

团 体 标 准

T/CAMA 110—2024

柔性墙体装配式日光温室建设标准

Standard for construction of prefabricated solar greenhouses with flexible walls

2024 - 11 - 21 发布

2025 - 01 - 01 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械化协会提出并归口。

本文件起草单位：北京京鹏环球科技股份有限公司、北京市农业机械研究所有限公司、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、北京翠湖农业科技有限公司、北京市植物工厂工程技术研究中心。

本文件主要起草人：周增产、王志冉、张义、李秀刚、李新旭、张栋、兰立波、曲维民、顾本家、张晓文、李树山、王春伟、支建英、高鑫、姚涛、陈立振、刘洪哲、胡福生、马铁、王国庆、董微、周雪青。

本文件是首次制定。

柔性墙体装配式日光温室建设标准

1 范围

本文件规定了柔性墙体装配式日光温室的术语和定义、总体要求、选址与场区布局、建筑结构、主要配套系统、宜机化的建设要求和安装与验收要求。

本文件适用于农业种植用柔性墙体装配式日光温室建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 19165 日光温室和塑料大棚结构与性能要求
- GB/T 19791 温室防虫网设计安装规范
- GB/T 23393 设施园艺工程术语
- GB/T 51183 农业温室结构荷载规范
- GB/T 51424 农业温室结构设计标准
- JB/T 10286 日光温室技术条件
- NY/T 2132 温室灌溉系统设计规范
- NY/T 2533 温室灌溉系统安装与验收规范
- NY/T 3223 日光温室设计规范
- NY/T 3024 日光温室建设标准
- NY / T1420 温室工程质量验收通则
- NY/T 1145 温室地基基础设计、施工与验收技术规范

3 术语和定义

GB/T 23393、JB/T 10286、NY/T 3223、NY/T 1145界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

柔性墙体装配式日光温室 Flexible wall solar greenhouse

后墙与山墙采用钢骨架结构作为承重系统，使用柔性保温被作为墙体覆盖材料，建设材料能够在加工厂预制，施工现场快速组装建造的日光温室。

3.2

柔性覆盖材料 Flexible covering material

是指在外力作用下能够发生形变，而在去除外力后又能恢复原状，具有防水、保温隔热作用的覆盖材料。

3.3

太阳能主动蓄放热系统 Solar active heat storage and release system

利用主动循环的方式将温室内白天多余的热量蓄积至蓄热介质，在低温时反向循环释放到室内提升温度的热量蓄放装置。

3.4

宜机化 Suitable for mechanization

宜机化是指温室采用工程技术措施，合理设计温室出入口和温室内部空间结构，使其达到适宜机械化作业的程度。

4 总体要求

4.1 安全性

温室结构等满足强度和刚度要求，因为外力作用导致局部损坏时，温室主体结构保持稳定。

4.2 荷载要求

温室设计充分考虑项目建设地的风载、雪载、最大暴雨强度以及吊挂载荷等因素，具体参照GB/T 51183 农业温室结构荷载规范。

4.3 使用寿命

根据GB/T 51183规定，柔性墙体装配式日光温室的结构设计使用年限为10年。

5 场区布局

5.1 选址

柔性墙体装配式日光温室建设应考虑当地的土地利用规划，且符合当地设施农业用地，土壤栽培宜选择土壤肥沃、有机质含量高、无盐渍化的地块。选址应符合NY/T 3024 的规定。

5.2 布局

5.2.1 温室方位：屋脊方向为东西向，采光屋面朝向正南，或偏东（西）不超过 10° 。

5.2.2 温室间距：应以前栋保证后栋温室内作物在冬至日的光照时间不少于4 h为确定原则。合理的间距一般为温室脊高的2~2.5倍。

6 建筑结构

6.1 宜机化作业空间与出入口参数

6.1.1 温室山墙或前屋面处宜设置供农业机械机具出入的门或可拆卸骨架，宽度宜不小于2 m，高度宜不低于2 m。

6.1.2 前屋面底脚处的坡度不宜小于 75° ，室内前屋面距离拱架底脚内侧0.5米处的净空高度应不小于1.6 m。

6.1.3 温室缓冲间：缓冲间面积不大于 15 m^2 。

6.2 荷载要求

柔性墙体装配式日光温室设计荷载应符合GB/T 51183的要求。荷载取值依据当地10年一遇的最大风速、最大降雨和降雪量确定，并考虑覆盖材料重量和作物吊蔓等因素。

6.3 结构参数

6.3.1 柔性墙体装配式日光温室长度宜为60 m~100 m，室内跨度宜为10 m~14 m，主要结构参数应符合表1的要求，温室跨度根据作物类型和农艺需求进行调整。

表1 柔性墙体装配式日光温室主要结构参数

棚内跨度 (m)	脊高 (m)	后墙高 (m)	后坡仰角
10	4.7—5.5	3.4—4.2	40° — 45°
12	5.6—6.4	4.0—4.6	40° — 45°
13	6.1—6.7	4.3—4.8	40° — 45°
14	6.2—6.8	4.4—4.9	40° — 45°

6.3.2 温室骨架排布：标准间隔为1 m，前抵角内延伸1 m处基本垂直高度保持在1.2 m~1.8 m之间。

6.4 采光屋面

冬季晴天中午前后2 h内，温室的直射光地面平均透光率不应小于65%。冬季晴天一日内，室内直射辐射度日总量均匀度应大于80%。温室骨架阴影面积率不应大于8%。

6.5 基础要求

- 6.5.1 基础做法在土地耕层的情况下可以采用螺旋地桩，也可以采用混凝土浇筑圈梁结构。
6.5.2 基础四周需要铺设防寒保温板。

6.6 骨架结构

- 6.6.1 柔性墙体装配式日光温室采用无柱式热镀锌椭圆管骨架，骨架各部件之间均采用镀锌连接件连接，无焊点，整齐美观。正常使用寿命不少于10年。
6.6.2 主体结构应按照 GB/T 51424 计算构件的强度、稳定性和变形并符合相关要求。

6.7 墙体材料

- 6.7.1 柔性墙体装配式日光温室采用柔性保温墙体，保温墙体由 PE 编织膜、保温层和内层特制 PE 编织膜材料组成。
6.7.2 可防雨、抗腐蚀、抗紫外线、耐低温达到 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，耐高温可以达到 $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
6.7.3 柔性墙体覆盖材料热阻大于 $2\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 。

6.8 覆盖材料

- 6.8.1 棚膜：温室前屋面采用 0.1 mm 以上的 PO 膜、PE 膜或 EVA 膜，透光率不低于 80% 。
6.8.2 防虫网：在通风口配置防虫网进行防护，产品应符合 GB/T 19791 的要求。

7 保温系统

7.1 一般要求

宜选择保温性能好、面层防水和抗老化能力强的多层复合保温被。使用寿命不少于8年。

7.2 布局

- 7.2.1 柔性保温材料一般填充喷胶棉，面料采用抗 UVPE 编织膜。
7.2.2 柔性墙体覆盖材料重量在 $700\text{ g}/\text{m}^2$ 以上，热阻大于 $1.0\text{ m}^2\cdot\text{k}/\text{w}$ 。

8 通风降温系统

8.1 通风系统

温室设置上下风口，分别在温室前屋面屋脊下方和前底角各设置一道，东西通长设置，宽度为 $1200\text{ mm}\sim 1600\text{ mm}$ ，采用电动或手动卷膜通风。

8.2 降温系统

风机湿帘系统设计安装中要求湿帘和风机分别安装在温室大棚中不同的位置，且相互之间的距离尽量保持在 $30\text{ m}\sim 50\text{ m}$ 。将湿帘安装在温室山墙的一侧，风机安装在湿帘的对面一侧山墙，当需要降温时，风机湿帘系统启动，将室内的高温空气强制抽出，造成室内的负压，冷空气流经温室，在吸收室内热量后，经风机排出，从而达到温室降温目的。

9 太阳能主动蓄热放热系统

9.1 一般要求

太阳能主动蓄放热系统是一种利用太阳能进行热能储存和利用的系统。适用于我国北方地区冬季5个月（当年10月—次年2月）累计太阳辐射总量不小于 $1200\text{ MJ}/\text{m}^2$ 的区域。日光温室后墙高度不小于 3.5 m ，后墙或者骨架可承重。

9.2 集放热设备

- 9.2.1 集放热装置，可选用铝合金、塑料等材质，内部为腔体结构，可采用水循环，需保证水流均匀，

单组装置高度不少于 1.5 m，应具备一定的稳定性、可靠性、安全性、耐久性。

9.2.2 储热装置，可选用水罐、水池、埋管储热等方式，其中水罐、水池储热应做保温处理，保温层厚度一般不少于 2 cm；水罐、水池储热体积按照温室长度，每延米不宜少于 0.25 t。埋管储热方式中，埋管埋深一般 50 cm~60 cm，间距宜小于 0.8 m。

9.2.3 循环装置，循环装置由水泵、主供水及回水管路、连接管件、排气阀等组成，应满足太阳能主动蓄放热系统运行要求。水泵宜选用 3 相电潜水泵，功率不宜过大。主供、回水管路宜做保温防晒处理。

9.2.4 控制装置，控制箱应能对太阳能主动蓄放热系统的运行进行自动控制以及手动控制。

10 配套系统

10.1 水肥一体化系统

用于控制滴灌或者喷灌系统，为温室作物实现精准灌溉及施肥。水肥药一体化系统由灌溉系统、配肥系统、自动报警系统、变频控制系统组成。管网及灌溉末端设计应参照 NY/T 2132 的规定执行。

10.2 电气控制系统

电源参数：220 V/380 V；50 Hz；

电压波动范围：±5%，对于电压波动大的地区，要求用户在每个强电柜入口前配置稳压器，以保证温室内配置电器的安全运行。

10.3 智慧管控系统

精准控制温度、光照、空气湿度和二氧化碳浓度，为作物提供理想的生长条件。

11 安装与验收

11.1 基础施工

地下基础及保温部分为两种方式：一是根据现场条件采用螺旋地桩，螺旋桩宜选择 75 mm×3.0 mm×1600 mm 热镀锌构件，通长地圈梁采用 80 mm×30 mm×2 mm 椭圆管与螺旋桩固定防锈处理；二是采用 C35 以上商混凝土浇筑钢筋笼 300 mm×300 mm×300 mm 圈梁结构，圈梁上化学锚栓与通长 80 mm×30 mm×2 mm 椭圆管焊接并做防锈处理；两种方式均需采用聚苯保温板延伸到四周地下保温，基础下埋 100 mm×1000 mm 保温板，密度为 12 kg/m³。

11.2 主体结构

11.2.1 钢骨架安装前应将表面清理干净，毛刺打磨平整，打磨过程中不应破坏表面镀锌层；在拱架或桁架安装前应先对每榀拱架或桁架进行校验。

11.2.2 系杆、斜撑、拱架或桁架等钢骨架之间应采用连接件及标准件在现场装配固定，安装过程中应采取必要的保证结构稳定的措施。

11.2.3 钢骨架在安装过程中不应随意进行钻孔、焊接，如需现场钻孔或焊接时，钻孔或焊接部位应做有效防腐处理。

11.3 薄膜覆盖系统

11.3.1 柔性保温材料接缝处应粘合或缝制，并做好有效密封。

11.3.2 维护墙体柔性保温材料宜与主体结构牢固连接，墙体应做好密封。

11.4 保温覆盖系统

11.4.1 应在无风晴天进行塑料薄膜安装。安装时应注意薄膜的正反面，不得装反。压膜线应平行固定于支撑薄膜的相邻两个拱架或桁架的中部，且一条压膜线上不应出现搭接接头。

11.4.2 屋面防兜水的热镀锌钢丝网宜安装在屋脊和上通风口之间、塑料薄膜之下，宽度宜在 1.5 m~2.0 m，钢丝网网格大小应不超过 8 cm×8 cm。

11.5 蓄放热系统

太阳能蓄热放热系统采用闭式同程循环方法，集放热水流均匀，密封性好。宜具备根据设定阈值进行自动调控的功能，运行应稳定可靠、功耗低，维护简便。

11.6 灌溉系统

灌溉系统安装与验收规范应按照NY/T 2533 的规定。系统安装完成后，对管路进行耐压试验，试验压力应为设计工作压力的 1.5 倍。塑料管道耐压试验压力保持60min，压力降不应大于0.05 Mpa。

11.7 电气系统

11.7.1 温室内电缆宜采用阻燃 PVC 穿线管或热镀锌钢管穿管布设，强电电缆和弱电电缆应各自穿管。电缆宜按最短途径集中敷设。电缆不应有中间接头，当无法避免时，应在风险箱或接线盒内接线，接头宜采用压接。

11.7.2 配电箱宜安装在缓冲间内，应做好接地，配有漏电保护装置。

11.7.3 宜选用 LED 节能灯，灯具、插座、开关等应具备密闭防水功能，插座回路应配有漏电保护装置。

11.8 验收要求

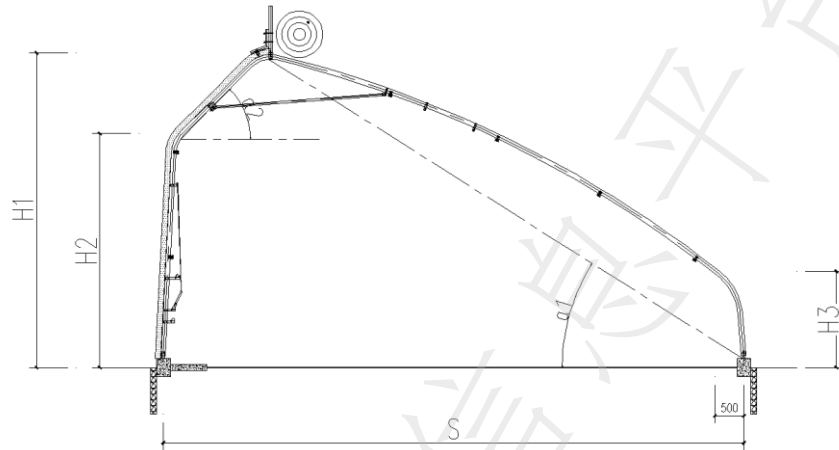
11.8.1 温室基础和管线验收：温室基础、水电接入、电气系统、灌溉系统等的施工和安装质量合格，遵循验收程序，且符合 NY/T1420 的规定。

11.8.2 地上部工程验收：钢骨架、塑料薄膜覆盖和保温被等的施工和安装质量合格。遵循验收程序，且符合 NY/T 1420 的规定。柔性保温墙体应密封性良好，内外表面应干净平整、无划伤、无明显鼓包，同时具备一定的疏松度。柔性保温材料接缝处应粘合或缝制均匀，应结实牢固、不漏风、不渗水，不应有明显歪扭缺陷。

11.8.3 其他验收标准：工程质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行。参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；检验批的质量应按主控项目和一般项目验收。

11.8.4 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并形成验收文件，验收合格后方可继续施工。

附录 A
(资料性)
温室典型剖面示意图



标引序号说明:

S——跨度;

α_1 ——前屋面角;

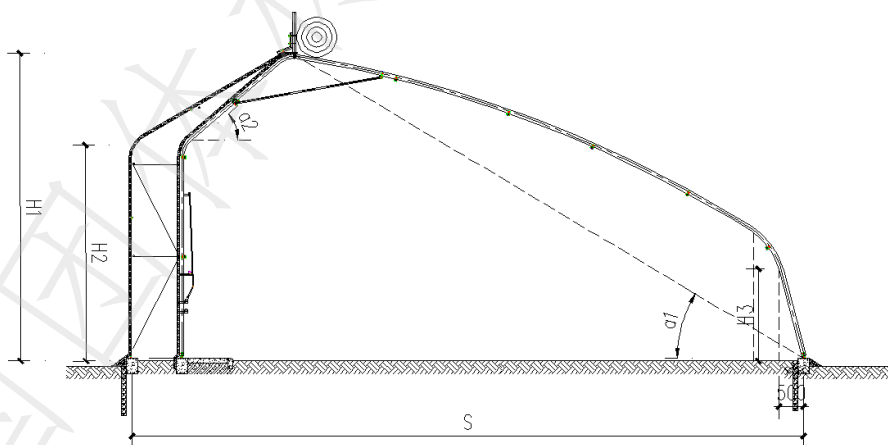
α_2 ——后屋面仰角;

H_1 ——肩高;

H_2 ——脊高;

H_3 ——室内前屋面距离拱架底脚内侧 0.5 米处的净空高度。

图A.1 单后墙柔性墙体装配式日光温室剖面图



标引序号说明:

S——跨度;

α_1 ——前屋面角;

α_2 ——后屋面仰角;

H_1 ——肩高;

H_2 ——脊高;

H_3 ——室内前屋面距离拱架底脚内侧 0.5米处的净空高度。

图A.2 双后墙柔性墙体装配式日光温室剖面图