

## 一、绪 论

随着人类社会的发展,所面临的问题,需要研究的问题日趋复杂化、全面化、深刻化,传统的各门学科“各自为政”的研究方法,越来越显出认识狭隘的弊端。当代世界面临的人口、粮食、能源、资源和环境等问题,正同时向生态学和经济学提出挑战,单纯从生态学或经济学的角度来处理这些问题,都将徒劳无获。这就要求人们从生态学与经济学相结合的高度出发找到解决这些问题的途径,使人们在求得社会经济尽快发展的同时,环境质量也得到改善。在这种形势下,生态学与经济学相互渗透,产生了一门融生态学和经济学为一体的边缘科学——生态经济学。

### 1. 生态经济学的产生和发展

#### (1) 生态经济学的产生

一切科学都来源于人类的社会实践,而任何一门学科的产生都要有其发生发展的历史过程和客观基础。

著名生态学家 E. P. Odum 在《生态学基础》一书中指出：“为了满足自己的直接需求，人类比任何其他生物，更多地企图改变物理环境；但是在改变环境的过程中，人类对自己生存所必需的生物成员的破坏性、甚至毁灭性影响，也越来越增加。因为人类是异养性和噬食性的，接近复杂的食物链的末端，无论人类的技术怎样高超，对于自然环境的依赖性仍然保留着。”然而人类往往更注重人类对自然的征服性，而忽视人类对自然的依赖性，正如恩格斯告诫人们的那样：“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。每一次胜利，在第一步都确实取得了我们预期的结果，但是在第二步和第三步却有了完全不同的、出乎预料的影响，常常把第一个结果又取消了。”<sup>①</sup>

随着产业革命的实现，机器化大生产开创了人类历史新纪元，使人类社会由农业文明跨入工业文明，生产的社会化程度和人们的生活水平得到了大幅度的提高。特别是第二次世界大战以来，随着科学技术的迅猛发展，人类干预自然、改造自然的能力进一步提高，使过去难以办到甚至不可思议的事，在科学技术高度发达的今天都变成了现实。然而，与此同时人类与自然的关系也急剧地发生变化，随着人口的剧增，人类消费水平的提

---

<sup>①</sup> 《马克思恩格斯选集》第3卷，第517页。

高,人类对大自然的需求也日益扩大,使自然资源长期处于被强度开采与超负荷状态,从而导致了资源破坏,环境恶化。如森林的过度砍伐和可耕地的滥垦,导致了土壤沙漠化;石化燃料的过量燃烧和氟利昂物质的大量排放,恶化了大气层;广泛施用硝酸盐类化肥和有机氯、磷类农药,使有毒物质向江河湖海倾泻,造成了水体污染等。由此可见,经济发展对自然资源日益增长的需求与生态系统本身资源数量及更新能力的有限性的矛盾,制约了经济发展,导致了全球性环境恶化问题,从而引起人们的普遍关注。本世纪 40 年代以来,特别是近 20 年来,人们开始探求当代重大生态经济问题产生的原因,发展趋势以及预防措施和解决途径,在此基础上形成了生态经济学。生态经济学的产生,标志着人类对自然界的改造与利用,资源的再生与利用,进入了一个新阶段;标志着人类对自然界的自觉能动作用必须建立在协调发展的基础之上的认识进入新阶段。

在地球上生存和发展的人类,与其他生物一样,始终离不开所处的环境。现在人类所处的环境已不完全是原始的自然环境,而是经过人类活动改造后的人工化的自然环境。人类这种征服自然、改造自然的经济活动波及到世界各个角落,人类正是通过社会经济活动与其周围的生态环境保持着物质与能量的交换,由此将生态系统与经济系统紧密地结合在一起。人们的社会经济活动必然会给周围生态环境打上人类的烙印,产生一定的生

态经济后果,其结果好坏,程度如何,都要看人类能否自觉地将生态规律与经济规律结合起来正确处理。在长期的社会经济活动中,人类逐渐认识并掌握了一定的自然规律和经济规律,从而推动了社会生产力不断向前发展,特别是近代,社会生产力以前所未有的速度向前发展,大大增强了人类征服自然、改造自然的能力。生态经济学正是在这个客观基础上蕴育而生的。

任何一门新学科的产生与发展都必须建立在与之相关各学科基础之上,由于生态经济学是以极为复杂的生态——经济系统为研究的客观,因而它要涉猎的学科有自然科学的生物学、气象学、土壤学、地理学等,社会科学的经济学、社会学、人口学、哲学等,方法论如控制论、系统论、信息论等,特别是生态学的产生与发展奠定了生态经济学重要的学科基础。60年代中期,美国经济学家肯尼斯·鲍尔丁在《一门科学——生态经济学》论文中,提出了生态经济学这一概念。

## (2)生态经济学的发展

①国外生态经济研究发展概述。随着社会经济的迅速发展,人类对自然的索取不断增加,生态环境的破坏也日益严重。近代英国伦敦烟雾事件的发生,美国西部黑风暴的出现,日本熊本水俣病的危害,以及世界大片土地沙漠化,酸雨蔓延等公害事件,严重影响了社会经济的发展,危及了人类健康。面对如此严峻的生态问题,



西方理论界,各抒己见,形成了各种各样的思潮学派,归纳起来,可基本分为三类。

悲观派:这一学派的主要代表人物是美国麻省理工学院教授丹尼斯·L·米都斯,其主要代表作是《增长的极限》;英国生态学家爱德华·哥尔德史密斯,其代表作是《生存的蓝图》等。悲观派学者的观点是:经济增长和人口增长是造成当今世界生态危机的主要原因,如果任现在的趋势发展下去,今后 100 年内就有可能将地球上有限的资源消耗殆尽,从而导致人类的毁灭。他们主张“零速增长”,认为经济、技术、人口的发展已经达到极限,唯有停止经济和人口的增长,停止工业和技术的发展,才是唯一可取的方式,甚至提出应返回到 18 世纪自然式的田园生活,才是解救人类免受环境污染之害的有效途径。

乐观派:这一学派的代表人物是美国赫德森研究所未来学家赫尔曼·卡恩,其代表作是《世界经济的发展——令人兴奋的 1978~2000 年》和《即将到来的繁荣》;朱利安·西蒙,其代表作是《最后的资源》;美国物理学家甘哈曼,其代表作是《第四次浪潮》等。乐观派学者们反对悲观派采用数学推导的方法看待未来世界,主张用历史分析的方法来解释和预测未来。他们认为,现在人类处于从 1800 到 2200 年这个“伟大转折”的中期,这个时期是产业革命到后工业化社会的过渡时期,是人类由贫困到富裕的过渡时期。他们认为目前人口、粮食、能

源、污染等世界性问题只不过是过渡时期的问题,也就是从世界性贫困迈向世界性繁荣之间的暂时性问题,随着科学技术不断进步与发展,人类资源是没有尽头的,生态环境将会日益好转,粮食在未来将不成其为问题,人口将会自然而然地达到平衡。

无论是悲观派还是乐观派,都看到当代人类所面临的资源破坏、环境污染、生态失调等生态经济问题,提出了许多有价值的、发人深省的见解。悲观派和乐观派对待生态经济问题虽然出发点不同,结论也不同,但他们看问题的方法都比较片面,没有全面的、整体的分析生态经济问题,因而得到的结论必然是不可取的。例如,悲观派只强调人类经济活动对自然资源和生态环境的破坏性,忽视了人类利用科学技术改善生态、协调自然的有利的一面;乐观派则过于强调经济增长和技术进步对解决生态问题有利的一面,忽视了人类运用技术、干预自然的方式所带来的问题及已经出现的问题的严重性、危险性的一面。

现实派:经过一个时期的争论与交流,悲观派与乐观派都摈弃了它们的不足,观点出现了趋同的趋势。这一时期的代表人物是美国社会学家阿尔温·托夫勒,其代表作是《第三次浪潮》;美国科学家莱斯特·R·布朗,其代表作是《建设一个持续发展的社会》;意大利经济学家奥雷利奥·佩西,其代表作是《未来的一百页》等等。他们主张人类积极正确地运用行政、经济、法律等手

段干预生态经济,引导技术革命,使经济增长、资源开发、人口控制、环境保护朝着生态与经济和谐发展方向前进,在不破坏生态环境的基础上,追求社会经济的持续稳定的增长。

在西方研究生态经济的同时,东欧及日本也涌现出一大批专家学者,他们的研究成果也相继问世。如日本坂本藤良所著的《生态经济学》,前苏联查伊采夫所著的《生态经济学概论》等,这些著作都从不同的角度系统地论述了生态经济学问题,并在生态经济应用方面作了一些有益的探索,值得我们借鉴。

②生态经济研究在我国的发展。我国生态经济研究起步较国外晚,至今不过十几年的时间,但发展很快,无论是基本理论的研究,还是应用研究,都具有长足的发展,取得了一定的成绩。

与世界上许多国家一样,我国生态经济研究的兴起也是源于实践的需要。由于过去经济工作中,长期存在“左”的指导思想,再加上缺乏生态意识,只顾眼前的经济效益,不顾长远的生态经济效益,致使一些地区耕地日益减少,土壤肥力下降,水土流失严重,森林资源锐减,草原退化、沙化,水土资源衰退,自然灾害出现频率提高,资源利用率不高、浪费严重,“三废”排放量日益增多,环境污染日趋加剧。这些严重的生态经济问题已经影响了社会经济的进一步发展,妨碍了现代化建设的顺利进行,到了亟待研究解决的时候了。

1980年9月在北京召开了全国第一次生态经济问题座谈会。会议强调加强生态经济问题研究的重要性和紧迫性,明确提出了在我国创造生态经济学的任务和当前需要研究的一些重大课题。1982年11月在南昌市召开了全国第一次生态经济学术讨论会。会上通过了给党中央、国务院的关于开展生态经济研究的建议书。1984年2月在北京召开了全国生态经济科学讨论会暨中国生态经济学会成立大会。会上再次强调了生态经济学研究在我国社会主义现代化建设中的重要性。1986年11月在上海召开了全国第二次生态经济科学讨论会。会上讨论了我国生态经济发展战略问题,并针对我国具体国情提出了措施和建议。

经过这十几年的研究与探讨,有力地推动了我国生态经济理论研究和应用研究进一步迅速的发展。初步确立了我国生态经济学的理论体系。在理论方面,如对生态经济平衡理论的研究,对生态经济再生产理论的研究,对生态经济结构与功能的研究,对生态经济效益理论的研究等;在方法方面,如对生态经济评价方法的研究,生态经济评价指标体系的研究,生态经济计量方法的研究等;在实践方面,也取得了突出的成绩,如对生态经济问题的预警研究,对生态农业问题的研究,对区域生态经济治理研究等。



## 2. 生态经济学的研究对象和特征

### (1) 生态经济学的研究对象

生态经济学是一门由生态学和经济学相互渗透、有机结合形成的具有边缘学科性质的新兴科学。由于生态经济学是一门年轻的学科,它的形成和建立是源于全球生态环境的压力,因而生态经济学的学科体系尚需完善,许多问题也处在研究探讨之中,例如对生态经济学的研究对象的想法就不完全一致,表述也不尽相同。有些学者认为,生态经济学是从经济学的角度,研究复合系统的生态问题;也有些学者认为,生态经济学是从生态学的角度,研究复合系统的经济问题;等等。这些观点都试图确认生态经济系统中生态和经济的主次关系,由此就会导致在实践中重此轻彼的思维方式和不正确地处理问题的方法,从而影响生态经济的发展和社会的进步。我们认为,生态经济学作为一门独立学科,它既不同于生态学,也不同于经济学,它研究的对象应该是生态经济这样一个复合的系统,研究该系统中生态子系统与经济子系统之间相互关系及其发展规律,也就是研究自然和社会这个统一体运动和发展的规律。

诚然,任何事物都存在着矛盾,都具有内在规律性的运动,生态经济系统也是这样。人类社会经济活动对生态系统需求的无限性与自然生态环境系统的供给能

力的有限性之间的矛盾,人类社会经济活动过程中(包括生产活动和生活活动)产生的废弃物的迅速增加与生态系统调节能力及净化能力的有限性之间的矛盾。就形成了生态经济系统的基本矛盾,这一矛盾运动反映了生态经济系统内在规律性运动与发展,因而构成了生态经济系统研究对象的主要内容实质。

## (2) 生态经济学的特征

①整体性:生态经济学的整体性特征是由生态经济学研究对象——生态经济系统的整体性决定的。“现代生态经济系统是由生态系统和经济系统相互关联、相互制约、相互依存而形成的不可分割的生态经济统一体,因而现代社会是一个由经济社会和自然生态融合而成的生态经济有机整体。”<sup>①</sup>按照这个理论,生态经济学研究的既不是单纯的自然生态系统,也不是单纯的社会经济系统,更不是单纯的技术系统,而是它们有机复合而成的整体系统,这就决定了生态经济学不能孤立、片面地研究分析生态经济系统各个子系统及子系统各个成分之间的运行规律,而是要从整体上研究分析生态经济系统各个子系统之间及子系统各个成分之间的内在联系。在生态经济系统范围内,如果某一子系统或成分发

---

<sup>①</sup> 刘思华:《现代生态学若干问题研究》第428页,广西人民出版社1989年版。

生变动,必然引起一系列的连锁反应。因此,生态经济系统是一个有机联系的整体,这就决定了生态经济学具有严密整体的特征。

②综合性:生态经济学是一门多结构、多层次、多系列的综合性科学。它的综合性特征首先表现在基础学科的综合性和生态经济学是研究生态系统和经济系统协调发展规律的科学,它要依赖自然科学、社会科学等诸学科的综合运用。在自然科学方面,它要利用生态学、生物学、化学、物理学、特别是数学等研究成果及手段;在社会科学方面,它要以科学的世界观为指导,运用生产力经济学、经济区划与规划、经济管理学、技术经济学等方面的知识。因此,生态经济学是一门综合性较强的学科。其次,生态经济学研究成果评价的综合性。由于生态经济学既研究生态系统和生态系统,也研究经济系统和社会系统,特别是研究在生态平衡、经济合理、技术先进前提下的社会综合,因此在评价生态经济研究成果的优劣时,绝不能单纯地考虑其经济效益或生态效益,而是应该将经济效益、生态效益、社会效益综合起来考察以评定其价值。

③战略性:生态经济问题,如人口、资源、环境、经济等的相互关系问题,由于其影响在地域上的广阔性和时间上的长久性以及造成危害程度的严重性等方面直接关系到人类社会的生存和发展,因而成为带有全局性、长远性、根本性的战略问题,愈来愈多地引起世人的关

注。生态经济学作为一门研究生态经济问题,指导人们正确处理生态经济问题的科学,必须具有战略性的特征,也就是从长远的角度和全局的角度客观地考虑生态系统和经济系统、生态平衡和经济平衡、生态效益与经济效益的相互关系等问题,指导人们合理地调节和控制生态经济系统,协调生态经济平衡,正确解决近期利益和长远利益、局部利益与全局利益的关系,力求生态效益、经济效益、社会效益持久、稳定、综合提高。

### 3. 生态经济学的研究内容与方法

#### (1) 生态经济学的研究内容

生态经济学是从总体上研究生态经济系统中生态系统和经济系统之间相互关系及其发展规律的科学、生态经济系统的基本矛盾也就构成了生态经济学研究内容的实质。生态经济系统的基本矛盾是社会经济发展对生态系统需求的无限性与生态系统满足这一需求的生产力和资源更新能力有限性之间的矛盾,这一矛盾在现实中突出表现为:人口膨胀、粮食短缺、能源紧张、资源枯竭、环境恶化等五大生态经济问题,而这些问题的解决亟待生态经济学提供理论上的指导,方法上的依据。因此,生态经济学的研究内容应包括理论、实践、方法等诸方面。

基础理论的研究主要是:生态经济学的研究对象、



范畴及学科体系的研究;生态经济系统结构和功能的研究;生态经济再生产理论的研究;生态经济循环理论的研究;生态经济价值理论的研究;生态经济平衡理论的研究;生态经济效益理论的研究;生态经济规律的研究;生态经济社会持续发展理论的研究等等。

## **(2)生态经济学的研究方法**

生态经济学的研究方法是由生态经济学的学科性质及其研究对象的特征所决定的。生态经济学是自然科学和社会科学相互交织构成的边缘科学,其研究对象生态经济学系统是生态系统和经济系统复合而成的有机整体。因此,其研究方法必然具有与边缘学科整体综合性相适应的特点,既要有自然科学和社会科学一般所采用的研究方法,也要有生态经济学所特有的综合性较强的研究手段;即要进行定性分析,也要进行定量研究。

①唯物辩证法是生态经济学研究的哲学基础。马克思主义唯物辩证法是一切科学的最基本的方法论,这一方法贯穿于生态经济研究方法的始终,并指导其他研究方法的使用,因此唯物辩证法也是生态经济学最基本的研究方法。唯物辩证法的理论为我们正确认识生态经济系统的各个组成要素的相互联系、相互依存、相互制约的辩证关系,正确处理人类无限需求与自然有限供给的矛盾,把握生态经济平衡的发展变化规律,奠定了理论基础,提供了思维方法的准则。

②系统分析法与生态经济学研究的主要定量分析方法。系统分析法是把对象放在系统中加以考察的一种方法。也就是应用系统整体性原则,区别生态经济系统以确定研究对象和系统分析的目标,并在指标体系的指导下,有目的地收集数据资料,以系统的观点,采用系统分析的方法,对系统的组成、层次、结构、功能、效果进行定性或定量的分析,根据所确定的系统目标如生态经济平衡、生态经济效益最优等,做为判别其优劣的标准,以选出最佳方案。

系统模拟法是在系统分析的基础上,对生态经济系统进行简化和抽象,建立起一个模型,通过模型以仿制生态经济系统的内部运行状况,以反映和描述原生态经济系统,从而间接证实生态经济系统的规律性,求得实现系统的最优组合。系统模拟分为物理模拟和数学模拟两类。物理模拟是建立在模型和原型间物理模拟的基础上的,如试验田就是模拟大田生态经济系统。数学模拟是建立在模型和原型之间数学相似的基础上的。例如矩阵模型等。

③生态经济学研究的定性方法。生态经济学的定性研究方法有:专家诊断法和历史比较法等。

专家诊断法就是邀请有关方面的专家、学者及实际工作者,运用他们的知识和经验,针对生态经济某一个问题,进行调查研究,提出意见,最后找出一致或比较一致的诊断方案,予以实施。并在实施过程中不断加以修

正。

历史比较法,即对一定国度、地区的生态经济的质变情况进行较长时期的分析对比,采用历史与现实、现实与未来、国内与国外的分析比较,认清历史,看清现实,吸取历史的、国外的有益经验,以揭示生态经济系统运动发展的规律。

## 二、生态经济系统理论

人类存在的客观世界其本身就是生态系统和经济系统复合而成的生态经济系统。从生态经济系统中的生态和经济两个系统的矛盾运动中研究人类社会经济活动与自然生态的相互发展、变化、运动规律,以协调人类社会经济活动,满足人类生存和经济社会发展的各项需要。要做到这一点,首先应该从分析生态经济系统入手,透过自然的、经济的种种现象了解生态经济系统运动的本质,以指导我们今后的工作。

### 1. 生态系统

#### (1)生态系统的概念

大自然是一个系统,它是由生物和非生物环境所构成的、开放的、有序的巨系统。这一生态系统观点的产生首先源于生物圈说。

1875年,奥地利地质学家修斯首先在他的地质学



论著中提出了关于生命圈的概念,并以“生物圈”载入科学文献。随后,苏联著名地球化学家兼思想家维尔纳德斯基开始发表一系列讨论生物圈的科学论著,大大地发展了修斯的观点,至 1942 年,生物圈说已臻完善。

维尔纳德斯基认为,生物圈是进行着生命过程的地球表层的外壳,包括平流层的下层、整个对流层、土层、水层、岩石层的上层。换句话说,生物圈是地球表面全部生物及其生活领域的总称,在地面以上生物圈可达到大致 23 公里的高度,而在地面以下可延伸到 12 公里的深处。在这个范围内,生物最集中、最活跃的区域仅只在树木顶端和根系分布所达到的土壤深度之间,也就是植物生长的地方。

生物圈不仅是生物生存的场所,而且是太阳辐射能在地球上引起一系列变化,以及生物从中取得生命必须能量和物质资源的场所,在这里,生物与环境之间进行着极大规模的物质、能量、信息交换。

生物圈学说的创立推动了生态科学的发展,为生态系统论的产生提供了思想的契机,作了坚实的理论上的准备。

1935 年,英国生态学家 A·坦斯雷首先提出“生态系论”这一科学概念。他说:“只有当我们从根本上认识到有机体、不能与它们的环境分开,而与它们的环境形成一个自然生态系统,它们才会引起我们的重视。”随后,特别是 60—70 年代以来,人口、资源、能源、环境、

食物等环境问题严重地威胁着人类的生存和发展,生态系统理论的研究在资源探索、环境保护方面有着极大的现实意义和历史意义,从而引起人们极大的重视和浓厚的兴趣。

生态系统是在一定的时间和空间内,由生境和占据这个生境的生命有机体所构成的动态整体。在这个生态系统中,生命有机体和非生命的环境通过物质循环、能量流动和信息传递彼此不可分隔地联系在一起,并相互作用所构成的一个能够自我维持、自我调节、有一定独立性的生态体系。这个体系是具有一定结构、能执行一定能量、占据一定空间的自然实体。也就是说,生态系统是包括特定地段中的全部生物和物理环境相互作用的自然统一体,在系统内部,能量流动导致形成一定的营养结构、生物多样性和物质循环。因为任何有机体离开其生存的环境条件是不可能生存的,而生态系统既包括生物、又包括非生物环境,并且一部分又影响另一部分的特征,因此,生态系统是基本的功能单位。

## **(2)生态系统的结构**

生态系统,不论是陆地的、淡水的或海洋的、人工的(如农业生态系统,城市生态系统等),或自然的,都可以划分以下几个主要成分:

①生产者:主要是绿色植物,也包括一些光合细菌,它们能把水和二氧化碳等无机物合成糖类等有机物,把

太阳能固定下来。它们在生态系统中进行初级生产,即光合作用,太阳能只有通过生产者才能输入生态系统,成为消费者和还原者的能源,生产者是营养结构中的基础。例如,草地中的生产者主要是草本、木本的被子植物。

②消费者:属于异养生物,主要是那些以其他生物或有机质为食的动物。也就是除生产者之外的所有生物都是消费者,它们直接或间接的植物为食。根据其食性分为草食动物、杂食动物和肉食动物三类。直接以植物为食的动物完成其自身再生产过程的动物称为草食动物,也称一级消费者。以草食动物为食的动物称肉食动物,也称二级消费者(或称Ⅰ级肉食动物),以二级消费者为食的动物称为三级消费者(Ⅱ级肉食动物),还有四级消费者(Ⅲ级肉食动物),以此类推,但这种消费级不可能太高。消费等级的划分是相对的,例如狐狸是食肉动物,一般说是二级或三级消费者,但它也吃一些植物。寄生者是特殊的消费者,根据食性可看作是草食动物、杂食动物或肉食动物。杂食动物是介于草食动物和肉食动物之间的一类动物,它们即吃植物,也吃动物,例如人就属于杂食者。在草地中,一级消费者为昆虫、蜘蛛、土壤节肢类和环节类等,二级消费者如鸟类、兽类则以一级消费者为食,而鹰、猛兽是三级消费者。

③还原者:也属于异养生物,主要是细菌和真菌,包括某些原生动物和食腐动物(如食枯木甲虫、蚯蚓、白蚁

和某些软体动物等),它们把复杂的生物残体分解为简单化合物,最终成为无机物质,归还到环境中,被生产者再利用。所以,还原者的功能是分解,故也可称为分解者,它们在物质循环和能量流动中具有重要意义。大约90%陆地初级生产量都需要经过还原者分解归还大地,再经传递作用,输送给绿色植物进行光合作用。例如草地中分解者主要是细菌和真菌,蚯蚓、螨、千足虫等许多无脊椎动物也参加分解过程。

④非生物成分:指气候状况如温度、湿度、光等以及参加物质循环的无机物质和联结生物与非生物部分的有机物如水、二氧化碳、氧、氮、磷、蛋白类、糖类、脂类、腐殖酸等,它们是生命必需的营养物质,是生态系统进行生命过程所必需的物质来源。在草地生态系统中,这些物质少量的呈溶解状态,大量以微颗粒状保存于土壤之中或生物体内。

虽然生态系统的大小、类别不尽相同,但一般都具有以上五种组分,并由此形成生态系统的结构特征。

①形态结构:指生态系统的生物种类、种群数量、种的空间配置(水平分布和垂直分布)、种的时间变化(发育和季节)等构成生态系统的形成结构。任何生态系统都是由一定的生物种类组成,生物种类是形成生态系统结构的基础。总的来说,环境条件越好,系统的结构越复杂,组成系统的生物种类也就越多。生态系统中种的空间配置首先表现在垂直结构上具有层次性。在草原、森



林、大田、果园等,由于生活条件和集中种的不同,或由于植物群体垂直空间的生长部位和小气候的特殊,整个系统会因各层成员种的类型和生态关系的不一致,呈现分层现象。植物的垂直结构为不同类型的动物创造了栖息环境,在每一个层次上,都有各自所特有的生物栖息。例如,草原生态系统常明显地分为地下层、草底层及草本层。地下层主要有植物的根系,还有生长在土壤中的细菌、真菌、原生动物和昆虫、蠕虫等。草底层是植物的底层部分,主要为草的近地面茎部,该层堆聚枯枝落叶,生存着昆虫、爬行类和啮齿类动物等,这些动物也能侵入其它层次。草本层是草本植物或灌木枝条的上部,这层是很多昆虫及其它动物栖息、生长、繁殖的场所。生态系统的结构不仅表现在垂直分布的层次性方面,也表现在水平方向上的不一致。例如,在对生态系统结构进行观察时,经常可以发现,在一个系统中的某些地方,植物种类的分布是不均匀的。如在森林中,林下阴暗的地方有一些植物形成小型的组合;而在林下较明亮的地方是另一些植物种类形成的组合。造成这种现象的原因主要是环境因素、生物因素在系统内不同地点上的不均匀作用。例如,小地形和微地形的变化,土壤湿度和盐渍化程度的不同,植物种类本身的生物学特性,特别是种的繁殖特征和迁移特征以及种在一定环境条件下的竞争能力等都是造成生态系统中水平分布不均一性的原因。生态系统结构除具有一定的空间结构之外,也随时间的

更替呈现有规律的外观变化。例如,生物种类、数量,生物的营养生长、生殖生长、动物的迁徙等都随时间的推移呈现周期性变化。

②营养结构:一个生态系统中的各种生物彼此以能量和营养相互联系从而形成各种生物的链索称为食物链。首先是绿色植物在阳光下进行光合作用,依靠体内的光合作用色素把二氧化碳变成有机物,贮存于体内。绿色植物为草食动物所食,草食动物又被肉食动物所食,逐级传递能量和营养,构成食物链。绿色植物、草食动物、肉食动物等各种有机体分别位于食物链的不同环节上,食物链的每一个环,称为营养级。例如,青草(第一营养级)→兔子(第二营养级)→狐狸(第三营养级)→狼(第四营养级)。一般说来,食物链越长,营养级的数目越多;食物链越多,彼此关系越复杂,营养结构也越复杂。在生态系统中,各种生物之间通过取食关系存在着错综复杂的联系,这就使生态系统内,多条食物链相互交织,互相联结,形成了网络,称为食物网。食物链、网是生态系统中存在的普遍而又复杂的现象,它从本质上反映了系统内部生物之间的取食关系。

### **(3)生态系统的功能**

地球上生命的存在完全依赖于生态系统的能量流动、物质循环和信息传递,它们密切结合在一起,构成一个统一整体,成为生态系统的动力核心。其中,能量单向

流动和物质周而复始的循环是一切生命活动的齿轮,也是生态系统的基本功能,它们都是依赖于食物链、食物网为传递渠道,不断地运转的。

①能量流动:地球上一切自然生态系统需要的能量,都来源于太阳的光能,绿色植物和一些光合细菌通过光合作用产生的葡萄糖分子,以化学能形式贮存了光能。当动物以植物为食物时,破坏了植物贮存的有机物,从而获得了活动时所需要的能量,而其他生物的生命活动归根都依赖于绿色植物所贮存的能量。

光合作用积累的能量是进入生态系统的初级能量,这种能量的积累过程就是初级生产。初级生产力就是指生物通过光合作用和化学合成活动,把辐射能以可用为食物的有机物形式贮存起来的比率。在生态系统中,能量和物质都以初级生产为基础。次级生产是指除初级生产者以外的其它有机体的生产,也就是消费者和还原者利用初级生产量进行同化作用,表现为动物和菌类的生长、繁殖和营养物的贮存。异养生物如动物和腐生生物属于次级生产者,初级生产量实际上不可能全部被消费者利用转化为次级生产量,而是有很大一部分要在转化过程中被损耗掉。在形成次级生产量的过程中能量的损失是多方面的。它包括:初级生产量中不得食和不可食的部分;由于消费者种群密度低等原因造成的可利用但未被利用的部分;消费者利用了但没有被同化,以粪、尿排出体外部分;同化作用过程中未形成次级产量,以热

能形式散失部分。由此可见,能量顺着营养级次序向后递减,前一级能量只能维持后一级少数生物需要,愈向后,生物数目愈少。这样,便形成一种金字塔形的营养级关系,称为金字塔式能流。通常情况下,后一级生物产量只等于或小于前一级的  $1/10$ ,这就是著名的林德曼“十分之一定律”。

综上所述,生态系统能量流动具有连锁性、递减性、单向性等特征,因此能量不可能一成不变地被反复循环利用。

②物质循环:生态系统的物质循环就是生物地球化学循环,生命的存在依赖于生态系统的物质循环和能量流动,二者既密切相关,又有质的区别。能量流动是沿着食物链营养级向顶部方向流动,以热的形式消耗,流动呈现单向性;而物质循环的特征就是其往复性,各种有机物最终经还原者分解或以可被生产者吸收的形式重返环境进行再循环。

物质循环可分为三种类型:

水循环:在太阳能和地球表面热能的作用下,地球上的水不断被蒸发成为水蒸气,进入大气。水蒸气遇冷又凝聚成水,在重力的作用下,以降水的形式落到地面,这个周而复始的过程就是水的循环过程。

气态循环:各种物质的主要蓄库是大气和海洋,气态循环紧密地把大气和海洋联接起来,具有明显的全球性循环性质,以氧气、二氧化碳、氮气为代表,另外也包



括氯、溴等。

沉积循环：它的主要蓄库是岩石圈，沉积物主要通过岩石风化作用和沉积物本身分解作用，转变成生态系统可利用的营养物质，这类循环是缓慢的、非全球性的、不显著的循环。沉积循环以磷、硫、碘为代表，另外也包括钙、钾、硅等。其中以磷循环最典型，它从岩石中释放出来，最终又沉积到大海中，变成新的岩石。

③信息传递：生态系统是由生物和非生物环境构成的具有一定结构和功能的系统。在这样的一个系统中，存在着多种多样的信息形式，如物理信息、化学信息、营养信息、行为信息等。生态系统中各种生物就是利用颜色、气味、声音、运动姿态、超声波、电磁场等信号来传递信息，或通过发出带有特定信息的化学物质以标明活动地点、鉴别敌我、引诱异性、寻找配偶、发生警报或集合群体。这些信息起着把系统的各个部分联系成为一个整体的作用，离开这些信息，系统的能量流动和物质循环就可能呈现出无序的、无目的的、无规序的运动，只有依靠信息的传递，协调能量流动和物质循环的数量、方向、目标和速度，生态系统内各个组成要素才可能相互作用构成一个有机整体，因此，信息传递对于生态系统的调节具有十分重要的意义。

#### **(4)生态系统的演替**

所谓生态演替，是指随着时间的推移及物理环境条

件的改变,生态系统的结构和功能不断发展变化的过程。它是一个有顺序、有纪律、有方向、可预见、可调控的过程。生态系统依次经过先锋期、发展期、顶级期等阶段,最后终止在一种稳定状态,这种最终稳定状态就叫做顶级生态系统。导致生态系统演替的原因是生态系统内部的自我调节和外部环境因素的相互作用。

生态演替分为原生演替和次生演替两种类型。原生演替是指发生在裸地上的生态演替过程。裸地是指由于地层的变动、冰川的移动、流水中的砂石或风沙的沉积、洪水的侵蚀以及人为活动等原因所造成的从来没有植被覆盖的地面;或是指原来有过植被,但已被彻底破坏,甚至连原有植被下面的土壤也不存在的地方。在这些最初都没有生命的地方所发生的演替,就叫做原始演替。次生演替是指原有植被因采伐、放牧、火烧、天灾等破坏,在残存植被的基础上又长出新的植被的演替过程。在这种情况下,原来生态系统中一些生物和有机质仍被保留下来,因此,这种演替过程不是从一无所有开始,所以,次级演替比初级演替更迅速,森林被火烧或被砍伐后经历的演替过程就是次级演替。除此之外,系统在外界因素如采伐、开垦、火烧、放牧、病虫害及其它自然灾害等作用下,群落由比较复杂,相对稳定的阶段向着比较简单和稳定性较差的阶段退化,称为逆行演替。退化程度取决于外界作用力的强弱及持续时间的长短。

## 2. 经济系统

### (1) 经济系统的含义

经济系统是生产力系统和生产关系系统在一定的地理环境和社会制度下复合而成的统一体,是人类社会在一定的生产方式下实现社会所必需的物质资料的生产、分配、交换和消费的社会系统。经济系统是一个社会再生产的动态过程,是劳动过程和价值增殖过程相统一的生产过程。

经济系统可以按社会物质资料再生产过程划分为生产、交换、分配和消费等子系统,也可以按国民经济划分为工业、农业、商业、交通运输业等子系统。不同的划分,系统的边界和研究范畴也不尽相同,由于生态经济系统的关系,我们更倾向于按经济活动的四个环节划分经济系统。

物质资料的生产是社会生产关系的起点,是人类及其社会存在和发展的基础,是社会再生产过程的决定性环节,没有生产就没有交换、分配和消费;交换是指凝结在产品中的社会劳动量的交换,商品价值在交换过程中得以实现,是连接生产和消费的中间环节;分配是指对已生产出的产品在社会各部门或社会成员之间的分配,它也是沟通生产和消费的桥梁;消费是使产品成为现实的产品的过程,它包括生产消费和生活消费,它是社会

再生产过程的终点和目的,没有有目的的消费,也就无法确定生产。

## **(2)经济系统的结构**

经济系统的结构,依据其研究范围、内容及侧重点不同,划分的方式也有所不同。如按生产关系的生产资料所有制划分,可分为全民所有制、集体所有制、股份所有制、合资所有制、独资所有制、个体所有制等等。如按经济活动的过程可划分为:生产结构、流通结构、分配结构和消费结构,其中生产结构又可分为产业结构、产品结构、技术结构、投资结构等。如按部门和行业划分,可分为工业结构、农业结构、专业结构、商业结构等等。如按所包含的范围大小,可划分为整个国民经济结构、部门经济结构、地区经济结构、企业经济结构和家庭经济结构等等。

## **(3)经济系统的功能**

社会生产过程,归根到底,就是人们通过有目的的活  
动,使自然界的物质形态改变成为能够满足人们需要的产品,而任何生产过程又都是物质循环、能量流动、信息传递、价值形成的过程。与生态系统相比,经济系统在包含能流、物流、信息流的同时,还存在着价值流沉交换链的循环与转移。因而,经济系统的功能主要体现在活  
劳动交换链的物流、能流、信息流和价值流的运动之中。



在经济系统中,物流、能流、信息流和价值流的综合运动,对建立良性循环的经济系统和生态经济系统,提高经济效益和生态经济效益,具有重要的意义。

### 3. 经济系统与生态系统的关系

从前面生态系统和经济系统内容的介绍中,我们可以了解到经济系统、生态系统无论是从系统组分、结构、功能,还是从系统内部衍生的客观规定性来看,二者具有一系列可比拟的相似性和一致性,因此,经济系统和生态系统之间具有密不可分的联系,最终结合成为一个更高级、结构层次更多、功能更复杂的生态经济系统。

#### (1) 生态系统是经济系统构成的基础

生态系统是人类生存的自然环境和物质基础,经济系统是人类自身的社会经济活动场所。人类利用自然生态系统所提供的各种资源和自然条件,通过社会生产,制造出人类生存和社会发展所需要的各种产品。生产过程是人类借助自己的劳动作用于自然资源,并改变其性质、形态,以形成适于人类消费的物质资料的过程。在这一过程中运转的物质和能量都源于生态系统,如农、畜产品、矿产资源等。生态系统不仅不断地向经济系统输入物质和能量,而且也不停地处理经济系统产生的废物。

生态系统不仅构成经济系统的基础,同时也制约着经济系统的具体结构功能类型。资源种类的多样性和差异性形成社会分工的自然生态基础,经济系统的产业结构是在社会分工基础上产生的,并随着分工的发展而变化。因此,生态系统也是建立产业结构的主要依据之一。

生态系统是客观的,如果把生态系统功能看作是能流、物流的循环运转,那么经济系统只能影响生态系统的结构和具体流动过程,而不能阻止循环运转。经济系统是有类参与的、以人类经济活动为中心的有目标的功能系统,其目标实现、功能发挥,始终都建立于生态系统基础之上。

## **(2)经济系统对生态系统的反馈作用**

人类社会物质资料再生产过程,是自然再生产和经济再生产相结合的过程。马克思曾明确指出:“劳动首先是人和自然之间的过程,是人以自身的活动来引起、调整和控制人和自然之间的物质变换的过程。”<sup>①</sup>在这一过程中,生态系统作为物质基础占据极重要的地位,而经济系统是以人为主体的,人类可以通过自己的活动能动地干预生态系统的各个部分和环节,使生态系统更好地、更多地为人类经济活动提供物质和能量,达到人

---

<sup>①</sup> 《资本论》第1卷,第207页。

类经济活动的目的。从这种意义上来说,经济系统起着主导作用。

一种是正反馈作用。是遵循生态经济规律的经济活动,通过生产过程作用于生态系统,使生态系统能保持结构的完整性,物质循环和能量转换率处于较高的水平,自我调节能力良好,生态生产力稳定持续增加,使生态资源在生产过程中不断得到更新,同时创造了一个无污染的生态环境。

另一种是负反馈作用。是违背生态经济规律的经济活动,通过生产过程作用于生态系统,使生态系统的结构破坏,物质循环和能量转换率下降,生态系统生产力降低,生态资源得不到更新,生态平衡遭受破坏。这种经济活动虽然能够得到暂时的经济利益,但长远来看,经济效果是不好的。

第三种是间接反馈作用。主要是指各种经济政策、方针、措施、法令、规划、价格等方面,制定和执行的是否符合生态经济规律,通过对经济系统的物流和能流的调控作用,间接地影响生态系统,产生正负效应,或者是改善生态平衡或是造成生态恶化。

## **4. 生态经济系统的概念和特征**

### **(1) 生态经济系统的概念**

生态经济系统是由生态系统和经济系统相互交织、

相互作用、相互耦合而成的,具有一定结构和功能的复合系统。是生态经济要素,即环境要素、生物要素、技术要素和经济要素遵循某种生态经济关系构成的具有生态经济特征的集合体。在生态经济复合体中,存在着生态系统与经济系统之间的物质、能量和信息交换,与此同时,还存在着价值流沉交换链的循环与转换。因此,生态经济系统是一个具有独立的特征、结构和功能的生态经济复合体。

生态经济系统这一科学概念,是在人们通过长期的正反两方面的实践基础上产生的,人们越来越认识到,必须将生态、经济、社会视为一个相互关联的大系统,并在实践中遵循该系统的运动规律,才能在求得经济社会发展的同时,又能维护生态平衡,改善环境质量。人类的经济社会活动也只有在良性的生态环境中进行,才能保证经济的良性循环,推动经济的发展。

由于构成生态经济系统的二个子系统,生态系统和经济系统二者概念就很繁复,划分也不尽统一。所以生态经济系统作为母系统,它的划分就更加复杂。我们依据生态经济系统的基本组成要素的具体特征来划分:一种是以生态特征为重点划分,如海洋生态经济系统、草原生态经济系统等;另一类是以经济特征为重点划分,如工业生态经济系统,农业生态经济系统;再一类是以行政区域为重点划分,如国家生态经济系统、省市生态经济系统。



## (2)生态经济系统的特征

生态经济特征是生态经济系统状态的描述,其关键在于分析生态经济矛盾,透过生态经济现象,揭示系统的生态经济本质。

①融合性:生态经济系统的融合性表现在生态经济系统结构生态经济目标,生态经济再生产过程融合性等几个方面。

生态经济系统与传统经济学的单一经济目标不同,同时与生态学的单一生态目标也不同。传统经济学只就物质资料生产与再生产的经济现象和经济过程来研究经济运动的规律性,一般不涉及自然生态问题,或只是把自然界作为一般劳动对象和静止的自然资源来看待。生态学在研究生命系统与环境系统的相互关系时,一般也不涉及经济问题。只有生态经济系统才综合研究自然规律和经济规律的相互影响、相互作用,将人们经济活动和自然生态环境作为一个有机整体来研究人们经济活动及其发展规律性。因此,生态经济系统的运动与发展,同时具有两个目标,即经济目标与生态目标。这两个目标相对独立、相互联系,是一种不可分割的整体关系。

生态经济系统的融合性还体现在生态经济系统的再生产是自然再生产、经济再生产和人类自身再生产这三个再生产过程的相互交织。自然再生产是在没有人类参与下,在自然规律作用下自发进行的生物与环境之间物质和能量的转化过程。它为人类的经济再生产提供了

物质基础。经济再生产是人类有目的的,通过人类的社会生产活动,将自然物质和自然力转化为人们所需要的各种产品的过程。在这一过程中,既要受经济规律制约,又要受自然规律的影响。人类自身再生产其本质就是一个生物社会过程,从生态角度来看,是种群的再生产;从社会经济角度来看,是劳动力的再生产。从以上三种再生产的基本含义我们可以这种理解,自然再生产是人类自身再生产和经济再生产的物质基础,经济再生产是人类欲达到的目的,而人类自身就是自然、经济再生产的主体。因此,三种再生产紧密交织、相互融合构成了生态经济系统的特征。

②有序性:生态经济系统的有序性,实质上是生态系统有序性与经济系统有序性的融合。生态经济系统的有序是可以自我调节的。生态经济系统是一个具有耗散结构的开放系统,当外界环境向系统中输入能量和物质时,就在系统内部形成负熵流,以抵消系统本身因熵值增高而呈现的无序状态,从而维持系统的有序状态。生态系统和经济系统之间存在着物质、能量、信息的传递和交换,也就是相互输入、输出熵流,因而使得二者融合的生态经济系统保持有序性。

生态经济系统的有序性是相对的,而不是绝对的,它处于动态变化之中。当系统总熵增加时,无序性增大,系统表现退化或崩溃;反之,当系统总熵下降时,有序性增加,系统表现上升或进化。在一定条件下,生态经济系

统的这种动态变化是可以通过反馈作用机制自我调节控制的。如生态经济系统处于相对有序的稳定时,其结构、功能、生产力都保持相对稳定,若系统的某一环节出现偏差时,就可以造成系统的结构破坏、功能失调,生态经济系统就可以通过反馈调节,使系统恢复稳定,结构得到修复,功能得以调整。

③中介性:生态经济系统是由生态系统和经济系统相互交织,耦合而成的复合系统。这两个子系统的连接和耦合,是通过由各种技术要素所组成的技术系统这个中间环节来实现的。技术系统首先是人类对自然的认知能力,它是联系自然生态系统和社会经济系统的桥梁,只有人类利用科学知识和手段感知了自然、认识了自然,才有可能改造自然,利用自然的能流、物流为人类经济活动服务。其次,技术系统是人类进行社会经济活动的生产能力,科学技术是生产力,它渗透到生产力的各个部分,如劳动者必须具有相当知识,掌握相当技能,才能使用比较先进的劳动工具作用于劳动对象,提高劳动对象的利用率,节约资源。提高生态经济效益。因此,技术系统的功能不仅表现为能提高生态系统物质循环和能量转化的效率,还表现为它是再生产的物质、技术准备,能促使价值的实现和活劳动的更新。所以,为了使生态经济系统得到高效的良性循环,必须协调好技术与生态、技术与经济的关系,建立既适应经济增长目标,同时又不超越生态系统稳定机制允许限度的技术体系,才能



保证经济得到持续稳定的发展。

①演进性：生态经济系统的演进过程中，同时发生着两个过程：一是自然资源转化为社会物质资料的过程，二是社会物质资料还原为自然资源的过程。生态经济系统的演替是自然生态系统演替与社会经济系统演替的统一，是生态系统经济化和经济系统生态化的结合。它突出的表现为在社会经济主导下，与一定历史阶段相联系的生态经济演替过程。

生态经济演替可以分为原始型、掠夺型和协调型三类。原始型生态经济演替是指在生产力水平比较低的社会经济发展条件下存在的演替方式。它表明大自然尚有比较充裕的生活资料供人索取，人类活动能力也未构成对自然的威胁。其特征是：自然生态系统完全主导着经济的发展，资金要素基本上不参与生态经济系统结构的形成，经济系统与生态系统相互连接的技术手段比较简单，经济系统对生态系统的作用一般不超过生态系统的耐受程度。掠夺型生态经济演替是指经济系统通过技术手段，以掠夺的方式同生态系统结合的演替方式。它表明人类征服自然能力的扩大，而自然资源的生态供给不能满足日益提高的消费层次和日益膨胀的人口需求。其特征是：具有明显的经济主导特征，具有极强的同化和吸收自然资源的能力以致使资源产生耗竭趋势，具有因大量废弃物的排放而使环境质量迅速下降的危害。协调型生态经济演替是指开放的经济系统按照生态规律与



生态系统结合成高效、低耗、优质、多种产品输出的、多层次相互协调进化的生态经济演替方式。它表现人类认识到掠夺自然带来的严重后果,开始自觉地调整人类干预自然的方式,真正合理的组织生态经济生产力,同时实现生态良性循环和经济稳定发展,并使二者协调统一。其特征是:生态系统与经济系统各要素是互补互促的关系,经济系统对生态系统的作用不会危及生态环境质量,生态经济系统内总有负熵流的输入或存在。

### 三、生态经济结构

生态经济结构是指多种生态经济要素,按照特定的生态经济关系,组成生态经济系统的方式。生态经济要素由生态要素、经济要素以及使二者耦合的中介技术要素组成。主要包括人口、环境、资源、物资、资金和科技等。一般说来,一定的生态经济结构通常标志着生态经济系统处于某种格局,生态经济结构对系统状态有决定性作用。

#### 1. 生态经济系统的结构组成

生态经济系统是由生态系统和经济系统复合而成的,它主要包含人口、环境、资源、物资、资金、科学技术等六大要素。

##### (1) 人口要素

人口是指生活在特定社会制度、特定地区,具有一定数量和质量的人的总称。它既具有自然属性,又具有

社会属性,是组成社会的基本前提,是一切社会生活的出发点,是生产力要素和生产关系的体现者。

人具有自然和社会二重性:从自然属性来看,“人本身是自然界的产物、是在他们的环境中并且和这个环境一起发展起来的”,<sup>①</sup>人作为动物的一个种群,也是自然界的重要成员。从自然生态结构来看,人是自然的消费者。从社会属性来看,人是社会动物,人不仅是生产力和生产关系的主体,而且是社会财富的享用者,从这个意义上来说,人既是社会的生产者,也是社会的消费者。

由此可见,人口不仅具有自然因素的一面,而且更主要的还有社会经济因素的一面,人口生产不仅是生物繁殖的自然生理过程,而且也是社会再生产过程的重要的组成成分。人口作为一个生态经济范畴,不仅是生产力要素和生产关系的体现者,社会生产方式运动过程的主体,而且,它还是生态经济生产力和生态经济消费力的对立统一体,它可以作用于生产、分配、交换和消费这一经济运动的全过程。因此,人口的发展、人口数量和质量对社会发展的影响,对社会发展所起的促进或延缓的作用,对生态经济协调稳定的作用,有着它特殊的地位,举足轻重,不可低估。而且,在一定历史条件下,人口的作用会表现得十分突出,目前我们正处于这样一个历史时代,从而人口问题显得尤为重要。

---

<sup>①</sup> 《马克思恩格斯全集》第20卷,第38—39页。

## (2) 环境要素

环境是作为某一中心事物的对立面而存在,总是相对于某一中心事物而言的;它因中心事物的不同而不同,随着中心事物的变化而变化。因此,环境可以定义为与居主体地位的要素相联系的相互作用的客体条件。在生态经济中,由于处于主体地位的是人,与主体相应的客体环境就是作用于人类这一主体的所有外界影响与力量的总和。它包括自然环境、经济环境和社会环境。

根据环境与人类的关系和人类对自然环境改造加工程度、由小到大、由近到远,可以将环境分为聚落环境、地理环境、地质环境、星际环境,它们是人类现时和未来的生产资料、生活资料和活动场所。

生态经济环境既不是单纯地由自然因素构成,也不是单纯地由社会经济因素构成,而是在自然环境的基础上,经过人类的生产活动加工改造而成的。在生态经济系统这一环境中,人类作为主体,离不开环境,人类要与环境相适应、相协调以发展人类自身,这里要特别强调的是,人类与其他生物的不同在于,人类不是消极地适应环境,而是通过劳动能动地加工改造环境,使之更适宜人类的生存发展。由于环境要素的容量是有一定限度的,人类的经济活动不能超过环境的容量,否则,环境的破坏和退化,就会直接影响并限制人类经济活动和生态经济系统本身的发展。因此,正确认识环境问题,研究人类与环境的关系,协调人类与环境之间的物质与能量交



换过程,改善环境质量,维持经济活动的物质基础,是促进生态经济系统不断向前发展的前提。

### (3)资源要素

资源是指与人类社会经济发展相联系的,有效用的各种客观要素的总称。它包括自然资源,如生物资源和非生物资源等;经济资源,如劳动力、劳动产品、资金等;社会资源,如信息等。资源与环境,从空间的质上讲并无严格区别。当它作为人类主体的客体时,就是环境,当它作为人类经济活动的有效用的具体环境因子时,就是资源。人类的生存和社会的发展都依赖于良好的生态经济环境,在生态经济环境中,构成资源的物质要素的种类、数量的差异取决于当时生产力发展的水平。不同的资源要素组合,反映了生态经济系统结构的差异,从而构成不同类型的生态经济系统。

自然资源是发展经济的重要物质基础。人类的生产活动离不开自然资源。倘若资源枯竭、退化了,就要影响到经济发展。另外自然资源是影响一个国家的政治态度的一个因素,因此自然资源是牵动国际政治、经济的一个战略性的问题。自然资源可以分为再生资源和非再生资源两类。

①再生资源:指生物资源和一些非生物资源,如动物、植物、微生物、土地等。这类资源的特点是,它们被人类合理开发利用后,可以依靠生态系统自身的运行力

量,使之得到恢复,从而使人们能够永续利用。生物资源是指自然界中可供人类利用的有生命的种群总和,它可以借助生物的生长繁殖和自然物资循环能力得以更新,但一般说来,再生速率有一定限度,如果在开发利用时,不注意用养并重,超过其再生限度,也会退化、枯竭。非生物资源是指自然界中一部分可供人类利用的无生命物质,如土地、水、气候、太阳能、风能等等,它可以借助于生态系统的物质循环和能量流动而不断更新,并保持一定的贮量。由于这部分资源数量大,比较稳定,不会因人类的活动发生明显的数量变化,但也会产生质量的变化,如空气污染、水质下降、气候转暖等。

②非再生资源:指那些贮量有限,会由于人类活动逐渐减少甚至枯竭,而不能再生的自然资源。如矿物资源。对于非再生资源,应该十分重视它的利用,深化重复利用、循环利用、综合利用、替代利用等利用途径,力求延长其使用年限。

科学告诉我们,就自然界的整体来说,资源是无限的。因为随着科学技术的发展,生产力水平的提高,人类将更善于利用自然资源,且新的资源将会不断出现,以弥补或取代原来的资源。然而,就某一资源而言,在一定的条件下和一定的时期内,它并不是取之不尽、用之不竭的。也就是说自然资源是有限的。另外,自然资源也应该是有偿的,其价值就是人类为了防止环境污染、资源破坏所耗费的那部分活劳动和物化劳动。

自然资源的有限性、有偿性以及一些资源的不可更新性就要求人们应该十分珍惜资源、保护资源、合理开发利用资源,提高资源的转化率和利用率,促进资源的再循环和综合利用,积极寻找替代资源,减缓资源对生态经济系统的压力,保护并不断改善环境。

#### (4) 科学技术

科学是关于自然、社会和思维的知识体系,技术是指依据科学原理而发展成的各种操作工艺和技能,包括相应的生产工具和其他物质设备以及生产的作业程序和方法。现代科学技术越来越成为直接的生产力贯穿于社会生产全过程,并成为决定性的因素。

科学技术的发展,对社会经济的发展有重大影响。首先,科学技术促进了劳动生产率的提高,从而推动生产力的发展。科学技术通过同各种生产力要素的结合,使科学技术转化为直接生产力;提高了生产的社会化程度;改变了物质生产部门结构;因而提高了社会劳动生产率。其次,科学技术通过对物质再生产的基本条件发生重大影响,从而推动社会生产力的发展。科学技术扩大了资本积累;迅速增加了扩大再生产所必需的生产资料 and 消费资料,如新工具、新设备的制造等;科学技术还促进了市场的扩大,包括生产资料市场和消费资料市场等。

构成生态经济要素的科技,是与生态经济系统有内

在联系的人化和物化形态的科技。人是生态经济系统的主体,人类利用科学技术在生态经济系统中认识和掌握自然生态规律和经济规律,将自然界中人们不能直接利用的物质运动形态,转换成为社会经济系统中可以直接利用的物质运动形态,以便使人类有计划、有目的地调节和控制经济发展与自然生态之间的关系。

### **(5) 物资要素**

物资即物质资料,它是自然资源经过人们的物质再生产过程转化而来的社会物质财富。没有自然资源,人类就没有劳动的对象,也就不可能产生社会物质资料,因此,自然资源是物质转化的源泉,而物资是社会经济运动的物质力量。物质包括生产资料和生活资料两部分。生产资料是人们从事物质资料生产的必须的一切社会物质条件;生活资料是指用来满足人们物质和文化生活需要的那部分社会产品,是人类再生产和发展的必要条件。

在生态经济系统中,通过人的劳动把自然资源转化为社会物质资料,与此同时,社会物质资料也还原成为自然资源。这种生产劳动过程就是生态系统与经济系统结合的过程。生态经济系统通过物资要素把生态系统、经济系统和人类生活过程的能流、物流的转换过程紧密地联系在一起,成为一个有机的整体。



### (6) 资金要素

资金是企业用来组织经济活动的物质资料价值的货币表现形式,是社会再生产过程中不断流动着的价值。从资金运动过程来看,资金采取货币形态、生产资料形态、劳动产品形态。从运动形式来看,资金必须不断地从流通领域进入生产领域,再从生产领域回到流通领域相继经过三个阶段,即购买阶段、生产阶段、销售阶段。

购买阶段,属于流通过程,资金运动的结果是从货币形态转化为生产要素的实物形态。生产阶段,属于生产过程,劳动力和生产资料结合起来从事生产过程,这时企业就将生产资料转化为新的使用价值,资金也就从生产资料形态转化为产品形态。销售阶段,属于流通过程,企业将生产的产品销售出去了,资金也就从商品资金转化为货币资金。

在生态经济系统中,资金实质上起着经济系统与生态系统在生产过程中相互交织和变换物质的作用,因此,它在协调生态经济系统功能,促进系统的稳定发展方面起着十分重要的作用。

## 2. 生态经济系统结构要素的连接

生态系统与经济系统,孤立地看,它们各自都有自在的循环渠道,但从两个系统的生产和再生产的关系来看,它们互相联系并结合成为一个复合的生态经济大系

统。在这个大系统中,六大要素必须客观地连接起来,才能够取得人们需求的经济产品。

### (1)生态经济系统要素的连接

①投入产出链。生态经济系统是生态系统和经济系统复合而成的,生态经济技术产出链是生态系统投入产出链与经济系统投入产出链相结合,是生态系统生产与再生产和经济系统生产与再生产相交织而形成的生产链。生态经济系统再生产是生物生产,包括植物性生产和动物性生产两个过程。经济系统再生产是自然物质、植物、动物等转化为经济产品的过程。在生态经济系统生产全过程中,若某一环节发生变化,就会引起其他部门投入产出的变化,因此,投入产出链已把生态系统的再生产和经济系统的再生产紧密地连接在一起,形成了牵一发则动全身的生态经济投入产出网络。

②交换链。交换是生态经济系统中价值流的一种形式,它是维持系统物质循环和能量流动的必不可少的过程。如果没有交换链的存在,生态经济再生产过程就无法正常进行。例如,农业生态经济系统的一个生产过程完成以后,生产出农业经济产品,这些产品不能直接参与下一个生产过程的物质循环,必须通过交换链将这些经济产品转换成资金,再转换为下一个生产过程所需要的种子、化肥、机械、电力、生长剂等经济产品,重新输入到农业生态经济系统中去,再生产出新的农业经济产

品。正是由于生态经济系统交换链的作用,才使生态经济系统再生产过程的物质和能量流动不致于中断,保持了系统生产的连续性。

③科学技术链。生态经济系统结构各要素经过投入产出链相互连结,这一过程并不是自发进行的,它是在人口调控作用下随着人类运用科学技术进步的程度而变化。因此,生态系统与经济系统之间的基本联系是科学技术链。科学技术水平的高低,决定着生态系统要素与经济系统要素相互联系的广度和深度,从而也决定着投入产出的规模和速度。

科学技术作为连接生态系统和经济系统的直接媒介,它是指人类在对自然规律和经济规律认识的基础上,充分运用人类已经掌握的科学知识,依靠科技进步,不仅可以改进生产过程中的工艺流程、采用先进的设备工具、开辟新的劳动对象,而且要以尽量少的资源、资金、劳动力等创造出低耗、高效、优质的经济产品。由此可见,劳动者的科学技术水平直接影响生态经济结构的建立,那么在经济建设实践中,提高劳动者的现代化科学技术水平就成为建立现代化生态经济系统结构的一个重要的前提条件。

## **(2)生态经济结构的特征**

①有序性。生态经济系统是由生态系统、经济系统以及技术系统复合而成的。它们都是开放系统,都具有

耗散结构,都是不断从外部获取物质和能量,通过内部的变换,物质不断循环,能量逐渐消耗,来维持系统内的有序状态的。由这三个系统复合而成的生态经济系统也是开放的、具有耗散结构的复杂大系统,也要不断从环境中获取物质和能量,通过内部的变换,在物质的不断循环和能量的逐渐消耗中维持系统的有序状态,即维持它那高度组织起来的、规则的结构。

生态经济系统结构内部各系系统之间,永无休止的物质、能量的输入和输出活动,正说明系统本身的非平衡特征,由于系统远离平衡状态,就需要与外界环境保持不断的物质和能量的交换,以维持一种动态平衡,这也就体现了生态经济系统有序的自组织性。

②网络性。生态系统的结构是呈网络的联系着的立体的三维结构,这也就规定了在以生态系统结构为基础建立起来的生态经济系统的结构,也必然呈现立体的网络特征。也就是说,生态经济系统的结构要素的连接,不单是点上的结合,也不只是单一链条上的结合,而是纵横交错的网状结合。弄清生态经济系统的网络特征,对于人们利用生态经济系统,发展国民经济有重要的现实意义。

③整体性。生态经济结构是生物要素,环境要素,经济、技术要素等在一定地域或系统中的集合,这种集合不是各个要素成份之间的机械相加,而是通过一定的机制相互耦合的结果,各部分之间通过物质循环、能量流



动、信息传递相互影响、相互制约,使系统作为统一的整体朝着平衡稳定的方向发展。当系统的某一要素或某一环节发生变动时,整个系统也要随之发生变动。因此,生态经济系统结构的整体性特征就要求在生态经济系统的构成上,各子系统、部分和要素的结构,必须建立在增强系统整体性功能的基础上,对于有可能破坏整体性功能的部分变动,必须予以控制和调整。

### 3. 生态经济系统结构分析

生态经济系统结构的研究,首先必须对系统的构成要素按具体的生态经济标识予以界定,进行分类,以确定研究的内容和对象,才能对生态经济系统的结构进行定性或定量的分析。

#### (1) 生态经济系统结构的分类

①按生态经济系统的演替进程划分,可以分为原始型的生态经济结构,掠夺型的生态经济结构和协调型的生态经济结构三种类型。

第一,原始型的生态经济结构是指在生产力水平比较低的条件下,经济系统与生态系统结合成比较简单的复合结构。在原始型的生态经济结构中,自然生态系统占主导性地位,经济系统对生态系统的作用一般不会超过生态系统的耐受能力,资金要素基本上不参与生态经

济系统结构的形成,连接经济系统和生态系统的中介技术手段比较简单。

第二,掠夺型生态经济结构是指经济系统通过技术手段,以掠夺的方式同生态系统结合成的生态经济系统结构。在掠夺型的生态经济结构中,经济系统占有明显的主导地位,生态资源具有耗竭性趋势,人类生存的环境也因大量废弃物质的投入渗透,而造成严重的环境质量损害。

第三,协调型的生态经济结构是指开放的经济系统按照生态规律与生态系统结合成低耗、高效、优质、多种产品输出的生态经济结构。在协调型生态经济结构中,生态系统和经济系统各要素是互补互促的协调关系,系统中,总不断有负熵流的输入,从而保持系统处于稳定有序状态,由于协调型生态经济结构可以从根本上解决生产过程对生态环境的污染与破坏,因此,它又具有不危及生态环境的特征。

②按自然、经济、社会相统一的角度划分,可以分为城市型生态经济结构,城乡型生态经济结构和农村型生态经济结构三种类型。

第一,城市型生态经济结构是指城市生态经济系统要素在该系统空间范围内的秩序。它包括自然生态系统、经济系统和社会系统三个子系统,这三个子系统之间结构组合比例的数量表现,以及相互联系的质量表现就构成了城市生态经济结构。在城市生态经济结构中,