

基于多模式联运的交通运输规划 与管理安全协同机制研究

王燕兴

合浦县交通运输综合行政执法大队, 广西 合浦 536100

DOI: 10.61369/ERA.12279

摘要： 多模式联运整合了铁路、公路、水路、航空等多种运输方式, 极大地提升了运输效率, 在现代物流体系中占据关键地位。然而, 其系统涉及多种运输方式的协同, 在基础设施、运营流程和技术标准上存在差异, 导致系统极为复杂。一旦发生安全事故, 各环节紧密相连的特性会引发连锁反应, 造成严重后果。本文聚焦多模式联运的安全协同, 从交通运输规划、管理机制、技术支撑等方面深入研究, 提出规划协同、明确责任、应用先进技术等措施, 以此提升安全水平, 为多式联运的可持续发展筑牢根基。

关键词： 多模式联运; 交通运输规划; 安全协同机制; 技术支撑

Research on Safety Collaboration Mechanism of Transportation Planning and Management Based on Multi-modal Intermodal Transportation

Wang Yanxing

Hepu County Comprehensive Administrative Law Enforcement Team of Transportation, Hepu, Guangxi 536100

Abstract: Multi-modal intermodal transportation integrates various transportation modes such as railway, highway, waterway, and aviation, greatly improving transportation efficiency and occupying a key position in the modern logistics system. However, its system involves the coordination of multiple transportation modes, and there are differences in infrastructure, operational processes, and technical standards, making the system extremely complex. Once a safety accident occurs, the closely connected characteristics of each link can trigger a chain reaction, resulting in serious consequences. This article focuses on the safety collaboration of multi-modal intermodal transportation, conducts in-depth research from the aspects of transportation planning, management mechanisms, and technical support, and proposes measures such as planning collaboration, clarifying responsibilities, and applying advanced technologies to improve safety levels and lay a solid foundation for the sustainable development of multi-modal intermodal transportation.

Keywords: multi-modal intermodal transportation; transportation planning; safety collaboration mechanism; technical support

多模式联运融合铁路、公路、水路、航空等多种运输方式, 凭借独特优势在经济发展中发挥着不可替代的作用, 极大地促进了贸易往来与资源流通。但不容忽视的是, 其安全问题十分突出。不同运输方式间在基础设施、运营流程和技术标准等方面差异明显, 加大了安全管理难度。如今运输需求持续增长, 在此背景下, 建立一套行之有效的安全协同机制变得刻不容缓。本文深入剖析多模式联运安全协同的关键要素, 积极探索优化路径, 期望为提升其安全性、推动高效发展提供有力的理论与实践指导。

一、多模式联运安全协同的必要性

(一) 多模式联运系统的复杂性

多式联运物流通道是构建我国现代综合物流服务体系的基础支撑, 通道运行效率的高低决定了整个体系的功能效益及其对沿线区域的经济影响程度, 因此对我国多式联运物流通道运行效率进行测度并提出对策性建议, 对于推动各区域经济一体化发展具有实际意义^[1]。

多模式联运整合了铁路、公路、水路、航空等多种运输方

式, 各运输方式在基础设施、运营流程、技术标准等方面存在显著差异。铁路运输依托轨道网络, 具有大运量、长距离运输优势; 公路运输灵活性强, 能实现门到门服务; 水路运输成本低, 适合大宗货物的长途运输; 航空运输速度快, 满足高时效需求。在实际联运过程中, 货物或旅客需要在不同运输方式间进行转换, 这涉及转运设施的衔接、运输组织的协调以及信息的共享。例如, 在公铁联运中, 货物从公路运输车辆卸载到铁路货运站场, 再装载到铁路列车上, 这一过程需要确保货物的装卸安全、运输设备的兼容性以及运输计划的协同性。

（二）安全事故的连锁反应

多模式联运将铁路、公路、水路、航空等多种运输方式有机结合，各环节之间紧密依存、协同运作。然而，这种紧密关联也使得系统的安全性极为脆弱，一旦发生安全事故，便极易引发连锁反应，对整个运输体系造成严重冲击^[2]。例如，铁路运输中列车脱轨，不仅会使铁路运输被迫中断，依赖铁路运输的货物无法按时送达，还会导致与之衔接的公路、水路运输受到牵连，造成货物积压、运输延误。这一系列问题会进一步影响供应链的稳定运行，甚至引发供应链的断裂。

此外，危险货物多式联运一旦发生化学品泄漏、爆炸等事故，后果更加严重。这不仅直接威胁运输人员的生命安全，还会对周边环境造成长期的污染和破坏，给当地社会带来沉重的经济负担和社会稳定压力。为有效降低事故风险，保障多模式联运的安全，建立全面、高效的安全协同机制已刻不容缓。

二、多模式联运交通运输规划安全协同要素

（一）基础设施规划协同

在进行综合交通网络规划时，需充分考虑不同运输方式之间的衔接和互补关系。以构建国家综合立体交通网为例，要以“6轴7廊8通道”主骨架为重点，提升京沪、陆桥、沪昆、广昆等综合运输通道功能，加快推进西部陆海新通道、长江黄金水道、西江水运通道等建设^[3]。在铁路网络规划中，要加强铁路干线与港口、机场、产业集聚区的连接，实现铁路场站向重点区域延伸。在港口规划中，要明确联通铁路的集疏运目标，同步做好铁路用地规划预留控制，新建或改扩建集装箱、大宗干散货作业区时，同步建设进港铁路，配足到发线、装卸线，实现铁路深入码头堆场。

转运设施是多式联运的关键节点，其设计和建设应满足不同运输方式的转换需求。转运设施要具备良好的货物装卸和搬运能力，配备先进的装卸设备，如自动化起重机、输送带等，提高货物转运效率，减少货物在转运过程中的停留时间，降低安全风险。转运设施的布局要合理，确保不同运输方式的车辆和货物能够有序进出，避免交通拥堵和混乱^[4]。此外，还要加强转运设施的安全防护设施建设，如设置防护栏、警示标识等，保障人员和货物的安全。

（二）运输装备配置协同

标准化的运输装备在多式联运中起着关键作用，它能够显著提高运输方式之间的兼容性和协同性。以集装箱运输为例，推广使用统一规格的集装箱意义重大。只有规格统一，集装箱才能在铁路、公路、水路运输之间实现顺畅的无缝衔接，减少货物在转运过程中的装卸次数和等待时间，提高运输效率。同时，推进托盘、货架等物流装备的标准化也不容忽视^[5]。标准化的托盘和货架能使物流作业更加规范，便于机械化操作，从而提升整个物流环节的运作效率。此外，加快铁路快运、空铁（公）联运标准集装箱等物流技术装备的研发应用，以及研究适应内陆集装箱发展的道路自卸卡车等设施设备，能够进一步提高运输装备的通用性和适应性，更好地满足不同运输场景的需求。

随着科技的持续进步，先进的安全技术为提升运输装备的安全性能提供了有力支持。在车辆运输方面，智能驾驶辅助系统和车辆监控系统的广泛应用，能够实时监测车辆的行驶状态，及时预警潜在危险，有效提高车辆行驶的安全性和监控能力。船舶运输中，采用先进的导航系统、船舶监控系统和安全防护设备，能精准引导船舶航行，实时掌握船舶运行状况，全方位保障船舶在航行过程中的安全。铁路运输则依靠列车运行控制系统和轨道检测系统，对列车运行速度、位置进行精确控制，及时发现轨道故障隐患，确保铁路运输安全稳定^[6]。

三、多模式联运管理安全协同机制

（一）安全管理责任协同

多式联运是一个涉及多方主体的复杂运输体系，参与方涵盖托运人、承运人、货运代理人、转运场站经营者等。清晰界定各方的安全管理责任，是达成多式联运安全协同的基石。托运人有责任保证货物包装契合安全标准，提供精确的货物信息，从源头降低安全风险；承运人作为运输过程的主导者，需确保运输设备安全运转，保障货物在运输途中的安全；货运代理人则要充分发挥组织协调作用，让运输流程有条不紊地推进；转运场站经营者应严格管理转运设施，规范货物装卸操作，确保货物转运安全。

为强化安全事故责任追究，必须构建完善的责任追溯机制。借助信息化技术，对货物运输的全过程，包括运输轨迹、各个环节以及相关参与方进行详细记录。一旦发生安全事故，便可依据这些记录，迅速且精准地追溯事故的根源，确定责任主体。同时，加大对责任方的惩处力度，通过经济处罚、资质限制等手段，促使其提升安全意识，切实履行安全管理责任。

（二）安全监管协同

交通运输、公安、应急管理等多个部门在多式联运安全监管中均肩负重要职责，因此，强化部门间的监管协作势在必行^[7]。各部门需搭建完善的信息共享机制，确保安全监管信息能及时、准确地相互通报，达成监管数据的互联互通，打破信息壁垒。在执法检查工作上，应积极开展联合执法行动，整合各方执法力量，形成强大的监管合力，严厉打击诸如超载超限、违规运输危险货物等各类违法违规行为，有力保障多式联运市场的安全、有序运行。

同时，借助大数据、物联网、人工智能等先进技术，打造多式联运信息化监管平台。在运输车辆、船舶以及转运场站的关键设施上安装传感器，能够实时采集车辆位置、行驶速度、货物状态等多维度运输数据，从而实现对运输全程的动态监控。运用大数据分析技术深度挖掘这些数据，可精准发现潜在的安全隐患，提前制定并采取相应的防范措施，显著提升安全监管工作的针对性和有效性，为多式联运安全保驾护航。

（三）应急管理协同

多式联运涉及多方主体，制定统一的应急预案是保障运输安全的关键。这一预案需明确托运人、承运人、转运场站经营者等各参与方在应急处置中的具体职责和任务，全面涵盖火灾、交通

事故、自然灾害等各类可能发生的突发事件，使各方在面对突发状况时，能依据预案迅速、有序地开展应对工作。各参与方应依据统一预案，结合自身实际，制定详细的本单位应急处置方案，并定期组织演练。通过演练，熟悉应急流程，提升人员应急响应速度和协同配合能力，确保在真实事故场景中能够高效应对^[9]。

同时，建立应急资源共享机制不可或缺。整合各方的应急救援队伍、救援设备以及物资储备等资源，在事故发生的第一时间，可实现应急资源的快速调配，及时开展救援行动。利用信息化手段管理应急资源，实时掌握资源的分布和状态，能精准规划调配路线，提高资源调配效率，最大程度降低事故损失，保障多式联运的安全稳定运行。

四、多模式联运安全协同的技术支撑

（一）物联网技术应用

物联网技术在多模式联运领域发挥着不可或缺的重要作用，其核心优势在于能够达成对运输装备、货物以及转运设施的全面实时感知与监控。在实际得多模式联运场景中，借助现代传感技术，在运输车辆、船舶、集装箱等各类关键设备上安装专门的传感器^[9]。这些传感器犹如敏锐的“触角”，可以精准采集设备的位置、运行状态、内部温度、湿度等关键信息，并通过网络实时传输到管理平台。

基于这一技术体系，管理人员通过管理平台，如同拥有了“千里眼”和“顺风耳”，能随时全面且精准地掌握运输情况。一旦出现异常状况，如车辆偏离既定路线、集装箱内温湿度超出正常范围等，系统会迅速发出提示。管理人员据此可以及时察觉潜在的安全隐患，第一时间采取应对措施。在货物运输的整个过程中，物联网技术利用传感器网络和定位系统，对货物的运输轨迹进行不间断的实时跟踪，确保货物从起运地到目的地的各个运输环节都处于安全可控的状态，极大地提升了多模式联运的安全性和可靠性。

（二）大数据与人工智能技术应用

在多式联运中，大数据和人工智能技术发挥着关键作用。多式联运过程会产生海量数据，涵盖运输数据、事故数据、设备运行数据等。大数据技术能够对这些数据进行深度分析和挖掘，从中精准发现安全管理中的薄弱环节。同时，借助大数据分析模型，还能预测事故发生的可能性，帮助相关人员提前采取预防措施，降低事故风险。而人工智能技术则可实现对运输过程的智能监控和预警。以图像识别技术为例，它能对车辆的行驶状态进行实时监控，及时发现疲劳驾驶、违规行驶等危险行为，从而保障多式联运的安全运行^[10]。

（三）区块链技术应用

区块链技术以其不可篡改、可追溯的独特优势，为多式联运安全协同筑牢了坚实的技术防线。在多式联运场景下，借助区块链技术，货物从起运到交付的每一个运输环节信息都能被精确且完整地记录，确保信息真实可靠、不被篡改，为运输安全提供有力依据。在多式联运“一单制”推行中，区块链技术让运输单证

实现电子化和共享，减少人工操作与纸质单证传递的烦琐流程，提升运输效率，同时降低因单证错误或丢失导致的安全风险。而且，区块链技术构建的信任机制，使得各参与方之间信息透明，有效促进各方协同合作，保障多式联运安全、高效开展。

五、结束语

多模式联运凭借将多种运输方式有机组合的特性，作为高效、便捷的运输组织形式，在推动区域经济发展、促进国内外贸易往来方面，发挥着不可替代的重要作用。但因涉及多种运输方式衔接、不同运营主体协同，系统极为复杂，安全问题频发，成为制约其进一步发展的关键阻碍。

构建覆盖交通运输规划、运营调度、装备管理等各个环节的安全协同机制，整合政府部门、运输企业、技术供应商等各方资源，加强协同合作，配合大数据、物联网等先进技术，可有效提升安全管控水平，为多式联运可持续发展筑牢根基。未来，伴随科技进步与运输需求变化，仍需持续优化多模式联运安全协同机制，顺应新的发展形势。

参考文献

- [1] 汪玲. 多式联运物流通道运行效率动态测度——基于辽宁省节点城市面板数据的实证研究[J]. 时代经贸, 2022, 19(03): 38–41. DOI: 10.19463/j.cnki.sdjrm.2022.03.016.
- [2] 熊桂武. 具有模糊时间窗的多模式联运建模及优化[J]. 工业工程, 2012, 15(04): 7–11.
- [3] 赵灵灵. 多式联运模式下的道路运输服务协同发展研究[J]. 人民公交, 2024(18): 27–29. DOI: 10.3969/j.issn.1674–8050.2024.18.006.
- [4] 徐英俊. 多式联运模式下商品车运输组织优化研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2021.
- [5] 王慧满. 以铁路运输为核心的多式联运模式研究[D]. 山西: 山西大学, 2017. DOI: 10.7666/d.D01374711.
- [6] 赖新峰, 王鑫, 陈志祥. 多式联运模式下跨国供应链运输中断风险系统动力学仿真与分析——以快消食品供应链为例[J]. 系统管理学报, 2022, 31(5): 825–839. DOI: 10.3969/j.issn1005–2542.2022.05.001.
- [7] 刘学之, 上官强强, 张博淳, 等. 交通运输行业低碳多式联运模式的路径优化[J]. 科技管理研究, 2021, 41(12): 192–200. DOI: 10.3969/j.issn.1000–7695.2021.12.026.
- [8] 黄珂. 我国铁路开展集装箱多式联运整体运输模式的研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2005. DOI: 10.7666/d.y741768.
- [9] 王涛, 王刚. 一种多式联运网络运输方式的组合优化模式[J]. 中国工程科学, 2005, 7(10): 46–50. DOI: 10.3969/j.issn.1009–1742.2005.10.010.
- [10] 索继光. 交通运输行业低碳多式联运模式的路径优化探究[J]. 大众科学, 2024, 45(18): 108–110.