

DOI: 10.5846/stxb201405241069

王发明,于志伟.基于 Logistic 模型的煤电产业共生系统稳定性分析.生态学报,2015,35(23):7912-7920.

Wang F M, Yu Z W. A logistic model for the stability of a symbiotic system for the coal and electricity industries. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(23): 7912-7920.

基于 Logistic 模型的煤电产业共生系统稳定性分析

王发明^{1,*}, 于志伟²

1 山东工商学院, 山东能源经济协同创新中心, 烟台 264005

2 山东师范大学人口资源与环境学院, 济南 250014

摘要: 煤电产业共生系统中煤炭企业与电力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, 煤电产业共生系统要实现自身的完善与稳定发展, 其内部互利共生关系的企业间必须达到利益上的均衡。借鉴自然界生物种群竞争与合作的共生演化理论与思想, 用企业产值来反映煤电产业共生系统演化过程的外生变量, 建立了企业产值增长的竞争与合作型 Logistic 模型。在厘清稳定点的条件之后, 通过协同演化博弈分析对煤电产业共生系统演化过程进行了模拟。研究结果表明: (1) 煤电产业共生系统的稳定不仅取决于煤电企业进入对方造成的分散力与集聚力之间的较量, 还取决于各自在系统内外所取得效益的比较; 不仅取决于核心企业的决定性作用, 还很大程度上取决于相关企业为进入系统所做出的努力和采取的措施, 同时, 还与企业的初始产值、竞争力、合作性以及产值增长率等有着密切的关系; (2) 煤电产业共生系统要实现长期可持续发展, 必须保持产业共生系统互补的共生系统结构以及较高的生产活力。

关键词: Logistic 模型; 煤电产业共生系统; 博弈

A logistic model for the stability of a symbiotic system for the coal and electricity industries

WANG Faming^{1,*}, YU Zhiwei²

1 Shandong Collaborative Innovation Center of Energy Economy, Shandong Institute of Business and Technology, Yantai 264005, China;

2 College of Population, Resources and Environment, Shandong Normal University, 250014 Ji'nan, China

Abstract: There are similarities between a symbiotic system for coal and electricity enterprises and the mutually beneficial, symbiotic relationships between biological populations and species. To ensure stable development and improvements over time, a symbiotic system for the coal and electricity industries should balance the interests of mutually beneficial and symbiotic enterprises. This study considered the evolutionary theory regarding symbiosis and the notions of competition and cooperation between species, and used the output of each enterprise in the coal industry as exogenous variables to examine the evolution of the symbiotic system in a similar framework. A logistic model describing the competition and cooperation between enterprises in terms of growth was constructed. After the conditions for stability were clarified, the evolution of a symbiotic system for the coal and electricity industries was simulated by a game theoretic coevolution analysis. Several conclusions were drawn from the analysis. (1) The stability of a symbiotic system for the coal and electricity industries depends not only on dispersion and agglomeration forces, but also on the comparative benefits from inside and outside of the system. To a large extent, this stability depends not only on the decisive role played by the core businesses, but also on the efforts and measures taken by related companies for entrance into the system. In addition, stability is strongly related to the

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71172086); 山东能源经济协同创新中心资助项目(2014SDXT003); 教育部人文社科规划资助项目(14YJA630055)

收稿日期: 2014-05-24; 网络出版日期: 2015-05-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wangfaming123@sina.com

initial output of each enterprise, competitiveness, cooperation, output growth, etc. (2) To achieve long-term sustainable development, a symbiotic system for the coal and electricity industries must maintain complementary architectures and higher production activity.

Key Words: logistic model; coal and electricity industry symbiotic system; game

煤电关系紧张是长期困扰我国经济健康发展的一个重要问题。表面上“煤电冲突”表现在煤炭价格的讨价还价,政府实行“市场煤”与“计划电”的价格双轨制,实际上,在煤电价格冲突的背后,深层次原因在于煤电纵向交易关系形式的选择和政府管制方式的变革^[1]。煤电产业链是典型的需要协同的“共生链”,具有“一损俱损,一荣俱荣”的连带效应,煤电企业的关系正迈入一个共生时代,正由单向依赖关系变为日益密切的双向依存关系。煤电产业共生关系的重建和优化是我国能源稳定供应保障机制中更能发挥作用的机制,毕竟外部的技术、法律、行政等层面的监控是第二位的,而互惠共生关系的建立、供应链协同才是第一位的。在实践中,煤电企业尝试通过纵向一体化方式解决争端,近年来,出现了多种煤电联合、一体化发展的模式,如“淮南模式”、“鲁能模式”、“神华模式”、“山西焦煤模式”等。因此,煤电企业纵向一体化或其他纵向交易关系的战略动因和条件、相关企业如何在多种一体化模式中进行选择以及煤电企业在产业共生系统中的协同行为便成为本文的研究主题。

煤电产业间的融合与渗透体现了产业纵向一体化发展趋势。许多学者对煤电产业之间的纵向关系进行了研究,比较有代表性的有 Joskow^[2]认为,虽然坑口电厂的煤炭供应安排应首选纵向整合,以此实现交易成本的最小化,但由于规制的限制、煤炭供应商的市场势力以及纵向整合的不经济性,可能使得长期合同比纵向整合更有吸引力。然而,长期合同的有效性很大程度上依赖于其条款的设置;陶长琪、刘劲松^[3]利用所建模型对煤电企业之间形成的战略联盟、集团以及完全一体化三种纵向联结模式的纵向联结效应进行了分析;赵晓丽^[4]通过实证方法研究了长期合同与股权合作方式对电煤供应链合作价值的影响;于立宏^[5]从需求波动视角分析,认为纵向一体化是电力企业以保障煤炭获得为目的的合意选择,当纵向一体化不易实施时,可以采用长期契约的方式进行煤电企业合作;于立、刘冰、马宇^[6]认为煤电产业链的纵向价格双轨制是这一冲突产生的原因,并认为煤电企业纵向一体化可以较好地解决煤电冲突。刘冰^[7]从企业分工与合作角度出发,在交易成本理论上分析了煤电纵向交易关系的选择原则,认为企业纵向交易关系的选择是基于其纵向分化的组织成本节约与纵向整合的交易成本节约之间的权衡。赵春光、王艳丽^[8]通过对我国煤电一体化进程中战略选择、合作模式的理论研究和实证分析,认为以非母子公司间的相互持股组建新公司,有效解决了煤电资本密集型行业大规模资产重组带来的难题,是实现煤电一体化的一种较好选择模式;齐锋^[11]运用制度基础观搭建了从宏观视角分析煤电纵向交易关系的整合框架,并结合考虑环境动态性需求波动因素,探讨中国煤炭企业、电力企业和政府三方关系及其动态演化。

通过对上述煤电纵向关系研究现状的归纳分析可以看出,煤电纵向关系是有一定适用条件的,并不是总有效率的,定性分析多于定量分析。此外,在研究煤电产业一体化共生系统时,建立了多种竞合模型,Logistic 模型是其中的一种,它分析的是生态系统中相互作用的两个企业间的竞争与合作。基于 Logistic 模型的竞合机制研究,多数应用博弈论来建立竞合过程的博弈演化模型,探讨的是模型的稳定条件与稳定点,如 Elias G^[9]基于电信运营商的宽带卫星市场分析,运用博弈论中竞争合作思想,提出了培育用户市场的具体措施。Cellin^[10]研究了市场竞争合作活动中的技术溢出效应。Dagnino^[11]等认为竞合活动是企业利益结构的一部分,竞争观是利益结构的分离,合作观是利益结构的完全一致。Marcello^[12]以意大利歌剧院项目为实证研究,分析了影响竞争阻碍的原因。Bengtson^[13]通过对芬兰和瑞典国家企业竞合关系研究,认为当企业远离顾客活动时,企业之间会产生相互合作;当企业接近顾客活动时,彼此就会产生竞争。Ramo^[14]结合运筹学理论对合作竞争非线性规划问题进行了研究。Tsai^[15]在研究组织机构的协调竞争合作活动关系的基础上,进一步

研究了知识共享机制。Slotegraaf^[16]通过对市场营销中合作竞争现象研究,认为合作竞争是合作活动与竞争活动的交叉现象。但现有的相关研究所建立的 Logistic 竞争模型是单一的,且很少有人运用生态学模型进行分析。这也为本文的研究提供了方向性,而且对产业共生系统内企业进行竞争合作的现实意义也没有很好的体现。综上所述,目前国内外对矿区煤电产业共生系统合作与竞争机制问题的研究,总体上起步较晚,现有文献在煤电产业共生系统方面尚未形成全面完整的研究体系,国内外相关研究资料和实践经验仍很匮乏,理论研究缺乏系统性。因此,对煤电产业共生系统主体竞合机制的研究有待进一步深入和完善。

1 煤电产业共生系统及其特征

产业共生就是指不同企业或不同产业间为了提高生存能力和获得利益而进行的相互竞争与合作,在这一过程中同时实现资源节约与环境保护。煤电产业共生系统是典型供需协同型“共生链”,具有“一损俱损,一荣俱荣”的连带效应。产业共生系统中的煤电企业正由单向依赖关系转变为日益紧密的双向依存关系。这种持续稳定互惠共生关系的建立更加突出了煤电企业之间互补性、协同性、增值性和共赢性。煤电产业共生系统通过一系列共生介质而建立起来的相互依存、相互作用和谐共生一体化系统具有以下几个方面特征:

(1) 它反映了煤电企业之间的一种相互依存关系。煤电企业之间存在多种共生模式,但互惠共生是双方关系本质,只有合理分享,才有和谐共生;煤电企业作为同一产业链上下游能在共同激活、共同适应、共同发展促进产业链向更具竞争优势的方向演化。

(2) 煤电企业共生关系的本质是协同效应。共生系统双方为了共同的利益往往采取相互支持、相互配合的态度和行动。在煤电产业共生系统中,共生双方存在一定程度竞争,但这种竞争不是一般意义上的竞争,是竞争中有合作,合作中有竞争,共同推进共生系统双方相互吸引、相互合作、相互补充和相互促进。

(3) 煤电企业作为供应链上下游成员之间的物质、信息和能量交换是煤电产业共生系统共生关系本质反映。互利是稳定共生伙伴关系建立的前提基础,因此,双方的利益诉求能否达到满足是共生关系优化的关键,只有双方达成利益一致的共同点,共生系统才能得以实现。

(4) 煤电企业共生关系发展的总趋势和总方向是共同进化。共生为煤电企业提供理想的进化路径,双方共同提高彼此核心专长、共同分享增值收益的激励中共同进化,持续的协同进化造就了共生系统健康发展,促进能源产业安全供给及市场竞争力不断提升。

2 煤电产业共生系统的竞合模型及其稳定性分析

本文借鉴自然界生物种群竞争与合作的共生演化思想,构建煤电产业共生系统的共生演化模型,从理论上推导该模型的平衡点及稳定性条件,在此基础上研究矿区煤电产业共生系统通过怎样的竞合关系实现可持续发展,此外,为满足企业盈利这一基本目标,还在模型中确定了一个下临界点也就是保证盈亏平衡的最低产出。因此结合这些因素建立起来的模型,具有更好的实际应用价值,也是此文建立模型的出发点。

2.1 模型假设

本文将煤电产业共生系统中的多家企业简化为两家企业,用企业 1 代表煤炭企业,企业 2 代表电力企业;假设这两家企业在共生系统中是合作关系,如果煤电产业共生系统内煤炭企业的产量不能满足系统内电力企业生产与发展需要,这时系统内电力企业就必然会跟共生系统外的企业进行合作,这种合作的交易成本肯定明显增加,因此,不利于电力企业的发展。

假设 1: $N(t)$ 代表企业的产量,它是时间的函数,企业产出水平用 $\beta < 0$ (下同) 来表示,这里的时间除一般意义的时间外,还有信息、技术、专业化、分工以及交易成本等对产出水平产生作用的影响因素,模型中我们简化这些因素看作是时间函数。

假设 2: 在一定时间、地域范围内,原料、资本、劳动力以及技术等生产要素总量是既定的,因此,各企业的产出增长率是产出数量的减函数,并在产量最大时趋于零,市场容量 N 是自然状态下企业产出的最大值。

假设 3: N_i 的影响因素主要包括以下两方面: 假设市场上没有该同类产品或服务的竞争者, 那么产出水平随增长系数 r_i 而增长, 直到达到 $x_2 = 0$ 这一最大市场容量; 假如市场上存在同类产品或服务的竞争者, 假设两家企业的竞争力系数分别 α β , 这里 α β 可正可负, 大于零则意味着两企业之间是竞争关系, 小于零意味着两者之间是协同合作关系。设 b_i 为第 E_2 ($i = 1, 2$) 个企业的初始产量。那么企业 1 对企业 2 的影响效果为 $\beta(N_1 - b_1)$, 企业 2 对企业 1 产生的影响效果为 $\alpha(N_2 - b_2)$ 。

假设 4: L_i 表示企业的最低产出水平, 称为产出水平的下临界点。当企业的实际产出水平低于 L_i 时, 企业收益低于生产成本, 这时将带来亏损最终导致企业破产。

此外, 企业的产出水平还受到各种资源、市场容量以及生存环境等多种因素的制约, 同时由于企业产出水平下临界点的存在, 使得企业产出水平由增长率 r_i 与 $N_i - L_i$ 共同决定, 即 $r_i(N_i - L_i)$ 。增长率 (2.2) 通常视为固定值, 它是进入产业共生系统前企业的增长率。在只有两个企业竞争的情况下, 假设两个企业具有相同的市场容量与相同的产出下临界点, 则它们具有相似的产出增长率和相近竞争力, 即 $L_i = L$ 。

2.2 竞合模型构建

假设产业共生系统内煤电企业之间有 3 种可能的作用, 即正作用 (+)、无作用 (0) 以及负作用 (-)。由此可以得出任意两企业之间的关系, 可分为偏利 (+/-) 互惠共生 (++)、竞争 (--)、无关 (00) 等 9 种关系。使用该模型的目的就是通过简化产业共生系统内企业之间的错综复杂关系, 仅把企业之间的作用看作是正作用、无作用、负作用三者中的一种。在考虑到最大市场容量、各种资源及生存环境对企业的制约时, 企业产出增长呈现 Logistic 模型增长方式, 进一步考虑到企业产出水平的下临界点, 要实现盈亏平衡, 企业的产出水平就必须高于下临界点。综合以上各因素, 可得到两个企业相互作用的模型:

$$\begin{aligned} \frac{dN_1}{dt} &= f(N_1, N_2) = rN_1(N_1 - L) \left[\frac{N - N_1 - \alpha(N_2 - b_2)^2}{N} \right] \\ \frac{dN_2}{dt} &= g(N_1, N_2) = rN_2(N_2 - L) \left[\frac{N - N_2 - \beta(N_1 - b_1)^2}{N} \right] \end{aligned} \quad (1)$$

分别对函数 $f(N_1, N_2)$ 与 $g(N_1, N_2)$ 求 N_1 和 N_2 的偏导数。则根据模型 (1) 有:

$$\begin{aligned} E_2 &= E_3 \\ x_1 &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

联立可解得:
$$N_1 = \frac{-(N+L) + \sqrt{N^2 + L^2 - NL}}{3}, \quad N_2 = b_2$$

由多元函数存在极值的条件可知, 以上公式中驻点的 Hesse 矩阵若为负定阵, 那么该函数就有极大值, 进一步求二次导数, 则有:

$$[f_{N_1 N_2}''(N_1, N_2)]^2 - f_{N_1}''(N_1, N_2) = \frac{-r_1(N-L)}{N} < 0 \quad (3)$$

其中:
$$N_1 = \frac{-(N+L) + \sqrt{N^2 + L^2 - NL}}{3}, \quad N_2 = b_2$$

综上所述, 当 $\alpha < 0$ 时, 存在极大值, 这意味着企业 1 和企业 2 存在合作时, 企业的产量有极大值出现。当 $\alpha > 0$ 时, 不存在极值, 即企业 1 和企业 2 相互竞争时, 发展速率不存在极值。

2.3 竞合模型分析

根据上述煤电产业共生系统的共生模型 (1), 在 $\alpha < 0$ 时, $f(N_1, N_2)$ 有极值, 又因为 $f_{N_1}''(N_1, N_2) = \frac{-r_1(N-L)}{N} < 0$, 可判定驻点的 Hesse 矩阵是负定阵, 所以 $f(N_1, N_2)$ 有极大值。

进一步分析可知, $\alpha < 0$ 与 $\frac{dN_1}{dt} < 0$ 同时成立时, 企业 1 具有最大产出增长速度; 在 $\alpha > 0$ 时, 它的增长速

度会迅速下降,特别是当企业2的规模(N_2)比较大时,企业1的产量增长速度较慢,甚至有可能出现负增长。

同理可得,在 $\beta < 0$, $N_2 = \frac{-(N+L) + \sqrt{N^2 + L^2 - NL}}{3}$, $N_1 = b_1$ 时,企业具有最快的产出增长速度。此外,从模型(1)、(2)中,还可以推导出零增长时的等斜线:

$$N_1 = -\alpha(N_2 - b_2)^2 + N \tag{4}$$

$$N_2 = -\beta(N_1 - b_1)^2 + N \tag{5}$$

如图1所示。

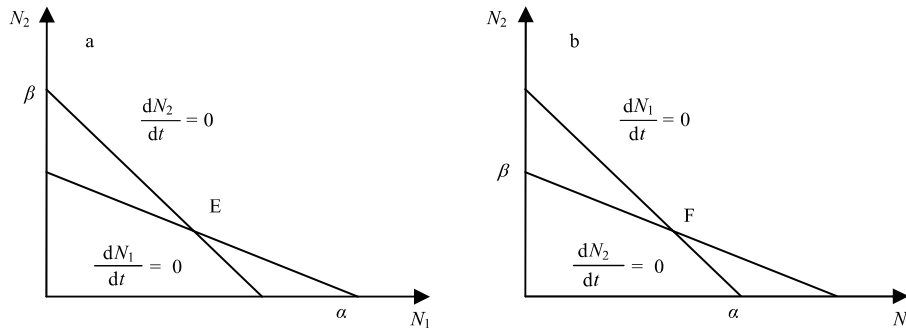


图1 煤电产业共生系统生态位等值线

Fig.1 the Niche Contour of coal and electricity industry symbiotic system Integrater

由上述竞合作用相位图可以看出,两条零增长等斜线通过不同的组合情况,把直角坐标系中第一象限划分为4个相位,在零增长等斜线 $N_1 = -\alpha(N_2 - b_2)^2 + N$ 、横轴以及纵轴所围区域内,都满足 $\frac{dN_2}{dt} = 0$;在区域以外则有 $\frac{dN_1}{dt} < 0$;同样的,在零增长等值线 $N_2 = -\beta(N_1 - b_1)^2 + N$ 、横轴以及纵轴所谓区域范围以内都有 $\frac{dN_2}{dt} > 0$,在区域之外有 $\frac{dN_2}{dt} < 0$ 。基于上述分析,能够得出两条如图2所示的零增长等值线的生态位等值线。

当企业1和企业2处于合作状态时,煤电企业的生态位是邻接的,两企业不发生直接竞争如图2(b),即两企业的等值线相交于F点,如图1(b)所示,此时两个企业所产生的竞争负作用大于合作正作用。在相关区域内,由于 $\frac{dN_1}{dt} > 0$, $\frac{dN_2}{dt} > 0$,所以 N_1, N_2 都是增加的,稳定点逐渐向右上方运动。当两个企业的生态位状态位于相应区域时,由于 $\frac{dN_1}{dt} > 0$, $\frac{dN_2}{dt} < 0$,这时 N_1 继续增加,而 N_2 将逐渐降低,所以稳定点逐渐向右下方F点

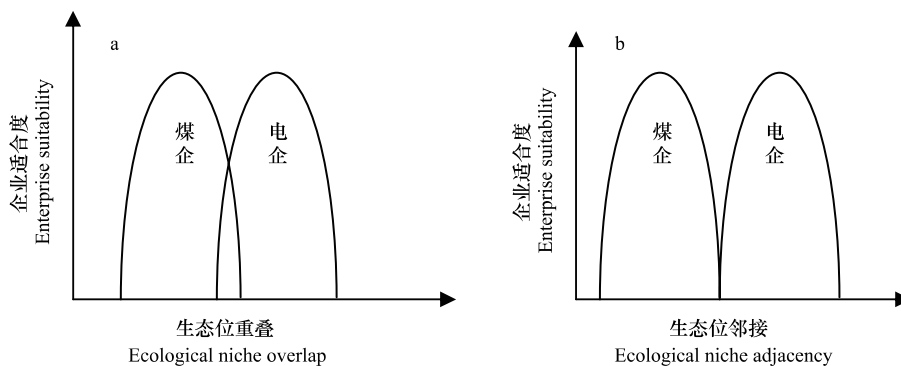


图2 生态位相位图

Fig.2 Niche Phase Diagram

运动。当两企业的生态位状态位于上图相应的区域内且 N_1 将逐渐降低, 而 N_2 继续增加, 所以稳定点将向左上方移动, 直到 F 点为止。因此, 这种情况下只有一个平衡点 F, 由于煤炭企业和电力企业各自拥有不同的竞争优势, 都不会被对方淘汰, 结果是它们将在煤电产业共生系统中共生, 达到竞争是为了更好的合作的双赢结果。

如果企业 1 和企业 2 是非合作的, 两个成员企业市场资源占有量的竞争活动激烈, 如果外界不加以任何约束的话, 可能的后果是发生恶性竞争, 导致系统内主体垄断, 不具竞争优势的主体必定会被淘汰, 具有竞争优势的系统主体会占有重叠部分的生态位空间如图 2 所示。此时, 要实施有效的垄断控制策略, 并督促主体间的交流与合作共享。此时, 煤电产业共生系统的两个主体都可能得胜, 都能抑制对方, 并且利用市场资源的能力都弱于有效的竞争能力。但系统也存在平衡如图 1(a), 但此时的平衡点不稳定, 稳定点平衡的条件是两个企业谁能胜出将取决于各自最初资源占有数量之比。

可见, 煤电企业可以在煤电产业共生系统各自区域中最大市场资源利用量下以特定生态位宽度共生, 两个企业根据平衡点的分配来占用煤电产业共生系统的资源。只有资源共享、相互分工协作、发挥主体各自的核心能力, 在获取更多利益的同时引导系统内其他主体成员快速成长, 在竞争与合作的相互作用中达到一种动态平衡, 达到生态位邻接的一种协同状态, 煤电产业共生系统才能实现长期可持续发展。

3 煤电产业共生系统协同演化的博弈及稳定性分析

延续上面的假设: 系统内只有企业 1 与企业 2, 同时假定合作产生正效应, 竞争产生负效应。那么根据煤电产业共生系统自身的特征, 在 Logistic 模型基础上进行改进, 得到如下煤电产业共生系统竞合演化的博弈模型:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= r_1 x_1 \left(\frac{N_1 - x_1 - \alpha_{12} x_2 + \beta_{12} x_2}{N_1} \right) \\ \frac{dx_2}{dt} &= r_2 x_2 \left(\frac{-N_2 - x_2 - \alpha_{21} x_1 + \beta_{21} x_1}{N_2} \right) \\ \alpha_{12} &\geq 0 \quad \beta_{12} \geq 0 \quad \alpha_{21} \geq \beta_{21} \geq 0 \end{aligned}$$

式中, $N_i > 0 (i = 1, 2)$ 代表企业 i 进行单独生产时的最大产出水平, 即两企业之间无作用时各自的最大产出水平, x_i 表示企业 i 的产出水平, 它大于零, r_i 表示企业 i 的自然产出增长率; 此外, 下游企业的进入对上游企业产量的抑制系数用 α_{12} 表示, 下游企业的进入对上游企业产量的促进增长系数用 β_{12} 表示; 相应的, 用 α_{21} 表示上游企业的进入对下游企业产出规模的抑制系数, 用 β_{21} 表示上游企业的进入对下游企业产出规模的促进增长系数。当 $\alpha_{ij} > \beta_{ij}$ 时, 意味着对企业 i 来说企业 j 的进入所带来的分散力比集聚力大, 反之则相反。

令 $\frac{dx_1}{dt} = 0, \frac{dx_2}{dt} = 0$, 则有 4 组解, 即:

$$\left(\frac{N_1 + (\alpha_{12} - \beta_{12}) N_2}{1 - (\alpha_{12} - \beta_{12})(\alpha_{21} - \beta_{21})}, \frac{(\beta_{21} - \alpha_{21}) N_1 - N_2}{1 - (\alpha_{12} - \beta_{12})(\alpha_{21} - \beta_{21})} \right), (N_1, 0), (0, -N_2), (0, 0)$$

因为产出水平不可能为负值, 所以舍去含有负值的解 $(0, -N_2)$, 这样只需考察 $E_1(0, 0)$, $E_2(N_1, 0)$, $E_3\left(\frac{N_1 + (\alpha_{12} - \beta_{12}) N_2}{1 - (\alpha_{12} - \beta_{12})(\alpha_{21} - \beta_{21})}, \frac{(\beta_{21} - \alpha_{21}) N_1 - N_2}{1 - (\alpha_{12} - \beta_{12})(\alpha_{21} - \beta_{21})}\right)$ 这 3 个解的稳定性状况, 其中 $(0, 0)$ 表示不存在上下游关系, $(N_1, 0)$ 代表只存在上游企业, 由上游企业并购下游企业而形成的一体化; $\left(\frac{N_1 + (\alpha_{12} - \beta_{12}) N_2}{1 - (\alpha_{12} - \beta_{12})(\alpha_{21} - \beta_{21})}, \frac{(\beta_{21} - \alpha_{21}) N_1 - N_2}{1 - (\alpha_{12} - \beta_{12})(\alpha_{21} - \beta_{21})}\right)$ 是指上游企业与下游企业是并存关系, 通过协同发展, 形成煤电产业共生系统。通过分析等倾线 $r_1 x_1 (N_1 - x_1 - \alpha_{12} x_2 + \beta_{12} x_2) / N_1 = 0$ 与 $r_2 x_2 (-N_2 - x_2 - \alpha_{21} x_1 + \beta_{21} x_1) / N_2 = 0$ 的系统轨迹走向以及相交情况分析判断上述解的稳定性状况, 分 3 种情况(图 3—图 5)。

(1) $\alpha_{12} > \beta_{12}$ $\alpha_{21} < \beta_{21}$

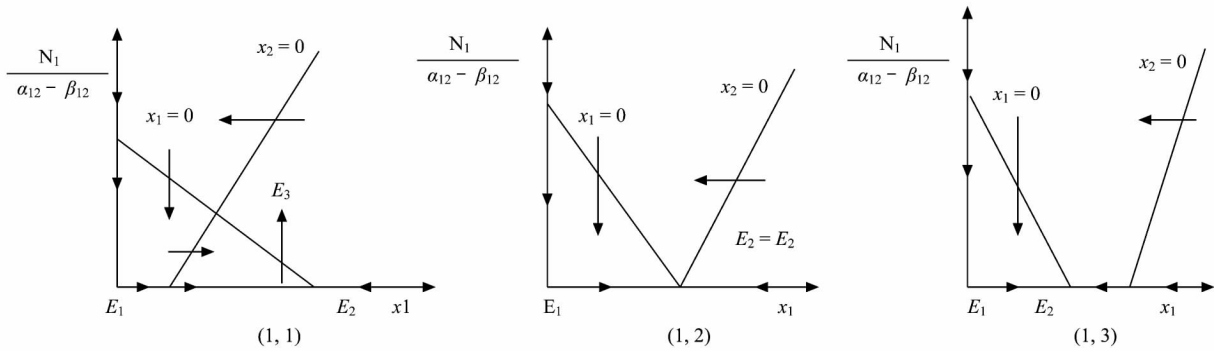


图3 系统轨迹走向图(1)

Fig.3 The system trajectory trend graph(1)

在该种情形下,当下游企业 2 进入时,对上游企业 1 带来的聚集力小于分散力,而下游企业 2 受上游企业 1 进入的影响形成分散力小于集聚力。这时,下游企业 2 会想尽一切办法试图进入共生系统,下游企业 2 到底能否进入,关键还要看企业 2 在共生系统外获得的收益与在系统内获得收益的比较。如果下游企业 2 进入能够获得更大的收益,那么下游企业 2 为进入共生系统会通过与上游企业 1 协商,给予上游企业 1 一定的补偿来弥补上游企业 1 的损失。

(2) $\alpha_{12} < \beta_{12}$ $\alpha_{21} < \beta_{21}$ $\frac{N_1}{\beta_{12} - \alpha_{12}} > N_2$

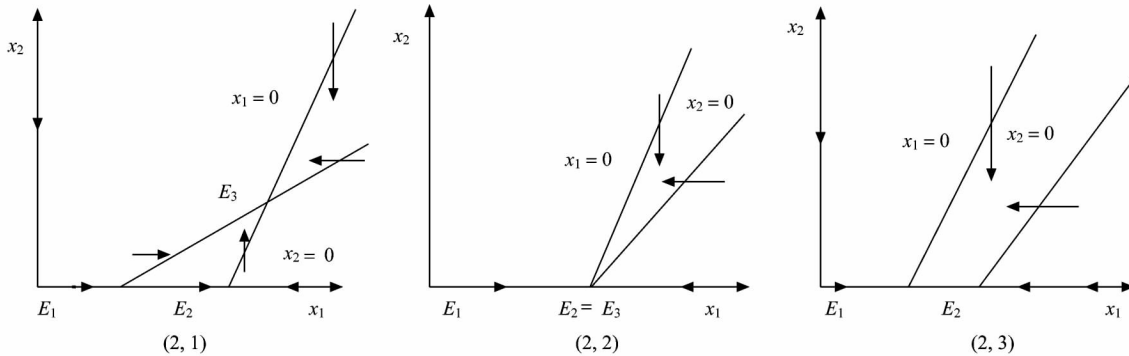


图4 系统轨迹走向图(2)

Fig.4 The system trajectory trend graph(2)

在这种情形下,当下游企业 2 进入时,给上游企业 1 带来的影响是集聚力大于分散力,而上游企业 1 的进入给下游企业 2 带来的集聚力也大于分散力。此时 $\beta_{21} - \alpha_{21} < N_1/N_2$,意味着下游企业 2 对上游企业 1 的竞争效应与合作效应之和即竞合效应小于两企业的最大规模之比。因此,上游企业 1 还是会抑制下游企业 2 的进入。

(3) $\alpha_{12} < \beta_{12}$ $\alpha_{21} < \beta_{21}$ $\frac{N_1}{\beta_{12} - \alpha_{12}} < N_2$

在此情形中,同情形(2)一样,当下游企业 2 进入时,给上游企业 1 带来的影响是集聚力大于分散力,而上游企业 1 的进入给下游企业 2 带来的集聚力也大于分散力。所不同的是这里 $\beta_{12} - \alpha_{12} > N_1/N_2$,也就是说下游企业 2 对上游企业 1 的竞合效应大于两企业的最大规模之比,这时上游企业 1 不会抑制下游企业 2 的进入。

综上所述,煤电产业共生系统中煤电企业双方博弈不仅与各企业在产业共生系统内部与外部所获利润对

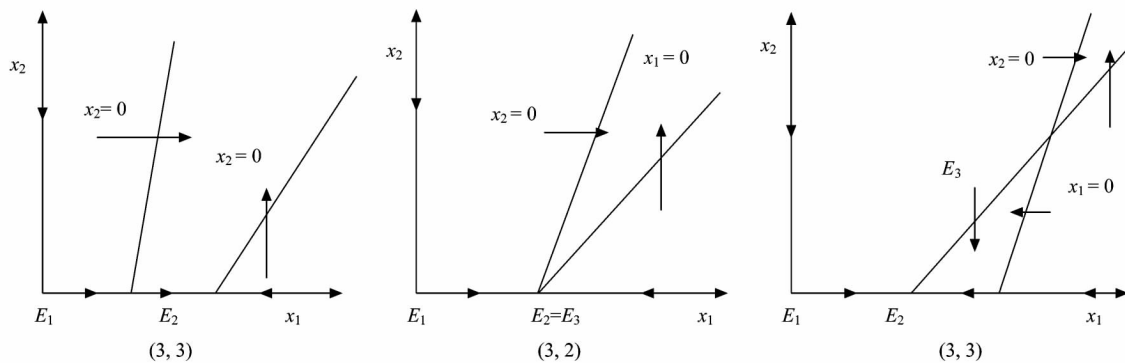


图5 系统轨迹走向图(3)

Fig.5 The system trajectory trend graph (3)

比密切相关,而且还取决于上下游企业进入对方产业带来的集聚与分散力的比较;不仅取决于上游企业对下游企业进入的态度,还在很大程度上取决于下游企业为成功进入共生系统所采取的措施与所做出努力。此外,在煤电产业共生系统中还有可能以下问题必须引起关注,即上游企业数量的过多(容易造成供应链上企业的过度竞争,其结果是会造成上游企业的衰亡,甚至导致整条链的断裂解体)与下游企业过度进入,只有控制好上下游企业的数量、营造良好的集聚共存氛围,才能实现产业共生系统的持续稳定发展。

4 结语

煤电产业共生系统可以实现资源共享和资源的合理利用,在合作共生过程中,产业共生系统能够获得它自身所缺少非优势资源的支撑,从而能够在合作中获益。但是,根据产业共生系统中的竞合模型分析可知,在自然资源、技术以及竞争等多种因素的限制下,企业很难达到最大产出水平,要长时间维持最大产出水平则更难,在这种情况下,共生系统要想在激烈的市场竞争中生存并发展就必须进行技术与管理的创新以及流程再造,以此来增强核心竞争力。可见,这种不稳定的发展模式是极其脆弱的,它们很难实现可持续竞争优势,因而相应的生命周期也是比较短暂的;而煤电产业共生系统竞合模型中,通过构建互补的产业共生系统结构和上下游产业链间的和谐关系,保证产业共生系统内各成员(企业)之间长期友好的合作关系建立。在适度相互作用条件下,很可能实现较高产出水平的稳定点,这意味着共生系统有利于提高企业竞争力,增加市场份额,这就增加了企业间竞争合作的动力。同时,煤电产业共生系统协同演化博弈分析也表明共生系统稳定不仅依赖于煤电企业分别进入对方造成的分散力与集聚之间的较量,还取决于各自在系统内外所取得效益的比较;不仅取决于核心企业的决定性作用,还很大程度上依赖于对方为进入系统所作出的努力和采取的措施。另外还要注意,既要充分发挥核心企业在系统中主导作用以及附属企业配套烘托作用,又要控制相关企业的过度进入(造成企业难以消化中间产品)以及煤炭企业的数量过多造成供应链间的激烈竞争,过度竞争的结果不仅仅是煤炭企业的衰退,而且还会造成整条供应链的解体,因此,系统需要共同营造竞合并存的氛围。

参考文献(References):

- [1] 齐锋. 基于制度基础观的煤电纵向交易关系研究. 经济研究参考, 2012, (51): 72-76.
- [2] Joskow P. Vertical integration and long term contracts: The case of coal burning electric generating plants. Journal of Law, Economics, and Organization, 1990, 1(1): 33-80.
- [3] 陶长琪, 刘劲松. 企业纵向联结的效应分析——基于煤电行业的实证. 数量经济技术经济研究, 2006, 23(2): 97-107.
- [4] 赵晓丽. 电煤供应链合作与冲突机理研究. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2008.
- [5] 于立宏, 郁义鸿. 基于产业链效率的煤电纵向规制模式研究. 中国工业经济, 2006, (6): 5-13.
- [6] 于立, 刘冰, 马宇. 纵向交易理论与中国煤电的纵向交易效率. 经济管理, 2010, 32(3): 27-33.
- [7] 刘冰. 煤电纵向交易关系: 决定因素与选择逻辑. 中国工业经济, 2010, (4): 58-67.

- [8] 赵春光,王艳丽. 煤电一体化战略选择、合作模式及运营机制研究. 煤炭经济研究,2011,31(3): 24-27.
- [9] Carayannis E G ,Alexander J. Virtual ,wireless mannah: a co-opetitive Analysis of the Broadband Satellite industry. Technovation ,2001 ,21(12) : 759-766.
- [10] Cellini R ,Lambertini L. Dynamic R&D with spillovers: competition vs cooperation. Journal of Economic Dynamics and Control ,2009 ,33(3) : 568-582.
- [11] Dagnino G B. Coopetition strategy: a new kind of inters firm dynamics for value creation // EU-RAM-The European Management Second Annual Conference-Innovative Research in Stockholm ,2002: 9-11.
- [12] Mariani M M. Coopetition as an emergent strategy: empirical evidence from an Italian consortium of opera houses. International Studies of Management and Organization ,2007 ,37(2) : 97-126.
- [13] Bengtsson M ,Kock S. “Coopetition” in business networks: to cooperate and compete simultaneously. Industrial Marketing Management ,2000 ,29(5) : 411-426.
- [14] Fernández F R ,Fiestras-Janeiro M G ,García-Jurado I ,Puerto J. Competition and cooperation in non-centralized linear production games. Annals of Operations Research ,2005 ,137(1) : 91-100.
- [15] Tsai W. Social structure of “Coopetition” within a multiunit organization: Coordination ,competition ,and intraorganizational knowledge sharing. Organization Science ,2002 ,13(2) : 179-190.
- [16] Luo X M ,Slotegraaf R J ,Pan X. Cross-functional “Coopetition”: the simultaneous role of cooperation and competition within firms. Journal of Marketing ,2006 ,70(2) : 67-80.