

数字化转型与企业供应链韧性

——来自中国上市公司与供应商的证据

葛新庭 谢建国 杨洪娜

(南京大学 长江三角洲经济社会发展研究中心/经济学院, 江苏 南京 210093)

摘要:提升供应链韧性是发展现代产业体系、构建新发展格局的关键着力点。本文基于2007—2019年中国上市公司与供应商数据,从供应商配置与存货角度研究了企业数字化转型对供应链韧性的影响。研究发现,企业数字化转型有利于降低供应商集中度,增加企业存货,多元的供应源与充足的存货储备有助于抵御供应链中断的风险,塑造供应链韧性。机制研究表明,企业数字化转型通过增强企业对外部资源的管控能力和内部资源的整合能力,进而增强了供应链韧性。异质性分析发现,人工智能技术与云计算技术的运用对提升供应链韧性的作用最为明显;外部交易成本高的地区,数字化转型对打造供应链韧性的效果更显著;同时,数字化的稳链作用更多体现在面临外部信息约束较高的企业。进一步研究得出,企业数字化转型有利于促使进口供应链多元化,分散进口供应链风险。本文的研究为推进数字技术保障产业链供应链安全提供了理论依据与经验证据。

关键词:数字化转型;供应链韧性;进口供应链

中图分类号:F270 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2024)03-0136-15

一、引言

在国际分工持续深化的背景下,各国基于要素禀赋和比较优势参与不同阶段的生产环节,生产工序不断细化,产品生产跨越多个国界的现象愈发普遍,形成了以寻求效率为主导的国际供应链体系。在开放红利与庞大消费市场的吸引下,跨国公司纷纷在华投资,设立研发、采购、制造中心,中国以世界工厂的角色嵌入国际供应链体系。同时,中国也在积极推动企业走出去,建立海外生产基地,主动参与国际供应链构建,逐渐发展成为链接国际供应链“共轭环流”的枢纽。

收稿日期:2024-02-27

基金项目:国家自然科学基金项目“基于要素生产与要素创造的大国贸易利益分配:逻辑、动力与测度研究”(72073062);教育部人文社会科学基金项目“比较优势迁移、生产重构与大国贸易利益分配:机制、影响与评估”(20YJA790074)

作者简介:葛新庭(1995—),男,山西忻州人,南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心/经济学院博士生;
谢建国(1973—),男,湖南耒阳人,南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心/经济学院教授,博士生导师;
杨洪娜(1996—),女,山东临沂人,南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心/经济学院博士生。

在效率主导的供应链体系下,供应链上的各个主体分布在不同地区,甚至不同国家。跨地区的供应链网络更容易受到地缘政治、贸易保护和自然灾害等外部冲击影响,企业无法提前预测业务中断事件与供应链中断风险,严重地影响了企业甚至全球供应链的正常运转。根据《BCI 供应链弹性调查报告 2021》显示,超过四分之一的企业在 2020 年经历了十次以上的供应链中断。各国对产业链供应链的关注纷纷从效率转向了兼顾效率与安全。着力保障产业链供应链安全,建立韧性的供应链网络已经上升到维护国际经济平稳运行目标的战略性地位。

在国际经贸格局与全球供应链深度调整的背景下,美国政府通过一系列补贴法案促使产业链回流,其他主要发达国家也积极参与谋划产业链合作,建立供应链同盟伙伴关系,试图通过脱钩、断链等方式减少与中国相关的产业链供应链联系,最终打造“去中国”的产业链供应链体系。面对日益复杂的国际局势,党的二十大明确提出“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。韧性是指在面对各种内外部冲击和不确定性时,能够保持其正常运转和适应变化的能力,是保障安全的内在要求,而安全又是一切发展的前提。因此,打造具有韧性的供应链既是发展现代产业体系的必然要求,又是畅通国内大循环、构建新发展格局的前提保障。

与此同时,数字技术正在发展成为重组全球要素资源、改变竞争格局的关键力量。世界各国因此纷纷依靠数字技术打造国际竞争新优势,推动新一代数字技术与产业链供应链深度融合。党的“十四五”规划与 2035 年远景目标指出,促进数字技术与实体经济深度融合,赋能传统产业转型升级,催生新产业新业态新模式,壮大经济发展新引擎。理论上,数字技术应用驱动企业内部组织管理变革,加速供应链网络节点间实现即时的协作,可以形成动态、敏锐、高效的生态合作系统。那么,作为产业链供应链上的微观主体,企业能否借助数字化转型打造具有韧性的供应链成为一项亟需解决的问题。该问题的回答对于实现数字技术与产业链供应链融合,提升现代经济韧性具有重要的现实意义。

现有文献对企业数字化转型的经济效应进行了较为充分的探讨,但较少关注数字化转型对打造供应链韧性的作用,基于此,本文利用 2007—2019 年中国 A 股上市公司与前五大供应商数据,从供应商配置与企业存货角度考察了企业数字化转型对供应链韧性的影响,为在数字经济时代打造具有韧性的供应链提供理论与经验证据。本文可能的创新点在于:第一,本文系统地梳理了与供应链韧性有关的研究,区别于现有在危机情境下对韧性的讨论,本文聚焦于企业在复杂网络中抵御不确定性风险的能力,并使用供应商集中度与企业存货衡量供应链韧性,发现多元化分散风险与战略性物资储备对打造供应链韧性的重要性;第二,已有研究大多从供应链效率与供应链配置角度讨论数字化转型的影响结果,尚未直接分析数字化转型对供应链韧性的影响,本文直接识别了数字化转型对企业供应链韧性的影响,并从企业外部资源控制和内部资源整合两个角度解释了数字化提升供应链韧性的作用机制,在微观层面补充了关于数字化转型与供应链韧性的研究;第三,本文立足国际供应链调整的背景,将研究拓展至进口供应链韧性,揭示数字化转型对增强企业进口供应链韧性的意义与局限性。

二、文献综述、理论分析与研究假设

(一)文献综述

1.企业数字化转型的经济效应研究

在数字经济时代,数字化转型成为企业实现高质量发展的重要突破点,企业纷纷进行数字化转型,希望通过大数据、人工智能、云计算和区块链等新一代数字化技术实现企业管理与运营模式的创新性变革。基于此,数字化转型的经济效应成为学者的研究重点。首先,部分文献聚焦企业数字化转型对企业主体的影响。企业数字化转型伴随着海量数据、数字硬件、软件和现代网络通信技术 etc 数字工具的应用,加速了信息的传播,缓解了交易双方的信息不对称,进而降低外部交易成本、提高企业内部管理效率、提升专业化分工水平^[1]、促进企业全要素生产率提升^[2]、提升企业运行质效^[3]。这表明企业的数字化转型对企业自身具有降本、增效、强创新的作用。其次,现有文献还关注企业数字化转型在供应链上的联动效应及正外部溢出效应。产业链供应链上合作伙伴数字化转型不仅能够通过供

应链扩散推动上游供应商实现数字化转型^{[4][5]},还能通过溢出效应使上游供应商加速实现创新升级^[6],并带动上游供应商实现生产率增长^[7]。最后,数字化转型在重塑全球经贸格局方面 also 具有重要作用。数字化转型不仅能够促进出口增长^[8],还能通过缓解反倾销对出口企业的负向冲击^[9]、促进出口多样性与出口产品质量提升进而增强出口韧性^[10]。与此同时,对企业而言,数字化转型在为其带来发展机遇的同时,也带来了诸多风险。技术先行者往往承担更高的固定成本,先行发展数字化的企业承担了更高的研发成本与不确定性^[11]。已有研究表明,数字化转型虽然对企业出口具有显著的促进作用,但是数字化推动企业出口增长的动力仍然体现在价格竞争,数字化转型的企业更易陷入“低加成率陷阱”^[12]。

2. 供应链韧性的内涵与影响因素研究

“韧性”在力学中的含义是物理受到压力后恢复到初始状态的能力。而经济学家主要从灵活性、适应性、反应速度、风险管理、信息共享和合作等方面对供应链韧性进行界定^{[13][14]}。Hosseini 等(2019)和 Tukamuhabwa 等(2015)认为,供应链韧性指事前准备、应对中断或及时并经济有效地恢复,从而进入中断后的更理想运营状态的能力^{[13][15]}。该定义强调供应链在面对冲击时表现出来的吸收能力、适应能力和修复能力。具有韧性的供应链可以更好地应对自然灾害、供应链中断和市场变化等冲击^{[16][17]}。在逆全球化背景下,全球产业链供应链脱钩断链风险日益增加,企业强化供应链韧性的需求迫在眉睫,供应链的韧性和安全被提升至国家战略高度。基于此,如何打造具有韧性的供应链成为当前学者和社会各界关注的焦点。现有文献指出,合作伙伴之间的战略协作、知识与创新共享及多元化合作来源有利于供应链韧性形成,例如,Grossman 等(2021)指出供应关系多元化能够提高供应链韧性^[18]。此外,一些政策提案强调可以通过缩短供应链、加速供应链国产化与多样化提高供应链韧性,但 Bonadio 等(2021)的研究发现,供应链国产化并不能有效提升各国抵御供应链中断的能力,相反,供应链全球化能够减少冲击对供应链的不利影响^[19]。当前研究大多从供应链管理策略视角研究供应链韧性提升,而经济学视角的研究尚不充分,故本文将从数字化转型视角进一步拓展供应链韧性提升的相关研究。

3. 数字化转型对企业供应链的影响

在数字经济背景下,数字技术为经济运行注入了数字动能,成为重组全球要素、重塑世界经贸格局的关键力量。数字化转型借助数字技术改造企业的生产经营系统、管理模式与核心业务流程,形成了破坏性创造与变革^{[20][21]},这个过程必定带来产业链供应链的调整甚至重塑。现有文献主要从企业供应链配置、供应链效率等视角考察数字化转型对供应链的影响。例如,巫强和姚雨秀(2023)从供应链治理视角研究发现,企业数字化转型有利于优化供应链配置,降低上下游供应商与客户的集中度,推动供应链配置多元化^[22]。刘骏和张义坤(2023)发现数字化转型降低了企业库存周转天数与仓储运输费用,验证了企业数字化转型对供应链效率的积极影响^[23]。值得注意的是,当前有关数字化转型影响供应链的研究仍主要集中于供应链管理与效率视角,缺乏对韧性的考虑,而强化供应链韧性是保障产业链安全、促进实体经济深度融合的关键举措。因此,对于政策制定者和企业管理者,依托数字化转型来打造更具韧性的供应链值得探究。

到目前为止,直接讨论数字化转型对企业供应链韧性影响的研究还较为匮乏,经济领域对韧性的讨论多数集中于危机情景下,企业作为产业链供应链上的微观主体,其数字化转型与供应链韧性的关系尚未厘清。因此,本文基于中国 A 股上市公司与供应商数据,尝试从外部资源管控与企业内部资源整合两方面探究数字化转型如何赋能供应链韧性。

(二) 理论分析与研究假设

1. 数字化转型强化企业外部资源管控能力

企业作为节点,通过供应商—客户关系连线,构成交错复杂的供应链网络。随着数字技术的应用,供应链网络已经成为企业获取信息与技术赶超的重要渠道^[24]。在复杂网络视角下,企业所在节点的位置反映了企业对供应链的控制能力与资源获取能力,这也是供应链韧性的重要体现。居于网

络中心地位的企业,由于连接着众多节点,吸收了更多来自供应链上的信息流与技术溢出,因此在风险感知与议价能力上均具备特有优势,对网络的中断与震荡也有更精确的感知,其面对冲击时会有更好的吸收能力、适应能力和修复能力。接下来,本文从不确定性感知与议价能力两个角度分析,数字化转型如何赋予企业外部资源管控能力。

数字化转型通过提高企业风险感知能力,实现外部资源管控能力的增强,从而构建更具韧性的供应链。一方面,由于双方信息不对称,企业在外部的交易市场建立合作关系往往需要付出高昂的市场搜寻成本^[1],这会直接影响企业的市场选择。而数字化转型过程中数据的产生、整合和交互及数字硬件、软件等数字工具的应用实现了供应链网络节点间的即时协作和信息共享,降低了供应链网络中信息不对称所造成的市场搜寻成本,企业开始倾向于与低不确定性市场建立供应链联系,企业的市场风险降低,企业供应链韧性增强^{[25][26]}。另一方面,数字技术的平台型特征使交易标的信息具备更高的透明度与可见性,不仅直接降低了企业与供应商之间的不确定性,而且可以打破企业外部边界,更准确地映射出企业在整个供应链的直接联系和间接联系。准确而深入的供应链地图可以更清楚地识别链上风险较高的点,企业面临的不确定性风险降低的同时风险识别能力提高。与此同时,人工智能大模型通过将数字化过程中产生的市场数据进行加工、解码,可以帮助企业管理者预测供应链风险、减少主观判断的偏差,以此提高供应链管理者的风险感知能力和决策效率。

数字化转型可以有效增强企业议价权,利于增强企业对外部资源的管控能力,从而构建更具韧性的供应链。当外部交易成本低于内部管控成本时,企业与外部供应商合作是更有效率的。数字化技术有助于突破供应链地理和疆界的限制^[27],使得企业能够在更广泛范围内选择交易伙伴,有效地扩大企业供应商的可选范围,而供应商可选范围的扩大无疑增加了企业的议价权^[28]。此外,转换成本也是影响企业议价能力的关键。数字化转型降低了对新合作伙伴的搜索、评估与学习等转换成本;数字技术所带来的组织变革逐渐模糊了企业的业务和组织边界,支持企业与大量潜在优质客户实现合作,并通过数字技术手段实现对潜在供应商的整合与监测,这些优势进一步增强了企业在谈判中的议价主动权^[29]。

因此,数字化转型不仅有助于降低企业面临的市场不确定性风险、提高企业对风险的感知能力,还会通过扩大供应商可选范围、降低市场转换成本增加企业在供应链网络中的议价权,从而加强对外部资源的管控,最终实现提高供应链韧性的目标。据此,本文提出如下假设。

假设1:数字化转型增强了企业对外部资源的管控能力,使得供应链更具韧性。

2.数字化转型提高企业内部资源整合能力

数字化转型还会提高企业内部资源整合能力,这对企业构建供应链韧性至关重要。若企业将更多的资源投入到内部管理与提高产出,便容易忽视打造供应链韧性的重要性。事实上,企业数字化转型不仅是简单地将数字技术应用于传统的生产和制造环节,更深层次的意义在于组织框架、管理逻辑、生产经营等企业内部的全方位变革。在企业组织框架方面,数智工具改变层层上报的跨层级连接方式,层层递进的连接方式转变为网状链接,缩短了企业内部的沟通时间与成本^[30]。在企业管理方面,大数据与人工智能辅助企业做出正确的决策,数字技术赋能公司治理结构与治理机制完善,有效缓解代理问题^[31],帮助企业获得培育供应链韧性所需要的能力。在生产经营方面,数字化强调系统地利用数据为生产经营活动赋能。例如,人工智能与云计算改善了信息流管理,推动企业积极响应需求端的变化,更好地满足消费者对高质量、定制产品的需求^[32];自动化设备投入可以优化生产流程,减少生产经营对人力资源的依赖。在企业内部供应链管理方面,企业可以使用人工智能来识别供应链中的潜在风险和负面冲击,以保障供应链安全;通过数字技术访问销售信息,搭建企业数字管理平台,将数据流转化为预测信息,可以使企业更准确地确定所需的库存量等。因此,数字化转型有助于企业降低管控成本,提高生产衔接过程中的管理信息传递质量,降低管理费用等方面的支出,同时提高供应链管理的效率和灵活性,将更多的内部资源从传统的生产、组织管理中释放出来,向供应链管理倾斜,从而实现内部资源配置的整合,以达到加强供应链韧性、保障供应链安全的目标。据此,本文

提出如下假设。

假设 2:数字化转型提升了企业内部资源整合能力,使得供应链更具韧性。

三、研究设计

(一)变量构造与说明

1.企业供应链韧性

参考 Hosseini 等(2019)、Tukamuhabwa 等(2015)对供应链韧性的定义,本文认为测量供应链韧性需将吸收能力、适应能力和修复能力作为落脚点^{[13][15]}。根据 Hosseini 等(2019)的总结,吸收能力可以通过供应商分散程度、多元化采购、库存缓冲和多种运输渠道衡量;适应能力可通过备用供应商能力、运输改道能力、通信能力和投入替代能力衡量;修复能力可以通过供应商的修复预算和技术修复资源衡量^[13]。企业生产所需的投入品要通过一系列供应关系获得,对于每一种投入,必须与至少一个生产该投入品的厂商形成供应关系,为了保证供应关系能够成功运作,生产企业必须保持几个可替代的采购选择^[33]。多元化的采购策略有利于分散供应链中断的不利影响,是抵御外部冲击的有效途径。另外,与单一采购相比,多元化的采购策略带来更好的服务水平和更低的风险值^[34]。同时,具备韧性的供应链需要保持战略资源或过剩的储备以应对突发事件^[35],即使外部冲击使供应链被迫中断,充足的储备也可以保障企业维持正常运转^[36]。

综合上述分析并结合可用数据,本文采用供应商集中度(spc)与企业存货(inventory)两个指标表征企业供应链韧性,供应商集中度低、企业存货储备充足则认为供应链具备韧性^①。供应商集中度用前五大供应商采购额占年度总采购额的比率衡量;企业存货用存货净额取对数表示。供应商集中度的计算公式如下:

$$spc_{it} = \frac{\sum_{s=1}^5 purchase_{ist}}{\sum_{s=1}^n purchase_{ist}} \tag{1}$$

式(1)中,i 表示企业,s 表示供应商,t 表示年份,purchase_{ist}代表了企业 i 向供应商 s 的采购额, $\sum_{s=1}^n purchase_{ist}$ 代表企业 i 在 t 年的总采购额。

2.企业数字化转型

本文借鉴袁淳等(2021)与吴非等(2021)对企业数字化转型的处理,使用上市公司年报中与数字化转型相关词频衡量企业数字化转型程度^{[1][3]}。具体而言,首先整理出人工智能技术、区块链技术、云计算技术、大数据技术和数字技术应用五方面的数字化转型相关词库,然后将数字化转型相关词库拓展到 python 软件包的“jieba”分词库,最后根据上市公司年报进行文本分析,将与企业数字化转型相关的词汇出现的频率并加 1 取对数后作为企业数字化转型程度的代理变量。

3.控制变量

本文在计量模型中加入以下控制变量。(1)企业规模(labor)。企业规模影响决策过程和战略选择,从供应链韧性的角度来看,大企业设立专门的机构部门处理供应链面临的风险与挑战,但小企业受限于资源获取能力和管理能力,更容易受到来自供应链的限制,因此,企业规模是影响供应链韧性的重要因素,本文使用员工数量(labor)作为企业规模的代理变量。(2)企业年龄(lnage)。对于成熟期的企业,无论是外部抗风险能力还是内部管理效率都优于初创企业,故本文加入企业年龄作为控制变量。(3)利润率(roa)。企业保持盈利能力是稳链、固链的前提条件,本文使用总资产净利润率衡量企业盈利能力。(4)所有权性质(soe)。国有企业资产雄厚、规模较大,且受到政策偏向,可能更利于建立稳定的供应链,本文加入所有权性质变量,将国有企业赋值为 1,非国有企业赋值为 0。(5)研发支出(RD)。数字化转型与保障供应链安全均需要企业提高技术水准,本文引入研发支出作为控制变量,使用研发费用占营业收入的比重表示。(6)资产负债率(lev)。资产负债率反映了企业利用债权

人资金进行经营活动的能力,较高的资产负债率一方面体现了企业资金借贷的环境较为宽松,另一方面可能是企业正在进行大规模较高的资产负债率生产经营投入,对供应链韧性的影响不确定,使用总负债与总资产比值衡量。

(二)实证模型设定

本文设定如下计量模型,检验企业数字化转型对供应链韧性的影响:

$$SCR_{it} = \beta_0 + \beta_1 Indigit_{it} + \beta_2 X_{it} + \delta_i + \delta_t + \epsilon_{it}$$
 (2)

式(2)中,i表示企业个体,t表示年份;SCR_{it}为因变量供应链韧性,本文使用前五大供应商集中度和存货两个变量衡量;Indigit_{it}代表核心解释变量企业数字化转型;X_{it}代表一系列公司个体层面的控制变量,包括:企业规模(labor),企业年龄(lnage),利润率(roe),所有权性质(soe),研发支出(RD),资产负债率(lev);模型中加入控制个体差异的企业固定效应(δ_i),以及控制时间差异的年份固定效应(δ_t);ε_{it}表示扰动项。

(三)数据来源与说明

本文以 2007—2019 年中国 A 股上市公司与其前五大供应商数据作为研究样本^②,中国 A 股上市公司数据与其前五大供应商数据均来自 CSMAR 数据库。将上市公司数据与前五大供应商数据进行匹配后,本文对原始数据进行如下处理:剔除标记为 ST、* ST 的企业,剔除信息传输、软件和信息技术服务业与金融业样本,剔除财务指标异常的样本,最终获得 19755 个企业一年度观测值,主要变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1		主要变量描述性统计				
变量	变量含义	均值	标准差	最小值	最大值	样本量
spc	供应商集中度	0.3478	0.2026	0.0033	1.0000	19755
inventory	企业存货	10.5283	1.7573	0.0000	18.3120	19755
Indigit	企业数字化转型程度	1.0522	1.2176	0.0000	6.0981	19755
lnage	企业年龄	2.7629	0.3929	0.0000	4.1109	19755
roe	利润率	0.0442	0.0743	-1.1463	0.6754	19755
labor	企业规模	6.5607	1.6726	0.0000	13.0406	19755
soe	所有制	0.3586	0.4796	0.0000	1.0000	19755
RD	研发支出	0.0565	6.4336	0.0000	909.3015	19755
lev	资产负债率	0.4244	0.2075	0.0080	2.1283	19755

四、实证结果与分析

(一)基准回归分析

表 2 汇报了企业数字化转型对供应链韧性的基准回归结果,其中,第(1)列与第(3)列的因变量为供应商集中度,第(2)列与第(4)列的因变量为企业存货。在控制固定效应的基础上,第(1)列与第(2)列展示了未加入控制变量的估计结果,数字化转型对供应链集中度与企业存货的回归系数分别显著为负、显著为正。继续加入企业层面控制变量的结果如第(3)列与第(4)列所示,数字化转型(Indigit)对供应商集中度的回归系数为负,对存货的回归系数为正,且均在 1%的水平上显著。以第(3)列和第(4)列的结果为例,企业数字化程度每增加 1 个百分点,企业的供应商集中度将下降 0.0076,企业存货将增加 0.0545 个百分点。基准回归结果表明,企业数字化转型显著降低了供应商集中度,增加了企业存货,即企业数字化转型使供应链更具韧性。

基于控制变量的回归结果可以发现:企业年龄与企业规模均对供应链集中度的回归系数显著为负,对存货的回归系数显著为正,说明成熟的企业更有能力打造具有韧性的供应链。企业利润率对供应商集中度的回归系数为负,但不显著,对存货的回归系数显著为正,表明企业盈利能力可能不是直接影响企业供应商集中度的原因,但利润率更高的企业能够承担为保证供应链安全而增加存货所需的成本。企业所有制与研发支出的系数均不显著,表明企业打造具有韧性的供应链不存在所有制上

的优势,不同所有制企业无明显差别;研发支出体现了企业的创新投入而非创新产出,可能不直接作用于供应链韧性。较高的资产负债率一方面代表了企业正处于经营扩张时期,另一方面意味着企业面临更宽松的信贷条件和较低的融资约束,资产负债率对供应商集中度的回归系数为负,对存货的回归系数显著为正,一定程度上表明较低的融资约束有利于打造具有韧性的供应链。

表 2		基准回归结果			
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	
	供应商集中度	企业存货	供应商集中度	企业存货	
Indigit	- 0.0079 *** (- 3.7863)	0.0590 *** (3.8137)	- 0.0076 *** (- 3.7188)	0.0545 *** (3.7878)	
lnage			- 0.0583 *** (- 3.0794)	0.4620 *** (4.4481)	
roa			- 0.0036 (- 0.1454)	1.0815 *** (4.8546)	
labor			- 0.0079 *** (- 4.3212)	0.0764 *** (5.4022)	
soe			0.0021 (0.1360)	0.0807 (0.7059)	
RD			- 0.0896 (- 1.5875)	0.2863 (0.6996)	
lev			- 0.0160 (- 1.0090)	1.6692 *** (11.7275)	
常数项	0.3554 *** (161.9605)	10.4290 *** (654.0319)	0.5753 *** (10.5225)	7.9039 *** (27.3616)	
时间固定效应	是	是	是	是	
企业固定效应	是	是	是	是	
观测值	20488	20413	19755	19755	
R ²	0.7473	0.8797	0.7492	0.8875	

注:括号内为企业层面聚类的 t 值,***、** 和 * 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平,下表同。

(二)内生性问题的处理

数字化转型需要企业前期投入大量的专有资产,而较大的投入容易将企业置于不稳定的供应链环境中,企业为维持生存难以投入大量物力财力来实现数字化转型。由此企业数字化转型与供应链韧性之间的双向因果引致的内生性问题可能使 OLS 估计产生偏误。为此,本文将对数字化转型选取合适的工具变量,并使用两阶段最小二乘法(2SLS)进行检验。

本文借鉴张勋等(2021)的研究,选择企业所在城市距杭州的球面距离与滞后一期的企业数字化转型程度的交乘项(IV1)作为企业数字化转型的工具变量^[37]。一方面,以支付宝为代表的数字金融的发展在杭州起源,因此杭州的数字经济发展应处于领先地位,可以预期,在地理上距离杭州越近,数字经济的发展越好^[38],工具变量的选择满足相关性要求。另一方面,这种形式的工具变量被称为份额转移(Shift—Share),外生性主要由份额部分决定^[39],企业到杭州的球面距离作为工具变量的份额部分,不会直接影响企业的供应链安排,满足外生性要求。鉴于地理数据无法直接作为面板数据中的工具变量,本文使用滞后一期的企业数字化转型程度与企业所在城市距杭州的球面距离的交乘项作为工具变量。另外,本文还选择企业所在省份实现数字化转型的企业数量(IV2)作为企业数字化转型的工具变量。企业数字化转型需要承担较高的风险成本,且存在区域溢出效应。为了提高自身数字化转型成功率,企业通常会就近选择可模仿的企业,学习其数字化转型措施。因此企业数字化转型会受到同城临近企业数字化转型的影响,且此影响只可能通过这一途径间接影响该企业的供应链决策^[22]。因此,IV2 满足工具变量选择的相关性要求与外生性条件。

两阶段最小二乘法(2SLS)的回归结果如表 3 所示,第(1)至(3)列汇报了使用企业所在城市距杭州的距离与滞后一期的企业数字化转型程度的交乘项作为 IV 的回归结果,第(1)列报告了第一阶段的回归结果,IV1 与企业数字化转型程度显著正相关;第(2)列与第(3)列的结果显示,企业数字化转

型对供应商集中度与存货的回归系数分别显著为负、为正。第(4)至(6)列汇报了使用企业所在省份实现数字化转型的企业数量作为 IV 的回归结果,IV2 对企业数字化转型程度的影响显著为正;第(5)列与第(6)列的结果显示,企业数字化转型对供应商集中度与存货的影响与基准结果一致。表 3 的结果说明企业数字化转型有利于降低供应商集中度、增加企业存货。同时,使用工具变量的检验结果中,所有 LM 统计量显著拒绝不可识别的原假设,所有 F 统计量大于 Stock-Yogo 临界值 16.38,拒绝弱工具变量的原假设,证明工具变量的选择有效。排除双向因果关系可能导致的内生性问题后,企业数字化转型使供应链更具韧性的结论是稳健的。

表 3		内生性问题的处理				
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	IV1			IV2		
	Indigit	供应商集中度	企业存货	Indigit	供应商集中度	企业存货
IV1/IV2	0.0637 *** (48.5309)			0.0014 *** (12.5063)		
Indigit		- 0.0135 *** (- 3.7217)	0.1286 *** (6.4916)		- 0.0254 * (- 1.8799)	0.3883 *** (4.7069)
控制变量	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	14288	14288	14288	19751	19751	19751
R ²	0.8199	0.0071	0.0730	0.7551	- 0.0016	- 0.0247

注:使用 IV1 的 2SLS 检验中,LM 值为 2438.496,F 值为 2438.496;使用 IV2 的 2SLS 检验中,LM 值为 184.348,F 值为 156.407。

(三)稳健性检验

1.排除政策干扰与策略性披露

为了进一步剔除宏观经济政策的干扰,本文通过引入联合固定效应的方式进行处理。在表 4 第(1)列和第(2)列中引入城市—时间联合固定效应,可以避免地方政策法规出台等地方政策对企业供应链韧性的干扰,企业数字化转型的回归结果与基准回归保持一致。在表 4 第(3)列和第(4)列中引入行业—时间联合固定效应,可以控制产业政策等来自行业层面的政策冲击,企业数字化转型的回归系数及显著性未发生明显变化。

近年来,国家大力推广互联网、大数据和人工智能等数字技术与实体经济融合,在此背景下,企业有可能进行概念性炒作,通过操纵数字化相关的信息披露吸引更多的投资者关注^[40]。考虑到企业策略性信息披露行为可能导致使用文本分析方法构建的企业数字化转型程度指标虚高,本文剔除数字化转型程度较低且不连续的企业后重新进行估计[®]。估计结果如表 4 第(5)和(6)列所示,企业数字化转型的系数与基准回归结果基本一致,说明本文的核心结论具有稳健性。

表 4		排除政策干扰与财务虚报的稳健性检验				
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	供应商集中度	企业存货	供应商集中度	企业存货	供应商集中度	企业存货
Indigit	- 0.0061 *** (- 2.8714)	0.0481 *** (3.1259)	- 0.0072 *** (- 3.6092)	0.0563 *** (4.2068)	- 0.0075 *** (- 3.2373)	0.0381 ** (2.2935)
控制变量	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
城市—时间固定效应	是	是	否	否	否	否
行业—时间固定效应	否	否	是	是	否	否
观测值	18803	18807	19737	19741	10899	10899
R ²	0.7848	0.9065	0.7570	0.8943	0.7483	0.8954

2.替换因变量与核心解释变量

在基准回归分析中,本文采用前五大供应商采购额占总采购额的比重衡量供应商集中度,下面我

们使用供应商集中度赫芬达尔指数(spc_hhi_{it})作为供应商集中度的替代变量,即前五大供应商采购额占总采购额比率平方之和,计算方式如下:

$$spc_hhi_{it} = \sum_{s=1}^5 \left(\frac{purchase_{ist}}{\sum_{s=1}^n purchase_{ist}} \right)^2$$

(3)

与此同时,计算企业的存货增长率作为企业存货的替代变量。替换因变量的回归结果如表 5 第(1)(2)列所示,企业数字化转型对供应商集中度赫芬达尔指数的回归系数显著为负,对存货增长率的回归系数显著为正。

接下来,我们依旧借鉴吴非等(2021)的数字化转型相关词库^[3],但基于企业经营范围进行文本分析,根据相关词汇识别数字化企业,使用当地数字化企业的营业收入占城市 GDP 比重衡量当地企业受到的数字化转型冲击(digitalshock)。相应的结果如表 5 第(3)(4)列所示,digitalshock 对供应商集中度和存货的回归系数分别为-0.0730 和 0.0056,且均在 1%的水平上显著。替换核心解释变量与因变量的稳健性检验证明了本文的核心结论具有较强的稳健性。

表 5 替换核心变量的稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	供应商集中度赫芬达尔指数	存货增长率	供应商集中度	企业存货
Indigit	- 0.0283 *** (- 3.9178)	0.9173 * (1.8817)		
digitalshock			- 0.0730 *** (- 2.7167)	0.0056 *** (3.6464)
控制变量	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
地区固定效应	否	否	否	否
城市固定效应	否	否	是	是
观测值	13006	15022	19732	19732
R ²	0.7453	0.8896	0.7542	0.8896

(四)影响机制检验

依据上文的理论分析,本文认为企业数字化转型增强了企业对外部资源的管控能力,提升了企业对内部资源的整合能力,使得供应链更具韧性。为了验证外部资源控制能力与内部资源整合能力两条影响渠道,本文借鉴江艇(2022)的研究^[41],在理论上阐明机制变量与因变量的关系,在实证上,将影响机制变量设定为因变量,直接检验企业数字化转型对外部资源管控能力与内部资源整合能力的影响。具体模型为:

channel_{it} = β₀ + β₁ Indigit_{it} + β₂ X_{it} + δ_i + δ_t + ε_{it}

(4)

1.企业外部资源管控能力

供应链以庞大复杂的分工网络为依托、企业间交易为链条,所有企业都需要在供应链网络中形成分工优势。本文使用网络地位指标与企业营业收入的乘积衡量企业对供应链网络的控制能力。其合理性在于:网络地位衡量了企业在商业体系中的位置,反映了企业与关联企业的商业纽带关系紧密程度和影响力大小,与边缘位置的企业相比,处于网络核心位置的企业具有更重要的商业影响^{[42][43]};营业收入反映了企业的盈利能力与市场势力。具体地,网络地位指标(度中心性 Degree)指在网络中与节点相接的节点数量,主要用来衡量该节点在整个网络中的资源获取与控制能力^[44],与企业营业收入的乘积能够反映企业在供应链网络中对外部资源的管控能力。本文使用 UCINET 软件计算每个企业节点在供应链网络中的度中心性,然后与企业营业收入相乘取对数,得到了本文所需的外部资源管控能力指标(supcontrol)。

并非所有企业都公布了前五大供应商的具体信息,可能存在部分企业的网络地位指数被低估的问题。因此本文同时使用全要素生产率(lp)衡量企业对外部资源的控制能力。通常,高生产率的企

业在市场竞争中往往处于有利地位,具有更高的市场势力与风险抵抗能力,在供应链网络中占据有利位置,因此使用全要素生产率代表企业对外部资源的控制能力具有一定的合理性。企业全要素生产率按照 LP 的方法计算。

如表 6 第(1)列所示,企业数字化转型与外部资源控制能力显著正相关,说明企业数字化转型程度提高有利于企业在供应链中占据核心地位,具有更强的影响力与控制力,以此提升供应链韧性。进一步,表 6 第(2)列汇报了企业数字化转型对全要素生产率的影响,数字化转型的回归系数显著为正,表明数字化转型有利于提高企业生产率,为企业赋予更强的市场势力与风险抵抗能力,最终有利于企业打造更具韧性的供应链。上述结果证明了企业的外部资源管控能力是数字化转型提升供应链韧性的一个影响渠道。

2.企业内部资源整合能力

根据上文的分析,数字化转型推动了企业内部组织管理、生产经营等方面的全方位变革,提高了企业对内部资源的整合能力,促使企业将更多的注意力与内部资源分配于保障产业链安全、供应链韧性。本文借鉴肖红军等(2024)的方法使用迪博内控指数(in_index)衡量企业内部资源整合能力^[45],当企业具有较高的内部控制与风险管理能力时,企业在组织管理、生产经营等方面的效率将显著提高,内部资源便会向供应链安全倾斜,使其链更具韧性。表 6 第(3)列汇报了企业内部资源整合能力这一机制的检验结果,数字化转型对内控指数的回归系数显著为正。该结果说明企业数字化转型能够提高企业内部资源整合能力,使企业内部资源向保障供应链安全倾斜,进而有利于打造更具韧性的供应链。

表 6 影响机制检验			
变量	(1)	(2)	(3)
	supcontrol	lp	in_index
Indigit	0.0571 ** (2.4316)	0.0680 *** (9.1291)	0.0040 ** (2.2554)
控制变量	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
观测值	2450	18885	17504
R ²	0.9505	0.8995	0.4212

(五)异质性分析

1.数字化指标的细分结果

参照吴非等(2021)对数字化词频的分类,本文细分出人工智能技术、区块链技术、云计算技术和大数据技术四个方面的底层技术,与实践应用层面的数字技术应用的数字化细分指标,据此进行异质性检验。结果如表 7 所示,第(1)至(5)列分别报告了人工智能技术、区块链技术、云计算技术、大数据技术和数字技术应用对供应链韧性的影响,Panel A 的因变量为供应商集中度,Panel B 的因变量为企业存货。从回归系数来看,除区块链技术外,其余四种数字化技术均显著提升了供应链韧性,其中,人工智能技术与云计算技术的影响较为明显。基于数字化指标细分的检验结果,可以发现绝大部分数字化技术应用均有利于企业打造具有韧性的供应链。

2.外部交易成本异质性

市场化指数与当地的法律制度环境等相关,市场化程度越低的地区,企业面临的违约风险越高^[41]。因此,市场化指数可以代理外部交易成本,市场化指数越低的地区,企业面临的外部交易成本越高。本文利用企业所在省份的市场化指数衡量外部交易成本,当地区市场化指数大于样本中位数时,企业所处地区被划分为低外部交易成本的地区;当地区市场化指数低于样本中位数时,企业所处地区被划分为高外部交易成本地区。分样本的回归结果如表 8 所示,第(2)列与第(4)列高外部交易成本分样本中,数字化对供应链韧性的影响显著,且对供应链集中度和企业存货的影响均高于低外部

交易成本地区的企业。该结果从侧面反映了数字化转型具有降低外部交易成本的作用。

表 7 数字化指标的细分结果

Panel A	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
供应商集中度	人工智能	区块链	云计算	大数据	数字技术应用
Indigit	- 0.0093 ** (- 2.4981)	- 0.0091 (- 0.7555)	- 0.0102 *** (- 3.2849)	- 0.0061 * (- 1.8443)	- 0.0052 ** (- 2.5229)
控制变量	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
观测值	19755	19755	19755	19755	19755
R ²	0.7489	0.7486	0.7491	0.7488	0.7488
Panel B	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
企业存货	人工智能	区块链	云计算	大数据	数字技术
Indigit	0.0864 *** (4.2341)	- 0.0649 (- 0.5533)	0.0812 *** (4.0331)	0.0586 *** (2.8745)	0.0384 ** (2.3351)
控制变量	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
观测值	19755	19755	19755	19755	19755
R ²	0.8875	0.8872	0.8876	0.8874	0.8873

表 8 外部交易成本异质性结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	供应商集中度		企业存货	
	低外部交易成本	高外部交易成本	低外部交易成本	高外部交易成本
Indigit	- 0.0066 *** (- 4.8285)	- 0.0128 *** (- 3.5079)	0.0475 *** (5.8006)	0.0793 *** (4.3744)
控制变量	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
观测值	16096	3649	16096	3649
R ²	0.7643	0.7031	0.8930	0.8793

3.外部信息约束异质性

国际化经验使企业面临更少的外部信息约束,更敏感地识别市场不确定性,及时地对供应链配置做出相应调整。本文使用企业海外销售额占营业收入比重的中位数划分高出口倾向企业与低出口倾向企业,分别代表低外部信息约束与高外部信息约束的企业,以检验数字化转型对不同外部信息约束下的企业打造供应链韧性的差异性影响。企业海外销售额通过财务报表附注中按地区分部的营业收入计算获得。结果如表 9 所示,高外部信息约束企业进行数字化转型有利于降低供应商集中度,而数字化转型对低外部信息约束企业供应商集中度的回归系数接近于 0,且未通过显著性要求。数字化转型对高外部信息约束与低外部信息约束企业都产生了增加存货的作用,但对高外部信息约束样本更明显。结果表明,企业数字化的稳链作用主要体现在面临高外部信息约束的企业。企业数字化转型增加了高外部信息约束企业的不确定性感知,有助于低出口倾向企业打造具有韧性的供应链。该结果也反映出数字化转型有利于打破外部信息约束,降低企业交易成本。

五、拓展性分析:企业数字化转型与进口供应链韧性

本文已经从供应商集中度与企业库存角度考察了企业数字化转型对供应链韧性的影响,发现企业数字化转型有利于打造更具韧性的供应链。由于研究样本中只关注了上市公司前五大供应商,未对数字化转型对进口供应链的影响进行评估,而进口是国内供应的补充,也是吸收先进技术、实现产业升级的重要来源,因此保障进口供应链的重要性不言而喻。为此,我们将 2007—2015 年中国上市公司数据与海关进口产品数据合并,以企业的进口来源地数量与进口来源地集中度表征进口供应链

韧性,检验数字化转型能否打造具有韧性的进口供应链。进口来源地集中度使用赫芬达尔指数计算。

表 9 外部信息约束异质性结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	供应商集中度		企业存货	
	低外部信息约束	高外部信息约束	低外部信息约束	高外部信息约束
Indigit	- 0.0007 (- 0.2390)	- 0.0078 ** (- 2.3731)	0.0424 *** (2.7301)	0.0613 ** (2.4834)
控制变量	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
观测值	5917	5908	5917	5908
R ²	0.7745	0.8164	0.9194	0.9333

$$SUP_IM_{it} = \beta_0 + \beta_1 Indigit_{it} + \beta_2 X_{it} + \delta_i + \delta_t + \epsilon_{it} \tag{5}$$

式(5)中,SUP_IM_{it}代表进口供应链韧性的指标;进口来源地数量与进口来源地 HHI,该指标体现了进口来源地多元化水平。

企业数字化转型对进口供应链韧性的影响如表 10 所示。首先,第(1)列汇报了企业数字化转型对进口来源地数量的影响,Indigit 的系数不满足 10%显著性要求,说明数字化转型不会拓展企业的进口来源地数量。第(2)列汇报了企业数字化转型对进口来源地 HHI 的影响,Indigit 的系数为 -0.009,且在 10%的水平上显著,初步证明企业数字化转型有利于实现进口来源地多元化,分散进口供应链风险。

式(5)中进口来源地数量与进口来源地 HHI 仅关注了企业层面进口来源地的变化特征,忽略了产品异质性。事实上,部分企业对某些产品存在更高的进口依赖性。接下来,我们充分考虑产品异质性,根据企业进口 HS8 分位产品占企业存货净额的比重的中位数划分高进口依赖产品与低进口依赖产品,基于细化至产品层面的进口供应链数据根据式(6)进行回归检验,并在回归结果中加入产品固定效应(δ_h)。

$$SUP_IM_{iht} = \beta_0 + \beta_1 Indigit_{it} + \beta_2 X_{it} + \delta_i + \delta_t + \delta_h + \epsilon_{iht} \tag{6}$$

区分产品进口依赖度的结果如表 10 第(3)~(6)列所示,在高进口依赖产品分组中,数字化转型的影响均不显著,但在低进口依赖产品分组中,数字化转型不仅拓展了企业进口来源国数量,而且使企业进口来源地更加分散,有利于打造具有韧性的进口供应链。该结果反映出企业数字化转型对进口供应链韧性的影响有限,仅对低进口依赖的产品有效,而高进口依赖的产品更容易受到进口供应链上波动的冲击。

表 10 企业数字化转型对进口供应链韧性的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	进口来源地 数量	进口来源地 HHI	进口来源地数量		进口来源地 HHI	
			高	低	高	低
Indigit	0.0066 (0.5297)	- 0.0090 * (- 1.7487)	0.0025 (0.6120)	0.0101 *** (3.6227)	0.0014 (0.9280)	- 0.0038 *** (- 3.1914)
控制变量	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
产品固定效应	否	否	是	是	是	是
观测值	4708	4708	61797	61423	61797	61423
R ²	0.8300	0.6745	0.4570	0.2411	0.3423	0.1970

六、研究结论及政策启示

本文从企业对外部资源的控制能力与内部资源的整合能力视角分析了企业数字化转型对供应链

韧性的影响,并基于中国上市公司与前五大供应商数据,检验了企业数字化转型对供应链韧性的影响及作用机制。研究发现,企业数字化转型显著降低了供应商集中度,增加了企业存货储备,多元的供应商与充足的战略准备对抵抗外部风险,应对供应链中断具有重要意义,因此,企业数字化转型有利于打造更具韧性的供应链。影响机制检验的结果表明,企业数字化转型一方面有利于增强企业对外部资源的控制力,另一方面提高了企业对内部资源的整合能力,使企业更多的关注供应链安全,进而有利于打造更具韧性的供应链。异质性分析表明,无论是底层技术还是数字技术应用均有利于增强供应链韧性,其中,人工智能技术的稳链作用更明显;在区分外部交易成本与外部信息约束的异质性检验中发现,数字化转型对供应链韧性的积极影响在面临更高的外部交易成本与外部信息约束的企业中更明显,侧面印证了数字化转型降低外部交易成本的作用。进一步的研究发现,企业数字化转型有利于实现进口来源地多元化,分散进口供应链风险,但仅对低进口依赖的产品有效。

为保障产业链供应链安全,发挥数字技术推动产业链融合,降低供应链网络风险的作用,本文得出以下政策启示。

第一,持续推进数字化转型,推动数字经济与产业链供应链深度融合,培育高质量发展新动能。本文的研究发现,企业数字化转型有利于降低供应商集中度,增加企业存货储备,有效地增强了供应链韧性。安全是发展的前提,面对发达国家在核心制造领域的围追堵截,应当充分发挥数字化转型的作用,在保障产业链供应链安全的前提下,继续为企业在供应链竞争中助力、赋能。

第二,打造有利于资源要素充分流动的市场环境。本文的研究发现,企业数字化转型在高外部交易成本与外部信息约束的条件下,表现出更积极的稳链作用。随着数字经济与制造业的深度融合,数字技术对劳动要素的替代效应愈发明显,在此背景下,打造有利于资源要素充分流动的市场环境,能够充分发挥数字技术的创造效应,打破信息桎梏,打造畅通的国内供应链网络。

第三,保障国内供应链安全的同时,防范进口供应链风险,形成国内国际互补、融合共生的供应链网络。本文的研究发现,企业数字化转型虽然有利于降低进口供应链集中度,分散进口供应链风险,但上述效应对高进口依赖度产品的影响有限,亟需将数字技术与海外供应链风险识别相结合,推动数字技术与进口供应链融合,降低国内企业对关键核心产品的进口依赖程度,塑造企业在全球供应链中的竞争优势。

注释:

- ①虽然额外的库存可能增加企业生产成本,但经验表明,面对供应链中断,企业付出的代价会更高昂。
- ②考虑到2020年新冠肺炎疫情对国内与国际供应链产生的重大冲击影响,本文将样本期间设定在2007—2019年。
- ③数字化转型程度较低指在样本期间企业数字化转型程度的最大值小于整个样本数据中数字化转型指数的25分位数;数字化转型不连续指企业在 $t-1$ 年数字化转型程度大于零,但在 t 年等于0。

参考文献:

[1] 袁淳,肖土盛,耿春晓,等.数字化转型与企业分工:专业化还是纵向一体化[J].中国工业经济,2021(9):137—155.

[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(3):97—115.

[3] 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(7):130—144.

[4] 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.

[5] 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.

[6] 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.

[7] 陶铎,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.

[8] 毛德凤,彭飞.多元数字化应用如何赋能企业出口[J].中南财经政法大学学报,2023(2):78—90.

[9] 张鹏杨,刘维刚,唐宜红.贸易摩擦下企业出口韧性提升:数字化转型的作用[J].中国工业经济,2023(5):

- [10] 魏昀妍,龚星宇,柳春.数字化转型能否提升企业出口韧性[J].国际贸易问题,2022(10):56—72.
- [11] Chen, W., Srinivasan, S. Going Digital: Implications for Firm Value and Performance[J]. Review of Accounting Studies, 2023;1—47.
- [12] 柏培文,喻理.数字经济发展与企业价格加成:理论机制与经验事实[J].中国工业经济,2021(11):59—77.
- [13] Hosseini, S., Ivanov, D., Dolgui, A. Review of Quantitative Methods for Supply Chain Resilience Analysis[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2019, 125: 285—307.
- [14] 戴翔,张二震.以高水平开放提升我国产业链韧性与安全水平[J].开放导报,2023(02):32—41.
- [15] Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., et al. Supply Chain Resilience: Definition, Review and Theoretical Foundations for Further Study[J]. International Journal of Production Research, 2015, 53(18): 5592—5623.
- [16] Carvalho, V. M., Nirei, M., Saito, Y. U., et al. Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake[J]. Quarterly Journal of Economics, 2021, 136(2): 1255—1321.
- [17] Fujiy, B. C., Ghose, D., Khanna, G. Production Networks and Firm-level Elasticities of Substitution[Z]. Technical Report, Working Paper, 2022.
- [18] Grossman, G. M., Helpman, E., Lhuillier, H. Supply Chain Resilience: Should Policy Promote Diversification or Reshoring? [J]. Journal of Political Economy, 2021, 131(12): 3462—3496.
- [19] Bonadio, B., Huo, Z., Levchenko, A. A., et al. Global Supply Chains in the Pandemic[J]. Journal of International Economics, 2021, 133: 103534.
- [20] 方明月,聂辉华,阮睿,等.企业数字化转型与经济政策不确定性感知[J].金融研究,2023(2):21—39.
- [21] Vial, G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda[J]. Managing Digital Transformation, 2021: 13—66.
- [22] 巫强,姚雨秀.企业数字化转型与供应链配置:集中化还是多元化[J].中国工业经济,2023(8):99—117.
- [23] 刘骏,张义坤.数字化转型能提高企业供应链效率吗? ——来自中国制造业上市公司年报文本分析的证据[J].产业经济研究,2023(6):73—86.
- [24] 孙浦阳,刘伊黎,蒋殿春.企业贸易网络中的对外直接投资决策同群效应分析[J].世界经济,2022(10): 58—83.
- [25] 马述忠,胡增玺.跨境电子商务对我国企业出口市场组合风险的影响[J].财贸经济,2022(7):149—164.
- [26] 张鹏杨,刘蕙嘉,张硕,等.企业数字化转型与出口供应链不确定性[J].数量经济技术经济研究,2023(9): 178—199.
- [27] 鞠雪楠,赵宣凯,孙宝文.跨境电商平台克服了哪些贸易成本? ——来自“敦煌网”数据的经验证据[J].经济研究,2020(2):181—196.
- [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(8): 90—110.
- [29] 翟华云,刘易斯.数字化转型能提高企业议价能力吗? ——基于信息搜寻与客户转换成本视角[J].中南财经政法大学学报,2023(6):29—41.
- [30] 单宇,许晖,周连喜,等.数智赋能:危机情境下组织韧性如何形成? ——基于林清轩转危为机的探索性案例研究[J].管理世界,2021(3):84—104.
- [31] 陈德球,胡晴.数字经济时代下的公司治理研究:范式创新与实践前沿[J].管理世界,2022(6):213—240.
- [32] Zhao, N., Hong, J., Lau, K. H. Impact of Supply Chain Digitalization on Supply Chain Resilience and Performance: A Multi-mediation Model[J]. International Journal of Production Economics, 2023, 259: 108817.
- [33] Elliott, M., Golub, B., Leduc, M. V. Supply Network Formation and Fragility[J]. American Economic Review, 2022, 112(8): 2701—2747.
- [34] Namdar, J., Li, X., Sawhney, R., et al. Supply Chain Resilience for Single and Multiple Sourcing in the Presence of Disruption Risks[J]. International Journal of Production Research, 2018, 56(6): 2339—2360.
- [35] Zouari, D., Ruel, S., Viale, L. Does Digitalising the Supply Chain Contribute to Its Resilience? [J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2021, 51(2): 149—180.
- [36] Lin, Y., Fan, D., Shi, X., et al. The Effects of Supply Chain Diversification during the COVID-19 Crisis: Evidence from Chinese Manufacturers[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2021, 155: 102493.

- [37] 张勋, 万广华, 张佳佳, 等. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 2019(8): 71—86.
- [38] 何宗樾, 宋旭光. 数字经济促进就业的机理与启示——疫情发生之后的思考[J]. 经济学家, 2020(5): 58—68.
- [39] 柏培文, 喻理. 数字经济发展与企业价格加成: 理论机制与经验事实[J]. 中国工业经济, 2021(11): 59—77.
- [40] 祝树金, 申志轩, 文茜, 等. 经济政策不确定性与企业数字化战略: 效应与机制[J]. 数量经济技术经济研究, 2023(5): 24—45.
- [41] 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.
- [42] 包群, 但佳丽. 网络地位、共享商业关系与大客户占比[J]. 经济研究, 2021(10): 189—205.
- [43] Liu, M., Treffer, D. What's the Big Idea? Multi-function Products, Firm Scope and Firm Boundaries[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2020, 180: 381—406.
- [44] 洪俊杰, 商辉. 中国开放型经济的“共轭环流论”: 理论与证据[J]. 中国社会科学, 2019(1): 42—64.
- [45] 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(3): 54—73.

Digital Transformation and the Resilience of Enterprise Supply Chain: Evidence from Chinese Listed Companies and Suppliers

GE Xinting XIE Jianguo YANG Hongna

(Yangtze River Delta Economics and Social Development Research Center/Economics
School, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Enhancing supply chain resilience is key to developing a modern industrial system and building the new development paradigm. Based on the data of Chinese listed companies and suppliers from 2007 to 2019, this paper investigates the impact of enterprise digital transformation on supply chain resilience from the perspectives of supplier allocation and inventory. This paper shows that firm digital transformation is conducive to reducing supplier concentration, increasing enterprise inventory, diversified suppliers and sufficient reserves are conducive to resisting the risk of supply chain disruption and shaping supply chain resilience. Mechanism studies show that enterprise digital transformation enhances supply chain resilience by increasing the enterprise's ability to control external resources and improving the enterprise's ability to integrate internal resources. Heterogeneity analysis finds that artificial intelligence technology and cloud computing technology plays the most obvious role in enhancing supply chain resilience; digital transformation is more effective in creating supply chain resilience in regions with high external transaction costs; at the same time, the chain-stabilizing effect of digitization is more often reflected in firms facing high external information constraints. Further research concludes that firm digital transformation is conducive to prompting the diversification of imported supply chains and diversifying imported supply chain risks, but the chain-stabilizing effect of digital transformation is also less effective for products with high import dependence. The conclusions provide theoretical basis and empirical evidence for promoting digital technology to secure the industrial chain and supply chain.

Key words: Firm Digital Transformation; Supply Chain Resilience; Imported Supply Chains

(责任编辑: 姜晶晶)