

区域产业生态系统组织成员间的竞合协同进化研究

张 睿,钱省三

(上海理工大学 管理学院,上海 200093)

摘 要:从生态学视角来看,在同一区域内相互关联的组织成员构成了区域产业生态系统,对其研究主要是分析该系统内产业组织的演化,即关联成员之间的竞争与合作协同进化。构建了成员竞合协同进化模型,并以两个成员竞合协同进化为例,运用微分方程定性知识以及数值仿真对该模型的稳定性进行分析,所得到的一些结果为模拟以及预测区域产业生态系统的组织结构演化提供了理论依据,有利于进一步揭示在区域产业生态系统中组织成员之间竞争与合作协同进化发展的内在机理。

关键词:区域产业生态系统;竞合关系;产业组织;协同进化

中图分类号:F061.5

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)16-0048-03

0 引言

运用生态学理论研究区域产业组织演化是分析区域产业发展的新视角。Hannon^[1]认为经济学与生态学有着许多显见的共性,譬如立足于系统观点、运用动态方法分析组织成员的演化与发展等。Lewin^[2]认为,用生态学理论来解释经济系统的发展规律,是因为经济系统中的企业和各类组织类似于生态系统中的种群。产业系统不仅仅像生物系统,而且有着共同的基本特性,且存在着相同的运行规律^[3]。因此,根据产业系统与生物系统的相似性,可以认为在同一区域内的产业组织构成该区域产业生态系统。

所谓区域产业生态系统,就是指在特定空间的经济、社会和生态环境中的相关企业或组织,借助于物质流、能量流、资金流、信息流和知识流等构成的相互关联、协同进化的统一整体^[4]。虽然其研究范围要小于一般意义上所有产业组织与环境共同构成的整个产业生态系统,但该研究更具价值。

在区域产业生态系统中,各个成员占据着不同或者相似的生态位,这就造成了各成员对系统内资源的占有、利用或补给的竞争与合作,而各成员又分享着共同的市场^[5]。可见,成员之间的竞合是区域产业生态系统演化与升级的主要活动,值得深入研究。

1 组织成员间的竞合协同进化

1.1 协同进化

组织成员是区域产业生态系统的主体,区域产业生态

系统又为系统内不同成员之间的竞争与合作提供了协同进化平台,即成员竞争或合作是一个协同进化过程,从而推动区域产业生态系统不断发展。

Merry^[6]认为,所谓协同进化(co-evolution),就是指一个物种适应性(fitness)的改变会导致另一个物种适应性的相应变化,反之亦然,其是一个相互影响、互动进化的过程。这种适应性可以被视为成员获得竞争优势的能力^[7],是企业成功发展的潜能^[8]。

协同进化是复杂适应系统以及经济系统研究的核心概念,是高度抽象的数学模式,既可以定量描述,又可以定性分析^[9]。

1.2 成员竞合协同进化模型

组织成员间的竞合协同进化类似于生物种群的协同进化。即一个成员所采纳的竞争或合作策略会影响到其它成员的产出水平;同时,该成员的产出水平也会受到其它成员发展策略的影响。

根据生态学以及复杂系统理论,稳定性分析是研究复杂系统和种群活动的基础。因此,稳定性分析能够解释区域产业生态系统中成员间的竞争与合作协同进化。

假设:在区域产业生态系统中有 n 个成员,用 x_i ($i=1, 2, \dots, n$) 来表示成员的产出水平,其是时间 t 的函数,即随 t 的变化而变化,并受制于成员自身资源、信息利用能力、技术水平、创新能力以及市场需求等因素。影响 x_i 的主要有两方面因素:在无其它成员竞争或合作时,其产出水平以系数 r_i 不断增长,并遵循 Logistic 规律,最终达到该成员的最大产出水平,其中 r_i 被称为成员在垄断市场状态下的平均产出增长率;当有其它成员参与竞争或合作时,

用 $\alpha_j x_j (i \neq j, j=1, 2, \dots, n)$ 来表示成员 j 对成员 i 产出水平的影响, α_i 为影响因子, 其模型见公式(1)。

$$\dot{x}_i = r_i x_i \left(1 - \frac{x_i}{N_i + \alpha_j x_j} \right) \quad (1)$$

1.3 成员竞争协同进化

成员竞争 (competition) 在区域产业生态系统演化进程中司空见惯。竞争往往发生在两个或两个以上的种群间, 它们利用同一有限资源而相互干扰或抑制^[10]。良性竞争可促进相关成员提高生产效率, 而恶性竞争会阻碍成员发展。以两个成员竞争协同进化为例, 用公式(2)来表述:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = r_1 x_1 \left(1 - \frac{x_1}{N_1 - \alpha_1 x_2} \right) \\ \dot{x}_2 = r_2 x_2 \left(1 - \frac{x_2}{N_2 - \alpha_2 x_1} \right) \end{cases} \quad (2)$$

其中, x_1 和 x_2 分别表示成员 1 和成员 2 的产出水平。 $-\alpha_1$ 表明由于竞争, 成员 2 会制约成员 1 的产出水平; 同理, $-\alpha_2$ 表明成员 1 会制约成员 2 的产出水平。 N_1 和 N_2 是两个成员各自在自然状态下产出水平的极限。采用线性化对方程的平衡点进行分析, 可见公式(3):

$$\begin{cases} f(x_1, x_2) \equiv \dot{x}_1 = r_1 x_1 \left(1 - \frac{x_1}{N_1 - \alpha_1 x_2} \right) = 0 \\ g(x_1, x_2) \equiv \dot{x}_2 = r_2 x_2 \left(1 - \frac{x_2}{N_2 - \alpha_2 x_1} \right) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

得到 4 个平衡点, 分别是: $E_1(0, 0), E_2(0, N_2), E_3(N_1, 0), E_4\left(\frac{N_1 - \alpha_1 N_2}{1 - \alpha_1 \alpha_2}, \frac{N_2 - \alpha_2 N_1}{1 - \alpha_1 \alpha_2}\right)$ 。

(1) 竞争协同进化中影响力势均力敌时的情况。在竞争过程中, 如果成员双方彼此之间的影响力势均力敌, 即 $\alpha_1 = \alpha_2$ 。那么, 根据微分方程稳定性判定理论, 对公式(2)进行 Taylor 展开, 求得的最终稳定点是: $E_4\left(\frac{N_1 - \alpha_1 N_2}{1 - \alpha_1 \alpha_2}, \frac{N_2 - \alpha_2 N_1}{1 - \alpha_1 \alpha_2}\right)$; 其稳定点条件为: $\alpha_1 < \frac{N_1}{N_2}, \alpha_2 < \frac{N_2}{N_1}, \alpha_1 \alpha_2 < 1$ 。这说明, 势均力敌的竞争使两个成员彼此都难以击垮对方, 但会制约对方的产出水平。

对公式 2 进行无量纲变换, 令 $x_1 = N_1 u_1, x_2 = N_2 u_2, t = \frac{\tau}{r_1}$ (下同), 并且, 拟取数值来模拟其动态演化过程。假设 $x_1^0 = 0.25, x_2^0 = 0.75, \alpha_1 = \alpha_2 = 0.3$, 则最终稳定点都要小于成员各自独立发展时产出水平的最大值, 见图 1 所示。

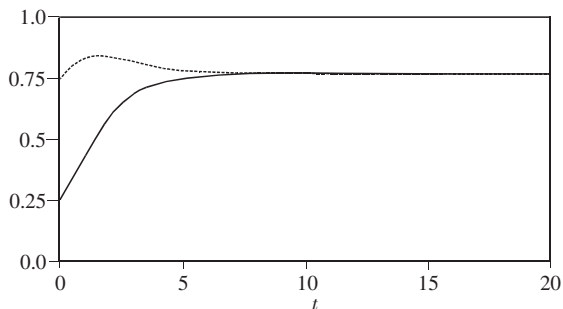


图 1 成员竞争影响力势均力敌时的发展动态轨迹

由此可见, 势均力敌的竞争会造成成员双方两败俱伤, 而达不到最大产出水平。如在国内家电业、电子产品制

造业等传统领域中, 经常会看到一味降价的恶性竞争, 最终造成竞争成员的实力大幅下降。这种竞争结果并不取决于成员的初值。

(2) 竞争协同进化中影响力差异较大时的情况。当两个成员之间的竞争影响力差异较大时, 假设成员 1 对成员 2 的影响力大于成员 2 对成员 1 的影响力, 即 $\alpha_1 \ll \alpha_2$ 。求得稳定点是: $E_3(N_1, 0)$, 其稳定点条件为: $0 < \alpha_1 \ll \alpha_2 < 1$ 。这说明, 成员 1 最终会击败成员 2, 导致后者破产; 而成员 1 会继续发展并恢复至其最大产出水平。

同样, 本文拟取数值 $x_1^0 = 0.25, x_2^0 = 0.75, \alpha_1 = 0.1, \alpha_2 = 0.9$ 来模拟其动态演化, 其最终稳定点是 x_1 战胜 x_2 , 而使后者破产 (见图 2)。并且, 从图中可以看出, 即使成员 1 的初始生产规模比成员 2 弱, 但通过实施有效的竞争战略, 如加强技术创新、提高生产效率等, 最终会促使成员 1 赶超成员 2, 并击败后者。可见, 竞争结果并不完全依赖于初始实力, 而是竞争过程中所采用的战略的有效性。

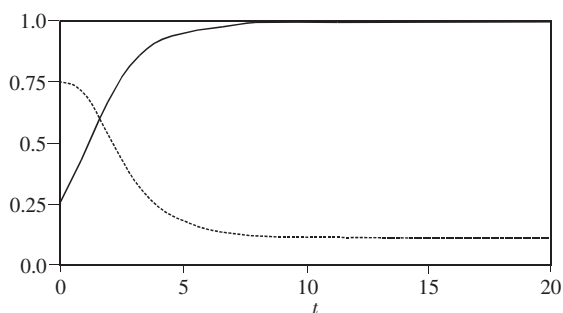


图 2 成员竞争影响力差异较大时的发展动态轨迹

1.4 成员合作协同进化

成员之间的合作 (cooperation) 在区域产业生态系统演化中同样扮演着举足轻重的角色。随着产业专业分工的不断深入、细化, 成员在经营运作过程中会发生形形色色的合作, 如共同研发、共享技术、资金支持、战略投资、代工服务、技术授权或工艺转移、持股投资等。在合作互动过程中, 相关成员能够提高技术创新力, 提升产出能力, 获取收益, 从而促进成员快速发展。可用公式(4)来表述:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = r_1 x_1 \left(1 - \frac{x_1}{N_1 + \alpha_1 x_2} \right) \\ \dot{x}_2 = r_2 x_2 \left(1 - \frac{x_2}{N_2 + \alpha_2 x_1} \right) \end{cases} \quad (4)$$

其中 $+\alpha_1$ 表明在合作期内成员 2 促进成员 1 产出水平的增长; 同样, $+\alpha_2$ 表明成员 1 促进成员 2 产出水平的增长。对方程的平衡点进行分析, 见公式(5)。

$$\begin{cases} f(x_1, x_2) \equiv \dot{x}_1 = r_1 x_1 \left(1 - \frac{x_1}{N_1 + \alpha_1 x_2} \right) = 0 \\ g(x_1, x_2) \equiv \dot{x}_2 = r_2 x_2 \left(1 - \frac{x_2}{N_2 + \alpha_2 x_1} \right) = 0 \end{cases} \quad (5)$$

得到 4 个平衡点分别为: $E_5(0, 0), E_6(0, N_2), E_7(N_1, 0), E_8\left(\frac{N_1 + \alpha_1 N_2}{1 - \alpha_1 \alpha_2}, \frac{N_2 + \alpha_2 N_1}{1 - \alpha_1 \alpha_2}\right)$ 。根据微分方程稳定性判定理论, 对公式(5)进行 Taylor 展开, 求得最终稳定点是: $E_8\left(\frac{N_1 + \alpha_1 N_2}{1 - \alpha_1 \alpha_2}, \frac{N_2 + \alpha_2 N_1}{1 - \alpha_1 \alpha_2}\right)$ 。

本文拟取 $x_1^0=0.25, x_2^0=0.75, \alpha_1=0.1, \alpha_2=0.9$ 来模拟成员合作协同进化动态演化过程(见图3)。显然,最终的稳定点超出各自独自存在时产出水平的极限(N_1, N_2)。这说明采用合作战略有助于成员提升竞争力,合作战略是成员发展的理想模式。

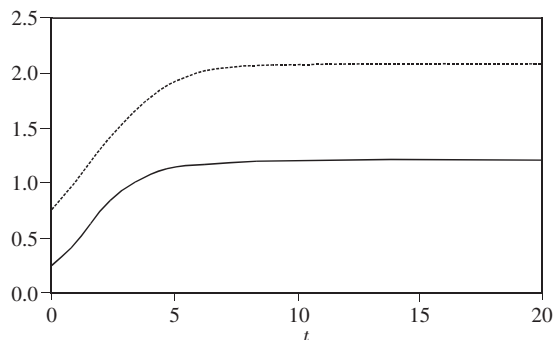


图3 合作协同进化发展动态轨迹

2 结语

分析产业组织演化是研究区域产业生态系统的关键。区域产业生态系统为不同成员提供了一个竞争与合作协同进化平台。合作协同进化有助于关联成员提高效率,从而产生协同效应。而对于竞争协同进化而言,虽然竞争会削弱成员产出水平,但是成员如果采取正确的战略,无论对方初始实力如何,最终都能击败对方。

本文所得到的一些结论为预测和分析区域产业生态系统的组织结构演化提供了理论依据,进一步揭示了在区域产业生态系统中的组织成员之间竞争与合作协同进化发展的内在机理。

参考文献:

[1] HANNON, B. The use of analogy in biology and economics:

Research on the Competitive and Cooperative Co-evolution of Members of Regional Industrial Ecosystem

Zhang Rui, Qian Xingsan

(School of Management, University of Shanghai for Science & Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract:Regional industrial ecosystem consists of correlative actors based on ecological perspective in the same region. Analysis on evolution of industrial organization, namely studying competitive and cooperative co-evolution of actors, is the key to research the regional industrial ecosystem. This paper presents a model of competitive and cooperative co-evolution, and analyzes the stability of competitive and cooperative co-evolution about two actors by theory of differential equation and data simulation. Results obtained by this paper can help forecast and analyze the evolution about industrial organization, further reveal the mechanism of competitive and cooperative co-evolution among actors in the regional industrial ecosystem.

Key Words:Regional Industrial Ecosystem; Competition and Cooperation; Co-evolution; Actors; Stability

from biology to economics, and back [J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 1997, 8(4):471-488.

[2] LEWIN, R. *Complexity: life at the edge of chaos*, Chicago, IL: The University of Chicago Press, 1999: 198-199.

[3] JANES R MOORE. Business ecosystems and the view from the firm[J]. *The Antitrust Bulletin*, 2006, (51): 31-75.

[4] JOUNI KORJONENA, JUHA-PEKKA SNÄJIN. Analysing the evolution of industrial ecosystems: concepts and application [J]. *Ecological Economics*, 2005, 52: 169-186.

[5] MIRVA PELTONIEMI. Preliminary theoretical framework for the study of business ecosystems [J]. *E:CO*, 2006, 8 (1): 10-19.

[6] MERRY, U. Organizational strategy on different landscapes: a new science approach [J]. *Systemic Practice and Action Research*, 1999: 257-278.

[7] JOON-MO YANG, TAE-WAN KIM, HYUN-OK HAN. Understanding the economic development of Korea from a co-evolutionary perspective [J]. *Journal of Asian Economics*, 2006, 17: 601-621.

[8] BRIAN D. FATH, W.E. GRANT. Ecosystems as evolutionary complex systems: network analysis of fitness models [J]. *Environmental Modelling & Software*, 2007(22): 693-700.

[9] LANSITI, MARCO, LEVIEN. ROY. Strategy as Ecology [J]. *Harvard Business Review*, 2004(3), 82: 68-78.

[10] PERRY PEIJU YANG, ONG BOON LAY. Applying ecosystem concepts to the planning of industrial areas: a case study of Singapore's Jurong Island [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2004(12): 1011-1023.

(责任编辑:高建平)