

文章编号: 1001-4098(2012) 02-0022-07

# 共生理论视角下集群式产业转移进化博弈分析\*

刘友金, 袁祖凤, 易秋平

(湖南科技大学 商学院, 湖南 湘潭 411201)

**摘要:** 在新一轮产业转移浪潮中, 集群式转移成为主要的产业转移模式, 它是指集群产业链中纵向关联或横向关联企业的抱团迁徙, 企业之间抱团迁徙的发生正是由于集群企业长期发展而形成的强共生关系。集群企业之间的共生关系与生物种群之间的共生关系极其相似, 因此本文引入共生理论, 构建集群式产业转移进化博弈模型, 探讨对称互惠共生模式与非对称互惠共生模式下集群式转移达到进化稳定的条件, 为我国中西部地区制定产业承接政策提供了重要启示。

**关键词:** 集群式产业转移; 进化博弈; 条件; 共生理论

**中图分类号:** F270      **文献标识码:** A

## 1 引言

目前, 产业转移越来越呈现集群式转移趋势, 专家们称之为“产业链式转移”或“抱团式转移”, 即相关企业或产业链企业的抱团迁徙。刘友金(2011)指出: 在产品内全球分工背景下, 一般的企业更多地只从事某个或少数几个生产环节, 它们对产业的关联性和本地配套要求高, 从而使产业转移已不再是零散地、小规模地进行, 而是倾向于整体地、集群式地展开<sup>[1]</sup>。从共生理论角度看, 正是集群企业长期共生而形成的核心企业与配套企业或产业链企业之间稳定的共生关系促使了企业的抱团迁徙, 即集群式转移, 如奥康集团带动其鞋机、鞋底、印刷包装、职业技术教育等配套企业转移到重庆属于核心企业与配套企业的共生; 珠三角手机产业集群通过多条产业链(模具开发——外壳制造——喷油、摄像头设计——摄像头制造——摄像头安装等)向广东省东北部河源进行集群式转移就属于产业链式转移。这种集群式产业转移趋势的发展是否具有合理性, 在什么样的条件下集群企业会进行集群式转移亟待深入探讨。鉴于自然界中生物种群共生进化现象与这种集群式产业转移现象有某种相似之处: 集群式产业转移与蚂蚁搬家同样是基于强大的分工与协作关系, 独自搬家的“蚂蚁企业”难以生存与发展, 所以本文引入共生理论, 利

用研究群体行为的进化博弈模型剖析集群式产业转移, 揭示集群式产业转移条件, 试图为中西部地区有效承接产业转移提供政策启示。

共生是指不同生物种属按某种物质联系而共同生活在一起, 共生理论20世纪中叶以来开始应用于社会经济领域, 1998年, 袁纯清率先将共生理论引入小型经济的研究中, 此后黄新建、陈秋玲、南岚、姬国军等对产业集群的共生关系进行了深入研究: 黄新建(2005)对中小企业集群的共生相对均衡点进行分析, 认为部分卫星企业将由于生产成本或者交易成本上升而退出集群<sup>[2]</sup>; 陈秋玲(2006)利用共生模型对创意产业集群之间的形成机制进行了实证研究<sup>[3]</sup>; 南岚(2009)以共生视角探讨了港口物流产业集群的特征, 并对共生系统的三要素做了阐述, 进而构建了港口物流共生系统<sup>[4]</sup>; 姬国军(2010)基于生态共生理论, 分析了金融产业集群的三种关系结构: 竞争关系、合作互利关系和产业捕食关系<sup>[5]</sup>。可见, 产业集群共生关系的研究涉及各种产业, 即各种产业集群中都存在共生关系, 虽然共生的表现形成可能不同, 但是却拥有共同的相互依存、共进化及开放性特征, 正是集群存在的这种强共生关系促使集群企业进行整体转移, 所以本文将在前人研究的基础上, 基于共生视角引入进化博弈方法对集群的整体转移进行深入研究。进化博弈方法源于生物进化论, 最初用来研

\* 收稿日期: 2011-10-18; 修订日期: 2011-12-12

基金项目: 国家社科基金重大招标项目(09&ZD041); 教育部人文社会科学研究项目(09YJA630032); 湖南省自然科学基金资助项目(08JJ3138); 教育部人文社会科学研究项目(10YJC790343; 11YJC790293); 湖南科技大学创新基金资助项目(S100156); 湖南省哲学社会科学项目(11YBA125)

作者简介: 刘友金(1963-), 男, 湖南浏阳人, 湖南科技大学教授, 博士生导师, 研究方向: 产业集群与技术创新; 袁祖凤(1986-), 女, 湖南株洲人, 湖南科技大学研究生, 研究方向: 产业集群与技术创新; 易秋平(1978-), 女, 湖南株洲人, 讲师, 研究方向: 产业集群与技术创新。

究生物种群共生进化, 以个体有限理性作为分析基础, 在非完全信息及参与人有限理性假设条件下对博弈群体成员的策略、策略调整和稳定性进行研究的一种方法, 具有一般方法论意义, 已越来越多地应用于经济、社会活动中的群体行为研究。集群式产业转移实质上是有限理性的企业在产业转移中的合作行为, 是群体成员决策、决策调整以及决策稳定的过程, 类似于生物种群共生进化, 因此借鉴进化博弈理论, 应用进化博弈方法研究可揭示集群产业转移的本质。目前, 有少数学者应用进化博弈方法对产业集群的形成与发展做了相关研究: 任志安等(2005)通过研究认为企业集群的形成实质上是一个网络外部化的过程, 而其形成过程本质类似于有限理性下复制动态进化博弈<sup>[6]</sup>; 胡明礼等(2006)通过对称情形下企业集群演化过程的进化博弈分析, 揭示了企业集群演进的内在机理和动态过程<sup>[7]</sup>。阮爱清等(2008)运用进化博弈模型, 建立了产业集群成长的演化模型, 分析了集群的种子、核和集群三种状态及不同阶段的收益状况<sup>[8]</sup>; 于斌(2011)对集群上、下游企业的创新链接机制进行了剖析和研究<sup>[9]</sup>。这些学者主要从企业集群的形成、集群演化与成长、集群上下游企业创新等角度研究产业集群的形成与发展, 而几乎没有从集群的整体转移角度研究集群的演进过程, 因此本文尝试应用进化博弈方法揭示集群式产业转移这一集群演化阶段在不同共生模式下的进化稳定条件。

## 2 集群式产业转移进化博弈模型构建

企业之间的共生关系有四种: 寄生、偏利共生、非对称互惠共生、对称性互惠共生。寄生, 是企业之间一种特殊的共生形式, 表现为价值或物质从寄主企业流向寄生企业; 偏利共生模式是指共生能量只流向一方, 而对另一方无利也无害; 非对称互惠共生是指共生对共生双方都有利, 但双方获利不均; 对称性互惠共生对共生双方都有利且双方获利均等<sup>[10]</sup>。然而, 在经过了一定的发展期之后的产业集群不存在寄生与偏利共生两种共生模式, 因为在这两种共生模式下, 有一方根本不能获取共生能量, 长期不能获取共生能量的企业就会通过离开共生伙伴或改变能量分配来打破这种共生关系。因此, 对于集群式产业转移条件的研究, 也只要对非对称互惠共生与对称互惠共生两种共生模式下的产业转移进行分析。进化博弈的研究一般是从两种情况进行分析, 即对称情况与非对称情况, 对称情况是指博弈双方策略与得益均相同, 而非对称情况是指博弈双方策略与利益均不相同。所以, 可以分别用对称情况下进化博弈与非对称情况下的进化博弈进行分析与研究。

### 2.1 集群式产业转移进化博弈假设

为建模与分析方便起见, 根据共生理论与进化博弈模型, 结合集群式产业转移的特点, 作如下假设:

假设1: 产业集群共生体中只有企业A和企业B, 转出

地为生境1, 转入地为生境2, 企业A与企业B是否转移到生境2的策略为(转移, 不转移), 当企业A与B同时转移到生境2时, 集群式产业转移就形成了。

假设2: 对称互惠共生模式下的产业集群博弈参与人赢利相当, 参与人A和B得益均等、选择策略的概率相同,  $\pi$ 表示不转移前企业本身的赢利;  $\Delta\pi$ 表示两个企业同时转移到生境2所产生的合作收益, 即合作转移所形成的新增共生能量。  $\Delta\pi$ 大于0, 这符合实际情况, 因为在产业转移过程中, 如果转移到生境2而不能增加企业的能量, 企业是不会转移到生境2的;  $r$ 表示当一方不转移, 转移企业在生境2的作用下增加的收益,  $c$ 表示转移企业因共生伙伴不转移而遭受的损失;  $\pi_0$ 表示不转移企业由于缺少合作伙伴而减少的赢利,  $\pi$ 大于0, 这也符合现实情况, 长期合作伙伴的离开必定给企业带来一定的搜寻成本与运输费用等交易费用构成的损失。依据以上假设, 对称互惠共生模式下博弈支付矩阵如图1所示。

		企业B	
		转移	不转移
企业A	转移	$\pi + \Delta\pi/2, \pi + \Delta\pi/2$	$\pi + r - c, \pi - \pi_0$
	不转移	$\pi - \pi_0, \pi + r - c$	$\pi, \pi$

图1 对称互惠共生模式下博弈支付矩阵

假设3: 非对称互惠共生模式下的产业集群博弈参与人赢利不同, 参与人A和B对于共生能量的分配比例不同, 选择转移的概率也不同。  $\Delta\pi$ 表示两个企业同时转移到生境2所产生的合作收益, 即合作转移所形成的新增共生能量,  $\Delta\pi$ 大于0;  $a, 1-a$ 表示共生能量在不对称企业A与B之间的分配比例;  $\pi_1, \pi_2$ 分别表示企业A、B不转移时的赢利;  $c_1, c_2$ 分别表示合作伙伴不转移情况下企业A、B的损失;  $\pi_{01}, \pi_{02}$ 分别表示合作伙伴转移情况下不转移企业A、B所受到的损失,  $\pi_{01}, \pi_{02}$ 都大于0, 这也符合现实情况, 长期合作伙伴的离开必定给企业带来一些损失。依据以上假设, 非对称互惠共生模式下博弈支付矩阵如图2所示。

		企业B	
		转移	不转移
企业A	转移	$\pi_1 + a\Delta\pi, \pi_2 + (1-a)\Delta\pi$	$\pi_1 + r - c_1, \pi_2 - \pi_{02}$
	不转移	$\pi_1 - \pi_{01}, \pi_2 + r - c_2$	$\pi_1, \pi_2$

图2 非对称互惠共生模式下博弈支付矩阵

### 2.2 集群式产业转移的进化博弈模型构建

产业集群能否形成集群式转移, 实质上是集群企业之间是否同时转移到生境2的博弈结果, 是否能形成合作转移的博弈结果。由于博弈参与人的有限理性与信息不完全性, 集群企业很难确定参与合作转移能否使自身利益最大化, 在这种情况下, 集群企业有可能选择“转移”策略也可能选择“不转移”, 企业在什么样的条件下会选择“转移”策略呢。下面根据假设分别在对称互惠共生模式与非对称互

互惠共生模式下构建集群式产业转移进化博弈模型。

(1) 对称互惠共生模式下集群式转移进化博弈模型构建

在对称情况下, 令企业 A、B 选择合作的概率均为  $x$ , 则企业 A、B 选择不合作的概率均为  $1-x$ 。对任何一个企业, 其选择“转移”的期望收益  $u_1$ 、选择“不转移”的期望收益  $u_2$  以及群体平均收益  $\bar{u}$  如下:

$$u_1 = x(\pi + \Delta\pi/2) + (1-x)(\pi + r - c) = (\Delta\pi/2 - r + c)x + \pi + r - c \quad (1)$$

$$u_2 = x(\pi - \pi_0) + (1-x)\pi = \pi - x\pi_0 \quad (2)$$

$$\bar{u} = xu_1 + (1-x)u_2$$

$$= (\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)x^2 + (r - c - \pi_0)x + \pi \quad (3)$$

集群中共生单元采取“转移”策略还是“不转移”策略都不固定, 而是根据博弈另一方策略或收益情况随时进行改变, 到最后达到一种稳定状态。这种稳定状态有可能是双方都选择“转移”策略, 也有可能双方都选择“不转移”策略, 还有可能双方以一定的概率选择“转移”策略。这个达到进化稳定状态的过程就是企业之间的动态复制过程, 即如果不转移方企业认识到转移更有利于自身利益最大化时, 它会转而做出转移的决策; 而当转移方发现转移并不能使自身利益最大化时, 企业又会选择“不转移”。集群共生单元之间的复制动态方程为:

$$F_1(x) = dx/dt$$

$$= x(1-x)[(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)x + (r - c)] \quad (4)$$

令式(4)等于0, 得到  $x=1, x=(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0), x=0$  均为对称情况下稳定状态, 但不一定都是进化稳定策略。

(2) 非对称互惠共生模式下集群式产业转移进化博弈构建

令企业 A 选择“转移”的概率是  $x$ , 则选择“不转移”的概率是  $1-x$ ; 企业 B 选择“转移”的概率是  $y$ , 则选择“不转移”的概率是  $1-y$ 。企业 A 选择“转移”的期望收益  $u_{1A}$ 、企业 A 选择“不转移”的期望收益  $u_{2A}$ 、企业 A 的收益均值  $\bar{u}_A$  如下:

$$u_{1A} = y(\pi_1 + a\Delta\pi) + (1-y)(\pi_1 + r - c_1) \quad (5)$$

$$u_{2A} = y(\pi_1 - \pi_{01}) + (1-y)\pi_1 \quad (6)$$

$$\bar{u}_A = xu_{1A} + (1-x)u_{2A}$$

$$= (a\Delta\pi - r + c_1 + \pi_{01})xy + (r - c_1)x + \pi_1 - \pi_{01}y \quad (7)$$

群体复制动态方程为:

$$F_2(x) = dx/dt = (u_{1A} - \bar{u}_A)x$$

$$= (1-x)[(a\Delta\pi - r + c_1 - \pi_{01})y - (c_1 - r)] \quad (8)$$

令  $dx/dt=0$ 。当  $y=(c_1-r)/(a\Delta\pi - r + c_1 - \pi_{01})$  时, 恒有  $dx/dt=0$ , 则所有  $x \in [0, 1]$  均为稳定状态。当  $y=(c_1-r)/(a\Delta\pi - r + c_1 - \pi_{01})$  时,  $x=0, x=1$  是两个稳定状态。

同理, 可以算出 B 选择转移与不转移的期望收益  $u_{1B}$ 、

$u_{2B}$  以及收益均值  $\bar{u}_B$ , 通过建造复制动态方程求出: 当  $x=(c_2-r)/[(1-a)\Delta\pi + c_2 - r + \pi_{02}]$  时, 恒有  $dy/dt=0$ , 则所有  $y \in [0, 1]$  均为稳定状态。当  $x=(c_2-r)/[(1-a)\Delta\pi + c_2 - r + \pi_{02}]$  时,  $y=0, y=1$  是两个稳定状态。

因此, 企业 A、B 非对称互惠共生模式下博弈动态系统的五个稳定状态分别为  $G(0, 0)$ 、 $E(0, 1)$ 、 $F(1, 1)$ 、 $H(1, 0)$ 、 $D((c_2-r)/[(1-a)\Delta\pi + c_2 - r + \pi_{02}], (c_1-r)/(a\Delta\pi - r + c_1 - \pi_{01}))$ 。

### 3 策略的进化稳定性分析

#### 3.1 对称互惠共生模式下策略的进化稳定性分析

进化稳定策略具有抗扰动的能力(当绝大多数企业选择进化稳定策略, 其余少数企业也会选择进化稳定策略)<sup>[13]</sup>, 在三个稳定状态中满足  $F(x) < 1$  的才可以称得上是进化稳定策略, 式(4)对  $x$  求导得:

$$F_1(x) = -3(\Delta\pi - r + c + \pi_0)x^2 + 2(-2r + 2c + \pi_0 + \Delta\pi/2)x + r - c \quad (9)$$

把  $x=1, x=0, x=(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)$  代入得:  $F_1(0) = r - c, F_1(1) = -\Delta\pi/2 - \pi_0 < 0, F_1[(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)] = (c-r)(\pi_0 + \Delta\pi/2)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)$ 。

在以下分析中令  $(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0) = z$ 。

(1) 当  $r < c$  时,  $0 < z < 1, F_1(0) < 0, F_1(1) < 0, F_1[(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)] > 0$ , 相位图如图 3 所示, 当博弈开始时, 若博弈方以大于  $(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)$  的概率选择转移, 则初始状态将落在  $x$  轴上方, 由  $F_1(1) < 0$  可知  $x=1$  是该博弈的进化稳定策略; 若博弈方以小于  $(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)$  的概率选择转移, 则初始状态落在  $x$  轴下方, 由  $F_1(1) < 0$  可知  $x=0$  是该博弈的进化稳定策略。因此可知, 博弈开始时博弈方选择合作概率的大小决定着博弈的结果,  $(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)$  越小, 则博弈两个进化策略点的分界点越向左移动, 博弈方不转移的可能性变小, 转移的可能性变大。因此, 可以通过使企业转移的净损失减小、企业合作转移的共生能量变大或不跟随转移企业的损失变大来促进对称互惠共生产业集群的集群式转移。

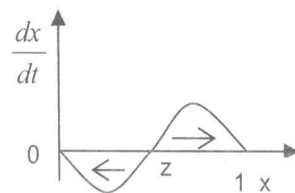


图3  $r < c$  时的复制动态相位图

(2) 当  $r - c > \pi_0 + \Delta\pi/2$  时,  $z > 1, F_1(0) > 0, F_1(1) < 0, F_1[(c-r)/(\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0)] < 0$ , 相位图如图 4 所示, 即当企业 A 或 B 转移的净收益大于企业不转移的损失与一个正数之和时, 企业 A 或 B 转移的净收益远远大

于企业 A 与 B 不转移的收益, 所以有限理性的企业 A 与 B 都会选择“转移”策略, 从而形成企业 A 与 B 向生境 2 的集群式转移。

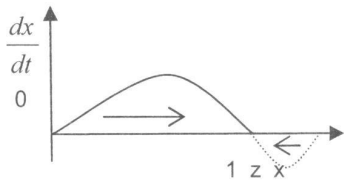


图4  $r-c > \pi_0 + \Delta\pi/2$  时的复制动态相位图

(3) 当  $0 < r-c < \pi_0 + \Delta\pi/2$  时,  $z < 0, F_1'(0) > 0, F_1'(1) < 0, F_1'[(c-r)/(\Delta\pi/2-r+c+\pi_0)] > 0$ , 相位图如图 5 所示, 即当企业 A 或 B 转移的收益净收益大于 0 时, 有限理性的企业 A 或 B 都会选择“转移”策略, 从而形成企业 A 与 B 同时向生境 2 的集群式转移。

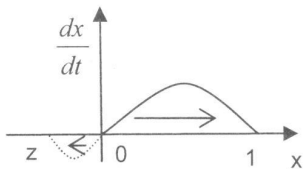


图5  $0 < r-c < \pi_0 + \Delta\pi/2$  时的复制动态相位图

### 3.2 非对称互惠共生模式下策略的进化稳定性分析

非对称情况下博弈的稳定状态不一定是该博弈的进化稳定策略, 根据微分方程的定理与进化稳定策略的性质<sup>[12]</sup>,  $F_2'(x) < 0, x$  才可以称得上是进化稳定策略。下面对  $F_2(x)$  求导得:

$$F_2'(x) = (1 - 2x)[(a\Delta\pi - r + c_1 + \pi_{01})y - (c_1 - r)] \quad (10)$$

同理可得到的求导结果如下:

$$F_3'(y) = (1 - 2y)[(\Delta\pi - a\Delta\pi - r + c_2 + \pi_{02})x - (c_2 - r)] \quad (11)$$

#### (1) 企业 A 策略的进化稳定性分析

令  $(c_1 - r)/(\Delta\pi - a\Delta\pi - r + c_1 + \pi_{01}) = z_y$ , 若  $y = z_y$ , 式(10)为 0, 所有  $x$  都为稳定状态, 相位图如图 6。

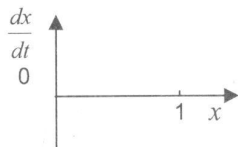


图6  $y = z_y$  时的复制动态相位图

① 当  $r-c_1 < 0$  时,  $0 < (c_1 - r)/(\Delta\pi - a\Delta\pi - r + c_1 + \pi_{01}) = z_y < 1$ , 这时企业单独转移的净收益小于 0, 这符合我国产业

转移的现实状况: 在产业转移过程中, 虽然中西部地区为转移企业提供了政策优惠、配套环境等环境, 但是可能在企业转移过程中合作伙伴没有跟随转移而导致交易费用增加、失去沿海地区的集聚效应而导致规模效应减小, 当新环境的促进作用小于原共生环境的集聚作用时就会导致单独转移企业的净收益小于 0, 即  $r-c_1 < 0$ 。

若  $y < z_y, F_2'(0) < 0, F_2'(1) > 0, F_2(x) < 0$ , 所以  $x=0$  为进化稳定策略, 即当企业 B 选择“转移”的概率小于  $z_y$  时, 有限理性的企业 A 为了降低失去合作伙伴的损失而宁愿选择“不转移”策略, 相位图如图 7。

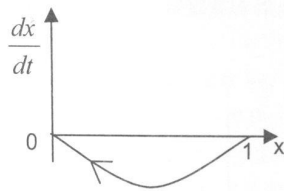


图7  $0 < z_y < 1, y < z_y$  时的复制动态相位图

若  $y > z_y, F_2'(1) < 0, F_2'(0) > 0, F_2(x) > 0$ , 所以  $x=1$  为进化稳定策略, 即企业 B 选择“转移”的概率大于  $z_y$  时, 有限理性的企业 A 为了追求共生能量  $a\Delta\pi$  最终会复制企业 B 的转移行为选择“转移”策略, 相位图如图 8。

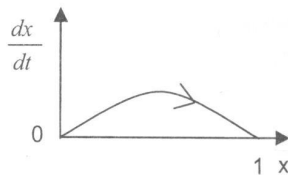


图8  $0 < z_y < 1, y > z_y$  时的复制动态相位图

② 当  $r-c_1 > \pi_{01} + a\Delta\pi$  时,  $(c_1 - r)/(\Delta\pi - a\Delta\pi - r + c_1 + \pi_{01}) = z_y < 0$ , 即当企业 A 转移的净收益大于一定值时, 由于这个值是企业 A 不转移时的损失与企业合作转移时 A 所得共生能量之和, 所以有限理性的企业 A 为了获取正的超额收益一定会选择“转移”策略。此时  $z_y < 0$ , 不需要考虑 D 点的稳定性, 总有  $F_2'(1) < 0$ , 于是  $x=1$  为进化稳定策略, 相位图如图 9。

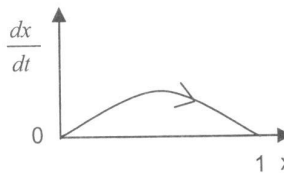


图9  $r-c_1 > \pi_{01} + a\Delta\pi$  时的复制动态相位图

③ 当  $a\Delta\pi + \pi_{01} > r-c_1 > 0$  时,  $(c_1 - r)/(\Delta\pi - a\Delta\pi - r + c_1 + \pi_{01}) = z_y > 1$ , 即当企业 A 转移的净收益大于 0 且小于一定值时, 有限理性的企业 A 会选择“转移”策略。此时  $z_y > 1$ , 不需考虑 D 点的稳定性, 总有  $F_2'(1) < 0$ , 于是  $x=1$  为

进化稳定策略,相位图如图 10 所示。

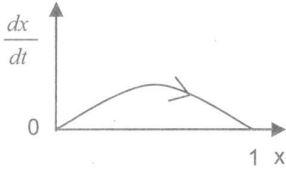


图 10  $\pi_{01}+a\Delta\pi>r-c_1>0$  时的复制动态相位图

(2)企业 B 策略的进化稳定性分析

令  $(c_2-r)/[(1-a)\Delta\pi+c_2-r+\pi_{02}]=z_x$ , 若  $x=z_x$ , 式

(11)=0, 所有  $y$  都为稳定状态。相位图如图 11。

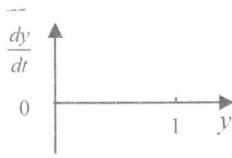


图 11  $x=z_x$  时的复制动态相位图

① 当  $r-c_2<0$  时,  $0<(c_2-r)/[(1-a)\Delta\pi+c_2-r+\pi_{02}]=z_x<1$ 。

若  $x<z_x$  时,  $F_3'(0)<0, F_3'(1)>0, F_3(y)<0$ , 所以  $y=0$  为进化稳定策略, 当企业 A 选择“转移”的概率小于  $z_x$  时, 有限理性的企业 B 为了避免失去共生伙伴而受到损失, 最终选择“不转移”策略, 相位图如图 12。

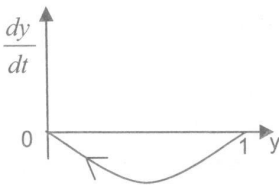


图 12  $0 < z_x < 1, x < z_x$  时的复制动态相位图

若  $x>z_x$  时,  $F_3'(1)<0, F_3'(0)>0, F_3(y)>0$ , 所以  $y=1$  为进化稳定策略, 即企业 A 选择“转移”的概率大于  $z_x$  时, 有限理性的企业 B 为了获取合作转移的共生能量而忽略共生伙伴不转移的小概率事件带来的损失, 最终会通过复制企业 A 的转移行为选择“转移”策略, 相位图如图 13。

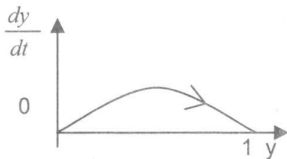


图 13  $0 < z_x < 1, x > z_x$  时的复制动态相位图

② 当  $r-c_2>\pi_{02}+(1-a)\Delta\pi$  时,  $(c_2-r)/[(1-a)\Delta\pi+c_2-r+\pi_{02}]=z_x<0$ , 即当企业 B 的转移的净收益大于-

定值时, 这个值是有限理性的企业 B 不转移时的损失与合作转移时企业 B 所得共生能量之和, 有限理性的企业 B 为了获取大于 0 的净收益一定会选择“转移”策略, 此时  $z_x<0$ , 不用考虑 D 点的稳定性, 总有  $F_3'(1)<0$ , 于是  $y=1$  为进化稳定策略, 相位图如图 14。

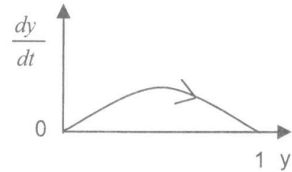


图 14  $r-c_2>\pi_{02}+(1-a)\Delta\pi$  时的复制动态相位图

③ 当  $\pi_{02}+(1-a)\Delta\pi>r-c_2>0$  时,  $(c_2-r)/[(1-a)\Delta\pi+c_2-r+\pi_{02}]=z_x>1$ , 即当企业 B 转移的净收益大于 0 且小于一定值时, 有限理性企业 B 会选择“转移”策略, 此时  $z_x>1$ , 不用考虑 D 点的稳定性, 总有  $F_3'(1)<0$ , 于是  $y=1$  为进化稳定策略, 相位图如图 15。

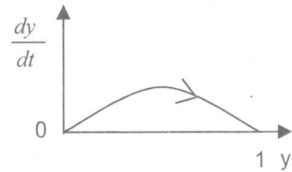


图 15  $\pi_{02}+(1-a)\Delta\pi>r-c_2>0$  时的复制动态相位图

将图 6、图 7、图 8、图 11、图 12、图 13 放入一个坐标平面图中, 如图 16 所示, 可以很明显的看出, 当博弈初始状态位于 III 区时, 双方选择转移的概率都小于一定值, 博弈收敛于进化稳定策略  $x=0, y=0$ , 即当企业 A 与 B 均没有意向进行转移时, 集群式转移最终也不能形成, 这可以解释为两个企业在沿海地区或通过集群升级或通过改变经营内容可以继续保持上下游企业之间、龙头企业与配套企业之间的依存关系及集群企业与集群内外共生环境与共生界面的依存关系的情况下, 两个企业最终都会选择“不转移”策略, 从而也不可能形成集群式转移; 当博弈初始状态位于 II 区和 IV 区时, 则博弈有可能收敛于进化稳定策略  $x=1, y=1$ , 也有可能收敛于  $x=0, y=0$ , 即集群企业有可能形成集群式转移, 也可能不能形成集群式转移, 这主要取决于博弈中一方的成功程度与另一方的学习模仿速度<sup>[13]</sup>。在产业集群企业的转移过程中, 当一方以大于一定的概率选择“转移”策略, 而另一方以小于一定概率选择“转移”策略时, 如果转移企业是集群企业共生的核心企业或关键企业且转移企业在生境 2 成长与发展得非常好, 则学习能力较强的配套、服务企业为了获取集聚效应会跟随核心企业进行转移, 如果具有影响力的配套企业转移获得了成功, 则核心企业也会为了寻求配套而跟随配套企业转移, 从而形成集群式转移, 反之, 若选择“转移”策略的只是

集群中一个没有影响力的小企业或转移企业在生境2发展并不顺利, 结果刚好相反, 即不仅其它企业不会跟随转移, 甚至转移企业也还会转回原地继续与原共生伙伴进行共生; 当博弈初始状态位于 I 区时, 则企业A、B均以大于一定概率选择“转移”策略情况下, 最终企业A与B都会进行转移, 从而形成集群式转移。在产业转移过程中, 当生境2提供的生存环境同时能满足企业A与企业B的发展需求时, 企业A与企业B都将以大于一定值的概率选择“转移”, 从而在对方选择转移概率很大时, 博弈方为了获取共生能量也会选择“转移”策略, 从而形成集群式产业转移。

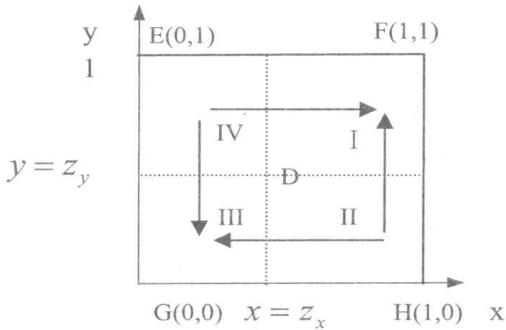


图16 非对称互惠共生模式下博弈企业A与B的复制动态和稳定性

从以上分析与图16可知, 要使集群式转移形成的可能性增大, 就要使 I 区的面积最大, I 区的面积可用S, 经过变形得式(12), 可以直接看出S是  $c_1 - r$ 、 $c_2 - r$  的减函数, 是  $\Delta\pi$ 、 $\pi_1$ 、 $\pi_2$  的增函数, 但既不是  $a$  的增函数也不是  $a$  的减函数。

$$S = \frac{1}{1 + \frac{c_1 - r}{a\Delta\pi + \pi_1}} \frac{1}{1 + \frac{c_2 - r}{(1-a)\Delta\pi + \pi_2}} \quad (12)$$

分别把图9、图14以及图10、图15用一个坐标平面图表示, 都可以表示为图17。在  $r - c_2 > 0$  的作用下, 由图17可知, 点G为不稳定源出发点, 点E和H为鞍点, 点F为进化稳定策略, 企业A与B都会选择“转移”策略, 即当集群企业转移到生境2可以获取正的净收益时, 为了减少失去以前形成的重要隐性知识和体现在技术工人和管理者身上的能力积累的风险, 它们倾向于与它们的供应商和所信任的合作伙伴一起转移, 从而形成集群式转移<sup>[4]</sup>。

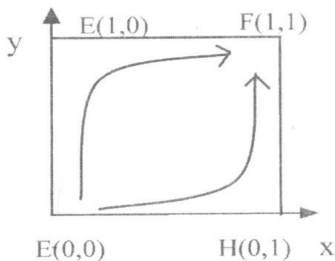


图17 非对称互惠共生模式下博弈企业A与B的复制动态和稳定性

### 4 结论

本文基于共生理论视角利用进化博弈模型对对称互惠共生模式与非对称互惠共生模式下的集群式产业转移条件进行研究, 研究表明:

①在企业转移的净收益大于0的条件下, 无论是对称互惠共生模式还是非对称互惠共生模式下产业集群都可以形成集群式转移。因为共生的集群企业之间有着高度的专业化分工与协作网络, 交易费用不断降低, 形成了交易性内部依赖; 共同的文化背景、地缘、亲缘、同事、同学关系, 网络成员之间的信任程度不断提高, 形成了集群企业之间非交易性的相互依赖<sup>[5]</sup>, 所以只有当企业转移可以获取正的净收益, 有限理性企业才会选择“转移”策略。

②在对称互惠共生模式下, 当博弈方转移的净收益小于0时, 只要博弈一方以大于  $(c - r) / [\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0]$  的概率选择“转移”, 就能形成集群式转移。在这种情况下, 可以通过减小企业转移净损失、增加企业合作转移所得共生能量分配、增加集群企业由于不跟随转移所受损失使  $(c - r) / [\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0]$  小到一定程度, 从而增加形成集群式转移可能性。承接地可以通过建立原材料市场、产品市场、对外贸易市场以及加强区域供应链的管理降低运输费用; 通过适当的制度创新, 提高政府办事效率, 建立信息共享与交流平台降低转移企业的交易费用; 引进大批相关企业的进入形成规模效应从而降低生产费用等一系列措施使企业转移净损失尽量减小。承接地可以通过产业园区、承接相关产业集群或产业链优化产业配套环境; 通过为产业集群建立行业协会、商会, 开办产品展销会等措施优化企业共生界面; 通过对劳动力进行培训, 鼓励产品、品牌升级提高企业之间用来共享与交流的资源与产品, 从而使合作转移的共生能量增加; 再通过主动引进集群共生中发挥作用最大的、生存能力最强的核心企业与关键企业, 使不跟随核心企业转移的企业由于失去强共生伙伴而遭受的损失增加, 从而使  $(c - r) / [\Delta\pi/2 - r + c + \pi_0]$  变小。

③非对称互惠共生模式下, 当企业单独转移的净收益小于0时, 集群式转移要在一定的条件下才能形成, 即当企业A、B分别以大于  $(c_2 - r) / (\Delta\pi - a\Delta\pi + c_2 - r - \pi_2)$ 、 $(c_1 - r) / (a\Delta\pi + c_1 - r - \pi_1)$  的概率选择“转移”时集群企业一定可以形成集群式转移, 当只有一方以大于该定值的概率选择“转移”时, 这个转移方一定要取得成功且跟随转移企业对其信任度要非常高才能形成集群式转移。根据图16的分析还可知: 在承接集群式转移时, 对于不同特点的企业要给予不同的支持, 即促进非互惠共生模式下的共生能量分配系数  $a$  趋向合理性, 如建立企业排污标准、企业技术创新奖惩标准、企业招商奖惩标准等措施。另外, 如对称互惠共生模式下一样, 承接地可采取同样的措施, 如通过降低运输费用、交易费用及生产费用使企业A或企业B

转移的净损失减小,通过优化产业配套环境、企业共生界面、企业质参量等使企业因合作转移而获取共生能量增加,通过引进集群的核心企业与关键企业,使不愿跟随转移的配套服务企业损失变大,从而增加集群式转移的可能性。

### 参考文献:

- [1] 刘友金,胡黎明,赵瑞霞. 基于产品内分工的国际产业转移新趋势研究动态[J]. 经济学动态, 2011, (3): 101~105.
- [2] 黄新建. 我国卫星式中小企业集群共生的模型分析[J]. 南昌大学学报(人文社会科学版), 2005, (9): 51~54.
- [3] 陈秋玲. 基于共生关系的创意产业集群形成机制——上海18个创意产业集群实证[J]. 经济地理, 2006, (12): 84~87.
- [4] 南岚. 港口物流产业集群共生结构的构建[J]. 改革与战略, 2009, (12): 161~164.
- [5] 姬国军. 基于生态共生的金融产业集群关系结构研究[J]. 经济经纬, 2010, (5): 47~51.
- [6] 任志安, 吴江. 企业集群形成机理的进化博弈分析[J]. 合肥学院学报(自然科学版), 2005, (3): 9~13.
- [7] 胡明礼, 刘思峰, 方志耕, 阮爱. 企业集群演进的进化博弈链模型研究[J]. 科技进步与对策, 2006, (11): 34~37.
- [8] 阮爱清, 刘思峰. 基于进化博弈模型的产业集群成长研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2008, (2): 91~95.
- [9] 于斌. 基于进化博弈模型的产业集群产业链与创新链对接研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2011, (11): 111~117.
- [10] 沈运红, 王恒山. 中小企业网络组织共生模式及其特性分析[J]. 商业研究, 2006, (21): 86~88.
- [11] Chen Y, Sudhir K. When shophots meet emails: Implications for price competition on the internet [Z]. New York: New York University, 2001.
- [12] 谢识予. 经济博弈论(第2版)[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2002: 233~276.
- [13] 郭晓林, 贺盛瑜, 潘立亚. 物流联盟中合作伙伴间信任的进化博弈模型[J]. 统计与决策, 2007, (6): 153~154.
- [14] Sammarra, Belussi. Evolution and relocation in fashion-led Italian districts [J]. Entrepreneurship & Regional Development, 2006, 18(11): 543~562.
- [15] 符正平, 曾素英. 集群产业转移中的转移模式与行动特征——基于企业社会网络视角的分析[J]. 管理世界, 2008, (12): 83~92.

## Evolutionary Game Analysis of the Whole Industrial Cluster's Transferring Based on the Symbiosis Theory

LIU You-jing, YUAN Zu-feng, Yi Qiu-ping

(School of Business, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

**Abstract:** In the wave of latest industrial transfer, the transfer of the whole industrial cluster which means that companies transfer together with the lateral association or vertical association companies is the major mode of the industrial transfer. The occurrence of the transfer of the whole industrial cluster is due to the strong symbiotic relationship formed from the long-term development of the cluster, which is similar to the symbiotic relationship between the biological species, so this paper introduces the symbiotic theory, builds evolutionary game model of the transfer of industries to investigate the evolutionary stable conditions of the transfer of the whole industrial cluster in the case of symmetric mutualism and asymmetric mutualism mode, which provide policy implications for the central and western regions of China to undertake the industrial transfer.

**Key words:** The Transfer of Cluster Industrial; Evolutionary Game; Conditions; Symbiosis Theory