



伙伴选择方式对创新网络绩效影响的仿真

摘要

分别基于社会资本和知识互补性 2 种不同的伙伴选择方式构建了创新网络的仿真模型,着重比较了 2 种伙伴选择方式对于创新网络绩效的影响.结果表明:当创新破坏程度较低时,吸收对于网络中的知识流动起主导调节作用,基于社会资本选择合作伙伴形成的创新网络,其创新绩效优于根据知识互补性选择伙伴形成的创新网络;而当创新的破坏程度较高时,网络中知识流动主要由创新驱动,根据知识互补性选择合作伙伴形成的创新网络其创新绩效更高.

关键词

创新网络;伙伴选择;社会资本;知识互补性

中图分类号 F062.4

文献标志码 A

收稿日期 2013-06-03

资助项目 国家自然科学基金(71171116);江苏省高校自然科学基金研究计划(10KJB170011)

作者简介

来向红,男,博士,讲师,研究方向为技术创新管理.laixh1979@163.com

0 引言

随着技术的日益复杂化,完全依靠自有创新能力开发新技术是不够的,尤其是在技术更复杂、更新速度更快的高科技产业,如通讯、电子、生物医药、新材料等,企业需要通过合作创新获取竞争所需知识和能力^[1-3].企业在合作创新中有意或无意地“编织”了一张网络,即创新网络.所谓“创新网络(innovation networks)”,是指企业为了学习、生成新知识而形成的战略联盟,企业或组织是网络的结点,而一系列契约描述了具体的连接方式^[4-5].在创新网络中,来自于不同组织的研究人员之间通过不同程度的交流、学习和吸收,使得生产和创新过程中所需要的知识和技能得以迅速扩散^[6],更重要的是,具有异质知识的个体之间思想、观点的碰撞、启发使创新网络成为产生新知识的温床.

进入创新网络的企业或组织会影响网络的行为,因此研究如何通过伙伴选择构建和优化创新网络,对于提高网络的创新绩效具有重要意义^[7-9].一般认为,企业是基于社会资本来选择合作伙伴的^[10-13],即企业的伙伴来自于曾经的伙伴或者伙伴的伙伴,这是因为在行为交互过程中建立起来的社会资本可以有效规避机会主义行为、信息不完全以及不完全契约等所带来的风险,同时也减少了隐性知识的进一步外溢和交易成本.理论和经验研究均表明^[2,6,14-16],创新网络表现出类似于“小世界”现象的高度集聚特征,即网络由许多不同的“块(cliques)”组成,在“块”内连接稠密,而“块”之间连接稀疏,社会资本的 2 种形式(即结构嵌入和结构洞)对此具有较强的解释力.结构嵌入使企业将合作伙伴限制于一定范围内^[17],因为以往的合作关系在伙伴选择时具有重要的信息参考价值.结构嵌入有利于促进隐性知识的扩散,但也使伙伴之间的知识趋于同质化,幸运的是连接结构洞的“跨块连接(clique-spanning ties)”可以提供异质资源^[18],因此根据社会资本选择伙伴形成的网络在信息和资源的获取和传播方面具有一定的优势.

但是基于社会资本形成的网络是否具有更高的创新绩效呢?企业在选择伙伴时是否还存在其他的选择逻辑呢?相关研究^[7,19-21]表明,考虑到学习、共同创新以及战略能力形成等合作目的,企业在构建创新网络时更关注潜在合作伙伴与自身的技术互补程度,尤其是在技术更新速度更快的产业中,因为技术机会的获取具有较高不确

¹ 南京信息工程大学 经济管理学院,南京, 210044

定性,致使技术分布较为分散,更需要企业之间通过合作来获取互补效应.实践表明,创新往往在异质性思维或知识的交互、碰撞过程中孕育,因此知识互补性对于以创新为目的的创新网络非常关键.从知识生成的角度看,互补性是伙伴选择的驱动力. Baum等^[7]从知识互补性的角度选择合作伙伴,建立创新网络的仿真模型,分析了知识与网络结构的协同演化过程,以及创新绩效与网络结构的关系,发现根据知识互补性形成的创新网络同样具有“小世界”特征,具有“小世界”结构的网络在信息和资源流动方面具有较高的效率.自然地,本文感兴趣于基于上述2种不同伙伴选择方式构建的创新网络,在知识流动、创新绩效等方面存在哪些差异呢?对于这个问题的回答,有助于相关管理者构建绩效更高的创新网络.

关于伙伴选择对于网络创新绩效影响的研究较少.一些学者认为,选择不同类型的合作者将会对创新绩效有不同的影响^[22-24].解学梅^[23]将网络分为“企业—企业”、“企业—中介”、“企业—政府”和“企业—研究组织”等4种类型,并通过实证分析认为,“企业—企业”、“企业—中介”和“企业—研究组织”3种创新网络对企业创新绩效有显著的正向效应,而“企业—政府”创新网络对企业创新绩效没有直接效应,但却存在显著的间接效应.不同的创新网络对企业创新绩效的影响程度存在显著差异,其中“企业—企业”创新网络对提升企业创新绩效的效应最为显著.

而文献^[24]则按照熟悉程度,将合作伙伴分为“朋友”、“熟人”和“陌生人”3种类型.朋友指认识、喜欢并信任的人,在联盟背景下,朋友指经过多次交互形成的有强信任关系的潜在伙伴.熟人指认识,但是仅掌握其有限知识,有过有限次交互经历,还不足以形成强信任关系.陌生人指没有任何合作经历.研究表明,从减小核心知识泄漏风险(并非创新绩效)的角度看,当联盟的创新目的是剧烈创新时,朋友网络和陌生人网络都比熟人网络更好,而当联盟的创新目的是渐进性创新时,企业更倾向于按照熟悉程度选择合作伙伴,即熟悉程度越高,就越可能形成联盟.

可见,上述研究均未涉及2种不同伙伴选择方式(社会资本和知识互补性)对于网络创新绩效的影响.本文首先根据2种不同伙伴选择方式的特征,分别建立了各自的伙伴选择过程模型,在此基础上,

构建了创新网络的知识动力学模型以及创新网络演化的计算机仿真模型,通过仿真分析了基于2种不同伙伴选择方式所构建的创新网络在知识流动、创新绩效等方面存在的差异性.

1 创新网络的形成和演化模型

1.1 伙伴选择方式与创新网络的形成

考虑由 n 个企业组成的网络 $G = \{v, g\}$,其中 $v = \{1, 2, \dots, n\}$ 为网络的结点(企业)集, g 表示网络中结点之间连接的集合,用 ij 表示企业 i 与 j 形成的连接, $ij \in g$.在创新网络中,结点之间建立连接代表企业之间形成合作创新关系.每个企业位于两维知识空间 $R^+ \times R^+$ 中,企业 i 在该知识空间中的位置为 (x_i, y_i) ,其中 $x_i, y_i \geq 0$ 分别表示企业 i 的两类知识的量.以下描述网络中连接的形成(即伙伴选择)过程.

1.1.1 基于社会资本的观点

根据社会资本的观点,企业的合作伙伴来自于曾经的伙伴或者伙伴的伙伴.企业 i 在 t 时刻的合作伙伴集记为 $N_i(t) = \{j | j \neq i, ij \in g^t\}$,在 $t+1$ 时刻企业 i 潜在的合作伙伴为

$$N_i^p(t+1) = N_i(t) \cup N_i(t-1) \cup \dots \cup N_i(t-T+1) \cup N_i^p(t),$$

其中 $N_i(t) \cup N_i(t-1) \cup \dots \cup N_i(t-T+1)$ 为最近 T 期企业 i 的伙伴集合, $N_i^p(t) = \{k | k \in N_j(t), ij \in g^t, k \neq i\}$ 为 t 时期企业 i 的合作伙伴的伙伴, g^t 为 t 时刻网络中结点之间连接的集合.

1.1.2 基于知识互补性的观点

企业根据知识选择合作伙伴时,仅考虑知识互补程度,而不论这个伙伴是否是以前的“朋友”.从知识生成的角度看,企业之间的知识互补程度需要在一个适度的范围内,既不能完全互补(完全不同),也不可没有互补性(完全相似),因为完全相似不利于创新,而完全不同则会造成理解困难,不利于交流吸收.一项调查显示,企业经理人的确掌握与之相关的大部分企业的知识禀赋(优势和劣势)^[7].为了衡量企业之间知识互补程度的大小,以下定义了企业在知识空间中的“距离”,即知识距离.

企业 i 与 j 之间的知识距离定义为2个企业的知识向量在知识空间中的欧氏距离,记为 $d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$, d_{ij} 的值越小表示2个企业之间知识互补性越小,知识相似程度越高, $d_{ij} = 0$ 表示2个企业知识相同,不存在互补性.企业 i 根据知识互补性选择合作伙伴时,在 $t+1$ 时刻,其潜在的合作

伙伴集合为: $N_i^p(t+1) = \{j | 0 < \delta_1 \leq d_{ij} \leq \delta_2\}$, 这体现了伙伴之间知识既不能太过相似, 也不能完全不同。

为方便论述, 下文中将根据社会资本选择合作伙伴形成的创新网络称为“关系创新网络”, 而将根据知识互补性选择伙伴形成的创新网络称为“知识创新网络”。

1.2 创新网络中的知识流动

吸收和创新是创新网络中知识流动的 2 个驱动力, 网络的知识分布受到二者的共同调节. 吸收是指知识载体之间已有知识的流动过程, 通过吸收过程, 知识载体之间相互取长补短, 各自知识存量得以增加. 而创新则是指知识载体之间因为知识互动而产生新知识的过程, 创新会打破已有的知识分布. 以下分别给出吸收和创新对于网络知识分布的调节过程.

1.2.1 吸收对于网络知识分布的调节

Cowan^[25]较为系统地总结了知识流动的相关研究, 认为大多数知识流动模型都可以归结为 2 种类型, 即广播型和交换型, 两者的本质区别在于, 知识在 2 个主体之间的流动是否存在条件. 在创新网络中, 合作伙伴共同致力于研发活动, 讨论和交流技术信息, 不同企业的开发人员相互学习、吸收彼此的知识, 取长补短, 这种知识吸收过程更接近于交换型模型.

设 $x_i(t)$ 和 $y_i(t)$ 表示企业 i 在 t 时刻两类知识的量, 如果企业 i 与 j 的知识禀赋之间满足如下条件: $x_i(t) > x_j(t)$ 且 $y_i(t) < y_j(t)$, 那么 $t+1$ 时刻各自的知识量为

$$\begin{aligned} x_i(t+1) &= x_i(t), \\ x_j(t+1) &= x_j(t) + \alpha[x_i(t) - x_j(t)], \\ y_j(t+1) &= y_j(t), \\ y_i(t+1) &= y_i(t) + \alpha[y_j(t) - y_i(t)], \end{aligned} \quad (1)$$

否则, 吸收不会发生. 其中, 参数 $0 < \alpha < 0.1$ 为企业的知识吸收率. 上述交换模型表明学习吸收过程是互惠的, 如果只有一方获益, 那么不会发生吸收. 而一旦发生吸收, 那么各自增长的知识来自于双方的差异知识, 这体现了吸收过程对知识的调节特征是取长补短, 吸收使得伙伴之间的知识距离更近了.

1.2.2 创新对于网络知识分布的调节

除了学习吸收之外, 创新则是创新网络的最根本目的. 创新的发生是随机的、偶然的, 一旦发生, 其对于整个知识空间的知识分布是具有破坏性的. 其

破坏性体现在一些企业的部分知识因为创新的发生而被淘汰, 因而其知识存量减少了, 而另一部分企业则受益于创新, 其相关知识被创新激活, 所以这部分企业的知识增加了. 那么, 创新给企业造成的影响如何衡量呢? 这与企业的知识与创新(新知识)的差异程度、创新本身的破坏程度以及随机因素有关. 企业的知识与创新越类似, 其受到的影响就越大.

假如一项创新由企业 i 与 j 合伙取得, 企业 k ($k \neq i, j$) 的知识与该创新的差异程度定义为企业 k 与 2 个创新者 i 与 j 知识距离的平均值, 即 $d_{ij,k} = \frac{(d_{i,k} + d_{k,j})}{2}$. 创新对企业 k 知识的改变量设为

$$\begin{aligned} \Delta x_k &= \eta_x \exp(-d_{ij,k}/\varepsilon), \\ \Delta y_k &= \eta_y \exp(-d_{ij,k}/\varepsilon). \end{aligned} \quad (2)$$

其中: η_x, η_y 服从 $[-0.1, 0.1]$ 上的均匀分布, 表示不同企业对创新的反应是不同的, 取负值代表创新会淘汰企业 k 的某些知识, 取正值则表示会激活某些知识; ε 为创新的破坏程度, $\varepsilon \in (0, 1)$, 越接近 1 表示破坏程度越高, 越接近 0 表示破坏程度越小. 在产业或技术生命周期的不同阶段, 或者不同的产业中, 创新带来的破坏程度是不同的. 创新对 2 个创新者 i 和 j 知识的改变量为

$$\Delta x_l = \eta_{xl}, \quad \Delta y_l = \eta_{yl}, \quad l = i, j, \quad (3)$$

其中, η_{xl}, η_{yl} 服从 $[0, 0.1]$ 上的均匀分布, 因为创新对于不同创新者知识的影响存在差异, 但是一般会增加其知识存量.

1.3 创新绩效的衡量

创新绩效的衡量一般采用创新带来的收益, 但这里借鉴 Baum 等^[7]的做法, 采用创新施加给其他企业的调整成本来衡量. 这可以解释为, 创新使得企业不得不偏离原来的运行轨迹, 为适应创新而调整运行轨迹需要付出成本, 成本的大小与调整程度相关. 用创新对其他企业知识调整的总量来衡量创新带来的调整成本, 进而衡量创新绩效. 如果企业 i 和 j 成功合作创新, 那么创新绩效记为

$$V_i = V_j = \sum_{k \neq i, j} \sqrt{\Delta x_k^2 + \Delta y_k^2}. \quad (4)$$

1.4 仿真过程

1) 初始化. 在知识空间 $[0, 1] \times [0, 1]$ 中, 随机产生每个企业的知识位置 (即 (x_i, y_i)). 对于关系创新网络, 随机产生每个企业的潜在合作伙伴集, 即曾经的伙伴或者伙伴的伙伴. 对于知识创新网络, 按照知识互补性产生每个企业的潜在伙伴集.

2) 选择合作伙伴并更新合作关系.时刻 t , 每个企业都在其潜在的伙伴集中, 以相等的概率选择一个企业进行合作. 如果以前合作过, 则双方的合作次数增加 1 次, 如果未曾合作过, 则将新伙伴加入潜在伙伴集中.

3) 吸收. 根据合作双方的知识禀赋, 判断是否符合交换性知识流动的条件, 如符合则按照式(1)学习吸收, 如不满足条件则没有吸收.

4) 创新. 对于每一组合作, 创新以概率 p 随机发生. 如果发生创新, 则按照式(2)和(3)计算创新对于企业知识的改变量, 并按照式(4)计算创新绩效.

5) 对所有企业执行 2)、3) 和 4)。

6) 更新知识空间, 计算吸收对知识的累积改变量、创新对知识的改变量等统计指标.

2 仿真结果及其分析

以下主要从知识流动的驱动力、创新绩效的演化以及伙伴选择方式对创新绩效的影响等 3 个方面分析仿真结果.

2.1 参数设置及其说明

网络由 $n=50$ 个企业组成. 考虑到知识创新网络中, 伙伴之间知识距离不能过低也不能过高, 在知识空间 $[0, 1] \times [0, 1]$ 中, 最远知识距离为 $\sqrt{2}$, 这里设置为 $\delta_1=0.5, \delta_2=0.7$, 分别约为最远距离的 0.35 倍和 0.5 倍. 关系创新网络中, 潜在的伙伴集由 2 个子集组成, 即企业自身过去伙伴的集合以及由伙伴的伙伴组成的集合, 设置潜在伙伴以 0.8 的概率来自企业自己的伙伴, 而以 0.2 的概率来自伙伴的伙伴. 针对创新破坏程度 ε 的一个特定取值, 进行 20 次仿真, 每一次仿真进行 200 个仿真步, 所有指标均取 20 次仿真的均值. 为叙述方便, 将创新的破坏程度分为高中低三类, $\varepsilon \in [0, 0.4)$ 表示创新破坏程度较低 (或称为渐进性创新), $\varepsilon \in [0.4, 0.7)$ 为中等破坏程度, $\varepsilon \in [0.7, 1]$ 表示创新破坏程度较高 (或称为剧烈创新).

2.2 2 种伙伴选择方式的比较

表 1 统计了 2 种网络中, 伙伴之间在平均知识距离和信任程度 2 个指标上的差异. 信任程度采用伙伴之间的平均重复合作次数来衡量. 平均重复合作次数是指企业的总合作次数除以不同合作伙伴的总数. 重复合作使伙伴之间变得更加熟悉, 而熟悉增进了信任程度^[26], 所以认为用平均重复合作次数来衡量信任程度是合理的.

表 1 2 种伙伴选择方式的比较

Table 1 Comparison between two patterns of partner selection

选择方式	平均知识距离	平均重复合作次数
根据社会资本	0.370 7	23.781 2
根据知识互补程度	0.537 2	8.525 1

从表 1 中可以看到: 根据社会资本选择伙伴, 伙伴之间的平均知识距离小于根据知识选择伙伴, 前者知识更相似, 后者知识互补程度更高些; 根据知识选择的伙伴, 一个伙伴平均被重复选择的次数远低于依据知识选择的伙伴, 即根据社会资本选择的伙伴, 更倾向于熟人或朋友, 而根据知识互补程度选择的伙伴更陌生. 可见, 仿真模型对于 2 种伙伴选择方式的描述与一般认识是一致的.

2.3 知识流动的驱动力

吸收和创新是创新网络中知识流动的 2 个驱动力, 它们共同调节着网络的知识分布. 以下分别从它们对知识的调节方向、调节力量大小以及调节过程演化 3 个方面展开讨论.

1) 吸收与创新对知识分布的调节方向比较

吸收能够增加企业的知识存量, 而创新则更倾向于打破当前的知识分布. 合作伙伴之间经过学习吸收后其知识变得更加相似, 但是是否在一个仿真步中所有企业都经历吸收过程之后, 企业之间的知识距离变得更近了呢? 而创新又是否使网络中企业之间的知识距离变得更远了呢? 图 1 肯定了这 2 个结论.

为了考察一个仿真步中, 吸收或创新各自在知识流动过程中所起的作用, 并考虑到知识是多维的, 这里用吸收前所有企业之间知识距离的总和减去吸收发生后所有企业之间知识距离的总和, 来表示吸收过程对于网络中知识距离的调整量, 而用创新后所有企业之间知识距离的总和减去创新前所有企业知识距离的总和, 来衡量创新对于知识距离的调整量. 用这种相反的表达, 主要是考虑到吸收和创新对知识流动的不同作用, 并方便对比分析.

图 1 是在吸收和创新 2 种力量分别作用下知识距离变化量的演化. 图 1 中知识距离变化量是在 ε 取各种可能值时, 产生的仿真结果的均值. 可以看到, 无论哪种创新网络, 吸收和创新分别对知识距离的调整量均为正值, 这表明, 吸收过程使网络中企业之间的平均知识距离更近了, 而创新则使企业之间的平均知识距离变远了. 尽管在创新破坏性较小时,

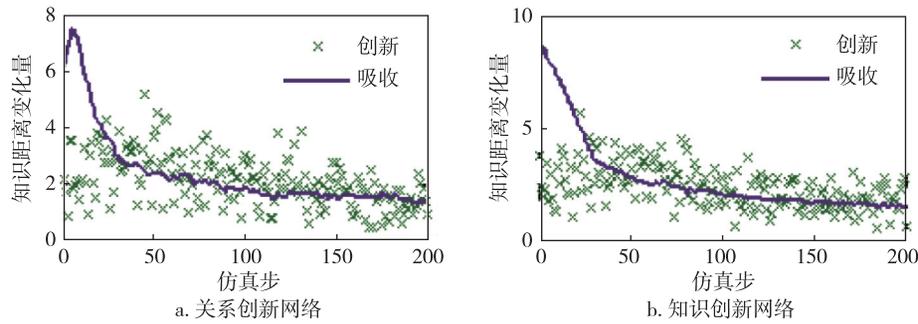


图1 吸收和创新作用下知识距离变化量演化

Fig. 1 Evolution of knowledge distance's changing under the action of absorption or innovation

在极少数演化步,创新对知识距离的改变量为负值(图2a和2b),但是,从每个仿真步平均看,创新对知识距离的调整量仍为正(表1).因此,总体而言,吸收和创新对于网络中企业之间知识距离的调节方向是相反的,而且吸收使企业之间知识更相似,而创新则使企业之间知识差异更大.

2) 吸收与创新对知识分布的调节力量大小对比

在吸收和创新2种相反力量的作用下,网络中企业的知识变得更相似了,还是差异更大了呢?这决定于2种力量对比的结果.图2给出了2种典型创新破坏程度下知识距离变化量的演化.从图2a和2b中可以观察到,多数时候,吸收使企业之间知识距离的减少量大于创新使知识距离的增加量,也可见表2(表2统计了演化过程中平均每一步的知识距离的改变量).因此,对于渐进性创新(破坏程度较小),吸

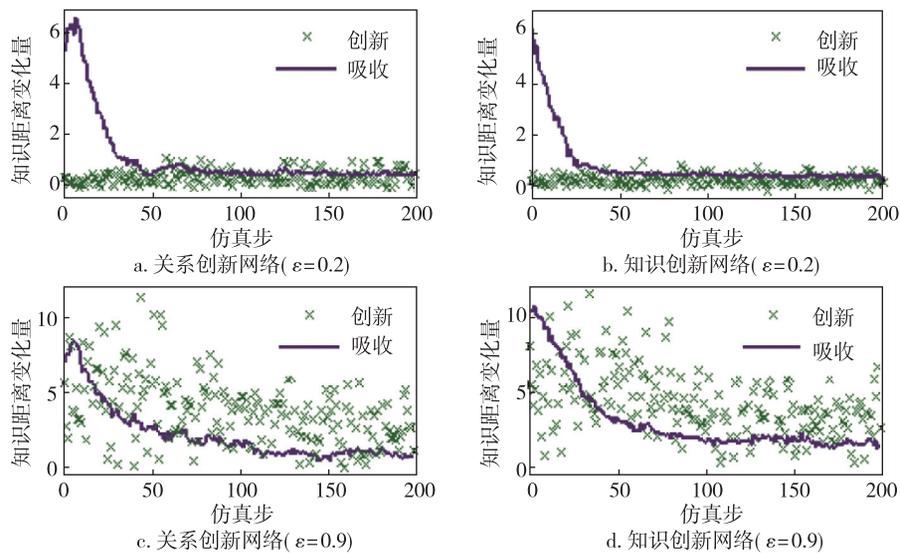


图2 2种典型创新破坏程度下知识距离变化量的演化

Fig. 2 Evolution of knowledge distance's changing under two typical innovation disruptions

表2 每个仿真步中吸收和创新分别作用下知识距离的平均调整量

Table 2 Average knowledge distance changing per step under the action of absorption or innovation

网络	创新破坏程度(ϵ)					
	低(0.2)		中(0.5)		高(0.9)	
	吸收	创新	吸收	创新	吸收	创新
知识创新网络	0.585 3	0.166 7	2.310 3	2.284 2	3.108 4	4.391 8
关系创新网络	0.868 9	0.284 1	1.934 2	2.068 0	2.503 1	3.441 9

收对于企业知识存量的调节处于相对主导地位.但是,正好相反,当创新的破坏程度较高时,创新对知识的调节占有优势,因为在图 2c 和 2d 中,大多数仿真步,创新使企业之间知识距离的增加量大于吸收使知识距离的减少量.而对于中等破坏程度的创新,学习和创新的调节力量相当,演化图类似于图 1,也可见于表 2 中,当创新程度为 0.5 时,学习和创新对知识距离的调整量较为接近.

3) 吸收和创新对于知识调节过程的演化

从吸收和创新对知识分布调整量的演化趋势看,吸收在演化初期对于知识的调整量较高,随后逐渐降低,并趋于平稳.这是因为在演化初期企业知识分布差异相对较大,通过学习后伙伴之间更相似.而创新对于知识的调整量则在创新程度较大时呈现微弱的下降趋势,并且波动程度比较大,这与创新对不同企业知识的调整带有很大的随机性有关.

2.4 伙伴选择与创新绩效的演化过程

根据对创新绩效的定义,创新绩效决定于创新施加给所有其他企业的总调整成本,创新对企业知识的改变量越大,企业需要付出的调整成本就越高.而创新对企业知识的改变量又取决于 2 个因素,即创新的破坏程度以及企业与创新者之间的知识距离.对于给定的创新网络,当创新破坏程度保持不变时,创新绩效取决于网络中其他企业与创新者之间的平均知识距离,平均知识距离越大创新绩效越小,而距离越小创新绩效就越大.由于企业的知识存量

受到创新和学习的双重调节,创新使企业之间的知识距离变大,而学习则使企业之间的知识变得更相似,最终这 2 种力量对比的结果决定了企业之间的知识距离的变化,进而也决定了创新绩效的大小.

图 3 是在典型创新破坏程度下,2 种创新网络创新绩效的演化过程.由图 3d 可知,总体上,2 种创新网络的创新绩效均在演化初期呈现短暂的上涨,随后便呈现明显下降趋势,而且关系创新网络的创新绩效下降速度大于知识创新网络.这是因为吸收调节在演化初期的较短时间内对知识流动起主导作用,而随后的大部分演化步创新调节是占优势的.也就是说,在吸收和创新的共同作用下,企业之间的平均知识距离先变得更近(知识更相似),而后又逐渐变远(知识差异程度变大),这可由图 4b 得到印证.另外,在图 4b 中知识距离增长阶段,关系创新网络中知识距离曲线增长速度低于知识创新网络,在过了交叉点后,2 条线之间的距离逐渐变远了,这说明关系创新网络的创新绩效下降速度大于知识创新网络.

当创新破坏程度较小时(图 3a),知识创新网络的创新绩效并不呈现下降趋势,而是经历最初的增长之后,保持平稳,这与图 4a 中知识创新网络的企业之间平均知识距离的演化趋势相符.

2.5 伙伴选择与创新绩效

图 5 给出了在各种创新破坏程度下,伙伴选择方式对于创新绩效的影响.图 5 中的创新绩效是在

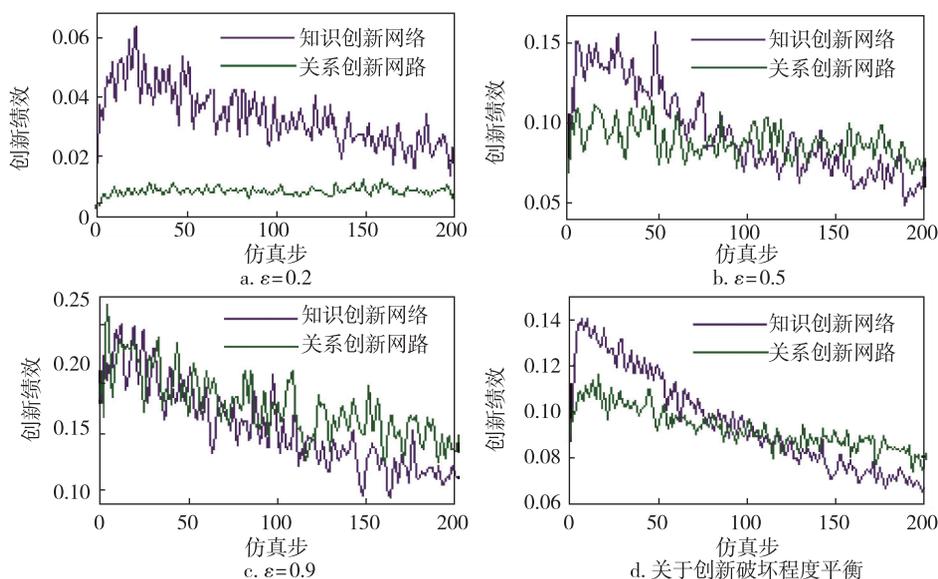


图 3 典型创新破坏程度下创新绩效的演化

Fig. 3 Evolution of innovation performance under typical innovation disruptions

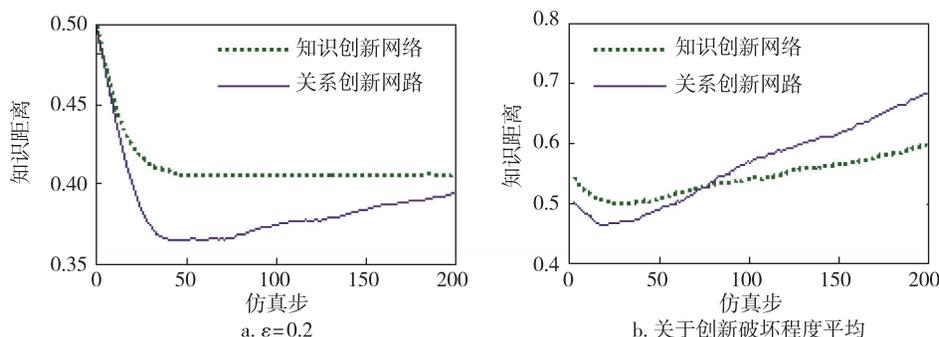


图4 企业之间平均知识距离的演化

Fig. 4 Evolution of average knowledge distance between firms

给定的创新破坏程度下,每一次创新产生绩效的均值.可以看到,当创新的破坏程度较低时,关系创新网络的创新绩效更高,而当创新破坏程度较大时,知识创新网络的创新绩效更高.

当创新的破坏程度较低时,企业的知识存量主要受学习调节,创新的调节量相对较小(图2a和2b),而学习会使企业的知识距离更近、知识更相似.在关系创新网络中,伙伴之间信任程度较高,有利于产生更好的学习效果,而根据知识选择的伙伴更“陌生”些,吸收效率相对较低.经过学习,在关系创新网络中,企业之间的平均知识距离更近,所以经历创新时,关系创新网络的创新绩效高于知识创新网络.尽管相对于知识创新网络,关系创新网络中企业的知识受到创新调节量更大,但是凭借在知识吸收方面的优势,在下一个创新发生时,关系创新网络中企业之间的平均知识距离仍然相对较小,也可见于图3a和图4a.所以对于渐进性创新,关系创新网络的创新绩效更高.

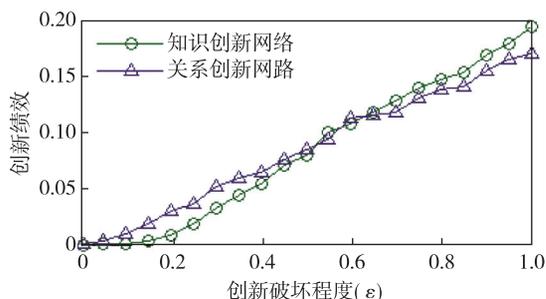


图5 伙伴选择方式与创新绩效关系

Fig. 5 Relationship between pattern of partner selection and innovation performance

当创新的破坏程度较高时,创新对企业知识存量的调节占主导地位,而学习的调节量相对较小(图

2c和2d).经过最初的学习吸收后,关系创新网络(在学习吸收方面更具有优势)的平均知识距离相对于知识创新网络更小,因此其创新绩效相对更高.但是经过破坏程度较高的创新调节后,关系创新网络的平均知识距离将大于知识创新网络,而其学习吸收方面的优势又不足以弥补创新带来的破坏,因此,随后发生的创新,知识创新网络的绩效相对更高.直到经过多次学习调节以后,关系创新网络的平均知识距离才可能变得相对较低,此时,关系创新网络的创新绩效才可能超过知识创新网络,但随后又将出现较低的创新绩效.也就是说,关系创新网络的创新绩效振幅相对较高,发生一次绩效较大的创新之后,会伴随着若干次绩效较低的创新,而多数时候知识创新网络的创新绩效较高,且振幅相对较小.就演化过程平均而言,知识创新网络的创新绩效相对更高.这与实践中,高技术产业中的企业根据知识互补性选择合作伙伴表现较为突出^[19]是一致的.高技术产业的创新破坏程度相对较高、技术更新速度更快,这对企业的创新能力提出更大的挑战.从知识互补性的角度出发,选择与自身知识更“匹配”的合作伙伴来构建创新网络,能产生更好的创新绩效.

3 结论

本文比较了根据上述2种伙伴选择方式所构建网络的创新绩效差异,认为对于渐进性创新,吸收对于网络中的知识流动起主导调节作用,根据知识互补性选择伙伴形成的创新网络,其创新绩效低于根据社会资本形成的创新网络.而当创新的破坏程度较高时,知识流动主要由创新驱动,根据知识互补性形成的创新网络其创新绩效更高.

一般而言,在产业生命周期的不同阶段,创新的

破坏程度是有差异的.在产业发展初期,技术机会较多,创新的破坏程度较高,而在成熟期,创新的破坏程度较低.另外,产业自身的特征也可能使其创新表现出不同程度的破坏性.比如,微电子等高新技术产业与传统产业(如食品加工行业等)相比,其创新的破坏程度更高.因此,由于产业所处的生命周期阶段以及自身特征差异,不同产业其创新破坏程度可能不同.

在创新破坏程度较低的产业中,创新机会相对较少而且不会对网络中的知识分布产生剧烈的破坏作用,学习吸收对于网络中知识流动的调节作用强于创新,基于社会资本选择伙伴有助于提升企业的吸收能力.相对于未曾合作过的潜在伙伴,企业与过去的合作伙伴之间熟悉程度更高,与之建立新的合作关系时,在学习吸收方面具有天然的优势.但是,如果仅仅局限于过去的伙伴,企业将陷入“思维锁定”,可供吸收的知识量会不断减少,因此,还应该积极探索可能带来“新思想”的新伙伴,这在基于社会资本的伙伴选择方式中,是通过过去的伙伴介绍或推荐来实现的.与选择一个陌生伙伴相比较,通过推荐方式引入的新伙伴与企业之间的信任程度更高,而好的学习吸收效果建立在信任的基础之上.

而对于创新破坏程度较高的产业,创新对于网络知识的流动起主要调节作用,如何提高创新能力显得尤为关键.选择适当的伙伴来共同创新是获得创新所需的资源以及提高创新能力的一种可选方案.企业应该通过建立广泛的合作关系、追踪专利申请状态等方式,搜集相关领域的最新技术发展动态,了解相关企业的技术优势和特长,从战略能力形成的角度出发,选择与自身知识互补程度适当的伙伴构建创新网络,这有助于发挥合作者之间的技术协同效应,并能产生更高的创新绩效.

参考文献

References

- [1] Roijakkers N, Hagedoorn J. Inter-firm R&D partnering in pharmaceutical biotechnology since 1975: Trends, patterns, and networks [J]. *Research Policy*, 2006, 35 (3): 431-446
- [2] Cowan R, Jonard N. Network structure and the diffusion of knowledge [J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2004, 28 (8): 1557-1575
- [3] Sorenson O, Rivkin J W, Fleming L. Complexity, networks and knowledge flow [J]. *Research Policy*, 2006, 35 (7): 994-1017
- [4] Freeman C. Networks of innovators: A synthesis of research issues [J]. *Research Policy*, 1991, 20 (5): 499-514
- [5] Kogut B. The network as knowledge: Generative rules and the emergence of structure [J]. *Strategic Management Journal*, 2000, 21 (3): 405-425
- [6] Powell W W, White D R, Koput K W, et al. Network dynamics and field evolution: The growth of interorganizational collaboration in the life sciences [J]. *American Journal of Sociology*, 2005, 110 (4): 1132-1205
- [7] Baum J A C, Cowan R, Jonard N. Network-independent partner selection and the evolution of innovation networks [J]. *Management Science*, 2010, 56 (11): 2094-2110
- [8] Arino A, Torre J. Learning from failure: Towards an evolutionary model of collaborative ventures [J]. *Organization Science*, 1998, 9 (3): 306-325
- [9] Ireland R D, Hitt M A, Vaidyanath D. Alliance management as a source of competitive advantage [J]. *Journal of Management*, 2002, 28 (3): 413-446
- [10] Uzzi B. Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness [J]. *Administrative Science Quarterly*, 1997, 42 (1): 35-67
- [11] Dyer J H. Does governance matter? Keiretsu alliances and asset specificity as sources of Japanese competitive advantage [J]. *Organization Science*, 1996, 7 (6): 649-666
- [12] Powell W W, Koput K W, Smith-Doerr L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology [J]. *Administrative Science Quarterly*, 1996, 41 (1): 116-145
- [13] Orsenigo L, Pammoli F, Riccaboni M. Technological change and network dynamics: Lessons from the pharmaceutical industry [J]. *Research Policy*, 2001, 30 (3): 485-508
- [14] Cowan R, Jonard N, Zimmermann J B. Bilateral collaboration and the emergence of innovation networks [J]. *Management Science*, 2007, 53 (7): 1051-1067
- [15] Cowan R, Jonard N, Ozman M. Knowledge dynamics in a network industry [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2004, 71 (5): 469-484
- [16] Hanaki N, Nakajima R, Ogura Y. The dynamics of R&D collaboration in the IT industry [J]. *Research Policy*, 2010, 39 (3): 386-399
- [17] Baum J A C, Rowley T J, Shipilov A V, et al. Dancing with strangers: Aspiration performance and the search for underwriting syndicate partners [J]. *Administrative Science Quarterly*, 2005, 50 (4): 536-575
- [18] Baum J A C, Shipilov A V, Rowley T J. Where do small worlds come from? [J]. *Industrial and Corporate Change*, 2003, 12 (4): 697-725
- [19] Hagedoorn J, Roijakkers N, Kranenburg H V. Inter-firm R&D networks: The importance of strategic network capabilities for high-tech partnership formation [J]. *British Journal of Management*, 2006, 17 (1): 39-53
- [20] Das T K, Teng B. A resource-based theory of strategic alliances [J]. *Journal of Management*, 2000, 26 (1): 31-61
- [21] Gulati R. Alliances and networks [J]. *Strategic Management Journal*, 1998, 19 (4): 293-317
- [22] Nieto M J, Santamaria L. The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation

- [J]. Technovation, 2007, 27(6): 367-377
- [23] 解学梅. 中小企业协同创新网络与创新绩效的实证研究[J]. 管理科学学报, 2010, 13(8): 51-64
- XIE Xuemei. Empirical study on synergic innovative networks and innovation performance of SMEs[J]. Journal of Management Sciences in China, 2010, 13(8): 51-64
- [24] Dan L, Lorraine E, Michael A H. Acquaintances, or strangers? Partner selection in R&D alliances[J]. The Academy of Management Journal, 2008, 51(2): 315-334
- [25] Cowan R. Network models of innovation and knowledge diffusion[M]. Clusters, Networks, and Innovation. Oxford: Oxford Univ Press, 2005: 29-53
- [26] Gulati R. Social structure and alliance formation patterns: A longitudinal analysis[J]. Administrative Science Quarterly, 1995, 40(4): 619-652

Simulation studies on the impact of partner selection pattern on performance of innovation networks

LAI Xianghong¹

1 School of Economics & Management, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

Abstract The paper constructs two different partner selection process models on the base of social capital and knowledge complementarities respectively. Then we build a simple simulation model of innovation networks, and focus on the relationship between the pattern of partner selection and performance of innovation networks. The results show that when innovation is incremental, the dominant source of movement in knowledge space is learning, and the innovation networks based on social capital consideration have more performances than that of the innovation networks on the basis of knowledge complementarities. Whereas in a more disruptive innovation regime, it is innovation that dominates firms' movements in knowledge space, and the innovation networks on the basis of knowledge complementarities perform better.

Key words innovation networks; partner selection; social capitals; knowledge complementarities