

# 甘肃省土墙立柱通用型日光温室建造技术

宋明军<sup>1</sup>, 王志伟<sup>2</sup>, 赵 鹏<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院张掖试验场, 甘肃 张掖 734000)

**摘要:** 从设计指标、结构参数、建造材料及建造施工技术等方面介绍了甘肃省土墙立柱通用型日光温室的设计与建造技术。

**关键词:** 土墙立柱; 日光温室; 建造; 甘肃省

**中图分类号:** S625.1 **文献标识码:** B

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.01.024

**文章编号:** 1001-1463(2015)01-0067-04

土墙立柱型日光温室是目前甘肃省日光温室的主体结构, 建造成本相对较低, 在不同生态区均有应用, 约占全省日光温室面积的 90%。因各地气候条件和种植作物种类不同, 温室建造应采取相应的技术和参数<sup>[1-6]</sup>, 通常宜选择地质条件好、地下水位适中、排灌方便、前方和东西两侧没有高山以及高大建筑物遮挡的地块, 也可选择坡度小于 25° 的向阳坡地, 避开洪、涝、泥石流

和多冰雹、雷击、风口、有污染等地段。修建温室群要做好温室排列以及配套给排水、道路、电力等设施的规划建设。现将主要建造技术介绍如下。

## 1 设计指标

### 1.1 光照

温室内各种作物对光照要求不同, 通常以强光性作物为对象进行温室设计, 要求温室内光照

**收稿日期:** 2014-09-22

**基金项目:** 甘肃省蔬菜产业科技攻关项目“甘肃省不同生态区域日光温室新型结构研究”; 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2012GAAS04); 甘肃省农业科学院科技支撑项目(2013GAAS19)部分内容

**作者简介:** 宋明军(1969—), 男, 甘肃平凉人, 副研究员, 硕士, 主要从事设施农业工程和温室环境方面的研究工作。联系电话: (0931)7614949。E-mail: gs\_smj@163.com

业与全国各地的果品公司建立广泛的联系和合作, 形成静宁苹果专营专供渠道。

## 4.6 延伸产业链条

加大对龙头企业的扶持力度, 每年引进和发展一批有实力、有市场竞争力、有品牌的苹果精细化加工和贮藏营销、包装材料生产等企业, 形成配套体系, 逐步实现苹果多层次加工增值, 提高苹果附加值和商品转化率。引导和扶持合作社、家庭农场以土地流转等模式走适度规模化经营、机械化轻简化管理、企业化集约化运作的发展路子。扶持培养新型果品经纪人, 维护和保障生产者与经营者的合法权益, 创造良性市场竞争环境, 促进果品良性生产和销售。

## 参考文献:

- [1] 岳 勇. 静宁县苹果产业发展模式选择[J]. 学术纵横, 2014(5): 68-69.
- [2] 李国梁. 甘肃省苹果产业发展现状与发展对策[J]. 甘肃农业, 2013(21): 30-32.

- [3] 王兄喜. 静宁县苹果产业发展现状及其存在的问题与对策[J]. 科学种养, 2013(8): 22-23.
- [4] 王小兵, 李 莉. 我国苹果产业发展与展望[J]. 中国果树, 2003(2): 1-3.
- [5] 翟 衡, 史大川, 束怀瑞. 我国苹果产业发展现状与趋势[J]. 果树学报, 2007, 24(3): 355-360.
- [6] 樊翠柏. 静宁苹果产业发展现状与对策研究[J]. 调查研究, 2012(6): 80.
- [7] 李 娟. 静宁县红富士苹果发展现状与改进措施[J]. 甘肃农业, 2006(2): 109-110.
- [8] 谢 云. 我国苹果产业化发展中存在的问题及对策研究[J]. 长江大学学报, 2009(3): 85-87.
- [9] 司永合, 刘养卉. 静宁苹果的市场竞争优势及劣势分析[J]. 甘肃农业科技, 2013(2): 39-41.
- [10] 苏宏斌, 辛 平. 甘肃省苹果产业发展现状与策略分析[J]. 甘肃林业科技, 2010(1): 29-33.
- [11] 郭新勇. 甘肃省苹果生产中存在的主要问题[J]. 甘肃农业, 2006(6): 128.

(本文责编: 王建连)

强度大于光补偿 4 kLx 的 6 h 累计光照强度平均不低于 20 kLx, 室内前屋面离地 1 m 高处的平均透光率在 70%以上。

### 1.2 温度

温室保温性能以满足喜温果菜生长要求设计, 最低温度不低于 8 ℃, 严寒季节最低温度时, 室内外最大温差 30 ℃。

### 1.3 整体抗压性

要求可承担风压、雪压和架材固定荷载等 20 a 一遇的最大荷载组合, 荷载设计能力应达到 1.5 kN/m<sup>2</sup>。

## 2 结构参数

日光温室采用坐北朝南、东西沿长建造, 相邻两栋温室南北间距 8.0 m, 左右间距不小于 3 m, 甘肃各地区的主要结构参数见表 1。

### 2.1 跨度

跨度是指温室后墙内侧到温室前沿的距离, 一般为 8.0~10.0 m。

### 2.2 脊高

指温室屋脊到室内地面的高度, 一般 3.6~4.6 m, 脊高因纬度和跨度变化有差异。

### 2.3 方位角

指采光屋面的朝向, 不同区域方位角不同, 如河西走廊为正南偏西 5~10°, 泾河流域 0~5°。

### 2.4 墙体厚度

墙体包括后墙和山墙。墙基部 1.4~1.8 m, 墙上部 1.0~1.4 m, 不同生态区差异较大, 一般要求大于当地最大冻土层 50 cm 以上。

### 2.5 后屋面

又称“后坡”, 是日光温室的围护结构之一, 具有隔热保温作用。一般后坡长 1.6~2.4 m, 后屋面仰角 38~43°。

### 2.6 长度

指温室东西长, 标准温室长 60.0 m, 但根据

立地条件可以达到 80.0 m。

## 3 建筑材料

### 3.1 骨架材料

采光屋面的骨架材料有主拱架、副拱架、冷拔丝、铁丝、竹杆等, 后屋面的骨架材料有立柱、檩条、冷拔丝。

**3.1.1 骨架材料选择** 骨架采用钢竹结构时, 8.0 m 跨度温室主骨架选用 DN 40 钢管(外径 48 mm、壁厚 3.25 mm); 温室跨度大于 9 m 时, 主骨架采用平面桁架结构, 上弦选用 DN 40 钢管, 下弦选用  $\phi$  12 钢筋, 腹杆选用  $\phi$  10 钢筋, 主钢骨架间距 3.6 m。副骨架选用竹杆, 基部直径 2 cm 以上, 长度 4.5 m 以上, 间距 0.5~0.6 m, 温室横向每 0.4 m 拉  $\phi$  8 冷拔丝。采用全钢结构时, 用双拱桁架, 骨架上弦选用 DN 20 钢管, 骨架下弦选用  $\phi$  12 钢筋, 腹杆选用  $\phi$  10 钢筋, 双拱骨架间距 1.0 m, 温室纵向拉 3~4 道 DN20 钢管作为纵拉杆。

**3.1.2 立柱、檩条和底座** 立柱可采用钢管或水泥预制件, 长 3.8 m, 立柱间距 1.8 m。钢管做立柱时, 规格为 DN 40 钢管(外径 48 mm、壁厚 3.25 mm)。选用水泥预制立柱时, 用 C20 混凝土, 立柱长、宽、高尺寸分别为 15、12、380 cm, 内嵌 4 根  $\phi$  8 钢筋。檩条可采用钢管、水泥预制件或圆木, 檩条长 2.8 m。选用钢管时, 规格为 DN40 钢管(外径 48 mm, 壁厚 3.25 mm); 选用 C20 混凝土预制檩条时, 长、宽、高尺寸分别为 15、12、280 cm, 内嵌 5 根  $\phi$  8 钢筋; 选用圆木时, 直径 15 cm 以上, 不可选用朽木。用钢管作立柱和檩条时, 用水泥预制底座, 下面可安放垫石支撑。

**3.1.3 横梁** 采用钢管, 钢管规格型号与立柱相同, 长度与温室的整体长度(包山墙)相等。纵向角铁架在屋脊处, 用于连接前后屋面骨架, 长度与温室的整体长度(包山墙)相等。

**3.1.4 铁丝** 山墙外侧固定地锚预埋直径 4 mm 镀

表 1 土墙立柱型节能日光温室结构参数

区域	温室跨度(m)	温室长度(m)	脊高(m)	墙体厚度(m)		后墙高度(m)		后屋面仰角(°)	采光屋面角(°)			后屋面长度(m)	温室方位角(°)
				上部	下部	外侧	内侧		底角	腰脚	顶角		
河西走廊	8.0~10.0	60~80	3.8~4.6	1.4	1.8	3.1~3.6	2.3~2.8	38~40	66	32	10	2.2~2.4	南偏西5~10
沿黄灌区	8.0~10.0	60~80	3.8~4.5	1.3	1.7	3.1~3.6	2.3~2.8	39~41	66	32	10	2.0~2.2	南偏西5~8
渭河流域	8.0~10.0	60~80	3.7~4.4	1.2	1.5	3.1~3.6	2.3~2.8	40~42	65	26	13	1.6~1.9	南偏西0~5
泾河流域	8.0~10.0	60~80	3.7~4.4	1.3	1.7	3.1~3.6	2.3~2.8	39~41	65	26	13	1.8~2.0	南偏西0~5
徽成盆地	8.0~10.0	60~80	3.6~4.3	1.0	1.4	3.1~3.6	2.3~2.8	41~43	64	25	13	1.6~1.8	南偏东5~南偏西5
甘南高原	8.0~10.0	60~80	3.8~4.5	1.4	1.8	3.1~3.6	2.3~2.8	40~42	65	26	13	2.0~2.2	南偏西5~8

镀锌铁丝。前、后屋面纵向拉直径 2.8 mm 镀锌铁丝，前屋面铁丝间距 40 cm，后屋面铁丝间距 10~15 cm，屋脊处拉双股。温室内纵向吊蔓采用直径 2.8 mm 镀锌铁丝，横向吊蔓采用直径 2.2 mm 镀锌铁丝。捆扎采用直径 2.0 mm 镀锌铁丝。撑膜竹竿固定采用直径 1.0 mm 镀锌铁丝。

### 3.2 墙体材料

墙体选用干打垒土墙，把土填入两块木板或木椽之间夯实完成。为避免盐碱及水浸坍塌，墙基要求用三合土夯实 50 cm，也可加少许碎麦秸或砂子、炉渣等，既增加强度，又减少干裂。有条件的地区也可用砖石砌成。

### 3.3 屋面采光覆盖材料

日光温室前屋面的透明覆盖材料以厚 0.12 mm、宽 8.0 m 的醋酸乙烯(EVA)高保温日光温室专用膜最好。醋酸乙烯(EVA)是农业部推荐的高效节能日光温室专用膜，它是以 EVA 树脂为主体的三层复合功能性农用薄膜，具有高度透明性，透光率比 PVC 无滴膜和 PE 无滴膜高 15%~20%，高衰减慢，保温性好，温度比 PE 无滴膜高 2~4℃，比 PVC 无滴膜高 1.5~2.0℃。防尘性杰出，无助剂析出，可长期保持透明度。流滴持效期 6 个月以上，是 PVC 和 PE 无滴膜的 2 倍。

### 3.4 保温覆盖材料

日光温室保温覆盖材料通常采用草帘或保温被，也可在草帘外覆盖棚膜防霜保温。通常草帘宽 1.2 m、长 9.0~11.0 m、厚 4~6 cm，可用 2~3 a。保温被宽 3.0~4.0 m、厚 1~3 cm、重 1 000~3 000 g/m<sup>2</sup>，表层具备防水、防老化性能，芯层具备良好的保温隔热性能。

## 4 建造施工技术

主要施工技术参数见图 1。

### 4.1 施工时间

通常施工从春季开始，夏收后建造结束，以保证在投放使用时墙体干透。

### 4.2 墙体施工

墙体应连续分层砌筑，要求无明显接缝，夯实程度一致。墙内外各留 50 cm 空地不取土，以保护墙体。室内表层 30 cm 以内熟土在建造前移出，墙体砌筑完成后回填，以免影响以后的种植。

### 4.3 后屋面施工

4.3.1 底座埋设 底座下用三合土夯实。立柱底座和骨架底座分别在同一水平面上。立柱底座水平放置，中心距后墙 1.0 m，东西向每 1.8 m 放一块。主骨架底座中心距后墙内侧 8.0 m，东西向每 3.6 m 放一块。檩条底座放置在后墙中，间距 1.8 m，檩条下端顶在底座的小坑内，仰角按照参数表规定，檩条底座在同一水平线上。用混凝土预制件做立柱和檩条时下面放置垫石。

4.3.2 立柱和后屋面安装 立柱下端焊接在底座预埋的钢筋上，上端与横梁焊接。横向梁与檩条在距檩条顶端 0.95 m 处焊接。檩条下端顶在檩条底座上，中部与横梁焊接，顶部与横向角铁焊接。焊接结束后，用砂纸除去金属表面的铁锈，处理好焊接点，涂防锈漆 2 遍做防锈处理。用混凝土预制件做立柱和檩条时，立柱下端埋深 0.48 m，下面用三合土夯实并加垫石或底座。立柱上端顶在檩条中部距顶部 0.95 m 处，并用 3.0 mm 铁丝通过预留孔穿孔固定。檩条顶端通过预埋钢筋与横向角铁焊接。

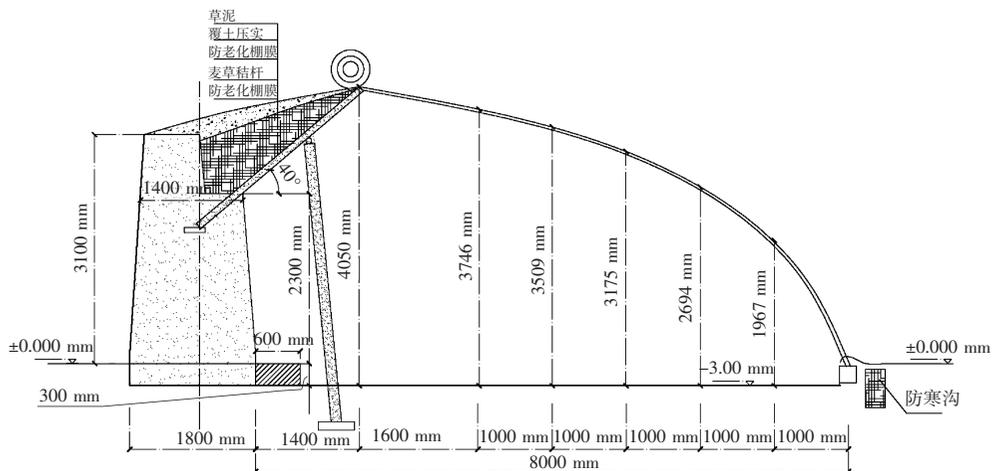


图 1 河西走廊跨度 8 m 的土墙立柱通用型日光温室建造标准示意

4.3.3 纵向钢丝安装 先在两侧山墙顶部放置两根直径 10 cm 以上、长 2.0 m 的衬墙圆木。后屋面檩条上每 20 cm 拉 2.8 mm 镀锌铁丝，最顶端拉双股，出墙处用铁钉固定在衬墙圆木上，两端固定在山墙外侧地锚的预留铁丝环上。钢丝与檩条用 2.0 mm 铁丝固定。

4.3.4 后屋面填充覆盖 在钢丝上先铺 1 层无破损、防老化性能好塑料薄膜，厚 0.1 mm 以上，宽 6 m 左右，膜上铺玉米秆 15 cm，再填充麦草等。填满后将薄膜折转包住全部填充料，覆土踏实，土厚 20 cm，土层上再覆盖 5 cm 草泥。后屋面外表面要求做成前高后低约 10~15° 的坡度，以利于排水。甘肃省渭河流域、泾河流域、徽成盆地和高寒阴湿区雨量相对较多，日光温室后屋面表面应覆盖旧棚膜或防水材料。后屋面每隔 5 m 安装 DN 50 PVC 排水管，排水管应延伸出墙体 20 cm，以避免冲刷后墙。

#### 4.4 前屋面施工

4.4.1 主骨架制作 按剖面图等高线加工骨架，用弯管机加工主骨架，要求弯管均匀一致。在地面先按剖面图的等高线放样，然后在放样图上焊接加工骨架。

4.4.2 骨架安装 主骨架前端与前底座焊接，顶端和角铁焊接，将整个温室骨架全部连接在一起，以增加温室的稳定性和安全性。焊接的骨架在同一平面上，不能高低错落。焊接结束后，用砂纸除去金属材料表面的铁锈，涂防锈漆 2 遍做防锈处理。

4.4.3 纵拉钢丝安装 先在两侧山墙顶部放置直径 10 cm 以上衬墙圆木。骨架上东西向每 40 cm 拉一道 2.8 mm 钢丝，出墙处用铁钉固定在衬墙圆木上，两端固定在山墙外侧地锚上的预留铁丝环上。钢丝与骨架连接处用 2.0 mm 钢丝固定。

4.4.4 撑膜竹竿固定 前屋面每 0.6 m 设一道撑膜竹竿，上下用两根竹竿对接固定于 2.8 mm 横拉钢丝上。竹竿下端插入土中，上端可顶在角铁上。主骨架两侧也加小竹竿，避免棚膜与钢管直接接触而发生“背板”效应。竹竿与铁丝的连接处用布带或 1.0 mm 铁丝固定，使整个棚面连接为承载力大、弹性好、遮光少的整体网状结构。

#### 4.5 通风窗设置

采用扒缝或卷膜器通风，顶通风窗宽 1.0~1.5 m，底通风窗宽 0.6~1.0 m，长度和温室等长，并

安装 40 目防虫网。温室长度在 60 m 以内时，卷膜器卷轴采用公称口径 DN 20 镀锌钢管，壁厚 2.5 mm 以上；温室长度在 60 m 以上时，卷膜器卷轴采用公称口径 DN 26 镀锌钢管，壁厚 2.5 mm 以上。

#### 4.6 防寒沟施工

距温室前沿 10 cm 处挖宽 40 cm、深 50 cm 的防寒沟，挖好后先铺塑料薄膜，再填充麦草或秸秆，将填充物用塑料薄膜包严，压土，以免进水。防寒沟上面留有 10 cm 土台。也可在距温室前沿 10 cm 处挖宽 20 cm、深 50 cm 的防寒沟，沟挖好后直接埋入厚 8 cm、宽 50 cm 的聚苯乙烯泡沫板作为隔热材料。

#### 4.7 蓄水池施工

水池为地下式，边沿高出地平 20 cm，建在温室内靠近水源一侧，距山墙 50 cm。水池长 5.0 m、宽 2.0 m、深 2.5 m，容积 20 m<sup>3</sup>，中间用 12 砖墙或 10 cm 混凝土隔墙隔开，隔墙底部距池底 15 cm 处留一直径 5~8 cm 的过水孔。统一经营的日光温室群也可采用集中供水，即单独一座温室用于蓄水供水。

#### 4.8 缓冲间施工

缓冲间建造于日光温室出入门的外侧，温室出入门与缓冲间门的方向要错开，以免寒风直接吹入温室。缓冲间为土木结构，长 2.5~3.0 m、宽 2.0~3.0 m、高 2.5 m 左右，一般南侧开门，与外界相通。温室出入门应设置在山墙上，宽 0.8~1.0 m，高 1.6~1.9 m，与温室内走道相通。

#### 参考文献：

- [1] 张玉鑫, 王志伟, 赵 鹏. 甘肃省日光温室蔬菜生产气候区划研究[J]. 中国农业资源与区划, 2013, 34(6): 169-175.
- [2] 武灵芝, 王晓风. 甘肃天水地区日光温室技术提升措施探讨[J]. 农业开发与装备, 2014(8): 109.
- [3] 李兰辉, 康 乐. 古浪县沙漠沿线全钢架日光温室及早春茬西瓜栽培技术要点[J]. 甘肃农业科技, 2014(6): 64-65.
- [4] 陈德才. 祁连山区优化型二代日光温室建造技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(10): 69-70.
- [5] 火玉洁. 榆中县日光温室优化设计[J]. 甘肃农业科技, 2012(12): 50-51.
- [6] 杨建军, 邹志荣, 张 智, 等. 西北地区日光温室土墙厚度及其保温性的优化[J]. 农业工程学报, 2009, 25(8): 180-185.

(本文责编: 陈 伟)