

钢轨打磨技术在现代轨道工程中的应用

马圣坤

合肥市轨道交通集团运营有限公司 安徽合肥 230000

摘要: 钢轨打磨技术在现代轨道工程中扮演着不可或缺的角色, 通过提升轨道表面质量、优化列车运行条件和减少运营成本, 为城市轨道交通和高铁运输的安全、高效和可持续发展提供了重要支持。本文聚焦于钢轨打磨技术在现代轨道工程中的应用, 探讨了其在维护轨道完整性和确保行车安全方面的重要性。本文分析了钢轨作为轨道工程核心组成部分的材料特性和磨损机理, 进而详细探讨了钢轨打磨技术的基本原理和实施方法, 以供参考。

关键词: 钢轨打磨技术; 轨道工程; 磨损机理; 行车安全; 维护成本

1 钢轨打磨技术的理论基础

钢轨打磨技术的理论基础主要涉及轨道几何形状、表面质量要求、磨损机制和磨削原理等方面。轨道的几何形状对于列车的安全和舒适度至关重要。典型的几何参数包括: 轨道几何参数如轨道轮廓、轨道超高、轨道曲线半径、轨道磨耗量等。这些参数直接影响列车在轨道上的稳定性、噪声和振动水平。轨道偏差包括轨道的高低交错、曲线处的超高、超高变化率等。偏差的存在会增加列车在运行中的动态载荷和摩擦阻力, 影响运行安全和能效。轨道表面的质量直接影响列车的运行和使用寿命。轨道表面应平整, 避免凹凸不平和表面磨损导致的噪声和振动。轨道表面应具备一定的硬度, 以防止轨道磨损过快。光洁度高则有利于降低列车与轨道之间的摩擦阻力。轨道的磨损主要包括磨耗、疲劳裂纹和塑性变形等, 轨道在长期使用过程中会因为列车的摩擦和冲击产生表面磨损, 特别是在曲线和高频度使用区域更为显著。轨道在受到周期性应力影响下, 会出现疲劳裂纹, 影响其结构强度和使用寿命, 轨道在重载条件下可能出现塑性变形, 导致轨道的几何形状发生改变。钢轨打磨的基本原理包括机械磨削和磨料磨削两种主要方式, 通过旋转的砂轮或研磨头, 利用机械力在轨道表面进行切削和磨削, 以改善轨道表面质量和几何形状。利用磨料颗粒在轨道表面施加压力和磨削作用, 通过磨料的高速旋转和轨道表面的相互作用, 去除不良表面材料, 以获得平整的表面。打磨过程中涉及的技术参数包括砂轮转速、进给速度、磨削压力、磨削液的使用等, 这些参数的合理选择和控制在直接影响打磨效果和轨道的最终质量。

2 现代轨道工程中钢轨打磨技术的应用

2.1 维护和保养

钢轨打磨是轨道维护和保养的重要手段之一。定期的钢轨打磨能够有效地保持轨道表面的平整度和几何形状。轨道表面如果不平整或者存在凹凸不平, 会导致列车在运行过程中产生噪声和振动, 影响乘客的乘车舒适度, 甚至影响列车的运行安全。通过打磨, 可以去除轨道表面的凹陷和突起, 保持轨道的整体平滑和几何精度。轨道长期运行后会出现磨损和各种缺陷, 如裂纹、磨损严重的轨道节段等。这些问题如果不及时处理, 会加速轨道的退化和损坏, 进而影响列车的安全和运行稳定性。通过定期的打磨检查, 可以及时发现这些问题并进行修复, 延长轨道的使用寿命, 减少因轨道问题引起的维修成本和运营中断。不平整的轨道表面是导致列车运行时噪声和振动的主要原因之一。通过钢轨打磨, 可以减少轨道表面的不规则性, 降低列车在运行时与轨道之间的摩擦力和振动, 提升乘客的乘车舒适度, 同时减少对周围环境的噪声影响。钢轨打磨作为轨道维护的一部分, 能够帮助铁路运营者优化维护成本和效率。通过定期打磨, 可以预防轨道的严重磨损和损坏, 避免大规模的修复工作和停运, 从而降低维护的总体成本, 并确保轨道设施的长期可持续运营。维护良好的轨道表面直接关系到列车的运行安全性和可靠性。平整的轨道能够减少列车在运行过程中可能遇到的意外情况, 保障乘客和工作人员的安全, 同时减少由于轨道问题引起的运营中断和事故风险。

2.2 提升列车运行效率和安全性

钢轨打磨有助于提升列车的运行效率和安全性。平整的轨道表面减少了列车的摩擦阻力和能耗, 优化了列

车的动力学性能和运行稳定性。此外，通过消除轨道表面的缺陷和凹凸不平，减少了列车在运行过程中可能遇到的冲击和振动，提升了乘客的乘车舒适度。

2.3 优化轨道几何参数

钢轨打磨可以调整和优化轨道的几何参数，如轨道轮廓、超高和曲线半径等。这些参数的优化可以提高轨道的整体结构性能，减少动车组和列车在运行时的运动阻力，从而降低能耗和提高列车的经济性。

2.4 应对高速运行要求

随着轨道交通技术的进步和高速列车的普及，对轨道表面质量和几何精度的要求越来越高。钢轨打磨技术可以有效应对高速运行要求，确保轨道表面平整度和垂直度，减少高速列车在运行过程中可能产生的噪音和振动，保证运行安全和乘车舒适度。通过定期的钢轨打磨，可以延长轨道的使用寿命，减少因轨道老化和磨损导致的维修和更换成本。这对于城市轨道交通系统和高铁运营来说，具有重要的经济意义和社会效益，能够降低运营成本，提高设施的整体投资回报率。

2.5 数据驱动打磨管理

现代轨道工程中，钢轨打磨越来越多地采用数据驱动的管理方法。通过轨道检测车和激光测量系统收集的大量数据，可以实现对打磨效果的实时监测和评估，优化打磨策略和周期，提高打磨的效率和成本效益，确保打磨质量符合技术标准和运营要求。

结语

随着人工智能和自动化技术的进步，未来钢轨打磨将更加智能化。智能化打磨设备和系统可以根据实时数据自动调整打磨参数，提高效率和精度，减少人为误差。新型轨道材料和涂层技术的出现，能够提高钢轨的耐磨性和抗腐蚀性，延长轨道使用寿命，并减少打磨的频率和成本。进一步发展和应用高精度的轨道测量技术，如激光测量、无损检测等，能够精确评估轨道的磨损和几何形状，为打磨提供更精准的数据支持。打磨过程中的环境影响逐渐引起关注，未来发展趋势包括采用更环保的磨料和润滑剂，减少粉尘和噪音污染，保护周围环境和乘客健康。轨道交通网络的扩展和复杂化，未来的发展趋势是建立综合的轨道维护管理系统，集成打磨、检测、维修和预测性维护，实现全面的轨道资产管理和优化运营。

参考文献

- [1] 杨凯健. 钢轨打磨技术在地铁线路维护工作中的应用[J]. 科学大众(科技创新), 2019, (04): 92-92.
- [2] 王士杰. 铁路线路施工中钢轨打磨技术探讨[J]. 科技创新与应用, 2015, 5(30): 223-223.
- [3] 张伟伟. 钢轨打磨车在地铁线路维护工作中的应用[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2020, (08): 00049-00050.