



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

环境政策引导下的企业生态发展策略研究

吴英垵¹ 李一帆² 颜贤斌¹

1. 北京交通大学 北京 100044;
2. 西南财经大学 成都 611130

摘要: 基于企业生态学原理, 在政府环境政策优惠下, 构建企业竞合博弈模型, 并对两类企业间的演化博弈均衡过程、演化稳定策略进行分析。研究表明, 政府的环境政策优惠力度和对优惠的分配, 均可以对各均衡点的演化稳定性进行控制; 企业可以根据自身实力, 在一定条件下, 通过调整内部结构和优化外部环境, 获得政府环境政策的支持。研究成果对政府利用环境政策引导企业绿色技术创新和企业争取政府环境政策优惠均具有应用价值。

关键词: 企业生态学; 环境政策; 演化博弈; 演化稳定策略

中图分类号: F270-05; F272.3; G35

Research on Enterprise Ecological Development Strategy under the Guidance of Environmental Policy

WU Yingkai¹ LI Yifan² YAN Xianbin¹

1. Beijing Jiaotong University, Beijing 100083, China;
2. Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu 611130, China

Abstract: Based on the principles of corporate ecology, this paper builds the game model under government's environmental policies for competition and cooperation among entrepreneurs, and provides analysis for the evolutionary game equilibrium process and evolutionary stability strategy between two types of enterprises. The study shows that the government's environmental policy preferences and its distribution can control the evolutionary stability of each equilibrium point; enterprises can gain the government's support according to their own strength and by internal restructuring and external environment

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金面上项目人文社科振兴专项“新东方生态管理研究”(2019RW09)。

作者简介: 吴英垵(1997-), 博士生, 研究方向: 企业创新管理、企业并购、业财融合; 李一帆(1996-), 研究生, 研究方向: 企业战略与商业模式; 颜贤斌(1984-), 硕士, 副教授, 研究方向: 商务英语研究、创新管理与公司治理, E-mail: yanxianbin@bjfu.edu.cn。

optimizing. The research results are valuable for the government to apply the environmental policies to guide enterprises' green technology innovation and helpful for enterprises to strive for government environmental policies.

Keywords: Corporate ecology; environmental policy; evolutionary game; evolutionary stability strategy

引言

随着社会经济的发展,企业为了生存,在面临生产成本增加、产品供需不协调、低端产品过剩、高端产品不足等一系列问题时,需要不断优化内部结构,开发外部资源,做出一系列决策。由于政府政策在企业的决策中起着至关重要的引导作用,加之近年来“新常态”的经济趋势影响,企业如何在环境政策引导下,结合自身条件提高自身竞争力成为重中之重。企业提高自身竞争力的本质,可视为生态学中的进化,本文将进化稳定策略和协同竞争理念应用于企业战略演化分析,对优化企业竞争进行了思考。这一领域也深受企业家和学者的关注:James Moore 首先从生态学角度出发看待企业竞争问题,明确界定了企业生态系统的概念,并在之后的专著《竞争的衰亡:商业生态系统时代的领导与战略》更加深入阐释了这一理念^[1-4]; Bruce Hannon^[5]对经济与生物之间的类比现象作了详细的论述,建立了两者之间的联系框架;何强^[6]基于行为生态学原理,对企业战略演化问题进行研究,比较系统的分析了企业的经营管理、变革与创新、市场选择等企业的决策问题,为企业决策提供了借鉴;钱燕云等^[7]根据商业生态系统与生态位理论,构建了重叠生态位企业竞合博弈模型和不同生态位企

业合作模型,通过分析两类企业间的演化博弈均衡过程,为企业制定竞合战略提供参考;曹霞等^[8,9]构建政府、企业与公众消费者之间的三方演化博弈模型,根据演化的仿生学研究,引入 Lotka-Volterra 模型,探究环境利益相关者的规制行为对于企业绿色技术创新扩散的演化影响;杜建国等^[10,11]为探究一些因素对企业环境创新行为的影响,构建政府和企业环境创新行为的演化模型,分析政府和企业行为演化规律,通过参数调控来优化企业环境创新行为的路径演化,让系统朝良好方向发展,并提出相关激励企业环境创新行为的建议;刘洁^[12,13]通过建立企业间的协同演化动力学模型,既考虑企业与企业之间的竞争性选择,又考虑消费者的选择作用以及消费者与企业之间的协同效应,分析了市场竞争的复杂性和初始优势与协同效应的重要意义,为企业决策提供了借鉴。

上述学者的研究,或是专注于企业生态学的角度,或是只考虑企业受环境创新行为影响的演化,未着重研究企业演化博弈中政府环境政策的引导这一变量。本文以此为基础,结合环境技术创新与收益,拟构建更为完整的企业竞争演化博弈模型。该模型对技术密集型企业争取政府环境政策优惠,新技术研发、应用和新产品开发博弈中的行为进行研究,探索其演化稳定策略,对企业发展具有指导意义。

1 环境政策引导下的企业竞争演化博弈模型

1.1 模型假设

假设 1 在同类企业竞争中, 战略选择上有两类企业群体: 第一类企业群体对于国家的环境政策非常敏感, 善于争取国家环境政策和优惠支持项目推动企业自身改革创新, 拓展业务, 把这类企业行为称为敏感性环境生态创新型企业。第二类企业群体对国家环境政策不很敏感, 不善于争取国家环境政策和优惠支持项目推动企业自身改革创新, 把这类企业行为称为非敏感性环境生态创新型企业, 或称为一般性创新型企业; 用 $\alpha_i(i=1,2)$ 表示第 $i(i=1,2)$ 类企业群体的成员。

假设 2 两类企业群体遵循行为生态学竞争规律。群体的每一成员在战略博弈中都有两个纯策略选择, 即策略 1 和策略 2。策略 1 就是在争取国家环境政策和优惠支持项目中与其他企业合作; 策略 2 就是争取国家环境政策和优惠支持项目中与其他企业不合作。

假设 3 假设国家环境政策和优惠支持项目的资源在确定时间和范围内是一定的, 统一核定为资金额。对于积极争取国家环境政策和优惠支持项目的, 国家根据企业环境技术投入力度给以相应的配套支持资金。假设企业 α_1 可争取到配套资金为 εw (其中 $\varepsilon \in [0,1]$), 则企业 α_2 可争取到配套资金为 $(1-\varepsilon)w$ 。

假设 4 第 $i(i=1,2)$ 类群体成员 $\alpha_i(i=1,2)$ 选择决策 1 的概率为 $p_i(i=1,2)$ 。记 $u_i(i=1,2)$ 分别为 $\alpha_i(i=1,2)$ 在双方均不争取国家环境政策及优惠项目情况下各自可获得的利润; $c_i(i=1,2)$ 分别为 $\alpha_i(i=1,2)$ 的环境技术创新成本; f 为在企业 α_1 争

取环境政策优惠项目而企业 α_2 未争取环境政策优惠项目情况下, 企业 α_1 由于提高生态技术创新能力而获得的收益; 相反, e 为在企业 α_2 争取环境政策优惠项目而企业 α_1 未争取环境政策优惠项目情况下, 企业 α_1 由于提高生态技术创新能力而获得的收益。

假设 5 第 $i(i=1,2)$ 类群体成员 $\alpha_i(i=1,2)$ 选择决策 1 的概率为 $p_i(i=1,2)$, 显然选择决策 2 的概率为 $1-p_i(i=1,2)$ 。

假设 6 第 $i(i=1,2)$ 类群体成员 $\alpha_i(i=1,2)$ 争取环境优惠政策时, 国家不再向该成员单独征收环境税; 而当一方争取环境优惠政策另一方不争取环境优惠政策时, 国家向不争取环境优惠政策的成员征收的环境税等于另一方因争取环境优惠政策取得的收益。

在上述假设下, 企业 $\alpha_i(i=1,2)$ 在策略选择博弈中的支付矩阵如表 1 所示。

表 1 企业环境技术创新博弈支付矩阵

| 第一类企业 α_1 | 第二类企业 α_2 | |
|------------------|---|------------------------|
| | 决策 1 (p_2) | 决策 2 ($1-p_2$) |
| 决策 1 (p_1) | $(u_1+\varepsilon w-c_1, u_2+(1-\varepsilon)w-c_2)$ | $(u_1+w+f-c_1, u_2-f)$ |
| 决策 2 ($1-p_1$) | $(u_1-e, u_2+w+e-c_2)$ | (u_1, u_2) |

1.2 模型构建

根据 Malthusian 动态方程, 策略的增长率等于它的平均适应度。只要采取这个策略的个体比群体的平均适应度高, 那么这个策略就会增长^[14]。在环境政策引导下的企业竞争演化博弈模型中, 由于企业的收益能力直接表示企业对竞争环境的适应能力, 因而企业的平均收益等于企业的个体适应度。

企业 α_1 采用策略 1 和策略 2 的平均收益为

(即企业 α_1 的个体适应度)

$$E(\alpha_1) = p_1 E(\alpha_{11}) + (1-p_1) E(\alpha_{12}) \quad (1)$$

其中

$$E(\alpha_{11}) = p_2(u_1 + \varepsilon w - c_1) + (1-p_2)(u_1 + w + f - c_1) \quad (2)$$

$$E(\alpha_{12}) = p_2(u_1 - e) + (1-p_2)u_1 \quad (3)$$

企业 α_2 采用策略 1 和策略 2 的平均收益为

(即企业 α_2 的个体适应度)

$$E(\alpha_2) = p_2 E(\alpha_{21}) + (1-p_2) E(\alpha_{22}) \quad (4)$$

其中

$$E(\alpha_{21}) = p_1(u_2 + (1-\varepsilon)w - c_2) + (1-p_1)(u_2 + w + e - c_2) \quad (5)$$

$$E(\alpha_{22}) = p_1(u_2 - f) + (1-p_1)u_2 \quad (6)$$

根据复制动态方程模型^[15], 记 $\dot{p}_1 = \frac{dp_1}{dt}, \dot{p}_2 = \frac{dp_2}{dt}$ (7)。则企业 $\alpha_i (i=1,2)$ 的复制动态方程分别为

$$\begin{cases} \dot{p}_1 = p_1[E(\alpha_{11}) - E(\alpha_1)] = \\ p_1(1-p_1)[p_2(\varepsilon w + e - w - f) + w + f - c_1] \\ \dot{p}_2 = p_2[E(\alpha_{21}) - E(\alpha_2)] = \\ p_2(1-p_2)[p_1(f - \varepsilon w - e) + w + e - c_2] \end{cases} \quad (8)$$

这样, 我们就构建了一个演化博弈模型。

1.3 环境政策引导下的企业演化博弈模型分析

下面求解模型公式(8)的演化稳定策略 (evolutionary stable strategy, 简称为 ESS)。

首先令方程组(8)的两个方程为0, 于是在平面 $K = \{(p_1, p_2) | 0 \leq p_1 \leq 1\}$ (9) 上可求得5个均衡点: $E(0,0)$ 、 $E(0,1)$ 、 $E(1,0)$ 、 $E(1,1)$ 和

$E(p_1^*, p_2^*)$, 其中 $p_1^* = \frac{w+e-c_2}{\varepsilon w+e-f}$ (10), 当且仅当 $w+e > c_2$ 且 $w < \frac{1}{1-\varepsilon}(c_2-f)$, 或者 $w+e > c_2$ 且 $w > \frac{1}{1-\varepsilon}(c_2-f)$ 成立; $p_2^* = \frac{w+f-c_1}{w+f-\varepsilon w-e}$

(11), 当且仅当 $w+f > c_1$ 且 $w = \frac{1}{\varepsilon}(c_1-e)$, 或

者 $w+f > c_1$ 且 $w = \frac{1}{\varepsilon}(c_1-e)$ 成立。

可通过方程组(7)的雅可比(Jacobian)矩阵的局部稳定性来判断各均衡点的稳定性。先计算如下偏导

$$\frac{\partial \dot{p}_1}{\partial p_1} = (1-2p_1)[p_2(\varepsilon w + e - w - f) + w + f - c_1] \quad (12)$$

$$\frac{\partial \dot{p}_1}{\partial p_2} = p_1(1-p_1)(\varepsilon w + e - w - f) \quad (13)$$

$$\frac{\partial \dot{p}_2}{\partial p_1} = p_2(1-p_2)(f - \varepsilon w - e) \quad (14)$$

$$\frac{\partial \dot{p}_2}{\partial p_2} = (1-2p_2)[p_1(f - \varepsilon w - e) + w + e - c_2] \quad (15)$$

(1) 均衡点 $E(0,0)$ 的稳定性

因为关于均衡点 $E(0,0)$ 的雅可比矩阵

$$J_{(0,0)} = \begin{bmatrix} w+f-c_1 & 0 \\ 0 & w+e-c_2 \end{bmatrix} \quad (16)$$

根据雅可比矩阵的局部稳定性可知, 当 $w < \min[c_1-f, c_2-e]$ 或者 $c_1+c_2=e+f$ 时, 均衡点(0,0)为局部渐进稳定点, 即为企业 $\alpha_i (i=1,2)$ 的演化稳定策略(ESS)。

(2) 均衡点 $E(0,1)$ 的稳定性

因为关于均衡点 $E(0,1)$ 的雅可比矩阵

$$J_{(0,1)} = \begin{bmatrix} -(w+f-c_1) & 0 \\ 0 & f+w-\varepsilon w-c_2 \end{bmatrix} \quad (17)$$

根据雅可比矩阵的局部稳定性可知, 当 $c_1-f < w < \frac{1}{1-\varepsilon}(c_2-f)$ 或者 $c_2-c_1 = \varepsilon(f-c_1)$ 时, 均衡点(0,1)为局部渐进稳定点, 即为企业 $\alpha_i (i=1,2)$ 的演化稳定策略(ESS)。

(3) 均衡点 $E(1,0)$ 的稳定性

因为关于均衡点 $E(1,0)$ 的雅可比矩阵

$$J_{(1,0)} = \begin{bmatrix} \varepsilon w+e-c_1 & 0 \\ 0 & -(w+e-c_2) \end{bmatrix} \quad (18)$$

根据雅可比矩阵的局部稳定性可知, 当

$c_2 - e < w < \frac{1}{\varepsilon}(c_1 - e)$ 或者 $(\varepsilon - 1)w = c_1 - c_2$ 时, 均衡点 $E(0,1)$ 为局部渐进稳定点, 即为企业 $\alpha_i(i=1,2)$ 的演化稳定策略 (ESS)。

(4) 均衡点 $E(1,1)$ 的稳定性

因为关于均衡点 $E(1,1)$ 的雅可比矩阵

$$J_{(1,0)} = \begin{bmatrix} c_1 - \varepsilon w - e & 0 \\ 0 & (\varepsilon - 1)w + c_2 - f \end{bmatrix} \quad (19)$$

根据雅可比矩阵的局部稳定性可知, 当 $w > \max\left\{\frac{1}{\varepsilon}(c_1 - e), \frac{1}{1 - \varepsilon}(c_2 - f)\right\}$ 或者 $(c_2 - f) = (1 - \varepsilon)(c_1 - e)$ 时, 均衡点 $E(1,1)$ 为局部渐进稳定点, 即为企业 $\alpha_i(i=1,2)$ 的演化稳定策略 (ESS)。

(5) 均衡点的稳定性

因为关于均衡点 $E(p_1^*, p_2^*)$ 的雅可比矩阵

$$J_{(p_1^*, p_2^*)} = \begin{bmatrix} 0 & p_1^*(1 - p_1^*)(\varepsilon w + e - w - f) \\ p_2^*(1 - p_2^*)(f - \varepsilon w - e) & 0 \end{bmatrix} \quad (20)$$

根据雅可比矩阵的局部稳定性可知, 均衡点 $E(p_1^*, p_2^*)$ 为鞍点, 即企业 $\alpha_i(i=1,2)$ 在该点不存在演化稳定策略 (ESS), 而采取混合策略。

2 仿真模拟与解读

根据模型构建时的假设, ε 表示企业分配到政府环境政策配套资金的比率。因而取值

范围为 $\varepsilon \in [0, 1]$; $c_i(i=1,2)$ 分别为 $\alpha_i(i=1,2)$ 的环境技术创新成本, $c_i > 0$; e, f 均为在某一企业争取环境政策优惠项目而另一企业未争取环境政策优惠项目情况下, 由于提高生态技术创新能力而获得的收益, e, f 取值无特殊限制。

经过大量数据实验后, 笔者发现不同参数取值所表现的演化规律相同。为使图像更为直观, 取参数 $\varepsilon = 0.30$, $c_1 = 8.00$, $c_2 = 9.00$, $f = 5.00$, $e = 4.00$ 各均衡点为局部渐进稳定点的条件分别为:

(1) 均衡点 $E(0,0)$ 为局部渐进稳定点的条件为: $w \in (0, 3)$;

(2) 均衡点 $E(1,0)$ 为局部渐进稳定点的条件为: $w \in (3, 5)$;

(3) 均衡点 $E(0,1)$ 或 $E(1,0)$ 为局部渐进稳定点的条件为: $w \in (5, 5.7)$;

(4) 均衡点 $E(0,1)$ 为局部渐进稳定点的条件为: $w \in (5.7, 13.3)$;

(5) 均衡点 $E(1,1)$ 为局部渐进稳定点的条件为: $w \in (13.3, +\infty)$;

均衡点 $E(p_1^*, p_2^*) = E\left(\frac{w-5}{0.3w-1}, \frac{w-3}{0.7w+1}\right)$ 。

表 2 $\alpha_i(i=1,2)$ 争取环境政策优惠的演化稳定策略 (ESS)

| w的取值范围 | ESS | $\alpha_i(i=1,2)$ 决策争取环境政策优惠的决策 |
|------------|----------------|-----------------------------------|
| (0,3) | E(0,0) | $\alpha_i(i=1,2)$ 均不争取, 图1 |
| (3,5) | E(1,0) | α_1 争取, α_2 不争取, 图2 |
| (5,5.7) | E(1,0), E(0,1) | $\alpha_i(i=1,2)$ 根据初始点决定是否争取, 图3 |
| (5.7,13.3) | E(0,1) | α_2 争取, α_1 不争取, 图4 |
| (13.3, +∞) | E(1,1) | $\alpha_i(i=1,2)$ 均争取, 图5 |

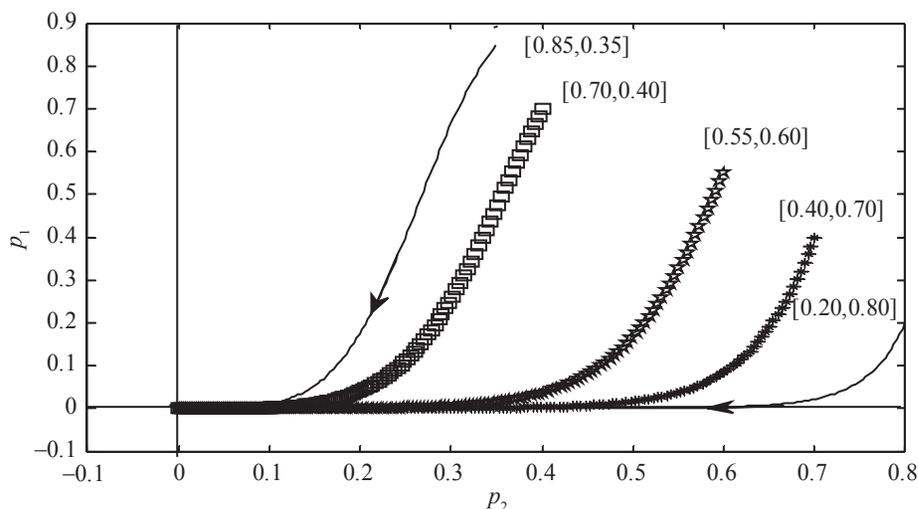


图1 当 $w=2 \in (0,3)$ 情况下 $\alpha_i(i=1,2)$ 有 1 个演化稳定策略 $E(0,0)$

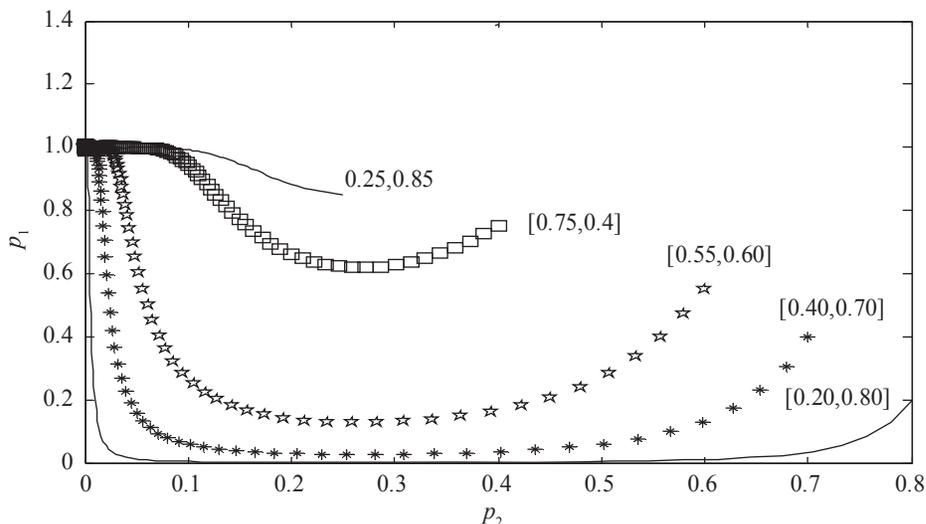


图2 当 $w=4.75 \in (3,5)$ 情况下 $\alpha_i(i=1,2)$ 有 1 个演化稳定策略 $E(1,0)$

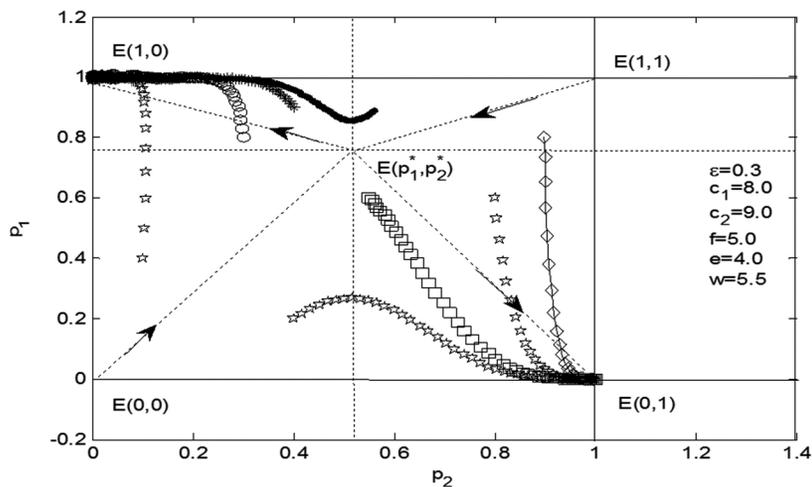


图3 当 $w \in (5,5.7)$ 情况下 $\alpha_i(i=1,2)$ 有 2 个演化稳定策略 $E(1,0)$ 和 $E(0,1)$

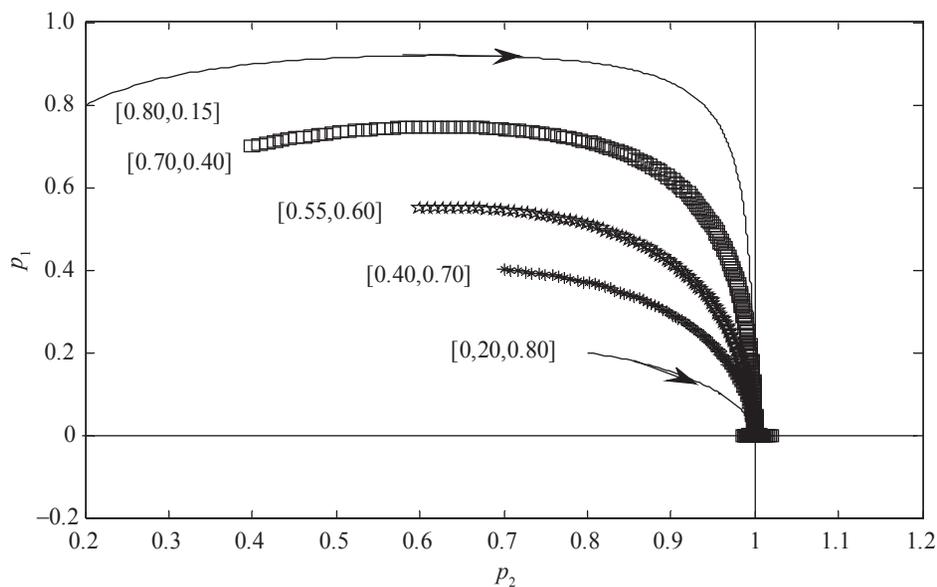


图4 当 $w=8 \in (5.7, 13.3)$ 情况下 $\alpha_i(i=1,2)$ 有 1 个演化稳定策略 $E(0,1)$

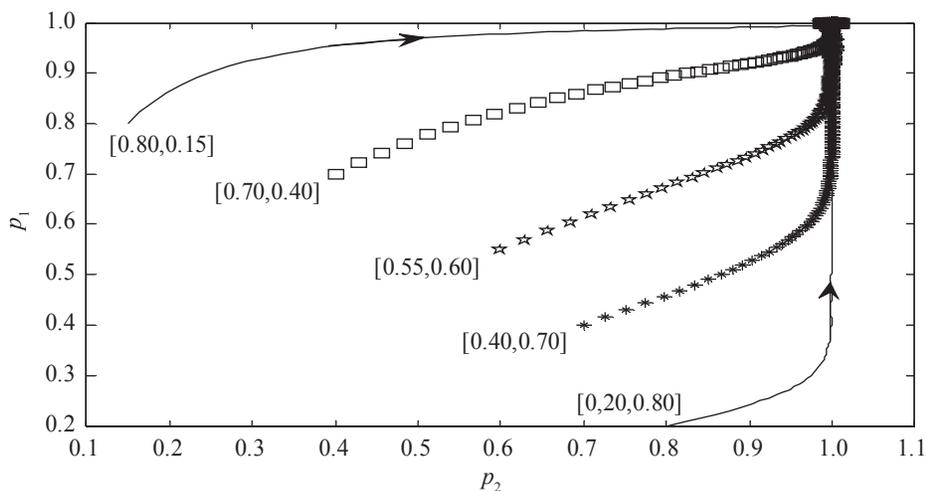


图5 当 $w=20 \in (13.3, +\infty)$ 情况下 $\alpha_i(i=1,2)$ 有 1 个演化稳定策略 $E(1,1)$

从上述模拟可以看出,在给定参数情况下,企业 $\alpha_i(i=1,2)$ 在战略竞争中,根据政府环境政策优惠力度的差异,存在不同的演化稳定策略(ESS)。在政府环境政策优惠力度 w 从 0 开始,由小到大的过程中,分别出现 $E(0,0)$ 、 $E(0,1)$ 、 $E(0,1)$ 和 $E(0,1)$,以及 $E(1,1)$ 等四种演化稳定策略(ESS)。

当 $w < 3$ 时,经过企业双方博弈,最终企业

$\alpha_i(i=1,2)$ 对环境政策优惠都不感兴趣,均放弃对环境政策优惠的争取。此种情况对应产业发展初期,政府尚未认识到该产业对环境的影响程度,提供的优惠较小。同时,企业因为竞争强度较低,有充足的利润空间,均不重视对政府环境优惠政策的争取。

当 $3 < w < 5$ 时,经过企业双方博弈,最终获得环境政策支持力度相对较小 ($\epsilon=0.3$) 的企业

α_1 选择积极争取政策优惠策略, 而 α_2 则放弃争取政策支持策略。此种情况对应产业发展一段时间, 已出现龙头企业的状态。中小型企业受限于自身经营规模, 能争取到的环境政策支持力度相对较小, 但为了在与龙头企业的竞争中获得更大的生存空间, 率先响应政府环境政策, 尝试依靠绿色创新拓展经营规模。

当 $5 < w < 5.7$ 时, 经过企业双方博弈, 最终产生两个演化稳定策略, 即当初始值 (p_1^0, p_2^0) 在区域 $\Delta E(0,0)E(p_1^*, p_2^*)E(1,0)$ 和 $\Delta E(1,0)E(p_1^*, p_2^*)E(1,1)$ 内时, 最终企业 α_1 选择积极争取政策优惠策略, 而 α_2 则放弃争取政策支持策略。而当初始值 (p_1^0, p_2^0) 在区域 $\Delta E(0,0)E(p_1^*, p_2^*)E(0,1)$ 和 $\Delta E(0,1)E(p_1^*, p_2^*)E(1,1)$ 内时, 最终企业 α_2 选择积极争取政策优惠策略, 而 α_1 则放弃争取政策支持策略。 $p_2^* - p_1^*$ 越大, 越有利于形成演化稳定策略 $E(1,0)$, 反之, 则有利于形成演化稳定策略 $E(0,1)$ 。此种情况对应产业发展后期, 政府密切关注企业生产带来的环保问题, 因而环境优惠政策力度愈加显著, 对企业演化博弈的影响也愈加明显。而企业本身也因亟待实现转型, 对原料使用、处理工艺、回收方式要求更高, 绿色创新能力成为获取利润的决定性因素。因此在上述情况下, 绿色创新能力的成本、收益、环境政策优惠力度均会影响企业竞争结果, 与模型演变结果相一致。

当 $5.7 < w < 13.3$ 时, 经过企业双方博弈, 最终获得环境政策支持力度相对较大 ($1-\epsilon=0.7$) 的企业 α_2 选择积极争取政策优惠策略, 而 α_1 则放弃争取政策支持策略。此种情况对应产业发展末期, 该产业由于成本增加、环境压力较大, 能够继续经营的往往是具有大量资金技术支持、

受政府环境政策较多的龙头企业。此类企业为确保成功实现生产线换代升级、早日达到生态标准要求、避免亏损, 必须争取政策优惠。

当 $w > 13.3$ 时, 由于环境政策支持力度较大, α_1 、 α_2 均选择争取政策支持策略。符合当环境政策支持力度足够大时, 各类企业均会争取政策补贴的现实情况。

3 研究局限

经过对模型构建及演化分析的进一步梳理, 笔者发现本研究在以下几个方面还有发掘空间。一是构建模型时的变量数目, 政府环境政策中除配套资金支持外, 还包括税收优惠 T 等影响企业决策的重要因素。因而, 在环境政策引导下的企业演化博弈模型的完善中, 还可考虑不同类型、不同力度的税收优惠, 进而使得模型更为贴近真实环境。二是模型的适用范围, 本研究还未包含针对不同行业企业演化博弈的互动关系, 而现实环境下, 由于产业整合与企业扩张等多种因素, 越来越多企业选择跨行业发展, 势必面临不同种类环境政策的选择。在这种形势下, 企业如何针对价值链的各个环节, 在政府环境政策引导下做出最优决策, 不失为该模型的下一个研究重点。

4 结论与建议

本文基于企业演化博弈的视角, 将政府环境政策的引导作为主导因素, 构建了环境政策引导下的企业演化博弈模型。经过对模型的推导分析和仿真模拟, 我们得出以下结论:

(1) 企业在生态学竞争过程中, 是否选择争取政府环境政策优惠策略, 将受到多方面因素的影响。其中, 政府环境政策优惠力度是形成企业演化博弈稳定策略的关键因素。因此, 从企业方面来说, 要根据自身发展战略和实际情况, 选择适当的策略, 或者注意调整发展目标, 使自己符合演化稳定策略形成的方向; 从政府方面来说, 要善于通过环境政策优惠力度来控制、引导企业在竞争博弈中形成符合政府产业导向的演化稳定策略。

(2) 政府对环境政策优惠的分配比例也对企业形成演化稳定策略起到重要作用。政府应该根据产业政策导向, 主动利用环境政策优惠的分配比例来调节企业博弈行为, 引导形成有利的演化稳定策略。

(3) 在存在演化稳定策略的过程中, 企业的决策选择并不是一步到位的, 而是在长期博弈中逐渐调整策略而形成的, 而且形成路径也是根据不同情况有较大差异的。

由于作者在研究中作出一系列假设, 所以研究结论在具体应用上具有一定的局限性, 但仍不失其借鉴意义。基于企业生态理论对我国技术密集型制造业企业的生态化发展进行分析, 以及在供给侧改革大背景下, 指导企业遵循生态学发展理念认识企业的生存和发展问题, 不仅有助于提升战略制定的合理性与企业发展的可持续性, 更有利于打造一个合理竞争、协同进化的生态商业环境。

参考文献

- [1] Moore J F. Predators and prey: A new ecology of competition[J]. *Harvard Business Review*, 1993, 75(3):75-86
- [2] Moore J F. *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems* [M]. Winchester: J. Wiley & Sons, 1996. 26
- [3] 穆尔. 竞争的衰亡——商业生态系统时代的领导与战略 [M]. 梁骏等, 译. 北京: 北京出版社, 1999.
- [4] Moore J F. Business ecosystems and the view from the firm [EB/OL]. (2005-4-26) [2019-05-20]. <http://cyber.law.harvard.edu/blogs/gems/jim/MooreBusinessesecosystemsandth.pdf>
- [5] Hannon B. The use of analogy in biology and economics: From biology to economics and back [J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 1997, 8(4):471-488.
- [6] 何强. 基于行为生态学的企业战略演化研究 [D]. 天津: 天津大学, 2012.
- [7] 钱燕云, 刘思思. 商业生态系统企业演化博弈分析——基于生态位理论 [J]. *上海理工大学学报*, 2013, 35(6):614-629.
- [8] 曹霞, 张路蓬. 企业绿色技术创新扩散的演化博弈分析 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(7):68-76.
- [9] 曹霞, 张路蓬. 环境规制下企业绿色技术创新的演化博弈分析——基于利益相关者视角 [J]. *系统工程*, 2017, 35(2):103-108.
- [10] 杜建国, 赵龙, 陈莉. 政府与第三方治污的演化博弈研究 [J]. *科技管理研究*, 2015, 35(14):214-218.
- [11] 杜建国, 吴东静. 基于演化博弈的企业环境创新行为研究 [J]. *科技管理研究*, 2018, 38(17):143-149.
- [12] 刘洁. 基于协同演化的企业发展研究 [D]. 太原: 山西大学, 2010.
- [13] 刘洁, 魏方欣, 陈小宇. 基于协同演化的企业竞争与合作研究 [J]. *中国软科学*, 2017(5):119-130.
- [14] Friedman D. On economic applications of evolutionary game theory[J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 1998, 8(1):15-43.
- [15] Smith J M, Price G R. The logic of animal conflict[J]. *Nature*, 1973, 246 (5427):15-18.