

# 高校知识溢出对异质性企业创新的影响\*

易 巍<sup>1</sup> 龙小宁<sup>2</sup>

(1. 集美大学财经学院 福建 厦门 361021;

2. 厦门大学知识产权研究院,“一带一路”研究院 福建 厦门 361005)



**内容提要:** 高校作为基础研究和原始创新的主力军,加快推进其知识溢出对于提升我国企业自主创新能力具有重要意义。本文通过匹配中国高校专利数据与中国上市企业专利数据,构造企业与本省份高校的“技术距离”指标,利用2008—2015年2472家上市公司的非平衡面板数据考察高校知识溢出对异质性企业创新产出的影响。研究发现,高校研发投入每增加1%,与其“技术距离”越近的本省份上市企业的研发产出将增加约2%,高校知识溢出强度与校企间“技术距离”呈倒U型关系。高校主要通过成果转化、科技服务与合作研发等知识溢出途径促进企业创新。利用各省份高校科技成果转化政策中的科研人员收益分成占比作为工具变量解决可能存在的内生性问题,结果仍然稳健。异质性分析表明:与民营企业相比,高校知识溢出对国有企业创新产出的正向影响更大;电子信息技术领域的企业从高校知识溢出中获益最大;知识产权保护越好的地区高校知识溢出对企业创新的影响越大。最后,本文为更好地发挥高校创新引领作用与提升企业创新水平提出了相应的政策建议。

**关键词:** 高校知识溢出 企业创新 技术距离

**中图分类号:** F062.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—5766(2021)07—0120—0016

## 一、引 言

技术创新是影响经济发展的重要因素(Schumpeter,1961)<sup>[1]</sup>。随着中国创新规模的形成,不同区域、不同主体间的创新分工优势逐渐凸显。近年来,高校应用性科研成果的商业价值不断被挖掘,产业与大学间的联系越来越紧密。2017年3月,山东理工大学毕玉遂教授研发团队发明的“无氯氟聚氨酯化学发泡剂”以5.2亿元成功实施转化,推动了我国氯氟烃发泡剂及相关产业的发展。在当前“双循环”背景下,中共中央、国务院于2020年3月30日发布的《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》提出要加快发展国内技术要素市场,重点推进高校及科研院所的科技成果转化,同时强调了知识产权保护的重要作用。然而,中国的技术要素长期处于市场缺失状态,科研与产业部门之间相互分割,技术要素无法自由流通。因此,探究企业是否获取高校前沿知识的溢出以及哪些企业更能从高校的知识溢出中获益,能够为加快技术要素在不同主体间的流动,提升我国的自主创新能力提供经验证据与政策支持。

近年来,中国高校的科研经费支出呈现较快增长。高校人均R&D经费支出从2009年的215014.1元增长到2018年的443778.6元,年均增长约为8.38%。同时,政府对高校等科研机构

收稿日期:2021-01-21

\* 基金项目:福建省社会科学规划基金青年项目“技术要素市场化配置改革背景下行政边界对跨地区产学研合作的影响研究”(FJ2020C066);国家自然科学基金面上项目“科技创新的知识产权保护研究:测量指标构建与最优政策选择”(72073114)。

作者简介:易巍,女,讲师,经济学博士,研究领域是创新与知识产权,电子邮箱:susanyiwei@163.com;龙小宁,女,教育部长江学者特聘教授,博士生导师,经济学博士,研究领域是创新与知识产权,电子邮箱:cxlong@xmu.edu.cn。通讯作者:易巍。

的资助力度也在逐年扩大,2009—2018 年财政资金在高校科研经费中的占比从 59.5% 上升为 67.6%, 年均增长约为 1.4%<sup>①</sup>。每年大量公共研发经费的投入在促进高校学科建设和人才培养的同时,是否能够服务经济社会发展? 发达国家对这些问题讨论得较为充分。Jaffe(1989)<sup>[2]</sup> 开创性地将高校研发支出变量引入知识生产函数模型,实证检验了高校研发对创新的重要性,研究发现美国高校的研发支出能够显著提升当地企业的专利数量以及 R&D 投入。Hausman(2012)<sup>[3]</sup> 的研究发现,高校研发促进了当地的就业与工资增长,尤其是对于那些更加依赖高校研究的技术领域。Cardamone 等(2015)<sup>[4]</sup> 利用意大利的企业级数据证实了高校研发会提升省区内制造业企业进行创新的可能性。然而,国内有关高校对产业创新发展影响的实证研究较少。魏守华等(2013)<sup>[5]</sup> 基于 Jaffe(1989)<sup>[2]</sup> 模型,评估了中国情境下高校研发的重要性,研究发现中国高校的研发创新显著提升了高新技术产业(尤其是医药制造业)的专利数量与新产品产值。已有研究高校与企业间知识溢出的文献指出,企业和高校之间存在巨大的制度差异(Bjerregaard,2010)<sup>[6]</sup>,追求的目标也不尽相同(Gilsing 等,2011)<sup>[7]</sup>。高校研发由研究兴趣与科研考核驱动,通过公开发表的形式取得论文或著作的优先权;而企业则是追求利润最大化,他们通常会延迟公布其研究成果,以便于申请专利,获得技术垄断权(Bstieler 等,2015)<sup>[8]</sup>。因此,有别于企业之间的知识溢出,企业与高校的知识溢出将面临更多的障碍和更大的不确定性。

本文通过构造一个技术相近度指标来刻画校企之间的“技术距离”,将该指标引入 Jaffe(1989)<sup>[2]</sup> 的知识生产函数模型来估计高校知识溢出对本省份上市企业研发产出的影响,进一步引入“技术距离”平方项,考察高校知识溢出过程中是否存在“最优技术距离”。本文对 Jaffe(1989)<sup>[2]</sup> 模型的改进体现在,不仅考虑了知识溢出过程中地理距离的影响,还进一步考察了技术距离的影响,为刻画知识溢出的又一特征提供了新的经验证据。基准回归结果显示,企业与高校的技术距离与高校知识溢出强度呈倒 U 型关系,即当企业与高校的技术结构差异较大时,高校对企业的知识溢出强度会随着技术距离的缩短而增强;而当企业的认知距离达到某个最优水平之后,高校对企业的知识溢出效应则会随着技术距离的缩短逐渐减弱。然而,高校知识溢出对企业创新的影响可能存在内生性问题。本文手工搜集各省份主要高校科研成果转化中研究人员的收益分成比例作为工具变量,两阶段最小二乘回归(IV-2SLS) 结果仍然支持原结论。机制分析发现,企业可以通过技术购买、许可等方式获得高校已经取得的科技成果,或是采用技术咨询、培训等途径获取高校专家学者的指导与建议,以及通过与高校科研人员进行合作研发来实现自身创新水平的提升。最后,本文考察了高校知识溢出的异质性影响,发现从企业类别上看,高校知识溢出能够显著提高本省份国有企业的创新产出;从地区类别上看,知识产权保护越好的地区高校知识溢出的强度越大;从技术类别上看,高校知识溢出对电子信息技术领域的企业研发影响最大。

与已有研究相较,本文的主要贡献有以下几点:(1) 利用专利申请人信息识别中国高校专利与上市公司专利,构造上市企业和本省份高校的“技术距离”指标,深入刻画中国企业和高校在技术结构上的相似度,并将该指标引入 Jaffe(1989)<sup>[2]</sup> 的知识生产函数模型,实证检验高校知识溢出对异质性企业创新的影响,揭示了“技术距离”在不同组织间知识溢出的重要作用,以及“技术距离”与高校知识溢出之间的非线性关系;(2) 在当前创新投入要素不断外化的趋势下,本文考察了高校作为外部知识的重要来源如何影响企业的研发创新,实证检验成果转化、科技服务以及合作研发等高校知识溢出的途径,并分别从所有制形式、技术类别以及地区知识产权保护强度等多个层面考察高校知识溢出对企业创新的异质性影响,弥补了已有关于中国高校如何促进企业创新方面实证研究的不足,也

① 数据来源:国家统计局数据。

为推动创新要素向企业集聚,促进产学研深度融合提供政策启示与经验证据;(3) 手工搜集各省份主要高校科研成果转化政策文本信息,从中提取有关科研人员科技成果转化收益分成占比作为工具变量,尝试解决高校知识溢出影响企业创新的内生性问题,为今后的实证研究提供借鉴。

## 二、理论分析与研究假设

新一轮科技革命和产业变革的加速演进导致全球竞争日益激烈。面对不断攀升的研发成本,企业在增加内部研发投入的同时开始不断寻求外部创新资源(Arora 等,2020)<sup>[10]</sup>。高校知识的公共物品特性使其成为企业获取外部创新要素的重要来源。实证研究表明,大学经费支出的增加显著促进了企业创新,那些研发活动越密集的大学的知识溢出效应更加明显(Kantor 和 Whalley,2014)<sup>[11]</sup>。产业界大约有10%的新产品或新工艺来源于高校的学术研究(Mansfield,1991)<sup>[12]</sup>。那么,企业如何从大学前沿知识的溢出中获益?哪些因素会影响大学前沿知识溢出的效率?

在知识溢出过程中,那些前瞻性的科学技术包含更多隐性知识(tacit knowledge),很难以文本形式进行编译,从而导致知识接收者在吸收和运用这类信息时发生较大程度的信息漏损或理解偏误。高校的研发活动大多受到政府基金的资助,主要以国家科技战略布局为导向,一些研究成果可能尚处在概念提出的阶段,距离真正的产业化还很远。已有研究发现,私人研发部门与公共研究机构的位置呈现出地理上的邻近特征,原因在于面对面交流有利于企业获取高校前沿技术背后蕴含的隐性知识(Adams,2002)<sup>[13]</sup>。在此基础上,有研究发现,一所新大学的成立将促使当地专利数量年均增长32%,高校影响地区创新的途径包括输出人力资本、学术成果商业化、形成科研人员和校友网络以及吸引移民等(Andrews,2017)<sup>[14]</sup>。但具体到微观企业层面,上述高校知识溢出的途径则尚待检验。

企业获取高校知识溢出的途径可能会由于创新驱动力的不同而产生差异。在市场驱动型创新模式下,企业创新的动力来源于市场需求,研发重点主要聚焦于对现有技术的优化与产品的更新换代。在这种情况下,企业更有可能以技术咨询和人员培训等形式获得高校科研人员的最新学术成果,或是以项目合作的形式与高校科研团队就某一技术瓶颈展开联合攻关。而在技术驱动型创新模式下,企业的目标在于从某项新技术中发掘商业价值并实现产业化。此时,企业可能更倾向于以购买或许可的方式获取高校的科研成果。因此,本文提出如下假设:

H<sub>1</sub>: 高校知识溢出会促进本地企业创新产出的增加,高校知识溢出可能通过成果转化、科技服务以及合作研发等途径对企业创新产生影响。

知识的“吸收能力”是影响企业获取外部知识溢出效率的因素之一,这些能力包含企业自身的知识储备、高技能人才以及一个符合学习型企业的制度安排与组织架构。企业对自身“吸收能力”的投资在其利用前沿科学技术时尤为关键(Cohen 和 Levinthal,1989)<sup>[15]</sup>。高校是企业获取前沿知识的重要外部来源,企业的吸收能力将直接影响校企知识溢出的效率。因为,不同企业利用高校知识的“成本”各不相同,对于紧跟高校前沿技术发展方向的企业而言,其知识储备和技术结构与高校较为相近,在信息交换时能够在更大程度上掌握和运用高校知识,从而降低信息使用的成本。而那些与高校技术距离较远的企业,由于缺乏相关技术领域的知识储备,则难以有效捕捉和挖掘高校前沿技术的商业价值。

另一个值得探讨的问题是,企业与高校之间的技术距离对校企知识溢出的影响是否是线性的?一方面,技术结构的相似性有助于创新主体更好地吸收和利用外部知识,促使其沿着原有技术路径进行创新;另一方面,不同组织间的相关多样性特征能够促进更有效的知识溢出,技术多样化能够使创新主体获得“结构福利”,推动企业走出创新“舒适区”,从而实现突破性创新(Frenken 等,2007<sup>[16]</sup>;郑江淮和冉征,2021<sup>[17]</sup>)。这意味着,不同组织间的知识溢出可能存在最佳“技术距离”,也即技术上完全相似的两个主体间的知识溢出所产生的附加值不高,甚至可能抑制各主体进行突

突破性创新的可能。实证研究中,有学者发现产学研合作各方的技术差异对知识吸收能力以及知识转移的关系存在倒 U 型影响(李梓涵昕和朱桂龙,2019)<sup>[18]</sup>。产学研合作广度也会对企业吸收高校知识溢出的效率产生影响,采用合作高校数量来度量企业产学研合作的广度,结果发现产学研合作广度对企业创新质量的影响呈现倒 U 型关系(刘斐然等,2020)<sup>[19]</sup>。因此,本文提出如下假设:

H<sub>2</sub>: 高校知识溢出对技术距离越近的企业创新产出促进作用越大,技术距离对高校知识溢出的影响呈倒 U 型关系,即当校企间技术结构过于相似反而会抑制高校知识的溢出。

高校知识溢出对企业创新的影响可能存在异质性。首先,高校知识溢出对不同所有制企业专利产出的影响可能不同。原因在于,一方面,高校与国有企业两种组织的制度背景相近。大多数中国高校属于事业单位,由中央或地方政府管辖,具有国有性质的上市企业同样受到相应上级政府的监管,两个组织在宏观的管理制度层面具有较大的一致性,二者进行沟通交流的机会要多于与系统外的其他主体,因而在实际合作中将面临更少的制度障碍,使得合作更加顺畅(Hong 和 Su,2013)<sup>[20]</sup>;另一方面,大部分高校的科研成果都处于产业创新的初级阶段,有些甚至只停留在概念层面,企业要把高校新技术转化为实际产品并最终实现产业化,需要承担较大风险与不确定性。一般的民营企业即使察觉到新技术的萌生,也可能由于受到资金约束而做出保守的选择,而国有企业具有雄厚的资金资本,则更有可能吸收高校科研成果,并实现新技术的产业化。因此,本文提出如下假设:

H<sub>3a</sub>: 所有制形式可能会影响高校对企业的知识溢出效率。

高校知识溢出对不同技术类别的企业专利产出的影响可能不同。尽管高校研发能够显著促进本地企业创新产出的增加,但就其影响深度而言,高校知识溢出在技术间的差异依旧明显。原因在于,不同技术领域在借鉴高校科学知识时涉及的范围有所不同,这就决定了其对大学研发的依赖度。比如 Cohen 等(2002)<sup>[21]</sup>发现化学行业在研发创新时更多地借鉴了大学有关化学、化学工程方面的研究,而电子信息行业借鉴的学科范围更广,包括物理、化学、材料科学、计算机科学、电气工程、化学工程、机械工程和数学。因此,本文提出如下假设:

H<sub>3b</sub>: 技术类别可能会影响高校对企业的知识溢出效率。

地区知识产权保护强度的不同也可能影响高校知识的溢出。知识产权保护制度(尤其是专利制度)通过保障发明者在一段期限内的垄断收益,有效修正了创新产出的正外部性,为研发活动提供了激励(Nordhaus,1969)<sup>[22]</sup>。一方面,在知识产权保护越强的地区,高校科研人员更倾向于以专利形式公开其研究成果,因为科研人员既可以从中获得学术声誉与影响力,也可能从科研成果转化中获得经济利益,从而加快学术知识的传播;另一方面,良好的知识产权保护不仅能够让企业更早了解到本地高校的新知识,而且知识产权保护带来的巨大垄断收益也成为了企业寻求与吸收外部知识、加大自身研发力度的动力。因此,本文提出如下假设:

H<sub>3c</sub>: 地区知识产权保护水平可能会影响高校对企业的知识溢出效率。

### 三、研究设计

#### 1. 计量模型与指标构建

知识溢出是指通过信息交换获得知识的过程,在这一过程中知识接收者没有向知识生产者支付直接的报酬,或是支付的报酬远低于知识的价值(Caniels,2000)<sup>[23]</sup>。由于知识溢出具有无形性特征,因而在实证当中很难对知识溢出的效果进行量化。Griliches(1979)<sup>[24]</sup>的知识生产模型或许能够帮助解决这一问题,该模型在创新活动的投入和产出之间建立起关系,其有效性已得到许多文献的证实。本文在 Griliches(1979)<sup>[24]</sup>和 Jaffe(1989)<sup>[2]</sup>模型的基础上,构建了一个包含高校研发投入的知识生产模型,具体思路是:将高校研发视为企业创新活动中的外部要素投入引入企业的知识生产函数模型,考察高校研发是否能够促进企业创新产出的增加,若成立,则说明高校对企业的溢出效应确实存在。那么,就可以通过

计算企业创新产出增加的幅度来估计高校知识溢出的大小。模型的具体设计如下:

$$Patent_{i(p),t} = FIRM\_RD_{i(p),t}^{\beta_1} \times UNIV\_RD_{p,t}^{\beta_2} \times (UNIV\_RD_{p,t} \times Similarity_{it})^{\beta_3} \times e_{it} \quad (1)$$

等式左边为企业创新产出  $Patent_{i(p),t}$ , 一般用专利数量来衡量; 等式右边第一项为企业研发投入  $FIRM\_RD_{i(p),t}$ , 第二项为企业所在省份高校的研发投入  $UNIV\_RD_{p,t}$ , 第三项为企业与本省高校的“技术距离”  $Similarity_{it}$  与高校研发投入的交乘项。在实证设计中, 将企业与本省份高校进行匹配从而控制住“地理距离”, 重点关注“技术距离”对校企知识溢出的影响。 $\beta_1$  为企业创新对其自身研发投入的产出弹性;  $\beta_2$  为当企业与本省份高校的“技术距离”为零时, 企业创新对本省份高校研发投入的产出弹性;  $\beta_3$  为当企业与本省份高校的“技术距离”不为零时, 企业创新对本省份高校研发投入的产出弹性。

技术距离指标的构造方式如下: 参考 Jaffe (1986) [25] 和叶静怡等 (2019) [26] 的方法来构造高校与企业之间的“技术距离”指标。具体地, 按照《国际专利分类表》(IPC) 对专利进行技术分类, IPC 分类号按照由宽到窄的顺序将专利技术依次划分为部 (1-Digital)、大类 (3-Digital)、小类 (4-Digital)、大组 (8-Digital) 和小组 (9-Digital)。其中“部”的技术划分范围最宽, 它将所有技术分为八类, 包括“A 人类生活必需”“B 作业、运输”“C 化学、冶金”“D 纺织、造纸”“E 固定建筑物”“F 机械工程、照明、加热、武器、爆破”“G 物理”和“H 电学”。其次是大类, 例如“B60 一般车辆”和“B64 飞行器、航空、宇宙航行”是同属于“B 部”但分属于不同大类下的两类技术。继续分至小类, 例如“B64B 轻于空气的飞行器”与“B64C 飞机、直升飞机”同属于 B64 大类下, 由此可见, 部、大类技术之间仍然存在较大差异, 而小类技术已经基本上归属于同一个行业。因此, 本文借鉴 Peri (2005) [27], 首先将同一省份的高校与企业的已授权专利按照“大类 (3-Digital)” IPC 分类号归类到  $s$  ( $s = 121$ ) 个子类下, 然后依照下列公式计算企业与高校之间的技术相近度, 也即校企“技术距离”指标:

$$Similarity_{f,u} = \frac{\sum_{s=1}^{121} Patent_{fs} \times Patent_{us}}{\sqrt{\sum_{s=1}^{121} Patent_{fs}^2 \times \sum_{s=1}^{121} Patent_{us}^2}} \quad (2)$$

其中  $f$  表示企业,  $u$  表示高校。 $Similarity_{f,u}$  是衡量企业与本省份高校间的如下特征: 当  $Similarity_{f,u}$  为 1 时, 表示企业与本省份高校的技术类别特征向量完全相同; 当  $Similarity_{f,u}$  为 0 时, 表示企业与本省份高校的技术类别特征向量完全不同,  $Similarity_{f,u}$  的取值范围是  $[0, 1]$ , 值越大则表示企业与高校之间的技术越相近。本文采用 2008—2015 年每年同一省份上市公司与高校的专利进行逐年计算得到  $Similarity_{i,t}$ 。

为了验证高校对企业知识溢出过程中“最佳技术距离”的存在, 本文在模型 (1) 的基础上加入“技术距离”的平方与高校研发投入的交互项构建模型 (3), 通过观察  $\beta_4$  的显著性与方向可以判断“技术距离”对高校知识溢出影响是否存在非线性关系。

$$Patent_{i(p),t} = FIRM\_RD_{i(p),t}^{\beta_1} \times UNIV\_RD_{p,t}^{\beta_2} \times (UNIV\_RD_{p,t} \times Similarity_{it})^{\beta_3} \times (UNIV\_RD_{p,t} \times Similarity_{it}^2)^{\beta_4} \times e_{it} \quad (3)$$

为了实证检验高校知识溢出对企业创新的影响, 本文对模型 (1) 等式两边同时取对数得到如下回归方程:

$$\ln(Patent_{i(p),t}) = \beta_1 \ln(FIRM\_RD_{i(p),t}) + \beta_2 \ln(UNIV\_RD_{p,t}) + \beta_3 [\ln(UNIV\_RD_{p,t}) \times Similarity_{it}] + \gamma Z_{i,t} + \delta X_{p,t} + \mu_i + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, 被解释变量  $Patent_{i(p),t}$  表示位于  $p$  省份的上市公司  $i$  在  $t$  年的创新产出, 用新增发明专利<sup>①</sup>申

① 专利分为发明专利、实用新型以及外观设计三类, 实用新型以及外观设计专利只是技术上的“微创新”, 发明专利数量更能体现企业的创新产出水平。

请量的对数  $\ln(\text{invention})_{i(p),t}$  作为创新产出的代理变量;  $FIRM\_RD_{i(p),t}$  为位于  $p$  省份的上市公司  $i$  截至到  $t$  年的研发投入存量的对数,参照已有文献(Peri 2005<sup>[27]</sup>;吴超鹏和唐葳 2016<sup>[28]</sup>),用 15% 作为研发投入的折旧率;  $UNIV\_RD_{p,t}$  为  $p$  省份高校截至到  $t$  年的科研经费支出存量的对数,同样用 15% 的折旧率计算得到;  $Similarity_{i,t}$  衡量的是上市公司  $i$  与本省份高校之间的“技术距离”;  $Z_{i,t}$  为公司特征控制变量,包括公司年末总资产的自然对数  $\ln(\text{asset})_{i,t}$ 、无形资产率  $Intangible_{i,t}$ 、总资产净利润率  $ROA_{i,t}$ 、资产负债率  $Leverage_{i,t}$ 、公司成立年限加 1 后取自然对数  $Age_{i,t}$ 、托宾 Q 值  $Tobin's Q_{i,t}$ ;  $X_{p,t}$  为省级层面的控制变量,包括各省份人口的对数  $\ln(\text{population})_{i,t}$  与人均 GDP 增长率  $GDP_{growth_{i,t}}$ ;  $\mu_i$  为企业固定效应,控制企业层面不随时间变化的特征;  $\theta_t$  为年份固定效应,控制各年发生的不随个体变化的系统性冲击;  $\varepsilon_{it}$  为随机误差项。

在(4)式的回归结果中,若系数  $\beta_1$  显著为正,表示上市公司创新产出对其自身研发投入的弹性是正的;若系数  $\beta_2$  显著为正,表示上市公司创新产出对同一省份高校研发投入的弹性是正的;若系数  $\beta_3$  显著为正,则表示与同一省份高校技术越相近的上市公司的创新产出对高校研发投入的弹性越大。除此之外,高校对企业的知识溢出还可能会在不同的知识接收者、不同制度环境以及不同技术领域层面存在异质性特征,因而在基准回归之后,本文还进行了分样本异质性检验。

## 2. 数据来源与描述性统计

(1) 专利数据。本文从中国国家知识产权局(SIPO)的专利数据库中获取每件发明专利的基本信息及其引证信息。专利的基本信息包括专利申请号、公开号、申请人、申请日、申请人地址、分类号等。首先,将专利申请人信息与上市企业名称和高校名称进行匹配,识别出上市公司专利与高校专利;其次,将上市公司专利在“公司-年份”层面上进行加总以及高校专利在“省份-年份”层面上进行加总,得到 2008—2015 年的新增专利数(申请数与授权数);再次,在计算企业-高校“技术相近度”指标时,保留每个专利的三位数专利分类号(3-Digital IPC code)用于加总企业和高校不同技术类别专利的数量;最后,在将上市公司专利类别进行分类时,参考 Peri(2005)<sup>[27]</sup>的做法,根据专利的三位数专利分类号将专利归为六大类:计算机、医药、电子、机械、化学及其他。

(2) 上市公司数据。本文从 CSMAR 国泰安数据库中获取上市公司各项特征指标。各项指标的具体计算方法为:企业研发投入存量即为各年研发投入金额按照 15% 的折旧率进行加总;控制变量中的总资产净利润率(ROA)的计算方式为净利润除以总资产平均余额,无形资产率(Intangible)为无形资产净额除以总资产,资产负债率等于负债总额除以资产总额,企业年龄为公司成立年限加 1 后取对数,托宾 Q 值(Tobin's Q)等于股票市值与净债务之和再除以有形资产现行价值。是否国有企业虚拟变量的取值标准为,当实际控制人性质为“国有企业”“行政机关与事业单位”“中央机构”以及“地方机构”时取 1,否则取 0。

(3) “985”高校政策数据。本文通过以下三种途径搜集各高校的科研成果转化政策信息(按主次排列):首先,以邮件方式向 39 所“985”高校提交了信息公开申请,申请公开的内容包括各类有关促进科技成果转化与知识产权管理政策文件的初始版本以及修订版本;其次,在“985”院校的科技处以及科研处网站中的“政策规定”一栏逐个查找相关政策文件;最后,在百度搜索引擎上以“大学名称”加“知识产权管理”“专利管理”“科技成果转化”“专利奖励”等作为关键词进行搜索。这三条途径获取的信息互为补充,最终得到了 31 所“985”高校科研成果转化政策及其修订的文本信息,其中 17 所高校的信息为高校信息公开办提供。通过人工阅读的方式,本文提取了不同高校科研成果转化中科研人员收益分成比例,并将其在省份层面取均值以供后文实证研究。

(4) 其他数据。高校科研经费支出、高校 R&D 成果转化项目数与参与人数、高校科技服务项目数与参与人数、高校合作研发派遣人数与接受人数的数据来自《高等学校科技统计资料汇编》。各省份人口与人均 GDP 增长率来自《中国统计年鉴》。各省份知识产权司法保护强度指标来自国

家知识产权局下属的中国专利协会主编的《知识产权保护社会满意度调查报告》;行政保护强度指标是搜集自国家知识产权局网站上各省份知识产权局在 2008—2011 年公布的执法数据。

参考既有文献对上市公司数据的通行处理方案,本文剔除了以下样本:1)在样本期被 ST、\* ST、PT 处理及终止上市的公司;2)当年 IPO 的观测值;3)关键财务变量信息缺失或明显异常的观测值。最终得到 2008—2015 年 2472 家上市公司的非平衡面板数据,共 16127 个公司年度观测值。变量的描述性统计信息如表 1 所示。

表 1 变量含义及描述性统计

变量符号	变量含义	观察值	平均值	标准差	最小值	最大值
$\ln(\textit{invention})$	发明专利申请量	16127	0.497	1.039	0.000	8.594
$\ln(\textit{invention\_granted})$	发明专利授权量	16127	0.409	0.829	0.000	7.864
$\textit{FIRM\_RD}$	企业的研发投入	16127	10.670	8.959	0.000	25.130
$\ln(\textit{asset})$	公司年末总资产	16127	21.890	1.304	14.940	28.510
$\textit{ROA}$	总资产净利润率	16127	0.042	0.210	-3.994	22.010
$\textit{Intangible}$	无形资产率	16127	0.050	0.068	0.000	0.895
$\textit{Leverage}$	资产负债率	16127	0.441	0.218	0.044	0.998
$\textit{Age}$	公司年龄	16127	2.721	0.384	1.099	3.912
$\textit{Tobin's Q}$	托宾 Q 值	16127	2.375	2.228	0.065	13.510
$\textit{UNIV\_RD}$	高校科研支出	16127	13.410	1.231	6.324	15.650
$\textit{Transfer}$	成果转化(项目数)	16127	6.940	1.317	0.000	8.581
	成果转化(参与人数)	16127	6.318	1.247	0.000	7.963
$\textit{Service}$	科技服务(项目数)	16127	6.874	1.541	0.000	8.755
	科技服务(参与人数)	16127	6.171	1.387	0.000	8.121
$\textit{Collaboration}$	合作研发(派遣人数)	16127	7.354	0.843	2.944	8.588
	合作研发(接受人数)	16127	7.213	0.945	2.565	8.706
$\textit{Royalty}$	校级科研人员收益分成	248	0.350	0.310	0.000	0.950
$\textit{Similarity}$	技术距离	16127	0.097	0.153	0.000	0.883
$\ln(\textit{population})$	各省份人口总数	16127	17.710	0.662	14.890	18.500
$\textit{GDP\_growth}$	各省份人均 GDP 增长率	16127	0.088	0.027	0.026	0.188

注:为了使  $\textit{Royalty}$  指标的含义更为直观,本文列示了 2008—2015 年校级科研人员收益分成比例,结果显示,平均而言“985”高校将科研成果转化所获收益的 35% 分配给科研人员

资料来源:作者整理

#### 四、实证结果及分析

在实证部分,本文首先采用最小二乘回归方法(OLS)对模型(4)进行检验,考察高校知识溢出是否会影响本省份上市企业的创新研发绩效,以及“技术距离”是否影响高校对企业的知识溢出;其次,通过手工搜集各省份主要高校关于促进科技成果转化的校级激励政策,从中提取高校专利转化所得收益中科研人员的收益分成指标作为工具变量,采用两阶段最小二乘回归方法(2SLS)对基准结果进行检验,并将被解释变量替换为发明专利的授权量进行稳健性检验;最后,本文分别从成果转化、科技服务与合作研究三个角度考察高校知识溢出影响企业创新的机制。

##### 1. 基准回归结果

在基准回归分析中,首先考察高校研发对本省份上市企业创新产出的影响,回归结果如表 2 所示。第(1)列仅加入企业研发支出存量与本省份高校科研投入存量,从回归系数上看,企业自身的研发投入对其专利数量有显著的正向影响,而本省份高校科研投入存量却没有显著影响。第(2)列引入高校—企业“技术相近度”指标与高校研发投入的交乘项,来检验本省份高校研发投入是否

对与高校技术距离越近的企业影响更大。结果显示,企业自身的研发投入仍对其专利数量有显著的正向影响,“技术相近度”与高校研发投入的交互项系数显著为正,高校研发投入单独项系数仍不显著,但是系数从 0.0292 下降为 0.0249,说明高校研发投入对那些与其技术领域越“像”的企业正向影响越大。可能的解释是:在知识传播过程中,知识获取能力会受到知识积累的影响,那些与高校技术领域越“像”的企业由于自身在该领域内的知识积累较多,从而在吸收本地高校科研成果时具有优势。换言之,那些与本省份高校的优势学科完全不匹配(技术相近度指标为 0)的企业能够从中吸收的知识就变得非常有限,这类企业对高校科研投入的专利产出弹性约等于零,因此,本地高校科研投入的增加并不影响这类企业的创新产出的变化。这一结果进一步支持了以下结论:与本省份高校技术相近度越高的上市企业获得高校的知识溢出越大。进一步,在第(3)列中将技术相近度指标的平方与高校研发投入的交乘项引入模型中。结果显示,企业自身的研发投入、技术相近度指标与高校研发投入的交乘项系数仍然显著为正,但技术相近度指标的平方项与高校研发投入的交乘项系数则显著为负,说明技术相近度与高校—企业知识溢出呈倒 U 型关系,也即校企之间存在一个“最优技术距离”。当校企间创新知识结构的差异较大时,缩短技术距离能够增强企业获取本地高校知识溢出的能力;当校企间创新知识结构的同质化程度较高时,缩短技术距离反而阻碍了高校对企业的知识溢出。通过系数进行换算可得,校企间的“最优技术距离”为 0.35<sup>①</sup>。

表 2 高校研发对本省份上市企业创新产出的影响

变量	(1)	(2)	(3)
<i>FIRM_RD</i>	0.0064 <sup>***</sup> (0.002)	0.0062 <sup>***</sup> (0.002)	0.0059 <sup>***</sup> (0.002)
<i>UNIV_RD</i>	0.0292 (0.054)	0.0249 (0.054)	0.0204 (0.054)
<i>Similarity</i> × <i>UNIV_RD</i>		0.0167 <sup>***</sup> (0.006)	0.0672 <sup>***</sup> (0.015)
<i>Similarity</i> <sup>2</sup> × <i>UNIV_RD</i>			-0.0952 <sup>***</sup> (0.027)
ln( <i>asset</i> )	0.0461 <sup>**</sup> (0.020)	0.0468 <sup>**</sup> (0.020)	0.0470 <sup>**</sup> (0.020)
<i>ROA</i>	-0.0178 (0.011)	-0.0172 (0.011)	-0.0178 (0.012)
<i>Intangible</i>	0.2108 (0.145)	0.2044 (0.144)	0.1901 (0.143)
<i>Leverage</i>	0.0645 (0.072)	0.0595 (0.072)	0.0601 (0.072)
<i>Age</i>	0.0185 (0.123)	-0.0009 (0.123)	-0.0256 (0.123)
<i>Tobin's Q</i>	0.0027 (0.005)	0.0033 (0.005)	0.0036 (0.005)
ln( <i>population</i> )	-0.2139 (0.332)	-0.2367 (0.332)	-0.1723 (0.332)

① 根据表 2 第(3)列回归系数可得:  $\log(invention) = 0.0059 \overline{FIRM\_RD} + 0.0204 \overline{UNIV\_RD} + 0.0672 \overline{Similarity} \times \overline{UNIV\_RD} - 0.0952 \overline{Similarity}^2 \times \overline{UNIV\_RD}$ , 将其余变量视为定值(或取样本均值), 求解上述二次函数对称轴的横坐标即得到“最优技术距离”:  

$$\overline{Similarity}^* = \frac{-0.0672 \times \overline{UNIV\_RD}}{2 \times (-0.0952) \times \overline{UNIV\_RD}} \approx 0.35。$$

续表 2

变量	(1)	(2)	(3)
<i>GDP_growth</i>	-0.4121 (0.530)	-0.3833 (0.529)	-0.4039 (0.527)
企业/年份固定效应	Yes	Yes	Yes
观测值	16127	16127	16127
R <sup>2</sup>	0.5228	0.5231	0.5238

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平; 所有回归系数的标准误均聚类至企业层面, 下同

资料来源: 作者整理

## 2. 内生性问题的处理与稳健性检验

高校与企业间的“技术距离”指标可能存在内生性问题。一方面, 创新能力越强的企业本身的知识积累就越多, 这些企业吸收外部知识的能力也越强, 它们能够快速捕捉与跟进高校的前沿技术, 从而与本省份高校之间的“技术距离”也更为相近; 另一方面, 可能存在一些无法观测的因素<sup>①</sup>同时影响企业创新能力与校企“技术距离”。因此, 本文通过寻找高校与企业间“技术距离”的工具变量来解决可能存在的内生性问题。

易巍和龙小宁(2021)<sup>[9]</sup>为本文的研究提供了启发: 自 2002 年《关于国家科研项目研究成果知识产权管理的若干规定》出台以来, 中国开启了有关财政资助科研项目所获专利所有权的改革, 也即将财政资助科研项目所获专利的所有权下放至高校, 高校可以自主决定实施、许可他人实施、转让、作价入股等, 并取得相应的收益, 同时要求高校给予发明人一定比例的奖励和报酬。国家政策出台后, 国内高校陆续制定了相应的校级政策, 政策明确规定“专利转化所得收益应在学校、院系以及发明人之间按一定比例进行分配”。在政策激励之下, 高校科研人员能够享有一定比例的科技成果转化所得, 极大地促进了高校科研成果向产业界的转化, 从而使得高校与企业间的“技术距离”更近了。同时, 政策并不影响企业的创新活动。具体地, 本文手工搜集了全国“985”高校有关促进科技成果转化政策文件的初始版本以及修订版本, 通过人工阅读的方式整理出相应条款(如表 3 所示), 并提取高校专利转化所得收益分配比例 *royalty* 作为工具变量对基准结果进行检验。

表 3 “985”高校专利转化所得收益分配条款

政策条款与收益分配比例
① 专利转让和许可获得的收益按 2:1:7 的分配比例由学校、院系、研发人员分别所有
② 学校将其知识产权转让给他人或许可他人使用的, 从转让或许可使用所取得的税后收益中, 提取不低于 30% 的比例, 对职务发明人给予奖励
③ 学校对外转让专利技术取得的收益按如下比例分配: 学校 10%、学院(系)、直属法人单位 20%、发明人 70%
④ 分级奖励: 转让纯收益 20 万元以下的, 30% 上交学校, 20% 归成果创造人所在单位, 50% 奖励给成果创造人。转让纯收益超过 20 万元的, 分段累计分配, 其中 20 万元按上述比例分配, 其余部分 40% 上交学校, 30% 归成果创造人所在单位, 30% 奖励给成果创造人

注: 由于各高校关于专利转化收益分配比例的规定有所不同, 且同一所高校的收益分配比例会随着年份的变化而发生改变。为使读者对高校科技成果转化收益分配政策有更直观的了解, 本文归纳并摘录四类代表性条款呈现在上表中

资料来源: 作者整理。

由于工具变量指标的构造仅包括“985”高校, 因此在两阶段最小二乘回归中剔除了没有“985”高校的省份样本, 为了确保工具变量两阶段最小二乘回归结果与基准结果之间的可比性, 在此样本

<sup>①</sup> 尽管本文在前面已经控制了地区 GDP 与人口, 但仍可能存在一些不可观测的因素会对企业创新能力与校企“技术距离”同时产生影响。

基础上按照基准回归方程(对应表2第(2)列)进行回归,结果如表4第(1)列所示,可以看到,  $Similarity \times UNIV\_RD$  系数仍然显著为正。工具变量两阶段最小二乘回归结果如表4第(2)列和第(3)列所示,从第一阶段回归结果看,高校专利转化所得收益分配比例越高的省份,企业与高校的技术越相近,符合预期。Cragg-Donald 与 Kleibergen-Paap 检验结果均拒绝“弱工具变量”的原假设。第二阶段回归结果显示,  $Similarity \times UNIV\_RD$  系数仍然显著为正。IV-2SLS 估计结果与 OLS 基本一致,验证了研究结论的可靠性。

在前述研究中,本文均使用发明专利的申请量作为上市公司研发产出的代理变量,由于我国专利法中规定,发明专利的申请需经过受理、初审、公布、实审后才能获得授权,2013年全国的发明专利申请中有23%<sup>①</sup>无法获得最终授权。为了使本文结论更为可信,在稳健性检验中采用发明专利授权量作为上市公司研发产出的代理变量进行回归。结果如表4第(4)列所示,企业内部的研发投入对其创新产出的影响仍然显著为正,与基准回归结果的不同之处在于高校研发对企业发明专利授权量有显著的正向影响,且  $Similarity \times UNIV\_RD$  的系数大于基准回归结果,说明高校研发确实促进了本省份上市企业进行实质性创新,排除了上市企业为了“装点门面”而进行专利申请的可能。综上所述,高校研发能够显著促进本省份与其技术相近上市企业的创新产出这一结论仍然稳健成立。

### 3. 机制检验

高校对产业界的知识外溢可能存在多种渠道,包括对企业实施科技成果转化、提供科技服务以及合作研发等(Adams 2002<sup>[13]</sup>; Perkmann 等 2013<sup>[29]</sup>)。为了探究高校知识溢出究竟通过哪些途径影响企业创新,本文分别对上述三种机制进行实证检验。具体地,本文从教育部《高等学校科技统计资料汇编》获取各省份高校参与成果转化、科技服务和合作研发等活动的信息,并将上述三个指标替换回归方程(4)中的高校研发投入  $UNIV\_RD$ ,那么交互项系数  $\beta_3$ ,则表示高校是否能够通过实施科技成果转化、提供科技服务以及合作研发,来促进与其技术距离相近企业的创新。

表4 工具变量回归与稳健性检验

变量	ln( invention )		Similarity	ln( invention _granted )
	(1) OLS	(2) IV-2SLS second stage	(3) IV-2SLS first stage	(4) OLS
FIRM_RD	0.0083 *** (0.002)	0.0039 (0.003)	0.0135 *** (0.004)	0.0054 *** (0.001)
UNIV_RD	0.0176 (0.063)	-0.1049 (0.100)	0.3502 *** (0.112)	0.0988 ** (0.043)
Similarity × UNIV_RD	0.0170 ** (0.007)	0.3359* (0.194)		0.0896 *** (0.005)
IV_(royalty × UNIV_RD)			0.0325 *** (0.009)	
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
企业/年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	12748	12748	12748	16127
R <sup>2</sup>	0.5390	-0.2660	0.0528	0.5231
F-statistic			13.85	

资料来源:作者整理

① 发明专利从申请至获得授权一般要经过18周,因此选取2013年申请的专利进行计算得出发明专利未被授权的比例占23%。

回归结果如表 5 所示,第(1)、(2)列分别采用高校科技成果转化项目数和参与人数的对数作为成果转化 *Transfer* 的代理变量。结果显示,成果转化代理变量与技术距离的交互项系数均显著为正,表明企业可以通过技术购买、专利许可和转让等方式快速获得高校最新的科研成果,并在此基础上进行“二次创新”,从而实现新技术的快速商业化。第(3)、(4)列采用高校科技服务项目数和参与人数的对数作为科技服务 *Service* 的代理变量。结果显示,科技服务代理变量与技术距离的交互项系数显著为正,表明高校科研人员可以通过为企业提供技术咨询、技术开发以及技术培训等方面的科技服务,来促进企业的研发创新。最后两列采用高校合作研发的派遣人数和接受人数的对数作为合作研发 *Collaboration* 的代理变量。结果显示,合作研发与“技术距离”的交互项系数同样显著为正,表明企业能够通过与高校的合作研发吸收新的知识,从而突破技术发展瓶颈,实现转型升级。

表 5 高校知识溢出对企业创新影响的机制

变量	成果转化		科技服务		合作研发	
	项目数	参与人数	项目数	参与人数	派遣人数	接受人数
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>FIRM_RD</i>	0.0062 *** (0.002)	0.0062 *** (0.002)	0.0062 *** (0.002)	0.0062 *** (0.002)	0.0061 *** (0.002)	0.0061 *** (0.002)
<i>Transfer</i>	0.0239 (0.023)	0.0287 (0.022)				
<i>Similarity × Transfer</i>	0.0314 *** (0.012)	0.0365 *** (0.013)				
<i>Service</i>			-0.0064 (0.018)	0.0096 (0.018)		
<i>Similarity × Service</i>			0.0295 ** (0.012)	0.0342 ** (0.013)		
<i>Collaboration</i>					0.0356 (0.025)	0.0085 (0.025)
<i>Similarity × Collaboration</i>					0.0314 *** (0.011)	0.0313 *** (0.011)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业/年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	16127	16127	16127	16127	16127	16127
R <sup>2</sup>	0.5232	0.5232	0.5231	0.5231	0.5234	0.5233

资料来源:作者整理

## 五、异质性分析

### 1. 高校知识溢出对企业创新的异质性影响:所有制形式

为了区分上市公司的所有制形式,本文参照龙小宁等(2018)<sup>[30]</sup>的做法,从国泰安数据库中获取上市公司实际控制人信息。具体地,将实际控制人为国有企业、中央机构、行政机关与事业单位以及地方机构的上市公司归类至国有企业,剩余的其他上市公司则定义为非国有企业。按照上述分类办法将样本分为国有企业和非国有企业进行分组回归,结果如表 6 所示。对于每个分样本,分别列示企业研发投入(*FIRM\_RD*)、本省份高校研发投入(*UNIV\_RD*)以及技术相近度与高校研发投入的交乘项系数(*Similarity × UNIV\_RD*)。

表 6 第(1)列国有企业样本回归中,技术相近度指标与高校研发投入交乘项的系数显著为正,说明国有企业的政治属性赋予了其独特的优势,能够利用与高校间的政治关联获取更多的高校知

识溢出;相比之下,在第(2)列非国有企业样本回归中,交乘项系数为正,但并不显著,可能的原因是非国有企业不具备国有企业的政治资源,获取高校前沿技术成果的渠道较少,同时在利用高校创新成果进行进一步研发方面相较国有企业而言也缺乏资金优势。

表 6 高校研发对本省上市企业创新产出的影响:分企业所有制

变量	国有企业	非国有企业
	(1)	(2)
<i>FIRM_RD</i>	0.0065** (0.003)	0.0047** (0.002)
<i>UNIV_RD</i>	-0.0098 (0.116)	0.0506 (0.064)
<i>Similarity × UNIV_RD</i>	0.0279*** (0.011)	0.0085 (0.007)
控制变量	Yes	Yes
企业/年份固定效应	Yes	Yes
观测值	7178	8898
R <sup>2</sup>	0.5150	0.5383

资料来源:作者整理

### 2. 高校知识溢出对企业创新的异质性影响:技术类别

在公司金融领域,大多数针对行业异质性的分析是根据证监会的行业认定标准<sup>①</sup>进行分类,但这个分类标准可能忽略了企业在其他领域的表现,尤其是在其他领域的创新性活动,这些活动一般是企业谋求转型或是开发新增利润点的尝试,并不能在短时间内为公司带来营业收入,而这正是本文试图利用专利数据来捕捉的企业创新活动。因此,为了考察中国高校研发对企业不同技术领域创新的贡献程度,参考 Peri(2005)<sup>[27]</sup>的做法,根据上市公司专利的 3-Digital IPC(International Patent Classification)分类号,将企业专利归类至以下六类:计算机、医药、电子、机械、化工以及其他,然后分别考察高校知识溢出对企业各技术类别专利产出数量的影响。

表 7 的回归结果显示,高校知识溢出的强弱程度依次为:电子、机械、化工、计算机、医药、其他。对该结果的可能解释是,电子与化工领域的技术较为依赖大学学科基础知识,且其产业内的技术分工较为清晰,在企业遇到技术瓶颈时能够更容易得到外部创新资源的支持,因而对本地大学研发的依赖度较高,而机械行业由于产品体积与重量等因素限制,运输不便,也可能更加依赖较近距离的高校专家进行技术指导。计算机与医药类技术的研发对本地高校的依赖度较低。原因在于,一些技术领域的研发过程无法模块化,呈现出较强的整体性特征,例如一项新药的研制的全过程一般都发生在医药企业内部,技术的不可分割性削弱了其对外部研发的依赖性。计算机领域的创新则呈现出以市场需求为导向,更新换代速度快,且可以借助互联网等途径进行信息传播。

表 7 高校研发对本省份上市企业创新产出的影响:分技术类别

变量	电子	机械	化工	计算机	医药	其他
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>FIRM_RD</i>	0.0072*** (0.001)	0.0087*** (0.001)	0.0069*** (0.001)	0.0021** (0.001)	0.0012** (0.000)	0.0041*** (0.001)
<i>UNIV_RD</i>	0.0406 (0.033)	0.0316 (0.035)	0.0400 (0.030)	0.0067 (0.022)	0.0021 (0.015)	0.0032 (0.023)

① 当上市公司某类业务的营业收入比重大于或等于 50% 则将其划入该业务相对应的行业。

续表 7

变量	电子	机械	化工	计算机	医药	其他
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Similarity \times UNIV\_RD$	0.0359 *** (0.005)	0.0282 *** (0.005)	0.0236 *** (0.004)	0.0140 *** (0.003)	0.0096 *** (0.003)	0.0135 *** (0.003)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业/年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	16127	16127	16127	16127	16127	16127
R <sup>2</sup>	0.7750	0.7609	0.7074	0.7560	0.6072	0.6833

资料来源:作者整理

### 3. 高校知识溢出对企业创新的异质性影响:知识产权保护强度

知识产权保护强度不仅会影响创新成果的公开速度,而且会影响创新主体的研发动力。一方面,由于专利是一种用公开换取垄断的制度安排,知识产权保护越强,创新主体公开技术后的垄断利益才更有可能得到保障。从这个角度看,知识产权保护有利于信息的共享,而信息分享对于产学研合作十分重要,如果高校和企业之间缺乏信息交流,那么高校就不太可能获得企业的商业敏感信息,企业也很难获取科技成果背后蕴含的隐性知识(Inkpen 和 Tsang, 2005)<sup>[31]</sup>。另一方面,在知识产权保护水平较低的地区,由于假冒和抄袭的侵权成本较低,导致创新主体无法收回前期研发成本,在一定程度上打击了创新的积极性。

本文分别考虑地区知识产权司法保护与行政保护水平的差异对高校知识溢出效应的异质性影响。具体地,借鉴龙小宁等(2018)<sup>[30]</sup>对司法保护指标的衡量方法,从《知识产权保护社会满意度调查报告》<sup>①</sup>中获得地区有关知识产权司法保护诉讼周期、诉讼成本、赔偿合理性以及审判公正性指标,从而构造地区司法保护水平变量(如表8所示)。参照报告中的方法,等权加总这四个分指标后取对数,构造知识产权司法保护指标,并按照这一指标的50%分位数将样本分为知识产权司法保护弱的地区与知识产权司法保护强的地区。同样地,以“协作执法次数/行政侵权案件数”构造知识产权行政保护指标,并按照这一指标的50%分位数将样本分为知识产权行政保护弱的地区与知识产权行政保护强的地区进行回归。

表 8 知识产权司法保护的分指标信息

指标名称	具体含义
诉讼周期	受访者对知识产权案件审理期限、结案及时性的看法
诉讼成本	对采用司法途径解决知识产权纠纷时,是否维权“成本高”的看法
赔偿合理性	受访者对知识产权侵权行为司法惩处力度、损害赔偿合理性的看法
审判公正性	受访者对知识产权案件审理过程公开、透明,严格依法审判的看法

资料来源:作者整理

表9知识产权保护弱的地区样本回归结果中,无论是司法保护还是行政保护,高校研发对企业专利产出均无显著影响;而在知识产权保护强的地区样本回归结果中,司法保护与行政保护能够有效促进高校向企业的知识溢出。比较第(3)列与第(4)列交互项系数大小,发现知识产权司法保护对创新溢出作用的影响更大,这也与龙小宁等(2018)<sup>[30]</sup>的研究结论相符。

① 《知识产权保护社会满意度调查报告》由国家知识产权局下属的中国专利协会负责编制。

表 9 高校研发对本省份上市企业创新产出的影响:分地区知识产权保护强度

变量	知识产权保护弱的地区		知识产权保护强的地区	
	司法保护	行政保护	司法保护	行政保护
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>FIRM_RD</i>	-0.0092 (0.008)	0.0030 (0.009)	0.0088*** (0.002)	0.0050** (0.002)
<i>UNIV_RD</i>	-0.1051 (0.202)	-0.0001 (0.318)	0.0639 (0.061)	0.0071 (0.059)
<i>Similarity × UNIV_RD</i>	-0.0056 (0.015)	-0.0137 (0.026)	0.0230*** (0.008)	0.0144** (0.007)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
企业/年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	4147	2065	11455	13358
R <sup>2</sup>	0.6706	0.7172	0.5576	0.5423

资料来源:作者整理

## 六、结 论

党的十九届五中全会强调要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,明确了“十四五”时期要进一步推动创新驱动发展战略的实施。在此背景之下,促进高校前沿技术的传播,强化高校作为创新高地的辐射带动能力至关重要。本文利用 2008—2015 年上市公司面板数据,考察了中国高校知识溢出对本省份上市企业创新产出的影响。同时,基于 Jaffe(1989)<sup>[2]</sup>的知识生产函数模型,控制了高校与企业间的“地理距离”构造高校—企业“技术距离”指标,考察校企之间的“技术距离”对高校知识溢出的影响。实证结果显示,与高校技术越相近的本省份上市企业受到高校知识溢出的影响越大,高校知识溢出强度与校企间技术距离呈倒 U 型关系。利用各省份主要高校科研成果转化政策中的研究人员收益分成占比作为工具变量解决可能存在的内生性问题,结果仍然稳健。进一步机制分析发现,高校知识溢出主要通过成果转化、科技服务以及合作研发等途径促进企业的研发创新。异质性分析结果显示,国有企业在获取高校知识溢出时有天然的优势,电子信息技术创新更依赖高校的基础研究,良好的知识产权保护能够有效促进高校的知识溢出。

综上所述,为了充分发挥高校的创新引领作用,本文提出以下政策建议:第一,政府要搭建企业与高校和科研院所的学术交流平台,以成果推介会、人才交流会以及主题研讨会等形式推动产学研融合发展。第二,要促进高校科技成果转化改革,坚定不移地实施“以知识价值为导向的分配政策”,解决高校科技成果所有权的归属问题以及高校领导的决策责任问题,鼓励高校科研人员走出“象牙塔”与企业开展研发合作。第三,提升企业自主创新能力与知识积累。进一步加大创新型企业的研发费用加计扣除与新产品税收优惠力度,着力推进中小企业创新创业发展,搭建大中小企业创新合作平台,采用政府购买等方式扶持重点行业、重点企业的重大技术创新活动。以“造血”代替“输血”,增强企业自身研发实力,从而提升企业吸收外界知识溢出的能力。第四,提高地区知识产权保护水平。加强专业人才队伍的建设,优化案件审理流程,压缩审理周期。将大数据和区块链等新技术运用到知识产权案件的溯源、调查取证和审理环节,精准打击侵权行为。推动知识产权案件审理的跨区域协作,破除地方司法保护的制度藩篱。

### 参考文献

- [1] Schumpeter J. A. The Theory of Economic Development[M]. New York: Oxford University Press, 1961.
- [2] Jaffe A. B. Real Effects of Academic Research[J]. American Economic Review, 1989, 79 (5): 957-970.
- [3] Hausman N. University Innovation, Local Economic Growth, and Entrepreneurship[R]. Center for Economic Studies Working

Paper 2012.

- [4] Cardamone P., V. Pupo, and F. Ricotta. University Technology Transfer and Manufacturing Innovation: The Case of Italy [J]. *Review of Policy Research* 2015 (32): 297 – 322.
- [5] 魏守华, 王英茹, 汤丹宁. 产学研合作对中国高技术产业创新绩效的影响 [J]. 北京: 经济管理 2013 (5): 19 – 30.
- [6] Bjerregaard T. Industry and Academia in Convergence: Micro-Institutional Dimensions of R&D Collaboration [J]. *Technovation*, 2010 30 (2): 100 – 108.
- [7] Gilting V., R. Bekkers J. M. B. Freitas, et al. Differences in Technology Transfer between Science-Based and Development-Based Industries: Transfer Mechanisms and Barriers [J]. *Technovation* 2011 31 (12): 638 – 647.
- [8] Bstieler L., M. Hemmert, and G. Barczak. Trust Formation in University-Industry Collaborations in the US Biotechnology Industry: IP Policies, Shared Governance, and Champions [J]. *Journal of Product Innovation Management* 2015 32 (1): 111 – 121.
- [9] 易巍, 龙小宁. 中国版 Bayh-Dole Act 促进高校创新吗? [J]. 北京: 经济学(季刊) 2021 (2): 671 – 692.
- [10] Arora A., S. Belenzon, A. Pataconi, et al. The Changing Structure of American Innovation: Some Cautionary Remarks for Economic Growth [J]. *Innovation Policy and the Economy* 2020 20 (1): 39 – 93.
- [11] Kantor S., and A. Whalley. Knowledge Spillovers from Research Universities: Evidence from Endowment Value Shocks [J]. *Review of Economics and Statistics* 2014 96 (1): 171 – 188.
- [12] Mansfield E. Academic Research and Industrial Innovation [J]. *Research Policy*, 1991 (20): 1 – 12.
- [13] Adams J. D. Comparative Localization of Academic and Industrial Spillovers [J]. *Journal of Economic Geography* 2002 2 (3): 253 – 278.
- [14] Andrews M. The Role of Universities in Local Invention: Evidence from the Establishment of US Colleges [J/OL]. *SSRN Electronic Journal*, 2017, <https://ssrn.com/abstract=3072565>.
- [15] Cohen W. M., and D. A. Levinthal. Innovation and Learning: The Two Faces of R&D [J]. *Economic Journal*, 1989 99 (3): 569 – 596.
- [16] Frenken K., F. V. Oort, and T. Verburg. Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth [J]. *Regional Studies*, 2007 41 (5): 685 – 697.
- [17] 郑江淮, 冉征. 走出创新“舒适区”: 地区技术多样化的动态性及其增长效应 [J]. 北京: 中国工业经济 2021 (5): 19 – 37.
- [18] 李梓涵, 朱桂龙. 产学研合作中的主体差异性对知识转移的影响研究 [J]. 北京: 科学学研究 2019 (2): 320 – 328.
- [19] 刘斐然, 胡立君, 范小群. 产学研合作对企业创新质量的影响研究 [J]. 北京: 经济管理 2020 (10): 120 – 136.
- [20] Hong W., and Y. S. Su. The Effect of Institutional Proximity in Non-Local University-Industry Collaborations: An Analysis Based on Chinese Patent Data [J]. *Research Policy* 2013 42 (2): 454 – 464.
- [21] Cohen W. M., R. P. Nelson, and J. P. Walsh. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D [J]. *Management Science* 2002 (48): 1 – 23.
- [22] Nordhaus W. *Invent, Growth and Welfare: A Theoretical Treatment of Technological Change* [M]. Cambridge: MIT Press, 1969.
- [23] Caniels M. C. J. *Knowledge Spillovers and Economic Growth-Regional Growth Differentials across Europe* [M]. Cheltenham: Edward Elgar Press 2000.
- [24] Griliches Z. Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity [J]. *Bell Journal of Economics*, 1979 10 (1): 92 – 116.
- [25] Jaffe A. B. Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value [J]. *American Economic Review*, 1986 76 (5): 984 – 1001.
- [26] 叶静怡, 林佳, 张鹏飞, 曹思未. 中国国有企业的独特作用: 基于知识溢出的视角 [J]. 北京: 经济研究 2019 (6): 40 – 54.
- [27] Peri G. Determinants of Knowledge Flows and Their Effect on Innovation [J]. *Review of Economics Statistics* 2005 87 (2): 308 – 322.
- [28] 吴超鹏, 唐蔚. 知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效——来自中国上市公司的证据 [J]. 北京: 经济研究 2016 (11): 125 – 139.
- [29] Perkmann M., V. Tartari, M. McKelvey, et al. Academic Engagement and Commercialisation: A Review of the Literature on University-Industry Relations [J]. *Research Policy* 2013 42 (2): 423 – 442.
- [30] 龙小宁, 易巍, 林志帆. 知识产权保护的价值有多大? ——来自中国上市公司专利数据的经验证据 [J]. 北京: 金融研究, 2018 (8): 120 – 136.
- [31] Inkpen A. C., and E. W. K. Tsang. Social Capital, Networks, and Knowledge Transfer [J]. *Academy of Management Review*, 2005 30 (1): 146 – 165.

## Research on the Impact of University Knowledge Spillover on Heterogeneous Enterprise Innovation

YI Wei<sup>1</sup>, LONG Xiao-ning<sup>2</sup>

(1. The School of Finance and Economics, Jimei University, Xiamen, Fujian 361021, China;

2. Intellectual Property Research Institute & The Belt and Road Research Institute, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361005, China)

**Abstract:** Under the background of “dual circulation” strategy, China will inevitably undergo a strategic shift from technology acquisition to self-dependent innovation. As the main force of basic research and original innovation, can university knowledge spillover effectively promote the technological innovation of domestic enterprises? Which companies can benefit more from the university knowledge spillover? This paper constructs the index of “technology distance” between the enterprise and the university which located in the same province by matching the patent data of Chinese universities with the patent data of Chinese listed companies, and then introduces this index into Jaffe (1989) enterprise knowledge production function model. By using the unbalanced panel data of 2,472 listed companies from 2008 to 2015, we explore the impact of university knowledge spillovers on the innovation output of Chinese listed companies.

Empirical evidence suggests that for 1% increase in university research funding, the output of R&D of the local listed companies which have similar technology structure with university, will increase by 2%. There is an inverted U-shaped relationship between the intensity of university-firm knowledge spillover and the “technology distance” index, in other words, if the technology structure between the university and the enterprise is too similar, the university-firm knowledge spillover will be suppressed. The mechanism of university-firm knowledge spillover is technology transfer (including patent licensing and transferring), technology service (including consulting and training) and R&D cooperation. Using the royalty share of researchers on the patent transfer programs from universities as an instrumental variable to deal with endogenous problems, the results are still robust. In addition, we find the impact of university knowledge spillover is various. The heterogeneity analysis shows that university knowledge spillovers have a positive effect on the innovation output of state-owned enterprises (SOEs), however it has no effect on private enterprises. The reason is the SOEs have more political resources, which attribute to build up political connections with universities to obtain more knowledge spillover; Enterprises in the field of electronic information technology benefit the most from university knowledge spillovers. Because the technology in the electronic field is more dependent on the basic research of university, and the division of technology in the electronic industry is relatively clear. When enterprises encounter technological bottlenecks, they can get the support of external innovation resources, so they have a higher dependence on the R&D of local universities; The protection of intellectual property rights will promote the spillover of knowledge in universities. Because intellectual property protection is benefit for information sharing, which is very important for university-industry (U-I) cooperation. If there is no enough information exchange between universities and enterprises, universities are unlikely to pick up sensitive information from enterprises, and enterprises are also difficult to learn the tacit knowledge behind academic achievements.

This paper provides appropriate policy suggestions for how to better exert the role of innovation leadership of universities to facilitate firm innovation: First of all, the government should build an information exchange platform between private R&D institutions and public research sectors to promote U-I cooperation. Second, we should promote the transformation of scientific and technological achievements in universities, including implement the knowledge value-oriented income distribution policy, reform the ownership of scientific and technological achievements, and encourage university researchers to go out of the “ivory tower” and cooperation with enterprises. Third, enhance the capacity of independent innovation and knowledge accumulation of enterprises by implementing tax deduction and subsidy. Fourth, improve the level of regional intellectual property protection by strengthen professional personnel construction, simplify the trial process and shorten the trial cycle.

**Key Words:** university knowledge spillover; firm innovation; technology distance

**JEL Classification:** H20, O31, O32

**DOI:** 10.19616/j.cnki.bmj.2021.07.008

(责任编辑: 张任之)