

节能日光温室

——设施园艺学

甘肃农业大学园艺学院



园艺学院
College of Horticulture



主要内容

- 一、日光温室的结构组成
- 二、日光温室的主要类型
- 三、日光温室的设计理论
采光设计、保温设计

节能日光温室概况

- ▶ 中国农业科技工作者和农民群众共同创造的具有中国特色的农业设施
- ▶ 90年代以来，在北方迅猛发展起来。
- ▶ 目前，全国1300万亩，甘肃180万亩{新增设施蔬菜面积15万亩，其中新建日光温室5万亩，塑料大棚10万亩}，为丰富城乡人民菜篮子做出了重大贡献。
- ▶ 实现了周年生产。



节能日光温室概况

生产作物种类

- ✓ 蔬菜：番茄、茄子、辣椒、黄瓜、番瓜、西瓜、甜瓜等。
- ✓ 果树：葡萄、油桃、樱桃等。
- ✓ 花卉：非洲菊、百合、香石竹、月季、满天星等鲜切花



节能日光温室概况

▶ 产值与效益：

1.0-4.0万元/亩，是大田作物的25-70倍，是露地蔬菜的10-20倍。蔬菜亩收入1.3-1.9万元，纯收入0.6-0.8万元。

▶ 成本：建造 6.0-18.0 万元/亩，生产 0.3-0.5 万元/亩



性能指标

- ▶ 深冬季节晴天白天气温可升至 30°C 以上，室内气温最低时，室内外温差达 $25-30^{\circ}\text{C}$ 以上；
- ▶ 深冬季节可**种植上市**黄瓜、番瓜、番茄、茄子、辣椒等喜温性蔬菜及甜瓜、西瓜等耐热性蔬菜。



结构组成

- 前屋采光面：采光、升温、保温
- 后屋面：蓄热、保温
- 后墙：蓄热、保温
- 山墙：蓄热、保温
- 保温帘（被）：保温
- 蓄水池：蓄水、提高水温
- 缓冲间：缓冲温度、贮存、住宿



结构组成

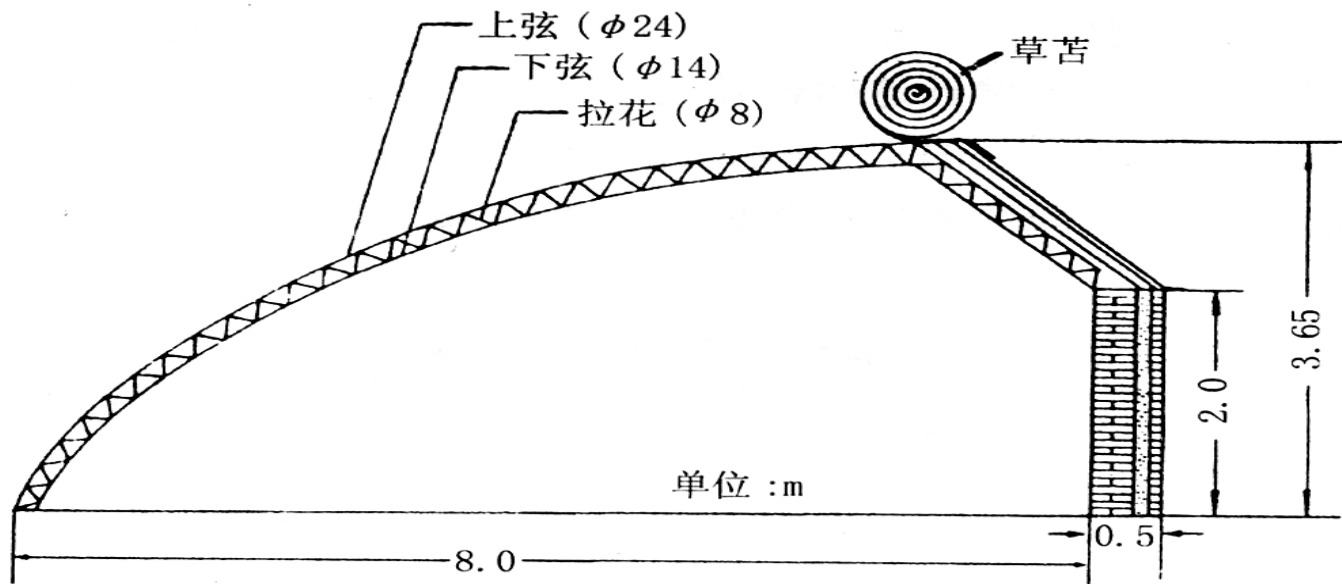
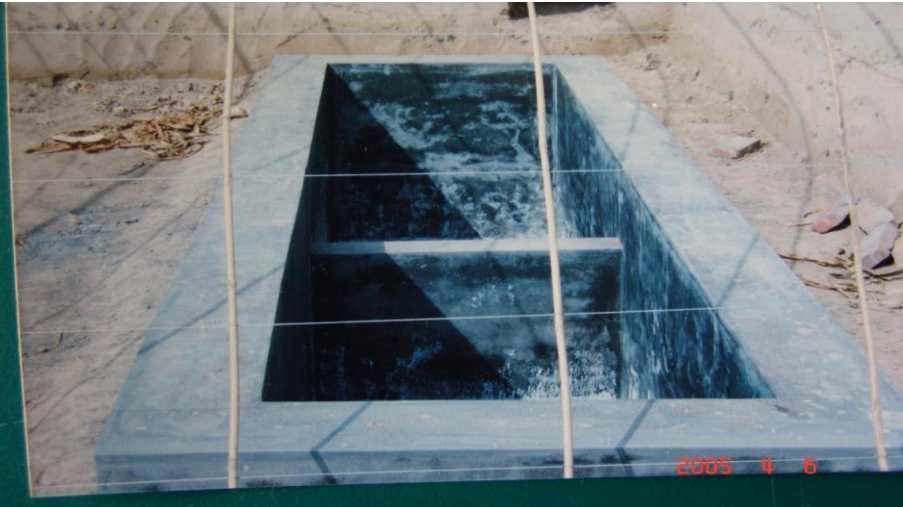
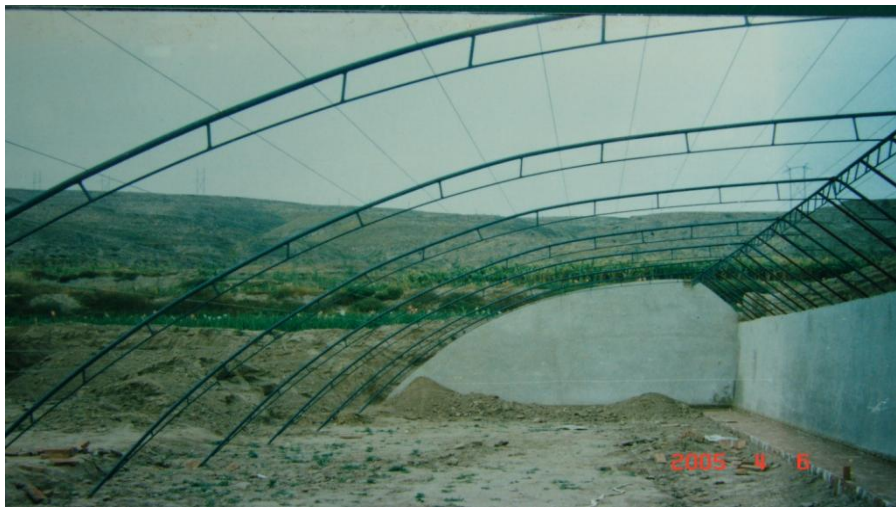


图 2-28 改进冀优 II 型节能日光温室结构示意图

结构组成



结构组成





日光温室主要结构参数

- ▶ 跨度：6—8.5m
- ▶ 长度：50—70m
- ▶ 矢高：3.5—4.0m
- ▶ 后墙外高：2.5—3.0m
- ▶ 墙体厚度(土墙)：1—1.4m
- ▶ 后屋面投影长度：1.2—1.5m
- ▶ 后屋面仰角： 36° — 42°



结构组成

➤ **五度：**

✓ 角度

✓ 跨度

✓ 高度

✓ 长度

✓ 厚度

➤ **四比：**

✓ 保温比

✓ 高跨比

✓ 前后坡比

✓ 遮荫比

➤ **三材：**

✓ 建筑材料

✓ 覆盖材料

✓ 保温材料

日光温室设计理论

▶ **合理屋面角理论**：设计设施采光面时要求使尽量大的面积的采光角度处于合理屋面角的理论。

▶ **合理屋面角**：使太阳入射角偏离法线不超过 45° 时，设施采光面和水平线的夹角。

▶ **理想屋面角**：使太阳入射角为零，即太阳光线垂直照射温室采光面时温室屋面与水平线的夹角。

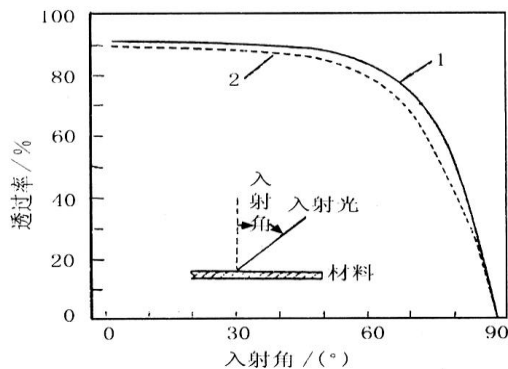
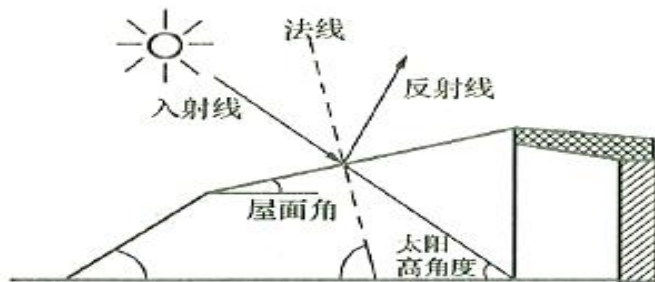


图 3-5 透明覆盖材料的透光率
1. 玻璃；2. 塑料薄膜



日光温室类型

➤ 传统日光温室

- 1.长后坡矮后墙半拱形日光温室
- 2.短后坡高后墙半拱形日光温室
- 3.一斜一立式日光温室（琴弦式）

➤ 新型温室

- 1.阴阳型日光温室
- 2.双连栋温室

日光温室类型

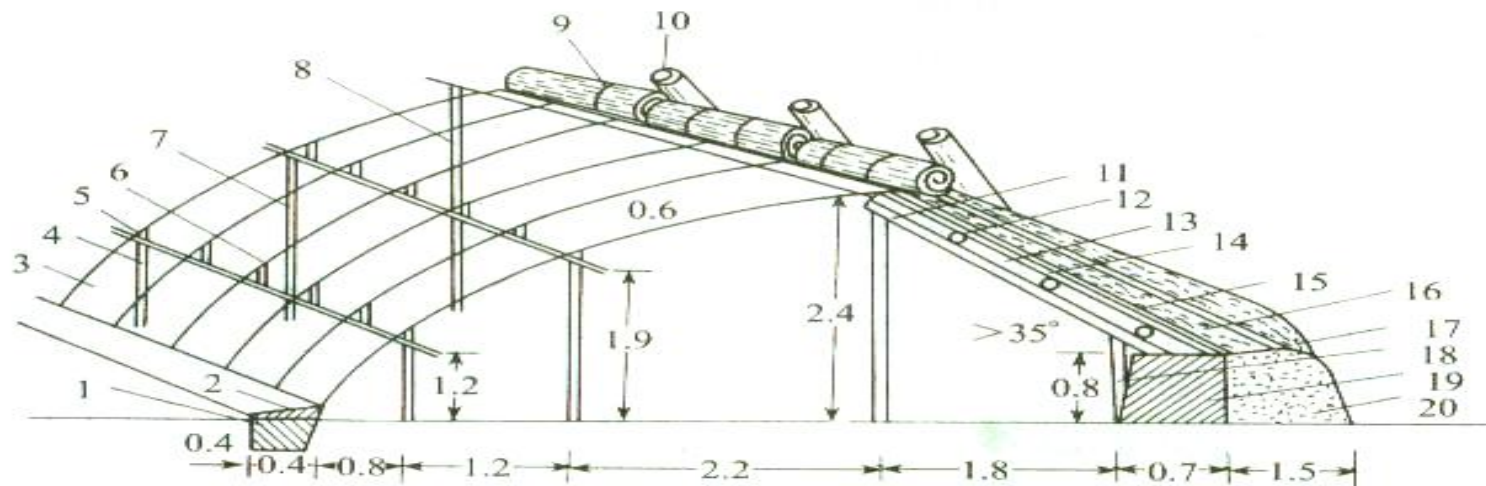


图 3-6 长后坡矮后墙日光温室 (单位: m)

1. 防寒沟 2. 黏土层 3. 竹拱杆 4. 前柱 5. 横梁 6. 吊柱 7. 腰柱
 8. 中柱 9. 草苫 10. 纸被 11. 柁 12. 檩 13. 箔 14. 扬脚泥 15. 碎草
 16. 草 17. 整捆秫秸或稻草 18. 后柱 19. 后墙 20. 防寒土

(张振武, 1999)

日光温室类型

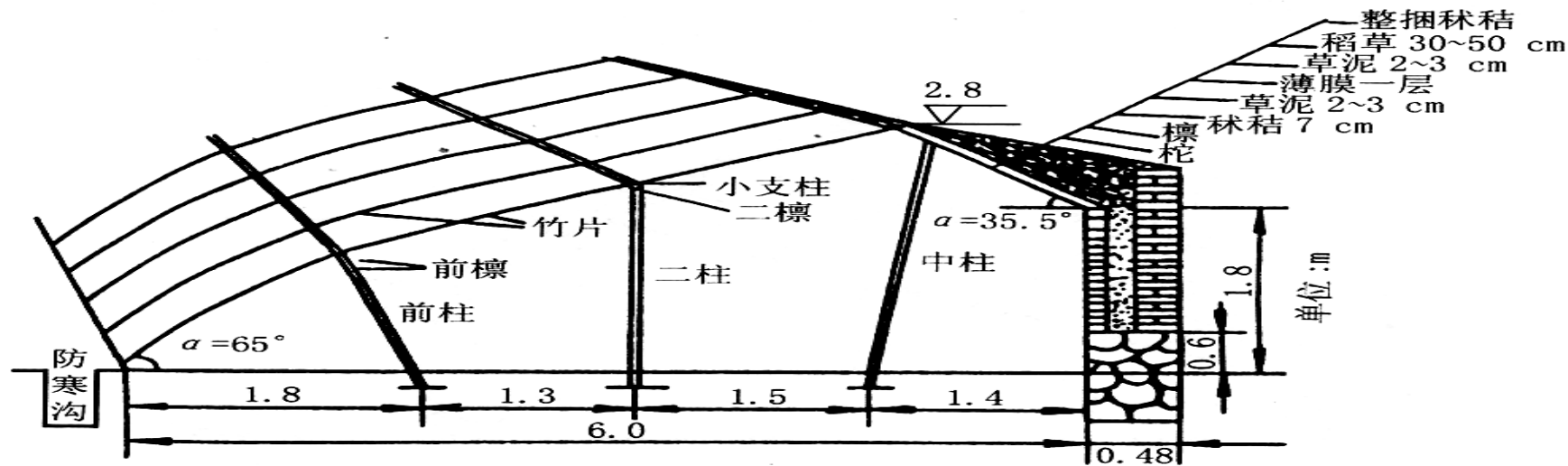


图 2-23 短后坡高后墙砖混合墙体竹木结构日光温室示意图

日光温室类型

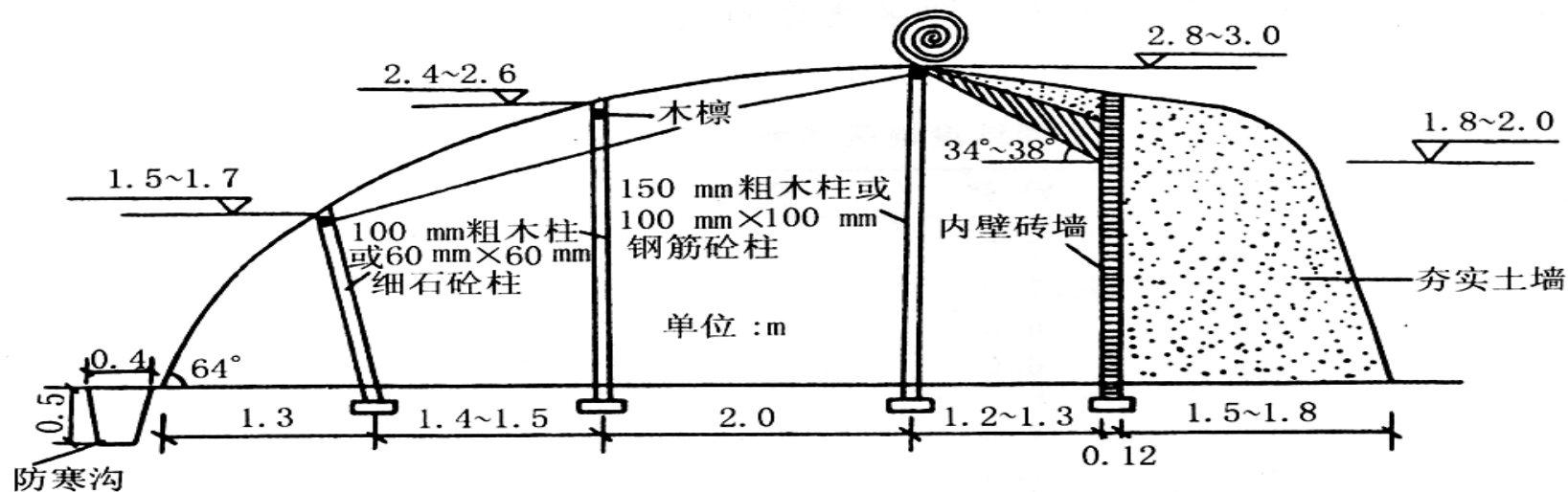


图 2-24 短后坡高后墙夯实土墙竹木结构日光温室示意图

日光温室类型

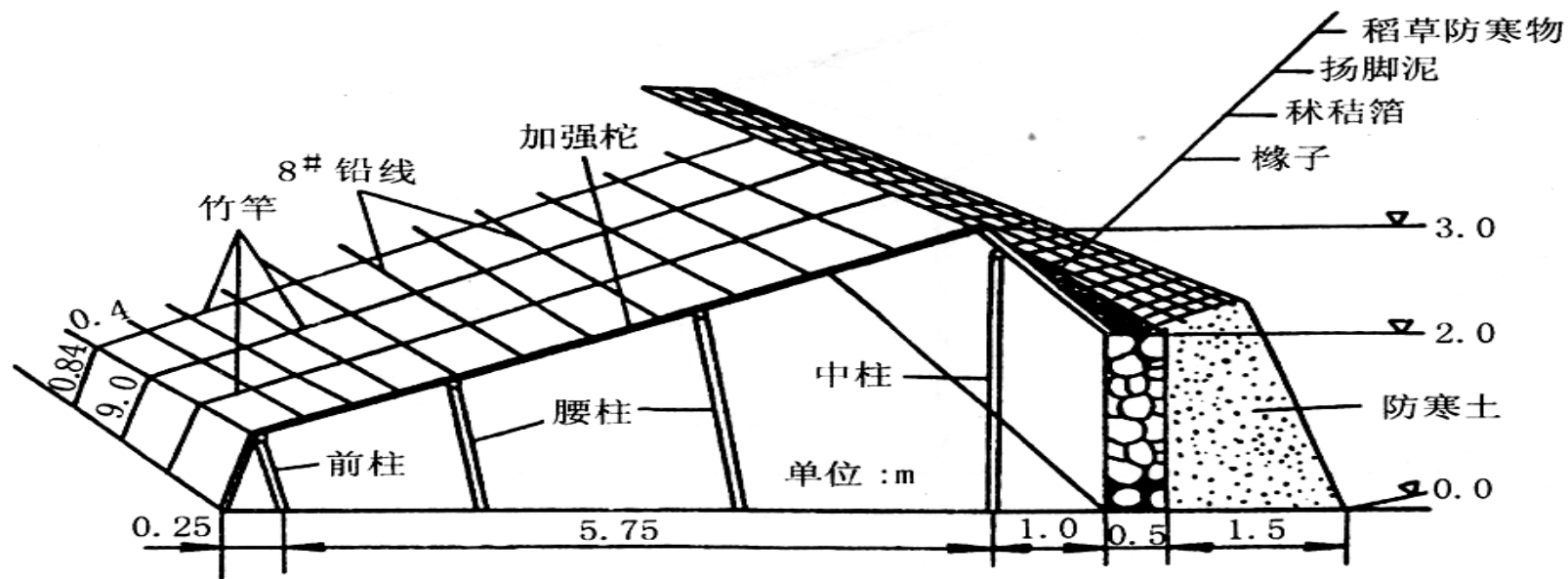


图 2-25 一坡一立式日光温室结构示意图

日光温室类型

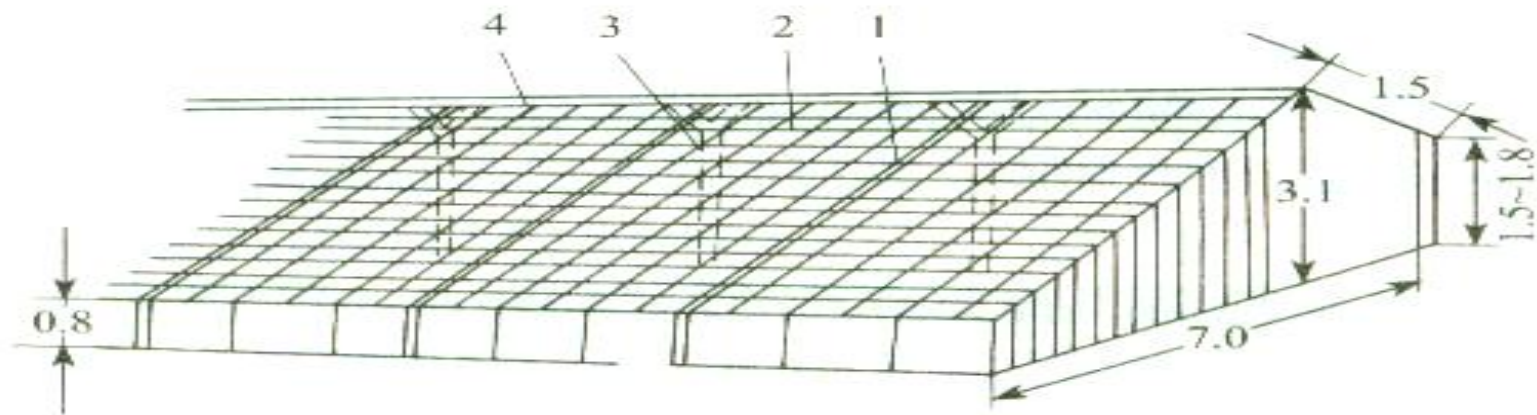


图 3-8 琴弦式日光温室 (单位: m)

1. 钢管桁架 2. 8号铅丝 3. 中柱 4. 竹竿骨架
(张振武, 1999)

日光温室类型

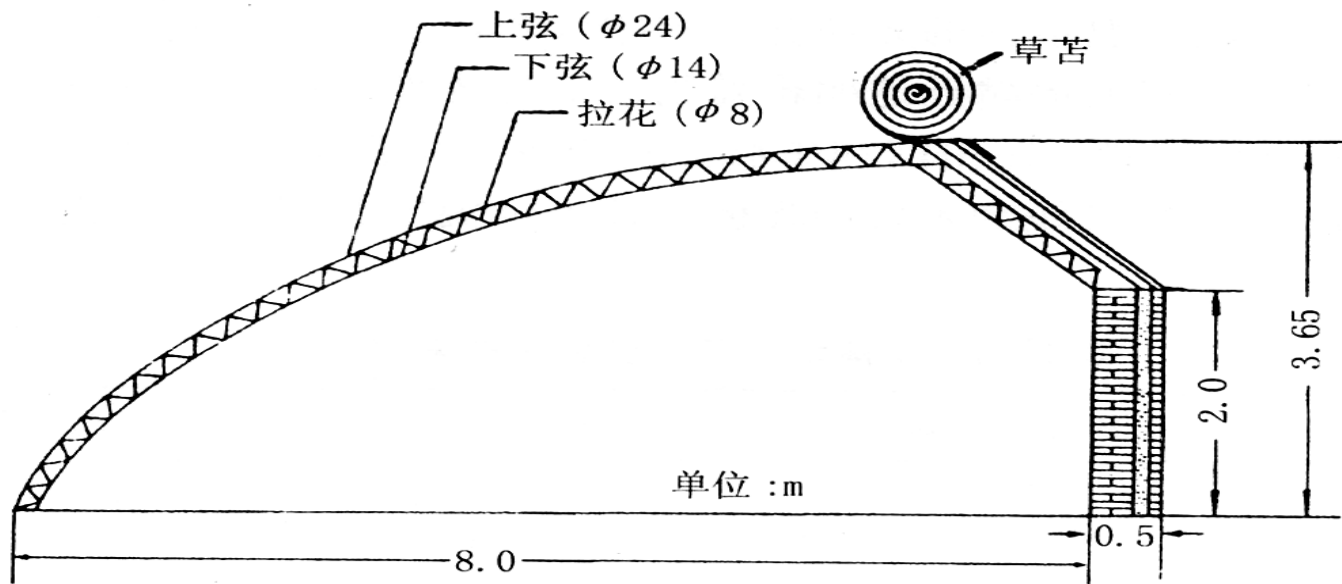
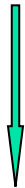


图 2-28 改进冀优 II 型节能日光温室结构示意图



双连栋温室内部



双连栋温室外部





日光温室设计理论

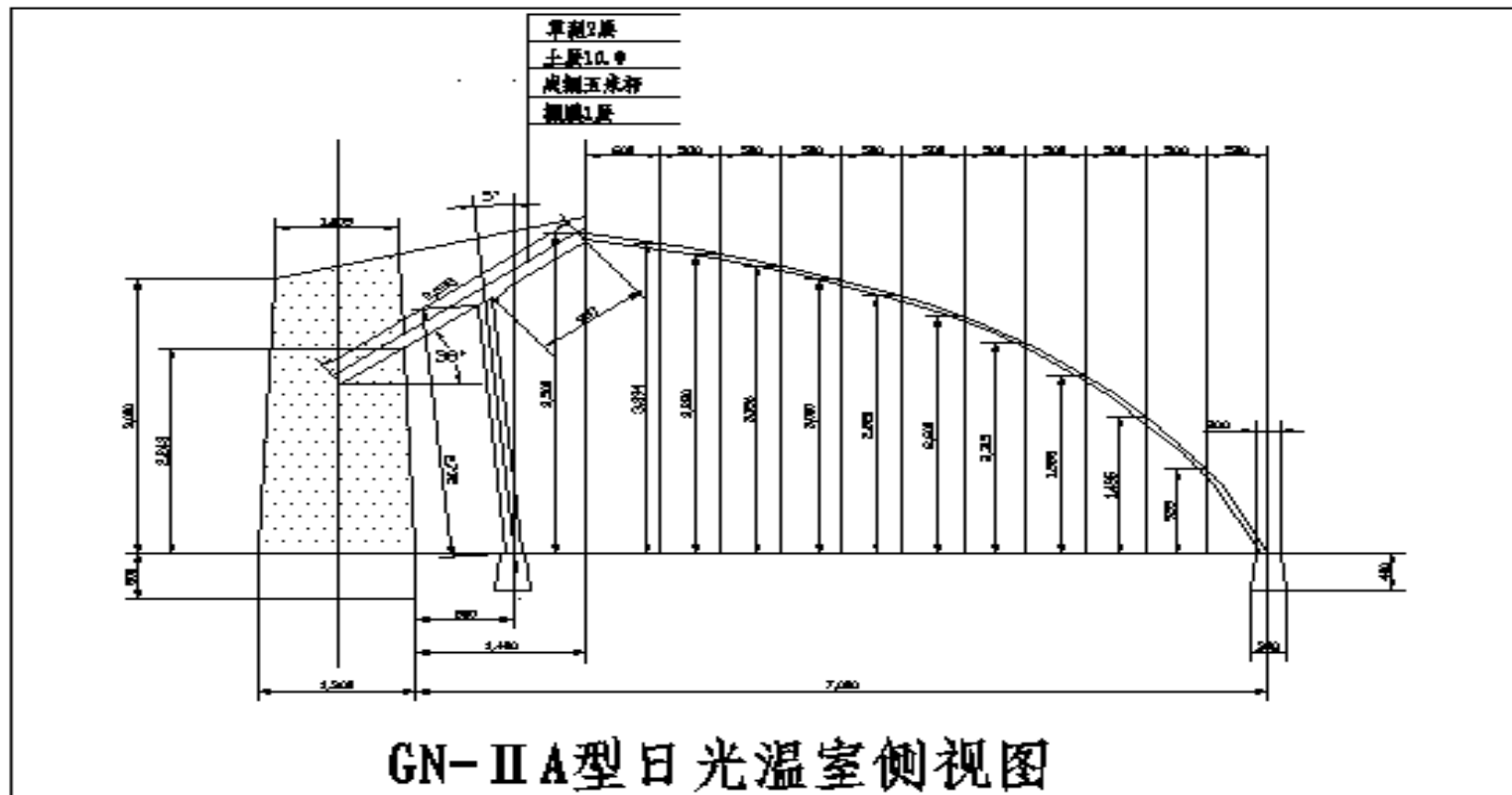
- ▶ **密封效应**：指由于设施透明覆盖物、不透明覆盖物及墙体等共同组成的一个相对密封的体系而使设施增温、保温的效应。
- ▶ **保温比**：指设施内的土壤表面积与覆盖及围护表面积之比，保温比越大则保温能力越强。
- ▶ **导热率**：指某种材料两端温差为 1°C 时，单位时间内单位距离上通过的热量。



日光温室设计理论

- **热贯流率**:指设施两端温差为 1°C 时, 单位时间内单位面积上通过的热量。
- **贯流放热**: 指透过覆盖材料或围护结构的热量。
- **载热理论**: 指利用设施屋面、墙体等白天蓄积能量, 夜间缓慢释放能量补充设施内能量的理论。
- **透光率**: 指设施内的太阳辐射能或光照强度与室外的太阳辐射能或自然光强之比, 光照入射角不同透光率不同。

日光温室型号-GN-IIA型



日光温室型号-GN-IIA型参数

跨度：7.00m

脊高：3.5m

后屋面仰角：38°

后屋面投影：1.4m

后屋面坡度：13.3°

基础：0.50m

土墙基厚：1.30m

土墙顶厚：1.00m

后墙外高：3.00m

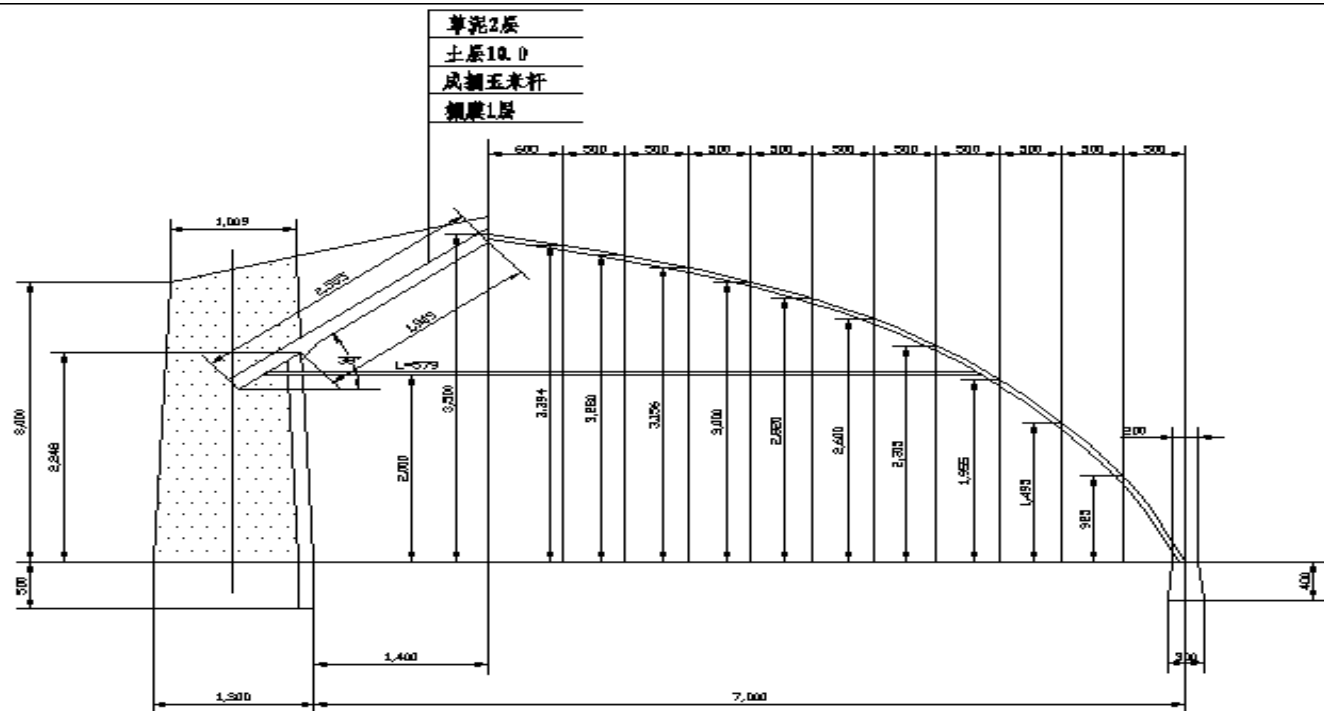
内墙高：2.33m

檩条长：2.70m

拱杆长：6.92m

位置(m)	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.60
高度(m)	0	0.93	1.50	1.96	2.32	2.60	2.82	3.00	3.16	3.28	3.39	3.50

日光温室型号-GN-IIB型



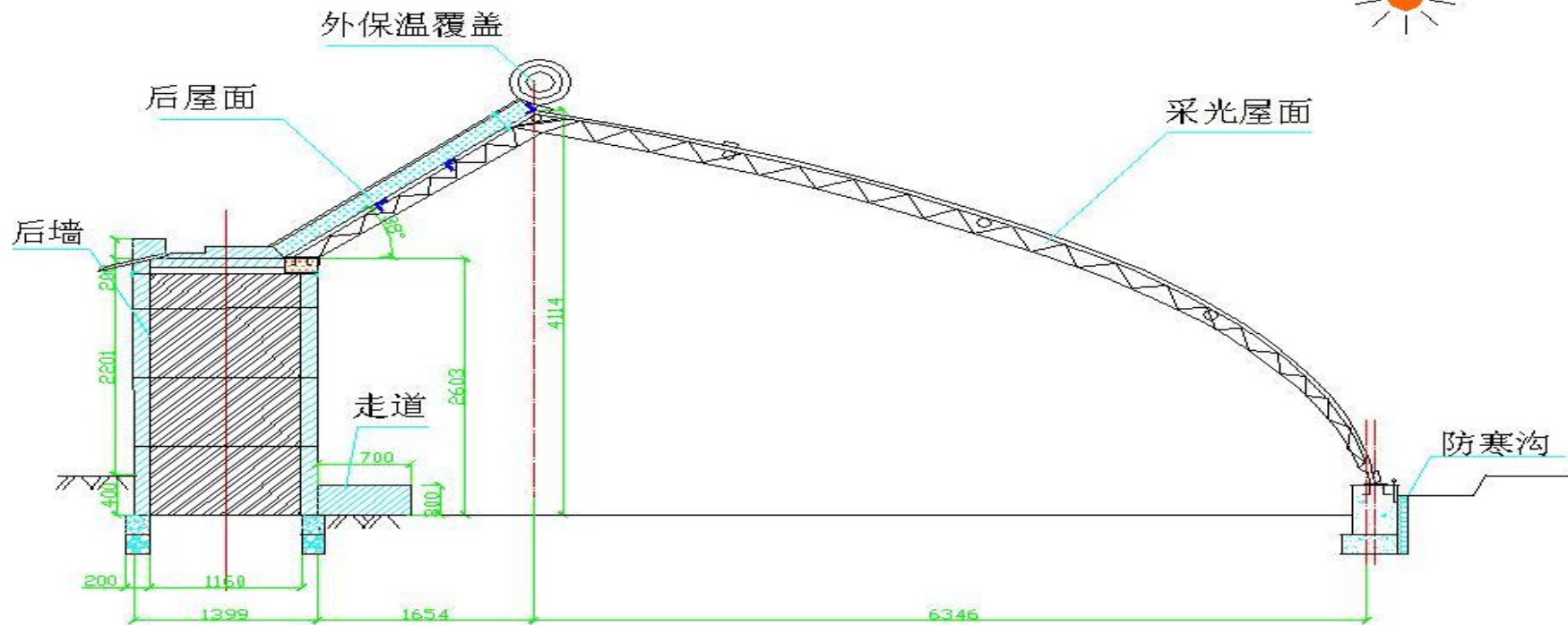
GN-II B型无立柱日光温室侧视图



日光温室型号-西北XB-G I型

- **跨 度**：7.5米
- **脊 高**：3.8米
- **墙 高**：2.3米
- **墙体厚度**：1.0-1.5米
- **后屋面长度**：2.2米
- **后屋面仰角**：40°
- **投 影 比**：3.8：1
- **采光屋面角**：30°
- **主要特点**：土墙钢竹木结构，建造费用低，蓄热能力强，保温能力可达30℃。
- **适合建设地区**：甘肃中部及河西地区。

日光温室型号-西北XB-GII型



日光温室型号-西北XB-GⅡ型

- **跨 度**：8.0米
- **脊 高**：4.1米
- **墙 高**：2.4米
- **墙 体 厚 度**：0.5-1.5米
- **后屋面长度**：2.4米
- **后屋面仰角**：38°
- **投 影 比**：3.8: 1
- **采光屋面角**：31°
- **主要特点**：砖墙钢架结构，使用年限长，保温能力好，保温能力可达30℃。
- **适合建设地区**：甘肃大部分地区。

日光温室型号-西北XB-GIV型

主要结构参数：

- **跨度：**每跨8米，共16米。
- **高度：**前脊高3.8米，后脊高5.3米。
- **墙高：**后墙4米，中柱2.5米。
- **适合建设地点：**甘肃中部及东部渭河流域，冬季气温相对较高地区。





日光温室型号-西北XB-GIV型

温室的跨度达到16米，高度5米，长度60米。

- 无辅助加温情况下，夜间室内外最大温差可达 16.8°C ，透光率最高84%；
- 正常年份冬季辅助加温时间60-70天，加温费用每平方米加热费用5元（按2004年的价格计算），
- 土地使用率较高。

日光温室型号-西北XB-GV型 (大跨度)

主要结构参数:

跨度: 10 米

脊高: 4.4 米

墙高: 2.9 米

墙体厚度: 1.4 米

后屋面长度: 2.4米

后屋面仰角: 38°

投影比: 5: 1

主要特点: 温室跨度较大, 土地利用率高, 使用寿命长, 保温蓄热能力较好。

适宜地区: 甘肃河西及中部光照充足地区



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



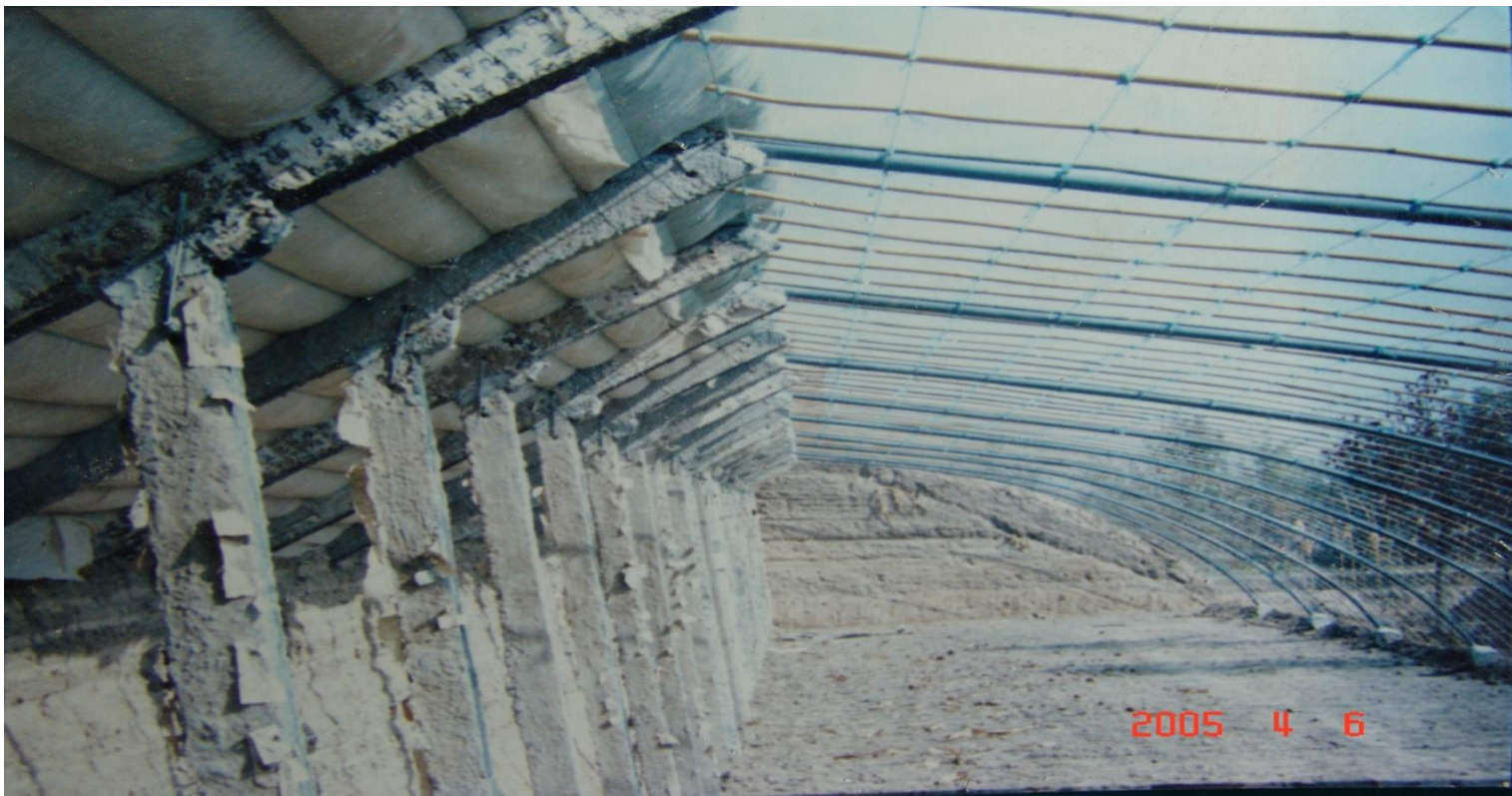
日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践



日光温室实践





日光温室结构问题

- 结构简易，用材不足，设计变形，影响采光；
- 投入不足，多年失修，特别是后屋面漏水，影响保温及墙体安全；
- 墙体厚度不够，保温能力弱；
- 后屋面厚度不足或长度不够，蓄热保温能力差；
- 后屋面仰角过大或过小，保温弱或采光差；
- 跨度过大，前屋面采光角度小，采光能力差。