

铁路运输信息化建设与智能铁路发展研究

王 辰 郭利敏

安阳钢铁集团有限责任公司运输作业部 河南 安阳 455000

摘 要：铁路运输信息化建设面临信息孤岛、技术创新能力不足、安全保障体系不完善等挑战。智能铁路呈现智能化调度指挥、自动化驾驶等发展趋势，依赖智能感知、大数据等关键技术。铁路运输信息化建设为智能铁路发展提供数据、技术、管理和应用支撑。协同发展需加强顶层设计、加大技术创新投入、完善安全保障体系、加强人才培养并推动试点示范工程建设。

关键词：铁路运输；信息化建设；智能铁路；发展策略

1 铁路运输信息化建设面临的主要挑战

1.1 信息孤岛现象突出

在铁路运输信息化进程中，信息孤岛现象极为显著。铁路系统涵盖众多业务部门，如运输调度、客运服务、货运管理、车辆维护等，各部门在信息化建设初期往往基于自身业务需求独立开展系统开发与应用。这些系统采用不同的技术架构、数据标准和接口规范，导致数据难以在不同系统间流通与共享。以车辆维护信息为例，车辆检修部门记录的车辆故障数据、维修历史等信息，无法及时、准确地传递给运输调度部门，使得调度部门在安排列车运行计划时，难以全面掌握车辆的实际状态，可能影响列车运行的安全性与准时性^[1]。信息孤岛还造成资源浪费，各部门重复投入人力、物力进行数据采集与处理，增加了信息化建设成本。

1.2 技术创新能力不足

铁路运输信息化建设对技术创新能力要求极高，但目前在这方面存在明显短板。一方面，部分关键技术仍依赖国外引进，如高速列车的一些核心控制系统、信号系统等，国内自主研发能力有待提升。这不仅增加了建设成本，还在一定程度上受制于国外技术供应，影响铁路运输信息化发展的自主性与安全性。另一方面，新技术在铁路领域的应用探索不够深入。随着物联网、人工智能、大数据等新兴技术的快速发展，其在其他行业已得到广泛应用并取得显著成效，但在铁路运输信息化中，这些技术的应用尚处于起步阶段。

1.3 安全保障体系不完善

铁路运输信息化系统的安全稳定运行至关重要，直接关系到铁路运输的安全与秩序。然而，当前安全保障体系存在诸多不完善之处。在网络安全方面，随着铁路信息系统与互联网的连接日益紧密，面临的网络攻击风险不断增加。黑客可能通过网络漏洞入侵铁路调度系

统、信号系统等关键信息系统，篡改列车运行指令、信号显示等重要信息，严重威胁列车运行安全。在数据安全方面，铁路运输信息化系统积累了大量涉及国家安全、企业机密和乘客隐私的数据，如列车运行轨迹、乘客身份信息。但目前数据安全防护措施不够严密，数据泄露事件时有发生。安全管理制度不够健全，安全应急响应机制不够完善，在面对突发安全事件时，难以迅速、有效地进行处置，进一步加剧了安全风险。

2 智能铁路发展的趋势与关键技术

2.1 发展趋势

2.1.1 智能化调度指挥

未来智能铁路的调度指挥将实现高度智能化。借助先进的信息技术，调度指挥系统能够实时获取列车运行状态、线路设备状况、客货运输需求等多源信息，并通过智能算法进行深度分析与处理。系统可以根据实时情况自动生成最优的列车运行计划，实现列车运行的精准调度与动态调整。例如，在遇到恶劣天气、设备故障等突发情况时，系统能够迅速重新规划列车运行路径，确保列车运行的安全与高效。

2.1.2 自动化驾驶

自动化驾驶是智能铁路发展的重要趋势之一。通过在列车上安装多种传感器，如激光雷达、摄像头、速度传感器等，实时感知列车周围环境和自身运行状态。同时，结合先进的控制算法和通信技术，实现列车按照预设的运行计划自动行驶、精确停车、自动开关车门等操作。自动化驾驶不仅能够提高列车运行的准确性和可靠性，减少人为因素导致的安全事故，还能降低劳动强度，提高运输效率。

2.1.3 智能化服务

智能铁路将为广大乘客提供更加个性化、便捷化的服务。在客运服务方面，通过大数据分析乘客的出行习

惯、偏好等信息,为乘客提供精准的票务推荐、行程规划等服务。同时利用物联网技术实现车站内设备的智能化管理,如智能引导系统、智能安检设备等,为乘客提供更加流畅的出行体验。在货运服务方面,通过实时跟踪货物运输状态,为货主提供货物位置、运输进度等信息查询服务,实现货运服务的透明化和智能化。

2.1.4 绿色化发展

随着环保意识的增强,智能铁路将更加注重绿色化发展。在能源利用方面,采用节能型列车设备,优化列车运行控制策略,降低能源消耗^[2]。例如,通过智能调度系统实现列车编组的优化,减少列车空载运行里程,提高能源利用效率。积极推广新能源在铁路领域的应用,如太阳能、风能等,为铁路车站、信号设备等提供清洁能源。在环境保护方面,加强对铁路沿线生态环境的监测与保护,减少铁路建设与运营对环境的影响。

2.2 关键技术

2.2.1 智能感知技术

智能感知技术是智能铁路的基础。通过在铁路线路、列车、车站等关键部位部署各种传感器,如温度传感器、压力传感器、位移传感器等,实时采集列车运行状态、线路设备状况、环境参数等信息。这些传感器能够将物理量转化为电信号,并通过数据传输网络将采集到的数据上传至后台管理系统。智能感知技术为智能铁路的调度指挥、设备维护、安全监测等提供了丰富的数据支持,是实现铁路智能化的前提条件。

2.2.2 大数据与云计算技术

大数据与云计算技术为智能铁路的数据处理与存储提供了强大支撑。铁路运输信息化系统每天产生海量的数据,包括列车运行数据、乘客信息数据、设备状态数据等。大数据技术能够对这些海量数据进行高效采集、存储、管理和分析,挖掘数据背后的潜在价值。云计算技术则为大数据处理提供了强大的计算能力和存储资源,通过构建云计算平台,实现数据的集中管理和共享,提高数据处理效率和可靠性。

2.2.3 人工智能技术

人工智能技术在智能铁路中具有广泛应用前景。在调度指挥方面,人工智能算法可以根据实时数据自动生成最优的列车运行计划,提高调度决策的科学性和精准性。在设备维护方面,通过机器学习算法对设备运行数据进行分析,能够实现对设备故障的智能诊断和预测,提前安排维护计划,降低设备故障率。在客运服务方面,人工智能客服系统可以实时解答乘客的咨询问题,提供个性化的服务建议,提高乘客服务质量。

2.2.4 5G通信技术

5G通信技术具有高速率、低时延、大容量等特点,为智能铁路的发展提供了可靠的通信保障。在列车与地面之间、列车与列车之间,5G通信技术能够实现高速、稳定的数据传输,满足自动化驾驶、智能化调度指挥等对实时通信的高要求。同时5G通信技术还支持大量设备的同时连接,为铁路沿线各种智能设备的互联互通提供了可能。

3 铁路运输信息化建设对智能铁路发展的支撑作用

3.1 数据支撑

铁路运输信息化建设积累了大量的基础数据,这些数据是智能铁路发展的重要基础。通过信息化建设,铁路部门建立了完善的数据采集体系,涵盖了列车运行、客运服务、货运管理、设备维护等各个环节。例如,列车运行数据包括列车位置、速度、加速度等信息,客运服务数据包括乘客购票信息、出行偏好等,货运管理数据包括货物种类、重量、运输路线等。这些数据经过整理、分析和挖掘,能够为智能铁路的各个环节提供有力支持。在智能化调度指挥方面,通过对列车运行数据的分析,可以了解列车的运行规律和特点,优化列车运行计划,提高运输效率。在智能化服务方面,利用乘客出行偏好数据,可以为乘客提供个性化的服务推荐,提升乘客满意度。

3.2 技术支撑

铁路运输信息化建设为智能铁路发展提供了丰富的技术储备。在信息化建设过程中,铁路部门引进和研发了一系列先进的信息技术,如计算机网络技术、数据库技术、软件工程技术等。这些技术在智能铁路的关键技术中得到了广泛应用和进一步发展^[3]。例如,计算机网络技术为智能铁路中各种设备之间的互联互通提供了基础,使得列车、地面设备、车站等能够实现实时数据传输和通信。数据库技术为智能铁路的数据存储和管理提供了保障,能够高效地存储和处理海量的铁路数据。软件工程技术则为智能铁路系统的开发和维护提供了规范和方法,确保系统的稳定性、可靠性和可扩展性。

3.3 管理支撑

铁路运输信息化建设推动了铁路管理模式的变革,为智能铁路发展提供了管理支撑。通过信息化手段,铁路部门实现了业务流程的数字化和自动化,提高了管理效率。同时,信息化建设还促进了铁路部门之间的信息共享和协同工作。各部门可以通过信息化平台实时获取所需信息,加强沟通与协作,打破部门壁垒,提高整体运营效率。这种协同管理模式为智能铁路的智能化调度

指挥、自动化驾驶等提供了良好的管理环境。

3.4 应用支撑

铁路运输信息化建设为智能铁路的各种应用提供了实践基础和经验借鉴。在信息化建设过程中,铁路部门开展了众多应用系统的开发与试点,如客运服务系统、货运管理系统、设备维护管理系统等。这些应用系统在实际运行中不断优化和完善,积累了丰富的应用经验。例如,客运服务系统在信息化建设过程中不断探索如何提高售票效率、优化检票流程、提升乘客服务质量等方面的经验,这些经验为智能铁路中智能化客运服务的应用提供了重要参考。货运管理系统在货物运输组织、仓储管理等方面的实践经验,也为智能铁路中智能化货运服务的发展提供有力支撑。

4 铁路运输信息化建设与智能铁路协同发展策略

4.1 加强顶层设计与规划

为实现铁路运输信息化建设与智能铁路的协同发展,必须加强顶层设计与规划。政府相关部门和铁路企业应共同制定统一的发展战略和规划,明确发展目标、重点任务和实施路径。在规划过程中,要充分考虑铁路运输信息化与智能铁路的内在联系和相互促进关系,确保两者在技术标准、数据接口、系统架构等方面实现无缝对接和协同发展。例如,在制定铁路信息化发展规划时,要预留智能铁路发展所需的技术接口和数据通道,避免后期因系统不兼容而进行大规模的改造和升级。要加强对规划实施情况的监督和评估,及时调整和完善规划内容,确保规划的科学性和有效性。

4.2 加大技术创新投入

技术创新是推动铁路运输信息化建设与智能铁路协同发展的关键。铁路企业应加大对关键技术研发的投入,建立产学研用相结合的技术创新体系。加强与高校、科研机构的合作,共同开展智能感知、大数据与云计算、人工智能、5G通信等关键技术的研发与应用。例如,设立专项科研基金,鼓励科研人员开展铁路智能化技术的研究与创新。同时,积极引进国外先进技术和经验,结合国内铁路实际情况进行消化吸收和再创新,提高我国铁路运输信息化和智能铁路的技术水平。

4.3 完善安全保障体系

安全是铁路运输的生命线,在铁路运输信息化建设与智能铁路协同发展过程中,必须完善安全保障体系。加强网络安全防护,建立多层次的网络安全防护体系,采用防火墙、入侵检测、加密技术等手段,保障铁路信息系统的网络安全。加强数据安全,制定严格的数据安全管理制度,对数据的采集、存储、传输和使用等

环节进行全程监控和管理,防止数据泄露和滥用。完善安全应急响应机制,制定应急预案,定期组织应急演练,提高应对突发安全事件的能力。加强对铁路工作人员的安全培训,提高安全意识和操作技能,确保铁路运输安全。

4.4 加强人才培养

人才是铁路运输信息化建设与智能铁路协同发展的重要保障。铁路企业应加强与高校、职业院校的合作,开设相关专业和课程,培养既懂铁路业务又掌握信息技术的复合型人才。建立完善的人才培训体系,定期组织在职人员进行技术培训和业务学习,更新知识结构,提高技术水平^[4]。积极引进国内外高端人才,特别是智能铁路关键技术领域的专业人才,为铁路运输信息化和智能铁路发展提供智力支持。营造良好的人才发展环境,建立激励机制,吸引和留住优秀人才,打造一支高素质、创新型的人才队伍。

4.5 推动试点示范工程建设

为加快铁路运输信息化建设与智能铁路的协同发展,应积极推动试点示范工程建设。选择部分具有代表性的铁路线路或车站,开展智能化调度指挥、自动化驾驶、智能化服务等试点应用。通过试点示范工程建设,探索适合我国铁路实际情况的智能铁路发展模式和技术路径,积累实践经验。例如,在某条高速铁路线路上开展自动化驾驶试点,验证自动化驾驶技术的可行性和安全性,总结技术应用过程中的问题和解决方案。及时总结试点示范工程的成功经验,在全国范围内进行推广应用,推动我国铁路运输信息化和智能铁路的整体发展。

结束语

铁路运输信息化与智能铁路发展紧密相连、相辅相成。当前,信息化建设虽有挑战,但也为智能铁路筑牢根基。智能铁路发展大势所趋,需各方协同共进。通过科学规划、创新驱动、强化保障、培育人才及试点推广等举措,定能突破困境,实现铁路运输信息化与智能铁路协同共进,推动铁路事业高质量发展。

参考文献

- [1]高志刚,张立新.铁路货物运输信息化管理系统研究[J].铁道运输与经济,2020,42(2):68-74.
- [2]杨丽,张强.铁路安全管理信息化系统的建设与应用[J].铁道建设,2021,39(7):55-62.
- [3]刘俊.中国铁路运输调度指挥平台总体架构研究[J].铁路计算机应用,2023,32(08):52-56.
- [4]武勇.铁路运输企业数字化转型路径探索[J].中国铁路,2022(11):1-7.