



中青年经济学家文库
ZHONGQINGNIAN JINGJIXUEJIA WENKU

企业群落生态化的 复杂动力机制

李 昆 / 著

QIYE QUNLUO SHENGTAIHUA DE
FUZA DONGLI JIZHI



经济科学出版社
Economic Science Press

中青年经济学家文库

企业群落生态化的 复杂动力机制

李 昆 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

企业群落生态化的复杂动力机制 / 李昆著. —北京:
经济科学出版社, 2010. 5

(中青年经济学家文库)

ISBN 978 - 7 - 5058 - 9233 - 0

I. ①企… II. ①李… III. ①企业 - 区域群落 - 研究
IV. ①F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 060267 号

责任编辑: 周国强 刘 莎

责任校对: 王肖楠

版式设计: 代小卫

技术编辑: 邱 天

企业群落生态化的复杂动力机制

李 昆 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: 100142

编辑部电话: 88191350 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

880 × 1230 32 开 9.5 印张 250000 字

2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 9233 - 0 定价: 30.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

研究成果出版获南京审计学院学术 著作出版专项资金资助

研究基金项目*

1. 南京审计学院“江苏省企业管理重点学科建设点”项目基金
2. 教育部人文社会科学研究基金项目“基于机制设计理论的清洁经营机制研究”(09YJC630124)
3. 江苏省高校自然科学基金研究项目“江苏 CDM 清洁技术引进策略研究——基于机制设计理论”(09KJB630001)
4. 江苏省高校哲学社会科学研究基金项目“江苏企业节能减排激励型政策研究”(09SJD630052)
5. 江苏省 2009 年高校哲社重点研究基地重大招标项目“基于资源约束与全球变暖的碳减排压力下中国制造业发展路径研究”
6. 国家自然科学基金(项目编号 90610032, 70571036, 70971066)

内容提要

在传统高消耗、高污染和低效率的产业模式下，产业活动对生态环境的消极作用主要归因于企业间产业关联、竞争以及资源利用关系等因素作用下的群体行为效应。因此，为了缓解产业活动所导致的生态环境压力，在企业群落中建立和发展产业生态系统（Industrial Ecosystem）无疑是正确的选择。然而，自20世纪80年代弗洛什和盖勒普斯（Frosch & Gallopoulos）提出生态工业理念以来，经历了近三十年的生态工业实践至今依然面临许多难以克服的困境。以中国的生态工业实践为例，就存在着诸如多数企业对共生合作缺乏兴趣、自发实施清洁生产动力不足、企业之间资源梯级循环利用困难、法规管制效率疲弱等现实问题。

上述问题的现实性和迫切性启发了笔者对企业群落生态化演进动力机制问题的思考，在对相关文献研究和借鉴的基础上，本研究通过借鉴工业生态学、经济学、系统工程、数量生态学、环境公共政策等理论方法，在定性与定量、规范与实证相结合的原则下，运用模型推导、案例分析、数量实证等手段，对企业群落生态化演进的系统特征、主要动力因素问题进行了研究。具体的研究为：

2 | 企业群落生态化的复杂动力机制

第一，文中运用 Logistic 生物生长模型构造了生态型企业与非生态型企业两类种群，借助非线性系统平衡点稳定性判断原理对企业群落生态化演进特征进行分析。同时，采用比较研究的方法，建立了马尔科夫线性演替模型，对企业群落生态化线性演进的认知根源做了剖析。最后辅之以具体案例，说明了企业群落生态化单向演进的非现实性。

第二，关键种企业主导、控制着企业群落的生态化演进，研究首次运用生物生态位（Niche）和种群关联度测度方法，对典型企业群落中的关键种企业的生态衍生能力、企业间的生态（产业）关联度进行了测算，并对两个变量间的相关性进行了分析。此外，书中还对关键种企业存在的偶然性问题进行了研究。

第三，企业群落生态化演进状态取决于企业个体的行为选择，本书分别从企业间共生合作、企业产品系统生态品质投入两个层面对企业个体的策略选择机制进行了研究。具体的研究方法为：在“慢速学习”型理性特征的假设下，首次采用非对称复制动态博弈方法对具有生态耦合关联的上、下游企业策略选择差异性进行了分析；在竞争性市场结构假设下，应用新古典经济学的厂商决策理论，构建了企业短期、长期两种生态经营利润函数模型，并借助函数模型的动态仿真对企业的产品系统的生态品质投入行为进行了分析。

第四，笔者就技术、管制和文化对企业群落生态化的驱动作用进行了研究。主要的研究有：运用“交易传染型”和“成功主体模仿型”演化博弈数学模型分析了基于市场诱致的绿色技术扩散机理；提出了分散式环境管制在促进企业实施生态化经营时的效率与“瓶颈”；对生态型企业文化形成的路径依赖机制、生态型群落文化对企业经营行为的诱致力进行了研究。

第五，在对典型企业群落进行实地问卷调研的基础上，书中应用 Amos 6.0 数据结构方程模型对本研究所提出的企业群落生态化的动力因素的结构稳定性、动力因素间的作用关系进行了数据实证研究，并获得了重要的研究发现。

前 言

中国经济近几十年的迅猛增长在世界经济史上堪称奇迹。但奇迹创造的背后却隐匿着令人担忧的问题，即规模化、线型化的产业模式使得国家陷入沉重的资源与生态压力之中，经济社会发展的可持续性受到质疑，彻底转变高消耗、高排放、高污染的传统产业增长模式已是刻不容缓。尽管国家出台了严厉的环境政策法规、政府牵头建立了许多生态工业园区、颁布了促进企业清洁生产的措施，但实施效果仍然无法使人乐观：有毒工业废物排放导致的河流污染事件层出不穷，化石能源占据了整个能源消耗结构的 94% 左右，其使用过程中产生的大量硫化物、氮氧化物、二氧化碳等污染排放物，对生态环境和居民的健康构成了严重的威胁。据《中国企业公民报告（2009）》提供的数据，单就工业企业的生产性污染约就占到总污染的 70%，目前中国二氧化碳排放总量已位居世界第 2，甲烷、氧化亚氮等温室气体的排放量早已居世界前列。实践与研究证明，工业生产方式是导致生态环境危机的主要成因，尤其那些聚集在某个特定区域的企业及其相互作用对生态环境形成了强烈的负面作用。例如，无法形成“工业食物链”的企业群体不但加剧了本

地区的自然资源短缺和环境退化，而且其自身的资源使用效率也极其低下。尽管丹麦卡伦堡工业共生体、日本藤泽工业园等生态群落楷模为其他工业聚集体提供了有益的经验参考，提示人们产业系统从初级向高级的演化本身就内含着对生态品质的追求，即在愈发激增的环境与资源压力下，企业间应该能够自发利用群落的聚集优势（信息共享、设施便利、充分信任和成熟的供应链关系），通过实施清洁生产、建立工业副产品交换体系（“工业食物链”）以获得经济与环境的双赢效应，但现实却远非如此。追求集聚效应的企业并不总是将环境保护、资源节约纳入其经营战略，无论是企业间的“工业食物链”构建、还是企业自身实施清洁生产都没能如想象的那样——自发、持续地进行，甚至在那些已经运行或在建的生态工业园中，不尽如人意的的问题依然大量存在。例如，在众多生态工业园内，原料交换和能量层级传递相当困难；出于技术原因，候选的企业多数对生态工程项目兴趣不大，致使园区招商进展缓慢；招商过程中“绿色权重”不充分，因为配合招商所产生的政策执行上的妥协使得生态工业园名不副实等，中国的情况尤为如此。

作为开展生态工业工程的基础前提，企业个体层面的清洁生产同样面临着多重障碍，首先是成本制约。虽然有相关政策的支持，但相关清洁工艺设施的投入往往数额巨大，短时间内难以收回，这可能导致生产成本升高，市场竞争力削弱。其次是技术瓶颈。高能耗企业在生产低碳化产品和服务的过程中，清洁技术的创新与扩散存在着诸多不确定性及市场风险。即便是国际上领先的清洁技术，其商业成熟度及其变革方向仍然是未知数。最后是系统集成障碍。企业清洁生产在传统技术环境下面临着应用困境，虽然已有大量环保技术与产品问世，但市场接纳情况却不容乐观，要么受到传统技术环境的抵制，要么缺乏匹配性技术环境与制度的支持。针对上述生态工业发展进程中存在的诸多问题，笔者的焦虑也正如沃尼克和奥苏贝尔（I. K. Wernick & J. H. Ausubel）所说的

那样——“我们需要了解在工业经济中，生态工业工程为什么没有能成为一种规律，以便企业对待它就像对待市场规律那样，自发地遵守并运用……我们的确需要弄清并消除生态工业发展进程中的那些绊脚石”。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 研究背景及意义	1
第二节 问题的症结与克服途径	5
第三节 选题的依据	7
第四节 国内外研究综述	12
第五节 研究思路	20
第六节 研究的概念界定及假设	27
第二章 企业群落生态化的系统演替本质	35
第一节 企业群落生态化的系统“耗散”性	36
第二节 企业群落生态化系统演替模型研究	43
第三节 比较研究：企业群落生态化“线性演替”的 非现实性	53
第四节 研究小结	57
第三章 企业群落关键种的生态驱动力	59
第一节 关键种企业的生态衍生功能	60
第二节 关键种企业存在的必要条件	74
第三节 企业群落生态关联的偶然性	82
第四节 研究小结	95

第四章 企业个体生态化经营的策略选择	98
第一节 工业共生合作的个体策略选择	99
第二节 企业产品系统清洁生产策略选择	112
第三节 研究小结	128
第五章 绿色技术在企业群落中的应用与扩散	132
第一节 与供应链关联伴生的绿色技术扩散	133
第二节 绿色技术扩散机制研究	137
第三节 绿色技术扩散与监管促进	155
第四节 研究小结	159
第六章 企业群落生态化的管制动力机制	161
第一节 企业群落生态化的市场失灵	162
第二节 生态化经营的经济外部性	165
第三节 企业群落生态化的管制动力	167
第四节 灵活有效的生态产业法规	175
第五节 分散式管制机理共性分析	191
第六节 分散式管制的效率“瓶颈”	193
第七节 研究小结	194
第七章 企业生态文化的诱致力：从嵌入到融入	196
第一节 现实压力下嵌入的生态伦理	197
第二节 融入企业文化的生态伦理	199
第三节 两种价值动力——效率与突破性创新	200
第四节 企业生态文化的规制与驱动	205
第五节 基于生态型企业群落文化的信任强化	209
第六节 研究小结	216

第八章 企业群落系统生态化动力因素结构实证研究	218
第一节 实证研究设计	219
第二节 企业群落生态化动力因素结构及作用研究	222
第三节 研究小结	234
第九章 研究结论	236
第一节 研究结论	236
第二节 创新点	243
第三节 有待拓展的研究	249
附录	252
主要参考文献	267
后记	286

第一章

绪 论

第一节 研究背景及意义

在传统的工业化社会中，人类的生产与消费模式都是以地球资源是无限、地球环境始终如一为假设前提的，这意味着：地球的资源取之不尽、用之不竭；同时，地球对任何程度的环境负荷都有着无限的承载能力。人类依靠着不断进步的科学技术可以毫无节制地大肆挥霍自然资源，片面地热衷于对物质财富数量的追求，然而在这种社会发展模式下，人类赖以生存的淡水资源、为社会发展提供动力的化石能源等自然资源面临着枯竭的危机，以“温室效应”为起因的生态灾害频繁侵蚀着地球环境，工业活动衍生的大量废弃物排向自然界，大气、土壤、河流被污染，人类自身的生存环境深受威胁。自第一次工业革命以来，迅速而持续的工业化进程在为人类社会积累财富与文明的同时，也衍生出了它的恶果——环境与资源问题，这激发了人们对人类社会可持续发展问题的思考。

作为人类面临的共同课题，可持续发展问题无

疑也是正在和平崛起，但仍处于发展中的中国所面临的心智挑战。改革开放以来，中国成了地球上经济增长最快的地方，以1979年的经济规模作基期参照，近三十年来中国人的收入水平上升了7倍之多，而日本在1950~1970年的20年中经济规模增长了6倍，美国则在1870~1930年的60年间收入增长了3.5倍，英国更是用了整整一个19世纪使其国民收入增长了2.5倍（Jim Rohwer, 2001）。无疑，中国经济持续快速的崛起是这个时代的一个奇迹。然而，在经济高速发展的同时，我国的资源耗费与环境污染情况同样令人震惊。

在自然资源利用方面，以最具代表性的能源资源为例，我国的能源利用效率约为30%，比发达国家低近十个百分点。中国主要用能产品的单位产品能耗比发达国家高25%~90%，加权平均高40%左右。其中，中国火电厂供电煤耗为每千瓦时404克标准煤，国际先进水平为317克标准煤，中国多耗煤27.4%。目前，中国已经成为世界上仅次于美国的第二大能源消费国。另外，随着生产与生活用水量的迅猛增长，国内六百多个城市中，有四百多个城市供水不足，其中严重缺水的城市有110个，城市年缺水总量60亿立方米。据世界银行的数据，中国人均水资源占有量只有2200立方米，这个数字仅相当于世界人均水资源占有量的1/4。专家预测，当中国人口增至16亿时，人均水资源将下降到1750立方米，接近国际公认的水资源紧张标准。水利部《21世纪中国水供求》预测，2010年中国工业、农业、生活及生态环境总需水量在中等干旱年为6988亿立方米，供水总量6670亿立方米，缺水318亿立方米。这表明，2010年后中国将开始进入严重缺水期。到2030年，中国将出现缺水高峰。

在环境方面，根据世行的1998年的《世界发展报告》资料显示，中国1995年单位美元GDP的二氧化碳排放量是美国的5.5倍，日本的13.8倍，西方发达国家平均水平的7.9倍，世界平均水平的4.6倍。同时，按着世行的1998年提供的资料计算，中国的日

水污染量是美国的 2.2 倍，日本的 3.4 倍，英国的 7.8 倍。2005 年 1 月 27 日，在瑞士达沃斯正式发布了评估世界各国（地区）环境质量的“环境可持续指数”（ESI）。这项环境指数是由美国耶鲁大学和哥伦比亚大学的环境专家合作完成，并与达沃斯世界经济论坛共同发布的。评估结果显示，在全球 144 个国家和地区中，中国位居第 133 位，列全球倒数第 14 位。在 2002 年第一次发布该指数时，全球 142 个国家和地区中，中国位居第 129 位，也是全球倒数第 14 位（袁铁成，2005）。这一评估结果表明，中国的环境质量相当恶化。

据此可以说，中国为近三十年来的经济高速增长付出了昂贵的资源和环境代价，依靠大量消费能源推动经济高速增长的传统发展模式让中国经济的发展越来越接近到资源和环境的约束边界。对此问题，中国政府对此予以了高度重视。1992 年联合国环境与发展大会后，中国率先完成了《中国 21 世纪议程》，把可持续发展的理念和要求贯穿到国家发展政策和行动纲领中，采取一系列措施，在各个领域全面实施可持续发展战略，取得了积极成效。但是，粗放型的增长方式并没有从根本上转变，经济增长在相当程度上仍然主要是依赖资源的高投入实现的，土地、淡水、能源和重要矿产资源不足的矛盾越来越突出，生态环境恶化的趋势还没有从根本上扭转，资源和环境对经济增长构成严重制约。

前面所提到的导源于工业革命的经济增长伴生着环境污染、资源枯竭和生态失衡，似乎自然生态的退化因于人类社会的经济繁荣，为此许多学者对两者进行了各种归因解释。以环境问题为例，学者克斯曼和克鲁格（Grossman & Krueger, 1991）在分析特定的制度变迁——《北美自由贸易协定》对环境的可能影响时提出的环境库兹涅茨（Kuznets）曲线，倒“U”型的库兹涅茨曲线反映了人均收入的增长所引致的环境质量的改变：在较低的收入水平上，污染水平随收入的增长而上升，但在较高的收入水平上，污染水平随收入的增长而递减。做类似研究，并且得出近乎一致结论的还有研究

安全饮水状况与人均收入增长之间关系的夏菲克 (Shafik, 1994); 对四种重要的空气污染物 (SO_2 , CO_2 , NO_2 和 SPM) 排放量与收入之间关联进行研究的赛尔顿 (Selden, 1994)。国内学者范金 (2002) 利用面板数据分析方法对 81 个大中城市 1995 ~ 1997 年间的氮氧化物、二氧化硫、总悬浮颗粒物浓度与收入水平之间的关系进行了相关性分析, 分析结果部分证明了倒“U”型环境库兹涅茨曲线的存在, 但是二氧化硫和总悬浮颗粒物浓度的转折点处于几乎无法达到的高收入水平 (分别为 2.5 千万美元和 7.3 万美元, 以 1985 年美元不变价为计算基础)。复旦大学的陈文华、刘康兵 (2004) 提出的研究观点是: 对环境破坏问题的解决还需依靠经济增长本身, 但这个过程不会自动发生, 需要通过政策的干预来实现。张连众等学者 (2003) 计算并分析了经济规模、技术产业结构综合指标、贸易对我国“三废”产出和环境整体质量的关联作用等。

毫无疑问, 上述学者在经济增长对环境生态变迁的关联作用研究方面做出了各自的贡献, 所推演出的模型以及研究结论与其说在揭示经济发展与环境生态之间的规律性联系, 不如说帮助人们认识到环境生态的退化就是人类获得物质财富所必须支付的成本。因此, 学者们所提到的这种经济发展与环境生态之间的这种关联, 很容易使人们觉得环境生态的退化 (包括环境污染与资源枯竭) 这个恶果形成的因由就是人类的经济发展。如果按照这种逻辑来推测, 人类必然在增进物质文明的活动中因生存环境的不断恶化而自取灭亡。在这里经济发展是因, 环境生态退化是果。但是, 被大多数学者证实的倒“U”型库兹涅茨曲线的右半部分却又说明: 当一个国家和社会的经济发展处于较高的水平时, 污染程度竟会随收入的增长而递减, 西方发达国家的发展历程印证了这一发现, 这的确是一个值得我们关注的现象或规律。同样是发展经济, 处于低收入水平的大多数发展中国家与处于高收入水平的大多数发达国家面对着截然不同的环境与生态效应, 因此可以做出的一个明确判断是: 经济发展与环境生态退化并非一条因果链上的两极, 那么促使环境

生态退化的真正因素是什么呢？首先，笔者不赞成把上述危机的产生归因于社会经济增长。因为人口持续的增长、人们对物质与精神文明的追求、人类应对自然灾害的物质技术储备都要求社会经济的持续、快速和健康的发展。环境与生态危机的确是人类自己造成的，但不应归罪于经济发展，而是人类的产业发展模式（工农业生产方式、社会经济组织体制）与生活消费模式的短视性和局限性所为。

第二节 问题的症结与克服途径

在所有导致危机的原因中，产业生产方式（这里主要指工业生产方式）起着绝对主导作用。以中国为例，现阶段的工业化和城市化对于自然资源（包括土地）的使用和占用量非常高，重工业的高速增长将是相当长一段时期的一个突出特点。20世纪90年代以来，能源消费中工业消费量比例持续上升，对钢铁、铝等重要矿产资源的消费量大幅增长。同时，非农业土地占用量大幅度提高，直接导致国家在2004年采取了严厉的调控措施来保护耕地，以制止土地资源的过度开发利用。另一方面，工业生产对环境的污染，特别是对水和大气环境的污染，成为国家所面临的最为迫切的环境生态问题。目前中国二氧化碳排放总量已位居世界第2，甲烷、氧化亚氮等温室气体的排放量也居世界前列。1990~2001年，中国二氧化碳排放量净增8.23亿吨，占世界同期增加量的27%；预计到2020年，排放量要在2000年的基础上增加1.32倍，这个增量要比全世界在1990~2001年的总排放增量还要大。预测表明，到2025年前后，中国的二氧化碳排放总量很可能超过美国，居世界第1位。

解铃还需系铃人，在环境污染与资源短缺所招致的痛苦面前，国家必须建立全新的发展观、价值观，改变那种传统的