

第一章 设施农业概述



第一章课件

【内容提要】

- (1) 设施农业包含的内容及相关技术；
- (2) 设施农业发展概况；
- (3) 都市农业的基本概念；
- (4) 我国设施农业发展存在的问题。

第一节 设施农业简介

一、什么是设施农业

设施农业是指利用工程技术手段突破自然环境限制，人为优化作物生长环境因子使生产自动化、信息化、智能化的现代农业产业技术。它是农业现代化的重要标志，具有高投入、高产出、高品质、高附加价值等特点。广义的设施农业包含了设施养殖、设施种植和设施食用菌等技术，狭义的设施农业指的是设施种植（设施园艺）技术，本书介绍的内容只涉及狭义的设施农业及其相关技术。

二、设施农业包含的内容及相关技术

农作物的设施种植技术目前已广泛应用于蔬菜、花卉、瓜果及中药材类等作物的栽培。

(一) 设施种类

设施种类按照设施的基本构造一般分为简易设施、塑料棚、温室大棚和现代植物工厂等。简易设施又分为风障畦、阳畦、遮阳棚、温床、中棚、小棚、地膜覆盖等；塑料棚根据规模的大小有小拱棚、中拱棚、大拱棚之分；温室又称暖房，按其构造可以分为日光温室、塑料温室、玻璃温室、连栋温室等类型；现代植物工厂主要有太阳光能和人工光源并用型、完全人工光源利用型两种。

(二) 目前发展设施农业的相关技术

设施农业的核心是光能的利用，覆盖材料的透光性能、保温性能和对光波的过滤功能等尤为重要，覆盖材料研发是设施农业技术研发的至关重要的一环。同时，还必须考虑设施的节能、智能化控制等关键技术。

1. 覆盖材料

设施农业覆盖材料种类繁多，有玻璃、聚氯乙烯（PVC）薄膜、聚乙烯（PE）薄膜、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物（EVA）多功能复合膜、玻璃钢、遮掩网、反光膜等，其功能已从传统的透光保温功能延伸到提高农产品品质、减少病虫害发生等方面。

1) 透明覆盖材料

透明覆盖材料一般要求尽量降低红外线和紫外线的透过率。其主要材料有玻璃、塑料薄膜、塑料板、地膜等。其中，玻璃材料使用寿命长，透光性能好，缺点是质量大，对支撑构件要求高，造价成本高（图 1.1）。塑料薄膜包括 PVC 薄膜、PE 薄膜和 EVA 多功能复合薄膜，特点是质量轻、价格低，PVC 的缺点是容易发生塑剂的缓慢释放以



图 1.1 玻璃温室大棚

及吸尘现象，使其透光率迅速下降，缩短它的使用年限（图 1.2），而 PE 薄膜吸尘少但对紫外线吸收较强，容易老化。目前普遍采用的塑料薄膜覆盖材料为 EVA 多功能复合薄膜，具有使用寿命长、保温效果好、厚度低、透明度高等特点（图 1.3）。塑料薄膜在生产上采用防尘工艺，能提高透光率和使用寿命。



图 1.2 PVC 薄膜温室大棚



图 1.3 EVA 多功能复合薄膜温室大棚

常用的透明覆盖材料还有硬质塑料板，包括玻璃钢和聚碳酸酯（PC）板。此类材料的透光性好，耐用性强，但市场价格昂贵。

其他新型多功能覆盖材料：主要包括漫反射薄膜、红外反射膜、红外/远红外转换膜、紫外转光膜、病虫害趋避膜、有色膜、温敏薄膜等，使农业设施的功能更加多样化，目前这些技术有的还处于研发阶段。

2) 半透明覆盖材料

遮阳网：由聚乙烯、聚丙烯和聚酰胺等材料加工编织而成，起到减弱光照、降温、保湿等作用（图 1.4）。可对大棚的遮阳网设计收放装置，另外遮阳网也不宜长时间覆盖，要在强光时盖网，弱光时揭网，并随作物的成长逐渐缩短盖网时间，使作物逐步适应露地环境。



图 1.4 遮阳网

无纺布：无纺布采用聚酯、聚丙烯热熔成丝，黏合干燥而成，分为长纤维无纺布和短纤维无纺布，合成纤维的材料常为涤纶、丙纶等（图 1.5）。其中，涤纶无纺布的

手感硬，不易破碎，使用年限长达 6 a 以上。无纺布的孔径小、抗拉伸能力强、透气性强，可用无纺布在温室中作为二道保温幕，也可用于防寒防冻、防鸟防虫等，有逐步取代传统农用塑料薄膜的趋势。



图 1.5 无纺布

3) 地膜

地膜是一种覆盖在土壤表面的塑料薄膜，质地薄，能保持土壤结构疏松，具有保温、保墒性能好等特点，可为各种农作物生长创造优良的栽培条件。

地膜的主要功能有：① 减少土壤水分和养分流失；② 防草害和防病虫害；③ 防止土壤次生盐渍化；④ 调节地温。

地膜的种类包括普通地膜和特殊功能地膜。

普通地膜包括无色透明地膜、黑色地膜、白色和银灰色地膜。其中，无色透明地膜升温效果好，但容易滋生杂草；黑色地膜升温效果不及普通地膜，但防草效果较好（图 1.6）；白色和银灰色地膜升温效果不及无色透明地膜，但具有避蚜作用。

特殊功能地膜有除草地膜、黑白双面地膜等。除草地膜的原料中添加除草剂，缓慢释放达到除草目的。黑白双面地膜能够防草和避蚜（黑面朝下）。

地膜覆盖材料技术是发展高效农业不可缺少的技术，开发具备优化太阳光光波功能的新型覆盖材料是目前地膜研发的重要方向之一。



(a)



(b)

图 1.6 防草地膜

2. 降温技术

在农业生产中一般采用风机降温、压缩机制冷、冷水降温 and 蒸发降温等方式。其中，压缩机制冷方式的制冷量大、降温能力强、效果稳定，但设备及运行费用高，不适合大面积室内降温；冷水降温是利用冷水与空气进行热交换来降低空气温度，该方式设备要求低，但制冷效果不及压缩机制冷；蒸发制冷则是利用水分蒸发从而降低空气温度，具有耗水量小、设备简单、操作简便的优点（图 1.7）。在实际生产中往往采用多种技术综合降温。



图 1.7 小型温室中冷水降温装置

3. 智能化控制技术

现代设施农业的核心是通过各种自动化设备进行智能化控制，调节农业设施内部的环境条件，使作物的生长条件达到最优状态。采用不同功能的传感器探头，实时采集设施内各种环境参数和作物生长状态数据，通过智能化系统调节水、气体、温、湿、肥等因素，给作物生长提供最适宜环境，起到节能降耗、提高作物品质和抗性等作用，并能通过物联网系统远程获取各种参数，实现自动化控制。其关键技术包括全面感知技术、信号稳定传输技术和智能应用技术三个方面。

图 1.8 为安徽皖西学院研制的采用物联网技术的智能化控制温室示范大棚，通过温室大棚内设置的各种传感器实时采集各种数据，各种信号和图像视频通过网络传给

远程 PC 终端和手机终端等，通过控制器对温室大棚内的环境因素进行调控。



(a)



(b)

图 1.8 采用物联网技术的智能化控制温室示范大棚

4. 作物的自动化生产

作物的自动化生产是目前世界上最高层次的设施栽培技术，是指利用工程技术手段实现从播种到收获的流水线作业，完全摆脱自然条件束缚的稳定生产方式，其显著特点是土地利用率高、生长速度快、生长周期短，核心技术包括无土栽培、光照技术、环境控制技术、水肥灌溉控制技术等，极大地提高了土地和水肥利用率。目前国内已开展了相关研究，温室大棚的自动化控制技术和室内气象条件控制技术取得了长足的进步，自动灌溉技术也已应用到生产实践中，为工厂化农业的实现奠定了基础。图 1.9 为使用国产自动施肥机的“植物工厂”。

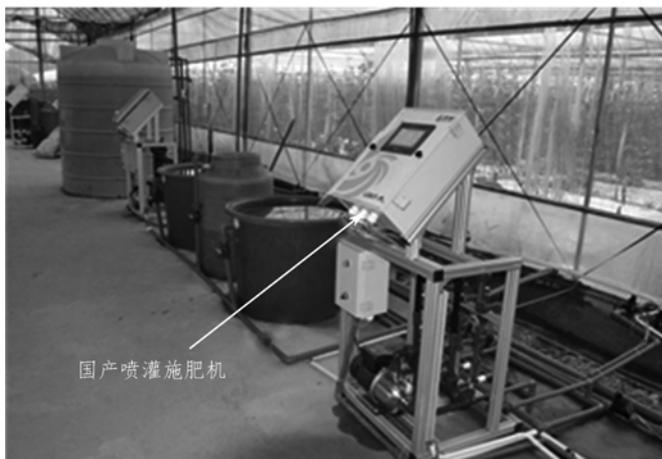


图 1.9 使用施肥机的植物工厂

5. 无土栽培技术

无土栽培可以分为基质栽培、水培、雾培和有机生态型无土栽培等方式，是现代设施农业中最常采用的栽培方式。无土栽培与传统土壤栽培的差异在于无土栽培不使

用天然土壤，而是依靠营养液或基质提供所需养分。但无论选择何种类型，技术的关键在于营养液与所用基质的配比与理化性质。此外，在无土栽培中还需注意病虫害防治、水质和营养液的消毒、废弃物的处理等问题。

第二节 国内外设施农业概况

一、国外设施农业概况

20 世纪 60 年代以来，美国、荷兰、以色列、日本等一些发达国家开始研究设施农业工厂化，使传统农业逐步摆脱了自然环境的束缚，进一步满足了多元化、多层次消费需求。在一些农业资源相对短缺、劳动力不足的国家，机械化和自动化成为设施农业发展的主要趋势。世界各发达国家均在设施结构和生物技术方面依据本国实际条件做了大量的研究创新工作，国外温室面积呈明显扩大趋势，计算机智能化温室飞速发展，种苗产业发达，覆盖材料也向优质化、多功能化发展，无土栽培发展迅速。曾有欧共体官员明确指出，所有欧共体国家园艺作物的种植要全部实现无土栽培。

荷兰是设施农业大国，该国人多地少，政府通过宏观调控，采用集约化、规模化、专业化的生产模式，其研发的芬洛型玻璃温室目前已流行全世界。同时，荷兰的农业

用计算机智能化技术的发展也占领先地位。以色列把现代科技渗透到温室、施肥、种子培育、栽培管理、节水灌溉设备等设施农业的每一个生产环节之中，其温室覆盖材料、气候监控、病虫害防治等技术居于世界领先地位，滴灌节水灌溉技术也在世界各地推广应用。日本温室大型化，可进行立体栽培，便于机械化。美国设施农业以种花为主，其设施栽培综合环境控制技术处于世界领先水平。

二、国内设施农业概况

我国早在 2000 多年前便出现了室内栽培农作物的记载，但发展水平不尽如人意。直到 20 世纪 80 年代，我国从国外大量引进连栋温室技术，相关现代设施农业技术有了起步。1995 年，北京和上海温室示范基地的建成引发一轮设施农业建设热潮，我国的设施农业慢慢从设备单一、技术不成熟向生产集约化、机械化转变。目前我国设施总面积居世界第一，蔬菜生产占到总生产面积的 80%，设施农业规模不断扩大、层次逐渐提高。我国设施农业技术的研究也取得了一定进展，调控手段已经可以利用计算机实现从单一因子的控制到多因子综合控制，并试验研究出了比较适合我国气候条件与国情的农业设施。设施农业区域辐射面积也得到进一步的扩大，正在从华北、华东和沿海地区向中西部地区辐射。虽然近年来我国在设施农业方面取得了可喜的成就，但与发达国家相比仍有较大差距，具体表现在设施水平偏低、设施内栽培作物品种单

一、机械化和自动化程度低、运行管理机制不全等几个方面。

第三节 都市农业概况

随着城市化进程的加深，耕地面积的减少，农产品不能满足人们的需求，为解决这一问题，很多国家制定了都市农业发展战略。都市农业以设施农业为依托，不仅能使城市空闲资源得到充分利用，还能为城市居民提供丰富的农产品以及娱乐、休闲、观光场所等。

一、都市农业的定义及特点

1. 都市农业的定义

都市农业是利用城市内部及城市周围空闲的地方进行的农业生产活动，主要是以满足城市居民生活为目的，为城市提供资源，以城市居民为经营管理者的一种农业生产活动。“都市农业”最早出现在 20 世纪 30 年代日本出版的《大阪府农会报》上，直到 20 世纪 70 年代末，美国农业经济学家艾伦·尼斯才在《日本农业模式》中正式提出了“城市农业”的概念，“城市农业”在日语中用汉字书写为“都市农业”。

2. 都市农业的特点

都市农业能提供优质、安全、绿色的农副产品，增加工作岗位，减轻社会就业压

力，提高农民的收入水平；为城市居民提供接触自然、参与农业生产的机会以及提供娱乐、休闲、观光等场所，使人们从紧张的生活中得到适当的放松；具有净化城市空气，改善城市环境等功能。

设施农业技术是都市农业发展的关键，高产、高效、生态的设施农业引领了都市农业的发展。

二、国内外都市农业发展简介

国外在“二战”后随着城市化进程的加快，对都市农业研究力度也逐步加大。随着社会的发展，越来越多的人追求优美的生活环境，各国相继提出了都市农业发展战略。日本是最早开始发展都市农业的国家之一，其主要的都市农业形态有观光农业、休闲农业、市民农园等。现代都市农业主要是以提供新鲜优质、绿色安全的农副产品为发展趋势。

国内学者从 20 世纪 90 年代开始研究都市农业。国内现代都市农业发展富有传统文化风格，主要以庄园的形式发展，比如观光农庄、农家乐、科教农园等，在提供农业生产、生态功能的同时也提供农业观光的功能以及提供农业技术成果转化的教育功能。我国都市农业目前已逐渐由单一生产农副产品的产业，向着多方位多功能化方向发展。

第四节 我国设施农业发展面临的问题

一、设施农业发展面临的问题

纵观我国发展现代设施农业几十年来的历程，设施农业发展十分迅速，规模庞大，以有限的资源创造很大的价值，有效提高了作物产量，提高了农民收入水平，促进了我国现代农业的发展，保障了国家粮食安全。虽然目前我国设施农业取得了斐然的成绩，但也不能忽视我国与发达国家设施农业发展水平的差距，我国设施农业发展还存在一些问题与不足。

1. 传统理念没有完全转变

目前我国设施农业发展理念是以传统的生产理念占据主导地位。粗放式的传统生产模式、农业管理方式，注重短期的利益，未考虑长久效益，极限追求产量效益、数量效益，忽视了产品的质量、品质和安全性等。生产者还没有完全向环境友好型、资源节约型以及绿色发展等理念转变。

2. 设施设计水平低，设备简陋

设施建设缺乏统一标准，缺乏技术指导。设施建设时不太注重室温效果及外表美观，如有的只具有简单的保温功能，对室内条件（如温度、湿度、光照强度等）的调控力度不够，忽视设施的实用性，导致其抵御自然灾害能力差；设施技术与种植作物不配套等。

3. 耕种方式落后

在设施内仍以传统的耕作方式耕种，土地资源利用率低、化肥农药使用过量、土地出产效益低下；产品品质不过关，不能满足市场的需要；机械化、自动化程度低，室内气候环境有效调控等现代化技术缺乏。

4. 设施结构不合理

盲目引进国外设施，扩大设施农业面积；种植作物单一，很少实行轮作，导致设施内环境发生巨变，作物病害现象严重，尤其是土传病害最为严重，设施内土地板结酸化、土壤元素失衡等。

二、发展设施农业的对策

1. 国家层面加强管理及政策扶持

国家从政策层面支持设施农业的发展，加大对设施农业的扶持力度；加快设施农业管理体制的建设，建立设施农业统一的行业标准；建立设施农业评估系统，强制有关部门监督落实政策的执行；优化设施农业建设奖励制度，加大设施农业的资金投入及管理。

2. 发展设施农业相关技术

注重设施农业技术的研究，引进国外先进设施技术，结合国内条件，因地制宜地设计出符合我国的设施农业的先进装备；加大设施农业的自动化、机械化操作程度，

选育出符合我国设施农业种植的品种；设施建设技术与种植技术配套使用，优化设施结构等。

3. 加强栽培技术的管理

根据种植作物的生长习性，结合作物不同生长阶段所需，合理提供肥水，发展滴灌、喷灌等先进的施肥灌溉方式，提高资源利用率，减少成本投入；合理布局，采用轮作制度，减少土传病害的发生。

思考题

- (1) 我国为什么要大力发展现代设施农业？
- (2) 改进设施农业的管理方式有哪些？
- (3) 什么是都市农业？与传统农业相比有哪些特点？
- (4) 我国设施农业发展存在哪些问题？应怎样应对？

参考文献

- [1] 何会文，米哲. 设施农业引领都市农业发展[J]. 当代农机，2010(2): 43.
- [2] 黄美云，黄大为. 我国现代设施农业发展存在的问题及对策[J]. 现代农业科技，2014(4): 187-187.
- [3] 刘奇. 都市农业：农业现代化的先头劲旅[J]. 中国发展观察，2013(6): 37-40.

- [4] 曲文涛, 范思梁, 吴存瑞. 我国设施农业发展存在的问题及对策[J]. 农业科技与装备, 2010 (6): 151-152.
- [5] 王丽彬, 孙瑞艳, 黄国清. 都市现代农业发展现状及其趋势[J]. 天津农业科学, 2013, 19 (5): 20-24.
- [6] 杨曙辉, 宋天庆, 欧阳作富, 等. 设施农业可持续发展面临的挑战与思考[J]. 农业资源与环境学报, 2011, 28 (3): 21-26.
- [7] 郑盛华, 覃志豪, 王志丹. 我国现代设施农业发展趋势及关键技术[J]. 农业经济, 2015 (4): 62-63.
- [8] 周维宏. 论日本都市农业的概念变迁和发展状况[J]. 日本学刊, 2009 (4): 42-45.

