

# 全球供应链视角下进出口物流贸易管理的协同机制与优化路径研究

肖柳燕

深圳市秉源贸易有限公司

DOI:10.32629/ej.v9i4.3418

**[摘要]** 目的: 为应对全球供应链重构下的复杂性挑战,探索提升进出口物流与贸易管理协同效率的理论机制与实践路径。方法: 从系统协同视角出发,分析内外部协同困境,构建“流程-信息-治理”协同机制框架,并运用系统动力学模型模拟其动态影响效应。结果: 模拟结果表明,协同机制可有效降低20%的库存水平、缩短46.7%的订单周期、降低18%的运营成本,并大幅增强供应链韧性。结论: 协同优化是一项系统性工程,其关键在于以数字孪生、区块链、人工智能等技术赋能流程再造与生态治理,但其推广有赖于战略共识、组织变革与生态协同。

**[关键词]** 全球供应链; 进出口物流; 协同机制; 优化路径

**中图分类号:** U652.1+2 **文献标识码:** A

## Research on the Synergy Mechanism and Optimization Path of Import and Export Logistics Trade Management from the Perspective of Global Supply Chain

Liuyan Xiao

Shenzhen Bingyuan Trading Co., Ltd.

**[Abstract]** Objective: Against the complex challenges brought by the restructuring of global supply chains, this paper aims to explore the theoretical mechanism and practical path to improve the collaborative efficiency of import and export logistics and trade management. Methods: From the perspective of system synergy, this paper analyzes the internal and external collaborative dilemmas, constructs a collaborative mechanism framework of "process-information-governance", and adopts a system dynamics model to simulate its dynamic impact effects. Results: The simulation results show that the synergy mechanism can effectively reduce inventory levels by 20%, shorten the order cycle by 46.7%, cut operating costs by 18%, and significantly enhance supply chain resilience. Conclusion: Collaborative optimization is a systematic project. Its core lies in empowering process reengineering and ecological governance with enabling technologies such as digital twin, blockchain and artificial intelligence. Its popularization and promotion rely on strategic consensus, organizational reform and ecological collaboration.

**[Key words]** Global Supply Chain; Import and Export Logistics; Synergy Mechanism; Optimization Path

### 引言

在全球化、区域化并存及地缘政治多变的背景下,全球供应链正经历深刻重构。进出口物流和贸易管理是供应链中最核心的一环,协同效率的高低直接关系到国家经贸安全和企业国际竞争力的强弱。本研究旨在基于全球供应链整合的角度,对进出口物流和贸易管理协同困境进行系统分析,构建二者协同机制的理论框架并对关键措施进行模拟分析和功效验证,最后提出了有实操性地增强供应链韧性、敏捷性和综合成本效益优化路径。

### 1 全球供应链下进出口物流贸易管理的协同困境分析

#### 1.1 外部协同条件

全球供应链外部协同正面临着错综复杂的体制和环境约束。多国法规和政策壁垒存在明显差异,国家间海关程序,技术标准,贸易协定及制裁清单等经常发生变化,造成合规成本高,不确定性急剧增加<sup>[1]</sup>。国际物流基础设施和通道韧性不强,关键港口拥挤,航线中断和地缘冲突事件很容易导致全链延误且缺少稳定可靠替代方案。在跨境信息交互中系统性壁垒较多,参与

国家,承运人和监管机构之间数据标准不同,系统互操作性较差,构成了“信息烟囱”现象,严重妨碍端对端的可视性和实时协同决策能力的提高<sup>[2]</sup>。

### 1.2 内部协同条件

协同内部障碍来自于组织、流程和能力之间结构性矛盾<sup>[3]</sup>。在企业内部,各个部门的职责被割裂开来。传统上,“关者、税者、物者、贸者、销者也”等各个环节是由不同的部门来管理的,这导致了目标与KPI之间的冲突,从而形成了流程断点和内部消耗。供应链伙伴之间的深度协同难度大,上、下游企业由于缺乏信任,信息保护和利益分配机制等原因,很难实现预测共享,联合库存和应急协同等功能,协作更多地滞留于交易层面<sup>[4]</sup>。技术和数据基础薄弱,数量众多的企业数字化程度不一,遗留系统和新兴平台共存,数据采集,治理和应用能力不强,致使虽然具有协同意愿,但缺少使能工具和统一的数据基础,制约精细化管理和智能决策的实现。

## 2 协同机制的主要影响及关键构建措施

### 2.1 主要影响分析

协同机制是否有效,对于供应链核心绩效具有深远的影响。从效率和时效的层面上讲,协同可以通过流程整合和信息透明显著压缩订单的履行周期尤其是跨境清关和中转的等待时间<sup>[5]</sup>。从成本维度上看,协同有利于减少由于牛鞭效应而被放大的冗余库存,降低紧急物流费用和合规处罚并达到总成本优化。从韧性和风险两个维度来看,以共享信息为基础的风险预警和多主体应急协同能够显著提升供应链应对突发扰动的吸收能力和恢复能力。这些效应最终会汇集改善客户服务体验并在交付上更具可靠性和可预见性地适应市场需求。

### 2.2 关键协同机制构建措施

协同机制的建设需要多管齐下。在组织流程层面上,要突破企业内、外部部门的围墙,构建端到端流程所有者和跨职能的协同团队来统一绩效目标。在信息架构方面,我们依赖于区块链和API集成等先进技术,构建了一个既安全又可靠的数据交换平台,统一了主要数据的标准,并实现了订单、物流和通关状态的实时共享。在治理和规则层面上,同供应链伙伴一起制定契约化服务标准,信息共享规则,成本共担以及利益分配机制等,构建以数字技术为基础的信任基础以提供深度协同的制度保障。

## 3 基于系统动力学的协同效应模拟分析

### 3.1 仿真模型构建

为了对协同机制的成效进行量化评价,本研究设计了一个包括“物流、商流、信息流、资金流等”在内的四流合一的动力学模型。该模型的核心由供应链库存水平,订单满足周期,总运营成本以及系统扰动恢复时间等4个关键状态变量组成,并通过流量方程进行求解、辅助变量和反馈回路模拟了协同措施执行前后系统行为动态变化过程。该模型的目的在于揭示协同机制是怎样通过提高信息透明度和优化决策节奏,促进系统整体绩效的提高。

### 3.2 技术阶段划分

仿真将分3个阶段展开:基准情景阶段仿真系统在目前缺少有效协同的情况下运行情况;协同实施过渡阶段仿真了信息平台 and 流程重组措施分步运用后的系统动态调整流程;在协同稳定阶段模拟了协同机制充分发挥作用时系统到达新稳态的过程。对三阶段关键指标进行比较,可以清晰地描绘出协同机制由导入,消化直至产生收益的完整过程。

### 3.3 数值模拟参数与公式设定

为量化评估协同机制的影响,模型设定四个核心绩效指标,其计算公式如下:

(1) 供应链总库存水平。该指标表征系统内整体库存的积压情况。其动态变化公式为:

$$TI(t) = TI(t-1) + \Delta t (PR_t + OR_t - DR_t)$$

TI(t)为t时刻总库存水平,PR<sub>t</sub>为生产速率,OR<sub>t</sub>为采购速率,DR<sub>t</sub>为需求满足速率,Δt为仿真步长。

(2) 订单平均满足周期。该指标衡量从订单下达至客户收货的全流程耗时。其公式表达为:

$$OFCT = T_{logistics} + T_{customs} + T_{info}$$

物流处理时间T<sub>logistics</sub>、清关时间T<sub>customs</sub>和信息延迟时间T<sub>info</sub>均为协同度k<sub>c</sub>(0≤k<sub>c</sub>≤1)的减函数,即T<sub>i</sub>=f<sub>i</sub>(k<sub>c</sub>),且(f<sub>i</sub>'(k<sub>c</sub>)<0)。

(3) 总运营成本。该指标核算供应链运营的总财务支出。其构成公式为:

$$TOC = C_{holding} \cdot TI + C_{transport} + C_{duty} + C_{coordination}$$

C<sub>holding</sub>为单位库存持有成本,C<sub>transport</sub>为运输成本,C<sub>duty</sub>为关税成本,C<sub>coordination</sub>为管理协调成本。

(4) 系统扰动恢复时间。该指标衡量系统在遭受冲击后恢复稳定运营的能力。其函数关系式为:

$$RT = g(IB, IV, AR)$$

IB为库存缓冲水平,IV为信息可视度,AR为替代路径冗余。

该函数满足  $\frac{\partial RT}{\partial IV} < 0$  和  $\frac{\partial RT}{\partial AR} < 0$ ,即更高的信息可视度与更多的路径冗余将缩短恢复时间。

### 3.4 数值模拟分析

为了直观地展现协同机制执行结果,文中利用所搭建的系统动力学模型建立基准,过渡和稳定3个阶段动态仿真。基准阶段代表当前缺乏协同的初始状态,过渡阶段模拟协同措施(比如信息平台的上线,流程重组等)逐步引入的动态调整过程,稳定阶段则代表协同机制完全内化后系统达到的新均衡。模拟结果的比较见附表:

## 4 实现协同优化的关键技术路径

### 4.1 数字孪生与智能决策技术

这一技术路径是通过将物联网,地理信息系统和实时业务数据整合在一起,打造高保真供应链数字孪生体。它将全球物流节点,库存状态和运输工具等全景动态可视化地展现在人们面前,让管理者能够直观地把握大局。其核心价值在于模拟推演能力,可对潜在干扰(比如港口拥堵,政策变动等等)进行压力测试,

评估不同应对预案的效果。同时该系统能够根据预设规则和机器学习对运输延迟,库存短缺和合规风险等异常情况做出智能预警和自主决策建议,实现了由被动响应到主动干预的转变,大大提高了供应链敏捷性和决策科学性。

表1 不同模拟阶段关键绩效指标(KPI)对比

关键绩效指标	计算单位	基准情景阶段	协同实施过渡阶段	协同稳定阶段	变化趋势
供应链总库存水平(TI)	标准单位	1,000	850	700	显著下降
订单平均满足周期(OFCI)	天	15.0	12.0	8.0	大幅缩短
总运营成本(TOC)	成本指数	100.0	95.0	82.0	持续优化
系统扰动恢复时间(RT)	天	20.0	15.0	10.0	明显提升

#### 4.2 基于区块链的跨境单证与结算技术

这一路径意在破解跨境交易信任和效率瓶颈问题。利用区块链去中心化,不可篡改和可追溯特性实现传统纸质提单,原产地证和质检报告等主要贸易单证数字化和通证化。所有经授权的参与方(出口商、航运公司、银行、海关等)在联盟链上共享同一可信版本,实现单证的瞬时、安全传输与核验,将流转时间从数天缩短至数小时。结合智能合约,可在满足预设条件(如货到港、单证齐备)时自动触发支付结算,实现“贸易流、单证流、资金流等”的三流合一,显著降低欺诈风险、操作成本与资金占用周期。

#### 4.3 人工智能驱动的风险预测与合规自动化技术

该路径主要关注使用AI来处理大量、复杂贸易和环境数据。在合规自动化方面,AI模型可自动解析各国海关法规,智能审核报关单证,对商品进行高准确度的归类预判,并规划最优关税方案(如利用自贸协定),大幅降低人工错误与合规风险。从风险预测的角度来看,整合宏观经济,地缘政治,天气和舆情等多源数据,利用AI可以构建供应链中断预警模型并对具体航线进行前瞻性预测、港口或者供应商中断概率及蔓延影响为采购,生产和物流计划的动态调整提供了量化依据,进而建构了更具有前瞻性的风险管理能力。

### 5 优化路径的实施与控制

#### 5.1 实施过程监测数据

为了验证上述关键技术的实际功效,本研究以行业头部企业试点报告和前沿文献案例相结合,跟踪并总结执行期间关键运营数据。监测数据表明:数字化转型和协同技术应用使操作

性指标得到显著提升和量化。

#### 5.2 实施效果综合评价

以实施监测数据为依据,对效率、成本、韧性和可持续性4个维度进行综合评估,优化路径取得显著成效。在效率层面上,订单周期和单证处理时间显著减少,自动化率得到提高,直接强化响应速度和客户满意度。在成本上,库存的减少,人力和例外管理支出的减少以及关税的优化等因素综合促进总成本的降低,有利于供应链由成本中心走向价值中心。韧性方面,风险预测和异常捕获能力增强实现由被动响应向主动“预见”的转变,而系统恢复时间的减少验证抗冲击和适应能力系统性增强。可持续性的基础还因为无纸化操作和路径优化得以夯实,这与当前的发展目标相吻合。但这一道路的普及需要满足跨国,长链和高货值的应用条件,同时要克服前期投入大,数据整合和标准化困难,组织文化变革的阻力以及生态系统协同的复杂性等诸多障碍。所以,它的成功并不单纯取决于技术自身,而是关系到战略投资,组织变革和生态共建等深度管理的变革,需要经过审慎论证和分阶段试点才能达到稳步推进。

### 6 结论

构建高效协同机制是提升全球供应链绩效的根本途径。通过组织流程再造、信息平台集成与治理规则创新,并深度融合数字孪生、区块链、智能决策等关键技术,可系统性地优化效率、成本与韧性。其成功实施超越技术范畴,是一场深刻的战略与管理变革。需在行业标准、数据治理、跨组织信任机制及复合型人才培养等方面持续突破,以推动形成开放、韧性、可持续的全球供应链新生态。

#### [参考文献]

- [1]宋利利.物流便利化对国际贸易的影响——兼论物流信息技术的中介效应[J].商业经济研究,2026,(06):132-136.
- [2]韩永超.物流贸易企业绩效考核指标体系研究[J].中国水运,2026,(05):129-131.
- [3]张楠.浅谈物流贸易企业开展研究型审计实践路径[J].铁路采购与物流,2026,21(01):92-94.
- [4]李丽,王猛.我国对外贸易与国际物流协调发展研究[J].时代经贸,2025,22(12):17-20.
- [5]海南自由贸易港现代物流业促进规定[N].海南日报,2025-12-18(A08).

#### 作者简介:

肖柳燕(1979--),女,汉族,广东深圳人,中专,研究方向:进出口物流贸易管理。