# 数字化对供应链韧性的影响机制研究现状分析

姜　跃　陈娟娟
（福建理工大学）
DOI：10.65285/QQJJGLLT.V2I4.006

**摘　要：**在自然灾害、市场波动与国际安全事件交织的复杂环境下，供应链韧性已成为企业生存发展与产业安全的关键能力。本文在界定数字化与供应链韧性内涵的基础上，从信息共享与协同、风险预警与响应、结构优化与创新、组织管理与变革四个方面阐释数字化对供应链韧性的影响机制。研究认为，数字化的作用并非单一技术效应，而是通过降低信息不对称、压缩决策时滞、拓展连接广度与重塑组织能力四条路径，分别作用于供应链的抵抗能力、恢复能力与适应能力，四条机制存在递进与互补关系。现有研究在研究对象局限性、机制识别的内生性、情境异质性以及数字化负面效应等方面仍存在不足，未来可在微观数据匹配、准自然实验设计、链条位置异质性与数字赋能的边界条件等方向深化。
**关键词：**数字化；供应链韧性；影响机制；信息共享；组织变革

**A Review of Research on the Influence Mechanism of Digitalization on Supply Chain Resilience**

Yue Jiang, Juanjuan Chen
Fujian University of Technology

**Abstract:** Against the complex backdrop of intertwined natural disasters, market fluctuations and international security incidents, supply chain resilience has become a core capability for corporate survival and industrial security. On the basis of defining the connotations of digitalization and supply chain resilience, this paper explains the influencing mechanisms of digitalization on supply chain resilience from four dimensions: information sharing and collaboration, risk early warning and response, structural optimization and innovation, as well as organizational management and transformation. The study argues that the effect of digitalization is not a single technological outcome. Instead, it acts on the resistance, recovery and adaptive capacities of supply chains through four pathways: mitigating information asymmetry, shortening decision-making lead time, expanding connection coverage and reshaping organizational capabilities. These four mechanisms are progressive and complementary. Existing literature suffers from limitations including narrow research scope, endogeneity concerns in mechanism identification, contextual heterogeneity and insufficient discussion on the adverse effects of digitalization. Future research can be advanced by matching micro-level datasets, adopting quasi-natural experiment designs, exploring heterogeneity across supply chain positions and identifying the boundary conditions of digital empowerment.
**Keywords:** digitalization,supply chain resilience,influencing mechanism,information sharing,organizational transformation

## 引言

在当今复杂多变的商业环境中，供应链面临自然灾害、市场波动、公共卫生事件与地缘政治摩擦的多重冲击。供应链上任何节点的中断都可能沿链条迅速传导，造成交付延迟、成本上升乃至生产停滞。冲击来临时，如何在效率与安全之间取得新的平衡成为企业生存与发展的现实需求。

同时，以大数据、人工智能、云计算、区块链、物联网等为代表的数字技术迅速发展，数字技术在供应链各个环节得到应用与拓展，相关的技术知识获取、产品开发迭代与技术价值增值等功能也不断深化[1]。发挥数字技术的赋能作用，推动传统供应链运营模式向新一代信息技术与供应链深度融合的数字供应链转型，也成为当下各个企业的发展方向。

数字化对供应链韧性的影响兼具现实意义与理论价值，本文采用文献梳理与理论分析相结合的方法，系统梳理现有研究现状，总结“数字化”与“供应链韧性”各自的内涵，厘清数字化作用于供应链韧性的内在逻辑，识别现有研究存在哪些不足以及未来研究方向的展望，希望能够为后续理论深化和企业实践提供参考价值。

## 一、数字化的内涵

数字化的概念最早于 1996 年由美国麻省理工学院学者提出，是指将物理世界的信息转化为数字形式，并通过数字技术进行存储、处理、传输和分析，涵盖企业内部流程和上下游之间的数字化连接。其演进大致经历数据化、数字化、数字化转型三个阶段[2,3]：数据化把模拟信息转化为可计算的数据；数字化在数据基础上重构业务流程；数字化转型进一步涉及组织结构、商业模式与价值创造方式的系统变革。三者并存，构成数字化水平的层次差异。

数字化在供应链中贯穿不同环节。产品数字化主要是指企业对现有产品进行数字化改造升级，或者开发出新的数字化产品。过程数字化则表现为通过数字技术提升采购、研发、制造、仓储、销售等环节的效率。组织管理数字化主要表现为借助 ERP、MES、PLM 等数字化系统重塑组织架构与管理模式，打破部门与环节之间的“数据孤岛”，实现供应链资源数字化配置。商业模式数字化是指企业依托数字技术改变其价值创造和价值获取的方式，推动供应商、生产者、消费者共同参与价值共创 [4]。

## 二、供应链韧性的内涵

“供应链韧性”概念在 2003 年前后被提出，较完整的定义由 Christopher 和 Peck 于 2004 年给出，即供应链受到干扰后能够恢复到原状态或者更加理想状态的能力。此后定义不断细化，有研究将其界定为优化供需匹配、稳定供需关系、提升供应商创新质量三个递进层次 [5]；也有研究将其划分为感知、资源整合和灵活性三个环节 [6]。定义差异反映了研究者对韧性是“结果状态”还是“过程能力”的不同理解。指标测度方面，国外学者从多元视角选取不同指标构建供应链韧性评估体系，致力于将韧性量化为可对比、可追踪的数值；国内研究在此基础上结合本土产业特征，面向制造业、资源产业链、航空物流等不同场景搭建差异化的韧性评价框架。总体来看，供应链韧性量化测度方法日趋丰富，但尚未形成完全统一的权威指标体系。不同研究在维度划分、指标选取、权重确定和数据口径上差异明显，同一企业在不同体系下的得分可能相差悬殊，使跨研究的结论难以直接对话。

## 三、数字化影响供应链韧性的作用机制

### （一）基于信息共享与协同的韧性提升机制

数字化借助数字技术搭建起信息共享的桥梁，打破了供应链各组织间长期存在的信息壁垒，让订单、库存、物流等关键信息在上下游之间实时流通。这不仅提高协同效率和响应速度，有效缓解“牛鞭效应”，还能精准优化供需匹配，增强供应链的协同灵活性。该机制主要作用于抵抗与恢复两个维度：信息越透明，冲击造成的误判越少，恢复过程中的协调成本越低。

以物联网和区块链为例，物联网设备可实时追踪货物位置与状态，实现全程可视化监控；区块链以不可篡改、可追溯的特性确保信息真实与安全，为各方提供可信的共享平台。上下游企业依托真实实时信息安排生产与配送、配置资源，降低信息不畅导致的断链风险。数字化平台还提供协同决策环境：供应商与制造商可协同采购，生产与配送可协同调度；面临风险时各方可共享风险信息与资源状况，共同协商备选运输路线、调整生产排程，提升供应链面对不确定性的恢复与适应能力。信息的互联互通降低库存与物流成本，在冲击发生之后加快供应链修复速度，实现韧性提升。

### （二）基于风险预警与应对的韧性提升机制

数字化赋予供应链风险前置识别与快速处置能力，实现风险全周期管控。利用大数据分析对供应链内外部数据进行挖掘，可以识别市场需求波动、供应商财务状况变化、自然灾害风险等潜在因素，并通过预测模型提前估计风险发生的可能性和影响程度，为制定应对策略提供依据，从而增强风险抵抗能力。这一机制让供应链韧性建设从“事后补救”前移到“事前预防”，使企业在冲击尚未显现时即完成资源预置与预案准备。

基于物联网、人工智能构建的智能应急响应系统，在风险发生时能迅速启动并自动执行预设方案，如调整生产计划、切换供应商、优化物流路线；风险评估借助大数据与算法模型实现精准化，在供应链中断时快速比选应对方案，并针对供应商问题给出替代供应商选择等建议。

### （三）基于结构优化与创新的韧性提升机制

数字化通过推动产业结构优化升级、促进产业链协同、优化资源配置与提升响应能力，对供应链结构进行优化。数字化削弱外部信息约束、降低交易成本，帮助企业拓展合作伙伴网络，降低对单一供应商或客户的依赖，分散供应风险，优化供应链网络结构 [7]。数字技术与传统产业的融合带动新业态不断涌现，推动产业集群与新商业模式形成，还优化产业链效率、延伸分工链条，实现上下游有机联合，提升整体运行效率，增强供应链对市场变化的适应能力。

数字化一方面有效提升企业创新水平，改善产品与服务质量；另一方面推动商业模式创新，价值共创等新模式不断涌现。技术创新、模式创新相互赋能，优化供应链产业结构，从网络层面、产业创新层面夯实供应链韧性基础。

### （四）基于组织管理与变革的韧性提升机制

数字化推动供应链组织架构向更加敏捷、灵活的方向变革。企业借助数字技术构建扁平化、网络化的组织架构，通过协同平台使跨部门团队实时共享信息、打破部门壁垒，对市场变化做出快速反应；通过对运营数据的实时分析，可根据业务需求快速调整组织架构与资源配置。组织内部变革实现战略、结构、治理机制与人才管理的重塑，能够提高供应链的协同效率和韧性 [8]。

数字化转型还推动企业形成数据驱动的决策文化，更加注重数据的收集、分析和应用，深入了解市场需求、供应商绩效与物流成本。对数据的实时监测还能使企业提前察觉交货延迟、运输异常等风险并及时应对。数字化还可实现项目管理的规范化，更精准地进行人才分析与配置，而数字化人才能更好地优化供应链流程，提高供应链的智能化水平，从而增强供应链应对风险的能力。

上述四条机制并非彼此独立，而在作用层次上呈现递进与互补关系。信息共享与协同构成基础条件，决定风险信息能否被及时获取；风险预警与响应建立在信息基础之上，决定冲击到来时的反应速度；结构优化与创新作用于更长的时间尺度，决定企业在连续冲击中的适应能力；组织管理与变革提供制度保障，使前三条机制持续运转。

## 四、现有研究的不足

第一，韧性测度缺乏可比性。不同研究在维度划分、

指标选取与权重确定上差异较大，且多以企业层面数据替代供应链层面数据。部分研究以供应商集中度与存货水平表征韧性，部分使用问卷量表，部分以投入产出数据构建产业链指标，测量对象并不完全一致，使“数字化提升供应链韧性”的结论难以相互印证。第二，机制识别的内生性问题突出。数字化转型程度高的企业往往规模更大、治理更规范，这些特征本身可能提升韧性。虽有研究借助试点政策构造准自然实验，但试点选择并非随机，仍存在选择性偏误。第三，情境异质性与负面效应关注不足。现有研究多以制造业上市公司为样本，对服务业、农业和中小企业的覆盖有限，对链条位置的差异关注不够。第四，缺乏长期动态研究。现有研究大多基于截面数据或短期时间序列数据，难以捕捉数字化与供应链韧性之间的长期动态演化关系，对于数字化技术在供应链韧性建设中的长期投资回报、持续改进机制等方面的研究不足。

**五、未来研究展望**

其一，在测度层面推进标准化与多层面对接。可在统一概念框架的基础上，构建兼顾企业运营数据与链条结构数据的指标体系，明确适用边界与数据口径；并区分抵抗、恢复与适应三个维度分别赋权，避免用综合指数掩盖结构性差异。其二，在识别层面强化因果推断。可利用供应链数字化试点、数字基础设施布局等政策冲击构造双重差分或断点回归设计，并优先选择理论上必要、时间上先于结果发生的中介变量。其三，在情境与理论层面深化异质性分析并纳入负面效应。未来研究可进一步探讨数字化在不同行业供应链中提升韧性的具体机制和差异化影响，比较制造业与服务业、大企业与中小企业、上下游企业的机制差异，并结合制度环境、市场结构与技术基础解释差异来源。同时应把数字化的成本侧纳入分析框架，考察系统耦合度、算法依赖度与数据安全水平如何改变韧性的边际收益，识别数字化投入的阈值区间；还可引入“数字韧性”概念，讨论数字系统自身失效时供应链如何维持基本功能。

**结论**

本文围绕数字化对供应链韧性的影响机制进行了理论分析。研究表明，数字化通过信息共享与协同、风险预警与应对、结构优化与创新、组织管理与变革四条路径影响供应链韧性：信息共享与协同降低信息不对称、缓解牛鞭效应；风险预警与响应把韧性建设前移到事前预防并压缩决策时滞；结构优化与创新通过供应网络多元化、产业结构升级与创新能力提升；组织管理与变革通过组织扁平化、数据驱动决策与人才配置，为前三条机制提供制度保障。四条机制相互递进与互补，其协同效果决定数字化投入能否真正转化为韧性。实践中，企业应围绕信息基础、预警能力、结构弹性与组织适配统筹推进；政策上应关注数字化在不同行业、不同链条位置的差异化效果，并对数字鸿沟带来的结构性风险保持警惕。

**参考文献**

[1] 张杰，逯艳 . 提升产业链供应链韧性和安全的理论探究与实现路径 [J]. 中州学刊，2023(7):37 — 43.

[2]Verhoefpc,Broekhuizent,Barty,et al.Digital transformation:A multidisciplinary reflection and research agenda[J].Journal of Business Research, 2021, 122: 889−901.

[3]Boudreau,K.J.Let a Thousand Flowers Bloom ？ An Early Look at Large Numbers of Software App Developers and Patterns of Innovation[J].Organization Science，2012,23(5):1409−1427.

[4] 陈剑，黄朔，刘运辉 . 从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理 [J]. 管理世界 ,2020,(2):117−128.

[5] 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).

[6]Christopher M,Lee H.Mitigating supply chain risk through improved confidence[J].International Journal of Physical Distribution&Logistics Management,2004,34(05):388−396.

[7] 巫强，姚雨秀 . 企业数字化转型与供应链省际分布 [J]. 福建论坛 ( 人文社会科学版 ),2024,(08):73−93.

[8] 刘海建，李纪琛 . 基于组织重塑的中小企业数字化转型之路探究 [J]. 扬州大学学报 ( 人文社会科学版 ),2021,25(05):59−75.

**作者简介：**

姜跃（1985−−），女，辽宁营口人，博士，副教授，硕士生导师，研究方向：低空经济、运营管理；

陈娟娟（1991−−），女，汉族，福建福州人，硕士研究生在读，研究方向：生产系统与信息管理。