



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18622—2002

---

## 温室结构设计荷载

Greenhouse structure design load

2002-01-16 发布

2002-07-01 实施

---

中华人民共和国  
国家质量监督检验检疫总局 发布

## 前 言

本标准是首次制定的温室系列标准之一。该系列标准包括：

1. 温室结构设计荷载
2. 温室通风降温设计规范
3. 温室工程术语
4. 连栋温室结构
5. 日光温室结构
6. 湿帘降温装置
7. 温室加热系统设计规范
8. 温室电气布线设计规范
9. 温室控制系统设计规范

上述标准中，前 2 项为国家标准，其余为行业标准。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国农业机械标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国农业机械化科学研究院环境工程设备研究开发中心、深圳市绿鹏农业设施工程技术有限公司、河北廊坊九天农业工程有限公司、杨凌秦川节水灌溉设备工程有限公司、河北省沧州市利民机械厂。

本标准主要起草人：万学遂、田立忠、黄凤刚、张民强、史泽营。

## 1 范围

本标准规定温室结构和构件的设计荷载、定义、要求。

本标准适用于设计、制造、安装、验收建在地面上的大型保护地种植养殖农业建筑设施(温室)。

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GBJ 9—1987 建筑结构荷载规范

## 3 定义

本标准采用下列定义。

### 3.1 永久荷载(恒荷载) dead load

永久荷载是在结构使用期间,其值不随时间变化,或其变化与平均值相比可以忽略不计的荷载。温室结构永久荷载主要指永久性结构自重,包括墙体、骨架、透光覆盖材料及所有固定设备的重量。任何作用于结构上超过 30 天的荷载视为永久荷载。

### 3.2 可变荷载 variable load

可变荷载是在结构使用期间,其值随时间变化,且其变化与平均值相比不可忽略的荷载。温室可变荷载包括屋面均布活载,施工检修集中荷载,风荷载和雪荷载等。

### 3.3 偶然荷载 accidental load

偶然荷载是在结构使用期间不一定出现,一旦出现,其值很大且持续时间较短的荷载,例如爆炸力、地震力和撞击力等。

## 4 设计要求

### 4.1 基本要求

#### 4.1.1 安全性

温室(含塑料大棚,下同)结构及其所有构件的设计必须能安全承受包括恒载在内的可能的全部荷载组合,任何构件危险断面的设计应力不得超过温室结构材料的许用应力。温室结构及其构件必须有足够的刚度,以抵抗纵、横方向的挠曲、振动和变形。

#### 4.1.2 耐久性

温室的金属结构零部件要采取必要的防腐及防锈措施,覆盖材料要有足够的使用寿命。

#### 4.1.3 稳定性

温室结构及其构件必须具有足够的稳定性,在允许荷载作用下不得发生失稳现象。

### 4.2 特殊要求

#### 4.2.1 总体结构的完整性

温室必须具有总体完整性。因外力作用局部损坏时,温室结构作为一个整体应能保持稳定,不致于发生多米诺骨牌效应。

#### 4.2.2 温室结构的经济性

温室结构设计,允许忽略某些出现频率很低的灾害性荷载。例如,非地震高发区的地震力,非台风高发区的台风荷载,大多数地区的龙卷风等,这样可使温室制造成本大幅度降低。

#### 4.3 荷载效应组合

温室结构通常采用框架结构,其荷载效应组合的设计值应按公式(1)确定。

$$S = \gamma_G C_G G_k + \Psi \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} Q_{ki} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $S$ ——荷载效应组合的设计值,  $\text{kN/m}^2$ 。

$\gamma_G$ ——永久荷载的分项系数,当其效应对结构不利时取 1.2,有利时取 1.0。

$\gamma_{Qi}$ ——第  $i$  项可变荷载的分项系数,一般情况下取 1.4。

$G_k$ ——永久荷载的标准值,对结构自重,可按结构构件的设计尺寸与材料单位体积的自重计算确定;对常用材料的构件,其自重参照表 1 值采用,  $\text{kN/m}^2$ 。

$Q_{ki}$ ——第  $i$  项可变荷载的标准值,  $\text{kN/m}^2$ 。

$C_G$ ——永久荷载的荷载效应系数,荷载效应系数为结构或构件中的效应(如内力、应力等)与产生该效应的荷载的比值,可按结构力学方法确定。

$C_{Qi}$ ——第  $i$  项可变荷载的荷载效应系数,按结构力学方法确定。

$\Psi$ ——可变荷载的组合系数。对于框架结构,当有两个或两个以上的可变荷载参与组合且其中包括风荷载时,荷载组合系数取值 0.85;在其他情况下,荷载组合系数取 1.0。

荷载分项系数与荷载代表值的乘积称为荷载设计值。

### 5 永久荷载(恒荷载)

#### 5.1 温室结构重量

在确定设计永久荷载时,应使用主要建筑物的实际重量;在缺少实际数据时,可以从表 1 常用建筑材料比重、单位面积质量(板材和膜)等和尺寸进行计算。结构重量一般为垂直分布荷载。

#### 5.2 固定设备重量

设计永久荷载应计入所有受温室结构支撑的固定设备的重量,包括加热设备、通风降温设备、电器与照明设备、灌溉与除湿设备、遮阳与保温幕帘设备等。这些设备的重量,一般可视为集中的垂直荷载,作用于设备的重心。

#### 5.3 其他

任何长期受结构支撑的荷载,如吊篮、种植器、高架喷灌设备和一切悬挂在温室结构上,连续超过 30 天的重物,均计入永久荷载。

### 6 屋面均布活载和集中活载

在温室的使用过程中产生的临时荷载称为活载。活载不包括风荷载、雪荷载和永久荷载。温室外部活载包括在屋面上工作的维修人员和放置的临时设备(如维修梯子等);内部活载指结构上的临时悬挂物。连续作用超过 30 天的荷载视作永久荷载。

表 1 常用建筑材料的质量

材料名称	规格	单位质量	单位
钢		7.85	t/m <sup>3</sup>
铝		2.7	t/m <sup>3</sup>
铝合金		2.8	t/m <sup>3</sup>
干细砂		1.4	t/m <sup>3</sup>
干粗砂		1.7	t/m <sup>3</sup>
卵石		1.6~1.8	t/m <sup>3</sup>
碎石		1.4~1.5	t/m <sup>3</sup>
普通砖	240×115×53	1.8	t/m <sup>3</sup>
机砖	240×115×53	1.9	t/m <sup>3</sup>
焦渣空心砖	290×290×140	1.0	t/m <sup>3</sup>
水泥空心砖	290×290×140	0.98	t/m <sup>3</sup>
水泥空心砖	300×250×110	1.03	t/m <sup>3</sup>
水泥空心砖	300×250×160	0.96	t/m <sup>3</sup>
灰土	灰土比=3:7,夯实	1.75	t/m <sup>3</sup>
素混凝土		2.2~2.4	t/m <sup>3</sup>
钢筋混凝土		2.4~2.5	t/m <sup>3</sup>
普通玻璃		2.56	t/m <sup>3</sup>
钢化玻璃		2.6	t/m <sup>3</sup>
玻璃	3 mm 厚	7.8	kg/m <sup>2</sup>
玻璃	6 mm 厚	15.6	kg/m <sup>2</sup>
聚乙烯膜	0.2 mm 厚	0.2	kg/m <sup>2</sup>
聚碳酸酯板	PC 板 6 mm 中空	1.27	kg/m <sup>2</sup>
聚碳酸酯板	PC 板 8 mm 中空	1.47	kg/m <sup>2</sup>
聚碳酸酯板	PC 板 10 mm 中空	1.67	kg/m <sup>2</sup>
木框玻璃窗		20~30	kg/m <sup>2</sup>
钢框玻璃窗		40~45	kg/m <sup>2</sup>
木门		10~20	kg/m <sup>2</sup>
石棉板瓦		18	kg/m <sup>2</sup>
波形石棉瓦		20	kg/m <sup>2</sup>

## 6.1 屋面均布活载

对于面积为  $A$  的温室单元 ( $A = \text{跨距} \times \text{开间}, \text{m}^2$ ), 屋面均布活载按公式 (2) 计算:

$$L = 0.96 \times R_1 \times R_2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $L$ ——屋面均布活载,  $\text{kN/m}^2$ 。

$R_1$ ——温室单元屋面水平投影面积折减系数, 见表 2。

$R_2$ ——屋面坡度折减系数, 见表 3。

表 2 水平投影面积折减系数  $R_1$ 

水平投影面积 $A, \text{m}^2$	$R_1$
$\leq 20$	1.0
20~60	1.2~0.01A
$\geq 60$	0.6

表 3 屋面坡度折减系数  $R_2$ 

屋面坡度 $F^{1)}$	$R_2$
$\leq 1/3$	1.0
1/3~1	1.2~0.6F
$\geq 1$	0.6

1) 对于双坡屋面,  $F = (H-h)/(0.5 \times B)$   
 式中:  $H$ ——屋脊高度, m;  
 $h$ ——屋檐高度, 即肩高, m;  
 $B$ ——温室跨度, m。  
 对于拱形屋面,  $F = 4(H-h)/(3 \times B)$

设计屋面均布活载的计算结果应在  $0.5 \sim 0.7 \text{ kN/m}^2$  之间取值。此值与第 8 章计算的雪荷载进行比较, 取其中较大值。二者不重复计算。

## 6.2 集中活载

所有温室骨架构件, 如檩条、椽条、桁架上弦杆、拱杆, 应能安全承受不少于  $0.45 \text{ kN}$  的作用于构件中部的垂直向下的集中活载。桁架下弦杆、横梁的任意节点, 也应能承受不少于  $0.45 \text{ kN}$  的垂直向下集中活载。

## 6.3 活载限制

温室制造者应将设计活载向温室拥有者说明, 温室拥有者应设法在使用过程中, 避免将超过设计活载的重物(包括维修安装人员)作用到骨架或支撑构件上。

## 7 风荷载

### 7.1 基本风压和风荷载标准值

7.1.1 垂直作用在温室结构表面的风荷载标准值  $w_k (\text{kN/m}^2)$  应按公式(3)计算:

$$w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 \quad \dots \dots \dots (3)$$

式中:  $w_k$ ——风荷载标准值,  $\text{kN/m}^2$ 。

$\beta_z$ ——高度  $z$  处的风振系数, 温室一般为非高层建筑, 取值 1.0。

$\mu_s$ ——风荷载体型系数, 参见 7.3。

$\mu_z$ ——风压高度变化系数, 参见 7.2。

$w_0$ ——基本风压,  $\text{kN/m}^2$ 。

### 7.1.2 基本风压 $w_0$

基本风压以当地比较空旷平坦地面上, 离地 10 m 高, 统计所得的 30 年一遇 10 min 平均最大风速  $v_0 (\text{m/s})$  为标准, 按  $w_0 = v_0^2 / 1600$  确定风压值。

基本风压应按 GBJ 9 的“全国基本风压分布图”的规定采用。

当城市或建设地点的基本风压在全国基本风压分布图上没有给出时, 按下列方法确定:

——当地有 10 年以上的年最大风速资料时, 可通过对资料的统计分析确定。

——当地的年最大风速资料不足 10 年时,可通过与有长期资料或有规定基本风压的附近地区进行对比分析后确定。

——当地没有风速资料时,可通过对气象和地形条件的分析,并参照 GBJ 9 的“全国基本风压分布图”上的等值线用插入法确定。

7.1.3 山区的基本风压应通过实际调查和对比观测,经分析后确定。在一般情况下,可按相邻地区的基本风压乘以下列调整系数采用:

山间盆地、谷地等闭塞地形	0.75~0.85
与大风方向一致的谷口、山口	1.2~1.5

## 7.2 风压高度变化系数 $\mu_z$

风压高度变化系数  $\mu_z$ ,应根据地面粗糙度类别按表 4 确定。

地面粗糙度可分为 A、B、C 三类:

A 类指近海海面、海岛、海岸、湖岸及沙漠地区;

B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的中、小城镇和大城市郊区;

C 类指有密集建筑群的大城市市区。

表 4 风压高度变化系数  $\mu_z$

地面粗糙度类别	离地面高度/m	$\mu_z$
A	5	1.17
	10	1.38
	15	1.52
	20	1.63
B	5	0.80
	10	1.00
	15	1.14
	20	1.25
C	5	0.54
	10	0.71
	15	0.84
	20	0.94

注: 1. 对于节能型日光温室,一般高度在 3 m 左右。 $\mu_z$  推荐取值 0.60 左右;对于大型温室,高度多在 4.5~6.5 m, $\mu_z$  推荐取值 0.8 左右。  
2. 对于特大型和特殊温室可参考本表所列  $\mu_z$  值,其中间数值可按插入法计算。

## 7.3 风荷载体型系数 $\mu_s$

温室的风荷载体型系数与其体型、尺寸、风向有关。本节中“→”表示风向, $\mu_s$  值符号为正表示压力,负表示吸力。

7.3.1 封闭式落地双坡屋面温室风荷载体型系数  $\mu_s$ ,见图 1。

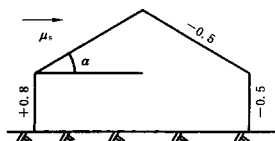


坡度角 $\alpha$	$\mu_s$
0	0
$30^\circ$	+0.2
$\geq 60^\circ$	+0.8

图 1

迎风面  $\mu_s$  的中间值按插入法计算,背风面的  $\mu_s$  值取为-0.5。

### 7.3.2 封闭式双坡屋面温室风荷载体型系数 $\mu_s$ ,见图 2。



坡度角 $\alpha$	$\mu_s$
$\leq 15^\circ$	-0.60
$30^\circ$	0
$\geq 60^\circ$	+0.8

图 2

迎风面  $\mu_s$  的中间值按插入法计算,背风面的  $\mu_s$  值取为-0.5。山墙  $\mu_s = -0.7$ 。

### 7.3.3 封闭式拱形屋面温室风荷载体型系数 $\mu_s$ ,见图 3。

风荷载体型系数  $\mu_s$  见表 5。

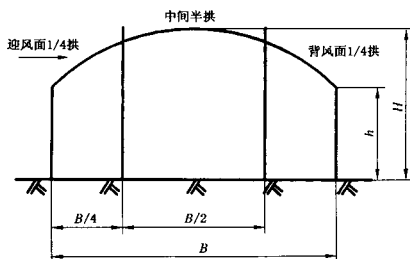


图 3

设屋面高跨比为  $r$ , 则

$$r = (H - h) / B$$

式中:  $H$ ——屋面距地面最大高度;

$h$ ——屋檐(或侧墙)高度;

$B$ ——温室跨度。

表 5 封闭式拱形屋面温室风荷载体型系数  $\mu_s$ 

屋面型式	高跨比 $r$	迎风面 1/4 拱	中间半拱 $\mu_s$	背风面 1/4 拱 $\mu_s$
竖墙支撑拱屋面 ( $h > 0$ )	0.1	-0.8	-0.8	-0.5
	0.2	0		
	0.5	+0.6		
落地拱面 ( $h = 0$ )	0.1	+0.1		
	0.2	+0.2		
	0.3	+0.6		

注：迎风面 1/4 拱风荷载体型系数中间值按插入法计算。

#### 7.4 最小设计风荷载

温室抗风主体结构的设计风荷载(风荷载标准值)不得小于  $0.25 \text{ kN/m}^2$ 。如果按 7.1.1 公式计算出来的风荷载标准值结果不足  $0.25 \text{ kN/m}^2$ , 垂直于受力表面的总的设计压力取为  $0.25 \text{ kN/m}^2$ 。

### 8 雪荷载

#### 8.1 基本雪压和雪荷载

8.1.1 作用在温室屋面水平投影面上的平衡雪荷载标准值  $S_k$  应按公式(4)计算。

$$S_k = \mu_s S_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $S_k$ ——屋面平衡雪荷载标准值,  $\text{kN/m}^2$ ;

$S_0$ ——基本雪压,  $\text{kN/m}^2$ ;

$\mu_s$ ——屋面积雪分布系数。

8.1.2 基本雪压  $S_0$  以一般空旷平坦地面上统计得出的 30 年一遇最大积雪量的自重确定。

基本雪压应按 GBJ 9 的“全国基本雪压分布图”的规定采用。

在有雪地区, 当城市或建设地点的基本雪压值在“全国基本雪压分布图”上没有给出时, 其基本雪压值可按下列方法确定:

——当地有 10 年以上的年最大雪压资料时, 可通过对资料的统计分析确定。

——当地的年最大雪压资料不足 10 年时, 可通过与有长期资料或有规定基本雪压的附近地区进行对比分析确定。

——当地没有雪压资料时, 可通过对气象和地形条件的分析, 并参照 GBJ 9 的“全国基本雪压分布图”上的等压线用插入法确定。

#### 8.2 屋面积雪分布系数 $\mu_s$

##### 8.2.1 坡屋面

单坡面、双坡面均视为均布雪荷载,  $\mu_s$  为常数, 与屋面坡度角有关, 见表 6。

表 6 坡屋面积雪分布系数  $\mu_s$ 

坡度角 $\alpha$	$\leq 25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$\geq 50^\circ$
$\mu_s$	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0

单跨双坡屋面坡度角在  $20^\circ \sim 30^\circ$  之间时, 可考虑为不均匀分布情况, 迎风屋面  $\mu_s = 0.75$ , 背风屋面  $\mu_s = 1.25$ 。

##### 8.2.2 单跨拱形屋面

屋面雪荷载, 视作均布荷载,  $\mu_s$  为常数, 与屋面高跨比  $r$  有关。

$$r = (H - h)/B$$

式中:  $H$ ——屋面离地面最大高度;

$h$ ——屋檐高度;

$B$ ——跨度；

$\mu_r$ ——积雪分布系数。坡度角 $>50^\circ$ 处， $\mu_r=0$ ；坡度角 $<50^\circ$ 屋面，视为均匀分布情况， $\mu_r=1/8r$ 。但 $\mu_r$ 的取值应在 $0.4\sim 1.0$ 之间。

### 8.2.3 双坡多跨屋面

当屋面坡度角 $\leq 25^\circ$ 时，视作均布雪荷载， $\mu_r=1.0$ 。

当屋面坡度角 $>25^\circ$ 时，两跨之间的半跨（天沟两侧各 $1/4$ 跨）视为均布雪荷载， $\mu_r=1.4$ ；其余部分 $\mu_r$ 值按8.2.1采用，视为均匀分布情况。

### 8.2.4 拱形多跨屋面

当屋面高跨比 $\leq 0.1$ 时，视作均布雪荷载， $\mu_r=1.0$ 。

当屋面高跨比 $>0.1$ 时，两跨之间的半跨，视为均布雪荷载， $\mu_r=1.4$ ；其余部分 $\mu_r$ 值按8.2.2采用。

## 9 地震力

地震对建筑物的破坏，通常表现为水平方向的作用力。见公式(5)。

$$E = \mu_{\text{震}} \cdot G_k \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中： $E$ ——地震荷载， $\text{kN/m}^2$ 。

$G_k$ ——永久荷载标准值， $\text{kN/m}^2$ 。

$\mu_{\text{震}}$ ——水平震度，设计温室时，通常可取 $\mu_{\text{震}}=0.2$ 。

地震力属于偶然荷载。由于温室结构高度一般不超过 $6\text{ m}$ ，塑料板材和薄膜覆盖温室结构重量较轻，设计时可不考虑地震力的影响。但在地震多发地区，修建永久性高大钢架玻璃温室时，应该考虑地震力的影响。