


“国家示范性高等职业院校建设计划”项目
中央财政支持重点建设专业
杨凌职业技术学院设施园艺课程建设成果

设施园艺

■ 设施园艺课程建设团队 编



 中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

设施园艺 / 设施园艺课程建设团队编. —北京:
中国农业出版社, 2010. 9

“国家示范性高等职业院校建设计划”项目 中央财
政支持重点建设专业 杨凌职业技术学院设施园艺课程建
设成果

ISBN 978-7-109-14929-8

I. ①设… II. ①设… III. ①园艺-保护地栽培-高
等学校: 技术学校-教材 IV. ①S62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 165978 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)

策划编辑 郭元建

文字编辑 赵亮

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10

字数: 230 千字

定价: 18.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

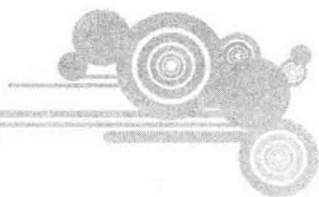
“国家示范性高等职业院校建设计划”项目教材

编写委员会

主任 张朝晖
副主任 陈登文
委员 刘永亮 祝战斌 拜存有 张迪
史康立 解建军 段智毅 张宗民
邹剑 张宏辉 赵建民 刘玉凤
张周

编审人员名单

主编 妙晓莉（杨凌职业技术学院）
编者（以姓氏笔画为序）
妙晓莉（杨凌职业技术学院）
宋胭脂（杨凌新天地设施农业示范园）
张勇（西北农林科技大学）
尚晓峰（杨凌职业技术学院）
主审 邹志荣（西北农林科技大学）



2006年11月，教育部、财政部联合启动了“国家示范性高等职业院校建设计划”项目，杨凌职业技术学院是国家首批批准立项建设的28所国家示范性高等职业院校之一。在示范院校建设过程中，学院坚持以人为本、以服务为宗旨，以就业为导向，紧密围绕行业和地方经济发展的实际需求，致力于积极探索和构建行业、企业和学院共同参与的高职教育运行机制，在此基础上，以“工学结合”的人才培养模式创新为改革的切入点，推动专业建设，引导课程改革。

课程改革是专业教学改革的主要落脚点，课程体系和教学内容的改革是教学改革的重点和难点，教材是实施人才培养方案的有效载体，也是专业建设和课程改革成果的具体体现。在课程建设与改革中，我们坚持以职业岗位（群）核心能力（典型工作任务）为基础，以课程教学内容和教学方法改革为切入点，坚持将行业标准和职业岗位要求融入课程教学之中，使课程教学内容与职业岗位能力融通、与生产实际融通、与行业标准融通、与职业资格证书融通，同时，强化课程教学内容的系统化设计，协调基础知识培养与实践动手能力培养的关系，增强学生的可持续发展能力。

通过示范院校建设与实践，我院重点建设专业初步形成了“工学结合”特色较为明显的人才培养模式和较为科学合理的课程体系，制订了课程标准，进行了课程总体教学设计和单元教学设计，并在教学中予以实施，收到了良好的效果。为了进一步巩固扩大教学改革成果，发挥示范、辐射、带动作用，我们在课程实施的基础上，组织由专业课教师及合作企业的专业技术人员组成的课程改革团队编写了这套工学结合特色教材。本套教材突出体现了以下几个特点：一是在整体内容构架上，以实际工作任务为引领，以项目为基础，以实际工作流程为依据，打破了传统的学科知识体系，形成了特色鲜明的项目化教材



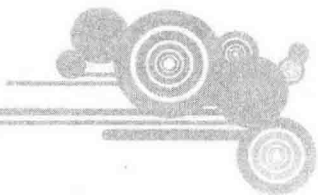
内容体系；二是按照有关行业标准、国家职业资格证书要求以及毕业生面向职业岗位的具体要求编排教学内容，充分体现教材内容与生产实际相融通，与岗位技术标准相对接，增强了实用性；三是以技术应用能力（操作技能）为核心，以基本理论知识为支撑，以拓展性知识为延伸，将理论知识学习与能力培养置于实际情景之中，突出工作过程技术能力的培养和经验性知识的积累。

本套特色教材的出版，既是我院国家示范性高等职业院校建设成果的集中反映，也是带动高等职业院校课程改革、发挥示范辐射带动作用的有效途径。我们希望本套教材能对我院人才培养质量的提高发挥积极作用，同时，为相关兄弟院校提供良好借鉴。

杨凌职业技术学院院长：

2010年2月5日于杨凌

前言



设施园艺是近年来形成的一门边缘学科，其应用领域得到了不断拓展，成为生命科学中的一个重要组成部分，成为园艺植物种子生产、植物反季节栽培、无土栽培、工厂化育苗、立体化农业等方面的重要发展载体，并广泛应用到园艺、园林、特种作物、粮食作物等多个领域，产生了巨大的经济效益和社会效益。现在设施园艺已成为园艺、园林、生物技术等专业重要的基础课程，不少高校已形成独立的专业。

按照国家示范性高职院校的建设要求，结合学生的知识结构和就业方向，以培养高等应用型人才、强化学生的技术应用能力为主要目标，根据设施园艺的发展现状和多年的教学实践，收集和参考国内外相关文献，编写本教材。在具体教学内容选择上，力求以培养学生基本技能为主，与生产活动紧密结合为原则，注重实用性和技术性。教材主要介绍各种常用园艺设施的设计与建造、园艺设施环境条件的调控、无土栽培技术等内容，适合高职高专院校园艺、园林、生物技术等专业参考使用。

在使用本教材的过程中，应加强学生对设施园艺基础知识的理解，熟悉园艺设施的基本类型，掌握设施规划与设计的基本要求，熟练掌握设施环境的调控方法，并学会无土栽培及其他设施新技术。注重联系生产实际，激发学生学习兴趣，培养学生收集、理解科技信息的能力，增强学生发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的能力，并注意培养学生在实践工作中的创新能力。

本教材的编写人员由教学人员和企业生产技术骨干组成，生产实践经验丰富，教材内容符合高职教改要求，切合实际，针对性很强。教材编写中，项目一由妙晓莉（杨凌职业技术学院）和张勇（西北农林科技大学设施农业工程中心）编写；项目二由张勇编写；项目三由尚晓峰（杨凌职业技术学院）编写；项目四由宋胭脂（杨凌新天地设



施农业示范园)编写;项目五由妙晓莉和宋胭脂编写。全书由杨凌职业技术学院生物工程系妙晓莉统稿,西北农林科技大学园艺学院邹志荣教授审稿。

本教材编写时承蒙各位领导和同行的积极支持和指导帮助,在此一并表示感谢!教材中难免存在不妥之处,恳请各位同行和读者指正。

编者

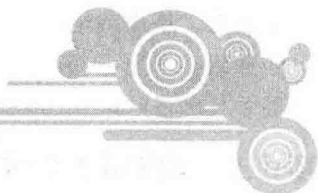
2010年5月

内容提要

本教材介绍了各种类型的园艺设施、园艺设施的规划与设计、园艺设施环境的调控、设施无土栽培及设施园艺新技术的应用等项目。各项目附有能力目标、知识目标及思考与练习。本教材强化了问题引导、基本知识和课堂训练等方面的教学环节，内容切合实际，适于设施园艺一线工作者参考使用。

本教材适合高职高专校园艺、农艺、园林、生物技术等专业使用。

目 录

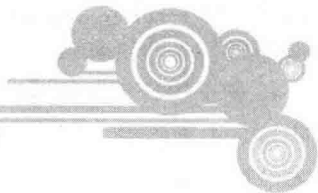


序 前言

设施园艺认知	1
项目一 认识园艺设施的类型	5
任务一 小型园艺设施	5
任务二 地膜覆盖	11
任务三 塑料薄膜拱棚	17
任务四 温室	22
任务五 简易园艺设施	30
任务六 设施透明覆盖材料	32
思考与练习	37
项目二 园艺设施的规划与设计	38
任务一 基址的选择与规划	38
任务二 设施的荷载	40
任务三 设施的设计	51
思考与练习	64
项目三 设施环境调控	65
任务一 光照环境调控	65
任务二 温度环境调控	70
任务三 湿度环境调控	76
任务四 气体环境调控	78
任务五 根际环境调控	83
思考与练习	85
项目四 设施无土栽培	86
任务一 无土栽培认知	86
任务二 配制营养液	90



任务三 基质栽培	101
任务四 水培	108
思考与练习	112
项目五 设施园艺新技术应用	113
任务一 微灌技术	113
任务二 施肥技术	117
任务三 育苗技术	120
任务四 化控技术	122
任务五 工厂化生产技术	124
思考与练习	131
实验实训	132
实验实训一 地膜覆盖技术	132
实验实训二 电热温床的建造	132
实验实训三 塑料大棚的设计与建造	134
实验实训四 日光温室的设计与建造	135
实验实训五 现代化温室的结构观测	136
实验实训六 不同覆盖材料的透光率比较	136
实验实训七 设施内的小气候观测	137
实验实训八 无土栽培营养液的配制	138
实验实训九 无土栽培基质类型理化性状分析	138
实验实训十 土壤和基质的消毒技术	139
实验实训十一 灌溉与施肥设备的调查	140
实验实训十二 CO ₂ 气体施肥技术	140
实验实训十三 穴盘育苗技术	141
实验实训十四 植物生长调节剂的应用	141
综合实训	143
综合实训一 园艺设施结构类型的调查	143
综合实训二 园艺设施的规划与设计	144
综合实训三 园艺设施内的温、湿度调控技术	144
综合实训四 无土栽培技术(黄瓜无土育苗)	145
综合实训五 设施园艺栽培模式的调查	146
主要参考文献	148



设施园艺认知

问题探究

什么是设施园艺？设施园艺在农业生产中有何作用？设施园艺的发展现状和目标是什么？本课程的学习任务是什么？

基本知识

一、设施园艺的概念

设施园艺属于设施农业的范畴，是指具有一定的设施，能在局部范围内改善或创造环境气象因素，为园艺植物生长发育提供适宜的环境条件，进而实现园艺产品高效生产的生产方式。因其能提供园艺植物所需的最佳环境条件，能创造出最佳经济效益，因此，设施园艺受到越来越多的关注。

设施园艺主要是指蔬菜、花卉及果树等的设施栽培，其主要设备有各类温室、塑料拱棚和人工气候室（箱）及其配套设备；设施园艺能够按照园艺植物生长过程中所需要的光、温、湿、气、水、肥等综合环境条件进行适时的调节控制；可以应用园艺专业方面的最新科研成果，采用适当的园艺工程措施在局部空间的一定范围内控制气候环境，实施相应的从品种选择到生产管理全过程的整套技术，充分发挥因控制环境所获得的增加产量和提高产品质量的巨大潜力；是园艺产品实现高产、优质、高效的最佳生产方式。

二、设施园艺在现代农业中的作用

设施园艺是设施农业的重要组成部分。随着经济和科技的迅速发展，设施园艺在我国蔬菜、花卉和果树等产业的发展中发挥着越来越重要的作用，在我国园艺产业现代化发展进程中，其前景广阔、作用重大。

1. 提高产量，增加产值 设施园艺是在人工控制的环境下进行生产，能够充分满足园艺植物对生育环境的要求，比露地生产在产量方面有很大提高。另外，设施生产的产品供应期与露地大量生产产品的上市期不同，市场供应较少，产品的产值大幅度提高。因此，设施园艺可利用较少的土地生产出更多的产品，获得更大的经济效益。

2. 调节市场，增加产品种类 设施园艺使北方冬春季新鲜园艺产品的供应成为现实，使南方炎夏季节能够生产出露地无法生产的园艺产品，从而使园艺产品在全国范围内出现淡季不淡的市场供应新情况，明显丰富了园艺产品种类，美化了生活环境。

3. 多茬种植，立体栽培，提高土地利用效率 充分利用时间差、空间差，结合不同园艺

植物的生物学特性,进行间作、套种、复种,实现了园艺植物的多茬种植、立体栽培,并有效地提高了土地利用效率。

4. 便于进行无公害生产 园艺设施多为密闭或半密闭空间,可以充分发挥病虫害的生物防治、生态防治、物理防治、农业防治等优势,减少农药和化肥污染,便于进行园艺植物的无公害生产。

5. 是庭院经济、休闲观光园艺的重要方式 利用庭院,建造各种园艺设施,种植经济价值较高的园艺植物,可以四季进财,并美化庭院环境。在休闲观光园艺现代化的发展进程中,利用各种造型不同、功能有异的设施,取得了显著的效果。

6. 是实现传统园艺产业向现代园艺产业过渡的重要途径 设施园艺生产中利用了一系列高新技术和高水平的现代生产管理技术,并利用微机控制生产环境,实现了节水、省力、节能、高效,是现代园艺产业发展的必然方式。

三、我国设施园艺的发展现状与存在问题

1. 我国设施园艺的发展现状 设施园艺在我国发展的历史悠久,到今天已形成多种不同的类型,其结构由简单到复杂,功能由单一到综合,管理由粗放到集约。我国农村很早就采用了简单的设施来调控环境,如用风障挡风,在田间栽培畦上覆盖秸秆、草帘以增加地温等。进入20世纪70年代,地膜覆盖技术引进中国,对保温、保墒、保肥起到很大的作用。改革开放以后,我国的设施园艺更是迅猛发展,至1997年,蔬菜、花卉设施栽培面积达86.7万 hm^2 ,其中塑料中小棚40.7万 hm^2 ,占46.9%;塑料大棚23.3万 hm^2 ,占26.9%;各种温室(主要为节能日光温室)22.7万 hm^2 ,占26.2%;温室中还包括大型现代化连栋温室约100 hm^2 。尽管与过去相比,我国的蔬菜保护地面积大大增加,1997年达76.4万 hm^2 ,但这仅占同年全国蔬菜播种面积(1126万 hm^2)的6.8%。然而,正因为有了这不到7%的保护地蔬菜栽培,才使得我国大中城市基本实现了蔬菜的周年供应,蔬菜的人均占有量首次超过世界平均水平。因此,我们更应加快我国设施园艺的发展,使其更好地满足城乡消费者的需要。在设施园艺技术方面,我国独创了具有鲜明中国特色的日光温室技术,在北纬 40° 以上的寒冷地区,依靠简易设施,冬春寒冷季节一般不加温也能生产出黄瓜、番茄等喜温果菜,令世人瞩目。

2. 我国设施园艺存在的主要问题 近几十年来,我国设施园艺虽然有了长足的进步,但同时也出现了不少问题,主要表现在以下几个方面:

(1) 设施结构良莠不齐,缺乏统一的规范设计。我国各地都对园艺设施进行了研发,也有不少产品问世。但这些设施结构与当地的环境条件还不十分适应,且高出农民的购买力,因而农民仍旧习惯采用简单低廉的设施结构。这样就使得各地设施结构繁多,没有适合当地条件的统一的设施结构。

(2) 盲目扩大设施面积。相对于露地栽培而言,设施栽培投资较大,管理要求细致,且应有正确技术作指导,才能获得较好的经济效益。但不少地区的种植者看到别人采用设施栽培取得了成倍的收益,而盲目地跟从,由于他们未能掌握设施栽培管理技术,造成产量低、质量差、经济效益不好,往往得不偿失。

(3) 连作严重,土壤消毒难度大。设施植物栽培种类单一,很少实行轮作,连作现象严重,造成土壤营养元素平衡被破坏,土壤生物条件恶化,病原菌大量繁殖,土传病害一年比



一年严重。因而需要对土壤进行消毒,但由于设施土层较厚,要对整个土层进行彻底消毒是很困难的。

(4) 土壤缺少雨淋冲洗,经常发生板结,造成营养障碍导致死苗减产。由于设施栽培施肥量很大,加之不能得到雨水冲洗,大量盐分在土壤表层聚集,造成土壤板结,理化性质变差,出现死苗减产现象。特别是硝酸盐在土壤中的积累,使土壤酸化,抑制土壤硝化细菌的活动,易发生亚硝酸气体的毒害。

(5) 现代化水平不高,调控功能不全,缺乏配套的园艺机械。设施现代化水平低,抗御自然灾害的能力差。目前只有钢管装配式塑料大棚和玻璃温室有国家标准和工厂化生产的系列产品,但仅占设施栽培面积的10%,绝大部分是结构简单、农民自行建造的塑料拱棚和日光温室,只能起到一定的保温作用,根本谈不上对光、温、湿、气等环境因子的调控。另一方面,设施栽培所需的器械也十分缺乏,自动控制设备不配套,调控设备和仪器基本是空白,主要靠经验和单因子定性调控,无专用小型作业机具,作业主要靠人力。

3. 我国设施园艺发展的建议 针对目前我国设施栽培存在的问题,提出以下几点建议:

(1) 引进国外先进技术,依据我国不同地区的气候条件和生产特点研发适合当地应用的设施设计。国外的现代化设施确有其独到之处,科技含量高,智能化程度高,管理得当,因此,我们应适当引进,以提高我国的设施园艺水平。同时,我们也要对引进的设施做好吸收消化工作,对其进行研究和改造,以适合我国设施园艺生产的要求,创造出适合我国园艺产业的设施设计。

(2) 研发各种设施的新型轻质结构、绝缘保温新材料,以及小型园艺机械。首先,应对园艺设施的骨架结构进行研究开发,研制出轻巧、结实、耐用的骨架。同时,对各种新型的覆盖材料也要加以利用开发,如无纺布、遮阳网、防虫网、新型棚膜等。另外,由于设施内空间狭小,用一般的露地耕作机械无法操作,因而需要研制小型的园艺机械,机械化程度越高越好。

(3) 加强病虫害防治和土壤营养障碍治理的研究工作。选育抵抗病虫害能力强的园艺植物品种,开发新型低毒的杀虫杀菌剂,以加强设施栽培中的病虫害防治。在治理土壤营养障碍方面,改进施肥方法及栽培管理技术,提出新措施和方法来改造设施土壤的理化性质,使其适合园艺植物生长。

(4) 研究制定不同设施的管理技术规程,培育设施园艺生产专用品种。设施栽培需要针对特定的园艺植物制定成套的栽培管理技术,以实现对园艺植物栽培的定量化、自动化调控。因此,应对各种作物的设施栽培技术措施进行深入研究。同时,由于设施内的各种环境条件与露地栽培有很大差异,因而需要培育适合设施栽培的专用品种,才能体现设施园艺生产的优越性,获得最大的经济效益。

(5) 制定不同地区设施园艺产业发展规划,加强技术培训工作。在我国不同的地区,园艺生产条件是不同的,因此应根据各地具体情况,有计划、有目的地发展园艺设施栽培。在进行设施园艺生产的地区,应对种植者加强栽培管理技术培训,使其真正掌握这项科学技术,用于园艺生产,并发挥巨大作用。

四、本课程的学习任务与要求

设施园艺课程的学习任务是在学习园艺设施规划、结构设计与施工的基础上,使学生了

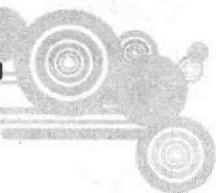


解园艺设施设计施工的基本要求和一般程序，掌握园艺设施环境条件的调控技术以及常用园艺设施的生产管理技术。本课程是一门应用性很强的学科，在学习中应注重理论与生产实践紧密联系，培养学生的动手能力、综合分析问题能力和解决问题的能力。另外，由于本学科近年来发展异常迅速，学习中需经常参阅国内外相关文献，提高学生的技术水平。

课堂训练

在设施园艺基地或多媒体教室开展教学活动，引导学生认知设施园艺，组织学生交流讨论设施园艺的发展现状与目标，提出本课程的主要任务。

项目一



认识园艺设施的类型

能力目标

1. 认识各种不同类型的园艺设施。
2. 科学设计塑料大棚和日光温室的结构图。
3. 认识智能温室的各个环境控制系统。
4. 合理选用设施的透明覆盖材料。

知识目标

1. 陈述园艺设施的基本类型。
2. 正确陈述各种不同园艺设施的主要性能。
3. 陈述园艺设施覆盖材料的基本类型及其主要性能特点。

任务一 小型园艺设施

问题探究

小型园艺设施包括哪些设施？风障畦、阳畦、改良阳畦、温床各自的主体结构是什么？各自的性能与应用如何？

基本知识

小型园艺设施是指结构简单、规格较小、容易建造的设施，包括风障畦、阳畦、改良阳畦、温床等类型。

一、风障畦

在栽培畦的北侧设置一排风障，形成风障畦。风障具有挡风、稳定气流、削弱风速、减缓地面热量散失的作用。

(一) 种类与结构

风障由篱笆、披风、土背 3 部分组成（图 1-1）。按组成形式分为小风障、简易风障和普通风障 3 种。

1. 小风障 结构简单，由篱笆和披风组成，可单独使用或与大风障配合使用。两排间距一般为 2~4m。

2. 简易风障 篱笆高 1.5~2.0m, 无披风, 两排间距 8~10m, 多用于早春防风。

3. 普通风障 又称完全风障, 风障高 1.5~2.0m, 披风高 1.0~1.5m。风障间距 6~8m。冬季应用时篱笆与畦面保持 75°左右的倾角。可用废旧薄膜作披风。

(二) 性能

风障畦一般有效范围为风障高度的 8~10 倍, 最有效的利用范围为风障高度的 1.5~2.0 倍。

1. 防风 能使风速降低 10%~50%, 障前距离越近, 防风效果越好。有多排风障时, 排数越多, 防风效果越好。

2. 增温 风障能提高气温和土温。增温效果以有风晴天最显著, 阴天不显著; 距风障越近温度越高。风障能明显减少冻土层深度, 障前冻土层深度比露地浅, 距风障越近冻土层越浅, 最浅处仅 30cm (露地冻土层深度达 70cm)。障后由于遮阳, 冻土层较露地深。

(三) 设置

1. 建造时期 保护幼苗越冬或早春提早定植, 一般在初冬土壤上冻前施工; 早春提早定植时, 在春季土壤化冻后施工。

2. 建造程序

- (1) 开篱笆沟。沟宽 16cm, 深 26cm, 南壁有 65°~80°斜面, 沟底要平。
- (2) 立篱笆。紧贴沟南壁将芦苇、竹竿均匀插摆, 填土、踩实。
- (3) 夹横腰。在风障高 2/3 处, 两面夹苇把或竹竿, 隔 50cm 绑扎一道, 捆紧捆牢。
- (4) 夹披风。齐地立稻草、摊匀、厚薄要适当, 在高 2/3 处与篱笆夹紧捆牢。
- (5) 培土。在风障后培土、踩实, 高 16~20cm。

(四) 应用

风障畦用于冬春季耐寒性园艺植物越冬栽培; 早春提早播种或定植园艺植物, 可与地膜覆盖结合进行; 种株防风采种。

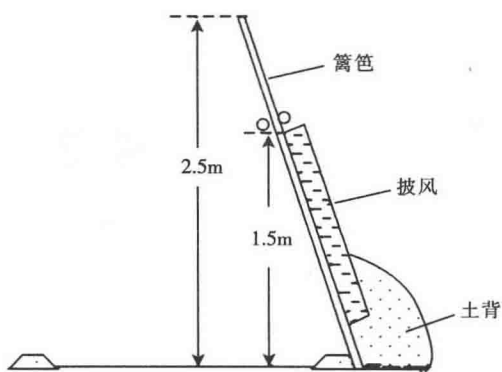


图 1-1 风障畦的基本结构

二、阳畦

阳畦由风障畦发展而来, 把风障畦的畦埂加厚成畦框, 在畦框顶部加盖覆盖物而成。

(一) 种类与结构

阳畦由风障、畦框、透明覆盖物、不透明覆盖物等组成。分槽子畦和抢阳畦 (图 1-2)。

1. 风障 结构与完全风障相同, 分直立风障 (用于槽子畦) 和倾斜风障 (用于抢阳畦) 两种。

2. 畦框 多用土做成, 分南北、东西四框。

(1) 槽子畦。南北两框等高, 四框做成后成槽形。南北两框高 40~60cm, 宽 35~40cm; 东西两侧框宽 30cm 左右。畦面宽 1.67m, 或做成加倍长的联畦。

(2) 抢阳畦。北框高 40~60cm, 底宽 30cm, 顶宽 15~20cm; 南框高 20~40cm, 底宽