

**T/CECS XXX-20XX**

**20XX**20XX

中国工程建设标准化协会标准

**农业温室技术规程**

Technical specification for horticultural greenhouse

（征求意见稿）

XXXX出版社

**中国工程建设标准化协会标准**

农业温室技术规程

Technical specification for horticultural greenhouse

**T/CECS XXX-20XX**

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 中国建筑西南设计研究院有限公司 |
|  | 中建西南咨询有限公司 |
| 批准单位： | 中国工程建设标准化协会 |
| 施行日期： | 20XX年XX月XX日 |

XXXX出版社

**20XX 北 京**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]23号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本标准共分为10章，主要内容包括：总则、术语、规划布局与建筑设计、结构设计、机电设计等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会农业工程专业委员会归口管理，由中国建筑西南设计研究院有限公司、中建西南咨询有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国建筑西南设计研究院有限公司（地址：四川省成都市高新区天府大道北段866号，邮编：610041，邮箱：xnyyb@vip.163.com）。

**主编单位：** 中国建筑西南设计研究院有限公司

中建西南咨询有限公司

**参编单位：** 深圳华安君创数据服务有限公司

玉溪宏达农业投资有限责任公司

四川农业大学

四川省农业机械鉴定站

重庆大学

**主要起草人：**

**主要审查人：**

# 目 次

[1 总则 1](#_Toc15061)

[2 术语和符号 2](#_Toc32624)

[2.1 术语 2](#_Toc3217)

[2.2 符号 5](#_Toc29329)

[3 规划布局与建筑设计 7](#_Toc6941)

[3.1 规划布局 7](#_Toc18881)

[3.2 建筑设计 7](#_Toc23851)

[4 结构设计 8](#_Toc15448)

[4.1 一般规定 8](#_Toc11331)

[4.2 荷载与材料选取 9](#_Toc26401)

[4.3 结构形式与布置 10](#_Toc15830)

[4.4 结构计算 12](#_Toc9032)

[4.5 连接及节点设计 12](#_Toc8750)

[5 机电设计 15](#_Toc23512)

[5.1 温室电气设计 15](#_Toc11195)

[5.2 温室给排水设计 16](#_Toc1100)

[5.3 温室暖通设备 20](#_Toc4868)

[6 工艺设计 23](#_Toc28371)

[6.1 连栋温室生产工艺流程 23](#_Toc19220)

[6.2 育苗设计 23](#_Toc6624)

[6.3 栽培工艺 23](#_Toc25089)

[6.4 水肥调控工艺 23](#_Toc3709)

[6.5 环境调控工艺 24](#_Toc23787)

[6.6 配套工程工艺 24](#_Toc22176)

[6.7 节能、节水、节肥及环境保护工艺 25](#_Toc2465)

[7 施工安装 27](#_Toc24580)

[7.1 一般规定 27](#_Toc9201)

[7.2 主体钢结构安装 27](#_Toc25626)

[7.3 覆盖材料安装 27](#_Toc30342)

[7.4 温室暖通安装 28](#_Toc8830)

[7.5 外遮阳系统安装 28](#_Toc8461)

[7.6 设施种植水肥一体化灌溉系统安装 28](#_Toc22890)

[7.7 温室电气及控制系统安装 30](#_Toc8683)

[8 验收与维护 31](#_Toc2700)

[8.1 主体结构验收 31](#_Toc1386)

[8.2 覆盖材料及外遮阳系统验收 31](#_Toc17663)

[8.3 机电系统验收 31](#_Toc19047)

[8.4 温室整体安装质量验收 32](#_Toc12198)

[9 智慧运维管理 33](#_Toc6575)

[9.1 一般规定 33](#_Toc24501)

[9.2 运维数据 33](#_Toc19700)

[9.3 温室主体运维管理 33](#_Toc9263)

[9.4 温室附属设施运维管理 34](#_Toc27334)

[9.5 安全与应急管理 34](#_Toc30365)

[10 全生命周期碳排放管理 35](#_Toc9971)

[用词说明 36](#_Toc596)

[引用标准名录 37](#_Toc28325)

# Contens

[1 General provisions 1](#_Toc15061)

[2 Terms and symbols 2](#_Toc32624)

[2.1 Terms 2](#_Toc3217)

[2.2 Symbols 5](#_Toc29329)

[3 Planning layout and architectural design 7](#_Toc6941)

[3.1 Planning layout 7](#_Toc18881)

[3.2 Architectural design 7](#_Toc23851)

[4 Structural design 8](#_Toc15448)

[4.1 General requirements 8](#_Toc11331)

[4.2 Selection of loads and materials 9](#_Toc26401)

[4.3 Structural type and layout 10](#_Toc15830)

[4.4 Structural calculation 12](#_Toc9032)

[4.5 Connection and detail design 12](#_Toc8750)

[5 Electromechanical design 15](#_Toc23512)

[5.1 Greenhouse electrical design 15](#_Toc11195)

[5.2 Greenhouse water supply and drainage design 16](#_Toc1100)

[5.3 Greenhouse HVAC design 20](#_Toc4868)

[6 Technological design 23](#_Toc28371)

[6.1 Gutter connected greenhouse production process 23](#_Toc19220)

[6.2 Seedling technology 23](#_Toc6624)

[6.3 Cultivation technology 23](#_Toc25089)

[6.4 Water and fertilizer control technology 23](#_Toc3709)

[6.5 Environmental control technology 24](#_Toc23787)

[6.6 Supporting engineering technology 24](#_Toc22176)

[6.7 Energy saving, water saving, fertilizer saving and environmental protection technology 25](#_Toc2465)

[7 Construction and installation 27](#_Toc24580)

[7.1 General provision 27](#_Toc9201)

[7.2 Main steel structure installation 27](#_Toc25626)

[7.3 Covering material installation 27](#_Toc30342)

[7.4 Greenhouse HVAC installation 28](#_Toc8830)

[7.5 External sunshade system installation 28](#_Toc8461)

[7.6 Facilities planting water and fertilizer integrated irrigation system](#_Toc22890)

[installation 28](#_Toc22890)

[7.7 Greenhouse electrical and control system installation 30](#_Toc8683)

[8 Inspection and maintenance 31](#_Toc2700)

[8.1 Main structure inspection 31](#_Toc1386)

[8.2 Covering material and external sunshading system inspection 31](#_Toc17663)

[8.3 Electromechanical system inspection 31](#_Toc19047)

[8.4 Greenhouse overall installation quality inspection 32](#_Toc12198)

[9 Intelligent operation and maintenance management 33](#_Toc6575)

[9.1 General provision 33](#_Toc24501)

[9.2 Operation and maintenance data 33](#_Toc19700)

[9.3 Greenhouse main operation and maintenance management 33](#_Toc9263)

[9.4 Greenhouse ancillary facilities operation and maintenance management 34](#_Toc27334)

[9.5 Safety and emergency management 34](#_Toc30365)

[10 Full life cycle carbon emission management 35](#_Toc9971)

[Explanation of wording 36](#_Toc596)

[List of quoted standards 37](#_Toc28325)

# 总则

1.0.1 为规范农业温室设计、施工、验收与运行维护，做到安全适用、技术先进、经济合理、绿色环保、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于主体结构为轻钢结构的农业种植用塑料大棚、日光温室和连栋温室，不适用于观光娱乐等其他温室。

1.0.3 基础设计应按现行行业标准《温室地基基础设计、施工与验收规范》NY/T 1145的规定执行。

1.0.4 农业温室结构设计应按现行国家标准《农业温室结构设计标准》GB/T 51424-2022的规定执行。

1.0.5 农业温室的设计、施工、验收与运行维护除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 术语和符号

## 术语

### 温室greenhouse

以采光覆盖材料作为全部或部分维护结构材料，可以在冬季或者其他不适宜露地植物生长的季节，或在不能进行露地自然生长的地域供栽培植物，能控制或部分控制植物生长环境的建筑物。按建筑形式可以分为塑料大棚、日光温室和连栋温室。

### 塑料大棚plastic greenhouses

也被称为“冷棚”，是一种简易实用的保护地栽培设施。它主要是利用竹木、钢材等材料，并覆盖以塑料薄膜，构建成拱形结构的棚架。主要是通过覆盖的塑料薄膜来控制内部的环境条件，如温度和湿度，以适应植物生长的需要。这种大棚没有加温设备，主要依赖太阳能进行保温。

### 日光温室solar greenhouse

节能日光温室的简称，又称“[暖棚](https://baike.baidu.com/item/%E6%9A%96%E6%A3%9A/9173349?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E6%97%A5%E5%85%89%E6%B8%A9%E5%AE%A4/_blank)”，由两侧山墙、维护后墙体、支撑骨架及覆盖材料组成，是我国北方地区独有的一种温室类型；是一种在室内不加热的温室，通过后墙体对太阳能吸收实现蓄放热，维持室内一定的温度水平，以满足[作物](https://baike.baidu.com/item/%E8%94%AC%E8%8F%9C%E4%BD%9C%E7%89%A9/56121960?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E6%97%A5%E5%85%89%E6%B8%A9%E5%AE%A4/_blank)生长的需要。

### 连栋温室multi-storey greenhouse

是温室的一种升级存在。把原有的独立单间温室，用科学的手段、合理的设计、优秀的材料将原有的独立单间模式温室连接起来，形成两跨及以上的温室。

### 二次供水secondary water supply

### 当民用与工业建筑生活饮用水对水压、水量的要求超出城镇公共供水或自建设施供水管网能力时，通过储存、加压等设施经管道供给用户或自用的供水方式。

### 小时变化系数hourly variation coefficient

最大时用水量与平均时用水量的比值自建供水设施的供水管道严禁与城镇给水管道直接连接。生活饮用水管道严禁与中水、回用雨水等非生活饮用水管道连接。

### 最大时用水量maximum hourly water consumption

最高日最大用水时段内的小时用水量。

### 平均时用水量average hourly water consumption

最高日用水时段内的平均小时用水量。

### 回流污染backflow pollution

由背压回流或虹吸回流对生活给水系统造成的污染。

### 背压回流back-pressure back flow

因给水系统下游压力的变化，用水端的水压高于供水端的水压而引起的回流现象。

### 虹吸回流siphonage back flow

给水管道内负压引起卫生器具、受水容器中的水或液体混合物倒流入生活给水系统的回流现象。

### 空气间隙air gap

在给水系统中，管道出水口或水嘴出口的最低点与用水设备溢流水位间的垂直空间距离;在排水系统中，间接排水的设备或容器的排出管口最低点与受水器槛流水位间的垂直空间距离。

### 引人管service pipe

由市政管道引入至小区给水管网的管段，或由小区给水接户管引入建筑物的管段。

### 接户管inter-building pipe

布置在建筑物周围，直接与建筑物引入管或排出管相接的给水排水管道。

### 入户管(进户管)inlet pipe

从给水系统单独供至每个住户的生活给水管段。

### 竖向分区vertical division zone

建筑给水系统中在垂直高度分成若干供水区。

### 并联供水parallel water supply

建筑物各竖向给水分区有独立增(减)压系统供水的方式。

### 串联供水series water supply

建筑物各竖向给水分区逐区串级增(减)压供水的方式。

### 叠压供水pressure superposed water supply

供水设备从有压的供水管网中直接吸水增压的供水方式。

### 额定流量nominal f1ow

卫生器具配水出口在规定的工作压力下单位时间内流出的水量。

### 设计秒流量design peak f1ow

在建筑生活给水管道系统设计时，按其供水的卫生器具给水当量、使用人数、用水规律在高峰用水时段的最大瞬时给水流量作为该管段的设计流量，称为给水设计秒流量，其计量单位通常以L/s表示。

建筑内部在排水管道设计时，按其接纳室内卫生器具数量、排水当量、排水规律在排水管段中产生的瞬时最大排水流量作为该管段设计流量，称为排水设计秒流量，其计量单位通常以L/s表示。

### 水头损失head loss

水通过管渠、设备、构筑物等引起的能耗。

### 间接排水indirect drain

设备或容器的排水管道与排水系统非直接连接，其间留有空气间隙。

### 覆土深度covered depth

埋地管道管外顶至地表面的垂直距离。

### 埋设深度buried depth

埋地排水管道内底至地表面的垂直距离。

### 水流转角angle of turning flow

水流原来的流向与其改变后的流向之间的夹角。

### 充满度depth ratio

水流在管渠中的充满程度，管道以水深与管径之比值表示，渠道以水深与渠高之比值表示

### 暴雨强度rainfall intensity

单位时间内的降雨量。工程上常用单位时间内单位面积上的降雨体积计，其计量单位通常以L/(s • h㎡)表示。

### 重现期recurrence interval

经一定时间的雨量观测资料统计分析，大于或等于某暴雨强度的降雨出现一次的平均间隔时间，其单位通常以a表示。

### 降雨历时duration of rainfall

降雨过程中的任意连续时段。

### 地面集水时间inlet time

雨水从相应汇水面积的最远点地表径流到雨水管渠入口的时间，简称集水时间。

### 管内流行时间time of flow

雨水在管渠中流行的时间，简称流行时间。

### 汇水面积catchment area

雨水管渠汇集降雨的面积。

### 重力流雨水排水系统gravity rain drainage system

管道按重力无压流设计的屋面雨水排水系统。

### 满管压力流雨水排水系统full pressure storm system

管道按满管流产生的负压抽吸排水设计的屋面雨水排水系统。

### 雨水口gulley gutter inlet

将地面雨水导入雨水管渠的带格栅的集水口。

### 雨落水管downspout leader

敷设在建筑物外墙的外侧，用于排除屋面雨水的排水立管。

### 悬吊管hung pipe

悬吊在屋架、楼板和梁下或架空在柱上的雨水横管。

### 雨水斗roof drain

将建筑物屋面的雨水导人雨水立管的装置。

### 径流系数runoff coefficient

一定汇水面积的径流雨水量与降雨量的比值。

## 符号

### 作用和作用效应

—结构重要性系数；

—荷载效应组合的设计值(N/mm2)；

—结构构件承载力的设计值(N/mm2)；

### 材料性能和抗力

fy—钢材牌号中屈服点数值；

### 几何参数

H-立柱高度；

Ls—构件跨度；

# 规划布局与建筑设计

## 规划布局

### 温室建设用地宜平整，安装温室机械设备的场地应平整坚固。在坡地上建设温室时需做到分区域分台地平整。室外的场地排水坡度不宜小于0.3%。

### 温室应选择通风良好、日照充足、昼夜温差适宜、水质良好、地下水位低的环境。根据植物类型、主动式或被动式环控形式、温室气候分区等特点选择适宜位置。

### 温室宜根据工艺分区设计，可分为生产种植区、水肥灌溉区、锅炉加热区、二氧化碳产气区、原料堆场区、办公区等，做到分区合理并满足安全间距。

### 温室不应选择在下列地段：

1 易因自然或人为原因引起沉降、地震、滑坡或洪涝的地段；

2 空气或土地已被或可能被严重污染的地段。

## 建筑设计

### 温室建筑的净高应根据温室类型、生产工艺、设备布置和种植需求等综合确定。屋面坡度宜为30~45°，排水天沟宜结合钢结构受力构件进行统一设计，落水管间距应与坡屋顶及立柱布置充分结合。

### 温室的开窗形式宜采用蝶形开窗，根据通风量大小可选择对开式、交叉式、间隔式。

### 外墙及屋顶外围护建筑材料宜采用玻璃或高性能膜材，玻璃和膜材的类型、厚度应根据环境及造价因素综合确定。

### 温室地面应分区设计，采用不同的地面形式，在机械操作区域宜进行硬化，保持平整，在种植区和非人员长期行走停留区域宜采用生态透水地面。

# 结构设计

## 一般规定

### 结构设计应采用以概率论为基础的极限状态设计法，以分项系数设计表达式进行计算。

### 除用于观光、采摘或展览的非农业生产用温室外，抗震设防烈度为8度（0.30g）及以上地区的农业生产用玻璃温室结构设计应计算地震作用。

### 温室主体结构应按承载能力极限状态设计，设计使用年限为20年时，尚应按正常使用极限状态设计。

### 当结构构件按承载能力极限状态设计时，应按现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016的规定，采用荷载效应基本组合，并应按下式计算：

式中：—结构重要性系数，不小于0.90；

—荷载效应组合的设计值(N/mm2)；

—结构构件承载力的设计值(N/mm2)。

### 当结构构件按正常使用极限状态设计时，应按现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183的规定，采用荷载效应的标准组合计算变形，并应符合下列规定：

**表4.1.5-1 温室立柱柱顶水平位移限值**

|  |  |
| --- | --- |
| 覆盖材料 | 立柱柱顶水平位移限值 |
| 聚碳酸酯板 | H/60 |
| 玻璃 | H/100 |

注：H为立柱高度。

**表4.1.5-2 受弯钢构件挠度限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 挠度方向 | 构件类别 | 挠度限值(mm) | |
| 玻璃温室 | 聚碳酸酯板温室 |
| 竖向挠度 | 屋面檩条 | min(Ls/150,30) | Ls/150 |
| 屋面梁和桁架 | min（Ls/250,30） | Ls/250 |
| 天沟 | min（Ls/150,30） | Ls/150 |
| 墙面檩条 | min（Ls/200,10） | Ls/200 |
| 平面外水平挠度 | 屋面檩条 | Ls/300 | Ls/300 |
| 屋面梁和桁架 | min（Ls/300,12） | Ls/300 |
| 天沟 | Ls/300 | Ls/300 |
| 墙面檩条 | Ls/200 | Ls/200 |

注：Ls为构件跨度。

### 连栋温室桁架应起拱，拱度可取跨度的1/500。

### 当结构构件截面的宽厚比满足表5.1.6的限值规定，结构构件强度可按净截面计算，稳定及变形可按毛截面计算。

**表4.1.6 受压构件的宽厚比限值**

|  |  |
| --- | --- |
| 截面类型 | 宽厚比限值 |
| 方钢管 | 48 |
| 圆钢管 | 70 |
| 角钢 | 15 |
| 工字钢翼缘 | 15 |
| 工字钢腹板 | 80 |

注：圆钢管指径厚比；fy为钢材牌号中屈服点数值。

## 荷载与材料选取

### 永久荷载、活荷载、作物荷载、风荷载、雪荷载等，应按现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016的规定取值。未规定的荷载，应按实际荷载取值。

### 荷载组合中有风荷载参与组合时，构件强度设计值可取材料屈服强度值。

### 移动设备荷载应移动设备所处不同位置产生的最不利荷载计算。

### 支撑温室遮阳或保温幕布的托幕线、压幕线、拉幕机钢缆驱动线、灌溉系统的水平支撑线、吊挂作物的二级和三级吊蔓线，在端部固定点的最小水平力宜按现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016的规定采用，并应根据不同作用位置，计算温室相应受力构件的强度、稳定性及变形。

### 混凝土材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2010的规定。

### 砌体材料应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB50003-2011的规定。

### 混凝土结构中的钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2010的规定。

### 农业温室主体结构用钢材宜采用Q235钢和Q355钢，应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017-2017的规定。有可靠依据时可采用Q195、Q215钢，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700-2006和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的规定。

## 结构形式与布置

### 温室按照建筑形式可以分为塑料大棚、日光温室和连栋温室。

### 温室结构变形缝间距应根据以下因素确定：

1. 连栋温室纵向温度区段不应大于300m；横向温度区域不应大于150m；日光温室后墙为砖砌体时，温度区域不应大于100m；
2. 当温室建设地点土壤类型不同且承载力相差较大时，变形缝应根据地质条件设置；
3. 温室相邻位置高差2.0m及以上或采用不同建筑形式时，应在结构变化处设置变形缝；
4. 变形缝的宽度不宜小于100mm。

### 屋面和墙面檩条的布置宜根据屋面和墙面覆盖材料安装要求和设备尺寸等因素确定。

### 塑料大棚支撑布置应符合下列规定：

1. 纵向系杆设置不得少于3道，间距不宜大于2m；
2. 塑料大棚长度不大于50m时，从山墙端第一个开间开始的3个~5个开间内设置斜撑，长度大于50m时，在塑料大棚中部宜增加1组斜撑，斜撑与拱杆的夹角不宜小于25°。

### 日光温室支撑布置应符合下列规定：

1. 纵向系杆间距不宜大于2m，屋脊处应设置纵向系杆；
2. 后墙擦采用钢架结构，且为非框架形式时，两端应设置斜撑，斜撑布置间距不宜大于50m。
3. 两端山墙采用砖墙或土墙且纵向系杆与山墙无可靠连接时，温室屋面结构纵向两端应设置斜撑，斜撑布置间距不宜大于50m。

### 连栋温室支撑可包括室内柱间支撑、侧墙支撑、山墙支撑、柱顶水平支撑、屋面水平支撑、屋面垂直支撑及外遮阳结构支撑等。

### 连栋温室支撑布置应符合下列规定：

1. 对分区或分期建设的温室，应分别设置能独立构成空间稳定结的支撑体系；
2. 变形缝两边的单元应分别设置能独立构成空间稳定结构的支撑体系；
3. 空间柱间支撑、侧墙支撑、屋面水平支撑和柱顶水平支撑宜设置在同一开间。
4. 连栋温室支撑与构件的夹角宜为35°~55°。

### 连栋温室室内柱间支撑布置应符合下列规定：

1. 室内柱间支撑布置间距不宜大于50m；
2. 室内柱间支撑宜设置在端部第一或第二开间，无法设置在同一开间时，应设置可靠的传递内力构件，且不宜错开两个以上的开间；
3. 室内柱间支撑位置的基础或立柱下端宜相互连接，连接杆件应按刚性系杆设计；
4. 室内柱间支撑宜采用十字交叉形式，当不允许设置十字交叉形式时，可设置其他形式的支撑或采用刚架形式。

### 连栋温室侧墙支撑和山墙支撑布置应符合下列规定：

1. 侧墙支撑布置间距不宜大于50m；
2. 山墙立柱间未采用桁架连接时，两端应设置山墙支撑，布置间距不宜大于80m；
3. 连栋温室平面布置为凹凸形、阶梯形等不规则形状时，不同侧墙墙面和山墙墙面的侧墙支撑和山墙支撑应分别设置。

### 柱顶水平支撑和屋面水平支撑布置应符合下列规定：

1. 文洛型连栋玻璃温室应设置柱顶水平支撑和屋面水平支撑，文洛型连栋聚碳酸酯板温室应设置柱顶水平支撑，宜设置屋面水平支撑；
2. 其他连栋温室应设置屋面水平支撑，宜设置柱顶水平支撑。

### 屋面垂直支撑布置应符合下列规定：

1. 采用圆拱形、锯齿形、三角形屋架等形式的温室跨度不小于7.5m时，应设置屋面垂直支撑；
2. 屋面垂直支撑宜与屋面水平支撑设置在同一开间；
3. 当屋面垂直支撑设置在温室两端或温室变形缝区段两端第二个开间时，端部第一个开间的下弦纵向系杆应采用刚性系杆。

### 外遮阳结果支撑布置应符合下列规定：

1. 外遮阳立柱之间纵向和横向均宜设置柱间支撑；
2. 外遮阳立柱横向间距不小于7.5m时，应设置柱顶水平支撑；
3. 外遮阳结构纵向柱间支撑和水平支撑应设在温室两端或变形缝区段两端的第一开间或第二个开间内，布置间距不宜大于60m。

## 结构计算

### 温室结构内力和位移，可按照一阶弹性分析方法进行计算。平面布置规则的温室结构可按照平面模型分析。平面不规则时，宜采用空间结构模型进行分析。

### 温室结构采用一阶弹性分析时，构件计算长度应按结构弹性稳定理论确定。构件的计算长度可按照现行国家标准《农业温室结构设计标准》GB/T 51424-2022的规定进行计算。

### 冷弯薄壁型钢构件的强度和稳定性计算应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018-2002的规定执行。

### 铝合金构件计算应按现行国家标准《铝合金结构设计规范》GB 50429-2007的规定执行。

## 连接及节点设计

### 钢结构连接构造应符合下列规定：

1. 螺栓中距不得小于3d0，端距不得小于2d0，边距不得小于1.50d0。靠近弯角边缘的螺栓孔边距，尚应满足使用紧固工具的操作工具要求；



**图4.5.1螺栓最小间距要求示意图**

1. 空心构件与其他构件采用螺栓副贯穿连接时，应有加固措施；
2. 开口型构件采用螺栓副贯穿连接时，应采用加内衬管等防止截面形式改变的加强措施。
3. 当温室有可靠采暖且采用内柱内腔排水时，立柱出水口部位应采取加强措施。

### 连栋温室立柱与基础连接处可采用一下典型节点形式。



立柱与基础典型连接节点（一） 立柱与基础典型连接节点（二）

**图4.5.2螺栓最小间距要求示意图**

### 文洛型温室立柱与桁架及天沟、天沟与屋面梁之间的连接形式、圆拱形温室立柱柱顶连接形式、塑料大棚和日光温室拱架与纵向系杆、组装式拱架上下弦杆之间的连接形式可采用现行国家标准《农业温室结构设计标准》GB/T 51424-2022中的典型形式。

# 机电设计

## 温室电气设计

### 温室用电负荷等级一般为三级负荷。供电可靠性要求高或中断供电对经济损失所造成的影响程度较大时，可设置备用电源。

### 照明设计应符合下列规定：

1. 种植区应根据作物特性和运营要求设置合理的补光灯。
2. 非种植区应按照工作和生产需要进行照度设计。

### 安全防护与防雷接地应符合下列规定：

1. 温室配电系统接地形式应采用TT系统或TN系统。线路宜采用剩余电流保护器(RCD)作接地故障保护，动作电流不宜小于正常运行时最大泄漏电流的2.0倍～2.5倍，且不宜大于100mA，动作时间不应大于0.3s。
2. 温室大棚和配电设施的防雷装置应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定。
3. 温室环境为高温高湿环境时，锅炉、风机、环控系统的控制设备应安装在植物生长温室外的设备区域，如无法满足时应采用防护等级满足高温高湿环境的设备。

### 设备安装及线路敷设应符合下列规定：

1. 安装设备控制箱防护等级不应低于IP55。
2. 补光灯具、镇流器箱分线盒(箱)之间的电线(缆)应采用配件齐全的防水防腐型可绕金属软管，两端锁母应与导管配套，安装后不应脱落。
3. 配电箱不宜设在低洼易积水处，箱底距地不宜小于200mm，并应避开喷水区域。
4. 电气线路宜采用防水电缆沿线槽或穿管敷设。

### 安全防范系统应符合下列规定：

1. 温室区域宜安装视频监控系统。
2. 温室区域宜设置网络接口，满足自动化农业设备控制系统使用要求。

## 温室给排水设计

Ⅰ 给水

### 温室给水系统的设计应满足温室用水的水质、水量、水压以及安全供水的要求。

### 自建供水设施的供水管道严禁与城镇给水管道直接连接。生活饮用水管道严禁与中水、回用雨水等非生活饮用水管道连接。

### 给水系统设计应综合利用各种水资源，充分利用再生水、雨水等非传统水源；优先采用循环和重复利用给水系统。

### 给水系统应符合下列规定：

1. 生活用水应充分利用城镇给水管网的水压直接供水；生产工艺用水应设置独立的供水系统，当采用城镇自来水为水源时，应有断流水箱（塔）等物理隔断措施。
2. 城镇供水管网的水压和（或）水量不足时，应根据卫生安全、经济节能的原则选用贮水调节和加压供水方式；
3. 给水系统的分区应根据温室大小、场地高程、栽种植物种类、管理需求、使用要求、材料设备性能、维护管理、节约用水、能耗等因素综合确定；
4. 不同性质或计费的给水系统，应在引入管后分成各自独立的给水管网；
5. 给水系统宜采用垂直分区并联供水或分区减压的供水方式。

### 温室植物浇灌用水定额应根据温室类型、植物种类、土壤理化性状、灌溉方式和管理制度等因素综合确定用量。

### 给水管网漏失水量和未预见用水应计算确定，当没有相关资料时漏失水量和未预见用水量之和可按最高日用水量的8%~12%估计。

### 生活区卫生器具给水配件承受的最大工作压力不得大于0.60MPa，浇灌系统组件承受的最大工作压力根据其产品确定。

### 生活区生活给水系统用水点处供水压力不应大于0.20 MPa，并应满足卫生器具工作压力的要求。

### 温室生活区的生活饮用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》 GB 5749的规定；温室植物浇灌用水水质应根据栽种植物需求确定。

### 应根据温室类型及植物生长需求，合理选择节水灌溉方式。温室常用节水灌溉系统有滴灌、潮汐灌、微喷灌等。

### 对于温室中的不同植物可分别设置水肥系统。

### 水肥系统应采用循环利用系统，肥料配给及补充应根据植物生长需求确定。

### 对于需要采用喷雾降温的温室，可根据降温需求设置喷雾系统。

### 温室生产用水应根据其用途确定其水处理方式。

### 供水管道的直径应根据水力计算确定。植物栽种区配水管道的布置应使配水管入口的压力均衡。

### 供水管道、管件、阀门及连接方式的标称工作压力不得小于系统最大工作压力。

### 水表应装设在观察方便、不冻结、不被任何液体及杂质所淹没和不宜受损处。水表应在符合下列规定的位置设置：

1. 引入管；
2. 温室内按用途和管理要求需计量水量的水管。

### 温室栽种区宜预留给水接口。

Ⅱ 污水

### 生活排水应与雨水分流排出。

### 生活污水及农业灌溉废水的排放应满足《污水综合排放标准》GB 8978-1996的相关要求。

### 排放的污水应满足国家现行规范要求的水质、水温，下列排水应单独排水至水处理或回收构筑物：

1. 农业灌溉废水；
2. 实验室有害有毒废水；
3. 水温超过40℃的锅炉排污水；
4. 职工食堂的厨房含有油脂的废水。

### 屋面宜采取防滴露措施。可在天沟下设置冷凝水回收槽，并沿天沟方向汇至山墙（或隔墙）处。

### 室外生活、生产排水管道系统的设计流量应按最大小时排水流量计算。

### 当室内地面低于室外地面时，污水应提升排出。

### 室外排水管道平面布置应符合下列规定：

1. 宜与道路和温室的周边平行布置，且在人行道或草地下；
2. 管道不应布置在乔木下面；
3. 管道与道路交叉时，宜垂直于道路中心线；
4. 干管应靠近主要排水建筑物，并布置在连接支管较多的路边侧。

### 室外排水管道最小埋地敷设深度应根据道路的行车等级、管材受压强度、地基承载力等因素经计算确定；干道及组团道路下的生活、生产排水管道，其覆土深度不宜小于0.70m。

### 室外排水管道下列位置应设置检查井：

1. 管道转弯和连接处；
2. 管道的管径、坡度改变、跌水处；
3. 当检查井井间距超过表6.2.27时，井距中间处。

**表5.2.27 室外排水管道检查井井距**

| 管径（mm） | 检查井井距（m） |
| --- | --- |
| ≤160（150） | ≤30 |
| ≥200（200） | ≤40 |
| 315（300） | ≤50 |

注：表中括号内的数值是埋地塑料管内径系列。

Ⅲ 雨水

### 屋面雨水宜采用外排雨水系统。当屋面雨水采用有组织排水时，排水系统应迅速、及时地将屋面雨水排至室外地面或雨水控制利用设施和管道系统。

### 屋面雨水排水管道设计应根据温室规模、屋面特点等，合理确定系统形式、计算方法、设计参数、排水管材和设备，在设计重现期降雨量时不得造成屋面积水、泛滥，不得造成温室内的地面积水。

### 温室在总体地面高程设计时，宜利用地面高程进行雨水自流排水；同时应采取防止滑坡、水土流失、塌方、泥石流、地（路）面结冰等地质灾害发生的技术措施。

### 屋面雨水排水管道设计重现期应根据温室的重要性、气象特征、使用年限等因素确定，并应设置雨水溢流设施。温室屋面雨水管道工程的设计重现期应考虑一定重现期下的排水能力，避免因排水能力不足导致安全事故。对于外檐天沟排水、可直接散水的屋面雨水排水时，可不设溢流设施。

### 温室大棚屋面雨水排水管道系统流态应符合下列规定：

1. 檐沟外排水宜按重力流系统设计：
2. 大型温室屋面雨水可按满管压力流设计；
3. 在风沙大、粉尘大、降雨量小地区不宜采用满管压力流排水系统。

### 温室屋面天沟排水不得流经变形缝。天沟宽度应满足雨水斗安装要求。天沟的设计水深应根据汇水面积、天沟坡度、屋面构造和材质、雨水斗的斗前水深、天沟溢流水位确定。排水系统有坡度的天沟分水线处最小有效深度不宜小于100mm。

### 温室屋面雨水斗数量应按照屋面总的雨水流量和每个雨水斗的设计排水负荷确定，且均匀布置。其设置位置根据屋面汇水情况并结合结构承载、管系敷设等因素确定。

### 温室内设置的雨水管道系统应密闭。有埋地排出管的屋面雨水排出管系，在底部立管上宜设置检查口。温室内对卫生有特殊要求的生产厂房、车间不应布置雨水管道。

### 寒冷地区，雨水斗和天沟宜采用融冰措施，雨水立管宜布置在室内。

### 温室屋面雨水排水管的转向处宜做顺水连接。

### 温室外场地雨水排放应遵循源头减排的原则，宜利用地形高程采取有组织地表排水方式。

### 室外雨水管道平面布置应符合下列规定：

1. 宜与道路和温室的周边平行布置，且在人行道或草地下；
2. 管道不应布置在乔木下面；
3. 管道与道路交叉时，宜垂直于道路中心线；
4. 干管应靠近主要排水建筑物，并布置在连接支管较多的路边侧。

### 室外雨水管道最小埋地敷设深度应根据道路的行车等级、管材受压强度、地基承载力等因素经计算确定，并应符合下列规定：

1. 干道及组团道路下的生活、生产排水管道，其覆土深度不宜小于0.70m；
2. 冬季管道内不会贮留水时，雨水管道可埋设在冰冻层内。

### 雨水检查井设置应符合下列规定：

1. 雨水管、雨水沟管径、坡度、流向改变时，应设置雨水检查井连接；
2. 雨水管在检查井连接，除有水流跌落差以外，宜采取管顶平接；
3. 连接处的水流转角不得小于90°；当雨水管管径小于或等于300且跌落差大于0.3m时，可不受角度的限制；
4. 场地雨水排出管与市政管道连接时，排出管管顶标高不得低于市政管道的管顶标高；
5. 雨水管道向景观水体、河道排水时，管内水位不得低于水体的设计水位。

### 雨水检查井的最大间距可按表6.2.41确定。

**表5.2.42 雨水检查井的最大间距**

| 管径（mm） | 最大间距（m） |
| --- | --- |
| 160（150） | 30 |
| 200~315（200~300） | 40 |
| 400（400） | 50 |
| ≥500（≥500） | 70 |

注：表中括号内的数值是埋地塑料管内径系列。

### 室外雨水管道宜按满管重力流设计，管内流速不宜小于0.75m/s。

Ⅳ 灭火器

### 温室生活区应配置灭火器，温室生产区的会议室、操作间宜配置灭火器。

植物栽种区可不配置灭火器。灭火器的配置类型、规格、数量等相关参数可参见《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2019。

## 温室暖通设备

### 温室室内空气设计参数应根据种植作物需要，综合项目能源成本、作物市场价格等因素进行确定，并应符合本规范第7章工艺设计的相关规定。

### 应优先采用优化围护结构、自然通风、遮光等被动形式营造温室环境，当被动形式不足以保证温室生产需要时，可设置相关暖通空调设备。

### 温室运行过程中存在大量余热、余湿及有害物质时，宜采用通风措施消除，宜采用自然通风和机械通风结合的复合通风形式。为保证棚内空气环境均匀，可增加风扇、诱导式风机等搅动气流的设备。

### 供暖空调冷源与热源应根据温室规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格以及国家节能减排和环保政策的相关规定等，通过综合论证确定。

### 除小型项目外，冷、热源机组数量分别不宜小于2组。当最大容量机组检修时，其余机组可满足作物的最小生产需要。

### 当存在短暂能源停供风险导致经济损失的，或在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区，经技术经济比较，采用低谷电价能够节省运行费用的情况，宜在主要能源系统外，设置蓄能系统供冷供热。

### 供暖空调热源应符合下列规定：

1. 有可供利用的废热或工业余热的区域，热源宜采用废热或工业余热。
2. 在技术经济合理的情况下，宜利用浅层热能、太阳能、风能等可再生能源。
3. 当不具备上述条件，或采用上述形式仍无法保证温室生产工艺时，应设置其他热源。
4. 应根据项目所在地的燃料供应情况，综合考虑成本，优先采用热泵供热。寒冷严寒地区可采用低温热泵。
5. 当无条件使用热泵时，可根据燃料供应情况采用锅炉，并优先采用燃气锅炉。

### 供暖空调冷源应符合下列规定：

### 作物需加湿、降温时，宜优先采用喷雾、湿帘等加湿降温装置进行降温。若仍无法满足温室内空气环境要求时，可采用电动压缩式制冷机组进行补充。

### 温室配套的其他区域，如生活区、冷藏库存区等，应设置独立的供暖空调冷热源。

### 供暖末端可采用光管、散热器、热风机等。

### 根据工艺需求，室内采暖管道可兼做花车轨道。采暖管道应尽量靠近作物。对于冬季可能降雪的区域，需靠近温室顶设置融雪加热管。

### 使用可产生二氧化碳的相关设备（如锅炉）时，可回收二氧化碳至棚内供作物生长，但需过滤处理有害物质，且其浓度需控制在人员身体健康允许范围内。

### 供暖、通风与空调系统应设置检测与监控设备或系统。

### 所有暖通空调风道对外处均需设置防虫、防鼠措施。

# 工艺设计

## 连栋温室生产工艺流程

### 连栋温室生产工艺流程包括：品种选择及育苗、栽培管理、植株管理、环境调控、水肥管理等流程。

### 连栋温室生产工艺与配套设备应满足专业化生产的要求，同时具备一定的应变能力，符合高产、低耗、节能、环保、安全、节约投资、提高劳动生产率的要求。

## 育苗设计

### 工厂化育苗和嫁接技术，对温度、湿度、光照、土壤等植物生长条件进行严格人工控制，集约化生产苗木。

### 应根据蔬菜种类、品种、苗龄要求选用合适的穴盘。茄果类及瓜类选用72孔穴盘；叶菜类选用128孔穴盘。

### 针对连作结合工厂化育苗，可提高作物抗逆性。

## 栽培工艺

### 连栋温室作物栽培方式按根区条件可分为土壤栽培、基质栽培、水培和雾培等；按作物空间位置可分为地面栽培、栽培床栽培和旋挂栽培等。根据栽培作物的需要和综合技术经济水平，选择作物栽培方式宜遵循下列规定：

1. 育苗宜采用活动栽培床栽培；
2. 果菜生产宜采用土壤或条形基质栽培；
3. 叶菜生产宜采用水培；
4. 盆花生产宜采用活动栽培床或悬挂栽培；
5. 果树生产宜采用土壤栽培
6. 草莓生产宜采用栽培床或悬挂栽培。

## 水肥调控工艺

### 连栋温室可采用滴灌、微喷灌、潮汐灌等微灌方式。施肥系统宜结合到灌溉系统中。按照温室内作物的种类和栽培方式，连栋温室灌溉系统宜按下列方式选择配套：

1. 基质育苗温室宜采用自走式喷灌车微喷灌系统或潮汐灌溉系统；
2. 土壤或条形基质生产果蔬或切花的温室，宜采用滴灌管（带）或滴灌管（带）膜下滴灌系统；
3. 袋培、岩棉培或基质槽栽培等方式生产果菜的温室，宜采用滴箭滴灌系统；
4. 盆花生产温室，视种植作物种类可采用微喷灌、滴箭滴灌或潮汐灌溉系统。

## 环境调控工艺

### 根据种植品种的不同，冬季加温连栋温室室内采暖设计温度宜为12℃ ~18℃。当地室外采暖设计温度低于5℃时，温室应配备加温设备。室外采暖设计温度低于-10℃时，温室宜采用热水采暖；室外采暖设计温度高于-5℃时，可采用热风采暖。

### 无特殊要求时，连栋温室设自动控制的天窗和侧窗进行自然通风。

### 连栋温室可按照建设地区气候条件配备遮阳系统、通风系统、湿帘风机降温系统、喷雾降温系统等通风降温设备，使温室内最高温度可控制在35℃以下。

### 工艺对环境及滴灌要求比较高的连栋温室，宜采用计算机自动化控制。

### 冬季一次降雪厚度大于10cm的地区，连栋温室应设独立控制的融雪装置。

### 单体温室面积大于1000m2的连栋温室，宜配套环流风机。

### 连栋温室所有进、出风口应配备与种植要求相适应的防虫网。

### 根据种植需要，连栋温室可配置人工补光系统，育苗温室补光强度不宜低于200μmol/(m2·s)；果菜生产温室补光强度不宜低于500μmol/(m2·s)。

### 根据种植需要，连栋温室可配置二氧化碳施肥系统，使室内二氧化碳浓度达到800mL/m3~1000mL/m3。

## 配套工程工艺

### 连栋温室供热热源应结合当地资源，综合考虑投资成本、运行费用和当地环保政策等确定，南方地区宜采用燃油（气、煤、电）热风炉，北方地区宜采用集中热水锅炉。

### 连栋温室灌溉系统供水压力和流量应能满足微灌灌水器的工作要求，按GB/T 50485的规定执行。滴灌管（带）的工作压力宜在100kPa左右，微喷头的工作压力宜为200kPa~300kPa。供水水池（箱、罐）的容量应能满足2h的高峰需水量。大面积连栋温室（群）应配备中央水处理系统。

### 连栋温室可根据生产工艺要求配备施肥系统

### 连栋温室供电电力负荷等级应为三级。对特殊要求的连栋温室应配置双路供电或自备电源。自备电源的容量应能满足夏季湿帘风机通风降温（自然通风温室应能满足开窗和遮阳设备负荷）或冬季正常采暖以及灌溉的电力负荷需要。自备电源宜采用柴油发电机组。

### 专业种子育苗生产企业建设连栋温室应配套播种车间、工厂化精量播种设备和催芽室。组培育苗生产企业连栋温室建设规模应与组培车间的生产能力相适应。种苗生产企业可选配与之生产能力相适应的保温运苗车。

### 蔬菜和切花生产企业建设连栋温室可配套产品分级、包装生产线和预冷及冷藏设施等。

### 花卉生产企业和育苗生产企业建设连栋温室可根据工艺要求配套冷藏设施。

### 计算机控制连栋温室宜配套有线电话、宽带通信。

### 连栋温室周边宜设排水沟及散水。单体连栋温室周围道路宽度宜为2.0m~4.0m，道路与温室外墙的距离不宜小于1.8 m；温室群场区道路应分主次，主干道宽度宜为6.0 m。次干道宽度宜为2.0m~4.0m，道路宜采用混凝土路面或沥青混凝土路面。

## 节能、节水、节肥及环境保护工艺

### 节能

1. 在同等条件下，优先选用节能设备。
2. 连栋温室生产应最大限度地利用种植空间。
3. 在可能的条件下，连栋温室加温应用局部加温代替整体加温。
4. 寒冷地区连栋温室应采用室内双层或多层保温幕。温室内保温系统应严格密封,活动幕布之间、活动幕布与温室墙体之间应设置密封兜或将保温幕布直接垂落地面。
5. 冬季采暖地区连栋温室周边围护结构在保证采光要求的前提下宜采用双层玻璃等高保温性能的材料，温室北墙可采用金属夹芯板等不透光的保温材料，或与管理用房、辅助生产设施结合。连栋温室外围护基础及基础墙应进行保温处理，或设置防寒沟。

### 节水、节肥

1. 连栋温室应采用节水灌溉技术。
2. 在年降雨量超过600 mm的地区,连栋温室应配置雨水收集利用系统。
3. 营养液灌溉系统应配置营养液循环装置。
4. 连栋温室灌溉、施肥宜采用自动控制。

### 环境保护

1. 连栋温室生产应配备粘虫板(带)、光(性)诱杀虫等病虫害物理防治设施。
2. 经济条件和能源供应许可时，连栋温室热源应优先采用天热气、地源热泵等清洁能源，鼓励采用太阳能、风能等新能源。燃煤(气、油)锅炉废气排放应达到当地环保要求，可配备余热回收，二氧化碳提取设备。
3. 连栋温室面积大于1000m2时，应配套建设废弃物处理设施，对废枝烂叶、烂果、拉秧茎秆等作物有机废弃物和废弃基质等进行处理和回收再利用。
4. 采用水培和雾培栽培方式时，应配套肥药残液回收和处理设施。

# 施工安装

## 一般规定

### 施工安装现场的质量管理应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300-2013的相关要求。

### 温室施工安装必须具有该工程的主体结构、基础和配套设施的施工图，并严格按施工程序和施工图的规定施工。

### 温室安装前应按零部件发货清单核对数量，并按规定的要求进行进场检验合格。对运输、转移过程中发生变形的零件应校正合格，不合格零部件不允许安装。

## 主体钢结构安装

### 温室主体钢结构的安装应按照现行标准《温室钢结构安装与验收规范》 NY/T 1832-2009的相关要求和相关技术文件规定的要求进行安装，不得现场随意更改、钻孔、焊接。

### 钢结构立柱的垂直度、梁、桁架的安装偏差，均应满足现行有关规范的要求。

### 各连接件和紧固件安装应位置准确、牢固、无漏装、无松动，不合格率应≤2%。

### 温室的门总成、侧卷膜机构安装后应移动灵活、转动自如、关闭严密、无卡滞现象，工作可靠性应≥95%。

### 天沟安装平直，接缝处应用密封胶密封，不允许有渗漏现象。其直线度偏差应≤L/2000， 且不大于25mm。

## 覆盖材料安装

### 覆盖材料安装应在温室主体钢结构安装检验合格后方可进行。

### 铺膜前，应对覆盖材料的规格、质量进行检验，合格后方可进行铺膜。

### 覆盖材料安装应符合《温室覆盖材料安装与验收规范 塑料薄膜》 NY/T 1966-2010的相关规定，表面平整无褶皱。当薄膜表面带有活化剂时，带有活化剂的膜面应朝内，不允许反装。

### 覆盖材料安装完成后，应保持整体密封性，不允许有漏风漏水现象，并对表面进行清洁，清理天沟内杂物、废料等。

### 玻璃安装应符合《温室透光覆盖材料安装与验收规范 玻璃》 NY/T 2708的相关规定。

### 玻璃安装后，应保持平整密封性，不允许有漏风漏水现象，并对表面进行清洁，清理天沟内 杂物、废料等。

## 温室暖通安装

### 通风降温系统可与主体钢结构同步安装，保证整体结构的稳定性。

### 屋面通风天窗整体窗框的平整（直线）度偏差应≤L/1000，且不大于 30mm。

### 屋面天窗齿条传动机构安装应保证传动灵活可靠，关闭严密。

## 外遮阳系统安装

### 外遮阳系统安装应在主体钢结构完成后进行，按支撑框架、驱动机构和遮阳帘幕铺设依次有序安装。

### 支撑立柱、纵梁、横梁等构件应连接紧固、稳定可靠。垂直度偏差≤10mm，平行度偏差≤15mm。

### 驱动机构的安装应位置准确，传动可靠灵活。传动轴的直线偏差≤20mm，齿轮齿条组的间距偏差≤±10mm，齿条与牵引杆中心线的同轴度偏差≤15mm。

### 遮阳帘幕铺设应平整，拉幕杆应平直，帘幕展开后各间帘幕之间的间隙≤15mm。帘幕的托幕线和压幕线铺设均匀，铺设间距分别≤500mm和≤1000mm。

## 设施种植水肥一体化灌溉系统安装

### 灌溉系统安装应符合现行国家标准《微灌工程技术标准》 GB/T 50485-2020的有关规定。

### 基坑施工时应保证基坑边坡的稳定，当影响后续工序施工时应先预留15cm~30cm 土层，在后续工序开始前再挖至设计标高。必要时可在基坑内设置明沟或井点排水，保证后续工序进行。

### 管网施工应按放样轴线和槽底设计高程、设计断面开挖，干、支管管槽宽不小于 30cm。

### 首部枢纽设备安装应符合下列要求：

1. 金属管道安装应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB50235-2010的有关规定。
2. 过滤装置、施肥（药）装置和测量控制设备安装应符合产品使用说明书的规定要求，确保运行安全。

### 管网安装应符合下列要求：

1. 金属管道安装应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010的有关规定。
2. 塑料管道安装承插深度应为管外径的 1.1 倍~1.5 倍。
3. 管道穿越道路时应修筑涵洞或加钢管保护套，埋深应不小于70cm。

### 阀门与塑料管连接应符合下列要求：

1. 内径≥65mm的阀门与塑料管道连接时宜采用法兰连接，法兰连接管外径应大于塑料管内径2mm~3mm，长度不应小于2倍管径，一端加工成倒齿状，另一端牢固连接在法兰一侧。
2. 内径＜65mm的阀门与塑料管道可用螺纹连接，并应装活接头。
3. 内径≤25mm的阀门与塑料管连接时，可将管端加热后及时套在带倒齿的接头上，并用管箍上紧。
4. 内径≥65mm 阀门应安装在底座上，底座高度宜为 10~15cm。
5. 截止阀与逆止阀应按流向标志安装，不得反向。

### 灌水器安装应符合下列要求：

1. 滴头安装选用直径小于接头外径 0.5mm 的打孔器在毛管上打开，伸入深度不宜超过管径的 1/2 并防止脱落。
2. 微喷头插杆插入地下深度不应小于 15cm，并垂直于地面，距地面的垂直高度不小于 20cm。

## 温室电气及控制系统安装

### 温室的电气布线和控制系统安装应符合《温室电气布线设计规范》JB/T 10296-2013和《温室控制系统设计规范》JB/T 10306-2013的有关规定。

### 温室电气及控制系统安装后应按规定经现场调试合格，保证安全可靠。

# 验收与维护

## 主体结构验收

### 基础工程作为温室隐蔽工程，必须进行先期分段验收，并形成隐蔽工程验收记录。验收内容包括基槽（坑）、钢筋混凝土工程、预埋件等。分段验收应在施工单位自检合格的基础上进行。

### 主体钢结构验收应符合《温室钢结构安装与验收规范》NY/T 1832-2009的有关规定。安装偏差的检验，应在结构形成稳定体系并连接固定后进行。钢材焊接材料和连接用紧固件的质量应全数检查。

## 覆盖材料及外遮阳系统验收

### 覆盖材料为薄膜时，其安装质量检验和验收应符合《温室覆盖材料安装与验收规范塑料 薄膜》 NY/T 1966-2010的相关规定。

### 覆盖材料为薄膜时，应符合《温室透光覆盖材料安装与验收规范 玻璃》 NY/T 2708-2015的相关规定。

### 通风系统齿条开窗机和外遮阳的齿条拉幕机应符合《温室齿条开窗机》 NY/T 1364-2007和《温室齿条拉幕机》NY/T 1365-2007的相关规定。

## 机电系统验收

### 水压试验时，先升压至试验压力，保持 10min，如压降不超过 0.02Mpa，降至工作压力，进行系统的全面检查，以不渗不漏为合格；

### 系统内充满热水，全面检查，以不渗不漏为合格；

### 通水试验应无漏水现象，对所有滴头进行抽样检查，替换掉堵塞或滴水不正常的滴头，整体外观应整齐美观。

### 应重点检查单向阀，在水池未注水或者其他便于维修单向阀的时候，对其进行注水试验，12小时没有漏水为合格。

### 电气及控制系统验收应符合《温室电气布线设计规范》JB/T 10296-2013和《温室控制系统设计规范》JB/T 10306-2013的有关规定。

### 控制箱（柜）外壳的防护、防腐性能验收应符合《外壳防护等级(IP代码)》 GB/T 4208 -2017和《户内、户外防爆防腐低压电器》JB/T 3019 -2013的有关规定。

## 温室整体安装质量验收

### 整体安装质量检验应在安装完成后 3 个月内进行，按同一建设工程中同一型号的产品为检验批，每批抽样 3%，进行检验。

### 每批抽样的样品经检验全部合格时，判定为合格；判定为不合格的产品，宜按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013的有关规定处理。

# 智慧运维管理

## 一般规定

### 智慧运维管理一般涉及温室主体运维、温室附属设施运维及安全与应急管理。

### 智慧运维管理一般包含监测、控制、数据采集模块。

### 智慧运维管理一般通过集成各类设施设备、调用多系统多功能模块，基于数据模型实现智能化管控。

## 运维数据

### 运维数据宜通过类别监测传感器获取数据，主要数据包括土壤监测、环境监测、气体监测、液体监测等。

### 土壤监测数据宜包含酸碱度、温湿度、电导率、氮磷钾等数据；

### 气体监测数据宜包含二氧化碳、二氧化硫、一氧化碳、氨气、硫化氢、氧气、甲烷、臭氧、空气质量等数据；

### 环境监测宜包含温湿度、大气压、光照度、噪声、风向、太阳总辐射、雨量、水面蒸发、光合有效、雨雪、PM2.5/10等数据；

### 液体监测数据宜包含液体压力、液位、氨氮、水质化学需氧量、浊度、液体酸碱度、液体电导率等数据。

## 温室主体运维管理

### 温室主体主要包括主体天窗、侧窗、内遮阳、外遮阳等主体构件与设施，主要由主体控制系统完成运维管控；

### 温室主体运维宜通过主体控制系统实现远程现场环境数据的采集，联动温室主体设施、设备的手动/自动控制。

### 温室主体运维系统宜通过移动端、触摸屏及计算机等信息终端向管理者推送实时监测信息、填报信息等

## 温室附属设施运维管理

### 温室附属设施主要包含气象环境检测设备、水肥灌溉设备、虫情测报设备等。

### 气象环境监测要素主要为土壤墒情检测、气象百叶等设备、集成检测传感设施设备。

### 水肥灌溉通过水肥灌溉设备集成智能灌溉系统实现，主要设备包含水肥一体机（常规旁路式）、恒压变频控制柜、无线阀控器、采集/采集控制器等设施与设备，实现远程与本地同步，水肥自动配比、多段速控制、多场合应用、智能控制/设定电磁阀开启与重复等。

### 温室场耘管理主要包含基地管理、基础管理和农事活动管理。

## 安全与应急管理

### 安全与应急管理应包含强制手动控制模式、手动/自动控制模式、自动控制模式等。

### 强制手动模式下可实现强制控制各温室内的设备开关状态；

### 手动/自动控制下实现灵活快速的实现设备的手动/自动控制的切换；

### 自动控制模式下通过系统或程序自带算法/状态判定等相关设定，实现设备在各种状态下自动启动安全与应急模式。

# 全生命周期碳排放管理

### 10.0.1温室应从规划、设计、建造、运维和拆除等全生命周期进行碳排放管理。

### 10.0.2温室应根据气候、环境等资源禀赋条件，结合当地可再生能源资源状况进行总体能源规划，综合考虑地热能、生物质能、空气能、太阳能等非化石能源的利用，电力供应充足、电力政策支持的地区可采用电能，综合考虑多能互补集成优化，减少温室对化石燃料的依赖，降低碳排放量。

### 10.0.3温室建筑设计应优化功能布局，合理利用生态环境，强化气候环境适应性，营造适宜的场地微气候环境，夏季利用自然通风、遮阳降低温室内温度，冬季采用保温和隔热系统维持温室内温度。

### 10.0.4温室设计应采用高效能供暖、制冷、照明、灌溉和施肥等设备设施，各类机电设施的能效等级宜满足现行国家标准能效推荐值要求。

### 10.0.5温室建造过程中选用的材料，如结构部件、覆盖材料、保温隔热材料等，宜选用可循环材料、耐久性材料和本地材料。

### 10.0.6温室使用过程中的产品宜选用经过碳足迹认证的产品。

### 10.0.7温室运维过程中推广碳排放管理智能化、数字化解决方案，分类分项动态采集、统计和计算温室碳排放量、可再生能源降碳量和建筑碳抵消量，设定科学低碳目标和运维管理制度，合理降低碳排放量。

### 10.0.8温室拆除阶段，拆除和废弃的材料应进行识别与分类，优先考虑资源化利用。

## 用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”。

## 引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016

《农业温室结构设计标准》GB/T 51424-2022

《混凝土结构设计规范》GB50010-2010

《砌体结构设计规范》GB50003-2011

《钢结构设计标准》GB50017-2017

《碳素结构钢》GB/T 700-2006

《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018-2002

《铝合金结构设计规范》GB 50429-2007

《污水综合排放标准》GB 8978-1996

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2019

《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300-2013

《温室钢结构安装与验收规范》 NY/T 1832-2009

《温室覆盖材料安装与验收规范塑料薄膜》 NY/T 1966-2010

《温室透光覆盖材料安装与验收规范 玻璃》 NY/T 2708-2015

《微灌工程技术标准》 GB/T 50485-2020

《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010

《温室电气布线设计规范》JB/T 10296-2013

《温室控制系统设计规范》JB/T 10306-2013

《温室钢结构安装与验收规范》NY/T 1832-2009

《温室齿条开窗机》 NY/T 1364-2007

《温室齿条拉幕机》NY/T 1365-2007

《温室电气布线设计规范》JB/T 10296-2013

《温室控制系统设计规范》JB/T 10306-2013

《外壳防护等级(IP代码)》 GB/T 4208 -2017

《户内、户外防爆防腐低压电器》JB/T 3019 -2013

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013

中国工程建设标准化协会标准

农业温室技术规程

T/CECS XXX-20XX

条文说明

# 目 次

[3 规划布局与建筑设计 4](#_Toc6941)1

[3.1 规划布局 4](#_Toc18881)1

[3.2 建筑设计 4](#_Toc23851)1

[4 结构设计 4](#_Toc15448)3

[4.1 一般规定 4](#_Toc11331)3

[4.2 荷载与材料选取 4](#_Toc26401)4

[4.3 结构形式与布置 4](#_Toc15830)4

[4.4 结构计算](#_Toc9032) 47

[4.5 连接及节点设计 47](#_Toc8750)

[5 机电设计 4](#_Toc23512)8

[5.1 温室电气设计 4](#_Toc11195)8

[5.2 温室给排水设计 4](#_Toc1100)8

[9 智慧运维管理 50](#_Toc6575)

[9.3 温室主体运维管理 50](#_Toc9263)

[9.4 温室附属设施运维管理 50](#_Toc27334)

[9.5 安全与应急管理 50](#_Toc30365)

[10 全生命周期碳排放管理 5](#_Toc9971)2

**3规划布局与建筑设计**

## **3.1**规划布局

### 3.1.1机械设备需要的地面坡度为0%。场地需要完全平整无高差，否则结构螺纹固定难。但农业设施用地一般高差大、不平整，需要进行场平。温室外的场地坡度利于排水即可，水沟的坡度为0.3%便于雨水快速排除场地。

### 3.1.2目前国内采用较多的温室形式为荷兰文洛温室、桃尖温室等。荷兰温室可以做到完全主动式环控，基本不受外部条件限制，但是选择日照、通风、温度良好的环境可以降低环控系统使用的频率以节约成本。如某温室种植盆栽玫瑰，由于所处地区日照条件较差，所以需要安装补光灯，同时冬天较冷，需要安装地暖及空调，会导致成本增加。

### 3.1.3总图布局时应根据项目规模、场地形式、项目定位等合理组织分区，如办公区选择环境较好的区域，冻库区选择靠近北侧遮阳的位置，灌溉区靠近生产区，锅炉区、二氧化碳区远离办公区等，保证布局满足安全、合理、经济的要求。办公、后勤等配套设施的面积比例一般为总建筑面积的5%。

## **3.2**建筑设计

### 3.2.1温室的净高取决于众多因素，以带环控的文洛温室为例，其全套构造层次主要包括如下六层，根据需求决定建筑的净高度。

1. 屋顶窗户、天沟等建筑主体维护构造；
2. 双层膜布系统，上层保温，下层遮阳；
3. 电缆及补光灯，造价较高根据温室造价及当地平均气温选择；
4. 空调系统；
5. 高压喷雾降温系统；
6. 循环风机系统（间距25-50米一组，直径约为0.8米）；

### 3.2.2温室开窗宜采用电动控制形式，和环控系统结合采用全自动感温自动开窗，自动调节开窗角度，会取得更好的温控和节能效果。

### 3.2.3膜材价格比玻璃价格便宜，初期投资较少，更换、修复的价格也较低。膜材分为透光膜和散射膜，散射膜散射率一般为91%。膜材厚度、玻璃类型根据节能绿建和造价，考虑温室的寿命和品质综合确定。

### 3.2.4温室用地性质通常为农业用地，不允许地面硬化，但温室设备及运输对地面平整度要求较高，需要进行一定的平整硬化，或采用轨道小车布置，场地设计时需合理布置运输动线，在设备下方采用钢柱找平。

# **4**结构设计

## **4.1**一般规定

### 4.1.2通过对平面规则玻璃温室和平面不规则玻璃温室在有无地震作用参与组合的效应分析后发现，在现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016规定的最小风荷载0.25kN/m2参与组合的条件下，抗震设防烈度在8度（0.2g）及以下时，地震作用不起控制作用。当抗震设防烈度提高到8度(0.3g)时，地震作用在一些杆件中才成为起控制作用的主控荷载。农业生产用塑料温室（包括塑料大棚、连栋塑料薄膜温室、聚碳酸酯板温室、日光温室等）由于覆盖材料为轻质塑料薄膜或塑料板材，应按现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016保障结构安全。

### 4.1.3现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016的规定，不同类型温室，设计使用年限不同。对于使用年限为20年以下的温室，覆盖材料多为塑料薄膜，薄膜柔性大，抗变形能力强，主体结构可按承载能力极限状态设计，不对变形进行控制。

### 4.1.4公式为不考虑地震作用的组合公式。

### 4.1.5按不同的覆盖材料分类给出温室立柱柱顶水平位移的限值，主要考虑连栋玻璃温室和聚碳酸酯板温室；对温室立柱柱顶水平位移的限值，主要考虑四周墙面的覆盖材料。温室屋面梁、屋面檩条、桁架及天沟的挠度限值参考欧盟温室规范给出。欧盟温室规范规定的挠度限值主要针对玻璃温室，对聚碳酸酯板温室，对挠度限值进行适当放松。

### 4.1.6起拱主要目的是为了减小挠度值。

### 4.1.7参考现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构设计规范》GB50018并结合温室特点及调研实际应用情况，给出的受压构件的宽厚比限值基本能满足使用要求。结构构件满足表5.1.6的宽厚比限值规定时，局部失稳不会提前于强度破坏发生，即全截面失效。

## **4.2**荷载与材料选取

### 4.2.1温室荷载有与民用建筑结构荷载不同的荷载特性，所以温室结构设计采用的荷载按现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016的规定采用。

### 4.2.2现行国家标准《农业温室结构荷载规范》GB/T 51183-2016对基本风速的取值由10min平均风速修订为3s瞬时风速，瞬时风速时间短、荷载大，所以风荷载参与组合时，构件应力值允许提高。

### 4.2.3移动设备荷载多指日光温室的卷被机和连栋温室的自行走式喷灌车、屋面清雪车、屋面清洗机等。卷被机作用方式可按保温被沿前屋面均匀布置、保温被及卷被机卷至跨中和屋脊位置三种情况取值，按最不利情况设计。连栋温室的自行走式喷灌车按安装轨道位置施加荷载设计。

### 4.2.8工业和民用建筑用钢最低为Q235，目前覆盖材料为塑料薄膜的温室，构件使用圆钢管较多，市场上圆钢管应用Q195、Q215钢也很多，故增加这两个钢材牌号。

## **4.3**结构形式与布置

### 4.3.1温室定义较为宽泛，本条仅从建筑形式角度对温室种类进行划分。塑料大棚根据室内有无立柱可分为有柱和无柱塑料大棚，按形状可分为带肩式和落地式塑料大棚。

  

落地式、无柱塑料大棚 落地式、有柱塑料大棚 带肩式样塑料大棚

**图4.3.1-1 塑料大棚温室分类**

日光温室按照室内有无立柱可以分为有柱和无柱日光温室；按照屋面形式可以分为单坡、双坡屋面日光温室。

### 

单坡、无柱日光温室 双坡、无柱日光温室 双坡、有柱日光温室

**图4.3.1-2 日光温室分类**

连栋温室按照屋面的形式可以分为文洛型、圆拱形、锯齿型、三角形屋架、门式刚架等。

 

文洛型连栋温室 圆拱型连栋温室

 

锯齿型连栋温室 三角形屋架连栋温室



门式刚架型连栋温室

**图4.3.1-3 连栋温室分类**

### 4.3.2变形缝一般分为温度缝、沉降缝和防震缝。对温度区段长度进行规定，参照现行国家标准《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015的规定。温室横向指跨度方向，纵向指开间方向。

### 地质条件相差较大指基础落在两种不同的土层上，两种土的承载力差别较大。

变形缝的宽度指变形缝两侧钢构件外表面之间的最小净距离，在温室横向，钢板天沟宽度一般大于立柱宽度，变形缝的宽度指天沟边与边之间的距离；在温室纵向，天沟、檩条等一般外伸，变形缝的宽度指天沟、檩条端部之间的距离。

### 4.3.3温室常用的聚碳酸酯板等覆盖材料，自身承载力差，荷载和材料厚度及形状不同时，对屋面檩条和墙面檩条布置间距有要求，此类覆盖材料生产厂家的产品安装指南有具体要求。此外，风机、湿帘等设备有定型尺寸，墙面檩条布置时应考虑该类设备的安装要求。

### 4.3.4塑料大棚和日光温室自身结构重量轻，为保证塑料大棚和日光温室纵向稳定性及增强抗风能力，可多设置纵向系杆和斜撑以增加整体刚度。斜撑数量根据塑料大棚和日光温室长度确定。斜撑设置方式有两种：一种在拱杆间设置带张紧装置的十字交叉圆钢或钢丝绳，另一种是将靠近山墙的3个~5 个开间的拱杆应用刚性构件斜交叉连接。

### 4.3.6为保证连栋温室结构的整体稳定性，根据不同类型的温室形式、跨度大小等分别规定了不同形式的支撑系统。

### 4.3.7支撑布置的原则是为保证结构在安装和使用中的整体稳定性。

### 4.3.8平行与屋脊的水平风荷载通过设有柱间支撑的立柱再传给基础，因此设置有柱间支撑位置的基础承受更多的荷载，为避免柱间支撑位置的基础发生倾覆，本条要求将基础或立柱下端互相连在一起。

### 4.3.9连栋温室山墙不设置桁架时，檩条和墙梁不能保证山墙稳定，因此本条规定在山墙设置山墙支撑。

### 4.3.10连栋温室柱顶水平支撑和屋面水平支撑多为横向布置。柱顶水平支撑多设置于天沟底部，从柱顶水平方向提供有效支撑。

屋面水平支撑通过连接位于屋面的斜梁、桁架和拱杆等构件防止水平位移，减少屋面的斜梁、桁架和拱杆等构件平面外的计算长度，增强温室结构的纵向稳定。

### 4.3.11屋面垂直支撑作用主要是保证屋架安装位置的准确性，与屋面水平支撑形成空间整体，增强屋架的纵向稳定。考虑圆形拱、锯齿型、三角形屋架等温室跨度超过7.5m时，屋架矢高较高，容易平面外失稳，因此设置屋面垂直支撑。本条温室跨度指1跨为一个大屋面，对于将圆拱形、锯齿型连栋温室一个大屋面分为多个小屋面的异形形式，不适用本条。

### 4.3.12外遮阳结构支撑主要保证外遮阳立柱、横梁和纵梁的整体稳定。

## **4.4**结构计算

### 4.4.1现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017-2017对平面规则的钢结构，仍采用计算长度系数法，即对整体结构进行一阶弹性分析。平面规则的温室结构，承重结构由相互平行的刚架组成，结构的纵向稳定由支撑体系保证，所以温室结构设计可以简化为平面体系结构进行分析。平面规则指布置形式为矩形，不规则指凹凸型、刀把型等。

## **4.5**连接及节点设计

### 4.5.1温室构件大多采用圆钢管和矩形管等空心构件，构件之间采用贯穿连接方式很多。如温室立柱和桁架连接，侧墙立柱外侧无桁架需加垫板或大垫圈；温室外遮阳立柱与横梁或纵梁连接，如横梁或纵梁两端为焊接钢板，端部外遮阳立柱有一侧无横梁或纵梁，该侧加垫板或大垫圈，不采用贯穿连接时无需考虑本条。

典型的开口构件有几字形钢、钢板天沟等，壁厚很小，抗变形能力差，采用螺栓副贯穿连接时，通过加内衬管等措施可以增加开口型截面的抗变形能力。

### 4.5.2目前，温室立柱的基础连接做法多种多样，生产厂家采用的连接节点形式繁多，各有所长，但也有连接节点不尽合理，本条给出的典型立柱基础连接节点示意图只列举部分常见的具有代表性的连接节点，不一定是构造最好的节点，示意图中不表达构件的连接尺寸关系。

# **5**机电设计

## **5.1**温室电气设计

### 5.1.2人工补光的主要目的是为了促进作物的生长，进线光周期控制使植物生长不受自然季节的约束。

## **5.2**温室给排水设计

Ⅰ 给水

### 5.2.3部分花卉及土培农作物生长对浇洒用水的水质要求不高，雨水充沛时，利用收集的雨水进行浇灌可以节约市政用水，充分利用水资源。

### 5.2.11不同植物、同一种植物不同生长阶段的营养需求不同，应根据其生长需要合理设置水肥系统。

### 5.2.12采用循环供水方式其回水中仍含有部分肥料，既能节约用水，同时也可节约化肥。

### 灌溉区的回水统一流入设备区的回水缓冲水池，经过滤器和消毒机进行处理后，重新用于灌溉。为避免病虫害，种植区回收的灌溉水需经过消毒处理后方可回用。消毒设备以紫外线消毒仪为宜，消毒前的水需进行过滤以去除水中颗粒物。

### 在栽种玫瑰花的温室中，植物根系吸收及土壤蒸发水量约占循环用水量30~40%；为保障植物所需养分，水肥系统补充水需按要求配置水肥，新鲜水肥一般占总循环水量的50%左右，另外还会有约10~20%的回水弃流。

### 5.2.13温室的环境温度应根据植物的生长需求确定。为保证植物生长，可能需要对温室进行降温，目前温室常用的降温措施为喷雾。

### 5.2.14不同的用途对水质要求不一样，如水肥一体浇灌系统用水仅需要将水进行简单过滤即可，而对于喷雾降温、鲜切花采后处理等则需要进行反渗透过滤、超滤等处理。

### 5.2.18国内温室栽种区内需预留温室地面冲洗水接口。花卉类植物在生长过程中会发生病虫害，需要对植物叶面喷洒农药以提高产量。蔬菜瓜果类植物根据其种植特点选取适宜的避免虫害的方式，如：生态防治、物理防治、化学防治、培育无病虫壮苗等。

Ⅲ 雨水

### 5.2.29屋面雨水设计雨水流量计算可参照《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019公式5.2.1，设计暴雨强度应按照当地或相邻地区暴雨强度公式计算确定。

### 5.2.31当连续拱型或连续V型屋面的端头不封闭时，超重现期雨水可通过屋面两端自然散排，可不另行设置溢流设施。

### 5.2.35 温室内设置的雨水管道应采用承压管道，避免因漏水造成温室积水、影响植物生长。重要设备（如施肥机、RO机组、超滤机组、紫外线消毒机、恒压供水机组等）的正上方、保存鲜花的冷库以及其它不宜进水的房间应避免设置雨水管道。

### 5.2.36 融冰措施包括：电伴热、屋顶设置融雪加热管等。

# **9**智慧运维管理

## **9.3**温室主体运维管理

### 9.3.2通过主体控制系统，可远程获取现场环境空气温湿度、土壤水分温度、二氧化塘浓度、光照强度及视频图像，并联动控制温室湿帘风机、喷淋滴灌、内外遮阳、顶窗侧窗、加湿补光等设备，通过数据模型分析，合理的根据现场条件开启关闭设备，使作物处于最佳环境。

## **9.4**温室附属设施运维管理

### 9.4.2土壤墒情检测可集成土壤检测要素如土壤水分、土壤酸碱度、土壤盐分等，气象百叶可集成监测光照度、温度、大气压、二氧化碳浓度、PM2.2/10、噪声等气象环境要素。

### 9.4.3水肥一体机包含自动配比、流量计算、压力保护、实时监测控制等主要功能；恒压变频控制柜包含减少能耗、降低电机损耗、多段速控制、多场景应用；无线阀控器通过无线联网方式实现智能控制、设定电磁阀开启时间、时长、重复磁控，使水肥系统自动运作，根据监测环境数据，设定阈值和灌溉策略，实现系统精准控制；灌溉/采集控制实现多路脉冲电磁阀输出，实现远程与本地开关同步。

### 9.4.4基地管理主要包括地图管理、数字地图、基地信息、地块管理、批次管理等功能；基础管理主要包括工人管理、种植系统等；农事活动主要包括农事日志管理、农事任务管理、农事计划管理等。

## **9.5**安全与应急管理

### 9.5.2 当出现安全与应急情况时，所有数位控制类设备应保留强制手动模式设定，当出现紧急情况可强制控制设备状态。

### 9.5.3 通过部分数据模型，部分自动分析、判断安全与应急问题，实现相关设备部分自动化调动开启，保留手动控制基础功能。

### 9.5.4 通过数据模型，自动分析、判断安全与应急问题，实现相关设备自动化调动开启。

# **10**全生命周期碳排放管理

### 10.1.1为实现国家2030年前碳达峰、2060年前碳中和目标，降低温室用能需求，提高能源利用效率，营造适宜作物生长的室内环境，温室应从规划、设计、建造、运维等全生命周期考虑碳排放管理，通过采用低碳材料、低碳建筑结构形式，结合碳排放权交易和绿色电力交易等碳抵消方式，逐步实现温室零碳排放量的减少。