

# 技术知识基础多元度 对企业合作创新伙伴选择的影响研究

刘岩,高艳慧,沈聪

(西安工程大学 管理学院,西安 710049)

**摘要:**基于知识基础理论,利用中国电子信息行业51家企业2009—2015年发明专利数据,并结合发明专利申请人的所有权属性,将合作伙伴划分为学研合作伙伴和其他企业两种类型,运用多项Logistic回归实证检验技术知识基础相关和非相关多元度与企业合作伙伴选择类型之间的关系。本文的研究结论显示,与不合作相比,企业技术知识基础相关多元度正向促进企业与其他组织(包含学研和其他企业)建立合作关系;而企业技术知识基础非相关多元度的提升,有利地促进了企业与其他企业之间合作关系的建立。

**关键词:**技术知识基础非相关多元度;技术知识基础相关多元度;合作创新伙伴选择

**中图分类号:**G302 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)9—0001—10

创新驱动发展战略是我国十八大以来的长期发展的基本国策。2018年7月,中央财经委员会第二次会议中进一步强调要提高关键核心技术创新能力,其中一条重要举措就是要在自主创新的基础上,充分利用国内外创新资源,采取多元化合作创新方式,加强产学研之间科学和技术的交流渠道,重视并强化合作创新伙伴之间的关系<sup>[1]</sup>。可见,通过选择合适的合作创新伙伴,建立技术合作关系,是提高组织核心技术创新能力的重要途径之一。然而,虽然越来越多的企业认识到建立合作关系,分担研发风险的必要性,但是企业间合作研发实践的失败率却高达50%~70%<sup>[2]</sup>,由于交易成本的存在,合作创新失败对企业而言是极为不利的,甚至可能带来灭顶之灾。事实上,造成合作创新失败的因素众多,其中最重要的一条为是否选择了合适的合作创新伙伴。资源基础理论认为企业异质性的资源是其竞争优势的来源,而知识基础观则进一步强调知识是企业最重要的资源,对企业的技术创新活动存在重要的影响<sup>[3]</sup>。然而,创新活动的复杂性日益增强,企业自身创新知识和资源是有限的,在此情况下,从外部获取资源对企业降低创新风险,提高创新成功率具有重要的意义<sup>[4]</sup>。需要明确的是,对于企业而言,可供选择的合作伙伴众多,但是企业不可能选择与所有潜在合作对象之间进行创新合作。在以往的研究中已经指出,合作创新能否成功受制于合作双方资源、知识和技术之间共享和互补的程度,企业需要以自身技术知识基础为起点,从大量的潜在合作对象中选取能够为自身带来异质性和互补性技术资源的企业或者高校和科研院所建立合作创新关系,吸收和利用合作伙伴的异质性资源和能力,共同完成新技术或者新产品的研发<sup>[5]</sup>。例如,宝洁公司设置“外部创新主管”之位,创建“技术经纪人”侦察小组<sup>[6]</sup>,从公司外部大量的研发组织处获取相关技术创新信息,通过对这些信息的评估,从中选择合适的合作对象,达到充分运用不同外部组织的资源要素优势,对不同类别的产品创新起到重要的促进作用。因此,无论从理论还是现实出发,选择与企业自身资源和能力互补的合作伙伴对合作创新的成功具有决定性意义。由此可见,在知识经济成为主流经济形势的背景下,研究影响合作关系建立的因素,以及如何合理选择合作创新伙伴对企业具有重要意义。

基于知识基础理论,一项创新是对知识元素重新组合的过程<sup>[7]</sup>,因此扩展知识元素的数量对企业创新能

收稿日期:2019—11—06

**基金项目:**国家自然科学基金青年项目“企业技术知识基础对独立创新、合作创新及其协同效应的影响机理研究”(71702140);教育部人文社科青年项目“多层面视角下组织知识基础对创新绩效影响研究——基于关键研发者和桥梁科学家的分析”(16XJC630004);陕西省软科学一般项目“知识基础观下的陕西省高新技术企业自主创新能力提升策略研究:研发者角色分析视角”(2018KRM097);国家自然科学基金青年项目“转型背景下企业合作创新投入及合作绩效研究:融资契约与控制权配置的影响”(71702139)

**作者简介:**刘岩(1986—),女,青海西宁人,博士,副教授,研究方向:技术创新与知识管理;高艳慧(1985—),女,陕西榆林人,博士,副教授,研究方向:创新与科技政策管理;沈聪(1994—),女,湖北十堰人,硕士研究生,研究方向:技术创新与知识管理。

力具有重要的意义,企业获取知识元素的来源主要有两种:一是通过自主研发创造新知识元素;二是企业选择合适的创新伙伴建立合作关系,获取合作伙伴的知识元素,两种方式都可以拓展企业现有的技术资源范围,正向促进企业的技术创新活动。然而,目前科学技术的发展速度越来越快,新产品或者新技术的研发涉及的技术交叉程度越来越高,对于资源有限的企业而言,想要达到技术创新需求的难度越来越大,使得越来越多的企业参与到合作创新活动中,通过与其他组织之间建立合作研发关系来获得外部知识资源,从而拓展企业自身技术资源的范围,实现多元技术领域的交叉,推进企业自主创新能力的提升。虽然建立合作研发关系对企业技术创新具有众多好处,但是并非每一次合作创新均能获得成功,而合作关系的建立与维持本身就是消耗资源的,为了提高合作创新的成功率,企业必须慎重考虑合作创新伙伴选择的问题。

以 Grant<sup>[8]</sup>以及 Penrose<sup>[9]</sup>为代表的知识基础理论认为“企业原有的知识积累不仅直接影响到创新的产出,同时也对创新的方向和方式具有重要的作用”,因而,企业以自身技术知识资源作为起点<sup>[10]</sup>,选择与之相互补充的异质性知识资源的组织作为合作伙伴,从而实现合作创新的目的。以往的研究已经发现技术知识基础是企业选择是否进行技术合作的重要影响因素<sup>[11]</sup>,还有些学者指出企业的吸收能力是技术知识基础的函数,而吸收能力的强弱则直接影响企业建立合作关系的意愿<sup>[12]</sup>。可见,企业技术知识基础结构对合作关系建立存在重要的影响。然而,对于企业而言,具有合作意愿并不能有效促进合作创新的成功率,选择合适的技术合作伙伴对企业外部知识元素的获取具有重要影响,但是企业不可能与所有的外部组织建立合作关系,必须从众多的潜在合作伙伴里选择合适的合作对象,才能获得互补性的新知识元素,有效提高知识元素重新组合的效率,实现技术创新绩效的提升。企业立足与自身拥有的技术知识基础结构,选择与之具有互补知识资源的外部组织作为合作伙伴,从而能够真正实现合作创新的根本目的即获得与自身技术资源互补的知识元素,推进自身创新能力的提升<sup>[13]</sup>。因此,企业技术知识基础结构的差异对其合作创新伙伴的选择具有关键性的作用。

基于知识基础理论,企业通过学习、创造、吸收和转化内外部知识元素以满足企业自身的创新需求,从而尽早地推出新产品占据先行者优势。然而,建立合作创新关系并不是没有成本的,企业必须在大量的合作创新潜在伙伴里选择最为合适有效的合作伙伴类型,企业需要考察影响其选择合作伙伴类型的各类因素,而知识观下的技术合作创新过程就是从外部获取异质性或互补性新知识元素将其吸收转化为自身知识积累以实现新技术创造的过程。在这一过程中,企业原有技术知识基础特性对企业技术合作创新伙伴的选择有什么样的影响?这一问题本文探讨的核心内容。

## 一、文献回顾

随着科学技术的快速进步,产品涉及的知识元素愈发复杂,呈现出跨科学、跨技术领域的特征,对于任何规模的企业而言,完全通过自主研发来创造新知识或者新技术的可能性越来越低,通过外部技术合作获取新知识已经成为不可避免的趋势。以往学者对合作创新的概念已经给出了详细的界定,即企业与其他组织(主要包含有其他企业、高等院校和科研机构)通过整合各组织分散的知识资源和技能,从而达到产出新产品或者新技术的过程即为合作创新<sup>[14]</sup>。需要注意的是技术创新合作是以企业为主体的,目前技术创新合作方式主要有两大类:一是选择以盈利为目的的企业建立合作关系;另一类则是选择产学研合作方式,即与高等院校或者研究所建立合作关系。在以往的研究中,已经发现两类合作方式与企业技术创新能力之间存在一定的关联性。Frenken等<sup>[15]</sup>、Mindruta<sup>[16]</sup>指出通过合作创新,不仅有利于提高新技术或者新产品研发成功的概率,同时其自身技术创新能力也能得到提高。之后 Kafouros等<sup>[17]</sup>指出,新兴市场中的企业通过与高等院校和科研院所合作创新,为企业自身创新能力的提升提供帮助。因此,合作创新一方面可以帮助企业获取外部知识元素以弥补自身研发资源的不足;另一方面也可以进一步加深对知识元素之间相互依赖关系的认知,从而提高知识整合的成功率,提高创新产出。尽管合作创新能够为企业带来诸多优势<sup>[18-19]</sup>,但是现实中,50%~70%的合作创新活动均以失败告终<sup>[2]</sup>。造成这一结果出现的原因众多,从知识的角度出发,可以发现合作创新实际上是通过合作将合作双方的知识转化整合以实现新知识的创造的过程,而这一过程存在路径依赖的特征,即合作双方自身的知识基础对其合作过程与结果存在显著的影响。虽然现有研究分析了企业技术知识基础特性对技术合作意愿的影响,但是结论并不统一,而且并未考虑其对合作创新伙伴选择的作用。基于知识理论,企业需要首先根据自身技术知识基础选择合适的合作伙伴。然而,由于信息不对称的原因,合作双方对

于彼此拥有的技术资源了解较为片面,甚至为了减少技术外溢,企业建立较高的技术壁垒,进而减少了知识流动,使得知识互补的目的难以达成;或者是双方技术或者市场方面差异过大,导致协同效应难以形成,从而降低了创新成功率<sup>[20]</sup>。通常企业可以同时与多个合作伙伴进行技术合作,从而获得大量异质性知识资源,但是知识的获取并不是没有成本的,企业需要仔细分析选择合适的技术合作伙伴,达到收益最大化的目标。因此,研究企业技术知识基础特性对其合作意愿和合作对象选择的影响具有理论和实践意义。

现有关于企业技术知识基础对其合作关系建立的影响研究主要侧重于两个方面:一是研究企业技术知识基础结构特征与企业自身合作创新意愿之间的关系;二是探究不同企业技术知识基础之间相似性对合作关系建立的影响<sup>[11]</sup>。Ozman<sup>[21]</sup>指出随着产品知识基础的广度和深度的提升,企业间的合作关系增多;而Zhang和Fuller<sup>[11]</sup>指出企业技术知识基础广度与深度对技术合作具有截然不同的作用,前者呈现正向作用,而后者则发挥了负向影响。之后,蔡虹等<sup>[10]</sup>利用中国电子信息行业数据检验证实企业技术知识基础广度对技术合作存在正向影响,技术知识基础分解性则呈现出倒“U”型的作用。刘岩等<sup>[22]</sup>利用中国电子信息行业数据,实证检验发现技术知识基础多元度和合作频次之间存在关联性,同时也通过技术创新能力的中介发挥间接作用;徐国军和杨建君<sup>[23]</sup>指出企业间知识转移正向作用于企业自身突破创新绩效,而企业自身知识基础广度在其中发挥了中介作用。还有些学者则发现企业技术知识基础的广度和深度在合作研发和创新绩效之间起着显著的调节作用<sup>[24]</sup>。另一些学者则探究了企业间知识基础距离对合作的影响,例如,Vonartas和Okamura<sup>[25]</sup>发现企业间技术知识基础相似度的提升并不能正向促进合作关系的建立,而是存在非线性的影响;而Schulze和Brojerdi<sup>[26]</sup>将技术知识距离和管理知识距离同时纳入探讨范围,分析了二者对合作创新绩效的影响,研究发现技术知识基础距离与合作创新绩效之间呈现倒“U”型关系,而管理知识距离则发挥了负向作用。由此可见,合作关系的建立与企业自身技术知识基础结构之间存在关联性。

以往关于合作创新伙伴的研究主要从社会资本、财务结构和市场能力等方面分析影响企业合作伙伴选择的因素。Qwens等<sup>[27]</sup>提出合作双方的组织文化、经验、规模、结构、财务资产、管理经验以及进入市场的能力等因素在选择合作创新伙伴时发挥了同等重要的作用。Emden<sup>[5]</sup>则针对不同技术联盟的阶段,提出了合作创新伙伴选择的多指标标准。之后,Pommerening和Wawi<sup>[28]</sup>研究了影响瑞典中小型企业合作的因素和驱动力,指出中小型企业的经理、研发经理和CEO在选择合作伙伴时更多考虑的是实际因素,企业自身具备创新所需的资源时,企业倾向于独立创新模式;当企业缺少资源时,更加倾向于选择其现有的合作者,当现有合作者无法满足其所需资源时才寻找新合作伙伴。顾兴燕和银路<sup>[29]</sup>则认为能力异质性是企业合作伙伴的基础。之后,许海云等<sup>[30]</sup>以技术关联、机构竞争力、机构类型以及地缘关系多个多模变量出发,指出这些变量对潜在产学研合作伙伴选择的影响。而王超等<sup>[31]</sup>则根据创新链环节的能力布局特点,给出了企业识别潜在产学研合作伙伴的方法。另外,还有些学者则从企业合作伙伴性质出发进行分析。Tether和Hipp<sup>[32]</sup>在其研究中发现企业在进行根本性创新时更倾向于与其他企业建立R&D合作关系;而Belderbos等<sup>[33]</sup>则指出在科技和产品日新月异的行业中,企业更愿意与大学进行技术合作。Firtsch和Lukas<sup>[34]</sup>通过对制造业企业创新过程的研究,发现创新类型与合作伙伴选择之间的关系,指出企业进行技术创新时,与供应商之间建立合作关系更有利;而企业进行产品创新时,选择与顾客之间建立合作关系更有利。

从知识角度出发,部分学者探究了企业拥有的知识资源对合作创新伙伴选择的影响。例如Un和Asakawa<sup>[35]</sup>发现知识链和知识距离在产品创新过程中对企业合作创新类型选择具有重要作用。Lee和Yoon<sup>[36]</sup>则利用专利信息来分析大型企业和中小型企业之间的研发合作关系,指出首先利用技术路线地图来分析大型企业所需的知识元素,接下来利用内容分析方法来探究中小型企业所拥有的知识元素,之后建立贝叶斯网络模型从潜在的可供合作的中小型企业中选择合适的合作伙伴。之后,一些学者则从企业知识构成出发,例如,Kok等<sup>[37]</sup>认为企业参与研发联盟的目的是为了从合作伙伴处获取多样化的知识以丰富其自身的知识池,在其研究中重点考察了架构知识(即知识元素重组规律等知识)的影响,发现合作伙伴的架构知识与合作伙伴知识重组强度之间呈现出“J”型关系,而合作伙伴的构件知识(即知识元素本身)则对这一关系有负向调节作用。而Yayavaram等<sup>[38]</sup>同样从构件知识和架构知识出发,发现企业选择具有相似构件知识,差异架构知识的合作伙伴以获取外部知识资源。同时,在这一过程中,企业知识基础分解性存在正向调节作用。而徐小三和赵顺龙<sup>[39]</sup>指出技术知识基础互补性并不是一个指标,而是由差异性和关联性两部分构成,企业根据自身技术知识基础和潜在合作伙伴拥有的技术知识基础两个方面来进行匹配选择,一般情况下,企业可以

选择相似基础性技术知识和差异化专业性技术知识的合作伙伴,从而有效保证二者之间交流顺畅,同时也能够实现新技术交叉互补。

综上所述,企业技术合作的过程受其技术知识基础的影响,但是这一影响过程并不明确,虽然有部分学者做了探索,但是在其研究中仅仅考虑到企业技术知识基础构成的知识要素对其建立合作关系的影响<sup>[10]</sup>,对于企业技术知识基础如何影响合作伙伴选择并未进行深入的探讨。

借鉴以往学者的研究,本文从企业技术资源分配角度出发,研究了企业技术知识基础多元度对合作创新伙伴选择的影响效应。以往的研究通常利用熵指数来计算多元度,根据熵指数的特性,将技术知识基础多元度分为代表组间差异的非相关多元度和代表组内差异的相关多元度两类<sup>[40]</sup>;并根据企业新知识获取转化的难易程度以及合作伙伴知识基础特质,将企业技术合作伙伴划分为两大类:一是科研院所与大学,即学研方;二是盈利性的企业。一般情况下,学研方其重点研究的是基础科学知识,兼顾应用技术知识,知识基础相对较为宽泛,与企业之间的技术知识基础结构差异较大,因此企业与学研方建立技术合作关系有利于其突破性创新的出现。而选择与其他盈利性企业建立合作关系时,通常选择的对象有供应链上游、下游企业或者竞争对手等,企业具备的技术知识基础一般涉及的技术领域较为狭窄,以应用性技术为主要的研究领域,通常是对现有技术的改进进行技术创新。合作伙伴企业提供的知识与企业自身技术知识之间较为相似、技术距离较短,二者之间知识流动较为容易,新知识整合难度较低,通常其创新成果是以渐进性创新为主。本文重点研究技术知识基础多元度对企业合作创新伙伴选择的影响。

## 二、研究假设的提出

由于一项创新是知识元素重组的结果,在以往的研究中已经发现学科交叉性是决定研究前沿的重要因素,这表明当一项创新成果涉及的技术领域属于不同科学领域的比例越高,技术领域之间的相似性越低,其创造性和延伸性越强,成为高价值创新成果的潜力越大。借鉴以往学者的研究,文中利用熵指数计算企业技术知识基础多元度<sup>[35-36]</sup>,结合熵指数的特性,将多元度划分为相关与非相关两类,非相关多元度指的是企业将技术资源分配在全新技术领域的比例<sup>[41]</sup>,该值越高,表明企业自身拥有的知识元素相似性越低,技术距离越大,导致知识元素重组难度不断增加,重组后的新技术或者新知识新颖性提升,从而形成高价值的创新成果。而后者测量的是企业将技术资源分配在同一科学范畴相关技术领域的比例<sup>[36]</sup>,该值越高,表明企业拥有的知识元素之间由于共享同一科学领域比例越高,技术距离较短,知识组合难度较小,从而有利于渐进性创新产出。

基于知识基础理论,一项创新成果通常是多个知识元素之间关系重组的结果,因此,通过增加知识元素数量,降低知识元素之间重组难度是有效提高创新能力的手段。而企业进行技术合作的目的是为了获得异质性互补性的知识元素,其中通过与学研方的合作不仅提供了大量的全新知识元素,同时也引导企业对不同知识元素之间相互依赖关系认知程度的提升;另一方面,企业与其他企业的合作可以带来大量的互补性知识,从而提高知识元素潜在新组合的可能性,有效拓宽企业自身技术领域范围,达到提高创新产出的目的。因此,在高技术知识基础相关多元度的情况下(即企业拥有大量同一科学领域知识元素),与不合作相比,企业更加愿意选择合作。然而,在以往的研究中已经发现,企业技术知识基础相关多元度与深度之间呈现正相关关系,即随着相关多元度的提升,企业对于核心技术领域的掌握程度越高,是这一技术领域的先导者,其他企业越有更大的意愿与之建立合作关系,但是焦点企业为了保护自身核心技术不被其他企业模仿,会减少与其他企业建立合作关系;并且当企业将大量资源投入在某一核心技术领域后,会忽视其他领域的新知识或者新技术,陷入技术陷阱,此时通过与学研方合作,企业可以获取全新知识元素,增大知识元素潜在组合可能性,有效避免核心技术的外溢。因此,随着企业技术知识基础相关多元度的提升,企业更倾向于与异质性差异较大的高校和科研院所之间建立合作关系。综上,本文提出以下假设:

在高技术知识基础相关多元度情况下,与其他企业建立合作关系相比,企业与学研方建立合作创新关系的可能性更大(H1)。

一般而言,在资源有限的情况下,企业开展的自主创新聚焦在核心产品范围,选择集中精力探索并掌握对企业而言最为有利的关键技术领域,进而获得更多的收益。而企业开展合作活动时,选择的合作对象主要分为两类。

一是学研方(即高校或者科研院所)。它们具备的知识基础通常涉及多个科学范畴,提供的知识范围广泛,以基础科学为主要研究方向,推进科学技术发展,与新技术发展前沿之间密切相关,企业与之合作获取的新技术具有更强的异质性。由于企业技术知识基础非相关多元度值越高,表明企业拥有的技术知识元素属于不同科学范畴的比例越高<sup>[40]</sup>,知识元素之间技术距离不断增加,使得企业难以掌握并理解所有知识元素本身以及元素间的相互依赖关系,导致企业知识重组效率下降,即企业本身拥有的知识元素之间差异性较大。此时,企业若是继续增大与学研方的合作,可能会产生两个方面的影响:一方面,企业通过合作获取的外部知识元素新颖性较高,反而不利于企业认识并转化新知识,为了提高知识整合的效率,企业会减少与学研方合作的可能性;另一方面,从重组搜索理论视角出发可以发现,随着知识元素之间技术距离的提升,企业知识重组的难度不断增大,而学研方在基础研究或者前沿研究方面的知识可以有效引导企业对知识元素之间关系的认知程度,从而使得企业可以更快地认识并重组自身拥有的新颖性知识。由此可见,企业技术知识基础非相关多元度的提升对其是否选择与学研方之间建立合作关系并不显著。

二是其他企业组织。一般而言,企业间建立合作关系时,焦点企业通常选择供应商、客户企业或者同类型竞争对手企业,供应商和客户企业与焦点企业之间的技术之间能够重新组合,存在一定的关联性;而竞争对手企业技术与焦点企业技术之间存在一定的相似性或者互补性。在此情况下,随着技术知识基础非相关多元度的提升,企业现有知识元素的新颖性越高,完全依赖自身精力与资源进行开发难度越大。从企业自主创新过程考虑,与不合作相比,企业更加倾向于选择与其他企业共同研发非核心领域的新技术,或者选择外包部分新技术,促使企业可以将主要精力集中到核心技术领域研发,进而提高创新成功率。同时,通过在非核心技术领域的共同合作,企业可以学习到更多创新经验,提升自主创新能力,而且在其他技术领域的合作,可以降低核心技术外溢的可能性,因而与不合作相比,企业更加倾向于选择与其他企业合作。但是由于企业技术知识基础非相关多元度与其是否选择与学研方建立合作关系影响不显著,所以难以评价非相关多元度对企业选择学研方或是其他企业倾向性的差异。因此,本文提出以下假设:

在高技术知识基础非相关多元度的情境下,与不合作相比,企业更加倾向于选择与其他企业建立合作关系(H2)。

### 三、实证分析

本文选择中国电子信息行业作为研究样本,这是由于电子信息行业技术发展迅猛,多数企业在研发方面投入大量资源;其次,从万方数据库的专利数量排行榜中可以发现,电子信息行业企业专利申请数量较多,说明该行业在技术上的改进和突破催生了大量的创新成果。处于保护知识产权和独占创新收益的目的,电子信息企业申请了大量的专利,表明这类企业掌握的知识元素数量较多。有利于以专利信息测量企业技术知识基础特性。最后,自20世纪90年代以来,每年新成立的合作研发主要发生在3个高新技术行业:电子信息技术、医药制造和国防航空,因此本文选取了2009—2015年连续申请发明专利且公布研发投入资料的51家企业作为最终样本数据进行分析。

本文利用发明专利数据来测量企业技术知识基础多元度,根据专利的特性,可以发现企业申请的发明专利实质上是多维度技术知识元素结合的结果,这一集合可以被视为企业的技术知识基础<sup>[6]</sup>。参考 Ahuja 和 Katila<sup>[42]</sup>、Krafft 等<sup>[43]</sup>对技术知识基础的测量方法,采用5年窗口数据进行分析,原因是知识具有累积性特征,可以有效减少由于技术环境变化造成的噪音影响,从而更好地追踪企业技术知识基础的变化趋势。因此,第  $t$  年企业技术知识基础的测量利用的是其在  $t-4$  到  $t$  年申请的所有发明专利数据,其中属于国际技术分类  $i$  的专利数为  $P_i = \sum_{t-4}^t p_i$ , 其中:  $t = \{2009, \dots, t, \dots, 2015\}$ ;  $p_i$  为企业在技术分类  $i$  上申请的所有发明专利<sup>[35]</sup>。

#### (一)因变量

企业合作创新伙伴选择类型。根据企业之后获得的难易程度和合作伙伴性质的差异,将企业合作创新伙伴划分为其他企业与学研方两类,其中学研方则指的是与企业建立技术合作关系的大学和研究所,而其他企业则指的是与焦点企业建立合作关系的盈利性企业。通过收集并整理专利说明书中关于申请人的信息,确定了企业的技术合作伙伴类型,以虚拟变量代表了因变量的4种不同类型。当虚拟变量值为0时,企业没

有外部合作;当企业与学研方有共同申请发明专利时取值 1;当企业与其他企业进行共同申请时取值 2;当企业同时与学研方和企业共同申请发明专利时取值 3。

## (二) 自变量

借鉴 Kraft 等<sup>[44]</sup>的研究,本文以发明专利涉及的国际技术分类作为构成企业技术知识基础的基本知识元素。由于国际技术分类从技术领域覆盖范围的不同将其区分为 5 个层级,其中,部是分类表中最高等级的分类层,涵盖的技术范围最大,代表的是知识元素所属行业的差异,不同部之间技术距离最大;而每个部下分为多个大类,它是对行业所有知识元素所属具体技术领域的阐述;小类是对大类下技术领域的进一步扩展,详细描述了技术知识元素的内涵,小类之间的技术距离较小。本文利用熵指数对企业技术知识基础多元度进行计算,根据熵指数分解性特征,可以划分为组间和组内两部分,组间部分离散程度较高,组内较低,因此用组间指数来代表企业技术知识基础非相关多元度,组内指数代表相关多元度<sup>[40]</sup>。根据 Chen 和 Chang<sup>[45]</sup>中对多元度的测量方法,给出技术知识基础多元度的计算公式如式(1)所示:

$$TD = \sum_{i=1}^n p_i \ln \frac{1}{p_i} \quad (1)$$

其中: $p_i$ 为企业在国际技术分类小类*i*上申请的发明专利数占企业申请的所有发明专利数的比值。

根据熵指数的计算方法,企业技术知识基础非相关多元度的计算公式如式(2)所示:

$$UTD = \sum_{j=1}^n p_j \ln \frac{1}{p_j} \quad (2)$$

其中: $p_j$ 是指企业申请的属于国际技术分类*j*的发明专利数占企业申请所有发明专利数量的比例;*j*为国际技术分类中的部。在此基础上,技术知识基础相关多元度计算公式如式(3)所示:

$$RTD = TD - UTD \quad (3)$$

## (三) 控制变量

本文主要选取了以下 4 个控制变量:

(1)企业规模。一般而言,企业规模越大,其投入在研发方面的资金基数较大,申请的专利数量随之增加,研发实力较强,对企业合作创新行为有重要的影响。利用每年营业收入的对数值来近似测量企业规模。

(2)企业研发强度。直接影响技术创新活动的因素是企业投入在研发方面的资金,一般而言,企业投入在研发领域的资金越多,研发强度越高,企业技术创新能力越强,对企业是否选择合作存在显著作用<sup>[46]</sup>。本文利用企业每年研发投入占营业额的比例来近似测量。

(3)企业技术知识存量。当企业拥有较高技术知识基础存量时,意味着企业通常拥有更多知识元素,同时具备较多的知识元素重组经验,前者有利于知识元素潜在组合数量,后者则有利于提高知识元素组合的效率,从而对企业创新能力具有重要影响,文中利用企业 5 年申请发明专利总数对数近似测量。

(4)企业技术知识基础广度。企业技术知识基础广度的概念不同于存量的概念,它测量的是企业拥有的技术知识元素的数量,该值越大,说明企业潜在知识组合的数量越多,创新能力越强<sup>[40]</sup>,同时正确识别外部知识元素的概率越大,因此对企业合作创新的成功率具有显著的正向影响。企业技术知识基础广度的计算公式为 $\sum_{i=0}^n i$ ,其中*i*表示企业 5 年申请发明专利涉及的国际技术分类小类。

## (四) 回归过程与结果

表 1 为描述性统计结果,企业规模、企业技术知识存量取了以 10 为底的对数来确保变量数据服从正态分布。从表 1 中可以发现企业研发强度和合作创新伙伴类型之间相关系数不显著,表明企业研发强度的变化与创新伙伴选择类型之间关系较弱,同时可以观察到各个自变量和控制变量之间存在一定的相关性,进一步测量了方差膨胀因子(VIF)值,经过测量后发现所有变量的 VIF 值均小于 4,表明各个变量之间多重性共线性不高。

企业的合作创新伙伴类型是一个多类型的虚拟变量,因此采用多项 Logistic 回归模型进行分析。选择一个类型作为参照组,对其他类型作比较可以得出其他模型,将企业选择学研方技术为合作伙伴的作为参照组为例,对每一个类型作比较,得到 3 个 Logistic 模型,分别代表的是企业选择完全不合作、与其他企业合作以及同时与学研方和其他企业建立合作关系的实证分析,即

$$\begin{aligned} \text{logit}(P_1) &= \ln \frac{P_1}{P_1} = \ln 1 = 0 \\ \text{logit}(P_0) &= \ln \left[ \frac{P(Y = 0|X)}{P(Y = 1|X)} \right] = \alpha_2 + \beta_{01}X_1 + \dots + \beta_{0j}X_j \\ \text{logit}(P_3) &= \ln \left[ \frac{P(Y = 3|X)}{P(Y = 1|X)} \right] = \alpha_3 + \beta_{31}X_1 + \dots + \beta_{3j}X_j \\ P_0 + P_1 + P_2 + P_3 &= 1 \end{aligned} \tag{4}$$

其中: $P(Y = i|X)$ 为*i*类型的概率, $i = 0, 1, 2, 3$ ;  $i$ 为企业选择的合作类型; $j$ 代表企业技术知识基础特征指标。

表1 描述性统计与相关系数

变量	均值	标准差	1	2	3	4	5	6	7
1. 合作创新伙伴选择类型	0.92	1.14	1						
2. 企业规模(log)	12.13	3.53	0.30***	1					
3. 研发强度	0.06	0.05	0.06	-0.15**	1				
4. 技术知识存量(log)	5.715	2.107	0.43***	0.53***	0.17*	1			
5. 技术知识基础广度	57.3	49.42	0.41***	0.44***	-0.01	0.48***	1		
6. 技术知识基础相关多元度	1.44	0.54	0.27***	0.32***	-0.28***	0.13***	0.64***	1	
7. 技术知识基础非相关多元度	0.83	0.38	0.15**	0.29***	-0.34***	0.20***	0.47***	0.53*	1

注:\*\*\*表示在1%的水平上显著;\*\*在5%的水平上显著;\*在10%的水平上显著。

回归结果见表2。模型1显示的是以企业选择不合作(即合作创新伙伴取值0)为参照组,分析其他几个类型得到3个Logistic模型,各个系数值见表2。从表2中可以发现,在高研发强度下,与和学研方合作相比,企业倾向于选择不合作;而与不合作相比,企业倾向于选择与其他企业合作;与学研合作相比,企业更加倾向于选择与其他企业之间建立合作关系。出现这一现象的原因在于,我国企业选择与学研方建立合作关系时,往往考虑的是从学研方获得相对比较成熟的技术成果,直接将这一成果运用到生产活动中,对于企业而言,为了节约成本,放弃在自主研发方面的投入<sup>[47]</sup>。而从另一个角度来看,企业在研发方面投入大量资源的目的是为了构建并完善自身研发体系,进而使得企业能够形成核心技术优势,成为行业当中的领先者,吸引更多的其他企业与之建立合作关系,此时,企业可以从大量潜在的合作对象中选择与自身技术知识基础最为适应和互补的其他组织建立合作关系,有效提高合作创新绩效,进而促进企业自身的技术创新产出。而企业技术知识存量的增加,企业愿意选择多样化的合作对象,与不合作相比,无论是与学研方合作,还是与其他企业之间建立合作关系,或是同时开展合作的意愿都显著提升,原因在于随着技术知识存量的增加,企业能够更有效地吸收外部知识元素,进而使得企业可以从技术合作中获取更多的新知识,从而获得更高的创新绩效。

同时从表2可以发现,随着企业技术知识基础相关多元度的提升,与不合作相比,企业更加倾向于选择与学研方之间建立合作关系(回归系数为0.986,在5%的水平上显著),而令人意外的是,与不合作相比,企业也有较高的意愿选择其他企业作为合作对象,与H1中部分假设不相符。与不合作相比,企业技术知识基础非相关多元度每增加一单位,企业选择与其他企业之间建立合作创新关系的比例增大288%,且在5%的水平上显著;而企业选择与学研方合作的回归系数不显著,表明随着技术知识基础非相关多元度的提升,与不合作相比,企业更加倾向于选择与其他企业之间建立合作创新的关系,而对其是否选择与学研方合作影响不显著,H2得到了支持。

表2 回归统计结果

变量	合作对象选择(以不合作为参照组)			合作对象选择(以学研方合作为参照组)		
	与学研方合作=1	与其他企业合作=2	同时合作=3	不合作=0	与其他企业合作=2	同时合作=3
企业规模(log)	-0.003 (0.065)	0.077 (0.065)	0.134* (0.078)	0.003 (0.065)	0.079 (0.082)	0.137 (0.091)
研发强度	-12.5*** (-6.23)	8.161** (3.851)	0.785 (4.808)	12.5*** (-6.23)	19.45*** (6.686)	11.92*** (6.884)
企业技术知识存量(log)	0.918*** (0.228)	0.323** (0.172)	0.645*** (0.233)	-0.918*** (0.228)	-0.595** (0.261)	-0.274 (0.293)
企业技术知识基础广度	-0.027*** (0.01)	-0.01 (0.008)	-0.003 (0.009)	0.027*** (0.01)	0.016 (0.011)	0.023* (0.012)

续表

变量	合作对象选择(以不合作为参照组)			合作对象选择(以学研方合作为参照组)		
	与学研方合作=1	与其他企业合作=2	同时合作=3	不合作=0	与其他企业合作=2	同时合作=3
技术知识基础相关多元度	0.986** (0.485)	0.758* (0.436)	0.666 (0.483)	-0.986*** (0.485)	-0.228 (0.573)	-0.32 (0.599)
技术知识基础非相关多元度	0.714 (0.798)	1.357** (0.684)	0.72 (0.83)	-0.714 (0.798)	0.643 (0.933)	0.001 (1.005)
常数	-5.999*** (1.721)	-6.157*** (1.471)	-8.31*** (2.118)	5.999*** (1.721)	-0.158 (2.103)	-2.312 (2.518)
LR chi <sup>2</sup>	134.19			134.19		
Pseudo R <sup>2</sup>	0.153			0.153		
log-likelihood	-370.866			-370.866		

注:\*\*\*表示在1%的水平上显著;\*\*表示在5%的水平上显著;\*表示在10%的水平上显著。

#### 四、研究结论

本文从知识理论出发,以企业技术知识基础结构为起点,研究了技术知识基础多元度对其合作伙伴选择类型的影响效应。利用中国电子信息行业 2009—2015 年 51 家企业发明专利数据为研究样本,根据新知识获取转化的难易程度将企业潜在合作伙伴划分为学研方和其他企业,检验了技术知识基础相关或非相关多元度对其合作伙伴选择的作用,主要研究结论如下。

(1)随着企业技术知识基础相关多元度的提升,相较于不合作而言,企业更加倾向于选择学研合作,从高校或科研院所处获取新知识元素,避免陷入技术自锁的窘境,并增加了企业自身知识元素潜在组合的可能性,提高企业技术创新能力。但是,实证分析发现,企业技术知识基础相关多元度对其选择其他企业为合作创新对象的意愿具有正向作用。这是由于随着科学与技术的不断推进,电子信息产品涉及的技术复杂性快速提升,而多数企业掌握的技术领域范围较为狭窄,快速学习并转化其他技术领域知识的难度较大,成本较高;同时在电子信息行业,国外同类型新产品对国内市场冲击力度大,为了适应快速变革的市场和技术环境,更快地推出新产品占领市场,企业倾向于选择与掌握其他技术领域的企业之间形成技术联盟,从而更快地推出新产品,占据领先者优势。

(2)与不合作相比,企业技术知识基础非相关多元度的提升有利于其与其他企业之间建立合作创新关系。当企业在全新技术领域方面分配了大量资源之后,考虑到自身研发精力和财力的有限性,企业可以考虑在自身核心技术领域外闲置的技术领域部分,选择与其他企业建立合作关系进行共同研发,从而不仅能够保证核心技术知识难以外溢,同时也能更好地利用自身知识积累,提高自身创新产出。

与以往的研究相比,本文的研究结论表明企业技术知识基础多元度两类多元度对其合作伙伴选择类型具有截然不同的作用,这对我国企业提高技术创新合作成功率具有极其重要的启示。技术合作是以技术知识流动为核心,为了分散创新风险,企业在高知识资源积累的情况下,可以考虑选择技术合作。同时,为了有效获得新知识需要选取最合适的合作伙伴,必须结合自身内部技术知识基础特征的差异,当企业将自身技术资源主要分配在同一技术领域的相关知识元素时,在可能陷入“技术陷阱”情境下,可以选择学研方,跳出技术自锁;当企业技术资源分配在全新技术领域时,可以选择将部分非核心技术领域外包于其他企业,从而提高创新有效性。

本文虽然证实了企业技术知识基础多元度对合作伙伴选择类型均存在显著的作用,但是依然存在以下局限性。首先,本文主要探讨了企业技术知识基础多元度对其合作创新伙伴选择的影响。从动态性的角度出发,合作创新过程是企业以自身技术资源为起点,根据合作创新的目的,从大量的潜在合作对象中选取合适的合作创新伙伴,与之通过契约等方式建立合作关系,通过技术和知识的共享与转化,实现新技术或者新产品的研发,与此同时,企业不仅将自己的知识分享给其他组织,同时也将其他组织的知识通过获取、消化和转化过程变为自身技术知识基础,进而改变企业原有的技术知识基础结构。从这一过程来看,企业根据自身技术知识基础结构,选择合适的合作伙伴共同进行技术研发,即技术知识基础结构差异对企业技术合作活动具有重要的影响。当然,企业通过技术合作获取合作伙伴的异质性知识元素,进而改变了企业的技术知识基础结构,然而这一过程并不是一蹴而就的,企业需要花费一定的时间和精力消化和转化合作伙伴的知识,当这些知识真正成为企业自身的技术知识资源后,将对企业下一步的技术研发模式产生影响。本文主要探讨

了前半段企业技术知识基础对合作创新伙伴选择的影响,由于知识存在累积性特点,以企业前5年申请的发明专利作为技术知识积累,分析技术知识基础多元度对当年的合作创新伙伴选择的影响,在后续的研究中,将进一步探究合作创新对企业技术知识基础结构变化的影响。其次,本文仅选取中国电子信息行业为研究样本,并未考虑传统行业和科学依赖水平较高的其他行业的情况,后续研究可以选择多行业数据作为研究样本,进一步提高结论的解释力度。最后,企业划分合作伙伴时更为细致,例如,将企业类型的合作伙伴可以继续划分为顾客企业、供应商企业以及竞争对手企业,此时企业技术知识基础特性的影响可能存在差异,在未来的研究中将重点分析这一问题。

### 参考文献

- [ 1 ] 赵刚. 加大科技对外开放, 在全球范围内整合创新资源[N]. 科技日报, 2019-02-18(001).
- [ 2 ] 王龙伟, 任胜钢, 谢恩. 合作研发对企业创新绩效的影响研究——基于治理机制的调节分析[J]. 科学学研究, 2011, 29(5): 785-792.
- [ 3 ] ALI M, ALESSANDRO R. Does knowledge base complexity affect spatial patterns of innovation? An empirical analysis in the upstream petroleum industry[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 143: 273-288.
- [ 4 ] TOJEIRO-RIVERO D, MORENO R. Technological cooperation, R&D outsourcing, and innovation performance at the firm level: The role of the regional context[J]. *Research Policy*, 2019, 48(7): 1798-1808.
- [ 5 ] EMDEN Z, CALANTONE R J, DROGRE C. Collaborating for new product development: Selecting the partner with maximum potential to create value[J]. *Journal of product innovation management*, 2006, 23(4): 330-341.
- [ 6 ] 韩洋. 宝洁: 从内部研发到外部联发[J]. 商界(评论), 2013(11): 62-63.
- [ 7 ] ALBORT-MORANT G, LEAL-MILLAN, A, CEPEDA-CARRION G, et al. Developing green innovation performance by fostering of organizational knowledge and cooperative relations[J]. *Review of Managerial Science*, 2018, 12(2): 499-517.
- [ 8 ] GRANT R M. Toward a knowledge-based theory of the firm[J]. *Strategic Management Journal*, 1996, 17: 109-122.
- [ 9 ] PENROSE E. *The theory of the growth of the firm*[M]. Oxford: Oxford University Press, 2009.
- [ 10 ] 蔡虹, 刘岩, 向希尧. 企业知识基础对技术合作的影响研究[J]. 管理学报, 2013, 10(6): 875-889
- [ 11 ] ZHANG J, FULLER C. The influence of technological knowledge base and organizational structure on technology collaboration[J]. *Journal of Management Studies*, 2010, 47(4): 679-704.
- [ 12 ] GIULIANI E. Cluster absorptive capacity[J]. *European Urban & Regional Studies*, 2016, 12(12): 269-288.
- [ 13 ] 岳鹤, 朱怀念, 张光宇, 等. 网络关系、合作伙伴差异性对开放式创新绩效的交互影响研究[J]. 管理学报, 2018, 15(7): 1018-1024.
- [ 14 ] YUN J H J, WON D K, PARK K. Dynamics from open innovation to evolutionary change[J]. *Journal of Open Innovation Technology Market & Complexity*, 2016, 2(1): 7-29.
- [ 15 ] FRENKEN K, PONDS R, OORT F V. The citation impact of research collaboration in science-based industries: A spatial-institutional analysis[J]. *Papers in Regional Science*, 2010, 89(2): 351-371.
- [ 16 ] MINDRUTA D. Value creation in university-firm research collaborations: A matching approach[J]. *Strategic Management Journal*, 2013, 34(6): 644-665.
- [ 17 ] KAFOUROS M, WANG C, PIPEROPOULOS P, et al. Academic collaborations and firm innovation performance in China: The role of region-specific institutions[J]. *Research Policy*, 2015, 44(3): 803-817.
- [ 18 ] 张永安, 胡佩. 研发模式对制造业企业创新绩效的影响[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(2): 89-97.
- [ 19 ] 李子彪, 赵菁菁. 高新技术企业多元合作研发模式选择——内部研发的调节作用[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(6): 85-93.
- [ 20 ] 刘克寅, 宣勇, 池仁勇. 校企合作创新的协调失灵、再匹配与发展机制——基于省际校企合作创新的面板数据分析[J]. 科研管理, 2015, 36(10): 35-43.
- [ 21 ] OZMAN M. The knowledge base of products: Implications for organizational structures[J]. *Organization Studies*, 2010, 31(8): 1129-1154.
- [ 22 ] 刘岩, 蔡虹, 向希尧. 企业技术知识基础多元度对技术合作的影响——技术创新能力的中介作用[J]. 系统管理学报, 2016, 25(2): 203-210.
- [ 23 ] 徐国军, 杨建君. 企业间知识转移、知识库开发与突变式创新绩效[J]. 软科学, 2019, 33(3): 40-44.
- [ 24 ] 于飞, 蔡翔, 董亮. 研发模式对企业创新的影响——知识基础的调节作用[J]. 管理科学, 2017, 30(3): 97-109.
- [ 25 ] VONORTAS N S, OKAMURA K. Research partners[J]. *International Journal of Technology Management*, 2009, 46(3): 280-306.
- [ 26 ] SCHULZE A, BROJERDI G J C. The effect of the distance between partners' knowledge components on collaborative innovation[J]. *European Management Review*, 2012, 9(2): 85-98.
- [ 27 ] OWENS M, OWENS A Z, PALMER M. Partner identification and selection of joint ventures in international retailing[J]. *Service Industries Journal*, 2012, 32(3): 383-410.

- [28] POMMERENING S, WAWI B. Factors and drivers of partner selection and formation within open innovation in SMEs: Study on SMEs in manufacturing sector in Sweden[D]. Sweden: Jonkoping University, 2017.
- [29] 顾兴燕, 银路. 基于能力异质性的产学研合作创新对象选择[J]. 技术经济, 2010, 29(11): 24-29.
- [30] 许海云, 隗玲, 庞弘桑, 等. 产学研潜在合作对象识别方法研究[J]. 情报学报, 2016, 35(5): 521-529.
- [31] 王超, 许海云, 方曙. 产学研潜在合作对象识别方法研[J]. 科学学研究, 2018, 36(1): 101-113.
- [32] TETHER B S, HIPPI C. Knowledge intensive, technical and other services: Patterns of competitiveness and innovation compared[J]. *Technology Analysis & Strategic Management*, 2002, 14(2): 163-182.
- [33] BELDERBOS R, CARREE M, LOKSHIN B. Cooperative R&D and firm performance[J]. *Research Policy*, 2004, 33(10): 1477-1492.
- [34] FRITSCH M, LUKAS R. Who cooperates on R&D?[J]. *Research Policy*, 2001, 30(2): 297-312.
- [35] UN C A, ASAKAWA K. Types of R&D collaborations and process innovation: The benefit of collaborating upstream in the knowledge chain[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2015, 32(1): 138-153.
- [36] LEE K E, YOON B. A method for partner selection in R&D collaboration between large companies and SMEs using patent information[C]. *Technology Management in the It-Driven Services*. San Jose: IEEE, 2013: 1886-1891.
- [37] KOK H, FAEMS D, FARIA P. Knowledge recombination in R&D alliances: The importance of architectural and component knowledge[J]. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2017(1): 12181.
- [38] YAYAVARAM S, SRIVASTAVAM K, SARKAR M B. Role of search for domain knowledge and architectural knowledge in alliance partner selection[J]. *Strategic Management Journal*, 2018, 39(8): 2277-2302
- [39] 徐小三, 赵顺龙. 知识基础互补性对技术联盟的形成和伙伴选择的影响[J]. *科学学与科学技术管理*, 2010, 31(3): 101-106.
- [40] 刘岩, 蔡虹, 向希尧. 企业技术知识基础多元度对创新绩效的影响——基于中国电子信息企业的实证分析[J]. *科研管理*, 2015, 36(5): 1-9
- [41] 刘岩, 蔡虹, 向希尧. 基于专利的行业技术知识基础结构演变分析[J]. *科学学研究*, 2014, 32(7): 1019-1028.
- [42] AHUJA G, KATILA R. Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study [J]. *Strategic Management Journal*, 2001, 22(3): 197-220.
- [43] KRAFFT J, QUATRARO F, SAVIOTTI P P. The dynamics of knowledge-intensive sectors' knowledge base: Evidence from biotechnology and telecommunications[J]. *Industry & Innovation*, 2014, 21(3): 215-242
- [44] KRAFFT J, QUATRARO F, SAVIOTTI P P. Knowledge characteristics and the dynamics of technological alliances in pharmaceuticals: Empirical evidence from Europe, US and Japan[J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 2014, 24(3): 587-622.
- [45] CHEN Y S, CHANG K C. Using the entropy-based patent measure to explore the influences of related and unrelated technological diversification upon technological competences and firm performance [J]. *Scientometrics*, 2012, 90(3): 825-841.
- [46] CHANG C L, LIN T, TSAI W C. The influences of knowledge loss and knowledge retention mechanisms on the absorptive capacity and performance of a MIS department[J]. *Management Decision*, 2016, 54(7): 1757-1787.
- [47] 原毅军, 于长宏. 产学研合作与企业内部研发: 互补还是替代? ——关于企业技术能力“门限”效应的分析[J]. *科学学研究*, 2012, 30(12): 1862-1870.

## Research on the Influence of the Variety of Firms' Knowledge Based on the Selection of Cooperative Partners

Liu Yan, Gao Yanhui, Shen Cong

(School of Management, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710049, China)

**Abstract:** Based on knowledge-based theory, using the patent data of 51 firms in Chinese electrical & electronic enterprises during 2009 to 2015, Combining the proprietor of patents, the partners are divided into two types of universities or scientific research institution and other enterprises, and the multiple logistic regressions are used to test the relationship between variety of knowledge base and the selection of cooperative partners. The results show as follows. With the improvement of the related variety of knowledge base, the enterprise prefers to cooperate with other enterprise and university or scientific research institution than non-cooperation. With the improvement of unrelated variety of knowledge base, compared with non-cooperation, the enterprises are more inclined to collaborate with other enterprises.

**Keywords:** unrelated variety of knowledge base; related variety of knowledge base; partner selection