

1 绪 论

1.1 有机农业的产生

20 世纪 70 年代以来,越来越多的人注意到,现代常规农业在给人类带来高度的劳动生产率和丰富的物质产品的同时,由于大量使用化肥、农药等农用化学品,使环境和食品受到不同程度的污染,自然生态系统遭到破坏,土地生产能力持续下降。为探索农业发展的新途径,各种形式的替代农业的概念和措施,如有机农业、生物农业、生态农业、持久农业、再生农业及综合农业等应运而生。虽然名称不同,但其目的都是为了保护生态环境,合理利用资源,实现农业生态系的持久发展,有机农业是其中的一个代表。

有机农业的起源要追溯到 1909 年,当时美国农业部土地管理局局长 King 途经日本到中国,他考察了中国农业数千年兴盛不衰的经验,并于 1911 年写成了《四千年的农民》一书。书中指出:中国传统农业长盛不衰的秘密在于中国农民的勤劳、智慧和节俭,善于利用时间和空间提高土地的利用率,并以人畜粪便和一切废弃物、塘泥等还田培养地力。该书对英国植物病理学家 Albert Howard 影响很大,于 20 世纪 30 年代初在《农业圣经》一书中提出了有机农业的思想。受 Howard 的影响,1940 年美国的 J. I. Rodale 买下了位于宾州库兹镇的一个有 25.5 hm² 土地的农场,从事有机园艺的研究,1942 年出版了《有机园艺和农作》(现名《有机园艺》)有机农业的实践就从那时开始了。有机农业的思想在经历了近半个世纪的漫长实践,直到 20 世纪 80 年代,一些发达国家的政府才开始重视有机农业,并鼓励农民从常规农业生产向有机农业生产转换,有机农业的概念开始被广泛地接受。有机农业从产生到快速发展与现代农业对环境和人类的影响分不开。

近几年来,在国际有机农业运动的推动下,在国家环境保护总局的领导以

及农业和外贸等部门的积极参与下，我国有机农业（食品）产业从无到有逐步发展起来，正在形成一个新兴的环保产业，并在迅速发展。我国有机农业（食品）产业的发展，对于促进生态破坏区的治理和恢复，保护农村生态环境，促进农村社会和经济可持续发展已经起到了独特的作用。

1.2 有机农业和有机食品的概念及特征

1.2.1 有机农业的概念和特征

有机农业有很多定义，目前还不能用一个简短而明确的语句来表达有机农业的概念。欧洲把有机农业描述为，一种通过使用有机肥料和适当的耕作和养殖措施，以达到提高土壤的长效肥力的系统。有机农业生产中仍然可以使用有限的矿物物质，但不允许使用化学肥料；可以通过自然的方法而不是通过化学物质控制杂草和病虫害。

美国农业部把有机农业定义为：一种完全不用或基本不用人工合成的肥料、农药、生产调节剂和畜禽饲料添加剂的生产体系。在这一体系中，尽可能地采用作物轮作、作物秸秆、畜禽粪肥、豆科作物、绿肥、农场以外的有机废弃物和生物防治病虫害的方法来保持土壤生产力和耕性，供给作物营养并防治病虫害和杂草。尽管该定义还不够全面，但描述了有机农业的主要特征。

近年来，通过深入研究以及与国外同行的交流，我国有机农业工作者将有机农业定义为：遵照有机农业生产标准，在生产中不采用基因工程获得的生物及其产物，不使用化学合成的农药、化肥、生长调节剂、饲料添加剂等物质，遵循自然规律和生态学原理，协调种植业和养殖业的平衡，采用一系列可持续发展的农业技术，维持持续稳定的农业生产体系。这些技术包括选用抗性作物品种；建立包括豆科植物在内的作物轮作体系；利用秸秆还田、施用绿肥和动物粪便等措施培肥土壤、保持养分循环；采取物理的和生物的措施防治病虫害；采用合理的耕种措施保护环境，防止水土流失，保持生产体系及周围环境的基因多样性等。有机农业生产体系的建立需要有一定的有机转换过程。

1.2.2 有机食品的概念和特征

有机食品在不同的语言中有不同的名称，国外最普遍的叫法是 Organic Food（有机食品），在其他语种也叫做生态或生物食品。

从物质的化学成分来分析，所有食品都是由含碳化合物组成的有机物质，都

是有机的食品，没有非有机的食品。因此，从化学成分的角度，把食品称做“有机食品”的说法是没有意义的。有机食品通常是指来自于有机农业生产体系，根据国际有机农业生产要求和相应的标准生产加工的，并通过独立的有机食品认证机构认证的一切农副产品，包括粮食、蔬菜、水果、奶制品、禽畜产品、蜂蜜、水产品、调料等。有机产品除包括食品外，还包括纺织品、皮革、化妆品、林产品。

“有机食品”通常需要符合 4 个条件：原料必须来自已经建立或正在建立的有机农业生产体系（又称有机农业生产基地），或采用有机方式采集的野生天然产品；产品在整个生产过程中必须严格遵循有机食品的加工、包装、贮藏、运输等要求；生产者在有机食品的生产 and 流通过程中，有完善的跟踪审查体系和完整的生产、销售的档案记录；必须通过独立的有机食品认证机构的认证审查。

有机食品的主要特点来自于生态良好的有机农业生产体系。有机食品的生产 and 加工，不使用化学农药、化肥、化学防腐剂等合成物质，也不用基因工程生物及其产物，因此，有机食品是一类真正来自于自然、富营养、高品质和安全环保的生态食品。

有机食品是有机农业生产的部分产品的表达形式，有机农业生产中除了食品外，还有纺织品、家具等其他与人类生活相关的产品。

在有机农业发展的初级阶段，特别是在有机食品与绿色食品并存的中国，正确理解有机农业和有机食品的概念，有助于有机农业的健康发展。

第一，有机食品不等同于无污染的食品。

不少人认为，不含任何化学残留物质，绝对无污染的食品就是有机食品。应该说，食品是否有污染物质是一个相对的概念，自然界中不存在绝对不含任何污染物质的食品。只不过有机食品中污染物质的含量要比普通食品低。过分强调有机食品的无污染特性，只会导致人们只重视对环境和终产品的污染状况的分析，而忽视对整个生产过程的全程质量控制。在过去，很多生产者和贸易者认为，只要他们的产品中并没有污染物质，就可以获得有机食品证书。

第二，并非一定在无污染的地区才能从事有机农业生产。

由于片面强调有机食品的无污染特性，在选择有机生产基地时，过分强调对生产基地的环境质量标准，把有机农业的基地大多放在边远无污染的贫困地区，忽视在发达地区逐步建立有机生产体系。但从发挥有机农业在减轻农用化学物质污染的作用来分析，在农用化学物使用量较大的地区，发展有机农业更有重要的环境保护意义。

第三，有机农业并非是不用化学合成物质的农业。

如果把有机农业简单地說成“在生产过程中，不使用人工合成的肥料、农药、生长调节剂和饲料添加剂的农业”是不正确的。有机农业强调持续生产体系的建立。不用化学合成物质，同时也不采取任何管理措施的农业生产体系，是不能持续发展的，这样的体系不是有机农业生产体系。

第四，有机农业不等同于传统农业。

我国的传统农业生产技术和措施，仍然可以应用到有机农业中，但有机农业并不等于传统农业。有机农业生产可以利用一些现代科技发展的技术，但不是所有现代科技学术都能在有机农业生产中采用。

第五，有机方法种植的作物产量并不一定比现代方法种植的产量低。

应该承认，在有机农业生产体系建立期间（有机转换期间），有机作物的产量通常会比常规作物的产量低。但从长远来看，一旦建立良性的有机农业生产体系，有机生产的作物产量并不一定会比常规作物产量低，整个有机体系的生产力一定高于常规体系的生产力。

第六，有机农业生产并不是简单地用有机肥替代化肥。

为了替代化肥，在有机生产中需要使用大量的有机肥。如果不注意有机肥的科学施用方法和用量，例如，过量使用或使用时间不恰当，其后果不仅要影响作物的生长，还会影响作物的品质，使作物易受病虫害的危害，也会造成环境污染。

第七，有机农业并非投入多，成本高。

应该承认，有机农业所需的劳动力投入要比常规农业投入多得多，特别表现在利用农业废弃物时的劳动力投入。有机农业生产充分利用了农业系统内的废弃物，减轻了对环境的污染，从而减小了社会用于治理环境污染的费用，减轻了由于环境污染对人体健康和社会造成的直接和间接经济损失。人们在计算有机农业和常规农业的投入时，不应忽视了这些投入的真正价值。

第八，开发有机食品不仅仅是为了获得较好的经济效益。

由于有机食品的价格比普通食品高，因此，不少生产者和贸易者开发有机食品的目的是为了获得较好的经济效益；少数贸易者为了垄断有机食品贸易，不让基地的合作伙伴了解他们作为有机生产者应该了解的信息，使真正的有机生产者没有从中得到应该获得的利益；也有的贸易者利用有机生产标准对新开垦地有机认证的特殊规定，在新开垦地从事有机作物的生产时，仅种不管，掠夺性种植，出现问题后，再在其他地区寻找新开垦地。这样做与有机农业的原理背道而驰，也违反了发展有机食品旨在保护环境、保持农业生产的持续发展的方向。

1.3 有机农业的目标和意义

1.3.1 有机农业的目标

根据国际有机农业运动联合会（IFOAM）2000年有机农业生产标准，发展有机农业生产和有机食品加工的主要目标有以下17方面：

- 1) 生产足够数量的优质食品
- 2) 以建设性的、提高生命的方式与自然系统和循环进行相互作用
- 3) 考虑到有机生产和加工体系的广泛社会和生态影响
- 4) 鼓励和促进耕作系统中包括微生物、土壤动植物、植物和动物在内的生物循环
- 5) 发展一种有价值的持续水生生态系统
- 6) 保持和提高土壤的长效肥力
- 7) 保持生产体系和其周围环境的基因多样性，包括保护植物和野生动物的栖息地
- 8) 促进水、水资源和其他生命的可持续利用和合理保护
- 9) 尽可能利用当地有组织的生产系统中的可再生资源
- 10) 协调作物生产和畜牧业的平衡
- 11) 考虑生活在自然环境中禽畜的基本需求
- 12) 使各种形式的污染最小
- 13) 利用可再生资源加工有机产品
- 14) 生产可完全生物降解的有机产品
- 15) 生产耐用和优质的纺织品
- 16) 使从事有机生产和加工的每一个人都能享受优质的生活，满足他们的基本要求，获得足够的收入，使他们对所从事的工作满意，包括有一个安全的工作环境
- 17) 努力使整个生产、加工和销售链都能向社会上公正、生态上合理的方面发展

从以上可以看出，发展有机农业、开发有机食品应能够同时实现社会效益、经济效益和生态效益的平衡。

1.3.2 发展有机农业的意义

■ 发展有机农业可减少对环境的压力，减少不可再生能源的消耗，减轻环境污染，有利于生态环境的恢复

现代农业主要依靠化肥、农药的大量投入，这使得生态系统原有的平衡被打破，农药在杀死害虫的同时也伤害了有益于生物特别是鸟类及益虫，进而危及整个生态系统，使生物多样性减少。大量化学肥料的投入和农家肥用量的减少使土壤有机质耗竭，土壤保水、保肥能力大大下降，加剧了水土流失和旱涝灾害。据研究，施入农田的化学氮肥有一半以上不能被植物利用而流入环境，从农田进入水体的化学氮磷肥是造成湖泊富营养化的重要原因。有机农业强调农业废弃物如作物秸秆、人畜粪便的综合利用，减少了外部物质的投入，既利用了农村的废弃物，也减轻了农村废弃物不合理利用所带来的环境污染。

化学肥料和合成农药的生产均需要消耗能源，通常是石油、煤炭等不可再生能源。发展有机农业可以减少化肥、农药的生产量，从而降低人类对不可再生能源的消耗，同时也减轻化肥农药在生产过程中所产生的工业污染。

在生态敏感和脆弱地区发展有机农业可以加快这些地区的生态治理和恢复，特别是水土流失的防治和生物多样性的保护。实践表明，在常规农业生产地区开展有机农业转换，可以使农业环境污染得到有效控制，天敌数量和生物多样性也能迅速增加，农业生产环境可以得到有效地恢复和改善，土地、水资源、植被和动物界所受到的破坏与损害的程度将减轻。因此，从保护农村环境的角度来看，有机食品产业又是新兴的环保产业，是农业生产体系中的清洁生产。

■ 有机农业在经济收入方面并没有处于不利地位，这主要体现在低的生产投入、相对高的产品价格和销售环节的减少

根据联邦德国农业部的农业年度报告，以有机农业生产方式从事生产的农业企业的多年平均纯收入水平，无论是按单位土地利用面积、单位劳动力还是农户计算，均至少不低于以常规方式生产的同类农业企业。这首先是有机农业的企业通过投入较多劳动，自己进行土地肥力保护和植物保护工作（而常规农业则是通过购入化肥与农药来“购入”土地肥力和植物保护）并且用自己所生产出来的饲料而不是购入饲料。这就是说，其生产的成本较低（表 1.1）。

表 1.1 有机农业与常规农业经营情况对比

内 容	单 位	有机农业	常规农业
企业数量	个	95	388
企业规模	公顷农业用地	35.16	37.04
劳动力	人/企业	1.92	1.6
家庭劳力	人/企业	1.41	1.49
比较值	马克/hm ²	1 256	1 168
种植面积	hm ² /企业	20.74	20.62
谷 物	%	57.6	63.5
马铃薯	%	3.9	2
甜 菜	%	0.9	2.3
蔬菜等	%	9.7	10.5
青贮饲料	%	1.8	12.6
其他饲料	%	26	9.2
载畜量	大家畜单位/100 hm ²	97.2	113.6
奶 牛	大家畜单位/100 hm ²	45.6	55.3
其他牛类	大家畜单位/100 hm ²	38.4	50.6
猪	大家畜单位/100 hm ²	6.4	6.9
家 禽	大家畜单位/100 hm ²	2.1	0.5
产 量			
小 麦	kg/hm ²	3 690	5 870
黑 麦	kg/hm ²	2 820	4 600
马铃薯	kg/hm ²	16 110	28 900
牛 奶	kg/头	3 881	4 683
价 格			
小 麦	马克/t	1 025.8	328.8
黑 麦	马克/t	944.1	318.1
马铃薯	马克/t	599	192
牛 奶	马克/100 kg	71.21	65.24
企业效益	马克/hm ²	4 728	4 162
种植业	马克/hm ²	1 177	625
养殖业	马克/hm ²	2 190	2 584
企业支出	马克/hm ²	3 408	3 010
肥 料	马克/hm ²	43	236
植 保	马克/hm ²	10	96
购买家畜	马克/hm ²	114	136
饲 料	马克/hm ²	200	301
人员工资	马克/hm ²	324	103

续表 1.1

内 容	单 位	有机农业	常规农业
利润率	%	27.9	27.7
利 润	马克/hm ²	1 321	1 152
利 润	马克/家庭劳动力	32 871	28 524
利 润	马克/企业	46 431	42 676

注：一个大家畜单位 = 500 kg 牛。

再者，目前国际市场上有机食品的价格比常规食品高 20%~50%，有些产品（豆类等）可高出一倍甚至更多，这使生产加工厂家和贸易部门在拓宽了国内外市场的同时，依靠自身产品的质量优势，获取较高的销售价格。近年来，国内很多单位积极开拓有机食品这一新兴环保产业，通过开发有机食品帮助部分农民脱贫致富，帮助常规产品企业打开产品销路，促进了农村经济和环境的持续发展。

另外，有机农业生产企业本身越来越多地将一些营销部门的功能承担过来，即他们自己也从事营销，通过直销、定点供应、连锁店和专卖店的短链销售，减少流通环节，获取更高的利润。

■ 向社会提供富营养、品质高、口味好的有机食品，有助于改善消费者的饮食健康状况和食品安全

当前，有机食品在国内外受到青睐的一个重要原因是：质优味好，富营养，无污染。发达国家的消费者愿出高价购买有机食品既是出于自身健康的考虑，也是在为保护生态环境作贡献。随着对“有机产品”的消费，消费结构正向着更有助于健康的方向演变，例如减少对烟、酒、咖啡、肉类、糖的消费，而增加对植物性产品的消费。在发达国家，食品消费支出占整个家庭支出的比例普遍较低，因此，即使购买的有机食品价格翻倍，他们也能承受得起。

食品安全正逐渐成为人们食品结构的重要指标。近年来，越来越多的科学研究表明，食物中的农药残留对人体的影响不仅表现为直接的毒害，而且间接危害也很严重。有报道说，农药在降解过程中将形成各种各样的中间体，其中某些中间体的分子结构与动物体内的雌性激素十分相似，这可能是导致整个生物界雄性退化的重要原因。在日本，儿童皮肤过敏症非常普遍，也可能与食用基因工程食物或食物中的农药残留有关。近几年，发达国家消费者普遍对基因工程食物的潜在影响比较担忧，而有机食品禁止引入基因工程技术，可以满足人们的需要。

- 开发有机食品有助于提高农产品质量，增加我国农产品的市场竞争力，促进经济的协调发展

我国有机农业生产基地和有机食品发展是以市场为导向逐步发展起来的，要走产、供、销一体化的道路。近邻南京的江苏省溧水县共和乡原为贫困乡，近几年靠发展有机农业吸引了很多国内外客商到该乡投资，现在有机食品生产、加工和贸易已经初具规模，不用多久，就将甩掉贫困乡的帽子。

- 有机农业有益于就业机会的增加和市场供需平衡的保持

有机农业由于单位面积产量和单畜生产力较低而减轻了对过剩农产品市场的压力，这意味着减轻政府为消除过剩产品所必须支付的财政补贴负担。它有利于市场物价的稳定和生产者利益的保护；有利于解决农村就业问题，减轻农村人口向城市转移的压力。由于农药、化肥和杀虫剂等农业措施在有机农业中尚未找到良好的替代方法，很多诸如病虫害防治等农业劳动要通过手工来完成，所以有机农业产业是一种劳动密集型产业。因此，在正确引导和优惠政策的扶持下，吸引边远、贫苦地区的剩余农村劳动力从事有机生产，可减轻城市人口的巨大压力。

有机农业保护农村生态环境，生产、加工健康环保型生态食品，可以给农民们带来良好的经济效益。

1.4 有机农业发展的现状和前景

1.4.1 国外有机农业的发展

国际有机农业运动联合会（简称 IFOAM）是推动世界性有机农业和有机食品发展的专门组织，现在已经有 100 多个国家和地区的 700 多个团体和个人加入了该组织。目前我国有 20 多个 IFOAM 会员，国家环境保护总局有机食品发展中心是我国最早加入该组织的会员。

据调查，世界上生产有机食品的国家有 100 多个，其中非洲有 27 个国家，亚洲有 15 个国家，拉丁美洲有 25 个国家，欧美发达国家都生产有机食品。目前，国际有机食品贸易市场上有机食品品种主要有粮食、油类、肉类、蛋奶制品、饮料、酒类、咖啡、可可、茶叶、草药、调味品、甜味品等，此外还有动

物饲料、种子、棉花，花卉等有机产品。

目前，有机食品市场主要在发达国家。据国际贸易中心（即 ITC 是联合国系统的贸易促进机构与世贸组织共同建立的协调机构）的调查报告，美国、德国、日本和法国等 10 个发达国家 1997 年的有机食品销售总额在 100 亿美元以上。在过去的 5 年中，欧盟、美国及日本的有机食品销售年均增长率为 25%~30%。2000 年，日本的有机食品市场销售额已达到 26 亿美元；到 2006 年，欧盟有机食品市场销售额将增至 580 亿美元，美国增至 470 亿美元。在发达国家销售的有机食品中，大部分依赖进口。德国、荷兰、英国每年进口的有机食品分别占有有机食品消费总量的 60%、60% 和 70%。有机食品正在成为发展中国家向发达国家出口的主要产品之一。

1.4.2 我国有机农业的发展

我国是一个具有悠久农业生产历史的大国，几千年来一直采用可持续的农业土地利用方式，很多优良的传统农业技术可以直接运用到有机农业生产中；我国仍然有很多地区特别是山区、边远和贫困地区的农民很少使用或不使用化肥和农药，这些地区相对比较容易转换成有机农业生产基地；我国生物品种繁多，且绝大多数动植物品种未经过基因重组，很多农副产品可以通过有机转换成有机食品；我国农村劳动力资源丰富，能够适应有机农业对劳动力的大量需求；我国生态农业的迅速发展和较普遍的推广，已建立了很多生态农业建设基地，积累了丰富的生态农业技术，其中大多数技术适合在有机农业生产中运用。最近几年，国家七部委在全国开展了 50 个生态农业试点县建设，国家环境保护总局在全国 100 个地区开展生态示范区试点建设，并要求在有条件的地区建立有机农业转换和示范基地。这些资源优势和技术、人力的储备，为有机农业的发展奠定了良好的基础。

我国已经开始有专门的有机农业和有机食品发展机构——国家环境保护总局有机食品发展中心（简称 OFDC），它是我国惟一的有机食品认证组织，已制定有较规范的有机农业生产、检查、认证和出口的要求和技术文件。自 1994 年至今，经 OFDC 认证的有机食品有：茶叶、蜂蜜、奶粉、大豆、芝麻、荞麦、小麦、核桃、松子、向日葵籽、南瓜籽、八角、中药材等 100 多个品种，其中很多产品已销往美国、加拿大、日本、欧洲等地，也有一些产品开始在国内市场销售。据统计，我国已经建成产供销一条龙的有机食品生产企业 40 多家，有机食品出口贸易额已从 1995 年的 30 万美元，上升到年出口额 2 000 万美元。预计，今后的年增长率不会低于 30%。

我国有机农业的发展得到了德国政府的支持。自 1997 年 11 月份以来，OFDC 与德国技术合作公司（GTZ）共同执行中德政府间合作项目“中国有机农业的发展”，在中国进行有机农业的示范推广，建立有机农业的咨询、服务体系，加强 OFDC 的认证能力。

有机农业技术的研究、技术服务和咨询体系逐渐建立。中国农业大学植保学院有机农业研究中心，是我国高等农业院校中第一家以有机农业技术研究和技术服务为主的研究机构，专门从事有机农业生产技术研究、生产资料的开发与应用及培训、咨询等技术服务。该中心在新疆、宁夏、河北、黑龙江、北京、山东、广东、江苏、福建、云南等地开展了啤酒花、鸭梨、豆类、芝麻、水稻、花生、日本梨、菠萝、蔬菜、青梅、茶叶的绿色食品和有机食品技术研究及技术咨询，在北京、南京和厦门建立了有机农业试验示范基地。

我国已经具备开发有机食品的很多有利条件和技术集成，适度规模地发展有机农业、开发有机食品是切实可行的。要使有机食品这一新兴环保产业得到迅速发展，需要我们充分认识、理解有机农业和有机食品的概念及意义；加大有机农业的宣传；完善有机农业生产的关键技术；配套有机农业生产的服务体系；积极开拓国内外有机食品市场；建立和健全有机农业法规；制定有利于有机农业发展的优惠政策。

[思考题]

1. 如何理解有机农业的概念？
2. 发展有机农业的目标是什么？
3. 为什么说有机农业是新型的环保产业？
4. 有机食品与有机农业的关系是什么？

2 有机农业基础

2.1 理论基础

有机农业是社会经济过程和自然生态过程相互联系、相互交织的生态经济有机体。在这样复杂的系统中，如何协调经济与生态的关系，保证有机农业持续稳定发展，是有机农业研究和生产需要解决的问题。

有机农业生态经济系统包括农业生态系统、农业经济系统和农业技术系统，这些系统按照各自的组织原理，最终使复合农业生态经济系统结构合理，功能健全，物质流、信息流和价值流均能正常流动，系统最稳定，净生产量最大，并且能够永久维持。这样的生态系统就称之为良性生态经济系统。在生态经济系统中，经济增长与生态的稳定程度之间存在一种协调发展的作用机制，即以技术作为中介和手段既要重视技术的发展水平和进步程度，又要掌握运用技术开发利用自然资源的方式和程度；既能使生态系统的物质、能量资源得到充分的开发利用，满足规模扩大和经济增长的需求，又不超越生态系统自我稳定机制所允许的限制，维持生态系统的动态平衡和持续生产力，实现经济、生态的协调发展。有机农业的最终目标就是要建立这样的系统。

2.1.1 生物、生态学理论

■ 生态系统

● 自然生态系统

生态系统是指在一定自然条件下，生物和非生物相互作用形成一个自然综合体。这个自然综合体具有一定的结构，并凭借这一结构进行物质循环、能量转换、相互促进、相互制约。

生态系统组成包括生物组分和环境组分。生物组分包括生产者、消费者和分解者三大部分；环境组分包括阳光、空气、无机物质、有机物质和气候因素。

1) 生态系统的结构 生态系统的结构包括形态（空间）结构、营养结构（食物链结构）和环境条件的动态结构。

空间结构 又分为垂直结构和水平结构。

垂直结构 上层为自养层的绿色带，以绿色植物的茎、叶为主，进行光合作用，实现有机物质的合成和积累；中层为异养层的动物层，以食草动物、食肉动物和昆虫为主体，完成有机物质的营养消费和能量转化；下层为异养层的棕色带，包括土壤、土壤微生物、沉积物、腐烂的有机物、根等，完成复杂死有机物的分解、利用和重新组合。

水平结构 主要表现所有植物、动物的种群在水平结构上的分布状况，可分为均匀分布、聚集分布和随机分布三种。均匀分布指的是生物物种的分布是均匀的；聚集分布指的是生物物种的分布呈现团块或核心分布；而随机分布指的是物种在空间上的分布是彼此独立的，生物个体之间有一定的距离，其分布是不规则的，是生态系统平面格局的主要形式。

营养结构 生态系统中，各种生物因子之间的最基本的联系是食物联系，又叫营养联系。食物联系是生物物质循环与能量转化的基础，生物通过食物联系构成一个相互依存、相互制约的统一整体。

食物联系的起点是植物，植物从土壤中吸取水分和矿质营养，从空气中吸收二氧化碳，在太阳的辐射下，经过植物叶部的光合作用，合成有机物质。这些有机物质为植物提供生命活动所需的能量和热量。植食性动物自己不能制造营养物质，必须通过取食植物才能获得营养物质，同时又作为捕食性和寄生性天敌的营养来源，这样，植物、植食性动物、肉食性动物就形成了以植物为起点的彼此依存的食物联系的基本结构，我们称为“食物链”。在一个生态系统中，有多条食物链相互交织在一起，构成“食物网”。通过食物链和食物网建立生态系统的营养结构。

环境条件的动态结构 生态系统的组成和结构并非是一成不变的，而是随着时间的变化而变化。植物群落从草地—灌木—森林的变化过程与植物的动态结构变化相适应，动物群落的组成和结构也发生时间和空间的变化。

2) 生态系统的功能和特点 生态系统内的各个组分，按照一定的结构组合在一起，行使各自特殊的、不可替代的功能，构成多种多样的生态景观。

生态系统的特点包括：系统由有生命的和无生命的两种物质组成，不仅包括植物、动物、微生物，还包括无机环境中作用于生物的物理化学成分；

生态系统反映了一定地区的自然地理特点和一定的空间结构特点（包括水平结构与垂直结构）；生物具有生长、发育、繁殖与衰亡的特性，生态系统按其演化的进程可分为幼年期、成长期和成熟期，表现为时间特征和由简单到复杂的定向变化特征，即有自身发展的演替规律；生态系统有代谢作用即合成代谢和分解代谢，是生命系统所特有的，它通过复杂的物质循环和能量转化来完成；

生态系统具有复杂的动态平衡特征，即系统内生产者、消费者和分解者在生物种群的种内、种间及生物环境中起协调作用，维持生态系统的相对动态平衡。生态系统具有自然调控和人为调控的特点。

● 农业生态系统

农业生态系统是相对自然生态系统（Natural ecosystem）的概念而言的，它是人类以农作物为中心人为建立起来的生态系统。农业生态系统是由所有栖息在栽培植物地区的生物群落与其周围环境所组成的单位，它受人类各种农业、工业、社会以及娱乐等方面活动的影响而改变，如农田生态系统、森林生态系统、牧场生态系统等。

农业生态系统是个十分复杂的生态系统，具有自然生态系统的特征。它是自然生态系统演化，并在人类活动影响下形成的。因此，农业生态系统除保留自然生态系统的某些特征外，又有区别于自然生态系统的特征：

1) 目标不同 农业生态系统是在人类的控制下发展起来的，目的是获得更多的农产品、畜产品以满足人类的生存需要。为了长期持续增产，人们在保护和增殖自然资源、保护和改造环境的同时，向系统内输入了大量的外来物质（肥料、农药等），因此，农业生态系统是补充施肥系统。自然生态系统是自发地向着种群稳定、物质循环能量转化与自然资源相适应的顶级群落发展，生物的组成、物质的供应由自我完成，即自我施肥系统。

2) 结构与稳定性不同 农业生态系统的生物物种是人工培育和选择的结果，经济价值高，但抗逆性差；生物物种单一，结构简单，系统的稳定性差；容易遭受自然灾害，为了防除灾害，不得不投入更多的劳力、资金、技术、物质和能量。自然生态系统的生物物种，主要是自然界长期选择的结果，生物种类多，结构复杂，系统的稳定性和抗逆性强，经济价值有高有低，有时不一定符合人类的需要，因此人类可以不断地开发利用。

3) 调控因素不同 农业生态系统主要靠人工调控和自然调控结合，多属外部调控。如通过绿化荒山、改良土壤、兴修水利、农田基本建设，在技术上采取选育优良品种、作物布局、栽培管理、病虫害防治等措施提高系统的生产力，获得高额的产量。自然生态系统主要通过自然力作用于系统的反馈作用自我

调节。

4) 开放程度不同 农业生态系统的开放性大于自然生态系统。农产品的收获造成农业生态系统产生的有机物质输出系统之外,那么,要维持系统内的输入输出平衡,必须有大量的物质和能量投入,但大量投入有机和无机物质会带来环境污染和生态恶化。自然生态系统所产生的有机物质基本上都保存在系统内,营养循环在系统内得到平衡,是自给自足的系统。

5) 社会经济因素影响 农业生态系统不但受自然规律控制,也受社会经济规律制约(如社会制度、经济政策、市场需求、资金投入以及科学技术水平等)。

6) 生产效率不同 农业生态系统由于生物物种的高产优势,加上辅助能源、物质、资金、技术、劳力、管理的投入,其生产效率比自然生态系统高。

■ 物质循环

营养物质循环就是把人、土地、动植物和农场视为一个相互关联的整体,把农业生产系统中的各种有机废弃物,如人畜粪便、作物秸秆和残茬等,重新投入到农业生产系统内。也就是说,有机农业不是单一的作物种植,而是种、养结合,农、林、牧、副、渔合理配置,从而实现物质循环利用的综合农业系统。

有机农业要求建立一个相对封闭的物质循环体系。所谓封闭式,是指尽可能地减少外部购买,不使用化肥、农药,基本不从外界购买粪肥、饲料等。当然,封闭是相对的,它要求有机生产中所需要物质的全部或大部分均来自有机农场,农场内的所有物质均得到充分合理的应用,做到“人尽其材,物尽其用”。封闭式循环运动是有机农业理论的基础,它即符合生态规律,又符合经济规律。由于减少了外部购买,自然就降低了生产费用。

有机农业强调通过各种有机生产技术和措施,调节物质循环,使物质循环朝着健康、合理的方向发展。物质循环的原则是:合理运用人工投入手段,防止盲目施用、开采和排放,施肥和灌水符合生产标准,且以供求平衡为目标。稳定库存,保护生态系统的稳定机制。其库存主要包括水资源、植被资源、土壤碳和土壤氮库。充分发挥生物在养分循环调节中的主导作用:通过扩大养分的输入——生物固氮、提高根系的吸收能力、枯枝落叶的转换、畜禽粪便的利用;保蓄作用——植物对养分和水分的保蓄作用和能力;促进物质循环——微生物对有机物的分解作用,充分利用有机废弃物和提高综合应用效能;净化作用——处理废水、废物、垃圾和粪便,促进物质的再循环、再生和再利用。

建立良好的物质循环系统是有机农业健康发展的物质基础

■ 生态平衡

生态平衡是指在一定的时间和相对稳定的条件下，生态系统内各部分（生物、环境、人）的结构和功能处于相互适应与协调的动态平衡。生态平衡是生态系统的一种良好状态，是有机农业生产追求的目标。

● 生态系统平衡的标准

生态系统的平衡是一种相对动态平衡，其标准应包括：系统结构的稳定与优化，生物的种类和数量最多、结构最复杂、生物量最大，环境的生产潜力高效而稳定；物流、能流的收支平衡；系统自我修复、自我调节功能强。

● 建立生态平衡系统的方法

建立生态平衡系统的方法包括：多样化的子系统。在有机生产基地，建立多样化的种植模式和多种作物，建立多样化的生态子系统。镶嵌式的环境，有利于天敌生存，不利于害虫繁衍。小生境的多样性，丰富生物种类和食物网络结构。复杂的食物链（食物网）是生态系统内部物质循环和能量流动的渠道，食物链越复杂，系统越稳定。

2.1.2 有机农业经济、环保理论

随着环保和食品安全认识的提高，有机农业在全球呈现蓬勃发展的势头。目前，世界有机食品销售额超过 100 亿美元，约占世界食品销售额的 1%，许多国家的年增长率将达到 20%~50%。预计到 2006 年，有机食品的销售额将超过 1 000 亿美元，市场份额达 6%~10%。可以说，有机食品产业将成为增长最快的行业之一，相关的有机产品业，如有机纺织品、工艺品、家具、化妆品等也将以较快的速度发展。

有机食品价高、利大，调动了种植者的积极性，也刺激了有机食品市场的发展。据德国霍因海姆大学经济专家哈曼博士对有机食品消费的研究结果表明：一般情况，有机食品的价格比一般食品高 50%~200%。在美国，有机食品的销售价格比常规食品高 50%，欧洲则高出 50%~150%。生产者和消费者对有机食品发展规模和发展速度起决定作用。一方面，生产者要考虑生产的投入和产出，当投入产出比达不到其预期目标时，生产者就有可能又重新回到依赖化肥、农药维持产量和收益的常规农业生产，所以，世界公平贸易原则是要使生产者获得较大的实惠和收益，保证有机农业源头的持续与稳定；另一方面，消费市场是有机农业发展的真正内部驱动力，那些对有机食品抱有极高消费欲的消费者刺激和带动了有机食品市场的发展。不同的国家和地区，有机食品的消费群

体是不同的，但越来越多的消费者不仅能够理解有益于自然的生产方式，而且也愿意为以这种方式生产出来的产品支付较高的费用。

■ 有机农业的生产观

有机农业生产的主要特征之一是注重经济效益，在生态良性循环的前提下，给农民带来经济实惠，同时使国家和地方受益。

有机农业的生产观是把生产看做是人类为了提高物质生活和精神生活水平，在保护生态环境和自然资源的前提下，保持人类社会的健康发展，通过合理改造自然、利用自然、创造物质财富的过程。有机生产不仅规定了生产的实质内容，而且强调指出那种污染人类生态环境和破坏生态资源的生产活动不是有机农业。保护环境、珍惜生产资料（如土地）是生产过程的有机组成成分。

如果农民、政治家和消费者能够达成共识，一起去谨慎地、逐步地向有机农业转变，则农业生产活动就不仅会无损于环境，而且会有益于环境。

■ 有机农业的价值观

有机农业价值观是指在不同所有制条件下，所有能够被人们直接或间接利用的参与市场交换（即发生所有权或使用权有偿转移）的资源和产品，这些商品可以是劳动产品，也可以是自然资源、自然产物；可以有形的，也可以是物的使用权或所有权。有机产品的价值应包括资源个体的价值和生态价值。

■ 有机农业的消费观

通常的消费是指生产消费和个人消费。生产消费是指生产过程中，工具、原料和燃料等生产资料和活劳动的消耗。个人消费是指人们为了满足个人生活需要，而消耗的各种物质资料和精神产品，它注重于有形物质（如粮食、原料、劳动力）和精神产品（如文化、教育）的消费。

有机农业的广义消费观，要求人们除了满足个人生活的各种物质外，还应注意有益于人类健康（如食物营养、美味和食品安全）和回归自然的生态消费。它包括满足物质资料生产和自然资源消费、自然景观的消费、维持生存和促进新陈代谢的消费。因此，有机农业的发展，不仅要为人类提供优质的农产品和畜产品，而且还要为农业的可持续发展和人类文明提供优美的环境，满足人们生理、心理和精神的全面需求。有机农业的发展建立在市场经济和市场供求关系的基础上，目前，有机食品品种少、价格高、流通环节多、购买不方便是造成供求矛盾、价格浮动的主要原因。