNWS 14-14	0.30 ~ 0.40	1.00 ~ 2.00	≤1.00	0.040	0.030	13.0 ~ 15.0	13.0 ~ 15.0	—	W 2.00 ~ 3.00
Z40CSD 10	0.35 ~ 0.45	2.00 ~ 3.00	≤0.80	0.040	0.030	9.50 ~ 11.5	≤0.50	0.80 ~ 1.30	
Z45CNW 18-09	0.40 ~ 0.50	2.00 ~ 3.00	0.80 ~ 1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	W 0.80 ~ 1.20
Z45CS 9	0.40 ~ 0.50	2.70 ~ 3.30	≤0.80	0.040	0.030	8.00 ~ 10.0	—	—	—
Z50CMNNb 21-09-02Az	0.45 ~ 0.55	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.50 ~ 5.00	—	Nb/Ta 1.80 ~ 2.50 W 0.80 ~ 1.50 N 0.40 ~ 0.60
Z53CMN 21-09Az	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	N 0.38 ~ 0.50
Z53CMNNb 21-09-02Az	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	Nb 1.70 ~ 2.30 N 0.38 ~ 0.55
Z53CMNS 21-09Az	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.040	0.020	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	N 0.38 ~ 0.50
Z55CMN 20-08Az	0.50 ~ 0.60	≤0.25	7.00 ~ 10.0	0.040	0.030	19.5 ~ 21.5	1.50 ~ 2.75	—	N 0.20 ~ 0.40
Z60CMDVNb 21-10Az	0.57 ~ 0.65	≤0.25	9.50 ~ 11.5	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	≤1.50	0.75 ~ 1.25	Nb 1.00 ~ 1.20 V 0.75 ~ 1.00 N 0.40 ~ 0.60
Z80CNS 20-02	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.50	≤0.80	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	1.00 ~ 1.70	—	—
Z85CDV 18-02	0.80 ~ 0.90	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	16.5 ~ 18.5	≤0.50	2.00 ~ 2.50	V 0.30 ~ 0.60
NC15Fe7TA ^②	≤0.08	≤0.50	≤1.00	0.015	0.015	14.0 ~ 17.0	余量	≤0.50	Fe 5.00 ~ 9.00 Al 0.40 ~ 1.00 Ti 2.25 ~ 2.75 Nb + Ta 0.70 ~ 1.20 Co ≤ 1.00 Cu ≤ 0.50

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
NC20TA ^②	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤1.00	0.020	0.015	18.0 ~ 21.0	余量	—	Al 1.00 ~ 1.80 Ti 1.80 ~ 2.70 Fe ≤ 3.00 Co ≤ 2.00 Cu ≤ 0.20 B ≤ 0.008

① 本表摘自 NF A35-579 (1991), 该标准被 NF EN10090 (2004) 标准取代, 但未包括全部老牌号, 暂留作备查。

② 镍基合金。

b. 排气阀门用钢的热处理与力学性能 (表 3-38)

表 3-38 排气阀门用钢的热处理与力学性能

钢号	热处理温度/°C			室温力学性能				高温抗拉强度/MPa			
	退火	淬火	回火	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z	500 °C	600 °C	700 °C	800 °C
				/MPa	/MPa	(%)	(%)				
Z12CKNDWNb 21-20-20	—	1165 ~ 1195 空冷	800 ~ 830	690 ~ 930	345	20	—	245	235	216	157
Z20CN 21-12Az	—	1050 ~ 1100 空/水冷	—	500 ~ 750	—	30	—	—	120	50	20
Z25CNWS 20-09	—	1000 ~ 1050	700 ~ 750	≥800	380	25	35	600	500	350	180
Z35CNWS 14-14	—	1000 ~ 1050 水冷	(700 ~ 750)	390	25	35	660	560	410	260	—
Z40CSD 10	780 ~ 820	1020 ~ 1070 油冷	720 ~ 820	900 ~ 1100	700	14	40	520	270	130	70
Z45CNW 18-09	—	1000 ~ 1050 水冷	(700 ~ 750)	800 ~ 1000	380	25	35	600	500	350	180
Z45CS 9	780 ~ 820	1020 ~ 1070 油/空冷	720 ~ 820	900 ~ 1100	700	14	40	500	250	110	70
Z50CMNb 21-09-02Az	—	1160 ~ 1200 水冷	760 ~ 810	950 ~ 1150	580	12	15	680	610	480	340
Z53CMN 21-09Az	—	1140 ~ 1180 水冷	760 ~ 815	950 ~ 1200	580	8	10	650	550	450	300
Z53CMNb 21-09-02Az	—	1160 ~ 1200 水冷	760 ~ 815	950 ~ 1150	580	12	15	680	610	480	340
Z53CMNS 21-09Az	—	1140 ~ 1180	760 ~ 815	950 ~ 1150	580	8	15	650	550	450	300
Z55CMN 20--008Az	—	1140 ~ 1180 水冷	760 ~ 815	900 ~ 1150	550	8	10	640	540	440	290

(续)

钢 号	热处理温度/°C			室温力学性能				高温抗拉强度/MPa			
	退火	淬火	回火	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z	500 °C	600 °C	700 °C	800 °C
				/MPa	/MPa	(%)	(%)				
Z60CMDVnb 21-10Az	—	1180 ~ 1200 空冷	650 ~ 700	1000 ~ 1250	800	8	10	800	750	600	400
Z80CSN 20-02	820 ~ 860	1050 ~ 1080	700 ~ 750	880 ~ 1130	685	6	12	590	250	140	60
Z85CDMV 18-02	820 ~ 860	1050 ~ 1080 油冷	700 ~ 800	1000 ~ 1200	800	7	12	550	300	180	100
NC20TA	—	1065 ~ 1080 空冷	835 ~ 865	≥980	590	12	—	800	790	640	340

3.3 德国

3.3.1 不锈钢

(1) 德国 DIN 标准不锈钢的钢号与化学成分 (表 3-39)

表 3-39 不锈钢的钢号与化学成分^① (质量分数) (%)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si ≤	Mn ≤	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
X6Cr 13	1. 4000	≤0. 08	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	12. 0 ~ 14. 0	—	—	—
X7Cr 14	1. 4001	≤0. 08	1. 00	1. 00	0. 045	0. 030	13. 0 ~ 15. 0	—	—	—
X6CrAl 13	1. 4002	≤0. 08	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	12. 0 ~ 14. 0	—	—	Al 0. 10 ~ 0. 30
X2CrNi 12 X2Cr 11	1. 4003	≤0. 03	1. 00	1. 50	0. 040	0. 015	10. 5 ~ 12. 5	0. 30 ~ 1. 00	—	N ≤ 0. 030
X12CrS 13	1. 4005	0. 08 ~ 0. 15	1. 00	1. 50	0. 040	0. 15 ~ 0. 25	12. 0 ~ 13. 0	≤0. 60	—	—
X12Cr 13	1. 4006	0. 08 ~ 0. 15	1. 00	1. 50	0. 040	0. 015 ^②	11. 5 ~ 13. 5	—	—	—
X6Cr 17	1. 4016	≤0. 08	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	16. 0 ~ 18. 0	—	—	—
X20Cr 13	1. 4021	0. 16 ~ 0. 25	1. 00	1. 50	0. 040	0. 030	12. 0 ~ 14. 0	—	—	—
X15Cr 13	1. 4024	0. 12 ~ 0. 17	1. 00	1. 00	0. 045	0. 030	12. 0 ~ 14. 0	—	—	—
X30Cr 13	1. 4028	0. 26 ~ 0. 35	1. 00	1. 50	0. 040	0. 015 ^②	12. 0 ~ 14. 0	—	—	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si ≤	Mn ≤	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
X39Cr 13	1. 4031	0. 36 ~ 0. 42	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	12. 5 ~ 14. 5	—	—	—
X46Cr 13	1. 4034	0. 43 ~ 0. 50	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	12. 5 ~ 14. 5	—	—	—
X65Cr 13	1. 4037	0. 58 ~ 0. 70	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015	12. 5 ~ 14. 5	—	—	—
X17CrNi 16-2	1. 4057	0. 12 ~ 0. 22	1. 00	1. 50	0. 040	0. 015 ^②	15. 0 ~ 17. 0	1. 50 ~ 2. 50	—	—
X14CrMoS 17	1. 4104	0. 10 ~ 0. 17	1. 00	1. 50	0. 040	0. 15 ~ 0. 35	15. 5 ~ 17. 5	—	0. 20 ~ 0. 60	—
X6CrMoS 17	1. 4105	≤0. 08	1. 50	1. 50	0. 040	0. 15 ~ 0. 35	16. 0 ~ 18. 0	—	0. 20 ~ 0. 60	—
X70CrMo 15	1. 4109	0. 60 ~ 0. 75	0. 70	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	14. 0 ~ 16. 0	—	0. 40 ~ 0. 80	—
X55CrMo 14	1. 4110	0. 48 ~ 0. 60	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015	13. 0 ~ 15. 0	—	0. 50 ~ 0. 60	V ≤0. 15
X110CrMoV 15	1. 4111	1. 05 ~ 1. 15	1. 00	1. 00	0. 045	0. 030	14. 0 ~ 16. 0	—	0. 40 ~ 0. 60	V 0. 10 ~0. 15
X90CrMoV 18	1. 4112	0. 85 ~ 0. 95	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	17. 0 ~ 19. 0	—	0. 90 ~ 1. 30	V 0. 07 ~0. 12
X6CrMo 17-1	1. 4113	≤0. 08	1. 00	1. 00	0. 040	0. 030	16. 0 ~ 18. 0	—	0. 90 ~ 1. 30	—
X50CrMoV 15	1. 4116	0. 45 ~ 0. 55	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	14. 0 ~ 15. 0	—	0. 50 ~ 0. 80	V 0. 10 ~0. 20
X38CrMoV 15	1. 4117	0. 35 ~ 0. 40	1. 00	1. 00	0. 045	0. 030	14. 0 ~ 15. 0	—	0. 40 ~ 0. 60	V 0. 10 ~0. 15
X20CrMo 13	1. 4120	0. 17 ~ 0. 22	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015	12. 0 ~ 14. 0	≤1. 00	0. 90 ~ 1. 30	—
X39CrMo 17-1	1. 4122	0. 33 ~ 0. 45	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	15. 5 ~ 17. 5	≤1. 00	0. 80 ~ 1. 30	—
X105CrMo 17	1. 4125	0. 95 ~ 1. 20	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	16. 0 ~ 18. 0	—	0. 40 ~ 0. 80	—
X5CrNi 18-10	1. 4301	≤0. 07	1. 00	2. 00	0. 045	0. 015 ^②	17. 0 ~ 19. 0	8. 00 ~ 10. 5	—	N ≤0. 11
X4CrNi 18-12	1. 4303	≤0. 06	1. 00	2. 00	0. 045	0. 015 ^②	17. 0 ~ 19. 0	11. 0 ~ 13. 0	—	N ≤0. 11
X8CrNiS 18-9	1. 4305	≤0. 10	1. 00	2. 00	0. 045	0. 15 ~ 0. 35	17. 0 ~ 19. 0	8. 00 ~ 10. 0	—	Cu ≤1. 00 N ≤0. 11
X2CrNi 19-11	1. 4306	≤0. 030	1. 00	2. 00	0. 045	0. 015 ^②	18. 0 ~ 20. 0	10. 0 ~ 12. 0	—	N ≤0. 11
X10CrNi 18-8	1. 4310	0. 05 ~ 0. 12	2. 00	2. 00	0. 045	0. 015	16. 0 ~ 19. 0	6. 00 ~ 9. 50	≤0. 80	N ≤0. 11

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si ≤	Mn ≤	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
X2CrNiN 18-10	1. 4311	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.015 ^②	17.0 ~ 19.5	8.50 ~ 11.5	—	N 0.12 ~ 0.22
X3CrNi 13-4	1. 4313	≤0.05	0.70	1.50	0.040	0.015	12.0 ~ 14.0	3.50 ~ 4.50	0.30 ~ 0.70	N ≥ 0.020
X2CrNiN 18-7	1. 4318	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	6.00 ~ 8.00	—	N 0.10 ~ 0.20
X1CrNi 25-21	1. 4335	≤0.020	0.25	2.00	0.025	0.010	24.0 ~ 26.0	20.0 ~ 22.0	≤0.20	N ≤ 0.11
X1CrNiSi 18-15-4	1. 4361	≤0.015	3.70 ~ 4.50	2.00	0.025	0.010	16.5 ~ 18.5	14.0 ~ 16.0	≤0.20	N ≤ 0.11
X2CrNiN 23-4	1. 4362	≤0.030	1.00	2.50	0.035	0.015	22.0 ~ 24.0	3.00 ~ 5.50	0.10 ~ 0.60	Cu 0.10 ~ 0.60 N 0.05 ~ 0.20
X5CrNiMo 17-12-2	1. 4401	≤0.07	1.00	2.00	0.045	0.015 ^②	16.5 ~ 18.5	10.0 ~ 13.0	2.00 ~ 2.50	N ≤ 0.11
X2CrNiMo 17-12-2/ X2CrNiMo 17-13-2	1. 4404	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.015 ^②	16.5 ~ 18.5	11.0 ~ 13.0	2.00 ~ 2.50	N ≤ 0.11
X2CrNiMoN 17-11-2	1. 4406	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.0 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	N 0.12 ~ 0.22
X4CrNiMo 16-5-1	1. 4418	≤0.06	0.70	1.50	0.040	0.015 ^②	15.0 ~ 17.0	4.00 ~ 6.00	0.80 ~ 1.50	N ≥ 0.020
X2CrNiMoN 17-13-3	1. 4429	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	11.0 ~ 14.0	2.50 ~ 3.00	N 0.12 ~ 0.22
X2CrNiMo 18-14-3	1. 4435	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.015 ^②	17.0 ~ 19.0	12.5 ~ 15.0	2.50 ~ 3.00	N ≤ 0.11
X3CrNiMo 17-13-3/ X5CrNiMo 17-13-3	1. 4436	≤0.05	1.00	2.00	0.045	0.015 ^②	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.0	2.50 ~ 3.00	N ≤ 0.11
X2CrNiMo 18-15-4	1. 4438	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.015 ^②	17.5 ~ 17.5	14.0 ~ 19.0	3.00 ~ 4.00	N ≤ 0.11
X2CrNiMoN 17-13-5	1. 4439	≤0.030	1.00	2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	12.5 ~ 14.5	4.00 ~ 5.00	N 0.12 ~ 0.22
X3CrNiMo 27-5-2	1. 4460	≤0.05	1.00	2.00	0.035	0.015 ^②	25.0 ~ 28.0	4.50 ~ 6.50	1.30 ~ 2.00	N 0.05 ~ 0.20
X2CrNiMoN 22-5-3	1. 4462	≤0.030	1.00	2.00	0.035	0.015	21.0 ~ 23.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	N 0.10 ~ 0.22
X1CrNiMoN 25-25-2	1. 4465	≤0.020	0.70	2.00	0.020	0.015	24.0 ~ 26.0	22.0 ~ 25.0	2.00 ~ 2.50	N 0.08 ~ 0.16
X1CrNiMoN 25-22-2	1. 4466	≤0.020	0.70	2.00	0.020	0.010	24.0 ~ 26.0	21.0 ~ 23.0	2.00 ~ 2.50	N 0.10 ~ 0.16
X4NiCrMoCuNb 20-18-2	1. 4505	≤0.05	1.00	2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	19.0 ~ 21.0	2.00 ~ 2.50	Cu 1.80 ~ 2.20 Nb ≥ 8 × C ^④
X5NiCrMoCuTi 20-18	1. 4506	≤0.07	1.00	2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	19.0 ~ 21.0	2.00 ~ 2.50	Cu 1.80 ~ 2.20 Ti ≥ 7 × C

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si ≤	Mn ≤	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
X2CrTiNb 18	1. 4509	≤0. 030	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015	17. 5 ~ 18. 5	—	—	Ti 0. 10 ~ 0. 60 Nb 3 × (C + 0. 30) ~ 1. 00
X3CrTi 17	1. 4510	≤0. 05	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015 ^②	16. 0 ~ 18. 0	—	—	Ti ≥ 4 × (C + N) + 0. 15 ~ 0. 80 ^③
X3CrNb 17	1. 4511	≤0. 05	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015	16. 0 ~ 18. 0	—	—	Nb ≥ 12 × C ≤ 1. 00
X2CrTi 12 X6CrTi 12	1. 4512	≤0. 030	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015	10. 5 ~ 12. 5	—	—	Ti ≥ 6 × (C + N) ≤ 0. 65
X2CrMoTi 18-2	1. 4521	≤0. 025	1. 00	1. 00	0. 040	0. 015	17. 0 ~ 20. 0	—	1. 80 ~ 2. 30	N ≤ 0. 030 Ti ≥ 4 × (C + N) + 0. 15 ≤ 0. 80 ^③
X1NiCrMoCuN 25-20-7	1. 4529	≤0. 020	1. 00	2. 00	0. 030	0. 015	19. 0 ~ 21. 0	24. 0 ~ 26. 0	6. 00 ~ 7. 00	N 0. 15 ~ 0. 25 Cu 0. 50 ~ 1. 50
X1CrNiMoAl 15-7-2	1. 4532	≤0. 10	0. 70	1. 20	0. 040	0. 015	14. 0 ~ 16. 0	6. 50 ~ 7. 80	2. 00 ~ 3. 00	Al 0. 70 ~ 1. 50
X90CrCoMoV 17	1. 4535	0. 85 ~ 0. 95	1. 00	1. 00	0. 045	0. 030	15. 5 ~ 17. 5	—	0. 40 ~ 0. 60	Co 1. 20 ~ 1. 80 V 0. 20 ~ 0. 30
X1NiCrMoCu 25-20-5	1. 4539	≤0. 020	0. 70	2. 00	0. 030	0. 010	19. 0 ~ 21. 0	24. 0 ~ 26. 0	4. 00 ~ 6. 00	Cu 1. 00 ~ 2. 00 N ≤ 0. 15
X6CrNiTi 18-10	1. 4541	≤0. 08	1. 00	2. 00	0. 045	0. 015 ^②	17. 0 ~ 19. 0	9. 00 ~ 12. 0	—	Ti ≥ 5 × C ≤ 0. 70
X5CrNiCuNb 16-4	1. 4542	≤0. 07	0. 70	1. 50	0. 040	0. 015 ^②	15. 0 ~ 17. 0	3. 00 ~ 5. 00	—	Cu 3. 00 ~ 5. 00 Nb 5 × C ≤ 0. 45
X6CrNiNb 18-10	1. 4550	≤0. 08	1. 00	2. 00	0. 045	0. 015	17. 0 ~ 19. 0	9. 00 ~ 12. 0	—	Nb ≥ 10 × C ≤ 1. 00
X2NiCrAlTi 32-20	1. 4558	≤0. 03	0. 70	1. 00	0. 020	0. 015	20. 0 ~ 23. 0	32. 0 ~ 35. 0	—	Al 0. 15 ~ 0. 45 Ti 8 × (C + N) ≤ 0. 60
X1NiCrMoCu 32-28-7	1. 4562	≤0. 015	0. 30	2. 00	0. 020	0. 010	26. 0 ~ 28. 0	30. 0 ~ 32. 0	6. 00 ~ 7. 00	Cu 1. 00 ~ 1. 40 N 0. 15 ~ 0. 25
X1NiCrMoCuN 31-27-4	1. 4563	≤0. 020	0. 70	2. 00	0. 030	0. 010	26. 0 ~ 28. 0	30. 0 ~ 32. 0	3. 00 ~ 4. 00	Cu 0. 70 ~ 1. 50 N 0. 04 ~ 0. 15
X2CrNiMnMoNbN 25-18-5-4	1. 4565	≤0. 03	1. 00	3. 50 ~ 6. 50	0. 030	0. 015	23. 0 ~ 26. 0	16. 0 ~ 19. 0	3. 00 ~ 5. 00	N 0. 30 ~ 0. 50 Nb ≤ 0. 15
X3CrNiCu 18-9-4	1. 4567	≤0. 04	1. 00	2. 00	0. 045	0. 015 ^②	17. 0 ~ 19. 0	8. 50 ~ 10. 5	—	Cu 3. 00 ~ 4. 00 N ≤ 0. 11
X7CrNiAl 17-7	1. 4568	≤0. 09	0. 70	1. 00	0. 040	0. 015	16. 0 ~ 18. 0	6. 50 ~ 7. 80	—	Al 0. 70 ~ 1. 50
X6CrNiMo 17-12-2	1. 4571	≤0. 08	1. 00	2. 00	0. 045	0. 015 ^②	16. 5 ~ 18. 5	10. 5 ~ 13. 5	2. 00 ~ 2. 50	Ti ≥ 5 × C ≤ 0. 70

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si ≤	Mn ≤	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
X10CrNiMoTi 18-12	1.4573	≤0.10	1.00	2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	12.0 ~ 14.5	2.50 ~ 3.00	Ti ≥ 5 × C
X1CrNiMoNb 28-4-2	1.4575	≤0.015	1.00	1.00	0.025	0.015	26.0 ~ 30.0	3.00 ~ 4.50	1.80 ~ 2.50	Nb ≥ 12 × C ≤ 1.20 N ≤ 0.035 (C + N) ≤ 0.04
X3CrNiMoTi 25-25	1.4577	≤0.04	0.50	2.00	0.030	0.015	24.0 ~ 26.0	24.0 ~ 26.0	2.00 ~ 2.50	Ti ≥ 10 × C ≤ 0.60
X6CrNiMoNb 17-12-2	1.4580	≤0.08	1.00	2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.5	2.00 ~ 2.50	Nb ≥ 10 × C ≤ 1.00
X4CrNiMoN 25-7	1.4582	≤0.06	1.00	2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	6.50 ~ 7.50	1.30 ~ 2.00	Nb ≥ 10 × C ^④
X10CrNiMoNb 18-12	1.4583	≤0.10	1.00	2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	12.0 ~ 14.5	2.50 ~ 3.00	Nb ≥ 8 × C ^④
X5NiCrMoCuNb 22-18	1.4586	≤0.07	1.00	2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	21.5 ~ 23.5	3.00 ~ 3.50	Cu 1.50 ~ 2.00 Nb ≥ 8 × C ^④

① 本表是在 DIN EN 标准 [DIN EN10088-1, 10297, 10312, 10272 (2005/2006/2008)] 基础上, 参考 DIN 标准 [DIN17445, 17440 (1999/1996)], [DIN SEW400 (1997)] 作综合修订的。

② 长材的 S 含量 ≤ 0.030。

③ 稳定化处理时, Ti 可以和 Nb、Zr 置换: $Ti \approx \frac{7}{4}Nb \approx \frac{7}{4}Zr$ 。

④ Nb + Ta 含量。

(2) 德国 DIN 标准不锈钢的室温力学性能 (表 3-40)

表 3-40 不锈钢的室温力学性能

钢号	材料号 W-Nr.	状态	厚度 /mm	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J	硬度 ^② HBW ₃₀
					≥				
X6Cr 13	1.4000	退火	25	400 ~ 630	230	20	60	—	≤ 200
	1.4000	热处理	—	550 ~ 700	400	18	—	—	160 ~ 210
X7Cr 14	1.4001	退火	—	—	245	20	60	—	130 ~ 180
X6CrAl 13	1.4002	退火	—	400 ~ 600	250	20	60	—	≤ 185
	1.4002	热处理	—	550 ~ 700	400	18	—	—	160 ~ 210
X2CrNi 12 X2Cr 11	1.4003	退火	100	450 ~ 600	260	20	—	—	≤ 200
X12CrS 13	1.4005	热处理	160	650 ~ 850	450	12	45	—	—
X12Cr 13	1.4006	退火	—	≤ 730	—	20	—	—	≤ 220
	1.4006	热处理	160	650 ~ 850	450	15	55	25	—
X6Cr 17	1.4016	退火	100	400 ~ 630	240	20	60	—	≤ 200

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	状态	厚度 /mm	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J	硬度 ^② HBW ₃₀
X20Cr 13	1. 4021	退火	—	≤760	—	—	—	—	≤230
	1. 4021	热处理	160	700 ~ 850	500	13	50	25	—
	1. 4021	热处理	160	800 ~ 950	600	12	50	20	—
X15Cr 13	1. 4024	退火	—	≤720	—	—	—	—	≤225
	1. 4024	热处理	—	650 ~ 800	450	14	50	30	—
X30Cr 13	1. 4028	退火	—	≤800	—	—	—	—	—
	1. 4028	热处理	160	850 ~ 1000	650	10	—	—	—
X39Cr 13	1. 4031	退火	—	≤800	—	—	—	—	≤245
X46Cr 13	1. 4034	退火	—	≤800	—	—	—	—	≤245
X65Cr 13	1. 4037	退火	—	≤840	—	—	—	—	≤265
X17CrNi 16-2	1. 4057	退火	—	≤950	—	—	—	—	≤295
	1. 4057	热处理	60/160	800 ~ 950	600	14/12	45	25/20	—
X14CrMoS 17	1. 4104	退火	—	≤730	300	16	—	—	≤220
	1. 4104	热处理	60/160	650 ~ 850	500	12/10	50	—	—
X6CrMoS 17	1. 4105	退火	100	430 ~ 630	250	20	—	—	≤200
X70CrMo 15	1. 4109	退火	100	≤900	—	—	—	—	≤280
X55CrMo 14	1. 4110	退火	—	≤830	—	—	—	—	≤260
X110CrMoV 15	1. 4111	退火	—	—	—	—	—	—	(60 ~ 62)
X90CrMoV 18	1. 4112	退火	100	—	—	—	—	—	≤265
X6CrMo 17-1	1. 4113	退火	100	440 ~ 660	280	18	—	—	≤200
X50CrMoV 15	1. 4116	退火	—	≤900	—	—	—	—	≤280
X38CrMoV 15	1. 4117	硬化	—	—	—	—	—	—	(54 ~ 56)
X20CrMo 13	1. 4120	热处理	—	750 ~ 900	550	14	50	28	220 ~ 280
X39CrMo 17-1 X35CrMo 17	1. 4122	热处理	60/160	750 ~ 950	550	12	40	20/14	—
X105CrMo 17	1. 4125	退火	100	—	—	—	—	—	≤285
X5CrNi 18-10	1. 4301	固溶	160 ~ 250	500 ~ 700	190	45/35	60	100/60	≤215
X4CrNi 18-12	1. 4303	固溶	160/250	500 ~ 700	190	45/35	—	100/60	≤215
X8CrNiS 18-9	1. 4305	固溶	160	500 ~ 750	190	35	60	—	≤230
X2CrNi 19-11	1. 4306	固溶	160/250	460 ~ 680	180	45/35	60	100/60	≤215
X10CrNi 18-8 X12CrNi 17-7	1. 4310	固溶	40	500 ~ 750	195	40	50	—	≤230
X2CrNiN 18-10	1. 4311	固溶	160/250	550 ~ 760	270	40/30	—	100/60	≤230

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	状态	厚度 /mm	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J	硬度 ^② HBW ₃₀
X3CrNiM 13-4 X4CrNi 13-4	1. 4313	热处理	160/250	650 ~ 830	520	15/12	—	70/50	—
	1. 4313	热处理	160/250	780 ~ 980	620	15/12	—	70/50	—
	1. 4313	热处理	160/250	900 ~ 1100	800	12/10	—	50/40	—
X2CrNiN 18-7	1. 4318	固溶	—	630 ~ 830	330	45	—	90	—
X1CrNi 25-21	1. 4335	固溶	—	470 ~ 670	200	40	—	—	—
X1CrNiSi 18-15-4	1. 4361	固溶	—	530 ~ 730	210	40/30	—	100/60	≤230
X2CrNiN 23-4	1. 4362	固溶	160	600 ~ 830	400	25	—	100	≤260
X5CrNiMo 17-12-2	1. 4401	固溶	—	500 ~ 700	200	40/30	60	100/60	≤215
X2CrNiMo 17-12-2	1. 4404	固溶	160/250	500 ~ 700	200	40/30	60	100/60	≤215
X2CrNiMoN 17-11-2	1. 4406	固溶	160/250	580 ~ 800	280	40/30	60	100/60	≤250
X4CrNiMo 16-5-1	1. 4418	退火	—	≤1100	—	—	—	—	≤320
	1. 4418	热处理	160/250	760 ~ 960	550	16/14	—	90/70	—
	1. 4418	热处理	160/250	900 ~ 1100	700	16/14	—	80/60	—
X2CrNiMoN 17-13-3	1. 4429	固溶	160/250	580 ~ 800	280	40/30	—	100/60	≤250
X2CrNiMo 18-14-3	1. 4435	固溶	160/250	500 ~ 700	200	40/30	—	100/60	≤215
X3CrNiMo 17-13-3	1. 4436	固溶	160/250	500 ~ 700	200	40/30	60	100/60	≤215
X2CrNiMoN 18-15-4	1. 4438	固溶	160/250	500 ~ 700	200	40/30	—	100/60	≤215
X2CrNiMoN 17-13-5	1. 4439	固溶	160/250	580 ~ 800	280	35/30	—	100/60	≤250
X2CrNiMo 27-5-2	1. 4460	固溶	160	620 ~ 880	460	20	—	85	≤260
X2CrNiMoN 22-5-3	1. 4462	固溶	160	650 ~ 880	450	25	—	100	≤270
X1CrNiMoN 25-25-2	1. 4465	淬火	—	540 ~ 740	260	40	—	120	140 ~ 200
X1CrNiMoN 25-22-2	1. 4466	固溶	—	540 ~ 740	250	40	—	90	—
X4NiCrMoCuNb 20-18-2	1. 4505	淬火	—	490 ~ 740	225	40	40	120	130 ~ 190
X5NiCrMoCuTi 20-18	1. 4506	淬火	—	490 ~ 740	225	40	40	85	130 ~ 190
X2CrTiNb 18	1. 4509	退火	6	430 ~ 630	230	18	—	—	—
X3CrTi 17	1. 4510	退火	—	450 ~ 600	270	20	60	—	≤185
X3CrNb 17	1. 4511	退火	—	450 ~ 600	250	20	60	—	130 ~ 170
X2CrTi 12 X6CrTi 12	1. 4512	退火	—	390 ~ 560	220	20	—	70	≤180
X2CrMoTi 18-2	1. 4521	退火	—	450 ~ 650	320	20	—	—	≤200
X1NiCrMoCuN 25-20-7 X1NiCrMoCuN 25-20-6	1. 4529	固溶	160/250	650 ~ 850	300	40/35	—	100/60	(58 ~ 60)
X1CrNiMoAl 15-7-2	1. 4532	退火	6	≤1100	—	20	—	—	—
	1. 4532	硬化	6	≤1550	1380	2	—	—	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	状态	厚度 /mm	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	KV ^① /J	硬度 ^② HBW ₃₀
X90CrCoMoV 17	1.4535	硬化	—	—	—	—	—	—	≤250
X1NiCrMoCu 25-20-5	1.4539	固溶	160/250	530~730	230	35/30	—	100/60	≤230
X6CrNiTi 18-10	1.4541	固溶	160/250	500~700	190	40/30	50	100/60	≤215
X5CrNiCuNb 16-14	1.4542	硬化	100	1070~1270	1000	10	—	—	—
X6CrNiNb 18-10	1.4550	固溶	—	510~740	205	40/30	50	100/60	≤230
X4NiCrAlTi 32-20	1.4558	淬火	—	450~700	180	35	—	120	—
X1NiCrMoCu 32-28-7	1.4562	淬火	—	650~850	280	40	—	120	—
X1NiCrMoCu 31-27-4 X1NiCrMoCuN 31-27-4	1.4563	固溶	—	500~700	220	35/30	—	100/60	≤230
X2CrNiMnMoNbN 25-18-5-4	1.4565	淬火	—	800~950	420	35/30	—	120/90	—
X3CrNiCu 18-9-4	1.4567	固溶	160	450~650	175	45	—	—	≤215
X7CrNiAl 17-7	1.4568	固溶	30	<850	—	—	—	—	≤255
X6CrNiMoTi 17-12-2	1.4571	固溶	160/250	500~700	200	40/30	50	100/60	≤215
X10CrNiMoTi 18-12	1.4573	淬火	—	490~740	225	40	—	50	130~190
X1CrNiMoNb 28-4-2	1.4575	淬火	—	600~750	500	20	—	45	≤240
X3CrNiMoTi 25-25	1.4577	淬火	—	490~740	205	40	—	120	130~190
X6CrNiMoNb 17-12-2	1.4580	固溶	160/250	510~740	215	35/30	50	100/60	≤230
X4CrNiMoNb 25-7	1.4582	淬火	—	640~900	490	25	—	55	190~230
X10CrNiMoNb 18-12	1.4583	淬火	—	490~740	225	40	50	—	130~190
X5NiCrMoCuNb 22-18	1.4586	淬火	—	540~740	275	30	—	—	130~190

① 采用 ISO-V 型的缺口试样测定。

② 括号内为 HRC 硬度值。

(3) 德国 DIN 标准不锈钢的热处理与室温以上的力学性能 (表 3-41)

表 3-41 不锈钢的热处理与室温以上的力学性能

材料号 W-Nr.	热成形温度 /°C	热处理温度/°C 及冷却			状态 ^①	高温屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥ (在下列温度/°C时)				
		退火	淬火	回火		100	200	300	400	500
1.4000	1100~800 空冷	750~800 空冷	950~1000 空/炉冷	650~750	退火	220	210	200	190	—
1.4001	1150~750	750~800 炉冷	—	—	退火	235	226	221	196	—
1.4002	1100~800	750~800 空/炉冷	950~1000 空/油冷	650~750	退火	235	225	220	195	—

(续)

材料号 W-Nr.	热成形温度 /°C	热处理温度/°C 及冷却			状态 ^①	高温屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq (在下列温度/°C时)				
		退火	淬火	回火		100	200	300	400	500
1. 4003	1100 ~ 800	680 ~ 740 空/水冷	950 ~ 1000 空/油冷	—	退火	240	220	210	—	—
1. 4005	1100 ~ 800	745 ~ 825 空冷	950 ~ 1000 油冷	680 ~ 780	热处理	—	—	—	—	—
1. 4006	1100 ~ 800	745 ~ 825 空冷	950 ~ 1000 空/油冷	680 ~ 780	退火 热处理	235 420	225 400	220 365	195 305	— —
1. 4016	1100 ~ 800	750 ~ 800 空冷	—	—	退火	220	210	200	190	—
1. 4021	1100 ~ 800	730 ~ 780 空/炉冷	900 ~ 1030 空/油冷	600 ~ 750	热处理	460	430	395	330	—
1. 4024	1100 ~ 800	750 ~ 800 空冷	950 ~ 1000 油冷	680 ~ 780	热处理	420	400	365	305	—
1. 4028	1100 ~ 800	745 ~ 825 空/炉冷	850 ~ 1050 空/油冷	625 ~ 675	—	—	—	—	—	—
1. 4031	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/炉冷	980 ~ 1030 空/油冷	100 ~ 200	—	—	—	—	—	—
1. 4034	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/炉冷	980 ~ 1030 空/油冷	100 ~ 200	—	—	—	—	—	—
1. 4037	1100 ~ 800	730 ~ 800 空/炉冷	980 ~ 1030 空/油冷	100 ~ 300	—	—	—	—	—	—
1. 4057	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/炉冷	990 ~ 1070 空/油冷	550 ~ 650	热处理	515	475	440	355	—
1. 4104	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/炉冷	990 ~ 1070 空/油冷	550 ~ 650	—	—	—	—	—	—
1. 4105	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/水冷	—	—	退火	230	215	205	195	—
1. 4109	1100 ~ 900	750 ~ 800 炉冷	1020 ~ 1060 油冷	150 ~ 200	—	—	—	—	—	—
1. 4110	1100 ~ 800	750 ~ 850 炉冷	1000 ~ 1050 空/油冷	100 ~ 300	—	—	—	—	—	—
1. 4111	1100 ~ 800	800 ~ 850 炉冷	1030 ~ 1060 空/油冷	100 ~ 200	—	—	—	—	—	—
1. 4112	1100 ~ 800	780 ~ 840 炉冷	1000 ~ 1050 油冷	100 ~ 300	—	—	—	—	—	—
1. 4113	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/水冷	—	—	退火	250	230	210	200	—

(续)

材料号 W-Nr.	热成形温度 /℃	热处理温度/℃ 及冷却			状态 ^①	高温屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$ (在下列温度/℃时)				
		退火	淬火	回火		100	200	300	400	500
1. 4116	1100 ~ 800	750 ~ 950 空/炉冷	980 ~ 1030 空/油冷	100 ~ 200	—	—	—	—	—	—
1. 4117	1100 ~ 850	750 ~ 850 炉冷	1050 ~ 1100 油冷	100 ~ 200	—	—	—	—	—	—
1. 4120	1150 ~ 750	750 ~ 850 炉冷	950 ~ 1000 油冷	650 ~ 750	热处理	520	500	480	410	—
1. 4122	1100 ~ 800	750 ~ 850 炉冷	980 ~ 1060 油冷	650 ~ 750	热处理	540	530	510	470	—
1. 4125	1100 ~ 900	780 ~ 840 炉冷	1000 ~ 1050 油冷	100 ~ 300	—	—	—	—	—	—
1. 4301	1200 ~ 900	—	1000 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	155	127	110	98	92
1. 4303	1200 ~ 900	—	1000 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	155	127	110	98	92
1. 4305	1200 ~ 900	—	1000 ~ 1100 空/水冷	—	—	—	—	—	—	—
1. 4306	1200 ~ 900	—	1000 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	145	118	100	89	81
1. 4310	1200 ~ 900	—	1000 ~ 1100 空/水冷	—	—	—	—	—	—	—
1. 4311	1200 ~ 900	—	1000 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	205	157	136	125	119
1. 4313	1150 ~ 900	600 ~ 640	950 ~ 1050 空/油冷	520 ~ 700	热处理 热处理 热处理	500 590 720	480 560 665	460 530 620	— — —	— — —
1. 4318	1150 ~ 850	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	265	185	170	—	—
1. 4335	1150 ~ 850	—	1030 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	150	130	115	105	—
1. 4361	1150 ~ 900	—	1100 ~ 1160 空/水冷	—	固溶	185	145	125	115	—
1. 4362	1200 ~ 1000	—	950 ~ 1050 空/水冷	—	固溶	330	280	—	—	—
1. 4401	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	750	145	127	115	110

(续)

材料号 W-Nr.	热成形温度 /℃	热处理温度/℃ 及冷却			状态 ^①	高温屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq (在下列温度/℃时)				
		退火	淬火	回火		100	200	300	400	500
1. 4404	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	165	137	119	108	100
1. 4406	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	215	175	155	145	138
1. 4418	1150 ~ 900	600 ~ 640 空冷	950 ~ 1050 空/油冷	550 ~ 620	热处理 热处理	520 600	500 620	480 580	— —	— —
1. 4429	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	215	175	155	145	138
1. 4335	1200	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	165	137	119	109	100
1. 4336	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	175	145	127	115	110
1. 4438	1150 ~ 800	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	172	147	127	115	110
1. 4439	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	225	185	165	150	—
1. 4460	1200 ~ 950	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	360	310	—	—	—
1. 4463	1200 ~ 950	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	360	315	285	—	—
1. 4465	1200 ~ 950	—	1050 ~ 1150 空/水冷	—	淬火	195	155	135	125	115
1. 4466	1150 ~ 850	—	1070 ~ 1150 空/水冷	—	固溶	195	160	140	—	—
1. 4505	1150 ~ 850	—	1050 ~ 1100 空/水冷	—	淬火	185	165	145	135	130
1. 4506	1150 ~ 750	—	1050 ~ 1100 空/水冷	—	淬火	185	165	145	135	130
1. 4509	1100 ~ 800	870 ~ 930 空冷	—	—	退火	230	210	200	—	—
1. 4510	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/水冷	—	—	—	—	—	—	—	—
1. 4511	1050 ~ 750	750 ~ 850 空/水冷	—	—	—	—	—	—	—	—
1. 4512	1100 ~ 800	750 ~ 850 空冷	—	—	退火	230	200	190	180	—

(续)

材料号 W-Nr.	热成形温度 /°C	热处理温度/°C 及冷却			状态 ^①	高温屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq (在下列温度/°C时)				
		退火	淬火	回火		100	200	300	400	500
1. 4521	1150 ~ 750	750 ~ 900 空/水冷	—	—	退火	280	245	220	—	—
1. 4529	1200 ~ 950	—	1120 ~ 1180 空/水冷	—	固溶	230	190	170	160	—
1. 4532	1150 ~ 900	945 ~ 965 快冷	500 ~ 520 时效空冷	—	—	—	—	—	—	—
1. 4535	1120 ~ 900	750 ~ 800 炉冷	1020 ~ 1050 油冷	100 ~ 200	时效	—	—	—	—	—
1. 4539	1200 ~ 950	—	1050 ~ 1150 空/水冷	—	固溶	205	175	145	125	110
1. 4541	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	175	155	136	125	119
1. 4542	1150 ~ 900	550 ~ 600 空冷	1030 ~ 1150 空/油冷	—	时效	880	800	750	—	—
1. 4550	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	175	155	136	125	119
1. 4558	1150 ~ 850	—	950 ~ 1050 空/水冷	—	淬火	155	140	130	120	100
1. 4562	1200 ~ 1050	—	1120 ~ 1180 空/水冷	—	淬火	210	180	165	150	135
1. 4563	1150 ~ 850	—	1050 ~ 1150 空/水冷	—	固溶	190	160	150	135	120
1. 4565	1200 ~ 950	—	1120 ~ 1170 空/水冷	—	淬火	350	270	240	210	210
1. 4567	1200 ~ 900	—	1000 ~ 1100 空/水冷	—	固溶	—	—	—	—	—
1. 4568	1150 ~ 900	—	1060 ~ 1080 空/水冷	—	固溶	—	—	—	—	—
1. 4571	1200 ~ 900	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	185	165	145	135	129
1. 4573	1050 ~ 750	—	1050 ~ 1100 空/水冷	—	淬火	190	170	155	145	135
1. 4575	1150 ~ 800	—	1020 ~ 1070 水冷	—	淬火	400	355	320	—	—
1. 4577	1200 ~ 950	—	1080 ~ 1150 空/水冷	—	淬火	175	145	130	120	—

(续)

材料号 W-Nr.	热成形温度 /°C	热处理温度/°C 及冷却			状态 ^①	高温屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq (在下列温度/°C时)				
		退火	淬火	回火		100	200	300	400	500
1. 4580	1150 ~ 850	—	1020 ~ 1120 空/水冷	—	固溶	186	167	145	135	129
1. 4583	1100 ~ 800	—	950 ~ 1050 空/水冷	—	淬火	420	370	350	—	—
1. 4583	1150 ~ 750	—	1050 ~ 1100 空/水冷	—	淬火	191	162	157	149	137
1. 4586	1100 ~ 900	—	1070 ~ 1120 空/水冷	—	淬火	196	157	137	127	—

① 固溶即固溶处理, 时效即时硬化。

3.3.2 耐热钢

(1) 德国 DIN 标准耐热钢的钢号与化学成分 (表 3-42)

表 3-42 耐热钢的钢号与化学成分^① (质量分数) (%)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其 他
8CrSi 7-7	1. 4700	≤0.10	1.50 ~ 1.80	≤1.00	0.045	0.030	1.50 ~ 2.00	—	—
X10CrSi 6	1. 4712	≤0.12	2.00 ~ 2.50	≤1.00	0.045	0.030	5.50 ~ 6.50	—	—
X10CrAlSi 7 X10CrAl 17	1. 4713	≤0.12	0.50 ~ 1.00	≤1.00	0.040	0.015	6.00 ~ 8.00	—	Al 0.50 ~ 1.00
X7CrTi 12	1. 4720	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 12.5	—	Ti ≥ 6 × C ≤ 1.00
X10CrAlSi 13 X10CrAl 13	1. 4724	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	12.0 ~ 14.0	—	Al 0.70 ~ 1.20
X10CrAlSi 18 X10CrAl 18	1. 4742	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	—	Al 0.70 ~ 1.20
X18CrN 28	1. 4749	0.15 ~ 0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	26.0 ~ 29.0	—	N 0.15 ~ 0.25
X10CrAlSi 25 X10CrAl 24	1. 4762	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	23.0 ~ 26.0	—	Al 1.20 ~ 1.70
X15CrNiSi 25-4 X20CrNiSi 25-4	1. 4821	0.10 ~ 0.20	0.80 ~ 1.50	≤2.00	0.040	0.015	24.5 ~ 27.5	3.50 ~ 5.50	N ≤ 0.11
X15CrNiSi 20-12	1. 4828	≤0.20	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.045	0.015	19.0 ~ 21.0	11.0 ~ 13.0	N ≤ 0.11

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其他
X12CrNi 23-13 X7CrNi 23-14	1. 4833	≤0. 15	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	22. 0 ~ 24. 0	12. 0 ~ 14. 0	N ≤0. 11
X15CrNiSi 25-21 X15CrNiSi 25-20	1. 4841	≤0. 20	1. 50 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 045	0. 015	24. 0 ~ 26. 0	19. 0 ~ 22. 0	N ≤0. 11
X8CrNi 25-21 X12CrNi 25-21	1. 4845	≤0. 10	≤1. 50	≤2. 00	0. 045	0. 015	24. 0 ~ 26. 0	19. 0 ~ 22. 0	N ≤0. 11
X10CrNi 32-20	1. 4861	≤0. 12	≤1. 00	≤1. 50	0. 045	0. 030	19. 0 ~ 22. 0	30. 0 ~ 34. 0	—
X12NiCrSi 35-16 X12NiCrSi 36-16	1. 4864	≤0. 15	1. 00 ~ 2. 00	≤2. 00	0. 030	0. 015	15. 0 ~ 17. 0	33. 0 ~ 37. 0	N ≤0. 11
X10NiCrAlTi 32-21 X10NiCrAlTi 32-20	1. 4876	≤0. 12	≤1. 00	≤2. 00	0. 030	0. 015	19. 0 ~ 23. 0	30. 0 ~ 34. 0	Al 0. 15 ~0. 60 Ti 0. 15 ~0. 60
X8CrNiTi 18-10 X12CrNiTi 18-9	1. 4878	≤0. 10	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	17. 0 ~ 19. 0	9. 00 ~ 12. 0	Ti ≥5 × C ≤0. 80
X12CrNiMoNb 20-15	1. 4885	≤0. 15	1. 50 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 045	0. 030	19. 0 ~ 22. 0	14. 0 ~ 16. 0	Mo 1. 00 ~2. 00 Nb 1. 00 ~1. 50
8SiTi 4	1. 5310	≤0. 10	0. 70 ~ 1. 10	0. 70 ~ 1. 00	0. 035	0. 035	—	—	Ti ≥5 × C

① 本表是在 DIN EN 标准 [DIN EN 10302, 10095 (2008/1999)] 基础上, 参考 DIN 标准 [DIN 17742, 17744, 1736-1 (2002/1985)] 作综合修订的。

(2) 德国 DIN 标准耐热钢的热处理与室温力学性能 (表 3-43)

表 3-43 耐热钢的热处理与室温力学性能

钢号	材料号 W-Nr.	硬度 HBW	热成形 温度 /°C	热处理温度/°C		状态	室温力学性能		
				软化 退火	淬火		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥
8CrSi 77	1. 4700	192	1150 ~ 800	930 ~ 950	—	退火	490 ~ 640	295	20
X10CrSi 6	1. 4712	195	1100 ~ 800	930 ~ 950	—	退火	540 ~ 690	390	18
X10CrAlSi 7 X10CrAl 7	1. 4713	192	1100 ~ 800	780 ~ 840	—	退火	420 ~ 620	220	20
X7CrTi 12	1. 4720	179	1050 ~ 750	750 ~ 850	—	退火	400 ~ 600	210	25
X10CrAlSi 13 X10CrAl 13	1. 4724	192	1100 ~ 800	800 ~ 860	—	退火	450 ~ 650	250	15
X10CrAlSi 18 X10CrAl 18	1. 4742	212	1100 ~ 800	800 ~ 860	—	退火	500 ~ 700	270	12

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	硬度 HBW	热成形 温度 /°C	热处理温度/°C		状态	室温力学性能		
				软化 退火	淬火		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥
X18CrN 28	1. 4749	212	1150 ~ 800	800 ~ 860	—	退火	500 ~ 700	280	15
X10CrAlSi 25 X10CrAl 24	1. 4762	223	1100 ~ 800	800 ~ 860	—	退火	520 ~ 720	280	10
X15CrNiSi 25-4 X20CrNiSi 25-4	1. 4821	235	1150 ~ 800	—	1000 ~ 1100	淬火	600 ~ 850	400	16
X15CrNiSi 20-12	1. 4828	223	1150 ~ 800	—	1050 ~ 1150	淬火	500 ~ 750	230	30
X12CrNi 23-13 X7CrNi 23-14	1. 4833	192	1100 ~ 900	—	1050 ~ 1150	淬火	500 ~ 700	210	35
X15CrNiSi 25-21 X15CrNiSi 25-20	1. 4841	223	1150 ~ 800	—	1050 ~ 1150	淬火	550 ~ 750	230	30
X8CrNi 25-21 X12CrNi 25-21	1. 4845	192	1100 ~ 900	—	1050 ~ 1150	淬火	500 ~ 700	210	35
X10NiCr 32-20	1. 4861	200	1100 ~ 900	—	1050 ~ 1100	淬火	490 ~ 740	235	30
X12NiCrSi 35-16 12NiCrSi 36-16	1. 4864	223	1150 ~ 800	—	1020 ~ 1120	淬火	550 ~ 750	230	30
X10NiCrAlTi 32-21 X10NiCrAlTi 32-20	1. 4876	192	1250 ~ 1000	—	1050 ~ 1150	淬火	500 ~ 680	170	30
X12CrNiTi 18-9	1. 4878	215	1150 ~ 800	—	1020 ~ 1020	退火	500 ~ 720	190	40
X12CrNiMoNb 20-15	1. 4885	220	1150 ~ 800	—	1050 ~ 1100	淬火	590 ~ 730	290	40
8SiTi 4	1. 5310	151	1100 ~ 900	750 ~ 800	—	退火	350 ~ 500	190	20

(3) 德国 DIN 标准耐热钢的高温力学性能 (表 3-44)

表 3-44 耐热钢的高温力学性能

材料号 W-Nr.	状态	蠕变极限 (1000h) /MPa (在下列温度/°C)						蠕变破断强度 (1000h) /MPa (在下列温度/°C)				空气中 耐热温度 /°C	
		600	700	800	900	1000	1100	600	700	800	900		
1. 4700	退火	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600
1. 4712	退火	20	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. 4713	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	—	35	9.5	4.3	1.9	—	800
1. 4720	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	—	—	35	9.5	4.3	1.9	—	800

(续)

材料号 W-Nr.	状态	蠕变极限 (1000h) /MPa (在下列温度/°C)						蠕变破断强度 (1000h) /MPa (在下列温度/°C)				空气中 耐热温度 /°C
		600	700	800	900	1000	1100	600	700	800	900	
1.4724	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	—	35	9.5	4.3	1.9	850
1.4742	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	—	35	9.5	4.3	1.9	1000
1.4749	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	—	35	9.5	4.3	1.9	1100
1.4762	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	0.3	35	9.5	4.3	1.9	1150
1.4821	淬火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	0.2	35	9.5	4.3	1.9	1100
1.4828	淬火	120	50	20	8	—	—	120	36	18	8.5	1000
1.4833	淬火	100	40	18	8	—	—	120	36	18	8.5	1000
1.4841	淬火	105	50	23	10	3	—	130	40	20	10	1150
1.4845	淬火	100	45	18	10	4	—	130	40	18	8.5	1050
1.4861	淬火	98	44	20	8	4	—	—	—	—	—	1200
1.4864	淬火	105	50	25	12	4	1	125	45	20	8	1100
1.4876	淬火	130	70	30	13	4	1.5	152	68	30	10	1100
1.4878	退火	110	45	15	—	—	—	142	48	15	—	850
1.4885	淬火	100	55	22	9.8	—	—	—	—	—	—	1100
1.5310	退火	25	—	—	—	—	—	30	—	—	—	600

3.3.3 阀门用钢

(1) 德国 DIN EN/DIN 标准阀门用钢和合金的牌号与化学成分 [DIN EN 10090 (2004)] (表 3-45)

本表是在 DIN EN 标准的基础上, 参照 DIN 17480 (1992) 标准作综合修订的。牌号右上角有 (*) 的为 DIN EN 标准的牌号。

表 3-45 阀门用钢和合金的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
X50NiCrWV 13-13	1.2731	0.45 ~ 0.55	1.20 ~ 1.50	0.60 ~ 0.80	0.035	0.035	12.0 ~ 14.0	12.5 ~ 13.5	—	W 1.50 ~ 2.80 V 0.30 ~ 1.00
X40MnCr 18	1.3817	0.30 ~ 0.50	≤1.00	17.0 ~ 19.0	0.060	0.030	3.00 ~ 5.00	≤1.00	—	N ≤ 0.10
45SiCr 16-11 X45SiCr 4	1.4704	0.40 ~ 0.50	3.50 ~ 4.50	≤1.00	0.045	0.030	2.50 ~ 3.00	—	—	—
X45CrSi 9-3 *	1.4718	0.40 ~ 0.50	2.70 ~ 3.30	≤0.60 ^①	0.040	0.030	8.00 ~ 10.0	≤0.50	—	—
X40CrSiMo 10-2 *	1.4731	0.35 ~ 0.45	2.00 ~ 3.00	≤0.80 ^①	0.040	0.030	9.50 ~ 11.5	≤0.50	0.80 ~ 1.30	—

(续)

牌 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
X80CrSiMoW	1. 4732	0. 75 ~ 0. 85	1. 80 ~ 2. 20	≤0. 80	0. 040	0. 030	14. 0 ~ 16. 0	0. 60 ~ 0. 90	0. 80 ~ 1. 20	W 0. 80 ~ 1. 20
X85CrMoV 18-2 *	1. 4748	0. 80 ~ 0. 90	≤1. 00	≤1. 50	0. 040	0. 030	16. 5 ~ 18. 5	—	2. 00 ~ 2. 50	V 0. 30 ~ 0. 60
X60CrMnMoVNbN 21-10	1. 4785	0. 57 ~ 0. 65	≤0. 25	9. 50 ~ 11. 5	0. 050	0. 025	20. 0 ~ 22. 0	≤1. 50	0. 75 ~ 1. 25	Nb 1. 00 ~ 1. 20 V 0. 75 ~ 1. 00 N 0. 40 ~ 0. 60
X33CrNiMnN 23-8 *	1. 4866	0. 28 ~ 0. 38	0. 50 ~ 1. 00	1. 50 ~ 3. 50	0. 045	0. 030	22. 0 ~ 24. 0	7. 00 ~ 9. 00	≤0. 50	W ≤0. 50 N 0. 25 ~ 0. 35
X53CrMnNiNbN 21-9 *	1. 4870	0. 48 ~ 0. 58	≤0. 45	8. 00 ~ 10. 0	0. 045	0. 030	20. 0 ~ 22. 0	3. 25 ~ 4. 50	—	N 0. 38 ~ 0. 50 C + N ≥0. 90 Nb + Ta ≤2. 00
X53CrMnNiN 21-9 *	1. 4871	0. 48 ~ 0. 58	≤0. 25	8. 00 ~ 10. 0	0. 045	0. 030 ^②	20. 0 ~ 22. 0	3. 25 ~ 4. 50	—	N 0. 35 ~ 0. 50
X45CrNiW 18-9	1. 4873	0. 40 ~ 0. 50	2. 00 ~ 3. 00	0. 80 ~ 1. 50	0. 045	0. 030	17. 0 ~ 19. 0	8. 00 ~ 10. 0	—	W 0. 80 ~ 1. 20
X55CrMnNiN 20-8 *	1. 4875	0. 50 ~ 0. 60	≤0. 25	7. 00 ~ 10. 0	0. 045	0. 030	19. 5 ~ 21. 5	1. 50 ~ 2. 75	—	N 0. 20 ~ 0. 40
X70CrMnNiN 21-6	1. 4881	0. 65 ~ 0. 75	≤0. 80	5. 50 ~ 7. 00	0. 050	0. 020 ~ 0. 060	20. 0 ~ 22. 0	1. 40 ~ 1. 90	—	N 0. 18 ~ 0. 28
X50CrMnNiNbN 21-9 *	1. 4882	0. 45 ~ 0. 55	≤0. 45	8. 00 ~ 10. 0	0. 045	0. 030	20. 0 ~ 22. 0	3. 50 ~ 5. 50	—	W 0. 80 ~ 1. 50 N 0. 40 ~ 0. 60 Nb + Ta 1. 80 ~ 2. 50
NiFe25Cr20NbTi *	2. 4955	0. 04 ~ 0. 10	≤1. 00	≤1. 00	0. 030	0. 015	18. 0 ~ 21. 0	余量	—	Al 0. 30 ~ 1. 00 Ti 1. 00 ~ 2. 00 Fe 23. 0 ~ 28. 0 Nb + Ta 1. 00 ~ 2. 00 B ≤0. 008
65Si 7	1. 5028	0. 60 ~ 0. 70	1. 50 ~ 1. 80	0. 70 ~ 1. 00	0. 035	0. 035	—	—	—	—
37MnSi 5	1. 5122	0. 33 ~ 0. 41	1. 10 ~ 1. 40	1. 00 ~ 1. 40	0. 035	0. 035	—	—	—	—

① 根据供需双方协议, 锰含量(质量分数)允许为0.50%~1.50%。

② 根据供需双方协议, 硫含量(质量分数)允许为0.020%~0.060%。

(2) 德国 DIN 标准阀门用钢的热处理与力学性能(表 3-46)

表 3-46 阀门用钢的热处理与力学性能

材料号 W-Nr.	热成形 温度 /℃	热处理温度/℃ 及冷却			室温力学性能				400℃以上的力学性能 R_m /MPa (在下列温度/℃时)				
		退火	淬火	回火	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥	Z (%) ≥	400	500	600	700	800
1. 2731	1050 ~ 850	—	1000 ~ 1050 油/水	(700 ~ 750)	780 ~ 980	390	25	35	—	660	560	410	260
1. 3817	1150 ~ 950	—	1000 ~ 1100 油/水	—	750 ~ 950	280	35	40	—	—	—	—	—
1. 4704	1050 ~ 850	780 ~ 820	950 ~ 1000 水	700 ~ 750	880 ~ 1030	685	14	40	770	540	260	110	70
1. 4718	1100 ~ 900	780 ~ 820	1020 ~ 1070 油/空	720 ~ 820	900 ~ 1100	700	14	40	770	500	250	110	70
1. 4731	1100 ~ 900	780 ~ 820	1020 ~ 1070 油	720 ~ 820	900 ~ 1100	700	14	40	780	520	270	130	70
1. 4732	1100 ~ 900	820 ~ 860	1020 ~ 1070 油	680 ~ 780	980 ~ 1180	785	14	30	—	540	295	175	100
1. 4748	1100 ~ 900	820 ~ 860	1050 ~ 1080 油	700 ~ 800	1000 ~ 1200	800	7	12	—	550	300	180	100
1. 4785	1150 ~ 950		1180 ~ 1200 空	650 ~ 700	1000 ~ 1250	800	8	10	—	800	750	600	400
1. 4866	1150 ~ 980		1150 ~ 1170 水	800 ~ 830	850 ~ 1100	550	20	30	—	600	530	400	280
1. 4870	1150 ~ 980		1160 ~ 1200 水	760 ~ 850	950 ~ 1150	580	8	10	—	680	600	450	320
1. 4871	1150 ~ 950 ^①		1140 ~ 1180 水	760 ~ 815	950 ~ 1200	580	8	10	—	650	550	450	300
1. 4873	1100 ~ 900		1000 ~ 1050 水	(700 ~ 750)	800 ~ 1000	380	25	35	—	600	500	350	180
1. 4875	1100 ~ 950 ^①		1140 ~ 1180 水	760 ~ 815	900 ~ 1150	550	8	10	—	640	540	440	290
1. 4881	1150 ~ 950		1140 ~ 1180 水	730 ~ 780	980 ~ 1180	590	8	15	—	630	540	440	295
1. 4882	1150 ~ 950		1160 ~ 1200 水	760 ~ 815	950 ~ 1150	580	12	15	—	680	610	480	340
2. 4955	1150 ~ 1050		1000 ~ 1080 空	690 ~ 710	900 ~ 1100	500	25	30	—	800	790	640	340
1. 5028	1050 ~ 850	680 ~ 700	830 ~ 860 油	820 ~ 650	780 ~ 930	590	14	45	440	—	—	—	—
1. 5122	1050 ~ 850	680 ~ 720	830 ~ 860 油	580 ~ 650	780 ~ 930	590	14	45	440	—	—	—	—

① 热挤压温度：1200 ~ 1050℃。

3.4 国际标准化组织 (ISO)

3.4.1 不锈钢

(1) ISO 标准通用不锈钢的钢号与化学成分 [ISO/TS 15510 (2003)] (表 3-47)

表 3-47 不锈钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
奥氏体型										
X2CrNi 18-9	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.5 ~ 19.5	8.00 ~ 10.0	—	≤0.11	—
X2CrNi 19-11	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	10.0 ~ 12.0	—	≤0.11	—
X2CrNiN 18-9	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.5 ~ 19.5	8.00 ~ 10.0	—	0.12 ~ 0.22	—
X2CrNiN 18-7	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	16.5 ~ 18.5	6.00 ~ 8.00	—	0.12 ~ 0.22	—
X5CrNi 17-7	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	6.00 ~ 8.00	—	≤0.11	—
X5CrNi 18-9	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.5	8.00 ~ 10.5	—	≤0.11	—
X7CrNi 18-9	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.5	—	≤0.11	—
X6CrNi 18-12	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	10.5 ~ 13.0	—	≤0.11	—
X3CrNi 18-16	≤0.04	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	15.0 ~ 17.0	17.0 ~ 19.0	—	—	—
X5CrNiN 18-8	≤0.07	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 11.0	—	0.10 ~ 0.16	—
X10CrNi 18-8	0.05 ~ 0.15	≤2.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 19.0	6.00 ~ 9.50	≤0.80	≤0.11	—
X1CrNi 25-21	≤0.02	≤0.25	≤2.00	0.025	0.010	24.0 ~ 26.0	20.0 ~ 22.0	≤0.20	≤0.11	—
X12CrMnNi N 17-7-5	≤0.15	≤1.00	5.50 ~ 7.50	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	3.50 ~ 5.50	—	0.05 ~ 0.25	—
X10CrNiS 18-9	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.060	≥0.15	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	≤0.11	Cu ≤1.00
X3CrNiCu 18-9-4	≤0.04	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.5	—	≤0.11	Cu 3.00 ~4.00
X6CrNiTi 18-10	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	—	Ti 5 × C ~0.70
X7CrNiTi 18-10	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	—	Ti 5 × C ~0.70

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
奥氏体型										
X6CrNiTiB 18-10	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	—	Ti 5 × C ~0.70 B 0.0015 ~0.0050
X6CrNiNb 18-10	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	—	Nb 10 × C ~1.00
X7CrNiNb 18-10	0.04 ~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	—	Nb 10 × C ~1.00
X2CrNiMo 17-12-2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	≤0.11	—
X2CrNiMo 17-12-3	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	≤0.11	—
X2CrNiMo 18-14-3	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	≤0.11	—
X2CrNiMo19-14-4	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.5 ~ 20.0	12.0 ~ 16.0	3.00 ~ 4.00	≤0.11	—
X2CrNiMoN 17-11-2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 12.5	2.00 ~ 3.00	0.12 ~ 0.22	—
X2CrNiMoN 17-12-3	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.0	2.50 ~ 3.00	0.12 ~ 0.22	—
X2CrNiMoN 18-12-4	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 19.5	10.5 ~ 14.0	3.00 ~ 4.00	0.10 ~ 0.20	—
X2CrNiMoN 18-15-5	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 20.0	13.0 ~ 17.0	4.00 ~ 5.00	0.12 ~ 0.22	—
X1CrNiMoN 25-22-2	≤0.020	≤0.70	≤2.00	0.025	0.010	24.0 ~ 26.0	21.0 ~ 23.0	2.00 ~ 2.50	0.10 ~ 0.16	—
X5CrNiMo 17-12-2	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.0 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	≤0.11	—
X3CrNiMo 17-12-3	≤0.05	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.0	2.50 ~ 3.00	≤0.11	—
X6CrNiMoTi 17-12-2	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.5	2.00 ~ 2.50	—	Ti 5 × C ~0.70
X6CrNiMoNb 17-12-2	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.5	2.00 ~ 2.50	—	Nb 10 × C ~1.00
X1CrNiMoCu N 20-18-7	≤0.020	≤0.70	≤1.00	0.035	0.015	19.5 ~ 20.5	17.5 ~ 18.5	6.00 ~ 7.00	0.18 ~ 0.25	Cu 0.50 ~1.00
X1NiCrMoCu 25-20-5	≤0.020	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	19.0 ~ 22.0	23.5 ~ 26.0	4.00 ~ 5.00	≤0.15	Cu 1.20 ~2.00
X1NiCrMoCu 31-27-4	≤0.020	≤0.70	≤2.00	0.030	0.010	26.0 ~ 28.0	30.0 ~ 32.0	3.00 ~ 4.00	≤0.11	Cu 0.70 ~1.50
X1NiCrMoCu N 25-20-7	≤0.020	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	6.00 ~ 7.00	0.15 ~ 0.25	Cu 0.50 ~1.50

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
奥氏体型										
X1NiCrMoCu N 24-22-8	≤0.020	≤0.50	2.00 ~ 4.00	0.030	0.005	23.0 ~ 25.0	21.0 ~ ~23.0	7.00 ~ 8.00	0.45 ~ 0.55	Cu 0.30 ~0.6
X8CrMnNiN 18-9-5	0.05 ~ 0.10	0.30 ~ 0.60	9.00 ~ 10.0	0.035	0.030	17.5 ~ 18.5	5.00 ~ 6.00	≤0.50	0.25 ~ 0.32	Cu ≤0.40
X8CrMnCuN 17-8-3	≤0.10	≤2.00	6.50 ~ 8.50	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	≤2.00	≤1.00	0.15 ~ 0.30	Cu 2.00 ~3.50
X1CrNiMoCu NW 24-22-6	≤0.020	≤0.70	2.00 ~ 4.00	0.030	0.010	23.0 ~ 25.0	21.0 ~ 23.0	5.50 ~ 6.50	0.30 ~ 0.50	Cu 1.00 ~2.00 W 1.50 ~2.50
X2CrNiMnMo N 25-18-6-5	≤0.030	≤1.00	5.00 ~ 7.00	0.030	0.015	24.0 ~ 26.0	16.0 ~ 19.0	4.00 ~ 5.00	0.30 ~ 0.60	Nb ≤0.15
X11CrNiMn N 19-8-6	0.07 ~ 0.15	≤1.00	5.00 ~ 7.00	0.030	0.015	17.5 ~ 19.5	6.50 ~ 8.50	—	0.20 ~ 0.30	—
X6CrNiCuS 18-9-2	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	≥0.15	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	≤0.60	≤0.11	Cu 1.4 ~1.8
X6CrNiCu 17-8-2	≤0.08	≤1.70	≤3.00	0.045	0.030	15.0 ~ 18.0	6.00 ~ 9.00	—	—	Cu 1.0 ~3.0
X12CrNiSi 18-9-3	≤0.15	≤3.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	—	Cu 0.50 ~1.5
奥氏体-铁素体型										
X2CrNiN 23-4	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	22.0 ~ 24.0	3.50 ~ 5.50	0.10 ~ 0.60	0.05 ~ 0.20	Cu 0.10 ~0.60
X2CrNiMoN 22-5-3	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	21.0 ~ 23.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	0.10 ~ 0.22	—
X2CrNiMoCuN 25-6-3	≤0.030	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	5.00 ~ 7.50	2.50 ~ 4.00	0.15 ~ 0.30	Cu 1.00 ~2.50
X2CrNiMoN 25-7-4	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	6.00 ~ 8.00	3.00 ~ 4.50	0.24 ~ 0.35	—
X3CrNiMoN 27-5-2	≤0.050	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	25.0 ~ 28.0	4.50 ~ 6.50	1.30 ~ 2.00	0.05 ~ 0.20	—
X2CrNiMoCu WN 25-7-4	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	6.00 ~ 8.00	3.00 ~ 4.00	0.20 ~ 0.30	Cu 0.50 ~1.00 W 0.50 ~1.00
铁素体型										
X2CrNi 12	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	0.30 ~ 1.10	—	≤0.030	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
铁素体型										
X2CrTi 12	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 12.5	≤0.50	—	—	Ti 6 × (C + N) ≤0.65
X6CrTi 12	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 12.5	≤0.50	—	—	Ti 6 × (C + N) ≤0.65
X6CrNiTi 12	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	0.50 ~ 1.50	—	—	Ti 0.05 ~0.35
X6Cr 13	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.0	≤0.75	—	—	—
X6CrAl 13	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.0	—	—	—	Al 0.10 ~0.30
X6Cr 17	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	—	—	—
X7CrSi 17	≤0.09	≤1.50	≤1.50	0.040	≥0.15	16.0 ~ 18.0	—	≤0.60	—	—
X6CrMo 17-1	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	0.90 ~ 1.40	—	—
X3CrTi 17	≤0.05	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 19.0	—	—	—	Ti 4 × (C + N) +0.20 ~0.75
X6CrMoNb 17-1	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	0.80 ~ 1.40	≤0.040	Nb 5 × C ~1.00
X2CrMoTi 18-2	≤0.025	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 20.0	—	1.80 ~ 2.50	≤0.025	Ti + Nb 4 × (C + N) + 0.20 ~0.80
X3CrNb 17	0.05	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	—	—	Nb 12 × C ~1.00
X2CrMoTi Si 18-2	0.03	≤1.00	≤0.50	0.040	0.015	17.5 ~ 19.0	—	2.00 ~ 2.50	—	Ti 0.30 ~ 0.80 (C + N) ≤ 0.040
马氏体型										
X3CrNiMo 13-4	≤0.05	≤0.70	0.50 ~ 1.00	0.040	0.015	12.0 ~ 14.0	3.50 ~ 4.50	0.30 ~ 1.00	—	—
X12Cr 13	0.08 ~ 0.15	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	≤0.75	—	—	—
X12CrSi 13	0.08 ~ 0.15	≤1.00	≤1.50	0.040	≥0.15	12.0 ~ 14.0	—	≤0.60	—	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
马氏体型										
X20Cr 13	0.16 ~ 0.25	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
X30Cr 13	0.26 ~ 0.35	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
X39Cr 13	0.36 ~ 0.42	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—	—
X46Cr 13	0.43 ~ 0.50	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—	—
X52Cr 13	0.48 ~ 0.55	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—	—
X60Cr 13	0.56 ~ 0.65	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—	—
X14CrS 17	0.10 ~ 0.17	≤1.00	≤1.50	0.040	≥0.15	16.0 ~ 18.0	—	≤0.60	—	—
X17CrNi 16-2	0.12 ~ 0.22	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	15.0 ~ 17.0	1.50 ~ 2.50	—	—	—
X39CrMo 17-1	0.33 ~ 0.45	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015	15.5 ~ 17.0	≤1.00	0.80 ~ 1.30	—	—
X105CrMo 17	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	0.40 ~ 0.80	—	—
沉淀硬化型										
X5CrNiCuNb 16-4	≤0.70	≤0.70	≤1.50	0.040	0.030	15.0 ~ 17.0	3.00 ~ 5.00	≤0.60	—	Cu 3.00 ~5.00 Nb 5 × C ≤0.45
X7CrNiAl 17-7	≤0.09	≤0.70	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	6.50 ~ 7.80	—	—	Al 0.70 ~1.50
X8CrNiMoAl 15-7-2	≤0.10	≤0.70	≤1.20	0.040	0.015	14.0 ~ 16.0	6.50 ~ 7.80	2.00 ~ 3.00	—	Al 0.75 ~1.50

(2) ISO 标准通用不锈钢与其他标准不锈钢的钢号对照

该国际标准 [ISO/TS 15510 (2003)] 系参照美国 ASTM、欧洲标准 (EN) 及日本 JIS 标准等制订的, 但未规定各钢号的力学性能和热处理规范, 标准中仅列出与上述标准的不锈钢钢号对照, 见表 3-48。

表 3-48 ISO 标准不锈钢与其他标准不锈钢的钢号对照

No.	ISO 钢号	ASTM/ UNS 编号	欧洲标准 (EN)		JIS 钢号
			钢号	数字牌号	
奥氏体型					
1	X2CrNi 18-9	(S30403)	X2CrNi 18-9	1.4307	(SUS304L)
2	X2CrNi 19-11	S30403	X2CrNi 19-11	1.4306	SUS304L
3	X2CrNiN 18-9	S30453	X2CrNiN 18-10	1.4311	SUS304LN
4	X2CrNiN 18-7	S30153	X2CrNiN 18-7	1.4318	SUS301L
5	X5CrNi 17-7	S30100	(X3CrNiN 17-8)	(1.4319)	SUS301
6	X5CrNi 18-9	S30400	X5CrNi 18-10	1.4301	SUS304
7	X7CrNi 18-9	S30409	X6CrNi 18-10	(1.4948)	SUS304H
8	X6CrNi 18-12	S30500	X6CrNi 18-12	1.4303	SUS305
9	X3CrNi 18-16	S38400	—	—	SUS384
10	X5CrNiN 18-8	S30451	(X5CrNiN 19-9)	(1.4315)	SUS304N1
11	X10CrNi 18-8	S30100	X10CrNi 18-8	1.4310	—
12	X1CrNi 25-21	S31002	X1CrNi 25-21	1.4335	—
13	X12CrMnNiN 17-7-5	S20100	X12CrMnNiN 17-7-5	1.4372	SUS201
14	X10CrNiS 18-9	S30300	X8CrNiS 18-9	1.4305	SUS303
15	X3CrNiCu 18-9-4	S30430	X3CrNiCu 18-9-4	1.4567	SUSXM7
16	X6CrNiTi 18-10	S32100	X6CrNiTi 18-10	1.4541	SUS321
17	X7CrNiTi 18-10	S32109	X6CrNiTi 18-10	1.4541	SUS321H
18	X6CrNiTiB 18-10	—	X6CrNiTiB 18-10	(1.4941)	—
19	X6CrNiNb 18-10	S34700	X6CrNiNb 18-10	1.4550	SUS347
20	X7CrNiNb 18-10	S34709	X7CrNiNb 18-10	(1.4912)	SUS347H
21	X2CrNiMo 17-12-2	S31603	X2CrNiMo 17-12-2	1.4404	SUS316L
22	X2CrNiMo 17-12-3	S31603	X2CrNiMo 17-12-3	1.4432	SUS316L
23	X2CrNiMo 18-14-3	S31603	X2CrNiMo 18-14-3	1.4435	—
24	X2CrNiMo 19-14-4	S31703	X2CrNiMo 18-15-4	1.4438	SUS317L
25	X2CrNiMoN 17-11-2	S31653	X2CrNiMoN 17-12-2	1.4406	SUS316LN
26	X2CrNiMoN 17-12-3	S31653	X2CrNiMoN 17-13-3	1.4429	SUS316LN
27	X2CrNiMoN 18-12-4	S31753	X2CrNiMoN 18-12-4	1.4434	SUS317LN
28	X2CrNiMoN 18-15-5	S31726	X2CrNiMoN 17-13-5	1.4439	—
29	X1CrNiMoN 25-22-2	S31050	X1CrNiMoN 25-22-2	1.4466	—
30	X5CrNiMo 17-12-2	S31600	X5CrNiMo 17-12-2	1.4401	SUS316
31	X3CrNiMo 17-12-3	S31600	X3CrNiMo 17-13-3	1.4436	SUS316
32	X6CrNiMoTi 17-12-2	S31635	X6CrNiMoTi 17-12-2	1.4571	SUS316Ti
33	X6CrNiMoNb 17-12-2	S31640	X6CrNiMoNb 17-12-2	1.4580	—
34	X1CrNiMoCuN 20-18-7	S31254	X1CrNiMoCuN 20-18-7	1.4547	—
35	X1NiCrMoCu 25-20-5	N08904	X1NiCrMoCu 25-20-5	1.4539	SUS890L
36	X1NiCrMoCu 31-27-4	N08028	X1NiCrMoCu 31-27-4	1.4563	—
37	X1NiCrMoCuN 25-20-7	N08926	X1NiCrMoCuN 25-20-7	1.4529	—
38	X1NiCrMoCuN 24-22-8	S32654	(X1NiCrMoCuN 24-22-8)	(1.4652)	—
39	X8CrMnNiN 18-9-5	—	X8CrMnNiN 18-9-5	—	—
40	X8CrMnCuN 17-8-3	—	X8CrMnCuN 17-8-3	—	—
41	X1CrNiMoCuNW 24-22-6	—	X1CrNiMoCuNW 24-22-6	—	—
42	X2CrNiMnMoN 25-18-6-5	S34565	(X2CrNiMnMoN 25-18-6-5)	(1.4565)	—
43	X11CrNiMnN 19-8-6	—	(X11CrNiMnN 19-8-6)	(1.4369)	—

(续)

No.	ISO 钢号	ASTM/ UNS 编号	欧洲标准 (EN)		JIS 钢号
			钢号	数字牌号	
44	X6CrNiCuS 18-9-2	—	(X6CrNiCuS 18-9-2)	(1.4570)	—
45	X6CrNiCu 17-8-2	—	—	—	SUS304J1
46	X12CrNiSi 18-9-3	S30215	—	—	SUS302B
奥氏体-铁素体型					
47	X2CrNiN 23-4	S32304	X2CrNiN 23-4	1.4362	—
48	X2CrNiMoN 22-5-3	S31803	X2CrNiMoN 22-5-3	1.4462	SUS329J3L
49	X2CrNiMoCuN 25-6-3	S32550	X2CrNiMoCuN 25-6-3	1.4507	SUS329J4L
50	X2CrNiMoN 25-7-4	S32750	X2CrNiMoN 25-7-4	1.4410	—
51	X3CrNiMoN 27-5-2	S31200	X3CrNiMoN 27-5-2	1.4460	—
52	X2CrNiMoCuWN 25-7-4	S32760	X2CrNiMoCuWN 25-7-4	1.4501	—
铁素体型					
53	X2CrNi 12	S41003	X2CrNi 12	1.4003	—
54	X2CrTi 12	S40900	X2CrTi 12	1.4512	SUH409L
55	X6CrTi 12	S40900	—	—	SUH409
56	X6CrNiTi 12	S40975	X6CrNiTi 12	1.4516	—
57	X6Cr 13	S41008	X6Cr 13	1.4000	SUS410S
58	X6CrAl 13	S40500	X6CrAl 13	1.4002	SUS405
59	X6Cr 17	S43000	X6Cr 17	1.4016	SUS430
60	X7CrS 17	S43020	X7CrMoS 17	1.4105	SUS430F
61	X6CrMo 17-1	S43400	X6CrMo 17-1	1.4113	SUS434
62	X3CrTi 17	S43035	X3CrTi 17	1.4510	SUS430LX
63	X6CrMoNb 17-1	S43600	X6CrMoNb 17-1	1.4526	—
64	X2CrMoTi 18-2	S44400	X2CrMoTi 18-2	1.4521	SUS444
65	X3CrNb 17	—	X3CrNb 17	1.4511	—
66	X2CrMoTi S18-2	—	(X2CrMoTiS18-2)	(1.4523)	—
马氏体型					
67	X3CrNiMo 13-4	S41500	X3CrNiMo 13-4	1.4313	SUSF6NM
68	X12Cr 13	S41000	X12Cr 13	1.4006	SUS410
69	X12CrS13	S41600	X12CrS13	1.4005	SUS416
70	X20Cr 13	S42000	X20Cr 13	1.4021	SUS420J1
71	X30Cr 13	S42000	X30Cr 13	1.4028	SUS420J2
72	X39Cr 13	S42000	X39Cr 13	1.4031	—
73	X46Cr 13	420000	X46Cr 13	1.4034	—
74	X52Cr 13	S42000	—	—	—
75	X60Cr 13	S42000	—	—	—
76	X14CrS17	S43020	X14CrMoS17	1.4104	—
77	X17CrNi 16-2	S43100	X17CrNi 16-2	1.4057	SUS431
78	X39CrMo 17-1	—	X39CrMo 17-1	1.4122	—
79	X105CrMo 17	—	X105CrMo 17	1.4125	—
沉淀硬化型					
80	X5CrNiCuNb 16-4	S17400	X5CrNiCuNb 16-4	1.4542	SUS630
81	X7CrNiAl 17-7	S17700	X7CrNiAl 17-7	1.4569	SUS631
82	X8CrNiMoAl 15-7-2	S15700	X8CrNiMoAl 15-7-2	1.4532	—

注：带括号的表示近似牌号。

3.4.2 耐热钢和耐热合金

(1) ISO 标准耐热钢和耐热合金的牌号与化学成分 [ISO 4955 (2005)] (表 3-49)

表 3-49 耐热钢的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	旧牌 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其 他
铁素体型耐热钢									
X2CrTi 12	H1	≤0.03	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	—	Ti 6 × (C+N) ~0.65
X6Cr 13	H2	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤1.00	—
X10CrAlSi 13	H3	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	12.0 ~ 14.0	≤1.00	Al 0.70 ~ 1.20
X6Cr 17	H4	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	≤1.00	—
X10CrAlSi 18	H5	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	≤1.00	Al 0.70 ~ 1.20
X10CrAlSi 25	H6	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	23.0 ~ 26.0	≤1.00	Al 1.20 ~ 1.70
X15CrN 26	H7	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	24.0 ~ 28.0	≤1.00	—
X2CrTiNb 18	—	≤0.03	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.5 ~ 18.5	—	Ti 0.10 ~ 0.60 Nb (3 × C + 0.30) ~ 1.00 ^③
X3CrTi 17	—	≤0.05	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	Ti [4 × (C+N) + 0.15] ~ 0.80 ^②
奥氏体型耐热钢									
X7CrNi 18-9	H10	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.0 ~ 11.0	—
X7CrNiTi 18-10	H11	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	Ti 5 × C ~ 0.80
X7CrNiTi 18-10	H12	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	Nb 10 × C ~ 1.20 ^③
X15CrNiSi 20-12	H13	≤0.20	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.045	0.030	19.0 ~ 21.0	11.0 ~ 13.0	N ≤ 0.11
X7CrNiSiNcE 21-11	H14	0.05 ~ 0.10	1.40 ~ 2.00	≤0.80	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	10.0 ~ 12.0	N 0.14 ~ 0.20 Ce 0.03 ~ 0.08
X12CrNi 23-13	H15	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 14.0	N ≤ 0.11
X8CrNi 25-21	H16	≤0.10	≤1.50	≤2.00	0.045	0.015	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	N ≤ 0.11

(续)

牌 号	旧牌号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其 他
奥氏体型耐热钢									
X8NiCrAlTi 32-21	H20	0.05 ~ 0.10	≤1.00	≤1.50	0.015	0.015	19.0 ~ 23.0	30.0 ~ 34.0	Al 0.15 ~ 0.60 Ti 0.15 ~ 0.60 Cu ≤ 0.70
X6CrNiSiNCe 19-10	—	0.04 ~ 0.08	1.00 ~ 2.00	≤1.00	0.045	0.015	18.0 ~ 20.0	9.0 ~ 11.0	N 0.12 ~ 0.20 Ce 0.03 ~ 0.08
X6NiCrSiNCe 35-25	—	0.04 ~ 0.08	1.20 ~ 2.00	≤2.00	0.040	0.015	24.0 ~ 26.0	34.0 ~ 36.0	N 0.12 ~ 0.20 Ce 0.03 ~ 0.08
耐热合金 [ISO 4955 (1994)]									
NiCr 15Fe8	H20	≤0.15	≤0.50	≤1.00	—	0.015	14.0 ~ 17.0	≥72.0	Co ≤ 1.50 Fe 6.50 ~ 10.0 Cu ≤ 0.50
NiCr20Ti	H21	0.08 ~ 0.18	≤1.00	≤1.00	—	0.020	18.0 ~ 21.0	余量	Co ≤ 5.0 Fe ≤ 5.0 Ti 0.20 ~ 0.60 Cu ≤ 0.50
NiCr22Mo9Nb	H22	≤0.10	≤0.50	≤0.50	0.015	0.015	20.0 ~ 23.0	≥58.0	Mo 8.0 ~ 10.0 Nb + Ta 3.15 ~ 4.15 Ti ≤ 0.40 Al ≤ 0.40 Co ≤ 1.0 Fe ≤ 5.0

① 系 ISO4995: 1983 标准的牌号。

② 稳定化处理时, Ti 可以和 Nb 或 Zr 置换 ($Nb = Zr = \frac{7}{4}Ti$)。

③ 系 Nb + Ta 含量。

(2) ISO 标准耐热钢和耐热合金的力学性能

a. ISO 标准耐热钢扁平材的力学性能 (表 3-50)

表 3-50 耐热钢扁平材的力学性能

牌 号	产品交货状态			力学性能					
	产品厚度 a/mm	热处理 状态	硬度 HBW ≤	$R_{p0.2}$ /MPa	$R_{p1.0}$ /MPa	R_m /MPa	伸长率 ^② A (%) ≥		
							产品厚度 a/mm		
				≥					
						纵/横向	纵向	横向	
铁素体型耐热钢									
X2CrTi 12	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	—	210	—	380 ~ 560	25	25	25
X6Cr 13	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	197	230	—	400 ~ 630	18	20	18
X10CrAlSi 13	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	192	250	—	450 ~ 650	13	15	15
X6Cr 17	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	197	250	—	430 ~ 630	18	20	18
X10CrAlSi 18	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	212	270	—	500 ~ 700	13	15	15

(续)

牌 号	产品交货状态			力学性能						
	产品厚度 <i>a</i> /mm	热处理 状态	硬度 HBW ≤	$R_{p0.2}$	$R_{p1.0}$	R_m	伸长率 ^② <i>A</i> (%) ≥			
				/MPa	/MPa		R_m	产品厚度 <i>a</i> /mm		
				≥				≥0.5 ~ <3	≥3	
		纵/横向	纵向	横向						
铁素体型耐热钢										
X10CrAlSi 25	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	223	280	—	520 ~ 720	13	15	15	
X15CrN 26	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	212	280	—	500 ~ 700	13	15	15	
X2CrTiNb 18	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	—	230	—	430 ~ 630	18	18	18	
X3CrTi 17	$0.5 \leq a \leq 12$	退火	—	230	—	420 ~ 600	23	23	23	
奥氏体型耐热钢										
X7CrNi 18-9	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	192	195	230	500 ~ 700	37	40	40	
X7CrNiTi 18-10	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	215	190	230	500 ~ 720	40	40	40	
X7CrNiTi 18-10	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	192	205	240	510 ~ 710	28	30	30	
X15CrNiSi 20-12	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	223	230	270	550 ~ 750	28	40	40	
X7CrNiSiNc 21-11	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	210	310	345	650 ~ 850	37	35	35	
X12CrNi 23-13	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	192	210	250	500 ~ 700	33	35	35	
X8CrNi 25-21	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	192	210	250	500 ~ 700	33	35	35	
X8NiCrAlTi 32-21	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	192	170	210	450 ~ 680	28	30	30	
X6CrNiSiNc 19-10	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	210	290	330	600 ~ 800	30	40	40	
X6NiCrSiNc 35-25	$0.5 \leq a \leq 12$	固溶	210	300	340	650 ~ 850	40	40	40	

b. ISO 标准耐热钢长材的力学性能 (表 3-51)

表 3-51 耐热钢长材的力学性能

牌 号	产品交货状态			力学性能					
	厚度 (或直径) ^① /mm			热处理 状态	硬度 ^② HBW ≤	$R_{p0.2}$	$R_{p1.0}$	R_m	<i>A</i>
	棒材	线材 型材	锻件			/MPa	/MPa		
铁素体型耐热钢									
X2CrTi 12	$5 \leq d$ ≤ 25	$1.5 \leq d$ ≤ 25	$5 \leq d$ ≤ 15	退火	—	210	—	380 ~ 560	—
X6Cr 13				退火	197	230	—	400 ~ 630	20
X10CrAlSi 13				退火	192	250	—	450 ~ 650	15
X6Cr 17				退火	197	250	—	430 ~ 630	20
X10CrAlSi 18				退火	212	270	—	500 ~ 700	15
X10CrAlSi 25				退火	223	280	—	520 ~ 720	10
X15CrN 26				退火	212	280	—	500 ~ 700	15
X2CrTiNb 18				退火	—	230	—	430 ~ 630	18
X3CrTi 17				退火	—	230	—	420 ~ 600	—

(续)

牌 号	产品交货状态				力学性能				
	厚度 (或直径) ^① /mm			热处理 状态	硬度 ^② HBW ≤	$R_{p0.2}$ /MPa	$R_{pl.0}$ /MPa	R_m /MPa	A (%) ≥
	棒材	线材 型材	锻件						
奥氏体型耐热钢									
X7CrNi 18-9	$5 \leq d$ ≤ 160	$1.5 \leq d$ ≤ 25	≤ 100	固溶	192	195	230	500 ~ 700	40
X7CrNiTi 18-10				固溶	215	190	230	500 ~ 720	40
X7CrNiTi 18-10				固溶	192	205	240	510 ~ 710	30
X15CrNiSi 20-12				固溶	223	230	270	550 ~ 750	30
X7CrNiSiNc 21-11				固溶	210	310	345	650 ~ 850	40
X12CrNi 23-13				固溶	192	210	250	500 ~ 700	35
X8CrNi 25-21				固溶	192	210	250	500 ~ 700	35
X8NiCrAlTi 32-21				固溶	192	170	210	450 ~ 680	30
X6CrNiSiNc 19-10				固溶	210	290	330	600 ~ 800	40
X6NiCrSiNc 35-25				固溶	210	300	340	650 ~ 850	40

① 对于其他尺寸, 力学性能由供需双方商议;

② 对于薄材, 不适用 HBW 试验, 经供需双方协商后可使用 HRB 或 HV 硬度试验。

c. ISO 标准耐热合金的力学性能 (表 3-52)

表 3-52 耐热合金的力学性能

牌 号	产品交货状态			力学性能				
	品 种	厚度 a 或直径 d /mm	热处理 状态	屈服 强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉 强度 R_m /MPa	长材 或 锻件	断后伸长率 ^① A (%) ≥	
							扁平材厚度 a /mm	
							≥0.5 ~ <3	≥3
				≥			纵/横向	纵/横向
NiCr15Fe8	扁平材	$a \leq 100$	固溶处理	240	550	—	30	30
	棒材	$d \leq 315$	固溶处理	240	550	30	—	—
	锻件	各种尺寸	固溶处理	240	550	30	—	—
	冷拉钢丝	$d \leq 0.45$ $d = 0.45 \sim 10$	固溶处理	—	550	20	—	—
		—		550	25	—	—	
NiCr20Ti	扁平材	$a = 0.3 \sim 0.5$	固溶处理	230	640	—	25	—
		$a = 0.5 \sim 100$		230	640	—	30	30
	棒材	$d \leq 315$	固溶处理	230	640	30	—	—
	锻件	各种尺寸	固溶处理	230	640	30	—	—
	冷拉钢丝	$d \leq 10$	固溶处理	—	650	—	—	—
NiCr22Mo9Nb	热轧扁平材	$a = 4 \sim 100$	固溶处理	380	760	—	—	30
	冷轧扁平材	$a \leq 4$	固溶处理	415	830	—	30	30
	棒材、锻件	$d \leq 100$	固溶处理	415	830	30	—	—
		$d = 100 \sim 250$		435	760	25	—	—
	冷拉钢丝	$d \leq 10$	固溶处理	415	830	30	—	—

① 表中的断后伸长率数据对厚度 < 0.25mm 的扁平材不适用。

(3) ISO 标准耐热钢的高温持久强度 (表 3-53)

表 3-53 耐热钢的高温持久强度

牌 号	热处理 状态	持久时 间/h	$R_{p1.0}$ /MPa (在下列温度/°C时)						R_m /MPa (在下列温度/°C时)						最高 使用 温度 /°C
			500	600	700	800	900	1000	500	600	700	800	900	1000	
X2CrTi 12	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	650
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X6Cr 13	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	800
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X10CrAlSi 13	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	750
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X6Cr 17	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	850
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X10CrAlSi 18	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	850
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X10CrAlSi 25	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	1000
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X15CrN 26	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	1150
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X2CrTiNb 18	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	900
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
X3CrTi 17	退火	1000	80	15	8.5	3.7	1.8	—	160	30	17	7.5	3.6	—	900
		10000	50	10	4.7	2.1	1.0	—	100	20	9.5	4.3	1.9	—	
奥氏体型															
X7CrNi 18-9	固溶 处理	1000	—	100	45	15	—	—	—	178	83	—	—	—	800
		10000	—	80	30	—	—	—	—	122	48	—	—	—	
X7CrNiTi 18-10	固溶 处理	1000	—	110	45	15	—	—	—	200	88	30	—	—	850
		10000	—	85	30	10	—	—	—	142	48	15	—	—	
X7CrNiTi 18-10	固溶 处理	1000	—	140	65	25	—	—	—	210	110	—	—	—	850
		10000	—	110	45	—	—	—	—	159	61	—	—	—	
X15CrNiSi 20-12	固溶 处理	1000	—	120	50	20	8	—	—	190	75	35	15	—	1000
		10000	—	80	25	10	4	—	—	120	36	18	8.5	—	
X7CrNiSiNc 21-11	固溶 处理	1000	—	170	66	31	15.5	(8)	—	238	105	50	24	(12)	1150
		10000	—	126	45	19	10	(5)	—	157	63	27	13	(7)	
X12CrNi 23-13	固溶 处理	1000	—	100	40	18	8	—	—	190	75	35	15	—	1000
		10000	—	70	25	10	5	—	—	120	36	18	8.5	—	
X8CrNi 25-21	固溶 处理	1000	—	100	45	18	10	—	—	170	80	35	15	—	1050
		10000	—	90	30	10	4	—	—	130	40	18	8.5	—	
X8NiCrAlTi 32-21	固溶 处理	1000	—	130	70	30	13	—	—	200	90	45	20	—	1100
		10000	—	90	40	15	5	—	—	152	68	30	10	—	
X6CrNiSiNc 19-10	固溶 处理	1000	—	147	61	25	9	(2.5)	—	238	105	46	18	(7)	1050
		10000	—	126	42	15	5	(1.7)	—	157	63	25	10	(14)	
X6NiCrSiNc 35-25	固溶 处理	1000	—	150	60	26	12.5	6.5	—	200	84	41	22	12	1170
		10000	—	88	34	15	8	4.5	—	127	56	28	15	8	

注：表中为估算的平均持久强度，括号内数据为参考值。

3.4.3 阀门用钢与镍基合金

(1) ISO 标准阀门用钢与镍基合金的牌号与化学成份 [ISO 683-15 (1992)] (表 3-54)

表 3-54 阀门用钢与镍基合金的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
马氏体型钢									
X50CrSi 8-2	0.45 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	—	≤0.60	—
X45CrSi 9-3	0.40 ~ 0.50	2.70 ~ 3.30	≤0.80	0.040	0.030	8.00 ~ 10.0	—	≤0.60	—
X85CrMoV 18-2	0.80 ~ 0.90	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	16.5 ~ 18.5	2.00 ~ 2.50	—	V 0.30 ~ 0.60
奥氏体型钢									
X55CrMnNiN 20-8	0.50 ~ 0.60	≤0.25	7.00 ~ 10.0	0.050	0.030	19.5 ~ 21.5	—	1.50 ~ 2.75	N 0.20 ~ 0.40
X53CrMnNiN 21-9	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.050	0.030	20.0 ~ 22.0	—	3.25 ~ 4.50	N 0.35 ~ 0.50
X50CrMnNiNbN 21-9	0.45 ~ 0.55	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.050	0.030	20.0 ~ 22.0	—	3.50 ~ 5.50	W 0.80 ~ 1.50 (Nb + Ta) 1.80 ~ 2.50 N 0.40 ~ 0.60
X53CrMnNiNbN 21-9	0.48 ~ 0.58	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.050	0.030	20.0 ~ 22.0	—	3.25 ~ 4.50	N 0.38 ~ 0.50 C + N ≥ 0.90 (Nb + Ta) 2.00 ~ 3.00
X33CrNiMnN 23-3	0.28 ~ 0.38	0.50 ~ 1.00	1.50 ~ 3.50	0.050	0.030	22.0 ~ 24.0	≤0.50	7.00 ~ 9.00	W ≤ 0.50 N 0.25 ~ 0.35
镍基合金									
NiCr15Fe7TiAl	0.03 ~ 0.10	≤0.50	≤0.50	0.015	0.015	14.0 ~ 17.0	≤0.15	余量	Al 1.10 ~ 1.35 Fe 5.0 ~ 9.0 (Nb + Ta) 0.70 ~ 1.20 Ti 2.0 ~ 2.6
NiFe25Cr20NbTi	≤0.10	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015	18.0 ~ 21.0	—	余量	Al 0.30 ~ 1.00 Fe 23.0 ~ 28.0 (Nb + Ta) 1.0 ~ 2.0 B ≤ 0.008
NiCr20TiAl	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤1.00	0.020	0.015	18.0 ~ 21.0	—	≥65	Al 1.0 ~ 1.8 Co ≤ 2.0; Cu ≤ 0.20 Fe ≤ 3.0; Ti 1.8 ~ 2.7 B ≤ 0.008

(2) ISO 标准阀门用钢与镍基合金的热处理与室温力学性能 (表 3-55)

表 3-55 阀门用钢与镍基合金的热处理与室温力学性能

钢号	热加工温度 /°C	热处理温度/°C 及冷却			状态 ^①	力学性能 ^②				硬度 HRC (HBW)
		软化退火	淬火或固溶处理	回火或时效处理		R _m /MPa	R _{p0.2} /MPa	A (%)	Z (%)	
马氏体型钢										
X50CrSi 8-2	1100 ~ 900	780 ~ 820 空/水冷	1000 ~ 1050 油冷	720 ~ 820 空/水冷	Q + T	900 ~ 1100	685	14	40	(266 ~ 325)
X45CrSi 9-3	1100 ~ 900	780 ~ 820 空/水冷	1000 ~ 1050 油冷	720 ~ 820 空/水冷	Q + T	900 ~ 1100	700	14	40	(266 ~ 325)
X85CrMoV 18-2	1100 ~ 900	820 ~ 860 缓冷	1050 ~ 1080 油冷	720 ~ 820 水冷	Q + T	1000 ~ 1200	800	7	12	(296 ~ 355)
奥氏体型钢										
X55CrMnNiN 20-8	1100 ~ 950	—	1140 ~ 1180 水冷	760 ~ 815 ×4 ~ 8h, 空冷	S + P	900 ~ 1150	550	8	10	28
X53CrMnNiN 21-9	1150 ~ 950	—	1140 ~ 1180 水冷	760 ~ 815 ×4 ~ 8h, 空冷	S + P	950 ~ 1200	580	8	10	30
X53CrMnNiNbN 21-9	1150 ~ 950	—	1160 ~ 1200 水冷	760 ~ 815 ×4 ~ 8h, 空冷	S + P	950 ~ 1150	580	12	15	30
X53CrMnNiNbN 21-9	1150 ~ 980	—	1160 ~ 1200 水冷	760 ~ 815 ×6h, 空冷	S + P	950 ~ 1150	580	8	10	30
X33CrMnN 23-8	1150 ~ 980	—	1150 ~ 1170 水冷	800 ~ 830 ×8h, 空冷	S + P	850 ~ 1100	550	20	30	25
镍基合金										
NiCr15Fe7TiAl	1150 ~ 940	—	1100 ~ 1150 空冷	840 × 24h + 700 × 2h 空冷	S + P	1100 ~ 1300	750	12	20	32
NiFe25Cr20NbTi	1150 ~ 1050	—	1000 ~ 1080 空/水冷	690 ~ 710 × 16h, 空冷	S + P	900 ~ 1100	500	25	30	28
NiCr20TiAl	1150 ~ 1050	—	1000 ~ 1080 空/水冷	690 ~ 710 × 16h, 空冷	S + P	1100 ~ 1400	725	15	25	32

① 状态代号: Q—淬火; T—回火; S—固溶处理; P—时效处理。

② 适用于直径≤40mm 的钢材和合金。

(3) ISO 标准阀门用钢与镍基合金的高温力学性能 (表 3-56)

表 3-56 阀门用钢与镍基合金的高温力学性能^①

钢 号	热处理 状态 ^②	高温屈服强度/MPa (在下列温度℃时)							高温屈服强度/MPa (在下列温度℃时)						
		500	550	600	650	700	750	800	500	550	600	650	700	750	800
马氏体型钢															
X50CrSi 8-2	Q + T	500	360	230	160	105	—	—	400	300	220	110	75	—	—
X45CrSi 9-3	Q + T	500	360	250	170	110	—	—	400	300	240	120	80	—	—
X85CrMoV 18-2	Q + T	550	400	300	230	180	140	—	500	370	280	170	120	80	—
奥氏体型钢															
X55CrMnNiN 20-8	S + P	640	590	540	490	440	360	290	300	280	250	230	220	200	170
X53CrMnNiN 21-9	S + P	650	600	550	500	450	370	300	350	330	300	270	250	230	200
X53CrMnNiNLN 21-9	S + P	680	650	610	550	480	410	340	350	330	310	285	260	240	220
X53CrMnNiNbN 21-9	S + P	680	650	600	510	450	380	320	340	320	310	280	260	235	220
X33CrNiMnN 23-8	S + P	600	570	530	470	400	340	280	270	250	220	210	190	180	170
镍基合金															
NiCr15Fe7TiAl	S + P	1000	980	930	850	770	650	510	725	710	690	660	650	560	425
NiFe25Cr20NbTi	S + P	800	800	190	740	640	500	340	450	450	450	450	430	380	250
NiCr20TiAl	S + P	1050	1030	1000	930	820	680	500	700	650	650	600	600	500	450

① 表中为非标准规定值。

② 状态代号：Q—淬火；S—固溶处理；P—时效处理。

3.5 日本

3.5.1 不锈钢

(1) 日本 JIS 标准不锈钢棒材的钢号与化学成分 [JIS G 4303 (2005)] (表 3-57)

表 3-57 不锈钢棒材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其 他
奥氏体型										
SUS201	≤0.15	≤1.00	5.50 ~ 7.50	0.060	0.030	16.00 ~ 18.00	3.50 ~ 5.50	—	≤0.25	—
SUS202	≤0.15	≤1.00	7.50 ~ 10.0	0.060	0.030	17.00 ~ 19.00	4.00 ~ 6.00	—	≤0.25	—
SUS301	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	6.00 ~ 8.00	—	—	—
SUS302	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.0	—	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其他
奥氏体型										
SUS303	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.200	≥0.15	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.0	(≤0.60)	—	—
SUS303Se	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.200	0.060	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.0	—	—	Se≥0.15
SUS303Cu	≤0.15	≤1.00	≤3.00	0.200	0.150	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.0	(≤0.60)	—	Cu 1.50 ~3.50
SUS304	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	8.00 ~ 10.5	—	—	—
SUS304L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	9.00 ~ 13.0	—	—	—
SUS304N1	≤0.08	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	7.00 ~ 10.5	—	0.10 ~ 0.25	—
SUS304N2	≤0.08	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	7.50 ~ 10.50	—	0.15 ~ 0.30	Nb≤0.15
SUS304LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.50 ~ 11.50	—	0.12 ~ 0.22	—
SUS304J3	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.50	—	—	Cu 1.00 ~3.00
SUS305	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	10.50 ~ 13.00	—	—	—
SUS309S	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.00 ~ 24.00	12.00 ~ 15.00	—	—	—
SUS310S	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.045	0.030	24.00 ~ 26.00	19.00 ~ 22.00	—	—	—
SUS312S	≤0.020	≤0.80	≤1.00	0.030	0.015	19.00 ~ 21.00	17.50 ~ 19.50	6.00 ~ 7.00	0.16 ~ 0.25	Cu 0.50 ~1.00
SUS316	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—	—
SUS316L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	12.00 ~ 15.00	2.00 ~ 3.00	—	—
SUS316N	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	0.10 ~ 0.22	—
SUS316LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.50 ~ 18.50	10.50 ~ 14.50	2.00 ~ 3.00	0.12 ~ 0.22	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其 他
奥氏体型										
SUS316Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—	Ti ≥5 × C
SUS316J1	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	10.00 ~ 14.00	1.20 ~ 2.75	—	Cu 1.00 ~2.50
SUS316J1L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	12.00 ~ 16.00	1.20 ~ 2.75	—	Cu 1.00 ~2.50
SUS316F	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	≥0.10	16.00 ~ 18.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—	—
SUS317	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	—	—
SUS317L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	—	—
SUS317LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.00 ~ 20.00	11.00 ~ 15.00	3.00 ~ 4.00	0.10 ~ 0.22	—
SUS317J1	≤0.040	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	16.00 ~ 19.00	15.00 ~ 17.00	4.00 ~ 6.00	—	—
SUS836L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.00 ~ 24.00	24.00 ~ 26.00	5.00 ~ 7.00	≤2.50	—
SUS890L	≤0.020	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.00 ~ 23.00	23.00 ~ 28.00	4.00 ~ 5.00	—	Cu 1.00 ~2.00
SUS321	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 13.00	—	—	Ti ≥5 × C
SUS347	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 13.00	—	—	Nb ≥10 × C
SUSXM7	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.00 ~ 19.00	8.50 ~ 10.50	—	—	Cu 3.00 ~4.00
SUSXM15J1	≤0.08	3.00 ~ 5.00	≤2.00	0.045	0.030	15.00 ~ 20.00	11.50 ~ 15.00	—	—	—
奥氏体-铁素体型										
SUS329J1	≤0.08	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.00 ~ 28.00	3.00 ~ 6.00	1.00 ~ 3.00	—	—
SUS329J3L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	21.00 ~ 24.00	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	0.08 ~ 0.20	—
SUS329J4L	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	24.00 ~ 26.00	5.50 ~ 7.50	2.50 ~ 3.50	0.08 ~ 0.30	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其他
铁素体型										
SUS405	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.50		—	—	Al 0.10 ~0.30
SUS410L	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.00 ~ 13.50		—	—	—
SUS430	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00		—	—	—
SUS430F	≤0.12	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.00 ~ 18.00		(≤0.60)	—	—
SUS434	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00		0.75 ~ 1.25	—	—
SUS447J1	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	28.50 ~ 32.00	—	1.50 ~ 2.50	≤0.015	—
SUSXM27	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	25.00 ~ 27.00		0.75 ~ 1.50	≤0.015	Ni≤0.50 Cu≤0.20
马氏体型										
SUS403	≤0.15	≤0.50	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.00	(≤0.60)	—	—	—
SUS410	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	(≤0.60)	—	—	—
SUS410J1	0.08 ~ 0.18	≤0.60	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.00	(≤0.60)	0.30 ~ 0.60	—	—
SUS410F2	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	(≤0.60)	—	—	Pb 0.05 ~0.30
SUS416	≤0.15	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	12.00 ~ 14.00	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
SUS420J1	0.16 ~ 0.25	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(≤0.60)	—	—	—
SUS420J2	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(≤0.60)	—	—	—
SUS420F	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.00	0.060	≥0.15	12.00 ~ 14.00	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
SUS420F2	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	(≤0.60)	—	—	Pb 0.05 ~0.30

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其 他
马氏体型										
SUS431	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.00 ~ 17.00	1.25 ~ 2.50	—	—	—
SUS440A	0.60 ~ 0.75	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
SUS440B	0.75 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
SUS440C	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
SUS440F	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.00 ~ 18.00	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
SUS410S	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 13.50	—	—	—	—
沉淀硬化型										
SUS630	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.00 ~ 17.00	3.00 ~ 5.00	—	—	Cu 3.00 ~5.00 Nb 0.15 ~0.45
SUS631	≤0.09	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	6.50 ~ 7.75	—	—	Al 0.75 ~1.50

① 括号内的数字为允许添加的含量。

(2) 日本 JIS 标准不锈钢棒材的力学性能

a. 奥氏体型、奥氏体-铁素体型和铁素体型不锈钢棒材的力学性能 (表 3-58)

表 3-58 奥氏体型、奥氏体-铁素体型和铁素体型不锈钢棒材的力学性能

钢 号	状 态	力 学 性 能				硬 度		
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRB	HV
		≥				≤		
奥 氏 体 型								
SUS201	固溶处理	275	520	40	45	241	100	253
SUS202	固溶处理	275	520	40	45	207	95	218
SUS301	固溶处理	205	520	40	60	207	95	218
SUS302	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
SUS303	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUS303Se	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUS303Cu	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUS304	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
SUS304L	固溶处理	175	480	40	60	217	90	200
SUS304NI	固溶处理	275	550	35	50	250	95	220

(续)

钢号	状态	力学性能				硬度		
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRB	HV
		≥				≤		
奥氏体型								
SUS304N2	固溶处理	345	690	35	50	217	100	260
SUS304LN	固溶处理	245	550	40	50	187	95	220
SUS304J3	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
SUS305	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
SUS309S	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
SUS310S	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUS312L	固溶处理	300	650	35	40	223	96	230
SUS316	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
SUS316L	固溶处理	175	480	40	60	217	90	200
SUS316N	固溶处理	275	550	35	50	217	95	220
SUS316LN	固溶处理	245	550	40	50	187	95	220
SUS316Ti	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUS316J1	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
SUS316J1L	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
SUS316F	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUS317L	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
SUS317LN	固溶处理	245	550	40	50	217	95	220
SUS317J1	固溶处理	175	480	40	45	187	90	200
SUS836L	固溶处理	205	520	35	40	217	96	230
SUS890L	固溶处理	215	490	35	40	187	90	200
SUS321	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUS347	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
SUSXM7	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
SUSXM15J1	固溶处理	205	520	40	60	207	95	218
奥氏体-铁素体型								
SUS329J1	固溶处理	390	590	18	40	227	29	292
SUS329J3L	固溶处理	450	620	18	40	302	32	320
SUS329J4L	固溶处理	450	620	18	40	302	32	320
铁素体型								
SUS405	退火	175	410	20	60	183	—	—
SUS410L	退火	195	360	22	60	183	—	—
SUS430	退火	205	450	22	50	183	—	—
SUS430F	退火	205	450	22	50	183	—	—
SUS434	退火	205	450	22	60	183	—	—
SUS447J1	退火	295	450	20	45	228	—	—
SUSXM27	退火	245	410	20	45	219	—	—

b. 马氏体型和沉淀硬化型不锈钢棒材的力学性能 (表 3-59)

表 3-59 马氏体型和沉淀硬化型不锈钢棒材的力学性能

钢 号	状 态	力学性能					硬度	
		R_{eL} /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	a_{KV} /(J/cm ²)	HBW	HRB ^② (HRC)
		≥					≤	
马 氏 体 型								
SUS403	淬火回火	390	590	25	55	147	170	—
	退火	205	440	20	—	—	200	93
SUS410	淬火回火	345	540	25	55	98	159	—
	退火	205	440	20	—	—	200	93
SUS410J1	淬火回火	490	690	20	60	98	192	—
	退火	—	—	—	—	—	200	—
SUS410F2	淬火回火	345	540	18	50	98	159	—
	退火	—	—	—	—	—	200	—
SUS416	淬火回火	345	540	17	45	69	159	—
	退火	—	—	—	—	—	200	—
SUS420J1	淬火回火	440	640	20	50	78	192	—
	退火	225	520	18	—	—	223	97
SUS420J2	淬火回火	540	740	12	40	29	217	—
	退火	225	540	18	—	—	235	99
SUS420F	淬火回火	540	740	8	35	29	217	—
	退火	—	—	—	—	—	235	—
SUS420F2	淬火回火	540	740	5	35	29	217	—
	退火	—	—	—	—	—	235	—
SUS431	淬火回火	590	780	15	40	39	229	—
	退火	—	—	—	—	—	302	—
SUS440A	淬火回火	—	—	—	—	—	—	54
	退火	245	590	15	—	—	255	25
SUS440B	淬火回火	—	—	—	—	—	—	56
	退火	—	—	—	—	—	255	—
SUS440C	淬火回火	—	—	—	—	—	—	58
	退火	—	—	—	—	—	269	—
SUS440F	淬火回火	—	—	—	—	—	—	58
	退火	—	—	—	—	—	269	—
沉 淀 硬 化 型								
SUS630 ^①	固溶处理	—	—	—	—	—	363	(38)
	H900	1175	1310	10	40	—	375	(40)
	H1025	1000	1070	12	45	—	331	(35)
	H1075	860	1000	13	45	—	302	(31)
	H1150	725	930	16	50	—	277	(28)
SUS631 ^①	固溶处理	380	1030	20	—	—	229	—
	TH1050	960	1140	5	25	—	363	—
	RH950	1030	1230	4	10	—	288	—

① H900…，TH1050，RH950…等系沉淀硬化处理符号，具体工艺见表 3-60。

② 有括号的数字为 HRC 硬度值，无括号的数字为 HRB 硬度值。

(3) 日本 JIS 标准不锈钢棒材 (含板、带材) 的热处理制度 (表 3-60)

表 3-60 不锈钢棒材 (含板、带材) 的热处理制度

钢 号	热处理制度		
	热处理种类 (符号)	热处理温度/℃	冷却条件
奥氏体型			
SUS201	固溶处理 (S)	1010 ~ 1120	快冷
SUS202	固溶处理 (S)	1010 ~ 1120	快冷
SUS301	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS302	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS303	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS303Se	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS303Cu	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS304	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS304L	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS304N1	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS304N2	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS304LN	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS304J3	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS305	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS309S	固溶处理 (S)	1030 ~ 1150	快冷
SUS310S	固溶处理 (S)	1030 ~ 1180	快冷
SUS312L	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS316	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS316L	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS316N	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS316LN	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS316Ti	固溶处理 (S)	920 ~ 1150	快冷
SUS316J1	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS316J1L	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS316F	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS317L	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS317LN	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUS317J1	固溶处理 (S)	1030 ~ 1180	快冷
SUS836L	固溶处理 (S)	1030 ~ 1180	快冷
SUS890L	固溶处理 (S)	1030 ~ 1180	快冷
SUS321	固溶处理 (S)	920 ~ 1150	快冷
SUS347	固溶处理 (S)	980 ~ 1150	快冷
SUSXM7	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
SUSXM15J1	固溶处理 (S)	1010 ~ 1150	快冷
奥氏体-铁素体型			
SUS329J1	固溶处理 (S)	950 ~ 1150	快冷
SUS329J3L	固溶处理 (S)	950 ~ 1150	快冷
SUS329J4L	固溶处理 (S)	950 ~ 1150	快冷
铁素体型			
SUS405	退火 (A)	780 ~ 830	空冷或缓冷
SUS410L	退火 (A)	700 ~ 820	空冷或缓冷
SUS430	退火 (A)	780 ~ 850	空冷或缓冷

(续)

钢 号	热处理制度		
	热处理种类 (符号)	热处理温度/℃	冷却条件
铁素体型			
SUS430F	退火 (A)	680 ~ 820	空冷或缓冷
SUS434	退火 (A)	780 ~ 850	空冷或缓冷
SUS447J1	退火 (A)	900 ~ 1050	空冷或缓冷
SUSXM27	退火 (A)	900 ~ 1050	空冷或缓冷
马氏体型			
SUS403	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或快冷)
	淬火 (Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火 (T)	700 ~ 750	快冷
SUS410	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或快冷)
	淬火 (Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火 (T)	700 ~ 750	快冷
SUS410S	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或快冷)
SUS410J1	退火 (A)	830 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或快冷)
	淬火 (Q)	970 ~ 1020	油冷
	回火 (T)	700 ~ 750	快冷
SUS410F2	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或快冷)
	淬火 (Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火 (T)	650 ~ 750	快冷
SUS416	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或快冷)
	淬火 (Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火 (T)	700 ~ 750	快冷
SUS420J1	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或空冷)
	淬火 (Q)	920 ~ 980	油冷
	回火 (T)	600 ~ 750	快冷
SUS420J2	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或空冷)
	淬火 (Q)	920 ~ 980	油冷
	回火 (T)	600 ~ 750	快冷
SUS420F	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或空冷)
	淬火 (Q)	920 ~ 980	油冷
	回火 (T)	600 ~ 750	快冷
SUS420F2	退火 (A)	800 ~ 900 (或约 750)	慢冷 (或空冷)
	淬火 (Q)	920 ~ 980	油冷
	回火 (T)	600 ~ 750	快冷
SUS431	退火 (A)	1 次约 750, 2 次约 650	快冷
	淬火 (Q)	1000 ~ 1050	油冷
	回火 (T)	630 ~ 700	快冷
SUS440A	退火 (A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火 (Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火 (T)	100 ~ 180	空冷
SUS440B	退火 (A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火 (Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火 (T)	100 ~ 180	空冷

(续)

钢 号	热处理制度		
	热处理种类 (符号)	热处理温度/℃	冷却条件
马氏体型			
SUS440C	退火 (A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火 (Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火 (T)	100 ~ 180	空冷
SUS440F	退火 (A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火 (Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火 (T)	100 ~ 180	空冷
沉淀硬化型			
STS630	固溶处理 (S)	1020 ~ 1060	快冷
	沉淀硬化处理		
	H900	固溶处理后 470 ~ 490	空冷
	H1025	固溶处理后 540 ~ 560	空冷
	H1075	固溶处理后 570 ~ 590	空冷
	H1150	固溶处理后 610 ~ 630	空冷
STS631	固溶处理 (S)	1000 ~ 1100	快冷
	沉淀硬化处理 RH950	固溶处理后, 于 (955 ± 10)℃ 保温 10min 后, 空冷至室温, 在 24h 内冷至 (-73 ± 6)℃ 并保持 8h, 再加热到 (510 ± 10)℃ 并保持 90min 后空冷	
	沉淀硬化处理 TH1050	固溶处理后, 于 (760 ± 15)℃ 保温 90min, 再在 1h 内冷至 15℃ 并保持 30min, 再加热到 (565 ± 10)℃ 保温 90min 后空冷	

3.5.2 耐热钢

(1) 日本 JIS 标准耐热钢棒材的钢号与化学成分 [JIS G 4311 (1991/2007)] (表 3-61)

表 3-61 耐热钢棒材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
奥氏体型									
SUH31	0.35 ~ 0.45	1.50 ~ 2.50	≤0.60	0.040	0.030	14.00 ~ 16.00	13.00 ~ 15.00	—	W 2.00 ~ 3.00
SUH35	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.00	0.040	0.030	20.00 ~ 22.00	3.25 ~ 4.50	—	N 0.35 ~ 0.50
SUH36	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.00	0.040	0.040 ~ 0.090	20.00 ~ 22.00	3.25 ~ 4.50	—	N 0.35 ~ 0.50
SUH37	0.15 ~ 0.25	≤1.00	1.00 ~ 1.60	0.040	0.030	20.50 ~ 22.50	10.00 ~ 12.00	—	N 0.15 ~ 0.30
SUH38	0.25 ~ 0.35	≤1.00	≤1.20	0.18 ~ 0.25	0.030	19.00 ~ 21.00	10.00 ~ 12.00	1.80 ~ 2.50	B 0.001 ~ 0.010

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
奥氏体型									
SUH309	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	22.00 ~ 24.00	12.00 ~ 15.00	—	—
SUH310	≤0.25	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 26.00	19.00 ~ 22.00	—	—
SUH330	≤0.15	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	14.00 ~ 17.00	33.00 ~ 37.00	—	—
SUH660	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.50 ~ 16.00	24.00 ~ 27.00	1.00 ~ 1.50	Ti 1.90 ~ 2.35 V 0.10 ~ 0.50 Al ≤ 0.35 B 0.001 ~ 0.010
SUH661	0.08 ~ 0.16	≤1.00	1.00 ~ 2.00	0.040	0.030	20.00 ~ 22.50	19.00 ~ 21.00	2.50 ~ 3.50	W 2.00 ~ 3.00 Co 18.50 ~ 21.00 Nb 0.75 ~ 1.25 N 0.10 ~ 0.20
铁素体型									
SUH446	≤0.20	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.00 ~ 27.00	(≤0.60)	—	N ≤ 0.25
马氏体型									
SUH1	0.40 ~ 0.50	3.00 ~ 3.50	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	(≤0.60)	—	—
SUH3	0.35 ~ 0.45	1.80 ~ 2.50	≤0.60	0.030	0.030	10.00 ~ 12.00	(≤0.60)	0.70 ~ 1.30	—
SUH4	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	19.00 ~ 20.50	1.15 ~ 1.65	—	—
SUH11	0.45 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	—	—	—
SUH600	0.15 ~ 0.20	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	10.00 ~ 13.00	≤0.60	0.30 ~ 0.90	Ti 1.90 ~ 2.35 V 0.10 ~ 0.40 N 0.05 ~ 0.10 Nb 0.20 ~ 0.60
SUH616	0.20 ~ 0.25	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	11.00 ~ 13.00	0.50 ~ 1.00	0.75 ~ 1.25	W 0.75 ~ 1.25 V 0.20 ~ 0.30
奥氏体型 SUS302B, SUS304, SUS309S, SUS310S, SUS316, SUS317, SUS321, SUS347, SUS XMI5J1 铁素体型 SUS405, SUS410L, SUS430, SUS430J1L, SUS436J1L 马氏体型 SUS403, SUS410, SUS410J1, SUS431 沉淀硬化型 SUS630, SUS631									左列钢号 也用于耐热 钢, 其化学 成分性能同 JIS G4303, 见 本章 3.5.1 不 锈钢

注: 铁素体型和马氏体型耐热钢的残余元素(质量分数) Cu ≤ 0.30%。

(2) 日本 JIS 标准耐热钢棒材的热处理与力学性能 (表 3-62)

表 3-62 耐热钢棒材的热处理与力学性能

钢号	热处理温度/℃及冷却			力学性能						硬度 HBW	适用尺寸 /mm
	退火	固溶处理 或淬火	时效处理 或回火	状态 ^①	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z	$a_{KV}/$		直径、厚度 或对边距离
					/MPa	/MPa	(%)	(%)	(J/cm ²)		
奥氏体型											
SUH31	—	950 ~ 1050 快冷	—	S	740	315	30	40	—	≤248	≤25
SUH35	—	1100 ~ 1200 快冷	730 ~ 780 空冷	S H	690 880	315 560	25 8	35 —	— —	≤248 ≥302	25 ~ 180 ≤25
SUH36	—	1100 ~ 1200 快冷	730 ~ 780 空冷	H	880	560	8	—	—	≥302	≤25
SUH37	—	1050 ~ 1150 快冷	750 ~ 800 空冷	H	780	390	35	35	—	≤248	≤25
SUH38	—	1120 ~ 1150 快冷	730 ~ 760 空冷	H	880	490	20	25	—	≥269	≤25
SUH309	—	1030 ~ 1150 快冷	—	S	560	205	45	50	—	≤201	≤180
SUH310	—	1030 ~ 1180 快冷	—	S	590	205	40	50	—	≤201	≤180
SUH330	—	1030 ~ 1180 快冷	—	S	560	205	40	50	—	≤201	≤180
SUH660	—	885 ~ 915 快冷或 965 ~ 995 快冷	700 ~ 760 × 16h 空冷或 慢冷	H	900	590	15	18	—	≥248	≤180
SUH661	—	1130 ~ 1200 快冷	—	S	690	315	35	35	—	≥248	≤180
	—	1130 ~ 1200 快冷	780 ~ 830 × 4h 空冷 或慢冷	H	760	345	30	30	—	≥192	≤75
铁素体型											
SUH21	780 ~ 950 快冷或 慢冷	—	—	A	440	245	15	—	—	≤210	
SUH409	780 ~ 950 快冷或 慢冷	—	—	A	360	175	22	—	—	≤162	

(续)

钢号	热处理温度/℃及冷却			力学性能						硬度 HBW	适用尺寸 /mm
	退火	固溶处理 或淬火	时效处理 或回火	状态 ^①	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z	a_{KV}		直径、厚度 或对边距离
					/MPa	/MPa	(%)	(%)	(J/cm ²)		
铁素体型											
SUH409L	780~950 快冷或 慢冷	—	—	A	360	175	25	—	—	≤162	
SUH446	780~880 快冷	—	—	A	510	275	20	40	—	≤201	
马氏体型 ^②											
SUH1	800~900 慢冷	980~1080 油冷	700~850 快冷	QT	930	685	15	35	—	≥269	≤75
SUH3	800~900 慢冷	980~1080 油冷	700~800 快冷	QT	930	685	15	35	20	≥269	≤25
				QT	880	635	15	35	20	≥262	25~75
SUH4	800~900 慢冷或~ 720空冷	1030~1080 油冷	700~800 快冷	QT	880	685	10	15	10	≥262	≤75
SUH11	750~850 慢冷	1000~1050 油冷	650~750 快冷	QT	880	685	15	35	20	≥262	≤25
SUH600	850~950 慢冷	1100~1170 油冷或 空冷	≥600 空冷	QT	830	685	15	30	—	≤321	≤75
SUH616	830~900 慢冷	1020~1070 油冷或 空冷	≥600 空冷	QT	880	735	10	25	—	≤341	≤75

① S—固溶处理；H—固溶处理后时效处理；A—退火；QT—淬火回火。

② 马氏体型各钢号的退火硬度(HBW)；SUH1—≤269；SUH3—≤269；SUH4—≤321；SUH11—≤269；SUH600—≤269；SUH616—≤269。

3.6 韩国

3.6.1 不锈钢

(1) 韩国 KS 标准不锈钢棒材的钢号与化学成分[KS D3706(2008)](表 3-63)

表 3-63 不锈钢棒材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其他
奥氏体型										
STS201	≤0.15	≤1.00	5.50~ 7.50	0.060	0.030	16.0~ 18.0	3.50~ 5.50	—	≤0.25	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其 他
奥氏体型										
STS202	≤0.15	≤1.00	7.50 ~ 10.0	0.060	0.030	17.0 ~ 19.0	4.00 ~ 6.00	—	≤0.25	—
STS301	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	6.00 ~ 8.00	—	—	—
STS302	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	—	—
STS303	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.200	≥0.15	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	(≤0.60)	—	—
STS303 Cu	≤0.15	≤1.00	≤3.00	0.200	≥0.15	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	(≤0.60)	—	Cu 1.50 ~ 3.50
STS303 Se	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.200	0.060	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	—	Se ≥ 0.15
STS304	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.5	—	—	—
STS304 L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 13.0	—	—	—
STS304 N1	≤0.08	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	7.00 ~ 10.5	—	0.10 ~ 0.25	—
STS304 N2	≤0.08	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	7.50 ~ 10.5	—	0.15 ~ 0.30	Nb ≤ 0.15
STS304 LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.50 ~ 11.5	—	0.12 ~ 0.22	—
STS304 J 3	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.5	—	—	Cu 1.00 ~ 3.00
STS305	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	10.5 ~ 13.0	—	—	—
STS309 S	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—	—
STS310 S	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	—
STS316	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	—	—
STS316 F	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.100	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	—	—
STS316 L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 15.0	2.00 ~ 3.00	—	—
STS316 N	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	0.10 ~ 0.22	—
STS316 LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 14.5	2.00 ~ 3.00	0.12 ~ 0.22	—
STS316 Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	—	Ti ≥ 5 × C

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其 他
奥氏体型										
STS316J 1	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	10.0 ~ 14.0	1.20 ~ 2.75	—	Cu 1.00 ~ 2.50
STS316J 1L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	12.0 ~ 16.0	1.20 ~ 2.75	—	Cu 1.00 ~ 2.50
STS317	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.00 ~ 4.00	—	—
STS317 L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.00 ~ 4.00	—	—
STS317 LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.00 ~ 4.00	0.10 ~ 0.22	—
STS317J 1	≤0.040	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	16.0 ~ 19.0	15.0 ~ 17.0	4.00 ~ 6.00	—	—
STS321	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 13.0	—	—	Ti ≥ 5 × C
STS347	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 13.0	—	—	Nb ≥ 10 × C
STS350	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.035	0.020	22.0 ~ 24.0	20.0 ~ 23.0	6.00 ~ 6.80	0.21 ~ 0.32	Cu ≤ 0.40
STS836 L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.0 ~ 24.0	24.0 ~ 26.0	5.00 ~ 7.00	≤0.25	—
STS890 L	≤0.020	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.0 ~ 23.0	23.0 ~ 28.0	4.00 ~ 5.00	—	Cu 1.00 ~ 2.00
STSM7	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.50 ~ 10.5	—	—	Cu 3.00 ~ 4.00
STSM15J 1 ^②	≤0.08	3.00 ~ 5.00	≤2.00	0.045	0.030	15.0 ~ 20.0	11.5 ~ 15.0	—	—	—
奥氏体铁素体型										
STS329J 1 ^②	≤0.08	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.0 ~ 28.0	3.00 ~ 6.00	1.00 ~ 3.00	—	—
STS329J 3L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	21.0 ~ 24.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	0.08 ~ 0.20	—
STS329J 4L	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	5.50 ~ 7.50	2.50 ~ 3.50	0.08 ~ 0.30	—
铁素体型										
STS405	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.5	(≤0.60)	—	—	Al 0.10 ~ 0.30
STS410 L	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.0 ~ 13.5	(≤0.60)	—	—	—
STS430	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	—	—	—
STS430 F	≤0.12	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其他
铁素体型										
STS434	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	0.75 ~ 1.25	—	—
STS447J 1	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	28.5 ~ 32.0	— ^③	1.50 ~ 2.50	≤0.015	Cu≤0.20 Ni + Cu≤0.50
STSM27	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	25.0 ~ 27.0	— ^③	0.75 ~ 1.50	≤0.015	Cu≤0.20 Ni + Cu≤0.50
马氏体型										
STS403	≤0.15	≤0.50	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.0	(≤0.60)	—	—	—
STS410	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	(≤0.60)	—	—	—
STS410J 1	0.08 ~ 0.18	≤0.60	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.0	(≤0.60)	0.30 ~ 0.60	—	—
STS410 F2	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	(≤0.60)	—	—	Pb 0.05 ~0.30
STS416	≤0.15	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
STS420J 1	0.16 ~ 0.25	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	—	—	—
STS420J 2	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	—	—	—
STS420 F	0.26 ~ 0.40	≤1.25	≤1.25	0.060	≥0.15	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	(≤0.60)	—	—
STS420 F2	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	—	—	Pb 0.05 ~0.30
STS431	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.0 ~ 17.0	1.25 ~ 2.50	—	—	—
STS440 A	0.60 ~ 0.75	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—	—
STS440 B	0.75 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—	—
STS440 C	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—	—
STS440 F	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—	—
沉淀硬化型										
STS630	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.0 ~ 17.0	3.00 ~ 5.00	—	—	Cu 3.00 ~5.00 Nb 0.15 ~0.45
STS631	≤0.09	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	6.50 ~ 7.75	—	—	Al 0.75 ~1.50

① 括号内的数字为允许添加的含量。

② 必要时可添加本表所列以外的合金元素。

③ 允许含 Ni≤0.50%。必要时还可添加本表所列以外的合金元素。

(2) 韩国 KS 标准不锈钢棒材的力学性能(表 3-64)

表 3-64 不锈钢棒材的力学性能

钢 号	状态 ^①	力学性能				硬度		
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW ≤	HRB (HRC) ^② ≤	HV ≤
		≥						
奥氏体型								
STS201	固溶处理	275	520	40	45	241	100	253
STS202	固溶处理	275	520	40	45	207	95	218
STS301	固溶处理	205	520	40	60	207	95	218
STS302	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
STS303	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS303Cu	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS303Se	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS304	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
STS304L	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
STS304N1	固溶处理	275	550	35	50	217	95	220
STS304N2	固溶处理	345	690	35	50	250	100	260
STS304LN	固溶处理	245	550	40	50	217	95	220
STS304J3	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
STS305	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
STS309S	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
STS310S	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS316	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
STS316F	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS316L	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
STS316N	固溶处理	275	550	35	50	217	95	220
STS316LN	固溶处理	245	550	40	50	217	95	220
STS316Ti	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS316J1	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
STS316J1L	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
STS317	固溶处理	205	520	40	60	187	90	200
STS317L	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
STS317LN	固溶处理	245	550	40	50	217	95	220
STS317J1	固溶处理	175	480	40	45	187	90	200
STS321	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS347	固溶处理	205	520	40	50	187	90	200
STS350	固溶处理	330	675	40	—	250	—	—
STS836L	固溶处理	205	520	35	40	217	96	230
STS890L	固溶处理	215	490	35	40	187	90	200
STSM7	固溶处理	175	480	40	60	187	90	200
STSM15J1	固溶处理	205	520	40	60	207	95	218
奥氏体-铁素体型								
STS329J1	固溶处理	390	590	18	40	227	(29)	292
STS329J3L	固溶处理	450	620	18	40	302	(32)	320
STS329J4L	固溶处理	450	620	18	40	302	(32)	320

(续)

钢 号	状态 ^①	力学性能				硬度		
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW ≤	HRB (HRC) ^② ≤	HV ≤
		≥						
铁素体型								
STS405	退火	175	410	20	60	183	—	—
STS410L	退火	195	360	22	60	183	—	—
STS430	退火	205	450	22	50	183	—	—
STS430F	退火	205	450	22	50	183	—	—
STS434	退火	205	450	22	60	183	—	—
STS447J1	退火	295	450	20	45	228	—	—
STSM27	退火	245	410	20	45	219	—	—
马氏体型								
STS403	淬火回火	390	590	25	55	≥170	—	—
STS410	淬火回火	345	540	25	55	≥159	—	—
STS410J1	淬火回火	490	690	20	60	≥192	—	—
STS410F2	淬火回火	345	540	18	50	≥159	—	—
STS416	淬火回火	345	540	17	45	≥159	—	—
STS420J1	淬火回火	440	640	20	50	≥192	—	—
STS420J2	淬火回火	540	740	12	40	≥217	—	—
STS420F	淬火回火	540	740	8	35	≥217	—	—
STS420F2	淬火回火	540	740	5	35	≥217	—	—
STS431	淬火回火	590	780	15	40	≥229	—	—
STS440A	淬火回火	—	—	—	—	—	≥54	—
STS440B	淬火回火	—	—	—	—	—	≥56	—
STS440C	淬火回火	—	—	—	—	—	≥56	—
STS440F	淬火回火	—	—	—	—	—	≥56	—
沉淀硬化型								
STS630	固溶处理	—	—	—	—	≤363	(≤38)	—
	H900	1175	1310	10	40	≥375	(≥40)	—
	H1025	1000	1070	12	45	≥331	(≥35)	—
	H1075	865	1000	13	45	≥302	(≥31)	—
	H1150	725	930	16	50	≥227	(≥28)	—
STS631	固溶处理	380	1030	20	—	—	—	—
	TH1050	960	1140	5	—	—	—	—
	RH950	1030	1230	4	—	—	—	—

① H900…，TH1050，RH950…等系沉淀硬化处理符号，具体工艺见表3-65。

② 有括号的数字为HRC硬度值，无括号的数字为HRB硬度值。

(3) 韩国KS标准不锈钢棒材(含板、带材)的热处理制度(表3-65)

表3-65 不锈钢棒材(含板、带材)的热处理制度

钢 号	热 处 理 制 度		
	热处理种类(符号)	热处理温度/℃	冷却条件
奥氏体型			
STS201	固溶处理(S)	1010 ~ 1120	快冷
STS202	固溶处理(S)	1010 ~ 1120	快冷
STS301	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷

(续)

钢 号	热 处 理 制 度		
	热处理种类(符号)	热处理温度/℃	冷却条件
奥 氏 体 型			
STS301L	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS301J1	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS302	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS302B	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS303	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS303Cu	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS303Se	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304H	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304L	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304N1	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304N2	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304LN	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304J1	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304J2	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS304J3	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS305	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS309S	固溶处理(S)	1030 ~ 1150	快冷
STS310S	固溶处理(S)	1030 ~ 1180	快冷
STS316	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS316F	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS316L	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS316N	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS316LN	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS316Ti	固溶处理(S)	920 ~ 1150	快冷
STS316J1	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS316J1L	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS317	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS317L	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS317LN	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STS317J1	固溶处理(S)	1030 ~ 1180	快冷
STS317J2	固溶处理(S)	1030 ~ 1180	快冷
STS317J3	固溶处理(S)	1030 ~ 1180	快冷
STS321	固溶处理(S)	920 ~ 1150	快冷
STS347	固溶处理(S)	980 ~ 1150	快冷
STS350	固溶处理(S)	—	快冷
STS836L	固溶处理(S)	1030 ~ 1180	快冷
STS890L	固溶处理(S)	1030 ~ 1180	快冷
STSM7	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
STSM15J1	固溶处理(S)	1010 ~ 1150	快冷
奥 氏 体-铁 素 体 型			
STS329J1	固溶处理(S)	950 ~ 1100	快冷

(续)

钢 号	热 处 理 制 度		
	热处理种类(符号)	热处理温度/℃	冷却条件
奥氏体-铁素体型			
STS329J2L	固溶处理(S)	950 ~ 1100	快冷
STS329J3L	固溶处理(S)	950 ~ 1100	快冷
STS329J4L	固溶处理(S)	950 ~ 1100	快冷
铁素体型			
STS405	退火(A)	780 ~ 830	空冷或慢冷
STS410L	退火(A)	700 ~ 820	空冷或慢冷
STS429	退火(A)	780 ~ 850	空冷或慢冷
STS430	退火(A)	780 ~ 850	空冷或慢冷
STS430LX	退火(A)	780 ~ 950	空冷或慢冷
STS430F	退火(A)	680 ~ 820	空冷或慢冷
STS430J1L	退火(A)	800 ~ 1050	快冷
STS434	退火(A)	780 ~ 850	空冷或慢冷
STS436L	退火(A)	800 ~ 1050	快冷
STS436J1L	退火(A)	800 ~ 1050	快冷
STS444	退火(A)	800 ~ 1050	快冷
STS447J1	退火(A)	900 ~ 1050	快冷
STSM27	退火(A)	900 ~ 1050	快冷
马氏体型			
STS403	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或快冷)
	淬火(Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火(T)	700 ~ 750	快冷
STS410	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或快冷)
	淬火(Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火(T)	700 ~ 750	快冷
STS410S	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或快冷)
STS410J1	退火(A)	830 ~ 900(或约750)	慢冷(或快冷)
	淬火(Q)	970 ~ 1020	油冷
	回火(T)	650 ~ 750	快冷
STS410F2	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或快冷)
	淬火(Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火(T)	700 ~ 750	快冷
STS416	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或快冷)
	淬火(Q)	950 ~ 1000	油冷
	回火(T)	700 ~ 750	快冷
STS420J1	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或空冷)
	淬火(Q)	920 ~ 980	油冷
	回火(T)	600 ~ 750	快冷
STS420J2	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或空冷)
	淬火(Q)	920 ~ 980	油冷
	回火(T)	600 ~ 750	快冷
STS420F	退火(A)	800 ~ 900(或约750)	慢冷(或空冷)
	淬火(Q)	920 ~ 980	油冷
	回火(T)	600 ~ 750	快冷

(续)

钢 号	热 处 理 制 度		
	热处理种类(符号)	热处理温度/℃	冷却条件
马 氏 体 型			
STS420F2	退火(A)	800 ~ 900(或约 750)	慢冷(或空冷)
	淬火(Q)	920 ~ 980	油冷
	回火(T)	600 ~ 750	快冷
STS429J1	退火(A)	800 ~ 900(或约 750)	慢冷(或空冷)
STS431	退火(A)	I -约 750, II -约 650	快冷
	淬火(Q)	1000 ~ 1050	油冷
	回火(T)	630 ~ 700	快冷
STS440A	退火(A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火(Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火(T)	100 ~ 180	空冷
STS440B	退火(A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火(Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火(T)	100 ~ 180	空冷
STS440C	退火(A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火(Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火(T)	100 ~ 180	空冷
STS440F	退火(A)	800 ~ 920	慢冷
	淬火(Q)	1010 ~ 1070	油冷
	回火(T)	100 ~ 180	空冷
沉 淀 硬 化 型			
STS630	固溶处理(S)	1020 ~ 1060	快冷
	沉淀硬化处理		
	H900	固溶处理后 470 ~ 490	空冷
	H1025	固溶处理后 540 ~ 560	空冷
	H1075	固溶处理后 570 ~ 590	空冷
	H1150	固溶处理后 610 ~ 630	空冷
STS631	固溶处理(S)	1000 ~ 1100	快冷
	沉淀硬化处理 RH950	固溶处理后,于(955 ± 10)℃保温 10min 后,空冷至室温,在 24h 内冷至(-73 ± 6)℃并保持 8h,再加热到(510 ± 10)℃并保持 90min 后空冷	
	沉淀硬化处理 TH1050	固溶处理后,于(760 ± 15)℃保温 90min,再在 1h 内冷至 15℃并保持 30min,再加热到(565 ± 10)℃保温 90min 后空冷	

3.6.2 耐热钢(棒材和板材)

(1) 韩国 KS 标准耐热钢棒材的钢号与化学成分[KS D3731 (2002/2007 确认)](表 3-66)

表 3-66 耐热钢棒材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其 他 ^②
奥氏体型										
STR31	0.35 ~ 0.45	1.50 ~ 2.50	≤0.60	0.040	0.030	14.0 ~ 16.0	13.0 ~ 15.0	—	—	W 2.00 ~ 3.00

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	N	其他 ^②
奥氏体型										
STR35	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.0	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	0.35 ~ 0.50	—
STR36	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.0	0.040	0.04 ~ 0.09	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	0.35 ~ 0.50	—
STR37	0.15 ~ 0.25	≤1.00	1.00 ~ 1.60	0.040	0.030	20.5 ~ 22.5	10.0 ~ 12.0	—	0.15 ~ 0.30	—
STR38	0.25 ~ 0.35	≤1.00	≤1.20	0.18 ~ 0.25	0.030	19.0 ~ 21.0	10.0 ~ 12.0	1.80 ~ 2.50		B 0.001 ~0.010
STR309	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—	—
STR310	≤0.25	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	—
STR330	≤0.15	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	14.0 ~ 17.0	33.0 ~ 37.0	—	—	—
STR660	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.0 ~ 16.0	24.0 ~ 27.0	1.00 ~ 1.50	—	Ti 1.90 ~2.35 V 0.10 ~0.50 Al ≤0.35 B 0.001 ~0.010
STR661	0.08 ~ 0.16	≤1.00	1.00 ~ 2.00	0.040	0.030	20.0 ~ 22.5	19.0 ~ 21.0	2.50 ~ 3.50	0.10 ~ 0.20	Co 18.5 ~21.0 W 2.00 ~3.00 Nb 0.75 ~1.25
铁素体型										
STR446	≤0.20	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.0 ~ 27.0	(≤0.60)	—	≤0.25	Cu ≤0.30
马氏体型 ^②										
STR1	0.40 ~ 0.50	3.00 ~ 3.50	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	(≤0.60)	—	—	—
STR3	0.35 ~ 0.45	1.80 ~ 2.50	≤0.60	0.030	0.030	10.0 ~ 12.0	(≤0.60)	0.70 ~ 1.30	—	—
STR4	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	19.0 ~ 20.5	1.15 ~ 1.65	—	—	—
STR11	0.45 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	(≤0.60)	—	—	—
STR600	0.15 ~ 0.20	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	10.0 ~ 13.0	(≤0.60)	0.30 ~ 0.90	0.10 ~ 0.40	Nb 0.20 ~0.60 V 0.10 ~0.40
STR616	0.20 ~ 0.25	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	11.0 ~ 13.0	0.50 ~ 1.00	0.75 ~ 1.25	—	W 0.75 ~1.25 V 0.20 ~0.30

① 括号内的数字为允许添加的含量。

② 马氏体型耐热钢的残余元素(质量分数) Cu ≤0.30%。

(2) 韩国 KS 标准耐热钢板材的钢号与化学成分[KS D3732 (2002/2007 再确认)](表 3-67)

表 3-67 耐热钢板材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo	N	其他
奥氏体型										
STR309	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—	—
STR310	≤0.25	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	—
STR330	≤0.15	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	14.0 ~ 17.0	33.0 ~ 37.0	—	—	—
STR660	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.5 ~ 16.0	24.0 ~ 27.0	1.00 ~ 1.50	—	Ti 1.90 ~2.35 V 0.10 ~0.50 Al ≤0.35 B 0.001 ~0.010
STR661	0.08 ~ 0.16	≤1.00	1.00 ~ 2.00	0.040	0.030	20.0 ~ 22.5	19.0 ~ 21.0	2.50 ~ 3.50	0.10 ~ 0.20	Co 18.5 ~21.0 W 2.00 ~3.00 Nb 0.75 ~1.25
铁素体型										
STR21	≤0.10	≤1.50	≤1.00	0.040	0.030	17.0 ~ 21.0	(≤0.60)	—	—	Al 2.00 ~4.00
STR409	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 11.75	(≤0.60)	—	—	Ti 6 × C ≤0.75
STR409 L	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 11.75	(≤0.60)	—	—	Ti 6 × C ≤0.75
STR446	≤0.20	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.0 ~ 27.0	(≤0.60)	—	≤0.25	—

① 括号内的数字为允许添加的含量。

(3) 韩国 KS 标准耐热钢棒材和板材的力学性能

a. 奥氏体耐热钢棒材和板材固溶处理和时效处理状态的力学性能(表 3-68)

表 3-68 奥氏体耐热钢棒材和板材固溶处理和时效处理状态的力学性能

钢号	热处理	力学性能				硬度 HBW	适用尺寸 ^① /mm
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)		
		≥					
STR31	固溶处理(S)	314	375	30	40	248	≤25
		314	686	25	35	248	>25 ~ 180

(续)

钢号	热处理	力学性能				硬度 HBW	适用尺寸 ^① /mm
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)		
		≥					
STR35	固溶处理后 时效处理(H)	559	883	8	—	302	≤25
STR36		559	883	8	—	302	≤25
STR37		392	785	35	35	248	≤25
STR38		490	883	20	25	269	≤25
STR309	固溶处理(S)	206	559	45	50	201	≤180
STR310		206	588	40	50	201	≤180
STR330		206	559	40	50	201	≤180
STR660	固溶处理后时 效处理(H)	586	902	15	18	248	≤180
STR661	固溶处理(S)	314	686	35	35	248	≤180
	固溶处理后 时效处理(H)	343	755	30	30	192	≤75

① 适用于产品的直径、边长、对边距离或厚度。超过适用尺寸者,可由供需双方商定。

b. 铁素体耐热钢棒材和板材退火状态的力学性能(表 3-69)

表 3-69 铁素体耐热钢棒材和板材退火状态的力学性能

钢号	热处理	力学性能				硬度 HBW
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%) ≥	Z (%) ≥	
STR21	退火(A)	245	440	15	—	210
STR409	退火(A)	175	360	22	—	162
STR409L	退火(A)	175	360	25	—	162
STR446	退火(A)	275	510	20	40	201

c. 马氏体耐热钢棒材和板材退火状态的力学性能(表 3-70)

表 3-70 马氏体耐热钢棒材和板材退火状态的力学性能

钢号	热处理	力学性能					硬度 HBW	适用尺寸 ^① /mm
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	夏比冲击韧度 /(J/cm ²) ≥		
		≥						
STR1	退火(A)	686	932	15	35	—	269	≤75
STR3	退火(A)	686	932	15	35	20	269	≤25
		637	883	15	35	20	262	>25 ~ 75
STR4	退火(A)	686	883	10	15	9.8	262	≤75
STR11	退火(A)	686	883	15	35	20	262	≤25
STR600	退火(A)	686	834	15	30	—	321	≤75
STR616	退火(A)	735	883	10	25	—	341	≤75

① 适用于产品的直径、边长、对边距离或厚度的尺寸。超过适用尺寸者,可由供需双方商定。

(4) 韩国 KS 标准耐热钢棒材和板材的热处理制度(表 3-71)

表 3-71 耐热钢棒材和板材的热处理制度

钢 号	热处理温度/℃及冷却		
	退 火	固溶处理或淬火	时效处理或回火
奥氏体型			
STR31	—	950 ~ 1050 快冷 (S)	—
STR35	—	1100 ~ 1200 快冷 (S)	730 ~ 780 空冷
STR36	—	1100 ~ 1200 快冷 (S)	730 ~ 780 空冷
STR37	—	1050 ~ 1150 快冷 (S)	750 ~ 800 空冷
STR38	—	1120 ~ 1150 快冷 (S)	730 ~ 760 空冷
STR309	—	1030 ~ 1150 快冷 (S)	—
STR310	—	1030 ~ 1180 快冷 (S)	—
STR330	—	1030 ~ 1180 快冷 (S)	—
STR660	—	885 ~ 915 快冷或 965 ~ 995 快冷	700 ~ 760 × 16h, 空冷或慢冷
STR661	—	1130 ~ 1200 快冷	780 ~ 830 × 4h, 空冷或慢冷
铁素体型			
STR21	780 ~ 950 快冷或慢冷	—	—
STR409	780 ~ 950 快冷或慢冷	—	—
STR409L	780 ~ 950 快冷或慢冷	—	—
STR446	780 ~ 880 快冷	—	—
马氏体型			
STR1	800 ~ 900 慢冷	980 ~ 1080 油冷	700 ~ 850 快冷
STR3	800 ~ 900 慢冷	980 ~ 1080 油冷	700 ~ 800 快冷
STR4	800 ~ 900 慢冷或约 720 空冷	1030 ~ 1080 油冷	700 ~ 800 快冷
STR11	750 ~ 850 慢冷	1000 ~ 1050 油冷	650 ~ 750 快冷
STR600	850 ~ 950 慢冷	1100 ~ 1170 油冷或空冷	≥600 空冷
STR616	830 ~ 900 慢冷	1020 ~ 1070 油冷或空冷	≥600 空冷

3.7 俄罗斯

3.7.1 不锈钢和耐热钢

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准不锈钢和耐热钢的钢号与化学成分 (表 3-72)

表 3-72 不锈钢和耐热钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Ti	其 他 ^②
马氏体型										
40X9C2	0.35 ~ 0.45	2.00 ~ 3.00	≤0.80	0.030	0.025	8.00 ~ 10.0	≤0.60	—	≤0.20	—
40X10C2M	0.35 ~ 0.45	1.90 ~ 2.60	≤0.80	0.030	0.025	9.00 ~ 10.5	≤0.60	0.70 ~ 0.90	≤0.20	—
15X11MΦ	12.0 ~ 19.0	≤0.50	≤0.70	0.030	0.025	10.0 ~ 11.5	≤0.60	0.60 ~ 0.80	≤0.20	V 0.25 ~ 0.40
18X11MHΦБ	0.15 ~ 0.21	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.030	0.025	10.0 ~ 11.5	0.50 ~ 1.00	0.80 ~ 1.10	≤0.20	V 0.20 ~ 0.40 Nb 0.20 ~ 0.45 W ≤ 0.20
20X12BHMΦ	0.17 ~ 0.23	≤0.60	0.50 ~ 0.90	0.030	0.025	10.5 ~ 12.5	0.50 ~ 0.90	0.50 ~ 0.70	—	W 0.70 ~ 1.10 V 0.15 ~ 0.30
11X11H2B2MΦ	0.09 ~ 0.13	≤0.60	≤0.60	0.030	0.025	10.5 ~ 12.0	1.50 ~ 1.80	0.35 ~ 0.50	≤0.20	W 1.60 ~ 2.00 V 0.18 ~ 0.30
16X11H2B2MΦ	0.14 ~ 0.18	≤0.60	≤0.60	0.030	0.025	10.5 ~ 12.0	1.40 ~ 1.80	0.35 ~ 0.50	≤0.20	W 1.60 ~ 2.00 V 0.18 ~ 0.30
20X13	0.16 ~ 0.25	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.60	—	≤0.20	—
30X13	0.26 ~ 0.35	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.60	—	≤0.20	—
40X13	0.36 ~ 0.45	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.60	—	≤0.20	—
30X13H7C2	0.25 ~ 0.34	2.00 ~ 3.00	≤0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	6.00 ~ 7.50	≤0.30	≤0.20	W ≤ 0.20
13X14H3B2ΦP	0.10 ~ 0.16	≤0.60	≤0.60	0.030	0.025	13.0 ~15.0	2.80 ~ 3.40	≤0.30	≤0.05	W 1.60 ~ 2.20 V 0.18 ~ 0.28 B ≤ 0.004
25X13H2	0.20 ~ 0.30	≤0.50	0.80 ~ 1.20	0.08 ~ 0.15	0.15 ~ 0.25	12.0 ~ 14.0	1.50 ~ 2.00	≤0.30	≤0.20	W ≤ 0.20
20X17H2	0.17 ~ 0.25	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	16.0 ~ 18.0	1.50 ~ 2.50	≤0.30	≤0.20	W ≤ 0.20

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Ti	其他 ^②
马氏体型										
95X18	0.90 ~ 1.00	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	17.0 ~ 19.0	≤0.60	—	≤0.20	—
09X16H4Б	0.08 ~ 0.12	≤0.60	≤0.50	0.030	0.015	15.0 ~ 16.5	4.00 ~ 4.50	≤0.30	≤0.20	Nb 0.05 ~ 0.15 W ≤ 0.20
15X5 ^①	≤0.15	≤0.50	≤0.50	0.030	0.025	4.50 ~ 6.00	≤0.60	—	—	—
15X5M ^①	≤0.15	≤0.50	≤0.50	0.030	0.025	4.50 ~ 6.00	≤0.60	0.45 ~ 0.60	≤0.03	W ≤ 0.03 V ≤ 0.05
15X5BΦ ^①	≤0.15	0.30 ~ 0.60	≤0.50	0.030	0.025	4.50 ~ 6.00	≤0.60	—	≤0.03	W 0.40 ~ 0.70 V 0.40 ~ 0.60
12X8BΦ ^①	0.08 ~ 0.15	≤0.60	≤0.50	0.030	0.025	7.00 ~ 8.50	≤0.60	≤0.20	≤0.03	W 0.60 ~ 1.00 V 0.30 ~ 0.50
马氏体-铁素体型										
15X6CЮ ^①	≤0.15	1.20 ~ 1.80	≤0.50	0.030	0.025	5.50 ~ 7.00	≤0.60	—	≤0.20	Al 0.70 ~ 1.10
15X12BHMΦ	0.12 ~ 0.18	≤0.40	0.50 ~ 0.90	0.030	0.025	11.0 ~ 13.0	0.40 ~ 0.80	0.50 ~ 0.70	≤0.20	W 0.70 ~ 1.10 V 0.15 ~ 0.30
18X12BMΦP	0.15 ~ 0.22	≤0.50	≤0.50	0.030	0.025	11.0 ~ 13.0	≤0.60	0.40 ~ 0.60	≤0.20	W 0.40 ~ 0.70 V 0.15 ~ 0.30 Nb 0.20 ~ 0.40 B ≤ 0.003
12X13	0.09 ~ 0.15	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.60	—	≤0.20	—
14X17H2	0.11 ~ 0.17	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	16.0 ~ 18.0	1.50 ~ 2.50	≤0.30	≤0.20	W ≤ 0.20
铁素体型										
10X13CЮ	0.07 ~ 0.12	1.20 ~ 2.00	≤0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.60	—	≤0.20	Al 1.00 ~ 1.80
08X13	≤0.08	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.60	—	≤0.20	—
12X17	≤0.12	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	16.0 ~ 18.0	≤0.60	—	≤0.20	—
08X17T	≤0.08	≤0.80	≤0.80	0.030	0.025	16.0 ~ 18.0	≤0.60	—	5 × C ~ 0.80	—
08X18T1	≤0.08	≤0.80	≤0.70	0.035	0.025	17.0 ~ 19.0	≤0.60	—	0.60 ~ 1.00	—
15X18CЮ	≤0.15	1.00 ~ 1.50	≤0.80	0.035	0.025	17.0 ~ 20.0	≤0.60	—	≤0.20	Al 0.70 ~ 1.20

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Ti	其他 ^②
铁素体型										
15X25T	≤0.15	≤1.00	≤0.80	0.035	0.025	24.0 ~27.0	≤1.00	—	5×C ~0.90	—
15X28	≤0.15	≤1.00	≤0.80	0.035	0.025	27.0 ~30.0	≤1.00	—	≤0.20	—
奥氏体-马氏体型										
20X13H4T9	0.15 ~ 0.30	≤0.80	8.00 ~ 10.0	0.050	0.025	12.0 ~ 14.0	3.70 ~ 4.70	≤0.30	≤0.20	W≤0.20
09X15H8I0I	≤0.09	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	14.0 ~ 16.0	7.00 ~ 9.40	≤0.30	≤0.20	Al 0.70 ~ 1.30 W≤0.20
07X16H6	0.05 ~ 0.09	≤0.80	≤0.80	0.035	0.020	15.5 ~ 17.5	5.00 ~ 8.00	≤0.30	≤0.20	W≤0.20
09X17H7I0	≤0.09	≤0.80	≤0.80	0.030	0.020	16.0 ~ 17.5	7.00 ~ 8.00	≤0.30	≤0.20	Al 0.50 ~ 0.80 W≤0.20
09X17H7I0I	≤0.09	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	16.5 ~ 18.0	6.50 ~ 7.50	≤0.30	≤0.20	Al 0.70 ~ 1.10 W≤0.20
08X17H5M3	0.06 ~ 0.10	≤0.80	≤0.80	0.035	0.020	16.0 ~ 17.5	4.50 ~ 5.50	3.00 ~ 3.50	≤0.20	W≤0.20
08X17H15M3T	≤0.08	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	16.0 ~ 18.0	14.0 ~ 16.0	3.00 ~ 4.00	0.30 ~ 0.60	W≤0.20
奥氏体-铁素体型										
08X20H14C2	≤0.08	2.00 ~ 3.00	≤1.50	0.035	0.025	19.0 ~ 22.0	12.0 ~ 15.0	≤0.30	≤0.20	W≤0.20
20X20H14C2	≤0.20	2.00 ~ 3.00	≤1.50	0.035	0.025	19.0 ~ 22.0	12.0 ~ 15.0	≤0.30	≤0.20	W≤0.20
08X22H6T	≤0.08	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	21.0 ~ 23.0	5.30 ~ 6.30	≤0.30	5×C ~ 0.65	W≤0.20
12X21H5T	0.09 ~ 0.14	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	20.0 ~ 22.0	4.80 ~ 5.80	≤0.30	0.25 ~ 0.50	Al≤0.08 W≤0.20
08X21H6M2T	≤0.08	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	20.0 ~ 22.0	5.50 ~ 6.50	1.80 ~ 2.50	0.20 ~ 0.40	W≤0.20
20X23H13	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.035	0.025	22.0 ~ 25.0	12.0 ~ 15.0	≤0.30	≤0.20	W≤0.20
08X18I8H2T	≤0.08	≤0.80	7.00 ~ 9.00	0.035	0.025	17.0 ~ 19.0	1.80 ~ 2.80	≤0.30	0.20 ~ 0.50	W≤0.20
15X18HI2C4TiO	0.12 ~ 0.17	3.80 ~ 4.50	0.50 ~ 1.00	0.035	0.030	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	≤0.30	0.40 ~ 0.70	Al 0.13 ~ 0.35 W≤0.20
奥氏体型										
08X10H20T2	≤0.08	≤0.80	≤2.00	0.035	0.030	10.0 ~ 12.0	18.0 ~ 20.0	≤0.30	1.50 ~ 2.50	Al≤1.00 W≤0.20

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Ti	其 他 ^②
奥氏体型										
10X11H20T2P	≤0.10	≤1.00	≤1.00	0.030	0.020	10.0 ~ 12.5	18.0 ~ 21.0	≤0.30	2.30 ~ 2.80	Al≤0.80 B≤0.008 W≤0.20
10X11H20T3P	≤0.10	≤1.00	≤1.00	0.035	0.020	10.0 ~ 12.5	18.0 ~ 21.0	≤0.30	2.60 ~ 3.20	Al≤0.80 B 0.008 ~ 0.020 W≤0.20
10X11H23T3MP	≤0.10	≤0.60	≤0.60	0.025	0.010	10.0 ~ 12.5	21.0 ~ 25.0	1.00 ~ 1.60	2.60 ~ 3.20	Al≤0.80 B≤0.02 W≤0.20
37X12H8Г8МФБ	0.34 ~ 0.40	0.30 ~ 0.80	7.50 ~ 9.50	0.035	0.030	11.5 ~ 13.5	7.00 ~ 9.00	1.10 ~ 1.40	≤0.20	V 1.30 ~ 1.60 Nb 0.25 ~ 0.45 W≤0.20
10X14Г14H3	0.09 ~ 0.14	≤0.70	13.0 ~ 15.0	0.035	0.020	12.5 ~ 14.0	2.80 ~ 3.50	≤0.30	≤0.20	W≤0.20
10X14Г14H4T	≤0.10	≤0.80	13.0 ~ 15.0	0.035	0.020	13.0 ~ 15.0	2.80 ~ 4.50	≤0.30	5 × C ~ 0.02 ~ 0.60	W≤0.20
10X14AГ15	≤0.10	≤0.80	14.5 ~ 16.5	0.045	0.030	13.0 ~ 15.0	≤2.00	≤0.30	≤0.20	Cu≤0.60 N 0.15 ~ 0.25
45X14H14B2M	0.40 ~ 0.50	≤0.80	≤0.70	0.035	0.020	13.0 ~ 15.0	13.0 ~ 15.0	0.25 ~ 0.40	≤0.20	W 2.00 ~ 2.80
09X14H16Б	0.07 ~ 0.12	≤0.60	1.00 ~ 2.00	0.035	0.020	13.0 ~ 15.0	14.0 ~ 17.0	≤0.30	≤0.20	Nb 0.90 ~ 1.30 W≤0.20
09X14H19B2БP	0.07 ~ 0.12	≤0.60	≤2.00	0.035	0.020	13.0 ~ 15.0	18.0 ~ 20.0	≤0.30	≤0.20	W 2.00 ~ 2.80 Nb 0.90 ~ 1.30 Ce≤0.02 B≤0.005
09X14H19B2БP1	0.07 ~ 0.12	≤0.60	≤2.00	0.035	0.020	13.0 ~ 15.0	18.0 ~ 20.0	≤0.30	≤0.20	W 2.00 ~ 2.80 Nb 0.90 ~ 1.30 Ce≤0.02 B≤0.030
40X15H7Г7Ф2MC	0.38 ~ 0.47	0.90 ~ 1.40	6.00 ~ 8.00	0.035	0.020	14.0 ~ 16.0	6.00 ~ 8.00	0.65 ~ 0.95	≤0.20	V 1.50 ~ 1.90 W≤0.20
08X16H13M2Б	0.06 ~ 0.12	≤0.80	≤1.00	0.035	0.020	15.0 ~ 17.0	12.5 ~ 14.5	2.00 ~ 2.50	≤0.20	Nb 0.90 ~ 1.30 W≤0.20
08X15H24B4TP	≤0.08	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.035	0.020	14.0 ~ 16.0	22.0 ~ 25.0	≤0.30	1.40 ~ 1.80	W 4.00 ~ 5.00 Ce≤0.030 B≤0.005

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Ti	其他 ^②
奥氏体型										
03X16H15M3	≤0.030	≤0.60	≤0.80	0.020	0.015	15.0 ~ 17.0	14.0 ~ 16.0	2.50 ~ 3.00	≤0.20	W ≤0.20
03X16H15M3B	≤0.030	≤0.60	≤0.80	0.020	0.015	15.0 ~ 17.0	14.0 ~ 16.0	2.50 ~ 3.00	≤0.20	Nb 0.25 ~0.50 W ≤0.20
09X16H15M3B	≤0.09	≤0.80	≤0.80	0.035	0.020	15.0 ~ 17.0	14.0 ~ 16.0	2.50 ~ 3.00	≤0.20	Nb 0.60 ~0.90 W ≤0.20
15X17AГ14	≤0.15	≤0.80	13.5 ~ 15.5	0.035	0.020	16.0 ~ 18.0	≤0.60	≤0.30	≤0.20	N 0.25 ~0.37
12X17Г9AH4	≤0.12	≤0.80	8.00 ~ 10.5	0.035	0.020	16.0 ~ 18.0	3.50 ~ 4.50	≤0.30	≤0.20	N 0.15 ~0.25
03X17H14M3	≤0.030	≤0.40	1.00 ~ 2.00	0.030	0.020	16.8 ~ 18.3	13.5 ~ 15.0	2.20 ~ 2.80	≤0.50	W ≤0.20
08X17H13M2T	≤0.08	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	5 × C ~ 0.70	W ≤0.20
10X17H13M2T	≤0.10	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	5 × C ~ 0.70	W ≤0.20
10X17H13M3T	≤0.10	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 14.0	3.00 ~ 4.00	5 × C ~ 0.70	W ≤0.20
12X18H9	≤0.12	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	≤0.50	≤0.50	W ≤0.20
17X18H9	0.13 ~ 0.21	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	≤0.50	≤0.50	W ≤0.20
12X18H9T	≤0.12	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 9.50	≤0.30	5 × C ~ 0.80	W ≤0.20
04X18H10	≤0.04	≤0.80	≤2.00	0.030	0.025	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	≤0.30	≤0.20	W ≤0.20
08X18H10	≤0.08	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	≤0.30	≤0.50	W ≤0.20
08X18H10T	≤0.08	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	≤0.50	5 × C ~ 0.70	W ≤0.20
12X18H10T	≤0.12	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	≤0.50	5 × C ~ 0.80	W ≤0.20
12X18H10E	≤0.12	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 11.0	≤0.30	—	Se 0.18 ~0.35 W ≤0.20
03X18H11	≤0.030	≤0.80	0.70 ~ 2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	10.5 ~ 12.5	≤0.10	≤0.50	W ≤0.20

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Ti	其 他 ^②
奥氏体型										
06X18H11	≤0.06	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	10.5 ~ 12.0	≤0.10	≤0.20	W ≤0.20
03X18H12	≤0.030	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	17.0 ~ 19.0	11.5 ~ 13.0	≤0.30	≤0.005	W ≤0.20
08X18H12T	≤0.08	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	≤0.30	5 × C ~ 0.60	W ≤0.20
12X18H12T	≤0.12	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	≤0.50	5 × C ~ 0.70	W ≤0.20
08X18H12Б	≤0.08	≤0.80	≤2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	≤0.30	≤0.20	Nb 10 × C ~ 1.10 W ≤0.20
31X19H9MBET	0.28 ~ 0.35	≤0.80	0.80 ~ 1.50	0.035	0.020	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.0	1.00 ~ 1.50	0.20 ~ 0.50	W 1.00 ~ 1.50 Nb 0.20 ~ 0.50
36X18H25C2	0.32 ~ 0.40	2.00 ~ 3.00	≤1.50	0.035	0.020	17.0 ~ 19.0	23.0 ~ 26.0	≤0.30	≤0.20	W ≤0.20
55X20Г9АН4	0.50 ~ 0.60	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.50 ~ 4.50	≤0.30	≤0.20	N 0.30 ~ 0.60
07X21Г7АН5	≤0.07	≤0.70	6.00 ~ 7.50	0.030	0.030	19.5 ~ 21.0	5.00 ~ 6.00	≤0.30	≤0.20	N 0.15 ~ 0.25 W ≤0.20
03X21H21M4ГБ	≤0.030	≤0.60	1.80 ~ 2.50	0.030	0.020	20.0 ~ 22.0	20.0 ~ 22.0	3.40 ~ 3.70	≤0.20	Nb 15 × C ~ 0.80
45X22H4M3	0.40 ~ 0.50	0.70 ~ 1.00	0.85 ~ 1.25	0.035	0.020	21.0 ~ 23.0	4.00 ~ 5.00	2.50 ~ 3.00	≤0.20	W ≤0.20
10X23H18	≤0.10	≤1.00	≤2.00	0.035	0.020	22.0 ~ 25.0	17.0 ~ 20.0	≤0.30	≤0.20	W ≤0.20
20X23H18	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.035	0.020	22.0 ~ 25.0	17.0 ~ 20.0	≤0.30	≤0.20	W ≤0.20
20X25H20C2	≤0.20	2.00 ~ 3.00	≤1.50	0.035	0.020	24.0 ~ 27.0	18.0 ~ 21.0	≤0.30	≤0.20	W ≤0.20
12X25H16Г7AP	≤0.12	≤1.00	5.00 ~ 7.00	0.035	0.020	23.0 ~ 26.0	15.0 ~ 18.0	≤0.30	≤0.20	N 0.30 ~ 0.45 B ≤0.010 W ≤0.20
06XH28MT	≤0.06	≤0.80	≤0.80	0.035	0.020	22.0 ~ 25.0	26.0 ~ 29.0	1.80 ~ 2.50	0.40 ~ 0.70	—
06XH28MДT	≤0.06	≤0.80	≤0.80	0.035	0.020	22.0 ~ 25.0	26.0 ~ 29.0	2.50 ~ 3.00	0.50 ~ 0.90	Cu 2.50 ~ 3.50

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Ti	其他 ^②
补 充 ^③										
03X18H10T	≤0.030	≤0.80	1.00 ~ 2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 18.5	9.50 ~ 11.0	≤0.30	5 × C ~ 0.40	W ≤ 0.20
03X22H6M2	≤0.030	≤0.40	1.00 ~ 1.20	0.035	0.020	21.0 ~ 23.0	5.50 ~ 6.50	1.80 ~ 2.50	≤0.30	W ≤ 0.20
03X23H6	≤0.030	≤0.40	1.00 ~ 2.00	0.035	0.020	22.0 ~ 24.0	5.30 ~ 6.30	—	—	—
05X18H10T	≤0.05	≤0.80	1.00 ~ 2.00	0.035	0.020	17.0 ~ 18.5	9.00 ~ 10.5	≤0.30	5 × C ~ 0.60	W ≤ 0.20
07X16H4Б	0.05 ~ 0.10	≤0.60	0.20 ~ 0.50	0.025	0.020	15.0 ~ 16.5	3.50 ~ 4.50	≤0.30	—	W ≤ 0.20
08X17H6T	≤0.08	≤0.80	≤0.80	0.035	0.020	16.5 ~ 18.0	5.50 ~ 6.50	—	0.15 ~ 0.35	B ≤ 0.003
08X18TЦК	≤0.08	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	17.0 ~ 19.0	≤0.60	≤0.30	5 × C ~ 0.60	Al ≤ 0.10 Ce ≤ 0.10 Ca ≤ 0.05
13X11H2B2MΦ	0.10 ~ 0.16	≤0.60	≤0.60	0.030	0.025	10.5 ~ 12.0	1.50 ~ 1.80	0.35 ~ 0.50	≤0.20	W 1.60 ~ 2.00 V 0.18 ~ 0.30
65X13	0.60 ~ 0.70	0.20 ~ 0.50	0.25 ~ 0.80	0.030	0.025	≤0.50	—	—	—	—

① 本表摘自ГОСТ 5632 (1972/1989), 并参考其他补充资料。

② 残余元素 $w(\text{Cu}) \leq 0.30\%$ 。

③ 应属高温结构用钢类。

(2) 俄罗斯ГОСТ标准及其他标准不锈钢和耐热钢的热处理与力学性能(表3-73)

表3-73 不锈钢和耐热钢的热处理与力学性能

钢号		热处理	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z	a_K	E	硬度 HBW (HRC)
ГОСТ	TY		/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/GPa	
马氏体型									
15X5 15X15M	—	860℃退火	390	165	24	50	98	—	170
		840℃退火	450	175	35	70	—	—	146
		950℃油淬, 650℃回 火、油冷	685	490	18	40	59	—	207
		900℃水淬	1150	930	10	51.5	44	—	—
40X9C2	ЭСХ8	850 ~ 870℃退火, 空 冷	735	490	15	35	—	—	—
		1050℃油淬; 700℃ 回火、油冷	880	590	20	55	—	—	—

(续)

钢 号		热处理	R_m	$R_{10.2}$	A	Z	a_K	E	硬度 HBW (HRC)
ГОСТ	ТУ		/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/GPa	
马氏体型									
40X10C2M	ЭЖ107	1010 ~ 1050℃ 淬火, 油或空冷; + 720 ~ 780℃ 回火、油冷	930	735	10	35	20	213.6	341 ~ 385 (30 ~ 37)
11X11H2B2MΦ	ЭИ961	1010℃ 正火、空或油 冷; + 540℃ 回火	980	835	10	45	—	196	331 ~ 401
20X13	ЭЖ2	860℃ 退火	490	245	22	65	88	205.8 ~ 218.5	160 ~ 187
		1000 ~ 1050℃ 淬火, 空或油冷; + 660 ~ 770℃ 回火、空、油 或水冷	645	440	16	50	78	—	—
		1000 ~ 1020℃ 淬火, 油或空冷; + 720 ~ 750℃ 回火	705	510	21	65	≥64	—	—
30X13	ЭЖ3	860℃ 退火	540	295	20	60	69	205.8	131 ~ 207
		1000 ~ 1020℃ 空淬; + 600 ~ 650℃ 回火、 空冷	945	700	16	52	54	218.5	—
		1000 ~ 1020℃ 油淬; + 600 ~ 650℃ 回火、 空冷	835	635	12	45	49	—	241 ~ 302
		1000 ~ 1050℃ 油淬; + 700℃ 回火	735	510	10	50	59	—	—
30X13	ЭЖ3	980 ~ 1020℃ 油淬; + 200 ~ 300℃ 回火、 空或油冷					—	(≥48)	
40X13	ЭЖ4	860℃ 退火	470 ~ 550	—	20 ~ 25	—	—	—	143 ~ 229
		1050℃ 淬火、空冷; + 600℃ 回火	1115	890	13	32	12	213.6	311 ~ 331
		1050℃ 淬火、空冷; + 600℃ 回火	930	710	14	42	25	—	—
		1050℃ 油淬; + 200 ~ 300℃ 回火	—	—	—	—	—	—	(≥50)
30X13H7C2	ЭИ72	1000 ~ 1100℃ 水淬; + 700℃ 回火、水冷	980 ~ 1175	—	—	—	15 ~ 29	—	

(续)

钢 号		热处理	R_m	$R_{\rho 0.2}$	A	Z	a_K	E	硬度 HBW (HRC)
ГОСТ	ТУ		/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/GPa	
马氏体型									
95X18	ЭИ229	1000 ~ 1050℃ 油淬; + 200 ~ 300℃ 回火, 空或油冷	—	—	—	—	—	—	(≥55)
		800 ~ 840℃ 退火	745	—	14	28	—	—	230 ~ 240
马氏体-铁素体型									
15X6CЮ	ЭИ428	750 ~ 800℃ 退火, 空 或油冷	440	245	20	40	—	—	—
15X12BHMФ	ЭИ802	1000℃ 油淬; + 680℃ 回火, 10h	870	735	15	59	59	211.7	269
		1000℃ 油淬; + 710℃ 回火, 2h	830	670	15	93	62	—	—
		1130 ~ 1150℃ 正火; + 1050 ~ 1060℃ 油淬; + 720℃ 回火, 14h, 炉冷	675	500	16 ~ 18	50 ~ 57	59 ~ 74	—	217 ~ 229
12X13		760℃ 退火, 2h	615	540	30	72	—	—	170 ~ 195
		870℃ 退火, 2h	540	275	35	73	—	—	135 ~ 160
		925 ~ 1000℃ 空或油 淬;							
		230 ~ 270℃ 回火, 2h	1275	930	15	60	—	—	360 ~ 380
		540℃ 回火, 2h	980	785	20	65	—	—	260 ~ 330
		600℃ 回火, 2h	785	615	22	65	—	—	210 ~ 250
		650℃ 回火, 2h	715	590	23	68	—	—	200 ~ 230
		700℃ 回火, 2h	685	540	25	69	—	—	195 ~ 220
		760℃ 回火, 2h	615	410	30	72	—	—	170 ~ 195
		1000℃ 空淬 + 730℃ 回火	590	410	20	60	88	—	190 ~ 220
1000 ~ 1050℃ 油淬; + 700 ~ 790℃ 回火	590 ~ 710	20	60	88	—	—	190 ~ 220		
铁素体型									
10X12CЮ	ЭИ404	800 ~ 850℃ 退火, 空 或油冷	490	345	15	60	—	—	—
		1000 ~ 1050℃ 油淬; + 700 ~ 800℃ 回火	880 ~ 980	—	—	—	3 ~ 7	—	—

(续)

钢 号		热处理	R_m	$R_{10.2}$	A	Z	a_K	E	硬度 HBW
ГОСТ	ТУ		/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/GPa	(HRC)
铁素体型									
08X13	ЭИ496	1000 ~ 1050℃ 油淬; + 700 ~ 800℃ 回火、 油冷	590	410	20	60	98	—	—
		760℃ 退火	390	—	20	—	—	—	116 ~ 179
12X17	ЭИ17	760 ~ 780℃ 退火 (热 轧状态)	615	480	23	50	—	—	170 ~ 150
		760 ~ 780℃ 退火 (冷 轧状态)	480	380	32	70	—	—	170 ~ 150
		730℃ 退火	440	275	25	60	—	—	—
08X17T	ЭИ645	760 ~ 780℃ 退火, 空 冷	(按双方协议)						
15X18CЮ	ЭИ484	800 ~ 850℃ 退火, 空 或水冷	490	295	20	50	—	—	—
15X25T	ЭИ439	730 ~ 770℃ 退火, 空 或水冷	440	295	20	45	—	—	170
15X28	ЭИ347	680 ~ 720℃ 退火, 空 或水冷	440	295	20	45	5 ~ 10	—	—
	ЭЖ27	850℃ 水淬 (热轧状 态)	570	380	26	61	—	—	159
		950℃ 空淬 (热轧状 态)	450	335	—	—	—	—	137
20X13H4Г9	ЭИ100	1120 ~ 1150℃ 水淬	635	245	40	55	98	—	—
		1050 ~ 1100℃ 水淬	685	295	45	55	196	—	—
09X15H8Ю	—	925 ~ 975℃ 正火; - 50 ~ - 70℃ 冷处 理, 2h; 375 ~ 500℃ 时效, 1h	1175	800	10	45	39	—	—
奥氏体-铁素体型									
08X20H14C2	ЭИ732	1000 ~ 1150℃ 空淬或 水淬	540	245	40	50	98	—	—
20X20H14C2	ЭИ211	1000 ~ 1150℃ 空淬或 水淬	590	295	35	30	—	—	—
08X21H5T	ЭИ53	950 ~ 1050℃ 空淬	540	345	25	40	—	—	—

(续)

钢号		热处理	R_m	$R_{\rho 0.2}$	A	Z	a_K	E	硬度 HBW (HRC)
ГОСТ	ТУ		/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/GPa	
奥氏体-铁素体型									
12X21H5T	ЭИ811	950 ~ 1050℃空淬	590	345	20	40	—	—	—
08X21H6M2T	ЭИ54	950 ~ 1050℃空淬	635	345	20	40	—	—	—
20X23H13	ЭИ319	1100 ~ 1150℃空、油 或水淬	490	295	35	50	—	—	—
奥氏体型									
10X14Г14Н4Т	ЭИ711	1000 ~ 1080℃空、油 或水淬	635	245	35	50	—	—	—
45X14H14B2M	ЭИ69	1175℃水淬, 750℃ 时效, 5h	775	380	37	49	96	207.8	—
		820 ~ 850℃退火, 2h, 空冷	705	390	15	35	39	—	170 ~ 269
		1170 ~ 1200℃水淬	685	—	35	—	98	—	—
09X14H19B2BP	ЭИ695	1140 ~ 1160℃水淬	585	260	45	70	222	—	—
15X17AГ14	ЭИ213	1050 ~ 1070℃水淬	685	—	35	—	—	—	—
12X17Г9АH4	ЭИ878	1050 ~ 1100℃空、油 或水淬	685	345	40	35	—	—	—
08X17H13M2T	ЭИ448	1050 ~ 1100℃空、油 或水淬	510	215	40	55	—	195.5	135 ~ 185
10X17H13M3T	ЭИ432	1050 ~ 1100℃空、油 或水淬	530	—	35	—	—	195.5	135 ~ 185
08X17H15M3T	ЭИ580	1050 ~ 1100℃空、油 或水淬	490	195	35	45	—	—	—
12X18H9	ЭЯ1	1100 ~ 1150℃水淬	540	195	45	60	123	—	—
17X18H9	ЭЯ2	1100 ~ 1150℃水淬	590 ~ 735	275	45 ~ 52	54 ~ 70	—	—	160 ~ 200
12X18H9T	ЭЯ1Т	1100 ~ 1150℃水淬	540	195	40	55	123	—	—
		1150℃水淬, 800℃ 时效, 10h	540	225	40	55	78	—	137 ~ 170
		1050 ~ 1100℃空淬	565	240	70	80	274	—	—
		1130 ~ 1160℃空或水 淬; + 800℃时效、 10h	640	305	55	76	245	198	—

(续)

钢 号		热处理	R_m	$R_{10.2}$	A	Z	a_K	E	硬度 HBW (HRC)
ГОСТ	ТУ		/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)	/GPa	
奥氏体型									
04X18H10	ЭИ842	1050 ~ 1100℃ 空、油 或水淬	440	155	40	20	—	—	—
08X18H10	ЭЯ0	1050℃ 水淬	550 ~ 685	215	45	60	108	—	140 ~ 175
08X18H10T	ЭЯ914	1050 ~ 1100℃ 空、油 或水淬	490	195	40	55	—	—	—
12X18H10T	—	1050 ~ 1100℃ 空、油 或水淬	510	195	40	55	—	—	—
06X18H11	ЭИ684	1050 ~ 1080℃ 水或空 淬	510	—	35	—	—	—	—
12X18H12T	—	1050 ~ 1100℃ 空、油 或水淬	540	195	40	55	—	—	—
08X18H12Б	ЭИ402	1050 ~ 1100℃ 水淬	540	195	40	55	—	—	—
	ЭИ398	1050 ~ 1150℃ 空淬	560 ~	240 ~	53 ~	63 ~	205 ~	198	—
	ЭИ724		635	280	66	69	274		
36X18H25C2	ЭЯ3С	1150 ~ 1200℃ 水淬; + 800℃ 时效, 8h	840	540	17	18	29	196	—
		1000℃ 水淬	635	390	20	35	59	—	163 ~ 241
31X19H9МВБТ	ЭИ572	1150 ~ 1180℃ 水淬; + 800℃ 时效, 15h	≥685	≥335	≥35	≥40	≥59	—	170 ~ 207
		1150 ~ 1180℃ 水淬; + 750℃ 时效, 12 ~ 15h	600 ~ 665	345 ~ 570	9 ~ 29	10 ~ 42	19 ~ 27	200.9	—
		1150 ~ 1180℃ 水淬; + 700℃ 时效, 50h	725 ~ 860	315 ~ 420	32 ~ 50	25 ~ 58	39 ~ 127	—	—
20X23H18	ЭИ417	1100 ~ 1150℃ 油、水 或空淬	490	195	35	50	—	—	—
		1180℃ 水淬; + 800℃ 时效, 4h	655	315	35	51	153	199.9	145 ~ 210
		1050 ~ 1100℃ 空淬	695	—	43	64	162	—	—
20X25H20C2	ЭИ283	1100 ~ 1150℃ 空、油 或水淬	590	295	35	50	—	—	—
12X25H6Г7AP	ЭИ835	1100 ~ 1150℃ 空、油 或水淬	685	325	40	45	—	—	190 ~ 220

3.7.2 变形高温合金

(1) 俄罗斯ГОСТ标准变形高温合金的牌号与化学成分 [ГОСТ 5632 (1976/1989)] (表3-74)

表3-74 变形高温合金的牌号与化学成分 (质量分数) (%)^①

合金牌号 (代号)	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Al	Ti	Fe	其 他
XH28BMAБ	≤0.10	≤0.60	≤1.50	0.030	0.020	19.0 ~ 22.0	25.0 ~ 30.0	2.80 ~ 3.50	—	—	—	W 4.80 ~ 6.00 Nb 0.70 ~ 1.30 N 0.15 ~ 0.30 B ≤ 0.005
XH32T	≤0.05	≤0.70	≤0.70	0.030	0.020	19.0 ~ 22.0	30.0 ~ 34.0	—	≤0.50	0.25 ~ 0.60	余量	—
XH35BT	≤0.12	≤0.60	1.00 ~ 2.00	0.030	0.020	14.0 ~ 16.0	34.0 ~ 38.0	—	—	1.10 ~ 1.50	—	W 2.80 ~ 3.50
XH35BTIO	≤0.08	≤0.60	≤0.60	0.030	0.020	14.0 ~ 16.0	33.0 ~ 37.0	—	0.70 ~ 1.40	2.40 ~ 3.20	—	W 2.80 ~ 3.50 B ≤ 0.020
XH38BT	0.06 ~ 0.12	≤0.80	≤0.70	0.030	0.020	20.0 ~ 23.0	35.0 ~ 39.0	—	≤0.50	0.70 ~ 1.20	—	W 2.80 ~ 3.50 Ce ≤ 0.05
XH45IO	≤0.10	≤1.00	≤1.00	—	—	15.0 ~ 17.0	44.0 ~ 46.0	—	2.90 ~ 3.90	—	余量	Ba ≤ 0.10 Ce ≤ 0.03
XH55MBIO	≤0.08	≤0.40	≤0.40	0.015	0.010	9.0 ~ 11.0	余量	5.00 ~ 6.50	4.20 ~ 5.00	—	≤20.0	W 4.50 ~ 5.50 B ≤ 0.01 Ce ≤ 0.01
XH55BMTФК- Ю-ВД	0.04 ~ 0.10	≤0.45	≤0.35	—	—	9.0 ~ 12.0	余量	4.00 ~ 6.00	3.60 ~ 4.50	1.40 ~ 2.00	≤5.00	Co 12.0 ~ 15.5 W 4.50 ~ 6.00 V 0.20 ~ 0.80 B ≤ 0.02
XH55BMTKIO	0.04 ~ 0.10	≤0.50	≤0.50	—	—	9.0 ~ 12.0	余量	4.00 ~ 6.00	3.60 ~ 4.50	1.40 ~ 2.00	≤5.00	Co 12.0 ~ 16.0 W 4.50 ~ 6.50 V 0.20 ~ 0.80 B ≤ 0.02
XH56BMKIO	≤0.10	≤0.60	≤0.30	0.015	0.010	8.5 ~ 10.5	余量	6.50 ~ 8.00	5.40 ~ 6.20	—	≤1.50	Co 12.0 ~ 16.0 W 6.00 ~ 7.50 B ≤ 0.02 Ce ≤ 0.02
XH56BMTIO	≤0.10	≤0.60	≤0.50	0.015	0.015	19.0 ~ 22.0	余量	4.00 ~ 6.00	2.10 ~ 2.60	1.10 ~ 1.60	≤4.00	W 9.00 ~ 11.0 B ≤ 0.008
XH57MTBIO	≤0.07	≤0.50	≤0.50	0.015	0.010	17.0 ~ 19.0	余量	8.50 ~ 10.0	1.00 ~ 1.50	2.20 ~ 2.80	≤10.0	W 1.50 ~ 2.50

(续)

合金牌号 (代号)	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Al	Ti	Fe	其 他
XH58B	≤0.03	≤0.15	≤1.00	—	—	39.0 ~ 41.0	余量	—	—	—	≤0.80	W 0.50 ~ 1.50
XH60Ю	≤0.10	≤0.80	≤0.30	—	—	15.0 ~ 18.0	55.0 ~ 58.0	—	2.60 ~ 3.50	—	—	Ba ≤ 0.10 Ce ≤ 0.03
XH60BT	≤0.10	≤0.80	≤0.50	0.013	0.013	23.5 ~ 26.5	余量	—	≤0.50	0.30 ~ 0.70	≤0.40	W 13.0 ~ 16.0
XH62MBKЮ	≤0.10	≤0.60	≤0.30	0.015	0.010	8.5 ~ 10.5	余量	9.00 ~ 11.5	4.20 ~ 4.90	—	≤4.00	Co 4.00 ~ 6.00 W 4.3 ~ 6.00 B ≤ 0.02 Ce ≤ 0.02
XH62MBKЮ-ВД	≤0.10	≤0.25	≤0.30	—	—	8.5 ~ 10.5	余量	9.00 ~ 11.5	4.20 ~ 4.90	—	≤4.00	Co 4.00 ~ 5.50 W 4.30 ~ 5.50 B ≤ 0.02 Ce ≤ 0.02
XH65MB	≤0.02	≤0.15	≤0.10	0.020	0.020	14.5 ~ 16.5	余量	—	—	—	≤1.00	W 3.0 ~ 4.0
XH65MBY	≤0.02	≤0.10	≤1.00	—	—	14.5 ~ 16.5	余量	15.0 ~ 17.0	—	—	≤0.50	W 3.00 ~ 4.50
XH65BMTЮ	≤0.05	≤0.60	≤0.50	0.015	0.012	15.0 ~ 17.0	余量	3.50 ~ 4.50	1.20 ~ 1.60	1.20 ~ 1.60	≤3.00	W 8.50 ~ 10.0 B ≤ 0.01 Ce ≤ 0.025
XH67MBTЮ	≤0.08	≤0.60	≤0.50	0.015	0.010	17.0 ~ 20.0	余量	4.00 ~ 5.00	1.00 ~ 1.50	2.20 ~ 2.80	≤4.00	W 4.00 ~ 5.00 B ≤ 0.01 Ce ≤ 0.01
XH70Ю	≤0.10	≤0.80	≤0.30	0.015	0.012	26.0 ~ 29.0	余量	—	2.80 ~ 3.50	—	≤1.00	Ba ≤ 0.10 Ce ≤ 0.03
XH70MBTЮБ	≤0.12	≤0.60	≤0.50	0.015	0.012	16.0 ~ 19.0	余量	4.00 ~ 6.00	1.00 ~ 1.70	1.90 ~ 2.80	≤5.00	W 2.00 ~ 3.5 Nb 0.50 ~ 1.30 B ≤ 0.01 Ce ≤ 0.02
XH70BMЮТ	0.10 ~ 0.16	≤0.60	≤0.50	—	—	14.0 ~ 16.0	余量	3.00 ~ 5.00	1.70 ~ 2.20	1.00 ~ 1.40	≤3.00	W 4.00 ~ 6.00 B ≤ 0.01
XH70BMTЮ	≤0.12	≤0.60	≤0.50	0.015	0.010	13.0 ~ 16.0	余量	2.00 ~ 4.00	1.70 ~ 2.30	1.80 ~ 2.30	≤5.00	W 5.00 ~ 7.00 V ≤ 0.50 B ≤ 0.02 Ce ≤ 0.02

(续)

合金牌号 (代号)	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Al	Ti	Fe	其 他
XH70BMТЮФ	≤0.12	≤0.60	≤0.50	0.015	0.009	13.0 ~ 16.0	余量	2.50 ~ 4.00	2.40 ~ 2.90	1.70 ~ 2.20	≤5.00	W 5.00 ~ 7.00 V ≤1.0 B ≤0.015 Ce ≤0.02
XH75MBТЮ	≤0.10	≤0.80	≤0.40	0.020	0.012	19.0 ~ 22.0	余量	1.8 ~ 2.30	0.35 ~ 0.75	0.35 ~ 0.75	≤3.00	Nb 0.90 ~ 1.30
XH75BMЮ	≤0.12	≤0.40	≤0.40	0.015	0.010	9.0 ~ 11.0	余量	5.00 ~ 6.50	4.00 ~ 4.60	—	≤5.00	W 4.50 ~ 5.50 V ≤0.70 B ≤0.02 Ce ≤0.01
XH77ТЮР	≤0.07	≤0.60	≤0.40	0.015	0.070	19.0 ~ 22.0	余量	—	0.60 ~ 1.00	2.40 ~ 2.80	≤1.00	B ≤0.01 Ce ≤0.02
XH77ТЮРУ	0.04 ~ 0.08	≤0.60	≤0.40	—	—	19.0 ~ 22.0	余量	—	0.70 ~ 1.00	2.60 ~ 2.90	≤1.00	B ≤0.01 Ce ≤0.02 Pb ≤0.001
XH78Т	≤0.12	≤0.80	≤0.70	0.015	0.012	19.0 ~ 22.0	余量	—	≤0.15	0.15 ~ 0.35	≤1.00	—
XH80ТБЮ	≤0.08	≤0.80	≤1.00	0.015	0.012	15.0 ~ 18.0	余量	—	0.15 ~ 1.00	1.80 ~ 2.30	≤3.00	Nb 1.00 ~ 1.50
H50K10	≤0.03	≤0.15	≤0.30	—	—	—	50.0 ~ 52.0	—	—	—	—	Co 10.0 ~ 11.0
H70MФ	≤0.05	≤0.20	≤0.50	0.020	0.020	≤0.3	余量	25.0 ~ 29.0	—	≤0.15	≤0.80	V 1.40 ~ 1.70
H70MФВ	≤0.02	≤0.10	≤0.50	—	—	≤0.30	余量	25.0 ~ 27.0	—	≤0.15	≤0.08	W 0.10 ~ 0.45 V 1.40 ~ 1.70
03XH28MДТ	≤0.03	≤0.80	≤0.80	0.035	0.020	22.0 ~ 25.0	26.0 ~ 29.0	2.50 ~ 3.00	—	0.50 ~ 0.90	—	Cu 2.50 ~ 3.50
06XH28MДТ	≤0.06	≤0.80	≤0.80	0.030	0.020	22.0 ~ 25.0	26.0 ~ 29.0	2.50 ~ 3.00	—	0.50 ~ 0.90	—	Cu 2.50 ~ 3.50
XH77ТЮ (ЭИ437А)	≤0.06	≤0.60	≤0.40	0.015	0.007	19.0 ~ 22.0	余量	—	0.55 ~ 0.95	2.30 ~ 2.70	≤1.0	Pb ≤0.001 Ce ≤0.02
XH50BMTKФЮ (ЭП57)	0.08 ~ 0.14	≤0.50	≤0.50	0.015	0.010	9.0 ~ 12.0	余量	4.0 ~ 6.0	3.7 ~ 4.7	2.0 ~ 2.8	≤5.0	Co 14.0 ~ 16.0 W 5.0 ~ 7.0 V 0.2 ~ 0.8 B ≤0.02
XH51BMTKФФ (ЭП220)	≤0.08	≤0.50	≤0.50	0.015	0.009	9.0 ~ 12.0	余量	5.0 ~ 8.0	3.9 ~ 4.8	2.2 ~ 2.9	≤3.0	Co 14.0 ~ 16.0 W 5.0 ~ 7.0 V 0.2 ~ 0.8 B ≤0.02

(续)

合金牌号 (代号)	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	Al	Ti	Fe	其 他
10X11H20T2P (ЭИ696А)	≤0.10	≤1.0	≤1.0	0.03	0.02	10.0~ 12.5	18.0~ 21.0	—	≤0.50	2.3~ 2.8	余量	Cu≤0.2 B≤0.008
12X25H16Г7АР (ЭИ835)	≤0.12	≤1.0	5.0~ 7.0	0.035	0.02	23.0~ 26.0	15.0~ 18.0	—	—	—	余量	B≤0.01 N 0.3~0.45 Cu≤0.2
ХН50ВМКТЮР- ИД (ЭП99-ИД)	≤0.10	≤0.35	≤0.30	0.015	0.015	17.5~ 19.5	余量	3.5~ 5.5	2.5~ 3.0	1.0~ 1.5	≤3.0	W 5.5~7.5 Nb≤1.5

① 摘自ГОСТ5632(1976)及ТУ。

(2) 俄罗斯 ТУ 标准高温变形合金棒材的力学性能(表3-75)

表 3-75 变形高温合金棒材的力学性能

合金牌号	热处理制度	高温拉伸性能				高温持久性能		
		试验 温度 /°C	R_m	A	Z	试验 温度 /°C	应力 /MPa	时间 t /h ≥
			/MPa	(%)	(%)			
ХН70ВМТЮ (ЭИ617)	(1190±10)°C, 2h, 空冷; (1050±10)°C, 4h, 空冷; (800±10)°C, 时效 16h, 空冷	800	670	3	8	850	200	40
ХН70ВМТЮБ (ЭИ598)	(1200±10)°C, 5h, 空冷; (1070±10)°C, 8h, 空冷; (800±10)°C, 时效 16h, 空冷	800	690	6	10	800	270	50
ХН77ТЮР (ЭИ437Б)	(1080±10)°C, 8h, 空冷; (700±10)°C, 时效 16h, 空冷	700	740	15	20	700	450	40
ХН77ТЮ (ЭИ437А)	(1080±10)°C, 8h, 空冷; (700±10)°C, 时效 16h, 空冷	700	610	5	12	700	390	50
ХН70ВМФТЮ (ЭИ26)	(1210±10)°C, 2h, 空冷; (1050±10)°C, 4h, 空冷; (800±10)°C, 时效 16h, 空冷	850	590	6	9	850	260	50
ХН75ВМФЮ (ЭИ827)	(1210±10)°C, 6h, 空冷; (1050±10)°C, 4h, 空冷; (800±10)°C, 时效 16h, 空冷	850	590	6	9	850	260	50
ХН55ВМТФКЮ (ЭИ929)	(1220±10)°C, 6~8h, 空冷; 900~950°C, 时效 8h, 空冷	850	590	6	9	850	(260) 50	

(续)

合金牌号	热处理制度	高温拉伸性能				高温持久性能		
		试验温度 /°C	R_m	A	Z	试验温度 /°C	应力 /MPa	时间 t /h \geq
			/MPa	(%)	(%)			
ХН62ВМКЮ (ЭИ867)	(1220 ± 10) °C, 4 ~ 6h, 空冷; (950 ± 15) °C, 时效 8h, 空冷	900	570	6	9	900	220	50
ХН50ВМТКФЮ (ЭП157)	(1220 ± 10) °C, 4h, 空冷; (1050 ± 10) °C, 4h, 空冷; (950 ± 10) °C, 时效 2h, 空冷	900	590	6	8	900	250	50
ХН56ВМКЮ (ЭП109)	(1220 ± 10) °C, 4 ~ 6h, 空冷; 时效, (950 ± 25) °C, 8h, 空冷	900	640	3	7	900	260	50
ХН51ВМТЮКФР (ЭП220)	(1220 ± 10) °C, 4h, 空冷; (1050 ± 10) °C, 4h, 空冷; (950 ± 10) °C, 时效 2h, 空冷	950	490	6	8	I : 940 II : 900	220 270	40 50

注: 1. a) 在重复试验时, 允许进行重复时效, 或增加时效时间 (在新的检验试样热处理时), 不多于 2 次。

b) 持久性能重复试验和仲裁试验时, 所有合金用两个试样按基本规范进行试验, 而对于 ЭИ929 合金则按括号中规范进行试验。

2. ЭИ929 合金热处理允许按以下制度进行, (1200 ± 10) °C, 4h, 空冷, (1050 ± 10) °C, 4h, 空冷, (950 ± 10) °C, 时效, 2h, 空冷。

3. ЭП220 合金持久性能试验方案在订货单中规定, 如未规定按 II 方案进行。II 方案试验结果不合格时, 重复试验和仲裁试验按 I 方案进行。

(3) 俄罗斯 ГY 标准高温变形合金冷轧薄板的力学性能 (表 3-76)

表 3-76 高温变形合金冷轧薄板的力学性能

合金牌号	热处理制度	试验温度 /°C	R_m /MPa	A (%)
ЭИ696А	供应状态 (1020 ~ 1060 °C, 水冷或空冷) 时效; (720 ± 10) °C, 8h ± 10min, 空冷	20	≤ 735	≥ 35
		20	≥ 980	≥ 20
		700	≥ 588	≥ 10
ЭИ835	供应状态 (1080 ~ 1150 °C, 水冷或空冷)	20	≤ 980	≥ 35
		900	≥ 176	≥ 30
ЭИ703 ЭИ703-ВД	供应状态 (1120 ~ 1140 °C, 水冷或空冷)	20	≤ 833	≥ 35
		800	≥ 186	≥ 30
ЭП126 ЭП126-ВД	供应状态 (1080 ~ 1140 °C, 水冷或空冷)	20	≤ 931	≥ 35
		900	≥ 166	≥ 30

(续)

合金牌号	热处理制度	试验温度 /°C	R_m /MPa	A (%)
ЭИ868	供应状态 (1150 ~ 1200°C, 水冷或空冷)	20	≤1029	≥40
		900	≥176	≥30
ЭИ435	供应状态 (980 ~ 1020°C, 水冷或空冷)	20	≥862	≥35
		800	≥176	≥45
ЭИ602	供应状态 (1050 ~ 1080°C, 水冷或空冷)	20	≤902	≥40
		800	≥245	≥45
ЭИ437Б	时效; (750 ± 10)°C, 5h ± 10min, 空冷	20	≥882	≥13
		750	≥588	≥8
ЭП99-ИД	供应状态 (1080 ~ 1120°C, 水冷或空冷) 淬火; (1090 ± 10)°C, 20min, 水冷; 时效; (760 ± 10)°C, 8 ~ 12h, 空冷	20	≤1176	≥35
		900	≥490	≥9

注: ЭИ696A 钢检验试样时效后性能试验结果不合格时, 允许试样按下列制度热处理: 时效; (720 ± 10)°C, 8 ~ 12h + 时效; (650 ± 10)°C, 4 ~ 8h, 然后进行重复试验, 此时力学性能应符合本表的规定。

3.8 瑞典

(1) 瑞典 SS 标准不锈钢、耐热钢的钢号与化学成分 (表 3-77)

表 3-77 不锈钢、耐热钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
2301	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 13.5	≤1.0	—	—
2302	0.09 ~ 0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤1.0	—	—
2303	0.16 ~ 0.25	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤1.0	—	—
2304	0.26 ~ 0.35	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.5 ~ 14.0	≤1.0	—	—
2317	0.18 ~ 0.24	0.10 ~ 0.50	0.30 ~ 0.80	0.035	0.035	11.0 ~ 12.5	0.30 ~ 0.80	0.80 ~ 1.20	V 0.25 ~ 0.35
2320	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	≤1.0	—	—
2321	0.14 ~ 0.23	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.5 ~ 17.5	1.25 ~ 2.5	—	—

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
2322	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	24.0 ~ 28.0	—	—	N 0.10 ~ 0.25
2323 ^①	0.08 ~ 0.12	≤0.45	≤0.45	0.040	0.030	25.0 ~ 27.0	4.00 ~ 5.00	—	—
2324 ^②	≤0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 27.0	4.5 ~ 7.0	1.3 ~ 1.8	—
2325	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 19.0	≤0.50	1.30 ~ 2.00	—
2326 ^③	≤0.025	≤1.00	≤0.50	0.040	0.020	17.0 ~ 19.0	≤0.50	2.0 ~ 2.5	Ti ≥ 0.20 + 4 C + N ≤ 0.80 N ≤ 0.025
2327	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.020	22.0 ~ 23.5	4.00 ~ 5.50	—	N 0.05 ~ 0.15
2328	≤0.030	≤0.80	≤1.20	0.035	0.020	24.0 ~ 26.0	6.00 ~ 8.00	3.50 ~ 5.00	N 0.24 ~ 0.32
2331	≤0.12	≤1.50	≤2.0	0.045	0.030	16.0 ~ 19.0	6.5 ~ 9.5	≤0.80	—
2332	≤0.07	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.0 ~ 11.0	—	—
2333 ^②	≤0.05	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.0 ~ 11.0	—	—
2337	≤0.08	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	Ti ≥ 5 × C ≤ 0.80
2338	≤0.08	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	Nb + Ta/2 ≥ 10 × C ≤ 1.0
2340	≤0.10	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	16.5 ~ 18.0	8.0 ~ 10.0	1.3 ~ 1.8	—
2343 ^②	≤0.05	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	16.0 ~ 18.5	10.5 ~ 14.0	2.5 ~ 3.0	—
2346	≤0.12	≤1.00	≤2.0	0.060	0.15 ~ 0.35	17.0 ~ 19.0	8.0 ~ 10.0	≤0.60	—
2347	≤0.05	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 14.0	2.0 ~ 2.5	—

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
2348	≤0.030	≤1.00	≤2.0	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	11.0 ~ 14.0	2.0 ~ 2.5	—
2350	≤0.08	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 14.0	2.0 ~ 2.5	Ti ≥ 5 × (C + N) ≤ 0.80
2352	≤0.030	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	—
2353	≤0.030	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	11.5 ~ 14.5	2.5 ~ 3.0	—
2357 ^①	≤0.12	≤1.0	7.5 ~ 10.0	0.060	0.030	17.0 ~ 19.0	4.0 ~ 6.0	—	N ≤ 0.25
2360 ^①	≤0.12	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	≥19.0	≥18.0	—	—
2361	≤0.08	≤1.5	≤2.0	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—
2366 ^②	≤0.07	≤1.5	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 20.0	13.0 ~ 16.0	3.0 ~ 4.0	—
2367	≤0.030	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	17.5 ~ 19.5	13.0 ~ 17.0	3.0 ~ 4.0	—
2368	0.05 ~ 0.10	1.4 ~ 2.0	≤0.80	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	10.0 ~ 12.0	—	N 0.14 ~ 0.20 Ce 0.03 ~ 0.08
2370	≤0.05	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.0 ~ 11.0	—	N 0.15 ~ 0.22
2371	≤0.030	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.0 ~ 11.0	—	N 0.12 ~ 0.22
2372	0.04 ~ 0.06	1.00 ~ 2.00	≤0.80	0.040	0.030	18.0 ~ 19.0	9.00 ~ 10.0	—	N 0.12 ~ 0.18 Ce 0.03 ~ 0.08
2374	≤0.05	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	16.0 ~ 18.5	10.5 ~ 14.0	2.5 ~ 3.0	N 0.15 ~ 0.22
2375	≤0.030	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	9.5 ~ 13.0	2.5 ~ 3.0	N 0.12 ~ 0.22
2376	≤0.030	1.4 ~ 2.0	1.2 ~ 2.0	0.030	0.030	18.0 ~ 19.0	4.3 ~ 5.2	2.5 ~ 3.0	N 0.05 ~ 0.10

(续)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
2377 ^②	≤0.030	≤1.0	≤2.0	0.030	0.020	21.0 ~ 23.0	4.5 ~ 6.5	2.5 ~ 3.5	N 0.10 ~ 0.20
2378	≤0.020	≤0.80	≤1.0	0.030	0.010	19.5 ~ 20.5	17.5 ~ 18.5	6.0 ~ 6.5	Cu 0.50 ~ 1.0 N 0.18 ~ 0.22
2380	0.08 ~ 0.15	≤1.0	≤1.5	0.060	0.15 ~ 0.35	12.0 ~ 14.0	≤1.0	≤0.60	—
2382	≤0.030	≤1.0	≤0.5	0.030	0.15 ~ 0.35	17.5 ~ 18.5	≤1.0	2.0 ~ 2.5	Ti 0.30 ~ 1.00
2383	0.10 ~ 0.17	≤1.0	≤1.5	0.060	0.15 ~ 0.35	16.0 ~ 18.0	≤0.5	≤0.60	—
2384	≤0.05	≤1.0	≤2.0	0.060	0.15 ~ 0.30	17.0 ~ 19.0	12.5 ~ 14.0	2.5 ~ 3.0	Ti 0.8 ~ 1.2
2385	≤0.10	≤1.0	≤1.0	0.045	0.030	12.0 ~ 14.0	5.0 ~ 6.0	—	Cu 1.0 ~ 3.0
2387 ^②	≤0.05	≤1.0	≤1.5	0.045	0.030	15.0 ~ 17.0	4.0 ~ 6.0	0.80 ~ 1.5	—
2388	≤0.09	≤1.0	≤1.0	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	6.7 ~ 7.75	—	Al 0.75 ~ 1.50
2562	≤0.025	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	4.00 ~ 5.00	Cu 1.20 ~ 2.00
2564 ^②	≤0.06	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	4.0 ~ 5.0	Cu 3.0 ~ 3.5
2570	≤0.08	≤1.0	≤2.0	0.025	0.025	13.5 ~ 16.0	24.0 ~ 27.0	1.0 ~ 1.5	V 0.10 ~ 0.50 Ti 1.9 ~ 2.3 Al ≤ 0.35 B 0.003 ~ 0.010
2584	≤0.025	≤1.0	≤2.0	0.030	0.020	26.0 ~ 28.0	30.0 ~ 34.0	3.0 ~ 4.0	Cu 0.6 ~ 1.4
2662	≤0.025	≤1.0	≤2.0	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	4.0 ~ 5.0	Cu 1.2 ~ 2.0

① 非现行标准钢号。

② 也属于铸钢钢号。

③ 暂时纳标钢号。

(2) 瑞典 SS 标准不锈钢、耐热钢的力学性能 (表 3-78)

表 3-78 不锈钢、耐热钢的力学性能

钢 号	品 种	状 态	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)
2301-02	棒材, 锻件, 厚板, 带材, 管材, 钢丝	退火 (钢丝除外)	440	250	20
2301-22	管材	退火	440	250	20
2301-23	管材	退火	440	250	20
2302-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 钢丝	退火 (钢丝)	440	250	20
2302-03	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 钢丝	淬火或回火 (钢丝除外)	590	410	16
2303-02	棒材, 带材, 锻件	退火 (棒材, 锻件, 带材)	740	—	—
2303-03	棒材, 锻件, 薄板, 带材, 钢丝	淬火和回火 (钢丝除外)	690	490	16
2303-04	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 钢丝	淬火或回火 (厚板, 钢丝除外)	880	690	14
2303-08	带材	淬火和回火, 3mm	470	80	—
2303-08	带材	淬火, 3mm	470	80	—
2304-02	棒材, 锻件, 带材, 钢丝	退火 (带材)	780	—	—
2304-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 钢丝	退火 (带材)	780	—	—
2304-08	带材	淬火, 3mm	470	80	—
2304-08	带材	淬火, 3mm	470	80	—
2317-03	棒材, 锻件, 钢丝	淬火和回火, 200mm	780	640	16
2321-02	棒材, 锻件				
2321-03	棒材, 锻件	淬火和回火, 200mm	890	640	—
2324-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 管材, 钢丝	固溶退火 (钢丝除外)	590	440	20
2325-02	棒材, 钢丝	退火	490	330	25
2326-02	厚板, 薄板, 带材, 管材, 钢丝	退火	440	340	25
2326-22	管材	退火, 2.3mm	440	340	25
2326-23	管材	退火, 2.3mm	440	340	25
2326-26	管材	退火, 2.3mm	440	340	25
2326-28	薄板, 带材	退火, 2.3mm	440	340	25
2331-02	棒材, 锻件, 薄板, 带材, 钢丝	固溶退火 (钢丝除外)	490	210	45
2331-06	钢丝	冷拉, 8mm	980	270	—
2331-06	钢丝	冷拉, 0.10mm	810	110	—
2331-11	带材	冷加工, 2.5mm	620	260	—
2331-12	带材	冷加工, 2.0mm	690	290	—
2331-14	带材	冷加工, 2.0mm	890	590	—
2331-16	带材	冷加工, 2.0mm	980	800	—
2331-17	带材	冷加工, 2.0mm	230	130	—
2331-18	带材	冷加工, 1.5mm	370	230	—
2331-19	带材	冷加工, 1.4mm	570	320	—
2332-02	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	490	210	45
2333-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 管材, 钢丝	固溶处理 (带材、钢丝除外)	490	210	45
2333-22	钢丝	固溶退火, 10mm	490	210	45
2333-23	管材	固溶退火	490	210	45
2333-24	管材	固溶退火, 10mm	490	210	45
2333-25	管材	固溶退火	490	190	45
2333-26	管材	固溶退火, 30mm	490	210	45
2333-27	棒材, 锻件	固溶退火, 50mm	490	210	45
2333-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	490	210	45
2333-29	厚板, 薄板, 带材	冷轧	550	350	35

(续)

钢号	品 种	状 态	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)
2337-22	管材	固溶退火, 10mm	510	290	40
2337-23	管材	固溶退火	510	210	40
2337-24	管材	固溶退火, 10mm	510	210	40
2337-25	管材	固溶退火	510	210	40
2337-26	管材	固溶退火, 30mm	490	210	40
2337-28	厚板, 薄板, 带板	固溶退火	490	210	40
2337-29	厚板, 薄板, 带板	冷精轧	550	350	40
2338-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	490	220	40
2338-22	管材	固溶退火, 10mm	510	220	40
2338-23	管材	固溶退火	510	220	40
2338-24	管材	固溶退火, 10mm	510	220	40
2338-25	管材	固溶退火	510	220	40
2338-26	管材	固溶退火, 30mm	490	220	40
2338-27	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	490	220	40
2338-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	550	350	30
2340-04	棒材	冷加工	—	780	10
2343-04	钢丝	冷拉, 0.10mm	910	670	—
2343-22	管材	固溶退火, 10mm	490	220	45
2343-23	管材	固溶退火	490	220	45
2343-24	管材	固溶退火, 10mm	490	220	45
2343-26	管材	固溶退火, 30mm	490	220	45
2343-27	棒材, 铸件	固溶退火, 50mm	490	220	45
2343-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火, 5mm 或 30mm	490	220	45
2343-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	550	—	35
2346-02	棒材	固溶退火, 100mm	490	210	35
2346-02	棒材, 钢丝	固溶退火 (棒材, 管件)	490	210	35
2347-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火, 50mm	490	220	45
2347-22	管材	固溶退火, 10mm	490	220	45
2347-23	管材	固溶退火	490	220	45
2347-24	管材	固溶退火, 10mm	490	220	45
2347-25	管材	固溶退火	490	220	45
2347-26	管材	固溶退火, 30mm	490	220	45
2347-27	棒材, 锻件	固溶退火, 50mm	490	220	45
2347-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	490	220	45
2347-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	550	350	35
2348-02	棒材, 厚板, 薄板	固溶退火	490	210	45
2348-22	管材	固溶退火, 10mm	490	210	45
2348-23	管材	固溶退火	490	210	45
2348-24	管材	固溶退火, 10mm	490	210	45
2348-25	管材	固溶退火	490	210	45
2348-26	管材	固溶退火, 30mm	490	210	45
2348-27	棒材	固溶退火, 50mm	490	210	45
2348-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火, 5mm	490	210	45
2348-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧, 5mm	550	350	35

(续)

钢 号	品 种	状 态	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)
2350-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	490	220	40
2350-22	管材	固溶退火, 10mm	510	220	40
2350-23	管材	固溶退火	510	220	40
2350-24	管材	固溶退火, 10mm	510	220	40
2350-25	管材	固溶退火	510	220	40
2350-26	管材	固溶退火, 30mm	490	220	40
2350-27	棒材, 锻件	固溶退火, 50mm	490	220	40
2350-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火, 5mm	490	220	40
2350-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧 30mm	550	350	30
2352-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	460	190	45
2352-22	管材	固溶退火, 10mm	490	190	45
2352-24	管材	固溶退火, 10mm	490	190	45
2352-25	管材	固溶退火	490	190	45
2352-26	管材	固溶退火, 30mm	460	190	45
2352-27	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材	固溶退火	460	190	45
2352-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	550	350	35
2353-02	棒材, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	490	210	45
2353-22	管材	固溶退火, 10mm	490	210	45
2353-23	管材	固溶退火	490	210	45
2353-24	管材	固溶退火, 10mm	490	210	45
2353-25	管材	固溶退火	490	210	45
2353-26	管材	固溶退火, 30mm	490	210	45
2353-27	棒材	固溶退火, 50mm	490	210	45
2353-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	490	210	45
2353-29	薄板	冷精轧, 5mm	550	350	35
2366-27	棒材, 锻件	固溶退火, 50mm	490	230	40
2366-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	490	230	40
2366-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	550	350	30
2367-02	棒材, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	490	220	40
2367-22	管材	固溶退火, 10mm	490	220	40
2367-23	管材	固溶退火	490	220	40
2367-24	管材	固溶退火, 10mm	490	220	40
2367-25	管材	固溶退火	490	220	40
2367-26	管材	固溶退火, 30mm	490	200	40
2367-27	棒材	固溶退火, 50mm	490	220	40
2367-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	490	220	40
2367-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧, 30mm	550	350	30
2370-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板	固溶退火	590	290	40
2370-27	棒材, 锻件	固溶退火, 50mm	590	290	40
2370-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	590	290	40
2370-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	600	400	30

(续)

钢号	品 种	状 态	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)
2371-02	棒材, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	540	270	40
2371-22	管材	固溶退火, 10mm	540	270	40
2371-23	管材	固溶退火	540	270	40
2371-24	管材	固溶退火, 10mm	540	270	40
2371-25	管材	固溶退火	540	270	40
2371-26	管材	固溶退火, 30mm	540	270	40
2371-27	棒材, 厚板, 薄板, 带材	固溶退火	540	270	40
2371-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	600	400	30
2374-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材	固溶退火	590	310	40
2374-27	棒材, 锻件	固溶退火, 50mm	590	310	40
2374-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	590	310	40
2374-29	厚板, 薄板, 带材	冷精轧	600	400	30
2375-02	棒材, 锻件, 厚板, 薄板, 带材, 管材	固溶退火	590	290	40
2375-22	管材	固溶退火, 10mm	590	290	40
2375-23	管材	固溶退火	590	290	40
2375-24	管材	固溶退火, 10mm	590	290	40
2375-25	管材	固溶退火	590	290	40
2380-02	棒材, 钢丝	退火	440	250	14
2380-03	棒材, 钢丝	淬火和回火	590	410	12
2383-02	棒材, 钢丝	退火	490	250	18
2383-03	棒材, 钢丝	淬火和回火	640	440	12
2570-03	棒材, 锻件, 厚板, 钢丝	固溶退火	650	250	45
2570-04	棒材, 锻件, 薄板, 钢丝	固溶处理和人工时效	900	600	15
2570-04	棒材, 锻件, 厚板, 钢丝	固溶退火和人工时效	900	600	15
2570-08	棒材, 锻件, 钢丝	固溶处理, 冷加工和人工时效, 12mm	100	—	8
2375-26	管材	固溶退火 30mm	590	270	40
2375-27	棒材, 锻件	固溶退火, 50mm	590	290	40
2375-28	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	590	290	40
2375-29	厚板, 薄板, 带材	固溶退火	600	400	30

(3) 瑞典 SS 标准不锈钢、耐热钢的热成形与热处理制度 (表 3-79)

表 3-79 不锈钢、耐热钢的热成形与热处理制度

钢号	热成形温度 /°C	热处理温度/°C		
		退火	淬火	回火
2301	1100 ~ 800	750 ~ 800 空/炉冷	900 ~ 1000 油冷	650 ~ 750
2302	1100 ~ 800	750 ~ 800 炉冷	950 ~ 1000 油冷	680 ~ 780
2303	1100 ~ 800	730 ~ 780 炉冷	980 ~ 1030 油冷	650 ~ 750
2304	1100 ~ 800	730 ~ 780 炉冷	960 ~ 1010 油冷	600 ~ 750
2317	1100 ~ 850	750 ~ 800	1030 ~ 1070 油冷	720 ~ 770
2320	1100 ~ 800	750 ~ 850 炉冷	—	—

(续)

钢 号	热成形温度 /°C	热处理温度/°C		
		退火	淬火	回火
2321	1100 ~ 800	670 ~ 750 炉冷	980 ~ 1030 油冷	620 ~ 720
2322	1050 ~ 750	700 ~ 800 空冷	—	—
2323	1150 ~ 800	—	1000 ~ 1050 水冷	—
2324	1150 ~ 800	—	950 ~ 1050 水冷	—
2326	1150 ~ 750	750 ~ 900 空/炉冷	—	—
2327	1150 ~ 900	—	1120 ~ 1100 空/水冷	—
2331	1150 ~ 750	—	1120 ~ 1100 空/水冷	—
2332	1150 ~ 750	—	1000 ~ 1080 空/水冷	—
2333	1150 ~ 750	—	1000 ~ 1080 空/水冷	—
2337	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—
2338	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—
2343	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—
2346	1150 ~ 750	—	1000 ~ 1080 空/水冷	—
2347	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—
2348	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—
2350	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—
2352	1150 ~ 750	—	1000 ~ 1080 空/水冷	—
2353	1150 ~ 750	—	1020 ~ 1100 空/水冷	—
2360	1150 ~ 850	—	1050 ~ 1100 空/水冷	—
2361	1100 ~ 900	—	1050 ~ 1100 空/水冷	—
2367	1150 ~ 750	—	1040 ~ 1120 空/水冷	—
2371	1150 ~ 750	—	1000 ~ 1080 空/水冷	—
2375	1150 ~ 750	—	1040 ~ 1120 空/水冷	—
2377	1200 ~ 900	—	1040 ~ 1100 空/油/水冷	—
2380	1150 ~ 750	750 ~ 800 空冷	950 ~ 1000 油冷	600 ~ 700
2383	1100 ~ 800	750 ~ 850 空/炉冷	980 ~ 1030 空/油冷	550 ~ 650
2384	1150 ~ 900	600 ~ 640	950 ~ 1050 空冷	620 ~ 580, 560 ~ 520
2385	—	750 ~ 800 空冷	1000 ~ 1050 空冷	580 ~ 620
2387	1150 ~ 900	600 ~ 640 空冷	950 ~ 1050 空/油冷	620 ~ 590, 600 ~ 560
				540 ~ 500
2562	1200 ~ 950	—	1050 ~ 1150 空/冷	—
2584	1150 ~ 850	—	1050 ~ 1150 空/冷	—
2662	1150 ~ 850	—	1080 ~ 1150 水冷	—

3.9 英国

3.9.1 不锈钢

(1) 英国 BS EN 标准普通用途不锈钢棒材、线材和半成品 [BS EN 10088-3 (2005)]

a. 不锈钢棒材、线材和半成品的钢号与化学成分 (表 3-80)

表 3-80 不锈钢棒材、线材和半成品的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
铁素体型										
X2CrNi 12	1.4003	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	—	0.30 ~ 1.00	N ≤0.030
X6Cr 13	1.4000	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	—	—	—
X6Cr 17	1.4016	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	—	—	—
X6CrMoS 17	1.4105	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.15 ~ 0.35	16.0 ~ 18.0	0.20 ~ 0.60	—	—
X6CrMo 17-1	1.4113	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	0.90 ~ 1.40	—	—
X2CrMoTiS 18-2	1.4523	≤0.030	≤1.00	≤0.50	0.040	0.15 ~ 0.35	17.5 ~ 19.0	2.00 ~ 2.50	—	Ti 0.30 ~0.80 (C + N) ≤0.040
X2CrTi 17	1.4520	≤0.025	≤0.50	≤0.50	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	—	—	Ti 0.03 ~0.06 N ≤0.015
X2CrTiNb18	1.4509	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.5 ~ 18.5	—	—	Ti 0.10 ~0.60 Nb (3 × C) + 0.30 ~1.00
X3CrNb 17	1.4511	≤0.05	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015 ^①	16.0 ~ 18.0	—	—	Nb 12 × C ~1.00
X6CrMoNb 17-1	1.4526	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	16.0 ~ 18.0	0.80 ~ 1.40	—	Nb 7 × (C + N) + 0.10 ~1.00 N ≤0.040
马氏体型										
X12Cr 13	1.4006	0.08 ~ 0.15	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015 ^①	11.5 ~ 13.5	—	≤0.75	—
X12CrS 13	1.4005	0.08 ~ 0.15	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015 ^①	12.0 ~ 14.0	≤0.60	—	—

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
马氏体型										
X20Cr 13	1. 4021	0. 16 ~ 0. 25	≤1. 00	≤1. 50	0. 040	0. 015 ^①	12. 0 ~ 14. 0	—	—	—
X30Cr 13	1. 4028	0. 26 ~ 0. 35	≤0. 70	≤1. 50	0. 040	0. 015 ^①	12. 0 ~ 14. 0	—	—	—
X39Cr 13	1. 4031	0. 36 ~ 0. 42	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	12. 5 ~ 14. 5	—	—	—
X46Cr 13	1. 4034	0. 43 ~ 0. 50	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	12. 5 ~ 14. 5	—	—	—
X50CrMoV 15	1. 4116	0. 45 ~ 0. 55	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	14. 0 ~ 15. 0	0. 50 ~ 0. 80	—	V 0. 10 ~0. 20
X14CrMoS 17	1. 4104	0. 10 ~ 0. 17	≤1. 00	≤1. 50	0. 040	0. 15 ~ 0. 35	15. 5 ~ 17. 5	0. 20 ~ 0. 60	—	—
X39CrMo 17-1	1. 4122	0. 33 ~ 0. 45	≤1. 00	≤1. 50	0. 040	0. 015 ^①	15. 5 ~ 17. 5	0. 80 ~ 1. 30	≤1. 00	—
X17CrNi 16-2	1. 4057	0. 12 ~ 0. 22	≤1. 00	≤1. 50	0. 040	0. 015 ^①	15. 0 ~ 17. 0	1. 50 ~ 2. 50	—	—
X3CrMo 13-4	1. 4313	≤0. 05	≤0. 70	≤1. 50	0. 040	0. 015 ^①	12. 0 ~ 14. 0	0. 30 ~ 0. 70	3. 50 ~ 4. 50	N ≥0. 020
X4CrNiMo 16-5-1	1. 4418	≤0. 06	≤0. 70	≤1. 50	0. 040	0. 015 ^①	15. 0 ~ 17. 0	0. 80 ~ 1. 50	4. 00 ~ 6. 00	N ≥0. 020
X29CrS 13	1. 4029	0. 25 ~ 0. 32	≤1. 00	≤1. 50	0. 040	0. 15 ~ 0. 35	12. 0 ~ 13. 5	≤0. 60	—	—
X70CrMo 15	1. 4109	0. 65 ~ 0. 75	≤0. 70	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	14. 0 ~ 16. 0	0. 40 ~ 0. 80	—	—
X105CrMo 17	1. 4125	0. 95 ~ 1. 20	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	16. 0 ~ 18. 0	0. 40 ~ 0. 80	—	—
X90CrMo 18	1. 4112	0. 85 ~ 0. 95	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	17. 0 ~ 19. 0	0. 90 ~ 1. 30	—	V 0. 07 ~0. 12
X15Cr13	1. 4024	0. 12 ~ 0. 17	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	12. 0 ~ 14. 0	—	—	—
X38CrMo14	1. 4419	0. 36 ~ 0. 42	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015	13. 0 ~ 14. 5	0. 60 ~ 1. 00	—	—
X40CrMoVN 16-2	1. 4123	0. 35 ~ 0. 50	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015	14. 0 ~ 16. 0	1. 00 ~ 2. 50	≤0. 50	V ≤1. 50 N 0. 10 ~0. 30
X55CrMo14	1. 4110	0. 48 ~ 0. 60	≤1. 00	≤1. 00	0. 040	0. 015 ^①	13. 0 ~ 15. 0	0. 50 ~ 0. 80	—	V ≤0. 15

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
马氏体型										
X46CrS 13	1. 4035	0. 43 ~ 0. 50	≤1. 00	≤2. 00	0. 040	0. 15 ~ 0. 35	12. 5 ~ 14. 5	—	—	—
沉淀硬化型										
X5CrNiCuNb 16-4	1. 4542	≤0. 070	≤0. 70	≤1. 50	0. 040	0. 015 ^①	15. 0 ~ 17. 0	≤0. 60	3. 00 ~ 5. 00	Cu 3. 00 ~ 5. 00 Nb 5 × C ~ 0. 45
X7CrNiAl 17-7	1. 4568	≤0. 090	≤0. 70	≤1. 00	0. 040	0. 015	16. 0 ~ 18. 0	—	6. 50 ~ 7. 80 ^③	Al 0. 70 ~ 1. 50
X5CrNiMoCuNb 14-5	1. 4594	≤0. 070	≤0. 70	≤1. 00	0. 040	0. 015	13. 0 ~ 15. 0	1. 20 ~ 2. 00	5. 00 ~ 6. 00	Cu 1. 20 ~ 2. 00 Nb + Ta 0. 15 ~ 0. 60
X1CrNiMoAlTi 12-9-2	1. 4530	≤0. 015	≤0. 10	≤0. 10	0. 010	0. 005	11. 0 ~ 12. 5	1. 85 ~ 2. 15	8. 50 ~ 9. 50	Ti 0. 28 ~ 0. 37 Al 0. 60 ~ 0. 80 N ≤ 0. 010
X1CrNiMoAlTi 12-10-2	1. 4596	≤0. 015	≤0. 10	≤0. 10	0. 010	0. 005	11. 0 ~ 12. 5	1. 85 ~ 2. 15	9. 20 ~ 10. 2	Ti 0. 28 ~ 0. 40 Al 0. 80 ~ 1. 10 N ≤ 0. 020
X2CrNiMoV 13-5-2	1. 4415	≤0. 030	≤0. 50	≤0. 50	0. 040	0. 015	11. 5 ~ 13. 5	1. 50 ~ 2. 50	4. 50 ~ 6. 50	V 0. 10 ~ 0. 50 Ti ≤ 0. 010
X5NiCrTiMoVB 25-15-2	1. 4606	≤0. 080	≤1. 00	1. 00 ~ 2. 00	0. 025	0. 015	13. 0 ~ 16. 0	1. 00 ~ 1. 50	24. 0 ~ 27. 0	Ti 1. 90 ~ 2. 30 Al ≤ 0. 35 V 0. 10 ~ 0. 50 B 0. 0010 ~ 0. 010
奥氏体型										
X10CrNi 18-8	1. 4310	0. 05 ~ 0. 15	≤2. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	16. 0 ~ 19. 0	≤0. 80	6. 00 ~ 9. 50	N ≤ 0. 11
X2CrNi 18-9	1. 4307	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 5 ~ 19. 5	—	8. 00 ~ 10. 0	N ≤ 0. 11
X2CrNi 19-11	1. 4306	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	18. 0 ~ 20. 0	—	10. 0 ~ 12. 0	N ≤ 0. 11
X2CrNi18-10	1. 4311	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 0 ~ 19. 5	—	8. 50 ~ 11. 5	N 0. 12 ~ 0. 22
X5CrNi 18-10	1. 4301	≤0. 07	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 5 ~ 19. 5	—	8. 00 ~ 10. 5	N ≤ 0. 11
X8CrNiS18-9	1. 4305	≤0. 10	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 15 ~ 0. 35	17. 0 ~ 19. 0	—	8. 00 ~ 10. 0	Cu ≤ 1. 00 N ≤ 0. 11
X6CrNiTi 18-10	1. 4541	≤0. 08	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 0 ~ 19. 0	—	9. 00 ~ 12. 0	Ti 5 × C ~ 0. 70

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
奥氏体型										
X4CrNi 18-12	1. 4303	≤0. 06	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 0 ~ 19. 0	—	11. 0 ~ 13. 0	N≤0. 11
X2CrNiMo 17-12-2	1. 4404	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	16. 5 ~ 18. 5	2. 00 ~ 2. 50	10. 0 ~ 13. 0	N≤0. 11
X2CrNiMoN 17-11-2	1. 4406	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	16. 5 ~ 18. 5	2. 00 ~ 2. 50	10. 0 ~ 12. 0	N 0. 12 ~0. 22
X5CrNiMo 17-12-2	1. 4401	≤0. 070	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	16. 5 ~ 18. 5	2. 00 ~ 2. 50	10. 0 ~ 13. 0	N≤0. 11
X6CrNiMoTi 17-12-2	1. 4571	≤0. 080	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	16. 5 ~ 18. 5	2. 00 ~ 2. 50	10. 5 ~ 13. 5	Ti 5 × C ~0. 70
X2CrNiMo 17-12-3	1. 4432	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	16. 5 ~ 18. 5	2. 50 ~ 3. 00	10. 5 ~ 13. 0	N≤0. 11
X2CrNiMoV 17-13-3	1. 4429	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	16. 5 ~ 18. 5	2. 50 ~ 3. 00	11. 0 ~ 14. 0	N 0. 12 ~0. 22
X3CrNiMo 17-13-3	1. 4436	≤0. 050	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	16. 5 ~ 18. 5	2. 50 ~ 3. 00	10. 5 ~ 13. 0	N≤0. 11
X2CrNiMo 18-14-3	1. 4435	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 0 ~ 19. 0	2. 50 ~ 3. 00	12. 0 ~ 15. 0	N≤0. 11
X2CrNiMoN 17-13-5	1. 4439	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	16. 5 ~ 18. 5	4. 00 ~ 5. 00	12. 5 ~ 14. 5	N 0. 12 ~0. 22
X3CrNiCu 18-9-4	1. 4567	≤0. 040	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 0 ~ 19. 0	—	8. 50 ~ 10. 5	Cu 3. 00 ~4. 00 N≤0. 11
X1CrNiMoCu 25-20-5	1. 4539	≤0. 020	≤0. 70	≤2. 00	0. 030	0. 010	19. 0 ~ 21. 0	4. 00 ~ 5. 00	24. 0 ~ 26. 0	Cu 1. 20 ~2. 00 N≤0. 15
X6CrNiNb 18-10	1. 4550	≤0. 08	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	17. 0 ~ 19. 0	—	9. 00 ~ 12. 0	Nb 10 × C ~1. 00 ^②
X6CrNiMoNb 17-12-2	1. 4580	≤0. 08	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	16. 5 ~ 18. 5	2. 00 ~ 2. 50	10. 5 ~ 13. 5	Nb 10 × C ~1. 00
X2CrNiMo 18-15-4	1. 4438	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015 ^①	17. 5 ~ 19. 5	3. 00 ~ 4. 00	13. 0 ~ 16. 0	N≤0. 11
X1CrNiSi 18-15-4	1. 4361	≤0. 015	3. 70 ~ 4. 50	≤2. 00	0. 025	0. 010	16. 5 ~ 18. 5	≤0. 20	14. 0 ~ 16. 0	N≤0. 11
X3CrNiCu 19-9-2	1. 4560	≤0. 035	≤1. 00	1. 50 ~ 2. 00	0. 045	0. 015	18. 0 ~ 19. 0	—	8. 00 ~ 9. 00	Cu 1. 50 ~2. 00 N≤0. 11
X6CrNiCuS 18-9-2	1. 4570	≤0. 080	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 15 ~ 0. 35	17. 0 ~ 19. 0	≤0. 60	8. 00 ~ 10. 0	Cu 1. 40 ~1. 80 N≤0. 11

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
奥氏体型										
X3CrNiCuMo 17-11-3-2	1. 4578	≤0. 040	≤1. 00	≤1. 00	0. 045	0. 015	16. 5 ~ 17. 5	2. 00 ~ 2. 50	10. 0 ~ 11. 0	Cu 3. 00 ~ 3. 50 N ≤ 0. 11
X1NiCrMoCu 31-27-4	1. 4563	≤0. 020	≤0. 70	≤2. 00	0. 030	0. 010	26. 0 ~ 28. 0	3. 00 ~ 4. 00	30. 0 ~ 32. 0	Cu 0. 70 ~ 1. 50 N ≤ 0. 11
X1CrNiMoCuN 25-25-5	1. 4537	≤0. 020	≤0. 70	≤2. 00	0. 030	0. 010	24. 0 ~ 26. 0	4. 70 ~ 5. 70	24. 0 ~ 27. 0	Cu 1. 00 ~ 2. 00 N 0. 17 ~ 0. 25
X1CrNiMoCuN 20-18-7	1. 4547	≤0. 020	≤0. 70	≤1. 00	0. 030	0. 010	19. 5 ~ 20. 5	6. 00 ~ 7. 00	17. 5 ~ 18. 5	Cu 0. 50 ~ 1. 00 N 0. 18 ~ 0. 25
X1NiCrMoCuN 25-20-7	1. 4529	≤0. 020	≤0. 50	≤1. 00	0. 030	0. 010	19. 0 ~ 21. 0	6. 00 ~ 7. 00	24. 0 ~ 26. 0	Cu 0. 50 ~ 1. 50 N 0. 15 ~ 0. 25
X1CrNiMoCuN 24-22-8	1. 4652	≤0. 020	≤0. 50	2. 00 ~ 4. 00	0. 030	0. 005	23. 0 ~ 25. 0	7. 00 ~ 8. 00	21. 0 ~ 23. 0	Cu 0. 30 ~ 0. 60 N 0. 45 ~ 0. 55
X1CrNiMoCuNW 24-22-6	1. 4659	≤0. 020	≤0. 70	2. 00 ~ 4. 00	0. 030	0. 010	23. 0 ~ 25. 0	5. 50 ~ 6. 50	21. 0 ~ 23. 0	Cu 1. 00 ~ 2. 00 W 1. 50 ~ 2. 50 N 0. 35 ~ 0. 50
X1CrNiMoN 25-22-2	1. 4466	≤0. 020	≤0. 70	≤2. 00	0. 025	0. 010	24. 0 ~ 26. 0	2. 00 ~ 2. 50	21. 0 ~ 23. 0	N 0. 10 ~ 0. 16
X2CrNiMnMoN 25-18-6-5	1. 4565	≤0. 030	≤1. 00	5. 00 ~ 7. 00	0. 030	0. 015	24. 0 ~ 26. 0	4. 00 ~ 5. 00	16. 0 ~ 19. 0	Nb ≤ 0. 15 N 0. 30 ~ 0. 60
X2CrNiMoCuS 17-10-2	1. 4598	≤0. 030	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 10 ~ 0. 20	16. 5 ~ 18. 5	2. 00 ~ 2. 50	10. 0 ~ 13. 0	Cu 1. 30 ~ 1. 80 N ≤ 0. 11
X5CrNi 17-7	1. 4319	≤0. 07	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 030	16. 0 ~ 18. 0	6. 00 ~ 8. 00	—	N ≤ 0. 11
X5CrNiN 19-9	1. 4315	≤0. 06	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 015	18. 0 ~ 20. 0	8. 00 ~ 11. 0	—	N 0. 12 ~ 0. 22
X8CrMnCuNB 17-8-3	1. 4597	≤0. 10	≤2. 00	6. 50 ~ 8. 50	0. 040	0. 030	16. 0 ~ 18. 0	≤1. 00	≤2. 00	Cu 2. 00 ~ 3. 50 N 0. 15 ~ 0. 30 B 0. 0005 ~ 0. 0050
X8CrMnNiN 18-9-5	1. 4374	0. 05 ~ 0. 10	0. 30 ~ 0. 60	9. 00 ~ 10. 0	0. 035	0. 030	17. 5 ~ 18. 5	≤0. 50	5. 00 ~ 6. 00	Cu ≤ 0. 40 N 0. 25 ~ 0. 32
X9CrNi 18-9	1. 4325	0. 03 ~ 0. 15	≤1. 00	≤2. 00	0. 045	0. 030	17. 0 ~ 19. 0	—	8. 00 ~ 10. 0	—
X11CrNiMnN 19-8-6	1. 4369	0. 07 ~ 0. 15	0. 50 ~ 1. 00	5. 00 ~ 7. 50	0. 030	0. 015	17. 5 ~ 19. 5	—	6. 50 ~ 8. 50	N 0. 20 ~ 0. 30
X12CrMnNiN 17-7-5	1. 4372	≤0. 15	≤1. 00	5. 50 ~ 7. 50	0. 045	0. 015	16. 0 ~ 18. 0	—	3. 50 ~ 5. 50	N 0. 05 ~ 0. 25

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
奥氏体-铁素体双相钢										
X3CrNiMoN 27-5-2	1. 4460	≤0.050	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	25.0 ~ 28.0	1.30 ~ 2.00	4.50 ~ 6.50	N 0.05 ~0.20
X2CrNiMoN 22-5-3	1. 4462	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	21.0 ~ 23.0	2.50 ~ 3.50	4.50 ~ 6.50	N 0.10 ~0.22
X2CrNiN 23-4	1. 4362	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	22.0 ~ 24.0	0.10 ~ 0.60	3.50 ~ 5.50	Cu 0.10 ~0.60 N 0.05 ~0.20
X2CrNiMoCuN 25-6-3	1. 4507	≤0.030	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	3.00 ~ 4.00	6.00 ~ 8.00	Cu 1.00 ~2.50 N 0.20 ~0.30
X2CrNiMoN 25-7-4	1. 4410	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	3.00 ~ 4.50	6.00 ~ 8.00	N 0.24 ~0.35
X2CrNiMoCuWN 25-7-4	1. 4501	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.035	0.015	24.0 ~ 26.0	3.00 ~ 4.00	6.00 ~ 8.00	Cu 0.50 ~1.00 N 0.20 ~0.30 W 0.50 ~1.00
X2CrNiMoN 29-7-2	1. 4477	≤0.030	≤0.50	0.80 ~ 1.50	0.030	0.015	28.0 ~ 30.0	1.50 ~ 2.60	5.80 ~ 7.50	Cu ≤0.80 N 0.30 ~0.40
X2CrNiMoSi 18-5-3	1. 4424	≤0.030	1.40 ~ 2.00	1.20 ~ 2.00	0.035	0.015	18.0 ~ 19.0	2.50 ~ 3.00	4.50 ~ 5.20	N 0.05 ~0.10

① 用于机械加工的钢材,允许 $w(S)$ 0.015% ~ 0.030%;为保证焊接性能,允许 $w(S)$ 0.008% ~ 0.030%;
为保证抛光性能,推荐 $w(S) \leq 0.015\%$ 。

② 应为 Nb + Ta 含量。

③ 为更好地冷加工, $w(Ni)$ 含量上限可控制在 8.30% 以下。

b. 铁素体型不锈钢棒材和线材退火状态的力学性能与抗晶间腐蚀倾向(表 3-81)

表 3-81 铁素体型不锈钢棒材和线材退火状态的力学性能与抗晶间腐蚀倾向

钢号	数字 牌号	直径 ^① d/mm ≤	硬度 ^② HBW	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}/MPa \geq$	抗拉强度 ^④ R_m/MPa	伸长率 ^③ $A_{(纵向)}(\%) \geq$	抗晶间腐蚀倾向 ^⑤	
							交货状态	焊接状态
标准等级								
X2CrNi 12	1. 4003	100	200	260	450 ~ 600	20	无	无
X6Cr 13	1. 4000	25	200	230	400 ~ 630	20	无	无
X6Cr 17	1. 4016	100	200	240	400 ~ 630	20	有	无
X6CrMoS 17	1. 4105	100	200	250	430 ~ 630	20	无	无
X6CrMo 17-1	1. 4113	100	200	280	440 ~ 660	18	有	无
特殊等级								
X2CrMoTiS 18-2	1. 4523	100	200	280	430 ~ 600	15	有	无
X2CrTi 17	1. 4520	50	200	200	420 ~ 620	20	有	有
X3CrNb 17	1. 4511	50	200	200	420 ~ 620	20	有	有
X6CrMoNb 17-1	1. 4526	50	200	300	480 ~ 680	15	有	有

(续)

钢号	数字 牌号	直径 ^① $d/\text{mm} \leq$	硬度 ^② HBW	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	抗拉强度 ^④ R_m/MPa	伸长率 ^③ $A_{(纵向)}(\%) \geq$	抗晶间腐蚀倾向 ^⑤	
							交货状态	焊接状态
特殊等级								
X2CrTiNb 18	1.4509	50	200	200	420 ~ 620	18	有	有

① 直径 d 或厚度 t , 厚度适用于六角钢对边距离。

② 退火硬度为参考值, 此处布氏硬度原文为 HB。

③ 受表格版面所限, 表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度, “断后伸长率 A ”简称为伸长率。④ 圆形棒材的强度仅适用抗拉强度 R_m 。

⑤ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据 BS EN ISO 3651-2(1998) 标准进行。

c. 马氏体型不锈钢棒材和线材不同热处理状态的力学性能(表 3-82)

表 3-82 马氏体型不锈钢棒材和线材不同热处理状态的力学性能

钢号	数字 牌号	直径 ^① d/mm	热处理 状态 ^⑥	硬度 ^② HBW	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ $/\text{MPa} \geq$	抗拉强度 ^④ R_m $/\text{MPa}$	伸长率 A ^③ (%) \geq		冲击吸收能量 ^⑤ KV/J \geq	
							纵向	横向	纵向	横向
标准等级										
X12Cr 13	1.4006	—	A	220	—	≤ 730	—	—	—	—
		≤ 160	QT650	—	450	650 ~ 850	15	—	25	—
X12CrS 13	1.4005	—	A	220	—	≤ 730	—	—	—	—
		≤ 160	QT650	—	450	650 ~ 850	12	—	—	—
X15Cr 13	1.4024	—	A	220	—	≤ 730	—	—	—	—
		≤ 160	QT650	—	450	650 ~ 850	15	—	—	—
X20Cr 13	1.4021	—	A	230	—	≤ 760	—	—	—	—
		≤ 160	QT700	—	500	700 ~ 850	13	—	25	—
			QT800	—	600	800 ~ 950	12	—	20	—
X30Cr 13	1.4028	—	A	245	—	≤ 800	—	—	—	—
		≤ 160	QT850	—	650	850 ~ 1000	10	—	15	—
X39Cr 13	1.4031	—	A	245	—	≤ 800	—	—	—	—
		≤ 160	QT800	—	650	800 ~ 1000	10	—	12	—
X46Cr 13	1.4034	—	A	245	—	≤ 800	—	—	—	—
		≤ 160	QT800	—	650	850 ~ 1000	10	—	12	—
X38CrMo 14	1.4419	—	A	235	—	≤ 760	—	—	—	—
X50CrMoV 15	1.4116	—	A	280	—	≤ 900	—	—	—	—
X55CrMo 14	1.4110	≤ 100	A	280	—	≤ 950	—	—	—	—
X14CrMoS 17	1.4104		A	220	—	730	—	—	—	—
		≤ 160	QT650	—	500	650 ~ 850	12	—	—	—
		$60 < d \leq 160$		10			—	—	—	

(续)

钢 号	数字 牌号	直径 ^① <i>d</i> /mm	热处理 状态 ^⑥	硬度 ^② HBW	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa \geq	抗拉强度 ^④ R_m /MPa	伸长率 $A^{③}$		冲击吸收能量 ^⑤	
							(%) \geq		KV/J \geq	
							纵向	横向	纵向	横向
标准等级										
X39CrMo 17-1	1. 4122		A	280	—	900	—	—	—	—
		≤ 60	QT750	—	550	750 ~ 950	12	—	20	—
		$60 < d \leq 160$		—	14					
X17CrNi 16-2	1. 4057		A	295	—	950	—	—	—	—
		≤ 60	QT800	—	600	800 ~ 950	14	—	25	—
		$60 < d \leq 160$		—	20					
		≤ 60	QT900	—	700	900 ~ 1050	12	—	20	—
$60 < d \leq 160$	—	15								
X3CrNiMo 13-4	1. 4313		A	320	—	1100	—	—	—	—
		≤ 60	QT650	—	520	650 ~ 830	15	—	70	—
		$160 < d \leq 250$		—	12				50	
		≤ 160	QT780	—	620	780 ~ 980	15	—	70	—
		$160 < d \leq 250$		—	12				50	
		≤ 160	QT900	—	800	900 ~ 1100	12	—	50	—
$160 < d \leq 250$	—	10		40						
X4CrNiMo 16-5-1	1. 4418		A	320	—	1100	—	—	—	—
		≤ 60	QT760	—	550	760 ~ 960	16	—	90	—
		$160 < d \leq 250$		—	14				70	
		≤ 160	QT900	—	700	900 ~ 1100	16	—	80	—
$160 < d \leq 250$	—	14		60						
特殊等级										
X29CrS 13	1. 4029	≤ 160	A	245	—	≤ 800	—	—	—	—
			QT850	—	650	850 ~ 1000	9	—	—	—
X46CrS 13	1. 4035	≤ 63	A	245	—	≤ 800	—	—	—	—
X70CrMo 15	1. 4109	≤ 100	A	280	—	≤ 900	—	—	—	—
X40CrMoVN 16-2	1. 4123	≤ 100	A	280	—	—	—	—	—	—
X105CrMo 17	1. 4125	≤ 100	A	285	—	—	—	—	—	—
X90CrMo 18	1. 4112	≤ 100	A	265	—	—	—	—	—	—
X2CrNiMoV 13-5-2	1. 4415	≤ 160	QT750	—	650	750 ~ 900	18	—	100	—
			QT850	—	750	850 ~ 1000	15	—	80	—

① 直径 d 或厚度 t , 厚度适用于六角钢对边距离。

② 退火硬度为参考值, 此处布氏硬度原文为 HBW。

③ 受表格版面所限, 表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度, “断后伸长率 A ”简称为伸长率。

④ 圆形棒材的强度仅适用抗拉强度 R_m 。

⑤ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据 EN ISO 3651-2(1998) 标准进行。

⑥ A—退火; QT—淬火 + 回火。

d. 沉淀硬化型不锈钢棒材和线材不同热处理状态的力学性能(表 3-83)

表 3-83 沉淀硬化型不锈钢棒材和线材不同热处理状态的力学性能

钢 号	数字 牌号	直径 ^① <i>d</i> /mm ≤	热处理 状态 ^⑥	硬度 ^②	延伸强度 ^③	抗拉强度 ^④	伸长率 ^③	冲击吸收能量 ^⑤	
				HBW ≤	<i>R_{p0.2}</i> /MPa ≥	<i>R_m</i> /MPa	<i>A_(纵向)</i> (%) ≥	<i>KV_(纵向)</i> /J ≥	
标准等级									
X5CrNiCuNb 16-4	1. 4542	100	AT	360	—	≤1200	—	—	
			P800	—	520	800 ~ 950	18	75	
			P930	—	720	930 ~ 1100	16	40	
			P960	—	790	960 ~ 1160	12	—	
			P1070	—	1000	1070 ~ 1270	10	—	
X7CrNiAl 17-7	1. 4568	30	AT	255	—	≤850	—	—	
X5CrNiMoCuNb 14-5	1. 4594	100	AT	360	—	≤1200	—	—	
			P930	—	720	930 ~ 1100	15	40	
			P1000	—	860	1000 ~ 1200	10	—	
			P1070	—	1000	1070 ~ 1270	10	—	
特殊等级									
X1CrNiMoAlTi 12-9-2	1. 4530	150	AT	363	—	≤1200	—	—	
			P1200	—	1100	≤1200	12	90	
X1CrNiMoAlTi 12-10-2	1. 4596	1. 50	AT	363	—	≤1200	—	—	
			P1400	—	1300	≤1400	9	50	
X5NiCrTiMoVB 25-15-2	1. 4606	50	AT	212	250	≤700	35	—	
			P880	—	550	880 ~ 1150	20	40	

- ① 直径 *d* 或厚度 *t*, 厚度适用于六角钢对边距离。
- ② 退火硬度为参考值, 此处布氏硬度原文为 HBW。
- ③ 受表格版面所限, 表中将“规定非比例延伸强度 *R_{p0.2}*”简称为延伸强度, “断后伸长率 *A*”简称为伸长率。
- ④ 圆形棒材的强度仅适用抗拉强度 *R_m*。
- ⑤ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据 EN ISO 3651-2(1998) 标准进行。
- ⑥ AT—固溶处理; P—沉淀硬化。

e. 奥氏体型不锈钢棒材和线材经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向(表 3-84)

表 3-84 奥氏体型不锈钢棒材和线材经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向

钢 号	数字 牌号	直径 ^① <i>d</i> /mm	硬度 ^② HBW ≤	延伸强度 ^③		抗拉 强度 ^④ <i>R_m</i> /MPa	伸长率 ^③ <i>A</i> (%) ≥		冲击吸收能量		抗晶间腐 蚀倾向 ^⑤	
				<i>R_{p0.2}</i> /MPa ≥	<i>R_{p1.0}</i>		纵向	横向	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
标准等级												
X10CrNi 18-8	1. 4310	<i>d</i> ≤ 40	230	195	230	500 ~ 750	40	—	—	—	无	无

(续)

钢 号	数字 牌号	直径 ^① <i>d</i> /mm	硬度 ^② HBW ≤	延伸强度 ^③		抗拉 强度 ^④ <i>R_m</i> /MPa	伸长率 ^{⑤A} (%) ≥		冲击吸收能量 KV/J ≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^⑥	
				<i>R_{p0.2}</i>	<i>R_{p1.0}</i>		纵向	横向	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
标准等级												
X2CrNi 18-9	1. 4307	<i>d</i> ≤ 160	215	175	210	450 ~ 680	45	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	35	—	60		
X2CrNi 19-11	1. 4306	<i>d</i> ≤ 160	215	180	215	460 ~ 680	45	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	35	—	60		
X2CrNiN 18-10	1. 4311	<i>d</i> ≤ 160	230	270	305	550 ~ 760	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X5CrNi 18-10	1. 4301	<i>d</i> ≤ 160	215	190	225	500 ~ 700	45	—	100	—	有	无 ^⑥
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	35	—	60		
X8CrNiS 18-9	1. 4305	<i>d</i> ≤ 160	230	190	225	500 ~ 750	35	—	—	—	无	无
X6CrNiTi 18-10	1. 4541	<i>d</i> ≤ 160	215	190	225	500 ~ 700	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X4CrNi 18-12	1. 4303	<i>d</i> ≤ 160	215	190	225	500 ~ 700	45	—	100	—	有	无 ^⑥
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	35	—	60		
X2CrNiMo 17-12-2	1. 4404	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~ 700	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X5CrNiMoN 17-11-2	1. 4406	<i>d</i> ≤ 160	250	280	315	580 ~ 800	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X5CrNiMo 17-12-2	1. 4401	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~ 700	40	—	100	—	有	无 ^⑥
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X6CrNiMoTi 17-12-2	1. 4571	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~ 700	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMo 17-12-3	1. 4432	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~ 700	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMoN 17-13-3	1. 4429	<i>d</i> ≤ 160	250	280	315	580 ~ 800	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X3CrNiMo 17-13-3	1. 4436	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~ 700	40	—	100	—	有	无 ^⑥
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMo 18-14-3	1. 4435	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~ 700	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMoN 17-13-5	1. 4439	<i>d</i> ≤ 160	250	280	315	580 ~ 700	35	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X6CrNiCuS 18-9-2	1. 4570	<i>d</i> ≤ 160	215	185	220	500 ~ 710	35				无	无
X3CrNiCu 18-9-4	1. 4567	<i>d</i> ≤ 160	215	175	—	450 ~ 650	45	—	—	—	有	有
X1NiCrMoCu 25-20-5	1. 4539	<i>d</i> ≤ 160	230	230	260	530 ~ 730	35	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		

(续)

钢 号	数字 牌号	直径 ^① <i>d</i> /mm	硬度 ^② HBW ≤	延伸强度 ^③		抗拉 强度 ^④ <i>R_m</i> /MPa	伸长率 ^⑤ <i>A</i> (%) ≥		冲击吸收能量 KV/J ≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^⑥	
				<i>R_{p0.2}</i>	<i>R_{p1.0}</i>		纵向	横向	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
				/MPa ≥		/MPa						
特殊等级												
X5CrNi 17-7	1. 4319	<i>d</i> ≤ 16	215	190	225	500 ~ 700	45	—	100	—	有	无 ^⑥
X9CrNi 18-9	1. 4325	<i>d</i> ≤ 40	215	190	225	550 ~ 750	40	—	—	—	有	无
X5CrNiN 19-9	1. 4315	<i>d</i> ≤ 40	215	270	310	500 ~ 750	40	—	100	—	有	无 ^⑥
X6CrNiNb 18-10	1. 4550	<i>d</i> ≤ 160	230	205	240	510 ~ 740	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X1CrNiMoN 25-22-2	1. 4466	<i>d</i> ≤ 160	240	250	290	540 ~ 740	35	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250	240	250	290	540 ~ 740	—	30	—	60	有	有
X6CrNiMoNb 17-12-2	1. 4580	<i>d</i> ≤ 160	230	215	250	510 ~ 740	35	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMo18-15-4	1. 4438	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~ 700	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	—	60		
X1CrNiMoCuN 24-22-8	1. 4652	<i>d</i> ≤ 50	310	430	470	750 ~ 1000	40	—	100	—	有	有
X1CrNiSi18-5-4	1. 4361	<i>d</i> ≤ 160	230	210	240	530 ~ 730	40	—	—	60	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250					—	30	100	—		
X11CrNiMnN 19-8-6	1. 4369	<i>d</i> ≤ 15	300	340	370	750 ~ 950	35	35	100	60	有	无
X12CrMnNiN 17-7-5	1. 4372	<i>d</i> ≤ 160	260	230	370	750 ~ 950	40	—	100	—	有	无
		160 < <i>d</i> ≤ 250	260	230	370	750 ~ 950	—	35	—	60	有	无
X8CrMnNiN 18-9-5	1. 4374	<i>d</i> ≤ 10	260	350	380	700 ~ 900	35	—	—	—	有	无
X8CrMnCuNB 17-8-3	1. 4597	<i>d</i> ≤ 160	245	270	305	560 ~ 780	40	—	100	—	有	无
X3CrNiCu 19-9-2	1. 4560	<i>d</i> ≤ 160	215	175	—	450 ~ 650	45	—	—	—	有	有
X3CrNiCuMo 17-11-3-2	1. 4578	<i>d</i> ≤ 160	215	175	—	450 ~ 650	45	—	—	—	有	有

(续)

钢 号	数字 牌号	直径 ^① <i>d</i> /mm	硬度 ^② HBW ≤	延伸强度 ^③		抗拉 强度 ^④ <i>R_m</i> /MPa	伸长率 ^③ <i>A</i> (%) ≥		冲击吸收能量 KV/J ≥		抗晶间腐 蚀倾向 ^⑤	
				<i>R_{p0.2}</i>	<i>R_{p1.0}</i>		纵向	横向	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
				/MPa ≥		/MPa						
特殊等级												
X1NiCrMoCu 31-27-4	1. 4563	<i>d</i> ≤ 160	230	220	250	500 ~	35	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250				750	—	30	—	60		
X1CrNiMoCu 25-25-5	1. 4537	<i>d</i> ≤ 160	250	300	340	600 ~	35	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250				800	—	30	—	60		
X1CrNiMoCuN 20-18-7	1. 4547	<i>d</i> ≤ 160	260	300	340	650 ~	35	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250				850	—	30	—	60		
X1CrNiMoCuS 17-10-2	1. 4598	<i>d</i> ≤ 160	215	200	235	500 ~	40	—	100	—	有	有
X1CrNiMoCuNW 24-22-6	1. 4659	<i>d</i> ≤ 160	290	420	460	800 ~	50	—	90	—	有	有
X1NiCrMoCuN 25-20-7	1. 4529	<i>d</i> ≤ 160	250	300	340	650 ~	40	—	100	—	有	有
		160 < <i>d</i> ≤ 250				850	—	35	—	60		
X2CrNiMnMoN 25-18-6-5	1. 4565	<i>d</i> ≤ 160	—	420	460	800 ~	35	—	100	—	有	有

① 直径 *d* 或厚度 *t*, 厚度适用于六角钢对边距离。

② 退火硬度为参考值, 此处布氏硬度原文为 HBW。

③ 受表格版面所限, 表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度, “断后伸长率 *A*”简称为伸长率。④ 圆形棒材的强度仅适用抗拉强度 R_m 。

⑤ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据 EN ISO 3651-2(1998) 标准进行。

⑥ 敏化处理: 700℃, 15min, 空冷。

f. 奥氏体—铁素体双相不锈钢棒材和线材经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向(表 3-85)

表 3-85 奥氏体-铁素体双相不锈钢棒材和线材经固溶处理的力学性能与抗晶间腐蚀倾向

钢 号	数字 牌号	直径 ^① <i>d</i> /mm	硬度 ^② HBW ≤	延伸强度 ^③		抗拉强 度 ^④ <i>R_m</i> /MPa	伸长率 ^③ <i>A</i> (%) ≥		冲击吸收能 量 KV(纵向)		抗晶间腐蚀倾向 ^⑤	
				<i>R_{p0.2}</i>	<i>R_{p1.0}</i>		纵向	横向	纵向	横向	交货 状态	焊接 状态
标准等级												
X3CrNiMoN 27-5-2	1. 4460	<i>d</i> ≤ 160	260	460	620 ~ 880	20	—	85	—	有	有	
X2CrNiMoN 22-5-3	1. 4462	<i>d</i> ≤ 160	270	450	650 ~ 880	25	—	100	—	有	有	
特殊等级												
X2CrNiN 23-4	1. 4362	<i>d</i> ≤ 160	260	400	600 ~ 830	25	—	100	—	有	有	
X2CrNiMoN 29-7-2	1. 4477	<i>d</i> ≤ 10	310	650	800 ~ 1050	25	—	100	—	有	有	
		10 < <i>d</i> ≤ 160	310	550	750 ~ 1000	25	—	100	—	有	有	

(续)

钢 号	数字 牌号	直径 ^① d /mm	硬度 ^② HBW \leq	延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa \geq	抗拉强 度 ^④ R_m /MPa	伸长率 ^③ A (纵向) (%) \geq	冲击吸收能 量KV(纵向) /J \geq	抗晶间腐蚀倾向 ^⑤	
								交货 状态	焊接 状态
特殊等级									
X2CrNiMoCuN 25-6-3	1. 4507	$d \leq 160$	270	500	700 ~ 900	25	100	有	有
X2CrNiMoN 25-7-4	1. 4410	$d \leq 160$	290	530	730 ~ 930	25	100	有	有
X2CrNiMoCuWN 25-7-4	1. 4501	$d \leq 160$	290	530	730 ~ 930	25	100	有	有
X2CrNiMoSi 18-5-3	1. 4424	$d \leq 50$	260	450	700 ~ 900	25	100	有	有
		$50 < d \leq 160$	260	400	680 ~ 900	25	100	有	有

① 直径 d 或厚度 t , 厚度适用于六角钢对边距离。

② 退火硬度为参考值, 此处布氏硬度原文为 HBW。

③ 受表格版面所限, 表中将“规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ”简称为延伸强度, “断后伸长率 A ”简称为伸长率。

④ 圆形棒材的强度仅适用抗拉强度 R_m 。

⑤ 抗晶间腐蚀倾向的检验系根据 EN ISO 3651-2(1998) 标准进行。

(2) 英国 BS 标准热轧不锈钢棒材和锻件[BS 970 Part 1 (1996)]

英国 BS 标准热轧不锈钢棒材和锻件的钢号与化学成分见表 3-86。

表 3-86 热轧不锈钢棒材和锻件的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	Mo	其 他
302S31	≤ 0.12	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	—
303S31	≤ 0.12	≤ 1.00	≤ 2.00	0.060	0.15 ~ 0.35	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	≤ 1.00	—
303S42	≤ 0.12	≤ 1.00	≤ 2.00	0.060	0.060	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	≤ 1.00	Se 0.15 ~ 0.35
304S11	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	—
304S15	≤ 0.06	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	17.5 ~ 19.0	8.00 ~ 11.0	—	—
304S31	≤ 0.07	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 11.0	—	—
310S31	≤ 0.15	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—
316S11	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	11.0 ~ 14.0	2.00 ~ 2.50	—
316S13	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	11.5 ~ 14.5	2.50 ~ 3.00	—
316S31	≤ 0.07	≤ 1.00	≤ 2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 13.5	2.00 ~ 2.50	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
316S33	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	11.0 ~ 14.0	2.50 ~ 3.00	—
320S31	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	11.0 ~ 14.0	2.00 ~ 2.50	Ti 5 × C ~ 0.80
321S31	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	Ti 5 × C ~ 0.80
325S31	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.045	0.15 ~ 0.35	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 11.0	—	Ti 5 × C ~ 0.90
347S31	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	Nb 10 × C ~ 1.00
403S17	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤0.50	—	—
410S21	0.09 ~ 0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	≤1.00	—	—
416S21	0.09 ~ 0.15	≤1.00	≤1.50	0.060	0.15 ~ 0.35	11.5 ~ 13.5	≤1.00	≤0.60	—
416S29	0.14 ~ 0.20	≤1.00	≤1.50	0.060	0.15 ~ 0.35	11.5 ~ 13.5	≤1.00	≤0.60	—
416S37	0.20 ~ 0.28	≤1.00	≤1.50	0.060	0.15 ~ 0.35	12.0 ~ 14.0	≤1.00	≤0.60	—
416S41	0.09 ~ 0.15	≤1.00	≤1.50	0.060	0.060	11.5 ~ 13.5	≤1.00	≤0.60	Se 0.15 ~ 0.35
420S29	0.14 ~ 0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	≤1.00	—	—
420S37	0.20 ~ 0.28	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤1.00	—	—
430S17	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	≤0.50	—	—
431S29	0.12 ~ 0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.0 ~ 18.0	2.00 ~ 3.00	—	—

(3) 英国 BS EN 标准与 BS 标准的钢号比较

英国大部分不锈钢材于十几年前开始采用欧洲标准(EN),并以“BS EN”为其标准代号,有关 BS EN 标准与 BS 标准的新旧钢号比较,见表 3-87。

表 3-87 BS-EN 标准与 BS 标准的新旧钢号比较

BS-EN 标准与 BS 标准的钢号比较		BS-EN 标准与 BS 标准的钢号比较	
BS-EN10088-2(2005)	BS 970(1991) ^①	BS-EN10088-2(2005)	BS 970(1991) ^①
X1CrNi 25-21	—	X1CrNiMoCuN 20-18-7	—

(续)

BS-EN 标准与 BS 标准的钢号比较		BS-EN 标准与 BS 标准的钢号比较	
BS-EN10088-2(2005)	BS 970(1991) ^①	BS-EN10088-2(2005)	BS 970(1991) ^①
X1CrNiMoCuN 25-25-5	—	X3CrNiMo 13-4	—
X1CrNiMoN 25-22-2	—	X3CrNiMo 17-13-3	316S 33
X1CrNiSi 18-15-4	—	X3CrTi 17	—
X1NiCrMoCu 25-20-5	904S 13	X4CrNi 18-12	(305S 19)
X1NiCrMoCu 31-27-4	—	X4CrNiMo 16-5-1	—
X1NiCrMoCuN 25-20-7	—	X5CrNi 18-10	304S15
X2CrMnNiN 17-7-5	—	X5CrNiCuNb 16-4	—
X2CrMoTi 17-1	—	X5CrNiMo 17-12-2	316S 31
X2CrMoTi 18-2	—	X6Cr 13	403S 17
X2CrMoTi 29-4	—	X6Cr 17	403S 17
X2CrNbZr 17	—	X6CrAl 13	405S 17
X2CrNi 12	—	X6CrMo 17-1	434S 17
X2CrNi 18-9	—	X6CrMoNb 17-1	—
X2CrNi 19-11	≈304S 11	X6CrNi 17-1	—
X2CrNiMo 17-12-2	316S 11	X6CrNiMoNb 17-12-2	≈318S 17
X2CrNiMo 17-12-3	316S 13	X6CrNiMoTi 17-12-2	320S 31
X2CrNiMo18-14-3	316S 13	X6CrNiNb 18-10	347S 31
X2CrNiMo 18-15-4	317S 12	X6CrNiTi 12	—
X2CrNiMoCuN 25-6-3	—	X6CrNiTi 18-10	321S 31
X2CrNiMoCuW 25-7-4	—	X7CrNiAl 17-7	≈301S 81
X2CrNiMoN 17-11-2	316S 61	X8CrNiS 18-9	≈303S 31
X2CrNiMoN 17-13-3	316S 63	X10CrNi 18-8	≈301S 21
X2CrNiMoN 17-13-5	—	X12Cr 13	410S 21
X2CrNiMoN 18-12-4	—	X12CrS 13	416S 21
X2CrNiMoN 22-5-3	318S 13	X12CrMnNiN 17-7-5	—
X2CrNiMoN 25-7-4	—	X12CrMnNiN 18-9-5	284S16
X2CrNiN 18-7	—	X17CrNi 6-2	431S 29
X2CrNiN 18-10	304S 61	X20Cr 13	420S 37
X2CrNiN 23-4	—	X30Cr 13	420S 45
X2CrTi 12	409S 19	X39Cr 13	—
X2CrTi 17	—	X39CrMo 17-1	—
X2CrTiNb 18	—	X46Cr 13	—
X3CrNiCu19-9-2	394S 17	X50CrMoV15	—
X3CrNb 17	—	—	—

① BS 标准的钢号带“≈”的,表示近似钢号。

3.9.2 耐热钢和镍基合金

(1) 英国 BS EN 标准耐热钢和镍基合金的牌号与化学成分(表 3-88)[BS EN 10095 (1999)]

表 3-88 耐热钢和镍基合金的牌号与化学成分(质量分数)(%)

牌 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Al	其 他
耐热钢										
X3CrAlTi 8-2	1.4736	≤0.04	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 18.0	—	1.70 ~ 2.10	Ti 0.20 + 4(C + N) ≤0.80
X6CrNiSiNcCe 19-10	1.4818	0.04 ~ 0.08	1.00 ~ 2.00	≤1.00	0.045	0.015	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 11.0	—	N 0.12 ~ 0.20 Ce 0.03 ~ 0.08
X6NiCrNbCe 32-27	1.4877	0.04 ~ 0.08	≤0.30	≤1.00	0.020	0.010	26.0 ~ 28.0	31.0 ~ 33.0	≤0.025	Nb + Ta 0.60 ~ 1.00 N ≤ 0.11 Ce 0.05 ~ 0.10
X6NiCrSiNcCe 35-25	1.4854	0.04 ~ 0.08	1.20 ~ 2.00	≤2.00	0.040	0.015	24.0 ~ 26.0	34.0 ~ 36.0	—	N 0.12 ~ 0.20 Ce 0.03 ~ 0.08
X8CrNi 25-21	1.4845	≤0.10	≤1.50	≤2.00	0.045	0.015	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	N ≤ 0.11
X8CrNiTi 18-10	1.4878	≤0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	Ti 5 × C ≤ 0.80
X9CrNiSiNcCe 21-11-2	1.4835	0.05 ~ 0.12	1.40 ~ 2.50	≤1.00	0.045	0.015	20.0 ~ 22.0	10.0 ~ 12.0	—	N 0.12 ~ 0.20 Ce 0.03 ~ 0.08
X10CrAlSi 7	1.4713	≤0.12	0.50 ~ 1.00	≤1.00	0.040	0.015	6.00 ~ 8.00	—	0.50 ~ 1.00	—
X10CrAlSi 13	1.4724	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	12.0 ~ 14.0	—	0.70 ~ 1.20	—
X10CrAlSi 18	1.4742	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	17.0 ~ 19.0	—	0.70 ~ 1.20	—
X10CrAlSi 25	1.4762	≤0.12	0.70 ~ 1.40	≤1.00	0.040	0.015	23.0 ~ 26.0	—	1.20 ~ 1.70	—
X10NiCrAlTi 32-21	1.4876	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.030	0.015	19.0 ~ 23.0	30.0 ~ 34.0	0.15 ~ 0.60	Ti 0.15 ~ 0.60
X10NiCrSi 35-19	1.4886	≤0.15	1.00 ~ 2.00	≤2.00	0.030	0.015	17.0 ~ 20.0	33.0 ~ 37.0	—	N ≤ 0.11
X10NiCrSiNb 35-22	1.4887	≤0.15	1.00 ~ 2.00	≤2.00	0.030	0.015	20.0 ~ 23.0	33.0 ~ 37.0	—	N ≤ 0.11
X12NiCrSi 35-16	1.4864	≤0.15	1.00 ~ 2.00	≤2.00	0.045	0.015	15.0 ~ 17.0	33.0 ~ 37.0	—	N ≤ 0.11
X12CrNi 23-13	1.4833	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 14.0	—	N ≤ 0.11

(续)

牌 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Al	其 他
耐热钢										
X15CrNiSi 20-12	1.4828	≤0.20	1.50 ~ 2.00	≤2.00	0.045	0.015	19.0 ~ 21.0	11.0 ~ 13.0	—	N ≤0.11
X15CrNiSi 25-4	1.4821	0.10 ~ 0.20	0.80 ~ 1.50	≤2.00	0.040	0.015	24.5 ~ 26.5	3.50 ~ 5.50	—	N ≤0.11
X15CrNiSi 25-21	1.4841	≤0.20	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.045	0.015	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	N ≤0.11
X18CrN 28	1.4749	0.15 ~ 0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	26.0 ~ 29.0		—	N 0.15 ~0.25
X25CrMnNiN 25-9-7	1.4872	0.20 ~ 0.30	≤1.00	8.00 ~ 10.0	0.045	0.015	24.0 ~ 26.0	6.00 ~ 8.00	—	N 0.20 ~0.40
镍基合金										
NiCr15Fe 8	2.4816	0.05 ~ 0.10	≤0.50	≤1.00	0.020	0.015	14.0 ~ 17.0	≥72.0	≤0.30	Ti ≤0.30 Fe 6.00 ~10.0 Cu ≤0.30
NiCr20Ti	2.4951	0.08 ~ 0.10	≤1.00	≤1.00	0.020	0.015	18.0 ~ 21.0	余量	≤0.30	Ti 0.20 ~0.60 Co ≤5.00 Fe ≤5.00 Cu ≤0.50
NiCr22Mo9Nb ^①	2.4856	0.03 ~ 0.10	≤0.50	≤0.50	0.020	0.015	20.0 ~ 23.0	≥58.0	≤0.30	Nb + Ta 3.15 ~4.15 Ti ≤0.40 Co ≤1.00 Fe ≤5.00 Cu ≤0.50
NiCr23Fe ^①	2.4851	0.03 ~ 0.10	≤0.50	≤1.00	0.020	0.015	21.0 ~ 25.0	58.0 ~ 63.0	1.00 ~ 1.70	Ti ≤0.50 Fe ≤18.0 Cu ≤0.50 B ≤0.006
NiCr28FeSiCe ^①	2.4889	0.05 ~ 0.12	2.50 ~ 3.00	≤1.00	0.020	0.015	26.0 ~ 29.0	≥45.0	—	Fe 21.0 ~25.0 Cu ≤0.30 Ce 0.03 ~0.09

① 耐蚀合金。

(2) 英国 BS EN 标准部分耐热钢和镍基合金的热处理与室温力学性能(表 3-89)

表 3-89 部分耐热钢和镍基合金的热处理与室温力学性能^①

牌 号	数字 牌号	硬度 HBW ≤	热成形温度 /℃	热处理温度/℃		室温力学性能				
				退火	固溶处理	状态	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	
耐热钢										
X8CrNi25-21	1.4845	192	1100~900	—	1050~1150	固溶处理	500~750	210	35	
X8CrNiTi18-10	1.4878	215	1150~800	—	1020~1020	固溶处理	500~720	190	40	
X9CrNiSiNc21-11-2	1.4835	210	—	—	—	固溶处理	650~850	310	40	
X10CrAlSi7	1.4713	192	1100~800	780~840	—	退火	420~620	220	20	
X10CrAlSi13	1.4724	192	1100~800	800~860	—	退火	450~650	250	15	
X10CrAlSi18	1.4742	212	1100~800	800~860	—	退火	500~700	270	12	
X10CrAlSi25	1.4762	223	1100~800	800~860	—	退火	520~720	280	10	
X10NiCrAlTi32-21	1.4876	192	1250~1000	—	1050~1150	固溶处理	500~680	170	30	
X12NiCrSi35-16	1.4864	223	1150~800	—	1020~1120	固溶处理	550~750	230	30	
X12CrNi23-13	1.4833	192	1100~900	—	1050~1150	固溶处理	500~700	210	35	
X15CrNiSi20-12	1.4828	223	1150~800	—	1050~1150	固溶处理	500~750	230	30	
X15CrNiSi25-4	1.4821	235	1150~800	—	1000~1100	固溶处理	600~850	400	16	
X15CrNiSi25-21	1.4841	223	1150~800	—	1050~1150	固溶处理	550~750	230	30	
X18CrN28	1.4749	212	1150~800	800~860	—	退火	500~700	280	15	
镍基合金										
NiCr15Fe8	2.4816	—	1250~1000	950~850	1080~1120	固溶处理	490~640	175	35	
NiCr20Ti	2.4951	—	1150~850	—	1030~1065	固溶处理	640	235	26	
NiCr22Mo9Nb ^②	2.4856	—	—	—	1100~1150	固溶处理	690	275	30	
NiCr23Fe ^②	2.4851	—	—	—	1100~1150	固溶处理	550	195	30	

① 表中数据非标准规定值。

② 耐蚀合金。

(3) 英国 BS EN 标准部分耐热钢和镍基合金的高温力学性能(表 3-90)

表 3-90 部分耐热钢和镍基合金的高温力学性能^①

数字 牌号	状态	蠕变极限,1000h/MPa (在下列温度/℃时)						蠕变破断强度,10000h/MPa (在下列温度/℃时)				空气中 耐热温度 /℃
		600	700	800	900	1000	1100	600	700	800	900	
耐热钢												
1.4845	固溶处理	100	45	18	10	4	—	130	40	18	8.5	1050
1.4878	固溶处理	110	45	15	—	—	—	142	48	15	—	850
1.4713	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	—	35	9.5	4.3	1.9	800
1.4724	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	—	35	9.5	4.3	1.9	850
1.4742	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	—	35	9.5	4.3	1.9	1000

(续)

数字 牌号	状态	蠕变极限,1000h/MPa (在下列温度/℃时)						蠕变破断强度,10000h/MPa (在下列温度/℃时)				空气中 耐热温度 /℃
		600	700	800	900	1000	1100	600	700	800	900	
耐热钢												
1.4762	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	0.3	35	9.5	4.3	1.9	1150
1.4876	固溶处理	130	70	30	13	4	1.5	152	68	30	10	1100
1.4864	固溶处理	105	50	25	12	4	1	125	45	20	8	1100
1.4833	固溶处理	100	40	18	8	—	—	120	36	18	8.5	1000
1.4828	固溶处理	120	50	20	8	—	—	120	36	18	8.5	1000
1.4821	固溶处理	27.5	8.5	3.7	1.8	0.5	0.2	35	9.5	4.3	1.9	1100
1.4841	固溶处理	105	50	23	10	3	—	130	40	20	10	1150
1.4749	退火	27.5	8.5	3.7	1.8	—	—	35	9.5	4.3	1.9	1100
镍铬合金												
2.4816	固溶处理	—	80	40	21	—	—	—	60	27	13	1150
2.4951	固溶处理	—	103	31	—	—	—	—	59	19	—	1200

① 表中数据非标准规定值。

3.9.3 阀门用钢

(1) 英国 BS EN 标准阀门用钢和合金[BS EN 10090(2004)]

英国 NF EN 标准内燃机用阀门用钢和合金的牌号与化学成分(表 3-91)

表 3-91 内燃机用阀门用钢合金的牌号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	数字牌号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Ni	Mo	其 他
X45CrSi9-3	1.4718	0.40 ~ 0.50	2.70 ~ 3.30	≤0.60 ^①	0.040	0.030	8.00 ~ 10.0	≤0.50	—	—
X40CrSiMo 10-2	1.4731	0.35 ~ 0.45	2.00 ~ 3.00	≤0.80 ^①	0.040	0.030	9.50 ~ 11.5	≤0.50	0.80 ~ 1.30	—
X85CrMoV 18-2	1.4748	0.80 ~ 0.90	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	16.5 ~ 18.5	—	2.00 ~ 2.50	V0.30 ~0.60
X33CrNiMnN 23-8	1.4866	0.28 ~ 0.38	0.50 ~ 1.00	1.50 ~ 3.50	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	7.00 ~ 9.00	≤0.50	W≤0.50 N0.25 ~0.35
X53CrMnNiNbN 21-9	1.4870	0.48 ~ 0.58	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.045	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	N0.38 ~0.50 C + N≥0.90 Nb + Ta≤2.00
X53CrMnNiN 21-9	1.4871	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.045	0.030 ^②	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	N0.35 ~0.50
X55CrMnNiN 20-8	1.4875	0.50 ~ 0.60	≤0.25	7.00 ~ 10.0	0.045	0.030	19.5 ~ 21.5	1.50 ~ 2.75	—	N0.20 ~0.40
X50CrMnNiNbN 21-9	1.4882	0.45 ~ 0.55	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.045	0.030	20.0 ~ 22.0	3.50 ~ 5.50	—	W0.80 ~1.50 N0.40 ~0.60 Nb + Ta1.80 ~2.50

(续)

钢 号	数字牌号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Ni	Mo	其 他
NiFe25Cr20NbTi	2.4955	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015	18.0 ~ 21.0	余量	—	Al0.30 ~ 1.00 Ti1.00 ~ 2.00 Fe23.0 ~ 28.0 Nb + Ta1.00 ~ 2.00 B≤0.008

① 根据供需双方协议, 锰含量(质量分数)允许为0.50%~1.50%。

② 根据供需双方协议, 硫含量(质量分数)允许为0.020%~0.060%。

(2) 英国 BS 标准阀门用钢(非现行标准)

阀门用钢的钢号与化学成分(表 3-92)

表 3-92 阀门用钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Ni	N	其 他
331S40	0.35 ~ 0.50	1.00 ~ 2.00	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 15.0	12.0 ~ 15.0	—	W 2.00 ~ 3.00
331S42	0.37 ~ 0.47	1.00 ~ 2.00	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	13.0 ~ 15.0	13.0 ~ 15.0	—	W 2.20 ~ 3.00 Mo 0.40 ~ 0.70
349S52	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	0.38 ~ 0.50	C + N ≥ 0.90
349S54	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.040	0.035 ~ 0.080	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	0.38 ~ 0.50	C + N ≥ 0.90
352S52	0.48 ~ 0.58	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.040	0.035	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	0.38 ~ 0.50	Nb 2.00 ~ 3.00 C + N ≥ 0.90
352S54	0.48 ~ 0.58	≤0.45	8.00 ~ 10.0	0.040	0.035 ~ 0.080	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	0.38 ~ 0.50	Nb 2.00 ~ 3.00 C + N ≥ 0.90
381S34	0.15 ~ 0.25	0.75 ~ 1.25	≤1.50	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	10.5 ~ 12.5	0.15 ~ 0.30	—
401S45	0.40 ~ 0.50	3.00 ~ 3.75	0.30 ~ 0.75	0.040	0.030	7.50 ~ 9.50	≤0.50	—	—
443S65	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.25	0.30 ~ 0.75	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	1.20 ~ 1.70	—	—

注: 阀门用钢 BS 标准 [BS970 Part4 (1996) 被 BS EN10090 (2004) 标准取代, 但未包括全部老字号, 暂留作备查。

(3) 英国 BS 标准阀门用钢的热处理制度(表 3-93)

表 3-93 阀门用钢的热处理制度

钢 号	固溶处理或淬火		时效处理或回火	
	温度/℃	冷却介质	温度/℃	保温时间/h
331S40	1150 ~ 1200	水/油/空冷	—	—
331S42	1150 ~ 1200	水/油/空冷	—	—
349S52	1160 ~ 1190	水/油/空冷	750 ~ 850	6 ~ 15
349S54	1160 ~ 1190	水/油/空冷	750 ~ 850	6 ~ 15

(续)

钢号	固溶处理或淬火		时效处理或回火	
	温度/℃	冷却介质	温度/℃	保温时间/h
352S52	1170 ~ 1200	水/油	750 ~ 850	6 ~ 15
352S54	1170 ~ 1200	水/油	750 ~ 850	6 ~ 15
381S34	1100 ~ 1200	水/油/空冷	750 ~ 850	10 ~ 15
401S45	1030 ~ 1060	油	750 ~ 850	—
443S65	1050 ~ 1080	油	700 ~ 750	—

3.10 美国

3.10.1 不锈钢和耐热钢

美国不锈钢和耐热钢(轧制产品)的钢号与化学成分 [ASTM A 959 (2009)], 见表 3-94。

表 3-94 不锈钢和耐热钢(轧制产品)的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
ASTM	UNS										
奥氏体型											
16-8-2H	S16800	0.05 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	14.5 ~ 16.5	7.50 ~ 9.50	1.50 ~ 2.00	—	—
201	S20100	≤0.15	≤1.00	5.50 ~ 7.50	0.060	0.030	16.0 ~ 18.0	3.50 ~ 5.50	—	≤0.25	—
201L	S20103	≤0.03	≤1.00	5.50 ~ 7.50	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	3.50 ~ 5.50	—	≤0.25	—
201LN	S20153	≤0.03	≤1.00	6.40 ~ 7.50	0.045	0.015	16.0 ~ 17.5	4.00 ~ 5.00	—	0.10 ~ 0.25	Cu ≤ 1.00
—	S20161	≤0.15	3.00 ~ 4.00	4.00 ~ 6.00	0.045	0.030	15.0 ~ 18.0	4.00 ~ 6.00	—	0.08 ~ 0.20	—
—	S20162	≤0.15	2.50 ~ 4.50	4.00 ~ 8.00	0.040	0.040	16.5 ~ 21.0	6.0 ~ 10.0	0.50 ~ 2.50	0.05 ~ 0.25	—
202	S20200	≤0.15	≤1.00	7.50 ~ 10.0	0.060	0.030	17.0 ~ 19.0	4.00 ~ 6.00	—	≤0.25	—
XM-1	S20300	≤0.08	≤1.00	5.00 ~ 6.50	0.045	0.18 ~ 0.35	16.0 ~ 18.0	5.00 ~ 6.50	—	—	Cu 1.75 ~ 2.25
—	S20400	≤0.030	≤1.00	7.00 ~ 9.00	0.045	0.030	15.0 ~ 17.0	1.50 ~ 3.00	—	0.15 ~ 0.30	—
—	S20430	≤0.15	≤1.00	6.50 ~ 9.00	0.060	0.030	15.5 ~ 17.5	1.50 ~ 3.50	—	0.05 ~ 0.25	Cu 2.00 ~ 4.00
205	S20500	0.12 ~ 0.25	≤1.00	14.0 ~ 15.5	0.060	0.030	16.5 ~ 18.0	1.00 ~ 1.75	—	0.32 ~ 0.40	—
XM-19	S20910	≤0.06	≤1.00	4.00 ~ 6.00	0.045	0.030	20.5 ~ 23.5	11.5 ~ 13.5	1.50 ~ 3.00	0.20 ~ 0.40	Nb 0.10 ~ 0.30 V 0.10 ~ 0.30

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
奥氏体型											
XM-31	S21400	≤0.12	0.30 ~ 1.00	14.0 ~ 16.0	0.045	0.030	17.0 ~ 18.5	≤1.00	—	≥0.35	—
XM-14	S21460	≤0.12	≤1.00	14.0 ~ 16.0	0.060	0.030	17.0 ~ 19.0	5.00 ~ 6.00	—	0.35 ~ 0.50	—
—	S21500	0.06 ~ 0.15	0.20 ~ 1.00	5.50 ~ 7.00	0.040	0.030	14.0 ~ 16.0	9.00 ~ 11.0	0.80 ~ 1.20	—	Nb 0.75 ~ 1.25 V 0.15 ~ 0.40 B 0.003 ~ 0.009
216XM-17	S21600	≤0.08	≤1.00	7.50 ~ 9.00	0.045	0.030	17.5 ~ 22.0	5.00 ~ 7.00	2.00 ~ 3.00	0.25 ~ 0.50	—
216LXM-18	S21603	≤0.03	≤1.00	7.50 ~ 9.00	0.045	0.030	17.5 ~ 22.0	5.00 ~ 7.00	2.00 ~ 3.00	0.25 ~ 0.50	—
—	S21800	≤0.10	3.50 ~ 4.50	7.00 ~ 9.00	0.060	0.030	16.0 ~ 18.0	8.00 ~ 9.00	—	0.08 ~ 0.18	—
XM-10	S21900	≤0.08	≤1.00	8.00 ~ 10.0	0.045	0.030	19.0 ~ 21.5	5.50 ~ 7.50	—	0.15 ~ 0.40	—
XM-11	S21904	≤0.040	≤1.00	8.00 ~ 10.0	0.060	0.030	19.0 ~ 21.5	5.50 ~ 7.50	—	0.15 ~ 0.40	—
XM-29	S24000	≤0.08	≤1.00	11.5 ~ 14.5	0.060	0.030	17.0 ~ 19.0	2.25 ~ 3.75	—	0.20 ~ 0.40	—
XM-28	S24100	≤0.15	≤1.00	11.0 ~ 14.0	0.060	0.030	16.5 ~ 19.0	0.50 ~ 2.50	—	0.20 ~ 0.45	—
—	S28200	≤0.15	≤1.00	17.0 ~ 19.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	—	0.75 ~ 1.25	0.40 ~ 0.60	Cu 0.75 ~ 1.25
301	S30100	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	6.00 ~ 8.00	—	≤0.10	—
301L	S30103	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	5.00 ~ 8.00	—	≤0.20	—
301LN	S30153	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	5.00 ~ 8.00	—	0.07 ~ 0.20	—
302	S30200	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	≤0.10	—
302B	S30215	≤0.15	2.00 ~ 3.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	≤0.10	—
303	S30300	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.20	≥0.15	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	≤ (0.60)	—	—

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
奥氏体型											
XM-15	S30310	≤0.15	≤1.00	2.50 ~ 4.50	0.20	≥0.25	17.0 ~ 19.0	7.00 ~ 9.00	(≤ 0.60)	—	—
303Se	S30323	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.20	0.060	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	—	Se ≥0.15
XM-2	S30345	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.050	0.11 ~ 0.16	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	0.40 ~ 0.60	—	Al 0.60 ~ 1.00
304	S30400	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.5	—	—	—
304L	S30403	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 12.0	—	—	—
304H	S30409	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.5	—	—	—
—	S30415	0.04 ~ 0.06	1.00 ~ 2.00	≤0.80	0.045	0.030	18.0 ~ 19.0	9.00 ~ 10.0	—	0.12 ~ 0.18	Ce 0.03 ~ 0.08
—	S30430	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	—	Cu 3.00 ~ 4.00
—	S30432	0.07 ~ 0.13	≤0.30	≤0.50	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	7.5 ~ 10.5	—	0.05 ~ 0.12	Cu 2.5 ~ 3.5 Nb 0.20 ~ 0.60 Al 0.003 ~ 0.030 B 0.001 ~ 0.010
304N	S30451	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 11.0	—	0.10 ~ 0.16	—
XM-21	S30452	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.0	—	0.16 ~ 0.30	—
304LN	S30453	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.0 ~ 11.0	—	0.10 ~ 0.16	—
304LHN	S30454	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.0 ~ 11.0	—	0.16 ~ 0.30	—
305	S30500	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	—	—	—
—	S30600	≤0.018	3.7 ~ 4.3	≤2.00	0.020	0.020	17.0 ~ 18.5	14.0 ~ 15.5	≤0.20	—	Cu 0.50
—	S30601	≤0.015	5.0 ~ 5.6	0.50 ~ 0.80	0.030	0.013	17.0 ~ 18.0	17.0 ~ 18.0	≤0.20	≤0.05	Cu 0.35
—	S30615	0.16 ~ 0.24	3.2 ~ 4.0	≤2.00	0.030	0.030	17.0 ~ 19.5	13.5 ~ 16.0	—	—	Al 0.80 ~ 1.50

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
奥氏体型											
308	S30800	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.0 ~ 21.0	10.0 ~ 12.0	—	—	
—	S30815	0.05 ~ 0.10	1.40 ~ 2.00	≤0.80	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	10.0 ~ 12.0	—	0.14 ~ 0.20	Ce 0.03 ~0.08
309	S30900	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—	—
309S	S30908	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—	—
309H	S30909	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—	—
309Cb	S30940	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 16.0	—	—	Nb 10 × C ~1.10
309HCb	S30941	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 16.0	—	—	Nb 10 × C ~1.10
310	S31000	≤0.25	≤1.50	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	—
—	S31002	≤0.015	≤0.15	≤2.00	0.020	0.015	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	≤ 0.10	≤ 0.10	—
310S	S31008	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	—
310H	S31009	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	—
310Cb	S31040	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	Nb 10 × C ~1.10
310HCb	S31041	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	Nb 10 × C ~1.10
310HCbN	S31042	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	0.15 ~ 0.35	Nb 0.20 ~0.60
310MoLN	S31050	≤0.030	≤0.40	≤2.00	0.030	0.015	24.0 ~ 26.0	21.0 ~ 23.0	2.00 ~ 3.00	0.10 ~ 0.16	—
—	S31254	≤0.020	≤0.80	≤1.00	0.030	0.010	19.5 ~ 20.5	17.5 ~ 18.5	6.0 ~ 6.5	0.18 ~ 0.22	Cu 0.50 ~1.00
—	S31266	≤0.030	≤1.00	2.0 ~ 4.0	0.035	0.020	23.0 ~ 25.0	21.0 ~ 24.0	5.2 ~ 6.2	0.35 ~ 0.60	Cu 1.00 ~2.50 W 1.50 ~2.50
—	S31272	0.08 ~ 0.12	0.30 ~ 0.70	1.50 ~ 2.00	0.030	0.015	14.0 ~ 16.0	14.0 ~ 16.0	1.00 ~ 1.40	—	Ti 0.30 ~0.60 B 0.004 ~0.008

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
ASTM	UNS										
奥氏体型											
314	S31400	≤0.25	1.50 ~ 3.00	≤2.00	0.045	0.030	23.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—	—
316	S31600	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	—	—
316L	S31603	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	—	—
316H	S31609	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	—	—
316Ti	S31635	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	≤0.10	Ti 5 × (C + N) ~ 0.70
316Cb	S31640	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	≤0.10	Nb 10 × C ~ 1.10
316N	S31651	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	0.10 ~ 0.16	—
316LN	S31653	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	0.10 ~ 0.16	—
316LHN	S31654	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	0.16 ~ 0.30	—
317	S31700	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.0 ~ 4.0	—	—
317L	S31703	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.0 ~ 4.0	—	—
317LM	S31725	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	13.5 ~ 17.5	4.0 ~ 5.0	≤0.20	—
317LMN	S31726	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 20.0	13.5 ~ 17.5	4.0 ~ 5.0	0.10 ~ 0.20	—
—	S31727	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.030	0.030	17.5 ~ 19.0	14.5 ~ 16.5	3.8 ~ 4.5	0.15 ~ 0.21	Cu 2.8 ~ 4.0
317LN	S31753	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 14.0	3.0 ~ 4.0	0.10 ~ 0.22	—
—	S32050	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.035	0.020	22.0 ~ 24.0	20.0 ~ 23.0	6.0 ~ 6.8	0.21 ~ 0.32	Cu ≤ 0.4
—	S32053	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.030	0.010	22.0 ~ 24.0	24.0 ~ 26.0	5.0 ~ 6.0	0.17 ~ 0.22	—
321	S32100	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	≤0.10	Ti 5 × (C + N) ~ 0.70

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
奥氏体型											
321H	S32109	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	≤0.10	Ti 4 × (C + N) ~ 0.70
—	S32615	≤0.07	4.8 ~ 6.0	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 19.5	19.0 ~ 22.0	0.30 ~ 1.50	—	Cu 1.50 ~ 2.50
—	S32654	≤0.020	≤0.50	2.0 ~ 4.0	0.030	0.005	24.0 ~ 25.0	21.0 ~ 23.0	7.0 ~ 8.0	0.45 ~ 0.55	Cu 0.30 ~ 0.60
—	S33228	0.04 ~ 0.08	≤0.30	≤1.00	0.020	0.015	26.0 ~ 28.0	31.0 ~ 33.0	—	—	Ce 0.05 ~ 0.10 Nb 0.6 ~ 1.0 Al ≤ 0.025
334	S33400	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.030	0.015	18.0 ~ 20.0	19.0 ~ 21.0	—	—	Al 0.15 ~ 0.60 Ti 0.15 ~ 0.60
—	S34565	≤0.030	≤1.00	5.0 ~ 7.0	0.030	0.010	23.0 ~ 25.0	16.0 ~ 18.0	4.0 ~ 5.0	0.40 ~ 0.60	Nb ≤ 0.10
347	S34700	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	—	Nb 10 × C ~ 1.10
347H	S34709	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	—	Nb 8 × C ~ 1.10
—	S34751	≤0.015	≤0.75	≤2.00	0.020	0.030	17.0 ~ 20.0	9.0 ~ 13.0	—	0.06 ~ 0.10	Nb 0.20 ~ 0.50
348	S34800	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	—	(Nb + Ta)10 × C ~ 1.10 Ta ≤ 0.10 Co ≤ 0.20
348H	S34809	0.04 ~ 0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.0 ~ 12.0	—	—	(Nb + Ta)8 × C ~ 1.10 Ta ≤ 0.10 Co ≤ 0.20
—	S35045	0.06 ~ 0.10	≤1.00	≤1.50	0.045	0.015	25.0 ~ 29.0	32.0 ~ 37.0	—	—	Cu ≤ 0.75 Al 0.15 ~ 0.60 Ti 0.15 ~ 0.60
—	S35125	≤0.10	≤0.50	1.00 ~ 1.50	0.045	0.015	20.0 ~ 23.0	31.0 ~ 35.0	—	—	Nb 0.25 ~ 0.60
—	S35315	0.04 ~ 0.08	1.20 ~ 2.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	34.0 ~ 36.0	—	0.12 ~ 0.18	Ce 0.03 ~ 0.10
XM-15	S38100	≤0.08	1.50 ~ 2.50	≤2.00	0.030	0.030	17.0 ~ 19.0	17.5 ~ 18.5	—	—	—
—	S38400	≤0.04	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	15.0 ~ 17.0	17.0 ~ 19.0	—	—	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
ASTM	UNS										
奥氏体型											
—	S38815	≤0.030	5.5 ~ 6.5	≤2.00	0.045	0.020	13.0 ~ 15.0	15.0 ~ 17.0	0.75 ~ 1.50	—	Cu 0.75 ~ 1.50 Al ≤ 0.30
622	S66220	≤0.08	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	12.0 ~ 15.0	24.0 ~ 28.0	2.5 ~ 3.5	—	Cu ≤ 0.50 Ti 1.55 ~ 2.00 Al ≤ 0.35 B 0.001 ~ 0.010
—	S66286	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.5 ~ 16.0	24.0 ~ 27.0	1.00 ~ 1.50	—	Ti 1.90 ~ 2.35 Al 0.35 V 0.10 ~ 0.50 B 0.003 ~ 0.010
—	N08020	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	0.035	19.0 ~ 21.0	32.0 ~ 38.0	2.00 ~ 3.00	—	Nb 8 × C ~ 1.00 Cu 3.0 ~ 4.0
—	N08367	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	23.5 ~ 25.5	6.0 ~ 7.0	0.18 ~ 0.25	Cu 0.75
—	N08700	≤0.40	≤0.50	1.00 ~ 1.50	0.045	≤ 0.015	20.0 ~ 23.0	24.0 ~ 26.0	4.3 ~ 5.0	—	Nb 8C ~ 0.40
800	N08800	≤0.10	≤1.00	≤1.50	0.045	0.015	19.0 ~ 23.0	30.0 ~ 35.0	—	—	Fe ≥ 39.5 Al 0.15 ~ 0.60 Ti 0.15 ~ 0.60 Cu ≤ 0.75
800H	N08810	0.05 ~ 0.10	≤1.00	≤1.50	0.045	0.015	19.0 ~ 23.0	30.0 ~ 35.0	—	—	Fe ≥ 39.5 Al 0.15 ~ 0.60 Ti 0.15 ~ 0.60 Cu ≤ 0.75
—	N08811	0.06 ~ 0.10	≤1.00	≤1.50	0.045	0.015	19.0 ~ 23.0	30.0 ~ 35.0	—	—	Fe ≥ 39.5 Al 0.15 ~ 0.60 Ti 0.15 ~ 0.60 (Al + Ti) 0.85 ~ 1.20 Cu ≤ 0.75
904L	N08904	≤0.020	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 23.0	23.0 ~ 28.0	4.0 ~ 5.0	≤0.10	Cu 1.0 ~ 2.0
—	N08926	≤0.020	≤0.50	≤2.00	0.030	0.010	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	6.0 ~ 7.0	0.15 ~ 0.25	Cu 0.5 ~ 1.5
奥氏体-铁素体型											
XM-26	S31100	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.045	0.030	25.0 ~ 27.0	6.0 ~ 7.0	—	—	Ti ≤ 0.25

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
奥氏体-铁素体型											
—	S31200	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	5.5 ~ 6.5	1.20 ~ 2.00	0.14 ~ 0.20	—
—	S31260	≤0.030	≤0.75	≤1.00	0.030	0.030	24.0 ~ 26.0	5.5 ~ 7.5	2.5 ~ 3.5	0.10 ~ 0.30	Cu 0.20 ~ 0.80 W 0.10 ~ 0.50
—	S31500	≤0.030	1.40 ~ 2.00	1.20 ~ 2.00	0.030	0.030	18.0 ~ 19.0	4.3 ~ 5.2	2.50 ~ 3.00	0.05 ~ 0.10	—
—	S31803	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.030	0.020	21.0 ~ 23.0	4.5 ~ 6.5	2.5 ~ 3.5	0.08 ~ 0.20	—
—	S32001	≤0.030	≤1.00	4.0 ~ 6.0	0.040	0.030	19.5 ~ 21.5	1.00 ~ 3.00	0.60	0.05 ~ 0.17	Cu ≤ 1.00
—	S32003	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.030	0.020	19.5 ~ 22.5	3.0 ~ 4.0	1.50 ~ 2.00	0.14 ~ 0.20	—
—	S32101	≤0.040	≤1.00	4.0 ~ 6.0	0.040	0.030	21.0 ~ 22.0	1.35 ~ 1.70	0.10 ~ 0.80	0.20 ~ 0.25	Cu 0.10 ~ 0.80
2205	S32205	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.030	0.020	22.0 ~ 23.0	4.5 ~ 6.5	3.0 ~ 3.5	0.14 ~ 0.20	—
2304	S32304	≤0.030	≤1.00	≤2.50	0.040	0.030	21.5 ~ 24.5	3.0 ~ 5.5	0.05 ~ 0.60	0.05 ~ 0.20	Cu 0.05 ~ 0.60
—	S32506	≤0.030	≤0.90	≤1.00	0.040	0.015	24.0 ~ 26.0	5.5 ~ 7.2	3.0 ~ 3.5	0.08 ~ 0.20	W 0.05 ~ 0.30
—	S32520	≤0.030	≤0.80	≤1.50	0.035	0.020	24.0 ~ 26.0	5.5 ~ 8.0	3.0 ~ 5.0	0.20 ~ 0.35	Cu 0.50 ~ 2.00
255	S32550	≤0.04	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	4.5 ~ 6.5	2.9 ~ 3.9	0.10 ~ 0.25	Cu 1.50 ~ 2.50
2507	S32750	≤0.030	≤0.80	≤1.20	0.035	0.020	24.0 ~ 26.0	6.0 ~ 8.0	3.0 ~ 5.0	0.24 ~ 0.32	Cu ≤ 0.50
—	S32760	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.030	0.010	24.0 ~ 26.0	6.0 ~ 8.0	3.0 ~ 4.0	0.20 ~ 0.30	Cu 0.50 ~ 1.00 W 0.50 ~ 1.00 Cr + 3.3 × Mo + 16 × N ≥ 40
329	S32900	≤0.08	≤0.75	≤1.00	0.040	0.030	23.0 ~ 28.0	2.5 ~ 5.00	1.00 ~ 2.00	—	—
—	S32906	≤0.030	≤0.50	0.80 ~ 1.50	0.030	0.030	28.0 ~ 30.0	5.8 ~ 7.5	1.50 ~ 2.60	0.30 ~ 0.40	Cu ≤ 0.80
—	S32950	≤0.030	≤0.60	≤2.00	0.035	0.010	26.0 ~ 29.0	3.5 ~ 5.2	1.00 ~ 2.50	0.15 ~ 0.35	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
ASTM	UNS										
奥氏体-铁素体型											
—	S39274	≤0.030	≤0.80	≤1.00	0.030	0.020	24.0 ~ 26.0	6.0 ~ 8.0	2.5 ~ 3.5	0.24 ~ 0.32	Cu 0.20 ~ 0.80 W 1.50 ~ 2.50
—	S39277	≤0.025	≤0.80	≤0.80	0.025	0.002	24.0 ~ 26.0	6.5 ~ 8.0	3.0 ~ 4.0	0.23 ~ 0.33	Cu 1.20 ~ 2.00 W 0.80 ~ 1.20
铁素体型											
XM-34	S18200	≤0.08	≤1.00	≤2.50	0.040	≥0.15	17.5 ~ 19.5	—	1.50 ~ 2.50	—	—
—	S18235	≤0.025	≤1.00	≤0.50	0.040	0.15 ~ 0.35	17.5 ~ 18.5	≤1.00	2.00 ~ 2.50	—	Ti 0.30 ~ 1.00 (C + N) ≤0.035
—	S32803	≤0.015	≤0.55	≤0.50	0.020	0.005	28.0 ~ 29.0	3.0 ~ 4.0	1.80 ~ 2.50	—	Nb ≥ 12 × (C + N) (Nb 0.15 ~ 0.50) (C + N) ≤ 0.030
405	S40500	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.5	≤0.50	—	—	Al 0.10 ~ 0.30
—	S40800	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.045	0.045	11.5 ~ 13.0	≤0.80	—	—	Ti ≥ 12 × C ~ 1.10
409	S40900	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.045	0.030	10.5 ~ 11.7	≤0.50	—	—	Ti ≥ 6 × C ~ 0.75
—	S40910	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.020	10.5 ~ 11.7	≤0.50	—	≤ 0.030	Ti ≥ 6 × (C + N) ~ 0.50 Nb ≤ 0.70
—	S40920	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.020	10.5 ~ 11.7	≤0.50	—	≤ 0.030	Ti ≥ 8 × (C + N) (Ti 0.15 ~ 0.50) Nb ≥ 0.10
—	S40930	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.020	10.5 ~ 11.7	≤0.50	—	≤ 0.030	(Ti + Nb) [0.08 + 8 × (C + N)] ~ 0.75 Ti ≥ 0.05 Nb 0.18 ~ 0.40
409Cb	S40940	≤0.060	≤1.00	≤1.00	0.045	0.040	10.5 ~ 11.7	≤0.50	—	—	Nb 10 × C ~ 0.75
—	S40945	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 11.7	≤0.50	—	≤ 0.030	Nb 0.18 ~ 0.40 Ti 0.05 ~ 0.20
—	S40975	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 11.7	0.50 ~ 1.00	—	≤ 0.030	Ti 6 × (C + N) ~ 0.75
—	S40976	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 11.7	0.75 ~ 1.00	—	≤ 0.040	Nb 10 × (C + N) ~ 0.80 Ti ≥ 0.05

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
铁素体型											
—	S40977	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.015	10.5 ~ 12.5	0.30 ~ 1.00	—	≤ 0.030	—
—	S41045	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 13.0	≤0.50	—	≤ 0.030	Nb 9 × (C + N) ~0.60
—	S41050	≤0.04	≤1.00	≤1.00	0.045	0.030	10.5 ~ 12.5	0.60 ~ 1.10	—	≤0.10	—
—	S41603	≤0.08	≤1.00	≤1.25	0.06	≥0.15	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
—	S42035	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.045	0.030	13.5 ~ 15.5	1.00 ~ 2.50	0.20 ~ 1.20	—	Ti 0.30 ~0.50
429	S42900	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	14.0 ~ 16.0	—	—	—	—
430	S43000	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	—	—	—
430F	S43020	≤0.12	≤1.00	≤1.25	0.06	≥0.15	16.0 ~ 18.0	—	—	—	—
430FSe	S43023	≤0.12	≤1.00	≤1.25	0.06	0.06	16.0 ~ 18.0	—	—	—	Se ≥0.15
439	S43035	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	≤0.50	—	≤ 0.030	Ti [0.20 + 4 (C + N)] ~1.10 Al ≤0.15
430Ti	S43036	≤0.10	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 19.5	≤0.75	—	—	Ti 5 × C ~0.75
434	S43400	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	0.75 ~ 1.25	—	—
436	S43600	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	0.75 ~ 1.25	—	Nb 5 × C ~0.80
—	S43932	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	≤0.50	—	≤ 0.030	Ti + Nb = 0.20 + 4 (C + N) ~0.75 Al ≤0.15
—	S43940	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	17.5 ~ 18.5	—	—	—	Nb ≥3 × C + 0.30 Ti 0.10 ~0.60
442	S44200	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	18.0 ~ 23.0	≤0.60	—	—	—
443	S44300	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	18.0 ~ 23.0	≤0.50	—	—	Cu 0.90 ~1.25

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
ASTM	UNS										
铁素体型											
444	S44400	≤0.025	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	17.5 ~ 19.5	≤1.00	1.75 ~ 2.50	≤0.035	Ti + Nb 0.20 + 4 × (C + N) ~ 0.8
—	S44500	≤0.020	≤1.00	≤1.00	0.040	0.012	19.0 ~ 21.0	≤0.60	—	≤0.030	Cu 0.30 ~ 0.60 Nb 10 × (C + N) ~ 0.80
—	44535	≤0.030	≤0.50	0.30 ~ 0.80	0.050	0.020	20.0 ~ 24.0	—	—	—	Cu ≤ 0.50 La 0.04 ~ 0.20 Ti 0.03 ~ 0.20 Al 0.50
446	S44600	≤0.20	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.0 ~ 27.0	≤0.75	—	≤0.25	—
XM-33	S44626	≤0.06	≤0.75	≤0.75	0.040	0.020	25.0 ~ 27.0	≤0.50	0.75 ~ 1.50	≤0.040	Cu ≤ 0.20 Ti 7 × (C + N) (Ti 0.20 ~ 1.00)
XM-27	S44627	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.020	0.020	25.0 ~ 27.5	≤0.50	0.75 ~ 1.50	≤0.015	Cu ≤ 0.20 Nb 0.05 ~ 0.20 Ni + Cu ≤ 0.50
25-4-4	S44635	≤0.025	≤0.75	≤1.00	0.040	0.030	24.5 ~ 26.0	3.5 ~ 4.5	3.5 ~ 4.5	≤0.035	(Ti + Nb) = 0.20 + 4 × (C + N) ~ 0.80
26-3-3	S44660	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	25.0 ~ 28.0	1.0 ~ 3.5	3.0 ~ 4.0	≤0.040	(Ti + Nb) ≥ 6 × (C + N) = 0.20 ~ 1.00
29-4	S44700	≤0.010	≤0.20	≤0.30	0.025	0.020	28.0 ~ 30.0	≤0.15	3.5 ~ 4.2	≤0.020	Cu ≤ 0.15 C + N ≤ 0.025
29-4C	S44735	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	28.0 ~ 30.0	≤1.00	3.60 ~ 4.20	≤0.045	(Ti + Nb) 6 × (C + N) ~ 1.00 Ti-Nb ≥ 0.20
29-4-2	S44800	≤0.010	≤0.20	≤0.30	0.025	0.020	28.0 ~ 30.0	2.00 ~ 2.50	3.5 ~ 4.2	—	Cu ≤ 0.15 N + C ≤ 0.025
—	S46800	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	18.0 ~ 20.0	≤0.50	—	≤0.030	Ti 0.07 ~ 0.30 Nb 0.10 ~ 0.60 Ti + Nb 0.20 + 4 × (C + N) ~ 0.80
马氏体型											
403	S40300	≤0.15	≤0.50	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.0	—	—	—	—
410	S41000	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	—	—	—	—
—	S41003	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	10.5 ~ 12.5	≤1.50	—	≤0.030	—

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
马氏体型											
—	S41005	0.10 ~ 0.15	≤0.50	0.25 ~ 0.80	0.018	0.015	11.5 ~ 13.0	≤0.75	≤0.50	≤0.08	Cu≤0.15 W≤0.10 Al≤0.025 Nb≤0.20 Ti≤0.15 Sn≤0.05
410S	S41008	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	(≤0.60)	—	—	—
—	S41026	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.02	0.02	11.5 ~ 13.5	1.00 ~ 2.00	0.40 ~ 0.60	—	Cu≤0.50
XM-30 410Cb	S41040	≤0.18	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.0	—	—	—	Nb 0.05 ~ 0.30
—	S41041	0.13 ~ 0.18	≤0.50	0.40 ~ 0.60	0.030	0.030	11.5 ~ 13.0	≤0.50	≤0.20	—	Al≤0.05 Nb 0.15 ~ 0.45
414	S41400	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	1.25 ~ 2.50	—	—	—
—	S41425	≤0.05	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.020	0.005	12.0 ~ 15.0	1.50 ~ 2.00	—	0.06 ~ 0.12	Cu≤0.30
—	S41428	0.10 ~ 0.17	0.10 ~ 0.35	0.65 ~ 1.05	0.020	0.015	11.3 ~ 12.7	2.3 ~ 3.2	1.50 ~ 2.00	≤0.020	Cu≤0.15 P≤0.045 Al≤0.025 W≤0.10 Ti≤0.05 Sn≤0.05 V 0.25 ~ 0.40
—	S41500	≤0.05	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.030	0.030	11.5 ~ 14.0	3.5 ~ 5.5	0.50 ~ 1.00	—	—
416	S41600	≤0.15	≤1.00	≤1.25	0.06	≥0.15	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
XM-6	S41610	≤0.15	≤1.00	1.50 ~ 2.50	0.06	≥0.15	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
416Se	S41623	≤0.15	≤1.00	≤1.25	0.06	0.06	12.0 ~ 14.0	—	—	—	Se≥0.15
615	S41800	0.15 ~ 0.20	≤0.50	≤0.50	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	1.80 ~ 2.20	≤0.50	—	W 2.50 ~ 3.50
420	S42000	≥0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
ASTM	UNS										
马氏体型											
—	S42010	0.15 ~ 0.30	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	13.5 ~ 15.0	0.35 ~ 0.85	0.40 ~ 0.85	—	—
420F	S42020	0.30 ~ 0.40	≤1.00	≤1.25	0.06	≥0.15	12.0 ~ 14.0	—	≤0.50	—	—
420FSe	S42023	0.20 ~ 0.40	≤1.00	≤1.25	0.06	0.06	12.0 ~ 14.0	—	≤0.50	—	Se≥0.15
616	S42200	0.20 ~ 0.25	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.025	0.025	11.0 ~ 12.5	0.50 ~ 1.00	0.90 ~ 1.25	—	W 0.90 ~ 1.25 V 0.20 ~ 0.30
—	S42225	0.20 ~ 0.25	0.20 ~ 0.50	0.50 ~ 1.00	0.020	0.010	11.0 ~ 12.5	0.50 ~ 1.00	0.90 ~ 1.25	—	Cu≤0.15 Nb≤0.05 Al≤0.025 Co≤0.20 Ti≤0.025 Sn≤0.02 W 0.90 ~ 1.25 V 0.20 ~ 0.30
619	S42300	0.27 ~ 0.32	≤0.50	0.95 ~ 1.35	0.025	0.025	11.0 ~ 12.0	≤0.50	2.50 ~ 3.00	—	V 0.20 ~ 0.30
439	S43035	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	≤0.50	—	≤0.030	Ti 0.20 + 4(C + N) ~ 1.10 Al≤0.15
431	S43100	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.0 ~ 17.0	1.25 ~ 2.50	—	—	—
440A	S44002	0.60 ~ 0.75	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	≤0.75	—	—
440B	S44003	0.75 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	≤0.75	—	—
440C	S44004	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	—	≤0.75	—	—
440F	S44020	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.25	0.06	≥0.15	16.0 ~ 18.0	—	—	—	—
440FSe	S44023	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.25	0.06	0.06	16.0 ~ 18.0	—	—	—	Se≥0.15
—	S44025	0.95 ~ 1.10	0.30 ~ 1.00	0.30 ~ 1.00	0.025	0.025	16.0 ~ 18.0	≤0.75	—	—	Cu≤0.50 Se≥0.15
XM-32	S64512	0.08 ~ 0.15	≤0.35	0.50 ~ 0.90	0.025	0.025	11.0 ~ 12.5	2.00 ~ 3.00	1.50 ~ 2.00	0.01 ~ 0.05	V 0.25 ~ 0.40

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其 他
ASTM	UNS										
沉淀硬化型											
XM-13	S13800	≤0.05	≤0.10	≤0.20	0.010	0.008	12.3 ~ 13.2	7.5 ~ 8.5	2.00 ~ 3.00	≤0.01	Al 0.90 ~ 1.35
XM-12	S15500	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	14.0 ~ 15.5	3.5 ~ 5.5	—	—	Cu 2.50 ~ 4.50 (Nb + Ta) 0.15 ~ 0.45
632	S15700	≤0.09	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	14.0 ~ 16.0	6.5 ~ 7.7	2.00 ~ 3.00	—	Al 0.75 ~ 1.50
630	S17400	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.0 ~ 17.0	3.0 ~ 5.0	—	—	Cu 3.0 ~ 5.0 (Nb + Ta) 0.15 ~ 0.45
635	S17600	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 17.5	6.0 ~ 7.5	—	—	Al ≤ 0.40 Ti 0.40 ~ 1.20
631	S17700	≤0.09	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	6.5 ~ 7.7	—	—	Al 0.75 ~ 1.50
633	S35000	0.07 ~ 0.11	≤0.50	0.50 ~ 1.25	0.040	0.030	16.0 ~ 17.0	4.0 ~ 5.0	2.5 ~ 3.2	0.07 ~ 0.13	—
634	S35500	0.10 ~ 0.15	≤0.50	0.50 ~ 1.25	0.040	0.030	15.0 ~ 16.0	4.0 ~ 5.0	2.5 ~ 3.2	0.07 ~ 0.13	(Nb + Ta) 0.15 ~ 0.50
XM-25	S45000	≤0.05	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	14.0 ~ 16.0	5.0 ~ 7.0	0.50 ~ 1.00	—	Cu 1.25 ~ 1.75 Nb ≥ 8 × C%
XM-16	S45500	≤0.03	≤0.50	≤0.50	0.040	0.030	11.0 ~ 12.5	7.5 ~ 9.5	≤0.50	—	Ti 0.80 ~ 1.40 Cu 1.50 ~ 2.50 (Nb + Ta) 0.15 ~ 0.50
—	S45503	≤0.010	≤0.20	≤0.50	0.010	0.010	11.0 ~ 12.5	7.5 ~ 9.5	≤0.50	—	Cu 1.50 ~ 2.50 Ti 1.00 ~ 1.35 Nb 0.10 ~ 0.50
—	S46500	≤0.020	≤0.25	≤0.25	0.015	0.010	11.0 ~ 12.5	10.7 ~ 11.3	0.75 ~ 1.25	0.010	Ti 1.50 ~ 1.80
—	S46910	≤0.030	≤0.70	≤1.00	0.030	0.015	11.0 ~ 13.0	8.0 ~ 10.0	3.5 ~ 5.0	—	Cu 1.5 ~ 3.5 Al 0.15 ~ 0.50 Ti 0.50 ~ 1.20
651	S63198	0.28 ~ 0.35	0.30 ~ 0.80	0.75 ~ 1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	8.0 ~ 11.0	1.00 ~ 1.75	—	Cu ≤ 0.50 W 1.00 ~ 1.75 Ti 0.10 ~ 0.35 Nb 0.25 ~ 0.60

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
ASTM	UNS										
沉淀硬化型											
662	S66220	≤0.08	0.40 ~ 1.00	0.40 ~ 1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 15.0	24.0 ~ 28.0	2.0 ~ 3.5	—	Cu ≤ 0.50 Al ≤ 0.35 Ti 1.80 ~ 2.10 B 0.001 ~ 0.010
660	S66286	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.5 ~ 16.0	24.0 ~ 27.0	1.00 ~ 1.50	—	Ti 1.90 ~ 2.35 Al ≤ 0.35 V 0.10 ~ 0.50 B 0.001 ~ 0.010
665	S66545	≤0.08	0.10 ~ 0.80	1.25 ~ 2.00	0.040	0.030	12.0 ~ 15.0	24.0 ~ 28.0	1.25 ~ 2.25	—	Cu ≤ 0.25 Al ≤ 0.25 Ti 2.7 ~ 3.3 B 0.01 ~ 0.07

注:括号内的数字为允许添加的含量。

3.10.2 高温高强度不锈钢和合金

美国 AISI 标准和 UNS 系统高温高强度不锈钢和合金的牌号与化学成分(表 3-95)

表 3-95 高温高强度不锈钢和高温合金的牌号与化学成分(质量分数)(%)

牌号		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Co	W	Fe	其他	近似牌号
AISI	UNS											
马氏体型低合金钢												
601	—	0.46	0.26	0.60	1.00	—	0.50	—	—	余量	V 0.30	0.45C-Cr-Mo-V
602	—	0.30	0.65	0.55	1.25	—	0.50	—	—	余量	V 0.25	“17-22-A”S
603	—	0.27	0.65	0.75	1.25	—	0.50	—	—	余量	V 0.85	“17-22-A”V
604	—	0.20	0.75	0.50	1.00	—	1.00	—	—	余量	V 0.10	Chromoloy
马氏体型二次硬化钢												
610	T20811	0.40	0.90	0.30	5.00	—	1.30	—	—	余量	V 0.50	≈ AISIH11
611	T11302	0.84	0.30	0.25	4.20	—	5.00	—	6.35	余量	V 1.90	≈ AISIM2
612	T11310	0.87	0.30	0.20	4.00	—	8.25	—	—	余量	V 1.90	≈ AISIM10
613	—	0.81	0.20	0.30	4.08	—	4.25	—	—	余量	V 1.00	M50
马氏体型高铬钢												
614	S41000	0.12	0.32	0.42	12.20	—	—	—	—	余量	—	~ AISI 403,410
615	S41800	0.17	0.28	0.40	13.00	2.00	0.20	—	2.95	余量	—	Greek Ascology
616	S42200	0.23	0.35	0.75	12.00	0.80	1.00	—	1.00	余量	V 0.25	AISI 442
617	S44004	1.10	0.40	0.50	17.50	—	0.50	—	—	余量	—	AISI 440C
618	—	1.05	0.30	0.50	14.50	—	4.00	—	—	余量	—	14Cr-4Mo
619	—	0.30	0.35	1.10	11.40	0.30	2.75	—	—	余量	V 0.25	Lappelloy

(续)

牌 号		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Co	W	Fe	其 他	近似牌号
AISI	UNS											
奥氏体型及沉淀硬化型钢												
630	S17400	0.04	0.60	0.28	16.00	4.25	—	—	—	余量	Nb/Ta 0.27 Cu 3.30	17-4PH
631	S17700	0.07	0.30	0.50	17.00	7.10	—	—	—	余量	Al 1.17	17-7PH
632	S15700	0.07	0.30	0.50	15.10	7.10	2.25	—	—	余量	Al 1.17	PH 15-7Mo
633	S35000	0.10	0.30	0.75	16.50	4.25	2.75	—	—	余量	N 0.09	AM-350
634	S35500	0.13	0.30	0.75	15.50	4.25	2.75	—	—	余量	N 0.10	AM-355
635	—	0.06	0.60	0.55	17.00	7.00	—	—	—	余量	Al 0.20 Ti 0.80	Stainless W
奥氏体型热、冷加工用高强度钢												
650	—	0.05		1.75	16.00	25.00	6.00	—	—	余量	N 0.15	16-25-6
651	S63198	0.32	0.55	1.15	18.50	9.00	1.40	—	1.35	余量	Nb 或 Ta 0.4 Ti 0.25	19-9DL
652	S63199	0.32	0.55	1.15	18.50	9.00	1.60	—	1.35	余量	Ti 0.55	19-9DX
653	—	0.12	0.50	0.75	15.90	14.10	2.50	—	—	余量	Nb/Ta 0.45 Ti 0.25 Cu 3.00	17-14CuMo
铁基高温合金												
660	S66286	0.05	0.60	1.45	14.75	25.20	1.30	—	—	余量	Al 0.22 Ti 2.15 V 0.28 B 0.004	A-286
661	R30155	0.12	0.70	1.50	20.75	19.85	2.95	19.50	2.35	余量	Nb 或 Ta 1.15 N 0.13	N-155
662	S66220	0.04	0.80	0.90	13.50	26.00	2.75	—	—	余量	Al 0.07 Ti 1.75 B 0.005	Discaloy
663	—	0.05	0.35	0.20	14.75	27.25	1.30	—	—	余量	Al 0.20 Ti 3.00 V 0.30 B 0.01	V 57
664	N09979	0.06	0.20	0.25	14.90	44.30	4.05	—	3.65	余量	Al 1.05 Ti 3.00 B 0.01	D979

(续)

牌 号		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Co	W	Fe	其他	近似牌号
AISI	UNS											
铁基高温合金												
665	S66545	0.03	0.80	1.65	13.50	26.00	1.75	—	—	余量	Al 0.15 Ti 3.00 B 0.02	W-545
钴基高温合金												
670	R30605	0.12	0.60	1.65	19.85	9.90	—	余量	15.25	1.60	—	WF-11; L615 Haynes 25
671	R30816	0.42	0.45	1.05	19.65	20.35	4.15	43.60	3.95	余量	Nb 或 Ta 4.10	S-816
镍基高温合金												
680	N06002	0.10	0.60	0.65	21.50	余量	9.00	1.50	0.60	18.50	—	Hastelloy X
681	—	0.05	0.12	0.24	12.50	42.50	6.00	—	—	余量	Al 0.20 Ti 2.50 B 0.015	Incoloy 901
682	—	0.05	0.08	0.09	12.50	42.50	5.70	—	—	余量	Al 0.20 Ti 2.80 B 0.015	Incoloy 901
683	N07041	0.09	—	—	19.00	余量	10.00	11.00	—	1.80	Al 1.50 Ti 3.10 B 0.005	R-41
684	N07500	0.10	0.10	0.10	17.50	余量	4.25	18.45	—	0.50	Al 3.00 Ti 3.00 B 0.005 (Zr) ^①	U500
685	N07001	0.07	0.10	0.10	19.75	余量	4.45	13.50	—	0.75	Al 1.40 Ti 3.00 B 0.005 Zr 0.04	Waspaloy
686	—	0.12	—	—	15.00	余量	5.00	—	—	10.00	Al 2.00 Ti 2.50	R-235
687	—	0.07	—	—	15.00	余量	5.25	18.50	—	0.50	Al 4.25 Ti 3.50 B 0.03 (Zr) ^①	U700
688	N07750	—	—	—	15.00	73.00	—	—	—	0.75	Al 0.80 Ti 2.50 Nb 或 Ta 0.85	Inconel X-750
689	N07252	0.15	—	—	20.00	余量	10.00	10.00	—	—	Al 1.00 Ti 2.60 B 0.005	M-252
690	—	0.03	1.00	0.80	18.00	38.00	3.20	20.00	—	余量	Al 0.20 Ti 2.75	Refractaloy 26

① 生产厂家自行确定。

3.10.3 阀门用钢

(1) 美国 SAE 标准和 UNS 系统进气阀门用钢的钢号与化学成分(表 3-96)

表 3-96 进气阀门用钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他	商品牌号
SAE	UNS										
NV1 (1541)	H15410	0.42 ~ 0.45	0.15 ~ 0.30	1.25 ~ 1.75	0.040	0.050	—	—	—	—	—
NV2 (1547)	H15470	0.42 ~ 0.52	0.15 ~ 0.30	1.25 ~ 1.75	0.040	0.050	—	—	—	—	—
NV3	G31410	0.50	0.30	0.80	—	—	0.40	0.30	0.15	—	NE 8150
NV4 (3140)	G31400	0.38 ~ 0.43	0.15 ~ 0.30	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.35 ~ 0.65	1.10 ~ 1.40	—	—	—
NV5 (8645)	H86450	0.42 ~ 0.49	0.15 ~ 0.30	0.70 ~ 1.05	0.035	0.040	0.35 ~ 0.65	0.35 ~ 0.75	0.15 ~ 0.25	—	—
NV6 (5150)	H51500	0.47 ~ 0.54	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 1.00	0.035	0.040	0.60 ~ 1.00	—	—	—	—
NV7 (4140)	H41400	0.37 ~ 0.44	0.15 ~ 0.35	0.65 ~ 1.10	0.035	0.040	0.75 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.25	—	—
NV8	—	0.35 ~ 0.45	3.60 ~ 4.20	0.20 ~ 0.40	0.030	0.040	1.85 ~ 2.50	≤0.10	≤0.25	Cu ≤0.25	GM-8440
NV9	—	0.39	0.25	0.75	—	—	—	—	—	—	—
HNV1	S64005	0.55	1.50	0.40	—	—	8.00	—	0.75	—	Sil 2
HNV2	S64006	0.40	3.90	0.30	—	—	2.20	—	—	—	Sil F
HNV3	S65007	0.40 ~ 0.50	2.75 ~ 3.75	≤0.80	0.040	0.030	7.50 ~ 9.50	≤0.50	—	—	Sil 1
HNV4	—	0.45	3.30	0.40	—	—	7.00	1.00	—	—	731
HNV5	S63005	0.35	2.50	0.40	—	—	13.0	8.00	0.50	—	CNS
HNV6	S65006	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.50	≤0.80	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	1.00 ~ 1.70	—	—	Sil XB
HNV7 (71360)	—	0.55	0.20	0.20	—	—	3.50	—	—	W14.0	—
HNV8	S42200	0.20 ~ 0.25	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.025	11.0 ~ 12.5	0.50 ~ 1.00	0.90 ~ 1.25	W 0.90 ~1.25 V 0.20 ~0.30	422 SS

(2) 美国 SAE 标准和 UNS 系统排气阀门用钢的钢号与化学成分(表 3-97)

表 3-97 排气阀门用钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他	商品牌号
SAE	UNS										
EV1	—	0.45	0.50	0.50	—	—	23.5	4.80	2.80	—	XCR
EV2	—	0.40	0.80	4.30	—	—	24.0	3.80	1.40	—	TXCR
EV3	S63016	0.12	1.00	1.30	—	—	21.0	11.5	—	—	21-12
EV4	S63017	0.15 ~ 0.25	0.70 ~ 1.00	1.00 ~ 1.50	0.045	0.030	20.0 ~ 22.0	10.5 ~ 12.5	—	N 0.15 ~0.20	21-12N
EV5	S63014	0.30 ~ 0.45	2.75 ~ 3.25	0.80 ~ 1.30	0.040	0.030	18.0 ~ 20.0	7.50 ~ 8.50	—	—	Sil 10
EV6	S63015	0.30 ~ 0.45	2.75 ~ 3.25	0.80 ~ 1.30	0.030	0.030	18.0 ~ 20.0	7.50 ~ 8.50	—	N 0.15 ~0.20	Sil 10N
EV7	S63007	0.20	0.50	5.00	—	—	21.0	4.50	—	N 0.30	21-5-5-N
EV8	S63008	0.48 ~ 0.58	≤0.25	8.00 ~ 10.0	0.050	0.035	20.0 ~ 23.0	3.25 ~ 4.50	—	N 0.38 ~0.55	21-4N
EV9	S63009	0.35 ~ 0.50	0.30 ~ 0.80	≤1.00	0.045	0.030	12.0 ~ 15.0	12.0 ~ 15.0	0.20 ~ 0.50	W 1.50 ~3.00	TPA
EV10	—	100	3.00	0.80	—	—	14.5	14.5	—	—	CAST 14-4
EV11	S63011	0.65 ~ 0.75	0.45 ~ 0.85	5.50 ~ 7.00	0.050	0.025 ~ 0.065	20.0 ~ 22.0	1.40 ~ 1.90	—	N 0.18 ~0.28	Sil 746
EV12	S63012	0.50 ~ 0.60	≤0.25	7.00 ~ 9.50	0.050	0.035	19.25 ~ 21.5	1.50 ~ 2.75	—	N 0.20 ~0.40	21-2N
EV13	S63013	0.47 ~ 0.57	2.30 ~ 3.00	11.0 ~ 13.5	0.030	0.030	20.5 ~ 22.0	—	—	N 0.40 ~0.50	Gaman H
EV14	—	0.20	0.40	6.50	—	—	21.0	5.50	—	N 0.20	21-5-7
EV15	S63018	0.28 ~ 0.38	0.60 ~ 0.90	1.50 ~ 3.50	—	—	22.0 ~ 24.00	7.00 ~ 9.00	≤0.50	N 0.28 ~0.35	Nitronic 20 23-8N
EV16	—	0.33	0.70	3.00	—	—	23.0	8.00	—	N 0.38	EMS 235
EV17	S30430	≤0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	Cu 3.00 ~4.00	302HQ
HEV1	R30155	0.10	0.50	1.50	—	—	21.3	20.0	3.00	Nb 或 Ta ≤1.00 Co 20.0 W 2.50 N 0.15	N-155

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他	商品牌号
SAE	UNS										
HEV2	N07002	0.04	0.08	2.25	—	—	16.0	余量	—	Co 0.50 Cu 0.10 Fe 6.50 Ti 3.05	TPM/ Inconel 721
—	N07750	≤0.08	≤0.50	≤1.00	—	0.010	14.0 ~ 17.0	≥70.0	—	Al 0.40 ~ 1.00 Cu ≤0.50 Fe 5.00 ~ 9.00 Ti 2.00 ~ 2.75	Inconel X750
HEV3	N07751/ N07031	0.03 ~ 0.10	≤0.50	≤0.50	0.015	0.015	14.0 ~ 17.0	余量	≤0.50	Nb/T ≤0.7 ~ 1.2 Co ≤1.00 Fe 5.00 ~ 9.00 Al 1.10 ~ 1.35 Ti 2.00 ~ 2.60	Inconel 751
HEV5	N07080	≤0.10	≤1.00	≤1.00	0.045	0.030	18.0 ~ 21.0	余量	—	Al 1.00 ~ 1.80 Co ≤2.00 Fe ≤3.00 Ti 1.80 ~ 2.70	Nimonic 80A
HEV6	N07090	0.05	≤1.50	≤1.00	—	—	20.0	余量	—	Al 1.40 Co 18.0 B 0.003 Ti 2.40	Nimonic 90
HEV7	S66286	0.08	0.70	1.50	—	—	14.75	26.0	1.25	Al 0.35 B 0.003 Ti 2.00 V 0.30	A-286
HEV8	N07032	0.03 ~ 0.06	≤0.20	≤0.20	0.015	0.015	22.3 ~ 22.9	55.0 ~ 58.0	1.70 ~ 2.30	Al 1.15 ~ 1.40 B 0.003 ~ 0.007 Co ≤1.00 Cu ≤0.50 Nb 0.75 ~ 0.95 Ti 2.10 ~ 2.40 Fe 余量	Pyromet 31V
HNV3	S65007	0.45	3.30	0.40	—	—	8.50	—	—	—	Sil 1
HNV6	S65006	0.80	2.30	0.40			20.0	1.30			XB

3.11 中国台湾地区

3.11.1 不锈钢

(1) 中国台湾 CNS 标准不锈钢棒材的钢号与化学成分 [CNS 3270(2006)]

a. 奥氏体型不锈钢棒材的钢号与化学成分(表 3-98)

表 3-98 奥氏体型不锈钢棒材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^①	其 他
201	≤0.15	≤1.00	5.50 ~ 7.50	0.060	0.030	16.0 ~ 18.0	3.50 ~ 5.50	—	N ≤0.25
202	≤0.15	≤1.00	7.50 ~ 10.0	0.060	0.030	17.0 ~ 19.0	4.00 ~ 6.00	—	N ≤0.25
301	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	6.00 ~ 8.00	—	—
302	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	—
303	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.200	≥0.15	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	(≤0.60)	—
303 Se	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.200	0.060	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	—	Se ≥0.15
304	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.5	—	—
304 L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 13.0	—	—
304 N1	≤0.08	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	7.00 ~ 10.5	—	N 0.10 ~0.25
304 N2	≤0.08	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	7.50 ~ 10.5	—	Nb ≤0.15 N 0.15 ~0.30
304 LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.50 ~ 11.5	—	N 0.12 ~0.22
304 J3	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.5	—	Cu 1.00 ~3.00
305	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	10.5 ~ 13.0	—	—
309 S	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—
310 S	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.045	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—
316	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	—
316 L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	12.0 ~ 15.0	2.00 ~ 3.00	—
316 N	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	N 0.10 ~0.22
316 LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	10.5 ~ 14.5	2.00 ~ 3.00	N 0.12 ~0.22
316 Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	10.0 ~ 14.0	2.00 ~ 3.00	Ti ≥5 × C
316J1	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	10.0 ~ 14.0	1.20 ~ 2.75	Cu 1.00 ~2.50
316J1L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	12.0 ~ 16.0	1.20 ~ 2.75	Cu 1.00 ~2.50

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^①	其他
317	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.00 ~ 4.00	—
317 L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.00 ~ 4.00	—
317 LN	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	11.0 ~ 15.0	3.00 ~ 4.00	N 0.10 ~0.22
317J 1	≤0.040	≤1.00	≤2.50	0.045	0.030	16.0 ~ 19.0	15.0 ~ 17.0	4.00 ~ 6.00	—
317J4L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.0 ~ 24.0	24.0 ~ 26.0	5.00 ~ 7.00	N ≤2.50
317J5L	≤0.020	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	19.0 ~ 23.0	23.0 ~ 28.0	4.00 ~ 5.00	Cu 1.00 ~2.00
321	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 13.0	—	Ti ≥5 × C
347	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 13.0	—	Nb ≥10 × C
XM7	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.50 ~ 10.5	—	Cu 3.00 ~4.00
XM15J1 ^②	≤0.08	3.00 ~ 5.00	≤2.00	0.045	0.030	15.0 ~ 20.0	11.5 ~ 15.0	—	—

① 括号内的数字为允许添加的含量。

② XM15J1 必要时可添加本表所列以外的合金元素。

b. 奥氏体-铁素体双相不锈钢棒材的钢号与化学成分(表 3-99)

表 3-99 奥氏体-铁素体双相不锈钢棒材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
329J1	≤0.08	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.0 ~ 28.0	3.00 ~ 6.00	1.00 ~ 3.00	—
329J3L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	21.0 ~ 24.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	N 0.08 ~0.20
329J4L	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	5.50 ~ 7.50	2.50 ~ 3.50	N 0.08 ~0.30

① 各钢号必要时可添加本表所列以外的合金元素。

c. 铁素体型不锈钢棒材的钢号与化学成分(表 3-100)

表 3-100 铁素体型不锈钢棒材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo	其他
405	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.5	(≤0.60)	—	Al 0.10 ~0.30
410L	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.0 ~ 13.5	(≤0.60)	—	—
430	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	—	—
430F	≤0.12	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo	其他
434	≤0.12	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	0.75 ~ 1.25	—
447J1	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	28.5 ~ 32.0	— ^②	1.50 ~ 2.50	Cu≤0.20 N≤0.015
XM27	≤0.010	≤0.40	≤0.40	0.030	0.020	25.0 ~ 27.0	— ^②	0.75 ~ 1.50	Cu≤0.20 N≤0.015

① 括号内的数字为允许添加的含量。

② 允许含 $w(\text{Ni}) \leq 0.50\%$, $w(\text{Cu}) \leq 0.20\%$, $w(\text{Ni} + \text{Cu}) \leq 0.50\%$ 。必要时还可添加本表所列以外的合金元素。

d. 马氏体型不锈钢棒材的钢号与化学成分(表 3-101)

表 3-101 马氏体型不锈钢棒材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	其他
403	≤0.15	≤0.50	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.0	(≤0.60)	—	—
410	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	(≤0.60)	—	—
410F2	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	(≤0.60)	—	Pb 0.05 ~ 0.30
410J1	0.08 ~ 0.18	≤0.60	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.0	(≤0.60)	0.30 ~ 0.60	—
416	≤0.15	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	(≤0.60)	—
420J1	0.16 ~ 0.25	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	—	—
420J2	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	—	—
420F	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	(≤0.60)	—
420F2	0.26 ~ 0.40	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	(≤0.60)	—	Pb 0.05 ~ 0.30
431	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.0 ~ 17.0	1.25 ~ 2.50	—	—
440A	0.60 ~ 0.75	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—
440B	0.75 ~ 0.95	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—
440C	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—
440F	0.95 ~ 1.20	≤1.00	≤1.25	0.060	≥0.15	16.0 ~ 18.0	(≤0.60)	(≤0.75)	—

① 括号内的数字为允许添加的含量。

e. 沉淀硬化型不锈钢棒材的钢号与化学成分 (表 3-102)

表 3-102 沉淀硬化型不锈钢棒材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
630	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.0 ~ 17.5	3.00 ~ 5.00	—	Cu 3.00 ~ 5.00 Nb 0.15 ~ 0.45
631	≤0.09	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	6.50 ~ 7.75	—	Al 0.75 ~ 1.50

(2) 中国台湾 CNS 标准不锈钢棒材的热处理与力学性能

a. 奥氏体型不锈钢棒材固溶处理后的力学性能 (表 3-103)

表 3-103 奥氏体型不锈钢棒材固溶处理后的力学性能

钢 号	固溶处理温度 / °C	力学性能				硬 度		
		$R_{p0.2}$ / MPa	R_m / MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRB	HV
		≥				≤		
201	1010 ~ 1120 快冷	275	520	40	45	241	100	253
202	1010 ~ 1120 快冷	275	520	45	45	207	95	218
301	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	187	90	200
302	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	187	90	200
303	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	50	187	90	200
303Se	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	50	187	90	200
304	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	187	90	200
304 L	1010 ~ 1150 快冷	175	480	40	60	187	90	200
304 N1	1010 ~ 1150 快冷	275	550	35	50	217	95	220
304 N2	1010 ~ 1150 快冷	345	685	35	50	250	100	260
304LN	1010 ~ 1150 快冷	245	550	40	50	217	95	220
304J3	1010 ~ 1150 快冷	175	480	40	60	187	90	200
305	1010 ~ 1150 快冷	175	480	40	60	187	90	200
309S	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	187	90	200
310S	1010 ~ 1180 快冷	205	520	40	50	187	90	200
316	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	187	90	200
316L	1010 ~ 1150 快冷	175	480	40	60	187	90	200
316N	1010 ~ 1150 快冷	275	550	35	50	217	95	220
316LN	1010 ~ 1150 快冷	245	550	40	50	217	95	220
316Ti	920 ~ 1150 快冷	205	520	40	50	187	90	200
316J1	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	187	90	200
316J1L	1010 ~ 1150 快冷	175	480	40	60	187	90	200
317	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	187	90	200
317L	1010 ~ 1150 快冷	175	480	40	60	187	90	200
317LN	1010 ~ 1150 快冷	245	550	40	50	217	95	220
317J1	1010 ~ 1180 快冷	175	480	40	45	187	90	200
317J4L	1010 ~ 1180 快冷	205	520	35	40	217	95	230
317J5L	1010 ~ 1180 快冷	215	490	35	40	187	90	200
321	920 ~ 1150 快冷	205	520	40	50	187	90	200
347	980 ~ 1150 快冷	205	520	40	50	187	90	200
XM7	1010 ~ 1150 快冷	175	480	40	60	187	90	200
XM15J1	1010 ~ 1150 快冷	205	520	40	60	207	95	218

注: 本表仅适用于直径在 180 mm 以下的棒材, 超过此尺寸者, 由供需双方协议。

b. 奥氏体-铁素体双相不锈钢棒材固溶处理后的力学性能 (表 3-104)

表 3-104 奥氏体-铁素体双相不锈钢棒材固溶处理后的力学性能

钢 号	固溶处理温度/℃	力学性能				硬度		
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	HBW	HRB	HV
		≥				≤		
329J1	950 ~ 1100 快冷	390	590	18	40	277	29	292
329J3L	950 ~ 1150 快冷	450	620	18	40	302	320	320
329J4L	950 ~ 1150 快冷	450	620	18	40	302	320	320

注: 本表仅适用于直径在 75 mm 以下的棒材, 超过此尺寸者, 由供需双方协议。

c. 铁素体型不锈钢棒材退火后的力学性能 (表 3-105)

表 3-105 铁素体型不锈钢棒材退火后的力学性能^①

钢 号	退火温度/℃	力学性能					硬度 HBW ≤
		$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	a_k ^② /(J/cm ²)	
		≥					
405	780 ~ 830 空冷或缓冷	175	410	20	60	98	183
410L	700 ~ 820 空冷或缓冷	195	360	22	60	—	183
430	780 ~ 850 空冷或缓冷	205	450	22	50	—	183
430F	680 ~ 820 空冷或缓冷	205	450	22	50	—	183
434	780 ~ 850 空冷或缓冷	205	450	22	60	—	183
447J1	900 ~ 1050 快冷	295	450	20	45	—	228
XM27	900 ~ 1050 快冷	245	410	20	45	—	219

① 本表仅适用于直径在 75 mm 以下的棒材, 超过此尺寸者, 由供需双方协议。

② 夏比冲击韧度。

d. 马氏体型不锈钢棒材退火后的硬度 (表 3-106)

表 3-106 马氏体型不锈钢棒材退火后的硬度

钢 号	退火温度 /℃	硬度 HBW ≤	钢 号	退火温度/℃	硬度 HBW ≤
403	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	200	420F	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	235
410	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	200	420F2	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	235
410F2	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	200	431	第 1 次约 750, 第 2 次约 650 ^①	302
410J1	830 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	200	440A	800 ~ 920 缓冷	255
416	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	200	440B	800 ~ 920 缓冷	255
420J1	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	223	440C	800 ~ 920 缓冷	269
420J2	800 ~ 900 缓冷或约 750 快冷	235	440F	800 ~ 920 缓冷	269

① 第 1 次和第 2 次均快冷。

e. 马氏体型不锈钢棒材淬火回火后的力学性能 (表 3-107)

表 3-107 马氏体型不锈钢棒材淬火回火后的力学性能

钢 号	热处理制度		力学性能					硬度	
	淬火 /℃	回火 /℃	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	Z (%)	a_{KV} /(J/cm ²)	HBW	HRC
			≥					≤	
403	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	390	590	25	55	147	170	—
410	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	345	540	25	55	98	150	—

(续)

钢 号	热处理制度		力学性能					硬 度	
	淬火 /℃	回火 /℃	$R_{p0.2}$	R_m	A	Z	a_{KV}	HBW	HRC
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)		
410F2	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	345	540	18	50	98	159	—
410J1	970 ~ 1020 油冷	650 ~ 750 快冷	490	690	20	60	98	192	—
416	950 ~ 1000 油冷	700 ~ 750 快冷	345	540	25	55	98	159	—
420J1	920 ~ 980 油冷	600 ~ 750 快冷	440	640	20	50	78	192	—
420J2	920 ~ 980 油冷	600 ~ 750 快冷	540	740	12	40	29	217	—
420F	920 ~ 980 油冷	600 ~ 750 快冷	540	740	12	40	29	217	—
420F2	920 ~ 980 油冷	600 ~ 750 快冷	540	740	8	35	29	217	—
431	1000 ~ 1050 油冷	630 ~ 700 快冷	590	780	15	40	39	229	—
440A	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	—	—	—	—	—	—	54
440B	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	—	—	—	—	—	—	56
440C	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	—	—	—	—	—	—	58
440F	1010 ~ 1070 油冷	100 ~ 180 快冷	—	—	—	—	—	—	58

注：本表仅适用于直径在 75 mm 以下的棒材，超过此尺寸者，由供需双方协议。

f. 沉淀硬化型不锈钢棒材的热处理与力学性能（表 3-108）

表 3-108 沉淀硬化型不锈钢棒材的热处理与力学性能

钢 号	热 处 理 制 度			力 学 性 能				硬 度	
	种 类	符 号	工 艺 规 范	$R_{p0.2}$	R_m	A	Z	HBW	HRC
				/MPa	/MPa	(%)	(%)		
630	固溶处理	S	1020 ~ 1060℃急冷	—	—	—	—	≤363	≤38
	沉淀硬化	H900	固溶处理 (S) 后 470 ~ 490℃空冷	1175	1310	10	40	≥275	≥40
		H1025	固溶处理 (S) 后 540 ~ 560℃空冷	1000	1070	12	45	≥331	≥35
		H1075	固溶处理 (S) 后 570 ~ 590℃空冷	860	1000	13	45	≥302	≥31
		H1150	固溶处理 (S) 后 610 ~ 630℃空冷	725	930	16	50	≥277	≥28
631	固溶处理	S	1000 ~ 1100℃急冷	380	1030	20	—	≤229	—
	沉淀硬化	TH1050	固溶处理 (S) 后于 (760 ± 15)℃均热 90min，在 1h 内冷却至 15℃以下，保持 30 min，再加热至 (565 ± 10)℃均热 90min 后空冷	960	1138	5	25	≥363	—
	沉淀硬化	RH950	固溶处理 (S) 后于 (955 ± 10)℃均热 10min，空冷至室温，在 24h 内以 (-73 ± 6)℃保持 8h，再加热至 (510 ± 10)℃均热 60min 后空冷	1030	1230	4	10	≥388	—

注：本表仅适用于直径在 75 mm 以下的棒材，超过此尺寸者，由供需双方协议。

3.11.2 耐热钢 (棒材和板材)

(1) 中国台湾 CNS 标准耐热钢的钢号与化学成分

a. 耐热钢棒材的钢号与化学成分 [CNS 9608 (1998/2002)] (表 3-109)

表 3-109 耐热钢棒材的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo	其他
奥氏体型									
SUH31	0.35 ~ 0.45	1.50 ~ 2.50	≤0.60	0.040	0.030	14.0 ~ 16.0	13.0 ~ 15.0	—	W 2.00 ~3.00
SUH35	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.0	0.040	0.030	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	N 0.35 ~0.50
SUH36	0.48 ~ 0.58	≤0.35	8.00 ~ 10.0	0.040	0.040 ~ 0.090	20.0 ~ 22.0	3.25 ~ 4.50	—	N 0.35 ~0.50
SUH37	0.15 ~ 0.25	≤1.00	1.00 ~ 1.60	0.040	0.030	20.5 ~ 22.5	10.0 ~ 12.0	—	N 0.15 ~0.30
SUH38	0.25 ~ 0.35	≤1.00	≤1.20	0.18 ~ 0.25	0.030	19.0 ~ 21.0	10.0 ~ 12.0	1.80 ~ 2.50	B 0.001 ~0.010
SUH309	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—
SUH310	≤0.25	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—
SUH330	≤0.15	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	14.0 ~ 17.0	33.0 ~ 37.0	—	—
SUH660	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.5 ~ 16.0	24.00 ~ 27.0	1.00 ~ 1.50	Al ≤0.35 Ti 1.90 ~2.35 V 0.10 ~0.50 B 0.001 ~0.010
SUH661	0.08 ~ 0.16	≤1.00	1.00 ~ 2.00	0.040	0.030	20.0 ~ 22.5	19.0 ~ 21.0	2.50 ~ 3.50	Co 18.5 ~21.0 W 2.00 ~3.00 Nb 0.75 ~1.25 N 0.10 ~0.20
铁素体型 ^②									
SUH446	≤0.20	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.0 ~ 27.0	(≤0.60)	—	N ≤0.25
马氏体型 ^②									
SUH1	0.40 ~ 0.50	3.00 ~ 3.50	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	(≤0.60)	—	—
SUH3	0.35 ~ 0.45	1.80 ~ 2.50	≤0.60	0.030	0.030	10.0 ~ 12.0	(≤0.60)	0.70 ~ 1.30	—
SUH4	0.75 ~ 0.85	1.75 ~ 2.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	19.0 ~ 20.5	1.15 ~ 1.65	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo	其他
SUH11	0.45 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤0.60	0.030	0.030	7.50 ~ 9.50	(≤0.60)	—	—
SUH600	0.15 ~ 0.20	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	10.0 ~ 13.0	(≤0.60)	0.30 ~ 0.90	Nb 0.20 ~0.60 V 0.10 ~0.40 N 0.05 ~0.10
SUH616	0.20 ~ 0.25	≤0.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	11.0 ~ 13.0	0.50 ~ 1.00	0.75 ~ 1.25	W 0.75 ~1.25 V 0.20 ~0.30

① 括号内的数据为允许添加的含量。

② 马氏体型和铁素体型耐热钢的残余元素(质量分数) Cu≤0.30%。

b. 耐热钢板材的钢号与化学成分 [CNS 9610 (1998)] (表 3-110)

表 3-110 耐热钢板材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^①	Mo	其他
奥氏体型									
SUH309	≤0.20	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	22.0 ~ 24.0	12.0 ~ 15.0	—	—
SUH310	≤0.25	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	19.0 ~ 22.0	—	—
SUH330	≤0.15	≤1.50	≤2.00	0.040	0.030	14.0 ~ 17.0	33.0 ~ 37.0	—	—
SUH660	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	13.5 ~ 16.0	24.00 ~ 27.0	1.00 ~ 1.50	Al≤0.35 Ti 1.90 ~2.35 V 0.10 ~0.50 B 0.001 ~0.010
SUH661	0.08 ~ 0.16	≤1.00	1.00 ~ 2.00	0.040	0.030	20.0 ~ 22.5	19.0 ~ 21.0	2.50 ~ 3.50	Co 18.5 ~21.0 W 2.00 ~3.00 Nb 0.75 ~1.25 N 0.10 ~0.20
铁素体型									
SUH21 ^②	0.10	≤1.50	≤1.00	0.040	0.030	17.0 ~ 21.0	(≤0.60)	—	Al 2.00 ~4.00
SUH409	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 11.75	(≤0.60)	—	Ti 6 × C ≤0.75
SUH409L	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	10.5 ~ 11.75	(≤0.60)	—	Ti 6 × C ≤0.75

(续)

钢号	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Ni ^①	Mo ^①	其他
SUH446	≤0.20	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	23.0 ~ 27.0	(≤0.60)	—	N≤0.25

① 括号内的数字为允许添加的含量。

② SUH 21 需要时可添加本表以外的合金元素。

(2) 中国台湾 CNS 标准耐热钢的热处理与力学性能

a. 奥氏体型耐热钢的热处理与力学性能 (表 3-111)

表 3-111 奥氏体型耐热钢的热处理与力学性能

钢号	热处理温度/°C 及冷却		力学性能					硬度 HBW	适用尺寸/ mm 直径、厚度 或对边距离
	固溶处理 (S)	时效处理 (H)	状态 ^①	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z		
				/ MPa	/ MPa	(%)	(%)		
				≥					
SUH31	950 ~ 1050 快冷	—	S	740	315	30	40	≤248	≤25
			S	690	315	25	35	≤248	25 ~ 180
SUH35	1100 ~ 1200 快冷	730 ~ 780 空冷	H	880	560	8	—	≥302	≤25
SUH36	1100 ~ 1200 快冷	730 ~ 780 空冷	H	880	560	8	—	≥302	≤25
SUH37	1050 ~ 1150 快冷	750 ~ 800 空冷	H	780	390	35	35	≥248	≤25
SUH38	1120 ~ 1150 快冷	730 ~ 760 空冷	H	880	490	20	25	≥269	≤25
SUH309	1030 ~ 1150 快冷	—	S	560	205	45	50	≤201	≤180
SUH310	1030 ~ 1180 快冷	—	S	590	205	40	50	≤201	≤180
SUH330	1030 ~ 1180 快冷	—	S	560	205	40	50	≤201	≤180
SUH660	885 ~ 915 快冷或 965 ~ 995 快冷	700 ~ 760 × 16 h, 空冷或慢冷	H	900	590	15	18	≥248	≤180
SUH661	1130 ~ 1200 快冷	—	S	690	315	35	35	≤248	≤180
	1130 ~ 1200 快冷	780 ~ 830 × 4 h, 空冷或慢冷	H	760	345	30	30	≥192	≤75

① S—固溶处理, H—时效处理。

b. 铁素体型耐热钢的热处理与力学性能 (表 3-112)

表 3-112 铁素体型耐热钢的热处理与力学性能

钢号	退火温度/°C 及冷却	力学性能				硬度 HBW	
		状态 ^①	R_m	$R_{p0.2}$	A		Z
			/ MPa	/ MPa	(%)		(%)
			≥				
SUH21	780 ~ 950 快冷或慢冷	A	440	245	15	—	≤210

(续)

钢 号	退火温度 (°C) 及冷却	力 学 性 能					硬度 HBW
		状态 ^①	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z	
			/ MPa	/ MPa	(%)	(%)	
		≥					
SUH409	780 ~ 950 快冷或慢冷	A	360	175	22	—	≤162
SUH409L	780 ~ 950 快冷或慢冷	A	360	175	25	—	≤162
SUH446	780 ~ 880 快冷	A	510	275	20	40	≤201

① A—退火。

c. 马氏体型耐热钢的热处理与力学性能 (表 3-113)

表 3-113 马氏体型耐热钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理温度/°C 及冷却			力 学 性 能						硬度 HBW	适用尺寸
	退 火	固溶处理	时效处理	状态 ^①	R_m	$R_{p0.2}$	A	Z	a_{KV}		直径、厚度 或对边距离
					/ MPa	/ MPa	(%)	(%)	/(J/cm ²)		
		≥									
SUH1 ^②	800 ~ 900 慢冷	980 ~ 1080 油冷	700 ~ 850 快冷	QT	930	685	15	35	—	≥269	≤75
SUH3 ^②	800 ~ 900 慢冷	980 ~ 1080 油冷	700 ~ 800 快冷	QT	930	685	15	35	20	≥269	≤25
				QT	880	685	15	35	20	≥262	25 ~ 75
SUH4 ^②	800 ~ 900 慢冷 或约 720 空冷	1030 ~ 1080 油冷	700 ~ 800 快冷	QT	880	685	10	15	10	≥262	≤75
SUH11 ^②	750 ~ 850 慢冷	1000 ~ 1050 油冷	650 ~ 750 快冷	QT	880	685	15	35	20	≥262	≤25
SUH600 ^②	850 ~ 950 慢冷	1100 ~ 1170 油冷 或空冷	≥600 空冷	QT	830	685	15	30	—	≤321	≤75
SUH616 ^②	830 ~ 900 慢冷	1020 ~ 1070 油冷 或空冷	≥600 空冷	QT	880	735	15	25	—	≤341	≤75

① QT—淬火 + 回火。

② 马氏体型各钢号的退火硬度 (HBW): 1—≤269, 3—≤269, 4—≤321, 11—≤269, 600—≤269, 616—≤269。

3.12 中外不锈钢和耐热钢牌号对照

3.12.1 不锈钢牌号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的不锈钢牌号近似对照 (表 3-114)

表 3-114 中国与亚太地区以及国际标准的不锈钢牌号近似对照

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
奥 氏 体 型								
1	12Cr17Mn6Ni5N	S35350	201	SUS 201	STS 201	201	S20100	X12CrMnNiN 17-7-5
2	12Cr18Mn9Ni5N	S35450	202	SUS 202	STS 202	202	S20200	X8CrMnNiN 18-9-5
3	Y12Cr18Ni9	S30317	303	SUS 303	STS 303	303	S30300	X10CrNiS 18-9
4	Y12Cr18Ni9Se	S30327	303Se	SUS 303Se	STS 303Se	303Se	S30323	—
5	022Cr17Ni7	S30103	301L	SUS 301L	STS 301L	301L	S30103	X2CrNiN 18-7
	022Cr17Ni7N	S30153				301LN	S30153	
6	022Cr17Ni12Mo2	S31603	316L	SUS 316L	STS 316L	316L	S31603	X2CrNiMo 17-12-2
7	022Cr17Ni12Mo2N	S31653	316LN	SUS 316LN	STS 316LN	316LN	S31653	X2CrNiMoN 17-11-2
								X2CrNiMoN 17-12-3
8	022Cr17Ni14Mo2Cu2	S31683	316J1L	SUS 316J1L	STS 316J1L	—	S31673	—
9	022Cr18Ni14Mo3	S31793	316L	SUS 316L	STS 316L	316L	S31603	X2CrNiMo 18-14-3
10	022Cr18Ni15Mo3N	S31693	317LN	SUS 317LN	STS 317LN	317LN	S31753	X2CrNiMo 19-14-4
11	022Cr19Ni10	S30403	304L	SUS 304L	STS 304L	304L	S30403	X2CrNi 19-11
12	022Cr19Ni10N	S30453	304LN	SUS 304LN	STS 304LN	304LN	S30453	X2CrNi 18-9
13	022Cr19Ni13Mo3	S31703	317L	SUS 317L	STS 317L	317L	S31703	X2CrNiMo 19-14-4
14	022Cr19Ni13Mo4N	S31753	317LN	SUS 317LN	STS 317LN	317LN	S31753	X2CrNiMoN 18-12-4
15	022Cr19Ni16Mo5N	S31723	—	—	—	317LMN	S31726	X2CrNiMo 18-15-5
16	022Cr24Ni17Mo5Mn6NbN	S34553	—	—	—	—	S34565	X2CrNiMoN 25-18-6-5
17	015Cr24Ni22Mo8Mn3CuN	S32652	—	—	—	—	S32654	X1CrNiMoCuN 24-22-8
18	022Cr25Ni22Mo2N	S31053	—	—	—	310MoLN	S31050	X1CrNiMoN 25-22-2
19	06Cr16Ni18	S30608	384	SUS 384	STS 384	384	S38400	X6CrNi 18-16E
20	12Cr17Ni7	S30110	301	SUS 301	STS 301	301	S30100	X10CrNi 18-8
21	12Cr18Ni9	S30210	302	SUS 302	STS 302	302	S30200	X10CrNi 18-9E
22	10Cr18Ni12	S30510	305	SUS 305	STS 305	305	S30500	X6CrNi 18-12

(续)

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
奥氏体型								
23	07Cr19Ni10	S30409	—	SUSF 304H	STS 304H	304H	S30409	X7CrNi 18-9
24	06Cr19Ni10N	S30458	304N1	SUS 304N1	STS 304N1	304N	S30451	X5CrNiN 18-8
25	06Cr23Ni13	S30908	309S	SUS 309S	STS 309S	309S	S30908	X6CrNi 23-13
26	06Cr25Ni20	S31008	310S	SUS 310S	STS 310S	310S	S31008	X6CrNi 25-20
27	06Cr18Ni11Ti	S32168	321	SUS 321	STS 321	321	S32100	X6CrNiTi 18-10
28	07Cr18Ni11Ti	S32169	—	SUS F321H	STS 321HFB	321H	S32100	X7CrNiTi 18-10
29	06Cr19Ni9NbN	S30478	304N2	SUS 304N2	STS 304N2	XM21	S30452	—
30	06Cr18Ni11Nb	S34778	347	SUS 347	STS 347	347	S34700	X6CrNiNb 18-10
31	06Cr18Ni9Cu3	S30488	XM7	SUS XM7	STS XM7	XM7	S30430	X3CrNiCu 18-9-4
32	12Cr18Ni9Si3	S30240	302B	SUS 302B	STS 302B	302B	S30215	X12CrNiSi 18-9-3
33	06Cr18Ni13Si4	S38148	XM15J1	SUS XM15J1	STS XM15J1	XM15	S38100	—
34	06Cr17Ni12Mo2	S31608	316	SUS 316	STS 316	316	S31600	X5CrNiMo 17-12-2
35	06Cr17Ni12Mo2Ti	S31668	316Ti	SUS 316Ti	STS 316Ti	316Ti	S31635	X6CrNiMoTi 17-12-2
36	06Cr17Ni12Mo2Nb	S31678	—	—	—	316Cb	S31640	X6CrNiMoNb 17-12-2
37	06Cr17Ni12Mo2N	S31658	316N	SUS 316N	STS 316N	316N	S31651	X5CrNiMo17-12-2
38	06Cr18Ni12Mo2Cu2	S31688	316J1	SUS 316J1	STS 316J1	—	S31680	—
39	03Cr18Ni16Mo5	S31794	317J1	SUS 317J1	STS 317J1	317L	S31726	X2CrNiMo 18-15-4
40	06Cr19Ni13Mo3	S31708	317	SUS 317	STS 317	317	S31700	—
奥氏体-铁素体型								
41	022Cr18Ni5Mo3Si2N	S21953	—	—	—	3RE60	S31500	X2CrNiMoSi 18-5-3
42	022Cr22Ni5Mo3N	S22253	329J3L	SUS 329J3L	STS 329J3L	—	S31803	X2CrNiMoN 22-5-3
43	022Cr23Ni5Mo3N	S22053	—	—	—	2205	S32205	—
44	022Cr25Ni6Mo2N	S22553	—	—	—	44LN	S31200	X3CrNiMoN 27-5-2 S31200

(续)

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
奥氏体-铁素体型								
45	022Cr25Ni7Mo3WCuN	S22583	SUS 329J4L	SUS 329J4L	STS 329J4L	DP3	S31260	S31260
46	022Cr23Ni4MoCuN	S23043	—	—	—	2304	S32304	—
47	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	S25554	329J4L	SUS 329J4L	STS 329J4L	255	S25550	X2CrNiMoCuN 25-6-3 S32550
48	022Cr24Ni7Mo4CuN	S25203	—	—	—	Uranus 52N +	S32520	X2CrNiMoCuN 25-6-3 S32520
49	022Cr25Ni7Mo4N	S25073	—	—	—	2507	S32750	X2CrNiMoN 25-7-4 S32750
50	022Cr25Ni7Mo4WCuN	S27603	—	—	—	Zeron 100	S32760	X2CrNiMoWN 25-7-4 S32760
51	06Cr26Ni4Mo2	S22693	329J1	SUS 329J1	STS 329J1	329	S32900	S32900
铁素体型								
52	022Cr12	S11203	410L	SUS 410L	STS 410L	—	S41045	—
53	022Cr12Ni	S11213	—	—	—	—	S40977	X2CrNi 12
54	022Cr11Ti	S11163	SUH 409L	SUH 409L	STR 409L	—	S40920	X2CrTi 12
55	022Cr18NbTi	S11873	—	—	—	—	S43940	X2CrTiNb 18
56	06Cr 13Al	S11348	405	SUS 405	STS 405	405	S40500	X6CrAl 13
57	10Cr15	S11510	429	SUS 429	STS 429	429	S42900	—
58	10Cr17	S11710	430	SUS 430	STS 430	430	S43000	X6Cr 17
59	Y10Cr17	S11717	430F	SUS 430F	STS 430F	430F	S43020	X7CrS 17
60	10Cr17Mo	S11790	434	SUS 434	STS 434	434	S43400	X6CrMo 17-1
61	008Cr27Mo	S12791	XM27	SUS XM27	STS XM27	XM27	S44625	—
62	019Cr19Mo2NbTi	S11972	444	SUS 444	STS 444	444	S44400	X2CrMoTi 18-2

(续)

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
马氏体型								
63	04Cr 13Ni5Mo	S41595	—	SUS F6NM	STS F6NM	—	S41500	X3CrNiMo 13-4
64	06Cr 13	S41008	405	SUS 405	STS 405	405	S40500	X6Cr 13
65	12Cr12	S40310	403	SUS 403	STS 403	403	S40300	—
66	12Cr 13	S41010	410	SUS 410	STS 410	410	S41000	X12Cr 13
67	Y12Cr 13	S41617	416	SUS 416	STS 416	416	S41600	X12CrS 13
68	13Cr 13Mo	S45710	410J1	SUS 410J1	STS 410J1	F6 b	S41026	X12CrMo 12-6
69	20Cr 13	S42020	420J1	SUS 420J1	STS 420J1	420	S42000	X20Cr 13
70	30Cr 13	S42030	420J2	SUS 420J2	STS 420J2	—	S42080	X30Cr 13
71	Y30Cr 13	S42037	420F	SUS 420F	STS 420F	420F —	S42020 S42023	X29CrS 13
72	40Cr 13	S42040	—	—	—	—	—	X39Cr 13
73	14Cr17Ni2 17Cr16Ni2	S43110 S43120	431	SUS 431	STS 431	431	S43100	X17CrNi 16-2
74	68Cr17	S44070	440A	SUS 440A	STS 440A	440A	S44002	—
75	85Cr17	S44080	440B	SUS 440B	STS 440B	440B	S44003	—
76	90Cr18MoV	S46990						—
77	102Cr17Mo	S45990	440C	SUS 440C	STS 440C	440C	S44004	X105CrMo 17
78	108Cr17	S44096						X108CrMo 17
79	Y108Cr17	S44097	440F	SUS 440F	STS 440F	440F	S44020	—
沉淀硬化型								
80	05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	630	SUS 630	STS 630	630	S17400	X5CrNiCuNb 16-4
81	06Cr15Ni25Ti2MoAl VB	S51525	SUH 660	SUH 660	STR 660	660	S66286	X6NiCrTiMoVB 25-2
82	07Cr15Ni7Mo2Al	S51570	—	—	Y16-8-2	632	S15700	X8CrNiMoAl 15-7-2
83	07Cr17Ni7Al	S51770	631	SUS 631	STS 631	631	S17700	X7CrNiAl 17-7

(2) 中国与欧洲诸国的不锈钢牌号近似对照(表 3-115)

表 3-115 中国与欧洲诸国的不锈钢牌号近似对照

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
奥氏体型								
1	12Cr17Mn6Ni5N	S35350	X12CrMnNi 17-7-5	1. 4372	X12CrMnNi 17-7-5	12X17Г9АH4	—	X12CrMnNi 17-7-5
2	12Cr18Mn9Ni5N	S35450	X12CrMnNiN 18-9-5	1. 4373	X12CrMnNiN 18-9-5	—	—	X12CrMnNiN 18-9-5 284S16
3	Y12Cr18Ni9	S30317	X8CrNiS 18-9	1. 4305	X8CrNiS 18-9	—	—	X8CrNiS 18-9 303S31
4	Y12Cr18Ni9Se	S30327	—	—	—	12X18H10E	—	303S42
5	022Cr17Ni7 022Cr17Ni7N	S30103 S30153	X2CrNiN 18-7	1. 4318	X2CrNiN 18-7	—	—	X2CrNiN 18-7
6	022Cr17Ni12Mo2	S31603	X2CrNiMo 17-12-2	1. 4404	X2CrNiMo 17-12-2	03X17H14M3	2353	X2CrNiMo 17-12-2 316S11
7	022Cr17Ni12Mo2N	S31653	X2CrNiMoN 17-13-3	1. 4429	X2CrNiMoN 17-13-3	—	2375	X2CrNiMoN 17-13-3 316S61
8	022Cr17Ni14Mo2Cu2	S31683	X3CrNiMoN 18-12-3	1. 4449	X3CrNiMoN 18-12-3 Z2CND 19. 14	—	—	X3CrNiMoN 18-12-3
9	022Cr18Ni14Mo3	S31793	X2CrNiMo 18-14-3	1. 4435	X2CrNiMo 18-14-3	—	—	X2CrNiMo 18-14-3
10	022Cr18Ni15Mo3N	S31693	X2CrNiMo 18-15-4	1. 4438	X2CrNiMo 18-15-4	—	—	X2CrNiMo 18-15-4
11	022Cr19Ni10	S30403	X2CrNi 18-9 X2CrNi 19-11	1. 4307 1. 4306	X2CrNi 18-9	03X18H11	—	X2CrNi 18-9 304S11
12	022Cr19Ni10N	S30453	X2CrNiN 18-10	1. 4311	X2CrNiN 18-10	—	2371	X2CrNiN 18-10 304S61
13	022Cr19Ni13Mo3	S31703	X2CrNiMo 18-15-4	1. 4438	X2CrNiMo 18-15-4	03X16H15M3	2367	X2CrNiMo 18-15-4 317S12
14	022Cr19Ni13Mo4N	S31753	X2CrNiMoN 18-12-4	1. 4434	X2CrNiMoN 18-12-4	—	—	X2CrNiMoN 18-12-4

(续)

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
奥氏体型								
15	022Cr19Ni16Mo5N	S31723	X2CrNiMoN 17-15-5	1. 4439	X2CrNiMoN 17-15-5	—	—	X2CrNiMoN 17-15-5
16	022Cr24Ni17Mo5Mn6NbN	S34553	X2CrNiMnMoN 25-18-6-5	1. 4565	X2CrNiMnMoN 25-18-6-5	—	—	X2CrNiMnMoN 25-18-6-5
17	015Cr24Ni22Mo8Mn3CuN	S32652	X1CrNiMoCuN 24-22-8	1. 4652	X1CrNiMoCuN 24-22-8	—	—	X1CrNiMoCuN 24-22-8
18	022Cr25Ni22Mo2N	S31053	X1CrNiMoN 25-22-2	1. 4466	X1CrNiMoN 25-22-2	—	—	X1CrNiMoN 25-22-2
19	06Cr16Ni18	S30608	—	—	Z6NC18. 16	—	—	—
20	12Cr17Ni7	S30110	X10CrNi 18-8	1. 4310	X10CrNi 18-8	12X17H7	—	X10CrNi 18-8 301S21
21	12Cr18Ni9	S30210	X9CrNi 18-9	1. 4325	X9CrNi 18-9	12X18H9	—	X9CrNi 18-9 302S25
22	10Cr18Ni12	S30510	X4CrNi 18-12	1. 4303	X4CrNi 18-12	12X18H12T	—	X4CrNi 18-12 305S19
23	07Cr19Ni10	S30409	X6CrNi 18-10	1. 4948	X6CrNi 18-10	08X18H10	2332 2333	X6CrNi 18-10 304S51
24	06Cr19Ni10N	S30458	X5CrNiN 19-9	1. 4315	X5CrNiN 19-9	—	—	X5CrNiN 19-9
25	06Cr23Ni13	S30908	X6CrNi 23-13	1. 4950	X6CrNi 23-13	10X23H13	—	X6CrNi 23-13
26	06Cr25Ni20	S31008	X8CrNi 25-21	1. 4845	X8CrNi 25-21	10X23H18	2361	X8CrNi 25-21 310S16
27	06Cr18Ni11Ti	S32168	X6CrNiTi 18-10	1. 4541	X6CrNiTi 18-10	08X18H10T	2337	X6CrNiTi 18-10 321S31
28	07Cr18Ni11Ti	S32169	X7CrNiTi 18-9	1. 4940	X7CrNiTi 18-9	09X18H10T	2337	X7CrNiTi 18-9
29	06Cr19Ni9NbN	S30478	—	—	—	—	—	—

(续)

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
奥氏体型								
30	06Cr18Ni11Nb	S34778	X6CrNiNb 18-10	1. 4550	X6CrNiNb 18-10	08X18H12B	2338	X6CrNiNb 18-10 347S31
31	06Cr18Ni9Cu3	S30488	X3CrNiCu 18-9-4	1. 4567	X3CrNiCu 18-9-4 Z3CNU 18. 10	—	—	X3CrNiCu 18-9-4
32	12Cr18Ni9Si3	S30240	—	—	—	—	—	—
33	06Cr18Ni13Si4	S38148	—	—	—	08X20H14C2	—	—
34	06Cr17Ni12Mo2	S31608	X5CrNiMo 17-12-2	1. 4401	X5CrNiMo 17-12-2	—	2347 2343	X5CrNiMo 17-12-2 316S31
35	06Cr17Ni12Mo2Ti	S31668	X6CrNiMoTi 17-12-2	1. 4571	X6CrNiMoTi 17-12-2 Z6CNDT 17. 12	08X17H13M2T	2350	X6CrNiMoTi 17-12-2 320S31
36	06Cr17Ni12Mo2Nb	S31678	X6CrNiMoNb 17-12-2	1. 4580	X6CrNiMoNb 17-12-2	08X16H13M2B	—	X6CrNiMoNb 17-12-2
37	06Cr17Ni12Mo2N	S31658	X5CrNiMo 17-12-2	1. 4401	X5CrNiMo 17-12-2	—	—	X5CrNiMo 17-12-2 316S63
38	06Cr18Ni12Mo2Cu2	S31688	X3CrNiMo 18-12-3	1. 4449	X3CrNiMo 18-12-3	—	—	X3CrNiMo 18-12-3
39	03Cr18Ni16Mo5	S31794	X2CrNiMo 18-15-4	1. 4438	X2CrNiMo 18-15-4	—	—	X2CrNiMo 18-15-4
40	06Cr19Ni13Mo3	S31708	—	—	—	—	—	317S17
奥氏体-铁素体型								
41	022Cr18Ni5Mo3Si2N	S21953	X2CrNiMoSi 18-5-3	1. 4424	X2CrNiMoSi 18-5-3	—	—	X2CrNiMoSi 18-5-3
42	022Cr22Ni5Mo3N	S22253	X2CrNiMo 22-5-3	1. 4462	X2CrNiMo 22-5-3	—	2377	X2CrNiMo 22-5-3
43	022Cr23Ni5Mo3N	S22053	—	—	—	—	—	—
44	022Cr25Ni6Mo2N	S22553	X3CrNiMoN 27-5-3	1. 4460	X3CrNiMoN 27-5-3	—	2324	X3CrNiMoN 27-5-3
45	022Cr25Ni7Mo3WCuN	S22583	—	—	—	—	—	—

(续)

No.	中国		德国		法国	俄罗斯	瑞典	英国
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN/NF	ГОСТ	SS	BS EN/BS
奥氏体-铁素体型								
46	022Cr23Ni4MoCuN	S23043	X2CrNN 23-4	1. 4362	X2CrNN 23-4	—	—	X2CrNN 23-4
47	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	S25554	—	—	Z3CND 25. 06. 03 Az	—	—	—
48	022Cr24Ni7Mo4CuN	S25203	X2CrNiMoCuN 25-6-3	1. 4507	X2CrNiMoCuN 25-6-3	—	—	X2CrNiMoCuN 25-6-3
49	022Cr25Ni7Mo4N	S25073	X2CrNiMoN 25-7-4	1. 4410	X2CrNiMoN 25-7-4	—	2328	X2CrNiMoN 25-7-4
50	022Cr25Ni7Mo4WCuN	S27603	X2CrNiMoCuWN 25-7-4	1. 4501	X2CrNiMoCuWN 25-7-4	—	—	X2CrNiMoCuWN 25-7-4
51	06Cr26Ni4Mo2	S22693	—	—	—	—	—	—
铁素体型								
52	022Cr12	S11203	—	—	Z3CT12	—	—	—
53	022Cr12Ni	S11213	X2CrNi 12	1. 4403	X2CrNi 12	—	—	X2CrNi 12
54	022Cr11Ti	S11163	X2CrTi 12	1. 4512	X2CrTi 12	—	—	X2CrTi 12
55	022Cr18NbTi	S11873	X2CrTiNb 18	1. 4509	X2CrTiNb 18	—	—	X2CrTiNb 18
56	06Cr 13Al	S11348	X6CrAl 13	1. 4002	X6CrAl 13	—	—	X6CrAl 13
57	10Cr15	S11510	—	—	—	—	2302	—
58	10Cr17	S11710	X6Cr17	1. 4016	X6Cr17 Z10CF17	12X17	2320	X6Cr17 430S18
59	Y10Cr17	S11717	X8Cr18	1. 4104	—	6X17	2383	—
60	10Cr17Mo	S11790	X6CrMo 17-1	1. 4113	X6CrMo17-1	—	2325	X6CrMo 17-1 434S20
61	008Cr27Mo	S12791	X1CrMo26-1	1. 4131	Z01CD26-01	—	—	—
62	019Cr19Mo2NbTi	S11972	X2CrMoTi 18-2	1. 4521	X2CrMoTi 18-2	—	—	X2CrMoTi 18-2
马氏体型								
63	04Cr 13Ni5Mo	S41595	X3CrNiMo 13-4	1. 4313	X3CrNiMo 13-4	—	—	X3CrNiMo 13-4 425C12
64	06Cr 13	S41008	X6Cr 13	1. 4000	X6Cr 13/Z6CA13	08X13	—	X6Cr 13/403S17

(续)

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
马氏体型								
65	12Cr12	S40310	—	—	—	—	2301	410C21
66	12Cr 13	S41010	X12Cr 13	1. 4006	X12Cr 13	12X13	2302	X12Cr 13/410S21
67	Y12Cr 13	S41617	X12CrS 13	1. 4005	X12CrS 13/Z12CF 13	—	2380	X12CrS 13/416S21
68	13Cr 13Mo	S45710	X15Cr 13	1. 4024	X15Cr 13	—	—	X15Cr 13/420S20
69	20Cr 13	S42020	X20Cr 13	1. 4021	X20Cr 13/Z20C20	20X13	2303	X20Cr 13/420S37
70	30Cr 13	S42030	X30Cr 13	1. 4028	X30Cr 13	30X13	2304	X30Cr 13
71	Y30Cr 13	S42037	X29CrS 13	1. 4029	X29CrS 13	—	—	X29CrS 13
72	40Cr 13	S42040	X39Cr 13	1. 4031	X39Cr 13	40X13	—	X39Cr 13
73	14Cr17Ni2 17Cr16Ni2	S43110 S43120	X17CrNi 16-2	1. 4057	X17CrNi 16-2 Z15CN16. 02	14X17H2	2321	X17CrNi 16-2 431S29
74	68Cr17	S44070	X70CrMo 15	1. 4109	X70CrMo15	—	—	X70CrMo 15
75	85Cr17	S44080	—	—	—	—	—	—
76	90Cr18MoV	S46990	X90CrMoV 18	1. 4112	X90CrMoV 18	—	—	X90CrMoV 18
77	102Cr17Mo	S45990	X105CrMo 17	1. 4125	X105CrMo 17	95X18	—	X105CrMo 17
78	108Cr17	S44096	X108CrMo 17	1. 3543	X108CrMo 17 Z100CD17	95X18	—	X108CrMo 17
79	Y108Cr17	S44097	—	—	—	—	—	—
沉淀硬化型								
80	05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	X5CrNiCuNb 16-4	1. 4542	X5CrNiCuNb 16-4 Z6CNU17. 04	—	—	X5CrNiCuNb 16-4
81	06Cr15Ni25Ti2MoAlVB	S51525	X5NiCrTiMoVB 25-15-2	1. 4606	X5NiCrTiMoVB 25-15-2 Z6NCTDV 25. 15	—	—	X5NiCrTiMoVB 25-15-2

(续)

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
沉淀硬化型								
82	07Cr15Ni7Mo2Al	S51570	X8CrNiMoAl 5-7-2	1. 4532	Z8CND 15. 07	07X16H6	—	—
83	07Cr17Ni7Al	S51770	X7CrNiAl 17-7	1. 4568	X7CrNiAl 17-7 Z8CNA 17. 07	09X17H7IO	—	X7CrNiAl 17-7 310S81

3.12.2 耐热钢和阀门用钢牌号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的耐热钢和阀门用钢牌号近似对照(表 3-116)

表 3-116 中国与亚太地区以及国际标准的耐热钢和阀门用钢牌号近似对照

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
奥氏体型耐热钢和阀门用钢								
1	06Cr19Ni10	S30408	304	SUS 304	STS 304	304	S30400	X5CrNi 18-8
2	06Cr20Ni11	S30808	Y308	SUS Y308	STS Y308	308	S30800	—
3	06Cr23Ni13	S30908	309S	SUS 309S	STS 309S	309S	S30908	X6CrNi 23-13
4	06Cr25Ni20	S31008	310S	SUS 310S	STS 310S	310S	S31008	X8CrNi 25-21
5	06Cr17Ni12Mo2	S31608	316	SUS 316	STS 316	316	S31600	X5CrNiMo 17-12-2
6	06Cr19Ni13Mo3	S31708	317	SUS 317	STS 317	317	S31700	—
7	06Cr18Ni11Ti	S32168	321	SUS 321	STS 321	321	S32100	X6CrNiTi 18-10
8	06Cr18Ni11Nb	S34778	347	SUS 347	STS 347	347	S34700	X6CrNiNb 18-10
9	06Cr18Ni13Si4	S38148	XM15J1	SUS XM15J1	STS XM15J1	XM15	S38100	—
10	12Cr16Ni35	S33010	SUH 330	SUH 330	STR 330	330	S08330	—
11	12Cr18Ni9	S30210	302	SUS 302	STS 302	302	S30200	X10CrNi 18-9E
12	12Cr18Ni9Si3	S30240	302B	SUS 302B	STS 302B	302B	S30215	—
13	22Cr21Ni12N*	S30850	SUH 37	SUH 37	STR 37	EV4(21-12N)	S63017	—

(续)

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
奥氏体型耐热钢和阀门用钢								
14	16Cr23Ni13	S30920	SUH 309	SUH 309	STR 309	309	S30900	X12CrNi 23-13
15	20Cr25Ni20	S31020	SUH 310	SUH 310	STR 310	310	S31000	—
16	16Cr25Ni20Si2	S38340	—	—	—	314	S31400	—
17	45Cr14Ni14W2Mo*	S32590	SUH 31	SUH 31	STR 31	—	—	—
18	53Cr21Mn9Ni4N*	S35650	SUH 35	SUH 35	STR 35	EV8	S63008	X53CrMnNi 21-9
铁素体型耐热钢								
19	022Cr11Ti	S11163	SUH 409L	SUH 409L	STR 409L	—	S40920	X2CrTi 12
20	022Cr12	S11203	410L	SUS 410L	STS 410L	—	S40977 S41003	X2CrNi 12
21	06Cr 13Al	S11348	405	SUS 405	STS 405	405	S4000	X6CrAl 13
22	10Cr17	S11710	430	SUS 430	STS 430	430	S43000	X6Cr 17
23	16Cr25N	S12550	SUH 446	SUH 446	STR 446	446	S44600	X15CrN 26
马氏体型耐热钢和阀门用钢								
24	12Cr5Mo	S45110	SCMV6	STB A25	SCMV6	502	S50200	X12CrMo 5
25	42Cr9Si2*	S48040	SUH 11	SUH 11	STR 11	HNV3	S65007	X45CrSi i 9-3
26	40Cr10Si2Mo*	S48140	SUH 3	SUH 3	STR 3	—	—	—
27	14Cr11MoV	S46010	SUH 600	SUH 600	STR 600	A826	S42100	X20CrMoV 12-1
28	22Cr12NiMoWV	S47220	SUH 616	SUH 616	STR 616	616,422	S42200	—
29	12Cr 13	S41010	410	SUS 410	STS 410	410	S41000	X12Cr 13
30	13Cr 13Mo	S45710	410J1	SUS 410J1	STS 410J1	F6 b	S41026	X12CrMo 12-6
31	20Cr 13	S42020	420J1	SUS 420J1	STS 420J1	420	S42000	X20Cr 13
32	14Cr17Ni2	S43110	431	SUS 431	STS 431	431	S43100	X17CrNi 16-2
33	80Cr20Si2Ni*	S48380	SUH 4	SUH 4	STR 4	HNV6	S65006	—

(续)

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
沉淀硬化型耐热钢								
34	06Cr15Ni25Ti2MoAlVB	S51525	SUH 660	SUH 660	STR 660	660	S66286	XNiCrTiMoVB 15-2
35	05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	630	SUS 630	STS 630	630	S17400	X5CrNiCuNb 16-4
36	07Cr17Ni7Al	S51770	631	SUS 631	STS 631	631	S17700	X7CrNiAl 17-7

注:带*的钢号为阀门钢或可用作阀门钢。

(2) 中国与欧洲诸国的耐热钢和阀门用钢牌号近似对照(表 3-117)

表 3-117 中国与欧洲诸国的耐热钢和阀门用钢牌号近似对照

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
奥氏体型耐热钢和阀门用钢								
1	06Cr19Ni10	S30408	X5CrNi 18-10	1.4301	X5CrNi 18-10	08X18H10	2332 2333	X5CrNi 18-10 304S15
2	06Cr20Ni11	S30808	—	—	—	—	—	—
3	06Cr23Ni13	S30908	X6CrNi 23-13	1.4950	X6CrNi 23-13	—	—	X6CrNi 23-13 309S16
4	06Cr25Ni20	S31008	X8CrNi 25-21	1.4845	X8CrNi 25-21	10X23H18	2361	X8CrNi 25-21 310S16
5	06Cr17Ni12Mo2	S31608	X5CrNiMo 17-12-2	1.4401	X5CrNiMo 17-12-2	—	2347 2343	X5CrNiMo 17-12-2 316S31
6	06Cr19Ni13Mo3	S31708	—	—	—	—	—	317S17
7	06Cr18Ni11Ti	S32168	X6CrNiTi 18-10	1.4541	X6CrNiTi 18-10 Z6CNT 18-10	08X18H10T	2337	X6CrNiTi 18-10 321S31
8	06Cr18Ni11Nb	S34778	X6CrNiNb 18-10	1.4550	X6CrNiNb 18-10 Z6CNNb 18-10	08X18H12B	2338	X6CrNiNb 18-10 347S31

(续)

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
奥氏体型耐热钢和阀门用钢								
9	06Cr18Ni13Si4	S38148	—	—	—	08X20H14C2	—	—
10	12Cr16Ni35	S33010	X12NiCrS i35-16	1.4864	X12NiCrS i35-16	XH35BT	—	X12NiCrS i 35-16
11	12Cr18Ni9	S30210	X9CrNi 18-9	1.4325	X9CrNi 18-9	12X18H9	—	X9CrNi 18-9 302S25
12	12Cr18Ni9Si3	S30240	—	—	—	—	—	—
13	22Cr21Ni12N*	S30850	—	—	Z20CN 21. 12Az	—	—	381S34
14	16Cr23Ni13	S30920	X12CrNi 23-13	1.4833	X12CrNi 23-13 Z15CNi 23-13	20X23H13	—	X12CrNi 23-13 309S24
15	20Cr25Ni20	S31020	—	—	—	—	—	310S31
16	16Cr25Ni20Si2	S38340	X15CrNiSi 25-21	1.4841	X15CrNiSi 25-21 Z15CNS 25-20	20X25H20C2	—	X15CrNiSi 25-21
17	45Cr14Ni14W2Mo*	S32590	X50NiCrWV 13-13	1.231	35CNWS 14-14	45X14H14B2M	—	331S42
18	53Cr21Mn9Ni4N*	S35650	X53CrMnNiN 21-9	1.4871	X53CrMnNiN 21-9 Z53CMN 21. 09Az	55X20Г9AH14	—	X53CrMnNiN 21-9 349S52
铁素体型耐热钢								
19	022Cr11Ti	S11163	X2CrTi 12	1.4512	X2CrTi 12 Z3CT 12	—	—	X2CrTi 12
20	022Cr12	S11203	X2CrNi 12	1.4003	X2CrNi 12	—	—	X2CrNi 12
21	06Cr 13Al	S11348	X6CrAl13	1.4002	X6CrAl13	10X13ClO	2302	X6CrAl13
22	10Cr17	S11710	X6Cr17	1.4016	X6Cr17 Z8C17	12X17	2320	X6Cr17
23	16Cr25N	S12550	X18CrN28	1.4749	X18CrN28	15X25T	—	X18CrN28
马氏体型耐热钢和阀门用钢								
24	12Cr5Mo	S45110	X12CrMo5	1.7362	X12CrMo5	15X5M	—	X12CrMo5

(续)

No.	中国		德国		法国 NF EN/NF	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 BS EN/BS
	GB	ISC	DIN EN/DIN	W-Nr.				
马氏体型耐热钢和阀门用钢								
25	42Cr9Si2 *	S48040	X45CrS i9-3	1. 4718	X45CrS i9-3 Z45CS9	40X9C2	—	X45CrS i9-3 401S45
26	40Cr10Si2Mo *	S48140	X40CrS iMo10-2	1. 4731	X40CrS iMo10-2 Z40CSD10	40X10C2M	—	X40CrS iMo10-2
27	14Cr11MoV	S46010	X20CrMoV11-1	1. 4922	X20CrMoV11-1 Z22CDNbV11	15X11MF	—	X20CrMoV11-1
28	22Cr12NiMoWV	S47220	X20CrMoWV12-1	1. 4935	X20CrMoWV12-1 Z21CDV12	20X12BHMΦ	—	X20CrMoWV12-1
29	12Cr 13	S41010	X12Cr 13	1. 4006	X12Cr 13 Z13C13	12X13	2302	X12Cr 13 410S21
30	13Cr 13Mo	S45710	X15Cr 13	1. 4024	X15Cr 13	—	—	X15Cr 13 420S29
31	20Cr 13	S42020	X20Cr 13	1. 4021	X20Cr 13 Z20C13	20X13	—	X20Cr 13 420S37
32	14Cr17Ni2	S43110	X17CrNi16-2	1. 4057	X17CrNi16-2 Z15CN16-02	14X17H2	2321	X17CrNi16-2 431S29
33	80Cr20Si2Ni *	S48380	—	—	Z80CSN20-02	—	—	443S65
沉淀硬化型耐热钢								
34	06Cr15Ni25Ti2MoAlVB	S51525	X5NiCrTiMoVB25-15-2	1. 4606	X5NiCrTiMoVB25-15-2 Z5NCTDV25. 15B	—	—	X5NiCrTiMoVB25-15-2
35	05Cr17Ni4Cu4Nb	S51740	X5CrNiCuNb16-4	1. 4542	X5CrNiCuNb16-4 Z6CNU17. 04	—	—	X5CrNiCuNb16-4
36	07Cr17Ni7Al	S51770	X7CrNiAl17-7	1. 4568	X7CrNiAl17-7 Z8CNA17. 07	09X17H7IO	—	X7CrNiAl17-7 310S81

注:带*的钢号为阀门钢或可作阀门钢。

第 4 章 中外工具钢

4.1 中国

4.1.1 碳素工具钢

(1) 中国 GB 标准碳素工具钢的钢号与化学成分 [GB/T 1298—2008] (表 4-1)

表 4-1 碳素工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P	S
GB	ISC					
T7	T00070	0.65 ~ 0.74	≤0.35	≤0.40	0.035	0.030
T7A	T00073	0.65 ~ 0.74	≤0.35	≤0.40	0.030	0.020
T8	T00080	0.75 ~ 0.84	≤0.35	≤0.40	0.035	0.030
T8A	T00083	0.75 ~ 0.84	≤0.35	≤0.40	0.030	0.020
T8Mn	T01080	0.80 ~ 0.90	≤0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.030
T8MnA	T01083	0.80 ~ 0.90	≤0.35	0.40 ~ 0.60	0.030	0.020
T9	T00090	0.85 ~ 0.94	≤0.35	≤0.40	0.035	0.030
T9A	T00093	0.85 ~ 0.94	≤0.35	≤0.40	0.030	0.020
T10	T00100	0.95 ~ 1.04	≤0.35	≤0.40	0.035	0.030
T10A	T00103	0.95 ~ 1.04	≤0.35	≤0.40	0.030	0.020
T11	T00110	1.05 ~ 1.14	≤0.35	≤0.40	0.035	0.030
T11A	T00113	1.05 ~ 1.14	≤0.35	≤0.40	0.030	0.020
T12	T00120	1.15 ~ 1.24	≤0.35	≤0.40	0.035	0.030
T12A	T00123	1.15 ~ 1.24	≤0.35	≤0.40	0.030	0.020
T13	T00130	1.25 ~ 1.35	≤0.35	≤0.40	0.035	0.030
T13A	T00133	1.25 ~ 1.35	≤0.35	≤0.40	0.030	0.020

注：1. ISC 为我国钢铁牌号的统一数字代号 (下同)。

2. 钢中残余元素含量 (质量分数)：Cr ≤ 0.25%，Ni ≤ 0.20%，Mo ≤ 0.20%，Cu ≤ 0.25%，W ≤ 0.30%，V ≤ 0.02%。用于铅浴钢丝的残余元素含量另作规定。

3. 要求检验钢的淬透性时，允许添加少量合金元素。

(2) 中国 GB 标准碳素工具钢的交货硬度与淬火硬度 (表 4-2 和表 4-3)

表 4-2 碳素工具钢的交货硬度与淬火硬度

钢号	交货状态		淬火试样		
	硬度/HBW	压痕直径/mm	淬火温度/℃	冷却介质	硬度 HRC
T7/T7A	≤187	≥4.4	800 ~ 820	水	>62
T8/T8A	≤187	≥4.4	780 ~ 800	水	>62
T8Mn/T8MnA	≤187	≥4.4	780 ~ 800	水	>62
T9/T9A	≤192	≥4.35	760 ~ 780	水	>62
T10/T10A	≤197	≥4.3	760 ~ 780	水	>62
T11/T11A	≤207	≥4.2	760 ~ 780	水	>62
T12/T12A	≤207	≥4.2	760 ~ 780	水	>62
T13/T13A	≤217	≥4.1	760 ~ 780	水	>62

注：表中硬度值及淬火工艺摘自 GB/T 1298—1986。

表 4-3 碳素工具钢热轧钢板的交货状态与硬度

钢 号	交货状态 ^②	硬度 HBW ^①
T7/T7A	退火或高温回火 (板厚 0.7 ~ 15mm)	≤207
T8/T8A		≤207
T8Mn/T8MnA		≤207
T9/T9A	退火或高温回火 (板厚 0.7 ~ 15mm)	≤223
T10/T10A		≤223
T11/T11A	退火或高温回火 (板厚 0.7 ~ 15mm)	≤229
T12/T12A		≤229
T13/T13A		≤229

① 表中硬度值摘自 GB/T 3278—2001。

② 按供需双方协议,也可在其他热处理状态下交货,还可经酸洗后交货。

(3) 中国碳素工具钢的性能特点与用途 (表 4-4)

表 4-4 碳素工具钢的性能特点和用途

钢 号	性能特点和使用范围	用途 举例
T7 T7A	具有较好的韧性和硬度,但可加工性较差,强度较低 适于制造要求适当硬度、能承受冲击载荷并具有较好韧性的各种工具	小尺寸风动工具,瓦工钹子,木工用锯,凿子,钳工工具,冲头,锤子,铁皮剪等 形状简单、承受载荷小的小型冷作模具、压模、铆钉模及热固性塑料压缩模等
T8 T8A	淬火加热时容易过热,变形也大,塑性与强度较低 适于制造要求较高硬度、耐磨、承受冲击载荷不大的各种工具	加工木材的铣刀、埋头钻、平头镗钻、斧子、凿子、手锯条、冲头、台钳牙、锉刀、车刀等 冷镦模、拉深模、压印模、纸品下料模、热固性塑料压缩模等
T8Mn T8MnA	性能与 T8、T8A 相近,但提高了淬透性,工件可获得较深的淬硬层 适于制作截面较大的工具	可制作 T8、T8A 的各种工具,还可制作横纹锉刀、手锯条,采煤和岩石凿子等
T9 T9A	具有较高的硬度和耐磨性,性能与 T8、T8A 相近 适于制造要求较高硬度且有一定韧性的各种工具	木工工具、锯条、锉刀、丝锥、板牙、农机切割刀片等 冷冲模、冲孔冲头等
T10 T10A	在淬火加热 (700 ~ 800℃) 时,仍能保持细晶粒组织,不至于过热,淬火后钢中有未熔的过剩碳化物,增加钢的耐磨性 适于制作要求较高耐磨性、刃口锋利且稍有韧性的工具	木工工具、手用横锯及细木工锯、机用细木工工具、麻花钻、车刀、刨刀、铣刀、铰刀、板牙、丝锥、刮刀、锉刀、刻纹工具等 冷镦模、冷冲模、拉丝模、铝合金用冷挤压凹模、纸品下料模、塑料成型模具等
T11 T11A	与 T10、T12 相比,具有较好的综合力学性能,如硬度、耐磨性及韧性等均较好。对晶粒长大及形成碳化物网的敏感性较低 适于制作要求切削时刃口不易变热的工具	丝锥、锉刀、扩孔铰刀、板牙、刮刀、量规、木工工具等 冷镦模、尺寸不大的冷冲模、软材料用切边模等
T12 T12A	钢的碳含量较高,淬火后有较多的过剩碳化物,因此硬度和耐磨性均高,而韧性低 适于制作不承受冲击载荷、切削速度不高、切削时刃口不易变热的工具	车刀、铣刀、刮刀、钻头、铰刀、锉刀、扩孔钻、丝锥、板牙、量规、切烟草刀等 冷镦模、拉丝模、小截面的冷冲模与切边模、塑料成型模具等

(续)

钢号	性能特点和使用范围	用途举例
T13 T13A	碳素工具钢中碳含量最高的钢种，硬度很高，碳化物增加且分布不均匀，力学性能差 适于制作不承受冲击载荷的硬金属切削工具	刮刀、锉刀、剃刀、切削工具、拉丝工具、刻纹工具及硬石加工工具等

4.1.2 合金工具钢（含模具钢）

(1) 中国 GB 标准合金工具钢的钢号与化学成分 [GB/T 1299—2000] (表 4-5)

表 4-5 合金工具钢的钢号与化学成分（质量分数）(%)

钢号和代号 ^②		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他 ^③
GB	ISC ^①								
量具刃具用钢									
9SiCr	T30100	0.85 ~ 0.95	1.20 ~ 1.60	0.30 ~ 0.60	0.95 ~ 1.25	—	—	—	—
8MnSi	T30000	0.75 ~ 0.85	0.30 ~ 0.60	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—	—
Cr06	T30060	1.30 ~ 1.45	≤0.40	≤0.40	0.50 ~ 0.70	—	—	—	—
Cr2	T30201	0.95 ~ 1.10	≤0.40	≤0.40	1.30 ~ 1.65	—	—	—	—
9Cr2	T30200	0.80 ~ 0.95	≤0.40	≤0.40	1.30 ~ 1.70	—	—	—	—
W	T30001	1.05 ~ 1.25	≤0.40	≤0.40	0.10 ~ 0.30	—	0.80 ~ 1.20	—	—
耐冲击工具用钢									
4CrW2Si	T40124	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.10	≤0.40	1.00 ~ 1.30	—	2.00 ~ 2.50	—	—
5CrW2Si	T40125	0.45 ~ 0.55	0.50 ~ 0.80	≤0.40	1.00 ~ 1.30	—	2.00 ~ 2.50	—	—
6CrW2Si	T40126	0.55 ~ 0.65	0.50 ~ 0.80	≤0.40	1.00 ~ 1.30	—	2.20 ~ 2.70	—	—
6CrMnSi2Mo1V	T40100	0.50 ~ 0.65	1.75 ~ 2.25	0.60 ~ 1.00	0.10 ~ 0.50	0.20 ~ 1.35	—	0.15 ~ 0.35	—
5Cr3Mn1SiMo1V	T40300	0.45 ~ 0.55	0.20 ~ 1.00	0.20 ~ 0.90	3.00 ~ 3.50	1.30 ~ 1.80	—	≤0.35	—
冷作模具钢									
Cr12	T21200	2.00 ~ 2.30	≤0.40	≤0.40	11.5 ~ 13.0	—	—	—	—
Cr12Mo1V1	T21202	1.40 ~ 1.60	≤0.60	≤0.60	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	—	0.50 ~ 1.10	Co ≤ 1.00
Cr12MoV	T21201	1.45 ~ 1.70	≤0.40	≤0.40	11.0 ~ 12.5	0.40 ~ 0.60	—	0.15 ~ 0.30	—
Cr5Mo1V	T20503	0.95 ~ 1.05	≤0.50	≤1.00	4.75 ~ 5.50	0.90 ~ 1.40	—	0.15 ~ 0.50	—

(续)

钢号和代号 ^②		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他 ^③
GB	ISC ^①								
冷作模具钢									
9Mn2V	T20000	0.85 ~ 0.95	≤0.40	1.70 ~ 2.00	—	—	—	0.10 ~ 0.25	—
CrWMn	T20111	0.90 ~ 1.05	≤0.40	0.80 ~ 1.10	0.90 ~ 1.20	—	1.20 ~ 1.60	—	—
9CrWMn	T20110	0.85 ~ 0.95	≤0.40	0.90 ~ 1.20	0.50 ~ 0.80	—	0.50 ~ 0.80	—	—
Cr4W2MoV	T20421	1.12 ~ 1.25	0.40 ~ 0.70	≤0.40	3.50 ~ 4.00	0.80 ~ 1.20	1.90 ~ 2.60	0.80 ~ 1.10	—
7CrSiMnMoV	T20104	0.65 ~ 0.75	0.85 ~ 1.15	0.65 ~ 1.05	0.90 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	—	0.15 ~ 0.30	—
6Cr4W3Mo2VNb	T20432	0.60 ~ 0.70	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.40	1.80 ~ 2.50	2.50 ~ 3.50	0.80 ~ 1.20	Nb 0.20 ~ 0.35
6W6Mo5Cr4V	T20465	0.55 ~ 0.65	≤0.40	≤0.60	3.70 ~ 4.30	4.50 ~ 5.50	6.00 ~ 7.00	0.70 ~ 1.10	—
热作模具钢									
5CrMnMo	T20102	0.50 ~ 0.60	0.25 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.60 ~ 0.90	0.15 ~ 0.30	—	—	—
5CrNiMo	T20103	0.50 ~ 0.60	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	0.15 ~ 0.30	—	—	Ni 1.40 ~ 1.80
3Cr2W8V	T20280	0.30 ~ 0.40	≤0.40	≤0.40	2.20 ~ 2.70	—	7.50 ~ 9.00	0.20 ~ 0.50	—
5Cr4Mo3SiMnVAI	T20403	0.47 ~ 0.57	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	3.80 ~ 4.30	2.80 ~ 3.40	—	0.80 ~ 1.20	Al 0.30 ~ 0.70
3Cr3Mo3W2V	T20323	0.32 ~ 0.42	0.60 ~ 0.90	≤0.65	2.80 ~ 3.30	2.50 ~ 3.30	1.20 ~ 1.80	0.80 ~ 1.20	—
5Cr4W5Mo2V	T20452	0.40 ~ 0.50	≤0.40	≤0.40	3.40 ~ 4.40	1.50 ~ 2.10	4.50 ~ 5.30	0.70 ~ 1.10	—
8Cr3	T20300	0.75 ~ 0.85	≤0.40	≤0.40	3.20 ~ 3.80	—	—	—	—
4CrMnSiMoV	T20101	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10	1.30 ~ 1.50	0.40 ~ 0.60	—	0.20 ~ 0.40	—
4Cr3Mo3SiV	T20303	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.70	3.00 ~ 3.75	2.00 ~ 3.00	—	0.25 ~ 0.75	—
4Cr5MoSiV	T20501	0.33 ~ 0.43	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.75 ~ 5.50	1.10 ~ 1.60	—	0.30 ~ 0.60	—
4Cr5MoSiV1	T20502	0.32 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.75 ~ 5.50	1.10 ~ 1.75	—	0.80 ~ 1.20	—
4Cr5W2VSi	T20520	0.32 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	≤0.40	4.50 ~ 5.50	—	1.60 ~ 2.40	0.60 ~ 1.00	—
无磁模具钢									
7Mn15Cr2Al3V2WMo	T23152	0.65 ~ 0.75	≤0.80	14.5 ~ 16.5	2.00 ~ 2.50	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	1.50 ~ 2.00	Al 2.30 ~ 3.30

(续)

钢号和代号 ^②		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他 ^③
GB	ISC ^①								
塑料模具钢									
3Cr2Mo	T22021	0.28 ~ 0.40	0.20 ~ 0.80	0.60 ~ 1.00	1.40 ~ 2.00	0.30 ~ 0.55	—	—	—
3Cr2MnNiMo	T22024	0.32 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	1.10 ~ 1.50	1.70 ~ 2.00	0.25 ~ 0.40	—	—	Ni 0.85 ~ 1.15

① ISC 为我国钢铁牌号的统一数字代号 (下同)。

② 钢中磷、硫含量 (质量分数): $P \leq 0.030\%$; $S \leq 0.030\%$ 。

③ 钢中残余元素含量 (质量分数): $Cr \leq 0.25\%$; $Ni \leq 0.25\%$; $Cu \leq 0.30\%$ 。5CrNiMo 钢经供需双方同意, 允许 $V \leq 0.20\%$ 。

(2) 中国 GB 标准合金工具钢的交货硬度与淬火硬度 (表 4-6)

表 4-6 合金工具钢的交货硬度与淬火硬度

钢 号	交货状态		淬火试样		
	硬度 HBW	压痕直径/mm	淬火温度/℃	冷却介质	硬度 HRC \geq
9SiCr	214 ~ 197	3.9 ~ 4.3	820 ~ 860	油	62
8MnSi	≤ 229	≥ 4.0	800 ~ 820	油	60
Cr06	241 ~ 187	3.9 ~ 4.4	780 ~ 810	水	64
Cr2	229 ~ 179	4.0 ~ 4.5	830 ~ 860	油	62
9Cr2	217 ~ 179	4.1 ~ 4.5	820 ~ 850	油	62
W	229 ~ 187	4.0 ~ 4.4	800 ~ 830	水	62
4CrW2Si	217 ~ 179	4.1 ~ 4.5	860 ~ 900	油	53
5CrW2Si	255 ~ 207	3.8 ~ 4.2	860 ~ 900	油	55
6CrW2Si	285 ~ 229	3.6 ~ 4.0	860 ~ 900	油	57
6CrMnSi2Mo1V	≤ 229	≥ 4.0	885 ~ 900	油	58
5Cr3Mn1SiMo1V	≤ 229	≥ 4.0	940 ~ 955	空冷	56
Cr12	269 ~ 217	3.7 ~ 4.1	950 ~ 1000	油	60
Cr12Mo1V1	≤ 255	≥ 3.8	①	—	59
Cr12MoV	255 ~ 207	3.8 ~ 4.2	950 ~ 1000	油	58
Cr5Mo1V	≤ 255	≥ 3.95	②	—	60
9Mn2V	≤ 229	≥ 4.0	780 ~ 810	油	62
CrWMn	255 ~ 207	3.8 ~ 4.2	800 ~ 830	油	62
9CrWMn	241 ~ 197	3.9 ~ 4.3	800 ~ 830	油	62
Cr4W2MoV	≤ 269	≥ 3.7	960 ~ 980 1020 ~ 1040	油	60
7CrSiMnMoV	241 ~ 217	3.9 ~ 4.1	880 ~ 900 (火焰淬火)	空冷	60
6Cr4W3Mo2VNB	≤ 255	≥ 3.8	1100 ~ 1160	油	60
6W6Mo5Cr4V	≤ 269	≥ 3.7	1180 ~ 1200	油	60
5CrMnMo	241 ~ 197	3.9 ~ 4.3	820 ~ 850	油	60
5CrNiMo	241 ~ 197	3.9 ~ 4.3	830 ~ 860	油	60
3Cr2W8V	255 ~ 207	3.8 ~ 4.2	1075 ~ 1125	油	60
5Cr4Mo3SiMnVA1	≤ 255	≥ 3.8	1090 ~ 1120	油	60
3Cr3Mo3W2V	≤ 255	≥ 3.8	1060 ~ 1130	油	60
5Cr4W5Mo2V	≤ 269	≥ 3.7	1100 ~ 1150	油	60

(续)

钢 号	交货状态		淬火试样		
	硬度 HBW	压痕直径/mm	淬火温度/℃	冷却介质	硬度 HRC≥
8Cr3	255 ~ 207	3.8 ~ 4.2	850 ~ 880	油	60
4CrMnSiMoV	241 ~ 197	3.9 ~ 4.3	870 ~ 930	油	60
4Cr3Mo3SiV	≤229	≥4.0	③	—	60
4Cr5MoSiV	≤235	≥3.95	④	—	60
4Cr5MoSiV1	≤235	≥3.95	④	—	60
4Cr5W2VSi	≤229	≥4.0	1030 ~ 1050	油 / 空冷	60
7Mn15Cr2Al3V2WMo	—	—	⑤	—	45
3Cr2Mo	330 ~ 280	(预硬化)	—	—	—
3Cr2MnNiMo	330 ~ 280	(预硬化)	—	—	—

- ① Cr12Mo1V1 钢: 820℃ 预热, 1000℃ (盐浴) 或 1010℃ (可控气氛) 加热, 保温 10 ~ 20min 空冷, 200℃ 回火。
- ② Cr5Mo1V 钢: 790℃ 预热, 940℃ (盐浴) 或 950℃ (可控气氛) 加热, 保温 5 ~ 15min 空冷, 200℃ 回火。
- ③ 4Cr3Mo3SiV 钢: 790℃ 预热, 1010℃ (盐浴) 或 1020℃ (可控气氛) 加热, 保温 5 ~ 15min 空冷, 550℃ 回火。
- ④ 4Cr5MoSiV 钢和 4Cr5MoSiV1 钢: 790℃ 预热, 1000℃ (盐浴) 或 1010℃ (可控气氛) 加热, 保温 5 ~ 15min 空冷, 550℃ 回火。
- ⑤ 7Mn15Cr2Al3V2WMo 钢: 1170 ~ 1190℃ 固溶, 水冷, 650 ~ 700℃ 时效, 空冷。

(3) 中国合金工具钢的性能特点与用途 (表 4-7)

表 4-7 合金工具钢的性能特点和用途

钢 号	性能特点	用途举例
9SiCr	是用途广泛的低合金工具钢, 其淬透性、淬硬性较高, 耐回火性较好, 优于碳素工具钢和铬工具钢。适用于分级淬火、等温淬火, 热处理时变形小; 因含 Si, 脱碳倾向较大	常用于制造形状复杂、变形小、耐磨性高的低速切削刀具, 如钻头、丝锥、板牙、铰刀、齿轮铣刀、拉刀等; 也可用作冷作模具, 如冷冲模、压印模, 还用作冷轧辊、校正辊等
8MnSi	其淬透性、韧性和耐磨性均优于碳素工具钢	常用作木工工具如凿子、锯条, 以及小尺寸热锻模和冲头、热压锻模、螺栓、道钉冲模、拔丝模、冷冲模; 还用作穿孔器与扩孔器工具及切削工具
Cr06	与 Cr2 和 9Cr2 相比, 其碳含量最高, Cr 含量最低, 淬火后硬度和耐磨性都很高, 刃口锋利, 但较脆	大多冷轧成薄钢带后使用, 常用于制作剃须刀片、手术刀具, 也可用作刮刀、锉刀、刻刀等
Cr2	淬火后的硬度和耐磨性都很高, 淬火变形不大, 但高温塑性差	常用于低速、进给量小、加工材料硬度不高的切削刀具, 如车刀、铣刀、插刀、铰刀等; 还用于冷作模具、拉丝模、冷轧辊, 以及量具、量规、样板、偏心轮、钻套等
9Cr2	性能与 Cr2 基本相似, 因碳含量稍低, 其韧性较 Cr2 好	主要用作冷轧辊、冷冲模及冲头、钢印冲孔凿、木工工具等
W	淬火后的硬度和耐磨性较碳素工具钢好, 热处理变形小, 水淬不易开裂, 耐回火性较好	常用于工作温度不高、切削速度不大的刀具, 如小型麻花钻、丝锥、板牙、铰刀、辊式刀具等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
4CrW2Si	高温时有较好的强度和硬度, 回火后有较高的韧性	用于高冲击载荷下操作的工具, 如风动工具、冲裁切边复合模、冲模等冲剪工具, 以及部分小型热作模具, 如中应力热锻模、受热低的压铸模等
5CrW2Si	性能与4CrW2Si相近, 回火后有较高的韧度, 有一定的淬透性和高温力学强度, 热处理时对脱碳、变形和开裂的敏感性不大	用于手动和风动凿子、空气锤工具、铆钉工具、重振动的切割器、冷冲裁和切边用凹模; 也用于热作工具, 如热冲孔和穿孔工具、热剪切模、热锻模、易熔合金的压铸模等
6CrW2Si	与4CrW2Si和5CrW2Si相比, 具有较高的淬火硬度和一定的高温强度	常用于承受冲击载荷且要求耐磨性高的工具, 如风动工具、凿子、冲击模具、铸造精整工具等; 也用于热作工具, 如生产螺钉和热钎的冲头、高温压铸轻合金的顶头、热锻模等
Cr12	应用广泛的冷作模具钢, 具有较高的强度、淬透性和耐磨性, 淬火变形小; 但冲击韧度较差, 易脆裂, 易形成不均匀的共晶碳化物, 导热性与高温塑性也较差	常用于制造承受冲击载荷小和耐磨性高的冷冲模、冲头、冷剪切刀、冷轧辊、钻套和拉丝模, 以及量规、样板、凸轮销、偏心轮等
Cr12Mo1V1	国际上广泛应用的冷作模具钢, 属莱氏体钢。具有高的淬透性、淬硬性和耐磨性; 热处理变形小, 高温抗氧化性能、淬火与抛光后耐蚀性良好	用于制作各种高精度、长寿命的冷作模具、刃具和量具, 如形状复杂的冲孔凹模、冷挤压模、冷剪切刀、搓丝板、滚丝轮等
Cr12MoV	淬透性高, 截面为300~400mm以下的工件可完全淬透, 其淬火回火后的硬度、强度、韧性均比Cr12高, 耐磨性和塑性也较好, 变形小, 但高温塑性差	用于制造截面较大、形状复杂、承受较大冲击载荷的各种工模具, 如各种冲孔凹模, 切边模、钢板拉深模、滚边模、拉丝模、缝口模、冷挤压模、螺纹搓丝板、冷切剪刀、圆锯片、标准工具、量具等
Cr5Mo1V	相当于美国A2钢, 具有良好的空淬性能, 空淬时尺寸变形小, 韧性比9Mn2V、Cr12均好, 碳化物均匀细小, 耐磨性好	用于制造韧性好、耐磨性高的冷作模具, 如成形模、下料模、冲头、冷冲裁模等
9Mn2V	经济型冷作工具钢, 价格不高而综合力学性能优于碳工钢, 具有较高硬度和耐磨性, 淬透性好, 淬火后变形小, 过热敏感性低	用于制作各种精密量具、样板、块规、板牙; 也用于要求变形小、耐磨性高的精密丝杠、磨床主轴, 以及尺寸较小的冲模、冷压模、雕刻模、落料模等
CrWMn	用途广泛的微变形钢, 淬透性好, 变形小, 淬火低温回火后有高的硬度、耐磨性和尺寸稳定性, 且韧性较好, 缺点是易形成网状碳化物	用于制造量规及形状复杂、高精度的冷冲模; 也用于制作要求变形小、长而形状复杂的切削刀具, 如拉刀、长丝锥、长铰刀、专用铣刀等
9CrWMn	性能与CrWMn相近, 但由于碳含量稍低, 在碳化物偏析上比CrWMn好些, 因而力学性能更好, 但热处理后硬度稍低	用于制作形状复杂、高精度的冷冲模, 以及各种量规、量具等

(续)

钢 号	性能特点	用途举例
Cr4W2MoV	新型中合金冷作模具钢, 共晶碳化物颗粒细小, 分布均匀, 具有较高的淬透性和淬硬性, 且有较好的综合力学性能、耐磨性和尺寸稳定性	用于制造冷冲模、冷挤凹模、落料模、搓丝板等
7CrSiMnMoV	火焰淬火冷作模具钢, 具有较好的淬透性, 淬火温度范围宽, 过热敏感性小, 淬火后获得较高的表面硬度、耐磨性和良好的韧性, 热处理变形小	用于大型镶块模具、下料模、冲头、成形模、拉深模、冷冲模、胶木模、陶土模、剪刀刃、切纸刀、轧辊以及机床导轨镶条等
6Cr4W3Mo2VNb	基体钢类型高强韧性冷作模具钢, 具有高强度、高硬度, 且韧性好, 又有较高的疲劳强度	用于制造高冲击载荷及形状复杂的冷作模具、冷挤压模具、冷镦模具、螺钉冲头、冷冲模、冷剪模等
6W6Mo5Cr4V	低碳高速钢类型冷作模具钢, 有较好的淬透性, 并具有高硬度、高耐磨性、高强度和良好的热硬性, 且韧性好	用于制造高冲击载荷下抗磨损的模具、冷挤压模具、拉深模具、冷镦模、成形模、冷冲模、冲头等
5CrMnMo	不含镍的热作模具钢, 性能与5CrNiMo相近, 淬透性稍差; 此钢具有良好的韧性、强度和耐磨性, 对回火脆性不敏感	用于形状简单的小型锻压模具, 如模锻锤用模块等(边长 $\leq 300 \sim 400\text{mm}$)
5CrNiMo	具有良好的韧性、强度和耐磨性, 并有良好的淬透性, 在高温下的韧性及耐热疲劳性高于5CrMnMo	国内已广泛用于各种中、大型锤锻模, 但近年认为不宜用于制造大型、复杂的和工作温度较高的重载荷模具
3Cr2W8V	属莱氏体钢, 在高温下有较高的硬度, 但其韧性和塑性较差, 淬透性中等, 截面厚度 $\leq 80\text{mm}$ 可淬透; 此钢相变温度较高, 耐热疲劳性良好	用于高温、高应力但不受冲击载荷的凸模、凹模, 如平锻机上的凸凹模、镶块、铜合金挤压模、压铸用模具; 还可作高温下工作的热剪刀刃等
5Cr4Mo3SiMnVA1	基体钢类型冷热两用的新型模具钢, 淬透性和淬硬性均较好; 作为热作模具钢, 具有较高的高温强度和较优良的耐热性、冷热疲劳性; 作为冷作模具钢, 具有较高的韧性	用于标准件行业和轴承行业的热挤压模, 以及冷镦模、冲孔凹模等, 可以代替3Cr2W8V、Cr12MoV使用
3Cr3Mo3W2V	具有良好的冷热加工性能, 较高的热强性、热疲劳性能, 良好的耐磨性和耐回火性, 并有一定的耐冲击抗力, 淬硬性较好	用于锻锻模、精锻模、辊锻模具、压力机用模具等热作模具
5Cr4W5Mo2V	新型的热作模具钢, 具有较高的热硬性、高温强度和较高的耐磨性、耐回火性及一定的冲击韧度, 可进行一般热处理或等温热处理与化学热处理	常用于制造热挤压模具, 可替代3Cr2W8V; 也用于制作精锻模、热冲模等
8Cr3	具有较好的淬透性、一定的室温和高温强度, 形成细小的碳化物且均匀分布, 耐磨性能较好	常用于冲击振动较小的、工作温度低于 500°C 的抗磨损的模具, 如热冲裁模、热切边模、热顶锻模、成形冲模、热弯曲模等
4CrMnSiMoV	具有较高的高温力学性能, 耐热疲劳性能好, 可代替5CrNiMo使用	用于制作锤锻模、压力机锻模、校正模、热弯曲模等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
4Cr3Mo3SiV	具有较高的淬透性和高温硬度, 以及优良的韧性, 可代替 3Cr2W8V 使用	用于制作热挤压模、热锻模、热冲模等
4Cr5MoSiV	空冷硬化型热作模具钢, 淬透性好, 在中温 ($\approx 600^{\circ}\text{C}$) 条件下具有较好的热强度、热疲劳性能和一定的耐磨性; 应选用较低的淬火温度空淬, 热处理变形小	常用于制造铝合金压铸模、热挤压模、螺栓模、热切边模、锤锻模、压力机锻模、塑料模具, 以及穿孔用工具与芯棒等
4Cr5MoSiV1	广泛应用的空冷硬化型热作模具钢, 与 4Cr5MoSiV 相比, 此钢具有较高的热强度和硬度, 在中温条件下具有良好的韧性、热疲劳性能和一定的耐磨性, 并且淬透性高, 热处理变形小	广泛用于热挤压模具与芯棒、模锻锤的锻模、高速精锻用模具镶块、锻造压力机模具, 以及铝合金压铸模等
4Cr5W2VSi	空冷硬化型热作模具钢, 在中温下具有较高的硬度和热强度, 良好的韧性、耐磨性和热疲劳性能	用于锻压模具、热挤压模具与芯棒、冲头、零部件成形用高速锤锻模, 以及铝、锌等轻金属的压铸模等
7Mn15Cr2Al3V2WMo	高 Mn-V 系无磁钢, 此钢在各种状态下都能保持稳定的奥氏体, 且有非常低的磁导率, 高的硬度、强度, 较好的耐磨性, 但可加工性差	用于制造无磁模具、无磁轴承以及其他要求在强磁场中不产生磁感应的结构零件, 也用于 $700 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 使用的热作模具
3Cr2Mo	广泛应用的预硬化型塑料模具钢, 相当于美国的 P20, 综合力学性能良好, 淬透性高, 较大截面的钢材能获得较均匀的硬度, 且有良好的抛光性能; 此钢经预硬化后, 再经冷加工制造成模具, 可直接使用	用于制造大、中型的和精密的塑料模具, 也用于低熔点合金 (如锡、锌、铝合金) 的压铸模
3Cr2MnNiMo	广泛应用的预硬化型塑料模具钢, 俗称 P20 + Ni, 意即 P20 钢添加 Ni 的改良型牌号。该钢具有高的淬透性, 良好的抛光性能、电火花加工性能和皮纹加工性能; 经预硬化后, 再经冷加工制造成模具, 可直接使用	用于制造大型、特大型塑料模具和精密的塑料模具, 也用于低熔点合金的压铸模

4.1.3 高速工具钢

(1) 中国 GB 标准高速工具钢的钢号与化学成分 [GB/T 9943—2008] (表 4-8)

表 4-8 高速工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号和代号		C	Si ^①	Mn	P ≤	S ^② ≤	Cr	Mo	V	W	其他 ^③
GB	ISC										
W18Cr4V	T51841	0.73 ~ 0.83	0.20 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	≤0.30 ^④	1.00 ~ 1.20	17.20 ~ 18.70	—

(续)

钢号和代号		C	Si ^①	Mn	P ≤	S ^② ≤	Cr	Mo	V	W	其他 ^③
GB	ISC										
W3Mo3Cr4V2	T63342	0.95 ~ 1.03	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	2.50 ~ 2.90	2.20 ~ 2.50	2.50 ~ 2.70	—
W4Mo3Cr4VSi	T64340	0.83 ~ 0.93	0.70 ~ 1.00	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	2.50 ~ 3.50	1.20 ~ 1.80	2.50 ~ 4.50	—
W2Mo8Cr4V	T62841	0.77 ~ 0.87	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.00 ~ 1.40	1.40 ~ 2.00	—
W2Mo9Cr4V2	T62942	0.95 ~ 1.05	≤0.70	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.75 ~ 2.20	1.50 ~ 2.10	—
W6Mo5Cr4V2	T66541	0.80 ~ 0.90	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	4.50 ~ 5.50	1.75 ~ 2.20	4.50 ~ 5.50	—
CW6Mo5Cr4V2	T66542	0.86 ~ 0.94	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	1.75 ~ 2.10	5.90 ~ 6.70	—
W6Mo6Cr4V2	T66642	1.00 ~ 1.10	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	5.50 ~ 6.50	2.30 ~ 2.60	5.90 ~ 6.70	—
W9Mo3Cr4V	T69341	0.77 ~ 0.87	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	2.70 ~ 3.30	1.30 ~ 1.70	8.50 ~ 9.50	—
W6Mo5Cr4V3	T66543	1.15 ~ 1.25	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.75 ~ 6.50	2.25 ~ 2.75	5.00 ~ 6.75	—
CW6Mo5Cr4V3	T66545	1.25 ~ 1.32	≤0.70	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	2.70 ~ 3.20	4.70 ~ 5.20	—
W6Mo5Cr4V4	T66544	1.25 ~ 1.40	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.20 ~ 5.00	3.70 ~ 4.20	5.20 ~ 6.00	—
W6Mo5Cr4V2Al	T66546	1.05 ~ 1.15	0.20 ~ 0.60	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	4.50 ~ 5.50	1.75 ~ 2.20	5.50 ~ 6.75	Al0.80 ~ 1.20
W12Cr4V5Co5	T71245	1.50 ~ 1.60	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 5.00	—	4.50 ~ 5.25	11.75 ~ 13.00	Co4.75 ~ 5.25
W6Mo5Cr4V2Co5	T76545	0.87 ~ 0.97	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	1.70 ~ 2.10	5.90 ~ 6.70	Co4.50 ~ 5.00
W6Mo5Cr4V3Co8	T76438	1.23 ~ 1.33	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.30	2.70 ~ 3.20	5.90 ~ 6.70	Co8.00 ~ 8.80
W7Mo4Cr4V2Co5	T77445	1.05 ~ 1.15	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	3.25 ~ 4.25	1.75 ~ 2.25	6.25 ~ 7.00	Co4.75 ~ 5.75
W2Mo9Cr4VCo8	T72948	1.05 ~ 1.15	0.15 ~ 0.65	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.25	9.00 ~ 10.0	0.95 ~ 1.35	1.15 ~ 1.85	Co7.75 ~ 8.75
W10Mo4Cr4V3Co10	T71010	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	3.00 ~ 3.50	9.00 ~ 10.00	Co9.50 ~ 10.50

① 用电渣炉冶炼的钢种，其硅含量下限不作规定。

② 为了改善钢的可加工性，经需方要求，硫含量可规定为 $w(S)$ 0.06% ~ 0.15%。

③ 钢中残余元素含量（质量分数）：Ni ≤ 0.30%；Cu ≤ 0.25%。

④ 钨系高速钢的钼含量允许 $w(Mo) \leq 1.00\%$ 。钢中钨与钼的关系是：当钼含量超过 $w(Mo)$ 0.3% 时，钨含量相应减少，在钼含量超过 $w(Mo)$ 0.3% 的部分，每 $w(Mo)$ 1% 可代替 $w(W)$ 1.8%，若遇到这种情况，则在该钢号后加“Mo”。

(2) 中国高速工具钢的交货硬度与淬火回火硬度 (GB/T 9943—2008) (表 4-9)

表 4-9 高速工具钢的交货硬度与淬火回火硬度

钢号和代号		交货硬度 HBW ≥	试样热处理制度与淬火回火硬度			
			淬火温度/℃		回火温度 /℃	硬度 HRC ≥
			盐浴炉	箱式炉		
GB	ISC					
W18Cr4V	T51841	255	1250 ~ 1270	1260 ~ 1280	550 ~ 570	63
W3Mo3Cr4V2	T63342	255	1180 ~ 1200	1180 ~ 1200	540 ~ 560	63
W4Mo3Cr4VSi	T64340	255	1170 ~ 1190	1170 ~ 1190	540 ~ 560	63
W2Mo8Cr4V	T62841	255	1180 ~ 1200	1180 ~ 1200	550 ~ 570	63
W2Mo9Cr4V2	T62942	255	1190 ~ 1210	1200 ~ 1220	540 ~ 560	64
W6Mo5Cr4V2	T66541	255	1200 ~ 1220	1210 ~ 1230	540 ~ 560	64
CW6Mo5Cr4V2	T66542	255	1190 ~ 1210	1200 ~ 1220	540 ~ 560	64
W6Mo6Cr4V2	T66642	262	1190 ~ 1210	1190 ~ 1210	550 ~ 570	64
W9Mo3Cr4V	T69341	255	1200 ~ 1220	1220 ~ 1240	540 ~ 560	64
W6Mo5Cr4V3	T66543	262	1190 ~ 1210	1200 ~ 1220	540 ~ 560	64
CW6Mo5Cr4V3	T66545	262	1180 ~ 1200	1190 ~ 1210	540 ~ 560	64
W6Mo5Cr4V4	T66544	269	1200 ~ 1220	1200 ~ 1220	550 ~ 570	64
W6Mo5Cr4V2Al	T66546	269	1200 ~ 1220	1220 ~ 1240	550 ~ 570	65
W12Cr4V5Co5	T71245	277	1220 ~ 1240	1230 ~ 1250	540 ~ 560	65
W6Mo5Cr4V2Co5	T76545	269	1190 ~ 1210	1200 ~ 1220	540 ~ 560	64
W6Mo5Cr4V3Co8	T76438	285	1170 ~ 1190	1170 ~ 1190	550 ~ 570	65
W7Mo4Cr4V2Co5	T77445	269	1180 ~ 1200	1190 ~ 1210	540 ~ 560	66
W2Mo9Cr4VCo8	T72948	269	1170 ~ 1190	1180 ~ 1200	540 ~ 560	66
W10Mo4Cr4V3Co10	T71010	285	1220 ~ 1240	1220 ~ 1240	550 ~ 570	66

(3) 中国高速工具钢的性能特点与用途 (表 4-10)

表 4-10 高速工具钢的性能特点和用途

钢号	性能特点	用途举例
W18Cr4V	钨系通用型高速钢, 具有较高的硬度、热硬性及高温硬度, 淬火不易过热, 易磨削加工; 缺点是热塑性低、韧性稍差。该钢种曾经用量最大, 但 20 世纪 70 年代后使用减少	主要用于制作高速切削的车刀、钻头、铣刀、铰刀等刀具, 还用做板牙、丝锥、扩孔钻、拉丝模、锯片等
W2Mo9Cr4V2	低钨高钼型钢种, 相当于美国的 M7, 具有较高的热硬性和韧性, 耐磨性好, 但脱碳敏感性较大	主要用于制作螺纹工具, 如丝锥、板牙等; 还用做钻头、铣刀及各种车削刀具、各种冷冲模具等
W6Mo5Cr4V2	W-Mo 系通用型高速钢, 是当今各国用量最大的高速钢钢种 (即相当于美国的 M2), 具有较高的硬度、热硬性及高温硬度, 热塑性好, 强度和韧性优良; 缺点是钢的过热与脱碳敏感性较大	用于制作要求耐磨性和韧性配合良好的并承受冲击力较大的刀具和一般刀具, 如插齿刀、锥齿轮刨刀、铣刀、车刀、丝锥、钻头; 还用做高载荷下耐磨性好的工具, 如冷作模具等

(续)

钢号	性能特点	用途举例
CW6Mo5Cr4V2	高碳 W-Mo 系通用型高速钢, 由于碳含量提高, 淬火后的表面硬度也提高, 而且高温硬度、耐磨性和耐热性能都比 W6Mo5Cr4V2 高, 但强度和韧性有所降低	适于制作要求切削性能优良的刀具
W9Mo3Cr4V	我国研制的新型 W-Mo 系通用型高速钢, 使用性能与 W18Cr4V (T1) 和 W6Mo5Cr4V2 (M2) 相当, 但综合工艺性能优于 T1 和 M2, 该钢的合金成本也较低	可代替 W18Cr4V 和 W6Mo5Cr4V2 钢制作各种刀具和工具
W6Mo5Cr4V3 CW6Mo5Cr4V3	高碳高钒型高速钢, 其耐磨性优于 W6Mo5Cr4V2, 但可磨削性能也变差, 脱碳敏感性较大	用于制作要求特别耐磨的工具和一般刀具, 如拉刀、滚刀、螺纹梳刀、车刀、刨刀、丝锥、钻头。由于该钢的可磨削性差, 制作复杂刀具时, 需用特殊砂轮加工
W6Mo5Cr4V2Al	我国研制的 W-Mo 系无钴超硬型高速钢 (简称 M2Al 或 501), 具有高的硬度、热硬性及高温硬度, 切削性能优良, 耐磨性和热塑性较好, 其韧性优于含钴高速钢, 但可磨削性稍差, 钢的过热与脱碳敏感性较大	用于制作各种拉刀、插齿刀、齿轮滚刀、铣刀、刨刀、镗刀、车刀、钻头。刀具使用寿命长, 切削一般材料时, 其使用寿命为 W18Cr4V 的两倍, 切削难加工材料时, 接近含钴高速钢的使用寿命
W12Cr4V5Co5	钨系高钒含钴型高速钢, 引自美国的 T15, 曾称为“王牌钢”, 具有较高的硬度, 尤其是具有超高耐磨性, 但磨削加工性差, 强度与韧性较差, 不宜制作用于高速切削的复杂刀具	适于制作要求特殊耐磨的切削刀具, 如螺纹梳刀、车刀、铣刀、刮刀、滚刀及成形刀具、齿轮刀具等; 还可用于冷作模具
W6Mo5Cr4V2Co5	W-Mo 系一般含钴高速钢, 其热硬性、耐磨性均比 W6Mo5Cr4V2 高, 故切削性能好, 但该钢的韧性和强度较差, 脱碳敏感性较大	用于制作高速切削机床的刀具和要求耐高温并承受一定振动载荷的刀具
W2Mo9Cr4VCo8	W-Mo 系高碳含钴超硬型钢种, 相当于美国的 M42, 是超硬型高速钢用量最大的钢种, 其硬度可达 66~70HRC, 具有高的热硬性及高温硬度, 易磨削加工, 但韧性较差	用于制作各种复杂的高精度刀具, 如精密拉刀、成形铣刀、专用车刀、钻头以及各种高硬度刀具。可用于对难加工材料如钛合金、高温合金、超高强度钢等进行切削加工

4.2 法国

4.2.1 碳素工具钢

(1) 法国 NF EN ISO 标准碳素工具钢 [NF EN ISO 4957 (2001)]

NF EN ISO 标准碳素工具钢的钢号与化学成分, 见表 4-11。

表 4-11 碳素工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	近似的 NF 钢号 ^②
C45U	0.42~0.50	0.15~0.40	0.60~0.80	0.030	0.030	C48E4U

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	近似的 NF 钢号 ^②
C70U	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	C70E2U
C80U	0.75 ~ 0.85	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	C80E2U
C90U	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	C90E2U
C105U	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	C105E2U
C120U	1.15 ~ 1.25	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	C120E3U

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章 4.4 节的表 4-36。

② 近似钢号的磷、硫含量有所不同。

(2) 法国 NF 标准碳素工具钢 [NF A35 - 590 (1992)]

a. 碳素工具钢的钢号与化学成分 (表 4-12)

表 4-12 碳素工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他 ^①
C70E2U	Y ₁ 70	0.65 ~ 0.74	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.020	0.020	—
C80E2U	Y ₁ 80	0.75 ~ 0.84	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.020	0.020	—
C90E2U	Y ₁ 90	0.85 ~ 0.94	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.020	0.020	—
C105E2U	Y ₁ 105	0.95 ~ 1.09	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.020	0.020	—
C105E2UV1	Y ₁ 105V	0.95 ~ 1.09	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.020	0.020	V 0.05 ~ 0.20
C120E3U	Y ₂ 120	1.10 ~ 1.29	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—
C140E3U	Y ₂ 140	1.30 ~ 1.50	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—
C120E3UCr4	Y ₂ 120C	1.10 ~ 1.29	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	Cr 0.20 ~ 0.50
C140E3UCr4	Y ₂ 140C	1.30 ~ 1.50	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	Cr 0.20 ~ 0.50
C38E4U	Y ₃ 38	0.35 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	—
C42E4U	Y ₃ 42	0.40 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	—
C48E4U	Y ₃ 48	0.45 ~ 0.51	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	—
C55E4U	Y ₃ 55	0.52 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	—
C65E4U	Y ₃ 65	0.60 ~ 0.69	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	—

① 残余元素含量 (质量分数): Cr ≤ 0.20%, Ni ≤ 0.25%, Cu ≤ 0.25%。

b. 碳素工具钢的技术条件 (表 4-13)

表 4-13 碳素工具钢的技术条件

钢号	退火硬度 ^④ ≤ HBW	淬火		晶粒度 ^① /级	淬透层深度 ^② /mm	淬火硬度 ^③ ≥ HRC
		温度/℃	冷却介质			
C70E2U	207	805	水	7	4	61
C80E2U	207	795	水	7	4	62
C90E2U	207	795	水	7	4	63
C105E2U	207	775	水	7	4	64
C105E2UV1	207	785	水	8	4	64
C120E3U	207	785	水	6	5	64
C140E3U	207	775	水	6	5	64
C120E3UCr4	217	785	水	6	6	64
C140E3UCr4	217	775	水	6	6	64
C38E4U	(217)	825	水	6	—	50
C42E4U	(217)	815	水	6	—	52
C48E4U	(217)	815	水	6	—	56
C55E4U	(217)	805	水	6	—	58

(续)

钢 号	退火硬度 ^④ ≤HBW (217)	淬火		晶粒度 ^① /级 6	淬透层深度 ^② /mm —	淬火硬度 ^③ ≥HRC 60
		温度/℃ 795	冷却介质 水			
C65E4U	(217)	795	水	6	—	60

① 按 NF A04-102 标准进行测定。

② 按 NF A04-302 标准进行测定。

③ 按 NF A03-153 标准进行测定，系水淬后未回火的硬度值。

④ 完全退火后的硬度；括号内是软化退火后的硬度。

c. 碳素工具钢的热加工与热处理 (表 4-14)

表 4-14 碳素工具钢的热加工与热处理

钢 号	热加工温度 /℃	正火温度 /℃	退火温度/℃			淬火温度/℃	
			软化退火	去应力退火	完全退火	水 淬	油 淬
C70E2U	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	790~820	810~840
C80E2U	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	780~810	810~840
C90E2U	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	780~810	800~830
C105E2U	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	770~800	790~820
C105E2UV1	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	770~800	790~820
C120E3U	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	770~800	790~820
C140E3U	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	760~790	770~820
C120E3UCr4	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	770~800	790~820
C140E3UCr4	1000/800	—	680~710	600~650	750~800	760~790	770~820
C38E4U	1050/800	900	680	—	—	820~850	—
C42E4U	1050/800	870	680	600~650	—	800~830	—
C48E4U	1050/800	850	680	600~650	—	800~830	820~850
C55E4U	1100/800	820	680	600~650	—	790~820	810~840
C65E4U	1100/800	800	680	600~650	750~800	780~810	800~830

4.2.2 冷作合金工具钢

(1) 法国 NF EN ISO 标准冷作合金工具钢 [NF EN ISO 4957 (2001)]

NF EN ISO 标准冷作合金工具钢的钢号与化学成分，见表 4-15。

表 4-15 冷作合金工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
21MnCr5	0.18 ~ 0.24	0.15 ~ 0.35	1.10 ~ 1.40	0.030	0.030	1.00 ~ 1.30	—	—	—
35CrMo7	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.70	0.60 ~ 1.00	0.030	0.030	1.50 ~ 2.00	0.35 ~ 0.55	—	—
40CrMnNiMo8-6-4	0.35 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	1.30 ~ 1.60	0.030	0.030	1.80 ~ 2.10	0.15 ~ 0.25	—	Ni 0.90 ~ 1.20
45NiCrMo16	0.40 ~ 0.50	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	1.20 ~ 1.50	0.15 ~ 0.35	—	Ni 3.80 ~ 4.30
50WCrV8	0.45 ~ 0.55	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~ 2.20
60WCrV8	0.55 ~ 0.60	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~ 2.20

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
70MnMoCr8	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.50	1.80 ~ 2.50	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.40	—	—
90MnCrV8	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	1.80 ~ 2.20	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	0.05 ~ 0.20	—
95MnWCr5	0.90 ~ 1.00	0.10 ~ 0.40	1.05 ~ 1.35	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	—	0.05 ~ 0.20	W 0.40 ~ 0.70
102Cr6	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.030	0.030	1.35 ~ 1.65	—	—	—
105V	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	—	—	0.10 ~ 0.20	—
X38CrMo16	0.35 ~ 0.45	≤1.00	≤1.50	0.030	0.030	15.5 ~ 17.5	0.80 ~ 1.30	—	Ni ≤1.00
X40Cr14	0.36 ~ 0.42	≤1.00	≤1.00	0.030	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X100CrMoV5	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	4.80 ~ 5.50	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.35	—
X153CrMoV12	1.45 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.00	0.70 ~ 1.00	—
X210Cr12	1.90 ~ 2.20	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	—
X210CrW12	2.00 ~ 2.30	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	W 0.60 ~ 0.80

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章4.4节的表4-38。

(2) 法国 NF 标准冷作合金工具钢 (非现行标准)

冷作合金工具钢 NF 标准 [NF A35-590 (1992)] 被 NF EN ISO 4957 (2001) 标准取代, 但未包括全部老牌号, 暂留作备查。

a. 冷作合金工具钢的钢号与化学成分 (表4-16)

表4-16 冷作合金工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其他
50CrMoV13	50CDV13	0.40 ~ 0.60	0.20 ~ 0.50	0.55 ~ 0.85	3.00 ~ 3.50	1.30 ~ 1.70	—	0.15 ~ 0.35	—
70MoCrMo8	70MCD8	0.60 ~ 0.80	0.20 ~ 0.50	1.80 ~ 2.40	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.40	—	—	—
90MnV8	90MV8	0.80 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	1.80 ~ 2.20	—	—	—	0.05 ~ 0.20	—
90MnWCrV5	90MWCV5	0.85 ~ 1.00	0.10 ~ 0.40	1.05 ~ 1.35	0.35 ~ 0.65	—	—	0.05 ~ 0.20	W 0.40 ~ 0.70
100V2	100V2	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.35	—	—	—	0.10 ~ 0.30	—
100Cr2	Y100C2	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.60	—	—	—	—
100Cr6	Y100C6	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	1.35 ~ 1.60	—	—	—	—
100CrMn6	100CM6	0.90 ~ 1.05	0.40 ~ 0.70	0.95 ~ 1.25	1.35 ~ 1.60	—	—	—	—

(续)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其 他
105WCr5	105WC13	1.00 ~ 1.15	0.10 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.80 ~ 1.10	—	—	—	W 1.00 ~ 1.60
130Cr3	130C3	1.20 ~ 1.40	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—
X100CrMoV5	Z100CDV5	0.90 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	4.80 ~ 5.50	0.90 ~ 1.30	—	0.15 ~ 0.35	—
X160CrMoV12	Z160CDV12	1.45 ~ 1.70	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.10	—	0.70 ~ 1.00	—
X160CrCoMoV12-3	Z160CKDV12-03	1.50 ~ 1.75	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	12.0 ~ 14.0	0.70 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.30	Co 2.50 ~ 3.00
X200Cr12	Z200C12	1.90 ~ 2.20	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	11.0 ~ 13.0	—	—	—	—
X200CrMoI2-1	Z200CD12	1.80 ~ 2.10	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	11.0 ~ 13.0	0.50 ~ 0.80	—	—	—
X210CrW12-1	Z210CW12-01	2.00 ~ 2.30	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	11.0 ~ 13.0	—	—	—	W 0.60 ~ 0.80
35NiCr15	Y35NC15	0.32 ~ 0.38	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	1.40 ~ 1.80	—	3.50 ~ 4.00	—	—
35CrMnMo7	35CMD7 ^①	0.32 ~ 0.38	0.35 ~ 0.70	0.80 ~ 1.20	1.60 ~ 2.00	0.35 ~ 0.60	—	—	—
40CrMnMo8	40CMD8	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	1.35 ~ 1.65	1.75 ~ 2.15	0.15 ~ 0.30	—	—	—
42CrMo4	Y42CD4	0.39 ~ 0.46	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.85 ~ 1.15	0.15 ~ 0.30	—	—	—
45SiCrMo6	Y45SCD6	0.42 ~ 0.50	1.30 ~ 1.70	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.75	0.15 ~ 0.30	—	—	—
45WCrV8	45WCV20	0.40 ~ 0.50	0.70 ~ 1.10	0.15 ~ 0.45	0.95 ~ 1.25	—	—	0.15 ~ 0.30	W 1.70 ~ 2.20
46Si7	Y46S7	0.43 ~ 0.49	1.60 ~ 2.00	0.50 ~ 0.80	—	—	—	—	—
51Si7	Y51S7	0.48 ~ 0.54	1.60 ~ 2.00	0.50 ~ 0.80	—	—	—	—	—
60Si8	Y60S7	0.52 ~ 0.60	1.80 ~ 2.20	0.60 ~ 0.90	—	—	—	—	—
X20Cr13	Z20C13	0.18 ~ 0.23	≤1.00	≤1.00	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
X33Cr13	Z33C13	0.28 ~ 0.38	≤1.00	≤1.00	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
X38CrMo16-1	Z38CD16-01	0.33 ~ 0.43	≤1.00	≤1.00	15.0 ~ 17.0	1.00 ~ 1.50	—	—	—
X40Cr14	Z40C14	0.35 ~ 0.45	≤1.00	≤1.00	12.5 ~ 14.5	—	≤1.00	—	—
X44Cr14	Z44C14	0.40 ~ 0.48	≤1.00	≤1.00	12.5 ~ 14.5	—	—	—	—

(续)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其他
X54Cr14	Z54C14	0.50 ~ 0.58	≤1.00	≤1.00	13.5 ~ 15.0	—	—	—	—
X100CrMo17	Z100CD17	0.95 ~ 1.10	≤1.00	≤1.00	16.0 ~ 18.0	0.40 ~ 0.70	—	—	—
X1CrNiMoAl12-9	Z1CNDA12-09	≤0.05	≤0.10	—	11.5 ~ 12.5	1.80 ~ 2.50	8.00 ~ 9.50	—	Al 0.60 ~ 0.90 Ti ≤0.35
X2NiCoMoTi18-8-5	Z2NKDT18-08-05	≤0.05	≤0.10	≤0.10	—	4.60 ~ 5.20	17.0 ~ 19.0	—	Co 7.00 ~ 8.00 Al 0.05 ~ 0.15 Ti 0.30 ~ 0.60

① 通常加S。

b. 冷作合金工具钢的技术条件 (表4-17)

表4-17 冷作合金工具钢的技术条件

钢号	退火硬度 ≤HBW	淬 火		回火温度 ^② /°C	硬度 ≥HRC
		淬火温度/°C	冷却介质		
50CrMoV13	223 ^①	—	—	—	—
70MoCrMo8	248 ^①	—	—	—	—
90MnV8	223	780	油	180	59
90MnWCrV5	228	780	油	180	59
100V2	223	800	水	180	60
100Cr2	223	800	水	180	60
100Cr6	223	850	油	180	60
100CrMn6	223	830	油	180	60
105WCr5	228	810	水	180	61
130Cr3	223	800	水	180	61
X100CrMoV5	241	980	空冷	180	61
X160CrMoV12	255	1020	空冷	180	61
X160CrCoMoV12-3	255	1000	空冷	180	61
X200Cr12	248	980	油	180	61
X200CrMo12	255	1000	空冷	180	61
X210CrW12-1	255	970	油	180	62
35NiCr15	255	850	空冷	180	50
35CrMnMo7	300	—	—	—	—
40CrMnMo8	300	—	—	—	—
42CrMo4	217	850	油	180	50
45SiCrMo6	248	880	油	180	54
45WCrV8	228	900	油	180	58
46Si7	241 ^①	880	水	180	51
51Si7	248 ^①	880	水	180	52
60Si8	248	855	油	180	56

(续)

钢 号	退火硬度 ≤HBW	淬 火		回火温度 ^② /℃	硬度 ≥HRC
		淬火温度/℃	冷却介质		
X20Cr13	223	1010	油	180	45
X33Cr13	235	1010	油	180	49
X38CrMo16-1	285	1100	油	180	49
X40Cr14	241	1000	空冷	180	52
X44Cr14	255	1010	油	180	52
X54Cr14	255	1030	油	180	54
X100CrMo17	255	1030	空冷	180	52
X1CrNiMoAl12-9	300 ^①	—	—	—	—
X2NiCoMoTi18-8-5	340 ^①	—	—	—	—

① 为软化退火后硬度，其余为完全退火后硬度。

② 回火保温 1h。

c. 冷作合金工具钢的热加工与热处理 (表 4-18)

表 4-18 冷作合金工具钢的热加工与热处理

钢 号	热加工温度 /℃	完全退火温度 /℃	淬火	
			淬火温度/℃	冷却介质 ^②
90MnV8	1100/800	750 ~ 780	760 ~ 800	油
90MnWCrV5	1100/850	750 ~ 780	760 ~ 800	油
100V2	1050/850	770 ~ 800	780 ~ 820	水
100Cr2	1100/850	770 ~ 800	780 ~ 820	水
100Cr6	1100/850	780 ~ 820	820 ~ 860	油
100CrMn6	1100/850	780 ~ 820	810 ~ 850	油
105WCr5	1100/800	780 ~ 820	780 ~ 820	水
130Cr3	1000/800	770 ~ 800	780 ~ 820	水
X100CrMoV5	1100/900	850 ~ 880	950 ~ 990	空冷/油/盐浴
X160CrMoV12	1100/900	850 ~ 880	1000 ~ 1040	空冷/油/盐浴
X160CrCoMoV12-3	1100/900	850 ~ 880	980 ~ 1020	空冷/油/盐浴
X200Cr12	1100/900	850 ~ 880	960 ~ 1000	油/盐浴
X200CrMo12	1100/900	850 ~ 880	980 ~ 1020	空冷/油/盐浴
X210CrW12-1	1000/850	850 ~ 880	960 ~ 1000	空冷/油/盐浴
35NiCr15	—	630 ~ 670 ^①	830 ~ 870	空冷/油
42CrMo4	1050/850	680 ~ 720	830 ~ 870	油
45SiCrMo6	—	650 ~ 700 ^①	860 ~ 900	油
45WCrV8	1050/850	780 ~ 820	880 ~ 920	油
46Si7	1050/850	650 ~ 700 ^①	860 ~ 900	水
51Si7	1050/850	650 ~ 700 ^①	860 ~ 900	水
60Si8	1050/850	650 ~ 700 ^①	860 ~ 900	油
X20Cr13	1100/800	780 ~ 820	950 ~ 1020	油
X33Cr13	1100/800	780 ~ 820	950 ~ 1020	油
X38CrMo16-1	1100/750	820 ~ 860	990 ~ 1030	油
X40Cr14	1150/800	780 ~ 820	950 ~ 1020	油
X44Cr14	—	780 ~ 820	950 ~ 1020	油
X54Cr14	—	780 ~ 820	1000 ~ 1050	油
X100CrMo17	1100/800	870 ~ 900	1010 ~ 1050	空冷/油/盐浴

① 为软化退火温度。

② 盐浴温度 550℃。

4.2.3 热作合金工具钢

(1) 法国 NF EN ISO 标准热作合金工具钢 [NF EN ISO 4957 (2001)]

NF EN ISO 标准热作合金工具钢的钢号与化学成分, 见表4-19。

表 4-19 热作合金工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
32CrMoV12-28	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.70 ~ 3.20	2.50 ~ 3.00	0.40 ~ 0.70	—
38CrCoWV18-17-17	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.00 ~ 4.70	0.30 ~ 0.50	1.70 ~ 2.10	Co 4.00 ~4.50 W 3.80 ~4.50
50CrMoV13-15	0.45 ~ 0.55	0.20 ~ 0.80	0.50 ~ 0.90	0.030	0.020	3.00 ~ 3.50	1.30 ~ 1.70	0.15 ~ 0.35	—
55NiCrMoV7	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.80 ~ 1.20	0.35 ~ 0.55	0.05 ~ 0.15	Ni 1.50 ~1.80
X30WCrV9-3	0.25 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.50 ~ 3.20	—	0.30 ~ 0.50	W 8.50 ~9.50
X35CrWMoV5	0.32 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.75 ~ 5.50	1.25 ~ 1.60	0.20 ~ 0.50	W 1.10 ~1.60
X37CrMoV5-1	0.33 ~ 0.41	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.10 ~ 1.50	0.30 ~ 0.50	—
X38CrMoV5-3	0.35 ~ 0.40	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.20	2.70 ~ 3.20	0.40 ~ 0.60	—
X40CrMoV5-1	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	0.85 ~ 1.15	—

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章4.4节的表4-40。

(2) 法国 NF 标准热作合金工具钢 (非现行标准)

热作合金工具钢 NF 标准 [NF A35-590 (1992)] 被 NF EN ISO 4957 (2001) 标准取代, 但未包括所有老牌号, 暂留作备查。

a. 热作合金工具钢的钢号与化学成分 (表4-20)

表 4-20 热作合金工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其他
35CrMo8	35CD8	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.80	0.50 ~ 1.50	1.50 ~ 2.20	0.40 ~ 0.60	—	—	—
35NiCrMoV8	35NCDV8	0.32 ~ 0.38	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	1.90 ~ 2.30	0.50 ~ 0.80	2.00 ~ 2.40	0.05 ~ 0.15	—
40CrMoV13	40CDV13	0.36 ~ 0.43	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	2.90 ~ 3.50	0.50 ~ 0.80	—	0.05 ~ 0.15	—
40NiCrMo16	40NCD16	0.35 ~ 0.43	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	1.60 ~ 2.00	0.30 ~ 0.50	3.70 ~ 4.20	—	—
40NiCrMoV16	40NCDV16	0.35 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.35 ~ 0.65	1.70 ~ 2.00	0.40 ~ 0.60	3.60 ~ 4.10	0.05 ~ 0.25	—
45CrMoV6	45CDV6	0.41 ~ 0.49	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	1.35 ~ 1.65	0.70 ~ 1.00	—	0.15 ~ 0.35	—
55CrNiMoV4	55CNDV4	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 1.00	0.85 ~ 1.15	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.15 ~ 0.15	—

(续)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	其他
55NiCrMoV7	55NCDV7	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.70 ~ 1.00	0.30 ~ 0.50	1.50 ~ 2.00	0.05 ~ 0.15	—
20MoNi34-13	20DN34-13	0.18 ~ 0.23	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	—	3.10 ~ 3.70	2.90 ~ 3.50	—	—
32CrMoV12-28	32CDV12-28	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	2.60 ~ 3.30	2.50 ~ 3.00	—	0.40 ~ 0.70	—
X35CrWMoV5	Z35CWDV5	0.32 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.80 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	—	0.30 ~ 0.50	W 1.10 ~ 1.60
X38CrMoV5	Z38CDV5	0.34 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.80 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	—	0.30 ~ 0.50	—
X38CrMoV5-3	Z38CDV5-3	0.34 ~ 0.42	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	4.80 ~ 5.50	2.80 ~ 3.20	—	0.30 ~ 0.50	—
X40CrMoV5	Z40CDV5	0.36 ~ 0.44	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.80 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	—	0.85 ~ 1.15	—
X30WCrV9	Z30WCV9	0.25 ~ 0.32	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	2.50 ~ 3.50	—	—	0.30 ~ 0.50	W 8.50 ~ 9.50
X32WCrV5	Z32WCV5	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	2.00 ~ 3.00	—	—	0.40 ~ 0.70	W 4.50 ~ 5.10
X56CrMoWV4	Z56CDWV4	0.52 ~ 0.60	—	—	3.50 ~ 4.50	1.80 ~ 2.40	—	0.80 ~ 1.20	W 1.30 ~ 1.80
X80MoCrV42-16	Y80DCV42-16	0.77 ~ 0.85	0.15 ~ 0.65	0.10 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	3.75 ~ 4.50	—	0.90 ~ 1.20	—
X15CrNiSi25-20	Z15CNS25-20	≤0.15	1.50 ~ 2.50	≤2.00	24.0 ~ 26.0	—	19.0 ~ 21.0	—	—
X15NiCrSi37-18	Z15NCS37-18	≤0.15	1.50 ~ 2.50	≤2.00	16.0 ~ 19.0	—	36.0 ~ 39.0	—	—
X20Cr13	Z20C13	0.18 ~ 0.23	≤1.00	≤1.00	12.0 ~ 14.0	—	—	—	—
X21CrNi17	Z21CN17	0.17 ~ 0.25	≤1.00	≤1.00	16.0 ~ 18.0	—	1.50 ~ 2.50	—	—

b. 热作合金工具钢的技术条件 (表 4-21)

表 4-21 热作合金工具钢的技术条件

钢 号	退火硬度 ≤HBW	淬 火		回火温度 ^② /°C	硬度 ≥HRC
		淬火温度/°C	冷却介质		
35CrMo8	300	—	—	—	—
35NiCrMoV8	241	850	油	500	42
40CrMoV13	229	900	油	500	45
40NiCrMo16	277	850	空冷	500	41
40NiCrMoV16	277	850	油	500	40
45CrMoV6	229	1025	油	500	47
55CrNiMoV4	248	850	油	500	43
55NiCrMoV7	248	850	油	500	43
20MoNi34-13	350	—	—	—	—
32CrMoV12-28	229	1040	油	550	47

(续)

钢号	退火硬度 ≤HBS	淬 火		回火温度 ^② /℃	硬度 ≥HRC
		淬火温度/℃	冷却介质		
X35CrWMoV5	229	1020	空冷	550	50
X38CrMoV5	229	1020	空冷	550	48
X38CrMoV5-3	240	1010	空冷	550	48
X40CrMoV5	229	1020	空冷	550	49
X30WCrV9	241	1150	油	600	48
X32WCrV5	235	1060	油	600	46
X56CrMoWV4	245	1160	盐浴 ^①	2×550	58
X80MoCrV42-16	241	1120	盐浴 ^①	600	54
X15CrNiSi25-20	200	—	—	—	—
X15NiCrSi37-18	200	—	—	—	—
X20Cr13	223	1010	油	550	38
X21CrNi17	269	1000	油	550	39

① 550℃盐浴炉。

② 回火保温1h。

c. 热作合金工具钢的热加工与热处理 (表4-22)

表4-22 热作合金工具钢的热加工与热处理

钢号	热加工温度 /℃	完全退火温度 /℃	淬火	
			淬火温度/℃	冷却介质 ^②
35CrMo8	1050/850	—	—	—
35NiCrMoV8	1050/850	630~670 ^①	850~880	空冷油
40CrMoV13	1050/850	740~780	880~910	油
40NiCrMo16	1050/850	630~670 ^①	830~880	空冷油
40NiCrMoV16	—	630~670 ^①	830~880	空冷油
45CrMoV6	1175/800	800~840	1000~1050	油
55CrNiMoV4	1050/850	740~780	850~880	油
55NiCrMoV7	1100/850	740~780	850~880	油
32CrMoV12-28	1050/900	870~900	1020~1070	空冷/油/盐浴
X35CrWMoV5	1150/900	850~880	1000~1050	空冷/油/盐浴
X35CrMoV5	1150/900	850~880	980~1020	空冷/油/盐浴
X38CrMoV5-3	1050/850	850~880	980~1020	空冷/油/盐浴
X40CrMoV5	1100/900	850~880	980~1020	空冷/油/盐浴
X30WCrV9	1150/900	870~900	1150~1200	油/盐浴
X32WCrV5	1150/950	870~900	1040~1100	空冷/油/盐浴
X56CrMoWV4	—	870~900	1140~1180	空冷/油/盐浴
X80MoCrV42-16	—	880~920	1080~1120	空冷/盐浴
X15CrNiSi25-20	1150/800	—	1070~1150	水
X15NiCrSi37-18	1150/800	—	1070~1150	水
X20Cr13	1100/800	780~820	950~1020	油
X21CrNi17	1100/800	850~880	950~1020	油

① 为软化退火温度。

② 盐浴温度550℃。

4.2.4 高速工具钢

(1) 法国 NF EN ISO 标准高速工具钢 [NF EN ISO 4957 (2001)]

NF EN ISO 标准高速工具钢的钢号与化学成分, 见表 4-23。

表 4-23 高速工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	其他
HS04-1	0.77 ~ 0.85	≤0.65	≤0.40	0.030	0.030	3.90 ~ 4.40	4.00 ~ 4.50	—	0.90 ~ 1.10	—
HS14-2	0.85 ~ 0.95	≤0.65	≤0.40	0.030	0.030	3.60 ~ 4.30	4.10 ~ 4.80	0.80 ~ 1.40	1.70 ~ 2.20	—
HS18-1	0.77 ~ 0.87	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.40 ~ 2.00	1.00 ~ 1.40	—
HS29-1-8	1.05 ~ 1.15	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.0	1.20 ~ 1.90	0.90 ~ 1.30	Co 7.50 ~ 8.50
HS29-2	0.95 ~ 1.05	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.10	1.70 ~ 2.20	—
HS33-2	0.95 ~ 1.03	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	2.50 ~ 2.90	2.70 ~ 3.00	2.20 ~ 2.50	—
HS65-2	0.80 ~ 0.88	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
HS65-2-5	0.87 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	Co 4.50 ~ 5.00
HS65-2C	0.86 ~ 0.94	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
HS65-3	1.15 ~ 1.25	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
HS65-3-8	1.23 ~ 1.33	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.30	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	Co 8.00 ~ 8.80
HS65-3C	1.25 ~ 1.32	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
HS65-4	1.25 ~ 1.40	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.20 ~ 5.00	5.20 ~ 6.00	3.70 ~ 4.20	—
HS66-2	1.00 ~ 1.10	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	5.50 ~ 6.50	5.90 ~ 6.70	2.30 ~ 2.60	—
HS104-3-10	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	9.00 ~ 10.0	3.00 ~ 3.50	Co 9.50 ~ 10.5
HS18-0-1	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.2 ~ 18.7	1.00 ~ 1.20	—

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章 4.4 节的表 4-42。

(2) 法国 NF 标准高速工具钢 (非现行标准)

高速工具钢 NF 标准 [NF A35-590 (1992)] 被 NF EN ISO 4957 (2001) 标准取代, 但未包括所有老字号, 暂留作备查。

a. 高速工具钢的钢号与化学成分 (表 4-24)

表 4-24 高速工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Co	Cr	Mo	V	W
通用型高速钢							
HS65-4-2	Z70WDCV06-05-04-02	0.67 ~ 0.73	≤0.50	4.00 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	1.80 ~ 2.10	5.50 ~ 6.40

(续)

钢号	旧钢号	C	Co	Cr	Mo	V	W
通用型高速钢							
HS18-0-1	Z80WCV18-04-01	0.72 ~ 0.80	—	3.50 ~ 4.50	—	1.00 ~ 1.30	17.2 ~ 18.7
HS6-5-2	Z85WDCV06-05-04-02	0.80 ~ 0.87	—	3.50 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	1.70 ~ 2.20	5.70 ~ 6.70
HS6-5-2HC	Z90WDCV06-05-04-02	0.88 ~ 0.96	—	3.50 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	1.70 ~ 2.20	5.70 ~ 6.70
HS2-9-1	Z85DCWV08-04-02-01	0.80 ~ 0.88	—	3.50 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.00 ~ 1.50	1.40 ~ 2.00
HS2-9-2	Z100DCWV09-04-02-02	0.95 ~ 1.05	—	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.70 ~ 2.20	1.50 ~ 2.10
高碳高钒型高速钢							
HS6-5-3	Z120WDCV06-05-04-03	1.15 ~ 1.25	—	3.50 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	2.70 ~ 3.20	5.70 ~ 6.70
HS6-5-4	Z130WDCV06-05-04-04	1.25 ~ 1.40	—	4.00 ~ 5.00	4.20 ~ 5.00	3.60 ~ 4.20	5.00 ~ 6.00
一般含钴型高速钢							
HS18-1-1-5	Z80WKC18-05-04-01	0.77 ~ 0.85	4.50 ~ 5.20	3.50 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	1.10 ~ 1.60	17.2 ~ 18.7
HS18-0-2-9	Z80WKC18-10-04-02	0.73 ~ 0.82	9.00 ~ 9.50	3.50 ~ 4.50	—	1.30 ~ 1.80	17.2 ~ 18.7
HS6-5-2-5	Z85WDKCV06-05-05-04-02	0.80 ~ 0.87	4.50 ~ 5.20	3.50 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	1.70 ~ 2.20	5.70 ~ 6.70
HS6-5-2-5HC	Z90WDKCV06-05-05-04-02	0.88 ~ 0.96	4.50 ~ 5.20	3.50 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	1.70 ~ 2.20	5.70 ~ 6.70
含钴超硬型高速钢							
HS7-4-2-5	Z110WKCDV07-05-04-04-02	1.05 ~ 1.15	4.70 ~ 5.20	3.50 ~ 4.50	3.50 ~ 4.20	1.70 ~ 2.20	6.40 ~ 7.40
HS2-9-1-8	Z110DKCWV09-08-04-02-01	1.05 ~ 1.15	7.50 ~ 8.50	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.0	1.00 ~ 1.30	1.30 ~ 1.90
HS10-4-3-10	Z130WKCDV10-10-04-04-03	1.20 ~ 1.35	9.50 ~ 10.5	3.50 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	3.00 ~ 3.50	9.00 ~ 10.0
HS7-6-3-12	Z130KWDCV12-07-06-04-03	1.20 ~ 1.35	11.25 ~ 12.25	3.50 ~ 4.50	6.00 ~ 6.50	3.00 ~ 3.50	6.75 ~ 7.75
HS12-1-5-5	Z160WKVC12-05-05-04	1.50 ~ 1.65	4.50 ~ 5.20	4.00 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	4.75 ~ 5.35	11.5 ~ 13.0

b. 高速工具钢的技术条件 (表 4-25)

表 4-25 高速工具钢的技术条件

钢号	退火硬度 ≤HBS	淬 火		回火温度 ^① /℃	硬度 ≥HRC
		淬火温度/℃	冷却介质 ^②		
HS6-5-4-2	250	1200	盐浴	550 × 2	60
HS18-0-1	270	1240	盐浴	550 × 2	63
HS6-5-2	260	1220	盐浴	550 × 2	64
HS6-5-2HC	270	1200	盐浴	550 × 2	64
HS2-9-1	260	1200	盐浴	550 × 2	64

(续)

钢 号	退火硬度 ≤HBS	淬 火		回火温度 ^① /℃	硬度≥HRC
		淬火温度/℃	冷却介质 ^②		
HS2-9-2	265	1200	盐浴	550 × 2	64
HS6-5-3	275	1200	盐浴	550 × 3	65
HS6-5-4	275	1210	盐浴	550 × 3	65
HS18-1-1-5	275	1250	盐浴	550 × 3	64
HS18-0-2-9	295	1250	盐浴	550 × 3	64
HS6-5-2-5	270	1220	盐浴	550 × 3	64
HS6-5-2-5HC	275	1200	盐浴	550 × 3	64
HS7-4-2-5	280	1200	盐浴	550 × 3	66
HS2-9-1-8	280	1180	盐浴	520 × 4	66
HS10-4-3-10	295	1220	盐浴	550 × 3	66
HS7-6-3-12	295	1220	盐浴	550 × 3	66
HS12-1-5-5	295	1240	盐浴	550 × 3	66

① 回火保温 1h; 乘号“×”后的数字表示回火次数。

② 盐浴温度 550℃。

c. 高速工具钢的热加工与热处理 (表 4-26)

表 4-26 高速工具钢的热加工与热处理

钢 号	热加工温度 /℃	退火温度 /℃	淬 火	
			淬火温度/℃	冷却介质
HS6-5-4-2	1120/900	850 ~ 870	1180 ~ 1220	空/油/盐浴
HS18-0-1	1120/950	870 ~ 900	1220 ~ 1260	空/油/盐浴
HS6-5-2	1100/900	850 ~ 870	1200 ~ 1230	空/油/盐浴
HS6-5-2HC	1050/900	850 ~ 870	1180 ~ 1220	空/油/盐浴
HS2-9-1	1100/900	850 ~ 870	1180 ~ 1210	空/油/盐浴
HS2-9-2	1100/900	850 ~ 870	1180 ~ 1210	空/油/盐浴
HS6-5-3	1100/900	850 ~ 870	1180 ~ 1220	空/油/盐浴
HS6-5-4	1100/900	860 ~ 880	1190 ~ 1230	空/油/盐浴
HS18-1-1-5	1120/980	870 ~ 900	1230 ~ 1270	空/油/盐浴
HS18-0-2-9	1150/980	880 ~ 910	1230 ~ 1270	空/油/盐浴
HS6-5-2-5	1100/900	860 ~ 880	1200 ~ 1240	空/油/盐浴
HS6-5-2-5HC	1100/900	860 ~ 880	1180 ~ 1220	空/油/盐浴
HS7-4-2-5	1100/900	860 ~ 880	1180 ~ 1220	空/油/盐浴
HS2-9-1-8	1050/900	850 ~ 870	1170 ~ 1200	空/油/盐浴
HS10-4-3-10	1100/900	860 ~ 880	1200 ~ 1240	空/油/盐浴
HS7-6-3-12	—	860 ~ 880	1200 ~ 1240	空/油/盐浴
HS12-1-5-5	1130/980	870 ~ 900	1220 ~ 1260	空/油/盐浴

4.3 德国

4.3.1 碳素工具钢

(1) 德国 DIN 标准碳素工具钢的钢号与化学成分 (表 4-27)

表 4-27 碳素工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
C70U	C70W1	1. 1520	0. 65 ~ 0. 75	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 40	0. 030	0. 030
C80U	C80W1	1. 1525	0. 75 ~ 0. 85	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 40	0. 030	0. 030
C90U	—	1. 1535	0. 85 ~ 0. 95	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 40	0. 030	0. 030
C105U	C105W1	1. 1545	1. 00 ~ 1. 10	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 40	0. 030	0. 030
C110U	C110W	1. 1554	1. 00 ~ 1. 10	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 35	0. 030	0. 030
C120U	—	1. 1555	1. 15 ~ 1. 25	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 40	0. 030	0. 030
C125U	C125W	1. 1563	1. 20 ~ 1. 35	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 35	0. 030	0. 030
C135U	C135W	1. 1573	1. 30 ~ 1. 45	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 35	0. 030	0. 030
C70W2	—	1. 1620	0. 65 ~ 0. 74	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 35	0. 030	0. 030
C80W2	—	1. 1625	0. 75 ~ 0. 85	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 35	0. 030	0. 030
C105W2	—	1. 1645	1. 00 ~ 1. 10	0. 10 ~ 0. 30	0. 10 ~ 0. 35	0. 030	0. 030
C45U	C45W	1. 1730	0. 42 ~ 0. 50	0. 15 ~ 0. 40	0. 60 ~ 0. 80	0. 030	0. 030
C60U	C60W	1. 1740	0. 55 ~ 0. 65	0. 15 ~ 0. 40	0. 60 ~ 0. 80	0. 035	0. 035
—	C67W	1. 1744	0. 64 ~ 0. 72	0. 15 ~ 0. 40	0. 60 ~ 0. 80	0. 035	0. 035
—	C75W	1. 1750	0. 72 ~ 0. 82	0. 15 ~ 0. 40	0. 60 ~ 0. 80	0. 035	0. 035
—	C55W	1. 1820	0. 50 ~ 0. 58	≤ 0. 15	0. 30 ~ 0. 50	0. 030	0. 030
C85U	C85W	1. 1830	0. 80 ~ 0. 90	0. 25 ~ 0. 40	0. 50 ~ 0. 70	0. 025	0. 020

注：本表根据 DIN EN ISO 4957 (2001) 标准，并参考 DIN 17350 和 DIN SEW 等标准修订的。

德国工具钢 DIN 标准 [DIN 17350—(1980) 和 DIN SEW 150, SEW 200, SEW 250, SEW 320] 已由 DIN EN ISO 4957 (2001) 标准代替，可参考 [ISO 4957 (1999)] 标准。碳素工具钢通常生产和使用仍是新旧钢号并用。

(2) 德国 DIN 标准碳素工具钢的热加工、热处理与硬度 (表 4-28)

表 4-28 碳素工具钢的热加工、热处理与硬度

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	硬度 (退火后)		σ_b (退火后)		淬火温度及 冷却介质		硬度 ^② HRC	回火 温度 /°C
				≤ HBW		/MPa		温度 /°C	介质		
				棒	板	棒	板				
C70U	1. 1520	1000 ~ 800	680 ~ 710	183	—	625	—	790 ~ 810	水	57	170 ~ 190
C80U	1. 1525	1050 ~ 800	680 ~ 710	192	—	640	—	780 ~ 800	水	58	170 ~ 190
C90U	1. 1535	1000 ~ 800	680 ~ 710	207	—	705	—	770 ~ 790	水	60	170 ~ 190
C105U	1. 1545	1000 ~ 800	680 ~ 710	212	248	710	830	770 ~ 790	水	61	170 ~ 190
C110U	1. 1554	1000 ~ 800	680 ~ 710	195	—	660	—	770 ~ 800	水	65	180 ~ 300
C120U	1. 1555	1000 ~ 800	680 ~ 710	217	—	730	—	760 ~ 780	水	62	170 ~ 190

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	硬度 (退火后) ≤HBW		σ_b (退火后) /MPa		淬火温度及 冷却介质		硬度 ^② HRC	回火 温度 /°C
				棒	板	棒	板	温度 /°C	介质		
C125U	1. 1563	1000 ~ 800	680 ~ 710	210	—	710	—	760 ~ 790	水	65	180 ~ 300
C135U	1. 1573	1000 ~ 800	680 ~ 710	230	—	780	—	750 ~ 780	水	65	180 ~ 300
C70W2	1. 1620	1000 ~ 800	680 ~ 710	190	—	640	760	790 ~ 820	水	63	180 ~ 300
C80W2	1. 1625	1000 ~ 800	680 ~ 710	190	—	640	—	780 ~ 810	水	64	180 ~ 300
C105W2	1. 1645	1000 ~ 800	700 ~ 720	190	—	640	—	770 ~ 800	水	65	180 ~ 300
C45U	1. 1730	1050 ~ 800	680 ~ 710	190	207	640	700	800 ~ 830	水	54	170 ~ 190
C60U	1. 1740	1100 ~ 800	680 ~ 710	207	—	700	—	800 ~ 830	油或 水 ^③	58 ^④	180 ~ 300
(C67W)	1. 1744	1100 ~ 800	680 ~ 710	217	248	730	830	800 ~ 840	油	60 ^④	180 ~ 300
(C75W)	1. 1750	1050 ~ 800	680 ~ 710	217	—	730	—	790 ~ 820	油	62 ^④	180 ~ 300
(C55W)	1. 1820	1100 ~ 800	680 ~ 710	170	—	570	—	790 ~ 820	水	60	180 ~ 300
C85U	1. 1830	1100 ~ 800	680 ~ 710	(225)	248	(760)	830	800 ~ 830	油	60	180 ~ 300

① 热加工的开始和終了作业温度。

② 经过数据处理的硬度值。

③ 对于直径较大者也可于780~820℃水淬。

④ 适用于直径<12 mm的棒材或<5 mm的薄板。

4.3.2 冷作合金工具钢

(1) 德国 DIN 标准冷作合金工具钢的钢号与化学成分 (表 4-29)

表 4-29 冷作合金工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
125Cr2 (125Cr1)	1. 2002	1.20 ~ 1.30	0.15 ~ 0.30	0.25 ~ 0.40	0.025	0.025	0.40 ~ 0.60	≤0.10	—	Ni ≤0.40
75Cr1	1. 2003	0.70 ~ 0.80	0.25 ~ 0.50	0.60 ~ 0.80	0.030	0.030	0.30 ~ 0.40	—	—	—

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
85Cr1	1. 2004	0.80 ~ 0.90	0.30 ~ 0.50	0.50 ~ 0.70	0.035	0.035	0.30 ~ 0.45	—	—	—
140Cr2 (140Cr3)	1. 2008	1.35 ~ 1.50	0.15 ~ 0.30	0.25 ~ 0.40	0.035	0.035	0.40 ~ 0.70	—	—	—
90Cr3	1. 2056	0.85 ~ 0.95	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	0.70 ~ 0.90	—	—	—
105Cr4	1. 2057	1.00 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	0.90 ~ 1.10	—	—	—
145Cr6	1. 2063	1.40 ~ 1.60	0.15 ~ 0.30	0.50 ~ 0.70	0.035	0.035	1.30 ~ 1.50	—	—	—
102Cr6 (100Cr6)	1. 2067	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.030	0.030	1.35 ~ 1.65	≤0.10	—	Ni ≤0.40
X210Cr12	1. 2080	1.90 ~ 2.20	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	—
X40Cr14 (X42Cr13)	1. 2083	0.36 ~ 0.45	≤1.00	≤1.00	0.030	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X33CrS16	1. 2085	0.28 ~ 0.38	≤1.00	≤1.40	0.030	0.05 ~ 0.10	15.0 ~ 17.0	—	—	Ni ≤1.00
62SiMnCr4	1. 2101	0.58 ~ 0.66	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.20	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	—	—	—
58SiCr8	1. 2103	0.55 ~ 0.63	1.70 ~ 2.00	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.35 ~ 0.45	—	—	—
90CrSi5	1. 2108	0.85 ~ 0.95	1.05 ~ 1.25	0.60 ~ 0.80	0.035	0.035	1.10 ~ 1.30	—	—	—
125CrSi5	1. 2109	1.20 ~ 1.30	1.05 ~ 1.25	0.60 ~ 0.80	0.035	0.035	1.10 ~ 1.30	—	—	—
105MnCr4	1. 2127	1.00 ~ 1.10	0.15 ~ 0.30	1.00 ~ 1.20	0.035	0.035	0.70 ~ 1.00	—	—	—
200CrMn8	1. 2129	1.90 ~ 2.10	0.15 ~ 0.30	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	1.90 ~ 2.20	—	—	—
21MnCr5	1. 2162	0.18 ~ 0.24	0.15 ~ 0.35	1.10 ~ 1.40	0.030	0.030	1.00 ~ 1.30	—	—	—
X165CrV12	1. 2201	1.55 ~ 1.75	0.25 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	11.0 ~ 12.0	—	0.07 ~ 0.12	—
140CrV1	1. 2206	1.35 ~ 1.45	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.40	0.025	0.025	0.20 ~ 0.40	—	0.10 ~ 0.15	—
31CrV2 (31CrV3)	1. 2208	0.28 ~ 0.35	0.25 ~ 0.40	0.40 ~ 0.60	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	—	0.07 ~ 0.12	—

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
115CrV3	1. 2210	1. 10 ~ 1. 25	0. 15 ~ 0. 30	0. 20 ~ 0. 40	0. 030	0. 030	0. 50 ~ 0. 80	—	0. 07 ~ 0. 12	—
80CrV2	1. 2235	0. 75 ~ 0. 85	0. 15 ~ 0. 35	0. 30 ~ 0. 50	0. 025	0. 025	0. 40 ~ 0. 60	≤0. 10	0. 15 ~ 0. 25	Ni ≤0. 40
51CrMnV4 (51CrV4)	1. 2241	0. 47 ~ 0. 55	0. 15 ~ 0. 35	0. 80 ~ 1. 10	0. 030	0. 030	0. 90 ~ 1. 20	—	0. 10 ~ 0. 20	—
59CrV4	1. 2242	0. 55 ~ 0. 62	0. 15 ~ 0. 35	0. 80 ~ 1. 10	0. 035	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	—	0. 07 ~ 0. 12	—
61CrSiV5	1. 2243	0. 57 ~ 0. 65	0. 70 ~ 1. 00	0. 60 ~ 0. 90	0. 035	0. 035	1. 00 ~ 1. 30	—	0. 07 ~ 0. 12	—
38CrSiV6	1. 2248	0. 35 ~ 0. 42	1. 30 ~ 1. 60	0. 30 ~ 0. 50	0. 035	0. 035	1. 30 ~ 1. 60	—	0. 07 ~ 0. 12	—
45CrSiV6	1. 2249	0. 40 ~ 0. 50	1. 30 ~ 1. 60	0. 50 ~ 0. 70	0. 035	0. 035	1. 30 ~ 1. 60	—	0. 07 ~ 0. 12	—
100CrMo5	1. 2303	0. 90 ~ 1. 10	0. 15 ~ 0. 30	0. 20 ~ 0. 40	0. 035	0. 035	1. 10 ~ 1. 30	0. 20 ~ 0. 40	—	—
102CrMo6	1. 2305	0. 98 ~ 1. 05	0. 50 ~ 0. 65	1. 00 ~ 1. 15	0. 020	0. 020	1. 40 ~ 1. 60	0. 12 ~ 0. 17	—	—
29CrMoV9	1. 2307	0. 26 ~ 0. 34	0. 15 ~ 0. 35	0. 40 ~ 0. 70	0. 035	0. 035	2. 30 ~ 2. 70	0. 15 ~ 0. 25	0. 10 ~ 0. 20	—
40CrMnMo7	1. 2311	0. 35 ~ 0. 45	0. 20 ~ 0. 40	1. 30 ~ 1. 60	0. 035	0. 035	1. 80 ~ 2. 10	0. 15 ~ 0. 25	—	—
40CrMnMoS8-6	1. 2312	0. 35 ~ 0. 45	0. 30 ~ 0. 50	1. 40 ~ 1. 60	0. 030	0. 05 ~ 0. 10	1. 80 ~ 2. 00	0. 15 ~ 0. 25	—	—
X36CrMo16 (X36CrMo17)	1. 2316	0. 33 ~ 0. 45	≤1. 00	≤1. 50	0. 030	0. 030	15. 5 ~ 17. 5	0. 80 ~ 1. 30	—	Ni ≤1. 00
X64CrMo14	1. 2319	0. 60 ~ 0. 70	0. 30 ~ 0. 50	0. 40 ~ 0. 60	0. 025	0. 025	13. 5 ~ 14. 5	0. 50 ~ 0. 70	—	—
86CrMoV7	1. 2327	0. 83 ~ 0. 90	0. 15 ~ 0. 35	0. 30 ~ 0. 45	0. 030	0. 030	1. 60 ~ 1. 90	0. 20 ~ 0. 35	0. 05 ~ 0. 15	—
45CrMoV7	1. 2328	0. 42 ~ 0. 47	0. 20 ~ 0. 30	0. 85 ~ 1. 00	0. 030	0. 030	1. 70 ~ 1. 90	0. 25 ~ 0. 30	≈0. 05	—
X6CrMo15-5 (X6CrMo4)	1. 2341	≤0. 07	≤0. 20	≤0. 20	0. 030	0. 030	3. 50 ~ 4. 00	0. 30 ~ 0. 60	—	—
27CrMoV6-12	1. 2353	0. 24 ~ 0. 30	0. 40 ~ 0. 60	0. 30 ~ 0. 70	0. 030	0. 030	1. 30 ~ 1. 50	1. 10 ~ 1. 40	0. 35 ~ 0. 45	—
X9CrMoV18	1. 2361	0. 86 ~ 0. 96	≤1. 00	≤1. 00	0. 045	0. 030	17. 0 ~ 19. 0	0. 90 ~ 1. 30	0. 07 ~ 0. 12	Ni ≤0. 30 Cu ≤0. 30

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
X63CrMoV5-1	1. 2362	0.60 ~ 0.65	1.00 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	0.035	0.035	5.00 ~ 5.50	1.00 ~ 1.30	0.25 ~ 0.35	—
X100CrMo5 (X100CrMoV5-1)	1. 2363	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	4.80 ~ 5.50	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.35	—
81CrMoV42-16	1. 2369	0.77 ~ 0.85	≤0.25	≤0.35	0.030	0.030	3.75 ~ 4.25	4.00 ~ 4.50	0.90 ~ 1.10	—
X96CrMoV12	1. 2376	0.92 ~ 1.00	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	11.0 ~ 12.0	0.80 ~ 1.00	0.80 ~ 1.00	—
X220CrMoV12-2	1. 2378	2.15 ~ 2.30	0.15 ~ 0.30	0.25 ~ 0.40	0.035	0.035	12.0 ~ 13.0	0.80 ~ 1.00	2.00 ~ 2.30	—
X153CrMoI2-2 (X155CrMoV12-1)	1. 2379	1.45 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.00	0.70 ~ 1.00	—
73MoV5-2	1. 2381	0.70 ~ 0.77	1.00 ~ 1.30	0.40 ~ 0.60	0.025	0.025	—	0.45 ~ 0.65	0.15 ~ 0.25	—
120W4	1. 2414	1.15 ~ 1.25	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.35	0.035	0.035	0.15 ~ 0.25	—	—	W 0.90 ~ 1.10
105WCr6	1. 2419	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.90 ~ 1.10	—	—	W 1.00 ~ 1.30
X210CrW12	1. 2436	2.00 ~ 2.30	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	W 0.60 ~ 0.80
115W8	1. 2442	1.10 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	0.15 ~ 0.25	—	—	W 1.80 ~ 2.10
X130W5	1. 2453	1.25 ~ 1.35	0.20 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	≤0.20	—	—	W 4.70 ~ 5.20
100MnCrW4	1. 2510	0.90 ~ 1.05	0.15 ~ 0.35	1.00 ~ 1.20	0.035	0.035	0.50 ~ 0.70	—	0.05 ~ 0.15	W 0.50 ~ 0.70
120WV4	1. 2516	1.15 ~ 1.25	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.35	0.035	0.035	0.15 ~ 0.25	—	0.07 ~ 0.12	W 0.90 ~ 1.10
110WCrV5	1. 2519	1.05 ~ 1.15	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	1.10 ~ 1.30	—	0.15 ~ 0.25	W 1.20 ~ 1.40
45WCrV7	1. 2542	0.40 ~ 0.50	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.20	W 1.80 ~ 2.10
60 WCrV8 (60 WCrV7)	1. 2550	0.55 ~ 0.65	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~ 2.20
80 WCrV8	1. 2552	0.75 ~ 0.85	0.40 ~ 0.60	0.30 ~ 0.50	0.035	0.035	1.00 ~ 1.20	—	0.25 ~ 0.35	W 1.80 ~ 2.10
142WV13	1. 2562	1.35 ~ 1.50	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	0.20 ~ 0.50	—	0.20 ~ 0.30	W 2.80 ~ 3.30

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
X165CrMoV12	1. 2601	1.55 ~ 1.75	0.25 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	11.0 ~ 12.0	0.50 ~ 0.70	0.10 ~ 0.50	W 0.40 ~ 0.60
73WCrMoV2-2	1. 2604	0.68 ~ 0.78	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	0.40 ~ 0.60	0.25 ~ 0.40	0.15 ~ 0.30	W 0.40 ~ 0.70
X50CrMoW9-1-1	1. 2631	0.45 ~ 0.55	0.80 ~ 1.00	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	8.00 ~ 9.00	1.10 ~ 1.30	—	W 1.10 ~ 1.30
74NiCr2	1. 2703	0.70 ~ 0.78	0.10 ~ 0.25	0.35 ~ 0.45	0.035	0.035	0.20 ~ 0.30	—	—	Ni 0.50 ~ 0.60
X3NiCoMoTi18-9-5	1. 2709	≤0.03	≤0.10	≤0.15	0.010	0.010	≤0.25	4.50 ~ 5.20	—	Ni 17.0 ~ 19.0 Co 8.50 ~ 10.0 Ti 0.80 ~ 1.20
45NiCr6	1. 2710	0.40 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	1.20 ~ 1.50	—	—	Ni 1.50 ~ 1.80
54NiCrMoV6	1. 2711	0.50 ~ 0.60	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.60 ~ 0.80	0.25 ~ 0.35	0.07 ~ 0.12	Ni 1.50 ~ 1.80
55NiCrMoV6	1. 2713	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.65 ~ 0.95	0.030	0.030	0.60 ~ 0.80	0.25 ~ 0.35	0.07 ~ 0.12	Ni 1.50 ~ 1.80
55NiCr10	1. 2718	0.50 ~ 0.57	0.15 ~ 0.30	0.40 ~ 0.50	0.035	0.035	0.50 ~ 0.70	—	—	Ni 2.50 ~ 3.00
50NiCr13	1. 2721	0.45 ~ 0.55	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	—	Ni 3.00 ~ 3.50
15NiCr14	1. 2735	0.10 ~ 0.17	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.50	0.030	0.030	0.65 ~ 0.85	—	—	Ni 3.30 ~ 3.60
40CrMnNiMo8-6-4	1. 2738	0.35 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	1.30 ~ 1.60	0.030	0.030	1.80 ~ 2.10	0.15 ~ 0.25	—	Ni 0.90 ~ 1.20
60NiCrMoV12-4	1. 2743	0.55 ~ 0.60	0.30 ~ 0.50	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	1.00 ~ 1.30	0.30 ~ 0.40	0.07 ~ 0.12	Ni 2.70 ~ 3.00
15NiCr18	1. 2745	0.10 ~ 0.17	0.20 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	—	Ni 4.20 ~ 4.70
45NiCrMoV16-16	1. 2746	0.41 ~ 0.49	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.025	0.020	1.40 ~ 1.60	0.73 ~ 0.85	0.45 ~ 0.55	Ni 3.80 ~ 4.20
75CrMoNiW6-7	1. 2762	0.70 ~ 0.80	0.15 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35	0.035	0.035	1.40 ~ 1.60	0.60 ~ 0.80	—	Ni 0.40 ~ 0.60 W 0.20 ~ 0.40
X19NiCrMo4	1. 2764	0.16 ~ 0.22	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	1.10 ~ 1.40	0.15 ~ 0.25	—	Ni 3.80 ~ 4.30 W 0.30 ~ 0.50
45NiCrMo16 (X45NiCrMo4)	1. 2767	0.40 ~ 0.50	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	1.20 ~ 1.50	0.15 ~ 0.35	—	Ni 3.80 ~ 4.30 W 0.40 ~ 0.60
70Si7	1. 2823	0.65 ~ 0.75	1.50 ~ 1.80	0.60 ~ 0.80	0.030	0.030	—	—	—	—
60MnSiCr4	1. 2826	0.58 ~ 0.65	0.80 ~ 1.00	0.80 ~ 1.20	0.030	0.030	0.20 ~ 0.40	—	—	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
100V1	1. 2833	0.95 ~ 1.05	0.15 ~ 0.25	0.15 ~ 0.30	0.025	0.025	—	—	0.10 ~ 0.15	—
145V33	1. 2838	1.40 ~ 1.50	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.50	0.030	0.030	—	—	3.00 ~ 3.50	—
90MnCrV8	1. 2842	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	1.80 ~ 2.20	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	0.05 ~ 0.15	—
X165CrCoMo12	1. 2880	1.55 ~ 1.75	0.25 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	11.0 ~ 12.0	0.50 ~ 0.60	—	Co 0.12 ~ 1.40
X210CrCoW12	1. 2884	2.00 ~ 2.20	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	11.5 ~ 12.5	0.30 ~ 0.50	—	Co 0.80 ~ 1.10 W 0.60 ~ 0.80

注：德国工具钢 DIN 标准 [DIN 17350—(1980) 和 DIN SEW 150, SEW 200, SEW 250, SEW 320] 已由 DIN EN ISO 4957 (2001) 标准代替，可参考 [ISO 4957 (1999)] 标准，冷作合金工具钢。通常生产和使用仍是新旧钢号并用，括号内为旧钢号。

(2) 德国 DIN 标准冷作合金工具钢的热加工、热处理与硬度 (表 4-30)

表 4-30 冷作合金工具钢的热加工、热处理与硬度

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度 HRC			
					温度/°C	介质		100°C	200°C	300°C	400°C
125Cr2	1. 2002	1000 ~ 800	700 ~ 720	200	770 ~ 800	水	180 ~ 200	66	63	57	50
75Cr1	1. 2003	1000 ~ 800	700 ~ 720	200	770 ~ 800	水	180 ~ 200	66	60	52	43
85Cr1	1. 2004	1050 ~ 850	680 ~ 720	210	800 ~ 830	油	150 ~ 300	64	61	56	50
140Cr2	1. 2008	1000 ~ 800	700 ~ 740	235	770 ~ 800	油	100 ~ 200	66	64	60	—
90Cr3	1. 2056	1050 ~ 850	710 ~ 740	210	770 ~ 800	水	180 ~ 250	65	62	56	—
105Cr4	1. 2057	1050 ~ 850	710 ~ 740	210	800 ~ 860	水或油	180 ~ 250	65	63	57	50
145Cr6	1. 2063	1050 ~ 850	750 ~ 780	225	820 ~ 850	油	180 ~ 250	64	63	60	56
102Cr6	1. 2067	1050 ~ 850	740 ~ 770	230	820 ~ 850	油	100 ~ 180	64	61	56	50
X210Cr12	1. 2080	1050 ~ 850	800 ~ 830	250	940 ~ 970	油 ^②	180 ~ 250	63	62	60	57
X40Cr14	1. 2083	1100 ~ 800	750 ~ 800	225	1020 ~ 1050	油	150 ~ 300	56	55	52	51

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度 HRC			
					温度/°C	介质		100°C	200°C	300°C	400°C
X33CrS16	1. 2085	1100 ~ 800	850 ~ 880	230	1000 ~ 1050	油	—	48	48	47	46
62SiMnCr4	1. 2101	1050 ~ 850	710 ~ 750	225	830 ~ 860	油	240 ~ 350	61	59	56	50
58SiCr8	1. 2103	1050 ~ 850	700 ~ 720	230	840 ~ 850	油	400 ~ 500	57	54	50	45
90CrSi5	1. 2108	1050 ~ 850	710 ~ 740	230	830 ~ 850	油	180 ~ 250	65	62	58	54
125CrSi5	1. 2109	1050 ~ 850	710 ~ 740	230	830 ~ 860	油	180 ~ 250	64	62	58	—
105MnCr4	1. 2127	1050 ~ 850	680 ~ 720	220	800 ~ 860	油	180 ~ 250	64	62	57	—
200CrMn8	1. 2129	1050 ~ 900	760 ~ 800	250	820 ~ 850	油	180 ~ 250	64	63	60	51
21MnCr5	1. 2162	1050 ~ 850	680 ~ 710	215	810 ~ 840	油	150 ~ 180	61 ^③	60 ^③	57 ^③	54 ^③
X165CrV12	1. 2201	1050 ~ 850	800 ~ 830	230	960 ~ 1000	油 ^②	180 ~ 250	64	63	60	58
140CrV1	1. 2206	1000 ~ 850	710 ~ 740	210	770 ~ 800	水	100 ~ 150	65	62	56	—
31CrV2	1. 2208	1050 ~ 850	680 ~ 720	220	830 ~ 860	水	180 ~ 250	52	50	47	43
115CrV3	1. 2210	1050 ~ 850	710 ~ 740	220	760 ~ 840	水或油	180 ~ 250	64	61	58	51
80CrV2	1. 2235	1050 ~ 800	680 ~ 710	250	800 ~ 830	油	180 ~ 300	63	60	55	50
51CrMnV4	1. 2241	1050 ~ 850	680 ~ 710	225	820 ~ 850	油	180 ~ 300	56	54	51	47
59CrV4	1. 2242	1050 ~ 850	710 ~ 750	225	820 ~ 850	油	180 ~ 300	61	59	56	52
61CrSiV5	1. 2243	1050 ~ 850	700 ~ 740	220	850 ~ 880	油	180 ~ 300	62	61	57	52
38CrSiV6	1. 2248	1050 ~ 850	710 ~ 750	215	880 ~ 930	水	180 ~ 350	55	54	52	50
45CrSiV6	1. 2249	1050 ~ 850	710 ~ 750	220	860 ~ 890	油	180 ~ 300	58	57	53	51

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度 HRC			
					温度/°C	介质		100°C	200°C	300°C	400°C
100CrMo5	1. 2303	1000 ~ 850	700 ~ 730	230	820 ~ 860	油或 空冷	400 ~ 600	55	54	52	49
102CrMo6	1. 2305	1000 ~ 850	740 ~ 770	230	830 ~ 860	油	180 ~ 250	64	63	60	—
29CrMoV9	1. 2307	1050 ~ 850	680 ~ 720	240	850 ~ 880	油	400 ~ 600	880 ~ 1080MPa (+ 渗氮)			
40CrMnMo7	1. 2311	1050 ~ 850	580 ~ 600	230	830 ~ 870	油	500 ~ 650	51	50	48	46
40CrMnMoS8-6	1. 2312	1050 ~ 850	760 ~ 780	230	830 ~ 870	油 ^②	640 ~ 680	51	50	48	45
X36CrMo16	1. 2316	1100 ~ 750	780 ~ 820	250	1000 ~ 1040	油	650 ~ 700	49	47	46	46
X64CrMo14	1. 2319	1100 ~ 900	790 ~ 840	240	1030 ~ 1060	油	180 ~ 200	59	58	53	53
86CrMoV7	1. 2327	1100 ~ 900	710 ~ 750	250	820 ~ 860	水或油	180 ~ 300	64	60	56	52
45CrMoV7	1. 2328	1000 ~ 850	690 ~ 730	250	840 ~ 860	空冷	—	(55)	—	—	—
X6CrMo15-5	1. 2341	1050 ~ 850	820 ~ 840	110	840 ~ 900	油或 空冷	200 ~ 250	62 ^③	58 ^③	57 ^③	—
27CrMoV6-12	1. 2353	1100 ~ 850	740 ~ 770	223	950 ~ 980	水	550 ~ 700	(50)	—	—	—
X9CrMoV18	1. 2361	1100 ~ 850	800 ~ 850	265	1000 ~ 1050	油	180 ~ 300	58	56	54	54
X63CrMoV5-1	1. 2362	1000 ~ 800	800 ~ 820	225	980 ~ 1000	油或 空冷	180 ~ 250	60	59	57	57
X100CrMo5	1. 2363	1050 ~ 850	800 ~ 840	230	930 ~ 970	油或 空冷	180 ~ 400	63	63	60	57
81CrMoV42-16	1. 2369	1050 ~ 850	800 ~ 840	250	1070 ~ 1100	油	≥550	61	60	57	57
X96CrMoV12	1. 2376	1100 ~ 800	820 ~ 850	250	1010 ~ 1050	油	180 ~ 500	62	61	59	57
X220CrMoV 12-2	1. 2378	1000 ~ 850	870 ~ 900	255	1050 ~ 1100	油或 空冷	550 ~ 570	62	61	59	59
X153CrMo12-2	1. 2379	1000 ~ 850	830 ~ 850	250	1020 ~ 1050	油或 空冷	180 ~ 250	63	61	59	58

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度 HRC			
					温度/°C	介质		100°C	200°C	300°C	400°C
73MoV5-2	1. 2381	1000 ~ 850	700 ~ 720	280	840 ~ 860	油	180 ~ 300	64	59	56	—
120W4	1. 2414	1050 ~ 850	710 ~ 750	220	780 ~ 810	水	200 ~ 300	66	63	60	53
105WCr6	1. 2419	1050 ~ 850	720 ~ 750	230	800 ~ 830	油	150 ~ 250	64	61	58	54
X210CrW12	1. 2436	1000 ~ 850	800 ~ 840	255	930 ~ 980	油或 空冷	180 ~ 250	63	62	60	58
115W8	1. 2442	1050 ~ 850	710 ~ 750	220	800 ~ 830	油	180 ~ 250	65	63	60	55
X130W5	1. 2453	1050 ~ 850	710 ~ 750	225	790 ~ 830	水	100 ~ 250	67	64	60	52
100MnCrW4	1. 2510	1050 ~ 850	740 ~ 770	230	780 ~ 820	油	180 ~ 250	64	62	57	53
120WV4	1. 2516	1050 ~ 850	700 ~ 720	230	780 ~ 820	水或油	180 ~ 250	65	62	57	51
110WCrV5	1. 2519	1050 ~ 850	720 ~ 750	225	800 ~ 830	油	180 ~ 250	64	62	59	—
45WCrV7	1. 2542	1050 ~ 850	720 ~ 750	225	890 ~ 930	油	180 ~ 300	57	56	54	52
60 WCrV8	1. 2550	1050 ~ 850	720 ~ 750	230	860 ~ 900	油	180 ~ 300	60	58	56	52
80 WCrV8	1. 2552	1050 ~ 850	710 ~ 750	230	860 ~ 890	油	180 ~ 300	61	60	58	—
142WV13	1. 2562	1000 ~ 850	760 ~ 780	240	840 ~ 860	水或油	100 ~ 180	67	63	60	54
X165CrMoV12	1. 2601	1050 ~ 850	800 ~ 830	255	980 ~ 1010	油或 空冷	180 ~ 250	63	61	60	58
73WCrMoV2-2	1. 2604	1050 ~ 850	680 ~ 710	225	810 ~ 840	油	180 ~ 300	63	61	58	53
X50CrMoW9-1-1	1. 2631	1100 ~ 850	750 ~ 800	230	1020 ~ 1050	油	180 ~ 300	58	57	56	55
74NiCr2	1. 2703	1100 ~ 850	720 ~ 750	248	810 ~ 840	油或水	150 ~ 500	60	58	55	48
X3NiCoMoTi18-9-5	1. 2709	1050 ~ 850	820 ~ 850	—	490	空冷	—	(55)	—	—	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度 HRC			
					温度/°C	介质		100°C	200°C	300°C	400°C
					45NiCr6	1. 2710	1050 ~ 850	660 ~ 700	240	830 ~ 860	油
54NiCrMoV6	1. 2711	1050 ~ 850	650 ~ 700	225	830 ~ 870	油	620 ~ 700	56	54	51	47
55NiCrMoV6	1. 2713	1050 ~ 850	650 ~ 700	240	830 ~ 870	油	160 ~ 300	56	54	51	47
55NiCr10	1. 2718	1050 ~ 850	610 ~ 630	250	840 ~ 870	油	160 ~ 300	59	56	52	48
50NiCr13	1. 2721	1050 ~ 850	610 ~ 650	250	840 ~ 870	油或 空冷	160 ~ 300	59	56	52	48
15NiCr14	1. 2735	1050 ~ 850	620 ~ 650	200	780 ~ 800	油	150 ~ 180	62 ^③	60 ^③	—	—
40CrMnNiMo 8-6-4	1. 2738	1050 ~ 850	710 ~ 740	235	840 ~ 870	油	5000 ~ 650	51	50	48	46
60NiCrMoV12-4	1. 2743	1050 ~ 850	690 ~ 700	235	840 ~ 870	油	180 ~ 250	61	59	54	50
15NiCr18	1. 2745	1050 ~ 850	600 ~ 630	250	780 ~ 800	油	150 ~ 180	61 ^③	60 ^③	58 ^③	—
45NiCrMoV 16-16	1. 2746	1050 ~ 850	610 ~ 650	295	880 ~ 910	油或 空冷	160 ~ 250	56	54	52	50
75CrMoNiW6-7	1. 2762	1050 ~ 850	710 ~ 750	210	870 ~ 900	油	160 ~ 300	63	60	55	—
X19NiCrMo4	1. 2764	1050 ~ 850	620 ~ 660	255	780 ~ 810	油	150 ~ 180	62 ^③	60 ^③	58 ^③	56 ^③
45NiCrMo16	1. 2767	1050 ~ 850	610 ~ 650	260	840 ~ 870	油或 空冷	160 ~ 250	56	54	50	46
70Si7	1. 2823	1100 ~ 850	710 ~ 740	240	810 ~ 850	油	300 ~ 500	59	56	53	47
60MnSiCr4	1. 2826	1050 ~ 850	680 ~ 720	240	820 ~ 860	油	300 ~ 500	61	59	57	52
100V1	1. 2833	1050 ~ 850	730 ~ 760	230	780 ~ 820	水	180 ~ 280	65	63	57	—
145V33	1. 2838	1100 ~ 900	760 ~ 780	230	800 ~ 950	水	180 ~ 300	64	62	56	48
90MnCrV8	1. 2842	1050 ~ 850	680 ~ 720	220	790 ~ 820	油	150 ~ 250	63	60	56	50

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度 HRC			
					温度/°C	介质		100°C	200°C	300°C	400°C
X165CrCoMo12	1. 2880	1050 ~ 850	800 ~ 830	260	950 ~ 1050	油或 空冷	180 ~ 250	63	62	60	58
X210CrCoW12	1. 2884	1050 ~ 900	810 ~ 840	260	960 ~ 1000	油或 空冷	180 ~ 250	64	63	61	58

① 热加工的开始和终止作业温度。

② 用油或 400°C 热浴。

③ 表面硬化后的表层硬度。

4.3.3 热作合金工具钢

(1) 德国 DIN 标准热作合金工具钢的钢号与化学成分 (表 4-31)

表 4-31 热作合金工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
X21Cr13	1. 2082	0.17 ~ 0.22	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	12.5 ~ 13.5	—	—	—
X40Cr14 (X42Cr13)	1. 2083	0.36 ~ 0.42	≤1.00	≤1.00	0.030	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—
59CrV4	1. 2242	0.55 ~ 0.62	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.10	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.07 ~ 0.12	—
38SiCrV6	1. 2248	0.35 ~ 0.42	1.30 ~ 1.60	0.30 ~ 0.50	0.035	0.035	1.30 ~ 1.60	—	0.07 ~ 0.12	—
29CrMoV9	1. 2307	0.26 ~ 0.34	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.70	0.035	0.035	2.30 ~ 2.70	0.15 ~ 0.25	0.10 ~ 0.20	—
65MnCrMo4	1. 2309	0.60 ~ 0.68	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 1.20	0.035	0.035	0.60 ~ 0.80	0.20 ~ 0.30	—	—
40CrMnMo7	1. 2311	0.35 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	1.30 ~ 1.60	0.035	0.035	1.80 ~ 2.10	0.15 ~ 0.25	—	—
21CrMo10	1. 2313	0.16 ~ 0.23	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.025	0.025	2.30 ~ 2.60	0.30 ~ 0.40	—	—
48CrMoV6-7	1. 2323	0.40 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	1.30 ~ 1.60	0.65 ~ 0.85	0.25 ~ 0.35	—
X35CrMoV5-1-1	1. 2342	0.30 ~ 0.40	0.70 ~ 1.20	0.40 ~ 0.60	0.030	0.030	4.50 ~ 5.50	1.00 ~ 1.20	0.80 ~ 1.00	—
X37CrMoV5-1 (X38CrMoV5-1)	1. 2343	0.33 ~ 0.41	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.10 ~ 1.50	0.30 ~ 0.50	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
X40CrMoV5-1	1. 2344	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	0.85 ~ 1.15	—
X50CrMoV5-1	1. 2345	0.48 ~ 0.53	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	4.80 ~ 5.20	1.25 ~ 1.45	0.80 ~ 1.00	—
50CrMoV13-14	1. 2357	0.45 ~ 0.55	0.20 ~ 0.50	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	3.00 ~ 3.60	1.20 ~ 1.60	0.05 ~ 0.25	—
X48CrMoV8-1-1	1. 2360	0.45 ~ 0.50	0.70 ~ 0.90	0.35 ~ 0.45	0.020	0.005	7.30 ~ 7.80	1.30 ~ 1.50	1.30 ~ 1.50	—
X63CrMoV5-1	1. 2362	0.60 ~ 0.65	1.00 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	0.035	0.035	5.00 ~ 5.50	1.00 ~ 1.30	0.25 ~ 0.35	—
32CrMoV12-28 (X32CrMoV3-3)	1. 2365	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.70 ~ 3.20	2.50 ~ 3.00	0.40 ~ 0.70	—
X38CrMoV5-3	1. 2367	0.35 ~ 0.40	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.20	2.70 ~ 3.20	0.40 ~ 0.60	—
45WCrV7	1. 2542	0.40 ~ 0.50	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.20	W 1.80 ~2.10
60WCrV8 (60WCrV7)	1. 2550	0.55 ~ 0.65	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~2.20
30WCrV15-1	1. 2564	0.25 ~ 0.35	0.80 ~ 1.10	0.30 ~ 0.50	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.20	W 3.50 ~4.00
30WCrV17-2	1. 2567	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	2.20 ~ 2.50	—	0.50 ~ 0.70	W 4.00 ~4.50
X30WCrV9-3	1. 2581	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.50 ~ 3.20	—	0.30 ~ 0.50	W 8.50 ~9.50
45CrVMoW5-8	1. 2603	0.40 ~ 0.50	0.50 ~ 0.70	0.30 ~ 0.50	0.035	0.035	1.30 ~ 1.60	0.40 ~ 0.60	0.75 ~ 0.90	W 0.40 ~0.60
X37CrMoW5-1	1. 2606	0.32 ~ 0.40	0.90 ~ 1.20	0.30 ~ 0.60	0.035	0.035	5.00 ~ 5.60	1.30 ~ 1.60	0.15 ~ 0.40	W 1.20 ~1.40
X60WCrMoV9-4	1. 2622	0.55 ~ 0.65	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	3.70 ~ 4.20	0.80 ~ 1.00	0.60 ~ 0.80	W 8.50 ~9.50
X30WCrCoV9-3	1. 2662	0.27 ~ 0.32	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.035	0.035	2.20 ~ 2.50	—	0.20 ~ 0.30	W 8.00 ~9.00 Co 1.80 ~2.30
X45CoCrWV5-5-5	1. 2678	0.40 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.025	0.025	4.00 ~ 5.00	0.40 ~ 0.60	1.80 ~ 2.10	W 4.00 ~5.00 Co 4.00 ~5.00
X3NiCoMoTi18-9-5	1. 2709	≤0.03	≤0.10	≤0.15	0.010	0.010	≤0.25	4.50 ~ 5.20	—	Ni 17.0 ~19.0 Co 8.50 ~10.0 Ti 0.80 ~1.20

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
45NiCr6	1. 2710	0. 40 ~ 0. 50	0. 15 ~ 0. 35	0. 50 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	1. 20 ~ 1. 50	—	—	Ni 1. 50 ~ 1. 80
55NiCrMoV6	1. 2713	0. 50 ~ 0. 60	0. 10 ~ 0. 40	0. 65 ~ 0. 95	0. 030	0. 030	0. 60 ~ 0. 80	0. 25 ~ 0. 35	0. 07 ~ 0. 12	Ni 1. 50 ~ 1. 80
55NiCrMoV7 (56NiCrMoV7)	1. 2714	0. 50 ~ 0. 60	0. 10 ~ 0. 40	0. 60 ~ 0. 90	0. 030	0. 030	0. 80 ~ 1. 20	0. 35 ~ 0. 55	0. 05 ~ 0. 15	Ni 1. 50 ~ 1. 80
26NiCrMoV5	1. 2726	0. 22 ~ 0. 30	0. 30 ~ 0. 50	0. 20 ~ 0. 40	0. 030	0. 030	0. 60 ~ 0. 90	0. 20 ~ 0. 40	0. 15 ~ 0. 20	Ni 1. 30 ~ 1. 60
X50NiCrWV13-13	1. 2731	0. 45 ~ 0. 55	1. 20 ~ 1. 50	0. 60 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	12. 0 ~ 14. 0	—	0. 30 ~ 1. 00	Ni 12. 5 ~ 13. 5 W 1. 50 ~ 2. 80
28NiCrV5	1. 2737	0. 24 ~ 0. 32	0. 30 ~ 0. 60	0. 20 ~ 0. 40	0. 030	0. 030	0. 60 ~ 0. 90	—	0. 15 ~ 0. 20	Ni 1. 00 ~ 1. 30
28NiCrMoV10	1. 2740	0. 24 ~ 0. 32	0. 30 ~ 0. 50	0. 20 ~ 0. 40	0. 030	0. 030	0. 60 ~ 0. 90	0. 50 ~ 0. 70	0. 25 ~ 0. 32	Ni 2. 30 ~ 2. 60
60NiCrMoV12-4	1. 2743	0. 55 ~ 0. 60	0. 30 ~ 0. 50	0. 50 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	1. 00 ~ 1. 30	0. 30 ~ 0. 40	0. 07 ~ 0. 12	Ni 2. 70 ~ 3. 00
57NiCrMoV7-7	1. 2744	0. 50 ~ 0. 60	0. 15 ~ 0. 35	0. 60 ~ 0. 80	0. 035	0. 035	0. 90 ~ 1. 20	0. 70 ~ 0. 90	0. 07 ~ 0. 12	Ni 1. 50 ~ 1. 80
28NiMo17	1. 2747	0. 24 ~ 0. 31	0. 15 ~ 0. 35	0. 20 ~ 0. 40	0. 030	0. 030	0. 30 ~ 0. 50	1. 15 ~ 1. 25	0. 15 ~ 0. 20	Ni 4. 20 ~ 4. 70
35NiCrMo16	1. 2766	0. 32 ~ 0. 38	0. 15 ~ 0. 30	0. 40 ~ 0. 60	0. 035	0. 035	1. 20 ~ 1. 50	0. 20 ~ 0. 40	—	Ni 3. 80 ~ 4. 30
45NiCrMo16 (X45NiCrMo4)	1. 2767	0. 40 ~ 0. 50	0. 10 ~ 0. 40	0. 20 ~ 0. 50	0. 030	0. 030	1. 20 ~ 1. 50	0. 15 ~ 0. 35	—	Ni 3. 80 ~ 4. 30
X6NiCrTi26-15	1. 2779	≤0. 08	≤1. 00	≤2. 00	0. 030	0. 030	13. 5 ~ 16. 0	1. 00 ~ 1. 50	0. 10 ~ 0. 50	Ni 24. 0 ~ 27. 0 Ti 1. 90 ~ 2. 30 B 0. 003 ~ 0. 010
X16NiCrSi25-20	1. 2782	≤0. 20	1. 80 ~ 2. 30	≤2. 00	0. 035	0. 035	24. 0 ~ 26. 0	—	—	Ni 19. 0 ~ 21. 0
X13NiCrSi36-16	1. 2786	≤0. 15	1. 50 ~ 2. 00	≤2. 00	0. 035	0. 035	15. 0 ~ 17. 0	—	—	Ni 34. 0 ~ 37. 0
X23CrNi17	1. 2787	0. 10 ~ 0. 25	≤1. 00	≤1. 00	0. 035	0. 035	15. 5 ~ 18. 0	—	—	Ni 1. 00 ~ 2. 50
60MnSiCr4	1. 2826	0. 58 ~ 0. 65	0. 80 ~ 1. 00	0. 80 ~ 1. 20	0. 030	0. 030	0. 20 ~ 0. 40	—	—	—
145V33	1. 2838	1. 40 ~ 1. 50	0. 20 ~ 0. 35	0. 30 ~ 0. 50	0. 030	0. 030	—	—	3. 00 ~ 3. 50	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
X32CrMoCoV3-3-3	1.2885	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	2.70 ~ 3.20	2.60 ~ 3.00	0.40 ~ 0.70	Co 2.50 ~ 3.00
X15CrCoMoV10-10-5	1.2886	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.25	0.15 ~ 0.25	—	—	9.50 ~ 10.5	4.90 ~ 5.20	0.45 ~ 0.55	Co 9.50 ~ 10.5
X20CoCrWMo10-9	1.2888	0.17 ~ 0.23	0.15 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	0.035	0.035	9.00 ~ 10.0	1.80 ~ 2.20	—	W 5.00 ~ 6.00 Co 9.50 ~ 10.5
X45CoCrMoV5-5-3	1.2889	0.40 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.025	0.025	4.00 ~ 5.00	2.80 ~ 3.30	1.80 ~ 2.10	Co 4.00 ~ 5.00
X20CrMo13	1.4120	0.17 ~ 0.22	≤1.00	≤1.00	0.040	0.015	12.0 ~ 14.0	0.90 ~ 1.30	—	Ni ≤ 1.00
NiCr19Fe19Nb5Mo3 (NiCr19NbMo)	1.4668	0.02 ~ 0.08	≤0.35	≤0.35	0.015	0.015	17.0 ~ 20.0	2.80 ~ 3.30	—	Nb 4.70 ~ 5.50 Ti 0.60 ~ 1.20 Al 0.30 ~ 0.70 B 0.002 ~ 0.006 Co ≤ 1.00 Cu ≤ 0.30
NiCr19CoMo	1.4973	≤0.12	≤0.50	≤0.10	—	—	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 10.5	—	Co 10.0 ~ 12.0 Ti 2.80 ~ 3.30 Al 1.40 ~ 1.80 Fe ≤ 5.00, + B Ni 余量

注：德国工具钢 DIN 标准 [DIN 17350—(1980) 和 DIN SEW 150, SEW 200, SEW 250, SEW 320] 已由 DIN EN ISO 4957 (2001) 标准代替，可参考 [ISO 4957 (1999)] 标准，热作合金工具钢。通常生产和使用仍是新旧钢号并用。

(2) 德国 DIN 标准热作合金工具钢的热加工、热处理与硬度 (表 4-32)

表 4-32 热作合金工具钢的热加工、热处理与硬度

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度值 ^② /MPa			
					温度/°C	介质		400°C	500°C	600°C	650°C
X21Cr13	1.2082	1150 ~ 800	760 ~ 800	200	960 ~ 1010	油	450 ~ 600	—	1320	980	
X40Cr14	1.2083	1100 ~ 800	750 ~ 800	241	1000 ~ 1020	油	170 ~ 190	(52)	(53)	(46)	—
59CrV4	1.2242	1050 ~ 850	710 ~ 750	235	820 ~ 850	油	400 ~ 600	1720	1370	1080	—
38SiCrV6	1.2248	1050 ~ 850	710 ~ 750	215	880 ~ 930	水	300 ~ 650	1620	1470	1230	1080

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /℃	退火 温度 /℃	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /℃	下列温度回火后硬度值 ^② /MPa			
					温度/℃	介质		400℃	500℃	600℃	650℃
29CrMoV9	1. 2307	1050 ~ 850	680 ~ 720	240	850 ~ 880	油	400 ~ 550	1720	1470	—	—
65MnCrMo4	1. 2309	1050 ~ 850	700 ~ 750	(740 MPa)	850 ~ 880	油或 空冷	640 ~ 700	—	—	1280	1170
40CrMnMo7	1. 2311	1050 ~ 850	580 ~ 600	230	830 ~ 870	油	500 ~ 650	—	1470	1180	1030
21CrMo10	1. 2313	1050 ~ 850	700 ~ 740	200	920 ~ 950	水或油	300 ~ 650	1420	1270	1080	980
48CrMoV6-7	1. 2323	1050 ~ 850	740 ~ 770	215	950 ~ 1000	油	550 ~ 650	—	1670	1470	1230
X35CrMoV5-1-1	1. 2342	1100 ~ 900	750 ~ 800	230	1000 ~ 1040	油或 空冷	550 ~ 650	1630	1670	1480	1140
X37CrMoV5-1	1. 2343	1100 ~ 900	760 ~ 780	229	1010 ~ 1030	油	540 ~ 560	(48)	(56)	(46)	(39)
X40CrMoV5-1	1. 2344	1100 ~ 900	750 ~ 780	229	1010 ~ 1030	油	540 ~ 560	(54)	(56)	(48)	(42)
X50CrMoV5-1	1. 2345	1100 ~ 900	800 ~ 830	229	1020 ~ 1050	油	450 ~ 550	2000	2170	1780	1450
50CrMoV13-14	1. 2357	1050 ~ 850	800 ~ 840	248	950 ~ 1010	油	510	(53)	(51)	(47)	—
X48CrMoV8-1-1	1. 2360	1000 ~ 800	830 ~ 860	240	1070 ~ 1100	油	550 ~ 700	2330	2370	1620	1270
X63CrMoV5-1	1. 2362	1000 ~ 800	800 ~ 820	225	980 ~ 1000	油或 空冷	400 ~ 550	(57)	(57)	(48)	—
32CrMoV12-28	1. 2365	1050 ~ 900	760 ~ 780	229	1030 ~ 1050	油	540 ~ 560	(51)	(50)	(47)	(42)
X38CrMoV5-3	1. 2367	1050 ~ 850	800 ~ 840	229	1030 ~ 1050	油	540 ~ 560	(53)	(54)	(52)	(46)
45WCrV7	1. 2542	1050 ~ 850	720 ~ 750	225	890 ~ 930	油	550 ~ 650	—	1570	1320	1180
60WCrV8	1. 2550	1050 ~ 850	720 ~ 750	229	900 ~ 920	油	170 ~ 190	1780	—	—	—
30WCrV15-1	1. 2564	1050 ~ 850	750 ~ 780	230	1000 ~ 1050	油	450 ~ 650	—	1520	1370	1270
30WCrV17-2	1. 2567	1100 ~ 900	760 ~ 800	240	1050 ~ 1100	油	600 ~ 680	—	1690	1670	1520

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /°C	退火 温度 /°C	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /°C	下列温度回火后硬度值 ^② /MPa			
					温度/°C	介质		400°C	500°C	600°C	650°C
X30WCrV9-3	1. 2581	1100 ~ 850	740 ~ 780	241	1140 ~ 1160	油	590 ~ 610	(49)	(51)	(51)	(45)
45CrVMoW5-8	1. 2603	1100 ~ 850	740 ~ 780	240	1000 ~ 1050	油	600 ~ 680	1720	1690	1670	1520
X37CrMoW5-1	1. 2606	1100 ~ 900	750 ~ 790	230	1020 ~ 1050	油或 空冷	550 ~ 650	2060	2160	1520	1230
X60WCrMoV 9-4	1. 2622	1100 ~ 900	760 ~ 800	270	1150 ~ 1200	油	500 ~ 650	—	2060	1910	1670
X30WCrCoV9-3	1. 2662	1100 ~ 880	760 ~ 800	250	1130 ~ 1180	油	550 ~ 700	—	1720	1770	1620
X45CoCrWV 5-5-5	1. 2678	1100 ~ 900	760 ~ 800	260	1110 ~ 1140	油	650 ~ 720	—	1910	1910	1670
X3NiCoMoTi 18-9-5	1. 2709	1100 ~ 900	840	(970 MPa)	490	空冷	—	(55)	—	—	—
45NiCr6	1. 2710	1050 ~ 850	660 ~ 700	240	830 ~ 860	油	400 ~ 600	1620	1420	1130	930
55NiCrMoV6	1. 2713	1050 ~ 850	650 ~ 710	240	830 ~ 870	油	500 ~ 650	1620	1420	1230	1030
55NiCrMoV7	1. 2714	1050 ~ 850	680 ~ 710	248	840 ~ 860	油	490 ~ 510	(51)	(47)	(42)	—
26NiCrMoV5	1. 2726	1050 ~ 850	670 ~ 700	240	840 ~ 870	油	400 ~ 600	1420	1370	1270	1180
X50NiCrWV 13-13	1. 2731	1050 ~ 850	—	—	980 ~ 1030	油	—	—	—	—	—
28NiCrV5	1. 2737	1050 ~ 850	700 ~ 740	240	850 ~ 880	油或 空冷	400 ~ 600	1370	1320	1270	1180
28NiCrMoV10	1. 2740	1050 ~ 850	670 ~ 700	240	840 ~ 870	油或 空冷	300 ~ 600	1770	1620	1470	—
60NiCrMoV12-4	1. 2743	1050 ~ 850	690 ~ 700	235	840 ~ 870	油或 空冷	450 ~ 650	1670	1470	1380	1270
57NiCrMoV7-7	1. 2744	1050 ~ 850	600 ~ 700	250	860 ~ 910	油或 空冷	450 ~ 650	1720	1570	1370	1310
28NiMo17	1. 2747	1050 ~ 850	640 ~ 680	285	840 ~ 870	油或 空冷	400 ~ 600	1670	1570	1370	—
35NiCrMo16	1. 2766	1050 ~ 850	620 ~ 660	260	820 ~ 850	油	350 ~ 600	1470	1270	1080	880

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /℃	退火 温度 /℃	退火后 硬度 ≤HBW	淬火温度及 淬火介质		常用回 火温度 /℃	下列温度回火后硬度值 ^② /MPa			
					温度/℃	介质		400℃	500℃	600℃	650℃
45NiCrMo16	1. 2767	1050 ~ 850	610 ~ 650	285	840 ~ 860	油或 空冷	170 ~ 190	1620	1420	1270	1180
X6NiCrTi26-15	1. 2779	1150 ~ 800	900 ~ 960	(830 MPa)	700 ~ 740	油或 空冷	550 ~ 700	—	—	—	—
X16NiCrSi25-20	1. 2782	1150 ~ 800	—	—	1050 ~ 1100	水	—	—	—	—	—
X13NiCrSi36-16	1. 2786	1150 ~ 800	—	—	1050 ~ 1100	水	—	—	—	—	—
X23CrNi17	1. 2787	1100 ~ 800	670 ~ 700	—	980 ~ 1030	油	450 ~ 600	1520	1440	1050	—
60MnSiCr4	1. 2826	1050 ~ 850	680 ~ 720	240	820 ~ 850	油	300 ~ 550	1770	1470	1080	880
145V33	1. 2838	1100 ~ 900	760 ~ 780	230	800 ~ 950	水	180 ~ 320	(60)	—	—	—
X32CrMoCoV 3-3-3	1. 2885	1190 ~ 900	750 ~ 800	230	1000 ~ 1050	油或 空冷	500 ~ 550	1630	1670	1670	1400
X15CrCoMoV 10-10-5	1. 2886	1150 ~ 950	720 ~ 740	320	1050 ~ 1100	油	500 ~ 550	(49)	(53)	(53)	(49)
X20CoCrWMo 10-9	1. 2888	1050 ~ 900	720 ~ 850	320	1100 ~ 1150	油或 空冷	600 ~ 750	—	(55)	(54)	(53)
X45CoCrMoV 5-5-3	1. 2889	1100 ~ 850	820 ~ 850	240	1120 ~ 1150	油	580 ~ 750	—	(52)	(52)	(47)
X20CrMo13	1. 4120	1050 ~ 850	760 ~ 780	260	980 ~ 1030	油	500 ~ 750	—	1470	1180	980
NiCr19Fe19 Nb5Mo3	1. 4668	—	970 ^③	—	720/ 620 ^④	—	—	1400	—	—	—
NiCr19CoMo	1. 4973	—	1080 ^⑤	—	760 ^⑥	—	—	1300	—	—	—

① 热加工的开始和终止作业温度。

② 括号内为 HRC 硬度值。

③ 固溶处理 970℃/1h, 空冷。

④ 人工时效 720℃/8 h, 炉冷; 620℃/8 h, 空冷。

⑤ 固溶处理 1080℃/4h, 水冷。

⑥ 人工时效 760℃/16 h, 空冷。

4.3.4 高速工具钢

(1) 德国 DIN 标准高速工具钢的钢号与化学成分(表 4-33)

表 4-33 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
HS12-1-4-5 (S 12-1-4-5)	1.3202	1.30 ~ 1.45	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	11.5 ~ 12.5	3.50 ~ 4.00	4.50 ~ 5.00
HS10-4-3-10 (S 10-4-3-10)	1.3207	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	9.00 ~ 10.0	3.00 ~ 3.50	9.50 ~ 10.5
HS6-5-2-5 (S 6-5-2-5)	1.3243	0.87 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	4.50 ~ 5.00
HS6-5-2-5S (S 6-5-2-5 S)	1.3245	0.88 ~ 0.96	≤0.45	≤0.40	0.030	0.06 ~ 0.15	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	6.00 ~ 6.70	1.70 ~ 2.00	4.50 ~ 5.00
HS7-4-2-5 (S 7-4-2-5)	1.3246	1.05 ~ 1.15	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.60 ~ 4.00	6.60 ~ 7.10	1.70 ~ 1.90	4.80 ~ 5.20
HS2-9-1-8 (S 2-10-1-8)	1.3247	1.05 ~ 1.15	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.0	1.20 ~ 1.90	0.90 ~ 1.30	7.50 ~ 8.50
HS2-9-2-8 (S 2-9-2-8)	1.3249	0.85 ~ 0.92	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.20	8.00 ~ 9.20	1.50 ~ 2.00	1.80 ~ 2.20	7.75 ~ 8.75
HS18-1-2-5 (S 18-1-2-5)	1.3255	0.75 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	0.50 ~ 0.80	17.5 ~ 18.5	1.40 ~ 1.70	4.50 ~ 5.00
HS18-1-2-15 (S 18-1-2-15)	1.3257	0.60 ~ 0.70	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	0.50 ~ 1.00	17.5 ~ 18.5	1.40 ~ 1.70	15.0 ~ 16.0
HS18-1-2-10 (S 18-1-2-10)	1.3265	0.72 ~ 0.80	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	0.50 ~ 0.80	17.5 ~ 18.5	1.40 ~ 1.70	9.00 ~ 10.0
HS12-1-4 (S 12-1-4)	1.3302	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	11.5 ~ 12.5	3.50 ~ 4.00	—
HS12-1-2 (S 12-1-2)	1.3318	0.90 ~ 1.00	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	11.5 ~ 12.5	2.30 ~ 2.60	—
HS3-3-2 (S 3-3-2)	1.3333	0.95 ~ 1.03	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	2.50 ~ 2.90	2.70 ~ 3.00	2.20 ~ 2.50	—
HS6-5-2CS (SC 6-5-2S)	1.3340	0.95 ~ 1.05	≤0.45	≤0.40	0.030	0.06 ~ 0.15	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	6.00 ~ 6.70	1.70 ~ 2.00	—
HS6-5-2S (S 6-5-2 S)	1.3341	0.86 ~ 0.94	≤0.45	≤0.40	0.030	0.06 ~ 0.15	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	6.00 ~ 6.70	1.70 ~ 2.00	—
HS6-5-2C (SC 6-5-2)	1.3342	0.95 ~ 1.05	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	6.00 ~ 6.70	1.70 ~ 2.00	—
HS6-5-2 (S 6-5-2)	1.3343	0.86 ~ 0.94	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
HS6-5-3 (S 6-5-3)	1.3344	1.15 ~ 1.25	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	6.00 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
HS2-9-1 (S 2-9-1)	1.3346	0.78 ~ 0.86	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.20	8.00 ~ 9.20	1.50 ~ 2.00	1.00 ~ 1.30	—

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
HS2-9-2 (S 2-9-2)	1.3348	0.95 ~ 1.05	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.10	1.70 ~ 2.20	—
HS18-0-1 (S 18-0-1)	1.3355	0.70 ~ 0.78	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.2 ~ 18.7	1.00 ~ 1.20	—

注：本表根据 DIN EN ISO 4957(2001)标准,并参考 DIN 17350(1980)和 DIN SEW 标准等修订。

德国工具钢 DIN 标准[DIN 17350—(1980)和 DIN SEW 150,SEW 200,SEW 250,SEW 320]已由 DIN EN ISO 4957 (2001) 标准代替,可参考[ISO 4957 (1999)]标准,高速工具钢。通常生产和使用仍是新旧钢号并用。

(2) 德国 DIN 标准高速工具钢的热加工、热处理与硬度(表 4-34)

表 4-34 高速工具钢的热加工、热处理与硬度

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度① /℃	退火 温度② /℃	退火后 硬度 HBW	淬火温度/℃及冷却介质③				回火 温度 /℃	回火后 硬度 ≥HRC	
					加热	一次 预热	二次 预热	最后 加热			冷却 介质
HS12-1-4-5	1.3202	1100 ~ 900	780 ~ 810	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1210 ~ 1250	④	550 ~ 570	65
HS10-4-3-10	1.3207	1100 ~ 900	800 ~ 830	302	450 ~ 650	850	1050	1220 ~ 1240	④	550 ~ 570	66
HS6-5-2-5	1.3243	1100 ~ 900	790 ~ 820	269	450 ~ 650	850	1050	1200 ~ 1220	④	550 ~ 570	64
HS6-5-2-5 S	1.3245	1100 ~ 900	790 ~ 820	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1200 ~ 1240	④	550 ~ 570	64
HS7-4-2-5	1.3246	1100 ~ 900	770 ~ 840	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1180 ~ 1220	④	530 ~ 550	66
HS2-9-1-8	1.3247	1050 ~ 900	770 ~ 820	277	450 ~ 650	850	1050	1180 ~ 1200	④	510 ~ 540	66
HS2-9-2-8	1.3249	1100 ~ 900	790 ~ 820	235 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1190 ~ 1230	④	550 ~ 570	64
HS18-1-2-5	1.3255	1150 ~ 900	820 ~ 850	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1260 ~ 1300	④	550 ~ 570	64
HS18-1-2-15	1.3257	1150 ~ 900	820 ~ 850	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1260 ~ 1300	④	560 ~ 580	64
HS18-1-2-10	1.3265	1150 ~ 900	820 ~ 850	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1260 ~ 1300	④	560 ~ 580	64
HS12-1-4	1.3302	1100 ~ 900	780 ~ 810	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1220 ~ 1260	④	560 ~ 580	65
HS12-1-2	1.3318	1100 ~ 900	780 ~ 810	225 ~ 280	450 ~ 650	850	1050	1230 ~ 1270	④	550 ~ 570	64

(续)

钢号	材料号 W-Nr.	热加工 温度 ^① /℃	退火 温度 ^② /℃	退火后 硬度 HBW	淬火温度/℃及冷却介质 ^③					回火 温度 /℃	回火后 硬度 ≥HRC
					加热	一次 预热	二次 预热	最后 加热	冷却 介质		
HS3-3-2	1.3333	1100 ~ 900	760 ~ 790	255	450 ~ 650	850	1050	1180 ~ 1200	④	530 ~ 550	62
HS6-5-2CS	1.3340	1050 ~ 900	770 ~ 820	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1180 ~ 1220	④	540 ~ 560	65
HS6-5-2S	1.3341	1100 ~ 900	790 ~ 820	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1190 ~ 1230	④	550 ~ 570	64
HS6-5-2C	1.3342	1050 ~ 900	770 ~ 820	240 ~ 300	450 ~ 650	850	1050	1180 ~ 1220	④	540 ~ 560	65
HS6-5-2	1.3343	1100 ~ 900	790 ~ 820	269	450 ~ 650	850	1050	1200 ~ 1220	④	550 ~ 570	64
HS6-5-3	1.3344	1100 ~ 900	770 ~ 820	269	450 ~ 650	850	1050	1190 ~ 1210	④	550 ~ 570	65
HS2-9-1	1.3346	1100 ~ 900	790 ~ 820	225 ~ 280	450 ~ 650	850	1050	1180 ~ 1220	④	530 ~ 550	64
HS2-9-2	1.3348	1100 ~ 900	780 ~ 810	269	450 ~ 650	850	1050	1190 ~ 1210	④	540 ~ 560	64
HS18-0-1	1.3355	1150 ~ 900	820 ~ 850	269	450 ~ 650	850	1050	1250 ~ 1270	④	550 ~ 570	63

- ① 热加工的开始和终止作业温度,然后灰砂冷或炉冷。
 ② 在炉内缓冷至600℃左右。
 ③ 机械加工后,应在淬火前进行去应力退火(650℃保温1h)。
 ④ 淬火介质为油,550℃热浴或空冷。

4.4 国际标准化组织(ISO)

4.4.1 碳素工具钢

(1) ISO 标准冷作碳素工具钢的钢号与化学成分[ISO 4957 (1999)](表4-35)

表4-35 冷作碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
C45U	—	0.42 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.80	0.030	0.030
C70U	TC70	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030
C80U	TC80	0.75 ~ 0.85	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030
C90U	TC90	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030
C105U	TC105	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030
C120U	TC120	1.15 ~ 1.25	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030

(2) ISO 标准冷作碳素工具钢的热处理与硬度(表4-36)

表 4-36 冷作碳素工具钢的热处理与硬度

钢 号	退火后硬度 ^① ≤HBW	淬火温度 /(℃ ±10℃)	淬火介质	回火温度 /℃	回火后硬度 ≥HRC
C45U	207	810	水	180	54
C70U	183	800	水	180	57
C80U	192	790	水	180	58
C90U	207	780	水	180	60
C105U	212	780	水	180	61
C120U	217	770	水	180	62

① 冷拉钢材的硬度允许比退火钢材的硬度高 20HBW。

4.4.2 冷作合金工具钢

(1) ISO 标准冷作合金工具钢的钢号与化学成分[ISO 4957 (1999)] (表 4-37)

表 4-37 冷作合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
105V	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	—	—	0.10 ~ 0.20	—
50WCrV8	0.45 ~ 0.55	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~ 2.20
60WCrV8	0.55 ~ 0.60	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~ 2.20
102Cr6	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.030	0.030	1.35 ~ 1.65	—	—	—
21MnCr5	0.18 ~ 0.24	0.15 ~ 0.35	1.10 ~ 1.40	0.030	0.030	1.00 ~ 1.30	—	—	—
70MnMoCr8	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.50	1.80 ~ 2.50	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.40	—	—
90MnCrV8	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	1.80 ~ 2.20	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	0.05 ~ 0.20	—
95MnWCr5	0.90 ~ 1.00	0.10 ~ 0.40	1.05 ~ 1.35	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	—	0.05 ~ 0.20	W 0.40 ~ 0.70
X100CrMoV5	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	4.80 ~ 5.50	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.35	—
X153CrMoV12	1.45 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.00	0.70 ~ 1.00	—
X210Cr12	1.90 ~ 2.20	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	—
X210CrW12	2.00 ~ 2.30	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	W 0.60 ~ 0.80
35CrMo7	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.70	0.60 ~ 1.00	0.030	0.030	1.50 ~ 2.00	0.35 ~ 0.55	—	—
40CrMnNiMo8-6-4	0.35 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	1.30 ~ 1.60	0.030	0.030	1.80 ~ 2.10	0.15 ~ 0.25	—	Ni 0.90 ~ 1.20
45NiCrMo16	0.40 ~ 0.50	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	1.20 ~ 1.50	0.15 ~ 0.35	—	Ni 3.80 ~ 4.30
X40Cr14	0.36 ~ 0.42	≤1.00	≤1.00	0.030	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X38CrMo16	0.35 ~ 0.45	≤1.00	≤1.50	0.030	0.030	15.5 ~ 17.5	0.80 ~ 1.30	—	Ni ≤1.00

(2) ISO 标准冷作合金工具钢的热处理与硬度(表 4-38)

表 4-38 冷作合金工具钢的热处理与硬度

钢 号	退火后硬度 ≤HBW	淬火温度 /(°C ± 10°C)	淬火介质	回火温度 /(°C ± 10°C)	回火后硬度 ≥HRC
105V	212	790	水	180	61
50WCrV8	229	920	油	180	56
60WCrV8	229	910	油	180	58
102Cr6	223	840	油	180	60
21MnCr5	217	—	—	—	①
70MnMoCr8	248	835	空	180	58
90MnCrV8	229	790	油	180	60
95MnWCr5	229	800	油	180	60
X100CrMoV5	241	970	空	180	60
X153CrMoV12	255	1020	空	180	61
X210Cr12	248	970	油	180	62
X210CrW12	255	970	油	180	62
35CrMo7	②	—	—	—	②
40CrMnNiMo8-6-4	②	—	—	—	②
45NiCrMo16	285	850	油	180	52
X40Cr14	241	1010	油	180	③
X38CrMo16	②	—	—	—	②

① 该钢号经渗碳,并淬火、回火后,表面硬度达 60HRC。

② 这些钢号正常供应状态是经淬火和回火,硬度约 300HBW。

③ 该钢号可预硬化状态供应,硬度约 300HBW。

4.4.3 热作合金工具钢

(1) ISO 标准热作合金工具钢的钢号与化学成分[ISO 4957 (1999)](表 4-39)

表 4-39 热作合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
55NiCrMoV7	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.80 ~ 1.20	0.35 ~ 0.55	0.05 ~ 0.15	Ni 1.50 ~ 1.80
32CrMoV12-28	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.70 ~ 3.20	2.50 ~ 3.00	0.40 ~ 0.70	—
X37CrMoV5-1	0.33 ~ 0.41	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.10 ~ 1.50	0.30 ~ 0.50	—
X38CrMoV5-3	0.35 ~ 0.40	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.20	2.70 ~ 3.20	0.40 ~ 0.60	—
X40CrMoV5-1	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	0.85 ~ 1.15	—
50CrMoV13-15	0.45 ~ 0.55	0.20 ~ 0.80	0.50 ~ 0.90	0.030	0.020	3.00 ~ 3.50	1.30 ~ 1.70	0.15 ~ 0.35	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
X30WCrV9-3	0.25 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.50 ~ 3.20	—	0.30 ~ 0.50	W 8.50 ~9.50
X35CrWMoV5	0.32 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.75 ~ 5.50	1.25 ~ 1.60	0.20 ~ 0.50	W 1.10 ~1.60
38CrCoWV18-17-17	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.00 ~ 4.70	0.30 ~ 0.50	1.70 ~ 2.10	Co 4.00 ~4.50 W 3.80 ~4.50

(2) ISO 标准热作合金工具钢的热处理与硬度(表 4-40)

表 4-40 热作合金工具钢的热处理与硬度

钢 号	退火后硬度 ≤HBW	淬火温度 /(°C ±10°C)	淬火介质	回火温度 /(°C ±10°C)	回火后硬度 ≥HRC
55NiCrMoV7	248 ^①	850	油	550	42 ^②
32CrMoV12-28	229	1040	油	550	46
X37CrMoV5-1	229	1020	油	550	48
X38CrMoV5-3	229	1040	油	550	50
X40CrMoV5-1	229	1020	油	550	50
50CrMoV13-15	248	1010	油	510	56
X30WCrV9-3	241	1150	油	600	48
X35CrWMoV5	229	1020	油	550	48
38CrCoWV18-17-17	260	1120	油	600	48

① 对于尺寸较大的钢材,其正常供应状态为淬火和回火,硬度约 380HBW。

② 该硬度值仅适用于尺寸较小的钢材。

4.4.4 高速工具钢

(1) ISO 标准高速工具钢的钢号与化学成分[ISO 4957 (1999)](表 4-41)

表 4-41 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	其 他
HS0-4-1	0.77 ~ 0.85	≤0.65	≤0.40	0.030	0.030	3.90 ~ 4.40	4.00 ~ 4.50	—	0.90 ~ 1.10	—
HS1-4-2	0.85 ~ 0.95	≤0.65	≤0.40	0.030	0.030	3.60 ~ 4.30	4.10 ~ 4.80	0.80 ~ 1.40	1.70 ~ 2.20	—
HS18-0-1	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.2 ~ 18.7	1.00 ~ 1.20	—
HS2-9-2	0.95 ~ 1.05	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.10	1.70 ~ 2.20	—
HS1-8-1	0.77 ~ 0.87	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.40 ~ 2.00	1.00 ~ 1.40	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	其他
HS3-3-2	0.95 ~ 1.03	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	2.50 ~ 2.90	2.70 ~ 3.00	2.20 ~ 2.50	—
HS6-5-2	0.80 ~ 0.88	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
HS6-5-2C	0.86 ~ 0.94	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
HS6-5-3	1.15 ~ 1.25	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
HS6-5-3C	1.25 ~ 1.32	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
HS6-6-2	1.00 ~ 1.10	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	5.50 ~ 6.50	5.90 ~ 6.70	2.30 ~ 2.60	—
HS6-5-4	1.25 ~ 1.40	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.20 ~ 5.00	5.20 ~ 6.00	3.70 ~ 4.20	—
HS6-5-2-5	0.87 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	Co 4.50 ~ 5.00
HS6-5-3-8	1.23 ~ 1.33	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.30	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	Co 8.00 ~ 8.80
HS10-4-3-10	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	9.00 ~ 10.0	3.00 ~ 3.50	Co 9.50 ~ 10.5
HS2-9-1-8	1.05 ~ 1.15	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.0	1.20 ~ 1.90	0.90 ~ 1.30	Co 7.50 ~ 8.50

(2) ISO 标准高速工具钢的热处理与硬度(表 4-42)

表 4-42 高速工具钢的热处理与硬度

钢号	退火后硬度 ^① ≤HBW	淬火温度 ^② /°C	淬火介质	回火温度 ^② /°C	回火后硬度 ≥HRC
HS0-4-1	262	1120	油或盐浴	560	60
HS1-4-2	262	1180	油或盐浴	560	63
HS18-0-1	269	1260	油或盐浴	560	63
HS2-9-2	269	1200	油或盐浴	560	64
HS1-8-1	262	1190	油或盐浴	560	63
HS3-3-2	255	1190	油或盐浴	560	62
HS6-5-2	262	1220	油或盐浴	560	64
HS6-5-2C	269	1210	油或盐浴	560	64
HS6-5-3	269	1200	油或盐浴	560	64
HS6-5-3C	269	1180	油或盐浴	560	64
HS6-6-2	262	1200	油或盐浴	560	64
HS6-5-4	269	1210	油或盐浴	560	64
HS6-5-2-5	269	1210	油或盐浴	560	64
HS6-5-3-8	302	1180	油或盐浴	560	65

(续)

钢 号	退火后硬度 ^① ≤HBW	淬火温度 ^② /℃	淬火介质	回火温度 ^② /℃	回火后硬度 ≥HRC
HS10-4-3-10	302	1230	油或盐浴	560	66
HS2-9-1-8	227	1190	油或盐浴	550	66

① 冷拉钢材和冷轧钢材的硬度,允许比退火钢材的硬度分别高 50HBW 和 70HBW。

② 淬火和回火温度范围为 ±10℃。

4.5 日本

4.5.1 碳素工具钢

(1) 日本 JIS 标准碳素工具钢的钢号与化学成分[JIS G4401 (2006)] (表 4-43)

表 4-43 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	残余元素(≤)		
							Cr	Ni	Cu
SK140	SK1	1.30 ~ 1.50	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK120	SK2 TC120	1.15 ~ 1.25	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK105	SK3 TC105	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK95	SK4	0.90 ~ 1.00	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK90	TC90 ^①	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK85	SK5	0.80 ~ 0.90	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK80	TC80 ^①	0.75 ~ 0.85	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK75	SK6	0.70 ~ 0.80	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK70	TC70 ^①	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK65	SK7	0.60 ~ 0.70	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
SK60	—	0.55 ~ 0.65	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25

① TC××是 ISO 4957 标准的旧钢号。

(2) 日本 JIS 标准碳素工具钢的热加工、热处理规范与硬度(表 4-44)

表 4-44 碳素工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢 号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
SK140	1000 ~ 1050	≤850	750 ~ 780	217	780	水	180	63

(续)

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
SK120	1000 ~ 1050	≤850	750 ~ 780	217	780	水	180	62
SK105	1000 ~ 1050	≤850	750 ~ 780	212	780	水	180	61
SK95	1050 ~ 1100	≤850	740 ~ 760	207	780	水	180	61
SK90	1050 ~ 1100	≤850	740 ~ 760	207	780	水	180	60
SK85	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	207	780	水	180	59
SK80	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	192	790	水	180	58
SK75	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	192	790	水	180	57
SK70	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	183	800	水	180	57
SK65	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	183	800	水	180	56
SK60	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	183	810	水	180	55

① 回火冷却均为空冷。

4.5.2 合金工具钢(含模具钢)

(1) 日本 JIS 标准合金工具钢的钢号与化学成分[JIS G4404 (2006)] (表 4-45)

表 4-45 合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	W	V ^④	其他 ^②
刀具用钢									
SKS 11	1.20 ~ 1.30	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	3.00 ~ 4.00	0.10 ~ 0.30	—
SKS 2	1.00 ~ 1.10	≤0.35	≤0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 1.00	1.00 ~ 1.50	(≤0.20)	—
SKS 21	1.00 ~ 1.10	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	0.50 ~ 1.00	0.10 ~ 0.25	—
SKS 5	0.75 ~ 0.85	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	Ni 0.70 ~ 1.30
SKS 51	0.75 ~ 0.85	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	Ni 1.30 ~ 2.00
SKS 7	1.10 ~ 1.20	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	2.00 ~ 2.50	(≤0.20)	—
SKS 81	1.10 ~ 1.30	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	—

(续)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	W	V ^④	其 他 ^②
刀具用钢									
SKS 8	1.30 ~ 1.50	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	—
耐冲击工具钢									
SKS 4	0.45 ~ 0.55	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.50 ~ 1.00	0.50 ~ 1.00	—	—
SKS 41	0.35 ~ 0.45	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	2.50 ~ 3.50	—	—
SKS 43 ^③ (105V)	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	—	—	0.10 ~ 0.20	—
SKS 44 ^③	0.80 ~ 0.90	≤0.25	≤0.30	0.030	0.030	—	—	0.10 ~ 0.25	—
冷作模具钢									
SKS 3	0.90 ~ 1.00	≤0.35	0.90 ~ 1.20	0.030	0.030	0.50 ~ 1.00	0.50 ~ 1.00	—	—
SKS 31	0.95 ~ 1.05	≤0.35	0.90 ~ 1.20	0.030	0.030	0.80 ~ 1.20	1.00 ~ 1.50	—	—
SKS 93	1.00 ~ 1.10	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.20 ~ 0.60	—	—	—
SKS 94	0.90 ~ 1.00	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.20 ~ 0.60	—	—	—
SKS 95	0.80 ~ 0.90	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.20 ~ 0.60	—	—	—
SKD 1 (X210Cr12)	1.90 ~ 2.20	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	(≤0.30)	—
SKD 2 (X210CrW12)	2.00 ~ 2.30	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.60 ~ 0.80	—	—
SKD 10 (X153CrMoV12)	1.45 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	0.70 ~ 1.00	Mo 0.70 ~ 1.00
SKD 11	1.40 ~ 1.60	≤0.40	≤0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	0.20 ~ 0.50	Mo 0.80 ~ 1.20
SKD 12 (100CrMoV5)	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	4.80 ~ 5.50	—	0.15 ~ 0.35	Mo 0.90 ~ 1.20
热作模具钢									
SKD 4	0.25 ~ 0.35	≤0.40	≤0.60	0.030	0.020	2.00 ~ 3.00	5.00 ~ 6.00	0.30 ~ 0.50	—
SKD 5 (X30WCrV9-3)	0.25 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.50 ~ 3.20	8.50 ~ 9.50	0.30 ~ 0.50	—
SKD 6	0.32 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	≤0.50	0.030	0.020	4.50 ~ 5.50	—	0.30 ~ 0.50	Mo 1.00 ~ 1.50

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	W	V ^④	其他 ^②
热作模具钢									
SKD 61 (X40CrMoV5-1)	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	—	0.80 ~ 1.15	Mo 1.00 ~ 1.50
SKD 62 (X35CrWMoV5)	0.32 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.75 ~ 5.50	1.00 ~ 1.60	0.20 ~ 0.50	Mo 1.00 ~ 1.60
SKD 7 (32 CrMoV3-3)	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.70 ~ 3.20	—	0.40 ~ 0.70	Mo 2.50 ~ 3.00
SKD 8 (X38CrCoWV4-4-4)	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.00 ~ 4.70	3.80 ~ 4.50	1.70 ~ 2.10	Mo 0.30 ~ 0.50 Co 4.00 ~ 4.50
SKT 3	0.50 ~ 0.60	≤0.35	≤0.60	0.030	0.020	0.90 ~ 1.20	—	(≤0.20)	Ni 0.25 ~ 0.60 Mo 0.30 ~ 0.50
SKT 4 (55NiCrMoV7)	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	—	0.05 ~ 0.15	Ni 1.50 ~ 1.80 Mo 0.35 ~ 0.55
SKT 6 (45NiCrMo16)	0.40 ~ 0.50	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	1.20 ~ 1.50	—	—	Ni 3.80 ~ 4.30 Mo 0.15 ~ 0.35

① 括号内为引进的 ISO 4957 的原钢号。

② 各钢号的残余元素含量(质量分数): Ni ≤ 0.25% (SKS 5 和 SKS 51 除外), Cu ≤ 0.25%。

③ SKS 43 和 SKS 44 的 $w(\text{Cr}) \leq 0.20\%$ (残余元素)。

④ 根据需要而加入的 V 含量用带括号的数值表示。

(2) 日本 JIS 标准合金工具钢的热加工与热处理规范(表 4-46)

表 4-46 合金工具钢的热加工与热处理规范

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW ≤	淬火温度 /℃	淬火介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC ≥
	开始	终止						
刀具用钢								
SKS 11	1050	800	780 ~ 850	214	790	水	180	62
SKS 2	1050	850	750 ~ 800	217	860	油	180	61
SKS 21	1050	850	750 ~ 800	217	800	水	180	61
SKS 5	1050	850	750 ~ 800	207	830	油	420	45
SKS 51	1050	850	750 ~ 800	207	830	油	420	45
SKS 7	1050	850	750 ~ 800	217	860	油	180	62
SKS 81	1050	850	750 ~ 800	212	790	水	180	63
SKS 8	1050	850	750 ~ 800	217	810	水	180	63
耐冲击工具钢								
SKS 4	1050	850	740 ~ 780	201	800	水	180	56
SKS 41	1050	850	760 ~ 820	217	880	油	180	53
SKS 43	1020	800	750 ~ 800	217	790	水	180	63
SKS 44	1050	800	730 ~ 780	207	790	水	180	60

(续)

钢 号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
冷作模具钢								
SKS 3	1000	800	750 ~ 800	217	830	油	180	60
SKS 31	1000	800	750 ~ 800	217	830	油	180	61
SKS 93	1000	800	750 ~ 800	217	820	油	180	63
SKS 94	—	—	740 ~ 760	212	820	油	180	61
SKS 95	—	—	730 ~ 760	212	820	油	180	59
SKD 1	1000	800	830 ~ 880	248	970	空冷	180	62
SKD 2	1000	800	830 ~ 880	255	970	空冷	180	62
SKD 10	1000	800	830 ~ 880	255	1020	空冷	180	61
SKD 11	1000	800	830 ~ 880	255	1030	空冷	180	58
SKD 12	1000	800	830 ~ 880	241	970	空冷	180	60
热作模具钢								
SKD 4	1100	900	800 ~ 850	≤235	1080	油	600	42
SKD 5	1100	900	800 ~ 850	≤241	1150	油	600	48
SKD 6	1100	900	820 ~ 870	≤229	1050	空冷	550	48
SKD 61	1100	900	820 ~ 870	≤229	1020	空冷	550	50
SKD 62	1100	900	820 ~ 870	≤229	1020	空冷	550	48
SKD 7	1100	900	820 ~ 870	≤229	1040	空冷	550	46
SKD 8	1100	900	820 ~ 870	≤262	1120	油	600	48
SKT 3	1050	850	760 ~ 810	≤235	850	油	500	42
SKT 4	1050	850	740 ~ 800	≤248	850	油	500	42
SKT 6	1050	850	720 ~ 780	≤285	850	油	180	52

① 表中淬火、回火温度的容许范围 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,回火冷却均为空冷。

4.5.3 高速工具钢

(1) 日本 JIS 标准高速工具钢的钢号与化学成分[JIS G4403 (2006)] (表 4-47)

表 4-47 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
钨系高速工具钢										
SKH 2	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.20 ~ 18.70	1.00 ~ 1.20	—
SKH 3	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.00 ~ 19.00	0.80 ~ 1.20	4.50 ~ 5.50
SKH 4	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.00 ~ 19.00	1.00 ~ 1.50	9.00 ~ 11.00
SKH 10	1.45 ~ 1.60	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	11.50 ~ 13.50	4.20 ~ 5.20	4.20 ~ 5.20

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
粉末冶金高速工具钢										
SKH 40	1.23 ~ 1.33	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	8.00 ~ 8.80
钨钼系高速工具钢										
SKH 50	0.77 ~ 0.87	≤0.70	≤0.45	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.40 ~ 2.00	1.00 ~ 1.40	—
SKH 51	0.80 ~ 0.88	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
SKH 52	1.00 ~ 1.10	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	5.50 ~ 6.50	5.90 ~ 6.70	2.30 ~ 2.60	—
SKH 53	1.15 ~ 1.25	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
SKH 54	1.25 ~ 1.40	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.20 ~ 5.00	5.20 ~ 6.00	3.70 ~ 4.20	—
SKH 55	0.87 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	4.50 ~ 5.00
SKH 56	0.85 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	7.00 ~ 9.00
SKH 57	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	9.00 ~ 10.00	3.00 ~ 3.50	9.50 ~ 10.50
SKH 58	0.95 ~ 1.05	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.10	1.70 ~ 2.20	—
SKH 59	1.05 ~ 1.15	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.00	1.20 ~ 1.90	0.90 ~ 1.30	7.50 ~ 8.50

① 各钢号的残余元素含量(质量分数): Cu≤0.25%。

(2) 日本 JIS 标准高速工具钢的热加工、热处理规范与硬度(表 4-48)

表 4-48 高速工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
钨系高速工具钢								
SKH 2	1150	900	820 ~ 880	269	1260	油	560	63
SKH 3	1250	900	840 ~ 900	269	1270	油	560	64
SKH 4	1200	950	850 ~ 910	285	1270	油	560	64
SKH 10	1150	950	820 ~ 900	285	1230	油	560	64
粉末冶金高速工具钢								
SKH 40	—	—	800 ~ 880	≤302	1180	油	560	65

(续)

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
钨 钼 系 高 速 工 具 钢								
SKH 50	—	—	800 ~ 880	≤262	1190	油	560	63
SKH 51	1150	950	800 ~ 880	≤262	1220	油	560	64
SKH 52	1150	950	800 ~ 880	≤262	1200	油	560	64
SKH 53	1150	950	800 ~ 880	<269	1200	油	560	64
SKH 54	1150	950	800 ~ 880	<269	1210	油	560	64
SKH 55	1180	950	800 ~ 880	<269	1210	油	560	64
SKH 56	1180	950	800 ~ 880	<285	1210	油	560	64
SKH 57	1180	950	800 ~ 880	<293	1230	油	560	66
SKH 58	—	—	800 ~ 880	<269	1200	油	560	64
SKH 59	—	—	800 ~ 880	<277	1190	油	550	66

① 各钢号均进行两次回火。

4.6 韩国

4.6.1 碳素工具钢

(1) 韩国 KS 标准碳素工具钢的钢号与化学成分[KS D3751(2008)](表 4-49)

表 4-49 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	旧钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	残余元素(不大于)		
							Cr	Ni	Cu
STC 140	STC1	1.30 ~ 1.50	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 120	STC2	1.15 ~ 1.25	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 105	STC3	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 95	STC4	0.90 ~ 1.00	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 90	—	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 85	STC5	0.80 ~ 0.90	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 80	—	0.75 ~ 0.85	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 75	STC6	0.70 ~ 0.80	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 70	—	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 65	STC7	0.60 ~ 0.70	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25
STC 60	—	0.55 ~ 0.65	0.10 ~ 0.35	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.30	0.25	0.25

① 摘编自 KS D3751(1984/1999 确认)标准的旧钢号。

(2) 韩国 KS 标准碳素工具钢的热加工、热处理规范与硬度(表 4-50)

表 4-50 碳素工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火 介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
STC 140	1000 ~ 1050	≤850	750 ~ 780	217	780	水	180	63
STC 120	1000 ~ 1050	≤850	750 ~ 780	217	780	水	180	62

(续)

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火 介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
STC 105	1000 ~ 1050	≤850	750 ~ 780	212	780	水	180	61
STC 95	1050 ~ 1100	≤850	740 ~ 760	207	780	水	180	61
STC 90	1050 ~ 1100	≤850	740 ~ 760	207	780	水	180	60
STC 85	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	207	780	水	180	59
STC 80	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	192	790	水	180	58
STC 75	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	192	790	水	180	57
STC 70	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	183	800	水	180	57
STC 65	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	183	800	水	180	56
STC 60	1050 ~ 1100	≤850	730 ~ 760	183	810	水	180	55

① 回火冷却均为空冷。

4.6.2 合金工具钢(含模具钢)

(1) 韩国 KS 标准合金工具钢的钢号与化学成分[KS D4404(2008)](表 4-51)

表 4-51 合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	W	V ^①	其他 ^②
刀具用钢									
STS 11	1.20 ~ 1.30	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	3.00 ~ 4.00	0.10 ~ 0.30	—
STS 2	1.00 ~ 1.10	≤0.35	≤0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 1.00	1.00 ~ 1.50	(≤0.20)	—
STS 21	1.00 ~ 1.10	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	0.50 ~ 1.00	0.10 ~ 0.25	—
STS 5	0.75 ~ 0.85	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	Ni0.70 ~ 1.30
STS 51	0.75 ~ 0.85	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	Ni1.30 ~ 2.00
STS 7	1.10 ~ 1.20	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	2.00 ~ 2.50	(≤0.20)	—
STS 8	1.30 ~ 1.50	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	—
STS 81	1.10 ~ 1.30	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	—	—
耐冲击工具钢									
STS 4	0.45 ~ 0.55	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.50 ~ 1.00	0.50 ~ 1.00	—	—
STS 41	0.35 ~ 0.45	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	1.00 ~ 1.50	2.50 ~ 3.50	—	—
STS 43	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	— ^③	—	0.10 ~ 0.20	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	W	V ^①	其他 ^②
耐冲击工具钢									
STS 44	0.80 ~ 0.90	≤0.25	≤0.30	0.030	0.030	— ^③	—	0.10 ~ 0.25	—
冷作模具钢									
STS 3	0.90 ~ 1.00	≤0.35	0.90 ~ 1.20	0.030	0.030	0.50 ~ 1.00	0.50 ~ 1.00	—	—
STS 31	0.95 ~ 1.05	≤0.35	0.90 ~ 1.20	0.030	0.030	0.80 ~ 1.20	1.00 ~ 1.50	—	—
STS 93	1.00 ~ 1.10	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.20 ~ 0.60	—	—	—
STS 94	0.90 ~ 1.00	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.20 ~ 0.60	—	—	—
STS 95	0.80 ~ 0.90	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.20 ~ 0.60	—	—	—
STD 1	1.90 ~ 2.20	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	(≤0.30)	—
STD 2	2.00 ~ 2.30	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.60 ~ 0.80	—	—
STD 10	1.45 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	0.70 ~ 1.00	Mo0.70 ~ 1.00
STD 11	1.40 ~ 1.60	≤0.40	≤0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	0.20 ~ 0.50	Mo0.80 ~ 1.20
STD 12	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	4.80 ~ 5.50	—	0.15 ~ 0.35	Mo0.90 ~ 1.20
热作模具钢									
STD 4	0.25 ~ 0.35	≤0.40	≤0.60	0.030	0.020	2.00 ~ 3.00	5.00 ~ 6.00	0.30 ~ 0.50	—
STD 5	0.25 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.50 ~ 3.20	9.00 ~ 10.00	0.30 ~ 0.50	—
STD 6	0.32 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	≤0.50	0.030	0.020	4.50 ~ 5.50	—	0.30 ~ 0.50	Mo1.00 ~ 1.50
STD 61	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	—	0.80 ~ 1.15	Mo1.00 ~ 1.50
STD 62	0.32 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.75 ~ 5.50	1.00 ~ 1.60	0.20 ~ 0.50	Mo1.00 ~ 1.60
SKD 7	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.70 ~ 3.20	—	0.40 ~ 0.70	Mo2.50 ~ 3.00
SKD 8	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.00 ~ 4.70	3.80 ~ 4.50	1.70 ~ 2.10	Mo0.30 ~ 0.50 Co4.00 ~ 4.50
STF 3	0.50 ~ 0.60	≤0.35	≤0.60	0.030	0.020	0.90 ~ 1.20	—	(≤0.20)	Ni0.25 ~ 0.60 Mo0.30 ~ 0.50
STF 4	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	—	0.05 ~ 0.15	Ni1.50 ~ 1.80 Mo0.35 ~ 0.55

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	W	V ^①	其他 ^②
热作模具钢									
STF 6	0.40 ~ 0.50	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020	1.20 ~ 1.50	—	—	Ni3.80 ~4.30 Mo0.15 ~0.35

① 根据需要而加入的 V 含量用带括号的数值表示。

② 各钢号的残余元素含量(质量分数): Ni≤0.25% (SKS 5 和 SKS 51 除外), Cu≤0.25%。

③ SKS 43 和 SKS 44 的 $w(\text{Cr}) \leq 0.20\%$ (残余元素)。

(2) 韩国 KS 标准合金工具钢的热加工与热处理规范(表 4-52)

表 4-52 合金工具钢的热加工与热处理规范

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW≤	淬火温度 /℃	淬火 介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC≥
	开始	终止						
刀具用钢								
STS 11	1050	800	780 ~ 850	214	790	水	180	62
STS 2	1050	850	750 ~ 800	217	860	油	180	61
STS 21	1050	850	750 ~ 800	217	800	水	180	61
STS 5	1050	850	750 ~ 800	207	830	油	420	45
STS 51	1050	850	750 ~ 800	207	830	油	420	45
STS 7	1050	850	750 ~ 800	217	860	油	180	62
STS 8	1050	850	750 ~ 800	217	810	水	180	63
STS 81	1050	850	750 ~ 800	212	790	水	180	63
耐冲击工具钢								
STS 4	1050	850	740 ~ 780	201	800	水	180	56
STS 41	1050	850	760 ~ 820	217	880	油	180	53
STS 43	1020	800	750 ~ 800	217	790	水	180	63
STS 44	1050	800	730 ~ 780	207	790	水	180	60
冷作模具钢								
STS 3	1000	800	750 ~ 800	217	830	油	180	60
STS 31	1000	800	750 ~ 800	217	830	油	180	61
STS 93	1000	800	750 ~ 800	217	820	油	180	63
STS 94	—	—	740 ~ 760	212	820	油	180	61
STS 95	—	—	730 ~ 760	212	820	油	180	59
STD 1	1000	800	830 ~ 880	248	970	空冷	180	62
STD 2	1000	800	830 ~ 880	255	970	空冷	180	62
STD 10	1000	800	830 ~ 880	255	1020	空冷	180	61
STD 11	1000	800	830 ~ 880	255	1030	空冷	180	58
STD 12	1000	800	830 ~ 880	241	970	空冷	180	60
热作模具钢								
STD 4	1100	900	800 ~ 850	≤235	1080	油	600	42
STD 5	1100	900	800 ~ 850	≤241	1150	油	600	48
STD 6	1100	900	820 ~ 870	≤229	1050	空冷	550	48

(续)

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW ≤	淬火温度 /℃	淬火 介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC ≥
	开始	终止						
热作模具钢								
STD 61	1100	900	820 ~ 870	≤229	1020	空冷	550	50
STD 62	1100	900	820 ~ 870	≤229	1020	空冷	550	48
STD 7	1100	900	820 ~ 870	≤229	1040	空冷	550	46
STD 8	1100	900	820 ~ 870	≤262	1120	油	600	48
STF 3	1050	850	760 ~ 810	≤235	850	油	500	42
STF 4	1050	850	740 ~ 800	≤248	850	油	500	42
STF 6	1050	850	720 ~ 780	≤285	850	油	180	52

① 表中淬火、回火温度的容许范围 ±10℃, 回火冷却均为空冷。

4.6.3 高速工具钢

(1) 韩国 KS 标准高速工具钢的钢号与化学成分[KS D3522(2008)](表 4-53)

表 4-53 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
钨系高速工具钢 ^①										
SKH 2	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.20 ~ 18.70	1.00 ~ 1.20	—
SKH 3	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.00 ~ 19.00	0.80 ~ 1.20	4.50 ~ 5.50
SKH 4	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.00 ~ 19.00	1.00 ~ 1.50	9.00 ~ 11.00
SKH 10	1.45 ~ 1.60	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	11.50 ~ 13.50	4.20 ~ 5.20	4.20 ~ 5.20
粉末冶金高速工具钢 ^①										
SKH 40	1.23 ~ 1.33	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	8.00 ~ 8.80
钨钼系高速工具钢 ^①										
SKH 50	0.77 ~ 0.87	≤0.70	≤0.45	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.40 ~ 2.00	1.00 ~ 1.40	—
SKH 51	0.80 ~ 0.88	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
SKH 52	1.00 ~ 1.10	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	5.50 ~ 6.50	5.90 ~ 6.70	2.30 ~ 2.60	—
SKH 53	1.15 ~ 1.25	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
SKH 54	1.25 ~ 1.40	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.20 ~ 5.00	5.20 ~ 6.00	3.70 ~ 4.20	—

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
钨钼系高速工具钢 ^①										
SKH 55	0.87 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	4.50 ~ 5.00
SKH 56	0.85 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	7.00 ~ 9.00
SKH 57	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	9.00 ~ 10.00	3.00 ~ 3.50	9.50 ~ 10.50
SKH 58	0.95 ~ 1.05	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.10	1.70 ~ 2.20	—
SKH 59	1.05 ~ 1.15	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.00	1.20 ~ 1.90	0.90 ~ 1.30	7.50 ~ 8.50

① 各钢号的残余元素含量(质量分数): Cu≤0.25%。

(2) 韩国 KS 标准高速工具钢的热加工与热处理规范(表 4-54)

表 4-54 高速工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW ≤	淬火温度 /℃	淬火 介质	回火温度 ^① /℃	回火后硬度 HRC ≥
	开始	终止						
钨系高速工具钢								
SKH 2	1150	900	820 ~ 880	269	1260	油	560	63
SKH 3	1250	900	840 ~ 900	269	1270	油	560	64
SKH 4	1200	950	850 ~ 910	285	1270	油	560	64
SKH 10	1150	950	820 ~ 900	285	1230	油	560	64
粉末冶金高速工具钢								
SKH 40	—	—	800 ~ 880	≤302	1180	油	560	65
钨钼系高速工具钢								
SKH 50	—	—	800 ~ 880	≤262	1190	油	560	63
SKH 51	1150	950	800 ~ 880	≤262	1220	油	560	64
SKH 52	1150	950	800 ~ 880	≤262	1200	油	560	64
SKH 53	1150	950	800 ~ 880	< 269	1200	油	560	64
SKH 54	1150	950	800 ~ 880	< 269	1210	油	560	64
SKH 55	1180	950	800 ~ 880	< 269	1210	油	560	64
SKH 56	1180	950	800 ~ 880	< 285	1210	油	560	64
SKH 57	1180	950	800 ~ 880	< 293	1230	油	560	66
SKH 58	—	—	800 ~ 880	< 269	1200	油	560	64
SKH 59	—	—	800 ~ 880	< 277	1190	油	550	66

① 各钢号均进行两次回火。

4.7 俄罗斯

4.7.1 碳素工具钢

(1) 俄罗斯ГОСТ标准碳素工具钢的钢号与化学成分[ГОСТ 1435 (1999)] (表4-55)

表4-55 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	残余元素		
						Cr	Ni	Cu
Y7-1	0.65~0.74	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y7-3	0.65~0.74	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y7A-1	0.65~0.74	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y7A-2	0.65~0.74	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.12 ^①	≤0.12 ^①	≤0.20 ^①
Y7A-3	0.65~0.74	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y8-1	0.75~0.84	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y8-3	0.75~0.84	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y8A-1	0.75~0.84	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y8A-2	0.75~0.84	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.12 ^①	≤0.12 ^①	≤0.20 ^①
Y8A-3	0.75~0.84	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y8Г-1	0.80~0.90	0.17~0.33	0.33~0.58	0.030	0.028	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y8Г-3	0.80~0.90	0.17~0.33	0.33~0.58	0.030	0.028	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y8ГA-1	0.80~0.90	0.17~0.33	0.33~0.58	0.025	0.018	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y8ГA-2	0.80~0.90	0.17~0.33	0.33~0.58	0.025	0.018	≤0.12 ^①	≤0.12 ^①	≤0.20 ^①
Y8ГA-3	0.80~0.90	0.17~0.33	0.33~0.58	0.025	0.018	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y9-1	0.85~0.94	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y9-3	0.85~0.94	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y9A-1	0.85~0.94	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y9A-2	0.85~0.94	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.12 ^①	≤0.12 ^①	≤0.20 ^①
Y9A-3	0.85~0.94	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y10-1	0.95~1.09	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y10-3	0.95~1.09	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y10A-1	0.95~1.09	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y10A-2	0.95~1.09	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.12 ^①	≤0.12 ^①	≤0.20 ^①
Y10A-3	0.95~1.09	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y12-1	1.10~1.29	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y12-3	1.10~1.29	0.17~0.33	0.17~0.33	0.030	0.028	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25
Y12A-1	1.10~1.29	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.20	≤0.25	≤0.25
Y12A-2	1.10~1.29	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	≤0.12 ^①	≤0.12 ^①	≤0.20 ^①
Y12A-3	1.10~1.29	0.17~0.33	0.17~0.28	0.025	0.018	0.20~0.40	≤0.25	≤0.25

① $w(\text{Cr} + \text{Ni} + \text{Cu}) \leq 0.40\%$ 。

(2) 俄罗斯ГОСТ标准碳素工具钢的热处理与硬度(表4-56)

表 4-56 碳素工具钢的热处理与硬度

钢 号	退火温度 / °C	退火后硬度 HBW ≤	淬火温度 / °C	淬火介质	淬火后硬度 HRC ≥	回火温度 / °C	回火后硬度 HRC ≥
Y7 Y7A	740 ~ 760	≤187	800 ~ 820	水	62	160 ~ 200 200 ~ 300 300 ~ 400 400 ~ 500 500 ~ 600	63 ~ 60 60 ~ 54 54 ~ 43 43 ~ 35 35 ~ 27
Y8 Y8A Y8ΓA	740 ~ 760	≤187	780 ~ 800	水	62	160 ~ 200 200 ~ 300 300 ~ 400 400 ~ 500 500 ~ 600	64 ~ 60 90 ~ 55 55 ~ 45 45 ~ 35 35 ~ 27
Y9 Y9A	740 ~ 760	≤192	760 ~ 780	水	62	160 ~ 200 200 ~ 300 300 ~ 400 400 ~ 500 500 ~ 600	64 ~ 62 62 ~ 56 56 ~ 46 46 ~ 37 37 ~ 28
Y10 Y10A	750 ~ 770	≤207	770 ~ 800	水	63	160 ~ 200 200 ~ 300 300 ~ 400 400 ~ 500	64 ~ 62 62 ~ 56 56 ~ 47 47 ~ 38
Y12 Y12A	750 ~ 770	≤212	760 ~ 790	水	63	160 ~ 200	65 ~ 62

注: 1. 退火冷却速度为: 20 ~ 50 °C/h, 至 550°C 以下空冷。

2. 工具钢的直径或厚度小于 8mm 的, 可在机油或煤油中淬火。

3. 为了消除冷作硬化和加工内应力, 可采用 650 ~ 700°C 高温回火。

4.7.2 合金工具钢(含模具钢)

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准合金工具钢的钢号与化学成分[ГОСТ 5950 (2000)](表 4-57)

表 4-57 合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	W	其 他 ^①
量 具 刀 具 用 钢										
8X	0.70 ~ 0.80	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
8XΦ	0.70 ~ 0.80	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	≤0.20	0.15 ~ 0.30	≤0.20	—
9X	0.80 ~ 0.90	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	W	其 他 ^①
量具刀具用钢										
9XΦ	0.80 ~ 0.90	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	≤0.20	0.15 ~ 0.30	≤0.20	—
9XΦM	0.80 ~ 0.90	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.25	0.15 ~ 0.30	≤0.20	—
11X	1.05 ~ 1.15	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
11XΦ	1.05 ~ 1.15	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	≤0.20	0.15 ~ 0.30	≤0.20	—
13X	1.25 ~ 1.40	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
B2Φ	1.05 ~ 1.22	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.20 ~ 0.40	≤0.20	0.15 ~ 0.30	1.60 ~ 2.00	—
9X1	0.80 ~ 0.95	0.25 ~ 0.45	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	1.40 ~ 1.70	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
X	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	1.30 ~ 1.65	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
12X1	1.15 ~ 1.25	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	1.30 ~ 1.65	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
9XC	0.85 ~ 0.95	1.20 ~ 1.60	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.95 ~ 1.25	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
9Г2Φ	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	1.70 ~ 2.20	0.030	0.030	—	≤0.20	0.10 ~ 0.30	≤0.20	—
XГC	0.95 ~ 1.05	0.40 ~ 0.70	0.85 ~ 1.25	0.030	0.030	1.30 ~ 1.65	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
9XBГ	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	0.90 ~ 1.20	0.030	0.030	0.50 ~ 0.80	≤0.20	≤0.15	0.50 ~ 0.80	—
XBГ	0.90 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.80 ~ 1.10	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.20	≤0.15	1.20 ~ 1.60	—
XBCГΦ	0.95 ~ 1.05	0.65 ~ 1.00	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.60 ~ 1.10	≤0.20	0.05 ~ 0.15	0.50 ~ 0.80	—
9X5BΦ	0.85 ~ 1.00	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	4.50 ~ 5.50	≤0.20	0.15 ~ 0.30	0.80 ~ 1.20	—
8X6HΦT	0.80 ~ 0.90	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	5.00 ~ 6.00	≤0.20	0.30 ~ 0.50	≤0.20	Ni 0.90 ~ 1.30
8X4B2MΦC2	0.80 ~ 0.90	1.70 ~ 2.00	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	4.55 ~ 5.10	0.80 ~ 1.10	1.10 ~ 1.40	1.80 ~ 2.30	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	W	其 他 ^①
量具刃具用钢										
11X4B2MΦ3C2	1.05 ~ 1.15	1.40 ~ 1.80	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.50 ~ 4.20	0.30 ~ 0.50	2.30 ~ 2.80	2.00 ~ 2.70	—
冷作模具钢										
X6BΦ	1.05 ~ 1.15	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	5.50 ~ 6.50	≤0.20	0.50 ~ 0.80	1.10 ~ 1.50	—
X12	2.00 ~ 2.20	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	11.5 ~ 13.0	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
X12BMΦ	2.00 ~ 2.20	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	11.0 ~ 12.5	0.60 ~ 0.90	0.15 ~ 0.30	0.50 ~ 0.80	—
X12MΦ	1.45 ~ 1.65	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	11.0 ~ 12.5	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.30	≤0.20	—
X12Φ1	1.25 ~ 1.45	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	11.0 ~ 12.5	≤0.20	0.70 ~ 0.90	≤0.20	—
7XΓ2BMΦ	0.68 ~ 0.76	0.10 ~ 0.40	1.80 ~ 2.30	0.030	0.030	1.50 ~ 1.80	0.50 ~ 0.80	0.10 ~ 0.25	0.50 ~ 0.90	—
4XMHΦC	0.35 ~ 0.42	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	1.25 ~ 1.55	0.65 ~ 0.85	0.35 ~ 0.50	≤0.20	Ni 1.20 ~ 1.60 Zr 0.05 ~ 0.09 B ~ 0.003
4X5B2ΦC	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	4.50 ~ 5.50	≤0.20	0.60 ~ 0.90	1.60 ~ 2.20	—
4X5MΦC	0.32 ~ 0.40	0.90 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	4.50 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	0.30 ~ 0.50	≤0.20	—
4X5MΦ1C	0.37 ~ 0.44	0.90 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	4.50 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	0.80 ~ 1.10	≤0.20	—
6X3MΦC	0.55 ~ 0.62	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	2.60 ~ 3.30	0.20 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	≤0.20	—
6X4M2ΦC	0.57 ~ 0.65	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	2.00 ~ 2.40	0.40 ~ 0.60	≤0.20	—
4X3BMΦ	0.40 ~ 0.48	0.60 ~ 0.90	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	2.80 ~ 3.50	0.40 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	0.60 ~ 1.00	—
4X4BMΦC	0.37 ~ 0.44	0.60 ~ 1.00	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.20 ~ 4.00	1.20 ~ 1.50	0.60 ~ 0.90	0.80 ~ 1.20	Ni ≤ 0.60
3X3M3Φ	0.27 ~ 0.34	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	2.80 ~ 3.50	2.50 ~ 3.00	0.40 ~ 0.60	≤0.20	—
6X6B3MΦC	0.50 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	5.50 ~ 6.50	0.60 ~ 0.90	0.50 ~ 0.80	2.50 ~ 3.20	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	W	其 他 ^①
热作模具钢										
7X3	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	3.20 ~ 3.80	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
8X3	0.75 ~ 0.85	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	3.20 ~ 3.80	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
5XHM	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 0.80	0.15 ~ 0.30	≤0.15	≤0.20	Ni 1.40 ~ 1.80
5XHB	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	0.50 ~ 0.80	≤0.20	≤0.15	0.40 ~ 0.70	Ni 1.40 ~ 1.80
5XHBC	0.50 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	1.30 ~ 1.60	≤0.20	≤0.15	0.40 ~ 0.70	Ni 0.80 ~ 1.20
4XMΦC	0.37 ~ 0.45	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	0.030	0.030	1.50 ~ 1.80	0.90 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	≤0.20	—
5X2MНΦ	0.46 ~ 0.53	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	1.50 ~ 2.00	0.80 ~ 1.10	0.30 ~ 0.50	≤0.20	Ni 1.20 ~ 1.60
3X2MНΦ	0.27 ~ 0.33	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	2.00 ~ 2.50	0.40 ~ 0.60	0.25 ~ 0.40	≤0.20	Ni 1.20 ~ 1.60
4X2B5MΦ	0.30 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.45	0.030	0.030	2.20 ~ 3.00	0.60 ~ 0.90	0.60 ~ 0.90	4.50 ~ 5.50	—
5X3B3MΦC	0.45 ~ 0.52	0.50 ~ 0.80	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	2.50 ~ 3.20	0.80 ~ 1.10	1.50 ~ 1.80	3.00 ~ 3.60	Nb 0.05 ~ 0.15
低碳模具钢										
05X12H6Д2MΦCTT	0.01 ~ 0.08	0.60 ~ 1.20	0.20 ~ 1.20	0.030	0.030	11.5 ~ 13.5	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	≤0.20	Ni 5.50 ~ 6.50 Cu 1.40 ~ 2.20 Ti 0.40 ~ 0.80 Mg ~ 0.03 Ca ~ 0.03 Zr ~ 0.015
耐冲击工具用钢										
4XC	0.35 ~ 0.45	1.20 ~ 1.60	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	1.30 ~ 1.60	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
6XC	0.60 ~ 0.70	0.60 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	1.00 ~ 1.30	≤0.20	≤0.15	≤0.20	—
5XB2CΦ	0.45 ~ 0.55	0.80 ~ 1.10	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	≤0.20	0.15 ~ 0.30	1.80 ~ 2.30	—
6XB2C	0.55 ~ 0.65	0.50 ~ 0.80	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	1.00 ~ 1.30	≤0.20	≤0.15	2.20 ~ 2.70	—
6XBГ	0.55 ~ 0.70	0.10 ~ 0.40	0.90 ~ 1.20	0.030	0.030	0.50 ~ 0.80	≤0.20	≤0.15	0.50 ~ 0.80	—

① 表中未标出的残余元素(质量分数): Ni≤0.40%, Cu≤0.30%, Ti≤0.03%; 其余如W, Mo等作为残余元素时的含量已列于表中。

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准合金工具钢的热处理与硬度 (表 4-58)

表 4-58 合金工具钢的热处理与硬度

类别	钢 号	退火 温度 / °C	退火后 硬度 HBW ≤	淬火 温度 / °C	淬火 介质	淬火后 硬度 HRC	回火 温度 / °C	回火后 硬度 HRC ≥
量 具 刃 具 用 钢	8X 8XΦ	800 ~ 820	≤241	830 ~ 860 810 ~ 830	油 水	≥59	200 ~ 220	57
	9X 9XΦ	770 ~ 780	≤241	850 ~ 880 820 ~ 840	油 水	≥61	200 ~ 400	60 ~ 50
	9XΦM	770 ~ 780	207 ~ 170	850 ~ 880 820 ~ 840	油 水	≥62	200 ~ 400	60 ~ 50
量 具 刃 具 用 钢	11X 11XΦ	750 ~ 770	≤229	810 ~ 830	油	≥63	—	62
	13X	750 ~ 770	≤248	780 ~ 810	水	≥65	100 ~ 200 150 ~ 170	64 62 ~ 60
	B2Φ	750 ~ 770	≤229	800 ~ 850	水	≥63	150 ~ 180	62
	9X1	780 ~ 800	≤229	820 ~ 850	油	62 ~ 64	—	—
	X	780 ~ 800	≤229	840 ~ 860	油	≥63	180	62
	12X1	—	≤241	850 ~ 870	油	≥63	—	62
	9XC	790 ~ 810	≤241	840 ~ 860	油	≥63	—	62
	9Г2Φ	—	≤229	780 ~ 800	油	≥62	180	60
	XГC	780 ~ 800	≤241	820 ~ 860	油	≥63	—	62
	9XBГ	780 ~ 800	≤241	800 ~ 830	油	64 ~ 62	170 ~ 230 230 ~ 275	62 ~ 60 60 ~ 56
	XBГ	780 ~ 800	≤255	830 ~ 850	油	≥63	180	62
	XBCГΦ	790 ~ 810	≤241	840 ~ 860	油	≥63	180 ~ 230 140 ~ 160 200 ~ 250	60 ~ 56 64 ~ 62 59 ~ 57
	9X5BΦ	—	≤241	950 ~ 1000	油	≥59	—	58
	8X6HΦT	—	≤241	950 ~ 1000	油	≥59	—	58
	8X4B2MΦC2	—	≤255	1060 ~ 1090	油	≥61	—	60
	11X4B2MΦ3C2	—	≤255	1000 ~ 1030	油	≥61	—	60
冷 作 模 具 钢	X6BΦ	830 ~ 850	≤241	980 ~ 1000	油	≥62	150 ~ 170 190 ~ 210	62 ~ 61 60 ~ 58
	X12	830 ~ 870	≤255	950 ~ 1000	油	≥62	180	61
	X12BMΦ	820 ~ 840	≤255	1020 ~ 1040	油	≥61	180	60
	X12MΦ	850 ~ 870	≤255	950 ~ 1000	油	≥61	180	60
	X12Φ1	—	≤255	1050 ~ 1100	油	≥61	—	60
	7XГ2BMΦ	—	≤255	840 ~ 880	空冷	≥59	—	58
	4XMHΦC	—		920 ~ 930	油	≥56	—	55
	4X5B2ΦC	—	≤241	1030 ~ 1050	油或空冷	≥51	—	50

(续)

类别	钢 号	退火 温度 / °C	退火后 硬度 HBW ≤	淬火 温度 / °C	淬火 介质	淬火后 硬度 HRC	回火 温度 / °C	回火后 硬度 HRC ≥
冷作模具钢	4X5MΦC	760 ~ 780	≤241	1000 ~ 1020	油	≥51	550	48
	4X5MΦ1C	750 ~ 780	≤241	1020 ~ 1040	油	≥51	550	47
	6X3MΦC	—	≤241	980 ~ 1020	油	≥57	—	56
	6X4M2ΦC	—	≤255	1050 ~ 1070	油	≥60	—	59
	4X3BMΦ	—	≤241	1040 ~ 1060	油	≥53	—	52
	4X4BMΦC	—	≤241	1050 ~ 1070	油	≥56	550	49
	3X3M3Φ	—	≤229	1030 ~ 1050	油	≥48	550	45
	6X6B3MΦC	—	≤255	1055 ~ 1075	油	≥61	—	60
热作模具钢与低碳模具钢	7X3	800 ~ 820	≤229	850 ~ 880	油	≥55	150 ~ 200	54
	8X3	800 ~ 820	≤241	850 ~ 880	油	≥56	150 ~ 200	55
	5XHM	790 ~ 820	≤241	830 ~ 860	油	≥57	550	36
	5XHB	790 ~ 820	≤255	840 ~ 860	油	≥57	400 ~ 500 500 ~ 600	47 ~ 41 41 ~ 34
	5XHBC	810 ~ 830	≤255	860 ~ 880	油	≥57	500 ~ 600	41 ~ 35
	4XMΦC	—	≤241	920 ~ 930	油	≥56	—	55
	5X2MHΦ	—	≤255	960 ~ 980	油	≥57	550	45
	4X2B5MΦ	820 ~ 840	≤241	1060 ~ 1080	油	≥51	—	50
	5X3B3MΦC	—	≤241	1120 ~ 1140	油	≥54	550	49
	05X12H6Д2MΦCГT	—	≤293	990 ~ 1020	油或空冷	≥28	—	27
耐冲击工具用钢	4XC	820 ~ 840	≤217	880 ~ 900	油	≥54	200 ~ 250 250 ~ 350 350 ~ 450 450 ~ 550 550 ~ 650	52 52 ~ 50 50 ~ 46 46 ~ 38 38 ~ 31
	6XC	820 ~ 840	≤229	840 ~ 880	油	≥63	150 ~ 200 200 ~ 300	62 ~ 60 60 ~ 55
	5XB2CΦ	800 ~ 820	≤229	900 ~ 920	油	≥56	180	55
	6XB2C	780 ~ 800	≤255	860 ~ 900	油	≥59	200 ~ 300 300 ~ 400 400 ~ 500 500 ~ 600	58 ~ 53 53 ~ 49 49 ~ 43 43 ~ 35
	6XBГ	—	≤217	850 ~ 900	油	≥58	—	57

4.7.3 高速工具钢

(1) 俄罗斯ГОСТ标准高速工具钢的钢号与化学成分[ГОСТ 19265 (1973)](表4-59)

表 4-59 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co	其他 ^①
11P3AM3Φ2	1.02 ~ 1.12	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	2.50 ~ 3.00	2.50 ~ 3.30	2.30 ~ 2.70	≤0.50	Nb 0.05 ~0.20 N 0.05 ~0.10
P2AM9K5	1.00 ~ 1.10	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	8.00 ~ 9.00	1.50 ~ 2.00	1.70 ~ 2.10	4.70 ~ 5.20	Nb 0.05 ~0.20 N 0.05 ~0.10
P6AM5	0.82 ~ 0.90	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.025	3.80 ~ 4.40	4.80 ~ 5.30	5.50 ~ 6.50	1.70 ~ 2.10	≤0.50	N 0.05 ~0.10
P6M5	0.82 ~ 0.90	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.025	3.80 ~ 4.40	4.80 ~ 5.30	5.50 ~ 6.50	1.70 ~ 2.10	≤0.50	—
P6AM5Φ3	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.025	3.80 ~ 4.30	4.80 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	2.30 ~ 2.70	≤0.50	N 0.05 ~0.10
P6M5Φ3	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.025	3.80 ~ 4.30	4.80 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	2.30 ~ 2.70	≤0.50	—
P6M5K5	0.86 ~ 0.94	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.80 ~ 4.30	4.80 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	4.70 ~ 5.20	—
P9M4K8	1.00 ~ 1.10	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.00 ~ 3.60	3.80 ~ 4.30	8.50 ~ 9.50	2.30 ~ 2.70	7.50 ~ 8.50	—
P9K5	0.90 ~ 1.00	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	≤1.00	9.00 ~ 10.0	2.30 ~ 2.70	5.00 ~ 6.00	—
P12Φ3	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.80 ~ 4.30	≤1.00	12.0 ~ 13.0	2.50 ~ 3.00	≤0.50	—
P18	0.73 ~ 0.83	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	≤1.00	17.0 ~ 18.5	1.00 ~ 1.40	≤0.50	—
P18K5Φ2	0.85 ~ 0.95	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	3.80 ~ 4.40	≤1.00	17.0 ~ 18.5	1.80 ~ 2.20	4.70 ~ 5.20	—

① 表中未标出的残余元素(质量分数): Ni≤0.60%, Cu≤0.25%, Ti≤0.03%; 其余如 Co, Mo 等作为残余元素时的含量已列于表中。

(2) 俄罗斯高速工具钢的热加工、热处理与硬度(表 4-60)

表 4-60 高速工具钢的热加工、热处理与硬度

钢号	热加工 温度 /℃	退火温度 /℃	退火后 硬度 HBW	淬 火		回火温度 /℃	回火后 硬度 HRC
				温度/℃	冷却介质		
11P3AM3Φ2	1100/900	760~790	≤280	1180~1220	油/盐浴/空冷	530~550	≥64
P2AM9K5	—	—	≤227	1190	油/盐浴/空冷	550	≥65
P6AM5	1100/900	790~820	≤300	1190~1230	油/盐浴/空冷	550~570	≥64
P6M5	1100/900	790~820	≤300	1190~1230	油/盐浴/空冷	550~570	≥64
P6AM5Φ3	—	—	≤255	1190~1210	油/盐浴/空冷	540~560	≥64
P6M5Φ3	—	—	≤255	1190~1210	油/盐浴/空冷	540~560	≥64

(续)

钢 号	热加工 温度 / °C	退火温度 / °C	退火后 硬度 HBW	淬 火		回火温度 / °C	回火后 硬度 HRC
				温度/ °C	冷却介质		
P6M5K5	1100/900	790~820	≤300	1200~1240	油/盐浴/空冷	550~570	≥64
P9M4K8	1180/950	800~880	≤293	1230	油/盐浴/空冷	560	≥65
P9K5							
P12Φ3	1100/900	780~810	≤280	1230~1270	油/盐浴/空冷	550~570	≥64
P18	1150/900	820~850	≤300	1250~1290	油/盐浴/空冷	550~570	≥64
P18K5Φ2	—	840~860	≤293	1280~1300	油/盐浴/空冷	570~585	≥64

(3) 俄罗斯 ГОСТ 标准粉末冶金高速工具钢[ГОСТ 28393 (1989)]

粉末冶金高速工具钢棒材和带材的钢号与化学成分(表 4-61)

表 4-61 粉末冶金高速工具钢棒材和带材的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co	其 他 ^①
P6M5Φ3-МП	1.02 ~ 1.12	≤0.60	≤0.50	3.80 ~ 4.30	5.50 ~ 6.50	5.70 ~ 6.70	3.10 ~ 3.70	≤0.50	O ₂ ≤0.02
P6M5K5-МП	1.00 ~ 1.10	≤0.60	≤0.50	3.80 ~ 4.30	4.80 ~ 5.30	6.00 ~ 7.00	1.70 ~ 2.20	4.80 ~ 5.30	O ₂ ≤0.02
P7M2Φ6-МП	0.82 ~ 0.90	≤0.60	≤0.50	3.80 ~ 4.30	1.80 ~ 2.30	6.50 ~ 7.50	5.50 ~ 6.20	≤0.50	O ₂ ≤0.02
P9M4K8-МП	0.82 ~ 0.90	≤0.60	≤0.50	3.00 ~ 3.60	3.80 ~ 4.30	8.50 ~ 9.50	2.30 ~ 2.70	7.50 ~ 8.50	O ₂ ≤0.02
P12MΦ5-МП	0.95 ~ 1.05	≤0.60	≤0.50	3.80 ~ 4.30	1.00 ~ 1.50	11.5 ~ 12.5	4.00 ~ 4.60	≤0.50	O ₂ ≤0.02
P12M3K5Φ2-МП	1.05 ~ 1.15	≤0.60	≤0.50	3.80 ~ 4.30	2.50 ~ 3.00	11.5 ~ 12.5	1.80 ~ 2.30	5.00 ~ 5.50	O ₂ ≤0.02

① 表中未标出的磷、硫(质量分数): P≤0.030%, S≤0.030%; 残余元素(质量分数): Ni≤0.40%, Cu≤0.25%。

4.8 瑞典

4.8.1 碳素工具钢

(1) 瑞典 SS 标准碳素工具钢的钢号与化学成分(表 4-62)

表 4-62 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
1770	0.65~0.75	0.15~0.40	0.60~0.80	0.030	0.030
1780	0.75~0.85	0.10~0.30	0.20~0.40	0.030	0.030
1880	0.95~1.05	0.10~0.30	0.20~0.40	0.030	0.030
1885	1.10~1.25	0.10~0.30	0.20~0.40	0.030	0.030

(2) 瑞典 SS 标准碳素工具钢的热加工、热处理规范与硬度(表 4-63)

表 4-63 碳素工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢号 SS ₁₄	热加工温度 / °C	退火温度 / °C	退火后硬度 HBW	淬火温度 / °C	淬火介质	回火温度 / °C	回火后硬度 HRC
1770	1000 ~ 750	750	≤200	800 ~ 820	水	140 ~ 200	62 ~ 56
1780	1000 ~ 750	750	≤195	770 ~ 800	热盐水	140 ~ 200	62 ~ 56
1880	950 ~ 750	750	≤195	770 ~ 800	热盐水	180 ~ 260	62 ~ 58
1885	950 ~ 750	750	≤195	770 ~ 800	热盐水	180 ~ 260	62 ~ 58

4.8.2 合金工具钢

(1) 瑞典 SS 标准合金工具钢的钢号与化学成分(表 4-64)

表 4-64 合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^① SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他	近似的 中国钢号
2092 ^②	0.90 ~ 1.05	1.35 ~ 1.65	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020	0.90 ~ 1.15	—	—	—	9SiCr
2140	0.85 ~ 1.00	0.20 ~ 0.40	1.10 ~ 1.30	0.030	0.020	0.40 ~ 0.60	—	0.05 ~ 0.15	W 0.40 ~ 0.60	MnCrWV
2242	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.30 ~ 0.60	0.030	0.020	5.00 ~ 5.50	1.20 ~ 1.60	0.85 ~ 1.15	—	4Cr5MoSiV1
2260	0.95 ~ 1.05	0.15 ~ 0.30	0.45 ~ 0.75	0.030	0.020	5.00 ~ 5.50	1.00 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—	Cr5Mo1V
2310	1.45 ~ 1.65	0.20 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.020	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 0.90	0.70 ~ 1.00	—	Cr12MoV
2312	1.90 ~ 2.20	0.20 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020	12.0 ~ 13.5	—	—	W 1.00 ~ 1.50	—
2314	0.34 ~ 0.42	0.60 ~ 1.30	0.20 ~ 0.70	0.030	0.015	13.0 ~ 14.0	—	0.15 ~ 0.40	—	—
2511	0.14 ~ 0.19	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.020	0.70 ~ 1.00	≤0.10	—	Ni 1.30 ~ 1.60	—
2514	0.10 ~ 0.15	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.030	0.020	0.60 ~ 0.90	—	—	Ni 2.80 ~ 3.20	—
2540	0.35 ~ 0.42	0.15 ~ 0.40	0.70 ~ 1.00	0.030	0.020	1.00 ~ 1.30	—	—	Ni 1.10 ~ 1.40	—
2550	0.52 ~ 0.60	0.20 ~ 0.40	0.30 ~ 0.50	0.030	0.020	0.90 ~ 1.10	0.25 ~ 0.35	—	Ni 2.80 ~ 3.20	(5CrNiMo)
2700	1.10 ~ 1.25	0.10 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.020	—	—	0.05 ~ 0.15	W 0.45 ~ 0.65	—
2705	1.05 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.020	—	—	0.05 ~ 0.15	W 0.90 ~ 1.20	W
2710	0.44 ~ 0.53	0.70 ~ 1.10	0.20 ~ 0.40	0.030	0.020	1.00 ~ 1.30	0.20 ~ 0.30	0.10 ~ 0.20	W 2.00 ~ 2.50	5CrW2Si
2730	0.25 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.020	2.70 ~ 3.30	—	0.25 ~ 0.35	W 8.50 ~ 10.5	3Cr2W8V
2900	0.75 ~ 0.85	0.10 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.020	—	—	0.05 ~ 0.15	—	—
2940	0.33 ~ 0.38	0.20 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	0.030	0.020	1.00 ~ 1.20	0.20 ~ 0.30	—	Al 1.00 ~ 1.10	38CrMoAl

① 瑞典工具钢 SS₁₄ 标准已由 SIS EN ISO 4957 (2001) 标准代替, 可参考[ISO 4957 (1999)] 标准。通常生产和使用仍是新旧钢号并用。

② 暂行标准钢号。

(2) 瑞典 SS 标准合金工具钢的热加工、热处理规范与硬度(表 4-65)

表 4-65 合金工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢号 SS ₁₄	热加工温度 / °C	退火温度 / °C	退火后硬度 HBW	淬火温度 / °C	淬火介质	回火温度 / °C	回火后硬度 HRC
2092	1000 ~ 800	800	≤240	840 ~ 870	油	350 ~ 400	58 ~ 56
2140	1000 ~ 800	760	≤220	790 ~ 980	油	150 ~ 260	62 ~ 58
2242	1070 ~ 900	840 ~ 900	192 ~ 229	990 ~ 1040	空冷	540 ~ 650	53 ~ 38
2260	1050 ~ 850	840	≤240	950 ~ 980	油/空冷	150 ~ 250	63 ~ 60
2310	1050 ~ 900	850	≤260	980 ~ 1020	油/空冷	200 ~ 540	61 ~ 54
2312	1050 ~ 900	850	≤280	940 ~ 980	油/空冷	200 ~ 500	63 ~ 59
2314	1100 ~ 800	750 ~ 800	225	1020 ~ 1050	油/空冷	150 ~ 300	56 ~ 52
2514	1050 ~ 850	620 ~ 650	≤200	780 ~ 800	油	150 ~ 180	62 ~ 60
2550	1050 ~ 800	760	≤260	①790 ~ 820 ②830 ~ 850	油 空冷	100 ~ 600	60 ~ 35
2700	950 ~ 750	760	≤210	770 ~ 800	热盐水	—	—
2705	950 ~ 750	760	≤210	780 ~ 820	热盐水	—	—
2710	1000 ~ 800	710 ~ 760	≤245	①880 ~ 920 ②860 ~ 900	油 水	—	—
2730	1100 ~ 850	740 ~ 780	≤240	1100 ~ 1150	油/热盐水	100 ~ 450	47 ~ 46
2900	1050 ~ 850	730 ~ 760	≤230	780 ~ 8200	水	180 ~ 280	65
2940	—	—	≤229	(淬火后硬度 245 ~ 290HBW) (渗碳工具钢)			

4.8.3 高速工具钢

(1) 瑞典 SS 标准高速工具钢的钢号与化学成分(表 4-66)

表 4-66 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^① SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co	近似的 中国钢号
2715	0.87 ~ 0.95	0.20 ~ 0.40	—	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	4.50 ~ 5.20	1.40 ~ 2.00	1.10 ~ 1.50	—	—
2716	1.05 ~ 1.20	0.25 ~ 0.65	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.0	1.30 ~ 1.90	0.90 ~ 1.40	7.50 ~ 8.50	W2Mo9Cr4VCo8
2722	0.82 ~ 0.90	0.25 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	6.00 ~ 7.00	1.70 ~ 2.10	—	W6Mo5Cr4V2
2723	0.85 ~ 0.95	0.25 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	6.00 ~ 7.00	1.70 ~ 2.10	4.50 ~ 5.50	W6Mo5Cr4V2Co5
2724	0.82 ~ 0.92	0.15 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	2.80 ~ 3.60	6.00 ~ 7.00	1.80 ~ 2.20	—	—
2725 ^②	1.23 ~ 1.33	0.25 ~ 0.70	≤0.50	0.050	0.170	3.50 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	5.80 ~ 6.80	2.70 ~ 3.20	—	CW6Mo5Cr4V3
2726	1.23 ~ 1.33	0.25 ~ 0.70	≤0.50	0.050	0.170	3.50 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	5.80 ~ 6.80	2.70 ~ 3.20	8.00 ~ 9.00	—

(续)

钢号 ^① SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co	近似的 中国钢号
2727	2.20 ~ 2.40	0.20 ~ 0.70	0.20 ~ 0.50	0.050	0.170	3.50 ~ 4.50	6.70 ~ 7.30	6.20 ~ 6.80	6.30 ~ 6.70	10.0 ~ 11.0	—
2736	1.20 ~ 1.30	0.30 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	8.50 ~ 9.50	3.00 ~ 3.50	8.50 ~ 9.50	—
2737	1.35 ~ 1.45	0.25 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.70 ~ 4.40	3.40 ~ 3.80	8.40 ~ 9.10	3.20 ~ 3.60	10.5 ~ 11.5	—
2750 ^②	0.68 ~ 0.75	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	—	—	4.00 ~ 5.00	≤0.50	17.0 ~ 19.0	1.10 ~ 1.30	≤0.60	W18Cr4V
2752	0.75 ~ 0.85	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	4.00 ~ 5.00	0.90 ~ 1.60	17.5 ~ 19.5	1.30 ~ 1.60	2.00 ~ 3.00	—
2754 ^②	0.75 ~ 0.85	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	4.00 ~ 5.00	0.90 ~ 1.60	17.5 ~ 19.5	1.30 ~ 1.60	5.00 ~ 6.00	W18Cr4VCo5
2756 ^②	0.70 ~ 0.85	0.15 ~ 0.30	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	4.00 ~ 5.00	0.80 ~ 1.20	17.5 ~ 19.5	1.30 ~ 1.90	9.50 ~ 11.5	W18Cr4V2Co8
2782	0.95 ~ 1.04	0.15 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.00	1.90 ~ 2.20	—	W2Mo9Cr4V2

① 瑞典工具钢 SS₁₄ 标准已由 SIS EN ISO 4957 (2001) 标准代替, 可参考[ISO 4957 (1999)]标准。通常生产和使用仍是新旧钢号并用。

② 暂行标准钢号。

(2) 瑞典 SS 标准高速工具钢的热加工、热处理规范与硬度(表 4-67)

表 4-67 高速工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢号 SS ₁₄	热加工温度 / °C	退火温度 / °C	退火后硬度 HBW	淬火温度 / °C	淬火介质	回火温度 / °C	回火后硬度 HRC
2715	—	—	≤262	1170 ~ 1200	油/盐浴	560	≥63
2716	1050 ~ 900	770 ~ 820	240 ~ 300	1170 ~ 1210	油/盐浴/空冷	530 ~ 550	≥66
2722	1100 ~ 900	790 ~ 820	225 ~ 280	1200 ~ 1240	油/盐浴/空冷	540 ~ 650	≥64
2723	1100 ~ 900	790 ~ 820	240 ~ 300	1210 ~ 1250	油/盐浴/空冷	550 ~ 570	≥64
2724	1150 ~ 900	830 ~ 870	—	1200 ~ 1240	油/盐浴/空冷	550 ~ 570	≥64
2725 ^①	1100 ~ 900	770 ~ 820	240 ~ 300	1200 ~ 1240	油/盐浴/空冷	550 ~ 570	≥65
2726	—	—	≤302	1170 ~ 1200	油/盐浴	560	≥65
2736	1100 ~ 900	800 ~ 830	240 ~ 300	1210 ~ 1250	油/盐浴/空冷	550 ~ 570	≥65
2750 ^①	1150 ~ 900	850	240 ~ 300	1250 ~ 1290	油/盐浴/空冷	540 ~ 600	64-60
2752	1150 ~ 900	850	≤229	1250 ~ 1280	油/盐浴/空冷	—	—
2754 ^①	1100 ~ 900	820 ~ 850	240 ~ 300	1260 ~ 1300	油/盐浴/空冷	560 ~ 580	≥64
2756 ^①	1150 ~ 900	820 ~ 850	240 ~ 300	1260 ~ 1300	油/盐浴/空冷	560 ~ 580	≥64
2782	1100 ~ 900	820 ~ 850	240 ~ 300	1250 ~ 1290	油/盐浴/空冷	550 ~ 570	≥64

① 暂行钢号。

4.9 英国

4.9.1 碳素工具钢

(1) 英国 BS EN ISO 标准碳素工具钢[BS EN ISO 4957 (2000)]

BS EN ISO 标准碳素工具钢的钢号与化学成分, 见表 4-68。

表 4-68 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	近似的 BS 钢号
C45U	0.42 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 0.80	0.030	0.030	—
C70U	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	—
C80U	0.75 ~ 0.85	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	—
C90U	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	BW1A
C105U	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	BW1B
C120U	1.15 ~ 1.25	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	BW1C

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章 4.4 节的表 4-36。

(2) 英国 BS 标准碳素工具钢[BS 4659 (1989)]

a. 碳素工具钢的钢号与化学成分(表 4-69)

表 4-69 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	V	残余元素		
					Cr	Ni	Mo
BW1A	0.85 ~ 0.95	≤0.30	≤0.35	—	≤0.15	≤0.20	≤0.10
BW1B	0.95 ~ 1.10	≤0.30	≤0.35	—	≤0.15	≤0.20	≤0.10
BW1C	1.10 ~ 1.30	≤0.30	≤0.35	—	≤0.15	≤0.20	≤0.10
BW2 ^①	0.95 ~ 1.10	≤0.30	≤0.35	0.15 ~ 0.35	≤0.15	≤0.20	≤0.10

① BW2 钢中允许的残余元素含量(质量分数), 除表中所列的 Cr, Ni, Mo 外, 还有 Cu ≤ 0.20%, Sn ≤ 0.05%。

b. 碳素工具钢推荐的热处理工艺与硬度(表 4-70)

表 4-70 碳素工具钢推荐的热处理工艺与硬度

钢号	退火温度 / °C	退火后硬度 HBW	淬火温度 / °C	淬火介质	回火温度 / °C	回火后硬度 HV
BW1A	740 ~ 790	≤207	770 ~ 790	水/ 盐水	180 ~ 350	≥790
BW1B	740 ~ 790	≤207	770 ~ 790	水/ 盐水	180 ~ 350	≥790
BW1C	740 ~ 790	≤207	760 ~ 780	水/ 盐水	180 ~ 350	≥790
BW2	740 ~ 790	≤207	780 ~ 800	水/ 盐水	180 ~ 350	≥790

4.9.2 合金工具钢(含模具钢)

(1) 英国 BS EN ISO 标准合金工具钢[BS EN ISO 4957 (2000)]

a. 冷作合金工具钢的钢号与化学成分(表 4-71)

表 4-71 冷作合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
21MnCr5	0.18 ~ 0.24	0.15 ~ 0.35	1.10 ~ 1.40	0.030	0.030	1.00 ~ 1.30	—	—	—
35CrMo7	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.70	0.60 ~ 1.00	0.030	0.030	1.50 ~ 2.00	0.35 ~ 0.55	—	—
40CrMnNiMo8-6-4	0.35 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	1.30 ~ 1.60	0.030	0.030	1.80 ~ 2.10	0.15 ~ 0.25	—	Ni 0.90 ~ 1.20
45NiCrMo16	0.40 ~ 0.50	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	1.20 ~ 1.50	0.15 ~ 0.35	—	Ni 3.80 ~ 4.30
50WCrV8	0.45 ~ 0.55	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~ 2.20
60WCrV8	0.55 ~ 0.60	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	—	0.10 ~ 0.20	W 1.70 ~ 2.20
70MnMoCr8	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.50	1.80 ~ 2.50	0.030	0.030	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.40	—	—
90MnCrV8	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	1.80 ~ 2.20	0.030	0.030	0.20 ~ 0.50	—	0.05 ~ 0.20	—
95MnWCr5	0.90 ~ 1.00	0.10 ~ 0.40	1.05 ~ 1.35	0.030	0.030	0.40 ~ 0.65	—	0.05 ~ 0.20	W 0.40 ~ 0.70
102Cr6	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.25 ~ 0.45	0.030	0.030	1.35 ~ 1.65	—	—	—
105V	1.00 ~ 1.10	0.10 ~ 0.30	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	—	—	0.10 ~ 0.20	—
X38CrMo16	0.35 ~ 0.45	≤1.00	≤1.50	0.030	0.030	15.5 ~ 17.5	0.80 ~ 1.30	—	Ni ≤ 1.00
X40Cr14	0.36 ~ 0.42	≤1.00	≤1.00	0.030	0.030	12.5 ~ 14.5	—	—	—
X100CrMoV5	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.40	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	4.80 ~ 5.50	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.35	—
X153CrMoV12	1.45 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.00	0.70 ~ 1.00	—
X210Cr12	1.90 ~ 2.20	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	—
X210CrW12	2.00 ~ 2.30	0.10 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	—	—	W 0.60 ~ 0.80

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章 4.4 节的表 4-38。

b. 热作合金工具钢的钢号与化学成分(表 4-72)

表 4-72 热作合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其 他
32CrMoV12-28	0.28 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.70 ~ 3.20	2.50 ~ 3.00	0.40 ~ 0.70	—
38CrCoWV18-17-17	0.35 ~ 0.45	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.00 ~ 4.70	0.30 ~ 0.50	1.70 ~ 2.10	Co 4.00 ~4.50 W 3.80 ~4.50
50CrMoV13-15	0.45 ~ 0.55	0.20 ~ 0.80	0.50 ~ 0.90	0.030	0.020	3.00 ~ 3.50	1.30 ~ 1.70	0.15 ~ 0.35	—
55NiCrMoV7	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.030	0.030	0.80 ~ 1.20	0.35 ~ 0.55	0.05 ~ 0.15	Ni 1.50 ~1.80
X30WCrV9-3	0.25 ~ 0.35	0.10 ~ 0.40	0.15 ~ 0.45	0.030	0.020	2.50 ~ 3.20	—	0.30 ~ 0.50	W 8.50 ~9.50
X35CrWMoV5	0.32 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.75 ~ 5.50	1.25 ~ 1.60	0.20 ~ 0.50	W 1.10 ~1.60
X37CrMoV5-1	0.33 ~ 0.41	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.10 ~ 1.50	0.30 ~ 0.50	—
X38CrMoV5-3	0.35 ~ 0.40	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.20	2.70 ~ 3.20	0.40 ~ 0.60	—
X40CrMoV5-1	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.50	0.030	0.020	4.80 ~ 5.50	1.20 ~ 1.50	0.85 ~ 1.15	—

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章 4.4 节的表 4-40。

(2) 英国 BS 标准合金工具钢[BS 4659 (1989)]

a. 合金工具钢的钢号与化学成分(表 4-73)

表 4-73 合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其 他 ^①
耐 冲 击 工 具 钢								
BS1	0.45 ~ 0.55	0.70 ~ 1.00	0.30 ~ 0.70	1.20 ~ 1.70	—	2.00 ~ 2.50	0.10 ~ 0.30	—
BS2	0.45 ~ 0.55	0.90 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	—	0.30 ~ 0.60	—	0.10 ~ 0.30	—
BS3	0.50 ~ 0.60	1.60 ~ 2.10	0.60 ~ 0.80	—	0.30 ~ 0.60	—	0.10 ~ 0.30	—
冷 作 合 金 工 具 钢								
B01	0.85 ~ 1.00	≤0.40	1.10 ~ 1.35	0.40 ~ 0.60	—	0.40 ~ 0.60	≤0.25	—
B02	0.85 ~ 0.95	≤0.40	1.50 ~ 1.80	—	—	—	≤0.25	—
BA2	0.95 ~ 1.05	≤0.40	0.30 ~ 0.70	4.75 ~ 5.25	0.90 ~ 1.10	—	0.15 ~ 0.40	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他 ^①
冷作合金工具钢								
BA6	0.65 ~ 0.75	≤0.40	1.80 ~ 2.10	0.85 ~ 1.15	1.20 ~ 1.60	—	—	—
BD2	1.40 ~ 1.60	≤0.60	≤0.60	11.5 ~ 12.5	0.70 ~ 1.20	—	0.25 ~ 1.00	—
BD2A	1.60 ~ 1.90	≤0.60	≤0.60	12.0 ~ 13.0	0.70 ~ 0.90	—	0.25 ~ 1.00	—
BD3	1.90 ~ 2.30	≤0.60	≤0.60	12.0 ~ 13.0	—	—	≤0.50	—
BF1	1.15 ~ 1.35	≤0.40	≤0.40	0.25 ~ 0.50	—	1.30 ~ 1.60	≤0.30	—
BL1	0.95 ~ 1.10	≤0.40	0.40 ~ 0.70	1.20 ~ 1.60	—	—	—	—
BL3	0.95 ~ 1.05	≤0.40	≤0.40	1.30 ~ 1.50	—	—	0.10 ~ 0.30	—
热作合金工具钢								
BH10	0.30 ~ 0.40	0.75 ~ 1.10	≤0.40	2.80 ~ 3.20	2.65 ~ 2.95	—	0.30 ~ 0.50	Co 2.80 ~ 3.20
BH10A	0.30 ~ 0.40	0.75 ~ 1.10	≤0.40	2.80 ~ 3.20	2.65 ~ 2.95	—	0.30 ~ 1.10	—
BH11	0.32 ~ 0.42	0.85 ~ 1.15	≤0.40	4.75 ~ 5.25	1.25 ~ 1.75	—	0.30 ~ 0.50	—
BH12	0.30 ~ 0.40	0.85 ~ 1.15	≤0.40	4.75 ~ 5.25	1.25 ~ 1.75	1.25 ~ 1.75	≤0.50	—
BH13	0.32 ~ 0.42	0.85 ~ 1.15	≤0.40	4.75 ~ 5.25	1.25 ~ 1.75	—	0.90 ~ 1.10	—
BH19	0.35 ~ 0.45	≤0.40	≤0.40	4.00 ~ 4.50	≤0.45	4.00 ~ 4.50	2.00 ~ 2.40	Co 4.00 ~ 4.50
BH21	0.25 ~ 0.35	≤0.40	≤0.40	2.25 ~ 3.25	≤0.60	8.50 ~ 10.0	≤0.40	—
BH21A	0.20 ~ 0.30	≤0.40	≤0.40	2.25 ~ 3.25	≤0.60	8.50 ~ 10.0	≤0.50	Ni 2.00 ~ 2.50
BH26	0.50 ~ 0.60	≤0.40	≤0.40	3.75 ~ 4.50	≤0.60	17.5 ~ 18.5	1.00 ~ 1.50	Co ≤0.60
BH224/5	0.49 ~ 0.57	≤0.35	0.70 ~ 1.00	0.70 ~ 1.00	0.25 ~ 0.40	—	—	Ni 1.25 ~ 1.81
塑料模具钢								
BP20	0.28 ~ 0.40	0.40 ~ 0.60	0.65 ~ 0.95	1.50 ~ 1.80	0.35 ~ 0.55	—	—	—
BP30	0.26 ~ 0.34	≤0.40	0.45 ~ 0.70	1.10 ~ 1.40	0.20 ~ 0.35	3.90 ~ 4.30	—	—

① 表中未列出的残余元素(质量分数): Ni ≤ 0.40%, Cu ≤ 0.20%, Sn ≤ 0.05%。

b. 合金工具钢推荐的热处理工艺与硬度(表 4-74)

表 4-74 合金工具钢推荐的热处理工艺与硬度

钢号	退火温度 / °C	退火后硬度 HBW	预热温度 / °C	淬火温度 / °C	淬火介质	回火温度 ^① / °C	回火后硬度 HV
耐冲击工具钢							
BS1	790 ~ 820	≤229	850	870 ~ 950	油	200 ~ 650	≥600
BS2	790 ~ 820	≤229	850	870 ~ 900	油/水	175 ~ 425	≥600
BS3	790 ~ 820	≤229	850	870 ~ 920	油/水	175 ~ 425	≥655
冷作合金工具钢							
BO1	760 ~ 780	≤229	—	780 ~ 820	油	150 ~ 300	≥735
BO2	760 ~ 780	≤229	—	760 ~ 780	油	150 ~ 300	≥735
BA2	850 ~ 870	≤241	800	950 ~ 980	空冷	150 ~ 350	≥735
BA6	730 ~ 750	≤241	650	830 ~ 850	空冷	150 ~ 250	≥735
BD2	850 ~ 870	255	800	980 ~ 1030	油/空冷 盐浴	150 ~ 220 450 ~ 550	≥735 —
BD2A	850 ~ 870	≤255	800	980 ~ 1030	油/空冷 盐浴	150 ~ 220 450 ~ 550	≥763 —
BD3	850 ~ 870	≤255	800	950 ~ 1000	油/空冷 盐浴	150 ~ 220 450 ~ 550	≥763 —
BF1	780 ~ 800	≤207	—	780 ~ 800	油/水	200 ~ 250	≥760
BL1	780 ~ 820	≤229	—	800 ~ 850	油/水	150 ~ 300	≥735
BL3	790 ~ 810	≤207	—	790 ~ 840	油/水	150 ~ 300	≥760
热作合金工具钢							
BH10	850 ~ 870	≤229	800	1000 ~ 1060	油/空冷	530 ~ 650	—
BH10A	850 ~ 870	≤241	800	1000 ~ 1060	油/空冷	530 ~ 650	—
BH11	850 ~ 870	≤229	800	1000 ~ 1030	油/空冷	530 ~ 650	—
BH12	850 ~ 870	≤229	800	1000 ~ 1030	油/空冷	530 ~ 650	—
BH13	850 ~ 870	≤229	800	1000 ~ 1030	油/空冷	530 ~ 650	—
BH19	850 ~ 870	≤248	800	1150 ~ 1200	油/空冷	530 ~ 650	—
BH21	870 ~ 890	≤235	800	1100 ~ 1180	油/空冷	560 ~ 675	—
BH21A	870 ~ 890	≤255	800	110 ~ 1170	油/空冷	560 ~ 675	—
BH26	870 ~ 890	≤241	800	1180 ~ 1260	油/空冷	550 ~ 570	≥763
BH224/5	850 ~ 870	—	650	820 ~ 840	油/水	520 ~ 660	②
塑料模具钢							
BP20	—	③	—	850 ~ 880	油	180 ~ 650	③
BP30	640 ~ 660	③	—	810 ~ 830	油/空冷	180 ~ 650	③

① 要求较高硬度时, 选用较低的回火温度; 若要求较高韧性时, 选用较高的回火温度。

② BH224/5 可提供较宽范围的硬度, 如 A: 401 ~ 429HV; B: 363 ~ 388HV; C: 331 ~ 352HV; D: 302 ~ 321; E: 269 ~ 293。

③ BP20 和 BP30 可提供较宽范围的硬度。

4.9.3 高速工具钢

(1) 英国 BS EN ISO 标准高速工具钢[BS EN ISO 4957 (2000)]

BS EN ISO 标准高速工具钢的钢号与化学成分, 见表 4-75。

表 4-75 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	其他
HS04-1	0.77 ~ 0.85	≤0.65	≤0.40	0.030	0.030	3.90 ~ 4.40	4.00 ~ 4.50	—	0.90 ~ 1.10	—
HS14-2	0.85 ~ 0.95	≤0.65	≤0.40	0.030	0.030	3.60 ~ 4.30	4.10 ~ 4.80	0.80 ~ 1.40	1.70 ~ 2.20	—
HS1-8-1	0.77 ~ 0.87	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.40 ~ 2.00	1.00 ~ 1.40	—
HS2-9-1-8	1.05 ~ 1.15	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.0	1.20 ~ 1.90	0.90 ~ 1.30	Co 7.50 ~8.50
HS2-9-2	0.95 ~ 1.05	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.10	1.70 ~ 2.20	—
HS3-3-2	0.95 ~ 1.03	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	2.50 ~ 2.90	2.70 ~ 3.00	2.20 ~ 2.50	—
HS6-5-2	0.80 ~ 0.88	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
HS6-5-2-5	0.87 ~ 0.95	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	Co 4.50 ~5.00
HS6-5-2C	0.86 ~ 0.94	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	1.70 ~ 2.10	—
HS6-5-3	1.15 ~ 1.25	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
HS6-5-3-8	1.23 ~ 1.33	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.30	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	Co 8.00 ~8.80
HS6-5-3C	1.25 ~ 1.32	≤0.70	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.70 ~ 5.20	5.90 ~ 6.70	2.70 ~ 3.20	—
HS6-5-4	1.25 ~ 1.40	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	4.20 ~ 5.00	5.20 ~ 6.00	3.70 ~ 4.20	—
HS6-6-2	1.00 ~ 1.10	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	5.50 ~ 6.50	5.90 ~ 6.70	2.30 ~ 2.60	—
HS10-4-3-10	1.20 ~ 1.35	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	3.20 ~ 3.90	9.00 ~ 10.0	3.00 ~ 3.50	Co 9.50 ~10.5
HS18-0-1	0.73 ~ 0.83	≤0.45	≤0.40	0.030	0.030	3.80 ~ 4.50	—	17.2 ~ 18.7	1.00 ~ 1.20	—

① 各钢号的热处理与硬度可参见本章4.4节的表4-43。

(2) 英国 BS 标准高速工具钢[BS 4659 (1989)]

a. 高速工具钢的钢号与化学成分(表4-76)

表 4-76 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
W 系高速工具钢 ^②								
BT1	0.70 ~0.80	≤0.40	≤0.40	3.75 ~4.50	≤0.70	17.5 ~18.5	1.00 ~1.25	≤1.00
BT2 ^①	0.75 ~0.85	≤0.40	≤0.40	3.75 ~4.50	≤0.70	17.5 ~18.5	1.75 ~2.05	≤0.60
BT4	0.70 ~0.80	≤0.40	≤0.40	3.75 ~4.50	≤1.00	17.5 ~18.5	1.00 ~1.25	4.50 ~5.50
BT5	0.75 ~0.85	≤0.40	≤0.40	3.75 ~4.50	≤1.00	18.5 ~19.5	1.75 ~2.05	9.00 ~10.0
BT6	0.75 ~0.85	≤0.40	≤0.40	3.75 ~4.50	≤1.00	20.0 ~21.0	1.25 ~1.75	11.25 ~12.25

(续)

钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
W 系高速工具钢 ^②								
BT15	1.40 ~ 1.60	≤0.40	≤0.40	4.25 ~ 5.00	≤1.00	12.0 ~ 13.0	4.75 ~ 5.25	4.50 ~ 5.50
BT20	0.75 ~ 0.85	≤0.40	≤0.40	4.25 ~ 5.00	≤1.00	21.0 ~ 22.5	1.40 ~ 1.60	≤0.60
BT21	0.60 ~ 0.70	≤0.40	≤0.40	3.50 ~ 4.25	≤0.70	13.5 ~ 14.5	0.40 ~ 0.60	≤1.00
BT42	1.25 ~ 1.40	≤0.40	≤0.40	3.75 ~ 4.50	2.75 ~ 3.50	8.50 ~ 9.50	2.75 ~ 3.25	9.00 ~ 10.0
Mo- W 系高速工具钢 ^②								
BM1	0.75 ~ 0.85	≤0.40	≤0.40	3.75 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.00 ~ 2.00	1.00 ~ 1.25	≤1.00
BM2	0.82 ~ 0.92	≤0.40	≤0.40	3.75 ~ 4.50	4.75 ~ 5.50	6.00 ~ 6.75	1.75 ~ 2.05	≤1.00
BM4	1.25 ~ 1.40	≤0.40	≤0.40	3.75 ~ 4.50	4.25 ~ 5.00	5.75 ~ 6.50	3.75 ~ 4.25	≤1.00
BM15	1.45 ~ 1.60	≤0.40	≤0.40	4.50 ~ 5.00	2.75 ~ 3.25	6.25 ~ 7.00	4.75 ~ 5.25	4.50 ~ 5.50
BM34 ^①	0.85 ~ 0.95	≤0.40	≤0.40	3.75 ~ 4.50	8.00 ~ 9.00	1.70 ~ 2.20	1.75 ~ 2.05	7.75 ~ 8.75
BM35	0.85 ~ 0.95	≤0.40	≤0.40	3.75 ~ 4.50	4.75 ~ 5.25	6.00 ~ 6.75	1.75 ~ 2.15	4.60 ~ 5.20
BM42	1.00 ~ 1.10	≤0.40	≤0.40	3.50 ~ 4.25	9.00 ~ 10.0	1.00 ~ 2.00	1.00 ~ 1.30	7.50 ~ 8.50

① 保留的旧钢号。

② 表中未标出的残余元素(质量分数): Ni≤0.40%, Cu≤0.20%, Sn≤0.05%。

b. 高速工具钢推荐的热处理工艺与硬度(表 4-77)

表 4-77 高速工具钢推荐的热处理工艺与硬度

钢号	退火温度 / °C	退火后硬度 HBW	预热温度 / °C	淬火温度 ^{①②} / °C	冷却介质	回火温度 ^③ / °C	回火后硬度 HV
W 系高速工具钢							
BT1	870 ~ 890	≤235	850	1270 ~ 1290	油或空冷; 或者先在 500 ~ 560°C 盐浴中冷 却,再行空 冷	550 ~ 570	≥823
BT2	870 ~ 890	≤255	850	1270 ~ 1290		550 ~ 570	≥823
BT4	880 ~ 900	≤277	850	1280 ~ 1300		550 ~ 570	≥849
BT5	880 ~ 900	≤290	850	1290 ~ 1310		550 ~ 570	≥869
BT6	880 ~ 900	≤302	850	1290 ~ 1310		550 ~ 570	≥869
BT15	870 ~ 890	290	850	1230 ~ 1250		550 ~ 570	≥890
BT20	870 ~ 890	≤255	850	1270 ~ 1290		550 ~ 570	≥823
BT21	850 ~ 870	≤255	850	1270 ~ 1290		550 ~ 570	≥798
BT42	850 ~ 870	≤277	850	1220 ~ 1240		550 ~ 570	≥912
Mo- W 系高速工具钢							
BM1	850 ~ 870	≤241	850	1190 ~ 1210	油或空冷; 或者先在 500 ~ 560°C 盐浴中冷 却,再行空 冷	530 ~ 550	≥823
BM2	850 ~ 870	≤248	850	1210 ~ 1230		550 ~ 570	≥836
BM4	850 ~ 870	≤255	850	1200 ~ 1220		540 ~ 560	≥849
BM15	870 ~ 900	≤277	850	1210 ~ 1230		540 ~ 560	≥869
BM34	870 ~ 900	≤269	850	1215 ~ 1235		530 ~ 550	≥869
BM35	870 ~ 900	≤269	850	1215 ~ 1235		530 ~ 550	≥869
BM42	870 ~ 900	≤269	850	1180 ~ 1200		520 ~ 540	≥897

① 高速工具钢推荐的淬火温度系在盐浴炉中加热的温度;如在箱式炉中加热,则淬火温度应提高 20°C 左右。

② 所推荐的淬火温度适用于完全淬火。对于特殊要求,如要求高韧性时,则淬火温度应稍低;如要求高硬度时,则淬火温度稍高为宜。

③ 除含钴钢进行 3 次回火外,一般均推荐 2 次回火。每次热处理后,允许试样冷却至室温。

4.10 美国

4.10.1 碳素工具钢

(1) 美国 ASTM 标准碳素工具钢[ASTM A686(2004 确认)]

a. 碳素工具钢的钢号与化学成分(表 4-78)

表 4-78 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	V	其 他
ASTM	UNS ^①								
W1-A	T72301	②	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	≤0.15	≤0.10	④
W1-C	T72301	②	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	≤0.30	≤0.10	④
W2-A	T72302	③	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	≤0.15	0.15 ~ 0.35	④
W2-C	T72302	③	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	≤0.30	0.15 ~ 0.35	④
W3	T72305	1.05 ~ 1.15	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	0.40 ~ 0.60	≤0.10	④

① UNS 是美国“金属与合金牌号的统一数字系统”的简称。它并非标准，但 UNS 的数字牌号已在美国 ASTM、SAE、AISI 等标准中采用，并与原标准的钢号系列并列。

② W1 的碳含量(质量分数)随钢号后缀代号的不同而不同：

后缀代号	C%	后缀代号	C%
8	0.80 ~ 0.90	10	1.00 ~ 1.10
8 _{1/2}	0.85 ~ 0.95	10 _{1/2}	1.05 ~ 1.15
9	0.90 ~ 1.00	11	1.10 ~ 1.20
9 _{1/2}	0.95 ~ 1.05	11 _{1/2}	1.15 ~ 1.25

③ W2 的碳含量(质量分数)随钢号后缀代号的不同而不同：

后缀代号	C%	后缀代号	C%
8 _{1/2}	0.85 ~ 0.95	9 _{1/2}	0.95 ~ 1.10
9	0.90 ~ 1.00	13	1.30 ~ 1.50

④ 残余元素含量(质量分数)：Ni≤0.20%，Cu≤0.20%，W≤0.15%，Mo≤0.10%。

b. 碳素工具钢的热处理规范与硬度(表 4-79)

表 4-79 碳素工具钢的热处理规范与硬度

钢 号 ASTM	退火或冷拉后硬度 HBW		热 处 理			淬火硬度
	退火	冷拉	碳含量 (质量分数) (%)	淬火温度 ^① /℃	冷却介质	HRC
W1	≤202	≤241	0.70 ~ 0.85	802	盐水	≥64
			0.85 ~ 0.95	802	盐水	≥65
			0.95 ~ 1.25	788	盐水	≥65
W2	≤202	≤241	0.85 ~ 0.95	802	盐水	≥65
			0.95 ~ 1.50	788	盐水	≥65
W3	≤202	≤241	1.05 ~ 1.15	802	盐水	≥65

① 淬火温度由华氏温度换算，未取整数。

(2) 美国 AISI 和 SAE 标准水淬工具钢

a. 水淬工具钢的钢号与化学成分(表 4-80)

表 4-80 水淬工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 AISI/SAE	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	V
W108 Commercial	0.70 ~ 0.85	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.20)	—
W109 Commercial	0.85 ~ 0.95	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.20)	—
W110 Commercial	0.95 ~ 1.10	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.20)	—
W112 Commercial	1.10 ~ 1.30	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.20)	—
W209 Commercial	0.85 ~ 0.95	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.20)	0.15 ~ 0.35
W210 Commercial	0.95 ~ 1.10	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.20)	0.15 ~ 0.35
W310 Commercial	0.95 ~ 1.10	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.20)	0.35 ~ 0.50
W108 Standard	0.70 ~ 0.85	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.15)	—
W109 Standard	0.85 ~ 0.95	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.15)	—
W110 Standard	0.95 ~ 1.10	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.15)	—
W112 Standard	1.10 ~ 1.30	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.15)	—
W209 Standard	0.85 ~ 0.95	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.15)	0.15 ~ 0.35
W210 Standard	0.95 ~ 1.10	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.15)	0.15 ~ 0.35
W310 Standard	0.95 ~ 1.10	(0.35)	(0.35)	0.025	0.025	(0.15)	0.35 ~ 0.50
W108 Extra	0.70 ~ 0.85	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W109 Extra	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W110 Extra	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W112 Extra	1.10 ~ 1.30	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W209 Extra	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	0.15 ~ 0.35
W210 Extra	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	0.15 ~ 0.35
W310 Extra	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	0.35 ~ 0.50
W108 Special	0.70 ~ 0.85	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W109 Special	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W110 Special	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W112 Special	1.10 ~ 1.30	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	—
W209 Special	0.85 ~ 0.95	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	0.15 ~ 0.35
W210 Special	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	0.15 ~ 0.35
W310 Special	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	—	0.35 ~ 0.50
W4	0.80 ~ 1.20	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	0.15 ~ 0.30	—
W5	0.80 ~ 1.20	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	0.30 ~ 0.50	—
W6	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	0.15 ~ 0.30	0.15 ~ 0.35
W7	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.025	0.025	0.30 ~ 0.50	0.15 ~ 0.35

注：1. 本表摘自 SAE J438 B 标准。前 7 个钢号分 4 个等级，即 Special (Grade 1)，Extra (Grade 2)，Standard (Grade 3)，Commercial (Grade 4)。

2. 表中 W108、W109、W110、W112 均相当于 UNS T72301；W209、W210 均相当于 UNS T72302；W5 相当于 UNS T72305。

3. 表中 Si、Mn、Cr 含量带括号者，表示 $w(\text{Si} + \text{Mn} + \text{Cr}) \leq 0.75\%$ 。

4. 表中未列出的残余元素(质量分数)：Cu $\leq 0.20\%$ 。

b. 水淬工具钢的热处理规范与硬度(表4-81)

表4-81 水淬工具钢的热处理规范与硬度

钢号 AISI/SAE	热加工温度/°C		退火温度 /°C	退火后硬度 HBW	淬火温度 /°C	冷却介质	回火温度 /°C	回火后硬度 HV
	开始	终止						
W108	980 ~ 1070	820	740 ~ 760	159 ~ 202	770 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W109	980 ~ 1070	820	740 ~ 760	159 ~ 202	770 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W110	980 ~ 1070	820	760 ~ 790	159 ~ 202	770 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W112	980 ~ 1070	820	760 ~ 790	159 ~ 202	760 ~ 830	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W209	980 ~ 1070	820	740 ~ 760	159 ~ 202	770 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W210	980 ~ 1070	820	760 ~ 790	159 ~ 202	770 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W31	980 ~ 1070	820	760 ~ 790	159 ~ 202	770 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W4	980 ~ 1070	820	740 ~ 790	159 ~ 202	760 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W5	980 ~ 1070	820	740 ~ 790	163 ~ 202	760 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W6	980 ~ 1070	820	740 ~ 790	163 ~ 202	760 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50
W7	980 ~ 1070	820	740 ~ 790	163 ~ 202	760 ~ 840	盐水/水	150 ~ 340	65 ~ 50

4.10.2 合金工具钢(含模具钢)

(1) 美国 ASTM 标准合金工具钢[ASTM A681(2008 确认)]

a. 合金工具钢的钢号与化学成分(表4-82)

表4-82 合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ^② ≤	Cr	Mo	W	V	其他 ^①
ASTM	UNS										
H10	T20810	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.25	0.20 ~ 0.70	0.030	0.030	3.00 ~ 3.75	2.00 ~ 3.00	—	0.25 ~ 0.75	—
H11	T20811	0.33 ~ 0.43	0.80 ~ 1.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	1.10 ~ 1.60	—	0.30 ~ 0.60	—
H12	T20812	0.30 ~ 0.40	0.80 ~ 1.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	1.25 ~ 1.75	1.00 ~ 1.70	0.20 ~ 0.50	—
H13	T20813	0.32 ~ 0.45	0.80 ~ 1.25	0.20 ~ 0.60 ^③	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	1.10 ~ 1.75	—	0.80 ~ 1.20	—
H14	T20814	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.25	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	—	4.00 ~ 5.25	—	—
H19	T20819	0.32 ~ 0.45	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	4.00 ~ 4.75	0.30 ~ 0.55	3.75 ~ 4.50	1.75 ~ 2.20	Co 4.00 ~4.50
H21	T20821	0.26 ~ 0.36	0.15 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.00 ~ 3.75	—	8.50 ~ 10.0	0.30 ~ 0.60	—
H22	T20822	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	1.75 ~ 3.75	—	10.0 ~ 11.75	0.25 ~ 0.50	—
H23	T20823	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.60	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	11.0 ~ 12.75	—	11.0 ~ 12.75	0.75 ~ 1.25	—
H24	T20824	0.42 ~ 0.53	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	2.50 ~ 3.50	—	14.0 ~ 16.0	0.40 ~ 0.60	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ^② ≤	Cr	Mo	W	V	其他 ^①
ASTM	UNS										
H25	T20825	0.22 ~ 0.32	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	—	14.0 ~ 16.0	0.40 ~ 0.60	—
H26	T20826	0.45 ~ 0.55	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	—	17.25 ~ 19.0	0.75 ~ 1.25	—
H41	T20841	0.60 ~ 0.75	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	8.20 ~ 9.20	1.40 ~ 2.10	1.00 ~ 1.30	—
H42	T20842	0.55 ~ 0.70	0.20 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.75	1.75 ~ 2.20	—
H43	T20843	0.50 ~ 0.65	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	7.75 ~ 8.50	—	1.80 ~ 2.20	—
A2	T30102	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.50	0.40 ~ 1.00	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	0.90 ~ 1.40	—	0.15 ~ 0.50	—
A3	T30103	1.20 ~ 1.30	0.10 ~ 0.50	0.40 ~ 0.60	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	0.90 ~ 1.40	—	0.80 ~ 1.40	—
A4	T30104	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.50	1.80 ~ 2.20	0.030	0.030	0.90 ~ 2.20	0.90 ~ 1.40	—	—	—
A5	T30105	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.50	2.80 ~ 3.20	0.030	0.030	0.90 ~ 1.40	0.90 ~ 1.40	—	—	—
A6	T30106	0.65 ~ 0.75	0.20 ~ 0.50	1.80 ~ 2.50	0.030	0.030	0.90 ~ 1.40	0.90 ~ 1.40	—	—	—
A7	T30107	2.00 ~ 2.85	0.10 ~ 0.50	0.20 ~ 0.80	0.030	0.030	5.00 ~ 5.75	0.90 ~ 1.40	0.50 ~ 1.50	3.90 ~ 5.15	—
A8	T30108	0.50 ~ 0.60	0.75 ~ 1.10	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	1.15 ~ 1.65	1.00 ~ 1.50	—	—
A9	T30109	0.45 ~ 0.55	0.95 ~ 1.15	0.20 ~ 0.50	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	1.30 ~ 1.80	—	0.80 ~ 1.40	Ni 1.25 ~1.75
A10	T30110	1.25 ~ 1.50	1.00 ~ 1.50	1.60 ~ 2.10	0.030	0.030	—	1.25 ~ 1.75	—	—	Ni 1.25 ~2.05
D2	T30402	1.40 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.10 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	—	0.50 ~ 1.10	—
D3	T30403	2.00 ~ 2.35	0.10 ~ 0.60	0.10 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.5	—	≤1.00	≤1.00	—
D4	T30404	2.05 ~ 2.40	0.10 ~ 0.60	0.10 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	—	0.15 ~ 1.00	—
D5	T30405	1.40 ~ 1.60	0.10 ~ 0.60	0.10 ~ 0.60	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	—	≤1.00	Co 2.50 ~3.50
D7	T30407	2.15 ~ 2.50	0.10 ~ 0.60	0.10 ~ 0.60	0.030	0.030	11.5 ~ 13.5	0.70 ~ 1.20	—	3.80 ~ 4.40	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ^② ≤	Cr	Mo	W	V	其他 ^①
ASTM	UNS										
O1	T31501	0.85 ~ 1.00	0.10 ~ 0.50	1.00 ~ 1.40	0.030	0.030	0.40 ~ 0.70	—	0.40 ~ 0.60	0.30	—
O2	T31502	0.85 ~ 0.95	≤0.50	1.40 ~ 1.80	0.030	0.030	≤0.50	≤0.30	—	≤0.30	—
O6	T31506	1.25 ~ 1.55	0.55 ~ 1.50	0.30 ~ 1.10	0.030	0.030	≤0.30	0.20 ~ 0.30	—	—	—
O7	T31507	1.10 ~ 1.30	0.10 ~ 0.60	0.20 ~ 1.00	0.030	0.030	0.35 ~ 0.85	≤0.30	1.00 ~ 2.00	0.15 ~ 0.40	—
S1	T41901	0.40 ~ 0.55	0.15 ~ 1.20	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	1.00 ~ 1.80	≤0.50	1.50 ~ 3.00	0.15 ~ 0.30	—
S2	T41902	0.40 ~ 0.55	0.90 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	0.030	0.030	—	0.30 ~ 0.60	—	≤0.50	—
S4	T41904	0.50 ~ 0.65	1.75 ~ 2.25	0.60 ~ 0.95	0.030	0.030	0.10 ~ 0.50	—	—	0.15 ~ 0.35	—
S5	T41905	0.50 ~ 0.65	1.75 ~ 2.25	0.60 ~ 1.00	0.030	0.030	0.10 ~ 0.50	0.20 ~ 1.35	—	0.15 ~ 0.35	—
S6	T41906	0.40 ~ 0.50	2.00 ~ 2.50	1.20 ~ 1.50	0.030	0.030	1.20 ~ 1.50	0.30 ~ 0.50	—	0.20 ~ 0.40	—
S7	T41907	0.45 ~ 0.55	0.20 ~ 1.00	0.20 ~ 0.90	0.030	0.030	3.00 ~ 3.50	1.30 ~ 1.80	—	≤0.35	—
P2	T51602	≤0.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	0.75 ~ 1.25	0.15 ~ 0.40	—	—	Ni 0.10 ~0.50
P3	T51603	≤0.10	≤0.40	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	0.40 ~ 0.75	—	—	—	Ni 1.00 ~1.50
P4	T51604	≤0.12	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	4.00 ~ 5.25	0.40 ~ 1.00	—	—	—
P5	T51605	0.06 ~ 0.10	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	2.00 ~ 2.50	—	—	—	Ni ≤ 0.35
P6	T51606	0.05 ~ 0.15	0.10 ~ 0.40	0.35 ~ 0.70	0.030	0.030	1.25 ~ 1.75	—	—	—	Ni 3.25 ~3.75
P20	T51620	0.28 ~ 0.40	0.20 ~ 0.80	0.60 ~ 1.00	0.030	0.030	1.40 ~ 2.00	0.30 ~ 0.55	—	—	—
P21	T51621	0.18 ~ 0.22	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	0.20 ~ 0.30	—	—	0.15 ~ 0.25	Ni 3.90 ~4.25 Al 1.05 ~1.25
F1	T60601	0.95 ~ 1.25	0.10 ~ 0.50	≤0.50	0.030	0.030	—	—	1.00 ~ 1.75	—	—
F2	T60602	1.25 ~ 1.40	0.10 ~ 0.50	0.10 ~ 0.50	0.030	0.030	0.20 ~ 0.40	—	3.00 ~ 4.50	—	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ^② ≤	Cr	Mo	W	V	其他 ^①
ASTM	UNS										
L2	T61202	0.45 ~ 1.00	0.10 ~ 0.50	0.10 ~ 0.90	0.030	0.030	0.70 ~ 1.20	≤0.25	—	0.10 ~ 0.30	—
L3	T61203	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.50	0.25 ~ 0.80	0.030	0.030	1.30 ~ 1.70	—	—	0.10 ~ 0.30	—
L6	T61206	0.65 ~ 0.75	0.10 ~ 0.50	0.25 ~ 0.80	0.030	0.030	0.60 ~ 1.20	≤0.50	—	—	Ni 1.25 ~2.00 Al 1.05 ~1.25

① 各钢号的残余元素含量(质量分数): Cu + Ni ≤ 0.75%。

② 为了改善切削加工性能, A、D、H系列的硫含量可增至 $w(S)$ 0.06% ~ 0.15%。

③ 硫含量增加的 H13, 其锰含量上限可达 $w(Mn)$ 1.0%。

b. 合金工具钢的热处理规范与硬度(表 4-83)

表 4-83 合金工具钢的热处理规范与硬度

钢号 ASTM	退火或冷拉后 硬度 ≤ HBW		预热温度 /°C	淬火温度/°C		保温时间 /min	冷却 介质	回火温度 /°C	回火后 硬度 ≥ HRC
	退火	冷拉		盐浴炉	可控 气氛炉				
H10	229	255	788	1010	1024	5-15	空冷	552	55
H11	235	262	788	996	1010	5-15	空冷	552	53
H12	235	262	788	996	1010	5-15	空冷	552	53
H13	235	262	788	996	1010	5-15	空冷	552	52
H14	235	262	788	1038	1052	5-15	空冷	552	55
H19	241	262	788	1177	1191	5-15	空冷	552	55
H21	235	262	788	1177	1191	5-15	空冷	552	52
H22	235	262	788	1177	1191	5-15	空冷	552	53
H23	255	269	816	1246	1260	5-15	油	649	42
H24	241	262	788	1204	1218	5-15	空冷	552	55
H25	235	262	788	1232	1246	5-15	空冷	552	44
H26	241	262	843	1246	1260	5-15	空冷	552	58
H41	235	262	788	1163	1177	5-15	空冷	552	60
H42	235	262	788	1191	1204	5-15	空冷	552	60
H43	255	269	788	1171	1191	5-15	空冷	552	58
A2	248	262	788	941	945	5-15	空冷	204	60
A3	229	255	788	968	982	5-15	空冷	204	63
A4	241	262	677	843	857	5-15	空冷	204	61
A6	248	262	649	829	843	5-15	空冷	204	58
A7	269	285	816	954	968	5-15	空冷	204	63
A8	241	262	788	996	1010	5-15	空冷	510	56
A9	248	262	788	996	1010	5-15	空冷	510	56
A10	269	285	649	802	816	5-15	空冷	204	59
D2	255	269	816	996	1010	10-20	空冷	204	59
D3	255	269	816	954	968	10-20	油	204	61
D4	255	269	816	982	996	10-20	空冷	204	62
D5	255	269	816	996	1010	10-20	空冷	204	61
D7	262	277	816	1052	1066	10-20	空冷	204	63

(续)

钢号 ASTM	退火或冷拉后 硬度 \leq HBW		预热温度 /°C	淬火温度/°C		保温时间 /min	冷却 介质	回火温度 /°C	回火后 硬度 \geq HRC
	退火	冷拉		盐浴炉	可控 气氛炉				
O1	212	241	649	788	802	5-15	油	204	60
O2	217	241	649	788	802	5-15	油	204	59
O6	229	241	649	788	802	5-15	油	204	59
O7	241	255	649	857	871	5-15	油	204	62
S1	229	255	677	941	954	5-15	油	204	56
S2	217	241	677	885	899	5-15	盐水	204	58
S4	229	255	677	885	899	5-15	油	204	58
S5	229	255	677	885	899	5-15	油	204	58
S6	229	255	788	927	941	5-15	油	204	56
S7	229	255	677	941	954	5-15	空冷	204	56
F1	207	241	649	829	843	5-15	盐水	204	64
F2	235	262	649	829	843	5-15	盐水	204	64
L2	197	241	649	857	871	5-15	油	204	53
L3	201	241	649	829	843	5-15	油	204	62
L6	235	262	649	816	829	5-15	油	204	58

注：1. 淬火和回火温度由华氏温度换算，未取整数。

2. ASTM 标准中未列出 P 系列各钢号的热处理规范，仅列出各钢号退火硬度 (HBW) 为：P2—100，P3—143，P4—131，P5—131，P6—212；P20 和 P21 通常以预硬化状态供应。

3. L2 的回火后硬度 (53HRC) 是指碳含量 $w(C)$ 0.45% ~ 0.55% 时的硬度。

(2) 美国 AISI, SAE 标准和 UNS 系统合金工具钢

a. 合金工具钢的钢号与化学成分 (表 4-84)

表 4-84 合金工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其 他
AISI/SAE	UNS								
耐 冲 击 工 具 钢									
S1	T41901	0.45 ~ 0.55	0.25 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	1.25 ~ 1.75	(0.40)	1.50 ~ 3.00	0.15 ~ 0.30	—
S2	T41902	0.45 ~ 0.55	0.80 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	—	0.40 ~ 0.60	—	(0.25)	—
S3	T41903	0.45 ~ 0.55	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.85 ~ 1.15	—	0.85 ~ 1.15	—	—
S4	T41904	0.50 ~ 0.65	1.75 ~ 2.25	0.60 ~ 0.95	0.10 ~ 0.50	—	—	\leq 0.35	—
S5	T41905	0.50 ~ 0.60	1.80 ~ 2.20	0.60 ~ 0.90	(0.30)	0.30 ~ 0.50	—	(0.25)	—
S6	T41906	0.40 ~ 0.50	2.00 ~ 2.50	1.20 ~ 1.50	1.20 ~ 1.50	0.30 ~ 0.50	—	0.20 ~ 0.40	—
S7	T41907	0.45 ~ 0.55	0.20 ~ 1.00	0.20 ~ 0.80	3.00 ~ 3.50	1.30 ~ 1.80	—	\leq 0.35	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他
AISI/SAE	UNS								
油 淬 冷 作 工 具 钢									
O1	T31501	0.85 ~ 0.95	0.20 ~ 0.40	1.00 ~ 1.30	0.40 ~ 0.60	—	0.40 ~ 0.60	(0.20)	—
O2	T31502	0.85 ~ 0.95	0.20 ~ 0.40	1.40 ~ 1.80	(0.35)	(0.30)	—	(0.20)	—
O6	T31506	1.35 ~ 1.55	0.80 ~ 1.20	0.30 ~ 1.10	—	0.20 ~ 0.30	—	—	—
O7	T31507	1.10 ~ 1.30	0.60	1.00	0.35 ~ 0.85	0.30	1.00 ~ 2.00	(0.40)	—
空 淬 中 合 金 工 具 钢									
A2	T30102	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.40	0.45 ~ 0.75	4.75 ~ 5.50	0.90 ~ 1.40	—	(0.40)	—
A3	T30103	1.20 ~ 1.30	0.10 ~ 0.50	0.40 ~ 0.60	4.75 ~ 5.50	0.90 ~ 1.40	—	0.80 ~ 1.40	—
A4	T30104	0.95 ~ 1.05	0.50	1.80 ~ 2.20	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.40	—	—	—
A5	T30105	0.95 ~ 1.05	0.10 ~ 0.50	2.80 ~ 3.20	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.40	—	—	—
A6	T30106	0.65 ~ 0.75	0.50	1.80 ~ 2.50	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.40	—	—	—
A7	T30107	2.00 ~ 2.85	0.50	0.80	5.00 ~ 5.75	0.90 ~ 1.40	(0.50 ~ 1.50)	3.90 ~ 5.15	—
A8	T30108	0.50 ~ 0.60	0.75 ~ 1.10	0.50	4.75 ~ 5.50	1.15 ~ 1.65	1.00 ~ 1.50	—	—
A9	T30109	0.45 ~ 0.55	0.95 ~ 1.15	0.50	4.75 ~ 5.50	1.30 ~ 1.80	—	0.80 ~ 1.40	Ni 1.25 ~ 1.75
A10	T30110	1.25 ~ 1.50	1.00 ~ 1.50	1.60 ~ 2.10	—	1.25 ~ 1.75	—	—	Ni 1.55 ~ 2.05
A11	T30111	2.40 ~ 2.50	0.75 ~ 1.10	0.35 ~ 0.60	4.75 ~ 5.50	1.10 ~ 1.50	0.50	9.25 ~ 10.25	S 0.05 ~ 0.09
高 碳 高 铬 冷 作 工 具 钢									
D1	T30401	0.90 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	11.5 ~ 12.5	0.70 ~ 0.80	—	0.30 ~ 0.80	—
D2	T30402	1.40 ~ 1.60	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	—	(0.80)	Co (0.60)
D3	T30403	2.00 ~ 2.35	0.25 ~ 0.45	0.25 ~ 0.45	11.0 ~ 13.0	(0.80)	(0.75)	(0.80)	—
D4	T30404	2.05 ~ 2.40	0.15 ~ 0.60	0.15 ~ 0.60	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	—	1.00	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他
AISI/SAE	UNS								
高碳高铬冷作工具钢									
D5	T30405	1.40 ~ 1.60	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	—	(0.80)	Co 2.50 ~ 3.50
D6	T30406	2.00 ~ 2.20	0.70 ~ 0.90	0.20 ~ 0.40	11.5 ~ 12.5	—	0.60 ~ 0.90	—	—
D7	T30407	2.15 ~ 2.50	0.30 ~ 0.50	0.30 ~ 0.50	11.5 ~ 13.5	0.70 ~ 1.20	—	3.80 ~ 4.40	—
热作工具钢									
H10	T20810	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.70	3.00 ~ 3.75	2.00 ~ 3.00	—	0.25 ~ 0.75	—
H11	T20811	0.30 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.40	4.75 ~ 5.50	1.25 ~ 1.75	—	0.30 ~ 0.50	—
H12	T20812	0.30 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.40	4.75 ~ 5.50	1.25 ~ 1.75	1.00 ~ 1.70	0.10 ~ 0.50	—
H13	T20813	0.30 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.40	4.75 ~ 5.50	1.25 ~ 1.75	—	0.80 ~ 1.20	—
H14	T20814	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.75 ~ 5.50	—	4.00 ~ 5.25	—	—
H15	T20815	0.45 ~ 0.55	0.40 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	3.50 ~ 4.00	6.00 ~ 6.50	0.85 ~ 1.15	0.65 ~ 0.85	—
H16	T20816	0.50 ~ 0.60	0.80 ~ 1.00	0.50 ~ 0.70	7.00 ~ 7.50	—	7.00 ~ 7.50	—	—
H19	T20819	0.32 ~ 0.45	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	4.00 ~ 4.75	0.30 ~ 0.55	3.75 ~ 4.50	1.75 ~ 2.20	Co 4.00 ~ 4.50
H20	T20820	0.25 ~ 0.35	0.10 ~ 0.75	0.10 ~ 0.40	1.80 ~ 2.20	—	9.00 ~ 10.0	0.40 ~ 0.60	—
H21	T20821	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	3.00 ~ 3.75	—	8.75 ~ 10.0	0.30 ~ 0.50	—
H22	T20822	0.30 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	1.75 ~ 3.75	—	10.0 ~ 11.75	0.25 ~ 0.50	—
H23	T20823	0.25 ~ 0.35	0.15 ~ 0.60	0.15 ~ 0.40	11.0 ~ 12.75	—	11.0 ~ 12.75	0.75 ~ 1.25	—
H24	T20824	0.42 ~ 0.53	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	2.50 ~ 3.50	—	14.0 ~ 16.0	0.40 ~ 0.60	—
H25	T20825	0.22 ~ 0.32	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	—	14.0 ~ 16.0	0.40 ~ 0.60	—
H26	T20826	0.45 ~ 0.55	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	—	17.25 ~ 19.0	0.75 ~ 1.25	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他
AISI/SAE	UNS								
热作工具钢									
H41	T20841	0.60 ~ 0.75	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.00	8.20 ~ 9.20	1.40 ~ 2.10	1.00 ~ 1.30	—
H42	T20842	0.55 ~ 0.70	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.75	1.75 ~ 2.20	—
H43	T20843	0.50 ~ 0.65	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	7.75 ~ 8.50	—	1.80 ~ 2.20	—
特殊用途工具钢									
L1	T61201	0.90 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	1.20 ~ 1.60	—	—	—	—
L2	T61202	0.45 ~ 1.00	0.50	0.10 ~ 0.90	0.70 ~ 1.20	0.25	—	0.10 ~ 0.30	—
L3	T61203	0.95 ~ 1.10	0.10 ~ 0.50	0.25 ~ 0.80	1.30 ~ 1.70	—	—	0.10 ~ 0.30	—
L4	T61204	0.90 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 0.70	1.45 ~ 1.55	—	—	0.20 ~ 0.30	—
L5	T61205	0.90 ~ 1.10	0.10 ~ 0.40	0.90 ~ 1.10	0.90 ~ 1.10	0.25 ~ 0.30	—	—	—
L6	T61206	0.65 ~ 0.75	0.20 ~ 0.40	0.25 ~ 0.85	0.65 ~ 0.85	(0.25)	—	(0.25)	Ni 1.25 ~ 2.00
L7	T61206	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.40	0.25 ~ 0.45	1.25 ~ 1.75	0.30 ~ 0.50	—	—	—
碳钨工具钢									
F1	T60601	0.95 ~ 1.25	0.10 ~ 0.50	≤0.50	—	—	1.00 ~ 1.75	—	—
F2	T60602	1.25 ~ 1.40	0.10 ~ 0.50	0.10 ~ 0.50	0.20 ~ 0.40	—	3.00 ~ 4.50	—	—
F3	T60603	1.25 ~ 1.40	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.50 ~ 1.00	—	3.50 ~ 4.00	—	—
低碳塑料模具钢									
P1	T51601	0.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.30	—	—	—	0.10	—
P2	T51602	0.10	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.75 ~ 1.25	0.15 ~ 0.40	—	—	Ni 0.10 ~ 0.50
P3	T51603	0.10	≤0.40	0.20 ~ 0.60	0.40 ~ 0.75	—	—	—	Ni 1.00 ~ 1.50
P4	T51604	0.12	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	4.00 ~ 5.25	0.40 ~ 1.00	—	—	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他
AISI/SAE	UNS								
低碳塑料模具钢									
P5	T51605	0.06 ~ 0.10	0.10 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	2.00 ~ 2.50	—	—	—	Ni ≤ 0.35
P6	T51606	0.05 ~ 0.15	0.10 ~ 0.40	0.35 ~ 0.70	1.25 ~ 1.75	—	—	—	Ni 3.25 ~ 3.75
P20	T51620	0.28 ~ 0.40	0.20 ~ 0.80	0.60 ~ 1.00	1.40 ~ 2.00	0.30 ~ 0.55	—	—	—
P21	T51621	0.18 ~ 0.22	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.30	—	—	0.15 ~ 0.25	Ni 3.90 ~ 4.25 Al 1.05 ~ 1.25
其他工具钢									
6G	—	0.55	0.25	0.80	1.00	0.45	—	0.10	—
6F2	—	0.55	0.25	0.75	1.00	0.30	—	0.10	Ni 0.10
6F3	—	0.55	0.85	0.60	1.00	0.75	—	0.10	Ni 1.80
6F4	—	0.20	0.25	0.70	—	3.35	—	—	Ni 3.00
6F5	—	0.55	1.00	1.00	0.50	0.50	—	0.10	Ni 2.70
6F6	—	0.50	1.550	—	1.50	0.20	—	—	—

注：括号内的数值表示允许加入或允许存在的元素含量。

b. 合金工具钢的热处理规范与硬度(表4-85)

表 4-85 合金工具钢的热处理规范与硬度

钢号 AISI/SAE	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW	淬火温度 /℃	冷却介质	回火温度 /℃	回火后硬度 HRC
	开始	终止						
耐冲击工具钢								
S1	1010 ~ 1120	870	790 ~ 820	183 ~ 229 ^①	900 ~ 980	油	200 ~ 650	58 ~ 40
S2	1010 ~ 1120	870	760 ~ 790	192 ~ 217	840 ~ 900	盐水/水	150 ~ 430	60 ~ 50
S3	1010 ~ 1120	870	790 ~ 820	183 ~ 212	820 ~ 870	盐水/水	150 ~ 310	59 ~ 50
S4	1010 ~ 1120	870	760 ~ 790	192 ~ 229	870 ~ 930 900 ~ 950	盐水/水 油	180 ~ 430	60 ~ 50
S5	980 ~ 1070	820	760 ~ 790	159 ~ 202	770 ~ 840	油	150 ~ 340	60 ~ 50
S7	—	—	815 ~ 845	187 ~ 233	925 ~ 955	油/空冷	205 ~ 620	57 ~ 45
油淬冷作工具钢								
O1	980 ~ 1070	840	760 ~ 790	183 ~ 212	790 ~ 820	油	150 ~ 260	62 ~ 57
O2	980 ~ 1050	840	740 ~ 770	183 ~ 212	760 ~ 800	油	150 ~ 260	62 ~ 57

(续)

钢号 AISI/SAE	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW	淬火温度 /℃	冷却介质	回火温度 /℃	回火后硬度 HRC
	开始	终止						
油淬冷作工具钢								
O6	1070	820	700	≤217	790~840	油	150~320	63~58
O7	980~1090	870	790~820	192~217	790~830 840~880	水油	160~290	64~58
空淬中合金工具钢								
A2	1010~1090	900	840~870	202~229	930~980	空冷	150~540	62~57
A4	1010~1090	900	740~760	200~241	820~870	空冷	150~430	62~54
A5	1010~1090	870	740~760	228~255	790~850	空冷	150~430	60~54
A6	1040~1120	870	730~750	217~248	830~870	空冷	150~430	60~54
A7	1050~1150	980	870~900	235~262	950~980	空冷	150~540	67~57
A8	1090~1150	—	830~845		995~1010	空冷	150~590	61~49
A9	—	—	845~870	212~248	980~1025	空冷	510~620	56~35
A10	—	—	765~795	235~269	790~815	空冷	175~425	62~55
高碳高铬冷作工具钢								
D1	1010~1090	930	870~900	207~248	970~1010	空冷	200~540	61~54
D2	1010~1090	930	870~900	217~255	980~1020	空冷	200~540	61~54
D3	1010~1090	930	870~900	217~255	930~980	油	200~540	61~54
D4	1010~1090	930	870~900	217~255	970~1010	空冷	200~540	61~54
D5	1010~1090	930	870~900	223~255	980~1020	空冷	200~540	61~54
D6	1010~1090	930	870~900	217~255	930~950	油	200~540	61~54
D7	1120~1160	980	870~900	235~262	1010~1070	空冷	150~540	65~58
热作工具钢								
H10	1040~1120	—	870~900	—	1010~1040	空冷/油	540~650	54~38
H11	1070~1150	900	840~900	192~229	990~1020	空冷	540~650	54~38
H12	1070~1150	900	840~900	192~229	990~1020	空冷	540~650	55~38
H13	1070~1150	900	840~900	192~229	990~1040	空冷	540~650	53~38
H14	1070~1180	930	870~900	207~235	1010~1070	空冷	590~650	47~40
H15	1040~1150	900	840~870	207~229	1150~1260	空冷/油	590~650	49~36
H16	1070~1180	930	870~900	212~241	1120~1180	空冷/油	570~680	60~45
H19	—	—	870~900	212~241	1095~1205	空冷/油	540~705	57~40
H20	1070~1180	900	870~900	207~235	1100~1200	空冷/油	590~680	54~36
H21	1070~1180	900	870~900	207~235	1100~1200	空冷/油	590~680	54~36
H22	1070~1180	900	870~900	207~235	1100~1200	空冷/油	590~680	52~39
H23	1070~1180	900	870~900	213~255	1200~1270	空冷/油	650~810	47~30
H24	1070~1180	950	870~900	217~241	1100~1230	空冷/油	570~650	55~45
H25	1070~1180	930	870~900	207~235	1150~1260	空冷/油	570~680	44~35
H26	1040~1120	950	870~900	217~241	1180~1260	盐浴、油 /空冷	570~680	58~43

(续)

钢号 AISI/SAE	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW	淬火温度 /℃	冷却介质	回火温度 /℃	回火后硬度 HRC
	开始	终止						
热作工具钢								
H41	1040 ~ 1120	930	820 ~ 870	207 ~ 235	1090 ~ 1190	油、空冷 /盐浴	570 ~ 650	60 ~ 50
H42	1040 ~ 1120	930	840 ~ 900	207 ~ 235	1120 ~ 1220	油、空冷 /盐浴	570 ~ 650	60 ~ 50
H43	1040 ~ 1120	930	820 ~ 870	207 ~ 235	1090 ~ 1190	油、空冷 /盐浴	570 ~ 650	58 ~ 45
特殊用途工具钢								
L1	980 ~ 1090	840	770 ~ 800	179 ~ 207	790 ~ 840	油/水	150 ~ 320	64 ~ 56
L2	980 ~ 1090	840	760 ~ 790	163 ~ 196	790 ~ 840 840 ~ 960	水 油	150 ~ 540	63 ~ 46
L3	980 ~ 1090	840	790 ~ 820	174 ~ 201	770 ~ 820 820 ~ 870	水 油	150 ~ 320	63 ~ 56
L4	980 ~ 1090	840	770 ~ 800	179 ~ 207	800 ~ 870	油/水	150 ~ 320	64 ~ 56
L5	980 ~ 1090	840	770 ~ 800	183 ~ 223	790 ~ 870	油	150 ~ 320	64 ~ 56
L6	980 ~ 1090	840	760 ~ 790	183 ~ 212	790 ~ 840	油	150 ~ 540	62 ~ 45
L7	980 ~ 1090	840	790 ~ 820	183 ~ 212	820 ~ 870	油	150 ~ 320	64 ~ 56
碳钨工具钢								
F1	980 ~ 1090	840	760 ~ 800	183 ~ 207	790 ~ 870	水/盐水	150 ~ 260	64 ~ 60
F2	980 ~ 1090	900	790 ~ 820	207 ~ 235	790 ~ 870	水/盐水	150 ~ 260	66 ~ 62
F3	980 ~ 1090	900	790 ~ 820	212 ~ 248	790 ~ 870	水、盐水 /油	150 ~ 260	66 ~ 62
低碳塑料模具钢								
P1	1200 ~ 1290	1040	730 ~ 900	81 ~ 100	790 ~ 820 ^②	水/盐水	150 ~ 260	64 ~ 58 ^③
P2	1010 ~ 1120	840	730 ~ 820	103 ~ 123	830 ~ 840 ^②	油	150 ~ 260	64 ~ 58 ^③
P3	1010 ~ 1120	—	730 ~ 820	109 ~ 137	800 ~ 830 ^②	油	150 ~ 260	64 ~ 58 ^③
P4	1010 ~ 1120	870	870 ~ 900	116 ~ 128	870 ~ 1000 ^②	空冷	150 ~ 260	64 ~ 58 ^③
P5	1010 ~ 1120	840	840 ~ 870	105 ~ 110	840 ~ 870 ^②	油	150 ~ 260	64 ~ 50 ^③
P6	1070 ~ 1180	930	840	207	790 ~ 820 ^②	油		64 ~ 58 ^③
P20	1010 ~ 1120	870	760 ~ 790	150 ~ 180	820 ~ 870 ^②	油	150 ~ 260	64 ~ 58 ^③
P21	1135 ~ 1165	—	870 ~ 900	—	— ^④	时效: 510 ~ 560		35 ~ 32

① S1 钢中含 $w(\text{Si})0.25\%$ 时, 退火后硬度 183 ~ 207HBW; 当含 $w(\text{Si})1.00\%$ 时, 退火后硬度 207 ~ 229HBW。

② 渗碳后进行淬火。

③ 渗碳表面硬度。

④ 时效处理。

(3) 美国 ASTM 标准铸造工具钢的钢号与化学成分, [ASTM A597(2004 确认)](表 4-86)

表 4-86 铸造工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	V	其他
ASTM	UNS									
CA-2	T90102	0.95 ~ 1.05	≤1.50	≤0.75	0.030	0.030	4.75 ~ 5.50	0.90 ~ 1.40	(0.20 ~ 0.50)	—
CD-2	T90402	1.40 ~ 1.60	≤1.50	≤1.00	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	(0.40 ~ 1.00)	(Co 0.70 ~ 1.00)
CD-5	T90405	1.35 ~ 1.60	≤1.50	≤0.75	0.030	0.030	11.0 ~ 13.0	0.70 ~ 1.20	0.35 ~ 0.55	Co 2.50 ~ 3.50 (Ni 0.40 ~ 0.60)
CH-12	T90812	0.30 ~ 0.40	≤1.50	≤0.75	0.030	0.030	4.75 ~ 5.75	1.25 ~ 1.75	0.20 ~ 0.50	W 1.00 ~ 1.70 (Co 0.20 ~ 0.50)
CH-13	T90813	0.30 ~ 0.42	≤1.50	≤0.75	0.030	0.030	4.75 ~ 5.75	1.25 ~ 1.75	0.75 ~ 1.20	—
CM-2	—	0.78 ~ 0.80	≤1.00	≤0.75	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	1.25 ~ 2.20	W 5.50 ~ 6.75 Co ≤ 0.25 Ni ≤ 0.25
CO-1	T91501	0.85 ~ 1.00	≤1.50	1.00 ~ 1.30	0.030	0.030	0.40 ~ 1.00	—	≤0.30	W 0.40 ~ 0.60
CS-5	T91905	0.50 ~ 0.65	1.75 ~ 2.25	0.60 ~ 1.00	0.030	0.030	≤0.35	0.20 ~ 0.80	≤0.25	—
CS-7	—	0.45 ~ 0.55	0.60 ~ 1.00	0.40 ~ 0.80	0.030	0.030	3.00 ~ 3.50	1.20 ~ 1.60	—	—

4.10.3 高速工具钢

(1) 美国 ASTM 标准高速工具钢[ASTM A600(2004 确认)]

a. 高速工具钢的钢号与化学成分(表 4-87)

表 4-87 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^{①,②}		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
ASTM	UNS										
钨系高速工具钢											
T1	T12001	0.65 ~ 0.80	0.20 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	—	17.25 ~ 18.75	0.90 ~ 1.30	—
T2	T12002	0.80 ~ 0.90	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	≤1.00	17.5 ~ 19.0	1.80 ~ 2.40	—
T5	T12005	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 5.00	0.50 ~ 1.25	17.5 ~ 19.0	1.80 ~ 2.40	7.00 ~ 9.50
T6	T12006	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	4.00 ~ 4.75	0.40 ~ 1.00	18.5 ~ 21.0	1.50 ~ 2.10	11.0 ~ 13.0

(续)

钢号 ^{①,②}		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
ASTM	UNS										
钨系高速工具钢											
T8	T12007	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	0.40 ~ 1.00	13.25 ~ 14.75	1.80 ~ 2.40	4.25 ~ 5.75
T15	T12015	1.50 ~ 1.60	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 5.00	≤1.00	11.75 ~ 13.0	4.50 ~ 5.25	4.75 ~ 5.25
钼钨系高速工具钢											
M1	T13101	0.78 ~ 0.88	0.20 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	8.20 ~ 9.20	1.40 ~ 2.10	1.00 ~ 1.35	—
M2 (正常 C)	T13102	0.78 ~ 0.88	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.75	1.75 ~ 2.20	—
M2 (高 C)	T13102	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.75	1.75 ~ 2.20	—
M3 Class 1	T13113	1.00 ~ 1.10	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.75 ~ 6.50	5.00 ~ 6.75	2.25 ~ 2.75	—
M3 Class 2	T13123	1.15 ~ 1.25	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.75 ~ 6.50	5.00 ~ 6.75	2.25 ~ 2.75	—
M4	T13104	1.25 ~ 1.40	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.75	4.25 ~ 5.50	5.25 ~ 6.50	3.75 ~ 4.50	—
M6	T13106	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	3.75 ~ 4.75	1.30 ~ 1.70	11.0 ~ 13.0
M7	T13107	0.97 ~ 1.05	0.20 ~ 0.55	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	8.20 ~ 9.20	1.40 ~ 2.10	1.75 ~ 2.25	—
M10 (正常 C)	T13110	0.84 ~ 0.94	0.20 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	7.75 ~ 8.50	—	1.80 ~ 2.20	—
M10 (高 C)	T13110	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	7.75 ~ 8.50	—	1.80 ~ 2.20	—
M30	T13130	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.50	7.75 ~ 9.00	1.30 ~ 2.30	1.00 ~ 1.40	4.50 ~ 5.50
M33	T13133	0.85 ~ 0.92	0.15 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	9.00 ~ 10.0	1.30 ~ 2.10	1.00 ~ 1.35	7.75 ~ 8.75
M34	T13134	0.85 ~ 0.92	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	7.75 ~ 9.20	1.40 ~ 2.10	1.90 ~ 2.30	7.75 ~ 8.75
M36	T13136	0.80 ~ 0.90	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.50	1.75 ~ 2.25	7.75 ~ 8.75

(续)

钢号 ^{①,②}		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	W	V	Co
ASTM	UNS										
钨钼系高速工具钢											
M41	T13141	1.05 ~ 1.15	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.60	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	3.25 ~ 4.25	6.25 ~ 7.00	1.75 ~ 2.25	4.75 ~ 5.75
M42	T13142	1.05 ~ 1.15	0.15 ~ 0.65	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.25	9.00 ~ 10.0	1.15 ~ 1.85	0.95 ~ 1.35	7.75 ~ 8.75
M43	T13143	1.15 ~ 1.25	0.15 ~ 0.65	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.25	7.50 ~ 8.50	2.25 ~ 3.00	1.50 ~ 1.75	7.75 ~ 8.75
M44	T13144	1.10 ~ 1.20	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	4.00 ~ 4.75	6.00 ~ 7.00	5.00 ~ 5.75	1.85 ~ 2.20	11.0 ~ 12.25
M46	T13146	1.22 ~ 1.30	0.40 ~ 0.65	0.20 ~ 0.40	0.030	0.030	3.70 ~ 4.20	8.00 ~ 8.50	1.90 ~ 2.20	3.00 ~ 3.30	7.80 ~ 8.80
M47	T13147	1.05 ~ 1.15	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	9.25 ~ 10.0	1.30 ~ 1.80	1.15 ~ 1.35	4.75 ~ 5.25
M48	T13148	1.42 ~ 1.52	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	4.75 ~ 5.50	9.50 ~ 10.5	2.75 ~ 3.25	8.00 ~ 10.0
M62	T11362	1.25 ~ 1.35	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	0.030	0.030	3.50 ~ 4.00	10.0 ~ 11.0	5.75 ~ 6.50	1.80 ~ 2.10	—

中间型高速工具钢(基体钢)

M50	T11350	0.78 ~ 0.88	0.20 ~ 0.60	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	3.75 ~ 4.50	3.90 ~ 4.75	—	0.80 ~ 1.25	—
M52	T11352	0.85 ~ 0.95	0.20 ~ 0.60	0.15 ~ 0.45	0.030	0.030	3.50 ~ 4.30	4.00 ~ 4.90	0.75 ~ 1.50	1.65 ~ 2.25	—

① 各钢号的残余元素： $w(\text{Cu} + \text{Ni}) 75\%$ 。② 为改善钢的切削加工性能，硫含量可增至 $w(\text{S})0.06\% \sim 0.15\%$ 。

b. 高速工具钢的热处理规范与硬度(表 4-88)

表 4-88 高速工具钢的热处理规范与硬度

钢号 ASTM	退火或冷拉后硬度 HBW ≤			预热温度 /°C	冷却温度/°C		回火温度 /°C	回火后硬度 HRC ≥
	退火	冷拉	冷拉后 退火		盐浴炉	可控气氛炉		
				钨系高速工具钢				
T1	255	269	262	816 ~ 871	1277	1288	552	63
T2	255	269	262	816 ~ 871	1277	1288	552	63
T4	269	285	277	816 ~ 871	1277	1288	552	63
T5	285	302	293	816 ~ 871	1277	1288	552	63
T6	302	321	311	816 ~ 871	1277	1288	552	63
T8	255	269	262	816 ~ 871	1277	1288	552	63
T15	277	293	285	816 ~ 871	1277	1288	538	63

(续)

钢号 ASTM	退火或冷拉后硬度 HBW ≤			预热温度 /°C	冷却温度/°C		回火温度 /°C	回火后硬度 HRC ≥
	退火	冷拉	冷拉后 退火		盐浴炉	可控气氛炉		
钨钼系高速工具钢								
M1	248	262	255	732 ~ 843	1196	1207	552	64
M2 (正常 C)	248	262	255	732 ~ 843	1216	1227	552	64
M2 (高 C)	255	269	262	732 ~ 843	1204	1216	552	65
M3 Class 1	255	269	262	732 ~ 843	1204	1216	552	64
M3 Class 2	255	269	262	732 ~ 843	1204	1216	552	64
M4	255	269	262	732 ~ 843	1204	1216	552	64
M6	277	293	285	732 ~ 843	1188	1199	552	64
M7	255	269	262	732 ~ 843	1204	1216	552	65
M10 (正常 C)	248	262	255	732 ~ 843	1196	1207	552	63
M10 (高 C)	255	269	262	732 ~ 843	1196	1207	552	64
M30	269	285	277	732 ~ 843	1204	1216	552	64
M33	269	285	277	732 ~ 843	1204	1216	552	65
M34	269	285	277	732 ~ 843	1204	1216	552	64
M36	269	285	277	732 ~ 843	1204	1216	552	64
M41	269	285	277	732 ~ 843	1190	1202	538	66
M42	269	285	277	732 ~ 843	1177	1188	538	66
M43	269	285	277	732 ~ 843	1177	1188	538	66
M44	285	302	293	732 ~ 843	1188	1199	538	66
M46	269	285	277	732 ~ 843	1204	1216	538	66
M47	269	285	277	732 ~ 843	1190	1202	538	66
M48	311	331	321	732 ~ 843	1190	1202	538	66
M62	285	302	293	732 ~ 843	1190	1202	538	66
中间型高速工具钢								
M50	248	262	255	732 ~ 843	1104	1116	538	61
M52	248	262	255	732 ~ 843	1163	1174	538	63

注：表中各项温度由华氏温度换算，未取整数。

(2) 美国 AISI, SAE 标准和 UNS 系统高速工具钢

a. 高速工具钢的钢号与化学成分(表 4-89)

表 4-89 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他
AISI/SAE	UNS								
钨系高速工具钢									
T1	T12001	0.65 ~ 0.75	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	—	17.25 ~ 18.75	0.90 ~ 1.30	—
T2	T12002	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	17.50 ~ 19.00	1.80 ~ 2.40	—
T3	T12003	1.08 ~ 1.13	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	4.00 ~ 4.25	0.70 ~ 0.90	18.00 ~ 18.50	2.90 ~ 3.30	—

(续)

钢 号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其 他
AISI/SAE	UNS								
钨系高速工具钢									
T4	T12004	0.70 ~ 0.80	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	17.25 ~ 18.75	0.80 ~ 1.20	Co 4.25 ~ 5.75
T5	T12005	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	17.50 ~ 19.00	1.80 ~ 2.40	Co 7.00 ~ 9.50
T6	T12006	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	4.00 ~ 4.75	0.40 ~ 1.00	18.50 ~ 21.00	1.50 ~ 2.10	Co 11.0 ~ 13.0
T7	T12007	0.70 ~ 0.75	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	4.50 ~ 5.00	—	13.50 ~ 14.50	1.50 ~ 1.80	—
T8	T12008	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	0.70 ~ 1.00	13.25 ~ 14.75	1.80 ~ 2.40	Co 4.25 ~ 5.75
T9	T12008	1.22 ~ 1.28	0.10 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	3.75 ~ 4.25	0.75	18.00 ~ 18.50	3.75 ~ 4.25	—
T15	T12015	1.50 ~ 1.60	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	3.75 ~ 5.00	≤1.00	11.75 ~ 13.00	4.50 ~ 5.25	Co 4.75 ~ 5.25
钼钨系高速工具钢									
M1	T13101	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	7.75 ~ 9.25	1.15 ~ 1.85	0.90 ~ 1.30	—
M2 (正常 C)	T13102	0.78 ~ 0.88	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.75	1.60 ~ 2.20	—
M2 (高 C)	T13102	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.75	1.60 ~ 2.20	—
M3 Class 1	T13113	1.00 ~ 1.10	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.00 ~ 6.75	2.25 ~ 3.25	—
M3 Class 2	T13123	1.15 ~ 1.25	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.00 ~ 6.75	2.25 ~ 3.25	—
M4	T13104	1.25 ~ 1.40	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	4.00 ~ 4.75	4.50 ~ 5.50	5.25 ~ 6.50	3.00 ~ 4.50	—
M6	T13106	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	3.75 ~ 4.75	1.30 ~ 1.70	Co 11.0 ~ 13.0
M7	T13107	0.97 ~ 1.05	0.20 ~ 0.55	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.00	8.20 ~ 9.20	1.40 ~ 2.10	1.75 ~ 2.25	—
M8	T13108	0.80 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	4.00 ~ 4.50	4.30 ~ 4.70	5.25 ~ 5.75	1.35 ~ 1.65	Nb 1.25
M10 (正常 C)	T13110	0.84 ~ 0.94	0.20 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	7.75 ~ 8.50	—	1.80 ~ 2.20	—
M10 (高 C)	T13110	0.95 ~ 1.05	0.20 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	7.75 ~ 8.50	—	1.80 ~ 2.20	—

(续)

钢号		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他
AISI/SAE	UNS								
钨钼系高速工具钢									
M15	T13115	1.50 ~ 1.60	0.20 ~ 0.40	0.10 ~ 0.40	4.00 ~ 4.75	3.00 ~ 3.50	6.25 ~ 6.75	4.75 ~ 5.25	Co 4.75 ~ 5.25
M30	T13130	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.25	7.75 ~ 9.00	1.30 ~ 2.30	1.00 ~ 1.40	Co 4.50 ~ 5.50
M33	T13133	0.85 ~ 0.92	0.15 ~ 0.50	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.00	9.00 ~ 10.0	1.30 ~ 2.10	1.00 ~ 1.35	Co 7.75 ~ 8.75
M34	T13134	0.85 ~ 0.92	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.00	7.75 ~ 9.20	1.40 ~ 2.10	1.90 ~ 2.30	Co 7.75 ~ 8.75
M35	T13135	0.80 ~ 0.85	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	3.90 ~ 4.40	4.75 ~ 5.25	6.15 ~ 6.65	1.75 ~ 2.15	Co 4.75 ~ 5.25
M36	T13136	0.80 ~ 0.90	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.75 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.50	1.75 ~ 2.25	Co 7.75 ~ 8.75
M41	T13141	1.05 ~ 1.15	0.15 ~ 0.50	0.20 ~ 0.60	3.75 ~ 4.50	3.25 ~ 4.25	6.25 ~ 7.00	1.75 ~ 2.25	Co 4.75 ~ 5.75
M42	T13142	1.05 ~ 1.15	0.15 ~ 0.65	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.25	9.00 ~ 10.0	1.15 ~ 1.85	0.95 ~ 1.35	Co 7.75 ~ 8.75
M43	T13143	1.15 ~ 1.25	0.15 ~ 0.65	0.20 ~ 0.40	3.50 ~ 4.25	7.50 ~ 8.50	2.25 ~ 3.00	1.50 ~ 1.75	Co 7.75 ~ 8.75
M44	T13144	1.10 ~ 1.20	0.30 ~ 0.55	0.20 ~ 0.40	4.00 ~ 4.75	8.00 ~ 8.50	5.00 ~ 5.75	1.85 ~ 2.20	Co 7.80 ~ 8.80
M46	T13146	1.22 ~ 1.30	0.40 ~ 0.65	0.20 ~ 0.40	3.70 ~ 4.20	8.00 ~ 8.50	1.90 ~ 2.20	3.00 ~ 3.30	Co 7.80 ~ 8.80
M47	T13147	1.05 ~ 1.15	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.00	9.25 ~ 10.0	1.30 ~ 1.80	1.15 ~ 1.35	Co 4.75 ~ 5.25
M48	T13148	1.42 ~ 1.52	0.20 ~ 0.45	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.25	4.75 ~ 5.50	9.50 ~ 10.5	2.75 ~ 3.25	Co 8.00 ~ 10.0 S 0.05 ~ 0.09
M50 ^①	T11350	0.75 ~ 0.85	0.20 ~ 0.60	0.15 ~ 0.35	3.75 ~ 4.50	4.00 ~ 4.50	≤0.25	0.90 ~ 1.10	Co ≤0.25 S 0.03 ~ 0.06
M52 ^①	T11352	0.85 ~ 0.95	0.20 ~ 0.60	0.15 ~ 0.35	3.75 ~ 4.50	4.15 ~ 4.75	0.75 ~ 1.50	1.75 ~ 2.10	S 0.03 ~ 0.06
M61	T11361	1.75 ~ 1.85	0.20 ~ 0.45	0.25 ~ 0.50	3.50 ~ 4.25	6.00 ~ 6.75	12.0 ~ 13.0	4.50 ~ 5.25	S 0.05 ~ 0.09
M62	T11362	1.25 ~ 1.35	0.15 ~ 0.40	0.15 ~ 0.40	3.50 ~ 4.25	10.0 ~ 11.0	5.75 ~ 6.75	1.80 ~ 2.20	S 0.05 ~ 0.09

① 在 ASTM 标准中称为中间型高速工具钢。

b. 高速工具钢的热处理规范与硬度(表 4-90)

表 4-90 高速工具钢的热处理规范与硬度

钢号 AISI/SAE	热加工温度/℃		退火温度	退火后硬度	淬火温度	冷却介质	回火温度	回火后硬度
	开始	终止	/℃	HBW	/℃		/℃	HRC
钨系高速工具钢								
T1	1070 ~ 1180	950	870 ~ 900	217 ~ 255	1260 ~ 1300	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
T2	1070 ~ 1180	950	870 ~ 900	223 ~ 255	1260 ~ 1300	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	66 ~ 61
T3	1070 ~ 1180	950	870 ~ 900	229 ~ 269	1230 ~ 1270	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
T4	1070 ~ 1180	950	870 ~ 900	228 ~ 269	1260 ~ 1300	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	66 ~ 62
T5	1070 ~ 1180	980	870 ~ 900	235 ~ 275	1270 ~ 1320	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
T6	1070 ~ 1180	980	870 ~ 900	248 ~ 293	1270 ~ 1320	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
T7	1070 ~ 1180	950	870 ~ 900	217 ~ 255	1260 ~ 1290	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
T8	1070 ~ 1180	950	870 ~ 900	228 ~ 255	1260 ~ 1300	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
T9	1070 ~ 1180	980	870 ~ 900	235 ~ 277	1245 ~ 1275	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	66 ~ 61
T15	1070 ~ 1180	980	870 ~ 900	241 ~ 277	1200 ~ 1260	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	68 ~ 63
钨钼系高速工具钢								
M1	1040 ~ 1150	930	820 ~ 870	207 ~ 235	1180 ~ 1220	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
M2	1040 ~ 1150	930	820 ~ 870	212 ~ 241	1190 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
M3 Class 1	1040 ~ 1150	~	840 ~ 870	255	1190 ~ 1220	油、空冷 /盐浴	540 ~ 560	66 ~ 63
M3 Class 2	1060 ~ 1120	~	840 ~ 870	255	1190 ~ 1220	油/盐浴	540 ~ 560	66 ~ 63
M4	1040 ~ 1150	930	80 ~ 900	233 ~ 255	1200 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	66 ~ 61
M6	1040 ~ 1150	930	870	248 ~ 277	1188 ~ 1205	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	66 ~ 61
M7	1040 ~ 1150	930	820 ~ 870	217 ~ 255	1180 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 61
M8	1040 ~ 1150	930	840 ~ 870	217 ~ 241	1200 ~ 1260	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60

(续)

钢号 AISI/SAE	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW	淬火温度 /℃	冷却介质	回火温度 /℃	回火后硬度 HRC
	开始	终止						
钨钼系高速工具钢								
M10	1040 ~ 1150	930	820 ~ 870	207 ~ 235	1180 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	68 ~ 60
M15	1040 ~ 1150	930	870 ~ 900	241 ~ 277	1190 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 650	65 ~ 63
M30	1040 ~ 1150	930	870 ~ 900	235 ~ 269	1200 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
M33	1040 ~ 1150	930	870 ~ 900	235 ~ 269	1200 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
M34	1040 ~ 1150	930	870 ~ 900	235 ~ 269	1200 ~ 1230	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
M35	1040 ~ 1150	930	870 ~ 900	235 ~ 269	1220 ~ 1245	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	65 ~ 60
M36	1040 ~ 1150	930	870 ~ 900	235 ~ 269	1220 ~ 1245	油、空冷 /盐浴	540 ~ 600	69 ~ 60
M41	1100	900	770 ~ 840	240 ~ 300	1180 ~ 1220	油、空冷 /盐浴	530 ~ 550	66
M42	1090 ~ 1150	900	770 ~ 820	240 ~ 300	1170 ~ 1210	油、空冷 /盐浴	530 ~ 550	69 ~ 66
M43	1160 ~ 1180	900	880 ~ 900	269	1160 ~ 1180	油/盐浴	540 ~ 600	66
M44	—	—	—	285	1190	油/盐浴	540	66
M46	—	—	—	269	1200	油/盐浴	540	66
M47	—	—	—	269	1190	油/盐浴	540	66
M48	—	—	—	311	1190	油/盐浴	540	66
M50 ^①	1060 ~ 1120	900	830 ~ 850	248	1120 ~ 1140	油/盐浴	520 ~ 550	63 ~ 61
M52 ^①	1060 ~ 1120	900	830 ~ 850	248	1140 ~ 1160	油/盐浴	520 ~ 550	63 ~ 61
M62	—	—	—	285	1190	油/盐浴	540	66

① 在 ASTM 标准中称为中间型高速工具钢。

4.11 中国台湾地区

4.11.1 碳素工具钢

(1) 中国台湾 CNS 标准碳素工具钢的钢号与化学成分 [CNS 2964 (1997/2002 确认)] (表 4-91)

表 4-91 碳素工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	残余元素(不大于)		
						Cr	Ni	Cu
SK 1	1.30 ~ 1.50	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20	0.25	≤0.30
SK 2	1.10 ~ 1.30	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20	0.25	≤0.30
SK 3	1.00 ~ 1.10	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20	0.25	≤0.30
SK 4	0.90 ~ 1.00	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20	0.25	≤0.30
SK 5	0.80 ~ 0.90	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20	0.25	≤0.30
SK 6	0.70 ~ 0.80	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20	0.25	≤0.30
SK 7	0.60 ~ 0.70	≤0.35	≤0.50	0.030	0.030	0.20	0.25	≤0.30

(2) 中国台湾 CNS 标准碳素工具钢的热处理规范与硬度(表 4-92)

表 4-92 碳素工具钢的热处理规范与硬度

钢 号	退火温度 /℃	退火后硬度 HB	淬火温度 /℃	冷却介质	回火温度 /℃	回火后硬度 HRC
SK 1	750 ~ 780	≤217	760 ~ 820	水	150 ~ 200	≥63
SK 2	750 ~ 780	≤212	760 ~ 820	水	150 ~ 200	≥63
SK 3	750 ~ 780	≤212	760 ~ 820	水	150 ~ 200	≥63
SK 4	740 ~ 760	≤207	760 ~ 820	水	150 ~ 200	≥61
SK 5	730 ~ 760	≤207	760 ~ 820	水	150 ~ 200	≥59
SK 6	730 ~ 760	≤201	760 ~ 820	水	150 ~ 200	≥57
SK 7	730 ~ 760	≤201	760 ~ 820	水	150 ~ 200	≥56

注: 各钢种回火冷却均空冷。

4.11.2 合金工具钢(含模具钢)

(1) 中国台湾 CNS 标准合金工具钢的钢号与化学成分[CNS 2965(1992/2004 确认)](表 4-93)

表 4-93 合金工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他 ^②
刀具用钢								
SKS 11	1.20 ~ 1.30	≤0.35	≤0.50	0.20 ~ 0.50	—	3.00 ~ 4.00	0.10 ~ 0.30	—
SKS 2	1.00 ~ 1.10	≤0.35	≤0.80	0.50 ~ 1.00	—	1.00 ~ 1.50	(≤0.20) ^③	—
SKS 21	1.00 ~ 1.10	≤0.35	≤0.50	0.20 ~ 0.50	—	0.50 ~ 1.00	0.10 ~ 0.25	—
SKS 5	0.75 ~ 0.85	≤0.35	≤0.50	0.20 ~ 0.50	—	—	—	Ni 0.70 ~ 1.30
SKS 51	0.75 ~ 0.85	≤0.35	≤0.50	0.20 ~ 0.50	—	—	—	Ni 1.30 ~ 2.00

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他 ^②
刀具用钢								
SKS 7	1.10 ~ 1.20	≤0.35	≤0.50	0.20 ~ 0.50	—	2.00 ~ 2.50	(≤0.20) ^③	—
SKS 8	1.30 ~ 1.50	≤0.35	≤0.50	0.20 ~ 0.50	—	—	—	—
耐冲击工具钢								
SKS 4	0.45 ~ 0.55	≤0.35	≤0.50	0.50 ~ 1.00	—	0.50 ~ 1.00	—	—
SKS 41	0.35 ~ 0.45	≤0.35	≤0.50	1.00 ~ 1.50	—	2.50 ~ 3.50	—	—
SKS 43	1.00 ~ 1.10	≤0.25	≤0.30	≤0.20	—	—	0.10 ~ 0.20	—
SKS 44	0.80 ~ 0.90	≤0.25	≤0.30	≤0.20	—	—	0.10 ~ 0.25	—
冷作模具钢								
SKS 3	0.90 ~ 1.00	≤0.35	0.90 ~ 1.20	0.50 ~ 1.00	—	0.50 ~ 1.00	—	—
SKS 31	0.95 ~ 1.05	≤0.35	0.90 ~ 1.20	0.80 ~ 1.20	—	1.00 ~ 1.50	—	—
SKS 93	1.00 ~ 1.10	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.60	—	—	—	—
SKS 94	0.90 ~ 1.00	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.60	—	—	—	—
SKS 95	0.80 ~ 0.90	≤0.50	0.80 ~ 1.10	0.20 ~ 0.60	—	—	—	—
SKD 1	1.80 ~ 2.40	≤0.40	≤0.60	12.0 ~ 15.0	—	—	(≤0.30) ^③	(Ni≤ 0.50) ^③
SKD 11	1.40 ~ 1.60	≤0.40	≤0.60	11.0 ~ 13.0	0.80 ~ 1.20	—	0.20 ~ 0.50	(Ni≤ 0.50) ^③
SKD 12	0.95 ~ 1.05	≤0.40	0.60 ~ 0.90	4.50 ~ 5.50	0.80 ~ 1.20	—	0.20 ~ 0.50	(Ni≤ 0.50) ^③
热作模具钢								
SKD 4	0.25 ~ 0.35	≤0.40	≤0.60	2.00 ~ 3.00	—	5.00 ~ 6.00	0.30 ~ 0.50	—
SKD 5	0.25 ~ 0.35	≤0.40	≤0.60	2.00 ~ 3.00	—	9.00 ~ 10.0	0.30 ~ 0.50	—

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他 ^②
热作模具钢								
SKD 6	0.32 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	≤0.50	4.50 ~ 5.50	1.00 ~ 1.50	—	0.30 ~ 0.50	—
SKD 61	0.35 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	≤0.50	4.50 ~ 5.50	1.00 ~ 1.50	—	0.80 ~ 1.20	—
SKD 62	0.32 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	≤0.50	4.50 ~ 5.50	1.00 ~ 1.50	1.00 ~ 1.50	0.20 ~ 0.60	—
SKF 3	0.50 ~ 0.60	≤0.35	0.60 ~ 1.00	0.90 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	—	(≤0.20) ^③	Ni 0.25 ~ 0.60
SKF 4	0.50 ~ 0.60	≤0.35	0.60 ~ 1.00	0.70 ~ 1.00	0.20 ~ 0.50	—	(≤0.20) ^③	Ni 1.30 ~ 2.00
SKF 7	0.28 ~ 0.38	≤0.50	≤0.60	2.50 ~ 3.50	2.50 ~ 3.00	—	0.40 ~ 0.70	—
SKF 8	0.35 ~ 0.45	≤0.50	≤0.60	4.00 ~ 4.70	0.30 ~ 0.50	3.80 ~ 4.50	1.70 ~ 2.20	Co 3.80 ~ 4.50

① 各钢号的磷、硫含量(质量分数): $P \leq 0.030\%$, $S \leq 0.030\%$ 。

② 各钢号的残余元素含量(质量分数): $Cu \leq 0.25\%$, $Ni \leq 0.25\%$ (含镍钢种除外)。

③ 表中带括号的数字为根据需要可加入的成分。

(2) 中国台湾 CNS 标准合金工具钢的热处理规范与硬度(表 4-94)

表 4-94 合金工具钢的热处理规范与硬度

钢号	退火温度 /°C	退火后硬度 HBW	淬火温度 /°C	冷却介质	回火温度 /°C	回火后硬度 HRC
刀具用钢						
SKS 11	780 ~ 850	<241	760 ~ 810	水	150 ~ 200	>62
SKS 2	750 ~ 800	<217	830 ~ 880	油	150 ~ 200	>61
SKS 21	750 ~ 800	<217	770 ~ 820	水	150 ~ 200	>61
SKS 5	750 ~ 800	<207	800 ~ 850	油	400 ~ 450	>45
SKS 51	750 ~ 800	<207	800 ~ 850	油	400 ~ 450	>45
SKS 7	750 ~ 800	<217	830 ~ 880	油	150 ~ 200	>62
SKS 8	750 ~ 800	<217	780 ~ 820	水	100 ~ 150	>63
耐冲击工具钢						
SKS 4	740 ~ 780	<201	780 ~ 820	水	150 ~ 200	>56
SKS 41	760 ~ 820	<217	850 ~ 900	油	150 ~ 200	>53
SKS 43	750 ~ 800	<217	770 ~ 820	水	150 ~ 200	>63
SKS 44	730 ~ 780	<207	760 ~ 820	水	150 ~ 200	>60
冷作模具钢						
SKS 3	750 ~ 800	<217	800 ~ 850	油	150 ~ 200	>60
SKS 31	750 ~ 800	<217	800 ~ 850	油	150 ~ 200	>61
SKS 93	750 ~ 800	<217	790 ~ 850	油	150 ~ 200	>63
SKS 94	740 ~ 760	<212	790 ~ 850	油	150 ~ 200	>61
SKS 95	730 ~ 760	<212	790 ~ 850	油	150 ~ 200	>59
SKD 1	830 ~ 880	<269	930 ~ 980	空冷	150 ~ 200	>61

(续)

钢号	退火温度 /°C	退火后硬度 HBW	淬火温度 /°C	冷却介质	回火温度 /°C	回火后硬度 HRC
冷作模具钢						
SKD 11	830 ~ 880	<255	1000 ~ 1050	空冷	150 ~ 200	>58
SKD 12	830 ~ 880	<255	930 ~ 980	空冷	150 ~ 200	>61
热作模具钢						
SKD 4	800 ~ 850	<235	1050 ~ 1100	油	600 ~ 650	>50
SKD 5	800 ~ 850	<235	1050 ~ 1150	油	600 ~ 650	>50
SKD 6	820 ~ 870	<229	1000 ~ 1050	空冷	550 ~ 600	>53
SKD 61	820 ~ 870	<229	1000 ~ 1050	空冷	550 ~ 600	>53
SKD 62	820 ~ 870	<229	1000 ~ 1050	空冷	550 ~ 600	>53
SKF 3	760 ~ 810	<235	—	油	—	—
SKF 4	740 ~ 800	<241	—	油	—	—
SKF 7	820 ~ 870	<229	1000 ~ 1050	空冷	550 ~ 600	>53
SKF 8	820 ~ 870	<241	1070 ~ 1170	油	600 ~ 700	>55

4.11.3 高速工具钢

(1) 中国台湾 CNS 标准高速工具钢的钢号与化学成分[CNS 2904(1997/2002 确认)](表 4-95)

表 4-95 高速工具钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
钨系高速工具钢 ^{①,②}								
SKH 2	0.73 ~ 0.83	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	—	17.00 ~ 19.00	0.80 ~ 1.20	—
SKH 3	0.73 ~ 0.83	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	—	17.00 ~ 19.00	0.80 ~ 1.20	4.50 ~ 5.50
SKH 4	0.73 ~ 0.83	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	—	17.00 ~ 19.00	1.00 ~ 1.50	9.00 ~ 11.00
SKH 10	1.45 ~ 1.60	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	—	11.50 ~ 13.50	4.20 ~ 5.20	4.20 ~ 5.20
钨钨系高速工具钢 ^{①,②}								
SKH 51	0.80 ~ 0.90	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.50 ~ 6.70	1.60 ~ 2.20	—
SKH 52	1.00 ~ 1.10	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	4.80 ~ 6.20	5.50 ~ 6.70	2.30 ~ 2.80	—
SKH 53	1.10 ~ 1.25	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	2.80 ~ 3.30	—
SKH 54	1.25 ~ 1.40	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	4.50 ~ 5.50	5.70 ~ 6.70	3.90 ~ 4.50	—
SKH 55	0.85 ~ 0.95	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	1.70 ~ 2.20	4.50 ~ 5.50
SKH 56	0.85 ~ 0.95	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	4.60 ~ 5.30	5.70 ~ 6.70	1.70 ~ 2.20	7.00 ~ 9.00
SKH 57	1.20 ~ 1.35	≤0.40	≤0.40	3.80 ~ 4.50	3.00 ~ 4.00	9.00 ~ 11.0	3.00 ~ 3.70	9.00 ~ 11.0
SKH 58	0.95 ~ 1.05	≤0.50	≤0.40	3.50 ~ 4.50	8.20 ~ 9.20	1.50 ~ 2.10	1.70 ~ 2.20	—
SKH 59	1.00 ~ 1.15	≤0.50	≤0.40	3.50 ~ 4.50	9.00 ~ 10.0	1.20 ~ 1.90	0.90 ~ 1.40	7.50 ~ 8.50

① 各钢号的磷硫含量(质量分数): P≤0.030%; S≤0.030%; 残余元素 Cu≤0.25%。

② 各钢号的残余元素含量(质量分数): Cu≤0.25%, Ni≤0.25%。

(2) 中国台湾 CNS 标准高速工具钢的热加工、热处理规范与硬度(表 4-96)

表 4-96 高速工具钢的热加工、热处理规范与硬度

钢号	热加工温度/°C		退火温度 /°C	退火后硬度 HBW	冷却温度 /°C	淬火介质	回火温度 /°C	回火后硬度 HRC
	开始	终止						
钨系高速工具钢								
SKH 2	1150	950	820 ~ 880	<248	1250 ~ 1290	油	550 ~ 580	>62
SKH 3	1250	950	840 ~ 900	<262	1260 ~ 1300	油	550 ~ 580	>63

(续)

钢 号	热加工温度/℃		退火温度 /℃	退火后硬度 HBW	冷却温度 /℃	淬火介质	回火温度 /℃	回火后硬度 HRC
	开始	终止						
钨系高速工具钢								
SKH 4	1200	950	850 ~ 910	<285	1260 ~ 1300	油	550 ~ 580	>64
SKH 10	1150	950	820 ~ 900	<285	1210 ~ 1250	油	550 ~ 580	>64
钨钼系高速工具钢								
SKH 51	1150	950	800 ~ 880	<255	1200 ~ 1240	油	540 ~ 570	>63
SKH 52	1150	950	800 ~ 880	<269	1200 ~ 1240	油	540 ~ 570	>63
SKH 53	1150	950	800 ~ 880	<269	1200 ~ 1240	油	540 ~ 570	>64
SKH 54	1150	950	800 ~ 880	<269	1190 ~ 1230	油	540 ~ 570	>64
SKH 55	1180	950	800 ~ 880	<277	1200 ~ 1240	油	540 ~ 580	>64
SKH 56	1180	950	800 ~ 880	<285	1200 ~ 1240	油	540 ~ 580	>64
SKH 57	1180	950	800 ~ 880	<293	1210 ~ 1250	油	550 ~ 580	>65
SKH 58	—	—	800 ~ 880	<269	1180 ~ 1220	油	540 ~ 570	>64
SKH 59	—	—	800 ~ 880	<277	1170 ~ 1210	油	520 ~ 580	>65

4.12 中外工具钢牌号对照

4.12.1 碳素工具钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的碳素工具钢钢号近似对照(表 4-97)

表 4-97 中国与亚太地区以及国际标准的碳素工具钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	T7	T00070	SK7	SK70	STC70	—	—	C70U
2	T8	T00080	SK6	SK75	STC75	W1A-8	T72301	C80U
3	T8Mn	T01080	SK5	SK85	STC85	W1C-8	—	—
4	T9	T00090	SK5	SK90	STC90	W1A-8 ¹ / ₂	T72301	C90U
5	T10	T00100	SK4	SK105	—	W1A-9 ¹ / ₂	T72301	C105U
6	T11	T00110	SK3	SK105	ST1053	W1A-10 ¹ / ₂	T72301	C105U
7	T12	T00120	SK2	SK120	STC120	W1A-11 ¹ / ₂	T72301	C120U
8	T13	T00130	SK1	SK140	STC140	W2C-13	T72302	—

(2) 中国与欧洲诸国的碳素工具钢钢号近似对照(表 4-98)

表 4-98 中国与欧洲诸国的碳素工具钢钢号近似对照

No.	中 国 GB	德 国 ^①		法 国 ^①	俄罗斯	瑞典	英国 ^①
		DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN /NF	ГОСТ	SS	BS EN/BS
1	T7	C70U (C70W1)	1. 1520	C70U (C70E2U)	Y7-1	1770	C70U
2	T8	C80U (C80W1)	1. 1625	C80U (C80E2U)	Y8-1	1778	C80U
3	T8Mn	(C85WS)	1. 1830	—	Y8Г-1	—	—
4	T9	C90U	—	C90U (C90E2U)	Y9-1	—	C90U (BW1A)

(续)

No.	中国 GB	德国 ^①		法国 ^①	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 ^① BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN /NF			
5	T10	C105U (C105W1)	1. 1545	C105E2U	Y10-1	1880	C105U (BW1B)
6	T11	C110U (C110W2)	1. 1654	C105U	Y11-1	—	C105U
7	T12	C120U	1. 1555	C120U (C120E3U)	Y12-1	1885	C120U (BW1C)
8	T13	(C125W2)	1. 1563	—	Y13-1	—	—

① 带括号的为旧钢号。

4.12.2 冷作模具钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的冷作模具钢钢号近似对照(表4-99)

表4-99 中国与亚太地区以及国际标准的冷作模具钢钢号近似对照

No.	中国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	Cr12	T21200	SKD1	SKD1	STD1	D3	T30403	X210Cr12
2	Cr12Mo1V1	T21202	—	SKD10	STD10	D2	T30402	X153CrMoV12
3	Cr12MoV	T21201	SKD11	SKD11	STD11	—	—	—
4	Cr5Mo1V	T20503	SKD12	SKD12	STD12	A2	T30102	X100CrMoV5
5	9Mn2V	T20000	—	—	—	O2	T31502	90MnCrV8
6	CrWMn	T20111	SKS31	SKS31	STS31	O7	T31507	95MnWCr5
7	9CrWMn	T20110	SKS3	SKS3	STS3	O1	T31501	—

(2) 中国与欧洲诸国的冷作模具钢钢号近似对照(表4-100)

表4-100 中国与欧洲诸国的冷作模具钢钢号近似对照

No.	中国 GB	德国 ^①		法国 ^①	俄罗斯 ГОСТ	瑞典 SS	英国 ^① BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN /NF			
1	Cr12	X210Cr12	1. 2080	X210Cr12 (X200Cr12)	X12	—	X210Cr12 (BD3)
2	Cr12Mo1V1	X153CrVMo12 (X155CrVMo12-1)	1. 2379	X153CrVMo12	X12MΦ	—	X153CrVMo12 (BD2)
3	Cr12MoV	(X165CrMoV12)	1. 2601	X160CrMoV12-1	X12M	2310	X160CrMoV12-1
4	Cr5Mo1V	X100CrMoV5 (X100CrMoV5-1)	1. 2363	X100CrMoV5 (Z100CD5)	—	2260	X100CrMoV5 (BA2)
5	9Mn2V	90MnCrV8	1. 2842	90MnCrV8 (90MnV8)	—	—	90MnCrV8 (BO2)
6	CrWMn	95MoWCr5 (105WCr6)	1. 2419	95MoWCr5	XBF	—	95MoWCr5
7	9CrWMn	95MoWCr5 (100MnCrW4)	1. 2510	95MoWCr5	9XBΓ	2140	95MnWCr5* (BO1)

① 带括号的为旧钢号。

4.12.3 热作模具钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的热作模具钢钢号近似对照(表 4-101)

表 4-101 中国与亚太地区以及国际标准的热作模具钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	5CrMnMo	T20102	—	—	—	—	—	—
2	5CrNiMo	T20103	SKF4	SKF4	STF4	L6	T61206	55NiCrMoV7
3	3Cr2W8V	T20280	SKD5	SKD5	STD5	H21	T20821	X30WCrV9-3
4	4Cr3Mo3SiV	T20303	—	—	—	H10	T20810	—
5	4Cr5MoSiV	T20501	SKD6	SKD6	STD6	H11	T20811	X37CrMoV5-1
6	4Cr5MoSiV1	T20502	SKD61	SKD61	STD61	H13	T20813	X40CrMoV5-1

(2) 中国与欧洲诸国的热作模具钢钢号近似对照(表 4-102)

表 4-102 中国与欧洲诸国的热作模具钢钢号近似对照

No.	中 国 GB	德 国 ^①		法 国 ^①	俄罗斯	瑞典	英国 ^①
		DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN /NF	ГОСТ	SS	BS EN/BS
1	5CrMnMo	(40CrMnMo17)	1. 2311	35CrMo8	5XГМ	—	35CrMo8
2	5CrNiMo	55NiCrMoV7 (55NiCrMoV6)	1. 2713	55NiCrMoV7	5XHM	2550	55NiCrMoV7 (BH224/5)
3	3Cr2W8V	X30WCrV9-3	1. 2581	X30WCrV9-3 *	3X2B8Φ	2730	X30WCrV9-3 * (BH21)
4	4Cr3Mo3SiV	(X32CrMoV3-3)	1. 2365	—	3X3M3Φ	—	(BH10)
5	4Cr5MoSiV	X37CrMoV5-1 (X38CrMoV5-1)	1. 2343	X37CrMoV5-1	4X5M8ΦC	—	X37CrMoV5-1 (BH11)
6	4Cr5MoSiV1	X37CrMoV5-1 (X40CrMoV5-1)	1. 2344	X37CrMoV5-1	4X5MΦ1C	2242	X37CrMoV5-1 * (BH13)

① 带括号的为旧钢号。

4.12.4 其他合金工具钢钢号近似对照

本节其他合金工具钢包括量具刀具用钢和耐冲击工具用钢的钢号近似对照。

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的其他合金工具钢钢号近似对照(表 4-103)

表 4-103 中国与亚太地区以及国际标准的其他合金工具钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	9SiCr	T30100	—	—	—	—	—	—
2	8MnSi	T30000	SKS95	SKS95	STS95	—	—	—
3	Cr06	T30060	SKS8	SKS8	STS8	—	—	—
4	Cr2	T30201	SUJ2	SUJ2	SUJ2	E52100	G52986	102Cr6
5	9Cr2	T30200	—	—	—	L3	T61203	—
6	W	T30001	SKS21	SKS21	STS21	F1	T60601	—
7	4CrW2Si	T40124	SKS41	SKS41	STS41	—	—	—
8	5CrW2Si	T40125	—	—	—	S1	T41901	50WCrV8
9	6CrW2Si	T40126	—	—	—	—	—	60WCrV8

(2) 中国与欧洲诸国的其他合金工具钢钢号近似对照(表4-104)

表 4-104 中国与欧洲诸国的其他合金工具钢钢号近似对照

No.	中 国 GB	德 国 ^①		法 国 ^① NF EN /NF	俄 罗 斯 ГОСТ	瑞 典 SS	英 国 ^① BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.				
1	9SiCr	(90CrSi5)	1. 2108	—	9XC	2092	—
2	8MnSi	(C75W)	1. 1750	—	—	—	(BW1A)
3	Cr06	(140Cr3)	1. 2008	(130Cr3)	13X	—	—
4	Cr2	102Cr6	1. 2067	102Cr6 (Y100C6)	X	—	102Cr6 (BL1)
5	9Cr2	(90Cr3)	1. 2056	—	9X1	—	(BL3)
6	W	(120W4)	1. 2414	—	B1	2705	(BF1)
7	4CrW2Si	—	—	—	4XB2C	—	—
8	5CrW2Si	50WCrV (45WCrV7)	1. 2549 1. 2542	50WCrV8	5XB2CΦ	~2710	50WCrV8 (BS1)
9	6CrW2Si	60WCrV8 (60WCrV7)	1. 2550	60WCrV8	6XB2C	—	60WCrV8

① 带括号的为旧钢号。

4.12.5 高速工具钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的高速工具钢钢号近似对照(表4-105)

表 4-105 中国与亚太地区以及国际标准的高速工具钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	W18Cr4V	T51841	SKH2	SKH2	SKH2	T1	T12001	HS 18-0-1
2	W12Cr4V5Co5	T71245	SKH10	SKH10	SKH10	T15	T12015	—
3	(W18Cr4VCo5)	T71845	SKH3	SKH3	SKH3	T4	T12004	—
4	(W18Cr4V2Co8)	T71848	SKH4	SKH4	SKH4	T5	T12005	—
5	W6Mo5Cr4V2	T66541	SKH51	SKH51	SKH51	M2 (正常 C)	T11302	HS 6-5-2
6	CW6Mo5Cr4V2	T66542	—	—	—	M2 (高 C)	T11302	HS 6-5-2C
7	W6Mo6Cr4V2	T66642	SKH52	SKH52	SKH52	M3 Class 1	T11313	HS 6-6-2
8	W6Mo5Cr4V3	T66543	SKH53	SKH53	SKH53	M3 Class 2	T11323	HS 6-5-3
9	W6Mo5Cr4V4	T66543	SKH54	SKH54	SKH54	M4	T11304	HS 6-5-4
10	W2Mo8Cr4V	T62841	SKH50	SKH50	SKH50	M1	T11301	HS 1-8-1
11	W2Mo9Cr4V2	T62942	SKH58	SKH58	SKH58	M7	T11307	HS 2-9-2
12	W6Mo5Cr4V2Co5	T76545	SKH55	SKH55	SKH55	M35	T11335	HS 6-5-2-5
13	W6Mo5Cr4V3Co8	T76438	SKH40	SKH40	SKH40	—	—	HS 6-5-3-8
14	W7Mo4Cr4V2Co5	T77445	—	—	—	M41	T11341	HS 7-4-2-5
15	W2Mo9Cr4VCo8	T72948	SKH59	SKH59	SKH59	M42	T11342	HS 2-9-1-8
16	W10Mo4Cr4V3Co10	T71010	SKH57	SKH57	SKH57	—	—	HS 10-4-3-10

(2) 中国与欧洲诸国的高速工具钢钢号近似对照(表 4-106)

表 4-106 中国与欧洲诸国的高速工具钢钢号近似对照

No.	中 国 ^① GB	德 国 ^①		法 国 ^①	俄罗斯	瑞典	英国 ^①
		DIN EN/DIN	W-Nr.	NF EN /NF	ГОСТ	SS	BS EN/BS
1	W18Cr4V	HS 18-0-1 (S 18-0-1)	1. 3355	HS 18-0-1	P18	2750	HS 18-0-1 (BT1)
2	W12Cr4V5Co5	(S 12-1-4-5)	1. 3202	(HS 12-1-5-5)	P10K5Φ5	—	(BT15)
3	(W18Cr4VCo5)	(S 18-1-2-5)	1. 3255	(HS 18-1-1-5)	P18K5Φ2	2754	(BT4)
4	(W18Cr4V2Co8)	(S18-1-2-10)	1. 3265	(HS 18-0-2-9)	—	2756	(BT5)
5	W6Mo5Cr4V2	HS 6-5-2 (S 6-5-2)	1. 3343	HS 6-5-2	P6M5	2722	HS 6-5-2
6	CW6Mo5Cr4V2	HS 6-5-2C (SC 6-5-2)	1. 3342	HS 6-5-2C	P6AM5	—	HS 6-5-2C (BM2)
7	W6Mo6Cr4V2	HS 6-6-2	1. 3343	HS 6-6-2	P6M5Φ3	—	HS 6-6-2
8	W6Mo5Cr4V3	HS 6-5-3 (S 6-5-3)	1. 3344	HS 6-5-3	P6M5Φ3 _{-MH}	—	HS 6-5-3
9	W6Mo5Cr4V4	HS 6-5-4	1. 3351	HS 6-5-4	—	—	HS 6-5-4 (BM4)
10	W2Mo8Cr4V	HS 1-8-1	1. 3327	HS 1-8-1	—	—	HS 1-8-1
11	W2Mo9Cr4V2	HS 2-9-2 (S 2-9-2)	1. 3348	HS 2-9-2	—	2782	HS 2-9-2
12	W6Mo5Cr4V2Co5	HS 6-5-2-5 (S 6-5-2-5)	1. 3243	HS 6-5-2-5	P6M5K5	2723	HS 6-5-2-5
13	W6Mo5Cr4V3Co8	HS 6-5-3-8	1. 3244	HS 6-5-3-8	—	—	HS 6-5-3-8
14	W7Mo4Cr4V2Co5	HS 7-4-2-5 (S 7-4-2-5)	1. 3246	HS 7-4-2-5	—	—	HS 7-4-2-5 (BM41)
15	W2Mo9Cr4VCo8	HS 2-9-1-8 (S 2-10-1-8)	1. 3247	HS 2-9-1-8	—	2716	HS 2-9-1-8
16	W10Mo4Cr4V3Co10	HS 10-4-3-10 (S 10-4-3-10)	1. 3247	HS 10-4-3-10	—	—	HS 10-4-3-10 (BM42)

① 带括号的为旧钢号。

第5章 中外铸钢

5.1 中国

5.1.1 一般工程用碳素铸钢

(1) 中国 GB 标准一般工程用碳素铸钢的钢号与化学成分[GB/T 11352—2009](表 5-1)

表 5-1 一般工程用碳素铸钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号 ^①		C	Si	Mn ^②	P ≤	S ≤	残余元素 ^③ ≤
GB	ISC						
ZG200-400 (ZG15)	C22040	≤0.20	≤0.60	≤0.80	0.035	0.035	Cr≤0.35
ZG230-450 (ZG25)	C22345	≤0.30	≤0.60	≤0.90	0.035	0.035	Ni≤0.30
ZG270-500 (ZG35)	C22750	≤0.40	≤0.60	≤0.90	0.035	0.035	Mo≤0.20
ZG310-570 (ZG45)	C23157	≤0.50	≤0.60	≤0.90	0.035	0.035	Cu≤0.40
ZG340-640 (ZG55)	C23464	≤0.60	≤0.60	≤0.90	0.035	0.035	V≤0.05

① 括号内为旧钢号；ISC 为我国钢铁牌号的统一数字代号(下同)。

② 实际碳含量上限值每减少 $w(C)0.01\%$ ，允许实际锰含量上限值超出 $w(Mn)0.04\%$ 。对钢号 ZG200-400 的锰含量最高值为 $w(Mn)1.00\%$ ，其余 4 个钢号的锰含量最高值为 $w(Mn)1.20\%$ 。

③ 残余元素总量不得超过 1.00%；如需方无要求，残余元素可不作分析。

(2) 中国 GB 标准一般工程用碳素铸钢的力学性能(表 5-2)

表 5-2 一般工程用碳素铸钢的力学性能

钢号		热处理		力学性能 ^①				
GB	ISC	正火或退火 温度/℃	回火温度 /℃	R_m	$R_{eH}(R_{p0.2})$	$A^{②}$	$KV^{②}$	KU
				/MPa	/MPa	(%)	/J	/J
ZG200-400	C22040	920~940	—	400	200	25	30	47
ZG230-450	C22345	890~910	620~680	450	230	22	25	35
ZG270-500	C22750	880~900	620~680	500	270	18	22	27
ZG310-570	C23157	870~890	620~680	570	310	15	15	24
ZG340-640	C23464	840~860	620~680	640	340	10	10	16

① 表中为室温力学性能，适用于厚度≤100mm 的铸钢件。

② 伸长率 A 和冲击吸收能量 KV 、 KU 根据合同选择。 KU 的试样缺口为 2mm。

(3) 中国 GB 标准一般工程用碳素铸钢的性能与用途(表 5-3)

表 5-3 一般工程用碳素铸钢的性能与用途

钢号		性能特点	用途举例
GB	ISC		
ZG200-400	C22040	低碳铸钢，强度和硬度较低， 韧性及塑性好，低温冲击韧度 高，脆性转变温度低，导电、 导磁性能好，焊接性良好，但 铸造性能差	用于受力不大、要求冲击韧度的各种机 械零件，如机座、变速箱等
ZG230-450	C22345		用于受力不大、要求冲击韧度的各种机 械零件，如砧座、轴承盖、外壳、犁柱、 阀体等

(续)

钢号		性能特点	用途举例
GB	ISC		
ZG270-500	C22750	中碳铸钢, 强度和硬度较高, 有一定韧性, 切削加工性良好, 焊接性尚可, 铸造性能比低碳铸钢好	用作轧钢机机架、轴承座、连杆、箱体、横梁、曲拐、缸体等
ZG310-570	C23157		用作载荷较高的耐磨零件, 如辘子、缸体、制动轮、大齿轮等
ZG340-640	C23464	高碳铸钢, 强度、硬度和耐磨性均高, 但韧性、塑性低, 铸造性能差, 裂纹敏感性大	用作齿轮、棘轮、叉头等

5.1.2 一般工程与结构用低合金铸钢

(1) 中国 GB 标准一般工程与结构用低合金铸钢的钢号和标定的磷、硫含量及力学性能[GB/T 14408—1993](表 5-4)

表 5-4 一般工程与结构用低合金铸钢的钢号和标定的磷、硫含量(质量分数)及力学性能

钢号和代号		磷、硫含量(%) ^① ≤		力学性能 ^①			
GB	ISC	P	S	R_m /MPa	$R_{\text{r}0.2}$ (R_{el})/MPa	A(%)	Z(%)
				≥			
ZGD270-480	C32748	0.040	0.040	480	270	18	35
ZGD290-510	C32951	0.040	0.040	510	290	16	35
ZGD345-570	C33457	0.040	0.040	570	345	14	35
ZGD410-620	C34162	0.040	0.040	620	410	13	35
ZGD535-720	C35372	0.040	0.040	720	535	12	30
ZGD650-830	C36583	0.040	0.040	830	650	10	25
ZGD730-910	C37391	0.035	0.035	910	730	8	22
ZGD840-1030	C38493	0.035	0.035	1030	840	6	20

① 该标准中规定了磷、硫含量和力学性能, 对其他元素含量未作规定。除非供需双方另有协议, 一般其化学成分由供方确定。

(2) 中国 GB 标准一般工程与结构用低合金铸钢的化学成分实例(表 5-5)

表 5-5 一般工程与结构用低合金铸钢的化学成分实例(质量分数)(%)

钢号	No.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
ZGD270-480	1	0.20	0.60	0.50 ~ 0.80	0.040	0.045	1.00 ~ 1.50	0.50 ^①	0.45 ~ 0.65	Cu 0.30 ^① W 0.10 ^①
	2	0.20	0.60	0.30 ~ 0.80	0.040	0.045	1.00 ~ 1.50	—	0.45 ~ 0.65	V 0.15 ~ 0.25
ZGD290-510	3	0.23	0.60	1.00 ~ 1.50	0.025	0.025	0.30 ^①	0.40 ^①	0.15 ^①	—
	4	0.15 ~ 0.25	0.30 ~ 0.60	0.50 ~ 0.80	0.040	0.040	1.20 ~ 1.50	—	0.45 ~ 0.55	—

(续)

钢号	No.	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
ZGD345-570	5	0.30 ~ 0.40	0.50 ~ 0.70	0.60 ~ 1.20	0.030	0.030	0.50 ~ 0.80	—	—	—
	6	0.25 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	1.10 ~ 1.40	0.040	0.040	—	—	—	Cu 0.33, Al 0.01
ZGD410-620	7	0.20	0.75	0.40 ~ 0.70	0.040	0.040	4.00 ~ 6.00	0.40 ^①	0.45 ~ 0.65	Cu 0.30 ^①
	8	0.22 ~ 0.30	0.50 ~ 0.80	1.30 ~ 1.60	0.035	0.035	—	—	—	Cu 0.30 ^① Ti 0.02 ~ 0.05 V 0.07 ~ 0.15
ZGD535-720	9	0.25 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.040	0.040	0.30 ~ 0.70	—	0.15 ~ 0.35	—
	10	0.22	0.50	0.55 ~ 0.75	0.040	0.040	2.50 ~ 3.50	1.35 ~ 1.85	0.30 ~ 0.60	—
ZGD650-830	11	0.35 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	1.60 ~ 1.80	0.030	0.030	0.30 ^①	0.30 ^①	0.15 ^①	Cu 0.25 ^① V 0.05 ^①
	12	0.33	0.60	1.00	0.040	0.040	0.80 ~ 1.20	1.70 ~ 2.30	0.30 ~ 0.60	—
ZGD730-910	13	0.25 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.90 ~ 1.50	0.040	0.040	0.30 ~ 0.90	1.60 ~ 2.00	0.15 ~ 0.35	—
	14	0.10 ~ 0.18	0.20 ~ 0.40	0.30 ~ 0.55	0.030	0.030	1.20 ~ 1.70	1.40 ~ 1.80	0.20 ~ 0.30	Cu 0.30 ^① V 0.03 ~ 0.15
ZGD840-1030	15	0.30 ~ 0.38	—	0.70 ~ 0.90	0.040	0.040	0.40 ~ 0.60	0.60 ~ 0.80	0.17 ~ 0.25	—
	16	0.22 ~ 0.34	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.80	0.025	0.025	0.50 ~ 1.30	0.50 ~ 3.00	0.20 ~ 0.70	Cu 0.40

① 残余元素含量。

(3) 中国 GB 标准一般工程与结构用低合金铸钢的力学性能实例(表 5-6)

表 5-6 一般工程与结构用低合金铸钢的力学性能实例

钢号	No.	热处理	力学性能					硬度 HBW
			R_m /MPa	$R_{p0.2}(R_{eL})$ /MPa	A (%)	Z (%)	KV /J	
			≥					
ZGD270-480	1	正火 + 675℃ 回火	485	275	20	35	—	—
	2	正火 + 回火	483	276	18	35	—	—
ZGD290-510	3	正火 + 回火	510	295	14	30	39	156
	4	正火 + 回火	540	295	15	35	39	—
ZGD345-570	5	二次正火 + 回火	590	345	14	35	—	217
	6	正火 + 回火	590	345	14	25	—	—

(续)

钢 号	No.	热 处 理	力学性能					硬度 HBW
			R_m	$R_{p0.2} (R_{eL})$	A	Z	KV	
			/MPa	/MPa	(%)	(%)	/J	
ZGD410-620	7	调质	620	420	13	—	25	179 ~ 225
	8	正火 + 回火	622	416	22	45	44.1	179 ~ 241
ZGD535-720	9	正火 + 回火	736	539	13	30	—	212
	10	正火 + 回火	725	550	18	30	41	—
ZGD650-830	11	调质	835	685	13	45	35	269 ~ 302
	12	调质	850	680	12	25	22	260
ZGD730-910	13	淬火 + 回火	981	784	9	20	—	—
	14	淬火 + 回火	1000	750	10	20	—	—
ZGD840-1030	15	淬火 + 回火	1050	875	9	22	—	—
	16	退火 + 淬火 + 回火	1060	880	8	30	—	262 ~ 321

5.1.3 不锈、耐蚀铸钢

(1) 中国 GB 标准一般用途不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 [GB/T 2100—2002] (表 5-7)

表 5-7 一般用途不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GB	ISC									
ZG15Cr12	C54102	≤0.15	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	11.5 ~ 13.5	≤1.00	≤0.50	—
ZG20Cr13	C54200	0.16 ~ 0.24	≤1.00	≤0.60	0.035	0.025	12.0 ~ 14.0	—	—	—
ZG10Cr12NiMo	C54851	≤0.10	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	11.5 ~ 13.0	0.80 ~ 1.80	0.20 ~ 0.50	—
ZG06Cr12Ni4 (QT1) ZG06Cr12Ni4 (QT2)	C54860	≤0.06	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	11.5 ~ 13.0	3.50 ~ 5.00	≤1.00	—
ZG06Cr16Ni5Mo	C54888	≤0.06	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	15.0 ~ 17.0	4.00 ~ 6.00	0.70 ~ 1.50	—
ZG03Cr18Ni10	C53043	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	—
ZG03Cr18Ni10N	C53045	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	—	N 0.10 ~ 0.20
ZG07Cr19Ni9	C53048	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	8.00 ~ 11.0	—	—
ZG08Cr19Ni10Nb	C53047	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 12.0	—	Nb 8 × C ~ 1.00
ZG03Cr19Ni11Mo2	C53163	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	—

(续)

钢号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
GB	ISC									
ZG03Cr19Ni11Mo2N	C53165	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	N 0.10 ~ 0.20
ZG07Cr19Ni11Mo2	C53162	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	—
ZG08Cr19Ni11Mo2Nb	C53167	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	Nb 8 × C ~ 1.00
ZG03Cr19Ni11Mo3	C53173	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	3.00 ~ 3.50	—
ZG03Cr19Ni11Mo3N	C53175	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	3.00 ~ 3.50	N 0.10 ~ 0.20
ZG07Cr19Ni11Mo3	C53178	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	3.00 ~ 3.50	—
ZG03Cr26Ni5Cu3Mo3N	C53865	≤0.03	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	25.0 ~ 27.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	Cu 2.40 ~ 3.50 N 0.12 ~ 0.25
ZG03Cr26Ni5Mo3N	C53863	≤0.03	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	25.0 ~ 27.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	N 0.12 ~ 0.25
ZG03Cr14Ni14Si4	C53813	≤0.03	3.50 ~ 4.50	≤0.80	0.035	0.025	13.0 ~ 15.0	13.0 ~ 15.0	—	—

(2) 中国 GB 标准一般用途不锈钢、耐蚀铸钢的力学性能(表 5-8)

表 5-8 一般用途不锈钢、耐蚀铸钢的力学性能

钢 号	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}^{①}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 A (%)	冲击吸收 能量 KV /J	铸件最大 厚度 /mm
	≥				
ZG15Cr12	450	620	14	20	150
ZG20Cr13	(σ_s) 440	610	16	(A_{KV}) 58	300
ZG10Cr12NiMo	440	590	15	27	300
ZG06Cr12Ni4 (QT1)	550	750	15	45	300
ZG06Cr12Ni4 (QT2)	830	900	12	35	300
ZG06Cr16Ni5Mo	540	760	15	60	300
ZG03Cr18Ni10	180 ^②	440	30	80	150
ZG03Cr18Ni10N	230 ^②	510	30	80	150
ZG07Cr19Ni9	180 ^②	440	30	60	150
ZG08Cr19Ni10Nb	180 ^②	440	25	40	150
ZG03Cr19Ni11Mo2	180 ^②	440	30	80	150
ZG03Cr19Ni11Mo2N	230 ^②	510	30	80	150
ZG07Cr19Ni11Mo2	180 ^②	440	30	60	150
ZG08Cr19Ni11Mo2Nb	180 ^②	440	25	40	150
ZG03Cr19Ni11Mo3	180 ^②	440	30	80	150
ZG03Cr19Ni11Mo3N	230 ^②	510	30	80	150
ZG07Cr19Ni11Mo3	180 ^②	440	30	60	150

(续)

钢 号	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ ①/MPa	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 Z (%)	冲击吸收 能量 KV /J	铸件最大 厚度 /mm
	≥				
ZG03Cr26Ni5Cu3Mo3N	450	650	18	50	150
ZG03Cr26Ni5Mo3N	450	650	18	50	150
ZG03Cr14Ni14Si4	(σ_s) 245	490	(A) 60	(a_k) 270	150

① $R_{p0.2}$ —0.2% 试验应力。② $R_{pl.0}$ 的最低值高于 25MPa。

5.1.4 耐热铸钢和铸造合金

(1) 中国 GB 标准一般用途耐热铸钢和铸造合金的牌号与化学成分 [GB/T 8492—2002] (表 5-9)

表 5-9 一般用途耐热铸钢和铸造合金的牌号与化学成分(质量分数)(%)

牌号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GB	ISC									
ZG30Cr7Si2	C54804	0.20 ~ 0.35	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.04	0.04	6.00 ~ 8.00	≤0.50	≤0.50	—
ZG40Cr13Si2	C54820	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.04	0.03	12.0 ~ 14.0	≤1.00	≤0.50	—
ZG40Cr17Si2	C54830	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.04	0.03	16.0 ~ 19.0	≤1.00	≤0.50	—
ZG40Cr24Si2	C54834	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.04	0.03	23.0 ~ 26.0	≤1.00	≤0.50	—
ZG40Cr28Si2	C54900	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.04	0.03	27.0 ~ 30.0	≤1.00	≤0.50	—
ZGCr29Si2	C54901	1.20 ~ 1.40	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.04	0.03	27.0 ~ 30.0	≤1.00	≤0.50	—
ZG25Cr18Ni9Si2	C53801	0.15 ~ 0.35	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.0	≤0.50	—
ZG25Cr20Ni14Si2	C53821	0.15 ~ 0.35	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	19.0 ~ 21.0	13.0 ~ 15.0	≤0.50	—
ZG40Cr22Ni10Si2	C53871	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	21.0 ~ 23.0	9.00 ~ 11.0	≤0.50	—
ZG40Cr24Ni24Si2Nb1	C53831	0.25 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	23.0 ~ 25.0	23.0 ~ 25.0	≤0.50	Nb 1.20 ~ 1.80
ZG40Cr25Ni12Si2	C53881	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	24.0 ~ 27.0	11.0 ~ 14.0	≤0.50	—
ZG40Cr25Ni20Si2	C53901	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	24.0 ~ 27.0	19.0 ~ 22.0	≤0.50	—
ZG40Cr27Ni4Si2	C54890	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤1.50	0.04	0.03	25.0 ~ 28.0	3.00 ~ 6.00	≤0.50	—

(续)

牌号和代号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
GB	ISC									
ZG45Cr20Co20Ni20Mo3W3	C53960	0.35 ~ 0.60	≤1.00	≤2.00	0.04	0.03	19.0 ~ 22.0	18.0 ~ 22.0	2.50 ~ 3.00	Co 18.0 ~ 22.0 W 2.00 ~ 3.00
ZG10Ni31Cr20Nb1	C53961	0.05 ~ 0.12	≤1.20	≤1.20	0.04	0.03	19.0 ~ 23.0	30.0 ~ 34.0	≤0.50	Nb 0.80 ~ 1.50
ZG40Ni35Cr17Si2	C53931	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	16.0 ~ 18.0	34.0 ~ 36.0	≤0.50	—
ZG40Ni35Cr26Si2	C53941	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	24.0 ~ 27.0	33.0 ~ 36.0	≤0.50	—
ZG40Ni35Cr26Si2Nb1	C53942	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	24.0 ~ 27.0	33.0 ~ 36.0	≤0.50	Nb 0.80 ~ 1.80
ZG40Ni38Cr19Si2	C53951	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	18.0 ~ 21.0	36.0 ~ 39.0	≤0.50	—
ZG40Ni38Cr19Si2Nb1	C53952	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.04	0.03	18.0 ~ 21.0	36.0 ~ 39.0	≤0.50	Nb 1.20 ~ 1.80
ZNiCr28Fe17W5Si2Co.4	C94003	0.35 ~ 0.55	1.00 ~ 2.50	≤1.50	0.04	0.03	27.0 ~ 30.0	47.0 ~ 50.0	—	W 4.00 ~ 6.00
ZNiCr50Nb1Co.1	C94004	≤0.10	≤0.50	≤0.50	0.02	0.02	47.0 ~ 52.0	余量	≤0.50	N ≤ 0.16 N + Co ≤ 0.20 Nb 1.40 ~ 1.70
ZNiCr19Fe18Si1Co.5	C94001	0.40 ~ 0.60	0.50 ~ 2.00	≤1.50	0.04	0.03	16.0 ~ 21.0	50.0 ~ 55.0	≤0.50	—
ZNiFe18Cr15Si1Co.5	C94005	0.35 ~ 0.65	≤2.00	≤1.30	0.04	0.03	13.0 ~ 19.0	64.0 ~ 69.0	—	—
ZNiCr25Fe20Co15W5Si1Co.46	C94002	0.44 ~ 0.48	≤2.00	≤2.00	0.04	0.03	24.0 ~ 26.0	33.0 ~ 37.0	—	Co 14.0 ~ 16.0 W 4.00 ~ 6.00
ZCoCr28Fe18Co.3	C96001	≤0.50	≤1.00	≤1.00	0.04	0.03	25.0 ~ 30.0	≤1.00	≤0.50	Co 48.0 ~ 52.0 Fe ≤ 20.0

(2) 中国 GB 标准一般用途耐热铸钢和铸造合金的热处理与力学性能(表 5-10)

表 5-10 一般用途耐热铸钢和铸造合金的力学性能

钢 号	规定非比例延伸 强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 A (%)	硬度 HBW	最高使用 温度 ^① /℃
	≥				
ZG30Cr7Si2	—	—	—	—	750
ZG40Cr13Si2	—	—	—	300 ^②	850
ZG40Cr17Si2	—	—	—	300 ^②	900
ZG40Cr24Si2	—	—	—	300 ^②	1050
ZG40Cr28Si2	—	—	—	320 ^②	1100

(续)

钢 号	规定非比例延伸 强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 A (%)	硬度 HBW	最高使用 温度 ^① /℃
	≥				
ZGCr29Si2	—	—	—	400 ^②	1100
ZG25Cr18Ni9Si2	230	450	15	—	900
ZG25Cr20Ni14Si2	230	450	10	—	900
ZG40Cr22Ni10Si2	230	450	8	—	950
ZG40Cr24Ni24Si2Nb1	220	400	4	—	1050
ZG40Cr25Ni12Si2	220	450	6	—	1050
ZG40Cr25Ni20Si2	220	450	6	—	1100
ZG40Cr27Ni4Si2	250	400	3	400 ^②	1100
ZG45Cr20Co20Ni20Mo3W3	320	400	6	—	1150
ZG10Ni31Cr20Nb1	170	440	20	—	1000
ZG40Ni35Cr17Si2	220	420	6	—	980
ZG40Ni35Cr26Si2	220	440	6	—	1050
ZG40Ni35Cr26Si2Nb1	220	440	4	—	1050
ZG40Ni38Cr19Si2	220	420	6	—	1050
ZG40Ni38Cr19Si2Nb1	220	420	4	—	1100
ZNiCr28Fe17W5Si2C0.4	220	400	3	—	1200
ZNiCr50Nb1C0.1	230	540	8	—	1050
ZNiCr19Fe18Si1C0.5	220	440	5	—	1100
ZNiFe18Cr15Si1C0.5	200	400	3	—	1100
ZNiCr25Fe20Co15W5Si1C0.46	270	480	5	—	1200
ZCoCr28Fe18C0.3	③	③	③	③	1200

① 表中所列数据适用于氧化气氛,但最高使用温度主要取决于实际使用条件,所列数据仅供参考。

② 此为退火态的最大硬度值,但当铸钢件以铸态供货时,此硬度值则不适用。

③ 力学性能由供需双方协商确定。

5.2 法国

5.2.1 一般工程和结构用铸钢

(1) 法国 NF EN 标准一般工程和结构用铸钢的钢号与化学成分 [NF EN 10293 (2005)] (表 5-11)

表 5-11 一般工程和结构用铸钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
非合金铸钢										
GE200	1.0420	—	—	—	0.035	0.030	—	—	—	—
GE240	1.0446	—	—	—	0.035	0.030	—	—	—	—
GE300	1.0558	—	—	—	0.035	0.030	—	—	—	—

(续)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
非合金铸钢										
GS200	1.0449	≤0.18	≤0.60	≤1.20	0.030	0.025	—	—	—	—
GS240	1.0455	≤0.23	≤0.60	≤1.20	0.030	0.025	—	—	—	—
合金铸钢										
G17Mn5	1.1131	0.15 ~ 0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.60	0.020	0.020 ^①	—	—	—	—
G20Mn5	1.1120	0.17 ~ 0.23	≤0.60	1.00 ~ 1.60	0.020	0.020 ^①	—	—	≤0.80	—
G24Mn6	1.1118	0.20 ~ 0.25	≤0.60	1.50 ~ 1.80	0.020	0.015	—	—	—	—
G28Mn6	1.1165	0.25 ~ 0.32	≤0.60	1.20 ~ 1.80	0.035	0.030	—	—	—	—
G20Mo5	1.5419	0.15 ~ 0.23	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	—	—	0.40 ~ 0.60	—
G9Ni14	1.5638	0.06 ~ 0.12	≤0.60	0.50 ~ 0.80	0.020	0.015	—	3.00 ~ 4.00	—	—
G10MnMoV6-3	1.5410	≤0.12	≤0.60	1.20 ~ 1.80	0.025	0.020	—	—	0.20 ~ 0.40	V 0.05 ~ 0.10
G15CrMoV6-9	1.7710	0.12 ~ 0.18	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.30 ~ 1.80	—	0.80 ~ 1.20	V 0.15 ~ 0.25
G30CrMoV6-4	1.7725	0.27 ~ 0.34	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.30 ~ 1.70	—	0.30 ~ 0.50	V 0.05 ~ 0.15
G17CrMo5-5	1.7357	0.15 ~ 0.20	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.00 ~ 1.50	—	0.45 ~ 0.65	—
G17CrMo9-10	1.7379	0.13 ~ 0.20	≤0.60	0.50 ~ 0.90	0.025	0.020 ^①	2.00 ~ 2.50	—	0.90 ~ 1.20	—
G26CrMo4	1.7221	0.20 ~ 0.29	≤0.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.020 ^①	0.80 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
G34CrMo4	1.7230	0.30 ~ 0.37	≤0.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.020 ^①	0.80 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
G42CrMo	1.7231	0.38 ~ 0.45	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	0.80 ~ 1.20	—	0.15 ~ 0.30	—
G17NiCrMo13-16	1.6781	0.15 ~ 0.19	≤0.50	0.55 ~ 0.80	0.015	0.015	1.30 ~ 1.80	3.00 ~ 3.50	0.45 ~ 0.60	—
G30NiCrMo14	1.6771	0.27 ~ 0.33	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	3.00 ~ 4.00	0.30 ~ 0.60	—
G32NiCrMo8-5-4	1.6570	0.28 ~ 0.35	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.020	0.015	1.00 ~ 1.40	1.60 ~ 2.10	0.30 ~ 0.50	—

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
合金铸钢										
G20NiMoCr4	1. 6750	0. 17 ~ 0. 23	≤0. 60	0. 80 ~ 1. 20	0. 025	0. 015 ^①	0. 30 ~ 0. 50	0. 80 ~ 1. 20	0. 40 ~ 0. 80	—
G35CrNiMo6-6	1. 6579	0. 32 ~ 0. 38	≤0. 60	0. 60 ~ 1. 00	0. 025	0. 020 ^①	1. 40 ~ 1. 70	1. 40 ~ 1. 70	0. 15 ~ 0. 35	—
高合金铸钢										
GX3CrNi13-4	1. 6982	≤0. 05	≤1. 00	≤1. 00	0. 035	0. 015	12. 0 ~ 13. 5	3. 50 ~ 5. 00	≤0. 70	—
GX4CrNi13-4	1. 4317	≤0. 06	≤1. 00	≤1. 00	0. 035	0. 025	12. 0 ~ 13. 5	3. 50 ~ 5. 00	≤0. 70	—
GX4CrNi16-4	1. 4421	≤0. 06	≤0. 80	≤1. 00	0. 035	0. 020	15. 5 ~ 17. 5	4. 00 ~ 5. 50	≤0. 70	—
GX4CrNiMo16-5-1	1. 4405	≤0. 06	≤0. 80	≤1. 00	0. 035	0. 025	15. 0 ~ 17. 0	4. 00 ~ 6. 00	0. 70 ~ 1. 50	—
GX9Ni5	1. 5681	0. 06 ~ 0. 12	≤0. 60	0. 50 ~ 0. 80	0. 020	0. 020	—	4. 50 ~ 5. 50	—	—
GX23CrMoV12-1	1. 4931	0. 20 ~ 0. 26	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 030	0. 020	11. 3 ~ 12. 2	≤1. 00	1. 00 ~ 1. 20	V 0. 25 ~ 0. 35 W ≤0. 50

① 铸件壁厚 < 28mm 时, $w(S) \leq 0.030\%$ 。

(2) 法国 NF 标准一般机械结构用铸钢 [NF A32-054 (1994)]

a. 一般机械结构用铸钢的钢号与化学成分 (表 5-12)

表 5-12 一般机械结构用铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	V	残余元素 总量 ^②
GE230	≤0. 20	≤0. 60	≤1. 20 ^①	0. 035	0. 030	≤0. 30	≤0. 40	≤0. 15	≤0. 05	≤1. 00
GE280	≤0. 25	≤0. 60	≤1. 20 ^①	0. 035	0. 030	≤0. 30	≤0. 40	≤0. 15	≤0. 05	≤1. 00
GE320	≤0. 32	≤0. 60	≤1. 20 ^①	0. 035	0. 030	≤0. 30	≤0. 40	≤0. 15	≤0. 05	≤1. 00
GE370	≤0. 45	≤0. 60	≤1. 20 ^①	0. 035	0. 030	≤0. 30	≤0. 40	≤0. 15	≤0. 05	≤1. 00
G16Mn5	0. 13 ~ 0. 20	≤0. 60	≤1. 60	0. 030	0. 025	≤0. 30	≤0. 40	≤0. 15	≤0. 05	≤1. 00
G20Mn6	0. 17 ~ 0. 23	≤0. 60	≤1. 80	0. 030	0. 025	≤0. 30	≤0. 40	≤0. 15	≤0. 05	≤1. 00
G30Mn6	0. 25 ~ 0. 32	≤0. 60	≤1. 80	0. 030	0. 025	≤0. 30	≤0. 40	≤0. 15	≤0. 05	≤1. 00
G10MnMoV6	≤0. 12	≤0. 60	≤1. 80	0. 030	0. 020	≤0. 30	≤0. 40	0. 20 ~ 0. 40	0. 05 ~ 0. 10	≤1. 00
G15CrMoV6	0. 12 ~ 0. 18	≤0. 60	≤1. 00	0. 030	0. 020	1. 30 ~ 1. 80	≤0. 40	0. 80 ~ 1. 20	0. 15 ~ 0. 25	≤1. 00

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	V	残余元素 总量 ^②
G25CrMo4	0.22 ~ 0.28	≤0.60	≤1.00	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	≤0.40	0.15 ~ 0.35	≤0.05	≤1.00
G35CrMo4	0.30 ~ 0.38	≤0.60	≤1.00	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	≤0.40	0.15 ~ 0.35	≤0.05	≤1.00
G42CrMo4	0.39 ~ 0.45	≤0.60	≤1.00	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	≤0.40	0.15 ~ 0.35	≤0.05	≤1.00
G35NiCrMo6	≤0.38	≤0.60	≤1.00	0.030	0.020	1.40 ~ 1.70	1.40 ~ 1.70	0.15 ~ 0.35	≤0.05	≤1.00
G30NiCrMo8	≤0.33	≤0.60	≤1.00	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	1.70 ~ 2.30	0.30 ~ 0.60	≤0.05	≤1.00
G20NiCrMo12	≤0.22	≤0.60	≤1.00	0.030	0.020	1.30 ~ 1.80	3.00 ~ 3.50	0.45 ~ 0.60	≤0.05	≤1.00
G30NiCrMo14	≤0.33	≤0.60	≤1.00	0.030	0.020	0.80 ~ 1.20	3.00 ~ 4.00	0.30 ~ 0.60	≤0.05	≤1.00
GX4CrNi13-4	≤0.06	≤0.80	≤1.00	0.035	0.025	12.0 ~ 13.5	3.50 ~ 4.50	≤0.15	≤0.05	≤1.00
GX4CrNi16-4	≤0.06	≤0.80	≤1.00	0.035	0.020	15.5 ~ 17.0	4.00 ~ 5.50	≤0.15	≤0.05	≤1.00

① 碳含量上限每降低 $w(C)$ 0.01%，则允许锰含量上限增加 $w(Mn)$ 0.04%，其锰含量上限可增至 $w(Mn)$ 1.50%。

② 铸钢的残余元素含量(质量分数)分别为： $Cr \leq 0.30\%$ ， $Ni \leq 0.40\%$ ， $Mo \leq 0.15\%$ ， $V \leq 0.05\%$ （已列于表中）。

b. 一般机械结构用铸钢的热处理与力学性能(表 5-13a 和表 5-13b)

表 5-13a 一般机械结构用铸钢的热处理与力学性能(一)

钢号	热处理			力学性能								铸件 厚度 /mm
				$R_{p0.2}/MPa \geq$				$R_m/MPa \geq$				
	类型 ^①	正火或淬火 温度(及冷 却)/℃ ^②	回火温度 /℃	取样的壁厚/mm				取样的壁厚/mm				
				28 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	28 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	
GE230	N	950 ~ 980	—	230	210	—	—	400	400	—	—	—
GE280	N	920 ~ 980 A	—	280	260	—	—	480	480	—	—	—
GE320	N	900 ~ 960 A	—	320	300	—	—	560	560	—	—	—
GE370	N	860 ~ 910 A	—	370	320	—	—	650	650	—	—	—
G16Mn5	N	940 ~ 1000 A	—	250	230	—	—	430	430	—	—	-25
G20Mn6	N	940 ~ 1000 A	—	300	280	260	240	500	500	480	450	-20
	T	940 ~ 1000 L	600 ~ 650	360	300	280	—	500	500	500	—	-30
G30Mn6	N	910 ~ 970 A	—	350	300	280	250*	580	550	550	520*	—
	TR1	910 ~ 970 L	580 ~ 630	550	550	—	—	700	700	—	—	0
	TR2	910 ~ 970 L	630 ~ 680	450	450	400	250*	600	600	550	520*	-10

(续)

钢号	热处理			力学性能								铸件厚度/mm
				$R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$				$R_m/\text{MPa} \geq$				
	类型 ^①	正火或淬火温度(及冷却)/ $^{\circ}\text{C}$ ^②	回火温度/ $^{\circ}\text{C}$	取样的壁厚/mm				取样的壁厚/mm				
				28 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	28 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	
G10MnMoV6	N	960 ~ 980 A	640 ~ 660	380	350	330	330	500	480	480	450	-40
	T	960 ~ 980 L	640 ~ 660	500	400	380	350	600	550	500	460	-40
G15CrMoV6	TR1	960 ~ 980 L	610 ~ 640	930	—	—	—	980	—	—	—	10
	TR2	960 ~ 980 L	650 ~ 670	700	—	—	—	850	—	—	—	10
G25CrMo4	N	890 ~ 950 A	600 ~ 650	380	300	250	250	580	580	550	550	—
	TR1	890 ~ 950 L	550 ~ 600	550	550	520	500	750	700	650	650	0
	TR2	890 ~ 950 L	600 ~ 650	450	450	430	420	630	600	600	600	-30
G35CrMo4	N	890 ~ 950 A	600 ~ 650	520	450	380	330*	750	700	650	620*	—
	TR1	890 ~ 950 L	550 ~ 600	700	650	—	—	850	830	—	—	+20
	TR2	890 ~ 950 L	600 ~ 650	600	540	480	—	750	700	620	—	0
G42CrMo4	N	890 ~ 950 A	600 ~ 650	580	460	400	350*	780	740	700	650*	—
	TR1	890 ~ 950 L	550 ~ 600	800	700	—	—	900	850	—	—	—
	TR2	890 ~ 950 L	600 ~ 650	650	600	550	—	800	780	700	—	+20
G35NiCrMo6	N	860 ~ 920 A	600 ~ 650	550	550	550	500*	800	800	800	750*	—
	TR1	860 ~ 920 L	510 ~ 560	820	800	—	—	900	900	—	—	-20
	TR2	860 ~ 920 L	600 ~ 650	700	700	650	650*	850	850	800	800*	-30
G30NiCrMo8	N	840 ~ 900 A	600 ~ 650	550	550	550	500*	750	750	750	700*	—
	TR1	840 ~ 900 L	500 ~ 550	950	950	—	—	1050	1050	—	—	-20
	TR2	840 ~ 900 L	600 ~ 650	700	700	650	650*	850	850	850	820*	-40
G20NiCrMo12	T	880 ~ 920 A/L	600 ~ 640	650	650	650	600	750	750	750	700	—
G30NiCrMo14	TR1	820 ~ 880 A/L	550 ~ 600	1000	1000	—	—	1100	1100	—	—	—
	TR2	820 ~ 880 A/L	600 ~ 680	700	700	650	600	900	900	850	800	—
GX4CrNi13-4	TR1	1000 ~ 1050 A	500 ~ 550	800	800	800	800*	900	900	900	900*	—
	TR2	1000 ~ 1050 A	600 ~ 630	550	550	550	550*	750	750	750	750*	-100
	TR3	1000 ~ 1050 A	680 + 590 ~ 620	500	500	500	500*	700	700	700	700*	—
GX4CrNi16-4	TR1	1020 ~ 1070 A	450 ~ 500	830	830	830	830	1000	1000	1000	1000	—
	TR2	1020 ~ 1070 A	600 ~ 630	540	540	540	540	780	780	780	780	-100

① 类型代号(法文): N—正火, T—淬火, R—回火, TR—淬火+回火。

② 冷却代号: A—空冷, L—(液体)水冷或油冷, A/L—空冷或液体冷却。

③ 带有“*”者, 适用于壁厚为150~400mm的铸钢件。

表 5-13b 一般机械结构用铸钢的热处理与力学性能(二)

钢号	热处理			力学性能								铸件厚度/mm
				$A(\%) \geq$				$KV/J \geq$				
	类型 ^①	正火或淬火温度(及冷却)/ $^{\circ}\text{C}$ ^②	回火温度/ $^{\circ}\text{C}$	取样的壁厚/mm				取样的壁厚/mm				
				28 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	28 ~ 50 ^④	50 ~ 100 ^④	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	
GE230	N	950 ~ 980	—	25	23	—	—	35 ^④	30 ^④	—	—	—
GE280	N	920 ~ 980 A	—	20	18	—	—	30 ^④	25 ^④	—	—	—

(续)

钢 号	热 处 理			力 学 性 能 \geq								铸件 厚度 /mm
				A (%) \geq				KV/J \geq				
	类型 ^①	正火或淬火 温度(及冷 却)/ $^{\circ}\text{C}$ ^②	回火温度 / $^{\circ}\text{C}$	取样的壁厚/mm				取样的壁厚/mm				
				28 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	28 ~ 50 ^④	50 ~ 100 ^④	100 ~ 150	150 ~ 250 ^③	
GE320	N	900 ~ 960 A	—	16	14	—	—	25 ^④	22 ^④	—	—	—
GE370	N	860 ~ 910 A	—	12	10	—	—	20 ^④	18 ^④	—	—	—
G16Mn5	N	940 ~ 1000 A	—	24	24	—	—	50 ^④	35 ^④	—	—	-25
G20Mn6	N	940 ~ 1000 A	—	22	22	20	—	40	30	25	—	-20
	T	940 ~ 1000 L	600 ~ 650	24	24	22	—	60	40	30	—	-30
G30Mn6	N	910 ~ 970 A	—	16	16	14	14 [*]	27	24	24	20 [*]	—
	TR1	910 ~ 970 L	580 ~ 630	10	10	—	—	30	30	—	—	0
	TR2	910 ~ 970 L	630 ~ 680	16	16	16	14	35	35	30	30 [*]	-10
G10MnMoV6	N	960 ~ 980 A	640 ~ 660	22	22	20	18	60	60	60	60	-40
	T	960 ~ 980 L	640 ~ 660	18	18	18	18	60	60	60	60	-40
G15CrMoV6	TR1	960 ~ 980 L	610 ~ 640	4	—	—	—	32	—	—	—	10
	TR2	960 ~ 980 L	650 ~ 670	8	—	—	—	32	—	—	—	10
G25CrMo4	N	890 ~ 950 A	600 ~ 650	18	16	14	14	22	20	20	20	—
	TR1	890 ~ 950 L	550 ~ 600	12	10	10	10	35	18	10	10	0
	TR2	890 ~ 950 L	600 ~ 650	18	14	12	10	50	30	25	15	-30
G35CrMo4	N	890 ~ 950 A	600 ~ 650	12	10	10	10 [*]	20	18	15	15 [*]	—
	TR1	890 ~ 950 L	550 ~ 600	10	10	—	—	27	18	—	—	+20
	TR2	890 ~ 950 L	600 ~ 650	14	12	10	—	35	30	25	—	0
G42CrMo4	N	890 ~ 950 A	600 ~ 650	10	10	10	10 [*]	12	12	10	10 [*]	—
	TR1	890 ~ 950 L	550 ~ 600	10	10	—	—	22	20	—	—	—
	TR2	890 ~ 950 L	600 ~ 650	14	12	10	—	27	27	20	—	+20
G35NiCrMo6	N	860 ~ 920 A	600 ~ 650	12	12	12	12 [*]	32	32	32	32 [*]	—
	TR1	860 ~ 920 L	510 ~ 560	10	10	—	—	35	35	—	—	-20
	TR2	860 ~ 920 L	600 ~ 650	12	12	12	10 [*]	45	45	30	30 [*]	-30
G30NiCrMo8	N	840 ~ 900 A	600 ~ 650	15	12	12	12 [*]	32	32	32	32 [*]	—
	TR1	840 ~ 900 L	500 ~ 550	10	10	—	—	35	35	—	—	-20
	TR2	840 ~ 900 L	600 ~ 650	15	14	12	10 [*]	50	50	35	27 [*]	-40
G20NiCrMo12	T	880 ~ 920 A/L	600 ~ 640	16	16	14	14	40	40	40	30	—
G30NiCrMo14	TR1	820 ~ 880 A/L	550 ~ 600	7	7	—	—	20	15	—	—	—
	TR2	820 ~ 880 A/L	600 ~ 680	9	9	7	7	30	30	30	25	—
GX4CrNi13-4	TR1	1000 ~ 1050 A	500 ~ 550	12	12	12	12 [*]	35	35	35	35 [*]	—
	TR2	1000 ~ 1050 A	600 ~ 630	15	15	15	15 [*]	50	50	50	50 [*]	-100
	TR3	1000 ~ 1050 A	680 + 590 ~ 620	18	18	16	16 [*]	60	60	60	60 [*]	—
GX4CrNi16-4	TR1	1020 ~ 1070 A	450 ~ 500	10	10	10	10	30	30	30	30	—
	TR2	1020 ~ 1070 A	600 ~ 630	15	15	15	15	60	60	60	60	-100

① 类型代号(法文): N—正火, T—淬火, R—回火, TR—淬火+回火。

② 冷却代号: A—空冷, L—(液体)水冷或油冷, A/L—空冷或液体冷却。

③ 带有“*”者, 适用于壁厚为150~400mm的铸钢件。

④ 非合金铸钢的冲击性能也可由供需双方商定。

5.2.2 不锈、耐蚀铸钢

(1) 法国 NF EN 标准不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 [NF EN 10283-2(1998)] (表 5-14)

表 5-14 不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
马氏体型铸钢											
GX12Cr12	1.4011	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.035	0.025	11.5 ~ 13.5	≤1.00	≤0.50	—	—
GX7CrNiMo12-1	1.4408	≤0.10	≤1.00	≤1.00	0.035	0.025	12.0 ~ 13.5	1.00 ~ 2.00	0.20 ~ 0.50	—	—
GX4CrNi13-4	1.4317	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.035	0.025	12.0 ~ 13.5	3.50 ~ 5.00	≤0.70	—	—
GX4CrNiMo16-5-1	1.4406	≤0.06	≤0.80	≤1.00	0.035	0.025	15.0 ~ 17.0	4.00 ~ 6.00	0.70 ~ 1.50	—	—
GX4CrNiMo16-5-2	1.4411	≤0.06	≤0.80	≤1.00	0.035	0.025	15.0 ~ 17.0	4.00 ~ 6.00	1.50 ~ 2.00	—	—
GX5CrNiCu16-4	1.4525	≤0.07	≤0.80	≤1.00	0.035	0.025	15.0 ~ 17.0	3.50 ~ 5.50	≤0.80	≤0.05	Cu 2.50 ~ 4.00 Nb ≤0.35
奥氏体型铸钢											
GX2CrNi19-11	1.4309	≤0.030	≤1.50	≤2.00	0.035	0.025	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	—	≤0.20	—
GX5CrNi19-10	1.4308	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 11.0	—	—	—
GX5CrNiNb19-11	1.4452	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	—	—	Nb 8 × C ~ 1.00
GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	≤0.030	≤1.50	≤2.00	0.035	0.025	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	≤0.20	—
GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	—	—
GX5CrNiMoNb19-11-2	1.4581	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	—	Nb 8 × C ~ 1.00
GX5CrNiMo19-11-3	1.4412	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.0 ~ 20.0	10.0 ~ 13.0	3.00 ~ 3.50	—	—
GX2CrNiMoN17-13-4	1.4446	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.040	0.030	16.5 ~ 18.5	12.5 ~ 14.5	4.00 ~ 4.50	0.12 ~ 0.22	—
高 Ni 奥氏体型铸钢											
GX2CrNiMo28-20-2	1.4458	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.025	19.0 ~ 22.0	26.0 ~ 30.0	2.00 ~ 2.50	≤0.20	Cu ≤0.20
GX4NiCrCuMo30-20-4	1.4527	≤0.06	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	19.0 ~ 22.0	27.5 ~ 30.5	2.00 ~ 3.00	—	Cu 3.00 ~ 4.00

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	N	其他
高Ni奥氏体型铸钢											
GX2NiCrMoCu25-20-5	1.4584	≤0.025	≤1.00	≤2.00	0.035	0.020	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	4.00 ~ 5.00	≤0.20	Cu 1.00 ~ 3.00
GX2NiCrMoN25-20-5	1.4416	≤0.030	≤1.00	≤1.00	0.035	0.020	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	4.50 ~ 5.50	0.12 ~ 0.20	—
GX2NiCrMoCuN29-25-5	1.4587	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.025	24.0 ~ 26.0	28.0 ~ 30.0	4.00 ~ 5.00	0.15 ~ 0.25	Cu 2.00 ~ 3.00
GX2NiCrMoCuN25-20-5	1.4588	≤0.025	≤1.00	≤2.00	0.035	0.020	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	6.00 ~ 7.00	0.10 ~ 0.25	Cu 0.50 ~ 1.50
GX2NiCrMoCuN20-18-6	1.4593	≤0.025	≤1.00	≤1.20	0.030	0.010	19.5 ~ 20.5	17.5 ~ 19.5	6.00 ~ 7.00	0.18 ~ 0.24	Cu 0.50 ~ 1.00
奥氏体铁素体型铸钢											
GX6CrNiN26-7	1.4347	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.035	0.020	25.0 ~ 27.0	5.50 ~ 7.50	—	0.10 ~ 0.20	—
GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.025	21.0 ~ 23.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	0.12 ~ 0.20	—
GX2CrNiMoN22-6-3	1.4468	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.025	24.5 ~ 26.5	5.50 ~ 7.00	2.50 ~ 3.50	0.12 ~ 0.25	—
GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	24.5 ~ 26.5	5.00 ~ 7.00	2.50 ~ 3.50	0.12 ~ 0.22	Cu 2.75 ~ 3.50
GX2CrNiMoN25-7-3	1.4417	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.030	0.020	24.0 ~ 26.0	6.00 ~ 8.50	3.00 ~ 4.00	0.15 ~ 0.25	Cu ≤1.00
GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	≤0.030	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	25.0 ~ 27.0	6.00 ~ 8.00	3.00 ~ 5.00	0.12 ~ 0.22	Cu ≤1.30

注：钕含量也可用作 $w(\text{Nb} + \text{Ta})$ 总含量。

(2) 法国 NF EN 标准不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能(表 5-15)

表 5-15 不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能

钢号	数字 牌号	热 处 理			铸件 厚度 /mm	室 温 力 学 性 能					
		代号 ^①	淬火或固溶 处理温度 /°C	回火温度 /°C		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	$R_{p1.0}$ /MPa	A (%)	KV /J	
马氏体型铸钢											
GX12Cr12	1.4011	+ QT	950 ~ 1050	650 ~ 750	150	620	450	—	15	20	
GX7CrNiMo12-1	1.4408	+ QT	1000 ~ 1050	620 ~ 720	300	590	440	—	15	27	
GX4CrNi13-4	1.4317	+ QT1	1000 ~ 1050	590 ~ 620	300	760	550	—	15	50	
		+ QT2	1000 ~ 1050	500 ~ 530	300	900	830	—	12	35	
		+ QT3	1000 ~ 1050	600 ~ 680	300	—	—	—	—	—	—
			1000 ~ 1050	560 ~ 620	—	700	500	—	16	50	
GX4CrNiMo16-5-1	1.4406	+ QT	1020 ~ 1070	580 ~ 630	300	760	540	—	15	60	

(续)

钢 号	数字 牌号	热 处 理			铸件 厚度 /mm	室 温 力 学 性 能				
		代号 ^①	淬火或固溶 处理温度 /℃	回火温度 /℃		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	$R_{p1.0}$ /MPa	A (%)	KV /J
马氏体型铸钢										
GX4CrNiMo16-5-2	1.4411	+ QT	1020 ~ 1070	580 ~ 630	300	760	540	—	15	60
GX5CrNiCu16-4	1.4525	+ QT1	1020 ~ 1070	560 ~ 610	300	900	750	—	12	20
		+ QT2	1020 ~ 1070	460 ~ 500	300	1100	1000	—	5	—
奥氏体型铸钢										
GX2CrNi19-11	1.4309	+ AT	1050 ~ 1150	—	150	440	185	210	30	80
GX5CrNi19-10	1.4308	+ AT	1050 ~ 1150	—	150	440	175	200	30	60
GX5CrNiNb19-11	1.4452	+ AT	1050 ~ 1150	—	150	440	175	200	25	40
GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	+ AT	1080 ~ 1150	—	150	440	195	220	30	80
GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	+ AT	1080 ~ 1150	—	150	440	185	210	30	60
GX5CrNiMoNb19-11-2	1.4581	+ AT	1080 ~ 1150	—	150	440	185	210	25	40
GX5CrNiMo19-11-3	1.4412	+ AT	1120 ~ 1180	—	150	440	205	230	30	60
GX2CrNiMoN17-13-4	1.4446	+ AT	1140 ~ 1180	—	150	440	210	235	25	50
高 Ni 奥氏体型铸钢										
GX2CrNiMo28-20-2	1.4458	+ AT	1080 ~ 1180	—	150	430	165	190	30	60
GX4NiCrCuMo30-20-4	1.4527	+ AT	1140 ~ 1180	—	150	430	170	195	35	60
GX2NiCrMoCu25-20-5	1.4584	+ AT	1160 ~ 1200	—	150	450	185	210	30	60
GX2NiCrMoN25-20-5	1.4416	+ AT	1160 ~ 1200	—	150	450	185	210	30	60
GX2NiCrMoCuN29-25-5	1.4587	+ AT	1170 ~ 1220	—	150	480	220	245	30	60
GX2NiCrMoCuN25-20-5	1.4588	+ AT	1200 ~ 1240	—	50	480	210	235	30	60
GX2NiCrMoCuN20-18-6	1.4593	+ AT	1200 ~ 1240	—	50	500	260	285	30	50
奥氏体-铁素体型铸钢										
GX6CrNiN26-7	1.4347	+ AT ^②	1040 ~ 1140	—	150	590	420	—	20	30
GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470	+ AT ^②	1120 ~ 1150	—	150	600	420	—	20	30
GX2CrNiMoN22-6-3	1.4468	+ AT ^②	1120 ~ 1150	—	150	650	480	—	22	50
GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	+ AT ^②	1120 ~ 1150 ^③	—	150	650	480	—	22	50
GX2CrNiMoN25-7-3	1.4417	+ AT ^②	1120 ~ 1150	—	150	650	480	—	22	50
GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	+ AT ^②	1120 ~ 1150	—	150	650	480	—	22	50

① 热处理代号：AT—固溶处理；Q—淬火，冷却介质：液体或空冷；T—回火。

② 为防止开裂和改善耐蚀性能，铸钢件于高温固溶处理后，可冷却至 1010 ~ 1040℃ 时水淬。

③ 固溶处理和水淬后，可于 480 ~ 510℃ 进行析出硬化处理，但其伸长率、冲击吸收能量和耐蚀性能略有降低。

5.2.3 耐热铸钢

(1) 法国 NF EN 标准耐热铸钢的钢号与化学成分 [NF EN 10295(2002)] (表 5-16)

表 5-16 NF EN 标准耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GX10NiCrSiNb32-20	1.4859	0.05 ~ 0.15	0.50 ~ 1.50	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	31.00 ~ 33.00	≤0.50	Nb 0.50 ~ 1.50

(续)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GX25CrNiSi18-9	1.4825	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 10.00	≤0.50	—
GX25CrNiSi20-14	1.4832	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	13.00 ~ 15.00	≤0.50	—
GX30CrSi7	1.4710	0.20 ~ 0.35	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.50	0.035	0.030	6.00 ~ 8.00	≤0.50	≤0.15	—
GX35NiCrSi25-21	1.4805	0.20 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 23.0	23.00 ~ 27.00	≤0.50	—
GX40CrNiSi22-10	1.4826	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	21.0 ~ 23.0	9.00 ~ 11.00	≤0.50	—
GX40CrNiSi25-12	1.4837	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	11.00 ~ 14.00	≤0.50	—
GX40CrNiSi25-20	1.4848	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	19.00 ~ 22.00	≤0.50	—
GX40CrNiSi27-4	1.4823	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤1.50	0.040	0.030	25.0 ~ 28.0	3.00 ~ 6.00	≤0.50	—
GX40CrNiSiNb24-24	1.4855	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	23.0 ~ 25.0	23.00 ~ 25.00	≤0.50	Nb 0.80 ~ 1.80
GX40CrSi13	1.4729	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤1.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤1.00	≤0.50	—
GX40CrSi17	1.4740	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤1.00	0.040	0.030	16.0 ~ 19.0	≤1.00	≤0.50	—
GX40CrSi24	1.4745	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤1.00	0.040	0.030	23.0 ~ 26.0	≤1.00	≤0.50	—
GX40CrSi28	1.4776	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤1.00	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	≤1.00	≤0.50	—
GX40NiCrNb45-35	1.4889	0.35 ~ 0.45	1.50 ~ 2.00	1.00 ~ 1.50	0.040	0.030	32.5 ~ 37.5	42.00 ~ 46.00	—	Nb 1.50 ~ 2.00
GX40NiCrSi35-17	1.4806	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	34.00 ~ 36.00	≤0.50	—
GX40NiCrSi35-26	1.4857	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	33.00 ~ 36.00	≤0.50	—
GX40NiCrSi38-19	1.4865	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	36.00 ~ 39.00	≤0.50	—
GX40NiCrSiNb35-18	1.4807	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	34.00 ~ 36.00	≤0.50	Nb 1.00 ~ 1.80
GX40NiCrSiNb35-26	1.4852	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	33.00 ~ 36.00	≤0.50	Nb 0.80 ~ 1.80

(续)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GX40NiCrSiNb38-19	1. 4849	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	36.00 ~ 39.00	≤0.50	Nb 1.20 ~ 1.80
GX50NiCrCo20-20-20	1. 4874	0.35 ~ 0.65	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 22.0	18.00 ~ 22.00	2.50 ~ 3.00	Co 18.50 ~22.00 W 2.00 ~3.00 Nb 0.75 ~1.25
GX50NiCrCoW 35-25-15-5	1. 4869	0.45 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤1.00	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	32.00 ~ 37.00	—	Co 14.00 ~ 16.00 W 4.00 ~ 6.00
GX130CrSi29	1. 4777	1.20 ~ 1.40	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.035	0.030	27.0 ~ 30.0	≤1.00	≤0.50	—
GX160CrSi18	1. 4743	1.40 ~ 1.80	1.00 ~ 2.50	≤1.00	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	≤1.00	≤0.50	—
G-NiCr15	2. 4815	0.35 ~ 0.65	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	12.0 ~ 18.0	58.00 ~ 66.00	≤1.00	Fe 余量
G-NiCr28W	2. 4879	0.35 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤1.50	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	47.00 ~ 50.00	≤0.50	W 4.00 ~6.00 Fe 余量
G-NiCr50Nb	2. 4680	≤0.10	≤1.00	≤0.50	0.020	0.020	48.0 ~ 52.0	余量	≤0.50	Nb 1.00 ~1.80 Fe ≤1.00 N ≤0.16
G-CoCr28	2. 4778	0.05 ~ 0.25	0.50 ~ 1.50	≤1.50	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	≤4.00	≤0.50	Co 48.0 ~52.0 Nb ≤0.50 Fe 余量

(2) 法国 NF 标准耐热铸钢[NF A32-057(1981)](非现行标准)

本耐热铸钢标准已被[NF EN10295(2002)]标准取代(见表 5-16), 因取代的 NF EN 标准未包括法国耐热铸钢的其他牌号, 暂留备查。

a. 耐热铸钢的钢号与化学成分(表 5-17)

表 5-17 NF 标准耐热铸钢的钢号与化学成分(质量分数)(%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
Z25C13M	0.20 ~ 0.35	≤2.00	≤2.00	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	—	—	—
Z40C28M	0.30 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.030	25.0 ~ 30.0	≤3.00	—	—
Z30CN26.05M	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.030	25.0 ~ 30.0	3.00 ~ 6.00	—	—
Z25CN20.10M	0.20 ~ 0.40	≤2.00	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 23.0	9.00 ~ 12.0	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
Z40CN25.12M	0.30 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.030	23.0 ~ 26.0	12.0 ~ 14.0	—	(W5.00 或 Nb1.50) ^①
Z40CN25.20M	0.30 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.030	23.0 ~ 27.0	18.0 ~ 22.0	—	(W5.00 或 Nb 1.50) ^①
Z40CN30.20M	0.30 ~ 0.60	≤2.00	≤2.00	0.040	0.030	28.0 ~ 32.0	18.0 ~ 22.0	—	—
Z40NC35.15M	0.35 ~ 0.65	≤2.50	≤2.00	0.040	0.030	14.0 ~ 20.0	33.0 ~ 40.0	—	—
Z40NCW45.25M	0.35 ~ 0.55	≤250	≤2.00	0.040	0.030	23.0 ~ 27.0	42.0 ~ 48.0	—	W 5.00 ~ 6.00
Z50NC60.15M	0.35 ~ 0.65	≤2.50	≤2.00	0.040	0.030	12.0 ~ 18.0	58.0 ~ 66.0	—	—
Z40NCK20.20.20M	0.35 ~ 0.65	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 22.0	16.0 ~ 22.0	2.50 ~ 3.00	Co 18.0 ~ 22.0 W 2.00 ~ 3.00 Nb 0.75 ~ 1.25
NC50M	≤0.10	≤1.00	≤0.30	0.020	0.020	48.0 ~ 52.0	—	—	Ti ≤ 0.50 Al ≤ 0.25 Nb ≤ 1.50 Ti + Al + Nb ≤ 2.50
KC30Fe20M	0.30 ~ 0.60	≤1.00	≤1.00	0.020	0.020	25.0 ~ 30.0	≤3.00	—	Co 48.0 ~ 52.0 Nb ≤ 2.00 Fe ≤ 20.0

① 允许添加的最大含量。

b. 耐热铸钢的力学性能(表 5-18)

表 5-18 耐热铸钢的力学性能

钢号	力学性能			硬度 HBW ≤
	$R_m/MPa \geq$	$R_{p0.2}/MPa \geq$	$A(\%) \geq$	
Z25C13M	500	380	12	180
Z40C28M	400	—	—	160
Z30CN26.05M	550	250	8	200
Z35CN20.10M	450	240	15	170
Z40CN25.12M	500	240	8	200
Z40CN25.20M	400	200	8	180
Z40CN30.20M	—	—	—	—
Z40NC35.15M	400	200	4	180
Z45NCW45.25M	400	200	4	180
Z50NC60.15M	400	—	—	180
Z40NCK20.20.20M	400	320	6	200
NC50M	500	300	4	180
KC30Fe20M	540	350	3	220

5.3 德国

5.3.1 一般工程用铸钢

(1) 德国 DIN EN 标准一般工程用铸钢的钢号与化学成分 [DIN EN 10293 (2005)] (表 5-19)

表 5-19 一般工程用铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	数字牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
非合金铸钢										
GE200	1.0420	—	—	—	0.035	0.030	—	—	—	—
GE240	1.0446	—	—	—	0.035	0.030	—	—	—	—
GE300	1.0558	—	—	—	0.035	0.030	—	—	—	—
GS200	1.0449	≤0.18	≤0.60	≤1.20	0.030	0.025	—	—	—	—
GS240	1.0455	≤0.23	≤0.60	≤1.20	0.030	0.025	—	—	—	—
合金铸钢										
G9Ni14	1.5638	0.06 ~ 0.12	≤0.60	0.50 ~ 0.80	0.020	0.015	—	3.00 ~ 4.00	—	—
G10MnMoV6-3	1.5410	≤0.12	≤0.60	1.20 ~ 1.80	0.025	0.020	—	—	0.20 ~ 0.40	V 0.05 ~ 0.10
G15CrMoV6-9	1.7710	0.12 ~ 0.18	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.30 ~ 1.80	—	0.80 ~ 1.20	V 0.15 ~ 0.25
G17CrMo5-5	1.7357	0.15 ~ 0.20	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.00 ~ 1.50	—	0.45 ~ 0.65	—
G17CrMo9-10	1.7379	0.13 ~ 0.20	≤0.60	0.50 ~ 0.90	0.025	0.020 ^①	2.00 ~ 2.50	—	0.90 ~ 1.20	—
G17Mn5	1.1131	0.15 ~ 0.20	≤0.60	1.00 ~ 1.60	0.020	0.020 ^①	—	—	—	—
G17NiCrMo13-16	1.6781	0.15 ~ 0.19	≤0.50	0.55 ~ 0.80	0.015	0.015	1.30 ~ 1.80	3.00 ~ 3.50	0.45 ~ 0.60	—
G20Mn5	1.1120	0.17 ~ 0.23	≤0.60	1.00 ~ 1.60	0.020	0.020 ^①	—	—	≤0.80	—
G20Mo5	1.5419	0.15 ~ 0.23	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	—	—	0.40 ~ 0.60	—
G20NiMoCr4	1.6750	0.17 ~ 0.23	≤0.60	0.80 ~ 1.20	0.025	0.015 ^①	0.30 ~ 0.50	0.80 ~ 1.20	0.40 ~ 0.80	—
G24Mn6	1.1118	0.20 ~ 0.25	≤0.60	1.50 ~ 1.80	0.020	0.015	—	—	—	—

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
合 金 铸 钢										
G26CrMo4	1. 7221	0. 20 ~ 0. 29	≤0. 60	0. 50 ~ 0. 80	0. 025	0. 020 ^①	0. 80 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	—
G28Mn6	1. 1165	0. 25 ~ 0. 32	≤0. 60	1. 20 ~ 1. 80	0. 035	0. 030	—	—	—	—
G30CrMoV6-4	1. 7725	0. 27 ~ 0. 34	≤0. 60	0. 60 ~ 1. 00	0. 025	0. 020 ^①	1. 30 ~ 1. 70	—	0. 30 ~ 0. 50	V 0. 05 ~ 0. 15
G30NiCrMo14	1. 6771	0. 27 ~ 0. 33	≤0. 60	0. 60 ~ 1. 00	0. 030	0. 020	0. 80 ~ 1. 20	3. 00 ~ 4. 00	0. 30 ~ 0. 60	—
G32NiCrMo8-5-4	1. 6570	0. 28 ~ 0. 35	≤0. 60	0. 60 ~ 1. 00	0. 020	0. 015	1. 00 ~ 1. 40	1. 60 ~ 2. 10	0. 30 ~ 0. 50	—
G34CrMo4	1. 7230	0. 30 ~ 0. 37	≤0. 60	0. 50 ~ 0. 80	0. 025	0. 020 ^①	0. 80 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	—
G35CrNiMo6-6	1. 6579	0. 32 ~ 0. 38	≤0. 60	0. 60 ~ 1. 00	0. 025	0. 020 ^①	1. 40 ~ 1. 70	1. 40 ~ 1. 70	0. 15 ~ 0. 35	—
G42CrMo	1. 7231	0. 38 ~ 0. 45	≤0. 60	0. 60 ~ 1. 00	0. 025	0. 020 ^①	0. 80 ~ 1. 20	—	0. 15 ~ 0. 30	—
高 合 金 铸 钢										
GX3CrNi13-4	1. 6982	≤0. 05	≤1. 00	≤1. 00	0. 035	0. 015	12. 0 ~ 13. 5	3. 50 ~ 5. 00	≤0. 70	—
GX4CrNi13-4 ^②	1. 4317	≤0. 06	≤1. 00	≤1. 00	0. 035	0. 025	12. 0 ~ 13. 5	3. 50 ~ 5. 00	≤0. 70	—
GX4CrNi16-4	1. 4421	≤0. 06	≤0. 80	≤1. 00	0. 035	0. 020	15. 5 ~ 17. 5	4. 00 ~ 5. 50	≤0. 70	—
GX4CrNiMo 16-5-1	1. 4405	≤0. 06	≤0. 80	≤1. 00	0. 035	0. 025	15. 0 ~ 17. 0	4. 00 ~ 6. 00	0. 70 ~ 1. 50	—
GX9Ni5	1. 5681	0. 06 ~ 0. 12	≤0. 60	0. 50 ~ 0. 80	0. 020	0. 020	—	4. 50 ~ 5. 50	—	—
GX23CrMoV12-1	1. 4931	0. 20 ~ 0. 26	≤0. 40	0. 50 ~ 0. 80	0. 030	0. 020	11. 3 ~ 12. 2	≤1. 00	1. 00 ~ 1. 20	V 0. 25 ~ 0. 35 W ≤0. 50

① 铸件壁厚 < 28 mm 时, $w(S) \leq 0.030\%$ 。

(2) 德国 DIN 标准一般工程用非合金铸钢 [DIN 1681 (1985)]

a. 一般工程用非合金铸钢的钢号与力学性能 (表 5-20)

表 5-20 一般工程用非合金铸钢的钢号与力学性能

钢 号	材料号 W-Nr.	力学性能				冲击吸收能量 KV/J \geq	
		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	$\leq 30\text{mm}$	$> 30\text{mm}$
		\geq					
GS-38	1. 0420	380	200	25	40	35	35
GS-45	1. 0446	450	230	22	31	27	27
GS-52	1. 0552	520	260	18	25	27	22
GS-60	1. 0558	600	300	15	21	27	20

注：本标准已被取代，现采用 DIN EN 10293 (2005) 标准（见表 5-19），但未包括所有的老钢号。

b. 一般工程用非合金铸钢的化学成分（表 5-21）

表 5-21 一般工程用非合金铸钢的化学成分（质量分数）（%）

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	附 注
GS-38	1. 0420	≤ 0.25	0.20 ~ 0.60	0.20 ~ 0.50	0.040	0.040	表中的化学成分仅供参考
GS-45	1. 0446	≤ 0.25	≤ 0.60	0.20 ~ 0.50	0.040	0.040	
GS-52	1. 0552	≤ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.20 ~ 0.50	0.040	0.040	
GS-60	1. 0558	≤ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.20 ~ 0.50	0.040	0.040	

5.3.2 结构用低合金铸钢

(1) 德用 DIN 标准焊接结构用低合金铸钢的钢号与化学成分 [DIN 17182 (1992)]（表 5-22）

表 5-22 焊接结构用低合金铸钢的钢号与化学成分（质量分数）（%）

钢 号	材料号 W-Nr.	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	Mo	其 他
GS-16Mn5	1. 1131	0.15 ~ 0.20	≤ 0.60	1.00 ~ 1.50	0.020	0.015	≤ 0.30	≤ 0.40	≤ 0.15	—
GS-20Mn5	1. 1120	0.17 ~ 0.23	≤ 0.60	1.00 ~ 1.50	0.020	0.015	≤ 0.30	≤ 0.40	≤ 0.15	—
GS-8Mn7	1. 5015	0.06 ~ 0.10	≤ 0.60	1.50 ~ 1.80	0.020	0.015	≤ 0.20	—	—	Nb ≤ 0.05 , V ≤ 0.10 N ≤ 0.02
GS-8MnMo7-4	1. 5430	0.06 ~ 0.10	≤ 0.60	1.50 ~ 1.80	0.020	0.015	≤ 0.20	—	0.30 ~ 0.40	Nb ≤ 0.05 , V ≤ 0.10 N ≤ 0.02
GS-13MnNi6-4	1. 6221	0.08 ~ 0.15	≤ 0.60	1.00 ~ 1.70	0.020	0.015	≤ 0.30	0.80 ~ 1.20	≤ 0.20	Nb ≤ 0.05 , V ≤ 0.10 N ≤ 0.02

注：本标准未见修订，现采用 DIN EN 10293 (2005) 标准（见表 5-19），但未包括所有的老钢号。

(2) 德国 DIN 标准焊接结构用低合金铸钢的力学性能（表 5-23）

表 5-23 焊接结构用低合金铸钢的力学性能

钢 号	材料号 W-Nr.	热处理	铸件壁厚 /mm	力学性能			
				R_m /MPa \geq	$R_{p0.2}$ /MPa \geq	A (%) \geq	KV/J \geq
GS-16Mn5	1. 1131	正火	≤ 50	430 ~ 600	260	25	65
		正火	$> 50 \sim 100$	430 ~ 600	230	25	45

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	热处理	铸件壁厚 /mm	力学性能			
				$R_m/MPa \geq$	$R_{p0.2}/MPa \geq$	$A(\%) \geq$	$KV/J \geq$
GS-20Mn5	1. 1120	正火	≤ 50	500 ~ 650	300	22	55
		正火	$> 50 \sim 100$	500 ~ 650	280	22	40
		正火	$> 100 \sim 160$	480 ~ 630	260	20	35
		正火	> 160	450 ~ 600	240	—	—
GS-20Mn5	1. 1120	调质	≤ 50	500 ~ 650	360	24	70
		调质	$> 50 \sim 100$	500 ~ 650	300	24	50
		调质	$> 100 \sim 160$	500 ~ 650	280	22	40
GS-8Mn7	1. 5015	调质	≤ 60	500 ~ 650	350	22	80
GS-8MnMo7-4	1. 5430	调质	≤ 300	500 ~ 650	350	22	80
GS-13MnNi6-4	1. 6221	调质	≤ 500	460 ~ 610	300	22	80
		调质	≤ 200	480 ~ 630	340	20	80

5.3.3 不锈钢、耐蚀铸钢

(1) 德国 DIN 标不锈钢、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 [DIN 17445 (1984)] (表 5-24)

表 5-24 不锈钢、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	Mo	其他
马氏体(铁素体)型铸钢										
G-X8CrNi13	1. 4008	0.06 ~ 0.12	≤ 1.00	≤ 1.00	0.045	0.030	12.0 ~ 13.5	1.00 ~ 2.00	≤ 0.50	—
G-X20Cr14	1. 4027	0.16 ~ 0.23	≤ 1.00	≤ 1.00	0.045	0.030	12.0 ~ 14.5	≤ 1.00	—	—
G-X22CrNi17	1. 4059	0.20 ~ 0.27	≤ 1.00	≤ 1.00	0.045	0.030	16.0 ~ 18.0	1.00 ~ 2.00	—	—
G-X5CrNi13-4	1. 4313	≤ 0.07	≤ 1.00	≤ 1.50	0.035	0.025	12.0 ~ 13.5	3.50 ~ 5.00	≤ 0.70	—
奥氏体型铸钢										
G-X6CrNi18-9	1. 4308	≤ 0.07	≤ 2.00	≤ 1.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 11.0	—	—
G-X5CrNiNb18-9	1. 4552	≤ 0.06	≤ 1.50	≤ 1.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	9.00 ~ 11.0	—	Nb \geq 8 × C
G-X5CrNiMoNb 18-10	1. 4581	≤ 0.06	≤ 1.50	≤ 1.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	10.5 ~ 12.5	2.00 ~ 2.50	Nb \geq 8 × C
G-X6CrNiMo18-10	1. 4408	≤ 0.07	≤ 1.50	≤ 1.50	0.045	0.030	18.0 ~ 20.0	10.0 ~ 12.0	2.00 ~ 3.00	—
G-X3CrNiMoN 17-13-5	1. 4439	≤ 0.04	≤ 1.00	≤ 1.50	0.045	0.030	16.5 ~ 18.5	12.5 ~ 14.5	4.00 ~ 4.50	N 0.12 ~ 0.22

注：本标准未见修订，现采用 DIN EN 10283 (1998) 标准 (见表 5-23)，但未包括所有的老钢号。

(2) 德国 DIN 标准不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能 (表 5-25)

表 5-25 不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能

钢 号	材料号 W-Nr.	热 处 理			状态	力 学 性 能				硬度 HBW
		退火 温度 /°C	淬火温度 /°C 及冷却	回火或去 应力温度 /°C		R_m /MPa	$R_{el}^{③}$ /MPa	A (%)	KV /J	
马 氏 体 (铁 素 体) 型 铸 钢										
G-X8CrNi13	1. 4008	—	1000 ~ 1050, 空冷	650 ~ 720 ^①	调质	590 ~ 790	440	25	27	170 ~ 240
		700 ~ 750	—	300 ~ 350 ^②	退火	—	—	—	—	170 ~ 240
G-X20Cr14	1. 4027	—	1000 ~ 1050, 空冷	650 ~ 750 ^①	调质	590 ~ 790	440	12	—	170 ~ 240
		750 ~ 800	—	300 ~ 350 ^②	退火	—	—	—	—	170 ~ 240
G-X22CrNi17	1. 4059	—	1000 ~ 1050, 空冷	600 ~ 700 ^①	调质	780 ~ 980	590	4	—	230 ~ 300
		700 ~ 750	—	300 ~ 350 ^②	退火	—	—	—	—	200 ~ 270
G-X5CrNi13-4	1. 4313	750 ~ 800	1000 ~ 1050, 空冷	580 ~ 620 ^①	调质-1	760 ~ 960	550	15	50	240 ~ 300
				500 ~ 540 ^①	调质-2	900 ~ 1100	830	12	35	280 ~ 350
奥 氏 体 型 铸 钢										
G-X6CrNi18-9	1. 4308	—	1000 ~ 1050, 空/水冷	300 ~ 350 ^②	固溶	440 ~ 640	175	20	60	130 ~ 200
G-X5CrNiNb18-9	1. 4552	—	1000 ~ 1050, 空/水冷	400 ~ 450 ^②	固溶	440 ~ 640	175	20	35	130 ~ 200
G-X5CrNiMoNb 18-10	1. 4581	—	1000 ~ 1050, 空/水冷	400 ~ 450 ^②	固溶	440 ~ 640	185	20	35	130 ~ 200
G-X6CrNiMo18-10	1. 4408	—	1000 ~ 1050, 空/水冷	300 ~ 350 ^②	固溶	440 ~ 640	185	20	60	130 ~ 200
G-X3CrNiMoN17-13-5	1. 4439	—	1000 ~ 1050, 空/水冷	—	固溶	490 ~ 690	210	20	50	130 ~ 200

① 回火温度。

② 去应力温度。

③ 屈服点或屈服强度。

5.3.4 耐热铸钢

(1) 德国 DIN EN 标准耐热铸钢的钢号与化学成分 [DIN EN 10295 (2002)] (表 5-26)

表 5-26 耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
GX30CrSi7	1. 4710	0. 20 ~ 0. 35	1. 00 ~ 2. 50	0. 50 ~ 1. 50	0. 035	0. 030	6. 00 ~ 8. 00	≤0. 50	≤0. 15	—
GX40CrSi13	1. 4729	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤1. 00	0. 040	0. 030	12. 0 ~ 14. 0	≤1. 00	≤0. 50	—
GX40CrSi17	1. 4740	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤1. 00	0. 040	0. 030	16. 0 ~ 19. 0	≤1. 00	≤0. 50	—
GX40CrSi24	1. 4745	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤1. 00	0. 040	0. 030	23. 0 ~ 26. 0	≤1. 00	≤0. 50	—
GX40CrSi28	1. 4776	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤1. 00	0. 040	0. 030	27. 0 ~ 30. 0	≤1. 00	≤0. 50	—
GX130CrSi29	1. 4777	1. 20 ~ 1. 40	1. 00 ~ 2. 50	0. 50 ~ 1. 00	0. 035	0. 030	27. 0 ~ 30. 0	≤1. 00	≤0. 50	—
GX160CrSi18	1. 4743	1. 40 ~ 1. 80	1. 00 ~ 2. 50	≤1. 00	0. 040	0. 030	17. 0 ~ 19. 0	≤1. 00	≤0. 50	—
GX25CrNiSi18-9	1. 4825	0. 15 ~ 0. 35	0. 50 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	17. 0 ~ 19. 0	8. 00 ~ 10. 00	≤0. 50	—
GX25CrNiSi20-14	1. 4832	0. 15 ~ 0. 35	0. 50 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	19. 0 ~ 21. 0	13. 00 ~ 15. 00	≤0. 50	—
GX40CrNiSi22-10	1. 4826	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	21. 0 ~ 23. 0	9. 00 ~ 11. 00	≤0. 50	—
GX40CrNiSi25-12	1. 4837	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	24. 0 ~ 27. 0	11. 00 ~ 14. 00	≤0. 50	—
GX40CrNiSi25-20	1. 4848	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	24. 0 ~ 27. 0	19. 00 ~ 22. 00	≤0. 50	—
GX40CrNiSi27-4	1. 4823	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤1. 50	0. 040	0. 030	25. 0 ~ 28. 0	3. 00 ~ 6. 00	≤0. 50	—
GX40NiCrNb45-35	1. 4889	0. 35 ~ 0. 45	1. 50 ~ 2. 00	1. 00 ~ 1. 50	0. 040	0. 030	32. 5 ~ 37. 5	42. 00 ~ 46. 00	—	Nb 1. 50 ~ 2. 00
GX35NiCrSi25-21	1. 4805	0. 20 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	19. 0 ~ 23. 0	23. 00 ~ 27. 00	≤0. 50	—
GX40NiCrSi35-17	1. 4806	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	16. 0 ~ 18. 0	34. 00 ~ 36. 00	≤0. 50	—
GX40NiCrSi35-26	1. 4857	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	24. 0 ~ 27. 0	33. 00 ~ 36. 00	≤0. 50	—
GX40NiCrSi38-19	1. 4865	0. 30 ~ 0. 50	1. 00 ~ 2. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	18. 0 ~ 21. 0	36. 00 ~ 39. 00	≤0. 50	—
GX10NiCrSiNb32-20	1. 4859	0. 05 ~ 0. 15	0. 50 ~ 1. 50	≤2. 00	0. 040	0. 030	19. 0 ~ 21. 0	31. 00 ~ 33. 00	≤0. 50	Nb 0. 50 ~ 1. 50

(续)

钢号	数字 牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
GX40CrNiSiNb24-24	1.4855	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	23.0 ~ 25.0	23.00 ~ 25.00	≤0.50	Nb 0.80 ~ 1.80
GX40NiCrSiNb35-18	1.4807	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	17.0 ~ 20.0	34.00 ~ 36.00	≤0.50	Nb 1.00 ~ 1.80
GX40NiCrSiNb35-26	1.4852	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	33.00 ~ 36.00	≤0.50	Nb 0.80 ~ 1.80
GX40NiCrSiNb38-19	1.4849	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	36.00 ~ 39.00	≤0.50	Nb 1.20 ~ 1.80
GX50NiCrCo20-20-20	1.4874	0.35 ~ 0.65	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	19.0 ~ 22.0	18.00 ~ 22.00	2.50 ~ 3.00	Co 18.50 ~ 22.00 W 2.00 ~3.00 Nb 0.75 ~ 1.25
GX50NiCrCoW35-25-15-5	1.4869	0.45 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤1.00	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	32.00 ~ 37.00	—	Co 14.00 ~ 16.00 W 4.00 ~ 6.00
G-NiCr15	2.4815	0.35 ~ 0.65	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	12.0 ~ 18.0	58.00 ~ 66.00	≤1.00	Fe 余量
G-NiCr28W	2.4879	0.35 ~ 0.55	1.00 ~ 2.00	≤1.50	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	47.00 ~ 50.00	≤0.50	W 4.00 ~ 6.00 Fe 余量
G-NiCr50Nb	2.4680	≤0.10	≤1.00	≤0.50	0.020	0.020	48.0 ~ 52.0	余量	≤0.50	Nb 1.00 ~ 1.80 Fe ≤1.00 N ≤0.16
G-CoCr28	2.4778	0.05 ~ 0.25	0.50 ~ 1.50	≤1.50	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	≤4.00	≤0.50	Co 48.0 ~ 52.0 Nb ≤0.50 Fe 余量

(2) 德国部分耐热铸钢的室温力学性能 (表 5-27)

表 5-27 部分耐热铸钢的室温力学性能

钢号	材料号 W-Nr.	铸件状态	力学性能			硬度 HBW ≥
			R_m /MPa ≥	$R_{p0.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥	
GX30CrSi7	1.4710	800 ~ 850℃ 退火	—	—	—	300
GX40CrSi13	1.4729		—	—	—	300
GX40CrSi17	1.4740		—	—	—	300
GX160CrSi18 ^①	1.4743	铸态	—	—	—	250 ~ 350
GX40CrSi24	1.4745	铸态	—	—	—	— ^②

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	铸件状态	力学性能			硬度 HBW \geq
			$R_m/\text{MPa}\geq$	$R_{p0.2}/\text{MPa}\geq$	$A(\%) \geq$	
GX40CrSi28	1.4776	铸态	—	—	—	— ^②
GX130CrSi29	1.4777	铸态	—	—	—	— ^②
GX160CrSi18	1.4743	铸态	—	—	—	— ^②
GX25CrNiSi18-9	1.4825	铸态	440	230	15	— ^②
GX8CrNiNb19-10 ^①	1.4827	铸态	400~640	175	20	— ^②
GX25CrNiSi20-14	1.4832	铸态	440	230	10	— ^②
GX40CrNiSi22-10	1.4826	铸态	440	230	8	— ^②
GX40CrNiSi25-12	1.4837	铸态	440	230	7	— ^②
GX15CrNi25-12 ^①	1.4840	铸态	400~640	205	15	— ^②
GX40CrNiSi25-20	1.4848	铸态	400~640	220	8	— ^②
GX40CrNi24-5 ^①	1.4822	铸态	—	—	—	— ^②
GX40CrNiSi27-4	1.4823	铸态	—	—	—	— ^②
GX40NiCrSi35-26	1.4857	铸态	440~640	220	8	—
GX40NiCrSi38-19	1.4865	铸态	400~600	230	6	—
GX10NiCrSiNb32-20	1.4859	铸态	440~640	175	20	—
GX40CrNiSiNb24-24	1.4855	铸态	450~650	220	8	—
GX40NiCrSiNb35-26	1.4852	铸态	400~640	220	8	—
GX40NiCrSiNb38-19	1.4849	铸态	400~600	220	8	—
GX50NiCrCoW35-25-15-5	1.4869	铸态	—	—	—	— ^②
G-NiCr28W	2.4879	铸态	400~600	220	3	—
G-CoCr28	2.4778	铸态	500~700	—	6	— ^②
G-NiCr28W ^①	2.4779	铸态	540~740	—	3	— ^②

① 摘自 DIN 17465 (1993) 耐热铸钢。

② 根据协议。

(3) 德国部分耐热铸钢的高温力学性能 (表 5-28)

表 5-28 部分耐热铸钢的高温力学性能

钢 号	材料号 W-Nr.	下列温度时 1% -10000h 的蠕变强度/MPa						最高工作 温度/℃
		600℃	700℃	800℃	900℃	1000℃	1100℃	
GX30CrSi7	1.4710	19.5	8	2.5	—	—	—	750
GX40CrSi13	1.4729	22	9	3.5	1	—	—	850
GX40CrSi17	1.4740	22	9	3.5	1	—	—	900
GX160CrSi18 ^①	1.4743	22	9	3.5	1	—	—	900
GX40CrSi24	1.4745	26	11	5	1.5	—	—	900~1050
GX40CrSi28	1.4776	26	11	5	1.5	—	—	900~1150

(续)

钢 号	材料号 W-Nr.	下列温度时 1% -10000h 的蠕变强度/MPa						最高工作 温度/°C
		600°C	700°C	800°C	900°C	1000°C	1100°C	
GX130CrSi29	1. 4777	—	—	—	—	—	—	900 ~ 1100
GX160CrSi18	1. 4743	22	9	3.5	1	—	—	900
GX25CrNiSi18-9	1. 4825	78	44	22	9.5	—	—	900
GX8CrNiNb19-10 ^①	1. 4827	—	—	—	—	—	—	800
GX25CrNiSi20-14	1. 4832	82	46	23	10	—	—	950
GX40CrNiSi22-10	1. 4826	82	46	23	10	—	—	950
GX40CrNiSi25-12	1. 4837	—	50	26	12.5	5.5	—	900 ~ 1050
GX15CrNi25-12 ^①	1. 4840	—	45	21	10	5	—	900 ~ 1100
GX40CrNiSi25-20	1. 4848	—	66	36	17	7	—	900 ~ 1100
GX40CrNi24-5 ^①	1. 4822	—	21.5	10	4	1	—	900 ~ 1100
GX40CrNiSi27-4	1. 4823	—	21	9	4	1.5	—	900 ~ 1100
GX40NiCrSi35-26	1. 4857	—	70	40	20	8	2	1150
GX40NiCrSi38-19	1. 4865	—	55	32	16	6.5	—	1050
GX10NiCrSiNb32-20	1. 4859	—	65	36	20	—	—	1050
GX40CrNiSiNb24-24	1. 4855	—	75	45	22	7.5	—	1050
GX40NiCrSiNb35-26	1. 4852	—	72	41	22	9	2	1100
GX40NiCrSiNb38-19	1. 4849	—	60	35	18	7.5	—	1000
GX50NiCrCoW35-25-15-5	1. 4869	—	—	—	—	—	—	1000
G-NiCr28W	2. 4879	—	70	45	25	11	4	1150
G-CoCr28	2. 4778	—	70	31	14	6	—	1100
G-NiCr28W ^①	2. 4779	—	50	23	10	—	—	1050

① 摘自 DIN 17465 (1993) 耐热铸钢。

5.4 国际标准化组织 (ISO)

5.4.1 一般工程用铸钢

(1) ISO 标准一般工程用铸钢的钢号与化学成分 [ISO 3755 (1991)] (表 5-29)

表 5-29 一般工程用铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号 ^①	C ^②	Si	Mn	P ≤	S ≤	其 他 ^③
200-400	—	—	—	0.035	0.035	—
200-400W	≤0.25	≤0.60	≤1.00	0.035	0.035	Cu ≤ 0.40, V ≤ 0.05
230-450	—	—	—	0.035	0.035	—

(续)

钢号 ^①	C ^②	Si	Mn	P ≤	S ≤	其他 ^③
230-450W	≤0.25	≤0.60	≤1.20	0.035	0.035	Cu≤0.40, V≤0.05
270-480	—	—	—	0.035	0.035	—
270-480W	≤0.25	≤0.60	≤1.20	0.035	0.035	Cu≤0.40, V≤0.05
340-550	—	—	—	0.035	0.035	—
340-550W	≤0.25	≤0.60	≤1.50	0.035	0.035	Cu≤0.40, V≤0.05

- ① 钢号后缀字母 W 为保证焊接性能的铸钢，对化学成分有严格要求。不保证焊接性能的铸钢，其化学成分除 P、S 外未作规定。
- ② 碳含量 $w(C)$ 0.25% 以上时，每降低 $w(C)$ 0.01%，可相应提高 Mn 含量 $w(Mn)$ 0.04%，但 Mn 含量最高不得超过 $w(Mn)$ 1.20%（对于 200-400W）或 $w(Mn)$ 1.20%（对于 230-450W 和 270-480W）。
- ③ 残余元素总量 ≤1.00%。

(2) ISO 标准一般工程用铸钢的残余元素含量（表 5-30）

表 5-30 一般工程用铸钢的残余元素含量（质量分数）（%）

钢号	Cr	Ni	Mo	Cu	V	残余元素总量
200-400W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00
230-450W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00
270-480W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00
340-450W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00

(3) ISO 标准一般工程用铸钢的室温力学性能（表 5-31）

表 5-31 一般工程用铸钢的室温力学性能^①

钢号	试块截面 /mm	力学性能				
		R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A(%)	Z(%)	KV/J
		≥				
200-400	28	400 ~ 550	200	25	40	30
200-400W	28	400 ~ 550	200	25	40	45
230-450	28	450 ~ 600	230	22	31	25
230-450W	28	450 ~ 600	230	22	31	45
270-480	28	480 ~ 630	270	18	25	22
	28 ~ 40	500 ~ 650	260	—	—	—
270-480W	28	480 ~ 630	270	18	25	22
	28 ~ 40	500 ~ 650	260	—	—	—

(续)

钢 号	试块截面 /mm	力 学 性 能				
		R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	Z (%)	KV/J
		≥				
340-450	28	550 ~ 700	340	15	21	20
	28 ~ 40	570 ~ 720	300	—	—	—
340-450W	28	550 ~ 700	340	15	21	20
	28 ~ 40	570 ~ 720	300	—	—	—

① 温度范围为 (23 ± 5)℃ (下同)。

5.4.2 普通用途非合金和低合金铸钢

(1) ISO 标准普通用途非合金和低合金铸钢的钢号与化学成分 [ISO 14737 (2003)] (表 5-32)

表 5-32 普通用途非合金和低合金铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	V	其他
GS 200	≤0.18	≤0.60	≤1.20	0.030	0.025	≤0.30	≤0.12	≤0.40	≤0.03	Cu ≤ 0.30 ^②
GS 230	≤0.22	≤0.60	≤1.20	0.030	0.025	≤0.30	≤0.12	≤0.40	≤0.03	Cu ≤ 0.30 ^②
GS 270	≤0.24	≤0.60	≤1.30	0.030	0.025	≤0.30	≤0.12	≤0.40	≤0.03	Cu ≤ 0.30 ^②
GS 340	≤0.30	≤0.60	≤1.50	0.030	0.025	≤0.30	≤0.12	≤0.40	≤0.03	Cu ≤ 0.30 ^②
G20Mn5	0.17 ~ 0.23	≤0.60	1.00 ~ 1.60	0.030	0.020 ^①	≤0.30	≤0.15	≤0.80	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G28Mn6	0.25 ~ 0.32	≤0.60	1.20 ~ 1.80	0.030	0.025	≤0.30	≤0.15	≤0.40	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G28MnMo6	0.25 ~ 0.32	≤0.60	1.20 ~ 1.60	0.025	0.025	≤0.30	0.20 ~ 0.40	≤0.40	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G20Mo5	0.15 ~ 0.23	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.025	0.020	≤0.30	0.40 ~ 0.60	≤0.40	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G10MnMoV6-3	≤0.12	≤0.60	1.20 ~ 1.80	0.025	0.020	≤0.30	0.20 ~ 0.40	≤0.40	0.05 ~ 0.10	Cu ≤ 0.30
G20NiCrMo2-2	0.18 ~ 0.23	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.035	0.030	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G25NiCrMo2-2	0.23 ~ 0.28	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.035	0.030	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G30NiCrMo2-2	0.28 ~ 0.33	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.035	0.030	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.25	0.40 ~ 0.70	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G17CrMo5-5	0.15 ~ 0.20	≤0.60	0.50 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.00 ~ 1.50	0.45 ~ 0.65	≤0.40	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G17CrMo9-10	0.13 ~ 0.20	≤0.60	0.50 ~ 0.90	0.025	0.020 ^①	2.00 ~ 2.50	0.90 ~ 1.20	≤0.40	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G25CrMo4	0.22 ~ 0.29	≤0.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.020 ^①	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	≤0.40	≤0.05	Cu ≤ 0.30
G32CrMo4	0.28 ~ 0.35	≤0.60	0.50 ~ 0.80	0.025	0.020 ^①	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	≤0.40	≤0.05	Cu ≤ 0.30

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	V	其他
G42CrMo4	0.38 ~ 0.45	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	≤0.40	≤0.05	Cu≤0.30
G50CrMo4	0.46 ~ 0.53	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	≤0.40	≤0.05	Cu≤0.30
G30CrMoV6-4	0.27 ~ 0.34	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.30 ~ 1.70	0.30 ~ 0.50	≤0.40	0.05 ~ 0.15	Cu≤0.30
G35CrNiMo6-6	0.32 ~ 0.38	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.025	0.020 ^①	1.40 ~ 1.70	0.15 ~ 0.35	1.40 ~ 1.70	≤0.05	Cu≤0.30
G30NiCrMo7-3	0.28 ~ 0.33	≤0.60	0.60 ~ 0.90	0.035	0.030	0.70 ~ 0.90	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00	≤0.05	Cu≤0.30
G40NiCrMo7-3	0.38 ~ 0.43	≤0.60	0.60 ~ 0.90	0.035	0.030	0.70 ~ 0.90	0.20 ~ 0.30	1.65 ~ 2.00	≤0.05	Cu≤0.30
G32NiCrMo8-5-4	0.28 ~ 0.35	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.020	0.015	1.00 ~ 1.40	0.30 ~ 0.50	1.60 ~ 2.10	≤0.05	Cu≤0.30

① 当铸件的主要厚度≤28 mm时,允许硫含量 $w(S) \leq 0.030\%$ 。

② $w(Cr + Mo + Ni + V + Cu) \leq 1.00\%$ 。

(2) ISO 标准普通用途非合金和低合金铸钢的力学性能 (表 5-33)

表 5-33 普通用途非合金和低合金铸钢的力学性能

钢号	热 处 理			力 学 性 能				
	代号 ^① (后缀)	正火或奥氏体化 温度/℃	回火温度 /℃	壁厚 t /mm	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	KV/J
GS 200	+ N	900 ~ 980	—	≤100	200	400 ~ 550	25	45
GS 230	+ N	900 ~ 980	—	≤100	230	450 ~ 600	22	45
GS 270	+ N	880 ~ 980	—	≤100	270	480 ~ 630	18	27
GS 340	+ N	880 ~ 980	—	≤100	340	550 ~ 700	15	20
G20Mn5	+ N	900 ~ 980	—	≤30	300	480 ~ 620	20	50
	+ QT	900 ~ 980	610 ~ 660	≤100	300	500 ~ 650	22	60
G28Mn6	+ N	880 ~ 950	—	≤250	260	520 ~ 670	18	31
	+ QT1	880 ~ 950	630 ~ 680	≤100	450	600 ~ 750	14	35
	+ QT2	880 ~ 950	580 ~ 630	≤50	550	700 ~ 850	10	31
G28MnMo6	+ QT1	880 ~ 950	630 ~ 680	≤50	500	700 ~ 850	12	35
				≤100	480	670 ~ 830	10	31
	+ QT2	880 ~ 950	580 ~ 630	≤100	590	850 ~ 1000	8	27
G20Mo5	+ QT	920 ~ 980	650 ~ 730	≤100	245	440 ~ 590	22	27
G10MnMoV6-3	+ NT	950 ~ 980	640 ~ 660	≤50	380	500 ~ 650	22	60
				50 ~ 100	350	480 ~ 630	22	60
				100 ~ 150	330	480 ~ 630	22	60
				150 ~ 250	330	450 ~ 600	18	60
	+ QT	950 ~ 980	640 ~ 660	≤50	500	600 ~ 750	18	60
				50 ~ 100	400	550 ~ 700	18	60
				100 ~ 150	380	500 ~ 650	18	60
				150 ~ 250	350	460 ~ 610	18	60

(续)

钢 号	热 处 理			力 学 性 能				
	代号 ^① (后缀)	正火或奥氏体化 温度/℃	回火温度 /℃	壁厚 t /mm	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	KV/J
G20NiCrMo2-2	+ NT	900 ~ 980	610 ~ 660	≤100	200	550 ~ 700	18	10
	+ QT1	900 ~ 980	600 ~ 650	≤100	430	700 ~ 850	15	25
	+ QT2	900 ~ 980	550 ~ 500	≤100	540	820 ~ 970	12	25
G25NiCrMo2-2	+ NT	900 ~ 980	580 ~ 630	≤100	240	600 ~ 750	18	10
	+ QT1	900 ~ 980	500 ~ 650	≤100	500	750 ~ 900	15	25
	+ QT2	900 ~ 980	550 ~ 600	≤100	600	850 ~ 1000	12	25
G30NiCrMo2-2	+ NT	900 ~ 980	600 ~ 650	≤100	240	630 ~ 780	18	10
	+ QT1	900 ~ 980	600 ~ 650	≤100	540	820 ~ 970	14	25
	+ QT2	900 ~ 980	550 ~ 600	≤100	630	900 ~ 1050	11	25
G17CrMo5-5	+ QT	920 ~ 960	680 ~ 730	≤100	315	490 ~ 690	20	27
G17CrMo9-10	+ QT	930 ~ 970	680 ~ 740	≤100	400	590 ~ 740	18	40
G25CrMo4	+ QT1	900 ~ 950	600 ~ 650	≤100	450	600 ~ 750	16	40
				100 ~ 250	300	550 ~ 700	14	27
	+ QT2	900 ~ 950	550 ~ 600	≤100	550	700 ~ 850	10	18
G32CrMo4	+ NT	900 ~ 950	600 ~ 650	≤100	270	630 ~ 780	16	10
				≤100	540	700 ~ 850	12	35
				100 ~ 150	480	620 ~ 770	10	27
	+ QT1	900 ~ 950	600 ~ 650	150 ~ 250	330	620 ~ 770	10	16
				≤100	650	800 ~ 950	10	18
G42CrMo4	+ NT	900 ~ 980	630 ~ 680	≤100	300	700 ~ 850	15	10
				≤100	600	780 ~ 930	12	31
				100 ~ 150	550	700 ~ 850	10	27
	+ QT1	880 ~ 950	600 ~ 650	150 ~ 250	350	650 ~ 800	10	16
				≤100	700	850 ~ 1000	10	18
G50CrMo4	+ QT	850 ~ 900	570 ~ 620	≤100	750	900 ~ 1050	10	18
G30CrMoV6-4	+ QT1	880 ~ 950	600 ~ 650	≤100	700	850 ~ 1000	14	45
				100 ~ 150	550	750 ~ 900	12	27
				150 ~ 250	350	650 ~ 800	12	20
	+ QT2	880 ~ 950	530 ~ 600	≤100	750	900 ~ 1100	12	31
G35CrNiMo6-6	+ N	860 ~ 920	600 ~ 650	≤150	550	800 ~ 950	12	31
				150 ~ 250	500	750 ~ 900	12	31
	+ QT1	860 ~ 920	600 ~ 650	≤100	700	850 ~ 1000	12	45
				100 ~ 150	650	800 ~ 950	12	35
				150 ~ 250	650	800 ~ 950	12	30
+ QT2	860 ~ 920	510 ~ 580	≤100	800	900 ~ 1050	10	35	
G30NiCrMo7-3	+ N	900 ~ 980	630 ~ 680	≤100	550	760 ~ 900	12	10
	+ QT1	900 ~ 980	630 ~ 680	≤100	690	930 ~ 1100	10	25
	+ QT2	900 ~ 980	580 ~ 630	≤100	795	1030 ~ 1200	8	25
G40NiCrMo7-3	+ N	900 ~ 980	630 ~ 680	≤100	585	880 ~ 1100	10	10
	+ QT1	900 ~ 980	630 ~ 680	≤100	760	1000 ~ 1140	8	25
	+ QT2	900 ~ 980	580 ~ 630	≤100	795	1030 ~ 1200	8	25

(续)

钢 号	热 处 理			力 学 性 能				
	代号 ^① (后缀)	正火或奥氏体化 温度/℃	回火温度 /℃	壁厚 <i>t</i> /mm	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	<i>A</i> (%)	KV/J
G32NiCrMo8-5-4	+QT1	880~920	600~650	≤100	700	850~1000	16	50
				100~250	650	820~970	14	35
	+QT2	880~920	500~550	≤100	950	1050~1200	10	35

① 代号：+N—正火；+QT—淬火回火；+QT1、+QT2表示同一温度淬火后不同温度回火。必要时可在牌号后添加热处理代号。

5.4.3 不锈、耐蚀铸钢

(1) ISO 标准不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 [ISO 11972 (1998)] (表 5-34)

表 5-34 不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
GX2CrNi18-10	≤0.03	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~19.0	—	9.0~12.0	—
GX2CrNiN18-10	≤0.03	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~19.0	—	9.0~12.0	N 0.10~0.20
GX2CrNiMo19-11-2	≤0.03	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~20.0	2.0~2.5	9.0~12.0	—
GX2CrNiMoN19-11-2	≤0.03	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~20.0	2.0~2.5	9.0~12.0	N 0.10~0.20
GX2CrNiMo19-11-3	≤0.03	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~20.0	3.0~3.5	9.0~12.0	—
GX2CrNiMoN19-11-3	≤0.03	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~20.0	3.0~3.5	9.0~12.0	N 0.10~0.20
GX2CrNiMoN26-5-3	≤0.03	≤1.0	≤1.5	0.035	0.025	25.0~27.0	2.5~3.5	4.5~6.5	N 0.12~0.25
GX2CrNiCuMoN26-5-3-3	≤0.03	≤1.0	≤1.5	0.035	0.025	25.0~27.0	2.5~3.5	4.5~6.5	N 0.12~0.25 Cu 2.5~3.5
GX4CrNi12-4(QT1) GX4CrNi12-4(QT2)	≤0.06	≤1.0	≤1.5	0.035	0.025	11.5~13.0	1.0	3.5~5.0	—
GX4CrNiMo16-5-1	≤0.06	≤0.8	≤0.8	0.035	0.025	15.0~17.0	0.7~1.5	4.0~6.0	—
GX5CrNi19-9	≤0.07	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	18.0~21.0	—	8.0~11.0	—
GX6CrNiNb19-10	≤0.08	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	18.0~21.0	—	9.0~12.0	Nb 8×C~1.00
GX5CrNiMo19-11-2	≤0.07	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~20.0	2.0~2.5	9.0~12.0	—
GX6CrNiMoNb19-11-2	≤0.08	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~20.0	2.0~2.5	9.0~12.0	Nb 8×C~1.00
GX5CrNiMo19-11-3	≤0.07	≤1.5	≤1.5	0.040	0.030	17.0~20.0	3.0~3.5	9.0~12.0	—
GX8CrNiMo12-1	≤0.10	≤0.8	≤0.8	0.035	0.025	11.5~13.0	0.2~0.5	0.8~1.8	—
GX12Cr12	≤0.15	≤0.8	≤0.8	0.035	0.025	11.5~13.5	0.5	≤1.0	—

(2) ISO 标准不锈、耐蚀铸钢的力学性能 (表 5-35)

表 5-35 不锈、耐蚀铸钢的室温力学性能

钢 号	力 学 性 能				铸件最大厚度 /mm
	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	<i>A</i> (%)	KV/J	
GX2CrNi18-10	180	440	30	80	150
GX2CrNiN18-10	230	510	30	80	150
GX2CrNiMo19-11-2	180	440	30	80	150
GX2CrNiMoN19-11-2	230	510	30	80	150

(续)

钢 号	力 学 性 能				铸件最大厚度 /mm
	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A (%)	KV/J	
	≥				
GX2CrNiMo19-11-3	180	440	30	80	150
GX2CrNiMoN19-11-3	230	510	30	80	150
GX2CrNiMoN26-5-3	450	650	18	50	150
GX2CrNiCuMoN26-5-3-3	450	650	18	50	150
GX4CrNi12-4 (QT1)	550	750	15	45	300
GX4CrNi12-4 (QT2)	830	900	12	35	300
GX4CrNiMo16-5-1	540	760	15	60	300
GX5CrNi19-9	180	440	30	60	150
GX6CrNiNb19-10	180	440	25	40	150
GX5CrNiMo19-11-2	180	440	30	60	150
GX6CrNiMoNb19-11-2	180	440	25	40	150
GX5CrNiMo19-11-3	180	440	30	60	150
GX8CrNiMo12-1	440	590	15	27	300
GX12Cr12	450	620	14	20	150

(3) ISO 标准不锈、耐蚀铸钢的热处理 (表 5-36)

表 5-36 不锈、耐蚀铸钢的热处理

钢 号	热 处 理 工 艺
GX2CrNi18-10	固溶处理, 加热到 $\geq 1050^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX2CrNi18-10	固溶处理, 加热到 $\geq 1050^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX2CrNiMo19-11-2	固溶处理, 加热到 $\geq 1080^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX2CrNiMoN19-11-2	固溶处理, 加热到 $\geq 1080^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX2CrNiMo19-11-3	固溶处理, 加热到 $\geq 1120^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX2CrNiMoN19-11-3	固溶处理, 加热到 $\geq 1120^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX2CrNiMoN26-5-3	加热到 $\geq 1120^\circ\text{C}$, 保温, 水淬, 再高温回火; 形状复杂的铸件为防止开裂, 可冷至 $1040 \sim 1010^\circ\text{C}$ 水淬
GX2CrNiCuMoN26-5-3-3	加热到 $\geq 1120^\circ\text{C}$, 保温, 水淬, 再高温回火; 形状复杂的铸件为防止开裂, 可冷至 $1040 \sim 1010^\circ\text{C}$ 水淬
GX4CrNi12-4 (QT1)	加热到 $1000 \sim 1100^\circ\text{C}$, 保温, 空冷, 并在 $570 \sim 620^\circ\text{C}$ 回火, 空冷或炉冷
GX4CrNi12-4 (QT2)	加热到 $1000 \sim 1100^\circ\text{C}$, 保温, 空冷, 并在 $500 \sim 530^\circ\text{C}$ 回火, 空冷或炉冷
GX4CrNiMo16-5-1	加热到 $1020 \sim 1070^\circ\text{C}$, 保温, 空冷, 并在 $580 \sim 630^\circ\text{C}$ 回火, 空冷或炉冷
GX5CrNi19-9	固溶处理, 加热到 $\geq 1050^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX6CrNiNb19-10	固溶处理, 加热到 $\geq 1050^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX5CrNiMo19-11-2	固溶处理, 加热到 $\geq 1080^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX6CrNiMoNb19-11-2	固溶处理, 加热到 $\geq 1080^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX5CrNiMo19-11-3	固溶处理, 加热到 $\geq 1120^\circ\text{C}$, 保温, 水淬或其他快冷 (根据铸件厚度)
GX8CrNiMo12-1	加热到 $1000 \sim 1050^\circ\text{C}$, 保温, 空冷, 并在 $620 \sim 720^\circ\text{C}$ 回火, 空冷或炉冷
GX12Cr12	加热到 $950 \sim 1050^\circ\text{C}$, 保温, 空冷, 并在 $650 \sim 750^\circ\text{C}$ 回火, 空冷

注: 保温需要足够时间。

5.4.4 耐热铸钢和铸造合金

(1) ISO 标准耐热铸钢和铸造合金的牌号与化学成分 [ISO 11973 (1999)] (表 5-37)

表 5-37 耐热铸钢和铸造合金的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
GX30CrSi7	0.20 ~ 0.35	1.0 ~ 2.5	0.5 ~ 1.0	0.040	0.040	6.0 ~ 8.0	≤0.5	≤0.5	—
GX40CrSi13	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	0.5 ~ 1.0	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤0.5	≤1.0	—
GX40CrSi17	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	0.5 ~ 1.0	0.040	0.030	16.0 ~ 19.0	≤0.5	≤1.0	—
GX40CrSi24	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	0.5 ~ 1.0	0.040	0.030	23.0 ~ 26.0	≤0.5	≤1.0	—
GX40CrSi28	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	0.5 ~ 1.0	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	≤0.5	≤1.0	—
GX130CrSi29	1.20 ~ 1.40	1.0 ~ 2.5	0.5 ~ 1.0	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	≤0.5	≤1.0	—
GX25CrNiSi18-9	0.15 ~ 0.35	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	17.0 ~ 19.0	≤0.5	8.0 ~ 10.0	—
GX25CrNiSi20-14	0.15 ~ 0.35	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	19.0 ~ 21.0	≤0.5	13.0 ~ 15.0	—
GX40CrNiSi22-10	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	21.0 ~ 23.0	≤0.5	9.0 ~ 11.0	—
GX40CrNiSiNb24-24	0.25 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	23.0 ~ 25.0	≤0.5	23.0 ~ 25.0	Nb 1.2 ~ 1.8
GX40CrNiSi25-12	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	≤0.5	11.0 ~ 14.0	—
GX40CrNiSi25-20	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	≤0.5	19.0 ~ 22.0	—
GX40CrNiSi27-4	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤1.5	0.040	0.030	25.0 ~ 28.0	≤0.5	3.0 ~ 6.0	—
GX40NiCrCo20-20-20	0.35 ~ 0.60	≤1.0	≤2.0	0.040	0.030	19.0 ~ 22.0	2.5 ~ 3.0	18.0 ~ 22.0	Co 18.0 ~ 22.0 W 2.0 ~ 3.0
GX10NiCrNb31-20	0.05 ~ 0.12	≤1.2	≤1.2	0.040	0.030	19.0 ~ 23.0	≤0.5	30.0 ~ 34.0	Nb 0.8 ~ 1.5
GX40NiCrSi35-17	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	16.0 ~ 18.0	≤0.5	34.0 ~ 36.0	—
GX40NiCrSi35-26	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	≤0.5	33.0 ~ 36.0	—

(续)

牌 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其 他
GX40NiCrSiNb35-26	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	24.0 ~ 27.0	≤0.5	33.0 ~ 36.0	Nb 0.8 ~ 1.8
GX40NiCrSi38-19	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	≤0.5	≤36.0	—
GX40NiCrSiNb38-19	0.30 ~ 0.50	1.0 ~ 2.5	≤2.0	0.040	0.030	18.0 ~ 21.0	≤0.5	36.0 ~ 39.0	Nb 1.2 ~ 1.8
GX45NiCrWSi48-28-5	0.35 ~ 0.55	1.0 ~ 2.5	≤1.5	0.040	0.030	27.0 ~ 30.0	—	47.0 ~ 50.0	W 4.0 ~ 6.0
GX10NiCrNb50-50	≤0.10	≤0.50	≤0.50	0.020	0.020	47.0 ~ 52.0	≤0.5	余量	N ≤ 0.16 N + C ≤ 0.20 Nb 1.4 ~ 1.7
GX50NiCr52-19	0.40 ~ 0.60	0.50 ~ 2.0	≤1.5	0.040	0.030	16.0 ~ 21.0	≤0.5	50.0 ~ 55.0	—
GX50NiCr65-15	0.35 ~ 0.65	≤0.20	≤1.3	0.040	0.030	13.0 ~ 19.0	—	64.0 ~ 69.0	—
GX45NiCrCoW35-25-15-5	0.44 ~ 0.48	1.0 ~ 2.0	≤2.0	0.040	0.030	24.0 ~ 26.0	—	33.0 ~ 37.0	Co 14.0 ~ 16.0 W 4.0 ~ 6.0
GX30CoCr50-28	≤0.50	≤1.0	≤1.0	0.040	0.030	25.0 ~ 30.0	≤0.5	≤1.0	Co 48.0 ~ 52.0 Fe ≤ 2.0

(2) ISO 标准耐热铸钢和铸造合金的力学性能与使用温度 (表 5-38)

表 5-38 耐热铸钢和铸造合金的力学性能与使用温度

钢 号	力 学 性 能			退火硬度 HBW	最高使用温度 /°C
	$R_{p0.2}$ ①/MPa	R_m /MPa	KV/J		
GX30CrSi7	—	—	—	300	750
GX40CrSi13	—	—	—	300	850
GX40CrSi17	—	—	—	300	900
GX40CrSi24	—	—	—	300	1050
GX40CrSi28	—	—	—	320	1100
GX130CrSi29	—	—	—	400	1100
GX25CrNiSi18-9	230	450	15	—	900
GX25CrNiSi20-14	230	450	10	—	900
GX40CrNiSi22-10	230	450	8	—	950
GX40CrNiSiNb24-24	220	400	4	—	1050
GX40CrNiSi25-12	220	450	6	—	1050
GX40CrNiSi25-20	220	450	6	—	1100
GX40CrNiSi27-4	250	400	3	400	1100
GX40NiCrCo20-20-20	320	400	6	—	1150
GX10NiCrNb31-20	170	440	20	—	1000

(续)

钢 号	力 学 性 能			退火硬度 HBW	最高使用温度 /℃
	$R_{p0.2}$ ①/MPa	R_m /MPa	KV/J		
	≥				
GX40NiCrSi35-17	220	420	6	—	980
GX40NiCrSi35-26	220	440	6	—	1050
GX40NiCrSiNb35-26	220	440	4	—	1050
GX40NiCrSi38-19	220	420	6	—	1050
GX40NiCrSiNb38-19	220	420	4	—	1000
GX45NiCrWSi48-28-5	220	400	3	—	1200
GX10NiCrNb50-50	230	540	8	—	1050
GX50NiCr52-19	220	440	5	—	1100
GX50NiCr65-15	200	400	3	—	1100
GX45NiCrCoW35-25-15-5	270	480	5	—	1200
GX30CoCr50-28	①	①	①	①	1200

① 力学性能与硬度按协商规定。

5.5 日本

5.5.1 一般工程用铸钢

(1) 日本 JIS 标准一般工程用铸钢 [JIS G7821 (2000)]

本标准为等效采用 ISO 3755 (1991) 铸钢标准。

a. 一般工程用铸钢的钢号与化学成分 (表 5-39)

表 5-39 一般工程用铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	其 他
200-400	—	—	—	0.035	0.035	—
200-400W	≤0.25	≤0.60	≤1.00	0.035	0.035	Cu≤0.40, V≤0.05
230-450	—	—	—	0.035	0.035	—
230-450W	≤0.25	≤0.60	≤1.20	0.035	0.035	Cu≤0.40, V≤0.05
270-480	—	—	—	0.035	0.035	—
270-480W	≤0.25	≤0.60	≤1.20	0.035	0.035	Cu≤0.40, V≤0.05
340-550	—	—	—	0.035	0.035	—
340-550W	≤0.25	≤0.60	≤1.50	0.035	0.035	Cu≤0.40, V≤0.05

注: 钢号无后缀字母 W 者, 为不保证焊接性能的铸钢, 其化学成分除 P、S 外由生产厂家决定。

b. 一般工程用铸钢的残余元素含量 (表 5-40)

表 5-40 一般工程用铸钢的残余元素含量 (质量分数) (%)

钢 号	Cr	Ni	Mo	Cu	V	残余元素总量
200-400W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00
230-450W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00
270-480W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00
340-450W	≤0.35	≤0.40	≤0.15	≤0.40	≤0.05	≤1.00

c. 一般工程用铸钢的室温力学性能 (表 5-41)

表 5-41 一般工程用铸钢的室温力学性能

钢 号	试块截面 /mm	力学性能				
		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	KV/J
		≥				
200-400	28	400 ~ 550	200	25	40	30
200-400W	28	400 ~ 550	200	25	40	45
230-450	28	450 ~ 600	230	22	31	25
230-450W	28	450 ~ 600	230	22	31	45
270-480	28	480 ~ 630	270	18	25	22
	28 ~ 40	500 ~ 650	260	—	—	—
270-480W	28	480 ~ 630	270	18	25	22
	28 ~ 40	500 ~ 650	260	—	—	—
340-450	28	550 ~ 700	340	15	21	20
	28 ~ 40	570 ~ 720	300	—	—	—
340-450W	28	550 ~ 700	340	15	21	20
	28 ~ 40	570 ~ 720	300	—	—	—

注：室温范围为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

(2) 日本 JIS 标准普通用途碳素铸钢 [JIS G5101 (2007 确认)]

a. 普通用途碳素铸钢的钢号与化学成分 (表 5-42)

表 5-42 碳素铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
SC360	SC37	≤0.20	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC410	SC42	≤0.30	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC450	SC46	≤0.35	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC480	SC49	≤0.40	— ^①	— ^①	0.040	0.040

① 标准中对 Si, Mn 及残余元素含量均不作规定, 由供需双方商定。

b. 普通用途碳素铸钢的力学性能 (表 5-43)

表 5-43 普通用途碳素铸钢的力学性能

钢 号	旧 钢 号	力学性能			
		R_m /MPa	R_{eH} 或 $R_{p0.2}$	A (%)	Z (%)
		≥			
SC360	SC37	360	175	23	35
SC410	SC42	410	205	21	35
SC450	SC46	450	225	19	30
SC480	SC49	480	245	17	25

5.5.2 不锈、耐蚀铸钢

(1) 日本 JIS 标准不锈、耐蚀铸钢的牌号与化学成分 [JIS G5121 (2003)] (表 5-44)

表 5-44 不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^③	Mo	其他
SCS1	≤0.15	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—
SCS1X	≤0.15	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	11.50 ~ 13.50	(≤1.00)	(≤0.50)	—
SCS2	0.16 ~ 0.24	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—
SCS2A	0.25 ~ 0.40	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—
SCS3	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	0.50 ~ 1.50	0.15 ~ 1.00	—
SCS3X	≤0.10	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	11.50 ~ 13.00	0.80 ~ 1.80	0.20 ~ 0.50	—
SCS4	≤0.15	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	1.50 ~ 2.50	—	—
SCS5	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	3.50 ~ 4.50	—	—
SCS6	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.00	3.50 ~ 4.50	0.40 ~ 1.00	—
SCS6X	≤0.06	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	11.50 ~ 13.00	3.50 ~ 5.00	(≤1.00)	—
SCS10	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	21.00 ~ 26.00	4.50 ~ 8.50	2.50 ~ 4.00	N 0.08 ~0.30
SCS11	≤0.08	≤1.50	≤1.00	0.040	0.030	23.00 ~ 27.00	4.00 ~ 7.00	1.50 ~ 2.50	—
SCS12	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00	8.00 ~ 11.00	—	—

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^③	Mo	其他
SCS13	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	8.00 ~ 11.00	—	—
SCS13A	≤0.08	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	8.00 ~ 11.00	—	—
SCS13X	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.00 ~ 21.00	8.00 ~ 11.00	—	—
SCS14	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00 ^②	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
SCS14A	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	9.00 ~ 12.00	2.00 ~ 3.00	—
SCS14X	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 12.00	2.00 ~ 2.50	—
SCS14XNb	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 12.00	2.00 ~ 2.50	Nb 8 × C ≤ 1.00
SCS15	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	10.00 ~ 14.00	1.75 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50
SCS16	≤0.03	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	12.00 ~ 16.00	2.00 ~ 3.00	—
SCS16A	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 13.00	2.00 ~ 3.00	—
SCS16AX	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 12.00	2.00 ~ 2.50	—
SCS16AXN	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 12.00	2.00 ~ 2.50	N 0.10 ~ 0.20
SCS17	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	22.00 ~ 26.00	12.00 ~ 15.00	—	—
SCS18	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	23.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	—	—

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^③	Mo	其他
SCS19	≤0.03	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	8.00 ~ 12.00	—	—
SCS19A	≤0.03	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	8.00 ~ 12.00	—	—
SCS20	≤0.03	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	12.00 ~ 16.00	1.75 ~ 2.75	Cu 1.00 ~2.50
SCS21	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb 10 × C ≤1.35
SCS21X	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	18.00 ~ 21.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb 8 × C ≤1.00
SCS22	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	Nb 10 × C ≤1.35
SCS23	≤0.07	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	19.00 ~ 22.00	27.50 ~ 30.00	2.00 ~ 3.00	Cu 3.00 ~4.00
SCS24	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	15.50 ~ 17.50	3.50 ~ 5.00	—	Cu 2.50 ~4.00 Nb 0.15 ~0.45
SCS31	≤0.06	≤0.80	≤0.80	0.035	0.025	15.00 ~ 17.00	4.00 ~ 6.00	0.70 ~ 1.50	—
SCS32	≤0.03	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	25.00 ~ 27.00	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	Cu 2.50 ~3.50 N 0.12 ~0.25
SCS33	≤0.03	≤1.00	≤1.50	0.035	0.025	25.00 ~ 27.00	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	N 0.12 ~0.25
SCS34	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 12.00	3.00 ~ 3.50	—
SCS35	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 12.00	3.00 ~ 3.50	—
SCS35N	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 12.00	3.00 ~ 3.50	N 0.10 ~0.20

(续)

钢号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni ^③	Mo	其他
SCS36	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	—
SCS36N	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	N 0.10 ~0.20

① SCS1 ~ SCS6 为工程结构用中、高强度马氏体不锈钢。

② 当用于低温时 w (Cr) 18.00% ~ 23.00%。

③ 括号中数值为允许含量。

(2) 日本 JIS 标准不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能 (表 5-45)

表 5-45 不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能

钢号	热处理温度 / °C			力学性能				硬度 HBW
	淬火 ^①	回火 ^②	固溶处理 ^③	R_m / MPa	R_{eL} 或 $P_{10.2}$ / MPa	A (%)	Z (%)	
				≥				
SCS1 (T1)	≥950	680 ~ 740	—	540	345	18	40	163 ~ 229
SCS1 (T2)	≥950	590 ~ 700	—	620	450	16	30	179 ~ 241
SCS2	≥950	680 ~ 740	—	590	390	16	35	170 ~ 235
SCS2A	≥950	≥600	—	690	485	15	25	≤269
SCS3	≥900	650 ~ 740	—	590	440	16	40	170 ~ 235
SCS4	≥900	650 ~ 740	—	640	490	13	40	192 ~ 255
SCS5	≥900	600 ~ 700	—	740	540	13	40	217 ~ 277
SCS6	≥950	570 ~ 620	—	750	550	15	35	≤285
SCS10	—	—	1050 ~ 1150	620	390	15	—	≤302
SCS11	—	—	1030 ~ 1150	590	345	13	—	≤241
SCS12	—	—	1030 ~ 1150	480	205	28	—	≤183
SCS13	—	—	1030 ~ 1150	440	185	30	—	≤183
SCS13A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SCS14	—	—	1030 ~ 1150	440	185	28	—	≤183
SCS14A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SCS15	—	—	1030 ~ 1150	440	185	28	—	≤183
SCS16	—	—	1030 ~ 1150	390	175	33	—	≤183
SCS16A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SCS17	—	—	1050 ~ 1160	480	205	28	—	≤183
SCS18	—	—	1070 ~ 1180	450	195	28	—	≤183
SCS19	—	—	1030 ~ 1150	390	285	33	—	≤183
SCS19A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SCS20	—	—	1030 ~ 1150	390	175	33	—	≤183
SCS21	—	—	1030 ~ 1150	480	205	28	—	≤183
SCS22	—	—	1030 ~ 1150	440	205	28	—	≤183
SCS23	—	—	1070 ~ 1180	390	165	30	—	≤183

(续)

钢号	热处理温度 / °C			力学性能				硬度 HBW
	淬火 ^①	回火 ^②	固溶处理 ^③	R_m /	R_{eL} 或	A (%)	Z (%)	
				MPa	$P_{10.2}$ / MPa			
	符号	固溶处理 ^③	时效处理 / °C ^④					
SCS24	H900	1020 ~ 1080	475 ~ 525 × 90min	1240	1030	6	—	≤375
	H1025	1020 ~ 1080	535 ~ 585 × 4h	980	885	9	—	≤311
	H1075	1020 ~ 1080	565 ~ 615 × 4h	960	785	9	—	≤277
	H1150	1020 ~ 1080	605 ~ 655 × 4h	850	665	10	—	≤269

① 冷却：油冷或空冷，仅 SCS6 为空冷。

② 冷却：空冷或缓冷。

③ 冷却：急冷。

④ 冷却：空冷。

5.5.3 耐热铸钢

(1) 日本 JIS 标准耐热铸钢的牌号与化学成分 [JIS G5122 (2003)] (表 5-46)

表 5-46 耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^②	其他 ^②
SCH1	0.20 ~ 0.40	1.50 ~ 3.00	≤1.00	0.040	0.040	12.00 ~ 15.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH1X	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	12.00 ~ 14.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH2	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	25.00 ~ 28.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH2X1	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	23.00 ~ 26.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH2X2	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	27.00 ~ 30.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH3	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	12.00 ~ 15.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH4	0.20 ~ 0.35	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.040	6.80 ~ 8.00	≤0.50	(≤0.50)	—
SCH5	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	16.00 ~ 19.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH6	1.20 ~ 1.40	1.00 ~ 2.50	0.50 ~ 1.00	0.040	0.030	27.00 ~ 30.00	≤1.00	(≤0.50)	—
SCH11	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	4.00 ~ 6.00	(≤0.50)	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^②	其 他 ^②
SCH11X	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤1.50	0.040	0.030	25.00 ~ 28.00	3.00 ~ 6.00	(≤0.50)	—
SCH12	0.20 ~ 0.40	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 23.00	8.00 ~ 12.00	(≤0.50)	—
SCH13	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	11.00 ~ 14.00	(≤0.50)	(N≤0.20)
SCH13A	0.25 ~ 0.50	≤1.75	≤2.50	0.040	0.040	23.00 ~ 26.00	12.00 ~ 14.00	(≤0.50)	(N≤0.20)
SCH13X	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 27.00	11.00 ~ 14.00	(≤0.50)	—
SCH15	0.35 ~ 0.70	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	15.00 ~ 19.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—
SCH15X	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	16.00 ~ 18.00	34.00 ~ 36.00	(≤0.50)	—
SCH16	0.20 ~ 0.35	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	13.00 ~ 17.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—
SCH17	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.00 ~ 30.00	8.00 ~ 11.00	(≤0.50)	—
SCH18	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.00 ~ 30.00	14.00 ~ 18.00	(≤0.50)	—
SCH19	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	19.00 ~ 23.00	23.00 ~ 27.00	(≤0.50)	—
SCH20	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	37.00 ~ 41.00	(≤0.50)	—
SCH20X	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	18.00 ~ 21.00	36.00 ~ 39.00	(≤0.50)	—
SCH20XNb	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	18.00 ~ 21.00	36.00 ~ 39.00	(≤0.50)	Nb 1.20 ~ 1.80
SCH21	0.25 ~ 0.35	≤1.75	≤1.50	0.040	0.040	23.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	(≤0.50)	(N≤0.20)
SCH22	0.35 ~ 0.45	≤1.75	≤1.50	0.040 ^①	0.040	23.00 ~ 27.00 ^①	19.00 ~ 22.00 ^①	(≤0.50)	(N≤0.20)
SCH22X	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	(≤0.50)	—
SCH23	0.20 ~ 0.60	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	28.00 ~ 32.00	18.00 ~ 22.00	(≤0.50)	—
SCH24	0.35 ~ 0.75	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^②	其 他 ^②
SCH24X	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 27.00	33.00 ~ 36.00	(≤0.50)	—
SCH24XNb	0.30 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 27.00	33.00 ~ 36.00	(≤0.50)	Nb 0.80 ~ 1.80
SCH31	0.15 ~ 0.35	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	17.00 ~ 19.00	8.00 ~ 10.00	(≤0.50)	—
SCH32	0.15 ~ 0.35	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	19.00 ~ 21.00	13.00 ~ 15.00	(≤0.50)	—
SCH33	0.25 ~ 0.50	1.00 ~ 2.50	≤2.00	0.040	0.030	23.00 ~ 25.00	23.00 ~ 25.00	(≤0.50)	Nb 1.20 ~ 1.80
SCH34	0.05 ~ 0.12	≤1.20	≤1.20	0.040	0.030	19.00 ~ 23.00	30.00 ~ 34.00	(≤0.50)	Nb 0.80 ~ 1.50
SCH41	0.35 ~ 0.60	≤1.00	≤2.00	0.040	0.030	19.00 ~ 22.00	18.00 ~ 22.00	2.50 ~ 3.00	W 2.00 ~ 3.00 Co 18.00 ~ 20.00
SCH42	0.35 ~ 0.55	1.00 ~ 2.50	≤1.50	0.040	0.030	27.00 ~ 30.00	47.00 ~ 50.00	(≤0.50)	W 4.00 ~ 6.00
SCH43	≤0.10	≤0.50	≤0.50	0.020	0.020	47.00 ~ 52.00	余量	(≤0.50)	Nb 1.40 ~ 1.70 N ≤ 0.16 (N + C) ≤ 0.20
SCH44	0.40 ~ 0.60	0.50 ~ 2.00	≤1.50	0.040	0.030	16.00 ~ 21.00	50.00 ~ 55.00	(≤0.50)	—
SCH45	0.35 ~ 0.65	≤2.00	≤1.30	0.040	0.030	13.00 ~ 19.00	64.00 ~ 69.00	(≤0.50)	—
SCH46	0.44 ~ 0.48	1.00 ~ 2.00	≤2.00	0.040	0.030	24.00 ~ 26.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	W 4.00 ~ 6.00 Co 14.00 ~ 16.00
SCH47	≤0.50	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	25.00 ~ 30.00	≤1.00	(≤0.50)	Co 48.00 ~ 52.00 Fe ≤ 20.00

① 用于离心铸造时,适当调整成分(质量分数)为:Cr 23.00% ~ 26.00%,Ni 20.00% ~ 23.00%,P ≤ 0.030%。

② Mo和N括号内的数字为允许添加的含量。

(2) 日本 JIS 标准耐热铸钢的力学性能(表 5-47)

表 5-47 耐热铸钢的力学性能

钢 号	热处理	力学性能		
	退火温度及冷却	R_m /MPa ≥	$R_{10.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥
SCH1	800 ~ 900℃, 缓冷	490	—	—
SCH2	800 ~ 900℃, 缓冷	340	—	—
SCH3	800 ~ 900℃, 缓冷	490	—	—
SCH11	—	590	—	—

(续)

钢 号	热处理	力学性能		
	退火温度及冷却	$R_m/\text{MPa} \geq$	R_{eL} 或 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	$A(\%) \geq$
SCH12	—	490	235	23
SCH13	—	490	235	8
SCH13A	—	490	235	8
SCH15	—	440	—	4
SCH16	—	440	195	13
SCH17	—	540	275	5
SCH18	—	490	235	8
SCH19	—	390	—	5
SCH20	—	390	—	4
SCH21	—	440	235	8
SCH22	—	440	235	8
SCH23	—	450	245	8
SCH24	—	440	235	5

5.6 韩国

5.6.1 普通用途碳素铸钢

(1) 韩国 KS 标准普通用途碳素铸钢的钢号与化学成分 [KS D4101 (2005 确认)] (表 5-48)

表 5-48 普通用途碳素铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	旧 钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
SC360	SC37	≤0.20	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC410	SC42	≤0.30	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC450	SC46	≤0.35	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC480	SC49	≤0.40	— ^①	— ^①	0.040	0.040

① 标准中对 Si, Mn 及残余元素含量均不作规定, 由供需双方商定。

(2) 韩国 KS 标准普通用途碳素铸钢的力学性能 (表 5-49)

表 5-49 普通用途碳素铸钢的力学性能

钢 号	旧 钢 号	力学性能			
		$R_m/\text{MPa} \geq$	R_{eH} 或 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	$A(\%) \geq$	$Z(\%) \geq$
SC360	SC37	360	175	23	35
SC410	SC42	410	205	21	35
SC450	SC46	450	225	19	30
SC480	SC49	480	245	17	25

5.6.2 不锈、耐蚀铸钢

(1) 韩国 KS 标准不锈、耐蚀铸钢的牌号与化学成分 [KS D4103 (2005 确认)] (表 5-50)

表 5-50 不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
SSC1	≤0.15	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—
SSC2	0.16 ~ 0.24	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—
SSC2A	0.25 ~ 0.40	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—
SSC3	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	0.50 ~ 1.50	0.15 ~ 1.00	—
SSC4	≤0.15	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	1.50 ~ 2.50	—	—
SSC5	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	3.50 ~ 4.50	—	—
SSC6	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.00	3.50 ~ 4.50	0.40 ~ 1.00	—
SSC10	≤0.030	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	21.00 ~ 26.00	4.50 ~ 8.50	2.50 ~ 4.00	N 0.08 ~ 0.30 ^③
SSC11	≤0.08	≤1.50	≤1.00	0.040	0.030	23.00 ~ 27.00	4.00 ~ 7.00	1.50 ~ 2.50	— ^③
SSC12	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00	8.00 ~ 11.00	—	—
SSC13	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	8.00 ~ 11.00	—	—
SSC13A	≤0.08	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	8.00 ~ 11.00	—	—
SSC14	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00 ^②	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—
SSC14A	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	9.00 ~ 12.00	2.00 ~ 3.00	—

(续)

钢 号 ^①	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
SSC15	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	10.00 ~ 14.00	1.75 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50
SSC16	≤0.030	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	12.00 ~ 16.00	2.00 ~ 3.00	—
SSC16A	≤0.030	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 13.00	2.00 ~ 3.00	—
SSC17	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	22.00 ~ 26.00	12.00 ~ 15.00	—	—
SSC18	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	23.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	—	—
SSC19	≤0.030	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	8.00 ~ 12.00	—	—
SSC19A	≤0.030	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	8.00 ~ 12.00	—	—
SSC20	≤0.030	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	12.00 ~ 16.00	1.75 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50
SSC21	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb + Ta ≥ 10 × C ≤ 1.35
SSC22	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	Nb + Ta ≥ 10 × C ≤ 1.35
SSC23	≤0.07	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	19.00 ~ 22.00	27.50 ~ 30.00	2.00 ~ 3.00	Cu 3.00 ~ 4.00
SSC24	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	15.50 ~ 17.50	3.50 ~ 5.00	—	Cu 2.50 ~ 4.00 Nb + Ta 0.15 ~ 0.45
SSC35	≤0.035	≤1.00	≤2.00	0.035	0.020	22.00 ~ 24.00	20.00 ~ 22.00	6.00 ~ 6.80	Cu ≤ 0.40 N 0.21 ~ 0.32

① SCS1 ~ SCS6 为工程结构用中、高强度马氏体不锈钢。

② 当用于低温时 w (Cr) 18.00% ~ 23.00%。

③ 必要时可添加其他元素。

(2) 韩国 KS 标准不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能 (表 5-51)

表 5-51 不锈钢、耐蚀铸钢的热处理与力学性能

钢 号	热处理温度 / °C			力学性能				硬度 HBW
	淬火 ^①	回火 ^②	固溶处理 ^③	R_m	R_{eL} 或	A (%)	Z (%)	
				/MPa	$R_{p0.2}$ /MPa			
SSC1 (T1)	≥950	680 ~ 740	—	540	345	18	40	163 ~ 229
SSC1 (T2)	≥950	590 ~ 700	—	620	450	16	30	179 ~ 241
SSC2	≥950	680 ~ 740	—	590	390	16	35	170 ~ 235
SSC2A	≥950	≥600	—	690	485	15	25	≤269
SSC3	≥900	650 ~ 740	—	590	440	16	40	170 ~ 235
SSC4	≥900	650 ~ 740	—	640	490	13	40	192 ~ 255
SSC5	≥900	600 ~ 700	—	740	540	13	40	217 ~ 277
SSC6	≥950	570 ~ 620	—	750	550	15	35	≤285
SSC10	—	—	1050 ~ 1150	620	390	15	—	≤302
SSC11	—	—	1030 ~ 1150	590	345	13	—	≤241
SSC12	—	—	1030 ~ 1150	480	205	28	—	≤183
SSC13	—	—	1030 ~ 1150	440	185	30	—	≤183
SSC13A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SSC14	—	—	1030 ~ 1150	440	185	28	—	≤183
SSC14A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SSC15	—	—	1030 ~ 1150	440	185	28	—	≤183
SSC16	—	—	1030 ~ 1150	390	175	33	—	≤183
SSC16A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SSC17	—	—	1050 ~ 1160	480	205	28	—	≤183
SSC18	—	—	1070 ~ 1180	450	195	28	—	≤183
SSC19	—	—	1030 ~ 1150	390	285	33	—	≤183
SSC19A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SSC20	—	—	1030 ~ 1150	390	175	33	—	≤183
SSC21	—	—	1030 ~ 1150	480	205	28	—	≤183
SSC22	—	—	1030 ~ 1150	440	205	28	—	≤183
SSC23	—	—	1070 ~ 1180	390	165	30	—	≤183
SSC24	符号	固溶处理 ^③	时效处理/ °C ^④					
	H900	1020 ~ 1080	475 ~ 525 × 90min	1240	1030	6	—	≤375
	H1025	1020 ~ 1080	535 ~ 585 × 4h	980	885	9	—	≤311
	H1075	1020 ~ 1080	565 ~ 615 × 4h	960	785	9	—	≤277
	H1150	1020 ~ 1080	605 ~ 655 × 4h	850	665	10	—	≤269

① 冷却：油冷或空冷，仅 SSC6 为空冷。

② 冷却：空冷或缓冷。

③ 冷却：急冷。

④ 冷却：空冷。

5.6.3 耐热铸钢

(1) 韩国 KS 标准耐热铸钢的牌号与化学成分 [KS D4105 (2005 确认)] (表 5-52)

表 5-52 耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^②	其 他
HRSC1	0.20 ~ 0.40	1.50 ~ 3.00	≤1.00	0.040	0.040	12.00 ~ 15.00	≤1.00	(≤0.50)	—
HRSC2	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	25.00 ~ 28.00	≤1.00	(≤0.50)	—
HRSC3	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	12.00 ~ 15.00	≤1.00	(≤0.50)	—
HRSC11	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	4.00 ~ 6.00	(≤0.50)	—
HRSC12	0.20 ~ 0.40	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 23.00	8.00 ~ 12.00	(≤0.50)	—
HRSC13	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	11.00 ~ 14.00	(≤0.50)	(N≤0.20)
HRSC13A	0.25 ~ 0.50	≤1.75	≤2.50	0.040	0.040	23.00 ~ 26.00	12.00 ~ 14.00	(≤0.50)	—
HRSC15	0.35 ~ 0.70	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	15.00 ~ 19.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—
HRSC16	0.20 ~ 0.35	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	13.00 ~ 17.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—
HRSC17	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.00 ~ 30.00	8.00 ~ 11.00	(≤0.50)	—
HRSC18	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.00 ~ 30.00	14.00 ~ 18.00	(≤0.50)	—
HRSC19	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	19.00 ~ 23.00	23.00 ~ 27.00	(≤0.50)	—
HRSC20	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	37.00 ~ 41.00	(≤0.50)	—
HRSC21	0.25 ~ 0.35	≤1.75	≤1.50	0.040	0.040	23.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	(≤0.50)	(N≤0.20)
HRSC22	0.35 ~ 0.45	≤1.75	≤1.50	0.040 ^①	0.040	23.00 ~ 27.00 ^①	19.00 ~ 22.00 ^①	(≤0.50)	(N≤0.20)

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^②	其 他
HRSC23	0.20 ~ 0.60	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	28.00 ~ 32.00	18.00 ~ 22.00	(≤0.50)	—
HRSC24	0.35 ~ 0.75	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—

① 用于离心铸造时,适当调整成分(质量分数)为:Cr 23.00%~26.00%,Ni 20.00%~23.00%,P≤0.030%。

② 括号内数值为Mo的允许含量。

(2) 韩国KS标准耐热铸钢的力学性能(表5-53)

表 5-53 耐热铸钢的力学性能

钢 号	热处理	力学性能		
	退火温度及冷却	$R_m/MPa \geq$	$R_{p0.2}/MPa^{①} \geq$	$A(\%) \geq$
HRSC1	800~900℃,缓冷	490	—	—
HRSC2	800~900℃,缓冷	340	—	—
HRSC3	800~900℃,缓冷	490	—	—
HRSC11	—	590	—	—
HRSC12	—	490	235	23
HRSC13	—	490	235	8
HRSC13A	—	490	235	8
HRSC15	—	440	—	4
HRSC16	—	440	195	13
HRSC17	—	540	275	5
HRSC18	—	490	235	8
HRSC19	—	390	—	5
HRSC20	—	390	—	4
HRSC21	—	440	235	8
HRSC22	—	440	235	8
HRSC23	—	450	245	8
HRSC24	—	440	235	5

① 屈服点或屈服强度。

5.7 俄罗斯

5.7.1 碳素铸钢

(1) 俄罗斯ГОСТ标准普通用途碳素铸钢的钢号与化学成分[ГОСТ 977(1988)](表5-54)

表 5-54 普通用碳素铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ^① ≤	S ^① ≤	其 他
15Л	0.12 ~ 0.20	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30
20Л	0.17 ~ 0.25	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30
25Л	0.22 ~ 0.30	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30
30Л	0.27 ~ 0.35	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30
35Л	0.32 ~ 0.40	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30
40Л	0.37 ~ 0.45	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30
45Л	0.42 ~ 0.50	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30
50Л	0.47 ~ 0.55	0.20 ~ 0.52	0.45 ~ 0.90	0.040	0.040	Cr≤0.30, Ni≤0.30, Cu≤0.30

① 各钢号的 P、S 含量 (质量分数) 分为 3 个等级, 例如: 15Л 的 P、S ≤ 0.040%, 15Л-2 的 P、S ≤ 0.035%, 15Л-3 的 P、S ≤ 0.030%; 其余各钢号类推。

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准普通用途碳素铸钢的力学性能 (表 5-55)

表 5-55 普通用碳素铸钢的力学性能

钢 号	热处理 状态 ^①	力学性能				
		R_m /MPa ≥	R_{eH} 或 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥	Z (%) ≥	a_K / (J/cm ²) ≥
15Л	正火 ^①	392	196	24	35	49.1
20Л	正火 ^①	412	216	22	35	49.1
25Л	正火 ^①	441	235	19	30	39.2
	淬火 + 回火	491	294	22	33	34.3
30Л	正火 ^①	471	255	17	30	34.3
	淬火 + 回火	491	294	17	30	34.3
35Л	正火 ^①	491	275	15	25	34.3
	淬火 + 回火	540	343	16	20	29.4
40Л	正火 ^①	520	294	14	25	29.4
	淬火 + 回火	540	343	14	20	29.4

(续)

钢号	热处理状态 ^①	力学性能				
		R_m /MPa \geq	R_{eH} 或 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	A (%) \geq	Z (%) \geq	a_K / (J/cm ²) \geq
45Л	正火 ^①	540	310	12	20	29.4
	淬火+回火	589	392	10	20	24.5
50Л	正火 ^①	569	334	11	20	24.5
	淬火+回火	736	392	14	20	29.4

① 正火或淬火+回火。

5.7.2 合金铸钢

(1) 俄罗斯ГОСТ标准合金铸钢的牌号与化学成分 [ГОСТ 977 (1988)] (表5-56)

表5-56 合金铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
20ГЛ	0.15 ~ 0.25	0.20 ~ 0.40	1.20 ~ 1.60	0.040	0.040	—	—	—	—
35ГЛ	0.30 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	1.20 ~ 1.60	0.040	0.040	—	—	—	—
20ГСЛ	0.16 ~ 0.22	0.60 ~ 0.80	1.00 ~ 1.30	0.030	0.030	—	—	—	—
30ГСЛ	0.25 ~ 0.35	0.60 ~ 0.80	1.10 ~ 1.40	0.040	0.040	—	—	—	—
20Г1ФЛ	0.16 ~ 0.25	0.20 ~ 0.50	0.90 ~ 1.40	0.050	0.050	—	—	—	V 0.06 ~ 0.12 Ti ≤ 0.05
20ФЛ	0.14 ~ 0.25	0.20 ~ 0.52	0.70 ~ 1.20	0.050	0.050	—	—	—	V 0.06 ~ 0.12
30ХГСФЛ	0.25 ~ 0.35	0.40 ~ 0.60	1.00 ~ 1.50	0.050	0.050	0.30 ~ 0.50	—	—	V 0.06 ~ 0.12
45ФЛ ^①	0.42 ~ 0.50	0.20 ~ 0.52	0.40 ~ 0.90	①	①	—	—	—	V 0.05 ~ 0.10 Ti ≤ 0.03
32Х06Л	0.25 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.050	0.050	0.50 ~ 0.80	—	—	—
40ХЛ	0.35 ~ 0.45	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.040	0.040	0.80 ~ 1.10	—	—	—
20ХМЛ	0.15 ~ 0.25	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.040	0.040	0.40 ~ 0.70	—	0.40 ~ 0.60	—
20ХМФЛ	0.18 ~ 0.25	0.20 ~ 0.40	0.60 ~ 0.90	0.025	0.025	0.90 ~ 1.20	—	0.50 ~ 0.70	V 0.20 ~ 0.30

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
20ГНМФЛ	0.14 ~ 0.22	0.20 ~ 0.40	0.70 ~ 1.20	0.030	0.030	≤0.30	0.70 ~ 1.00	0.15 ~ 0.25	V 0.06 ~0.12
35ХМЛ	0.30 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.040	0.040	0.80 ~ 1.10	—	0.20 ~ 0.30	—
30ХНМЛ	0.25 ~ 0.35	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.040	0.040	1.30 ~ 1.60	1.30 ~ 1.60	0.20 ~ 0.30	—
35ХГСЛ	0.30 ~ 0.40	0.60 ~ 0.80	1.00 ~ 1.30	0.040	0.040	0.60 ~ 0.90	—	—	—
35НГМЛ	0.32 ~ 0.42	0.20 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.040	0.040	—	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	—
20ДХЛ	0.15 ~ 0.25	0.20 ~ 0.40	0.50 ~ 0.80	0.040	0.040	0.80 ~ 1.10	—	—	Cu 1.40 ~1.60
08ГДНФЛ	≤0.10	0.15 ~ 0.40	0.60 ~ 1.00	0.035	0.035	—	1.15 ~ 1.55	—	Cu 0.80 ~1.20 V 0.10
13ХНДФТЛ	≤0.16	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.030	0.030	0.15 ~ 0.40	1.20 ~ 1.60	—	Cu 0.65 ~0.90 V 0.06 ~0.12 Ti 0.04 ~0.10
12ДН2ФЛ	0.08 ~ 0.16	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.90	0.035	0.035	—	1.80 ~ 2.20	—	Cu 1.20 ~1.50 V 0.08 ~0.15
12ДХН1МФЛ	0.10 ~ 0.18	0.20 ~ 0.40	0.30 ~ 0.55	0.030	0.030	1.20 ~ 1.70	1.40 ~ 1.80	0.20 ~ 0.30	Cu 0.40 ~0.65 V 0.08 ~0.15
23ХГС2МФЛ	0.18 ~ 0.24	1.80 ~ 2.00	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	0.60 ~ 0.90	—	0.25 ~ 0.30	V 0.10 ~0.15
12Х7Г3СЛ	0.10 ~ 0.15	0.80 ~ 1.20	3.00 ~ 3.50	0.020	0.020	7.00 ~ 7.50	—	—	—
25Х2ГНМФЛ	0.22 ~ 0.30	0.30 ~ 0.70	0.70 ~ 1.10	0.025	0.025	1.40 ~ 2.00	0.30 ~ 0.90	0.20 ~ 0.50	V 0.04 ~0.20
27Х5ГСМЛ	0.24 ~ 0.28	0.90 ~ 1.20	0.90 ~ 1.20	0.020	0.020	5.00 ~ 5.50	—	0.55 ~ 0.60	—
30Х3С3ГМЛ	0.29 ~ 0.33	2.80 ~ 3.20	0.70 ~ 1.20	0.020	0.020	2.80 ~ 3.20	—	0.50 ~ 0.60	—
03Н12Х5М3ТЛ	0.01 ~ 0.04	≤0.20	≤0.20	0.015	0.015	4.50 ~ 5.00	12.00 ~ 12.50	2.50 ~ 3.00	Ti 0.70 ~0.90
03Н12Х5М3ТЮЛ	0.01 ~ 0.04	≤0.20	≤0.20	0.015	0.015	4.50 ~ 5.00	12.00 ~ 12.50	2.50 ~ 3.00	Ti 0.70 ~0.90 Al 0.25 ~0.45

① 该钢号的 P、S 含量 (质量分数) 分为 3 个等级, 即: 45ФЛ 的 P、S ≤0.040%, 45ФЛ-2 的 P、S ≤0.035%, 45ФЛ-3 的 P、S ≤0.030%。

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准合金铸钢的室温力学性能 (表 5-57)

表 5-57 合金铸钢的室温力学性能

钢 号	热处理 状态 ^①	力学性能				
		$R_m/MPa \geq$	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ $/MPa \geq$	$A(\%) \geq$	$Z(\%) \geq$	$a_K/(J/cm^2) \geq$
20ГЛ	正火 ^①	540	275	18	25	49.1
	淬火+回火	530	334	14	25	38.3
35ГЛ	正火 ^①	540	294	12	20	29.4
	淬火+回火	589	343	14	30	49.1
20ГСЛ	正火 ^①	540	294	18	30	29.4
30ГСЛ	正火 ^①	529	343	14	25	29.4
	淬火+回火	638	392	14	30	49.1
20Г1ФЛ	正火 ^①	510	314	17	25	49.1
20ФЛ	正火 ^①	491	294	18	35	49.1
30ХГСФЛ	正火 ^①	589	392	15	25	34.3
	淬火+回火	785	589	14	25	44.1
45ФЛ	正火 ^①	589	392	12	20	29.4
	淬火+回火	687	491	12	20	29.4
32Х06Л	淬火+回火	638	441	10	20	49.1
40ХЛ	淬火+回火	638	491	12	25	39.2
20ХМЛ	正火 ^①	441	245	18	30	29.4
20ХМФЛ	正火 ^①	491	275	16	35	29.4
20ГНМФЛ	正火 ^①	589	491	15	33	49.1
	淬火+回火	687	589	14	30	58.9
35ХМЛ	正火 ^①	589	392	12	20	29.4
	淬火+回火	687	540	12	25	39.2
30ХНМЛ	正火 ^①	687	540	12	20	29.4
	淬火+回火	785	638	10	20	39.2
35ХСЛ	正火 ^①	589	343	14	25	29.4
	淬火+回火	785	589	10	20	39.2
35НГМЛ	淬火+回火	736	589	12	25	39.2
20ДХЛ	正火 ^①	491	392	12	30	29.4
	淬火+回火	638	540	12	30	39.2
08ГДНФЛ	正火 ^①	441	343	18	30	49.1
13ХНДФТЛ	正火 ^①	491	392	18	30	49.1
12ДН2ФЛ	正火 ^①	638	540	12	20	29.1
	淬火+回火	785	638	12	25	39.2
12ДХН1МФЛ	正火 ^①	785	638	12	20	29.4
	淬火+回火	981	735	10	20	29.4
23ХГС2МФЛ	淬火+回火	1275	1079	6	24	39.2
12Х7Г3СЛ	淬火+回火	1324	1079	9	40	58.9
25Х2ГНМФЛ	正火 ^①	638	491	12	30	58.9
	淬火+回火	1275	1079	5	25	39.2
27Х5ГСМЛ	淬火+回火	1472	1177	5	20	39.2
30Х3С3ГМЛ	淬火+回火	1766	1472	4	15	19.6
03Н12Х5М3ТЛ	淬火+回火	1324	1275	8	45	49.1
03Н12Х5М3ТЮЛ	淬火+回火	1472	1322	8	35	29.4

① 正火或淬火+回火。

5.7.3 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢的钢号与化学成分 [ГОСТ 977 (1988)] (表 5-58)

表 5-58 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
07X17H16TЛ	0.04 ~ 0.10	0.20 ~ 0.60	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	16.0 ~ 18.0	15.0 ~ 17.0	—	Ti 0.005 ~ 0.15
07X18H19Л	≤0.07	0.20 ~ 1.00	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	17.0 ~ 20.0	8.00 ~ 11.0	—	Cu ≤ 0.30
07X18H10Г2С2М2Л	≤0.07	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	—
08X12H4ГСМЛ	≤0.08	≤1.00	≤1.50	0.035	0.035	11.5 ~ 13.5	3.50 ~ 5.50	≤1.00	—
08X14HДЛ	≤0.08	≤0.04	0.50 ~ 0.80	0.025	0.025	13.0 ~ 14.5	1.20 ~ 1.60	—	Cu 0.80 ~ 1.20
08X14H7МЛ	≤0.08	0.20 ~ 0.75	0.30 ~ 0.90	0.030	0.030	13.0 ~ 15.0	6.00 ~ 8.50	0.50 ~ 1.00	—
08X15H4ДМЛ	≤0.08	≤0.04	1.00 ~ 1.50	0.025	0.025	14.0 ~ 16.0	3.50 ~ 3.90	0.30 ~ 0.45	Cu 1.00 ~ 1.40
08X17H34B5T3Ю2PЛ	≤0.08	0.20 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.010	0.010	15.0 ~ 18.0	32.0 ~ 35.0	—	W 4.50 ~ 5.50 Ti 2.60 ~ 3.20 Al 1.70 ~ 2.10 B 0.05, Ce 0.01
09X16H4БЛ	0.05 ~ 0.13	0.20 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	0.030	0.025	15.0 ~ 17.0	3.50 ~ 4.50	—	Nb 0.05 ~ 0.20
09X17H3СЛ	0.05 ~ 0.12	0.80 ~ 1.50	0.30 ~ 0.80	0.035	0.030	15.0 ~ 18.0	2.80 ~ 3.80	—	—
10X12HДЛ	≤0.10	0.17 ~ 0.40	0.20 ~ 0.60	0.025	0.025	12.0 ~ 13.5	1.00 ~ 1.50	—	Cu 0.80 ~ 1.10
10X18H3Г3Д2Л	≤0.10	≤0.60	2.30 ~ 3.00	0.030	0.030	17.0 ~ 19.0	3.00 ~ 3.50	—	Cu 1.80 ~ 2.20
10X18H9Л	≤0.14	0.20 ~ 1.00	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	17.0 ~ 20.0	8.00 ~ 11.0	—	—
10X18H11БЛ	≤0.10	0.20 ~ 1.00	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	17.0 ~ 20.0	8.00 ~ 12.0	—	Nb 0.45 ~ 0.90
12X18H9TЛ	≤0.12	0.20 ~ 1.00	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	17.0 ~ 20.0	8.00 ~ 11.0	—	Ti 5 × C ~ 0.70

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他
12X18H12БЛ	≤0.12	≤0.55	0.50 ~ 1.0	0.020	0.025	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	—	Nb 0.70 ~ 1.10
12X18H12M3ТЛ	≤0.12	0.20 ~ 1.00	1.00 ~ 2.00	0.035	0.030	16.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	—	Mo 3.00 ~ 4.00 Ti 5 × C ~ 0.70
12X19H7Г2СТАЛ	≤0.12	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	20.0 ~ 22.0	4.50 ~ 6.00	—	Ti 4 × C ~ 0.70 N 0.08 ~ 0.20
12X21H5Г2САЛ	≤0.12	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	20.0 ~ 22.0	4.00 ~ 6.00	—	N 0.08 ~ 0.20
12X21H5Г2СМ2Л	≤0.12	≤1.50	≤2.00	0.045	0.035	20.0 ~ 22.0	4.50 ~ 6.00	1.80 ~ 2.20	—
12X21H5Г2СТЛ	≤0.12	≤1.50	≤2.00	0.045	0.035	20.0 ~ 22.0	4.50 ~ 6.00	—	Ti 4 × C ~ 0.70
12X25H5ТМФЛ	≤0.12	0.20 ~ 1.00	0.30 ~ 0.80	0.030	0.030	23.5 ~ 26.0	5.00 ~ 6.50	0.06 ~ 0.12	Ti 0.08 ~ 0.20 N 0.08 ~ 0.20 V 0.07 ~ 0.15
14X18H4Г4Л	≤0.14	0.20 ~ 1.00	4.00 ~ 5.00	0.035	0.030	16.0 ~ 20.0	4.00 ~ 5.00	—	—
15X13Л	≤0.15	0.20 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.50	—	—
15X14НЛ	≤0.15	≤0.60	0.40 ~ 0.90	0.035	0.035	12.0 ~ 15.0	0.70 ~ 1.20	—	—
15X18H10Г2С2М2Л	≤0.15	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	—
15X18H10Г2С2М2ТЛ	≤0.15	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 19.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 2.50	Ti 5 × (C - 0.03) ~ 0.80
15X18H22B6M2PЛ	0.10 ~ 0.20	0.20 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	0.035	0.030	16.0 ~ 18.0	20.0 ~ 24.0	2.00 ~ 3.00	W 5.00 ~ 7.00 Cu ≤ 0.30 B ≤ 0.01
15X23H18Л	0.10 ~ 0.20	0.20 ~ 1.00	1.00 ~ 2.00	0.030	0.030	22.0 ~ 25.0	17.0 ~ 20.0	—	—
15X25ТЛ	0.10 ~ 0.20	0.50 ~ 1.20	0.50 ~ 0.80	0.035	0.030	23.0 ~ 27.0	≤0.50	—	Ti 0.40 ~ 0.80
16X18H12C4ТЮЛ	0.13 ~ 0.19	3.80 ~ 4.50	0.50 ~ 1.00	0.030	0.030	17.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	—	Ti 0.40 ~ 0.70 Cu ≤ 0.30 Al 0.13 ~ 0.35
18X25H19СЛ	≤0.18	0.80 ~ 2.00	0.70 ~ 1.50	0.035	0.030	22.0 ~ 26.0	17.0 ~ 21.0	≤0.20	—

(续)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
20X5MЛ	0.15 ~ 0.25	0.35 ~ 0.70	0.40 ~ 0.60	0.040	0.040	4.00 ~ 6.50	≤0.50	0.40 ~ 0.65	—
20X8BЛ	0.15 ~ 0.25	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.50	0.040	0.035	7.50 ~ 9.00	≤0.50	—	W 1.25 ~ 1.75
20X12BHMФЛ	0.17 ~ 0.23	0.20 ~ 0.60	0.50 ~ 0.90	0.030	0.025	10.5 ~ 12.5	0.50 ~ 0.90	0.50 ~ 0.70	W 0.70 ~ 1.10 V 0.15 ~ 0.30
20X13Л	0.16 ~ 0.25	0.20 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.030	0.025	12.0 ~ 14.0	≤0.50	—	—
20X20H14C2Л	≤0.20	2.00 ~ 3.00	≤1.50	0.035	0.025	19.0 ~ 22.0	12.0 ~ 15.0	—	—
20X21H46B8PЛ	0.10 ~ 0.25	0.20 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.040	0.035	19.0 ~ 22.0	43.0 ~ 48.0	—	W 7.00 ~ 9.00 B ~ 0.06
20X25H19C2Л	≤0.20	2.00 ~ 3.00	0.50 ~ 1.50	0.035	0.030	23.0 ~ 27.0	18.0 ~ 20.0	—	—
31X19H9MBBЛ	0.26 ~ 0.35	≤0.80	0.80 ~ 1.50	0.035	0.020	18.0 ~ 20.0	8.00 ~ 10.0	1.00 ~ 1.50	W 1.00 ~ 1.50 Ti 0.20 ~ 0.50 Nb 0.20 ~ 0.50
35X18H24C2Л	0.30 ~ 0.40	2.00 ~ 3.00	≤1.50	0.035	0.030	17.0 ~ 20.0	23.0 ~ 25.0	—	—
35X23H7CЛ	≤0.35	0.50 ~ 1.20	0.50 ~ 0.85	0.035	0.035	21.0 ~ 25.0	6.00 ~ 8.00	—	—
40X9C2Л	0.35 ~ 0.50	2.00 ~ 3.00	0.30 ~ 0.70	0.035	0.035	8.00 ~ 10.0	≤0.50	—	—
40X24H12CЛ	≤0.40	0.50 ~ 1.50	0.30 ~ 0.80	0.035	0.030	22.0 ~ 26.0	11.0 ~ 13.0	—	—
45X17Г13H3ЮЛ	0.40 ~ 0.50	0.80 ~ 1.50	12.0 ~ 15.0	0.035	0.030	16.0 ~ 18.0	2.50 ~ 3.50	—	Al 0.60 ~ 1.00
55X18Г14C2ТЛ	0.45 ~ 0.65	1.50 ~ 2.50	12.0 ~ 16.0	0.040	0.030	16.0 ~ 19.0	≤0.50	—	Ti 0.10 ~ 0.30

(2) 俄罗斯 ГОСТ 标准不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢的室温力学性能 (表 5-59)

表 5-59 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢的室温力学性能

钢 号	力学性能				
	$R_m/\text{MPa} \geq$	$R_{p0.2}/\text{MPa}^{\text{①}} \geq$	$A(\%) \geq$	$Z(\%) \geq$	$a_K/(J/\text{cm}^2) \geq$
07X17H16TЛ	441	196	40	55	39.2
07X18H19Л	441	—	—	—	—
08X14HДЛ	648	510	15	40	59.0
08X14H7МЛ	981	687	10	25	29.4
08X15H4ДМЛ	736	589	17	5	98.1
08X17H34B5T3Ю2PЛ	785	687	3	3	—
09X16H4БЛ-I	932	785	10	—	39.2
09X16H4БЛ-II	1128	883	9	—	24.5
09X17H3CЛ-I	981	736	8	15	19.6
09X17H3CЛ-II	932	736	8	20	24.5
09X17H3CЛ-III	834	638	6	20	—
10X12HДЛ	638	441	14	30	29.4
10X18H3Г3Д2Л	687	491	12	25	29.4
10X18H9Л	441	177	25	35	98.1
10X18H11БЛ	441	196	25	35	59.0
12X18H9TЛ	441	196	25	32	59.0
12X18H12БЛ	392	196	13	18	19.6
12X18H12M3TЛ	441	216	25	30	59.0
12X25H5TMФЛ	540	392	12	40	29.4
14X18H4Г4Л	441	245	25	35	98.1
15X13Л	540	392	16	45	49.1
15X18H22B6M2PЛ	491	196	5	—	—
15X23H18Л	540	394	25	30	98.1
15X25TЛ	441	275	—	—	—
16X18H12C4TЮЛ	491	245	15	30	27.5
18X25H19CЛ	491	245	25	28	—
20X5МЛ	589	392	16	30	39.2
20X8ВЛ	589	392	16	30	39.2
20X12BHMФЛ	589	491	15	30	29.4
20X13Л	589	441	16	40	39.2
20X20H14C2Л	491	245	20	25	—
20X21H46B8PЛ	441	—	6	8	29.4
20X25H19C2Л	491	245	25	28	—
31X19H9MBBTЛ	540	294	12	—	29.4
35X18H24C2Л	549	294	20	25	—
35X23H7CЛ	540	245	12	—	—
40X9C2Л	550	—	—	—	—
40X24H12CЛ	491	245	20	28	—
45X17Г13H3ЮЛ	491	—	10	18	98.1
55X18Г14C2TЛ	638	—	6	—	14.7

5.8 瑞典

5.8.1 非合金铸钢和合金铸钢

(1) 瑞典 SS 标准非合金铸钢和合金铸钢的钢号与化学成分 (表 5-60)

表 5-60 非合金铸钢和合金铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号 SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
1305	≤0.25	≤0.50	≤0.70	0.040	0.040	—	—	Cu≤0.30
1306	≤0.18	≤0.60	≤1.10	0.040	0.040	≤0.30	—	—
1505	≤0.30	≤0.50	≤0.70	0.040	0.040	—	—	—
1606	≤0.50	≤0.50	≤0.70	0.040	0.040	—	—	—
2120	0.38 ~ 0.45	0.10 ~ 0.40	1.10 ~ 1.40	0.040	0.040	—	—	—
2133	≤0.20	≤0.50	≤1.60	0.035	0.035	—	—	N 0.020
2172	≤0.20	0.30 ~ 0.60	≤1.50	0.035	0.035	≤0.30	—	Cu≤0.40
2223	≤0.18	≤0.60	≤0.80	0.040	0.040	0.70 ~ 1.30	0.50 ~ 0.70	Ni≤0.40 Cu≤0.30
2224	≤0.18	≤0.60	≤0.70	0.040	0.040	2.00 ~ 2.50	0.90 ~ 1.20	Ni≤0.40 Cu≤0.30
2225	0.22 ~ 0.29	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	0.035	0.035	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.25	Ni≤0.30

(2) 瑞典 SS 标准非合金铸钢和合金铸钢的力学性能 (表 5-61)

表 5-61 非合金铸钢和合金铸钢的力学性能

钢号 SS ₁₄	热处理状态	力学性能		
		R_m /MPa ≥	R_{eH} 或 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	A (%) ≥
1305	退火	450	230	—
1306	退火	402	216	25
1505	退火	520	260	—
1606	退火	570	300	—
2120	正火	600	400	12
2172	正火	490	290	18
2223	退火 + 正火	490	274	20
2225	淬火 + 回火	690	490	12

5.8.2 不锈、耐蚀铸钢

(1) 瑞典 SS 标准不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (表 5-62)

表 5-62 不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
2302	0.09 ~ 0.15	≤1.0	≤1.0	0.040	0.030	12.0 ~ 14.0	≤1.00	—	—
2324	≤0.10	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	24.0 ~ 27.0	4.50 ~ 7.00	1.30 ~ 1.80	—
2333	≤0.05	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 19.0	8.00 ~ 11.0	—	—
2343	≤0.05	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	16.0 ~ 18.5	10.5 ~ 14.0	2.50 ~ 3.00	—
2343 ~ 12	≤0.06	≤1.5	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 20.0	10.0 ~ 13.5	2.50 ~ 3.50	—
2366	≤0.07	≤1.5	≤2.0	0.045	0.030	17.0 ~ 20.0	13.0 ~ 16.0	3.00 ~ 4.00	—
2377	≤0.030	≤1.0	≤2.0	0.030	0.020	21.0 ~ 23.0	4.50 ~ 6.50	2.50 ~ 3.50	N 0.10 ~ 0.20
2385	≤0.10	≤1.0	≤1.0	0.045	0.030	12.0 ~ 14.0	5.00 ~ 6.00	—	—
2387	≤0.05	≤1.0	≤1.5	0.045	0.030	15.0 ~ 17.0	4.00 ~ 6.00	0.80 ~ 1.50	—
2564	≤0.06	≤1.0	≤2.0	0.045	0.030	19.0 ~ 21.0	24.0 ~ 26.0	4.00 ~ 5.00	Cu 3.0 ~ 3.5

(2) 瑞典 SS 标准不锈、耐蚀铸钢的力学性能 (表 5-63)

表 5-63 不锈、耐蚀铸钢的力学性能

钢 号	热处理状态	力学性能		
		$R_m/\text{MPa} \geq$	R_{eL} 或 $R_{p0.2}/\text{MPa}^{\text{①}} \geq$	$A (\%) \geq$
2302	—	620	450	18
2324	固溶处理	590	370	18
2333	固溶处理	440	180	35
2343	固溶处理	400	200	35
2343 ~ 12	固溶处理	440	200	35
2366	固溶处理	440	200	35
2377	(A-F 双相钢)	620	450	25
2564	—	425	170	35

5.9 英国

5.9.1 非合金铸钢和合金铸钢 (含高锰铸钢)

(1) 英国 BS 标准非合金铸钢和合金铸钢 [BS 3100 Part 2 ~ 3 (1991)]

a. 非合金铸钢和合金铸钢的钢号与化学成分 (表 5-64)

表 5-64 非合金铸钢和合金铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其 他 ^①
碳素铸钢和一般用途 C-Mn 铸钢								
A1 ^②	≤0.25	≤0.60	≤0.90	0.050	0.050	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
A2 ^②	≤0.35	≤0.60	≤1.00	0.050	0.050	—	—	—
A3 ^②	≤0.45	≤0.60	≤1.00	0.050	0.050	—	—	—
A4	0.18 ~ 0.35	≤0.60	1.20 ~ 1.60	0.050	0.050	—	—	—
A5	0.25 ~ 0.33	≤0.60	1.20 ~ 1.60	0.050	0.050	—	—	—
A6	0.25 ~ 0.33	≤0.60	1.20 ~ 1.60	0.050	0.050	—	—	—
低温用 C-Mn 铸钢 ^③								
AL1	≤0.20	≤0.60	≤1.10	0.040	0.040	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
AL2 ^②	≤0.25	≤0.60	≤1.20	0.040	0.040	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
AL3 ^②	≤0.25	≤0.60	≤1.20	0.040	0.040	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
BL2	≤0.12	≤0.60	≤0.80	0.030	0.030	—	—	Ni 3.00 ~ 4.00
高磁导率铸钢								
AM1	≤0.15	≤0.60	≤0.50	0.050	0.050	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
AM2	≤0.25	≤0.60	≤0.50	0.050	0.050	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
表面硬化和抗磨铸钢								
AW1	0.10 ~ 0.18	≤0.60	0.60 ~ 1.00	0.050	0.050	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
AW2	0.45 ~ 0.50	≤0.60	≤1.00	0.050	0.050	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
AW3	0.50 ~ 0.60	≤0.60	≤1.00	0.050	0.050	≤0.30	≤0.15	Ni≤0.40, Cu≤0.30
中高温用 Cr-Mo 铸钢								
B1	≤0.20	0.20 ~ 0.60	0.40 ~ 1.00	0.040	0.040	≤0.30	0.45 ~ 0.65	Ni≤0.40, Cu≤0.30
B2	≤0.20	≤0.60	0.50 ~ 0.80	0.040	0.040	1.00 ~ 1.50	0.45 ~ 0.65	Ni≤0.40, Cu≤0.30
B3	≤0.18	≤0.60	0.40 ~ 0.70	0.040	0.040	2.00 ~ 2.70	0.90 ~ 1.20	Ni≤0.40, Cu≤0.30
B4	≤0.25	≤0.75	0.30 ~ 0.70	0.040	0.040	2.50 ~ 2.75	0.35 ~ 0.60	Ni≤0.40, Cu≤0.30
B5	≤0.20	≤0.75	0.40 ~ 0.70	0.040	0.040	4.00 ~ 6.00	0.45 ~ 0.65	Ni≤0.40, Cu≤0.30
B6	≤0.20	≤1.00	0.30 ~ 0.70	0.040	0.040	8.00 ~ 10.0	0.90 ~ 1.20	Ni≤0.40, Cu≤0.30
B7	0.10 ~ 0.15	0.45	0.40 ~ 0.70	0.030	0.030	0.30 ~ 0.50	0.40 ~ 0.60	V 0.22 ~ 0.30, Sn≤0.30 Ni≤0.40, Cu≤0.30

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他 ^①
高强度铸钢								
BT1 ^④	—	—	—	0.040	0.040	—	—	—
BT2 ^④	—	—	—	0.040	0.040	—	—	—
BT3 ^④	—	—	—	0.030	0.030	—	—	—
耐磨蚀铸钢和高锰铸钢								
BW2	0.45 ~ 0.60	≤0.75	0.50 ~ 1.00	0.040	0.040	0.80 ~ 1.50	≤0.40	—
BW3	0.45 ~ 0.60	≤0.75	0.50 ~ 1.00	0.040	0.040	0.80 ~ 1.50	≤0.40	—
BW4	0.45 ~ 0.60	≤0.75	0.50 ~ 1.00	0.040	0.040	0.80 ~ 1.50	≤0.40	—
BW10	1.00 ~ 1.35	≤1.00	≥11.0	0.050	0.050	—	—	—

① 钢中残余元素含量 (质量分数): $Cr + Ni + Mo + Cu \leq 0.80\%$ 。

② 碳含量上限值每降低 $w(C)$ 0.01%, 则允许锰含量上限值增加 $w(Mn)$ 0.04%; 并规定锰含量最高值, 对钢号 A1, A2 和 A3 为 $w(Mn)$ 1.1%, 对钢号 AL2 和 AL3 为 $w(Mn)$ 1.4%。

③ 这类钢的 Mn / C 比均大于 3:1。

④ 根据铸件的截面来确定铸件的成分范围, 以获得合适的淬透性。

b. 非合金铸钢和合金铸钢的热处理与力学性能 (表 5-65)

表 5-65 非合金铸钢和合金铸钢的热处理与力学性能

钢号	力学性能					硬度 ^④ HBW	最终热处理
	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A ^③ (%)	KV			
				/J	/°C		
A1	≥430	230	22	27	20	—	退火或正火, 正火 + 回火, 油淬 + 回火, 或水淬 + 回火
A2	≥490	260	18	20	20		
A3	≥540	295	14	18	20		
A4	540 ~ 690	320	16	30	20	152 ~ 207	正火、正火 + 回火、油淬 + 回火
A5	620 ~ 770	370	13	25	20	179 ~ 229	正火、正火 + 回火、油淬 + 回火, 或水淬 + 回火 (铸件截面 ≤ 100mm)
A6	690 ~ 850	495	13	25	20	201 ~ 255	油淬 + 回火, 或水淬 + 回火 (铸件截面 ≤ 63mm)
AL1	430	230	22	20	-40	—	正火、正火 + 回火, 油淬 + 回火, 或水淬 + 回火
AL2	485 ~ 655	275	22	20	-46	—	
AL3 ^①	485 ~ 655	275	22	27	-46	—	

(续)

钢 号	力学性能					硬度 ^④ HBW	最终热处理
	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	$A^{③}$ (%)	KV			
				/J	/°C		
BL2	≥460	280	20	20	-60	—	正火+回火、油淬+回火， 或水淬+回火
AM1	340 ~ 430	185	22	—	—	—	退火，或正火
AM2	400 ~ 490	215	22	—	—	—	
AW1 ^②	≥460	—	12	25	20	—	铸态
AW2	≥620	325	12	—	—	—	退火、正火，或正火+回火
AW3	≥690	370	8	—	—	—	
B1	≥460	260	18	20	20	—	正火+回火，油淬+回火，或水淬+ 回火（回火温度≤680℃）
B2	≥480	280	17	30	20	140 ~ 212	正火+回火，油淬+回火，或水淬+ 回火（回火温度≤700℃）
B3	≥540	325	17	25	20	156 ~ 235	正火+回火，油淬+回火，或水淬+ 回火（回火温度≤720℃）
B4	≥620	370	13	25	20	179 ~ 255	
B5	≥620	420	13	25	20	179 ~ 255	正火+回火，油淬+回火，或水淬+ 回火（回火温度≤720℃）
B6	≥620	420	—	—	—	179 ~ 255	
B7	≥510	295	17	—	—	—	正火（950 ~ 1000℃）+ 回火（≤ 720℃）
BT1	≥690	495	11	35	20	201 ~ 279	空淬+回火，油淬+回火，或水淬+ 回火
BT2	≥850	585	8	25	20	248 ~ 327	
BT3	≥1000	695	6	20	20	293 ~ 362	空淬+回火，油淬+回火，或水淬+ 回火
BW2	—	—	—	—	—	201 ~ 255 ^⑤	退火或空淬+回火，油淬+回火，或 水淬+回火
BW3	—	—	—	—	—	≥293 ^⑤	
BW4	—	—	—	—	—	≥341 ^⑤	
BW10	—	—	—	—	—	—	

① 钢号 AL3 仅适用于薄壁铸件。

② 钢号 AW1 试样的伪渗碳处理为 880 ~ 930℃ × 8h，细化晶粒处理为 870 ~ 920℃ 空冷、油冷或水冷，再加热至 760 ~ 780℃ 后水淬。

③ 试样标距长度 $L_0 = 5.56 \sqrt{S_0}$ 。

④ 铸钢件的表层硬度一般按标准规定执行，也可由供需双方商定。

⑤ 当钢号 BW2、BW3 和 BW4 以退火状态供货时，不适用此硬度值的规定。

(2) 英国 BS 标准高磁导率铸钢的磁学性能 (表 5-66)

表 5-66 高磁导率铸钢的磁学性能

钢 号	项 目	磁学性能数据				
		640	1600	2400	6800	18800
AM1	磁场强度 $H/$ (A/m)	640	1600	2400	6800	18800
	磁通密度 B/T	1.0	1.4	1.5	1.7	1.9
AM2	磁场强度 $H/$ (A/m)	800	2240	3200	8800	—
	磁通密度 B/T	1.0	1.4	1.5	1.7	—

5.9.2 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢

英国 BS 标准不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢的钢号与化学成分 [BS 3100 Part 4 (1991)] 见表 5-67。

表 5-67 不锈、耐蚀铸钢和耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
BS	En ~ ①									
不锈耐蚀铸钢										
302C25 ^②	1631 gradeD	≤0.12	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	≥8.00	—	—
304C12 ^②	1631 gradeC	≤0.03	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	8.00 ~ 12.0	—	—
304C12LT196	—	≤0.03	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	8.00 ~ 12.0	—	—
304C15 ^②	1631 gradeA	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	8.00 ~ 11.0	—	—
304C15LT196	—	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	8.00 ~ 11.0	—	—
316C12 ^②	1632 gradeF	≤0.03	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	≥9.00	2.00 ~ 3.00	—
316C12LT196	—	≤0.03	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	≥9.00	2.00 ~ 3.00	—
316C16 ^②	1632 gradeB	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	≥9.00	2.00 ~ 3.00	—
316C16LT196	—	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	≥9.00	2.00 ~ 3.00	—
317C16 ^②	1632 gradeA	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	≥9.00	3.00 ~ 4.00	—
318C17 ^②	1632 gradeC	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	≥9.00	2.00 ~ 3.00	Nb 8 × C ~ 1.00
332C11	—	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	19.0 ~ 22.0	27.5 ~ 30.5	2.00 ~ 3.00	Cu 3.00 ~ 4.00
332C13	—	≤0.04	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	24.5 ~ 26.5	4.75 ~ 6.00	1.75 ~ 2.25	Cu 2.75 ~ 3.25
332C15	—	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	21.0 ~ 27.0	4.00 ~ 7.00	1.75 ~ 2.25	N 0.10 ~ 0.25
347C17	1631 grade B	≤0.08	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 12.0	—	Nb 8 × C ~ 1.00

(续)

钢 号		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
BS	En ~ ①									
不锈钢和铸钢										
410C21	1630 grade A	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.5 ~ 13.5	≤1.00	—	Cu ≤ 0.30 ^③
420C28	—	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.5 ~ 13.5	≤1.00	—	Cu ≤ 0.30 ^③
420C29	1630 grade B	≤0.20	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.5 ~ 13.5	≤1.00	—	Cu ≤ 0.30 ^③
425C11	—	≤0.10	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 13.5	3.40 ~ 4.20	≤0.60	—
425C12	—	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.0	3.50 ~ 4.50	0.40 ~ 1.00	—
耐热铸钢和铸造合金										
302C35	1648 grade D	0.20 ~ 0.40	≤2.00	≤2.00	0.050	0.050	17.0 ~ 22.0	6.00 ~ 10.0	≤1.50	—
309C30	1648 grade E	≤0.50	≤2.50	≤2.00	0.050	0.050	22.0 ~ 27.0	10.0 ~ 14.0	≤1.50	—
309C40	1648 grade B2	≤0.50	≤2.00	≤2.00	0.050	0.050	25.0 ~ 30.0	8.00 ~ 12.0	≤1.50	—
310C45	1648 grade F	≤0.50	≤3.00	≤2.00	0.050	0.050	22.0 ~ 27.0	17.0 ~ 22.0	≤1.50	—
311C11	1648 grade G	≤0.50	≤3.00	≤2.00	0.050	0.050	17.0 ~ 23.0	23.0 ~ 28.0	≤1.50	—
330C12	1648 grade H1	≤0.75	≤3.00	≤2.00	0.050	0.050	13.0 ~ 20.0	30.0 ~ 40.0	≤1.50	—
331C60	1648 grade H2	≤0.75	≤3.00	≤2.00	0.050	0.050	15.0 ~ 25.0	36.0 ~ 46.0	≤1.50	—
334C11	1648 grade K	≤0.75	≤3.00	≤2.00	0.050	0.050	10.0 ~ 20.0	55.0 ~ 65.0	≤1.50	—
420C24	1648 grade A	≤0.25	≤2.00	≤1.00	0.050	0.050	12.0 ~ 16.0	—	—	—
452C11	1648 grade B1	≤1.00	≤2.00	≤1.00	0.050	0.050	25.0 ~ 30.0	≤4.00	≤1.50	—
452C12	1648 grade C	1.00 ~ 2.00	≤2.00	≤1.00	0.050	0.050	25.0 ~ 30.0	≤4.00	≤1.50	—
309C32	4238 grade EC1	0.20 ~ 0.45	≤1.50	≤2.50	0.040	0.040	24.0 ~ 28.0	11.0 ~ 14.0	≤1.50	N ≤ 0.20
309C35	4238 grade EC2	0.20 ~ 0.50	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	24.0 ~ 28.0	11.0 ~ 14.0	≤1.50	—
310C40	4238 grade FC	0.30 ~ 0.50	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	24.0 ~ 27.0	19.0 ~ 22.0	≤1.50	—
330C11	4238 grade H1C	0.35 ~ 0.55	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	13.0 ~ 17.0	33.0 ~ 37.0	≤1.50	—
331C40	4238 grade H2C	0.35 ~ 0.55	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	37.0 ~ 41.0	≤1.50	—

① En ~ 系列为旧钢号。

② 有明显磁性的钢号。

③ Cu 作为残余元素的含量。

5.10 美国

5.10.1 碳素铸钢

(1) 美国 ASTM 标准与 UNS 系统一般用途碳素铸钢 [ASTM A27/A27M (2005)] 的钢号与化学成分 (表 5-68)

表 5-68 一般用途碳素铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢 号		C	Si	Mn ^②	P ≤	S ≤	其他 ^③
ASTM ^①	UNS						
Grade N1	J02500	≤0.25	≤0.80	≤0.75	0.05	0.06	Mo≤0.25
Grade N2	J03500	≤0.35	≤0.80	≤0.60	0.05	0.06	Mo≤0.25
Grade U-415-205 (60-30)	J02500	≤0.25	≤0.80	≤0.75	0.05	0.06	Mo≤0.25
Grade 415-205 (60-30)	J03000	≤0.30	≤0.80	≤0.60	0.05	0.06	Mo≤0.25
Grade 450-240 (65-35)	J03001	≤0.30	≤0.80	≤0.70	0.05	0.06	Mo≤0.25
Grade 485-250 (70-35)	J03501	≤0.35	≤0.80	≤0.70	0.05	0.06	Mo≤0.25
Grade 485-275 (70-40)	J02501	≤0.25	≤0.80	≤1.20	0.05	0.06	Mo≤0.25

① 括号内为英制单位钢号, 在美英等国是常用的。

② 碳含量上限每降低 $w(C)$ 0.01%, 则允许锰含量上限增加 $w(Mn)$ 0.04%。对钢号 Grade 485-275, 其锰含量上限可增至 $w(Mn)$ 1.40%; 对其他钢号则可增至 $w(Mn)$ 1.00%。

③ 各钢号的残余元素含量 (质量分数): Cr≤0.50%, Ni≤0.50%, Cu≤0.50%; Cr + Ni + Mo + Cu ≤ 1.00%。

(2) 美国 ASTM 标准与 UNS 系统一般用途碳素铸钢的力学性能 (表 5-69)

表 5-69 一般用途碳素铸钢的力学性能

钢 号		力 学 性 能			
ASTM ^①	UNS	$R_m/MPa \geq$	R_{eH} 或 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	$A(\%)^{\textcircled{2}} \geq$	$Z(\%)$
Grade U-415-205 (60-30)	J02500	415	205	22	30
Grade 415-205 (60-30)	J03000	415	205	24	35
Grade 450-240 (65-35)	J03001	450	240	24	35
Grade 485-250 (70-35)	J03501	485	250	22	30
Grade 485-275 (70-40)	J02501	485	275	22	30

① 括号内为英制单位钢号。

② 试样标距 50 mm。

5.10.2 低合金高强度铸钢

(1) 美国 ASTM 标准结构用低合金高强度铸钢的钢号、磷与硫含量及力学性能 [ASTM A148/A148M (2003)] (表 5-70)

表 5-70 结构用低合金高强度铸钢的钢号、磷与硫含量及力学性能

钢 号		化学成分 (质量分数) (%)		力 学 性 能			
ASTM ^①	UNS	P ≤	S ≤	R_m /MPa	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ /MPa	$A^{②}$ (%)	Z (%)
				≥			
550-270 (80-40)	D50400	0.05	0.06	550	275	18	30
550-345 (80-50)	D50500	0.05	0.06	550	345	22	35
620-415 (90-60)	D50600	0.05	0.06	620	415	20	40
725-585 (105-85)	D50850	0.05	0.06	725	585	17	35
795-655 (115-95)	D50950	0.05	0.06	795	655	14	30
895-795 (130-115)	D51150	0.05	0.06	895	795	11	25
930-860 (135-125)	D51250	0.05	0.06	930	860	9	22
1035-930 (150-135)	D51350	0.05	0.06	1035	930	7	18
1105-1000 (160-145)	D51450	0.05	0.06	1105	1000	6	12
1140-1035 (165-150)	D51500	0.020	0.020	1140	1035	5	20
1140-1035L (165-150L)	D51501	0.020	0.020	1140	1035	5	20
1450-1240 (210-180)	D51800	0.020	0.020	1450	1240	4	15
1450-1240L (210-180L)	D51801	0.020	0.020	1450	1240	4	15
1795-1450 (260-210)	D52100	0.020	0.020	1795	1450	3	6
1795-1450L (260-210L)	D52101	0.020	0.020	1795	1450	3	6

① 钢号全称应加前缀字母“Grade”，例如 Grade 620-415；括号内为英制单位钢号。

② 试样标距 50 mm。

(2) 美国 ASTM 标准结构用低合金高强度铸钢的冲击性能 (表 5-71)

表 5-71 结构用低合金高强度铸钢的冲击性能

夏比冲击吸收能量 KV/J	钢 号		
	1140-1035L	1450-1240L	1795-1450L
3 个试样平均值, 或 2 个试样最小值	27	20	8
单个试样最小值	22	16	5

5.10.3 耐蚀铸钢与铸造合金

(1) 美国 ASTM 标准一般用途耐蚀铸钢与铸造合金的牌号与化学成分

[ASTM A743/A743M-03 (2006/2010)] (表 5-72)

表 5-72 一般用途耐蚀铸钢与铸造合金的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	类 型	C	Si	Mn	P ^⑥ ≤	S ^⑥ ≤	Cr	Ni	Mo ^⑥	其 他
CF-8	19Cr-9Ni	≤0.08	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	8.00 ~ 11.0	—	—
CG-12	22Cr-12Ni	≤0.12	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	20.0 ~ 23.0	10.0 ~ 13.0	—	—
CF-20	19Cr-9Ni	≤0.20	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	8.00 ~ 11.0	—	—
CF-8M	19Cr-10Ni + Mo	≤0.08	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 12.0	2.00 ~ 3.00	—

(续)

牌 号	类 型	C	Si	Mn	P ^⑥ ≤	S ^⑥ ≤	Cr	Ni	Mo ^⑥	其 他
CF-8C	19Cr-10Ni + Nb	≤0.08	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 12.0	—	+ Nb ^③
CF-16F ^①	19Cr-10Ni	≤0.16	≤2.00	≤1.50	(0.17)	0.04	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 12.0	(≤1.50)	(Se 0.20 ~ 0.35)
CF-16Fa ^①	19Cr-10Ni (易切削型)	≤0.16	≤2.00	≤1.50	0.040	(0.20 ~ 0.40)	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 12.0	(0.40) ~ 0.80)	—
CH-10 ^②	25Cr-12Ni	≤0.10	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	22.0 ~ 26.0	12.0 ~ 15.0	—	—
CH-20	25Cr-12Ni	≤0.20	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	22.0 ~ 26.0	12.0 ~ 15.0	—	—
CK-20	25Cr-20Ni	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	23.0 ~ 27.0	19.0 ~ 22.0	—	—
CE-30	29Cr-9Ni	≤0.30	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	26.0 ~ 30.0	8.00 ~ 11.0	—	—
CA-15	12Cr	≤0.15	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.5 ~ 14.0	≤1.00	≤0.50	—
CA-15M	12Cr	≤0.15	≤0.65	≤1.00	0.040	0.040	11.5 ~ 14.0	≤1.00	0.15 ~ 1.00	—
CB-30 ^④	20Cr	≤0.30	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	≤2.00	—	Cu 0.90 ~ 1.20
CC-50	28Cr	≤0.50	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	26.0 ~ 30.0	≤4.00	—	—
CA-40	12Cr	0.20 ~ 0.40	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.5 ~ 14.0	≤1.00	≤0.50	—
CA-40F	12Cr (易切削型)	0.20 ~ 0.40	≤1.50	≤1.00	0.040	0.20 ~ 0.40	11.5 ~ 14.0	≤1.00	≤0.50	—
CF-3	19Cr-9Ni	≤0.03 ^⑤	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	8.00 ~ 12.0	—	—
CF-10SMnN	17Cr-8.5Ni + N	≤0.10	3.50 ~ 4.50	7.00 ~ 9.00	0.060	0.030	16.0 ~ 18.0	8.00 ~ 9.00	—	N 0.08 ~ 0.18
CF-3M	19Cr-10Ni + Mo	≤0.03 ^⑤	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	9.00 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	—
CF-3MN	19Cr-10Ni + Mo + N	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	17.0 ~ 22.0	9.00 ~ 13.0	2.00 ~ 3.00	N 0.10 ~ 0.20

(续)

牌 号	类 型	C	Si	Mn	P [Ⓔ] ≤	S [Ⓔ] ≤	Cr	Ni	Mo [Ⓔ]	其 他
CG-6MMnN	19Cr-10Ni + Mo + N	≤0.06	≤1.00	4.00 ~ 6.00	0.040	0.030	20.5 ~ 23.5	11.5 ~ 13.5	1.50 ~ 3.00	Nb 0.10 ~ 0.30 V 0.10 ~ 0.30 N 0.20 ~ 0.40
CG-3M	19Cr-11Ni + Mo	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 13.0	3.00 ~ 4.00	—
CG-8M	19Cr-11Ni + Mo	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	18.0 ~ 21.0	9.00 ~ 13.0	3.00 ~ 4.00	—
CN-3M	21Cr-25Ni + Mo	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.030	0.030	20.0 ~ 22.0	23.0 ~ 27.0	4.50 ~ 5.50	—
CN-3MN	21Cr-24Ni + Mo + N	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.040	0.010	20.0 ~ 22.0	23.5 ~ 25.5	6.00 ~ 7.00	Cu ≤0.75 N 0.18 ~ 0.20
CN-7M	20Cr-29Ni + Mo + Cu	≤0.07	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	19.0 ~ 22.0	27.0 ~ 30.5	2.00 ~ 3.00	Cu 3.00 ~ 4.00
CN-7MS	19Cr-24Ni + Mo + Cu	≤0.07	2.50 ~ 3.50	≤1.00	0.040	0.040	18.0 ~ 20.0	22.0 ~ 25.0	2.50 ~ 3.00	Cu 1.50 ~ 2.00
CA-6NM	12Cr-4Ni	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5 ~ 14.0	3.50 ~ 4.50	0.40 ~ 1.00	—
CA-6N	11Cr-7Ni	≤0.06	≤1.00	≤0.50	0.020	0.020	10.5 ~ 12.5	6.00 ~ 8.00	—	—
CA-28MWV	12Cr + Ni + Mo + W	0.20 ~ 0.28	≤1.00	0.50 ~ 1.00	0.030	0.030	11.0 ~ 12.5	0.50 ~ 1.00	0.90 ~ 1.25	W 0.90 ~ 1.25 V 0.20 ~ 0.30
CK-3MCuN	20Cr-18Ni + Mo + Cu	≤0.025	≤1.00	≤1.20	0.045	0.010	19.5 ~ 20.5	17.5 ~ 19.5	6.00 ~ 7.00	Cu 0.50 ~ 1.00 N 0.18 ~ 0.24
CK-35MN	23Cr-21Ni + Mo + N	≤0.035	≤1.00	≤2.00	0.035	0.020	22.0 ~ 24.0	20.0 ~ 22.0	6.00 ~ 6.80	Cu ≤0.40 N 0.21 ~ 0.32

(续)

牌 号	类 型	C	Si	Mn	P ^⑥ ≤	S ^⑥ ≤	Cr	Ni	Mo ^⑥	其 他
CB-6	16Cr-4Ni	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.5 ~ 17.5	3.50 ~ 5.50	≤0.50	—

- ① 当需要铸钢的易切削性能时，牌号 CF-16 可添加（质量分数）Mo ≤ 1.50%、Se 0.20% ~ 0.35% 和 P ≤ 0.17%；牌号 CF-16Fa 可添加（质量分数）Mo 0.40% ~ 0.80% 和 S 0.20% ~ 0.40%。也可由供需双方协议，添加其他合金元素，来达到易切削性能。
- ② 当用于较恶劣的腐蚀条件时，应规定碳含量 $w(C) \leq 0.10\%$ ，此时该低碳铸钢牌号为 CH-10。
- ③ 牌号 CF-8C 的铌含量为： $1.0\% \leq w(Nb) \geq 8 \times C$ ；采用铌加钽（Nb: Ta = 3:1）对该牌号作稳定化处理时，其总含量为： $1.1\% \leq w(Nb + Ta) \geq 9 \times C$ 。
- ④ 牌号 CB-30 的铜含量，可在 $w(Cu) \leq 0.90\% \sim 1.20\%$ 范围内选择。
- ⑤ 在检验 CF-3、CF-3M 铸钢碳含量的实测值或计算值是否符合本规范时，应按 E29 “推荐实施法”中的修约法，将其修约至 $w(C) 0.01\%$ 的精确度来确定。
- ⑥ 括号内数值为 P、Si、Mo 的允许含量。

(2) 美国 ASTM 标准一般用途耐蚀铸钢与铸造合金的力学性能 (表 5-73)

表 5-73 一般用途耐蚀铸钢与铸造合金的力学性能

牌 号	类 型	力 学 性 能			
		$R_m/MPa \geq$	R_{eL} 或 $R_{p0.2}/MPa \geq$	$A(\%) \geq$	$Z(\%) \geq$
CF-8	19Cr-9Ni	485	205	35	—
CG-12	22Cr-12Ni	485	195	35	—
CF-20	19Cr-9Ni	485	205	30	—
CF-8M	19Cr-10Ni + Mo	485	205	30	—
CF-8C	19Cr-10Ni + Nb	485	205	30	—
CF-16F	19Cr-10Ni	485	205	25	—
CF-16Fa	19Cr-10Ni (易切削型)	485	205	25	—
CH-10	25Cr-12Ni	485	205	30	—
CH-20	25Cr-12Ni	485	205	30	—
CK-20	25Cr-20Ni	450	195	30	—
CE-30	29Cr-9Ni	550	275	10	—
CA-15	12Cr	620	450	18	30
CA-15M	12Cr	620	450	18	30
CB-30	20Cr	450	205	—	—
CC-50	28Cr	380	—	—	—
CA-40	12Cr	690	485	15	25
CA-40F	12Cr (易切削型)	690	485	12	—
CF-3	19Cr-9Ni	485	205	35	—
CF-10SMnN	17Cr-8.5Ni + N	585	290	30	—
CF-3M	19Cr-10Ni + Mo	485	205	30	—
CF-3MN	19Cr-10Ni + Mo + N	515	255	35	—
CG-6MMnN	19Cr-10Ni + Mo + N	585	290	30	—
CG-3M	19Cr-11Ni + Mo	515	240	25	—

(续)

牌 号	类 型	力 学 性 能			
		R_m /MPa \geq	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	A (%) \geq	Z (%) \geq
CG-8M	19Cr-11Ni + Mo	520	240	25	—
CN-3M	21Cr-25Ni + Mo	435	170	30	—
CN-3MN	21Cr-24Ni + Mo + N	550	260	35	—
CN-7M	20Cr-29Ni + Mo + Cu	425	170	35	—
CN-7MS	19Cr-24Ni + Mo + Cu	485	205	35	—
CA-6NM	12Cr-4Ni	755	550	15	35
CA-6N	11Cr-7Ni	965	930	15	50
CA-28MWV	12Cr + Ni + Mo + W + V	965	760	10	24
CK-3MCuN	20Cr-18Ni + Mo + Cu	550	260	35	—
CK-35MN	23Cr-21Ni + Mo + N	570	280	35	—
CB-6	16Cr-4Ni	790	580	16	35

(3) 美国 ASTM 标准一般用途耐蚀铸钢与铸造合金的热处理 (表 5-74)

表 5-74 一般用途耐蚀铸钢与铸造合金的热处理

牌 号	热 处 理 制 度
CF-8, G-8M, CG-12, CF-20 CF-8M, F-8C, F-16F, CF-16Fa	将铸件加热到 $\geq 1040^\circ\text{C}$, 保温足够时间, 淬入水中, 或用其他方法急冷, 以使铸件达到合格的耐腐蚀性能
CH-20, CE-30, CK-20	将铸件加热到 $\geq 1095^\circ\text{C}$, 保温足够时间, 淬入水中, 或用其他方法急冷, 以使铸件达到合格的耐腐蚀性能
CA-15, CA-15M, CA-40, CA-40F	1. 加热到 $\geq 955^\circ\text{C}$ 空冷, 并在 $\geq 595^\circ\text{C}$ 回火; 或 2. 在 $\geq 790^\circ\text{C}$ 退火
CB-30, CC-50	1. 加热到 $\geq 790^\circ\text{C}$ 空冷, 或 2. 在 $\geq 790^\circ\text{C}$ 退火
CF-3, CF-3M, CF-3MN	1. 将铸件加热到 $\geq 1040^\circ\text{C}$, 保温足够时间, 急冷, 以使铸件达到合格的耐腐蚀性能; 或 2. 如果耐腐蚀性能合格, 可采用铸态
CN-7M, CN-7MS, CG-6MMnN	将铸件加热到 $\geq 1120^\circ\text{C}$, 保温足够时间, 淬入水中, 或用其他方法急冷, 以使铸件达到合格的耐腐蚀性能
CA-6NM	加热到 $\geq 955^\circ\text{C}$, 空冷到 95°C ; 最终退火温度应在 $565 \sim 620^\circ\text{C}$ 之间
CK-3MCuN	将铸件均匀加热到 $\geq 1040^\circ\text{C}$, 保温足够时间, 淬入水中, 或用其他方法快速冷却, 以使铸件达到合格的耐腐蚀性能
CA-6N	加热到 $\geq 1040^\circ\text{C}$ 空冷, 重新加热到 815°C 空冷, 在 425°C 时效, 在每一温度都应保温足够时间, 以使铸件均匀加热到规定温度
CF-10SMnN	加热到 $\geq 1040^\circ\text{C}$ 保温足够时间, 淬入水中, 或用其他方法急冷, 以使铸件达到合格的耐腐蚀性能
CA-28MWV	1. 加热到 $1025 \sim 1050^\circ\text{C}$ 空冷或油淬, 然后在 $\geq 620^\circ\text{C}$ 退火; 或 2. 在 $\geq 760^\circ\text{C}$ 回火
CK-35MN	加热到 $1150 \sim 1200^\circ\text{C}$ 保温足够时间, 淬入水中, 或用其他方法急冷, 以使铸件达到合格的耐腐蚀性能

5.10.4 耐热铸钢与铸造合金

美国 ASTM 标准与 UNS 系统一般用途耐热铸钢与铸造合金的牌号与化学成分 [ASTM A297/A297M-97 (2003)] 见表 5-75。

表 5-75 一般用途耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

牌号		类型	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo ^①
ASTM	UNS									
HF	J92603	19Cr-9Ni	0.20 ~ 0.40	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.0 ~ 23.0	8.00 ~ 12.0	≤0.50
HH	J93503	25Cr-12Ni	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.0 ~ 28.0	11.00 ~ 14.0	≤0.50
HI	J94003	28Cr-15Ni	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.0 ~ 30.0	14.00 ~ 18.0	≤0.50
HK	J94224	25Cr-20Ni +	0.20 ~ 0.60	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.0 ~ 28.0	18.00 ~ 22.0	≤0.50
HE	J93403	29Cr-9Ni +	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.0 ~ 30.0	8.00 ~ 11.0	≤0.50
HT	J94605	17Cr-35Ni	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	15.0 ~ 19.0	33.00 ~ 37.0	≤0.50
HU	J95405	19Cr-39Ni	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	17.0 ~ 21.0	37.00 ~ 41.0	≤0.50
HW	—	12Cr-60Ni	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	10.0 ~ 14.0	58.00 ~ 62.0	≤0.50
HX	—	17Cr-60Ni	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	15.0 ~ 19.0	64.00 ~ 68.0	≤0.50
HC	J92605	28Cr	≤0.50	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	26.0 ~ 30.0	≤4.00	≤0.50
HD	J93005	28Cr-5Ni	≤0.50	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	26.0 ~ 30.0	4.00 ~ 7.00	≤0.50
HL	J94604	29Cr-20Ni	0.26 ~ 0.60	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	28.0 ~ 32.0	18.0 ~ 22.0	≤0.50
HN	J94213	20Cr-25Ni	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	19.0 ~ 23.0	23.0 ~ 27.0	≤0.50
HP	J95705	26Cr-35Ni	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	24.0 ~ 28.0	33.0 ~ 37.0	≤0.50

① 铸件中 Mo 含量可由供需双方在规定范围内商定。

5.11 中国台湾（地区）

5.11.1 一般工程用铸钢

(1) 中国台湾 CNS 标准普通用途碳素铸钢的钢号与化学成分 [CNS 2906 (2001 确认)] (表 5-76)

表 5-76 普通用途碳素铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	旧钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
SC360	SC37	≤0.20	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC410	SC42	≤0.30	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC450	SC46	≤0.35	— ^①	— ^①	0.040	0.040
SC480	SC49	≤0.40	— ^①	— ^①	0.040	0.040

① 标准中对 Si, Mn 及残余元素含量均不作规定, 由供需双方商定。

(2) 中国台湾 CNS 标准普通用途碳素铸钢的力学性能 (表 5-77)

表 5-77 普通用途碳素铸钢的力学性能

钢号	旧钢号	力学性能			
		R_m /MPa ≥	R_{el} 或 $R_{p0.2}$ ^① /MPa ≥	A (%) ≥	Z (%) ≥
SC360	SC37	360	175	23	35
SC410	SC42	410	205	21	35
SC450	SC46	450	225	19	30
SC480	SC49	480	245	17	25

① 屈服点或屈服强度。

5.11.2 不锈、耐蚀铸钢

(1) 中国台湾 CNS 标准不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 [CNS 4000 (2006 确认)] (表 5-78)

表 5-78 不锈、耐蚀铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他	近似钢号 ASTM/ACI
SCS1 ^①	≤0.15	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—	CA15
SCS2 ^①	0.16 ~ 0.24	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—	CA40
SCS2A ^①	0.25 ~ 0.40	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	(≤1.00)	(≤0.50)	—	CA40

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他	近似钢号 ASTM/ACI
SCS3 ^①	≤0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	0.50 ~ 1.50	0.15 ~ 1.00	—	CA15M
SCS4 ^①	≤0.15	≤1.50	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	1.50 ~ 2.50	—	—	—
SCS5 ^①	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	11.50 ~ 14.00	3.50 ~ 4.50	—	—	—
SCS6 ^①	≤0.06	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.50 ~ 14.00	3.50 ~ 4.50	0.40 ~ 1.00	—	CA6NM
SCS10	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.030	21.00 ~ 26.00	4.50 ~ 8.50	2.50 ~ 4.00	N 0.08 ~ 0.30 ^③	—
SCS11	≤0.08	≤1.50	≤1.00	0.040	0.030	23.00 ~ 27.00	4.00 ~ 7.00	1.50 ~ 2.50	— ^③	—
SCS12	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00	8.00 ~ 11.00	—	—	CF20
SCS13	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	8.00 ~ 11.00	—	—	—
SCS13A	≤0.08	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	8.00 ~ 11.00	—	—	CF8
SCS14	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00 ^②	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	—	—
SCS14A	≤0.08	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00 ^②	9.00 ~ 12.00	2.00 ~ 3.00	—	CF8M
SCS15	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	10.00 ~ 14.00	1.75 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50	—
SCS16	≤0.03	≤1.50	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	12.00 ~ 16.00	2.00 ~ 3.00	—	—
SCS16A	≤0.03	≤1.50	≤1.50	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	9.00 ~ 13.00	2.00 ~ 3.00	—	CF3M
SCS17	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	22.00 ~ 26.00	12.00 ~ 15.00	—	—	CF10/CF20
SCS18	≤0.20	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	23.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	—	—	CK20
SCS19	≤0.03	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	8.00 ~ 12.00	—	—	—

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他	近似钢号 ASTM/ACI
SCS19A	≤0.03	≤2.00	≤1.50	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	8.00 ~ 12.00	—	—	CF3
SCS20	≤0.03	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	12.00 ~ 16.00	1.75 ~ 2.75	Cu 1.00 ~ 2.50	—
SCS21	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 21.00	9.00 ~ 12.00	—	Nb ≥10 × C ≤1.35	CF8C
SCS22	≤0.08	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 20.00	10.00 ~ 14.00	2.00 ~ 3.00	Nb ≥10 × C ≤1.35	—
SCS23	≤0.07	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	19.00 ~ 22.00	27.50 ~ 30.00	2.00 ~ 3.00	Cu 3.00 ~ 4.00	CN7M
SCS24	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.040	15.50 ~ 17.50	3.50 ~ 5.00	—	Cu 2.50 ~ 4.00 Nb 0.15 ~ 0.45	CB7Cu-1

① SCS1 ~ SCS6 为工程结构中用中、高强度马氏体不锈钢。

② 当用于低温时 w (Cr) 18.00% ~ 23.00%。

③ 必要时可添加其他元素。

(2) 中国台湾 CNS 标准不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能 (表 5-79)

表 5-79 不锈、耐蚀铸钢的热处理与力学性能

钢号	热处理温度 /℃			力学性能				硬度 HBW
	淬火①	回火②	固溶处理③	R_m /MPa	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	
SCS1 (T1)	≥950	680 ~ 740	—	540	345	18	40	163 ~ 229
SCS1 (T2)	≥950	590 ~ 700	—	620	450	16	30	179 ~ 241
SCS2	≥950	680 ~ 740	—	590	390	16	35	170 ~ 235
SCS2A	≥950	≥600	—	690	485	15	25	≤269
SCS3	≥900	650 ~ 740	—	590	440	16	40	170 ~ 235
SCS4	≥900	650 ~ 740	—	640	490	13	40	192 ~ 255
SCS5	≥900	600 ~ 700	—	740	540	13	40	217 ~ 277
SCS6	≥950	570 ~ 620	—	750	550	15	35	≤285
SCS10	—	—	1050 ~ 1150	620	390	15	—	≤302
SCS11	—	—	1030 ~ 1150	590	345	13	—	≤241
SCS12	—	—	1030 ~ 1150	480	205	28	—	≤183
SCS13	—	—	1030 ~ 1150	440	185	30	—	≤183
SCS13A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SCS14	—	—	1030 ~ 1150	440	185	28	—	≤183
SCS14A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SCS15	—	—	1030 ~ 1150	440	185	28	—	≤183
SCS16	—	—	1030 ~ 1150	390	175	33	—	≤183
SCS16A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183

(续)

钢号	热处理温度/°C			力学性能				硬度 HBW
	淬火 ^①	回火 ^②	固溶处理 ^③	R_m /MPa	R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	
				≥				
SCS17	—	—	1050 ~ 1160	480	205	28	—	≤183
SCS18	—	—	1070 ~ 1180	450	195	28	—	≤183
SCS19	—	—	1030 ~ 1150	390	285	33	—	≤183
SCS19A	—	—	1030 ~ 1150	480	205	33	—	≤183
SCS20	—	—	1030 ~ 1150	390	175	33	—	≤183
SCS21	—	—	1030 ~ 1150	480	205	28	—	≤183
SCS22	—	—	1030 ~ 1150	440	205	28	—	≤183
SCS23	—	—	1070 ~ 1180	390	165	30	—	≤183
SCS24	符号	固溶处理/°C ^③	时效处理/°C ^④					
	H900	1020 ~ 1080	475 ~ 525 × 90min	1240	1030	6	—	≤375
	H1025	1020 ~ 1080	535 ~ 585 × 4h	980	885	9	—	≤311
	H1075	1020 ~ 1080	565 ~ 615 × 4h	960	785	9	—	≤277
	H1150	1020 ~ 1080	605 ~ 655 × 4h	850	665	10	—	≤269

① 冷却：油冷或空冷，仅 SCS6 为空冷。

② 冷却：空冷或缓冷。

③ 冷却：急冷。

④ 冷却：空冷。

5.11.3 耐热铸钢

(1) 中国台湾 CNS 标准耐热铸钢的钢号与化学成分 [CNS 4002 (2006 确认)] (表 5-80)

表 5-80 耐热铸钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他	近似钢号 ASTM/ACI
SCH1	0.20 ~ 0.40	1.50 ~ 3.00	≤1.00	0.040	0.040	12.00 ~ 15.00	≤1.00	—	—	—
SCH2	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	25.00 ~ 28.00	≤1.00	(≤0.50)	—	HC

(续)

钢号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其他	近似钢号 ASTM/ACI
SCH3	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	12.00 ~ 15.00	≤1.00	(≤0.50)	—	—
SCH11	≤0.40	≤2.00	≤1.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	4.00 ~ 6.00	(≤0.50)	—	HD
SCH12	0.20 ~ 0.40	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	18.00 ~ 23.00	8.00 ~ 12.00	(≤0.50)	—	HF
SCH13	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	11.00 ~ 14.00	(≤0.50)	(N≤0.20)	HH
SCH13A	0.25 ~ 0.50	≤1.75	≤2.50	0.040	0.040	23.00 ~ 26.00	12.00 ~ 14.00	(≤0.50)	—	HH Type II
SCH15	0.35 ~ 0.70	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	15.00 ~ 19.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—	HT
SCH16	0.20 ~ 0.35	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	13.00 ~ 17.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—	HT30
SCH17	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.00 ~ 30.00	8.00 ~ 11.00	(≤0.50)	—	HE
SCH18	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	26.00 ~ 30.00	14.00 ~ 18.00	(≤0.50)	—	HI
SCH19	0.20 ~ 0.50	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	19.00 ~ 23.00	23.00 ~ 27.00	(≤0.50)	—	HN
SCH20	0.35 ~ 0.75	≤2.50	≤2.00	0.040	0.040	17.00 ~ 21.00	37.00 ~ 41.00	(≤0.50)	—	HU
SCH21	0.25 ~ 0.35	≤1.75	≤1.50	0.040	0.040	23.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	(≤0.50)	(N≤0.20)	HK30
SCH22	0.35 ~ 0.45	≤1.75	≤1.50	0.040	0.040	23.00 ~ 27.00	19.00 ~ 22.00	(≤0.50)	(N≤0.20)	HK40
SCH23	0.20 ~ 0.60	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	28.00 ~ 32.00	18.00 ~ 22.00	(≤0.50)	—	HL
SCH24	0.35 ~ 0.75	≤2.00	≤2.00	0.040	0.040	24.00 ~ 28.00	33.00 ~ 37.00	(≤0.50)	—	HP

(2) 中国台湾 CNS 标准耐热铸钢的力学性能 (表 5-81)

表 5-81 耐热铸钢的力学性能

钢 号	热处理	力学性能		
	退火温度及冷却	$R_m/\text{MPa} \geq$	R_{eL} 或 $R_{p0.2}/\text{MPa}^{\text{①}} \geq$	$A(\%) \geq$
SCH1	800 ~ 900℃, 缓冷	490	—	—
SCH2	800 ~ 900℃, 缓冷	340	—	—
SCH3	800 ~ 900℃, 缓冷	490	—	—
SCH11	—	590	—	—
SCH12	—	490	235	23
SCH13	—	490	235	8
SCH13A	—	490	235	8
SCH15	—	440	—	4
SCH16	—	440	195	13
SCH17	—	540	275	5
SCH18	—	490	235	8
SCH19	—	390	—	5
SCH20	—	390	—	4
SCH21	—	440	235	8
SCH22	—	440	235	8
SCH23	—	450	245	8
SCH24	—	440	235	5

① 屈服点或屈服强度。

5.12 中外铸钢钢号对照

5.12.1 工程与结构用碳素铸钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的工程与结构用碳素铸钢钢号近似对照 (表 5-82)

表 5-82 中国与亚太地区以及国际标准的工程与结构用碳素铸钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾	日 本	韩 国	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC	CNS	JIS	KS	ASTM	UNS	
1	ZG200-400 (ZG15)	C22040	SC410	200-400W (SC410)	SC410 (SC42)	415-205 (60-30)	J02500	200-400W
2	ZG230-450 (ZG25)	C22345	SC450	230-450W (SC450)	SC450 (SC46)	450-240 (65-35)	J03001	230-450W
3	ZG270-500 (ZG35)	C22750	SC480	270-480W (SC480)	SC480 (SC49)	485-275 (70-40)	J02501	270-480W
4	ZG310-570 (ZG45)	C23157	SCC5A	SCC5A	SCC5A	(80-40)	J05002	—
5	ZG340-640 (ZG55)	C23464	—	340-550W	SCMn2A	4A	J05000	340-550W

注: 1. ISC 为中国统一数字代号 (下同)。

2. 表内中、日、韩钢号带括号的为旧钢号; 美国钢号带括号的为英制单位钢号, 钢号加前缀“Grade”。

(2) 中国与欧洲诸国以及欧洲标准的工程与结构用碳素铸钢钢号近似对照 (表 5-83)

表 5-83 中国与欧洲诸国的工程与结构用碳素铸钢钢号近似对照

No.	中 国	德 国		法 国	俄 罗 斯	瑞 典	英 国
	GB	DIN	W-Nr.	NF EN (NF)	ГОСТ	SS ₁₄	BS EN (BS)
1	ZG200-400	GS-38	1. 0420	GE 200	15Л	1306	GE 200
2	ZG230-450	GS 45	1. 0446	GE 240	25Л	1305	GE 240 (A1)
3	ZG270-500	GS 52	1. 0532	(GE 280)	35Л	1505	(A2)
4	ZG310-570	GS 60	1. 0558	GE 300	45Л	1605	GE 300
5	ZG340-640	—	—	(GE 370)	50Л	—	(A5)

注：表中带括号的钢号为旧钢号。

5.12.2 低合金铸钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区的低合金铸钢钢号近似对照 (表 5-84)

表 5-84 中国与亚太地区的低合金铸钢钢号近似对照

No.	中 国		中 国 台 湾	日 本	韩 国	美 国	
	JB ^①	ISC	CNS	JIS	KS	ASTM	UNS
1	ZG20Mn (ZG20SiMn)	C42200	SCW480	SCW480	SCW480	LCC	J02505
2	ZG30Mn	C30300	SCMn2	SCMn2	SCMn2	2A, 2Q	J03011
3	ZG35Mn (ZG35SiMn)	C42350	SCSiMn2	SCSiMn2	SCSiMn2	6N	J13512
4	ZG40Mn	C30400	SCMn3	SCMn3	SCMn3	3A, 3Q	J04002
5	ZG20MnMo	C41202	SCPH1-CF	SCPH1-CF	SCPH1-CF	—	J13005
6	ZG35Cr1Mo (ZG35CrMo)	C44350	SCCrMn3	SCCrMn3	SCCrMn3	7Q	J13048
7	ZG42Cr1Mo	C44420	—	SCMnCr4	—	8Q	J14048
8	ZG50Cr1Mo	C44500	—	—	—	12Q	J15048
9	ZG34CrMnSi	C45350	SCMnCr3	SCMnCr3	SCMnCr3	—	—
10	ZG30NiCrMo	C46280	—	—	—	14Q	J13051

① 括号内为旧钢号。

(2) 中国与欧洲诸国以及国际标准的低合金钢钢号近似对照 (表 5-85)

表 5-85 中国与欧洲诸国以及国际标准的低合金铸钢钢号近似对照

No.	中 国 JB	德 国		法 国 NF EN (NF)	俄 罗 斯 ГОСТ	英 国 BS EN (BS)	国际标准化 组织 ISO
		DIN EN (DIN)	W-Nr.				
1	ZG20SiMn	GP240GH (GS-20Mn5)	1. 0619 1. 1120	GP240GH (G20M6)	20ГЦЛ	GP240GH	G20Mn5
2	ZG30Mn	G28Mn6	1. 1165	G28Mn6 (G30M6)	35ГЛ	G28Mn6 (A5)	G28Mn6
3	ZG35SiMn	(GS-38MnSi4)	1. 5123	—	30ГЦЛ	120M36	—
4	ZG40Mn	G40Mn5 (GS-40Mn5)	1. 1168	—	≈35ГЛ	—	—
5	ZG20MnMo	G20Mo5	1. 5419	G20Mo5	—	G20Mo5	G20Mo5

(续)

No.	中国 JB	德国		法国	俄罗斯	英国	国际标准化 组织 ISO
		DIN EN (DIN)	W-Nr.	NF EN (NF)	ГОСТ	BS EN (BS)	
6	ZG35CrMo	G34CrMo4	1. 7230	G34CrMo4 (G35CrMo4)	35XMI	G34CrMo4	G32CrMo4
7	ZG42Cr1Mo	G42CrMo4	1. 7231	G42CrMo4		G42CrMo4	G42CrMo4
8	ZG50Cr1Mo	(G50CrMo4)	1. 7232	—	—	(BW4)	G50CrMo4
9	ZG35CrMnSi	—	—	—	35XГCЛ	—	—
10	ZG30NiCrMo	(G25CrNiMo4)	1. 6515	(G30NiCrMo8)	30XHMI	—	G30NiCrMo2-2

注：表中带括号的钢号为旧钢号。

5.12.3 不锈、耐蚀铸钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的不锈、耐蚀铸钢钢号近似对照 (表 5-86)

表 5-86 中国与亚太地区以及国际标准的不锈、耐蚀铸钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾	日本	韩国	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC	CNS	JIS	KS	ASTM	UNS	
1	ZG15Cr12	C54102	SCS 1	SCS 1X	SSC 1	CA-15	J91150	GX12Cr12
2	ZG20Cr13	C54200	SCS 2	SCS 2	SSC 2	CA-40	J91153	C390CH
3	ZG10Cr12NiMo	C54851	SCS 3	SCS 3X	SSC 3	CA-15M	J91151	GX8CrNiMo12-1
4	ZG06Cr12Ni4	C54860	SCS 6	SCS 6X	SSC 6	CA-6NM	J91540	GX4CrNi12-4
5	ZG06Cr16Ni5Mo	C54888	—	SCS 31	—	CB-6	J91804	GX4CrNiMo16-5-1
6	ZG03Cr18Ni10	C53043	SCS 19A	SCS 36 SCS 19A	SSC 19A	CF-3	J92500	GX2CrNiMo18-10
7	ZG03Cr18Ni10N	C53045	—	SCS 36N	—	—	—	GX2CrNi18-10
8	ZG07Cr19Ni9	C53048	SCS 13 SCS 13A	SCS 13X SCS 13A	SSC 13 SSC 13A	CF-8	J92600	GX5CrNi19-9
9	ZG08Cr19Ni10Nb	C53047	SCS 21	SCS 21X	SSC 21	CF-8C	J92710	GX6CrNiNb19-10
10	ZG03Cr19Ni11Mo2	C53163	SCS 16A	SCS 16AX	SSC 16A	CF-3M	J92800	GX2CrNiMo19-11-2
11	ZG03Cr19Ni11Mo2N	C53165	—	SAS16AXN	—	CF-3MN	J92804	GX2CrNiMoN19-11-2
12	ZG07Cr19Ni11Mo2	C53162	SCS 14A	SCS 14X SCS 14A	SSC 14A	CF-8M	J92900	GX5CrNiMo19-11-2
13	ZG08Cr19Ni11Mo2-Nb	C53167	SCS 22	SCS 22	SSC 22	CF-10MC	J92971	GX6CrNiMoNb19-11-2
14	ZG03Cr19Ni11Mo3	C53173	—	SCS 35	—	CG-3M	J92999	GX2CrNiMo19-11-3
15	ZG03Cr19Ni11Mo3N	C53175	SCS 24	SCS 35N	SSC 24	CB7Cu-1 CB7Cu	—	GX2CrNiMoN19-11-3
16	ZG07Cr19Ni11Mo3	C53178	—	SCS 34	CG 8M	CG-8M	J93000	GX5CrNiMo19-11-3
17	ZG03Cr26Ni5Cu3-Mo3N	C53865	—	SCS 32	—	—	J93373	GX2CrNiCuMo26-5-3-3
18	ZG03Cr26Ni5Mo3N	C53863	SCS 10	SCS 33	SSC 10	5A	J93404	GX2CrNiMoN25-5-3

(2) 中国与欧洲诸国的不锈、耐蚀铸钢钢号近似对照 (表 5-87)

表 5-87 中国与欧洲诸国的不锈、耐蚀铸钢钢号近似对照

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN(NF)	俄 罗 斯 ГОСТ	瑞 典 SS ₁₄	英 国 BS EN(BS)
		DIN EN(DIN)	W-Nr.				
1	ZG15Cr12	GX12Cr12	1. 4011	GX12Cr12 (Z12C13M)	15X13Л	2302	GX12Cr12 (410C21)
2	ZG20Cr13	(GXCr14)	1. 4027	(Z20C13M)	20X13Л	—	(420C29)
3	ZG10Cr12NiMo	GX7CrNiMo12-1 (GX8CrNi13)	1. 4008	GX7CrNiMo12-1	10X12HДЛ	—	GX7CrNiMo 12-1
4	ZG06Cr12Ni4	GX4CrNi13-4	1. 4317	GX4CrNi13-4	08X12H4ГCMЛ	—	GX4CrNi3-4 (425C12)
5	ZG06Cr16Ni5Mo	GX4CrNiMo16-15	1. 4405	GX4CrNiMo16-15	08X17H3CЛ	—	GX4CrNiMo 16-15
6	ZG03Cr18Ni10	—	—	(Z2CN18. 10M)	03X18H9Л	—	(304C12)
7	ZG03Cr18Ni10N	GX2CrNi19-11	1. 4309	GX2CrNi19-11	—	—	GX2CrNi19-11
8	ZG07Cr19Ni9	GX5CrNi19-10	1. 4308	GX5CrNi19-10	07X18H9Л	2333	GX5CrNi19-10 (304C15)
9	ZG08Cr19Ni10Nb	GX5CrNiNb19-11	1. 4552	GX5CrNiNb19-11 (Z6CNNb18. 10M)	10X18H11БЛ	—	GX5CrNiNb 19-11
10	ZG03Cr19Ni11Mo2	—	—	(Z2CND18. 12M)	—	—	(316C12)
11	ZG03Cr19Ni11Mo2N	GX2CrNiMoN19-11-2	1. 4409	GX2CrNiMoN 19-11-2	—	—	GX2CrNiMoN 19-11-2
12	ZG07Cr19Ni11Mo2	GX5CrNiMo19-11-2	1. 4408	GX5CrNiMo19-11-2 (Z6CND18. 12M)	07X18H10T2C2M2Л	2343	GX5CrNiMo 19-11-2
13	ZG08Cr19Ni11-Mo2Nb	GX5CrNiMoNb 19-11-2	1. 4581	GX5CrNiMoNb 19-11-2	—	—	GX5CrNiMoNb 19-11-2
14	ZG03Cr19Ni11Mo3	—	—	—	—	—	—
15	ZG03Cr19Ni11Mo3N	—	—	(Z5CND16. 4M)	—	—	—
16	ZG07Cr19Ni11Mo3	GX5CrNiMo19-11-3	1. 4412	GX5CrNiMo19-11-3	07X18H10T2 -C2M2Л	2366	GX5CrNiMo 19-11-3
17	ZG03Cr26Ni5-Cu3Mo3N	GX2CrNiMoCuN 25-6-3-3	1. 4517	GX2CrNiMoCuN 25-6-3-3	—	—	GX2CrNiMoCuN 25-6-3-3
18	ZG03Cr26Ni5Mo3N	GX2CrNiMoN25-6-3	1. 4468	GX2CrNiMoN25-6-3	—	—	GX2CrNiMoN 25-6-3

注:表中带括号的钢号为旧钢号。

5.12.4 耐热铸钢钢号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的耐热铸钢钢号近似对照(表 5-88)

表 5-88 中国与亚太地区以及国际标准的耐热铸钢钢号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日本 JIS	韩国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	ZG30Cr7Si2	C54804	SCPH 61	SCH 4	SCPH 61	CPS	J42045	GX30CrSi7
2	ZG40Cr13Si2	C54820	SCH 3	SCH1 X	HRSC 3	CA40F	J91151	GX40CrSi13
3	ZG40Cr17Si2	C54830	SCH 1	SCH 5	HRSC 1	—	—	GX40CrSi17
4	ZG40Cr24Si2	C54834	SCH 2	SCH 2X1	HRSC 2	CC-50	J92615	GX40CrSi24
5	ZG40Cr28Si2	C54900	≈SCH 2	SCH 2X2	≈HRSC 2	HC	J92605	GX40CrSi28
6	ZGCr29Si2	C54901	—	SCH 6	—	—	—	GX130CrSi29
1/7	ZG25Cr18Ni9Si2	C53801	SCH 12	SCH 31 SCH 12	HRSC 12	HF-20	J92602	GX25CrNiSi18-9
2/8	ZG25Cr20Ni14Si2	C53821	—	SCH 32	—	—	J93072	GX25CrNiSi20-14
7/9	ZG40Cr22Ni10Si2	C53871	≈SCH 12	SCH 12X	≈HRSC 12	HF-30	J92803	GX40CrNiSi20-10
10	ZG40Cr24Ni24Si2Nb	C53831	—	SCH 33	—	—	—	GX40CrNiSiNb24-24
8/11	ZG40Cr25Ni12Si2	C53881	SCH 13	SCH 13X	HRSC 13	HH	J93503	GX40CrNiSi25-12
9/12	ZG40Cr25Ni20Si2	C53901	SCH 21	SCH 21	HRSC 21	HK-30	J94203	GX40NiCrSi25-20
10/13	ZG40Cr27Ni4Si2	C54890	SCH 11	SCH 11X	HRSC 11	HD	J93005	GX40NiCrSi27-4
14	ZG45Cr20Co20Ni20-Mo3W3	C53960	—	SCH 41	—	—	—	GX50NiCrCo20-20-20
15	ZG10Ni31Cr20Nb1	C53961	—	SCH 34	—	—	—	GX10NiCrSiNb31-20
11/16	ZG40Ni35Cr17Si2	C53931	SCH 15	SCH 15X	HRSC 15	HT	J94605 (N08002)	GX40NiCrSi35-17
12/17	ZG40Ni35Cr26Si2	C53941	SCH 24	SCH 24X	HRSC 24	HP	J95705	GX40NiCrSi35-26
13/18	ZG40Ni35Cr26Si2Nb1	C53942	—	SCH 24XNb	—	—	—	GX40NiCrSiNb35-26
14/19	ZG40Ni38Cr19Si2	C53951	SCH 20	SCH 20X	HRSC 20	HU	J95405	GX40NiCrSi38-19
20	ZG40Ni38Cr19Si2Nb1	C53952	—	SCH 20XNb	—	—	—	GX40NiCrSiNb38-19

(2) 中国与欧洲诸国的耐热铸钢钢号近似对照(表 5-89)

表 5-89 中国与欧洲诸国的耐热铸钢钢号近似对照

No.	中 国 GB	德 国		法国 NF EN(NF)	俄罗斯 ГОСТ	英国 BS EN(BS)
		DIN EN/DIN	W-Nr.			
1	ZG30Cr7Si2	GX30CrSi7 (GX30CrSi6)	1. 4710	GX30CrSi7	20X5M1	GX30CrSi7

(续)

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN (NF)	俄 罗 斯 ГОСТ	英 国 BS EN (BS)
		DIN EN/DIN	W-Nr.			
2	ZG40Cr13Si2	GX40CrSi13	1. 4729	GX40CrSi13	40X9C2Л 40X10C2M	GX40CrSi13
3	ZG40Cr17Si2	GX40CrSi17	1. 4740	GX40CrSi17	—	GX40CrSi17
4	ZG40Cr24Si2	GX40CrSi24 (GX40CrSi23)	1. 4745	GX40CrSi24	15X25TЛ	GX40CrSi24
5	ZG40Cr28Si2	GX40CrSi28 (GX40CrSi29)	1. 4776	GX40CrSi28	—	GX40CrSi28
6	ZGCr29Si2	GX130CrSi29	1. 4777	GX130CrSi29	—	GX130CrSi29
1/7	ZG25Cr18Ni9Si2	GX25CrNiSi18-9	1. 4825	GX25CrNiSi18-9	10X18H9Л	GX25CrNiSi18-9
2/8	ZG25Cr20Ni14Si2	GX25CrNiSi20-14	1. 4832	GX25CrNiSi20-14	20X20H14C2Л	GX25CrNiSi20-14
7/9	ZG40Cr22Ni10Si2	GX40CrNiSi22-10 (GX40CrNiSi22-9)	1. 4826	GX40CrNiSi22-10	40X24H12CЛ	GX40CrNiSi22-10
10	ZG40Cr24Ni24Si2Nb	GX40CrNiSiNb24-24 (GX30CrNiSiNb24-24)	1. 4855	GX40CrNiSiNb 24-24	—	GX40CrNiSiNb 24-24
8/11	ZG40Cr25Ni12Si2	GX40CrNiSi25-12	1. 4837	GX40CrNiSi25-12	≈40X24H12CЛ	GX40CrNiSi25-12 (309C30)
9/12	ZG40Cr25Ni20Si2	GX40NiCrSi25-20	1. 4848	GX40NiCrSi25-20 (Z40CN25.20M)	≈15X23H18Л	GX40NiCrSi25-20 (310C40)
10/13	ZG40Cr27Ni4Si2	GX40NiCrSi27-4	1. 4823	GX40NiCrSi27-4 (Z30CN26.05M)	—	GX40NiCrSi27-4
14	ZG45Cr20Co-20Ni20Mn3W3	GX50NiCrCo20-20-20	1. 4874	GX50NiCrCo20-20-20	—	GX50NiCrCo20-20-20
15	ZG10Ni31Cr20Nb1	GX10NiCrSiNb 32-20	1. 4859	GX10NiCrSiNb 32-20	—	GX10NiCrSiNb 32-20
11/16	ZG40Ni35Cr17Si2	GX40NiCrSi35-17	1. 4806	GX40NiCrSi35-17	—	GX40NiCrSi35-17 (330C11)
12/17	ZG40Ni35Cr26Si2	GX40NiCrSi35-26 (GX40NiCrSi35-25)	1. 4857	GX40NiCrSi35-26	—	GX40NiCrSi35-26
13/18	ZG40Ni35Cr26Si2Nb1	GX40NiCrSiNb 35-26 (GX40NiCrSiNb 35-25)	1. 4852	GX40NiCrSiNb 35-26	—	GX40NiCrSiNb 35-26
14/19	ZG40Ni38Cr19Si2	GX40NiCrSi38-19 (GX40NiCrSi38-13)	1. 4865	GX40NiCrSi38-19	—	GX40NiCrSi38-19
20	ZG40Ni38Cr19Si2Nb1	GX40NiCrSiNb 38-19	1. 4849	GX40NiCrSiNb 38-19	—	GX40NiCrSiNb 38-19

注:表中带括号的钢号为旧钢号。

第6章 中外铸铁

6.1 中国

6.1.1 灰铸铁

(1) 中国 GB 标准灰铸铁的牌号与主要力学性能 [GB/T 9439—2010]

a. 灰铸铁的抗拉强度 (表 6-1)

表 6-1 灰铸铁的抗拉强度

牌号		铸件壁厚 ^① /mm		最小抗拉强度 ^{②,③} (强制值)		铸件本体预期 抗拉强度 ^{②,③} $R_m/\text{MPa} \geq$
				R_m/MPa		
GB	ISC ^④	>	≤	单铸试棒	附铸试棒 或试块	
HT100	C00100	5	40	100	—	—
HT150	C00150	5	10	150	—	155
		10	20		—	130
		20	40		120	110
		40	80		110	95
		80	150		100	80
		150	300		(90)	—
HT200	C00200	5	10	200	—	205
		10	20		—	180
		20	40		170	155
		40	80		150	130
		80	150		140	115
		150	300		(130)	—
HT225	C00225	5	10	225	—	230
		10	20		—	200
		20	40		190	170
		40	80		170	150
		80	150		155	135
		150	300		(145)	—
HT250	C00250	5	10	250	—	250
		10	20		—	225
		20	40		210	195
		40	80		190	170
		80	150		170	155
		150	300		(160)	—
HT275	C00275	10	20	275	—	250
		20	40		230	220
		40	80		205	190
		80	150		190	175
		150	300		(175)	—

(续)

牌号		铸件壁厚 ^① /mm		最小抗拉强度 ^{②,③} (强制性值)		铸件本体预期 抗拉强度 ^{②,③} $R_m/\text{MPa} \geq$
				R_m/MPa		
GB	ISC ^④	>	≤	单铸试棒	附铸试棒 或试块	
HT300	C00300	10	20	300	—	270
		20	40		250	240
		40	80		220	210
		80	150		210	195
		150	300		(190)	—
HT350	C00350	10	20	350	—	315
		20	40		290	280
		40	80		260	250
		80	150		230	225
		150	300		(210)	—

① 当铸件壁厚超过 300mm 时, 其抗拉强度由供需双方商定。

② 当某牌号的铁液浇注壁厚均匀、形状简单的铸件时, 壁厚变化引起抗拉强度的变化, 可从本表查出参考数据, 当铸件壁厚不均匀, 或有型芯时, 此表只能给出不同壁厚处大致的抗拉强度值, 铸件的设计应根据关键部位的实测值进行。

③ 表中括号内数值表示指导值, 其余抗拉强度值均为强制性值, 铸件本体预期抗拉强度值不作为强制性值。

④ ISC 为我国钢铁牌号的统一数字代号 (下同)。

b. 灰铸铁的硬度等级和铸件硬度 (表 6-2)

表 6-2 灰铸铁的硬度等级和铸件硬度

硬度等级	铸件主要壁厚/mm		铸件上的硬度 HBW	
			≥	≤
H155	5	10	—	185
	10	20	—	170
	20	40	—	160
	40	80	—	155
H175	5	10	140	225
	10	20	125	205
	20	40	110	185
	40	80	100	175
H195	4	5	190	275
	5	10	170	260
	10	20	150	230
	20	40	125	210
	40	80	120	195
H215	5	10	200	275
	10	20	180	255
	20	40	160	235
	40	80	145	215

(续)

硬度等级	铸件主要壁厚/mm		铸件上的硬度 HBW	
			≥	≤
H235	10	20	200	275
	20	40	180	255
	40	80	165	235
H255	20	40	200	275
	40	80	185	255

注：1. 硬度和抗拉强度的关系见 GB/T 9439—2010 的附录 B，硬度和壁厚的关系见 GB/T 9439—2010 的附录 C。

2. 黑体数字表示与该硬度等级所对应的主要壁厚的最大和最小硬度值。

3. 在供需双方商定的铸件某位置上，铸件硬度差可以控制在 40HBW 硬度值范围内。

c. 灰铸铁单铸试棒的抗拉强度和硬度（表 6-3）

表 6-3 灰铸铁单铸试棒的抗拉强度和硬度

牌号	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	布氏硬度 HBW	牌号	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	布氏硬度 HBW
HT100	100	≤170	HT250	250	180 ~ 250
HT150	150	125 ~ 205	HT275	275	190 ~ 260
HT200	200	150 ~ 230	HT300	300	200 ~ 275
HT225	225	170 ~ 240	HT350	350	220 ~ 290

(2) $\phi 30\text{mm}$ 单铸试棒和 $\phi 30\text{mm}$ 附铸试棒的力学性能（表 6-4）[GB/T 9439—2010]

表 6-4 $\phi 30\text{mm}$ 单铸试棒和 $\phi 30\text{mm}$ 附铸试棒的力学性能

力学性能	材料牌号 ^①						
	HT150	HT200	HT225	HT250	HT275	HT300	HT350
	基体组织						
	铁素体 + 珠光体	珠光体					
抗拉强度 R_m/MPa	150 ~ 250	200 ~ 300	225 ~ 325	250 ~ 350	275 ~ 375	300 ~ 400	350 ~ 450
屈服强度 $R_{p0.1}/\text{MPa}$	98 ~ 165	130 ~ 195	150 ~ 210	165 ~ 228	180 ~ 245	195 ~ 260	228 ~ 285
伸长率 A/%	0.3 ~ 0.8	0.3 ~ 0.8	0.3 ~ 0.8	0.3 ~ 0.8	0.3 ~ 0.8	0.3 ~ 0.8	0.3 ~ 0.8
抗压强度 σ_{db}/MPa	600	720	780	840	900	960	1080
抗压屈服强度 $\sigma_{d0.1}/\text{MPa}$	195	260	290	325	360	390	455
抗弯强度 σ_{dB}/MPa	250	290	315	340	365	390	490
抗剪强度 σ_{aB}/MPa	170	230	260	290	320	345	400
扭转强度 ^② τ_{dB}/MPa	170	230	260	290	320	345	400

(续)

力学性能	材料牌号 ^①						
	HT150	HT200	HT225	HT250	HT275	HT300	HT350
	基体组织						
	铁素体 + 珠光体	珠光体					
弹性模量 ^③ $E/(\text{GPa})$	78 ~ 103	88 ~ 113	95 ~ 115	103 ~ 118	105 ~ 128	108 ~ 137	123 ~ 143
泊松比 ν	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
弯曲疲劳强度 ^④ $\sigma_{\text{bw}}/\text{MPa}$	70	90	105	120	130	140	145
反压应力疲劳极限 ^⑤ $\sigma_{\text{zdW}}/\text{MPa}$	40	50	55	60	68	75	85
断裂韧性 $K_{\text{IC}}/\text{MPa}^{3/4}$	320	400	440	480	520	560	650

① 当对材料的机加工性能和抗磁性能有特殊要求时，可以选用 HT100。如果试图通过热处理的方式改变材料金相组织而获得所要求的性能时，不宜选用 HT100。

② 扭转疲劳强度 τ_{tw} (MPa) $\approx 0.42R_{\text{m}}$ 。

③ 取决于石墨的数量及形态，以及加载量。

④ $\sigma_{\text{bw}} \approx (0.35 \sim 0.50) R_{\text{m}}$ 。

⑤ $\sigma_{\text{zdW}} \approx 0.53, \sigma_{\text{bw}} \approx 0.26R_{\text{m}}$ 。

(3) 中国 GB 标准灰铸铁的化学成分与金相组织实例 (表 6-5 和表 6-6)

表 6-5 灰铸铁的化学成分实例 (质量分数) (%)

牌 号	铸件壁厚 /mm	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
HT100	—	3.4 ~ 3.9	2.1 ~ 2.6	0.5 ~ 0.8	0.30	0.15
HT150	<30	3.3 ~ 3.5	2.0 ~ 2.4	0.5 ~ 0.8	0.20	0.12
	30 ~ 50	3.2 ~ 3.5	1.9 ~ 2.3	0.5 ~ 0.8	0.20	0.12
	>50	3.2 ~ 3.5	1.8 ~ 2.2	0.6 ~ 0.9	0.20	0.12
HT200	<30	3.2 ~ 3.5	1.6 ~ 2.0	0.7 ~ 0.9	0.15	0.12
	30 ~ 50	3.1 ~ 3.4	1.5 ~ 1.8	0.8 ~ 1.0	0.15	0.12
	>50	3.0 ~ 3.3	1.4 ~ 1.6	0.8 ~ 1.0	0.15	0.12
HT250	<30	3.0 ~ 3.3	1.4 ~ 1.7	0.8 ~ 1.0	0.15	0.12
	30 ~ 50	2.9 ~ 3.2	1.3 ~ 1.6	0.9 ~ 1.1	0.15	0.12
	>50	2.8 ~ 3.1	1.2 ~ 1.5	1.0 ~ 1.2	0.15	0.12
HT300	<30	2.9 ~ 3.2	1.4 ~ 1.7	0.8 ~ 1.0	0.15	0.12
	30 ~ 50	2.9 ~ 3.2	1.2 ~ 1.5	0.9 ~ 1.1	0.15	0.12
	>50	2.8 ~ 3.1	1.1 ~ 1.4	1.0 ~ 1.2	0.15	0.12
HT350	<30	2.8 ~ 3.1	1.3 ~ 1.6	1.0 ~ 1.3	0.10	0.10
	30 ~ 50	2.8 ~ 3.1	1.2 ~ 1.5	1.0 ~ 1.3	0.10	0.10
	>50	2.7 ~ 3.0	1.1 ~ 1.4	1.1 ~ 1.4	0.10	0.10

表 6-6 灰铸铁的金相组织实例 (体积分数) (%)

牌 号	石 墨	基 体
HT100	初晶石墨, 长度 250 ~ 1000 μm , 无定向分布, 含量 12% ~ 15%	珠光体 30% ~ 70% 中粗片状, 铁素体 30% ~ 70%, 二元磷共晶 < 7%
HT150	片状石墨, 长度 120 ~ 150 μm , 无定向分布, 含量 7% ~ 11%	珠光体 40% ~ 90% 中粗片状, 铁素体 10% ~ 60%, 二元磷共晶 < 7%
HT200	80% ~ 90% 片状石墨, 10% ~ 20% 过冷石墨, 长度 60 ~ 250 μm , 无定向分布, 含量 6% ~ 9%	珠光体 > 90% 中片状, 铁素体 < 5%, 二元磷共晶 < 4%
HT250	85% ~ 90% 片状石墨, 5% ~ 15% 过冷石墨, 长度 60 ~ 250 μm , 无定向分布, 含量 4% ~ 7%	珠光体 > 98% 中细片状, 二元磷共晶 < 2%
HT300	80% ~ 95% 片状石墨, 5% ~ 20% 过冷石墨, 长度 30 ~ 120 μm , 含量 3% ~ 6%	珠光体 > 98% 中细片状, 二元磷共晶 < 2%
HT350	75% ~ 90% 片状石墨, 10% ~ 25% 过冷石墨, 长度 30 ~ 120 μm , 含量 2% ~ 4%	珠光体 > 98% 中细片状, 二元磷共晶 < 1%

注: 灰铸铁金相检验, 可参见 GB/T 7216—2009。

(4) 中国灰铸铁件的时效处理 (表 6-7)

表 6-7 灰铸铁件人工时效处理工艺

铸件重量 /kg	入炉温度 / $^{\circ}\text{C}$	加热速度 / ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$)	保温温度 / $^{\circ}\text{C}$		保温时间 / h	冷却速度 / ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$)	出炉温度 / $^{\circ}\text{C}$
			普通铸铁	低合金铸铁			
一 般 铸 件							
< 200	≤ 200	≤ 100	500 ~ 550	550 ~ 570	4 ~ 6	30	200
200 ~ 2500	≤ 200	≤ 80	500 ~ 550	550 ~ 570	6 ~ 8	30	200
> 2500	≤ 200	≤ 80	500 ~ 550	550 ~ 570	8	30	200
精 密 铸 件							
< 200	≤ 200	≤ 100	500 ~ 550	550 ~ 570	4 ~ 6	20	200
200 ~ 3500	≤ 200	≤ 80	500 ~ 550	550 ~ 570	6 ~ 8	20	200

(5) 中国灰铸铁的性能与用途 (表 6-8)

表 6-8 灰铸铁的性能与用途

牌 号	性能特点和使用条件	用 途 举 例
HT100	铸造性能好, 工艺简便, 铸造应力小, 减振性优良, 铸后不需人工时效处理 这类铸件一般不经加工, 或只作简单加工即被使用	用于载荷低、对摩擦磨损无特殊要求的零件, 如外罩、盖、手轮、手把、支架、座板、重锤等

(续)

牌 号	性能特点和使用条件	用 途 举 例
HT150	<p>有一定的力学强度和良好的减振性。铸造性能好, 工艺简便, 铸造应力小, 铸后不需人工时效处理</p> <p>适用于承受弯曲 $< 10\text{MPa}$、摩擦面间的单位面积压力 $< 0.5\text{MPa}$ 的铸件, 可在较弱的腐蚀介质中使用</p>	<p>机械制造用一般铸件, 如支架、底座、齿轮箱、刀架、轴承座、工作台、齿轮和链轮 (齿面不加工的铸件)</p> <p>汽车、拖拉机的进气管、排气管、液泵泵、进油管</p> <p>工作应力不大的管子配件、薄壁零件、壁厚 $\leq 30\text{mm}$ 的耐磨轴套</p> <p>圆周速度为 $6 \sim 12\text{m/s}$ 的带轮</p> <p>在纯碱或染料介质中工作的化工容器、泵壳、法兰等</p>
HT200 HT250	<p>强度较高, 有一定韧性, 耐磨性、耐热性较好, 减振性、气密性、抗胀性良好。铸造性能较好, 但需进行时效处理</p> <p>适用于承受弯曲 $< 30\text{MPa}$、摩擦面间的单位面积压力 $> 0.5\text{MPa}$ 的铸件^①, 以及要求一定气密性、在较弱的腐蚀性介质中使用的零部件</p>	<p>机械制造中较重要的铸件, 如气缸、齿轮、飞轮、棘轮、链轮、机床床身与立柱等</p> <p>汽车、拖拉机的气缸体、气缸盖、活塞、制动鼓、联轴器盘、离合器外壳、半轴壳、分离器本体等</p> <p>压力为 80MPa 以下的液压缸、泵体、阀体、汽油机和柴油机的活塞环</p> <p>圆周速度为 $12 \sim 20\text{m/s}$ 的带轮</p> <p>要求有一定耐蚀性和较高强度的化工容器、泵壳、塔器、法兰、填料箱本体、碳化塔、硝化塔、磺化器等</p>
HT300 HT350	<p>属于高强度、高耐磨性一级的灰铸铁, 其强度、耐磨性和韧性均优于其他牌号的灰铸铁, 但白口倾向大, 铸造性能差, 铸后需进行人工时效处理</p> <p>适用于承受弯曲 $< 50\text{MPa}$、摩擦面间的单位面积压力 $> 2\text{MPa}$ 的铸件, 以及需要进行表面淬火或要求保持高度气密性的零部件</p>	<p>机械制造中重要的铸件, 如机床导轨, 剪床、压力机等受力较大的床身、机座、机架、主轴箱、卡盘、凸轮、齿轮, 大型发动机的气缸体、气缸盖、缸套等</p> <p>高压油缸、水缸、泵体、阀体等</p> <p>也用于锻模、冷冲模等模具</p>

① 大于 10t 的大型铸件, 其摩擦面间的单位面积压力可大于 1.5MPa 。

6.1.2 球墨铸铁

(1) 中国 GB 标准球墨铸铁的牌号与主要力学性能 [GB/T 1348 (2009)]

a. 球墨铸铁单铸试块的力学性能与主要金相组织 (表 6-9a 和表 6-9b)

表 6-9a 球墨铸铁单铸试块的力学性能与金相组织

牌号和代号		抗拉强度 R_m /MPa \geq	非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 ^① HBW	主要基体组织
GB	ISC					
QT350-22L	C01352	350	220	22	≤ 160	铁素体
QT350-22R	C01353	350	220	22	≤ 160	铁素体
QT350-22	C01351	350	220	22	≤ 160	铁素体
QT400-18L	C01403	400	240	18	120 ~ 175	铁素体
QT400-18R	C01404	400	250	18	120 ~ 175	铁素体
QT400-18	C01402	400	250	18	120 ~ 175	铁素体
QT400-15	C01401	400	250	15	120 ~ 180	铁素体
QT450-10	C01451	450	310	10	160 ~ 210	铁素体
QT500-7	C01500	500	320	7	170 ~ 230	铁素体 + 珠光体
QT550-5	C01550	550	350	5	180 ~ 250	铁素体 + 珠光体
QT600-3	C01600	600	370	3	190 ~ 270	珠光体 + 铁素体
QT700-2	C01700	700	420	2	225 ~ 305	珠光体
QT800-2	C01800	800	480	2	245 ~ 335	珠光体或索氏体
QT900-2	C01900	900	600	2	280 ~ 360	回火马氏体或托氏体 + 索氏体

注：1. 球墨铸铁件的力学性能以抗拉强度和伸长率为验收指标，一般不作非比例延伸强度试验。当需方有要求时，经供需双方商定，非比例延伸强度也可作为验收指标。

2. 伸长率是从原始标距 $L_0 = 5d$ 上测定的， d 是试样上原始标距处的直径。

表 6-9b 球墨铸铁单铸试块 V 型缺口试样的冲击性能

牌号和代号 ^①		室温 (23 ± 5) °C 冲击吸收能量 KV/J		低温 (-20 ± 2) °C 吸收能量 KV/J		低温 (-40 ± 2) °C 吸收能量 KV/J	
GB	ISC	3 个试样 平均值	个别值	3 个试样 平均值	个别值	3 个试样 平均值	个别值
QT350-22L	C01352	—	—	—	—	≥ 12	≥ 9
QT350-22R	C01353	≥ 17	≥ 14	—	—	—	—
QT400-18L	C01422	—	—	≥ 12	≥ 9	—	—
QT400-18R	C01404	≥ 14	≥ 11	—	—	—	—

① 牌号后缀字母“L”表示该牌号要求作低温（-20°C 或 -40°C）冲击性能实验；后缀字母“R”表示该牌号要求作室温冲击试验。

b. 球墨铸铁附铸试块的力学性能与主要金相组织（表 6-10a 和表 6-10b）

表 6-10a 球墨铸铁附铸试块的力学性能与主要金相组织^①

牌号和代号 ^②		铸件壁厚 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	非比例延 伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW	主要 金相组织
GB	ISC						
QT350-22AL	C01362	≤ 30	350	220	22	≤ 160	铁素体
		> 30 ~ 60	330	210	18		
		> 60 ~ 200	320	200	15		

(续)

牌号和代号 ^②		铸件壁厚 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	非比例延 伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW	主要 金相组织
GB	ISC						
QT350-22AR	C01363	≤ 30	350	220	22	≤ 160	铁素体
		$> 30 \sim 60$	330	220	18		
		$> 60 \sim 200$	320	210	15		
QT350-22A	C01361	≤ 30	350	220	22	≤ 160	铁素体
		$> 30 \sim 60$	330	210	18		
		$> 60 \sim 200$	320	200	15		
QT400-18AL	C01413	≤ 30	380	240	18	120 ~ 175	铁素体
		$> 30 \sim 60$	370	230	15		
		$> 60 \sim 200$	360	220	12		
QT400-18AR	C01414	≤ 30	400	250	18	120 ~ 175	铁素体
		$> 30 \sim 60$	390	250	15		
		$> 60 \sim 200$	370	240	12		
QT400-18A	C01412	≤ 30	400	250	18	120 ~ 175	铁素体
		$> 30 \sim 60$	390	250	15		
		$> 60 \sim 200$	370	240	12		
QT400-15A	C01411	≤ 30	400	250	15	120 ~ 180	铁素体
		$> 30 \sim 60$	390	250	14		
		$> 60 \sim 200$	370	240	11		
QT450-10A	C01461	≤ 30	450	310	10	160 ~ 210	铁素体
		$> 30 \sim 60$	420	280	9		
		$> 60 \sim 200$	390	260	8		
QT500-7A	C01510	≤ 30	500	320	7	170 ~ 230	铁素体 + 珠光体
		$> 30 \sim 60$	450	300	7		
		$> 60 \sim 200$	420	290	5		
QT550-5A	C01560	≤ 30	550	350	5	180 ~ 250	铁素体 + 珠光体
		$> 30 \sim 60$	520	330	4		
		$> 60 \sim 200$	500	320	3		
QT600-3A	C01610	≤ 30	600	370	3	190 ~ 270	珠光体 + 铁素体
		$> 30 \sim 60$	600	360	2		
		$> 60 \sim 200$	550	340	1		
QT700-2A	C01710	≤ 30	700	420	2	225 ~ 305	珠光体
		$> 30 \sim 60$	700	400	2		
		$> 60 \sim 200$	650	380	1		
QT800-2A	C01810	≤ 30	800	480	2	245 ~ 335	珠光体 或索氏体
		$> 30 \sim 60$	由供需双方商定				
		$> 60 \sim 200$	由供需双方商定				
QT900-2A	C01910	≤ 30	900	600	2	280 ~ 360	回火马 氏体或托 氏体 + 索 氏体
		$> 30 \sim 60$	由供需双方商定				
		$> 60 \sim 200$	由供需双方商定				

① 从附铸试样测定的力学性能并不能准确地反映铸件本体的力学性能，但与单铸试棒上测得的数值相比，更接近于铸件的实际情况。

② 牌号后缀字母“A”表示在附铸试样上测定的力学性能，以区别在单铸试块上测定的力学性能。

表 6-10b 球墨铸铁附铸试块 V 形缺口试样的冲击性能^①

牌号 ^② GB	铸件壁厚 /mm	室温 (23 ± 5)℃ 冲击吸收能量 KV/J		低温 (-20 ± 2)℃ 冲击吸收能量 KV/J		低温 (-40 ± 2)℃ 冲击吸收能量 KV/J	
		3 个试样 平均值	个别值	3 个试样 平均值	个别值	3 个试样 平均值	个别值
QT350-22AR	≤60	≥17	≥14	—	—	—	—
	>60 ~ 200	≥15	≥12	—	—	—	—
QT350-22AL	≤60	—	—	—	—	≥12	≥9
	>60 ~ 200	—	—	—	—	≥10	≥7
QT400-18AR	≤60	≥14	≥11	—	—	—	—
	>60 ~ 200	≥12	≥9	—	—	—	—
QT400-18AL	≤60	—	—	≥12	≥9	—	—
	>60 ~ 200	—	—	≥10	≥7	—	—

- ① 从附铸试样测定的力学性能并不能准确地反映铸件本体的力学性能，但与单铸试棒上测得的数值相比，更接近于铸件的实际情况。
- ② 牌号后缀字母“L”表示该牌号要求作低温（-20℃或-40℃）冲击性能实验；后缀字母“R”表示该牌号要求作室温冲击试验

(2) 中国 GB 标准球墨铸铁的硬度牌号及硬度与力学性能 [GB/T 1348—2009] (表 6-11)

表 6-11 球墨铸铁的硬度牌号及硬度与力学性能

硬度牌号	硬度范围 HBW	力学性能 ^①		主要金相组织
		抗拉强度 R_m /MPa ≥	非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	
QT-130 HBW	≤160	350	220	铁素体
QT-150 HBW	130 ~ 180	400	250	铁素体
QT-155 HBW	130 ~ 180	400	250	铁素体
QT-185 HBW	160 ~ 210	450	310	铁素体
QT-200 HBW	170 ~ 230	500	320	球光体 + 铁素体
QT-215 HBW	180 ~ 250	550	350	铁素体 + 珠光体
QT-230 HBW	190 ~ 270	600	370	珠光体 + 铁素体
QT-265 HBW	225 ~ 305	700	420	珠光体
QT-300 HBW	245 ~ 335	800	480	珠光体或索氏体
QT-330 HBW	280 ~ 360	900	600	回火马氏体或托氏体 + 索氏体

① 当硬度作为检验项目时，表中的力学性能作为参考值。

(3) 中国球墨铸铁的化学成分、金相组织与疲劳性能实例

a. 球墨铸铁的化学成分与主要基体组织实例 (表 6-12)

表 6-12 球墨铸铁的化学成分与基体组织实例

牌 号	典型零件	化学成分 (质量分数) (%)								主要基体组织
		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Mg	RE	其他	
QT400-15	农机零件	3.5 ~ 3.6	3.0 ~ 3.2	≤0.5	0.07	0.02	0.04	0.02	—	退火 铁素体

(续)

牌 号	典型零件	化学成分 (质量分数) (%)								主要基体组织
		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Mg	RE	其他	
QT400-18	农机零件	3.6 ~ 3.8	2.3 ~ 2.7	≤0.5	0.08	0.025	0.03 ~ 0.05	0.02 ~ 0.03	—	退火 铁素体
QT450-10	汽车底盘零件	3.4 ~ 3.9	2.7 ~ 3.0	0.2 ~ 0.5	0.07	0.03	0.06 ~ 0.10	0.03 ~ 0.10	—	退火 铁素体
QT500-7	机油泵齿轮	3.6 ~ 3.8	2.5 ~ 2.9	≤0.6	0.08	0.025	0.03 ~ 0.05	0.03 ~ 0.05	—	珠光体 + 铁素体
QT600-3	中小曲轴	3.6 ~ 3.8	2.0 ~ 2.4	0.5 ~ 0.7	0.08	0.025	0.035 ~ 0.05	0.025 ~ 0.045	—	正火 珠光体
QT700-2	柴油机连杆	3.7 ~ 4.0	2.3 ~ 2.6	0.5 ~ 0.8	0.08	0.02	0.035 ~ 0.065	0.035 ~ 0.065	Mo 0.15 ~ 0.4 Cu 0.4 ~ 0.8	混合 组织
QT800-2	汽车曲轴	3.7 ~ 4.0	≤2.5	≤0.5	0.07	0.03	—	—	Mo 0.39 Cu 0.82	混合 组织
QT900-2	凸轮轴、花键轴	3.5 ~ 3.7	2.7 ~ 3.0	≤0.5	0.08	0.025	0.03 ~ 0.05	0.025 ~ 0.045	Mo 0.15 ~ 0.25 Cu 0.5 ~ 0.7	下贝 氏体

注：球墨铸铁金相检验，可参见 GB/T 9441—2009。

b. 球墨铸铁的疲劳性能实例 (表 6-13)

表 6-13 常用球墨铸铁的疲劳性能实例

类 型	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	无缺口试样疲劳性能		45° V 型缺口试样疲劳性能		
		疲劳极限 σ_{-1}/MPa	耐久比 σ_{-1}/R_m	疲劳极限 σ_{-1}/MPa	耐久比 σ_{-1}/R_m	疲劳缺口系数 σ_{-1}/σ_{-1K}
铁素体球铁 ^①	490	210	0.43	145	0.30	1.4
铁素体 + 珠光体球铁 ^②	620	276	0.44	166	0.27	1.7
高温回火球铁 ^③	930	338	0.36	207	0.22	1.6

① $R_m \geq 448 \text{ MPa}$, $A \geq 12\%$ 。② $R_m \geq 552 \text{ MPa}$, $A \geq 6\%$ 。③ $R_m \geq 828 \text{ MPa}$, $A \geq 2\%$, 900℃油淬, 600℃回火。

(4) 中国球墨铸铁铸件的热处理

a. 球墨铸铁的热处理实例 (表 6-14)

表 6-14 球墨铸铁的热处理实例

名 称	目 的	工 艺 举 例	基体组织	附 注
退 火	消除白口及游离渗碳体,并使珠光体分解,改善可加工性,提高塑性、韧性	加热至 920 ~ 980℃,保温 2 ~ 5h,降温至 700 ~ 750℃,保温 3 ~ 6h,炉冷, < 600℃ 出炉空冷或 920 ~ 980℃ 保温 2 ~ 5h,炉冷, < 600℃ 空冷	铁素体	

(续)

名称		目的	工艺举例	基体组织	附注
退火	低温退火	使珠光体分解, 提高塑性、韧性	加热至 700 ~ 760℃, 保温 3 ~ 5h, 炉冷, < 600℃ 空冷	铁素体	铸态要求无游离渗碳体
	高温正火	提高组织均匀性, 改善可加工性, 提高强度、硬度、耐磨性或消除白口及游离渗碳体	加热至 880 ~ 950℃, 保温 1 ~ 3h, 空冷或风冷 ^①	珠光体 + 少量铁素体(牛眼状)	复杂铸件正火后需要回火
部分奥氏体化正火	低温正火	获得良好的强度和韧性	加热至 840 ~ 880℃, 保温 1 ~ 2h, 空冷或风冷 ^①	珠光体 + 铁素体(碎块状)	铸态需无游离渗碳体, 复杂铸件正火后需要回火
	高温正火 保温不保	获得良好的强度和韧性	加热至 740 ~ 760℃, 保温 1 ~ 1.5h, 升温至 900 ~ 940℃, 空冷或风冷 ^①	珠光体 + 少量铁素体(碎块状)	铸态需无游离渗碳体, 复杂铸件正火后需要回火
淬火和回火	提高强度、硬度、耐磨性	淬火: 860 ~ 900℃, 保温 20 ~ 60min, 淬油	回火: 550 ~ 600℃, 保温 1 ~ 3h, 空冷	回火索氏体 + 铁素体	淬火以前最好先经正火处理
			回火: 250 ~ 550℃, 保温 1 ~ 3h, 空冷	回火马氏体 + 回火托氏体 + 少量残留奥氏体	
			回火: 200 ~ 250℃, 保温 1 ~ 3h, 空冷	回火马氏体 + 少量残留奥氏体	
表面淬火	提高表面层硬度、耐磨性	火焰加热或中频(高频)感应加热 850 ~ 950℃, 淬油	表面层为马氏体 + 少量残留奥氏体, 内部与原始组织相同	必须先进行正火, 使珠光体量的体积分数 ≥ 70%	
等温淬火	提高强度、硬度、耐磨性	850 ~ 900℃ 保温 20 ~ 60min, 降温至 250 ~ 350℃, 保温 60 ~ 90min, 空冷	下贝氏体 + 少量马氏体 + 少量残留奥氏体	铸态组织需无游离渗碳体	

(续)

名 称	目 的	工 艺 举 例	基体组织	附 注
等温淬火	获得高的强度和高的韧性	860 ~ 890℃ 保温 1 ~ 2h, 降温至 340 ~ 390℃, 保温 1h, 空冷	贝氏体型铁素体 + 体积分数 20% ~ 40% 残留奥氏体	
正火后回火	消除正火后产生的内应力, 提高韧性	500 ~ 600℃ 保温 1 ~ 3h, 空冷	与正火组织相同	
气体软氮化	提高疲劳强度、表面层硬度、耐磨性		在表面形成化合物层和扩散层	应先进行正火, 回火, 以提高珠光体量, 消除内应力

① 风冷或喷雾冷却。

b. 球墨铸铁不同热处理状态的力学性能(表 6-15)

表 6-15 球墨铸铁不同热处理状态的力学性能

球墨铸铁 基体类型	热处理状态 (或铸态)	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A (%)	硬度 ^① HBW
铁素体	铸态	450 ~ 550	10 ~ 20	137 ~ 193
铁素体	退火	400 ~ 500	15 ~ 25	121 ~ 179
珠光体 + 铁素体	铸态或退火	500 ~ 600	5 ~ 10	147 ~ 241
珠光体	铸态	600 ~ 750	2 ~ 4	217 ~ 269
珠光体	正火	700 ~ 950	2 ~ 5	229 ~ 302
珠光体 + 碎块状铁素体	部分奥氏体化正火	600 ~ 900	4 ~ 9	207 ~ 285
贝氏体 + 碎块状铁素体	部分奥氏体化等温淬火	900 ~ 1100	2 ~ 6	(32 ~ 40)
下贝氏体	等温淬火	1200 ~ 1500	1 ~ 3	(40 ~ 50)
贝氏体型铁素体 + 20% ~ 40% 奥氏体	等温淬火	900 ~ 1000	6 ~ 13	(30 ~ 35)
回火索氏体	淬火, 550 ~ 600℃ 回火	900 ~ 1200	1 ~ 5	(32 ~ 43)
回火马氏体 + 回火索氏体	淬火, 360 ~ 420℃ 回火	1000 ~ 1300	—	(45 ~ 50)
回火马氏体	淬火, 200 ~ 250℃ 回火	700 ~ 900	0.5 ~ 1	(55 ~ 61)

① 括号内为洛氏硬度 HRC。

(5) 中国球墨铸铁的性能与用途(表 6-16)

表 6-16 球墨铸铁的性能特点和用途

牌 号	性 能 特 点	用 途 举 例
QT400-15 QT400-18	焊接性及可加工性好, 韧性强, 脆性转变温度低, 但塑性略低而强度与小能量冲击力较高	用于农机具: 犁铧、犁柱、收割机及割草机上的导架、差速器壳、护刃器; 汽车、拖拉机的轮毂、驱动桥壳体、离合器器壳体、差速器壳、拨叉等; 通用机械: 16.2 ~ 64.85MPa (16 ~ 64atm) 阀门的阀体、阀盖、压缩机上高低压气缸等; 以及铁路垫板、电机壳、齿轮箱、飞机壳等
QT450-10		

(续)

牌 号	性 能 特 点	用 途 举 例
QT500-7	中等强度与塑性, 可加工性尚好	用于内燃机的机油泵齿轮、汽轮机中温气缸隔板、铁路机车车辆轴瓦、机器座架、传动轴、飞轮、电动机架等
QT600-3	中高强度、低塑性, 而耐磨性较好	用于内燃机(5~4000) HP 柴油机和汽油机的曲轴, 部分轻型柴油机和汽油机的凸轮轴、气缸套、连杆、进排气门座等; 农机具: 脚踏脱粒机齿条、轻载荷齿轮、畜力犁铧; 部分磨床、铣床、车床的主轴; 气压机、冷冻机、制氧机、泵的曲轴、缸体、缸套; 以及球磨机齿轴、矿车轮、桥式起重机大小滚轮、小型水轮机主轴等
QT700-2 QT800-2	具有较高的强度和耐磨性, 塑性 with 韧性较低	
QT900-2	具有较高的强度和耐磨性, 较高的弯曲疲劳强度、接触疲劳强度和一定的韧性	用于农机的犁铧、耙片; 汽车用弧齿锥齿轮、转向节、传动轴; 拖拉机用减速齿轮; 内燃机曲轴、凸轮轴

6.1.3 可锻铸铁

(1) 中国 GB 标准可锻铸铁的牌号与力学性能 [GB/T 9440—2010] (表 6-17)

表 6-17 可锻铸铁的牌号与力学性能

牌号和代号		试样直径 d/mm	力学性能			硬度 HBW
GB	ISC		抗拉强度 R_m/MPa	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa}$	伸长率 ($L_0 = 3d$) $A(\%)$	
≥						
黑心可锻铸铁						
KTH275—05 ^①		$\phi 12$ 或 15	275	—	5	≤150
KTH300—06 ^①	C02302	$\phi 12$ 或 15	300	—	6	≤150
KTH330—08	C02333	$\phi 12$ 或 15	330	—	8	≤150
KTH350—10	C02354	$\phi 12$ 或 15	350	200	10	≤150
KTH370—12	C02375	$\phi 12$ 或 15	370	—	12	≤150
珠光体可锻铸铁						
KTZ450—06	C02452	$\phi 12$ 或 15	450	270	6	150 ~ 200
KTZ500—05		$\phi 12$ 或 15	500	300	5	165 ~ 215
KTZ550—04	C02551	$\phi 12$ 或 15	550	340	4	180 ~ 230
KTZ600—03		$\phi 12$ 或 15	600	390	3	195 ~ 245
KTZ650—02 ^{①,②}	C02650	$\phi 12$ 或 15	650	430	2	210 ~ 260
KTZ700—02	C02700	$\phi 12$ 或 15	700	530	2	240 ~ 290
KTZ800—01 ^②		$\phi 12$ 或 15	800	600	1	270 ~ 300
白心可锻铸铁						
KTB350—04	C03352	$\phi 6$	270	—	10	≤230
		$\phi 9$	340	—	5	≤230
		$\phi 12$	350	—	4	≤230
		$\phi 15$	360	—	3	≤230

(续)

牌号和代号		试样直径 d/mm	力学性能			硬度 HBW
			抗拉强度 R_m/MPa	屈服强度 $R_{p0.2}/MPa$	伸长率 ($L_0 = 3d$) $A (%)$	
GB	ISC		\geq			
KTB380—12	C03386	$\phi 6$	280	—	16	≤ 200
		$\phi 9$	320	170	15	≤ 200
		$\phi 12$	360	190	12	≤ 200
		$\phi 15$	370	200	7	≤ 200
KTB400—05	C03402	$\phi 6$	300	—	12	≤ 200
		$\phi 9$	360	200	8	≤ 220
		$\phi 12$	400	220	5	≤ 220
		$\phi 15$	420	230	4	≤ 220
KTB450—07	C03453	$\phi 6$	330	—	12	≤ 220
		$\phi 9$	400	230	10	≤ 220
		$\phi 12$	450	260	7	≤ 220
		$\phi 15$	480	280	4	≤ 220
KTB550—04		$\phi 6$	—	—	—	≤ 250
		$\phi 9$	490	310	5	≤ 250
		$\phi 12$	550	340	4	≤ 250
		$\phi 15$	570	350	3	≤ 250

① 油淬加回火。

② 空冷加回水。

(2) 中国可锻铸铁的化学成分实例 (表 6-18)

表 6-18 可锻铸铁的化学成分实例

牌 号	典 型 零 件	化学成分 (质量分数) (%)					孕育剂或 脱碳剂
		C	Si	Mn	P	S	
黑心可锻铸铁						孕育剂 (%)	
KTH330—08	农机零件	2.5 ~ 2.8	1.4 ~ 1.8	0.5 ~ 0.7	≤ 0.10	≤ 0.25	Al 0.009 Bi 0.05
KTH330—08	水暖件	2.6 ~ 2.8	1.5 ~ 1.8	0.55 ~ 0.70	≤ 0.12	≤ 0.25	Al 0.01 Bi 0.01
KTH350—10	汽车底盘零件	2.5 ~ 2.7	1.3 ~ 1.6	0.35 ~ 0.50	0.05 ~ 0.07	≤ 0.15	Al 0.008 B 0.002, Bi 0.06
KTH350—10	阀门	2.3 ~ 2.7	1.14 ~ 1.36	0.3 ~ 0.4	≤ 0.10	0.07 ~ 0.09	Al 0.015
KTH370—12	汽车、拖拉机零件	2.3 ~ 2.6	1.5 ~ 2.0	0.4 ~ 0.6	≤ 0.12	0.15 ~ 0.20	Al 0.008 Bi 0.006 ~ 0.01
珠光体可锻铸铁						组织/孕育剂 (%)	
KTZ450—06 KTZ550—04	手扶拖拉机轴承座、插销等	2.4 ~ 2.6	1.3 ~ 1.5	0.4 ~ 0.8	≤ 0.10	≤ 0.20	(片状珠光体组织)

(续)

牌 号	典 型 零 件	化学成分 (质量分数) (%)					孕育剂或 脱碳剂
		C	Si	Mn	P	S	
KTZ450—06 KTZ550—04	台车车轮、拖拉机履带等	2.4 ~ 2.8	1.0 ~ 1.3	0.85 ~ 1.2	≤0.10	≤0.15	(粒状珠光体组织)
KTZ650—02 KTZ700—02	汽车曲轴	2.4 ~ 2.8	1.3 ~ 1.5	0.4 ~ 0.5	≤0.07	≤0.15 (Cu 1.0)	B 0.003, Bi 0.01 (细粒状珠光体组织)
白心可锻铸铁						脱碳剂 (%) ^②	
KTB300—03 ^①	薄壁铸件	3.2 ~ 3.5	0.4 ~ 0.5	0.4 ~ 0.5	≤0.25	≤0.25	F70, P30
KTB350—04	薄壁铸件	2.8 ~ 3.2	0.4 ~ 0.6	0.4 ~ 0.6	≤0.20	≤0.20	F60, P40
KTB400—05	薄壁铸件	2.6 ~ 2.8	0.6 ~ 0.8	0.6 ~ 0.8	≤0.15	≤0.15	F50, P50

① 未纳标牌号。

② 脱碳剂代号：F—赤铁矿%；P—建筑砂%。

(3) 中国可锻铸铁的性能与用途 (表 6-19)

表 6-19 可锻铸铁的性能与用途

类型	牌 号	性能特点和使用条件	用 途 举 例
黑心可锻铸铁 (铁素体可锻铸铁)	KTH275—05 KTH300—06	有一定韧性和强度，气密性较好 适用于承受较低静载荷、要求气密性较好的零件	管道配件、弯头、三通、管件、中低压阀门等
	KTH330—08	有一定韧性和强度。自室温至370℃其抗拉强度和屈服强度无明显变化，在低温下强度随温度的降低而增加。可加工性良好，车削加工优于易切削钢 适用于承受中等动载荷和静载荷下工作的零件	机床：勾形扳手、螺钉扳手 农机：犁刀、犁柱、车轮壳 建筑：窗铁件、销栓配件、脚手架零件、桥梁零件 纺织机械：粗纺机和印花机上的盘头、龙筋、平衡锤、格式链环、拉幅机轧头 输电线路：线夹的本体及压板、楔子、碗头挂板 其他：铁道用扣板、钢丝绳轧头
	KTH350—10 KTH370—12	有较高的韧性和强度，抗振性好。其热疲劳极限与抗拉强度之比(耐久比) σ_{-1}/R_m 约为 0.50，较碳钢和球墨铸铁为高。可加工性良好。一般不宜焊接 适用于承受较高冲击、振动及扭转载荷下工作的零件	汽车、拖拉机：前后轮壳、差速器壳、转向节壳、制动器、弹簧钢板支座与支架 农机：犁刀、犁柱 其他：铁道用扣板与零件、船用电机壳、冷暖气接头、瓷绝缘子铁帽

(续)

类型	牌 号	性能特点和使用条件	用 途 举 例
珠 光 体 可 锻 铸 铁	KTZ450—06 KTZ500—05 KTZ550—04 KTZ650—02 KTZ700—02 KTZ800—01	韧性低,但强度和硬度高,耐磨性好。可根据不同需要采用表面处理方法进一步提高硬度和耐磨性。其可加工性良好。一般不宜焊接 可用来代替低碳、中碳、低合金钢及有色合金制作承受较高载荷、耐磨损并要求有一定韧性的重要工作零件	曲轴、凸轮轴、连杆、齿轮、摇臂、活塞环、轴套、闸、万向接头、棘轮、扳手、传动链条,以及矿车轮、农用犁刀、耙片等
白 心 可 锻 铸 铁	KTB350—04 KTB380—12 KTB400—05 KTB450—07 KTB550—04	其特点是:①薄壁铸件仍有较好的韧性。②有优良的焊接性,可与钢钎焊。③可加工性好 这类可锻铸铁的工艺复杂,生产周期长,且强度及耐磨性较差	用于制作厚度在15mm以下的薄壁铸件和焊接用不需要进行热处理的铸件 除制作薄壁铸件外,在机械工业中很少应用

6.1.4 抗磨白口铸铁

(1) 中国 GB 标准抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 [GB/T 8263—2010] (表 6-20)

表 6-20 抗磨白口铸铁的化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Mo	其 他
BTMNi4Cr2-DT	2.4 ~ 3.0	≤0.8	≤2.0	0.10	0.10	1.5 ~ 3.0	3.3 ~ 5.0	≤1.0	—
BTMNi4Cr2-GT	3.0 ~ 3.6	≤0.8	≤2.0	0.15	0.15	1.5 ~ 3.0	3.3 ~ 5.0	≤1.0	—
BTMCr9Ni5	2.5 ~ 3.6	1.5 ~ 2.2	≤2.0	0.06	0.06	8.0 ~ 10.0	4.5 ~ 7.0	≤1.0	—
BTMCr2	2.1 ~ 3.6	≤1.5	≤2.0	0.10	0.10	1.0 ~ 3.0	—	—	—
BTMCr8	2.1 ~ 3.6	1.5 ~ 2.2	≤2.0	0.06	0.06	7.0 ~ 10.0	≤1.0	≤3.0	Cu ≤ 1.2
BTMCr12-DT	1.1 ~ 2.0	≤1.5	≤2.0	0.06	0.06	11.0 ~ 14.0	≤2.5	≤3.0	Cu ≤ 1.2
BTMCr12-GT	2.0 ~ 3.6	≤1.5	≤2.0	0.06	0.06	11.0 ~ 14.0	≤2.5	≤3.0	Cu ≤ 1.2
BTMCr15Mo	2.0 ~ 3.3	≤1.2	≤2.0	0.10	0.06	14.0 ~ 18.0	≤2.5	≤3.0	Cu ≤ 1.2
BTMCr20Mo	2.0 ~ 3.3	≤1.2	≤2.0	0.10	0.06	18.0 ~ 23.0	≤2.5	≤3.0	Cu ≤ 1.2
BTMCr26 ^①	2.0 ~ 3.3	≤1.2	≤2.0	0.10	0.06	23.0 ~ 30.0	≤2.5	≤3.0	Cu ≤ 2.0

注: 后缀字母“DT”和“GT”分别表示“低碳”和“高碳”。

① 允许加入微量 V、Ti、Nb、B 和 RE 等元素。

(2) 中国 GB 标准抗磨白口铸铁的硬度 (表 6-21)

表 6-21 抗磨白口铸铁的硬度

牌 号	铸态硬度 ^① ≥		硬化态硬度 ^② ≥		软化退火态硬度 ≤	
	HRC	HBW	HRC	HBW	HRC	HBW
BTMNi4Cr2-DT	53	550	56	600	—	—
BTMNi4Cr2-GT	53	550	56	600	—	—
BTMCr9Ni5	50	500	56	600	—	—
BTMCr2	45	450	56	600	41	400
BTMCr8	46	450	56	600	41	400
BTMCr12-DT	—	—	50	500	41	400
BTMCr12-GT	46	450	58	650	41	400
BTMCr15	46	450	58	650	41	400
BTMCr20	46	450	58	650	41	400
BTMCr26	46	450	58	650	41	400

注：1. 洛氏硬度值 (HRC) 和布氏硬度值 (HBW) 之间没有精确的对应值，因此，这两种硬度值应独立使用。

2. 铸件断面深度 40% 处的硬度应不低于表面硬度值的 92%。

① 铸态或铸态加消除应力处理。

② 硬化态或硬化态加消除应力处理。

(3) 中国 GB 标准抗磨白口铸铁件的金相组织和使用特性 (表 6-22a)

表 6-22a 抗磨白口铸铁件的金相组织和使用特性

牌 号	铸态组织 ^①	硬化态组织 ^②	使用特性
BTMNi4Cr2-DT	共晶碳化物 M_3C + 马氏体 + 贝氏体 + 奥氏体	共晶碳化物 M_3C + 马氏体 + 贝氏体 + 残留奥氏体	用于中等冲击载荷的磨料磨损
BTMNi4Cr2-GT	共晶碳化物 M_3C + 马氏体 + 贝氏体 + 奥氏体	共晶碳化物 M_3C + 马氏体 + 贝氏体 + 残留奥氏体	用于较小冲击载荷的磨料磨损
BTMCr9Ni5	共晶碳化物 (M_7C_3 + 少量 M_3C) + 马氏体 + 奥氏体	共晶碳化物 (M_7C_3 + 少量 M_3C) + 二次碳化物 + 马氏体 + 残留奥氏体	有很好的淬透性，适用于中等冲击载荷的磨料磨损
BTMCr2	共晶碳化物 M_3C + 珠光体	—	用于较小冲击载荷的磨料磨损
BTMCr8	共晶碳化物 (M_7C_3 + 少量 M_3C) + 细珠光体	共晶碳化物 (M_7C_3 + 少量 M_3C) + 二次碳化物 + 贝氏体 + 马氏体 + 残留奥氏体	有一定耐蚀性，适用于中等冲击载荷的磨料磨损
BTMCr12-DT	—	碳化物 - 马氏体 + 残留奥氏体	用于中等冲击载荷的磨料磨损
BTMCr12-GT	碳化物 + 奥氏体及其转变产物	碳化物 + 马氏体 + 残留奥氏体	用于较小冲击载荷的磨料磨损
BTMCr15Mo	碳化物 + 奥氏体及其转变产物	碳化物 + 马氏体 + 残留奥氏体	用于中等冲击载荷的磨料磨损
BTMCr20	碳化物 + 奥氏体及其转变产物	碳化物 + 马氏体 + 残留奥氏体	有很好的淬透性，有较好的耐蚀性，适用于较大冲击载荷的磨料磨损

(续)

牌 号	铸 态 组 织 ^①	硬化态组织 ^②	使用 特 性
BTMCr26	碳化物 + 奥氏体及其转变物	碳化物 + 马氏体 + 残留奥氏体	有很好的淬透性, 有良好的耐腐蚀性和抗高温氧化性, 适用于较大冲击载荷的磨料磨损

① 铸态或铸态加消除应力处理。

② 硬化态或硬化态加消除应力处理。

(4) 抗磨白口铸铁件的热处理规范 (表 6-22b)

表 6-22b 抗磨白口铸铁件热处理规范

牌号	软化退火处理	硬化处理	回火处理
BTMNi4Cr2-DT	—	430℃ ~ 470℃ 保温 4h ~ 6h, 出炉空冷或炉冷	在 250℃ ~ 300℃ 保温 8h ~ 16h, 出炉空冷或炉冷
BTMNi4Cr2-GT			
BTMCr9Ni5	—	800℃ ~ 850℃ 保温 6h ~ 16h, 出炉空冷或炉冷	
BTMCr8	920℃ ~ 960℃ 保温, 缓冷至 700℃ ~ 750℃ 保温, 缓冷至 600℃ 以下出炉空冷或炉冷	940℃ ~ 980℃ 保温, 出炉后以合适的方式快速冷却	在 200℃ ~ 550℃ 保温, 出炉空冷或炉冷
BTMCr12-DT		900℃ ~ 980℃ 保温, 出炉后以合适的方式快速冷却	
BTMCr12-GT		900℃ ~ 980℃ 保温, 出炉后以合适的方式快速冷却	
BTMCr15		920℃ ~ 1000℃ 保温, 出炉后以合适的方式快速冷却	
BTMCr20		950℃ ~ 1050℃ 保温, 出炉后以合适的方式快速冷却	
BTMCr26		960℃ ~ 1060℃ 保温, 出炉后以合适的方式快速冷却	

注: 1. 热处理规范中保温时间主要由铸件壁厚决定。

2. BTMCr2 经 200 ~ 650℃ 去应力处理。

6.2 法国

6.2.1 灰铸铁

(1) 法国 NF EN 标准灰铸铁的牌号与抗拉强度 [NF EN 1561 (1997)] (表 6-23)

表 6-23 灰铸铁的牌号与抗拉强度

牌号和代号		铸件壁厚 /mm	抗拉强度 (I) $R_m^{①}$ /MPa \geq		抗拉强度 (II) $R_m^{②}$ /MPa \geq
EN 牌号	数字代号		单铸试样 ^③	附铸试样	
EN-GJL-100	EN-JL1010	5 ~ 40	100 ~ 200	—	—
EN-GJL-150	EN-JL1020	2.5 ~ 5	150 ~ 250	—	180
		>5 ~ 10		—	155
		>10 ~ 20		—	130
		>20 ~ 40		120	110
		>40 ~ 80		110	95
		>80 ~ 150		100	80
		>150 ~ 300		90	—

(续)

牌号和代号		铸件壁厚 /mm	抗拉强度 (I) $R_m^{①}$ /MPa \geq		抗拉强度 (II) $R_m^{②}$ /MPa \geq
EN 牌号	数字代号		单铸试样 ^③	附铸试样	
EN-GJL-200	EN-JL1030	2.5 ~ 5	200 ~ 300	—	230
		> 5 ~ 10		—	205
		> 10 ~ 20		—	180
		> 20 ~ 40		170	155
		> 40 ~ 80		150	130
		> 80 ~ 150		140	115
		> 150 ~ 300	130	—	
EN-GJL-250	EN-JL1040	5 ~ 10	250 ~ 350	—	250
		> 10 ~ 20		—	225
		> 20 ~ 40		210	196
		> 40 ~ 80		190	170
		> 80 ~ 150		170	155
		> 150 ~ 300		160	—
EN-GJL-300	EN-JL1050	10 ~ 20	300 ~ 400	—	270
		> 20 ~ 40		250	240
		> 40 ~ 80		220	210
		> 80 ~ 150		210	196
		> 150 ~ 300		190	—
EN-GJL-350	EN-JL1060	10 ~ 20	350 ~ 450	—	315
		> 20 ~ 40		290	280
		> 40 ~ 80		260	250
		> 80 ~ 150		230	225
		> 150 ~ 300		210	—

① 抗拉强度 (I) 为标准规定值。

② 抗拉强度 (II) 为铸件的参考值。由于抗拉强度随铸件壁厚而变化, 表中所列出的参考值仅适用于形状简单、壁厚均匀的铸件; 对于形状复杂、有型芯或壁厚不均匀的铸件, 其抗拉强度仅为近似值, 铸件设计时应以关键部位的抗拉强度实测值为依据。

③ 单铸试样系采用直径为 30mm 的试样, 相应的铸件壁厚为 15mm。

(2) 法国 NF EN 标准灰铸铁的硬度牌号与硬度 (表 6-24)

表 6-24 灰铸铁的硬度牌号与硬度

牌号和代号		铸件壁厚 /mm	布氏硬度 HBW ₃₀
EN 硬度牌号	数字代号		
EN-GJL-HB155	EN-JL2010	> 40 ~ 80	≤ 155
		> 20 ~ 40	≤ 160
		> 10 ~ 20	≤ 170
		> 5 ~ 10	≤ 185
		> 2.5 ~ 5	≤ 210
EN-GJL-HB175	EN-JL2020	> 40 ~ 80	100 ~ 175
		> 20 ~ 40	110 ~ 185
		> 10 ~ 20	125 ~ 205
		> 5 ~ 10	140 ~ 225
		> 2.5 ~ 5	170 ~ 260

(续)

牌号和代号		铸件壁厚 /mm	布氏硬度 HBW ₃₀
EN 硬度牌号	数字代号		
EN-GJL-HB195	EN-JL2030	>40 ~ 80	120 ~ 195
		>20 ~ 40	135 ~ 210
		>10 ~ 20	150 ~ 230
		>5 ~ 10	170 ~ 260
		>4 ~ 5	190 ~ 275
EN-GJL-HB215	EN-JL2040	>40 ~ 80	145 ~ 215
		>20 ~ 40	160 ~ 235
		>10 ~ 20	180 ~ 255
		>5 ~ 10	200 ~ 275
EN-GJL-HB235	EN-JL2050	>40 ~ 80	165 ~ 235
		>20 ~ 40	180 ~ 255
		>10 ~ 20	200 ~ 275
EN-GJL-HB255	EN-JL2060	>40 ~ 80	185 ~ 255
		>20 ~ 40	200 ~ 275

6.2.2 球墨铸铁

(1) 法国 NF EN 标准球墨铸铁的牌号与单铸试样的力学性能 [NF EN 1563 (1997)] (表 6-25 和表 6-26)

表 6-25 球墨铸铁的牌号与单铸试样的拉伸性能

牌号和代号		抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)
EN 牌号	数字代号			
EN-GJS-350-22-LT ^①	EN-JS1015	350	220	22
EN-GJS-350-22-RT ^①	EN-JS1014	350	220	22
EN-GJS-350-22	EN-JS1010	350	220	22
EN-GJS-400-18-LT ^①	EN-JS1025	400	240	18
EN-GJS-400-18-RT ^①	EN-JS1024	400	250	18
EN-GJS-400-18	EN-JS1020	400	250	18
EN-GJS-400-15	EN-JS1030	400	250	15
EN-GJS-450-10	EN-JS1040	450	310	10
EN-GJS-500-7	EN-JS1050	500	320	7
EN-GJS-600-3	EN-JS1060	600	370	3
EN-GJS-700-2	EN-JS1070	700	420	2
EN-GJS-800-2	EN-JS1080	800	480	2
EN-GJS-900-2	EN-JS1090	900	600	2

① LT—用于低温；RT—用于高温。

表 6-26 球墨铸铁的牌号与单铸试块的冲击性能

牌号和代号		不同温度的冲击吸收能量 KV/J ^② ≥					
		室温 (25 ± 5)℃		低温 (- 20 ± 2)℃		低温 (- 40 ± 2)℃	
EN 牌号 ^①	数字代号	平均值 ^③	单个值	平均值 ^③	单个值	平均值 ^③	单个值
EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015	—	—	—	—	12	9
EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014	17	14	—	—	—	—
EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025	—	—	12	9	—	—
EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024	14	11	—	—	—	—

① LT—用于低温；RT—用于室温。

② V 型缺口试样。

③ 3 个试样的平均值。

(2) 法国 NF EN 标准球墨铸铁的牌号与附铸试块的力学性能 [NF EN 1563 (1997)] (表 6-27 和表 6-28)

表 6-27 球墨铸铁的牌号与附铸试块的拉伸性能

牌号和代号		铸件壁厚 t /mm	抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥
EN 牌号	数字代号				
EN-GJS-350-22U-LT ^①	EN-JS1019	$t \leq 30$	350	220	22
		$30 < t \leq 60$	330	210	18
		$60 < t \leq 200$	320	200	15
EN-GJS-350-22U-RT ^①	EN-JS1029	$t \leq 30$	350	220	22
		$30 < t \leq 60$	330	220	18
		$60 < t \leq 200$	320	210	15
EN-GJS-350-22U	EN-JS1032	$t \leq 30$	350	220	22
		$30 < t \leq 60$	330	220	18
		$60 < t \leq 200$	320	210	15
EN-GJS-400-18U-LT ^①	EN-JS1049	$t \leq 30$	400	240	18
		$30 < t \leq 60$	390	230	15
		$60 < t \leq 200$	370	220	12
EN-GJS-400-18U-RT ^①	EN-JS1059	$t \leq 30$	400	250	18
		$30 < t \leq 60$	390	250	15
		$60 < t \leq 200$	370	240	12
EN-GJS-400-18U	EN-JS1062	$t \leq 30$	400	250	18
		$30 < t \leq 60$	390	250	15
		$60 < t \leq 200$	370	240	12
EN-GJS-400-15U	EN-JS1072	$t \leq 30$	400	250	15
		$30 < t \leq 60$	390	250	14
		$60 < t \leq 200$	370	240	11
EN-GJS-450-10U	EN-JS1132	$t \leq 30$	450	310	10
		$30 < t \leq 60$	由供需双方协商规定		
		$60 < t \leq 200$	由供需双方协商规定		
EN-GJS-500-7U	EN-JS1082	$t \leq 30$	550	320	7
		$30 < t \leq 60$	450	300	7
		$60 < t \leq 200$	420	290	5

(续)

牌号和代号		铸件壁厚 t /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq
EN 牌号	数字代号				
EN-GJS-600-3U	EN-JS1092	$t \leq 30$	600	370	3
		$30 < t \leq 60$	600	360	2
		$60 < t \leq 200$	550	340	1
EN-GJS-700-2U	EN-JS1102	$t \leq 30$	700	420	2
		$30 < t \leq 60$	700	400	2
		$60 < t \leq 200$	660	380	1
EN-GJS-800-2U	EN-JS1112	$t \leq 30$	800	480	2
		$30 < t \leq 60$	由供需双方协商规定		
		$60 < t \leq 200$	由供需双方协商规定		
EN-GJS-900-2U	EN-JS1122	$t \leq 30$	900	600	2
		$30 < t \leq 60$	由供需双方协商规定		
		$60 < t \leq 200$	由供需双方协商规定		

① LT—用于低温；RT—用于室温。

表 6-28 球墨铸铁的牌号与附铸试块的冲击性能

牌号和代号		铸件壁厚 t /mm	不同温度的冲击吸收能量 KV/J ^② \geq					
EN 牌号 ^①	数字代号		室温 (25 ± 5) °C		低温 (-20 ± 2) °C		低温 (-40 ± 2) °C	
			平均值 ^③	单个值	平均值 ^③	单个值	平均值 ^③	单个值
EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1019	$t \leq 60$	—	—	—	—	12	9
		$60 < t \leq 200$	—	—	—	—	10	7
EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1029	$t \leq 60$	17	14	—	—	—	—
		$60 < t \leq 200$	15	12	—	—	—	—
EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1049	$t \leq 60$	—	—	12	9	—	—
		$60 < t \leq 200$	—	—	10	7	—	—
EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1059	$t \leq 60$	14	11	—	—	—	—
		$60 < t \leq 200$	12	9	—	—	—	—

① LT—用于低温；RT—用于室温。

② V 型缺口试样。

③ 3 个试样的平均值。

(3) 法国 NF EN 标准球墨铸铁的硬度牌号、硬度与对应的强度 (表 6-29)

表 6-29 球墨铸铁的硬度牌号、硬度与对应的强度 (参考值)

牌号和代号		布氏硬度 HBW	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa
EN 硬度牌号	数字代号			
EN-GJS-HB130	EN-JS2010	≤ 160	350	220
EN-GJS-HB150	EN-JS2020	130 ~ 180	400	250
EN-GJS-HB155	EN-JS2030	135 ~ 180	400	250
EN-GJS-HB185	EN-JS2040	160 ~ 210	450	310
EN-GJS-HB200	EN-JS2050	170 ~ 230	500	320
EN-GJS-HB230	EN-JS2060	190 ~ 270	600	370
EN-GJS-HB265	EN-JS2070	225 ~ 305	700	420
EN-GJS-HB300	EN-JS2080	245 ~ 335	800	480
EN-GJS-HB330	EN-JS2090	270 ~ 360	900	600

6.2.3 可锻铸铁

(1) 法国 NF EN 标准白心可锻铸铁的牌号与力学性能 [NF EN 1562 (1997)/2006 确认] (表 6-30)

表 6-30 白心可锻铸铁的牌号与力学性能^①

牌号和代号		试样公称 直径 d /mm	力学性能			布氏硬度 HBW ≤
EN 牌号	数字代号		抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	
EN-GJMW-350-4	EN-JM1010	φ6	270	—	10	230
		φ9	310	—	5	230
		φ12	350	—	4	230
		φ15	360	—	3	230
EN-GJMW-360-12 ^②	EN-JM1020	φ6	280	—	16	200
		φ9	320	170	15	200
		φ12	360	190	12	200
		φ15	370	200	7	200
EN-GJMW-400-5	EN-JM1030	φ6	300	—	12	220
		φ9	360	200	8	220
		φ12	400	220	5	220
		φ15	420	230	4	220
EN-GJMW-450-7	EN-JM1040	φ6	330	—	12	220
		φ9	400	230	10	220
		φ12	450	260	7	220
		φ15	480	280	4	220
EN-GJMW-550-4	EN-JM1050	φ6	—	—	—	250
		φ9	490	310	5	250
		φ12	550	340	4	250
		φ15	570	350	3	250

① 本表是根据 NF EN 1562 (2006 确认) 标准, 并参考 NF EN1562 旧标准汇编的。

② 适用于焊接的材料。

(2) 法国 NF EN 标准黑心可锻铸铁的牌号与力学性能 [NF EN 1562 (1997/2006 确认)] (表 6-31)

表 6-31 黑心可锻铸铁的牌号与力学性能^①

牌号和代号		试样公称 直径 d /mm	力学性能			布氏硬度 HBW
EN 牌号	数字代号		抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	
EN-GJMB-300-6 ^②	EN-JM1110 ^②	φ12 或 15	300	—	6	≤150
EN-GJMB-350-10	EN-JM1130	φ12 或 15	350	200	10	≤150
EN-GJMB-450-6	EN-JM1140	φ12 或 15	450	270	6	150 ~ 200
EN-GJMB-500-5	EN-JM1150	φ12 或 15	500	300	5	165 ~ 215
EN-GJMB-550-4	EN-JM1160	φ12 或 15	550	340	4	180 ~ 230
EN-GJMB-600-3	EN-JM1170	φ12 或 15	600	390	3	195 ~ 245
EN-GJMB-650-2	EN-JM1180	φ12 或 15	650	430	2	210 ~ 260
EN-GJMB-700-2	EN-JM1190	φ12 或 15	700	530	2	240 ~ 290
EN-GJMB-800-1	EN-JM1200	φ12 或 15	800	600	1	270 ~ 320

① 本表是根据 NF EN 1562 (2006 确认) 标准, 并参考 NF EN1562 旧标准汇编的。

② 该牌号应用时, 尤其注重对气密性的要求, 其气密性比强度和塑性指标更重要。

6.2.4 抗磨白口铸铁

(1) 法国 NF 标准抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 [NF A32-401 (1980)] (表 6-32)

表 6-32 抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu
FBO	2.7~3.0	0.4~1.5	0.2~0.8	—	—	—	—
FBA	2.7~2.9	0.4~1.5	0.2~0.8	0.2~2.0	0.3~3.0	0.1~1.0	0.3~2.0
FBNi4Cr2BC	2.7~3.2	0.2~0.8	0.3~0.7	1.5~2.5	3.0~5.5	0~1.0	—
FBNi4Cr2HC	3.2~3.6	0.2~0.8	0.3~0.7	1.5~2.5	3.0~5.5	0~1.0	—
FBCr9Ni5	2.5~3.6	1.5~2.2	0.3~0.7	5.0~11.0	4.0~6.0	≤0.5	—
FBCr12MoNi	2.0~3.6	0.2~0.8	0.5~1.0	11.0~14.0	0~2.0	0.5~3.0	—
FBCr15MoNi	2.0~3.6	0.2~0.8	0.5~1.0	14.0~17.0	0~2.5	0.5~3.0	—
FBCr20MoNi	2.0~3.6	0.2~1.2	0.5~1.5	17.0~22.0	0~2.5	0.5~3.0	0~1.5
FBCr26MoNi	1.5~3.5	0.2~1.2	0.5~1.5	22.0~28.0	0~2.5	0.5~3.0	0~1.5

(2) 法国 NF 标准抗磨白口铸铁的硬度与金相组织 (表 6-33)

表 6-33 抗磨白口铸铁的硬度与金相组织

牌 号	硬 度 HBW	主要金相组织
FBO	320~500	渗碳体 + 珠光体
FBA	400~600	合金渗碳体 + 细珠光体
FBNi4Cr2BC	450~650	合金渗碳体 + 马氏体 + 残留奥氏体
FBNi4Cr2HC	500~700	合金渗碳体 + 马氏体 + 残留奥氏体
FBCr9Ni5	550~750	碳化物 + 奥氏体 + 中间相
FBCr12MoNi	500~800	铬碳化物 + 马氏体 (或奥氏体) + 中间相
FBCr15MoNi	500~800	铬碳化物 + 马氏体 (或奥氏体) + 中间相
FBCr20MoNi	500~800	铬碳化物 + 马氏体 (或奥氏体) + 中间相
FBCr26MoNi	450~650	铬碳化物 + 马氏体 (或奥氏体) + 中间相

6.3 德国

6.3.1 灰铸铁

(1) 德国 DIN 标准灰铸铁的牌号与力学性能 [DIN 1691 (1985)] (表 6-34)

表 6-34 灰铸铁的牌号与力学性能

牌号和材料号		铸件壁厚 /mm	抗拉强度		铸件预计的力学性能	
			单铸试样 R_m /MPa	附铸试样 R_m /MPa \geq	抗拉强度 R_m /MPa \geq	硬度 HBW
DIN	W-Nr.					
GG-10	0.6010	5~40	≥ 100	—	—	—
GG-15	0.6015	2.5~5	150~250	—	180	270
		5~10		—	155	245
		10~20		—	130	225
		20~40		120	110	205
		40~80		110	95	—
		80~150		100	80	—
		150~300		90	—	—

(续)

牌号和材料号		铸件壁厚 /mm	抗拉强度		铸件预计的力学性能		
			单铸试样 R_m /MPa	附铸试样 R_m /MPa \geq	抗拉强度 R_m /MPa \geq	硬度 HBW	
DIN	W-Nr.						
GG-20	0.6020	2.5 ~ 5	200 ~ 300	—	230	285	
		5 ~ 10		—	205	270	
		10 ~ 20		—	180	250	
		20 ~ 40		170	155	235	
		40 ~ 80		150	130	—	
		80 ~ 150		140	115	—	
		150 ~ 300		130	—	—	
GG-25	0.6025	5 ~ 10	250-350	—	250	285	
		10 ~ 20		—	225	265	
		20 ~ 40		210	195	250	
		40 ~ 80		190	170	—	
		80 ~ 150		170	155	—	
		150 ~ 300		160	—	—	
GG-30	0.6030	10 ~ 20	300 ~ 400	—	270	285	
		20 ~ 40		250	240	265	
		40 ~ 80		220	210	—	
		80 ~ 150		210	195	—	
		150 ~ 300		190	—	—	
GG-35	0.6035	10 ~ 20	350 ~ 450	—	315	280	
		20 ~ 40		290	280	275	
		40 ~ 80		260	250	—	
		80 ~ 150		230	225	—	
		150 ~ 300		210	—	—	

注：德国灰铸铁 DIN 标准 [DIN 1691 (1985)] 已由 [DIN EN 1561 (1997)] 标准代替，可参考 [NF EN1561 (1997)] 标准，其内容与本表基本相同。

(2) 德国 DIN 标准灰铸铁的硬度牌号与硬度在商定位置上的保证值 (表 6-35)

表 6-35 灰铸铁的硬度牌号与硬度在商定位置上的保证值

牌号和材料号		铸件壁厚/mm		硬度 HBW ₃₀	
硬度牌号 ^①	W-Nr.	>	≤	>	≤
GG-150HBW	0.6012	2.5	5	—	210
		5	10	—	185
		10	20	—	170
		20	40	—	160
		40	80	—	150
GG-170HBW	0.6017	2.5	5	170	260
		5	10	140	225
		10	20	125	205
		20	40	110	185
		40	80	100	170

(续)

牌号和材料号		铸件壁厚/mm		硬度 HBW ₃₀	
硬度牌号 ^①	W-Nr.	>	≤	>	≤
GG-190HBW	0. 6022	4	5	190	275
		5	10	170	260
		10	20	150	230
		20	40	135	210
		40	80	120	190
GG-220HBW	0. 6027	5	10	200	275
		10	20	180	250
		20	40	160	235
		40	80	145	220
GG-240HBW	0. 6032	10	20	200	275
		20	40	180	255
		40	80	165	240
GG-260HBW	0. 6037	20	40	200	275
		40	80	185	260

① 硬度牌号中的数字是表示铸件壁厚 15mm 处的硬度，其位数已作化整处理。

6.3.2 球墨铸铁

(1) 德国 DIN 标准球墨铸铁的牌号与力学性能 (表 6-36)

表 6-36 球墨铸铁的牌号与力学性能

牌号和材料号		抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	金相组织
DIN	W-Nr.				
GGG-40	0. 7040	400	250	15	铁素体为主
GGG-50	0. 7050	500	320	7	铁素体/珠光体
GGG-60	0. 7060	600	380	3	珠光体/铁素体
GGG-70	0. 7070	700	440	2	珠光体为主
GGG-80	0. 7080	800	500	2	珠光体

注：本表根据 DIN 1693 (Pt. 2) (1997) 摘编，表中的力学性能为单铸试样的保证性能，已由 DIN EN 1563 (2005) 标准代替，下同。

(2) 德国 DIN 标准需保证缺口试样冲击性能的球墨铸铁 (表 6-37)

表 6-37 需保证缺口试样冲击性能的球墨铸铁

牌号和材料号		抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	冲击吸收能量 $KV^{\text{①}}$ /J ≥		
DIN	W-Nr.				温度/℃	平均值 ^②	单个值
GGG-35.3	0. 7033	350	220	22	-40	14	11
GGG-40.3	0. 7043	400	250	18	-20	14	11

① DVD 试样，V 型缺口。

② 3 个试样的平均值。

(3) 德国 DIN 标准球墨铸铁附铸试样的力学性能 (表 6-38a 和表 6-38b)

表 6-38a 球墨铸铁附铸试样的力学性能

牌号和材料号		铸件壁厚 /mm	附铸试样 壁厚/mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	金相组织
DIN	W-Nr.						
GGG-40	0.7040	30 ~ 60	40	390	250	15	铁素体为主
		>60 ~ 200	70	370	240	12	
GGG-50	0.7050	30 ~ 60	40	450	300	7	铁素体 + 珠光体
		>60 ~ 200	70	420	290	5	
GGG-60	0.7060	30 ~ 60	40	600	360	2	珠光体 + 铁素体
		>60 ~ 200	70	550	340	1	
GGG-70	0.7070	30 ~ 60	40	700	400	2	珠光体为主
		>60 ~ 200	70	650	380	1	
GGG-40.3	0.7043	30 ~ 60	40	390	250	15	铁素体为主
		>60 ~ 200	70	370	240	12	

表 6-38b 球墨铸铁附铸试样的冲击性能

牌号和材料号		铸件壁厚 /mm	附铸试样壁厚 /mm	冲击吸收能量 $KV^{①}$ /J \geq		
DIN	W-Nr.			温度/°C	平均值 ^②	单个值
GGG-40.3 ^①	0.7043	30 ~ 60	40	20	14	11
		>60 ~ 200	70	20	12	9

① 该牌号需保证冲击性能, 冲击试验采用 DVD 试样, V 型缺口。

② 3 个试样的平均值。

6.3.3 可锻铸铁

(1) 德国 DIN 标准未脱碳退火 (黑心和珠光体) 可锻铸铁的牌号、力学性能与金相组织 [DIN 1692 (1982)] (表 6-39)

表 6-39 未脱碳退火 (黑心和珠光体) 可锻铸铁的牌号、力学性能与金相组织

牌号和材料号 ^①		试样直径 /mm	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 ^② A (%)	硬度 HBW	金相组织
DIN ^④	W-Nr.						
GTS-35-10 (GTS-35)	0.8135	$\phi 12$ 或 15	350	200	10	≤ 150	铁素体 + 退火碳化物
GTS-45-06 (GTS-45)	0.8145	$\phi 12$ 或 15	450	270	6	150 ~ 200	珠光体 ^③ + 铁素体 + 退火碳化物
GTS-55-04 (GTS-55)	0.8155	$\phi 12$ 或 15	550	340	4	180 ~ 230	珠光体 ^③ + 退火碳化物 + 部分铁素体
GTS-65-02 (GTS-65)	0.8165	$\phi 12$ 或 15	650	430	2	210 ~ 260	珠光体 ^③ (+ 粒状索氏体) + 退火碳化物
GTS-70-02 (GTS-70)	0.8170	$\phi 12$ 或 15	700	530	2	240 ~ 290	珠光体 ^③ (+ 粒状索氏体) + 退火碳化物

① 德国可锻铸铁 DIN 标准 [DIN 1692 (1982)] 已由 [DIN EN 1562 (2006)] 标准代替, 下同。可参考 [NF EN1562 (2006)] 标准。

② 试样 $L_0 = 3d$ 。

③ 珠光体 (片状到粒状)。

④ 括号内为旧牌号。

(2) 德国 DIN 标准脱碳退火 (白心) 可锻铸铁的牌号、力学性能与金相组织 [DIN 1692 (1982)] (表 6-40)

表 6-40 脱碳退火 (白心) 可锻铸铁的牌号、力学性能与金相组织

牌号和材料号		试样直径 /mm	抗拉强度	屈服强度	伸长率 ^②	硬度 HBW	金相组织
DIN ^①	W-Nr.		R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)		
GTW-35-04 (GTW-35)	0. 8035	φ9	340	—	5	230	允许比 GTW-40-05 更大波动范围
		φ12	350	—	4	230	
		φ15	360	—	3	230	
GTW-40-05 (GTW-40)	0. 8040	φ9	360	200	8	220	心部: 珠光体 (片状到粒状) + 退火碳化物
		φ12	400	220	5	220	
		φ15	420	230	4	220	
GTW-45-07 (GTW-45)	0. 8045	φ9	400	230	10	220	心部: 珠光体 (粒状) + 退火碳化物
		φ12	450	260	7	220	
		φ15	480	280	4	220	
GTW-S38-12 (GTW-38)	0. 8038	φ9	320	170	15	200	壁厚 < 8mm 处脱碳 $C_R \leq 0.3\%$
		φ12	380	200	12	200	
		φ15	400	210	8	200	

① 括号内为旧牌号。

② 试样 $L_0 = 3d$ 。

6.3.4 抗磨白口铸铁

(1) 德国 DIN 标准抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 [DIN 1695 (1981)] (表 6-41)

表 6-41 抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌号和材料号		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
DIN	W-Nr.						
G-X300NiMo3Mg	0. 9610	2.8 ~ 3.5	0.2 ~ 0.6	0.2 ~ 0.5	—	1.5 ~ 4.5	0.5 ~ 5.0
G-X260NiCr4-2	0. 9620	2.6 ~ 2.9	0.2 ~ 0.8	0.3 ~ 0.7	1.4 ~ 2.4	3.3 ~ 5.0	≤ 0.5
G-X330NiCr4-2	0. 9625	3.0 ~ 3.6	0.2 ~ 0.8	0.3 ~ 0.7	1.4 ~ 2.4	3.3 ~ 5.0	≤ 0.5
G-X300NiCrSi9-5-2	0. 9630	2.5 ~ 3.5	1.5 ~ 2.2	0.3 ~ 0.7	8.0 ~ 10.0	4.5 ~ 6.5	≤ 0.5
G-X300CrMo15-3	0. 9635	2.3 ~ 3.6	0.2 ~ 0.8	0.5 ~ 1.0	14.0 ~ 17.0	≤ 0.7	1.0 ~ 3.0
G-X300CrMoNi15-2-1	0. 9640	2.3 ~ 3.6	0.2 ~ 0.8	0.5 ~ 1.0	14.0 ~ 17.0	0.8 ~ 1.2	1.8 ~ 2.2
G-X260CrMoNi20-2-1	0. 9645	2.3 ~ 2.9	0.2 ~ 0.8	0.5 ~ 1.0	18.0 ~ 22.0	0.8 ~ 1.2	1.4 ~ 2.2
G-X260Cr27	0. 9650	2.3 ~ 2.9	0.5 ~ 1.5	0.5 ~ 1.5	24.0 ~ 28.0	≤ 1.2	≤ 1.0
G-X300CrMo27-1	0. 9655	3.0 ~ 3.5	0.2 ~ 1.0	0.5 ~ 1.5	23.0 ~ 28.0	≤ 1.2	1.0 ~ 2.0

(2) 德国 DIN 标准抗磨白口铸铁的力学性能与性能特点 (表 6-42)

表 6-42 抗磨白口铸铁的力学性能与性能特点

牌号和材料号		抗拉强度 R_m /MPa	弹性模量 E /GPa	性能特点
DIN	W-Nr.			
G-X300NiMo3Mg ^①	0. 9610	700 ~ 1200	165 ~ 180	高强度铸铁, 是本标准各牌号中冲击性能最好的材料

(续)

牌号和材料号		抗拉强度 R_m /MPa	弹性模量 E / GPa	性能特点
DIN	W-Nr.			
G-X260NiCr4-2	0. 9620	320 ~ 390	169 ~ 183	有较高的耐磨性, 用于中等冲击载荷的部件
G-X330NiCr4-2	0. 9625	280 ~ 350	169 ~ 183	
G-X300NiCrSi9-5-2 ^②	0. 9630	500 ~ 600	169	耐磨性好, 用于较高冲击载荷的部件, 随着碳含量的增加, 冲击韧度下降
G-X300CrMo15-3 ^③	0. 9635	450 ~ 1000	154 ~ 190	
G-X300CrMoNi15-2-1 ^③	0. 9640	450 ~ 1000	154 ~ 190	除了上述的特点外, 还具有良好的淬透性
G-X260CrMoNi20-2-1 ^③	0. 9645	450 ~ 1000	154 ~ 190	
G-X260Cr27 ^③	0. 9650	560 ~ 960	154 ~ 190	耐磨性良好, 随着碳含量的增加, 冲击韧度下降
G-X300CrMo27-1	0. 9655	450 ~ 1000	—	

① 伸长率为1% ~ 8%, 屈服强度为600 ~ 1100MPa。

② 还有较好的耐蚀性能。

③ 在退火状态, 按碳含量的不同, 加工性能有所不同程度改善。

(3) 德国 DIN 标准抗磨白口铸铁的热处理 (表 6-43)

表 6-43 抗磨白口铸铁的热处理

牌 号	材料号 W-Nr.	淬 火	回 火	软化退火	特殊热处理
G-X300NiMo3Mg	0. 9610	850℃, 保温 1h, 空冷, 油冷 或水冷	250 ~ 400℃, 6 ~ 24h, 空冷或 炉冷	按原始组织和 壁厚, 850 ~ 920℃ 炉冷	同 G-X260NiCr2
G-X260NiCr4-2	0. 9620	铸件凝固后余 热自淬火	260 ~ 300℃, 6 ~ 24h, 空冷或 炉冷	—	450℃, 空冷或炉 冷, + 250 ~ 300℃, 12 ~ 16h, 以达到高 的抗冲击疲劳性能
G-X330NiCr4-2	0. 9625		250 ~ 300℃, 6 ~ 24h, 空冷或 炉冷	—	
G-X300CrNiSi9-5-2	0. 9630	750 ~ 820℃, 4 ~ 10h, 空冷或 炉冷	—	—	为达到最佳的抗 冲击疲劳性能, 可 采用 800℃, 4 ~ 10h, 空冷或炉冷, + 250 ~ 300℃, 12 ~ 24h, 空冷。对特 厚铸件可采用 450℃, 4h 空冷 + 450℃, 16h
G-X300CrMo15-3	0. 9635	930 ~ 980℃, 1 ~ 8h, 空冷或 炉冷	200 ~ 300℃, 2 ~ 6h, 空冷或 炉冷	930 ~ 960℃, 1 ~ 8h, 炉冷至 800℃, 再以 < 40℃/h 冷至 650℃, 空冷或 炉冷	—
G-X300CrMoNi15-2-1	0. 9640	930 ~ 980℃, 1 ~ 8h, 空冷	200 ~ 300℃, 2 ~ 6h, 空冷或 炉冷	930 ~ 960℃, 1 ~ 8h, 炉冷至 800℃, 再以 < 20℃/h 冷至 650℃, 空冷或炉冷	—

(续)

牌 号	材料号 W-Nr.	淬 火	回 火	软化退火	特殊热处理
G-X260CrMoNi20-2-1	0. 9645	970 ~ 1050℃ , 4 ~ 10h, 空冷	200 ~ 300℃ , 2 ~ 6h, 空冷或 炉冷	970 ~ 1000℃ , 4 ~ 10h, 炉冷至 800℃, 再以 < 15℃/h 冷 至 700℃, 保温 5 ~ 20h, 空冷或 炉冷	—
G-X260Cr27	0. 9650	970 ~ 1050℃ , 4 ~ 10h, 空冷	200 ~ 300℃ , 2 ~ 6h, 空冷或 炉冷	980 ~ 1050℃ , 4 ~ 10h, 炉冷	—
G-X300CrMo27-1	0. 9655	970 ~ 1050℃ , 4 ~ 10h, 空冷	300 ~ 500℃ , 2 ~ 6h, 空冷或 炉冷	980 ~ 1050℃ , 4 ~ 10h, 炉冷	—

(4) 德国 DIN 标准抗磨白口铸铁的硬度与金相组织 (表 6-44)

表 6-44 抗磨白口铸铁的硬度与金相组织

牌号和材料号		维氏硬度 HV30			金 相 组 织
		经特殊热处理 后最小硬度值	淬火或调质后 最小硬度值	软化退火后 最大硬度值	
DIN	W-Nr.				
G-X300NiMo3Mg	0. 9610	400	550	300	贝氏体和 (或) 马氏体, 球 状石墨, 组织中一般无碳化物
G-X260NiCr4-2	0. 9620	450 ^①	520	—	马氏体基体上分布着渗碳体
G-X330NiCr4-2	0. 9625	450 ^①	550	—	
G-X300NiCrSi9-5-2	0. 9630	450 ^①	600	—	主要是马氏体基体上分布有 碳化铬, 有时有残留奥氏体
G-X300CrMo15-3	0. 9635	450 ^①	600	400 ^②	由珠光体、马氏体或奥氏体 组成的基体, 其上分布有碳化 铬
G-X300CrMoNi15-2-1	0. 9640	450 ^①	600	400 ^②	
G-X260CrMoNi20-2-1	0. 9645	450 ^①	600	420	
G-X260Cr27	0. 9650	450 ^①	550	400	由珠光体、马氏体或奥氏体 组成的基体上分布有碳化铬
G-X300CrMo27-1	0. 9655	450 ^①	600	400	

① 如对冲击韧度没有要求, 这些牌号只用于铸态。

② 最大碳含量为 $w(C)$ 3.1%。

6.4 国际标准化组织 (ISO)

6.4.1 灰铸铁

(1) ISO 标准灰铸铁的牌号与力学性能 [ISO 185 (2005)]

灰铸铁的牌号以及单铸试棒与铸件的抗拉强度见表 6-45。

表 6-45 灰铸铁的牌号以及单铸试棒与铸件的抗拉强度

牌 号 ^①	相应的壁厚 t /mm	试样抗拉强度 ^② R_m /MPa \geq		铸件抗拉强度 ^③ R_m /MPa \geq
		单铸试样	附铸试样	
ISO 185/JL/100	5 ~ 20	100	—	—
ISO 185/JL/150 (/S, /U)	2.5 ~ 5	150	—	180
	>5 ~ 10		—	155
	>10 ~ 20		—	130
	>20 ~ 40		120	110
	>40 ~ 80		110	95
	>80 ~ 150		100	80
	>150 ~ 300		90	—
ISO 185/JL/200	2.5 ~ 5	200	—	230
	>5 ~ 10		—	205
	>10 ~ 20		—	180
	>20 ~ 40		170	155
	>40 ~ 80		150	130
	>80 ~ 150		140	115
	>150 ~ 300		130	—
ISO 185/JL/225	>5 ~ 10	225	—	230
	>10 ~ 20		—	205
	>20 ~ 40		190	170
	>40 ~ 80		170	150
	>80 ~ 150		155	135
	>150 ~ 300		145	—
ISO 185/JL/250	>5 ~ 10	250	—	250
	>10 ~ 20		—	225
	>20 ~ 40		210	195
	>40 ~ 80		190	170
	>80 ~ 150		170	155
	>150 ~ 300		160	—
ISO 185/JL/275	>10 ~ 20	275	—	250
	>20 ~ 40		230	220
	>40 ~ 80		205	190
	>80 ~ 150		190	175
	>150 ~ 300		175	—
ISO 185/JL/300	>10 ~ 20	300	—	270
	>20 ~ 40		250	240
	>40 ~ 80		220	210
	>80 ~ 150		210	195
	>150 ~ 300		190	—
ISO 185/JL/350	>10 ~ 20	350	—	315
	>20 ~ 40		290	260
	>40 ~ 80		260	250
	>80 ~ 150		230	225
	>150 ~ 300		210	—

① 若规定试样的类型，则再添加牌号的后缀符号：/S—单铸试样；/U—附铸试样。

② 试样抗拉强度为强制性强度值。

③ 铸件抗拉强度为强度期望值。由于抗拉强度随铸件壁厚而变化，表中所列出的参考值仅适用于形状简单、壁厚均匀的铸件；对于形状复杂、有型芯或壁厚不均匀的铸件，其抗拉强度仅为近似值，铸件设计时应以关键部位的抗拉强度实测值为依据。

(2) ISO 标准灰铸铁件的硬度牌号与硬度范围（表 6-46）

表 6-46 灰铸铁件的硬度牌号与布氏硬度范围

硬度牌号	相应的壁厚 t /mm	布氏硬度 HBW	硬度牌号	相应的壁厚 t /mm	布氏硬度 HBW
ISO 185/JL/HBW155	>40 ~ 80	≤155	ISO 185/JL/HBW215	>40 ~ 80	145 ~ 215
	>20 ~ 40	≤160		>20 ~ 40	160 ~ 235
	>10 ~ 20	≤170		>10 ~ 20	180 ~ 255
	>5 ~ 10	≤185		>5 ~ 10	200 ~ 275
	2.5 ~ 5	≤210		>40 ~ 80	165 ~ 235
ISO 185/JL/HBW155	>40 ~ 80	100 ~ 175	ISO 185/JL/HBW235	>20 ~ 40	180 ~ 255
	>20 ~ 40	110 ~ 185		>10 ~ 20	200 ~ 275
	>10 ~ 20	125 ~ 205		ISO 185/JL/HBW235	>40 ~ 80
	>5 ~ 10	140 ~ 225	>20 ~ 40		200 ~ 275
	2.5 ~ 5	170 ~ 260	附注： 1. 硬度牌号也称硬度等级。它表示所规定的铸铁件某一部位的硬度平均值，硬度波动范围为 $\pm 20\text{HBW}$ 2. 铸铁件的硬度随相应壁厚的增加而降低 3. 表中黑体字是推荐的硬度值及相应的壁厚		
>40 ~ 80	120 ~ 195				
>20 ~ 40	135 ~ 210				
>10 ~ 20	150 ~ 230				
>5 ~ 10	170 ~ 260				
ISO 185/JL/HBW155	4 ~ 5	190 ~ 275			

6.4.2 球墨铸铁

(1) ISO 标准球墨铸铁单铸试块的力学性能 [ISO 1083 (2004)]

a. 球墨铸铁的牌号与单铸试块的力学性能及金相组织 (表 6-47)

表 6-47 球墨铸铁的牌号与单铸试块的力学性能及金相组织

牌 号	抗拉强度 R_m /MPa ≥	规定非比例延伸 强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	主要金相组织 ^③
ISO 1038/JS/350-22-LT/S ^①	350	220	22	铁素体
ISO 1038/JS/350-22-RT/S ^②	350	220	22	铁素体
ISO 1038/JS/350-22/S	350	220	22	铁素体
ISO 1038/JS/400-18-LT/S ^①	400	240	18	铁素体
ISO 1038/JS/400-18-RT/S ^②	400	250	18	铁素体
ISO 1038/JS/400-18/S	400	250	18	铁素体
ISO 1038/JS/400-15/S	400	250	15	铁素体
ISO 1038/JS/450-10/S	450	310	10	铁素体 + 珠光体
ISO 1038/JS/500-7/S	500	320	7	铁素体 + 珠光体
ISO 1038/JS/550-5/S	550	350	5	铁素体 + 珠光体
ISO 1038/JS/600-3/S	600	370	3	珠光体 + 铁素体
ISO 1038/JS/700-2/S	700	420	2	珠光体
ISO 1038/JS/800-2/S	800	480	2	珠光体或回火组织
ISO 1038/JS/900-2/S	900	600	2	贝氏体或回火马氏体

① LT 表示用于低温 (-20℃ 或 -40℃)。

② RT 表示用于室温 (23℃)。

③ 金相组织仅供参考。

b. 球墨铸铁单铸试块的冲击性能 (表 6-48)

表 6-48 球墨铸铁单铸试块的冲击性能

牌 号 ^①	室温冲击吸收能量 ^②		低温冲击吸收能量		
	KV/J \geq		KV/J \geq		
	平均值 ^③	单个值 ^④	试验温度	平均值 ^③	单个值 ^④
ISO 1038/JS/400-18-RT/S	14	11	—	—	—
ISO 1038/JS/400-18-LT/S	—	—	(-20 \pm 2)℃	12	9
ISO 1038/JS/350-22-RT/S	17	14	—	—	—
ISO 1038/JS/350-22-LT/S	—	—	(-40 \pm 2)℃	12	9

① 后缀字母“LT”表示该牌号要求作低温冲击性能实验，采用夏比V型缺口试样。

② 室温冲击试验于(23 \pm 5)℃进行。

③ 3个试样的平均值(下同)。

④ 单个试样的测定值(下同)。

(2) ISO 标准球墨铸铁附铸试块的力学性能

a. 球墨铸铁的牌号与附铸试块的力学性能(表 6-49)

表 6-49 球墨铸铁的牌号与附铸试块的力学性能

牌 号 ^{①、②}	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 ^③ R_m /MPa \geq	规定非比例延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 ^③ A (%) \geq
ISO 1038/JS/350-22-LT/U	≤ 30	350	220	22
	>30~60	330	210	18
	>60~200	320	200	15
ISO 1038/JS/350-22-RT/U	≤ 30	350	220	22
	>30~60	330	220	18
	>60~200	320	210	15
ISO 1038/JS/350-22/U	≤ 30	350	220	22
	>30~60	330	220	18
	>60~200	320	210	15
ISO 1038/JS/400-18-LT/U	≤ 30	380	240	18
	>30~60	370	230	15
	>60~200	360	220	12
ISO 1038/JS/400-18-RT/U	≤ 30	400	250	18
	>30~60	390	250	15
	>60~200	370	240	12
ISO 1038/JS/400-18/U	≤ 30	400	250	18
	>30~60	390	250	15
	>60~200	370	240	12
ISO 1038/JS/400-15/U	≤ 30	400	250	15
	>30~60	390	250	14
	>60~200	370	240	11
ISO 1038/JS/450-10/U ^③	≤ 30	450	310	10
	>30~60	A	A	A
	>60~200	A	A	A
ISO 1038/JS/500-7/U	≤ 30	500	320	7
	>30~60	450	300	7
	>60~200	420	290	5
ISO 1038/JS/550-5/U	≤ 30	550	350	5
	>30~60	520	330	4
	>60~200	500	320	3

(续)

牌 号 ^{①,②}	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 ^③ R_m	规定非比例延伸强度 ^③ $R_{p0.2}$	伸长率 ^③ A
		/MPa \geq	/MPa \geq	(%) \geq
ISO 1038/JS/600-3/U	≤ 30	600	370	3
	> 30 ~ 60	600	360	2
	> 60 ~ 200	550	340	1
ISO 1038/JS/700-2/U	≤ 30	700	420	2
	> 30 ~ 60	700	400	2
	> 60 ~ 200	650	380	1
ISO 1038/JS/800-2/U ^③	≤ 30	800	480	2
	> 30 ~ 60	A	A	A
	> 60 ~ 200	A	A	A
ISO 1038/JS/900-2/U ^③	≤ 30	900	600	2
	> 30 ~ 60	A	A	A
	> 60 ~ 200	A	A	A

① 后缀字母“/U”表示在附铸试块上测定的力学性能，以区别单铸试块的测定值。

② RT表示用于室温，LT表示用于低温（-20℃或-40℃）。

③ A表示力学性能由供需双方协商。

b. 球墨铸铁附铸试块的冲击性能（表 6-50）

表 6-50 球墨铸铁附铸试块的冲击性能（V形缺口试样）

牌 号	铸件壁厚 /mm	室温冲击吸收功		低温冲击吸收功		
		/J \geq		/J \geq		
		平均值	单个值	试验温度	平均值	单个值
ISO 1038/JS/400-18-RT/U	> 30 ~ 60	14	11	—	—	—
	> 60 ~ 200	12	9	—	—	—
ISO 1038/JS/400-18-LT/U	> 30 ~ 60	—	—	(-20 \pm 2)℃	12	9
	> 60 ~ 200	—	—	(-20 \pm 2)℃	10	7
ISO 1038/JS/350-22-RT/U	≤ 60	17	14	—	—	—
	> 60 ~ 200	15	12	—	—	—
ISO 1038/JS/350-22-LT/U	≤ 60	—	—	(-40 \pm 2)℃	12	9
	> 60 ~ 200	—	—	(-40 \pm 2)℃	10	7

(3) ISO 标准球墨铸铁件的硬度牌号及硬度与力学性能（表 6-51）

表 6-51 球墨铸铁的硬度牌号及硬度与力学性能

硬度牌号	布氏硬度 ^① HBW	力学性能 ^①	
		抗拉强度 R_m /MPa \geq	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq
ISO 1038/JS/HBW130	≤ 160	350	220
ISO 1038/JS/HBW150	130 ~ 175	400	250
ISO 1038/JS/HBW155	135 ~ 180	400	250
ISO 1038/JS/HBW185	160 ~ 210	450	310
ISO 1038/JS/HBW200	170 ~ 230	500	320
ISO 1038/JS/HBW215	180 ~ 250	550	350
ISO 1038/JS/HBW230	190 ~ 270	600	370
ISO 1038/JS/HBW265	225 ~ 305	700	420
ISO 1038/JS/HBW300 ^②	245 ~ 335	800	480
ISO 1038/JS/HBW330 ^②	270 ~ 360	900	600

① 在特殊情况下，可能按铸件本身的硬度值进行球墨铸铁分类更好。当铸件仅要求硬度时，所列的力学性能仅供参考。

② 牌号 ISO 1038/JS/HBW300 和 ISO 1038/JS/HBW330 不推荐用于厚壁铸件。

6.4.3 可锻铸铁

(1) ISO 标准黑心可锻铸铁和珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能 [ISO 5922 (2005)] (表 6-52)

表 6-52 黑心可锻铸铁和珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	试样直径 ^① d/mm	力学性能			硬 度 HBW
		抗拉强度 R_m /MPa	规定非比例延伸 强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
		≥			
ISO 5922/JMB/275-5	φ12 或 15	275	—	5	≤150
ISO 5922/JMB/300-6 ^②	φ12 或 15	300	—	6	≤150
ISO 5922/JMB/350-10	φ12 或 15	350	200	10	≤150
ISO 5922/JMB/450-6	φ12 或 15	450	270	6	150 ~ 200
ISO 5922/JMB/500-5	φ12 或 15	500	300	5	165 ~ 215
ISO 5922/JMB/550-4	φ12 或 15	550	340	4	180 ~ 230
ISO 5922/JMB/600-3	φ12 或 15	600	390	3	195 ~ 245
ISO 5922/JMB/650-2	φ12 或 15	650	430	2	210 ~ 260
ISO 5922/JMB/700-2 ^③	φ12 或 15	700	530	2	240 ~ 290
ISO 5922/JMB/800-2 ^③	φ12 或 15	800	600	1	270 ~ 320

① 直径为 φ12mm 的试样，只适用于对铸件主要壁厚 < 10mm 时的测定。

② 牌号 300—6 专用于要求气密性的铸件。

③ 淬火后应立即回火。

(2) ISO 标准白心可锻铸铁的牌号与力学性能 [ISO 5922 (2005)] (表 6-53)

表 6-53 白心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	试样直径 ^① d/mm	力学性能			硬 度 HBW
		抗拉强度 R_m /MPa	规定非比例延伸 强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
		≥			
ISO 5922/JMW/350-4	6	270	— ^②	10	≤230
	9	310	—	5	≤230
	12	350	—	4	≤230
	15	360	—	3	≤230
ISO 5922/JMW/360-12	6	280	— ^②	16	≤200
	9	320	170	15	≤200
	12	360	190	12	≤200
	15	370	200	7	≤200
ISO 5922/JMW/400-5	6	300	— ^②	12	≤220
	9	360	200	8	≤220
	12	400	220	5	≤220
	15	420	230	4	≤220
ISO 5922/JMW/450-7	6	330	— ^②	12	≤220
	9	400	230	10	≤220
	12	450	260	7	≤220
	15	480	280	4	≤220

(续)

牌 号	试样直径 ^① d/mm	力学性能			硬 度 HBW
		抗拉强度 R_m /MPa	规定非比例延 伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
		≥			
ISO 5922/JMW/550-7	6	—	— ^②	—	≤250
	9	490	310	5	≤250
	12	550	340	4	≤250
	15	570	350	3	≤250

① 试样直径尽可能接近所测定的铸件主要截面厚度。

② 由于小直径的试样难以测定屈服强度，可由供需双方商定并在合同中注明。

6.4.4 抗磨白口铸铁

ISO 标准抗磨白口铸铁的牌号与化学成分及硬度 [ISO 21988 (2006)] (表 6-54)

表 6-54 ISO 标准抗磨白口铸铁的牌号、硬度与化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	Ni	其他	硬度 ≥HBW
ISO 21988/JN/HBW340	2.0 ~ 3.9	0.4 ~ 1.5	0.2 ~ 1.0	—	—	≤2.0	—	—	—	340
ISO 21988/JN/HBW400	2.0 ~ 3.9	0.4 ~ 1.5	0.2 ~ 1.0	—	—	≤2.0	—	—	—	400
ISO 21988/JN/HBW480Cr2	2.5 ~ 3.0	≤0.8	≤0.8	0.10	0.10	1.5 ~ 3.0	—	3.0 ~ 5.5	—	480
ISO 21988/JN/HBW500Cr9	2.4 ~ 2.8	1.5 ~ 2.2	0.2 ~ 0.8	0.06	0.06	8.0 ~ 10.0	—	4.0 ~ 5.5	—	500
ISO 21988/JN/HBW510Cr2	3.0 ~ 3.6	≤0.8	≤0.8	0.10	0.10	1.5 ~ 3.0	—	3.0 ~ 5.5	—	510
ISO 21988/JN/HBW555Cr9	2.5 ~ 3.5	1.5 ~ 2.5	0.3 ~ 0.8	0.08	0.08	8.0 ~ 10.0	—	4.5 ~ 6.5	—	555
ISO 21988/JN/HBW630Cr9	3.2 ~ 3.6	1.5 ~ 2.2	0.2 ~ 0.8	0.06	0.06	8.0 ~ 10.0	—	4.0 ~ 5.5	—	630
ISO 21988/JN/HBW555XCr13 ^①	>1.8 ~ 3.6	1.0	0.5 ~ 1.5	0.08	0.08	11.0 ~ 14.0	3.0	2.0	—	555
ISO 21988/JN/HBW555XCr16 ^①	>1.8 ~ 3.6	1.0	0.5 ~ 1.5	0.08	0.08	14.0 ~ 18.0	3.0	2.0	Cu ≤ 1.2	555
ISO 21988/JN/HBW555XCr21 ^①	>1.8 ~ 3.6	1.0	0.5 ~ 1.5	0.08	0.08	18.0 ~ 23.0	3.0	2.0	Cu ≤ 1.2	555
ISO 21988/JN/HBW555XCr27 ^①	>1.8 ~ 3.6	1.0	0.5 ~ 2.0	0.08	0.08	23.0 ~ 30.0	3.0	2.0	Cu ≤ 1.2	555
ISO 21988/JN/HBW600XCr35 ^①	>3.0 ~ 5.5	1.0	1.0 ~ 3.0	0.06	0.06	30.0 ~ 40.0	1.5	1.0	Cu ≤ 1.2	600
ISO 21988/JN/HBW600XCr20Mo2Cu ^①	>2.6 ~ 2.9	1.0	1.0	0.06	0.06	18.0 ~ 21.0	1.4 ~ 2.0	1.0	Cu0.8 ~1.2	600

① 选择合理碳含量的参考意见如下：低碳范围 (>1.8~2.4) 可获得良好的韧性和抗冲击性能；中碳范围 (>2.4~3.2) 可获得韧性和抗冲击的综合性能；高碳范围 (>3.2~5.5) 可获得高耐磨性，但韧性和塑性降低。

6.5 日本

6.5.1 灰铸铁

(1) 日本 JIS 标准灰铸铁的牌号与抗拉强度 [JIS G5501 (1995)]

a. 灰铸铁的牌号与铸件制取试样的抗拉强度 (表 6-55)。

表 6-55 灰铸铁的牌号与铸件制取试样的抗拉强度

牌号	旧牌号	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	牌号	旧牌号	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq
FC100	FC10	>2.5 ~ 10	120	FC250	FC25	>4.0 ~ 10	250
		>10 ~ 20	90			>10 ~ 20	225
FC150	FC15	>2.5 ~ 10	155			>20 ~ 40	195
		>10 ~ 20	130			>40 ~ 80	170
		>20 ~ 40	110			>80 ~ 150	155
		>40 ~ 80	95			>10 ~ 20	270
		>80 ~ 150	80	>20 ~ 40	240		
FC200	FC20	>2.5 ~ 10	205	FC300	FC30	>40 ~ 80	210
		>10 ~ 20	180			>80 ~ 150	195
		>20 ~ 40	155			>10 ~ 20	315
		>40 ~ 80	130	>20 ~ 40	285		
		FC350	FC35	>80 ~ 150	115	>40 ~ 80	250
						>80 ~ 150	225

b. 灰铸铁附铸试样的抗拉强度 (表 6-56)。

表 6-56 灰铸铁的牌号与附铸试样的抗拉强度

牌号	旧牌号	壁厚 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	牌号	旧牌号	壁厚 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq
FC100	FC10	—	—	FC250	FC25	>20 ~ 40	210
FC150	FC15	>20 ~ 40	120			>40 ~ 80	190
		>40 ~ 80	110			>80 ~ 150	170
		>80 ~ 150	100			>150 ~ 300	160
		>150 ~ 300	90	>20 ~ 40	250		
FC200	FC20	>20 ~ 40	170	FC300	FC30	>40 ~ 80	220
		>40 ~ 80	150			>80 ~ 150	210
		>80 ~ 150	140			>150 ~ 300	190
		>150 ~ 300	130	>20 ~ 40	290		
		FC350	FC35			>40 ~ 80	260
						>80 ~ 150	230
				>150 ~ 300	210		

(2) 日本 JIS 标准灰铸铁的抗弯性能与硬度 (表 6-57)

表 6-57 灰铸铁的抗弯性能与硬度

牌 号	旧牌号	抗弯性能		硬度
		最大载荷/N	挠度 f /mm	HBW
FC100	FC10	7000	3.5	201
FC150	FC15	8000	4.0	212
FC200	FC20	9000	4.5	223
FC250	FC25	10000	5.0	241
FC300	FC30	11000	5.5	262
FC350	FC35	12000	5.5	277

6.5.2 球墨铸铁

(1) 日本 JIS 标准球墨铸铁的牌号与单铸试样的力学性能及金相组织 [JIS G5502 (2001)]

(表 6-58 和表 6-59)

表 6-58 球墨铸铁的牌号与单铸试样的力学性能及金相组织

牌 号	旧牌号	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A(\%) \geq$	硬度 ^① HBW	主要 金相组织 ^①
FCD350-22	—	350	220	22	150	铁素体
FCD350-22L	—	350	220	22	150	铁素体
FCD400-18	FCD40	400	250	18	130 ~ 180	铁素体
FCD400-18L	—	400	250	18	130 ~ 180	铁素体
FCD400-15	FCD40	400	250	15	130 ~ 180	铁素体
FCD450-10	FCD45	450	280	10	140 ~ 210	铁素体
FCD500-7	FCD50	500	320	7	150 ~ 230	铁素体 + 珠光体
FCD600-3	FCD60	600	370	3	170 ~ 270	珠光体 + 铁素体
FCD700-2	FCD70	700	420	2	180 ~ 300	珠光体
FCD800-2	FCD80	800	480	2	200 ~ 330	珠光体或 回火组织

① JIS 标准提供的参考内容。

表 6-59 球墨铸铁单铸试块 V 型缺口试样的冲击性能

牌 号	室温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq			低温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq		
	试验温度/°C	平均值 ^②	单个值 ^③	试验温度/°C	平均值 ^②	单个值 ^③
FCD350-22	23 ± 5	17	14	—	—	—
FCD350-22L ^①	—	—	—	-40 ± 2	12	9
FCD400-18	23 ± 5	14	11	—	—	—
FCD400-18L ^①	—	—	—	-20 ± 2	12	9

① 后缀字母“L”表示该牌号要求作低温冲击性能实验。

② 3 个试样的平均值（下同）。

③ 单个试样的测定值（下同）。

(2) 日本 JIS 标准球墨铸铁附铸试块的力学性能及金相组织（表 6-60 和表 6-61）

表 6-60 球墨铸铁附铸试块的力学性能及金相组织

牌号 ^①	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A(\%) \geq$	硬度 ^② HBW	主要 金相组织 ^②
FCD400-18A	>30 ~ 60	390	250	15	120 ~ 180	铁素体
	>60 ~ 200	370	240	12	120 ~ 180	
FCD400-18AL	>30 ~ 60	390	250	15	120 ~ 180	铁素体
	>60 ~ 200	370	240	12	120 ~ 180	
FCD400-15A	>30 ~ 60	390	250	15	120 ~ 180	铁素体
	>60 ~ 200	370	240	12	120 ~ 180	
FCD500-7A	>30 ~ 60	450	300	7	130 ~ 230	铁素体 + 珠光体
	>60 ~ 200	420	290	5	130 ~ 230	
FCD600-3A	>30 ~ 60	600	360	2	160 ~ 270	珠光体 + 铁素体
	>60 ~ 200	550	340	1	160 ~ 270	

① 后缀字母“A”表示在附铸试块上测定的力学性能，以区别在单铸试块上测定的力学性能。

② JIS 标准提供的参考内容。

表 6-61 球墨铸铁由附铸试块制取 V 型缺口试样的冲击性能

牌 号	铸件壁厚 /mm	室温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq			低温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq		
		试验温度/°C	平均值	单个值	试验温度/°C	平均值	单个值
FCD400-18A	>30 ~ 60	23 \pm 5	14	11	—	—	—
	>60 ~ 200	23 \pm 5	12	9	—	—	—
FCD400-18AL	>30 ~ 60	—	—	—	-40 \pm 2	12	9
	>60 ~ 200	—	—	—	-20 \pm 2	10	7

(3) 日本 JIS 标准球墨铸铁的化学成分 (表 6-62)

表 6-62 球墨铸铁的化学成分^① (质量分数) (%)

牌号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Mg \leq
FCD350-22 FCD350-22L	≥ 2.5	≤ 2.7	≤ 0.4	0.08	0.02	0.09
FCD400-18 FCD400-18L	≥ 2.5	≤ 2.7	≤ 0.4	0.08	0.02	0.09
FCD400-18A FCD400-18AL	≥ 2.5	≤ 2.7	≤ 0.4	0.08	0.02	0.09
FCD400-15 FCD400-15A	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD450-10	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD500-7 FCD500-7A	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD600-3 FCD600-3A	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD700-2 FCD800-2	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09

① JIS 标准提供的参考数据。

6.5.3 可锻铸铁

(1) 日本 JIS 标准白心可锻铸铁的牌号与力学性能 [JIS G5705 (2000)] (表 6-63)

表 6-63 白心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	试样直径 d (主要壁厚) ^① /mm	力学性能			硬度 HBW \leq
			抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 ^② $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
FCMW34-04	FCMW330 FCMW34	6 (<5)	310	—	8	207
		10 (5 ~ <9)	330	165	5	207
		12 (≥ 9)	340	180	4	207
FCMW35-04	—	9	340	—	5	280
		12	350	—	4	280
		15	360	—	3	280

(续)

牌 号	旧牌号	试样直径 d (主要壁厚) ^① /mm	力学性能			硬度 HBW ≤
			抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 ^② $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
			≥			
FCMW38-07	FCMW370 FCMW38	6 (<5)	350	—	14	192
		10 (5 ~ <9)	370	185	8	192
		12 (≥9)	380	200	7	192
FCMW38-12 ^③	—	9	320	170	15	200
		12	380	200	12	200
		15	400	210	8	200
FCMW40-05	—	9	360	200	8	220
		12	400	220	5	220
		15	420	230	4	220
FCMW45-07	FCMW440 FCMW45	9	400	230	10	220
		12	450	260	7	220
		15	480	280	4	220

① 未特别商定铸件的主要壁厚时, 其力学性能取主要壁厚 5 ~ 9mm 规定的数值。难以确定主要壁厚时的力学性能, 由供需双方商定。

② 屈服强度的确定, 除了取残留变形为 0.2% 时的强度值外, 亦可取载荷下的总伸长率为 0.5% 时的强度值。

③ 一般白心可锻铸铁, 只限于采用适当的焊接方法。对于要求避免焊后热处理的铸件, 最好选用 FCMW38-12。

(2) 日本 JIS 标准黑心可锻铸铁的牌号与力学性能 [JIS G5705 (2000)] (表 6-64)

表 6-64 黑心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	试样直径 ^① d /mm	力学性能			硬度 HBW ≤
			抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 ^② $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
			≥			
FCMB27-05	FCMB270 FCMB28	$\phi 12$ 或 15	270	165	5	163
FCMB30-06 ^③	—	$\phi 12$ 或 15	300	—	6	150
FCMB31-08	FCMB310 FCMB32	$\phi 12$ 或 15	310	185	8	163
FCMB32-12	—	$\phi 12$ 或 15	320	190	12	150
FCMB34-10	FCMB340 FCMB35	$\phi 12$ 或 15	340	205	10	163
FCMB35-10	—	$\phi 12$ 或 15	350	200	10	150
FCMB35-10S ^④	—	$\phi 12$ 或 15	350	200	10	150

① 试样直径有两种, 若用户没有指定, 则由供方一种。

② 屈服强度的确定同表 6-63 的表注。

③ FCMB30—06 适用于特殊要求强度、韧性和气密性良好的铸件。

④ FCMB35—10S 适用于特殊要求抗冲击性能的铸件, 为此规定其夏比冲击吸收能量 ≥ 15J (3 个试样平均值) 和 ≥ 13J (单个试样测定值)。

(3) 日本 JIS 标准珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能 [JIS G5705 (2000)] (表 6-65)

表 6-65 珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	试样直径 ^① d/mm	力学性能			硬度 HBW ≤
			抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 ^② $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
			≥			
FCMP44-06	FCMP440 FCMP45	φ12 或 15	440	265	6	149 ~ 207
FCMP45-06	—	φ12 或 15	450	270	6	150 ~ 200
FCMP49-04	FCMP490 FCMP50	φ12 或 15	490	305	4	167 ~ 229
FCMP50-05	—	φ12 或 15	500	300	5	160 ~ 220
FCMP54-03	FCMP540 FCMP55	φ12 或 15	540	345	3	183 ~ 241
FCMP55-05	—	φ12 或 15	550	340	4	180 ~ 230
FCMP59-03	FCMP590 FCMP60	φ12 或 15	590	390	3	207 ~ 269
FCMP60-03	—	φ12 或 15	600	390	3	200 ~ 250
FCMP65-02	—	φ12 或 15	650	430	2	210 ~ 260
FCMP70-02 ^③	—	φ12 或 15	700	530	2	240 ~ 290
FCMP80-01 ^④	—	φ12 或 15	800	600	1	270 ~ 310

① 试样直径有两种，若用户没有指定，则由供方选定一种。

② 屈服强度的确定同表 6-63 的表注。

③ FCMP70-02 系油淬后回火的力学性能；若采用空淬后回火，则必须保证其屈服强度 ≥ 430MPa。

④ FCMP80-01 系油淬后回火的力学性能。

6.6 韩国

6.6.1 灰铸铁

(1) 韩国 KS 标准灰铸铁的牌号与抗拉强度 [KS D4301 (2001)] (表 6-66)

表 6-66 灰铸铁的牌号与抗拉强度

牌 号	旧牌号	试样直径 /mm	抗拉强度 R_m /MPa ≥	牌 号	旧牌号	试样直径 /mm	抗拉强度 R_m /MPa ≥
GC100	GC10	φ30	100	—			
GC150	GC15	φ15	186	GC250	GC25	φ15	275
		φ20	167			φ20	255
		φ30	150			φ30	250
		φ45	127			φ45	216
GC200	GC20	φ15	235	GC300	GC30	φ15	—
		φ20	216			φ20	300
		φ30	200			φ30	300
		φ45	167			φ45	265

(2) 韩国 KS 标准灰铸铁的抗弯性能与硬度 (表 6-67)

表 6-67 灰铸铁的抗弯性能与硬度

牌 号	旧牌号	试样直径 /mm	抗弯性能		硬度 HBW ≤
			最大载荷/N	挠度 G/mm	
GC100	GC10	φ30	7000	3.5	201
GC150	GC15	φ15	1770	2.0	241
		φ20	3920	2.5	223
		φ30	8000	4.0	212
		φ45	16670	6.0	201
GC200	GC20	φ15	1960	2.0	255
		φ20	4410	3.0	235
		φ30	9000	4.5	223
		φ45	19610	6.0	217
GC250	GC25	φ15	2160	2.0	269
		φ20	4900	3.0	248
		φ30	10000	5.0	241
		φ45	22560	7.0	229
GC300	GC30	φ20	5390	3.5	269
		φ30	11000	5.5	262
		φ45	25500	7.5	248

6.6.2 球墨铸铁

(1) 韩国 KS 标准球墨铸铁的牌号与力学性能及金相组织 [KS D4302 (2001)] (表 6-68 和表 6-69)

表 6-68 球墨铸铁的牌号与力学性能及金相组织^①

牌 号	旧牌号	抗拉强度	屈服强度	伸长率 A (%) ≥	硬度 ^②	主要 金相组织 ^②
		R_m /MPa ≥	$R_{p0.2}$ /MPa ≥		HBW	
FCD350-22	—	350	220	22	150	铁素体
FCD350-22L	—	350	220	22	150	铁素体
FCD400-18	FCD40	400	250	18	130 ~ 180	铁素体
FCD400-18L	—	400	250	18	130 ~ 180	铁素体
FCD400-15	FCD40	400	250	15	130 ~ 180	铁素体
FCD450-10	FCD45	450	280	10	140 ~ 210	铁素体
FCD500-7	FCD50	500	320	7	150 ~ 230	铁素体 + 珠光体
FCD600-3	FCD60	600	370	3	170 ~ 270	珠光体 + 铁素体
FCD700-2	FCD70	700	420	2	180 ~ 300	珠光体
FCD800-2	FCD80	800	480	2	200 ~ 330	珠光体或回火组织

① 表中为单铸试样的力学性能。

② KS 标准提供的参考内容。

表 6-69 球墨铸铁单铸试块 V 型缺口试样的冲击性能

牌 号	室温夏比冲击吸收能量 KV/J ≥			低温夏比冲击吸收能量 KV/J ≥		
	试验温度/℃	平均值 ^②	单个值 ^③	试验温度/℃	平均值 ^②	单个值 ^③
FCD350-22	23 ± 5	17	14	—	—	—
FCD350-22L ^①	—	—	—	-40 ± 2	12	9

(续)

牌 号	室温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq			低温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq		
	试验温度/°C	平均值 ^②	单个值 ^③	试验温度/°C	平均值 ^②	单个值 ^③
FCD400-18	23 ± 5	14	11	—	—	—
FCD400-18L ^①	—	—	—	-20 ± 2	12	9

① 后缀字母“L”表示该牌号要求作低温冲击性能实验。

② 3个试样的平均值(下同)。

③ 单个试样的测定值(下同)。

(2) 韩国 KS 标准球墨铸铁的化学成分(表 6-70)

表 6-70 球墨铸铁的化学成分^①(质量分数)(%)

牌 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Mg ≤
FCD350-22 FCD350-22L	≥ 2.5	≤ 2.7	≤ 0.4	0.08	0.02	0.09
FCD400-18 FCD400-18L	≥ 2.5	≤ 2.7	≤ 0.4	0.08	0.02	0.09
FCD400-18A FCD400-18AL	≥ 2.5	≤ 2.7	≤ 0.4	0.08	0.02	0.09
FCD400-15 FCD400-15A	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD450-10	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD500-7 FCD500-7A	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD600-3 FCD600-3A	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09
FCD700-2 FCD800-2	≥ 2.5	—	—	—	0.02	0.09

① KS 标准提供的参考数据。

6.6.3 可锻铸铁

(1) 韩国 KS 标准黑心可锻铸铁的牌号与力学性能 [KS D4303 (1991)] (表 6-71)

表 6-71 黑心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW \leq
BMC270	BMC37	270	165	5	163
BMC310	BMC40	310	185	8	163
BMC340	BMC45	340	205	10	163
BMC360	BMC50	360	215	14	163

(2) 韩国 KS 标准白心可锻铸铁的牌号与力学性能 [KS D4305 (1991)] (表 6-72)

表 6-72 白心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	铸件壁厚 /mm	试样直径 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW
WMC330	WMC34	<5	$\phi 6$	310	—	8	≤ 207
		5 ~ <9	$\phi 10$	330	165	5	≤ 207
		≥ 9	$\phi 14$	350	195	3	≤ 207
WMC370	WMC38	<5	$\phi 6$	350	—	14	≤ 192
		5 ~ <9	$\phi 10$	370	185	8	≤ 192
		≥ 9	$\phi 14$	390	215	6	≤ 192
WMC440	WMC45	—	$\phi 14$	440	265	6	149 ~ 207
WMC490	WMC50	—	$\phi 14$	490	305	4	167 ~ 229
WMC540	WMC55	—	$\phi 14$	540	345	3	183 ~ 241

(3) 韩国 KS 标准珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能 [KS D4304 (1991)] (表 6-73)

表 6-73 珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW
PMC440	PMC45	440	265	6	149 ~ 207
PMC490	PMC50	490	305	4	167 ~ 229
PMC540	PMC55	540	340	3	183 ~ 241
PMC590	PMC60	590	390	3	207 ~ 269
PMC690	PMC70	690	510	2	229 ~ 285

6.7 俄罗斯

6.7.1 灰铸铁

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准灰铸铁的牌号与抗拉强度、硬度 [ГОСТ 1412 (1985)] (表 6-74)

表 6-74 灰铸铁的牌号与抗拉强度、硬度

牌 号	CT CЭB 4560 (84) 标准 的铸铁牌号	抗拉强度 R_m ^① /MPa \geq	硬 度 ^② HBW
CЧ10	31110	100	143 ~ 229
CЧ15	31115	150	163 ~ 229
CЧ18	—	180	170 ~ 229
CЧ20	31120	200	170 ~ 241
CЧ21	—	210	—
CЧ24	—	240	—
CЧ25	31125	250	180 ~ 250
CЧ30	31130	300	181 ~ 255
CЧ35	31135	350	197 ~ 269
CЧ40	—	400	207 ~ 285
CЧ45	—	450	229 ~ 289

① 若技术条件中对铸件无其他限制, 则最低抗拉强度允许超出值不得高于 100MPa。

② 标准试样直径 $\phi 30$ mm。

(2) 俄罗斯不同截面灰铸铁的力学性能 (表 6-75)

表 6-75 不同截面灰铸铁的力学性能 (参考值)

牌号	铸件壁厚/mm						
	4	8	15	30	50	80	150
抗拉强度 R_m /MPa \geq							
CЧ10	140	120	100	80	75	70	65
CЧ15	220	180	150	110	105	90	80
CЧ20	270	220	200	160	140	130	120
CЧ25	310	270	250	210	180	165	150
CЧ30	—	330	300	260	220	195	180
CЧ35	—	380	350	310	260	225	205
硬度 HBW \leq							
CЧ10	205	200	190	185	156	149	120
CЧ15	241	224	210	201	163	156	130
CЧ20	255	240	230	216	170	163	143
CЧ25	260	255	245	238	187	170	156
CЧ30	—	270	260	250	207	187	163
CЧ35	—	290	275	270	229	201	179

注: 1. 当铸件壁厚为 15mm 时, 抗拉强度近似符合直径 $\phi 30$ mm 的毛坯试样的数值。

2. 由于其他因素的影响, 实际铸件的抗拉强度和硬度值不一定与表中的数值完全相符合。

(3) 俄罗斯灰铸铁的推荐化学成分 (表 6-76)

表 6-76 灰铸铁的推荐化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq
CЧ10	3.5 ~ 3.7	2.2 ~ 2.6	0.5 ~ 0.8	0.3	0.15
CЧ15	3.5 ~ 3.7	2.0 ~ 2.4	0.5 ~ 0.8	0.2	0.15
CЧ20	3.3 ~ 3.5	1.4 ~ 2.4	0.7 ~ 1.0	0.2	0.15
CЧ25	3.2 ~ 3.4	1.4 ~ 2.2	0.7 ~ 1.0	0.2	0.15
CЧ30	3.0 ~ 3.2	1.3 ~ 1.9	0.7 ~ 1.0	0.2	0.15
CЧ35	2.9 ~ 3.0	1.2 ~ 1.5	0.7 ~ 1.1	0.2	0.15

注: 允许用各种合金元素 (Cr, Ni, Cu, P 等) 对灰铸铁进行低合金化处理。

6.7.2 球墨铸铁

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准球墨铸铁的牌号与力学性能 [ГОСТ 7293 (1985)] (表 6-77)

表 6-77 球墨铸铁的牌号与力学性能

牌 号	СТ СЭВ 4558 (84) 标准的铸铁牌号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW
BЧ35 ^①	33135	350	220	22	140 ~ 170
BЧ40	33140	400	250	15	140 ~ 202

(续)

牌 号	CT CЭB 4558 (84) 标准的铸铁牌号	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A (\%) \geq$	硬度 HBW
BЧ45	33145	450	310	10	140 ~ 225
BЧ50	33150	500	320	7	153 ~ 245
BЧ60	33160	600	370	3	192 ~ 277
BЧ70	33170	700	420	2	228 ~ 302
BЧ80	33180	800	480	2	248 ~ 351
BЧ100	—	1000	700	2	270 ~ 360

① 牌号 BЧ35 的平均冲击韧度 a_k , 在 +20℃ 时不应低于 21J/cm², 在 -40℃ 时不应低于 15J/cm²; 冲击韧度最低值在 +20℃ 时不得低于 17J/cm², 在 -40℃ 时不得低于 11J/cm²。

(2) 俄罗斯球墨铸铁的推荐化学成分 (表 6-78)

表 6-78 球墨铸铁的推荐化学成分 (质量分数) (%)

牌 号	铸件壁厚 /mm	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr
BЧ35 ^①	<50	3.3 ~ 3.8	1.9 ~ 2.9	0.2 ~ 0.6	0.1	0.02	0.05
	50 ~ 100	3.0 ~ 3.5	1.3 ~ 1.7	0.2 ~ 0.6	0.1	0.02	0.05
	>100	2.7 ~ 3.2	0.8 ~ 1.5	0.2 ~ 0.6	0.1	0.02	0.05
BЧ40	<50	3.3 ~ 3.8	1.9 ~ 2.9	0.2 ~ 0.6	0.1	0.02	0.10
	50 ~ 100	3.0 ~ 3.5	1.2 ~ 1.7	0.2 ~ 0.6	0.1	0.02	0.10
	>100	2.7 ~ 3.2	0.5 ~ 1.5	0.2 ~ 0.6	0.1	0.02	0.10
BЧ45	<50	3.3 ~ 3.8	1.9 ~ 2.9	0.3 ~ 0.7	0.1	0.02	0.10
	50 ~ 100	3.0 ~ 3.5	1.3 ~ 1.7	0.3 ~ 0.7	0.1	0.02	0.10
	>100	2.7 ~ 3.2	0.5 ~ 1.5	0.3 ~ 0.7	0.1	0.02	0.10
BЧ50	<50	3.2 ~ 3.7	1.9 ~ 2.9	0.3 ~ 0.7	0.1	0.02	0.15
	50 ~ 100	3.0 ~ 3.3	2.2 ~ 2.6	0.3 ~ 0.7	0.1	0.02	0.15
	>100	2.7 ~ 3.2	0.8 ~ 1.5	0.3 ~ 0.7	0.1	0.02	0.15
BЧ60	<50	3.2 ~ 3.6	2.4 ~ 2.6	0.4 ~ 0.7	0.1	0.02	0.15
	50 ~ 100	3.0 ~ 3.3	2.4 ~ 2.8	0.4 ~ 0.7	0.1	0.02	0.15
BЧ70	<50	3.2 ~ 3.6	2.6 ~ 2.9	0.4 ~ 0.7	0.1	0.015	0.15
	50 ~ 100	3.0 ~ 3.3	2.6 ~ 2.9	0.4 ~ 0.7	0.1	0.015	0.15
BЧ80	50	3.2 ~ 3.6	2.6 ~ 2.9	0.4 ~ 0.7	0.1	0.01	0.15
BЧ100	50	3.2 ~ 3.6	3.0 ~ 3.8	0.4 ~ 0.7	0.1	0.01	0.15

① 牌号 BЧ35 的平均冲击韧度 a_k 在 +20℃ 时不应低于 21J/cm², 在 -40℃ 时不应低于 15J/cm²; 冲击韧度最低值在 +20℃ 时不应低于 17J/cm², 在 -40℃ 时不应低于 11J/cm²。

6.7.3 可锻铸铁

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准可锻铸铁的牌号与力学性能 [ГОСТ 1215 (1979)] (表 6-79)

表 6-79 可锻铸铁的牌号与力学性能^①

牌 号	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A (\%) \geq$	硬度 HBW
铁素体可锻铸铁			
KЧ30-6	294	6	100 ~ 163
KЧ33-8	323	8	100 ~ 163
KЧ35-10	333	10	100 ~ 163
KЧ37-12	362	12	110 ~ 163

(续)

牌 号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW
珠光体可锻铸铁			
KЧ45-7	441	7 ^②	150 ~ 207
KЧ50-5	490	5 ^②	170 ~ 230
KЧ55-4	539	4 ^②	192 ~ 241
KЧ60-3	588	3	200 ~ 269
KЧ65-3	637	3	212 ~ 269
KЧ70-2	686	2	241 ~ 285
KЧ80-1.5	784	1.5	270 ~ 320

① 试棒直径为 $\phi 8$, $\phi 12$, $\phi 16$ mm。

② 根据供需双方协议, 允许降低 1.0 百分点。

(2) 俄罗斯可锻铸铁的参考化学成分 (表 6-80)

表 6-80 几种可锻铸铁的参考化学成分 (质量分数) (%)

牌号	熔炼方法	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr \leq	其他 (C + Si)
铁素体可锻铸铁								
KЧ30-6	冲天炉	2.6 ~ 2.9	1.0 ~ 1.6	0.4 ~ 0.6	0.18	0.20	0.08	3.7 ~ 4.2
KЧ35-10	冲天炉-电炉	2.5 ~ 2.8	1.1 ~ 1.3	0.3 ~ 0.6	0.12	0.20	0.06	3.6 ~ 4.0
KЧ37-12	电炉-电炉	2.4 ~ 2.7	1.2 ~ 1.4	0.2 ~ 0.4	0.12	0.06	0.06	3.6 ~ 4.0
珠光体可锻铸铁								
KЧ45-7	冲天炉-电炉	2.5 ~ 2.8	1.1 ~ 1.3	0.3 ~ 1.0	0.10	0.20	0.08	3.6 ~ 3.9
KЧ65-3	电炉-电炉	2.4 ~ 2.7	1.2 ~ 1.4	0.3 ~ 1.0	0.10	0.06	0.08	3.6 ~ 3.9

6.7.4 抗磨白口铸铁

(1) 俄罗斯 ГОСТ 标准抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 [ГОСТ 1585 (1985)] (表 6-81)

表 6-81 抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌号 ^①	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	其他
AЧC-1	3.2 ~ 3.6	1.3 ~ 2.0	0.6 ~ 1.2	0.15 ~ 0.30	≤ 0.12	0.2 ~ 0.4	0.8 ~ 1.6	—
AЧC-2	3.2 ~ 3.8	1.4 ~ 2.2	0.4 ~ 0.7	0.15 ~ 0.40	≤ 0.12	0.2 ~ 0.4	0.3 ~ 0.5	Ni 0.2 ~ 0.4 Ti 0.03 ~ 0.10
AЧC-3	3.2 ~ 3.8	1.7 ~ 2.6	0.4 ~ 0.7	0.15 ~ 0.40	≤ 0.12	≤ 0.3	0.3 ~ 0.5	Ni ≤ 0.3 Ti 0.03 ~ 0.10
AЧC-4	3.0 ~ 3.5	1.4 ~ 2.2	0.6 ~ 0.8	≤ 0.30	0.12 ~ 0.20	—	—	Sb 0.04 ~ 0.40
AЧC-5	3.5 ~ 4.3	2.5 ~ 3.5	7.5 ~ 12.5	≤ 0.10	≤ 0.05	—	—	Al 0.4 ~ 0.8
AЧC-6	2.2 ~ 2.8	3.0 ~ 4.0	0.2 ~ 0.4	0.5 ~ 1.0	≤ 0.12	—	—	Pb 0.5 ~ 1.0
AЧB-1	2.8 ~ 3.5	1.8 ~ 2.7	0.5 ~ 1.2	≤ 0.20	≤ 0.03	—	≤ 0.7	Mg 0.03 ~ 0.08

(续)

牌号 ^①	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	其他
AЧВ-2	2.8 ~ 3.5	2.2 ~ 2.7	0.5 ~ 0.8	≤0.20	≤0.08	—	—	Mg 0.03-0.08
AЧК-1	2.3 ~ 3.0	0.5 ~ 1.0	0.6 ~ 1.2	≤0.20	≤0.08	—	1.0 ~ 1.5	—
AЧК-2	2.6 ~ 3.0	0.8 ~ 1.3	0.3 ~ 0.6	≤0.15	≤0.12	—	—	—

① 牌号字母: AЧ—抗磨铸铁; C—灰色片状石墨; B—球状石墨; K—展性团絮状石墨。

(2) 俄罗斯抗磨白口铸铁的类型、硬度与用途 (表 6-82)

表 6-82 抗磨白口铸铁的类型、硬度和用途

牌 号	类 型	石墨形状	硬 度 HBW	用 途
AЧC-1	含 Cr、Cu 的珠光体铸铁	片状	180 ~ 240	可与热处理 (淬火或正火) 的轴组成摩擦副使用
AЧC-2	含 Cr、Ni、Ti 的珠光体铸铁	片状	180 ~ 229	可与热处理 (淬火或正火) 的轴组成摩擦副使用
AЧC-3	含 Ti、Cu 的珠光体-铁素体铸铁	片状	160 ~ 190	可与未热处理 (铸态) 或经热处理的轴组成摩擦副使用
AЧC-4	含 Sb 的珠光体铸铁	片状	180 ~ 229	可与热处理 (淬火或正火) 的轴组成摩擦副使用
AЧC-5	含 Mn、Al 的奥氏体铸铁	片状	180 ~ 290 ^① 140 ~ 180 ^②	用作特重载荷的摩擦件, 可与热处理 (淬火或正火) 的轴组成摩擦副使用
AЧC-6	含 Pb、P 的多孔状珠光体铸铁	片状	100 ~ 120	用于 300°C 以下的摩擦件, 可与未热处理 (铸态) 的轴组成摩擦副使用
AЧВ-1	珠光体铸铁	球状	210 ~ 260	能制作在高圆周速度下工作的摩擦件, 可与热处理 (淬火或正火) 的轴组成摩擦副使用
AЧВ-2	珠光体-铁素体铸铁	球状	167 ~ 197	能制作在高圆周速度下工作的摩擦件, 可与未热处理 (铸态) 的轴组成摩擦副使用
AЧК-1	含 Cu 的珠光体铸铁	团絮状	187 ~ 229	可与热处理的轴组成摩擦副使用
AЧК-2	铁素体-珠光体和珠光体-铁素体铸铁	团絮状	167 ~ 197	可与未热处理 (铸态) 的轴组成摩擦副使用

① 铸态。

② 淬火态。

(3) 俄罗斯抗磨白口铸铁用作滑动摩擦件时的工作极限 (表 6-83)

表 6-83 抗磨白口铸铁用作滑动摩擦件时的工作极限

牌 号	单位压力		圆周速度		$p \cdot v$ / [N · m/ (m ² · s)]
	p /MPa		v /m · s \leq		
AЧC-1	4.9		5.0		1175
	13.7		0.3		245
AЧC-2	9.8		0.3		245
	0.1		3.0		30
AЧC-3	5.9		1.0		490
AЧC-4	14.7		5.0		3900
AЧC-5	19.6		1.0		1950
	29.4		0.4		1225
AЧC-6	8.8		4.0		880
AЧB-1	14.5		10.0		1175
	19.6		1.0		1950
AЧB-2	1.0		5.0		300
	11.75		1.0		1175
AЧK-1	19.6		2.0		1950
	0.5		5.0		250
AЧK-2	11.75		1.0		1175

注：某些牌号的铸铁对 p 和 v 有两种最大值，允许各自配合使用。

6.8 瑞典

6.8.1 灰铸铁

瑞典 SS 标准灰铸铁的牌号、抗拉强度与化学成分（表 6-84）

表 6-84 灰铸铁的牌号、抗拉强度与化学成分（质量分数）（%）

牌号和代号 ^{①②}		状态	抗拉强度 R_m /MPa \geq	C	Si	Mn	P \leq	S \leq
SS ₁₄	代号							
0110-00	110	铸态	100	3.50 ~ 3.80	2.20 ~ 2.80	0.40 ~ 0.80	—	—
0115-00	115	铸态	150	3.40 ~ 3.70	2.00 ~ 2.60	0.50 ~ 0.80	0.50	0.15
0120-00	120	铸态	200	3.30 ~ 3.60	1.80 ~ 2.40	0.60 ~ 0.80	0.35	0.15
0125-00	125	铸态	250	3.20 ~ 3.50	1.50 ~ 2.10	0.60 ~ 0.80	0.25	0.15
0130-00	130	铸态	300	3.10 ~ 3.30	1.30 ~ 1.80	0.70 ~ 0.90	0.15	0.10
0135-00	135	铸态	350	3.00 ~ 3.20	1.10 ~ 1.50	0.80 ~ 1.00	0.10	0.10
0140-00	140	铸态	400 ~ 500	2.90 ~ 3.10	1.50 ~ 2.10	0.80 ~ 1.00	0.10	0.06 ~ 0.12

① 瑞典 SS 标准中有关钢铁产品的标准为 14 × × × ×，每个标准号代表一个产品牌号，例如：牌号 0115-00 的标准号为 140115（短线后的数字表示状态），灰铸铁代号为 115，以此类推。

② 各牌号的化学成分为参考值。

6.8.2 球墨铸铁

(1) 瑞典 SS 标准球墨铸铁的牌号与力学性能（表 6-85）

表 6-85 球墨铸铁的牌号与力学性能

牌号 SS ₁₄	状态	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A(\%) \geq$	硬度 HBW \leq
0717-00	铸态	400	250	15	260
0717-02	退火	400	250	18	—
0717-12	退火	380	250	—	—
0717-15	退火	350	220	22	—
0722-00	铸态	450	310	10	—
0727-02	退火或淬火回火; 正火	500	320	7	200
0732-03	退火或淬火回火; 正火	600	380	5	230
0737-01	退火或淬火回火; 正火	700	450	3	245

(2) 瑞典 SS 标准球墨铸铁的化学成分 (表 6-86)

表 6-86 球墨铸铁的化学成分 (质量分数) (%)

牌号 ^① SS ₁₄	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Ni	Mg
0717-00	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	—
0717-02	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	0.02 ~ 0.08
0717-12	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	0.02 ~ 0.08
0717-15	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	0.02 ~ 0.08
0722-00	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	—
0727-02	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	0.02 ~ 0.08
0732-03	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	—
0737-01	3.20 ~ 4.00	1.60 ~ 2.80	0.05 ~ 1.00	0.08	0.02	≤ 2.5	0.02 ~ 0.08

① 各牌号的化学成分为参考值。

6.8.3 可锻铸铁

(1) 瑞典 SS 标准可锻铸铁的牌号与力学性能 (表 6-87)

表 6-87 可锻铸铁的牌号与力学性能

牌号 ^① SS ₁₄	状态	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A(\%) \geq$	硬度 HBW
0814-00 (300-06)	铸态	300	—	6	≤ 149
0815-00 (300-12)	铸态	320	190	12	107 ~ 190
0852-00 (400-07)	铸态	400	240	7	137 ~ 176
0854-00 (500-05)	铸态	500	300	5	≤ 190
0856-00 (600-04)	铸态	600	380	4	210 ~ 248
0862-03 (700-03)	淬火回火	700	530	3	241 ~ 285
0864-03 (800-02)	淬火回火	800	600	2	269 ~ 311

① 括号内是表示力学性能的代号。

(2) 瑞典 SS 标准可锻铸铁的化学成分 (表 6-88)

表 6-88 可锻铸铁的化学成分 (质量分数) (%)

牌号 ^① SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤
0814-00	2.30 ~ 2.80	0.80 ~ 1.40	0.20 ~ 0.60	0.01	0.03 ~ 0.18
0815-00	2.30 ~ 2.80	0.80 ~ 1.40	0.20 ~ 0.60	0.01	0.03 ~ 0.18
0852-00	2.30 ~ 2.80	0.80 ~ 1.40	0.20 ~ 0.60	0.01	0.03 ~ 0.18
0854-00	2.30 ~ 2.80	0.80 ~ 1.40	0.20 ~ 0.60	0.01	0.03 ~ 0.18
0856-00	2.30 ~ 2.80	0.80 ~ 1.40	0.20 ~ 0.60	0.01	0.03 ~ 0.18
0862-03	2.30 ~ 2.80	0.80 ~ 1.40	0.20 ~ 0.60	0.01	0.03 ~ 0.18
0864-03	2.30 ~ 2.80	0.80 ~ 1.40	0.20 ~ 0.60	0.01	0.03 ~ 0.18

① 各牌号的化学成分为参考值。

6.8.4 抗磨白口铸铁

(1) 瑞典 SS 标准抗磨白口铸铁的牌号与力学性能 (表 6-89)

表 6-89 抗磨白口铸铁的牌号与力学性能

牌号 SS ₁₄	状态	抗拉强度 $R_m \geq / \text{MPa}$	屈服强度 $R_{p0.2} / \text{MPa} \geq$	伸长率 $A (\%) \geq$	硬度 HBW \leq
0457-00	铸态	610	490	—	550
0466-00	铸态	440	250	—	550
0512-00	铸态	550	320	—	500
0513-00	铸态	490	270	—	550

(2) 瑞典 SS 标准抗磨白口铸铁的化学成分 (表 6-90)

表 6-90 抗磨白口铸铁的化学成分 (质量分数) (%)

牌号 ^① SS ₁₄	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni
0457-00	2.80 ~ 3.30	1.50 ~ 2.20	0.30 ~ 0.60	0.30	0.15	8.00 ~ 10.0	4.00 ~ 6.0
0466-00	2.50	1.00	0.50	—	—	24.0 ~ 30.0	—
0512-00	2.70 ~ 3.30	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	0.30	0.15	1.50 ~ 2.50	3.00 ~ 5.50
0513-00	3.20 ~ 3.60	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60	0.30	0.15	1.50 ~ 2.50	3.00 ~ 5.50

① 各牌号的化学成分为参考值。

6.9 英国

6.9.1 灰铸铁

(1) 英国 BS EN 标准灰铸铁的牌号与单铸试样的抗拉强度 [BS EN 1561 (1997)] (表 6-91)

表 6-91 灰铸铁的牌号与单铸试样的抗拉强度 (BS EN 标准)

牌号和代号 ^①		抗拉强度 R_m ^② /MPa	牌号和代号 ^①		抗拉强度 R_m ^② /MPa
EN 牌号	数字代号		EN 牌号	数字代号	
EN-GJL-100	EN-JL1010	100 ~ 200	EN-GJL-250	EN-JL1040	250 ~ 350
EN-GJL-150	EN-JL1020	150 ~ 250	EN-GJL-300	EN-JL1050	300 ~ 400
EN-GJL-200	EN-JL1030	200 ~ 300	EN-GJL-350	EN-JL1060	350 ~ 450

① 英国灰铸铁 BS 标准 [BS 1452—1990] 已由 BS EN1561 (1997) 标准代替, 统一采用欧洲 (EN) 标准牌号, 更多的内容可参考 [NF EN 1561 (1997)] 标准, 见表 6-34 和表 6-35。

② 采用直径为 $\phi 30\text{mm}$ 的单铸试样测定。

(2) 英国 BS 标准灰铸铁的牌号与单铸试样的抗拉强度 [BS 1452 (1990)] (表 6-92)

表 6-92 灰铸铁的牌号与单铸试样的抗拉强度 (BS 标准)

牌号 ^①	抗拉强度 R_m /MPa \geq	牌号 ^①	抗拉强度 R_m /MPa \geq
100	100	220	220
150	150	250	250
180	180	300	300
200	200	350	350

① BS 标准灰铸铁的牌号是以试样的强度值下限来区分的。

(3) 英国 BS 标准灰铸铁铸件的预计抗拉强度 (表 6-93)

表 6-93 灰铸铁铸件的预计抗拉强度

牌 号	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 R_m ^① /MPa \geq		牌 号	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 R_m ^① /MPa \geq	
		附铸试样	铸件			附铸试样	铸件
100	2.5 ~ 10	—	120	220	2.5 ~ 10	—	220
	10 ~ 20	—	90		10 ~ 20	—	195
	—	—	—		20 ~ 40	175	170
150	2.5 ~ 10	—	155		40 ~ 80	165	145
	10 ~ 20	—	130		80 ~ 150	150	130
	20 ~ 40	120	110		150 ~ 300	140	—
	40 ~ 80	110	95	250	5 ~ 10	—	250
	80 ~ 150	100	80		10 ~ 20	—	225
150 ~ 300	90	—	20 ~ 40		210	195	
180	2.5 ~ 10	—	185		40 ~ 80	190	170
	10 ~ 20	—	160		80 ~ 150	170	155
	20 ~ 40	150	135	150 ~ 300	160	—	
	40 ~ 80	135	115	300	10 ~ 20	—	270
	80 ~ 150	125	100		20 ~ 40	250	240
150 ~ 300	100	—	40 ~ 80		220	210	
—	—	—	80 ~ 150		210	195	
—	—	—	150 ~ 300		190	—	
200	2.5 ~ 10	—	205	350	10 ~ 20	—	315
	10 ~ 20	—	180		20 ~ 40	290	280
	20 ~ 40	170	155		40 ~ 80	260	250
	40 ~ 80	150	130		80 ~ 150	230	225
	80 ~ 150	140	115		150 ~ 300	210	—
	150 ~ 300	130	—				

① 预计抗拉强度是从附铸试样切取的和铸件切取的试样的测定值。

6.9.2 球墨铸铁

(1) 英国 BS EN 标准球墨铸铁的牌号与单铸试样的拉伸性能 [BS EN 1563 (1997)] (表 6-94)

表 6-94 球墨铸铁的牌号与单铸试样的拉伸性能

牌号和代号 ^①		抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq
EN 牌号 ^②	数字代号			
EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015	350	220	22

(续)

牌号和代号 ^①		抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A(\%) \geq$
EN 牌号 ^②	数字代号			
EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014	350	220	22
EN-GJS-350-22	EN-JS1010	350	220	22
EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025	400	240	18
EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024	400	250	18
EN-GJS-400-18	EN-JS1020	400	250	18
EN-GJS-400-15	EN-JS1030	400	250	15
EN-GJS-450-10	EN-JS1040	450	310	10
EN-GJS-500-7	EN-JS1050	500	320	7
EN-GJS-600-3	EN-JS1060	600	370	3
EN-GJS-700-2	EN-JS1070	700	420	2
EN-GJS-800-2	EN-JS1080	800	480	2
EN-GJS-900-2	EN-JS1090	900	600	2

① 英国球墨铸铁 BS 标准 [BS 2789 (1985)] 已由 BS EN 1563 (1997) 标准代替, 统一采用欧洲 (EN) 标准牌号, 附铸试块的力学性能及更多的内容可参考 [NF EN 1563 (1997)] 标准。

② 牌号后缀字母: LT—用于低温, RT—用于室温。

(2) 英国 BS 标准球墨铸铁的牌号、力学性能与基体组织 [BS 2789 (1985)] (表 6-95)

表 6-95 球墨铸铁的牌号、力学性能与基体组织

牌 号	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A(\%) \geq$	硬度 HBW	基体组织 (参考)
900/2	900	600	2	302 ~ 359	回火马氏体
800/2	800	480	2	248 ~ 352	珠光体回火组织
700/2	700	420	2	229 ~ 302	珠光体
600/3	600	370	3	192 ~ 269	珠光体/铁素体
500/7	500	320	7	170 ~ 241	铁素体/珠光体
450/10	450	320	10	160 ~ 221	铁素体/珠光体
420/12	420	270	12	≤ 212	铁素体
400/18	400	250	18	≤ 179	铁素体
400/18L20	400	250	18	≤ 179	铁素体
350/22	350	220	22	≤ 160	铁素体
35022L40	350	220	22	≤ 160	铁素体

(3) 英国 BS 标准球墨铸铁的冲击性能 (表 6-96)

表 6-96 几种球墨铸铁的冲击性能

牌 号 ^①	不同温度的冲击吸收能量 $\text{KV/J}^{\text{②}} \geq$					
	室温 (25 ± 5) $^{\circ}\text{C}$		低温 (-20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$		低温 (-40 ± 2) $^{\circ}\text{C}$	
	平均值 ^③	单个值	平均值 ^③	单个值	平均值 ^③	单个值
400/18	14	11	—	—	—	—
400/18L20	—	—	12	9	—	—
350/22	17	14	—	—	—	—
35022L40	—	—	—	—	12	9

① 牌号后缀 L20—用于低温 (-20°C); L40—用于低温 (-40°C)。

② V 形缺口试样。

③ 3 个试样的平均值。

6.9.3 可锻铸铁

(1) 英国 BS EN 标准可锻铸铁的牌号与力学性能 [BS EN 1562 (1997)] (表 6-97)

表 6-97 可锻铸铁的牌号与力学性能

牌号和代号 ^①		试样公称 直径 d /mm	力学性能			布氏硬度 HBW
			抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A (%)	
EN 牌号	数字代号		≥			
黑心可锻铸铁						
EN-GJMB-300-6	EN-JM1110	φ12 或 15	300	—	6	≤150
EN-GJMB-350-10	EN-JM1130	φ12 或 15	350	200	10	≤150
EN-GJMB-450-6	EN-JM1140	φ12 或 15	450	270	6	150 ~ 200
EN-GJMB-500-5	EN-JM1150	φ12 或 15	500	300	6	165 ~ 215
EN-GJMB-550-4	EN-JM1160	φ12 或 15	550	340	4	180 ~ 230
EN-GJMB-600-3	EN-JM1170	φ12 或 15	600	390	3	195 ~ 245
EN-GJMB-650-2	EN-JM1180	φ12 或 15	650	430	2	210 ~ 260
EN-GJMB-700-2	EN-JM1190	φ12 或 15	700	530	2	240 ~ 290
EN-GJMB-800-1	EN-JM1200	φ12 或 15	800	600	1	270 ~ 320
白心可锻铸铁						
EN-GJMW-350-4	EN-JM1010	φ12	350	—	4	230
EN-GJMW-360-12	EN-JM1020	φ12	360	190	12	200
EN-GJMW-400-5	EN-JM1030	φ12	400	220	5	220
EN-GJMW-450-7	EN-JM1040	φ12	450	260	7	220
EN-GJMW-550-4	EN-JM1050	φ12	550	340	4	250

① 英国可锻铸铁 BS 标准 BS 6681 (1986) 已由 BS EN 1562 (1997/2006 确认) 标准代替, 统一采用欧洲 (EN) 标准牌号, 更多的内容可参考 [NF EN 1562 (1997/2006 确认)] 标准。

(2) 英国 BS 标准黑心可锻铸铁的牌号与力学性能 [BS 6681 (1986)] (表 6-98)

表 6-98 黑心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌号	试棒直径 d /mm	抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	硬度 HBW ≤
B30-06	φ12	300	—	6	150
	φ15	300	—	6	150
B32-10	φ12	320	190	10	150
	φ15	320	190	10	150
B35-12	φ12	350	200	12	150
	φ15	350	200	12	150

(3) 英国 BS 标准白心可锻铸铁的牌号与力学性能 [BS 6681 (1986)] (表 6-99)

表 6-99 白心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	试棒直径 d /mm	抗拉强度 R_m /MPa ≥	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa ≥	伸长率 A (%) ≥	硬度 HBW ≤
W35-04	φ9	340	—	5	230
	φ12	350	—	4	230
	φ15	360	—	3	230
B38-12	φ9	320	170	15	200
	φ12	380	200	12	200
	φ15	400	210	8	200

(续)

牌 号	试棒直径 d/mm	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A (\%) \geq$	硬度 HBW \leq
B40-05	$\phi 9$	360	200	8	220
	$\phi 12$	400	220	5	220
	$\phi 15$	420	230	4	220
B45-07	$\phi 9$	400	230	10	220
	$\phi 12$	450	260	7	220
	$\phi 15$	480	280	4	220

(4) 英国 BS 标准珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能 [BS 6681 (1986)] (表 6-100)

表 6-100 珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	试棒直径 d/mm	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A (\%) \geq$	硬度 HBW
P45-06	$\phi 12$ 或 15	450	270	6	150 ~ 200
P50-05	$\phi 12$ 或 15	500	300	5	160 ~ 220
P55-04	$\phi 12$ 或 15	550	340	4	180 ~ 230
P60-03	$\phi 12$ 或 15	600	390	3	200 ~ 250
P65-02	$\phi 12$ 或 15	650	430	2	210 ~ 260
P70-02	$\phi 12$ 或 15	700	530	2	240 ~ 290

6.9.4 抗磨白口铸铁

(1) 英国 BS 标准低合金抗磨白口铸铁 [BS 4844 (1986)]

a. 低合金抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (表 6-101)。

表 6-101 低合金抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌号	C	Si	Mn	P \leq	Cr \leq
1A	2.4 ~ 3.4	0.50 ~ 1.50	0.20 ~ 0.80	0.15	2.0
1B	2.4 ~ 3.4	0.50 ~ 1.50	0.20 ~ 0.80	0.50	2.0
1C	2.4 ~ 3.0	0.50 ~ 1.50	0.20 ~ 0.80	0.15	2.0

b. 低合金抗磨白口铸铁的硬度 (表 6-102)。

表 6-102 低合金抗磨白口铸铁的硬度

牌号	布氏硬度 HBW \geq		维氏硬度 (换算值) HV ₅₀ \geq	
	铸件壁厚 $\leq 50\text{mm}$	铸件壁厚 $> 50\text{mm}$	铸件壁厚 $\leq 50\text{mm}$	铸件壁厚 $> 50\text{mm}$
1A	400	350	428	368
1B	400	350	428	368
1C	250	200	255	205

(2) 英国 BS 标准镍铬合金抗磨白口铸铁 [BS 4844 (1986)]

a. 镍铬合金抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (表 6-103)。

表 6-103 镍铬合金抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌号	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	其他
2A	2.7 ~ 3.2	0.30 ~ 0.80	0.20 ~ 0.80	0.15	0.15	1.50 ~ 3.50	3.0 ~ 5.0	Mo ≤ 0.50
2B	3.2 ~ 3.6	0.30 ~ 0.80	0.20 ~ 0.80	0.15	0.15	1.50 ~ 3.50	3.0 ~ 5.5	Mo ≤ 0.50

(续)

牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其他
2C	2.4~2.8	1.50~2.20	0.20~0.80	0.10	0.15	8.0~10.0	4.0~6.0	Mo≤0.50
2D	2.8~3.2	1.50~2.20	0.20~0.80	0.10	0.15	8.0~10.0	4.0~6.0	Mo≤0.50
2E	3.2~3.6	1.50~2.20	0.20~0.80	0.10	0.15	8.0~10.0	4.0~6.0	Mo≤0.50

b. 镍铬合金抗磨白口铸铁的硬度 (表 6-104)。

表 6-104 镍铬合金抗磨白口铸铁的硬度

牌 号	布氏硬度 HBW ≥		维氏硬度 (换算值) HV ₅₀ ≥	
	铸件壁厚 ≤125mm	铸件壁厚 >125mm	铸件壁厚 ≤125mm	铸件壁厚 >125mm
2A	500	450	542	485
2B	550	500	599	542
2C	500	450	542	488
2D	550	500	599	542
2E	600	550	655	599

(3) 英国 BS 标准高铬合金抗磨白口铸铁 [BS 4844 (1986)]

a. 高铬合金抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (表 6-105)。

表 6-105 高铬合金抗磨白口铸铁的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Mo	其他
3A	1.8~3.0	≤1.0	0.5~1.5	0.10	0.10	14.0~17.0	≤2.5	Ni≤2.0 Cu≤2.0
3B	3.0~3.6	≤1.0	0.5~1.5	0.10	0.10	14.0~17.0	≤3.0	Ni≤2.0 Cu≤2.0
3C	1.8~3.0	≤1.0	0.5~1.5	0.10	0.10	17.0~22.0	≤3.0	Ni≤2.0 Cu≤2.0
3D	2.0~2.8	≤1.0	0.5~1.5	0.10	0.10	22.0~28.0	≤1.5	Ni≤2.0 Cu≤2.0
3E	2.8~3.5	≤1.0	0.5~1.5	0.10	0.10	22.0~28.0	≤1.5	Ni≤2.0 Cu≤2.0
3F	2.0~2.7	≤1.0	0.5~1.5	0.10	0.10	11.0~13.0	≤2.5	Ni≤2.0 Cu≤2.0
3G	2.7~3.4	≤1.0	0.5~1.5	0.10	0.10	11.0~13.0	≤3.0	Ni≤2.0 Cu≤2.0

b. 高铬合金抗磨白口铸铁的硬度 (表 6-106)。

表 6-106 高铬合金抗磨白口铸铁的硬度

牌号	布氏硬度 HBW ≥	维氏硬度 (换算值) HV ₅₀ ≥	牌号	布氏硬度 HBW ≥	维氏硬度 (换算值) HV ₅₀ ≥
3A	600	655	3E	600	655
3B	650	712	3F	600	655
3C	600	655	3G	650	712
3D	600	655	—	—	—

6.10 美国

6.10.1 灰铸铁

修订后的美国 ASTM 标准通用型灰铸铁的牌号及其抗拉强度 [ASTM A48/A48M (2003)] 分为两种, 一种是米制单位的, 一种是按英制单位换算的, 在美、英国内常用后一种。

(1) 美国 ASTM 标准灰铸铁的牌号与抗拉强度 (米制单位) (表 6-107)

表 6-107 灰铸铁的牌号与抗拉强度 (米制单位)

牌号 ^① ANSI/ASTM	试样公称 直径 ^② d/mm	单铸试样抗拉 强度 R_m /MPa \geq	牌号 ^① ANSI/ASTM	试样公称 直径 ^② d/mm	单铸试样抗拉 强度 R_m /MPa \geq
150A	$\phi 20 \sim 22$	150	275C	$\phi 50$	275
150B	$\phi 30$	150	275S	S 试样	275
150C	$\phi 50$	150	300A	$\phi 20 \sim \phi 22$	300
150S	S 试样	150	300B	$\phi 30$	300
175A	$\phi 20 \sim \phi 22$	175	300C	$\phi 50$	300
175B	$\phi 30$	175	300S	S 试样	300
175C	$\phi 50$	175	325A	$\phi 20 \sim \phi 22$	325
175S	S 试样	175	325B	$\phi 30$	325
200A	$\phi 20 \sim \phi 22$	200	325C	$\phi 50$	325
200B	$\phi 30$	200	325S	S 试样	325
200C	$\phi 50$	200	350A	$\phi 20 \sim \phi 22$	350
200S	S 试样	200	350B	$\phi 30$	350
225A	$\phi 20 \sim \phi 22$	225	350C	$\phi 50$	350
225B	$\phi 30$	225	350S	S 试样	350
225C	$\phi 50$	225	375A	$\phi 20 \sim \phi 22$	375
225S	S 试样	225	375B	$\phi 30$	375
250A	$\phi 20 \sim \phi 22$	250	375C	$\phi 50$	375
250B	$\phi 30$	250	375S	S 试样	375
250C	$\phi 50$	250	400A	$\phi 20 \sim \phi 22$	400
250S	S 试样	250	400B	$\phi 30$	400
275A	$\phi 20 \sim \phi 22$	275	400C	$\phi 50$	400
275B	$\phi 30$	275	400S	S 试样	400

① ANSI 为美国国家标准学会的标准代号 (下同), 见第 1 章 1.10 节的介绍。

② S 试样的尺寸由供需双方商定。

(2) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统灰铸铁的牌号与抗拉强度 (按英制单位换算的) (表 6-108)

表 6-108 灰铸铁的牌号与抗拉强度 (按英制单位换算的)

牌 号		单铸试样 抗拉强度 R_m /MPa ^① \geq	试样公称 直径 ^② d/mm	牌 号		单铸试样 抗拉强度 R_m /MPa ^① \geq	试样公称 直径 ^② d/mm
ANSI /ASTM	UNS			ANSI /ASTM	UNS		
20A 20B 20C 20S	F11041	138 (20ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒	45A 45B 45C 45S	F13101	310 (45ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒
25A 25B 25C 25S	F11701	172 (25ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒	50A 50B 50C 50S	F13501	345 (50ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒
30A 30B 30C 30S	F12101	207 (30ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒	55A 55B 55C 55S	F13801	379 (55ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒
35A 35B 35C 35S	F12401	241 (35ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒	60A 60B 60C 60S	F14101	414 (60ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒
40A 40B 40C 40S	F12801	276 (40ksi)	22.4 30.5 50.8 S 试棒	— —	F14801 F15501	483 (70ksi) 552 (80ksi)	— —

① 1ksi = 6.89MPa。

② 试样直径是由英制单位换算的。S 试样的所有尺寸由供需双方商定。

6.10.2 球墨铸铁和蠕墨铸铁

(1) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统球墨铸铁的牌号与力学性能 [ASTM A536 (1984) (2004 确认)] (表 6-109)

表 6-109 球墨铸铁的牌号与力学性能

牌 号		抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A^{\text{①}} (\%) \geq$
ANSI/ASTM	UNS			
60-40-18	F32800	414	276	18
65-45-12	F33100	448	310	12
80-55-06	F33800	552	379	6
100-70-03	F34800	689	483	3
120-90-02	F36200	827	621	2
60-42-10	(特殊用途球铁)	415	290	10
70-50-05	(特殊用途球铁)	485	345	5
80-60-03	(特殊用途球铁)	555	415	3

① 伸长率试样标距 50mm。

(2) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统蠕墨铸铁的级别与力学性能 [ASTM A842 (1985/2004 确认)] (表 6-110)

表 6-110 蠕墨铸铁的级别与力学性能^①

级 别	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 $A (\%) \geq$	硬度 HBW	蠕虫状石墨 (%) \geq
250 ^①	250	175	3.0	≤ 179	80
300	300	210	1.5	143 ~ 207	80
350	350	245	1.0	163 ~ 229	80
400	400	280	1.0	179 ~ 255	80
450 ^②	450	315	1.0	207 ~ 269	80

① 250 级属铁素体型，是否用热处理来达到规定的力学性能和金相组织，可由生产厂家决定。

② 450 级属珠光体型，一般添加某些合金元素而不经热处理可获得以珠光体占极大比例的基体。

6.10.3 可锻铸铁

(1) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统铁素体可锻铸铁的牌号与力学性能 [ASTM A47/A47M (1999/2009 确认)] (表 6-111)

表 6-111 铁素体可锻铸铁的牌号与力学性能^①

牌 号		抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 ^② $A (\%) \geq$	硬 度	
ASTM	UNS				HBW \leq	压痕直径 ^③ /mm
22010	—	340	220	10	156	4.8
32510 ^④	F22200	345	224	10	156	4.8
35018	F22400	365	241	18	156	4.8

① 力学性能由单铸试样测定。

② 伸长率试样标距 50mm。

③ 使用 $\phi 10\text{mm}$ 钢球，在 29.4kN 载荷下测定。

④ 非现行标准牌号。

(2) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能 [ASTM A220/A220M (1999/2009 确认)] (表 6-112)

表 6-112 珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号 ^①		抗拉强度 ^② R_m /MPa \geq	屈服强度 ^② $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 ^③ A (%) \geq	硬 度	
ASTM	UNS				HBW \leq	压痕直径 ^④ /mm
280M10 (40010)	F2230	400 (414)	280 (276)	10	149 ~ 197	4.3 ~ 4.9
310M8 (45008)	F23130	450 (448)	310 (310)	8	156 ~ 197	4.3 ~ 4.8
310M6 (45006)	F23131	450 (448)	310 (310)	6	156 ~ 207	4.2 ~ 4.8
340M5 (50005)	F23530	480 (483)	340 (345)	5	179 ~ 229	4.0 ~ 4.5
410M4 (60004)	F24130	550 (552)	410 (414)	4	179 ~ 241	3.9 ~ 4.3
480M3 (70003)	F24830	590 (586)	480 (483)	3	217 ~ 269	3.7 ~ 4.1
550M2 (80002)	F25530	650 (655)	550 (552)	2	241 ~ 285	3.6 ~ 3.9
620M1 (90001)	F26230	720 (724)	620 (621)	1	269 ~ 321	3.4 ~ 3.7

① 牌号中“M”后的数字表示伸长率；括号内为旧牌号及其强度值，摘自 ASTM A220 (1988)。

② 拉伸性能中括号内的数据，系由英制单位 psi 换算为 MPa 的。

③ 伸长率试样标距 50mm。

④ 使用 ϕ 10mm 钢球，在 29.4kN 3000kgf 载荷下测定。

6.10.4 抗磨白口铸铁

(1) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统抗磨白口铸铁的类别、名称与化学成分 [ASTM A532/A532M (1993/2003 确认)] (表 6-113)

表 6-113 抗磨白口铸铁的类别、名称与化学成分

级别	ASTM		UNS 编号	化学成分 (质量分数) (%)							
	种类	名称		C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Cr	Ni	其他
I	A	Ni-Cr-Hc	F45000	2.8 ~ 3.6	\leq 0.8	\leq 2.0	0.30	0.15	1.4 ~ 4.0	3.3 ~ 5.0	Mo \leq 1.0
	B	Ni-Cr-Lc	F45001	2.4 ~ 3.0	\leq 0.8	\leq 2.0	0.30	0.15	1.4 ~ 4.0	3.3 ~ 5.0	Mo \leq 1.0
	C	Ni-Cr-GB	F45002	2.5 ~ 3.7	\leq 0.8	\leq 2.0	0.30	0.15	1.0 ~ 2.5	\leq 4.0	Mo \leq 1.0
	D	Ni-HiCr	F45003	2.5 ~ 3.6	\leq 2.0	\leq 2.0	0.10	0.15	7.0 ~ 11.0	4.5 ~ 7.0	Mo \leq 1.5

(续)

级别	ASTM		UNS 编号	化学成分 (质量分数) (%)							
	种类	名称		C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	其他
II	A	12% Cr	F45004	2.0 ~ 3.3	≤1.5	≤2.0	0.10	0.06	11.0 ~ 14.0	≤2.5	Mo≤3.0 Cu≤1.2
	B	15% Cr-Mo	F45005	2.0 ~ 3.3	≤1.5	≤2.0	0.10	0.06	14.0 ~ 18.0	≤2.5	Mo≤3.0 Cu≤1.2
	C	15% Cr-Mo-Hc ^①	F45006	2.8 ~ 3.6	≤1.0	≤2.0	0.10	0.06	14.0 ~ 18.0	≤0.5	Mo 2.3 ~3.5 Cu≤1.2
	D	20% Cr-Mo	F45007	2.0 ~ 3.3	1.0 ~ 2.2	≤2.0	0.10	0.06	18.0 ~ 23.0	≤2.5	Mo≤3.0 Cu≤1.2
	E	20% Cr-Mo-Hc ^①	F45008	2.6 ~ 3.2	≤1.0	≤2.0	0.10	0.06	18.0 ~ 23.0	≤1.5	Mo 1.0 ~1.2 Cu≤1.2
III	A	25% Cr	F45009	2.0 ~ 3.3	≤1.5	≤2.0	0.10	0.06	23.0 ~ 30.0	≤2.5	Mo≤3.0 Cu≤1.2

① 非现行标准的牌号。

(2) 美国 ASTM 标准和 UNS 系统抗磨白口铸铁的力学性能 (表 6-114)

表 6-114 抗磨白口铸铁的力学性能

级别	种类	ASTM 名称	砂型铸造硬度		冷硬铸 造硬度 HBW ≥	退火 硬度 HBW ≤	典型截 面厚度 /mm ≤	
			铸态 ^① HBW ≥	淬火 ^② HBW ≥				
				水平 1				水平 2
I	A	Ni-Cr-Hc	550	600	650	600	—	200
	B	Ni-Cr-Lc	550	600	650	600	—	200
	C	Ni-Cr-GB	550	600	650	600	400	φ75 (球)
	D	Ni-HiCr	500	600	650	550	—	300
II	A	12% Cr	550	600	650	—	400	φ25 (球)
	B	15% Cr-Mo	450	600	650	—	400	100
	C	15% Cr-Mo-Hc	550	600	—	—	400	φ75 (球)
	D	20% Cr-Mo	450	600	650	—	400	200
	E	20% Cr-Mo-Hc	550	600	—	—	400	300
III	A	25% Cr	450	600	650	—	400	200

① 铸态或 (铸态 + 去应力退火)。

② 淬火或 (淬火 + 去应力退火)。

6.11 中国台湾地区

6.11.1 灰铸铁

(1) 中国台湾 CNS 标准灰铸铁的牌号与抗拉强度 [CNS 2472 (1992/2001 确认)] (表 6-115)

表 6-115 灰铸铁的牌号与抗拉强度

牌 号	旧牌号	试样直径 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	牌 号	旧牌号	试样直径 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq
FC100	FC10	$\phi 30$	100	—			
FC150	FC15	$\phi 15$	186	FC250	FC25	$\phi 15$	275
		$\phi 20$	167			$\phi 20$	255
		$\phi 30$	150			$\phi 30$	250
		$\phi 45$	127			$\phi 45$	216
FC200	FC20	$\phi 15$	235	FC300	FC30	$\phi 15$	—
		$\phi 20$	216			$\phi 20$	300
		$\phi 30$	200			$\phi 30$	300
		$\phi 45$	167			$\phi 45$	265

(2) 中国台湾 CNS 标准灰铸铁的抗弯性能与硬度 (表 6-116)

表 6-116 灰铸铁的抗弯性能与硬度

牌 号	旧牌号	试样直径 /mm	抗弯性能		硬度 HBW \leq
			最大载荷/N	挠度 f /mm	
FC100	FC10	$\phi 30$	7000	3.5	201
FC150	FC15	$\phi 15$	1770	2.0	241
		$\phi 20$	3920	2.5	223
		$\phi 30$	8000	4.0	212
		$\phi 45$	16670	6.0	201
FC200	FC20	$\phi 15$	1960	2.0	255
		$\phi 20$	4410	3.0	235
		$\phi 30$	9000	4.5	223
		$\phi 45$	19610	6.0	217
FC250	FC25	$\phi 15$	2160	2.0	269
		$\phi 20$	4900	3.0	248
		$\phi 30$	10000	5.0	241
		$\phi 45$	22560	7.0	229
FC300	FC30	$\phi 20$	5390	3.5	269
		$\phi 30$	11000	5.5	262
		$\phi 45$	25500	7.5	248

6.11.2 球墨铸铁

(1) 中国台湾 CNS 标准球墨铸铁 [CNS 2869 (2006)]

a. 球墨铸铁的牌号与单铸试样的力学性能及金相组织及冲击性能 (表 6-117 和表 6-118)

表 6-117 球墨铸铁的牌号与单铸试样的力学性能及金相组织

牌 号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 ^① HBW	主要 金相组织 ^①
FCD350-22	350	220	22	150	铁素体
FCD350-22L	350	220	22	150	铁素体
FCD400-18	400	250	18	130 ~ 180	铁素体
FCD400-18L	400	250	18	130 ~ 180	铁素体

(续)

牌 号	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 A (%) \geq	硬度 ^① HBW	主要 金相组织 ^①
FCD400-15	400	250	15	130 ~ 180	铁素体
FCD450-10	450	280	10	140 ~ 210	铁素体
FCD500-7	500	320	7	150 ~ 230	铁素体 + 珠光体
FCD600-3	600	370	3	170 ~ 270	珠光体 + 铁素体
FCD700-2	700	420	2	180 ~ 300	珠光体
FCD800-2	800	480	2	200 ~ 330	珠光体或 回火组织

① CNS 标准提供的参考内容。

表 6-118 球墨铸铁单铸试块制取试样的冲击性能

牌 号	室温夏比冲击吸收能量 $KV/J \geq$			低温夏比冲击吸收能量 $KV/J \geq$		
	试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	平均值 ^②	单个值 ^③	试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	平均值 ^②	单个值 ^③
FCD350-22	23 \pm 5	17	14	—	—	—
FCD350-22L ^①	—	—	—	-40 \pm 2	12	9
FCD400-18	23 \pm 5	14	11	—	—	—
FCD400-18L ^①	—	—	—	-20 \pm 2	12	9

① 后缀字母“L”表示该牌号要求作低温冲击性能实验。

② 3 个试样的平均值 (下同)。

③ 单个试样的测定值 (下同)。

b. 球墨铸铁附铸试块的力学性能及金相组织 (表 6-119 和表 6-120)

表 6-119 球墨铸铁附铸试块的力学性能及金相组织

牌号 ^①	铸件壁厚 /mm	抗拉强度 $R_m/\text{MPa} \geq$	屈服强度 $R_{p0.2}/\text{MPa} \geq$	伸长率 A (%) \geq	硬度 ^② HBW	主要 金相组织 ^②
FCD400-18A	>30 ~ 60	390	250	15	120 ~ 180	铁素体
	>60 ~ 200	370	240	12	120 ~ 180	
FCD400-18AL	>30 ~ 60	390	250	15	120 ~ 180	铁素体
	>60 ~ 200	370	240	12	120 ~ 180	
FCD400-15A	>30 ~ 60	390	250	15	120 ~ 180	铁素体
	>60 ~ 200	370	240	12	120 ~ 180	
FCD500-7A	>30 ~ 60	450	300	7	130 ~ 230	铁素体 + 珠光体
	>60 ~ 200	420	290	5	130 ~ 230	
FCD600-3A	>30 ~ 60	600	360	2	160 ~ 270	珠光体 + 铁素体
	>60 ~ 200	550	340	1	160 ~ 270	
	>60 ~ 200	650	380	1	160 ~ 270	

① 后缀字母“A”表示在附铸试块上测定的力学性能,以区别在单铸试块上测定的力学性能。

② JIS 标准提供的参考内容。

表 6-120 球墨铸铁由附铸试块制取试样的冲击性能

牌 号	铸件壁厚 /mm	室温夏比冲击吸收能量 $KV/J \geq$			低温夏比冲击吸收能量 $KV/J \geq$		
		试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	平均值	单个值	试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	平均值	单个值
FCD400-18A	>30 ~ 60	23 \pm 5	14	11	—	—	—
	>60 ~ 200	23 \pm 5	12	9	—	—	—

(续)

牌 号	铸件壁厚 /mm	室温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq			低温夏比冲击吸收能量 KV/J \geq		
		试验温度/°C	平均值	单个值	试验温度/°C	平均值	单个值
FCD400-18AL	>30 ~ 60	—	—	—	-20 \pm 2	12	9
	>60 ~ 200	—	—	—	-20 \pm 2	10	7

(2) 中国台湾 CNS 标准等温淬火球墨铸铁的牌号与力学性能 [CNS 13098 (1992) (2001 确认)]

a. 等温淬火球墨铸铁的牌号与力学性能 (表 6-121)

表 6-121 等温淬火球墨铸铁的牌号与力学性能

牌 号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%)	冲击吸收能量 ^① KV/J \geq		硬度 ^② HBW
				平均值	个别值	
FCD900A	900	600	8	100	80	270 ~ 350
FCD1000A	1000	700	5	—	—	300 ~ 380
FCD1200A	1200	900	2	—	—	\geq 340

① 夏比冲击吸收能量, 平均值为 3 个试样的平均, 个别值为单个试样的测定值。

② 硬度为参考值。

b. 等温淬火球墨铸铁的牌号与化学成分 (表 6-122)

表 6-122 等温淬火球墨铸铁的牌号与化学成分 (质量分数) (%)

牌号 ^①	C	Si	Mn	P \leq	S \leq	Ni	Cu	Mg
FCD900A	3.2 ~ 3.8	2.2 ~ 3.0	0.7	0.05	0.05	3.0	1.5	0.06
FCD1000A	3.2 ~ 3.8	2.2 ~ 3.0	0.7	0.05	0.05	3.0	1.5	0.06
FCD1200A	3.2 ~ 3.8	2.2 ~ 3.0	0.7	0.05	0.05	3.0	1.5	0.06

① 各牌号的其他元素 (质量分数): Cr \leq 0.07%, Mo \leq 0.5%, Ti \leq 0.04%。

6.11.3 可锻铸铁

(1) 中国台湾 CNS 标准黑心可锻铸铁的牌号与力学性能 [CNS 2936 (1994/2001 确认)] (表 6-123)

表 6-123 黑心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 ^① $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW \leq
FCMB270	FCMB28	270	165	5	163
FCMB310	FCMB32	310	185	8	163
FCMB340	FCMB35	340	205	10	163
FCMB360	FCMB37	360	215	14	163

① 屈服强度的确定, 取残留变形为 0.2% 时的强度值, 亦可取载荷下的总伸长率为 0.5% 时的强度值。

(2) 中国台湾 CNS 标准白心可锻铸铁的牌号与力学性能 [CNS 2937 (1994/2001 确认)] (表 6-124)

表 6-124 白心可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	壁厚 ^① /mm	试样直径 /mm	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 ^② $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW
FCMW330	FCMW34	<5	$\phi 6$	310	—	8	≤ 207
		5 ~ <9	$\phi 10$	330	165	5	≤ 207
		≥ 9	$\phi 14$	350	195	3	≤ 207
FCMW370	FCMW38	<5	$\phi 6$	350	—	14	≤ 192
		5 ~ <9	$\phi 10$	370	185	8	≤ 192
		≥ 9	$\phi 14$	390	215	6	≤ 192
FCMWP440	FCMWP45	—	$\phi 14$	440	265	6	149 ~ 207
FCMWP490	FCMWP50	—	$\phi 14$	490	305	4	167 ~ 229
FCMWP540	FCMWP55	—	$\phi 14$	540	345	3	183 ~ 241

① 没有特别商定主要壁厚时,其力学性能取主要壁厚 5 ~ 9mm 规定的数值。难以确定主要壁厚时的力学性能,由供需双方商定。

② 屈服强度的确定,取残留变形为 0.2% 时的强度值,亦可取载荷下的总伸长率为 0.5% 时的强度值。

(3) 中国台湾 CNS 标准珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能 [CNS 2938 (1994/2001 确认)] (表 6-125)

表 6-125 珠光体可锻铸铁的牌号与力学性能

牌 号	旧牌号	抗拉强度 R_m /MPa \geq	屈服强度 ^① $R_{p0.2}$ /MPa \geq	伸长率 A (%) \geq	硬度 HBW \leq
FCMP440	FCMP45	440	265	6	149 ~ 207
FCMP490	FCMP50	490	305	4	167 ~ 229
FCMP540	FCMP55	540	340	3	183 ~ 241
FCMP590	FCMP60	590	390	3	207 ~ 269
FCMP690	FCMP70	690	510	2	229 ~ 285

① 屈服强度的确定,取残留变形为 0.2% 时的强度值,亦可取载荷下的总伸长率为 0.5% 时的强度值。

6.12 中外铸铁牌号对照

6.12.1 灰铸铁牌号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的灰铸铁牌号近似对照 (表 6-126)

表 6-126 中国与亚太地区以及国际标准的灰铸铁牌号近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	HT100	C00100	FC100	FC100	GC100	—	—	ISO 185/ JL/100
2	HT150	C00150	FC150	FC150	GC150	150B/ 20B	F11401	ISO 185/ JL/150
3	HT200	C00200	FC200	FC200	GC200	200B/ 30B	F12101	ISO 185/ JL/200
4	HT250	C00250	FC250	FC250	GC250	250B/ 35B	F12401	ISO 185/ JL/250

(续)

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
5	HT300	C00300	FC300	FC300	GC300	300B/ 45B	F13101	ISO 185/ JL/300
6	HT350	C00350	—	FC350	—	350B/ 50B	F13501	ISO 185/ JL/350

(2) 中国与欧洲诸国的灰铸铁牌号近似对照 (表 6-127)

表 6-127 中国与欧洲诸国的灰铸铁牌号近似对照

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN	俄罗斯 ГОСТ	瑞 典 SS ₁₄	英 国 BS
		DIN	W-Nr.				
1	HT100	GG10	0. 6010	EN-GJL-100	CЧ10	0110-00	Grade 100
2	HT150	GG15	0. 6015	EN-GJL-150	CЧ15	0115-00	Grade 150
3	HT200	GG20	0. 6020	EN-GJL-200	CЧ18/CЧ20 CЧ21	0120-00	Grade 200
4	HT250	GG25	0. 6025	EN-GJL-250	CЧ24/CЧ25	0125-00	Grade 260
5	HT300	GG30	0. 6030	EN-GJL-300	CЧ30	0130-00	Grade 300
6	HT350	GG35	0. 6035	EN-GJL-350	CЧ35	0135-00	Grade 350

6.12.2 球墨铸铁牌号近似对照

(1) 中国与亚太地区以及国际标准的球墨铸铁牌号近似对照 (表 6-128)

表 6-128 中国与亚太地区以及国际标准的球墨铸铁近似对照

No.	中 国		日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC			ASTM	UNS	
1	—	—	FCD350-22	GCD350-22	—	—	ISO 1038/ JS/350-22
2	QT400-15	C01401	FCD400-15 (FCD40)	GCD400-15 (GCD40)	—	—	ISO 1038/ JS/400-15
3	QT400-18	C01402	FCD400-18 (FCD40)	GCD400-18 (GCD40)	60-40-18	F32800	ISO 1038/ JS/400-18
4	QT450-10	C01451	FCD450-10 (FCD45)	GCD450-10 (GCD45)	65-45-12	F33100	ISO 1038/ JS/450-10
5	QT500-7	C01500	FCD500-7 (FCD50)	GCD500-7 (GCD50)	80-55-06	F33800	ISO 1038/ JS/500-7
6	QT600-3	C01600	FCD600-3 (FCD60)	GCD600-3 (GCD60)	80-55-06 100-70-03	F33800 F34800	ISO 1038/ JS/600-3
7	QT700-2	C01700	FCD700-2 (FCD70)	GCD700-2 (GCD70)	100-70-03	F34800	ISO 1038/ JS/700-2
8	QT800-2	C01800	FCD800-2 (FCD80)	GCD800-2 (GCD80)	120-90-02	F36200	ISO 1038/ JS/800-2
9	QT900-2	C01900	—	—	120-90-02	F36200	ISO 1038/ JS/900-2

注：括号内为旧牌号。

(2) 中国与欧洲诸国的球墨铸铁牌号近似对照 (表 6-129)

表 6-129 中国与欧洲诸国的球墨铸铁牌号近似对照

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN	俄 罗 斯 ГОСТ	瑞 典 SS ₁₄	英 国 BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.				
1	—	EN-GJS-350-22	—	EN-GJS-350-22	BЧ35	—	350/22
2	QT400-15	EN-GJS-400-15 GGG-40	0.7040	EN-GJS-400-15 EN-JS1030	BЧ40	0717-02	EN-JS1030 370/17
3	QT400-18	EN-GJS-400-18	—	EN-GJS-400-18 EN-JS1020	—	—	EN-JS1020 400/18
4	QT450-10	EN-GJS-450-10	—	EN-GJS-450-10 EN-JS1040	BЧ45	—	EN-JS1040 450/10
5	QT500-7	EN-GJS-500-7 GGG-50	0.7050	EN-GJS-500-7 EN-JS1050	BЧ500-7 BЧ50	0727-02	EN-JS1050 500/7
6	QT600-3	EN-GJS-600-3 GGG-60	0.060	EN-GJS-600-3 EN-JS1060	BЧ600-3 BЧ60	0733-03	EN-JS1060 600/3
7	QT700-2	EN-GJS-700-2 GGG-70	0.7070	EN-GJS-700-2 EN-JS1070	BЧ700-2 BЧ70	0737-01	EN-JS1070 700/2
8	QT800-2	EN-GJS-800-2 GGG-80	0.7080	EN-GJS-800-2 EN-JS1080	BЧ800-2 BЧ80	—	EN-JS1080 800/2
9	QT900-2	EN-GJS-900-2	—	EN-GJS-900-2 EN-JS1090	BЧ900-2 BЧ100	—	EN-JS1090 900/2

6.12.3 可锻铸铁牌号近似对照

(1) 黑心可锻铸铁

a. 中国与亚太地区以及国际标准的黑心可锻铸铁牌号近似对照 (表 6-130)。

表 6-130 中国与亚太地区以及国际标准的黑心可锻铸铁近似对照

No.	中 国		中 国 台 湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	KTH300-06	C02302	FCMB270 (FCM28)	FCMB30-06	BMC270 (BMC37)	—	—	ISO 5922/ JMB/300-6
2	KTH330-08	C02333	FCMB310 (FCM32)	FCMB31-08	BMC310 (BMC40)	—	—	—
3	KTH350-10	C02354	FCMB340 (FCM35)	FCMB35-10	BMC340 (BMC45)	32510	F22200	ISO 5922/ JMB/350-10
4	KTH370-12	C02375	FCMB360 (FCM37)	—	BMC360 (BMC50)	35018	F22400	—

注：括号内为旧牌号。

b. 中国与欧洲诸国的黑心可锻铸铁牌号近似对照 (表 6-131)。

表 6-131 中国与欧洲诸国的黑心可锻铸铁牌号近似对照

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN	俄 罗 斯 ГОСТ	瑞 典 SS ₁₄	英 国 BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.				
1	KTH300-06	EN-GJMB-300-6	—	EN-GJMB-300-6 EN-JM1110	KЧ30-6	0814-00	EN-JM1110 B30-06
2	KTH330-08	GTS-35-10	0. 8135	—	KЧ33-8	0815-00	B32-10
3	KTH350-10	EN-GJMB-350-10	—	EN-GJMB-350-10 EN-JM1130	KЧ35-10	—	EN-JM1130 B35-12
4	KTH370-12	—	—	—	KЧ37-12	—	—

(2) 珠光体可锻铸铁

a. 中国与亚太地区的珠光体可锻铸铁牌号近似对照 (表 6-132)。

表 6-132 中国与亚太地区以及国际标准的珠光体可锻铸铁近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				ASTM	UNS	
1	KTZ450-06	C02452	FCMP440 (FCMP45)	FCMP45-06	PMC440 (PMC45)	310M6 (45006)	F23131	ISO 5922/ JMB/450-6
2	—	—	FCMP490 (FCMP50)	FCMP50-05	PMC490 (PMC50)	340M5 (50005)	F23530	ISO 5922/ JMB/500-5
3	KTZ550-04	C02551	FCMP540 (FCMP55)	FCMP55-04	PMC540 (PMC55)	410M4 (60004)	F24130	ISO 5922/ JMB/550-4
4	—	—	FCMP590 (FCMP60)	FCMP60-03	PMC590 (PMC60)	480M3 (70003)	F24830	ISO 5922/ JMB/600-3
5	KTZ650-02	C02650	—	FCMP65-02	—	550M2 (80002)	F25530	ISO 5922/ JMB/650-2
6	KTZ700-02	C02700	FCMP690 (FCMP70)	FCMP70-02	PMC690 (PMC70)	620M1 (90001)	F26230	ISO 5922/ JMB/700-2

注：括号内为旧牌号。

b. 中国与欧洲诸国的珠光体可锻铸铁牌号近似对照 (表 6-133)。

表 6-133 中国与欧洲诸国的珠光体可锻铸铁牌号近似对照

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN	俄 罗 斯 ГОСТ	瑞 典 SS ₁₄	英 国 BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.				
1	KTZ450-06	EN-GJMB-450-6 GTS-45-06	0. 8145	EN-GJMB-450-6 EN-JM1140	KЧ45-7	—	EN-JM1140 P45-06
2	—	EN-GJMB-500-5	—	EN-GJMB-500-5 EN-JM1150	KЧ50-5	—	EN-JM1150 P50-05
3	KTZ550-04	EN-GJMB-550-4 GTS-55-04	0. 8155	EN-GJMB-550-4 EN-JM1160	KЧ55-4	—	EN-JM1160 P55-04
4	—	EN-GJMB-600-3	—	EN-GJMB-600-3 EN-JM1170	KЧ60-3	—	EN-JM1170 P60-03
5	KTZ650-02	EN-GJMB-650-2 GTS-65-02	0. 8165	EN-GJMB-650-2 EN-JM1180	KЧ65-3	—	EN-JM1180 P65-02

(续)

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN	俄 罗 斯 ГОСТ	瑞 典 SS ₁₄	英 国 BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.				
6	KTZ700-02	EN-GJMB-700-2 GTS-70-02	0. 8170	EN-GJMB-700-2 EN-JM1190	KЧ70-2	0862-03	EN-JM1190 P70-02

(3) 白心可锻铸铁

a. 中国与亚太地区以及国际标准的白心可锻铸铁牌号近似对照 (表 6-134)。

表 6-134 中国与亚太地区以及国际标准的白心可锻铸铁近似对照

No.	中 国		中国台湾 CNS	日 本 JIS	韩 国 KS	国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC				
1	KTB350-04	C03352	FCMW330 (FCMW34)	FCMW34-04 (FCMW34)	WMC330 (WMC34)	ISO 5922/ JMW/350-4
2	KTB380-12	C03386	—	FCMW38-12	—	ISO 5922/ JMW/360-12
3	KTB400-05	C03402	FCMW370 (FCMW38)	FCMW40-05	WMC370 (WMC38)	ISO 5922/ JMW/4/00-5
4	KTB450-07	C03453	FCMW440 (FCMW45)	FCMW45-07 (FCMW45)	WMC440 (WMC45)	ISO 5922/ JMW/4/50-7

注：括号内为旧牌号。

b. 中国与欧洲诸国的白心可锻铸铁牌号近似对照 (表 6-135)。

表 6-135 中国与欧洲诸国的白心可锻铸铁牌号近似对照

No.	中 国 GB	德 国		法 国 NF EN	英 国 BS EN/BS
		DIN EN/DIN	W-Nr.		
1	KTB350-04	EN-GJMW-350-4 GTW-35-04	0. 8035	EN-GJMW-350-4 EN-JM1010	EN-JM1010 W35/04
2	KTB380-12	EN-GJMW-360-12 GTW-38-12	0. 8038	EN-GJMW-360-12 EN-JM1020	EN-JM1020 W38/12
3	KTB400-05	EN-GJMW-400-5 GTW-40-05	0. 8040	EN-GJMW-400-5 EN-JM1030	EN-JM1030 W40/05
4	KTB450-07	EN-GJMW-450-7 GTW-45-07	0. 8045	EN-GJMW-450-7 EN-JM1040	EN-JM1040 W45/07

6.12.4 抗磨白口铸铁牌号近似对照

(1) 中国与美国及国际标准的抗磨铸铁牌号近似对照 (表 6-136)。

表 6-136 中国与美国及国际标准的抗磨铸铁牌号近似对照

No.	中 国		美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC	ASTM	UNS	
1	KmTBNi4Cr2-DT	C04031	IB Ni-Cr-LC	F45001	ISO 2198/JN/ HBW480Cr2
2	KmTBNi4Cr2-GT	C04032	IA Ni-Cr-HC	F45000	ISO 2198/JN/ HBW510Cr2

(续)

No.	中 国		美 国		国际标准化 组织 ISO
	GB	ISC	ASTM	UNS	
3	KmTBCr9Ni5	C04041	ID Ni-HiCr	F45003	ISO 2198/JN/ HBW555Cr9
4	KmTBCr15Mo	C04062	IIC15% Cr-Mo-HC	F45006	ISO 2198/JN/ HBW555Cr18
5	KmTBCr12Mo2Cu1	C04070	IID20% Cr-Mo-LC	F45007	ISO 2198/JN/ HBW555Cr21
6	KmTBCr26	C04080	IIA25% Cr	F45009	ISO 2198/JN/ HBW555Cr27

(2) 中国与欧洲诸国的抗磨铸铁牌号近似对照 (表 6-137)

表 6-137 中国与欧洲诸国的抗磨铸铁牌号近似对照

No.	中 国	德 国		法 国 NF EN/NF	英 国 BS EN/BS
	GB	DIN EN/DIN	W-Nr.		
1	KmTBNi4Cr2-DT	EN-GJN-HV520 G-X260NiCr4-2	0.9620	EN-GJN-HV520 /EN-JN2029 FBNi4Cr2BC	EN-JN2029 Grade 2A
2	KmTBNi4Cr2-GT	EN-GJN-HV550 G-X330NiCr4-2	0.9625	EN-GJN-HV550 /EN-JN2039 FBNi4Cr2HC	EN-JN2039 Grade 2B
3	KmTBCr9Ni5	EN-GJN-HV600 G-X300CrNi9-5-2	0.9630	EN-GJN-HV600 /EN-JN2049 FBCr9Ni5	EN-JN2049 Grade 2D Grade 2E
4	KmTBCr15Mo	EN-GJN-HV600 (XCr14) G-X300CrMo15-3	0.9635	EN-GJN-HV600 /EN-JN3029 FBCr15MoNi	EN-JN3029 Grade 3B
5	KmTBCr20Mo	EN-GJN-HV600 (XCr18) G-X260CrMoNi20-2-1	0.9645	EN-GJN-HV600 /EN-JN3039 FBCr20MoNi	EN-JN3039 Grade 3C
6	KmTBCr26	EN-GJN-HV600 (XCr23) G-X260Cr27 G-X300CrMo27-1	0.9650 0.9655	EN-GJN-HV600 /EN-JN3049 FBCr26MoNi	EN-JN3049 Grade 3D

ISBN 978-7-111-35367-6

封面设计·电脑制作：
姚毅

袖珍世界钢号手册

通用钢铁材料

机械和工程结构用钢

不锈钢耐热钢和特殊合金

铸钢和铸铁

钢铁焊接材料

上架指导：工业技术/工程材料/金属材料

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

定价：135.00元

ISBN 978-7-111-35367-6



9 787111 353676 >