

技术多元化、组织间知识协同与企业创新持续性的关系

何郁冰, 邹雅颖, 左霖锋

(福州大学 经济与管理学院, 福州 350108)

摘要:随着市场需求及外部环境的快速变化,企业需管理和组合自身拥有的各项技术资源,并重视通过外部途径获取知识,拓展企业技术范围,以推进持续创新。本文基于知识协同角度,探讨企业从内部和外部开展技术多元化战略如何影响组织间知识协同,进而作用于创新持续性。结果表明:①内部和外部技术多元化均对企业创新持续性有显著的正向影响;②知识协同的不同维度在技术多元化与企业创新持续性之间的关系中都起到部分中介作用;③协调整合能力对外部技术多元化与企业创新持续性之间的关系有显著的正向调节效应。

关键词:技术多元化;创新持续性;组织间知识协同;协调整合能力

中图分类号:F273.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2021)06—0047—12

一、引言

随着市场需求的快速变化及外部环境的动荡,企业需要开展持续的技术创新活动才能构建并保持竞争优势。在持续创新的过程中,企业所涉猎的技术知识日益呈现出跨学科的特征,仅仅依靠单一的技术已难以为继。实践表明,企业在多个技术领域掌握一定程度的知识,不仅有助于其开展面向当前市场需求的技术创新,也能更好地识别外部的技术机会并应对可能存在的技术变革,技术多元化因而成为企业维持创新持续性的重要来源。现实中,企业通过内部研发、合作、外部购买等多种方式,能获得跨领域、互补或异质性的多种技术。与专注于某一技术领域的企业相比,“多技术”企业在与外部组织进行知识协同方面更具优势,能更有效地与外部组织开展知识的共享、转移与创造,进而推进持续创新。

技术多元化对企业创新持续性的影响近年来成为创新管理的研究热点,涌现出许多有价值的研究,但大多从技术多元化的不同角度出發,分析二者的直接关联。例如,丁佳敏(2016)划分了相关技术多元化和非相关技术多元化,分别探讨其对创新持续性的不同影响;刘金林(2018)从全国和区域2个层面分析了技术多元化和要素投入结构对产业创新绩效的影响。也有研究认为应该综合考虑不同类型技术多元化的优劣势,以促进创新(Chen et al, 2013; Leten et al, 2007),但关于两者之间关系的实现机制的研究还不够深入。研究表明,企业在开展技术创新的过程中,通常需要在多个不同的技术领域进行知识拓展,仅凭内部途径(如研发投入)难以获得持续创新所需要的所有技术资源,企业应借助组织间知识源的链接,通过外部途径获取技术,弥补内部知识基础的不足,扩大自身的技术基础范围,以更好地满足企业的创新战略和产品/工艺创新的需要。此外,持续创新在很大程度上来源于组织内部与组织间知识的不断创造、获取、共享和创新(Tsai, 2014),企业要通过同时开展内部和外部技术多元化以实现持续创新,在很大程度上依赖于其整合内外部技术过程中的组织间知识协同能力,包括组织间的知识共享、转移与创造。

本文旨在探讨技术多元化对企业创新持续性的影响机制。技术多元化显然影响着企业与外部组织之间的知识协同行为,进而对其创新活动的持续性带来影响。因此有必要将技术多元化、组织间知识协同、创新持续性进行整合研究。本文认为,组织间知识协同(知识共享、知识转移与知识创造)有可能在“技术多元化-创新持续性”关系中起到一定程度的中介作用。原因在于,当企业通过内部研发扩大自身技术领域并达到一定规模时,将吸引外部组织与其进行协作;当组织通过外部获取拓宽技术范围时,会主动寻求外部协同

收稿日期:2019—12—20

基金项目:国家自然科学基金面上项目“技术多元化对企业持续创新的影响及其作用机制研究”(71472046)

作者简介:何郁冰,博士,福州大学经济与管理学院教授,研究方向:技术创新管理;邹雅颖,福州大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向:创新管理;左霖锋,福州大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向:创新管理。

组织。因此,企业通过内部手段和外部途径开展技术多元化战略,将对其与外部组织之间的知识协同行为带来影响,并最终可能影响创新持续性。此外,从“技术多元化-创新持续性”关系的动态性来看,企业应考虑如何更有效地从外部获取多样性的技术,并将之与内部产生的多样性的技术进行整合与利用。因此有必要分析企业解决不同类型技术之间冲突的能力(协调整合能力)带来的调控性影响。本文的研究结论将对企业通过发展多元技术能力进而实现持续性技术创新带来一定的管理启示。

二、理论分析与研究假设

(一)技术多元化与创新持续性

技术多元化源于企业对产品和工艺创新中的知识需求范围日益扩大,反映了企业将自身技术基础拓展至更宽阔的技术能力范围的行为或状态。Kodama(1986)较早地提出了技术多元化的思想,认为某一企业的技术是否多元化的判断重点是这个企业的研发活动在其主要产品领域之内还是之外进行(后者被认为是企业的技术多元化)。在文献中,技术多元化通常被认为是企业在保持或增强自身核心技术能力的情况下,为提高技术能力而将技术活动和知识基础范围拓宽至未涉及的新技术领域,或者未深入了解的已有技术领域。通过在多个领域进行技术投资,企业的技术创新能力和绩效将得到提升。由于企业的技术投资途径包括内部研发和外部技术获取,本文根据技术的产生和发展与企业的邻近区域和外部网络的关系来界定技术多元化(Edquist 和 Hommen, 1999),划分出内部技术多元化与外部技术多元化,以此来分析技术多元化对企业持续创新的影响。

持续开展技术创新的企业通常重视通过内部研发的途径实现技术多元化(内部技术多元化),这样做的好处是企业能较深入地掌握技术知识,多范围的研发也具有明显的溢出效应并带来吸收能力的提高(March, 1991),相对于外部技术搜索而言这是一种更稳定的技术战略。随着产品的设计和生产过程具有日益明显的知识复杂性,如果企业在某一最初时期缺乏一些特定的技术知识,将不能意识到在相关领域新出现的技术机会的重要性,即使企业意识到这些技术机会,由于缺乏足够的“背景知识”,通常也无力抓住机会进行产品创新。此外,企业从内部构建多样性的技术能力,能更有效地消化从外部获取的技术和知识,进而能更低成本、更有效地解决新产品开发中遇到的问题。因此,内部技术多元化使企业能从研发活动中抓住更多的创新机会,为持续地开展技术创新提供稳定的支撑。

在开放式创新的大背景下,企业越来越重视外部技术搜索带来的价值,通过外部途径来扩大自身的技术基础范围(外部技术多元化)。现实中,企业往往采用购买或合作的方式,从外部的各种组织获取多样性的技术知识。相比内部技术多元化,通过外部途径实现的技术多元化使企业节省了研发成本和风险,更快地获得互补性技术,技术获取的针对性强,技术搜索的速度和效率也更高(Fey 和 Birkinshaw, 2005),能有效弥补内部能力的不足,更有效地实现创新目标。研究表明,企业在引入外部技术知识后,通过密集的纵向和横向交流促使这些知识在内部传播,将激励员工创造出更多的知识(Foss et al, 2011)。而且,用户也常常向企业提供重要的新知识和信息,或直接参与企业的创新活动(Lilien et al, 2002)。

基于以上分析,本文提出以下假设:

技术多元化对企业创新持续性有正向影响(H1);

内部技术多元化对企业创新持续性有正向影响(H1a);

外部技术多元化对企业创新持续性有正向影响(H1b)。

(二)技术多元化与组织间知识协同

研究表明,企业在注重发展内部技术资源的同时,还应当从开放式创新的角度关注跨组织的知识管理,与其他组织进行纵向或横向的知识协同,以获得更多的异质性知识,促进技术创新。在知识协同过程中,企业需要将外部获取的各种知识建立联系,并对其进行学习、共享、转移,通过新的组合创造新的知识。企业通过内部研发或外部获取技术来扩大自身技术领域并达到一定规模时,都将吸引外部组织与其进行知识协作。因此,内部和外部技术多元化将对企业与外部组织之间的知识协同行为带来影响,这包括组织之间的知识共享、知识转移与知识创造(王清晓, 2016)。

(1)技术多元化与组织间知识共享。技术多元化将对企业与外部组织的知识合作网络的规模或密度带来直接影响,增加了组织间知识联盟形成的程度和多样性,促进企业与外部组织之间的知识流动与分享

(Schilling, 2015)。从内部技术多元化来看,当企业通过内部获得广泛的技术知识,就更有能力加入或构建知识联盟,通过知识共享使多样化的技术知识更快地实现商业化用途,而且“多技术”企业也有足够的能力快速学习合作伙伴的异质性知识,实现内外部知识的耦合,满足不同创新类型的需求(Brusoni 和 Pavitt, 2001)。从外部技术多元化来看,企业从外部获取的技术知识有的时候处于其擅长的技术基础范围之外,可能与内部研发的领域有差异。因此企业需要进一步与外部组织进行知识和信息的分享,以确认外部获取的知识对技术创新带来的积极作用,避免对外部知识的误解和误用。技术多元化也使企业能更有效地整合与利用外部获得的新技术知识,实现内外部知识的耦合,企业有更多互补性知识参与和外部组织的知识共享,外部组织也通常愿意与技术多元化的企业进行知识共享(Allen et al, 2005)。此外,技术多元化将增加企业内部知识的存量,加大其与技术多元化程度较低的组织之间的知识势差,促进了多样化的信息及互补性资源的跨组织流动,刺激了企业内外部组织之间的知识共享(孙佳, 2016)。基于以上分析,本文提出以下假设:

技术多元化对组织间知识共享有正向影响(H2);

内部技术多元化对组织间知识共享有正向影响(H2a);

外部技术多元化对组织间知识共享有正向影响(H2b)。

(2)技术多元化与组织间知识转移。“多技术”企业要考虑如何对多种技术知识进行管理,包括组织间的知识沟通、不同的技术知识之间的协调、外部技术资源的获取,以及内部知识与外部知识的转换等问题,这对企业通过技术多元化获得规模经济与范围经济至关重要(Granstrand 和 Oskarsson, 1994)。从内部技术多元化来看,企业通过内部研发获得广泛性知识,既需要在内部不同技术领域之间进行转移与整合,也需要通过组织间知识转移与外部知识伙伴进行联结。而且,企业内部产生的多样化技术知识存在着一定的溢出效应,能吸引外部组织参与知识转移,形成更大的知识网络。这样不仅能节省各自研发投入,也能让知识协同双方在快速变化的市场竞争中及时响应创新引发的知识需求。内部技术多元化也使企业避免被锁定在与同一外部组织的知识协作中,能更多地选择知识转移的对象,提高知识转移的效果。从外部技术多元化来看,企业获得的外部技术越多样化,与内部技术(尤其是核心技术)领域的差异就有可能增大,增强了企业与外部组织的技术依赖性(Enkel 和 Gassmann, 2010),有利于异质性知识的合理转移与整合,使组织之间获得互补性技术知识,形成更稳定、广泛的知识协同网络,促进组织间知识转移。基于以上分析,本文提出以下假设:

技术多元化对组织间知识转移有正向影响(H3);

内部技术多元化对组织间知识转移有正向影响(H3a);

外部技术多元化对组织间知识转移有正向影响(H3b)。

(3)技术多元化与组织间知识创造。技术多元化使企业不断拉近与协同组织之间的技术知识领域差距与技术关联,有利于组织间知识基础的相互作用,提高了协同各方对知识进行重新组合与排列的可能性(Ahuja 和 Katila, 2001)。因此,企业涉足多个技术领域,将为跨领域的知识重组与创造提供先决条件(Turanay et al, 2017)。从内部技术多元化来看,企业通过内部构建的多元技术能力在很大程度上有利于其嵌入更广泛的外部知识网络,增强了跨组织的知识流动和累积技术存量的多样性(Miller 和 Cardinal, 2007),提升了企业与协同组织开展知识创造的潜力。Micki 和 Srikanth(2019)通过对合并后企业创新活动的研究发现,合并后企业内部技术单元更加多样性,增加了研发人员对新知识资源的敏感性和意识,最终驱动着企业的跨组织知识创造活动。从外部技术多元化来看,企业需要对从外部获取的多样性技术进行理解和学习,开展内外部知识流的整合,在跨组织知识协同时能更清楚知识创造的正确方向,有利于提高内外部组织协同进行知识创造的效率。基于以上分析,本文提出以下假设:

技术多元化对知识组织间创造有正向影响(H4);

内部技术多元化对组织间知识创造有正向影响(H4a);

外部技术多元化对组织间知识创造有正向影响(H4b)。

(三)知识协同与创新持续性

企业进行知识协同的主要目的在于重组现有知识资源并与其他组织的知识资源建立联系,以更好地开展创新。通过各类知识协同行为,企业拓展了知识范围,增强了持续创新的潜力。

(1)组织间知识共享与创新持续性。企业创造知识的关键是选择合适的知识协同伙伴,这意味着企业将与协同组织进行知识共享,弥补内在知识的不足,提升自身的技术知识创造能力,并帮助协同网络中的成员

提高创新能力和绩效(陶厚永和刘洪,2008)。企业通过与外部组织的知识共享,弥补了内部知识的不足,提升了自身的知识创新能力,进而促进技术创新活动的持续进行。整体知识共享网络(进行知识共享的各类组织形成的网络)覆盖范围的广度与密集度越高,越能促进关联企业之间形成更大数量和更多元化的信息流动,加速创新的产生,而不仅仅是由潜在的技术冲击而产生的创新(Schilling,2015)。现实中,存在着大量关于产品与技术兼容性、交付和性能的信息,这些信息在传统流程下是无法利用的,但通过组织间知识共享网络,能够为产品创新提供更多信息与机会(Allen et al,2005)。

(2)组织间知识转移与创新持续性。组织间的知识转移不仅指知识在不同组织间的流动,更重要的是要产生大量知识溢出与知识重组,创造更多新知识。因此持续创新的企业都高度重视通过组织间协作的方式促进知识转移和再利用,以获取更多创新资源(王璐等,2018)。通过对外部互补的技术知识的转移与吸收,企业将这些资源用于自身研发活动、激励研究人员、改善协同环境和提升知识合作效率,将为企业的持续创新带来积极影响。此外,通过与外部组织技术、知识、信息等的转移,企业提高了环境适应性及协同组织的稳定性与持久性,提升了知识资源配置效率,有利于与合作伙伴形成一个更敏捷、更具创新性的知识协同网络(Quist和Tukker,2013),这对企业增强持续创新能力是很重要的。

(3)组织间知识创造与创新持续性。在知识基础理论中,知识创造是企业生存与发展的根本性活动,新知识是生产中的关键投入和价值的主要来源(Grant,1996)。研究表明,企业与外部组织合作进行知识创造,不仅可以节约内部的研发成本,还能更有效地开发出新的知识,进而有助于培育基于知识创造的竞争优势。随着创新日益复杂,企业越来越需要与外部组织进行知识的协同创造,对已积累的技术知识资源与经验进行创造,为后续的创新提供源源不断的知识来源。比如,处于集群中的企业要想构建持续竞争优势,不仅需要重视已有的知识基础,还需重视将协同组织的知识吸收融入自身的知识领域,通过组织间协同的方式创造出新知识(李宇和张晨,2018),促进企业技术创新活动的持续性。基于以上分析,本文提出以下假设:

知识协同对创新持续性有正向影响(H5);

组织间知识共享对企业创新持续性有正向影响(H5a);

组织间知识转移对企业创新持续性有正向影响(H5b);

组织间知识创造对企业创新持续性有正向影响(H5c)。

(四)知识协同的中介作用

企业实施技术多元化战略,推进了内外部知识的有效互动,进而对其创新持续性带来影响。因此知识协同在“技术多元化-创新持续性”过程中起到中介作用:一方面,企业通过内部研发涉足多个技术领域的过程中,将不断吸纳不同领域的研发人员,拓宽知识基础的宽度,通过差异化团队之间的良性互动,实现知识共享、转移,并不断创造出新的知识,为持续创新提供稳定支持;另一方面,企业在通过外部途径开展技术多元化的过程中,将获得内部无法产生的知识和能力,通过组织间知识协同,从而促进持续创新。因此,为了持续开展技术创新,企业应重视通过技术多元化与外部组织开展知识协同(Mckelvey et al,2003)。如果企业与外部组织建立了知识协同机制,那么企业通过内外部技术多元化获得的异质性技术和知识就能实现更明显的互补性(Lam,1997),企业与外部组织在动态和不确定性环境下将实现互为主体、资源共享、知识转移、价值共创和利益共享,建立起高效的问题解决体系(文巧甜等,2020)。通过组织内部成员之间和跨组织的知识协同,企业可以将多领域的技术知识以最小成本实现利用最大化,增强解决问题的能力,提高创新效率。因此,企业在涉足多个技术领域通过跨组织的知识协同促进知识的交流、共享、吸收和整合创新,这是企业实现持续创新的重要路径(Jiang和Chen,2018)。

基于以上分析,本文提出假设6~假设8:分别表示组织间知识共享、知识转移、知识创造在“技术多元化-创新持续性”关系中起中介作用(H6~H8);假设6a~假设8a:分别表示组织间知识共享、知识转移、知识创造在“内部技术多元化-创新持续性”关系中起中介作用(H6a~H8a);假设6b~假设8b:分别表示组织间知识共享、知识转移、知识创造在“外部技术多元化-创新持续性”关系中起中介作用(H6b~H8b)。

(五)协调整合能力对“技术多元化-创新持续性”关系的调节效应

协调整合能力指企业在创造新产品和新工艺的同时,对市场环境与需求的变化有及时且足够的应变能力,这是企业构建竞争优势的一种动态能力。企业开展技术多元化战略时,需要考虑如何有效地将内部研发的技术知识与外部获取的技术知识进行协调与整合,以共同服务于企业的知识更新、产品创新和工艺改进,

最终实现持续创新(Lawson 和 Samson, 2011)。企业在发展其核心技术领域时,如果能在市场环境快速变化下(如技术变革、经济波动、政策法规的变更)及时对已有多样化的知识技术进行协调整合,将有助于企业应对外部变化带来的危机与风险。研究表明,企业通过外部途径获得的知识,常常是某个知识体系中的一部分,是零散化的知识,企业需要将这些知识与内部已有的技术知识体系进行交互、融合与再利用(Verona, 2003)。较强的协调整合能力也促进了企业研发人员对外部异质性知识进行学习、吸收和重构,提高了企业的技术储备与多技术之间的兼容性,给企业提供了适宜的外部发展环境,促进了持续创新。基于以上分析,本文提出以下假设:

协调整合能力对“技术多元化-创新持续性”关系起正向调节作用(H9);

协调整合能力对“内部技术多元化-创新持续性”关系起正向调节作用(H9a);

协调整合能力对“外部技术多元化-创新持续性”关系起正向调节作用(H9b)。

基于上述理论分析和假设,本文概念模型如图1所示。

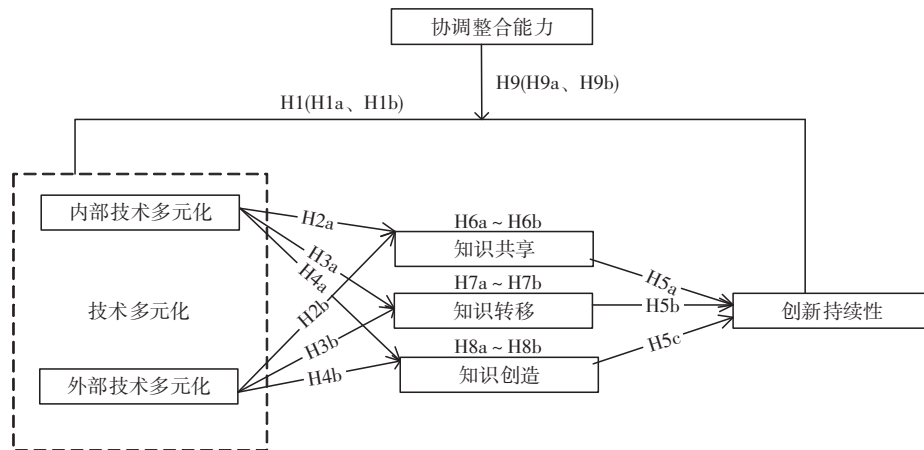


图1 技术多元化对创新持续性影响的理论模型

三、研究设计

(一)样本与数据

本文实证研究的数据通过问卷调查获取,主要采用网络发放电子问卷(通过邮箱、QQ、微信、微博等发送问卷链接)、委托发放和直接发放纸质问卷(向MBA学员和实体企业发放)等方式。累计发放问卷800份,回收问卷为582份,有效问卷为427份,问卷的有效回收率为53.4%。在问卷发放过程中,对发放渠道及填写者进行控制以尽量排除外部因素对分析结果的影响,样本特征见表1。

表1 样本的总体特征(N=427)

项目		样本(份)	百分比(%)	项目		样本(份)	百分比(%)
企业性质	民营企业	187	43.8	区域分布	福建	130	30.4
	国有企业	148	34.7		湖南	107	25.1
	合资企业	49	11.5		重庆	49	11.5
	其他	43	10.1		广东	33	7.7
年销售额 (千万)	1~5	56	13.1	企业年龄 (年)	其他	108	25.3
	5~10	99	23.2		6~10	26	6.1
	10~50	130	30.4		11~15	63	14.8
					16~20	81	19.0
	其他	142	33.3		21~25	115	26.9
					其他	142	33.3

(二)变量测量

问卷的题项包含技术多元化、知识协同、协调整合能力、创新持续性等方面,采用7级Likert打分法。

(1)因变量是企业创新持续性(IP)。本文借鉴向刚和汪应洛(2004)及 Clausen et al(2012)的研究,从多个角度(如专利活动、企业对创新的重视程度、过去创新行为对现在的影响等)构建企业创新持续性的指标,共设计9个题项,如“企业重视对研发活动的持续投入,以获取新产品或新工艺”“企业具有足够的能力对创造、吸收、整合和重构新的知识加以应用”“企业重视过去的创新成果在现在的创新活动中的积极影响”等。

(2)自变量是技术多元化。本文从技术来源的角度将技术多元化划分为内部技术多元化(ITD)和外部技术多元化(ETD),并借鉴 Granstrand 和 Sjölander(1994)、何郁冰(2008)和张劲(2015)的研究,共设计10个

题项,包括:测量内部技术多元化的5个题项,如“企业的每个业务都具有技术知识基础,并且每种类型的技术知识基础可以运用至若干其他业务中”“企业非常重视跨学科人才的联合培养,并且愿意聘请不同专业技术背景的研究人员,从而全面地覆盖多个技术领域”等;测量外部技术多元化的5个题项,如“企业努力与不同类型的合作伙伴(如供应商、客户、竞争对手、大学与科研机构)建立外部技术联系”“企业能够从合作伙伴的知识溢出中及时获取多种核心技术与能力,进入新技术领域”等。

(3)中介变量是组织间知识协同。本文从知识协同的行为方式出发将其划分为知识共享(KS)、知识转移(KT)与知识创造(KC),并借鉴周贵川等(2018)、Bock et al(2005)和吴翠花等(2015)的研究,共涉及15个题项,包括:测量知识共享的5个题项,如“企业与协同伙伴之间的知识存在较大的差异”“企业与协同伙伴之间具有良好沟通渠道用于创新知识的交流”等;测量知识转移的5个题项,如“当企业获得新的知识时,可以确保我们所有员工都能学到它”“当企业需要某部分的技术知识时,外部协同组织会将这些技术知识贡献给本企业”等;测量知识创造的5个题项,如“企业通过对合作组织的知识进行吸收后,申请的专利数比以前要多”“企业与协同组织一起开展的项目所取得的新技术占据市场领先地位”等。

(4)调节变量是协调整合能力(CIC)。本文借鉴Riley et al(2016)、马鸿佳(2008)的研究,从企业内部角度如企业激励机制、部门组成方式、项目人员的工作经验及新产品开发所需的跨功能协调技能等方面衡量协调整合能力,共设计6个题项,如“企业对非核心技术领域的资源进行整合,提高了复合型技术员工的发展”“企业通过对外部资源的整合,提高了本企业完成项目的整体效率”等。

(5)控制变量。借鉴相关研究并结合本研究需要,选取企业性质(IND)、企业年龄(AGE)及企业规模(SCA)3个控制变量。其中企业性质为虚拟变量,国有企业赋值为1,民营企业和其他企业为0。

四、实证分析

(一)信度与效度检验

本文采用Cronbach's α 信度系数检验各测量题项的信度,用探索性及验证性因子分析方法检验问卷效度。相关检验结果见表2,各潜变量的Cronbach's α 值均在0.8以上。因此各变量都具有较好的内部一致性与稳定性。KMO(KMO统计量是用于比较变量间简单相关系数和偏相关系数的指标)的值为0.934(>0.9)且达到 $P=0.000$ 的显著性水平,非常适合做探索性因子分析。24个问题共提取7个因子,所有测量题项的因子负荷均在0.6以上,累计解释的总方差为63.875%。验证性因子分析的结果也显示,各维度的模型拟合指标均符合拟合标准的要求。因此,因子分析结果较为理想,问卷具有良好的效度。

表2 信度与效度分析结果

变量	维度	题项	因子载荷	变量	维度	题项	因子载荷
技术多元化	技术多元化(ITD、ETD) $\alpha(ITD)=0.861, \alpha(ETD)=0.863, GFI=0.978, NFI=0.976$ $CFI=0.993, RMSEA=0.030$	ITD1	0.749	企业间知识协同	知识共享(KS) $\alpha=0.848, GFI=0.993, NFI=0.991$ $CFI=0.997, RMSEA=0.035$	KS1	0.703
		ITD2	0.704			KS2	0.721
		ITD3	0.683			KS3	0.667
		ITD4	0.748			KS4	0.826
		ITD5	0.679			KS5	0.794
		ETD1	0.769		知识转移(KT) $\alpha=0.853, GFI=0.983, NFI=0.979$ $CFI=0.984, RMSEA=0.081$	KT1	0.693
		ETD2	0.743			KT2	0.805
		ETD3	0.724			KT3	0.753
		ETD4	0.715			KT4	0.841
		ETD5	0.750			KT5	0.676
					知识创造(KC) $\alpha=0.876, GFI=0.993, NFI=0.993$ $CFI=0.997, RMSEA=0.035$	KC1	0.747
						KC2	0.794
						KC3	0.753
						KC4	0.830
						KC5	0.647
持续创新性(IP)	$\alpha=0.922, GFI=0.981, NFI=0.982$ $CFI=0.995, RMSEA=0.031$	IP1	0.681	协调整合能力(CIC)	$\alpha=0.861, GFI=0.980, NFI=0.975$ $CFI=0.984, RMSEA=0.066$	CIC1	0.754
		IP2	0.697			CIC2	0.758
		IP3	0.729			CIC3	0.808
		IP4	0.747			CIC4	0.725
		IP5	0.760			CIC5	0.691
		IP6	0.722			CIC6	0.699
		IP7	0.692				
		IP8	0.780				
		IP9	0.725				

注: α 值表示Cronbach's α 系数的取值; GFI 表示适配度指数; NFI 表示规范适配指数; CFI 表示比较适配指数; $RMSEA$ 表示渐进残差均方和平方根。

(二)样本的描述性统计及变量相关分析

各变量的均值、标准差、相关系数见表3,由表3可知,模型中各主要变量之间具有显著的相关关系,表明本文模型预期假设具备初步的可行性。采用方差膨胀因子(*VIF*)对模型的多重共线性进行检验,发现各变量*VIF*取值在1.001~2.355之间,符合1~10的标准。因此并不存在多重共线性。

表3 变量的相关系数矩阵

变量	均值	标准差	<i>IP</i>	<i>ITD</i>	<i>ETD</i>	<i>KS</i>	<i>KT</i>	<i>KC</i>	<i>CIC</i>	<i>IND</i>	<i>AGE</i>	<i>SCA</i>
<i>IP</i>	5.033	1.202	1.000									
<i>ITD</i>	4.726	1.205	0.520**	1.000								
<i>ETD</i>	4.767	1.175	0.452**	0.497**	1.000							
<i>KS</i>	5.172	1.085	0.421**	0.370**	0.357**	1.000						
<i>KT</i>	5.069	1.093	0.400**	0.350**	0.340**	0.216**	1.000					
<i>KC</i>	5.363	1.069	0.455**	0.432**	0.359**	0.272**	0.369**	1.000				
<i>CIC</i>	5.271	0.914	0.311**	0.353**	0.296**	0.328**	0.201**	0.359**	1.000			
<i>IND</i>	0.650	0.476	-0.088	-0.002	-0.065	0.001	-0.002	0.000	0.037	1.000		
<i>AGE</i>	21.060	7.584	0.599**	0.322**	0.279**	0.201**	0.220**	0.278**	0.194**	-0.020	1.000	
<i>SCA</i>	4.500	1.398	0.418**	0.212**	0.215**	0.177**	0.195**	0.194**	0.148**	-0.022	0.474**	1.000

注:*,**,***分别表示在5%、1%、1%水平下显著。

(三)共同方法偏差检验

考虑到本文的变量都通过调查问卷进行测量,同一个评分者、测量环境、项目语境等可能会存在共同方法偏差问题,本文对所有变量的测量题项进行探索性因子分析,发现共有7个特征值大于1的公因子被提出来,其中最大的因子仅解释了30.075%(小于40%)的方差变异量;此外,将所有题项归为一个因子,进行验证性因子分析,发现模型匹配不理想。因此,本文的样本不存在显著的共同方法偏差问题。

(四)技术多元化对知识协同和创新持续性的影响效应验证

在中介效应检验之前,本文分别考察了自变量-因变量、自变量-中介变量和中介变量-因变量之间关系的结构方程模型。由表4可知,各模型的拟合程度良好,检验结果可接受。

表4 技术多元化对知识共享、知识转移、知识创造和企业创新持续性之间关系模型的拟合指标

结构模型	χ^2/df	<i>GFI</i>	<i>AGFI</i>	<i>CFI</i>	<i>TLI</i>	<i>NFI</i>	<i>RMSEA</i>
M1(技术多元化→企业创新持续性)	1.198	0.959	0.947	0.993	0.992	0.993	0.022
M2(技术多元化→知识共享)	1.287	0.967	0.955	0.991	0.989	0.962	0.026
M3(技术多元化→知识转移)	1.490	0.960	0.947	0.985	0.982	0.957	0.034
M4(技术多元化→知识创造)	1.587	0.959	0.944	0.984	0.980	0.957	0.037
M5(知识共享→企业创新持续性)	1.217	0.970	0.958	0.995	0.994	0.971	0.023
M6(知识转移→企业创新持续性)	1.625	0.960	0.945	0.985	0.982	0.962	0.038
M7(知识创造→企业创新持续性)	1.393	0.967	0.956	0.991	0.989	0.969	0.030
各指标拟合标准	(1,5)	≥0.80	≥0.80	≥0.90	≥0.90	≥0.90	≤0.10

注:*GFI*表示适配度指数;*AGFI*表示调整后适配度指数;*NFI*表示规范适配指数;*CFI*表示比较适配指数;*TLI*表示规范适配指数;*RMSEA*表示渐进残差均方和平方根。

由表5可见,各模型的路径分析结果均达到可接受的水平。在模型1中,内外部技术多元化与企业创新持续性的路径系数分别为0.429和0.251且均通过显著性检验($P < 0.001$),表明内外技术多元化对企业创新持续性均有正向影响,H1a与H1b得到支持;在模型2中,内外部技术多元化与知识共享的路径系数分别为0.272和0.235且通过显著性检验($P < 0.001$),表明内外技术多元化对知识共享均有正向影响,H2a与H2b得到支持;在模型3中,内外部技术多元化与知识转移的路径系数分别为0.261和0.222且均通过显著性检验($P < 0.05$),表明内外技术多元化对知识转移均有正向影响,H3a与H3b得到支持;在模型4中,内外部技术多元化与知识创造的路径系数分别为0.366和0.193且均通过显著性检验($P < 0.05$),表明内外技术多元化对知识创造均有正向影响,H4a与H4b得到支持;在模型5中,知识共享与企业创新持续性的路径系数为0.457且显著($P < 0.001$),表明知识共享对企业创新持续性有正向影响,H5a得到支持;在模型6中,知识转移与企业创新持续性的路径系数为0.433且显著($P < 0.001$),表明知识转移对企业创新持续性有正向影响,H5b得到支持;在模型7中,知识创造与企业创新持续性的路径系数为0.494且显著($P < 0.001$),表明知识创造对企业创新持续性产生正向影响,H5c得到支持。

表5 技术多元化、知识共享、知识转移、知识创造、企业创新持续性之间关系模型中各潜变量的估计参数

模型	潜变量作用路径	标准化估计值	标准误(S.E.)	临界比(C.R.)	显著性	对应假设	检验结果
M1	企业创新持续性←内部技术多元化	0.429	0.078	6.382	***	H1a	支持
	企业创新持续性←外部技术多元化	0.251	0.053	4.111	***	H1b	支持
M2	知识共享←内部技术多元化	0.272	0.069	3.822	***	H2a	支持
	知识共享←外部技术多元化	0.235	0.050	3.391	***	H2b	支持
M3	知识转移←内部技术多元化	0.261	0.077	3.665	***	H3a	支持
	知识转移←外部技术多元化	0.222	0.055	3.198	**	H3b	支持
M4	知识创造←内部技术多元化	0.366	0.081	5.232	***	H4a	支持
	知识创造←外部技术多元化	0.193	0.056	2.935	**	H4b	支持
M5	企业创新持续性←知识共享	0.457	0.057	8.077	***	H5a	支持
M6	企业创新持续性←知识转移	0.433	0.070	7.216	***	H5b	支持
M7	企业创新持续性←知识创造	0.494	0.073	8.156	***	H5c	支持

注: *、**、***分别表示在 5%、1%、1%水平下显著。

(五)知识协同的中介效应检验

本文借鉴温忠麟等(2004)的方法进行中介效应检验。假设 X 为自变量, Y 为因变量, M 为中介变量。通常将变量经过中心化转化后得到: $Y=cX+e_1$ (方程1), $M=aX+e_2$ (方程2), $Y=c'X+bM+e_3$ (方程3)。对中介效应检验分为3步:①检验方程1中系数 c 的显著性,若不显著,停止中介效应分析,若显著,进入下一步分析;②检验方程2、方程3中系数 a 、 b 的显著性,显著表示中介效果存在,可进行下一步分析,若 a 、 b 存在不显著,则需要进一步做Sobel检验,根据其显著性判断中介效应是否显著;③方程3中系数 c' 若比 c 小,结果显著,则为部分中介效应;若结果不显著,则为完全中介效应。知识共享、知识转移和知识创造的中介效应的检验结果见表6。

表6 组织间知识协同的中介效用检验

检验过程	技术多元化→企业创新持续性					
	内部技术多元化			外部技术多元化		
系数 c	0.429***			0.251***		
中介变量	知识共享	知识转移	知识创造	知识共享	知识转移	知识创造
系数 a	0.273***	0.262***	0.369***	0.236***	0.223**	0.192**
系数 b	0.230***	0.210***	0.249***	0.230***	0.210***	0.249***
系数 c'	0.367***	0.375***	0.339***	0.197**	0.204***	0.203***
中介作用	部分中介	部分中介	部分中介	部分中介	部分中介	部分中介
标准误(S.E.)	0.080	0.071	0.070	0.058	0.052	0.048
临界比(C.R.)	3.891	3.666	5.120	3.437	3.196	2.894
假设	H6a	H6b	H7a	H7b	H8a	H8b
是否支持	支持	支持	支持	支持	支持	支持

注: *、**、***分别表示在 5%、1%、1%水平下显著。

(1)知识共享的中介效应。由表6可知,内部(外部)技术多元化到知识共享的标准化路径系数为0.273(0.236)且显著,知识共享到企业创新持续性的标准化路径系数为0.230且显著。内部(外部)技术多元化到企业创新持续性的标准化路径系数从0.429(0.251)且显著减少到0.367(0.197)且显著。结合中介作用判断条件,可知知识共享在“技术多元化-企业创新持续性”关系中起部分中介作用,H6a(H6b)成立。

(2)知识转移的中介效应检验。由表6可知,内部(外部)技术多元化到知识转移的标准化路径系数为0.262(0.223)且显著,知识转移到企业创新持续性的标准化路径系数为0.210且显著。内部(外部)技术多元化到企业创新持续性的标准化路径系数从0.429(0.251)且显著减少到0.375(0.204)且显著,结合中介作用判断条件,可知知识转移在“技术多元化-企业创新持续性”关系中起部分中介作用,H7a(H7b)成立。

(3)知识创造的中介效应检验。由表6可知,内部(外部)技术多元化到知识创造的标准化路径系数为0.369(0.192)且显著,知识创造到企业创新持续性的标准化路径系数为0.249且显著。内部(外部)技术多元化到企业创新持续性的标准化路径系数从0.429(0.251)且显著减少到0.339(0.203)且显著,结合中介作用判断条件,可知知识创造在“技术多元化-企业创新持续性”的关系中起部分中介作用,H8a(H8b)成立。

此外,本文还检验了“技术多元化-组织间知识协同-创新持续性”之间的整体路径关系(图2)。结果表明,在所检验的整体结构模型中, $\chi^2/df=1.324$, $GFI=0.916$, $AGFI=0.903$, $CFI=0.978$, $TLI=0.976$, $NFI=0.915$, $RMSEA=0.028$,表明模型拟合程度良好。从最终的SEM模型来看,各回归系数的方向均与各中介作用模型的结果一致,在不同程度上达到显著性水平,这进一步表明前述的中介作用模型检验结果合理。

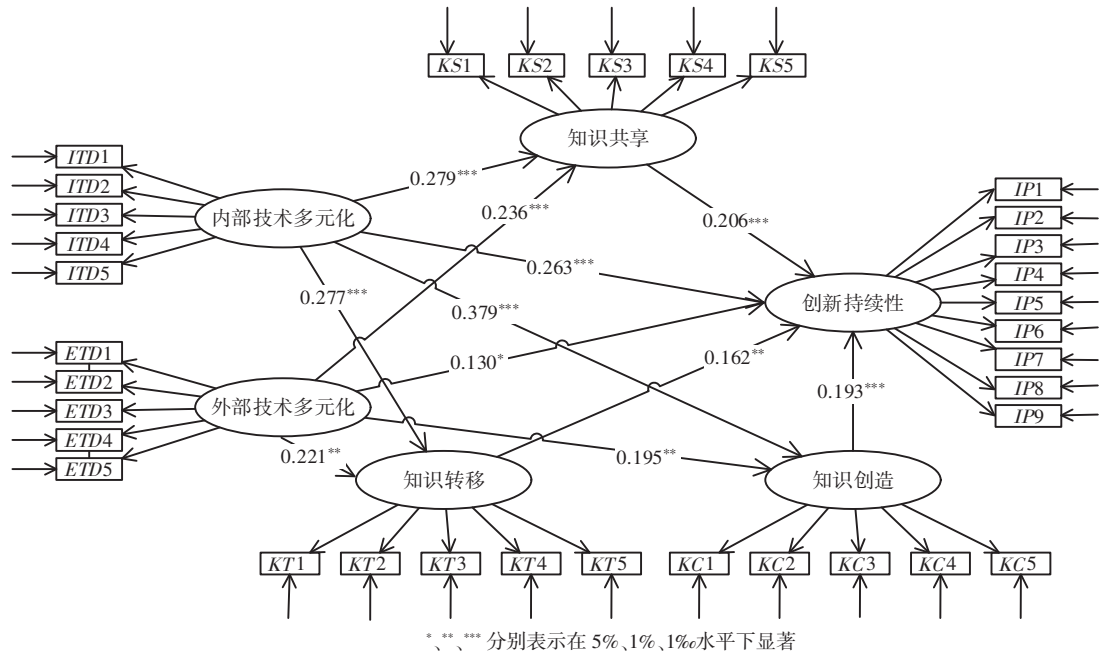


图2 技术多元化、组织间知识协同与企业创新持续性之间关系的整体SEM模型

(六)协调整合能力的调节效应验证

本文回归分析方法检验协调整合能力对“技术多元化-企业创新持续性”关系的调节效应,并采用 SPSS 22.0 软件进行数据处理,结果见表 7。从模型 4 的检验结果可见,内部技术多元化与协调整合能力的交互项的系数不显著。因此协调整合能力对“内部技术多元化-企业创新持续性”的关系不存在调节作用, H9a 不成立。外部技术多元化与协调整合能力的交互项系数为 0.170,且通过了显著性水平($p < 0.001$)。因此协调整合能力对“外部技术多元化-企业创新持续性”的关系呈正向调节作用,研究 H9b 成立。综上, H9 部分成立。

表7 协调整合能力对“技术多元化-企业创新持续性”的调节作用分析结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
解释变量	ITD	0.28(7.010)***	0.259(6.362)***	0.277(6.962)***
	ETD	0.17(4.297)***	0.158(3.970)***	0.171(4.422)***
调节变量	CIC		0.08(2.209)*	0.161(4.092)***
	交互项			
	ITD×CIC			0.034(0.676)
	ETD×CIC			0.170(3.541)***
控制变量	企业类型	-0.074(-1.938)*	-0.069(-2.058)*	-0.063(-1.913)*
	企业年龄	0.516(11.944)***	0.398(9.991)***	0.401(10.371)***
	企业规模	0.171(3.958)***	0.132(3.422)**	0.143(3.789)***
统计量	F统计量	89.114***	91.685***	77.921***
	R ²	0.387	0.521	0.527
	调整R ²	0.383	0.516	0.520

注:括号内为t统计值,*, **, ***分别表示在10%、5%、1%、1‰水平下显著。

五、研究结论与讨论

(一)结论与启示

本文以组织间知识协同为视角,从知识协同的不同行为方式入手,构建了(内部、外部)技术多元化、组织间知识协同(知识共享、知识转移、知识创造)与创新持续性之间关系的理论模型,并分析了协调整合能力对“技术多元化-创新持续性”的调节作用。通过理论分析与实证研究,主要得出如下结论。

1. 内部技术多元化与外部技术多元化对企业创新持续性有显著的促进作用

在技术多元化研究中,学者们较多地分析了内部方式产生的技术多元化对企业创新带来的影响,如探索

性与开发性技术多元化、相关与非相关技术多元化等。本文从技术来源出发,划分了内部技术多元化和外部技术多元化。随着技术创新复杂度和产品创新速度的提高,企业仅仅依靠内生型的技术多元化已经难以满足创新的需求,需要考虑通过外部的方式获得多样性的技术知识,开展外部技术多元化策略。实证结果显示,内外部技术多元化对持续创新都有正向影响。这一结果表明,无论是内部研发还是外部获取所带来的多样性、异质性的技术知识,都扩大了企业对新兴技术领域的探索,也加深了企业对已有技术领域知识的理解,提升了多样性技术知识的整合与利用,加速了企业在产品与工艺上的更迭和创新。而且,企业综合通过内部研发和外部途径拓展技术知识范围,在一定程度上降低了研发的潜在风险和成本,为保持创新的持续性提供技术支撑。因此,中国企业应重视技术多元化对持续创新的基础性作用,综合运用内部研发和外部获取两种方式拓展多元化的技术基础。这样做的好处是企业能吸收和利用到更多的互补性知识,创建新的技术组合,为新产品设计和开发面临的技术难题提供更多的解决方案,从而持续推进技术创新活动。

2. 组织间知识协同在技术多元化对企业创新持续性的影响中起部分中介作用

通过对知识共享、知识转移、知识创造的中介效应分别进行检验,结合整体结构方程模型检验结果发现,在加入组织间知识协同的3个变量后,内部与外部技术多元化对企业创新持续性的路径系数尽管仍然为正且显著,但相较于直接影响的系数减少,即知识协同的3种行为的出现减弱了内部与外部技术多元化对企业创新持续性的影响效应。因此,组织间知识协同(知识共享、知识转移、知识创造)在技术多元化与企业创新持续性中起部分中介作用。这表明,技术多元化促进了企业吸引外部组织进行协同,使企业在吸引外部组织进行知识协同与互动方面更有优势,企业通过与外部组织之间开展知识协同,能更好地从技术创新中获益。企业在技术多元化的过程中应根据自身需求与资源投入情况,选择合适的知识传导机制,在知识协同协调平衡内部技术与外部技术,通过组织间的知识共享、转移和创造,对多样化的技术进行融合和重组,为持续的技术创新带来更多的机会和效益。

3. 协调整合能力对“技术多元化-企业创新持续性”关系中的调节作用

本文以协调整合能力为调节变量,探讨技术多元化与企业创新持续性之间关系的动态变化。实证结果显示,协调整合能力在“内部技术多元化-创新持续性”关系中不存在调节效应,但对“外部技术多元化-创新持续性”关系有正向调节作用。这说明,一方面,企业通过内部研发拓宽技术领域往往是一个有计划、系统的活动,多样化技术之间存在一定的相关性,企业为避免成本的浪费,通常重视对技术资源进行有效识别与配置。因此协调整合能力对“内部技术多元化-企业创新持续性”关系的调控影响可能不明显。但是,如果企业没有及时和有效地整合通过外部途径得到的多样化技术,这些技术可能会处于无序状态、无法得到合理利用,企业的管理成本、机会成本和冗余成本将会随之增加,并造成技术资源的冗余。拥有较强的协调整合能力,企业就能合理配置和利用外部技术资源,将之与内部已有技术进行互动和协同,发挥内外部创新资源集成的最佳功效。在开放式创新环境下,企业从外部获取的技术越来越多元化,企业如何将这些知识与上下游企业、横向合作伙伴、竞争企业、同行业企业等进行协调整合,关系到外部获得的知识如何更好地融入企业的技术创新活动。通过增强协调整合能力,企业既能有效地获得所需技术知识,又能将内外部的技术进行有效衔接或互补,通过对新整合的技术知识进行保护,建立新的技术组合,并对此进行管理,有利于持续开展技术创新活动。

(二)研究意义

在开放式创新的时代背景下,本文从组织间知识协同的角度探讨企业实施技术多元化战略时应重视与外部组织进行知识共享、转移和创造,对内部研发和外部获取的多样性技术知识进行整合和重组,进而实现持续创新。本文进一步明晰了技术多元化促进企业持续创新的作用机理,识别了技术多元化在企业创新持续性中的作用及其实现路径,弥补了以往研究中对外部组织因素考虑的不足,对深化企业技术战略的研究有一定的理论价值,有助于进一步探讨技术多元化对企业持续创新的影响机制,实证研究所得的结论对中国企业发展技术能力、重视与外部组织建立知识联系从而实现持续性的技术创新也有所助益。

(三)研究不足及展望

本文存在的不足主要是:①对知识协同的划分还不够全面,尚未区分效率性知识协同与增长性知识协同、知识协同规模与知识协同范围、企业间知识协同与产学研知识协同等,分析这些变量在技术多元化对企业创新持续性影响的作用方面是否存在差异;②实证研究中采用问卷调查的方式获取数据,尽管在问卷设计

和发放方面坚持了科学和规范的过程,但在测量方法和所获数据上有较强的主观性,在一定程度上影响了结论的准确性。

技术多元化是企业持续创新的重要来源之一,二者之间的关系在近年来得到中外学者的广泛关注,未来研究可以深入的方面包括:①本文仅选取了协调整合能力作为技术多元化与创新持续性之间关系的调节变量,还可以考虑管理体制、技术关联、外部网络等可能带来的调控性影响;②由于持续创新的复杂性,技术多元化影响企业创新持续性还有其他中介路径需要进一步地探讨,如协同模式、网络密度、知识搜索强度等;③本文从技术来源的角度区分了内部和外部技术多元化,还可以根据技术和产品的关联、技术复杂性等进行进一步细化技术多元化的类型,并结合不同行业开展持续创新的特点进行研究,以得出更具针对性的结论。

参考文献

- [1] 丁佳敏, 2016. 技术多元化对企业创新持续性的影响研究——基于中国制造业上市公司的经验证据[D]. 福州: 福州大学.
- [2] 何郁冰, 2008. 企业技术多样化与企业绩效关系研究[D]. 杭州: 浙江大学.
- [3] 李宇, 张晨, 2018. 有意识的知识溢出对创新集群衍生的影响——基于知识创造的视角[J]. 科学学研究, 36(6): 1135-1142.
- [4] 刘金林, 2018. 技术多元化和要素投入结构对产业创新绩效的影响[J]. 技术经济, 37(7): 34-40.
- [5] 马鸿佳, 2008. 创业环境、资源整合能力与过程对新创企业绩效的影响研究[D]. 长春: 吉林大学.
- [6] 孙佳, 2016. 技术多元化对企业创新绩效的影响研究[D]. 长沙: 湖南大学.
- [7] 陶厚永, 刘洪, 2008. 知识共享机制对群体绩效的影响研究[J]. 科研管理(2): 52-60.
- [8] 王璐, 黄敏学, 肖鲁等, 2018. 社会资本、知识利用与共有协同创新绩效[J]. 科研管理, 39(11): 79-87.
- [9] 王清晓, 2016. 契约与关系共同治理的供应链知识协同机制[J]. 科学学研究, 34(10): 1532-1540.
- [10] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 等, 2004. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报(5): 614-620.
- [11] 文巧甜, 郭蓉, 夏健明, 2020. 跨界团队中变革型领导与协同创新——知识共享的中介作用和权力距离的调节作用[J]. 外国经济与管理, 42(2): 17-29.
- [12] 吴翠花, 张永云, 张雁敏, 2015. 组织控制、知识创造与技术创新关系研究[J]. 科研管理, 36(12): 29-38.
- [13] 向刚, 汪应洛, 2004. 企业持续创新能力: 要素构成与评价模型[J]. 中国管理科学, 12(6): 138-143.
- [14] 张劲, 2015. 技术多元化对企业绩效影响研究[D]. 南京: 南京航空航天大学.
- [15] 周贵川, 张澜, 王涛, 2018. 公私合作技术创新网络中相互信任对知识转移的作用机理研究[J]. 管理世界, 34(5): 176-177.
- [16] AHUJA G, KATILA R, 2001. Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study[J]. Strategic Management Journal, 22(3): 197-220.
- [17] ALLEN R K, BECKERIK B, POLLALIS S N, et al, 2005. Promise and barriers to technology enabled and open project team collaboration[J]. Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice, 131(4): 301-311.
- [18] BOCK G W, ZMUD R W, KIM Y G, et al, 2005. Behavioral intention formation in knowledge sharing: Examining the roles of extrinsic motivators, social-psychological forces, and organizational climate[J]. MIS Quarterly, 29(1): 87-111.
- [19] BRUSONI S, PAVITT P K, 2001. Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: Why do firms know more than they make?[J]. Administrative Science Quarterly, 46(4): 597-621.
- [20] CHEN Y M, YANG D H, LIN F J, 2013. Does technological diversification matter to firm performance? The moderating role of organizational slack[J]. Journal of Business Research, 66(10): 1970-1975.
- [21] CLAUSEN T, POHJOLA M, SAPPRASERT K, et al, 2012. Innovation strategies as a source of persistent innovation[J]. Industrial & Corporate Change, 21(3): 553-585.
- [22] EDQUIST C, HOMMEN L, 1999. Systems of innovation: Theory and policy for the demand side[J]. Technology in Society, 21(1): 63-79.
- [23] ENKEL E, GASSMANN O, 2010. Creative imitation: Exploring the case of cross-industry innovation[J]. R & D Management, 40(3): 256-270.
- [24] FEY C F, BIRKINSHAW J, 2005. External sources of knowledge, governance mode and R&D performance[J]. Journal of Management, 31(4): 597-621.
- [25] FOSS N J, LAURSEN K, PEDERSEN T, 2011. Linking customer interaction and innovation: The mediating role of new organizational practices[J]. Organization Science, 22(4): 980-999.
- [26] GRANSTRAND O, OSKARSSON C, 1994. Technology diversification in "mul-tech" corporations[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 41(4): 355-364.
- [27] GRANT R M, 1996. Toward a knowledge-based theory of the firm[J]. Strategic Management Journal, 17(2): 109-122.

- [28] JIANG Y, CHEN C C, 2018. Integrating knowledge activities for team innovation: Effects of transformational leadership[J]. *Journal of Management*, 44(5): 1819-1847.
- [29] KODAMA F, 1986. Technological diversification of Japanese industry[J]. *Science*, 233(4761): 291-296.
- [30] LAM, A, 1997. Embedded firms, embedded knowledge: Problems of collaboration and knowledge transfer in global cooperative ventures[J]. *Organization Studies*, 18(6): 973-996.
- [31] LAWSON B, SAMSON D, 2011. Developing innovation capability in organizations: A dynamic capabilities approach[J]. *International Journal of Innovation Management*, 5(3): 377-400.
- [32] LETEN B, BELDERBOS R, LOOY B V, 2007. Technological diversification, coherence, and performance of firms[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 24(6): 567-579.
- [33] LILIE G L, MORRISON P D, SEARLS K, et al, 2002. Performance assessment of the lead user idea-generation process for new product development[J]. *Management Science*, 48(8): 1042-1059.
- [34] MARCH J G, 1991. Exploration and exploitation in organizational learning[J]. *Organization Science*, 2(1): 71-87.
- [35] MCKELVEY M, ALM H, RICCABONI M, 2003. Does co-location matter for formal knowledge collaboration in the Swedish biotechnology-pharmaceutical sector?[J]. *Research Policy*, 32(3): 483-501.
- [36] MICKI E, SRIKANTH P, 2019. Inventor knowledge recombination behaviors in a pharmaceutical merger: The role of Intra-firm networks[J]. *Long Range Planning*, 52(2): 189-201.
- [37] MILLER D J, CARDINAL F L B, 2007. The use of knowledge for technological innovation within diversified Firms[J]. *The Academy of Management Journal*, 50(2): 308-326.
- [38] QUIST J, TUKKER A, 2013. Knowledge collaboration and learning for sustainable innovation and consumption: Introduction to the ERSCP portion of this special volume[J]. *Journal of Cleaner Production*, 48: 167-175.
- [39] RILEY J M, KLEIN R, MILLER J, et al, 2016. How internal integration, information sharing, and training affect supply chain risk management capabilities[J]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(10): 953-980.
- [40] SCHILLING M A, 2015. Technology shocks, technological collaboration, and innovation outcomes[J]. *Organization Science*, 26(3): 668-686.
- [41] TSAI F S, BAUGH G S, FANG S C, et al, 2014. Contingent contingency: Knowledge heterogeneity and new product development performance revisited[J]. *Asia Pacific Journal of Management*, 31(1): 149-169.
- [42] TURANAY C, SUSAN K, COHEN F P, 2017. Firm heterogeneity in complex problem solving: A knowledge-based look at invention[J]. *Strategic Management Journal*, 38(9): 1791-1811.
- [43] VERONA, G, 2003. Unbundling dynamic capabilities: An exploratory study of continuous product innovation[J]. *Industrial & Corporate Change*, 12(3): 577-606.

Research on the Relationship between Technology Diversification, Knowledge Collaboration among Organizations and the Persistence of Enterprise's Innovation

He Yubing, Zou Yaying, Zuo Linfeng

(School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: With the rapid changes in market demand and the external environment, enterprises need to manage and combine their own technological resources, and attach importance to the acquisition of knowledge through external way to expand the scope of technological base, so as to complement persistent innovation. From the perspective of knowledge collaboration among organizations, the issue of how enterprises' technological diversification strategy, including internal technological diversification and external technological diversification, influences the collaboration of knowledge among the organizations, and then brings to the persistence of innovation, is discussed. The empirical research results show as follows. Both the internal technology diversification and external technology diversification have positive impact on the persistence of enterprise's innovation. All three dimensions of knowledge collaboration among organizations play an intermediary role in the relationship between technology diversification and the persistence of the innovation. The capabilities of coordination and integration has a positive moderating effect on the relationship between external technology diversification and the persistence of the enterprise's innovation.

Keywords: technology diversification; the persistence of innovation; knowledge collaboration among organizations; the capabilities of coordination and integration