



普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材
2014年全国高等院校优秀教材

耕作学

第二版

曹敏建 主编



普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

耕作学

GENGZUOXUE 第二版

曹敏建 主编

中国农业出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

耕作学 / 曹敏建主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2013. 8 (2015. 7 重印)

普通高等教育农业部“十二五”规划教材 全国高等农林院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-18161-8

I. ①耕… II. ①曹… III. ①耕作学-高等学校-教材 IV. ①S34

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 175522 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)

责任编辑 李国忠

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 12 月第 1 版 2013 年 8 月第 2 版

2015 年 7 月第 2 版北京第 3 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16.5

字数: 386 千字

定价: 32.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第二版编写人员

主 编 曹敏建 (沈阳农业大学)

副主编 廖允成 (西北农林科技大学)

吴伯志 (云南农业大学)

王晓光 (沈阳农业大学)

编 者 (按姓名汉语拼音排序)

安瞳昕 (云南农业大学)

曹敏建 (沈阳农业大学)

郭丽琢 (甘肃农业大学)

廖允成 (西北农林科技大学)

刘 杨 (西北农林科技大学)

刘玉华 (河北农业大学)

邵玺文 (吉林农业大学)

吴伯志 (云南农业大学)

王晓光 (沈阳农业大学)

王志强 (河南农业大学)

杨德光 (东北农业大学)

于海秋 (沈阳农业大学)

主 审 王立祥 (西北农林科技大学)

第一版编写人员

- 主 编** 曹敏建 (沈阳农业大学)
- 副主编** 廖允成 (西北农林科技大学)
- 陈 颖 (贵州大学)
- 吴伯志 (云南农业大学)
- 编 者** 曹敏建 (沈阳农业大学)
- 陈 颖 (贵州大学)
- 陈振武 (沈阳农业大学)
- 龚振平 (东北农业大学)
- 廖允成 (西北农林科技大学)
- 黄高宝 (甘肃农业大学)
- 刘恩才 (沈阳农业大学)
- 刘玉华 (河北农业大学)
- 马新明 (河南农业大学)
- 王思远 (吉林农业大学)
- 吴伯志 (云南农业大学)
- 章卫建 (南京农业大学)
- 主 审** 王立祥 (西北农林科技大学)

第二版前言

耕作学是我国高等院校涉农专业特有的一门主干课。

1952年孙渠教授引进苏联的普通耕作学课程，也称为普通农作学，1953年首先在北京农业大学开设。1956年高等教育部在新疆八一农学院举办高等农业院校耕作学教师进修班，苏联专家果列洛夫讲学，使用果列洛夫编著的《普通耕作学》讲义。之后，沈学年教授主持编写了中国第一部《农作学》教材。

1962年由北京农业大学等6个华北农业院校正式组织编写了《耕作学》教材。1963年浙江农学院沈学年教授主编了《耕作学》（南方版）。当时的教科书是以苏联的课程教学大纲为基础，初步结合我国的实际情况而编写的，主要内容是土壤耕作、轮作、杂草防除等。

20世纪60年代后，耕作学科有了很大的进步，随着当时兴起的间套作与复种技术以及土壤耕作制的迅速发展，耕作学的内容也不断充实，耕作学教材的编写也非常活跃。

1980年北京农业大学刘巽浩教授主持编写了全国高等农业院校统编教材《耕作学》；1981年贵州农学院印刷了由该院邹超亚教授编著的《耕作学》教材全国交流；1984年浙江农学院主持编写了全国高等农业院校试用教材《耕作学》（南方本）；1986年原西北农学院主持编写了《耕作学》（西北本）；1988年东北农学院主持编写了《耕作学》（东北本）。

为了适应形势发展的需要，1987年全国高等农业院校教材指导委员会决定，编写出版全国统一的耕作学教材与实验指导书。1989年北京农业大学等北方农业院校对《耕作学》（第一版）进行了重大的修改，出版了全国高等农业院校统编教材《耕作学》（第二版），同时考虑到中国东西南北各区域的特点，配套编写了《中国耕作制度》、《南方耕作制度》、《东北耕作制度》、《西北耕作制度》等一些教学参考教材。

1999年教育部对高等教育课程制度进行改革，要求压缩专业课的课时量，耕作学课程由原来的70~80学时精简至30~40学时。在此背景下，我们组织编写了面向21世纪课程教材《耕作学》，并于2002年出版。该教材出版后，被全国许多高等院校涉农专业采用，同时也被许多院校指定为硕士研究生入学考试的

参考书，得到了普遍好评。

面向 21 世纪课程教材《耕作学》出版至今 10 多年过去了，耕作学学科又有了很大的发展步伐，很有必要对该教材进行修订。农业部教材办公室已批准将《耕作学》（第二版）列为普通高等教育农业部“十二五”规划教材，并组织全国有关专家对 2002 年出版的《耕作学》教材进行修订。本次参加编写的全国农业院校共有 8 所，编写人员有 12 人。编写组通过召开会议和相互联系沟通等方式，对全书的结构和内容进行了研究与讨论，同时也广泛征求了第一线教师的意见，对第一版的内容进行了调整和补充。例如第四章轮作与连作，将“茬口”放在第一节，让学生先了解茬口特性，然后再讲轮作倒茬；为了重视农田的保护与培肥，将原来的第七章农田土壤保护与培肥分为耕地保护和耕地培肥两章，同时在耕地保护一章中适当增加了杂草防除的内容。编写过程中，尽量采用最新的科研成果和数据统计资料。

本教材由曹敏建担任主编，廖允成、吴伯志和王晓光担任副主编。第一章由于海秋编写，第二章由刘玉华编写，第三章由吴伯志和安瞳昕编写；第四章曹敏建和王晓光编写，第五章由杨德光编写，第六章由王志强编写，第七章由郭丽琢编写，第八章由邵玺文编写，第九章由廖允成和刘杨编写。全书由曹敏建和王晓光统稿，由王立祥教授主审。

全书在编写过程中，耕作学界前辈陆欣来教授、耕作学学科带头人之一陈阜教授为本教材提出了宝贵的意见。在此，向支持、关心本教材编写的所有同仁们表示深深的谢意。

经过 60 多年的发展，耕作学已经成为我国的特色学科。一批又一批从事耕作学研究教学的骨干力量，在老一辈学术带头人的引领下，团结奋进，为耕作学的建设与发展做出了重要的贡献。学无止境，耕作学正在向纵深发展，为使耕作学教材更加完善，敬请各位读者给予指正。

编者

2013 年 3 月

第一版前言

耕作学是我国高等农业院校特有的一门专业课。

20 世纪 50 年代初期，孙渠教授引进原苏联的课程，译为农作学或耕作学，1953 年开始在原北京农业大学开设耕作学课程，并编写了讲义。20 世纪 50 年代后期，由教育部在新疆举办了前苏联专家讲习班，并由参加讲习班的专家编写了耕作学讲义。1962 年由原北京农业大学等 6 个华北农业院校正式组织编写了《耕作学》教材。1963 年原浙江农业大学沈学年教授主编出版了《耕作学》（南方版）。当时教科书的题材是以前苏联的教学大纲为基础，初步结合了我国实际情况，主要内容是土壤耕作、轮作和杂草防除等。

20 世纪 60 年代初，耕作学科有了很大的进步，随着当时兴起的间套复种技术及土壤耕作制的迅速发展，耕作学的内容也不断充实，耕作学科也逐步中国化，耕作学教材的编写也非常活跃。

1980 年北京农业大学主持编写了全国高等农业院校教材《耕作学》（第一版），1984 年浙江农业大学主持编写的全国高等农业院校试用教材《耕作学》（南方本），1986 年西北农业大学主持编写了《耕作学》（西北本），1988 年东北农业大学主持编写了《耕作学》（东北本），1989 年北京农业大学等北方农业院校对耕作学第一版进行了重大的修改，出版了《耕作学》（第二版）。为了适应形势的发展，原全国高等农业院校教材指导委员会决定，1994 年编写出版全国统一的耕作学教材与实验指导书，同时考虑到中国东西南北各区域的特点，配套编写了《中国耕作制度》、《南方耕作制度》、《东北耕作制度》、《西北耕作制度》等一些教学参考书。一批从事耕作学教学与科研的骨干力量，为丰富耕作学教材内容和促进耕作学科的进一步发展作出了贡献。

随着人类迈进 21 世纪，我国加入了“世贸”组织，农业生产进入新的历史阶段，耕作学的发展也与时俱进，新的耕作学教材也应运而生。

参加本书编写的有：曹敏建教授（沈阳农业大学）、廖允成副教授（西北农林科技大学）、陈颖副教授（贵州大学）、陈振武教授（沈阳农业大学）、龚振平副教授（东北农业大学）、黄高宝教授（甘肃农业大学）、刘恩才副教授（沈阳农业大学）、刘玉华副教授（河北农业大学）、马新明副教授（河南农业大学）、王



思远副教授（吉林农业大学）、吴伯志教授（云南农业大学）、章卫建副教授（南京农业大学）。主编为曹敏建教授，副主编为廖允成副教授、陈颖副教授，全书在充分讨论研究的基础上，考虑到每个人的特长及在相关领域内取得的成绩，采取各尽所能、自愿选择的办法，认真编写好每一个章节，最后由王立祥教授主审。在编写期间，耕作学前辈陆欣来教授、邹超亚教授及陈阜教授为本教材的编写提出了宝贵的意见。

耕作学虽有 60 年的发展历史，但仍属年轻学科，她的外延界定和内涵挖掘尚有许多工作要做。为使耕作学教材更加完善，敬请教者与读者多加批评指正。

编者

2002 年 9 月

目 录

第二版前言	
第一版前言	

第一章 耕作制度引论	1
第一节 耕作制度的含义与功能	1
一、耕作制度的含义	1
二、耕作制度的功能	2
第二节 世界农业与我国农业的发展	3
一、世界农业发展历程与趋势	3
二、我国农业的发展历史、现状与趋势	8
第三节 耕作制度与现代可持续农业	11
一、耕作制度与现代可持续农业的关系	11
二、我国可持续农业的科学技术体系	11
三、关于我国后现代农业的发展问题	13
第四节 耕作学的研究内容与重点	15
一、耕作学的研究内容	15
二、耕作学的学科地位	15
三、耕作制度研究的重点领域	16
复习思考题	17
主要参考文献	18
第二章 作物布局	19
第一节 作物布局概述	19
一、作物布局的含义	19
二、作物布局的作用	19
三、作物布局的原则	20
四、作物布局与农产品开发方向	21
第二节 生态条件对作物布局的影响	23
一、光照条件对作物布局的影响	23
二、温度条件对作物布局的影响	27
三、水分条件对作物布局的影响	31
四、土肥条件对作物布局的影响	34
五、地貌对作物布局的影响	37



第三节 作物布局设计	39
一、作物布局设计的步骤	39
二、作物布局研究法	47
第四节 我国的作物布局	53
一、我国的粮食作物布局	53
二、我国的经济作物布局	54
三、我国的果品蔬菜布局	54
四、我国的饲料绿肥作物布局	55
复习思考题	55
主要参考文献	56
第三章 间混套作与复种	57
第一节 间混套作	57
一、间混套作及其在农业生产中的作用	57
二、间混套作的效益原理	64
三、间混套作的农业技术	68
四、间混套作的主要类型和方式	72
第二节 复种	77
一、复种及其在农业生产中的作用	77
二、复种效益原理	80
三、复种的条件	86
四、复种的技术	90
五、我国主要复种方式的分析	93
六、复种发展展望	96
复习思考题	98
主要参考文献	98
第四章 轮作与连作	100
第一节 作物茬口及其特性	100
一、作物茬口及其相关概念	100
二、茬口特性的形成	100
三、各类作物的茬口特性	103
第二节 轮作及其应用	108
一、轮作的概念	108
二、轮作的发展史	108
三、轮作的作用	110
四、不同历史阶段的轮作	118
五、轮作的合理应用	119
第三节 连作及其应用	121
一、连作的概念	121
二、连作的危害	121



三、不同作物及品种对连作的反应	122
四、连作的应用	123
复习思考题	125
主要参考文献	125
第五章 土壤耕作	127
第一节 土壤耕作的技术原理	127
一、土壤耕作的实质	127
二、土壤耕作的主要依据	129
三、土壤宜耕性和耕作质量	132
第二节 土壤耕作措施	135
一、初级耕作措施	135
二、次级耕作措施	138
第三节 土壤耕作类型	141
一、平翻耕法	141
二、垄作耕法	142
三、深松耕法	143
四、少耕法	145
五、免耕法	146
六、沙田耕法	147
第四节 土壤耕作制	147
一、土壤耕作制的任务	148
二、土壤耕作制的建立	151
三、我国现行土壤耕作制类型及特点	153
复习思考题	160
主要参考文献	160
第六章 种养结合	161
第一节 种养结合概述	161
一、种养结合的含义与意义	161
二、种养结合的技术原理	161
三、我国种养结合的发展概况	162
第二节 种养结合模式	163
一、种植业与畜牧业结合模式	163
二、水田种养模式	164
三、旱田种养模式	170
四、庭院种养模式	173
第三节 与畜牧业配套的种植制度	176
一、与畜牧业相结合的种植	176
二、与畜牧业相结合的种植制度发展趋势	178
复习思考题	178



主要参考文献	179
第七章 耕地保护	180
第一节 耕地保护的内涵及目标	180
一、耕地保护的内涵及耕地总量动态平衡	180
二、我国耕地保护的重要性及目标	182
三、我国耕地利用中存在的问题及其成因	183
四、我国耕地保护的基本措施	186
第二节 耕地水蚀防控	188
一、水蚀的类型及危害	188
二、水蚀的影响因素	190
三、控制水蚀的基本措施	192
第三节 耕地风蚀防控	196
一、土壤风蚀对农业生产的危害	196
二、土壤风蚀的主要影响因素	197
三、防治土壤风蚀的措施	199
第四节 农田杂草防除	201
一、农田杂草的危害	201
二、农田杂草的种类	203
三、杂草的生物学特性	204
四、杂草的防除措施	206
第五节 土壤盐碱的治理	210
一、我国土壤盐碱化的现状	210
二、盐碱土的危害及其成因	211
三、盐碱土的改良技术	211
四、土壤次生盐渍化及其防治	214
第六节 污染土壤的改良利用	214
一、土壤污染物及土壤污染类型	214
二、土壤污染的防治措施	215
三、污染土壤修复的技术措施	215
复习思考题	219
主要参考文献	220
第八章 耕地培肥	222
第一节 土壤有机质及其作用	222
一、土壤有机质的来源、组成及转化	222
二、影响土壤有机质转化的因素	223
三、有机质在耕地培肥中的作用	224
第二节 耕地培肥	225
一、耕地物质循环与养分平衡	225
二、不同种植制度下耕地物质平衡	227



三、耕地培肥途径与措施	229
四、确定用养结合的平衡体系	234
五、制定耕地培肥体系的原则	235
复习思考题	236
主要参考文献	236
第九章 我国耕作制度的区划与发展	238
第一节 我国耕作制度区划	238
一、耕作制度区划的指导思想及原则	238
二、耕作制度分区概况	239
第二节 我国主要农区的耕作制度和发展方向	241
一、东北平原山区半湿润温凉雨养一熟农林区	241
二、黄淮海平原半湿润暖温灌溉集约二熟农区	241
三、长江中下游及沿海平原丘陵湿润温热水田集约二三熟农区	242
四、江南丘陵山地湿润温热水田二三熟农林区	243
五、华南沿海平原丘陵山地湿热水田多熟与热作农区	244
六、北部低中高原半干旱凉温旱作一熟农区兼牧区	244
七、西北干旱中温绿洲灌溉一熟农区与荒漠牧区	245
八、四川盆地湿润温热麦稻二熟集约农区	246
九、西南中高原山地湿热水旱二熟粗放农林区	246
十、青藏高原干旱半干旱高寒牧区兼河谷一熟农林区	247
复习思考题	248
主要参考文献	248

第一章

耕作制度引论

第一节 耕作制度的含义与功能

中国数千年的农耕文明，是人类文化的宝贵财富，在世界农业发展史上占有举足轻重的地位。自古以来人类便以农耕为生计，日出而作，日落而息。农耕与人类的生存息息相关。“农”与“耕”是不可分割的整体，凡农必耕，无耕不农。“耕”是“农”的基础和手段，“农”是“耕”的预期和目标。这不仅反映了“耕作”在“农业”生产中的重要作用，同时也反映了“耕作学”在“农学”中的重要地位。因此耕作学作为农学专业或农科类专业学生的必修课，其重要意义不言而喻。

人类农业从古代的刀耕火种发展到现代的耕作制度，不仅仅是由无序到有序、从经验到科学的简单时空跨越，而且是农耕制度向科学化、系统化和现代化的质的飞跃与演变过程，亦即形成了当今的现代耕作制度。那么耕作制度的内涵是什么？建立耕作制度的目的和意义何在？它在农业与农村经济发展中又有哪些功能呢？

一、耕作制度的含义

耕作制度 (farming system)，也称为农作制度，其原始内涵是指一个地区或生产单位的作物种植制度以及与之相适应的养地制度的综合技术体系。其内容包括种植制度与养地制度两大部分。

(一) 种植制度

种植制度 (cropping system) 是指一个地区或生产单位的作物组成 (构成)、配置、熟制与种植方式的综合，主要包括下述 4 个部分。

1. 作物布局 作物布局主要决策种植什么作物 (粮食作物、经济作物、饲料作物、肥料作物、果树、药材、蔬菜、牧草等)、各种多少 (面积比例)、种在哪里 (区域与具体田块安排) 等问题。

2. 熟制 熟制主要确定作物在一年内种一茬还是几茬。

3. 种植方式 种植方式即种植形式，主要研究一种或几种作物，采用什么样的方式种植，是单作还是间作、混作、套作或立体种养 (组成作物复合群体，安排农业动物与植物田间共生)。

4. 轮作与连作 轮作与连作是指种植方式的年内及年间安排，主要制定作物一年内或一定年限内的种植排序计划。

(二) 养地制度

养地制度 (system of soil management) 是指与种植制度相适应的、以提高耕地及土地



资源生产力和利用率为内容的、以养地为中心的一系列技术措施体系，包括土地培肥、土壤耕作、水土保持、农田防护、农田基本建设等。

耕作制度发展至今，已形成了一整套集各学科理论与技能有机结合的综合技术体系。它以种植制度为中心，以养地制度为基础，以提高资源（主要是土地资源）利用率、增产增收、促进农业全面持续发展为目标，对实现农业的区域开发、资源的合理利用与保护、农业的可持续发展等方面，均具有重要意义。

二、耕作制度的功能

（一）建立合理耕作制度的目的

1. 妥善处理各种矛盾，实现可持续发展 农业发展中存在各种矛盾，如粮棉油的关系、灌溉与旱作关系、农林关系、农牧关系、农业资源的供求关系、一年一熟与一年多熟关系、用地与养地关系、资源利用与保护关系等，处理不当，就会相互影响，轻则浪费乃至破坏资源，减产减收，重则影响农业农村经济乃至国民经济发展全局。建立合理的耕作制度，通过合理匹配光、温、水、土、生物等自然资源及人力、物力、财力、信息等社会资源，可以提高土地资源利用率，增加农业产量，协调各类矛盾，满足社会需求，实现全面发展。

2. 调整农业结构，发展农村经济 以自然资源为基础，以社会经济资源为条件，合理调整农业结构，促进农、林、牧、副、渔业的全面发展；通过协调利用各种资源和投入，包括自然资源以及劳力、资金、固定资产、科技等方面的投入，发展农村经济，增加农民收入。

3. 注重系统性、整体性与地区性 注重组合效益和整体效益，发挥宏观布局 and 调控功能。统筹安排国家、地方、集体与农民之间的利益，调整城乡与工农之间的关系，促进农业产业与国民经济协调发展。

4. 科学利用资源，保护改善环境 合理的耕作制度，以生物的生态适应性为基础，以提高土地资源等各种资源的利用率和光能利用率为目的，能充分发挥当地的自然资源优势；发展特色产业，促进农业全面高产稳产，提高经济效益；同时还要充分考虑保护并改善当地资源与环境，促进农业的可持续发展。

（二）耕作制度在农业与农村经济发展中的功能

从前述内容可以看出，耕作制度在农业发展中，既有技术指导作用，又能为农业生产规划与决策服务，是集技术与管理于一体的综合体系。因此耕作制度的功能可以概括为技术功能及宏观调控与决策功能两大方面。

1. 技术功能 耕作学属于农业应用科学，具有较强的应用技术特征，它以技术研究与应用为基础，但又有别于研究某一作物具体栽培技术措施的栽培学。耕作学侧重于研究农业全面协调持续增产稳产的技术体系与环节，它涉及作物与气候、作物与土壤、作物与作物、作物与投入（自然资源与社会资源）等方面的技术组合问题，是以土壤、栽培、生态、气象、经济等学科为基础形成的一整套独立的农业技术体系，如作物因地制宜种植合理布局技术、间混套作立体种养技术、复种技术、轮作连作技术、农牧结合技术、用地养地相结合技术、单元或区域耕作制度设计与优化技术等。上述技术在一个地区或生产单位交织融合，因此在技术体系上有综合性、地区性、多目标性等特点，在生产上其技术指导作用和可操作性也更大一些。当然这些技术在形成过程中需考虑天、地、人、物、社会、市场等各方面的因素也



较多,因此难度也较大。

2. 宏观调控与决策功能 耕作制度以系统科学、生态学、区域发展学等理论为基础,强调系统性、整体性与地区性;注重从宏观上把握一个农业区域或生产单位的资源与生产的配置关系,协调其发展与环境资源的关系;并从农业发展的战略目标出发,根据当地自然条件与社会经济条件,制定土地利用布局(农林牧等配置)、作物结构与配置(种植业结构)、熟制布局、土地养护对策(农田防护与生产用养计划)以及耕作制度分区布局的优化方案。科学合理的耕作制度应能做到统筹兼顾、主次分明,既从当前的实际需要出发,也要考虑长远目标的需要,实现农业系统的总体优化和农业与农村经济的全面协调可持续发展。这也是前述的建立合理耕作制度的几个目的或目标,即主要体现在以下几个方面:①妥善处理各类发展与资源环境的矛盾,减少发展的盲目性与片面性;②科学配置各种资源要素投入,包括自然资源及各种社会资源,做到物尽其用,资投所需;③通过宏观调控,处理好国家与地区、政府与农民、农业与其他产业之间的关系,促进农民增收,促进国民经济全面协调发展。

第二节 世界农业与我国农业的发展

一、世界农业发展历程与趋势

(一) 世界农业的历史沿革

农业的起源要追溯到 10 000 年以前。根据生产力发展水平、生产方式及手段的不同,到目前为止,世界农业经历了原始农业、传统农业和现代农业 3 个阶段。

1. 原始农业 原始农业(10 000 年前到 2 700 年前,持续 7 300 年)大约形成于新石器时期,当时仅仅是以人力利用木器、石器、骨器等最简单的工具,进行最原始的种植业和养殖业。没有技术支撑,不懂得施肥灌水等技术措施,人类只能适应和利用自然,而改造自然的能力则极其微小。

2. 传统农业 到了传统农业阶段(2 700 年前到 100 年前,持续 2 600 年),随着役畜的使用、金属农具的出现,农业进入一个新的阶段。这个过程,欧洲始于古希腊和古罗马的奴隶社会时期,我国始于春秋战国或秦汉时期。农业动力已由单纯依靠人力转向人畜并用,同时生产工具也有了改进,农业生产已积累了一些经验,懂得了施肥灌水补充作物所需养分和水分可以增产,休闲、换茬等措施可以调养恢复地力,有利于提高作物产量等简单技术。农业逐步由广种薄收向精耕细作迈进。传统农业由于是以手工工具、人畜力和自然肥料为基础,以经验加力气为模式进行生产,因此生产规模小,劳动生产率低,缺乏社会分工,产品商品率低,基本属于自给自足式经济。随着人口增长,农产品的供求矛盾日趋突出。

3. 现代农业 进入现代农业(100 年前至今),世界农业发生了翻天覆地的变化,生产工具、生产方式、生产技术、生产管理等都发生了质的飞跃。机械化、自动化、电气化取代了传统的工具和动力,而科学技术的突飞猛进更是使农业生产效率和劳动生产率空前提高。现代农业的起步得益于 18 世纪下半叶开始的产业革命,它不仅迅速推进了一些资本主义国家的工业化,而且也促进了传统农业开始向现代农业转化,从此世界农业进入了一个崭新的历史发展阶段。杂交玉米、超级水稻、农业机械化、高效农药、复合化肥、新耕法配套、精耕细作、增加能耗,还有生物技术、信息技术等,充分显示了现代化农业的巨大优越性和发