



高等职业教育农业部“十二五”规划教材

王移山 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS



内容简介

高等职业教育农业部“十二五”规划教材

园艺设施使用与维护

王移山 主编

第1版 (2012) 目录页在书后

中国农业大学出版社

• 北京 • 邮购电话: 010-62732268

内 容 简 介

本书重点介绍了主要园艺设施的使用与维护。内容包括简易园艺设施和温室的建设使用,温室覆盖材料、采暖、通风降温、灌溉、育苗、无土栽培、人工光源等设备设施的使用与维护,同时兼顾了温室自动控制设备和园艺设施机械的使用维护知识。该书简明扼要,采用以工作任务为导向的项目教学模式,突出实用性,针对性强。适合高等职业院校相关专业作为教学用书,也适合园艺、农机等专业技术人员和广大农民阅读。

图书在版编目(CIP)数据

园艺设施使用与维护/王移山主编. —北京:中国农业大学出版社,2013.6

ISBN 978-7-5655-0695-6

I. ①园… II. ①王… III. ①园艺-设备-使用 ②园艺-设备-维修 IV. ①S6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 092296 号

书 名 园艺设施使用与维护

作 者 王移山 主编

策划编辑 姚慧敏

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷

规 格 787×1 092 16开本 15.25印张 375千字

定 价 27.00元

责任编辑 田树君

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

- | | | |
|-------|-----|---------------|
| 主 编 | 王移山 | 潍坊职业学院 |
| 副 主 编 | 刘金泉 | 内蒙古农业大学职业技术学院 |
| | 陈全胜 | 黄冈职业技术学院 |
| | 郭 翼 | 北京农业职业学院 |
| | 刘全国 | 唐山职业技术学院 |
| 参 编 | 李京爱 | 青岛蓝天温室有限公司 |
| | 张俊丽 | 潍坊职业学院 |
| | 张丽萍 | 潍坊职业学院 |
| | 李淑芝 | 唐山职业技术学院 |

前 言

近年来我国园艺设施建设发展迅速,园艺设施在我国园艺作物生产、国民经济发展、人民生活水平提高等方面发挥着越来越重要的作用。有关园艺设施类的课程在园艺、园林等相关专业教学中的地位也越来越受到重视。园艺设施使用与维护是园艺类专业毕业生将从事的重要工作内容,根据对高职毕业生就业岗位调查的分析表明,实际工作中毕业生主要从事园艺设施使用与维护,从事设计、施工的较少。针对就业岗位对学生知识结构的这一需求,本书以园艺设施使用与维护为主要内容,突出实践操作技能培养,内容包括简易园艺设施和温室的建设使用,温室覆盖材料、采暖、通风降温、灌溉、育苗、无土栽培、人工光源等设备设施的使用与维护,同时兼顾了温室自动控制设备和园艺设施机械的使用维护知识。

本书以岗位需求为目标,以工作任务为导向,由经验丰富的教师和企业工作人员共同编写。本书由潍坊职业学院王移山老师主编,内蒙古农业大学职业技术学院刘金泉老师、黄冈职业技术学院陈全胜老师、北京农业职业学院郭翼老师副主编,青岛蓝天温室有限公司李京爱总工程师、潍坊职业学院张俊丽、张丽萍老师参加了编写。全书由王移山老师统稿并编写了绪论和项目6、8的部分内容,刘金泉老师编写了项目1、2、3,陈全胜老师编写了项目4、5,张俊丽、刘全国和李椒芝老师编写了项目6、8,郭翼老师编写了项目7、9、10,李京爱工程师从企业角度对全书编写提出了指导意见并提供了大量资料,张丽萍老师制作了大量图表并对全书进行了校核。

本书简明扼要,采用以工作任务为导向的项目教学模式,突出实用性,针对性强。适合高等职业院校相关专业作为教学用书,也适合园艺、农机等专业技术人员和广大农民阅读。

由于编写任务紧、时间仓促,编著者水平所限,本书难免有不妥之处,敬请广大读者提出意见。

编 者

2012年12月

目 录

绪论	1
一、园艺设施在生产中的意义及作用	1
二、常见园艺设施的类型	2
(一) 简易设施栽培	2
(二) 温室栽培	3
(三) 无土栽培	4
(四) 网纱栽培	4
三、我国园艺设施发展现状及发展趋势	5
(一) 我国设施园艺发展现状	5
(二) 我国园艺设施发展面临的问题	6
(三) 我国设施园艺产业发展趋势	7
四、国外园艺设施的发展及特点	7
项目 1 简易园艺设施的建造使用	11
任务 1 阳畦的建造使用	11
【学习目标】	11
【任务分析】	11
★ 基础知识	11
1. 阳畦的结构	12
2. 阳畦的性能	12
3. 阳畦的应用	12
★ 工作步骤	12
• 第一步 选址与设计	12
• 第二步 做畦框	13
• 第三步 设置风障	13
• 第四步 加覆盖物	13
★ 知识拓展	13
阳畦的保温防寒性能	13
★ 自我评价	13
任务 2 电热温床的建造使用	14
【学习目标】	14
【任务分析】	14
★ 基础知识	14
1. 电热温床的结构	14

2. 电热温床的性能	15
3. 电热温床的应用	15
★ 工作步骤	16
• 第一步 场地选择和床基制作	16
• 第二步 电热温床功率密度的选定	16
• 第三步 电热温床布线计算	16
• 第四步 电热温床布线方法	17
• 第五步 连接控温仪、交流接触器	17
• 第六步 覆盖床土	17
• 第七步 电热温床的使用注意事项及维护	17
★ 巩固训练	18
1. 技能训练要求	18
2. 技能训练内容	18
3. 技能训练步骤	18
★ 自我评价	18
任务 3 塑料拱棚的建造使用	19
【学习目标】	19
【任务分析】	19
★ 基础知识	19
1. 塑料小棚	19
2. 塑料中棚	21
3. 塑料大棚	22
★ 工作步骤	27
1. 小拱棚的建造	27
• 第一步 棚址选择, 方位确定	27
• 第二步 建筑材料计算	27
• 第三步 骨架安装	27
• 第四步 扣棚膜	27
• 第五步 日常维护	27
2. 塑料大棚的建造(以竹木结构大棚为例)	27

2 园艺设施使用与维护

• 第一步 场地选择与棚群规划	27	任务2 日光温室的使用与维护	49
• 第二步 埋立柱	28	【学习目标】	49
• 第三步 安装骨架子	28	【任务分析】	49
• 第四步 覆盖薄膜	28	★ 基础知识	49
• 第五步 装门	28	1. 日光温室在设施园艺生产中的应用	49
• 第六步 日常维护	28	2. 日光温室使用时的茬口安排	50
★ 巩固训练	29	3. 日光温室结构的维护	52
1. 技能训练要求	29	4. 日光温室在特殊季节的使用与维护	53
2. 技能训练内容	29	5. 日光温室在气象灾害性天气条件下	
3. 技能训练步骤	29	的使用与维护	55
★ 知识拓展	29	★ 知识拓展	57
大棚基本结构设计及要求	29	温室卷帘机	57
★ 自我评价	31	任务3 连栋温室的使用与维护	58
任务4 夏季保护设施的建造使用	31	【学习目标】	58
【学习目标】	31	【任务分析】	58
【任务分析】	31	★ 基础知识	58
★ 基础知识	32	1. 连栋温室的应用	58
1. 荫棚	32	2. 连栋温室及配套设备的使用与维护	59
2. 防雨棚	33	3. 连栋温室在气象灾害条件下的使用与	
★ 工作步骤	33	维护	61
• 第一步 场地选择与规划	33	★ 巩固训练	62
• 第二步 栽立柱	33	1. 技能训练要求	62
• 第三步 搭建骨架	34	2. 技能训练内容	62
• 第四步 搭遮阳网	34	3. 技能训练步骤	62
★ 巩固训练	34	★ 知识拓展	63
1. 技能训练要求	34	巨型大棚	63
2. 技能训练内容	34	项目3 园艺设施覆盖材料的选用与维护	64
3. 技能训练步骤	34	任务1 透明覆盖材料的选用与维护	64
★ 自我评价	34	【学习目标】	64
项目2 温室的使用与维护	35	【任务分析】	64
任务1 认识温室的类型	35	★ 基础知识	65
【学习目标】	35	1. 设施园艺生产对透明覆盖材料的基本	
【任务分析】	35	要求	65
★ 基础知识	35	2. 透明覆盖材料的种类、性能及应用	65
1. 日光温室	35	★ 工作步骤	68
2. 连栋温室	41	• 第一步 透明覆盖材料的选用	68
★ 巩固训练	47	• 第二步 透明覆盖材料的识别	68
1. 技能训练要求	47	• 第三步 透明覆盖材料(塑料薄膜)	
2. 技能训练内容	47	的用量计算、裁剪焊接	68
3. 技能训练步骤	47	• 第四步 透明覆盖材料(塑料薄膜)	
★ 知识拓展	47	的安装、固定	69
1. 日光温室的合理结构参数	47	• 第五步 透明覆盖材料的日常管理和	
2. 植物工厂	49	维护	69

★ 巩固训练	70	2. 保温被的用量计算	82
1. 技能训练要求	70	• 第三步 不透明覆盖材料的覆盖	82
2. 技能训练内容	70	1. 草苫的覆盖	82
3. 技能训练步骤	70	2. 保温被的覆盖	83
★ 知识拓展	70	• 第四步 不透明覆盖材料的管理与	
新型覆盖材料	70	维护	83
★ 自我评价	71	1. 草苫的管理与维护	83
任务 2 半透明覆盖材料的选用与维护	71	2. 保温被的管理与维护	83
【学习目标】	71	★ 巩固训练	84
【任务分析】	72	1. 技能训练要求	84
★ 基础知识	72	2. 技能训练内容	84
1. 遮阳网	72	3. 技能训练步骤	84
2. 无纺布	73	★ 知识拓展	84
3. 防虫网	74	设施园艺覆盖材料的五大发展趋势	84
★ 工作步骤	74	★ 自我评价	85
• 第一步 半透明覆盖材料的选用	74	项目 4 温室采暖设备的使用与维护	86
• 第二步 半透明覆盖材料在园艺设施		任务 1 温室采暖设备的类型与应用	86
上的覆盖方式	75	【学习目标】	86
• 第三步 半透明覆盖材料使用的注意		【任务分析】	86
事项	77	★ 基础知识	86
★ 巩固训练	78	1. 温室温度环境的特点	86
1. 技能训练要求	78	2. 温室热量散失的原因	87
2. 技能训练内容	78	3. 温室加热的原因	89
3. 技能训练步骤	78	4. 温室采暖系统的类型	89
★ 知识拓展	79	5. 地下水热交换采暖	90
1. 反光膜	79	6. 采暖方式和设备的选择	91
2. 浮膜(浮动)覆盖材料	79	★ 知识拓展	91
3. 新型铝箔反光遮阳保温材料	79	1. 几种热风机的规格参数	91
★ 自我评价	79	2. 温室地下热交换系统	92
任务 3 不透明覆盖材料的选用与维护	80	任务 2 温室采暖设备的使用与维护	93
【学习目标】	80	【学习目标】	93
【任务分析】	80	【任务分析】	93
★ 基础知识	80	★ 基础知识	93
1. 设施园艺生产对不透明覆盖材料的		1. 加强设备维护保养的意义	93
基本要求	80	2. 设备使用、维护规程的内容	93
2. 不透明覆盖材料的种类、性能	81	3. 润滑的基本原理	94
★ 工作步骤	81	4. 润滑的主要作用	94
• 第一步 不透明覆盖材料的选用	81	5. 润滑工作的“五定”	94
1. 草苫的选用要求	81	6. 设备润滑良好应具备的条件	95
2. 保温被的选用要求	82	★ 工作步骤	95
• 第二步 不透明覆盖材料的用量		1. 设备使用和维护的常识	95
计算	82		
1. 草苫的用量计算	82		

4 园艺设施使用与维护

2. 温室采暖设备一般使用的步骤	95	【学习目标】	111
3. 温室采暖设备日常维护的步骤	96	【任务分析】	111
★ 巩固训练	96	★ 基础知识	111
1. 技能训练要求	96	1. 温室遮阳的发展历程	111
2. 技能训练内容	96	2. 温室内遮阳的必要性	111
项目5 温室通风降温设备的使用与维护	97	3. 遮阳系统的分类	112
任务1 湿帘的类型及应用	97	4. 常见遮阳材料类型及特点	112
【学习目标】	97	5. 外遮阳系统的类型与基本组成	113
【任务分析】	97	6. 内遮阳系统的类型与基本组成	113
★ 基础知识	97	7. 遮阳系统驱动方式分类	114
1. 温室降温的必要性	97	★ 巩固训练	115
2. 湿帘的特性	98	1. 技能训练要求	115
3. 湿帘的规格	98	2. 技能训练内容	115
4. 湿帘降温的原理	99	★ 知识拓展	115
5. 湿帘降温的效果	99	外遮阳卷帘窗使用及注意事项	115
6. 湿帘降温系统的类型	99	1. 外遮阳卷帘窗的组成	115
7. 湿帘的使用特性	100	2. 工作原理	115
★ 工作步骤	100	3. 使用方法	116
1. 湿帘的使用	100	4. 注意事项	116
2. 风机的使用和维护	101	5. 保养与维护	116
3. 日常保养	101	项目6 温室灌溉设施	117
4. 注意事项	101	任务1 滴灌设备的类型及应用	117
5. 湿帘的应用	101	【学习目标】	117
★ 知识拓展	102	【任务分析】	117
中华人民共和国机械行业标准湿帘降温		★ 基础知识	117
装置(JB/T 10294—2001)	102	1. 滴灌的特点	117
任务2 温室通风换气设备的类型及应用	107	2. 滴灌系统的组成	118
【学习目标】	107	3. 滴灌滴头的种类和特点	119
【任务分析】	107	★ 工作步骤	120
★ 基础知识	107	1. 滴灌系统的运行及管理	120
1. 温室通风换气的原因	107	2. 滴灌系统的操作要点	121
2. 通风换气的方法	108	3. 滴灌系统常见故障及排除方法	124
★ 巩固训练	109	★ 知识拓展	126
1. 技能训练要求	109	常用滴水器的性能及使用技术要点	126
2. 技能训练内容	109	★ 巩固训练	132
3. 技能训练步骤	109	1. 技能训练要求	132
★ 知识拓展	109	2. 技能训练内容	132
1. 自然通风设施	109	3. 技能训练步骤	132
2. 强制通风设施	110	★ 自我评价	132
★ 知识拓展	110	任务2 滴灌施肥系统的使用	132
温室通风换气要注意的问题	110	【学习目标】	132
任务3 园艺设施内遮阳设备的类型及		【任务分析】	133
应用	111	★ 基础知识	133

1. 滴灌施肥的优点	133	1. 技能训练要求	152
2. 滴灌施肥的设备	133	2. 技能训练内容及步骤	152
3. 滴灌施肥设备使用注意事项	139	★ 知识拓展	152
★ 巩固训练	140	背负式手动喷雾器的购买	152
1. 技能训练要求	140	★ 自我评价	153
2. 技能训练内容	140	任务3 担架式机动喷雾机的使用与维护	153
3. 技能训练步骤	140	【学习目标】	153
★ 自我评价	140	【任务分析】	153
项目7 园艺设施机械	141	★ 基础知识	154
任务1 微型耕作机的使用与维护	141	1. 担架式机动喷雾机构造	154
【学习目标】	141	2. 安全操作常识	155
【任务分析】	141	★ 工作步骤	156
★ 基础知识	142	1. 工作前的准备	156
1. 一般构造	142	2. 启动汽油机操作	156
2. 安全使用常识	142	3. 喷雾作业操作	157
★ 工作步骤	143	4. 结束作业	157
1. 启动前的准备	143	5. 日常维护	157
2. 旋耕部件的连接	143	★ 巩固训练	157
3. 发动机的启动	143	1. 技能训练要求	157
4. 旋耕作业操作	144	2. 技能训练内容及步骤	157
5. 日常维护保养	145	★ 知识拓展	157
★ 巩固训练	145	1. 液泵使用维护保养	157
1. 技能训练要求	145	2. 存放和保管注意事项	158
2. 技能训练内容及步骤	145	★ 自我评价	158
★ 知识拓展	145	任务4 背负式动力喷雾机的使用与维护	159
1. 微耕机的磨合	145	【学习目标】	159
2. 微耕机的技术保养	146	【任务分析】	159
3. 微耕机长期停放注意事项	146	★ 基础知识	159
4. 微耕机常见故障排除	146	1. 用途、特点及技术参数	159
★ 自我评价	147	2. 主要结构	160
任务2 手动喷雾器的使用与维护	148	3. 安全使用常识	160
【学习目标】	148	★ 工作步骤	161
【任务分析】	148	1. 运行前的操作	161
★ 基础知识	148	2. 配制和添加燃油	161
1. 一般构造	148	3. 启动汽油机	162
2. 施药方法的选用	149	4. 喷雾作业	162
3. 安全操作常识	150	5. 结束作业操作	162
★ 工作步骤	150	6. 日常保养	163
1. 喷药前的准备	151	★ 巩固训练	163
2. 喷雾操作	151	1. 技能训练要求	163
3. 施药后操作	151	2. 技能训练内容及步骤	163
4. 日常维护保养	151	★ 知识拓展	163
★ 巩固训练	152	1. 背负式动力喷雾机的技术保养	163

2. 柱塞泵的维护保养	163	★ 自我评价	186
3. 长期保存	163	任务 2 工厂化育苗设施及设备的使用与	186
4. 背负式动力喷雾机的故障及排除	164	维护	186
方法	164	【学习目标】	186
★ 自我评价	165	【任务分析】	186
任务 5 割灌机的使用与维护	165	★ 基础知识	187
【学习目标】	165	1. 工厂化育苗的设施	187
【任务分析】	165	2. 工厂化育苗的主要设备	187
★ 基础知识	166	★ 工作步骤	190
1. 类型	166	• 第一步 基质装盘	190
2. 主要构造	166	• 第二步 种子处理	190
3. 安全操作要求	167	• 第三步 播种与苗期管理	190
★ 工作步骤	168	• 第四步 营养液管理	191
1. 操作前检查	168	★ 巩固训练	191
2. 启动发动机	168	1. 技能训练要求	191
3. 割灌操作	168	2. 技能训练内容	191
4. 停机操作	169	3. 技能训练步骤	191
5. 日常保养	169	★ 自我评价	191
★ 巩固训练	169	项目 9 人工光源与配电	192
1. 技能训练要求	169	任务 1 人工光源的种类与使用	192
2. 技能训练内容及步骤	169	【学习目标】	192
★ 知识拓展	170	【任务分析】	192
1. 割灌机的保存	170	★ 基础知识	192
2. 割灌机维护与保养	170	1. 人工补光是温室高产栽培的一项重要	192
★ 自我评价	171	技术措施	192
项目 8 育苗、无土栽培设施及设备	172	2. 人工光源主要性能特征	193
任务 1 无土栽培设施的使用与维护	172	★ 工作步骤	195
【学习目标】	172	1. 人工光源的选择	195
【任务分析】	172	2. 人工光源的布置	196
★ 基础知识	172	★ 巩固训练	197
1. 无土栽培的特点和应用	172	1. 技能训练要求	197
2. 无土栽培的分类	174	2. 技能训练内容及步骤	197
3. 水培及设备	174	★ 知识拓展	197
4. 喷雾栽培(雾、气培)及设备	177	★ 自我评价	198
5. 基质栽培及设备	178	任务 2 配电设备及应用	198
★ 工作步骤	183	【学习目标】	198
1. 基质消毒	183	【任务分析】	198
2. 基质消毒的方法	183	★ 基础知识	199
3. 基质的更换	185	1. 配电线路(系统)分类	199
★ 巩固训练	185	2. 负荷分级	199
1. 技能训练要求	185	3. 现代化温室的配电特点	200
2. 技能训练内容	185		
3. 技能训练步骤	185		

4. 温室内配电的电压	200	2. 昼夜设定	218
5. 配电方式的选择	200	3. 外遮阳参数设定	218
6. 温室配电系统的组成	201	4. 内遮阳设置	219
7. 常用配电设备	202	5. 顶开窗设置	221
★ 工作步骤	205	6. 湿帘窗设置	222
1. 配电设备施工一般规定	205	7. 湿帘风机设置	222
2. 低压断路器的安装	206	8. 环流风机设置	223
3. 低压接触器的安装	206	9. 补光灯设置	223
4. 继电器的安装	207	10. 走廊遮阳设置	223
5. 按钮的安装	207	11. 参数修正	223
6. 熔断器的安装	207	12. 数据查询和趋势曲线	224
7. 配电设备安装交接验收	207	13. 时钟设定	224
★ 巩固训练	207	14. 安全注意事项	225
1. 技能训练要求	207	★ 巩固训练	225
2. 技能训练内容及步骤	207	1. 技能训练要求	225
★ 知识拓展	208	2. 技能训练内容及步骤	226
1. 温室配电设计	208	★ 知识拓展	226
2. 主要配电设备的常见故障及其处理 方法	209	1. 基于单片机的温室环境因子控制	226
★ 自我评价	211	2. 分布式智能型温室计算机控制系统(实 时多任务操作系统和农业温室专家系 统)	226
项目 10 园艺设施中的自动控制系统	212	3. 基于单总线技术的农业温室控制系统	227
【学习目标】	212	4. 多目标日光温室计算机生产管理系统	227
【任务分析】	212	5. 以局域网(intranet)为工作环境的温 室控制系统	227
★ 基础知识	213	6. 基于 PLC 的温室控制系统	228
1. 温室环境参数与执行设备对应关系	213	★ 自我评价	228
2. 主要温室环境参数的控制方式	214	参考文献	229
3. 温室自动控制基本原理	215		
4. 温室控制系统的功能分析	215		
5. 典型自动控制系统的结构	216		
★ 工作步骤	217		
1. 用户登录	217		

绪 论

一、园艺设施在生产中的意义及作用

所谓园艺设施,是指从事园艺生产所需的设备系统,包括简易设施、温室、无土栽培设施、滴灌系统等。这些系统在包含了为进行园艺生产所需不同功能的基本设备的同时,还应包括许多相应配套的设备,如环境调节控制设施,像温室内采暖、降温、通风、灌水、配电、照明、CO₂气体施肥设备等,以及环境监测、信息传递设备,像光、温、湿、气的监测仪器和自动控制等配套设备。园艺设施的功能因种类不同而异,但其至少有以下两个共同点:一是调节环境;二是提高作业效率。不论何种园艺设施,都需要不同程度的环境调节,并在创造适宜园艺植物生长环境的同时,使生产效率达到最大化。

近年来我国园艺设施建设发展迅速,这主要是因为园艺设施当前在我国园艺作物生产、国民经济发展、人民生活水平提高等方面发挥着极其重要作用。

首先,园艺设施的应用对于提高人民生活水平有着极其重要的意义。通过使用园艺设施可以减少甚至完全克服季节和气候对园艺产品生产的限制,从而可以进行园艺植物的提前生产、延迟生产甚至反季节生产,这对于提高人民生活水平有着重要意义。

随着人民生活水平的不断提高,园艺产品的需求量迅速增加,成为农业产业结构调整的重要内容。蔬菜生产是农业生产的重要组成部分,由于蔬菜中含有丰富的营养物质,有些是粮食作物或其他动物性食品中所没有的,因此与人民健康密切相关。蔬菜是园艺作物中占主导地位的种类,然而其生产受自然季节的限制,我国很多地区不可能一年四季进行露地蔬菜生产,严寒的冬季或炎热多雨的夏季,许多蔬菜难以在露地生长。蔬菜消费的经常性与生产的季节性存在很大矛盾。只能靠设施栽培才能做到周年生产、均衡供应。只有靠各种园艺设施进行蔬菜反季节栽培,才可能有高质量产品供应市场,满足人民的需要。

随着人民生活水平的提高,花卉也逐渐成为人们生活中不可缺少的内容。花卉是人类精神文明的反映,花卉艳丽的色彩、沁人心脾的芳香,能令人赏心悦目,心旷神怡,既可陶冶情操,还有利人们身心健康。花卉生产是园艺生产重要组成部分,经济效益日益显著。在设施园艺生产中,花卉栽培的面积增加得很快,反季节栽培的花卉经济效益已超过蔬菜。而在高档花卉的栽培中栽培设施更是必不可少的条件。

其次,园艺设施的运用对于发展农村经济,增加农民收入有着重要意义。我国农业发展正面临着耕地不断减少、人口不断增加、社会总需求不断增长的严峻形势。在人均自然资源相对短缺的情况下,使我国主要农副产品的总供给与不断增长的总需求保持基本平衡和协调发展,是关系到人民生活、经济发展、社会安定的根本性问题。运用园艺设施可以提高农业生产的复

种指数,充分利用农村的劳动力,在土地资源有限的条件下生产出更多的高附加值产品,这对于发展农村经济、增加农民收入有着重要意义。从今后发展趋势来看,面对资源紧缺、人口膨胀的严峻现实,必须改变农业低效高耗的增长方式,要走技术替代资源的路子,最终要走向农业工业化的发展道路。只有这样,才可能在有限的土地资源上,创造出高产、优质、高效的农产品。因为设施农业是人工控制环境、使作物获得最适宜的生育条件,从而延长生产季节,获得最高的产出。实践证明,发展设施园艺是一条脱贫致富、逐步实现农业现代化的有效途径。许多发达国家的经验证明,发展设施农业是实现农业现代化的必由之路,设施园艺在国民经济中占有特殊的地位。

二、常见园艺设施的类型

园艺设施的应用已经经历了简易覆盖、塑料大棚、普通温室、现代温室和植物工厂等由低水平到高科技含量的发展阶段,产生了多种应用形式。公元前 42 年,罗马蒂贝卢斯王朝时为了黄瓜提早结实,冬季用木箱装土覆盖滑石薄片,白天利用阳光热进行生产,夜间移入室内保温,这是园艺设施栽培的雏形。1700 年,英国人首次建成玻璃暖房。美国在 1800 年前建造了第一栋商用玻璃温室,1967 年荷兰创建荷兰式采光温室并被世界许多国家采用。1930 年,美国开始生产聚氯乙烯和聚乙烯并制成农用塑料薄膜,成为园艺设施的重要生产资料之一,极大地推动了全世界园艺设施的发展和普及。

我国应用保护设施栽培园艺作物已有悠久的历史,2000 年前就已开始建造暖房并用于蔬菜种植。20 世纪 50 年代初至 60 年代,我国传统的园艺设施得到了系统的科学总结并加以推广。到 60 年代末期,中国北方大、中城市郊区已初步形成了由简易覆盖、风障、阳畦(冷床)、温室等构成的一整套园艺设施体系。20 世纪 60 年代末至 70 年代初期,中、小型塑料棚已广泛应用于冬春季园艺作物的栽培。同期,中国早期的简易塑料大棚进入生产。随后,塑料大棚便迅速扩展到中国的许多城市。1979 年北京市四季青从日本引进 2 hm² 全自动化的连栋温室,各地掀起了引进国外现代化温室的高潮,仅 1995—2000 年就分别从法国、西班牙、荷兰、以色列、韩国、美国、中国台湾、日本、加拿大等国家和地区引进现代化温室约 140 hm²。通过引进温室硬件的学习、消化、吸收,大大提高了我国园艺设施的科技含量,带动了国产化连栋温室的发展。同时,各种普及型园艺设施也得到迅速发展,形成北方日光温室、南方塑料大棚为主体,多种形式相互配合的园艺设施体系。

近年世界各国又开发了多种新型覆盖材料、保温幕帘、遮阳网。在温室环境控制方面,温度、湿度、CO₂ 浓度以及根际环境中的营养液温度、浓度配比,pH、Ec 值控制及定时、定量的补给等,均实现了计算机监控或智能化管理。近几年具有先进水平的植物工厂不断建成,世界园艺设施的研究方向正向节能、省力、高效的目标发展。其中包括研究园艺设施结构,使设计更加合理,形成适合不同区域、不同气候型的园艺设施;研制透光性优良、保温性良好、价格低的新颖覆盖采光材料;进一步开发和利用地热、太阳能、工业余热,采用各种方法保温和进行变温管理;研究应用 CO₂ 施肥技术等。园艺设施生产正在逐步由北方向南方,由冬季向夏季,向大型化、规模化、现代化方向发展。

经过多年的发展,我国的园艺设施主要有以下类型。

(一) 简易设施栽培

主要包括风障畦、冷床、温床和小拱棚覆盖等形式。其结构简单,容易搭建,具有一定的抗

风和提高小范围内气温、土温的作用。因此,在冬季寒冷干燥且多风的北方,经常被用于早春栽培、冬季育苗、秋冬假植栽培等。

(二) 温室栽培

温室栽培是设施栽培的主要形式,它利用园艺设施的保温防寒、增温防冻的功能,在低温或寒冷的季节进行园艺作物的栽培和生产。温室栽培经过长期的生产实践已形成由低级、中级到高级,由小型、中型到大型,由简易到完善,从单一温度提高到多项环境因素协调控制的一系列适应不同气候、不同地区的多样化不同层次的栽培形式。

温室的分类有多种方式。现代化温室是比较完善的保护地生产设施,利用这种设施可以人为地创造、控制环境条件,在寒冷或炎热的季节进行蔬菜、花卉等园艺作物的生产。我国目前将现代化温室分为塑料温室和玻璃温室两大类。凡是用金属或木构件为骨架的,用玻璃覆盖而成的温室称为玻璃温室;凡是用塑料薄膜或硬质塑料板覆盖而成的温室称为塑料温室。根据温室有无加温设备分为加温温室和不加温温室(日光温室)。塑料日光温室是一种以太阳能为主要热源,冬季不加温,或只进行少量补温,三面围墙的保护地设施。日光温室以小型化为主,单屋面结构。塑料日光温室中,一类是不加温或基本不加温,在北方深冬季可以进行喜温园艺植物生产的,称之为高效节能日光温室,或冬用型日光温室;另一类是深冬季只能进行耐寒性、半耐寒性园艺植物生产的,称为春用型日光温室,或普通日光温室。

1. 日光温室

日光温室是一种坐北朝南的单面坡温室,一般不加温,但个别寒冷地区需要临时加温。中国日光温室的分布范围较广,日光温室的结构类型多种多样,各地的名称叫法也不尽统一。日光温室主要靠南坡屋面采光。为获得更多的光照,应选择一个适宜的屋面角度,使其既能获得较多的光照又满足保温、建筑、栽培作业的要求。这种日光温室造价低、结构简单,能做到冬季生产。近年来这种单屋面塑料温室发展很快,其规模大小不一。

从日光温室的骨架结构来分日光温室有竹木结构、水泥预制件结构和钢骨架结构。竹木结构日光温室的骨架是由竹竿、竹片、圆木等材料组成。以立柱起支撑拱杆和固定作用,拱杆起保持固定棚形的作用。竹木结构日光温室的优点是建造容易,拱杆由数个立柱支撑,比较牢固,建造成本低,易被农户接受。缺点是立柱多,遮阳严重,作业不便。水泥预制件结构日光温室的立柱和拱架采用钢筋混凝土预制件。钢筋骨架结构日光温室特点是结构牢固,耐久性强,室内无立柱或少立柱,使用年限长,透光好,作业方便,便于设多层覆盖,保温防寒,盖膜方便。

按日光温室的墙体材料分为土筑墙、砖石墙和复合墙体三大类。日光温室的墙体包括后墙和山墙,山墙、后结构墙和后屋面统称为围护结构。为了在冬季保证园艺植物特别是喜温园艺植物正常生长、发育,并获得较高的产量,除设计出合理的采光屋面,还必须设计出合理的围护结构,严密保温,使得通过围护结构散失的热量减少到最低程度。目前生产上建造的日光温室墙体材料以土墙居多,土墙可以就地取材,一次性投入少,对于大多数经济收入较低的农户较为实用。砖石结构墙体常用的砖有普通黏土砖、空心黏土砖、灰沙砖、矿渣砖以及泡沫混凝土砖等,应用最多的是普通黏土砖。复合墙体是由不同墙体材料组成,并复合多种保温材料如珍珠岩、炉渣、木屑、中空砖,以达到既具有支撑作用又具有保温防寒功能。

2. 双屋面连栋温室

双屋面连栋温室依透明覆盖材料分为玻璃温室和塑料温室两大类。一般设备设施配套齐全,能有效地控制室内气候,有的还采用自动化程序控制。这种温室一般面积都比较大,建造

投资也高,面积大小悬殊较大,主要根据生产和科研需要而定。这种大型温室多采用钢、铝合金结构,跨与跨之间用天沟(排水沟)连接,用立柱支撑,室内供热保温,温度、灌溉等多采用自动化或半自动化控制,其长度和宽度很不严格,多为几十米甚至上百米的长方形或正方形。其跨度、高度的确定也主要是从能够获得较多的光照,便于操作管理来考虑的。

大型连栋玻璃温室是以玻璃作为采光材料的温室。在各种设施中,玻璃温室是使用寿命最长的一种形式。玻璃分普通透明平板玻璃、钢化玻璃和吸热玻璃等。普通玻璃具有透光率高,光稳定性好,保温性能较好等优点,价格也便宜。但是这种玻璃比重大,抗冲击强度低,易破碎。温室一般使用的玻璃厚度为3~6 mm。钢化玻璃除具有透光率高、光稳定性好等优点外,主要是热稳定性和抗冲击强度高。钢化玻璃在温度急剧变化时不会炸裂,在一般冰雹冲击时不至破碎。

大型连栋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。和玻璃温室相比,它具有以下优点:重量轻,骨架材料用量少、造价低,结构件遮光率小,使用寿命长。它的环境调控能力基本上可以达到玻璃温室的相同水平,所以连栋塑料温室几乎成了现代温室发展的主流。大型塑料温室的发展与透明塑料膜或塑料板的发展密不可分。对塑料膜的多功能需求使温室膜更偏向于多层复合膜的方向发展。长寿、无滴塑料膜在外表层能强烈吸收或反射紫外线,内表面能防止流滴。此外,为延长薄膜的使用寿命,尤其是减少透过率的递减,塑料膜外表面还在去除静电、防尘、防酸雨等方面使用了多种复合剂,使塑料膜的使用寿命得到了很大提高。

双层活动屋面温室是一种新型保护地栽培设施,其屋面采用双层活动结构。内层为具有遮阳功能的遮阳膜;外层为具有保温、防雨功能的高强度塑料膜。该类型温室结合了温室、遮阳棚、网室等优点,可在任何时间、季节内根据具体的天气条件开闭不同的屋面或侧墙,为作物栽培创造最佳的环境条件,最大限度地利用光、热等自然资源,节省能耗,增加种植品种,提高作物的质量和产量。

(三)无土栽培

无土栽培是指不用天然土壤而用营养液或基质,或仅育苗时用基质,定植以后用营养液供给水分和营养的栽培方法。它可以为作物根系生长提供良好的水、肥、气、热等环境条件,能避免土壤栽培的连作障碍,节水、节肥、省工,可以在不适宜于一般农业生产的地方(如海岛、沙滩、石山等)进行作物生产,能免除土壤污染,生产出符合卫生要求的产品。无土栽培产量高,为设施园艺高产优质提供了有效的途径,无土栽培技术是现代化工厂农业的核心技术。

无土栽培技术在长期的发展过程中,形成了各种不同的形式,生产中常采用的有以下几种形式:营养液膜技术、深液流技术、浮板毛管技术、岩棉栽培技术、砂培技术、有机基质栽培技术、雾培技术等。营养液栽培(水培)一次性投资大,用电多,肥料费用较高,营养液的配制与管理要求有一定的专门知识。有机基质培相对投资较低,运行费用低,管理较简单,同时可生产优质农产品。

(四)网纱栽培

网纱栽培是利用遮阳网遮光降温,利用防虫网阻挡害虫侵袭的一种设施栽培形式,遮阳网、防虫网和防雨棚等一起形成了夏季园艺设施。

塑料遮阳网又称遮光网、遮阳网,目前已形成很多种类,颜色主要有黑色和银灰色,幅宽有

各种不同规格,遮光率为25%~85%不等。覆盖形式主要有浮面覆盖、小拱棚覆盖和大棚覆盖等,并正向和防雨棚、防虫网相结合的方向发展。遮阳网覆盖栽培已成为南方地区克服夏季高温酷暑、防雷暴雨等不利气候条件的有效途径,使南方人夏季喜食但露地栽培难度大的夏季叶菜稳产高产,使夏秋季抗高温育苗得到有效的保障,还能使春夏季生产的作物越夏之后栽培延长供应,秋菜提早定植,提前供应。

防虫网是以优质聚乙烯为材料,加入紫外线稳定剂及防老化剂,经拉丝编织而成的一种网状物,一般为白色。幅宽和网孔的大小有多种规格。覆盖方式和遮阳网基本相同,通常在大棚两侧通风口、温室的通风窗、门等处安装防虫网,进行局部覆盖,在不影响设施性能的前提下,能起到防虫、防鸟、防台风的效果。夏秋季利用防虫网覆盖栽培蔬菜,能够减少或不使用农药,生产出无公害的蔬菜产品。

三、我国园艺设施发展现状及发展趋势

园艺设施涵盖了建筑、材料、机械、自动控制、栽培、管理等多种学科和多种系统,因而科技含量高,所以,园艺设施的发达程度往往是一个国家或地区农业现代化水平的重要标志之一。我国的设施园艺事业发展迅速,正成为农业现代化的重要组成部分。

我国应用保护设施栽培蔬菜已有悠久的历史,文字记载说明我国在2000多年前已能用保护设施栽培多种蔬菜。近年来,随着农业生产技术的发展,人民生活水平的提高,促使保护地蔬菜的生产有了巨大的发展。近年来,我国兴建了大量各种园艺设施,为了解决多样化鲜嫩蔬菜周年均衡供应的需求矛盾,相继发展了加温温室、育苗工厂、无土栽培、地膜、遮阳网、无纺布等覆盖栽培,形成了有中国特色的设施园艺生产新体系。从设施类型看,我国设施栽培面积最大的是塑料拱棚和日光温室,尤其是不加温的节能型日光温室,已成为我国温室的主导类型。

(一)我国设施园艺发展现状

1. 生产规模在不断扩大

全国以蔬菜栽培为主体的设施园艺面积已近179万 hm^2 ,设施类型主要为塑料拱棚和日光温室,居世界第一位。设施栽培分布的地域不断扩大,正向南方迅速扩展,南方的发展势头已超过北方,尤其在东南沿海经济发达地区发展更为迅速。

2. 初步形成我国特色的设施园艺体系

经过多年发展,已初步形成了具有我国特色、符合本国国情的、以节能为中心的园艺设施体系。北方地区大力推广与发展节能型日光温室,冬季不加温在北纬 40° 左右的高寒地区生产出喜温果菜,更高纬地区可生产耐寒蔬菜,基本消灭了冬春蔬菜淡季。南方大力推广塑料拱棚及遮阳网,降温防雨,克服了夏季蔬菜生产的难题,解决了长期没有解决的蔬菜夏淡季。加上全国蔬菜大流通、大市场,全国各类蔬菜供应均衡稳定,丰富多彩,四季常青。人均蔬菜占有量居世界领先水平。

3. 设施园艺工程的总体水平有明显提高

我国设施园艺工程的总体水平有了明显提高,新型优化节能日光温室和国产连栋塑料温室得到进一步推广。结构上由简易到复杂,由土木到钢铁骨架。管理上从完全人工操作管理到半自动、全自动控制管理。覆盖材料由油纸、草帘到塑料薄膜、玻璃,由各种软、硬质塑料材