

地铁车辆检修模式及检修技术探析

吕宏振

天津一号线轨道交通运营有限公司 天津 300000

摘要: 地铁车辆检修模式是保障运营安全高效的核心, 常见模式有计划修、状态修和故障修, 各有优劣, 运营单位需综合考量选择。检修技术方面, 无损检测能精准检测零部件缺陷; 智能化诊断构建高效故障诊断体系; 远程监控可实时监测管理车辆运行状态。未来, 检修模式将融合, 检修技术向智能化等发展。为此, 需加大技术研发投入、构建完善检修管理体系、加强人才培养、推进信息化建设, 以顺应发展趋势, 保障地铁车辆安全可靠运行。

关键词: 地铁车辆; 检修模式; 检修技术; 探析

引言: 地铁作为城市公共交通的骨干力量, 其车辆运行的安全性与高效性至关重要, 而检修模式与技术是保障这一目标的核心要素。当前, 计划修、状态修和故障修等检修模式各有优劣, 无损检测、智能化诊断、远程监控等检修技术发挥着关键作用。随着科技飞速发展, 地铁车辆检修模式与技术正呈现出融合化、智能化、信息化等新趋势。深入剖析现有模式与技术, 探寻未来发展趋势与应对策略, 对提升地铁运营质量意义深远。

1 地铁车辆检修模式概述

地铁车辆检修模式, 作为保障地铁运营安全与高效的核心环节, 指的是为确保地铁车辆始终处于良好运行状态, 所实施的一系列具备计划性、组织性的检修方式与方法的综合体系。地铁车辆作为城市公共交通的关键组成部分, 其运行状态直接关系到广大乘客的出行安全与体验, 因此, 科学合理的检修模式至关重要。(1) 不同的检修模式具有各自独特的特点和适用场景。在实际运营中, 合理选择检修模式能够在多个方面发挥积极作用。一方面, 它可以在保证检修质量的基础上, 对检修工作进行精准安排和有效控制, 避免过度检修或检修不足的情况发生, 从而最大限度地提高地铁车辆的利用率, 减少因检修导致的车辆停运时间, 保障地铁运营的连续性和稳定性。另一方面, 合理的检修模式有助于优化资源配置, 降低检修成本, 提高地铁运营的经济效益。(2) 常见的地铁车辆检修模式主要有计划修、状态修和故障修三种。计划修是一种基于时间或里程等固定周期的预防性检修模式, 它按照预先制定的检修计划, 定期对车辆进行全面检查和维护, 能够提前发现并解决潜在问题, 有效预防故障的发生。状态修则是借助先进的监测技术和数据分析手段, 实时掌握车辆的运行状态和关键部件的性能参数, 根据车辆的实际状态来确定检

修时间和内容, 实现了检修工作的精准化和个性化。故障修是在车辆发生故障后进行的修复性检修, 它侧重于快速排除故障, 恢复车辆的正常运行, 但相对而言, 对运营的影响较大。(3) 在实际应用中, 地铁运营单位需要根据车辆类型、运营环境、技术条件等多种因素, 综合考量并选择合适的检修模式, 以确保地铁车辆的安全、可靠运行^[1]。

2 常见地铁车辆检修模式分析

2.1 计划修

计划修作为地铁车辆检修的常见模式之一, 是依据预先精心制定的检修计划, 对地铁车辆开展定期检修的作业方式。该模式在制定过程中, 会全面综合地铁车辆的设计寿命、日常运行里程、实际使用环境等多方面因素, 进而确定详细且精准的检修周期与检修内容。(1) 当检修周期来临, 无论地铁车辆当下实际运行状态是否良好, 均需严格按照计划开展相应的检修工作。计划修具有显著优势, 它能够对检修资源进行科学、有序的安排, 使人力、物力和财力得到合理调配与充分利用。同时, 通过定期的全面检查与维护, 可提前察觉并排除潜在的故障隐患, 为地铁车辆的安全稳定运行提供坚实保障。(2) 计划修也存在一定局限性。由于它是基于固定周期进行检修, 可能会忽略车辆实际状态, 导致部分状态良好的部件被过度检修, 这不仅增加了不必要的检修成本, 还会使车辆因检修而停运的时间延长, 在一定程度上影响地铁运营的效率。

2.2 状态修

状态修是地铁车辆检修领域中一种以车辆实际运行状态为导向的检修模式。它借助先进的技术手段, 对地铁车辆的各项性能参数展开实时且精准的监测与分析, 以此精准判断车辆当前的技术状态。一旦车辆的性能参数偏离规定范围, 便立即启动检修程序, 确保车辆始终

处于安全可靠的运行状态。(1) 状态修的核心在于状态监测和故障诊断技术。通过在车辆关键部位安装先进的传感器,并搭配高效的数据采集系统,能够实时获取车辆运行过程中的海量数据。随后,利用专业的计算机软件对这些数据进行深度处理和细致分析,从而敏锐地察觉车辆潜在的故障隐患,实现“早发现、早处理”。

(2) 这种检修模式的优势显著,它能依据车辆实际状况开展针对性检修,有效避免了过度检修造成的资源浪费和欠检修带来的安全隐患,显著提高了检修工作的经济性和有效性。不过,状态修对状态监测和故障诊断技术的要求极为严苛,且初期需要投入大量资金用于设备购置和技术研发^[2]。

2.3 故障修

故障修作为地铁车辆检修模式的一种,是在车辆出现故障致使无法正常运行时才启动的检修方式。当车辆在运营过程中突发故障,无法按既定线路和时间运行时,检修人员需迅速响应开展紧急抢修,核心目标是尽快恢复车辆运行功能,保障地铁运营基本秩序。(1) 故障修对检修人员的技术和经验要求颇高。在技术层面,检修人员要熟练掌握多种检修技术。例如,对于电气系统故障,需精通电路原理,能运用专业工具快速检测线路的通断、短路、断路情况,准确判断故障点并进行修复;对于机械部件故障,要熟悉机械结构和工作原理,掌握焊接、打磨、更换零部件等维修技能。(2) 经验方面,丰富的经验能让检修人员更快地定位故障。长期处理各类故障使他们积累了大量案例,面对相似故障现象能迅速联想到可能的原因和解决方案。而且,经验丰富的检修人员在处理复杂故障时,能凭借直觉和过往经验做出合理判断,避免盲目排查,大大提高抢修效率。(3) 故障修虽操作流程相对简单直接,无需复杂检修计划和庞大精密监测系统,能快速处理突发小故障,但也存在局限性。它会影响地铁正常运营,且属事后补救,难预防故障,频繁抢修还会增加零部件损耗和运营成本。

3 地铁车辆检修技术分析

3.1 无损检测技术

无损检测技术是地铁车辆检修领域中一项至关重要的技术手段,它指的是在不对地铁车辆零部件造成任何损坏的前提下,精准检测出零部件内部和表面缺陷的技术。这一技术对于保障地铁车辆的安全运行具有不可替代的作用。(1) 常见的无损检测技术丰富多样,涵盖超声波检测、射线检测、磁粉检测以及渗透检测等。超声波检测基于超声波在材料中独特的传播特性,当超声波遇到零部件内部的裂纹、气孔等缺陷时,会发生反射、

折射等现象,通过分析这些回波信号,就能准确检测出缺陷的位置、大小和形状。射线检测则是利用射线对零部件的穿透能力,不同密度的材料对射线的吸收程度不同,从而在底片上形成不同的影像,清晰地显示出零部件内部的结构和潜在缺陷。磁粉检测和渗透检测主要聚焦于零部件表面,磁粉检测适用于铁磁性材料,通过磁化使缺陷处产生漏磁场吸附磁粉形成磁痕来显示缺陷;渗透检测则是利用毛细作用原理,将渗透液渗入表面微小裂纹,再通过显像剂将裂纹显示出来。(2) 无损检测技术能够在确保零部件使用性能不受影响的情况下,及时发现潜在缺陷,为地铁车辆检修提供科学、可靠的依据,极大地提高了检修的准确性和安全性。

3.2 智能化诊断技术

智能化诊断技术是融合人工智能、大数据、物联网等前沿科技,应用于地铁车辆故障诊断领域的创新技术。它借助先进的技术架构,构建起一套高效、精准的车辆故障诊断体系。(1) 在实际应用中,智能化诊断技术首先会建立科学合理的车辆故障诊断模型。该模型以地铁车辆的海量运行数据为基础,通过物联网技术实时采集车辆各部件的温度、压力、振动等关键参数,以及车辆的运行状态、环境信息等数据。随后,运用大数据技术对这些数据进行深度挖掘和分析,提取有价值的信息。再借助人工智能算法,如神经网络算法、决策树算法等,对数据进行智能处理,从而自动识别故障类型、精准定位故障位置,并深入剖析故障原因。(2) 智能化诊断技术优势显著,其诊断速度快,能在短时间内对大量数据进行分析并给出结果;准确率高,通过不断学习和优化算法,可有效降低误判率;自动化程度高,减少了人工干预,避免了人为误差。例如,利用神经网络算法构建的故障诊断模型,通过对大量历史故障数据的学习和训练,能够持续自我完善,不断提高诊断的准确性,为地铁车辆的安全稳定运行提供有力保障^[3]。

3.3 远程监控技术

远程监控技术作为保障地铁车辆安全高效运行的关键技术之一,是借助网络将地铁车辆运行数据实时、精准地传输至控制中心,进而达成对车辆运行状态远程监测与管理的先进技术手段。(1) 在技术实现上,通过在地铁车辆的关键部位安装各类高精度传感器,能够实时采集车辆的速度、温度、压力、振动等关键运行参数,以及车辆所处的位置和运行轨迹等空间信息。这些数据经由可靠的通信网络,迅速且稳定地传输至控制中心。控制中心的工作人员借助功能强大的远程监控系统,可直观、清晰地实时查看各项数据。(2) 一旦车辆出现

异常状况,如温度异常升高、压力异常波动等,远程监控系统会立即触发报警机制,以醒目的方式提醒工作人员。工作人员能够迅速依据报警信息和实时数据,对故障进行初步判断,并及时采取相应的处理措施。(3)远程监控技术实现了对地铁车辆的全天候、全方位监测,可及时发现潜在的故障隐患,为检修工作提供及时、准确的信息,大幅提升检修的响应速度和效率。此外,该技术还能为地铁车辆的调度和运营管理提供详实的数据支持,助力优化运营方案,提升整体运营水平。

4 地铁车辆检修模式与技术的发展趋势及应对策略

4.1 发展趋势

在科技持续迅猛发展的浪潮推动下,地铁车辆检修模式与技术正展现出鲜明且具有前瞻性的发展趋势。

(1)从检修模式来看,计划修、状态修和故障修这三种传统模式将逐步走向深度融合,进而形成一种更为灵活、高效的综合检修模式。这种模式将充分考量车辆不同部件的特性以及实际运行状态,进行精准分类检修。对于关键且易损耗的部件,采用状态修结合部分计划修的方式,实时监测并定期维护;对于一些突发故障风险较高的部件,则结合故障修的特点,制定应急预案。通过这种灵活组合,实现检修资源的优化配置,达到最佳的检修效果,最大程度保障地铁车辆的运行安全与效率。(2)在检修技术领域,智能化、信息化、自动化将成为主导发展方向。智能化诊断技术将不断迭代升级,凭借更先进的算法和模型,实现对车辆故障的精准预测和提前预警,将故障隐患扼杀在萌芽状态。远程监控技术将进一步完善,不仅能实时传输车辆运行数据,还能实现对车辆的远程控制和即时维护,大大缩短故障处理时间。无损检测技术也将朝着更高精度、更快速度的方向迈进,能够更迅速、准确地检测出零部件的细微缺陷,为地铁车辆检修提供更为可靠的技术支撑^[4]。

4.2 应对策略

为顺应地铁车辆检修模式与技术的蓬勃发展趋势,需采取一系列行之有效的应对策略。(1)应加大技术研发投入力度。积极与科研机构、高校开展合作,不断引进国际前沿的检修技术和设备,同时鼓励自主研发创

新,针对地铁车辆检修中的痛点、难点问题进行技术攻关,提升检修技术的智能化、信息化和自动化水平,以精准匹配日益复杂的检修需求。(2)构建完善的检修管理体系至关重要。制定科学合理的检修流程和标准规范,加强对检修全流程的质量把控,从检修计划制定、现场作业到质量验收,每个环节都严格把关。同时,强化成本管理,优化资源配置,提高检修工作的效率和经济性,避免不必要的资源浪费。(3)加强人才培养是关键支撑。通过开展专业培训、技能竞赛、学术交流等活动,培养一批既精通地铁车辆技术原理,又熟练掌握先进检修技术的复合型专业人才,为检修工作注入源源不断的创新活力。(4)推进信息化建设不可或缺。建立地铁车辆检修信息管理系统,实现检修数据的实时采集、深度分析和广泛共享,为检修决策提供全面、准确的数据支持,助力检修工作向智能化、精细化方向迈进。

结束语

地铁车辆检修模式与技术对于保障地铁运营安全与高效意义重大。当前,计划修、状态修和故障修各有优劣,无损检测、智能化诊断、远程监控等技术发挥着关键作用。随着科技发展,检修模式将走向融合,检修技术朝着智能化、信息化、自动化迈进。为顺应这一趋势,需加大技术研发投入,构建完善管理体系,加强复合型人才培养,推进信息化建设。通过这些策略的有效实施,能够提升检修水平,优化资源配置,降低运营成本,确保地铁车辆始终处于良好运行状态,为城市公共交通的稳定运行和乘客的安全出行提供坚实保障。

参考文献

- [1]吴成远.地铁车辆检修模式及检修技术研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(10):223-225.
- [2]李健英.城市轨道交通车辆检修技能人才培养问题及对策探析[J].广东教育:职教,2023(10):94-96.
- [3]王奕丹.浅谈城市轨道交通段场工艺设备运维管理[J].越野世界,2023,15(8):288-290.
- [4]何昌艳.地铁车辆检修模式及检修技术研究[J].低碳世界,2020,000(009):198-199.