

创新生态系统内的知识势差与知识流动机制

米捷, 郭彬, 陈怀超, 范建红

(太原理工大学 经济管理学院, 山西 太原 030024)

摘要: 创新生态系统内部的知识流动对于协同创新和产业链升级有着重要意义, 而其内部创新主体的知识位势分布特征是影响知识流动的关键因素。根据创新主体的知识存量和知识扩散的方向, 将创新生态系统内部的企业分为高知识位势企业、中间知识位势企业和低知识位势企业。通过构建三方参与的演化博弈模型, 研究知识流动行为、消极参与行为和机会主义行为的演化过程。研究发现: 知识广度势差有利于创新生态系统内的知识流动, 而过大的知识深度势差则不利于知识流动行为的产生; 知识吸收转化能力和内部知识流动的通畅性有助于创新生态系统向知识流动良性循环的路径演化; 创新生态系统内部的知识流动行为具有一定的路径依赖性, 故应在合作形成的初期就避免消极行为和机会主义行为; 由于核心企业或行业领导者与新创企业或集群企业之间存在较大的知识势差, 使得知识的转移与吸收过程变得艰难, 中间知识位势主体此时则扮演了知识流动中介和辅助者的角色。

关键词: 创新生态系统; 知识位势; 知识流动; 演化博弈

中图分类号: F276.4

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2020)06-0078-10

创新生态系统可以为企业和其他创新主体提供可持续发展所必需的创新资源, 这些资源包括扩散的技术、合作研发机会和专利授权等^[1]。Adner 和 Kapoor^[2]认为, 创新生态系统是由领导企业、上游供应商、下游互补方、各类研发机构以及客户共同组成, 其中核心企业在重大创新和技术迭代中发挥着引领作用。Enkel 等^[3]研究表明, 企业的知识资源可来自客户、供应商和竞争对手, 但合作伙伴和研发机构也起到了关键作用。创新生态系统的内部包含了参与者间的复杂关系, 这些关系在一定程度上反映了知识资源的分布和配置情况^[4]。由知识分布差异引起的知识流动对于企业的创新能力提升和价值共创具有重要意义^[5]。对于研发主体来说, 创新生态系统内部的合作网络有助于创新资源的获取^[6]。因此一些大型企业集团正在或已经构建了以自身为核心的局部创新生态系统, 以最大限度地获取外部知识资源并为其带来创新灵感^[7]。

在创新生态系统中, 具有网络连接关系的主体会进行知识资源的交换, 以进行持续的创新迭代^[8]。栖息于系统内部的公司可从技术迭代中获益, 例如数以万计的企业为安卓生态系统提供软件应用和终端服务, 同时从中获取了重要的技术支持^[9]。创新生态系统中的知识资源流动是双向的, 这些流动方式主要包括对于外部技术的获取、集成和整合, 以及内部技术的流出、重组和商业模式重构^[10]。系统内部的知识渗透和流动确保了创新主体对最新技术的跟踪和对市场信息的敏锐把握^[11]。与传统的商业体系不同, 创新生态系统内部的知识流动更加活跃, 企业边界上的知识渗透也更加明显^[12]。企业间的知识渗透并不是平等的交换关系, 不同创新主体在组织边界上的知识流动过程各不相同^{[13]94-95}。在每个特定时期, 各个企业在创新生态系统中都有相对固定的知识位势。不同知识位势主体间的知识势差引发了知识的流动和扩散^[14]。企业间的知识互补性是其达成合作意愿的前提。一些企业虽然规模较小, 但由于在某些领域具有独特技术, 因此在一些创新生态系统中也具有相对较高的知识位势^{[15]46-50}。创新生态系统中的核心企业或领导企业具有最高的知识位势, 是重大技术创新的主要推动者。广泛存在的中小供应商和应用开发商虽然在某一领域具有专长, 但其总体的知识位势较低, 在过大的知识势差下知识的吸收转化较为困难。并且注意到一些创新生态系统中存在着中间知识位势主体, 他们在知识流动的过程中起到了知识管道作用, 同时其对于知识吸收转化的辅助作

收稿日期: 2019-11-06

基金项目: 国家自然科学基金青年项目“组织学习过程下的组织惯例演化: 对现象、路径及微观机制的研究”(71902130); 国家社科基金项目“制度落差对中国海外投资企业社会责任的影响研究”(18BGL026); 山西省高等学校哲学社会科学基金项目“基于复杂自适应系统理论的组织学习与组织惯例演化机制研究”(2019W021); 山西省哲学社会科学规划课题“外部技术引进对我省高新技术产业发展促进机制研究”(2019B071)

作者简介: 米捷(1987—), 男, 博士, 讲师, E-mail: 18222285350@163.com; 郭彬(1970—), 男, 博士, 教授, E-mail: nkisy11master@163.com; 陈怀超(1980—), 男, 副教授, 博士生导师, E-mail: chenhch04@126.com; 范建红(1980—), 女, 博士, 副教授, E-mail: jhfan_2008@163.com

用也有利于消除系统内部知识势差过大的不利影响。为探寻创新生态系统中的知识流动规律,本文将创新主体的知识位势分布为切入点,研究其知识流动行为的形成机制及演化过程。

创新生态系统中企业受到自身资源和局部生态链的限制,会根据自身的知识储备权衡创新合作的利弊,并与处在不同生态位的合作者进行多方博弈^[16]。例如,创新活动中的利益主体会在合作的同时进行专利防线构筑并抢占商业先机^[17]。值得关注的是,创新生态系统中的行为主体并非总是朝着多方互利的方向演化,广泛存在的知识流动、消极行为和机会主义倾向也会使得各方不断卷入新的博弈过程。根据知识位势的不同,行业核心企业、研究机构和主导供应商,以及广泛存在的细分行业开发商和中小供应商,构成了创新生态系统中的不同利益群体。在本文研究模型中,这些主体被分为三个群体。对于这些群体在创新活动中的知识流动问题,可以抽象为三方演化博弈的问题。一些学者认为,根据不同群体行为演化的复制动态方程,可以绘制出三个不同曲面,这些曲面相交构成的交点为群体演化中系统收敛于不同状态的临界点,而被曲面分割成的空间代表了不同的演化状态^{[18]130-185}。本文据此构建以三类不同知识位势群体为博弈主体的三方博弈模型,并通过复制动态方程研究创新生态内的知识流动行为演化。

一、创新生态系统中的知识位势及知识流动过程分析

创新生态系统系统中的知识分布具有“场”的特征^{[15]50}。创新主体具有不同的知识位势,且在时空分布上具有不均衡性。Ryu等^[19]首先提出了知识位势的概念,并且认为知识位势可以描述为知识广度和知识深度的函数。知识宽度表示企业对于多领域和多样化知识的理解,而知识深度则表示企业对于某细分领域知识的掌握程度^[20]。在之后的模型构建中,用 Δk_{ij} 代表两个创新主体间*i*和*j*的知识势差; Δb_{ij} 代表知识广度导致的势差; Δd_{ij} 代表知识深度导致的势差; Δb_{ij} 和 Δd_{ij} 共同构成 Δk_{ij} 。短期来看,创新生态系统中的每个企业都有其相对固定的知识位势。正是知识位势的差异才导致了知识在不同创新主体间的流动。如果一个主体在知识深度上具有优势,其更愿意采取封闭边界和自主探索的创新方式;而当一个主体在知识广度上具有优势时,则更倾向于发展联盟网络^[21]。知识位势的高低是相对的,某一子系统中的低知识位势企业,有可能成为另一个子系统中的高知识位势企业。长期来看,随着知识的流动和企业对于新技术的消化吸收,原先处于低知识位势的企业可能跃升至高知识位势领域,而原先某些处于高知识位势的企业则可能成为创新生态系统中的跟随者^[22-23]。案例1和案例2描述了两个典型的创新生态系统,从中可以看出创新生态内的知识流动过程。

案例1. 在IBM公司主导建立的Watson创新生态系统中,IBM公司拥有最高的知识位势。而Avnet、BNP Parabis、CapGemini和Tech Mahindra等公司作为某一领域的领先企业,与IBM公司共同成立实验室,具有较高的技术互补性。全球IT咨询和技术服务提供商Capgemini公司以IBM技术平台为基础,其专家团队帮助工业机械、智能建筑、汽车配件等领域的公司设计物联网解决方案,并加速这些方案的市场化。Faurecia公司采用了IBM和CapGemini联合提供的运营及维护解决方案,提高其在汽车零部件制造领域的生产效率。在这个过程中,Capgemini公司作为中间知识位势主体,消除了IBM与行业应用企业由于知识势差导致知识流动障碍。这促进了既有创新资源在系统内的纵向流动,加速了实验室技术的溢出和市场化进程。此外,来自于IT分销、软件咨询、金融服务等其他行业的中小企业,也与中间知识位势和高知识位势企业的工程师直接合作,借助Watson物联网和Bluemix平台加速各行业解决方案的开发和应用。

案例2. 艾拉物联(Ayla Networks)的企业级物联网云平台提供端到端的解决方案,亚马逊云计算服务(AWS)是Ayla在北美、中国和欧洲的基础设施提供者。该生态系统内的企业还包括Duff Lite公司、Encycle公司、ITOCHU公司、迈威公司、NSW公司以及诸多的新创企业。泰克威公司、Realtek公司和中兴通讯等作为高知识位势主体,也逐渐融入了包含艾拉物联的创新生态系统。亚马逊在创新生态系统中拥有最高的知识位势,艾拉物联作为中间知识位势主体,促进了硬件企业、软件企业、系统提供商、云模板配置商和行业应用商的合作,以及顶尖企业研发资源的自顶向下流动和新创企业创新资源的自底向上融合。

由上述案例可以看出,创新生态系统中的核心企业或领导企业具有最高的知识位势,他们是技术创新和知识创造的引领者,将该类主体标记为 Q_{TC} 。主要供应商和研究机构也具有较高的知识位势,但他们与核心企业或行业领导者也存在明显的知识势差,尤其是在前沿技术方面,将该类群体标记为 Q_{BC} 。新创企业及中小型供应商的知识存量相对较低,但他们也可能在某一领域具有独特优势和专长,这类主体标记为 Q_{SC} 。

在上述两个案例中,IBM公司和亚马逊公司代表系统中的高知识位势群体 Q_{TC} ,Capgemini公司和艾拉物联公司代表中间知识位势群体 Q_{BC} ,而行业应用商和其他供应商代表低知识位势群体 Q_{SC} 。长期以来积累的巨大知识势差,导致了大企业集团和中小供应商之间难以实现知识的双向流动和创新的协同。即使这些小型供应商和新创企业在某一领域具有独特性优势,也难以立即融入高知识位势企业主导的创新联盟^{[24]1026-1030}[25]。在这种情况下,具有相对较高知识位势的主要供应商、系统集成商以及研究机构就扮演了重要角色。

过大的知识势差和技术壁垒虽然不利于知识在系统中的自然扩散,但通过中间知识位势主体的知识流动辅助机制,隐性知识可以在大型集团企业和小型供应商及中小客户之间进行加工和转化。图1展示了案例1中创新生态系统内部的知识流动过程。企业在某领域的专长

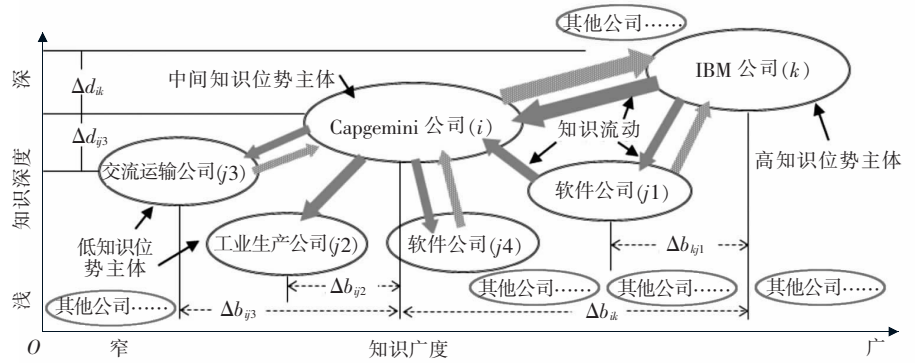


图1 Watson 创新生态系统中的知识流动示意

可以维持其在创新生态系统中的知识位势。用 P_{TC} 、 P_{BC} 、 P_{SC} 分别表示三类主体的知识专属性,这些专属性可以为企业带来独特的竞争优势。某企业的知识广度越窄,所涉及的核心技术领域越少,技术被模仿或替代所带来的后果也越严重^{[26]77}。因此既需分析知识流动对于创新生态系统价值创造的作用,也需考虑三类主体在某次创新协作中其专有技术面临的被替代风险。创新生态系统内的知识流动会给企业带来一系列成本,其中包括企业承担的技术流失风险和由此引发的市场份额的减少^[27]。用 Δb_{ij-TC} 表示高知识位势主体与其他企业在知识广度方面的势差;结合之前的分析, $P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}$ 可以表示高知识位势企业在某次创新合作中由于被模仿而增加的损失,也可以看作其在某一次合作中对于知识流出成本的预估;同上述分析, $P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$ 和 $P_{SC}/\Delta b_{ij-SC}$ 表示中间知识位势企业和低知识位势企业在某次合作中对于知识流出成本的预估。

不同主体间知识位势的差异为知识的转移提供了动力^[28]。Sakakibara^[29]的研究证明,当创新参与者具有更高的知识互补性时会增加知识共享的深度。知识的互补性触发了知识转移的过程并维持了创新生态系统的稳定性^{[13]95-97}[30]。Phene 等^[31]发现当知识势差过大时,知识溢出效应也会减弱。学者 Marco 等^{[24]1030-1036} 以及 Morone 和 Taylor^[32]认为,知识转移的效果与知识势差呈“倒U形”关系。令 $\eta \in (0, 1)$ 表示创新主体间知识势差影响下的知识吸收转化系数,系数 η 受到创新生态系统内部知识互补性的影响,并且随着 Δk_{p_j} 的改变而不断动态变化。

知识资源的公共物品属性,可能催生创新生态系统中的搭便车及机会主义行为。知识势差的存在为系统内的知识流动提供了源动力,但同时也增大了搭便车和投机行为发生的可能性。戴勇和林振阳^{[26]83-84} 认为,供应链关系或合作研发关系会使得某些企业利用知识通道的便利不劳而获。具体表现为,利用合作伙伴的核心技术弥补知识势差,但自己却限制自身的知识流出。参与者的合作秩序和知识共享规则的建立,可保障创新生态系统的稳定和价值共创过程的持续^[33]。机会主义行为的出现会影响既有的规则,从而阻碍创新网络内部的知识流动^{[34]135-136}。当重要供应商或其他中间人采取机会主义行为时,由于辅助知识流动与吸收的中间通道失效,复杂知识和隐形知识的深度转化会受到较大阻碍。因此,在对创新生态系统内部的知识流动过程进行分析时,应当关注创新主体的搭便车和消极行为。

创新生态系统中的各方存在创新协作行为时,需要保持知识在流动过程中的完整性和系统性。在各方全部投入创新生态系统的研发协作且不存在投机行为的情况下,如果系统内部的创新网络能够确保知识的顺利流动, Q_{TC} 和 Q_{BC} 可获得的收益分别为 ζ 和 $\eta\zeta$ 。当某些环节出现问题时,由于知识流动的闭合回路被破坏,成员就无法获得应得的收益。中间知识位势主体的消极合作就是典型的情形,此时创新生态系统内部成员会由于彼此间过大的知识势差导致知识吸收障碍^{[24]1035}[35]。若高知识位势群体 Q_{TC} 采取消极的合作策略,知识位势较低的合作伙伴很难从协同研发过程中获取所需的知识。当群体 Q_{SC} 中出现机会主义行为时,由于缺乏直接的知识通路, Q_{TC} 无法在短期合作中受益。由于 Q_{BC} 和 Q_{TC} 知识势差较小且在合作网络中的位置较

为接近,因此 Q_{BC} 中的成员可以获得收益 μ_{TB} ,但 $\mu_{TB} < \eta\zeta$ 。但也正是由于 μ_{TB} 的存在,才能使得 Q_{BC} 在创新生态系统中表现出较为积极的协作倾向。研究中暂时不考虑高知识位势主体采取的机会主义行为或高知识位势主体搭便车获取低知识位势主体相应专利技术的情形,而只考虑其采取消极合作行为时的情形。基于上述分析,将相关的理论参数纳入到演化博弈模型,以进一步分析创新生态系统内的知识流动过程及演化路径。

二、模型的构建与分析

演化博弈论作为一种动态博弈理论和方法,起源于达尔文的进化论思想,并由 Maynard Smith^[30]首先提出。演化博弈理论可以用来分析有限理性群体的行为,并解释漫长时间下的种群行为演化过程。本文将使用该方法研究创新生态系统中的知识流动和协同创新行为。当系统中的群体 Q_{TC} 、 Q_{BC} 和 Q_{SC} 不存在知识流动关系并各自研发时,各自分别获得的收益为 π_{TC} 、 π_{BC} 和 π_{SC} 。结合之前的分析中的参数 η 和 ζ ,主体 Q_{SC} 的协同创新收益为主体 Q_{BC} 的 α 倍,表示为 $\alpha\eta\zeta$ 。系统中单个主体可以根据上一次的经验对下一次创新合作的预期收益做出判断,以此判断每次创新合作的投入成本,因此在群体 Q_{SC} 的单次决策中预估成本也约为群体 Q_{BC} 的 α 倍。结合前文的分析,相关的模型及参数如表 1 所示。

表 1 模型中的主要参数

参数表示	参数含义
P_{TC}	高知识位势群体的知识专属性
P_{BC}	中间知识位势群体的知识专属性
P_{SC}	低知识位势群体的知识专属性
π_{TC}	高知识位势群体在三方不存在知识流动关系并各自研发时的收益
π_{BC}	中间知识位势群体在三方不存在知识流动关系并各自研发时的收益
π_{SC}	低知识位势群体在三方不存在知识流动关系并各自研发时的收益
Δb_{ij-TC}	高知识位势主体与其他企业在知识广度方面的势差
Δb_{ij-BC}	中间知识位势主体与其他企业在知识广度方面的势差
Δb_{ij-SC}	低知识位势主体与其他企业在知识广度方面的势差
η	主体间知识势差影响下的知识吸收转化系数
ζ	三方合作中,知识顺利流动为高知识位势企业带来的收益
μ_{TB}	三方合作中,在低知识位势企业搭便车时中间知识位势企业获得的合作收益
α	三方合作中,低知识位势企业与中间知识位势企业获得的合作收益的比值

三个群体中相应个体的策略 (S_{TC} 、 S_{BC} 和 S_{SC}) 选择情形为:情形 1(知识流出,知识流出,知识流出),情形 2(知识流出,知识流出,机会主义行为);情形 3(知识流出,消极行为,知识流出);情形 4(知识流出,消极行为,机会主义行为);情形 5(消极行为,知识流出,知识流出);情形 6(消极行为,知识流出,机会主义行为);情形 7(消极行为,消极行为,知识流出);情形 8(消极行为,消极行为,机会主义行为)。结合之前的理论分析,结合相应的模型参数,可以得出 Q_{TC} 、 Q_{BC} 和 Q_{SC} 群体的三方博弈收益情况,分别是:情形 1($\pi_{TC} + \zeta - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}$, $\pi_{BC} + \eta\zeta - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$, $\pi_{SC} + \alpha\eta\zeta - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$);情形 2($\pi_{TC} - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}$, $\pi_{BC} + \mu_{TB} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$, π_{SC});情形 3($\pi_{TC} - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}$, π_{BC} , $\pi_{SC} - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$);情形 4($\pi_{TC} - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}$, π_{BC} , π_{SC});情形 5(π_{TC} , $\pi_{BC} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$, $\pi_{SC} - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$);情形 6(π_{TC} , $\pi_{BC} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$, π_{SC});情形 7(π_{TC} , π_{BC} , $\pi_{SC} - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}$);情形 8(π_{TC} , π_{BC} , π_{SC})。群体 Q_{TC} 在创新合作中采用知识流出策略的比例为 x ,采用消极行为的比例为 $1-x$; Q_{BC} 群体采用知识流出策略的比例为 y ,出现消极行为的比例为 $1-y$; Q_{SC} 群体采用知识流出策略的比例为 z ,出现机会主义行为的比例为 $1-z$ 。

对于群体 Q_{TC} ,采用知识流出策略时的适应度

$$u_{TC1} = yz(\pi_{TC} + \zeta - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}) + y(1-z)(\pi_{TC} - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}) + z(1-y) \times (\pi_{TC} - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC})(1-y)(1-z)(\pi_{TC} - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}) \quad (1)$$

群体 Q_{TC} 采取消极行为时的适应度

$$u_{TC0} = yz(\pi_{TC}) + y(1-z)(\pi_{TC}) + z(1-y)(\pi_{TC}) + (1-y)(1-z)(\pi_{TC}) \quad (2)$$

群体 Q_{TC} 平均适应度

$$\bar{u}_{TC} = xu_{TC1} + (1-x)u_{TC0} \quad (3)$$

随着时间的推移,进化系统的状态可以表示为

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(u_{TC1} - \bar{u}_{TC}) = x(1-x)(yz\zeta - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}) \quad (4)$$

根据由微分方程描述的群体动态, $x=0$ 和 $x=1$ 是两个相对平衡状态。当 $yz < (P_{TC}/\Delta b_{ij-TC})/\zeta$ 时, $x=0$ 是演化稳定策略 (Evolutionarily stable Strategy, ESS) 在群体 Q_{TC} 坐标轴上的投影; $yz > (P_{TC}/\Delta b_{ij-TC})/\zeta$ 时, $x=1$ 是 ESS 在群体 Q_{TC} 坐标轴上的投影。

对于群体 Q_{BC} ,采用知识流出策略和消极行为时的适应度分别为 u_{BC1} 和 u_{BC0}

$$u_{BC1} = xz(\pi_{BC} + \eta\zeta - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) + x(1-z)(\pi_{SC} + \mu_{SC} + \mu_{TB} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) + z(1-x) \times (\pi_{BC} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) + (1-x)(1-z)(\pi_{BC} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) \quad (5)$$

$$u_{BC0} = xz(\pi_{BC}) + x(1-z)(\pi_{BC}) + z(1-x)(\pi_{BC}) + (1-x)(1-z)(\pi_{BC}) \quad (6)$$

对于群体 Q_{BC} , 计算出随时间推移的复制动态方程

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(u_{BC1} - \bar{u}_{BC}) = y(1-y)[xz(\eta\zeta - \mu_{TB}) + x\mu_{TB} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}] \quad (7)$$

当 $z < \frac{P_{BC}/\Delta b_{ij-BC} - x\mu_{TB}}{x(\eta\zeta - \mu_{TB})}$, 满足 $\frac{dF(y)}{dy} \Big|_{y=0} < 0$ 和 $\frac{dF(y)}{dy} \Big|_{y=1} > 0$, 此时 $y=0$ 是 ESS 在群体 Q_{BC} 坐标轴上的投影; 当 $z > \frac{P_{BC}/\Delta b_{ij-BC} - x\mu_{TB}}{x(\eta\zeta - \mu_{TB})}$, 满足 $\frac{dF(y)}{dy} \Big|_{y=0} > 0$ 和 $\frac{dF(y)}{dy} \Big|_{y=1} < 0$, 此时 $y=1$ 是 ESS 在群体 Q_{BC} 坐标轴上的投影。

对于群体 Q_{SC} , 采用知识流出策略和机会主义行为时的适应度分别为 u_{SC1} 和 u_{SC0}

$$u_{SC1} = xy(\pi_{SC} + \alpha\eta\zeta - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) + x(1-y)(\pi_{SC} - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) + y(1-x) \times (\pi_{SC} - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) + (1-x)(1-y)(\pi_{SC} - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) \quad (8)$$

$$u_{SC0} = xy(\pi_{SC}) + x(1-y)\pi_{SC} + y(1-x)\pi_{SC} + (1-x)(1-y)\pi_{SC} \quad (9)$$

Q_{SC} 群体知识流动策略的复制动态方程计算如下

$$F(z) = \frac{dz}{dt} = z(u_{SC1} - \bar{u}_{SC}) = z(1-z)(xy\alpha\eta\zeta - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}) \quad (10)$$

当 $xy < (P_{BC}/\Delta b_{ij-BC})/\eta\zeta$, 满足 $\frac{dF(z)}{dz} \Big|_{z=0} < 0$ 和 $\frac{dF(z)}{dz} \Big|_{z=1} > 0$, 此时 $z=0$ 是 ESS 在群体 Q_{SC} 坐标轴上的投影; 当 $xy > (P_{BC}/\Delta b_{ij-BC})/\eta\zeta$, 满足 $\frac{dF(z)}{dz} \Big|_{z=0} > 0$ 和 $\frac{dF(z)}{dz} \Big|_{z=1} < 0$, 此时 $z=1$ 是 ESS 在群体 Q_{SC} 坐标轴上的投影。

图 2 是利用 MATLAB 软件对上述动态微分方程组的仿真结果。图 2 所示的 Q_{TC} 、 Q_{BC} 和 Q_{SC} 群体演化博弈相图中, 曲面 A、曲面 B 和曲面 C 的方程分别为 $yz\zeta - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC} = 0$ 、 $xz(\eta\zeta - \mu_{TB}) + x\mu_{TB} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC} = 0$ 和 $\alpha\zeta\eta xy - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC} = 0$ 。点 $(1, 1, 0)$ 、点 $(1, 0, 1)$ 、点 $(0, 0, 1)$ 、点 $(0, 1, 1)$ 、点 $(1, 0, 0)$ 、点 $(0, 1, 0)$ 是演化的不稳定点, 点 E 是 A 曲面、B 曲面和 C 曲面的交点, 是演化鞍点。通过敏感性分析可知, 当与收益矩阵相关的所有变量的取值都在合理范围内时, E 点在三个轴上的投影均小于 1。点 $N(0, 0, 0)$ 和 $C(1, 1, 1)$ 表示演化稳定状态点。其中 N 点表示情形 8 (消极行为, 消极行为, 机会主义行为) 的演化稳定状态点, C 点表示情形 1 (知识流出, 知识流出, 知识流出) 的演化稳定状态点。

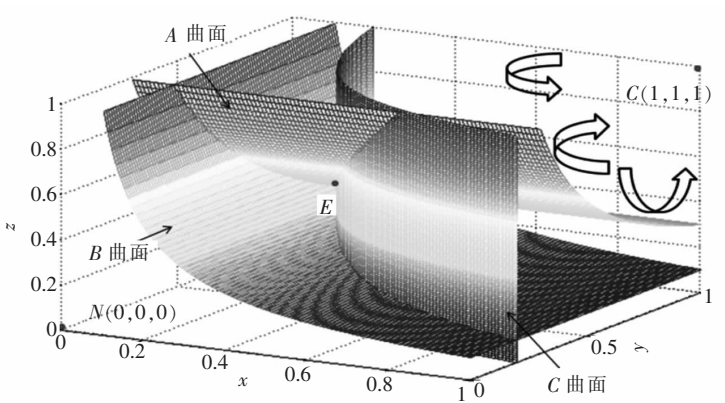


图 2 Q_{TC} 、 Q_{BC} 和 Q_{SC} 三群体博弈的演化相图

根据不同群体行为演化的复制动态方程表达式可以刻画出不同曲面, 这些曲面分割成的空间代表了不同的演化状态^{[18]145-185}。三个群体之间的博弈行为和收益矩阵决定了系统收敛于不同状态的临界面。在临界面的内侧, 系统收敛于三方知识流动的状态; 而在临界面的外侧, 系统收敛于知识流动受阻的合作状态。三维空间中存在区域 V, 在此区域内部三方能最终收敛于情形 1 (知识流出, 知识流出, 知识流出) 的演化稳定状态。这个区域与鞍点 E 在三个坐标轴上的投影相关。

图 2 中, 在三个曲面围成的临界面的内侧, 即 C 点所在空间区域中, 系统收敛于三方知识流动的状态。可以看出 E 点越接近该区域, 则该区域的面积越小, 也就意味着三个群体最终演化为知识流动状态的可能性越低。因此不需要计算三个曲面所分割的空间的体积, 而是通过分析 E 点的投影位置即可了解影响 C 点所在空间体积的关键因素, 因此引入一个替代变量 Γ 。情形 1 最终在创新生态系统中胜出的演化稳定区域与 E 点在三个轴上的投影满足关系: $V \propto \Gamma = (1 - \gamma xyz)$, 常数 γ 为大于 0 的相关系数。通过分析对 Γ 大小的影

响因素,可以了解对三类主体的知识流动演化过程起主导作用的影响因素。需要说明的是,接下来用到的所有变量其取值均在合理和有效范围内,且 Γ 为连续函数。

Γ 的公式表达为

$$\Gamma=1-\gamma xyz=1-\gamma \frac{-\mu_{TB}P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}+P_{BC}\sqrt{\varphi}/\Delta b_{ij-BC}}{2\eta^2\zeta^2-2\eta\zeta\mu_{TB}} \quad (11)$$

为了简化公式,设置一个替代变量 φ

$$\varphi=\mu_{TB}^2+4\eta^2\zeta P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}-4\eta\mu_{TB}P_{TC}/\Delta b_{ij-TC} \quad \sqrt{\varphi}=\sqrt{\mu_{TB}^2+4\eta^2\zeta P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}-4\eta\mu_{TB}P_{TC}/\Delta b_{ij-TC}} \quad (12)$$

通过上述的分析过程,可以得出以下四个命题:

命题1. 创新主体间的知识广度势差有利于创新生态系统向三方知识流动的路径演化。

证明

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \Delta b_{ij-BC}}=\gamma \frac{\sqrt{\varphi}-\mu_{TB}}{2\Delta b_{ij-BC}^2(\eta^2\zeta^2-\eta\zeta\mu_{TB})} \quad (13)$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \Delta b_{ij-TC}}=\gamma \frac{C_{BC}(\eta\zeta-\mu_{TB})}{\Delta b_{ij-TC}^2(\eta^2\zeta^2-2\zeta\mu_{TB})\sqrt{\varphi}}>0 \quad (14)$$

其中, Γ 是 Δb_{ij-TC} 和 Δb_{ij-BC} 的单调递减函数。由此可见,创新生态系统内高、中、低知识位势企业实现相互间知识流动的概率,随着知识广度势差的增加而增大。

命题2. 创新主体 Q_{BC} 和 Q_{TC} 的知识互补性有利于创新生态系统向三方相互知识流动的稳定状态收敛。

证明

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \mu_{TB}}=\frac{\gamma C_{BC}\{[1+(2C_{TC}\eta-\mu_{TB})\varphi^{-1/2}](\eta\zeta-\mu_{TB})+(\mu_{TB})\varphi^{1/2}\}}{2\eta\zeta(\eta\zeta-\mu_{TB})^2} \quad (15)$$

在一些创新生态系统中,群体 Q_{SC} 中的个体数量众多且存在较为严重的同质化现象^[37],这导致低知识位势群体中普遍存在简单模仿和机会主义行为^[38]。 μ_{TB} 表示群体 Q_{SC} 出现机会主义行为时,中间知识位势主体在三方知识流动中获得的利益,该值的大小取决于 Q_{BC} 和 Q_{TC} 的知识互补性。 Γ 是 μ_{TB} 的单调递增函数。即使单次合作时某些 Q_{SC} 主体采取机会主义行为,只要能够激发作为知识转移中间人的 Q_{BC} 的合作动机,就能维持创新合作中的知识交流通道,从而促进系统向知识流动的良性循环收敛。

命题3. 创新生态系统内部知识流动的通畅性有利于消极行为及机会主义行为的消除。

证明

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \zeta}=\frac{\gamma C_{TC}C_{BC}\eta\varphi^{-1/2}(2\eta\zeta\mu_{TB}-2\eta^2\zeta^2)+\gamma(2\eta\zeta-\mu_{TB})(\varphi^{1/2}-\mu_{TB})}{2\eta\zeta^2(\eta\zeta-\mu_{TB})^2} \quad (16)$$

其中, Γ 是 ζ 的单调递增函数。只有当创新生态系统中存在知识双向流动的循环通路,三个群体才能分别获得 ζ 、 $\eta\zeta$ 和 $\alpha\eta\zeta$ 的收益。 ζ 的大小取决于三个群体间知识流动的通畅性,可直接影响到各方的创新合作意愿。

命题4. 创新生态系统演化至知识流动良性循环状态的概率,将随着知识深度势差的增大先单调递增,后单调递减。

证明

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \eta}=\frac{\gamma C_{TC}C_{BC}\eta\varphi^{-1/2}(2\eta\zeta-\mu_{TB})(\eta\mu_{TB}-\eta^2\zeta)+\gamma(\eta\zeta-0.5\mu_{TB})(\varphi^{1/2}-\mu_{TB})}{\eta^2\zeta(\eta\zeta-\mu_{TB})^2} \quad (17)$$

其中, Γ 是知识势差影响下知识吸收转化系数 η 的单调递增函数; Δd_{ij} 代表由知识深度引起的势差。根据前文分析可知, η 随着 Δd_{ij} 的增大经历了先单调递增,后单调递减的过程^{[24]1035-1037[32]}。由于 Γ 是 η 的单调递增函数,根据复合函数单调性的性质可知, Γ 随 Δd_{ij} 的增大也表现出先单调递增,后单调递减的规律。据此可推测,存在一个三方相互间知识势差的阈值,使得创新生态系统演化至知识流动良性循环的稳定状态的概率达到最大。

上述内容虽然对主要参数及其对创新生态系统知识流动过程的影响进行了分析,但很多情况下创新主体的初始行为状态也会对演化结果产生重要影响。因此需要分析 Q_{TC} 、 Q_{BC} 和 Q_{SC} 群体中知识流动策略的初始选择比例对系统演化路径的影响。方程组 E_{\max} 和 E_{\min} 分别表示该群体成员选择某策略的期望的最大值和

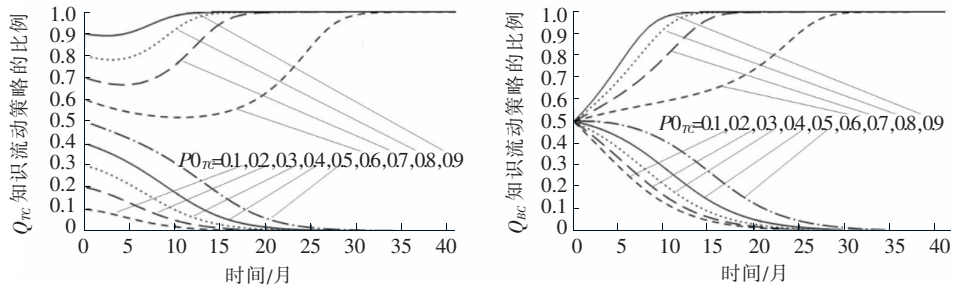
最小值,相应的微分方程组如下

$$x = \frac{x(1-x)(yz\zeta - P_{TC}/\Delta b_{ij-TC})}{E_{X(max)} - E_{X(min)}} \tag{18}$$

$$y = \frac{y(1-y)[xz(\eta\zeta - \mu_{TB}) + x\mu_{TB} - P_{BC}/\Delta b_{ij-BC}]}{E_{Y(max)} - E_{Y(min)}} \tag{19}$$

$$z = \frac{z(1-z)(\alpha\zeta\eta xy - \alpha P_{BC}/\Delta b_{ij-BC})}{E_{Z(max)} - E_{Z(min)}} \tag{20}$$

参数 α 表示三方合作中,低知识位势企业与中间知识位势企业获得的合作收益的比值。受益于创新生态系统内的知识流动,行动者 Q_{SC} 的协同创新收益为主体 Q_{BC} 的 α 倍。由图 1 及之前的分析可知,由于中间知识

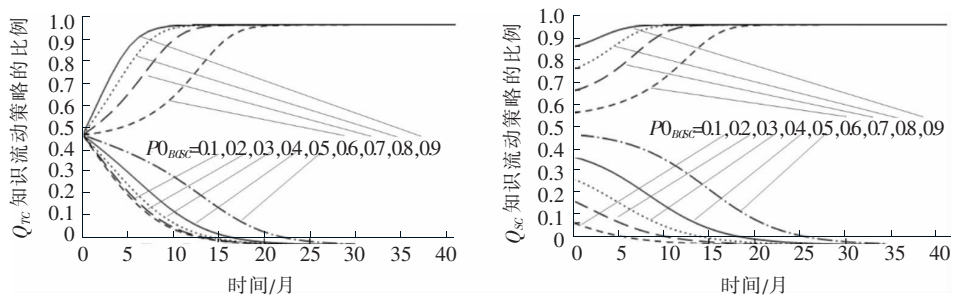


a 群体 Q_{TC} 初始状态对自身演化的影响 b 群体 Q_{TC} 初始状态对群体 Q_{BC} 演化的影响

图 3 群体 Q_{TC} 合作策略初始比例对系统演化稳定状态的影响

位置主体 Q_{BC} 在创新生态系统中扮演了中间人和知识流通管道的作用,因此 Q_{BC} 在知识流动中的收益大于处于相对劣势地位的行动者 Q_{SC} 。为了简化模型,可以设置 α 为 0.5,表示在知识势差下群体 Q_{SC} 的额外收益及知识流动的分担成本均低于群体 Q_{BC} 。图 3 显示了创新生态系统中高知识位势企业知识流动的演化行为及对其他群体的影响。高知识位势企业在初始状态下选择知识流动行为的比例对于其行为演化的影响如图 3a 所示。图 3a 中由下到上的不同曲线分别对应初始状态下依次递增的知识流动倾向。为简化模型,设定除群体 Q_{TC} 之外的其他群体选择知识流动策略的初始比例为 0.5。可以看出,在创新生态系统形成的初始阶段,若消极行为在核心企业或领导企业中比例较高时,整个群体也会以较快的速度收敛至消极状态。如果核心企业在开始时选择创新合作的倾向不明确,系统演化的时间就会增加,演化的过程更为曲折。图 3b 显示高知识位势主体的知识流出倾向对于中间知识位势群体的影响。随着 Q_{TC} 群体选择知识流出策略的初始比例不断增大,其他知识位势群体经历了一个由最终收敛于消极行为的状态到最终收敛于知识流动状态的过程。并且随着 Q_{TC} 群体知识流动倾向性的增加,创新生态系统收敛于各方消极行为状态的速度逐渐放缓,收敛于知识流动良性循环状态的速度逐渐加快。

将高知识位势群体选择知识流出行为的初始比例设置为 0.5。图 4a 显示了创新生态系统形成的初始阶段,群体 Q_{BC} 和 Q_{SC} 选择知识流出行为的初始比例对群体 Q_{TC} 策略演化的影响。所有 Q_{BC} 及 Q_{SC} 群体普遍的知识流动行为,也可认为是创新生态系统内的知识共享氛围。图 4a 对比图 3b 可以看出,知识共享氛围对于核心企业或领导企业知识流动意愿的影响更为直接,这与高知识位势企业完善的知识产权保护机制有关。随着 Q_{BC} 和 Q_{SC} 采取知识流出行为的初始比例不断增大,高知识位势群体也经历了一个由收敛于消极行为的状态到收敛于知识流出行为状态的过程。初始状态越接近最终的均衡状态,系统收敛的速度也越快。创新生态系统中知识位势越低的创新主体,其具有的机会主义行为倾向也越高。由图 4b 可以看出,即使中低知识位势群体中存在机会主义行为,系统也不会快速演化至知识流动过程无法实现的状态。对于广大的中低知识位势主体来说,在创新生态系统形成的初期如果群体中知识流动的倾向较高,系统最后收敛于各方知识流动良性循环的时间就更短。



a 群体 Q_{BC}, Q_{SC} 初始状态对群体 Q_{TC} 演化的影响 b 群体 Q_{BC}, Q_{SC} 初始状态对群体 Q_{SC} 演化的影响

图 4 群体 Q_{BC}, Q_{SC} 合作策略初始比例对系统演化稳定状态的影响

随着 Q_{BC} 和 Q_{SC} 采取知识流出行为的初始比例不断增大,高知识位势群体也经历了一个由收敛于消极行为的状态到收敛于知识流出行为状态的过程。初始状态越接近最终的均衡状态,系统收敛的速度也越快。创新生态系统中知识位势越低的创新主体,其具有的机会主义行为倾向也越高。由图 4b 可以看出,即使中低知识位势群体中存在机会主义行为,系统也不会快速演化至知识流动过程无法实现的状态。对于广大的中低知识位势主体来说,在创新生态系统形成的初期如果群体中知识流动的倾向较高,系统最后收敛于各方知识流动良性循环的时间就更短。

三、结论

本文以创新生态系统内部的知识分布和知识位势为切入点,研究知识势差影响下的知识流动行为。知识位势的差异为知识的流动和扩散提供了动力。将知识势差分解为由知识广度差异引起的知识势差,以及由知识深度差异引起的知识势差,并关注此二者在知识流动行为中所起的不同作用。根据知识存量分布特征和协同创新网络的构建规律,将创新生态系统内部的群体分为高知识位势主体、中间知识位势主体和低知识位势主体。归纳了知识流动过程中的几种现实情形,针对创新生态系统的结构,利用三方演化博弈的方法构建了知识流动行为演化的模型。研究也考虑了低知识位势主体的机会主义行为及高知识位势主体的消极合作行为^{[26]80-83[34]136}。

研究发现:(1)引发知识流动行为的重要因素是创新主体在不同细分领域内的知识势差。根据对命题1中相关变量的分析,创新主体间的知识广度势差越大,越有利于创新生态系统向着多群体知识流动的路径演化。这与近期的实证研究结论一致,即企业的知识结构会影响其关系资本,研发联盟中知识广度的距离有助于外部技术的搜寻和利用^[39]。(2)中间知识位势主体与高知识位势主体间的互补性,对于创新生态系统内的知识流动尤为重要。创新生态系统内局部协作关系的最初形成,更依赖中间知识位势主体的管道作用。低知识位势群体内部存在同质化和简单模仿行为,即使其存在较强的合作意愿且在某领域具有专长,高知识位势主体也难以直接对他们进行筛选鉴别。在创新生态系统形成的早期阶段,中间知识位势主体对于三方合作起到了黏合的作用。(3)创新生态系统内部知识流动的通畅性有利于消极行为和机会主义行为的消除,从而促使系统向知识流动的方向演化。但这种局面的出现依然依赖知识产权制度的完善。(4)知识深度势差虽然是知识流动和扩散的直接原因,但过大的知识深度势差反而不利于创新生态系统内的知识流动行为演化。主要原因是知识的吸收转化障碍导致各方进一步合作意愿的降低,从而影响创新生态系统内创新主体的知识流动意愿。相比于知识广度势差,知识深度差异和知识同质性也是机会主义行为出现的原因之一^[40],因此其对于主体间知识流动行为演化的影响值得进一步探讨。由数值仿真的结果可以看出,在创新生态系统形成初期,不同知识位势群体中消极的知识共享行为一旦呈现较高的初始比例并达到一定的临界值,则系统向知识流动中断状态演化的可能性就会明显增加。

创新生态系统内的中间知识位势主体在局部创新网络构建、辅助创新联盟形成和知识的自顶向下转化方面发挥了重要作用。特别当创新生态系统内部的创新主体存在较大的知识势差时,中间知识位势主体可以辅助知识的吸收和转化,从而克服知识势差过大带来的知识流动障碍。因此,知识流动和协同创新模式的最初形成更需依赖中间知识位势主体的作用。由此得到以下管理启示:引入和培育中间知识位势主体,有利于创新生态系统内部的创新网络构建和合作行为演化;提高创新生态系统内部的多样化程度并增加知识广度势差,对先进技术的扩散和减少简单模仿及同质化竞争行为具有积极的意义。

参考文献:

- [1] LICHTENSTEIN G A, LYONS T S. The entrepreneurial development system: transforming business talent and community economies [J]. *Economic Development Quarterly*, 2001, 15(1): 3-20.
- [2] ADNER R, KAPOOR R. Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations [J]. *Strategic Management Journal*, 2010, 31(3): 306-333.
- [3] ENKEL E, GASSMANN O, CHESBROUGH H. Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon [J]. *R&D Management*, 2009, 39(4): 311-316.
- [4] 郑少芳, 唐方成. 高科技企业创新生态系统的知识治理机制 [J]. *中国科技论坛*, 2018(1): 47-57.
- [5] 梅亮, 陈劲, 刘洋. 创新生态系统: 源起、知识演进和理论框架 [J]. *科学学研究*, 2014, 32(12): 1771-1780.
- [6] PERSAUD A. Enhancing synergistic innovative capability in multinational corporations: an empirical investigation [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2005, 22(5): 412-429.
- [7] ROHRBECK R, HÖLZLE K, GEMÜNDEN H G. Opening up for competitive advantage—how Deutsche Telekom creates an open innovation ecosystem [J]. *R&D Management*, 2009, 39(4): 420-430.
- [8] MOORE J F. Predators and prey: a new ecology of competition [J]. *Harvard Business Review*, 1993, 71(3): 75-86.

- [9] GAWER A, CUSUMANO M A. Industry platforms and ecosystem innovation[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2014, 31(3): 417-433.
- [10] BRUNO C, GIOVANNI VALENTINI G. Open innovation: are inbound and outbound knowledge flows really complementary? [J]. *Strategic Management Journal*, 2016, 37(6): 1034-1046.
- [11] ENGLER J, KUSIAK A. Modeling an innovation ecosystem with adaptive agents[J]. *International Journal of Innovation Science*, 2011, 3(2): 55-68.
- [12] MALECKI E J. Connecting local entrepreneurial ecosystems to global innovation networks: open innovation, double networks and knowledge integration[J]. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 2011, 14(1): 36-59.
- [13] BOGERS M. The open innovation paradox: knowledge sharing and protection in R&D collaborations[J]. *European Journal of Innovation Management*, 2011, 41(1): 93-117.
- [14] 李莉, 党兴华, 张首魁. 基于知识位势的技术创新合作中的知识扩散研究[J]. *科学学与科学技术管理*, 2007, 28(4): 107-112.
- [15] 刘景东, 党兴华, 谢永平. 不同知识位势下知识获取方式与技术创新的关系研究——基于行业差异性的实证分析[J]. *科学学与科学技术管理*, 2015(1): 44-52.
- [16] EGBETOKUN, A, SAVIN I. Absorptive capacity and innovation: when is it better to cooperate? [J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 2014, 24(2): 399-420.
- [17] DATTÉE B, ALEXY O, AUTIO E. Maneuvering in poor visibility: how firms play the ecosystem game when uncertainty is high [J]. *Academy of Management Journal*, 2018, 61(2): 466-498.
- [18] WEIBULL J W. *Evolutionary game theory*[M]. Cambridge, MA: The M.I.T. Press, 1997.
- [19] RYU C, KIM Y J, CHAUDHURY A, et al. Knowledge acquisition via three learning processes in enterprise information portals: learning-by-investment, learning-by-doing, and learning-from-others[J]. *Mis Quarterly*, 2005, 29(2): 245-278.
- [20] DE LUCA L M, ATUAHENE-GIMA K. Market knowledge dimensions and cross-functional collaboration: examining the different routes to product innovation performance[J]. *Journal of Marketing*, 2007, 71(1): 95-112.
- [21] ZHANG J, BADEN-FULLER C. The influence of technological knowledge base and organizational structure on technology collaboration[J]. *Journal of Management Studies*, 2010, 47(4): 679-704.
- [22] 郭磊, 周燕芳, 蔡虹, 等. 基于机会窗口的后发国家产业追赶研究——中国智能手机产业的案例[J]. *管理学报*, 2016, 13(3): 359-365.
- [23] KANG H, SONG J. Innovation and recurring shifts in industrial leadership: three phases of change and persistence in the camera industry[J]. *Research Policy*, 2017, 46(2): 376-387.
- [24] MARCO T, REAGANS R, MCEVILY B. Bridging the knowledge gap: the influence of strong ties, network cohesion, and network range on the transfer of knowledge between organizational units[J]. *Organization Science*, 2012, 23(4): 1024-1039.
- [25] BATTISTELLA C, CINZIA K, DE TONI A F, et al. Methodology of business ecosystems network analysis: a case study in Telecom Italia Future Centre[J]. *Technological Forecasting and Social Change* 2013, 80(6): 1194-1210.
- [26] 戴勇, 林振阳. 产学研合作的知识势差与知识产权风险研究[J]. *科研管理*, 2018, 39(2): 75-86.
- [27] 刁丽琳. 合作创新中知识窃取和保护的演化博弈研究[J]. *科学学研究*, 2012(5): 721-728.
- [28] FALVEY R, FOSTER N, GREENAWAY D. Relative backwardness, absorptive capacity and knowledge spillovers[J]. *Economics Letters*, 2007, 97(3): 230-234.
- [29] SAKAKIBARA M. Knowledge sharing in cooperative research and development[J]. *Managerial and Decision Economics*, 2003, 24(3): 117-132.
- [30] FELLER J, PARHANKANGAS A, SMEDS R. Inter-partner relationship, knowledge transfer mechanisms, and improved capability to manage R&D alliances: evidence from the telecommunications industry[J]. *International Journal of Technology Management*, 2009, 47(4): 346-370.
- [31] PHENE A, MADHOK A, LIU K. Knowledge transfer within the multinational firm: what drives the speed of transfer? [J]. *MIR: Management International Review*, 2005, 45(2): 53-74.
- [32] MORONE P, TAYLOR R. Knowledge diffusion dynamics and network properties of face-to-face interactions[J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 2004, 14(3): 327-351.
- [33] STORBACKA K, BRODIE R J, BÖHMANN T, et al. Actor engagement as a micro-foundation for value co-creation[J]. *Journal of Business Research*, 2016, 69(8): 3008-3017.
- [34] 胡园园, 顾新, 王涛. 知识链关系治理机制及其对组织合作绩效影响[J]. *科研管理*, 2018, 39(10): 131-140.
- [35] 蔡良群, 周凌玥. 装备制造企业协同创新网络知识转移的演化博弈研究[J]. *预测*, 2019, 38(1): 83-90.

- [36] MAYNARD SMITH J. The theory of games and the evolution of animal conflicts[J]. *Journal of Theoretical Biology*, 1974, 47(1):209–221.
- [37] CHRISTIAN B, TRUFFER B. Global innovation systems—a conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts[J]. *Research Policy*, 2017, 46(7):1284–1298.
- [38] 张杰, 张少军, 刘志彪. 多维技术溢出效应, 本土企业创新动力与产业升级的路径选择——基于中国地方产业集群形态的研究[J]. *南开经济研究*, 2007, 3(3):48–60.
- [39] XU S, CAVUSGIL E. Knowledge breadth and depth development through successful R&D alliance portfolio configuration: an empirical investigation in the pharmaceutical industry[J]. *Journal of Business Research*, 2019, 101:402–410.
- [40] 林润辉, 米捷. 知识共享与间接互惠: 基于计算实验方法的研究[J]. *运筹与管理*, 2017(9):161–169.

Knowledge Potential Difference and Knowledge Flow Mechanism in Innovation Ecosystem

MI Jie, GUO Bin, CHEN Huaichao, FAN Jianhong

(College of Economics and Management, Taiyuan University of Technology, Taiyuan Shanxi 030024, China)

Abstract: Knowledge flow in innovation ecosystem has important meaning for coordinative innovation and upgrading the related industrial chain. In the meanwhile, the distribution characteristics of knowledge potential of innovative bodies are key factors which influence the knowledge flow. According to the knowledge stock and knowledge diffusion direction of innovative bodies, high knowledge potential enterprises, medium knowledge potential enterprises and low knowledge potential enterprises are distinguished. By constructing the tripartite evolutionary game model, we study the evolution of knowledge flow behaviors, passive behaviors and opportunism behaviors. The research shows that the potential difference caused by knowledge breadth is conducive to knowledge flow, but potential difference caused by knowledge depth is not conducive to knowledge flow in innovation ecosystem. The absorption & transforming capacity and unobstructed flow is benefiting for evolution of knowledge sharing behaviors. The knowledge flow behaviors have the feature of path dependence, so the passive behaviors and opportunism behaviors should be avoided in the early stages. Because great knowledge potential exists between core enterprises or industry leaders and start-ups or clustered firms, knowledge transferring and absorption therefore becomes difficult. In that case, medium knowledge potential enterprises act both as intermediary and aiders of knowledge flow.

Key words: innovation ecosystem; knowledge potential; knowledge flow; evolutionary game

[责任编辑:宋宏]