

轨道交通线路维护保养策略研究

朱海宁, 李 鹏

(济南轨道交通集团第一运营有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 随着城市化进程的不断加快, 轨道交通已成为现代城市公共交通出行的重要组成部分。然而, 轨道交通线路的高强度使用和长时间运营使得线路的维护保养成为至关重要的问题。基于此, 本文通过对轨道交通线路的维护现状和问题进行研究分析, 并在此基础上提出了可行的维护保养策略, 以期能为提高轨道交通线路的安全性和运行效率有所助益。

关键词 轨道交通; 线路; 维护保养

中图分类号: U12

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)05-0115-03

轨道交通作为城市公共交通的主要组成部分, 为人们的出行提供了重要的便利。然而, 随着城市化进程的不断加快, 轨道交通线路的使用频率和运营时间不断增长, 使得线路的维护保养成为一个重要的问题。线路的损坏和磨损不仅会影响列车的正常运行, 还会对乘客的安全造成威胁。因此, 对轨道交通线路的维护保养策略进行深入研究, 提高线路的安全性和运行效率, 已成为当前城市公共交通管理工作的重要任务。本文将从轨道交通线路维护保养的现状入手, 探讨线路维护保养存在的问题, 并提出一些可行的维护保养措施。

1 轨道交通线路现状分析

1.1 线路磨损与损坏

随着城市化进程的不断加快, 轨道交通已成为现代城市公共交通的重要组成部分。然而, 长时间的高频使用和恶劣的气候条件会对轨道交通线路造成磨损和损坏。常见的线路磨损和损坏形式包括钢轨损坏、轨道床变形、轨枕老化、道岔故障等。钢轨损坏主要表现为钢轨的龟裂、脱落和磨损, 严重时会影响列车的正常行驶。轨道床变形是由于列车重量和振动所导致的, 会影响轨道的平整度和平稳性。轨枕老化主要是由于年久失修和气候影响, 会导致轨枕的变形和破损。道岔故障主要是由于道岔的磨损和老化, 会影响列车的换道和转弯。

1.2 维护保养现状

轨道交通线路的维护保养现状主要依靠专业的维护保养团队进行定期巡检和维护保养。定期巡检是轨道交通线路维护保养的基础工作, 通过巡检可以及时发现线路的磨损和损坏情况, 进而采取有效的维护保

养措施。同时, 定期保养可以延长轨道交通线路的使用寿命, 提高线路的安全性和运行效率。

除了定期巡检和保养外, 还有一些先进的维护保养技术被应用于轨道交通线路的维护保养工作中。例如, 智能化维护技术可以通过使用先进的传感器、监测系统和数据分析技术, 实现对轨道交通线路的实时监测和分析, 及时发现线路的磨损和损坏情况, 进而采取有效的维护保养措施, 提高维护保养的效率和精度, 同时降低维护保养的成本和风险^[1]。

2 轨道交通线路维护保养存在的问题

2.1 轨道材料问题

轨道材料的质量和寿命是影响线路运行质量和安全的重要因素。目前, 一些轨道材料的质量参差不齐, 有些甚至无法满足线路运营的基本要求。同时, 轨道材料的寿命也存在问题, 因为使用年限的限制, 有些轨道需要提前更换, 增加了运营成本。据行业专家估算, 我国目前运营的地铁轨道的寿命为 15-20 年左右, 而一些轨道的寿命甚至不足 10 年。轨道材料的损耗和老化会导致轨道表面磨损加剧、轨道变形、轨道减速度器老化等问题, 从而影响列车行驶的平稳性和安全性。针对这些问题, 近年来, 国内外轨道材料技术不断创新, 研发出了一系列新型轨道材料。例如, 采用铝合金材料制成的轨道, 在重量、强度和耐腐蚀性等方面具有很大优势, 可以有效延长轨道的寿命。此外, 还有使用陶瓷材料制成的轨道, 具有耐磨损、耐腐蚀、无噪声等优点, 但目前该技术尚处于实验阶段。在轨道材料的研发中, 需要从轨道的使用环境、负荷条件、材料性能等方面综合考虑, 才能开发出更加优质、寿命更长的轨道材料^[2]。

2.2 巡检问题

轨道交通线路的巡检是保障线路安全的重要手段,但是巡检工作的质量和效率仍然存在问题。(1)人力资源不足:随着轨道交通线路的不断扩建和运营,巡检工作的范围和难度也在不断增加,但是巡检人员的数量和专业技能并没有跟上。一些地区甚至存在巡检人员缺乏的情况,导致巡检质量和效率下降。(2)工作方式不科学:一些巡检工作缺乏科学性和系统性,工作计划和内容过于简单粗暴,难以发现和解决隐患和问题。另外,一些巡检工作还存在重复、交叉和冗余的问题,造成工作效率低下。(3)工具设备落后:巡检工作需要使用一些专业的工具和设备,如探伤仪、测振仪等,但是一些地区的巡检工具和设备过于老旧,无法满足巡检工作的需求,导致巡检质量和效率下降。(4)数据化程度不高:巡检工作需要及时记录和反馈巡检数据,但是一些地区的巡检工作还存在数据化程度不高的情况,巡检数据收集和分析不及时,难以及时发现和解决问题。轨道交通线路巡检工作质量和效率下降的原因主要与人力资源不足、工作方式不科学、工具设备落后和数据化程度不高等方面有关。

2.3 预防性问题

根据公开数据显示,预防性维护的不足是轨道交通线路故障率较高的主要原因之一。例如,2019年某地区轨道交通系统出现了多起故障和事故,其中一些事故的原因是未能及时发现和修复设备故障。同样,北京地铁系统的故障率也在近几年持续上升,其中一些故障也是由于未能进行有效的预防性维护。造成预防性维护工作薄弱的原因是多方面的。一方面,线路运营周期较长,设备和设施的老化、磨损等问题不可避免,需要进行预防性维护,但是由于维护成本高、人力资源紧张等原因,很难得到充分重视和支持。另一方面,一些轨道交通企业在进行预防性维护时缺乏科学性和系统性,往往只是简单地按照规定的检查周期进行检查和维护,缺乏有效的技术手段和管理方法^[3]。

2.4 维护保养技术问题

轨道交通线路的维护保养技术是保障线路安全、稳定运营的重要保证。但目前,一些维护保养工作存在技术问题,影响线路的正常运营。例如,对于维护保养的技术标准和流程掌握不足,无法及时处理故障,导致线路运营效率降低,甚至出现事故。根据数据统计,2019年中国轨道交通发生了共计246起故障事件,其中114起影响列车运行,12起造成人员伤亡。而在2020年,受疫情影响,轨道交通运营量受到较大影响,

但仍然发生了多起故障事件,其中包括了线路积水、信号设备故障等问题。因此,加强轨道交通线路维护保养技术是当前的紧迫任务,只有通过提高技术水平和规范化管理,才能保证轨道交通线路的安全和稳定运营。

3 轨道交通线路维护保养策略

3.1 引入新材料策略

引入新材料是一种可行的轨道交通线路维护保养策略。新材料具有优异的物理和化学性能,可以提高轨道交通线路的耐磨性、抗腐蚀性和抗氧化性,延长线路的使用寿命,同时降低维护保养的成本和风险。

引入新材料主要包括以下几个方面。首先,采用高强度钢材替代传统的钢材,是提高轨道承载能力和耐磨性的有效手段。高强度钢材具有更高的强度和更好的韧性,能够有效地减少轨道变形和疲劳损伤,提高轨道的使用寿命和运行效率。此外,高强度钢材的耐磨性也更好,能够有效地减少轨道磨损,延长轨道使用寿命。其次,采用聚合物材料替代传统的混凝土材料,是提高轨道耐腐蚀性和抗氧化性的有效手段。聚合物材料具有更好的抗腐蚀性和抗氧化性,能够有效地减少轨道的腐蚀和老化,延长轨道使用寿命。此外,聚合物材料的重量也更轻,能够减少轨道的自重,提高轨道的运行效率。最后,采用复合材料替代传统的金属材料,是提高轨道抗腐蚀性和耐磨性的有效手段,同时能够降低轨道的自重,提高轨道的运行效率。复合材料具有更好的抗腐蚀性和耐磨性,能够有效地减少轨道的磨损和腐蚀,延长轨道使用寿命。此外,复合材料的重量也更轻,能够减少轨道的自重,提高轨道的运行效率。^[4]

引入新材料对于轨道交通行业来说是一项重要的任务,但这需要进行严格的选材和试验。首先,需要根据轨道交通线路的使用环境和条件进行材料的选取和设计。这包括考虑列车运行速度、列车重量、列车类型等因素,以及考虑环境因素如温度、湿度、紫外线等。因此,选取合适的材料至关重要,以确保其能够在不同的环境下保持稳定的性能。其次,需要进行大量的实验和测试,验证新材料的性能和适用性。这包括对新材料的强度、刚度、耐磨性、耐久性等性能进行测试,以确保其能够承受列车的运行和使用。同时,还需要考虑新材料对环境的影响,如是否易于回收、是否会对环境造成污染等问题。最后,需要对新材料的生产和安装进行严格的质量控制和监督,确保新材料的质量和性能符合要求。这包括对新材料的生产过程进行监控,以确保产品的一致性和质量。同时,

还需要对新材料的安装过程进行监督, 确保其能够正确安装并符合设计要求。

3.2 定期巡检与保养策略

定期巡检和保养是轨道交通线路维护保养工作的基础。定期巡检是指在规定的时间内对轨道交通线路进行全面的检查, 发现磨损和损坏情况, 及时采取有效的维护保养措施。而保养则是指针对轨道交通线路的不同部位和部件进行预防性和修复性的维护措施, 以保证线路的安全和正常运行。

定期巡检的内容包括轨道、轨道床、轨枕、道岔、隧道、桥梁、供电系统等部分。对于钢轨的巡检, 需要检查其表面是否平整, 是否存在锈蚀和裂缝等问题。对于轨道床的巡检, 需要检查其变形程度和垫片是否损坏。对于轨枕的巡检, 需要检查是否老化变形、是否存在裂缝等问题。对于道岔的巡检, 则需要检查连接处是否存在磨损和变形等问题。

保养工作则包括了预防性保养和修复性保养。预防性保养是指在轨道交通线路的使用过程中, 根据轨道交通线路的特点和不同部位的使用情况, 进行计划性的维护工作, 预防线路的磨损和损坏。例如, 定期对轨道进行补强措施, 修补裂缝等。而修复性保养则是在轨道交通线路发生损坏时进行的维修和更换工作, 以恢复线路的正常运行。

定期巡检和保养是轨道交通线路维护保养工作的基础, 通过定期巡检可以及时发现线路的磨损和损坏情况, 进而采取有效的维护保养措施, 提高轨道交通线路的安全性和运行效率。通过保养工作可以预防线路的磨损和损坏, 延长线路的使用寿命, 同时也可以进行修复和更换工作, 保证轨道交通线路的正常运行。

3.3 预防性维护策略

预防性维护需要使用先进的监测技术和设备, 对轨道交通线路的各项指标进行实时监测和分析, 如轨道变形、轨道压力、钢轨裂纹、振动等指标。通过实时监测和分析, 可以得出线路磨损和损坏的趋势, 进而采取有针对性的维护保养措施^[5]。例如, 在轨道变形达到一定程度时, 可以采取补强措施, 修补裂缝, 提高轨道的使用寿命。

预防性维护需要对数据进行分析 and 评估, 将数据转化为有效的信息和决策, 以制定合理的维护保养计划。同时, 预防性维护也需要不断更新和完善监测技术和设备, 以提高数据的准确性和实时性。

预防性维护的优点在于可以提前发现轨道交通线路的磨损和损坏情况, 及时采取有效的维护保养措施, 避免由于线路损坏而导致的不必要的停运和修复时间,

提高轨道交通线路的运行效率。预防性维护可以减少线路维修的次数和费用, 延长轨道的使用寿命, 同时也能够提高轨道交通线路的安全性。

3.4 智能化维护策略

随着科技的不断进步, 轨道交通线路维护保养工作也不断迎来新的发展。智能化维护策略通过使用先进的传感器、监测系统和数据分析技术, 可以实现对轨道交通线路的实时监测和分析, 及时发现线路的磨损和损坏情况, 采取有效的维护保养措施, 提高维护保养的效率和精度, 降低成本和风险。此外, 智能化维护还可以实现数据的远程传输和共享, 提高维护保养的协同性和透明度^[6]。

智能化维护的优点在于可以大大提高维护保养的效率和精度, 降低成本和风险。智能化维护可以实现实时监测和分析, 及时发现轨道交通线路的磨损和损坏情况, 采取有效的维护保养措施, 提高轨道交通线路的安全性和运行效率。智能化维护还可以实现数据的远程传输和共享, 提高维护保养的协同性和透明度, 使得维护保养工作更加科学和规范化。

4 结论

轨道交通线路的维护保养对于保障乘客的出行安全和运行效率至关重要。通过定期巡检与保养、预防性维护、智能化维护等维护保养策略的实施, 可以提高轨道交通线路的安全性和运行效率, 同时降低维护保养的成本和风险。另外, 引入新材料也是提高轨道交通线路维护保养质量的重要手段。未来, 随着技术的不断发展和进步, 轨道交通线路的维护保养工作还将不断完善和提升, 为乘客出行提供更加安全、快捷、便利的服务。

参考文献:

- [1] 杨红娟. 地铁线路维护专用轨道平车的研制 [J]. 科技创新与生产力, 2022(04):113-115.
- [2] 韩慧. 基于 UE4 的铁路轨道精测仿真系统 [D]. 上海: 上海应用技术大学, 2022.
- [3] 武福. 轨道扣件除锈防腐工艺及成套设备研制与产业化 [Z]. 白银: 白银益成工贸有限公司, 2021-04-28.
- [4] 刘强. 顾及运营维护需求的既有铁路平纵断面线形拟合及其优化方法研究 [D]. 成都: 西南交通大学, 2020.
- [5] 张琳. 铁路某区段轨道、通讯、供电线路维护作业场所职业危害特征分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2019, 32(03): 208-209.
- [6] 杨享荣. 高速铁路有砟轨道维护技术研究 [J]. 高速铁路技术, 2019, 10(02):55-59.