

技术转移过程中隐性知识转移的演化博弈分析

杨 君, 陈 荔

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要:针对技术转移过程中隐性知识的转移,结合演化博弈相关理论,运用复制动态方程的方法对隐性知识转化过程中的影响因素、均衡情况以及双方的策略选择进行分析。结果表明:隐性知识拥有量、知识传授能力、知识吸收能力、知识转移意愿、知识接受意愿、知识可转移程度越大,技术转移双方选择隐性知识转移可能性越大;转移成本、吸收成本、风险成本、投机收益越高,技术转移双方选择不转移隐性知识的可能性就越大。考虑到以上影响因素,为促进技术转移双方完成隐性知识的转移提出了对策与建议。

关键词:技术转移;隐性知识转移;演化博弈;复制动态方程

中图分类号:G302 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2021)08-0033-08

技术转移是推动经济增长和企业技术创新的重要手段之一。技术转移是指技术从技术提供方(高校、科研机构)向技术需求方(企业、研究所)流动的过程,在这个过程中,技术以知识、产品、信息的方式并以资金交易的形式在市场需求的作用下发生转移。技术转移的实质是知识的转移。面对当今激烈的市场竞争环境,已经有越来越多的企业在技术转移实践中关注到隐性知识在技术转移中的重要性。隐性知识是指某项技术研发过程中存在于研发人员脑中的研发原理、技术诀窍、构思方法等难以表述的部分。有效隐性知识的转移不仅有助于企业技术的创新升级,而且可以帮助企业实现核心技术的提升,降低产品的生产成本来获得更多利润。然而,技术转移过程是整个知识系统的转移,对于技术提供方来说,可通过面对面的交流等方式转移在技术成果开发过程中所积累的经验、诀窍,以此为自身带来收益。不过同时也存在着一定的风险,对于技术提供方来说隐性知识是自身长期工作积累的结晶,转移后自身的隐性知识可能会产生一定的贬值,使得自己的竞争力有所降低。而对于技术需求方来说,通过将吸收到的隐性知识与企业自身知识进行融合,促进隐性知识的显性化,从而形成一套新的知识系统。再以新的知识系统为基础对原有的技术或产品进行更新和升级,以获得技术创新带来的更多收益。如果需求方得到的隐

性知识无法满足自身的技术创新的需求,无疑会使技术需求方耗费更多不必要的成本。所以,技术转移过程中隐性知识能否成功转移成为影响技术转移效果的重要因素。

1 文献综述

近年来,针对隐性知识的转移,国内外已有大量学者从不同角度进行了研究。Ryan 等^[1]提出隐性知识转移是知识提供方传授和知识需求方学习的整个过程,当知识需求方完全领会了这部分隐性知识则代表转移成功;Henao-Calad 等^[2]提出显性知识在任何情境下都有可能转化为隐性知识,隐性知识在转移过程中由于其模糊性,无法直接转化为标准符号,知识的传授需要知识提供方通过行为活动表达出来,使得知识需求方能够接受与理解;Arnett 等^[3]提出隐性知识转移的主要影响因素为转移双方的关系水平、相互信任程度、知识基础、沟通程度、知识转移意愿、知识转移能力、知识吸收能力等;Rhodes 等^[4]提出转移过程中需求方为判断所获得隐性知识的有效性,因此对提供方和转移过程投入监察成本,也加大了转移的难度;黎仁惠等^[5]提出影响隐性知识转移效果的主要因素为提供方的意愿程度、接受方获取知识的积极性、提供方转移知识的能力、接受方消化知识的能力、现有知识基础或存量、双方之间的关系、隐性知识载体的属性、其他外部因素;张向先等^[6]提出从知识特性、知识主

收稿日期:2021-02-28

基金项目:国家自然科学基金(71871144)。

作者简介:杨君(1997—),男,安徽安庆人,上海理工大学管理学院,硕士研究生,研究方向为技术转移;陈荔(1967—),女,辽宁大连人,上海理工大学管理学院,副教授,博士,研究方向为企业供需网及其管理、技术转移。

体、知识环境等不同维度解析隐性知识转移的过程,并构建了隐性知识转移的过程模型;肖振红等^[7]结合“物理-事理-人理”的系统方法,将并购后企业隐性知识转移的影响因素进一步细分为3个层面:物理因素、人理因素、事理因素;朱方伟等^[8]提出将技术转移过程的知识转移划分为显性知识和隐性知识,并对隐性知识的转移进行了分析,指出隐性知识的有效吸收与转化是提升企业技术创新的重要举措;曹勇等^[9]将影响技术转移中隐性知识转化效果的因素进行了综合剖析和结构化划分,并结合层次分析法构建了评估隐性知识转化效果的测度模型。

综上,现有文献大多研究的隐性知识转移的概念、特点、方式、效果、影响因素,且以定性分析为主,而鲜有研究将多个影响因素整合在一个定量模型对于隐性知识转移的综合作用进行分析。因此本文在相关研究的基础上,结合演化博弈的相关理论,从技术转移中隐性知识转移过程中的影响因素出发,构建了技术提供方与技术需求方的演化博弈模型,并分析了博弈双方可选择策略的稳定性以及各个影响因素对博弈双方策略选择的影响关系,并相应地提出了建议与对策,以期为技术双方更好地开展隐性知识转移工作提供参考。

2 技术转移双方隐性知识转移的演化博弈模型构建

隐性知识转移的影响因素是系统的、动态复杂的,具体的表现形式为提供方、接受方二者之间的关系因素和转化过程中双方的具体转移行为,包括技术转移双方的意愿程度、技术提供方的知识转移能力、技术需求方的知识吸收能力、双方的知识存量、知识本身的可转移程度、双方进行知识转移的收益量、双方进行知识转移的成本、技术提供方面临的风险成本等。在传统博弈论中,假设博弈主体为完全理性人,在完全信息的条件下可找到均衡解,但在现实中,要求每一个博弈主体都作出完全理性的决策是不太可能的。由于技术转移过程中的信息不对称性以及过程的复杂性,在隐性知识转移博弈中,技术转移双方并不具有完全理性和完全信息的特征,即博弈双方是有限理性的个体。

2.1 模型假设

在博弈过程中,技术提供方通过调整策略获得来自技术需求方的足够的经济回报,而技术需求方想要通过调整策略获得有效的知识,与自身原有知

识相融合,提升自主创新能力,最终获得创新收益。而演化博弈理论正是从有限理性的个体的角度出发,以大数量群体为研究对象,认为群体的策略会通过群体间不断地学习、模仿等过程逐渐趋于稳定的状态,演化博弈强调的是系统达到均衡的动态调整过程,由此可见,演化博弈理论适用于技术转移双方隐性知识转移的博弈。基于以上情况,本文做出了以下假设:

1)在技术转移过程中技术提供方可以选择“转移”或“不转移”策略,而技术需求方可以选择“接收”或“不接收”策略。

2)技术提供方选择“转移”策略的概率为 x ($0 \leq x \leq 1$),选择“不转移”策略的概率为 $1-x$ 。同理,技术需求方选择“接收”策略的概率为 y ($0 \leq y \leq 1$),选择“不接收”的策略的概率为 $1-y$ 。

3)技术提供方和技术需求方不进行隐性知识转移的基础收益分别为 V_1 、 V_2 ($V_1 > 0, V_2 > 0$)。

4)技术提供方的有效隐性知识量拥有量为 n ,隐性知识可转移程度为 r ($n > 0, 0 \leq r \leq 1$)。

5)技术提供方和技术需求方的隐性知识转移意愿和接收意愿分别为 α_1 、 α_2 ($0 \leq \alpha_1 \leq 1, 0 \leq \alpha_2 \leq 1$)。

6)技术提供方和技术需求方的隐性知识转移能力和吸收能力分别为 β_1 、 β_2 ($0 \leq \beta_1 \leq 1, 0 \leq \beta_2 \leq 1$)。

7)技术提供方和技术需求方的隐性知识转移和吸收的知识收益量分别为 K_1 、 K_2 ($K_1 > 0, K_2 > 0$)。

8)技术需求方通过消化吸收隐性知识获得的创新收益为 W ($W > 0$)。

9)技术提供方和技术需求方中的一方不参与隐性知识转移可获得投机收益分别为 P_1 、 P_2 ($P_1 > 0, P_2 > 0$)。

10)技术提供方和技术需求方在完成隐性知识转移过程中的成本分别为 C_1 、 C_2 ($C_1 > 0, C_2 > 0$)。

11)技术提供方转移隐性知识所带来的风险损失为 S ($S > 0$)。

12)技术提供方、技术需求方的总收益分别为 U 、 U' ,其中 U_1 表示技术提供方选择“转移”策略的期望收益, U_2 表示技术提供方选择“不转移”策略的期望收益, $\bar{U}$ 表示技术提供方选择混合策略的平均期望收益。同理, U'_1 表示技术需求方选择“接收”策略的期望收益, U'_2 表示技术需求方选择“不接收”策略的期望收益, $\bar{U}'$ 表示技术需求方选择混合策略的平均期望收益。

2.2 模型构建

根据上文分析以及模型假设,可以得出博弈主

体的收益矩阵,见表1。

表1 技术提供方与技术需求方博弈的收益矩阵

技术提供方	技术需求方	
	接收(y)	不接收(1-y)
转移(x)	$V_1 + nr\alpha_1\beta_1 K_1 - C_1 - S, V_2 + nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2 K_2 + W - C_2$	$V_1 - P_1 - G_1 - S, V_2 + P_2$
不转移(1-x)	$V_1 + P_1, V_2 - P_2 - C_2$	V_1, V_2

根据收益矩阵,技术提供方选择“转移”策略和“不转移”策略的期望收益 U_1 和 U_2 以及平均期望收益 $\bar{U}$ 分别为

$$U_1 = y(V_1 + nr\alpha_1\beta_1 K_1 - C_1 - S) + (1-y) \times (V_1 + P_1 - C_1 - S) \quad (1)$$

$$U_2 = y(V_1 + P_1) + (1-y)V_1 \quad (2)$$

$$\bar{U} = xU_1 + (1-x)U_2 = x(ynr\alpha_1\beta_1 K_1 + yP_1 + V_1 - P_1 - C_1 - S) + (1-x)(yP_1 + V_1) \quad (3)$$

同理可知,技术需求方选择“接收”策略和“不接收”策略的期望收益 U'_1 和 U'_2 以及平均期望收益 $\bar{U}'$ 分别为

$$U'_1 = x(V_2 + nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2 K_2 + W - C_2) + (1-x)(V_2 - P_2 - C_2) \quad (4)$$

$$U'_2 = x(V_2 + P_2) + (1-x)V_2 \quad (5)$$

$$\bar{U}' = yU'_1 + (1-y)U'_2 \quad (6)$$

根据式(1)、式(3)可得到技术提供方的复制动态方程为

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(U_1 - \bar{U}) = x(1-x)(ynr\alpha_1\beta_1 K_1 - P_1 - C_1 - S) \quad (7)$$

根据式(4)、式(6)可得到技术需求方的复制动态方程为

$$G(y) = \frac{dy}{dt} = y(U'_1 - \bar{U}') = y(1-y)(xn r\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2 K_2 + xW - P_2 - C_2) \quad (8)$$

3 技术转移双方隐性知识转移的演化博弈模型分析

3.1 技术提供方策略的演化稳定性分析

从式(7)可知 $F(x) = x(1-x)(ynr\alpha_1\beta_1 K_1 - P_1 - C_1 - S)$, 令 $F(x)=0$ 可得3个临界值,分别为 $x_1=0, x_2=1, y^* = \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$ 。

所以当 $y = \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$ 时, $F(x)=0$ 恒成立, 表示 x 在 $(0,1)$ 之间取任何值时都处于稳定状态;

当 $y \neq \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$ 时, 令 $F(x)=0$, 得到 $x_1=0, x_2=1$ 为此时的两个稳定状态。根据微分方程的稳定性定理可知,演化稳定平衡点还需满足处于该点时, $F'(x)<0$ 。

对式(7)求导可得 $F'(x) = (1-2x)(ynr\alpha_1\beta_1 K_1 - P_1 - C_1 - S)$, 对于 $\frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$ 的不同情况进行分析:

当 $\frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1} > 1$ 时, 因为 $0 \leq y \leq 1, y \leq \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$, $F'(0) < 0, F'(1) > 1$, 所以此时 $x_1=0$ 为演化稳定平衡点。

当 $0 < \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1} < 1$ 时, 此时有两种情况: 当 $y > \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$ 时, $F'(0) > 0, F'(1) < 0$, 此时 $x_2=1$ 为演化稳定平衡点; 当 $y < \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$ 时, $F'(0) < 0, F'(1) > 0$, 此时 $x_1=0$ 为演化稳定平衡点。

结果表明技术需求方接收隐性知识的概率 $y = \frac{P_1+C_1+S}{nr\alpha_1\beta_1 K_1}$ 为双方博弈的演化稳定节点, 当技术需求方接收隐性知识的概率高于此值时, 技术提供方的选择最终会演化为“转移”策略, 此时技术需求方虽然可以获得隐性知识进行创新试验, 不过也要相应地付出大量成本, 因此技术需求方需要结合自身实际情况和当前市场行情, 考虑是否为了促进自身技术的创新而提升接收隐性知识的概率。

3.2 技术需求方策略的演化稳定性分析

从式(8)知 $G(y) = y(1-y)(xn r\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2 K_2 + xW - P_2 - C_2)$, 令 $G(y)=0$ 可得到3个临界值, 分别为 $y_1=0, y_2=1, x^* = \frac{P_2+C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2 K_2 + W}$ 。

所以当 $x = \frac{P_2+C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2 K_2 + W}$ 时, 此时 $G(y)=$

0 恒成立,表示 y 在 $(0,1)$ 之间取任何值时都处于稳定状态。

当 $x \neq \frac{P_2 + C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2 + W}$ 时,有两种不同的稳定状态,分别为 $y_1 = 0, y_2 = 1$ 。根据微分方程的稳定定理可知,稳定平衡点还需满足处于该点时, $G'(y) < 0$ 。

对式 (8) 求导可得 $G'(y) = (1 - 2y)(xn r\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2 + xW - P_2 - C_2)$, 对于 $\frac{P_2 + C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2 + W}$ 的不同情况进行分析得:

当 $\frac{P_2 + C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2 + W} > 1$ 时,因为 $0 \leq x \leq 1$, $x \leq \frac{P_1 + C_1 + S}{nr\alpha_1\beta_1K_1}$, $G'(0) < 0, G'(1) > 0$, 所以此时 $y_1 = 0$ 为演化稳定平衡点。

当 $0 < \frac{P_2 + C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2 + W} < 1$ 时,此时有两种情况:当 $x > \frac{P_1 + C_1 + S}{nr\alpha_1\beta_1K_1}$ 时, $G'(0) > 0, G'(1) < 0$, 此时 $y_2 = 1$ 为演化稳定平衡点;当 $x < \frac{P_1 + C_1 + S}{nr\alpha_1\beta_1K_1}$ 时, $G'(0) < 0, G'(1) > 0$, 此时 $y_1 = 0$ 为演化稳定平衡点。

结果表明技术提供方转移隐性知识的概率 $x =$

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 - 2x)(y\lambda_1 - P_1 - C_1 - S) & x(1 - x)\lambda_1 \\ y(1 - y)(\lambda_2 + W) & (1 - 2y)[x(\lambda_2 + W) - P_2 - C_2] \end{bmatrix}。$$

矩阵的行列式($\det J$)和迹($\text{tr } J$)分别为

$$\det J = (1 - 2x)(y\lambda_1 - P_1 - C_1 - S)(1 - 2y)[x(\lambda_2 + W) - P_2 - C_2] - x(1 - x)\lambda_1 y(1 - y)(\lambda_2 + W);$$

$$\text{tr } J = (1 - 2x)(y\lambda_1 - P_1 - C_1 - S) + (1 - 2y)[x(\lambda_2 + W) - P_2 - C_2]。$$

离散动态系统稳定策略(ESS)判断标准为如果该均衡点满足雅可比矩阵的行列式大于 0($\det J > 0$)和迹小于 0($\text{tr } J < 0$),那么该均衡点就是 ESS 稳定。所以,各均衡点是否为演化稳定策略点(ESS)将取决于 $P_2 + C_2$ 和 $\lambda_2 + W$ 的大小关系以及 $P_1 + C_1 + S$ 和 λ_1 的大小关系,下面将分为 4 种不同情形并通过相位图的方式分别讨论不同情况下各均衡点的稳定性状态。

情形 1:当 $P_1 + C_1 + S > \lambda_1, P_2 + C_2 > \lambda_2 + W$ 时,即技术提供方选择转移隐性知识的净收益小于投机收益以及技术需求方选择接收隐性知识的净

$\frac{P_2 + C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2 + W}$ 为双方博弈的演化稳定节点,当技术提供方转移隐性知识的概率高于此值时,技术需求方的选择最终会演化为“接收”策略,此时技术提供方虽然可以获得转移隐性知识带来的知识收益,不过也要相应地面临知识贬值、竞争力下降等风险,因此技术提供方需要结合自身实际情况和当前市场行情,考虑是否为了将自身隐性知识商品化获得知识收益而提升转移隐性知识的概率。

3.3 技术提供方与技术需求方策略的演化稳定性分析

令 $F(x) = \frac{dx}{dt} = 0$ 且 $G(y) = \frac{dy}{dt} = 0$, 得到 5 个均衡点,分别为 $(0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1), (\frac{P_2 + C_2}{nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2 + W}, \frac{P_1 + C_1 + S}{nr\alpha_1\beta_1K_1})$ 。接着需要对这 5 个均衡点进行局部稳定性分析找出双方博弈的稳定演化策略(ESS)。Friedman 提出由微分方程描述的群体动态演化系统中均衡点的稳定性可以用复制动态方程的雅克比矩阵分析判断,为了表述方便,令双方知识收益量分别为, $\lambda_1 = nr\alpha_1\beta_1K_1, \lambda_2 = nr\alpha_1\alpha_2\beta_1\beta_2K_2$ 根据式 (7)、式 (8) 可得到该博弈系统的雅克比矩阵为

收益小于投机收益时,通过计算 $\det J$ 和 $\text{tr } J$ 的大小,结合系统演化稳定策略的条件,得到情形 1 条件下各均衡点的稳定性分析结果,见表 2。

表 2 情形 1 条件下的稳定性分析

均衡点	$\det J$ 符号	$\text{tr } J$ 符号	稳定性
(0,0)	+	-	ESS
(0,1)	-	不确定	鞍点
(1,0)	-	不确定	鞍点
(1,1)	+	+	不稳定

由表 2 可知,在情形 1 的条件下,技术转移双方隐性知识转移的演化稳定策略为 $(0,0)$,因此技术提供方将选择不转移隐性知识,技术需求方将选择不接收隐性知识。具体的演化路径如图 1 所示。

情形 2:当 $P_1 + C_1 + S < \lambda_1, P_2 + C_2 > \lambda_2 + W$ 时,即技术提供方选择转移隐性知识的净收益大于投机收益以及技术需求方选择接收隐性知识的净

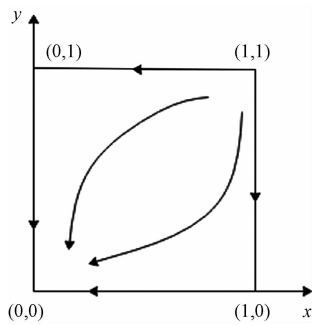


图 1 情形 1 条件下相位图

收益小于投机收益时,通过计算 $\det J$ 和 $\text{tr } J$ 的大小,结合系统演化稳定策略的条件,得到情形 2 条件下各均衡点的稳定性分析结果,见表 3。

表 3 情形 2 条件下的稳定性分析

均衡点	$\det J$ 符号	$\text{tr } J$ 符号	稳定性
(0,0)	+	—	ESS
(0,1)	+	+	不稳定
(1,0)	—	不确定	鞍点
(1,1)	—	不确定	鞍点

由表 3 可知,在情形 2 的条件下,技术转移双方隐性知识转移的演化稳定策略为(0,0),因此技术提供方将选择不转移隐性知识,技术需求方将选择不接收隐性知识。具体的演化路径如图 2 所示。

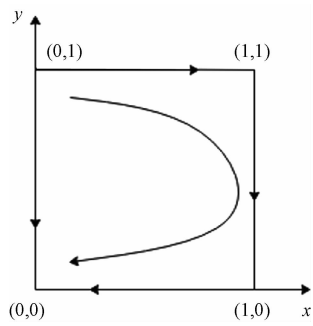


图 2 情形 2 条件下相位图

情形 3:当 $P_1 + C_1 + S > \lambda_1, P_2 + C_2 < \lambda_2 + W$ 时,即技术提供方选择转移隐性知识的净收益小于投机收益以及技术需求方选择接收隐性知识的净收益大于投机收益时,通过计算 $\det J$ 和 $\text{tr } J$ 的大小,结合系统演化稳定策略的条件,得到情形 3 条件下各均衡点的稳定性分析结果,见表 4。

由表 4 可知,在情形 3 的条件下,技术转移双方隐性知识转移的演化稳定策略为(0,0),因此技术提供方将选择不转移隐性知识,技术需求方将选择不接收隐性知识。具体的演化路径如图 3 所示。

表 4 情形 3 条件下的稳定性分析

均衡点	$\det J$ 符号	$\text{tr } J$ 符号	稳定性
(0,0)	+	—	ESS
(0,1)	—	不确定	鞍点
(1,0)	+	+	不稳定
(1,1)	—	不确定	鞍点

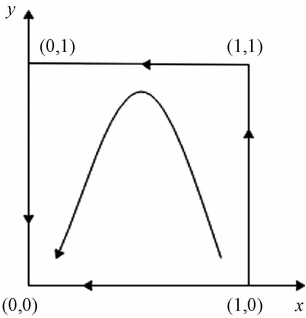


图 3 情形 3 条件下相位图

情形 4:当 $P_1 + C_1 + S < \lambda_1, P_2 + C_2 < \lambda_2 + W$ 时,即技术提供方选择转移隐性知识的净收益大于投机收益以及技术需求方选择接收隐性知识可获得的净收益大于投机收益时,通过计算 $\det J$ 和 $\text{tr } J$ 的大小,结合系统演化稳定策略的条件,得到情形 4 条件下各均衡点的稳定性分析结果,见表 5。

表 5 情形 4 条件下的稳定性分析

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

由表 5 可知,在情形 4 的条件下,技术转移双方隐性知识转移的演化稳定策略为(0,0)和(1,1),此时两种可能,第 1 种情况是技术提供方选择不转移隐性知识,技术需求方选择不接收隐性知识;第 2 种情况是技术提供方选择转移隐性知识,技术需求方选择接受隐性知识。具体的演化路径如图 4 所示。

综合以上 4 种情况分析得出以下结论:

当 $P_1 + C_1 + S < \lambda_1, P_2 + C_2 < \lambda_2 + W$ 不同时成立时,根据图 1~图 3 可知演化博弈将收敛于(0,0),表明当技术提供方通过转移隐性知识获得的净收益小于投机收益,或技术需求方通过接收隐性知识获得的净收益小于投机收益时,经过长期的演化后,技术提供方最终会选择不转移隐性知识,技术需求方最终会选择不接收隐性知识。

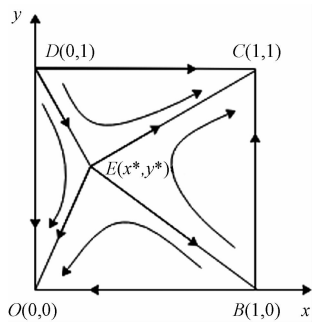


图 4 情形 4 条件下相位图

当 $P_1 + C_1 + S < \lambda_1$, $P_2 + C_2 < \lambda_2 + W$ 同时成立时,根据图 4 可知演化博弈将收敛于 $(0,0)$ 和 $(1,1)$ 。根据图 4 可以分析博弈双方的动态演化过程,图 4 中由 B 、 D 两个不稳定点和鞍点 E 连接的折线 BED 为动态演化博弈不同状态下的分界线。当系统初始状态位于 $BCDE$ 区域时,系统将收敛于 $C(1,1)$,此时演化稳定策略为(转移,接收);当系统初始状态位于 $OBED$ 区域时,系统将收敛于 $O(0,0)$,此时演化稳定策略为(不转移,不接收)。而系统长期演化的结果取决于鞍点 E 的位置,当 $BCDE$ 区域的面积大于 $OBED$ 区域的面积时,技术提供方选择转移隐性知识的概率越大,技术需求方接收隐性知识的概率越大;当 $OBED$ 区域的面积大于 $BCDE$ 区域的面积时,技术提供方选择不转移隐性知识的概率越大,技术需求方不接收隐性知识的概率越大。

综上可知,在演化博弈过程中,博弈双方的利益函数中参数的变化会导致鞍点 E 的位置发生变化,从而导致系统演化行为发生变化。接下来就不同参数的变化对系统演化行为的影响进行分析,结果如下:

- 1) 技术提供方的有效隐性知识量拥有量 n 越大,而其他参数保持不变时, x^* 、 y^* 越小,鞍点 E 往左下方移动,使得 $BCDE$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(1,1)$ 的概率越大,即技术提供方选择“转移”策略,技术需求方选择“接收”策略的概率越大。
- 2) 技术提供方的隐性知识可转移程度 r 越大,而其他参数保持不变时, x^* 、 y^* 越小,鞍点 E 往左下方移动,使得 $BCDE$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(1,1)$ 的概率越大,即技术提供方选择“转移”策略,技术需求方选择“接收”策略的概率越大。
- 3) 技术提供方和技术需求方的隐性知识转移

- 意愿和接收意愿 α_1 、 α_2 越大,而其他参数保持不变时, x^* 、 y^* 越小,鞍点 E 往左下方移动,使得 $BCDE$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(1,1)$ 的概率越大,即技术提供方选择“转移”策略,技术需求方选择“接收”策略的概率越大。
- 4) 技术提供方和技术需求方的隐性知识转移能力和吸收能力 β_1 、 β_2 越大,而其他参数保持不变时, x^* 、 y^* 越小,鞍点 E 往左下方移动,使得 $BCDE$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(1,1)$ 的概率越大,即技术提供方选择“转移”策略,技术需求方选择“接收”策略的概率越大。
- 5) 技术提供方和技术需求方的隐性知识转移和吸收的知识收益量 K_1 、 K_2 越大,而其他参数保持不变时, x^* 、 y^* 越小,鞍点 E 往左下方移动,使得 $BCDE$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(1,1)$ 的概率越大,即技术提供方选择“转移”策略,技术需求方选择“接收”策略的概率越大。
- 6) 技术需求方通过消化吸收隐性知识获得的创新收益 W 越大,而其他参数保持不变时, x^* 越小,鞍点 E 往左移动,使得 $BCDE$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(1,1)$ 的概率越大,即技术提供方选择“转移”策略,技术需求方选择“接收”策略的概率越大。
- 7) 技术提供方和技术需求方中的一方不参与隐性知识转移可获得投机收益 P_1 、 P_2 越大,而其他参数保持不变时, x^* 、 y^* 越大,鞍点 E 往右上方移动,使得 $OBED$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(0,0)$ 的概率越大,即技术提供方选择“不转移”策略,技术需求方选择“不接收”策略的概率越大。
- 8) 技术提供方和技术需求方完成隐性知识转移过程中的成本 C_1 、 C_2 越大,而其他参数保持不变时, x^* 、 y^* 越大,鞍点 E 往右上方移动,使得 $OBED$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(0,0)$ 的概率越大,即技术提供方选择“不转移”策略,技术需求方选择“不接收”策略的概率越大。
- 9) 技术提供方转移隐性知识所带来的风险损失 S 越大,而其他参数保持不变时, y^* 越大,鞍点 E 往上方移动,使得 $OBED$ 区域的面积变大,经过长期演化,系统收敛于 $(0,0)$ 的概率越大,即技术提供方选择“不转移”策略,技术需求方选择“不接收”策略的概率越大。

4 结论与建议

技术转移主体隐性知识转移演化博弈的稳定

均衡策略有两种:技术提供方选择“转移”策略,技术需求方选择“接收”策略和技术提供方选择“不转移”策略,技术需求方选择“不接收”策略。系统最终演化为哪种稳定状态,由上述模型中鞍点的位置决定,而鞍点的位置取决于有效隐性知识量、可转移程度、转移和吸收隐性知识的意愿、转移和吸收隐性知识的能力、转移和吸收隐性知识的知识收益量、转移和吸收隐性知识的成本、投机收益、风险损失的大小。有效隐性知识量、可转移程度、转移和吸收隐性知识的意愿、转移和吸收隐性知识的能力、转移和吸收隐性知识的知识收益量越大,转移和吸收隐性知识的成本、投机收益、风险损失越小,技术提供方越倾向于采取“转移”策略,技术需求方越倾向于采取“接收”策略,反之,技术提供方越倾向于采取“不转移”策略,技术需求方越倾向于采取“不接收”策略。

由以上结论可得出,技术转移隐性知识受到许多因素的影响。所以,为了技术转移主体能够积极地参与到隐性知识的转移过程中来,需要采取相对应的措施来提升有效隐性知识量、可转移程度、转移和吸收隐性知识的意愿、转移和吸收隐性知识的能力、转移和吸收隐性知识的知识收益量,并且降低转移和吸收隐性知识的成本、投机收益、风险损失。具体的措施如下:

1)建立学习型的组织文化,克服技术转移双方隐性知识转移过程中的障碍。首先学习型组织能提高技术转移双方组织成员的综合素质和知识水平,推动技术提供方不断地提升知识创造、创新、转移、应用的能力,最终提升技术提供方的隐性知识拥有量以及转移能力。另外学习型组织中的学习特性有助于技术需求方提升自身的吸收能力,更好地消化吸收技术成果中的隐性知识,并在此基础上进行隐性知识的社会化(隐性知识转化为隐性知识)以及外在化(隐性知识转化为显性知识),实现隐性知识的有效转移。

2)建立技术转移双方互信与共享的良好关系。隐性知识转移是技术转移过程中的关键环节,而信任是技术转移双方合作的基础。在隐性知识转移过程中仍会存在信任危机,技术提供方会因为担心隐性知识转移出去后会发生知识贬值而产生顾虑,而技术需求方会担心技术提供方利用隐性知识难以估量的特性不将所有的隐性知识转移给自己或者转移低质量的隐性知识。通过加强技术转移双方的交流,可以使双方能够更了解对方的组织文

化,拉近组织间的距离,建立相互信任的关系,从而提升了双方的意愿,促进隐性知识的有效转移。

3)建立有效的激励制度。考虑到技术转移双方都是理性的“经济人”,双方目标都是使己方利益最大化,而在技术转移过程如果缺少激励制度,双方进行隐性知识转移的积极性还有待考量,通过建立合适的激励制度才能最大化地促进双方技术转移过程中隐性知识的转移。如技术需求方可以建立高效平衡的激励措施,来调动技术提供方的意愿,促进隐性知识的转移、转化与创新,特别是要建立合适的激励政策鼓励技术需求方的研发人员与技术提供方构建非正式联系网络,非正式交流更容易实现从技术提供方获取关键的隐性知识。而技术提供方则可以构建隐性知识量化体系,按隐性知识贡献度建立合适的激励制度,以利益驱动隐性知识的高效转移。

4)完善有助于技术转移双方隐性知识转移的手段。由于隐性知识本身具有很强的黏性、情景性,并且与隐性知识拥有者所在组织的文化、制度等有关,要实现隐性知识的转移还需克服双方在知识层面的差异,隐性知识转移的主要途径是通过隐喻性的语言、象征性的表达或者是头脑风暴等手段。所以需建立一个开放性的交流环境促进技术转移双方面对面交流、言传身教,这样才能创造一个有助于隐性知识转移的环境。另外,也可以借助当前发达的信息技术搭建一个能够提供技术转移双方进行虚拟对话的情境,主要媒介为互联网、内部网络、知识库等,这样不仅方便技术转移双方即时的沟通,也减少了双方在隐性知识转移过程中的成本,有助于隐性知识向显性知识的转化。

参考文献

- [1] RYAN S, O'CONNOR R V. Acquiring and sharing tacit knowledge in software development teams: An empirical study[J]. Information and Software Technology, 2013, 55(9): 1614—1624.
- [2] HENAO. Knowledge management processes and intellectual property management processes: an integrated conceptual framework[J]. AD-minister, 2017, 31(31): 137—160.
- [3] ARNETT D B, WITTMANN C M. Improving marketing success: the role of tacit knowledge exchange between sales and marketing[J]. Journal of Business Research, 2014, 67(3): 324—331.
- [4] RHODES J, HUNG R, LOK P, et al. Factors influencing organizational knowledge transfer: implication for corporate performance[J]. Journal of Knowledge Management, 2013,

12 (3):84—100.

[5] 黎仁惠,王晓东. 从社会资本视角看技术转移中隐性知识的转化[J]. 科技进步与对策,2009,26(2):130—133.

[6] 张向先,李昆,郭顺利,等. 知识生态视角下企业员工隐性知识转移过程及影响因素研究[J]. 情报科学,2016,34(10):134—140.

[7] 肖振红,李妍. 基于 WSR 的并购企业隐性知识转移影响因素研究[J]. 科技管理研究,2016,36(12):140—145,157.

[8] 朱方伟,蒋兵,唐丽艳. 技术转移中隐性知识转化的影响因素研究[J]. 研究与发展管理,2006(6):8—14.

[9] 曹勇,黎仁惠,王晓东. 技术转移中隐性知识转化效果测度模型及评价指标研究[J]. 科研管理,2010,31(1):1—8.

[10] 刘良灿,张同健. 组织隐性知识转移的演化博弈——基于互惠性企业环境[J]. 技术经济与管理研究,2011(2):38—41.

[11] 和征,张志钊,李勃. 云制造供应链知识转移激励的演化博弈模型[J]. 中国机械工程,2020,31(6):695—705.

[12] 胡俊,吴君民,盛永祥,等. 基于演化博弈的高校科技成果转化模式选择研究[J]. 科技管理研究,2019,39(24):63—71.

[13] 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.

[14] 王永明,鲍计炜. 集群供应链知识共享行为演化博弈分析[J]. 科技管理研究,2019,39(4):142—149.

[15] 张婷婷,张琳. 基于演化博弈的创新驿站与技术转移主体行为分析[J]. 企业经济,2015,34(7):49—53.

Evolutionary Game Analysis of the Conversion of Tacit Knowledge in the Process of Technology Transfer

YANG Jun, CHEN Li

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Aiming at the transfer of tacit knowledge in the process of technology transfer, combined with the related evolutionary game theory, the method of copying dynamic equations is used to analyze its influencing factors, the equilibrium situation and the strategy choices of both parties in the process of tacit knowledge conversion. The results of the analysis show that the greater the amount of tacit knowledge possessed, the ability to impart knowledge, the ability to absorb knowledge, the willingness to transfer knowledge, the willingness to accept knowledge, and the degree of knowledge transferability, the greater the possibility of both parties in technology transfer choosing tacit knowledge transfer; The higher the absorption cost, risk cost, and speculative return, the greater the possibility that both parties of technology transfer will choose not to transfer tacit knowledge. Taking into account the above influencing factors, countermeasures and suggestions are put forward to promote the completion of the transfer of tacit knowledge by both parties of technology transfer.

Key words: technology transfer; tacit knowledge transfer; evolutionary game; copy the dynamic equation