

辽宁日光温室结构研究进展

白义奎^{1,2,3}, 李天来^{1,3}, 王铁良^{2,3}, 刘文合^{2,3}

(1. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110866 2. 沈阳农业大学 水利学院 辽宁 沈阳 110866

3. 设施园艺省部共建教育部重点实验室 沈阳农业大学, 辽宁 沈阳 110866)

摘要:通过对辽宁地区不同结构日光温室主要建筑结构参数分析与评价,提出了合理的日光温室结构设计参数及设计方法,为辽宁乃至北方地区日光温室设计提供参考依据。

关键词:日光温室; 设计; 建筑结构参数; 研究进展

中图分类号: S 626.5 (231) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)01-0062-06

截至 2009 年底,辽宁省设施农业总面积已达到 50 万 hm^2 ,其中日光温室作为辽宁省设施农业的主体,约占总面积的 80%,据全国首位。近年来,日光温室生产已成为农业种植业中效益最高的产业,它为解决我国北方地区冬季的蔬菜供应、增加农民收入、促进农业产业结构调整、提高城乡居民的生活水平、稳定社会等均做出了巨大贡献。日光温室在不加温或在极端天气条件下少量加温即可越冬生产,在节约能源同时,也避免了温室加温造成的环境污染。辽宁作为日光温室的发源地,自 20 世纪 80 年代中叶开始大面积推广第 1 代普通型日光温室以来,20 世纪 80 年代末至 90 年代初推广以鞍 I 型日光温室、瓦房店琴弦式日光温室为代表的第 1 代节能型日光温室;20 世纪 90 年代中期以来推广以辽沈系列日光温室为代表的第 2 代节能型日光温室,为日光温室推向全国做出了重要贡献。

1 日光温室结构

日光温室结构主要由采光面、后屋面和围护墙体三部分组成。节能日光温室靠吸收太阳能作为主要能量来源,确定合理的采光面、良好的保温性能是设计日光温室成败的关键。前坡参考角、后坡仰角、脊位比、跨度、脊高等是日光温室设计的主要参数。日光温室剖面几何参数如图 1。

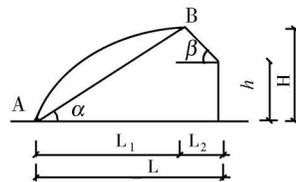


图 1 日光温室剖面几何参数

注: L -净跨度,为骨架上弦前底脚至北墙根内侧的水平距离(m); L_1 -前坡水平投影长度(m); L_2 -后坡水平投影长度(m); H -脊高,为温室最高点到的垂直距离(m); h -后墙高,指骨架支距地面的垂直距离(m); β -后坡仰角($^\circ$); α -前坡参考角,指屋脊和前底脚连线与水平面的夹角($^\circ$)。

1.1 前坡参考角

前坡参考角又称采光屋面角。温室结构设计应使冬季阳光尽可能得到充分利用,采光屋面角很大程度上决定着光线透射入温室比率,是日光温室设计和建造中的关键。为提高温室屋面的透光率,应尽量减小屋面的太阳光线入射角,入射角越小,透光率越大,反之透光率就越小。太阳光在日光温室前屋面的入射角 θ ,当太阳正对日光温室前屋面时,可以计算为:

$$\theta = 90 - \alpha - h \quad (1)$$

$$h = 90 - \varphi + \delta \quad (2)$$

式中: h -太阳高度角($^\circ$); φ -地理纬度($^\circ$); δ -冬至日太阳赤纬角($^\circ$)。

透光率与入射角的关系并不是直线关系,入射角在 $0^\circ \sim 40^\circ$ 之间,透光率降低不超过 5%;入射角大于 40° 以后,随着入射角的加大,光线透过率显著降低。因此可按入射角 θ 小于 40° 的要求设计屋面倾角,即取屋面倾角 $\alpha \geq 50 - h$,这样不会产生屋面倾角很大的情况。即:

$$\alpha = \varphi - \delta - 40 \quad (3)$$

要求中午前后 4 h 内(一般为 10~14 时)太阳对温室前屋面的入射角都能小于或等于 40° 。这样,对于北纬 $36^\circ \sim 42^\circ$ 地区,节能日光温室采光设计应在冬至日正午

第一作者简介:白义奎(1968),男,蒙古族,辽宁喀左人,博士,教授,博士生导师,沈阳农业大学园艺学在站博士后,现主要从事设施环境工程研究工作。E-mail: baiyikui@163.com。

通讯作者:李天来(1955),男,博士,教授,博士后合作导师,现主要从事设施园艺及蔬菜生理研究工作。

基金项目:中国博士后科学基金特别资助项目(200801395);“十一五”国家科技支撑计划重点资助项目(2008BADA6B05)。

收稿日期:2010-11-01

入射角 40° 为参数确定的屋面倾角基础上, 再增加 $5^\circ \sim 10^\circ$ 。屋面倾角可按下式计算:

$$\alpha = \varphi - \delta - 40 + (5 \sim 10) \quad (4)$$

1.2 后坡仰角

后坡仰角的大小决定了后墙的高度, 设计中应保证后坡及后墙能够得到充分的光照为依据。一般可以取立春或立冬日太阳高度角, 再增加 $5^\circ \sim 8^\circ$ 。

$$\beta \geq h + (5 \sim 8) \quad (5)$$

式中: h —立春或立冬日太阳高度角($^\circ$)。

1.3 脊位比

前坡水平投影长度与净跨度的比值称为脊位比。一般节能日光温室脊位比可以取大于或等于 0.8。

1.4 跨度、脊高、后墙高

跨度的大小一定程度上影响温室的保温性能, 也影响面积利用率。在高纬度地区跨度不宜过大, 一般取 $6 \sim 8$ m 即可; 中、低纬度地区可以适当加大, 一般取 $8 \sim 12$ m。温室的跨度、脊位比、前坡参考角、后坡仰角确定后, 根据几何关系即可确定温室的脊高, 进而确定后墙高等结构参数。北纬 $36^\circ \sim 42^\circ$ 地区温室结构参数见表 1。

表 1 温室结构参数

地理纬度	跨度/m	脊高/m	后墙高/m	后屋面水平投影长/m
$41^\circ \sim 42^\circ$	8.0	3.6~4.6	2.4	1.5~1.6
	7.5	3.4~4.3	2.2	1.5
	7.0	3.2~3.9	2.1	1.4~1.5
$38^\circ \sim 40^\circ$	10.0	4.0~5.6	2.4	1.5~2.0
	9.0	3.6~5.0	2.2	1.5~1.8
	8.0	3.2~4.3	2.0	1.5~1.6
$36^\circ \sim 38^\circ$	10.0	3.9~4.8	2.2	1.5~2.0
	9.0	3.4~4.2	2.0	1.5~1.8
	8.0	3.0~3.6	1.8	1.5~1.6

1.5 采光面(前屋面)形状

日光温室采光面形状对吸收太阳辐射具有重要的作用。采光面形状可以取圆弧、抛物线等平滑曲线或几种曲线组合。一般情况下不同的曲线、曲线组合对进光量影响不大, 不会超过 5%, 因此在设计中可以在图 2 所示中的阴影范围内连一条平滑曲线即可。同时考虑温室内作业方便及卷放帘顺畅, 一般要求前底角 0.5 m 处高度不小于 0.8 m, 屋脊处坡度角不小于 10° 。

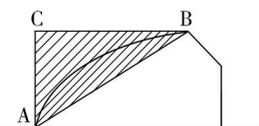


图 2 温室采光面

2 辽宁系列日光温室

辽宁是日光温室的发源地, 辽宁日光温室的发展经历了原始型日光温室、节能型日光温室阶段, 主要有: 海城新 II 型日光温室、鞍 II 型日光温室、琴弦式日光温室、岫岩日光温室、台安感王式日光温室、高后墙感王式日光温室、辽沈系列日光温室等; 目前, 常用的日光温室还有: 经济型日光温室、鞍 II 日光温室、熊岳农专 III、IV 型日光温室及装配式日光温室等。

2.1 原始型及第 1 代节能日光温室

2.1.1 高后墙感王式日光温室 如图 3 所示。该温室后坡斜长约 1.6 m, 后墙高 1.5 m, 厚 0.5 m。由于后坡短, 后墙高, 作业方便, 采光效果较好。

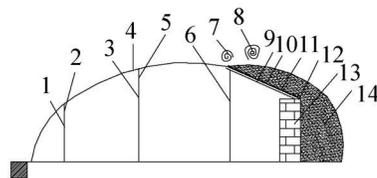


图 3 感王式日光温室剖面示意图

注 1. 前柱 2. 吊柱 3. 前柱 4. 竹拱架 5. 悬架 6. 中柱 7. 纸被 8. 草苫 9. 柅木 10. 横木 11. 秸箔 12. 扬脚泥 13. 后墙 14. 培土

2.1.2 海城新 II 型日光温室 如图 4 所示。该温室净跨 6.0 m, 脊高 2.1 m, 后墙高 1.1 m, 骨架采用每隔 3 道竹拱架, 间隔 2.8 m 设一道钢拱架(上弦杆为 6 分钢管, 下弦杆为直径 10~12 mm 的钢筋, 腹杆为直径 8~10 mm 的钢筋)。便于利用小拱棚、中棚、保温幕等形式进行多重覆盖, 保温性能增加。

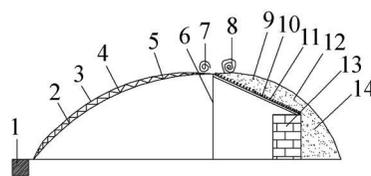


图 4 海城新 II 型日光温室剖面示意图

注 1. 防寒沟; 2. 纵拉杆; 3. 钢拱架 4. 吊柱 5. 竹拱架; 6. 中柱 7. 纸被 8. 草苫 9. 柅木 10. 柅木; 11. 扬脚泥; 12. 后墙 13. 培土。

2.1.3 鞍 II 型日光温室 如图 5 所示。该温室净跨 6.0 m, 脊高 2.7 m, 后墙高 1.8 m, 骨架采用钢骨架间距 850 mm(上弦杆为直径 16 mm 的钢筋, 下弦杆为直径 10 mm 的钢筋, 腹杆为直径 8~10 mm 的钢筋)。骨架间采用系杆连接。后坡由下到上为: 钢骨架, 木板皮, 两层草毡中间夹一层旧薄膜, 整捆稻草或玉米秸。后墙从内向外为: 120 mm 厚粘土砖墙, 120 mm 厚空气间层或添珍珠岩, 240 mm 厚粘土砖墙。光照比原鞍 II 型日光温室增加 9%~21%, 增强了温室白天增温能力, 但其空间

小,昼夜温差大。

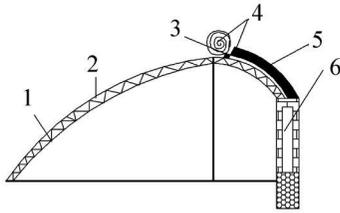


图5 鞍II型日光温室剖面示意图

注: 1. 纵拉杆; 2. 钢拱架; 3. 板皮; 4. 草苫; 5. 旧薄膜; 6. 空心墙。

2.1.4 琴弦式日光温室 如图6所示,该温室净跨7.1 m,脊高3.1 m,后墙高2.3 m,骨架采用木骨架,每3 m设一直径50~70 mm的钢管作为加强梁。骨架上每400 mm拉一道纵向8#线固定于两侧山墙外侧的地锚上。

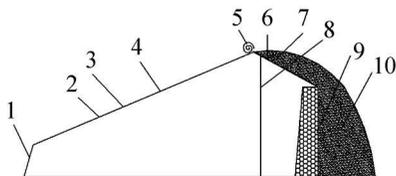


图6 琴弦式日光温室剖面示意图

注: 1. 立窗; 2. 8#铁线; 3. 细竹杆; 4. 钢管拱架; 5. 草苫; 6. 水泥板; 7. 水泥板; 8. 中柱; 9. 石墙; 10. 培土。

2.1.5 岫岩日光温室 如图7所示,净跨6.5 m,脊高2.8 m,后墙高1.8 m,骨架采用竹骨架。后墙较薄,采用空心水泥砖砌成,培土很厚,保温性能较好,适于冬季、早春、秋季蔬菜生产。

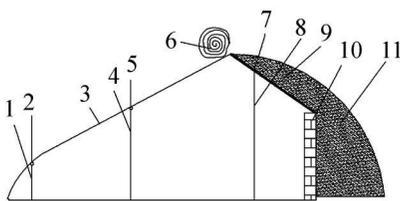


图7 岫岩日光温室剖面示意图

注: 1. 前柱; 2. 梁; 3. 竹拱架; 4. 前柱; 5. 梁; 6. 草苫; 7. 水泥板; 8. 中柱; 9. 水泥板; 10. 空心墙砖; 11. 培土。

表2 第1代节能日光温室的结构参数

型号	跨度 /m	脊高 /m	后墙高 /m	后坡投影长 /m	前坡参考角 / (°)	后坡仰角 / (°)
高后墙感王式	6.0	2.2	1.5	1.2	24.6	30.3
海城新II型	6.0	2.1	1.0	1.5	25.0	33.7
鞍II型	6.0	2.7	1.8	1.4	30.4	32.7
琴弦式	7.1	3.1	2.3	0.9	26.6	41.6
岫岩	6.5	2.8	1.8	1.1	27.4	30.0

2.2 第2代节能日光温室—辽沈系列日光温室

2.2.1 辽沈I型系列日光温室 辽沈I型系列日光温室(沈阳地区)剖面几何参数见表3。辽沈I型日光温室剖面图如图8所示。辽沈I型系列日光温室特点: (1)在北纬42°及其以南地区,冬季晴天最冷日室内外温差达到30℃,正常年份基本不加热(连阴天和极冷天少量加热)可越冬进行蔬菜生产。(2)优化剖面形状,冬至时室内后墙、后坡无光照死角,总进光量比普通温室增加5%~10%。平均温度比普通传统温室提高3~5℃。(3)室内无柱,可利用空间比普通生产温室增加30%,便于机械作业及多层立体栽培。

表3 辽沈I型系列日光温室(沈阳地区)剖面几何参数

温室名称	跨度 /m	脊高 /m	后墙高 /m	后坡投影长 /m	前坡参考角 / (°)	后坡仰角 / (°)
辽沈型	6.0	2.9	1.80	1.2	31.1	42.5
辽沈型	6.5	3.1	1.90	1.3	30.8	42.7
辽沈型	7.0	3.3	2.05	1.4	30.5	41.8
辽沈型	7.5	3.5	2.20	1.5	30.3	40.9
辽沈型	8.0	4.0	2.50	1.5	31.6	45.0

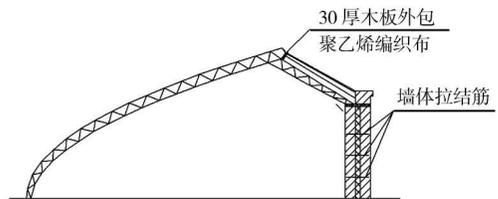


图8 辽沈I型日光温室

2.2.2 辽沈II型(经济型)日光温室 辽沈II型(经济型)日光温室剖面几何参数与辽沈I型7.5相同,辽沈II型(经济型)日光温室平、剖面图如图9所示。辽沈II型(经济型)日光温室采用一体式落地骨架,后墙采用了轻质墙体,在每根骨架下设置混凝土独立基础,建筑造价较辽沈I型日光温室降低了约25%。钢筋混凝土柱和垛土墙(或垛土墙内衬120砖墙)共同作用,避免了垛土墙遇水易坍塌的情况,造价较辽沈I型降低约三分之一。

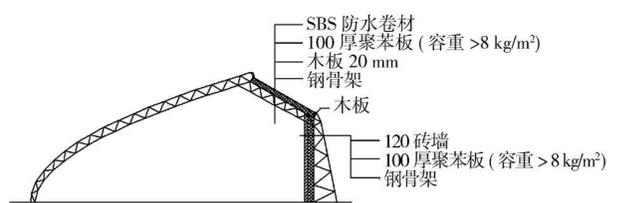


图9 辽沈I型日光温室剖面图

2.2.3 辽沈II型(南北棚)日光温室 辽沈II型(南北棚)日光温室南棚的剖面几何参数与辽沈I型7.5相同,

北棚的剖面几何参数可以取与辽沈I型7.5相同或采取净跨度8.0m的型式。辽沈II型(南北棚)日光温室平、剖面图如图10所示。辽沈II型(南北棚)日光温室具有如下特点:(1)大大提高面积利用率。比传统单坡日光温室面积利用率提高约40%;(2)南北棚共用一个墙体,可以减少建设投资,面积增加一倍,但土建造价仅增加

约30%;同时使结构受力更加合理;(3)可以有效的提高南棚的室内温度。北棚在一定程度上起到对后墙的保温作用,可以有效的提高南棚的室内温度;南棚可以正常生产各种蔬菜,达到周年生产。北棚进行果树、蔬菜的提早、延后生产,尤其是果树的延后生产。

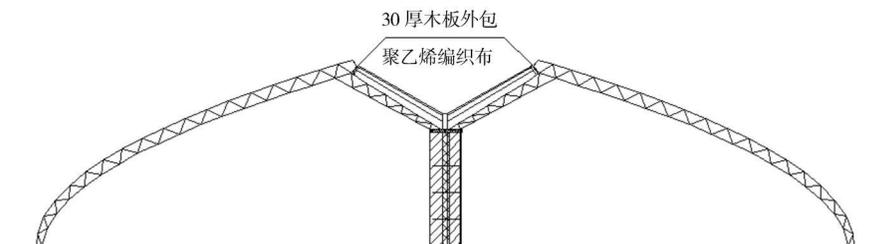


图10 辽沈II型日光温室剖面图

2.2.4 辽沈IV型(大跨度)日光温室 辽沈IV型(大跨度)日光温室净跨度12.0m,脊位比0.79,脊高5.5m,后墙高3.0m,后坡仰角45°,前坡参考角30.1°。辽沈IV型(大跨度)日光温室在跨度、面积利用率及空间上实现了较大的突破。辽沈IV型(大跨度)日光温室跨度达到12m,温室空间较辽沈I型日光温室增加37.8%,采用立体栽培,使温室土地利用率提高了40.2%。

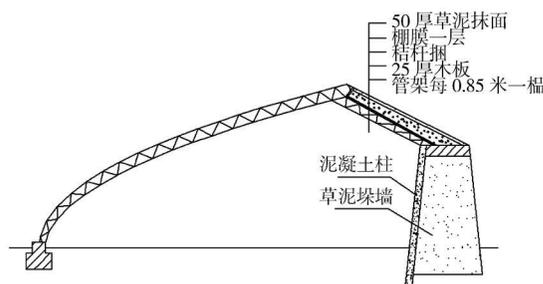


图11 经济型日光温室剖面图

表4 辽沈IV型日光温室剖面几何参数

温室型号	跨度 / m	脊高 / m	后墙高 / m	后坡投影长 / m	前坡参考角 / (°)	后坡仰角 / (°)
9 m	9.0	4.8	2.90	1.8	33.7	46.5
10 m	10.0	5.0	2.90	1.9	32.0	47.9
12 m	12.0	5.5	3.0	2.0	28.8	51.3

表5 鞍II型系列日光温室的结构参数

型号	跨度 / m	脊高 / m	后墙高 / m	后坡投影长 / m	前坡参考角 / (°)	后坡仰角 / (°)
IIH1	6	2.8	1.8	1.4	31.3	35.5
IIH2	7	3.3	2.0	1.5	31.0	40.9
IIH3	8	3.6	2.2	1.5	29.0	43.0

2.3 其它形式日光温室简介

2.3.1 经济型日光温室 经济型日光温室的平面、剖面图如图11。温室的做法见剖面图,该温室采用辽沈I型的骨架,具有较好的采光性能;试验表明具有较好的保温性能,基本实现正常年份冬季基本不加温(极端天气少量加温)可越冬生产喜温蔬菜的目标;温室每667m²造价约2.8万元,折合42元/m²。经济型日光温室采用底部宽1500mm,上部宽900mm的垛土墙和混凝土柱共同承担骨架的荷载,每捆骨架安放在一根柱上。后坡自下而上采用25mm厚的松木板+整捆的秸秆+一层塑料薄膜+50mm厚稻草泥。前坡夜间保温采用草帘。温室前底脚内侧设置防寒沟,采用80mm厚苯板,深800mm。

2.3.3 熊岳农专III、IV型日光温室 熊岳农专II型日光温室,跨度7.5m,脊高3.5m,后屋面水平投影1.5m,采用钢管骨架,砖墙,永久后屋面,无支柱。熊岳农专IV型日光温室,作为果树反季节栽培的设施,跨度分别为8、9、10m,脊高3.6、3.8、4.1m,后屋面水平投影1.6、1.8、2.0m。

2.3.2 鞍II型日光温室 鞍II型系列日光温室的结构参数见表5,鞍II型日光温室骨架采用钢筋、钢管焊接平面桁架,墙体采用500mm砖和珍珠岩(或聚苯板)。

表6 熊岳农专系列日光温室剖面几何参数

型号	跨度 / m	脊高 / m	后墙高 / m	后坡投影长 / m	前坡参考角 / (°)	后坡仰角 / (°)
II型	7.5	3.5	2.0	1.5	30.3	45.0
IV-1	8	3.6	2.2	1.6	29.4	41.2
IV-2	9	3.8	2.2	1.8	27.8	41.6
IV-3	10	4.1	2.4	2.0	27.1	40.4

3 新型日光温室结构研究

近年来,随着我国设施产业大发展,为适应温室大型化、现代化、低碳、高效、环保、节能要求,出现了一系列新型日光温室结构。

3.1 无后坡日光温室

传统日光温室由前坡、后坡、山墙及后墙等几部分组成,其前坡的作用主要是采光;其设置后坡的作用主

要是保温、蓄热,同时起到降低后墙高度的作用;而山墙及后墙等主要起到保温、蓄热的作用。试验及实践表明,日光温室后坡的蓄热能力十分有限,造价也比较高,同时这种做法一定程度上也减少了采光面积。该结构在保留墙体保温、蓄热的同时,采用无后坡结构(图 12)。该温室可增加采光面积约 20%;结构简单、受力合理,施工方便、可操作性强,可降低造价 5%~10%。

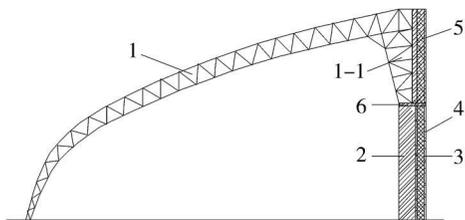


图 12 无后坡日光温室

注:1-钢桁架;1-1-钢桁架直立部分;2-后墙(砌体结构墙体);3-保温层;4-保护层;5-保温层;6-混凝土压顶

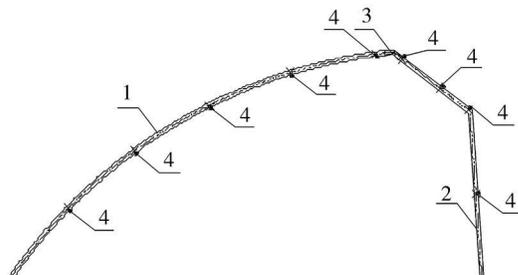


图 13 温室骨架结构示意图

注:1.前坡面骨架;2.后坡面及立柱;3.连接件;4.系杆。

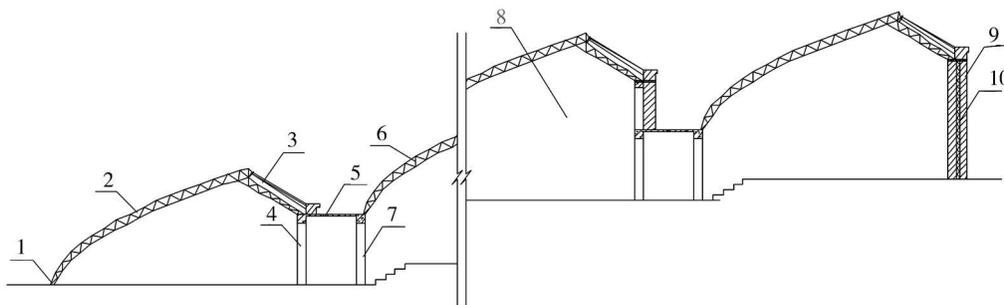


图 14 多连栋日光温室剖面示意图

注:1.地垄墙;2.前棚骨架;3.后坡;4.前排支撑柱;5.棚板;6.后棚骨架;7.后排支撑柱;8.山墙;9.砖墙层;10.保温层。

3.2 全钢装配式日光温室

目前常用的骨架结构有:(1)钢平面桁架,上弦采用圆形钢管,下弦和腹杆采用钢筋;这种结构用钢量大,结构复杂,施工速度慢,质量不容易控制。(2)竹木结构,骨架采用竹片或竹竿;这种形式结构承载能力较低,一般中间需设置 3~5 道柱支撑。(3)骨架采用氧化镁等材料,自重大,安装困难,整体稳定性差。

该温室针对上述存在问题,采用落地装配式全钢骨架结构,见图 13。该温室具有如下特点:(1)全钢装配结构,结构件工厂预制,温室现场安装施工速度快,比传统的温室施工显著提高速度。(2)能反复拆卸安装,多次重复利用,为农田休地而甾地提供了方便;(3)骨架构件采用异形截面设计,平面内、平面外刚度大,承载能力、抵抗变形能力强;节省钢材;(4)钢构件表面采取热浸镀锌并将钢管件两端封闭,保证在温室高湿环境下不发生锈蚀,耐久性好。

3.3 多连栋节能日光温室

为适应温室大型化、节能要求,该温室将多个单坡日光温室组合,见图 14。该温室采用南坡面采光,拥有永久的围护墙体和后坡,适合坡度在 6%~10%的阳坡,可有效的利用天然地面坡度,土地利用率达到 90.0%以上。

参考文献

- [1] 张真和 李建伟. 我国设施蔬菜产业的发展态势及可持续发展对策探讨[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 4-8.
- [2] 陈殿奎 郭志伟 魏勤芳,等. 工厂化农业“十五”科技创新进展及未来发展态势[J]. 农业工程学报, 2003, 19(增刊): 20-23.
- [3] 李天来. 辽宁省日光温室发展现状和今后研究方向(上)[J]. 温室园艺, 2005(6): 11-12.
- [4] 李天来. 辽宁省日光温室发展现状和今后研究方向(下)[J]. 温室园艺, 2005(7): 18-19.
- [5] 李天来. 我国日光温室产业发展现状与前景[J]. 沈阳农业大学学报, 2005, 36(2): 131-138.
- [6] 李天来. 论我国日光温室生产发展的制约因素与战略性调整[J]. 农业工程学报, 2003, 19(增刊): 75-78.
- [7] 李天来. 论我国设施蔬菜产业可持续发展中应注意的几个问题[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 9-14.

牡丹花的综合利用与开发前景

游玉明^{1,2}, 杨帆^{1,2}, 熊运海^{1,2}

(1. 重庆文理学院 生命科学与技术学院, 重庆 402160 2. 重庆牡丹花卉研究所, 重庆 408325)

摘要: 阐述了牡丹花的价值及开发利用现状, 分析了其品质特性与综合开发的关系, 探讨了牡丹花的开发前景及发展方向, 以期为牡丹花的综合利用与开发提供依据。

关键词: 牡丹花; 综合利用; 品质特征; 开发前景

中图分类号: S 685.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)01-0067-03

牡丹(*Peonia rookii*)属芍药科芍药属植物, 又名“富贵花”、“两百万”等, 是我国特产的重要观赏植物和药用植物, 也是世界上园艺化最早的植物之一, 素有“花中之王”之美称, 并以花大色艳、雍荣华贵而享誉海内外。中国不仅是牡丹野生种的唯一产地, 也是栽培品种的起源和演化中心^[1]。历史上牡丹曾一度深入千家万户, 近年来随着人们文化生活水平的提高, 花卉已成为美化生活、陶冶情操、修身养性的消费时尚之一, 牡丹以其独特的容姿深受大家推崇, 再次成为研究和关注的热点。目前, 关于牡丹的研究主要集中在资源的调查, 品种分类、引种栽培及花期调控等方面^[2], 对牡丹花的综合利用及开发探讨较少。该文阐述了牡丹花的价值及开发利用现状, 并在分析其品质特性与综合开发关系的基础上, 探讨了牡丹花的开发前景及发展方向, 以期为牡丹花的综合利用与开发提供依据。

1 牡丹花的价值及开发利用现状

1.1 牡丹花的价值及功效

1.1.1 药用价值 牡丹除了其根皮(牡丹皮)是一种重

要的中药外, 牡丹花还具有重要的药用价值。《本草纲目》记载牡丹花是清热解毒的传统药材, 其味苦、性平, 具有和血、生血、凉血之功效, 主治血中伏火、除烦热。现代分析表明, 牡丹花中含有紫云英苷、芍药花苷、没食子酸、丹皮酚等有效成分, 紫云英苷、芍药花苷、没食子酸对降低血压、镇咳及抗肿瘤等具有较高的活性^[3,4]。牡丹酚为牡丹主要药用成分, 在抗动脉粥样硬化, 抗惊厥及增强免疫功能等方面具有重要作用^[5]。牡丹花中的被称为原花色素的物质是目前世界上已知的抗氧化活性最强的物质, 其抗氧化能力是 VE 的 10 倍、VC 的 20 倍, 对人体具有很强的保健作用^[6]。

1.1.2 食用价值 牡丹花不仅具有很高的观赏价值及药用价值, 而且还有很高的食用价值, 是独具特色的食品原料。牡丹花的食用从宋代就开始了, 到了明清时代, 人们已有了较为完善的原料配方和制作方法。明《遵生八笺》上曾记有“牡丹新落花瓣亦可煎食”。明《三如亭群芳谱》上写道:“煎花, 牡丹花煎法与玉兰同, 可食, 可蜜浸”。又曰:“花瓣择洗净拖面, 麻油煎食至美”。清《养心录》记载:“牡丹花瓣, 汤焯可, 蜜浸可。肉汁烩亦可”。其意是无论滑炒、勾芡, 还是清炖, 牡丹花那浓郁的香气终不改变。史国安等^[7]对凤单白、洛阳红、迎日红等多酚类物质、维生素、氨基酸等营养成分进行了测

第一作者简介: 游玉明(1983), 男, 硕士, 助教, 现主要从事天然产物开发与食品生物技术研究工作。

收稿日期: 2010-10-15

Progress of Solar Greenhouse's Construction in Liaoning Province

BAI Yi-kui^{1,2,3}, LI Tian-lai^{1,3}, WANG Tie-liang^{2,3}, LIU Wen-he^{2,3}

(1. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning 110866; 2. College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning 110866; 3. Key Laboratory of Protected Horticulture, Shenyang Agricultural University, Ministry of Education, Shenyang Liaoning 110866)

Abstract: Based on the different structures of solar greenhouse in Liaoning, through analysis and evaluation of the main parameters of building and constructions, given a reasonable design parameters of solar greenhouse structure and design method for the greenhouse, in northern Liaoning and even provide the basis for design, and provide the basis theory and methods for greenhouse's design in Northern region and Liaoning.

Key words: solar greenhouse; design; building and construction parameter; researching progress