

中国大百科全书

农 业

I

中国大百科全书

农业 I

中国大百科全书出版社

北 京

1998.10

图书在版编目(CIP)数据

中国大百科全书/中国大百科全书总编辑委员会
—北京:中国大百科全书出版社,2002.9
ISBN 7-5000-5997-3

I. 中… II. 中… III. 百科全书—中国—现代
IV. Z227

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 072041 号

中国大百科全书

中国大百科全书总编辑委员会

中国大百科全书出版社 出版发行

(北京阜成门北大街 17 号 邮政编码:100037)

新华书店经销 长沙鸿发印务实业公司印装

开本 787×1092 1/16 印张 3336 插页 2271 字数 120,000,000

2002 年 9 月第 1 版第 6 次印刷

ISBN 7-5000-5997-3 / Z·103

定价:19800.00 元(74 卷)



中国大百科全书

中国大百科全书出版社

中国大百科全书总编辑委员会

主 任 胡乔木

副主任 (按姓氏笔画顺序)

于光远	贝时璋	卢嘉锡	华罗庚	刘瑞龙	严济慈
吴阶平	沈 鸿	宋时轮	张友渔	陈翰伯	陈翰笙
武 衡	茅以升	周 扬	周培源	姜椿芳	夏征农
钱学森	梅 益	裴丽生			

委 员 (按姓氏笔画顺序)

丁光训	于光远	马大猷	王 力	王竹溪	王绶琯
王朝闻	牙含章	贝时璋	艾中信	叶笃正	卢嘉锡
包尔汉	冯 至	司徒慧敏	吕 骥	吕叔湘	朱洪元
朱德熙	任新民	华罗庚	刘开渠	刘思慕	刘瑞龙
许振英	许涤新	孙俊人	孙毓棠	杨石先	杨宪益
苏步青	李 珩	李国豪	李春芬	严济慈	肖 克
吴于廑	吴中伦	吴文俊	吴阶平	吴作人	吴学周
吴晓邦	邹家骅	沈 元	沈 鸿	宋 健	宋时轮
张 庚	张 震	张友渔	张含英	张钰哲	陆 达
陈世骧	陈永龄	陈维稷	陈虞孙	陈翰伯	陈翰笙
武 衡	林 超	茅以升	罗竹风	季 龙	季羨林
周 扬	周有光	周培源	孟昭英	柳大纲	胡 绳
胡乔木	胡愈之	荣高棠	赵朴初	侯外庐	侯祥麟
段学复	俞大绂	宦 乡	姜椿芳	费孝通	贺绿汀
夏 衍	夏 鼐	夏征农	钱令希	钱伟长	钱学森
钱临照	钱俊瑞	倪海曙	殷宏章	翁独健	唐长孺
唐振绪	陶 钝	梅 益	黄秉维	曹 禺	董纯才
程裕淇	傅承义	曾世英	曾呈奎	谢希德	裴丽生
潘 菽	潘念之				

农业编辑委员会

顾问 金善宝 郑万钧 程绍迥 杨显东

主任 刘瑞龙

副主任 何康 蔡旭 吴中伦 许振英 朱元鼎

委员 (按姓氏笔画顺序)

马大浦	马德风	方粹农	王万钧	王发武	王泽农
王 恺	王耕今	石 山	丛子明	冯秀藻	朱元鼎
朱则民	朱明凯	朱祖祥	刘金旭	刘恬敬	刘锡庚
刘瑞龙	齐兆生	吴中伦	许振英	任继周	何 康
李友九	李庆逵	李沛文	陈华癸	陈陆圻	陈恩凤
沈其益	沈 隽	余友泰	武少文	俞德浚	陆星垣
周明牂	张季农	张季高	贺致平	胡锡文	娄成后
钟 麟	钟俊麟	侯光炯	侯治溥	侯学煜	柯病凡
范济洲	郑丕留	费鸿年	梁昌武	梁家勉	徐冠仁
高惠民	陶鼎来	袁隆平	奚元龄	郭栋材	常紫钟
储 照	曾德超	盛彤笙	粟宗嵩	杨立炯	杨衍晋
黄文泮	黄宗道	黄 枢	裘维蕃	熊大仕	熊 毅
赵洪璋	赵善欢	蒋次升	蒋德麟	薛伟民	蔡 旭
樊庆笙	戴松恩				

分支编写组

(成员按姓氏笔画顺序)

农业综论 主 编 方粹农

副主编 刘志澄 刘崧生 陈 道 章一华

农业史 主 编 游修龄

副主编 李凤岐

农业气象学	主 编	冯秀藻							
	副主编	陶毓汾							
土 壤 学	主 编	李庆逵							
	副主编	孙 羲	谢建昌	龚子同					
植物保护	主 编	周明群							
	副主编	裘维蕃	萧刚柔						
农业工程	主 编	张季高							
	副主编	关君蔚	贾大林						
	成 员	司徒淞	许燮漠	郑梦林					
农业机械	主 编	王万钧							
	副主编	曾德超	胡 中						
	成 员	王珍美	李翰如	沈克闰	高良润	彭嵩植			
农 艺	主 编	戴松恩							
	副主编	卜慕华	庄巧生	沈学年	许运天	郑丕尧			
		黄佩民							
	成 员	丁巨波	刘巽浩	孙大容	李扬汉	张锦熙			
		郑卓杰	郎续纲	洪 恂	盛诚桂	韩碧文			
		焦 彬	路茜玉	潘衍庆					
园 艺	主 编	沈 隽							
	副主编	李曙轩	陈俊愉	张宇和					
林 业	主 编	侯治溥							
	副主编	熊文愈	周重光	黄中立					
	成 员	王松龄	任宪威	刘亢本	吴静如	杨玉坡			
		周晓峰	徐化成	徐燕千					
森林工业	主 编	陈陆圻							
	副主编	王 恺	黄希坝						
	成 员	丁振森	王凤翔	史济彦	齐宗唐	顾正平			
		葛冲霄							
畜 牧	主 编	许振英							
	副主编	董 伟	盛志廉	任继周					

兽 医 学	成 员	于文翰	石绍业	邱 怀	陈润生	杨 山
		骆承庠	黄文诚	蒋 英		
	主 编	盛彤笙				
	副主编	胡祥璧	何正礼	于 船	刘瑞三	
	成 员	王洪章	冯琪辉	汪世昌	张荣臻	
水 产		陈北亨	赵辉元	韩正康		
	主 编	朱元鼎				
	副主编	费鸿年	骆肇尧	林焕章		
	成 员	于本楷	于廷林	王尧耕	王素娟	伍汉霖
		李振民	萧树旭	林新濯	孟庆闻	姜在泽
蚕 业		钱洪昌	黄永萌	黄志斌	斯颂声	谭玉钧
		霍炳文				
	主 编	陆星垣				
	副主编	高一陵				

前 言

《中国大百科全书》是我国第一部大型综合性百科全书。

中国自古以来就有编辑类书的传统。两千年来曾经出版过四百多种大小类书。这些类书是我国文化遗产的宝库，它们以分门别类的方式，收集、整理和保存了我国历代科学文化典籍中的重要资料。较早的类书有些已经散佚，但流传或部分流传至今的也为数不少，这些书受到中国和世界学者的珍视。各种类书体制不一，多少接近百科全书类型，但不是现代意义的百科全书。

十八世纪中叶，正当中国编修庞大的《四库全书》的时候，西欧法、德、英、意等国先后编辑出版了现代型的百科全书。以后美、俄、日等国也相继出版了这种书。现代型的百科全书扼要地概述人类过去的知识和历史，并且着重地反映当代科学文化的最新成就。二百多年来，各国编辑百科全书积累了丰富的经验，在知识分类、编辑方式、图片配备、检索系统等方面日益完备和科学化。今天，百科全书已经在人类文化活动中起着十分重要的作用，各种类型的和专科的百科全书几乎象辞典那样，成为人们日常生活的必需品。

一向有编辑类书传统的中国知识界，也早已把编辑现代型的百科全书作为自己努力的目标。本世纪初叶就曾有人试出过几种小型的实用百科全书，包括近似百科型的辞书《辞海》。但是，这些书都没有达到现代百科全书的要求。

中华人民共和国成立之初，当时的出版总署曾考虑出版中国百科全书，稍后拟定的科学文化发展十二年规划也曾把编辑出版百科全书列入规划，1958年又提出开展这项工作的计划，但都未能实现。

直到1978年，国务院才决定编辑出版《中国大百科全书》，并成立中国大百科全书出版社，负责此项工作。

因为这是中国第一部百科全书，编辑工作的困难是可想而知的。但是，由于读书界的迫切要求，不能等待各门学科的资料搜集得比较齐全之后再行编辑出版；也不能等待各学科的全部条目编写完成之后，按照条目的汉语拼音字母顺序，混合编成全书，只能按门类分别邀请全国专家、学者分头编写，按学科分类分卷出版，即编成一个学科（一卷或数卷）就出版一个学科的分卷，使全书陆续问世。这不可避免地要带来许多缺点，但是在目前情况下不得不采取这种做法。我们准备在出第二版时，再按现在各国编辑百科全书一般通行的做法，全书的条目不按学科分类，

而按字母顺序排列，使读者更加便于寻检查阅。《中国大百科全书》第一版按学科分类分卷，每一学科的条目还是按字母顺序排列，同时附加汉字笔画索引和其他几种索引，以便查阅。

《中国大百科全书》的内容包括哲学、社会科学、文学艺术、文化教育、自然科学、工程技术等各个学科和领域。初步拟定，全书总卷数为 80 卷，每卷约 120~150 万字(包括插图、索引)。计划用十年左右时间出齐。全书第一版的卷数和字数都将超过现在外国一般综合性百科全书，但与一些外国百科全书最初版本的篇幅不相上下。我们准备在第二版加以调整和压缩。

《中国大百科全书》按学科分卷出版，不列卷次，每卷只标出学科名称，如《哲学》、《法学》、《力学》、《数学》、《物理学》、《化学》、《天文学》等等。

全书各学科的内容按各该学科的体系、层次，以条目的形式编写，计划收条目 10 万个左右。各学科所收条目比较详尽地叙述和介绍各该学科的基本知识，适于高中以上、相当于大学文化程度的广大读者使用。这种百科性的参考工具书，可供读者作为进入各学科并向其深度和广度前进的桥梁和阶梯。

中国大百科全书出版社，除编辑出版《中国大百科全书》之外，还准备编辑出版综合性的中、小型百科全书和百科辞典，与专业单位共同编辑出版各种专业性的百科全书，以适应不同读者的需要。

《中国大百科全书》的编辑工作是在全国各学科、各领域、各部门的专家、学者、教授和研究人员的积极参加下进行的，并得到国家各有关部门、全国科学文化研究机关、学术团体、大专院校，以及出版单位的大力支持。这是全书编辑工作能够在困难条件下进行的有力保证。在此谨向大家表示诚挚的感谢，并衷心希望广大读者提出批评意见，使本书在出第二版的时候能有所改进。

《中国大百科全书》编辑部

1980年 9 月 6 日

凡 例

一、编 排

1. 本书按学科(知识门类)分类分卷出版。一学科(知识门类)辑成一卷或数卷,或几个学科(知识门类)合为一卷。《农业》为两卷,按广义农业概念,包括农业(作物种植业)、林业、畜牧业和水产业(渔业)。

2. 本书条目按条目标题的汉语拼音字母顺序并辅以汉字笔画、起笔笔形顺序排列。同音时按汉字笔画由少到多的顺序排列,笔画相同的按起笔笔形一(横)、丨(竖)、丿(撇)、丶(点)、㇀(折,包括乚、乚、乚等)的顺序排列。第一字相同时,按第二字,余类推。条目标题以拉丁字母开头的,排在汉语拼音相应字母部的开头部分;条目标题以希腊字母开头的,按希腊字母的习惯发音,分别排在汉语拼音字母部的相应位置。

3. 各学科(知识门类)卷在条目分类目录之前一般都有一篇介绍本学科(知识门类)内容的概观性文章。

4. 各学科(知识门类)卷均列有本学科全部条目的分类目录,以便读者了解本学科的全貌。分类目录还反映出条目的层次关系,例如:

〔经济植物生产〕

农艺..... 825

作物育种.....1780

〔作物选择育种〕

混合选择..... 417

纯系育种..... 124

作物杂交育种.....1784

回交育种..... 415

远缘杂交.....1536

本书所列分类目录,只为便于读者按类查索,并不完全反映中国农业界对农业分支学科体系的划分。

5. 学科(知识门类)与学科(知识门类)之间相互交叉的知识主题,例如“遗传学”在《农业》卷和《生物学》卷中、“血吸虫病”在《农业》卷和《医学》卷中均设有条目,其释文内容分别按各学科的要求有所侧重。有的知识主题在《农业》卷所包括的农业、林业、畜牧业和水产业分支之间也有交叉,按同样原则处理,或以同一条目(同一页码)同时编排在相关分支的目录之中。

6. 在农业和其他学科上均有贡献而其他学科卷已设专条的人物,本书一般不再列专条。本书分类目录中的人物条目均以人物的出生时间为序排列。

二、条目标题

7. 条目标题多数是一个词,例如“猪”、“棉”;一部分是词组,例如“林木种子贮藏”。

8. 条目标题上方加注汉语拼音,多数条目标题附有对应的英文,物种条目标题后则附拉丁学名。但有的植物或动物名称为多个物种的统称的,则条目标题后不附拉丁学名而附英文,例如稻(rice);无对应英文的,则不附。纯属中国内容的条目标题,例如“神农”、《齐民要术》、“九”、“新疆细毛羊”,也不附外文。

9. 有的概念具有多种从属关系的,例如“胚胎学”和“泌乳”,可以归属人体生理也可归属家畜生理。在《农业》卷中,为了与人体生理相区别,有的在条目标题的前面加限制词,例如“家畜胚胎学”,或在条目标题的后面加括注,例如“泌乳(家畜)”。有的则为简化文字或遵从习惯,不加前缀或括注,例如“炭疽”,系指家畜的炭疽。

10. 本书中出现的“农业”一词,一般系指广义的农业。但由于国际、国内关于“农业”概念的内涵尚难统一,书内有时按习惯用以专指狭义的农业,即作物种植业。

三、释 文

11. 本书条目的释文力求使用规范的现代汉语。条目释文开始一般不重复条目标题。

12. 较长条目设置释文内标题。

13. 一个条目的内容涉及其他条目并需由其他条目的释文补充的,采用“参见”的方式。所参见的条目标题在本条释文中出现的,用楷体字排印,例如“农村能源资源主要有役畜、生物质能、水能、风能、太阳能、矿物质能、地热能、潮汐能等”。所参见的条目标题未在本条释文中出现的,另用括号加“见”字标出,例如“产生涝灾的多余水量称为涝水,也称沥水(见水涝害)”。

14. 条目释文中出现的外国人名、地名,一般不附原文。重要的外国人名在“内容索引”中注出原文。释文中的外国人名,在姓的前面加上外文名字的缩写,即名字的第一个字母。

15. 条目释文中出现的物种和微生物名称,根据有无必要附有或不附拉丁学名。

四、插 图

16. 本书在条目释文中配有必要的插图。

17. 彩色图汇编成插页,并在有关条目释文中注明“(参见彩图插页第××页)”。

五、参考书目

18. 在重要条目的释文后附有参考书目,供读者选读。

六、索 引

19. 本书各学科(知识门类)卷均附有全部条目的汉字笔画索引、外文索引和内容索引。

七、其 他

20. 本书所用的科学技术名词以各该学科有关部门审定的为准。未经审定和尚未统一的,从习惯。习惯上通用的名称,如“牛乳”和“牛奶”,未予统一。个别植物名称根据各个分支学科的分类分别命名,也未予统一。地名以中国地名委员会审定的为准。

21. 本书字体除必须用繁体字的以外,一律用《简化字总表》所列的简化字。

22. 本书所用数字,除习惯用汉字表示的以外,一般用阿拉伯数字。

农 业

刘 瑞 龙

农业是人类社会最基本的物质生产部门。农业生产的对象，是植物、动物和微生物，它们都是有生命的有机体，都依赖一定的环境条件而生长繁殖。人类通过社会劳动，对它们的生长繁殖过程及其所处的环境条件进行干预，从而取得生活所必需的食物和其他物质资料。

早在公元前一世纪，中国史学家班固(公元32~92)在其所撰《汉书·食货志》中，就有“辟土殖谷曰农”之说。这反映了古代黄河流域的汉族人民以种植业为主的朴素的农业概念，亦即当今所称的“狭义农业”。其实，原始农业是从采集、狩猎野生动、植物的活动孕育而产生的。后来，种植业和畜牧业也相依发展，至今仍以种植业和以它为基础的饲养业作为农业的主体。天然森林的采伐和野生植物的采集、天然水产物的捕捞和野生动物的狩猎，主要是利用自然界原有的生物资源；但由于这些活动后来仍长期伴随种植业和饲养业而存在，并不断地转化为人工的种植(如造林)和饲养(如水产养殖)，故也被许多国家列入农业的范围。至于农业劳动者附带从事的农产品加工等活动，则历来被当作副业。这样，就形成了以种植业(有时称农业)、畜牧业、林业、渔业和副业为其结构的广义农业概念。

社会商品经济的发展，加强了农业内部各部门之间的专业分工和相互依存，同时也促进了农业与工业、交通运输业和商业的密切联系，促进了农业生产的社会化，从而形成了多专业、多方面联系的农业生产与农业经济体系。生态学的发展，还揭示了农业的每一构成部分实际上都是生态系统物质和能量循环、转化过程中的一个环节。这说明，随着社会经济和自然科学的发展，人们对农业的认识还必然会进一步拓宽、深化。

作为国民经济基础的农业

在人类的一切生活资料中，居于首要地位的是食物。中国有句古语，叫“民以食为天”(《汉书》郅食其传)。马克思的论断是“食物的生产是直接生产者的生存和一切生产的首要条件”。按营养学的基本知识，人只有从食物中摄取碳水化合物、蛋白质、脂肪和维生素等营养物质，不断地进行新陈代谢，才能维持生命、从事劳动和繁衍后代。而历史上的饥荒和当今世界部分地区的缺粮危机，则从反面说明了食物生产的重要性，它的不足，势必导致社会动乱，产生严重的政治经济后果。可以认为，在人类尚不能用化学方法合成比农产品更为廉价优质的全部营养物质以前，农业作为最基本、最主要的食物生产部门的职能，将不可能被别的生产部门所取代。

当然，人类的生活需要是多方面的，除了食物以外，还需要衣着、住房等等。随着时代的进步，人的生活需要不但更趋多样化，而且要求优质、方便、舒适。手工业和商业，以及现代工业和可称之为“第三产业”的服务业等的发展，适应了人类生活的多方面的需要。同时，除了物质资料之外，各种“精神产品”的生产也日益发展起来。然而，不但许多工业，如食品工业、纺织工业等的原料直接来自农业，而且工、商业赖以发展的市场和一部分资金来源，也离不开农业。从历史上寻根溯源，只是由于农业生产力的发展和农业劳动生产率的提高，由于农业劳动者所生产的食物除了满足自身需要之外逐渐地有了剩余，才有可能使一部分人从农业中脱离出来，专

门从事其他生产活动。这是手工业、工业、交通运输业、商业、服务业、科学文化卫生事业以及其他一切社会上层建筑得以产生和发展的根本前提。正是在这个意义上，马克思十分精辟地指出：“超过劳动者个人需要的农业劳动生产率是一切社会的基础。”历史已经证明了这一论断的正确性。

世界的现实也仍然表明这一论断的无比正确。当今的经济发达国家，几乎都是农业技术比较先进、农业生产水平比较高的国家。也有少数发达国家农业并不发达，但它们都必需进口农产品，才能满足发展本国经济的需求。这种情况说明，任何一个国家国民经济的繁荣和发展，都必须以农业为基础，不是以本国农业为基础，就必然要依赖他国农业为基础。第二次世界大战以后，摆脱了殖民主义枷锁而赢得独立的一些发展中国家，有的曾经一度把发展工业放在优先地位而忽视农业；或者仅仅注意发展经济作物，用以出口换取工业品，而关系国计民生的粮食却依靠进口。这些国家在国际保护主义和不等价交换的情况下，不但本国的农村经济不能振兴，工业也难发展，有的甚至负债累累，一遇天灾人祸，便饥荒频仍。这说明，发展中国家的经济如果依赖外国农业为基础，是很不牢靠的。

在中国这样一个拥有 11 亿人口的大国里，农业的极端重要性更加显而易见。建国近四十年来经验证明，只有实现农业的稳定发展，才会有全国政治、经济和社会的稳定，才会有整个国民经济的持续协调发展。正如毛泽东曾经指出的：农业是国民经济的基础。

农业的特性和发展阶段

农业是怎样发展起来的，它又怎样逐步迈向更高的水平？回答这个问题，首先要分析农业的性质和特点。

农业生产，如同一切社会生产一样，也是一个经济再生产的过程。在这个过程中，农产品由结成一定生产关系的社会成员，凭借一定的生产手段和劳动对象生产出来；然后通过交换和分配，部分投入消费领域，部分又重新成为劳动对象而回到下一个生产过程，如此周而复始。就这一方面来说，农业生产具有一切社会生产的共性，即按照经济再生产的客观规律而发展。

但农业生产又有不同于其他社会生产的特殊性质，即它是有生命物质的再生产。它的经济再生产过程总是同自然再生产过程交织在一起的。

所谓自然再生产，是指生物有机体通过同它所处自然环境之间物质、能量的交换、转化，而不断生长、繁殖的过程。在这个过程中，绿色植物依靠光合作用，将二氧化碳和水、矿物质养料转化成为有机物，用于自身生长，并繁殖后代，由此构成自然界的“第一性生产”，构成生生不息的植物世界。种类繁多的植物产品又可为动物提供它们赖以生长、繁殖的食物，由此构成自然界的“第二性生产”，构成生生不息的动物世界。植物、动物的残体和排泄物回复到土壤以后，可以再一次成为植物的养料来源，如此循环不已。这个自然再生产的过程，按照自然界生命运动的客观规律而发展。

显然，单纯的自然再生产过程构成自然界的生态循环，但并不是农业生产。作为农业生产，还要有人类生产劳动对自然再生产过程的干预。这种干预必须既符合生物生长发育的自然规律，又符合社会经济发展的客观规律。这种干预的有效性，一方面取决于人类对自然界生命运动规律的认识程度和干预手段的先进程度；另一方面又必然要受社会经济条件的制约。这样就构成了农业生产的二重性。把握了这种二重性去观察农业，就可以发现：农业的经济再生产的规模是随着社会经济的发展而不断扩大的，人类对农业的自然再生产过程的干预能力是随

着科学技术的进步而不断提高的，经济发展和科学技术进步之间又相互联系，相互促进。农业生产正是在经济发展和科技进步二大因素的相互作用下不断地由较低水平上升到较高水平的。

从农业生产力的性质和状况看，农业的发展历程，可以大体概括为原始农业—古代农业—近代农业—现代农业 4 个阶段。

在距今约七八千年前的新石器时期，当原始农业在亚洲西部肥沃的新月形地带（即今伊拉克、叙利亚一带）、中国的黄河流域以及其他一些被誉为古代文明起源的地区开始形成的时候，人类对自然界的干预能力是极其微弱的。凭借的生产手段，只是石刀、石铲、木棒等最简陋的工具。单个劳动者力量不足，就靠许多人集合劳动。他们砍倒并放火烧掉地面的植物，将种子播到地里，靠草木灰和土壤中固有的肥力而生长发育。这里的地力耗尽了，就易地栽种，到另一块土地上再放火烧荒。这种所谓“刀耕火种”的耕作方法，比起纯粹依靠从自然界采集现成生物资源的活动来说，虽有所进步，但生产力水平相距不远。因为起决定作用的，仍是各种自然因素。在原始农业时期，在更为广泛的地区还产生了从捕猎动物到驯养动物的原始畜牧业，有许多民族部落开始长期过着逐水草而居的游牧生活。这一阶段由于生产力水平极低，农畜等产品多在氏族公社内部分配和消费，很少有剩余可用以进行商品交换。

到了古代农业（也称传统农业）时期，人类对自然条件如季节变化、土壤肥瘠等与农业生产的关系有了进一步的认识，农产品由于因时因地种植而获得增加。但初期受奴隶制的束缚，生产的发展是缓慢的。在奴隶制解体并进入封建社会的过程中，铁制农具的出现和畜力的使用，促使生产力发生了质的变化。凭借铁犁、畜耕等新的生产手段，人们有了改善动植物生育环境的较大能力。长期生产经验的积累，又使人们有可能摒弃“刀耕火种”而采取新的耕作方法。在欧洲，出现了以休闲轮作为主要内容的二圃制或三圃制农业；在中国，则较早地形成了以耕、锄、选种、施肥、浇水、轮作、复种等措施紧密配合的精耕细作的农业技术体系。与之同时，在有的地区还出现了以放牧或游牧为主的畜牧业生产方式。剩余农畜产品的增加，又促进了手工业和商业，商品交换逐渐发展起来。这种情况，反过来又要求农业提供更多可供交换的农产品，从而推动农业生产和农业技术的继续进步。正是在这种背景下，古代农业突破了原始农业的局限，导致了农业生产力的一次飞跃。

但古代农业仍然有很大的局限性。作为基本动力来源的人畜力，是靠农业生产的食物所提供的能量维持的；施入土壤的自然肥包括绿肥和动物排泄物等，也来自农业本身。因此，在生产过程中，物质和能量主要是在农业系统内部周而复始地循环着。这种半封闭式的循环由于不能从其他物质生产部门取得更多的物质和能量补给而限制了农业的发展。同时，封建地主阶级对农业劳动者实行残酷的压迫和剥削，更是严重地束缚了农业生产力。商品经济的发展也仍很缓慢，自给自足的自然经济仍占统治地位。古代农业的这种局限性，只是由于 18 世纪 60 年代的产业革命，以及随之而来的资本主义经济的勃兴和科学技术的进步才得以被打破，从而促成了向现代农业的转变，使生产力出现了又一次飞跃。

现代农业是以现代工业、现代科学技术和现代市场条件为前提的。纺织和其他工业的发展，工商业人口的大量增加，促使农产品市场不断扩大，对农业生产提供了强大的经济刺激。率先出现的，是畜力牵引的改良农具和化学肥料，这是机械工业和化学工业发展的成果。相应发生的是农业经营规模的扩大或生产集约程度的提高。这可以说是现代农业的先行阶段，也可以说是农业发展的近代阶段。随着内燃机的发明、石油等矿物能源的开发利用以及化学工业的

进一步发达,人畜力农具为动力机械所取代,多种化学肥料和农药被广泛使用,农业中投入的物质能量大大增加。农业同工业的关系变得更加密切了,从而打破了古代农业的半封闭式循环。尤其重要的是,各门自然科学纷纷被引入农业领域,形成了栽培、饲养、育种、病虫害和兽疫防治、农业工程以至生物工程等应用学科。这不仅使人们在调节控制作物和畜禽的生产环境方面逐渐取得了前所未有的主动权,而且获得了“改造”动植物本身遗传特性的能力。再加上电子计算机、原子能、遥感等先进技术手段在农业中的应用,人们对农业自然再生产过程的干预能力,达到了空前的广度和深度。同时,农村经济向发达的商品经济转化,农业的专业化、社会化程度更加提高;农业生产同农产品的加工、销售以及同农业生产资料的制造、供应之间的联系日趋紧密,又促进了各种农、工、商一体化的经济形式的产生。所有这一切,都为农业的扩大再生产提供了有利条件,使现代农业的生产水平远远超越了古代农业。

在当今经济发达的国家,农业现代化的效果是十分显著的,以美国为例,每公顷玉米的产量在1800~1940年的140年间,始终停留在1.5吨的水平上,而1941~1981年的41年间却增加了近4倍。美国的农业劳动生产率,在1870~1910年和1910~1950年的前后两个40年间,分别增长0.5倍和1.4倍,而1950~1975年的25年间增长了2.4倍;每个农业劳动力所能供养的人数,1840年为3.9人,1910年为7.1人,1975年增加到54人。农产品的商品率1910年为70%,1979年已达到99.1%。再从世界范围看,第二次世界大战以后的农业也在加速发展。1950~1981年的世界谷物总产量增加了1.5倍,已经超过了同期世界人口增加77%的增长速度。农业加速发展的事实,否定了180多年前马尔萨斯关于粮食的增长赶不上人口增长的预言。

然而,世界农业的发展很不平衡。广大的第三世界国家仍处于传统农业向现代农业转化的过程中,而且不同国家转化的程度和所需条件的完备程度还相差悬殊。1981年世界按人口平均的谷物产量达368.5千克,但占世界人口74%的发展中国家的人均谷物产量只有243.5千克。营养不良还在影响着广大人民的健康,饥荒还在剥夺许多人的生命。资本主义国家的农业,则由于生产资料私有制和生产社会化的矛盾而不断地出现危机、停滞和农产品的大量浪费;而过度地使用矿物能源和化肥、农药,还导致生态平衡的破坏和环境污染的加剧。社会主义制度为进一步发展农业生产提供了新的条件,但它也还存在许多不完善之处,社会主义农业都还处在改革的进程之中。这都说明,已经经历了漫长发展过程的农业,还将继续按照其经济的和自然的规律性,不断前进,迈向新的高峰。

多门类、多层次的农业知识系统

农业生产的进步和自然科学、经济科学的多方面的渗透,已使农业科学成为一个多门类、多层次的知识系统。

曾经有过这样一种错觉:似乎人可以靠“天”吃饭,务农不用科学。但实践却告诉人们靠“天”吃饭并不容易。于是自古就有人不断总结经验,在改善农业生产条件,改进耕作、饲养方法等方面下功夫。这些经验和方法,用文字记载下来,形成了光辉灿烂的古代农业文化。然而,生产实践经验只是产生科学的源泉。它本身不等于科学。

现代农业科学是现代自然科学和经济科学被应用到农业生产实践并与之相结合的产物。农业生产,作为自然再生产和经济再生产的统一过程,实际上包含着3个方面的因素在起作用:一个是生物有机体,一个是生物赖以生长、繁殖的环境,再一个是人的生产劳动等社会经

济活动。其中每一方面都是一个复杂的系统，各有独特的运动规律。农业生产不能依靠任何单一因素的作用，它需要3个方面因素的协调统一。这就决定了农业科学不仅包含的学科门类繁多，而且具有从微观到宏观的多种层次。

农业科学首先是一门技术科学，它提供人工控制生物有机体的生命活动、从而取得所需产品的技术知识。主要的内容可以概括为：①由育种学提供的有关动植物品种改良的技术知识。其目的是通过改变动植物的遗传特性，使产品更加符合人们的经济需要。包括植物育种学、动物育种学等。②有关植物栽培和动物饲养的技术知识。其目的在于通过人工控制动植物的生长、繁殖过程，以取得更多更好的产品。与此相应的有农艺学、林学、畜牧学、水产学以及植物保护学和兽医学及其所属的分支学科等等。③有关农产品收获、采伐、捕捞和贮藏、加工的技术知识。这方面知识涉及的过程，有的是栽培和饲养等主要生产过程的延伸，有的如林业采伐和水产捕捞，本身就是主要的生产过程。④有关改进农业生产手段和生产环境的技术知识。这就是农业工程学。包括的学科有农业机械、农田水利、土地开发、农业建筑和农村能源等。

经验性的农业生产技术，早在现代农业科学产生以前就有了。作为科学的技术不同于经验性技术的一个根本点，在于前者是以科学原理为指导的。因此，农业科学还必须提供与之有关的基础理论知识。由于各种农业生产技术的应用都是以生物有机体为对象的，阐明生命运动规律的生物学在农业基础学科中居于首要地位。如育种技术就主要是以遗传学为理论基础而发展的。但农产品的栽培、饲养及其贮藏、加工、运输等技术除了需要生物学、生理学和生物化学的知识外，还需要有关环境条件变化规律的知识，这就涉及更多的学科，诸如土壤学、农业化学、农业气象学、农业工程学，以及植物病理学和昆虫学等。而农业生态学则有助于揭示农业生产中生物之间以及它们与环境条件之间宏观联系的规律。离开了这些基础理论知识，一切农业生产技术的改进与创造显然是不可想象的。

所有这些，构成了农业的自然科学的基本内容。它是多门类的：学科范围涉及生物、环境和人所凭借的生产手段，涉及三者之中每一方面的许多因素。它又是多层次的：从应用技术到专业理论、基础理论；从生物有机体及其环境条件，到影响它们的发展变化的微观的物质运动和宏观的生态联系。事实上，除此以外，农业科学的研究还必须借助更为基础的数学、物理学、化学、天文学、地理学等等。

然而，自然科学还只能说明农业自然再生产的规律。而对农业经济再生产规律的说明则需要社会科学，特别是经济学。农业经济学主要包括三方面的内容：一是对于农业的生产、交换、分配和消费规律的研究，提供有关农业生产资料所有制和经营形式、农产品交换、农业收入分配、农业资金信贷和农业税收等方面的知识；二是对于农业生产经济以及农业技术经济的研究，提供农业资源开发利用、农业的合理结构和布局、各种技术措施的合理组配及经济效果评价的知识；三是对于农业企业经营管理的原则和方法的研究。农业的经济再生产由于受自然再生产的制约而产生的某些特点，例如土地的特殊重要性，自然条件对生产的影响和生产的不稳定性，以及生产的季节性、地域性，生产周期长和生产时间与劳动时间的一致，设备利用率较低等等，要求农业经济学提供能够反映农业经济发展的特殊规律的知识。

农业经济学研究的对象，可以是农业整体，也可以是某种农产品的生产或某一生产过程；研究的范围，大至一国或一个地域的宏观发展战略，小至一个生产单位的微观经济活动或某项技术措施的经济效果，因而也是多门类、多层次的。

除此以外，有关农业历史的研究，包括农业科学技术史和农业经济史的研究，对于阐明农