

# 论高速铁路钢轨打磨技术的应用

余磊

(中国铁路西安局集团有限公司工务机械段, 陕西 西安 710016)

**摘要:** 当下, 高速铁路是现代化交通基础设施的重要组成部分, 钢轨是高速铁路的基础和关键部件之一。随着高铁列车的运行速度越来越快, 对钢轨的质量要求也越来越高, 而钢轨打磨技术则成为保证高铁列车安全和运行稳定的重要手段之一。本文将围绕高速铁路钢轨打磨技术的应用进行深入探讨。

**关键词:** 高速铁路; 钢轨; 打磨技术; 应用

## 一、动车组横向振幅超限原因分析

### (一) 钢轨光带

高速铁路作为一种高速、高品质的交通工具, 其动车组行驶时所产生的噪音和振动对乘客的舒适度、行车的稳定性和轨道设备的运行寿命都会产生重要影响。而钢轨光带便是其中一个重要因素。钢轨光带是指钢轨的侧面由于长期磨擦而形成的一条亮带, 这一现象在高速铁路运行中十分普遍。钢轨光带的存在会导致动车组的横向振幅超限, 从而影响列车的行车稳定性。因此, 高速铁路钢轨打磨技术在这个方面的应用显得尤为重要。首先, 钢轨光带的形成原因主要有两个方面。一是钢轨侧面的磨擦, 导致表面的金属颗粒在轮轨间的冲击下被压实, 使得其表面硬度提高, 凸起部分逐渐形成亮带; 二是轮轨的滚动, 轮胎和轨道的相互作用会在轮缘上产生磨损, 进而导致轮缘升高, 摩擦热造成一部分钢轨侧面边缘表面硬度提高, 形成亮带。钢轨光带的存在不仅会导致动车组的横向振幅超限, 而且会增加动车组对轨道的摩擦力, 轨道的磨损会进一步加剧, 从而影响轨道设备的运行寿命。此外, 钢轨光带的存在也会增加轮轨噪音, 对沿线居民的生活造成困扰。总的来说, 高速铁路钢轨打磨技术在解决钢轨光带问题方面具备重要的应用价值, 也是保障高速铁路行车安全和提高运行效率的重要手段。

### (二) 轨道几何尺寸

轨道几何尺寸主要指的是轨道的轮廓、高度和宽度等尺寸参数。其准确性和稳定性直接影响着车辆在轨道上的运行状态和安全性。首先, 轨道几何尺寸是保证轨道安全与稳定运营的基本要素之一。在高速铁路的设计和施工过程中, 对轨道几何尺寸进行精准的控制和调整是非常重要的。在铺设轨道时, 一旦轨道几何尺寸出现偏差, 很容易导致列车的横向振动、噪声增加等问题, 甚至严重的会导致车辆脱轨事故的发生。其次, 钢轨几何尺寸的不断变化也是导致列车横向振动的主要原因之一。作为高速铁路的重要构件, 钢轨不可避免地会受到大量的使用和磨损, 这样就会导致钢轨的几何尺寸不断发生变化。当轨道几何尺寸变化越大, 列车在行驶过程中的横向振动就越明显。为了保证轨道的稳定性和安全性, 钢轨打磨技术应运而生。打磨技术可以通过优化钢轨的几何尺寸, 强化铁路的结构和性能, 从而减少车辆在行驶过程中的横向振动和噪声, 并提高铁路的运行速度和效率。

## 二、钢轨的作用和特点

### (一) 钢轨的基本结构和组成

钢轨是铁路上用来支撑列车车轮并传递车轮荷载的主要构件之一, 它由上踏板、侧翼板、轨头、轨腰、底座等部分组成。其中, 上踏板是承受列车荷载的部分, 侧翼板起到防滑和侧向稳定的作用, 轨头和轨腰则起到承载荷载并传递车轮荷载的作用。钢轨主

要由高品质的钢材和一些其他的合金元素组成, 这些合金元素可以增加钢轨的强度和耐磨性。此外, 钢轨还需要经过热处理等工艺加工才能保证其质量和性能。

### (二) 钢轨的作用和特点

#### 1. 钢轨的作用

(1) 承受荷载: 钢轨是铁路上承受列车荷载的主要构件之一, 它能够有效地传递车轮荷载并将其分散到铁路基础上, 同时还能够承受列车的纵向和侧向荷载。(2) 维持车辆稳定: 钢轨作为列车运行时的支撑构件, 能够在列车运行时起到维持车辆稳定的作用, 减少列车发生侧翻或失控的可能性。(3) 保证行车平稳: 钢轨能够直接影响列车的行车平稳性, 对于高速列车而言, 钢轨的平整度和光滑度对于列车的运行效率和安全性影响极大。

#### 2. 钢轨的特点

(1) 强度高: 钢轨需要承受列车的巨大荷载, 因此需要具有较高的强度和韧性, 能够长期保持其稳定性和性能。(2) 耐磨性强: 由于列车的长期行驶会对钢轨产生较大的磨损, 因此钢轨需要具备较强的耐磨性, 能够长期保持其表面的光滑度和平整度。(3) 抗腐蚀性能好: 钢轨在铁路上长期处于开放环境中, 需要抵御风吹日晒和雨水侵蚀等自然因素的影响, 因此需要具备很好的抗腐蚀性能, 能够长期保持其设计寿命。(4) 精度高: 钢轨的几何形状和尺寸精度对于列车的行车平稳性和运行效率有着非常重要的影响, 因此钢轨的加工和安装应该保证其精度和尺寸的准确性。

总的来说, 高速铁路钢轨打磨技术的应用是为了保证钢轨的平整度和光滑度, 从而提高列车的运行效率和安全性。钢轨作为铁路上的重要构件, 需要具备高强度、高耐磨性和高精度等特点, 以保证其稳定性和长期的使用寿命。

## 三、钢轨打磨技术的优点和存在的问题

### (一) 钢轨打磨的优点和局限性

高速铁路上的列车行驶速度大, 且列车需要频繁地刹车加速, 这就导致列车轮对与钢轨之间的摩擦力非常大, 容易让钢轨表面出现磨损和疲劳裂纹, 从而影响运营安全。而钢轨打磨技术就是通过抛光钢轨表面, 去除表面的坑槽、痕迹以及氧化层等, 从而延长钢轨的使用寿命和提高行车安全。具体而言, 钢轨打磨技术的优点主要有以下几点: 1. 提高钢轨表面的光洁度和平整度, 减小摩擦阻力, 降低能耗, 节省能源。2. 优化车轮-钢轨接触面形状, 减少摩擦磨损, 延长钢轨使用寿命。3. 缩短列车刹车距离, 提高安全性。4. 减少钢轨发出的噪音, 改善运营环境。

### (二) 钢轨打磨存在的问题和改进方向

钢轨打磨虽然有着显著的优点, 但也存在一些问题: 1. 打磨效率低, 无法满足高速铁路的需求。当前手动打磨的速度比较慢, 每班作业时间长, 不能满足实际作业速度的要求。2. 难以保证打磨的质量。由于机器设备的制造和操作人员技术的原因, 目前还很难保证打磨的质量, 容易出现不同位置之间的差异和复合误差。3. 打磨工作对于旅客列车的运营会产生不良影响。目前, 打磨工作只能在夜间进行, 但这一操作仍然会对列车的正常运营产生一些影响, 例如列车不能在打磨段进行超车等。

为了解决这些问题, 我们可以从以下几个方面着手改进: 1. 完善机器设备, 提高打磨的效率。目前, 还没有针对高速铁路的有

针对性的自动打磨设备,需要在提高设备精度和速度的同时保证打磨质量,以适应高速铁路运营的需求。2.改进打磨工艺,提高打磨的质量。可以通过引入新的加工技术,如激光打磨和等离子打磨等方法,来提高打磨的精度和质量。3.采用更先进的材料。研发出更具耐磨性能的材料来制造钢轨,从而减少打磨的次数,同时提高使用寿命。4.实现打磨无人化。通过引入智能化技术,如人工智能和机器视觉等技术,实现钢轨打磨的自动化和精准化,提高打磨效率和质量。

#### 四、钢轨打磨

##### (一) 插值原理的钢轨廓形打磨模式应用

高铁是现代人们出行的主要方式之一,而钢轨则是高铁运行的基础设施。因此,钢轨的质量和维护保养至关重要。其中,钢轨的打磨技术是保证高铁安全和平稳运行的重要环节之一。插值原理的钢轨廓形打磨模式是一种常用的打磨技术。

##### 1. 原理介绍

插值原理是一种通过对已知数据进行插值操作得出未知数据的方法,可以用于对钢轨表面进行廓形打磨。具体来说,按照预设的钢轨廓形曲线,将钢轨表面的高低差进行测量,然后利用插值算法得出相应的打磨高度,最后通过钢轨打磨设备进行实际打磨操作,使钢轨达到预设的廓形曲线。这种打磨方式具有高精度、高效率、适用范围广等优点。

##### 2. 应用场景

插值原理的钢轨廓形打磨模式适用于钢轨表面高低差较大、需要进行整体打磨的情况,例如,新安装的钢轨,因加工精度和铺设过程中的原因,表面存在不规则的高低差;或是老旧钢轨,在长时间的使用中表面受到磨损或者被异物划伤,造成高低差较大,需要进行整体打磨。

##### 3. 操作步骤

(1) 钢轨表面扫描:利用专业的扫描设备对钢轨表面进行扫描;(2) 数据处理:将扫描的数据进行处理,得到钢轨表面的高度分布图;(3) 廓形曲线设定:根据实际情况,设定钢轨的廓形曲线;(4) 插值算法计算:利用插值原理,计算每个点打磨的高度;(5) 打磨操作:根据计算结果,进行实际的钢轨打磨操作;(6) 检测验证:对打磨后的钢轨表面进行检测和验证,确认其廓形曲线符合要求。

##### (二) 钢轨快速打磨模式应用

钢轨是高速铁路的核心部件,它的状态直接关系到列车行驶的平稳性和安全性。因此,及时的钢轨打磨技术应用是非常重要的。钢轨快速打磨模式是一种高效的钢轨打磨方法,它采用专业的设备,能够迅速地将铁路钢轨表面的瑕疵和不平整磨平。这种打磨方式的优点在于不仅可以提高铁路的安全性,还能够改善乘客的乘车体验,保障列车高速、顺畅运行。具体来说,钢轨快速打磨模式可以通过以下几个步骤实现:1.设备准备:钢轨快速打磨需要专业的设备,包括打磨机、磨头、摆臂等,需要进行全面的检查和维护,确保设备处于正常工作状态。2.钢轨清理:在打磨之前,需要对钢轨表面进行清洁,以便更好地检测表面情况和确定打磨的部位。3.检测:使用专业的检测设备,对钢轨表面的高低差、不平整性等进行检测,确定需要磨平的部位和深度。4.打磨:根据检测结果,选择合适的磨头,对钢轨表面进行快速打磨,磨去表面的凸起部分和不平整部位,使钢轨表面更加平整光滑。5.检查:打磨完成后,需要进行全面的检查,确保钢轨表面已经完全磨平,无任何缺陷或凸起部分。

通过钢轨快速打磨模式,可以显著提高钢轨表面的平整度和

光滑度,避免因为铁路钢轨表面瑕疵而导致的列车行驶卡顿、弹跳等问题。此外,这种打磨方式能够快速、高效地进行,节省了维护人员的时间和精力。不过,钢轨快速打磨模式也存在一些问题和限制。例如,这种方法仅适用于表面瑕疵较小的钢轨,对于一些深度较大的凹陷或凸起部分,需要采用其他更加专业的打磨方法。此外,钢轨快速打磨模式需要使用专业的设备和操作技能,这也增加了维护成本和维护人员的专业技能要求。钢轨快速打磨模式的应用非常广泛,不仅可以用于高速铁路的维护和保养,也可以用于其他类型的铁路设备的维护和保养。

##### (三) 钢轨廓形打磨技术应用

1.在打磨作业中应及时使用钢轨打磨廓形模板检查打磨廓形,并采用便携式廓形仪或车载廓形检测仪检测钢轨打磨廓形。采用便携式廓形仪检测时以左右股钢轨顶面作为定位基准。

2.钢轨打磨廓形检测:车载检测时每1km处理一次数据;手工检测时,每50~100km随机选定直线和曲线各100m检测左右股钢轨各三处。

钢轨廓形打磨技术是高速铁路维护领域中重要的一环,它是指对铁路钢轨表面进行加工,使其廓形满足相应的要求。这项技术能够有效地延长铁路使用寿命,提高列车行驶安全性能。但是在钢轨打磨技术的应用过程中,仍然存在一些问题。钢轨廓形打磨技术的优点主要表现在以下几个方面。首先,它能够有效地防止车轮与铁轨之间出现过大的空隙,从而避免列车在高速运行中出现跳车的风险。其次,钢轨打磨技术还能够延长铁路使用寿命,降低维护成本。此外,它还能够缩短列车运行时间,提高运行效率和安全性。但是,钢轨打磨技术的应用中仍然存在一些问题。首先,当前的钢轨打磨技术缺乏精确度和自动化程度。由于在高速铁路上,车辆运行的速度非常快,因此,任何一个细微的偏差都有可能对行车安全造成威胁。其次,钢轨打磨技术的成本较高,维护成本较大。另外,钢轨打磨技术还存在工作效率低下的问题。为了解决这些问题,现在应用的钢轨廓形打磨技术分为插值原理的钢轨廓形打磨模式应用、钢轨快速打磨模式应用、钢轨廓形打磨技术应用和道岔钢轨焊接接头打磨技术应用等。这四种钢轨打磨技术各有特点,具体举个例子,我们来看看钢轨廓形打磨技术的应用。钢轨廓形打磨技术的应用可以帮助我们解决铁路钢轨形状精确度不高的问题。在应用钢轨廓形打磨技术之后,铁路钢轨的形状能够得到精确的处理。通过计算机控制的钢轨打磨设备,钢轨在运行中可以达到更高的精度和自动化程度,从而显著提高了列车的安全性和稳定性。

#### 五、结语

高速铁路的发展离不开钢轨的质量保障,而钢轨打磨技术则是实现钢轨质量保障的重要手段之一。通过对钢轨打磨技术的研究,不仅可以有效地降低动车组的横向振幅超限,还可以延长钢轨的使用寿命,保证高速铁路的安全和稳定运行。虽然钢轨打磨技术存在一些问题,但通过进一步加强技术研究和改进,相信钢轨打磨技术在未来的高速铁路建设中将发挥更加重要的作用。

#### 参考文献:

- [1] 郭猛刚.国内外钢轨快速打磨技术对比与创新应用[J].高速铁路新材料,2023,2(03):1-7.
- [2] 赵康云.高速铁路钢轨和道岔打磨技术的应用[J].中国高科技,2019(08):96-98.
- [3] 陈海龙.高速铁路钢轨和道岔打磨技术应用[J].中国新技术新产品,2019(03):85-86.