

数字化技术对供应链风险管理的影响分析

苗洁莹

河南牧业经济学院，物流与电商学院，河南 郑州 450046

DOI:10.61369/ER.2025050009

摘要：随着数字化技术在全球供应链体系中的深度渗透，供应链风险的成因、表现形式与治理方式正发生系统性变化。文章围绕数字化技术对供应链风险管理的作用机制进行系统分析，探讨数字化背景下风险的新类型及其现实挑战，并从跨主体协同治理、智能监测预警系统构建和综合保障体系完善等方面提出优化路径。研究旨在为企业构建高韧性供应链和提升风险治理能力提供理论参考与实践启示。

关键词：数字化技术；供应链管理；风险识别；智能预警；协同治理

Analysis of the Impact of Digital Technology on Supply Chain Risk Management

Miao Jieying

College of Logistics and E-commerce, Henan University of Animal Husbandry and Economy, Zhengzhou, Henan 450046

Abstract : With the deep penetration of digital technology in the global supply chain system, the causes, manifestations and governance methods of supply chain risks are undergoing systematic changes. This article conducts a systematic analysis of the mechanism by which digital technology plays a role in supply chain risk management, explores the new types of risks and their practical challenges in the digital context, and proposes optimization paths from aspects such as cross-subject collaborative governance, the construction of intelligent monitoring and early warning systems, and the improvement of comprehensive guarantee systems. The research aims to provide theoretical references and practical inspirations for enterprises to build highly resilient supply chains and enhance their risk governance capabilities.

Keywords : digital technology; supply chain management; risk identification; intelligent early warning; collaborative governance

引言

数字化浪潮的到来，为供应链管理注入了新的技术动能，大数据、人工智能、物联网和区块链等技术的应用，使企业能够以前所未有的速度获取、分析与处理信息，从而为风险识别、评估与控制提供更多技术路径^[1]。

一、数字化技术重塑供应链风险管理的机理与特征

(一) 数字化技术在供应链中的赋能机理

数字化技术通过对供应链核心要素的重构，使风险管理具备了前所未有的透明度、敏捷性与预测性。大数据与云平台的普及，使企业能够在跨区域、跨组织的供应网络中实现实时数据汇聚，为需求波动分析、库存优化和异常识别提供充足的信息基础。物联网设备的嵌入让生产、仓储和运输环节形成连续不断的状态反馈，温湿度变化、设备运行偏差、运输路径异常等细节都能被自动捕捉并即时上传，从而将风险暴露时间大幅提前^[2]。人工智能模型的引入，则赋予供应链行为模式识别和情景推演能

力，通过多维数据的深度关联，形成对供应中断、价格异常、质量偏移等潜在风险的预测输出。

(二) 数字化环境下供应链风险的呈现方式

数字化推动供应链结构更趋网络化和实时化，也使风险呈现出更复杂的表现形态。高度互联的系统架构让信息误差、设备故障或算法偏差能够在短时间内触发跨节点传导，形成范围更广、速度更快的连锁效应。风险不再局限于传统的库存断档或物流延误，而是进一步延伸到数据质量失真、平台系统瘫痪、算法判断错误等数字化场景。例如，自动补货系统中的一条错误数据可能触发全链条的生产计划偏移，导致供需错配；又如，平台遭受网络攻击会同时影响采购、结算、发货等多个环节，使运营能力在

短时间内急剧下降。

(三) 数字化风险管理体系的特征

数字化风险管理体系以数据为核心驱动力，以智能化模型和可视化技术为支撑，呈现出动态响应、精准识别与协同治理的综合特征。系统可通过对历史数据、实时数据与外部环境变量的整合，实现对供应链运行状态的持续感知，使风险监测从抽样式观察转向全天候、全流程的在线监控。智能算法的应用，使风险识别具备更细粒度的洞察能力，能够捕捉传统手段难以发现的弱信号，在供应波动尚未显性化前形成预警，提高管理的前瞻性。可视化平台的构建让原本分散在不同节点的风险信息得以集中呈现，为管理者提供一体化的决策界面，提高跨部门协同效率^[3]。区块链与身份认证技术强化了数据使用的安全边界，使风险管理流程更加规范透明。数字化管理体系不再依赖单点经验，而是在多源数据融合和智能判断的基础上形成闭环机制，实现从识别、评估到干预的连续运作，体现出自适应、韧性与高可靠性的特点。

二、数字化背景下供应链风险的新类型与现实挑战

(一) 数据质量与系统集成风险

在数字化深入渗透供应链的背景下，数据质量问题与系统集成障碍成为影响供应链稳定性的重要隐患。供应链涉及多主体、多系统、多场景的数据交互，来源差异、采集方式不一致、格式标准不统一，使数据在流转过程中容易出现缺失、重复或偏差，进而削弱预测模型和管理系统的有效性。系统集成方面，企业内部往往同时运行ERP、MES、WMS等多套系统，而外部合作伙伴也各自采用不同的信息平台，导致平台之间的协议、接口与标准缺乏一致性，数据流易在传输过程中产生断点或错位。当数据无法准确汇聚，供应链全局视角将受到破坏，管理者难以形成对库存结构、订单变化、物流状态的真实判断^[4]。

(二) 数字化安全风险

供应链的全面数字化使其在享受高连接性带来的效率提升的同时，也暴露在更广泛的网络安全威胁之下。供应链网络往往跨越多个组织边界，节点越多、接入终端越复杂，潜在攻击面也随之扩大。黑客入侵、勒索软件、恶意代码植入等行为会导致核心系统瘫痪、业务数据被篡改或泄露，直接危及企业运营连续性。更隐蔽的风险来自供应链合作伙伴，由于各节点的安全能力存在显著差异，任何一个薄弱环节都可能成为攻击者的突破口，使整个供应生态面临系统性的安全威胁^[5]。随着业务流程越来越依赖云平台和在线管理系统，数据在跨组织流动过程中也更容易暴露于未授权访问之下，引发合规性与隐私保护问题。

(三) 智能决策依赖带来的模型偏差与算法黑箱风险

随着人工智能在供应链决策中的使用不断深化，模型偏差与算法不透明带来的风险日益凸显。智能模型通常依赖历史数据进行学习，而供应链环境具有高度动态性，如果训练数据无法覆盖新的市场变化或突发事件，模型输出就可能产生方向性偏差，使企业在采购计划、库存配置、运输调度等关键环节作出失准判断。此外，许多智能算法使用复杂的深度学习结构，内部逻辑难

以被管理者理解，预测结果虽精确但缺乏可解释性，使风险管理呈现“黑箱化”趋势。一旦模型参数被系统自动调整而无人察觉，算法可能在无意间强化错误模式，导致小范围误差逐渐演化为系统性偏差。过度依赖算法也可能削弱管理者的专业判断力，使企业在面对不确定性时缺乏必要的人工干预机制。

三、数字化技术对供应链风险识别、评估与预警的推动作用

(一) 基于大数据的供应链扰动识别与风险溯源能力提升

大数据技术通过对供应链全流程产生的多源异构数据进行实时整合，为风险扰动的识别和溯源提供了坚实基础。供应链网络中每日产生大量订单信息、物流节点状态、设备运行参数、外部市场行情与政策变化等数据，这些信息的动态汇聚使系统能够更早捕捉预警信号，识别传统人工监测难以发现的弱扰动。例如，某一供应商交付周期的轻微变动、运输链路中异常的停留时长、某地区需求的非正常增长等细节，都可通过大数据模型自动标注为潜在风险点。风险溯源能力也因数据链条的可追踪性而得到强化，系统能够在扰动扩散前迅速定位根因，实现精确化干预^[6]。此外，大数据分析可构建关联关系网络，揭示供应链节点之间的依赖结构，使管理者能够识别关键节点与脆弱环节，从而构建更具韧性的结构布局。

(二) 人工智能赋能的供应链风险评估模型与预测系统

人工智能技术通过对复杂数据结构的深度学习，使供应链风险评估从静态分析转向动态推演，为企业提供更具前瞻性的决策依据。AI模型在处理需求波动预测、供应中断判别、库存异常识别等高维数据场景中表现出显著优势，能够从大量历史轨迹中提取隐含模式，捕捉风险孕育的关键特征。例如，机器学习模型能够识别市场情绪变化与价格波动之间的非线性关系，推断出未来的供需失衡趋势；深度学习模型可基于设备状态数据预测可能的故障点，为生产流程稳定性提供保障。人工智能的介入还使风险评估呈现出更加自动化、连续化的特点，模型能够在不断接收新数据的条件下持续自我校准，使结果保持高相关性与高适应性。

(三) 物联网与区块链支撑的实时监控与可信预警机制构建

物联网通过大量传感设备的部署，使供应链状态实现实时可视化，成为构建即时预警机制的关键技术基础。运输车辆的定位信息、仓储环境参数、生产设备的运行状态等数据能够持续、高频地上传至监控平台，使系统能够第一时间发现异常，如温控偏差、路线偏移、设备震动异常等风险信号。实时监控使风险从被动发现转向主动捕捉，大幅提升了预警的敏捷性^[7]。区块链技术则通过去中心化存储与不可篡改机制，为供应链数据提供可信保障，使监控与预警流程更具透明度。供应链各节点可在链上共享数据、校验信息来源并锁定责任归属，从而减少欺诈、虚假记录和信息操控等风险。在区块链支撑的环境中，预警数据具有可追溯性和可信度，为管理者提供更可靠的判断依据。物联网的实时感知能力与区块链的数据可信机制相结合，形成了“可视、可追、可控”的风险预警体系，使供应链在高度复杂与快速变化的

环境中保持稳定运行。

四、数字化驱动下供应链风险管理体系的优化路径

(一) 建立跨主体协同治理机制推动数据共享与业务协调

供应链网络由制造商、供应商、物流企业、金融机构及终端客户等多元主体构成，数字化背景下的风险管理已难以依靠单一企业独立完成，跨主体协同治理机制成为体系优化的关键支撑。为实现数据共享和业务高效协同，供应链需要构建统一的数据标准与接口规范，在保障数据安全与权限分级的前提下实现信息互通，使库存状态、物流轨迹、交付计划、市场需求等关键数据能够在链路中顺畅流动^[9]。协同治理不仅涉及信息层面的共享，还包括策略层面的联合响应，例如供应中断时的替代资源调度、物流受阻时的路径重构、需求波动加剧时的产销联动机制等。各主体通过共享实时信息和统一的业务规则，可以减少误判，提高供应链整体反应速度。平台型企业与行业联盟在协同治理中发挥重要作用，通过构建中立、高可靠的数字平台，推动不同企业在公平环境下开展合作，降低由于信息孤岛造成的风险扩散。协同治理机制的完善，将显著提升供应链的透明度、信任度与稳定性。

(二) 构建持续迭代的智能监测与预警模型评估机制

在高度动态的供应链环境中，风险监测与预警模型必须保持持续演进与动态校准，以适应外部环境、需求结构与运营模式的不断变化。传统静态模型难以满足现代供应链的复杂性，因此需依托人工智能与大数据技术构建具备自学习能力的模型体系，通过持续吸收最新的数据输入，对预测逻辑进行更新，使模型在面对异常事件时仍能保持较高的敏感度与准确度。智能监测系统可通过多变量关联分析、时间序列预测、异常模式捕捉等技术，实现对供应链扰动的提前识别；同时，模型评估机制应贯穿模型的全生命周期，包括预测偏差检测、参数稳定性检验、外部冲击情

景模拟等环节，确保模型输出保持可信性^[10]。管理者需要通过可解释性技术了解模型关键变量与推理路径，以弥补“黑箱化”带来的决策风险。持续迭代的智能监测与预警机制，不仅增强供应链对突发事件的抵御能力，还使风险管理从静态应对转向动态进化，为构建更具韧性的系统奠定基础。

(三) 完善综合保障体系

在数字化全面渗透供应链运行的背景下，风险管理系统的有效运转离不开制度、技术与组织多层面的综合保障。制度层面，需要建立完善的数字安全规范、数据管理制度、供应商风险审查机制与应急响应流程，使风险管理具备可执行性与可追责性。技术层面，应构建覆盖数据加密、访问控制、身份认证、系统备份等内容的安全防护体系，以降低因网络攻击、系统故障或数据泄露造成的运营损失。同时，还需在关键业务节点配置冗余系统与容灾平台，确保供应链在遭遇极端事件时能够保持最基本的运行能力^[10]。组织层面，应推动企业培养具备数据分析能力与风险管理意识的复合型人才，打造跨部门协作团队，提高对风险事件的判断力与处置能力。此外，政府部门与行业组织也应发挥监管与服务职能，通过政策引导、风险提示与技术支持，提升行业整体韧性。综合保障体系的完善，使数字化供应链具备更高的安全性和可控性与可持续性，为风险管理系统的稳定运行提供坚实支撑。

五、结语

数字化技术的深度融入，使供应链风险管理在识别、评估与预警等环节实现了能力跃升，同时也带来了数据质量、网络安全与智能决策偏差等新的挑战。构建协同治理机制、强化智能监测模型与完善综合保障体系，将成为提升供应链韧性的关键方向。数字化供需结构持续演化，风险管理体系也需保持动态更新，以实现稳定、高效、可持续的供应链运行。

参考文献

- [1] 王桂芳. M公司供应链数字化管理改进对策研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2024.
- [2] 张强. 物资物流行业数字化转型对供应链管理的影响分析 [J]. 汽车周刊, 2024, (12): 180-182.
- [3] 刘芳, 张新启, 安渝黔. 基于供应链管理的制造型企业财务管理创新研究 [J]. 经济研究导刊, 2024, (15): 89-92.
- [4] 刘伟华, 王钰杰, 王琦, 等. 数字化时代下的韧性供应链：理论与实践的新趋势 [J]. 供应链管理, 2024, 5(08): 19-31.
- [5] 刘子晗. 制造业数字化投资及其风险管理研究 [D]. 安徽财经大学, 2024.
- [6] 鲁婵影. 零售企业供应链数字化的财务风险管理研究 [D]. 云南财经大学, 2024.
- [7] 张然. 数字化转型、可持续发展与供应链韧性 [D]. 华东师范大学, 2024.
- [8] 吕岩. R公司数字化供应链建设的优化方案研究 [D]. 燕山大学, 2024.
- [9] 龚毅龙. 数字化供应链金融的创新、应用与效应分析 [D]. 杭州师范大学, 2024.
- [10] 郑宇峰. 数字化赋能制造企业供应链韧性的路径研究 [D]. 江苏大学, 2024.