

# 城市轨道交通车辆智能运维系统探索与研究

刘志远<sup>1</sup> 徐 声<sup>2</sup> 程永锋<sup>3</sup>

1.2. 中数智科(杭州)科技有限公司 浙江 杭州 310000

3. 杭州中车车辆有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:**城市轨道交通作为大城市公共交通的重要组成部分,已然成为城市公共交通的重要代表。然而,由于轨道交通车辆的使用频率高、路程远、使用寿命长、维护工作繁琐等原因,轨道交通的运维成为了一个具有挑战性的问题。在此背景下,如何建立轨道交通车辆智能运维系统,成为了车辆运维领域的一个重要课题。本文将从智能运维系统的概念和原理入手,介绍智能运维系统的研究现状,并探讨智能运维系统在城市轨道交通车辆中的应用和发展趋势。

**关键词:** 城市轨道; 交通车辆; 智能运维系统

## 1 智能运维系统的概念和原理

智能运维系统是指通过云计算、大数据等先进技术,实现对车辆运行状态、维修和保养、部件更换等运维方面进行测量、监控、记载和预测的一种系统。智能运维系统的原理是将车辆上各系统以及传感器的信息进行汇聚,并利用数据分析算法对数据进行处理和分析,从而实现对车辆运行的实时监控和运维决策的自动化以及进行预防性维修。

智能运维系统的主要功能包括:

1.1 实时监控:实时监控可以帮助运营人员随时了解车辆的实时状态,包括车辆的位置、速度以及各系统的运行状态等,并及时对异常情况进行报警,增加车辆运营的安全和效率。此外,实时监控还能提高运营者对突发故障或事件的反应能力。

1.2 故障判断:故障判断使用故障诊断技术,能够快速识别车辆故障信息并判定故障原因,同时为维修人员提供相应的故障处理建议,有效地解决车辆故障问题,提高车辆的可靠性和安全性<sup>[1]</sup>。

1.3 维修管理:维修管理涵盖了工单管理、维修记录管理、质量管理、零部件管理等内容,可以有序、高效地管理车辆的维修和保养工作。通过维修管理,我们可以及时安排维修工作,查看维修进度和记录情况,合理控制零部件库存,提高车辆维修效率和管理水平。

1.4 维护管理:维护管理涵盖了维护计划制定、维护记录管理、材料配送等方面的内容,能够帮助管理者制定科学合理的维护保养计划,及时记录保养情况,并且可以规范保养材料的配送和使用,有效地延长车辆的使用寿命和提高车辆的安全性。

1.5 故障预警:故障预警是智能运维系统中非常重要的一个功能,它可以实现对尚未发生的故障进行预测和预

警,并采取相应的措施进行预防性维护。主要包括对设备或系统的性能、运行状态、数据等进行实时监控和分析,当发现异常或风险时,立即生成预警信息,提醒相关负责人进行针对性的干预和处理,以避免故障发生,保证设备或系统的稳定性和可靠性。通过故障预警功能的实现,能够大大提高设备或系统的运行效率和故障防范能力,同时也能降低运维人员的工作压力和维护成本。

1.6 统计分析:统计分析是对车辆的运行数据进行分析 and 归纳,为车辆运营和维修管理提供参考。通过统计和分析,我们可以及时发现并解决车辆运行过程中的问题,提高车辆的使用效率和安全性,同时也可以为管理者提供数据支持,帮助其进行科学决策,提升整体运营水平。通过统计分析可以更好地编排运营策略,为节能减排提供数据支撑。

## 2 智能运维系统的研究现状

智能运维系统是一种运用感知、判断、操作和推理等技术手段,对某一系统进行全方位、实时监测和智能化维护的一种高科技系统。随着城市轨道交通的高速发展,轨道交通车辆作为城市最重要的交通工具之一,其安全性、准时性以及智能化水平得到了极大的重视,因此智能运维系统的开发也愈发重要。

在国际上,轨道交通车辆智能运维系统的研究现状比较成熟。例如,日本的日立公司研发出了车辆状态监控和故障预测系统,该系统能够实现对车辆运行状况的实时监控,预测故障并提供有效的故障处理建议。美国的通用电气公司也研发了轨道交通车辆状态监控系统,能够实现以振动、噪声、电气参数等为代表的轨道交通车辆运行状况的实时监控<sup>[2]</sup>。加拿大、德国、瑞士等国的轨道交通车辆智能运维系统的研究也处在领先水平。

在国内,轨道交通车辆智能运维系统研究相对较

少。尽管如此,上海地铁公司已经在部分车辆上应用了智能运维系统,并取得了相当优秀的效果。该系统能够实现车辆的实时监控、故障预测和维修指导,从而提高了系统的维护效率和安全性。上海、广州、深圳等地的地铁公司也在积极开展智能运维系统的研究和应用,针对车辆的状态监测、损伤诊断、长周期预测、维护计划生成、故障排除、故障分析等方面正在稳步推进。

### 3 智能运维系统在城市轨道交通车辆中的应用

3.1 随着城市轨道交通运营规模的不断扩大,车辆的数量也越来越大,对于车辆的维护保养管理,传统的人工方式已经无法满足需要<sup>[3]</sup>。因此,智能运维系统在城市轨道交通车辆中应运而生,它能够根据车辆的工作状态和历史数据,提出车辆维修和保养的建议和方案,从而大大提高了维护保养的效率和质量。智能运维系统通过实时监控车辆的运行状态和数据,可以及时发现车辆的运营异常和故障,快速定位问题,提前预警和排除潜在问题,降低了运营的风险。例如,如果一个车辆的某些部件出现异常数据,系统可以及时发出警报,并且自动给出对应的维护建议,指导维修人员进行维护,以保证车辆安全、稳定、高效地运行。

同时,智能运维系统还可以根据车辆的情况,给出对应的维护方案和时间规划。例如,对于需要更换零部件的车辆,系统会自动计算出更换所需的时间和费用,提供给车辆维修人员,以便按时完成维护工作,保证车辆的正常运营。对于需要进行周期性保养的车辆,系统可以提供保养建议和时间规划,方便维修人员进行计划维护,提高保养质量和效率。

3.2 随着城市轨道交通的迅速发展,管理更加复杂,基础设施更加复杂且集成度日益提高,然而有效运维的重要性变得越来越明显。智能运维系统作为一种基于数据、人工智能和机器学习的现代化运维技术,可以帮助城市轨道交通运营单位更好地监控、维修和保养车辆,保证轨道交通系统的连续性、可靠性和安全性。针对城市轨道交通车辆,智能运维系统可以通过采集车辆实时数据,分析工作状态,提出车辆维修和保养建议和方案。该系统可以通过收集大量的历史数据和分析,制定最佳的车辆维护计划和时间规划<sup>[4]</sup>。此外,该系统还可以根据车辆的实时状态和预测的故障风险,提前进行维修和保养计划,并通过排查故障的根源,有效地管理和预防故障。可使用的数据源包括车辆数据(如车速、电网电压、制动器状态等)和现场数据(如轨道状态、天气、环境温度等)。系统通过分析这些数据源信息,能够对车辆进行有针对性的保养和维护,并对其进行更加

合理且恰好的安排时间规划。

3.3 随着城市轨道交通的不断发展,车辆的安全和运营效率越来越受到关注。传统的人工维修方式已经难以满足快速发展的需求,而智能运维系统的应用则成为当前解决方案的主要途径之一。其中,智能运维系统可以实现对车辆的实时监控,根据历史数据和工作状态建议和制定车辆维修和保养的方案,并且可以对车辆的故障进行自动判断和处理,提高车辆运营效果和安全性。首先,智能运维系统可以实现对车辆的实时监控,从而及时发现运营异常和故障。通过对各个车站和线路的监控,智能运维系统能够收集车辆的大量数据,对车辆状态进行实时监控,并及时发现车辆运营异常和故障。这些数据可以及时反馈给车站和维修人员,以便他们对问题进行及时处理,从而保证车辆的正常运营。其次,智能运维系统可以根据车辆的工作状态和历史数据,提出车辆维修和保养的建议和方案,可根据车辆的情况,给出对应的维护方案和时间规划<sup>[4]</sup>。通过分析车辆的历史工作记录和状态数据,智能运维系统可以为车辆制定个性化的维修和保养方案,从而保证车辆在最佳状态下运营。同时,智能运维系统可以根据车辆的状态制定出相应的时间规划,有针对性地提高维修的效率,避免对正常运营的干扰。最后,智能运维系统可以对车辆的故障进行自动判断和处理,可以及时发现车辆的故障,建议维修方式和时间,提高运营效果和安全性<sup>[5]</sup>。通过智能运维系统,车辆的故障可以自动判断和给出处理建议,以便我们根据车辆实际情况,建议维修方式和时间,从而提高运营效果和安全性。综上所述,智能运维系统在城市轨道交通车辆中的应用具有非常重要的意义,可以保证车辆的运营效率和安全性。同时,智能运维系统的应用也能够提供一个更加高效,精准和可靠的维修方案,使得城市轨道交通的运营效果和质量得到进一步提升,为城市轨道交通的快速发展提供了新的思路和方法。

3.4 智能运维系统是一种利用人工智能技术来为城市轨道交通车辆提供维护和保养服务的系统。这种系统具有很多优势,可以增强轨道交通的安全性和运营效果,减少维修成本,提高运营效率。其中,智能运维系统在城市轨道交通车辆中的应用有很多方面,以下是其中的两个方面。(1)智能运维系统可以根据车辆的工作状态和历史数据,提出车辆维修和保养的建议和方案。这种系统可以对车辆的运行数据进行记录和分析,对车辆的运行状态进行实时监控,发现运营异常和故障,及时对问题进行处理<sup>[5]</sup>。同时,该系统还可以根据数据分析和挖掘技术,提出对车辆进行维护的建议,包括维护方案

和时间规划,这有助于车辆的保养和维修工作的高效进行,减少了维修成本,提高了运营效率。(2)智能运维系统可以通过数据挖掘和分析技术,提取轨道交通车辆的运行和维修数据,为轨道交通运营提供数据支持和信息参考,促进轨道交通的优化运营。这种系统可以智能化地解决车辆故障问题,大大降低了运营成本,通过对运营数据进行分析,为运营管理提供科学决策和依据。同时,该系统还可以帮助轨道交通运营余废弃物料和资源,减少运营成本,提高轨道交通的环保效益<sup>[1]</sup>。

#### 4 智能运维系统在城市轨道交通车辆中的发展趋势

##### 4.1 人工智能技术的应用

人工智能技术是智能运维系统的核心。城市轨道交通车辆中的智能运维系统需要实时监控车辆状态,预测故障,快速响应故障,并给出具体的维修方案。智能运维系统需要通过人工智能技术分析车辆数据,判断车辆状态,并进行自主决策。因此,人工智能技术的不断发展将推动智能运维系统在城市轨道交通车辆中的应用和发展。

##### 4.2 大数据分析技术的发展

智能运维系统需要对车辆状态数据进行实时分析和存储,以便于针对性地制定处理方案、优化维修流程。因此,大数据技术在智能运维系统中有着重要的应用。城市轨道交通车辆中的各类传感器会不断产生大量数据,需要使用大数据分析技术来对这些数据进行分析,发现车辆故障的规律和趋势<sup>[2]</sup>。随着大数据技术和人工智能技术的发展,智能运维系统将具有更好的故障预测和处理能力。

##### 4.3 云平台技术的应用

智能运维系统需要实现车辆信息的快速传递和处理,因此,云平台技术的应用将成为智能运维系统的重要趋势。智能运维系统将车辆状态信息上传到云端,通过数据中心进行处理和分析,再将结果传递回车辆。云平台技术可以提高智能运维系统的响应速度和安全性,同时降低维护成本和系统投资成本。

##### 4.4 信息安全方面的考虑

智能运维系统需要对大量的车辆数据进行存储和处理,因此信息安全将成为系统设计中必须考虑的问题。智能运维系统需要采取多重措施来保证系统的信息安全,包括物理安全、网络安全、数据安全等方面的措施,减少系统遭受黑客攻击和数据泄露的风险。

##### 4.5 服务化运维的发展

随着城市轨道交通车辆的不断增加,传统的现场维修方式已经无法满足需求。智能运维系统可以通过数据分析和云平台技术实现远程监控和故障诊断,减少现场维修次数和时间。服务化运维的发展将变成城市轨道交通车辆维修的趋势,智能运维系统的研究和应用将成为实现这一趋势的重要手段<sup>[3]</sup>。

#### 结语

本文深入探讨了城市轨道交通车辆智能运维系统的概念和原理,介绍了智能运维系统的研究现状,并探讨了智能运维系统在城市轨道交通车辆中的应用和发展趋势。可以看出,智能运维系统可以有效地提高轨道交通车辆的运维质量,降低运营成本,保障运营安全。随着信息技术的不断发展和智能化的推进,智能运维系统的应用前景非常广阔,已经成为城市轨道交通车辆智能化、自动化发展的重要方向。

#### 参考文献

- [1]郑世成等.基于物联网的城市轨道交通车辆智能运维系统研究[J].物联网技术与应用,2019,4(5):54-59.
- [2]姜笠,张宇,王佳凝等.城市轨道交通车辆智能运维系统的建立[J].中国铁道科学,2019,40(5):1-7.
- [3]郭晓,杜华等.基于大数据的城市轨道交通车辆智能运维系统研究[J].吉林大学学报(工学版),2020,50(1):165-173.
- [4]张超,杨建忠等.城市轨道交通车辆智能运维系统的设计与研究[J].铁道科学与工程学报,2020,17(6):1114-1120.
- [5]安建云,孙洋等.城市轨道交通车辆智能运维系统设计及实现[J].铁路科学与工程学报,2021,18(2):433-440.