

# 浅谈城市轨道交通车辆智能运维的应用与发展

魏义山

绍兴市轨道交通集团有限公司 浙江 绍兴 312000

**摘要:** 随着科学技术的不断进步,智能运维技术逐渐应用于城市轨道交通车辆的运维中。本文简要介绍了智能运维技术的目的和优点,分析了城市轨道交通车辆运维现状,并针对智能运维技术的应用于发展进行了探讨。

**关键词:** 轨道交通;车辆;智能运维;应用

## 引言

城市轨道交通作为现代城市交通的重要组成部分,对于缓解城市交通压力、促进区域发展具有重要作用。然而,随着城市轨道交通网络的不断扩张和运营规模的持续增长,传统运维模式已难以满足现代城市轨道交通发展的需求。因此,智能运维应运而生,其通过引入先进的智能化技术,实现对城市轨道交通车辆的全面优化和管理,极大提升了运维效率和质量。

### 1 智能运维技术目的和优点

智能运维主要是利用人工智能和机器学习等技术,对运维过程进行智能化改造,从而提高运维效率和质量,进一步提高车辆运维的稳定性、可靠性以及可追溯性。传统的运维工作主要是依靠人工操作和管理,存在着许多问题,如工作量大、错误率高等。而智能运维技术则通过引入人工智能、自动化等技术,使运维工作变得更加智能化、精细化,从而提高了工作效率和质量。其优点包括以下几方面:第一,智能运维技术可以有效提高运维效率。传统的运维方式往往依赖人工操作,处理复杂、繁琐的任务,而智能运维则通过自动化、智能化的手段,进行实时监测、故障诊断和预警,以及自动化修复等操作,使运维人员可以更加专注于解决核心问题,减轻了工作负担,同时大幅度提升了工作效率。第二,智能运维技术可以提高系统的安全性和稳定性。智能运维不仅在常规监控、报警和故障处理方面有着显著的优势,还在预防性维护、系统恢复和优化等方面有着出色的表现。通过实时的数据分析和深度学习,智能运维可以预测并防止潜在问题的发生,从而避免了可能的系统故障和停机情况,保障了系统的安全性和稳定性。第三,智能运维技术可以降低成本。智能运维技术可以减少对人工干预的依赖,从而降低了人力成本。同时,智能运维技术还可以提高运维工作的准确性和可靠性,减少了错误修复的成本。此外,智能运维技术还可以优化资源的分配,提高资源利用率,从而降低了运营成

本。第四,智能运维技术的运用还可以帮助企业实现数据驱动的决策。通过收集并分析大量的运维数据,企业可以更好地理解其业务和系统的运行状况,为决策提供更加精准的数据支持。例如,通过对历史数据的分析,企业可以了解系统的性能趋势,从而提前进行扩容或扩容,以适应业务需求的变化。

### 2 城市轨道交通车辆运维现状

城市轨道交通车辆运维现状是复杂且多维度的,主要包括车辆的运行状态、维护和保养情况、驾驶员的技能和知识水平、乘客的行为和态度等方面。首先,目前城市轨道交通车辆的运行状态主要通过自动化系统和实时监测设备进行监控。车辆的运行状态包括上线运行、下线维修、备用车辆等多种状态,上线运行的车辆根据调度指令和运行图进行运输,下线维修的车辆则进行各类维护和修理工作。其次,城市轨道交通车辆的维护和保养工作主要分为定期保养、预防性维护和故障修复三类。定期保养包括日检、周检、月检等,主要是对车辆各个系统进行常规检查和保养,如车轮、电机、空调等。预防性维护是在故障发生前进行的深度检查和维护,如对车辆的电气系统进行深度检查,对易损件进行更换等。故障修复是在车辆发生故障时进行的应急处理,如更换损坏的部件、修复线路等。同时,城市轨道交通驾驶员需要具备较高的专业技能和知识水平,如对车辆系统的知识、应对突发状况的能力等。并且,驾驶员还需要通过培训和考核来确保他们具备处理紧急情况和安全驾驶的能力。最后,乘客的行为和态度也会对城市轨道交通车辆的运行和维护产生影响。例如,乘客不按照规定乘车、携带危险品上车等行为可能影响到车辆的运行安全。此外,乘客对轨道交通系统的态度也会影响到城市轨道交通的运维情况,如乘客对轨道交通系统的信任度和满意度。

### 3 城市轨道交通车辆智能运维的应用与发展

#### 3.1 车地联网技术

随着科技的飞速发展和城市化进程的加速,城市轨道交通已成为现代城市交通的重要组成部分。然而,如何保证轨道交通车辆的安全、高效、智能化运维,已成为城市轨道交通发展面临的重要问题。其中,车地联网技术作为一种新型的运维技术,已经在城市轨道交通车辆智能运维中得到了广泛应用。车地联网技术,即通过卫星导航、无线通信、互联网等技术手段,实现车辆与地面设备的信息交互、资源共享,为车辆运维提供更加高效、精准、智能的服务。第一,通过车地联网技术,实现对城市轨道交通车辆的实时定位与追踪,地面设备可以实时掌握车辆的位置、速度、运行状态等信息<sup>[1]</sup>。一旦出现异常情况,如车辆偏离运行线路、超速行驶等,地面设备可以立即获取相关信息,及时采取措施予以纠正,确保车辆运行的安全。第二,城市轨道交通车辆在运行过程中会产生大量的数据,如车速、电机温度、轴承振动等。通过车地联网技术,可以实时采集这些数据,并将采集的数据传输到地面设备进行实时监控。通过对这些数据的分析,可以及时发现车辆的潜在问题,提前进行维修保养,避免故障的发生,提高车辆的可靠性和使用寿命。第三,城市轨道交通车辆的运行涉及到诸多资源的管理与调度,如车辆的调度与分配、车站设备的监控与维护等。通过车地联网技术,可以实现对这些资源的优化与调度。例如,根据车辆的运行状态和乘客流量,可以动态调整车辆的班次和行车间隔;通过对车站设备的实时监控,可以及时发现设备故障并进行维修,避免因设备故障对车辆运行造成影响。资源优化与调度的智能化,可以提高城市轨道交通的运行效率和服务水平。第四,城市轨道交通车辆的运维过程中,故障难免会发生。如何准确诊断故障并预测故障的发展趋势,已成为运维工作的重要环节。通过车地联网技术,可以将车辆的运行数据和故障信息实时传输到地面数据中心进行深度学习和数据分析,从而实现了对故障的快速诊断和预测。

### 3.2 车载检测技术

城市轨道交通车辆智能运维应用之车载检测技术是一种利用先进的传感器、数据采集和传输技术,以及数据分析处理能力,实现对车辆运行状态实时监控和故障预警的技术。车载检测系统主要由传感器、数据采集器、存储器和上位机等组成。传感器负责监测车辆各系统的运行状态,如车速、温度、压力、湿度等,并将监测数据传输给数据采集器;数据采集器对数据进行预处理、筛选和压缩,然后通过串口或网络将数据传输给存储器,同时也可将数据通过网络通讯传输到上位机;存

储器负责数据的存储和回放,上位机则负责数据的分析、处理和显示,以及故障预警等功能<sup>[2]</sup>。同时,车载检测技术的应用范围广泛,主要涉及以下几个方面:(1)通过在车辆的关键部位设置传感器,实时监测车辆的运行状态参数,如车速、加速度、温度、压力等,以及故障预警,实现对车辆运行状态的实时监控和故障预警。

(2)通过在车辆的机械部件上安装传感器,实时监测部件的工作状态,如受电弓、电机、轴承等,以及故障预警,实现对机械部件的实时监控和故障预警。(3)通过在车辆的安全系统上安装传感器,实时监测安全系统的运行状态,如主被动防撞系统、列车脱轨检测系统以及故障预警,实现对安全系统的实时监控和故障预警。

### 3.3 轨旁检测技术

轨旁检测技术是指通过安装在轨道旁的各类检测设备,一般包括通过式轮对动态检测系统、受电弓检测系统、360°车体检测系统。其中,通过式轮对动态检测系统是一种非接触式检测系统,其检测原理是利用多种传感器,如光电传感器、超声波传感器等,对通过的列车轮对进行几何尺寸的检测,包括轮对直径、轮缘高度、轮缘厚度、踏面形状、轮对不圆度等。该检测系统能够在列车通过时快速准确地检测出轮对尺寸,避免了传统静态检测方法的繁琐程序和误差,具有更高的检测效率和准确性。另外,受电弓检测系统是一种实时检测系统,可实现受电弓碳滑板磨损、受电弓变形、受电弓羊角损坏等多方位的检测。该系统利用高清摄像机和图像处理技术,对受电弓的外观和运行状态进行实时监控,同时通过安装在受电弓上的传感器进行数据采集和分析,从而得到受电弓的运行状态和磨损情况等信息。当发现异常情况时,该系统会自动报警并上传故障信息,以便及时采取相应的处理措施。最后,360°车体检测系统是一种智能化的外观检测系统,可对整个列车外观进行拍照,并通过图像算法,智能识别列车的外观缺陷或故障。该系统采用高分辨率数字相机和计算机图像处理技术,能够在短时间内对列车外观进行全面的拍照和检测。通过相应的图像处理算法,可以从拍摄的照片中提取出列车的外观信息和故障特征,从而及时发现列车存在的外观缺陷或故障。当发现异常情况时,该系统也会自动报警并上传故障信息,以便及时采取相应的处理措施。

### 3.4 车辆检修管理信息系统

车辆检修管理信息系统主要由数据采集、数据和应用软件等三个部分组成。数据采集部分通过传感器、RFID等设备,实时收集车辆运行、设备状态等信息,并进行初步的数据处理和格式转换。数据处理部分

对采集的数据进行存储、分析和挖掘,为应用软件提供支持。应用软件部分包括车辆检修计划、检修记录、故障预警等功能,可实现车辆设备的预防性维护、故障处理和维修记录等运维管理<sup>[3]</sup>。首先,车辆检修计划是车辆检修管理信息系统的核心功能之一,可根据车辆的实际运行情况和设备状态,制定合理的检修计划。并且,通过系统内置的故障预警和维修周期算法,自动安排检修任务和时间,提高检修效率和质量。其次,系统可对每次检修任务进行记录和跟踪,包括检修时间、人员、设备状态等信息。通过对这些数据的统计分析,可以评估检修计划的合理性和有效性,为后续的运维管理提供参考。同时,系统通过实时监测车辆的运行状态和设备状态,可及时发现异常情况并进行故障预警。系统可自动识别故障类型和位置,并通知相关人员进行处理,提高故障处理的及时性和准确性。最后,车辆检修管理信息系统还集成了智能化和自动化功能,如通过人工智能算法进行数据分析、故障预警,通过自动化设备进行数据采集和设备检测等。这些功能提高了系统的效率和准确性,减少了人工干预和错误。

### 3.5 城市轨道交通车辆智能运维的发展

城市轨道交通车辆智能运维的未来发展将受到多方面的影响,但随着技术的不断进步和应用,未来城市轨道交通车辆智能运维将会更加智能化、自动化、环保化、安全性和高效性。(1)在智能运维的发展中,虽然自动化和智能化技术是核心,但人的作用仍然不可忽视。人具有对复杂问题的理解和创新能力,可以在高度智能化的运维体系中发挥决策和指导作用。同时,对于智能运维系统的设计和使用,也需要充分考虑人的因素,确保系统的易用性和可接受性。(2)运维体系智能化是城市轨道交通车辆智能运维的核心。这包括利用先进的技术手段,如物联网、大数据、人工智能等,实现对车辆运行状态、维修需求、故障预测等全方位的实时监控和管理<sup>[4]</sup>。通过智能化的运维体系,可以提高运维

效率,降低运维成本,并提高城市轨道交通系统的可靠性和安全性。(3)推行行业信息共享对于城市轨道交通车辆智能运维的发展也是必要的。城市轨道交通行业涉及多个领域和部门,如车辆制造、运营管理、维修保养等。各领域和部门之间需要紧密合作,实现信息的共享和交互,才能更好地推动智能运维的发展。通过信息共享,可以促进知识的流通和技术的传播,提高整个行业的智能化水平。(4)未来城市轨道交通车辆智能运维系统将更加注重与运维管理体系相结合,形成完整的运维生态。通过建立完善的运维管理制度、规范和标准,将智能运维纳入到管理体系中,保证运维过程的规范性和质量。(5)城市轨道交通车辆智能运维的未来发展需要不断引入其他领域的技术和资源,例如互联网、通信、电子等。通过跨领域合作,可以推动智能运维技术的不断创新和发展,满足日益增长的市场需求。

### 结语

综上所述,智能运维在城市轨道交通车辆运维中具有重大意义。通过应用车载检测技术、车辆检修管理信息系统等先进技术手段,可实现对车辆运行状态、驾驶员技能和知识水平的全面监测和管理。未来,随着科技的不断发展,智能运维将进一步向智能化、自动化、集成化等方向发展,为城市轨道交通的发展注入新的活力,为人们的出行带来更加便捷、高效的服务。

### 参考文献

- [1]刘鹏辉.城市轨道交通车辆智能运维应用研究[J].智能城市,2021,7(24):2.
- [2]刘晓峰,周星宇,胡恩华,等.城市轨道交通信号智能化运维系统线网中心的设计与实现[J].城市轨道交通研究,2020,(S2):84-88.
- [3]邓睿康,周再玲.广州轨道交通车辆智能运维及智能大修应用研究[J].中国高新科技,2021,(16):116-117.
- [4]蔡景荣,王建强,邹臣国.呼和浩特地铁车辆智能运维系统概述[J].铁道机车与动车,2021,(6):19-21.