

前 言

本标准通过骨架为钢结构的日光温室和塑料大棚的结构与性能要求的规定,以规范单栋日光温室和塑料大棚的新建、改扩建工程项目的建设 and 验收,同时可作为其他温室和大棚的参考。

本标准的附录 A 和附录 B 是规范性附录,附录 C 是资料性附录。

本标准由北京市质量技术监督局提出。

本标准起草单位:北京市产品质量监督检验所、北京市农业机械试验鉴定推广站、国家标准物质研究中心、农业部设施农业机械设备质量监督检验测试中心。

本标准主要起草人:张京开、王晶、谢杰、李晓晴、方向。

日光温室和塑料大棚结构与性能要求

1 范围

本标准规定了日光温室和塑料大棚的结构与性能要求。

本标准适用于骨架为钢结构的单栋日光温室和塑料大棚的新建、改扩建工程项目的建设和验收,其他温室和大棚可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制品热镀锌层技术要求

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB 50009 建筑结构荷载规范

NY/T 7 农用塑料棚装配式钢管骨架

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

日光温室 sunlight greenhouse

以太阳能为主要能源,特殊情况可适当补充能量,南(前)面为采(透)光屋面,东、西、北(后)三面为保温围护墙体,并有保温后屋面和活动保温被的单坡面塑料薄膜温室。以下若不特别指明,日光温室简称为温室。

3.2

塑料大棚 plastic tunnel

完全用塑料薄膜作为覆盖材料的大型拱棚。以下若不特别指明,塑料大棚简称大棚。

3.3

前屋面角 front roof angle

温室横剖面上采光屋面弧形曲线上某点切线与地平面的夹角,用 α 表示,见图1。

3.4

后屋面仰角 angle of elevation of rear slope

温室后屋面内表面与地平面之间的夹角,用 α_R 表示,见图1。

3.5

温室跨度 sunlight greenhouse span

温室后墙内侧至前墙基础的上表面与骨架外侧相交处的水平距离,参见图C.2。

3.6

温室长度 greenhouse length

温室沿屋脊方向的长度,以日光温室东、西山墙内侧之间的距离来表示,参见图C.1。

3.7

作业最低高度 operating lowest height

温室内距前墙基础的上表面与前屋面骨架内侧交点连线 0.5 m 处,骨架最低点至室内地面的高度,参见图 C. 2。

3.8

脊高 ridge height

温室屋脊至地面设计标高的高度。

3.9

温室方位角 greenhouse azimuth

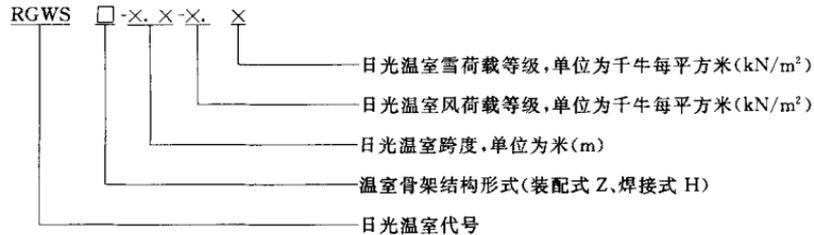
温室屋脊线相对温室建设地点子午线走向的夹角。

4 一般要求

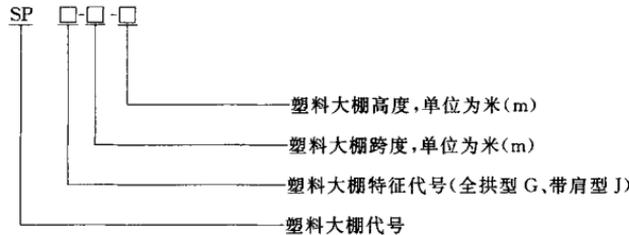
- 4.1 日光温室结构应符合利用太阳能和节能的要求,兼顾使用功能、可靠性和经济性。冬季月平均日照时数小于 100 h,或室外最低温度高于-5℃的地区,不宜建造日光温室。
- 4.2 日光温室应按一定程序批准的设计图纸和技术文件施工与安装,工程质量参照国家建筑工程标准中的相应和相关要求与规定进行检验评定验收。
- 4.3 日光温室和塑料大棚中采用的建筑(承载、透光、保温等)材料、构件制品及配套机电设备等工业产品质量应符合相应的产品标准要求。
- 4.4 温室结构承受的荷载包括恒载和活载。温室结构的设计荷载,可参照 GB 50009 的有关规定,进行相应修正加以确定。
- 4.5 应采用保温无滴长寿塑料薄膜,厚度 0.08 mm 以上,使用寿命 1 年以上。

5 型号编制规则

5.1 日光温室



5.2 塑料大棚



6 温室结构

6.1 温室规格

温室规格如表 1 所示。

表 1 温室规格

单位为米

跨度 B	脊高 H					
	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.8
6.0	*	*	*			
6.5	*	*	*	*		
7.0		*	*	*	*	
8.0			*	*	*	*
9.0				*	*	*
10.0					*	*

注 1: * 表示推荐选用的规格参数。
注 2: 特殊气象条件的地区或特殊用途的温室, 其规格可以不受此限。

6.2 温室结构尺寸与建筑方位

6.2.1 长度

温室的长度方向尺寸宜为 50 m~60 m。

6.2.2 后屋面投影宽度与跨度之比

在 0.17~0.25 范围内, 按大跨度选小值, 小跨度选大值; 温暖地区选小值, 寒冷地区选大值的原则选取。

6.2.3 温室后屋面仰角

温室后屋面仰角宜为 25°~40°。

6.2.4 作业最低高度

温室作业最低高度不宜小于 0.8 m。

6.2.5 温室方位

坐北朝南, 东西延长, 偏东或偏西不宜超过 10°。

6.2.6 温室前屋面角

前屋面底脚处屋面角宜为 60°~70°, 距前屋面底脚水平距离 1 m 处屋面角宜为 40°左右, 距前屋面底脚水平距离 2 m 处屋面角宜为 25°左右。见图 1。

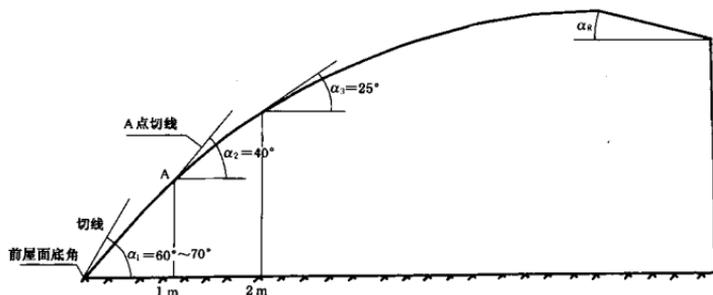


图 1 温室横剖面示意图

6.2.7 温室间距

在冬至日, 前后两排温室之间的距离应保证后排温室有 6 h 以上的光照时间。

6.3 温室基础

6.3.1 基础埋置深度

应符合 GB 50007 的有关规定。

6.3.2 基础的要求

前墙基础应有防寒沟或保温板,防寒沟或保温板的设置应根据当地气候情况而定。在外侧建造防寒沟,防寒沟深度一般应大于冻土层厚度,宽度一般为 24 cm。在内侧埋置保温板,聚苯保温板厚度一般为 3 cm~5 cm。其余墙体基础应符合 GB 50007 的有关规定。

6.4 温室墙体

温室的墙体应满足承重和保温的要求。对异质复合墙体应按承重层、保温层、保护层由内向外构造。

6.5 温室骨架

6.5.1 骨架强度

温室骨架的结构强度应保证承载要求。各地区风压、雪压载荷应符合 GB 50009 的规定要求。

6.5.2 骨架的稳定性

温室骨架应保证其稳定性。前屋面应设纵向拉杆,纵向拉杆应设置于拱架下弦杆上,并保证处于张紧状态,纵向拉杆数量不少于 3 道。

6.5.3 骨架的构造

骨架的间距一般 1 m。焊接式骨架一般均为双拱式结构,在设计强度能达到当地气候要求的前提下,为节省材料,可以采用一双一单、两双一单或多双一单等多种双单交替排列的结构形式,但应保证两端为双拱结构。双拱拱架上弦和下弦之间的最大距离宜为 20 cm~25 cm,焊接双拱拱架的腹杆应呈三角形排列,腹杆与弦杆的夹角应保持锐角,弦杆的节间距不宜大于 40 cm。

为了便于作业机具的进出,可以在适当的位置,将一根骨架的前拱制成可拆卸的。

6.5.4 骨架涂层要求

6.5.4.1 骨架材料热镀锌钢管的涂层应符合 GB/T 13912 的要求。

6.5.4.2 钢管壁厚大于 2 mm 时,可采用外壁表面涂防锈漆的处理方法。涂漆前应除油、除锈,并应有完整的涂漆层,不得漏涂。

6.5.4.3 钢管壁厚在 2 mm 及其以下的,均需进行内外壁热镀锌。镀锌前、后的钢管不得有裂缝、烧伤及其他影响强度的缺陷。

6.6 温室门斗

温室门外应设缓冲门斗(兼工作间),参见图 C.1,门斗开门方向应有利于保温,门斗宜设在温室一侧山墙外。

6.7 温室外保温被卷铺装置

设有外保温覆盖物(保温被)机械卷铺装置的,其工作应灵活、可靠,保温被卷起单程时间不应大于 5 min。

7 温室性能

7.1 温室采光性能

7.1.1 冬季晴天中午前后 2 h 内,温室的平均透光率应大于 65%。

7.1.2 冬季晴天一日内,室内辐照度日总量均匀度应大于 80%。

7.2 温室保温性能

围护墙体在满足结构强度的前提下,其热阻值应符合表 2 的低限热阻。墙体中专设保温层的,其厚

度应均匀、严密,提倡使用环保型材料。

表 2 日光温室围护结构低限热阻

室外设计温度/℃	热阻值/(m ² ·k/W)	
	后墙、山墙	后屋面
-5	1.1	1.4
-12	1.4	2.5
-21	1.8	3.0
-26	2.1	4.0
-32	2.8	6.0

注:室外设计温度低于-15℃时要加热,这种情况可不受表 3 所限。

7.3 温室的气温与地温

7.3.1 冬季室外最低温度在-15℃以上,晴天室内不加温条件下,室内平均气温在 15℃以上,夜间平均气温不低于 8℃,不应有 6℃以下的温度出现。室外最低温度低于-15℃时,根据低温持续的时间和实际情况,允许进行辅助加热。辅助加热量应满足保持室内最低气温不低于 10℃,室内平均气温在 15℃以上持续时间不应少于 4 h 的要求。

7.3.2 冬季晴天,室内气温最低温度偏离度应小于 30%。

7.3.3 冬季晴天无室内加温条件下,一日内地下深 0.1 m 层的平均地温不应低于 10℃。

7.3.4 冬季,室内各深度层的地温偏离度应小于 20%。

7.4 温室性能试验方法

见附录 A。

8 大棚结构

8.1 大棚规格

大棚的跨度和高度构成大棚的规格,大棚的跨度宜在 6 m~14 m 之间,高度宜在 2.3 m~3.5 m 之间。大棚的规格如表 3 所示。

表 3 大棚规格

单位为米

跨 度	高 度						
	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5
6	*	*	*	*			
8			*	*			
9				*	*		
10					*	*	
11						*	*
12							*
14							

注 1: * 表示推荐选用的规格参数。
注 2:特殊气象条件的地区或特殊用途的大棚,其规格可以不受此限。

8.2 大棚长度

大棚的长度范围可在 20 m~80 m 之间选择,其中以 30 m~60 m 为宜。

8.3 大棚肩高

大棚两侧肩高以 1.2 m~1.5 m 为宜。

8.4 大棚立柱、拱架的固定要求

对跨度超过 8 m 的大棚,立柱或拱架埋深应不小于 40 cm,同时在立柱或拱架的基部应铺垫砖层或其他建材。在季节性风、雪载荷比较大的地区建设的大棚,应浇混凝土基础,混凝土基础的深度应不小于 40 cm,横向尺寸不小于 10 cm。立柱、拱架与土壤直接接触的部分应采用薄塑料管在现场热套装密封或其他防锈措施,以降低锈蚀速度。

8.5 大棚压膜线的固定基础

压膜线的固定基础可采用混凝土基础(地锚)或其他固定形式。采用混凝土基础时,预埋深度应不小于 30 cm,横向尺寸不小于 8 cm。

8.6 大棚骨架技术要求

8.6.1 大棚骨架的管径应按以下数值选用(19 mm)、20 mm、22 mm、25 mm、32 mm、42 mm、51 mm。

8.6.2 所有零件应按设计图样规定的尺寸、材料和技术要求制造。

8.6.3 用钢管制造的零件应符合下列要求:

8.6.3.1 钢管壁厚在 2 mm 及其以下的,均需进行内外壁热镀锌。镀锌前、后的钢管不得有裂缝、烧伤及其他影响强度的缺陷。

8.6.3.2 钢管壁厚大于 2 mm 时,允许采用外壁表面涂防锈漆的处理方法。涂漆前应除油、除锈,并应有完整的涂漆层,不得漏涂。

8.6.3.3 钢管骨架具体质量要求及试验方法可参照 NY/T 7 中相关内容进行。

9 大棚性能

9.1 大棚采光性能

9.1.1 早春或晚秋季节,晴天中午前后 2 h 内,大棚的平均透光率应大于 70%。

9.1.2 早春或晚秋季节,晴天一日内,棚内辐照度日总量均匀度应大于 80%。

9.2 大棚性能试验方法

见附录 B。

附录 A
(规范性附录)
日光温室性能试验方法

A.1 测试条件

A.1.1 对相同结构型式和规格尺寸的日光温室群,在群体中间地带任选一栋进行性能试验。

A.1.2 光、热性能联合测试或只进行热工性能测试时,选择12月、1月份的晴天。室内有作物,采用滴灌的,测试当日及前2天停灌;采用漫灌的,测试前5日内停灌。为了便于测试,对气温较低的地区,可以选择室外最低气温小于 -15°C 的时间不少于2h的晴天进行测试。

A.1.3 采光性能单独测试时,选择冬至日前后5天内进行,测试的温室宜选择未种植作物或作物株高在0.50m以下的温室进行测试。为了便于测试,对气温较低的地区,可以选择室外最低气温小于 -15°C 的时间不少于2h的晴天进行测试。

A.2 几何参数测量

A.2.1 温室结构基本几何参数测量

测量项目包括跨度、长度、建筑面积、使用面积、门斗使用面积、温室方位角、拱架数量、拱架间距、拉杆数量、脊高、作业最低高度、后屋面宽度、后屋面水平投影宽度、后屋面仰角、后墙高度等参数。用钢板尺、钢卷尺和三角尺等测量。每个测量尺寸(温室长度除外)在不同部位测量不应少于5次,一般按温室长度的每五分之一处选为重复测量点,测后取算术平均值。日光温室几何尺寸的定义参见附录C。

A.2.2 温室建筑方位角的测量

以当地子午线为准,用罗盘仪测量,注意仪器磁偏角的修正。

A.3 温室采光性能测试

A.3.1 测点布置

室内光照测点布置9个,平面位置见图A.1。其中1、2、3和7、8、9两组测点与两侧山墙的距离为10m,4、5、6三个测点的位置在温室长度的中部,测点1、4、7和3、6、9分别距前沿和后墙1m,南北向行内各测点间距相等。测点距地面高度均为1m。如果在测试时发现测点位置长时间处于阴影下,可将该点在直径0.5m的范围内作适当调整。

室外设1个光照测点,布置在高度1m,周围无遮挡物的空地。

进行简要测试时,只取温室东西走向中部的3个测点即4、5、6三个测点,但要在测试报告中说明。

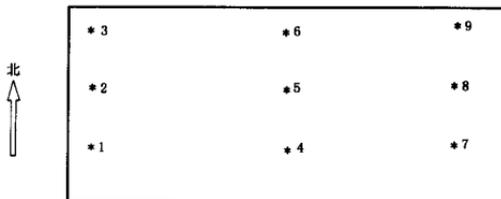


图 A.1 测点布置平面图

A.3.2 测量仪器

采用光照综合测试仪或其他型式的辐射表,量程在 1 000 W/m²,示值误差不超过总量的 5%。

A.3.3 测量时间

光照测量在当地真太阳时 8:30~9:00,从温室前屋面保温覆盖物全部卷起开始,直到下午覆盖上为止,总观测时间不应少于 7 h。单台仪器移动测量每小时各测点巡检一次。采用自动仪器测量每 30 min 测量一次。室内外测量同时进行。

A.3.4 数据处理

按式(A.1)测定时刻温室的平均透光率(τ_t):

$$\tau_t = \frac{\overline{E}_t}{E_{t0}} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

\overline{E}_t ——测定时刻室内各测点辐照度的平均值,单位为瓦特每平方米(W/m²);

E_{t0} ——测定时刻室外测点辐照度,单位为瓦特每平方米(W/m²)。

按式(A.2)计算室内辐照度日总量均匀度(ϕ):

$$\phi = \frac{E_{Zmin}}{\overline{E}_Z} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

E_{Zmin} ——室内测点中最小的辐照度日总量,单位为瓦特每平方米(W/m²);

\overline{E}_Z ——室内测点辐照度日总量平均值,单位为瓦特每平方米(W/m²)。

A.4 温室气温及湿度测试

A.4.1 测点布置

室内温度测点平面位置按图 A.1 布置,在各平面点垂直方向上设 3 个点,分别位于地表上方 0.20 m、0.50 m 和 1.50 m 3 个高度,共布置 27 个测点。温室前沿 1 m 处点位上方 1.50 m 处高度距离温室顶塑料膜小于 0.20 m 或超出前屋面时,对应的 3 个测点可适当降低或取消。

室外设 1 个温度测点,布置在光照测点附近,距地面 1.50 m 高处。其周围不得有混凝土地面。测点处要通风,温湿度传感器要遮光。能利用当地气象台站周期气温观测资料的,可不设此测量点。

进行简要测试时,只取温室东西走向中部的 3 个平面点位上的 8 或 9 个测点,但要在测试报告中说明。

A.4.2 测量仪器

采用热电偶温度计、热敏电阻温度计或水银温度表。室内的量程 0℃~50℃,室外的-30℃~50℃,仪器示值误差≤±0.5℃。

A.4.3 测量时间

测量日界为 20:00 时(当地真太阳时),从 20:00 时开始,人工读数每 1 h 测 1 次,自动测量每隔 0.5 h 测一次,测试满 24 h。全部测点巡测一次所需时段应等分于测试正点时刻的前后。前屋面保温覆盖物卷起和盖上的时间与规定测试时间相差超过 0.5 h 的,应于覆盖物卷起和盖上前增加一次测量。

A.4.4 数据处理

记录各测点各次测量结果,计算出各次测量的室内气温平均值、最低温度偏离度和室内外温差。按式(A.3)计算出室内最低温度偏离度(β):

$$\beta = \frac{\overline{T}_A - T_{Amin}}{\overline{T}_A} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

T_{Amin} ——室内测点中最低的气温,单位为摄氏度(℃);

\overline{T}_A ——室内平均气温,单位为摄氏度(°C)。

统计测试的24 h内室内平均温度15°C以上和8°C以下的持续时间。

A.4.5 湿度测点的测量

在测量室内气温的中心测点处布置一个空气湿度测点,同步进行湿度测量。

A.5 温室地温测试

A.5.1 测点布置

室内地温测点平面位置仍按图A.1布置,测点深度分别为地表以下0.1 m、0.2 m和0.4 m(设计或使用上有要求时)。温室地面为垄沟状的,地表以垄顶表面为准,测温传感器设置在垄内;对高低垄交错排列的,地表以低垄顶表面为准。地温测试不设室外测点。简要测试只设温室东西走向中部(即4、5、6三个测点)三个深度的3个测点。

A.5.2 测量仪器

采用专用地温表或热电偶、热敏电阻传感器的温度计,其量程0°C~50°C,示值误差 $\leq \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

A.5.3 测试时间

与气温测试同时或是滞后10 min进行。

A.5.4 数据处理

记录各测点各次测量数据,计算出各次测量的室内不同深层地温平均值和地温偏离度。

按式(A.4)计算某深层的地温偏离度(γ):

$$\gamma = \frac{\overline{T}_s - T_{s\min}}{\overline{T}_s} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中:

\overline{T}_s ——室内某深层同一测定时刻的平均地温,单位为摄氏度(°C);

$T_{s\min}$ ——室内该深层测点中最低的地温,单位为摄氏度(°C)。

统计测试的24 h内室内不同深层平均地温大于10°C的持续时间。

附录 B
(规范性附录)
塑料大棚性能试验方法

B.1 测试条件

B.1.1 性能测试时,应选择早春或晚秋的晴天进行。棚内有作物,采用滴灌的,测试当日及前 2 日停灌;采用漫灌的,测试前 5 日内停灌。

B.1.2 采光性能测试时,宜选择未种植作物或作物株高在 0.50 m 以下的大棚进行测试。

B.2 几何参数测量

大棚基本几何参数测量项目包括长度、跨度、高度、肩高、高跨比、面积、拱架数量、拱架间距等参数。方法同 A.2.1。

B.3 采光性能测试

B.3.1 按以下规定进行测点布置:

棚内光照测点布置 9 个,平面位置见图 B.1。其中大棚两端的 1、2、3 和 7、8、9 两组测点与两端棚膜的距离为 5 m,4、5、6 三个测点的位置在棚室长度的中部,大棚两侧的测点 1、4、7 和 3、6、9 分别距两侧 1 m,测点距地面高度均为 1 m。如果在测试时发现测点长时间处于阴影下,可将该点在直径 0.5 m 的范围内作适当调整。

室外设 1 个光照测点,布置在高度 1 m,周围无遮挡物的空地。

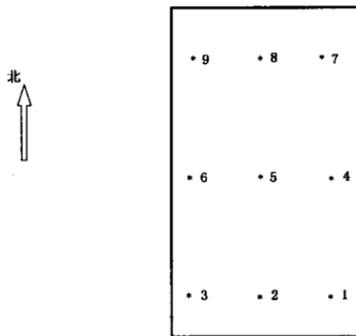


图 B.1 测点布置平面图

B.3.2 测量仪器、测量时间、数据处理可参照温室采光性能测试的相应部分。

附 录 C
(资料性附录)
日光温室几何尺寸的定义

- C.1 建筑面积(A):温室外墙所围的水平面积(含门斗), m^2 ,参见图 C.1。
 C.2 使用面积(A_U):温室内墙所围的水平面积, m^2 ,参见图 C.1。
 C.3 后屋面宽度(B_L):温室后墙与后屋面在室内交线至温室后屋面与前屋面在室内交线间的距离, m ,参见图 C.2。
 C.4 后屋面投影宽度(B_P):后屋面宽度在水平面上的投影, m ,参见图 C.2。
 C.5 后墙高度(H_{W1}):温室后墙和后屋面在室内的交线与地面设计标高的距离, m ,参见图 C.2。
 C.6 温室脊高(H):温室屋脊至地面设计标高的距离, m ,参见图 C.2。

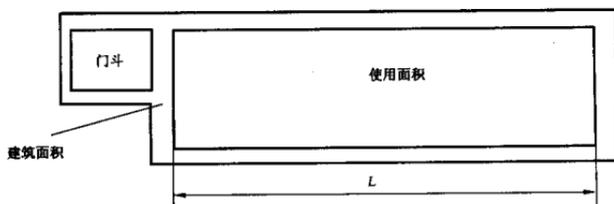


图 C.1 日光温室建筑面积、使用面积示意图

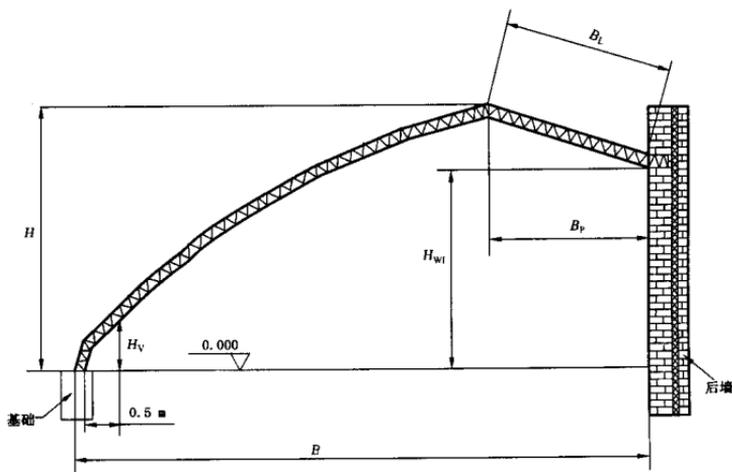


图 C.2 日光温室剖面尺寸示意图