

# 煤炭产业集群内互利共生企业间利益均衡研究

## ——基于种群生态学

张洪潮，李秀林

(太原理工大学 经济管理学院, 太原 030024)

**摘要:** 煤炭产业集群中煤基型企业与非煤基型企业之间的关系与生物种群中物种之间的互利共生关系存在一定的相似性。煤炭产业集群要实现自身的完善与发展,其内部互利共生关系的企业间必须达到利益上的均衡。通过对 Logistic 生态模型法的推广,将煤炭产业集群互利共生关系的企业分为中心—卫星型企业组与低共生型企业组两种。研究得出:中心—卫星型企业组要实现均衡,中心煤炭企业规模要足够大,周边非煤基型企业规模要小且专业化程度要高;中心—卫星型企业组中的非煤基型小企业间以及低共生型企业组中企业之间要实现竞争与共生合作并存;并且集群要与外界不断地进行物质、文化、技术信息的交流。

**关键词:** 产业集群;互利共生;Logistic 生态模型;利益均衡

**中图分类号:** F206

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1003-2363(2013)02-0027-04

### 0 引言

随着全球经济一体化步伐的加快,市场竞争愈演愈烈。煤炭作为我国主要的供能能源,其产业的平稳有效发展对我国经济国际竞争力的提升越来越重要。集群化的发展模式是我国煤炭产业发展的有效途径并且取得了一定的效果。如何保证集群动态的稳定发展是现阶段煤炭产业发展亟待解决的问题。

煤炭产业集群内部的煤基型和非煤基型企业之间关系与生物种群中物种间的互利共生关系十分相似。生态学中将互利共生划分为两类:一类是诸如白蚁与其肠道内鞭毛虫的共生,这种关系类似于煤炭产业集群中大型煤炭企业与其周边为其提供产品或服务的小企业之间的关系,我们称之为中心—卫星型共生关系。这里非煤基型小企业对中心大型煤炭企业依附程度比较高;另一类诸如蜜蜂和开花植物的共生,这种共生类型在煤基型企业之间、非煤基型企业之间以及两者之间都普遍存在。其特点是双方互为利用,共同获利,但协作是松散的,我们称之为低共生型互利关系。在煤炭产业集群中,这些煤基型企业与非煤基型企业之间相互联系、相互制约,构成一个统一的综合体。在这个复杂的系统中,每一个企业都有其特定的位置,并同与之相关联的企业建立了密切的联系。当其内部成员之间的竞争与

互利关系达到了平衡,就能在一定的时间内保持相当数量的相关企业的空间聚集,并形成一定的产出规模。如果集群能够长期维持这种均衡状态,就说明集群内的成员均找到了自己的生态位,在外界环境相对稳定的条件下,整个集群能稳定、协调地发展,这种状态与生态系统的生态平衡十分相似,可称之为煤炭产业集群的生态平衡。许多学者认为,产业集群所产生的外部经济是其竞争优势的主要来源。要产生外部经济,就必须存在相当数量的相关企业的空间聚集,并形成一定的产出规模。煤炭产业也是一样,因此,在煤炭产业集群的发展过程中,保持其内部的煤基型企业和非煤基型企业的生态平衡十分重要。

### 1 相关文献回顾

对产业集群理论的研究最早起源于国外,Marshall<sup>[1]</sup>(1920)认为外部经济与产业集群之间存在密切的关系,他认为外部性是导致产业集群内企业聚集的根本原因。Rosenfeld<sup>[2]</sup>(1997)认为产业集群是一些相似、相关或互补的企业为了共享专业化的基础设施、劳动力市场和服务,同时共同面对机遇、挑战和危机而在地理上有界限集中构成的。Bernner<sup>[3]</sup>(2001)以波特的钻石模型为理论基础,将集群的成功归因于7种动力机制,具体包括人力资本积累、非正式接触引起的信息流动、公司间相互信赖、公司间合作、当地资本市场、公众舆论和当地政策,其中前6种机制属于集群的内生动力机制,当地政策是集群的激动力机制。国内学者对产业集群也做了大量的研究,王缉慈<sup>[4]</sup>(2001)率先系统地将产业集群理论介绍到国内,她的《创新的空间——企业集群与区域发展》(2001)以国内外最新的相关理论剖析了国外最具典型的区域实例与我国传统产业区、新兴工业区域及

收稿日期: 2012-05-25; 修回日期: 2013-01-23  
基金项目: 2010年度国家自然科学基金项目(09BJL058)  
作者简介: 张洪潮(1967-),男,河北肃宁县人,教授,博士,主要从事战略管理和矿业管理、企业核心竞争力、组织行为学、人力资源管理等方面的研究。(E-mail) cupidlxl@126.com。  
通讯作者: 李秀林(1986-),男,山东沂南县人,硕士研究生,(E-mail) cupidlxl@126.com。

智力密集型区域中的集群现象,在此基础上,努力发掘新产业区理论在中国的实际应用价值。张辉<sup>[5]</sup> (2003) 认为产业集群是一种介于市场和等级制之间的一种新的空间经济组织形式。他从学习效用和区域资源利用能力两方面论证了产业集群所获取的正面市场竞争力;又从柠檬问题和负的外在性论述中确立了产业集群具有很高的对不利于集群发展的多种因素的经济规避能力。罗军<sup>[6]</sup>认为产业集群是一种极具特色的经济组织形式,具有地理上的聚集性、社会文化和环境的根植性、产业的同质性和关联性、生产经营的专业性和竞合性,这些特性很大程度上决定了其竞争优势的来源。周梅华<sup>[7]</sup> (2009) 认为在产业集群环境下,信任程度和品牌效应是影响集群内企业合作的关键因素。国内外学者关于集群内企业间共生关系的研究大多集中于制造业。A. C. Joel<sup>[8]</sup>等对互利共生种群做了如下定义:彼此不同但存在某种关系的两个种群,任何一个种群密度的增加将致使另一个种群的进入率增加,二者之间遵循协同演化规律,如计算机企业和网络企业种群。Anderson 和 Narus<sup>[9]</sup>在研究制造商和供应商关系时,从合作的角度进行分析,进而提出了工作伙伴关系 (working partnership) 的概念,并通过实证分析了相互依存度、沟通、信任、合作效果评价等因素对合作关系的影响和效果。杨小凯<sup>[10]</sup>从企业生产的专业化以及形成互利共生关系的可能性角度出发,通过内生化和专业化水平分析,以及单个企业现有的和潜在的贸易伙伴数目,探讨了企业互利合作时产量均衡点的情况。陈平<sup>[11]</sup>认为中小企业共生的道理是简单系统与复杂系统的共存于稳定和复杂的消长关系。李辉<sup>[12]</sup>以上海汽车产业集群的可持续发展为例进行研究,得出加强集群内企业间合作、提高环境负载容量以及控制集群规模能够促进产业集群的可持续发展的结论。卢杰<sup>[13]</sup>从生态学视角分析了制造业产业集群生态系统中企业集聚共存的优势,认为集群内互利关系的企业必须保持激烈的竞争才能维持集群的稳定性。张洪潮<sup>[14]</sup>基于煤炭产业和生物群落特性,从生态学角度定义了煤基型产业集群概念并分析了其内涵,认为煤炭产业集群具有多样性、相关性、低碳性 3 个基本特征;并从系统科学视角出发,借鉴生物种群之间关系,确定了煤基型产业集群由优势种、关键种和伴生种 3 类种群构成,进而分析了各类种群组成要素及其结构关系,建构了煤基型产业集群网络共生模式。

综上所述,国内外学者对产业集群以及集群内共生企业的关系作了大量的研究,但是针对煤炭型产业集群的研究甚少。煤炭产业作为我国重要基础产业,其内部均衡对整个产业的发展有着重要的作用。本研究在前人研究理论的基础上,利用 Logistic 模型的推广,研究了煤炭产业集群中存在多个互利共生关系企业时要达到均衡所需的条件。

## 2 均衡模型

在种群生态学中,种群的增长是一个复杂的问题,受到多方面因素的影响。1938 年,数学家 Logistic 在前人研究的基础上,导出了不同关系种群之间要实现均衡所需满足的条件,人们把它称之为逻辑斯蒂方程<sup>[15]</sup>。Logistic 假设种群规律的相对增长率为:

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = r(1 - \frac{N}{K})N \\ N(t_0) = N_0 \end{cases} \quad (1)$$

其解为:

$$N(t) = \frac{K}{1 + (\frac{K}{N_0} - 1)e^{-rt}} \quad (2)$$

式中:  $K$  为环境容纳量;  $r$  为每个个体在没有受到限制时的最大增长率;  $t$  为时间序列;  $N(t)$  为  $t$  时刻种群的数量;  $N_0$  为初始时刻种群的数量。

方程(1)即逻辑斯蒂方程可以作如下解释:由于资源最大可以供  $K$  个个体使用,所以每个个体平均所需的资源为总资源的  $1/K$ 。在  $t$  时刻,  $N(t)$  个个体共消耗的总资源量为  $N(t)/K$ 。从而剩余资源量为  $1 - N(t)/K$ 。因此,逻辑斯蒂方程反映了种群规模的相对增长率与当时所产生的资源量成正比。

本研究利用 Logistic 模型中种群生态学研究物种个体间相互关系的理论模型,研究煤炭产业集群内互利企业均衡的条件。

### 2.1 基本假设与模型分析

任何一个模型都有其特定的适应条件。此模型我们作如下假设:① 假定甲、乙两企业为煤炭产业集群中两个互利关系的企业;② 由于煤炭开采所必需的要素在一定时空内是有限的,故两企业在一定时间内不能无限制的扩大自己的产量,从而它们的经济效益在一定时间内也存在着上限;③ 当两企业为中心—卫星共生类型时,两个企业中甲企业为主导企业,乙企业的产品主要销往甲企业,依附于甲企业。

两企业对应的原始的逻辑斯蒂协作方程分别为:

$$\begin{cases} \frac{dR_1}{dt} = r_1 R_1 (1 - \frac{R_1}{M_1}) \\ \frac{dR_2}{dt} = r_2 R_2 (1 - \frac{R_2}{M_2}) \end{cases} \quad (3)$$

式中:  $R_1, R_2$  分别为甲、乙两企业当前的经济效益水平;  $r_1, r_2$  分别为甲、乙两企业在理想环境下的最大增长率;  $M_1, M_2$  分别表示两企业由环境所决定的最大经济效益。

由于两企业各自的存在对对方的产出水平有促进作用,则可得到新的逻辑斯蒂方程为:

$$\begin{cases} \frac{dR_1}{dt} = r_1 R_1 (1 - \frac{R_1}{M_1} + \theta_1 \frac{R_2}{M_2}) \\ \frac{dR_2}{dt} = r_2 R_2 (1 - \frac{R_2}{M_2} + \theta_2 \frac{R_1}{M_1}) \end{cases} \quad (4)$$

式中:  $\theta_1$  表示乙企业对甲企业产出水平的贡献率;  $\theta_2$  表示甲企业对乙企业产出水平的贡献率;  $\theta_1 > 0, \theta_2 > 0$ 。

**2.1.1 均衡状态解。**当甲、乙企业达到均衡状态时,应有  $dR_1/dt = 0 = dR_2/dt$ , 即:

$$\begin{cases} \frac{dR_1}{dt} = r_1 R_1 (1 - \frac{R_1}{M_1} + \theta_1 \frac{R_2}{M_2}) = 0 \\ \frac{dR_2}{dt} = r_2 R_2 (1 - \frac{R_2}{M_2} + \theta_2 \frac{R_1}{M_1}) = 0 \end{cases} \quad (5)$$

解方程组(5)可以得到均衡状态时的  $R_1, R_2$  的解:

$$\begin{cases} R_1 = M_1 (1 + \theta_1) / (1 - \theta_1 \theta_2) \\ R_2 = M_2 (1 + \theta_2) / (1 - \theta_1 \theta_2) \end{cases} \quad (6)$$

由于  $R_1 > 0, R_2 > 0$ , 所以应该有  $(1 - \theta_1 \theta_2) > 0$ , 即  $\theta_1 \theta_2 < 1$  是互利共生企业达到均衡状态应满足的条件。

**2.1.2 对均衡状态解可通过两种不同情况进行分析。**

① 中心—卫星型互利企业组。两个互利共生的企业, 当一个企业的规模很大为主导企业, 另一个是为主导企业提供中间产品或者服务的卫星企业时, 则会有  $\theta_1$  很小而  $\theta_2$  很大。一般来说, 卫星企业依赖于主导企业, 主导企业向卫星企业下的订单占卫星企业产出水平的全部或很大比例, 而且还为卫星企业提供全方位的诸如技术指导、管理咨询甚至进行部分直接投资的支持。因此, 主导企业对卫星企业的贡献比较大。而卫星企业向主导企业提供的产品对主导企业来说只是一种或几种中间产品, 对主导企业的贡献较小。此时,  $\theta_1 \theta_2 < 1$  表示在这类产业集群中成员间互利共生达到均衡状态的条件是  $\theta_1 < 1, \theta_2 > 1$ 。

② 低共生企业组。当两企业为低共生类型企业组时, 彼此对对方的贡献相差不大, 不可能出现  $\theta_1 < 1, \theta_2 > 1$  或  $\theta_1 > 1, \theta_2 < 1$  的情形。所以, 对于两企业为低共生类型时, 互利共生的均衡条件为  $\theta_1 < 1, \theta_2 < 1$ 。

2.2 模型推广

此模型可以推广到多个企业并存的情况进行分析。此时假定煤炭产业集群中存在  $n$  个企业, 它们之间协作与竞争并存。同样由于市场规模的限制, 这  $n$  个企业的产量在一定时间内不能无限地增长, 从而利润也存在着上限。当这  $n$  个企业在市场中的竞争与协作处于平衡状态时, 集群就实现了内部均衡。对于  $n$  个企业的情况可以分两种不同情形作如下分析。

**2.2.1 中心—卫星型互利企业组。**此时, 中心企业与卫星企业间是互利的, 但卫星企业间却是竞争的, 此时构建的方程如下式:

$$\begin{aligned} \frac{dR_1}{dt} &= r_1 R_1 (1 - \frac{R_1}{M_1} + \sum_{i=2}^n \theta_{1i} \frac{R_i}{M_i}) \\ \frac{dR_2}{dt} &= r_2 R_2 (1 - \sum_{i=2}^n \theta_{2i} \frac{R_i}{M_i} + \theta_{21} \frac{R_1}{M_1}) \\ &\dots\dots \\ \frac{dR_n}{dt} &= r_n R_n (1 - \sum_{i=2}^n \theta_{ni} \frac{R_i}{M_i} + \theta_{n1} \frac{R_1}{M_1}) \end{aligned} \quad (7)$$

中心企业利润的增加会加剧市场竞争。企业产量增长率越大, 竞争越激烈。当两企业的产量增长率为零使各自产量维持在一个特定水平上不变时就实现了集群内的竞争均衡。当  $dR_i/di = 0 (i = 1, 2, 3, \dots, n)$  时实现均衡状态, 即有:

$$\begin{aligned} 1 - \frac{R_1}{M_1} + \sum_{i=2}^n \theta_{1i} \frac{R_i}{M_i} &= 0 \\ 1 - \sum_{i=2}^n \theta_{2i} \frac{R_i}{M_i} + \theta_{21} \frac{R_1}{M_1} &= 0 \\ &\dots\dots \\ 1 - \sum_{i=2}^n \theta_{ni} \frac{R_i}{M_i} + \theta_{n1} \frac{R_1}{M_1} &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

由于中心企业的主导地位以及卫星企业对主导企业的依赖性, 有  $\theta_{1i} > \theta_{i1} (i = 2, 3, \dots, n)$ 。结合只存在两企业时的结论我们可以推导出主导企业本身的规模要比较大, 并且集群中分工的程度要比较高, 这样集群中卫星企业的数目较多且竞争激烈, 从而成员能保持竞争和合作的平衡。

**2.2.2 低共生企业组。**当集群内存在  $n$  个企业时, 低共生企业组的成员间既有相互协作的关系, 也存在相互竞争的关系, 并且由于存在多个可以协作的成员, 使得这种协作关系是松散的。此时构建的方程如下:

$$\begin{aligned} \frac{dR_1}{dt} &= r_1 R_1 (1 - \frac{R_1}{M_1} + \sum_{i=2}^n \theta_{1i} \frac{R_i}{M_i}) \\ \frac{dR_2}{dt} &= r_2 R_2 (1 - 2 \frac{R_2}{M_2} + \sum_{i=1}^n \theta_{2i} \frac{R_i}{M_i}) \\ &\dots\dots \\ \frac{dR_n}{dt} &= r_n R_n (1 - 2 \frac{R_n}{M_n} + \sum_{i=2}^n \theta_{ni} \frac{R_i}{M_i}) \end{aligned} \quad (9)$$

由于组内成员间竞争与协作是并存的, 当企业  $i$  与企业  $j$  相互协作时  $\theta_{ij} > 0$ , 当两企业是竞争关系时  $\theta_{ij} < 0$ , 当  $i = j$  时,  $\theta_{ij} = 1 (i, j = 1, 2, 3, \dots, n)$ 。此时均衡状态的方程如下:

$$\begin{aligned} 1 - \frac{R_1}{M_1} + \sum_{i=2}^n \theta_{1i} \frac{R_i}{M_i} &= 0 \\ 1 - 2 \frac{R_2}{M_2} + \sum_{i=1}^n \theta_{2i} \frac{R_i}{M_i} &= 0 \\ &\dots\dots \\ 1 - 2 \frac{R_n}{M_n} + \sum_{i=2}^n \theta_{ni} \frac{R_i}{M_i} &= 0 \end{aligned} \quad (10)$$

在低共生类型企业组内, 成员之间的协作是松散的, 因此协作企业间的  $\theta_{ij}$  较小, 一般有  $0 < \theta_{ij} < 1$ , 竞争企业间的竞争程度较为激烈, 它们间  $\theta_{ij}$  的绝对值较大, 会有  $\theta_{ij} < -1$ 。在此种情况下, 方程(10)一定存在均衡解。所以, 在网状产业集群中, 单个企业对其他企业的贡献主要是通过共享基础设施、专业化分工引起的生产能力和市场规模的扩大、知识溢出引起的创新能力提

高、技术和市场信息的共享等渠道,而不像中心—卫星型产业集群中主导企业直接向卫星企业下订单、提供技术指导甚至直接投资。该条件更深层的经济含义是,网状产业集群要达到互利共生的均衡状态,成员间必须保持激烈的竞争,彼此之间的依赖程度不能太大。

### 3 模型总结与结论分析

以上借用生态学的方法,将煤炭产业集群看作一个生物种群,通过对集群内共生协作关系企业进行特定的假设,利用改进的 Logistic 模型法对两种不同类型的共生关系实现均衡的条件进行了研究,得出如下结论。

首先,对于中心—卫星型企业,中心企业的规模必须足够大,这样才能维持周边小企业的生存,这就要求非煤基型小企业在选厂址时,应选在规模较大的煤基型企业周边,并且非煤基型小企业要有足够的灵活性:规模较小,分工精细,专业化程度高。

其次,无论是中心—卫星型企业组中的非煤基型小企业之间,还是低共生企业组中的煤基型企业之间以及非煤基型企业之间,在互利合作的基础上要保持适当的竞争。竞争是企业产品获得市场优势的重要动力,激烈的竞争能够促使企业提高生产效率、降低生产成本、提高产品和服务的质量;竞争还能够促使企业不断地创新。适当的竞争保持了整个集群的活力,促进集群内企业适应市场变动的能力提高,从而增强了整个集群的竞争优势。另外,集群企业之间存在着各种各样的合作关系,包括产品价值链上的分工合作关系、共享各类基础设施、共享劳动力市场、集体采购和集体营销等,这一切都有利于集群企业提高生产效率、降低生产成本、增强创新能力,是产业集群竞争优势所在。

再次,在动态中实现内部企业竞争与合作的均衡是煤炭产业集群不断实现自我完善与发展的先决条件。要达到这种竞争和共生合作之间的平衡,关键是在集群内形成功能完善的分工协作网络。即煤基型企业与非煤基型企业要在政府管理部门的正确引导下在集群内找到自己适当的位置,形成均衡的网状结构,从煤炭开采到最终销售各个环节中都有大量的企业保持激烈的竞争;而纵向分工的企业间则分工合作完成产品生产的整个过程。另外,在各类非煤基型企业的组织下,企业间又可以在从煤炭开采到销售等各个环节进行合作。这样,集群内企业间就可以达到既竞争又合作的状态。

最后,集群要实现自身竞争力的提高,就必须保持不断的与外界进行物质与信息的交流,形成开放性的生态系统。以上模型分析是在假设外部条件不变的情况下进行的,但是,在现实中,随着科技水平的不断提高以及人们认知能力的不断增强,技术因素、人才素养以及资金流动率等都是在不断变动的。这就要求集群在完

善自身发展的同时要保持的与外界进行物质、文化、技术信息等方面的交流,构建起集群间合作的平台,形成开放性的生态系统,集群内企业更要关注市场的国际行情,掌握市场发展方向,这样才能在不断发展的外界环境中保持集群动态稳定的均衡发展。

综上所述,煤炭产业集群要实现动态的均衡,其内部的企业要在与群内相关企业竞争与合作的同时不断自我完善,同时集群要不断地与外界进行物质、文化等各方面的交流,形成开放性的系统。

#### 参考文献:

- [1] 陈剑锋,唐振鹏. 国外产业集群研究综述[J]. 外国经济与管理,2002,24(8):22-27.
- [2] Rosenfeld S. A Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development[J]. European Planning Studies,1997(1):55-61.
- [3] 徐康宁. 开放经济条件下的产业集群及其竞争力[J]. 中国工业经济,2001(11):22-27.
- [4] 王缉慈. 创新的空间——企业集群与区域发展[M]. 北京:北京大学出版社,2001:15-18.
- [5] 张辉. 产业集群竞争力的内在经济机理[J]. 中国软科学,2003,18(1):70-74.
- [6] 罗军. 产业集群竞争优势的来源分析[J]. 地域研究与开发,2007,26(6):45-52.
- [7] 姚伟坤,周梅华. 产业集群环境下的企业品牌纵向合作关系研究[J]. 中国管理科学,2009,17(4):84-89.
- [8] Joell A J, Ring P S. Relational Quality: Managing Trust Incorporate Alliances [J]. California Management Review,2001(44):109-131.
- [9] Anderson, James C, James A, et al. Model of Distributor Firm and Manufacturer Firm Working Partnerships [J]. Journal of Marketing, 1990(54):42-58.
- [10] 杨小凯,黄有光. 专业化与经济组织[M]. 北京:经济科学出版社,2000.
- [11] 陈平. 文明分岔、经济混沌和演化经济学[M]. 北京:经济科学出版社,2000.
- [12] 李辉,张扬. 基于竞合关系的产业集群可持续发展研究[J]. 管理现代化,2008,28(6):43-52.
- [13] 卢杰. 基于生态学的制造业产业集群共存互利的稳定性模型[J]. 统计与决策,2009,25(8):11-23.
- [14] 张洪潮. 生态学视角下煤基型煤炭产业集群模式研究[J]. 中国流通经济,2011,25(6):45-59.
- [15] 张世强,蒋峥. 基于灰色系统的逻辑斯蒂模型的建模方法[J]. 数学的实践与认识,2010,41(9):62-69.

(5):90-93.

[14] Friend A, Rapport D. Towards A Comprehensive Framework for Environmental Statistics: A Stress-response Approach, 1979[M]. Ottawa: Statistics Canada, 1979.

[15] Rapport D, Singh A. An Ecohealth-based Framework for State of Environment Reporting[J]. Ecological Indicators, 2006, 6 (2):409-428.

[16] 杜艳春,姜畔,毛建素. 基于 P-S-R 模型的焦作市生态安全评价[J]. 环境科学与技术, 2011, 34 (S1):280-285.

[17] 幸莉,肖洪安,张锐,等. 基于 P-S-R 框架的农地集约利用评价研究——以四川省为例[J]. 国土与自然资源研究, 2011(4):38-40.

[18] 马倩,张洋,赵枫. 基于 P-S-R 模型的干旱区绿洲城市生态安全评价——以乌鲁木齐市为例[J]. 土壤通报, 2011, 42(5):1226-1230.

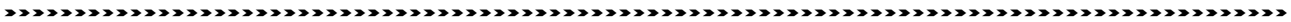
Evaluation on the Eco-urban  
Construction of Zhengzhou City Based on P-S-R Model

Gao Cailing , Gao Ge , Zhang Xianwen

(Institute of Resources and Environment, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China)

**Abstract:** Based on the pressure-state-response (P-S-R) model, the evaluation index system of eco-urban construction of Zhengzhou City was put forward, which considering the indicators’ completeness, representativeness, comparability, maneuverability as well as the new situation of energy saving and emissions reduction in recent years. After the determination of indicators’ weight by variation coefficient method, the eco-urban construction of Zhengzhou City during 2005—2010 was evaluated. The results showed that the situations of eco-urban construction of Zhengzhou were significantly improved from 2005 to 2010, and that the pressure of resources and environment was the maximum pressure on the eco-urban system. The results also showed that the changes of the environmental situation decided the variety of eco-urban system of Zhengzhou. Pollution control and economic potential were the main reasons to cause the variation of the system’s response. To improve the eco-urban system’s response in the long run, it should enlarge the investment on education and restructuring the industries. This study could help to understand the present situation of eco-urban of Zhengzhou City and provide useful information for evaluation of other cities.

**Key words:** ecological urban; evaluation index system; P-S-R model; Zhengzhou City



(上接第 30 页)

Research on the Balance of Interests between Mutually Beneficial and  
Symbiotic Enterprise in the Coal Industry Cluster: Based on the Population Ecology

Zhang Hongchao , Li Xiulin

(Institution of Economics and Management, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** The relationship between the coal-based and non-coal-based enterprise in the coal industry clusters is similar to the mutually beneficial and symbiotic relationship between species in the biological populations. In order to achieve its own development and improvement, coal industry clusters should balance the interest of mutually beneficial and symbiotic enterprise. In this paper, mutually beneficial and symbiotic enterprises in the coal industry are divided into center-satellite enterprises and low-symbiotic enterprises by the promotion of the Logistic ecological model. In order to achieve balance, the size of central coal firm should be large enough, and the surrounding non-coal enterprise’ scale should be small and high degree of specialization. The non-coal-based small business of center-satellite enterprises and business of low-symbiotic enterprises maintain the relationship between competition and cooperation. The clusters should exchange material, culture, technology and talent with outside world.

**Key words:** industrial clusters; mutually beneficial and symbiotic; the Logistic ecological model; balance of interests