

智能化技术在铁路货运中的应用与前景

郭凯宇

中国铁路北京局集团有限公司丰台机务段, 中国·北京 100070

摘要: 随着现代铁路运输的不断发展, 铁路货运作为国家经济发展和物流系统的重要组成部分, 面临着日益复杂的安全和效率问题。特别是在铁路货运司机的操作和管理方面, 传统模式已难以应对现代铁路运输的挑战。智能化技术的应用, 为铁路货运的安全管理、效率提升及风险控制带来了新机遇。本文探讨了智能化技术在铁路货运中的应用现状, 分析了其在提高安全性、优化运输效率和提升风险控制方面的潜力, 展望了未来智能化技术在铁路货运领域的应用前景, 并提出相应的实施建议。

关键词: 铁路货运; 智能化技术; 安全管理; 风险控制; 运输效率

Application and Prospects of Intelligent Technology in Railway Freight

Guo Kaiyu

China Railway Beijing Group Corporation Fengtai Locomotive Depot, China Beijing 100070

Abstract: With the continuous development of modern railway transportation, railway freight, as an important component of national economic development and the logistics system, faces increasingly complex issues related to safety and efficiency. In particular, the traditional models in the operation and management of railway freight drivers can no longer meet the challenges of modern railway transportation. The application of intelligent technologies has brought new opportunities for safety management, efficiency improvement, and risk control in railway freight. This paper explores the current application of intelligent technologies in railway freight, analyzes their potential in enhancing safety, optimizing transportation efficiency, and improving risk control, and looks ahead to the future application prospects of intelligent technologies in railway freight. It also provides corresponding implementation suggestions.

Keywords: Railway freight; Intelligent technology; Safety management; Risk control; Transportation efficiency

0 引言

铁路货运在现代物流体系中占据着至关重要的地位, 随着经济的快速发展与城市化进程的加速, 铁路货运量逐年攀升。然而, 随之而来的是运输效率、操作安全和风险管理等方面的挑战。传统的铁路货运管理模式已无法有效应对这些问题, 尤其是在司机的安全管理与风险控制方面。因此, 智能化技术的引入为铁路货运领域带来了革命性变化, 尤其是在安全管理、风险预测、资源优化等方面, 表现出极大的潜力。本文旨在探讨智能化技术在铁路货运中的应用及其未来发展方向, 分析其在提升安全管理、降低风险、提高效率方面的优势, 并展望其在铁路货运行业中的发展前景。

1 智能化技术在铁路货运中的应用现状分析

1.1 智能化技术提升铁路货运安全管理

铁路货运的安全管理面临着多方面的挑战, 尤其是在司机疲劳驾驶、设备故障和恶劣天气等因素的影响下, 安全风险不断增加。传统的安全管理手段往往依赖于人工检

查和经验判断, 难以应对复杂和动态的运输环境。然而, 随着智能化技术的不断发展, 物联网、传感器和大数据分析等技术为铁路货运的安全管理带来了革命性的变化^[1]。

智能化监控系统的引入, 使得铁路货运的安全管理能够实现实时监控和动态管理。通过安装智能设备, 系统能够全面监测司机的生理和心理状态。例如, 疲劳驾驶一直是铁路货运中的重大安全隐患之一。智能化监控系统能够实时检测司机的生理信号, 如心率、眼动情况和面部表情等, 以此判断司机是否存在疲劳迹象。当系统检测到司机疲劳时, 会自动发出警报, 提醒司机及时休息或交接工作, 避免因疲劳驾驶导致的安全事故。

除了对司机状态的监控, 智能化系统还能够监测列车在运行过程中的各项关键数据。通过传感器和物联网技术, 系统能够实时收集列车的速度、轨道状态、车厢温度等信息。一旦发现任何异常数据, 如设备故障或轨道偏差, 系统能够迅速做出反应, 并发出警告, 帮助相关人员及时采取应急措施, 防止事故的发生^[2]。此外, 温度、湿度和天

气等外部因素也会影响铁路运输的安全性,智能化技术能够结合天气数据对铁路运输的风险进行预判,从而提前做出调整。

1.2 智能化调度与路径规划技术

智能化调度与路径规划技术在铁路货运中的应用为提升运输效率和灵活性提供了重要支撑。随着大数据和人工智能技术的发展,传统的人工调度模式已无法满足日益复杂的铁路运输需求。智能化调度系统通过实时数据采集与分析,能够全面掌握列车运行、天气变化、设备状态等多方面的信息,从而动态调整列车的行驶路线和速度。这一技术大大减少了因人工调度错误所导致的交通堵塞、误点和运输延误现象。通过对历史数据和实时信息的深度分析,智能调度系统能有效预测潜在的运输瓶颈,并提前做出调整。

路径规划技术是智能调度系统中的关键组成部分。传统的铁路运输路径规划多依赖人工设定和调整,容易受限于突发的交通状况、天气变化或设备故障。智能化路径规划技术则通过实时监控和自动化调度,能够根据当前的交通情况、天气预报和设备运行状况,迅速优化列车的行驶路径和速度。若遇到恶劣天气或突发事故,系统能及时调整路线,避开可能的风险区域,确保货物按时到达目的地。这不仅有效提高了运输效率,还显著降低了由于外部因素带来的运输风险^[3]。

1.3 智能化设备与自动化技术的应用

随着自动化技术的飞速发展,铁路货运领域的智能设备得到了广泛应用,为提高运营效率和安全性提供了全新的解决方案。自动驾驶技术是其中一项具有革命性的创新,通过高精度传感器和人工智能算法,能够实时分析列车运行状态,自动控制列车的速度、刹车系统以及行驶路线。该技术不仅能够显著减少人为操作失误,还能根据实时路况、天气变化和轨道情况做出及时调整,确保列车以最安全、最经济的方式运行。

智能刹车系统则是另一项关键技术,通过实时监测列车的运行速度、载重以及轨道状况,系统能够在需要时自动施加刹车,防止因司机反应不及或操作失误而引发事故。特别是在复杂的运输环境中,如坡道或紧急停车需求时,智能刹车系统的介入能够显著提高反应速度和刹车精准度,从而有效降低事故风险。

智能监控系统的广泛应用进一步强化了铁路货运的安全防控。通过部署在列车上的各种传感器,系统能够实时收集并分析列车运行中的各种数据,包括温度、湿度、设

备状态等信息。这些数据通过物联网传输至后台控制中心,管理人员能够及时掌握每列火车的具体运行情况,并在发现潜在问题时迅速做出反应^[4]。例如,当列车某一部分设备出现故障迹象时,系统会自动发出警报,提示进行维修或更换部件,避免因设备故障而造成安全事故。

2 智能化技术在铁路货运中的风险控制优势

2.1 实时数据监控与预警系统

智能化技术在铁路货运中的应用,尤其是实时数据监控与预警系统的引入,极大地提升了铁路运输的安全性和风险防控能力。通过物联网技术,铁路货运的各个环节可以实现精细化、实时的数据采集与监控,包括列车的运行状态、司机的操作行为、环境变化等多个维度。这种系统能够实时监控列车的运行情况,确保每一项数据都得到充分记录与分析,进而为管理者和操作员提供实时反馈。

系统通过智能化的分析能力,能够对采集到的大量数据进行快速处理,从中识别潜在的安全隐患。比如,在列车运行过程中,系统会持续监测列车的速度、温度、压力等关键参数,一旦发现异常,便能够发出预警信号。例如,如果设备出现故障或列车的某一部分超出正常工作范围,系统能够及时识别并提醒司机或调度员采取行动,避免问题进一步恶化。此外,系统还能够实时感知环境因素的变化,如恶劣天气、自然灾害等,能够在暴雨、大雾等极端气候条件下迅速进行评估,并调整列车的运行策略或提醒司机采取预防措施^[5]。

通过这样的监控与预警机制,铁路货运的管理者可以更加精确地掌握运输过程中的风险,提前预测可能发生的问题,从而实现主动管理。与传统的依赖人工检查和经验判断的方式相比,实时数据监控系统能够提供更高效、更及时的风险识别和处理能力。这个系统不仅大幅度降低了人为失误的发生,还能够在突发状况下及时做出反应,从而有效防止安全事故的发生,确保铁路货运的顺利进行。

2.2 大数据分析 with 风险预测

大数据分析 with 风险预测在铁路货运中的应用,显著提升了管理效率与安全性。铁路运输涉及众多复杂环节,如列车运行状态、货物情况、天气变化等,这些因素都会影响运输的安全性和效率。智能化系统通过收集和分析海量历史数据,能够准确识别潜在风险,并通过数据模型进行预测,为管理者提供有效的决策支持。这一过程依赖于大数据技术,系统能够实时监控运输各个环节,提前识别潜在的安全隐患,及时采取措施,防止事故的发生。

具体而言,基于历史运输数据、设备状态、气候条件

等信息,智能化系统可以预测设备故障、恶劣天气影响等可能引发的风险。通过对运输过程中的各类变量进行实时跟踪,管理者可以掌握列车运行的实时动态,并根据数据反馈调整运输方案。例如,当系统监测到某一线路的交通密度增加或气候条件恶化时,便能迅速调整列车调度,优化运输路线,避免因突发情况导致的交通拥堵或延误。此外,大数据分析还能够帮助铁路货运管理者优化整体调度策略^[6]。在高频次、高压力的运输任务中,通过数据的智能分析,管理者可以准确预测货物运输需求,合理分配资源,提高运输效率。例如,基于历史数据,系统能够分析出某一时期的运输需求变化趋势,提前安排车辆和人员,减少空车和拥堵现象,提高铁路运输的资源利用率。

3 智能化技术在铁路货运中的应用前景

3.1 智能化技术推动铁路货运转型升级

智能化技术的迅猛发展正在引领铁路货运行业的深刻变革。未来,铁路货运将不再局限于传统的管理模式,而是迈向全方位的智能化转型。通过集成先进的技术,铁路货运的各个环节将实现智能化管理,从货物的运输、车辆的调度到安全管理、风险控制等方面,都将得到极大提升。智能化技术不仅提高了铁路货运的安全性,还在运输效率和资源利用率上带来了显著改善。

在运输效率方面,智能化技术的应用可以实时监控列车的运行状态,优化运输路线和速度。通过大数据分析与预测,铁路运输系统能够根据实时情况自动调整货运列车的运行计划,减少由于人为失误或突发事件带来的延误。这种动态调度系统能够更有效地利用现有铁路资源,实现更高的运输效率,并减少空载和等待时间,从而降低整体运营成本。

资源利用率的提升也得益于智能化技术的精准调度与管理。通过对铁路设备和人力资源的实时监控,智能化系统能够合理安排车厢、轨道和司机的调配,避免资源的浪费。例如,物联网技术可以实时采集列车的运行数据,监控设备的状态,及时发现潜在问题并进行调整,确保资源的最大化利用。这样不仅优化了运输流程,还能延长设备的使用寿命,减少维护成本。此外,智能化技术对于铁路货运的安全管理和风险控制也起到了至关重要的作用。通过智能监控系统,铁路运输过程中的各类潜在风险可以被提前识别和预测^[7]。智能化系统可以根据实时数据对列车状态、司机生理状态等进行监测,及时发出警报,避免疲劳驾驶和设备故障引发的安全事故。集成智能化安全管理系统,能够实现对全流程的监控和调度,有效提高铁路运

输系统的安全性。

3.2 智能化技术对铁路货运行业的长远影响

智能化技术的应用正在逐步重塑铁路货运行业,其长远影响将深刻改变传统运营模式,提升整体运输效率与安全性。智能化系统通过集成先进的传感器、数据分析和自动控制技术,为货运列车提供实时监控和优化控制。这些系统能够对列车的运行状况进行动态调整,确保列车在最佳状态下运行,避免人为操作失误,从而显著降低了事故发生的概率。尤其是在繁忙的铁路运输网络中,智能化技术的引入有效地减少了由于人为因素导致的延误和风险,极大提升了运输安全。

除了提高运行安全,智能化技术还大大增强了铁路运输的透明度与可监控性。通过实时数据采集与分析,铁路管理者能够获得精准的运输信息,包括货物位置、运输状态、列车运行轨迹等。这些信息的实时更新与共享,使得管理者能够及时调整运输安排、优化资源配置,提升决策的科学性与响应速度。此外,智能化技术的运用还能够预测潜在的故障或异常,提前发出预警并采取措施,从而在运输过程中实现精细化管理。更为重要的是,智能化技术为铁路货运的可持续发展提供了技术支持^[8]。通过优化能源使用、提高运输效率,智能化系统帮助铁路运输减少了能源消耗,降低了碳排放。智能调度和路径规划系统能够根据实际交通状况、天气变化等因素,动态调整列车运行路线,避免无效的能源浪费。在绿色运输日益成为全球趋势的背景下,智能化技术无疑是推动铁路货运向可持续发展方向转型的重要引擎。

参考文献:

- [1] 祁峰. 铁道机车运用与维护中的信息化与智能化技术应用[J]. 科技与创新, 2025,(18):73-76.
- [2] 高勇. 智能化技术在铁路系统中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2025,(27):82-84.
- [3] 刘哲, 张永敬. 基于数字化、智能化的铁路货车车辆段消防安防管理体系构建[J]. 今日消防, 2025,10(08):80-82.
- [4] 臧钊. 基于 BIM+GIS 的京张高速铁路空地一体“数字孪生”智能化运维技术研究[J]. 铁道运输与经济, 2022,44(09):139-145.
- [5] 王同军. 我国铁路隧道智能化建造技术发展现状及展望[J]. 中国铁路, 2020,(12):1-9.
- [6] 刘飞香. 铁路隧道智能化建造装备技术创新与施工协同管理展望[J]. 隧道建设(中英文), 2019,39(04):545-555.

[7] 王志坚. 高速铁路隧道机械化修建技术创新与智能化建造展望——以郑万高速铁路湖北段为例[J]. 隧道建设(中英文), 2018,38(03):339-348.

[8] 黄贵建, 承向军. 多智能体技术在铁路智能化系统

中的应用前景[J]. 铁道运输与经济, 2002,(10):49-50.

作者简介: 郭凯宇, 男, 中国铁路北京局集团有限公司丰台机务段, 本科, 户籍北京市丰台区, 交通运输专业, 石家庄铁道大学。