

XIANDAI NONGYE JISHU GAILUN

XIANDAI NONGYE JISHU GAILUN

XIANDAI NONGYE JISHU GAILUN

XIANDAI NONGYE JISHU GAILUN

XIANDAI NONGYE JISHU GAILUN

# 现代农业技术 概论

(上册)

李乃祥 丁得亮 主 编

丁战平 王松文  
柴慈江 陶秉春 副主编

南开大学出版社

# 现代农业技术概论

(上册)

李乃祥 丁得亮 主编

于战平 王松文 柴慈江 陶秉春 副主编

南开大学出版社

天 津

**图书在版编目(CIP)数据**

现代农业技术概论. 上册 / 李乃祥主编. —天津: 南开大学出版社, 2005. 2

ISBN 7-310-02246-7

I. 现... II. 李... III. 农业技术—概论 IV. S

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126825 号

**版权所有 侵权必究**

南开大学出版社出版发行

出版人: 肖占鹏

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022)23508339 23500755

营销部传真: (022)23508542 邮购部电话: (022)23502200

\*

河北省迁安市鑫丰印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 344 千字

定价: 20.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022)23507125

## 内容简介

本书以大农业为背景，全面、系统地介绍了现代农业技术，包括上册的现代农业种植技术、现代农业养殖技术和下册的现代农产品加工技术、现代农业经营管理技术、现代农业生物技术和现代农业信息技术等内容，几乎涉及农业的所有领域和各个阶段，能够为读者搭建一个完整的农业技术知识框架体系。

本书内容丰富、编排合理、立意新颖、特色突出，高度概括了农业生产的一般规律，深入浅出地介绍了农业领域的新技术和新方法，尤其是向读者展现了农业生物技术和农业信息技术的概貌。

本书每章后都配有习题，适合作为农业院校非农、近农专业学生学习农业技术知识的通用教材，也可供有关技术人员学习和了解现代农业技术时参阅。

# 序

我国是世界第一农业大国，人口众多，但农业资源有限，现代科学技术的应用对于农业的可持续发展意义重大。正如邓小平同志所说：“农业最终要靠科技解决问题。”当前，生物、信息等高新技术在农业领域的应用进展迅速，最新的技术与最古老产业的结合，必将带来一场新的革命，其实施则要依靠大批新型的农业技术人才。

高等农业院校作为培养农业技术人才的基地，不仅要注重对“农科”学生的现代科学技术教育，更为重要的是要加强对非农、近农专业学生的农业背景知识教育，为专业知识与农业的结合做好铺垫。基于以上考虑，我们编写了这本介绍现代农业技术的教材，用于计算机、信息、管理、食品、机电、水文等非农、近农专业的公共课教学，以满足农林院校非农、近农专业构建专业特色教学所需。

本书分上、下两册，上册包括“绪论”、“现代农业种植技术”和“现代农业养殖技术”，下册介绍“现代农产品加工技术”、“现代农业经营管理技术”和“现代农业高新技术”，内容几乎涉及农业的所有领域和各个不同阶段，旨在为读者构建一个完整的农业技术知识框架。

作为一本非农、近农专业的农业技术公共课教材，本书立意新颖，特色突出，主要体现在以下几个方面：

1. 较好地把握了概论性教材的特点，在通俗易懂的前提下，以适当深度对现代农业技术进行了深入浅出的介绍。

2. 较为全面地反映了农业领域的新技术，内容较为新颖。尤其是鉴于生物、信息等高新技术对农业的重要作用，专门用一篇对农业生物技术和农业信息技术进行了介绍。

3. 突出整体性与系统性，对各部分内容进行了合理规划与编排。例如，各篇中涉及生物、信息技术的内容均放在农业高新技术篇进行系统介绍。另外，同一篇中不同专业门类之间的共性技术内容也归结到一起予以介绍，这样，有效避免了篇与篇、章与章之间的交叉重复。

4. 强调概括性与代表性，对内容进行了精心提炼。着重一般规律、技术和方法的介绍，而不是面面俱到，从而大大压缩了篇幅和学时。

本书的参考授课时间为80学时（第一篇：20学时；第二篇：20学时；第三篇：10学时；第四篇：10学时；第五篇：20学时）。

本书是天津农学院不同专业教师共同合作的结果，参加本书编写的有农学、园艺、水产、动科、食品、经管和计算机共七个系的十名教师。其中绪论和第一篇第一、二章由丁得亮执笔，第三、四章由柴慈江执笔，第二篇第一、二章由周淑云和段县平执笔，第三章由陶秉春执笔，第三篇由张平平 and 任小青执笔，第四篇由于战平执笔，第五篇第一章由王松文执笔，第二章由李乃祥执笔，全书由李乃祥统稿。

参加本书审定的有邢克智、孙守钧、马衍忠、刘庆山、靳润昭、孟庆田和刘金福教授，他们在繁忙的工作中抽出时间，详细审阅了书稿内容，并提出了宝贵的修改意见，在此表示衷心感谢。

本书的编写得到了天津农学院领导、教务处和有关各系的大力支持与帮助，张孝义老师为本书的出版作了大量的组织协调工作，南开大学出版社也对本书的出版给予了热情支持与指导，在此谨表谢意。此外，在本书的编写过程中，编者参阅了大量相关书籍和文献资料，也借此机会向有关作者表示感谢。

由于编者水平所限，加之本书涉及面广、成稿时间仓促，书中难免存在错误与疏漏，恳请有关专家和读者提出宝贵意见。

编者

2004. 7. 15

# 目 录

绪 论	1
一、现代农业的概念和基本特性	1
二、农业生产的本质和特点	3
三、世界农业发展趋势	7
四、中国农业技术发展的历史、现状和对策	8
习题与思考题	15
第一篇 现代农业种植技术	16
第一章 现代农业种植技术概述	16
第一节 种植业生产概况	16
第二节 作物分类	19
第三节 作物的生长发育	23
第四节 作物生产的环境条件	32
习题与思考题	42
第二章 大田作物种植技术	45
第一节 种植制度	45
第二节 大田作物种植技术	50
习题与思考题	63
第三章 园艺作物种植技术	66
第一节 园艺作物的繁殖	66
第二节 园艺作物的定植	74
第三节 种植园土肥水管理	75
第四节 园艺作物的植株管理	80
第五节 园艺作物的花果管理	84
习题与思考题	86
第四章 设施农业与无土栽培	87
第一节 设施栽培类型	87
第二节 作物设施栽培概述	95
第三节 无土栽培	100
习题与思考题	105

<b>第二篇 现代农业养殖技术</b> .....	107
<b>第一章 现代农业养殖技术概述</b> .....	107
第一节 养殖业生产概况.....	107
第二节 养殖业发展趋势.....	112
习题与思考题.....	113
<b>第二章 畜禽养殖技术</b> .....	114
第一节 畜禽的营养与饲料.....	114
第二节 营养需要与饲养标准.....	119
第三节 饲粮配合.....	124
第四节 畜禽饲养技术.....	126
第五节 畜禽繁殖.....	151
习题与思考题.....	167
<b>第三章 水产养殖技术</b> .....	169
第一节 鱼类养殖.....	169
第二节 甲壳类养殖.....	192
习题与思考题.....	207



# 绪论

## 一、现代农业的概念和基本特性

### (一) 农业的概念、内涵及重要性

#### 1. 农业的概念

“农业”是人类历史与社会生活中十分重要的事物，农业的概念就是关于这一事物的描述。由于农业本身在历史进程中不断发展变化，所以农业的概念也随着时代的发展而不断有所变化。

《汉书·食货志》中给农业的定义性解释是“辟土植谷曰农”。“辟土”是指耕作土地，“植谷”是指种植五谷，即耕作和栽培为农业。英语 agriculture，来自拉丁语 agricultura，其中 agri 是田地 (field) 的意思，cultiva 是栽培耕作 (cultivation) 的意思。德语 landwirtschaft，即加劳力 (labour force) 于土地 (field)，和“辟土植谷”意义相近。

北魏 (公元 386~534) 贾思勰著的《齐民要术》是中国现存较早的重要农书。该书总结了黄河河流域丰富的农业经验，主要论述了种植业和养殖业方面的实用技术。即种植业和畜牧业为农业。

中国当代权威性词典《辞海》(1983) 中对“农业”一词的解释为：“利用植物和动物的生活机能，通过人工培育以取得农产品的社会生产部门。”

《中国农业科学技术史稿》(梁家勉等，1989) 中关于“农业”的提法是：“农业就是以食物生产为主要目的的经济活动。”

邹德秀在《绿色的哲理》(1990) 中则定义为：“农业是依靠植物、动物、微生物的机能，通过人的劳动去控制、强化农业生物的生长发育过程，来取得社会所需要产品的生产部门。单纯利用生物机能，不加入人工控制的，如采猎，不算农业。生物机能已经结束的加工业，如食品加工等，不能算作农业。”

高亮之在《农业系统学基础》(1993) 中提出：“农业是人类对植物与动物进行种植、饲养或管理，并将其产品为人类自身利用的一种综合性产业。”

综上所述，农业是人类通过社会生产劳动，利用自然环境提供的条件，促进和控制生物体 (包括植物、动物和微生物) 的生命活动过程来取得人类社会所需要产品的综合性产业。

#### 2. 农业的内涵

##### (1) 农业概念的三个层次

狭义的农业指农业产业，即种植业和养殖业。中义的农业指农业产业，包括种植业、养殖业、农业工业、农产品加工工业、农产品及其加工品商业。广义的农业指大农业，即农业产业再加上为农业服务的其他部门，如农业行政管理、农业科研、农业教育、农村建设、农业金融等。

##### (2) 农业的八个部门

① 农业生产品 是农业的主体部分，包括作物业、林木业、畜禽业、水产业、低等生物业等五个部门。其中作物业中还包括草业，即草的种植和天然草原管理；林木业中还包括天然林管理；水产业中还包括海洋渔业管理。

② 农业工业 包括三种与农业密切相关的工业，即农用工业、农后工业与农村工业。农用工业是指为农业生产服务的工业，如化肥、农药、农机、农膜等。农后工业是指食品工业、饲料工业、造纸工业、木材工业、橡胶工业、棉纺工业、烟草工业等。农村工业是指乡镇企业，包括以农产品为原料和非农产品作原料的乡村级工业。

③ 农业商业 包括食品市场（含粮食、油脂、蔬菜、水果、肉类、鱼、蛋、奶及多种多样的制成食品），生产资料市场（含化肥、农药、农业机械、塑料、建材及其饲料），轻工业原料市场（含棉花、蚕茧、羊毛、烟叶、麻类）以及农产品外贸市场。

④ 农业金融 资金是农业最重要的生产要素之一。农业资金主要有三个来源，一是政府财政支出，二是农户或农场的经营利润，三是农业金融。其中农业金融是农业资金的重要来源，它主要通过银行（农业银行）来运作。

⑤ 农业科技 包括农业科学研究（含农业基础研究、农业应用研究以及农业经济和农村社会研究等），农业科技开发与推广，包括农业科技产业等。

⑥ 农业教育 包括农业高等教育、农业中等教育和农业职业教育，以及短期农业技术培训等。

⑦ 农村建设 包括农村人口、农村交通、农村能源、农村建设、农村环境保护、农村文化卫生、农政建设等一系列内容。

⑧ 农业行政管理与政策 包括农业行政管理、农业体制、生产政策、分配政策、财政政策、信贷政策、税收政策、物价政策和劳动政策等。

### 3. 农业在国民经济中的重要性

(1) 农业是人类食物生产的重要产业 俗话说“民以食为天”，而食物来自农业。

(2) 农业是为国民经济其他产业提供原料的重要产业 农产品是纺织工业、食品工业和某些轻工业的重要原料，目前我国 40% 的工业原料、70% 的轻工业原料来自农业。

(3) 农村是工业产品的重要市场 我国 70% 的人口在农村，农村是工业产品的重要市场。

(4) 农产品及其加工品是重要的出口物质 我国许多名、特、优产品在世界上享有较高声誉，有较强的竞争力。目前农产品及其加工品出口创汇金额占国家创汇总额的 60% 以上，是国家创汇出口的骨干产业之一。

(5) 农业是国家资金积累的重要来源 据有关统计资料显示，近年来在国家财政收入中，与农业部门贡献直接或间接有关的占 45% 以上。

(6) 农业为社会提供适量的劳动力与就业机会

(7) 合理的农业生产可美化和改善生活环境

#### (二) 现代农业的概念和基本特征

现代农业是指用现代技术武装起来的农业。其基本特征是：

##### 1. 生产程序机械化

一些高度发达的国家，拖拉机等动力机械及各种作业机械已形成体系。农田、园艺作物等从整地、种、管、收、运、贮、加工等全部机械化。畜牧业也全部机械化，如养鸡业中的给水给料、收蛋装箱、除粪排污等作业全部实行计算机自动控制。

## 2. 生产技术高新化

如果说传统农业是经验加力气或者说半经验半科学方式的话，那么现代化农业生产则是在一整套高新技术体系指导下的全新的生产方式。高新技术将日益广泛地应用于农业生产的产前、产中和产后各个领域，实现生产技术的高新化。从田间选择到太空育种、从传统种养到试管组培、基因工程、克隆技术，现代农业一改传统农业常规，在生物品种改良、模式栽培技术、科学肥水管理、植保防病防虫、贮藏保鲜技术、精深加工增值等方面，科技先导作用显示出巨大的威力。核技术、微电子、遥感、信息等技术的使用，传统农业不敢幻想，现代农业则已变为现实，这些技术将在现代化农业中发挥越来越重要的作用。

## 3. 产供销加社会化

根据一个地区的自然条件和经济条件，运用现代化农业手段，进行集约化生产，形成专业化、商品化生产基地、规模经营，提高生产效益。要达到这一目标，就要使产供销加社会化。社会化生产使农业生产成为一个包括产、供、销、加紧密切联系的经济实体。种子、化肥、农药、饲料、种畜、农机等农用生产资料由专业公司经销，农副产品收购、贮藏、加工等也有专门机构负责。这样经营有序、有产有销，确保了农业的健康发展。

## 4. 农业主体知识化

农民是农业生产的主体，传统农业条件下，规模小，商品率低，农民凭经验加力气尚可勉强应付。现代化农业生产则不同，规模经营，商品率高，市场风险大，生产过程采用高新技术等，只有掌握科学技术和具有较高素质的农民才能胜任。

## 5. 经营管理科学化

现代农业是有组织的规模化、市场化、国际化农业，生产经营的各个环节需要不断采用先进的管理思想、管理方式和管理手段，实现资源的优化配置，节约成本，获取最大的效益。

# 二、农业生产的本质和特点

## (一) 农业生产的本质

### 1. 农业生产是人类利用生物有机体的生命活动，将外界环境中的物质和能量转化为各种动植物产品的活动

农业生产的对象是动植物和微生物。它们都是有生命的有机体，其生长、繁殖都依赖一定的环境条件并遵循一定的客观规律。人类通过社会劳动可以改变这些有机体生长、繁殖的环境条件，或者直接干预其生长和繁殖过程，从而获得人类自己生活、生产和发展所需要的食物和其他物质资料。随着科学技术的发展，人类对动植物生长发育规律的认识日益深入，改变动植物生长发育过程及其环境条件的手段日益加强，农业生产提供的动植物产品也越来越丰富。

### 2. 农业生产是经济再生产过程与自然再生产过程的有机交织

农业生产的经济再生产，是指构成一定生产关系的人，使用一定的劳动工具，生产人类生活所需产品的过程。这一点农业生产部门与其他部门的生产具有共同的属性。这些农产品可以提供生产者自己消费，也可以作为生产资料进入下一个农业生产过程，还可以通过交换换取生产者所需要的其他消费资料和生产资料。经过交换的农产品可能有一部分进入消费过程，而另一部分则可以进入下一个农业生产过程，或进入其他生产领域。农业生产者利用自己生产的农产品，以及通过交换获得的其他生活和生产资料，不仅可以维持自身的生存，还可以不断进入下一个生产过程，保持农业生产周而复始地继续下去。

农业生产的自然再生产，是指通过作物利用太阳能，把无机物转化为有机物、把太阳能转化为化学能的一种物质循环和能量转化的过程。这一点农业生产部门与其他部门有着本质的区别。例如，种植业和林业的生产过程是绿色植物的生长、繁殖过程。在这一过程中，绿色植物从环境中获得二氧化碳、水和矿物质，通过光合作用将它们转化为有机物质供自身生长、繁殖。畜牧业和渔业的生产过程是动物的生长、繁殖过程。在这一过程中，动物以植物（或动物）产品为食物，通过消化合成作用转化为自身所需的物质，以维持自身的生长、繁殖。这一过程同时也将植物性产品转化为动物性产品。动植物的残体和排泄物进入土壤和水体后，经过微生物还原，再次成为植物生长发育的养料来源，重新进入生物再生产的循环过程。显然生物的自然再生产过程有自身的客观规律，它的发展严格遵循自然界生命运动的规律。

综上所述，农业生产是经济再生产过程与自然再生产过程的有机交织。正如马克思所说：“经济的再生产过程，不管它的特殊的社会性质如何，在这个部门（农业）内，总是同一个自然的再生产过程交织在一起。”单纯的自然再生产过程是生物有机体与自然环境之间的物质、能量交换过程。如果没有人类的劳动与之相结合，它就是自然界自身的生态循环过程而不是农业生产。作为经济再生产过程，农业生产中人类有意识地干预自然再生产过程，通过劳动改变动植物生长发育的过程和条件，借以获得自己所需要的动植物产品。因此，这种对自然再生产过程的干预必须符合生物生长发育的自然规律，同时也要符合社会经济再生产的客观规律。

## （二）农业生产的特点

### 1. 农业生产的波动性

农业生产以陆地为主，容易受自然环境的影响；再加上农业生产分散、生产周期长、农产品难以贮存，常造成市场过剩或不足，也引起农业生产的波动。农业生产的波动性有以下原因：

#### （1）周期性因素引起的波动

① 气候周期性变化引起的波动 竺可桢根据古代物候记录，分析中国 5000 年来气温变化，认为中国出现过 4 个暖期和 4 个寒期。4 个暖期是：公元前 3000 年到公元前 1000 年，即仰韶文化与安阳殷墟时代；公元前 770 年到公元初即秦汉时代；公元 600~1000 年即隋唐时代；公元 1200~1300 年即元朝初期。4 个寒期是：公元前 1000 年到公元前 850 年即周代初期；公元初到公元 600 年即秦汉、三国、隋朝时代；公元 1000~1200 年即南宋时代；公元 1400~1700 年即明末到清代初期。近 500 年内仍然有以下几十年为时间尺度的周期波动，例如 1916~1945 年是暖期，而 1945~1970 年是寒期，1961~1970 年是中国气温在 20 世纪以来最低的 10 年。又如我国 1920 年、1924 年、1934 年的特大干旱使北方各省农作物遭受毁灭性损失，1931 年、1956 年、1991 年、1998 年的特大洪涝亦使农业蒙受巨大损失。

② 市场周期性变化引起的波动 市场周期性变化的原因包括四个方面：农业生产分散，单个生产者无法垄断市场，也无法控制价格；生产有一定的周期，确定生产计划后，要在一定时间后才能将产品投入市场；生产者一般根据当前的价格与成本制定生产计划；农产品一般难以贮存，当某些农产品供过于求时，市场价格下降，这时生产者决定减少生产量，但经过一定时间后，农产品上市量减少，又出现供不应求，市场价格又上升。

同样，在国外由于国际市场的激烈竞争，也会造成某种农产品在一个国家内剧烈地周期性波动。

## (2) 突发性因素引起的波动

① 农业生物因素的突变 如动植物品种对某种病原菌抗性的丧失,或某些病原菌产生突变,而使动植物不能抗御。

② 农业环境因素的突变 如异常的气候,常导致严重自然灾害。包括特别集中的暴雨、龙卷风,会导致难以弥补的损失。

③ 农业技术政策或措施的失误引起农业的波动 如丘岗地盲目开荒,导致植物和土壤严重破坏,从而引起农业减产。

④ 社会的变化与农业经济政策的失误引起农业的波动 如战争往往使交战国的农业遭受全面衰退;又如我国 1958 年“大跃进”,严重挫伤了农民的积极性,导致农业减产。

## (3) 趋势性变化引起的波动

这里主要是指农业环境趋势性的变化引起农业的波动。

① 地球的温室效应 大气中的  $\text{CO}_2$  能透过太阳短波辐射,又能阻挡地球长波辐射向空间散发,使地球天空如同温室的玻璃,吸收阳光而防止热量散失,因此,大气层中  $\text{CO}_2$  含量的增加会使地球温度逐步增高,这就是“温室效应”。据研究,近 120 年来地球气温已经增高  $1^\circ\text{C}$ 。到 2030 年若大气中  $\text{CO}_2$  含量增加一倍,地球气温将增高  $1.5^\circ\text{C}\sim 4.5^\circ\text{C}$ ,从而导致两极冰雪融化增加,海平面升高,干旱加剧,病虫害严重等,这将使全球粮食产量下降  $3\%\sim 7\%$ 。

② 酸雨 酸雨主要是由于大气中的  $\text{CO}_2$  形成碳酸,  $\text{SO}_2$  与氧化氮化合物增加,溶解在雨水中形成硫酸与硝酸,使雨水 pH 值在 5.6 以下。酸雨可增加土壤和水域中有毒金属(如铅、汞、铝等)的溶解度,从而杀死鱼类。酸雨还可使大片森林枯萎死亡。

③ 臭氧层空洞 从地面直到 70km 高的空间都存在臭氧( $\text{O}_3$ ),但主要集中在地面上空 25km 的平流层。臭氧集中的大气层称为臭氧层。臭氧层对紫外光有强烈的吸收作用。观测发现南极上空已有臭氧层空洞,它的出现主要为氟利昂气体排放所致。臭氧层出现空洞后,将使平流层结构与大气环流形势发生重大变化,从而改变气候。此外,导致地面紫外光增加,对多种微生物、软体动物和藻类有杀伤作用。

## 2. 农业生产的地域性和综合性

### (1) 农业生产的地域性

① 地球自然气候条件的地域性,导致农业生产的地域性 由于地球围绕太阳旋转运行,使地球上不同部位所受到的光辐射、温度和水分各不相同,导致地球上出现极地、寒带、温带和热带等地理带,而在同一地理带中又由于海拔和各种资源的差异,因此导致不同地理位置自然气候条件有较大差异。而农业生产离不开环境,因此在不同地理带形成了极地捕捞业,温带的农业,亚热带的农业,热带雨林地区的农业,干旱、半干旱地区的农业,热带地区农业和高海拔地区农业等。

② 生物种类的地域性,导致农业生产的地域性 达尔文曾揭示出生物适者生存的原理,一定生物只适合在一定生态环境下生存,如极地的地衣、雪豹、企鹅;寒带的云杉、麋、玉兔;温带的红杉、侧柏、鹿、熊;热带的橡胶、木棉;热带雨林区的高大林木与种类繁多的藤本植物和树栖动物等。农业生产主要为动植物生产,由于生物种类的地域性,导致了农业生产的地域性。

③ 各国社会经济发展水平差异,导致农业生产的地域性 当今社会有原始民族渔猎采集式农业、非洲抛荒性粗放性农业、东南亚的小块耕地上维持生计性农业、拉丁美洲的庄园制农业以及欧美各国现代化农业。这充分证明,不同地域因社会经济发展水平不同,有不同的

农业生产模式。

## (2) 农业生产的综合性

① 农业系统的基本结构决定其综合性 农业系统是由4个基本要素构成的：第一，农业生产要素，即农业所利用的生物，包括农作物、林木、畜禽、水产、菌藻等五大类。第二，农业环境要素，对农业影响最大的环境因素主要有：气候、土壤、地形、水文与生物等。第三，农业技术要素，包括农业种植技术、农业动物技术、农业微生物技术等。第四，农业经济社会要素，包括农业投入的经济社会因素、农业产出的经济社会因素、农业技术的经济社会因素、农业管理的经济社会因素等。这4个要素组成一个不可分割的整体。如农业生产与农业环境是不可分割的，而这两者的结合又必须依靠农业、经济社会要素与农业技术要素。

② 大农业由农业生产等8个部门综合组成 这8个部门之间紧密联系，构成一个完整的整体，如农业生产产业的发展，需要以其他7个部门的协调发展为条件，其他部门的发展又以农业产业为基础。

③ 农业产业由农、林、牧、渔业综合组成 我国的传统农业在农、林、牧、渔的结合上是十分突出的，现代生态农业更是以农、林、牧、渔业组成。

④ 各农业行业由产前、产中、产后三个环节组成 如对于作物生产来讲，产前包括种子、化肥、农药、农机、农膜的准备，产中包括耕作、播种、灌溉排水、植物保护、收获等，产后包括干燥、储藏、保鲜、加工、包装、经销等活动。产前、产中、产后各环节是密切联系、相互促进的。

⑤ 农业技术体系的综合性 农业技术不是单一技术，而是综合性技术。如以作物生产技术为例，它包括作物育种技术、作物栽培技术和作物保护技术等。而作物育种技术又包括种质资源的收集、保存与鉴定，系统选育技术，杂交育种技术，杂种优势利用技术，用于育种的生物技术，品种鉴定技术，种子生产技术等。作物栽培技术包括整地、播种、种植密度、施肥、灌溉与排水、病虫草害防治、收获等。作物保护包括种植布局、选用抗性品种、病虫害预测预报、药剂防治、农业防治、生物防治等。而这些技术的应用也是相互联系的，必须综合考虑。

## 3. 农业自然资源的有限性

农业自然资源包括气候资源、水资源、土地资源和生物资源，是农业生产必需的基本资料和劳动对象。人工培养的植物、动物和农业微生物是自然—人工的产物，广义上说也是一种自然资源。一个国家资源的丰缺，自然肥度的厚薄，地理分布如何，宜农程度怎样，开发利用的难易等等，作为农业生产的自然基础，无疑对农业生产的发展有着巨大的影响。研究确定农业发展的目标、结构和途径以及其他人类行为，都必须在资源允许的范围以内。

从理论上推算，我国现有资源对人口的最大承受力为15~16亿人，而据预测，至2030年我国人口将达到16亿。由此可见，就资源总量而言，我国可称得上地大物博，资源丰富；但人均占有量却相当匮乏。人与自然资源的矛盾一直是困扰我国农业生产发展的一大难题，随着人口的继续增长，今后土地和水资源不足的问题，将会日趋严重，对农业生产的压力也会越来越大。

## 4. 农产品的特殊性

农业生产的绝大部分产品是鲜活产品（有机物质），保质贮存难，保鲜更难，有严格的保质贮存期限，超过一定的期限就会变质，失去其利用价值。但另一方面，社会对农产品的需求也逐年增加。更兼之受人类饮食习惯的影响，如我国南方以食米为主，北方以食麦为主，

因此，对各种主要农产品的消费种类和数量都有着特定的要求，即农产品的供需弹性很小。尽管某些农产品生产的经济效益不高，但仍必须保证供需总量平衡，无法大幅度调减；而生产量超出需求量时，又会导致产品积压，生产资金周转困难，损及经营者的利益，挫伤经营者的积极性。

### 三、世界农业发展趋势

“农业是国民经济的基础”，“农业是立国之本”。这一点已成为世界各国的共识。由于世界经济的不平衡性，以及各国农业发展水平的差异，加之在人口、资源、环境等方面面临的不同情况，21世纪世界农业发展仍呈现多元化格局。不同的国情将产生不同的现代化农业发展道路与模式。比如，以美国、澳大利亚、加拿大、俄罗斯等国为代表的经济、科技和资源实力型农业，在可持续发展方面，提倡“减少消耗型”，即减少购买性资源投入，如机械、燃油、化肥、农药等。以日本、荷兰、以色列等国为代表的科技先导型农业，由于人多地少，为弥补土地资源不足，注重生物技术、设施农业为主的集约化生产，在可持续发展方面，采取“保护环境型”，特别注重环境的有效保护和资源的合理利用。以中国、巴西、印度等发展中国家为代表的快速转变型农业，以非洲一些国家为代表的发展滞后型农业等等，都有一整套适合本国国情的现代化农业发展道路与模式。因地制宜，不拘一格，殊途同归。现代科学技术的突飞猛进，为农业发展方式、类型的日新月异提供了充足条件。人类社会的发展和穿衣、食、住、行质量的更高要求，迫使农业发展方式、类型必须跟上时代脉搏。21世纪，人类对农产品的要求是营养、卫生、安全、方便、回归自然，无污染、无公害、反季节性农产品将备受青睐。如何在有限资源上生产出满足人类日益增长的物质需求，同时在质量、形式及风格上又适合现代人的口味，是摆在农业科学家面前的具有挑战性的难题。

站在当代科技的制高点上，回眸历史，远瞻未来，可以预见，21世纪世界农业技术将向以下七种类型发展：

#### 1. 立体高效型农业技术

人口增长，人均资源减少，这是21世纪及未来不可逆转的趋势。要想满足人口爆炸对粮食食品的高质量需求，就必须发展立体高效型农业。高层建筑占天不占地，立体高效型农业就是基于这种思路，利用时间差、空间差立体种养，从平面、时间、多层次利用单位资源，生产出高产优质的农产品。如稻—萍—鱼共养，玉米（甘蔗）—食用菌共生，多种作物间、混、套作等形式，可一地多收，高产高效。

#### 2. 超级型农业技术

应用高新技术，如生物工程培育动、植物杂交种，实现高产高效，这就是超级型农业。超级型农业除具有超高产、超优质特点外，还向超级发展，其方向一个是极大，如发展超级型畜禽，提供更多畜禽产品，利用高新技术手段，把大型动物的生长基因，引入体型较小的动物体内，从而培养出个体粗壮的大型动物。在相同的饲养条件和相同的饲养时间内，获得数量更多的畜禽产品。美国国会技术评价局认为，在今后一二十年内肯定能研究出一种有效方法，培育出如大象一般的牛，像鹅一般大的鸡。另一个方向就是极小，培育精、优、小巧的微型动植物品种。如墨西哥的微型牛身高60~100cm，饲养6个月时体重150~200kg，即可宰杀。目前畜牧专家正在研究和试验把猪、兔、羊育成小到可以放在菜盘子里的微型动物。

#### 3. 快速型农业技术

采用速生快繁技术，如利用组培法生产荔枝，12个月左右即可结果。利用组培法进行脱

毒苗工厂化生产，如草莓生产，用5株原苗，经过8个月，可以生产出30万株脱毒原种苗。又如用配合饲料养鸡，50d或更短，便可使鸡的体重达2kg。

#### 4. 设施型及无土型农业技术

人口增多，资源减少，要求生产方式必须集约利用时间、空间。尽管以美国、加拿大、澳大利亚等国为代表的人均资源相对富裕的国家，暂时可以以多取胜，然而，随着人口增长与社会经济发展，优势将逐渐减弱。而对于日本、荷兰、以色列等寸土寸金的国家来说，恐怕是别无选择。因此，设施型及无土型农业是21世纪发展的必然趋势。由于露天生产受气候、季节、无霜期长短等因素限制，要变季节生产为终年生产，变平面生产为立体生产，最好的形式就是露地农业转向设施工厂化农业，有土栽培转向无土栽培，从而使露地单季单层生产变为工厂式多季多层生产，以满足人类日益增长的粮食食品需求。

#### 5. 工艺型农业技术

“饮食欣赏”、“寓食于乐”，是现代人们的追求和时尚。中国厨师巧制的各种“工艺”食品，使餐桌变成了“动植物园”。工艺造型巧夺天工，栩栩如生，令外宾赞叹不已。如果说“寿桃”、“福果”之类的“化妆水果”只需略施小计即可掩人耳目、推陈出新的话，那么要一反常态生产出奇形怪状的动物、植物及其产品，可不是谁都会变的戏法，这需要动植物育种家绞尽脑汁运用现代生物工程技术及育种方法才能实现。比如：育成果皮致密、果汁不多、落地可以弹跳的番茄，方形西瓜，球状胡萝卜，方形树，鹤鹑鸡，猪肉狗，等等。

#### 6. 保健型农业技术

衣、食、住、行，保健为本。现在人们的健康意识与日俱增，21世纪无公害、保健型、营养型、食疗型食品将备受青睐。只要质高，不惜价昂，恐怕是随着人们高收入高消费发展的一个择食特点。有需则有产。专门开发有保健价值的动植物资源，大规模生产，以满足现代人的需要，这就是保健型农业产生与发展的根源。比如，培育出美味可口，又有疗效的动植物产品，诸如抗癌粮、防病瓜、长寿果、健脑鸡、保肝蛋、脱脂鱼等。我国20世纪80年代引进国外技术生产的低胆固醇蛋、高碘蛋、高锌蛋、高铁蛋等，均有一定的防病治疗功效，均为功能性食品。

#### 7. 观光型农业技术

将生产与游玩相结合，农业区内进行工艺美化，作物整齐一致，道路纵横交错，花卉、瓜果相互点缀，山青水绿，河湖可划船、赏莲、观鱼虾等。因此，开展农业观光旅游，创收创汇也是21世纪农业发展的一个新方向。

### 四、中国农业技术发展的历史、现状和对策

#### (一) 中国农业技术发展简史

根据古人类学的研究，人类的历史大约可以追溯到300万年前，而农耕的历史大约只有1万年。在出现农耕以前数百万年的漫长岁月里，人类的祖先以采集和渔猎为生。在采集和渔猎过程中，人类逐渐学会了用人工的方法改善野生植物的生长环境或者模仿自然的生长过程以增加采集物的数量。以后人类又进一步学会了人工驯化野生动植物并加以饲养和种植，从而逐渐掌握了畜牧和农耕技术，农业由此产生和发展。

##### 1. 原始社会

开始有目的地播种获取谷物。



## 2. 奴隶社会

我国的农作物发展到商代，在种类上已经不少。在甲骨文中已有禾、黍、来（即小麦）、麦、菽、稻等六种。时至西周，我国农作物中又出现了不同类型。已有良种的概念，如“嘉种”，说明这一时期我国已有选种技术存在了。另一方面，园艺栽培在商代也已开始萌发，在商周时代，约有二十五种蔬菜。菜地叫圃，用篱笆围起来的叫园，园内既可种菜，也可以种果，所以古时的园艺叫园圃或称灌园。当时的园艺经营也只是农家房前屋后的小块地和零星果树的种植，是附属于农业的一种生产。在这个历史时期已初步认识到草害和虫害，并最早出现了草长锄除，虫生火灭的除草、治虫技术。此外，已经饲养了狗、猪、牛、羊、鸡等家畜、家禽，发明了养蚕、酿酒、打井等技术。

## 3. 春秋战国时期

农田水利工程开始兴建，井灌技术出现。兴建了芍陂（春秋时期楚叔敖在今安徽寿县兴建的一个大型陂塘）、漳水渠（战国时魏国邺令西门豹发动河北临漳当地人民兴建的，有渠十二条，故又称漳水十二渠）、郑国渠（秦王政元年在陕西关中由水工郑国主持兴建的一条灌溉渠，全长二百余里，是我国最早最长的一条大型灌溉渠）、都江堰（秦昭王时蜀守李冰领导人民在四川灌县兴建的，以灌溉为主，兼有分洪、航运之利的水利工程）等等。这个时期已开始认识到施肥有改土的作用，因土施肥技术也随之产生，这一技术当时叫做“土化之法”。《周礼·地官》：“掌土化之法以物地，相其宜而为之种”，意思是要区别各种土壤，施以不同的肥料。由于施肥技术的发明和广泛应用，使战国时期农田的土壤肥力得到了提高，促进了生产的发展和产量的提高。

（1）秦汉到北魏时期 兴建了六辅渠、白渠、龙首渠、灵轵渠、成国渠等农田水利设施；创造了井渠法和放淤压碱，利用含有大量泥沙的河水灌溉来治理盐碱，是我国农业技术史上的一项伟大创造。栽培绿肥的诞生，不仅为我国开辟了一个取之不尽、用之不竭的新肥源，同时也为我国的轮作制增添了一个新的内容，即开辟了一条生物养地的道路。除虫技术也得以发展，具体有药物治虫、暴晒防虫、诱杀除虫、选用抗虫品种等。在《汜胜之书》中记载了农业栽培技术，如书中的“凡耕之本，在于趣时和土，务粪泽，早锄早获”说明当时栽培技术已经比较成熟；并记载了选种技术，产生了单收、单打、单贮、单种的良种繁殖技术，并选育出相当多的优良品种。在《齐民要术》中记载的谷子和水稻品种达百余种，这说明我国在这个时期品种选育已经取得了巨大成就。

（2）隋唐宋元时期 水稻育秧技术形成，特别是在稻麦三熟制形成和推广应用后，水稻育秧更是推行三熟制的一项重要技术措施，有力地促进了秧田管理和培育壮秧技术的发展。随着土地的开辟和复种指数的提高，肥料的需要量增加，肥料供应不足已成为当时农业生产上一个主要矛盾。为了解决肥料不足问题，当时创造了许多肥料积制方法，像厩肥堆制、杂肥沤制、饼肥发酵、烧制火粪等，不仅扩大了肥源，同时也提高了肥料质量；提出了土壤肥力可以保持旺而不衰的看法，奠定了我国古代“地力常新壮”的理论基础，形成了用地养地、合理施肥的哲学思想。

（3）明清时期 水源的开发（泉水、井水、雪水、倒灌海水等）与合理用水。精耕细作已普遍为人们所重视。在土壤耕作上，提倡深耕和精耕。在栽培技术上创造了冬谷法（北方地区采用）、小麦移栽（江南地区晚稻下茬地采用）、甘薯留种等技术。田间管理技术上，创造了油菜打苔技术，发展了棉花整枝、水稻耘耩和烤田技术。明代出现了在粒选基础上再进行系统选育的良种繁殖技术；清代在混合穗选的基础上，又发展到单株穗选，即“一穗传”。