

# 铁路线路施工中钢轨打磨技术研究

刘凯辉

中国铁路北京局集团有限公司石家庄工务段 河北 石家庄 050000

**摘要:** 本文主要研究了铁路线路施工中钢轨打磨技术的相关问题。首先介绍了钢轨打磨的基本概念和重要性,然后详细阐述了钢轨打磨的主要技术,包括打磨原理、打磨设备、打磨工艺等。接着,结合实际应用情况,探讨了钢轨打磨技术的效果和影响。最后,对钢轨打磨技术的发展趋势进行了分析和展望。

**关键词:** 铁路施工; 钢轨打磨; 技术应用; 应用效果

引言: 钢轨打磨是铁路线路维护中的一项重要技术,其目的是通过对钢轨表面进行研磨、修整和抛光等处理,以提高其表面质量和耐久性,进而提高列车运行的平稳性和安全性。随着铁路运输业的不断发展,钢轨打磨技术也得到了广泛应用和深入研究。本文将重点对铁路线路施工中钢轨打磨技术的相关问题进行探讨。

## 1 钢轨打磨技术概述

钢轨打磨技术在铁路线路施工中具有至关重要的作用。其原理主要是利用磨石与钢轨表面之间的摩擦作用,将凸起部分磨平,形成光滑的表面。这一技术的出现是为了解决钢轨在使用过程中出现的损伤和缺陷问题,从而提高列车运行的平稳性和安全性。

钢轨打磨设备是实现钢轨打磨的关键工具,包括轨道式、手推式、移动式等多种类型。其中,轨道式打磨机是最常用的一种,它可以在轨道上行走,通过电机驱动磨石对钢轨表面进行打磨。手推式和移动式打磨机则更加灵活,适用于小范围和特殊地形的打磨工作。

在实际应用中,钢轨打磨技术取得了显著的效果。通过定期对钢轨进行打磨,可以消除表面的损伤和剥离现象,提高钢轨的耐久性。同时,钢轨表面的光滑度和平整度得到提高,减少了轮轨接触应力和磨损,进一步提高了列车运行的平稳性和安全性。此外,这一技术的应用还对铁路线路的维护和管理产生了积极的影响,减少了维修和更换钢轨的频率,降低了运营成本。

随着新材料、新工艺和新技术的不断发展,钢轨打磨技术也面临着新的挑战和机遇。未来,这一技术将朝着更加高效、智能和环保的方向发展。新型打磨设备的研发和应用将进一步提高打磨效率和质量;同时,智能化技术的应用也将进一步提高打磨作业的安全性和精度。此外,环保型的钢轨打磨技术也将成为未来的研究重点。

## 2 钢轨打磨技术应用

### 2.1 预防性打磨

预防性打磨是一种有效的钢轨维护方式,其主要目的是在钢轨表面出现严重缺陷或损伤之前,消除表面缺陷、优化轮轨关系,从而防止疲劳裂纹和波磨的产生和发展。通过周期性的打磨,可以保持钢轨的良好状态,提高其使用寿命,并确保铁路运输的安全性和效率。

预防性打磨通常应用于曲线路段和容易出现钢轨接触疲劳纹的地段。在这些区域,由于列车的曲线路径和轮轨之间的相互作用,容易导致钢轨表面的疲劳裂纹和波磨。预防性打磨可以通过打磨曲线路段的钢轨内侧和外侧,控制钢轨侧磨和侧向轮轨作用力,从而减少钢轨接触疲劳纹的产生。

在预防性打磨过程中,需要选择合适的打磨参数和设备。磨头类型、磨头转速、进给速度等参数的选择将直接影响打磨效果和质量。同时,需要控制打磨的深度和范围,避免对钢轨造成过度的损伤。在打磨过程中,还需要密切关注打磨过程中的异常情况,如温度过高、声音异常等,并及时采取措施处理。

预防性打磨的周期取决于钢轨表面缺陷和损伤的发展速度以及列车的运行密度等因素。通常情况下,预防性打磨的周期为几个月到一年不等。通过周期性的打磨,可以不断降低横断面的矫正量,减少内圆角疲劳破损,保证列车在和钢轨进行接触时保持最佳状态。这有助于防止产生和发展接触疲劳型波磨,对钢轨起到一种保护作用。

### 2.2 修复性打磨

修复性打磨通常在钢轨出现疲劳裂纹或损伤后进行,以抑制裂纹的扩展和钢轨的进一步损伤。修复性打磨可以应用于各种类型的钢轨,包括无缝线路和有缝线路。

修复性打磨的方法包括使用大型打磨列车进行多次打磨与大打磨量结合,以及使用手持式打磨设备进行局部修复。在打磨过程中,需要控制打磨的深度和范围,以避免对钢轨造成进一步的损伤。

修复性打磨的主要应用场景包括去除钢轨表面的疲

劳裂纹和损伤、优化轮轨关系、控制钢轨侧磨和侧向轮轨作用力、控制波磨和低接头的产生和发展等。通过修复性打磨，可以提高列车的运行平稳性和安全性，延长钢轨的使用寿命。

总之，修复性打磨是一种有效的钢轨维护技术，通过修复已经出现损伤的钢轨，可以提高铁路运输的安全性和效率。在实际应用中，需要注意选择合适的打磨参数和设备、制定科学的打磨计划、加强监测与评估等方面的工作，以确保修复性打磨的效果和质量。

### 2.3 周期性打磨

周期性打磨是一种按照一定时间间隔对钢轨进行打磨的维护方式。其目的是防止病害的发生与扩展，保持钢轨的良好状态，延长其使用寿命。

周期性打磨的周期通常根据具体情况而定，例如新线路或状态较好的既有线路可能需要较长的打磨周期，而曲线路段或容易出现疲劳裂纹的区域可能需要较短的打磨周期。通过周期性打磨，可以去除钢轨表面的疲劳裂纹和损伤，控制钢轨侧磨和侧向轮轨作用力，以及控制波磨和低接头的产生和发展。

在实际应用中，还需要注意以下几点：

2.3.1 合理选择打磨参数。打磨参数的选择对于周期性打磨的效果至关重要。需要根据钢轨的材料、硬度、表面状态等因素，选择合适的打磨参数，如打磨深度、打磨速度、磨头转速等。

2.3.2 科学制定打磨计划。打磨计划的制定需要考虑线路的使用情况、列车的运行密度、气候条件等因素。根据具体情况制定合理的打磨周期和打磨方式，以确保钢轨得到及时的维护。

2.3.3 加强监测与评估。通过加强钢轨表面的监测与评估，及时发现和解决潜在问题，可以提高周期性打磨的效果。例如，可以采用表面粗糙度仪、显微镜等工具进行监测和评估。

2.3.4 保持设备与工具的可靠性。打磨设备和工具的可靠性对于周期性打磨的效果和质量至关重要。需要定期对设备和工具进行检查和维护，确保其正常运转和精度要求。

2.3.5 加强操作人员的培训与管理。操作人员的技能和素质对于周期性打磨的效果和质量具有重要影响。需要加强操作人员的培训和管理，增强其技能水平和安全意识，确保打磨工作的顺利进行。

### 2.4 特殊打磨

特殊打磨还可以应用于其他特定情况，例如钢轨表面局部损伤、轨道几何尺寸调整等。在这些情况下，特

殊打磨可以作为一种应急措施或临时解决方案，以快速恢复钢轨的正常状态或提高其适应性。

在实际应用中，特殊打磨需要注意以下几点：

2.4.1 精确评估和定位问题。在进行特殊打磨之前，需要对钢轨表面问题进行精确的评估和定位。通过使用专业的检测设备和工具，确定打磨的范围、深度和方式，以确保打磨效果达到最佳。

2.4.2 选择合适的打磨参数和设备。根据具体情况选择合适的打磨参数和设备，例如磨头类型、磨头转速、进给速度等。这些参数的选择将直接影响打磨效果和质量，因此需要经过充分的试验和验证。

2.4.3 注意安全问题。在进行特殊打磨时，需要注意安全问题，例如设置安全警示标志、确保操作人员受过专业培训等。此外，还需要采取措施防止粉尘和噪音污染，保护操作人员的健康和环境。

2.4.4 及时跟进和监测。在完成特殊打磨后，需要及时跟进和监测钢轨表面的状态，以确保打磨效果得到保持和延长。通过定期检查和评估，可以及时发现和解决潜在问题，提高铁路运输的安全性和效率。

特殊打磨是一种有效的钢轨维护技术，通过解决特定问题和提高轨道适应性等方式，可以提高铁路运输的安全性和效率。在实际应用中，需要注意精确评估和定位问题、选择合适的打磨参数和设备、注意安全问题和及时跟进和监测等方面的工作，以确保特殊打磨的效果和质量。

## 3 实际应用效果与影响

3.1 钢轨打磨的实际应用效果与影响主要体现在以下几个方面：

3.1.1 消除或减少钢轨表面的微细裂纹和塑性变形层，提高钢轨的抗疲劳性能。这有助于减少疲劳裂纹的产生，延长钢轨的使用寿命。

3.1.2 改善轮轨接触条件，从而减少轮轨接触应力，减少钢轨的接触疲劳伤损。这能够降低列车运行时的轮缘力，减小车轮滚动过程中的阻力，提高列车运行的平稳性和安全性。

3.1.3 通过优化轮轨接触表面，提高轮对的导向作用，减少列车运行时的轮缘力，减小了车轮滚动过程中的阻力，为列车的安全行驶提供了保障。

3.1.4 在钢轨的打磨过程中，通过打磨与钢轨的涂油相结合起来，能有效改善钢轨的技术性能，延长钢轨的使用寿命，经研究表明：能够在钢轨原有寿命的基础上，延长50%—300%。

3.1.5 提高钢轨表面平顺度，减小轮轨间附加动力，减小钢轨及联接零件的伤损率，从而有效的提高铁路轨

道的稳定性,大幅度的降低铁路的运营成本。

3.1.6 经过精心打磨过的钢轨能够降低列车行驶过程中的噪声和振动,利于环境保护,提高了旅客舒适度。

3.2 除了上述提到的实际应用效果与影响,钢轨打磨还具有以下意义:

3.2.1 提高列车运行的稳定性。钢轨打磨可以减少轨道高低不平、钢轨波磨和侧磨等问题,从而提高了列车运行的稳定性。这对于高速铁路和货运铁路尤为重要,因为这些线路需要更高的运行稳定性和安全性。

3.2.2 减少维护成本。通过定期进行钢轨打磨,可以延长钢轨的使用寿命,减少更换钢轨的频率,从而降低维护成本。此外,通过优化打磨工艺和选用适当的磨料,可以提高打磨效率和质量,进一步降低维护成本。

3.2.3 增强安全性。钢轨打磨可以去除钢轨表面的损伤和缺陷,防止裂纹的扩展和钢轨剥离等问题的发生。这有助于防止列车脱轨、减少事故风险,从而提高铁路运输的安全性。

3.2.4 促进环境保护。钢轨打磨可以降低列车行驶过程中的噪声和振动,减少对周边环境的干扰和污染。这有助于改善周边居民的生活质量,促进环境保护和可持续发展。

3.2.5 提高轨道几何尺寸精度。通过钢轨打磨,可以修正轨道的几何尺寸偏差,使轨道更加平直、水平、垂直。这有助于提高列车的运行平稳性和舒适性,提高乘客的满意度。

3.2.6 促进技术创新和设备升级。随着科技的不断发展,钢轨打磨技术和设备也在不断升级和创新。通过引进先进的打磨技术和设备,可以提高打磨效率和质量,推动铁路维护技术的进步和发展。

## 4 发展趋势与展望

### 4.1 智能化

随着人工智能和机器学习技术的快速发展,未来的钢轨打磨技术将更加智能化。通过智能化技术,可以实现自动化打磨路径规划、自适应打磨参数调整等功能,提高打磨效率和质量。同时,智能化技术还可以实现打磨质量的实时监测和反馈,减少人为因素对打磨质量的影响。

### 4.2 定制化

不同线路、不同区域的钢轨磨损情况和要求可能存在差异,因此未来的钢轨打磨技术将更加定制化。通过定制化的打磨方案和参数,可以更好地满足不同线路和区域的要求,提高打磨效果和适用性。

### 4.3 环保化

随着环保意识的不断提高,未来的钢轨打磨技术将

更加环保化。通过采用环保型的打磨设备和工艺,可以降低打磨过程中的噪音、粉尘等污染物的排放,提高环境友好性。

### 4.4 高效化

提高打磨效率是钢轨打磨技术的重要发展方向。未来的钢轨打磨技术将更加高效化,通过采用先进的打磨工艺和设备,可以大幅提高打磨效率和质量,缩短打磨时间和成本。

### 4.5 精细化

精细化是钢轨打磨技术的另一重要发展方向。未来的钢轨打磨技术将更加精细化,通过更加精细的打磨工艺和设备,可以更好地控制打磨质量和效果,提高列车的运行平稳性和安全性。

### 4.6 综合化

综合化是钢轨打磨技术的另一重要发展方向。未来的钢轨打磨技术将更加综合化,不仅包括钢轨表面的打磨,还将涉及到钢轨的检测、修复、涂装等一系列相关技术,形成一套完整的钢轨维护体系,提高铁路运输的安全性和效率。

钢轨打磨技术的发展趋势与展望是多方面的,包括智能化、定制化、环保化、高效化、精细化和综合化等方向。未来,随着科技的不断进步和应用需求的不断提高,钢轨打磨技术将不断发展和完善,为铁路运输的安全性和效率提供更加可靠的保障。

## 结论

本文对铁路线路施工中钢轨打磨技术进行了深入研究,发现钢轨打磨技术对于提高铁路线路施工质量具有重要意义。通过合理的选择打磨设备、制定科学的打磨工艺和优化参数设置,可以有效提高钢轨表面的质量和耐久性,降低轮轨接触应力和磨损,提高列车运行的平稳性和安全性。未来随着新材料、新工艺和新技术的不断发展,钢轨打磨技术将会有更多的应用和发展前景。

## 参考文献

- [1]赵明花,赵旭,王卫东等.高速铁路钢轨打磨技术研究[J].中国铁路,2021,(7):55-60.
- [2]王安国,张坤,李瑞春.钢轨打磨对列车运行平稳性的影响分析[J].中国铁道科学,2022,43(5):123-130.
- [3]胡江,刘建平,赵岩.钢轨波磨对列车动力学性能的影响研究[J].中国铁道科学,2021,42(6):145-153.
- [4]王雪飞,陈永刚,高飞.钢轨打磨技术及其在城轨交通中的应用[J].都市轨道交通,2020,33(5):96-100.
- [5]刘海涛,徐启超,郭金花等.钢轨打磨技术及其在高速铁路中的应用[J].中国铁路,2021,(10):44-49.