

地铁钢轨波磨成因分析及工程对策研究

胡海飞

合肥市轨道交通集团运营有限公司 安徽合肥 230000

摘要: 地铁钢轨波磨管控的必要性显而易见,它不仅关乎乘客的舒适和安全,还涉及到设备的保护与寿命延长、能效优化、经济性和运营成本的控制等多个方面。因此,地铁运营者需要采取有效的措施,确保钢轨的波磨保持在可接受的范围内,以提升整体运营质量和效率。

本文针对地铁钢轨波磨成因及工程对策进行分析,以供参考。

关键词: 钢轨波磨; 地铁; 小半径曲线; 钢轨打磨

1 地铁钢轨波磨管控的必要性

地铁作为城市重要的公共交通工具,安全性是首要考虑的因素。轨道表面的波磨会增加列车在运行过程中的振动和冲击,不仅影响乘客的舒适度,还可能加速车辆和设备的磨损,甚至影响运行安全。通过管控钢轨的波磨,可以有效减少这些潜在的安全风险,确保地铁运营的稳定和安全。波磨严重的钢轨会导致列车在运行时产生明显的噪音和不适的振动,降低乘客的乘车舒适度,甚至影响到日常生活和工作。通过管控和及时修复波磨,可以提升乘客的乘车体验,增加乘客的满意度和忠诚度。波磨不仅影响列车本身,还会加速轨道和相关设备的磨损。及时的管控可以降低轨道和设备的维修频率和成本,延长其使用寿命,减少不必要的维护和更换,提高设备的可靠性和整体运营效率。波磨使得列车在运行中消耗更多的能量,影响运输效率和能源消耗效率。通过管控波磨,减少列车的运行阻力和能耗,可以提高地铁系统的能效,降低能源消耗,从而对环境产生积极影响,符合可持续发展的要求。

2 钢轨波磨的影响因素分析

2.1 钢轨波磨与通过总重的关系

通过总重增加会使轨道承受的载荷增加,尤其是在繁忙的地铁线路上。高载荷会加大轨道表面和车轮之间的接触力,增加轨道表面的磨损和波磨的形成。较大的通过总重会导致轨道和车轮表面的磨损加剧,尤其是在弯道和道岔处。这些地方由于曲率变化,可能增加轨道表面的不均匀性,进一步加速波磨的发生。高通过总重会增加列车在运行时的振动和噪音水平。这些振动会加剧轨道表面的磨损,尤其是在频繁通过的区段,可能加

速波磨的进展。

2.2 道床类型对钢轨波磨的影响

道床是支撑轨道和传递车轮荷载的重要部分,混凝土道床通常能够提供较为坚硬和稳定的支撑,能够有效分散车轮载荷,减少轨道表面的波动和变形,有助于减缓波磨的发展。木质道床相对较柔软,弹性较大,能够吸收部分车轮的冲击力,有利于减少轨道表面的磨损和波磨的形成。石子道床能够提供较为坚硬的支撑,但在设计和维护不良的情况下可能会产生不均匀的支撑力,导致波磨的形成。

2.3 曲线半径对钢轨波磨的影响

曲线半径是指轨道在弯道处的曲率半径,对钢轨波磨有重要影响,在小半径曲线处,列车通过时车轮和轨道之间的接触力会更大,轨道表面的磨损和变形更为显著,可能加速波磨的形成。大半径曲线相对平缓,列车通过时车轮和轨道的接触力较小,轨道表面的磨损和波磨的形成相对减少。因此,设计和维护曲线半径时,需要综合考虑列车运行速度、车辆类型以及地铁线路的特点,合理设置曲线半径,有助于减少波磨的发生和影响。

3 地铁钢轨波磨成因

在地铁运行过程中,车轮与轨道接触会产生接触力。这些接触力会导致轨道表面和车轮表面的微小形变和磨损,尤其是在弯道、道岔和轨道切曲处,接触力更为复杂和剧烈,易引发波磨。地铁车轮和轨道使用的材料特性是波磨形成的重要因素。例如,车轮的硬度和轨道的硬度、表面处理等不同,都会影响两者在接触时的磨损情况,从而影响波磨的形成。地铁列车的高频率运行和高速度会加剧轨道和车轮的磨损,尤其是在地铁系

统的繁忙线路上。频繁的列车运行会加速轨道表面的磨损,可能导致波磨的形成和加深。如果轨道设计不合理或者维护不到位,例如轨道的曲率过大、道岔设计不当、轨道接合处不平整等,都会增加轨道表面的不均匀性,加剧波磨的发生。地铁系统的运行环境(如天气、湿度等)以及轨道的使用寿命也会对波磨产生影响。长期使用和环境因素会导致轨道表面的老化和磨损加剧,从而促进波磨的发展。不良的列车操作实践,如急刹车、急加速等,也可能对轨道表面造成不利影响,加速波磨的产生和加深。

4 地铁钢轨波磨的工程对策

4.1 轨道定期检查与维护

定期检查和维护是防止波磨问题加剧的基础,使用先进的检测设备,如轨道面检测车,对轨道表面进行定期检测,及时发现轨道波磨的迹象和程度。发现波磨问题后,立即采取修复措施,如打磨、磨平和补充轨道材料,保持轨道表面的平整度和几何形状。

4.2 优化轨道设计与施工

合理的轨道设计和施工可以有效预防波磨问题的发生,在设计阶段,合理选择和设置曲线半径和过渡曲线,避免过于急转弯,减少列车通过时的侧向力,从而降低波磨的形成概率。选择耐磨性好、硬度适中的轨道材料,并确保材料的均匀性和稳定性,有助于减少轨道表面的磨损和波磨。

4.3 控制列车运行速度和间隔

合理控制列车的运行速度和间隔时间,可以减少轨道表面受到的动态荷载,从而减缓轨道表面的磨损速度和波磨的发展。避免急刹车和急加速,尽量平稳启停列车,

减少车轮与轨道之间的冲击力,降低波磨的发生概率。

4.4 使用先进技术和设备

采用先进的技术和设备,可以提高波磨管理的效率和准确度,使用高精度的轨道磨削设备,定期对轨道进行磨削和修整,保持轨道表面的平整度,延长轨道使用寿命。部署实时轨道监测系统,监测轨道表面的变化和偏差,及时响应和调整,预防波磨问题的扩大。

4.5 培训与管理

加强员工培训和管理,培训维护人员掌握最新的波磨管理技术和操作方法,提高对波磨问题的识别和应对能力。建立和执行科学的波磨管理标准和规范,确保维护工作的高效和质量。通过综合运用上述工程对策,可以有效减少地铁钢轨波磨问题的发生和影响,提升地铁运营的安全性、舒适性和效率。

结束语

有效的波磨管控可以降低地铁系统的维护和运营成本。避免因波磨导致的紧急维修和列车停运,减少对乘客服务的中断,提高运营效率和成本效益。长期来看,合理的波磨管理策略将为地铁运营商带来经济上的节约和效益。

参考文献

- [1] 张帆, 王志强, 王金朝, 等. 钢轨波磨对地铁轨道振动特性影响研究[J]. 噪声与振动控制, 2022, 42(03): 182-186.
- [2] 叶利宾, 王迦淇, 肖宏. 基于地铁波磨测试的钢轨打磨标准研究[J]. 铁道标准设计, 2022, 66(03): 68-72.