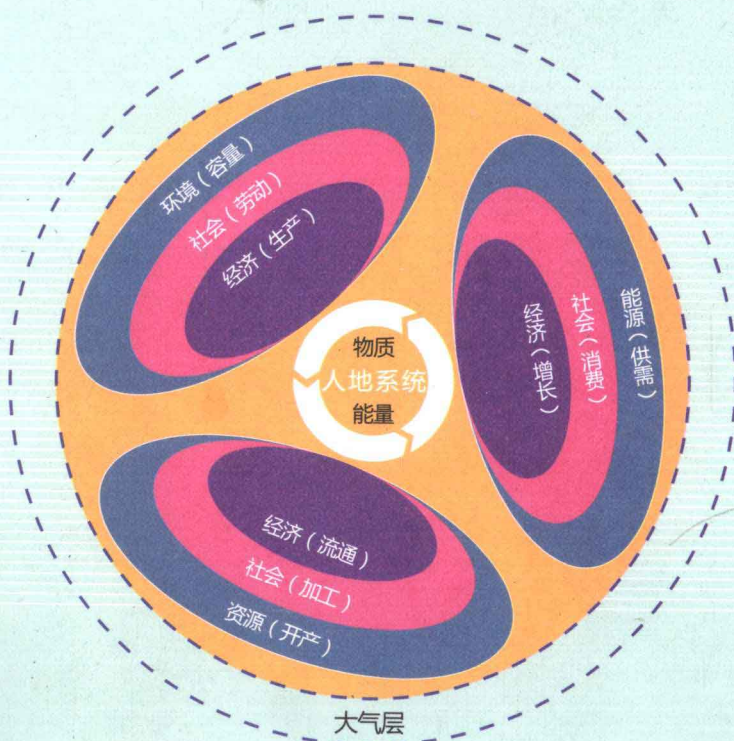


程志光 汪建坤 马 驰 著

产业生态转型与 区域生态安全 的共合过程及实践



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

产业生态转型与区域生态安全的共合过程及实践

程志光 汪建坤 马 驰 著

★本书得到以下经费资助，特此致谢：

- ◇国家自然科学基金项目“产业生态系统与区域生态安全的共合机理及其规划调控研究”（编号：40701064）
- ◇浙江省高校人文社科重点研究基地：技术经济及管理
- ◇浙江省哲学社会科学重点研究基地：技术创新与企业国际化



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

产业生态转型与区域生态安全的共合过程及实践/
程志光著. —杭州: 浙江大学出版社, 2012. 4

ISBN 978-7-308-09758-1

I. ①产… II. ①程… III. ①产业经济—生态学—研究 IV. ①Q149②F062.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 046046 号

产业生态转型与区域生态安全的共合过程及实践

程志光 汪建坤 马 驰 著

责任编辑 李海燕

封面设计 续设计

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/32

印 张 4.25

字 数 110 千

版 次 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-09758-1

定 价 22.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

前 言

“企业生态转型与区域生态安全共合过程”为当下经济社会发展与生态学交叉研究和实践的新视角、新领域,其以生态学、产业经济学及技术经济学等学科为基础,着重分析影响产业生态系统平衡稳定和区域生态安全健康的关联因子,界定产业生态系统与区域生态安全的内涵与外延;通过对产业生态系统内部、系统之间及系统外部的不同单元、关联要素及其作用过程的模式识别和量化表征,探索产业生态系统与区域生态安全体系之间的共合机制;在以上系统分析基础上,运用系统优化理论及系统工程学等方法,探索符合产业生态系统与区域生态安全体系协调发展的规划方法、技术优选方案、创新发展思路等,指导产业生态转型与生态环境保育;最后,以构建产业生态系统与区域生态安全体系共合共赢格局为目标,提出行之有效的行为决策依据、政策引导与调控措施。

目 录

第一章 概述	1
1.1 背景及其意义	1
1.1.1 背景	1
1.1.2 意义	3
1.2 国内外实践	4
1.3 主要内容	5
第二章 基本理论概述	8
2.1 产业生态系统及区域生态安全基础理论概述	8
2.1.1 产业生态系统基础理论概述	8
2.1.2 区域生态安全基础理论概述	10
2.2 产业生态系统与区域生态安全共合机理过程简析	11
第三章 基于产业类型项目的理论应用	12
3.1 农业生态系统之一 ——农作物种植之节能灌溉机具应用	12

3.1.1	节能灌溉机具	
	——水锤泵技术概要	12
3.1.2	水锤泵项目活动来源	15
3.1.3	水锤泵项目实施的科学性评估	15
3.1.4	节能灌溉机具产业生态系统与区域生态安全 共合机理分析	28
3.2	养殖业生态系统之沼气池 (Anaerobic Biogas Digester)	
	技术应用	33
3.2.1	沼气技术概要	33
3.2.2	沼气技术应用背景	36
3.2.3	系列化沼气技术应用项目及其适用性评估	36
3.2.4	面向 CHP 模式的沼气产业生态系统及其社会 意义	52
3.2.5	农林牧产业生态化发展综合策略刍议	56
3.3	煤化工及相关产业生态系统与生态安全共合机制	57
3.3.1	煤化工与“化材能源”产业整合及其生态化发展 ——以多伦县生态产业园区为例	58
3.3.2	煤化工与生物产业整合及其生态化发展 ——以内蒙古永业(集团)有限公司为例	73
3.3.3	煤化工与冶金产业整合及其生态化发展 ——以内蒙古白音华循环工业园区为例	79

3.4 交通运输及基础设施产业生态系统与生态安全共合 机制	106
3.4.1 交通基础设施主导类型选择及节能技术应用	106
3.4.2 交通运输体系生态化发展的社会支撑体系 ...	116
3.4.3 物联网产业与物流配送行业共合发展的规模化、 精细化策略	119
第四章 结论与展望	121
4.1 结论	121
4.2 研究展望	122
参考文献	125

第一章

概述

1.1 背景及其意义

1.1.1 背景

生态安全与环境安全是同一种意识形态的不同表达形式,从1987年由世界观察研究所发布的“我们共同的未来”报告中首次以正式的科学用词出现,并指出生态(环境安全)已经深刻地牵涉到经济和政治安全领域。21世纪以来频发的自然生态危机(如南、北、东、西半球气候和降水时空不均衡;如欧洲、美洲大陆及东南亚等的暴雨暴雪)、地质灾害(如中国、海地、印尼、智利、冰岛等国家和地区发生的地震海啸和火山喷发等)以及国际社会热议的人类与自然可持续发展主题(如2002年约翰内斯堡(Johannesburg)世界可持续发展高峰论坛、2009年丹麦哥本哈根和墨西哥坎昆联合国气候变化大会),向每个智者提出新时代、新文明的发展模式要求,而各国解答或谈判的核心就是如何提升人类社会和自然界生态安全水平。

对于中国而言,自2003年以来,我国经济增长是以无序、快速

消耗大量的不可再生资源 and 能源为代价的:以 2008 年为例,中国以 4% 的世界经济总量,占用了世界钢铁消费总量的 1/4,煤炭消耗量的 1/3,水泥消耗量的 1/5,能源消耗系数达到 1.7(如图 1-1 所示)。

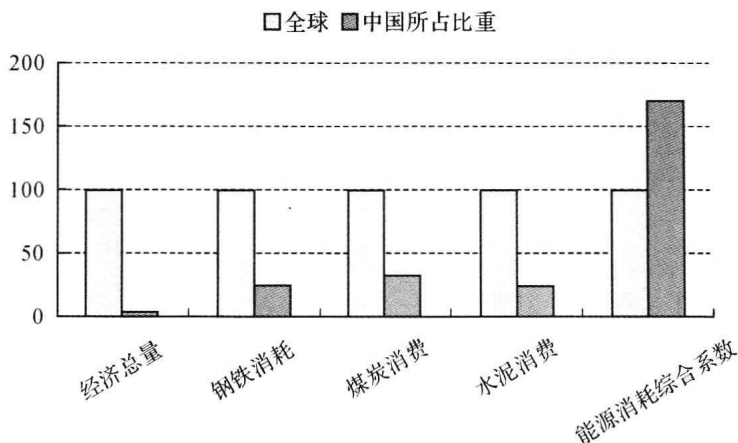


图 1-1 中国与世界资源、能源、经济水平对比情况

资源能源压力与日俱增,必然会引发诸多生态环境和社会安全问题。城镇化发展水平提高诱发耕地和建设用地之间竞争博弈的两难局面,“地荒”问题日趋突出;与 50 年代相比,我国人口翻了一番,水土流失和荒漠化土地翻了一番半,由此使得我国人均生存空间压缩为原来的 1/5。此外,还存在一些隐藏在经济快速发展背后深处的“变相”的资源、环境以及社会安全问题,比如由于区域性产业规划不科学、清洁生产技术不到位、产业生态系统不健全、产业政策体系不合理等问题,使得资源、能源可持续利用和生态环境保护目标面临着难以规避的综合调控措施缺失。

综上所述,有必要结合中国国情及便于有效组织的优势,加快产业技术开发应用和生态决策制度制定,使得产业经济与社会发

展走出一条影响国际而又具有中国特色的生态之路。

1.1.2 意义

在国家推动区域经济与生态环境协调、主体功能区与生态功能区共同发展以及战略性新兴产业配套发展的大背景下,应用生态学基本理论、技术经济学以及产业循环经济等理论,提出并研究产业生态系统与区域生态安全体系之间的共合机制这一课题,探讨相关社会主体面向生态价值取向的行为决策过程、产业技术发展及其生态系统的演进规律、基于社会运行机制生态化的价值工程等新领域,将是未来相关领域学术研究与社会生态文明发展有机结合的重要方向,有利于推动我国产业生态学、发展经济学以及非传统安全学等相关学科发展,为国家实施科学发展观和新的经济发展模式奠定科学理论和思想基础。

首先,遵循市场经济运行规律、人工—自然复合生态系统规律和两者之间存在共生、竞合关系及其协调发展规律,是区域经济、社会和环境实现可持续发展的客观要求;围绕区域生态安全体系的建设,综合协调产业生态系统的内部共生关系及其与区域生态安全体系的竞合策略,制定相应的调控措施和法律法规,符合我国政府实施市场机制监控、区域发展协调和生态环境调控目标,具有重要的现实指导意义。

其次,除国家安全外的经济社会安全是人们日常关注的安全工作,而生态安全作为一项基础性、战略性的安全,却往往被人们所忽视。众所周知,全球性气候变化、区域性气象灾害及突发性疾病频发同区域生产、生活遭到巨大影响之间的关系,已经变得非常紧密,任何一个社会组织和成员都不可能无视以上现象而得到较好的发展(Lars K. Hallstrom, 1999)。如何在现有规划体系基础上,提出符合产业生态系统与区域生态安全体系共存共荣的创新

型规划理论和方法,是非常重要而紧迫的一项学术研究内容。

1.2 国内外实践

区域生态安全体系与产业生态系统是基于区域经济与可持续发展学、生态学和产业调控工程学而提出的两个关联名词。其中区域生态安全体系是针对区域人工—自然复合生态系统而言的,具有全局性和指导性特征;而产业生态系统则是依据其应用范围不同而分为两个层次,第一个层次是指产业系统(即纯人工生态系统)内部由各主体和各要素构成的共生网络型关系;第二个层次是产业系统内部构成的独立生态系统和产业系统外部环境构成的竞合网络型关系,具有独立性和依附性特征(Frosch. R. A, 1992; 杨建新等, 1998; 仲平, 2003; 颜京松, 2003)。

面对全球气候变化问题、生态环境日益恶化以及区域生态安全压力,发达国家从工业革命的经验教训中认识到,必须尽早应对各国产业经济发展对本国及全球资源、能源和环境所造成的巨大压力,开展研究面向产业可持续性发展的系统复杂性、共生关系模型、规划原则以及政策制度调整等问题,制定低物质化、清洁化的产业生态发展战略(Audra J. Potts Carr, 1998; Heinz Peter Wallner, 1999; Brian H. Roberts, 2004)。新西兰为保护岛屿型自然生态系统的独特性和健康性,从 20 世纪 80 年代开始,国家制定资源能源开发利用的可持续产业经济发展计划(Greg Brown, 2007),维护良好的自然生态系统和区域生态安全,并使其成为新西兰国家“名片”。荷兰学者 Rend van Berkel(1997)将企业生产看做“黑箱”,在综合考虑产业生产物质消耗、产品生命周期、生态平衡以及温室气体排放等因素的基础上,提出一系列评价、管理和设计产业生态化(IE)全过程的分析工具及计算方法。H. Jack Ruitenbeek

(1996)在传统财富不平等和经济安全的基础上,引申提出生态权益的不平等及生态安全概念,建议采取与人口迁移策略相吻合的区域生态补偿政策,实现区域经济与生态安全的共赢。Jouni Korhonen(2001)、Steven Archambault(2004)和 Masaru Kagatsume(2006)三位学者分别对瑞典、芬兰以及日本开展农业产业生态系统及区域生态环境安全建设,提出了一些针对生态因子监控和温室气体排放指标的有效措施,这些措施包括采用农业产业结构调整、财政补贴、区域一体化规划以及技术知识传播等,最终达到提高农业效率、地区经济发展水平和农业生态现代化发展目标。

相对于西方发达国家而言,国内对区域生态安全体系和产业生态系统研究较晚,在此方面的研究文献资料较少,且具有习惯性地将二者分立开来进行研究的特点(郭莉等,1998;肖松文,2001;方一平,2003;袁增伟等,2004;陈亮,2005)。其中在产业生态系统研究方面大体上是套用传统生态学理念,从探讨产业系统内部的结构、功能和清洁生产政策等问题,而在区域生态安全体系研究方面则囿于传统生态学研究领域,绝大部分研究自然生态系统生物、基因安全等基础科学问题。产业生态不光是阳春白雪,更需要下里巴人,需要实践行动体现。令人可喜的是,国内部分学者开始将产业生态系统与区域生态安全综合起来研究,诸如利用优化理论建立农业产业生态系统最优产业链、基于区域生态安全体系的生态规划与生态工程建设以及基于人居环境科学和工程建筑学的建筑产业生态系统集成(汪敏,2004;翟宝辉,2005;罗仁会,2006;司寰,2006)。

1.3 主要内容

本书所关注对象为产业生态系统与区域生态安全体系,旨在

通过系统分析产业生态系统内部共生组织结构、运行规律、不同产业生态系统之间自组织稳定关系及其区域生态安全体系的共合机制,探索符合以上约束条件的综合规划方法及调控策略,提升区域综合竞争力和持续发展潜力,如图 1-2 所示。

具体内容分为以下几部分:

(1)在国内外文献整理及实践成果综合分析的基础上,从生态学、产业经济学以及应用工程学等基础学科交叉研究的角度,科学厘定产业生态系统与区域生态安全基本概念及其内涵与外延,初步阐明产业生态系统与区域生态安全的共合关系。

(2)从诸多产业生态系统中选择两种或三种产业类型,分别从产业系统内部本身及其与外部复合生态系统之间行为主体关系、系统要素流动过程、内部驱动与外部响应以及产业系统之间的联动互补过程等角度,运用复杂系统自组织理论、系统最优化理论、物质能量转化守恒定律等基础理论知识,探索产业生态系统、区域生态安全体系的共合机制。

(3)与第二项内容同步,收集国内外现有的生态规划思想及方法体系,总结归纳出不同类型的规划方法体系,分析不同类型规划方法体系的实际应用成效,获得各自在规划实践工作中的得失。在此基础上,映射本课题研究内容及应用领域,提炼出与产业生态系统与区域生态安全之间共合机制相适应的规划方法,并结合具体案例研究,力求针对性和可操作性。

(4)面向我国“十一五”规划和有关国际协定制定的节能降耗、污染减排目标指标,结合本项目前三部分研究成果,制定一些确保具体行业领域产业生态系统良性发展和区域生态安全体系的产业生态化政策、行业性法律法规、生态安全目标指标以及相关社会主体责任等科学调控策略,开展区域产业生态系统结构与功能优化、空间规划与政策制定等实践工作。

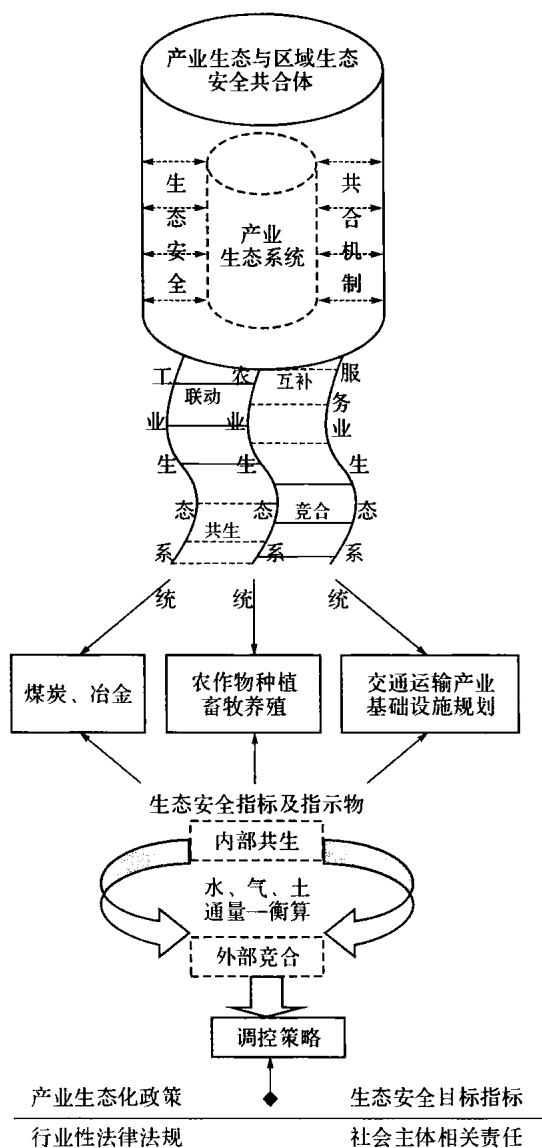


图 1-2 课题研究内容及相关关系示意图

第二章

基本理论概述

2.1 产业生态系统及区域生态安全基础理论概述

2.1.1 产业生态系统基础理论概述

产业生态学(Industrial Ecology,以下简称 IE)是一门新兴的学科知识体系,它所研究的价值取向是以环境友好型为目的,资源环境要素充分回溯流动与不同单元间交叉流动的生产消费人工复合生态系统,由此平衡各支节、单元、过程间以及综合体系的“入”与“出”的量的平衡,也即国际学界通称的要素特向研究(actor-specific approach)(Rend van Berkel et al,1997^①)。按照传统生态系统的内涵,产业生态系统可以理解为在一定空间范围内,所有生物因子和(或)非生物因子,通过能量流动和物质循环过程形成彼此关联、相互作用的统一整体。建立良性可持续的产业生态系统,

^① Rend van Berkel et al, Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises-I, M. J. Cleaner production,1997, 5(1-2),11-25

其关键是通过创新的思想、工程方案或技术策略以及新型替代性载体,促进系统内主体及相关附体同其周边资源环境形成资源(能源)“前后”双向反馈的时序循环与空间调配的均衡稳定关系,由此实现外部可再生资源能源持续保障系统的动态平衡。按照著名的林德曼定律(美国生态学家 R. L. Lindeman)——能量在生态系统中的传递不可逆转,能量传递的过程中逐级递减(递减率为 10%~20%),产业生态系统追求的目标除了多级循环利用资源外,便是尽可能使得能源传递时序拉长、逐级递减程度降低。

而当下所常用的污染控制(Pollution Prevention-PP)、面向环境界面的设计(Design for Environment-DFE)和污毒性物质减用(Toxics Use Reduction-TUR)等常规做法对 IE 实现有一定的贡献程度,其已然不能完全实现以上 IE 践行的最终目标。最为重要的是在全面理解以上关于产业生态系统构成要素、形成过程以及内外响应关联机制的基础上,获得整个系统均衡稳定和持续安全的重构方案、改良工程、设计路径和备选技术等。

基于产业生态学基础知识,由此可以对产业生态系统的内涵和基本理论模型进行勾勒,见图 2-1。

从以上模式图可以较为形象地看出产业生态系统内部的基本要素、主体关系及形成过程,即在一定区域地理空间范围内,产业生态系统的基本要素包括资源、能源、环境,主体对象包括社会中的人、经济活动中的经济社会实体以及自然地理环境中的空间基底,而基于基本要素循环流动和主体对象项目活动开展产业生态系统形成过程则是遵循以物质流、能量流和环境调控为导向的有序流动、多级利用和科学安排,在此形成过程中应坚持总量控制、技术提升、配置有效的基本原则,使得“地尽其利、资尽其用、能尽其量、人尽其才、环尽其享”。

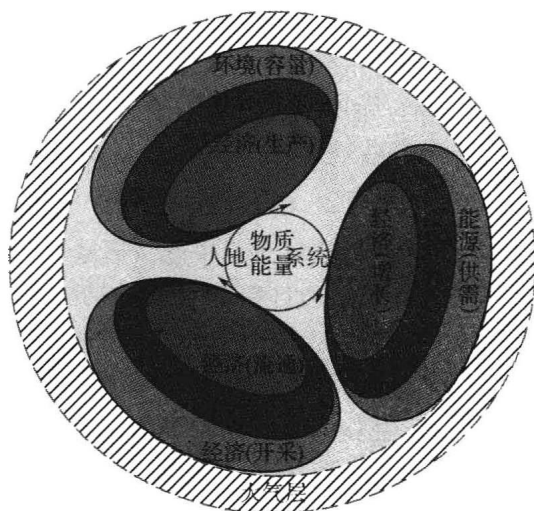


图 2-1 基于人地关系视角的产业生态系统要素组成、
主体关系及形成过程模式图

2.1.2 区域生态安全基础理论概述

区域生态安全在本节语境下是表征一个地域范围内的自然地理环境稳定、资源能源供给平衡、人地系统持续稳定的状态，是复合生态系统稳定性区域恒定的动态调节过程，如图 2-2 所示。

从图 2-2 中可以较为形象地理解区域生态安全状态形成过程，即以社会产业(农业、工业和服务业)经济发展为背景，通过资源、环境和能源要素在其流通、供给及制衡过程中实现特定边界范围内的动态调节过程及最终持续稳定状态，由此形成具有地域特色的区域生态安全。