

智慧物流赋能供应链韧性提升： 理论与经验证据

张树山, 谷 城, 张佩雯, 董旭达
(东北师范大学经济与管理学院, 吉林 长春 130117)

摘 要:提升供应链韧性是国民经济稳健循环的基础,亦是保障经济社会长期稳定高质量发展的必然要求。基于 2010—2020 年我国地级市和 A 股上市公司数据,检验智慧物流对供应链韧性的影响。研究表明,智慧物流提高了供应链抵抗力和供应链恢复力,即智慧物流可以显著促进供应链韧性提升,而扩大企业市场战略布局、降低交易成本和提高供应链效率则是重要影响机制。异质性分析表明,对于市场地位低企业、产业链下游、交通条件便利以及智慧物流空间联系强度高地区的企业,智慧物流对供应链韧性的促进作用更为显著。研究结果拓展了智慧物流效应的研究范畴,为我国政府优化智慧物流政策和提升供应链韧性提供了有益参考。

关键词:物流业;智慧物流;供应链韧性;数字技术

中图分类号:F512.0 文献标识码:A 文章编号:1005-0566(2023)11-0054-12

Intelligent logistics empowers supply chain resilience: Theory and empirical evidence

ZHANG Shushan, GU Cheng, ZHANG Peiwen, DONG Xuda
(School of Economics and Management, Northeast Normal University, Changchun 130117, China)

Abstract: Improving supply chain resilience is the foundation of the stable cycle of the national economy, and it is also an inevitable requirement to ensure the long-term stable and high-quality development of the economy and society. Based on the data of prefecture-level cities and class A-share listed companies in China from 2010 to 2020, this paper examines the impact of intelligent logistics on supply chain resilience. The research results show that intelligent logistics improves supply chain resistance and the recovering ability of the supply chain, that is, intelligent logistics can significantly promote supply chain resilience, while expanding the strategic layout of the enterprise market, reducing transaction costs and improving supply chain efficiency are important influence mechanisms. Heterogeneity analysis shows that for enterprises with low market position, downstream of the industrial chain, and regions with convenient transportation conditions and high spatial connection intensity of intelligent logistics, intelligent logistics has a more significant role in promoting supply chain resilience. The research in this paper expands the research scope of intelligent logistics effects and provides a useful reference for the Chinese government to optimize intelligent logistics policies and improve supply chain resilience.

Key words: logistics industry; intelligent logistics; supply chain resistance; digital technology

收稿日期:2023-06-24 修回日期:2023-09-06

基金项目:国家社会科学基金项目“物流产业智慧化绩效生成机理与智慧物流体系构建对策研究”(18BJY180)。

作者简介:张树山(1972—),男,吉林洮南人,博士,东北师范大学经济与管理学院教授,博士生导师,研究方向为智慧物流、供应链韧性。通信作者:张佩雯。

纵观世界之变、时代之变、历史之变的世界经济,大国博弈加剧、逆全球化思潮抬头、西方国家制造业“回流”、关键技术受制于人以及世纪疫情等阻滞我国供应链安全的重要掣肘不断涌现。面对“VUCA”时代(动荡性、不确定性、复杂性、模糊性)的内外部环境特征,党的二十大报告明确指出,“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。与此同时,物流业作为支撑国民经济发展的基础性、战略性、先导性产业,是中国式现代化产业体系的重要组成部分,也是延伸产业链、提升价值链、打造供应链的重要支撑产业。近年来,物流业适应数字化时代的发展需要,以“ABCDE”(Artificial intelligence、Blockchain、Cloud computing、Big data、Edge computing)等新一代信息技术与物流技术的交叉融合应用为基础,以数字化、智能化、绿色化、网络化、国际化、普惠化、融合化为特征,催生了智慧物流体系新业态^[1]。供应链不但是现代化实体经济的主体,更是全社会物流需求的主要来源。诚然,智慧物流畅通经济循环的本质特征天然嵌入了维护供应链韧性和安全稳定的发展理念,为防止供应链“卡链”“断链”“掉链”等现象提供坚实保障。因此,有必要结合智慧物流的内涵属性和推进方式,研究物流业能否提高供应链应对危机的能力,为促进供应链韧性和安全水平提升探索新路径。

截至目前,学术界对供应链韧性与安全研究展开了卓尔有效的探索,涌现出一批富有建树的优质论文,但关于供应链韧性与供应链安全水平内涵的内在联系和内容边界缺乏准确的把握。洞悉供应链韧性与供应链安全水平的关系之前,首先应辨别“供应链”“供应链韧性”“供应链安全”等词汇。供应链的概念始于20世纪80年代,管理学对其已有清晰明确的概念界定^[2],通常指原材料供应到最终产品消费的全环节价值创造活动,它是建立在链条上供需网络的生态系统,既包括同一产业内企业主体间的协作关系,也包括不同产业和区域间的贸易合作^[3]。供应链韧性是供应链与韧性概念的进一步拓展研究,从理论视角来看,韧性是一种对外部环境冲击进行适应性调整来维持系统稳定运行的内生变量。所谓“供应链韧性”,主要指供应链网络系统对外部扰动的抵抗

能力和恢复能力^[4-5]。Wieland等^[6]认为供应链韧性是应对风险时,供应链可以持续、适应和转换的能力,反映了供应链遭遇破坏性事件后维持和恢复的速度。Hosseini等^[7]将供应链韧性定义为供应链在被破坏或中断后恢复到原始状态或移动到一个新的、更理想状态的能力。在已有研究基础上,本文认为供应链韧性是遭遇外部扰动的应变能力,具体是指供应链保持链条稳定、防止断链、调整恢复至受冲击前的运行状态,甚至能够化危为机实现供应链升级。供应链安全可进一步划分为主体要素安全和结构要素安全^[8]。其中,主体要素安全是指供应链“节点”企业实现技术独立可控、资源持续供给和资金有效保障;结构要素安全是指供应链主体企业间的纵向合作关系和横向互补性关联的可控与稳定。纵观新中国历史全局,“供应链韧性”“供应链安全”不应孤立地、片面地去理解,韧性与安全是相互关联且高度统一的,韧性是安全水平高的前提条件,而安全是进一步提高韧性的助推器。因此,供应链韧性和供应链安全是“一体两面”的关系,提升供应链韧性就是增强供应链安全水平,这既有利于增强我国供应链的自主可控能力,又有助于实现经济高质量发展。需要说明的是,与本文有密切关系的产业链是指某个产业群或某个行业内企业关联网络的链条,从中观层面研究产业部门和行业间关系,而本文的研究内容为供应链,是从微观层面研究供应链上下游企业间的协作关系。

智慧物流是当前物流业的前沿性研究课题,围绕智慧物流的动因与效应研究已受到学界的广泛青睐。在智慧物流的动因方面,智慧物流的兴起源于移动互联网的迅速发展,“互联网+”战略奠定了智慧物流发展的网络基础。随着近年来“ABCDE”等新一代信息技术的数字化浪潮方兴未艾,信息技术与物流技术的交叉融合应用驱动物流业实现了数实融合、物智共生、虚实结合、人机协同等新业态,使得物流业的市场环境、运力结构和商业模式发生了翻天覆地的变化^[9]。此外,国内已有团队对智慧物流展开统计监测,如孙磊等^[10]从基础要素投入、服务应用水平及效益水平3个维度构建了物流智慧化评价指标体系,且测度了2006—2019年我国29个省份(自治区、直辖

市)的物流智慧化发展水平。谷城等^[1]则在此基础上,基于发展动力、发展环境和发展效益 3 个维度对物流智慧化评价指标体系进行了完善,并考察了我国物流智慧化发展水平的分布动态、区域差异和收敛性。在智慧物流的效应方面,学者们肯定了智慧物流对资源整合、经济发展和绿色低碳的积极作用^[11-13]。从本质上来看,物流业作为连接供给端和消费端的纽带,智慧物流模式的出现将重塑供应链节点企业间的合作分工与资源分配体系,进一步开辟供应链运营提质增效新路径。尽管智慧物流对供应链韧性的影响是必然的,但关于两者的影响机理尚不清楚,国内外研究成果未见报道。

在上述现实和背景下,本文利用 2010—2020 年我国地级市和企业数据的匹配样本,系统探讨智慧物流对供应链韧性的影响及其作用机制。本文的研究贡献体现在:第一,在研究视角上,既有研究主要聚焦于数字经济、产业结构及技术创新对供应链韧性的影响,尚未有学者探究智慧物流与供应链韧性之间的因果效应。本文首次基于智慧物流的赋能视角探究供应链韧性提升的新路径,填补了这一研究领域的不足,也拓展了物流业价值创造领域。第二,在指标测度上,本文采用供应链抵抗力和供应链恢复力两个指标表征供应链韧性,克服了现有文献对供应链韧性度量的不足,并在稳健性检验中对上述两个指标进行替换,有助于准确、科学地评估供应链韧性及智慧物流对供应链韧性的影响效应。第三,在机制路径上,本文从企业市场战略布局、交易成本以及供应链效率 3 个角度深入剖析并验证了智慧物流影响供应链韧性的机理和传导路径,深化了对两者理论黑箱的理解。本文研究为如何提高供应链韧性和安全水平提供了有益参考,这对于进一步推动智慧物流发展和强化供应链抵御外部冲击能力以实现“稳增长”目标具有重要的理论和实践价值。

一、理论分析与研究假说

现阶段,我国正处于新一轮科技革命、产业变革与供应链韧性提升的有效衔接期,供应链建设面临不完整、不稳定以及不强健三重挑战,“断链”隐忧成为阻碍供应链韧性提升的重要掣肘^[14]。由此可见,目前我国供应链韧性提升需从抵抗“断

链”和从“断链”中迅速恢复进行调整。传统物流经过包装、运输、仓储、装卸、加工配送等程序将产品由供应链上游传递至供应链下游,产品的运转周期较长,最终产品与日新月异的个性化市场需求之间存在不对称性,引致产品市场供需关系不稳定,从而影响供应链韧性与安全。智慧物流为突破这一困境提供了新的思路,相较于传统物流,智慧物流既能够通过“互联网+高效运输”“互联网+智能仓储”“互联网+便捷配送”“互联网+智能终端”等典型场景缩短产品运转周期^[15],也能够增强物流平台功能,推动供应链上下游企业对接双边市场,降低供应链上的信息不对称性。具体来看,智慧物流可能通过以下渠道驱动供应链韧性:其一,智慧物流可以打破链域与地域的时空限制,拓展企业市场战略布局,从而强化供应链“延链”“补链”能力并促进供应链韧性;其二,智慧物流有助于缓解企业面临的信息不对称程度和降低运输费用,改善交易成本,从而优化供应链上下游企业间合作协同并提高供应链韧性;其三,智慧物流可以促进产品和资金的流通速度,提升供应链效率,有助于增强供应链上下游企业间贸易往来并提高供应链韧性。接下来,本文从上述 3 个渠道出发,分析智慧物流提高供应链韧性的作用机理。

第一,从市场战略布局而言,既往研究指出,强化供应链“延链”“补链”能力是提高供应链韧性的重要手段^[16],供应链“延链”“补链”能力的提高通常表现为企业市场范围扩大和潜在合作伙伴增加,即企业市场战略布局拓展。理论上,智慧物流可能从以下 3 方面拓展企业市场战略布局:首先,智慧物流有利于削弱供应链上下游企业间的外部信息约束。企业作为盈利性组织,通常渴望获得更为广阔的市场和消费群体,传统物流囿于信息流闭塞制约了企业开拓外地市场和发掘新用户的机遇,远距离导致的信息不对称和信息传递效率低下致使供应链上下游企业的合作机会转瞬即逝;而智慧物流通过物流平台来共享信息,有效弱化了供应链节点企业间信息孤岛和打破时空限制,并进一步促进信息在整个供应链上的流动,提高了节点企业对市场需求的感知力。因此,智慧物流能够优化供应链上下游企业间的信息环

境^[17],有助于跨越距离壁垒展开贸易合作。其次,智慧物流有利于拓宽企业销售渠道。智慧物流催生的物流平台驱动供应链由企业主导向平台生态主导转变,即供应链商业模式由封闭式协同向开放式共创演进^[18],供应链上下游企业间的潜在合作伙伴增加,有利于拓宽企业销售渠道。智慧物流还有利于借助平台检索国外客户信息和降低出口门槛,实现国内市场和国外市场规则对接,进一步将企业销售渠道拓展至国际市场^[19]。最后,智慧物流有利于企业聚焦“长尾市场”。智慧物流利用数字分析技术有效穿透客户真实需求的隐蔽性和易变性特点,通过物流平台传递信息,企业可以对客户需求进行精细划分与精准把握^[20]。对客户个性化需求的充分了解,企业生产端可以个性化定制和借助智能分发技术精准满足消费需求^[18],将长尾产品无限扩大使之聚焦于“长尾市场”。

第二,从交易成本而言,交易成本是影响供应链上下游企业间合作协同的重要因素^[21],而合作协同促进了企业间的联合决策和商业信任,降低商业合作中的不确定性,从而提升供应链韧性。2010年,我国社会物流总费用与GDP比率为17.80%,至2022年,这一比率降至14.70%^①。可见,智慧物流对降低交易成本的效用是显然的。对企业而言,智慧物流可以通过降低信息不对称程度和运输费用来降低交易成本^[17]。一方面,供应链上游企业在探知市场需求和下游企业寻找合适的供应商时均需要付出搜寻成本^[22]。智慧物流借助数字技术充分了解供应链上下游企业的资信水平,企业可以根据市场情况灵活调整交易细节,降低企业的搜寻成本^[23]。即便在供应链上下游企业达成商业合作后,仍需要为之付出签订成本、沟通成本和监督成本,若某一方未履行合同规定还需进一步付出违约成本或寻找其他商业伙伴的转换成本。智慧物流可以整合供应链上的供需信息,企业既可以借助物流平台对商业伙伴进行抉择,也可以对潜在交易对手进行比较,帮助供应链上下游企业适配筛选商业伙伴,有效降低了与可能产生违约或机会主义行为企业的签订概率^[24],

进一步降低了交易成本。另一方面,运输费用是企业交易成本的重要组成部分,企业在选择供应商时,会综合考虑贸易成本^[25],高昂和远距离的运输成本将降低企业的合作意愿。传统物流模式受数字化、智能化、网络化能力不足限制,运输成本居高不下;而智慧物流以一种高度柔性和高度集成的方式,支持产品流通全生命周期(包装、运输、仓储、装卸、加工配送、信息服务)的监督管理和优化,提高了物流业的资源配置效率^[26],有效降低企业面临的交易成本。如运输环节的无车承运人、无人驾驶等技术,仓储环节的AGV(Automated Guided Vehicle)、AMR(Autonomous Mobile Robot)等自动搬运技术。

第三,从供应链效率而言,供应链效率体现为供应链上下游企业间频繁的贸易往来,供应链效率的提升使企业更深入地融入供应链贸易网络,强化供应链上企业的协同关系,进而提高供应链韧性^[27]。理论上,智慧物流能够显著缩短资金周转天数和库存周转天数,提高供应链效率,其原因在于:一方面,智慧物流的信息效应使得供应链上下游企业逐渐形成互联互通的供应链生态系统^[28],推动供应链上游与下游企业关系由“单向依赖”向“双向互助”转换,在这种商业合作中,大大降低了企业“早发货,晚收款”的可能性,加速供应链上下游的资金往来速度^[29],由此带来的持续现金流有利于企业缩短资金周转天数。此外,智慧物流的线上交易功能为供应链上下游企业提供了虚拟交易平台,既有利于规范交易运作,也可以加快企业资金链的周转速度,进而提高供应链效率。另一方面,传统物流在畅通供应链产品流通方面,囿于智能场景不足和运输结构的合理化程度较低导致产品流通效率较低。在这种场景下,企业往往面临库存堆积问题,引致供应链效率不高。智慧物流的出现既增加了物流环节智能设施储备,提高了核心环节的运作效率,又能通过综合利用公路、铁路及水运等运输方式,实现全程贯通的联运集成,不同物流环节的效率提升,有效降低了企业库存周转天数。智慧物流还可以通过综合信息平台为企业库存管理中的预测、规划、方案评

① 来自历年国家发展改革委、中国物流与采购联合会发布的《全国物流运行情况通报》。

估等方面提供辅助决策功能,进一步优化企业库存管理,提高供应链效率。

基于上述分析,本文提出如下假设:

假设 1:智慧物流能够有效提高供应链韧性。

假设 2a:智慧物流能够通过拓展企业市场战略布局提高供应链韧性。

假设 2b:智慧物流能够通过降低企业交易成本提高供应链韧性。

假设 2c:智慧物流能够通过提升供应链效率提高供应链韧性。

二、研究设计

(一)模型设定

本文的核心问题旨在识别智慧物流对供应链韧性的影响效应,基本计量模型设定如下:

$$Resil_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 IL_{it} + \sum \gamma Controls_{ijt} + \sum Firm + \sum Year + \sum City + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

式(1)中,下标 i, j, t 分别为城市、企业和年份。被解释变量 $Resil$ 表示供应链韧性水平,本文将其分解为供应链抵抗力 ($Resis$) 和供应链恢复力 ($Recov$) 两个变量。 IL 表示地区物流智慧化发展水平, β_1 为重点关注核心解释变量系数。 $Controls$ 表示控制变量集合。 $Firm, Year$ 及 $City$ 分别表示个体、年份和城市固定效应, ε 表示随机误差项。

(二)变量测度与说明

1. 被解释变量

“韧性”(Resilience)一词源于拉丁文“Resilire”, 被译为“恢复至原始状态”,表示系统受到外部扰动后恢复的回弹能力^[30]。依据韧性定义并结合国内外有关文献研究成果^[16,31], 本文将供应链韧性划分为两个维度:一是以供应链抵抗力表示供应链对外部冲击的抵抗能力;二是以供应链恢复力表示供应链受到外部冲击后的恢复能力。

①供应链抵抗力 ($Resis$)。供应抵抗力体现了供应链上下游企业间合作关系的稳定性,即在面对外部扰动时仍能维持协作关系。本文借鉴潘红波等^[32]的方法,利用企业前五大客户的稳定客户数量/5 表征供应链抵抗力。以 $f_{i,t}(i, c_j)$ 表示 i 企业与客户 $c_j (j = 1, 2, \dots, 5)$ 在 t 年是否存在供应关系,若存在,则 $f_{i,t}(i, c_j) = 1$, 反之则为 0; 以 $f_{i,t-1}(i, c_j)$ 表示 i 企业与客户 c_j 在 $t-1$ 年的供应关系,

若存在,则 $f_{i,t-1}(i, c_j) = 1$, 反之则为 0; 采用 $F_{i,t}(i, c_j) = f_{i,t}(i, c_j) \times f_{i,t-1}(i, c_j)$ 表示企业 i 与客户 c_j 在 t 年是否存在稳定的供应关系,若 $F_{i,t}(i, c_j) = 1$, 则说明 i 企业与客户 c_j 在 t 年存在稳定的供应关系,反之则不存在。基于上述企业-客户供应关系定义,采用式(2)来体现 i 企业与前五大客户稳定关系的综合值, $Resis \in [0, 1]$, 值越大,表明供应链抵抗力越强。

$$Resil_{it} = \sum_{j=1}^5 F_{i,t}(i, c_j) / 5 \quad (2)$$

②供应链恢复力 ($Recov$)。供应链恢复力体现了供应链上下游企业受到外部冲击时偏离原始运行轨迹的回弹能力,甚至可以“以变应变,借势而为”实现链条升级^[33], 因而企业绩效的“偏离”程度可以体现供应链受到冲击后的恢复能力。本文构建式(3)计量模型,利用残差(实际观察值与估计值之间的差)捕捉企业的经济绩效在不同时期受到外部扰动时的变化和反应,其值越大,表明供应链恢复力越强,反之则越弱。

$$Performance_{it} = \beta_0 + \beta_1 Size_{it} + \beta_2 Age_{it} + \beta_3 Lev_{it} + \beta_4 Board_{it} + \beta_5 Indpe_{it} + \sum Firm + \sum Year + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式(3)中, $Performance$ 表示企业经营绩效,采用息税前利润与员工数之比进行度量。模型中加入一系列与企业绩效有关控制变量,包括企业规模 ($Size$)、企业年龄 (Age)、杠杆率 (Lev)、董事会规模 ($Board$)、独立董事占比 ($Indpe$)。

2. 核心解释变量

核心解释变量为智慧物流 (IL)。本文参考谷城等^[1]的研究成果,从发展动力、发展环境及发展效益 3 个维度构建物流智慧化评价指标体系(见表 1),并基于熵权法测算我国地级市物流智慧化发展水平。其中,环境效益维度下环境发展指数采用熵权法对工业二氧化硫排放量、工业废水排放量、工业烟尘排放量 3 个指标进行综合指数测算。部分缺失数据,利用线性插补补齐。

3. 控制变量

根据本文研究内容,参考张树山等^[21]的研究,选取了一系列公司财务和公司治理方面的控制变量:①资产回报率 (Roa),即净利润与总资产平均余额的比值;②企业规模 ($Size$),即企业总资产的自然

表 1 物流智慧化评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	属性
发展动力	技术进步	物流业发明专利数量	件	正向
		科学技术支出占财政支出比重	%	正向
	人力资本	物流业从业人员比重 × 受高等教育人口	人	正向
		教育支出占财政支出比重	%	正向
发展环境	结构优化	铁路货运量与公路货运量比值	%	正向
		物流业增加值占地区生产总值比重	%	正向
	贸易环境	进出口总额占地区生产总值比重	%	正向
		实际使用外资金额占地区生产总值比重	%	正向
	基础设施	公路里程与地区面积比值	Km/(100Km ²)	正向
		年末邮政局	处	正向
	政府支持	固定资产投资占地区生产总值比重	%	正向
		财政支出占地区生产总值比重	%	正向
发展效益	智慧应用	电信业务总量 × (物流业收入/GDP)	元	正向
		互联网宽带接入用户数	万户	正向
		移动电话年末用户数	万户	正向
	总体效益	货运总量	万吨	正向
		邮政业务收入与总人口比值	元/人	正向
		物流业收入与总人口比值	元/人	正向
		当年物流业收入与上年物流业收入之差与上年物流业收入比值	%	正向
	环境效益	环境发展指数	\	正向

对数;③杠杆率(*Lev*),即企业总负债与总资产的比值;④主营业务增长率(*Growth*),采用当年主营业务收入增长额与上年主营业务收入的比值衡量;⑤企业年龄(*Age*),使用企业考察年份减去企业成立年份的自然对数衡量;⑥董事会规模(*Board*),采用董事会人数+1的自然对数衡量;⑦独立董事占比(*Indpe*),即独立董事人数与董事会人数的比值。

(三)数据来源与描述性统计

根据数据收集情况,本文将 2010—2020 年我国 270 个地级市和 A 股上市公司数据作为初始研究样本,包含 11 453 个企业一年度观测值。城市层面和企业层面数据来自历年《中国城市统计年鉴》和国泰安数据库(CSMAR)。在整理样本过程中,本文对数据进行如下处理:①剔除样本期内“ST”“*ST”、期间退市企业样本;②剔除金融类行业企业样本;③剔除参与回归中所有缺失值样本;④对主要连续变量进行了 1% 双边缩尾(*Winsorize*)

处理。表 2 报告了主要变量描述性统计。智慧物流(*IL*)的最大值为 0.403,最小值为 0.010;供应链抵抗力(*Resis*)的最大值为 1.000,最小值为 0.000;供应链恢复力(*Recov*)的最大值为 0.451,最小值为 -0.877。这说明不同地区物流智慧化发展水平和不同企业的供应链韧性存在较大差异。其余变量与现有研究大致相符。

表 2 主要变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>IL</i>	11 453	0.140	0.112	0.010	0.403
<i>Resis</i>	11 453	0.504	0.419	0.000	1.000
<i>Recov</i>	11 453	0.000	0.055	-0.877	0.451
<i>Roa</i>	11 453	0.045	0.063	-0.226	0.226
<i>Size</i>	11 453	8.137	1.215	6.003	11.960
<i>Lev</i>	11 453	0.409	0.209	0.051	0.888
<i>Growth</i>	11 453	0.187	0.394	-0.518	2.343
<i>Age</i>	11 453	2.772	0.369	1.609	3.434
<i>Board</i>	11 453	2.246	0.174	1.792	2.773
<i>Indpe</i>	11 453	0.373	0.053	0.333	0.571

三、实证结果与分析

(一)基准回归分析

表 3 报告了基准回归结果。所有回归均控制了个体、年份和地区层面固定效应,其中列(1)和列(3)未加入控制变量,列(2)和列(4)在此基础上

表 3 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Resis</i>	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>	<i>Recov</i>
<i>IL</i>	0.240 *** (0.081)	0.223 *** (0.077)	0.147 *** (0.047)	0.125 *** (0.039)
<i>Roa</i>	-	0.030 ** (0.013)	-	1.162 *** (0.022)
<i>Size</i>	-	-0.044 *** (0.015)	-	-0.021 *** (0.002)
<i>Lev</i>	-	0.154 (0.051)	-	0.219 *** (0.010)
<i>Growth</i>	-	0.076 *** (0.011)	-	0.050 ** (0.021)
<i>Age</i>	-	0.241 ** (0.094)	-	0.011 (0.008)
<i>Board</i>	-	-0.041 (0.066)	-	0.000 (0.005)
<i>Indpe</i>	-	-0.077 (0.162)	-	0.011 (0.013)
<i>Constant</i>	0.475 *** (0.026)	0.348 *** (0.052)	0.252 *** (0.079)	0.297 *** (0.093)
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	11 453	11 453	11 453	11 453
<i>R²</i>	0.458	0.595	0.152	0.853

注:***、**、* 分别为 1%、5% 及 10% 有统计学意义;括号内为经过 Cluster 处理后聚类到企业层面的标准误。下同。

上引入一系列控制变量。在列(1)和列(3)中,变量 *IL* 的系数估计值分别为 0.240 和 0.147 且通过了 1% 水平上显著性检验,初步表明智慧物流可以促进供应链抵抗力和供应链恢复力能力。在列(2)和列(4)中,核心解释变量 *IL* 的系数估计值仍显著为正,且估计值和显著性波动较小,再次印证了智慧物流对供应链抵抗力和供应链恢复力的促进作用。上述结论验证了本文假设 1,智慧物流能够有效提高供应链韧性。

(二)内生性问题

本文的研究可能存在内生性问题。尽管地区物流智慧化发展水平是一个外生变量,但是供应链上企业的商业伙伴抉择却有可能是内生变量,因为企业所在地区的物流智慧化发展水平可能会影响企业对商业伙伴的选择。为了克服内生性问题,本文借鉴戴亦一等^[34]做法,以地级市地形起伏和时间变量(样本时间跨度)的交互项作为智慧物流的工具变量(*IV*)。一方面,地形起伏度越高,山脉与河流越多,地区交通和网络基础设施建设越差,地区的物流智慧化发展水平也就越低。因此,地形起伏度与智慧物流应该存在显著的负相关关系,而地形起伏度作为地区历史上自然形成的地理条件,通常是客观存在的,与供应链韧性不直接相关,满足外生性条件。由此可见,地形起伏度是一个合理的工具变量。表 4 报告了工具变量回归结果,列(1)为第一阶段回归结果,变量 *IV* 系数估计值为负且通过了 1% 水平上显著性检验,符合本文预期。列(2)和列(3)为第二阶段回归结果,变

表 4 工具变量回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>IL</i>	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>
<i>IL</i>	-	0.518 *** (0.144)	0.309 *** (0.095)
<i>IV</i>	-0.126 *** (0.041)	-	-
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>K-P rk LM</i> 统计量	76.661 ***	-	-
<i>C-D Wald F</i> 统计量	240.508	-	-
<i>N</i>	11 453	11 453	11 453
<i>R</i> ²	0.635	0.458	0.301

量 *IL* 系数估计值均在 1% 水平上显著为正,表明经过工具变量进行内生性问题处理后,本文核心结论依然成立。

(三)稳健性检验

1. 更换核心解释变量

本文在基准回归中使用熵权法测算物流智慧化发展水平。为了避免单一客观赋权的误差与偏颇,本文通过变异系数法重新测算物流智慧化发展水平进行稳健性检验,变异系数法基于指标平均值与初始值之间比较测算权重,相较于基于指标之间离散程度的熵权法赋权而言,指标权重之间的差异较小。表 5 第(1)列、第(2)列报告了回归结果,可以发现,采用变异系数法测算的物流智慧化发展水平(*IL2*)系数估计值均在 1% 水平上显著为正,结论与前文保持一致。

2. 更换被解释变量

本文在基准回归中使用企业前五大客户的稳定客户数量/5 表征供应链抵抗力,并利用息税前利润与员工数之比作为企业绩效指标带入式(3)来测算供应链恢复力。此部分,在前文稳定客户定义基础上,采用前五大客户中稳定客户销售额与前五大客户销售总额之比表征供应链抵抗力(*Resis2*),并利用净资产收益率(*Roe*)作为企业绩效指标带入式(3)来测算供应链恢复力(*Recov2*)。将上述重新测算的供应链抵抗力和供应链恢复力指标带入式(1)重新回归,如列(3)和列(4)所示,可以发现,变量 *IL* 系数估计值至少在 5% 水平上显著为正,本文核心结论依然稳健。

3. 剔除国家经济支柱行业样本

考虑到石油、铁路及烟草等行业属于国家垄断行业,这些行业作为国家支柱性行业,供应链自身的抵抗力和恢复力较强,产生“断链”“卡链”的风险相对较低。为了缓解这一类国家支柱行业样本对回归结果的干扰,本文参考陈勇兵等^[35]做法,剔除国家经济支柱行业样本进行重新回归^②。列(5)和列(6)报告了回归结果,变量 *IL* 系数估计值至少在 5% 水平上显著为正,与前文结论基本一致。

② 包括以下行业代码 B07、C25、C37、D44、D45、D46、G53、G56。上述行业代码仅为本文研究样本中涉及的国家支柱性行业。

表 5 稳健性检验回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>	<i>Resis2</i>	<i>Recov2</i>	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>
<i>IL</i>	-	-	0.202 ** (0.092)	0.057 *** (0.019)	0.228 *** (0.076)	0.046 ** (0.018)	0.273 *** (0.071)	0.042 ** (0.018)
<i>IL2</i>	0.325 *** (0.098)	0.146 *** (0.047)	-	-	-	-	-	-
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>City × Ind FE</i>	-	-	-	-	-	-	Yes	Yes
<i>Ind × Year FE</i>	-	-	-	-	-	-	Yes	Yes
<i>N</i>	11 453	11 453	11 453	11 453	8 211	8 211	11 453	11 453
<i>R</i> ²	0.495	0.853	0.452	0.992	0.504	0.850	0.557	0.887

4. 调整固定效应类型

为了排除地区或产业层面对回归结果的干扰,本文在个体、年份、地区固定效应基础上,进一步加入地区—行业和行业—年份固定效应。其中,地区—行业是为了排除不同城市间不同行业中不可观测因素对回归结果的影响;行业—年份是为了排除不同行业内不同年份中不可观测因素对回归结果的影响。回归结果如列(7)和列(8)所示,变量 *IL* 系数估计值显著为正,说明地区或产业层面的不可观测因素并不影响智慧物流提高供应链韧性的结论。

5. 其他稳健性检验

本文还通过增加控制变量、更换不同层级的聚类标准误、剔除物流行业企业样本、剔除直辖市样本等方式进行了稳健性检验,回归结果均验证了本文研究结论的稳健性。

四、机制检验与异质性分析

(一) 机制检验

前文验证了智慧物流能够有效提高供应链韧性,本部分重点验证智慧物流影响供应链韧性的作用机制。依据前文理论推演,智慧物流主要通过拓展企业市场战略布局、降低交易成本以及提高供应链效率三条路径来提升供应链韧性。借鉴江艇^[36]对因果推断关系的论证,设定如下计量模型:

$$M_{ijt}} = \beta_0 + \beta_1 IL_{it} + \sum \gamma Controls_{ijt} + \sum Firm + \sum Year + \sum City + \varepsilon_{ijt} \tag{4}$$

式(4)中,*M* 为中介变量,其余变量与式(1)定义一致。

1. 市场战略布局渠道

智慧物流能够通过数字技术的深度嵌入打破

供应链上下游企业间信息孤岛和时空限制,扩大企业的贸易范围、销售渠道和聚焦长尾市场。在此基础上,供应链节点企业的市场战略布局得到有效拓展。企业市场战略布局的拓展意味着节点企业与其他企业的商业合作得到进一步深化。现有研究表明,供应链节点企业合作伙伴的增加既能强化供应链“延链”能力,还能提升“补链”能力,是提高供应链韧性的重要因素^[16]。市场拓展在财务上直接体现为销售收入的快速增长,因此,本文采用销售收入增长率来表征企业市场战略布局(*Market*)。由表 6 第(1)列汇报的回归结果可以发现,变量 *IL* 系数估计值为 0.573,通过了 1% 水平上的显著性检验,表明拓展企业市场战略布局的确是智慧物流促进供应链韧性提升的一条重要中间渠道,这与假设 2a 的预期结果一致。

2. 交易成本渠道

智慧物流可以依靠数字化、智能化对物流业的赋能降低企业面临的搜寻成本、签订成本、沟通成本、监督成本以及运输成本等交易成本,而交易成本的降低不仅能增加企业与商业伙伴的合作机会,同时有助于企业与供应链上地理距离更广阔的企业建立合作关系,扩大供应链贸易网络,从而增强供应链韧性。结合已有文献,资产专用性较高的企业容易被交易对手“讨价还价”“敲竹杠”,因此,资产专用性较高通常意味着企业面临较高的外部交易成本。借鉴袁淳等^[24]做法,以企业无形资产和总资产的比值来表征资产专用性(*Asset*)。由表 6 第(2)列汇报的回归结果可以发现,变量 *IL* 系数估计值为 -0.052,通过了 5% 水平上的显著性检验,这一结果较好地验证了本文理论假说,表明智

慧物流能够降低企业的交易成本,进而提高供应链韧性,假设 2b 得到经验证据支持。

3. 供应链效率渠道

理论上,智慧物流有利于缩短资金周转天数和库存周转天数来提高供应链效率,而供应链效率的提高意味着供应链不同节点企业之间生产和分销特定产品或服务的交互更加频繁,节点企业间可以更加有效地开展商业合作,增强了供应链协同和协作能力,从而提高供应链韧性。对于供应链效率,已有研究以企业非产成品库存作为供应链效率的表征指标^[27]。然而仅从存量水平来体现供应链效率,忽视了供应链节点企业间的要素流动性。本文在企业库存存量基础上,进一步以库存周转天数来体现供应链效率,其算法为 $\ln(365/\text{库存周转率})$ 。选择该指标主要出于以下两点考量:一是企业库存周转天数有效克服了因企业保留安全库存而导致供应链效率较低的测算误差。为预防遭遇不确定性风险,企业会持有一定量的安全库存,故并非库存越少,供应链效率越高;二是库存周转天数体现供应链上下游企业间的对话频率和贸易往来,反映了供应链柔性 and 响应速度,周转天数越少,意味存货变现的速度越快,供应链效率越高。由表 6 第(3)列汇报的回归结果可以发现,变量 *IL* 系数估计值显著为负,表明智慧物流可以有效缩短企业库存周转天数,提高供应链效率,进而促进供应链韧性提升,这与假设 2c 的预期结果一致。

表 6 作用机制检验回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>Market</i>	<i>Asset</i>	<i>Efficiency</i>
<i>IL</i>	0.573 *** (0.183)	-0.052 ** (0.027)	-0.628 *** (0.190)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	11 453	11 453	11 453
<i>R</i> ²	0.341	0.802	0.896

(二) 异质性检验

为进一步强化“智慧物流-供应链韧性”的逻辑框架,本文的异质性检验基于企业、行业和地区层面对智慧物流与供应链韧性的关系进行解构,以形成具体的政策靶向和精准发力。具体做法

为,将企业、行业和地区层面的虚拟变量与核心解释变量的交互项代入式(1)进行估计。

1. 企业市场地位异质性

市场地位决定了企业能否在商业合作过程中占据主动权,一般来说,市场地位高的企业往往是市场领导者,它们在价格变动、新产品开发、推广、分销渠道的选择等方面处于主宰地位,供应链韧性水平较强;而市场地位较低的企业通常为市场跟随者,在商业合作中被交易对手“讨价还价”“敲竹杠”的概率较高,智慧物流的赋能效果可能更明显。故本文认为,企业的市场地位越低,智慧物流对供应链韧性的促进效果越强。参考王贞洁等^[37]做法,将企业营业收入与企业所在行业营业收入的比值作为企业市场地位的表征指标,并依据每年企业市场地位的中位数定义虚拟变量 *Marker*,若企业市场地位高,则 *Marker* 取值为 1,否则为 0。表 7 第(1)列、第(2)列报告了回归结果,与市场地位高的企业相比,智慧物流对市场地位低企业的供应链韧性的促进效果更明显,与前文预期一致。

2. 产业链位置异质性

现有研究指出,国内市场逐步发展为“大中型国有企业部分主导上游市场垄断,民营企业主导下游市场竞争”的垂直市场结构^[38]。在产业链上游资源型垄断环境的影响下,上游企业在交易过程中占据主导地位,供应链自身的抵抗力和恢复力较强,产生供应链“中断”的风险相对较低。与之不同的,产业链下游企业竞争较为激烈,智慧物流可以帮助下游企业扩大贸易网络 and 提供潜在商业伙伴,有助于供应链韧性提升。由此本文推测,智慧物流对产业链下游企业的供应链韧性的促进效果可能更明显。基于此,本文参考 Antràs 等^[39]提出的行业上游度指数,利用世界投入产出数据库(WIOD)的 2014 年中国投入产出数据测算行业上游度指数,并以每年行业上游度指数的中位数定义虚拟变量 *Upstreamness*,若企业位于产业链上游,则 *Upstreamness* 取值为 1,否则为 0。表 7 第(3)列、第(4)列结果表明,相比于产业链上游企业,智慧物流对产业链下游企业的供应链韧性提升效果更明显,符合预期。

3. 地区交通条件异质性

良好的交通基础设施建设深刻影响着企业的运营和交易方式,供应链上下游企业间的商业合作更是直接受到交通基础设施水平的影响。一般来说,相对于地区交通条件差的地区,交通条件便利的地区有利于降低企业的物流成本和信息成本,并扩大供应链上企业商业伙伴的分布范围,从而提高供应链韧性^[25]。本文将企业所在地区是否开通高铁作为地区交通条件衡量指标,定义虚拟变量 *Hsr*,若企业所在地当年开通高铁,则当年及之后的 *Hsr* 取值为 1,否则为 0。表 7 第(5)列、第(6)列报告了回归结果,可以发现,当企业位于交通条件便利的地区时,智慧物流能够显著促进供应链韧性提升,符合预期。

4. 智慧物流空间联系强度异质性

理论上,智慧物流有助于打破时空限制和市场分割,打通制约供应链循环的关键堵点,推动产

品和生产要素资源在更大范围内顺畅流通;而智慧物流空间联系有助于强化和叠加促进供应链韧性提升的赋能效果。一方面,智慧物流空间联系强化了地区之间的沟通和紧密程度,供应链节点企业之间商业合作的潜在机会增多;另一方面,智慧物流空间联系能够促进资源要素合理配置,发挥各地区比较优势,提高不同地区供应链韧性的整体水平。为了验证上述逻辑,本文在前文测度的物流智慧化发展水平基础上,参考谷城等^[40]做法,利用修正的引力模型进一步测算我国地级市物流智慧化发展水平的空间联系强度,将其作为智慧物流空间联系的表征指标,并根据每年该指标的中位数定义虚拟变量 *ILSC*,若企业所处地区智慧物流空间联系强度高,则 *ILSC* 取值为 1,否则为 0。表 7 第(7)列、第(8)列结果表明,在智慧物流空间联系强度高的地区,智慧物流对供应链韧性的提升效果更明显,符合预期。

表 7 异质性检验回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>	<i>Resis</i>	<i>Recov</i>
<i>IL</i> × <i>Market</i>	-0.122 *** (0.037)	-0.106 * (0.062)	-	-	-	-	-	-
<i>IL</i> × <i>Upstreamness</i>	-	-	-0.071 ** (0.034)	-0.090 * (0.050)	-	-	-	-
<i>IL</i> × <i>Hsr</i>	-	-	-	-	0.318 *** (0.109)	0.272 *** (0.083)	-	-
<i>IL</i> × <i>ILSC2</i>	-	-	-	-	-	-	0.440 *** (0.148)	0.286 *** (0.088)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Firm FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	11 453	11 453	10 116	10 116	11 137	11 137	11 453	11 453
<i>R</i> ²	0.495	0.852	0.495	0.853	0.495	0.852	0.442	0.419

五、研究结论与政策启示

提升供应链韧性和安全是国民经济稳健循环的基础,亦是保障经济社会长期稳定高质量发展的必然要求。本文基于 2010—2020 年我国地级市和 A 股上市公司数据,实证检验智慧物流对供应链韧性的影响效应和机制。研究发现,智慧物流有助于促进供应链抵抗力和供应链恢复力提升,即智慧物流能够提高供应链韧性,在采用工具变量法、替换变量、剔除国家经济支柱产业样本、调整固定效应类型等稳健性检验后,核心结论依然成立。机制检验表明,智慧物流通过拓展企业市场战略布局、降低交易成本和提高供应链效率促

进供应链韧性提升。异质性检验表明,智慧物流对供应链韧性的影响主要存在于市场地位低企业、产业链下游、交通条件便利以及智慧物流空间联系强度高的地区。

本项研究对于思考在产业链供应链韧性和安全迫切提升的背景下如何借助智慧物流提升供应链韧性具有较强的现实意义和政策启示。

第一,强化智慧物流对供应链韧性的提升作用,应成为当前物流业智慧化转型政策的重要着力点。党的二十大报告明确指出,“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。与此背景相映照,本文结论表明,中国情境下,智慧物流可以大幅提升

供应链抵抗力和供应链恢复力,增强供应链韧性。为此,建议物流业智慧化转型的下一步政策应以提高供应链韧性为突破口。首先,加强产品流通过程中的安全体系建设,推动运输物品信息共享和安全查验部门联动,鼓励物流企业积极应用物联网、云计算等技术手段对产品流转流程进行实时监控,实时输出各个供应链节点的延误和中断风险,推动各类要素在供应链上高效连接、顺畅流转。其次,积极打造供需高效对接的供应链协同平台,引导行业、企业间加强供应链安全信息共享和资源协同联动,打破节点企业间的信息孤岛,为企业提供普惠性服务。最后,加强物流业大数据采集、分析和应用能力,借助邻近消费端的空间优势,迅速响应消费群体个性化、多样化需求,以促进供应链上下游企业间的供需升级。

第二,围绕供应链“卡链”“断链”“掉链”等威胁,以“链主”企业为主体,加强供应链相互支撑。当前供应链各个节点分工愈加明确与细化,一个“断点”出现可能导致整个链条低效甚至瘫痪。本文发现供应链节点企业间的关联效应和协同能力是影响供应链韧性的重要因素。与此问题相照应,“链主”企业具有强大的资源配置能力和协同创新组织动力,对产业链供应链上下游具有核心凝聚力,可带动更多中小企业融入供应链,实现大中小企业协同发展。基于此,应以培育“链主”企业为核心,引导“专精特新”“单项冠军”和“隐形冠军”企业卡位入链,增强供应链韧性与活力。一方面,政府应根据地标或特色产业供应链,绘制上下游关键环节“图谱”,通过定向招引配套企业,加快培育本土“链主”企业,使其在单一细分领域进行深耕,为链上企业提供优质精良的产品与服务;另一方面,要充分发挥“链主”企业在强链补链中的重要作用,增强“链主”企业与“链员”企业之间的互补性、依赖性,并利用数字技术充分发挥供应链上下游企业间的关联协同和沟通连接,建立以“链主”企业为核心,企业共同参与的产业链供应链联盟,形成稳定持久的产业链供应链关系。

第三,根据智慧物流影响供应链韧性的异质性制定差别化政策。本文结论表明,当前智慧物流对供应链韧性的影响在企业、行业以及地区之

间存在明显的分化现象。因此,政策制定和执行过程应充分考虑企业市场地位、产业链位置、交通条件便利程度以及智慧物流空间联系强度等方面的差异性,避免“一刀切”。首先,由于市场地位低企业更能受益于智慧物流的赋能效应,因而对于市场地位高企业,应提高对供应链韧性和安全的重视程度,激发市场地位高企业的市场竞争力。其次,由于位于产业链下游企业更能从智慧物流中获益,因而对于产业链上游企业,为弥补供应链韧性提升动力不足问题,政府应考虑从外部施加提升供应链韧性的考核压力,进一步强化“有为政府”的治理作用。如适当放宽市场准入门槛,激发市场活力等。最后,由于位于交通条件便利地区的企业更能受益于智慧物流的赋能效应,因而对于交通条件便利程度不高地区的企业,政府应在完善交通基础设施建设的同时,优化城乡综合交通网络,精准补齐联通衔接短板。并且,政府应重视智慧物流空间联系的重要性,加强地区间物流业的交流合作,深入探索跨行政边界的协同合作机制,优化区域物流网络,合理促进各地区之间的物流信息互联共享。

参考文献:

- [1] 谷城,张树山. 我国物流业智慧化水平的分布动态、空间差异与收敛性[J]. 中国流通经济,2023,37(3):17-31.
- [2] LUMMUS R R, VOKURKA R J. Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines [J]. Industrial management & data systems, 1999,99(1/2): 11-17.
- [3] 宋华,杨雨东. 中国产业链供应链现代化的内涵与发展路径探析[J]. 中国人民大学学报,2022,36(1): 120-134.
- [4] GOLGECI I, KUIVALAINEN O. Does social capital matter for supply chain resilience? the role of absorptive capacity and marketing-supply chain management alignment [J]. Industrial marketing management, 2020,84(1):63-74.
- [5] NEGRI M, CAGNO E, COLICCHIA C, et al. Integrating sustainability and resilience in the supply chain: a systematic literature review and a research agenda[J]. Business strategy and the environment, 2021,30(7):2858-2886.
- [6] WIELAND A, DURACH C F. Two perspectives on supply chain resilience[J]. Journal of business logistics, 2021,42(3):315-322.

- [7] 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(5):285-307.
- [8] 石建勋,卢丹宁. 着力提升产业链供应链韧性和安全水平研究[J]. *财经问题研究*,2023(2):3-13.
- [9] WINKELHAUS S, GROSSE E H. Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system[J]. *International journal of production research*, 2020,58(1):18-43.
- [10] 孙磊,张树山,郭坤. 中国物流产业智慧化水平测度及影响因素[J]. *中国流通经济*,2021,35(10):30-38.
- [11] 何黎明. 中国智慧物流发展趋势[J]. *中国流通经济*, 2017,31(6):3-7.
- [12] 梁红艳. 中国制造业与物流业融合发展的演化特征、绩效与提升路径[J]. *数量经济技术经济研究*,2021,38(10):24-45.
- [13] 谢泗薪,孙敏,秦皓. 绿色物流引领长江经济带高质量发展的时空差异及引领战略构建:基于韧性经济视角[J]. *中国流通经济*,2022,36(9):17-31.
- [14] 张虎,张毅,韩爱华. 我国产业链现代化的测度研究[J]. *统计研究*,2022,39(11):3-18.
- [15] TANG C S, VEELENTURF L P. The strategic role of logistics in the industry 4.0 era[J]. *Transportation research part e-logistics and transportation review*, 2019,129(9):1-11.
- [16] 陈晓东,刘洋,周柯. 数字经济提升我国产业链韧性的路径研究[J]. *经济体制改革*,2022(1):95-102.
- [17] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics[J]. *Journal of economic literature*, 2019,57(1):3-43.
- [18] 江小涓,靳景. 数字技术提升经济效率:服务分工、产业协同和数字孪生[J]. *管理世界*,2022,38(12):9-26.
- [19] 施炳展. 互联网与国际贸易:基于双边双向网址链接数据的经验分析[J]. *经济研究*,2016,51(5):172-187.
- [20] 杨德明,刘泳文. “互联网+”为什么加出了业绩[J]. *中国工业经济*,2018(5):80-98.
- [21] 张树山,胡化广,孙磊等. 供应链数字化与供应链安全稳定:一项准自然实验[J]. *中国软科学*,2021(12):21-30,40.
- [22] 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.
- [23] 张虎,高子桓,韩爱华. 企业数字化转型赋能产业链关联:理论与经验证据[J]. *数量经济技术经济研究*,2023,40(5):46-67.
- [24] 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.
- [25] 饶品贵,王得力,李晓溪. 高铁开通与供应商分布决策[J]. *中国工业经济*,2019(10):137-154.
- [26] 乔非,孔维畅,刘敏,等. 面向智能制造的智能工厂运营管理[J]. *管理世界*,2023,39(1):216-226,239.
- [27] 段文奇,景光正. 贸易便利化、全球价值链嵌入与供应链效率:基于出口企业库存的视角[J]. *中国工业经济*, 2021(2):117-135.
- [28] 陈剑,刘运辉. 数智化使能运营管理变革:从供应链到供应链生态系统[J]. *管理世界*,2021,37(11):227-240.
- [29] 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.
- [30] CHENG L, ZHANG J. Is tourism development a catalyst of economic recovery following natural disaster? an analysis of economic resilience and spatial variability[J]. *Current issues in tourism*, 2020,23(20):2602-2623.
- [31] DESJARDINE M, BANSAL P, YANG Y. Bouncing back: building resilience through social and environmental practices in the context of the 2008 global financial crisis[J]. *Journal of management*, 2019,45(4):1434-1460.
- [32] 潘红波,张哲. 高管—客户关系与企业客户稳定度[J]. *管理学报*,2020,17(2):196-203.
- [33] 刘晓星,张旭,李守伟. 中国宏观经济韧性测度:基于系统性风险的视角[J]. *中国社会科学*,2021(1):12-32,204.
- [34] 戴亦一,肖金利,潘越. “乡音”能否降低公司代理成本:基于方言视角的研究[J]. *经济研究*,2016,51(12):147-160,186.
- [35] 陈勇兵,李辉,林雄立. 劳动保护与企业智能制造转型:来自机器人进口的证据[J]. *数量经济技术经济研究*, 2023,40(6):133-152.
- [36] 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.
- [37] 王贞洁,王竹泉. 基于供应商关系的营运资金管理:“锦上添花”抑或“雪中送炭”[J]. *南开管理评论*,2017,20(2):32-44.
- [38] 钱学锋,张洁,毛海涛. 垂直结构、资源误置与产业政策[J]. *经济研究*,2019,54(2):54-67.
- [39] ANTRÀS P, CHOR D, FALLY T, et al. Measuring the upstreamness of production and trade flows[J]. *American economic review*, 2012,102(3):412-416.
- [40] 谷城,张树山. 中国物流产业智慧化空间联系的网络结构及其影响因素[J]. *经济地理*,2023,43(5):117-127.

(本文责编:润 泽)