

A Study of Decision-Making Behavior of Market Participants in the Debut Economy Based on Tripartite Evolutionary Game

Xinjing Lin

School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing, Jiangsu, 211189, China

Abstract

This paper constructs a tripartite evolutionary game model based on the assumption of bounded rationality, focusing on the strategic choices and evolutionary mechanisms of the first-mover firm, the follower firm, and the government in the debut economics. The study also explores the stability of strategy combinations and their determining factors. By employing the replicator dynamics equations of evolutionary game theory and combining them with numerical simulation, the behavioral evolution of the three parties and the function of policy intervention are investigated. The study reveals that innovation strategies of first-mover firms are influenced by factors including the probability of innovation success and innovation costs, while follower firms' strategic choices are predominantly shaped by innovation returns and imitation costs. Government regulatory behaviors exhibit dependency on regulatory costs and reputation mechanisms. Building upon these findings, we propose policy recommendations centered on cost reduction with efficiency enhancement, innovation protection, and dynamic regulatory adjustments. This framework provides theoretical and empirical support for advancing research on the debut economy and optimizing evidence-based policymaking.

Keywords

Debut economy; innovation; evolutionary game; replicator dynamics

基于三方演化博弈的首发经济市场参与者决策行为研究

林鑫晶

东南大学经济管理学院, 中国·江苏 南京 211189

摘 要

论文构建基于有限理性假设的三方演化博弈模型, 研究首发企业、后发企业与政府在首发经济中的策略选择及演化机制, 对策略组合的稳健性及其决定因素进行了探讨。利用演化博弈的复制动态方程, 对三方主体的行为演化及政策干预的功能进行了研究。研究表明: 首发企业的创新选择受创新成功概率、创新成本等影响; 后发企业策略选择受到创新收益、模仿成本等的影响; 政府监管行为受监管成本、声誉机制的影响。基于研究结果, 提出聚焦降本增效、注重创新保护和动态调整监管的政策建议, 为首发经济的理论研究与政策实践提供支持。

关键词

首发经济; 创新; 演化博弈; 复制动态方程

1 引言

2024年12月, 中央经济工作会议指出“积极发展首发经济、冰雪经济、银发经济”。从管理科学的角度分析, 首发经济中首发企业、后发企业与政府的交互可视作有限理性下的演化博弈过程。首发企业凭借首因效应与眼球效应叠加产生首发优势^[1], 而后发企业则可通过提质降价等方式进行竞争, 政府则制定相关政策以鼓励市场发展、保护公平竞争。

本研究在主体具有有限理性的假设之下, 采用演化博弈

分析方法, 构建首发企业、后发企业动态演化博弈模型, 以探讨首发经济中各行为主体的演化稳定策略与其实现理想状态的稳态条件, 从而为政府推动首发经济的有序发展提供理论支撑。

2 模型假设

假设1 首发企业的行为策略集 $S_1 = \{I_1 \text{ 继续创新}, I_2 \text{ 保持现状}\}$, 后发企业的行为策略集 $S_2 = \{M_1 \text{ 创新}, M_2 \text{ 模仿}\}$, 政府的行为策略集 $S_3 = \{G_1 \text{ 监管}, G_2 \text{ 不监管}\}$ 。

假设2 假设首发企业选择“继续创新”策略的比例为 x , “保持现状”的比例为 $1 - x$; 后发企业选择“创新”策略的比例为 y , “模仿”的比例为 $1 - y$; 政府选择“监管”策略的概率为 z , “不监管”的比例为 $1 - z$; 其中,

【作者简介】林鑫晶(1989—), 男, 汉族, 中国福建漳州人, 在读硕士研究生, 东南大学经济管理学院, 研究方向为技术与创新管理。

$0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ 。

假设3 首发企业继续创新成本为 C_1 ，收益为 R_1 。保持现状时凭借已有创新优势不用付出研发成本，收益为 R_2 。其中， $R_1 > R_2$ 。首发企业保持现状而后发企业创新成功时，首发企业将失去部分市场份额而遭受损失 L_1 。

假设4 后发企业创新时，成本 C_3 ，收益 R_3 。如果选择模仿，成本 C_4 ，收益为 R_4 。其中， $C_3 > C_4, R_3 > R_4$ 。后发企业模仿时，存在着被举报侵权风险，设该风险系数为 a ， $0 \leq a \leq 1$ 。当模仿侵权行为被举报时，后发企业需要向实施监管的政府缴纳罚款 F ，同时向首发企业支付赔偿 C 。企业创新时对经济社会发展具有正外部性，假设每家企业的创新独立地增加社会福利 W 。

假设5 政府监管时的成本为 C_g ，同时给予创新企业财政补贴 S 。监管可以促进营商环境优化而使得政府声誉增加 R_g ；政府不监管时无成本，但不监管时会造成市场失灵等而使得政府声誉受损 L_g 。

假设6 创新成功概率都为 p ，则创新失败概率为 $1 - p$ 。三方演化博弈收益矩阵如表1所示。

表1 三方演化博弈收益矩阵

首发企业	后发企业	政府	
		监管 z	不监管 $1 - z$
继续创新 x	创新 y	$pR_1 - C_1 + S$ $pR_1 - C_1 + S$ $2pW - 2S + R_g - C_g$	$pR_1 - C_1$ $pR_3 - C_3$ $2pW - L_g$
	模仿 $1 - y$	$pR_1 - C_1 - S + aC$ $R_4 - C_4 - aC - aF$ $pW - S + R_g - C_g + aF$	$pR_1 - C_1$ $R_4 - C_4$ $pW - L_g$
保持现状 $1 - x$	创新 y	$R_2 - L_1$ $pR_3 - C_3 + S$ $pW - S + R_g - C_g$	$R_2 - C_1$ $pR_3 - C_3$ $pW - L_g$
	模仿 $1 - y$	$R_2 + aC$ $R_4 - C_4 - aC - aF$ $R_g - C_g + aF$	R_2 $R_4 - C_4$ $-L_g$

3 演化博弈模型分析

3.1 首发企业策略稳定性分析

对于首发企业来说，选择继续创新和保持现状的期望收益及平均收益分别为 E_{x1} 、 E_{x2} 、 E_x ，则：

$$E_{x1} = yz(pR_1 - C_1 + S) + y(1 - z)(pR_1 - C_1) + (1 - y)(pR_1 - C_1 + S + aC) + (1 - y)(1 - z)(pR_1 - C_1) \quad (1)$$

$$E_{x2} = yz(R_2 - L_1) + y(1 - z)(R_2 - L_1) + (1 - y)z(R_2 + aC) + (1 - y)(1 - z)R_2 \quad (2)$$

$$\bar{E}_x = xE_{x1} + (1 - x)E_{x2} \quad (3)$$

由式一可得首发企业的复制动态方程为：

$$F(x) = x(1 - x)(pR_1 - R_2 - C_1 + yL_1 + zS) \quad (4)$$

对 $F(x)$ 求导得：

$$dF(x)/dx = (1 - 2x)(pR_1 - C_1 - R_2 + yL_1 + zS) \quad (5)$$

令

$$D(y) = pR_1 - C_1 - R_2 + yL_1 + zS \quad (6)$$

根据微分方程的稳定性定理，如果博弈主体所采取的某一策略为稳定状态，则首发企业选择该策略的概率 x 需要满足 $F(x)=0$ ，且 $dF(x)/dx < 0$ 。令 $F(x)=0$ ，则有 $x=0$ 或 $x=1$ 或 $y=y^* = \frac{pR_1 + zS - C_1 - R_2}{-L_1}$ 。

当 $y=y^* = \frac{pR_1 + zS - C_1 - R_2}{-L_1}$ 时， $F(x)/dx \equiv 0$ ， $F(x) \equiv 0$ ，

不满足稳定状态的条件。由于 $D(y)$ 是 y 的增函数，因此，

当 $y > y^*$ 时， $D(y) > 0$ ，即当 $0 < \frac{pR_1 + zS - C_1 - R_2}{-L_1} < y < 1$

时， $x=1$ 是稳定点；当 $y < y^*$ 时， $D(y) < 0$ ，即当 $0 < y < \frac{pR_1 + zS - C_1 - R_2}{-L_1} < 1$ 时， $x=0$ 是稳定点。首发企业的策略演化相位图如图1所示。

其中，体积 V_{A1} 为首发企业选择保持现状的概率，体积 V_{A2} 为首发企业选择继续创新的概率。 V_{A1} 和 V_{A2} 的计算公式如下：

$$V_{A1} = \int_0^1 \int_0^1 \frac{pR_1 + zS - C_1 - R_2}{-L_1} dz dx = \frac{2(pR_1 - C_1 - R_2) + S}{-2L_1} \quad (7)$$

$$V_{A2} = 1 - V_{A1} = 1 + \frac{pR_1 + S - C_1 - R_2}{2L_1} \quad (8)$$

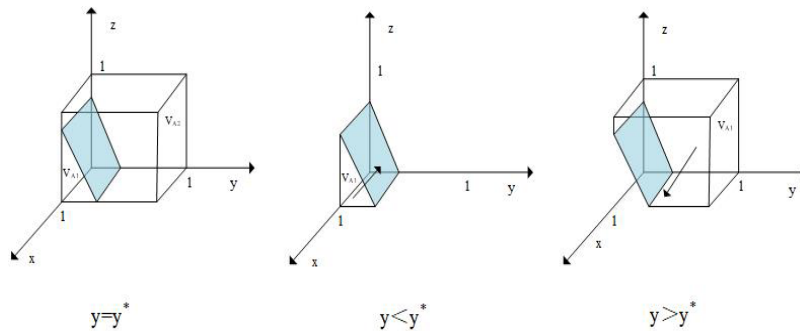


图1 首发企业的策略演化相位图

命题1 首发企业选择继续创新的概率与创新成功概率、创新成功收益和政府的创新补贴正相关，与继续创新的成本和保持现状的收益负相关。

证明：将首发企业选择继续创新的概率 V_{A2} 对各要素求一阶导数，得到 $dV_{A2}/dp > 0$, $dV_{A2}/dR_1 > 0$, $dV_{A2}/dS > 0$, $dV_{A2}/dC_1 < 0$, $dV_{A2}/dR_2 < 0$ 。因此， p 、 R_1 、 S 的增加或 C_1 、 R_2 的降低，都能使首发企业选择继续创新的概率增加。

3.2 后发企业策略稳定性分析

参照首发企业的复制动态方程推导过程，后发企业的复制动态方程为：

$$F(y) = y(1-y)(C_4 - C_3 - R_4 + pR_3 + zS + zaC + zaF). \quad (9)$$

对 $F(y)$ 求导得：

$$dF(y)/dy = (1-2y)(C_4 - C_3 + pR_3 - R_4 + zS + zaC + zaF). \quad (10)$$

令

$$H(z) = C_4 - C_3 + pR_3 - R_4 + zS + zaC + zaF \quad (11)$$

则后发企业选择该策略的概率 y 需要满足 $F(y)=0$ ，且 $dF(y)/dy < 0$ 。令 $F(y)=0$ ，则有 $y=0$ 或 $y=1$ 或 $z=z^* = \frac{R_4 - C_4 + C_3 - pR_3}{S + aC + aF}$ 。

当 $z = z^* = \frac{R_4 - C_4 + C_3 - pR_3}{S + aC + aF}$ ， $dF(y)/dy = 0$ ， $F(y) = 0$ ，

不满足稳定状态的条件。由于 $H(z)$ 是 z 的增函数，因此，当 $z < z^*$ 时， $H(z) < 0$ 。此时若满足稳定状态的两个条件，则 y 应为 0；相反，当 $z > z^*$ 时， $H(z) > 0$ 时， y 为 1 时为后发企业的演化稳定策略。后发企业的策略演化相位图如图 2 所示。

其中，体积 V_{B1} 为后发企业选择模仿的概率，体积 V_{B2} 为后发企业选择创新的概率。 V_{B1} 和 V_{B2} 的计算公式如下：

$$V_{B1} = \int_0^1 \int_0^1 \frac{R_4 - C_4 + C_3 - pR_3}{S + aC + aF} dx dy = \frac{R_4 - C_4 + C_3 - pR_3}{S + aC + aF}, \quad (12)$$

$$V_{B2} = 1 - V_{B1} = 1 + \frac{pR_3 - C_3 + C_4 - R_4}{S + aC + aF}. \quad (13)$$

命题2 后发企业选择创新的概率与创新成功概率、创新收益和模仿的成本正相关，与创新的成本、模仿的收益负相关。

证明：将首发企业选择继续创新的概率 V_{B1} 对各要素求一阶导数，得到 $dV_{B1}/dp > 0$, $dV_{B1}/dR_3 > 0$, $dV_{B1}/dC_4 > 0$, $dV_{B1}/dC_3 < 0$, $dV_{B1}/dR_4 < 0$ 。因此， p 、 R_3 、 C_4 的增加或 C_3 、 R_4 的降低，都能使首发企业选择继续创新的概率增加。

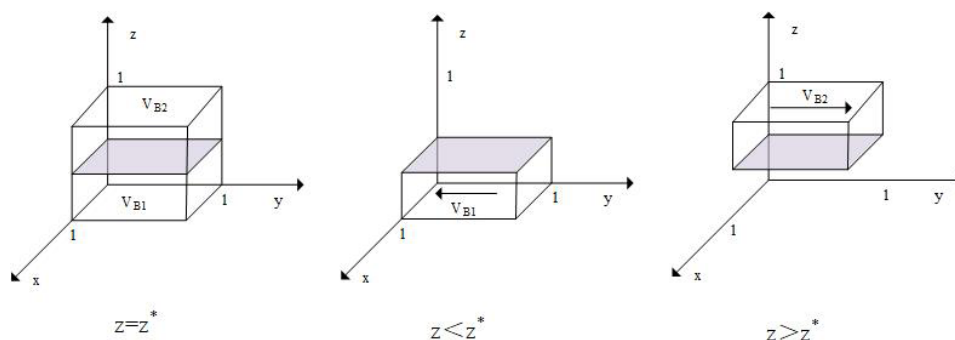


图2 后发企业策略演化相位图

4 对策建议

根据论文研究发现，提出以下政策建议：

(1) 聚焦降本增效，激发创新活力。政府通过设立专项研发补贴、税费减免等手段，降低企业创新成本，提升创新动力。尤其在初始阶段，帮助企业提供共享研发平台、技术支持和试验设施，助力创新生态系统构建^[2]，形成产学研协同网络，从而促进市场主体的创新发展。

(2) 注重创新保护，完善监管措施。完善知识产权侵权风险防控体系构建，充分利用 AI、区块链、大数据等技术健全监测预警、溯源识别^[3]，提升对侵权行为的惩罚力度，

如设立较高额的罚金及赔偿标准等，使企业选择模仿策略的收益远远低于创新收益，从而推动后发企业转向创新。

参考文献

- [1] 叶胥, 王帅尧, 毛中根. 首发经济的生成逻辑、发展态势与政策着力点[J]. 改革. 2025(01): 93-106.
- [2] 李烨, 闫晓勇. 企业创新生态系统协同演化机制: 理论框架与未来研究[J]. 科技进步与对策, 2024, 41(14): 151-160.
- [3] Bharati D R. AI and Intellectual Property: Legal Frameworks and Future Directions[J]. International Journal of Law, Justice and Jurisprudence. 2024, 4(2): 207-215.