

文章编号: 1009-6000(2013)06-0094-05

中图分类号: F127

文献标识码: B

基金项目: 国家社会科学基金项目 (10CJL046)、甘肃省社会科学规划项目 (0911ZSD141)、兰州理工大学博士基金项目 (BS11200901)、兰州理工大学红柳青年教师培养计划项目 (Q201204)。

作者简介: 张雪梅 (1977—), 博士, 兰州理工大学经济管理学院副教授, 研究方向为区域产业可持续发展与技术创新;

王春波 (1973—), 兰州理工大学经济管理学院讲师;

王晓云 (1978—), 兰州理工大学经济管理学院讲师。

基于产业集群与产业生态互动机制的兰州高新区转型研究

On the Transition of Lanzhou Hi-tech Zone based on the Interaction Mechanism between Industrial Cluster and Industrial Ecology

张雪梅 王春波 王晓云

ZHANG Xue - mei WANG Chun - bo WANG Xiao - yun

摘要:

本文首先从产业集群和产业生态内涵出发, 通过比较分析和系统动力学描述, 阐释二者互动机制: 产业集群所具有的互惠共生性、竞争协同性和资源共享性为产业生态创造了得天独厚的条件, 而产业生态所具有的循环性、层次性和高效性将确保产业集群得以持续发展。然后, 针对兰州高新区发展过程中存在的主要问题, 指出在“十二五”新一轮的经济增长期间, 应充分利用产业集群与产业生态互动机制实现转型, 即产业不仅要集群化, 而且要向生态化方向发展, 二者良性互动。最后, 围绕转型路径多方位构建转型保障体系。

关键词:

高新区; 产业集群; 产业生态; 转型

Abstract: The article firstly illustrates the connotation of industrial cluster and industrial ecology and the interaction mechanism between them. Industrial cluster creates favorable conditions with its characteristics of mutualistic symbiosis, competitive cooperation and resources sharing for the development of industrial ecology on one side, while industrial ecology promotes the sustainable development of industrial cluster due to its circularity, gradation and efficiency on the other. According to the problems in Lanzhou Hi-tech Zone at present, the article analyzes the transition ways that the industries should develop for clustering and greening on the basis of the interaction mechanism during the period of 12th five-year economic growth. Finally the article puts forward the support system for the transition ways from multiple perspectives.

Key words: hi-tech zones; industrial cluster; industrial ecology; transition

1 引言

我国从 1991 年开始设立高新技术产业开发区, 旨在加速高新技术成果的产业开发, 至今已有 57 个国家级高新区。兰州高新区作为全国首批 27 家国家级高新技术产业开发区之一, 经过多年的发展, 已从“要素集群”的第一阶段进入“产业主导”的第二阶段, 成为区域经济增长、技术创

新的助推器。然而, 高新区由于企业集中、产业活动强度大、资源通量高和污染密集, 往往又会成为资源环境问题的高发地。因此, 在当前全国发展循环经济、倡导低碳经济以及建立生态工业示范区的形势下, 兰州高新区如何实现经济发展、社会进步、资源集约和环境友好等多维协调发展目标, 成为区域转变生产方式及产业转型的有效

载体, 值得从新的视角加以关注和思考。

2 产业集群与产业生态互动机制

2.1 产业集群

经济活动在空间上并非均匀分布, 而是呈现局部集中的特征^[1]。当这种空间上的局部集中现象达到一定的规模时, 往往伴随产生分散状态下所没有的经济效率, 从而使得同一产业或不同产业及其价值链相关的支撑企业在一定区域内通过这种集聚过程形成具有竞争优势的经济群落, 即产业集群。“集群”一词源于生态学, 是指以共生关系共存于同一栖所中的不同动植物群落。在这个群落当中, 不同物种之间存在一种复杂的、既有竞争又有共生的平衡关系。产业集群中的企业也具有类似的竞合关系。如存在产业纵向关联的上、中、下游企业或是处于同一工艺和零部件专业化生产厂商, 通过相互竞争与合作, 形成类似于自然生态系统的共生共存的产业环境。有生命力的企业在此环境中“集聚成群”, 由此享有规模经济与范围经济效应带来的各种优势^[2-5]: ①企业在一定区域内的相互临近, 或者同时处于生产链的某一个环节而分工不同, 从而降低了运输成本和交易成本; ②由于共同的交易市场与采购中心, 降低了原材料成本与销售成本; ③集群企业的临近使得信息的搜寻与获得更加迅速, 从而降低了信息成本; ④由于企业的集聚带来劳动力的集聚, 从而减少了劳动力的搜寻成本; ⑤由于地缘关系而内生的信誉机制, 可以减少风险并增加服务; ⑥由于知识的外溢, 核心技术知识扩散速度加快, 有利于产品的创新等。因此, 产业集群作为一种为创造竞争优势而形成的产业空间组织形式, 能够促进一定区域内纵向或横向专业化分工和协作, 提高资源利用效率, 优化当地产业结构。

2.2 产业生态

产业生态思想借鉴的是自然生态系统中的有机循环原理, 就是将产业系统视

为一种类似于自然生态系统的封闭体系^[6], 即一个经济单位产生的“废物”或副产品, 是另一个经济单位的“营养物”和投入要素, 形成多层次共生共存的类似于生态系统中食物链(网)的产业生态链(网络)^[7], 把产业活动纳入到具体区域生态系统的循环中, 将产业活动对区域自然资源的消耗和环境的影响降至最低, 从根本上促进产业可持续发展。它强调在产业生态系统中企业与企业之间、部门与部门之间按照“生产者”、“消费者”和“分解者”的功能进行物质交换、能量梯级利用以及信息交流^[8]。因此, 产业生态不同于传统的单一线性产业发展模式, 而是呈现出循环性、层次性、高效性、持续性等特征^{[9][10]}。

2.3 互动机制

由产业集群和产业生态的内涵可以看出, 二者之间相互独立。但因二者均强调共生共存关系, 它们之间又相互联系, 相互作用, 从而形成互动机制: 一方面, 产业集群因资源共享、交易成本降低、生产率提高和知识外溢而优化了生产力的空间布局, 所以产业集群是符合产业生态原理的空间组织形式; 另一方面, 产业生态因物质能量的层级循环利用而整合了产业系统的结构和功能, 所以产业生态是增强产业集聚效应的系统发展模式。由此可见, 产业集群所具有的互惠共生性、竞争协同性和资源共享性为产业生态创造了得天独厚的条件, 而产业生态所具有的循环性、层次性和高效性将确保由集聚而形成的产业集群得以持续发展。

若借助系统动力学的思想, 可以将产业集群与产业生态视为两个既独立又联系的子系统 Cluster 和 Ecology, 则建立产业集群与产业生态演化过程的一般函数分别为 $f(\text{Cluster})$ 和 $f(\text{Ecology})$, 其演化方程表示为:

$$A = \frac{df(\text{Cluster})}{dt}, B = \frac{df(\text{Ecology})}{dt} \quad (1)$$

A, B 为受自身与外来影响下产业集群

化状态和产业生态化状态。其中任一子系统的变化都会导致整个复合系统的变化。由(1)可知两子系统的演化速度为:

$$V_A = \frac{dA}{dt}, V_B = \frac{dB}{dt} \quad (2)$$

那么, 整个系统的演化速度 V 就是 V_A 和 V_B 的函数, 即 $V = h(V_A, V_B)$ 。于是, 以 V_A 和 V_B 为控制变量, 可通过 V 的变化来分析整个复合系统以及两个子系统间的协调互动关系。假定集群化和生态化的协调互动关系呈周期性变化, 则 V_A 和 V_B 轨迹投影至二维平面呈椭圆, 集群化和生态化的耦合度可以表示为:

$$\alpha = \arctan(V_A / V_B) \quad (3)$$

根据 α 的取值范围, 从而判别二者的耦合特征(见表1)。

综上所述, 兰州高新区作为兰州市产业发展的载体, 可以利用产业集群与产业生态互动机制, 突破传统产业发展的路径依赖, 率先实现生产方式转变。

3 兰州高新区发展现状

3.1 发展概况

兰州高新区政策区面积为 18.62km², 新建区面积为 10.56km²。从 1991 年到 2007 年, 技工贸总收入从 1.21 亿元增长到 251.8 亿元, 增长了 208 倍, 年均增长 39.6%; 工业总产值从 1.25 亿元增长到 228.2 亿元, 增长了 183 倍, 年均增长 38.5%; 税收从 258 万元增长到 7.5 亿元, 增长了 290 倍, 年均增长 42%^[11]。兰州高新区已经成为兰州市经济发展的重要支撑点和增长极。

3.2 存在的主要问题

兰州高新区在积极推动城市经济增长的过程中, 还存在着一系列不容忽视的问题。

3.2.1 高新技术企业比重较低, 创新能力不足

高新区通常以知识密集和技术密集为基本特征, 区内企业通过生产高、精、尖

表1 产业集群化与生态化的耦合 特征

耦合度 α 的取值范围	系统状态	特征表现
$-90^\circ < \alpha \leq 0^\circ$	初级协调	集群化和生态化水平较低, 两子系统间的协调关系微弱。
$0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	互动发展	集群化逐渐提速, 集聚效应开始显著, 生态化需求增强, 产业生态链(网络)开始形成, 生态效率逐步提升, 强化产业集群, 二者良性互动。
$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$	极限发展	集群化水平较高, 对可持续发展提出更高的要求, 生态化水平面临技术提升压力, 系统矛盾凸显, 促使集群化和生态化向更高级的协调共生演进。
$-180^\circ < \alpha \leq -90^\circ$	螺旋上升	两者耦合关系重组, 复合系统跃迁到更高阶段, 达到高级协调共生的发展状态。

产品以实现高新技术产业化。但是, 与长三角苏州、无锡、常州高新区相比^[12], 兰州高新区内高新技术企业所占比重仍较低, 存在明显差距。2007年至2009年, 高新技术企业数均在国家高新区排名的第28位以后^[13]。许多人住企业出于享受园区优惠政策的动机, 以高新技术冠名, 而所从事的业务与高新技术相距甚远。根据初步调研, 企业从事服务业的比例最高, 为30.7%, 其中相当部分是传统服务业。此外, 区内有近46%的企业认为在新产品研发、生产、制造环节中存在创新人才匮乏、协同创新机制缺失、生产技术难达标等主要障碍。

3.2.2 土地资源紧缺, 集聚经济效应不显著

由于兰州市属狭长的河谷盆地, 可利用土地面积较小。土地资源紧缺促使高新区向周边县区进一步拓展发展空间, 打造“一区六园两基地”^[2]的战略格局。现有的园区主要位于兰州市雁滩地区及马滩的部分区域, 扩容扩区后将跨越城关、七里河、西固、永登、皋兰、榆中等多个行政区县, 目前还无法形成整体布局, 连片开发的局面。而且各园区空间较小, 开发成

本较高, 承载力较弱; 园区之间也难以形成高效统一的发展机制。因此, 兰州高新区产业空间布局受限, 整体集聚经济效应并不显著, 而这也限制了高新技术企业自主创新能力的提升。

3.2.3 企业关联度不大, 缺乏产业生态链条

企业间的信息交流和有效沟通是知识和技术外溢的主要途径, 然而兰州高新区集聚效应不明显, 各企业间的联系较少。调查显示, 对于是否知道当年有新企业入住园区, 选择不清楚的占35%; 在是否有全国百强企业投资的回答中, 选择不清楚的占56%。可见, 大部分企业处于独自运行状态, 信息沟通不畅, 企业关联度不大, 难以进行专业化分工协作。由此导致区内企业之间无法按照“生产者”、“消费者”和“分解者”功能形成产业生态链条, 即产品上下游生产链条分离, 上游企业无法给下游企业提供废料作为原材料, 从而使废料回收产业没有规模, 高额的技术和设施成本使废旧回收利用体系无法形成, 资源循环利用也难以实现。以永登空港循环经济产业园内汽车产业为例, 产业主体仅有吉利整车制造装配企业, 而缺少生产上

游类似电子、模具、精密铸造、精密加工等企业和生产下游如溶剂、含油污水处理等企业, 在区内未真正形成完整的产业循环链。

3.2.4 污染问题突出, 环境管理滞后

传统经济增长模式在带来经济效益的同时必然产生突出的环境问题。兰州高新区内石化和精细化工等行业污染严重, “三废”排放总量多年处于较高水平, 产业生态效率偏低。2007年7月, 国家环保总局通报了对4大流域水污染严重、环境违法问题突出的6市2县5个工业园区实行“流域限批”, 兰州高新区被列入“限批”行列, 原因是24个建设项目中, 有16个未履行环评审批手续; 且环保“三同时”执行率低^[14]。由此事件可以看出, 兰州高新区污染问题突出、环保规划不健全、环境管理滞后。由于地方政府受GDP增长的利益机制驱动, 导致在招商引资、开发项目、承接产业转移等方面一味看重利润最大化, 忽视对入园企业防污、治污指标的严格管控。另外, 从高新技术产业本身来看, 人们容易被其超净厂房、精细加工等表面现象所蒙蔽, 其实高科技仍然会产生新污染, 如电子垃圾已成为世界上增加最快的垃圾。人们通常在一段时间以后才能了解到目前使用的高科技是否对环境产生了影响, 如氟利昂对臭氧层的影响和某些遗传基因变异及生物多样性的缺失等。有些高科技污染往往具有累积性和严重性, 还能够对环境和人体造成不可逆转的危害^[15]。因此, 兰州高新区应加强环境综合管理, 平衡产业快速发展与生态环境保护之间的关

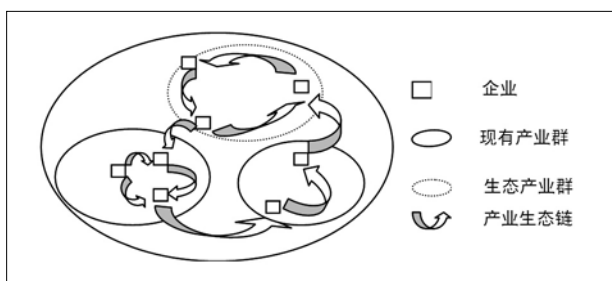


图1 复合产业循环系统

系,引领城市走生态文明之路。

4 兰州高新区转型路径

通过兰州高新区的现状分析,可以判定其产业集群化和生态化水平较低,其耦合度 $\in (-90^\circ, 0^\circ)$,二者协调关系微弱,整个产业系统处于初级协调状态。因此,兰州高新区亟待“十二五”新一轮的经济增长期间,提升产业集群化和生态化发展速度,从初级协调阶段进入互动发展阶段,其耦合度 $\in (0^\circ, 90^\circ)$,最终形成复合产业循环系统(见图1)。

4.1 用产业生态原理培育生态型产业集群

生态型产业集群是一个由制造业企业和服务业企业以及其它支持系统在特定区域内组成的企业生态群落。从生态系统的角度看,它可以是一个由初级材料加工厂、深加工厂或转化厂、制造厂、各种供应商、废物加工厂、次级材料加工厂等组合而成的企业群落;还可以是由燃料加工厂及废物再循环厂组合而成的一个企业群等等。其中存在着资源、企业、环境之间的相互作用关系,除了物质流动和能量流动,产业集群中还存在着资金、信息、人才和价值的流动,从而形成一种类似自然生态系统生物链的产业生态链。所以,生态型产业集群就是在某一区域范围内的企业模仿自然系统中的生产者、消费者和分解者,以资源(包括原料、副产品、信息、资金、人才)为纽带形成的具有产业衔接关系的企业联结。根据它们在集群中的作用和位置不同,也可以类似分为生产者企业、消费者企业和分解者企业,这些企业依照关联顺序形成一个高效率的闭环系统(Closed Loop System)。因此,兰州高新区应该运用产业生态原理引导产业集聚,培育生态型产业集群。首先,区内企业在资源消耗环节和废弃物产生环节,改造原来的生产流程。以“3R”为原则,提高废渣、废水、废气的循环利用率,形成有利于节约资源、保护环境的生产方式和

消费方式。第二,鼓励企业间相互交换副产品(By-Product Exchange)。通过模拟自然生态系统构建产业共生网络,一家企业的废料或副产品成为另一家企业的原材料,企业间能量及资源实现梯级利用,减少对自然资源的需求和污染物排放造成的环境负荷。第三,对于区内的主要工业生产能力,可通过产业链生态化设计,形成主要生产产品的生产、消费和分解产业链关系。如在永登空港循环经济产业园,依托吉利汽车10万辆的产能,通过绿色招商,吸引一批零部件生产及废物利用企业,与汽车整车生产、代谢相衔接,构建汽车生产、分解与废物回用的产业生态链,在区内形成资源的闭环流动和循环利用,逐步培育成生态型汽车产业集群。此外,园区整体的绿化和景观设计也能增加园区的生态服务价值,使区内产业共生网络能够表现出良好的环境绩效,从而实现企业经济效益和环境效益的“双赢”。

4.2 以产业集群为基础加快向生态工业园区升级

生态工业园区是继经济技术开发区和高新技术产业园区之后的第三代工业园区^[16],较传统工业园区在追求经济效益的同时,更强调园区的环境效益和社会效益。兰州高新区正处于产业主导的发展阶段,应以优势产业和特色产业为基础,充分借助产业集群这种有效的产业空间组织形式,加快向生态工业园区升级。

4.2.1 石化产业群先行,加快生态化建设

石油、化工产业资源依赖性较强,污染物排放量大,它既是兰州市的传统支柱产业,也是环境保护的重点领域。高新区应优先选择这类产业,通过产业共生、产业新陈代谢和产业副产品协同系统的建立,加快实现园区的升级转换。如西固石化科技园可以石化企业为核心,以石油炼制为源头,重点发展石油、化工和能源综合利用,延伸或构建塑料、化纤、橡胶和精细化工等产业生态链。然而,一家企业的副

产品或废料与另一家企业的进料要求能否相符,需要产业共性技术作支撑,使这种产业关联成为生产性关系。产业共性技术需要联合研究与开发,产业集群恰恰有合作创新的组织优势,集群内企业通过相互合作、学习以及交互式的作用能够促进技术研发和应用,同时集群内部通过相互竞争,还能够降低成本,提高市场竞争优势。以石化行业碳五资源利用为例,目前我国利用率只有20%左右,大部分碳五只能用作燃料烧掉,造成了巨大的资源浪费。西固石化科技园率先发展碳五项目,在兰州逐步建成全国最大的碳五全馏分综合利用产业集群,涉及合成橡胶、合成树脂、精细化工、医药、香料、环保型发泡剂等几十个行业。这将有利于新技术、新工艺研发及应用,吸引和集聚更多的关联企业,进一步增强集聚经济效应,推动园区生态化发展。

4.2.2 发展静脉产业,强化特色产业群

以特色资源开发利用为主而建立的特色产业园,如九洲生物医药产业园、安宁高科技园、和平贵金属产业园和马滩烟草物流园等,若园内企业间难以形成闭合的产业生态链,则应发展静脉产业或建设废弃物集中处置中心。废弃物排放量只有达到规模效应时,资源持续循环利用才能实现成本最小化。单个企业规模小,废弃物数量不够大,而整个特色产业群中企业构成数量越多,其副产品和废弃物也就越多,足以吸引专门加工处理、再利用废弃物的企业进入园区,参与到特色产品的生产和消费过程中,充当“分解者”的角色,发挥静脉产业循环、闭合产业链的重要作用。目前,兰州高新区内还未出现大规模的废物回收利用企业,特别是电子信息 and 生物医药行业,因此,高新区应集中在电子废弃物、电子废水、污泥、金属、包装材料等方面建立废物供需信息平台,积极引导企业投资静脉产业,推动园区静脉产业集聚,进一步强化特色产业群。

5 兰州高新区转型保障

兰州高新区应围绕转型路径,以产业集群化和生态化互动发展为导向,从规划建设、市场调节、政策扶持、信息服务和园区管理等方面,建立健全转型保障体系。

5.1 完善基础设施,合理规划决策

良好的基础设施,合理的规划决策是转型的基本保障。兰州高新区一方面应以现有的产业系统为基础,根据集群化和生态化发展需求,加强技术开发、物流配送、教育培训和环境治理等基础设施的配套完善。另一方面,在进行土地开发、基础设施建设和产业发展规划时,应充分考虑相互间的协同关系,要将产业集群和产业生态的核心要素纳入到规划与建设的决策主流中去,优化产业空间布局,引进补链、关联企业或行业,形成资源循环利用的规模经济效益和范围经济效益,为产业共生创造有利条件。

5.2 注重市场激励,加大政策扶持

随着市场经济体制的建立和完善,高新区应充分发挥市场机制对资源配置的基础作用,鼓励企业进行技术创新和副产品交易。只有使副产品增值同产品销售一样成为企业获取利润的重要途径,才能确保产业系统内的物质流、能量流、信息流进入良性循环。在注重市场激励的同时,政府还应加大政策扶持。通过一系列财政政策、投资政策和金融政策的集成与创新,构建统一的政策保障体系,为转型提供规范的制度框架,建立园区健康有序发展的长效机制,渐进式地培育生态型产业集群,逐步形成产业共生网络。

5.3 增强信息服务,优化园区管理

区内各企业之间有效的物质交换和能量循环必须以掌握彼此供求信息为前提。这些信息包括园区内有害及无害废物的组成信息、废物的流向信息、相关产业链上的生产信息、市场信息、技术信息、法律法规信息、人才信息、其它相关领域的信息等。因此,兰州高新区在“一区多园”

的格局中必须建立起综合管理信息系统,才能使各企业、行业及时获取能源、原材料、废弃物的最佳流动渠道和利用技术等信息,建立起有效的物质、能量、技术和经济关联。而且,区内信息服务水平的不断提升将有助于区内的财务管理、土地管理、环境管理、行政管理规范化和透明化,有助于建立精简、高效、服务的新型管理体系,从而保障区内各个生产环节的顺利进行和各项政策措施的有效实施。

6 结语

本文运用内涵比较和系统描述,阐明产业集群与产业生态互动机制,并据此分析兰州高新区发展现状,指出发展转型的路径及其保障。高新区率先实现生产方式的转变,将直接推动整个城市经济社会发展方式的转变。初步的调研结果较为笼统,今后将继续深化研究内容,重点分析高新区转型过程中的影响因素,以及高新区转型对城市可持续发展的推动作用。

注释:

① 耦合(Coupling)源自物理学的概念,指两个或两个以上的系统或运动方式之间通过各种相互作用而彼此影响以致联合起来产生一定功能或功用。

② “一区”指高新技术产业开发区,“六园”指永登空港循环经济产业园、九州生物医药产业园、和平贵金属产业园、西固石化科技园、马滩烟草物流园和安宁高科技园,“两基地”指彭家坪产业基地和夏官营产业基地。

参考文献:

- [1] Marshall, A.. Principles of Economics [M]. London: MacMillan, 1990.
- [2] Porter, M.E.. The Competitive Advantage of Nations [M]. New York, Free Press: 1990.
- [3] Krugman, P.. Increasing returns and Economic Geography [J]. Journal of Political Economy, 1991, 99(3): 483-499.
- [4] Ciccone, A. and R. Hall. Productivity and the Density of Economic Activity [J]. American Economic Review, 1996, 86(1):

54-70.

[5] Ellison, G. and E. Glaeser. Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach [J]. Journal of Political Economy, 1997, 105: 889-927.

[6] Kneese, et al. Economics and the Environment: A Materials Balance Approach [M]. Washington, D.C.: Resources for the Future, 1970.

[7] O'Rourke, et al. Industrial Ecology: A critical Review [J]. International Journal of Environment and Pollution, 1996, 6(2/3): 89-112.

[8] Robert A. Forsch, Nicholas E. Gallopoulos. Strategies for Manufacturing [J]. Scientific American, 1989, (3): 144-152.

[9] Gertler. Industrial Ecosystem: Developing Sustainable Industrial Structures Dissertation [Ph.D]. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 1995.

[10] Chertow. Industrial symbiosis: A Multi-Firm Approach to Sustainability [R]. The Eighth International Conference of the Greening of Industry Network, Raleigh, North Carolina, 1999.

[11] 兰州高新区管委会. 发展中的兰州高新技术产业开发区 [J]. 发展, 2009, (2): 146.

[12] 谢守红, 苏成真. 苏锡常高新区“二次创业”能力评价与提升对策 [J]. 城市问题, 2012, (4): 37-41.

[13] 科学技术部发展计划司. 科技统计报告 [R]. 北京: 2008.

[14] 仵树大. 兰州高新区遭遇“流域限批”调查 [EB/OL]. <http://finance.sina.com.cn/roll/20070815/09151604582.shtml>. 2007-08-15

[15] 李广志, 等. 科技园区生态化模式选择分析 [J]. 科技管理研究, 2008, (6): 488-491.

[16] 石磊, 王震. 中国生态工业园区的发展(2000-2010年) [J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2010, (4): 60-65.