

重载铁路物流运输组织管理创新路径研究

何昊

国能包神铁路集团有限责任公司, 内蒙古 包头 014016

DOI:10.61369/IED.2025050031

摘 要 : 在国家大力推进 " 交通强国 " 战略和 " 一带一路 " 倡议的背景下, 重载铁路作为承载大宗货物运输的重要基础设施, 其运输组织管理的创新发展对于提升我国物流效率、降低社会物流成本具有重要意义。本研究以系统论和管理创新理论为指导, 运用文献调研法、案例分析法和比较分析法, 深入分析了我国重载铁路物流运输组织管理的现状与问题, 借鉴国内外先进经验, 提出了重载铁路物流运输组织管理创新的路径与对策。研究发现, 当前我国重载铁路物流运输组织管理在技术装备、运营模式、安全管理等方面已达到较高水平, 但在运输组织效率、信息化智能化水平、多式联运协调等方面仍存在明显不足。核心问题表现为: 运输组织效率有待提升, 存在计划性强而灵活性不足、个性化服务能力弱、环节衔接协调机制不完善等问题; 信息化智能化水平不高, 缺乏统一顶层设计、系统间互联互通困难、数据孤岛现象突出; 多式联运协调机制不完善, 部门分割、技术标准不统一、服务产品单一。基于问题分析, 本研究提出了构建智能化运输调度系统、完善多元化服务体系、建立协同化管理机制等三大创新路径。研究成果对于推动我国重载铁路向智能化、精准化、绿色化方向发展具有重要的理论价值和实践意义, 为重载铁路企业管理创新和政府部门政策制定提供了重要参考。

关 键 词 : 重载铁路; 物流运输; 组织管理; 管理创新; 运输效率

Research on Innovation Paths of Organization and Management for Heavy-haul Railway Logistics Transportation

He Hao

Guoneng Baoshen Railway Group Co., Ltd., Baotou, Inner Mongolia 014016

Abstract : In the context of China's vigorous promotion of the "transportation power" strategy and the "Belt and Road" initiative, heavy-haul railways, as important infrastructure for carrying large-volume cargo transportation, play a significant role in enhancing the country's logistics efficiency and reducing social logistics costs through innovative development of their transportation organization and management. Guided by system theory and management innovation theory, this study employs literature research, case analysis, and comparative analysis to deeply examine the current status and issues of organization and management in China's heavy-haul railway logistics transportation. Drawing on advanced domestic and international experience, it proposes paths and countermeasures for innovation in heavy-haul railway logistics transportation organization and management. The study finds that while China's heavy-haul railway logistics transportation organization and management have reached a high level in terms of technical equipment, operating models, and safety management, there are still notable deficiencies in transportation organization efficiency, informatization and intelligence level, and multimodal transport coordination. The core issues include: the need to improve transportation organization efficiency, with problems such as strong planning but insufficient flexibility, weak personalized service capabilities, and imperfect link coordination mechanisms; low levels of informatization and intelligence, lacking a unified top-level design, difficulties in interconnection between systems, and prominent data isolation; and an imperfect multimodal transport coordination mechanism, characterized by departmental fragmentation, inconsistent technical standards, and a singular service offering. Based on these analyses, the study proposes three major innovation paths: constructing an intelligent transportation scheduling system, improving a diversified service system, and establishing a collaborative management mechanism. The research results have important theoretical value and practical significance for promoting the development of China's heavy-haul railways towards intelligence, precision, and green transformation, providing valuable references for management innovation in heavy-haul railway enterprises and policy formulation by government departments.

Keywords : heavy-haul railway; logistics transportation; organization and management; management innovation; transportation efficiency

引言

1. 研究背景与意义

当前,我国正处于经济结构转型升级的关键时期,随着经济社会的快速发展和产业结构的不断优化,大宗货物运输需求持续增长,对重载铁路物流运输提出了更高要求。重载铁路作为我国综合交通运输体系的重要组成部分,具有运量大、成本低、能耗少、污染小等显著优势,在煤炭、矿石、粮食等大宗商品运输中发挥着不可替代的作用。然而,面对日益激烈的市场竞争和客户需求的多样化发展,传统的重载铁路物流运输组织管理模式已难以适应新时代的发展要求。

在国家政策层面,《“十四五”铁路标准化发展规划》明确提出要提升铁路标准体系的谱系化、一体化水平,《重载铁路设计规范》作为我国第一部重载铁路行业标准,为重载铁路的规范化发展提供了重要依据。这些政策文件的出台,为重载铁路物流运输组织管理创新提供了有力的政策保障和发展指引。^[1-3]

从技术发展角度来看,随着物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的快速发展,重载铁路技术正朝着智能化、数字化方向演进。国外先进的重载铁路在运输组织管理方面积累了丰富的经验,美国 BNSF 铁路公司通过精确调度铁路运输(PSR)系统实现了对传统铁路货运资产使用和服务质量的显著改善,澳大利亚重载铁路则通过采用大轴重机车和高强度货车技术大幅提升了矿石出口运输能力。

2. 国内外研究现状述评

国外重载铁路发展起步较早,在运输组织管理方面积累了丰富的理论成果和实践经验。国际重载协会(IHHA)在《重载愿景2030》中提出,重载铁路应该充分利用第四次工业革命带来的数字化机遇。在理论研究方面,Jaraš ū nienė 等学者分析了管理理论和方法在铁路运输发展中的应用,Dykan 等研究者基于系统方法原则探讨了铁路运输发展的公共管理问题。

我国重载铁路起步相对较晚,但发展迅速。大秦铁路作为我国第一条重载铁路,在既有铁路重载扩能改造升级过程中积累了丰富的经验。朔黄铁路在智能化运营管理方面表现突出,通过数智化平台建设实现了对铁路运输各环节的精细化管理。国内学者的研究主要集中在运输组织理论与方法、智能化技术应用、管理模式创新等方面。

通过文献梳理发现,现有研究多数侧重于技术层面的创新,对管理层面的创新关注相对不足;缺乏系统性的理论框架;对国际先进经验的借鉴和本土化应用研究不够深入。本研究旨在填补这些研究空白,构建系统性的重载铁路物流运输组织管理创新理论框架。

一、我国重载铁路物流运输组织管理现状与核心问题

(一)我国重载铁路发展成就与运营特点

我国重载铁路物流运输组织管理经过多年发展,已经取得了显著成就。从技术装备水平来看,我国重载铁路在牵引重量、轴重载荷、运输密度等核心指标方面已达到国际先进水平。大秦铁

路年运量超过4.3亿吨,成为世界上年运量最大的重载铁路;朔黄铁路实现了3万吨重载列车的稳定运行,在重载铁路技术创新方面走在世界前列。

图一:各主要运营铁路对比图

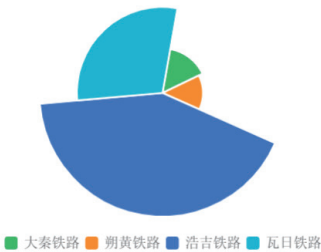


表1 国内外重载铁路主要技术与运营指标对比

线路名称	运营里程(km)	年运量(亿吨)	最大牵引重量(万吨)	轴重(吨)	信息化系统覆盖率(%)	智能化调度系统应用率(%)
大秦铁路	653	4.3	2.5(常态)/3.0(试验)	27	85	68
朔黄铁路	594	3.1	3.0(常态)	28	92	81
浩吉铁路	1813	1.2	2.0(常态)	27	78	55
瓦日铁路	1260	1.8	2.0(常态)	27	82	62
美国 BNSF 铁路	-	5.2	2.5(常态)	32	95	90
澳大利亚铁矿石铁路	-	3.8	4.0(常态)	35	98	95

从管理体制机制来看,我国重载铁路运营企业不断深化体制改革,完善治理结构,强化精细化管理。朔黄铁路发展公司通过建设“数智朔黄”平台,集成机车、列车、货运、车站等多个模块的数据,实现了对铁路运输各环节的精细化管理。从安全管理水平来看,我国重载铁路始终把安全作为第一要务,建立了完善的安全管理体系^[4]。

(二)当前面临的核心问题与挑战

1. 运输组织效率有待提升

当前我国重载铁路物流运输组织在效率提升方面仍面临诸多制约因素。从运输组织模式来看,传统的运输组织仍然存在计划性强而灵活性不足的问题,难以及时响应市场需求的快速变化。货物运输的批量化、标准化程度不高,个性化服务能力不强,导致运输资源配置效率偏低。不同运输环节之间的衔接协调机制还不够完善,装车、运输、卸车各环节之间缺乏有效的信息沟通和协调配合,容易出现局部环节效率高而整体效率不高的问题。列车编组和解编作业时间较长,车站通过能力利用率有待提升。

2. 信息化智能化水平不高

我国重载铁路信息化智能化建设虽然取得了一定成就,但与国际先进水平相比仍存在明显差距。首先,缺乏统一的顶层设计和系统性的建设规划。当前各重载铁路企业的信息化建设往往是

分散进行，缺乏统一的标准和规范，导致系统之间互联互通困难，数据共享和业务协同效果不佳。其次，现有信息系统的功能相对简单，主要停留在数据记录和简单处理层面，缺乏深度的数据挖掘和智能分析功能。人工智能、大数据分析等先进技术在运输组织决策中的应用还处于起步阶段^[5]。

表2 重载铁路与国际先进水平信息化智能化对比		
对比项目	我国重载铁路平均水平	国际先进重载铁路水平
信息化系统集成度（系统间数据共享率）	约 30%–40%	80% 以上
智能调度系统覆盖率	约 20%–30%	70% 以上
大数据分析在运输决策中的应用比例	约 15%–25%	60% 以上
智能安全监测系统实时监控覆盖率	约 40%–50%	90% 以上
智能化技术应用对运输效率提升幅度	10%–20%	30%–50%

3. 多式联运协调机制不完善

当前我国重载铁路与公路、水路、管道等其他运输方式的协调机制还不够完善。一是缺乏统一的多式联运发展规划和协调机制。不同运输方式往往各自为政，缺乏有效的统筹协调，导致运输资源配置不合理，运输效率不高。二是技术标准和作业流程还没有实现有效统一。装卸设备的标准化程度不高，信息系统的兼容性不强，都增加了多式联运的复杂性和成本。三是多式联运的服务产品相对单一，缺乏针对不同客户需求的个性化服务方案。四是管理体制上存在部门分割、条块分治的问题，铁路、公路、水路等不同运输方式分别由不同部门管理，政策制定和实施缺乏统筹协调^[6]。

二、重载铁路物流运输组织管理创新对策研究

（一）理论基础概述

本研究以系统论、管理创新理论、现代物流管理理论和运筹学理论为指导。系统论强调从整体性、关联性、层次性、动态性等角度来认识和分析问题，这与重载铁路物流运输组织管理的复杂性和系统性特征高度契合。管理创新理论为重载铁路物流运输组织管理变革提供了理论依据和实践指导。物流管理理论强调系统化、一体化、信息化的管理理念。运筹学理论为重载铁路物流运输组织管理的优化决策提供了定量分析工具和方法^[7]。

（二）构建智能化运输调度系统

智能化运输调度系统是提升重载铁路运输组织效率的关键路径。该系统应当以系统论为指导，统筹考虑运输组织的各个环节和要素，通过技术创新和管理创新的深度融合，实现运输效率的显著提升。系统建设目标是建立覆盖运输全过程的智能感知、智能分析、智能决策、智能执行体系，实现从传统的经验决策向数据驱动决策的根本转变^[8]。

系统架构设计采用分层分布式架构，包括感知层、网络层、数据层、应用层和展示层。感知层通过各种传感器、监控设备、

定位系统等实现对运输过程的全面感知；网络层提供可靠的数据传输通道；数据层负责数据的存储、处理和管理；应用层实现各种智能化应用功能；展示层为用户提供友好的交互界面^[9]。

核心功能模块包括：智能调度模块基于机器学习和优化算法，综合考虑列车运行状况、线路容量、货物需求等因素，自动生成最优的列车运行计划和资源配置方案；智能监控模块通过视频监控、物联网传感器等技术手段实现对关键设备和重要作业环节的全天候监控；智能维护模块基于设备运行数据和故障历史，运用预测性维护技术，提前预测设备故障，优化维护计划；智能安全模块整合各类安全监测数据，构建安全风险评估模型，实现安全隐患的智能识别和预警^[10]。

表3 智能化运输调度系统预期效益分析			
效益指标	现状水平	预期目标	提升幅度
列车运行计划生成时间	2–3小时	30分钟	提升80%–85%
空车率	15%–20%	8%–12%	降低40%–47%
运输成本	基准值100%	85%–90%	下降10%–15%
设备故障预警准确率	60%–70%	85%–90%	提升21%–50%
安全事故发生率	0.3–0.5次/年	0.1–0.2次/年	降低60%–67%

（三）完善多元化服务体系

多元化服务体系的构建应当以客户需求为导向，以信息技术为支撑，以服务创新为驱动，建立覆盖运输全链条的综合服务平台。在服务产品创新方面，针对大型能源企业，提供定制化专列服务，包括专用车辆配置、专属线路安排、专业装卸服务等；针对中小型货主，开发拼箱拼车服务，通过货物整合降低运输成本；针对时效性要求较高的客户，推出快速货运产品；针对特殊货物如危化品、超限货物等，提供专业化运输服务^[11]。

建设统一的数字化服务平台，实现客户服务的全流程数字化管理。平台应当具备订单管理、运输跟踪、费用结算、客户服务等一体化功能，通过移动互联网、大数据分析等技术手段，提升服务的便捷性和时效性。建立完善的服务质量监控和评价体系，通过客户满意度调查、投诉处理机制、服务质量考核等手段，持续改进服务质量。同时，加强服务人员的专业培训，提升服务团队的专业素养和服务意识^[12]。

（四）建立协同化管理机制

协同化管理机制的建立是推进多式联运发展的必然要求。在组织架构方面，建议建立多式联运协调委员会或类似机构，负责多式联运发展的统筹规划、政策制定、标准建设、项目实施等工作，协调解决多式联运发展中的重大问题^[13]。

在信息共享方面，应当建立统一的多式联运信息平台，实现不同运输方式之间的信息互联互通。平台应当整合各种运输方式的运力信息、计划信息、货物信息等，实现数据的无缝流转和共享。在标准规范方面，应当制定统一的多式联运技术标准和作业规范，实现不同运输方式之间的有效衔接。重点推进装卸设备标准化、信息交换标准化、作业流程标准化等工作^[14]。

在利益协调方面，建立合理的利益分配机制和风险分担机

制,调动各方参与多式联运的积极性。通过联合定价、收益分享、风险共担等方式,形成利益共同体。在企业层面,推动重载铁路企业与公路运输企业、水路运输企业、港口企业、物流企业等建立战略合作关系,形成稳定的合作联盟^[15]。

三、结论与展望

(一) 主要结论

通过深入研究,本文得出以下主要结论:第一,我国重载铁路物流运输组织管理在技术装备、运营模式、安全管理等方面已达到较高水平,但在运输组织效率、信息化智能化水平、多式联运协调等方面仍存在明显不足,需要通过管理创新来破解发展瓶颈。第二,构建智能化运输调度系统是提升运输组织效率的关键路径,通过引入人工智能、大数据、物联网等先进技术,可以实现运输组织的智能化转型。第三,完善多元化服务体系是增强市场竞争力的重要举措,通过开发差异化服务产品、建设数字化服务平台,可以更好地满足客户多样化需求。第四,建立协同化管理机制是推进多式联运发展的必然要求,通过加强部门协调、统一技术标准、完善利益分配机制,可以实现不同运输方式的深度

融合。

(二) 研究局限性

本研究存在一定的局限性。首先,受数据获取条件限制,部分分析可能不够深入。其次,提出的对策建议在不同地区、不同企业的适用性可能存在差异,需要结合具体情况进行调整。最后,随着技术发展和市场环境变化,部分结论可能需要进一步验证和完善。

(三) 未来展望

未来研究可以从以下几个方向深化:一是深化智能化技术应用研究,探索人工智能、5G通信、边缘计算等前沿技术在重载铁路管理中的应用;二是拓展绿色低碳发展研究,研究清洁能源应用、节能减排技术等绿色发展路径;三是加强国际合作与标准输出研究,在“一带一路”建设背景下,推动我国重载铁路技术和管理经验的国际化输出;四是完善政策支持体系研究,为重载铁路高质量发展提供更加完善的政策保障。

总体而言,重载铁路物流运输组织管理创新是一个系统工程,需要政府、企业、科研院所等各方面的共同努力。相信通过持续的创新实践,我国重载铁路必将实现更高质量的发展,为建设交通强国做出更大贡献。

参考文献

- [1] 苏振华. 浅析重载铁路技术发展趋势[J]. 现代交通与路桥建设. 2024.
- [2] 国家铁路局关于印发《“十四五”铁路标准化发展规划》的通知[EB/OL]. 国家铁路局. 2022-04-06.
- [3] 《重载铁路设计规范》专家解读[EB/OL]. 中华人民共和国交通运输部. 2022-04-05.
- [4] 李平, 曹鸿飞, 谢鹏. 新一代信息技术驱动下的智能重载铁路总体架构研究[J]. 铁路计算机应用, 2020, 29(06): 25-29.
- [5] Railway Journal. The 2030 vision for heavy haul[J]. International Railway Journal, 2024.
- [6] Breakthrough Fuel. Precision Scheduled Railroading: What It Is and How It Works[EB/OL]. 2024.
- [7] International Heavy Haul Association. Heavy Haul Vision 2030[R]. 2024.
- [8] Jaraš ū nienė A, Sinkevičius G, Mikalauskaitė A. Analysis of application management theories and methods for developing railway transport[J]. Procedia Engineering, 2017, 187: 173-179.
- [9] Dykan V, et al. Public management of railway transport development based on the principles of a systematic approach[J]. 2021.
- [10] 大秦铁路重载运输发展对朔黄铁路的启示[J]. 维普期刊. 2024.
- [11] 重载铁路的朔黄模式[EB/OL]. 新华网. 2024-11-27.
- [12] 傅志. 中国铁路提速工程管理的探索与创新[J]. 中国工程科学, 2002.
- [13] ResearchGate. 新时期铁路运输组织管理创新研究[J]. 2024.
- [14] 钱学森, 许国志, 王寿云. 组织管理的技术——系统工程[N]. 文汇报, 1978.
- [15] Butko T, et al. Improvement of technology for management of freight rolling stock on railway transport[J]. 2017.