

智能检修系统在地铁车辆检修中的应用

杨鑫雨

北京市地铁运营有限公司运营三分公司 北京 100082

摘要: 智能检修系统在地铁车辆检修中的应用可以提高工作效率、降低成本,并提供更准确的故障检测和处理能力。它可以通过故障预测与预警、自动化维修与检修、远程监控和远程操作、数据分析与优化以及健康管理及预防性维修等具体应用,为地铁运营方带来更加便捷和高效的检修管理。

关键词: 智能检修系统; 地铁车辆检修; 应用

1 城市轨道交通车辆机械检修要求

城市轨道交通车辆机械检修是确保车辆安全、可靠运行的关键。为了保证车辆的安全性和运行效能,以下是城市轨道交通车辆机械检修的几个重要要求:第一,定期检查和保养是城市轨道交通车辆机械检修的基础。这包括对车辆各个机械部件进行定期的检查、润滑和更换。检查过程中,需要仔细检查各个部件的工作状况,确保它们的正常运行和寿命。同时,对润滑油、冷却液、制动液等润滑和工质也要进行定期检查和更换。第二,故障诊断和维修是确保车辆安全和减少运行故障的关键。轨道交通车辆应配备先进的故障诊断设备和工具,以便快速定位故障的原因和位置。一旦故障发生,维修员需要迅速采取适当的维修措施,包括修复、更换故障部件等,以确保车辆的运行安全。第三,车辆故障分析和统计是提高检修效率的关键。对故障进行分析和统计可以发现和解决常见故障,并对车辆的维修计划进行改进。通过收集故障数据和统计信息,可以评估车辆的可靠性,提高维修设备和资源的利用率,进一步提高检修效率。第四,机械部件的更换和维修也是城市轨道交通车辆检修的重要环节。当机械部件出现严重磨损、损坏或故障时,需要及时更换和维修。检修人员必须具备专业知识和技能,能够正确、安全地进行机械部件的更换和维修操作,确保更换的部件质量可靠,以保证车辆的正常运行^[1]。第五,安全和质量管理是城市轨道交通车辆机械检修的重要指导原则。在进行车辆机械检修时,必须符合相关的安全规范和质量标准。检修过程中需要严格检查车辆机械部件的安装和工作是否符合要求,确保车辆的安全和运行质量。

2 传统地铁车辆列检模式及演进

传统地铁车辆列检模式是指传统的地铁车辆检修方式,在一定周期内对车辆进行全面检查和维修。这种模式通常采用“固定时间,固定地点,全面检修”的方式

进行,即在预定的时间和地点,将车辆全部进行列检,并对发现的问题进行修复。这种模式的主要特点是周期性、全面性和集中性。随着地铁运营规模的扩大和运营时间的延长,传统的列检模式面临着一些问题和挑战。首先,周期性的列检需要占用较长的停车时间,导致运营效率低下。其次,由于列检周期较长,往往只能发现已经出现的故障,无法提前发现潜在故障,增加了车辆的维护成本和风险。此外,集中进行列检也会造成检修资源的浪费和集中化管理的困难。另一种演进模式是“分散化检修”模式。该模式将检修任务分散到不同的车辆和时间段进行,避免了集中化检修造成的停车时间过长和资源浪费的问题。通过将检修任务分散到不同的车辆和时间段,可以有效提高检修效率,减少对运营的影响。除了以上模式的演进,还有一种新的模式是“在线检修”模式^[2]。该模式通过在车辆运营期间对车辆进行检修和维护,充分利用非运营时间进行故障排查和修复。这种模式需要车辆配备可移动的维修设备和修理工具,并建立快速响应的维修团队。在线检修模式可以减少列检时间,提高车辆的可用性,并能够更及时发现和解决潜在的机械问题。

3 智能检修系统的构成分析

3.1 车辆状态信息

智能检修系统作为一种先进的技术手段,由多个组成部分构成,以提供全面的车辆状态信息和有效的检修管理。(1)传感器与监测设备:智能检修系统包括了各种传感器和监测设备,用于实时监测和收集车辆的各种运行参数和状态信息。例如,温度传感器、振动传感器、油液压力传感器等可以监测车辆的工作温度、振动情况以及各种液压系统的状态。这些传感器和监测设备将车辆的各种信息收集起来,为后续的数据分析和故障诊断提供基础数据。(2)数据采集与处理系统:智能检修系统还包括数据采集与处理系统,用于接收和处理

传感器和监测设备收集到的数据。这个系统将采集到的数据进行整合、处理和存储,以便后续的分析和决策支持。数据采集与处理系统可以利用先进的大数据技术和云计算技术,对海量的数据进行高效的处理和分析^[3]。

(3) 数据分析与决策支持应用程序:智能检修系统的核心是数据分析与决策支持应用程序。通过对采集到的车辆状态信息进行分析,应用机器学习、数据挖掘等技术,可以实现故障预测、故障诊断和修复建议等功能。这样的应用程序可以根据车辆状态信息,帮助维修人员及时发现潜在故障,提供科学的维修方案,提高检修效率和运营可靠性。(4) 可视化界面与维修管理平台:智能检修系统还应包括可视化界面与维修管理平台。通过直观的可视化界面,维修人员可以实时监测车辆的状态,查看故障预警和维修建议。维修管理平台用于管理车辆的维修记录、维修计划和故障分析报告,为维修团队提供全面的管理和协作支持。

3.2 不确定信息的管理

智能检修系统的构成分析中,不确定信息的管理是其中一个重要组成部分。在车辆检修过程中,存在各种不确定因素,例如故障的原因未知、维修方案的选择不确定等。为了有效管理这些不确定信息,智能检修系统需要采取相应的措施。首先,智能检修系统需要建立合理的故障诊断模型和算法,以处理不确定的故障信息。通过借助机器学习和数据挖掘等技术,在大量历史故障数据的基础上构建故障诊断模型,可以根据车辆的状态信息和历史故障数据,识别并预测可能存在的故障。这样可以减少不确定性对检修决策的影响,提高检修效率^[4]。其次,智能检修系统需要考虑多种维修方案的选择和评估。在面对不确定性的情况下,可能存在多个可行的维修方案。系统可以采用智能算法和优化技术,根据车辆的状态信息、维修资源和风险评估等因素,进行多个方案的评估和对比,以选择最合适的维修方案。智能检修系统还需要建立有效的不确定信息的反馈和更新机制。在系统运行过程中,检修人员可能会根据经验和实际情况对维修方案进行调整和优化。这些调整优化的结果应及时反馈到系统中,以更新模型和算法,提高系统的准确性和可靠性。

3.3 微机防误闭锁系统的组成

智能检修系统的构成分析中,微机防误闭锁系统是其中一个重要组成部分。该系统主要用于地铁车辆的安全管理,以防止误操作和意外发生。(1) 控制器:微机防误闭锁系统中的控制器是核心部件,负责管理和控制防误闭锁系统的运行。控制器通常由一台或多台高性能

微机组组成,配备专门的软件和固件,用于处理输入信号和输出控制信号。控制器通过与其他组件的通信,实现对列车运行状态和设备操作的监测和控制^[1]。(2) 传感器与检测器:微机防误闭锁系统配备各种传感器和检测器,用于实时监测列车和设备状态。例如,运用压力传感器、位置传感器和速度传感器等,可以检测列车的运行状态和位置信息。此外,还可以通过安装门禁传感器、按钮传感器等,监测设备操作和乘客进出车厢的情况。通过传感器和检测器的信息,可以及时对异常情况进行判断和处理。(3) 防误闭锁设备与执行器:防误闭锁系统还包括各种防误闭锁设备和执行器,用于实现列车控制和设备操作的闭锁功能。例如,防误闭锁设备可以通过对信号设备、车门、制动系统等进行闭锁,确保列车在特定条件下进行操作。此外,执行器可以根据控制器的指示,实现对设备的开关、启停和调节。(4) 监视与记录系统:为了确保防误闭锁系统的正常运行和故障排查,系统还配备监视与记录系统。该系统可以实时监视防误闭锁系统的运行状态,并记录系统的活动和异常情况。通过监视与记录系统,运维人员可以及时察觉问题,并进行问题排查和故障处理^[2]。

3.4 地铁车辆检修工作其他智能装置的拓展

智能检修系统的构成分析中,除了微机防误闭锁系统外,还有其他一些智能装置可以拓展应用于地铁车辆的检修工作。这些智能装置可以提供更加全面和高效的检修支持,增加工作效率和减少人工操作的错误可能。(1) 远程监控系统可以通过网络连接,实现对地铁车辆的远程监测和管理。通过安装摄像头和传感器等设备,可以实时监视车辆运行状况、检修过程和环境参数等。远程监控系统还可以将收集到的数据和视频传输给运维人员,使其能够在任何时候、任何地方进行监控和管理。(2) 机器人技术的应用可以帮助地铁车辆检修工作更加自动化和高效。例如,检修机器人可以在车辆内部进行巡检、故障检测和维修工作。这些机器人可以通过搭载传感器和工具,实现对车厢内的设备和部件的检测和处理,以提高工作效率和检修质量。(3) 脚手架系统是一种可移动的工作平台,可以在地铁车辆的检修过程中起到支撑和提供便利的作用。脚手架系统可以根据车辆的不同部位和形状进行调整和安装,为工作人员提供安全舒适的工作环境。脚手架系统还可以配备各种工具和设备,方便工作人员进行维修和检修工作^[3]。(4) 车辆自动诊断系统是基于先进的传感器技术和数据分析算法,用于实时监测和诊断车辆的状态和故障。该系统可以通过收集车辆的数据和信号,进行实时分析和故障预

测, 以提供准确的诊断结果和维修建议。这样可以提高检修的准确性和效率, 减少故障处理时间。

4 智能检修系统在地铁车辆检修中的应用

4.1 地铁车辆检修的目前形势

智能检修系统在地铁车辆检修中的应用正逐渐得到推广和应用。这种系统的应用可以帮助地铁运营方提高车辆检修的效率和质量, 减少运营成本, 并提升乘客的出行体验。(1) 故障预测与预警: 智能检修系统可以通过实时监测车辆状态信息, 利用大数据和机器学习技术分析历史数据, 预测潜在的故障风险, 并发出预警信号。这样可以提前采取相应的措施, 减少故障的发生和对列车运营的影响。(2) 自动化维修与检修: 利用机器人技术和自动化装置, 智能检修系统可以实现部分维修工作的自动化。例如, 检修机器人可以代替人工进行车厢内设备的巡检、故障诊断和维修。这样可以提高工作的效率和安全性, 并减少人工操作的错误。(3) 远程监控和远程操作: 通过远程监控系统 and 传感器等装置, 智能检修系统可以实现对车辆的远程监控和远程操作。运维人员可以通过远程监控系统, 实时查看到车辆的运行状态、设备运行情况, 监测故障发生和及时调度维修人员。远程操作功能还可以远程控制车辆的某些操作, 如启动、停止等^[4]。(4) 数据分析与优化: 智能检修系统可以对车辆检修的数据进行分析和优化, 通过对历史维修数据和设备使用数据的分析, 提供更科学的维修计划和决策支持。这样可以避免不必要的维修和减少维修成本, 同时提高维修质量和车辆可用性。

4.2 智能检修系统的具体应用

智能检修系统在地铁车辆检修中的应用非常广泛, 可以涵盖整个检修流程的各个环节。智能检修系统通过分析车辆的状态信息和历史故障数据, 可以识别和预测可能存在的故障。系统可以通过监测传感器的数据, 诊断车辆的故障类型和原因, 并提供相应的维修建议。这样可以避免不必要的维修和减少故障造成的损失。智能检修系统可以根据车辆的状态和维修需求, 自动生成维

修计划和调度安排。系统可以考虑车辆运行计划、维修资源和人员的可用性等因素, 优化维修安排, 以提高工作效率和减少车辆的停运时间。智能检修系统可以配备各种智能工具和设备, 以支持维修工作。例如, 使用可穿戴设备和智能手持终端, 维修人员可以实时获取车辆的信息和检修指南, 提高工作效率和准确性。系统还可以使用机器人技术和自动化设备, 完成一些繁琐和危险的检修工作。智能检修系统可以通过对维修数据的分析和优化, 提供决策支持和改进建议。系统可以分析维修历史数据, 识别问题的症结和潜在风险。运营方可以根据系统的分析结果调整维修策略和补充相应的资源, 以提高维修效果和降低成本^[1]。智能检修系统可以实现对车辆的健康管理和预防性维修。利用先进的传感器技术和数据分析算法, 系统可以实时监测车辆的运行状况, 预测部件的寿命和检修点, 提前进行维护和更换, 以避免因部件故障造成的意外停运。

结束语

随着城市轨道交通的快速发展, 地铁车辆的检修工作变得越来越复杂和繁重。智能检修系统作为一种创新的解决方案, 通过引入先进的技术和装置, 可以提高地铁车辆的检修效率和质量。智能检修系统能够为地铁运营方提供全面的检修支持和智能化管理。基于此, 地铁运营方应积极推广和应用智能检修系统, 以满足日益增长的检修需求, 实现地铁运营的智能化、高效化和可持续发展。

参考文献

- [1] 陈文. 智能检修系统在地铁车辆检修中的应用研究[J]. 交通世界, 2019(8):2.
- [2] 韩立彪. 探讨地铁车辆维修中的智能检修系统应用[J]. 电脑迷, 2018, (21):45.
- [3] 王永刚, 王照雯, 田鑫. 智能检修系统在地铁车辆检修中的应用[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(3):129-134.
- [4] 刘建华, 黄明, 王鑫. 基于物联网的地铁车辆智能检修系统设计[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(1):55-60.