

引文格式: 肖久灵, 鲍宇婷. 企业研发团队知识共享演化博弈与仿真研究 [J]. 常州大学学报(社会科学版), 2021, 22 (3): 83-91.

企业研发团队知识共享演化博弈与仿真研究

肖久灵, 鲍宇婷

摘要: 知识共享对于促进企业研发团队的知识创新, 实现研发团队目标, 提升研发团队绩效等具有重要的作用。文章以知识管理、演化博弈理论等理论为基础, 构建研发团队知识共享的演化博弈模型, 分析系统演化路径、演化稳定策略及其影响因素的作用机理, 并进行模拟仿真, 深入分析企业研发团队知识共享的动态演化过程。研究发现: 提升研发团队成员的认知能力、知识吸收能力、知识转化能力、知识创新能力和知识互补程度, 降低研发团队的环境风险以及成员的风险偏好程度能够促进研发团队知识共享的有效性, 从而有效提升团队研发绩效。

关键词: 知识共享; 研发团队; 演化博弈

作者简介: 肖久灵, 管理学博士, 南京审计大学商学院副教授、硕士研究生导师; 鲍宇婷, 南京审计大学硕士研究生。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“分布式研发团队内隐协调机制及其对创新绩效的影响研究”(71772088); 江苏省哲学社会科学基金一般项目“分布式研发团队内隐协调机制与管理策略研究”(17GBL09); 江苏省研究生科研与实践创新计划项目“团队内隐协调、适应性行为与创造力的关系研究”(KYCX20_1696)

中图分类号: F270 **文献标志码:** A **Doi:** 10.3969/j.issn.2095-042X.2021.03.010

知识已成为企业获取并维持竞争优势的重要来源^[1]。现代企业作为异质性知识的集合体, 已经充分意识到知识管理的重要性。而知识共享作为知识管理的核心环节, 是企业进行知识应用与创新, 并最终形成动态竞争能力的基本方式^[2]。现代企业需要不断共享知识, 吸收并转化为团队知识或组织知识, 从而促进组织目标的最终实现^[3]。特别是知识密集型企业, 研发团队是企业进行技术创新的重要载体, 知识共享是开发和利用知识资源进而促进团队研发绩效提升的主要途径。在知识技能、职业经验、工作经验等方面具有异质性特征的团队, 可以激发个体提出创造性方案, 从而深入且广泛地进行知识共享^[4], 团队奖励和利润分享也能促进团队内部进行知识交流和创造^[5]。然而, 研发人员拥有的大多是隐性知识, 其所具有的模糊性、粘滞性、内隐性等特征对知识共享行为会产生一定程度的阻碍^[6]。

研究者大多从知识共享的主体、客体、对象、环境等方面以及个体、团队、组织等层级对知识共享行为开展研究, 且绝大部分研究仅限于静态视角。而知识共享是一个动态的演化过程, 共享双方的策略行为具有交互性, 共享行为的实现以及共享结果的达成需要共享双方通力合作。共享策略获取收益的同时也需付出成本, 并承担一定的风险, 这就是所谓的导致共享困境^[7]。因此, 运用演化博弈理论分析团队知识共享行为非常适合。

已有学者结合博弈论来探讨知识共享的动态交互过程及影响因素。Chua^[8]运用多人博弈理论框架考察知识共享的动态过程,认为个体知识共享倾向由一系列情境性的关注和兴趣驱动,选择知识共享或知识保留策略取决于感知报酬的高低。Shih等^[9]结合博弈论研究了高科技企业员工的知识共享互动行为,认为承诺、信任、互惠、长期关系等可以驱动员工采取知识共享和合作行为,且引入代理竞争和奖励机制可以解决集体合作容易产生的“搭便车”现象。Liu等^[10]认为相互信任、产权保护、企业文化整合等能够促进知识共享行为。Du等^[11]指出,影响团队知识共享的因素包括知识存量、异质知识比例、知识共享程度、知识吸收系数、协同效应系数、知识共享成本等。

国内学者冯长利等^[12]探讨了供应链成员企业的知识共享行为的演变路径,发现降低共享成本与风险、提升知识吸收能力与合作效应、加大知识投入量、建立良好的激励计划等能够促进供应链成员企业的知识共享。郑向杰等^[13]研究表明:在无协同效应时,企业嵌入网络存在“搭便车”行为;在有协同效应时,企业不惧知识溢出的风险,愿意嵌入网络以获取异质性知识,但嵌入积极性会随着知识共享成本的增加而降低。刘建刚等^[14]构建了包含供应商和制造商的基于知识共享的演化博弈模型,认为可观的协同收益及良好的企业关系将促进企业协同创新,供应链创新需要合理分配协同收益并有效控制知识共享量。杨玉国等^[15]运用演化博弈论理论分析了影响科技型企业隐性知识流动和共享的原因,认为隐性知识流动成本以及因共享获得的奖励是影响企业隐性知识共享的主要因素,且共享收益决定着共享的具体方式。

学者大多基于跨组织层面,探讨不同企业或组织之间的知识共享过程,而针对团队内部的个体层面的研究较为少见。本文将知识管理、演化博弈等理论为基础,从个体层面对研发团队成员之间知识共享行为的演化路径进行分析,探讨影响研发团队知识共享行为的相关因素,并通过仿真模拟研发团队知识共享行为的演化路径。

一、演化博弈模型构建与分析

(一) 变量定义与模型假设

为了更深入地揭示研发团队成员的知识共享行为,以及团队成员之间的知识共享过程,本文提出如下假设。

H1: 企业研发团队的成员按任意比例分为两个群体,即:群体A和群体B(以下简称A和B)。两个群体的研发成员进行知识共享的策略博弈。

H2: A和B同属于一个研发团队,有着共同的研发目标,成员高度信任,成员的知识广度、深度优于一般性团队,不存在机会主义和欺诈现象。

H3: A和B均具有有限理性,双方进行博弈时的策略集均为{知识共享,知识保留},同时双方的策略相互影响,即彼此会根据对方的策略选择,预测并调整自身的策略。

H4: A和B为了共同完成研发任务目标需要主动参与知识共享,使互补性的知识在研发团队内部进行流转,并能被对方有效吸收利用,从而促进知识创新并提高团队研发绩效。知识创新及研发绩效提高的程度会受到研发成员的认知能力(α_i)、知识吸收能力(β_i)、知识转化能力(λ_i)等因素的综合影响。

H5: A和B进行知识共享博弈的目标为自身收益最大化,最终收益=正常收益+直接受益+协同收益-支付成本。

在知识共享过程中, 一个群体会获取并吸收另一群体的知识, 并为自身带来直接收益, 可表示为 $\lambda_i \alpha_j \beta_i (i, j = a, b)$ 。群体 A 与 B 的知识互补协同性会创造出新的知识价值, 即知识创新协同产生的收益, 可表示为 $\mu_i \alpha_j \gamma_{ji} (i, j = a, b)$ 。

由于知识的复杂性以及研发任务中存在的不确定性, 研发成员在知识共享过程中可能会遭遇一定的风险, 会直接影响博弈双方支付的成本, 参与者进行知识共享所支付的成本可表示为 $\omega_i \epsilon_i \alpha_i (i = a, b)$ 。

当群体 A 和 B 中所有成员都采用知识共享策略时, 双方的收益分别为 $\pi_a + \lambda_a \alpha_b \beta_a + \mu_a \alpha_b \gamma_{ba} - \omega_a \epsilon_a \alpha_a$ 和 $\pi_b + \lambda_b \alpha_a \beta_b + \mu_b \alpha_a \gamma_{ab} - \omega_b \epsilon_b \alpha_b$ 。若群体 A 和 B 中的所有研发成员都采取知识保留策略, 则双方只能获得完成研发任务的正常收益 $\pi_i (i = a, b)$ 。如果有一方选择知识共享策略, 另一方选择知识保留策略, 则双方的收益分别为 $\pi_i - \omega_i \epsilon_i \alpha_i, \pi_j (i, j = a, b)$ 。

以上模型中各参数的含义如下:

参考已有的研究成果选取认知能力、吸收能力、转化能力等变量构建博弈模型。

$\pi_i (i = A, B)$, 正常收益, 指参与者未采取知识共享策略时获得的正常收益。 $\alpha_i (i = A, B)$, 认知能力, 指参与者自身的知识水平。知识水平越高, 则认知能力越强。 $\beta_i (i = A, B)$, 知识吸收能力, 指参与者对知识的价值识别和消化能力。吸收能力越强, 则产生的收益越高。 $\lambda_i (i = A, B)$, 知识转化能力, 指参与者对知识进行转化的能力。参与者获取不同群体所共享的知识并转化为自身的知识。互补知识结构是知识的内在属性, 研发团队中的不同群体掌握着不同的知识和技能, $\gamma_{ij} (i, j = A, B)$ 表示参与者 i 的知识对于参与者 j 的知识互补充程度。 $\mu_i (i = A, B)$, 知识创新能力, 指参与者获得共享知识后与自身固有知识整合形成新知识的能力。 $\omega_i (i = A, B)$, 风险系数, 指参与者进行知识共享时需承担的风险, 如参与者进行知识共享之后会导致知识权力下降等情况。 $\epsilon_i (i = A, B)$, 风险偏好程度, 指参与者对风险的偏好程度。

(二) 博弈模型构建及求解

假设群体 A 中选择知识共享策略的成员比例为 x , 群体 B 中选择知识共享策略的成员比例为 y , 则博弈双方 A 和 B 的收益矩阵见表 1。

表 1 演化博弈双方的收益矩阵

类别	知识共享 (y)	知识保留 ($1 - y$)
知识共享 (x)	$\pi_a + \lambda_a \alpha_b \beta_a + \mu_a \alpha_b \gamma_{ba} - \omega_a \epsilon_a \alpha_a, \pi_b + \lambda_b \alpha_a \beta_b + \mu_b \alpha_a \gamma_{ab} - \omega_b \epsilon_b \alpha_b$	$\pi_a - \omega_a \epsilon_a \alpha_a, \pi_b$
知识保留 ($1 - x$)	$\pi_a, \pi_b - \omega_b \epsilon_b \alpha_b$	π_a, π_b

A 所有成员选择知识共享策略的收益为 $T_a^1 = \pi_a + y(\lambda_a \alpha_b \beta_a + \mu_a \alpha_b \gamma_{ba}) - \omega_a \epsilon_a \alpha_a$, 选择知识保留策略的收益为 $T_a^2 = y\pi_a + (1-y)\pi_a = \pi_a$, 则 A 的平均收益为 $T_a = x T_a^1 + (1-x) T_a^2 = \pi_a + x(y\lambda_a \alpha_b \beta_a + y\mu_a \alpha_b \gamma_{ba} - \omega_a \epsilon_a \alpha_a)$; 同理, B 的平均收益为 $T_b = y T_b^1 + (1-y) T_b^2 = \pi_b + y(x\lambda_b \alpha_a \beta_b + x\mu_b \alpha_a \gamma_{ab} - \omega_b \epsilon_b \alpha_b)$ 。由此构建 A 与 B 的复制动态方程, 分别为 $dx/dt = x(T_a^1 - T_a) = x(1-x)(y\lambda_a \alpha_b \beta_a + y\mu_a \alpha_b \gamma_{ba} - \omega_a \epsilon_a \alpha_a)$, $dx/dt = y(T_b^1 - T_b) = y(1-y)(x\lambda_b \alpha_a \beta_b + x\mu_b \alpha_a \gamma_{ab} - \omega_b \epsilon_b \alpha_b)$ 。

分析 A 的复制动态方程, 当 $x^* = 0$, $x^* = 1$ 或 $y^* = \omega_a \epsilon_a \alpha_a / (\lambda_a \alpha_b \beta_a + \mu_a \alpha_b \gamma_{ba})$ 时, A 中选择知识共享策略的研发成员所占的比例是稳定的。同理, 当 $y^* = 0$, $y^* = 1$ 或 $x^* = \omega_b \epsilon_b \alpha_b / (\lambda_b \alpha_a \beta_b + \mu_b \alpha_a \gamma_{ab})$ 时, B 中选择知识共享策略的研发成员所占的比例是稳定的。

因此, 该动态系统的局部平衡点 (x, y) 可能为: $(0, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(1, 1)$,

$(\omega_b \epsilon_b \alpha_b / (\lambda_b \alpha_a \beta_b + \mu_b \alpha_a \gamma_{ab}), \omega_a \epsilon_a \alpha_a / (\lambda_a \alpha_b \beta_a + \mu_a \alpha_b \gamma_{ba}))$ 。由 A 与 B 的复制动态方程得到雅可比矩阵 J ：

$$\begin{bmatrix} (1-2x)(y\lambda_a\alpha_b\beta_a + y\mu_a\alpha_b\gamma_{ba} - \omega_a\epsilon_a\alpha_a) & x(1-x)(\lambda_a\alpha_b\beta_a + \mu_a\alpha_b\gamma_{ba}) \\ y(1-y)(\lambda_b\alpha_a\beta_b + \mu_b\alpha_a\gamma_{ab}) & (1-2y)(x\lambda_b\alpha_a\beta_b + x\mu_b\alpha_a\gamma_{ab} - \omega_b\epsilon_b\alpha_b) \end{bmatrix}$$

可见,该系统有 5 个局部平衡点,根据雅可比矩阵的局部稳定分析法对其进行稳定性分析^[16],结果见表 2。当 $\lambda_b\alpha_a\beta_b + \mu_b\alpha_a\gamma_{ab} - \omega_b\epsilon_b\alpha_b > 0$, $\lambda_a\alpha_b\beta_a + \mu_a\alpha_b\gamma_{ba} - \omega_a\epsilon_a\alpha_a > 0$, 且 $\omega_b\epsilon_b\alpha_b > 0$, $\omega_a\epsilon_a\alpha_a > 0$ 时,5 个局部平衡点中仅有两个点具有局部均衡性,是演化稳定策略 ESS,分别为点 $(0, 0)$ 及点 $(1, 1)$,对应的策略为所有研发成员都采取知识保留策略或都采取知识共享策略。该系统还有两个不稳定的平衡点 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 以及一个鞍点,动态博弈系统的复制动态相位图(如图 1)描述了双方博弈的动态演化过程^[17]。

表 2 演化博弈系统的局部稳定性分析

均衡点 (x, y)	$\det J$	$\text{tr} J$	稳定性
$(0, 0)$	+	-	ESS
$(0, 1)$	+	+	不稳定
$(1, 0)$	+	+	不稳定
$(1, 1)$	+	-	ESS
(x^*, y^*)	-	0	鞍点

注: $x^* = \frac{\omega_b \epsilon_b \alpha_b}{\lambda_b \alpha_a \beta_b + \mu_b \alpha_a \gamma_{ab}}$, $y^* = \frac{\omega_a \epsilon_a \alpha_a}{\lambda_a \alpha_b \beta_a + \mu_a \alpha_b \gamma_{ba}}$

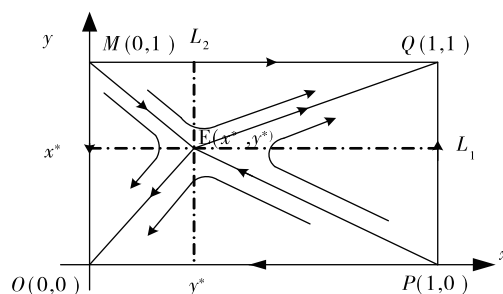


图 1 群体 A 和 B 的复制动态相位图

从图 1 可以看出,该系统收敛于演化博弈稳定策略 O 、 Q 两点,经过鞍点 E 的两条虚线 L_1 、 L_2 将平面 $X [0, 1]$ 、 $Y [0, 1]$ 分为四个象限。博弈不同的起始位置会导致最终的不同结果。

第一,当博弈初始状态在第一象限,A 和 B 采用知识共享策略的成员比例大于 x^* 、 y^* ,该演化博弈系统将收敛于演化稳定策略点 $Q(1, 1)$,即群体 A 和 B 中所有成员都采用知识共享策略,知识共享行为发生。

第二,当初始状态在第二象限,则可能会出现两种结果,即系统收敛于 $O(0, 0)$ 或收敛于 $Q(1, 1)$,最终的均衡将受 A 和 B 的策略调整速度的影响。若演化穿过 L_2 进入第一象限,则收敛于演化稳定策略点 $Q(1, 1)$,即 A 和 B 中所有成员都采用知识共享策略,促进知识共享行为的发生;若演化穿过 L_1 ,进入第三象限,则收敛于演化稳定策略点 $O(0, 0)$,即所有研发成员均采用知识保留策略,知识共享行为将无法发生。

第三,当初始状态在第三象限,此时 A 和 B 中采取知识共享策略的成员比例小于 x^* 、 y^* ,那么该系统将收敛于演化稳定策略点 $O(0, 0)$,即所有研发成员都采用知识保留策略,知识共享行为将无法发生。

第四,当初始状态在第四象限,也可能会出现两种结果,该系统可能会收敛于 $O(0, 0)$,也可能会收敛于 $Q(1, 1)$,最终的均衡将受 A 和 B 的策略调整速度的影响。若演化穿过 L_1 进入第一象限,则收敛于演化稳定策略点 $Q(1, 1)$,即所有成员都采用知识共享策略,促进知识共享行为的发生;若演化穿过 L_2 ,进入第三象限,则收敛于演化稳定策略点 $O(0, 0)$,即所有研发成员均采用知识保留策略,知识共享行为将无法发生。

从以上分析可以得到,研发团队中的成员群体 A 和 B 的知识共享演化博弈有两种可能结果,一是稳定在策略(知识共享,知识共享),二是稳定在策略(知识保留,知识保留),博弈结果到

底稳定在何种策略与双方的收益函数密切相关。

(三) 博弈模型参数分析

根据前文对研发团队知识共享演化博弈模型参数的界定, 有必要分析收益函数中部分参数对演化博弈系统结果的影响。从图 1 可以看出, 折线的右上方 (EPQM 部分) 系统稳定于点 Q (1, 1), 即收敛于所有成员都进行知识共享的策略模式。假设 $\alpha_a/\alpha_b = \rho$, 且 $0 < \lambda_i, \mu_i, \gamma_{ij}, \omega_i, \epsilon_i < 1$, 则博弈收敛于 Q (1, 1) 的概率为 $S_{EPQM} = 1 - 0.5[\omega_b \epsilon_b / \rho (\beta_b + \mu_b \gamma_{ab}) + \omega_a \epsilon_a \rho / (\lambda_a \beta_a + \mu_a \gamma_{ba})]$ 。

认知能力 α_i 。由上式可知, S_{EPQM} 是 ρ 的先增后减函数, 该系统收敛于 Q 的概率先增后减, 当 $\rho \in (0, \sqrt{\frac{\omega_b \epsilon_b (\lambda_a \beta_a + \mu_a \gamma_{ba})}{\omega_a \epsilon_a (\lambda_b \beta_b + \mu_b \gamma_{ab})}})$, 概率递增; 当 $\rho \in (\sqrt{\frac{\omega_b \epsilon_b (\lambda_a \beta_a + \mu_a \gamma_{ba})}{\omega_a \epsilon_a (\lambda_b \beta_b + \mu_b \gamma_{ab})}}, \infty)$, 概率递减。即若要促进研发团队成员之间的知识共享行为, 就需提高 ρ 值, 但需将 ρ 值控制在一个合理范围内。

知识吸收能力 β_i 。 $dS/d\beta_a, dS/d\beta_b$ 同时大于零, 随着成员的知识吸收能力的增强, S_{EPQM} 将会增大, 演化博弈系统收敛于 Q 的可能性会增加, 即所有研发成员采取知识共享策略的可能性会更大。

知识转化能力 λ_i 。 $dS/d\lambda_a, dS/d\lambda_b$ 同时大于零, 随着成员的知识转化能力的增强, S_{EPQM} 将会增大, 该系统收敛于 Q 的可能性会更大, 团队成员趋于采取知识共享策略的比例就增大。

风险系数 ω_i 。 $dS/d\omega_a, dS/d\omega_b$ 同时小于零, 随着共享风险的减弱, S_{EPQM} 将会增大, 系统收敛于 Q 的可能性会更大, 团队所有成员都采取知识共享策略的可能性会增大。

风险偏好程度 ϵ_i 。 $dS/d\epsilon_a, dS/d\epsilon_b$ 同时小于零, 随着成员风险偏好程度的减弱, S_{EPQM} 会逐渐增大, 系统收敛于 Q 的可能性会更大, 研发团队所有成员都采取知识共享策略的可能性会更大。

知识互补程度 γ_{ij} 。 $dS/d\gamma_{ba}, dS/d\gamma_{ab}$ 同时大于零, 随着群体间知识互补程度的不断增强, S_{EPQM} 会增大, 该系统收敛于 Q 点的可能性会更大, A 和 B 会更有可能采取知识共享策略。

知识创新能力 μ_i 。 $dS/d\mu_a, dS/d\mu_b$ 同时大于零, 随着研发团队成员的创新能力的增强, S_{EPQM} 将会增大, 该演化博弈系统收敛于 Q 点的可能性会更大, 会有更大比例的研发成员选择采取知识共享策略。

二、演化博弈模型仿真与结果

通过上述分析可以发现, 不同的模型参数对演化博弈结果具有不同程度的影响。为了更好地对演化博弈结果进行分析并可视化, 采用数值模拟的方法, 借助 MATLAB 软件进行仿真分析。

不失一般性, 将各参数初始值设置为 $\alpha_a=0.6, \alpha_b=0.2; \beta_a=0.2, \beta_b=0.3; \lambda_a=0.2, \lambda_b=0.4; \mu_a=0.4, \mu_b=0.5; \gamma_{ab}=0.2, \gamma_{ba}=0.4; \omega_a=0.3, \omega_b=0.5; \epsilon_a=0.1, \epsilon_b=0.2$, 演化时间段取 $[0, 400]$, 横轴和纵轴分别代表群体 A 中选择知识共享策略的成员比例 (x) 和群体 B 中选择知识共享策略的成员比例 (y) 在 $[0, 1] \times [0, 1]$ 的空间范围内模拟不同初始值及参数变化对动态演化过程的影响。

(一) 不同初始值对演化结果的影响

图 2 表示群体 A 中选择知识共享策略的初始成员比例 $x_0=0.1$, 群体 B 中选择知识共享策略的初始成员比例 y_0 分别为 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 时的演化过程。图 3 表示 $x_0=0.6, y_0$ 与图 2 选取数值相同时, 不同群体策略选择的演化过程。通过对比可以发现, 各个群体中选择知识共享策

略的初始成员比例越大,最终均衡于(知识共享,知识共享)策略集合的概率越大,且演化速度也会随之加快。

(二) β_i , λ_i , γ_{ij} , μ_i 对演化结果的影响

保持其他参数与图2一致,将群体B的知识吸收能力 β_b 由0.3提升为0.7,得出 x 与 y 的演化过程(如图4)。比较图2与图4可知,当群体的知识吸收能力提升时,最终趋向于(1,1)均衡点的概率会增大,且演化过程也会加速。同理,保持其他参数与图2保持一致,分别将群体A的知识转化能力 λ_a 由0.2增加到0.5,将群体B对群体A的知识互补程度 γ_{ba} 由0.4增加到0.6,将群体A的知识创新能力 μ_a 由0.4增加到0.6,演化过程如图5~7所示。将其分别与图2对比发现,演化结果趋向于(1,1)点的概率均增大。由此可知,知识吸收能力(β_i)、知识转化能力(λ_i)、知识互补程度(γ_{ij})、知识创新能力(μ)的增强会促进知识共享行为的发生。

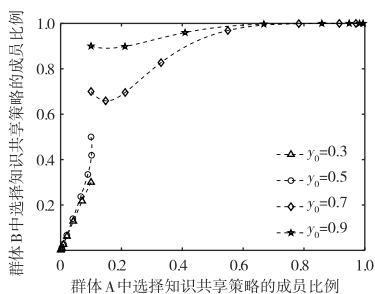


图2 $x_0=0.1$ 时的动态演化

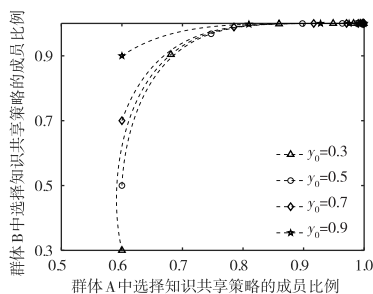


图3 $x_0=0.6$ 时的动态演化

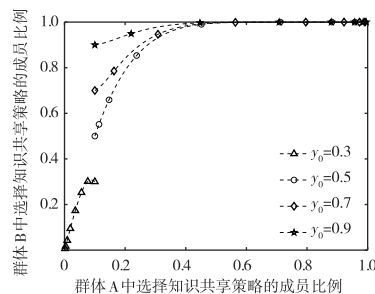


图4 知识吸收能力

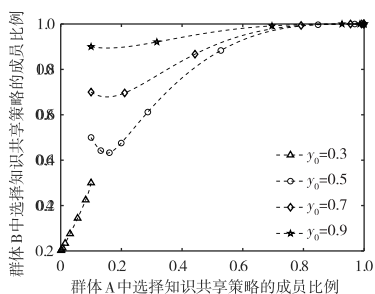


图5 知识转化能力

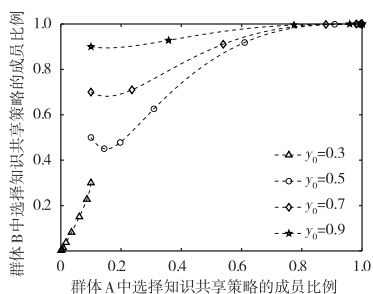


图6 知识互补程度

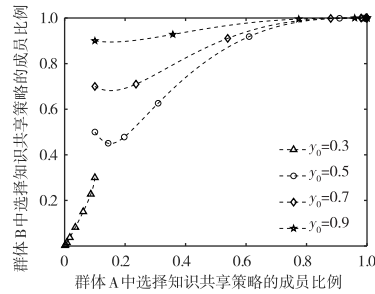


图7 知识创新能力

(三) ω_i , ϵ_i 对演化结果的影响

保持其他参数与图2一致,将群体A的风险系数 ω_a 由0.3增加到0.5,演化过程如图8所示。与图2对比可知,随着风险系数的增加,群体成员选择知识共享策略的概率会变小,演化结果趋向于(0,0)点的概率增大。同理,将群体A的风险偏好系数 ϵ_a 由0.1增加到0.2,演化过程如图9所示,趋向(0,0)均衡点的概率增大。由此可得,风险系数(ω_i)、风险偏好程度(ϵ_i)对于知识共享行为的选择会产生负面影响。

(四) 不同群体间知识认知能力比值对演化结果的影响

由参数 ρ (群体A与群体B的认知能力的比值, α_a/α_b)的敏感性分析可知,该演化博弈最终趋向于(知识共享,知识共享)的概率 S_{EPQM} 并非 ρ 的单调函数,而是先增后减,因此,对参数 ρ 进行两个方向的变化,以探测在不同群体间认知差距下知识共享策略的演化过程。保持其他参数与图2一致,将群体A的认知能力 α_a 由0.6降低为0.1,此时 ρ 由3变为0.5,比值变小,演化曲线如图10所示;保持其他参数与图1一致,将群体B的认知能力 α_b 由0.2降低为0.1,

此时 ρ 由 3 变为 6, 比值变大, 演化曲线如图 11 所示。将图 10、图 11 与图 2 比较可知, 参数 ρ 向两个方向 (增大或减少) 变化, 演化结果趋向 (0, 0) 的概率都会增大。因此, 随着两个群体的认知能力比值的提升, 对于知识共享行为的促进作用先变大后变小, 但最大值的确定仍需其他参数共同决定。

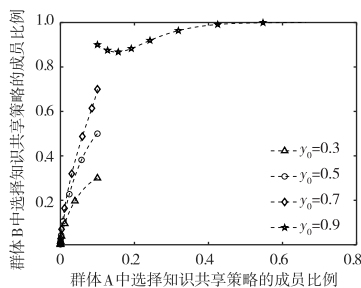


图 8 风险系数

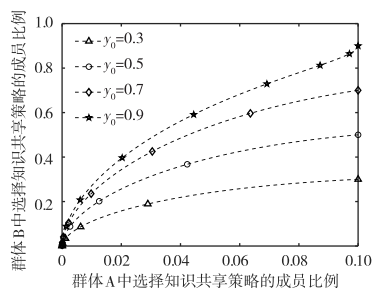


图 9 风险偏好系数

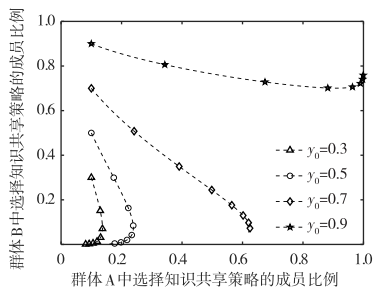


图 10 认知能力比值变小

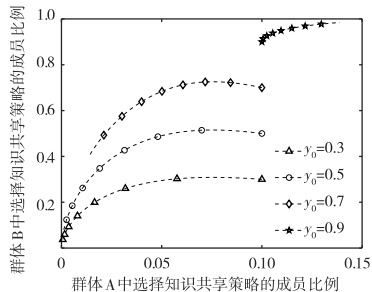


图 11 认知能力比值变大

三、结论与展望

研发团队知识共享是一个动态交互的过程, 团队成员通过相互学习、彼此调整策略, 使系统趋于稳定均衡状态。本文在借鉴以往研究成果的基础上, 构建研发团队知识共享演化博弈模型, 通过对模型的参数及仿真结果进行分析, 验证了多个因素对知识共享行为的动态影响。研究认为对研发团队知识共享具有正向作用的影响因素包括知识吸收能力、知识转化能力、知识创新能力、知识的互补程度, 它们能够帮助成员解析新的信息、利用并创造新的知识, 促进知识共享; 将认知差距维持在一个合理范围内, 成员的认知能力对知识共享具有正向作用; 而知识共享风险和成员的风险偏好程度对知识共享效果具有负向作用。围绕上述因素对博弈均衡的影响方向, 本文提出促进研发团队成员知识共享的策略性建议。

第一, 制定合理的团队成员选择策略。在任务性质复杂、信息含量丰富的研发团队中, 成员的认知能力尤为重要。因此, 需要制定合理的团队成员选择策略, 适度拉大团队中不同群体间认知能力的差距。但是, 认知差距需要控制在一定范围。若群体之间的认知差距过大, 则将会阻碍团队成员进行专业知识技能的沟通和学习, 对研发目标的实现会起到负面影响。

第二, 建立学习培训计划。知识吸收是团队成员学习并内化为信息的途径, 企业应当组织专门的培训以增加研发人员的知识与经验, 并鼓励研发人员对新领域、新知识进行探索^[18]。建立激励机制以提高团队成员吸收新知识的动力, 以加快知识的整合和利用, 促进新知识的产生。

第三,搭建知识共享平台。企业要帮助团队成员进行知识转化,促进隐性知识显性化、显性知识内在化,使知识在团队内部进行交互^[19]。并构建适合团队的知识库及知识地图,搭建知识共享网络平台。

第四,防范知识共享风险。企业应建立知识共享保障机制,避免知识被滥用,减少成员知识地位及知识权力对知识共享意愿的阻碍^[20];加强知识产权保护,保障团队知识收益。企业应营造促进知识共享的工作环境,形成信任互助的企业文化,这一点对研发团队尤为重要。

第五,构建合理的知识结构。在目标一致的研发团队中,知识的互补程度决定团队成员的知识共享程度。知识互补能够提高成员的知识吸收效率,促进知识共享^[21]。因此,企业应增强团队成员的知识互补程度,调整团队的知识结构。

本文还存在三点不足:第一,该模型的诸多假设使其适用范围受到一定的限制;第二,该模型纳入的影响因素有限,后续研究可以纳入更多的影响因素,使模型更具充分性及说服力;第三,模型缺乏现实数据的支撑,后续研究可以收集相关数据进行实证分析,使数理模型与实证研究相互结合,更深入地揭示研发团队知识共享的行为特征与过程机理。

参考文献:

- [1] FOSS N J, PEDERSENT. Transferring knowledge in MNCs: the role of sources of subsidiary knowledge and organizational context [J]. Journal of international management, 2002, 8 (1): 49-67.
- [2] WANG S, NOE R A. Knowledge sharing: a review and directions for future research [J]. Human resource management review, 2010, 20 (2): 115-131.
- [3] NONAKA I. A dynamic theory of organizational knowledge creation [J]. Organization science, 1994, 5 (1): 14-37.
- [4] 孙凯, 柳艳婷, 刘晓婷. 研发团队知识异质对知识共享影响研究 [J]. 情报科学, 2016, 34 (2): 59-64.
- [5] BARTOL K M, SRIVASTAVA A. Encouraging knowledge sharing: the role of organizational reward systems [J]. Journal of leadership & organizational studies, 2002, 9 (1): 64-76.
- [6] 张宏如, 周翔, 彭伟, 等. 团队心理资本研究: 综述与展望 [J]. 常州大学学报(社会科学版), 2019, 20 (3): 47-54.
- [7] CABRERA A, CABRERA E F. Knowledge-sharing dilemmas [J]. Organization studies, 2002, 23 (5): 687-710.
- [8] CHUA A. Knowledge sharing: a game people play [J]. Aslib proceedings, 2003, 55 (3): 117-129.
- [9] SHIH M H, TSAI H T, WU C C, et al. A holistic knowledge sharing framework in high-tech firms: game and co-opetition perspectives [J]. International journal of technology management, 2006, 36 (4): 354.
- [10] LIU L, CHEN G, NIU X G. Game analysis of the knowledge sharing mechanism for the supply chain collaborative innovation [J]. Journal of industrial engineering and management, 2015, 8 (1): 152-169.
- [11] DU Y C, ZHOU H Y, YUAN Y B, et al. Explore knowledge-sharing strategy and evolutionary mechanism for integrated project team based on evolutionary game model [J]. Advances in civil engineering, 2019, 2019: 1-23.
- [12] 冯长利, 周剑, 兰鹰. 供应链成员间知识共享行为演化博弈模型 [J]. 情报杂志, 2012, 31 (3): 138-144.
- [13] 郑向杰, 赵炎. 联盟创新网络中企业间知识共享的博弈分析 [J]. 软科学, 2013, 27 (10): 83-86.
- [14] 刘建刚, 马德清. 基于知识共享的供应链协同创新演化博弈分析 [J]. 常州大学学报(社会科学版), 2016, 17 (4): 32-37.
- [15] 杨玉国, 余庆泽, 袁泽沛. 科技型企业隐性知识共享演化博弈及联盟管理分析 [J]. 科技管理研究, 2019, 39 (7): 190-196.
- [16] DENFORD J S, CHAN Y E. Knowledge strategy typologies: defining dimensions and relationships [J]. Knowledge management research & practice, 2011, 9 (2): 102-119.
- [17] HOFBAUER J, SIGMUND K. Evolutionary game dynamics [J]. Bulletin of the American mathematical society, 2003, 40 (4): 479-520.
- [18] COHEN W M, LEVINTHAL D A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation [J]. Administrative

science quarterly, 1990, 35 (1): 128.

- [19] Nonaka I, Takeuchi H. The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation [M]. New York: Oxford University Press, 1995.
- [20] SZULANSKI G. Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm [J]. Strategic-management journal, 1996, 17 (S2): 27-43.
- [21] YAO Z, YANG Z, FISHER G J, et al. Knowledge complementarity, knowledge absorption effectiveness, and new product performance: the exploration of international joint ventures in China [J]. International business review, 2013, 22 (1): 216-227.

On Evolutionary Game and Simulation of Knowledge Sharing in Enterprise R&D Teams

Xiao Jiuling, Bao Yuting

Abstract: Knowledge sharing plays an important role in promoting the knowledge innovation, achieving goals and improving the performance of enterprise R&D teams. Based on the knowledge management theory, evolutionary game theory and so on, an evolutionary game model of knowledge sharing of R&D teams is built to analyze the system evolution path, evolutionary stability strategy, and the mechanism of its influencing factors, and the simulation is conducted to deeply analyze the dynamic evolution process of knowledge sharing of R&D teams. It is found out that the effectiveness of knowledge sharing of R&D teams can be promoted by improving the R&D team members' cognitive ability, knowledge absorption ability, knowledge transformation ability, knowledge innovation ability and knowledge complementation degree, and reducing the environmental risk of R&D teams and the risk preference degree of team members, so as to effectively improve the teams' R&D performance.

Keywords: knowledge sharing; R&D teams; evolutionary game

(收稿日期: 2020-09-28; 责任编辑: 沈秀)