

# 数字产业集聚与制造业企业技术创新

袁歌骋<sup>1</sup> 潘敏<sup>2</sup> 覃凤琴<sup>3</sup>

(1.中南财经政法大学金融学院,湖北武汉430073;2.武汉大学经济发展研究中心/经济与管理学院,湖北武汉430072;3.中国财政科学研究院,北京100142)

**摘要:**本文通过构建地区数字产业集聚指标,实证检验了数字产业集聚对制造业企业技术创新的影响和作用机制。本文的研究表明:整体上数字产业集聚有助于促进我国制造业企业技术创新发展,且上述促进效应主要表现在数字化程度较高的行业中,而对数字化程度较低行业中的制造业企业技术创新并不存在明显的作用。机制分析发现,数字产业集聚通过数据资本渠道和技术溢出渠道作用于制造业企业技术创新。另外,数字产业集聚存在明显的空间溢出效应,会抑制邻近地区制造业技术创新的发展。本文的研究结论表明政府在进一步推动区域数字产业集聚时,应协调地区间的数字产业政策,并采取措施提高制造业企业数字化水平及数据资本市场完善程度,助力我国经济高质量发展。

**关键词:**数字产业集聚;企业创新;技术溢出;数据资本;空间溢出

**中图分类号:**F49 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2023)01-0146-15

## 一、引言

近年来,我国数字经济快速发展,数字产业在全球范围内处于有力的竞争地位。数字产业代表了5G、大数据、人工智能等数字技术发展方向和最新成果,涵盖了电子信息制造业、电信业、软件和信息技术服务业以及互联网行业等<sup>[1]</sup>。另一方面,我国制造业<sup>①</sup>面临发达国家“再工业化”战略和发展中国家低成本竞争战略的“两端挤压”,陷入转型困境。在此背景下,借助我国数字产业发展优势,推动制造业把握数字化转型升级机遇已成为我国重要的发展方向之一。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》在推动数字经济和实体经济深度融合的基础上,进一步提出要打造具有竞争力的数字产业集群。基于此,各地政府纷纷出台相应政策推动数字产业发展,发挥数字产业集聚效应。例如,山东省出台的《山东省数字经济园区(试点)建设行动方案》明确以“数字产业化、产业数字化”为主线,集中打造数字经济产业集聚区;《杭州市全面推进“三化

**收稿日期:**2022-11-15

**基金项目:**高等学校学科创新引智基地(B21038);湖北省社科基金一般项目(后期资助项目)“湖北省数字产业集聚对传统产业技术创新的影响效应评估及政策建议”(HBSK2022YB353)

**作者简介:**袁歌骋(1992—),女,湖北武汉人,中南财经政法大学金融学院讲师;

潘敏(1966—),男,湖北鄂州人,武汉大学经济发展研究中心/经济与管理学院教授,博士生导师;

覃凤琴(1984—),女,湖北宜昌人,中国财政科学研究院助理研究员。

融合”打造全国数字经济第一城行动计划(2018—2022年)》指出将聚焦数字产业辐射力,推动杭州成为数字经济企业集聚地。

然而,数字产业集聚对制造业企业技术创新的影响尚存争议。一方面,国际经验表明,数字产业集聚有助于推动制造业企业技术创新。例如,学者们发现随着美国旧金山湾区等地数字产业集聚程度加深,上述地区与数字产业无关的专利数量也呈现出上涨趋势<sup>[2]</sup>。上述现象产生的原因可能是数字产业集聚为企业创新提供了所需的数据资本,有助于提升创新效率<sup>[3]</sup>。同时,数字产业集聚能够促进高素质信息化人才集聚,依托人才流动增强数字产业与其他产业之间的知识传递<sup>[4]</sup>,并有效促进地区内数字相关通用性技术创新增长<sup>[2]</sup>,使区域内制造业企业更容易获得相关数字技术,进而降低制造业企业间的协调成本,提高企业间的技术溢出水平,促进技术创新<sup>[5]</sup>。另一方面,数字产业集聚也可能通过劳动力储备、中间投入共享以及知识溢出效应放大具有强大网络效应和数据优势的数字产业企业进入其他领域的技术优势,增强其市场势力,对制造业企业产生明显的技术冲击<sup>[6]</sup>。负面技术冲击的存在可能导致制造业企业在成功转型升级前就被市场淘汰,不利于营造良好的竞争环境,进而抑制技术创新。因此,在当前各省市地方政府大力推动数字产业集聚的背景下,有必要深入探讨数字产业集聚对制造业企业技术创新的影响效果以及背后的微观作用机制,为优化我国数字产业布局以充分发挥数字产业赋能制造业转型升级提供经验证据。

与此同时,数字产业集聚对制造业企业技术创新的影响可能会因制造业企业所处行业特征差异而呈现出异质性。数字产业集聚对制造业企业技术创新的负面技术冲击主要源于数字产业企业能更有效地借助新的数字技术降低成本<sup>[7]</sup>。对于数字化程度较低行业中的制造业企业而言,其技术劣势更大,更可能受到数字产业集聚的不利影响。同时,较低的数字知识储备使其难以有效利用数据资本进行研发活动,同时限制了利用数字相关通用技术的能力,降低与其他企业进行知识交流的效率,因此数字产业集聚对这类企业积极影响相对有限。基于此,本文将进一步探讨数字产业集聚对制造业企业技术创新影响的行业异质性,以期更客观地揭示数字产业集聚的技术创新效应。

随着新经济地理—增长模型的兴起,产业集聚带来的空间效率与区域不平衡问题成为主流经济学领域的研究热点。虽然根据“涓滴效应”理论,产业集聚对周边地区技术创新存在正向溢出效应,但近年来的研究表明上述结论并不总是成立的。邻近政府的盲从效应会弱化正向空间溢出效应,甚至因重复建设导致产业结构的同质化,不利于区域分工和协作机制发挥作用,进而制约周边地区高质量发展<sup>[8][9]</sup>。那么,当前我国各省市兴建数字产业园、推动数字产业集聚对周边地区制造业技术创新存在何种空间溢出效果?是否可能存在不利影响?这些都值得进一步探究。

基于上述研究目的,本文通过构建省(直辖市)数字产业集聚指数,并利用2013—2017年我国A股制造业上市企业数据,实证探讨数字产业集聚对制造业企业技术创新的影响及其行业异质性,并从数据资本和技术溢出两个渠道探究数字产业集聚对制造业企业技术创新的作用机制。在此基础上,本文进一步探讨了数字产业集聚对地区制造业技术创新的空间溢出效应。

本文的主要贡献在于:第一,现有研究从理论和实证两个角度探究了数字经济发展对制造业企业技术创新的影响<sup>[10][11]</sup>,但少有研究从经济集聚的角度探讨两者的关联。本文以数字产业集聚为切入点,从集聚经济理论的角度丰富和拓展了数字经济影响制造业企业技术创新领域的研究。第二,现阶段数字经济发展对制造业企业技术创新影响的研究,主要从降低成本、技术溢出、信息沟通以及减轻融资约束等角度分析作用机制<sup>[7][12]</sup>,对于数据资本这一数字经济发展时代的关键要素鲜有关注<sup>②</sup>。本文将探讨数字产业集聚影响制造业企业技术创新的数据资本渠道,从数据资本的角度丰富数字产业集聚影响制造业企业技术创新的作用机制研究。第三,探讨地方数字产业集聚对区域技术创新的空间溢出效应,为各地政府统筹协调数字产业建设政策提供经验支持。

## 二、理论分析与实证假设

理论上,数字产业集聚对制造业企业技术创新同时存在促进和抑制效应。促进效应的发挥主要

通过两种渠道:其一,数字产业集聚能为制造业企业创新提供所需的数据资本进而提高企业创新效率,推动技术创新。数据资本是指以现代信息网络和各类型数据库为重要载体,基于信息和通信技术的充分数字化、生产要素化的信息和数据<sup>[3]</sup>。一直以来,数据的价值都是学者们关注的重点。近年来,随着数字经济的发展,数据的价值得到了进一步体现。例如电商平台的数据分析使其可以精准获取消费者购买习惯,从而识别消费者所需的产品缺口,把握创新方向;交通数据有助于生成自动驾驶算法,实现技术突破;政府部门大数据的使用有助于促进人工智能的创新发展<sup>[13]</sup>。数据成为了一种新的生产要素,与劳动力、土地等其他要素一起融入经济价值创造的过程。有些研究发现美国政府对数据开发和访问的支持能够提升美国企业的竞争优势<sup>[14]</sup>。有学者认为企业研发活动中增加数据资本的投入有助于提升企业创新效率,更可能产生创新型突破<sup>[3]</sup>。但并非所有的数据都能作为数据资本投入创新活动。虽然各家企业在运营活动中都能产生海量的原始数据,但这类原始数据并不能直接使用,而是要经过挖掘、清洗、处理乃至分析后才能成为能够对企业经营决策提供价值的数字资本,其中蕴含数字劳动的持续性投入<sup>[3][15]</sup>。数字产业企业依托数字化技术优势能够更快捷、准确地处理海量数据信息,分析其中蕴含的知识并将其转化为可供使用的数字资本。同时数字产业集聚形成的网络效应又能进一步推动数据资本积累,为区域内的制造业企业提供创新所需的数据资本投入,进而增强制造业企业的创新效率,推动技术创新。

其二,数字产业集聚能通过增强企业间的技术溢出效应降低制造业企业面临的研发不确定性,进而促进制造业企业技术创新。企业的知识来源于内部知识储备和外部知识获取两个渠道,而后者主要从企业间频繁的知识互动、业务往来产生的技术溢出中获取。一方面,数字产业集聚能够促进高素质信息化人才集聚,依托人才流动增强数字产业与制造业之间的知识传递<sup>[4]</sup>。另一方面,数字产业集聚能有效促进地区内数字相关通用性技术创新增长<sup>[2]</sup>,区域内制造业企业能更容易地获取先进的数字相关通用技术,提高信息的交流效率和传播速度,进而提升企业间的技术溢出水平<sup>[5]</sup>。企业间技术知识的互补有助于降低制造业企业创新面临的不确定性,从而促进企业创新。有学者从成本、及时性以及质量三个方面探究了互联网对创新效率的影响,发现互联网能通过提高企业的知识吸收能力提升企业研发效率<sup>[16]</sup>。此外,互联网的广泛使用有助于提高前沿研发知识的溢出速度<sup>[17]</sup>。还有学者认为互联网通过在应用部门的前向创新关联溢出,以及在研发部门的后向创新关联溢出渠道促进企业创新<sup>[18]</sup>。

然而,数字产业集聚也可能对制造业企业技术创新产生抑制效应。随着数字经济的发展,数字产业企业具有的数字技术优势更有助于其低成本地满足多元化的消费需求。同时网络效应使数字产业企业在渗透其他市场时具有较强的竞争能力,与制造业企业形成非对称的竞争格局,甚至获得垄断地位<sup>[19]</sup>。因此,区域内数字产业集聚可能导致制造业企业面临过强竞争压力,挤压其生存空间,甚至使其在尚未完成创新转型前就被挤出市场<sup>[6]</sup>。当制造业企业预期到通过创新获得竞争优势前就可能退出市场时,会降低企业在事前从事高投入、高风险研发活动的动力,进而抑制制造业企业技术创新。

尽管数字产业集聚有可能对制造业企业技术创新带来促进和抑制两种相反的效应,但其影响结果可能与数字产业集聚程度有关。当数字产业集聚程度较低时,数字产业集聚形成的网络优势并不足以构成垄断,向生产生活等制造业领域渗透的程度相对较小,因此对制造业企业创新的冲击较弱,促进效应占据主导地位。而随着数字产业集聚程度的不断提升,数字产业集聚对制造业企业技术创新的促进效应将不断下降。一方面,与其他要素投入一样,数据资本同样具有边际递减效应,当制造业企业研发对数据资本的需求达到“峰值”后,单位数据资本投入的创新效用会逐渐下降。另一方面,技术溢出渠道的积极作用受制造业企业吸收能力的约束,当达到一定溢出水平后对技术创新的促进效应有限。与此同时,数字产业集聚水平的增加也将进一步强化数字产业企业进入其他领域的优势,出现强者越强的“马太效应”,甚至形成垄断,从而表现为抑制效应占主导。由于我国近年来才开始打造数字产业集聚区,现阶段数字产业集聚水平相对较低,因此本文预期当前我国数字产业集聚对制造业企业技术创新的促进效应占据主导地位,据此提出如下假设:

假设 H1:数字产业集聚有助于促进我国制造业企业技术创新。

假设 H2:数字产业集聚通过数据资本和技术溢出渠道促进制造业企业技术创新。

### 三、研究设计

#### (一)数据来源

本文通过构建省(直辖市)数字产业集聚指标,以2013—2017年中国A股制造业行业上市公司为研究对象,同时基于本文的研究目的剔除属于数字产业的计算机、通信和其他电子设备制造业企业样本。选择2013年作为研究起点是因为本文构建数字产业集聚指标的数据在2013年前存在较多缺失值。选择2017年作为研究终点是因为本文采用当年申请专利最终被授权的数量衡量核心被解释变量企业技术创新,由于专利申请和专利最终获得授权之间存在一定时间差异,因此参考相关研究<sup>[20]</sup>,将2017作为截止年份。在此基础上,剔除上市状态为终止上市、\*ST、暂停上市、ST以及退市整理期的样本数据。所有连续变量均按照上下1%的水平进行了Winsorize处理。本文企业层面的数据主要来源于国泰安数据库(以下简称CSMAR)、数字产业集聚指标构建的原始数据以及省份(直辖市)层面的数据主要来源于中经网和国家统计局网站。本文主要采用Stata 16进行数据处理以及回归分析。

#### (二)变量选择

##### 1.被解释变量:企业创新

参考相关研究<sup>[20][21]</sup>,鉴于专利申请和授权之间存在时滞,本文采用上市公司及其子公司专利申请最终授权数量的对数值作为企业创新的代理变量(记为Patent1)。为了更好地刻画企业创新的质量,参考现有研究的常规做法,本文进一步采用上市公司及其子公司发明专利<sup>®</sup>申请最终授权数量的对数值衡量企业技术创新(记为Patent2)。在稳健性检验部分,我们还将采用上市公司及其子公司专利和发明专利申请数量、上市公司自身专利和发明专利申请最终授权数量、上市公司及其关联公司(子公司、联营公司、合营公司)专利和发明专利申请最终授权数量以及企业研发投入占比作为企业创新的代理变量进行稳健性检验。

##### 2.核心解释变量:数字产业集聚

现阶段,学术界对数字产业并不存在统一的界定,但是相关研究认为中国信息通信研究院对数字产业的范畴和定义能较好反映数字产业的内涵<sup>[1]</sup>。根据中国信息通信研究院对数字产业的界定,数字产业应包括电子信息制造业、电信业、软件和信息技术服务业以及互联网行业等。基于数字产业的上述范围界定,本文认为其主要涉及信息传输、软件与信息技术服务业<sup>®</sup>以及计算机、通信和其他电子设备制造业两个行业。

参考相关研究<sup>[22][23]</sup>,本文利用区位熵方法构建省(直辖市)数字产业集聚指标:

$$\text{Digagglomeration} = \frac{\text{EMD}_{r,t} / \text{EM}_{r,t}}{\sum \text{EMD}_{r,t} / \sum \text{EM}_{r,t}} \quad (1)$$

式(1)中,EMD<sub>r,t</sub>为r地区t期数字产业从业人员,EM<sub>r,t</sub>为r地区t期就业人数。省(直辖市)数字产业就业人数采用信息传输、软件和信息技术服务业就业人数以及计算机、通信和其他电子设备制造业就业人数之和构建,由于缺乏省(直辖市)层面计算机、通信和其他电子设备制造业总就业数据,本文采用计算机、通信和其他电子设备制造业规模以上工业企业平均用工人数替代。同时利用各省市统计年鉴中计算机、通信和其他电子设备制造业规模以上工业企业平均人数或者在岗职工人数对缺失数据进行补齐。本文采用省(直辖市)层面数字产业集聚指标,而非地级市层面指标是因为在构建地级市层面数字产业集聚指标时缺乏计算机、通讯和其他电子设备制造业规模以上工业企业平均用工人数。而根据省(直辖市)层面数据,我们发现计算机、通信和其他电子制造业就业人数的均值高于信息传输、软件和信息技术服务业就业人数均值,因此只采用后者构建指标显然会导致测算值与实际值存在较大偏差。

### 3.控制变量

本文控制了如下企业层面和地区层面变量:(1)企业年龄,采用财务数据所属会计年度与公司成立日期之差的对数值衡量;(2)企业规模,采用总资产的自然对数衡量;(3)杠杆水平,采用总负债除以总资产构建;(4)资产收益率,采用企业净利润除以总资产衡量;(5)企业成长性,采用销售增长率衡量;(6)经营性现金流占比,采用经营活动产生的现金流量净额与总资产的比重衡量;(7)流动比率,采用流动资产与流动负债之比衡量,流动性风险可能抑制企业当期的创新行为;(8)有形资产占比,采用固定资产净额与总资产之比衡量;(9)股权性质,股权性质的构建依据 CSMAR 数据库中国上市公司股权性质文件,当企业控股股东股权性质属于国企时记为 1,否则记为 0;(10)地区经济发展水平,采用省(直辖市)GDP 自然对数衡量。

表 1 为相关变量的描述性统计,其中专利申请授权数量的变异系数小于 1,而发明专利申请授权数量的变异系数大于 1,说明不同企业发明专利的申请授权数量差异相对较大。为了检验解释变量之间是否存在多重共线性,本文进行了方差膨胀因子(VIF)检验,结果显示解释变量的 VIF 均小于 3,说明不存在明显的多重共线性问题。

表 1 变量描述性统计

变量	变量含义	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
Patent1	专利申请授权数量	6048	2.5783	1.5680	0.0000	6.5265
Patent2	发明专利申请授权数量	6048	1.0771	1.2223	0.0000	4.8598
Digagglomeration	数字产业集聚	6048	1.7066	1.2371	0.1334	5.0108
Age	企业年龄	6048	2.8084	0.3169	1.6094	3.9318
Size	企业规模	6048	22.0015	1.1190	19.2889	25.0779
Lev	杠杆水平	6048	0.4017	0.2003	0.0529	1.0066
Roa	资产收益率	6048	0.0391	0.0547	-0.2354	0.1978
Growth	企业成长性	6048	0.1710	0.4041	-0.5428	2.5136
Cashratio	经营性现金流占比	6048	0.0466	0.0655	-0.1543	0.2495
Liquidity	流动比率	6048	2.4653	2.3842	0.3195	16.3435
Tangible	有形资产占比	6048	0.2480	0.1411	0.0224	0.6727
Soe	股权性质	6048	0.3261	0.4688	0.0000	1.0000
GDP	地区经济发展水平	6048	10.4644	0.6661	7.4462	11.4257

### (三)模型设定

本文采用如下基准模型探讨数字产业集聚对制造业企业技术创新的影响:

$$Y_{i,j,r,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Digagglomeration}_{r,t} + \alpha_2 \text{Age}_{i,j,r,t} + \alpha_3 \text{Size}_{i,j,r,t} + \alpha_4 \text{Lev}_{i,j,r,t} + \alpha_5 \text{Roa}_{i,j,r,t} + \alpha_6 \text{Growth}_{i,j,r,t} + \alpha_7 \text{Cashratio}_{i,j,r,t} + \alpha_8 \text{Liquidity}_{i,j,r,t} + \alpha_9 \text{Tangible}_{i,j,r,t} + \alpha_{10} \text{Soe}_{i,j,r,t} + \alpha_{11} \text{GDP}_{r,t} + \mu_i + \nu_t + \kappa_j + \epsilon_{i,j,r,t} \quad (2)$$

式(2)中, $Y_{i,j,r,t}$ 为企业创新变量, $\text{Digagglomeration}_{r,t}$ 为r省(直辖市)t期数字产业集聚水平, $\mu_i$ 是企业固定效应, $\nu_t$ 是年份固定效应, $\kappa_j$ 是行业固定效应。本文关注式(2)中 $\alpha_1$ 的符号方向以及显著性水平。

## 四、实证结果与分析

### (一)实证结果及分析

表 2 汇报了本文基准估计的回归结果,其中前两列的被解释变量为专利申请授权数量,后两列的被解释变量为发明专利申请授权数量。其中第(1)和第(3)列汇报了未包含其他控制变量的回归结果,第(2)和第(4)列在前者的基础上增加了控制变量。回归结果显示,增加控制变量前后,数字产业集聚对企业创新的回归系数均显著为正,验证了本文实证假设 H1,即数字产业集聚能有效促进我国制造业企业技术创新。

控制变量的回归结果表明,企业的资产收益率、成长性的提高有助于促进企业创新,而企业有形资产比重的增加会抑制企业技术创新。上述结论与现有研究结果保持一致。本文的实证结果还发现

当被解释变量为专利申请授权数时,企业规模的回归系数显著为正,说明企业规模的增加有助于提高企业创新水平,此结论与现阶段我们认为中小企业的创新活力更强相悖,但这可能源于大企业可以通过并购或者合并的方式获取创新资源。

表 2 基准模型回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Patent1	Patent1	Patent2	Patent2
Digagglomeration	0.1652 ** (2.2603)	0.1741 ** (2.4236)	0.2331 *** (3.0713)	0.2186 *** (2.7574)
Age		-0.3102 (-0.9503)		-0.5460 (-1.6102)
Size		0.4055 *** (7.9602)		0.0242 (0.5793)
Lev		0.1649 (0.9056)		0.0271 (0.1766)
Roa		1.0171 *** (2.8891)		0.6056 ** (2.0502)
Growth		-0.0014 (-0.0384)		0.1173 *** (3.6493)
Cashratio		-0.4650 * (-1.9026)		0.0560 (0.2605)
Liquidity		-0.0020 (-0.1903)		0.0046 (0.4816)
Tangible		0.2464 (1.1348)		-0.8002 *** (-4.1554)
Soe		-0.1342 (-0.7012)		-0.0169 (-0.1053)
GDP		-0.2893 (-1.1241)		-0.7976 *** (-2.6702)
Constant	2.3178 *** (18.6153)	-2.8292 (-0.9441)	0.7084 *** (5.4597)	10.2088 *** (3.0924)
企业固定效应	YES	YES	YES	YES
行业固定效应	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.8194	0.8247	0.7399	0.7444
Observation	5872	5872	5872	5872

注:\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%的统计性水平上显著,括号中的数值为t值,下表同。

## (二)稳健性检验

为了保证本文基准模型结论的稳健性,本部分进行了如下稳健性检验:

### 1. 替换变量法

本文的基准模型部分采用的是上市公司及其子公司专利和发明专利申请最终授权数量的对数值衡量企业技术创新水平。相关文献中,还采用了上市公司及其子公司专利和发明专利申请数量、上市公司自身专利和发明专利申请最终授权数量以及上市公司及其关联公司(子公司、联营公司、合营公司)专利和发明专利申请最终授权数量衡量企业创新<sup>[20][21]</sup>。因此,本部分采用上述六个变量作为企业创新的代理变量重新回归。结果如表3第(1)~(6)列所示,其中第(1)和第(2)列的被解释变量分别为上市公司及其子公司专利和发明专利申请数量,第(3)和第(4)列的被解释变量分别为上市公司自身专利和发明专利申请最终授权数量,第(5)和第(6)列的被解释变量分别为上市公司及其关联公司专利和发明专利申请最终授权数量。回归结果表明,数字产业集聚的回归系数均显著为正,说明本

文基准模型的结论具有稳健性。

此外,企业专利申请授权数以及专利申请数主要从企业创新产出的视角衡量了企业创新水平,但难以观测企业对研发活动的资源投入力度。因此本部分进一步从企业创新投入的视角衡量企业创新进行稳健性检验。我们采用企业研发投入占营业收入的占比作为企业创新的代理变量,数据来源于CSMAR数据库。回归结果如表3第(7)列所示,数字产业集聚的回归系数在10%的统计性水平上显著为正,说明数字产业集聚有助于促进制造业企业增加研发投入,进一步验证了本文基准模型结论的稳健性。

表3 稳健性检验:替换变量

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Patent3	Patent4	Patent5	Patent6	Patent7	Patent8	R&D-Expense
Digagglomeration	0.1409 ** (2.1582)	0.1102 * (1.7282)	0.1858 ** (2.5284)	0.1648 ** (2.1820)	0.1683 ** (2.3705)	0.2030 ** (2.5508)	0.2178 * (1.6662)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
行业固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.8449	0.8414	0.8269	0.7119	0.8270	0.7487	0.8729
Observation	5872	5872	5872	5872	5872	5872	5490

## 2.工具变量法

虽然本文被解释变量为企业层面的技术创新,而解释变量为省(直辖市)层面的数字产业集聚,在一定程度上减轻了反向因果的影响,但仍不能完全排除内生性问题。数字产业企业也可能出于自身业务发展需求更倾向于进入经济活力较强的地域。如果一个地区企业创新水平较高往往意味着该地区的经济活力较强,从而吸引数字产业企业进入该地区形成数字产业集聚。为了缓解上述反向因果对本文研究结论的影响,本部分我们将寻找工具变量对基准模型进行稳健性检验。

参考已有研究,本文采用滞后2期至4期的省(直辖市)数字产业政策支持力度指数作为数字产业集聚的工具变量。数字产业政策支持力度的构建主要是基于省(直辖市)五年规划是否包含数字产业政策的内容、政策态度以及是否为重点支持产业<sup>[24]</sup>。当省(直辖市)五年规划内容涉及数字产业同时政策态度为鼓励并且该产业为重点支持产业时,该指标记为1,否则记为0。省(直辖市)五年规划内容来源于中国研究数据服务平台(CNRDS)。一方面,地区数字产业支持力度越大,越有可能吸引数字产业进入该地区,从而区域内的数字产业集聚程度越高,满足相关性要求。另一方面,数字产业政策受制造业企业技术创新的影响较小,且只能通过影响当地数字产业发展作用于制造业企业技术创新,满足外生性要求。

工具变量的回归结果如表4所示。表4第(1)和(2)列被解释变量分别为专利申请授权数和发明专利申请授权数。结果显示,数字产业集聚的回归系数均在1%的统计性水平上显著为正,说明数字产业集聚能有效促进制造业企业技术创新,本文基准模型的结论具有稳健性。同时,Kleibergen-Papp rk LM统计量、Kleibergen-Paap rk Wald F统计量和 Hansen J统计量的结果表明,工具变量满足相关性和外生性,且不存在弱工具变量问题,表明本文工具变量的选取是合理的。

## 3.控制其他的固定效应

本文基准模型部分控制了企业固定效应、行业固定效应以及时间固定效应,为了排除其他层面冲击对本文研究结论的影响,首先同时控制企业固定效应、行业固定效应、城市固定效应以及时间固定效应<sup>⑤</sup>,其次控制企业固定效应以及行业-年份固定效应<sup>⑥</sup>进行稳健性分析。回归结果如表5所示。表5第(1)列和第(3)列的被解释变量为专利申请授权数,第(2)列和第(4)列的被解释变量为发明专利申请授权数。结果表明,数字产业集聚的回归系数均在5%的统计性水平上显著为正,进一步验证了本文基准模型结论的稳健性。

表 4

稳健性检验:工具变量法

	(1)	(2)
	Patent1	Patent2
Digagglomeration	1.0193 *** (3.0206)	0.7723 *** (2.7163)
控制变量	YES	YES
企业固定效应	YES	YES
行业固定效应	YES	YES
时间固定效应	YES	YES
Kleibergen-Paap rk LM	46.8700	46.8700
P-value (Kleibergen-Paap rk LM)	0.0000	0.0000
Kleibergen-Paap rk Wald F	23.0420	23.0420
Hansen J	0.7280	2.5620
P-value (Hansen J)	0.6947	0.2777
Observation	5872	5872

表 5

稳健性检验:控制其他固定效应

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Patent1	Patent2	Patent1	Patent2
Digagglomeration	0.1648 ** (2.0024)	0.1985 ** (2.3224)	0.1652 ** (2.2456)	0.1922 ** (2.4374)
控制变量	YES	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES	YES
行业固定效应	YES	YES	NO	NO
时间固定效应	YES	YES	NO	NO
城市固定效应	YES	YES	NO	NO
行业-时间固定效应	NO	NO	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.8249	0.7452	0.8309	0.7593
Observation	5870	5870	5869	5869

#### 4.采用聚类标准误

为了避免解释变量之间和误差项之间在集群内的相关性对本文研究结论的影响,本部分我们进一步在企业层面以及企业和时间两个层面进行聚类处理,回归结果如表 6 第(1)~(4)列所示。其中第(1)列和第(2)列是在企业层面进行聚类处理,第(3)列和第(4)列是在企业和时间层面进行双重聚类处理。结果表明,数字产业集聚的回归系数均在 5% 的统计性水平上显著为正,验证了本文结论的稳健性。

表 6

稳健性检验:聚类标准误和重新构建数字产业集聚指标

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Patent1	Patent2	Patent1	Patent2	Patent1	Patent2
Digagglomeration	0.1741 ** (2.2696)	0.2186 ** (2.4477)	0.1741 ** (3.0623)	0.2186 ** (3.2070)		
DigagglomerationNew					0.0672 ** (2.4192)	0.0683 ** (2.0293)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
行业固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.8247	0.7444	0.8247	0.7444	0.8247	0.7442
Observation	5872	5872	5872	5872	5872	5872

## 5. 重新构建数字产业集聚指标

本文的数字产业主要涉及信息传输、软件与信息技术服务业以及计算机、通信和其他电子设备制造业两个行业。但计算机、通信和其他电子设备制造业中同样存在诸多劳动密集型而非技术密集型企业,如富士康作为代工厂即表现出典型的劳动密集型特征。为了排除上述劳动密集型企业就业规模对本文数字产业集聚指标代表性的影响,本部分我们仅采用信息传输、软件与信息技术服务业就业规模构建新的数字产业集聚指标,记为 DigagglomerationNew,回归结果如表 6 第(5)列和第(6)列所示。回归结果与基准结论保持一致。

### (三) 异质性分析

上文验证了现阶段我国数字产业集聚对制造业企业技术创新整体上表现为促进作用,但个体作用效果依赖于制造业企业自身吸收、运用技术知识的能力,因此数字产业集聚对制造业企业技术创新的促进效应可能存在行业间的异质性。相较而言,数字化程度较低行业中的企业由于缺乏足够的软硬件设备,可能难以有效利用数据资本进行研发活动,同时较低的数字知识储备也可能限制其吸收数字产业的知识外溢以及利用数字相关技术的能力,削弱其与其他企业进行沟通交流的效率,因此数字产业集聚对其技术创新的促进效应相对有限。理论上数字产业集聚对数字化程度较高行业中的制造业企业技术创新的积极影响应当更明显。本部分我们采用分组回归的方式探究数字产业集聚对制造业企业技术创新的影响在不同数字化程度行业间的异质性。

我们按照行业数字化程度是否高于所有行业数字化程度的中位数对样本进行分析,当行业数字化程度高于中位数时认为其属于数字化程度较高的行业,反之则认为其属于数字化程度较低的行业。其中行业数字化程度利用行业中企业数字化程度的中位数构建<sup>⑦</sup>。参考相关研究<sup>[25]</sup>,我们采用企业与数字投资相关的软件和硬件投资净额占总资产的比重测度企业数字化程度。由于财务报表中未直接披露企业与数字相关的软硬件投资,因此本文根据 CSMAR 财务报表附注数据库中企业软件和硬件资产详细的投资条目,手工识别企业与数字相关的软硬件投资规模。具体而言,我们将投资明细中包含软件、域名、网站、OA 办公系统、数字化、信息化和计算机等关键词的软件投资归为数字化软件投资,将投资明细中包含计算机、电子设备、IP、IT、通信和信息等关键词的硬件投资归为数字化硬件投资,加总构建企业软硬件投资规模。

分组回归的结果如表 7 所示,其中第(1)列和第(2)列的被解释变量为专利申请授权数量,第(3)列和第(4)列的被解释变量为发明专利申请授权数量。第(1)列和第(3)列汇报的是数字产业集聚对数字化程度较低行业企业技术创新影响的回归结果,数字产业集聚的回归系数虽然为正但均不显著,说明数字产业集聚并不能明显推动我国数字化程度较低行业中的制造业企业技术创新。第(2)列和第(4)列汇报的是数字产业集聚对数字化程度较高行业企业技术创新的影响,回归系数分别在 5%和 1%的统计性水平上显著为正。上述结果说明数字产业集聚对我国制造业企业技术创新的促进效应在数字化程度较高行业中更明显。

表 7 行业异质性分析:数字化程度

	(1)	(2)	(3)	(4)
	数字化较低行业	数字化较高行业	数字化较低行业	数字化较高行业
	Patent1	Patent1	Patent2	Patent2
Digagglomeration	0.1708 (1.3863)	0.1783 ** (2.0360)	0.1218 (0.9570)	0.2818 *** (2.6384)
控制变量	YES	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES	YES
行业固定效应	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.7947	0.8433	0.7192	0.7654
Observation	2705	3151	2705	3151

此外,为了避免数字相关的软硬件投资关键词的选择对结果的影响,我们进一步采用行业劳动密集度是否高于所有行业劳动密集度的中位数对样本进行分组回归。相较而言,劳动密集型企业生产过程中更依赖于劳动要素的投入,而较少使用资本、技术等要素,因此可能缺乏足够的数字相关软硬件设备和数据资本进行研发以及足够的技术储备吸收其他企业的技术知识,从而削弱数字产业集聚对其技术创新的促进效应。参考相关研究<sup>[26]</sup>,我们采用支付给职工以及为职工支付的现金与销售收入之比作为衡量企业劳动密集度的代理变量,并基于行业中企业劳动密集度的中位数构建行业劳动密集度指数,该指数越高说明劳动密集度越大。分组回归的结果如表8所示,其中第(1)列和第(2)列的被解释变量为专利申请授权数量,第(3)列和第(4)列的被解释变量为发明专利申请授权数量。第(1)列和第(3)列汇报了数字产业集聚对劳动密集度较高行业企业技术创新的影响,结果表明回归系数虽然为正但不显著。第(2)列和第(4)列汇报了数字产业集聚对劳动密集度较低行业企业技术创新的影响,结果表明数字产业集聚的回归系数显著为正,说明数字产业集聚对制造业企业技术创新的促进效应在劳动密集度较低的行业中更明显,与本文预期相符。

表8 行业异质性分析:劳动密集度

	(1) 劳动密集度较高	(2) 劳动密集度较低	(3) 劳动密集度较高	(4) 劳动密集度较低
	Patent1	Patent1	Patent2	Patent2
Digagglomeration	0.1670 (1.6020)	0.2089 * (1.6509)	0.1467 (1.4308)	0.3008 ** (2.1707)
控制变量	YES	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES	YES
行业固定效应	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.8382	0.8334	0.7631	0.7627
Observation	2735	2911	2735	2911

## 五、进一步讨论:机制分析

由上文理论分析可知,数字产业集聚对制造业企业技术创新的促进效应主要通过数据资本渠道和技术溢出渠道发挥作用。因此本部分将进一步验证数据资本和技术溢出渠道的存在性,以期深入揭示数字产业集聚的微观作用机制。

### (一)数据资本渠道

本部分采用式(3)探讨数据资本渠道的存在性:

$$\begin{aligned}
 Y_{i,j,r,t} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Digagglomeration}_{r,t} + \beta_2 \text{Digagglomeration}_{r,t} \times \text{DigitalCapital}_{r,t} + \beta_3 \text{DigitalCapital}_{r,t} + \\
 & \beta_4 \text{Age}_{i,j,r,t} + \beta_5 \text{Size}_{i,j,r,t} + \beta_6 \text{Lev}_{i,j,r,t} + \beta_7 \text{Roa}_{i,j,r,t} + \beta_8 \text{Growth}_{i,j,r,t} + \beta_9 \text{Cashratio}_{i,j,r,t} + \\
 & \beta_{10} \text{Liquidity}_{i,j,r,t} + \beta_{11} \text{Tangible}_{i,j,r,t} + \beta_{12} \text{Soe}_{i,j,r,t} + \beta_{13} \text{GDP}_{r,t} + \mu_i + \nu_t + \kappa_j + \epsilon_{i,j,r,t} \quad (3)
 \end{aligned}$$

式(3)中,  $\text{DigitalCapital}_{r,t}$  为 r 省(直辖市) t 期数据资本增量占 GDP 的比重,本部分关注数据资本增量占 GDP 比重与数字产业集聚交互项的系数  $\beta_2$  的符号和显著性水平。如果数据资本渠道存在,我们预期  $\beta_2$  将显著大于 0。现阶段数据要素并未形成统一的市场,难以获取最终产品的价值估值,因此参考 2019 年加拿大统计局展开的数据投资经济价值研究<sup>[27][28]</sup>以及国内相关研究<sup>[3]</sup>,采用成本法构建地区数据资本增量数据,即利用数据生产活动中投入的人工工资、其他成本等进行测算。由于相关数据库中缺乏直接人工工资之外的数据,加拿大统计局依据客观经济现实假设非直接工资和其他成本占工资的 50%,同时还存在 3% 的价值加成。沿用加拿大统计局的相关假设,本文基于中国家庭金融调查(CHFS)2013 年、2015 年以及 2017 年的微观数据,计算各年省(直辖市)数字产业平均工资<sup>®</sup>,其中 2014 年的平均工资采用 2015 年的数据替代,2016 年的平均工资采用 2017 年的数据替代。随后,我们将利用微观调查数据计算出的平均工资水平与省(直辖市)数字产业就业人数相乘获

得省(直辖市)数据生产活动中产生的直接人工工资。在此基础上,根据假设计算非直接工资、其他成本以及价值加成构建数据资本增量指标。与有形资本不一样,数据资本在短期内的折旧可以视为0<sup>[3]</sup>,因此本文并未考虑折旧的因素。

回归结果如表9第(1)列和(2)列所示,结果表明数据资本增量占GDP比重与数字产业集聚指标交互项的回归系数均显著为正,说明地区数据资本的增加会放大数字产业集聚对制造业企业创新的促进效应,验证了本文数据资本渠道的存在性。

表9 机制检验:数据资本渠道

	(1)	(2)
	Patent1	Patent2
Digagglomeration	0.0301 (0.2063)	0.0684 (0.4502)
Digagglomeration×DigitalCapital	2.7263* (1.6684)	5.4666*** (3.2477)
DigitalCapital	1.5707 (0.3269)	-1.9609 (-0.4034)
控制变量	YES	YES
企业固定效应	YES	YES
行业固定效应	YES	YES
时间固定效应	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.8253	0.7462
Observation	5765	5765

## (二)技术溢出渠道

本部分参考相关研究<sup>[29]</sup>,使用逐步检验法检验技术溢出渠道的存在性。我们在式(2)的基础上构建式(4)和(5):

$$\text{Spillover}_{i,j,r,t} = \chi_0 + \chi_1 \text{Digagglomeration}_{r,t} + \chi_2 \text{Age}_{i,j,r,t} + \chi_3 \text{Size}_{i,j,r,t} + \chi_4 \text{Lev}_{i,j,r,t} + \chi_5 \text{Roai}_{i,j,r,t} + \chi_6 \text{Growth}_{i,j,r,t} + \chi_7 \text{Cashratio}_{i,j,r,t} + \chi_8 \text{Liquidity}_{i,j,r,t} + \chi_9 \text{Tangible}_{i,j,r,t} + \chi_{10} \text{Soe}_{i,j,r,t} + \chi_{11} \text{GDP}_{r,t} + \mu_i + \nu_t + \kappa_j + \epsilon_{i,j,r,t} \quad (4)$$

$$Y_{i,j,r,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \text{Spillover}_{i,j,r,t} + \gamma_2 \text{Digagglomeration}_{r,t} + \gamma_3 \text{Age}_{i,j,r,t} + \gamma_4 \text{Size}_{i,j,r,t} + \gamma_5 \text{Lev}_{i,j,r,t} + \gamma_6 \text{Roai}_{i,j,r,t} + \gamma_7 \text{Growth}_{i,j,r,t} + \gamma_8 \text{Cashratio}_{i,j,r,t} + \gamma_9 \text{Liquidity}_{i,j,r,t} + \gamma_{10} \text{Tangible}_{i,j,r,t} + \gamma_{11} \text{Soe}_{i,j,r,t} + \gamma_{12} \text{GDP}_{r,t} + \mu_i + \nu_t + \kappa_j + \epsilon_{i,j,r,t} \quad (5)$$

式(4)和(5)中,Spillover<sub>i,j,r,t</sub>代表企业的技术溢出程度。本文基准模型已经验证数字产业集聚有助于促进制造业企业技术创新,因此本部分我们主要关注式(4)中数字产业集聚前的系数χ<sub>1</sub>以及式(5)中技术溢出前的系数γ<sub>1</sub>。如果χ<sub>1</sub>和γ<sub>1</sub>均显著,就说明数字产业集聚能有效增强企业间的技术溢出效应,同时企业间技术溢出效应能够显著促进制造业企业技术创新,本文的技术溢出渠道存在。

参考相关研究<sup>[30]</sup>,本文采用上市公司和子公司与其他公司联合专利申请授权数衡量企业的技术溢出水平,相关数据来源于CNRDS数据库。表10的第(1)列汇报了式(4)的回归结果,数字产业集聚的回归系数在1%的统计性水平上显著为正,说明地区数字产业集聚能有效促进技术溢出。表10第(2)列和第(3)列分别汇报了当被解释变量为专利申请授权数量和发明专利申请授权数量时,式(5)的回归结果。两列中技术溢出的系数均在1%的水平上显著为正,表明技术溢出水平的增加能有效促进制造业企业技术创新。上述结果说明数字产业集聚能通过促进企业技术溢出推动制造业企业技术创新,验证了数字产业集聚技术溢出渠道的存在性。表9和表10的结果验证了本文实证假设H2。

	(1)	(2)	(3)
	Spillover	Patent1	Patent2
Spillover		0.2137*** (7.5008)	0.4973*** (16.4366)
Digglomeration	0.1201*** (2.8521)	0.1484** (2.0691)	0.1589** (2.0882)
固定效应	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES
行业固定效应	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.7682	0.8267	0.7621
Observation	5872	5872	5872

## 六、进一步分析:空间溢出效应

本部分采用如下空间计量模型进一步探讨数字产业集聚对周边地区制造业技术创新可能存在的空间溢出效应。

$$Y_{r,t} = \delta_0 + \delta_1 w_{v,r} Y_{r,t} + \delta_2 \text{Digglomeration}_{r,t} + \delta_3 w_{v,r} \text{Digglomeration}_{r,t} + \delta_x \sum CV + \delta_\theta w_{v,r} \sum CV + \vartheta_t + \epsilon_{i,j,t} \quad (6)$$

式(6)中,  $w_{v,r}$ 代表空间权重矩阵,我们采用“0-1”邻接矩阵作为本部分空间权重矩阵<sup>⑨</sup>。我们将各省(直辖市)制造业企业专利申请授权数量和发明专利申请授权数量加总后的对数值作为被解释变量。本文基准模型部分关注企业微观层面的特征变量,而本部分关注的是地区层面数字产业集聚对地区制造业企业技术创新的空间溢出效应,因此参考相关研究<sup>[31][32]</sup>,式(6)选择地区GDP对数值(GDP)、人口规模对数值(POP)、人口自然增长率(POPG)、高等院校数量(School)、政府财政科教支出占比(Education)以及外商投资占GDP比重(Foreign)作为控制变量。

本文采用莫兰指数检验了省(直辖市)专利数量和数字产业集聚变量的空间自相关性,结果显示数字产业集聚呈现空间集聚态势,且通过显著性检验,而专利数量并没有表现出明显的空间集聚或扩散。同时,根据LM检验和LR检验结果(见表11),我们选择空间杜宾模型进行回归,即式(6)中同时包含被解释变量和解释变量的空间交互项。

表 11 面板模型的检验结果

Test	专利数量	发明专利
LM (lag) test	15.645***	16.029***
Robust LM (lag) test	9.317***	10.285***
LM (error) test	37.418***	15.366***
Robust LM (error) test	31.090***	9.622***
LR test spatial lag - P - value	0.0000	0.0135
LR test spatial error - P - value	0.0002	0.0376

空间计量模型的回归结果如表12所示。结果显示数字产业集聚的回归系数显著为正,同时数字产业集聚的空间交互项的回归系数显著为负,表明数字产业集聚对地区制造业技术创新存在明显的空间溢出效应。此外,参考已有文献的处理方法<sup>[22]</sup>,我们采用偏微分分解方法分析了数字产业集聚对制造业技术创新的直接效应和间接效应。直接效应结果显示,数字产业集聚的回归系数显著为正,同时间接效应结果显示,数字产业集聚的回归系数显著为负,说明地区数字产业集聚程度的增加对本地制造业技术创新存在明显的推动效应,但是对邻近地区制造业技术创新则存在显著的抑制效应。

表 12

空间溢出效应分析

	(1)	(2)
	Patent9	Patent10
Digagglomeration	0.225 * (2.19)	0.442 *** (4.21)
W * Digagglomeration	-0.953 *** (-4.36)	-0.570 * (-2.42)
控制变量	YES	YES
W * 控制变量	YES	YES
	直接效应	
Digagglomeration	0.359 ** (3.17)	0.496 *** (4.46)
控制变量	YES	YES
	间接效应	
Digagglomeration	-0.862 *** (-5.10)	-0.597 ** (-3.23)
控制变量	YES	YES

## 七、结论与政策建议

本文通过构建省(直辖市)数字产业集聚指标,以我国 2013—2017 年 A 股制造业上市公司数据为研究样本,实证探究了数字产业集聚对我国制造业企业技术创新的影响及行业间的异质性。在此基础上,本文进一步从数据资本和技术溢出两个方面探讨了数字产业集聚对制造业企业技术创新的微观作用机制。本文的实证结果表明:第一,现阶段,我国数字产业集聚能有效促进我国制造业企业的技术创新;第二,我国数字产业集聚主要对数字化程度较高行业中的制造业企业技术创新存在明显的推动效应,而对数字化程度较低行业中制造业企业的技术创新并不存在明显的作用效果;第三,数字产业集聚主要通过增加地区数据资本以及增强企业间技术溢出效应促进制造业企业技术创新;第四,数字产业集聚虽然对本地区制造业技术创新存在积极影响,但会抑制邻近地区制造业技术创新发展。

本文的研究结论对推动我国数字经济服务实体经济,提升制造业企业技术创新水平以实现高质量发展具有如下政策含义:

第一,应进一步推动区域数字产业集聚,同时注重制造业的数字化发展。本文的研究结论表明,虽然理论上数字产业集聚可能对制造业企业技术创新形成负面冲击,但现阶段,我国数字产业集聚对制造业企业技术创新表现出显著的促进效应。因此政府和相关产业规划部门应当进一步实施积极支持政策推动数字产业集聚以提高地区研发效率。但本文的研究结论同样发现我国数字产业集聚无法有效提升数字化程度较低行业中企业的创新。因此,政府在实施相关产业政策、关注数字经济发展时,应同时关注数字化程度较低的制造业企业转型面临的困境,采取适当的干预手段帮助其提高数字化程度、降低数字产业集聚对其可能存在的负面影响,帮助其创新转型,实现高质量发展。

第二,应大力推动数据资本市场建设,加快数据资本积累。本文的理论分析和机制检验表明数字产业集聚可以通过增加区域数据资本推动制造业企业技术创新,因此提高数字产业集聚带动的数据资本增加效率有助于高效发挥数字经济助力传统经济转型的积极影响。虽然在数字经济不断发展的当下,数据资本作为一种新的生产要素已经达成了共识,但由于其与土地、劳动力等生产要素不同,具有非排他性的特征,因此如何界定其产权所有、如何评估数据资本价值仍存在较大提升空间。数据市场制度不足可能阻碍数据资本积累。因此,政府和相关决策部门应尽快完善相关法律、行业规则和定价方法以提升社会数据资源价值,从而提高数字产业集聚促进制造业企业技术创新的效率和质量,助力经济高质量发展。

第三,地方政府应关注数字产业集聚的空间溢出效应,统筹协调地区间数字产业政策。本文的研

究发现数字产业集聚具有明显的空间溢出效应,虽然对本地区制造业技术创新存在积极影响,但是不利于邻近地区制造业技术创新的发展。因此各地政府在实施数字产业政策时,应充分考虑政策可能存在的外部性,与周边地区地方政府共同商讨、协调以达成共赢目的。

#### 注释:

①本文中的制造业不包含属于数字产业的计算机、通信和其他电子设备制造业。

②徐翔和赵墨非(2020)首次构建了包含数据资本的经济增长模型<sup>[3]</sup>,在生产函数中引入数据资本这一新的生产要素。但除此之外鲜少有研究关注数据资本作为企业要素投入在创新过程中的重要作用。

③我国专利分类分为发明专利、实用新型专利以及外观设计专利三种类型,其中发明专利相较于其余两种的研发难度更高,能更好刻画企业创新的质量。

④包含电信、广播电视和卫星传输服务、互联网和相关服务以及软件和信息技术服务业。

⑤虽然控制了企业层面的固定效应已经在很大程度上控制了行业固定效应和城市固定效应,但为了稳健起见,我们仍进行了相应回归分析。

⑥样本期间,企业所处行业环境、规则等可能发生持续性的不易被衡量的改变,这些改变同样会影响企业技术创新,因此在模型中控制了行业和年份的交互固定效应。

⑦我们采用财务报表附注中的相关信息识别企业数字化程度,存在部分企业未详细披露的情况,此时如果以企业层面的数字化水平划分样本会导致样本选择偏误。而本文采用汇报了详细信息的企业的中位数构建行业数字化程度,则有助于在一定程度上减轻样本偏误的影响。

⑧微观调查数据中存在调研异常值,因此我们删除其中居民工资为0的样本,同时对异常值采取截尾处理。

⑨由于不能存在孤岛,所以本文将海南省认定为与广东省接壤。同时本文基准回归采用2013—2017年数据,但省份层面2017年数据存在缺失值,为了满足空间矩阵对称性的特点,本部分的回归仅采用2013—2016年省份面板数据。

#### 参考文献:

[1] 王俊豪,周晟佳.中国数字产业发展的现状、特征及其溢出效应[J].数量经济技术经济研究,2021(3):103—119.

[2] Forman, C., Goldfarb, A., Greenstein, S. Agglomeration of Invention in the Bay Area: Not just ICT[J]. American Economic Review, 2016, 106(5):146—151.

[3] 徐翔,赵墨非.数据资本与经济增长路径[J].经济研究,2020(10):38—54.

[4] Eswaran, M., Kotwal, A. The Role of the Service Sector in the Process of Industrialization[J]. Journal of Development Economics, 2002, 68(2): 401—420.

[5] 陈子凤,官建成,楼旭明,谢逢洁.ICT对国家创新系统的作用机理研究[J].管理评论,2016(7):85—92.

[6] 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(11):63—84.

[7] Goldfarb, A., Tucker, C. Digital Economics[J]. Journal of Economic Literature, 2019, 57(1):3—43.

[8] 曾艺,韩峰,刘俊峰.生产性服务业集聚提升城市经济增长质量了吗? [J].数量经济技术经济研究,2019(5):83—100.

[9] 韩峰,阳立高.生产性服务业集聚如何影响制造业结构升级? ——一个集聚经济与熊彼特内生增长理论的综合框架[J].管理世界,2020(2):72—94.

[10] Branstetter, L. G., Drev, M., Kwon, N. Get with the Program: Software-driven Innovation in Traditional Manufacturing[J]. Management Science, 2019, 65(2): 541—558.

[11] 沈国兵,袁征宇.互联网化、创新保护与中国企业出口产品质量提升[J].世界经济,2020(11):127—151.

[12] 王金杰,郭树龙,张龙鹏.互联网对企业创新绩效的影响及其机制研究——基于开放式创新的解释[J].南开经济研究,2018(6):170—190.

[13] Beraja, M., Yang, D. Y., Yuchtman, N. Data-intensive Innovation and the State: Evidence from AI Firms in China[R]. National Bureau of Economic Research, 2020.

[14] Hughes-Cromwick, E., Coronado, J. The Value of US Government Data to US Business Decisions[J]. Journal of Economic Perspectives, 2019, 33(1):131—146.

[15] 宋宇,嵇正龙.论新经济中数据的资本化及其影响[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2020(4):123—131.

[16] Kafouros, M. I. The Impact of the Internet on R&D Efficiency: Theory and Evidence[J]. Technovation, 2006, 26(7): 827—835.

[17] 王莉娜,张国平.信息技术、人力资本和创业企业技术创新——基于中国微观企业的实证研究[J].科学与科学技术管理,2018(4):111—122.

[18] 韩先锋,宋文飞,李勃昕.互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗[J].中国工业经济,2019(7):119—136.

- [19] 李勇坚,夏杰长.数字经济背景下超级平台双轮垄断的潜在风险与防范策略[J].改革,2020(8):58—67.
- [20] 刘春林,田玲.人才政策“背书”能否促进企业创新[J].中国工业经济,2021(3):156—173.
- [21] 余明桂,钟慧洁,范蕊.业绩考核制度可以促进央企创新吗? [J].经济研究,2016(12):104—117.
- [22] 袁华锡,刘耀彬.金融集聚与绿色发展——基于水平与效率的双维视角[J].科研管理,2019(12):126—143.
- [23] 黎新伍,黎宁,谢云飞.数字经济、制造业集聚与碳生产率[J].中南财经政法大学学报,2022(6):131—145.
- [24] 宋芸芸,吴昊旻.产业政策与企业薪酬安排[J].财经研究,2022(11):79—93.
- [25] 刘飞.数字化转型如何提升制造业生产率——基于数字化转型的三重影响机制[J].财经科学,2020(10):93—107.
- [26] 倪晓然,朱玉杰.劳动保护、劳动密集度与企业创新——来自2008年《劳动合同法》实施的证据[J].管理世界,2016(7):154—167.
- [27] Statistics Canada, Measuring Investment in Data, Databases, and Data Science: Conceptual Framework [R]. 2019a.
- [28] Statistics Canada, The Value of Data in Canada: Experimental Estimates[R]. 2019b.
- [29] Baron, R. M., Kenny, D. A. The Moderator-mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1986, 51(6): 1173—1182.
- [30] 薛成,孟庆玺,何贤杰.网络基础设施建设与企业技术知识扩散——来自“宽带中国”战略的准自然实验[J].财经研究,2020(4):48—62.
- [31] 谢呈阳,胡汉辉.中国土地资源配置与城市创新:机制讨论与经验证据[J].中国工业经济,2020(12):83—101.
- [32] 叶德珠,潘爽,武文杰,周浩.距离、可达性与创新——高铁开通影响城市创新的最优作用半径研究[J].财贸经济,2020(2):146—161.

## Digital Industry Agglomeration and Technological Innovation of Manufacturing Industrial Enterprises

YUAN Gecheng<sup>1</sup> PAN Min<sup>2</sup> QIN Fengqin<sup>3</sup>

(1.School of Finance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;

2.Center for Economic Development Research/School of Economics and Management, Wuhan University,

Wuhan 430072, China; 3.Chinese Academy of Fiscal Science, Beijing 100142, China)

**Abstract:** Based on the background above, this paper constructs index of digital industry agglomeration to explore the impact and mechanism of digital industry agglomeration on technological innovation of traditional industrial enterprises. Our research reveals the following conclusions: the increase of digital industry agglomeration can promote technological innovation of manufacturing industrial enterprises overall. And the promotion effect of digital industry agglomeration is more obvious in industries with higher degree of digitalization. The mechanism analysis shows that the increase of digital industry agglomeration promotes enterprises' technological innovation through data capital and technology spillover channels. Lastly, we find that the increase of digital industry agglomeration has obvious spatial spillover effects and has inhibitory effect of manufacturing industries' technological innovation in neighboring areas. The conclusions of this paper indicate that when our government further promotes the formation of regional digital industry agglomeration, it should coordinate digital industry polices between regions, take measures to improve the digitization level of traditional industry and to develop data capital market in order to maximize the positive impact of digital industry agglomeration.

**Key words:** Digital Industry Agglomeration; Technological Innovation; Technology Spillover; Data Capital; Spatial Spillover

(责任编辑:姜晶晶)