


Sheshiyuanyi

职业技能培训鉴定教材

设施园艺—蔬菜种植

人力资源和社会保障部教材办公室 组织编写
新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局、农业局



 中国劳动社会保障出版社

Sheshiyuanyi

职业技能培训鉴定教材

设施园艺—蔬菜种植

主 编 王俊刚 郑 群 史为民
编 者 唐晓东 李贤超 赵冰梅
吴云建 李 格 杨江平
审 稿 赖军臣



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

设施园艺: 蔬菜种植/人力资源和社会保障部教材办公室, 新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局, 农业局组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2013

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978-7-5167-0238-3

I. ①设… II. ①人…②新…③农… III. ①蔬菜园艺-设施农业-技术培训-教材
IV. ①S626

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 079205 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 23 印张 449 千字

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

定价: 45.00 元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者重奖。

举报电话: (010) 64954652

教材编审委员会

- 主任** 周考斌（原新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局党组书记、局长）
- 副主任** 彭玉兰（新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局党组副书记、副局长）
- 委员** 多林（原新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局就业培训处处长）
- 黄国林（新疆生产建设兵团职业技能鉴定中心主任）
- 房光进（新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局法规处副处长）
- 殷永清（新疆生产建设兵团高技能人才开发服务中心主任）
- 李敏（新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局就业处副调研员）
- 白玲（新疆生产建设兵团职业技能鉴定中心副主任）

教材编审委员会办公室

- 主任** 多林
- 副主任** 黄国林
- 成员** 叶敏 唐晓东 王艳艳 庄珍君 张霞

内 容 简 介

教材在编写过程中紧紧围绕“以企业需求为导向，以职业能力为核心”的编写理念，力求突出职业技能培训特色，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材详细介绍了设施园艺中蔬菜种植的最新实用知识和技术。全书主要内容包括：园艺设施的建造及运行管理、设施蔬菜生产栽培、设施蔬菜病虫害防治。每一单元后安排了单元测试题，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材是蔬菜种植人员参加职业技能培训与鉴定考核用书，也可供相关人员参加在职培训、岗位培训使用。

前 言

为满足各级培训、鉴定部门和广大劳动者的需要，人力资源和社会保障部教材办公室、中国劳动社会保障出版社在总结以往教材编写经验的基础上，联合新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局、兵团农业局和兵团职业技能鉴定中心，依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求，研发了农业类系列职业技能培训鉴定教材，涉及农艺工、果树工、蔬菜工、牧草工、农作物植保员、家畜饲养工、家禽饲养工、农机修理工、拖拉机驾驶员、联合收割机驾驶员、白酒酿造工、乳品检验员、沼气生产工、制油工、制粉工等职业和工种。新教材除了满足地方、行业、产业需求外，也具有全国通用性。这套教材力求体现以下主要特点：

在编写原则上，突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据，以企业需求为导向，以职业能力为核心”的理念，依据国家职业标准，结合企业实际，反映岗位要求，突出新知识、新技术、新工艺、新方法，注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能，均作详细介绍。

在使用功能上，注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求，教材力求体现职业培训的规律，反映职业技能鉴定考核的基本要求，满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上，采用分级模块化编写。纵向上，教材按照国家职业资格等级编写，各等级合理衔接、步步提升，为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上，教材按照职业功能分模块展开，安排足量、适用的内容，贴近生产实际，贴近培训对象需要，贴近市场需求。

在内容安排上，增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象，同时也便于培训对象迅速抓住重点，提高学习效率，在教材中精心设置了“培训目标”等栏目，以提示应该达到的目标，需要掌握的重点、



设施园艺——蔬菜种植

难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外，每个学习单元后安排了单元测试题，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本系列教材在编写过程中得到新疆生产建设兵团人力资源和社会保障局、兵团农业局和兵团职业技能鉴定中心的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

编写教材有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，不足之处在所难免，恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

人力资源和社会保障部教材办公室



目 录

第 1 单元 园艺设施的建造及运行管理/1

- 第一节 发展设施园艺的重要性/2
- 第二节 设施园艺的历史、现状和发展趋势/4
- 第三节 园艺设施类型、性能及应用/7
- 第四节 园艺设施设计和建造/27
- 第五节 温室大棚的日常管理/40
- 单元测试题/55
- 单元测试题答案/56

第 2 单元 设施蔬菜生产栽培/59

- 第一节 设施蔬菜的育苗技术/60
- 第二节 茄果类蔬菜栽培/88
- 第三节 瓜类蔬菜栽培/109
- 第四节 绿叶菜类蔬菜栽培/134
- 第五节 甘蓝类蔬菜栽培/150
- 第六节 豆类蔬菜栽培/164
- 单元测试题/180
- 单元测试题答案/181

第 3 单元 设施蔬菜病虫害防治/183

- 第一节 设施蔬菜病虫害防治原理/184



第二节	茄果类蔬菜病害及其防治/197
第三节	瓜类蔬菜病害及其防治/230
第四节	绿叶菜类蔬菜病害及其防治/258
第五节	甘蓝类蔬菜病害及其防治/273
第六节	豆类蔬菜病害及其防治/287
第七节	设施蔬菜虫害及其防治/303
	单元测试题/351
	单元测试题答案/353
	理论知识模拟试卷/355
	理论知识模拟试卷答案/357

第



单元

园艺设施的建造及运行管理

- 第一节 发展设施园艺的重要性/2
- 第二节 设施园艺的历史、现状和发展趋势/4
- 第三节 园艺设施类型、性能及应用/7
- 第四节 园艺设施设计和建造/27
- 第五节 温室大棚的日常管理/40



设施园艺 (protected horticulture) 是指在不适宜露地种植的季节或地区, 利用温室、塑料大棚等农业设施栽培蔬菜、果树、花卉等园艺作物的生产方式。设施园艺是环境可控农业, 它能不同程度地减轻或防止露地生产条件下灾害性气候和不利环境条件对农业生产危害, 使人类的农业生产与食品供应得到安全保障。设施园艺作为专业术语源于日本, 欧美称为温室栽培 (greenhouse cultivation)。我国则把具有固定保护设施的生产方式叫做保护地栽培。此后, 随着农业科技对外交流的不断深入, 设施园艺便被我国广泛接受, 并将设施园艺的内涵扩展到中、小拱棚及阳畦等小型简易保护地栽培。

农业设施是指能够提供适宜的生产环境等条件, 具有特定生产功能的农业生产性建筑、配套设备的工程系统。它具有以下两个特点: 一是可以为各种农业生产对象提供比自然环境更加适宜的生产环境条件, 且可以调控环境; 二是依靠各种生产设备实现高效生产。

第一节 发展设施园艺的重要性

单元
1



- 了解设施园艺在我国农业中的作用
- 熟悉设施园艺的生产方式
- 掌握设施园艺的特点

一、设施园艺的意义和作用

设施园艺耕种是向耕地投入更多的能量以及新的能源形态, 能够调节地上和地下环境条件, 其本质是将农业从自然生态中脱离出来, 产生更高的生产能力, 这就是设施园艺在农业生产上的最大意义。

在我国, 设施园艺是科技含量高、产品附加值高、土地产出率和劳动生产率高的“三高”农业生产方式。近年来全国设施园艺呈现出加速发展的态势。至 2008 年年底, 我国设施园艺面积已突破 334 万 hm^2 (含小拱棚)。设施蔬菜年产量达到 1.68 亿 t, 年产值超过 4 000 亿元, 基本解决了我国长期以来蔬菜供应不足的问题, 并实现了周年均衡生产, 在全国农产品稳定供给方面发挥着积极的作用。同时也成为促进农业增效、农民增收和农村繁荣的重要产业。目前, 设施园艺在我国农业中的作用突出表现在以下几个方面:

1. 设施园艺给社会带来的最直接效益是满足人民生活水平不断提高对农产品的需求

设施园艺的发展极大地丰富和改善了人民生活水平, 提高了人民的生活质量, 充分体现了农业的基础性作用, 为统筹城乡发展、构建和谐社会产生了积极影响。



2. 设施园艺生产过程具有较高的科技含量，能够有效地促进农业科技进步，提高农业现代化的水平

设施园艺是多学科交叉渗透的知识与技术高度密集的农业生产方式，是现代农业的重要组成部分。随着科技的发展，设施园艺装备升级速度不断加快，装备的科技含量不断提高；生产设施向着大型化、标准化和科学化的方向快速发展；生产过程朝着机械化、智能化和工厂化的方向发展，综合生产能力不断提升，示范、带动和提高农业现代化水平效果明显。

3. 设施园艺产业推进了涉农工业的发展

设施园艺设施的建设、运行和维护带动了农业建材（如农膜、PC板、保温板等）、农业机械（如播种机、灌溉机械、采收和包装设备等）、农产品加工、储藏等行业的快速发展。

4. 设施园艺的发展拓展了农民城镇属地就业渠道，稳定地提高了农民的增收能力

设施蔬菜、果品、花卉等园艺产品生产都是典型的劳动密集型产业，很多生产基地和生产大户都要聘用大量的农业工人。设施园艺的基础设施建设也需要投入大量劳力，在农村和乡镇创造了大量的就业机会。

5. 提高了农业资源和能源的利用效率

与传统农业相比，设施园艺从作物需求出发，以节能为核心，以提高能源与资源的利用效率为目标，在土地资源、水资源、生产资料和劳动力等方面的利用效率大大提高。

6. 提高了农业生产的减灾和防灾能力

设施内相对密闭的生产环境较少受到室外自然条件的影响，因此具有较强的减灾和防灾能力，可以大大降低低温、干旱和大风对农业生产的影响，为从业者获得稳定的生产收入提供了保障。

二、设施园艺的内容、生产方式及其特点

1. 设施园艺的内容

设施园艺主要涉及三门学科，即生物学、环境学和工程学。生物学科的内容主要包含蔬菜、果树、花卉的生产管理。环境学科包含对光照、温度、湿度、气体、土壤5个环境因子的产生机制、变化规律的认识及其调控技术。工程学科则是设计及建造能够满足作物对环境因子需求且坚固、经济的设施类型和结构，另外还包括设计及配置环境调控设备和生产设备。

2. 设施园艺的生产方式

根据自然条件、市场需求以及设施类型和生产装备不同，设施园艺的生产方式大致可概括为以下几种：

(1) 育苗栽培。冬、秋及春季利用塑料大棚温室为露地和设施栽培培育蔬菜幼苗；



夏季利用荫棚培育秋菜幼苗。

(2) 越冬栽培。利用设施栽培耐寒性蔬菜，在保护设备下越冬，早春收获。

(3) 早熟栽培。利用设施进行防寒保温，提早定植，以获得早熟产品。

(4) 延后栽培。夏季播种，秋季在设施内栽培蔬菜，早霜后仍可继续生长，以延长蔬菜的供应期。

(5) 炎夏栽培。高温多雨的季节利用荫棚、大棚及防雨棚等设施进行遮阴、降温、防雨，在炎热的夏季进行栽培。

(6) 促成栽培。在寒冷的冬季利用温室栽培喜温果菜类蔬菜，促使其形成产品。

(7) 软化栽培。利用棚窖或其他软化方式，为形成的鳞茎、根、植株或种子创造遮光生长条件，生产出韭黄、蒜黄、豌豆芽等芽菜。

(8) 假植栽培。秋冬季把在露地已长成或半长成的蔬菜连根掘起，密集围栽在设施中使其继续生长，冬春季节供应。

(9) 无土栽培。是指在设施中不使用土壤，用营养液或基质来种植蔬菜的一种栽培方式。

(10) 种株越冬采种。为加快育种或繁种进程，冬季在设施中栽培种株，以获得种子。

单元

1

3. 设施园艺的特点

设施园艺使用的设施和设备繁多，生产方式各异，但其特点可以总结如下：

- (1) 需要选用适宜的设施类型。
- (2) 要充分发挥设施的生产性能。
- (3) 需要人为调控设施内的环境条件。
- (4) 要求较高的生产技术和管理水平。
- (5) 根据各地的地域特点，充分利用当地的自然资源。
- (6) 实现生产的专业化、规模化以及产业化。

第二节 设施园艺的历史、现状和发展趋势



培训
目标

- 了解设施园艺发展历史
- 熟悉设施园艺发展现状
- 掌握我国设施园艺发展趋势



一、设施园艺发展的历史和现状

1. 设施园艺的发展历史

世界设施园艺的发展大体上分为以下三个阶段：

(1) 原始阶段。2 000 多年前，我国使用透明度高的桐油纸作为覆盖物，建造温室。古代的罗马是在地中挖壕，上面覆盖透光性好的云母板，并使用铜制烟管进行加温。

(2) 发展阶段。主要是第二次世界大战后，玻璃温室和塑料大棚等发展起来，而且附加设备增多。

(3) 飞跃阶段。20 世纪 70 年代后，大型钢架温室出现，自动控制室内环境条件已成现实，世界各国温室面积迅速增加，室内加温、灌溉、换气等附加设备广泛运用，甚至出现了植物工厂，完全由人类控制作物生产。

2. 设施园艺的发展现状

从设施总面积上看，中国居世界第一，日本排第二。但从玻璃温室和人均温室面积上看，荷兰居世界第一。从设施内栽培的作物来看，蔬菜生产占到总生产面积的 80% 左右，其中果菜类可占 90% 左右，果菜中最多的是草莓、黄瓜、甜瓜、番茄、西瓜、茄子、甜椒等蔬菜，而我国西瓜和甜瓜在温室内生产较少，剩余 20% 是花卉和果树，又以花卉为主。温室内装备有加温、多层幕、换气扇、自动灌水、CO₂ 气体施肥以及水耕栽培设施，为自动控制环境因子创造了条件。设施园艺发展的现状表现出以下特征：

(1) 设施面积较大，但发展程度不同。据不完全统计，世界上温室和大棚的面积大约有 1 645 840 hm²。其中西北欧国家由于常年天气较冷，夏季短，气温不高，以玻璃温室为主，而亚洲、南欧、北美以塑料温室为主。

(2) 设施结构与建筑材料多样化

1) 设施结构的多样化。纵观国外设施园艺，其结构主要有以下三种类型：

①小拱棚。用支撑物托住塑料薄膜，高度在 1 m 左右，两侧薄膜用泥土固定，使用简便。

②塑料大棚。外形有篷型、屋顶型，以塑料膜为覆盖物，内部设施较少，主要用于春、夏、秋季生产。

③温室。大致有三个等级：简易温室，指一般小型温室，不完全具备调温、通风等设备；现代化温室，指连栋大型温室，可以实现耕种机械化和自动化；工厂化温室，它是一座比较完善的植物工厂。

2) 建筑材料的多样化。20 世纪 80 年代以后建的温室，几乎全部用镀锌钢、镀锌管和铝合金的屋顶，覆盖材料出现了玻璃钢、玻璃纤维增强聚酯（FRP）板和双层充气薄膜。20 世纪 90 年代至今，聚碳酸酯（PC）板因具有透光与保温性能好、耐用、不易破损、防火性能强等优点得到了广泛应用。



(3) 温室管理实现机械化、自动化,并向智能化管理发展。20世纪90年代中期以来,二氧化碳施肥技术、计算机环境控制技术、滴灌技术、无土栽培技术在温室中普遍应用,采用湿帘—风机系统的降温技术也得到普及。荷兰的温室生产管理中采用了计算机控制环境和无土栽培技术,番茄产量高达 $48 \sim 50 \text{ kg/m}^2$,黄瓜产量达到 $50 \sim 70 \text{ kg/m}^2$ 。利用计算机对温室环境因素进行调控,除了可调控空气温度、相对湿度、空气流速、二氧化碳和光照外,还可以定时、定量灌水以及确保营养液的精确注入。

(4) 温室的科研成果不断转化,推动着生产迅速发展。国内外在温室生产中推广了以下新技术:

1) 二氧化碳施肥技术。近20年来,现代化温室内已普及二氧化碳增施技术,增施的浓度达到空气中二氧化碳的3倍,主要采用燃烧碳氢化合物的方法。

2) 熊蜂授粉技术。作物产量提高20%左右。平均每只蜂授粉面积为 20 m^2 。

3) 工厂化穴盘育苗技术。利用穴盘精量播种生产线,自动完成从穴盘基质填充、播种、覆盖、淋水等一系列操作,播种效率大为提高。

4) 栽培管理的机械化操作。如移苗、嫁接、收获、灌溉、施肥、中耕及运输作业等都可实现机械化操作。

(5) 温室生产产业化体系已完整运行。包括产前的种苗、肥料、农药公司,产中的灌溉、植保、机械化服务体系,产后的销售与加工体系等,均已完整运行。

单元
1

二、设施园艺发展新趋势

1. 国外设施园艺发展趋势

以荷兰、法国、西班牙、以色列、日本等国家为代表,其明显特征是设施结构多样化、生产管理自动化、生产操作机械化、生产方式集约化。

(1) 开发新覆盖材料和设施结构创新。

(2) 研究节能环境调节技术,如浅层地能(地源热泵)技术、节能光源LED在温室中的应用等。

(3) 温室环境自动控制技术创新。

(4) 设施栽培专用品种的创新。

2. 我国设施园艺发展趋势

(1) 开发新型温室结构,制定设施标准体系。我国今后设施结构标准化要抓住两个重点,一是设施结构类型以日光温室为主,现代化温室为辅。二是强调资源的高效利用。如开发新型墙体材料、保温材料和骨架材料,要设计出空间大、透光保温好和便于机械化操作的新型温室结构,以提高性能。

(2) 开发设施内环境控制技术与设备。重点研究温室环境指标(包括温度、湿度、光照等)和自动化控制技术,对加温、降温、灌溉、通风、排湿、补光、二氧化碳施肥



等环境调节技术实行优化组合，特别是自动化技术和信息技术的应用研究。

(3) 新品种引进与配套栽培技术研究。

(4) 开发与应用设施生产机械作业技术。主要是开发研制一系列温室小型农机具，并能够进行温室内耕翻、定植、铺膜、消毒、嫁接、起垄、开沟、施肥、打药、清洗、包装等机械作业。

(5) 开展设施生产产业化体系及经营管理模式的研究。

(6) 开展绿色蔬菜生产技术的研发。

(7) 培养设施园艺管理的专门人才。

第三节 园艺设施类型、性能及应用



培训
目标

- 了解塑料拱棚的类型、结构和应用
- 熟悉现代化温室的结构和性能
- 掌握日光温室的结构、性能和应用

一、塑料拱棚

塑料拱棚都是没有围护墙体，只由一定数量的拱形骨架连接，借以支撑和固定塑料薄膜而形成的具有一定高度和空间的保护设施。根据其高度和跨度的大小分为小拱棚、中拱棚和大棚，其中中拱棚的形状、结构与大棚类似，只是在高度、跨度等建筑尺寸上存在差异，如图 1—1 所示为塑料大棚，图 1—2 所示为小拱棚。拱棚一般无加温设备，即传统意义上的“冷棚”。

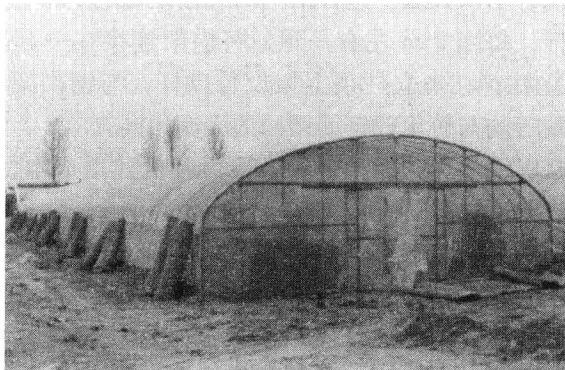


图 1—1 塑料大棚

单元

1



图 1—2 小拱棚

1. 类型与结构

大棚可按照栋数多少分为单栋和连栋。以大棚屋面的形状不同可以分为拱圆形和屋脊形。通常以骨架材料和建筑结构划分为以下类型：

(1) 竹木结构大棚。这种大棚的跨度为 8~12 m，高为 2.4~2.6 m，长为 40~60 m，每栋生产面积为 333~667 m²。骨架由立柱、拱杆、拉杆、吊柱（悬柱）、压杆（或压膜线）和地锚等构成。上面覆盖棚膜。

(2) 钢拱架大棚。这种大棚的骨架是用钢筋或钢管焊接而成的。通常大棚宽为 10~12 m，高为 2.5~3.0 m，长为 50~60 m，单栋面积多为 667 m²。其特点是坚固耐用，中间无柱或只有少量支柱，空间大，便于作物生长和人工作业，但一次性投资较大，且钢骨架需注意维修、保养，每隔 2~3 年应涂防锈漆，以防止锈蚀。这种大棚可根据骨架结构不同分为单管拱架、双管平面桁架和三角空间桁架。

(3) 水泥柱钢竹混合结构大棚。这种结构的大棚是每隔 3 m 左右设一钢拱架。用钢筋或钢管作为纵向拉杆，每隔 2 m 左右一道，将拱架连接在一起。在纵向拉杆上每隔 1.0~1.2 m 焊一短的立柱；在短立柱顶上架设竹拱杆，与钢拱架相间排列。其他如棚膜、压杆（线）及门窗等均与竹木或钢筋结构的大棚相同。

钢竹混合结构大棚用钢量少，棚内无柱，既可降低建造成本，又可改善作业条件，避免支柱的遮光，是一种较为实用的结构。

(4) 镀锌钢管装配式大棚。自 20 世纪 80 年代以来，我国一些单位研制出了定型设计的装配式管架大棚，这类大棚多采用管径为 25~32 mm 热浸镀锌的薄壁钢管制成拱杆、拉杆、立柱，用卡具、套管连接杆件组成大棚骨架，覆盖薄膜用固膜卡槽卡簧固定。目前国内主要生产跨度为 6 m、8 m、10 m，高度为 2~3 m，长为 30~60 m 等规格的拱圆形大棚。棚体南北延长，无立柱。由于它具有质量轻、强度高、耐锈蚀、易于安