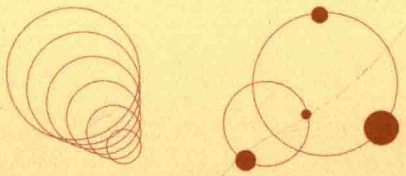


矿区生态产业发展模式研究

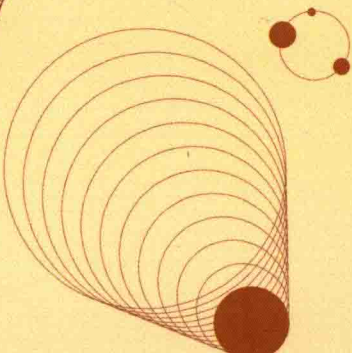
Study on Ecological Industries Development Models in Mining Area

王广成 著



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



国家自然科学基金项目（批准号：70973069）

矿区生态产业发展模式研究

Study on Ecological Industries Development Models in Mining Area

王广成 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

矿区生态产业发展模式研究/王广成著. —北京: 经济管理出版社, 2014.4
ISBN 978-7-5096-2983-3

I. ①矿… II. ①王… III. ①矿区—产业发展—发展模式—研究 IV. ①F062.9

中国版权图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 037431 号



组稿编辑: 申桂萍

责任编辑: 李玉敏

责任印制: 司东

责任校对: 木子

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 北京京华虎彩印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm×1000mm/16

印 张: 10.75

字 数: 160 千字

版 次: 2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-2983-3

定 价: 39.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974

邮编: 100836

前 言

矿业作为我国的基础产业，在国民经济与社会发展中具有重要的地位和作用。然而，矿产资源的开发对矿区的生态环境产生破坏，生态环境质量的下降制约了区域经济的发展。如何充分综合利用矿产资源、减少生态环境污染与破坏、延长资源开发的产业链，从而构建矿区开发的生态产业链，提出矿区生态产业的发展模式，实现矿产资源开发与生态环境协调健康发展，是矿区生态产业发展有待解决的核心问题。本书对我国矿产资源的合理开发利用乃至全国的经济和社会发展都具有重要意义。

本书是作者承担的国家自然科学基金项目“典型矿区生态产业发展模式研究”（批准号：70973069）的研究成果。全书以典型矿区作为研究对象，以产业生态学的基本理论为基础，综合应用产业生态学、产业经济学、资源与环境管理学、区域经济学、战略管理理论、风险控制理论等开展研究。系统分析了典型煤炭矿区生态产业发展优势与制约因素，探讨了矿区生态产业链的发展模式；研究了矿区生态产业评价方法以及矿区生态产业链延伸机理；系统分析了矿区生态产业共生风险因素以及矿区生态产业共生稳定性，提出了生态产业风险控制的策略。

本书的主要创新有：

(1) 系统分析了矿区生态产业的基本特征，运用 SWOT 模型分析了煤炭矿区生态产业发展的竞争优势及约束力；依据煤炭矿区的资源



与环境特点，系统归纳了煤炭矿区生态产业链的四种发展模式——煤—电产业链、煤—焦产业链、煤—化工产业链、煤—油产业链等模式；探讨了煤系伴生资源如煤层气、高岭土、矿井水、煤矸石等的综合利用途径与模式。

(2) 系统研究了矿区生态产业评价方法。构建了矿区生态产业评价指标体系；建立了模糊综合评价模型，运用层次分析法、熵技术修正权系数法确定各评价指标的权重，构建了各评价指标的模糊隶属度函数。

(3) 运用产业生态学、产业经济学、宏观经济学等理论，系统地研究了矿区生态产业链延伸机理；利用 Logistic 模型和博弈论分析方法，研究了共生模式和共生策略对矿区生态产业共生系统稳定性的影响机理，提出了相应的解决方案；应用风险控制理论，分析了矿区生态产业共生系统风险，提出了降低生态产业共生系统风险的策略。

本书在注重理论方法体系建立的同时，又研究了模型与方法，具有一定的适用性与可操作性。但是，由于作者水平有限，书中的错误与不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

在此，衷心感谢中国科学院生态环境研究中心吴钢研究员、北京科技大学李仲学教授、中国矿业大学（北京）陆兆华教授、北京理工大学管理学院院长魏一鸣教授在百忙之中审阅了书稿并提出了宝贵的修改意见，衷心感谢山东省龙口矿业集团公司副总工程师王泮飞的大力支持和帮助；衷心感谢书中的各位引文作者。

山东工商学院经济学院副教授谭玲玲博士，管理科学与工程学院副教授李中才博士、马立强博士，硕士研究生孙博、王欢欢等参加了此项目的研究，做了大量工作，倾注了无数心血。在此，向他们致以衷心的感谢和崇高的敬意！

本书得到了国家自然科学基金（项目名称：典型矿区生态产业

发展模式研究,批准号:70973069)、山东工商学院管理科学与工程
学院专著出版基金、山东能源经济协同创新中心的资助,在此表示
感谢!

作者

2014年1月

目 录

第一章 绪 论	1
一、研究背景	1
二、研究内容和研究方法	2
三、国内外研究现状及其分析	6
第二章 矿区生态产业研究理论基础	15
一、产业生态学	15
二、产业共生理论	19
三、生态产业园区理论	21
四、循环经济理论	23
小结	25
第三章 煤炭矿区生态产业发展分析	27
一、矿区生态产业的概念及内涵	27
二、煤炭矿区生态产业优劣势分析	29
三、煤炭产业链的构建	36
四、煤炭矿区生态产业链的发展模式	40
小结	48



第四章 煤炭矿区生态产业链评价方法	51
一、煤炭矿区生态产业链评价指标体系的构建	51
二、煤炭矿区生态产业链评价模型	56
三、煤炭矿区生态产业链评价实证研究	68
小结	86
第五章 矿区生态产业链延伸机理研究	89
一、矿区生态产业链延伸的需求拉动机理	90
二、矿区生态产业链延伸的资源环境取向机理	92
三、矿区生态产业链延伸的政府导向及技术支持机理	96
四、矿区生态产业链延伸的成本推动机理	98
五、矿区生态产业链延伸的效益拉动机理	101
小结	105
第六章 矿区生态产业共生模式研究	107
一、矿区生态产业共生模式的分类方法	108
二、矿区生态产业共生模式的识别方法	109
三、矿区生态产业共生模式演变趋势	112
小结	116
第七章 矿区生态产业共生系统稳定性研究	117
一、矿区生态产业共生及其系统	118
二、矿区生态产业共生系统不稳定的原因及其影响因素	119
三、共生模式和共生策略对矿区生态产业共生系统稳定性的影响 机理	120
小结	129



第八章 矿区生态产业共生系统风险研究	131
一、矿区生态产业共生风险分析	131
二、矿区生态产业风险控制	137
小结	143
第九章 研究结论与展望	145
一、主要结论与创新点	145
二、展望	149
参考文献	151

第一章 绪 论

一、研究背景

矿业作为我国的基础产业，在国民经济与社会发展中具有重要的地位和作用。矿区是由于矿产资源开采加工行为形成的持续具有共同经济特性、社会功能和环境属性的经济地理区域。在其形成和发展过程中，矿区作为重要的能源和原材料供应地，在为国民经济和社会发展做出巨大贡献的同时，也带动和支持了区域的经济和社会发展。然而，传统生产模式是“资源开发——产品生产——废弃物排放”的单向线性模式。这种“大量生产、大量消费、大量废弃”的模式确实使矿区经济总量得到迅速提高，但同时，带来的却是大量宝贵资源的严重浪费，以及由于对矿区生态环境管理不当所产生的环境污染和破坏问题。传统的矿区产业结构单一，且具有相应的刚性和惯性，矿区的经济发展对资源具有过大的依赖性，采掘业和原材料工业比重大，加工工业和第三产业比重低。如何充分综合利用矿产资源、减少环境污染与破坏、延长资源开发的产业链，从而构建矿区开发的生态产业链，提出典型矿区生态产业的发展模式，实现矿产资源开发与生态环境协调健康发展，是矿区生态产业发展有待解决的核心问题。该研



究对我国矿产资源的合理开发利用乃至全国的经济和社会发展都具有重要意义。

在理论上,以典型矿区作为研究对象,以产业生态学的基本理论为基础,深入调查区域经济社会矿产资源现状,研究矿区各产业之间的关系,探讨矿区生态产业链的延伸机理,论证矿区生态产业链延伸的合理性与可行性,建立矿区生态产业链延伸发展中的风险控制模型,提出相应对策,建立和丰富矿区产业生态学理论,为矿区开发和规划提供理论依据和智力支持。

在实践上,本书的研究,有利于进一步认识矿区生态产业的形成机理与内在规律,分析产业链延伸发展的可行性,选择适合矿区可持续发展的产业结构和生态产业发展模式,建立生态产业链,并充分认识生态产业链延伸风险,利用风险控制模型,监测和控制风险,避免产业延伸的盲目性和无效性。从宏观上看,有利于国家相关部门对矿区生态产业延伸统一规划和管理,制定促进矿区生态产业链延伸发展的产业政策,并加以指导和控制,防止其盲目发展,避免矿区产业结构趋同。从微观上看,构建生态产业链,可使资源开发利用深化,合理利用尾矿、矸石、煤层气、矿井水,发展相关产业,能带来更多的就业机会和经济效益、生态效益。

二、研究内容和研究方法

矿区的资源开发与生态环境、经济、社会协调发展是世界各国普遍关注的问题,本书选择典型的煤炭资源矿区作为研究对象,在充分了解国内外研究现状的基础上,对典型矿区的资源、生态环境、经济、社会现状进行系统的调查与分析,探索构建生态产业链制约因素及可



行性,通过投入产出及技术经济分析,对生态产业链延伸模式的合理性进行论证,研究煤炭矿区生态产业链评价理论与方法,进而提出矿区生态产业发展模式;系统分析矿区生态产业共生风险因素,给出生态产业风险控制策略,丰富和完善矿区生态产业发展理论,促进矿区的持续、稳定、协调发展。

(一) 研究内容

(1) 选择典型煤炭矿区作为研究对象,实地调查矿区的自然资源、生态环境、产业发展、经济社会的现状及存在的突出问题并汇总;分析矿区生态产业链构建影响与制约因素及矿区产业发展的优劣势,进行矿区生态产业理论研究。

(2) 系统研究矿区生态产业的概念及内涵,进行煤炭矿区生态产业的优劣势分析;归纳了煤炭产业链构建的类型,提出了煤炭矿区生态产业链的发展模式。

(3) 煤炭矿区生态产业链评价方法研究。构建煤炭矿区生态产业链评价指标体系,建立生态产业链评价模型,选择典型煤炭矿区对生态产业链进行实证研究,提出矿区生态产业发展建议。

(4) 系统研究矿区生态产业延伸的机理及动因,探讨矿区生态产业共生模式及其演变趋势。

(5) 深入研究矿区生态产业共生系统的稳定性,分析生态产业共生稳定的影响因素,通过 Logistic 模型讨论共生模式和共生策略对矿区生态产业共生系统稳定性的影响机理,提出相应的对策。

(6) 系统分析矿区生态产业共生的风险因素,提出风险控制的实施策略;提出矿区生态产业发展与规划的政策建议。

(二) 研究方法

本书以促进矿区资源开采、区域经济与生态环境协调发展为目的,



对矿区的生态产业链构建与延伸问题进行深入研究,本着理论与应用研究相结合的原则,定性分析与定量模型相结合,综合应用产业生态学、产业经济学、资源与环境管理学、区域经济学、战略管理理论、风险控制理论等开展研究,充分借鉴国内外专家研究成果,在前人研究的基础上进行创新和发展,尤其对矿区生态产业链延伸机理、风险控制、产业生态环境效益进行深入研究,进而提出矿区生态产业发展模式。

本书采用系统科学的方法,主要体现在:

(1) 矿区是一个复杂的社会经济系统,首先利用系统分析方法分析矿区的资源、经济社会、生态环境的主要特征,研究矿区的发展规律及各产业子系统之间的关系、生态产业发展对生态环境的影响机理。

(2) 运用产业生态学的基本理论对矿区生态产业概念及内涵进行界定与定义;利用产业经济学理论及其分析方法,分析产业关联问题,并利用 SWOT 法对矿区进行优劣分析;运用产业生态学的基本理论和生态与环境管理理论,结合矿区实际,构建煤炭生态产业链,提出煤炭矿区生态产业链的发展模式。

(3) 应用层次分析法,构建煤炭矿区生态产业链评价指标体系;应用模糊数学模型建立煤炭矿区生态产业链评价模型,应用层次分析法赋权、熵值法修正权系数,进一步研究煤炭矿区生态产业链评价方法。

(4) 应用宏观经济学、矿业经济学原理,结合交易费用理论和多元化经营理论,研究矿区生态产业链延伸的机理及动因,探讨生态产业链延伸的合理性及可行性。

(5) 以产业生态学、产业共生理论、生态产业园区理论、循环经济理论为基础,系统研究矿区生态产业共生模式;从物质流向和供应链两个方面对矿区生态产业共生模式进行识别,并且从不同角度给出共生模式的演变趋势。

(6) 采用 Logistic 模型和博弈论方法研究矿区生态产业共生系统的



稳定性, 提出相应的解决方案, 以维持共生系统的稳定性。

(7) 运用风险控制理论与方法研究矿区生态产业共生风险, 给出控制风险的策略。

(三) 技术路线

根据本书的研究目的和研究内容, 调查典型矿区资源、环境、经济、社会现状, 分析其特点、问题及相关产业的演变趋势, 在产业生态学、产业经济学、资源与环境管理学、生态经济学理论的指导下, 研究生态产业的延伸机理、生态产业的生态环境效应, 探讨生态产业共生的风险控制策略, 提出矿区生态产业发展模式, 用于指导实践, 即“收集资料—理论研究—建立模型—提出模式—指导实践”的技术路线 (见图 1.1)。采用这种研究方法与技术路线, 将使对矿区生态产

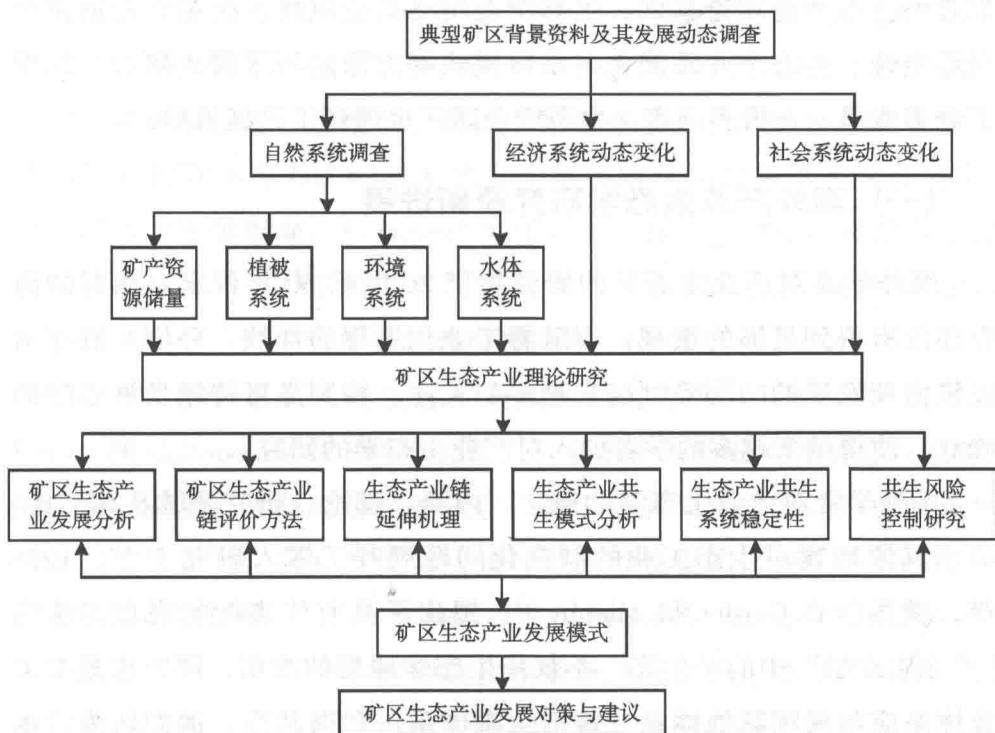


图 1.1 矿区生态产业发展模式研究技术路线图



业模式的研究,由一般的定性分析走向定量研究,由偏重理论阐述走向理论与模型计算的紧密结合,由逻辑推理走向模拟预测,从而更具有实用性和可操作性。

三、国内外研究现状及其分析

20 世纪 70 年代,随着人类产业活动导致的生态环境日益恶化,人们逐渐认识到研究产业活动与生态环境关系的重要性,产业生态的思想才逐渐得以萌芽和发展。此后,国外学者对这一领域投入较多关注。到 80 年代末期以后,产业生态学作为一门新兴学科迅速兴起。国内外学者就生态产业理论基础、生态产业网络共生机理、生态产业链评价及稳定性、生态产业园演化与发展模式等方面进行了深入研究,取得了众多成果。在很多国家,生态产业园区也得到了迅猛发展。

(一) 国外产业生态学研究最新进展

国外学者对产业生态学的研究始于 20 世纪 60 年代末。当时的研究还没有得到足够的重视,但随着工业化进程的加快,环境、资源与经济协调发展的问题受到越来越多的关注,特别是可持续发展思想的确立,使得越来越多的学者加入对产业生态学的研究。

国外学者对产业生态学的概念、内涵、理论、研究领域及其工具、应用其原理建设生态工业的制度化问题展开了深入研究^[1-3]。1995 年,美国学者 Gertler 和 Allenby^[4]提出了具有代表性的观点,认为“产业生态学”中的“生态”不仅指生态学原理的应用,同时也是指工业体系应与周围其他体系(包括生态体系)和谐共存。他们认为“生态产业”具有以下共同属性:①提供资源使用和工业过程中的代谢途



径 (Metabolite Pathways); ②形成生产中的封闭环; ③工业产出的非物质化 (Dematerializing); ④能源使用的系统化模式; ⑤保持工业投入产出与自然生态体系承载力的平衡; ⑥不断调整政策确保工业体系的长期演进; ⑦构筑一个新的联合行动机制, 保证信息畅通。Hamner 将可持续发展、产业生态学、清洁生产、污染预防等环境管理术语之间的关系看作一个概念楼梯, 楼梯的低阶是高阶的亚群^[5], 此理论提出了产业生态学的两个基础核心理论, 即清洁生产和污染防治。Robert Ayers 在 1989 年提出了“产业代谢”的概念, 并从产品的生产流动过程方面对其进行了定义^[6]; Søren Nors Nielsen^[7] 阐述了现代生态学理论对清洁生产、生态产业和社会发展所发挥的作用, 同时提出要谨慎分析自然生态系统与产业生态系统的差异性。

Urmila Diwekar^[8] 对传统过程设计框架扩展为绿色过程设计和实现可持续发展的产业生态系统分析前景进行了探讨, 绿色设计过程存在众多不确定性和相互制约的多个目标; 应用产业生态学原理, 这一过程的不确定性进一步增加; 将人工智能算法与优化方法结合、利用热力学和物理学等方法约束系统, 为解决这一问题提供了有效途径。基于产业生态学原理, Jo Dewulf 等建立了产品、生产过程环境可持续性评价指标体系, 并进行了应用研究^[9]。Jouni Korhonen 应用产业生态学原理进行了可持续发展战略模型研究^[10]。

关于产业生态系统或生态工业园区研究方面, 1989 年美国学者 Frosch 和 Gallopoulos 在《科学美国人》杂志上发表题为《制造业战略》的文章, 提出了工业生态园的概念, 要求企业与企业之间形成废弃物的输出输入关系, 其实质是运用循环经济思想组织企业共生层次上的物质和能源的循环^[11]。曲恩格研究院 (Research Triangle Institute)^[12] 将生态工业园定义为一个由制造业和服务业组成的企业生物群落, 它通过包括能源、水、原材料这些基本要素在内的环境与资源方面的合作与管理, 来实现生态环境与经济的双重优化和协调发展, 最终使该



企业群落寻求一种比每个公司优化个体表现就会实现的个体效益之和还要大得多的群体效益。Lowe E.等学者强调生态工业园（EIP）的合作机制^[13]，认为“EIP是制造业和服务业的共同体，这也是制造业和服务业追求增量的环境和经济效益，产业通过共同体合作寻求集体利益，这一利益大于每个个体的最优化所实现的利益总和”。

Martin 等人^[14]还对生态工业园区进行了较为详细的研究，对其进行了分类描述，同时建立了一套评价生态工业园区的经济和环境效益的方法学，并将这套方法用于不同类型的生态工业园，结果发现能较好地改善工业区的经济和环境效益。同时，Hawken 将生态工业园区看成是一个从有潜在的协同和共生关系定位、指定产业和工厂开始的设计团队^[15]。Lowe 提出生态工业园实际上是一个产业区，一个制造业和服务业坐落在一起的共同的社区，产业生态园的目标是在提高各参与公司经济利益的同时尽量减少对环境的影响^[16]。Schlarb 提出了生态产业发展的独特贡献是强调企业间的资源交换^[17]。Chertow 提出，一个生态工业园区的主要企业可以作为园区的核心特征并且建立其共生过程，有助于确定交换的潜在资源^[18]。

Lowe 认为，生态工业园是生产型企业与服务型企业的合作体，追求环境与经济的双重效益，通过企业间的合作、共生，实现能源、水资源、其他资源的高效利用^[19]。Stevenson、Barbiroli、Ehrenfeld、Sagar、Anastas、Lowe、Carr、Grant、Wallner、Newman、Van Holderbeke、Upham 认为，产业生态模式是环境与经济共同受益的一种生产组织形式^[20-31]。Roberts 把生态工业模式称作是传统制造业发展的新阶段，阐述了产业共生关系中应包括企业间的物质、水资源和能源的交换^[32]。Boons 等人提出了混合生态工业园（Mixed Industrial Park）的概念，描述了产生混合工业园的社会、环境问题^[33]。Van Leeuwen 阐述了生态工业园所需的政策支持体系以及市场机制对其发展的影响^[34]。Chertow 以物质交换方式作为标准研究了生态产业的分类问题，分析了