



T/CECS 606-2019

---

中国工程建设标准化协会标准

# 钢结构工程深化设计标准

Standard of detailed design for  
steel structure engineering

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

## 钢结构工程深化设计标准

Standard of detailed design for  
steel structure engineering

**T/CECS 606-2019**

主编单位：中建科工集团有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2020年1月1日

中国计划出版社

2019 北 京

# 中国工程建设标准化协会公告

第 460 号

## 关于发布《钢结构工程深化设计标准》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2012 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2012〕057 号)的要求,由中建科工集团有限公司等单位编制的《钢结构工程深化设计标准》,经本协会钢结构专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 606-2019,自 2020 年 1 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一九年七月八日

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2012 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2012〕057 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国内外有关标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分 10 章,主要内容包括:总则、术语和符号、基本规定、深化设计交付、深化设计几何模型、施工工艺设计、连接节点深化设计、结构深化设计文件编制、施工详图设计文件编制、深化设计文件管理。

本标准由中国工程建设标准化协会钢结构专业委员会归口管理,由中建钢构有限公司负责具体解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送解释单位(地址:广东省深圳市南山区粤海街道中心路 3331 号中建钢构大厦 35 楼;邮政编码:518054;电子邮箱:63409396@qq.com),以供今后修订时参考。

**主 编 单 位:** 中建科工集团有限公司

**参 编 单 位:** 上海浩荣建筑工程结构设计事务所有限公司

中建钢构江苏有限公司

华东建筑设计研究院有限公司

浙江东南网架股份有限公司

中冶(上海)钢结构科技有限公司

上海建工(江苏)钢结构有限公司

宝钢钢构有限公司

天津大学

江苏沪宁钢机股份有限公司

上海天册博扬钢结构设计顾问事务所

广东省建筑设计研究院  
中冶建筑研究总院有限公司  
天宝蒂必欧信息技术(上海)有限公司  
中国工程建设标准化协会钢结构专业委员会  
华中科技大学  
华北水利水电大学  
华南理工大学  
国家钢结构工程技术研究中心香港分中心  
华电重工股份有限公司

**主要起草人:** 陈振明 张耀林(以下按姓氏笔画排序)

王 湛 包联进 朱爱珠 向新岸 刘学武  
刘春波 吴 曦 张 伟 陈志华 罗兴隆  
罗赤字 周永明 周军红 周观根 周焱平  
周培红 周雄亮 郑 颐 赵 雅 高 飞  
曹洁华 隋小东 傅彦青 慈龙胜 谭金涛  
谭晋鹏 戴立先 魏 群 鍾国辉

**主要审查人:** 贺贤娟 王立军 路克宽 朱勇军 党保卫  
吕 晶 孙晓彦

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和符号 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	符号 .....	( 3 )
3	基本规定 .....	( 4 )
4	深化设计交付 .....	( 7 )
4.1	深化设计交付内容 .....	( 7 )
4.2	信息化技术应用 .....	( 7 )
5	深化设计几何模型 .....	( 10 )
5.1	一般规定 .....	( 10 )
5.2	结构几何模型 .....	( 10 )
5.3	构件几何模型 .....	( 10 )
6	施工工艺设计 .....	( 12 )
6.1	一般规定 .....	( 12 )
6.2	原材料和截面优选 .....	( 12 )
6.3	构件分段划分 .....	( 13 )
6.4	焊接工艺 .....	( 14 )
6.5	紧固件连接工艺 .....	( 15 )
6.6	零部件加工工艺 .....	( 17 )
6.7	构件组装工艺 .....	( 20 )
6.8	构件预拼装工艺 .....	( 20 )
6.9	涂装工艺 .....	( 21 )
6.10	安装工艺 .....	( 22 )
6.11	施工构造 .....	( 23 )

6.12	其他专业技术要求	(26)
7	连接节点深化设计	(28)
7.1	一般规定	(28)
7.2	连接深化设计	(28)
7.3	节点深化设计	(29)
7.4	现场临时节点	(30)
8	结构深化设计文件编制	(31)
9	施工详图设计文件编制	(33)
9.1	一般规定	(33)
9.2	施工详图设计技术说明	(33)
9.3	构件加工详图	(33)
9.4	零部件详图	(35)
9.5	预拼装图	(35)
9.6	安装详图	(36)
9.7	施工详图设计清单	(37)
10	深化设计文件管理	(38)
10.1	一般规定	(38)
10.2	过程记录	(38)
10.3	图纸发放	(39)
10.4	资料归档	(39)
	本标准用词说明	(40)
	引用标准名录	(41)
	附:条文说明	(43)

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms and symbols .....	( 2 )
2.1	Terms .....	( 2 )
2.2	Symbols .....	( 3 )
3	Basic requirements .....	( 4 )
4	Submission of detailed design .....	( 7 )
4.1	Contents of detailed design submission .....	( 7 )
4.2	Application of BIM .....	( 7 )
5	Geometric model for detailed design .....	( 10 )
5.1	General requirements .....	( 10 )
5.2	Geometric model for structure .....	( 10 )
5.3	Geometric model for components .....	( 10 )
6	Construction process engineering .....	( 12 )
6.1	General requirements .....	( 12 )
6.2	Material and cross section optimizing .....	( 12 )
6.3	Component segmenting .....	( 13 )
6.4	Welding procedure .....	( 14 )
6.5	Fastener connection process .....	( 15 )
6.6	Part manufacturing process .....	( 17 )
6.7	Component assembling process .....	( 20 )
6.8	Component test assembling process .....	( 20 )
6.9	Painting process .....	( 21 )
6.10	Installing process .....	( 22 )
6.11	Construction details .....	( 23 )



6.12	Technical requirements for other specialties .....	( 26 )
7	Joint detail design .....	( 28 )
7.1	General requirements .....	( 28 )
7.2	Connection detailed design .....	( 28 )
7.3	Joint detailed design .....	( 29 )
7.4	Temporary connection on site .....	( 30 )
8	Prepare of detailed design of construction drawings .....	( 31 )
9	Prepare of shop drawings design .....	( 33 )
9.1	General requirements .....	( 33 )
9.2	Technical specification of shop drawing design .....	( 33 )
9.3	Shop drawings of components .....	( 33 )
9.4	Shop drawings of parts .....	( 35 )
9.5	Assembling drawings on shop .....	( 35 )
9.6	Installing drawing .....	( 36 )
9.7	List of shop drawings design .....	( 37 )
10	Design document management .....	( 38 )
10.1	General requirements .....	( 38 )
10.2	Process recordings .....	( 38 )
10.3	Drawing distribution .....	( 39 )
10.4	Document archiving .....	( 39 )
	Explanation of wording in this standard .....	( 40 )
	List of quoted standards .....	( 41 )
	Addition; Explanation of provisions .....	( 43 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为在钢结构工程深化设计中贯彻执行国家的技术经济政策,做到安全适用、确保质量、技术先进、经济合理,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于工业与民用建筑及构筑物钢结构工程的深化设计。

**1.0.3** 钢结构工程深化设计应综合考虑工程结构特点、工厂制造、构件运输、现场安装、专业技术要求等内容。

**1.0.4** 钢结构工程深化设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 设计文件 design document

由设计单位完成的设计施工图、设计技术说明和设计变更文件等技术文件的统称。

#### 2.1.2 结构深化设计 detailed design of structure

对设计施工图进行细化设计,形成可用于深化设计报审和指导施工详图设计的技术文件,包括深化设计布置图、节点深化设计图、焊接连接通用图等内容。

#### 2.1.3 施工详图设计 shop drawing design

对结构深化设计文件进行细化设计,形成可直接用于钢结构制造和安装的技术文件,包括加工详图、安装详图及各类清单等内容。

#### 2.1.4 设计深度 level of design development

设计成果不同阶段的设计内容、表达方式等技术要求。

#### 2.1.5 施工工艺设计 construction process engineering

钢结构制造和安装的技术细节及构造措施设计。

#### 2.1.6 节点深化设计 detailed connection design

对设计施工图中的连接节点进行细化和优化设计,满足传力简单、结构安全、施工便捷、经济合理等要求。

#### 2.1.7 加工详图 fabrication drawing

用于工厂制造的细化设计图纸,包括构件加工详图、零部件详图等。

#### 2.1.8 安装详图 erection drawing

用于现场安装的细化设计图纸,包括平面布置图、立面布置图

及现场连接节点图等。

### 2.1.9 临时措施 temporary work

在施工期间为了满足施工需求和保证工程安全而设置的必要构造或临时零部件和杆件。

### 2.1.10 预变形 preset deformation

为使施工完成后的结构或构件达到设计几何定位的控制目标,预先进行的初始变形设置。

## 2.2 符 号

$D$ ——直径;

$B$ ——截面宽度、洞口宽度;

$L$ ——洞口长度;

$d$ ——孔径;

$l$ ——长度;

$m$ ——高强度螺母公称厚度;

$n$ ——垫圈个数;

$p$ ——螺纹的螺距;

$s$ ——高强度垫圈公称厚度;

$t$ ——厚度。

## 3 基本规定

**3.0.1** 钢结构工程施工前应进行深化设计,钢结构深化设计按交付标准和设计深度可分为结构深化设计和施工详图设计。结构深化设计成果应由设计单位确认,施工详图设计成果应由深化设计单位确认。

**3.0.2** 钢结构深化设计依据应包括下列内容:

1 设计施工图、设计技术要求、设计变更等设计文件和工程合同文件;

2 相关专业配合的技术文件,应包括下列内容:

1) 构件分段划分、起重设备方案、安装临时措施、吊装方案等;

2) 制作工艺技术要求;

3) 混凝土工程钢筋开孔、套筒和搭筋板等技术要求,混凝土浇注孔、流淌孔等技术要求;

4) 机电设备的预留孔洞技术要求;

5) 幕墙及擦窗机的连接技术要求;

6) 其他专业的相关技术要求。

**3.0.3** 钢结构深化设计选用的设计指标应符合设计文件和现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

**3.0.4** 钢结构深化设计应满足设计文件、制造和安装工艺技术、构件运输条件等要求,深化设计过程中应与混凝土、机电、幕墙等专业进行技术协调。

**3.0.5** 深化设计开始前,宜编制深化设计方案。

**3.0.6** 钢构件重量应在钢结构施工详图中计算列出,钢板零部件重量宜按矩形计算。

### 3.0.7 深化设计图纸表达应符合下列规定：

1 采用的图幅、图线、线宽、字体、比例、符号、定位轴线图样画法、尺寸标注等应符合现行国家标准《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001、《建筑制图标准》GB/T 50104 和《建筑结构制图标准》GB/T 50105 的有关规定；

2 采用的型钢、螺栓、螺栓孔及电焊铆钉标注方法等应符合现行国家标准《建筑结构制图标准》GB/T 50105 的有关规定，并满足设计施工图要求；

3 焊缝的表示方法应符合现行国家标准《建筑结构制图标准》GB/T 50105 和《焊缝符号表示法》GB/T 324 的有关规定。在图样上标注焊缝时可只标注基本符号和指引线，其他内容可在焊接工艺文件中明确；

4 采用正投影法绘制，宜采用第一角投影法，当采用其他投影法绘图时应在图纸中表明投影关系。

3.0.8 钢结构工程深化设计流程(图 3.0.8)应包括输入文件收集、输入文件评审、设计问题协调、结构深化设计、设计单位确认、施工详图设计、图纸发放及交底等环节。

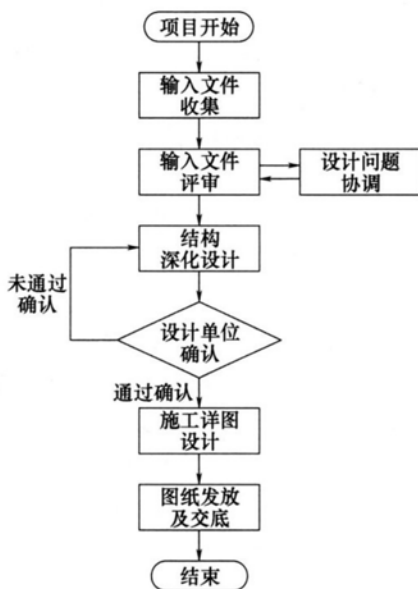


图 3.0.8 钢结构工程深化设计流程

## 4 深化设计交付

### 4.1 深化设计交付内容

4.1.1 深化设计前应进行深化设计交付策划,每个交付批宜包括一个或多个材料采购批、制作检验批或现场安装检验批。

4.1.2 结构深化设计宜包括下列内容:

- 1 深化设计技术说明;
- 2 深化设计布置图;
- 3 节点深化设计图及计算文件;
- 4 焊缝连接通用图;
- 5 墙屋面压型金属板系统深化设计文件;
- 6 涂装系统深化设计文件;
- 7 深化设计清单;
- 8 深化设计模型。

4.1.3 钢结构施工详图设计宜包括下列内容:

- 1 施工详图设计技术说明;
- 2 构件加工详图;
- 3 零部件详图;
- 4 预拼装图;
- 5 安装详图;
- 6 施工详图设计清单;
- 7 施工详图设计模型。

4.1.4 深化设计交付的三维信息模型和图纸,应反映实物的真实状态。

### 4.2 信息化技术应用

4.2.1 钢结构深化设计宜采用建筑信息模型(BIM)技术。



4.2.2 钢结构深化设计建筑信息模型(BIM)应根据不同的设计阶段采用对应等级的模型细度,模型细度宜分为结构深化设计模型细度和施工详图设计模型细度两个等级,其等级划分应符合表4.2.2的规定。

表 4.2.2 钢结构深化设计模型细度等级

模型细度	结构深化设计模型细度	施工详图设计模型细度
阶段名称	结构深化设计阶段	施工详图设计阶段
模型内容	钢结构及相连接混凝土结构的准确几何位置和截面尺寸; 典型的钢结构连接节点; 现场分段连接节点; 施工可行性方案及措施; 可用生成深化设计布置图、节点图等	所有钢构件的详细信息; 所有节点的详细信息; 钢结构施工的工艺构造及施工措施信息; 可用生成构件加工详图、零部件加工详图、材料清单、零构件清单等
专业协调	模型信息可用于多个设计专业碰撞检查及设计参考; 可进行较为详细的专业协调	模型信息可用于所有专业碰撞检查; 可进行详细的专业协调

4.2.3 结构深化设计建筑信息模型(BIM)细度应符合表4.2.3的规定。

表 4.2.3 施工图深化设计建筑信息模型(BIM)的细度

内 容	细 度 要 求
钢结构	模型几何信息,应包括: 1. 模型准确的轴网及标高; 2. 钢梁、钢柱、钢支撑、钢板墙、钢梯等构件的准确几何位置、方向和截面尺寸; 3. 钢结构连接节点位置,连接板、加劲板及螺栓的准确位置和尺寸; 4. 现场分段连接节点位置,连接板、加劲板及螺栓的准确位置和尺寸。 模型非几何信息,应包括: 1. 钢构件及零件的材料属性; 2. 钢结构表面处理方法
混凝土结构	与钢结构相关的混凝土梁、板、柱、剪力墙的几何位置及外形尺寸;钢结构预埋件的准确位置和尺寸
预留孔洞	钢梁、钢柱、钢板墙等构件上的预留孔洞位置及尺寸;压型金属板的预留孔洞位置及尺寸

4.2.4 钢结构施工详图设计建筑信息模型(BIM)的细度应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 施工详图设计 BIM 的细度

名称	细度要求	
钢结构	模型几何信息	1. 节点的螺栓连接副、销轴等； 2. 熔焊栓钉； 3. 焊缝，包括坡口、衬垫板、过焊孔等； 4. 设计构造的零部件； 5. 工艺构造的零部件； 6. 施工措施
	模型非几何信息	钢构件及零部件的编号信息
混凝土结构	1. 钢结构预埋件的准确位置和尺寸，包括锚栓、锚筋的排布； 2. 钢筋套筒的准确位置； 3. 钢筋搭接板的尺寸及准确位置； 4. 钢结构开孔的尺寸及准确位置	
预留孔洞	预留孔洞及补强构造	

4.2.5 钢结构深化设计建筑信息模型(BIM)应用软件应具有下列专业功能：

- 1 与工程建筑信息模型(BIM)平台软件进行数据交换的接口；
- 2 具有碰撞检查功能；
- 3 二维图纸生成功能；
- 4 工程量统计功能。

4.2.6 钢结构深化设计模型应按构件的结构属性进行信息编码。

## 5 深化设计几何模型

### 5.1 一般规定

5.1.1 钢结构深化模型宜按结构设计文件进行几何定位,当设计文件有结构变形预调要求或结构变形对建筑效果、功能或安全产生影响时,深化设计时应考虑几何模型的调整。

5.1.2 空间结构的深化设计模型可根据设计文件放样建立或由三维几何模型、计算模型生成。多高层钢结构深化设计模型应按设计文件放样建立。

5.1.3 深化设计模型几何定位应以建筑轴线为基准。

### 5.2 结构几何模型

5.2.1 结构几何模型需要调整结构预变形值时,结构预变形计算和变形值应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755的有关规定。

5.2.2 应根据结构预变形值进行专项工艺设计,并确定深化设计模型采用原结构几何模型或预调后的几何模型。当几何模型调整可通过制作工艺或安装工艺实现时,深化设计模型宜采用原结构几何模型。

5.2.3 超高层钢结构深化设计宜考虑正常使用状态下竖向结构的轴向压缩变形,并按设计文件要求按单个或数个楼层予以补偿。

### 5.3 构件几何模型

5.3.1 深化设计建模时,应明确构件现场分段位置。

5.3.2 钢构件需要起拱时,应符合下列规定:

1 单根钢构件宜按设计图纸定位建模,起拱值在深化设计图

中标注；

2 复杂组合构件按工艺要求可采用原设计定位建模或起拱后的定位建模；

3 起拱大小应视实际需要而定，可取恒载标准值加  $1/2$  活载标准值所产生的挠度值；

4 当仅为改善外观条件时，构件挠度应取在恒荷载和活荷载标准值作用下的挠度计算值减去拱度。

## 6 施工工艺设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 钢结构深化设计前,应进行工艺评审。

6.1.2 施工工艺设计应综合考虑钢结构材料采购、构件制作、构件运输和现场安装等技术要求。

### 6.2 原材料和截面优选

6.2.1 钢材质量等级应符合设计文件和现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

6.2.2 当钢板沿厚度方向受拉产生较大应变时,设计宜采用对厚度方向性能有要求的抗层状撕裂钢板。钢板厚度方向性能等级应根据节点形式、板厚、熔深或焊缝尺寸、焊接时节点拘束度以及预热、后热情况等综合确定,质量应符合现行国家标准《厚度方向性能钢板》GB/T 5313 的有关规定。钢板厚度方向性能等级要求应符合表 6.2.2 的规定,焊接约束复杂的节点宜进行专项设计或试验确定。

表 6.2.2 钢板厚度方向性能等级要求

板厚(mm)	厚度方向性能等级
$40 \leq t < 60$	Z15
$60 \leq t < 100$	Z25
$t \geq 100$	Z35

6.2.3 钢材交货状态应符合现行协会标准《钢结构钢材选用与检验技术规程》CECS 300 的有关规定。

6.2.4 焊接构件宜采用焊缝最小的截面形式,规格、尺寸及连接节点应满足工厂和现场焊接工艺的要求。

## 6.3 构件分段划分

6.3.1 深化设计时,钢构件分段划分应符合下列规定:

- 1 分段分节位置宜选在杆件内力较小处;
- 2 分段划分的构件运输过程中不设或少设临时支撑;
- 3 构件抛丸除锈或镀锌时,分段尺寸不应超过抛丸设备或镀锌池所允许的构件尺寸范围;
- 4 应减少现场焊接工作量或有利于焊接机器人施焊;
- 5 构件的单体重量应满足车间及现场起重能力、运输限重的要求;
- 6 构件的长度和宽度应符合运输车辆的要求;构件的高度应符合安全运输的要求,装车后构件离地总高度不能超过沿途桥涵、高架和高压线等限制高度;
- 7 对无法满足运输条件的超大型构件,宜将构件整体分解为若干个结构单一的部件;
- 8 现场焊接应避免仰焊;
- 9 节点深化设计时,焊接连接应满足现场施焊操作空间要求;螺栓连接应满足高强度螺栓的施工操作空间要求。

6.3.2 钢柱分段划分应符合下列规定:

- 1 钢柱分段长度宜取 2 个~3 个楼层高度,分节位置宜在梁顶标高以上 1.0m~1.3m 处;
- 2 巨型钢柱横向分段可划分每层一节或多节;若需纵向分段时,应满足现场施焊空间、焊接变形、运输尺寸等要求;
- 3 钢柱中心线与牛腿端部的距离不宜小于牛腿端部截面高度。

6.3.3 钢梁和钢支撑宜划分为一个吊装单元。钢梁若需划分多段时,分段点应布置在内力较小位置。

6.3.4 钢板墙分段划分应符合下列规定:

- 1 钢板墙应划分成矩形吊装单元;

2 宜与钢暗柱、钢暗梁连成一体,增强钢板墙的刚度;

3 现场对接焊缝宜采用横向对接焊缝。

**6.3.5** 空间桁架结构和网架(壳)结构吊装单元的划分应根据结构特点、运输方式、起重设备性能、安装场地条件等因素确定。

## 6.4 焊接工艺

**6.4.1** 焊接工艺应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

**6.4.2** 焊接接头的端部应设置焊缝引弧板、引出板。焊条电弧焊和气体保护电弧焊焊缝引出长度应大于或等于 25mm,埋弧焊缝引出长度应大于或等于 80mm。

**6.4.3** 钢衬垫板应与接头母材密贴连接,两者间隙不应大于 1.5mm,并应与焊缝充分熔合。手工电弧焊和气体保护电弧焊时,钢衬垫板厚度不应小于 4mm;埋弧焊接时,钢衬垫板厚度不应小于 6mm;电渣焊时,钢衬垫板厚度不应小于 25mm。

**6.4.4** 过焊孔深化设计应符合下列规定:

1 过焊孔的位置应符合下列规定:

1) H 形、十字形、箱形等构件现场焊缝处,在腹板上开设过焊孔;

2) 钢牛腿与钢柱、钢梁工厂焊接时,在腹板上宜开设过焊孔;

3) 钢构件在工厂接长焊接时,在腹板上开设过焊孔;

4) 为避免重要结构的 T 形交叉角焊缝造成应力集中,应开设过焊孔;

5) 构件隔板或加劲板与主体角焊缝存在三向焊缝交叉,应开设过焊孔。

2 过焊孔形式及尺寸应符合下列规定:

1) 钢构件主焊缝先焊时,其内隔板、加劲板宜采用等腰直角三角形过焊孔,过焊孔尺寸为主焊缝焊脚高度与 10mm

之和或热轧型钢腹板根部圆弧半径与 10mm 之和;焊缝需包角的过焊孔,切角尺寸应考虑包角焊缝的焊脚尺寸;

- 2) 钢构件主焊缝后焊时,其内隔板、加劲板宜采用扇形过焊孔,过焊孔尺寸应按以下原则选择:当开过焊孔板的厚度小于或等于 30mm 时,过焊孔半径宜为 35mm;当开过焊孔板的厚度大于 30mm,且小于或等于 80mm 时,过焊孔半径宜为 45mm;当开过焊孔板的厚度大于 80mm,且小于或等于 120mm 时,过焊孔半径宜为 55mm;
- 3) 当衬垫板通过过焊孔时,过焊孔宜为扇形,其半径宜为 35mm。

**6.4.5** 当厚钢板向薄钢板 T 形或角形全熔透焊接时,薄钢板与厚钢板的厚度比不宜小于 0.7,且宜采用双面 K 形坡口。

## 6.5 紧固件连接工艺

**6.5.1** 螺栓孔的孔径与孔型应符合下列规定:

1 B 级普通螺栓的孔径应比螺栓公称直径大 0.2mm ~ 0.5mm,C 级普通螺栓的孔径应比螺栓公称直径大 1.0mm ~ 1.5mm;

2 高强度螺栓承压型连接采用标准圆孔时,孔径可按表 6.5.1 的规定采用;

3 高强度螺栓摩擦型连接可采用标准孔、大圆孔和槽孔,孔型尺寸可按表 6.5.1 的规定采用;

表 6.5.1 高强度螺栓连接的孔型尺寸匹配(mm)

螺栓公称直径		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
孔型	标准孔	直径	13.5	17.5	22	24	26	30	33
	大圆孔	直径	16	20	24	28	30	35	38
	槽孔	长度	短向	13.5	17.5	22	24	26	30
长向			22	30	37	40	45	50	55



4 不得在同一连接摩擦面的盖板和芯板同时采用大圆孔或槽孔；

5 高强度螺栓摩擦型连接盖板按大圆孔、槽孔制孔时，应增大垫圈厚度或采用连续型垫板，孔径应与标准垫圈相同，对 M24 及以下的螺栓，厚度不宜小于 8mm；对 M24 以上的螺栓，厚度不宜小于 10mm。

6.5.2 螺栓(铆钉)连接宜采用紧凑布置，其连接中心宜与被连接构件截面的重心相一致。螺栓(铆钉)的间距、边距和端距容许值应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 螺栓(铆钉)的间距、边距和端距容许值

名称	位置和方向		最大容许间距 (两者最小值)	最小容许 间距	
中心间距	外排(垂直内力方向或顺内力方向)		$8d_0$ 或 $12t$	$3d_0$	
	中间排	垂直内力方向	$16d_0$ 或 $24t$		
		顺内力方向	构件受压力		$12d_0$ 或 $18t$
			构件受拉力		$16d_0$ 或 $24t$
	沿对角线方向		—		
中心至构件 边缘距离	顺力方向		$4d_0$ 或 $8t$	$2d_0$	
	垂直内力 方向	切割边或手工切割边		$1.5d_0$	
		轧制边、自动 气割或锯割边		高强度螺栓	$1.2d_0$
				其他螺丝或铆钉	

注：1  $d_0$  为螺栓(铆钉)的孔径，对槽孔为短向尺寸， $t$  为外层较薄板件的厚度。

2 钢板边缘与角钢、槽钢等刚性构件相连的高强度螺栓的最大间距，可按中间排的数值采用。

3 计算螺栓(铆钉)孔引起的截面削弱时可取螺栓(铆钉)的直径与 4mm 之和、 $d_0$  的较大者。

6.5.3 高强度螺栓长度应以螺栓连接副终拧后外露 2 扣丝~3 扣丝为标准计算，可按下列公式计算。选用的高强度螺栓公称长度应取修约后的长度，应根据计算出的螺栓长度  $l$  按修约间隔 5mm 进行修约。

$$l = l' + \Delta l \quad (6.5.3-1)$$

$$\Delta l = m + ns + 3p \quad (6.5.3-2)$$

式中： $l'$ ——连接板层总厚度 mm；

$\Delta l$ ——附加长度 mm，可按表 6.5.3 的规定取值；

$m$ ——高强度螺母公称厚度 mm；

$n$ ——垫圈个数，扭剪型高强度螺栓取 1，高强度大六角头螺栓取 2；

$s$ ——高强度垫圈公称厚度 mm，当采用大圆孔或槽孔时，高强度垫圈公称厚度按实际厚度取值；

$p$ ——螺纹的螺距 mm。

表 6.5.3 高强度螺栓附加长度  $\Delta l$  (mm)

高强度螺栓种类	螺栓规格						
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
高强度大六角头螺栓	23.0	30.0	35.5	39.5	43.0	46.0	50.5
扭剪型高强度螺栓	—	26.0	31.5	34.5	38.0	41.0	45.5

注：本表计算附加长度  $\Delta l$  时，高强度垫圈公称厚度按标准圆孔垫圈公称厚度计算。

6.5.4 设计布置螺栓时，应预留工地专用施工工具的操作空间。施工扳手可操作空间尺寸宜符合表 6.5.4 的规定。

表 6.5.4 施工扳手可操作空间尺寸

扳手种类	参考尺寸(mm)		示意图	
	a	b		
手动定扭矩扳手	1.5d <sub>0</sub> 且不小于 45	140+c		
扭剪型电动扳手	65	530+c		
大六角 电动扳手	M24 及以下	50		450+c
	M24 以上	60		500+c

## 6.6 零部件加工工艺

6.6.1 钢板、型钢冷矫正的最小曲率半径和最大弯曲矢高应符合表 6.6.1 的规定。

表 6.6.1 冷矫正的最小曲率半径和最大弯曲矢高 (mm)

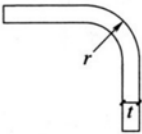
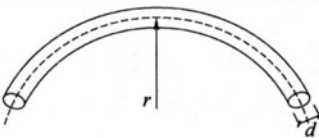
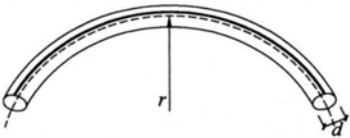
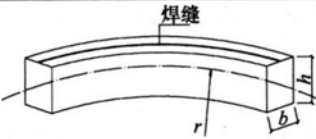
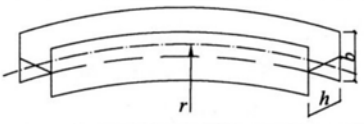

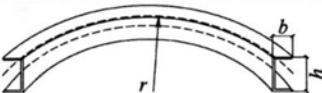
钢材类别	图例	对应轴	冷矫正	
			最小曲率半径 $r$	最大弯曲矢高 $f$
钢板扁钢		$x-x$	$50t$	$\frac{l^2}{400t}$
		$y-y$ (仅对扁钢轴线)	$100b$	$\frac{l^2}{800b}$
角钢		$x-x$	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$
槽钢		$x-x$	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$
		$y-y$	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$
工字钢、H型钢		$x-x$	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$
		$y-y$	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$

6.6.2 板材和型材的冷弯曲成型最小曲率半径应符合表 6.6.2 的规定。

表 6.6.2 冷弯曲成型加工的最小曲率半径

钢材类别	图例	冷弯最小曲率半径 $r$		备注
		Q235	Q355	
热轧钢板	钢板卷压成钢管 	$15t$	$20t$	—
		$10t$	$12t$	
	平板弯成 $120^\circ \sim 150^\circ$ $a=120^\circ \sim 150^\circ$ 	$10t$	$12t$	
		$12t$		

续表 6.6.2

钢材类别	图 例	冷弯最小曲率半径 $r$		备 注
热轧 钢板	方矩管弯 直角 	Q235	$3t$	—
		Q355	$4t$	
热轧 无缝 钢管		Q235	$20d$	—
		Q355	$25d$	
冷成型 直缝钢管		Q235	$25d$	焊缝放在中 心线以内受 压区
		Q355	$30d$	
冷成型 方矩管		Q235	$30h(b)$	焊缝放置在 弯弧中心线 位置
		Q355	$35h(b)$	
热轧 H 型钢		Q235	$25h$	也适用于工 字钢和槽钢 对高度弯曲
		Q355	$30h$	
		Q235	$20b$	
		Q355	$25b$	
槽钢、 角钢		Q235	$25b$	—
		Q355	$30b$	

注: Q390 及以上钢材冷弯曲成型最小曲率半径应通过工艺试验确定。

## 6.7 构件组装工艺

**6.7.1** 焊接 H 型钢的翼缘板拼接缝和腹板拼接缝的间距不宜小于 200mm；翼缘板拼接长度不应小于 600mm；腹板拼接宽度不应小于 300mm，长度不应小于 600mm。

**6.7.2** 箱形构件的侧板拼接长度不应小于 600mm，相邻两侧板拼接缝的间距不宜小于 200mm；侧板在宽度方向不宜拼接，当宽度超过 2400mm 确需拼接时，最小拼接宽度不宜小于板宽的 1/4。

**6.7.3** 热轧型钢可采用直口全熔透焊接拼接，其拼接长度不应小于 2 倍截面高度且不应小于 600mm。

**6.7.4** 钢管接长时每个节间宜为一个接头，最短接长长度应符合下列规定：

1 当钢管直径小于或等于 500mm 时，不应小于 500mm；

2 当钢管直径大于 500mm 且小于或等于 1000mm，不应小于钢管直径；

3 当钢管直径大于 1000mm 时，不应小于 1000mm；

4 当钢管采用卷制方式加工成型时，可由若干个接头，但最短接长长度应符合本条第 1 款～第 3 款的要求。

**6.7.5** 钢管接长时，相邻管节或管段的纵向焊缝应错开，错开的最小距离沿弧长方向不应小于钢管壁厚的 5 倍，且不应小于 80mm。

**6.7.6** 部件拼接焊缝应符合设计文件的要求，当设计无要求时，应采用全熔透等强对接焊缝。

**6.7.7** 按工厂组装、焊接、翻身及吊运等工艺要求，钢构件宜设置工艺隔板、加劲板、吊耳板等措施。

## 6.8 构件预拼装工艺

**6.8.1** 钢结构深化设计应按预拼装专项方案细化下列工艺要求：

1 按预拼接位形姿态，确定定位控制点或轴线；

- 2 设置预拼装临时连接及吊装措施；
- 3 设计预拼装支承架及安全措施。

6.8.2 钢结构虚拟预拼装应采用三维设计软件将实测三维坐标形成的构件或拼装单元轮廓模型与深化设计模型拟合比对,检查分析加工拼装精度。

## 6.9 涂装工艺

6.9.1 钢结构防火涂料的选用应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

6.9.2 深化设计时,应给出构件表面处理、防腐涂装和防火涂装等做法和技术要求。

6.9.3 钢构件表面处理应按设计文件中除锈等级要求执行;若设计文件没有对除锈等级进行规定,构件除锈等级及表面粗糙度可结合钢构件底涂层或不同构件部位按表 6.9.3 的规定执行。

表 6.9.3 构件除锈等级及表面粗糙度

钢材底涂层或部位	除锈等级	表面粗糙度 $Ra(\mu\text{m})$
热喷锌/铝	Sa3 级	60~100
无机富锌	Sa2½级~Sa3 级	50~80
环氧富锌	Sa2½级	30~75
不便喷砂表面	St3 级	

6.9.4 应对所有钢构件防腐涂装系统的选用、涂装施工方法、层数、单层干膜厚度等进行深化设计。

6.9.5 当设计文件没有规定时,钢构件下列部位不应进行工厂涂装。

- 1 现场焊接连接部位,采用涂层连接面除外;
- 2 钢构件高强度螺栓连接摩擦面,采用涂层摩擦面除外;
- 3 现场可封闭的压型钢板或钢筋桁架楼承板下部钢梁上翼缘接触面;
- 4 埋入混凝土中的接触面;

5 构件封闭区域内。

**6.9.6** 构件防腐油漆补涂应符合下列规定：

1 表面涂有工厂底漆的构件，因焊接、火焰校正、曝晒和擦伤等造成重新锈蚀或附有白锌盐时，应经表面处理后再按原涂装规定进行补涂；

2 运输、安装过程中的涂层碰损、焊接烧伤等，应根据原涂装规定进行补涂；

3 现场构件安装完毕后，焊接接口、高强度螺栓连接节点、钢构件上的临时措施切割处等位置应按设计文件要求进行除锈和补涂。

**6.9.7** 钢结构防火涂料工艺设计应符合下列规定：

1 选定的防火涂料应与防腐涂料应相容、相配，且按设计文件要求细化涂装系统表面分层；

2 应明确防火涂装的工艺技术要求，包括层数、施工时间间隔、表面要求、构造措施等；

3 应按产品技术要求明确膨胀型防火涂料膨胀空间的要求；

4 应明确钢构件与隔墙接触面的防火涂料的工艺技术要求。

**6.9.8** 厚涂型防火涂料，属于下列情况之一时，宜在涂层内设置与构件相连的钢丝网或玻璃纤维布等措施：

1 承受冲击、振动荷载的构件；

2 涂层厚度大于或等于 40mm 的钢梁和桁架；

3 涂料粘结强度小于或等于 0.05MPa 的构件；

4 钢板墙和腹板高度超过 1.5m 的钢梁。

## 6.10 安装工艺

**6.10.1** 现场钢结构构件吊装高空作业，应预留作业人员操作站位及作业空间，作业平台宜与主体结构相结合；若主体结构不能作为作业平台，应搭设稳固的操作平台。

**6.10.2** 深化设计应按安全专项防护施工方案的要求，细化下列

安全措施内容：

- 1 主体结构上安全网连接措施及技术要求；
- 2 高空构件吊装、高强度螺栓安装、焊接等作业时安全防护措施；
- 3 临边和洞口防护栏杆、钢绳的节点措施；
- 4 登高爬梯及临时连接的节点措施。

**6.10.3** H形柱、圆管柱、十字柱、箱形柱和T形柱的吊装措施宜采用吊耳，钢柱现场拼接设置的临时耳板宜兼做吊耳。其他异形截面类型的钢柱吊装措施应进行专项设计。

**6.10.4** 钢梁吊装措施应根据翼缘板宽度、翼缘板厚度及钢梁重量考虑设置吊装孔或吊耳，应符合下列规定：

- 1 钢梁重量不超过4t且翼缘板厚度不大于38mm宜设置吊装孔，吊装孔大小应经计算确认；
- 2 钢梁重量超过4t或翼缘板厚度大于38mm，应设置吊耳；
- 3 钢梁翼缘宽度小于150mm应设置吊耳；
- 4 箱型钢梁吊装措施应采用吊耳。

**6.10.5** 吊耳应在构件重心两侧对称设置，吊耳的厚度不应小于10mm，吊耳及焊缝设计时应考虑动力系数。当正常施工条件下且无特殊要求时，吊装阶段结构的动力系数应符合下列规定：

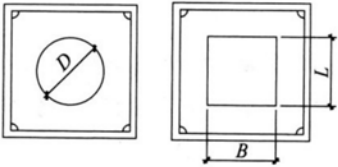
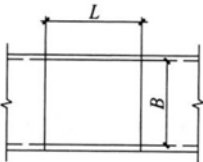
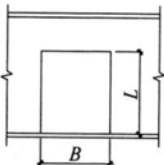
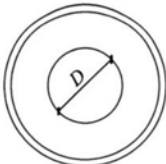
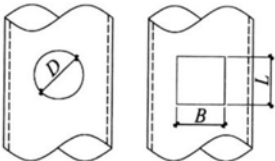
- 1 液压千斤顶提升或顶升可取1.1；
- 2 穿心式液压千斤顶钢绞线提升可取1.2；
- 3 塔式起重机、拔杆吊装可取1.3；
- 4 履带式、汽车式起重机吊装可取1.4。

## 6.11 施工构造

**6.11.1** 封闭钢构件焊接作业，需要作业人员进入构件内部进行操作时，构件应预留作业人员出入构件内部的临时人孔，焊接作业完成后应进行等强嵌补。人孔开设最小尺寸应符合表6.11.1的规定。



表 6.11.1 焊接作业临时人孔最小尺寸

序号	截面形式	开设位置	示意图	人孔最小尺寸 (mm)
1	箱形	内隔板		$D \geq 500$ $B \geq 500$ $L \geq 500$
		顶面		$B \geq 500$ $L \geq 500$
		侧面		$B \geq 500$ $L \geq 500$
2	圆形	内隔板		$D \geq 500$
		壁板		$D \geq 500$ $B \geq 500$ $L \geq 500$

6.11.2 封闭钢构件焊接作业,不需要作业人员进入构件内部但需要开设焊接操作孔时,可在构件顶面或侧面开设操作孔,焊接作业完成后应进行等强嵌补。焊接操作孔最小尺寸应符合表 6.11.2 的规定。

表 6.11.2 焊接作业临时操作孔最小尺寸

序号	截面形式	开设位置	示意图	焊接操作最小尺寸(mm)
1	箱形	顶面		$L \geq 300$
		侧面		$B \geq 300$ $L \geq 300$
2	圆形	壁板		$D \geq 300$ $B \geq 300$ $L \geq 300$

6.11.3 封闭钢构件现场高强度螺栓拼接连接,需要开设手孔安装螺栓且在构件外面施拧作业时,手孔最小尺寸应符合下列规定:

- 1 手孔宜采用圆孔,最小孔直径应为 150mm;
- 2 手孔开设位置应满足能安装全部螺栓的要求;
- 3 开设手孔应补强,且考虑封闭构件内表面防腐。

6.11.4 镀锌构件应在深化设计过程中完成工艺孔的设计,工艺孔应考虑锌液流出量、构件部位、适宜的角度等因素,并应符合下列规定:

- 1 工艺孔大小应按构件封闭容积和锌液流入和流出时间综合确定,工艺开孔设置对结构性能有影响时应征得原设计单位的同意;
- 2 工艺孔的锌液流入口和流出口、开设数量和位置的设置应由构件特征、镀锌工艺、内部气体排放等因素综合确定;

3 工艺孔开设应避免影响建筑外观效果。

**6.11.5** 钢构件可能形成内部或表面积水时,应采取下列措施:

1 钢管或箱形截面构件内部容易积水时,应设置封板密封构件且在构件底部开排水孔,或采用其他适当的方法避免构件内部积水;

2 节点和构件形式容易造成表面积水时,应采取设置排水孔、优化节点或构件形式等措施。

## 6.12 其他专业技术要求

**6.12.1** 十字形钢柱、箱形钢柱、圆管柱及巨型钢柱浇灌混凝土时,其内隔板应开设混凝土浇注孔,混凝土浇注孔直径不应小于200mm;当浇注孔开设在柱壁上时,混凝土浇筑完成后应对浇注孔进行等强嵌补。

**6.12.2** 钢板混凝土剪力墙、封闭多腔体组合构件、劲性箱形组合构件等浇筑混凝土时,构件内部壁板应设置混凝土流淌孔,并应符合下列规定:

1 流淌孔的孔径不宜小于200mm;

2 流淌孔的边缘与相邻焊缝距离不应小于350mm;

3 大面积壁板上的流淌孔应呈梅花形布置,且相邻孔距宜为1.2m~1.5m。

**6.12.3** 封闭腔体钢构件内灌混凝土时,应在柱壁和内隔板上开设排气孔,并应符合下列规定:

1 排气孔孔径大小不应小于20mm;

2 构件内隔板排气孔数量不少于4个,箱形构件宜在四个角均布设置,圆形构件宜环向均匀设置;

3 钢管混凝土柱外壁应在每层楼板相交位置的上、下方100m处各布置1个,并应沿柱身反对称布置;当楼层高度大于6m时,应增设排气孔,且排气孔沿柱高度方向间距不宜大于6m;

4 排气孔应在深化设计阶段进行设计,加工时应采用钻孔,

不应采用气割。

**6.12.4 钢筋与型钢构件连接宜采用型钢穿孔、钢筋搭接板、钢筋套筒等连接形式,并应符合下列规定:**

**1 型钢混凝土梁或柱钢筋宜避开型钢,当钢筋与钢构件连接需要预留钢筋孔时,应符合下列规定:**

- 1)型钢翼缘不宜开孔,型钢腹板开孔截面面积宜小于腹板截面的 25%;
- 2)钢筋对应的预留钢筋孔直径宜符合表 6.12.4 的规定;
- 3)若因开孔造成型钢截面损失不能满足承载力要求时应进行结构补强。

**表 6.12.4 钢筋对应的预留钢筋孔直径(mm)**

钢筋直径	10	12	14	16	18	20
穿孔直径	15	18	20~22	20~24	22~26	25~28
钢筋直径	22	25	28	32	36	40
穿孔直径	26~30	30~32	36	40	44	48

**2 钢筋与钢构件连接采用钢筋搭接板时,钢筋宜采用双面焊,当不能进行双面焊时,可采用单面焊。钢筋与钢板双面焊的搭接长度不应小于 5 倍钢筋直径,单面焊的搭接长度不应小于 10 倍钢筋直径。构件应在钢筋搭接板对应位置设置加劲板。**

**3 钢筋与钢构件连接采用钢筋套筒时,套筒与钢板之间的连接焊缝应满足与所连钢筋等强要求,套筒的横向净间距不宜小于 30mm,且不应小于套筒外径。构件应在套筒对应位置设置加劲板。**

## 7 连接节点深化设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 连接和节点深化设计前,应熟悉施工图设计文件,了解设计意图,理解结构体系及连接节点受力特性;应熟悉连接节点的制作和安装工艺,明确其他专业的相关技术要求。

7.1.2 连接和节点深化设计应便于制作、运输、安装、维护,防止积水、积尘,且便于防腐和防火涂装。

### 7.2 连接深化设计

7.2.1 焊接连接深化设计应编制焊缝连接通图,应明确焊缝等级、焊缝形式、焊接工艺要求等。

7.2.2 焊接连接坡口应根据施工图设计文件要求和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定进行深化设计或根据焊接工艺评定结果设计焊接坡口形式。

7.2.3 焊接连接深化设计应符合施工图设计文件及现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

7.2.4 深化设计时,应避免焊缝立体交叉和在一处集中大量焊缝,焊缝的布置宜对称于构件形心轴。

7.2.5 钢构件表面栓钉焊接时,应预留栓钉位置和操作空间,当无法采用栓钉焊机进行焊接时,可采用工厂或现场手工焊接,并应在深化设计文件中注明。焊接的角焊缝尺寸最低要求应符合表 7.2.5 的规定。

表 7.2.5 非栓钉焊机焊接的最小角焊缝尺寸要求 (mm)

栓钉直径	最小角焊缝尺寸
6~11	5
12	6
16、19、20、22	8
25	10

7.2.6 外露钢结构焊接连接深化设计应按设计文件注明焊缝表面处理要求。

7.2.7 焊接连接深化设计时,应明确焊接衬垫板、引弧板、引出板等规格尺寸以及焊后处理方法。

7.2.8 钢结构采用高强度螺栓连接时,深化设计时应明确每个节点高强度螺栓连接副的性能等级、规格、连接类型及摩擦型连接摩擦面抗滑移系数值等要求。

7.2.9 高强度螺栓连接强度计算应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的有关规定。

### 7.3 节点深化设计

7.3.1 节点深化设计应符合设计施工图的节点形式和受力要求。若设计施工图提供的连接节点大样图不完整,连接节点深化设计应符合下列规定:

1 应完成设计施工图中所有钢结构节点的深化设计;

2 应采用设计施工图提供的节点形式,若采用其他节点形式时,应按设计文件提供的内力进行验算;

3 节点大样图应包括板件材料等级、板件厚度和连接方式。

7.3.2 节点强度验算应考虑采用施工阶段全过程的最大施工荷载和作用。

7.3.3 现场构件拼接节点形式应验算连接构件的连续性,现场拼接应结合结构受力及现场施工条件选择合理的拼接节点区域。因

加工、运输或安装条件要求,节点需分块制作时,应编制分段加工措施方案。

**7.3.4** 节点深化设计应符合工地安装方法和顺序的要求。当构件延迟安装时,应明确最后固定连接的时间和要求;对当构件合拢时,需明确合拢的条件。

**7.3.5** 特殊构件、复杂节点等深化设计中应明确预拼装要求。

**7.3.6** 铸钢节点应考虑浇铸工艺对节点的几何尺寸要求,并应符合现行协会标准《铸钢节点应用技术规程》CECS 235 的有关规定。

**7.3.7** 支座节点为定型产品时,节点深化设计应符合产品说明书和检测技术报告的要求。

#### **7.4 现场临时节点**

**7.4.1** 现场临时连接节点应进行强度验算。节点零部件受压时,应进行强度和稳定性验算。

**7.4.2** 临时节点验算时,施工阶段荷载计算应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的有关规定。

**7.4.3** 临时节点深化设计应完成所有节点大样图、计算书等。

## 8 结构深化设计文件编制

**8.0.1** 结构深化设计文件应包括目录、深化设计技术说明、深化设计布置图、深化设计分段图、节点深化设计图及计算文件、焊接连接通用图、墙屋面压型金属板系统深化设计文件、涂装系统深化设计文件、深化设计清单、深化设计模型等。

**8.0.2** 深化设计文件目录应包含标题及分列内容。标题应明确工程名称及分部分项等内容。分列内容应包含序号、图号、图纸内容、图幅、张数、发图日期、版本号、升版信息等。

**8.0.3** 深化设计技术说明应包含工程概况、深化设计依据、材料要求、焊接要求、涂装要求、结构和构件几何模型定位要求、制作和安装工艺要求等内容。

**8.0.4** 深化设计布置图应包括地脚锚栓布置图、柱脚布置图、各层平面布置图、立面图、剖面图、连接节点的索引编号等。

**8.0.5** 深化设计分段图应明确各类型构件的现场分段信息,应包含划分位置、连接关系、临时连接措施、吊装措施等,并配以分段的构件限重、尺寸限制等信息。复杂构件分段应进行三维实体放样,并用三维视图表达。

**8.0.6** 节点深化设计图应明确各类连接节点的节点板规格、螺栓排布、焊缝、工艺构造等信息。常规节点应进行平面放样并使用平面视图表达,复杂节点宜进行三维实体放样,并用三维视图表达。需进行强度计算的节点应提供计算书。

**8.0.7** 焊接连接通用图应明确各类焊缝的等级、焊接形式、焊接部位、焊缝尺寸等信息,且应明确焊缝是工厂焊或现场焊。

**8.0.8** 墙屋面压型金属板系统深化设计应包括系统构造、计算书、排板设计、板型连接、细部节点等内容。



**8.0.9** 涂装系统深化设计应采用图例对防腐、防火、表面处理及特殊喷涂等进行范围区分和描述。

**8.0.10** 深化设计清单宜包含初步的材料清单、螺栓(栓钉)清单等。

**8.0.11** 钢结构深化设计模型应包含所有杆件。

## 9 施工详图设计文件编制

### 9.1 一般规定

9.1.1 钢结构施工详图设计文件应包括目录、施工详图设计技术说明、构件加工详图、零部件详图、预拼装图、安装详图、施工详图设计清单、施工详图设计模型等。

9.1.2 施工详图应依据结构深化设计文件和施工工艺技术文件进行编制,编制前应对结构深化设计文件和施工工艺技术文件进行交底。

9.1.3 施工详图设计模型应包括所有结构杆件、连接节点、细部构造、工艺措施及与其他专业协调的内容等。

### 9.2 施工详图设计技术说明

9.2.1 除结构深化设计技术说明要求外,施工详图设计说明还应包括下列内容:

- 1 建模和绘图采用的软件说明及版本号;
- 2 构件和零部件编号方法;
- 3 图纸绘制的视图方向原则;
- 4 图例和符号说明;
- 5 其他需说明的技术要求。

9.2.2 施工详图设计说明应与第一批图纸同时发放。

### 9.3 构件加工详图

9.3.1 构件加工详图应符合下列规定:

1 构件加工详图应采用中实线绘制可见的构件轮廓线或剖到的可见轮廓线,采用中虚线绘制不可见的构件轮廓线或剖到的

不可见轮廓线。

2 每个构件的编号应用粗线标注在主视图下方,图纸内容及深度应能满足加工要求,并应包含下列内容:

- 1) 构件的定位尺寸及几何尺寸;
- 2) 标注所有组成构件的零件间的相互定位尺寸及连接关系;
- 3) 标注所有零件上的孔、洞及其相互关系尺寸;
- 4) 标注零件的切口、切槽、裁剪的大样尺寸;
- 5) 构件上零件编号及材料表;
- 6) 布置图号、制孔要求、焊缝要求等构件制作的说明。

3 加工详图的尺寸由尺寸线、尺寸界线、尺寸起止点组成;尺寸单位除标高以 m 为单位外,其余尺寸以 mm 为单位,且尺寸标注时不再书写单位。一个构件的尺寸线宜为三道,由内向外依次为加工尺寸线、装配尺寸线和安装尺寸线。

4 构件的图形应按实际位置绘制,绘制时构件的主视图应与构件平面布置图中明确的构件主视图方向一致,可采用顶视、底视或侧视图等作为补充投影,或另用剖面图表示。

5 构件图形宜选用 1:10、1:15、1:20、1:50 等比例绘制,当构件较长、较高时,其长度、高度和截面尺寸可采用不同的比例绘制。

6 构件中所有零件均应编制零件号,相反零件可用相同编号,并应在材料表中的正反栏内注明。材料表中应注明零件规格、数量、重量及制作要求。

7 对夹角、斜尺寸应注明其斜度。

8 当构件由多段弧形构成时,应分别注明每一段弧形尺寸相对应的曲率半径。

9 构件间由节点板相连时,应注明节点板与构件的位置尺寸及相连的构件号、螺栓孔中心与几何中心线交点的距离,以及节点板连接孔中心线上的斜度。

**9.3.2** 锚栓及预埋件加工详图应符合下列规定：

1 锚栓加工详图宜以单根构件的锚栓群为单位进行绘制，并对不同类型分别进行编号；

2 锚栓之间宜采用固定支架或定位模板进行固定；

3 锚栓加工详图应明确锚栓的规格、材质、螺纹长度、锚固长度、总长度、端部的锚固类型以及与螺纹连接处的双螺母规格；

4 预埋件加工详图应明确锚板的厚度、尺寸、材质，明确锚筋的规格、材质、数量、锚固长度、端部锚固类型以及与锚板的连接焊缝形式。

**9.3.3** 对复杂、异形构件加工详图，当采用平面尺寸无法标注表示时，可在构件上建立局部坐标系，用三维坐标来表示构件所含零件之间的空间位置关系。

## 9.4 零部件详图

**9.4.1** 零部件详图应包括下列内容：

1 零部件编号和规格；

2 尺寸标注，包括特征点的定位尺寸、总尺寸；

3 螺栓孔尺寸、工艺孔等细部标注；

4 部件所含零件之间的定位组装尺寸及部件所含零件的材料表。

**9.4.2** 零件详图宜单独编制一个文件，文件名宜采用零件编号。若零件需在构件详图中绘制时，可采用不同的比例绘制，且比例应在图面上注明，并按零件编号从小到大的顺序摆放。

**9.4.3** 折弯零件板、弯扭零件板等复杂的零件详图，应绘制零件展开图、弯扭成型图、组拼定位图等。

## 9.5 预拼装图

**9.5.1** 当设计文件或合同文件中有预拼装要求时，应绘制预拼装图。下列结构宜绘制预拼装图：

- 1 分段制造的巨型钢柱、剪力墙、桁架、支撑等钢构件；
- 2 大跨度空间结构；
- 3 需要预拼装的其他结构。

#### 9.5.2 预拼装图绘制应符合下列规定：

- 1 应包括预拼装工艺方案的技术要求；
- 2 拼装图中应包含预拼装方案中的所有构件；
- 3 应增加预拼装验收需要的尺寸标准；
- 4 预拼装图应按实际预拼装的姿态进行绘制，控制点坐标应按拼装姿态进行标注。

### 9.6 安装详图

#### 9.6.1 安装详图应包括构件布置图、现场连接节点图等。

#### 9.6.2 构件布置图的绘制应符合下列规定：

1 绘制结构的平面、立面布置图时，构件以粗单线或简单外形图表示，并在其旁注明编号；对布置统一的同号构件，可以用指引线统一注明编号；

2 构件编号一般宜标注在表示构件的主要平、剖面上，在同一张图上同一构件编号不宜在不同图形中重复标注；

3 构件布置图中应有明确的轴线号、主要的轴线定位尺寸、标高等，并应明确整个结构物与轴网的关系，对槽钢、C型钢、角钢等有朝向的构件，应标识肢背方向。多高层结构的布置图宜带层高表；

4 构件布置图中应注明构件与构件、构件与节点之间的连接关系，并应注明构件的安装方向及定位要求；

5 构件平面布置图中应有构件主视图方向的明确标记，构件的主视图方向应统一，并应与绘制构件加工图时构件的主视图方向一致；

6 构件立面布置图中应注明构件在整个结构物中的标高位置；

7 布置图可采用 1 : 100、1 : 200 等比例绘制；

8 布置图和剖面图可采用对应关系、对称关系、转折剖面以及索引等来简化图形绘制。

9.6.3 空间结构的安装详图宜采用三维坐标来表示构件的空间位置关系。

## 9.7 施工详图设计清单

9.7.1 施工详图设计清单应包含材料清单、构件清单、零件清单、螺栓(栓钉)清单等。

9.7.2 材料清单是工艺排版、材料采购的必要文件,应包括材料截面规格、长度、材质、数量、重量等信息。

9.7.3 构件制作需提供构件清单和零件清单。构件清单应包括构件编号、截面规格、数量、重量、长度等信息。零件清单应包括零件编号、截面规格、材质、数量、重量、长度等信息。

9.7.4 构件现场安装和工厂制作需提供螺栓(栓钉)清单,螺栓(栓钉)清单应包括螺栓(栓钉)类型、等级、直径、数量、长度等信息。

## 10 深化设计文件管理

### 10.1 一般规定

10.1.1 深化设计文件的收发、登记、保管、整理和归档应设置专职人员负责。

10.1.2 深化设计文件内容、格式、技术标准及提交份数应进行统一规定。

10.1.3 结构深化设计文件的签署栏目宜为编制、审核、批准、会签等。编制、审核、批准和会签栏应由不同的人签署。

### 10.2 过程记录

10.2.1 钢结构深化设计过程中宜按表 10.2.1 规定的内容记录。

表 10.2.1 深化设计过程记录内容

阶 段	记 录
策划阶段	深化设计方案
深化设计输入阶段	外来设计文件资料清单
	技术问题澄清单
	深化交底会议纪要
	深化设计输入评审报告
深化设计输出阶段	深化模型校核记录
	深化设计图纸校核记录
	深化设计协调会会议纪要
	深化设计联络单或问题澄清单
深化设计评审 验证确认阶段	深化设计评审报告
	深化设计验证报告
	图纸报审单
	审核意见单

续表 10.2.1

阶 段	记 录
深化设计服务	深化设计交底记录
深化设计变更	设计变更评审报告
	设计变更通知单
深化设计竣工阶段	深化设计总结

10.2.2 各阶段的记录应进行编号整理。

### 10.3 图 纸 发 放

10.3.1 深化设计单位应对结构深化设计图及施工详图受控发放,并做好发放记录。

10.3.2 结构深化设计图及施工详图接收单位应建立图纸接收台账,登记图纸种类、册数、份数、时间等信息。

10.3.3 现场生产使用的施工详图因损坏、污染不清需要更换或遗失补发的,应按原领用途径重新进行登记。

10.3.4 新版本图纸发放,旧版本图纸即失去时效,应进行作废处理。

### 10.4 资 料 归 档

10.4.1 结构深化设计文件归档应符合现行国家标准《建设工程文件归档规范》GB/T 50328 的有关规定。

10.4.2 施工详图设计文件应由深化设计单位或施工单位自行保存。



## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001
- 《钢结构设计标准》GB 50017
- 《建筑制图标准》GB/T 50104
- 《建筑结构制图标准》GB/T 50105
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《建设工程文件归档规范》GB/T 50328
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249
- 《焊缝符号表示法》GB/T 324
- 《厚度方向性能钢板》GB/T 5313
- 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82
- 《铸钢节点应用技术规程》CECS 235
- 《钢结构钢材选用与检验技术规程》CECS 300

中国工程建设标准化协会标准

钢结构工程深化设计标准

**T/CECS 606-2019**

条文说明

# 目 次

3	基本规定 .....	( 47 )
4	深化设计交付 .....	( 50 )
4.1	深化设计交付内容 .....	( 50 )
4.2	信息化技术应用 .....	( 50 )
5	深化设计几何模型 .....	( 53 )
5.1	一般规定 .....	( 53 )
5.2	结构几何模型 .....	( 53 )
5.3	构件几何模型 .....	( 54 )
6	施工工艺设计 .....	( 55 )
6.2	原材料和截面优选 .....	( 55 )
6.3	构件分段划分 .....	( 58 )
6.4	焊接工艺 .....	( 59 )
6.5	紧固件连接工艺 .....	( 59 )
6.9	涂装工艺 .....	( 60 )
6.10	安装工艺 .....	( 61 )
6.11	施工构造 .....	( 61 )
6.12	其他专业技术要求 .....	( 62 )
7	连接节点深化设计 .....	( 64 )
7.3	节点深化设计 .....	( 64 )
8	结构深化设计文件编制 .....	( 65 )
9	施工详图设计文件编制 .....	( 67 )
9.6	安装详图 .....	( 67 )

## 3 基本规定

**3.0.1** 本标准将钢结构深化设计过程分为两个阶段,主要是从高效深化设计、过程质量控制、专业配合等角度,借鉴国内 BIM 细度等级划分以及国外多个项目成功经验,实现深化设计整体水平的提高,改变目前深化设计影响施工进度、质量没有完全管控到位等问题。按本标准规定,设计单位主要对结构深化设计文件审核把关,确认与设计施工图的符合性,进而改变目前设计单位需要进行大量构件或零件图抽查性确认的不合理现状。

钢结构深化设计是实现设计施工图到制造厂和施工现场实体结构的桥梁和纽带,也是提高钢结构工程品质的关键过程,钢结构深化设计单位应具有相应的管理体系和设计团队,深化设计单位可以是施工单位和制造厂,也可以是专业深化设计单位。从事深化设计的工程师在深化设计工程中起到非常重要的作用,但国内建筑工程施工现场专业人员职业标准中没有进行明确规定。项目实施过程中,他们除了承担深化设计作业,还要承担施工单位与设计单位、总包与分包、施工现场与制造厂、各专业之间等设计协调工作,专业能力和管理能力要求较高,不仅要求其具有基本的结构设计和深化设计软件操作能力,还应有建筑材料、结构设计、焊接设计、制造和安装工艺、其他专业技术等专业能力,因此深化设计单位需进行培训上岗及阶段性学习,以提高深化设计工程师专业水平。

设计单位应对结构深化设计成果进行审核确认,包括施工图深化技术说明、深化设计图、节点深化设计文件等,并签署明确审核意见,审核通过后签字确认。深化设计单位应加盖单位深化设计专用章,并对深化设计文件质量负责,本标准不要求对深化设计

文件加盖注册结构工程师章及结构专业设计出图专用章；施工详图设计成果应由深化设计负责人确认，施工详图通常仅需相关人员签字，按企业相关技术文件管理制度受控管理。

设计变更通知单应详细写明更改的范围、更改内容、更改的时间，并编号按序保存。当结构深化设计图及施工详图有较大修改时，应进行换版；换版图纸应有明显的版本变更标记、变更时间、变更内容，同时圈注出变更位置。

**3.0.4** 若需对设计文件和相关技术文件进行修改或优化，必须经设计单位对相应内容进行正式的书面确认。对设计文件存在疑问时，可采用技术疑问单(RFI)，(Request for Information)的形式进行书面协调，经相关单位确认后执行。技术疑问单 RFI 具体格式可参照表 1。

**表 1 技术疑问单(RFI)参考格式**

项目标志	项目名称：		
技术疑问单(RFI)			
接收单位			
编制单位			
编制日期：	RFI 编号：	版本号：	
技术疑问主题：			
参考合同文件编号：			
参考以往技术疑问单(RFI)编号：			
技术问题： 疑问 1： 疑问 2：			
技术文件附件名称：			
答复需求日期：			
编制人姓名： 职位：	审核人姓名： 职位：		

续表 1

答复： 疑问回复 1： 疑问回复 2：		
技术文件附件名称：		
答复人姓名： 职位： 公司名称：	审核人姓名： 职位：	回复日期：

**3.0.5** 深化设计方案内容一般包括编制依据、工程概况、组织管理、资源配置、重难点分析、工作方式、设计和报审进度计划、深化设计技术准则、质量管理等。

**3.0.6** 一般情况下，焊缝重量宜以焊接构件重量的 1.5% 计算。

## 4 深化设计交付

### 4.1 深化设计交付内容

**4.1.1** 本条规定深化设计交付策划,也就是深化设计文件报审计划,项目深化设计前编制报审计划,明确深化设计成果交付批次及每批次内容,包括深化设计文件数量(如图纸的张数、计算书份数)、报审时间等内容,以便设计单位提前合理安排结构工程师资源审核深化设计文件。为了保证深化设计工程师作业和结构工程师审核资源配置的合理性,本条规定深化设计按批次交付,并控制每个交付批次图纸量和技术文件相对均匀,避免大批量集中交付;深化设计交付批次计划应与材料采购、加工制造、现场安装计划顺序保持一致,避免出现深化设计交付顺序与实际需求不符的情况。

### 4.2 信息化技术应用

**4.2.6** 钢结构信息编码可参考下列内容:

(1)钢构件信息编码。

1)钢构件编码标准格式应包括构件所属区域、节号或层号、构件名称代码及流水号(图1)。钢构件编码标准格式应符合下列规定:

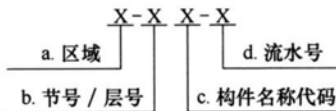


图1 钢构件编码标准格式

a. 区域:可指同一项目不同区域,项目无区域划分时,构件编号中不必包含区域。



b. 节号/层号:指钢柱、钢板墙等按节划分的构件所属节号或钢梁、埋件、隅撑等按层划分的构件所属层号,构件编号中必须包含节号/层号。

c. 构件名称代码:构件编号中必须包含构件名称代码。

d. 流水号:指按顺序从 1 开始的自然数,每个构件有且只有一个流水号,构件编号中必须包含流水号。

编号示例:T1-2GKZ-3 表示一号塔楼地上第二节钢框柱的三号构件;Q-B1GL-002 表示裙楼地下第一层钢梁的二号构件;D1GBQ-2 表示地下第一节钢板墙的二号构件。

2)钢构件名称代码应符合表 2 钢构件名称代码表的规定。

表 2 钢构件名称代码表

构件名称	名称代码	构件名称	名称代码
钢柱	GZ	伸臂桁架	SHJ
钢框柱	GKZ	环形桁架	HHJ
暗柱	AZ	钢屋架	WJ
钢梁	GL	钢檩条	LT
钢框梁	GKL	钢支撑	ZC
连梁	LL	楼梯	T
暗梁	AL	隅撑	YC
边梁	BL	埋件	MJ
吊车梁	DCL	其他(包括零星构件, 钢墙架,铸钢件, 钢走道,钢栏杆等)	QT
钢板墙	GBQ		
钢桁架	HJ		

(2)钢零件信息编码。

1)零件编码标准格式应包括零件类型及流水号(图 2),零件编码标准格式应符合下列规定:

a. 零件类型:零件编号中必须包含零件类型。

b. 流水号:指按顺序从 1 开始的自然数,每批零件中每个零件有且只有一个流水号,零件编号中必须包含流水号。

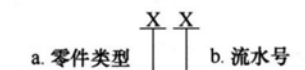


图 2 零件编码标准格式

编号示例:L1 表示所在文件夹制定的批次中角钢的一号零件。

2) 钢零件名称代码应符合表 3 钢零件名称代码表的规定。

表 3 钢零件名称代码表

零件前缀	零件类型	备 注
X	现场安装小型散件	包括现场临时连接
S	常规现场结构连接	包括衬垫板
E	工厂焊吊耳和临时连接耳板	
P	工厂焊零件板、条板	
TT	套筒	
SD	栓钉	
MS	锚栓	
H	H 形钢	包括牛腿
B	箱形钢	
T	T 形钢	
I	工字钢	
L	角钢	
C	槽钢	
G	型材圆管、板卷圆管	
D	钢筋、圆钢	
F	方管、矩形管	
W	花纹钢板	
Y	其他	包括 Z 型截面等

## 5 深化设计几何模型

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 当在正常使用或施工阶段因自重或其他荷载作用,发生超过设计文件或国家现行有关标准规定的变形限值,或者设计文件对主体结构提出预变形要求时,在深化设计过程中应对结构进行变形预调设计。

**5.1.2** 对复杂空间钢结构和超高层钢结构,设计单位交付的按杆件截面和材质分层的三维线框模型或结构计算模型,便于深化设计单位核对定位点坐标误差、提高建模质量、加快建模速度。

### 5.2 结构几何模型

**5.2.2** 根据结构预变形值进行结构几何模型调整将导致原结构定位坐标和杆件长度均有变化,因此需进行专项工艺设计,包括对定位坐标、节点、构件尺寸和角度的调整。对于大跨度索膜结构与索网结构,施工阶段结构成形要经过零状态、逐步成形状态和预应力初始平衡态,变形较大,主体钢结构或与索连接的钢构件深化模型一般采用零状态(加工状态)下的几何模型。金属屋面和外立面幕墙深化设计采用原结构几何模型时,需考虑施工阶段结构变形影响。

**5.2.3** 重力荷载下,超高层建筑竖向构件会出现较明显的压缩变形以及相互之间的差异压缩变形。通过施工过程结构分析及预变形技术,确定出构件加工预调值和施工安装预调值,使得建造完成后的结构实际位形在指定荷载状态下达到设计目标位形,避免超高层建筑因竖向压缩变形以及差异压缩变形而导致的层高偏差或楼面非水平状态。如轴向压缩变形对其他专业影响不大,建议每

10 层补偿一次。

### 5.3 构件几何模型

**5.3.2** 钢构件起拱应根据结构特点、加工工艺、现场施工条件选择合适的起拱方式。当设计文件提供的起拱值相对偏大,采用火焰加热、机械等起拱方式将导致构件残余应力比较大,因此起拱值宜按实际荷载计算确定。若起拱值在制作偏差范围内钢构件可不进行起拱,但需保证结构是可靠的。钢梁制作时因预留牛腿,长度较原结构跨度会减小,工厂应按设计图纸结构跨度规定的起拱值进行起拱。

## 6 施工工艺设计

### 6.2 原材料和截面优选

6.2.2 目前国内还没有钢板厚度方向性能等级的统一计算方法。表4为根据国内多个大型项目实践经验数据。重要节点的钢板厚度方向性能等级需根据多种因素综合确定,可参考欧洲标准 EN1993-1-10, *Material Toughness and Through-thickness Properties* 给出了按下列方法计算厚度方向性能的计算方法。

1) 如果符合下列条件上,则可忽略层状撕裂:

$$Z_{Ed} \leq Z_{Rd} \quad (1)$$

式中:  $Z_{Ed}$ ——规定的设计  $Z$  值,该值是由焊道中金属收缩限制的应变等级引起的;

$Z_{Rd}$ ——可用的设计  $Z$  值,用于符合 EN10164 *Steel Products with Improved Deformation Properties Perpendicular to the Surface of the Product-Technical Delivery Conditions* 要求的材料,即 Z15、Z25 或 Z35。

2) 按下列规定的公式进行计算设计值  $Z_{Ed}$


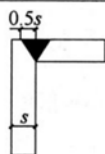
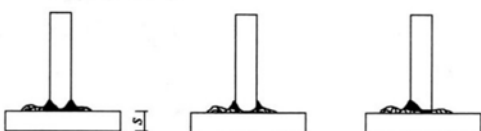

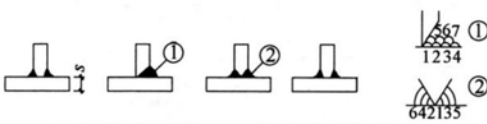


$$Z_{Ed} = Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e \quad (2)$$

式中,  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$ 、 $Z_d$  和  $Z_e$  按表4规定确定。

表4 影响  $Z_{Ed}$  目标值的标准

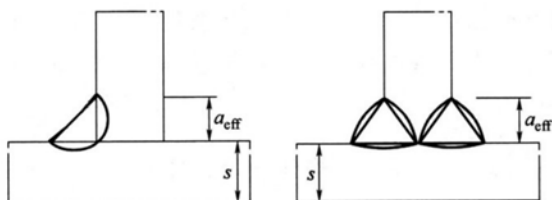
a	与金属收缩引起的应变有关的焊缝深度	有效焊缝深度 $a_{eff}$ (见图3)=角焊缝的焊喉厚度 $a$		$Z_i$
		$a_{eff} \leq 7\text{mm}$	$a = 5\text{mm}$	$Z_a = 0$
		$7\text{mm} < a_{eff} \leq 10\text{mm}$	$a = 7\text{mm}$	$Z_a = 3$
		$10\text{mm} < a_{eff} \leq 20\text{mm}$	$a = 14\text{mm}$	$Z_a = 6$
		$20\text{mm} < a_{eff} \leq 30\text{mm}$	$a = 21\text{mm}$	$Z_a = 9$
		$30\text{mm} < a_{eff} \leq 40\text{mm}$	$a = 28\text{mm}$	$Z_a = 12$
		$40\text{mm} < a_{eff} \leq 50\text{mm}$	$a = 35\text{mm}$	$Z_a = 15$
		$50\text{mm} < a_{eff}$	$a > 35\text{mm}$	$Z_a = 15$

续表 4

b	三通头、十字接头和弯管接头焊缝的形状和位置		$Z_b = 25$
	弯管接头		$Z_b = 10$
	单道角焊缝 $Z_a = 0$ 或角焊缝 $Z_a > 1$ , 低强度焊接材料对接		$Z_b = 5$
	多道角焊缝		$Z_b = 0$
	局部或完全焊透的焊缝 有适当的焊接次序,以降低收缩影响		$Z_b = 3$
	局部或完全焊透的焊缝		$Z_b = 5$
	弯管接头		$Z_b = 8$

续表 4

c	材料厚度 $s$ 对抑制收缩的影响	$s \leq 10\text{mm}$	$Z_c = 2^*$
		$10\text{mm} < s \leq 20\text{mm}$	$Z_c = 4^*$
		$20\text{mm} < s \leq 30\text{mm}$	$Z_c = 6^*$
		$30\text{mm} < s \leq 40\text{mm}$	$Z_c = 8^*$
		$40\text{mm} < s \leq 50\text{mm}$	$Z_c = 10^*$
		$50\text{mm} < s \leq 60\text{mm}$	$Z_c = 12^*$
		$60\text{mm} < s \leq 70\text{mm}$	$Z_c = 15^*$
		$70\text{mm} < s$	$Z_c = 15^*$
d	在结构其他部分焊接后,对收缩的不同限制	低级限制:可自由收缩(如三通头)	$Z_d = 0$
		中级限制:自由收缩收到限制(如箱梁上的隔板)	$Z_d = 3$
		高级限制:不可能出现自由收缩(如正交各向异性顶板上的纵梁)	$Z_d = 5$
e	预热影响	没有预热	$Z_c = 0$
		预热温度 $\geq 100^\circ\text{C}$	$Z_c = -8$
* 通过由主要静荷载引起的压缩作用,对于在全厚度方向形成应力的材料,可减少 50%			

图 3 收缩的有效焊缝深度  $a_{\text{eff}}$ 

**6.2.4 钢构件制造,涉及组装、焊接等工艺,工人和设备需要一定的操作空间,若设计文件中的构件截面不满足工艺要求,应提交书面文件给设计单位确认。常见钢构件截面应符合下列要求:**

(1) 十字形截面(图 4):施焊深度  $< 250\text{mm}$ ,当采用手工焊时,

开口宽度  $\geq 90\text{mm}$ ；当采用悬臂式埋弧焊接时，开口宽度  $\geq 140\text{mm}$ 。施焊深度  $\geq 250\text{mm}$ ，当手工焊时，开口宽度需  $\geq 120\text{mm}$ ，且坡口视角  $> 15^\circ$ ；当采用悬臂式埋弧焊接时，开口宽度  $\geq 140\text{mm}$ 。

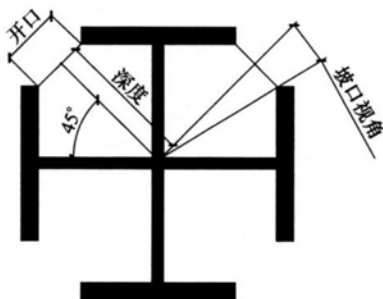


图 4 焊接十字形截面示意图

(2)箱形截面：当截面内净宽度(不含壁厚) $\leq 800\text{mm}$ 时，宜采用外环板节点；当截面内净宽度(不含壁厚) $> 800\text{mm}$ 时，宜采用内隔板节点；若内隔板与箱形截面壁板采用电渣焊，箱形截面壁板厚度不应小于  $16\text{mm}$ ，内隔板厚度不宜小于  $18\text{mm}$ 。

(3)圆管截面：当圆管内净直径(不含壁厚) $\leq 800\text{mm}$ 时，宜采用外环板节点；当圆管内净直径(不含壁厚) $> 800\text{mm}$ 时，宜采用内隔板节点。

### 6.3 构件分段划分

6.3.1 对无法满足运输条件的超大型构件的分解原则如下：

- (1)分解后的部件应可最大限度地利用组装流水线作业；
- (2)分解后的部件应满足在焊接拘束度较小的工况下施焊；
- (3)对分解后的部件的焊接变形可用最简便的方法给予矫正；
- (4)能最大限度地减少构件整体的焊接残余应力；
- (5)分解后各部件间接缝的位置应满足构件运输刚度、便于现



场安装、保证安装精度,同时具有良好的施工环境等要求。

**6.3.5** 空间桁架构件分段如满足运输条件,可按分段制作运至现场直接吊装或拼装成整榀桁架吊装;如分段超出运输条件限制,应将桁架弦杆、腹杆作为单独构件发运至现场,在地面做临时胎架,将桁架弦杆、腹杆拼装成整体构件再进行吊装;空间网架(壳)结构吊装方式一般为高空原位散拼、分片吊装和整体提升,杆件宜以散件方式运至现场吊装或拼装成整体单元吊装。

## 6.4 焊接工艺

**6.4.5** 实际工程中存在大量的厚钢板全熔透焊接到薄钢板上,如框架结构的梁柱节点、桁架的弦杆与腹杆节点等,厚板焊接到薄板存在焊接变形较大且应力集中问题,特别是对薄板的厚度方向性能要求更高,本条提出薄钢板与厚钢板的厚度比不宜小于 0.7,是基于实际工程应用较小经验值。厚板焊接到薄板的连接节点,需要进行工艺评定试验确定焊接工艺,对于约束度比较大的节点,建议对钢材的厚度方向性能重点进行研究确定。

## 6.5 紧固件连接工艺

**6.5.1** 采用标准孔时,高强度螺栓摩擦型连接的极限状态可转变为承压型连接,对于需要进行极限状态设计的连接节点尤其需要强调这一点。

**6.5.3** 本条规定了高强度螺栓长度计算和选用原则,螺栓长度是按外露(2~3)扣螺纹的标准确定,螺栓露出太少或陷入螺母都有可能对螺栓螺纹与螺母螺纹连接的强度有不利的影响,外露过长,除不经济外,还给高强度螺栓施拧时带来困难。按公式(6.5.3-1)和公式(6.5.3-2)方法计算所得的螺栓长度规格可能很多,本条规定了采取修约的方法得出高强度螺栓的公称长度,即选用的螺栓采购长度,修约按 2 舍 3 入、或 7 舍 8 入的原则取 5mm 的整倍数,并尽量减少螺栓的规格数量。螺纹的螺距可参考表 5 选用。

表 5 螺距取值 (mm)

螺栓规格	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
螺距 $p$	1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5

**6.5.4** 高强度螺栓的施拧均需使用特殊的专用扳手,也相应要求必需的施拧操作空间,设计人员在布置螺栓时应考虑这一施工要求。实际工程中,常有为紧凑布置而净空限制过小的情况,造成施工困难或大部分施拧均采用手工套筒,影响施工质量与效率,这种情况应尽量避免。表 6.5.4 仅为常用扳手的数据,供设计参考,设计可根据施工单位的专用扳手尺寸来调整。

## 6.9 涂装工艺

**6.9.4** 若设计文件没有对防腐方案进行详细规定,宜结合同一项目下列不同结构部位的钢构件采用不同的防腐设计年限。

(1)室内钢构件,建筑使用阶段不能到达的部位,防腐设计年限应长;

(2)室内钢构件,建筑使用阶段可到达的部位,防腐设计年限宜长且考虑维修条件;

(3)室外钢构件,建筑使用阶段不能到达的部位,防腐设计年限应长;

(4)室外钢构件,建筑使用阶段可到达的部位,防腐设计年限不宜过长,维修周期宜加密;

(5)其他腐蚀环境有特殊要求的钢构件,防腐设计年限宜按现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 执行。

**6.9.5** 当设计文件无特殊要求时,压型钢板或钢筋桁架楼承板下部钢梁的上翼缘上表面可不进行防腐涂装,也可涂装一定厚度底漆,厚度具体取值应与设计单位沟通确定。实际工程中钢梁上翼缘上表面普遍未进行防腐涂装,部分工程在钢梁上翼缘上表面涂装一定厚度底漆,其厚度一般在  $25\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 。钢梁上翼缘上表面涂装防腐底漆后,与栓钉、压型钢板之间存在防腐涂层,栓钉焊

接时需控制各项工艺参数,保证栓钉与钢梁的焊接质量。

## 6.10 安装工艺

**6.10.3** H形、十字形、箱形钢柱一般设置四个吊耳;圆管柱直径不大于400mm时,宜设置3个吊耳,圆管柱直径大于400mm时,宜设置4个吊耳;T形柱宜设置3个吊耳;钢柱吊装至少采用2点吊,吊耳在设计时采用2点吊进行计算;其他异形截面钢柱需考虑构件重量、构件重心、设备起重量等方面进行吊装措施专项设计,以保证吊装的安全性。

**6.10.4** 钢梁吊耳板厚、材质、尺寸、焊缝形式以及在钢梁上的布置均需通过计算得出;吊装孔一般用于重量较小的钢梁吊装,其直径宜取30mm,吊装孔边缘至钢梁上翼缘边的距离宜取40mm,吊装孔沿钢梁上翼缘中心线反对称布置。

## 6.11 施工构造

**6.11.4** 封闭或局部封闭的构件热浸镀锌时,因渗入构件的水溶液或内腔的空气受高温的影响,汽化或气体膨胀受到压力引起构件的爆炸,例如某电视台发射塔钢构件热镀锌时发生爆炸,造成了人身安全、设备损坏的严重事故,所有热浸镀锌构件必须开设工艺孔。在封闭或局部封闭的镀件一定位置上开启符合热浸镀锌工艺要求的孔洞,让气体和锌液能畅通流进溢出,使热浸镀锌顺利进行。当锌液浸入镀件腔内时,空气要被驱赶尽,不致于造成空气阻滞锌液的进入,以确保镀锌能镀上锌层且有良好的结合强度,如某大桥构件由于设计时工艺孔不准确,热浸镀锌试镀时镀件沉不下,因而镀不上锌,后经设计、制作、加工单位沟通,做了修改才解决。锌液工艺流入口可略比流出口小些,这符合热浸镀锌的操作规律,当镀件与锌液反应完全后要尽快倾斜将锌液倒尽抑制合金化进展,以获得优质镀层。

**6.11.5** 箱形柱、钢管柱及圆管桁架构件端部应设置封板,如钢柱

内灌混凝土,施工过程中可在钢柱端部做临时遮盖措施,钢柱牛腿的端部在工厂制作时应在端部设置封板。

## 6.12 其他专业技术要求

**6.12.1** 圆管钢柱浇注孔尺寸宜取: $200\text{mm} \leq d \leq D/2 - t$  ( $d$  为浇注孔直径, $D$  为圆管截面直径, $t$  为圆管柱壁厚度)。箱型钢柱浇注孔尺寸宜取: $200\text{mm} \leq d \leq B/2 - t$  ( $d$  为浇注孔直径, $B$  为箱形柱截面宽度, $t$  为箱形柱截面长度方向柱壁厚度)。当浇注孔开设在柱壁上时,开孔尺寸及位置应与设计单位共同确定,混凝土浇筑完成后应对浇注孔进行等强嵌补。

**6.12.3** 排气孔宜按图 5 设置于封闭腔体构件水平隔板下 100mm 的柱壁上,对于横截面边长大于 1m 的构件,应在构件棱边两侧 100mm 距离设置,对于横截面边长小于 1m 的构件,孔可仅设在柱壁中心;钢构件内水平内隔板应在四个角设置均布 4 个透气孔,具体参照《钢管混凝土结构构造》06SG524。本条规定在钢管混凝土柱上设置排气孔,其目的是可以在外面观测混凝土浇筑情况;同时因为火灾下钢管混凝土柱内混凝土会产生一定的水

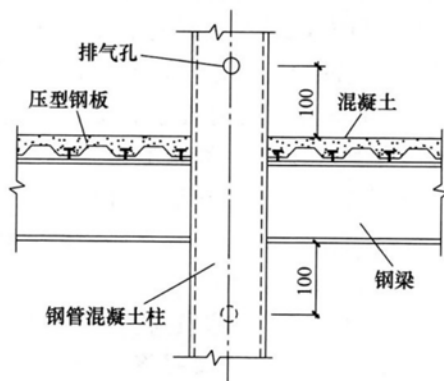


图 5 排气孔设置位置

蒸气,为保证钢管和混凝土之间共同工作良好,保证结构安全。对于长柱,仅在楼层位置的钢管上设置排气孔不能保证充分排气,因此本条规定排气孔还要沿钢柱的高度方向设置,间距不宜大于6m。

## 7 连接节点深化设计

### 7.3 节点深化设计

**7.3.1** 按照设计施工图给出的典型节点放样时,如遇到焊接或安装困难时,可以对节点做法进行适当的调整,但必须征得设计单位的同意,因为所有节点设计的安全性按相关规定由结构设计单位负责。所有的节点都应给出详图,可以用参数化列表表达,也可逐个节点给出详图。

**7.3.4** 根据现场施工方案,斜支撑连接分瞬时连接法和滞后连接法。瞬时连接法即临时固定后立即焊接斜支撑;滞后连接法即临时固定后待结构施工到一定结构层后再焊接斜支撑。深化设计过程中应根据施工方案考虑临时措施在施工过程中发挥的作用,合理设计临时措施。

## 8 结构深化设计文件编制

**8.0.2** 深化设计图纸目录中分列内容宜按照图号排序,升版信息宜包含所有过程版本的日期、版本号、修改内容及人员等信息。

**8.0.3** 深化设计技术说明是深化设计及施工详图设计的指导原则和实施准则,是指导制作厂加工和工地安装的关键,深化设计技术说明应做到内容准确全面、条理清晰、简洁明确。

**8.0.4** 深化设计布置图内容应全面、准确体现钢结构构件的布置定位、截面规格、与混凝土等专业的位置关系。常规规则项目可直接根据设计文件进行平面绘制而不建立深化设计模型,不规则的复杂项目应进行三维实体建模、并使用三维视图辅以空间坐标表达;深化设计布置图一般与设计施工图的布局相互对应,以方便审核及使用。其表达需灵活分布、比例恰当、清晰完整;需特别注意细小构件的表达,避免遗漏;需重点体现局部降标高、变截面等情况。

**8.0.5** 深化设计分段图应充分考虑构件的运输及吊装的重量和尺寸、构件的受力状况、以及施工的安全和便利性等因素,综合权衡,合理划分。一般在绘制前由施工单位提出初步方案,然后由深化设计单位综合考虑上述因素进行补充完善,最终由各方会审确定。

**8.0.6** 节点深化设计图是针对原设计施工图中提供的节点样式进行实际放样后的结果体现,应全面体现各种类型的节点连接细节,应严格遵循原设计施工图及规范图集的要求,应充分考虑制作厂加工和现场安装的可行性和便利性。节点深化设计图的图面应排列有序,内容表达清晰完整,且按比例绘制。

**8.0.7** 焊接连接通用图是指导施工详图设计焊缝标注和施工焊接的指导准则,是深化设计技术说明中焊缝等级及要求的图形化体现。焊接连接通用图应严格依据设计施工图及规范要求,按照构件类型或节点类型对构件本体及各类连接节点焊缝进行详细的图形表达,要求分类清晰、标注明确、信息全面、方便查找、便于施工。

**8.0.8** 压型金属板系统是通过固定支架、架固件与支承结构连接的屋面、墙面系统,本条规定了墙屋面压型金属板系统深化设计的主要内容。近年来,压型金属板在使用过程中,出现了局部坍塌、风揭、局部撕裂等破坏,主要是由连接部位薄弱而引起的。固定支架、连接的计算比较复杂,对重要建筑、强台风地区、新的板型和连接方式等特殊情况下,还应通过试验来验证压型金属板系统的综合受力性能。

**8.0.9** 为区分构件的涂装要求,一般在布置图中将构件用不同颜色进行区分,如涂装分区较为规律,也可采用区域填充方式进行表达。部分项目的复杂部位在施工图深化阶段无法精确表达涂装范围的,应在深化设计涂装通图中说明提醒施工详图阶段精确放样后,在施工详图中详细表达,一般采用构件涂装清单方式,如构件涂装较为复杂,应在构件加工详图上标注涂装范围。

**8.0.10** 由于结构深化设计阶段没有建立完整含所有节点的三维实体模型,故深化报表只能是初步的(但材质、截面规格、核心数量等应准确),可用于协助深化审核及项目管理,但不可作为工程计量、采购及施工的依据。材料清单中应对采购周期超过3个月的长周期材料(如高建钢、有厚度方向性能要求的钢板、铸钢、隔震支座、椎管等)进行备注,以便各相关单位考虑材料采购周期是否影响工期计划。

**8.0.11** 常规规则项目的钢结构深化设计图可直接进行平面绘制。



## 9 施工详图设计文件编制

### 9.6 安装详图

**9.6.1** 构件布置图应以同一类构件系统(如屋盖、刚架、吊车梁、平台等)为绘制对象,将编上号的所有构件一一对应布置在本系统的平面、立面和剖面图中。布置图应包含各构件的位置、轴线关系、标高以及层高表等。构件表的内容应包含构件名称、构件编号、数量、单重、总重以及备注栏。现场连接节点图应包括节点连接方式、焊缝要求、连接尺寸及标高等。

需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010) 88375610**

不得私自翻印。

统一书号:155182·0592

---

定价:30.00 元