

智能化技术在铁路工程管理中的应用前景

李 贺

中铁十局集团第七工程有限公司 陕西 西安 710000

摘 要：在当今科技日新月异的时代，铁路作为国家交通体系的重要支柱，其工程管理的革新迫在眉睫。本文聚焦智能化技术在铁路工程管理中的应用。先阐述智能化技术的关键组成，包括人工智能、PLC控制、物联网技术等。接着从建设、调度管理、运营维护阶段，分别介绍其设备监测、质量控制、智能决策等具体应用。同时指出应用面临技术标准规范不完善、数据安全、人才短缺、初期投资大等挑战。最后展望未来多技术融合、全面建设智能铁路系统、与其他交通方式融合及加强国际合作交流等发展方向，展现智能化技术对铁路工程管理的重要意义与广阔前景。

关键词：智能化技术；铁路工程管理；应用前景

引言：铁路作为国家重要基础设施，在经济社会发展中发挥着关键作用。随着科技飞速发展，智能化技术成为提升铁路工程管理水平的重要手段。智能化技术涵盖多种先进技术，能够为铁路工程管理带来变革性影响。然而，当前铁路工程管理面临着提高效率、保障安全等诸多挑战。在此背景下，深入研究智能化技术在铁路工程管理中的应用前景，探索其应用方式、面临的挑战以及未来发展方向，对于推动铁路行业的智能化发展具有重要的现实意义。

1 智能化技术的关键组成

1.1 人工智能技术

人工智能技术是智能化技术的核心力量。它通过模拟人类智能，利用大量数据进行深度学习和分析，实现对复杂问题的精准预测与决策。在铁路工程管理中，人工智能可对海量运营数据挖掘，预测设备故障，提前安排维护，减少突发故障带来的运营中断。同时，能依据运输需求、线路状况等因素，优化列车运行方案，提升运输效率。像图像识别技术在铁路基础设施巡检中，可快速发现轨道磨损、桥梁裂缝等安全隐患，极大提高巡检效率与准确性，保障铁路系统安全稳定运行。

1.2 PLC控制技术

PLC控制技术即可编程逻辑控制器技术，在铁路工程管理中至关重要。它以可靠性高、编程简单、灵活性强等优势，广泛应用于铁路电气设备控制。在铁路信号系统中，PLC能精准控制信号灯的切换，保障列车运行的信号指示准确无误。在铁路车站的自动化设备，如自动售票机、检票闸机等，PLC控制技术确保设备稳定运行，实现对乘客流量的高效管理。而且，它可根据不同的运行工况和指令，灵活调整设备运行参数，满足铁路工程复杂多变的控制需求，为铁路运营的有序开展提供坚实保障。

1.3 物联网技术

物联网技术搭建起铁路工程管理中万物互联的桥梁。它通过在铁路设备、设施上部署大量传感器，将设备状态、环境参数等信息实时采集并传输到管理系统。借助物联网，铁路工程管理者可远程实时掌握列车运行位置、速度、设备运行状况等信息，实现全方位的监控与管理。在物资管理方面，可对铁路建设和运营所需物资进行实时追踪，优化库存管理^[1]。

2 智能化技术在铁路工程管理中的具体应用

2.1 建设阶段的应用

2.1.1 设备监测与故障预测

在铁路工程建设阶段，智能化技术对设备监测与故障预测起着关键作用。通过在各类施工设备上安装传感器，物联网技术能够实时采集设备的运行数据，如温度、振动、压力等参数。这些数据被传输至人工智能分析平台，利用深度学习算法对其进行深度挖掘与分析。人工智能技术可根据历史数据和实时监测数据，构建设备运行状态模型，精准预测设备可能出现的故障。

2.1.2 施工质量控制

智能化技术为铁路工程施工质量控制提供了有力保障。在施工过程中，利用图像识别技术对施工现场进行实时监控，可识别施工人员是否规范操作，以及施工材料的使用是否符合标准。传感器网络能够实时监测混凝土浇筑的温度、压力等参数，确保混凝土施工质量。同时，通过BIM（建筑信息模型）技术，对铁路工程的整体结构进行三维建模，在施工前进行虚拟仿真，提前发现设计与施工中的潜在问题。施工过程中，将实际施工进度与BIM模型进行对比，及时纠正偏差，保证工程按照设计要求高质量完成，有效提升铁路工程建设的质量水平。

2.2 调度管理中的应用

2.2.1 列车调度智能决策

在铁路调度管理中,列车调度智能决策依托智能化技术取得重大突破。人工智能与大数据技术深度融合,对海量实时数据进行快速分析。这些数据涵盖列车运行速度、位置、沿线天气状况以及各站点客流量等信息。系统基于深度学习算法,构建精准的列车运行模型,依据实际情况智能规划列车运行路径,动态调整列车运行间隔。当遇到突发状况,如恶劣天气、设备故障时,能迅速生成最优调度方案,实现列车的安全、高效运行,极大提升了铁路运输的整体效率与可靠性,减少列车晚点,保障旅客出行体验。

2.2.2 资源调配优化

智能化技术为铁路资源调配优化带来革新。借助物联网技术,实时掌握铁路沿线设备、物资及人力等资源的分布与状态信息。通过运筹学模型和智能算法,综合考虑运输任务、设备维护需求、人员配置等因素,实现资源的科学调配。例如,依据不同时段客流量,合理安排车辆投入数量与运行区间,提升车辆利用率;根据设备故障预警,提前调配维修人员与备品备件,确保设备维修及时高效。这有效避免了资源闲置与浪费,降低运营成本,使铁路系统的资源配置更加合理、高效,保障铁路运营的顺畅有序。

2.3 运营维护阶段的应用

2.3.1 设备远程监控与维护

在铁路运营维护阶段,设备远程监控与维护依托智能化技术得以高效实现。物联网技术在铁路设备上广泛部署传感器,持续采集设备的运行参数,如温度、振动、电流等,将这些数据实时传输至监控中心。通过大数据分析与人机智能算法,对设备状态进行精准评估,提前预判潜在故障。维护人员无需亲临现场,便能通过远程终端全面掌握设备状况。一旦发现异常,可及时制定维护方案,远程指导现场操作,或者安排专业人员携带适配工具前往处理。这极大缩短了设备故障响应时间,降低维护成本,保障铁路设备持续稳定运行,提高铁路运营的可靠性。

2.3.2 安全管理智能化

智能化技术为铁路安全管理带来变革性提升。利用图像识别与人工智能技术,对铁路沿线、车站等区域进行实时监控,精准识别人员闯入、异物侵限等安全隐患。传感器网络实时监测轨道、桥梁、隧道等基础设施的结构健康状况,通过数据分析及时发现变形、裂缝等异常。同时,基于大数据分析构建安全风险模型,预测可能出现的安全事故,提前采取防范措施。在列车运行

过程中,智能系统实时监测列车运行状态,当出现异常加速、制动异常等情况时,立即触发警报并采取紧急制动措施,全方位保障铁路运营安全,为旅客和铁路工作人员创造安全的出行与工作环境。

3 智能化技术在铁路工程管理中应用面临的挑战

3.1 技术标准和规范不完善

目前,智能化技术在铁路工程管理领域正快速发展,但与之适配的技术标准和规范却明显滞后。不同厂家生产的智能化设备,接口标准、通信协议等存在差异,导致系统间兼容性差,难以实现无缝对接与协同工作。在设备性能评估方面,缺乏统一量化标准,使得铁路部门难以准确判断设备是否符合工程需求,增加了选型与采购难度。同时,工程建设与运维过程中,由于缺乏规范指导,智能化技术应用流程混乱,不同项目间成果难以复用,阻碍了智能化技术在铁路工程管理中的大规模推广与高效应用^[2]。

3.2 数据安全和隐私问题

铁路工程管理中智能化技术的应用,涉及海量数据的采集、传输、存储与分析,数据安全和隐私保护面临严峻挑战。在数据采集端,众多传感器易遭受恶意攻击,不法分子可篡改或窃取设备运行数据,误导铁路运营决策,甚至引发安全事故。数据传输过程中,若通信网络加密措施不足,数据可能被截获、泄露,像列车运行轨迹、旅客个人信息等敏感数据一旦外泄,将造成严重后果。存储环节,数据库安全防护体系若存在漏洞,易被黑客入侵,导致数据丢失或被非法利用。此外,随着数据共享需求增加,在跨部门、跨系统的数据交互中,如何在保障数据合理使用的同时,保护好各方隐私,尚未形成完善解决方案,这制约了智能化技术在铁路工程管理中的深入应用。

3.3 人才短缺

智能化技术在铁路工程管理中的应用,对专业人才提出了复合型要求,而当前此类人才严重短缺。一方面,铁路行业传统人才多专注于铁路工程建设、运营维护的专业知识,对人工智能、物联网、大数据等新兴智能化技术了解有限,难以适应智能化管理需求。例如,在利用大数据分析优化列车调度时,缺乏具备数据分析能力的人员,无法充分挖掘数据价值,制定科学调度方案。另一方面,高校相关专业设置与铁路工程管理实际需求衔接不够紧密,培养出的智能化技术人才,对铁路业务场景认识不足,难以将技术有效应用于铁路工程实践。同时,铁路企业内部针对智能化技术的培训体系不完善,员工技能提升渠道有限,导致人才队伍更新缓

慢,无法满足智能化技术快速发展带来的人才需求,阻碍了铁路工程管理智能化进程。

3.4 初期投资大

铁路工程管理引入智能化技术,初期投资巨大成为应用推广的一大阻碍。智能化设备采购成本高昂,如高精度传感器、先进数据分析软件等,相较于传统设备价格数倍甚至数十倍提升。以铁路沿线设备监测系统为例,部署大量物联网传感器及配套通信设备,资金投入远超传统巡检方式。同时,为搭建智能化管理平台,需构建高性能服务器、存储设备及网络基础设施,这进一步增加了硬件成本。在软件开发方面,定制符合铁路工程管理复杂业务需求的智能系统,研发周期长、人力成本高。此外,还需投入资金用于人员培训,使员工掌握智能化技术操作。对于资金有限的铁路建设与运营单位而言,如此庞大的初期投资,在短期内难以看到明显效益回报,使得部分单位对智能化技术应用持谨慎态度,限制了智能化技术在铁路工程管理中的普及。

4 智能化技术在铁路工程管理中的未来发展方向

4.1 多技术融合发展

未来,智能化技术在铁路工程管理中将呈现多技术深度融合的趋势。人工智能、物联网、大数据、区块链等技术协同发力,为铁路运营带来全方位变革。人工智能算法依托大数据分析,对铁路设备运行状态精准预测,物联网实时传输设备数据,区块链保障数据安全与可信共享。例如,在铁路物资供应链管理中,利用区块链确保信息不可篡改,结合物联网实时跟踪物资位置,通过人工智能优化库存管理,实现各环节高效协同。多技术融合打破信息孤岛,提升铁路工程管理的智能化、精细化水平,为铁路系统安全高效运行提供强大技术支撑。

4.2 智能铁路系统的全面建设

智能铁路系统的全面建设将是未来重要发展方向。铁路基础设施将深度智能化,从轨道、桥梁到车站设施,配备先进感知设备,实时感知自身状态。列车也将高度智能化,具备自动驾驶、智能故障诊断等功能。智能调度系统将依据实时数据,实现列车运行的动态优化调整,大幅提升运输效率。同时,构建智能运维体系,实现设备全生命周期管理,降低运维成本。智能铁路系

统将整合各方资源,形成高效、安全、绿色的铁路运输网络,为旅客提供更加便捷、舒适的出行体验,推动铁路行业向更高质量发展。

4.3 与其他交通方式的融合

智能化技术将促进铁路与其他交通方式深度融合。通过信息共享与协同调度,实现铁路与公路、航空、城市轨道交通等无缝衔接。例如,利用大数据分析旅客出行需求,优化不同交通方式的接驳方案,实现“一站式”出行服务。在货物运输方面,构建多式联运智能管理平台,借助物联网实时跟踪货物运输状态,通过智能化调度提高运输效率,降低物流成本。这种融合发展不仅提升综合交通运输体系的整体效能,还能更好地满足社会多元化的出行与物流需求,推动交通运输行业一体化发展。

4.4 加强国际合作与交流

未来,加强国际合作与交流将助力智能化技术在铁路工程管理中的发展。各国铁路在智能化技术应用上各有优势,通过国际合作,可共享技术成果、经验教训。例如,共同开展智能铁路技术标准制定,促进全球铁路互联互通。在技术研发方面,联合攻关难题,加速新技术的创新与应用。在项目建设中,合作打造跨国智能铁路项目,推动铁路智能化在全球范围的普及^[3]。

结束语

在铁路工程管理领域,智能化技术已崭露头角,从多技术融合带来的高效协同,到智能铁路系统建设勾勒的全新蓝图,从与其他交通方式的深度融合,到国际合作交流开拓的广阔空间,处处彰显其巨大潜力。尽管前行之路有挑战相伴,但不可否认,智能化技术正重塑铁路工程管理模式。

参考文献

- [1]赵志维.基层林业部门推动智慧林业发展的问题挖掘及策略创新[J].数字农业与智能农机,2025,(1):84-87.
- [2]冯蕊.智慧林业管理技术在林业资源管理中的应用研究[J].林业科技情报,2024,56(2):137-139.
- [3]王双龙.林业技术创新在现代林业发展中的重要性探析[J].农村实用技术,2021,(8):104-105.