

基于科学视角的产学研合作模式对企业创新的影响

谢荷锋, 谭月¹

(南华大学 经济管理与法学学院, 湖南 衡阳 421000)

[摘要] 现代科学的快速发展促进了企业创新,选择合适的产学研模式,成为促进企业基于科学创新的重要议题。文章运用2010—2018年中国A股生物医药行业上市公司的相关数据,实证检验了四种以企业为核心的产学研合作模式对企业创新绩效的影响,以及合作创新的科学性程度在其中的中介效应。结果表明:不同的产学研合作模式会影响企业的创新绩效,相较企企合作,产学研合作对创新绩效的影响是最高效的,其次是企学和企研合作;合作创新模式的科学性程度正向影响创新数量和创新质量,合作创新的科学性程度在产学研合作对企业创新绩效的影响中起部分中介的作用。

[关键词] 基于科学的创新; 产学研合作; 模式; 创新绩效

[中图分类号] F273.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2022)01-0038-08

DOI:10.13967/j.cnki.nhxb.2022.0006

激烈的市场竞争中,创新已成为企业寻求可持续竞争力的主要方式。随着科学的快速发展,相较传统的、基于技术的创新,基于科学的创新可有效地缩短创新时间并降低成本^[1]。研究显示,基于科学的创新更有利于科学知识的快速转移。例如,Cassiman等对IMEC(Interuniversity Microelectronics Centre)的578项专利的研究发现,技术项目的科学性决定了产学研合作是否能获取更多的价值^[2];赵胜超等以参与产学研合作的有机化学企业为研究对象,发现科学合作比技术合作对企业创新数量和创新质量的影响更显著^[3]。Coriat等认为基于科学的创新,本质上是基于科学研究的创新,而产学研合作则主要表现为科学知识资源的双向流动^[4]。因此,产学研合作是基于科学创新的重要体现^[5]。

大量的研究表明,产学研合作是企业提升自身创新能力和创新绩效的重要渠道^[3,6-7]。具体来看,由于参与主体的属性与目标差异,传统的产学研概念在现实中存在多种可能的模式^[8-9]。这些模式不仅决定了合作权力与利益的分配,更重要的是,可能会影响到合作知识的基本属性及其流向,从而影响到参与主体的创新能力与绩效。因此,对于企业来说,选择何种产学研合作模式无疑具有重要意义,将

创新建立在科学的基础上尤其如此。

基于此,本文利用2010—2018年中国A股生物医药行业上市公司的数据,着重检验了以企业为核心的不同产学研合作模式所产生的创新科学性程度的差异,以及因此带来的对企业创新绩效的影响。研究从基于科学创新的视角揭示了不同产学研合作模式对创新的影响,为现代企业合作创新的模式选择,提供了理论和实证支持。

一 理论分析与研究假设

(一) 产学研合作与创新绩效

实践中,产学研合作存在非常丰富的形式^[10]。根据专利申请人不同的组织类型,产学研合作模式可以划分为七种类型^[10],其中以企业为核心的模式有四种,分别为企企合作、企学合作、企研合作以及产学研合作,见图1。

不同的产学研合作会产生不同的创新效应。首先,创新主要源于知识的异质性。不同的组织有不同的知识来源,知识来源越多,知识的异质性越丰富^[11]。因此,不同组织类型的合作可能会增加知识的异质性,从而提升企业创新绩效。其次,科学知识与技术知识的合作创新缩短了创新的路径^[3]。相

[收稿日期] 2021-08-08

[基金项目] 国家自然科学基金项目“以科学为基础的创新生态系统协同演化及政策研究”资助(编号:71974091);湖南省社会科学成果评审委员会项目“网络嵌入视角下中层管理者在企业创造与创新(C&I)中的角色与作用机制研究”资助(编号:XSP18YBC284)

[作者简介] 谢荷锋(1973—),男,湖南衡南人,南华大学经济管理与法学学院教授,博士。

¹ 南华大学经济管理与法学学院硕士研究生。

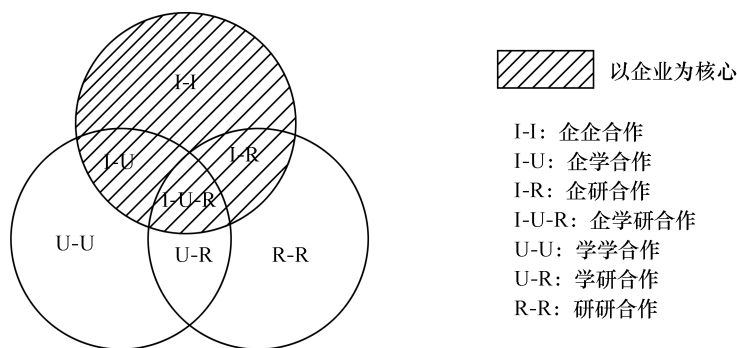


图1 产学研合作模式

较基于科学知识的创新,技术创新更依赖于经验的积累和技术工具的发展,因此,单纯的技术创新所需时间更长。经验与科学知识的优势互补,能有效缩短创新的时间。再次,从合作主体来讲,不同的企业有不同的技术轨道,相较于科学知识的普遍性,技术知识更可能因其专用性特征产生所谓的 NIH (Not Invented Here) 效应,从而影响到合作创新的效能^[12]。最后,出于对商业机密和核心技术的保护,企业的战略目标更倾向于维护自身的利益,因此市场竞争主体之间的研发合作很难解决因信息不对称所带来的道德风险,从而导致研发合作的低效率甚至失败^[3],科研机构通常置身于市场竞争之外,因此,企业与科研机构的合作则能降低创新合作的潜在道德风险。

基于上述分析,本文提出假设:

H1: 产学研合作模式会影响企业创新绩效,相较于企企合作,企学研合作对创新绩效的影响是最高的,其次是企学和企研合作模式。

(二) 合作创新的科学性程度与企业创新绩效

合作创新的科学性程度指的是,不同合作模式中,科学知识在推进企业创新中主导性作用的差异。人类技术进步与创新历来被认为基于两大传统,一类是源自古巴比伦、古埃及基于归纳逻辑的经验主义传统^[13],此传统的重大特征是,创新主要来自技术经验积累及技术工具的进步,具有“问题—解决”的固定结构,注重解决实践问题本身的技术积累、发展与创新,此类创新通常被称之为基于技术的创新。另一类,则是源自古希腊基于演绎逻辑的主观主义传统,此传统不太关注现实实践现象本身的技术解决问题,而是关注实践现象的概念抽象、定义与规律解释,并试图创造一类具有普遍真理性的理论体系,以此来指导实践技术的发展,此类创新通常被现代学者称之为基于科学的创新^[4,14]。基于技术与基于科学的两类创新范式在历史上一直并行不悖,但长期以来,由于受诸多因素(部分是人为因素)的制

约,主要源自实验室的科学对技术创新的作用被极大地低估。现代科学,特别是生物学、化学、信息技术等与人类实践密切相关的科学快速发展,极大地改变这种状况。基于科学的创新范式在一些领域越来越占主导地位,极大地推进了相应领域技术创新的发展^[15-16]。

与基于技术的创新不同,基于科学的创新由于科学知识的广泛介入,至少在三个方面表现出一定的效能优势。其一,在创新量的方面具有优势。基于科学的创新的一个重要特征是理论知识的介入度大幅增加,不像经验积累受制于经验与认知的时空限制,理论知识的突破往往是面的突破,是对一类实践现象的本质规律发现。因此,基于科学的创新通常是为一类(而非特定的一个)具有共同属性的实践现象及问题提供解决方案,具有突破一点,创新一片的特征^[17-18]。另一个方面,理论的突破,往往可以将看似无关的现象规律进行勾连,从而破除经验观察与认知实践的类属藩篱,为创新突破打开新的天地^[19]。因此,相同条件下,在创新的广度即“量”的方面,科学的介入具有明显优势。其二,基于科学的创新在质的方面也具有优势。科学与技术的本质区别在于知识的广度与深度存在系统差异。科学知识主要是指定理、原理等一般性的知识以及关于材料、原件性质等的专业性知识^[3,20]。技术知识具有特定性,而科学知识则更具普遍性,这类普遍性使得科学更能指导人类探索实践现象的本质,并可能引发思想革命,为技术发展提供更具原创性的创新思想^[21-22]。相对于持续性创新,科学更可能带来破坏性颠覆性创新^[16,23]。生物工程的基因技术、信息工程中的5G技术发展,均源自基因科学、数学、物理及化学科学等科学知识的突破性发展。因此,科学知识更有可能提供完全无法通过技术积累产生的深度创新。其三,科学知识的介入,可以大幅度提升创新的效率。与传统基于技术积累与工具进步的创新

不同,科学知识往往具有一定的前瞻性,可以超越当前的现象提供潜在的解决方案^[5]。因此,在一些领域内,科学知识的介入可以极大地缩短创新需要的时间。同时,基于科学知识的指导可以很快确定创新的重点及可能面临的障碍,降低传统技术创新的试错次数,从而有效降低创新成本^[24]。

基于上述分析,本文提出假设 H2。

H2:合作创新的科学性程度越高,对企业创新数量和创新质量的提升越有利。

(三)合作创新的科学性程度的中介效应

不同合作模式的科学性程度不同,对企业创新绩效所产生的影响也会有所不同。首先,不同的合作模式会影响不同知识介入的性质,而知识的性质与其来源有关。通常来说,企业主要拥有技术类知识,而大学和研究所则更多提供的是科学知识^[18]。因此,与大学和研究所等科研机构合作,更有利于提升创新的科学知识介入度^[25]。其次,就知识私有化过程而言,相对于企业自我创新或者企企联合创新,企业与大学等科研机构的协同创新为企业搭建了更为广泛的科学知识网络,更有利于提升合作的科学介入度,从而为企业获取科学知识提供了便利^[18]。总之,不同的创新合作模式,提供了不同类型知识在创新中的分布及介入机会,显然,更多的科学研究机构的参与,更有利于提升合作的科学性程度。

基于上述分析,本文提出假设 H3。

H3:不同合作模式的科学性程度不同,合作创新的科学性程度在合作模式对企业创新的影响中具有中介作用。

根据上述假设内容,提出本文的理论模型,见图 2。

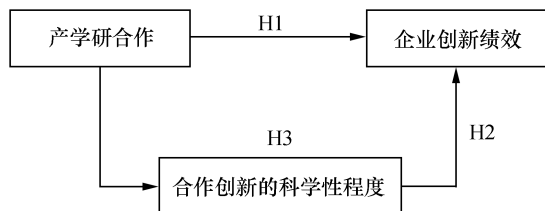


图 2 理论模型

二 研究设计

(一)样本选择与数据来源

本研究选择生物医药企业为样本。选择生物医药类企业基于以下理由:一是相对于其他行业,生物医药类行业对科学知识的依赖更大,有证据显示,现代生物医药科学的进步直接推进了生物医疗技术的

蓬勃发展^[26];二是有报告显示,生物医药类企业在产学研合作中更为活跃,与科学研究机构的网络关系更为紧密^[10]。

根据 2012 年修订的上市公司行业分类标准,本文以 2010—2018 年我国 A 股主板生物医药类上市公司为研究样本^①。同时:(1)剔除 ST 类和金融类上市公司;(2)根据企业申请专利的专利所有权人,剔除不存在产学研合作的企业,最终获取了 112 家企业样本。利用 python 3.8 和手工收集整理的方法,搜集了公布于巨潮资讯网等财经类网站上的 A 股主板上市公司 2010—2018 年的年报和国家知识产权局专利检索网站的专利数据,并利用国泰安数据库(CSMAR)、新浪财经网等对企业研发投入、专利申请数和授权数等信息进行对比确认补充。

(二)变量测量

1. 企业创新绩效

本文从创新数量和创新质量两个维度来衡量企业的创新绩效^[27]。根据 Guan 等,采取专利申请数量作为衡量创新数量的指标^[28]。创新质量则是采用 Chen 和 Wagner 等的做法,以企业专利被引次数指标评价创新质量^[29-30]。计算公式为:

$$IN_{i,t} = \ln(\sum A_Patent_{i,t} + 1)$$

$$IQ_{i,t} = \ln(\sum P_Citing_{i,t} + 1)$$

其中, $IN_{i,t}$ 、 $IQ_{i,t}$ 分别为在 t 年企业 i 的创新数量和创新质量, $\sum A_Patent_{i,t}$ 为当年企业 i 专利申请总数, $\sum P_Citing_{i,t}$ 为企业 i 当年专利被引用数量。

2. 合作模式

高霞和陈凯华通过专利合作申请人(合作专利权人)的不同组织类型来区分产学研合作模式^[10]。合作申请人信息中包含至少 2 个组织(或个人)即为合作专利^[10]。据此,文章选取以企业为核心的四种合作模式,包含企企合作模式(II)、企学合作模式(IU)、企研合作模式(IR)和企学研合作模式(IUR)。构建虚拟变量 II、IU、IR 和 IUR。当合作模式为企企合作模式时,II=1,否则为 0;当合作模式为企学合作模式时,IU=1,否则为 0;当合作模式为企研合作模式时,IR=1,否则为 0;当合作模式为企学研合作模式时,IUR=1,否则为 0。

3. 合作创新的科学性程度

一方面,基于科学的创新中大量引用了科学引文^[31];另一方面,专利的创新性以及知识转移路径可以由专利引文表示^[30]。因此,合作创新的科学性程度可利用专利的所有引文中,科学引文在总的引文中的占比来表示。计算公式为:

$$SD_{i,t} = \frac{\sum S_Citation_{i,t}}{\sum (S_Citation_{i,t} + P_Citation_{i,t})}$$

其中, $SD_{i,t}$ 为 t 年企业 i 合作创新的科学性程度, $S_Citation_{i,t}$ 表示科学引文, $P_Citation_{i,t}$ 表示非科学引文, 即专利引文。

4. 控制变量

(1) 企业年龄 (Age): 企业创新是知识积累的一个过程。随着企业年龄的增长, 知识积累就相对丰富, 这有助于促进企业创新活动的开展, 对企业的创新绩效也会产生影响。本文采用观测年度减去公司成立年度加 1 的自然对数来表示企业年龄^[32]。

(2) 政府补助 (Sub): 政府通过制定相关政策来支持创新的发展, 政府补助就是其中的一种表现形式。

因此, 本文利用政府对企业资金的补助作为政府对企业创新活动的支持。

(3) 企业研发投入 (Ive): 研发投入会对企业的创新绩效产生影响。一般来说, 投入的量越大产生的影响越大, 同时有助于促进企业的创新发展。故本文拟用企业研发人员数量作为企业研发投入的代理指标。取研发人员数量加 1 的自然对数。

(4) 知识积累 (Kno): 知识积累影响企业的创新绩效。知识积累越丰富, 越有利于提升企业科学知识吸收、转化的能力, 对创新绩效的影响越大。本文利用观测期前两年的专利授权数量累加来衡量知识积累。

所有变量测量见表 1。

表 1 变量测量与设计说明

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
因变量	创新数量	IN	企业专利申请数的自然对数 $IN_{i,t} = Ln(\sum A_Patent_{i,t} + 1)$
	创新质量	IQ	企业专利被引次数 $IQ_{i,t} = Ln(\sum P_Citing_{i,t} + 1)$
自变量	企企合作	II	属企企合作型时, $II=1$, 否则为 0。以此作为参照
	企学合作	IU	属企学合作型时, $IU=1$, 否则为 0
	企研合作	IR	属企研合作型时, $IR=1$, 否则为 0
	企学研合作	IUR	属企学研合作型时, $IUR=1$, 否则为 0
中介变量	科学性程度	SD	企业专利的科学引文率 $SD_{i,t} = \frac{\sum S_Citation_{i,t}}{\sum (S_Citation_{i,t} + P_Citation_{i,t})}$
控制变量	企业年龄	Age	对企业研究时间与成立时间的差值加 1 再取对数
	政府补助	Sub	政府补助与企业研发投入资金的比例
	研发投入	Ive	企业研发人员数量加 1 的自然对数
	知识积累	Kno	观测期前两年专利授权数累加
	年份	$Year$	年份虚拟变量

三 实证结果及分析

(一) 描述性统计分析

本文运用 Stata14 进行相关数据的统计分析和回归分析。样本描述性统计及相关分析结果见表 2。

由表 2 可知, 相关变量的均值与方差处于正常范围内, 变量之间的相关性基本符合预期。例如, 企业创新数量和质量与四种合作类型均显著正相关, 并且创新数量和质量与合作创新的科学性程度也呈显著正相关。同时数据还显示, 四种模式与合作创新的科学性程度的显著性较低, 其中前两种合作模

式 (II 和 IU) 与合作创新的科学性程度显著正相关, 后两者则并不显著。表格数据还表明自变量与控制变量之间的相关系数普遍较低, 并且 VIF 值均小于 2, 因此各变量之间不存在严重的多重共线问题。

(二) 假设检验结果

合作模式对创新绩效的回归结果见表 3 中的模型 (1) 和模型 (2), 其中以“企企合作 (II)”作为基准。结果表明, 合作模式对创新绩效, 无论是数量还是质量, 均具有显著的影响效应。而且, 数值结果表明, 相对于“企企合作”, 企学研合作 (IUR) 对专利生产的数量与质量影响最大, 而企学合作 (IU) 和企

研合作(IR)这两类模式的相对影响效应差异不大。假设 H1 得到经验数据的支持。

模型(3)和(4)检验了合作的科学性程度对企业创新的数量及质量的影响。结果表明,在相关条件相同的情况下,创新的科学性程度会正向影响到创新的数量及质量,而且,从数值来看,科学性程度对数量的影响(1.516)要略大于对创新质量的影响(1.423),但这种差异不够显著。假设 2 得到经验数据的支持。

结合模型(1)、(2)和模型(5)、(6),检验了合作的科学性程度在合作模式与创新绩效关系的中介效应。模型(5)和(6)的回归结果表明,在控制科学性程度变量 SD 的情况下,相对于企企合作(II),其他三类合作模式的回归效应仍然在 0.01 水平上显

著,但是相对于模型(1)和(2),系数数值上均有一定程度的降低,这似乎暗示,科学性程度并没有如预期那样发挥着强烈的中介作用,而是只有部分的中介效应。

为了进一步探求合作的科学性程度的中介效应,我们根据温忠麟和叶宝娟的相关研究,利用 Bootstrap 法计算中介效应^[33],数据结果见表 4。结果表明,在 95% 的置信区间下,有范围地抽取 1 000 次样本,所得到的偏差修正和百分位的置信区间均不包含 0 值,表明 SD 在所有路径中,都具有部分中介效应,中介效应占总效应的比例最大值为 0.169,最小值为 0.019,平均效应仅为 0.067。总体来看,SD 的中介效应较低。研究假设 H3 仅得到部分的支持。

表 2 描述性统计和相关分析

变量	均值	标准差	最大值	最小值	VIF	1	2	3
IN	1.890	1.560	6.320	0	—			
IQ	1.780	1.590	5.710	0	—	0.477 ^③		
II	0.200	0.400	1	0	1.09	0.196 ^③	0.232 ^③	
IU	0.110	0.310	1	0	1.09	0.124 ^③	0.181 ^③	-0.175 ^③
IR	0.070	0.250	1	0	1.06	0.103 ^③	0.171 ^③	-0.136 ^③
IUR	0.030	0.160	1	0	1.04	0.105 ^③	0.210 ^③	-0.081 ^③
SD	0.170	0.170	1	0	1.06	0.222 ^③	0.285 ^③	0.090 ^③
Age	2.760	0.410	3.640	0.690	1.13	-0.001	-0.176 ^③	0.017
Sub	0.340	2.080	64.41	0	1.01	0.030	0.011	-0.023
Ive	2.410	2.850	8.400	0	1.17	0.092 ^③	-0.418 ^③	0.023
Kno	6.730	32.59	516	0	1.02	0.215 ^③	0.047	0.003
变量	4	5	6	7	8	9	10	
IN								
IQ								
II								
IU								
IR	-0.096 ^③							
IUR	-0.057 ^①	-0.044						
SD	0.135 ^③	0.041	0.050					
Age	0.020	-0.009	0.021	-0.062 ^①				
Sub	-0.012	0.113 ^③	-0.010	0.011	0.018			
Ive	-0.034	-0.053 ^①	-0.113 ^③	-0.106 ^③	0.327 ^③	-0.017		
Kno	0.001	-0.022	-0.012	-0.042	0.037	-0.002	0.137 ^③	

注:①表示在 10% 的水平上显著。

②表示在 5% 的水平上显著。

③表示在 1% 的水平上显著。

表 3 回归分析结果

变量	模型(1) IN	模型(2) IQ	模型(3) IN	模型(4) IQ	模型(5) IN	模型(6) IQ
IU	0.520 ^③ (0.144)	0.702 ^③ (0.121)			0.433 ^③ (0.144)	0.623 ^③ (0.122)
IR	0.550 ^③ (0.178)	0.813 ^③ (0.148)			0.533 ^③ (0.181)	0.797 ^③ (0.152)
IUR	1.089 ^③ (0.266)	1.526 ^③ (0.177)			1.039 ^③ (0.262)	1.481 ^③ (0.185)
SD			1.516 ^③ (0.275)	1.423 ^③ (0.301)	1.393 ^③ (0.263)	1.246 ^③ (0.281)
Age	-0.064(0.104)	0.130(0.107)	-0.025(0.106)	0.197 ^① (0.112)	-0.086(0.104)	0.110(0.108)
Sub	0.024 ^③ (0.006)	-0.003(0.006)	0.029 ^③ (0.004)	0.005(0.005)	0.023 ^③ (0.005)	-0.004(0.005)
Ive	0.249 ^③ (0.039)	0.160 ^③ (0.027)	0.242 ^③ (0.037)	0.163 ^③ (0.028)	0.225 ^③ (0.037)	0.140 ^③ (0.027)
Kno	0.009 ^③ (0.001)	0.005 ^③ (0.001)	0.009 ^③ (0.002)	0.005 ^③ (0.001)	0.009 ^③ (0.001)	0.005 ^③ (0.001)
Year	Control	Control	Control	Control	Control	Control
Constant	1.250 ^③ (0.271)	1.917 ^③ (0.289)	0.959 ^③ (0.280)	1.619 ^③ (0.302)	1.031 ^③ (0.271)	1.721 ^③ (0.288)
N	1 008	1 008	1 008	1 008	1 008	1 008
R ²	0.363	0.420	0.362	0.393	0.383	0.436
Adj-R ²	0.353	0.412	0.354	0.385	0.373	0.427
F	93.34	127.9	100.7	112.2	83.97	120.2

注:1. 括号内为稳健标准误。
①表示在 10% 的水平上显著。
②表示在 5% 的水平上显著。
③表示在 1% 的水平上显著。

表 4 中介效应的 Bootstrapping 分析结果

中介影响路径	95% 置信区间				中介效应占 总效应比例	效应
	百分位		偏差修正			
	下限	上限	下限	上限		
IU—SD—IN	0.179	0.778	0.194	0.784	0.169	部分中介效应
IR—SD—IN	0.261	0.966	0.274	0.989	0.030	部分中介效应
IUR—SD—IN	0.474	1.542	0.480	1.553	0.046	部分中介效应
IU—SD—IQ	0.443	0.947	0.435	0.945	0.112	部分中介效应
IR—SD—IQ	0.589	1.219	0.554	1.207	0.019	部分中介效应
IUR—SD—IQ	1.197	1.992	1.179	1.971	0.029	部分中介效应

四 结论与讨论

基于科学视角,本文探讨了不同产学研合作模式对企业创新绩效的影响,以及合作创新的科学性程度对两者关系的中介作用,得出的主要研究结论如下:

第一,产学研合作对企业创新绩效具有正向显著性影响,不同的合作模式影响程度有一定的差异,相较企企合作模式,企学研合作模式是最高效的,其次是企学和企研合作模式,后两类模式无论是在创新数量还是质量方面,影响效应几乎相同。这一结果显示,产学研三方合作的创新收益是最高的,从样本数值来看,无论是从创新数量还是质量,几乎是企

学合作和企研合作平均效应的 2 倍,更远远超过企企合作。企学研合作、企学合作以及企研合作的创新收益均显著超过企企合作,它们三者共同的特征是,均有非商业主体,即科研院所的合作参与。因此,与预期相一致,参与的多元属性结构可能更有利于合作创新,特别是有从事科学研究的非商业机构参与尤其如此。因为这些非商业机构能够提供多样化的科学知识(这是创新的关键),有利于企业构建以科学知识为基础的创新网络,从而有利于搭建企业创新生态系统,促进各元素平衡发展,进而提升企业创新绩效。另外,相较企企合作,企学合作与企学研合作更能降低商业竞争冲突引起的、潜在的合

作风险。一方面,市场竞争中商人重利,企业更倾向于自身获取最大利润;另一方面,大学与科研院所更注重教育与科学研究的发展。

第二,在其他条件不变的情况下,合作创新的科学性程度对企业创新绩效有正向影响,从样本分析结果来看,科学性程度对创新质量和创新数量的影响效应几乎相同。一方面,与技术知识不同,科学知识的介入更有利于引起突破性、基础性的重大创新,有助于创新质量的提升;另一方面,科学知识的介入极大地扩展了创新者的实践认知和知识网络,将传统基于知识的“点”创新推至“面”创新,丰富了创新内容与数量。

第三,现有样本证据表明,合作创新的科学性程度在合作创新与企业创新绩效的关系中起部分中介作用,且中介效应低于预期。针对这一结果,我们重新检查了相关系数表,发现合作的科学性与四类基于企业的创新合作相关性并不高,系数最大为 0.135,最小仅为 0.041,平均为 0.08 左右,几乎不具有证据含义。进一步地,我们利用 Spss 23 对不同合作模式的科学性程度做了交叉表分析,结果不够显著。这意味着,样本中不同合作模式并没有展示足够的科学性差异,显示即使有科研院校的参与,当前产学研合作并没有如预期那样,导致更多科学性知识的参与,基于技术知识的积累创新可能仍然是主流模式。这是非常值得关注的,非常不利于基础性、原创性创新的发展。有报告发现,作为创新的主要指标,中国专利数量近年在急剧上升,但是市场转化率仍然保持低位^[34]。本文的发现,从一个侧面解释了这种量升质不优的现象。尽管本文的证据主要来自生物医药行业,但是显然,如何提升产学研合作的科学性程度,仍是当前我国企业合作创新实践的一大挑战。

注释:

①从数据获取时间(2019 年 9 月)、数据涉及方面及搜集难度来看,作者仅能获取到 2018 年的相关数据。

[参考文献]

- [1] 陈劲,赵晓婷,梁靓. 基于科学的创新[J]. 科学学与科学技术管理,2013,34(6):3-7.
- [2] CASSIMAN B, VEUGELERS R, ARTS S. Mind the Gap: Capturing value from basic research through combining mobile inventors and partnerships[J]. Research Policy, 2018,47(9):1811-1824.
- [3] 赵胜超,曾德明,罗侦. 产学研科学与技术合作对企业创新的影响研究:基于数量与质量视角[J]. 科学学与科学技术管理,2020,41(1):33-48.
- [4] CORIAT B, ORSI F, WEINSTEIN O. Does Biotech Reflect a New Science-based Innovation Regime? [J]. Industry and Innovation,2003,10(3):231-253.
- [5] PIA HURMRLINNA-LAUKKANEN. Enabling Collaborative Innovation:Knowledge protection for knowledge sharing[J]. European Journal of Innovation Management,2011,14(3):303-321.
- [6] SPYROS A, URSINA K, MARTIN W. University-industry Knowledge and Technology Transfer in Switzerland: What university scientists think about co-operation with private enterprises[J]. Research Policy,2008,37(10):1865-1883.
- [7] SZÜCS F. Research Subsidies, Industry - university Co-operation and Innovation[J]. Research Policy, 2018, 47(7):1256-1266.
- [8] 曹洁琼. 产学研合作模式对企业创新绩效的影响[D]. 呼和浩特:内蒙古大学,2017.
- [9] 姚潇颖,卫平,李健. 产学研合作模式及其影响因素的异质性研究:基于中国战略新兴产业的微观调查数据[J]. 科研管理,2017,38(8):1-10.
- [10] 高霞,陈凯华. 基于 SIPO 专利的产学研合作模式及其合作网络结构演化研究:以 ICT 产业为例[J]. 科学学与科学技术管理,2016,37(11):34-43.
- [11] 曹洲涛,杨佳颖. 知识异质性促进知识创新的协同路径研究[J]. 科技进步与对策,2015,32(17):134-138.
- [12] PAULA ANZOLA-ROMÁN, CRISTINA BAYONA-SÁZE, TERESA GARCÍA-MARCO. Organizational Innovation, Internal R&D and Externally Sourced Innovation Practices: Effects on technological innovation outcomes[J]. Journal of Business Research, 2018, 91:233-247.
- [13] 欧阳荣庆. 逻辑经验主义的归纳逻辑观浅析[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版),1985(2):32-37.
- [14] PISANO G P. The Evolution of Science-based Business: Innovating how we innovate[J]. Industrial and Corporate Change, 2010, 19(2):465-482.
- [15] FAN XIA, LIU WENJIE, ZHU GUILONG. Scientific Linkage and Technological Innovation Capabilities: International comparisons of patenting in the solar energy industry[J]. Scientometrics,2017,111(1):117-138.
- [16] MARLOUS BLANKESTEIJN. From Measuring to Removing to Recovering Phosphorus in Water Management in the Netherlands: Challenges for science-based innovation[J]. Science of the Total Environment, 2019,666:801-811.
- [17] MCKELVEY M, RAKE B. Product Innovation Success Based on Cancer Research in the Pharmaceutical Industry:Co-publication networks and the effects of partners[J]. Industry and Innovation, 2016, 23(5):383-406.
- [18] CASSIMAN B, VEUGELERS R, ARTS S. Mind the Gap: Capturing value from basic research through com-

- binning mobile inventors and partnerships[J]. Research Policy, 2018, 47(9): 1811-1824.
- [19] ELSABRY E H, SUMIKURA K. Does Open Access to Academic Research Help Small, Science-based Companies? [J]. Journal of Industry-University Collaboration, 2020, 2(3): 95-109.
- [20] GIBBONS MICHAEL, JOHNSTON RON. The Roles of Science in Technological Innovation [J]. Research Policy, 1974, 3(3): 220-242.
- [21] AJAY K AGRAWAL. University-to-industry Knowledge Transfer: Literature review and unanswered questions[J]. International Journal of management reviews, 2001, 3(4): 285-302.
- [22] HENRIK BRESMAN, JULIAN BIRKINSHAW, ROBERT NOBEL. Knowledge Transfer in International Acquisitions [J]. Journal of International Business Studies, 2010, 41(1): 5-20.
- [23] 王超, 许海云, 方曙. 颠覆性技术识别与预测方法研究进展[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(9): 152-160.
- [24] 程华, 夏黎翔, 张思潮. 产学研协同创新政策与企业创新绩效: 基于互动合作视角[J]. 科学与管理, 2020, 40(6): 6-14.
- [25] TOMAS DEL BARRIO-CASTRO, JOSE GARCIA-QUEVEDO. Effects of University Research on the Geography of Innovation [J]. Regional Studies, 2005, 39(9): 1217-1229.
- [26] 高小宁, 欧光军, 蔡姝莎, 等. 生物医药产业创新效率评价及提升路径研究: 以湖北省为例[J]. 科技管理研究, 2018, 38(14): 75-80.
- [27] BALENZON S, PATAACCONI A. Innovation and Firm Value: An investigation of the changing role of patents, 1985-2007[J]. Research Policy, 2013, 42(8): 1496-1510.
- [28] GUAN J, LIU N. Exploitative and Exploratory Innovations in Knowledge Network and Collaboration Network: A patent analysis in the technological field of nano-energy[J]. Research Policy, 2016, 45(1): 97-112.
- [29] Chen Y S, Chang K C. The Relationship Between a Firm's Patent Quality and Its Market Value: The case of US pharmaceutical industry[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2010, 77(1): 20-23.
- [30] WAGNER S, WAKEMAN S. What do Patent-based Measures Tell us about Product Commercialization? Evidence from the Pharmaceutical Industry [J]. Research Policy, 2016, 45(5): 1091-1102.
- [31] SCHMOCH U. Indicators and the Relations between Science and Technology [J]. Scientometrics, 1997, 38(1): 103-116.
- [32] 严若森, 肖莎. 政治关联、制度环境与家族企业创新绩效: 社会情感财富理论视角的解释[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(6): 75-84.
- [33] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.
- [34] 沈健. 我国大学专利转化率过低的原因及对策研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41(5): 97-103.

Impacts of Industry-University-Research Cooperation Mode on Enterprise Innovation Based on Scientific Perspective

XIE He-feng, TAN Yue

(University of South China, Hengyang 421000, China)

Abstract: The rapid development of modern science has promoted enterprise innovation. Choosing the appropriate mode of production, education and research has become an important issue to promote enterprise science-based innovation. Based on the data of listed companies in China's A-share biomedical industry from 2010 to 2018, this paper empirically tests the influence mechanism of four enterprise-centered industry-university-research cooperation modes on enterprise innovation performance, as well as the mediating effect of the scientific degree of cooperative innovation. The results show that different modes of industry-university-research cooperation affect the innovation performance of enterprises. Compared with the enterprise-enterprise cooperation, the enterprise-university-research cooperation has the most efficient impact on the innovation performance, followed by the enterprise-university-research cooperation and enterprise-research cooperation. The scientific degree of cooperative innovation model has a positive impact on the quantity and quality of innovation, and scientific degree of cooperative innovation plays a partial intermediary role in the impact of industry-university-research cooperation on the innovation performance of enterprises.

Key words: science-based innovation; industry-university-research cooperation; mode; innovation performance

(本文编辑:魏玮)