

生态农业建设 与管理

山东科学技术出版社

前 言

运用现代科学技术装备起来的生态农业,是近些年来出现的新事物,正在吸引着越来越多的专家、学者从事对它的理论研究,许多农业实践工作者、党政领导干部及众多的农民,也都积极投入了生态农业建设试点的实践活动。由于我国的生态农业,一开始就与农村产业结构调整、农民脱贫致富、农业环境治理紧密结合,因而收到了较好的经济效益、社会效益和生态效益,显示了它具有广阔的发展前景和强大的生命力,是我国农业现代化的必由之路。

目前有关生态农业的理论研究,正处于不断深化阶段。为了适应当前农业生产实践的要求,作者根据多年从事农业科学研究及教学的体会,并参考了有关文献资料,撰写了此书。全书共十章,第一章论述了生态农业的兴起、特点以及建设生态农业的重要意义。第二章讲述了农业生态学的基本理论。第三章至第八章讲述了生态农业结构的建立、农业资源的合理利用、提高农业生态系统生产力的措施,并论述了大田生产、庭院经济、乡镇企业在建设生态农业中的重要地位,以及三者之间的相互关系。第九章和第十章从预测与决策学、生态经济学、系统论、控制论、信息论,发展农村商品经济,以及人的素质和人的能动性方面,讲述了生态农业的管理原理。

在此书撰写过程中,先后蒙北京大学生物系曹宗巽教

授，北京农业大学农学系郑丕尧教授，北京现代管理学院副院长高林教授，中国社会科学院研究员王耕今老先生，山东大学生物系周光裕教授以及山东社会科学院副研究员马传栋同志审阅书稿的有关章节，提出了许多宝贵意见，对此深表谢意。但是，由于受水平所限，不当之处仍在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1987年11月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 农业的发展过程.....	1
第二节 生态农业的兴起及建设生态农业的意义.....	9
第二章 农业生态学基础	23
第一节 环境对生物的影响.....	23
第二节 生态系统及能量流动的规律.....	55
第三章 保护农业生态环境	74
第一节 环境污染对生物的危害.....	75
第二节 防治环境污染的对策.....	85
第四章 合理利用农业资源	89
第一节 农业资源的种类.....	89
第二节 农业自然资源的基本特点.....	96
第三节 按照最大持续产量原理利用生物资源.....	100
第四节 保护农业自然资源、维持生态平衡.....	105
第五章 建立合理的农业生态系统结构	109
第一节 种植业在生态农业中的地位及其结构.....	109
第二节 林业在生态农业中的地位及其结构配置.....	113
第三节 畜牧业在生态农业中的地位及其结构.....	115
第四节 农业生态系统中种植业、林业和畜牧 业之间的关系.....	117
第五节 渔业在生态农业中的地位及其结构配置.....	127

第六节 生态农业结构模式案例·····	135
第六章 提高农业生态系统生产力、充分利用生物能···	139
第一节 提高农业生态系统生产力·····	138
第二节 多层次利用农业生态系统中的生物质和 生物能·····	152
第七章 发展乡镇企业和庭院经济促进生态农业建设···	162
第一节 发展乡镇企业对建设生态农业的作用·····	162
第二节 发展庭院经济对建设生态农业的作用·····	168
第八章 生态农业建设试点规划·····	181
第一节 进行规划的目的和指导思想·····	181
第二节 规划的主要内容及指标体系·····	185
第三节 规划的程序和方法·····	191
第四节 规划实施·····	195
第五节 评价生态农业效益的指标体系·····	198
第九章 预测与决策在管理中的重要性·····	202
第一节 预测在管理中的重要性·····	202
第二节 决策在管理中的重要性·····	207
第十章 生态农业管理原理·····	220
第一节 生态经济学原理·····	220
第二节 系统论原理·····	226
第三节 信息组织调控性原理·····	235
第四节 农业人口转化性原理·····	241
第五节 发展农村社会主义商品经济原理·····	246
第六节 人的能动性原理·····	251

第一章 绪 论

生产的发展是以继承前人的经验为前提，科学技术的重大突破是以知识的积累为基础；农业生产和农业科学技术自然也是如此。人类有史以来，农业经历了一个漫长的发展过程，当前已开始向一个新的阶段——生态农业阶段迈进，生态农业将成为世界农业发展的方向。

第一节 农业的发展过程

一、农业的产生

农业大约产生于一万年前。在农业出现之前，人类的食物来源，是依赖于自然界的动植物，当时还意识不到对自然界的动植物进行改造，以及调整人与自然界的关系。在漫长的历史时期中，生物与环境相互作用、相互制约的现象，反复不断地反映在人的头脑中，人类逐渐认识到生物与环境间相互作用的关系，从而由不自觉地利用生物与环境相互协调的规律，并开始对自然界的动植物以及它们所处的环境进行改造，由此而产生了农业。因此，农业是人与环境（包括生物与非生物）之间的关系发展到一定阶段的产物。农业的产生，是人类文明史上的一次巨大革命。

农业生产是以一定的农业生态系统为基础，通过一定的生产关系及一定的技术组合（技术系统），而达到一定的经

济目标。它是农业生物的生物学过程和人类农业经济活动的经济过程相互作用而形成的一个有机整体，通常称为农业生产系统（图1）。由图中看出，农业生产系统也就是一个农业生态经济系统。在这个系统中，农业的自然再生产过程和经济再生产过程相互交织在一起。农业的发展过程，也就是农业生态经济系统在不同历史时期的演替过程。

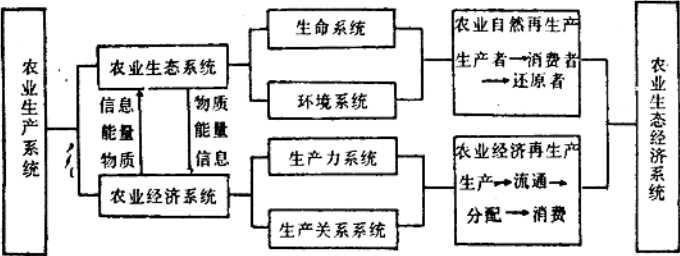


图1 农业生产系统示意图

随着农业的发展，农业这一概念的内涵也在发生变化，因而农业有狭义农业与广义农业之分。狭义农业是指种植业，一般包括粮食作物、工业原料作物、饲料作物以及蔬菜、花卉、瓜果等的种植。广义的农业包括种植业、林业、畜牧业、水产业、养虫业（蜜蜂、蚯蚓等），微生物业（食用菌、药用菌等），农业能源建设，农田水利建设，以及农副产品加工、农业服务业等。广义的农业，即所谓的“十字型”农业（图2），

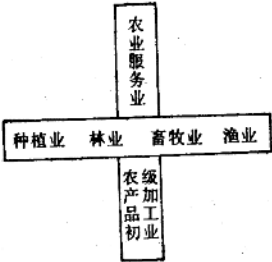


图2 大农业示意图

或称为大农业。

二、农业的发展过程

（一）农业发展的原因

农业的发展，具有时间性和空间性两种属性。从时间上看，由远古到现代，以至到未来，农业发展是有一定顺序的；从空间看，不论在世界范围内还是在我国，不同地区还存在着不同发展阶段的农业。

农业的发展是由农业生产力的发展决定的。构成农业生产力的基本要素，可归纳为五个方面。

1. 农业劳动者

在农业发展的不同阶段，农业劳动者的素质修养是不一样的。劳动者的素质修养，包括自然素质和社会素质两个方面。自然素质是指年龄和身体状况；社会素质是指政治、科学和职业等方面的素养。政治素养主要指法制观念，事业心和职业道德。科学素养主要指科学文化水平，职业素养主要指职业技能的熟练程度。在整个农业发展过程中，就整体来说，劳动者的素质修养是由低级向高级发展的。

2. 劳动工具

马克思说过，“各种经济时代的区别，不在于生产什么，而在于怎样生产，用什么劳动资料生产”。农业生产工具的演进，是划分农业发展阶段的重要依据。

3. 劳动对象

农业的主要劳动对象虽然是植物和动物，但广义的农业劳动对象是农业生态系统。随着农业的发展，农业劳动对象的内涵和外延都在不断地发生变化。在原始农业阶段，农业生产系统中的动植物，主要是自然物种；传统农业阶段，已

进行人工选育物种；现代农业阶段，则可以通过杂交创造新的动植物品种。

4. 农业科学技术

农业科学技术是潜在的生产力，它来源于生产实践和科学实验，并向农业生产和科学实验中转化。

5. 组织与管理

农业生产组织与管理，涉及到生产组织、生产活动、产品分配等方面，它要受社会制度和生产资料所有制的制约。经营管理有宏观与微观的区别。经营管理的目的，是综合运用生产力的各个要素，依照农业的管理原理，提高劳动生产率，达到生态效益、经济效益和社会效益的统一。

（二）农业的发展过程

根据构成农业生产力的要素在不同历史时期的情况，农业的发展过程分为原始农业阶段，传统农业阶段和现代农业阶段。

1. 原始农业阶段

原始农业阶段是以部落或民族为单位进行生产，是古老的种植业和畜牧业兼有的混合农业。在劳动中仅有松散简单的协作，私有观念尚未形成；管理者是自然形成的，初期是由女性进行管理，管理者也是生产者。

原始农业阶段，人们都从事农业生产，所需要的动力源是人手，控制源是人脑。农业生态系统的生产力很低，这一阶段是带有掠夺性的农业经营，所需要的肥料，全靠生态系统内的生物废弃物；病虫害任生物自然反馈抑制。生态环境污染很轻，很容易自然净化。系统内形成的生物能和有机质，全在系统内流动、转化。

2. 传统农业阶段

铁的出现引起了生产力和社会性质的巨大变化。我国春秋时代已会冶铁，战国时代已开始利用铁制农具进行耕作。当时人们从事农业所需要的直接动力源是人力和畜力，这时已采用牛耕地；直接的控制源是人脑或简单的机械，生产力显著提高。

我国前封建社会的农村公社制，成为发展生产的严重障碍，于是公社逐渐解体，土地由公有转变为私有，耕作由集体转变为以家庭为单位进行，实行家长式管理；经营内容一般取决于家庭需要，实行小规模的多经营，为自给自足的小型农业。随着生产的发展，出现了少量供交换的商品性农产品。这种变革就是封建化的过程。

在封建化过程中，生产者逐渐获得农业生产上的一定自由，生产多寡关系到自己的利益，因而激发了生产积极性。在小块地上经营生产，要想提高生产，必然要设法提高单位面积产量，于是产生了一系列的土地利用管理技术。我国在战国时代，施肥、灌溉、适当密植等技术已有相当发展，奠定了我国农业精耕细作的基础。自秦、汉以后，虽然经历了漫长的封建社会时期，但精耕细作仍继续发展，农业技术不断提高，远远走在欧洲封建社会时期农业技术的前面。欧洲在中世纪的封建社会，号称黑暗时代，农奴在生产活动中很少有自由活动的余地，因而限制了农奴在农业生产中的积极性和创造性，致使农业生产技术落后于中国。

在传统农业阶段，人们从事农业生产所需要的能源，虽然主要是人力和畜力，但是由于人类逐渐认识和掌握自然规律，农业生态系统的生产力相应提高，农产品积累增多，开

始向农业系统外输出，从而产生了其他行业系统；农业系统中的人数也相对减少。由农业系统输出的生物质，主要是谷物和畜产品及其他农副产品。农业生产所需要的肥料，仍然主要是生物废弃物，对病虫害的防治，也很少使用药物；其他行业尚不发达，因此农业环境污染很轻。

3. 现代农业阶段

18世纪西方的工业革命开始以后，农业上逐步采用机器代替体力劳动；19世纪末至20世纪初，农业机械在一些国家得到广泛应用。20世纪40~50年代，美国、苏联等一些国家相继实现了农业机械化。从瓦特发明蒸汽机到一些国家实现农业机械化，经历了不到200年的时间；到目前为止，也不超过300年，但生产力发展很快，超过了过去的1万年。

现代农业的发展，有两个方面的原因，其一，现代农业是建立在科学的基础上，它的特点可概括为以下五点。

(1) 科学化：生产和管理建立在科学的基础上。例如遗传学、生理学、微生物学、病毒学和营养学等理论研究，为动植物育种，病虫害防治，作物栽培，家畜饲养管理技术奠定了基础。再如遥感技术，可用于测定自然灾害，预测作物收成、以及测量土地、森林等资源，对促进农业发展起着重要作用。现代农业把科学与生产密切融合在一起，从而促进了农业的发展。

(2) 商品化：现代农业把传统农业的自给自足经济转变为商品经济。以美国为例，1820年美国一个农民生产的产品仅能供养4个人消费，1920年供养8个人消费，1950年供养16个人消费，1972年供养52人消费。1978年一个农业生产者生产的食物和纤维，可供59人消费。如果把兼业小农户除

外，只计算农产品年销售额在1万美元以上的专业农场，一个劳动力生产的产品，可供近200人消费。美国现在99%以上的农产品是经过商业渠道，农家自己也多数从市场买回经过加工的食品，只有收入低的地区，农民才消费部分自己的产品。农产品的商品化，促进了农业的发展。

(3) 社会化：现代农业发展过程中，农业生产愈趋专业化，农业生产单位（如农场）种植的作物，饲养的牲畜，也愈趋单一化。如法国，专门生产一种产品的农场占50%以上，经营二、三种产品的占40%。专业化不一定就是一个单位只种植一种作物或只养一种牲畜，可以是一业为主，多种经营。如以牧业为主，同时种一部分作物供作饲料。随着农业生产专业化，农业越来越依靠工商企业供应生产资料和加工销售农产品。因此，农业生产资料的制造和供应，农场生产，农产品加工销售，这三个环节紧密联系在一起，形成农业生产的社会化。例如美国农场劳动力，从1947年的1000万减到400多万时，支农工业的就业人数由500万增加到600万~800万，从事农产品加工销售业务的人数增加到800万~1000万。因此现代农业生产，通过产前、产中、产后的社会化服务，又促进了专业化的发展；各专业化部门，又通过社会化服务联成一个有机整体，从而大大提高了劳动生产率，促进了农业的发展。

(4) 集约化：现代农业对农、林、牧、副、渔各业实行集约经营，构成了劳力密集，技术密集，从而提高了农业生产力。如苏联农业集约化的三个方面是机械化、化学化和土壤改良（包括灌溉和排水）。近年来，苏联大幅度增加这些方面的农业投资，以加强农业的物质技术基础，提高农、牧

业的产品率，增加单位面积产量。荷兰农业是以畜牧业为主，1975年农业总产值仅占国民经济总产值的5.3%；而畜牧业在农业总产值中则占64%，种植业占36%，畜牧业集约化程度很高。

(5) 知识化：从事农业的工作者，都具有一定的科学技术知识。在农业发达国家，很注意提高劳动者的素质修养。苏联1978年与1940年相比，农业大学生增加8.7倍，中专生增加6倍；就在校学生看，全国每万名农业人口中，有农业大学生51.3人，中专生81.1人。日本在1974年即有农业专科学校283所，学生近20万人。法国把培训农业技术人员列为一项重要工作，对农业经营者规定了应有的资格和条件，凡申请经营农庄的青年，都须受过9年制的中等学校义务教育，然后进农业基础学校学习3个月；再到农庄当3年学徒，其中必须有一年到别人的农庄劳动。三年学习劳动期满，写论文和考试。毕业后有的还到省或市（县）办的农业学校再学习半年农庄管理知识。这样才可取得从事农业的资格，领到毕业证书，自己建立农庄，正式经营农业。至于父母农庄继承权问题，为了避免由于多子女引起土地、机械的分散，只选一人继承。对继承人的选择，则视其农业科学技术和农业生产知识水平，进行择优录取。

以上五点说明：现代农业的发展是建立在科学基础上的。现代农业发展的另一方面，是建立在廉价石油的基础上。由于向农业生态系统中投放辅加能，农业生态系统的生产力大大提高；但是，也带来了许多弊端，从而越来越失去了现代农业的稳定性。

第二节 生态农业的兴起及建设 生态农业的意义

由于现代农业向农业生态系统中大量施用辅加能而带来许多弊端，迫使人们不得不寻求农业的新出路。

一、国外各种改良农业的兴起

（一）兴起的背景

1. 能源紧张

现代农业向农业生态系统投放大量辅加能，（主要是石油能），特别是40年代以后，实行大规模机械化，大量施用化学肥料、农药、除草剂、饲料添加剂等化学合成物质，劳动生产率虽大大提高，但是需要大量消耗石油能。据1971年在美、日、印度三国关于粮食产量与石油投入量的调查：粮食产量增加1倍，辅加的石油能需要增加10倍。60年代以后，由于能源日趋紧张，生产成本越来越高，给现代农业带来了很大障碍。

2. 土壤流失，土壤肥力及耕作性下降

土壤流失对人类生存环境的破坏是毁灭性的。1977年美国对土地利用和土壤侵蚀情况进行了彻底清查，根据20万份样本资料，分析了土壤侵蚀量和允许侵蚀量的关系，结果看出，土壤允许的侵蚀量，因气候和土壤条件而不同，其范围从每年每英亩1吨到5吨（1英亩=6.07市亩），在这个数值下，可进行长期耕作，保持较高的生产率。美国有1/3的耕地面积遭受土壤过度流失（超过每年每英亩5吨）；印度有60%的耕地遭受过度侵蚀。由于世界上1/3到1/2的耕地采

用“短命”的方法耕种，这些土地正以每年0.7%的侵蚀速度在消耗着。美国在200年前能进行农业生产的土壤表土约9英寸厚，现在仅有6英寸厚。因为能用于进行农业生产的主要是表土，所以有个美国人说，我们子孙后代的存与亡之间，只隔着6英寸（15.24厘米）厚的土壤。

3. 化学物质污染了食品和环境，生态环境严重恶化

据美国农业部调查，1978年比1904年农药量增加10倍，农药品种由几种增加到300多种，而病虫害造成的农产品损失却由7%上升到13%。据联合国粮农组织统计，粮食增加1倍，所用农药增加9倍。由于大量施用农药等化学物质，污染了食品和环境。

4. 农业害虫产生了抗药性

瑞典科学家米勒在第二次世界大战中发明了DDT，为此获得诺贝尔奖金；之后陆续出现了许多杀虫剂。随着杀虫剂用量的增加，在50年代前后的十多年中，虫害变得空前轻微，给人们一种感觉，似乎害虫完全可以控制。但不久就发现昆虫对杀虫剂产生了抗性，且这种趋势日益增强。1957年有76种昆虫产生了抗药性，10年后增加到228种，70年代末增加到364种，1980年增加到428种。由于抗药性昆虫不断出现，也随之不断启用新农药；新农药又会因昆虫产生抗药性而效力降低。就这样，农药使用量不断增加，虫灾却不能根除，反而不断加重了环境和食品的污染。

（二）国外的各种改良农业

现代农业的以上弊端已成为世界上十分关注的问题。各国在寻求新的农业发展出路中，不断探索着各种替代现代农业的生产途径和方式，有人把它统称为替代性农业，我们把

它统称为改良农业。主要有以下几种。

1. 有机农业

有机农业的基本宗旨是，在土地上施用有机肥，不施用化学肥料、农药、化学除草剂、化学添加剂及化学合成的激素等。由于现代农业所出现的弊端，有机农业正逐步引起人们的广泛重视。1972年在瑞士成立了国际有机农业运动联盟，当时只有5个团体组成，1982年发展成包括30个国家80个团体。

2. 生物农业

实行生物农业的目的及其基本原理与有机农业基本相似，它着重于建立土壤的生物学肥力，利用各种生物组成各种结构的农业生态系统，增加土壤的有机质积累，认为土壤有机质是土壤生物学肥力的最活跃、最重要的因素。1975年在英国成立了国际生物农业研究所，1980年8月召开了第一次国际生物农业会议，会上主张用生物农业概念代替有机农业概念，认为有机农业这一概念不确切，易引起误解或绝对化。

3. 生态农业

生态农业这一术语，是1971年由美国密苏里大学土壤学教授威廉姆·阿布里奇提出的，当时他的出发点是希望在美国的农业生产中，能保持良好的土壤肥力，使植物得到良好的生长，动物依赖植物获得良好的生产效果。

4. 生物动力学农业

生物动力学农业除与有机农业有相似之处外，还主张把种植业、饲养业、农产品初级加工业以及农产品的销售结合起来，形成一个更广泛的循环系统，而使农业生产率大大提高。

高。

此外，美国还有一些农业科学家，组成了“新世界农业”团体组织，他们认为，解决农业问题，既不完全是一个技术问题，又不完全是一个社会问题。他们力图把技术问题和社
会问题结合起来，进行一场农业革命，而不仅仅是一些改良措施。

二、我国生态农业的兴起

生态农业在我国的兴起和蓬勃发展，引起人们的重视，不是偶然的事情，而是有其深刻的社会原因和历史原因，概括起来主要有三个方面。

（一）历史的教训

由于人类的各种活动，对自然界产生了重要影响。从古地理的考证看出，历史上的黄土高原，水土侵蚀微弱，那时林木草丰，沃野千里，森林覆盖率达53%，黄河很多支流都是清水潺潺，含沙量很低。经历代对森林的破坏，森林覆盖率仅剩了3%，加上人类其他活动的影响，导致黄土高原严重水土流失。80年代前期黄土高原水土流失面积达43万平方公里，其中严重流失面积27万平方公里。岷江上游的森林覆盖率，元朝时为50%，解放前夕为30%，以后降到18.8%。1981年到1984年，长江的含沙量增加了1.6亿万吨。内蒙古的科尔沁草原，在元朝时，是水草丰盛的牧区，自清代在此拓垦以后，造成草原退化，土壤严重沙化，以致有的地方成为沙漠。建国后，围湖造田等事不断发生，被誉为千湖之省的湖北省，解放初期有湖1000多个，现在仅有300多个。洞庭湖已缩小一半。解放初期全国水土流失面积为116万平方公里，占国土面积的12%，以后增加到150万平方公里，占国土面积