

西部区域产业生态理论 及应用研究

*Xibu Quyu Chanye
Shengtai Lilun Ji
Yingyong Yanjiu*

蔡伟民 郭玉坤 牛菊芳 著

 中国农业出版社

西部区域产业生态理论 及应用研究

蔡伟民 郭玉坤 牛菊芳 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

西部区域产业生态理论及应用研究/蔡伟民, 郭玉坤,
牛菊芳著. —北京: 中国农业出版社, 2007. 8

ISBN 978-7-109-11796-9

I. 西… II. ①蔡…②郭…③牛… III. ①产业-生态学-
研究-西北地区②产业-生态学-研究-西南地区

IV. Q149 F127

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 116403 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 100026)

责任编辑 闫保荣

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 8.75

字数: 250 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

产业生态作为 21 世纪国际产业发展的方向,是依据自然生态的有机循环原理建立发展模式,实现人类社会体系和产业经济体系与自然生态环境和谐共生,形成类似于自然生态链的网络,以便充分利用资源、减少废物产生、消除环境破坏,实现经济效益、社会效益和生态效益的和谐统一与可持续发展。

西部地区是我国自然资源特别是矿藏资源的富集区域,同时也是经济社会比较落后的地区。资源禀赋决定了西部的资源型产业、资源型城市。要加快西部地区的社会经济发展、缩小同东部的差距,必须进一步着力培育区域资源型产业,这给本来已十分脆弱的生态环境带来了巨大的压力。因此,探讨西部区域产业的生态链,进一步关注产业和环境的相互作用,以期在理论和实践方面着力构建产业之间良性运行的机制,实现可持续发展,具有重要的理论和实践意义。

本书主要借鉴生态学、系统科学的复杂适应系统和演化经济学的思想,应用经济学和管理学的相关理论,借助于生物生态学的类比方法,从产业生态环境(宏观)、产业生态系统(中观或区域)、企业产业生态(微观)、产业生态实践等不同层面进行了系统的理论分析和应用研究;应用产业生态理论对攀枝花市产业生态规划设计、企业生态规划设计、工业园区生态规划设计进行了系统深入的实证研究;在前面铺垫和实证研究的基础上,应用制度经济学理论,从技术、经济、财政、金

融、法律等方面分析了产业生态与可持续发展环境政策，并在此基础上提出了相应的政策建议。

本书由西南民族大学管理学院蔡伟民教授、郭玉坤博士、牛菊芳讲师共同完成。全书分三大部分共八章，第一部分包括导言、产业生态环境、区域产业生态系统分析及企业产业生态实践，主要论述了产业生态的基础理论，以及宏观、中观、微观层面的产业生态；第二部分区域产业生态实证研究——以攀枝花生态工业为例，应用产业生态理论，系统深入研究了攀枝花市的产业、行业、企业的生态规划设计；第三部分主要研究产业生态学与可持续发展环境政策，并提出了相应的政策建议。

目 录

1 导言	1
1.1 背景	1
1.2 目的意义	5
1.3 国内外研究概况	7
2 产业生态环境	27
2.1 产业生态环境分析	27
2.2 环境对企业的战略意义	28
3 区域产业生态系统分析	58
3.1 区域产业的生态特征	58
3.2 区域产业生态系统设计	65
3.3 产业生态内部结构及行为特征	76
3.4 产业生态构建	86
3.5 西部区域产业生态改进意见	105
4 企业产业生态实践	112
4.1 企业竞争力	112
4.2 环境管理体系	118
4.3 企业绿色核算体系	119
4.4 产品生态设计	120
4.5 产品生命周期分析	125

4.6	产品环境标志	128
4.7	企业层面的定量指标	130
5	区域产业生态实证研究——以攀枝花生态工业为例	133
5.1	攀枝花市发展生态工业的态势分析	134
5.2	攀枝花市发展生态工业的总体部署	147
5.3	攀枝花市工业产业生态规划和设计	152
5.4	攀枝花市工业企业生态规划与设计	171
5.5	攀枝花市工业园区生态规划与设计	181
5.6	攀枝花生态工业发展的保障体系建设	186
6	产业生态学与可持续发展的环境政策	197
6.1	产业生态观与产业战略	197
6.2	产业生态学与可持续的技术政策	204
6.3	产业生态学与可持续的经济政策	208
6.4	产业生态学与可持续的财政政策	216
6.5	产业生态学与可持续的金融政策	225
6.6	产业生态学与可持续的法律政策	229
7	推动西部产业生态化发展	235
7.1	西部区域产业生态系统发展的特殊性	235
7.2	推动西部产业生态化发展	237
	参考文献	259
	后记	267

1 导 言

1.1 背 景

21 世纪,世界经济进入了一个全新发展的鼎盛时期,世界各国在各个领域的联系比以往任何时候都更为广泛和密切,资本、物质、信息和人力资源跨国流动越来越多。各国经济相互交融、相互渗透,成为一个不可分割的整体。其中,大多数发展中国家主动加入到全球经济的行列,尤其是亚太地区经济的崛起,在世界经济增长中发挥了重要作用,成为全球经济不可忽视的组成部分;科技进步成为推动世界变化的核心动力,特别是信息和网络通信技术的发展,加速了经济全球化和一体化的进程,成为世界发展的动力。当前,世界产业格局正发生着急剧变化,改变着全球产业活动的性质和模式,物质文明之花由少数发达地区迅速向全球蔓延。

在享受经济全球化带来种种好处的同时,我们还应当看到,工业化同时也改变了地球的自然生态平衡,大规模的开采、提炼、制造和合成生产出大量的地球不能消化吸收的物质。人类对全球自然生态系统的干扰也越来越大,破坏程度也越来越深。对资源的无度索取引发环境污染、资源枯竭、水土流失、荒漠化、物种消失、温室效应、臭氧层空洞化、全球气候变暖等,自然生态系统超负荷承载和不可逆向的退化产生了全球性生态危机,并进一步影响乃至威胁到人类的生存环境和健康。因此,改善人类社会系统与自然系统的和谐关系,建立可持续发展的社会就成了 21 世纪全球人类的共同使命。

以往的经济发展模式为实现工业化和 GDP 增长,以大量资源消耗、大量废物排放和低利用效率,造成环境污染和生态退化,形成人类活动与自然系统的对立与冲突,即传统经济是一些相互不发生关系的线性物质流的叠加,由此造成出入系统的物质流远远大于内部相互交流的物质流,造成资源的“高开采、低利用、高排放”特征。这种线性物质能量流动的经济系统已经导致资源消耗过度并超出自然界消化吸收的能力,很多生态系统出现功能性问题:自然生产力下降、土壤盐碱化、水体富营养化等,其主要原因是人类社会经济与自然生态系统以不同的系统发展原理运作而致,是由于自然生态演化的方向和速度与人类经济活动发展演化的方向和速度不协调造成的。因此,必须采取行动将人类活动、土地利用、自然循环和功能协调整合为一体的生态系统,通过改变新的组织形式、调整政策来恢复和保持各种形式的社会、经济和生态的调节能力。

目前,我国正经历着一场世界经济史上前所未有的工业革命。20 多年的快速经济增长,使中国成为全球经济中最有影响和最不可预知的力量之一。作为全球最大的生产制造中心,对各种原材料——从花生到钢铁的巨大需求,使世界初级产品市场出现了前所未有的繁荣景象。与此同时,必须关注的是,中国正面临资源短缺、环境透支、经济模式的转型和东中西部的协调发展问题,这些问题不解决,将直接影响未来中国经济的持续快速增长。

1. 资源短缺问题。目前,中国消耗了世界钢铁总量的 40%,水泥消耗了世界的 50%,石油进口 8 000 万吨,对外依存度达 35%,大量进口造成国际市场价格上涨,而创造的 GDP 仅为世界总量的 4%。许多迹象表明:靠一味增加资源消耗量促进经济增长难以为继,要保持经济持续快速增长的发展势头,就必须转变目前的经济增长方式,改变资源消耗过快、利用率过低、再生使用率过低的粗放型经济发展模式。

2. 环境问题。随着我国经济以每年 8%、9%，甚至 10% 的速度增长，中国的生态环境正面临着前所未有的破坏：过度的耕作、放牧和砍伐导致 270 万平方公里耕地被沙漠吞噬、70% 以上水系被污染、400 多座城市缺水，等等。沙尘暴开始每年侵袭北京、天津等城市，甘肃、内蒙古、宁夏数千个村落被荒漠吞没（亚洲开发银行调查报告），数百万失去土地的农民被迫迁移。正如 1995 年《谁将供应中国粮食？》的作者莱斯特·布朗预料的，中国将结束粮食自给自足的历史，“最有可能发生的情况”是早晚不得不大量进口谷物。如今，我国每年粮食缺口 4 000 万吨（2003 年粮食缺口 5 500 万吨），大量进口导致全球谷物价格上涨，而地下水位下降和气温升高进一步降低全球粮食产量，谷物短缺很快会演变为政治问题，食物保障正迅速成为事关国家安全的大事。

大量数据显示，当前我国经济发展中存在的最大问题不是电力、钢铁供应紧张，以及投资增长过快等可能引起的传统性产业结构失衡和金融风险，而是经济高速增长过程中忽视生态所出现的生态环境要素高度短缺的“新结构性危机”和“生态环境泡沫”。这种以牺牲生态环境为代价的经济增长日益显示出重重危机，尤其是近年来，我国产品出口受到绿色壁垒的限制越来越多，引发的“绿色壁垒”国际争议也日益增多，进一步的经济增长必须补偿过去几十年对生态环境的巨额透支。而过去一味地建造高楼大厦和基础设施的种种弊端，也已经在很多地方显现出来：美丽的风景、庙宇楼台、精雕细刻的传统手工艺和城市景观被清一色的混凝土建筑、沥青马路所取代，古老的运河、城墙被铁轨和环城公路截断，庞大的城市吞噬了大片农田，无可挽回地被开发成清一色的灰色城镇，失去了往日的魅力。那些最具民族文化和传统特色、外国游客一心想看的东西被胡乱建造的新式楼房无休止的吞噬，居住环境恶化。

3. 经济发展模式转型。种种迹象表明，未来 20 年，中国要

保持经济持续发展,就必须转变经济发展模式,走新型工业化道路,建立和谐的可持续发展型社会。正如(B模式)的作者莱斯特·布朗指出的,传统的经济模式(A模式)导致环境的持续恶化与瓦解以及经济泡沫的破灭,必须进行经济体系上的变革,建立起反映生态规律、与地球自然生态体系相融合的经济:一种生态经济,即能够持续发展的市场经济体系(B模式)。

4. 东中西部协调发展问题。目前,我国东中西部经济发展的梯度差还在不断拉大,广东经济综合水平是广西的6.7倍,是贵州的33倍;沿海地区、中部平原地区与西部落后地区协调发展成为我国构建和谐社会、全面发展的关键。沿海地区超大规模的基础设施建设给区域生态环境带来不可逆转的破坏;沿海旧的线性工业发展模式复制到中西部,同样使中西部后发地区经济发展面临新一轮的生态危机。

资源与环境、经济与社会发展所呈现的种种问题,本质上是区域经济管理模式的缺位与区域间协调发展的乏力。近年来,各地政府对环境给予了重视和投入,但区域环境继续恶化:在产业结构升级和产业转移的压力下,区域产业生态管理模式的缺位以及对自然、社会与经济系统关系研究的严重滞后是引发上述种种问题的根源;开展跨区域、跨部门、跨学科的产业生态学系统研究,以自然生态系统为基础,协调社会经济系统与自然生态系统在时空上的耦合,是实施国家可持续发展战略、维护国家生态安全、解决区域环境退化的关键。

联合国世界资源研究中心认为,污染并非工业活动不可避免的结果,而是技术差、效益低的表现;可持续发展不是要减少经济增长,而是要建立极少产生废料和污染物的工艺或技术系统。我国提出走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路,产业生态是新型工业化道路的必然选择,是解决经济发展与环境冲突、实施可持续发展战略的根本途径。产业生态研究依据自

然生态有机循环机理,是在自然系统承载能力内,对特定地域空间内产业系统、自然系统与社会系统之间进行耦合优化,达到充分利用资源,消除环境破坏,协调自然、社会与经济的持续发展。贵港制糖生态工业园的实践证明,产业生态不仅充分利用了自然资源,极大降低了环境污染,而且经济效益和社会效益也达到了最优。

作为 20 世纪 90 年代刚刚兴起的一门综合性、跨学科的应用科学,产业生态学最有可能并有条件在中国获得突破与发展。这是因为:①跨国公司不断将制造基地向中国转移,中国制造业已经逐步建立起比较完善的工业经济体系,成为世界制造业的集中地,具备产业生态研究的基础和条件。②中国经济快速发展对资源的巨大需求引发一系列重大危机,如能源危机、资源危机(如钢铁)、粮食危机以及生态环境危机,这些危机将迫使政府采取强有力的措施,改变传统的产业结构和实现经济转型,实现经济与生态环境的协调发展。因此,中国具备发展产业生态的强大动力。③经过 20 多年的快速发展,中国的综合国力大大增强,具备了实施产业生态及可持续发展战略的经济基础。

强调产业生态,绝非是让我们退回到过去刀耕火种的封闭落后状态,而是充分利用人类文明和智慧,将线性的现代工业体系转变为能够与自然生态系统和谐发展、相互促进相互依赖的生态产业体系,所有物质材料使用后可以回归自然,成为自然界可以吸收的养分或重新进入工业制造系统的循环与再循环的经济体系,使人类可以更加充分地享受现代物质文明,生活在周而复始、充满生机的地球生态圈之中。

1.2 目的意义

产业生态学研究无论在国外还是国内,都是一门刚刚兴起的交叉学科:在国内,资源短缺、环境恶化问题引起全社会的深刻

反思,循环经济的理念越来越深入人心,而实现循环经济的产业生态学研究还亟待加强;产业生态学的研究与发展,符合中央提出的科学发展观,有助于建设和谐的可持续型社会,有利于建立节约型社会。

中央提出的科学发展观和建立节约型的和谐社会,产业生态是必不可少的实施手段。产业生态学强调物质的充分循环和利用,提高资源利用的效率,降低环境污染和生态破坏,符合科学发展观和建立节约型社会的根本宗旨;产业生态学利用自然生态系统原理,从系统观点提出产业结构和产业组织的调整,使人类生产系统与自然生态系统充分交融,是改变目前粗放型经济增长模式的根本手段,符合节约型社会提出的转变粗放型经济模式的目标。因此,产业生态学对于实现节约型社会和可持续发展,具有极其重要的实践意义。

产业生态学从诞生之日起,就义无反顾地承担起这一历史重任,与以往任何学科不同,产业生态学是一门探讨产业系统与经济系统以及它们同自然系统相互关系的、跨学科的、研究可持续能力的科学。产业生态学,作为一种系统研究方法,着重研究产业系统和自然生态系统的相互作用,通过重新设计产业活动,寻求把人类活动对生态系统的影响减少到能持续发展的水平,达到充分利用资源,消除环境破坏,协调自然、社会与经济的持续发展。

西部地区是我国自然资源特别是矿藏资源的富集区域,同时也是经济社会比较落后的地区。资源禀赋决定了西部的资源型产业、资源型城市。要加快西部地区的社会经济发展、缩小同东部的差距,必须进一步着力培育区域资源型产业,这给本来已十分脆弱的生态环境带来了巨大的压力。因此,探讨西部区域产业的生态链,进一步关注产业和环境的相互作用,以期在理论和实践方面着力构建产业之间良性运行的机制,实现可持续发展,具有重要的理论和实践意义。

1.3 国内外研究概况

产业生态学是伴随着人类环境保护思想的演变而逐渐形成和发展起来的,从某种程度上可以说,产业生态学的发展史其实也就是人类环境保护思维的演变史。

1.3.1 产业生态学的内涵

产业生态学的起源可以追溯至 20 世纪 60 年代末,美国学者艾尔斯 (Ayres) 着力于研究系统性的材料物质流动,并首创性地提出了“产业新陈代谢”的概念 (R. U. Ayres, A. V. Kneese, 1969),而在 1972 年艾尔斯更划时代地提出了“产业生态学”的概念 (R. u. Ayres, 1989)。1977 年,著名地球化学家普雷斯頓·克劳德 (Preston Cloud) 在德国地理年会上宣读的论文中,在对生物地球化学循环长期研究基础上,提出了生物圈产业生态学的专业术语。1983 年,6 位比利时学者合著出版了一本鲜为人知但却意义重大的小册子《比利时工业生态》,该书以物质流、能量流而不是传统的货币形式重新阐述比利时经济 [H. P. 沃尔纳 (Wallner), 1999]。然而,当时“产业生态”这个概念是非常模糊的,与其说它是一门学科还不如说是一种比喻,把理想的、合意的工业系统比喻成一个可持续的生态系统 [G. 比伦等人 (Billen et al.), 1983]。但这种尝试无疑是意义重大的,《产业生态学杂志》的编辑约翰·埃伦费尔德 (John Ehrenfeld) 评论道:“这种比喻对产业生态的早期发展起了重大作用。”然而,这个划时代的“比喻”当时并没有得到人们的重视,产业生态学仍停留在“襁褓”阶段。直到 1989 年,《科学美国》杂志上刊登的一篇经典论文《制造业的战略》才彻底改变了这一切。这篇由弗罗施 (Frosch) 与盖洛波洛斯 (Gallopolous) 执笔的关于生产战略的论文重新明确了“产业生态学”这一概念,在当时的

学界引起了广泛的关注 (R. A 弗罗施和 N. E. 盖洛波洛斯, 1989)。该论文深化并普及了产业生态系统这个概念, 并指出产业生态学是一门把自然界的物质循环、能量层递消耗、可持续的太阳能等生态系统原理应用在产业系统中, 从而使产业系统更具可持续性的学科 [C. 沃塔纳布 (Watanabe), 1972]。时至今日, 该文依然是产业生态学研究领域中最常被引用的文献之一。它的诞生是产业生态学正式成为可持续发展学科的一门分支学科的重要标志。1991 年美国国家科学院与贝尔实验室共同组织了全球首次“产业生态学”论坛, 对产业生态学的概念、内容和方法以及应用前景进行了全面、系统的总结, 基本形成了产业生态学的概念框架。以贝尔实验室为代表, 认为“产业生态学是研究各种产业活动及其产品与环境之间相互关系的跨学科研究”。

20 世纪 90 年代以来, 产业生态学发展非常迅速, 尤其是在可持续发展思想日益普及的背景下, 产业界、环境学界、生态学界纷纷开展产业生态学理论方法的研究和实践探索。产业生态学思想和方法也在不断扩展。1992 年 Hardin 提出产业生态学是“产业界的环境议程”, 是解决全球环境问题的有力手段。而国际电气与电子工程研究所 (IEEE) 则于 1995 年在一份称为“持续发展与产业生态学白皮书”的报告中进一步认为: “产业生态学是一门探讨产业系统与经济系统以及他们同自然系统相互关系的跨学科研究, 其研究涉及诸多学科领域, 包括能源供应与利用, 新材料、新技术, 基础科学, 经济学, 法律学, 管理科学以及社会科学等”, 可以认为是一门“研究可持续能力的科学”。我国学者王如松则从“社会—经济—自然复合生态系统”的理论出发, 认为“产业生态学是一门研究社会生产活动中自然资源从源、流、到汇的全代谢过程、组织管理体制以及生产、消费、调控行为的动力学机制、控制论方法及其与生命支持系统相互关系的系统科学”。

1997 年由耶鲁大学和麻省理工学院 (MIT) 共同合作出版

了全球第一家《产业生态学杂志》，该刊主编 Reid Lifset 在发刊词中进一步明确了产业生态学的性质、研究对象和内容，认为“产业生态学是一门迅速发展的系统科学分支，它从局地、地区和全球 3 个层次上系统地研究产品、工艺、产业部门和经济部门中的能流和物流，其焦点是研究产业界在降低产品生命周期过程中的环境压力中的作用，产品生命周期包括原材料的采掘与生产，产品制造、产品使用和废弃物管理”。

从以上众多表述中可以看出，产业生态学具有以下特征：

①产业生态学是一种系统观。产业生态学属于应用生态学，其研究核心是产业系统与自然系统、经济社会系统之间的相互关系。

②产业生态学强调一种整体观。产业生态学考虑产品或工艺的整个生命周期的环境影响，而不是只考虑局部或某个阶段的影响。

③产业生态学提倡一种未来观。产业生态学主要关注未来的生产、使用和再循环技术的潜在环境影响，其研究目标着眼于人类与生态系统的长远利益，追求经济效益、社会效益和生态效益的统一。

④产业生态学倡导一种全球观。产业生态学不仅要考虑人类产业活动对局地、地区的环境影响，更要考虑对人类和地球生命支持系统的重大影响。产业生态学涉及 3 个层次：宏观上，它是国家产业政策的重要理论依据，即围绕产业发展，如何将生态学的理论与原则融入国家法律、经济和社会发展纲要中，促进国家以及全球生态产业的发展；中观上，它是企业生态能力建设的主要途径和方法。其中涉及企业的竞争能力、管理水平、规划方案等，如企业的“绿色核算体系”，“生态产品规格与标准”等；微观上，则是具体产品和工艺的生态评价与生态设计方法。总之，产业生态学既是一种分析产业系统与自然系统、社会系统以及经济系统相互关系的系统工具，又是一种发展战略与决策支持手段。

综合以上定义产业生态学的基本观点，可以看到其中的共通之处：首先，产业生态学是将自然界生物系统的有机循环机理引

入产业经济的研究形成的新兴的交叉边缘学科，它不是生态学与经济学的简单叠加，而是相互渗透与融合，是一种有机的结合。第二，产业生态学是研究产业活动以及经济行为与自然环境之间的关系，并据此对产业生产的全过程进行优化的应用型学科。第三，对产业生态的研究最终是为了增强经济系统对生态环境的适应性，进而实现人类社会的可持续发展。

1.3.2 产业生态学国外研究现状

1992年，在里约热内卢联合国环境与发展宣言会议和21世纪议程上，特别强调了生态、经济和社会公平三个要素。全球环境变化人类影响国际研究计划（简称IHDP）也组织了四大科学领域的研究：一是土地利用管理与土地覆盖变化（LUCC）；二是全球环境变化和人类安全管理（GECHS）；三是全球环境变化的体制因素（IDGEC）；四是产业转型（IT）。其中产业转型（IT）计划是最活跃的。IT研究以产业为突破口，将生产者和消费者相关联，研究城市社会—经济—环境变化间的系统关系，其实质就是人类生态关系的系统研究，是一种系统创新（技术加体制），要求多学科的系统研究。20世纪90年代以来，德国、日本、美国等国家一直把发展产业生态型经济、建立生态型社会看做是深化可持续发展战略的重要途径。

产业生态学诞生后，世界各国不同领域的学者纷纷介入这一领域，并针对其不同方向开展了广泛的研究。归纳起来，可以概括为以下几个方面：①概念及内涵的界定。有关产业生态学的定义多达20几种，但迄今为止尚无普遍接受的定义。这些定义多从以下几方面表述：模仿生态学的定义，从其学科产生和发展的角度提出产业生态学是一门集多学科的理论和方法来研究经济系统和环境系统协调发展的综合性交叉学科；从系统思想在产业生态学研究中的重要性出发提出系统思想是产业生态学的核心；从产业生态学存在的意义及其与可持续发展的关系角度提出产业生