

阳光工程农机培训全国通用教材



设施农业

——园艺装备与技术

SHESHI NONGYE

——YUANYI ZHUANGBEI YU JISHU

农业部农业机械化管理司 编



KINGPENG
京鹏

 中国农业出版社

设 施 农 业

——园艺装备与技术

SHESHI NONGYE

图书在版编目 (CIP) 数据

设施农业——园艺装备与技术 / 农业部农业机械化管
理司编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 6
ISBN 978 - 7 - 109 - 14624 - 2

I. ①设… II. ①农… III. ①保护地栽培 IV.
①S62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 100951 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 黄向阳 何致莹

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 10.75 插页: 2

字数: 295 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 10.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

党和国家高度重视农业机械化发展，我国农业机械化已经跨入中级阶段。依靠科技进步，提高劳动者素质，加强农业机械化教育培训，是推动农业机械化科学发展重大而紧迫的任务。党中央实施购机补贴政策后，大量先进适用的农机装备迅速普及到农村，农民购机后使用不好的问题日益突出。

2009年，在农业部科技教育司的支持下，农机使用和维修正式纳入阳光工程培训内容。为适应培训工作的需要，我司组织编写了一套阳光工程农机培训全国通用教材（共5种）。教材在内容与知识点叙述上力求通俗易懂、图文并茂、简单实用。《设施农业——园艺装备与技术》作为通用教材之一，内容主要包括全国主要类型区设施农业生产所需的设施建筑、环境调控装备、耕作装备、工厂化育苗、无土栽培、温室灌溉等知识。各地在培训时，可根据需要有针对性地选用。

各地要加大教育培训工作组织实施力度。要注重按需培训，根据购机农民和技术推广工作的实际需求，重点围绕农民购买的农机新机具和当地推广的农业机械化新技术开展培训。要加强农机专业合作社、农机大户、农机合作经营组织中农机使用和维修人员的培训，促进农机服务市场化、社会化、组织化发展。要在农作物种植的重点地区，围绕开展社会化作业服务的人员，结合当地农民购买的机具与农业发展急需的重点农业机械化技术开展阳光工程农机培训工作，并在此基础上逐步扩大培训范围。要采取农民群众喜闻乐见和灵活多样的培训方式开展培训，并对培训结果进行必要的理论考试和技能考核。

各地要加大农机教育培训工作组织实施力度。通过培训,使受训农民的农业机械使用、维修技能显著提高,农业机械化生产中机具正确使用率显著提升,受训农民的技术应用示范带动作用显著增强,农业机械化新技术普及应用速度明显加快,农机安全事故明显减少,农民自身经营效益和农业生产效益明显提高,建设一支有文化、懂技术、讲诚信、会操作、善经营、能致富、保安全的农机作业服务人才队伍,促进我国农业机械化事业又好又快发展。

本套教材将根据农业机械化发展情况,不断更新和补充相关内容,敬请各级管理部门、培训机构和广大读者提出修改意见。

农业部农业机械化管理司

2010年4月

目 录

前言

第一章 温室建筑与结构	1
第一节 概述	1
一、温室及其工作原理	1
二、温室的类型	1
三、温室主要技术性能指标	4
第二节 温室透光覆盖材料	6
一、温室透光覆盖材料分类	7
二、温室对透光覆盖材料的性能要求	7
三、典型透光覆盖材料及其性能	9
第三节 典型温室的主要性能与特点	15
一、塑料大棚	15
二、日光温室	18
三、玻璃温室	27
四、塑料温室	31
五、聚碳酸酯板温室	35
第二章 温室环境控制设备与技术	37
第一节 温室通风降温技术	37
一、自然通风	37
二、风机通风	40
三、湿帘-风机降温	41
四、遮阳降温	42
第二节 温室采暖技术	45

一、温室采暖原理	46
二、温室常用采暖系统	47
第三节 温室保温技术	50
一、使用高保温性能的围护材料	50
二、双层充气技术	51
三、保温遮阳幕	54
四、日光温室保温被	57
第四节 温室采光与光照调节技术	60
一、温室采光	60
二、光照调节技术	60
第五节 CO ₂ 施肥装置与技术	63
一、CO ₂ 燃烧发生器	64
二、化学反应法生成 CO ₂	65
三、瓶装压缩液态 CO ₂	66
四、烟囱尾气回收利用装置	67
五、有机堆肥产生 CO ₂	68
六、固体颗粒气肥	69
七、影响 CO ₂ 施肥效果的因素及施肥管理	69
第六节 电气与控制系统	70
一、温室电气与控制系统分类	70
二、组成控制系统的常见设备	72
三、自动控制系统的主要功能	74
第三章 温室耕作装备与技术	75
第一节 概述	75
一、耕整地的目的	75
二、耕整地农业技术要求	76
三、温室耕整地机械常用类型	76
第二节 铧式犁	76
一、铧式犁的分类	76

二、铧式犁的主要工作部件	77
三、铧式犁的选购	78
四、铧式犁的使用	78
五、犁的常见故障及排除方法	85
六、犁的维护和保养	86
第三节 整地机械	87
一、耙	87
二、镇压器	90
第四节 旋耕机	91
一、旋耕机的构造及工作过程	91
二、旋耕机的选购	93
三、旋耕机的使用	93
四、旋耕机的常见故障及排除方法	96
五、旋耕机的维护和保养	98
第五节 微型耕作机	98
一、微耕机的结构	99
二、微耕机的选择	100
三、微耕机的使用	101
四、微耕机的常见故障及排除方法	104
五、微耕机的维护和保养	105
第四章 工厂化育苗装备与技术	107
第一节 组培育苗技术	107
一、组培育苗技术概述	107
二、组培育苗设施	109
三、组培育苗技术	114
四、组培苗的炼苗与移栽	119
第二节 嫁接育苗技术	122
一、嫁接苗生产原理与方法	122
二、嫁接机	125

第三节 穴盘育苗技术	136
一、穴盘育苗生产原理与流程	137
二、穴盘育苗设施	140
三、穴盘育苗的环境条件	145
第五章 温室作物栽培技术	149
第一节 黄瓜无公害生产技术	149
一、栽培茬次	149
二、品种选择	149
三、育苗	150
四、定植	152
五、定植后的管理	153
六、采收	154
第二节 番茄栽培技术	155
一、茬次安排	155
二、品种选择	155
三、育苗	155
四、定植	158
五、定植后的管理	159
六、采收	160
第三节 辣椒栽培技术	160
一、茬次安排	160
二、品种选择	161
三、育苗	161
四、定植	164
五、定植后的管理	165
六、采收	167
第四节 桃树栽培技术	167
一、品种选择	167
二、苗木准备和定植	168

目 录

三、设施栽培管理技术	169
第五节 葡萄栽培技术	177
一、品种选择	177
二、定植	177
三、栽培管理技术	178
第六节 草莓栽培技术	186
一、生物学特性	186
二、适宜品种	186
三、种苗准备	186
四、定植	186
五、日光温室栽培管理技术	187
第七节 菊花切花栽培技术	190
一、生物学特性	191
二、品种类型及生产季节安排	192
三、菊花的繁殖	193
四、栽培与管理	194
五、切花的采收与保鲜	199
第八节 月季切花栽培技术	200
一、形态特征	200
二、生态习性	200
三、切花月季的特征、栽培类型及品种	200
四、切花月季的繁殖	202
五、切花月季的温室栽培	203
六、切花的采收与处理	208
第六章 无土栽培设施与技术	210
第一节 无土栽培原理	210
一、无土栽培的定义	210
二、无土栽培的分类	211
三、无土栽培的功能与应用	212

第二节 无土栽培基质	215
一、无机基质	215
二、有机基质	219
第三节 基质无土栽培的栽培床形式	224
一、槽培	224
二、袋培	226
三、岩棉培	228
四、沙培	230
五、垂直栽培	230
第四节 有机生态型无土栽培技术	232
一、有机生态型无土栽培的特点	232
二、有机生态型无土栽培技术的实施	233
三、有机生态型无土栽培的生产成本与经济效益	237
第七章 温室灌溉设施与技术	240
第一节 滴灌技术	240
一、滴灌的特点	240
二、滴头的种类	241
三、滴灌系统的布置	245
四、滴灌的使用	247
第二节 微喷头灌溉技术	250
一、微喷头灌溉的特点	250
二、微喷头的种类	251
三、微喷头的性能参数	254
四、微喷灌系统的布置	256
五、微喷灌的使用	259
第三节 微喷带灌溉技术	260
一、微喷带灌溉的特点	260
二、微喷带的种类	261
三、微喷带的性能参数	263

四、微喷带灌溉系统的布置	265
五、微喷带灌溉的使用	270
第四节 微灌系统的配套设备	270
一、水源设备	270
二、过滤设备	271
三、施肥(施药)设备	273
四、管材管件	276
五、自动控制装置	280
第五节 温室其他灌溉技术	282
一、喷灌机灌溉	282
二、潮汐式灌溉	287
三、水培灌溉	290
四、喷雾灌溉	291
五、立体栽培的灌溉	291
第六节 温室灌溉系统的选择与应用	292
一、大棚配套灌溉系统	292
二、日光温室配套灌溉系统	293
三、连栋温室配套灌溉系统	294
第八章 温室病虫害防治技术	296
第一节 温室常见病虫害的识别	296
一、霜霉病	296
二、灰霉病	296
三、菌核病	297
四、白粉病	297
五、瓜类炭疽病	297
六、番茄晚疫病	298
七、番茄叶霉病	298
八、辣椒疫病	298
九、枯萎病	299

十、茄子黄萎病	299
十一、黄瓜角斑病	299
十二、软腐病	300
十三、病毒病	300
十四、根结线虫病	301
十五、脐腐病	301
十六、畸形果	301
十七、小菜蛾	301
十八、甜菜夜蛾	302
十九、蛱蝶	302
二十、蓟马	303
二十一、蚜虫	303
二十二、白粉虱	303
二十三、斑潜蝇	304
二十四、叶螨	304
二十五、茶黄螨	305
二十六、野蛱蝶	305
第二节 温室病虫害的防治方法	306
一、植物检疫	306
二、农业防治	307
三、生物防治	310
四、物理、机械防治	313
五、化学防治	316
第三节 施药机械	323
一、压力式喷雾器	323
二、风送式喷雾喷粉机	324
三、手持式喷粉器	325
四、硫黄熏蒸器	326
参考文献	327

第一章 温室建筑与结构

第一节 概 述

一、温室及其工作原理

温室是采用透光覆盖材料和环境调控装备，形成局部小气候，营造有利于作物生长发育的特种设施。温室的功能是创造适合于作物生长发育的环境条件，进行高效生产。

以短波辐射为主的太阳辐射通过温室透光材料进入温室后使室内地温和气温升高而转化为长波辐射，长波辐射又被温室覆盖材料阻隔在温室内，从而形成室内热量的积聚，使室内温度提高，这一过程称之为“温室效应”。温室正是利用“温室效应”，在作物不适于露地生长的季节通过调控室内温度创造作物生长的适宜环境来达到作物生产和提高作物产量的目的。但随着科学技术的进步，温室生产已远远超过“温室效应”的概念。目前，利用高科技技术可以对温室内的各种环境因子，包括温度、光照、湿度、CO₂ 浓度等进行自动控制和调节，根据生产作物的生长习性和市场的需要，部分、甚至完全摆脱自然环境的约束，人为创造适宜作物生长的适宜环境，生产出高品质、高产量的产品，以满足不同消费群体的需要。

二、温室的类型

生产性温室一般根据温室的透光覆盖材料、主体结构材料和温室的性能进行分类。

1. 根据温室透光覆盖材料分类

(1) 玻璃温室 以玻璃为主要透光覆盖材料的温室。采用单层玻璃覆盖的温室称为单层玻璃温室，采用双层玻璃覆盖的温室称为双层

中空玻璃温室。

(2) 塑料温室 凡是以透光塑料为覆盖材料的温室统称为塑料温室。根据塑料材料的性质,塑料温室进一步分类为塑料薄膜温室和硬质板塑料温室。塑料薄膜温室根据温室体积大小分为塑料中小拱棚、塑料大棚和大型塑料薄膜温室(通常将后者直接称其为塑料薄膜温室或塑料温室),为增强塑料薄膜温室的保温性,常采用双层塑料膜覆盖,两层塑料膜分别用骨架支撑的温室称为双层结构塑料温室,两层塑料膜依靠中间充气分离的温室称为双层充气温室。硬质板塑料温室根据板材不同又分为聚碳酸酯板温室(包括聚碳酸酯中空板温室和聚碳酸酯波浪板温室)、玻璃钢(包括玻璃纤维增强聚酯板和玻璃纤维增强丙烯酸树脂板)温室等。

需要说明的是如果一栋温室的透光覆盖材料不是单一材料,而是由两种或两种以上材料覆盖,温室按透光覆盖材料划分时应按屋面透光材料进行,并以屋面上用材面积最大的材料为最终划分依据。

2. 根据温室主体结构材料分类

(1) 竹木结构温室 以毛竹、竹片、圆木等竹木材料做温室屋面梁或室内柱等承力结构的温室。

(2) 钢筋混凝土结构温室 用钢筋混凝土构件做温室屋面承力结构的温室。以钢筋混凝土构件为室内柱,竹木材料为屋面结构构件的温室仍划分为竹木结构温室。

(3) 钢结构温室 以钢筋、钢管、钢板或型钢等钢结构材料做温室主体承力结构的温室。

(4) 铝合金温室 温室全部承力结构均由铝合金型材制成的温室。屋面承重构件为铝合金型材,但支撑屋面的梁、桁架、柱等采用钢结构的温室仍划归为钢结构温室。

(5) 其他材料温室 由于新型建材的不断出现,采用这些材料做承力结构的温室也不断涌现,如玻璃纤维增强水泥(GRC)骨架日光温室、钢塑复合材料塑料大棚等。

3. 根据温室的性能分类

(1) 塑料棚 以塑料薄膜为透光覆盖材料的单栋拱棚称为塑料

棚。按照拱棚的尺寸大小分为塑料大棚和中小拱棚。一般跨度在 6 米以上的称为塑料大棚。跨度在 6 米以下的称为中小拱棚。塑料棚一般不配置加温设备,在北方地区使用由于保温性能差,不能用于越冬栽培,主要用于春提早、秋延后,一般比露地栽培可春提早和秋延后各 1 个月左右。在冬季气候比较温暖的我国南方大部分地区,塑料棚可以进行越冬生产,如果配置遮阳网,还可兼作防雨棚和遮阳棚,实现塑料棚的周年生产。

(2) 日光温室 由东、西、北三面保温蓄热墙体、保温后屋面(北向)和采光前屋面(南向)以及前屋面活动保温被组成的单屋面温室。所谓单屋面温室是指仅在屋脊一侧有采光屋面的单跨温室。南向采光和三面蓄热墙体以及保温后屋面的隔热蓄能是日光温室的最大特点。白天南向的采光面能够较东西向采光面多采集 20%~30% 的太阳辐射,并将采集的部分太阳辐射能蓄积储存在温室地面、墙体和后屋面中,待日落后这部分储能再逐渐释放到温室中,补充温室不断向外界的散热,由于夜间温室的采光面采用活动保温被覆盖,有效地降低了温室的散热速度,所以,从地面和墙体释放的热量基本能够补偿温室的整体散热量,从而保证了温室内稳定和适宜的作物生长温度。保温好是日光温室的最大特点。一般日光温室可以在不加温的条件下保持室内外温差 15~20℃,设计较好的日光温室甚至可以达到 30℃左右。这是日光温室被广泛使用的主要原因。采光量大是日光温室的另一大特点,一般日光温室的透光率可以达到 70%以上,这是塑料大棚和连栋温室所无法达到的,这也就是日光温室成为高效节能的重要原因之一。

(3) 连栋温室 温室长度不受限制,但跨度仅有 1 跨的温室,称为单跨温室。塑料大棚、日光温室都是单跨温室。2 跨及 2 跨以上,通过天沟连接起来的温室,称为连跨温室,又称连栋温室。大量的现代化生产温室都是连栋温室。连栋温室根据屋面形式又分为尖屋顶温室、圆拱屋面温室、锯齿形屋面温室、平屋顶温室和造型屋面温室。

① 尖屋顶温室。又称“人”字屋面温室或屋脊型温室。玻璃和聚碳酸酯中空板等硬质透光覆盖材料覆盖的温室基本都是尖屋顶温

室。这种温室每跨可以是1个尖屋面，如门式钢架结构玻璃温室，也可以是2个或2个以上的尖屋面，典型的文洛型温室就是每跨2个或3个甚至4个小尖屋面。

② 圆拱屋面温室。屋顶形式为拱圆形的温室。由两个半圆弧组成的尖屋顶温室也划归为圆拱屋面温室。塑料薄膜温室基本都是圆拱屋面温室。

③ 锯齿形屋面温室。屋面上有竖直通风口出现的温室统称为锯齿形屋面温室，简称锯齿形温室。锯齿形温室的通风口可以是屋脊直通天沟，称为全锯齿，也可以是从屋脊到屋面的某一部位或从屋面的某一部位到天沟，称为半锯齿，前者为尖锯齿，后者为钝锯齿。钝锯齿形温室每个屋面一般设置2道天沟。竖直通风口一侧或两侧的屋面可以是坡屋面，称为坡屋面锯齿形温室，也可以是圆拱屋面，称为拱屋面锯齿形温室，如图1-1所示。

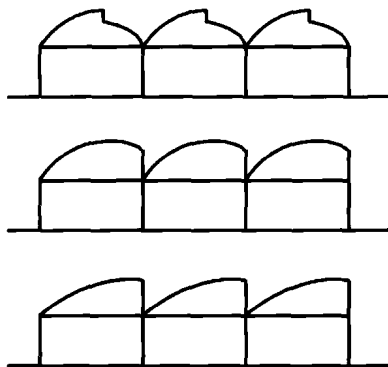


图1-1 锯齿形温室

④ 平屋顶温室。屋面为水平或近似水平的温室。防虫网室、遮阴棚经常做成这种形式，近来在欧洲推行的平拉幕活动屋面温室也是一种典型的平屋顶温室。但如屋面材料为防水密封材料时应充分考虑屋面的排水和结构的承载。

⑤ 造型屋面温室。屋面和（或）立面由丘形、三角形、叶片形等不规则图形组成的具有一定建筑造型的温室。这类温室主要用于观赏温室和展览温室，一些餐厅温室（或称生态温室）也经常应用各种造型来追求个性化特点。

三、温室主要技术性能指标

1. 温室的透光性能 温室是采光建筑，其透光性能的好坏直接