

虚拟集聚如何影响制造业企业高质量发展?

张青 茹少峰 赵政楠

内容摘要:虚拟集聚对实现制造业企业高质量发展、助力建设制造强国具有重要意义。本文界定制造业企业虚拟集聚内涵、构建虚拟集聚模型,分析虚拟集聚对制造业企业高质量发展的影响效应及机制。从虚拟集聚载体和虚拟集聚网络两个维度构建制造业企业虚拟集聚关键词,借助软件 Python 爬虫技术从制造业企业上市公司年报中获取,并结合中国制造业企业上市公司微观数据进行实证检验。研究表明,虚拟集聚能够促进制造业企业高质量发展。机制分析结果表明,虚拟集聚能够通过知识溢出、规模经济和交易成本促进制造业企业高质量发展,但虚拟集聚不能加快企业合作创新。调节效应检验结果表明,企业外部的知识产权保护在虚拟集聚促进制造业企业高质量发展的过程中起正向调节作用,而这种正向影响不受企业技术密集度的影响。异质性分析结果表明,虚拟集聚对小型制造业企业、东部和中部制造业企业高质量发展的提升作用更强,而对不同成长周期企业的高质量发展的影响无明显差异。本文研究结论不仅有助于丰富制造业企业虚拟集聚及其影响企业高质量发展的理论研究,且在提高制造业企业虚拟集聚水平方面提供了政策启示。

关键词:虚拟集聚 企业高质量发展 知识溢出 规模经济 交易成本 知识产权保护

中图分类号:F424.4;F279.232.5

文献标识码:A

文章编号:1000-7636(2024)06-0058-18

一、问题提出

制造业是立国之本、强国之基,在现代化经济体系中具有引领和支撑作用。改革开放以来,中国制造业在传统要素优势驱动下实现了持续快速发展。然而,随着人口老龄化进程加快,劳动力短缺和工资上涨问题显现,劳动力比较优势逐渐弱化。同时,人口老龄化使储蓄率下降,降低了资本积累速度,依赖资本积累实现发展的方式也难以维持。加快制造业高质量发展成为破解中国经济发展困境的新方向,且企业作为制造业发展的微观基础,加快制造业高质量发展必须从企业入手。那么,如何实现制造业企业高质量发展,成为中国政府和企业当前关注的问题。

数字经济时代,在线教育、互联网医疗、线上购物等虚拟集聚现象无处不在,来自同一或不同地理空间

收稿日期:2023-11-13;修回日期:2024-02-29

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于深度强化学习算法的极端金融风险防控与在线投资组合策略研究”(22XJCZH004);陕西省社会科学基金项目“基于机器学习的陕西数字经济发展质量监测预警体系构建研究”(2023D042)

作者简介:张青 西北大学经济管理学院博士研究生,西安,710127;

茹少峰 西北大学经济管理学院教授、博士生导师;

赵政楠 西北大学经济管理学院博士研究生。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

中的供需主体集中在同一个互联网平台上,实现了信息交流与合作从线下的地理空间向线上的虚拟空间变革。除了生活中随处可见的虚拟集聚形态,大数据、人工智能、云计算等数字技术也在颠覆着制造业企业之间的交流与合作方式。制造业企业跨越地理边界,与相关主体在工业互联网平台上进行信息交流与合作,加快了制造业企业从地理集聚向虚拟集聚的变革^[1]。制造业企业虚拟集聚是以工业互联网平台为载体、以数据和信息实时交换为核心的新型集聚形态。

一方面,制造业企业虚拟集聚具有地理集聚的正外部性效应,通过企业之间的竞争效应、劳动力共享和中间品投入共享、知识溢出影响企业高质量发展。另一方面,制造业企业虚拟集聚的“平台主导—社区化运作—无边界发展”演化路径替代了“数量集中—质量提升—研发和品牌创新主导”的传统产业集群演化路径,从而呈现出独特的优势^[2]。制造业企业虚拟集聚实现了跨区域、实时化的知识溢出,使企业的交易信息透明化,在提高交易效率的同时降低了交易风险,避免了因集聚主体数量太多而产生的拥塞效应。此外,虚拟集聚增强了对线下物流运输的依赖性,从而推动物流行业的专业化和智能化升级。2022年1月,国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》提出,“探索发展跨越物理边界的‘虚拟’产业园区和产业集群,加快产业资源虚拟化集聚”。那么,制造业企业虚拟集聚对企业高质量发展有无影响?如果有,具体的作用机制有哪些?虚拟集聚对制造业企业高质量发展的影响是否会受到企业外部和内部因素的调节?解答上述问题成为本文研究的重要内容。

二、文献综述

与本文研究密切相关的文献主要有两支。一是聚焦于虚拟集聚的内涵、特征与测度。虚拟集聚的形成起源于网络空间概念。不同地理空间的通信设备互联互通,构成了虚拟网络空间,为地理集聚向虚拟集聚变革提供了条件。之后,学者们提出了虚拟产业集群、电子集群、虚拟工作等多个概念,均是对虚拟集聚内涵的丰富和扩展^[3-4]。夏后学等(2017)构建了包含虚拟集聚主体和载体的装备制造虚拟集聚模型,但研究视角是基于创新过程的虚拟集聚^[5]。林和德克洛特(Lin & de Kloet, 2019)指出虚拟集聚平台具有开放性和包容性^[6]。张睿倩等(2021)从虚拟集聚的基础和功能视角,认为虚拟集聚是以数字技术群为基础,以资源配置优化为导向,加快企业行为逻辑从“利己”转变为“基于自利的利他”的价值网络形态^[7]。田霖和张仕杰(2023)构建了虚拟集聚系统,认为虚拟集聚包含推动投入、吸纳获取、空间结构升级和累积循环四个环节,不同环节的虚拟集聚分别表现为外部资源集聚、人才技术创新集聚、地理网络集聚和纯粹网络集聚四类^[8]。

赵春明等(2022)^[9]、陈斌和何思思(2023)^[10]利用经济合作与发展组织(OECD)投入产出数据与中国第一次经济普查工业企业数据,通过份额移动法计算了制造业中的数字服务渗透度,再将行业层面的数据加权平均到地级市层面,作为地级市制造业虚拟集聚水平的衡量指标。部分学者从微观企业视角进行测度,康等人(Kang et al., 2022)采用社会网络分析法,构建了制造业企业研发合作网络,并用合作网络的中心性表征制造业企业虚拟集聚水平^[11]。任婉婉和梁绮慧(2022)在选取制造业企业供应链数据的基础上,将企业成为阿里巴巴中国站诚信通会员视为企业进行了虚拟集聚,并将虚拟集聚这一虚拟变量与供应链数据数值相乘得到制造业企业虚拟集聚水平^[12]。

二是关于新经济形态、新技术对企业高质量发展的影响研究。现有文献主要关注了企业外部的新发展环境和企业内部的新技术应用的影响。在企业外部新发展环境视角下,黄群慧等(2019)研究发现城市互联网发展通过降低企业销售费用和管理费用等隐性交易成本、减少资源错配、加大创新力度来加快制造业企业高质量发展^[13]。陈维涛等(2019)研究发现互联网电子商务通过促进企业研发来实现企业高质量发

展^[14]。黄漫宇和王孝行(2022)研究得出数字经济通过扩大技术市场规模、降低资本和劳动力错配实现企业高质量发展的结论^[15]。在企业内部新技术应用视角下,刘淑春等(2021)研究发现企业数字化投入对产出效率存在倒U型影响,且企业规模是影响企业数字化投入产出效率的重要因素^[16]。可以看出,新经济形态、新发展模式已经成为实现企业高质量发展的新动能。陶锋等(2023)提出,下游企业数字化转型可以通过优化供需匹配、稳定供需关系和提高供应商创新能力提升上游企业生产率^[17]。

通过梳理现有文献发现,当前研究存在以下三方面的不足:(1)关于制造业企业虚拟集聚的研究有待深入。现有文献关于虚拟集聚的内涵、模型和特征已经展开了研究,但研究视角较为分散,未形成系统性的研究。虽然部分学者构建了虚拟集聚系统,但并未深入到制造业企业虚拟集聚,关于制造业企业虚拟集聚的内涵、模型和特征还有待扩展。制造业企业在工业互联网平台上虚拟集聚、匹配供需信息、加快制造业资源流动的具体过程还需要深入分析。(2)制造业企业虚拟集聚水平的测度视角和数据来源有待丰富。部分学者测度了不同地级市的制造业虚拟集聚水平,但这一研究视角仍停留在地理空间层面,没有体现出制造业企业虚拟集聚载体的跨地理空间特征;部分学者使用企业合作网络数据、供应链数据及阿里巴巴诚信通会员数据测度制造业企业虚拟集聚水平,但这些数据用来衡量企业虚拟集聚水平较为单一,难以反映企业多元化的虚拟集聚活动。(3)鲜有学者关注企业外部新发展环境和企业内部新技术应用共同作用下引发的集聚形态变革,关于虚拟集聚对制造业企业高质量发展的影响研究还有待进一步探讨。此外,全要素生产率提升视角下,高质量发展实现来源主要包括技术进步和技术效率,在技术进步和技术效率两个维度下,虚拟集聚对制造业企业高质量发展的影响,仍需要深入探讨。

基于现有研究的不足,本文的创新点主要体现在以下三个方面:(1)研究视角创新。本文从虚拟集聚主体、虚拟集聚载体和虚拟集聚网络三个维度构建制造业企业虚拟集聚模型,厘清了制造业企业的虚拟集聚过程。(2)研究方法创新。依据制造业企业虚拟集聚模型,本文从制造业企业虚拟集聚载体和虚拟集聚网络两个方面确定制造业企业虚拟集聚关键词,借助软件 Python 爬虫技术从制造业企业上市公司年报中爬取关键词,用以衡量制造业企业虚拟集聚水平。(3)研究内容创新。本文对虚拟集聚影响制造业企业高质量发展的作用机制及其中的调节效应展开理论分析,并进行实证检验。

三、制造业企业虚拟集聚的内涵与模型构建

新经济地理学理论指出,制造业虚拟集聚是指多个企业集中在特定范围的地理空间中,加快各类要素在地理空间不断集聚,并展开交流合作的过程^[18]。根据地理集聚的定义,地理集聚的形成包括三大构成要素,分别是集聚主体、集聚载体和集聚网络。但地理集聚形态随着信息技术的不断发展发生了变化,信息技术成为加速社会经济组织形态变革的重要因素。技术-经济范式理论是分析新一代信息技术发展背景下虚拟集聚新型组织形态产生的重要理论依据^[19]。佩雷斯(Perez,2010)认为,主导技术群创新会加快新服务、新产业创造,从而改变原有的生产与组织管理形态,这一理论准确阐释了制造业企业虚拟集聚的形成过程^[19]。根据技术-经济范式理论,新一代信息技术群提供了新的集聚载体——工业互联网平台;同时,新一代信息技术在制造业企业中的应用使企业能够实现数字化、智能化、网络化,加快了集聚主体和集聚网络的虚拟化变革。集聚主体、集聚载体和集聚网络共同作用形成了制造业企业虚拟集聚新形态。

制造业企业虚拟集聚颠覆了新经济地理理论基于地理空间对集聚的定义。这是因为,地理集聚必须是由多个企业同时集中在同一地理空间内,一个企业是无法实现地理集聚的。而制造业企业虚拟集聚降低了企业集聚对地理空间的依赖性,处于任何地理空间内的单个企业都可以在工业互联网平台上实现虚拟集

聚,集聚载体的变革使得研究微观企业层面的虚拟集聚成为可能。因此,本文将制造业企业虚拟集聚定义为,“来自同一或不同地理空间内的制造业企业集中在工业互联网平台上,共享各类制造业资源、发布供需信息,并根据不同环节需求构建合作网络,从而加快供需信息匹配和资源配置效率提升的过程”。

本文依据制造业虚拟集聚定义构建了制造业企业虚拟集聚模型,具体如图1所示。可以看出,制造业企业虚拟集聚模型由虚拟集聚主体、虚拟集聚载体和虚拟集聚网络构成。虚拟集聚主体包括制造业企业供给主体、制造业企业需求主体及与制造业企业产生合作关系的上下游相关行业企业主体,具体为制造业产业链上的原材料供应企业、中间品加工企业和产品制造业企业、制造业企业供应链上下游相关行业企业主体。

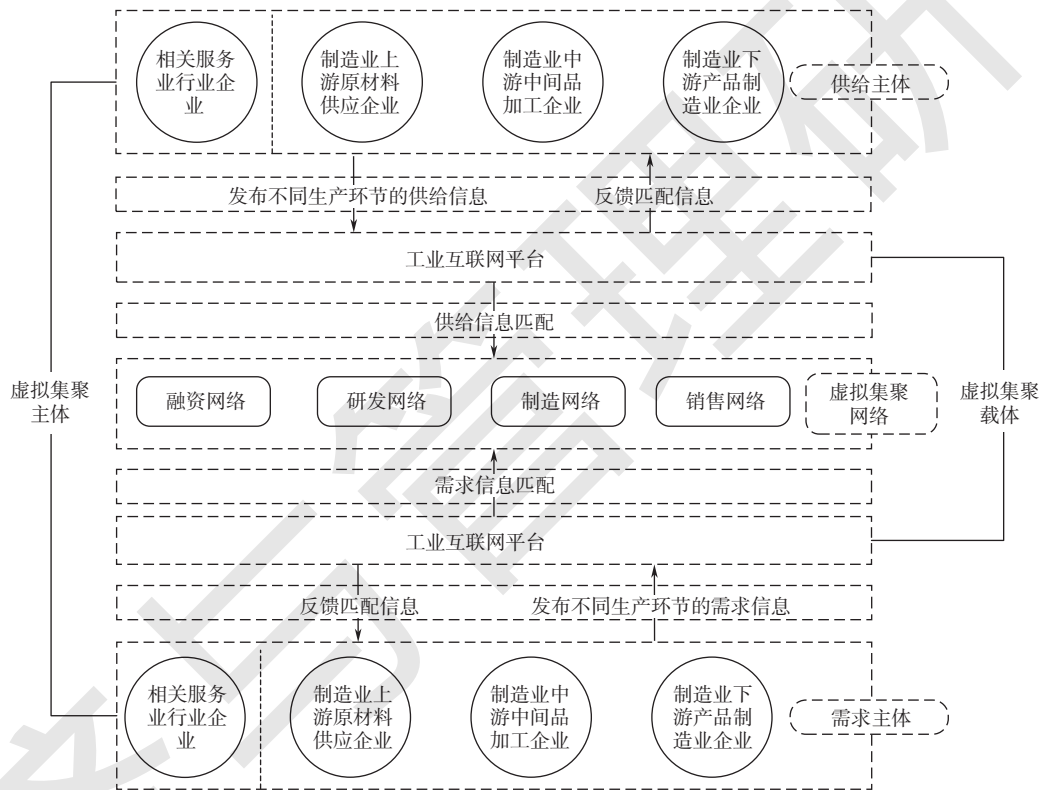


图1 制造业企业虚拟集聚的概念模型

虚拟集聚载体主要为实现不同制造业企业连接的工业互联网平台。工业互联网平台作为制造业虚拟集聚的载体,加快了企业组织平台化和智能化变革,重构了传统地理集聚的资源配置方式。工业互联网平台加快了融资网络、研发网络、制造网络、销售网络的形成^[16]。制造业企业供给和需求主体可以在互联网平台上实时发布融资、研发与设计、制造资源及产品供需信息。接入工业互联网平台的制造业供需主体越多,企业多元化的供需信息就会越快速地得到响应。

虚拟集聚网络包括融资网络、研发网络、制造网络和销售网络。在融资环节,不同制造业企业与金融服务机构构建起虚拟融资网络,实现了制造业企业的组织、设备生产信息与金融机构信息的虚拟连接。金融机构通过对制造业企业生产设备价值进行估值产生数字化信用,其能够降低金融与制造业企业之间的信息不对称问题,从而降低制造业企业的融资约束程度。在研发环节,制造业企业内部的研发部门可以与供应链上下游或处于同一环节的企业开展研发交流与合作,加快开放式创新和在线协同研发。研发网络的构成加快催生新知识

和新技术,加快制造业企业技术和知识再创造,提升了企业技术创新能力。在制造环节,可能出现生产资源冗余或短缺情况。不同制造业企业将自己的生产设备、生产数据、技术、人力资源等信息共享到工业互联网平台上,企业可以根据实时制造计划,快速找到合作伙伴,降低企业搜寻成本,并通过协同制造实现制造资源的高效利用,从而提升资源配置效率^[20-21]。在销售环节中,工业互联网平台上集中了大量原材料、中间品和产品供需主体,企业可以快速搜寻并获取相应产品,从而提高制造业企业供需的响应速度。

四、理论分析与假设提出

(一) 虚拟集聚对制造业企业高质量发展的影响效应

高质量发展模式体现为依靠技术进步提高资源配置效率的集约型发展方式,这与全要素生产率的提升内涵一致。因此,本文从全要素生产率视角分析虚拟集聚对制造业企业高质量发展的影响。全要素生产率来源于技术进步和技术效率两个方面。其中,技术进步反映了制造业企业研发新技术的能力,能推动企业生产前面向前发展;技术效率反映了在稳定技术要素条件下实现最大产出的能力,表现为对现有资源利用的能力,技术效率提升能够缩小企业生产效率与生产前沿面之间的距离。斯蒂格勒(Stigler, 1961)^[22]正式提出信息经济学理论,信息经济学理论成为研究由信息技术引发的组织形态变革的重要理论基础。其中,信息经济学理论中的网络外部性理论指出,接入网络中的节点数量越多,每个节点获得的效用就越大。网络外部性理论为解释虚拟集聚效应提供了理论支撑。制造业企业虚拟集聚一方面扩大了传统地理集聚优势,使原有只能在某一地理空间内产生的正外部性效应克服了地理空间障碍,通过网络空间实现了地区之间企业的信息交流与沟通,从而加快企业技术进步、提升企业技术效率,实现其高质量发展。另一方面,制造业企业虚拟集聚充分释放了数字化效应,将企业主体信息、集聚要素资源都以数据化形式集中在网络平台中,有助于加快企业创新知识的溢出、吸收和创造,变革知识的生产和传播方式,降低企业信息搜寻和获取成本,从而加快企业技术进步,提升企业资源配置效率,最终实现高质量发展。此外,由于传统地理集聚的空间有限,当集聚区内的企业数量达到上限时,会产生拥挤效应,增加企业的集聚成本,从而不利于企业高质量发展的实现,而制造业企业虚拟集聚以网络平台为载体,容纳的企业数量可以无限增加。

据此,本文提出:

假设 1: 虚拟集聚对制造业企业高质量发展有促进作用。

(二) 虚拟集聚影响制造业企业高质量发展的作用机制

1. 基于技术进步的机制分析

实现企业高质量发展的重要方式之一是加快技术进步。而技术进步主要是由技术创新驱动的。首先,制造业企业虚拟集聚加快了创新知识溢出。技术外部性理论认为,地理集聚加快了知识溢出,但这种溢出效应受到距离限制,只有处于特定区域内的制造业企业之间才可以实现知识溢出和共享^[23]。而制造业企业虚拟集聚突破了地域限制,加强了企业之间的联系,促进创新知识溢出。集聚经济带来的知识溢出外部性包括同类产业的相关多样性知识溢出和跨领域产业间的无关多样性知识溢出。其中,同一产业链上下游企业的虚拟集聚实现了企业信息在平台上的透明化,缩短了企业之间知识交流的“心理距离”。知识在相似产业的不同企业间溢出较快,加快了相关多样性知识溢出。不同产业间的企业横向虚拟集聚将大量无关多样性知识集中在平台上,虽然不同产业间的知识差异较大,溢出难度高于相关多样化知识,但虚拟集聚将知识信息编码为数据形式,降低了知识的溢出壁垒。制造业企业虚拟集聚将创新知识以数据形式在网络空间中

共享,降低了企业搜寻、整理、利用知识的成本,提高了创新知识的吸收效率^[24]。企业借助深度学习、大数据和云计算技术,在快速识别并整理吸收数据化信息的基础上,开展新一轮技术创新活动,加快了数据到信息、信息再到知识的转化过程,缩短了知识重组时间,提高了创新的效率,从而实现高质量发展^[25]。同时,制造业企业虚拟集聚将创新人才集聚在网络空间中,减少了单个制造业企业的技术创新思维惯性,加快了制造行业内和行业间的技术知识溢出^[26]。

其次,单一企业可能难以快速吸收复杂的创新知识。在合作创新理论中,谢布鲁夫(Chesbrough, 2003)提出了开放式创新概念,指出信息革命创造了一个更加流动的知识环境,增强了企业对外部创新资源的利用能力^[27]。制造业虚拟集聚突破了地理边界的约束,使企业能够协同不同领域的资源^[28]。制造业虚拟集聚中的企业主体处于分散流动状态,企业之间由地理位置连接变为任务型连接,增强了企业的专业化水平^[29]。分散的企业创新资源由于某项合作需求会快速构建一个创新联盟,减少了单个制造业企业的技术创新思维惯性,实现了不同地区制造业企业间的快速连接,创新过程由封闭性、排他性向开放性、包容性变化,推动了模块化技术创新网络构建。制造业企业通过将各自的创新资源联合起来,促进彼此之间的合作创新,最终带动虚拟集群内制造业企业技术创新效率的共同提高,进而实现企业高质量发展。

据此,本文提出:

假设 2a:虚拟集聚通过加快知识溢出促进制造业企业高质量发展。

假设 2b:虚拟集聚通过加快合作创新促进制造业企业高质量发展。

2. 基于技术效率的机制分析

实现企业高质量发展的另一个重要方式是提升技术效率。而技术效率的提升可以通过形成规模经济和降低成本实现。新经济地理学理论认为,制造业地理集聚扩大了集聚区域内的消费需求,促使企业规模经济形成^[18]。与行业内其他企业相比,形成规模经济的企业具有更低的生产成本,更高效的劳动力资源优化配置,从而实现高质量发展。当制造业从地理集聚转为虚拟集聚时,克服了企业传统交易的时空同步特性,能够推动企业更快实现规模经济^[30]。此外,由于网络空间对供应链下游企业数量没有限制,会吸引更多用户集聚在网络平台中并参与技术创新,符合消费者偏好的新产品会促使企业加快形成规模经济,实现高质量发展。

此外,韦伯(Weber, 1929)分析了地理集聚的交易成本效应,提出制造业地理集聚通过形成地方网络来降低交易成本^[31]。然而,交易成本节约会受到地理空间限制,对于地理位置相隔较远的制造业企业,交易成本会大幅增加。在制造业企业虚拟集聚形态下,知识和技术、生产要素资源以数据形式记录和传递,企业可以自由获取市场信息,减少了信息不对称程度,节约了信息搜寻成本和交易成本。同时,虚拟集聚平台使交易信息透明化,推动真实信任的合作契约关系的构建,降低了交易风险。

据此,本文提出:

假设 3a:虚拟集聚通过形成规模经济促进制造业企业高质量发展。

假设 3b:虚拟集聚通过降低交易成本促进制造业企业高质量发展。

3. 调节效应分析

(1) 企业外部知识产权保护的调节效应

制造业企业虚拟集聚会通过加快相关多样化和无关多样化知识溢出加快企业技术进步,从而实现其高质量发展。在企业之间技术创新知识的溢出过程中,可能会受到企业外部的知识产权保护的影响。创新激励理论和技术扩散理论指出,知识产权保护有助于企业创新以合法方式被共享,从而实现企业和整体产业的高质量发展^[32]。虚拟集聚实现了创新知识以数据形式在虚拟空间内流动和共享,数据信息传递具有可复制、低时延、低成本性,可能加速模仿性创新的发展,这加大了创新知识泄露的风险,不利于企业知识产权维

护,降低企业之间分享创新知识的意愿和活力。企业所在地区知识产权保护制度的实行有效限制了竞争对手的模仿行为,保护了企业创新的产权,使得创新能力强的企业愿意分享自己的创新成果,从而加快知识溢出、实现企业高质量发展。

(2) 企业技术密集度的调节效应

在制造业企业虚拟集聚实现企业高质量发展过程中,除了受到企业外部知识产权保护制度的调节,还可能受到企业自身技术密集度水平的调节。资源基础理论认为,企业的竞争优势来源于其独有的资源和能力^[33]。对于技术密集度高的企业,拥有高级技术资源是其开展生产经营活动的重要竞争优势。高技术密集度制造业企业拥有更完善的技术基础来变革企业内部管理组织形态,这些企业更有自信和意愿加快自身组织管理变革以占有更多的技术优势,进而通过优化内部资源配置,加快规模经济的形成,从而实现高质量发展。

据此,本文提出:

假设 4a: 虚拟集聚在促进制造业企业高质量发展的过程中受到企业外部知识产权保护的正向调节。

假设 4b: 虚拟集聚在促进制造业企业高质量发展的过程中受到企业内部技术密集度的正向调节。

五、实证设计

(一) 模型设定

本文首先设定双向固定效应模型,实证检验制造业企业虚拟集聚对企业高质量发展的影响效应,具体如式(1)所示。

$$HQD_{it} = \beta_0 + \beta_1 VAGG_{it} + \sum \beta Controls_{it} + \mu_i + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,下标 i 、 t 分别表示企业和年份, HQD_{it} 表示制造业企业 i 在 t 年的高质量发展水平, $VAGG_{it}$ 表示制造业企业 i 在 t 年的虚拟集聚水平, $Controls_{it}$ 代表企业层面的控制变量。为了控制企业和年份对企业高质量发展的影响,模型中加入了企业固定效应(μ_i)和年份固定效应(θ_t)。

在检验了影响效应后,如果式(1)中的 β_1 显著,则说明制造业企业虚拟集聚对企业高质量发展具有正向影响。接下来,本文进一步对制造业企业虚拟集聚促进高质量发展的机制进行检验,模型设定如式(2)所示。

$$M_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 VAGG_{it} + \sum \alpha Controls_{it} + \mu_i + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中,中介变量 M_{it} 分别为制造业企业 i 在 t 年的知识溢出、合作创新、规模经济、交易成本。其余变量与式(1)中的含义相同,在此不再赘述。检验式(2)中的系数 α_1 ,如果系数 α_1 显著为正,则说明制造业企业虚拟集聚能够通过加快知识溢出、推动合作创新、形成规模经济、降低交易成本实现企业高质量发展。

最后,检验调节变量对制造业企业虚拟集聚实现企业高质量发展的影响。借鉴以往学者^[34]的研究方法,当核心解释变量为连续型变量、调节变量也为连续型变量时,设定如式(3)所示的调节效应检验模型。当核心解释变量为连续型变量、调节变量为类别变量时,采用与式(1)相同的回归模型分别对不同类别变量进行回归,再进行差异系数检验,如果差异系数显著,则说明调节效应明显。

$$HQD_{it} = \beta_0 + \beta_1 VAGG_{it} + \beta_2 D_{it} + \beta_3 VAGG_{it} \times D_{it} + \sum \beta Controls_{it} + \mu_i + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,调节变量 D_{it} 为制造业企业外部的知识产权保护制度,其余变量与式(1)中的含义相同,在此不再赘述。

(二) 变量定义

1. 被解释变量

企业高质量发展(HQD)。本文使用全要素生产率指标衡量企业高质量发展水平,当前测算企业全要素

生产率的方法主要包括普通最小二乘(OLS)、固定效应(FE)、广义矩估计(GMM)、奥利-帕克斯(Olley-Pakes, OP)、莱文索恩-彼得林(Levinsohn-Petrin, LP)五种。其中,OLS和FE法无法解决可能出现的内生性问题,GMM法适用于长面板数据。OP法要求企业真实投资必须大于0,使得估计过程中会损失部分企业样本,而LP方法能够解决数据丢失问题。因此,本文使用LP方法测算的结果进行基准回归、机制分析等,并用OP方法测算的结果进行稳健性检验。

2. 核心解释变量

制造业企业虚拟集聚发展水平(VAGG)。根据构建的制造业企业虚拟集聚概念模型,本文从两个方面衡量制造业企业是否虚拟集聚。一是制造业企业接入工业互联网平台。本文根据工业和信息化部公布的2023年跨行业跨领域工业互联网平台名单、《工业互联网世界》评审组评审出的2021年工业互联网先锋榜TOP100中出现的工业互联网平台名称确定工业互联网平台关键词。二是制造业企业之间、制造业企业及相关服务业企业之间构建虚拟集聚网络,包括融资网络、研发网络、制造网络、销售网络。在确定了制造业企业虚拟集聚关键词后,使用软件Python在制造业企业上市公司年报中爬取关键词,用爬取到的关键词个数衡量制造业企业虚拟集聚水平。制造业企业虚拟集聚关键词的选取如表1所示。

表1 制造业企业虚拟集聚关键词

制造业企业虚拟集聚要素	制造业企业虚拟集聚关键词类别	制造业企业虚拟集聚关键词
虚拟集聚载体	工业互联网平台接入情况	以2023年跨行业跨领域工业互联网平台名单、2021年工业互联网先锋榜TOP100、2023年工业互联网500强名单确定工业互联网平台的关键词
虚拟集聚网络	融资网络	数字金融,互联网金融,智慧金融,供应链金融,网贷,众筹融资,金融科技,量化金融,开放银行,智慧银行,数字货币,互联网贷款,数字信贷,数字证券,数字银行,数字资产交易,数据金融
	研发网络	在线研发协同,在线设计协同,协同设计,设计共享,协同研发,研发共享,虚拟研发网络,研发联盟,合作研发网络,合作创新网络,虚拟创新网络,数字化技术交流,数字化知识交流,知识共享,技术共享,分布式研发,分布式设计,分布式创新,互动研发,互动创新
	制造网络	在线协同制造,网络协同制造,远程协作,虚拟工厂,分布式制造,智能协同制造,制造资源数字化,数字化制造资源,制造资源共享,离散制造
	销售网络	互联网营销,互联网销售,智能营销,电子商务,B2B,数字营销,线上线下,线上到线下,线上和线下,O2O,物流跟踪,智能仓储,智能物流,数字化供应链

3. 控制变量

本文选择的控制变量包括企业的负债水平(LEV)、盈利能力(ROA)、账面市值比(BM)、市场价值(MV)、治理质量(GQ)、人均固定资产(PFC)、企业年龄(Age),分别用总负债除以总资产、净利润除以总资产平均余额、账面市值除以总市值、市值除以总资产、管理层持股比例、企业固定资产除以员工人数、当年样本期减去公司成立日期衡量。

4. 中介变量

(1)知识溢出(KOM)。根据知识植根于个体的特征事实,知识人才流动是知识溢出的主要途径^[35],本文采用制造业企业研发人员数量衡量企业知识溢出效应。

(2)合作创新(CIM)。本文用制造业上市企业当年发明型合作专利的申请数量表征企业的合作创新水平。

(3)竞争(CM)。一般而言,竞争对手越多,企业面临的市场竞争就越激烈^[36]。本文采用同行业内进行虚拟集聚的企业数量衡量企业面临的市场竞争程度。

(4)规模经济(*EOSM*)。关于制造业企业规模经济效应的衡量,学者们选取了企业当年就业人数、销售额、固定资产等多类指标进行衡量^[37]。本文所研究的规模经济效应主要表现为产量增加,同时,考虑到制造业上市公司多个连续年份数据的可得性,因此,采用企业当年营业收入衡量规模经济效应。

(5)交易成本。交易成本既包括企业信息搜寻和交流成本、谈判成本、监督成本等外部市场交易成本,也包括企业运行成本、检测成本等内部管理成本,本文用制造业企业管理费用率衡量交易成本。

5. 调节变量

(1)知识产权保护(*IPP*)。国家知识产权局发布的《全国知识产权发展状况报告》中公布了知识产权保护指数,本文将该指数除以100作为知识产权保护指数,用来衡量中国31个省份(港澳台地区除外)的知识产权保护力度^[38]。

(2)技术密集度(*TI*)。高技术企业拥有更高的技术密集度,因此,本文将高技术企业的技术密集度设为1,其他企业的技术密集度设为0。

(三)数据选择与描述性统计结果

1. 数据选择

本文的数据包括工业互联网平台数据和虚拟集聚网络数据。虽然从2009年起中国互联网企业才正式展开工业互联网平台研究,但制造业企业的虚拟集聚活动从1997年中国第一家电子商务网站上线后就拉开了帷幕。考虑到2001年以前数据存在大量缺失,本文以中国A股制造业企业上市公司为研究对象,构建了2001—2022年的面板数据集。使用的数据来源于深圳希施玛数据科技有限公司CSMAR中国经济金融研究数据库、工业和信息化部发布的公报数据及制造业企业上市公司年报数据。

2. 描述性统计结果

本文主要变量的描述性统计结果见表2。制造业企业高质量发展和制造业企业虚拟集聚的标准差均大于1,说明不同制造业企业之间的全要素生产率和虚拟集聚水平差异较大。合作创新的样本量为923个,说明制造业企业之间的合作创新模式仍有待发展和加强。

表2 描述性统计结果

变量名称	变量符号	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
制造业企业高质量发展	<i>HQD</i>	9 639	8.460	1.011	4.769	11.810
制造业企业虚拟集聚	<i>VAGG</i>	9 639	1.717	1.149	1	12
负债水平	<i>LEV</i>	9 626	0.412	0.252	0.008	11.510
盈利能力	<i>ROA</i>	9 626	0.044	0.082	-1.606	1.285
账面市值比	<i>BM</i>	9 626	0.591	0.261	0	1.468
市场价值	<i>MV</i>	9 626	2.086	1.884	0	92.250
治理质量	<i>GQ</i>	9 626	14.215	19.820	0	89.990
人均固定资产	<i>PFC</i>	9 639	12.567	0.921	4.835	17.400
企业年龄	<i>Age</i>	9 639	18.603	6.203	1	64
知识溢出	<i>KO</i>	3 013	5.859	1.3	0.693	10.606
合作创新	<i>CI</i>	923	0.212	2.185	0	40
竞争	<i>Com</i>	9 639	65.965	54.101	1	203.000
规模经济	<i>EOS</i>	9 639	100.140	352.611	0.100	9 021.941
交易成本	<i>MC</i>	9 639	0.082	0.097	-0.205	5.142
知识产权保护	<i>IPP</i>	9 328	0.782	0.121	0.406	0.938
技术密集度	<i>TI</i>	9 639	0.364	0.481	0	1

本文进一步分析了制造业企业高质量发展和虚拟集聚关键词的变化情况。图 2 展示了 2001—2022 年制造业企业高质量发展水平 (*TFP*) 均值的变化情况。可以看出,制造业企业高质量发展水平处于不断上升趋势,说明数字技术发展持续驱动了制造业企业发展。

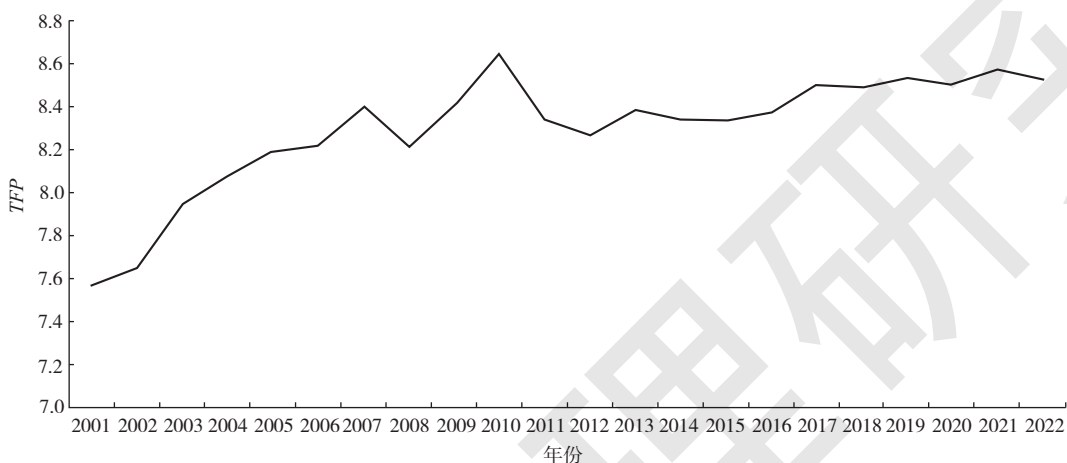


图 2 2001—2022 年制造业企业高质量发展均值变化

图 3(a)和(b)分别展示了 2011 年和 2022 年制造业企业虚拟集聚的关键词。图 3 中的圆圈代表制造业企业虚拟集聚载体、融资网络、研发网络、制造网络和销售网络的关键词。可以看出,从 2011 年到 2022 年,支撑制造业企业虚拟集聚的载体种类越来越多。制造业企业在不同生产环节的虚拟集聚活动也越来越多样化。此外,从不同环节虚拟集聚关键词种类可以看出,虚拟集聚最先发生在融资和销售环节,之后逐渐向研发和制造环节深入。这是因为中国互联网发展最先开始于服务行业,而融资和销售环节恰好是距离服务行业最近的生产环节。



图 3 2011 年和 2022 年制造业企业虚拟集聚关键词

六、实证结果分析

(一) 基准回归

本文首先检验虚拟集聚对制造业企业高质量发展的直接影响,结果如表3所示。列(1)仅加入了核心解释变量,列(2)加入了核心解释变量和控制变量,列(3)在列(2)的基础上加入了企业固定效应,列(4)同时加入核心解释变量、控制变量、企业固定效应和年份固定效应。四列回归结果均显示,虚拟集聚对制造业企业高质量发展具有正向影响,这说明虚拟集聚有助于促进制造业企业高质量发展。假设1得到验证。

表3 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
VAGG	0.148*** (0.018)	0.130*** (0.013)	0.023*** (0.007)	0.023*** (0.006)
控制变量	未控制	控制	控制	控制
常数项	8.206*** (0.038)	6.595*** (0.156)	6.806*** (0.093)	6.870*** (0.045)
企业固定效应	未控制	未控制	控制	控制
年份固定效应	未控制	未控制	未控制	控制
观测值	9 639	9 626	9 626	9 626
R ²	0.028	0.374	0.433	0.443

注:***、**、*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著,括号内为稳健标准误。后表同。

(二) 稳健性检验

为了验证虚拟集聚促进制造业企业高质量发展这一结果的稳健性,本文分别替换被解释变量、缩小样本区间、剔除直辖市样本、剔除计算机、通信和其他电子设备制造业样本,再进行回归。在替换被解释变量时,用OP法测度的制造业企业高质量发展重新作为被解释变量。2015年,《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》(国发[2015]40号)提出“加快推动云计算、物联网、智能工业机器人、增材制造等技术在生产过程中的应用”,标志着中国工业互联网开始起步。因此在缩小样本区间时,本文选择2015—2021年的样本重新进行回归。此外,考虑到直辖市相比其他省份,以及计算机、通信和其他电子设备制造业相比其他行业,有更良好的虚拟集聚环境和基础,本文分别剔除了直辖市以及计算机、通信和其他电子设备制造业样本。回归结果分别如表4所示。可以看出,虚拟集聚仍对制造业企业高质量发展有明显的正向影响。

表4 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
VAGG	0.016** (0.007)	0.010* (0.006)	0.020*** (0.007)	0.025*** (0.007)
LEV	0.267** (0.110)	0.870*** (0.101)	0.274** (0.118)	0.403*** (0.146)

表4(续)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>ROA</i>	1.789*** (0.136)	1.901*** (0.129)	1.773*** (0.163)	1.936*** (0.179)
<i>BM</i>	0.284*** (0.048)	0.153*** (0.045)	0.310*** (0.054)	0.283*** (0.05)
<i>TobinQ</i>	0.007* (0.004)	0.001 (0.004)	0.008 (0.005)	0.013*** (0.004)
<i>Mshare</i>	-0.013** (0.006)	-0.0001 (0.0001)	-0.012* (0.007)	-0.012* (0.007)
<i>PFC</i>	0.0001*** (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)
<i>Age</i>	0.093*** (0.002)	0.079*** (0.004)	-0.064*** (0.002)	0.062*** (0.002)
常数项	5.548*** (0.040)	6.441*** (0.089)	6.840*** (0.043)	6.828*** (0.050)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	9 626	7 938	8 082	8 250
R^2	0.493	0.395	0.449	0.444

注:列(1)—列(4)依次为替换被解释变量、缩小样本区间、剔除直辖市样本、剔除计算机、通信和其他电子设备制造业样本的回归结果。

(三) 工具变量样本模型估计

虚拟集聚促进制造业企业高质量发展,高质量发展也可能加快制造业企业虚拟集聚,两者可能存在反向因果关系。为准确识别虚拟集聚影响制造业企业高质量发展的净效应,本文尝试用工具变量缓解相应的内生性问题。制造业企业虚拟集聚离不开互联网技术的发展,其中,电话线拨号接入可以被视为互联网最早的应用场景。因此,制造业企业虚拟集聚水平与固定电话数量存在密切联系,即固定电话数量越多的地区,其制造业企业虚拟集聚水平越高。本文采用黄群慧等(2019)^[13]对工具变量的处理方式,将1990年地区每万人固定电话用户数作为制造业企业虚拟集聚水平的工具变量。考虑到将单年数据作为工具变量导致时间趋势难以衡量,因此,选择全国滞后一期的信息技术服务业从业人员与制造业企业上市公司所在城市每万人固定电话用户数的交互项作为虚拟集聚水平的工具变量。从表5中的工具变量回归结果可以看出,第一阶段工具变量的系数为0.009,稳健标准误为0.021,在1%的水平上显著;第二阶段内生性解释变量的系数为1.320,稳健标准误为0.298,也在1%的水平上显著。核心解释变量外生性检验结果拒绝了核心解释变量是外生的假设,说明核心解释变量存在内生性问题。弱工具变量检验结果显示,偏 R^2 等于0.003,说明

工具变量对内生解释变量有很强的解释力度,且 F 值为 21.861,大于 10,因此,本文的研究不存在弱工具变量问题。

表 5 工具变量回归结果

变量	两阶段最小二乘法		外生性检验	弱工具变量检验
	第一阶段	第二阶段		
IV	0.099*** (0.021)			
$IV-VA$		1.320*** (0.298)		
控制变量	控制	控制		
年份固定效应	控制	控制		
吴-豪斯曼检验			63.928***	
偏 R^2				0.003
F				21.861

(四) 机制分析与调节效应检验

通过基准回归得出虚拟集聚能加快制造业企业高质量发展的结论后,本文进一步检验提升作用的实现机制。由表 6 可以看出,制造企业虚拟集聚加快了知识溢出,从而实现企业高质量发展,假设 2a 得到验证。但制造业企业虚拟集聚未加快合作创新,因此假设 2b 未得到验证。同时,制造业企业虚拟集聚加快了企业规模经济形成、降低了交易成本,从而实现企业高质量发展,假设 3a、假设 3b 得到了验证。关于制造业企业虚拟集聚未加快企业合作创新这一结论,宋(Song, 2016)有同样的发现,认为创新联盟中成员的集中互动比分散模式下能产生更高的合作创新绩效^[39]。可能的原因是,制造业虚拟集聚虽然将不同类型制造业企业和创新资源集聚在网络空间中,但合作创新需要合作伙伴资源的高度匹配,企业目标不一致、文化差异较大、组织管理模式不同等不稳定因素都可能阻碍行业间企业的合作创新。

由表 6 调节效应检验结果可以看出,知识产权保护在虚拟集聚促进制造业企业高质量发展过程中起到了正向调节作用,但企业技术密集度并未起到正向调节作用。因此,假设 4a 得到了验证,假设 4b 未得到验证。技术密集度未起到正向调节作用这一结论表明,当前制造业企业虚拟集聚成为不同行业企业的普遍发展趋势,不同企业都在逐渐加入并适应虚拟集聚组织形态。

表 6 机制分析与调节效应检验结果

变量	机制分析				调节效应检验		
	技术进步		技术效率		知识产权 保护	高技术 密集度	非高技术 密集度
	知识溢出	合作创新	规模经济	交易成本			
$VAGG$	0.021* (0.011)	-0.215 (0.263)	9.191** (4.231)	-0.002** (0.001)	0.070** (0.032)	0.021* (0.011)	0.022*** (0.007)

表6(续)

变量	机制分析				调节效应检验		
	技术进步		技术效率		知识产权 保护	高技术 密集度	非高技术 密集度
	知识溢出	合作创新	规模经济	交易成本			
<i>VAGG × IPP</i>					0.387** (0.15)		
<i>DCT</i>							
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	3.892*** (0.422)	1.241 (0.924)	26.812** (13.124)	0.029 (0.020)	6.956*** (0.206)	6.821*** (0.196)	6.813 (0.143)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	3 010	923	9 626	9 626	9 315	3 506	6 120
<i>R</i> ²	0.172	0.061	0.152	0.172	0.403	0.456	0.471

(五) 异质性分析

前文研究表明,虚拟集聚有助于促进制造业企业高质量发展。但需要考虑的是,企业的不同特征因素可能会使制造业虚拟集聚对企业全要素生产率产生异质性影响。因此,本文从企业规模大小、成长周期和所属区域三个维度展开异质性分析。在进行异质性分析时,制造业企业的规模大小和成长周期属于连续变量,企业所处的地理位置属于类别变量,本文借鉴以往学者^[34]的做法,对连续变量通过引入交互项的方式进行回归,对类别变量进行分组回归。

1. 企业规模异质性

本文用制造业企业员工人数衡量企业规模,具体用 *SCALE* 表示,通过交互项 *VAGG × SCALE* 考察制造业虚拟集聚对不同规模制造业企业高质量发展的影响是否有差异。从表 7 的回归结果中可以看出, *VAGG × SCALE* 的回归系数显著为负,表明虚拟集聚对规模小的制造业企业高质量发展的提升作用更大。可能的原因是随着企业规模扩大,企业习惯于传统的组织形态,虚拟集聚的意愿降低,从而阻碍了企业通过虚拟集聚实现高质量发展^[40]。

2. 企业成长周期异质性

本文用企业年龄衡量企业成长周期,具体用 *GROW* 表示,通过交互项 *VAGG × GROW* 考察虚拟集聚对不同成长时期制造业企业高质量发展的影响是否有差异。从表 7 的回归结果中可以看出,交互项 *VAGG × GROW* 没有通过显著性检验,表明虚拟集聚对成熟期和成长期制造业企业高质量发展的促进作用没有差异。在数字经济时代,无论是成长期还是成熟期制造业企业,对数字技术均具有同样的敏锐性,能够通过应用各类数字技术加快数字化转型,以更好地适应新的组织形态。

3. 企业所处区域异质性

根据企业所属地理位置的分组标准,本文将企业分为东、中部地区企业和其他地区企业,并分别对两组样本进行回归。从表 7 的回归结果中可以看出,虚拟集聚对制造业企业高质量发展的积极影响仅存在于东、中部地区的样本中。原因在于,东、中部地区与西部、东北地区相比,数字技术水平更高,拥有更完善的虚拟

集聚基础设施,从而能够通过虚拟集聚加快实现企业高质量发展。

表 7 制造业企业异质性回归结果

变量	企业规模	企业成长周期	企业所属区域	
			东、中部地区	其他地区
VAGG	0.139*** (0.051)	0.053*** (0.020)	0.022*** (0.007)	0.018 (0.016)
VAGG × SCALE	-0.015*** (0.006)			
VAGG × GROW		-0.002 (0.002)		
控制变量	控制	控制	控制	控制
常数项	3.646*** (0.288)	6.821*** (0.054)	6.861*** (0.045)	6.550*** (0.307)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	9 626	9 626	8 047	1 547
R ²	0.539	0.443	0.449	0.497

七、结论与政策建议

(一) 研究结论、贡献及不足

本文将制造业企业虚拟集聚与高质量发展纳入同一研究框架,得出以下结论:(1)制造业企业虚拟集聚有助于促进制造业企业高质量发展。(2)机制分析结果表明,从加快技术进步来看,虚拟集聚通过加快知识溢出促进制造业企业高质量发展,但虚拟集聚不能加快企业之间的合作创新;从提升技术效率来看,虚拟集聚通过加快企业规模经济形成、降低企业交易成本实现其高质量发展。(3)调节效应检验结果表明,企业外部的知识产权保护制度在虚拟集聚实现制造业企业高质量发展的过程中起到正向调节作用,但企业自身的技术密集度大小并未正向调节虚拟集聚对制造业企业高质量发展的积极影响。(4)虚拟集聚对制造业企业高质量发展的促进作用会受到企业规模和所属区域的影响,虚拟集聚对制造业企业高质量发展的促进作用在规模较小、东、中部地区样本中更加明显。

本文的理论贡献主要包括:(1)基于产业集聚理论、技术-经济范式理论和信息经济学理论,构建了制造业企业虚拟集聚的概念模型,厘清了制造业企业虚拟集聚的构成要素和集聚过程,扩展了产业集聚理论在数字经济时代的应用,丰富了当前有关虚拟集聚的理论研究;(2)进一步将技术外部性理论、合作创新理论、资源基础理论等应用于虚拟集聚影响制造业企业高质量发展的理论分析,提出了数字经济时代虚拟集聚这一新型组织形态驱动企业高质量发展的机制和其中的调节效应,为加快制造业企业虚拟集聚、助力企业高质量发展,从而实现制造强国目标提供了充分的理论依据。

本文也存在一定的局限性。关于制造业企业虚拟集聚水平的测度,本文采用爬虫方式获取企业年报中能够体现虚拟集聚载体和虚拟集聚网络的关键词,再用关键词出现的频次表示企业虚拟集聚水平。虽然构建了多个维度的虚拟集聚文本关键词,但仅采用文本数据可能无法全面刻画企业的虚拟集聚水平,未来可尝试将文本数据与统计数据相结合,采用更多元的测度方法衡量企业虚拟集聚水平。此外,本文仅从微观

维度探究了虚拟集聚对制造业企业高质量发展的影响,未来可以尝试从宏观和中观维度分别探究制造业虚拟集聚对全要素生产率的影响,丰富有关虚拟集聚对全要素生产率的影响研究。

(二) 政策建议

第一,提高制造业企业虚拟集聚水平。构建虚拟产业集群已经成为中国推动数字技术与实体经济深度融合的重要战略,在虚拟产业集群建设方面政府给予了多种政策支持和税收优惠,保障了制造业企业虚拟集聚形态的不断发展。但制造业企业在虚拟集聚转型方面仍面临资金压力,限制了制造业企业之间更高水平的虚拟集聚。因此,制造业企业应积极寻求政府和各类社会资本的支持,加快企业虚拟集聚建设。制造业企业应树立工业互联网平台建设意识,积极参与工业互联网平台建设。对于处于产业链核心环节的大型制造业企业,可以通过自建方式搭建工业互联网平台,吸引产业链上下游制造业企业加入,或积极寻求与第三方工业互联网平台开发商的合作,利用第三方开发商资源提升自身工业互联网接入能力。对于规模较小、数字技术水平较低的中小制造业企业,应先通过企业内部数字化、智能化建设加快数字化转型,使自身更快接入工业互联网平台,实现与其他制造业企业间的虚拟集聚和信息交流,积累更多技术创新资源。

第二,制造业企业之间要树立合作创新意识,增强虚拟集聚的合作创新效应,助力技术进步视角下的企业高质量发展。加快构建以制造业企业为主体、以市场需求为导向、产学研合作的跨区域虚拟合作创新联盟。制造业企业之间要积极参与搭建虚拟协同创新平台,在平台上实时发布创新需求与供给信息,共享创新技术和各类创新资源。通过创新资源的在线共享、流动与搜寻,节约技术创新成本,提升合作创新水平,从而加快企业技术进步,促进企业高质量发展。同时,在合作创新过程中,企业要注重创新产权保护,在协同创新、联合申请专利时应处理好产权归属,避免产生因合作创新导致的知识产权纠纷问题。

第三,重视大型制造业企业、西部和东北地区制造业企业虚拟集聚的发展。大型制造业企业的管理制度更加完善,虚拟集聚的资金更加充足,应该打破传统的组织形态,加快虚拟集聚建设。企业自身要增强虚拟集聚意识,通过引进高技术人才、购置数字化生产设备、接入工业互联网平台等多种方式提升企业的虚拟集聚水平。政府相关部门应该建立大型制造业企业虚拟集聚的激励和考核监督机制,加快制造业企业虚拟集聚。对于西部和东北地区制造业企业,要与东部虚拟集聚水平高的企业多进行合作交流,学习和吸收虚拟集聚经验。政府部门也要出台相应的虚拟集聚补贴政策,助力这些企业进行虚拟集聚。地方政府可以出台个性化的制造业工业互联网平台建设补贴政策,如设立制造业工业互联网平台项目的技术帮扶机构和资金支持基金;对已经接入工业互联网平台的制造业企业采用事后资助的方式,按照工业互联网平台接入项目投入金额的一定比例给予资助。

参考文献:

- [1] 王如玉,梁琦,李广乾. 虚拟集聚:新一代信息技术与实体经济深度融合的空间组织新形态[J]. 管理世界,2018,34(2):13-21.
- [2] 陈小勇. 产业集群的虚拟转型[J]. 中国工业经济,2017(12):78-94.
- [3] MOLINA A, BREMERC F, EVERSHEIM W. Achieving critical mass: a global research network in system engineering[J]. Foresight, 2001, 3(1): 59-65.
- [4] ADEBANJO D, MICHAELIDES R. Analysis of Web 2.0 enabled e-clusters: a case study[J]. Technovation, 2010, 30(4): 238-248.
- [5] 夏后学,谭清美,王斌. 装备制造业高端化的新型产业创新平台研究——智能生产与服务网络视角[J]. 科研管理,2017,38(12):1-10.
- [6] LIN J, DE KLOET J. Platformization of the unlikely creative class: Kuaihou and Chinese digital cultural production[J/OL]. Social Media + Society, 2019[2024-01-08]. <https://doi.org/10.1177/205630511988>.
- [7] 张睿倩,刘昊倬,谢一臻,等. 虚拟集聚型网络关系、制度逻辑差异与数字赋能型企业成长——基于云计算企业的研究[J]. 科研管理,2021,

42(8):92-101.

- [8]田霖,张仕杰.我国虚拟集聚水平测度、空间差异与收敛性研究[J].浙江大学学报(人文社会科学版),2023,53(7):75-97.
- [9]赵春明,班元浩,李宏兵,等.虚拟集聚能否促进城市出口产品质量升级[J].经济管理,2022,44(7):23-41.
- [10]陈斌,何思思.数字经济时代的虚拟集聚与制造业技术创新——来自我国城市群的经验证据[J].南方经济,2023(8):72-92.
- [11]KANG N, XU G N, MU X Z, et al. How virtual clusters affect innovation performance: evidence from global hydropower industry[J]. Journal of Cleaner Production, 2022, 352: 131554.
- [12]任婉婉,梁绮慧.虚拟集聚与企业出口国内增加值率——基于上下游关联视角[J].国际贸易问题,2022(11):53-68.
- [13]黄群慧,余泳泽,张松林.互联网发展与制造业生产率提升:内在机制与中国经验[J].中国工业经济,2019(8):5-23.
- [14]陈维涛,韩峰,张国峰.互联网电子商务、企业研发与全要素生产率[J].南开经济研究,2019(5):41-59.
- [15]黄漫宇,王孝行.数字经济、资源错配与企业全要素生产率[J].宏观经济研究,2022(12):43-53.
- [16]刘淑春,闫津臣,张思雪,等.企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗[J].管理世界,2021,37(5):170-190.
- [17]陶锋,王欣然,徐扬,等.数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率[J].中国工业经济,2023(5):118-136.
- [18]SCHMUTZLER A. The new economic geography[J]. Journal of Economic Surveys, 1999, 13(4): 355-379.
- [19]PEREZ C. Technological revolutions and techno-economic paradigms[J]. Cambridge Journal of Economics, 2010, 34(1): 185-202.
- [20]李海舰,李燕.企业组织形态演进研究——从工业经济时代到智能经济时代[J].经济管理,2019,41(10):22-36.
- [21]李万利,潘文东,袁凯彬.企业数字化转型与中国实体经济发展[J].数量经济技术经济研究,2022,39(9):5-25.
- [22]STIGLER G J. The economics of information[J]. Journal of Political Economy, 1961, 69(3): 213-225.
- [23]HENDERSON V. Externalities and industrial development[J]. Journal of Urban Economics, 1997, 42(3): 449-470.
- [24]李逸飞,苏盖美,牛芮,等.智能化与制造业企业创新[J].经济与管理研究,2023,44(8):3-16.
- [25]LIU J, CHANG HH, FORREST J Y L, et al. Influence of artificial intelligence on technological innovation: evidence from the panel data of China's manufacturing sectors[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 158: 120142.
- [26]ZUTSHI A, GRILO A. The emergence of digital platforms: a conceptual platform architecture and impact on industrial engineering[J]. Computers & Industrial Engineering, 2019, 136: 546-555.
- [27]CHESBROUGH H W. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology[M]. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- [28]高长元,张晓星,张树臣.多维邻近性对跨界联盟协同创新的影响研究——基于人工智能合作专利的数据分析[J].科学与科学技术管理,2021,42(5):100-117.
- [29]杨慧梅,江璐.数字经济、空间效应与全要素生产率[J].统计研究,2021,38(4):3-15.
- [30]余文涛,吴士炜.互联网平台经济与正在缓解的市场扭曲[J].财贸经济,2020,41(5):146-160.
- [31]WEBER A. Theory of the location of industries[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1929.
- [32]GALLINI N, SCOTCHMER S. Intellectual property: when is it the best incentive system? [J]. Innovation Policy and the Economy, 2002, 2: 51-77.
- [33]KOZLENKOVA I V, SAMAHA S A, PALMATIER R W. Resource-based theory in marketing[J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 2014, 42: 1-21.
- [34]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.
- [35]赵勇,白永秀.知识溢出:一个文献综述[J].经济研究,2009(1):144-156.
- [36]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.
- [37]ALTUNTAS M, BERRY-STÖLZLE T R, CUMMINS J D. Enterprise risk management and economies of scale and scope: evidence from the German insurance industry[J]. Annals of Operations Research, 2021, 299(1/2): 811-845.
- [38]周泽将,汪顺,张悦.知识产权保护与企业创新信息困境[J].中国工业经济,2022(6):136-154.
- [39]SONG J. Innovation ecosystem: impact of interactive patterns, member location and member heterogeneity on cooperative innovation performance [J]. Innovation, 2016, 18(1): 13-29.
- [40]孙忠娟,卢燃.企业数字化转型的研究述评与展望[J].首都经济贸易大学学报,2023,25(6):93-108.

How does Virtual Agglomeration Affect High-quality Development of Manufacturing Enterprises?

ZHANG Qing, RU Shaofeng, ZHAO Zhengnan

(Northwest University, Xi'an 710127)

Abstract: The new generation of information technology changes the organizational form of enterprises, making cross-regional and cross-industry information exchange more convenient and frequent, accelerating the transformation from geographical agglomeration to virtual agglomeration. Virtual agglomeration is of great significance in realizing the high-quality development of manufacturing enterprises and building a strong manufacturing country. This paper investigates the impact of virtual agglomeration on the high-quality development of manufacturing enterprises from theoretical and empirical dimensions. It defines the connotation of virtual agglomeration of manufacturing enterprises from the theoretical level, constructs a virtual agglomeration model, and then analyzes the influence mechanism. In addition, it builds the keywords from virtual agglomeration carriers and virtual agglomeration networks and empirically examines the microdata of listed manufacturing enterprises in China captured from their annual reports with the help of Python crawler technology.

The benchmark regression results show that the virtual agglomeration of manufacturing enterprises is conducive to the high-quality development of enterprises. This conclusion holds after a series of robustness tests. The results of the mediating mechanism test show that the virtual agglomeration of manufacturing enterprises can fuel the high-quality development of enterprises through knowledge spillover, economies of scale, and transaction costs rather than cooperative innovation. The results of the adjustment mechanism test show that the external intellectual property protection system plays a positive moderating role in the high-quality development of virtual agglomeration of manufacturing enterprises. However, this positive role is not affected by the technology intensity of enterprises. Heterogeneity analysis shows that the virtual agglomeration of manufacturing enterprises exerts a stronger effect on the high-quality development of small manufacturing enterprises and manufacturing enterprises in the eastern and central regions. This effect is insignificant in manufacturing enterprises with different growth cycles.

The innovation of this paper lies in three aspects. First, it clarifies the virtual agglomeration of manufacturing enterprises by constructing a virtual agglomeration model. Second, it uses text data to measure the level of virtual agglomeration of manufacturing enterprises, which addresses the inaccurate acquisition of current virtual agglomeration data. Third, it comprehensively explores the impact of virtual agglomeration on the high-quality development of manufacturing enterprises from the perspective of influence, mediating mechanism, and adjustment mechanism. This paper may enrich the theoretical research on the virtual agglomeration of manufacturing enterprises and its impact on the high-quality development of enterprises and provide policy enlightenment for improving the level of virtual agglomeration of manufacturing enterprises.

Keywords: virtual agglomeration; high-quality development of enterprises; knowledge spillover; economies of scale; transaction cost; intellectual property protection

责任编辑:李 叶