

集群模式对企业竞合结果影响分析*

——基于演化博弈思想

侯 蕾,孙绍荣

(上海理工大学管理学院,上海 200093)

摘要: 企业集群的发展程度常常被视为判断地区经济发展强弱标准之一,集群的发展模式受到企业所处行业经营方式的影响,同时也影响着企业所面临的合作或竞争的决策问题。该文基于演化博弈的理论视角,分别从网络式集群结构和卫星式集群结构下,构建企业竞合策略抉择的演化博弈模型,通过分析得出,两种不同的集群模式下竞合演化的结果不完全相同,即在网络式集群模式下,集群演化结果存在竞争和合作并存的情况;而在卫星式集群模式下,集群演化则向着完全竞争或者完全合作的方向实现状态稳定。

关键词: 产业集群模式;竞争与合作;演化博弈;企业战略

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2404(2015)70-0031-06

引言

产业集群是基于地理上的相近,具有相同、相似或相辅的产品及服务的企业聚集在一起的一种组织形式。19世纪末西方经济学家对产业集群开始基础的理论研究,到目前为止其研究方向已经深入到各个方面,产业集群在国家经济全面发展占据重要地位的思想被各国学者所认同。*N. Dayasindhu* 在构建评估组织的全球竞争力的动态理论框架时讨论了产业集群外部经济,共同受益,专业化灵活的特点。*Tai - Shan Hu* 通过分析台湾新竹创新产业集群来表明加快地区性产业集群的高水平建设有助于经济的发展。*Hideki Yamawaki* 在对日本14个产业集群发展历史回顾后得出集群可为企业提供快速技术传播、低廉采购成本、公共政策支持、专业化等优势。除此之外产业集群在促进创业活动、推动区域产业结构优化提高竞争力、构建创新平台等方面均体现其活力。产业集群是企业相互联系而构成的一个巨大的网络,其优势的展现得益于规模效应所产生的超可加性,身处集群中的企业不仅影响着集群

的发展变革,同样也会受集群发展模式影响。因此位于集群中的企业在进行战略思考和抉择的同时,有必要考虑到所处产业群体模式和结构的特点。向永胜对全国24个省份集群分析后认为其产生有很多种形式,每一种形式都有其自身独特的发展轨迹和特定问题。邝国良认为不同产业集群模式下,政府干预程度、市场完善程度、集群内的竞争情况、技术进步资源和技术需求强度等都存在不同,并导致各自的技术扩散机制也有所不同。竞争和合作是企业的发展过程中面临的重要战略抉择,除考虑价值链协同效用、文化氛围、地域特征、知识获取能力等,更要考虑集群环境所带来的收益利弊,*Bouncken R. B* 经调查后发现在知识密集的产业中,创新也会变成一把双刃剑。基于此现状,本文运用演化博弈理论,分别探讨了在两种常见产业集群模式(网络式和卫星式)下,企业在面临竞争和协作的策略抉择方式,及探讨了收益矩阵对集群演化的结果影响。

1 网络式集群模式下企业竞合决策模型建立

产业普遍发展而吸引了同类型企业,从而产生网络式企业群,集群中的各个企业性质相同、服务相似,享受到规模经济所带来的低廉成本和丰富资源,如中国义乌小商品城、温州鞋业集团、广东东莞的IT制造、绍兴纺织集群、永康五金类产业集群。假设由 n 个同质企业构成一个横向的产业集群,市场需求是旺盛的,集群中的企业面临合作和竞争两种

收稿日期:2015-08-05

作者简介:侯蕾,硕士研究生,主要从事企业经济、管理科学等方面的研究;孙绍荣,教授、博士生导师,主要从事管理科学与工程、企业管理等方面的研究。E-mail:15921015670@163.com

基金项目:国家自然科学基金项目(71171134);沪江基金项目(A14006);上海市一流学科项目(S1201YLXK);上海市高原学科建设项目(管理科学与工程)。

策略。在这个集群中,群体地位相等且混合均匀。该集群中竞合策略博弈的收益矩阵如图 1 所示。

		公司B	
		合作	竞争
公司A	合作	$P-C, P-C$	$iM-C, (1-i)M$
	竞争	$(1-i)M, iM-C$	$0, 0$

图 1 企业集群竞合博弈收益矩阵

当双方均选择竞争策略时,双方收益增量为 0。当双方选择合作时,由于规模效应就会各自产生 $P(P > 0)$ 的收益增量,但是同时也会付出合作的成本 $C(C > 0)$ 。当一方选择合作另一方选择竞争时,由于双方的信息流通会产生共 $M(M > P)$ 的收益增量,但是由于双方的选择策略是不同的,因此收益并不是均分给两家企业,此处假设选择合作的企业会得到 i 比例的收益,同时选择合作的企业同样付出一定的成本 C 。剩下的 $1-i$ 比例的收益则会让选择竞争的企业获得。

同样设群体中选择“合作”行为的参与人比例是 $x(0 < x < 1)$,则“竞争”的参与人的比例是 $1-x$ 。选择“合作”的参与人的收益为 U_x ,选择“竞争”的参与人的收益为 U_{1-x} ,则:

$$U_x = x(P - C) + (1 - x)(iM - C) = (P - iM)x - (iM - C)$$

$$U_{1-x} = x(1 - i)M + (1 - x)0 = x(1 - i)M$$

$$\bar{U} = xU_x + (1 - x)U_{1-x} = (P - M)x^2 + (M - C)x$$

由上式可得企业竞合系统的复制动态方程为:

$$\frac{dx}{dt} = x(U_x - \bar{U}) = x(1 - x)[(P - M)x - (C - iM)]$$

可以解出三个演化均衡点 $x_1 = 0, x_2 = 1, x_3 =$

$$\frac{C - iM}{P - M}$$

(1) 当 $x_3 = \frac{C - iM}{P - M} < 0(C > iM)$ 时。那么上述

复制动态方程只有两个演化均衡点 x_1, x_2 根据其相位图可得

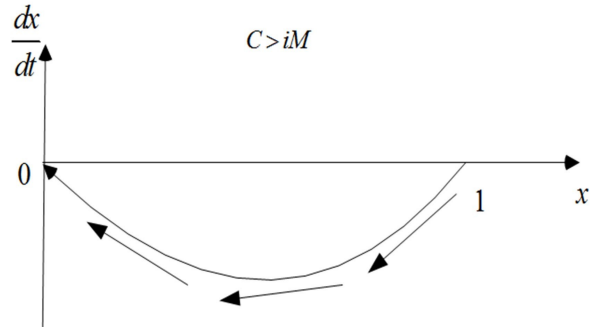
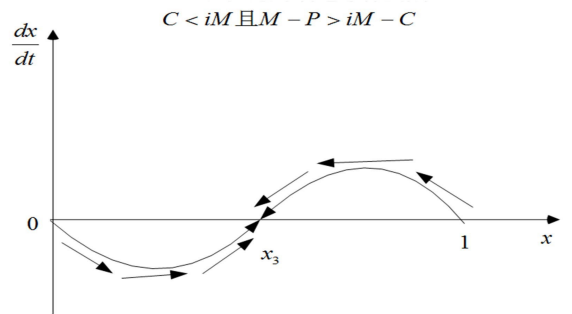


图 2 竞合系统的动态演化相位图

在集群内部最终的演化方向是向着完全竞争的方向演化。在 $C > iM$ 的情况下,竞争策略是一个完全优势策略。若对方选择合作策略,由于 $M > P, C > iM$ 那么 $P - C < M - iM$ 即选择竞争策略的收益大于选择合作的收益;若对方选择竞争策略,由于 $C > iM$ 也就是 $C - iM > 0$ 即选择合作的策略的收益还是小于选择竞争策略的收益。因此无论对方策略选择是什么,自身选择竞争的策略所获得的收益可以最大化或者损失最小化。随着集群的不断发展,集群中的企业都会逐渐“学习”到竞争策略的收益大于合作策略,最后演化的稳定状态就是集群中的企业就会完全选择竞争策略。

(2) 当 $0 < \frac{C - iM}{P - iM} < 1(C < iM \text{ 且 } M - P > iM - C)$,复制动态方程会有三个演化均衡点 x_1, x_2, x_3 根据其相位图可得



集群内部最终的演化方向是即存在竞争也存在合作。因为 $M - P > iM - C$ 所以 $(1 - i)M > P - C$ 。从收益矩阵上来看,若 B 企业选择合作那么 A 企业选择竞争策略的收益 $(1 - i)M$ 要大于选择合作策略的收益 $P - C$,若 B 企业选择竞争那么 A 企业选择合作策略的收益 $iM - C$ 要大于选择竞争策略的收益

0。因此A企业既可能选择合作也可能选择竞争。

$x_3 = \frac{C - iM}{P - M}$ 是演化稳定的状态,最后的演化是即存在着竞争也存在着合作。

(3) 当 $\frac{C - iM}{P - M} < 1$ ($C < iM$ 且 $M - P < iM - C$),

复制动态方程会有两个演化均衡点 x_1, x_2 根据其相位图(图4)可得

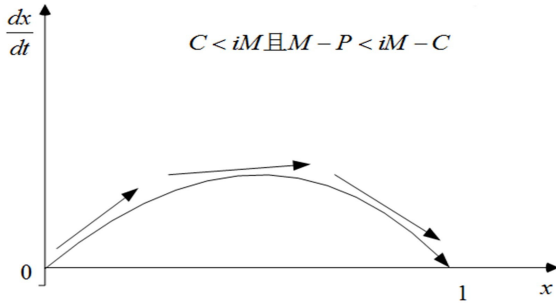


图4 竞合系统的动态演化相位图

最终的演化方向是向着完全合作的方向演化。从收益矩阵上来看,若B企业选择竞争策略由于 $M - P < iM - C$ 即,

		公司B	
		合作	竞争
公司A	合作	$\pi_b + P_b - C_b, \pi_s + P_s - C_s$	$\pi_b - C_b - C_{ob}, \pi_s$
	竞争	$\pi_b, \pi_s - C_s - C_{os}$	π_b, π_s

图5 竞合系统的收益矩阵

$M - iM < P - C$, 因此A企业会选择合作的策略;若B企业选择合作策略由于 $C < iM$ 即 $iM - C > 0$, 因此A企业同样会选择合作的策略。合作策略就是一个完全优势策略,随着合作竞争的不断发生,集群中的企业会逐步意识到合作的收益大于竞争的收益,最后演化成为所有的企业都会选择合作策略。

2 卫星式集群模式下企业竞合决策模型建立

除了网络式集群模式,还有一种常见的集群模式是大企业的存在吸引了很多小企业的加盟从而形

成卫星式企业群,如在美国、日本、加拿大出现的航空、汽车等大型复杂制造产业集群。在这样的集群中大企业会把自己大部分的投资放在核心产业,而辅助性的工作或者产业就外包给周边的小产业,从而吸引了众多小企业。在这样的情况下,大企业随机性与小企业进行竞合策略的博弈。模型二考虑了两家不同地位的企业相互之间的竞合关系。在模型一的基础上,企业集群竞合收益矩阵如图5所示。

在上图中 π_b, π_s 分别是大企业和小企业在相互竞争状态下的最初收益。则 P_b, P_s 分别是大企业与小企业的合作产生的收益增量,同时合作也是需要付出一定的成本 C_b, C_s 且 $P_b > C_b, P_s > C_s$ 。若大企业积极参与合作,首先要付出合作的成本 C_b ,但是小企业没有积极参与合作那么他就不会付出合作的成本,甚至对合作的项目粗制滥造偷工减料,进而造成大企业的损失 C_{ob} 。同理,当小企业积极采取合作的策略时,就会加大自身的固定资产的投入以提供更加完备的服务,来取得大企业更多的订单,付出合作成本 C_s 。但是当大企业不愿意与小企业合作反而采取竞争的策略时,其仍旧是 π_b ,但是小企业却会为此遭受前期投入无法收益的进一步损失 C_{os} 。

设集群中大规模的企业(A企业)选择合作的比例为 x ,选择竞争策略的比例为 $1 - x$,小规模的企业(B企业)选择合作的比例为 y ,选择竞争策略的比例为 $1 - y$ 。大规模企业的合作和竞争策略的期望收益分别为 U_1, U_2 , 平均收益为 \bar{U} 。小规模企业的合作和竞争策略的期望收益分别为 V_1, V_2 , 平均收益为 \bar{V} 。

大企业(A)采取合作策略的期望收益为: $U_1 = y(\pi_b + P_b - C_b) + (1 - y)(\pi_b - C_b - C_{ob}) = y(P_b + C_{ob}) + \pi_b - C_b - C_{ob}$

大企业(A)采取竞争策略的期望收益为: $U_2 = y\pi_b + (1 - y)\pi_b = \pi_b$

大企业(A)平均期望收益为: $\bar{U} = xU_1 + (1 - x)U_2 = xy(P_b + C_{ob}) - x(C_b + C_{ob}) + \pi_b$

经计算后大企业(A)的复制动态微分方程为:

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(U_1 - \bar{U}) = x(1 - x)[y(P_b + C_{ob}) - (C_b + C_{ob})]$$

小企业(B)采取合作策略的期望收益为:

$$V_1 = x(\pi_s + P_s - C_s) + (1 - x)(\pi_s - C_s - C_{os}) = x(P_s + C_{os}) + \pi_s - C_s - C_{os}$$

小企业(B) 采取竞争策略的期望收益为: $V_2 = x\pi_s + (1-x)\pi_s = \pi_s$

小企业(B) 平均的期望收益为: $\bar{V} = yV_1 + (1-y)V_2 = yx(P_s = C_{os}) - y(C_s + C_{os}) + \pi$

经计算后小企业(B) 的复制动态微分方程为:

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(V_1 - \bar{V}) = y(1-y)[x(P_s + C_{os}) - (C_s + C_{os})]$$

将大型企业与中小企业的复制动态微分方程联

立构成方程组,从而可以求解出系统的 5 个局部均衡点分别为: $(0,0), (1,0), (1,1), (0,1), (\frac{C_s + C_{os}}{P_s + C_{os}}, \frac{C_b + C_{ob}}{P_b + C_{ob}})$ 。依据雅克比矩阵可以判断出均衡点的稳定性如表 1 所得:

$$J_E = \begin{pmatrix} \frac{dF(x)}{dx} & \frac{dF(x)}{dy} \\ \frac{dF(y)}{dx} & \frac{dF(y)}{dy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (1-2x)[y(P_b + C_{ob} - (C_b + C_{ob})) - x(1-x)(P_b + C_{ob})] & x(1-x)(P_b + C_{ob}) \\ y(1-y)(P_s + C_{os}) & (1-2y)[x(P_s + C_{os}) - (C_s + C_{os})] \end{pmatrix}$$

各均衡点雅可比矩阵行列式与迹的符号分析如表 1 所示。

表 1

均衡点	detj		trj	结果
$x = 0, y = 0$	$(C_b + C_{ob})(C_s + C_{os})$	+	$-(C_b + C_{os} + C_s + C_{os})$	- ESS
$x = 0, y = 1$	$(P_b + P_b)(C_s + C_{os})$	+	$P_b - C_b + C_s + C_{os}$	+ 不稳定
$x = 1, y = 0$	$(P_s - C_s)(C_b + C_{ob})$	+	$P_s - C_s + C_b + C_{ob}$	+ 不稳定
$x = 1, y = 1$	$(P_b + C_b)(P_s - C_s)$	+	$-(P_s - C_b + P_s - C_s)$	- ESS
$x = \frac{C_s + C_{os}}{P_s + C_{os}}, y = \frac{C_b + C_{ob}}{P_b + C_{ob}}$	$-\frac{(C_s + C_{os})(P_s - C_s)(C_b + C_{ob})(P_b - C_b)}{(P_s = C_{os})(P_b + C_{ob})}$	-	0	鞍点

在五个局部均衡点中,可以看出是得到 $(0,0), (1,1)$ 两个具有稳定性的均衡点,即(合作,合作)、(竞争,竞争)。将上述表格转化为相位图可得图 6。图中 O, A, B, C, D 分别为均衡点 $(0,0), (1,0), (1,1), (0,1), (\frac{C_s + C_{os}}{P_s + C_{os}}, \frac{C_b + C_{ob}}{P_b + C_{ob}})$ 。A, C, D 构成的折线是动态演化的临界位置, O, B 则是最终的演化稳定性均衡点,位于四边形 ABCD 内的区域会收敛于 B 点演化结果相互合作,而位于四边形 OADC 内的区域会收敛于 O 点演化结构相互竞争。当集群中的竞合系统达到演化稳定均衡时,大型企业与小企业要么都选择积极进行合作,要么都为争夺市场进行竞争。

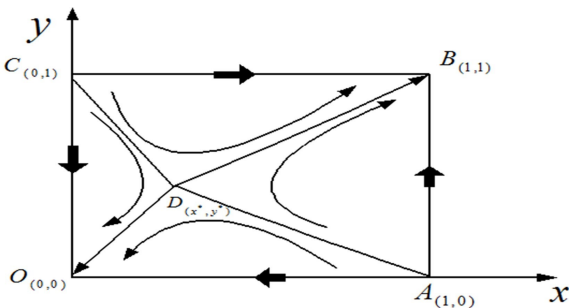


图 6 卫生式集群模式下企业竞合演化相位图

仅从收益矩阵可以看出,双方均选择合作策略和双方均选择竞争策略是纳什均衡而演化最后结果还是要看矩阵中变量的变化。下面从三个方面进行分析。

(1) 合作收益对演化均衡点的影响

在 C_s, C_b, C_{os}, C_{ob} 不变的情况下,合作的收益 P_s, P_b 越大,集群就越可能朝着合作的方向演化。合作收益 P_s, P_b 增大时, D 点会朝着左下方移动,那么四边形 ABCD 的面积就会增大,只要初始状态位于四边形 ABCD 的范围内,即使有较少的选择合作策略的企业,最终都会稳定于合作。

(2) 合作成本对演化均衡点的影响

在其他条件不变的情况下,合作成本 C_s, C_b 越大, D 点会越靠近右上方 B 点,四边形 OADC 的面积就会增大,集群演化的结果是竞争。合作的成本越大,企业从合作得到的收益就会减少,原本外包是为了保证核心技术的集中投入,在非核心技术成本过大会使得大企业最终放弃合作而自行解决从而与同行业的小企业形成竞争。

(3) “背叛”成本对演化均衡点的影响

由于 $\frac{C_s + C_{os}}{P_s + C_{os}} > \frac{C_s}{P_s}, \frac{C_b + C_{ob}}{P_b + C_{ob}} > \frac{C_b}{P_b}$, “背叛”成本

增大了均衡点的值,使得集群向竞争方向演化的概率增大。无论大企业还是小企业在遭受合作背叛后的损失是巨大的,在无法判断对方是否诚信合作的时候,常选择竞争来避免合作遭遇的背叛,这会导致集群中竞争的概率加大。

3 模型对比分析和建议

在两种不同的产业集群模式下,企业最终的竞合决策演化的结果是不相同的。在网络式集群模式下,如果合作的成本过大或是收益较小,一旦出现对方发生违约或背叛的行为,自身就会造成到巨大的损失,在这种情况下,企业为了避免损失风险,最终会选择竞争策略;当合作成本降低或者收益增大时,企业可能会选择竞争策略也可能会选择合作策略,这取决于企业自身对对方企业行为的判断;当合作的成本进一步降低,合作收益十分可观时,企业会选择合作策略,这是因为即使得到了对方背叛,仍然会获得一定的收益,一旦对方持有合作的态度,介于较低的合作成本,合作策略带来的收益是巨大的。

而在卫星式集群模式下,集群演化向着完全竞争或者完全合作的状态稳定。企业的地位不对等,双方选择竞合策略的成本和收益并不完全相同,这导致大企业对小企业的态度要么是包容性质的外包合作,要么是与之竞争。

无论是哪一种集群模式,演化的最终结果都与博弈矩阵的收益密切相关,合作的收益越高,成本越低,集群内部的企业越倾向于合作。企业在博弈过程中不断的学习,因而演化是一个长期的过程,往往现实情况下集群会不断的加入或退出新的成员,还会存在政府、社会团体等第三方的介入,因此出现竞争与合作并存的现象。产业集群模式的不同会在不同的演化结果,企业在选择进入集群前要充分的考虑集群的模式自身发展的影响。企业在进行决策是往往从自身的利益出发,完全竞争和完全合作的结果并不利于集群的进一步升级发展,因此政府等部门可以通过改变企业双方博弈收益在一定程度上控制集群的演化方向。网络式集群模式内的企业规模较小,为了打造区域品牌,促进企业间的合作十分必要,政府作为中介机构积极搭建信息平台加强企业间的合作联系,完善市场机制,加大对机会主义者的惩罚制度,建立合理的风险分担机制,提供良好公共资源均可以提高合作收益、降低合作成本。卫星

式集群模式下,为了充分的利用大企业带来的资源,政府可以积极采取措施促进企业间合作。建立企业诚信机制,完善金融政策,搭建交易平台,以大企业为中心鼓励中小企业发展完善供应链,对大企业带动小企业发展的行为进行奖励等措施可以提高合作的收益以及避免“背叛”行为带来的损失,从而在集群内部形成良好的合作氛围,为地区提供大量就业岗位,促进经济发展。

参考文献

- [1] N.Dayasindhu, Embeddedness, knowledge transfer, industry clusters and global competitiveness: a case study of the Indian software industry [J]. *Technovation*, 2002, 22(9): 551-560.
- [2] Tai-Shan Hua, Chien-Yuan Linb, Su-Li Changc. Technology-based regional development strategies and the emergence of technological communities: a case study of HSIP, Taiwan [J]. *Technovation*, 2005, 25(4): 367-380.
- [3] Hideki Yamawaki. The Evolution and Structure of Industrial Clusters in Japan [J]. *Small Business Economics*, 2002, 18(1): 121-140.
- [4] 陈芳, 胡蓓. 产业集群创业人才孵化作用机理——基于中国五大产业集群的实证研究 [J]. *中国科技论坛*, 2012(12): 107-112.
- [5] 林绍贵. 试论产业集群对区域竞争力的提升及发展途径 [J]. *特区经济*, 2010(4): 297-298.
- [6] 龚丽敏, 江诗松, 魏江. 产业集群创新平台的治理模式与战略定位: 基于浙江两个产业集群的比较案例研究 [J]. *南开管理评论*, 2012, 15(12): 59-69.
- [7] 向永胜. 我国产业集群发展的模式现状与问题: 一个全国范围的样本调查 [J]. *科技管理研究*, 2012(10): 176-179, 192.
- [8] 邝国良, 方少帆. 我国产业集群模式对技术扩散的影响研究 [J]. *工业技术经济*, 2005, 24(1): 60-62.
- [9] 蔡宁, 杨旭, 桂昭君. 协作与竞争行为和企业集群竞争力的关联机理 [J]. *经济管理*, 2002(18): 49-53.
- [10] 许峰. 城市旅游品牌区域结构与协同发展研究——以山东省为例 [J]. *财贸经济*, 2010(10): 128-132.
- [11] 蒋樟生, 胡珑琰. 不确定条件下知识获取能力对技术创新联盟稳定性的影响 [J]. *管理工程学报*, 2010, 24(4): 41-47.
- [12] Bouncken R. B, Kraus S. Innovation in knowledge-intensive industries: The double-edged sword of cooperation [J]. *Journal of Business Research*, 2013, 66(10): 2060-2070.

[13] 杨瑾,王娟茹.大型复杂产品制造业集群供应链三维空

间模型研究[J].中国科技论坛,2011(4):49-55.

The Impact of Industry Cluster Model on Enterprise Strategy Based on Evolutionary Game

HOU Lei, SUN Shaorong

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: It is well known that industry clusters is essential to economic development. The mode of cluster is influenced by enterprise behaviors or methods of operation, in turn, it can affect the result of enterprise' decisions. Basing on evolutionary game, this paper builds a game model of enterprises' strategy on competition or cooperation, which analyses in two types of industry cluster. The result shows that the evolutionary direction which is different in two types of industry cluster is closely related to players' pay off. It is also can be drawn the conclusion that competition and cooperation can exist together at the same time or in the same place in network industry cluster, under another system, however, it may not appear.

Key words: industry cluster model; competition and cooperation; evolutionary game; enterprise strategy