

企业国际供应链的数智化生态协同机制研究

朱永龙

江苏大学管理学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2026年1月19日; 录用日期: 2026年1月29日; 发布日期: 2026年2月10日

摘要

在经济全球化深入推进背景下, 国际供应链各主体间联系更紧密, 传统模式难以契合跨境业务高效运转要求, 数智化技术为国际供应链生态协作提供新方案。文章从企业信息化建设视角, 探究数智化生态协作内涵与架构、核心维度和运行逻辑, 梳理实践里的瓶颈问题, 给出相应解决办法。研究表明, 数智化生态协作机制能破除国际供应链信息壁垒, 凭借资源精准调配机制优化业务流程衔接状况, 达成资源精准配置和业务流程无缝对接, 为企业增强国际市场竞争力奠定基础, 研究可为企业构建高效国际供应链数智化协作体系提供理论参考与实践指导。

关键词

数智化, 国际供应链, 生态协同, 企业信息化

Research on Digital and Intelligent Ecological Synergy Mechanism of Enterprise International Supply Chain

Yonglong Zhu

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: January 19, 2026; accepted: January 29, 2026; published: February 10, 2026

Abstract

As economic globalization advances, international supply chain entities are becoming more interconnected. Traditional models struggle to meet the operational demands of cross-border business, while digital-intelligent technologies offer innovative solutions for collaborative ecosystems. This paper examines the essence, architecture, core dimensions, and operational logic of digital-intelligent ecosystem collaboration from an enterprise informatization perspective. It identifies practical

bottlenecks and proposes corresponding solutions. Research demonstrates that such collaborative mechanisms can dismantle information barriers in global supply chains. By leveraging precise resource allocation systems, they optimize business process integration, achieve seamless resource distribution, and enhance operational coordination. These findings establish a foundation for strengthening enterprises' international competitiveness. The study provides theoretical references and practical guidance for building efficient digital-intelligent collaboration systems in global supply chains.

Keywords

Digital Intelligence, International Supply Chain, Ecological Synergy, Enterprise Informatization

Copyright © 2026 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

当前,我国正步入经济高质量发展的新阶段,加速产业结构优化升级,实现会计审计转型升级以适应现代公司治理体系,是提升国家核心竞争力、贯彻可持续发展理念的必行之路。随着国家“双碳”目标的提出、党的二十大报告中明确强调“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”以及信息时代下的数智化转型倡导,ESG治理、供应链管理、数智化已成为响应国家战略、契合现代化治理体系的重要工具。全球贸易格局持续演变,推动企业国际供应链管理朝精细化方向转型,传统国际供应链存在信息传递迟缓、主体协作分散等问题,限制企业跨境业务拓展效能,企业信息化建设不断深入,为数智化技术嵌入国际供应链协同提供条件,数智化生态协同机制可使供应链各环节数据实现互通,重塑国际供应链价值创造模式。国际供应链协同并非仅局限于技术和流程的整合,还遭遇数据跨境流动所带来的复杂法律环境难题。这一难题成为国际供应链区别于国内供应链的关键挑战之一,与国内供应链的情况形成鲜明差异。本文探究企业国际供应链的数智化生态协同机制,发掘数智化技术推动国际供应链协同的内在规律,助力企业摆脱跨境运营协同困境,达成国际供应链高效、稳定运行。

2. 数智化生态协同的内涵与架构

2.1. 数智化生态协同的核心内涵

数智化生态协同是新型模式,以企业信息化平台为载体,融合大数据、人工智能、区块链等技术,达成国际供应链全主体和全环节互联协同。核心是数据流通共享消除信息不对称,使供应商、生产商、跨境物流服务商等形成共赢生态体系,传统模式存在局部协同局限,数智化生态协同由数据驱动,突破此局限,实现全链条资源配置与价值共创,提升国际供应链运行效率与抗风险能力。数智化生态协同涵盖跨境采购、生产制造、国际物流到终端销售全流程,确保各主体掌握动态信息,精准响应市场需求。

2.2. 国际供应链数智化协同的架构体系

国际供应链数智化协同架构体系包含基础层、技术层、协同层与应用层,四层递进联动形成闭环。基础层为企业信息化基础设施,涵盖跨境数据中心、物联网设备、数据标准、安全协议等,夯实运行根基;技术层集成大数据分析、人工智能、区块链、数字孪生技术,承担数据采集、处理与应用功能;协同层通过信息、资源、业务三大模块,达成主体间数据互通、资源共享与业务联动;应用层面向跨境采购、

国际物流、库存管理等贸易场景，把协同功能转化为实际业务价值，各层级相互支撑保障协同机制落地，形成完整高效闭环体系。

3. 数智化驱动国际供应链协同的核心维度

3.1. 信息协同维度

跨境单证流转场景里可依托区块链搭建分布式账本系统，把提单、信用证、原产地证明这些关键单证数字化后上链存证，利用智能合约设定单证流转规则和生效条件，让电子单证在不同司法辖区拥有可验证的法律效力，结合哈希值时间戳与数字签名技术保障单证真实完整。借助节点共识机制达成跨国法律效力互认，以此取代传统纸质单证交换模式，提高流转效率，还能降低法律风险。同时单证数据跨境流转得符合相关司法辖区数据保护法规，平台要内置数据合规引擎，对跨境传输数据分类、脱敏处理并记录合规审计轨迹，保证整个流程在法规框架内有序进行，为跨境贸易提供更可靠的单证流转保障。应用区块链技术确保跨境信息不可篡改且可追溯，增强信息可信度。国际贸易业务中，供应商经平台实时传递原材料供应进度信息，生产商反馈生产计划与产能状态，物流服务商更新跨境运输时效与路径信息，分销商共享终端市场需求数据，各主体依托统一信息平台高效沟通，为供应链协同决策提供精准数据支撑[1]。数智化技术通过搭建统一平台、采集分析数据及应用区块链技术等举措，转变传统国际供应链信息传递模式，提升供应链决策质量与效率。

3.2. 资源协同维度

数智化生态资源协同国际供应链各类资源配置与利用。国际供应链资源包括原材料、设备、人力、资金、物流运力等，分布在不同国家和地区，存在配置分散、利用率低的问题，数智化技术可建立资源协同调度系统，对全球供应链资源实时监控与动态调配，基于人工智能算法预测资源供需，结合国际贸易市场变化趋势，提前调整资源配置方案。例如，依据终端市场需求预测，调配不同国家地区生产基地产能，调整原材料跨境采购计划，避免资源闲置与浪费，利用企业信息化平台整合跨境物流运力资源，实现不同物流服务商运力共享，提升跨境物流运输效率，降低物流成本，实现资源协同后，国际供应链各主体形成资源互补生态体系，提升供应链资源利用效率和价值创造能力。

3.3. 业务协同维度

数智化生态协同的落地载体是业务协同，贯穿国际供应链全业务流程，国际贸易业务流程繁杂，涵盖跨境采购、生产制造、报关报检、国际物流、终端销售等，各环节衔接效能直接影响供应链整体运转效能，数智化生态协同机制能打破业务环节割裂局面，达成端到端业务流程协同[2]。跨境采购环节，利用信息化平台迅速传递采购需求，精确匹配供应商，自动生成并确认采购订单；生产制造环节，根据共享需求数据柔性生产，实时调整生产计划以适配市场变动；国际物流环节，运用数字孪生技术模拟跨境运输路线，调整物流方案，自动填报并传输报关报检信息，提升通关效率；终端销售环节，整合全球销售渠道数据，精准管控库存，快速响应订单。实现业务协同可消除国际贸易业务流程冗余环节，缩短业务周期，提升供应链整体运营效能，增强企业国际市场竞争力。

4. 数智化生态协同的运行逻辑

4.1. 数据驱动的协同决策逻辑

处理多源异构数据时，构建统一的数据清洗与标准化流程很有必要。其算法逻辑涵盖多方面，数据预处理环节，运用正则表达式和自然语言处理技术对文本类数据开展去噪、分词以及实体识别工作，同

时对数值型数据进行异常值检测与缺失值插补,特征工程部分,借助特征编码把异构数据转变为统一维度的特征向量,再通过主成分分析或者自编码器实现特征降维,数据融合阶段,采用联邦学习框架,在保证数据隐私的情况下跨域整合多源数据,训练全局预测模型,精准预测需求、风险等,为协同决策提供有力支撑。在涉及数据跨境流动的预测场景里,联邦学习等隐私计算技术发挥重要作用,确保原始数据留在本地,仅交换加密的模型参数或梯度,以此避免因原始数据跨境传输而产生的法律合规风险,保障整个数据处理过程合法合规、安全可靠。大数据分析技术剖析这些海量数据,萃取有价值的决策信息。人工智能算法依据历史和实时数据构建预测模型,精确预判国际市场需求变动、供应链风险等,协同决策机制以数据为依托,突破传统决策依靠经验判断的局限,达成供应链决策科学化与精确化。例如,剖析全球市场需求数据明确产品生产规模和销售区域,监测供应链运行数据识别潜在风险点并提前拟定应对策略,数据驱动的协同决策逻辑使国际供应链各主体基于统一数据决策,规避决策偏差,提升供应链决策效率和精准度,挖掘与分析数据资源,增强国际供应链决策的科学性和精确性,让决策更合理高效[3]。

4.2. 平台赋能的协同组织逻辑

平台搭建企业信息化平台,成为数智化生态协同的组织保障,重塑国际供应链的组织形态,传统国际供应链组织形态呈层级化,信息传递与业务协同需经多层级,协同效率低,数智化协同平台作为供应链各主体的交互枢纽,打破层级化组织架构束缚,构建扁平化协同组织形态。平台整合供应链各主体的业务系统和数据资源,为各主体提供平等的交互与协作途径,使供应商、生产商、物流服务商等主体直接对接,实现业务需求的快速响应,平台还提供标准化的协同流程和接口,削减各主体间的协作成本,提升协同效率。在国际贸易场景中,协同平台整合不同国家地区的企业资源,消除地域和组织边界限制,使分散的供应链主体形成紧密协作的有机整体,平台的协同组织逻辑促使国际供应链的组织形态由传统的线性结构向网络化生态结构转变,增强供应链的协同灵活性和适应性,让供应链在复杂多变的市场环境中更优地应对挑战。

4.3. 技术耦合的协同执行逻辑

技术耦合作为数智化生态协同的执行支撑,融合应用多技术,保障协同机制高效落地。数智化生态协同执行需要大数据、人工智能、区块链、物联网等多种技术支撑,单一技术难以满足复杂的跨境供应链协同需求,技术耦合强调不同技术互补融合,形成技术合力。物联网技术承担数据前端采集,获取跨境物流、仓储、生产等实时数据;大数据技术存储与剖析数据,挖掘数据价值;人工智能技术实现需求预测、智能调度等决策功能;区块链技术保障数据安全可信,实现跨境业务溯源与防伪[4]。在数据跨境合规方面,技术耦合这一环节得着重关注隐私计算和数据分类分级技术的融合,如此方能在达成“数据可用不可见”目标的基础上开展协同计算。让数据在跨境流动中既保证合规又能高效发挥价值。多种技术耦合应用覆盖国际供应链协同全流程,提升协同执行精准度与效率,例如物联网与大数据技术耦合,实现跨境物流实时监控与路径优化;人工智能与区块链技术耦合,实现跨境支付智能结算与安全保障。技术耦合的协同执行逻辑使数智化技术在国际供应链协同中充分发挥价值,保障协同机制有效落地,技术耦合融合互补多技术形成合力,改善国际供应链协同执行精准度与效率等指标,让数智化生态协同执行更顺畅。

5. 数智化生态协同的实践瓶颈与优化路径

5.1. 协同实践中的核心瓶颈

企业构建国际供应链数智化生态协同体系面临实践瓶颈。企业信息化水平参差不齐问题突出,不同

国家和地区企业信息化建设程度存在差异,部分中小企业信息化基础设施薄弱,难以接入统一数智化协同平台,形成供应链协同“信息孤岛”。数据安全、隐私保护以及跨境流动合规已然成为亟待攻克的核心难题。在国际供应链协同进程中,会涉及海量数据的跨境传输与共享,然而不同国家的数据保护规制在数据本地化存储、跨境传输条件、个人权利保护等内容上存在明显差异,甚至出现冲突状况,规制的这种复杂性让“生态协同”笼罩在法律不确定性的阴影之下,企业或许会因难以满足多法域的合规要求,进而对数据共享加以限制,最终影响协同的深度与广度,限制供应链协同的进一步发展。需关注协同主体利益分配问题,构建数智化生态协同体系各主体投入大量技术与资金资源,但协同创造价值的分配机制不明确,易引发主体间利益冲突,影响协同积极性,现有“建立公平机制”的提议往往缺乏可自动执行、透明可信的技术实现路径,技术标准不统一,不同数智化技术应用标准存在差异,使不同企业系统难以无缝对接,增加协同技术成本[5]。

5.2. 技术层面的优化路径

面对“协同主体利益分配不明”这一关键难题,可借助区块链智能合约打造透明且自动化的贡献量化与利益分配体系。具体来讲,在链上明确可量化的贡献维度指标,像数据提供的及时性、完整性、精确性,资源共享的时长以及效率提升数值,业务流程协同带来的周期缩减、成本节省数额等,各参与主体的行为数据经过加密及共识验证后,成为不可篡改的贡献凭证被记录下来,智能合约里预先设定利益分配算法模型,此模型按照预设规则自动算出各主体在不同协同情形下的贡献度权重,协同产生的收益以数字资产形式进入合约地址后,智能合约依照实时算出的贡献度权重自动且实时地把收益分配给各参与方,同时生成公开可查的分配记录。这种机制把模糊的“公平原则”转变为可编程、可验证、能自动执行的合约逻辑,化解因信任缺失和规则模糊引发的利益分配争端,激发生态内各主体持续投入与协作的积极性,推动协同工作更加高效有序地开展。

5.3. 组织层面的优化路径

组织调整结构、平衡利益等能改变数智化生态协同在效率、信任等方面具体指标,突破数智化生态协同瓶颈。在技术层面通过智能合约实现利益自动分配的基础上,建立公平合理的利益分配机制,依据各协同主体资源投入与贡献度构建量化价值评估体系,明确协同价值分配比例,并将其代码化于智能合约中,保障各主体利益诉求,提升主体参与协同的积极性,还要搭建扁平化的协同组织架构,打破传统层级化管理模式,赋予供应链各主体更多自主决策权,提升协同决策的效率。利用区块链技术实现跨境业务透明化与可追溯,增强协同主体之间的信任度,降低协作摩擦成本,开展数智化技术与协同管理培训,提升各主体数智化应用能力与协同管理水平,培养兼具国际贸易知识与数智化技术能力的复合型人才,为数智化生态协同体系持续运转提供人才支撑。

6. 结语

企业国际供应链数智化生态协同机制是经济全球化背景下企业适应发展趋势的必然选择,资源整合、流程变革等机制能改变企业国际市场份额、客户满意度等指标,提升企业国际市场竞争力,数智化技术是国际供应链信息、资源与业务协同的核心驱动力,遵循数据驱动、平台驱动与技术耦合的运行逻辑,推动供应链各主体协作。当前协同实践存在不同企业信息化水平参差不齐、特别值得关注的是,各国数据保护规制存在差异,由此引发的数据跨境流动合规风险等问题较为突出。企业可构建综合性合规框架,该框架涵盖技术、组织与治理层面,再结合技术升级与组织调整来摆脱当前困境,随着未来数智化技术不断发展应用,企业国际供应链数智化生态协同机制逐步完善,在保障全球数据流动合规的基础上,促使国际供应链变得更高效、稳定且具韧性,进而推动全球贸易迈向繁荣新阶段。

参考文献

- [1] 任晓刚, 尹翠娟. 数智技术赋能产业链供应链安全的理论逻辑、现实障碍与突破路径[J]. 中国流通经济, 2026, 40(2): 30-41.
- [2] 徐东, 朱晨昊, 张桐郡, 等. 国际石油公司数字化转型、数智化赋能管理实践与启示[J]. 油气与新能源, 2025, 37(5): 1-9.
- [3] 梁丽梅, 张蕊. 农业数智化转型下供应链人才能力重构与培养策略研究[J]. 物流科技, 2025, 48(18): 121-124.
- [4] 彭新良, 郑敏, 徐文涛, 等. 我国数智采购与供应链发展机遇、风险与发展趋势研究[J]. 供应链管理, 2025, 6(9): 5-22.
- [5] 戴莹莹. 数智化时代国际贸易发展趋势与路径探究[J]. 中国科技投资, 2025(20): 34-36.