



中 / 国 / 现 / 实 / 经 / 济 / 理 / 论 / 前 / 沿 / 系 / 列

工业废弃物循环利用网络： 形成、演变与运行

Recycling Network of Industrial Wastes:
Formation, Evolution and Operation Mechanism

卢福财 朱文兴 等/著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



中 / 国 / 现 / 实 / 经 / 济 / 理 / 论 / 前 / 沿 / 系 / 列

国家自然科学基金项目“鄱阳湖生态经济区工业废弃物循环利用网络成员企业间利益协调机制研究”（项目编号：71163014）

江西省软科学研究计划项目“工业废弃物循环利用网络演化的动力及其演化路径研究——以鄱阳湖生态经济区为例”（项目批准号：20132BBA10010）

工业废弃物循环利用网络： 形成、演变与运行

Recycling Network of Industrial Wastes:
Formation, Evolution and Operation Mechanism

卢福财 朱文兴 等/著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

工业废弃物循环利用网络: 形成、演变与运行/卢福财, 朱文兴等著. —北京: 经济管理出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-5096-4005-0

I. ①工… II. ①卢… ②朱… III. ①工业废物—废物利用—研究 IV. ①X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 244890 号

组稿编辑: 郭丽娟

责任编辑: 郑 亮

责任印制: 黄章平

责任校对: 张 青

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: 北京易丰印捷科技股份有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm×1000mm/16

印 张: 12.75

字 数: 208 千字

版 次: 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-4005-0

定 价: 49.00 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

目 录

第一章 绪 论.....	1
第一节 研究的背景及意义.....	1
第二节 文献综述.....	5
第三节 研究的主要内容与研究方法	15
第二章 工业废弃物循环利用网络概述	18
第一节 工业废弃物循环利用网络的概念及特征	18
第二节 工业废弃物循环利用网络的类型	28
第三节 工业废弃物循环利用网络发展的典型模式	33
第三章 工业废弃物循环利用网络的形成	38
第一节 工业废弃物循环利用网络的形成动因	38
第二节 工业废弃物循环利用网络的形成机理	41
第四章 工业废弃物循环利用网络的演化	50
第一节 工业废弃物循环利用网络的演化动力	51
第二节 工业废弃物循环利用网络的演化机理	58
第五章 工业废弃物循环利用网络的纵向关系	67
第一节 工业废弃物循环利用网络的纵向关系结构	67
第二节 企业纵向关系的影响因素	70
第三节 典型企业纵向关系结构的理论模型	74



第四节 企业纵向关系策略	95
第六章 工业废弃物循环利用网络的运行	106
第一节 工业废弃物循环利用网络运行的影响因素	106
第二节 影响因素实证研究	113
第三节 工业废弃物循环利用网络的运行效果	128
第七章 工业废弃物循环利用网络的稳定性	138
第一节 工业废弃物循环利用网络的稳定性	138
第二节 工业废弃物循环利用网络的稳定性影响因素	140
第三节 工业废弃物循环利用网络的稳定性原理	146
第四节 工业废弃物循环利用网络的稳定性案例	159
第八章 江西生态工业园区废弃物循环利用网络的形成及演化	172
第一节 江西生态工业园区发展状况	172
第二节 工业废弃物循环利用网络典型案例	173
第三节 案例启示	180
第九章 研究结论、创新与展望	183
参考文献	188
后 记	199

第一章 结 论

本章主要介绍本书的研究背景,提出了研究工业废弃物循环利用网络的形成、演进及运行的意义,并从循环经济网络、网络演进、网络运行及其影响因素等方面进行了文献的梳理,最后介绍了本书主要的研究内容及研究方法。

第一节 研究的背景及意义

一、研究背景

改革开放 30 多年以来,中国经济取得了快速增长。与令人瞩目的经济增长相伴的是粗放式经济增长带来的资源过度消耗、环境污染及生态形势恶化的日益严重。我国经济增长已接近资源环境约束的边界^①。日益严重的资源瓶颈和环境问题已经成为制约中国经济和社会健康发展的重要因素,但与此同时我国资源综合利用率又处于较低的水平,这种矛盾的现状正如著名学者王如松(2003)所言“中国环境污染与生态破坏问题的症结在于管理问题”^②,循环经济倡导废弃资源的循环利用,要求形成“资源—产品—再生资源”的闭合循环,进而实现废弃物的减量化、再利用和再循环。随着我国经济的快速增长,生态环境也正遭受着前所未有的破坏。忽视生态环境保护而获得的快速积累的

① 金碚.资源与环境约束下的中国工业发展[J].中国工业经济,2005(4).

② 王如松.资源、环境与产业转型的复合生态管理[J].系统工程理论与实践,2003(2).

经济增长与生态环境要素高度短缺之间的结构性危机，已成为制约我国经济进一步发展的重要瓶颈。寻求一条经济与环境协同发展的道路已成为世界各国亟待解决的课题。循环经济作为一种闭合循环式经济发展模式，顺应了时代的发展要求。循环经济发展模式将生态资源环境作为经济增长与发展的内在要素融入经济体系中，通过持续改进资源利用率和生产效率，在不断降低工业生产过程中能源及资源的消耗、减少废弃物产生量的情况下，促进产出和经济效益的提高，实现经济与生态环境的有机平衡发展。工业废弃物循环利用网络正是实现这一发展模式的有效组织形式，区域内相互匹配的企业通过建立合作关系实现工业废弃物的再循环、再使用，减少工业污染物的排放，促进经济与生态环境的协同发展。

当前解决废弃物循环利用的主要途径为企业内循环和企业间循环。企业内循环利用主要通过“无废工艺”、“清洁生产”、“生产责任延伸”、“绿色设计”等手段提高资源综合利用率，但企业内循环受主营业务、规模效应、跨行业经营等各种内外资源限制，生态产业链较短，难以形成废弃物闭环网络；企业间循环目前主要途径为废弃物随机市场交易和企业间长期合作。企业间市场交易通过上游企业出售废弃物给下游企业，从而实现盈利或达到废弃物处理标准，但由于废弃物标准差异大、废弃物种类多样，难以整体、系统地对废弃物进行综合管理，且交易稳定性差。为此，大量企业以网络形态合作，寻求企业间共生项目开发，利用产业多样性优化企业资源配置，实现资源可持续发展，并逐步形成工业废弃物循环利用网络。然而在实践中，也有很多生态园区没有完成预期的发展规划，成员企业间没有保持有效的工业循环利用合作关系，没有实现良好的生态效益与经济效益。

丹麦的卡伦堡是世界上最成功，也是学者们研究最多的工业废弃物循环利用网络。近年来，世界其他的地方也先后出现了比较成功的工业废弃物循环利用网络，如澳大利亚的奎纳纳、昆士兰和施蒂里亚，加拿大的萨尼亚和新斯科舍，荷兰的鹿特丹，英国的国家产业共生园等（Aston, 2008; Pratima Bansal, 2009）。目前学者们都在探究这些工业废弃物循环利用网络究竟是怎么形成的，大量的文献聚焦于企业为什么要进入共生网络及如何量化经济和环境的收益（Chertow and Lombardi, 2005），对于这些问题的研究，不同的学者有不同的观点，但文献主要集中在如下三个方面：第一，经济利益动机驱动。



Schwarz 和 Steininger (1997) 从生产组织过程的角度进行研究,认为由于单个企业有相对稳定的生产流程,生产过程中产生的废弃物不能被再次使用到同样的生产过程,只能利用其他生产过程加工。为此,他们提出需在企业间“建立工业循环网络”,为实现生产过程中“上游废物”的再使用,通过相互匹配企业间网络来完成。Lowe、Warren 和 Moran (1997) 探讨了生态工业园成员的合作动力,成员有着较高的积极性以保证生态工业园的效率,其根本动力在于利益的驱动。Ehrenfeld 和 Gertler (1997) 从合作的上下游成本和收益的角度,认为卖方企业考虑降低废弃物的处理成本,甚至把废弃物的处理变成新的利润来源,买方企业希望把副产品作为资源投入,低成本的获得资源,且尽可能地降低交易成本及运输成本。第二,合理的分享合作创造的净利润 (Gulati and Singh, 1998)。最小化自己的成本和风险是最大化合作的净利润 (Zajac and Olsen, 1993), Pierre Desrochers (2002) 从历史的观点进行对卡伦堡与欧美其他的产业生态区的案例研究,得出利益是主要产生合作的来源,而环境压力不是形成共生的主要动力。第三,网络的演变形式是规划驱动还是自发形成?大部分学者认为工业废弃物循环网络是成员企业自发形成共生系统,而不是整体规划而成 (Lowe, 1997; Ehrenfeld and Chertow, 2002; Korhonen et al., 2002; Desrochers, 2004), Anna Wolf、Mats Eklund 和 Mats Söderström (2007) 等认为不太可能理性的规划工业废弃物循环利用网络,但不意味着不可以提供一些便利的措施促进共生的演化 (Von Malmborg, 2004)。Anna Wolf、Mats Eklund 和 Mats Söderström (2007) 通过实证的案例证明产业生态网络是个半计划半自动的过程, Ashton (2008) 通过对英国的国家产业共生项目 (NISP) 分析得出,现实的操作过程可以通过整体的规划设计来实现废弃物循环利用网络的建立。

显然,当前大量的文献认为经济利益是驱使网络形成最主要的动力,有些是直接的企业成本收益,如副产品的价格及处理成本,有些是需要外部成本内部化及外部收益内部化的间接利益,如税收政策等,现有文献从静态角度去探讨企业间利益只是解决了工业废弃物循环利用网络形成的动机问题,但网络的形成和演变是个动态过程,系统地研究其形成及演变规律,是当前需要研究的重要领域。

事实上,工业废弃物循环利用网络是动态的中间性组织,研究其形成及演



化需要依据其组织特征。Gerry Batonda 和 Chad Perry (2003) 认为目前主要有三个研究网络演进的理论基础：阶段理论、状态理论和联结理论^①。阶段理论主要包括生命周期模式和企业间关系成长阶段模式，网络的演变是从探索阶段、开始阶段、发展阶段、维持阶段到终止的持续进阶过程。状态理论认为网络进化没有清晰的边界，也不一定就是持续的、有序的、渐近的、按部就班的由低到高的发展，主张在难以预测和动态多变环境状况下，网络的进化从一个状态到另一个状态的发展过程。联结理论认为初始条件决定成员企业的战略位置，同时在互动交往过程中，参与方不断地进行成本收益的评估，持续地进行定位、再定位甚至退出网络的过程。Yves L. Doz (1996) 认为，成功的网络组织进化是一个持续互动的认知学习和行为学习再评估、再校正的合作过程^②。Ashton (2008) 利用社会网络分析共生网络的废弃物循环利用构成、服务效用共享网络构成、经理人员的联系网络构成，并分析了其结构演变^③；杨慧馨等 (2008) 认为中间性组织演进是从产生期、成长期、成熟期到衰退期的整个生命周期过程，且提出其结构演变路径为从无核心结构向单核心和多核心结构的转变^④；彭正银 (2009) 认为网络组织演进是通过渐进型和激进型异变方式，从双边的异变演进到网络的异变的过程^⑤。

但是，与一般性中介组织以核心产品为价值链的衔接不同，工业废弃物循环利用网络是一种以独立个体或群体为节点、以彼此之间废弃物的综合开发利用为纽带而形成的介于企业与市场之间的制度安排，工业废弃物循环利用网络通过企业间合作实现资源效率的最大化，同时实现各自的经济利益，网络结构表现为纵向关系与横向关系，伴随不同的结构关系，其结构形态具有差异性。因此，为了更好地发展循环经济，对工业废弃物循环利用网络形成、演化及运行稳定性进行深入研究具有重要的理论和现实意义。

① Gerry Batonda, Chad Perry. Approaches to Relationship Development Processes in Inter-firm Networks [J]. European Journal of Marketing, 2003, 37 (10).

② Yves L. Doz. The Evolution of Cooperation in Strategic Alliances : Initial Conditions or Learning Processes [J]. Strategic Management Journal, 1996 (17).

③ Weslyne Ashton. Understanding the Organization of Industrial Ecosystems: A Social Network Approach [J]. Journal of Industrial Ecology, 2008, 12 (1).

④ 杨慧馨, 冯文娜. 中间性组织研究——对中间性组织成长与运行的分析 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2008.

⑤ 彭正银. 企业网络组织的异变及治理模式的适应性研究 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2009.



二、研究意义

与目前蓬勃发展的循环经济实践相比,工业废弃物循环利用网络的理论研究显得相对滞后,仍处于初期探索阶段,尚未形成规范完整的理论体系。本书以工业废弃物循环利用网络成员企业行为及企业间关系为切入点,结合博弈分析和案例研究,探讨工业废弃物循环利用网络形成和演进的机理,并深入研究网络中不同的产业链结构、企业关系、相互间的影响,以及排污费或者补贴等对网络的影响等相关问题,分析影响其运行的稳定性因素,通过这些分析,能更深入地了解工业废弃物循环利用网络的内涵,这将有利于促进循环经济建设。工业废弃物循环利用网络自身的特点决定了网络组织是其发展的必然形态,而网络组织的形成、演化及运行机制是其核心问题。本书系统研究了工业废弃物循环利用网络的形成、演化及运行机制,可为循环经济、生态工业园、企业间的合作机制等研究者提供借鉴与参考。

第二节 文献综述

一、循环经济网络内涵

1966年,美国经济学家鲍尔丁(Boulding)从经济学角度首先提出了循环经济的概念,即所谓的“宇宙飞船理论”,认为只有循环利用资源,才能持续发展下去。随后《增长的极限》《加工业的战略》等著作的出版,以及大量关于生态经济、产业生态方面的文章,引起了社会各界的广泛关注,开展了多种形式的循环经济实践(周宏春,2005)^①。

循环经济概念自20世纪90年代传入我国后,迅速进入诸多学者、政府官员及社会各界人士的视线,引发了关于如何开展循环经济建设广泛研究和热烈讨论。随着相关研究的深入,绝大多数学者基本认可发展循环经济的三个层

^① 周宏春. 循环经济学 [M]. 北京: 中国发展出版社, 2005.



面：微观层面的企业内部循环模式、区域层面的生态产业园建设（也就是企业之间的循环）及社会层面的整体社会回收系统构建。企业间网络是发展循环经济的有效组织形式。也正因为如此，生态工业园的构建和发展俨然成为学术研究的热点议题，与之相似的概念也层出不穷，如生态产业链、工业共生网络、产业生态网络、企业生态网络等。

1. 生态工业园概念

1993年美国Indigo发展研究所Emest Lowe教授首先提出了生态工业园（以下简称EIP）的概念：“生态工业园是一个由制造业和服务业集中在一起的共同体，它通过在包括能源、水、原材料这些基本要素在内的环境与资源方面的合作和管理，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而实现的个体效益之和还要大得多的群体效益。”

中国环保总局（2003）对生态工业园的定义是：生态工业园是依据清洁生产要求、循环经济理念和产业生态学原理而设计建立的一种新型工业园区。它通过物流或能流传递等方式，把不同工厂或企业联结起来，形成共享资源和互换副产品的产业共生组合，使一家工厂的废弃物或副产品成为另一家工厂的原料或能源，模拟自然系统，在产业系统中建立“生产者—消费者—分解者”的循环途径，寻求物质闭环循环、能量多级利用和废物产生最小化。

2. 工业共生体

工业共生体的概念是伴随着工业生态学理论的发展而形成的。1989年，Frosch Robert和Nicholas Gallopoulos在《科学美国人》杂志发表《可持续工业发展战略》一文，首次提出了“工业代谢”的概念，将其定义为“对于一个地区或是一个社区的工业企业之间物质和能源的增值性交换”^①。1995年，Cote和Hall提出：“工业共生体是保持自然资源与经济资源，减少生产、材料、能源、治理费用和负债，提高操作效率、质量、工人健康和公众形象，提供来自废料利用及其规模收益机会的工业系统。”1996年8月，美国总统可持续发展委员会（PCSD）专家组提出：“工业共生体是企业群体，其中的企业

^① Frosch Robert A., Nicholas E. Gallopoulos. Strategies for Manufacturing [J]. Scientific American, 1989 (9).



互相合作,而且与当地的社区合作,以实现对信息、材料、水、能源、基础设施和自然环境等资源的有效共享,产生经济和环境质量效益,为商业企业和当地社区带来可平衡的资源”。丹麦卡伦堡公司出版的《工业共生》将工业共生定义为“以共生理论和工业生态学相关理论为基础研究不同企业间的合作关系,通过这种合作,共同提高企业的生存能力和获利能力,实现对资源的节约和环境保护,在这里该词被用来着重说明企业因相互利用副产品而发生的各种合作关系”。

二、网络演进理论

总体上看,解释网络组织形成的理论有三个派别,分别是资源学派、社会结构学派和交易成本学派。资源学派认为,网络组织形成的目的主要是为了获取所需的资产、学习新技能、增加和其他企业的相互依存性。社会结构学派强调企业现有的网络关系会影响其未来的机会集,企业形成新关系的能力受它在以前的网络组织中所处地位的制约。在交易成本学派方面,首先,科斯解释了企业(科层组织)与市场组织两种主要制度形式的产生及其演变。其次,经济学界从“两分法”,继而向市场、网络 and 企业的“三分法”迈进。威廉姆森(1975)以交易的三重维度为基础的理论框架^①,论证了网络组织作为中间性组织的存在和意义。

国内学者也从网络组织的形成和运行等不同角度对其进行了研究。杨瑞龙与冯健(2003)在威廉姆森的交易三重维度理论的基础上,从企业能力方面来论述网络组织的边界与效率^②。罗仲伟(2000)认为网络组织具有结构的动态性、边界的模糊性和信息的通畅性三大特征^③。张钢(2005)提出了知识和学习及其信任机制在网络组织中的重要意义^④。李维安(2003)对网络组织的生成与构建、运作机制、运作绩效与协作利益、治理四个方面进行了分析^⑤。

① O. E. Williamson. Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implication [M]. New York: the Free Press, 1975.

② 杨瑞龙,冯健.企业间网络的效率边界:经济组织逻辑的重新审视[J].中国工业经济,2003(11).

③ 罗仲伟.网络组织的特性及其经济学分析[J].外国经济与管理,2000(6).

④ 张钢.企业组织网络化[M].杭州:浙江大学出版社,2005.

⑤ 李维安.网络组织——组织发展新趋势[M].北京:经济科学出版社,2003.



孙国强（2003）论述了关系、互动与协同三者之间的网络组织的治理逻辑关系^①。卢福财等（2005，2006）运用声誉博弈模型分析得出声誉效应是我国企业网络组织成员的重要机理机制，并在网络租金、社会网络等方面进行了理论研究^{②③}。

工业废弃物循环利用网络是一种“治理方式”、一种“新的企业或产业组织方式”，它是介于市场组织与科层组织之间的“混合组织”方式，兼具市场和科层的元素和特点，是市场“看不见的手”与企业科层“看得见的手”中间的“握手”（Larsson，1993）^④。

在经济学中，演化指某一经济体的进入与退出模式的变化过程，该过程包括变化、选择、维持等诸多环节^⑤。演化机制是指推进事物发展变化的规律性结构体系，所以产业集群演化机制应该是驱动产业集群发展和演化的内生力量结构体系及其运行规则，具有一定的稳定性和规律性^⑥。李辉（2008）通过 Logistic 增长模型来模拟集群中企业间的竞合关系，指出集群内企业间的竞合关系促进了集群的可持续发展。李健等（2009）认为正是集群内企业间竞合关系的变动推动了集群不断发展壮大，并依据集群内企业间的竞合程度，将产业集群生命周期分为形成阶段、成长阶段、成熟阶段、衰退和进化阶段四个阶段^⑦。罗珉和任丽丽（2010）从组织成员竞合角度出发，认为组织间的界面规则是组织的一种协调机制，其演进过程是一个自组织过程，且在成员合作的关系属性下表现得更为突出，并认为组织间的学习是界面规则演进的内在机理^⑧。

魏守华（2002）分别从地域分工理论、外部经济理论、社会资本理论、交易成本理论和技术创新与扩散理论对集群的动力机制进行剖析，并据此将集

① 孙国强. 关系、互动与协同：网络组织的治理逻辑 [J]. 中国工业经济, 2003 (11).

② 卢福财, 胡平波. 网络组织成员合作的声誉模型分析 [J]. 中国工业经济, 2005 (2).

③ 卢福财, 胡平波. 网络租金及其形成机理 [J]. 中国工业经济, 2006 (6).

④ Richard Larsson. The Handshake between Invisible and Visible Hands [J]. International Studies of Management & Organization, 1993 (23).

⑤ Nelson Winter. An Evolution Theory of Economic Change [M]. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

⑥ 刘恒江, 陈继祥, 周莉娜. 产业集群动力机制研究的最新动态 [J]. 外国经济与管理, 2004 (7).

⑦ 李健, 金占明, 陈旭. 基于竞合关系的产业集群生命周期研究 [J]. 华东经济管理, 2009 (1).

⑧ 罗珉, 任丽丽. 组织间关系：界面规则的演进与内在机理研究 [J]. 中国工业经济, 2010 (1).



群划分为发生期、发展期和成熟期三个阶段^①。刘明显（2009）将企业集群成长的动力机制分为内源动力机制和激发动力机制，并认为前者主要包括交易费用的降低、知识信息共享、外部经济和规模经济、网络创新等，后者主要是外部环境与国家的规制、扶持和调控^②。

王德建（2009）认为交易成本与企业能力的相互推动是企业网络动态变化的根源，并指出选择机制、交易成本内生下降机制、学习机制和企业能力重构机制是推动企业网络变化的基本发生机制^③。

卢福财等（2006）分析了网络租金的来源效应，指出网络组织除了节约交易费用之外，还从资源互补效应、知识与规模外部效应、市场控制放大效应等方面形成交易收益^④。严北战（2011）也从网络租金角度出发，指出集群式产业链的内在自增强机制是一种具有双刃剑性质的可逆机制，群链演化是在租金增进的动力机制和租金耗散的阻力机制共同作用之下进行的^⑤。

三、废弃物循环利用网络的形成和演化

学术界从不同角度、运用不同方法对循环经济网络的形成动因和演化机制等方面进行了细致的研究，取得了丰富的研究成果。

（1）从交易费用角度出发，王兆华、武春友（2002）分析指出，有形资产的专用性、地理位置上的专用性、享受优惠政策上的专有性、人力资本的专有性和交易频率，以及企业彼此间的交流、信任机制，促使企业在空间上的集聚和建立工业共生网络^⑥。

（2）运用实证研究方法：段宁等（2006）运用统计方法，实证研究得出强有力的系统内部关键种企业、较少的成员交流障碍、较近的成员空间距离、多样化的成员企业主营业务四个因素对我国生态工业系统稳定性有显著

① 魏守华. 集群竞争力的动力机制以及实证分析 [J]. 中国工业经济, 2002 (10).

② 刘明显. 企业集群成长的动力机制研究 [J]. 广西社会科学, 2009 (10).

③ 王德建. 企业网络动态演进机制研究 [J]. 山东大学学报, 2009 (6).

④ 卢福财, 胡平波. 网络租金及其形成机理分析 [J]. 中国工业经济, 2006 (6).

⑤ 严北战. 集群式产业链形成与演化内在机理研究 [J]. 经济学家, 2011 (1).

⑥ 王兆华, 武春友. 基于交易费用理论的生态工业园中企业共生机理研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2002 (8).



影响^①。大连理工大学的苏敬勤教授在其主持的国家自然科学基金研究成果《产业生态网络研究》一书中，从交易费用理论和企业资源理论出发，提出一体化和多元化的演化方式，认为“生态效率决定产业生态网络边界，成本效率强化了区域产业间的一体化策略；核心能力决定产业生态网络边界，相对成本的降低促进企业采用多元化策略构筑和发展产业生态网络关系，能够固化企业的核心能力”^②。刁晓纯等（2009）还通过测度产业生态网络，识别内外部环境要素，实证其与产业生态网络构建之间的作用关系，研究结果表明直接经济利益、风险管理、技术因素、信任、环境保护和政策支持是影响产业生态网络构建的内外部环境要素^③。

（3）T. B. John Jr. 和 R. L. Thomas（2006）从竞争优势角度出发，认为工业共生网络形成的根本原因是闭合系统可以提高工业系统的竞争优势，因为它降低了生产成本，提高了环境质量^④。蔡小军等（2006）也认为共生产业链的形成机理就是为了获得竞争优势，并指出“共生产业链的形成是一个复杂的系统过程，该过程是共生产业链个体通过寻求一种制度安排，以合理利用整条共生产业链的内、外资源，在尽量保护环境的同时，形成低成本、差异化或者两者结合”^⑤。Chertow（2007）指出工业共生是生态工业园中的一个重要形式，是由在同一区位的集群企业通过互相协作来管理外溢资源的形式。在这种协作方式下，环境的改善可以伴随总成本的减少^⑥。

（4）协同合作角度：唐晓华等（2007）认为生态工业模式顺利运行的关键因素是生态产业链的形成与稳定，上下游企业间合作是生态产业链形成的微观基础和保障，生态效益目标的追求更利于上下游企业间在废物利用中的合

① 段宁，邓华，武春友．我国生态工业系统稳定性的结构型因素实证研究 [J]．环境科学研究，2006（2）．

② 苏敬勤，刁晓纯．产业生态网络研究 [M]．大连：大连理工大学出版社，2009（1）．

③ 刁晓纯，苏敬勤，康宇航．工业园区中产业生态网络构建的实证研究 [J]．研究与发展管理，2009（2）．

④ T. B. John Jr. , R. L. Thomas. Competitive Advantage in Global Production Networks: Air Freight Services and the Electronics Industry in Southeast Asia [J]. Economic Geogography, 2006, 82（2）．

⑤ 蔡小军，李双杰，刘启浩．生态工业园共生产业链的形成机理及其稳定性研究 [J]．软科学，2006（3）．

⑥ Chertow. "Uncovering" Industrial Symbiosis [J]. Journal of Industrial Ecology, 2007, 11（1）．



作^①。齐振宏(2008)提出资源循环代谢机制,互惠互利、风险共担机制和信任沟通反馈机制是促使生态工业园企业共生的主要机理。并进一步探讨了三种主要网络运作模式(即关键种企业共生、对称型企业共生、嵌套型企业共生)的形成机理、运作特点和存在风险^②。

另外,王虹和叶逊(2005)从生态工业园中企业性质的分析入手,指出企业具有社会归属性和经济性,在爱心和责任感的驱动下、社会规制的约束下,在追求经济利益的过程中,在资源枯竭和技术可行的情况下,企业会产生参与工业共生的自发动力^③。

杨雪峰(2008)将产业生态网络演化的内在动力机制分解为五点,即政府的公共租金、集聚效应导致企业间交易费用降低、共生体学习效应引致技术创新、绿色经营理念作为共同知识规则的建立和产业共生的路径依赖,且在天津泰达案例分析中强调了产业生态网络演化进程中政府的作用^④。

此外,学者对工业废弃物循环利用网络的演进轨迹也进行了研究和刻画。徐大伟等(2005)分析研究了卡伦堡工业共生体的产业链接关系,总结了不同阶段企业数目、生态链、工业废弃物交换模式的演化规律^⑤。胡斌等(2008)从生命周期理论角度分析企业生态网络的演化,指出要经历开拓、成长、成熟、自我更新或衰退四个阶段,并认为其演化是组织和环境选择相结合的结果^⑥。苏敬勤等(2009)用实证方法,从一体化和多元化维度角度,将产业生态网络演化的基本模式划分为自主型、互动型、松散型、协同型。指明自主型的多元化和一体化程度最低,协同型的多元化和一体化程度最高,互动型和松散型是自主型向协同型演化的过渡模式^⑦。

① 唐晓华,王广凤,马小平.基于生态效益的生态产业链形成研究[J].中国工业经济,2007(11).

② 齐振宏.生态工业园企业共生机理与运行模式研究[J].商业经济与管理,2008(3).

③ 王虹,叶逊.生态工业园中企业的动力机制分析[J].环境保护,2005(7).

④ 杨雪峰.循环经济运行机制研究[M].北京:商务印书馆,2008.

⑤ 徐大伟,王子彦,谢彩霞.工业共生体的企业链接关系的分析比较——以丹麦卡伦堡工业共生体为例[J].工业技术经济,2005(2).

⑥ 胡斌,章仁俊.企业生态系统的动态演化机制研究[J].世界标准化与质量管理,2008(8).

⑦ 苏敬勤,刁晓纯.产业生态网络研究[M].大连:大连理工大学出版社,2009(1).



四、工业废弃物循环利用网络运行的影响因素与运行效果

1. 工业废弃物循环利用网络运行的影响因素

国内外学者分别从外部环境、网络结构及企业特性三个维度对影响工业废弃物循环利用网络的因素进行研究总结。有些学者发现环境压力和政策支持等外部环境对工业废弃物循环利用网络的影响很大。Korhonen J.、Niemelainen H. 和 Pulliainen K. (2002) 认为企业作为社会环境的一员, 必然要承担相应的社会责任, 其中就包括一定的环境保护的责任, 社会公众的倡导和监督会督促这种社会责任的形成^①。Anderson M. (1995) 认为相应的环保法律法规也以立法形式约束了企业经营行为, 督促其履行环保义务, 这对生态化产业、工业废弃物循环利用网络的发展能够起到十分关键的作用^②。M. Mirata (2005) 认为政府制定适当的财政政策, 运用税收、补贴等经济手段, 将外部成本收益内部化, 通过市场机制的调节作用, 能够以经济利益引导企业采取有利于网络稳定运行的经营行为^③。

不少学者认为网络结构维度的因素会影响工业废弃物循环利用网络的运行, 这包括企业间的信任, 网络带来的直接经济利益, 网络中的关键企业及企业间的合作距离。一些学者从社会网络理论出发, 认为企业间的信任降低了工业废弃物交换系统的门槛, 提高了合作的便利性, 其中 Gibbs D. (2003) 认为合作伙伴关系也是循环网络成功的关键因素^④。P. Desrochers (2002) 认为网络内成员企业上下游合作的根本动力在于利益驱动, 上下游企业合作的内在本质为谋取经济利益, 网络中的企业会出于降低生产成本等经济原因与其他企业

① Korhonen J., Niemelainen H., Pulliainen K. Regional Industrial Recycling Network in Energy Supply the Case of Joensuu City Finland [J]. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 2002, 9 (3).

② Anderson M. The Role of Collaborative Integration in Industrial Organization: Observations from the Canadian Aerospace Industry [J]. Economic geography, 1995, 71 (1).

③ M. Mirata. Industrial Symbiosis: A Tool for More Sustainable Regions [D]. Sweden: Lund University, 2005.

④ Gibbs D. Trust and Networking in Inter-firm Relations: the Case of Eco-industrial Development [J]. Local Economy, 2003, 18 (3).