

ZHONGQINGNIAN JINGJIXUEJIA WENKU

# 中青年

经济学家文库

## 循环经济：区域产业共生网络 ——生态工业园发展的理论与实践

王兆华 / 著

XUNHUANJINGJI:  
QUYU CHANYE GONGSHENG WANGLUO  
——SHENGTAI GONGYEYUAN FAZHAN DE LILUN YU SHIJIAN



经济科学出版社

# 循环经济：区域 产业共生网络

——生态工业园发展的理论与实践

王兆华 著

经济科学出版社

责任编辑：马 兰

责任校对：董蔚挺

版式设计：代小卫

技术编辑：李长建

## 循环经济：区域产业共生网络

——生态工业园发展的理论与实践

王兆华 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100036

总编室电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：[www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件：[esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京密兴印刷厂印装

850 × 1168 32 开 9.125 印张 250000 字

2007 年 3 月第一版 2007 年 3 月第一次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 5967 - 8 / F · 5228 定价：18.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

**图书在版编目 (CIP) 数据**

循环经济：区域产业共生网络——生态工业园发展的理论与实践 / 王兆华著. —北京：经济科学出版社，2007. 3

(中青年经济学家文库)

ISBN 978 - 7 - 5058 - 5967 - 8

I. ①循…②生… II. 王… III. 工业区 - 生态环境 - 研究 IV. X171

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 026608 号



## 作者简介

王兆华，1974年10月生，山东泰安人。北京理工大学管理与经济学院副教授，硕士生导师。2003年毕业于大连理工大学管理学院，获管理学博士学位；2003~2005年在清华大学经济管理学院从事博士后研究，并于2005年中国博士后成立20周年之际，获得“清华大学优秀博士后”称号。目前主要致力于产业生态网络、技术创新和战略管理领域的研究，在《中国工业经济》、《改革》、《中国软科学》等学术期刊发表论文60余篇，并多次被《新华文摘》和人大复印材料全文转摘。目前，以负责人身份主持国家自然科学基金、教育部人文社会科学基金、国家软科学研究计划以及北京市研究课题10余项，并入选“北京市优秀人才资助计划”和“北京理工大学优秀青年教师资助计划”。

# 中青年经济学家文库

(2007 年已出版书目)

《中国可持续发展背景下人力资本研究》

《全球贸易环境下的供应链一体化风险管理》

《统筹城乡发展的财政政策研究》

《加工贸易转型升级研究——以服装产业为例》

**本书得到了以下基金项目的支持：**

- 国家自然科学基金 (70403008)
- 国家社会科学基金 (05CJY012)
- “985 工程”二期“国防科技管理与国防动员研究中心”哲学社会科学创新基地 (107008200400024)
- 教育部人文社会科学基金 (05JC630065)
- 北京市自然科学基金 (9073019)
- 北京市哲学社会科学基金 (06BaJG0038)
- 北京市优秀人才资助计划 (20061D0503200314)
- 北京理工大学优秀青年教师资助计划 (2006Y0817)

## 序

20 世纪是人类历史上最辉煌的世纪，同时也是生态环境破坏最严重的世纪，人类在利用科学技术向大自然攫取财富、创造辉煌物质文明的同时，也为自己的贪婪付出了昂贵的代价。由工业发展引起的环境问题早就引起了世界各国的普遍关注，《里约宣言》、《21 世纪议程》和《京都议定书》等一系列呼唤环境保护的宣言和宪章相继问世，对全球经济与人口、资源、环境协调发展起到了积极的推进作用。但环境保护并非一蹴而就的，也不是某种宣言和一部宪章就能解决的，它需要人类长期不懈的努力。

长期以来，自由排放成为主要的思维定式，直到环境破坏达到了危及人类生存之后，才开始了初级的、简单的“末端治理”模式。有的还采取了更为令人惊异的办法，使污染物从一个空间转移到另一个空间，致使人类治理污染并没有从系统的、一体化的角度看待污染治理问题，结果只是“治标不治本”，导致工业污染较长时间一直没有得到有效治理。20 世纪 90 年代中期以来，发达国家在研究、探索工业发展与环境保护这一矛盾体的过程中，逐渐从系统化、整体化角度考虑工业污染治理问题，并开始探索生态工业园模式。工业共生网络就是融合循环经济理论、工业生态学理论、共生理论和网络组织理论应运而生的一种促进副产品再循环、再利用的有效组织形式。工业共生网络强调将一

个生产过程的“副产品”转变为另一生产过程的原材料，同时倡导企业群落中的各个企业共享域内外可共享的资源与政策，包括技术创新成果，目的是使整个工业体系变成各种资源（能源、水和原材料）循环流动的闭环系统，和谐地纳入自然生态系统的物资循环和能量流动的大系统中，逐步实现工业共生网络中的利益相关者经济效益的提高，并且在此过程中，不仅不以牺牲环境为代价，反而促进相关环境的改善。产业共生网络的提出为从根本上解决工业污染问题、促进资源循环和提高效率提供了思路，也引起众多学者的研究兴趣。

产业共生网络是一个复杂的研究课题，涉及技术工艺、国家政策、法律法规以及社会关系等领域。但过去学术界研究焦点主要集中于技术层面，研究视线过多地放在产业共生网络中的管道搭建和工艺设计方面，而对网络内部企业间的关系问题研究甚少。迄今为止，对于工业共生网络的研究仍主要得到了化工和环境学界的关注，尚未引起管理学界和经济学界的足够重视。实际上，影响共生网络发展的因素不仅仅是技术问题，在多数情况下，协调与管理合作企业间关系往往比技术问题更为重要。可见，保障共生网络的稳定性和安全性，从管理角度开展产业共生网络研究就显得十分必要。

诚然，区域产业共生网络是一个具有前瞻性的概念，它是在区域产业集群、网络组织兴起，以资源循环和价值流动为代表的新的企业间关系形成的条件下，依托网络技术、现代信息技术和制造技术而形成的新的产业组织模式。面对这一复杂问题，作者没有面面俱到，而是选择目前最具代表性和在实践中最为成功的生态工业园为研究对象进行了深入研究。纵观全书，颇具启发价值的创新之处如下：

第一，从成本、效益、环境取向和内生动力角度系统揭示了生态产业园产业共生网络的生成机理。重点揭示了产业共生网络

生成的成本传导规律：产业共生网络的生成与非合作成本存在正相关关系；企业参与共生网络能够降低交易成本和获取集群效益；复杂系统结构赋予产业共生网络生成的内在动力。

第二，模仿自然生态系统中生产者、消费者和分解者，构建了生态产业链结构模型，并从价值链角度揭示了生态产业链中的价值流动特性，提出活性因子的概念，运用该概念剖析生态产业链的形成机理。

第三，基于副产品交换的特点，明确提出依托型共生网络、平等型共生网络、嵌套型共生网络和虚拟型共生网络四种运作模式，深入研究了产业共生网络运作规律。

第四，为了提高产业共生网络的稳定性和安全性，作者在深入分析网络成员投机行为的基础上，揭示了投机行为的存在是产业共生网络治理的重要诱因；通过构建工业共生网络投机行为博弈模型，揭示投机行为产生的根源；提出四种治理范式，主要包括市场治理、双边治理、三边治理和一体化治理。

面对区域产业共生网络这一新兴的研究领域，本书的探索无疑是可贵的，是王兆华博士不辍研究成果的总结，具有较高的学术价值。当然，随着对产业共生网络在理论分析和实践探索上的深入开展，还有许多问题有待进一步研究和探讨。希望王兆华博士能继续其研究的进程，在该领域取得新的研究成果，并衷心希望本书的出版能有助于产业共生网络的理论与实践应用。

**武春友**

大连理工大学管理学院教授、博士生导师

大连理工大学生态规划与发展研究所所长

2007年2月

# 前 言

产业共生网络也称为工业共生网络，是工业生态学理论的重要研究领域。面对日益严重的工业污染问题，人类的工业活动应当模仿自然生态系统，使工业系统和谐地纳入自然生态系统的物资循环和能量流动的大系统中，一个生产过程的“副产品”成为另一生产过程的原材料，使整个工业体系转变成各种资源（能源、水和原材料）循环流动的闭环系统，在提高经济效益的前提下保护生态环境。

本书采用实证研究与规范研究、定量分析与定性分析相结合的研究方法对区域产业共生网络进行了系统研究。区域范围的产业共生网络所涉及的研究领域较为宽泛，本书主要选择目前广受关注的生态工业园为研究对象开展研究。首先进行了历时近五年的文献检索与查阅，对相关领域的研究进行了评析；同时，结合笔者近几年来主持的相关研究课题对国内典型的生态工业园试点单位进行了深入、细致的实地调研。其次进行了工业共生网络的国际比较研究，为整个研究提供坚实的实证支持；同时，比较研究中揭示出的问题也成为下一步专题研究的切入点。针对国内外相关研究的薄弱环节，分别从产业共生网络生成机理、产业共生网络运作模式和产业共生网络资源循环与管理三个维度开展专题研究，并注意各专题间的衔接和关联。在研究过程中，综合运用了循环经济学理论、工业生态学理论、交易费用理论、博弈论、网络组织等有关方法进行规范研究，同时，在将产业群理论和结构耗散理论引入到产业共生网络的

分析方面进行了尝试。最后，在实证研究和规范研究的基础上，针对产业共生网络的安全性和稳定性问题展开了相应的对策研究，提出了维护产业共生网络安全治理对策。

首先，本书对产业共生网络相关理论基础进行综述和分析。为了从典型产业共生网络中获取一般规律，为本书研究寻找切入点，选择丹麦、美国、加拿大、日本和中国等国家业已形成或正在建设的生态工业园为典型案例，从其发展的政策实施方式、产业共生网络的形成路径、影响因素、组织模式和网络类型等方面进行比较，以期为我国生态工业园产业共生网络的建设提供借鉴。从成本推动、效益拉动、环境取向和内生动力角度系统研究了产业共生网络的生成机理。揭示了产业共生网络生成的成本传导规律；论证了企业参与产业共生网络能够降低交易成本和获取集群效益。其次，本书就产业共生网络的运作管理进行了深入研究。模仿自然生态系统中的生产者、消费者和分解者构建生态产业链结构模型，从价值链角度分析了其中的资源流动；提出了生态产业链活性因子的概念，并运用这一概念对生态产业链的形成机理进行分析；基于副产品交换的特点，提出四种产业共生网络运作模式：依托型共生网络、平等型共生网络、嵌套型共生网络及虚拟型共生网络。通过对产业共生网络中资源流动的分析，揭示了副产品交换规律。再次，就产业共生网络的潜在风险及其治理进行研究。提出投机行为的存在是产业共生网络需要治理的重要诱因；通过构建投机行为博弈模型，揭示投机行为产生的根源；结合产业共生网络运作模式，提出四种治理范式，并对其应用范围、适用条件进行了研究。最后，为了增强产业共生网络的凝聚力，维护网络的稳定性和安全性，提出了相关对策和建议。

## PREFACE

Industrial Symbiosis Network ( ISN ) is an important research field of Industrial Ecology. In the past few decades , the industry pollutions had been becoming increasingly serious. A good way to solve these problems is for the industrial activities to imitate the natural ecological system , and made industry system a part of resource recycling and energy flow of natural ecological system. Under this pattern , “by – product” of one produces process maybe the raw material of another process. So that the resources ( energy , water and raw material ) of the entire industrial system comes to be a closed – loop circle. By doing this , can we well protects the environment while enhancing the economic welfare.

The book conducts the research by combining demonstration research with normative research , quantity research with quality research. The researches of industrial symbiosis Network in Eco – Industrial Park ( EIP ) involves various kinds of disciplines , it spends the author nearly 5 years on literature review and searches. In the meanwhile , the author carried out field survey by supporting of several important research projects preside by supervisor and conducts the comparison at home and aboard on ISN in EIP. The questions drawn from comparison may be the special question to research. In view of

the deficiency of current research, the book conducts the special research in three dimensions: formation mechanism, structural pattern and the resource recycling and management of ISN. The book comprehensively implements Industrial Ecology, Transaction Cost Economics, Game Theory, Network Organization Theory in the research. In addition, the book tries to use Industrial Cluster Theory, Structural Dissipation Theory in the analysis of ISN. Finally, in view of the stability of ISN, the book makes suggestions to the governance of the ISN.

The book firstly reviews and analyzed the related theory of ISN, and makes comparison by the development of several typical EIP such as Denmark, America, Canada, Japan, China, and elicits the formation channel, organizational pattern of ISN. Then, the book analyzed the motivation mechanism of the partner taken part in EIP, and deduces the positive correlation between the environment cost, governance punishment and the formation of ISN. In the meanwhile, the book analyses the formation mechanism of ISN using Transaction Cost Economics, Industrial Cluster Theory, and System Complexity and Structural Dissipation Theory in explaining structural characteristics of ISN. The book describes ISN as a nonlinear dynamic complexity system, and with self-organization characteristics. Next, the book constructs the structural model of ecological industrial chain by imitating the producer, consumer and decomposer in natural ecological system, and analyses the resources flow from the viewpoint of value chain. Based on the theory of byproduct exchange, the book put forwards four kinds of operation model of ISN, and analyze them in detail by using of the case study. Moreover, the book draws recourse flow mode of ISN, and constructs byproduct exchange model. In addition, the book

analyzed the opportunisms occur in ISN , and put forwards four governance patterns, and also its characteristics, application fields and etc. Besides, the book makes some suggestions on how to maintain the stability and safety of ISN. Finally, on the basis of review about the whole contents, the book points out the further research direction of this field.

# 目 录

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| <b>第 1 章 导论</b> .....          | ( 1 )  |
| 1.1 问题与背景 .....                | ( 1 )  |
| 1.2 研究价值 .....                 | ( 3 )  |
| 1.3 研究方法与结构安排 .....            | ( 5 )  |
| <b>第 2 章 产业共生网络的理论基础</b> ..... | ( 9 )  |
| 2.1 循环经济及其相关理论研究进展 .....       | ( 9 )  |
| 2.1.1 循环经济理论的研究进展 .....        | ( 9 )  |
| 2.1.2 工业生态学的研究进展 .....         | ( 19 ) |
| 2.1.3 清洁生产理论的研究进展 .....        | ( 27 ) |
| 2.1.4 生态工业园研究综述 .....          | ( 36 ) |
| 2.2 工业共生理论的研究进展 .....          | ( 41 ) |
| 2.2.1 生物学范畴的共生理论 .....         | ( 41 ) |
| 2.2.2 工业生态学 with 共生理论的融合 ..... | ( 44 ) |
| 2.2.3 工业共生研究的新进展 .....         | ( 46 ) |
| 2.3 网络组织的研究进展 .....            | ( 49 ) |
| 2.3.1 科层组织、市场组织向网络组织的演进 .....  | ( 49 ) |
| 2.3.2 网络组织理论的研究进展 .....        | ( 52 ) |
| 2.3.3 国内工业共生网络研究的进展 .....      | ( 54 ) |

|            |                                     |                |
|------------|-------------------------------------|----------------|
| 2.4        | 本章小结 .....                          | ( 55 )         |
| <b>第3章</b> | <b>区域产业共生网络发展的国际比较 .....</b>        | <b>( 56 )</b>  |
| 3.1        | 典型区域产业共生案例分析——生态工业园 .....           | ( 57 )         |
| 3.1.1      | 丹麦卡伦堡 ( Kalundborg ) 生态工业园的发展 ..... | ( 57 )         |
| 3.1.2      | 美国生态工业园的发展 .....                    | ( 61 )         |
| 3.1.3      | 加拿大生态工业园的发展 .....                   | ( 63 )         |
| 3.1.4      | 日本生态工业园的发展 .....                    | ( 65 )         |
| 3.1.5      | 中国生态工业园的发展 .....                    | ( 68 )         |
| 3.2        | 生态工业园发展的政策比较 .....                  | ( 83 )         |
| 3.2.1      | 促进生态工业发展的环境立法 .....                 | ( 83 )         |
| 3.2.2      | 生态工业园发展中的政府角色定位 .....               | ( 86 )         |
| 3.2.3      | 促进生态工业园发展的环境政策比较 .....              | ( 90 )         |
| 3.3        | 生态工业园发展的创新环境及机制比较 .....             | ( 92 )         |
| 3.3.1      | 生态工业园发展中的智力来源 .....                 | ( 92 )         |
| 3.3.2      | 生态工业园发展中的文化交流与融通机制 .....            | ( 95 )         |
| 3.3.3      | 生态工业园发展中的创新环境差异 .....               | ( 97 )         |
| 3.4        | 生态工业园工业共生网络发展比较 .....               | ( 99 )         |
| 3.4.1      | 生态工业园工业共生网络形成路径比较 .....             | ( 99 )         |
| 3.4.2      | 工业共生网络中企业合作的影响因素分析 .....            | ( 102 )        |
| 3.4.3      | 工业共生网络中的企业组织模式 .....                | ( 104 )        |
| 3.4.4      | 生态工业园工业共生网络类型 .....                 | ( 107 )        |
| 3.5        | 本章小结 .....                          | ( 113 )        |
| <b>第4章</b> | <b>区域产业共生网络生成机理 .....</b>           | <b>( 114 )</b> |
| 4.1        | 区域产业共生网络生成的成本推动机理 .....             | ( 115 )        |
| 4.1.1      | 共生网络生成的成本传导机制 .....                 | ( 115 )        |