引用格式：宁靓，王培伟. 技术溢出影响企业的技术创新产出吗？——基于数字技术应用与市场竞争的联合调节效应[J]. 技术经济，2025，44(11)：110-122.

Ning Jing, Wang Peiwei. Do technology spillovers affect technological innovation outputs: The joint moderating effect of digital technology application and market competition[J]. Journal of Technology Economics, 2025, 44(11): 110-122.

技术溢出影响企业的技术创新产出吗？

——基于数字技术应用与市场竞争的联合调节效应

宁 靓，王培伟

（中国海洋大学管理学院，青岛 266100）

摘 要：企业作为创新主体，其技术创新活动的开展离不开与其他企业的技术互动，更深受技术溢出效应的影响。本文利用中国2010—2021年3737家沪深A股上市企业的相关数据，构建面板模型分析企业间技术溢出对溢入企业技术创新产出的影响，并检验数字技术应用和市场竞争对二者关系的调节作用及联合调节效应。研究结果表明，企业间的技术溢出有助于提高溢入企业的技术创新产出，数字技术应用和市场竞争均对其起到正向调节作用；数字技术应用的调节作用还依赖于市场竞争程度。进一步分析中发现，技术溢出对溢入企业技术创新产出的正向作用在国有企业、高新技术行业、高经济发展水平地区及竞争性企业中更显著。研究结论为解释企业间技术溢出与溢入企业技术创新产出的关系提供了微观证据，为政府和企业提供了实际的借鉴意义。

关键词：技术溢出；数字技术应用；市场竞争；技术创新产出

中图分类号：F273.1 **文献标志码**：A **文章编号**：1002-980X(2025)11-0110-13

DOI：10.12404/j.issn.1002-980X.J24060309

一、引言

党的十九大提出了创新是引领发展的第一动力，这一重要论断在党的二十大报告中得到进一步深化与发展，并明确至2035年，我国将实现高水平科技自立自强，跻身创新型国家前列。企业作为建设创新型国家的重要力量，以其为主体的创新是技术进步和经济增长的关键驱动因素[1]。而伴随着市场竞争的加剧，创新已经从最初的单元模式向当前环境下多元的网络化、全球化模式演化。同时，工艺的复杂化、需求的多样化都对创新提出了新的挑战。企业仅依靠自身进行封闭式的创新显然已经满足不了市场的需求，还需依赖于其他企业带来的技术溢出效应获取新知识，实现可持续发展[2]。Czarnitzki和Kraft[3]指出，技术溢出是创新活动中客观存在的重要现象，每个企业在创新活动中都会在一定程度上作为技术溢入企业，接受到来自其他企业的技术溢出。但是，在现有研究的微观视角下，企业间技术溢出对溢入企业技术创新产出的影响并未得出统一结论。部分研究表明企业间技术溢出促进了溢入企业的创新产出[4-5]；但也有学者发现，技术溢出并未对溢入企业的技术创新带来正向影响，甚至使其产生创新“惰性”和“路径依赖”[6]，不利于创新产出。因此，如何发挥技术溢出效应在溢入企业技术创新产出中的作用，是本文重点关注的问题。

有研究指出，企业间技术溢出与技术创新产出的关系受内外部因素的影响。就内部因素而言，数字技术应用作为企业数字经济时代需具备的核心能力之一，降低了企业作为创新主体搜寻外部知识、互动和学习的成本，形成基于互联网的高频率信息融合和频繁知识流动，加速企业间的技术溢出[7-8]。且数字化技术应用带来的信息处理能力的提升，使得企业能够快速识别和吸收大量溢入技术信息，从而提高技术创新产出。就外部因素而言，市场竞争的加剧使得企业努力寻求外部先进技术的获取渠道，以降低研发投资的不

收稿日期：2024-06-03

基金项目：国家社会科学基金一般项目“数字化绿色化协同驱动制造业高质量发展的效应及机制研究”(24BGL014)

作者简介：宁靓(1981—)，博士，中国海洋大学管理学院副教授，博士研究生导师，研究方向：技术经济与创新管理；王培伟(1996—)，中国海洋大学管理学院硕士研究生，研究方向：技术经济与创新管理。

确定性，实现创新产出最大化[9]。特别是为解决关键核心技术的“卡脖子”问题，企业间的技术溢出对企业创新产出的作用越来越重要。此外，市场竞争作为企业治理的重要外部环境，不仅影响企业间技术溢出程度，也可能影响着企业数字技术应用的程度和范围。但数字技术应用和市场竞争二者的共同作用如何影响企业间技术溢出与溢入企业技术创新产出的关系，仍需进一步厘清。

基于此，本文将在明晰企业间技术溢出和企业技术创新产出关系的基础上，探讨数字技术应用和市场竞争的调节作用，进一步揭示影响技术溢出效应发挥的边界条件。以中国沪深 A 股上市企业的数据为研究样本，尝试回答以下问题：①企业间技术溢出能否以及在何种程度上影响溢入企业的技术创新产出？②数字技术应用和市场竞争对企业间技术溢出与溢入企业技术创新产出的关系产生何种影响？③数字技术应用和市场竞争的联合调节效应又如何影响企业间技术溢出与溢入企业技术创新产出的关系？

二、理论分析与研究假设

（一）企业间技术溢出与溢入企业技术创新产出

作为内生增长理论的重要内容，技术溢出被视为技术进步的重要因素[10]。从微观层面来看，企业间技术溢出能够促进企业间更加广泛的知识共享，进而影响溢入企业的技术创新产出[11]。首先，项目研发合作所带来的自愿或非自愿的技术外溢，能够帮助溢入企业降低创新成本的重复性投入，推动技术升级并提升创新能力[12]。其次，接受技术溢入的企业会力图实现“反求设计”，即通过对关键技术针对性地消化、吸收，模仿或开发出同类型创新产品或相似技术，最终提高企业的技术创新产出[13]。最后，通过专利交易和吸纳关键技术人员等途径，溢入企业也会不断吸收和转化同行业及上下游企业与自身业务领域相关的信息、资源和产品改良的技术知识，进一步促进企业间技术溢出效应的发挥[5]。

基于此，本文提出假设 1：

企业间技术溢出正向影响溢入企业的技术创新产出（H1）。

（二）数字技术应用的调节作用

技术溢出所带来的技术信息的流动和传递通常受到时间与空间的限制[14]，特别是在我国地域辽阔且存在市场分割的环境下，地理空间对于技术溢出的限制可能更为显著[15]。数字技术的应用则可能有效打破这些障碍，加速技术信息的传播与扩散，使企业更快速地获取信息，实现远程协作与沟通，降低技术获取成本，提升技术创新产出。此外，技术溢出效应的有效发挥还依赖于溢入企业对所获取技术的吸收转化能力[13]。数字技术的应用使得溢入企业在面对复杂、大量的技术信息时，能够快速判断自身发展所需要的关键技术，降低技术吸收和转化过程的不确定性[16]。并且企业内对外部和供应链上下游数据资源管理方式的优化[17]，有助于促进技术溢出效应发挥，提升溢入企业的技术创新产出。综上，数字技术的应用通过打破时间空间障碍，提高了企业获取信息的效率，并通过快速识别、有效管理技术信息，为技术溢入企业的研发和创新活动提供了较为明确的方向，从而正向调节了企业间技术溢出对溢入企业技术创新产出的关系。

基于此，本文提出假设 2：

数字技术应用会加强企业间技术溢出与溢入企业技术创新产出的正向关系（H2）。

（三）市场竞争的调节作用

面对激烈的市场竞争，企业为了获得市场份额和竞争优势，更有动力搜寻并吸收来自其他企业的技术溢出。一方面，在激烈的市场竞争中，管理者通常面临着更大的职业风险[18]，迫使其减少个人机会主义行为，积极吸收外界的技术溢出并进行转化创新，以提升企业绩效。Ozkan[19]认为，市场竞争程度越高，行业的标杆效应越大，管理层通过学习行业标杆来提升创新水平的动机越强。此外，处于竞争行业的企业通常运营效率较高[20]，这使得企业在面对其他企业的技术溢出时，能够快速有效地进行技术吸收转化，提高研发效率，进一步促进企业的技术创新产出。另一方面，处于竞争行业的企业被迫将其有限的资源投入到能够直接为企业带来利润的活动中，例如，对已有产品进行升级、研发新产品等[21]。而通过自主创新开展上述活动的成本较高，因此企业更有可能将有限资源投入到学习其他企业的技术中，以实现低成本创新。最后，Qiu 和 Wan[8]、Xu 等[9]认为企业间的市场竞争关系越强，技术溢出规模越大，相应的技术溢出效应也越好。这

是因为市场竞争水平的提高会倒逼企业创新内驱力的提升[22]，企业在生存压力下会采取加强模仿学习、加大研发投入与技术引进等一系列有意识和无意识的行为来提高竞争力。

基于此，本文提出假设 3：

市场竞争水平会加强企业间技术溢出与溢入企业技术创新产出的正向关系（H3）。

（四）市场竞争和数字技术应用的联合调节效应

面对激烈的市场竞争，企业为维持或提升市场地位，往往通过提高战略敏捷性增强其技术采纳敏感度[23]。Su 等[24]的研究进一步指出，在企业竞争优势建构的过程中，外部环境中的市场竞争压力对企业新技术的采用呈现出显著的正向触发效应。在这一机制的作用下，企业倾向于积极采用 AI、信息物理系统等数字技术构建动态能力[25]。由此可以看出，当今复杂多变的市场竞争环境不仅促进了企业对数字技术的应用，使企业能够通过数字技术有效地克服时间和空间限制，更高效地整合内外部资源，推动技术创新，而且也为企业实现自身利润、下游零售商利润与供应链市场份额最大化提供了保障[26]。具体而言：一方面，面对较高的市场竞争水平，互动密切的企业间开展广泛的数字化改革与数字技术学习会产生“同群效应”，扩大了行业数字技术应用的规模[27]，进一步推动企业间技术溢出效应作用于创新产出；另一方面，激烈竞争引发的“模仿追赶效应”也会激励处于跟随地位的企业加入其中。为缩小竞争差距，这类型企业会主动提升数字技术应用水平，增强技术溢出对创新产出的正向影响[28]。因此，市场竞争对数字技术应用产生着积极影响。在市场环境不确定的背景下，市场竞争程度越激烈，企业越倾向于利用数字技术来增强自身竞争力，进而促进了企业间技术溢出和创新产出的正向关系。

基于此，本文提出假设 4：

市场竞争越激烈，数字技术应用对企业间技术溢出与企业技术创新产出关系的影响作用越强（H4）。

本文构建研究假设的逻辑框架如图 1 所示。

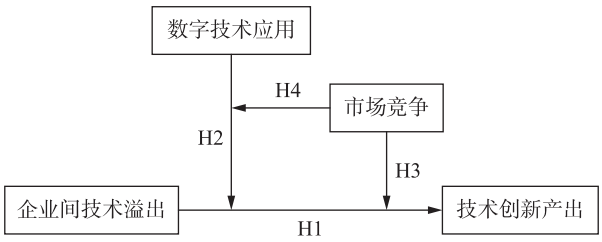


图 1　研究假设逻辑

三、研究设计

（一）样本来源和数据说明

研发投入是本文计算企业间技术溢出的关键数据。在财政部 2006 年公布《企业会计准则》之前，披露研发投入数据的上市公司数量较少，导致 2007 年前该数据大量缺失，同时，2008—2009 年的全球金融危机也极大地影响了中国各行业上市公司的研发投入。基于以上两方面的原因，本文选取了 2010—2021 年中国沪深 A 股上市公司作为研究样本。样本数据中，数字技术应用的相关数据来自中国知网（CNKI）和上海、深圳证券交易所披露的上市公司年报；专利数据来自中国研究数据服务平台（CNRDS）；其他数据均来自国泰安数据库（CSMAR）。本文对原始数据进行了如下处理：①删除 ST（special treatment）及 ST*、资不抵债及金融保险类行业的样本；②剔除相关变量缺失的样本；③为了消除由极端异常值引起的潜在偏差，所有连续变量均进行上下 1%的缩尾处理。最终样本包括 3737 家企业的 17146 条数据。

（二）变量定义

1. 企业间技术溢出

Jaffe[29]最早提出按照技术分类测算企业间的技术溢出，该方法后来被 Byun 等[30]、蒋欣娟等[31]众多学者应用于相关研究中。本文以企业间专利技术分类的相关系数作为相似性权重，对溢入企业之外的其他企业研发投入进行加权求和，得到溢入企业潜在的技术溢出池。具体的计算过程如下：首先，计算企业在各个技术类别中申请的专利数占该企业申请的专利总量的比值。其次，根据企业的各技术类别申请专利的占比数据，计算企业与其他企业之间的非中心化相关性，估计企业间的技术相似度。最后，将本企业技术溢出计算为其他各企业与本企业之间的技术相似度与其他各企业研发投入存量的加权和，如式（1）所示。

$$SO_i = \sum_j w_{ij} K_j,\ i \neq j \tag{1}$$

其中：SO_i 为企业 i 可以使用的技术溢出池；w_{ij} 为企业 i 和企业 j 的技术相似度；K_j 为企业 j 的研发投入存量。

w_{ij} 的计算方式如式(2)所示。

$$w_{ij} = \frac{T_i T_j'}{(T_i T_j')^{1/2} (T_i T_j')^{1/2'}},\ i \neq j \tag{2}$$

其中：T_i 为企业 i 在 t 年的各类专利申请数占专利申请总量的比例；T_j 为企业 j 在 t 年的各类专利申请数占专利申请总量的比例。该公式衡量的是企业 i 和企业 j 在每种技术分类中申请专利占比的相关性，相关性越高，两家企业的技术领域越相似。

研发投入存量 K_j 基于企业 j 每年的研发投入金额，使用永续盘存法来计算，如式(3)所示。

$$K_{jt} = (1 - \delta) K_{j,t-1} + R_{jt} \tag{3}$$

其中：R_{jt} 为企业 j 在第 t 年的研发投入金额；δ 为折旧率，本文采用 $\delta = 15\%$ 的折旧率进行计算[32]，并规定研发存量初始值如式(4)所示。

$$K_{j0} = \frac{R_{j0}}{\delta + g} \tag{4}$$

其中：g 为 2010—2021 年研发投入总额的平均增长率。

2. 技术创新产出

本文假定所有企业均接受了来自其他企业的技术溢出，故测算全样本企业的技术创新产出。专利数量是研究中衡量企业技术创新产出的常用指标。根据我国《中华人民共和国专利法实施细则》，专利包含发明、实用新型与外观设计三个大类。发明类专利因其具有较高的技术含量，不仅是企业技术创新的核心指标，更能体现企业技术创新能力，故本文以发明专利申请数量度量企业的技术创新产出。各类专利申请数据来自 CNRDS 平台，鉴于一些企业的专利申请数量可能为 0，本文采取加 1 取自然对数方式对相关数据进行处理。

3. 数字技术应用

目前，尚不存在专门刻画数字技术应用特征的统一词库。鉴于此，本文首先对中国知网(CNKI)数据库 2010—2021 年有关“数字技术”的 CSSCI 和《中文核心期刊要目总览》进行梳理，分析文献中关于数字技术应用的词汇使用情况。其次，结合刘海曼等[38]描述企业数字技术应用关键词的研究，开发了一个与“数字技术应用”相关的初级词库，共包含 136 个词汇。最后，通过与来自企业、高校和研究机构的专家进行讨论，对上述词库进行精简和调整，最终整理形成表 1 所示的数字技术应用关键词。

周阔等[32]指出，年报中的词汇用法在很大程度上体现企业所推崇的经营理念和战略思路，某一类关键词在年报中出现的频率越高，通常表明企业在这一方面投入了更多关注和资源。因此，本文从上市企业年报中“数字技术应用”统计词频的角度来刻画数字技术应用的程度，具有一定可行性和科学性。本文参考吴非等[33]的做法采用 Python 软件进行文本挖掘，利用上市公司年报中特定关键词的出现频率来衡量数字技术应用。首先，通过 Python 软件爬虫功能下载在上海、深圳证券交易所上市的 A 股公司 2010—2021 年的年度报告，进行格式转换并利用 Python 软件的 jieba 功能函数对样本进行分割。其次，基于表 1 的数字技术应用关键词，利用 Python 软件提炼出各上市公司 2010—2021 年每一年年报中各个关键词出现的次数。最后，对词频进行加总，并将该词频数加 1 取自然对数。

表 1　数字技术应用关键词

数字技术应用	数字化、数字出版、数字转型、金融科技、人工智能、媒体融合、大数据、文本识别、智能化、信息技术、数字技术、人脸识别、语音识别、云计算、数据挖掘、物联网、文本挖掘、新媒体、媒介融合、互联网+、技术赋能、数字治理、自然语言处理、神经网络、机器学习、语音识别等。商业智能、图像理解、投资决策辅助系统、智能数据分析、智能机器人、深度学习、身份验证、自动驾驶、数据可视化、异构数据、混合现实、虚拟现实、流计算、图计算、内存计算、多方安全计算、类脑计算、绿色计算、认知计算、融合架构、亿级并发、EB 级存储、信息物理系统、区块链、数字货币、分布式计算、差分隐私技术、智能金融合约、移动互联网、工业互联网、移动互联、互联网医疗、电子商务、移动支付、第三方支付、NFC 支付、智能能源、B2B、B2C、C2B、C2C、O2O、网联、智能穿戴、智慧农业、智能交通、智能医疗、智能客服、智能家居、智能投顾、智能文旅、智能环保、智能电网、智能营销、数字营销、无人零售、互联网金融、数字金融、Fintech、金融科技、开放银行

4. 市场竞争

对于市场竞争水平，目前主要有三种指标：一是采用行业的企业数量，企业数量越多代表行业竞争越激烈；二是采用企业营业收入或产值计算赫芬达尔指数来反映行业的集中程度，该指数等于行业内每家企业的营业收入占比的平方和；三是采用勒纳指数，其值越大表明企业产品面临的竞争越小。基于现有文献[34-35]并结合理论分析，选择采用赫芬达尔指数（*HHI*）代理市场竞争，并通过1-*HHI*指数将其转换为正指标。

5. 控制变量

为有效消除其他因素对模型的干扰，在实证分析时控制了以下变量：①企业规模（*ES*），企业总资产的对数值；②董事会规模（*Board*），董事会总人数的自然对数；③独立董事占比（*Inde*），独立董事数量与董事规模之比；④两职合一（*Y1b*），董事长与总经理为同一人时取值为1，否则为0；⑤企业年龄（*Age*），企业上市年龄的对数值；⑥研发投入（*RD*），研发投入金额占营业收入的比例。考虑到不同年度、行业因素的影响，本文设置了年度（*Year*）、行业（*Ind*）虚拟变量。

（三）模型构建

根据上述理论分析，采用行业年份双固定效应模型检验企业间技术溢出对技术创新产出的影响，数字技术应用和市场竞争各自的调节作用以及数字技术应用和市场竞争的联合调节机制，如式（5）所示。

$$Inv_{i,t}=\beta_0+\beta_1 SO_{i,t}+\beta_2 Dig_{i,t}+\beta_3 HHI_{i,t}+\beta_4 SO_{i,t}\times Dig_{i,t}+\beta_5 SO_{i,t}\times HHI_{i,t}+\beta_6 Dig_{i,t}\times HHI_{i,t}+\beta_7 SO_{i,t}\times Dig_{i,t}\times HHI_{i,t}+\beta_8 Controls_{i,t}+\varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

其中：*Inv*为技术创新产出；*SO*为技术溢出；*Dig*为数字技术应用；*HHI*为市场竞争；*SO*×*Dig*为技术溢出和数字技术应用的交互作用；*SO*×*HHI*为技术溢出和市场竞争的交互作用；*Dig*×*HHI*为数字技术应用和市场竞争的交互作用；*SO*×*Dig*×*HHI*为技术溢出、数字技术应用和市场竞争三者的交互作用；*Controls*为控制变量；*i*为公司；*t*为年份；β为系数；ε为扰动项。

四、实证结果与分析

（一）描述性统计

表2和表3分别为各变量的描述性统计和Pearson相关系数的结果。企业间技术溢出的标准差为12.621，最小值0.000，最大值28.093，说明企业间技术溢出程度整体中等偏下；技术创新产出的标准差为1.370，最小值0.000，最大值5.539，表明企业间技术创新产出差异较大，且整体创新水平不高。技术创新产出与企业间技术溢出、数字技术应用和市场竞争显著相关，这为后续回归分析提供了初步支持。此外，控制变量与因变量显著相关，说明对控制变量进行控制是必要的。变量之间的相关系数普遍小于0.5，表明不存在严重的多重共线性问题，可以进行下一步的回归。

表2　样本主要变量描述性统计

变量	观测值	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值
Inv	17146	1.424	1.386	1.370	0.000	5.539
SO	17146	17.758	26.161	12.621	0.000	28.093
Dig	17146	2.900	2.833	1.385	0.000	6.015
HHI	17146	0.871	0.913	0.136	0.000	1.000
RD	17146	4.798	3.590	10.612	0.000	1135.890
ES	17146	22.189	21.993	1.270	19.952	26.272
Board	17146	2.120	2.197	0.196	1.609	2.708
Inde	17146	37.575	35.710	5.298	33.330	57.140
Y1b	17146	0.303	0.000	0.460	0.000	1.000
Age	17146	2.050	2.079	0.814	0.000	3.434

表3　Pearson相关系数

变量	*Inv*	*SO*	*Dig*	*HHI*	*RD*	*ES*	*Board*	*Inde*	*Y1b*	*Age*
Inv	1.000									
SO	0.780***	1.000								
Dig	0.203***	0.149***	1.000							
HHI	0.111***	0.109***	−0.014**	1.000						
RD	0.095***	0.090***	0.158***	0.079***	1.000					
ES	0.121***	−0.044***	0.091***	−0.050***	−0.126***	1.000				
Board	0.017**	−0.028***	−0.101***	−0.020***	−0.055***	0.264***	1.000			

续表

变量	*Inv*	*SO*	*Dig*	*HHI*	*RD*	*ES*	*Board*	*Inde*	*Y1b*	*Age*
Inde	0.014**	0.001	0.071***	−0.011	0.016**	−0.008	−0.542***	1.000		
Y1b	0.043***	0.070***	0.125***	0.020***	0.076***	−0.183***	−0.181***	0.108***	1.000	
Age	0.146***	−0.254***	−0.081***	0.007	−0.121***	0.411***	0.145***	−0.035***	−0.243***	1.000

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著；括号中为 t 统计量。

（二）回归分析

主效应和调节作用的回归结果如表4所示。其中，（1）列检验了控制变量与技术创新产出之间的关系。（2）列在控制了其他因素的影响后，可以发现，企业间技术溢出对技术创新产出具有显著正向影响，即企业间技术溢出促进了技术创新产出的提升，该结论支持了假设H1。（3）列加入了调节变量市场竞争与数字技术应用，企业间技术溢出仍然可以显著提升技术创新产出。为研究市场竞争与数字技术应用的调节效应，（4）列在（3）列的基础上添加调节变量与自变量的乘积项，同时为降低变量间的多重共线性以确保实证结果的准确性，对自变量和调节变量进行中心化处理。结果显示，技术溢出与数字技术应用交乘项的回归系数为0.006，在1%水平下通过了显著性检验，表明数字技术应用正向调节企业间技术溢出对技术创新产出的提升效应，即数字技术应用的程度越强，企业技术创新产出受到技术溢出的促进作用更强；技术溢出与市场竞争交乘项的回归系数为0.020，在1%水平下通过了显著性检验，表明市场竞争会加强技术溢出与技术创

表4　主效应和调节作用的回归结果

变量	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
SO		0.075*** （174.80）	0.075*** （174.21）	0.074*** （176.57）	0.074*** （176.82）
HHI			0.118 （1.34）	0.150* （1.69）	0.167* （1.89）
Dig			0.085*** （12.97）	0.068*** （11.26）	0.066*** （11.01）
SO×HHI				0.020*** （7.08）	0.018*** （6.18）
SO×Dig				0.006*** （18.73）	0.006*** （18.62）
SO×HHI×Dig					0.008*** （4.76）
RD	0.007 （1.38）	0.004 （1.34）	0.004 （1.33）	0.003 （1.31）	0.003 （1.31）
ES	0.389*** （35.26）	0.273*** （34.08）	0.252*** （31.12）	0.253*** （31.56）	0.253*** （31.52）
Board	0.282*** （4.20）	0.155*** （3.30）	0.169*** （3.60）	0.185*** （3.98）	0.184*** （3.98）
Inde	0.003 （1.21）	0.005*** （2.90）	0.005*** （2.93）	0.005*** （3.09）	0.005*** （3.11）
Y1b	−0.009 （−0.42）	0.025** （1.70）	0.010 （0.67）	0.009 （0.66）	0.009 （0.62）
Age	−0.241*** （−17.50）	−0.028*** （−2.97）	−0.019** （−2.04）	−0.027*** （−2.86）	−0.027*** （−2.82）
_cons	−8.181*** （−28.21）	−6.571*** （−30.97）	−6.308*** （−28.49）	−6.412*** （−29.47）	−6.408*** （−29.40）
Ind	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	17146	17146	17146	17146	17146
Adjust_R^2	0.231	0.622	0.626	0.631	0.631
F	79.847***	468.981***	459.516***	466.929***	462.951***

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著；括号中为 t 统计量。

新产出的正向关系，假设 H2、假设 H3 得到支持。为更直观展示这种调节作用，本文分别绘制了调节变量所对应的交互效应图。如图 2 所示，无论低水平数字技术应用还是高水平数字技术应用，技术溢出对技术创新产出均具有正向促进作用，但是高水平数字技术应用下的斜率大于低水平数字技术应用的斜率。这意味着相对于低水平数字技术应用程度的企业，高水平数字技术应用对企业间技术溢出与技术创新产出关系的促进作用更明显。如图 3 所示，市场竞争程度高的斜率大于市场竞争程度低的斜率，这意味市场竞争程度越高对企业技术溢出与技术创新产出关系的促进作用越明显。(5)列的结果显示，企业间技术溢出、数字技术应用及市场竞争这 3 个变量的交互项显著为正。为更直观展示这种联合调节效应，绘制了交互效应图(图 4)。可以看出，随着市场竞争程度的增加，数字技术应用对企业技术溢出与技术创新产出关系的影响会愈发明显，假设 H4 成立。

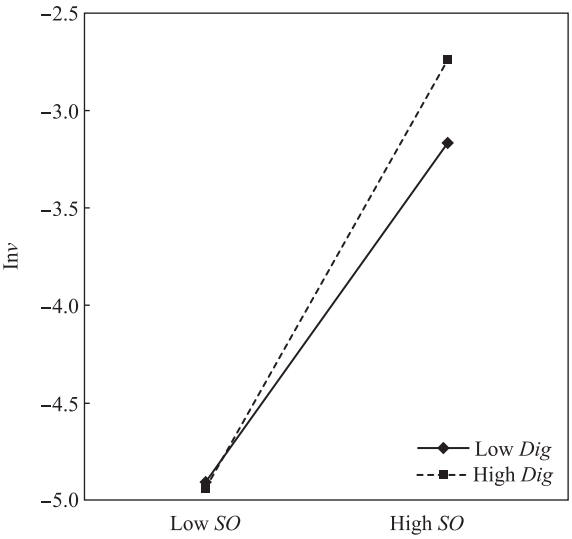


图 2　数字技术应用调节效应图

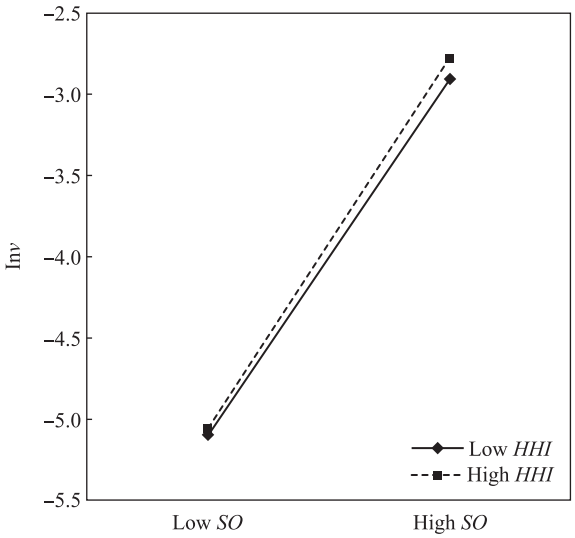


图 3　市场竞争调节效应图

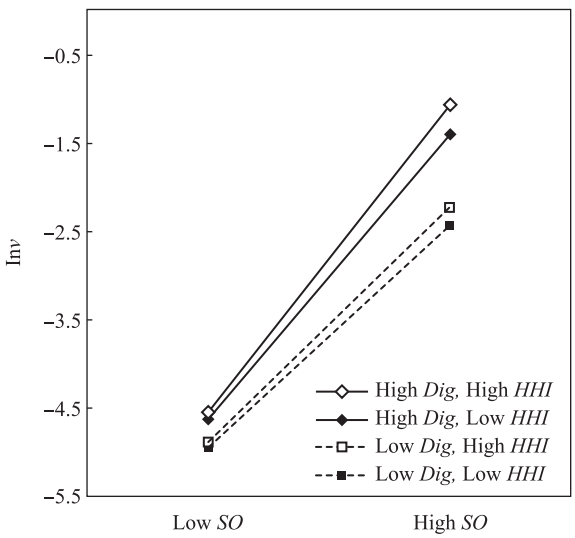


图 4　联合调节效应图

(三)稳健性检验

1. 加入可能遗漏的控制变量

考虑到使用 OLS 估计的结果可能会因内生性或遗漏变量而产生偏差，因此本文增加了更多可能会对技术创新产出产生影响的控制变量，包括成长性(*Growth*，采用企业总资产增长率衡量)、股权集中度(*Hold*，采用前五大股东持股比例衡量)和资产负债率(*Lev*，采用企业的总负债与总资产的比值衡量)，并重新回归，结果如表 5 的(1)列~(3)列所示。可以发现，主效应和调节作用的回归结果仍然稳健。

2. 更换被解释变量的测量方式

参考 Zhu 和 Tan[36] 的研究，本文选择当年授予企业的专利数量作为衡量企业技术创新产出的替代测算方法，重新进行回归分析，结果如表 5 的(4)列~(6)列所示。与表 4 相比，回归系数未发生较大变化，进一步验证了研究结论。

3. 被解释变量滞后一期

考虑到企业间技术溢出对溢入企业技术创新产出的影响存在滞后效应，因此将被解释变量滞后一期进行稳健性检验，结果如表 5 的(7)列~(9)列所示。该结果与表 4 回归结果基本一致，保证了研究结论的稳健性。

表 5　稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
SO	0.075***	0.074***	0.074***	0.027***	0.026***	0.026***	0.053***	0.051***	0.051***	0.077***	0.077***	0.077***
	(175.07)	(176.33)	(176.55)	(52.63)	(51.96)	(52.02)	(71.25)	(71.23)	(71.30)	(162.77)	(165.54)	(165.78)
HHI		0.156*	0.173*		0.049	0.065		0.186	0.208		0.155	0.174*
		(1.76)	(1.96)		(0.56)	(0.75)		(1.41)	(1.57)		(1.58)	(1.77)
Dig		0.068***	0.066***		0.061***	0.059***		0.073***	0.072***		0.066***	0.064***
		(11.28)	(11.02)		(9.40)	(9.16)		(8.44)	(8.23)		(10.20)	(9.96)
SO×Dig		0.006***	0.006***		0.005***	0.005***		0.007***	0.007***		0.006***	0.006***
		(18.74)	(18.62)		(13.39)	(13.33)		(14.47)	(14.33)		(18.60)	(18.49)
SO×HHI		0.020***	0.018***		0.019***	0.017***		0.020***	0.016***		0.020***	0.018***
		(7.12)	(6.23)		(6.41)	(5.59)		(4.43)	(3.49)		(6.13)	(5.54)
SO×HHI×Dig			0.008***			0.008***			0.010***			0.009***
			(4.76)			(4.29)			(3.51)			(4.42)
RD	0.004	0.003	0.003	0.005	0.004	0.004	0.024***	0.021***	0.021***	0.004	0.003	0.003
	(1.36)	(1.34)	(1.34)	(1.41)	(1.40)	(1.40)	(5.42)	(5.48)	(5.48)	(1.23)	(1.20)	(1.20)
ES	0.284***	0.263***	0.262***	0.193***	0.175***	0.175***	0.313***	0.288***	0.288***	0.281***	0.262***	0.262***
	(32.51)	(30.21)	(30.16)	(23.16)	(20.92)	(20.89)	(29.56)	(27.08)	(27.05)	(31.74)	(29.66)	(29.62)
Board	0.153***	0.181***	0.181***	0.206***	0.230***	0.230***	0.130**	0.172***	0.172***	0.152***	0.184***	0.184***
	(3.25)	(3.91)	(3.91)	(4.17)	(4.70)	(4.70)	(2.06)	(2.76)	(2.77)	(2.94)	(3.64)	(3.64)
Inde	0.005***	0.005***	0.005***	0.006***	0.006***	0.006***	0.004*	0.004*	0.004*	0.005***	0.005***	0.005***
	(2.89)	(3.04)	(3.06)	(3.24)	(3.38)	(3.40)	(1.68)	(1.92)	(1.93)	(2.93)	(3.16)	(3.19)
Y1b	0.025*	0.010	0.010	−0.010	−0.024	−0.024	0.018	−0.001	−0.002	0.031*	0.012	0.011
	(1.74)	(0.71)	(0.68)	(−0.68)	(−1.57)	(−1.61)	(0.89)	(−0.04)	(−0.09)	(1.91)	(0.75)	(0.72)
Age	−0.033***	−0.032***	−0.032***	−0.061***	−0.060***	−0.059***	−0.062***	−0.060***	−0.060***	−0.024**	−0.025**	−0.024**
	(−3.06)	(−3.03)	(−2.99)	(−6.20)	(−6.09)	(−6.05)	(−4.02)	(−3.91)	(−3.86)	(−2.26)	(−2.32)	(−2.29)
Lev	−0.106**	−0.082**	−0.080*									
	(−2.52)	(−1.99)	(−1.96)									
Growth	−0.049**	−0.058***	−0.059***									
	(−2.53)	(−3.06)	(−3.08)									
Hold	−0.000	−0.000	−0.000									
	(−0.81)	(−0.55)	(−0.54)									
_cons	−6.716***	−6.542***	−6.537***	−4.781***	−4.577***	−4.574***	−7.226***	−7.059***	−7.056***	−6.849***	−6.740***	−6.740***
	(−30.78)	(−29.24)	(−29.18)	(−21.91)	(−20.48)	(−20.47)	(−26.00)	(−24.52)	(−24.47)	(−29.55)	(−28.39)	(−28.37)
Ind	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	17146	17146	17146	17146	17146	17146	13892	13892	13892	14592	14592	14592
Adjust_R^2	0.622	0.631	0.631	0.271	0.283	0.283	0.436	0.448	0.448	0.621	0.630	0.631
F	453.657***	452.647***	448.915***	86.826***	88.920***	86.090***	229.020***	153.440***	141.690***	529.910***	497.750***	494.570***

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号中为 t 统计量。

4. 调整样本区间

考虑到 2020 年突发性公共卫生事件的影响，许多企业加快了数字技术应用的进程，以适应社交距离和远程办公的需求[30]。这可能对企业间的技术溢出、创新产出水平等方面产生巨大影响。因此，本文剔除 2021 年的数据，重新进行回归分析。结果如表 5 的(10)列~(12)列所示，调整样本区间后的回归结果未产生实质性变化，增添了研究结论的可靠性。

(四)内生性检验

企业间技术溢出与技术创新产出可能存在相互影响而导致模型存在内生性。当一家企业通过技术溢出获取创新性技术，并带来新产品或服务等产出，以此吸引其他企业的关注，进而增加了开展研发合作或建立技术创新联盟的可能。这不仅推动了技术边界的扩展，提升整体技术水平，又进一步促进了企业间的技术溢出。考虑互为因果关系的存在，本文借鉴 Xu 等[37]的研究，选择企业与同行业其他企业之间的地理距离的均值(*avg_distance*)作为工具变量进行内生性检验。这是由于同行业距离较近的企业在技术上的高度相似性与地理邻近性，导致它们之间更容易产生技术溢出，从而影响企业所接受到的技术溢出水平。同时，与其他企业的地理距离是一个相对独立于企业自身技术创新的因素，不会直接影响其技术创新的产出。基于

以上分析,该工具变量能够满足工具变量选取的基本要求。

表6报告了工具变量的回归结果。第一阶段回归结果显示,F统计量大于10,排除弱工具变量假设,工具变量在1%水平下显著;第二阶段回归结果显示,企业间技术溢出对技术创新产出影响的估计系数显著为正。这表明,在消除潜在的内生性后,企业间技术溢出仍能够显著促进技术创新产出,本文的结论是可靠的。

表6　内生性检验结果

变量	(1)	(2)
	第一阶段	第二阶段
avg_distance	-0.002***	
	(-3.11)	
SO		0.101***
		(4.66)
RD	0.402*	0.003
	(1.68)	(0.32)
ES	2.215***	0.140***
	(10.96)	(2.72)
Board	2.238*	0.061
	(1.86)	(0.62)
Inde	0.058	0.008**
	(1.36)	(2.40)
Y1b	0.275	-0.008
	(0.58)	(-0.25)
Age	-2.260***	0.094*
	(-7.23)	(1.73)
_cons	-39.433***	-4.340***
	(-7.01)	(-4.30)
Ind	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
F	85.53	
N	3849	3849
Adjust_R^2	0.215	0.591

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著;括号中为t统计量。

(五)进一步讨论

为进一步分析企业间技术溢出与技术创新产出之间关系,本文对企业产权性质、行业技术属性、地区经济发展水平分及企业间技术溢出来源竞争性的差异所带来的影响进行讨论,回归结果如表7所示。此外,本文还对样本进行抽样1000次,进行组间系数差异检验。

叶静怡等[38]研究发现,国有企业创新活动的技术溢出效应要大于民营企业,而徐晓萍等[39]则认为,在技术溢出效应中发挥主要作用的是民营企业,说明目前该领域还存在争议。因此,本文基于企业性质展开异质性检验,结果如表7的(1)列和(2)列所示。可以发现,国有企业和民营企业的技术溢出回归系数分别为0.080、0.073,均在1%的水平下显著,证实了技术溢出对国有企业和民营企业的技术创新都有促进作用。组间系数差异检验结果显示,国有企业与民营企业的组间系数差异为0.007,通过了1%的显著性水平检验,这表明溢出效应对国有企业技术创新水平的正向影响更明显。产生这一结果的原因可能是:一是在我国制度背景下,国有企业拥有聚集技术创新研发所需的资金、人力等资源的能力更强,且能够获得更多政府特许的机会[31],因而在企业间技术溢出中扮演着独特的角色,并发挥着重要作用;二是相比于民营企业,国有企业作为政府弥补研发市场失灵的工具,承担了比民营企业更多的基础性研究任务[40],而与应用性研究相比,基础性研究的专有程度更低,形成技术溢出的正外部性更大,对创新产出的影响更明显。

参考彭红星和毛新述[41]的研究,本文将计算机行业、电子行业、信息技术行业、生物制药行业、通信行业分类为高新技术行业,其余为非高新技术行业,基于行业技术属性展开异质性检验,结果如表7的(3)列和(4)列所示。可以发现,高新技术和非高新技术行业企业间技术溢出都会对技术创新产出产生促进作用,它们的回归系数分别为0.079、0.068,且均在1%的水平下显著。组间系数差异检验结果显示,高新技术行业与非高新技术行业的组间系数差异为0.011,通过了1%的显著性水平检验,表明相较于非高新技术行业,高新技术行业企业间技术溢出对技术创新产出的效果更为显著。产生这一结果的原因可能是:相较于非高新技术行业,高新技术行业很难依靠自身的资源实现所有创新目标,因此会更积极与相关企业或研发机构进行研发合作,促进了研发主体之间的技术溢出,进而可以更好地完成技术创新[42]。而且,由于行业属性,高新技术行业的企业有更多机会接触新技术,在技术、人才和企业经营管理方面具有领先地位,拥有更强的吸收能力[30],可以有效接受、理解和再创新投入来自不同产业的技术溢出,从而更有动力进行技术创新,提高创新投入的产出绩效。

李梅和柳士昌[43]指出,地区经济发展水平与技术溢出效应密切相关。本文参考张杰和郑姣姣[44]的研究,将各省份人均GDP作为划分标准,高于均值的省份被划分为高经济发展水平地区,低于均值的省份划分为低经济发展水平地区,对经济发展水平的区域异质性进一步检验,结果如表7的(5)列和(6)列所示,可

表 7　进一步讨论的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	企业产权性质		行业技术属性		地区经济发展水平		企业间技术溢出来源竞争性	
	国企	民企	高新技术行业	非高新技术行业	高经济发展水平	低经济发展水平	竞争性企业	非竞争性企业
SO	0.080***	0.073***	0.079***	0.068***	0.076***	0.072***	0.084***	0.049***
	(87.35)	(153.26)	(147.09)	(95.93)	(161.25)	(65.76)	(129.73)	(42.65)
RD	0.031***	0.003	0.004	0.012**	0.004	0.031***	0.004	0.007
	(6.37)	(1.25)	(1.30)	(2.11)	(1.32)	(4.35)	(1.28)	(1.40)
ES	0.271***	0.276***	0.347***	0.152***	0.279***	0.273***	0.320***	0.325***
	(21.30)	(26.03)	(32.99)	(13.84)	(31.56)	(14.50)	(35.79)	(31.09)
Board	0.175**	0.122**	0.190***	0.077	0.116**	0.344***	0.230***	0.182***
	(2.11)	(2.10)	(3.03)	(1.26)	(2.22)	(3.16)	(4.33)	(2.89)
Inde	0.004	0.006***	0.007***	0.002	0.004**	0.009**	0.006***	0.001
	(1.54)	(2.92)	(3.36)	(0.98)	(2.00)	(2.40)	(3.37)	(0.68)
Y1b	−0.022	0.057***	0.023	0.006	0.012	0.063	0.009	0.025
	(−0.54)	(3.62)	(1.26)	(0.31)	(0.77)	(1.57)	(0.57)	(1.26)
Age	0.015	−0.065***	−0.065***	0.004	−0.029***	−0.009	−0.101***	−0.263***
	(0.67)	(−5.72)	(−5.14)	(0.27)	(−2.70)	(−0.41)	(−9.24)	(−20.28)
_cons	−6.786***	−6.534***	−8.706***	−3.709***	−6.616***	−7.578***	−6.995***	−6.534***
	(−20.24)	(−22.79)	(−29.00)	(−13.94)	(−27.10)	(−15.25)	(−29.39)	(−23.59)
Ind	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	5453	11693	11561	5585	14307	2836	17146	17146
Adjust_R^2	0.666	0.606	0.582	0.684	0.621	0.636	0.521	0.308
F	212.810***	458.870***	809.070***	177.333***	429.940***	129.180***	286.084***	124.420***
经验 *P* 值	0.007***		0.011***		0.004***		0.035***	

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著；括号中为 *t* 统计量。

以发现，企业间的技术溢出在高、低经济发展水平地区回归系数分别为 0.076、0.072，且均在 1%的水平下显著。这说明无论经济发展水平高低，企业间技术溢出均会对技术创新产出产生积极作用。组间系数差异检验结果显示，高经济发展水平地区与低经济发展水平地区的组间系数差异为 0.004，通过了 1%的显著性水平检验。这表明企业间技术溢出对技术创新产出的作用在处于高经济发展水平地区的企业更显著，进一步证实了李梅和柳士昌[43]提出的经济发展水平越高，技术溢出效应越强的研究结论。

有研究表明，竞争性企业间的技术溢出与非竞争性企业间的技术溢出，在技术类型、溢出方式等方面存在显著差异[45]。基于此，本文将样本分为竞争性企业和非竞争企业展开异质性检验。借鉴夏明[46]的研究，将处于同一行业的企业视为竞争性企业，并沿用前文所述的技术溢出计算公式。唯一不同的是此时企业面对的潜在技术溢出池源于同一行业内的其他竞争企业，而非整个样本企业。关于非竞争性企业间技术溢出的衡量，本文借鉴 Isaksson 等[47]的研究，以企业的前五大供应商和客户作为企业的潜在技术溢出池，采用上述计算公式进行衡量。表 7 的(7)列和(8)列汇报了企业间技术溢出来源竞争性的异质性检验结果，发现竞争性企业间的技术溢出与非竞争企业间的技术溢出的回归系数分别为 0.084、0.049，且均在 1%的水平显著。这表明，无论是存在竞争性的企业间还是非竞争性企业间的技术溢出均对溢入企业的技术创新产出具有积极作用。进一步，组间系数差异检验结果显示，竞争性企业技术溢出与非竞争性企业溢出的组间系数差异为 0.035，通过了 1%的显著性水平检验。这表明相比于非竞争性企业，竞争性企业之间的技术溢出更有利于溢入企业的技术创新。原因可能在于，竞争性企业之间的技术知识结构、研发流程高度相似，溢入企业更容易理解、吸收和再创新。

五、结论与启示

本文采用 2010—2021 年沪深上市企业的面板数据，研究了企业间技术溢出对溢入企业技术创新产出的影响，并分析了数字技术应用和市场竞争对企业间技术溢出和技术创新产出的调节作用及其联合调节效应

和。研究发现:①企业间技术溢出有利于技术创新产出的增长;②市场竞争和数字技术应用均会增强企业间技术溢出与技术创新产出的正向关系;③市场竞争可以加强数字技术应用对企业间技术溢出与技术创新产出关系的影响作用;④在进一步讨论中发现,企业间技术溢出对技术创新产出的促进作用在国有企业、高新技术行业、经济发展水平高的地区及竞争性行业企业中更为显著。本文的理论贡献和实践启示如下。

(一)理论贡献

第一,以往关于技术溢出的研究存在一定局限性,主要体现在对企业间技术溢出与技术溢入企业创新产出的影响作用缺乏系统性解构。针对这一理论缺口,本文通过理论分析与实证检验,证实了企业间技术溢出对技术溢入企业技术创新产出的正向影响作用,并且进一步量化了这种正向影响的程度,不仅为如何有效利用企业间技术溢出效应提供了新的研究视角,也为理解企业间技术溢出的影响提供了更为细致的微观证据。

第二,关于技术溢出对技术产出的影响主要集中于路径分析或单个变量的调节效应检验,很少有研究探讨企业的内外部环境因素如何联合影响企业间技术溢出效应的发挥。本文突破传统单维度调节研究框架,以市场竞争与企业数字技术应用结合为研究重点,考察二者的联合调节效应,不仅使得企业间技术溢出对创新产出影响的研究更加完整,还为进一步讨论企业间技术溢出效应的边界条件提供了新的思路。

第三,本文突破了传统研究对技术溢出效应的单一情境分析,将企业产权性质、行业技术属性、地区经济发展水平及溢出来源竞争性纳入统一分析框架,系统揭示了企业间技术溢出效应的情境依赖性,推动了技术溢出的理论研究从“普适性分析”向“条件化框架”的演进。这些研究发现为理解企业间技术溢出效应发生的情境边界提供了新的分析范式。

(二)实践启示

第一,在政府层面。首先,应采取各项措施降低技术溢出的外部壁垒。政府应鼓励和支持建立数字技术共享平台,以促进企业间的数字技术知识和经验共享,该平台可提供开放式数据共享、在线技术培训和数字化工具共享,以降低数字技术获取的门槛,促进技术溢出。其次,政府可通过政策倾斜、税收减免、数字技术创新奖励等激励措施,鼓励企业加大数字技术应用力度。最后,市场竞争对技术溢出效应具有显著的促进作用,政府要做好有为的宏观调控,加强监管和推动市场竞争,建立公平竞争环境,打破垄断,以激励企业更好地发挥技术溢出效应,提高技术创新产出。

第二,企业也应积极利用数字技术等途径加强技术溢出与技术创新产出间的正向关系,推动经济实现高质量发展。一是,企业应制定清晰的数字化战略,明确数字技术在企业生产、运营和服务中的应用方向,确保数字化战略与企业的长期目标和市场需求相一致;加大对数字化基础设施的投资,包括信息系统、云计算、大数据分析等;成立专门的数字化创新团队,集结企业内外的专业人才,推动数字技术的研发和实践。二是,企业应通过分析市场竞争格局,更好地抓住数字技术应用带来的机遇,推动企业的技术创新产出的提升。

(三)不足与展望

本文重点探讨了企业间的技术溢出对技术溢入企业技术创新产出的影响关系,以及对这一关系产生影响的边界条件,但仍存在一定不足。首先,本文只考虑了企业数字技术应用水平、市场竞争两个调节变量,但仍有其他变量可能会影响企业间技术溢出效应的发挥,例如,政府规制、知识产权保护力度和溢出的技术关联性等,这些因素值得进一步研究。其次,不同类型、不同行业或不同技术领域企业间的技术溢出对技术溢入企业技术创新产出的影响可能存在不同的潜在机制,未来研究可进一步对机制进行探讨,为理解企业间技术溢出效应提供更全面的证据。最后,本文只研究了企业间的技术溢出对溢入企业技术创新产出的影响,并未考虑企业间技术溢出对技术溢出方企业技术创新产出的作用以及影响这种作用发挥的因素,这也是未来值得探讨的问题。

参考文献

[1] 綦萌, 冯斌. 董事会内部非正式网络对企业创新的影响——基于董事会外部网络的调节作用[J]. 技术经济, 2024, 43(6): 87-98.

[2] BLOOM N, SCHANKERMAN M, VAN REENEN J. Identifying technology spillovers and product market rivalry[J]. Econometrica, 2013, 81

(4)：1347-1393.
[3] CZARNITZKI D, KRAFT K. Spillovers of innovation activities and their profitability[J]. Oxford Economic Papers, 2012, 64(2)：302-322.
[4] 许恒，张一林，曹雨佳. 数字经济、技术溢出与动态竞合政策[J]. 管理世界，2020，36(11)：63-84.
[5] 李宇，唐蕾. “众乐乐”还是“独乐乐”？“有核”集群的双向技术溢出与集群创新绩效[J]. 南开管理评论，2020，23(2)：39-50.
[6] 黄福广，柯迪，王贤龙，等. 基于技术溢出效应下的政府创新补助研究[J]. 管理学报，2021，18(11)：1671-1678.
[7] 魏成龙，郭诚诚. 赋能与重塑：数字经济时代的政府治理变革[J]. 理论学刊，2021(5)：51-58.
[8] QIU J, WAN C. Technology spillovers and corporate cash holdings[J]. Journal of Financial Economics, 2015, 115(3)：558-573.
[9] XU P, YE P, ZHAO F, et al. Technology spillover and market competitiveness in green credit induced corporate green innovation：An evolutionary game theory and empirical study[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2024, 207：123622.
[10] 魏守华，姜宁，吴贵生. 本土技术溢出与国际技术溢出效应——来自中国高技术产业创新的检验[J]. 财经研究，2010，36(1)：54-65.
[11] 廖爱红，卢艳秋. 考虑技术溢出、研发难度的龙头带动型集群企业研发博弈分析[J]. 科技管理研究，2021，41(23)：221-227.
[12] 蒋士成，李靖，梁龙. 不完全合同理论视角下渐进性创新的逆向研发外包组织模式、技术溢出与创新能力研究[J]. 科技进步与对策，2020，37(11)：9-17.
[13] 孙嘉轶，龙琦，滕春贤. 2024. 自主创新 *VS.* 技术外取：考虑研发能力的绿色供应链研发策略与合同设计[J/OL]. 中国管理科学：1-23[2025-09-29]. https：//doi. org/10. 16381/j. cnki. issn1003-207x. 2024. 0337.
[14] 卢宏亮，李舒慧. 数字化转型对产业集群地理分布的影响机制——供应商与客户双视角[J]. 科技进步与对策，2025，42(7)：79-90.
[15] 徐保昌，谢建国. 市场分割与企业生产率：来自中国制造业企业的证据[J]. 世界经济，2016，39(1)：95-122.
[16] 刘灿雷，姜丽，张静. 企业间技术转让的知识溢出效应——来自专利转让的证据[J]. 数量经济技术经济研究，2024，41(9)：155-177.
[17] 孙新波，苏钟海，钱雨，等. 数据赋能研究现状及未来展望[J]. 研究与发展管理，2020，32(2)：155-166.
[18] 王冰，陈逢文，洪丛华. 战略差异度对企业风险承担行为的影响研究[J]. 管理学报，2024，21(3)：392-399.
[19] OZKAN N. Do CEOs gain more in foreign acquisitions than domestic acquisitions?[J]. Journal of Banking & Finance, 2012, 36(4)：1122-1138.
[20] HAN K, CHANG Y B, HAHN J. Information technology spillover and productivity：The role of information technology intensity and competition[J]. Journal of Management Information Systems, 2011, 28(1)：115-146.
[21] JUNG Y L, YOO H S. Environmental, social, and governance activities and firm performance：Global evidence and the moderating effect of market competition[J]. Corporate Social Responsibility and Environmental Management. 2023, 30(6)：2830-2839.
[22] 周志方，韩尚杰，程序. 市场准入管制放松与企业创新——基于“市场准入负面清单制度”试点的准自然实验[J]. 财经研究，2023，49(11)：125-139.
[23] SHEN L, ZHANG X, LIU H. Digital technology adoption, digital dynamic capability, and digital transformation performance of textile industry：Moderating role of digital innovation orientation[J]. Managerial and Decision Economics, 2022, 43(6), 2038-2054.
[24] SU J, ZHANG Y, WU X. How market pressures and organizational readiness drive digital marketing adoption strategies' evolution in small and medium enterprises[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2023, 193：122655.
[25] GHOBAKHLOO M, IRANMANESH M, VILKAS M, et al. Drivers and barriers of Industry 4. 0 technology adoption among manufacturing SMEs：A systematic review and transformation roadmap[J]. Journal of Manufacturing Technology Management, 2022, 33(6)：1029-1058.
[26] 张华，顾新. 数字化能力、开放式创新与企业绩效——创新独占性的调节效应[J]. 科学学与科学技术管理，2023，44(6)：132-149.
[27] 万良勇，梁婵娟，饶静. 上市公司并购决策的行业同群效应研究[J]. 南开管理评论，2016，19(3)：40-50.
[28] 陈庆江，王彦萌，万茂丰. 企业数字化转型的同群效应及其影响因素研究[J]. 管理学报，2021，18(5)：653-663.
[29] JAFFE A B. Technological opportunity and spillovers of R&D：Evidence from firms' patents, profits, and market value[J]. The American Economic Review, 1986, 76(5)：984-1001.
[30] BYUN S K, OH J M, XIA H. Incremental *vs.* breakthrough innovation：The role of technology spillovers[J]. Management Science, 2021, 67(3)：1779-1802.
[31] 蒋欣娟，吴福象，丛海彬. 异质性研发、知识溢出与企业创新产出——基于创新链视角的实证分析[J]. 科技进步与对策，2020，37(24)：80-89.
[32] 周阔，曲植，时运通，等. 地方政府债务治理与民营企业新质生产力——基于关键数字技术突破的考察[J]. 经济评论，2024(4)：20-37.
[33] 吴非，胡慧芷，林慧妍，等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界，2021，37(7)：130-144，10.
[34] 翟华云，刘易斯，高蔚然，等. 环境司法改革与企业绿色创新——基于环保法庭的“准”自然实验[J]. 南开管理评论，2024(5)：1-25.
[35] 胡珺，方祺，龙文滨. 碳排放规制、企业减排激励与全要素生产率——基于中国碳排放权交易机制的自然实验[J]. 经济研究，2023，58(4)：77-94.
[36] ZHU Z, TAN Y. Can green industrial policy promote green innovation in heavily polluting firms? Evidence from China[J]. Economic Analysis and

Policy, 2022, 74: 59-75.
[37] XU Y, LI X, TAO C, et al. Connected knowledge spillovers, technological cluster innovation and efficient industrial structure[J]. Journal of Innovation & Knowledge, 2022, 7(3): 100195.
[38] 叶静怡, 林佳, 张鹏飞, 等. 中国国有企业的独特作用: 基于知识溢出的视角[J]. 经济研究, 2019, 54(6): 40-54.
[39] 徐晓萍, 张顺晨, 许庆. 市场竞争下国有企业与民营企业的创新性差异研究[J]. 财贸经济, 2017, 38(2): 141-155.
[40] 刘景东, 卢晓璇, 王丽. 从创新中介到创新催化: 平台生态系统的创新触发研究[J]. 南开管理评论, 2024, 28(8): 1-25.
[41] 彭红星, 毛新述. 政府创新补贴、公司高管背景与研发投入——来自我国高科技行业的经验证据[J]. 财贸经济, 2017, 38(3): 147-161.
[42] 刘海曼, 龙建成, 申尊焕. 数字化转型对企业绿色创新的影响研究[J]. 科研管理, 2023, 44(10): 22-34.
[43] 李梅, 柳士昌. 对外直接投资逆向技术溢出的地区差异和门槛效应——基于中国省际面板数据的门槛回归分析[J]. 管理世界, 2012, 28(1): 21-32, 66.
[44] 张杰, 郑姣姣. 公路基础设施如何重塑中国创新格局——基于地域异质性的微观证据[J]. 金融研究, 2023(10): 66-84.
[45] HU Y, FISHER-VANDEN K, SU B. Technological spillover through industrial and regional linkages: Firm-level evidence from China[J]. Economic Modelling, 2020, 89: 523-545.
[46] 夏明. 对外直接投资逆向技术溢出的行业内与行业间路径检验——基于对空间计量方法的嫁接[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(8): 70-79.
[47] ISAKSSON O H D, SIMETH M, SEIFERT R W. Knowledge spillovers in the supply chain: Evidence from the high tech sectors[J]. Research Policy, 2016, 45(3): 699-706.

Do Technology Spillovers Affect Technological Innovation Outputs: The Joint Moderating Effect of Digital Technology Application and Market Competition

Ning Jing, Wang Peiwei
(School of Management, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: As main innovation entities, firms cannot be separated from technological interaction with other firms in carrying out their technological innovation, and are more deeply influenced by the technology spillover effect. Based on data of 3737 Shanghai and Shenzhen A-share listed firms in China from 2010 to 2021, a panel model was constructed to analyze the impact of inter-firm technology spillovers and technological innovation outputs of technology spillover-receiving firms, and to examine the moderating effects of digital technology application and market competition on the relationship between them, as well as their joint moderating effect. The results show that inter-firm technology spillovers contribute to improving the technological innovation outputs of spillover-receiving firms. Both digital technology application and market competition exert a positive moderating effect on this relationship. Additionally, the moderating effect of digital technology application also depends on the market competition. In a further analysis, the positive effect of inter-firm technology spillovers on the technological innovation outputs of spillover-receiving firms is found to be more pronounced among state-owned enterprises, high-tech industries, regions with high levels of economic development, and inter-competitive firms. It findings provide micro-level evidence for explaining the relationship between inter-firm technology spillovers and technological innovation outputs of spillover-receiving firms, and provide practical implications for the governments and firms.

Keywords: technology spillover; digital technology application; market competition; technological innovation outputs