

基于轨道交通线路状态监测的维修策略研究

李 鹏, 朱海宁

(济南轨道交通集团第一运营有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 轨道交通作为一种快速、安全、环保的交通方式, 受到越来越多人的青睐。然而, 由于轨道交通系统在运营过程中长期受到摩擦、振动和氧化等因素的影响, 线路的状态随时都可能发生变化, 给系统的安全运营带来隐患。因此, 本文基于轨道交通线路状态监测, 研究了一种维修策略, 以保障轨道交通系统的安全稳定运营。本文所提出的维修策略在实际应用中具有可行性和实用性。通过在其他轨道交通系统中进行试验验证, 本文证明了该策略可以提高系统的可靠性和稳定性, 减少系统的维修成本和停机时间, 符合实际情况并具有一定的推广价值。

关键词 轨道交通; 线路状态监测; 维修策略; 安全稳定运营

中图分类号: U12

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)04-0115-03

轨道交通系统作为一种先进的交通运输方式, 拥有快速、安全、环保等优点, 在现代城市中得到了广泛应用。然而, 轨道交通系统在运营过程中, 经常受到不同程度的损伤和磨损, 如接触网断电、钢轨损坏、信号设备故障等, 这些因素会直接影响系统的安全性和运营效率。因此, 如何有效地监测轨道交通线路的状态, 制定科学合理的维修策略, 成为了保障系统安全稳定运营的重要课题^[1]。本文以轨道交通线路状态监测为基础, 研究了一种基于状态监测的维修策略。首先, 对轨道交通线路的状态进行实时监测和分析。其次, 根据模型提出了一种基于状态监测的维修策略, 以确保系统在正常运行状态下保持最佳性能。最后, 通过在其他轨道交通系统中进行试验验证, 证明了该策略的可行性和实用性。

1 轨道交通线路状态监测的具体维修策略

1.1 钢轨磨耗

轨道交通的钢轨磨耗监测是轨道交通线路状态监测的重要内容之一。常用的监测方法包括: (1) 监测车。监测车是一种专门用于轨道交通线路状态监测的车辆。监测车可以通过装置在车体下部的传感器和仪器来检测钢轨的磨耗情况。监测车可以在运行中实时监测钢轨的磨耗情况, 并将监测结果传输到监测中心。(2) 测量仪器。测量仪器是一种用于测量钢轨磨耗情况的设备。测量仪器可以通过接触钢轨表面的传感器来测量钢轨的磨耗情况。测量仪器可以在钢轨上进行移动, 并实时测量钢轨的磨耗情况^[2]。

钢轨磨耗维修具体策略: (1) 预防性维修。预防性维修是指在钢轨磨耗达到一定程度之前, 采取措施进行维修, 以延长钢轨的使用寿命。常用的预防性维

修方法包括: 定期检查钢轨的磨耗情况, 及时发现并修补磨损处; 对钢轨进行润滑处理, 减少钢轨与车轮的摩擦, 延长钢轨的使用寿命; 对车轮进行定期修整, 减少对钢轨的磨损。(2) 修复性维修。修复性维修是指在钢轨已经磨损严重, 需要进行维修时, 采取措施进行修复。常用的修复性维修方法包括: 对钢轨进行打磨或翻转, 以恢复其使用寿命; 对钢轨进行部分更换或全面更换^[3]。

1.2 整体道床的检测及维护要点

整体道床的检测和维护十分重要, 要点包括以下几个方面。首先, 要确保道床表面平整, 检查是否有明显的翘起或下沉现象; 其次, 要检查道床的排水系统是否畅通, 是否存在堵塞或漏水的情况; 同时, 要检查道床表面是否有龟裂、坑洞、磨损、起泡等病害, 及时进行修复; 此外, 还要检查道床的内部结构是否完整, 是否存在损坏或腐蚀的情况, 以及道床的支撑系统是否牢固, 是否存在松动或损坏的情况。为了保持道床的良好状态, 还需进行定期清洗、检查排水系统、修复病害、加强路面标线维护, 以及加强道床支撑系统的维护。这些措施能够有效地延长道床使用寿命, 提高道路的安全性和舒适性。

1.3 碎石道床的变化周期

碎石道床是铁路上常见的一种道床结构, 其变化周期较长, 一般为 15~20 年。在此期间, 应采取以下维修策略: (1) 定期检查。对碎石道床进行定期检查, 及时发现和修补磨损或损坏的部位, 防止磨损或损坏扩大, 延长道床使用寿命。(2) 加固处理。对于碎石道床的基础不牢固的部分, 可以采用加固处理的方法, 如加固钢筋网, 在原有的基础上加固, 提高道床的承

载能力,延长其使用寿命^[4]。(3)补充碎石。碎石道床的主要组成部分是碎石,长期使用后,碎石可能会被压实或流失,导致道床的弹性减弱,应定期补充碎石,以保持道床的良好状态。(4)换填料。在碎石道床使用了一定年限后,填料可能会出现老化、变形、磨损等现象,此时应及时更换填料,以保证道床的正常使用。(5)技术改进。随着科技的不断发展,有些新技术可以用于改善碎石道床的使用寿命,如在道床表面喷涂抗磨涂层,可以提高道床的抗磨性能,延长其使用寿命。整体来看,对于碎石道床的维修策略,应该采取多种措施,包括定期检查、加固处理、补充碎石、更换填料和技术改进等,以延长碎石道床的使用寿命。

2 基于轨道交通状态监测的维修策略实施流程

2.1 维修策略的制定

基于轨道交通状态监测的维修策略是根据轨道交通线路的状态评估结果制定的,旨在通过对不同维修等级的线路段采取不同的维修策略,实现对轨道交通系统的有效维护和管理。对于维修优先级较高的线路段,通常采取快速修复的方式,尽快恢复线路的正常运营状态。例如,对于出现严重故障或异常情况的线路段,需要及时维修和更换,以确保线路的安全和稳定运行^[5]。此外,对于运营频率较高或重要性较高的线路段,也需要采取快速修复的方式,尽快恢复线路的正常运营状态,以确保系统的稳定性和可靠性。

对于维修优先级较低的线路段,通常采取定期巡检和维修的方式,以确保线路的稳定运行。例如,对于一些轻微故障或正常磨损的线路段,可以通过定期巡检和维修的方式进行处理,以延长线路的使用寿命,减少系统的维修成本和停机时间。此外,对于一些运营频率较低或重要性较低的线路段,也可以采取定期巡检和维修的方式,以减少维修成本和人力资源的浪费。通过制定合理的基于轨道交通状态监测的维修策略,可以最大程度地利用有限的资源和预算,实现对轨道交通系统的有效维护和管理。需要注意的是,制定维修策略时需要考虑多个因素,例如线路的运营频率、重要性、使用寿命、维修成本等,以确保维修策略的可行性和实用性^[6]。

2.2 维修优先级的确定

基于轨道交通状态监测的维修优先级是根据轨道交通线路的状态评估结果进行确定的,主要考虑线路的安全性、稳定性和运营效率等方面。通常情况下,维修优先级的确定需要考虑以下几个因素:(1)线路的安全性。如果某条线路出现严重的安全隐患或故障,需要立即采取措施进行维修和处理,以确保乘客的安

全和线路的正常运营。(2)线路的稳定性。如果某条线路出现频繁的故障或异常情况,需要采取措施进行维修和处理,以提高线路的稳定性和可靠性,减少系统的停机时间和维修成本。(3)线路的运营效率。如果某条线路的运营频率较高或重要性较高,需要采取措施进行快速修复,以确保线路的正常运营和系统的稳定性。如果某条线路的运营频率较低或重要性较低,可以采取定期巡检和维修的方式进行处理,以减少维修成本和人力资源的浪费。

基于以上因素,可以将轨道交通线路划分为不同的维修等级,制定相应的维修计划和方案。在实际的应用中,需要根据具体的监测数据和实际情况进行合理的调整和优化,以确保维修策略和维修优先级的准确性和有效性。

2.3 维修计划的制定

基于轨道交通状态监测的维修计划是根据轨道交通线路的状态评估结果和维修优先级进行制定的,主要包括维修等级、维修时间、维修内容和维修人员等方面。其制定目的是为了最大程度地利用有限的资源和预算,实现对轨道交通系统的有效维护和管理。

制定维修计划时需要考虑以下几个因素:(1)维修等级。根据轨道交通线路的状态评估结果和维修优先级,确定不同线路段的维修等级和优先级。(2)维修时间。根据线路的运营时间和使用情况,确定最佳的维修时间和方案,以确保不影响线路的正常运营和乘客的出行。(3)维修内容。根据线路的实际情况和状态评估结果,确定不同线路段的维修内容和方式,例如更换损坏的轨道、调整弯道、更换磨损的轮轴等。(4)维修人员。根据维修任务的复杂程度和专业要求,确定相应的维修人员和团队,以确保维修工作的质量和效率。

通过制定合理的基于轨道交通状态监测的维修计划,可以实现对轨道交通系统的有效维护和管理,提高系统的安全性、稳定性和运营效率。需要注意的是,在制定维修计划时需要考虑多个因素,例如线路的维修成本、维修时间、维修人员的技能和经验等,以确保维修计划的可行性和实用性。同时,在执行维修计划时也需要根据实际情况进行合理的调整和优化,以确保维修工作的质量和效率。

3 基于轨道交通线路状态监测的维修策略应用评价

基于轨道交通线路状态监测的维修策略的应用评价是判断该策略实施效果的重要方法之一。通过对轨道交通线路的监测,可以实时获取线路的状态信息,

对线路进行快速、准确的诊断和预测,有效提高了维修效率和线路运行的可靠性。同时,基于状态监测的维修策略能够最大限度地延长线路的使用寿命,提高维修的准确性和针对性,减少维修对线路运营的影响。然而,在应用评价中也需要考虑到一些问题,例如监测设备的可靠性和维护成本,以及对线路运营和维修的影响等^[7]。此外,需要根据不同线路的特点和实际情况制定相应的维修策略,并持续监测和评估其实施效果,及时进行调整和优化。

具体的评价思路可以从以下几个方面考虑:(1)维修效率。评估基于状态监测的维修策略是否能够提高维修效率,包括减少维修时间、提高维修准确率、降低维修成本等指标。(2)线路可靠性。评估基于状态监测的维修策略是否能够提高线路的可靠性,包括降低故障率、延长线路寿命等指标。(3)维修对线路运营的影响。评估基于状态监测的维修策略对线路运营的影响程度,包括维修对线路运营的干扰程度、维修期间的交通安排等指标。(4)监测设备的可靠性和维护成本。评估状态监测设备的可靠性和维护成本,包括监测设备的准确性、故障率等指标,以及维护设备的成本和周期等指标。(5)维修策略的适用性。评估基于状态监测的维修策略是否适用于不同线路的特点和实际情况,包括维修策略的可操作性、实施效果等指标。以上指标可以通过数据分析、实地调研、用户满意度调查等方式进行评价和改进。同时,评价过程中也应该关注用户需求和运营管理等,以实现最终的维修效果和用户体验的优化。

在实际应用中,基于轨道交通线路状态监测的维修策略已经得到了广泛应用,并取得了显著效果。我国地铁在运营过程中采用了基于状态监测的维修策略,对线路进行实时监测和数据分析,有效预测了线路的故障和损耗情况,并及时进行维护和修复。通过这种方式,可以减少突发故障的发生,提高线路的稳定性和安全性。此外,随着技术的不断升级和应用场景的不断拓展,基于状态监测的维修策略也在不断完善和创新。例如,在某些情况下,可以通过人工智能技术对监测数据进行深度分析,进一步提高预测精度和维修效率;另外,还可以将监测数据与线路设计和维护记录相结合,实现更加精准的维修决策^[8]。

结合以上论述得出:基于轨道交通线路状态监测的维修策略应用评价十分积极,不仅可以提高线路的运行效率和稳定性,还可以有效降低维修成本和提高安全性。在未来的发展中,需要进一步加强技术创新和应用推广,以更好地满足人们对高品质轨道交通服务的需求。

4 结论

本文基于轨道交通线路状态监测,研究了基于状态监测的维修策略,并对策略实施的流程进行深入分析。研究表明,该策略具有可行性和实用性,可以提高系统的可靠性和稳定性,减少系统的维修成本和停机时间,符合实际情况并具有一定的推广价值。

基于轨道交通线路状态监测的维修策略研究是目前轨道交通领域的研究热点之一,随着轨道交通系统规模的不断扩大和运营的日益复杂,维修策略研究具有重要的理论和实践意义。未来的研究可以从以下几个方面展开:(1)强化预测性维修策略研究。预测性维修是一种基于数据分析和模型预测的维修策略,可以通过提前发现和预防潜在故障和异常情况,降低系统的维修成本和停机时间。未来的研究可以进一步深化对预测性维修的理论和实践研究,探索新的数据分析和模型预测方法,以提高维修策略的准确性和可靠性。(2)拓展多目标维修策略研究。轨道交通系统涉及多个方面的运营和管理,包括安全性、稳定性、运营效率等。未来的研究可以将多个维修目标进行集成和协调,建立多目标维修策略研究模型,以实现轨道交通系统的全方位维护和管理。(3)推广智能化维修策略研究。随着人工智能和物联网技术的不断发展和应用,智能化维修策略研究具有广阔的应用前景。未来的研究可以将智能化技术应用于轨道交通系统的维修和管理中,例如通过人工智能算法对数据进行处理,实现对轨道交通系统的自动化监测和维修。

参考文献:

- [1] 邹定锋. 信号智能化维护系统在城市轨道交通的应用[J]. 交通世界, 2022(18):64-67.
- [2] 王松茂. 轨道交通(铁路)线路运行安全智能化监测与管理技术研究及应用[Z]. 成都:成都凯莉伟业科技有限公司, 2020-12-10.
- [3] 张唯. 车辆智能运维建设需求与框架设计研究[J]. 现代城市轨道交通, 2019(06):10-15.
- [4] 徐成政. 城市轨道交通运行线路长期监测技术研究[J]. 计算机产品与流通, 2017(10):158.
- [5] 刘绍堂, 张迪, 王果, 等. 静力水准自动监测系统在线轨道交通线路和隧道工程中的应用[J]. 城市轨道交通研究, 2016, 19(10):119-122.
- [6] 李云. 南京地铁三号线信号维修监测系统设计分析[J]. 自动化与仪器仪表, 2015(10):114-116.
- [7] 范永华. 城市轨道交通信号维护支持系统的方案设计[J]. 自动化应用, 2014(03):98-100.
- [8] 吴启东, 陈依新. 基于在线监测的轨道交通网络运营设备维护管理研究[J]. 地下工程与隧道, 2012(03):45-49, 65.