

基于计划行为理论的企业员工创新行为演化博弈研究

李晓玲¹, 李锐¹, 包瑜², 向玉³, 蒋昊伦⁴

¹中国石油西南油气田公司天然气经济研究所, 四川 成都

²中国石油西南油气田公司川中北部采气管理处, 四川 遂宁

³四川华油集团有限责任公司新能源分公司, 四川 成都

⁴四川佳源燃气有限责任公司, 四川 成都

收稿日期: 2024年3月7日; 录用日期: 2024年3月29日; 发布日期: 2024年4月30日

摘要

在计划行为理论框架下, 充分考虑员工创新行为成本排他性和成果正外部性的特点, 对员工创新行为的物质、精神等方面进行了多元利益分析, 运用演化博弈的方法对员工创新行为策略选择的内在机理进行了探讨。研究发现: 当群体合作创新的收益高于搭便车收益, 且至少一个群体进行单独创新的综合收益高于成本时, 系统最终演化的结果为博弈双方均选择创新策略; 当群体单独进行创新的收益不足以弥补成本, 但合作创新的收益高于搭便车收益时, 系统最终演化结果取决于系统初始状态。因此, 建立合理的激励机制、营造支持创新的组织氛围, 为员工创新提供支持均有益于系统向博弈双方均选择创新策略方向演化。

关键词

创新行为, 正外部性, 群体规范, 演化博弈, 计划行为理论

Research on the Evolutionary Game of Employees' Innovation Behavior Based on the Theory of Planning Behavior

Xiaoling Li¹, Rui Li¹, Yu Bao², Yu Xiang³, Haolun Jiang⁴

¹Natural Gas Economics Research Institute, PetroChina Southwest Oil & Gas-Field Company, Chengdu Sichuan

²Gas Production Administrative Department of Northern Central Sichuan Gas District, PetroChina Southwest Oilfield Company, Suining Sichuan

³New Energy Branch of Sichuan Huayou Group Co., Ltd., Chengdu Sichuan

⁴Sichuan Jiayuan Gas Co., Ltd., Chengdu Sichuan

文章引用: 李晓玲, 李锐, 包瑜, 向玉, 蒋昊伦. 基于计划行为理论的企业员工创新行为演化博弈研究[J]. 可持续发展, 2024, 14(4): 1078-1090. DOI: 10.12677/sd.2024.144122

Abstract

Under the framework of the theory of planned behavior, fully considering the characteristics of cost exclusivity and positive externalities of employees' innovative behaviors, the material and spiritual aspects of employees' innovative behaviors are analyzed, and the internal mechanism of employees' innovative behavior strategy selection is discussed by using the method of evolutionary game. The results show that when the benefits of group cooperative innovation are higher than the benefits of free-riding, and the comprehensive benefits of at least one group of individual innovation are higher than the costs, the final evolution result of the system is that both sides of the game choose the innovation strategy, and when the benefits of group innovation alone are not enough to make up for the costs, but the benefits of cooperative innovation are higher than the benefits of free-riding, the final evolution result of the system depends on the initial state of the system. Therefore, the establishment of a reasonable incentive mechanism, the creation of an organizational atmosphere that supports innovation, and the support for employee innovation are all conducive to the evolution of the system to the direction of innovation strategy chosen by both sides of the game.

Keywords

Innovative Behavior, Positive Externalities, Group Norms, Evolutionary Game, Planned Behavior Theory

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言与文献综述

党的十八大以来,党和国家高度重视创新发展,提出了创新驱动发展战略,形成了以创新引领经济发展的新模式。员工作为企业创新的主体,是国家创新驱动发展战略的微观实施者,在一定程度上影响着国家创新驱动发展战略的实施效果。在“大众创业、万众创新”的时代背景下,如何激发员工进行合作创新行为并保障其可持续性已经成为学者和企业共同面临的问题。员工创新行为是指员工参与创新构想的产生、推展与实现过程的行为表现,包括技术、流程或产品等多个方面的创新[1]。员工创新行为具有以下两个方面的特点:一方面,创新构想的推展与实现过程会面临诸多的不确定性,员工为此需要独自承担成本、名誉等多种风险,具有成本投入的排他性;另一方面,创新成果具有正外部性,创新成果的分具有相容性(非排他性),企业以及其他员工均直接或间接的分具有创新成果,员工的私人收益通常低于组织与其他个体所获得的收益,创新成果具有“公共物品”的特点,这一特点进一步导致了员工的“搭便车”行为倾向。在没有强制或者特殊手段的作用下,组织内有理性的、寻求自我利益的个体不会采取行动以实现他们的共同的或集团的利益[2]。员工创新行为的上述特点“天然”抑制创新行为的产生与持续,将会导致创新动机不足的问题,由于个体理性行为所导致的集体非理性结果——“集体行动的困境”也由此产生。现有研究分别基于不同层面围绕员工创新行为的影响因素展开,包括前期因素(员工个体的层面、组织的层面和企业的层面)和结果因素(员工、团队和组织绩效的层面)两方面。在员工个体的层面

上, 现有研究主要集中在如人格特质[3]、个体积极情绪[4]、自我效能[5] [6]、个体技能[7]、工作重塑和心理资本[8]等员工个体属性对员工创新行为的影响。在组织的层面上, 现有研究主要集中在组织规模[9]、组织文化[10]、组织氛围[11] [12]、组织公平[13]、组织创新支持[14]等组织属性对员工创新行为的影响。在企业的层面上, 现有研究主要集中在增加研发投入[15]、企业与工会的关系[16]、企业社会责任[17] [18]、企业数字化转型[19]、企业人力资源管理强度[20]等企业属性对员工创新行为的正向影响。在个体与组织互动以及组织成员之间互动的层面上, 现有研究主要集中在组织承诺[21]、薪酬激励[22]、领导类型与领导行为[23] [24] [25]、领导成员和团队成员交换[26] [27]、知识治理与共享[28]等因素对员工创新行为的影响关系。在员工、团队和组织绩效的层面上, 现有研究主要集中在目标互依性和奖励互依性[29]、目标取向和绩效考核[30]、高绩效系统[31]等因素对员工创新行为的影响关系。

综上, 现有对于员工创新行为的影响因素研究中, 鲜有针对员工创新行为正外部性以及由此引发的创新动机不足问题的探讨, 缺乏对员工创新行为背后所隐藏的多元利益冲突的分析。

员工创新行为本质上是员工在个体属性、环境等因素影响下的一种“公共物品”供给行为, 是多元利益冲突的结果。而计划行为理论(Theory of planned behavior, TPB)是在理性行为理论的基础上提出的一种行为解释理论[32], 其对于个体组织行为具有较好的解释力[33]。计划行为理论作为创新行为研究的重要理论基础[34], 已经被学者们广泛应用于创新行为研究中[35] [36] [37]。因此, 本文欲在计划行为理论的框架下, 充分考虑员工创新行为成本排他性和成果正外部性的特点, 在对员工创新行为的物质、精神等方面进行多元利益分析的基础上, 运用演化博弈的方法探析不同条件下企业员工创新行为策略选择的内在机理。

2. 理论分析与基本假设

2.1. 理论分析

计划行为理论认为行为意愿主要受行为态度、主观规范以及知觉行为控制三个因素的影响, 而个体行为主要受行为意愿、知觉行为控制的影响。一般情况下, 个体行为态度越积极、主观规范越高、知觉行为控制越强, 个体的行为意愿也会越强, 个体行为越倾向于被执行。从计划行为理论的视角出发, 员工创新行为主要受以下三个方面因素的影响:

一是员工对于创新行为的态度, 可以区分为内生态度和外生态度, 其中内生态度是由人格特质、价值观等个体属性所决定的员工对于创新行为的评价; 外生态度则是由物质需求或者获取他人认可等外部因素所决定的员工对于创新行为的评价[38]。员工创新行为具有成本排他性的特点, 即创新风险由员工自身独自承担, 从而会影响员工对于创新行为预期收益的判断, 影响员工对于创新行为的外生态度, 降低创新行为积极性。当员工创新行为成本与收益非一致性时, 员工创新行为就具有了外部性特征。如果员工创新行为有利于企业发展和竞争力的提升, 那么员工创新行为就必然具有成果的正外部性, 这意味着员工向组织提供了公共物品。如果员工创新行为能够获得组织的认可并得到一定的奖励, 那么就会影响员工的外生态度, 增强员工创新行为积极性。

二是员工对于创新行为的主观规范。主观规范是员工在决策是否执行某行为时感知到的社会压力, 可区分为指令性规范与示范性规范两个层面[39]。其中指令性规范是员工面对领导与组织的创新期望时所产生的创新压力与动力; 示范性规范是员工受参照个体(如领导、同事、同学、朋友等)创新行为的示范效应影响而产生创新行为压力与动力。一方面, 员工创新行为会受到企业规章制度、组织氛围、组织文化等因素的影响, 产生创新行为指令性规范, 通常员工的指令性规范为会增强员工创新行为积极性。另一方面, 员工还会受到工作、生活中所属非正式群体的群体规范的影响, 产生创新行为示范性规范, 若所属非正式群体的群体规范为鼓励创新行为, 则员工会产生积极创新的群体压力, 创新行为积极性得到增

强；若所属非正式群体的群体规范为抑制创新行为，则员工会产生抑制创新的群体压力，创新行为积极性受到削弱。

三是员工对于创新的知觉行为控制。知觉行为控制是指员工参与创新行为的难易程度感知，可区分为自我效能感与控制力两个维度[40]。其中自我效能感是员工对于自己完成创新行为能力的主观信心；控制力是指员工对于创新所需的知识储备、技能水平、资源条件等因素控制程度的客观评价。一般情况下，员工对于创新行为的自我效能感以及控制力越强，员工创新行为的积极性也会越高。

综上所述，员工创新行为会受到个体对于创新行为的主观偏好、物质激励(金钱、晋升等)、环境压力(规章制度、群体压力等)、能力、资源控制等多方面因素的影响，并综合反映在行为态度、主观规范、知觉行为控制三个因素上，是多种因素综合影响作用的结果。

2.2. 基本假设

基于以上分析，现假设企业中仅存在创新群体 A 与不创新群体 B 两个异质性群体，两个群体的初始策略分别为实施创新行为与不实施创新行为(简称为创新、不创新)，每次从群体 A 与 B 中各随机选取一名个体进行配对并博弈。在有限理性条件下，群体内部的个体由于存在短视行为会根据自身收益情况不断调整自身的策略选择，从而促使两个异质性群体的动态演化，员工的创新行为策略空间为(创新，不创新)。

为简化研究，本文做如下假设：

假设 1：各行为主体均为有限理性个体并且具备学习能力，能够通过对其余个体行为策略的学习来动态调整行为策略。

假设 2：员工个体层面以及企业环境层面均对创新行为持积极态度，即员工对于创新行为主观上持正面评价，企业组织氛围、规章制度等均鼓励员工的创新行为。

假设 3：不同员工之间创新行为所需的知识储备、个体技能、资源条件等不存在显著性差异。

假设 4：当员工同时选择创新时会一定程度上形成协同创新，从而获得较单独创新而言更多的收益。

假设 5：企业中仅存在创新群体 A 与不创新群体 B 两个非正式群体，创新群体 A 的群体规范为鼓励创新行为，会对员工产生积极创新的群体压力，不创新群体 B 的群体规范抑制创新行为；群体 A 中选择创新的个体比例为 x ，选择不创新的比例为 $1-x$ ；群体 B 中选择创新的个体比例为 y ，选择不创新的比例为 $1-y$ 。

3. 系统均衡点与演化稳定策略分析

3.1. 主体策略

基于上述假设，博弈双方的收益情况可概括如下：

当群体 A 与群体 B 成员均选择不创新策略时，群体 A 成员会由于违背了自身创新行为主观态度以及来自企业制度、组织氛围、领导期望等的压力而在自我实现、组织认同、个人声誉等层面获得收益 $-R_A$ ，此外，还会由于违背了群体 A 的创新群体规范而承受群体压力 $-\Delta G_A$ ；同理，群体 B 成员获得收益 $-R_B$ 。

当群体 A 成员选择创新策略、群体 B 成员选择不创新策略时，群体 A 成员会由于选择创新策略而在自我实现、组织认同、个人声誉等精神层面获得正向收益 S_A ，获得创新成果收益 I' ，获得企业的奖励 E ，由于个体时间、精力等资源的消耗而产生成本 C_A ；群体 B 成员的不创新策略会由于违背了自身创新行为主观态度以及来自企业规章制度、组织氛围、领导期望等压力而在自我实现、组织认同、个人声誉等层面获得收益 $-R_B$ ，还会获得搭便车收益 I' 。

当群体 A 成员选择不创新策略、群体 B 成员选择创新策略时，群体 A 成员由于不创新策略从而会由于违背了自身创新行为主观态度以及来自企业规章制度、组织氛围、领导期望等的压力在自我实现、组织认同、个人声誉等层面获得收益 $-R_A$ ，由于违背了群体 A 的创新群体规范而承受群体压力 $-\Delta G_A$ ，此外还会获得搭便车收益 I ；群体 B 成员会由于选择创新策略而在自我实现、组织认同、个人声誉等精神层面获得正向收益 S_B ，由于违背了群体 B 的不创新群体规范而承受群体压力 $-\Delta G_B$ ，获得创新成果收益 I ，获得企业的奖励 E ，由于个体时间、精力等资源的消耗而产生成本 C_B 。

当群体 A 与群体 B 成员均选择创新策略时，群体 A 成员会由于选择创新策略而在自我实现、个人声誉、组织认同等精神层面获得正向收益 S_A ，获得创新成果收益 I'' ($I'' > I + I'$)，获得组织的奖励 E ，由于个体时间、精力等资源的消耗而产生成本 C_A ；群体 B 成员会由于选择创新策略而在自我实现、个人声誉、组织认同等精神层面获得正向收益 S_B ，由于违背了群体 B 的不创新群体规范而承受群体压力 $-\Delta G_B$ ，获得创新成果收益 I'' ，获得组织的奖励 E ，由于个体时间、精力等资源的消耗而产生成本 C_B 。

博弈双方的收益矩阵如表 1 所示。

Table 1. Income matrix of employee innovation behavior strategies

表 1. 企业员工创新行为策略选择收益矩阵

	创新(y)	不创新(1-y)
创新(x)	$S_A + I'' + E - C_A, S_B - \Delta G_B + I'' + E - C_B$	$S_A + I' + E - C_A, -R_B + I'$
不创新(1-x)	$-R_A - \Delta G_A + I, S_B - \Delta G_B + I + E - C_B$	$-R_A - \Delta G_A, -R_B$

3.2. 系统均衡点的求解

由表 1 可知，群体 A 员工选择创新策略的期望收益为：

$$\pi_A^1 = y[S_A + I'' + E - C_A] + (1-y)[S_A + I' + E - C_A]$$

员工选择不创新策略的期望收益为：

$$\pi_A^2 = y(-R_A - \Delta G_A + I) + (1-y)(-R_A - \Delta G_A)$$

员工的平均期望收益为：

$$\bar{\pi}_A = x\pi_A^1 + (1-x)\pi_A^2$$

根据 Malthusian 方程，群体 A 选择积极参与策略的复制动态方程为[41]：

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(\pi_A^1 - \bar{\pi}_A) = x(1-x)[y(S_A + I'' + E - C_A + R_A + \Delta G_A - I) + (1-y)(S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A)]$$

同理可得群体 B 员工选择创新策略的期望收益为：

$$\pi_B^1 = x[S_B - \Delta G_B + I'' + E - C_B] + (1-x)[S_B - \Delta G_B + I + E - C_B]$$

员工选择不创新策略的期望收益为：

$$\pi_B^2 = x(-R_B + I') + (1-x)(-R_B)$$

员工的平均期望收益为：

$$\bar{\pi}_B = x\pi_B^1 + (1-x)\pi_B^2$$

群体 B 的复制动态方程:

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(\pi_B^1 - \bar{\pi}_B)$$

$$= y(1-y)[x(S_B - \Delta G_B + I'' + E - C_B + R_B - I') + (1-x)(S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B)]$$

令 $F(x)=0$ 和 $F(y)=0$ 可得系统策略均衡点 $O(0,0)$, $F(0,1)$, $H(1,0)$, $M(1,1)$, 且当 $\frac{I + I' - I''}{I + I' - I''} < \frac{S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A}{I + I' - I''}$ 且 $\frac{I + I' - I''}{I + I' - I''} < \frac{S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B}{I + I' - I''}$ 时, $N\left(\frac{S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A}{I + I' - I''}, \frac{S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B}{I + I' - I''}\right)$ 也是系统的平衡点。

3.3. 演化稳定策略分析

分别对 $F(x)$ 和 $F(y)$ 求偏导, 可得该系统的雅克比矩阵:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} (1-2x)[y(I'' - I' - I) + S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A] & x(1-x)(I'' - I' - I) \\ y(1-y)(I'' - I' - I) & (1-2y)[x(I'' - I' - I) + S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B] \end{bmatrix}$$

雅克比矩阵的行列式的 $\det J$ 和 $\text{tr} J$ 分别为:

$$\det J = (1-2x)[y(I'' - I' - I) + S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A]$$

$$\times (1-2y)[x(I'' - I' - I) + S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B]$$

$$- x(1-x)(I'' - I' - I)y(1-y)(I'' - I' - I)$$

$$\text{tr} J = (1-2x)[y(I'' - I' - I) + S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A]$$

$$+ (1-2y)[x(I'' - I' - I) + S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B]$$

不同情境下系统各均衡点的稳定性结果如表 2 所示。

Table 2. Stability results of each equilibrium point of the system in different situations

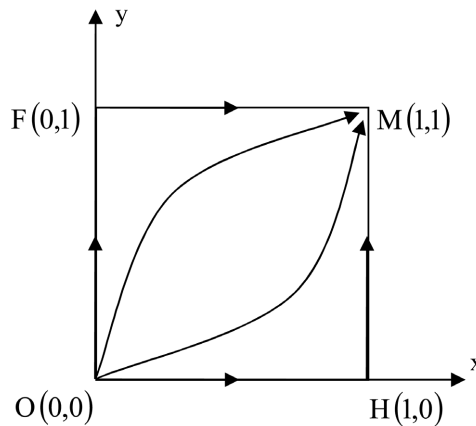
表 2. 不同情境下系统各均衡点的稳定性结果

均衡点	情境 1			情境 2			情境 3		
	det J	tr J	稳定性	det J	tr J	稳定性	det J	tr J	稳定性
(0, 0)	+	+	不稳定	+	-	ESS	+	-	ESS
(0, 1)	-	不确定	鞍点	-	不确定	鞍点	+	+	不稳定
(1, 0)	-	不确定	鞍点	-	不确定	鞍点	+	+	不稳定
(1, 1)	+	-	ESS	+	+	不稳定	+	-	ESS
(x_0, y_0)							-	0	鞍点
均衡点	情境 4			情境 5			情境 6		
	det J	tr J	稳定性	det J	tr J	稳定性	det J	tr J	稳定性
(0, 0)	-	不确定	鞍点	-	不确定	鞍点	+	-	ESS
(0, 1)	+	+	不稳定	+	+	不稳定	+	+	不稳定

续表

(1, 0)	-	不确定	鞍点	+	-	ESS	-	不确定	鞍点
(1, 1)	+	-	ESS	-	不确定	鞍点	-	不确定	鞍点
均衡点	情境 7			情境 8			情境 9		
	det J	tr J	稳定性	det J	tr J	稳定性	det J	tr J	稳定性
(0, 0)	-	不确定	鞍点	-	不确定	鞍点	+	-	ESS
(0, 1)	-	不确定	鞍点	+	-	ESS	-	不确定	鞍点
(1, 0)	+	+	不稳定	+	+	不稳定	+	+	不稳定
(1, 1)	+	-	ESS	-	不确定	鞍点	-	不确定	鞍点

情境 1: 当 $S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A > 0$ 且 $S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B > 0$ 时, 即群体 A 与群体 B 进行单独创新的综合收益高于成本, $M(1,1)$ 为系统演化稳定策略(ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 与群体 B 均选择创新策略, 演化相位图如图 1 所示。

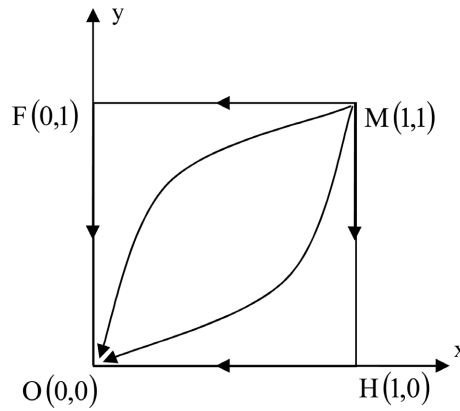


Graph 1. Phylogenetic phase diagram of scenario 1
图 1. 情境 1 的系统演化相位图

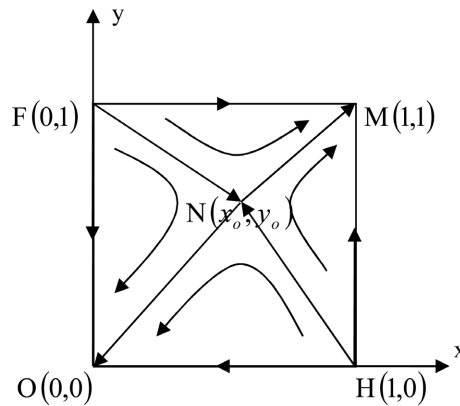
情境 2: 当 $S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A < I + I' - I''$ 且 $S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B < I + I' - I''$ 时, 即群体 A 与群体 B 选择合作创新策略的收益均小于其搭便车收益, $O(0,0)$ 为系统演化稳定策略(ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 与群体 B 均选择不创新策略, 演化相位图如图 2 所示。

情境 3: 当 $I + I' - I'' < S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A < 0$ 且 $I + I' - I'' < S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B < 0$ 时, 即群体 A 与群体 B 单独进行创新的收益不足以弥补成本, 但合作创新的收益高于搭便车收益时, $O(0,0)$ 和 $M(1,1)$ 均为系统演化稳定策略(ESS), $N(x_0, y_0)$ 为系统的鞍点, 系统最终的演化结果取决于系统初始状态(群体 A 与群体 B 选择不同策略的比例), 若系统初始状态在区域 OFNH 内, 则系统最终演化结果为 $O(0,0)$, 即均选择不创新策略; 若系统初始状态在区域 FNHM 内, 系统最终演化结果为 $M(1,1)$, 即均选择创新策略, 演化相位图如图 3 所示。

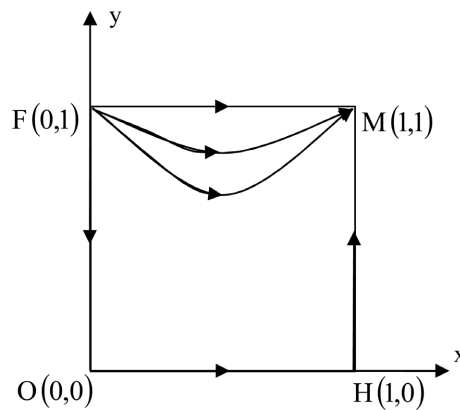
情境 4: 当 $S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A > 0$ 且 $I + I' - I'' < S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B < 0$ 时, 即群体 A 进行单独创新的综合收益高于成本, 群体 B 单独进行创新的收益不足以弥补成本, 但合作创新的收益高于搭便车收益, $M(1,1)$ 为系统演化稳定策略(ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 与群体 B 均选择创新策略, 演化相位图如图 4 所示。



Graph 2. Phylogenetic phase diagram of scenario 2
图 2. 情境 2 的系统演化相位图

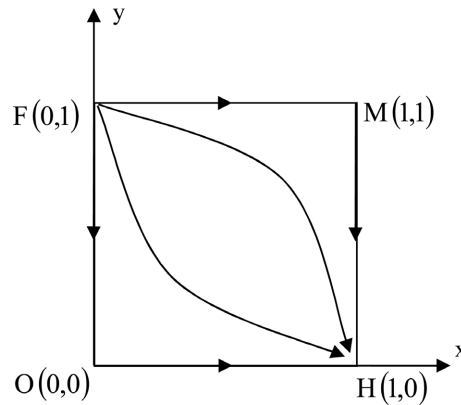


Graph 3. Phylogenetic phase diagram of scenario 3
图 3. 情境 3 的系统演化相位图



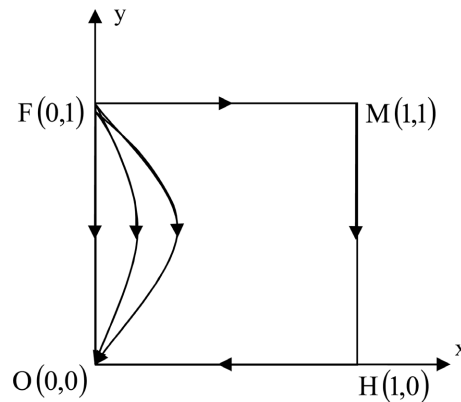
Graph 4. Phylogenetic phase diagram of scenario 4
图 4. 情境 4 的系统演化相位图

情境 5: 当 $S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A > 0$ 且 $S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B < I + I' - I''$ 时, 即群体 A 进行单独创新的综合收益高于成本, 群体 B 合作创新的收益低于搭便车收益, $H(1,0)$ 为系统演化稳定策略 (ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 选择创新策略, 群体 B 均选择不创新策略, 演化相位图如图 5 所示。



Graph 5. Phylogenetic phase diagram of scenario 5
图 5. 情境 5 的系统演化相位图

情境 6: 当 $I + I' - I'' < S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A < 0$ 且 $S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B < I + I' - I''$ 时, 即群体 A 单独进行创新的收益不足以弥补成本, 但合作创新的收益高于搭便车收益, 群体 B 合作创新的收益低于搭便车收益, $O(0,0)$ 为系统演化稳定策略(ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 与群体 B 均选择不创新策略, 演化相位图如图 6 所示。

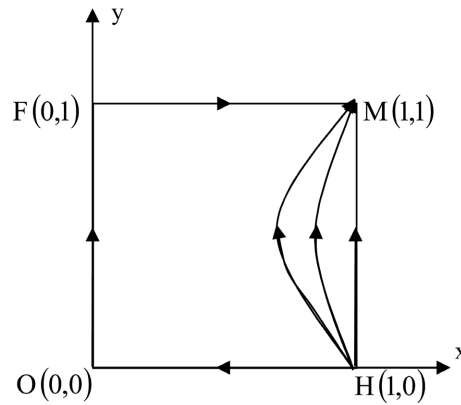


Graph 6. Phylogenetic phase diagram of scenario 6
图 6. 情境 6 的系统演化相位图

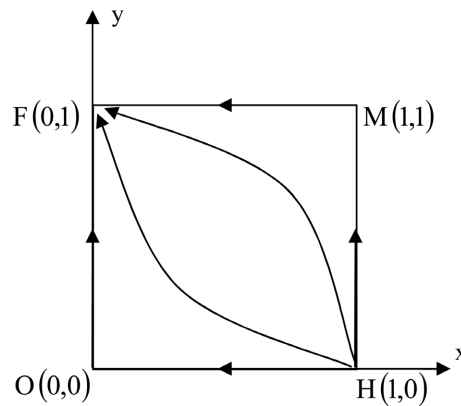
情境 7: 当 $I + I' - I'' < S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A < 0$ 且 $S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B > 0$ 时, 即群体 A 单独进行创新的收益不足以弥补成本, 但合作创新的收益高于搭便车收益, 群体 B 进行单独创新的综合收益高于成本, $M(1,1)$ 为系统演化稳定策略(ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 与群体 B 均选择创新策略, 演化相位图如图 7 所示。

情境 8: 当 $S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A < I + I' - I''$ 且 $S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B > 0$ 时, 即群体 A 合作创新的收益低于搭便车收益, 群体 B 进行单独创新的综合收益高于成本, $F(0,1)$ 为系统演化稳定策略(ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 选择不创新策略, 群体 B 均选择创新策略, 演化相位图如图 8 所示。

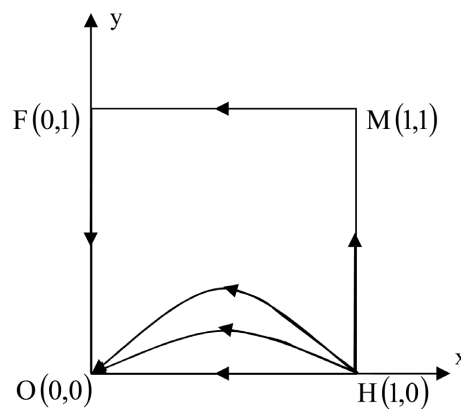
情境 9: 当 $S_A + I' + E - C_A + R_A + \Delta G_A < I + I' - I''$ 且 $I + I' - I'' < S_B - \Delta G_B + I + E - C_B + R_B < 0$ 时, 即群体 A 合作创新的收益低于搭便车收益, 群体 B 单独进行创新的收益不足以弥补成本, 但合作创新的收益高于搭便车收益, $O(0,0)$ 为系统演化稳定策略(ESS), 系统最终的演化结果为群体 A 与群体 B 均选择不创新策略, 演化相位图如图 9 所示。



Graph 7. Phylogenetic phase diagram of scenario 7
图 7. 情境 7 的系统演化相位图



Graph 8. Phylogenetic phase diagram of scenario 8
图 8. 情境 8 的系统演化相位图



Graph 9. Phylogenetic phase diagram of scenario 9
图 9. 情境 9 的系统演化相位图

通过上文分析可知，当群体 A 与群体 B 的收益情况满足情境 1、情境 4 和情景 7 时，即当群体合作创新的收益高于搭便车收益，且至少一个群体进行单独创新的综合收益高于成本时，系统最终演化的结果为群体 A 和群体 B 均选择创新策略。当群体 A 与群体 B 的收益情况满足情境 3 时，即群体 A 与群体 B 单独进行创新的收益不足以弥补成本，但合作创新的收益高于搭便车收益，此时，系统最终演化结果

取决于系统初始状态(群体 A 与群体 B 选择不同策略的比例),若系统初始状态在区域 FNHM 内,系统最终演化结果为均选择创新策略,若系统初始状态在区域 OFNH 内,系统最终演化结果为均选择不创新策略。区域 FNHM 的大小受鞍点 $N(x_o, y_o)$ 的影响,区域 FNHM 的面积越大,系统向点 $M(1,1)$ 演化的概率也越大[42]。可以得到 S_{FNHM} 的表示式为:

$$S_{FNHM} = 1 - \frac{1}{2}(x_o + y_o) = 1 - \frac{S_A + S_B + I' + I + 2E - C_A - C_B + R_A + R_B + \Delta G_A - \Delta G_B}{2(I + I' - I'')}$$

因此,可通过对各参数求偏导的方法来得出各参数的增减对 S_{FNHM} 的影响,结果如表 3 所示。

Table 3. Impact of various parameter changes on the choice of innovative behavior strategies of enterprise employees
表 3. 各参数变化对企业员工创新行为策略选择的影响

参数变化	鞍点变化	S_{FNHM} 变化
$S_A \uparrow$	$x_o \downarrow$	\uparrow
$S_B \uparrow$	$y_o \downarrow$	\uparrow
$E \uparrow$	$x_o \downarrow, y_o \downarrow$	\uparrow
$C_A \uparrow$	$x_o \uparrow$	\downarrow
$C_B \uparrow$	$y_o \uparrow$	\downarrow
$R_A \uparrow$	$x_o \downarrow$	\uparrow
$R_B \uparrow$	$y_o \downarrow$	\uparrow
$\Delta G_A \uparrow$	$x_o \downarrow$	\uparrow
$\Delta G_B \uparrow$	$y_o \uparrow$	\downarrow

4. 结论与建议

当群体合作创新的收益高于搭便车收益,且至少一个群体进行单独创新的综合收益高于成本时,系统最终演化的结果为博弈双方均选择创新策略。当群体单独进行创新的收益不足以弥补成本,但合作创新的收益高于搭便车收益时,系统最终演化的结果为博弈双方均选择创新策略的概率受多种参数的影响,由于选择创新策略而在自我实现、组织认同、个人声誉等精神层面获得正向收益、企业对于员工创新的奖励、制度与组织创新氛围以及创新群体 A 内部的创新群体压力,均与博弈双方均选择创新策略的概率同向变化,员工创新成本以及不创新群体 B 内部的群体压力均与博弈双方均选择创新策略的概率反向变化。

因此,在企业的管理过程中,一是应当建立合理的员工创新激励机制,以加大对于员工创新的激励水平,影响员工对于创新行为的外生态度,并强化员工创新行为的示范性规范;二是应当建立合理的创新成果利益分配机制,使员工能够合理分享创新成果,提升员工创新行为的收益;三是应当营造鼓励员工创新的组织氛围,以影响员工对于创新行为的内生态度,并强化对于创新行为的主观规范;四是应当为员工创新提供必要的资金与技术支持,开展相关的培训,以提升员工对于创新的知觉行为控制水平,降低员工创新成本;五是应当建立员工合作创新平台及其相关利益分配机制,鼓励员工之间进行合作创新。

参考文献

[1] Bammens, Y.P.M. (2015) Employees' Innovative Behavior in Social Context: A Closer Examination of the Role of

- Organizational Care. *Journal of Product Innovation Management*, **33**, 244-259. <https://doi.org/10.1111/jpim.12267>
- [2] 奥尔森(美). 集体行动的逻辑[M]. 上海: 上海人民出版社, 2009.
- [3] Wisse, B., Barelds, D.P.H. and Rietzschel, E.F. (2015) How Innovative Is Your Employee? The Role of Employee and Supervisor Dark Triad Personality Traits in Supervisor Perceptions of Employee Innovative Behavior. *Personality & Individual Differences*, **82**, 158-162. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.03.020>
- [4] Madrid, H.P., Patterson, M.G., Birdi, K.S., *et al.* (2014) The Role of Weekly High-Activated Positive Mood, Context, and Personality in Innovative Work Behavior: A Multilevel and Interactional Model. *Journal of Organizational Behavior*, **35**, 234-256. <https://doi.org/10.1002/job.1867>
- [5] Michael, L.A.H., Hou, S.T. and Fan, H.L. (2011) Creative Self-Efficacy and Innovative Behavior in a Service Setting: Optimism as a Moderator. *Journal of Creative Behavior*, **45**, 258-272. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2011.tb01430.x>
- [6] Chen, T., Li, F. and Leung, K. (2016) When Does Supervisor Support Encourage Innovative Behavior? Opposite Moderating Effects of General Self-Efficacy and Internal Locus of Control. *Personnel Psychology*, **69**, 123-158. <https://doi.org/10.1111/peps.12104>
- [7] Birdi, K., Leach, D. and Magadley, W. (2016) The Relationship of Individual Capabilities and Environmental Support with Different Facets of Designers' Innovative Behavior. *Journal of Product Innovation Management*, **33**, 19-35. <https://doi.org/10.1111/jpim.12250>
- [8] 赵娅. 工作重塑、心理资本对知识员工创新行为的影响[J]. 企业经济, 2020, 39(10): 58-66.
- [9] Vaccaro, I.G., Jansen, J.J.P., Van Den Bosch, F.A.J. and Volberda, H.W. (2012) Management Innovation and Leadership: The Moderating Role of Organizational Size. *Journal of Management Studies*, **49**, 28-51. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.00976.x>
- [10] 杨晶照, 杨东涛, 孙倩景. 组织文化类型对员工创新行为的作用机理研究[J]. 科研管理, 2012(9): 123-129, 153.
- [11] 顾远东, 彭纪生. 组织创新氛围对员工创新行为的影响: 创新自我效能感的中介作用[J]. 南开管理评论, 2010, 13(1): 30-41.
- [12] 曹科岩, 窦志铭. 组织创新氛围、知识分享与员工创新行为的跨层次研究[J]. 科研管理, 2015, 36(12): 83-91.
- [13] 姚艳虹, 韩树强. 组织公平与人格特质对员工创新行为的交互影响研究[J]. 管理学报, 2013, 10(5): 700-707.
- [14] 王博林. 组织创新支持与员工创新行为[J]. 求索, 2021(4): 187-195.
- [15] 杨治, 闫泽斌, 余林徽, 徐骏辉. 国有企业研发投入对民营企业创新行为的影响[J]. 科研管理, 2015, 36(4): 82-90.
- [16] 单红梅, 金露露. 企业-工会关系对员工创新行为的影响研究——心理资本和情绪智力的作用[J]. 管理学报, 2022, 35(3): 88-102.
- [17] 周念华, 余明阳, 辛杰. 感知的企业社会责任对员工创新行为作用机制的实证研究[J]. 研究与发展管理, 2021, 33(6): 111-123.
- [18] 张志鑫. 企业社会责任归因对员工创新行为影响机理研究[J]. 中央财经大学学报, 2021(11): 108-116.
- [19] 许虎, 金辉. 数字化转型对员工创新行为的跨层影响机理研究——基于员工顾客双主体参与的中介作用和企业声誉的调节作用[J]. 研究与发展管理, 2023, 35(2): 111-128.
- [20] 陈岩, 张尧, 马秋莹. 人力资源管理强度能够提升员工创新行为吗? 基于服务业企业的研究[J]. 中国人力资源开发, 2020, 37(3): 31-42.
- [21] Ng, T.W.H., Feldman, D.C. and Lam, S.S. (2010) Psychological Contract Breaches, Organizational Commitment, and Innovation-Related Behaviors: A Latent Growth Modeling Approach. *Journal of Applied Psychology*, **95**, 744-751. <https://doi.org/10.1037/a0018804>
- [22] Chen, Y.C., Lin, Y.Y., Lin, H.E., *et al.* (2012) Does Transformational Leadership Facilitate Technological Innovation? The Moderating Roles of Innovative Culture and Incentive Compensation. *Asia Pacific Journal of Management*, **29**, 239-264. <https://doi.org/10.1007/s10490-012-9285-9>
- [23] 金辉, 许虎. 二元领导负面影响员工创新行为的路径与边界: 一个被双调节的中介模型[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(14): 141-149.
- [24] 辛杰, 张欣. 平台型领导对员工创新行为的影响机制研究[J]. 商业经济与管理, 2023(7): 54-63.
- [25] Kang, J.H., Solomon, G.T. and Choi, D.Y. (2015) CEOs' Leadership Styles and Managers' Innovative Behaviour: Investigation of Intervening Effects in an Entrepreneurial Context. *Journal of Management Studies*, **52**, 531-554. <https://doi.org/10.1111/joms.12125>
- [26] Wang, X.H., Fang, Y., Qureshi, I., *et al.* (2015) Understanding Employee Innovative Behavior: Integrating the Social

- Network and Leader-Member Exchange Perspectives. *Journal of Organizational Behavior*, **36**, 403-420. <https://doi.org/10.1002/job.1994>
- [27] 孙锐, 石金涛, 张体勤. 中国企业领导成员交换、团队成员交换, 组织创新气氛与员工创新行为关系实证研究[J]. 管理工程学报, 2009(4): 109-115.
- [28] 曹勇, 向阳. 企业知识治理、知识共享与员工创新行为——社会资本的中介作用与吸收能力的调节效应[J]. 科学学研究, 2014, 32(1): 92-102.
- [29] 王海花, 杜梅, 孙芹, 李玉. 互依性、知识获取与员工创新行为关系研究: 一个有调节的中介模型[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(5): 134-142.
- [30] 毕小青, 王晶. 个体目标取向、绩效考核对员工创新行为的影响[J]. 中国人力资源开发, 2014(7): 48-52.
- [31] 王敏, 黄维德. 高绩效工作系统对员工创新行为的影响——基于人岗匹配的多层次模型[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2021, 36(4): 90-102.
- [32] Ajzen, I. (1991) The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **50**, 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- [33] Bansal, H.S. and Shirley, F.T. (2002) Investigating Interactive Effects in the Theory of Planned Behavior in a Service-Switching Context. *Psychology & Marketing*, **19**, 407-425. <https://doi.org/10.1002/mar.10017>
- [34] Goepel, M., Hölzle, K. and Knyphausen-Aufseß, D.Z. (2012) Individuals' Innovation Response Behaviour: A Framework of Antecedents and Opportunities for Future Research. *Creativity & Innovation Management*, **21**, 412-426. <https://doi.org/10.1111/caim.12000>
- [35] 张若勇, 刘光建, 刘新梅. 员工创造力效能感与主动变革行为的权变关系——基于计划行为理论视角[J]. 经济管理, 2018, 40(8): 194-208.
- [36] 凌玲, 闫燕. 可雇佣能力视角下的员工创新行为形成机理及组织引导策略[J]. 科技管理研究, 2022, 42(16): 154-160.
- [37] 卢超, 姜宇阳, 蒋璐, 徐振亭. 基于 TPB-NAM 整合模型的员工责任式创新行为研究——以人工智能企业为例[J]. 上海大学学报(社会科学版), 2023, 40(3): 37-54.
- [38] 赵斌, 栾虹, 李新建, 付庆凤. 科技人员创新行为产生机理研究——基于计划行为理论[J]. 科学学研究, 2013, 31(2): 286-297.
- [39] 黄攸立, 刘张晴. 基于 TPB 模型的个体商业行贿行为研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2010, 12(6): 27-30, 35.
- [40] 张红涛, 王二平. 态度与行为关系研究现状及发展趋势[J]. 心理科学进展, 2007, 15(1): 163-168.
- [41] Friedman, D. (1991) Evolutionary Game in Economics. *Econometrica*, **59**, 637-666. <https://doi.org/10.2307/2938222>
- [42] 潘峰, 西宝, 王琳. 地方政府间环境规制策略的演化博弈分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(6): 97-102.