

农村移民实用技术丛书



温室蔬菜花卉高效栽培技术

乔晓军 张天柱 许惠明 主编

中国三峡出版社

● 农村移民实用技术丛书 ●

温室蔬菜花卉高效栽培技术

乔晓军 张天柱 许惠明 主编

中国三峡出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

温室蔬菜花卉高效栽培技术/乔晓军、张天柱、许惠明主编. —
北京: 中国三峡出版社, 2009. 5

(农村移民实用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 80223 - 294 - 5

I. 温… II. ①乔… ②张… ③许… III. ①蔬菜 - 温室栽培
②花卉 - 温室栽培 IV. S626.5 S629

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 208759 号

责任编辑: 祁芙蓉

中国三峡出版社

(北京市西城区西廊下胡同 51 号 100034)

联系电话: (010) 66112758; 66116828

[http: //www. e-zgsx. com](http://www.e-zgsx.com)

E-mail: sanxiafx@sina.com

北京通达诚信印刷有限公司印制 新华书店经销

2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

开本: 880 × 1230 毫米 1/32 印张: 5.25

字数: 135 千 印数: 1—5000 册

ISBN 978 - 7 - 80223 - 294 - 5 定价: 10.00 元

《农村移民实用技术丛书》

编辑委员会

审定委员会

主 任：梅祖恩 汪元良 张云昌
副主任：杨德菊 冯志杰 耿明山
委 员：梁金辉 彭学清 马小芹
 韩 文 肖琪麟 胡顺炎
审 定：易望汉 万德学

本册编写人员

主 编：乔晓军 张天柱 许惠明
编写人员

张永华 付常智 叶发权
林晓明 齐维强 李志娟
董 清 皱东云 沈燕红

序

目前,举世瞩目的三峡工程枢纽工程建设正接近尾声,工程的防洪、发电、航运等综合效益进一步得到发挥,为我国的经济建设和社会发展发挥越来越大的作用。这其中凝结着湖北省三峡库区人民特别是移民对工程建设所作出努力和贡献。

三峡枢纽工程地处我省宜昌市,境内三峡库区包括巴东、兴山、秭归、夷陵4个县(区),共搬迁安置三峡移民约25.6万人,其中农村移民12万多人。为确保三峡工程建设顺利进行,做好移民搬迁、安置,实现移民安稳致富至关重要。

三峡工程建设的难点在移民。虽然三峡工程的枢纽工程建设即将竣工,但作为三峡工程难点和重点工作的移民工作依然十分艰巨。三峡库区移民正处于生产、生活恢复期,促进移民致富,提高移民生活水平,推进库区经济社会和谐发展,是移民工作的首要任务。目前,我省已经按照中央提出的“搬得出,稳得住,逐步能致富”的要求,全面完成了移民的搬迁任务,但实现“稳得住,逐步能致富”的目标依然任重道远。实现移民安稳致富,依然是移民工作的重中之重,也是当前移民工作的最紧要的任务。

通过多年的移民工作实践,我们逐步探索出一些帮助移民致富的途径,其中技术培训就是一项切实可行、行之有

效的重要途径。

为了进一步加快我省库区移民致富的步伐,使移民培训取得更好成效,省移民局与中国三峡出版社合作,组织出版这套《农村移民实用技术丛书》。丛书的编撰聘请农业骨干专家担纲,选择适宜我省库区的先进、实用技术加以介绍,旨在为我省库区农村移民致富提供精神动力和技术支持,用现代农业科技知识武装新型农民,以促进我省库区农村移民的科技和文化素质提升,进而促进库区经济社会全面发展。

《农村移民实用技术丛书》涵盖农业种植、养殖新技术,内容新颖,技术先进、实用。概括起来有以下显著特点:一是突出高效益农业技术,凸现农业技术的先进性和增收效果的显著性。二是关注农业产业结构调整,拓展高效新产业的经营。这些新型产业投资少,增效快,经营简便,是农民增收致富的快捷、有效途径和农村经济新的增长点,同时还可促进农民经营的多样化,丰富农产品品种,增强抗御风险的能力。三是注重生态型农产品的生产,推广普及畜禽健康养殖和植物产品的绿色种植技术,在同样生产水平下,注重提升产品的内在品质,从而提高经济效益。

我相信,丛书出版一定为促进我省移民培训工作和农民增收致富发挥应有的作用。

湖北省移民局 局长

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '陈', '礼', and '良'.

概 述

本书是根据目前我国温室园艺生产发展对技术的迫切需要编写而成。全书以“高效”为中心,系统地介绍了高效节能型温室的结构性能和施工要领,深入浅出地介绍了温室主要蔬菜(瓜菜类、茄果类和叶菜类等)、花卉(百合、非洲菊、玫瑰和红掌等)的栽培技术和部分蔬菜(甜瓜、黄瓜、精品小西瓜和生菜等)、花卉(兰花、红掌、百合和一品红等)的无土栽培技术。上述内容是结合了国内外温室蔬菜、花卉栽培最新的研究结果,并参考了多种书籍和大量最新的文献,结合北京市农林科学院和北京市富通环境工程有限公司的专家与技术人员多年的研究和实际工作经验来编写的。本书充分反映了我国目前温室园艺生产领域的开发研究成果、技术水平和先进经验,技术体系完整,可操作性强,科学实用,是一部可操作性强的有关温室高效栽培的著作,可供生产者、有关科研、教学人员参考。

目 录

概述	(1)
第一章 温室的建设原则与施工	(1)
第一节 温室的建设原则与类型	(1)
第二节 塑料连栋温室的施工技术	(4)
第三节 日光温室的施工技术	(7)
第二章 温室环境小气候特点及其调控技术	(12)
第一节 温室内小气候的特点	(12)
第二节 温室小气候的调控技术	(15)
第三章 温室高效栽培的茬口安排	(20)
第一节 茬口安排原则	(20)
第二节 日光温室蔬菜栽培优化茬口模式	(22)
第四章 温室茄果类蔬菜高效栽培技术	(27)
第一节 温室西红柿高效栽培技术	(27)
第二节 温室茄子高效栽培技术	(36)
第三节 彩色甜椒温室冬季栽培技术	(42)
第五章 叶菜类高效栽培技术	(49)
第一节 温室结球生菜高效栽培技术	(49)
第二节 温室甘蓝高效栽培技术	(53)
第三节 温室菠菜高效栽培技术	(57)
第四节 温室西芹高效栽培技术	(61)
第五节 娃娃菜高效栽培技术	(68)
第六章 温室瓜菜类高效栽培技术	(73)
第一节 温室黄瓜高效栽培技术	(73)

第二节	温室小型西瓜立体高效栽培技术	(80)
第三节	温室甜瓜高效栽培技术	(86)
第四节	温室西葫芦高效栽培技术	(91)
第七章	温室鲜切花高效栽培技术	(99)
第一节	百合切花的高效栽培技术	(99)
第二节	非洲菊高效栽培技术	(105)
第三节	玫瑰高效栽培技术	(109)
第四节	红掌高效栽培技术	(112)
第八章	高效蔬菜无土栽培技术	(116)
第一节	无土栽培技术介绍	(116)
第二节	甜瓜无土栽培技术	(118)
第三节	黄瓜无土高效栽培技术	(121)
第四节	精品小西瓜无土基质早熟高效栽培	(125)
第五节	生菜的营养液无土栽培技术	(128)
第九章	花卉无土栽培技术	(133)
第一节	兰花无土栽培技术	(133)
第二节	红掌无土栽培技术	(139)
第三节	一品红无土栽培技术	(145)
第四节	百合无土栽培技术	(149)

第一章 温室的建设原则与施工

温室(greenhouse)又称暖房,能透光、保温(或加温),是用来栽培植物的设施。在不适宜植物生长的季节,能提供生育期和增加产量。多用于低温季节喜温蔬菜、花卉、林木等植物栽培或育苗等。温室的种类多,依不同的屋架材料、采光材料,外形及加温条件等又可分为很多种类,如玻璃温室、塑料温室;单栋温室、连栋温室;单屋面温室、双屋面温室;加温温室、不加温温室等。温室结构应密封保温,但又应便于通风降温。现代化温室中具有控制温湿度、光照等条件的设备,用电脑自动控制创造植物所需的最佳环境条件。

第一节 温室的建设原则与类型

一、温室的建设原则

温室是以采光覆盖材料作其全部或部分围护结构材料,可在冬季或其他不适宜露地植物生长的季节供栽培植物的建筑。

(一) 温室的透光性能

温室是采光建筑,因而透光率是评价温室透光性能的一项最基本指标。透光率是指透进温室内的光照量与室外光照量的百分比。温室透光率受温室透光覆盖材料透光性能和温室骨架阴影率的影响,而且随着不同季节太阳辐射角度的不同,温室的透光率也在随时

变化。温室透光率的高低就成为作物生长和选择种植作物品种的直接影响因素。一般连栋塑料温室的透光率在 50% ~ 60%, 玻璃温室的透光率在 60% ~ 70%, 日光温室的透光率可达到 70% 以上。

(二) 温室的保温性能

根据温室栽培植物温度要求的不同分为高温温室、中温温室、低温温室和冷室。

高温温室室内温度冬季保持在 18 ~ 36℃, 主要用于种植原产于热带地区的植物, 如北方地区的热带雨林温室和高温沙漠温室等。

中温温室室内温度冬季保持在 12 ~ 25℃, 主要用于种植热带与亚热带连接地带和热带高原原产植物。

低温温室室内温度冬季保持在 5 ~ 20℃, 主要用于亚热带和温带地区的原产植物。

冷室室内温度冬季保持在 0 ~ 15℃, 主要用于种植和贮藏温带以及原产本地区而作为盆景的植物。

温室加温耗能是温室冬季运行的主要投入。提高温室的保温性能, 降低能耗, 是提高温室生产效益的最直接手段。温室的保温比是衡量温室保温性能的一项基本指标。温室保温比是指热阻较小的温室透光材料覆盖面积与热阻较大的温室围护结构覆盖面积同地面积之和的比。保温比越大, 说明温室的保温性能越好。

(三) 温室的耐久性

温室建设必须要考虑其耐久性。温室耐久性受温室材料耐老化性能、温室主体结构的承载能力等因素的影响。透光材料的耐久性除了自身的强度外, 还表现在材料透光率随着时间的延长而不断衰减, 而透光率的衰减程度是影响透光材料使用寿命的决定性因素。一般钢结构温室使用寿命在 15 年以上。要求设计风、雪荷载用 25 年一遇最大荷载; 竹木结构简易温室使用寿命 5 ~ 10 年, 设计风、雪荷载用 15 年一遇最大荷载。

由于温室运行长期处于高温、高湿环境下,构件的表面防腐就成为影响温室使用寿命的重要因素之一。钢结构温室,受力主体结构一般采用薄壁型钢,其自身抗腐蚀能力较差,必须用热浸镀锌作表面防腐处理,镀层厚度达到 $150 \sim 200 \mu\text{m}$ 以上,可保证 15 年的使用寿命。

二、温室的类型

(一) 塑料连栋温室

大型连栋式塑料温室是近十几年出现并得到迅速发展的一种温室形式。与玻璃温室相比,它具有重量轻、骨架材料用量少、结构件遮光率小、造价低、使用寿命长等优点,其环境调控能力基本上可以达到玻璃温室的相同水平。塑料温室用户接受能力在全世界范围内远远高出玻璃温室,成为现代温室发展的主流。

1. 塑料温室的总体尺寸 此类温室在不同国家有不同的结构尺寸。但总体而言,通用温室跨度在 $6 \sim 12\text{m}$,开间在 4m 左右,檐高 $3 \sim 4\text{m}$ 。以自然通风为主的连栋温室,在侧窗和屋脊窗联合使用时,温室最大宽度宜限制在 50m 以内,最好在 30m 左右;而以机械通风为主的联栋温室,温室最大宽度可扩大到 60m ,但最好限制在 50m 左右,对温室的长度(从操作方便的角度来讲)最好限制在 100m 以内,但没有严格的要求。

2. 主体结构 塑料温室主体结构一般都用热浸镀锌钢管作主体承力结构,工厂化生产,现场安装。由于塑料温室自身的重量轻,对风、雪荷载的抵抗能力弱,所以,对结构整体的稳定性要有充分考虑。一般在室内第二跨或第二开间要设置垂直斜撑,在温室的外围护结构以及屋顶上也要考虑设置必要的空间支撑。最好有斜支撑(斜拉杆)锚固于基础,形成空间受力体系。

(二) 日光温室

由保温蓄热墙体、北向保温屋面(后屋面)和南采光屋面(前屋面)构成的可充分利用太阳能,夜间用保温材料对采光屋面外覆盖保温,可以进行作物越冬生产的单屋面温室称为日光温室。其雏型是单坡面玻璃温室,前坡面透光覆盖材料用塑料膜代替玻璃即演化为早期的日光温室。日光温室的特点是保温好、投资低、节约能源、运营成本相对较低,非常适合我国发展高效园艺产业使用。

日光温室的性能:节能型日光温室的透光率一般在 60% ~ 80%,室内外气温差可保持在 21 ~ 25℃。

1. 日光温室采光 一方面太阳辐射是维持日光温室温度或保持热量平衡的最重要的能量来源;另一方面太阳辐射又是作物进行光合作用的唯一光源。

2. 日光温室保温 日光温室主要由围护墙体、后屋面和前屋面 3 部分组成,简称日光温室的“三要素”,其中前屋面是温室的全部采光面,白天采光时段前屋面只覆盖塑料膜采光,当室外光照减弱时,及时用活动保温被覆盖塑料膜,以加强温室的保温。

日光温室的保温由保温围护结构和活动保温被两部分组成。前坡面的保温材料应使用柔性材料以易于日出后收起、日落时放下。

对新型前屋面保温材料的研制和开发主要侧重于便于机械化作业、价格便宜、重量轻、耐老化、防水等指标的要求。

第二节 塑料连栋温室的施工技术

在“九五”国家温室攻关项目中,我国自行设计建造了华北型塑料连栋温室,是集造价低、节约土地等优势于一身的新型节能连栋温室。这种温室采用双层充气膜覆盖、湿帘风机降温系统和国际上先进的分布式网络控制系统,能耗比国际上同类温室降低约 40%,造

价与同类温室相比可降低 40%，具有良好的经济适用性。

一、主体结构

温室单间跨度为 8m，连跨数量可任意增加，开间 3m，天沟高度为 2.8m，拱脊高 4.5m。

二、温室结构

温室结构由各种型钢和 C 型槽钢加工、打磨、钻孔等工序组成，表面经热浸镀锌处理，防止锈蚀。温室柱基础采用混凝土预浇，上部留有钻孔预埋铁以便于与立柱的链接，基础顶部的高度由中间两基础顶部等高向两边依次降低 15cm，立柱与柱基础的连接方便快捷；屋架结构为装配式，各种杆件只需运到工地用螺母和螺栓即可完成屋架的拼接。上述机加工件孔位精确、清洁。安装时只用螺母螺栓即可完成，并不需要任何加工焊接工序。各种杆件表面完全打磨光滑，不会对充气膜等覆盖材料造成伤害。温室第二边柱对角线用斜拉筋可使结构加强，各柱间有斜撑与天沟相连，增加了天沟的承载能力，上面可同时容纳两人行走做温室的维修工作。

三、覆盖材料

温室的透明覆盖材料为双层充气塑料薄膜，采用厚度为 0.1mm 的双层聚乙烯充气膜，此种膜有防凝露添加剂，能防止膜上结露及水珠滴落，覆盖膜用弹簧卡固定在温室框架顶部和两侧的 C 型槽钢内。南北两侧采用三层中空 PC 板，东西侧墙为充气卷帘。

四、主要配套设备

(一) 湿帘风机

湿帘风机降温及外遮阳系统在夏季自然通风降温不能满足室内温度要求时开启。在实地进行的测试表明:在风机降温和外遮阳系统的配合下,可使温室内温度保持在 32℃ 以下。

(二) 保温系统

保温系统是由双层聚乙烯充气膜间空气层形成的。经实验测试:在春季夜间不加温的条件下,双层充气膜温室较普通连栋温室提高 5℃ 左右,而在冬季不加温的情况下,室内外温差可达 10 ~ 18℃。在国内同类温室中居领先水平,具有良好的保温和节能效果。

(三) 自然通风降温系统

此温室在国内首次采用在连栋温室屋顶处设垂直卷帘天窗和侧部设置卷帘侧窗的形式对室内进行自然通风降温。经实验测试:在只开天窗且室外最高温度不超过 25℃ 的春秋季节,室内在 5 分钟内可降低 2 ~ 5℃,因此可在春秋季节节省部分降温能源。

(四) 加温系统

温室内部设有热水循环加温系统,在冬季极端环境条件下对温室内进行补温,提高温室冬季的生产能力。

(五) 计算机分布式控制系统

在温室环境控制方面,首次采用国际上最新的分布式网络控制技术,对温室内外温度、湿度、风速进行监控或监测。根据各项数据采集情况,计算机计算出通风降温系统、灌溉系统等的调控数据,

并通过分布式控制系统对各部分开发研制了基于 windows 平台的温室控制系统软件,对温室进行全面的监控。

(六) 喷淋降温系统

温室内配备喷淋降温系统,在温度过高或湿度过低时开启,对室内温湿度进行调控。

(七) 灌溉和施肥系统

温室内采用国际上先进的滴灌系统,对灌溉区域进行分组灌溉,并进行定时、定量配水配肥,实现了灌溉的中央控制系统控制。

第三节 日光温室的施工技术

日光温室通常坐北朝南,东西延长,东、西、北三面筑墙,设有不透明的后屋面,前屋面通常用塑料薄膜覆盖作为采光面。

日光温室从前屋面的构型来看,基本分为一斜一立式和半拱式,这些也是比较常用的构型。由于后坡长短、后墙高矮不同,又可分为长后坡矮后墙温室、高后墙短后坡温室和无后坡温室(俗称半拉瓢)。“标准模式”日光温室采用带有后墙及后坡的半拱式日光温室,这种温室既能充分利用太阳能,又具有较强的棚膜抗摔打能力。因此,温室结构设计及建造以半拱式为好。

从建材上又可分为钢筋水泥砖石结构温室、竹木结构温室、水泥结构温室和钢竹混合结构温室。决定温室性能的关键在于采光和保温,至于采用什么建材主要由经济条件和生产效益决定。

一、日光温室的几何参数

(一) 跨度(B):后墙内侧至前屋面骨架基础内侧的距离;

- (二) 后墙高(h):基准地面至后坡与后墙内侧交点;
- (三) 温室高度(H):基准地面至屋脊骨架上侧的距离;
- (四) 后坡仰角(α):后坡斜面与水平面的夹角;
- (五) 温室长度(M):两山墙内侧距离;
- (六) 温室面积:温室跨度 B 与长度 M 的乘积。

二、日光温室建筑设计

(一) 温室方位

日光温室要尽量减少后墙遮荫。一般应坐北朝南,但对高纬度(40° 以北)和晨雾大、气温低的地区,冬季日光温室不能日出即揭帘受光,这样方位可适当偏西。偏离角应根据当地纬度和揭帘时间确定,一般不宜大于 10° 。温室方位的确定还应考虑当地冬季主导风向,避免强风吹袭前屋面,影响前屋面保温被的覆盖保温。

(二) 温室间距

温室间距的确定应以前栋不影响后栋采光为前提。丘陵地区可采用阶梯式建造,平原地区应保证冬至日上午 10 时阳光能照射到温室的前沿,即使在土地资源非常宝贵的地区,也应保证冬至日中午阳光能照射到温室的前防寒沟。

(三) 温室总体尺寸

温室的具体尺寸主要指剖面尺寸。一般根据温室的跨度和高度,组成标准温室,而后墙高度和后坡仰角应根据操作空间要求和当地气候条件确定。有关温室总体尺寸的确定将在后面加以介绍。为了便于操作,温室长度不宜大于 100m,温室面积以小于 667 平方米(1 亩)为宜。