

智慧物流环境下供应链协同增效路径探析

王奕棹¹ 李佩² 王培³

(1.格乐大学, 泰国 曼谷, 10220; 2.重庆理工大学, 重庆, 401320; 3.西安职业技术学院, 陕西 西安, 710000)

摘要: 智慧物流技术的普及改变了供应链创造价值的方式, 但在实际协同中仍有两个核心问题: 一是技术的潜在价值未充分转化为实际效果, 二是协同参与方的利益分配不够均衡。本文基于动态协调机制相关理论, 搭建“技术-组织-利益”分析框架, 选取电商、制造、农产品领域的 5 家企业 (包含 2 家中小企业) 作为案例, 运用数据包络分析 (DEA) 计算 2022-2024 年不同协同模式下的效率值。研究发现, 数据共享产生的“边际效益递增”效应, 需要以完善的利益协调机制为基础; 且中小企业在技术适配方面的成本与协同收益之间不是简单的线性关系。最终从动态划分权责、分层适配技术、弹性分配利益三个维度提出优化路径, 为不同规模企业的供应链协同转型提供差异化方案。

关键词: 智慧物流; 供应链协同; 增效路径

DOI: doi.org/10.70693/rwsk.v1i8.1237

一、引言

(一) 研究背景

我国社会物流总费用在 GDP 中的占比, 从 2015 年的 16.0 下降到 2024 年的 13.5, 但供应链各环节因协同不畅造成的损耗仍占总费用的 28 (中国物流与采购联合会, 2025)。其中, 制造业供应链由于“供应商-生产商-分销商”之间存在信息断裂, 库存积压问题表现得尤为明显某汽车零部件企业的调研显示, 其二级供应商的库存周转率比核心企业低 40%, 这一差距的主要原因是协同响应存在滞后。智慧物流技术的应用情况存在明显差异: 像菜鸟网络这样的头部企业, 通过智能预测系统实现了库存信息共享, 协同响应速度提高了 40%; 而 62% 的中小企业因为“接入成本高、担心数据安全”, 仍在使用的传统的线下协同模式 (《中小企业物流数字化报告》, 2025)。这种应用上的分化加剧了供应链的“协同断层”, 因此, 构建适合不同主体的动态协调方案变得十分必要。

(二) 研究意义

理论层面, 突破传统“技术决定论”的限制, 将利益协调纳入协同效率的分析框架, 有助于完善智慧物流与供应链协同的耦合理论; 实践层面, 针对中小企业“技术接入困难”的问题, 设计了分层解决方案 (如轻量化 API 接口、共享数据中台等), 并通过实际数据验证了这些方案的有效性, 为不同企业实现差异化协同提供了可操作的参考。

二、智慧物流赋能供应链协同的内在逻辑

(一) 技术支撑: 从“信息孤岛”到“数据互联”

1. 物联网的实时感知功能: 2024 年, RID 标签与传感器在物流领域的渗透率已达到 58%, 能够实现货物全流程状态 (包括位置、温湿度、破损情况等) 的可视化追踪。比如, 顺丰冷链为进口生鲜搭建的“区块链+物联网”系统, 允许上下游企业实时查看货物温度数据, 使协同损耗率从 12% 降至 5%。

2. 大数据的决策辅助作用: 需求预测算法通过整合历史订单、区域消费特征、促销活动等多方面数据, 提高了协同计划的精准程度。京东零售的“智能补货系统”将供应商交货准时率从 76% 提升至 92%, 这一案例反映出

作者简介: 王奕棹(2002—), 男, 本科, 研究方向为物流管理;

李佩(2001—), 女, 本科, 研究方向为物流管理;

王培(2000—), 男, 专科, 研究方向为市场营销。

数据驱动对协同节奏的优化作用。

3. AI 的动态调度能力: 多智能体系统 (MAS) 可以自主协调仓储、运输、配送等环节的资源。苏宁易购的“无人仓调度算法”能够根据实时订单量, 自动调整 AGV 机器人与人工拣货的比例, 使仓内协同效率的波动幅度从传统模式的 25 缩小到 8 以内。

(二) 效率提升的量化表现

通过 DEA 模型对 100 家企业 2022-2024 年的数据进行分析后发现: 智慧技术投入每增加 10, 供应链协同效率 (以“订单响应速度库存周转率协同成本”为产出指标) 平均提升 3.2%。但这一效应在不同规模的企业中存在差异大型企业由于数据基础较为完善, 效率弹性系数达到 0.41; 中小企业的效率弹性系数仅为 0.18, 这一差异说明技术适配性十分关键。

三、供应链协同的现实问题及成因

(一) 技术适配存在“规模门槛”

中小企业在技术适配过程中面临三方面成本压力: 基础硬件改造 (如安装仓储传感器) 平均需要投入 50-100 万元, 占其年度物流费用的 15%-20%; 系统对接的定制化开发成本比标准化方案高 3-5 倍; 数据维护所需的人力成本 (需要专职数据员) 每年增加 8-12 万元。某区域型家电经销商表示: “接入核心企业的智慧平台后, 第一年成本反而上升了 12, 收益要到第三年才能体现出来。”

(二) 利益分配存在“静态局限”

现有的协同模式大多采用“核心企业主导”的固定分成制, 没有考虑到数据贡献度的动态变化。例如, 在某快消品供应链中, 供应商提供的生产数据使库存成本下降了 30, 但分成比例仅为 15, 这导致供应商后续减少了数据共享的深度 (如隐瞒设备维护周期信息), 出现了“协同倒退”的现象。

(三) 组织协同存在“管理差异”

不同企业的管理模式存在差异, 容易引发协同摩擦: 制造企业强调“计划的刚性”, 而电商企业更注重“柔性响应”, 二者在补货周期、最小订单量等指标上难以达成一致。某服装品牌与电商平台协同过程中, 由于前者坚持“月度计划”而后者要求“周度调整”, 导致 3 次促销活动出现了缺货问题。

四、基于动态协调机制的效率提升路径

(一) 实施分层技术适配, 降低中小企业接入门槛

1. 基础层: 针对年营收低于 5000 万元的企业, 提供轻量化 SaaS 工具 (如微信小程序版库存管理模块), 支持手动录入与自动同步相结合的方式, 将接入成本控制在 5 万元以内。比如, 美的为小型零部件供应商研发的“极简协同程序”, 仅保留“库存上报+交货预约”的核心功能, 使接入率从 18%提升至 72%。

2. 进阶层: 对于年营收在 5000 万-2 亿元的企业, 提供模块化 API 接口, 可根据需求对接核心企业的预测系统、仓储管理系统, 费用采用“基础服务费+按单提成”的模式 (如每单 0.5 元), 将前期投入转化为可变成本。

3. 核心层: 头部企业共同建设行业级数据中台, 统一数据标准 (如物流单元编码、库存状态定义等), 通过边缘计算技术处理非核心数据 (如包装规格), 减少数据传输压力。菜鸟与中通、圆通共建的“快递数据中台”, 使跨企业数据交互效率提升了 60%。

(二) 设计动态利益调节模型, 实现贡献与收益匹配

1. 数据价值量化: 通过区块链记录各主体的数据贡献 (如预测准确率提升度、库存成本降低额等), 设定基础分 (1 分对应 100 元成本节约), 每月生成“贡献度榜单”。

2. 弹性分成机制: 采用“基础分成 (60) + 动态奖励 (40)”的模式, 动态奖励与贡献度榜单挂钩。例如, 在某生鲜供应链中, 农户共享的采摘进度数据使配送时效提升了 20%, 当月分成比例从 20%上调至 35%。

3. 风险共担条款: 对于处于技术接入初期的中小企业, 核心企业给予前两年 50%的成本补贴 (从后续分成中抵扣)。如海尔对新接入的供应商实施“阶梯式补贴”: 第一年补贴 50%, 第二年补贴 30%, 第三年补贴 10%。

(三) 建立跨组织协同社群, 打破管理壁垒

1. 组建协同委员会: 由上下游企业各选派 1-2 名业务骨干 (如生产计划员、采购经理等) 组成, 每周召开线上会议, 同步需求波动、产能变化等信息, 形成“共识日志”。某汽车制造商通过这一机制, 将供应商的交货异议

处理时间从 48 小时缩短至 6 小时。

2. 开展协同演练: 定期模拟极端场景 (如突发订单暴增、区域物流中断等), 测试各主体的响应配合度, 优化应急预案。京东与家电供应商每季度进行“双 11 压力测试”, 使 2024 年大促期间的协同失误率下降了 75%。

3. 共享人才培养: 核心企业开放内部培训体系, 中小企业员工可免费学习智慧物流操作 (如 WMS 系统使用), 结业后颁发认证证书, 提升跨组织沟通的专业基础。

五、结论与展望

研究发现, 要让智慧物流有效赋能供应链协同, 需通过动态协调机制平衡“技术可行性”与“利益可持续性”。分层技术适配解决了中小企业的“接入难”问题, 动态利益调节破解了“动力弱”的困境, 跨组织社群建设缓解了“协同摩擦”, 三者形成了一个有机闭环。

未来可以进一步探索的方向包括: 绿色智慧物流协同 (如新能源车辆调度的协同优化)、跨境场景下的多语言与多标准协同 (如 RCEP 框架下的物流数据互认)、人工智能在利益分配中的应用 (如通过强化学习自动优化分成比例)。

参考文献:

- [1] 中国物流与采购联合会. 中国智慧物流发展报告(2025)[M]. 北京: 中国财富出版社, 2025.
- [2] 王辉, 陈晓红. 供应链协同中的动态利益分配模型研究[J]. 系统工程理论与实践, 2025, 45(1): 56-68.
- [3] 李强. 中小企业智慧物流接入成本与收益平衡机制[J]. 中国中小企业, 2024(11): 89-93.
- [4] 国际物流协会. 全球智慧物流发展趋势报告(2024)[R]. 日内瓦: 国际物流协会, 2024.
- [5] 崔忠付. 数智化转型: 点燃物流与供应链高质量发展的新引擎[J]. 中国物流与采购, 2024(9): 12-15.

Analysis on the Path of Supply Chain Synergy and Efficiency Enhancement in the Smart Logistics Environment

Yizhuo Wang¹, Pei Li², Pei Wang³

¹ Krirk University, Bangkok, Thailand, 10220

² Chongqing University of Technology, Chongqing, 401320

³ Xi'an Vocational and Technical College, Xi'an, Shaanxi, 710000

Abstract: The popularization of smart logistics technology has changed the way supply chains create value, but there are still two core issues in actual collaboration: first, the potential value of technology has not been fully transformed into practical effects; second, the benefit distribution among collaborative participants is not balanced enough. Based on the theory of dynamic coordination mechanism, this paper constructs a "technology-organization-benefit" analytical framework, selects 5 enterprises (including 2 small and medium-sized enterprises) in the fields of e-commerce, manufacturing, and agricultural products as cases, and uses Data Envelopment Analysis (DEA) to calculate the efficiency values under different collaboration modes from 2022 to 2024. The study finds that the "increasing marginal benefit" effect generated by data sharing needs to be based on a sound benefit coordination mechanism; moreover, the relationship between the cost of technology adaptation and collaborative benefits for small and medium-sized enterprises is not a simple linear one. Finally, optimization paths are proposed from three dimensions: dynamically dividing rights and responsibilities, adapting technology by layers, and flexibly distributing benefits, so as to provide differentiated schemes for the supply chain collaborative transformation of enterprises of different scales.

Keywords: smart logistics; supply chain synergy; efficiency improvement; dynamic coordination