

# 企业家制度创新行为的演化博弈模型研究

李志强, 温建芳

(山西大学 经济与工商管理学院 山西太原 030006)

**摘要:** 企业家创新是推动现代企业发展的不竭动力。企业家创新策略的选择是一个动态学习调整的过程。本文运用演化博弈理论分析方法, 借鉴生物进化过程中的“复制动态”的思想, 对企业家创新策略的选择进行了演化稳定分析。研究表明, 企业家行为最终演化成哪一种状态, 取决于初始时选择某一种策略的企业家比例, 而这种比例与选择这种策略带给企业家的博弈支付有关系。

**关键词:** 企业家行为; 制度创新; 演化博弈; 复制动态

**中图分类号:** F270    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1002-9753(2009)01-0062-05

## 一、引言

自约瑟夫·熊彼特 (Joseph Schumpeter) 在 1912 年出版的《经济发展理论》中提出创新概念以来, 企业家就与创新天然的联系在一起。企业家是创新活动的倡导者、组织者、观念的创新者<sup>[1]</sup>。促进企业发展的企业家创新力量是“看不见的手”和“无形资产”。企业家创新作为推动现代企业发展的不竭动力, 研究其创新行为就显得尤为重要。

根据 Scott 和 Bruce (1994) 的解释, 创新行为是创造性心理的外在表现, 是产生创造性产品的必要手段, 是为了提高绩效水平由个体、团队或组织产生并付诸实现新观点的过程<sup>[2]</sup>。卢小君、张国梁从内外部影响因素分析个人创新行为动机, 内部动机是促进个人创新行为的重要影响因素, 并对创造性构想的产生和执行产生正向影响; 外部动机则只是在创造性构想的执行阶段产生促进作用<sup>[3]</sup>。从国内外学者对创新行为 (innovative behavior) 的研究成果来看, 得到公认和具有代表性的是 Kanter (1988) 的观点<sup>[4]</sup>: 个体创新性的初始阶段是由个体对问题的认知及观念的产生开始, 接着由拥有创新性的个体将其创意寻求赞同者的资助及试图让支持者接受, 最后由有创新性的个体将创意加以实践, 使之成为一项创新的原型或模型, 经由量化生产, 并推出商品化的产品或服务。

随着实验经济学 (Experimental Economics) 的发展, 大量有关个体行为研究成果认为, 人类在做出经济决策时总是存在着系统的推理误差, 利益主体在做出决策时的博弈实际上是一个学习演化的过程, 这与达尔文的自然选择思想相似。由此, 本文引入演化博弈 (Evolutionary Game) 理论研究个体行为。演化博弈理论强调有限理性的经济主体不可能正确地知道自己所处的利害状况, 它通过最有利的战略逐渐模仿下去, 而最终所达到一种均衡状态。当系统存在多个均衡时, 究竟会达到哪一个均衡就依赖于演化的初始状态和演化的动态调整方式<sup>[5]</sup>。

收稿日期: 2008-10-18    修回日期: 2008-12-19

基金项目: 教育部人文社会科学研究基金资助项目: 企业家创新行为的制度分析 (06JA790064)。

作者简介: 李志强 (1963-), 男, 江苏省丰县人, 山西大学经济与工商管理学院院长、教授。

从演化博弈理论的应用研究成果来看,利用这种理论研究企业家行为的论文并不多见。通常企业家行为策略的选择与其所处群体环境有很大关系,也就是说由其他企业家个体而形成的特定群体环境。正如 K andor认为,人类经济社会行为是有限理性个人的动态博弈,是对环境变化和经济社会发展的适应性进化。企业家由于认知的有限理性和信息的不完全性,无法判断出选择何种策略最符合企业的利益要求,那么企业家做出决策的惟一理由是这种决策会带给企业更多收益,这些收益将影响企业家的决策过程。然而,企业家不可能在每一次选择中都能找到最优策略,于是模仿和改进过去自己和别人的策略,通过长期的学习,企业家最终会趋于某个稳定的策略。

## 二、模型的构建

为了系统地解释企业家创新行为的策略选择过程,有限理性的企业家推动制度创新行为的演化过程可以看作是生物学意义上的演化博弈过程。在企业家行为的演化过程中,企业家每一次策略的选择都会考虑其他企业家的策略和自身在企业家群体中的适应性,所以企业家会通过“学习”,不断调整策略,进行是否进行制度创新的博弈。Smith和 Price“演化稳定策略”(ESS)概念<sup>[6]</sup>、Taylor和 Jonker复制动态(Replicator dynamics)模型<sup>[7]</sup>的提出,使得演化博弈的理论基础更为扎实,实践效果更加明显。“演化稳定策略”(ESS)和复制动态(Replicator dynamics)都是用来研究演化稳定性的概念,前者描述了策略的演化过程,而后者则在考虑了变异可能性的情况下描述了演化的稳定状态,两者之间有着很强的联系。通过构建企业家制度创新行为的演化博弈模型,分析有限理性的企业家面临制度创新时的策略选择趋势,使企业家更有效地推动企业发展。

本文把群落内所有的企业家看作一个大群体,群落内的企业家为获取制度创新收益而积极推动制度创新。假定企业家进行制度创新只面对两种行为对策的选择,即要么采取制度创新策略,

要么采取保守制度策略。现在的问题是,在企业家群落内的创新活动究竟制度创新策略占优,还是保守合作策略领先,抑或制度创新策略和保守策略不相上下。也就是说,博弈均衡究竟如何,博弈均衡是否稳定。

假设企业家处在有限理性的基础上进行博弈,在重复博弈过程中,企业家双方都处在不完全信息的条件下,根据其既得利益不断地在边际上对其策略进行调整以追求自身利益的改善。企业中存在两类企业家博弈(即博弈方  $E_1, E_2$ ),他们面临一个相似的创新机会,企业家进行制度创新只面对两种行为对策的选择:推动制度创新( $I$ )和保守策略( $T$ );当企业家  $E_1$  和  $E_2$  都实施保守策略时,企业分别获得的支付为  $v_1$  和  $v_2$ ;当企业家  $E_1$  和  $E_2$  同时推动制度创新时,他们都可以获得增量收益为  $r$ ;当企业家  $E_1$  和  $E_2$  实施不同策略的时候,实施保守策略的企业分别获得增量收益为  $d_1$  和  $d_2$ ;相对来讲,实施制度创新的企业分别会损失收益  $d_1$  和  $d_2$ 。同时假设 ( $d_1 < r, d_2 < r$ ),由此构造博弈矩阵如表 1 所示<sup>[8]</sup>。为讨论方便,本文仅考虑当集群中企业采用制度创新策略带来的收益大于采用保守策略的收益的情况,这也正好与现实中小企业家积极推进制度创新的特征相符。

表 1 企业家制度创新行为的博弈矩阵

	$E_2$	
$E_1$		
	保守制度策略 ( $I$ )	制度创新策略 ( $T$ )
保守制度策略 ( $I$ )	$v_1, v_2$	$v_1 + d_1, v_2 - d_2$
制度创新策略 ( $T$ )	$v_1 - d_1, v_2 + d_2$	$v_1 + r, v_2 + r$

## 三、模型的演化稳定均衡分析

假设在博弈的初始时间,企业家  $E_1$  选择保守制度策略的比例为  $Q$  选择制度创新策略的比例为  $1 - Q$  企业家  $E_2$  选择保守制度策略的比例为  $\eta$  选择制度创新策略的比例为  $1 - \eta$

企业家  $E_1$  群体选择保守制度策略的期望收益  $U_{E1b}$  选择制度创新策略的期望收益为  $U_{E1v}$ , 企业家  $E_1$  群体的平均收益为  $U_{E1p}$  分别表示为:

$$U_{E1H} = v_1 \eta + (v_1 + d_1) (1 - \eta) = v_1 + d_1 - d_1 \eta$$

$$\eta \tag{1}$$

$$U_{E1T} = (v_1 - d_1)\eta + (v_1 + r)(1 - \eta) = v_1 + r - d_1\eta - r\eta \tag{2}$$

$$U_{E1} = U_{E1T}\theta + U_{E1T}(1 - \theta) = r\eta\theta + v_1 + r + d_1\theta - d_1\eta - r\theta - r\eta \tag{3}$$

根据演化博弈理论, 当  $U_{E1T} \neq U_{E1}$  时, 获利较少的企业家将模仿获利较好的企业家的策略, 意味着选择不同策略的企业家比例不是固定的, 而是随时间变化的函数, 分别为  $\theta(t)$  和  $1 - \theta(t)$ , 并且这种变化的速度取决于博弈方模仿学习的速度。由此企业家 E1 选择保守制度策略比例的动态变化速度可用复制动态方程表示如下:

$$F(\theta) = d\theta/d_t = \theta(U_{E1T} - U_{E1}) = \theta(1 - \theta)(d_1 - r + r\eta) \tag{4}$$

同理可得企业家 E2 选择保守策略的复制动态方程:

$$F(\eta) = d\eta/d_t = \eta(U_{E2T} - U_{E2}) = \eta(1 - \eta)(d_2 - r + r\theta) \tag{5}$$

集群中企业家推动制度创新行为的演化博弈过程可以由式(4)、式(5)构成的微分方程组系统来描述。对微分方程组(4)和(5)依次求关于  $\theta$   $\eta$  的偏导数, 可得出 Jacobian 矩阵为:

$$J = \begin{vmatrix} (1 - 2\theta)(d_1 - r + r\eta) & r\theta(1 - \theta) \\ r\eta(1 - \eta) & (1 - 2\eta)(d_2 - r + r\theta) \end{vmatrix}$$

从而可以得出 Jacobian 矩阵的行列式以及 Jacobian 矩阵的迹如下:

$$\det J = (1 - 2\theta)(d_1 - r - r\eta)(1 - 2\eta)(d_2 - r - r\theta) - r\eta(1 - \eta)r\theta(1 - \theta) \tag{6}$$

$$\text{tr} J = (1 - 2\theta)(d_1 - r - r\eta) + (1 - 2\eta)(d_2 - r - r\theta) \tag{7}$$

此时令  $F(\theta) = 0, F(\eta) = 0$  由此可得这个系统的平衡点为  $(\theta, \eta)$ :  $(0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$  和  $(1 - d_2/r, 1 - d_1/r)$ 。而由微分方程组构成的系统, 它的平衡点的局部稳定性可由该系统相应的 Jacobian 矩阵的局部稳定性获得, 依据式(6)、式(7)计算见表 2

从表 2 中可以看出, 系统的 5 个局部平衡点中仅有 2 个平衡点是具有局部稳定性的, 是该演化博弈的演化稳定策略 (ESS), 它们分别对应于企业家 E1 和 E2 都采用推动制度创新或都实施保守的策略。另外, 该演化系统还存在 2 个不稳定的平衡点和 1 个鞍点。为了更清晰的描述企业家群体博弈的动态演化过程, 构建企业家制度创新行为博弈的复制动态相位图 (见图 1)。

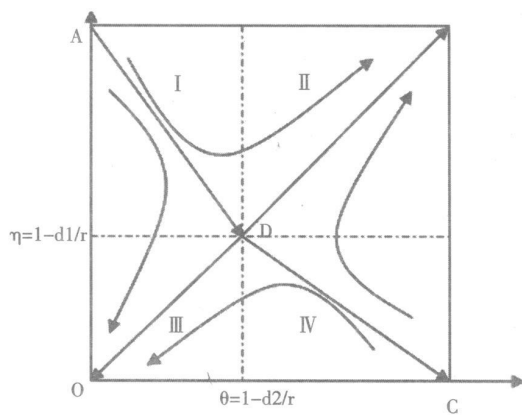


图 1 企业家制度创新行为博弈复制动态相位图和稳定性

从企业家制度创新行为博弈的复制动态相位图 1 中, 可以看出企业家群体博弈的动态演化过程。在图中, 由两个不稳定点 A 和点 C 以及鞍点 D 构成的折线, 它可以看作是企业家群体博弈动态

表 2 企业家制度创新行为博弈的局部稳定性分析

平衡点	J的行列式	J的行列式符号	J的迹	J的迹的符号	局部稳定性
$\theta = 0, \eta = 0$	$(d_1 - r)(d_2 - r)$	+	$d_1 + d_2 - 2r$	-	ESS
$\theta = 0, \eta = 1$	$d_1(r - d_2)$	+	$r + d_1 - d_2$	+	不稳定
$\theta = 1, \eta = 0$	$d_2(r - d_1)$	+	$r + d_2 - d_1$	+	不稳定
$\theta = 1, \eta = 1$	$d_1 d_2$	+	$-(r + d_1 + d_2)$	-	ESS
$\theta = 1 - d_2/r, \eta = 1 - d_1/r$	$-d_1 d_2 (r - d_2)(r - d_1)/r_2$	+	0		鞍点

演化博弈收敛于不同状态的临界线<sup>[9-10]</sup>。折线的 OADC 区域演化博弈将收敛于 O 点,即群体内企业家通过学习最终都将会趋向于选择制度创新策略。随着企业家群体选择保守制度策略所占的比例的减少,他们对原有制度不满的情绪越来越明显,企业家更愿意采用制度创新策略获得一定收益。折线的 ABCD 区域演化博弈将收敛于 B 点,即群体内企业家通过学习最终都将会趋向于选择制度保守策略。

从复制动态相位图 1 还可以看出,企业家推动制度创新行为的演化博弈过程受到博弈发生时博弈双方初始状态的影响。企业家推动制度创新博弈的演化趋势将随着初始状态的变化而向不同的均衡点收敛,形成路径不同的演化稳定状态,具体讨论如下:

(1)当初始状态落在右上区域(图中 ㊸)时,即在群体博弈初始点有多于  $1 - d_2/r$  的企业家采取制度保守策略,多于  $1 - d_1/r$  的企业家采取制度保守策略。随着企业家选择制度保守策略群体比例的逐渐增加,相应地选择制度创新策略的群体比例逐渐减少,博弈将最终收敛于演化稳定策略  $\theta = 1$  和  $\eta = 1$ ,即企业家最终会放弃制度创新策略而选择制度保守策略。

(2)当初始状态落在左下区域(图中 ㊹)时,即在群体博弈初始点有少于  $1 - d_2/r$  的企业家采取制度保守策略,少于  $1 - d_1/r$  的企业家采取制度保守策略。随着企业家选择制度保守策略群体比例的逐渐减少,相应地选择制度创新策略的群体比例逐渐增加,博弈将最终收敛于演化稳定策略  $\theta = 0$  和  $\eta = 0$  即企业家最终会放弃制度保守策略而选择制度创新策略。

(3)当初始状态落在左上区域(图中 iv)和右下区域(图中 ㊺)时,博弈既可能收敛于 (0, 0) 点,也可能收敛于 (1, 1) 点,其最终均衡状态取决于企业家群体中博弈双方的学习调整速度。当初始状态在 iv 区域时,如果演化动态首先穿过 AB 线进入右上区域,则最终均衡为  $\theta = 1$  和  $\eta = 1$ ; 如果演化

动态首先穿过 AO 线进入左下区域,则最终均衡为  $\theta = 0$  和  $\eta = 0$ ; 当初始状态在 ㊻ 区域时,如果演化动态首先穿过 CB 线进入右上区域,则最终均衡为  $\theta = 1$  和  $\eta = 1$ ; 如果演化动态首先穿过 CO 线进入左下区域,则最终均衡为  $\theta = 0$  和  $\eta = 0$ 。该博弈收敛于两点 (0, 0) 和 (1, 1), 分别对应于企业家群体的两个演化稳定策略: 制度创新策略和保守制度策略。演化博弈的最终均衡可能有两个,即企业家群体会选择制度创新策略还是保守制度策略,取决于群体博弈的初始状态<sup>[10]</sup>。

#### 四、结束语

演化博弈理论为研究有限理性的企业家群体创新行为提供了新思路,尤其是“演化稳定策略”(ESS)和复制动态(Replicator dynamics)的引入为预测企业家群体行为提供了理论依据。在演化博弈中,有限理性的企业家对制度创新策略的选择是一个不断的学习、选择、检验和调整策略的过程,他们的策略选择不可能都是最优的,只能通过群体内部成员之间的相互模仿和相互学习,逐步演进到均衡状态<sup>[11]</sup>。然而达到均衡状态是需要时间的,目前的演化博弈基础理论还无法给出达到均衡的时间。从理论上讲,这个时间也是一个变量,因为均衡是达到均衡过程的函数,过程是可能变化的,达到均衡的时间也因此可能很长<sup>[12]</sup>,而图 1 没有反映这一时滞效应。

企业家制度创新行为的演化存在多重均衡,次优的策略有可能得到演化并成为均衡状态,并且经济主体没有动力去推动制度创新,所以演化稳定的结果不一定具有帕累托效率<sup>[13-14]</sup>。演化博弈过程受初始状态影响,博弈初始采用某一策略的概率大小使得企业家创新行为过程趋同于或被锁定于博弈的一个均衡点。虽然目前可能某种策略占优,但在长期内,只有那些基于企业长期利益的企业家决策行为才会获得较高收益,而这样的较高收益又会影响企业家的下一次决策行为,企业家经过反复的学习、摸索,最终会稳定选择某一种决策行为<sup>[10-15]</sup>。这无疑是给企业

家一个很强的实践意义指导,即企业家的策略选择应以企业的长远利益为目标,只有基于长远利益目标的决策,才会给企业和企业家带来更多的收益。

参考文献:

[1] 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论 [M]. 何畏等译. 北京: 商务印书馆, 1990

[2] Scott S G, Bruce R A. Determinants of Innovative Behavior: A Path Model of Individual in the Workplace [J]. *Academy of Management Journal* 1994

[3] 卢小君, 张国梁. 工作动机对个人创新行为的影响研究 [J]. *软科学*. 2007(6).

[4] 吴炯, 彭飞. 公司治理结构演进的进化博弈分析 [J]. *管理工程学报*. 2004(2).

[5] Nelson and Winter. *An Evolutionary Theory of Economic Change* Harvard University Press 1982

[6] Smith M. the theory of games and the evolution of animal conflict [J]. *Journal of Theoretical Biology* 1974 47: 209 - 221 .

[7] Taylor P, and L Jonker. Evolutionary Stable Strategies and

*Game Dynamics Mathematical Biosciences*, 1978

[8] 程贵孙, 郭朝晖. 集群中企业协作与竞争行为的演化博弈分析 [J]. *沈阳工业大学学报*, 2006(3).

[9] 易余胤, 肖条军, 盛昭瀚. 合作研发中机会主义行为的演化博弈分析 [J]. *管理科学学报*, 2005(4).

[10] 敬嵩, 雷良海. 利益相关者参与公司管理的进化博弈分析 [J]. *管理科学学报*, 2006(6).

[11] 盛昭瀚, 蒋德鹏. *演化经济学* [M]. 上海: 上海三联书店, 2002

[12] Kanduri M. Evolutionary game theory in economics' advances in econometrics theory and application [J]. *Seventh World Congress Cambridge University Press*, 1997, 2: 243 - 277.

[13] 施锡铨. *博弈论* [M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2000

[14] 吴光飙. *企业发展的演化理论* [M]. 上海财经大学出版社, 2002

[15] 谢识予. *经济博弈论* [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2002

(本文责编: 大海)

## Research on Evolutionary Game Model for Entrepreneur's Institution Innovation

LI Zhi-qiang WEN Jian-fang

(School of Economics and Business Administration, Shanxi University, Taiyuan 030006 China)

**Abstract** The source of the enterprise development is Innovation behavior of entrepreneur. In the dynamic process, the choice of Innovation Strategy is a process of learning. Based on evolutionary game and Replicator dynamics, this paper analyses the dynamic evolutionary procedure of entrepreneur behavior. It is demonstrated that the evolutionary direction of entrepreneur behavior depends on the initial states which closely related to payoff.

**Key words** Entrepreneur behavior; Institution innovation; Evolutionary game; Replicator dynamics