

基于全寿命管理的地铁车辆检修思路探析

肖杏伟

南京地铁运营有限责任公司

DOI:10.12238/ems.v6i9.8918

[摘要] 随着城市地铁交通的迅猛发展,地铁车辆的可靠性和安全性日益成为公众关注的焦点。传统的地铁车辆检修模式已经无法满足现代地铁运营的需求。因此,采用基于全寿命管理的地铁车辆检修模式成为提升地铁车辆性能、确保乘客安全的重要途径。本文通过对地铁车辆全寿命管理的分析,探索了一套全新的检修思路,并提出了相应的检修策略和措施,旨在为地铁车辆的维护提供科学、有效的方法。

[关键词] 全寿命管理; 地铁车辆; 检修策略

Analysis of the Maintenance Approach for Subway Vehicles Based on Whole Life Management

Xiao Xingwei

Nanjing Metro Operation Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of urban subway transportation, the reliability and safety of subway vehicles have increasingly become the focus of public attention. The traditional maintenance mode of subway vehicles can no longer meet the needs of modern subway operations. Therefore, adopting a subway vehicle maintenance mode based on whole life management has become an important way to improve the performance of subway vehicles and ensure passenger safety. This article explores a new set of maintenance ideas and proposes corresponding maintenance strategies and measures through the analysis of the life cycle management of subway vehicles, aiming to provide scientific and effective methods for the maintenance of subway vehicles.

[Keywords] whole life management; Subway vehicles; Maintenance strategy

一、地铁车辆全寿命管理概述

1. 全寿命管理理念

全寿命管理(Whole Life Management, WLM)提倡在产品的整个生命周期内进行综合管理,从设计、制造、运营到退役各阶段都采取预防为主和持续改进的策略。该理念强调

通过系统分析和综合评估,识别并实施最佳的维护、修理和更新计划,以优化产品的性能和成本效益。在地铁车辆管理中,全寿命管理意味着对车辆从投入使用之日起直至淘汰为止的整个周期进行科学的规划和持续的监督,确保每一环节都能达到最优的运营状态和性能表现。

2. 地铁车辆全寿命管理的重要性

采用全寿命管理对地铁车辆进行维护和管理,可以显著提高车辆的运营效率和安全性能。地铁车辆作为公共交通的重要组成部分,其运营状态直接关系到广大乘客的出行安全和便捷。通过全周期的精细化管理,可以有效预测和预防潜在的故障和问题,从而减少意外事故的发生,提升服务质量。此外,合理的维护和更新计划能够有效控制运营成本,延长车辆的使用寿命,为运营商带来更大的经济效益。在资源有限的情况下,全寿命管理还能指导运营商进行科学决策,合理分配维修资源,实现可持续发展。因此,地铁车辆的全寿命管理不仅能保障乘客安全,还能提高运营效率和经济效益,对于提升城市公共交通系统的整体性能具有不可替代的作用。

二、地铁车辆检修的现状与挑战

1. 当前地铁车辆检修模式

地铁车辆检修主要遵循周期性和条件监测两种基本模式。周期性检修,也称为定期检修,根据车辆使用时间或运行里程来安排检修工作,目的是通过定期维护预防潜在的故障。条件监测检修则依赖于车辆运行状态的实时数据分析,根据车辆实际状况来决定检修时机和内容。多数地铁运营机构采取这两种模式的结合使用,以期达到最优的维护效果。然而,这种模式在实施过程中依然重视经验判断,且往往偏向于解决已经出现的问题,而不是预防问题的发生。尽管技术进步提供了更多监测工具 and 数据分析手段,当前检修模式的应用效果和效率仍受限于设备老化、数据处理能力和人员技术水平等因素。

2. 面临的主要挑战

地铁车辆检修在实践中面临多重挑战,首要挑战是技术更新速度与检修能力之间的不匹配。随着地铁车辆技术的快速进步,新型材料、电子设备和控制系统的广泛应用使得检修工作更加复杂,要求检修人员不仅要具备传统的机械维修技能,还需要掌握先进的电子诊断和信息技术知识。此外,

数据驱动的条件监测检修模式要求有能力处理和分析大量数据,这对现有的IT基础设施和数据分析能力提出了更高要求。运营成本的控制在也是一大挑战。检修工作需要投入大量的人力物力,如何在保证车辆安全和可靠运行的前提下,有效控制维护成本,是每个运营机构都必须面对的问题。最后,随着运营环境的不断变化,如何快速适应新的安全标准和法规要求,也对地铁车辆的检修工作提出了挑战。面对这些挑战,地铁车辆的检修工作需要不断地创新和改进,以提高检修效率和质量,确保乘客安全。

三、基于全寿命管理的地铁车辆检修策略

1. 检修策略的制定原则

在基于全寿命管理的框架下,制定地铁车辆的检修策略遵循几个基本原则,旨在实现车辆维护的最优化。首先,策略应确保全面性,即覆盖地铁车辆从投入使用到退役的整个生命周期,包括定期检修、故障修复以及必要的更新改造。其次,策略需要具备预见性,通过对车辆运行数据的分析预测潜在故障,从而提前进行干预,避免故障发生。这要求运营方建立和维护一个高效的数据分析系统,以支持决策制定。第三,检修策略应强调可持续性,考虑到维护活动对环境的影响,尽可能采用环保材料和方法,同时考虑经济效益,确保维护成本在可接受范围内。可持续性还意味着策略的灵活性,能够根据技术进步和运营需求的变化进行调整。最后,策略的实施需要依靠团队的协作。这包括技术人员、运营团队和管理层之间的有效沟通,确保检修活动得到充分的支持和顺利执行。

2. 全寿命管理下的检修策略

在全寿命管理的框架下,地铁车辆的检修策略融合了先进的技术和方法论,以实现车辆性能的全面把控和持续优化。这种策略首先依赖于对车辆性能数据的实时监控和分析,利用物联网和大数据技术收集车辆运行中的关键数据,从而实现故障的早期识别和预测。此外,策略强调定制化的检修

计划,即根据每辆车的实际运行状况和历史维护记录制定个性化的检修计划,而不是采用一刀切的定期检修模式。这种方法能够更精确地定位需要维护的部件,避免不必要的检修工作,从而提高维护效率和车辆可用性。

检修策略还包括采用模块化设计理念,以便在需要时快速更换车辆部件,缩短停车维护时间,减少对运营的影响。同时,全寿命管理还考虑到维护工作的环境影响,鼓励使用环保材料和回收部件,以降低维护活动的碳足迹。

为了支持这一策略,需要建立跨部门协作机制,包括设计团队、运营团队和维护团队的紧密合作,确保从车辆设计之初就考虑到维护的便利性和成本效益。

四、具体检修措施与方法

1. 预防性检修措施

预防性检修措施着眼于防患于未然,通过定期的检查和维护活动避免地铁车辆的潜在故障和问题。这种措施要求运营方对车辆的各个部件进行系统的监控,包括但不限于轮对、制动系统、动力系统及电气设备。依据车辆制造商的建议和过往的维护经验,制定具体的检修计划和周期,如轮对磨损程度的检查、制动系统的功能测试和电气连接的检查。预防性检修还包括对车辆的清洁和润滑,以确保其良好的运行状态。这些措施虽然需要定期的人力和物力投入,但长期来看,能显著降低故障率,减少紧急修复的需要,从而保障地铁系统的稳定运营。

2. 定期检修与条件监测

定期检修与条件监测相结合的策略,旨在通过精确的时间表和实时的性能数据来指导检修工作。定期检修根据预设的时间表或车辆运行的里程来执行,主要针对车辆的关键部件和系统进行全面的检查和必要的更换工作。条件监测则利用传感器和数据分析技术实时监控车辆的运行状态,如动力系统的功率输出、制动系统的响应时间和车轮的磨损情况。通过实时数据分析,可以即时识别出偏离正常运行范围的参

数,及时进行针对性的维护或修理,从而避免大规模的故障。这种结合使用的策略允许运营方更灵活地安排检修工作,同时确保车辆处于最佳的运行状态,提高了检修工作的效率和有效性。

3. 故障诊断与修复

故障诊断与修复关注于当地铁车辆出现故障时,如何迅速准确地识别问题并进行修复。这一过程依赖于先进的诊断工具和经验丰富的技术人员。诊断工具,包括故障代码读取器、数据记录仪和模拟测试设备,能够帮助技术人员准确地定位故障部件和故障原因。一旦诊断完成,修复工作即刻启动,旨在尽快恢复车辆的运行状态。对于常见的故障,技术团队会依据维修手册和过往经验进行修复;对于复杂或罕见的问题,则可能需要与车辆制造商或专家进行协作,以找到最合适的解决方案。在整个过程中,记录和分析故障和修复信息至关重要,这不仅有助于解决当前的问题,也为预防未来的故障提供了宝贵的数据支持。

五、结语

通过深入分析,我们发现基于全寿命管理的地铁车辆检修策略对于提升车辆性能、确保运营安全具有显著效益。笔者探讨了当前检修模式的局限,面临的挑战,以及采纳全寿命管理后的具体检修措施。我们认识到,结合预防性维护、定期检修与条件监测,以及敏捷的故障诊断与修复策略,不仅能够有效延长车辆使用寿命,还能大幅降低运营成本。因此,全寿命管理下的检修策略应被视为提高地铁系统整体效率和安全性之可行之道。

[参考文献]

- [1]戴杰. 地铁运营车辆检修管理模式研究[J]. 现代城市轨道交通, 2024, (03): 82-89.
- [2]龚超, 李俊杰, 鄢桢黔. 关于地铁列车检修模式的改革设想[J]. 中国设备工程, 2023, (18): 180-182.