

# 面向复合实体共生模式生态工业园区生态产业链管理的信息集成化方案

杜 朴,赵 涛

(天津大学 管理学院,天津,300072)

摘 要: 我国的复合实体共生模式生态工业园区在生态产业链管理中的信息集成化程度普遍不高,这造成了供应链失衡和生态产业共生网络稳定性差等问题。根据复合实体共生模式生态工业园区的特点,提出生态产业链管理信息系统概念,并将其作为生态产业链的信息集成化解决方案。这套方案有助于提高生态产业链的管理水平,增强园区的核心竞争力。

关键词: 生态工业园区; 复合实体共生; 生态产业链管理信息系统; 核心竞争力

中图分类号: F270.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2009)10-0023-04

## 1 问题的提出

自从2001年,国家环保总局批准建设第一个生态工业园区以来,生态工业园区建设在我国经历了快速的发展,在这个过程中,各地在建设生态工业园区时更多地关注于其生态产业链、清洁生产技术和规划建设理论<sup>[1-5]</sup>,而对生态工业园区正常高效的运行普遍缺乏管理经验,信息资源利用能力薄弱、效率低下已经成为现阶段限制生态工业园区管理水平提高的瓶颈。特别是在复合实体共生模式生态工业园区(Comprehensive Entity Symbiosis Eco-industrial Park, CESEIP)中,物流与信息流的高效集成为园区联合企业集团降低成本、减少费用、提高净利率、增加产品竞争力和市场份额的决定性因素之一。但是,我国的CESEIP更多地注重为客户提供高质量服务及库存管理等生态产业链的物流环节<sup>[6]</sup>,而忽视了可以为园区带来巨大效益的相关信息流环节,一些学者认为信息流在供应链管理框架中处于最重要的地位<sup>[7,8]</sup>。因此,有必要建设一套生态产业链管理信息系统(Ecological Industrial Chain Management Information System, EICMIS),作为CESEIP提高供应环节效率和提升园区核心竞争力的解决方案。

## 2 CESEIP

### 2.1 CESEIP的概念

生态工业园区是依据循环经济理念、工业生态学原理和清洁生产要求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连接起来,形成

共享资源和互换副产品的产业共生组合,建立“生产者—消费者—分解者”的物质循环方式,使一家工厂的废物或副产品成为另一家工厂的原料或能源,寻求物质闭环循环、能量多级利用和废物产生最小化<sup>[9]</sup>。

复合实体共生模式是指生态工业园区内所有参与共生的共生单元同属于一家大型公司,是该大型公司的分公司或某一生产部门,其系统内的共生协同效应是由于总公司以生态环境保护为目标,以绿色化科技创新为支撑对工业企业自身各个生产环节进行系统改造或调整而产生的<sup>[10]</sup>。我国的“贵糖模式”和“鲁北模式”就是复合实体共生模式的案例。

### 2.2 CESEIP的特点

复合实体共生模式的主要特点<sup>[10]</sup>是:园区内相互合作的企业同属于一家集团公司之下,集团公司优化资源、整合业务的目标决定了各个企业的共生联合关系,根据战略需要规划共生模式,园区内的共生单元没有自主权。

复合实体共生模式的优点主要体现在:

(1)具有统一的管理体系<sup>[10]</sup>。核心共生单元的协调或行政命令可以轻松解决共用设备投资、利益分配、企业秘密等一般情况下较敏感的问题,产权关系明确也便于相关共生单元间进行利益协调,这样就回避了一般企业联盟中谈判和协商的程序。在核心共生单元的协调下共生网络内的关键环节也不会轻易退出生态产业链,保证了共生关系的可靠性。

(2)具有纵向一体化产业链。对于集团公司来说,共生网络在一定范围内纵向打通产业上下游,形成一定程度的一体化产业链,这样可以降低生态产业链总成本,提高集

收稿日期:2008-04-09

作者简介:杜朴(1981-),男,天津人,天津大学管理学院博士研究生,研究方向为循环经济;赵涛(1960-),男,吉林长春人,天津大学管理学院教授、博士生导师,研究方向为工业工程与循环经济。

团产品的毛利率,增强产品竞争力和市场份额。

(3)核心共生单元具有稳定性<sup>[11]</sup>。复合实体模式中核心共生单元的产能一般比较庞大和稳定,具有较强的抗风险能力,这也有助于工业生态网络的长期稳定。

复合实体共生模式存在的缺点<sup>[10]</sup>,主要在于行政安排和企业内部计划取代了市场价格机制来配置资源,一旦核心共生单元决策失误,可能会损害整个集团的利益,甚至可能危及共生体的稳定。

### 2.3 复合实体共生模式生态产业链的信息流特点

复合实体共生模式生态产业链中的信息流具有以下特点:

(1)信息需要快速准确地流动。生态产业链作为一种特殊的供应链网络,其内部的信息流也必须具备有效信息的特征<sup>[12]</sup>,即信息必须正确、能及时获取且恰好是必需的。只有这样才能引导物质流和能量流高效、低成本地流动,减少低效运输、货物短缺或积压的现象出现,减少某一个共生单元生产波动造成的生态产业链紊乱现象,提高生态产业链的稳定性和柔性<sup>[13]</sup>。

(2)复合实体共生模式促进信息共享。在自主实体共生模式<sup>[10]</sup>生态工业园区的产业链上,共享信息带来的额外利润在产业链中分配不均。一方面,共享的信息主要来源于下游企业,而利润的增加主要体现在上游企业<sup>[14]</sup>。另一方面,下游企业向上游企业提供自己的私有信息会增强上游企业在供应链内部的权威,使下游企业失去获利优势。而且信息共享可能会泄漏企业的商业秘密。但是在CESEIP中,由于各家企业都被园区集团控股,在很大程度上这些问题都可以避免,因此,CESEIP中的信息共享更充分,信息量更大。

### 2.4 我国CESEIP在生态产业链管理信息化方面所存在的问题

目前,我国的CESEIP在生态产业链管理当中信息化集成度普遍较低,缺少管理信息系统,建设了管理信息系统的园区在面向生态产业链管理问题时也出现了系统信息集成度不够高的情况,这会导致生态产业链管理中的诸多问题。

(1)供应链失衡问题。在生态产业链中,不同共生单元企业可能因为信息传递缓慢而不能及时共享整个园区及市场的信息,或者即使获得足够信息,但由于缺少园区有效的宏观决策指导,共生单元也不能以集团利益最大化的目标来安排生产。如果力求保证下游企业的物流需求,则可能受到供给瓶颈限制,被迫仓促采购原材料,提升生产成本;如果仅根据上游企业原材料供给量安排生产,则不能充分释放产能,同样降低了企业盈利能力。这种信息共享效率低下的情况会造成共生单元间的低效物资运输、错误的需求预测和采购决策,进而造成企业货物短缺或积压,产生牛鞭效应<sup>[14]</sup>,提高生产成本,增加各种费用,最终降低集团盈利能力。

(2)生态产业共生系统的稳定性问题<sup>[11,15]</sup>。在信息共享效率低下的状态下,生态产业链对供给和需求变化趋势

反应迟缓,各企业根据各自的具体情况对物流的变化处理作出判断与决策,园区中生态产业链上一个上游共生单元的产量波动会造成某种副产品供给不足,下游共生单元的采购预测和生产计划就会受到严重干扰,直到产生问题时集团管理层才被迫仓促调整供应链网络结构、采购和销售计划,这就降低了生态共生网络的稳定性,出现了生态产业链的脆弱性问题。

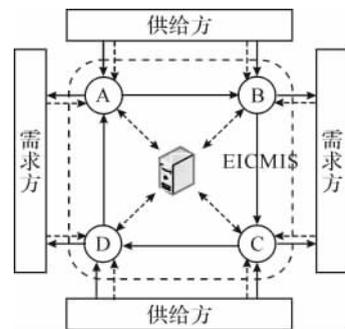
## 3 EICMIS

### 3.1 EICMIS概念的提出

针对复合共生实体生态工业园区中信息的特点和管理信息化中存在的问题,本文提出建设EICMIS作为解决方案。这里提出的EICMIS面向生态工业园区的生态产业链管理,是对生态工业园区内各个共生实体的信息加以系统化和科学化的信息体系。它以系统论为指导思想,通过人机结合的手段收集生态产业链管理中所涉及到的各种信息,对收集到的信息进行存储、检索、传输、转换和加工,以此辅助园区集团管理者获取各个企业的供应、生产、配送、销售、需求信息,并以此预测并规划整个园区的采购、生产、销售、运输计划,协调技术、人员和设备分配交流,根据市场环境灵活地调整供应链网络结构,最终目的是维持生态产业链稳定高效率运行,降低集团的生产成本和运行费用,力争实现生态共生网络的利润最大化。

### 3.2 建设EICMIS后的CESEIP信息流程

EICMIS采用信息中心的信息共享模式<sup>[16]</sup>,CESEIP建设EICMIS后的生态产业链信息流与物流结构模型如图1所示。图中虚线方框表示生态工业园区系统范围,A、B、C、D4个圆圈表示园区闭环生态产业链上直接发生物流关系的4个共生单元企业。



注:实线代表物流,虚线代表信息流。

图1 建设EICMIS后的CESEIP信息流程

在物流方面,企业有2个原材料来源:向园区外的供货方订货;接受上游共生单元生产时获得的副产品作为原材料。企业生产后得到3类物流:产品、副产品、废弃物。产品和副产品有2个流向:向市场订货方销售;供给下游共生单元企业作为其生产原料。废弃物在园区管理和监督下进行处理和排放(图1中未作标示)。

在信息流方面,当园区未建设EICMIS之前,信息流在生态产业链上的相关关联企业间传递,或者在企业与园区管理层之间低效率传递,存在着前文所述问题。建设EICMIS

之后,各个共生单元将其所获得的采购、生产、库存等信息传递给园区集团管理的EICMIS,经过预测和计算之后,EICMIS将采购、生产、库存等决策信息传回给各个企业,指导其经营。从信息类型方面看,EICMIS实现了CESEIP中库存信息、销售信息、需求和预测信息、订单状态信息、生产状态信息共5种类型的信息共享<sup>[17]</sup>。从信息流动方向考察,库存和生产计划信息是双向共享;销售、需求和预测信息实现反向信息共享;订单状态信息实现正向信息共享。

## 4 CESEIP建设EICMIS的价值

### 4.1 提高生态产业链的管理水平

(1)加快生态产业链的反应速度。这种一体化的、协调的信息管理方式可以显著提升生态产业链的反应速度,体现在:①加快产业链内信息传递速度。EICMIS按照园区整体业务目标有组织地连接园区内的生态产业链上的所有企业,第一时间收集并分析原材料供应信息、共生单元间的物流信息、库存信息以及顾客需求及订单信息。它采取的是跨越园区不同企业的平行管理,将多余的交接工作、垂直管理的弊病、不确定性和时间延误降到最小。②各个企业可以快速获得准确预测的、科学的生产经营决策。园区管理层收集到各个企业的信息之后,在宏观层面进行预测和决策,并快速将采购、制造、营销和物流指令传达至各个共生单元企业。这种通过目标一体化的信息管理方式,将可预见的、准确的需求以及供应、运输中的信息在生态网络各共生单元中快速共享,并以此信息协调所有共生单元的活动。

(2)促进有效预测。EICMIS的建设可以提高园区信息共享和集成程度,并促进更加有效的预测。考虑的因素越多,对共生单元企业未来供给和需求的预测就越准确。例如,考虑某个共生单元企业的原材料供给预测。其预测通常是分析生态产业链上游企业以往的供货数据获得的。但是其上游企业的副产品原材料供应量显然由这个企业的产量决定,而其产量又受到产品价格、市场需求以及上游原材料供给状况的影响。这些因素是由若干个上游企业经营状况和市场环境共同决定的。而EICMIS可以让集团管理层及早获得这些信息,估算上游各个企业的生产状况,显然对供给下游企业的生产副产品供应量的预测也将更加准确。

(3)有助于生态产业链系统协调运行。管理生态产业链中任何一个共生单元企业都会涉及一系列与其它企业的利益权衡问题。具体地说,生态产业链内部上游共生单元的产出是下游共生单元的投入。因此,为其中某一个企业寻找权衡值是不够的,需要考虑整个系统的信息集成并协调各企业的决策。而CESEIP最关心的显然是保证总成本得到降低,尽管这可能导致其中一个系统增加成本。为全面地协调整个生态产业链,必须获得大量的信息并在各共生单元之间共享。具体来说,共享每个企业的生产状况和成本、库存成本与库存水平、各种业务能力和顾客需求

等信息,对于协调整个生态产业链系统尤其是节约总成本和费用具有重要的价值<sup>[18,19]</sup>。EICMIS有助于促进生态产业链达到最高水平的集成强度<sup>[20]</sup>,促进生产要素的进一步优化配置,从而可以使园区实现比园区内企业个体效益的总和还要大得多的群体效益<sup>[21]</sup>。

(4)有助于减少牛鞭效应。目前普遍认为信息共享可以减轻牛鞭效应的影响<sup>[22,23]</sup>。具体来说,CESEIP建设EICMIS实现信息共享有助于:①减少信息不确定性。减少或消除牛鞭效应最常用的方法是通过集成需求信息减少整个供应链的不确定性,即为供应链各阶段提供实际的顾客需求的全部信息。建设了EICMIS的生态产业链成为了集成化供应链<sup>[24]</sup>。在集成化供应链中订单方差以和的方式增加,而在分散化供应链中订单方差以积的方式增加。从生态产业链情形来分析,即在分散化供应链中,只有生态产业链上的上游企业了解与其直接联系的下游企业的需求,这导致了分散化供应链更高的变动性。而在集成型供应链中,生态产业链上每个共生单元企业都能获得最下游企业的需求信息,同时也能获得最上游企业的供给信息。因此,建设EICMIS能够显著地减少牛鞭效应。②缩短提前期。提前期是指订货提前期和信息提前期。提前期扩大了需求的变动性,提前期的延长使供应链各阶段的需求变动性显著加大,提前期越大,牛鞭效应越显著<sup>[25,26]</sup>。由上文可知,EICMIS可以加快产业链内信息的传递速度,缩短信息提前期,从而显著减小整个生态产业链的牛鞭效应。

### 4.2 增强园区集团核心竞争力

建设EICMIS可以将园区内共生单元企业的供给和需求信息准确、迅速地传递到园区管理层,管理层据此对各企业产品的采购、产量和销售作出正确决策,保证供求良好的结合。EICMIS促进了园区内企业的整体协作,减少了供应链波动,缩短了产品的流通周期,加快了物流配送的速度,在充分发挥园区产能的情况下满足了订货方在产品数量、产品数量、交货时间方面的需求,提高了服务水平。

EICMIS的信息集成与共享高效率地协调了园区内的企业,它们为了整体利益的最大化共同合作,使得对生态产业链上的各个环节更加优化,避免了盲目生产和开工不足,从而在保证产能的情况下,尽可能地减少了不合理采购、资金占用、库存积压、订单违约等产生的各种成本和费用,提高了集团产品的价格竞争优势。

EICMIS为园区带来的这些优势体现在了核心竞争力概念中的系统整合性、价值增值性、独特性等特性<sup>[27]</sup>之中。可见,建设EICMIS对于提高CESEIP集团公司的核心竞争力具有明显的效果,它是集团特有资源的体现,也是集团公司持续发展、资产增值和效益提高的独特能力,能够大大提高集团公司在市场中的竞争力。

## 5 结语

随着CESEIP试点的经济效益和环境效益逐步显现,我国的CESEIP建设必将进入快速发展阶段。信息化水平

的进步是提升生态工业园区竞争力的关键因素,是提高环境监管能力、综合决策能力、园区服务能力的基础。信息高度集成化的EICMIS的开发和建设为促进生态产业链管理现代化、环境综合决策科学化指出了一条新路。而作为探索生态工业园区生态产业链信息管理新模式的一种开始,EICMIS在面向生态产业链的供应链决策模型和信息系统结构设计等方面还有很多的研究工作要做。

#### 参考文献:

- [1] 王兆华,尹建华,武春友.生态工业园中的生态产业链结构模型研究[J].中国软科学,2003(10):149-152.
- [2] 林积泉,王伯铎,马俊杰,等.灰色关联分析在生态工业园清洁生产推进中的应用[J].环境工程,2005,23(5):67-69.
- [3] 蔡小军,张清娥,王启元.论生态工业园悖论成因及其解决之道[J].科技进步与对策,2007,24(3):41-45.
- [4] GIANNETTI B F, BONILLA S H, ALMEIDA C M VB. Developing Eco-technologies: A Possibility to Minimize Environmental Impact in Southern Brazil [J]. Journal of Cleaner Production, 2004(12): 361-368.
- [5] ANTHONY SF, CHIU, GENG YONG. On the Industrial Ecology Potential in Asian Developing Countries [J]. Journal of Cleaner Production, 2004(12): 1037-1045.
- [6] 万群,张炳.生态工业园建设中的绿色物流规划研究[J].环境保护科学,2006,32(1):51-54.
- [7] LAMBERT D M, COOPER M C, PUGH JD. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities [J]. International Journal of Logistics Management, 1998, 9(2): 1-19.
- [8] Christiaanse E, Kumar K. ICT — enabled Coordination of Dynamic Supply Webs [J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2000, 30(3/4): 268-285.
- [9] 综合类生态工业园区标准(试行)HJ/T274-2006[S].北京:中国环境科学出版社,2006.
- [10] 董博.两种工业共生组织模式的比较研究[J].环境保护科学,2007,33(1):35-38.
- [11] 段宁,邓华,乔琦.我国生态工业园区稳定性的调研报告[J].环境保护,2005,338(12):66-69.
- [12] 施先亮,李伊松.供应链管理原理及应用[M].北京:清华大学出版社,2006:265.
- [13] 汪毅,陆雍森.论生态产业链的柔性 [J]. 生态学杂志, 2004,23(6):138-142.
- [14] LEE H L, PADMANABHAN V, WHANG S. Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect [J]. Management Science, 1997, 43(4): 546-558.
- [15] 武春友.产业生态系统稳定性研究述评[J].中国人口·资源与环境,2005,15(5):20-25.
- [16] LEE H L, WHANG S. Information Sharing in a Supply Chain [J]. The International Journal of Technology Management, 2000, 20(3): 373-387.
- [17] LEE H L, WHANG S. Information Sharing in a Supply Chain [R]. Research Paper Series RP1549. Graduate School Of Business, Stanford University, 1998.
- [18] D' AMOURS S, MONTREUIL B, LEFRANCOIS P, SOUMIS F. Networked Manufacturing: the Impact of Information Sharing [J]. International Journal of Production Economics, 1999, 58: 63-79.
- [19] MOINZADEH K. A Multi-echelon Inventory System with Information Exchange [J]. Management Science, 2002, 48(3): 414-426.
- [20] SPEKMAN R E, KAMAUF J W, MYHR N. An Empirical Investigation into Supply Chain Management: A Perspective on Partnerships [J]. Supply Chain Management: An International Journal, 1998, 3(2): 53-67.
- [21] LOWE, ERNEST A. Creating By-Product Resource Exchanges for Eco-Industrial Parks [J]. Journal of Cleaner Production, 1997, 4(4): 34-36.
- [22] 马祖军.用信息共享抑制供应链中的牛鞭效应[J].西南交通大学学报,2003,38(2):204-207.
- [23] 卜琳华,刘家国.牛鞭效应及其信息共享的价值[J].哈尔滨工业大学学报(社会科学版),2006,8(3):101-104.
- [24] FOX M S. 60 Month Progress Report: NSERC Industrial Research Chair in Enterprise Integration [R]. Enterprise Integration Laboratories, University of Toronto, 1996.
- [25] LEE H L, PADMANABHAN V, WHANG S. The Bullwhip Effect in Supply Chains [J]. Sloan Management Review, 1997, 38(3): 93-102.
- [26] CHEN F, DREZNER Z, RYUAN J K, et al. Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: the Impact of Forecasting, Lead Times, and Information [J]. Management Science, 2000, 46(3): 436-443.
- [27] 赵国浩.企业核心竞争力理论与实务[M].北京:机械工业出版社,2005:12-14.

(责任编辑:万贤贤)