

数智产业集群对企业供应链韧性和安全水平的影响研究

刘和旺^{1,2}, 李修玉¹, 郑世林³

(1. 湖北大学商学院, 湖北 武汉 430062; 2. 湖北省开放经济研究中心, 湖北 武汉 430061;

3. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732)

摘要: 围绕发展新质生产力布局产业链, 提升产业链供应链韧性和安全水平, 是加快建成现代化产业体系、实现高质量发展的必然要求。本文利用 2011—2023 年 A 股上市公司数据, 运用交错型双重差分法聚焦数智产业集群试点对企业供应链韧性和安全水平的影响。研究发现, 数智产业集群提升了企业供应链韧性和安全水平, 在一系列稳健性检验后依旧成立。机制检验表明, 数智产业集群主要通过合作创新网络、数智人才集聚和供应链效率优化激励企业提升供应链韧性和安全水平。异质性分析表明, 数智产业集群对于企业供应链韧性和安全水平的提升作用在知识产权保护水平高的地区、十大重点领域行业和链主企业中更为有效。进一步研究发现, 数智产业集群的政策效应具有明显的地理衰减特征。研究结论为优化产业集群的战略发展需求提供了经验依据, 并为抵抗外部冲击风险、提升供应链韧性和安全水平提供了有益的政策启示。

关键词: 数智产业集群; 双重差分模型; 供应链韧性; 供应链安全水平; 合作创新网络

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-0566(2025)11-0148-13

Impact of digital-intelligence industrial clusters on firms' supply chain resilience and security

LIU Hewang^{1,2}, LI Xiuyu¹, ZHENG Shilin³

(1. Business School, Hubei University, Wuhan 430062, China;

2. Open Economy Research Centre of Hubei Province, Wuhan 430061, China;

3. Institute of Quantitative and Technological Economy, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

Abstract: Aligning industrial chain development with the cultivation of new-quality productive forces and strengthening the resilience and security of industrial and supply chains are essential for accelerating the formation of a modern industrial system and achieving high-quality development. Using panel data on Chinese A-share listed firms from 2011 to 2023, this paper employs a staggered difference-in-differences approach to examine the impact of digital-intelligence industrial cluster pilot policies on firms' supply chain resilience and supply chain security. The results show that digital-intelligence industrial clusters significantly enhance both supply chain resilience and security, and these findings remain robust to a battery of validation tests. Mechanism analyses indicate that digital-intelligence industrial clusters primarily strengthen firms' supply chain resilience and security by fostering cooperative innovation networks, promoting the

收稿日期: 2025-06-18 修回日期: 2025-10-13

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“‘双碳’目标下资源型城市工业绿色转型与稳增长协同路径研究”(22BJL049)。

作者简介: 刘和旺(1972—), 男, 安徽安庆人, 湖北大学商学院教授、湖北省开放经济研究中心研究员、湖北大学大数据与数字经济研究中心研究员, 博士, 研究方向为环境与发展经济学。通信作者: 李修玉。

agglomeration of digital-intelligence talents, and improving supply chain efficiency. Heterogeneity analyses further reveal that these positive effects are more pronounced in regions with stronger intellectual property protection, in firms operating in the ten key strategic industries, and in lead firms along the supply chain. Additional evidence suggests that the policy effects exhibit a clear pattern of geographic decay. Overall, the findings provide empirical support for optimizing the strategic development of industrial clusters and offer policy implications for mitigating external shocks and enhancing supply chain resilience and security.

Key words: digital-intelligence industrial clusters; difference-in-differences model; supply chain resilience; supply chain security; cooperative innovation networks

党的二十届三中全会明确提出“健全提升产业链供应链韧性和安全水平制度”。当前,全球经济动荡与地缘政治冲突相互交织,使生产网络的脆弱性进一步显现,企业面临的外部不确定性日益复杂。贸易摩擦和技术封锁等冲击事件频发,使得传统供应链管理模式中存在的结构性风险逐步暴露,企业的抗风险能力已成为关乎国民经济安全与产业竞争力的重要因素。《“十四五”数字经济发展规划》进一步强调,应依托产业集群推动数字技术、智能技术与制造业深度融合,通过区域协同创新和要素高效配置,增强产业链的自主可控性和抗风险能力。在此背景下,数智产业集群正逐渐成为地方政府与企业培育新质生产力的重要实践路径。借助数字平台,数智产业集群实现了资源的高效匹配、知识的即时扩散与需求的动态响应,为构建兼具韧性与安全的供应链体系提供了新路径。有鉴于此,如何科学辨识数智产业集群对供应链风险的缓释效应,并系统揭示其提升企业风险抵御能力的内在机制,已成为一个亟待深入探讨的重要议题。

现有相关研究主要有如下两支文献。一支文献揭示了数字技术、智能技术和制度环境在提升供应链韧性中的重要作用。供应链韧性被定义为供应链在受到干扰后,能够恢复到原有状态或达到更为理想状态的能力^[1]。一方面,大量研究指出数字技术对供应链韧性的积极影响。企业数字化转型能够有效优化供需匹配^[2],降低协调和交易成本^[3],从而增强企业供应链韧性。另一方面,智能技术也被视为提升供应链韧性的关键路径,具体表现为数智供应链金融赋能作用^[4],工业机器人应用带来的资本深化和创新效应等^[5],以及人工智能通过人机协同机制实现供应链韧性动态

提升^[6]。此外,从制度视角看,高标准贸易协定^[7]和自贸区建设^[8]亦被证明能够有效降低供应链的断裂风险,增强其稳定性和安全性。另一支文献聚焦于创新型产业集群与数字产业集群的经济后果。首先,创新型产业集群政策通过提升创新质量与运作效率,能够显著增强企业供应链韧性^[9],并依托集聚形成的规模效应和网络效应提升经济韧性^[10],同时也有助于提高碳排放效率^[11]和全要素生产率^[12]。其次,在传统产业集群基础上演化而来的数字产业集群,被定义为在特定领域内互相联系、在网络平台上高度集中的企业集合^[13],通过将认知、制度与要素三维整合进产业集群的数字邻近框架,为产业集群数字化转型提供了实践路径^[14]。进一步研究表明,数字产业集群有助于促进企业实现关键核心技术突破式创新^[15],推动企业新质生产力形成^[16]。

尽管上述研究为本文进一步研究提供了理论参考和经验借鉴,但迄今鲜有文献探讨数智产业集群对企业供应链韧性和安全水平的影响。基于此,鉴于以数智技术为主要标志的第四次工业革命正在深刻重塑产业发展的基础逻辑这一事实,本文拟系统研究数智产业集群对企业供应链韧性和安全水平的影响及其机制。主要回答以下问题:数智产业集群能否提升企业供应链韧性和安全水平?又可以通过何种渠道实现?

本文可能的边际贡献主要有以下3个方面。第一,本文首次聚焦数智产业集群试点对企业供应链韧性和安全水平的影响,填补了供应链韧性和安全水平前因的研究空白,为数智产业集群的经济与社会效益提供新的理论视角与实证支撑。第二,本文以数智产业集群试点为准自然实验,采用交错型双重差分模型,结合文本分析能够有效

缓解内生性偏误,提升因果识别可信度。在机制识别上,从合作创新网络、数智人才集聚与供应链效率优化 3 条路径阐明政策的供应链风险平抑效应。同时引入企业论文与微观招聘数据,实时捕捉创新要素与人力资本的重构轨迹,精准刻画供应链韧性与安全水平的演进路径,方法设计兼具科学性与创新性。第三,本文融合宏观政策背景与微观企业数据,多维度解析数智产业集群政策效应及异质性,揭示了政策效应的地理衰减特征与红利非对称传导规律,既为差异化集群政策制定提供理论与经验依据,又为提升数智集群质效、强化供应链韧性和安全水平提供了具有实践价值的政策参考。

一、政策背景和理论分析

(一) 政策背景

根据《国务院关于进一步支持小型微型企业健康发展的意见》的要求,国家出台了《创新型产业集群试点认定管理办法》,旨在通过集群化发展促进产业创新与升级。创新型产业集群是指在特定区域内,由产业链相关联的企业、研发机构和服务机构组成,通过分工合作与协同创新,形成具有跨行业、跨区域带动作用和国际竞争力的产业组织形态。集群试点须具备科学、前瞻性且可实施的规划。申请试点的园区需要具有一定数量的高新技术企业及创新型企业,且能够提供包括技术研发、创业孵化、技术交易、投融资和知识产权服务等相关支持,满足集群产业链的战略发展需求。

自 2013 年起,科技部启动国家创新型产业集群认定计划,首批将中关村科技园等 29 个集群纳入国家级序列。随后两轮扩容(分别于 2014 年和 2017 年实施)将获批数量增至 61 个,覆盖 22 个省份 54 座城市。其中有 24 个属于数智产业集群,分布于 22 座城市,充分体现了数智技术在当前区域创新网络中的战略地位。

(二) 理论分析

1. 数智产业集群对企业供应链韧性和安全水平的直接影响

从产业组织理论来看,数智产业集群并非传统空间集聚的简单数字化延伸,而是以数智要素

为核心生产要素,依托算力构建起的一种泛地理新型产业协同体系。具体而言,数智产业集群在创新型产业集群试点的政策框架下,通过政府引导、产业链协同以及企业与研发机构的紧密合作,有效推动企业向数智化方向转型,数字化和智能化可以依托平台和智能化链接提高供应链韧性^[17]。政策赋能下的数智预警,在冲击尚未完全显性化之前便已触发主动的资源调度与生产再配置,直接提升了企业的供应链韧性和安全水平。例如,政策引导下的云端虚拟产线与共享库存机制,使传统的物理冗余转化为可组合的虚拟资源。人工智能与区块链等技术的应用,则有效地降低了企业在应对市场不确定性时的边际调整成本。基于此,本文提出如下研究假设。

假设 H1:数智产业集群能够提升企业供应链韧性和安全水平。

2. 数智产业集群对企业供应链韧性和安全水平的影响机制

合作创新网络是数智产业集群提升企业供应链韧性与安全水平的核心机制之一。根据试点政策要求,集群内企业需通过政府主导的产业链协同机制,积极建立跨企业、跨行业及产学研深度融合的协同创新网络。依据协同创新理论,企业创新产出的提高,并非单纯依赖于企业自身的技术积累,而是更多源自供应网络伙伴的技术共享^[18]。具体而言,试点政策明确鼓励企业与高校、科研院所等专业机构建立长期稳定的合作关系,产学研能够提升企业知识宽度和深度^[19],通过产业链协同机制实现技术联合研发。合作创新网络亦可有效作用于企业供应链韧性和安全水平。第一,合作创新网络内部通过技术资源共享有效缓解了集群内部企业技术资源短缺问题,从而增强了企业应对外部冲击时的动态适应能力。第二,在试点政策支持下,集群内的核心企业通过网络化的创新合作,不仅提升了新产品研发与工艺创新的效率,更直接减少了生产链中关键技术瓶颈所造成的生产阻碍,降低了集群内整体供应链的脆弱性。第三,试点政策所构建的合作创新网络有助于实现产业链各环节的无缝对接与柔性生产,使企业

能够高效配置资源并快速响应外部变化,极大地提高了供应链在面对系统性冲击时的抵御与恢复能力。

数智人才集聚是支撑数智产业集群提升企业供应链韧性与安全水平的另一关键机制。根据试点政策要求,集群内必须建设与产业发展相适配的高端研发机构和技术服务平台,积极引导企业引进并培育数智领域的高级专业人才。从人力资本理论的角度分析,高技能人才是推动技术进步和经济增长的重要因素,尤其是在数字经济与智能制造产业中,企业数字化转型会引致高技能劳动力需求,优化企业人力资本结构^[20]。具体而言,试点政策通过人才引进激励机制和持续地培育投入,帮助企业构筑起数智人才的有效供给体系。一方面,企业通过政策支持引进人工智能和大数据分析等领域的专家,提升了供应链各环节的数字化程度,有效降低了企业供应链总体风险和内外部风险^[21]。另一方面,通过高水平数智人才的有效参与,企业能够实时优化供应链结构,显著降低外部冲击的响应和调整成本。数智人才驱动下的决策为企业构建了一套动态的应急调整机制,保障了企业在面临外部冲击时供应链的韧性与安全性。

供应链效率优化是数智产业集群提升企业供应链韧性与安全性的另一个核心机制。数字化转型能够改善供应链的信息透明度与响应速度,从而显著增强供应链韧性^[22]。试点政策要求,集群内企业应强化信息化建设、推进生产流程与供应链管理的深度优化,以减少供应链环节中的冗余与资源浪费。政策通过降低供应链运营成本与提高响应速度,直接强化企业对市场波动与突发风险的应对能力。从供应链管理理论来看,高效供应链的关键特征在于成本控制、敏捷响应与资源配置优化。试点政策通过明确的资金扶持、技术支持和税收优惠政策,鼓励企业在集群内部共享技术平台与信息系统,推动供应链环节的整体协同和流程重塑。具体而言,政策促进了企业间信息流、物流和资金流的协同高效运作,提高了供应链资源配置的效率与柔性。进一步地,人工智能

的采用可以降低企业的供应链风险^[23]。依托政策引导的数智化技术,供应链实现了精准预测与实时动态调度,从而显著提升了集群企业的决策与响应能力。在此基础上,即便面临市场需求剧烈波动或外部供应冲击,企业也能有效降低供应链中断风险。更进一步地,数智产业集群通过减少信息滞后与决策失误所带来的管理成本,全面增强了供应链的整体韧性与安全水平。综上,本文提出以下假设。

假设 H2:数智产业集群可通过合作创新网络、数智人才集聚和供应链效率优化提升企业供应链韧性与安全水平。

二、研究设计

(一)数据来源

囿于部分数据统计年度和口径,本文选取2011—2023年中国A股上市公司作为研究样本,上市公司财务数据来自国泰安数据库(CSMAR)和中国研究数据服务平台(CNRDS);政策文本来源于科学技术部官网。本文对原始数据的处理如下:剔除ST类、*ST类、PT类和上市状态异常的企业样本;剔除主要变量缺失的企业样本;剔除上市未满一年的企业样本;剔除资不抵债的企业样本。为了消除极端值的影响,对所有连续变量进行前后1%的缩尾处理。

(二)变量构建

1. 被解释变量

本文借鉴苏桂芳等^[24]的研究,通过熵值法从企业供应链抵抗能力、恢复能力、运营能力、供需匹配能力和更新能力5个维度测度企业的供应链韧性水平(Resilience),具体指标构建如表1所示。

本文参考蓝发钦等^[25]的方法,通过对企业供应链风险的测量来评估供应链的安全水平。首先,本文从CNRDS数据库获取上市公司管理层讨论与分析(CMDA)部分,剔除季度报告和半年度报告,仅保留完整年报部分;其次,运用词频分析法,结合Word2Vec机器学习模型提取“供应链”相关词汇92个和“风险”相关词汇176个;再次,以Jieba模型对上市公司CMDA进行断句,统计同时包含“供应链”主题词语及“风险”主题词语的句子

数 T_{it} , 仅包含“风险”主题词语的句子数 N_{it} , 并辅以大连理工大学构建的情感词汇本体词典, 确保句子中不包含积极乐观情感词汇。最后, 以 $T_{it}/N_{it} \times 100\%$ 构建企业供应链风险 ($Risk$) 指标。

表 1 企业供应链韧性测度指标

维度	衡量方法	解释
抵抗能力	应收账款占主营业务收入比重	指标反映企业在销售方式上的现金流管理效率。比值越低意味着企业以现金销售为主, 减少了资金占用和信用风险暴露, 从而强化了供应链关系的稳定性
恢复能力	引入偏离份额分析法, 以模型残差衡量	残差值大小反映企业供应链受外部冲击后的恢复水平。残差较大表明企业实际表现优于模型预期, 预示其供应链恢复能力较强
运营能力	应付账款周转率、应收账款周转率	指标体现了企业资金的周转速度与运营效率。周转率越高, 表示企业的资金使用效率高、流动性强, 从而具备更强的供应链运营能力与市场适应性
供需匹配能力	现期存货净值与上期存货净值变动的绝对值	存货净值变化的绝对值越大, 反映供应链上下游企业供需匹配的失调程度越高, 说明企业对市场需求预测与供应链协调的能力较弱
更新能力	发明专利授权数量加 1 取对数	发明专利数量越多意味着企业拥有更强的技术创新与知识更新能力, 能够持续推动供应链的技术迭代与长期竞争力

2. 核心解释变量

科技部于 2013 年印发《创新型产业集群试点认定管理办法》国科发火〔2013〕230 号, 并逐步认定第三批创新型产业集群。本文从创新型产业集群中, 以“数字”和“智能”等相关词汇识别出 24 个数智产业集群^[15]。进一步设定 $Treat$ 为数智产业集群试点政策实施变量, 若企业处于数智产业集群所在区县, 则 $Treat$ 取值 1; 反之取值为 0。 $Post$ 为试点批准年份变量, 若企业所在县区当年被批准为数智产业集群, 则该企业在该年及以后的 $Post$ 取值 1, 否则为 0。 DI 为 $Treat$ 和 $Post$ 的交乘项。

3. 控制变量

本文借鉴已有研究控制了影响企业供应链韧性和安全水平的相关控制变量^[24-25]。具体如下:

企业规模 ($Size$), 采用企业资产总计的对数表征; 资产负债率 (Lev), 采用企业总负债占总资产的比重衡量; 总资产收益率 (Roa), 采用企业净利润占总资产的比重衡量; 现金流量 ($Cash$), 采用现金流净额占总资产的比重衡量; 上市年龄 (Age), 采用企业上市年龄加 1 后取对数表征; 账面市值比 (Mb), 以股东权益与企业市值 A 的比值衡量; 股权集中度 ($Top1$), 企业第一大股东持股比例; 两职合一 ($Dual$), 董事长和总经理是否为同一人。变量描述性统计如表 2 所示。

表 2 主要变量描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$Resilience$	24 037	0.170	0.043	0.077	0.665
$Risk$	24 037	6.445	5.463	0.000	23.529
DI	24 037	0.117	0.322	0.000	1.000
$Size$	24 037	22.113	1.165	19.969	25.687
Lev	24 037	0.402	0.243	0.000	0.874
Roa	24 037	0.037	0.067	-0.267	0.205
$Cash$	24 037	0.203	0.137	0.019	0.650
Age	24 037	2.111	0.775	0.693	3.367
Mb	24 037	0.596	0.237	0.119	1.154
$Top1$	24 037	0.328	0.140	0.086	0.713
$Dual$	24 037	0.317	0.465	0.000	1.000

(三) 模型设定

本文以科技部认定的数智产业集群试点作为政策冲击, 采用交错型双重差分法实证检验数智产业集群对企业供应链韧性和安全水平的影响, 构建模型为:

$$Resilience_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DI_{it} + \alpha_2 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

$$Risk_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DI_{it} + \alpha_2 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

其中, i 、 t 分别代表企业个体和年度。 $Resilience_{it}$ 代表企业 i 在 t 年度的供应链韧性; $Risk_{it}$ 为企业 i 在 t 年度的供应链风险程度, 用以评估供应链安全水平。 DI_{it} 是企业 i 在 t 年度是否受到数智产业集群试点影响的虚拟变量。 $Controls_{it}$ 表示控制变量合集, μ_i 表示企业固定效应, λ_t 表示年度固定效应, ϵ_{it} 为随机扰动项。

三、实证分析

(一) 基准回归

表 3 报告了数智产业集群试点对企业供应链韧性和安全水平影响的回归结果。在列 (1) ~ 列

(2)中, *DI* 对 *Resilience* 的影响系数显著为正;在列(3)~列(4)中, *DI* 对 *Risk* 的系数显著为负。这表明数智产业集群试点显著提升了企业供应链韧性并同步提高了供应链安全水平,研究假设 H1 得以验证。

表3 基准回归结果

变量	(1) <i>Resilience</i>	(2) <i>Resilience</i>	(3) <i>Risk</i>	(4) <i>Risk</i>
<i>DI</i>	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	-0.999*** (0.328)	-0.961*** (0.326)
<i>Size</i>	—	0.015*** (0.001)	—	-0.757*** (0.135)
<i>Lev</i>	—	-0.003 (0.002)	—	0.381 (0.294)
<i>Roa</i>	—	0.067*** (0.004)	—	-1.778** (0.700)
<i>Cash</i>	—	0.001 (0.002)	—	-0.173 (0.463)
<i>Age</i>	—	-0.004*** (0.001)	—	-0.697*** (0.202)
<i>Mb</i>	—	-0.007*** (0.002)	—	0.303 (0.307)
<i>Top1</i>	—	0.008 (0.005)	—	0.941 (0.817)
<i>Dual</i>	—	0.001 (0.001)	—	-0.159 (0.126)
Constant	0.169*** (0.000)	-0.147*** (0.018)	6.562*** (0.038)	24.267*** (2.883)
企业固定	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是
样本量	24 037	24 037	24 037	24 037
<i>R</i> ²	0.731	0.753	0.435	0.439

注:***、**、* 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ 时有统计意义。括号内数值为聚类稳健标准误。下同。

(二) 平行趋势检验

双重差分模型的前提是满足平行趋势假定,在数智产业集群试点实施之前,企业供应链韧性和安全水平变动趋势需相同。为此,本文采用事件分析法的研究框架来评估该政策前后6期的动态效应,具体模型为:

$$Resilience_{it} = \alpha + \beta_n \sum_{-6}^6 DI_{i,t+n} + \gamma Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

$$Risk_{it} = \alpha + \beta_n \sum_{-6}^6 DI_{i,t+n} + \gamma Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

其中, $DI_{i,t+n}$ 为政策实施窗口,政策实施当年取1,其余年份赋值为0。本文以政策实施前一期为基期,对窗口期之外的观测值作两端收尾处理,以检验数智产业集群试点前后企业供应链韧性与安全水平的动态演变,结果如图1所示。首先,在集群试点实施前,处理组和对照组之间的供应链韧性和安全水平没有显著差异。试点实施当年起,政策冲击对企业供应链韧性和安全水平的影响作用开始显现,满足平行趋势假设。鉴于传统事前趋势检验统计功效偏低,本文进一步对处理后的点估计量进行了置信区间的推断和敏感性分析^[26]。结果表明,即便平行趋势存在一定偏离,数智产业集群试点仍能显著提升企业供应链韧性与安全水平。

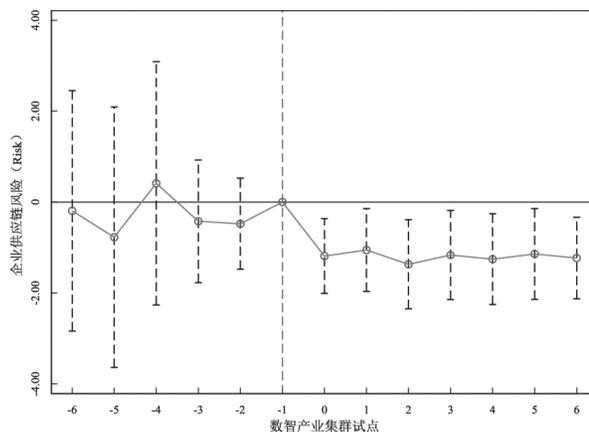
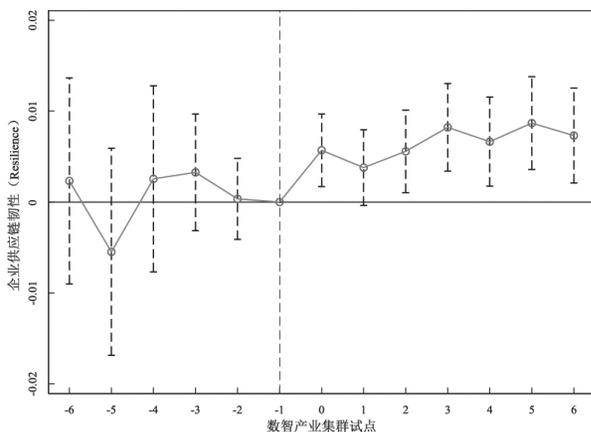


图1 平行趋势检验

(三) 稳健性检验

1. 内生性检验

第一,为缓解企业间系统性差异可能引致的选择偏误,本文采用 PSM-DID 模型和熵平衡法进

行稳健性检验。具体而言,将控制变量纳入 Logit 模型,估计企业受到政策冲击的倾向得分;随后依企业特征为处理组在对照组中匹配最相似的观测样本。表4列(1)~列(4)报告了 PSM-DID 模型

和熵平衡匹配的结果。从中可知,基准回归结果具有稳健性。

第二,考虑到集群试点与企业供应链韧性和安全水平之间可能存在内生性问题,本文采用 2003 年企业所在地级市的信息传输、计算机服务和软件业从业人员数量与时间变量的交互项作为集群试点的工具变量试图纠正内生性偏误。一方

面,早期信息从业人员规模反映了地区数字化基础与人才储备,显著提高被选为数智产业集群试点的概率;另一方面,该变量源于 2003 年历史数据,不会直接作用于企业供应链韧性和安全水平,满足相对外生性条件。通过表 4 列(5)~列(6)的结果可以看出,集群试点在使用了工具变量法回归后的结果依旧稳健,并且不存在弱工具变量问题。

表 4 内生性检验

变量	PSM-DID		熵平衡		工具变量法		两阶段 DID	
	(1) <i>Resilience</i>	(2) <i>Risk</i>	(3) <i>Resilience</i>	(4) <i>Risk</i>	(5) <i>Resilience</i>	(6) <i>Risk</i>	(7) <i>Resilience</i>	(8) <i>Risk</i>
<i>DI</i>	0.004 ** (0.002)	-1.047 *** (0.347)	0.005 *** (0.002)	-1.035 *** (0.352)	0.009 ** (0.004)	-0.762 *** (0.136)	0.015 *** (0.002)	-1.015 *** (0.194)
<i>F</i> 值	—	—	—	—	446.560	446.560	—	—
<i>CD-F</i>	—	—	—	—	8 750.403	8 750.403	—	—
控制变量	是	是	是	是	是	是	否	否
企业固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	12 120	12 120	24 037	24 037	23 795	23 795	24 037	24 037
<i>R</i> ²	0.792	0.521	0.782	0.459	0.085	0.008	—	—

第三,鉴于集群试点在各地区的推行时间并非同步,若直接使用传统 DID 模型容易因组别和时间异质的平均处理效应而产生偏误。本文引入两阶段 DID 方法,第一阶段先识别组别与时间效应,第二阶段在剔除两类效应后进行回归。具体结果如表 4 列(7)~列(8)所示,相比于其他企业,受集群试点影响的企业供应链韧性和安全水平更高。

2. 双重机器学习模型

数智产业集群试点入选的动机往往源于多重经济与社会因素交互决定,隐含诸多潜在自选择机制,易引发偏误。为消除潜在因素的干扰,本文引入机器学习中的正则化算法,采用 1:4 的样本分割比例进行 DML 分析。结果如表 5 所示,核心结论在双重机器学习模型下依旧稳健。

表 5 双重机器学习回归结果

变量	随机森林		套索回归		梯度提升		神经网络	
	(1) <i>Resilience</i>	(2) <i>Risk</i>	(3) <i>Resilience</i>	(4) <i>Risk</i>	(5) <i>Resilience</i>	(6) <i>Risk</i>	(7) <i>Resilience</i>	(8) <i>Risk</i>
<i>DI</i>	0.015 *** (0.002)	-0.664 *** (0.246)	0.007 *** (0.001)	-0.918 *** (0.221)	0.016 *** (0.001)	-0.847 *** (0.107)	0.014 *** (0.001)	-0.647 *** (0.105)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
控制变量平方	是	是	是	是	是	是	是	是
企业固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	24 037	24 037	24 037	24 037	24 037	24 037	24 037	24 037

3. 安慰剂检验

为进一步考察数智产业集群试点对于企业供应链韧性和安全水平的政策效果是否有效,本文采用随机生成处理时间和处理组样本的策略来进行安慰剂检验。从图 2 中可以观察到,大多数的安慰剂检验结果无统计显著性,意味着数智产业集群试点的处理效应非由偶然因素所导致,进一步支持了核心结论的稳健性。

4. 异质性稳健估计

在交错型 DID 模型框架下,传统的双固定模

型中部分比较被赋予了负权重,可能导致总体处理效应方向与真实效应相悖。为此,本文进一步进行异质性稳健估计。从 Bacon 分解法^[27]得到的结果来看,时变处理的实验组将“从未处理个体”视为对照组的权重约为 98%,组内差异所占权重仅为 1%,表明处理效应在组间存在一定程度的异质性,但不会对估计结果造成严重的偏差。进一步地,从 De Chaisemartin 等^[28]分解法的结果来看,几乎可以忽略负权重对于本文核心结果带来的影响。

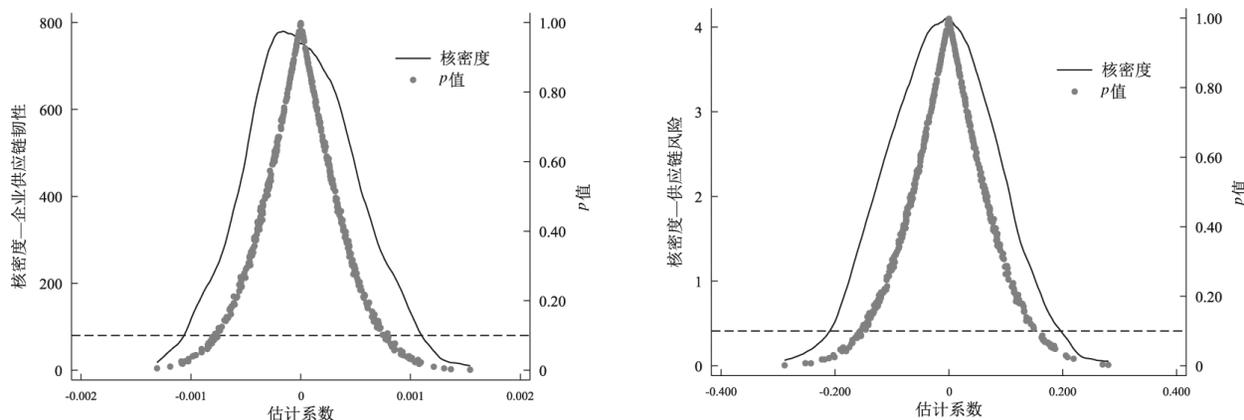


图2 安慰剂检验

5. 其他稳健性检验

本文进一步进行了以下稳健性检验。第一, 替换被解释变量。本文从供应链抵抗力和恢复力两个维度测算企业供应链韧性^[29]。使用企业生产波动与需求波动的偏离程度测度供应链风险水平^[8], 用以表征企业供应链安全水平。第二, 更改对照组。本文将样本范围收缩至与试点区县处于同一地级市的全部区县, 从而降低不可观测的城市异质性的影响。为更精准地识别数智产业集群政策的净效应, 本文使用创新型产业集群中非数智产业集群试点区县作为新的对照组进行重新估计。第三, 排除竞争性政策。数智产业集群试点实施期间的相关政策可能会对本文的实证结果造成干扰, 本文在基准模型中逐一加入了国家大数据综合试验区等数智政策和产业链政策的虚拟变量, 以期排除竞争性政策。上述检验均没有对本文基准回归结果造成干扰。

四、进一步分析

(一) 异质性分析

基准回归中关于数智产业集群对企业供应链韧性和安全水平的考察仅反映了平均意义上的影响, 然而分析不同场景下数智产业集群的政策效应对于落实政策布局具有重大意义。本文据此从区域、行业和企业3个维度, 围绕区域知识产权保护水平、是否属于十大重点领域行业、是否为链主企业展开分组检验。

1. 知识产权保护水平

知识产权保护作为影响市场秩序和法治环境

的关键条件, 其强弱直接决定了企业合同履约的可预期程度与合规成本。本文基于城市的知识产权审判结案数量与GDP测度地区知识产权保护强度^[30], 并按年度中位数分组进行回归分析。表6列(1)~列(4)的结果显示, 集群试点仅在知识产权保护水平较高的地区显著提高了企业的供应链韧性并降低了供应链风险。其原因在于, 完善的知识产权保护制度不仅是集群政策作用于企业行为的关键制度基础, 更是企业构建稳健外部交易网络与高效内部治理结构的前提条件, 进而可以增强企业供应链的韧性与安全水平。

2. 十大重点领域行业

十大重点领域行业通常具备更高的技术密集度与创新驱动力, 更易通过数智化资源整合迅速形成规模优势。因此, 本文将样本企业分为十大重点领域行业与传统行业两组^[31]进行回归。表6列(5)~列(8)的回归结果显示, 集群试点显著提高了十大重点领域行业内企业的供应链韧性并降低了供应链风险。该发现说明, 数智产业集群的政策效应并非均衡普惠, 而是在产业政策导向下呈现靶向赋能特征。通过聚集高技术企业, 为重点行业企业构筑更稳固、更安全的供应链体系。

3. 链主企业

链主企业凭借对上下游的协同调度能力及数据掌控优势, 在政策激励下更有可能率先将外部资源转化为内部效率, 进而影响其供应链韧性与安全水平。较高的供应链金融水平可作为衡量企

业链主地位的有效指标^[32],本文以企业供应链金融水平的中位数将样本划分为链主企业与非链主企业两组。表 6 列(9)~列(12)的回归结果表明,在链主企业样本中,集群试点显著提升了其供应链韧性,同时伴随供应链风险降低。其原因在于,链主企业凭借平台治理与资金链优势,可在政策赋能下优先实现数智化升级,优化库存及物流协同,因而显著增强自身供应链的韧性与安全水平。相对而言,非链主企业尚未充分吸收政策红利,供应链韧性与安全水平的改善亦显不足。

表 6 异质性检验结果

Plan A						
变量	知识产权保护				十大重点领域	
	高	低	高	低	是	否
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Resilience</i>	<i>Resilience</i>	<i>Risk</i>	<i>Risk</i>	<i>Resilience</i>	<i>Resilience</i>
<i>DI</i>	0.005** (0.002)	0.006 (0.004)	-0.757** (0.369)	-0.767 (0.771)	0.005** (0.002)	0.003 (0.004)
差异 <i>P</i> 值	0.378		0.187		0.289	
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
样本量	14 097	9 940	14 097	9 940	15 154	8 883
<i>R</i> ²	0.767	0.789	0.474	0.508	0.774	0.738
Plan B						
变量	十大重点领域		链主企业			
	是	否	是	否	是	否
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	<i>Risk</i>	<i>Risk</i>	<i>Resilience</i>	<i>Resilience</i>	<i>Risk</i>	<i>Risk</i>
<i>DI</i>	-0.751* (0.451)	-1.177 (0.732)	0.007** (0.003)	0.005** (0.002)	-1.092** (0.453)	-0.635 (0.477)
差异 <i>P</i> 值	0.059		0.000		0.036	
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
样本量	15 154	8 883	12 021	12 016	12 021	12 016
<i>R</i> ²	0.456	0.480	0.794	0.754	0.452	0.524

(二) 机制检验

前文的理论分析认为,数智产业集群试点主要通过合作创新网络、数智人才集聚和供应链效率优化影响企业供应链韧性和安全水平。根据江艇^[33]机制检验的思路,本文在基准回归模型的基础上设置的机制检验模型为:

$$Mediator_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DI_{it} + \alpha_2 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (5)$$

式(5)中, $Mediator_{it}$ 为机制变量,其余变量定义与基准回归模型一致。

1. 合作创新网络

为同时捕捉纵向链内知识流动与横向链外知

识扩散两类关于合作创新网络的渠道,本文在此构建供应链协同创新程度和产学研创新水平进行验证。前者体现供应链上下游企业间的技术协同,直接关系到产业链内部的协作效率;后者反映企业吸纳高校和科研机构知识的能力,决定了外部创新资源注入的深度。

(1)以专利引用所揭示的知识流动路径衡量供应链协同创新程度^[34]。首先,本文从 CNRDS 数据库获取 A 股上市公司发明专利及其被引信息,随后利用天眼查网站剔除非上市主体。其次,将处理后的专利互引记录与“供应商—客户”交易数据进行匹配,若供应商和客户存在专利互引,即判定发生一次协同创新。最后,以年度为单位计算企业与全部供应链伙伴发生的互引次数,并除以当年合作伙伴数量,作为供应链协同创新程度 (*Cocite*) 的度量指标。

(2)为衡量企业与高校、科研机构的合作创新程度,本文借鉴郑世林等^[35]的思路,以企业和高校(包括科研院所、学院等)共同发表论文数量作为产学研创新 (*Copaper*) 的代理指标。

2. 数智人才集聚

集群试点能否实现数智人才集聚,关键取决于企业能否既留住现有的高端数智人才(存量),又能吸引新的数智人才持续流入(增量)。前者代表企业内部知识沉淀与技术积累的深度,决定了其对数智化转型的持续推动力;后者则反映外部劳动力市场对企业的认同度和吸引力,体现了企业在动态竞争中吸收新知识、弥补技能空缺的能力。基于此,本文构建以下变量进行验证。

(1)首先,本文利用 Python 对上市公司专利申请明细进行预处理。在剔除无效记录后,构建“数字化”和“智能化”关键词词库^[36-37],并结合 Word2Vec 语义扩展与 Jieba 分词,对专利申请摘要进行文本识别。其次,对每位发明人逐年统计其“数智”专利产出,用此衡量个人在数智化方向的技术贡献。再次,按发明人数智专利数量从高到低排序,仅保留位居前 20% 的核心发明人^[35]。最后,按年度汇总企业数智发明人数量,得到企业层

面的数智人才指标 (*Dlabor*), 以反映企业内部高端数智人才的实际集聚程度。

(2)为刻画企业对数智人才的吸引力与需求强度,本文进一步利用 Python 对上市公司招聘数据进行清洗。基于同一关键词词库,对岗位说明文本进行匹配:如某企业在当年任一岗位描述同时出现“数字化”与“智能化”词项,则视为存在数智人才需求,构造二值变量数智化人才需求 (*DIjob*)。

3. 供应链效率优化

集群试点若要切实提升供应链效率,必须同时改善企业内部的库存周转效率以及区域外部的市场竞争与要素流动环境。前者直接决定企业对需求波动与供应中断的即时响应能力;后者通过引入新企业,激活知识溢出与比较优势再分配,为现有企业创造更灵活的外部协作与交易选项。因而,本文从企业供应链效率和集群新企业孵化规模两端并行验证,力图完整揭示集群试点通过供应链效率优化实现供应链韧性和安全水平增强的机制。

(1)本文以企业库存周转率的对数衡量供应链效率 (*Scce*)^[38],值越大表示库存周转越快、供应链运行效率越高。

(2)本文进一步利用中国工商注册数据库,在地区和年度维度统计新设立企业数量,加1取对数后形成新企业孵化规模 (*Nfe*)。

表7的回归结果系统揭示了数智产业集群试

点通过合作创新网络、数智人才集聚和供应链效率优化三重通道增强企业供应链韧性与安全水平的内在机理。首先,试点实施显著提升了上下游间知识流动强度,具体表现为专利互引频度提高和校企合作论文产出增加,说明集群平台强化了纵向协同与横向产学研联合创新;其次,企业内部数智人才存量与外部招聘需求显著提升,佐证试点既留住核心研发骨干,又吸引数智人才流入的政策效果;最后,供应链效率渠道的检验结果表明集群对企业形成内部提效加外部竞争的双重激励,最终实现对企业供应链韧性与安全水平的提升。研究假设 H2 得以证实。

表7 机制检验结果

变量	合作创新网络		数智人才集聚		供应链效率优化	
	(1) <i>Cocite</i>	(2) <i>Copaper</i>	(3) <i>Dlabor</i>	(4) <i>DIjob</i>	(5) <i>Scce</i>	(6) <i>Nfe</i>
<i>DI</i>	0.547 *** (0.199)	0.144 *** (0.041)	0.198 *** (0.061)	0.120 ** (0.054)	0.122 *** (0.046)	0.150 *** (0.035)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
样本量	2 767	24 037	24 037	15 966	23 868	24 037
<i>R</i> ²	0.824	0.695	0.652	0.569	0.798	0.936

为深入剖析数智产业集群试点的作用机理,本文在 Rabin 框架下,聚焦于三条路径的链式提升机制,运用 GBM 模型中的 Gaussian 函数对试点如何强化企业供应链韧性与安全水平进行路径分解^[15]。图3的实证结果表明,试点对企业供应链韧性和安全水平的促进依赖于直接效应和链式复合机制的共同作用。

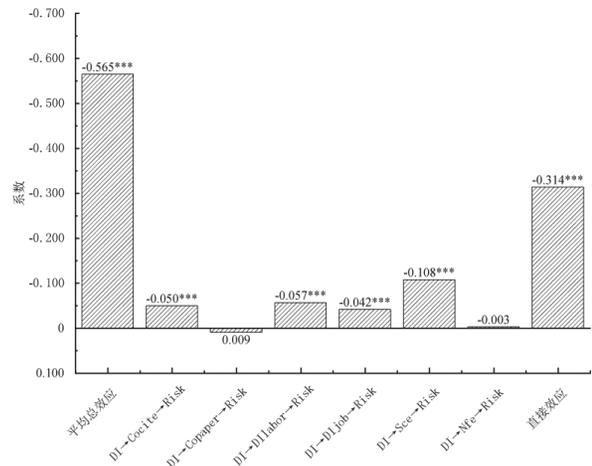
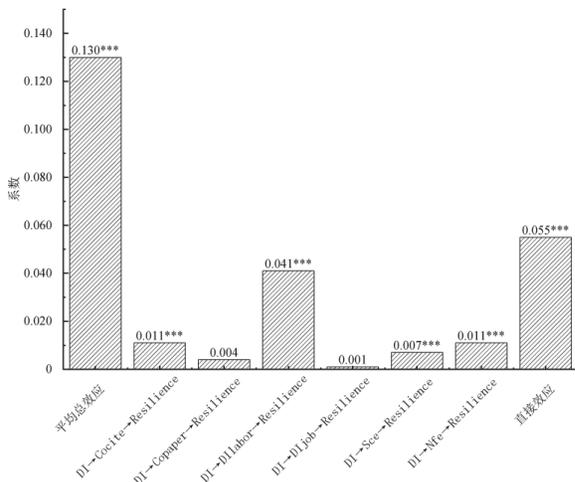


图3 影响路径分解

(三) 溢出效应分析

为明确数智产业集群试点在空间维度上的作用范围,深入检验数智产业集群政策对企业供应链韧性与安全水平的区域辐射效应。本文进一步进行溢出效应分析,用于验证集群试点的实施是否仅惠及集群内部企业,抑或会影响周边地区的企业(溢出效应)。基于此,本文借鉴 Giroud 等^[39]的研究方法,结合地理空间信息与事件识别方法,构建基于地理邻近性的双重差分模型。

本文手工收集了数智产业集群设立年份及空间坐标。为了识别地理范围内企业是否可能受到该集群的外部影响,本文基于企业注册地址的经纬度,利用球面距离计算公式估算其与最近集群中心点之间的距离:

$$D_{ij} = 2r \cdot \arcsin\left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) + \cos(\varphi_i)\cos(\varphi_j)\sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)}\right) \quad (6)$$

式(6)中, φ 表示纬度, λ 表示经度, r 为地球

半径, i 表示企业, j 表示距离最近的数智产业集群。

据此定义地理邻近虚拟变量:

$$Treat^d = \begin{cases} 1, & 0 \text{ km} < D_{ij} \leq n \text{ km}, n = 0, 10, 20, \dots, 100 \\ 0, & \text{否则} \end{cases} \quad (7)$$

为进一步分析溢出效应的空间衰减性,本文将企业与集群之间的距离划分为多个区间(0 ~ 10 km, 0 ~ 20 km, ..., 0 ~ 100 km),并构造模型为:

$$Resilience_{it} = \beta_d Treat_i^d \times Post_t + \gamma Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (8)$$

$$Risk_{it} = \beta_d Treat_i^d \times Post_t + \gamma Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (9)$$

其中, d 表示不同距离组,多个 β_d 系数用于刻画溢出效应随地理距离变化的趋势。

进一步将集群溢出效应按距离区间分组进行双重差分估计后,结果如图 4 所示。从图 4 可以看到,试点政策对 0 ~ 40 km 范围内企业的作用效果最为显著,表明集群外溢具有明确的空间边界和地理衰减特征。

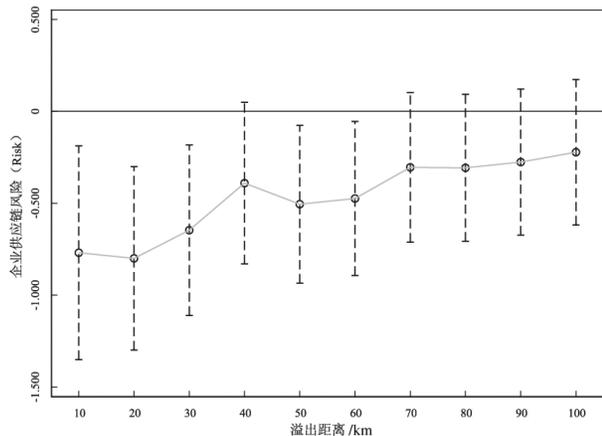
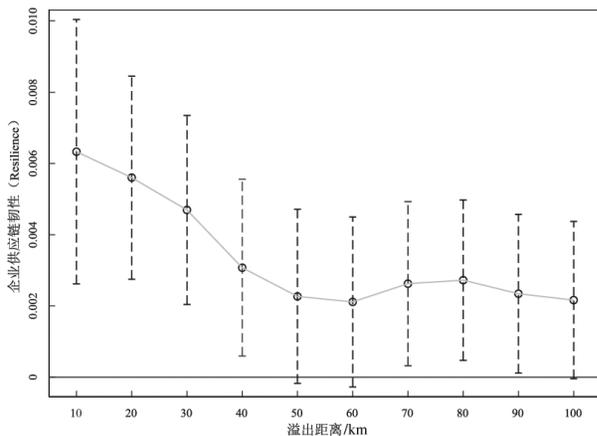


图 4 溢出效应

五、结论与政策建议

本文基于 2011—2023 年 A 股上市公司面板数据,采用交错型双重差分模型评估了数智产业集群试点对企业供应链韧性与安全水平的影响。研究表明:第一,数智产业集群试点可以显著提高企业的供应链韧性和安全水平;第二,数智产业集

群试点主要通过合作创新网络、数智人才集聚和供应链效率优化三条传导路径对企业供应链韧性和安全水平产生影响;第三,政策效果在知识产权保护水平高的地区、十大重点领域行业及链主企业中最为显著;第四,试点政策对 0 ~ 40 km 范围内企业的作用效果最为有效,表明集群外溢具有明

确的空间边界和地理衰减特征。基于上述结论,本文提出如下政策建议。

第一,加强数智产业集群建设,提升供应链韧性和安全保障能力。建议各级政府完善数智产业集群顶层设计,将提升供应链韧性纳入集群政策目标和评价体系,依托区域优势产业资源布局发展核心企业和配套中小企业。加大对数字化、智能化生产设施和公共服务平台的投资,推动企业上下游通过信息化手段打通协作链条、共享关键数据,构建从基础部件到终端产品的一体化供应链网络,进一步增强关键环节的抗风险能力。

第二,构建多层次协同创新网络,聚集数智人才、优化供应链效率。针对当前产业链合作创新网络不健全、数字人才缺口大的现实问题,建议鼓励核心企业牵头组建产学研联合体,与高校、科研院所协同攻关数智技术和供应链关键共性问题,建立产业技术创新联盟。完善产业公共服务平台和信息共享机制,实现生产要素与数据资源共用。实施订单式培养和在职培训计划,加强产教融合,引导企业与高等院校联合培养复合型人才,提高一线技术与管理人才水平。同时,推动企业加快智能制造和供应链数字化改造,推广物联网、人工智能、数字孪生等新技术,建设可视化供应链管理平台,优化生产计划和物流调度流程,提升供应链运行效率和风险快速响应能力。

第三,强化产权保护与链主引领,提升数智集群质效。对于知识产权保护水平高、产业链头部企业带动作用大的地区,政策效果更为显著,因此建议加大集群地区知识产权审查维权和成果转化力度,完善知识产权服务体系,将知识产权保护水平纳入集群发展评估规则。鼓励链主企业发挥引领作用,与上下游企业及科研机构联合组建创新联合体,提高全链条自主可控能力。重点支持十大重点产业领域的数智产业集群发展,加快传统优势产业引入数字化智能化技术,建设数字化生产线和供应链。同时,优化空间布局与协同机制,发挥集群溢出效应,提升数智集群质效,进一步增强供应链韧性和安全水平。

参考文献:

- [1] CHRISTOPHER M, PECK H. Building the resilient supply chain[J]. The international journal of logistics management, 2004, 15(2): 1-14.
- [2] 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.
- [3] 赵玲,黄昊. 不确定性冲击、数字技术创新与供应链韧性[J]. 中南财经政法大学学报, 2024(4): 148-160.
- [4] 王静. 数智供应链金融赋能产业链供应链安全稳定高效发展[J]. 中国软科学, 2025(3): 43-56.
- [5] 何茜茜,高翔,黄建忠. 工业机器人应用与制造业产业链供应链韧性提升:来自中国企业全球价值链嵌入的证据[J]. 国际贸易问题, 2024(2): 71-89.
- [6] 宋华,韩梦玮,沈凌云. 人工智能在供应链韧性塑造中的作用:基于迈创全球售后供应链管理实践的案例研究[J]. 中国工业经济, 2024(5): 174-192.
- [7] 沈国兵,沈彬朝. 高标准贸易协定与全球供应链韧性:制度环境视角[J]. 经济研究, 2024, 59(5): 151-169.
- [8] 刘啟仁,吴绍永,叶承辉. 自由贸易试验区建设与企业供应链风险:基于供需平衡视角[J]. 国际贸易问题, 2024(2): 1-16.
- [9] 黄宏斌,张玥杨,李圆圆. 创新型产业集群试点政策能否提升供应链韧性? [J]. 经济与管理研究, 2024, 45(9): 39-60.
- [10] XU S, ZHONG M, WANG Y. Can innovative industrial clusters enhance urban economic resilience? a quasi-natural experiment based on an innovative pilot policy [J]. Energy economics, 2024, 134: 107544.
- [11] LU H, YAO Z, CHENG Z, et al. The impact of innovation-driven industrial clusters on urban carbon emission efficiency: empirical evidence from China [J]. Sustainable cities and society, 2025, 121: 106220.
- [12] 刘军,郭立宏,张武康. 创新型产业集群对城市全要素生产率的影响研究[J]. 科研管理, 2024, 45(5): 105-113.
- [13] 汪旭晖,张其林,卢星彤,等. 数字产业集群的理论体系构建:内涵、动力、模式与路径[J]. 财贸经济, 2025, 46(8): 22-39.
- [14] 李宇,王竣鹤. 产业集群数字化转型的“数字邻近”效应:概念内涵、结构维度与量表开发[J]. 中国软科学, 2025(2): 54-65.
- [15] 师磊,阳镇,钱贵明. 数字产业集群政策与关键核心

- 技术突破式创新[J]. 中国工业经济, 2025(1): 100-117.
- [16]王宏鸣,孙鹏博,黄巍巍. 数字产业集群建设对企业新质生产力的影响研究[J/OL]. 科学学研究,1-16 [2025-11-10]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20251020.005>.
- [17]洪银兴,王坤沂. 新质生产力视角下产业链供应链韧性和安全性研究[J]. 经济研究, 2024, 59(6): 4-14.
- [18]BELLAMY M A, GHOSH S, HORA M. The influence of supply network structure on firm innovation[J]. *Journal of operations management*, 2014, 32(6): 357-373.
- [19]刘斐然,李世杰. 产学研合作、内部研发与企业突破性创新:基于知识基础理论视角[J]. 管理评论, 2025, 37(3): 101-110.
- [20]肖土盛,孙瑞琦,袁淳,等. 企业数字化转型、人力资本结构调整与劳动收入份额[J]. 管理世界, 2022, 38(12): 220-237.
- [21]梁贺,赵睿,杨淑珺. 数字化转型、多元化配置与企业供应链风险:兼议供应链数字化溢出与风险传染的双重效应[J]. 经济学动态, 2025(6): 88-107.
- [22]LI P, CHEN Y, GUO X. Digital transformation and supply chain resilience[J]. *International review of economics & finance*, 2025, 99: 104033.
- [23]LI J, YI M, SUN Q. Artificial intelligence and supply chain risk: mediating effects of supply chain efficiency and resilience [J]. *International review of financial analysis*, 2025, 108: 104700.
- [24]苏栾芳,王婷伟,白雨露,等. 数字金融与制造业企业供应链韧性提升[J]. 经济评论, 2025(1): 87-101.
- [25]蓝发钦,胡晓敏,国文婷,等. 企业供应链风险与纵向并购决策之谜:来自文本挖掘的经验证据[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 42(1): 116-135.
- [26]RAMBACHAN A, ROTH J. A more credible approach to parallel trends [J]. *Review of economic studies*, 2023, 90(5): 2555-2591.
- [27]GOODMAN-BACON A. Difference-in-differences with variation in treatment timing [J]. *Journal of econometrics*, 2021, 225(2): 254-277.
- [28]DE CHAISEMARTIN C, D'HAULTFOEUILLE X. Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects [J]. *American economic review*, 2020, 110(9): 2964-2996.
- [29]张树山,谷城. 供应链数字化与供应链韧性[J]. 财经研究, 2023, 50(7): 21-34.
- [30]沈国兵,黄钰珺. 城市层面知识产权保护对中国企业引进外资的影响[J]. 财贸经济, 2019, 40(12): 143-157.
- [31]郑世林,张果果. 制造业发展战略提升企业创新的途径分析:来自十大重点领域的证据[J]. 经济研究, 2022, 57(9): 155-173.
- [32]凌润泽,李彬,潘爱玲,等. 供应链金融与企业债务期限选择[J]. 经济研究, 2023, 58(10): 93-113.
- [33]江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [34]汤旭东,王艳盈,陈思岑. 共同股东与供应链协同创新:基于专利互引的视角[J]. 经济管理, 2024, 46(4): 49-65.
- [35]郑世林,汉馨语,郭锡栋,等. 国家战略科技力量与企业关键核心技术突破:来自国家和省级重点实验室的证据[J]. 中国工业经济, 2024(9): 62-80.
- [36]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.
- [37]姚加权,张锬澎,郭李鹏,等. 人工智能如何提升企业生产效率:基于劳动力技能结构调整的视角[J]. 管理世界, 2024, 40(2): 101-116, 117-122.
- [38]余典范,贾咏琪,王超. 跨境电子商务与企业供应链效率:基于跨境电商政策的经验研究[J]. 国际贸易问题, 2024(10): 53-69.
- [39]GIROUD X, LENZU S, MAINGI Q, et al. Propagation and amplification of local productivity spillovers [J]. *Econometrica*, 2024, 92(5): 1589-1619.

(本文责编:润 泽)