

引用格式:张梦婷,鲍子文.企业数字创新的产业链溢出效应:帮带还是挤出[J].技术经济,2024,43(12):60-70.

ZHANG Mengting, BAO Ziwen. Industrial chain spillover effects of corporate digital innovation: Help or squeeze-out? [J]. Journal of Technology Economics, 2024, 43(12): 60-70.

企业数字创新的产业链溢出效应:帮带还是挤出?

张梦婷^{1,2}, 鲍子文²

(1. 宁波大学中东欧经贸合作研究院, 宁波 315211; 2. 宁波大学商学院, 宁波 315211)

摘要:数字经济时代,数字创新已成为驱动中国经济发展的核心要素。本文基于2009—2022年中国A股上市公司数据与上市公司前五大经销商名单数据,结合国际专利分类号(IPC)与文本分析方法,识别数字创新专利,实证考察了产业链上下游企业数字创新对中游企业数字创新的影响及作用机制。研究发现:上下游企业数字创新水平提升显著地促进了中游企业数字创新,即存在显著的正向产业链溢出效应;这种效应在上游企业、位于同一行业的企业和相同所有制类型的企业中更为显著;技术知识扩散与市场绩效激励是溢出效应的两个作用渠道。本文揭示了产业链上中下游企业间溢出效应的微观机制,为推动企业数字创新与关键技术突破,促进数字经济与产业链实体经济融合提供了理论参考与实践启示。

关键词:数字创新;产业链溢出效应;技术知识扩散;市场绩效激励

中图分类号: F270; F272 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2024)12-0060-11

DOI:10.12404/j.issn.1002-980X.J24041105

一、引言

随着新一轮科技革命和产业变革的迅猛发展,数字技术正以前所未有的广度和深度嵌入到产业链的各个环节和技术创新中^[1],提升企业数字创新能力已成为经济高质量发展和提高竞争力的必然途径。尽管中国的技术创新发展势头迅猛并取得了不小的成就,但随着中美博弈的加剧和西方国家在核心技术上对中国的封锁或制裁,尤其在5G芯片制造、操作系统等关键数字技术领域,甚至出现了被“卡脖子”的现象,如美国禁止相关公司向华为供应任何技术产品和服务,包括芯片制造和软件技术等。中国企业数字创新在关键领域的突破性进展依然不足^[2],数字经济发展面临严峻挑战。

作为企业协同创新的重要纽带^[3],产业链关系为数字创新提供了广阔的市场需求和创新动力,推动了数字技术的不断创新和进步。从产业链视角理解数字创新在企业和企业间的影响,有助于打通创新链条的各个环节,实现技术、资本、人才等要素的优化配置和高效协同,提升上下游企业的匹配效率,助力突破关键领域的创新障碍,是推动数字经济与实体经济融合发展的迫切需求。对此,党的二十大报告明确指出“坚决打赢关键核心技术攻坚战,推动创新链产业链资金链人才链深度融合”。国务院《“十四五”数字经济发展规划》提出“支持建设各类产学研溢出创新平台,打通贯穿基础研究、技术研发、中试熟化与产业化全过程的创新链”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确要“推动产业链上中下游、大中小企业融通创新”。鉴于产业链与经济发展效益之间的联结日益紧密,鲜有文献深入探

收稿日期:2024-04-11

基金项目:国家自然科学基金“‘一带一路’倡议下交通基础设施的国际贸易促进效应评估及优化研究”(72103107);浙江省哲学社会科学规划之江青年专项课题“垂直化专业分工对共同富裕的影响机制与政策优化研究”(24ZJQN031YB);国家社会科学基金重大项目“新基建促进区域协调发展的长效机制研究”(22&ZD111);浙江省自然科学基金“中国高铁网络对港口腹地经济一体化的影响与区域整合政策研究”(LQ21G030002)

作者简介:张梦婷,博士,宁波大学中东欧经贸合作研究院、商学院,副教授,研究方向:区域经济、数字经济与创新;(通信作者)鲍子文,宁波大学商学院硕士研究生,研究方向:区域经济、数字经济与创新。

讨产业链企业间数字创新的相互影响。如何通过产业链协同提升企业数字创新能力与关键技术突破,已成为当前亟待解决的重要问题。

与本文密切相关的文献主要有三支,分别为企业数字创新的经济效应及其影响因素研究、产业链溢出效应研究和产业链关系对企业创新的影响研究。

第一,企业数字创新的经济效应及其影响因素研究。经济效应相关文献主要从企业资源配置效率、全要素生产率和市场价值等方面展开探究,但研究结论还未统一。例如,Liu等^[4]研究发现,数字创新与技术应用有利于缓解企业组织内部之间的信息不对称现象,从而提升企业的资源整合能力,优化其资源配置效率。黄勃等^[2]揭示了企业数字创新对其全要素生产率的提升作用。张叶青等^[5]研究表明企业数字创新可以通过提升生产效率和改善盈利能力等渠道促进企业市场价值增大。然而,陶锋等^[6]与罗佳等^[7]发现数字创新短期内会引起企业运营成本上升从而阻碍全要素技术知识扩散。

此外,学者们也对企业数字创新的影响因素展开了日益丰富的考察。总的来看,可以概括为企业内部和企业外部两个维度。内部因素,包括企业的数字化战略、数字产品进口、企业高管的职业经历等。例如,洪俊杰等^[8]研究表明企业实施数字化战略将为其数字创新提供直接的驱动力。黄先海和王瀚迪^[9]同样也发现数字产品进口能够推进企业跨领域合作,从而显著提升企业的数字创新水平。Firk等^[10]以企业管理者的角度切入,发现核心管理员工的数字培训与教育经历将提升其知识共享能力,进而促进企业数字创新。外部因素,既有文献揭示,通过与关联企业的沟通交流,企业能够快速了解当前的市场趋势、竞争动态和技术前沿,这种信息共享可以帮助企业把握市场机遇,及早发现和理解数字创新的发展方向^[11-12]。此外,企业还能通过并购数字化企业实现跨越组织边界,进而获取经验和技能,增强自身数字创新能力^[13]。

第二,随着经济一体化的加速,技术、知识、信息等要素在产业链企业间流动和转移。日益显著的产业链溢出效应对上下游企业产生积极或消极的影响,在学术界引发了广泛的讨论。范合君等^[1]研究发现,企业数字化转型行为在产业链上存在显著的正向知识溢出效应。肖红军等^[14]研究发现产业链下游企业数字化转型对上游企业 ESG 表现具有显著的促进作用。曾艺等^[15]讨论了中游企业的减税激励对上下游企业劳动力雇佣的促进作用。杨汝岱等^[16]测算了数字化投入的产出弹性,进而发现上游企业的数字化发展能优化下游行业的资源配置效率。然而,合作与竞争并存的产业链关系决定了企业间具有复杂的联系,从而存在显著的挤出效应。例如,Ei和Ruel^[17]发现上下游企业的技术垄断行为会对中游企业技术突破产生显著的负向影响。蔡宏波等^[18]研究也表明市场垄断导致产业链上游企业对中游企业的知识传导效果受阻。此外,邹美凤等^[19]研究发现严重的产业链依赖程度对中游企业金融化产生显著的负向影响,存在显著的“风险效应”。

第三,关于产业链关系对企业创新的影响研究。已有文献主要从客户或供应商集中度、供应商及客户关系、产业链数字化等方面展开,但尚未取得共识。例如,Itzkowitz^[20]发现企业投入大量资金以维持紧密的产业链关系,从而削弱其在技术创新方面的资源投入。孟庆玺等^[21]研究表明客户集中度会阻碍企业的研发投入强度,负向影响企业创新。但是,Isaksson等^[22]及肖利平和刘点仪^[23]的研究均表明企业可以通过获取外部市场利益相关者(客户、供应商及竞争企业)的信息溢出,为企业提提供行业方向和技术需求,进而激发企业创新活力。此外,黄宏斌等^[24]与刘海建等^[25]分别讨论了产业链创新与应用试点政策对企业间的融通创新与绿色创新的促进效应。

综上,既有数字创新的相关研究主要从企业内部组织和外部环境去解释其对数字创新的影响,但少有文献聚焦产业链企业间数字创新的相互影响,更鲜有厘清作用方向和影响机制的研究。随着数字经济与实体企业的融合不断深化,数字技术的迅猛发展正在重塑产业链节点企业间的价值创造逻辑^[26],上下游企业的数字创新对中游企业的数字创新究竟是带动作用,还是挤出效应?在不同外部环境下企业数字创新的溢出效应是否存在差异?对这些问题的解答,有助于厘清上下游企业数字创新影响中游企业数字创新的作用机理,为推动企业数字创新高质量发展和理解产业链经济生态提供学理支撑,是兼具理论与实践价值的重要问题。

首先本文使用 2009—2022 年中国 A 股上市公司样本数据与上市公司前五大供应商名单数据,参考 Isaksson 等^[22]、李云鹤等^[27]、李万利等^[28]的做法,将产业链上、中、下游企业分别与供应商企业、制造商企

业、客户企业进行对应,构建“产业链上游-中游-下游企业”匹配数据集。其次,利用数字经济核心产业的专利分类号(international patent classification, IPC)识别并借助 Python 软件及使用文本分析法进行筛选,测算出企业的数字专利以刻画其数字创新水平。最后,从理论与实证的双视角探究了产业链上下游企业数字创新对中游企业数字创新的影响及作用机制。

本文研究可能的边际贡献主要体现为:一是,拓展企业数字创新的研究视角。从产业链关系视角揭示了企业间的数字创新溢出效应和影响机制,在数据和结论上为企业数字创新的相关研究提供借鉴。二是,丰富了企业数字创新的经济效益研究。本文揭示了产业链上下游企业数字创新对中游企业数字创新的促进作用及内在机理,揭示了企业数字创新的产业链溢出效应,为数字创新助推数字经济发展提供理论支撑。三是,从技术知识扩散与市场绩效激励的角度出发,为数字经济与产业链实体经济融合的新机制提供了证据。

二、理论分析与研究假说

产业链一般指的是包含供应商、制造商、经销商等节点企业的链条式关联关系^[29],每个环节的企业都需要依赖其他环节的企业以获取所需的资源、技术或信息,从而完成其生产和运营活动,这也决定了链上企业往往形成了一种特殊且复杂的资源依赖关系^[30],竞争与合作并存。相较于传统技术创新,数字创新是指利用数字技术和思维方式进行创新,通过数字化的手段改变传统的经济、社会和文化模式,突出数字技术在创新过程中的核心作用,如数据驱动、智能决策、自动化等,从而创造新的商业模式、产品和服务,以及社会变革^[4]。理论上产业链上下游企业的数字创新对中游企业数字创新,可能存在正反两方面的影响。

(一) 产业链企业间的数字创新:挤出效应

在现实中,上下游企业与中游企业并不总是平等合作的关系。当供应商集中度或者客户集中度较高时,供应商企业或客户企业相对于制造商企业的议价能力更强,由此可能衍生出上下游企业一系列的侵占和盘剥行为,过高的供应商集中度或客户集中度可能导致中游企业过于依赖特定企业的需求,从而减少了创新方向的多样性^[21]。数字创新对企业跨界融合性、快速迭代能力、资源控制能力要求较高,进行数字创新的上下游企业往往掌握关键技术与资源,在技术市场上拥有强大的话语权并主导数字创新方向^[31],可能会通过专利、独占性合作关系等方式来限制其他企业获取必要的技术或资源,从而挤压中游企业的生存空间和创新动力,这可能导致技术垄断现象并产生挤出效应^[17,33]。此外,数字创新的复杂性和高投入性促使中游企业在产业链分配资源时可能会面临权衡,为了维护与上下游企业的产业链关系,中游企业可能会将更多的资源投入到与这些企业的生产协调和市场沟通上^[34],进而限制了中游企业在数字创新资源上的投入力度。

然而,尽管产业链中确实存在上下游企业侵占和盘剥中游企业资源的现象,但这一现象并非无限制地发生,而是受到了多重因素的制约。产业链内部存在着特殊的市场合作关系,这种关系在一定程度上确保了资源的合理分配和利益共享^[24],从而限制了上下游企业过度侵占中游企业资源的行为。产业链整体利益的考虑也使得上下游企业在侵占资源时有所顾忌,过度侵占可能导致产业链失衡将影响整个产业链的竞争力。因此,上述制约因素使得产业链中的挤出效应并不明显。由于数字创新涉及跨领域的知识融合和系统集成,要求企业具备跨学科、跨行业的整合能力,这种高度复杂性和协作性客观要求企业依靠产业链关系进行协同创新^[1],需要产业链多个企业和多个环节的紧密协作,才能取得预期成果^[2]。在这个过程中,企业更倾向于通过合作来共享资源、分担风险,以实现共同目标,进一步削弱了挤出效应的影响。恶性竞争虽然可能在短期内带来一定的利益,但长期来看,却可能导致资源浪费、效率降低及创新能力削弱。因此,产业链关系使得企业更倾向于选择合作而非竞争,从而降低了挤出效应的发生概率。

(二) 产业链企业间的数字创新:帮带作用

不同于传统技术创新,数字创新标志着企业新一代信息技术应用程度进一步加深^[35],数字创新已经成为辐射带动作用最强、应用范围最广和汇聚创新要素最多的技术创新领域,具有显著的技术外部性特点^[36]。在数字经济时代,企业无法仅依靠个体有效完成数字创新,更需要依托数字技术来建立高效产业链信息渠道^[1,24],以捕捉数据要素在产业链的流动和交换。与此同时,数字技术的迅速发展也显著降低了产业链企业

的信息搜寻成本与沟通成本^[27],使跨地区知识共享变得更加便捷,从而为产业链企业间数字创新的帮带作用创造良好条件。具体如下。

1. 技术知识扩散机制

高速互联网、云计算和大数据等数字技术使信息能够以数字形式更快速、准确地传输,促使产业链企业信息交流更加高效、便捷和智能,有助于形成更加紧密的产业链企业关系^[31],促进上下游企业数字创新经验向中游企业扩散。技术外部性使得中游企业能够获取并吸收先进的数字技术或创新方法,进而降低了其自身的创新成本^[23]。同时,数字创新过程中所形成的标准和经验,在数字要素的参与下能更容易地被扩散到整个产业链,提高产业链企业间的数字创新溢出效率,促进更广范围的数字创新实践。

2. 市场绩效激励机制

企业创新往往面临着较大的信息环境不确定性,因此企业管理者依赖外部信息来进行决策以确保企业创新取得良好的经济收益^[37]。换言之,产业链中游企业的创新活动不可避免地会在一定程度上受到市场需求导向的影响,数字创新所带来的经营绩效优化会提高上下游企业产业链地位^[38],从而倒逼中游企业进行突破性创新,提升自身在产业链的议价能力以达到市场平衡。此外,数字创新在提升信息交流与协同效率、提高资源利用率、拓展市场机会及降低营业成本等方面相较于传统创新具有显著优势^[33],有助于上下游企业提升产品或者服务收益,促使产品在市场上获得良好反馈,扩张上下游企业市场份额^[39],这种成功经验能够激励中游企业进行类似的数字创新尝试。

综上所述,本文认为在企业数字创新的产业链溢出效应中,帮带作用占据主导地位,挤出效应则相对微弱。数字创新的技术外部性特点显著^[32],通过技术知识扩散机制和市场绩效激励机制,有效促进了产业链企业间的合作与协同发展。具体来说,数字技术促进了产业链企业间信息交流的高效性,降低交易成本,使得数字创新经验和资源能够更为快速地传播与共享^[23],从而提升了产业链的整体创新能力。数字创新所带来的市场绩效提升^[33],通过增强上下游企业在产业链中的地位,为中游企业提供了突破性创新的外部动力,从而推动了产业链协同创新的深入发展。

综上所述,企业数字创新的产业链溢出效应主要表现为帮带作用,通过技术知识扩散和市场绩效激励,推动了产业链的整体进步。其挤出效应在产业链特殊的市场合作关系、合作机制及政策调控的共同作用下,其影响相对较小。因此,企业数字创新在产业链中更多地发挥了帮带作用。

基于此,本文提出以下假设:

产业链上下游企业数字创新对中游企业数字创新具有显著的正向影响(H1);

上下游企业数字创新能够通过技术知识的扩散,促进中游企业数字创新(H2);

上下游企业数字创新能够通过市场绩效的激励,促进中游企业数字创新(H3)。

三、研究设计

(一) 计量模型

为考察产业链上下游企业数字创新对中游企业的影响,本文构建计量模型如式(1)所示。

$$DigInno_middle_{it} = \beta_0 + \beta_1 DigInno_bilateral_{jt} + \beta_2 Controls_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中: $DigInno_middle_{it}$ 为产业链中游企业*i*在*t*年数字创新水平; $DigInno_bilateral_{jt}$ 为产业链上下游企业*j*在*t*年数字创新水平; $Controls_{it}$ 为一组控制变量; β_0 为截距项; β_1 为核心解释变量的回归系数,量化反映了产业链上下游企业数字创新对中游企业数字创新的影响方向和程度; β_2 为控制变量的回归系数; μ_i 为中游企业固定效应; φ_t 为时间固定效应; ε_{it} 为随机误差项。同时将标准误差聚类到企业层面。

(二) 数据来源及预处理

本文主要以上市公司为研究样本,时间维度为2009—2022年,数据来源主要分为三类:

第一,企业的产业链关系。识别产业链上下游企业与中游企业关系的数据,来自国泰安(CSMAR)数据库。参考李万利等^[28]的研究,主要从CSMAR数据库下载并获得中国A股上市公司的前五大供应商企业(上游企业)与前五大客户企业(下游企业)信息,仅保留中游企业与上下游企业均为上市企业的研究

样本,从而获得产业链上游企业(供应商企业)、中游企业(制造商企业)、下游企业(客户企业)的对应关系。

第二,核心变量。为识别研究上市公司的数字创新水平,本文从国家知识产权局获取了上市公司申请专利的文本信息。对中国专利数据库的专利面板数据进行预处理,保留专利编号与名称、申请号、专利摘要、权利要求和专利说明文本指标及专利申请企业和时间信息等关键文本内容。

第三,控制变量。关于企业的基本信息、公司治理结构及财务指标等数据,本文主要使用CSMAR数据库和中国研究数据服务平台(CNRDS)。

同时,本文进行数据预处理。首先,通过上市公司的前五大供应商企业与前五大客户企业信息进行产业链企业关系的匹配,确立上下游企业与中游企业的对应关系。根据企业信息与产业链企业关系,匹配并获取上下游企业与中游企业的财务数据、治理数据及地理信息等在内的企业相关数据。其次,将专利文本数据与上市公司及产业链关系数据进行匹配。最后,对匹配数据进行清洗,剔除金融类企业、错误的记录、连续三年亏损和存在退市风险企业,以及财务数据或治理数据缺失严重的异常样本,以确保数据集的准确性和可靠性。最终得到2009—2022年具有产业链关系的中国A股上市公司样本数据。

(三) 变量定义

1. 企业数字创新水平

作为技术创新在数字化环境下的一种适应和延伸,数字创新是以数字化思维和想法为导向,利用现有的数字化知识和物理部件,通过改进或创造新的事物,从而取得创新成果^[12]。而专利申请数量是刻画企业研发创新水平的经典指标,黄勃等^[2]、Liu等^[3]研究发现数字技术关键词与专利的数字创新特征紧密相关,数字创新专利能够基于对专利文本信息的分析获取,用以测度企业的数字创新水平。但仅基于关键词统计识别数字创新专利可能会导致对该变量被高估。因此,本文先按照数字经济核心产业的国际专利分类号识别数字创新专利,再按照数字创新关键词进行补充检验并筛选。具体来说:

第一,参考陶锋等^[6],依照《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》提供的数字经济核心产业的IPC专利分类号,对上市公司所有发明专利与实用新型专利进行匹配并筛选,从而识别出数字创新专利。但数字创新涉及众多技术领域,把某一领域的所有专利都划分为数字创新专利,有可能导致数字创新的识别偏差。

第二,利用Python软件对首次IPC专利分类号匹配识别的数字创新专利的申请文件的名称、摘要、权利要求书和说明书进行文本分析与关键词词频统计,以确认各项专利是否属于数字专利。其中,数字技术关键词的选取依据是现有文献提出的数字技术特征词与权威文件,主要参考《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》等官方文件。主要分为三步:首先,使用Python软件对《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》的“关键词概述”文本栏^①进行关键词提取,建立关键词词库;其次,通过jieba库对IPC专利分类号识别得来的数字创新专利进行分词处理与关键词统计,若专利摘要中包含关键词则标记为数字创新专利;最后,将数字创新专利申请数量按照专利申请企业及时间信息汇总到企业层面,加1取对数后得到企业数字创新水平。

2. 控制变量

参考胡增玺和马述忠^[12]及肖利平和刘点仪^[23]的研究,选取以下控制变量:①企业规模差异,采用中游企业与上下游企业总资产之差的绝对值的对数衡量;②产业链企业地理距离,采用中游企业与上下游企业之间的直线地理距离的对数衡量;③无形资产比率,采用中游企业的无形资产占企业总资产比重衡量;④资产负债率,采用中游企业的负债金额占总资产比重衡量;⑤企业年龄差异,采用中游与上下游企业年龄之差

①《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》明确指出,“数字经济核心产业是指为产业数字化发展提供数字技术、产品、服务、基础设施和解决方案,以及完全依赖于数字技术、数据要素的各类经济活动,范围包括‘01数字产品制造业’‘02数字产品服务业’‘03数字技术应用业’和‘04数字要素驱动业’等4个大类”。文件还进一步将4个大类划分为86个小类,其中每个小类都标注出涉及的关键词,如“040703数字技术研究和试验发展”涉及的“关键词概述”为“大数据、互联网、物联网、人工智能、虚拟现实、增强现实、边缘计算、异构计算、工业视觉、软件定义网络、量子信息等数字技术研发与数字技术试验发展活动”。

绝对值的对数衡量；⑥资产收益率，采用中游企业净利润占总资产比重衡量；⑦研发投入，中游企业研发投入占营业收入比重衡量。

本文实证研究所涉及主要变量的描述性统计如表 1 所示，产业链上下游企业数字创新水平均值与标准差均大于中游企业数字创新水平，意味着在上下游企业的数字创新水平普遍高于中游企业的数字创新水平，并且存在较大的差异。

表 1 描述性统计

变量名	变量含义	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
产业链中游企业数字创新水平	$\ln(\text{产业链中游企业数字创新专利申请数量})$	4032	0.891	0.828	0.000	6.488
产业链上下游企业数字创新水平	$\ln(\text{产业链上下游企业数字创新专利申请数量})$	4039	1.603	2.016	0.000	8.342
规模差异	$\ln(\text{上下游企业与中游企业总资产之差绝对值})$	4035	2.853	0.112	0.150	3.241
产业链企业距离	$\ln(\text{中游企业与上下游企业之间直线地理距离})$	4039	5.838	1.578	1.217	7.792
无形资产占比	中游企业无形资产占企业总资产比重	4039	0.075	0.027	0.012	0.243
资产负债比	中游企业负债金额占总资产比重	4039	0.085	0.101	0.009	0.715
年龄差异	$\ln(\text{上下游企业与中游企业年龄之差绝对值})$	4039	1.330	0.788	0.000	2.603
资产收益率	中游企业总资产净利润率	4039	0.111	0.100	0.022	0.261
研发投入	中游企业研发投入占营业收入比例	4035	0.090	0.039	0.002	0.207

四、实证结果分析

(一) 基准回归

基于式(1)的回归结果见表 2。(1)列在不加入控制变量的情况下，产业链上下游企业数字创新水平的估计系数显著为正。(2)列加入了规模差异、资产收益率、研发投入、资产负债比、无形资产占比、产业链企业距离、年龄差异等控制变量。可以观察到在此过程中核心解释变量估计系数的符号和显著性水平变化并不大，始终显著为正，提示着产业链上下游企业数字创新水平的提升对中游企业数字创新水平有着显著的正向作用。从回归系数来看，产业链上下游企业数字创新水平每提升 1%，中游企业数字创新水平将平均提升 0.023%。基准回归结果初步揭示了产业链企业之间的数字创新存在显著的正向溢出效应，即帮带作用，支持了假说 H1。

(二) 稳健性检验

1. 加入固定效应与控制变量

在企业生产经营活动中，产业链上下游企业的许多企业特征也可能会对中游企业的数字创新产生潜在影响^[40]。母公司与子公司之间也可能存在产业链业务交往与研发合作。这些因素都可能使基准回归的估计产生偏误。因此，本文在式(1)的基础上加入“中游

表 2 基准回归结果

变量	产业链中游企业数字创新水平	
	(1)	(2)
产业链上下游企业数字创新水平	0.022*** (2.74)	0.023*** (2.93)
规模差异		0.299** (2.51)
资产收益率		-0.212(-0.75)
研发投入		3.637*** (5.57)
资产负债比		0.617** (2.15)
无形资产占比		1.037(1.20)
产业链企业距离		-0.064** (-2.43)
年龄差异		0.202*** (2.59)
常数项	0.855*** (66.63)	-0.327(-0.79)
中游企业固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
观测值	4027	4027
Adj-R ²	0.63	0.65

注：括号内为 t 检验值；*** 表示 $P < 0.01$ ，** 表示 $P < 0.05$ ，* 表示 $P < 0.1$ 。

企业是否拥有关联企业”控制变量、“产业链上下游企业固定效应”,回归结果见表 3 的(1)列,结果显示核心解释变量系数依然显著为正,说明基准回归结果稳健。

2. 筛选样本

考虑到样本中存在一家中游企业对应多家上下游企业的情况,这可能使回归结果产生偏误。因此,本文采用仅保留“企业当年采购或者销售占比”最高的供应商或客户企业方式筛选样本,回归结果见表 3 的(2)列,结果依然稳健。

3. 替换核心变量

将产业链中游企业数字创新数量替换为中游企业在当年是否进行了数字创新,回归结果见表 3 的(3)列,结果仍然稳健。

4. 排除特殊事件冲击

作为全球性的突发事件,新冠肺炎疫情干扰了企业的生产经营与产业链活动。创新往往需要稳定的经营环境和资源投入,而供应链中断、生产停滞、市场需求下降可能对企业的创新活动产生显著影响^[22]。为排除此种冲击,本文仅使用 2009—2018 年的样本数据进行回归分析,结果如表 3 的(4)列,核心解释变量及显著性并未发生明显变化。

5. 剔除极端值

为减少样本极端值影响,本文对实证涉及的所有连续变量都作 1% 和 99% 的缩尾处理,结果见表 3 的(5)列,结果依然稳健。

表 3 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	加入固定效应与控制变量	筛选样本	替换核心变量	排除特殊事件冲击	样本缩尾
产业链上下游企业数字创新水平	0.029** (1.96)	0.026** (2.29)	0.209*** (9.90)	0.021** (2.11)	0.023*** (2.86)
控制变量	是	是	是	是	是
中游企业固定效应	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是
是否拥有关联企业、上下游企业固定效应	是	—	—	—	—
观测值	3910	3061	3879	2867	4027
Adj-R ²	0.44	0.65	0.87	0.69	0.65

注:括号内为 t 检验值;*** 表示 P<0.01, ** 表示 P<0.05, * 表示 P<0.1。

(三) 内生性问题处理

本文基准回归虽然控制了企业固定效应、时间固定效应及部分可能影响企业数字创新水平的控制变量,一定程度上缓解了遗漏变量的内生性问题,但企业数字创新的影响因素较多,还可能存在一些不可观测因素对识别产生的影响。同时,上下游企业可能通过与中游企业的合作,获得了先进的数字创新技术和知识,进而促进了自身的创新,还可能存在反向因果的内生性问题。因此,本文使用两阶段最小二乘法(2SLS)处理遗漏变量和反向因果的内生问题,借鉴范合君等^[1]的研究,采用上下游企业数字创新数量与按行业二级编码和城市分类的数字创新数量均值差额的三次方作为工具变量,并作 2SLS 回归。

工具变量的相关性,工具变量捕捉了上下游企业数字创新水平相对于行业和城市平均水平的非线性变化,能够较好地反映上下游企业所处的数字创新环境,与上下游企业数字创新水平高度相关。工具变量的外生性,工具变量是基于上下游企业数字创新数量与行业、城市平均水平的比较得出的,与影响中游企业数字创新的其他未观测因素并不直接相关。KP 统计量与 F 统计量分别通过了不可识别检验与弱工具变量检验,检验结果说明了工具变量选取的合理性。此外,本文还对核心解释变量与控制变量进行滞后一期处理以缓解反向因果的内生问题。结果如表 4 的(1)列~(3)列所示。结果表明,降低了识别过程中可能的内生性问题后,结论依然稳健。

(四) 异质性分析

1. 企业产业链位置异质性

为进一步考察中游企业的数字创新主要是上游企业拉动还是下游企业推动,本文将样本划分为供应商企业组(上游企业)与客户企业组(下游企业),作分样本回归。表5的(1)列、(2)列的结果显示,供应商企业组的核心解释变量系数约为0.033,在1%的水平上显著,而客户企业组的核心解释变量系数约为0.002,且不显著,该结果也通过了组间差异性检验。因此,相较于客户企业组,供应商企业组的估计系数更显著且估计系数更大,表明中游企业数字创新更多的是依靠上游企业拉动。原因可能是相较于客户企业与中游企业之间产品或服务的交易关系,供应商企业与中游企业之间具有更加密切的研发合作与生产协调活动,这与已有相关文献的研究结果相一致^[19],这种产业链关系

更能促进数字创新要素的共享与先进技术的传递,从而拉动中游企业数字创新。

2. 行业异质性

不同行业之间存在知识和技术的差异,也会影响企业在产业链上的关联程度,从而对企业数字创新的产业链溢出效应产生异质性影响。为进一步考察中游企业数字创新是同行业驱动还是不同行业驱动,本文按产业链企业是否为同一行业将样本划分样本。表5的(3)列、(4)列的结果显示,同一行业组的核心解释变量系数约为0.032,在1%的水平上显著,而不同行业组的核心解释变量系数约为-0.020,且不显著,该结果也通过了组间差异性检验。对此本文的理解是,中游企业与上下游企业的行业关联越紧密,企业之间创新或技术需求越相似,因此中游企业能够更好地学习上下游企业先进的数字技术和经验,企业数字创新产业链溢出的效果和效益也可能越突出。反之,行业差异较大可能导致产业链数字创新知识转移难度增加,企业学习成本和适应难度较大。

3. 所有制形式异质性

所有制形式的差异使企业在资源获取、技术创新以及生产效率等方面存在显著差异,可能导致企业数字创新的产业链溢出效应呈现出异质性特征。因此,本文按照是否为同一企业所有制形式将样本划分为同一所有制组与不同所有制组,作分样本回归。表5的(5)列、(6)列的结果显示,同一所有制组的核心解释变量系数约为0.022,在5%的水平上显著,而不同所有制组的核心解释变量系数约为0.011,不显著。这可能是由于同一所有制企业具有相同的制度背景和管理机制,由此它们在决策过程、组织架构和激励机制等方面存在共性,更容易达成一致的目标和合作,从而促进数字创新的溢出。而不同所有制企业因为存在更大的制度性信息壁垒,限制了知识共享和溢出效应的实现。

表4 内生性问题处理

变量	2SLS		(3) 滞后一期
	(1) 第一阶段	(2) 第二阶段	
产业链上下游企业数字创新水平		0.166 *** (3.60)	0.016 ** (2.00)
工具变量	3.560 *** (2.64)		
控制变量	是	是	是
中游企业固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
观测值	3883	4032	2463
Adj-R ²	0.91	0.54	0.52
KP 统计量及 F 统计量	7.972 ***	141.621	

注:括号内为 t 检验值;***表示 $P < 0.01$, **表示 $P < 0.05$, *表示 $P < 0.1$ 。

表5 企业异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	供应商企业	客户企业	同一行业	不同行业	同一所有制	不同所有制
产业链上下游企业数字创新水平	0.033 *** (3.30)	0.002 (0.10)	0.032 *** (3.69)	-0.020 (-0.50)	0.022 ** (2.32)	0.011 (0.86)
控制变量	是	是	是	是	是	是
中游企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	1335	2539	670	3249	1555	1267
Adj-R ²	0.69	0.68	0.72	0.65	0.71	0.67
经验 P 值	0.003 ***		0.007 ***		0.015 **	

注:“经验 P 值”用于检验组间调整系数差异的显著性,本文采用费舍尔组合检验(抽样1000次)计算得到,该系数显著则说明分样本回归估计系数具有可比性。括号内为 t 检验值;***表示 $P < 0.01$, **表示 $P < 0.05$, *表示 $P < 0.1$ 。

(五) 机制分析

基于理论分析,产业链上下游企业的数字创新能够通过技术知识扩散机制和市场绩效激励机制影响中游企业数字创新。从技术知识扩散看,产业链上下游企业在数字创新过程中所获得的知识、技能和经验,可以在一定程度上渗透到中游企业,推动中游企业数字创新。从市场绩效激励看,当数字创新较为成功的产业链上下游企业取得良好的经营绩效优化及市场份额扩张时,中游企业为了增强自身在产业链中的竞争优势,往往会进行模仿、学习,从而加速自身的数字创新进程。因此,在式(1)的基础上构建如式(2)的交互项回归模型进行考察。

$$DigInno_middle_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DigInno_bilateral_{jt} + \alpha_2 Mec_chain_{jt} + \alpha_3 DigInno_bilateral_{jt} \times Mec_chain_{jt} + \alpha_4 Controls_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中: Mec_chain_{jt} 为机制变量,其一,采用产业链上下游企业 j 在 t 年专利被引用数量加一的对数作为技术知识扩散机制的代理变量。其二,采用产业链上下游企业 j 在 t 年主营业务增长率作为市场绩效激励机制的代理变量; α 为待后系数。

1. 技术知识扩散

技术知识扩散作为创新活动中的重要环节,对于推动产业链的整体发展具有不可忽视的作用。企业专利被引用数据常被用于衡量知识流动和技术扩散,若企业专利被其他企业引用,则可以认为该企业的知识和创新资源被其他企业吸收^[41]。因此,本文以产业链上下游企业专利被引用数量加一的对数来度量知识溢出,回归结果如表6的(1)列所示。结果表明,产业链上下游企业的专利被引用数量与数字创新水平的交互项显著为正,说明随着技术知识在产业链中的扩散和传播,企业间的数字创新正向溢出效应愈发显著,揭示了技术知识扩散是企业间的数字创新正向溢出效应的重要机制,验证了假说 H2 的成立。

2. 市场绩效激励

市场绩效激励是推动企业数字创新的重要动力之一,数字创新为企业生产经营活动注入了新活力,有利于提高企业经营绩效水平。上下游企业经营绩效的优化,则会引起产业链中游企业的重视。为了增强在产业链中的谈判能力,中游企业也会通过数字创新提升自身经营绩效水平与市场竞争力以达到市场平衡,产生市场绩效激励。因此,借鉴蔡宏波等^[15],本文采用产业链上下游企业主营业务增长率衡量经营绩效改善水平,回归结果如表6的(2)列所示。结果表明,产业链上下游企业的主营业务增长率与数字创新水平的交互项显著为正,说明随着市场绩效激励的强化,企业数字创新的产业链正向溢出效应也愈发显著,验证了假说 H3 的成立。

表 6 机制探究

变量	(1)	(2)
	技术知识扩散	市场绩效激励
产业链上下游企业数字创新水平	0.018* (1.89)	0.031 (0.93)
产业链上下游企业专利被引用数量	-0.046 (-1.27)	
产业链上下游企业主营业务增长率		-0.029 (-1.51)
产业链上下游企业数字创新水平× 产业链上下游企业专利被引用数量	0.081** (2.09)	
产业链上下游企业数字创新水平× 产业链上下游企业主营业务增长率		0.010* (1.68)
控制变量	是	是
中游企业固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
观测值	3273	2980
Adj-R ²	0.66	0.68

注:括号内为 t 检验值;***表示 $P < 0.01$,**表示 $P < 0.05$,*表示 $P < 0.1$ 。

五、结论及启示

数字技术的迅猛发展引领了新一轮的要素与结构变革。然而,企业在推进数字创新过程中普遍面临着资源匮乏和研发合作不足等挑战。探讨产业链企业之间是否存在数字创新的溢出效应,并厘清其方向及作用机制兼具理论价值和现实意义。鉴于现有研究少有聚焦产业链溢出效应对企业数字创新的影响,本文从产业链视角出发,主要基于2009—2022年的中国A股上市公司样本数据、上市公司前五大经销商名单数据及企业专利文本数据,采用国际专利分类号与文本分析相结合的方法更加精确地识别出企业数字创新水平,实证检验了上下游企业数字创新对中游企业数字创新的影响,并从技术知识溢出与市场绩效激励角度,为企业数字创新的

产业链溢出效应的新机制提供了证据。本文进一步丰富和深化了产业链关系与数字创新的理论框架,为推动企业数字创新、促进产业链溢出机制完善提供了理论支持与实证依据。

研究发现,上下游企业数字创新水平的提高显著促进了中游企业数字创新,这一结果在加入上下游企业固定效应与控制变量、改变样本、替换核心变量、排除特殊事件冲击、剔除极端值的稳健性检验,采用工具变量处理内生性问题后始终成立;异质性分析发现,企业数字创新的产业链溢出效应在上游企业、同一行业、同一所有制形式的样本组中更为显著;机制分析发现,技术知识扩散与市场绩效激励是这种溢出效应的两个作用渠道。

基于上述研究结论,提出如下政策启示:

(1)各级政府正积极充当产业链协同研发的推动者。建议建立线上线下联动的产业链合作专区,促进链上企业高效发布数字创新项目、寻找合作伙伴、分享创新成果,设立技术转移中心,定期举办技术对接活动,以构建稳固的资源共享机制。此外,建议政府设立联合研发基金,专门用于资助数字合作项目、购置先进研发设备、培养数字人才,以确保产业链创新活动得以持续进行。在这一过程中,格外注重知识产权保护,构建完善的知识产权保护体系和纠纷解决机制,为企业的数字创新成果提供强有力的保障。

(2)数字创新管理逐步向中微观层面深化,强调差异化管控。政府或行业协会定期对产业链数字创新合作壁垒进行监测,并发布详尽的报告,以揭示产业链内部的创新动态和趋势。此外,建议定期组织链上企业间的交流活动,为企业和政策制定者提供沟通平台,减少信息不对称,降低创新成本。为了促进先进技术的广泛应用,政府还应鼓励在关键领域进行示范应用,通过树立标杆企业,推动整个产业链的技术进步和创新发展。

(3)政府通过强化激励政策,以产业链为视角,全面激发企业数字创新的活力。充分认识市场绩效激励机制在数字创新产业链溢出效应中的核心作用,设立数字创新奖项,对在关键技术领域取得显著突破的企业给予表彰和奖励,并提供研发补贴和税收优惠。同时,政府还应积极推动数字创新成果的市场化进程,通过搭建展示平台、组织推介会等方式,让创新成果更快地走向市场,实现其价值最大化。

参考文献

- [1] 范合君, 吴婷, 何思锦. 企业数字化的产业链联动效应研究[J]. 中国工业经济, 2023(3): 115-132.
- [2] 黄勃, 李海彤, 刘俊岐, 等. 数字技术创新与中国企业高质量发展——来自企业数字专利的证据[J]. 经济研究, 2023, 58(3): 97-115.
- [3] SVAHN F, MATHIASSEN L, LINDGREN R. Embracing digital innovation in incumbent firms[J]. MIS Quarterly, 2017, 41(1): 239-254.
- [4] LIU Y, DONG J, MEI L. Digital innovation and performance of manufacturing firms: An affordance perspective[J]. Technovation, 2023, 119: 102458.
- [5] 张叶青, 陆瑶, 李乐芸. 大数据应用对中国企业市场价值的影响——来自中国上市公司年报文本分析的证据[J]. 经济研究, 2021, 56(12): 42-59.
- [6] 陶锋, 朱盼, 邱楚芝, 等. 数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(5): 68-91.
- [7] 罗佳, 张蛟蛟, 李科. 数字技术创新如何驱动制造业企业全要素生产率? ——来自上市公司专利数据的证据[J]. 财经研究, 2023, 49(2): 95-109, 124.
- [8] 洪俊杰, 蒋慕超, 张宸妍. 数字化转型、创新与企业出口质量提升[J]. 国际贸易问题, 2022(3): 1-15.
- [9] 黄先海, 王瀚迪. 数字产品进口、知识存量与企业数字创新[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2022, 52(2): 28-43.
- [10] FIRK S, GEHRKE Y, HANELT A. Top management team characteristics and digital innovation: Exploring digital knowledge and TMT interfaces[J]. Long Range Planning, 2022, 55(3): 102166.
- [11] KOHLI R, MELVILLE N P. Digital innovation: A review and synthesis[J]. Information Systems Journal, 2019, 29(1): 200-223.
- [12] 胡增玺, 马述忠. 市场一体化对企业数字创新的影响——兼论数字创新衡量方法[J]. 经济研究, 2023, 58(6): 155-172.
- [13] HANELT A, FIRK S, HILDEBRANDT B. Digital M&A, digital innovation, and firm performance: An empirical investigation[J]. European Journal of Information Systems, 2021, 30(1): 3-26.
- [14] 肖红军, 沈洪涛, 周艳坤. 客户企业数字化、供应商企业 ESG 表现与供应链可持续发展[J]. 经济研究, 2024, 59(3): 54-73.
- [15] 曾艺, 周小昶, 冯晨. 减税激励、供应链溢出与稳就业[J]. 管理世界, 2023, 39(7): 19-29, 45, 30-36.
- [16] 杨汝岱, 李艳, 孟珊珊. 企业数字化发展、全要素生产率与产业链溢出效应[J]. 经济研究, 2023(11): 44-61.
- [17] EL BAZ J, RUEL S. Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and robustness? Evidence from an empirical survey in a COVID-19 outbreak era[J]. International Journal of Production Economics, 2021, 233: 107972.
- [18] 蔡宏波, 汤城建, 韩金镕. 减税激励、供应链溢出与数字化转型[J]. 经济研究, 2023, 58(7): 156-173.
- [19] 邹美凤, 张信东, 刘维奇. 供应商集中度与企业金融化: “风险效应”还是“协同效应”?[J]. 中国管理科学, 2024, 32(3): 116-124.
- [20] ITZKOWITZ J. Customers and cash: How relationships affect suppliers' cash holdings[J]. Journal of Corporate Finance, 2013, 19: 159-180.

- [21] 孟庆玺, 白俊, 施文. 客户集中度与企业技术创新: 助力抑或阻碍——基于客户个体特征的研究[J]. 南开管理评论, 2018, 21(4): 62-73.
- [22] 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.
- [23] 肖利平, 刘点仪. 客户企业创新驱动了上游企业探索式创新吗? ——创新的 F 反向传导效应研究[J]. 外国经济与管理, 2023, 45(8): 83-100.
- [24] 黄宏斌, 梁慧丽, 许晨辉. 数字化转型驱动了企业溢出创新吗?[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2023(11): 96-113.
- [25] 刘海建, 胡化广, 张树山, 等. 供应链数字化的绿色创新效应[J]. 财经研究, 2023, 49(3): 4-18.
- [26] BÜYÜKÖZKAN G, GÖÇER F. Digital supply chain: Literature review and a proposed framework for future research[J]. Computers in Industry, 2018, 97: 157-177.
- [27] 李云鹤, 蓝齐芳, 吴文锋. 客户公司数字化转型的供应链扩散机制研究[J]. 中国工业经济, 2022(12): 146-165.
- [28] 李万利, 刘虎春, 龙志能, 等. 企业数字化转型与供应链地理分布[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(8): 90-110.
- [29] GUO S, LI H, AN H. Steel product prices transmission activities in the midstream industrial chain and global markets[J]. Resources Policy, 2019, 60: 56-71.
- [30] ELLIOTT M, GOLUB B, LEDUC M V. Supply network formation and fragility[J]. American Economic Review, 2022, 112(8): 2701-2747.
- [31] 赵立斌, 张梦雪. 数字技术创新溢出对全球价值链结构性权力的影响——兼论中国的应对策略[J]. 经济学家, 2023(11): 89-99.
- [32] 范红忠, 王子悦, 陶爽. 数字化转型与企业创新——基于文本分析方法的经验证据[J]. 技术经济, 2022, 41(10): 34-44.
- [33] 王雄元, 高开娟. 客户集中度与公司债二级市场信用利差[J]. 金融研究, 2017(1): 130-144.
- [34] CHAE B K. A General framework for studying the evolution of the digital innovation ecosystem: The case of big data[J]. International Journal of Information Management, 2019, 45: 83-94.
- [35] 孟庆时, 余江, 陈凤, 等. 数字技术创新对新一代信息技术产业升级的作用机制研究[J]. 研究与发展管理, 2021, 33(1): 90-100.
- [36] WANG Y, HONG A, LI X. Marketing innovations during a global crisis: A study of China firms' response to COVID-19[J]. Journal of Business Research, 2020, 116: 214-220.
- [37] JI X, WANG K, XU H, et al. Has digital financial inclusion narrowed the urban-rural income gap: The role of entrepreneurship in China[J]. Sustainability, 2021, 13(15): 8292.
- [38] 王天东, 林晓玥, 刘天森. 企业数据向善、数字创新能力与价值创造[J]. 科研管理, 2023, 44(9): 20-28.
- [39] 梁本部, 谢科范, 陈汉梅, 等. 创新链与产业链双向嵌入研究——基于中国省域样本数据[J]. 技术经济, 2023, 42(10): 26-37.
- [40] 周鹏, 王卓, 谭常春, 等. 数字技术创新的价值——基于并购视角和机器学习方法的分析[J]. 中国工业经济, 2024(2): 137-154.
- [41] 杨金玉, 彭秋萍, 葛震霆. 数字化转型的客户传染效应——供应商创新视角[J]. 中国工业经济, 2022(8): 156-174.

Industrial Chain Spillover Effects of Corporate Digital Innovation: Help or Squeeze-out?

Zhang Mengting^{1,2}, Bao Ziwen²

(1. CEEC Economic and Trade Cooperation Institute, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2. Business School, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: In the era of digital economy, digital technology innovation has become a core factor driving China's economic development. Based on the data of China's A-share listed companies and the list of the top five suppliers and distributors of listed companies from 2009 to 2022, the impact and mechanism of digital innovation in upstream and downstream enterprises of the industrial chain on digital innovation in midstream enterprises. By combining international patent classification with text analysis method, digital innovation patents was empirically investigated to characterize the level of digital innovation. The results show that the improvement of digital innovation levels in upstream and downstream enterprises significantly promotes digital innovation in midstream enterprises, indicating a significant positive spillover effect in the industrial chain. This effect is more significant in upstream enterprises, enterprises in the same industry, and enterprises with the same ownership type. Technological knowledge diffusion and market performance incentives are the two channels for the spillover effect. The micro-mechanisms of spillover effects among upstream, midstream, and downstream enterprises within industrial chains are revealed. Theoretical references and practical insights are provided for promoting digital innovation and key technological breakthroughs in enterprises, as well as facilitating the integration of the digital economy with real economy along industrial chains.

Keywords: digital innovation; industrial chain spillover effect; technological knowledge diffusion; market performance incentives