

大数据驱动下跨境电商供应链韧性提升机制与路径研究

马子萱¹, 杨维新^{2*}

¹上海理工大学基础学院, 上海

²上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2025年10月30日; 录用日期: 2025年11月18日; 发布日期: 2025年12月12日

摘要

在全球贸易数字化转型与不确定性风险叠加的背景下, 跨境电商供应链韧性已成为制约电子商务网络零售国际化发展的瓶颈。本文依据供应链韧性理论与大数据驱动理论, 探讨如何运用大数据技术增强跨境电商供应链的抗风险能力与恢复能力。研究表明, 大数据通过构建智能预警、柔性调度、协同响应、持续优化这四大核心机制有效提升了跨境电商供应链在多重风险场景下的韧性水平。基于上述机制分析, 本文设计了提升跨境电商供应链韧性的具体路径以进一步推动其高质量发展。

关键词

跨境电商, 供应链韧性, 大数据驱动, 网络协同, 风险管理

Research on Mechanisms and Pathways for Enhancing Supply Chain Resilience in Cross-Border E-Commerce Driven by Big Data

Zixuan Ma¹, Weixin Yang^{2*}

¹College of New Students, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

²Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: October 30, 2025; accepted: November 18, 2025; published: December 12, 2025

Abstract

Against the backdrop of digital transformation in global trade and the superposition of uncertainty

*通讯作者。

文章引用: 马子萱, 杨维新. 大数据驱动下跨境电商供应链韧性提升机制与路径研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(12): 1852-1858. DOI: 10.12677/ecl.2025.14124060

risks, the resilience of cross-border e-commerce supply chains has emerged as a bottleneck constraining the internationalization of e-commerce online retail. Drawing on supply chain resilience theory and big data-driven theory, this study explores how big data technologies can be leveraged to strengthen the risk resistance and recovery capabilities of cross-border e-commerce supply chains. The research indicates that big data effectively enhances the resilience of cross-border e-commerce supply chains across multiple risk scenarios through the establishment of four core mechanisms: intelligent early warning, flexible scheduling, coordinated response, and continuous optimization. Building upon the analysis of these mechanisms, the study designs specific pathways to further elevate the resilience of cross-border e-commerce supply chains, thereby promoting their high-quality development.

Keywords

Cross-Border E-Commerce, Supply Chain Resilience, Big Data-Driven, Network Collaboration, Risk Management

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在数字经济和全球化深度交织的时代大背景下，跨境电商作为国际贸易新型业态正以空前的速度重塑全球商业格局。但在跨境电商供应链享受网络技术红利的同时，也面临着较以往传统贸易更为复杂的风险挑战，如地缘政治冲突、国际物流受阻、海关政策变动、汇率剧烈波动等外部冲击，以及需求预测偏差、库存管理失衡、线上线下协同不畅等内部问题[1]。

供应链韧性是指供应链系统面对突发扰动时能快速适应环境变化、保持核心功能运转并实现快速恢复的能力[2]。对跨境电商来说，供应链韧性不仅关系到订单履约能力与客户满意度，更直接影响到企业的市场竞争力与可持续发展。传统供应链管理强调效率优先，追求库存最小化与成本最优化，然而在高度不确定的网络商业环境中，该模式往往缺乏必要的冗余与弹性以应对突发风险。因此，如何在效率与韧性之间寻求平衡，构建既能快速响应市场需求又能有效抵御外部冲击的跨境电商供应链体系，已经成为跨境电商企业所面临的一个难题[3]。

大数据技术的成熟与普及为破解这一难题带来了新的解决方案，借助采集、存储、分析和挖掘海量多源异构数据，大数据驱动的供应链管理可突破信息不对称约束，能在复杂多变的网络环境中实现数据驱动的精准决策与敏捷响应[4]。由此本文聚焦于大数据驱动下跨境电商供应链韧性提升问题，深入探讨大数据提升跨境电商供应链韧性水平的机制与路径，目的是丰富供应链韧性理论在电子商务领域内的应用，并为跨境电商企业与政策制定者提供理论和现实支撑。

2. 理论基础与文献述评

2.1. 供应链韧性理论

供应链韧性理论起源于生态学里的韧性概念，它指的是系统在遭受干扰之后维持或恢复到原有状态的能力[5]。在供应链管理领域中，韧性被定义成供应链面对预期或者非预期扰动时，依靠准备、响应与恢复等能力来维持运营连续性的综合能力[6]。

在跨境电商场景下，供应链韧性呈现出十分鲜明的网络化特征。与传统供应链相比较，跨境电商供应链具备节点分散、链条延长、环节复杂、信息流动频繁等特点，任何一个环节的中断都可能通过网络效应迅速扩散至整个系统，跨境电商高度依赖线上平台去进行交易撮合与信息传递，网络技术的稳定性与数据安全性会直接影响供应链的连续性[7]，所以研究跨境电商供应链韧性时不仅需要关注物理层面的物流与库存韧性，更需要关注信息层面的数据韧性与网络协同韧性。

2.2. 大数据驱动理论

大数据驱动理论着重强调通过全面采集数据、深度分析数据以及智能应用数据来优化决策过程，达成从“经验驱动”到“数据驱动”的管理范式转变[8]。在供应链管理领域，大数据技术主要通过四个层次发挥作用：在数据感知层借助物联网设备、线上交易系统、社交媒体平台等多元渠道实时采集供应链运行数据，在数据存储层运用云计算与分布式存储技术构建海量数据的存储与管理体系，在数据分析层借助机器学习、深度学习等算法挖掘数据的隐藏规律与关联关系，在智能应用层把分析结果转化为可执行的决策方案，实现供应链自动化与智能化管理[9]。

对于跨境电商供应链来说，大数据的价值主要体现在三个方面：第一是增强可视性，通过整合多源数据信息构建供应链全流程的数字化视图，让企业能够实时掌握供应链各个环节的状态；第二是提升预测性，通过深度挖掘历史交易数据、市场趋势数据以及外部环境数据，帮助企业提前识别潜在风险并制定应对预案；第三是优化决策性，在复杂多目标约束条件下设计仿真模拟与优化算法，通过寻找最优或次优资源配置方案来实现动态平衡[10]。

2.3. 现有文献述评

近年来，学术界关于大数据和供应链管理交叉研究主要体现在如下方面：一是效率提升，大数据可凭借精准需求预测减少牛鞭效应，并借助智能调度提高物流配送效率，依靠动态定价优化库存周转速度[11]；二是成本控制，大数据有助于识别供应链中的过度损耗环节以优化采购决策和物流运输，从而降低整体运营成本[12]；三是协同优化，大数据平台能够促进供应链上下游企业之间实现信息共享和业务协同，最终提升供应链的整体响应速度[13]。

然而现有研究亦存在如下缺憾：一方面，现有研究的视角大多聚焦于供应链的效率和成本维度，对韧性这一关键属性的关注度相对不足，尤其是在风险管理与危机应对能力方面的研究较为薄弱；另一方面，现有研究的对象主要集中于传统制造业供应链或者国内电商供应链，对跨境电商这一新兴业态供应链的特殊性缺乏深入探讨。

3. 大数据驱动跨境电商供应链韧性提升的机制分析

3.1. 智能预警机制

智能预警机制是保障供应链韧性的第一道重要防线，其核心要点是借助大数据技术达成对潜在风险提前识别与预判，给企业争取到宝贵的应对时间。在跨境电商交易场景中，风险信号常常隐匿于海量的结构化与非结构化数据里，传统人工监控方式很难做到全面覆盖与实时响应，大数据技术依靠对线上交易数据开展实时监测，能够捕捉到需求波动的早期信号，自动触发预警机制并提醒企业留意潜在需求激增或萎缩风险，进而提前调整库存策略与营销计划，达成从“被动应对”向“主动防御”的转变[14]。

具体来说，面对物流风险时大数据会整合多源信息构建物流风险预测模型，针对货物积压量超阈值、航线准点率持续下降、即将出现极端天气等情况提前预警，协助企业启动备选物流方案或调整发货计划；面对政策风险时大数据将对各国政策法规信息进行持续跟踪与智能分析，运用自然语言处理技术对政府

公告、新闻报道、社交媒体讨论等非结构化文本实施语义分析，提取跟跨境贸易相关的政策变动信号；面对汇率风险时大数据可通过对历史汇率数据、宏观经济指标、国际政治事件等多维数据的综合分析，建立汇率波动预测模型，为企业定价决策与外汇套期保值提供参考；面对舆情风险时大数据可通过对线上社交媒体、评论论坛、新闻网站等平台的舆情数据进行实时监测与情感分析，及时提醒企业采取应对措施以应对负面舆情扩散。

3.2. 柔性调度机制

柔性调度机制作为供应链韧性的重要支撑，目标是经过资源快速重新配置和流程灵活调整，最大程度降低风险事件对供应链运营所产生的负面影响。大数据技术为柔性调度提供了强大的决策支持能力，让企业在复杂约束条件下能快速找到可行替代方案[15]。

具体来说，首先大数据能够通过实时整合库存数据构建全网库存的统一视图，当某仓库因政策限制或物流中断无法正常发货时，系统将自动识别其他仓库可用库存并智能推荐最优库存调拨方案；其次，大数据能够结合优化算法在物流网络中动态寻找最优路径，当原定物流路线出现拥堵或中断时，系统会快速计算备选路径方案，并在平衡时效与成本前提下给企业提供决策建议；再次，大数据可以通过对供应商网络的数字化管理为突发状况提供冗余备选，并自动计算切换成本与时间成本辅助企业快速决策；最后，当履约调度进程中出现订单激增导致履约能力不足时，大数据可以借助智能分配对部分订单进行延迟或分批处理，在客户满意度与运营成本之间获取平衡[16]。

上述柔性调度机制并非简单替代或转移，而是依据跨境电商供应链的实际状况变化所作出的动态优化抉择，这就要求系统具备强大的实时计算能力和快速响应能力，大数据和云计算技术的紧密结合使得并行处理海量数据与快速求解复杂优化算法成为可能，从而为柔性调度提供了技术保障。

3.3. 协同响应机制

协同响应机制着重强调供应链各参与主体在风险应对过程中需要进行信息共享、决策协调以及行动同步，从而借助网络协同效应放大单个主体的韧性能。跨境电商供应链的协同难度主要在于参与主体众多、地理分布广泛且利益诉求各异，因此传统“点对点”的协调方式不仅效率低下，还易出现信息失真等不良后果。大数据技术通过构建供应链协同平台，为各主体提供了统一数据交互接口与业务协作界面，实现了供应链可视化与透明化[17]。

具体来说，通过信息协同，平台商将各类数据实时共享给供应商与物流商，让其提前感知需求变化并做好生产与配送准备，供应商将生产进度、原材料库存、产能状况等信息反馈给平台商，助力平台更准确地做好库存规划与销售预测，物流商则将运输状态、仓储容量、配送时效等信息同步至平台和商家，让各方掌握物流环节实时动态；通过决策协同，大数据平台作为协商决策中枢整合各方的约束条件与诉求，利用仿真模拟评估不同应对方案并辅助各方达成共识；通过行动协同，大数据平台借助工作流引擎实现业务流程自动化协同，当某一环节触发协同请求时，相关主体系统能自动接收任务指令并执行相应操作[18]。

更为重要的是网络协同平台还承担着信任机制构建功能，平台可基于各主体的历史协作数据记录与评价来建立信用评分体系，量化评估合作伙伴的可靠性并降低协同过程中的机会主义行为风险，同时平台还能通过智能合约等技术手段确保协同规则自动执行，从而将分散的个体能力整合为系统集体能力，最终实现“ $1+1>2$ ”的协同增效。

3.4. 持续优化机制

持续优化机制展现出供应链韧性的动态演化特点，其核心在于借助对历史数据的深度学习和经验总

结，不断完善风险应对策略并优化运营流程，以此实现韧性的螺旋式提升。大数据技术为持续优化提供强大分析工具与反馈机制，让供应链能够从每次风险事件中吸取经验教训，逐步增强自身免疫能力[19]。

具体来说，大数据系统可把每次风险事件的触发条件、演化过程、应对措施、处理结果等信息进行结构化记录，进而形成风险案例库，通过对案例库开展数据挖掘与关联分析，系统能够发现不同类型风险的共性特征与演化规律，提炼出可复用的应对策略模板，当类似风险再次出现时，系统可快速检索历史案例，借鉴成功经验或规避失败教训，显著缩短决策时间。大数据通过对预测结果和实际结果持续对比，能够评估模型的预测准确性，识别模型的偏差来源，并且通过引入新的数据变量、调整算法参数、改进模型结构等方式，使系统得以实现预测模型的迭代优化，使其越来越贴近真实情况，随着数据积累增多与训练次数增加，模型的智能水平会不断提升[20]。

持续优化机制的本质是把供应链打造成“学习型组织”，借助数据驱动的反馈循环不断积累知识、优化决策以及提升能力，这种持续改进过程让供应链韧性不再是静态防御能力而演变为动态进化能力，能够在不断变化的环境中保持竞争优势。

4. 大数据驱动跨境电商供应链韧性提升的路径构建

4.1. 技术赋能路径

技术赋能路径通过大数据基础设施建设与核心技术攻关来夯实供应链韧性的技术底座[21]，主要涵盖以下方面：

首先是构建跨境电商供应链大数据平台以实现多源数据的统一汇聚与集中管理，该平台具备强大的数据接入能力，能够对接不同的海关申报系统、物流追踪系统、支付系统以及线上交易平台，同时平台要建立统一的数据标准与治理规范以确保数据的准确性、一致性和可用性，在数据存储方面应采用云计算与分布式存储技术来构建弹性可扩展的数据仓库以支撑海量数据的高效存储与快速检索。

其次是重点突破需求预测算法、风险识别算法、路径优化算法以及智能调度算法等关键技术，针对跨境电商需求波动大且影响因素多的特点，发展融合时间序列分析、深度学习和外部因素感知的组合预测算法，以此提升预测的准确性和鲁棒性；针对多类型风险的识别需求，开发基于异常检测、模式识别和文本挖掘的多模态风险识别算法，从而实现对结构化与非结构化数据的综合分析；针对复杂约束下的优化问题，研究启发式算法、进化算法和强化学习等智能优化方法，以此提升决策的速度与质量。

最后是应用系统层面，开发智能预警系统、柔性调度系统、协同管理系统以及可视化监控系统等一系列应用工具，把大数据的分析能力转化为可操作的业务功能，这些系统需要具备良好的人机交互界面，以此降低用户的使用门槛，同时要具备开放的接口，方便与企业现有的ERP等各类业务系统集成，此外技术赋能还需关注数据安全与隐私保护技术的应用，采用数据加密、隐私计算和联邦学习等技术，在保护数据隐私的前提下实现数据价值的挖掘，确保技术应用的合规性。

4.2. 网络协同路径

网络协同路径通过构建开放共享的供应链生态网络，达成各参与主体的深度协作与价值共创目标，其核心是搭建跨境电商供应链协同平台，此平台并非单一企业的内部系统，而是面向整个供应链生态的公共服务平台，能为跨境电商多元主体提供信息交互、业务协同和资源共享的数字化空间[22]。

在协同机制设计上，要建立基于利益共享与风险共担的协同激励机制，借助合理的收益分配规则与成本分摊规则平衡各方利益、激发协同意愿，依据信用评价与履约记录对合作伙伴可靠性进行量化评估以降低协同道德风险，把协同规则编码成可自动执行程序确保协同约定刚性兑现，同时推动产业链上下

游纵向协同，加强供应商、制造商、分销商间信息共享与计划协同，实现从原材料采购到终端交付全链条协同。

在同类企业之间大力推动横向协同，通过资源共享、能力互补、风险共担等方式提升整个行业韧性水平，如多家跨境电商企业可共建海外仓网络，在订单波动时相互调配库存资源降低单个企业风险暴露，还要加强电商平台与金融机构、保险机构、技术服务商合作，构建覆盖融资、保险、技术支持等全方位服务的供应链生态圈，在开放共享中实现共同成长。

4.3. 制度保障路径

制度保障路径为提升跨境电商供应链韧性营造了良好外部环境，具体来说，在政策法规方面应进一步完善跨境电商相关法律法规，明确各方权利义务与责任边界，出台支持跨境电商发展专项政策并加大对供应链基础设施建设投入，尤其关注海外仓网络、国际物流通道、跨境支付系统等关键设施建设，同时简化跨境通关流程来提升通关效率，降低企业合规成本与时间成本，建立跨境电商风险补偿机制，并对因不可抗力导致重大损失的企业给予财政补贴或税收减免，以增强企业抵御风险的能力[23]。

就行业标准来说，应加快制定跨境电商供应链数据标准、接口标准、服务标准等行业标准，推动供应链各环节及各主体之间标准化对接，推动国际标准协调与互认，减少因标准差异导致的贸易摩擦与额外成本，从抵抗力、适应力、恢复力等维度引导企业重视韧性建设。

在国际合作方面应推动建立跨境电商争端解决机制以降低跨境交易法律风险，在促进数据流动与利用的同时保护企业商业秘密与消费者隐私，确保供应链数据安全，同时推动建立跨部门、跨区域协同监管机制，各执法部门之间加强信息共享与执法协作，并运用大数据提升监管智能化水平，实现从事后监管向事中与事前监管转变。

5. 研究结论

本文依据供应链韧性理论和大数据驱动理论，系统探究大数据如何提升跨境电商供应链韧性这一核心问题。研究结果表明，大数据技术借助构建智能预警、柔性调度、协同响应、持续优化这四大核心机制，能够有效增强跨境电商供应链的抵抗力、适应力与恢复力，由此本文设计并提出相应的韧性提升路径，为推动跨境电商供应链高质量发展提供系统化解决方案，以此促进跨境电商在复杂多变的全球环境中行稳致远。

基金项目

国家社会科学基金项目(23WJLB010, 25BKX042)；上海市教委高校智库内涵建设计划项目(2025ZKNH052)；上海市哲学社会科学规划课题(2023ZGL005)；2025年度上海理工大学决策咨询项目；上海理工大学研究生课程思政建设项目(SZ202404)；上海理工大学尚理晨曦社科专项重点项目(22SLCX-ZD-010)。

参考文献

- [1] 李雪纯. 跨境电商产业发展面临的挑战与突破[J]. 商场现代化, 2025(20): 64-66.
- [2] 吴铖铖. 新质生产力发展与企业供应链韧性[J]. 统计与决策, 2025, 41(17): 23-28.
- [3] 魏龙, 闫晗, 蔡培民, 等. 跨境电商提升了中国企业供应链韧性吗?——基于安全与效率双重路径的分析[J]. 经济与管理研究, 2025, 46(9): 56-73.
- [4] 梁旭. 大数据背景下外贸企业供应链管理智能化转型策略分析——以华为公司为例[J]. 现代商业, 2025(11): 7-10.
- [5] 肖兴志, 王振宇, 李少林. 产业链韧性测度方法研究进展[J]. 经济学动态, 2024(4): 144-160.

- [6] 蒋忠中, 郭佳润, 郑伟. 供应链韧性: 研究综述与展望[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2025, 46(7): 59-70.
- [7] 戴玉林. 跨境电商推动外贸企业供应链韧性提升策略与路径研究[J]. 商场现代化, 2025(14): 56-61.
- [8] 任之光, 李金, 赵海川, 等. 大数据驱动的管理决策: 研究范式与发展领域[J]. 管理科学学报, 2023, 26(8): 152-158.
- [9] 孙宏, 牛可涵. 大数据视域下电商企业供应链成本管理问题与策略研究——以 S 电商企业为例[J]. 全国流通经济, 2025(18): 34-37.
- [10] 关雨芮. 浅谈大数据技术在跨境电商营销中的应用及价值[J]. 商场现代化, 2025(20): 52-54.
- [11] 杨洋. 浅议大数据在物流与供应链管理中的应用[J]. 中国物流与采购, 2025(3): 113-114.
- [12] 郑祥凤. 基于大数据的电子商务企业供应链成本控制分析[J]. 现代商业, 2024(24): 185-188.
- [13] 孙牧. 大数据信息系统在物流供应链的协同应用与优化[J]. 中国航务周刊, 2025(40): 77-79.
- [14] 谢京辞, 孟涵. 数字赋能供应链韧性的机制研究[J]. 数字化转型, 2025, 2(10): 5-14.
- [15] 王力. 跨境电商情境下服装企业供应链柔性提升策略与评价[J]. 化纤与纺织技术, 2025, 54(8): 84-86.
- [16] 邓辰星. 供应链柔性研究现状与展望[J]. 商展经济, 2025(10): 105-108.
- [17] 罗玉妹. 基于大数据的供应链协同对电商企业动态竞争力的影响分析[J]. 营销界, 2025(14): 106-108.
- [18] 刘进. 协同视角下的大数据应用对供应链合作创新绩效的影响[J]. 物流科技, 2023, 46(19): 113-117.
- [19] 周巍. 信息化背景下企业供应链管理的优化策略及实践[J]. 现代商业研究, 2025(2): 151-153.
- [20] 朱文博. 大数据驱动下的药品供应链风险管理信息平台优化研究[J]. 塑料包装, 2025, 35(3): 220-222.
- [21] 曹博雅. 大数据驱动的物流供应链风险管理研究[J]. 全国流通经济, 2025(20): 36-39.
- [22] 李治国, 骆柳君, 邹丽琴. 跨境电商物流供应链的协同机制与优化策略[J]. 全国流通经济, 2025(18): 42-45.
- [23] 彭明唱, 曹植. 数字贸易创新发展赋能跨境电商高质量发展的机理与对策[J]. 商业经济研究, 2025(18): 119-123.