

数智化发展趋势下的多式联运发展策略研究

罗晓鹏

重庆市梁平区交通建设服务中心 重庆 405200

DOI: 10.12238/ems.v7i10.15753

[摘要] 在数智化技术飞速发展的时代背景下,多式联运作为现代物流体系中整合多种运输方式、提升综合效率的核心模式,其发展水平直接关系到区域经济联动效能与国家物流竞争力。当前,我国多式联运在数智化转型过程中,仍面临数据壁垒突出、智能决策滞后、风险防控不足等系统性问题。本文立足于数智化发展的时代特征,深入剖析多式联运发展中存在的核心问题,从数据治理、需求响应、决策优化、资源配置、风险防控等维度,系统探讨多式联运的发展路径,旨在为推动多式联运高质量发展提供理论参考与实践指引。

[关键词] 数智化; 多式联运; 物流效率; 数据治理; 智能决策

引言

数智化浪潮正深刻重塑全球物流产业的发展格局,以大数据、人工智能、物联网、区块链为代表的新一代信息技术,为打破传统物流运作的时空限制、实现资源高效配置提供了全新可能^[1]。多式联运作为融合铁路、公路、水路、航空等多种运输方式的先进组织模式,凭借其集约高效、绿色低碳的优势,成为现代物流体系建设的重点方向。

近年来,我国多式联运基础设施网络不断完善,运输规模持续扩大,但与数智化发展的要求相比,仍存在诸多不适应之处。在产业链供应链深度融合的背景下,市场对多式联运的时效性、可靠性、灵活性提出了更高要求,传统依赖人工调度、经验决策的运作模式已难以满足现代物流需求。如何借助数智化技术破解发展瓶颈,推动多式联运向智能化、协同化、韧性化转型,成为当前物流领域亟待解决的重要课题。

深入研究数智化背景下多式联运的发展策略,不仅有助于提升我国物流系统的整体效率,降低社会物流成本,更对增强产业链供应链韧性、支撑双循环新发展格局具有重要的现实意义。基于此,本文聚焦多式联运发展中的突出问题,探索数智化赋能的发展路径,为相关实践提供借鉴。

1. 数智化背景下多式联运发展存在的问题

(1) 数据整合存在系统性壁垒

多式联运的运作过程涉及货主、承运人、场站运营方、监管部门等众多主体,涵盖订单生成、货物仓储、运输中转、末端配送等多个环节,由此产生的数据类型繁杂、格式多样,包括纸质单据电子化信息、车载终端采集的时空轨迹数据、场站监控设备生成的图像视频数据、各类管理系统记录的运营数据等^[2]。由于不同运输方式的管理主体各异,且长期处于相对独立的发展状态,导致数据标准不统一、接口不兼容的问题十分突出。铁路运输的货运单据格式、公路运输的GPS定位数据规范、水路运输的船舶调度信息标准等存在显著差异,形成了难以打通的“数据孤岛”。即便在同一运输方式内部,不同企业、不同区域的信息系统也往往自成体系,数据共享意愿不强,进一步加剧了整合难度。数据整合的壁垒直接导致货物全链路追踪困难,货主难以实时掌握货物动态,运输主体无法精准协同,管理部门缺乏全局监管视角。同时,数据质量参差不齐,存在信息重复、矛盾、滞后等问题,严重影响了数据分析结果的可靠性,制约了数智技术在多式联运中的深度应用。

(2) 智能决策水平与实际需求脱节

多式联运的高效运作依赖于精准的需求预测、优化的路径规划和灵活的资源调度,而当前这些决策环节的智能化水平明显不足,与复杂多变的市场需求不相适应^[3]。物流需求预测方面,未能有效衔接产业经济发展动态,对区域产业结

构调整、产业链上下游联动等影响物流需求的关键因素考虑不足,预测模型多基于历史数据简单推演,缺乏对突发因素的动态响应能力,导致预测结果与实际需求偏差较大,造成运力资源的浪费或短缺。运输路径规划方面,由于未能充分考虑不同运输方式的衔接效率、中转成本、时效约束等复杂因素,难以生成全局最优的联运方案。在运输过程中,面对天气变化、交通拥堵、设备故障等突发情况,方案调整往往依赖人工判断,响应迟缓,无法保障运输的时效性^[4]。资源调度方面,载具配置与货物特性的匹配度不高,“空驶”“超载”等现象时有发生,尤其是在跨境多式联运场景中,受不同国家的交通规则、载具标准、检验检疫要求等因素影响,资源调度的灵活性和适配性更显不足,整体运作效率偏低。

(3) 风险应对机制缺乏系统性

多式联运涉及环节多、链条长、参与主体复杂,面临的风险因素呈现多元化、复杂化、传导化的特征^[5]。从风险类型来看,既有自然灾害、极端天气等不可抗力因素,也有交通拥堵、设备故障、政策变动等运营风险,还有货物破损、丢失、盗窃等安全风险。当前,多式联运的风险应对仍处于被动应对阶段,缺乏全链条、前瞻性的风险防控体系。风险预警能力薄弱,多数企业仅能对自身运营环节的风险进行局部监测,难以实现对全链路风险的实时感知和提前预警。风险跨方式传导的规律研究不足,当某一环节发生风险时,无法快速评估对其他环节的影响范围和程度,导致风险蔓延扩大。在应急处置方面,缺乏统一的协调机制和资源储备,各运输主体的应急响应能力参差不齐,极端场景下的运力调配、路径替代等应急措施难以高效实施。例如,在重大自然灾害发生时,多式联运网络往往因部分节点失效而陷入瘫痪,应急物资的运输保障能力不足,凸显出物流网络韧性的短板。

2. 数智化背景下多式联运的发展路径

(1) 构建一体化数据治理体系

以打破数据壁垒为核心,建立覆盖多式联运全链条的数据治理框架。首先,推动建立跨部门、跨行业、跨区域的数据标准协同机制,统一数据采集、存储、传输、共享的技术

规范,明确数据要素的权属关系和流通规则,为数据整合奠定基础。其次,搭建国家级多式联运数据共享平台,整合铁路、公路、水路、航空等运输方式的运营数据,以及海关、税务、市场监管等监管数据,实现数据的集中管理与高效共享。强化数据质量管控,建立数据清洗、校验、脱敏的全流程管理机制,提升数据的准确性、完整性和时效性。运用人工智能技术对数据进行深度挖掘,构建货物全链路状态画像,实现从订单生成到末端配送的可视化追踪。同时,探索数据资产化运营模式,在保障数据安全的前提下,推动数据资源的市场化配置,激发数据要素的创新活力。

(2) 提升产业联动的智能需求响应能力

立足产业与物流的协同发展,构建“产业-物流”联动的需求感知体系。加强与制造业、商贸业等产业部门的数据对接,整合产业园区、重点企业的生产计划、库存水平、销售数据等信息,把握产业波动对物流需求的传导规律,提升需求预测的精准度。运用大数据、机器学习等技术,构建多维度、多层次的物流需求画像,从货物类型、运输时效、批量大小、空间分布等方面,实现对物流需求的精细化刻画。建立短期、中期、长期相结合的需求预测模型,短期预测聚焦于日常运营调度,中期预测服务于运力资源配置,长期预测支撑基础设施规划,形成全周期的需求响应能力。推动运输供给与物流需求的动态匹配,建立基于需求画像的运力资源池,实现“以需定运”“以运促产”的良性互动,促进多式联运与区域产业布局、经济发展水平的协同适配。

(3) 推进跨方式协同的智能决策升级

以全局优化为目标,构建多式联运智能决策支持系统,推动决策模式从经验驱动向数据驱动转变。整合不同运输方式的技术标准、运营规则、成本结构等信息,建立统一的决策参数体系,为智能决策提供基础支撑。在路径规划方面,运用强化学习、图神经网络等人工智能算法,综合考虑运输成本、时效、碳排放等多重目标,生成全局最优的多式联运路径方案,并具备根据实时路况、天气变化等因素进行动态调整的能力,提升路径规划的灵活性和适应性。加强不同运

输方式的衔接协同,优化中转场站的布局和作业流程,推动“一单制”“一箱制”等联运服务模式创新,减少中转环节的时间损耗和成本支出。建立跨运输方式的协同调度机制,实现运力资源的统筹调配,提升整体运作效率。

(4) 优化资源配置的智能化模式

针对不同运输场景的特点,构建智能化资源配置体系,提升资源利用效率。在载具配置方面,结合货物的重量、体积、形态、性质等特征,运用智能算法实现载具的最优装载方案,提高空间利用率,降低运输成本。建立动态运力资源池,整合社会闲散运力与专业运输企业的运力资源,通过智能匹配算法,实现货物与运力的精准对接,减少空驶率。在跨境多式联运场景中,加强对不同国家运输规则、标准的数字化转化,构建跨境运力协调机制,提升资源配置的适配性和灵活性。运用物联网技术对载具状态进行实时监测,掌握车辆、船舶、飞机等运输工具的位置、负载、运行状态等信息,为动态调度提供依据。建立资源配置的绩效评估体系,对载具利用率、运输效率、成本控制等指标进行持续跟踪和优化,推动资源配置模式的持续改进。

(5) 建立全链条风险韧性体系

构建覆盖多式联运全链条的风险防控体系,提升系统的抗风险能力和韧性水平。建立风险识别与评估机制,运用大数据技术对历史风险事件进行分析,识别各类风险的特征和触发条件,构建风险评估模型,实现对潜在风险的提前预警。加强风险的动态监测,整合气象、交通、海关等部门的实时数据,建立风险监测网络,对运输全链条的风险状态进行实时感知,及时发现异常情况并发出预警信息,为风险处置争取时间。完善应急处置机制,建立跨区域、跨部门的应急协调平台,整合应急运力、仓储、维修等资源,形成应急资源池。针对不同类型的风险事件,制定标准化的应急处置预案,并通过模拟演练不断优化,提升应急响应的效率和效果。探索建立风险共担机制,明确各参与主体的风险责任,通过保险、担保等金融工具分散风险,增强多式联运系统应对极端

场景的能力,保障产业链供应链的稳定畅通。

3. 结论

数智化发展为多式联运突破传统发展瓶颈、实现质的飞跃提供了前所未有的机遇。当前,多式联运发展中存在的数据整合壁垒、智能决策滞后、风险防控不足等问题,本质上是数智化技术应用不充分、系统协同性不强的体现。

通过构建一体化数据治理体系,能够打破数据孤岛,实现全链路信息共享,为多式联运的智能化发展奠定数据基础;提升产业联动的智能需求响应能力,可实现运输供给与物流需求的精准匹配,提高资源配置效率;推进跨方式协同的智能决策升级,能够优化联运路径和运作流程,提升整体运营效率;优化资源配置的智能化模式,可提高载具利用率和调度灵活性,降低运营成本;建立全链条风险韧性体系,能够增强系统的抗风险能力,保障运输网络的稳定运行。

未来,随着数智技术的不断创新和应用深化,多式联运将朝着更高效、更智能、更绿色、更韧性的方向发展,在支撑国家战略实施、促进经济高质量发展中发挥更加重要的作用。

[参考文献]

- [1]李强.物流运输中多式联运的挑战与解决方案[J].中国航务周刊,2024,(44):51-53.
- [2]管谊文.基于多式联运信息平台的集装箱物流业务模式研究[D].北京交通大学,2023.
- [3]马玉涵,杨培杰,薛杰,等.中国集装箱多式联运研究热点及发展趋势[J].交通信息与安全,2025,43(01):15-30.
- [4]安冬冬,王浩庆,易洪波,等.基于交通网络图算法的驮背运输路径选择研究[J].交通运输工程与信息学报,2020,18(02):39-46.
- [5]韩言虎,耿亚芳.基于FISM的多式联运网络风险结构模型研究[J].公路交通科技,2018,35(09):152-158.