

文章编号:1007-6735(2013)06-0614-05

商业生态系统企业演化博弈分析 ——基于生态位理论

钱燕云, 刘思思

(上海理工大学 中德学院, 上海 200093)

摘要: 根据商业生态系统与生态位理论,对商业生态系统中的企业间演化博弈进行分类;运用复制动态模型,构建了重叠生态位企业的竞合博弈模型和不同生态位企业的合作博弈模型;并分别分析了两类企业间的演化博弈均衡过程,对重叠生态位企业博弈和不同生态位企业博弈提出了应对策略和建议,为企业制定竞合战略提供参考。

关键词: 商业生态系统; 演化博弈; 生态位企业

中图分类号: F 272 **文献标志码:** A

Analysis on Evolutionary Game Between Enterprises in the Business Ecosystem Based on Ecological Niche Theory

QIAN Yan-yun, LIU Si-si

(Shanghai-Humburg College, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: According to the theory of business ecosystem and ecological niche, evolutionary games among enterprises were classified in the business ecosystem. A competition-cooperation model of evolutionary game for niche overlap enterprises and a cooperative model of evolutionary game for different niches enterprises were constructed, taking advantage of the replicator dynamics model. The evolutionary equilibrium process for two kinds of corporations were analysed. Some coping strategies and suggestions were provided for conveniently generating competition-cooperation strategy.

Key words: business ecosystem; evolutionary game; ecological niche enterprise

随着社会经济的高速发展,商业竞争日益升温,仅靠企业个体的竞争显得势单力薄,越来越多的商业生态系统开始形成并茁壮成长.企业要做大做强,必然要整合所处的商业生态系统中各成员的优势,因此与其它企业成员间的博弈显得尤为重要.

1 相关理论基础

1.1 商业生态系统与生态位理论

商业生态系统由3类企业组成:核心型企业、支

收稿日期:2013-04-01

基金项目:上海市教委重点学科建设资助项目(J50504)

第一作者:钱燕云(1950-),女,教授.研究方向:战略与创新管理、物流与供应链管理. E-mail: yanyunq50@163.com

配主宰型企业和缝隙型企业^[1]. 核心型企业和支配主宰型企业一般在商业生态系统中充当调控者和资源整合者,可以将两者合并为一类,即核心主宰型企业,它们在整个系统中数量很少,但掌握着最多的渠道与资源. 而系统中大多数的成员是缝隙型企业,它们依靠自身特有优势,寻求细分市场,向专业化与差异化发展.

自然界任何物种都有自己的生态位,生态位可以看作生物在群落中所处的地位和扮演的角色^[2],由资源维、时间维和空间维等维度组成,两个或多个物种在某个或某几个维度上有重合,被称为生态位的重叠. 例如,两个物种取食同一食物就是生态位重叠的一种表现. 在资源有限的情况下,两个生态位重叠的物种会产生竞争,尤其是资源缺乏时,竞争的激烈程度会因重合维度的增加而加剧.

商业生态系统中的企业,均有自身的企业生态位^[3],它代表着该企业在商业生态系统中的地位和所处环节、职能. 在同一个商业生态系统中,两个或多个企业具有相同或近似的职能和地位,占用同一资源位,生产同类产品或提供相似服务,则这些企业在生态位上存在一定程度的重叠,便会产生竞争.

1.2 演化博弈理论

演化稳定策略(evolutionary stable strategy, ESS)^[4]和模仿者动态(replicator dynamics, RD)^[5]是演化博弈的两个经典核心概念. 模仿者动态是演化博弈理论的基本动态,也可称作复制动态,它能较好地描绘出有限理性个体的群体行为变化趋势,由之得出的结论能够比较准确地预测个体的群体行为.

2 重叠生态位企业的竞合演化博弈

2.1 竞合演化博弈模型

在同一个商业生态系统中,具有重叠生态位的企业提供相近产品和同类服务,它们之间可选择最常见的竞争,也可选择合作^[6]. 通过复制动态模型可对具有重叠生态位的企业选择的动态策略进行建模并分析.

企业 α 与企业 β 分别是两类具有重叠生态位企业中的一个. 在双方博弈中,若选择降价,则为选择竞争策略;若选择不降价,则可认为选择合作策略. 图1矩阵中, u 和 v 代表双方互不干扰情况下各自可获得的利润; c 代表采用竞争策略(降价)而出现的利润损失. 同等降价幅度下利润损失相同,若双方均降价,则均会损失 c ; f 为在企业 α 降价企业 β 未

降价的情况下,企业 α 因获得更大市场份额而得到的收益,而企业 β 则会损失这部分收益;同样的, e 则为企业 β 采用降价策略时获得的额外收益,不降价的企业 α 则会损失 e . 两个企业各自的额外收益 e 和 f 由于各自原有份额不同及营销方式差异而不同.

不失一般性,假设上述符号都为正;选择竞争策略时,企业获得的额外收益大于降价损失,即 $e > c, f > c$;且各自的额外收益能大于竞争对手的额外收益. 所以,从企业 α 的角度希望 $e > f$,而从企业 β 的角度希望 $f > e$.

		企业 β	
		竞争 β_1	合作 β_2
企业 α	竞争 α_1	$u-c, v-c$	$u-c+f, v-f$
	合作 α_2	$u-e, v-c+e$	u, v

图1 重叠生态位企业间竞合关系收益矩阵

Fig.1 Benefits matrix of cooperative game between overlapping niche enterprises

令企业 α 所属的企业类中采取竞争策略(降价) α_1 的比例数(概率)为 x ,采取合作策略(不降价) α_2 的企业比例数(概率)为 $1-x$;与企业 β 所属的企业类中采取竞争策略 β_1 的企业比例数(概率)为 y ,采取合作策略 β_2 的企业比例数(概率)为 $1-y$.

企业 α 采用两类策略 α_1 和 α_2 的平均收益为

$$E(\alpha) = xE(\alpha_1) + (1-x)E(\alpha_2) \quad (1)$$

其中,

$$E(\alpha_1) = y(u-c) + (1-y)(u-c+f) \quad (2)$$

$$E(\alpha_2) = y(u-e) + (1-y)u \quad (3)$$

企业 β 采取纯策略 β_1 和 β_2 的平均收益为

$$E(\beta) = yE(\beta_1) + (1-y)E(\beta_2) \quad (4)$$

其中,

$$E(\beta_1) = x(v-c) + (1-x)(v-c+e) \quad (5)$$

$$E(\beta_2) = x(v-f) + (1-x)v \quad (6)$$

根据复制动态模型^[4],企业 α 的复制动态方程为

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \frac{dx}{dt} = x[E(\alpha_1) - E(\alpha)] = \\ & x(1-x)[y(e-f) + f-c] \end{aligned} \quad (7)$$

企业 β 的复制动态方程为

$$\begin{aligned} \dot{y} &= \frac{dy}{dt} = y[E(\beta_1) - E(\beta)] = \\ & y(1-y)[x(f-e) + e-c] \end{aligned} \quad (8)$$

两个复制动态方程联立,得到一个二维连续动

力系统,即为重叠生态位企业间竞合关系演化博弈的复制动态模型.

$$\begin{cases} \dot{x} = x(1-x)[y(e-f) + f - c] \\ \dot{y} = y(1-y)[x(f-e) + e - c] \end{cases} \quad (9)$$

2.2 竞合演化博弈分析

学者们通常运用对系统的雅可比矩阵的局部稳定性进行分析的方法,来研究连续动力系统演化均衡点的稳定性.

线性方程 $\dot{X} = AX$ 可以根据特征值 λ_j 的实部符号来判断局部均衡点 x_0 的稳定性:

a. 若 A 所有特征值均满足 $Re(\lambda_j) < 0$, 则局部均衡点 x_0 是渐近稳定的.

b. 若 A 至少有一个特征值满足 $Re(\lambda_j) > 0$, 则局部均衡点 x_0 是不稳定的.

c. 若 A 没有正实部特征值, 但有零实部特征值, 则无法判定局部均衡点的稳定性. 当零实部特征值的重数与其特征向量空间的维数相同时, 零解稳定, 否则不稳定.

令模型(9)的两式均等于零, 得到5个局部均衡点: $E_1(0, 0)$, $E_2(1, 0)$, $E_3(0, 1)$, $E_4(1, 1)$, $E_5\left(\frac{c-e}{f-e}, \frac{c-f}{e-f}\right)$.

根据上述雅可比矩阵的局部稳定性分析方法, 可得 $E_1(0, 0)$ 和 $E_4(1, 1)$ 为 ESS, 即局部渐近稳定点; $E_2(1, 0)$, $E_3(0, 1)$ 为不稳定点; $E_5\left(\frac{c-e}{f-e}, \frac{c-f}{e-f}\right)$ 为鞍点.

如图2所示, 以 $E_3E_5E_2$ 为分界, 初始状态落在右上方的点, 最终向 E_4 点趋于稳定; 初始状态落在左下方的点, 最终向 E_1 收敛. 在这个复制动态过程中, 企业存在模仿性. 稳定状态下, 双方要么均采用竞争策略, 要么均采用合作策略, 一方竞争一方合作的状态是不稳定的.

从图1的收益矩阵中可以看出, 对两种稳定状态下的收益进行比较, 合作时双方均没有损失, 价格不降低不会存在利润损失的情况; 而进行降价竞争时, 则双方都会损失部分利润.

2.3 对重叠生态位企业博弈的建议

实际上在每一次博弈中, 均可能出现其中一方单方背叛选择竞争. 因此, 企业间因重叠的生态位而产生竞争是不可避免的. 适度竞争有利于增强生态系统的竞争力, 而过度竞争不仅使该生态位的整体盈利减弱, 还会破坏整个生态系统的协同性, 使其内

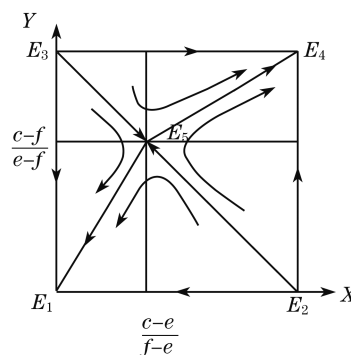


图2 重叠生态位企业竞合博弈复制动态图

Fig.2 Replication dynamic figure of competition game enterprise of overlapping niche

部产生不稳定因素. 根据自然界的竞争排斥原理, 竞争会产生两种结果, 一种是其中一方被淘汰, 另一种是双方在生态位分离的情况下继续共存, 包括生态位的完全分离和部分分离.

对于企业来说, 生态位与其它企业发生了重叠时, 进行生态位的分离是增大生存几率和持续发展的最好应对办法. 商业生态系统可以借鉴自然界的两类生态位分离的方式——“泛化”与“特化”. 对于实力强大的企业, 可以采取“泛化”的方式拓展生态位, 将产品与服务的覆盖面扩大, 从广度上获得主动权, 分散竞争压力, 即使部分业务与其它企业有所重叠, 也不会撼动整个企业的稳定性. 而对于实力较弱的企业, 则可采用“特化”的方式压缩生态位, 强化自身的优势, 挖掘深度, 做精做专, 在一个方面形成专长, 而使自身在整个生态系统中不可或缺.

与自然界有所不同的是, 商业界还可以采用并购的方式使生态位合并. 实力强大的企业并购同类企业不仅减少了业内竞争, 还使自身实力更加雄厚.

从商业生态系统角度看, 核心主宰企业^[6]为了维护整个商业生态系统的稳定与健康, 减少恶性竞争产生的风险, 应制定规则来应对重叠生态位企业间的不正当竞争, 并建立平台提供信息共享的服务, 使企业成员均能看清整个商业生态系统的运作状况, 并对自身处境与优势作出判断而进行相应策略的选择, 避免内部成员间鹬蚌相争, 其它商业生态系统渔翁得利^[7].

3 不同生态位企业的合作演化博弈

3.1 合作演化博弈模型

在商业生态系统中, 不同生态位企业由于占用的资源和提供的产品服务都不同, 因此没有竞争与否的博弈, 而为相同终端客户服务的使命, 使得它们

之间会存在合作与否的博弈.合作会产生成本,包括人力、财力、信息共享等,合作也会产生收益,因此企业会在其中作出权衡,选择策略.

如图3所示,两个不同生态位的企业,分别位于 γ 生态位和 δ 生态位,在不合作时,各自收益分别为 u, v ;收益系数 $r_i (0 \leq r_i \leq 1)$ 为吸收转化对方提供的资源的能力,吸收转化能力越强, r_i 数值越大; a_i 则是选择合作的企业提供给对方的各种资源(财力、人力、信息等);风险系数 I_i ,表示企业 i 选择合作策略时,周围环境给它带来的风险水平, $I_i a_i$ 就是选择合作策略的企业 i 付出的成本. $r_1 a_2 - I_1 a_1$ 和 $r_2 a_1 - I_2 a_2$ 是 γ 生态位和 δ 生态位企业在选择合作时获得的额外收益.在同一系统中,合作的额外收益往往是正数,即 $r_1 a_2 - I_1 a_1 > 0, r_2 a_1 - I_2 a_2 > 0$.

		δ 生态位企业	
		合作 δ_1	不合作 δ_2
γ 生态位企业	合作 γ_1	$u + r_1 a_2 - I_1 a_1$ $v + r_2 a_1 - I_2 a_2$	$u - I_2 a_1, v$
	不合作 γ_2	$u, v - I_2 a_2$	u, v

图3 不同生态位企业间合作博弈的收益矩阵

Fig.3 Benefits matrix of cooperative game between different ecological niche enterprises

令 γ 生态位选择合作的企业比例数即概率为 x ,不合作的概率为 $1-x$; δ 生态位的企业选择合作的概率为 y ,不合作的概率为 $1-y$.

γ 生态位企业选择两类策略 γ_1 和 γ_2 的平均收益为

$$E(\gamma) = xE(\gamma_1) + (1-x)E(\gamma_2) \quad (10)$$

其中,

$$E(\gamma_1) = y(u + r_1 a_2 - I_1 a_1) + (1-y)(u - I_1 a_1) = yr_1 a_2 - I_1 a_1 + u \quad (11)$$

$$E(\gamma_2) = yu + (1-y)u = u \quad (12)$$

δ 生态位企业选择纯策略 δ_1 和 δ_2 的平均收益为

$$E(\delta) = yE(\delta_1) + (1-y)E(\delta_2) \quad (13)$$

其中,

$$E(\delta_1) = x(v + r_2 a_1 - I_2 a_2) + (1-x)(v - I_2 a_2) = xr_2 a_1 - I_2 a_2 + v \quad (14)$$

$$E(\delta_2) = xv + (1-x)v = v \quad (15)$$

根据复制动态模型,不同生态位企业间合作关系演化博弈的复制动态模型为

$$\begin{cases} \dot{x} = x(1-x)(yr_1 a_2 - I_1 a_1) \\ \dot{y} = y(1-y)(xr_2 a_1 - I_2 a_2) \end{cases} \quad (16)$$

3.2 合作博弈模型分析

令模型(16)的两式为零,解得5个局部均衡点, $E_1(0,0), E_2(1,0), E_3(0,1), E_4(1,1), E_5\left(\frac{I_2 a_2}{r_2 a_1}, \frac{I_1 a_1}{r_1 a_2}\right)$.根据雅克比矩阵的局部稳定性分析方法,可得 $E_1(0,0)$ 和 $E_4(1,1)$ 为ESS,即局部渐近稳定点; $E_2(1,0), E_3(0,1)$ 为不稳定点; $E_5\left(\frac{I_2 a_2}{r_2 a_1}, \frac{I_1 a_1}{r_1 a_2}\right)$ 是鞍点.由于合作的额外收益 $r_1 a_2 - I_1 a_1$ 和 $r_2 a_1 - I_2 a_2$ 均大于零,因此 $0 < \frac{I_1 a_1}{r_1 a_2} < 1$ 且 $0 < \frac{I_2 a_2}{r_2 a_1} < 1$.

如图4所示,双方演化博弈的稳定状态是要么都合作,要么都不合作.

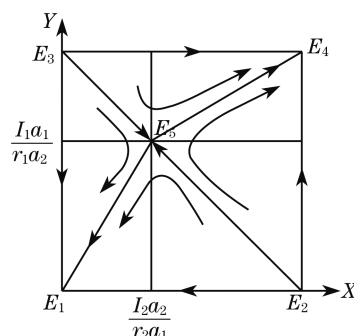


图4 不同生态位企业的合作博弈复制动态图

Fig.4 Replication dynamic figure of cooperative game enterprises of different ecological niche enterprises

系统的演化路径与最终演化稳定状态与开始博弈的初始状态和鞍点的位置密切相关.在长期的演化博弈过程中,系统通过影响博弈双方收益函数中的参数值来引导系统向某均衡点演化收敛.

为了使整个商业生态系统更具有竞争力,应使得各类企业合作关系更紧密,更好地为最终客户提供产品与服务.只有系统中的鞍点位置往左下角移动,即 $\frac{I_2 a_2}{r_2 a_1}$ 和 $\frac{I_1 a_1}{r_1 a_2}$ 的值减小,使 $E_4 E_3 E_5 E_2$ 的面积增大,初始状态落入其中的概率增大,才能使系统更多地收敛于 E_4 ,双方更多地都选择合作.

从数值上分析,收益系数 r_i 增大,风险系数 I_i 减小,企业双方提供的资源 a_i 差距减小(a_1 和 a_2 的比值趋于1),则鞍点位置均会往左下角移动,合作的可能会越大.从实际情况分析也是如此,自身的吸收转化能力增强,周围风险减小,都有利于合作的加

深,双方的能力与资源越相近,也越能增强双方合作的意愿.

3.3 对不同生态位企业博弈的建议

在一个商业生态系统中,各个企业的生存发展休戚相关,合作使得整个系统具有更强的活力,在与其它商业生态系统的竞争中拥有更大的筹码.增强与系统中其它企业的合作,是企业持续健康发展的必要条件之一.

降低合作的风险是增强合作的方式之一,企业在合作中应尽量规避周围环境带来的风险与不利因素,选择恰当的时机与方式进行相互间合作.若要使合作更具效率,则应加强对人力、财力、信息等资源的吸收与转化能力,这样便能在合作中获得更大的收益.

具有不同生态位并进行合作博弈的企业双方,既可以是两个核心主宰企业,又可以是两个缝隙型企业,还可以是一个核心主宰企业与一个缝隙型企业.对于实力相当的两个大企业或两个小企业,由于没有竞争冲突并存在共同的诉求,合作的可能性较大;若实力相差悬殊,如一个核心企业与一个缝隙型企业,它们会因为能提供给对方资源相差太大,而可能存在沟壑,合作的可能性便有所减小.因此小企业应该加强自身实力,与大企业缩短距离,才能获得更多与大企业合作的机会,在合作时提供的资源更公平,支持更平衡,则在合作中互利互助,共同发展.而大企业也应为整个商业生态系统谋发展,增加与小企业的合作,使整个系统共同发展进步.

4 结束语

通过对重叠生态位企业的竞合演化博弈和不同生态位企业的合作演化博弈的分析,可知当企业生

态位与其它企业发生了重叠时,企业可进行生态位的分离来增强自身的竞争力,同时核心企业也应制定规则来应对重叠生态位企业间的不正当竞争,并建立平台提供信息共享的服务,使企业成员均能看清整个商业生态系统的运作状况,避免恶性竞争,使得整个系统良性发展.当不同生态位企业进行合作时,企业应尽量规避周围环境带来的风险与不利因素,选择恰当的时机与方式进行相互间合作,加强对人力、财力、信息等资源的吸收与转化能力,这样便能在合作中获得更大的收益.

因此,在同一个商业生态系统中生存,企业之间只有更好地相互合作才能使整个系统更稳定壮大,在与其它商业生态系统的竞争中更胜一筹,企业自身也会在其中得到更多的收获.

参考文献:

- [1] Iansiti M, Levien R. Strategy as ecology[J]. Harvard Business Review, 2004, 82(3): 68-78.
- [2] Elton C S. Animal ecology[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2001.
- [3] 许芳, 李建华. 企业生态位原理及模型研究[J]. 中国软科学, 2005(5): 130-139.
- [4] Smith J M, Price G R. The logic of animal conflict[J]. Nature, 1973, 246(5427): 15-18.
- [5] Taylor P D, Jonker L B. Evolutionary stable strategies and game dynamics[J]. Mathematical Biosciences, 1978, 40(1/2): 145-156.
- [6] 江金波, 余构雄. 基于生态位理论的长江三角洲区域旅游竞合模式研究[J]. 地理与地理信息科学, 2009, 25(5): 93-97.
- [7] 胡振华, 张宁辉. 基于生态位构建的企业动态核心竞争力分析[J]. 当代财经, 2010(2): 68-73.

(编辑: 丁红艺)