

机械工程

不落轮车轮车床故障率降低与技术优化研究

李天戈

徐州地铁运营有限公司

【摘要】不落轮车轮车床通过特殊结构和加工方式在不拆卸车轮的情况下完成车削加工，广泛应用于轨道交通领域。针对高频使用导致的设备故障，分析了操作不当、维修不足和管理缺失等主要原因。提出了通过操作技能培训、定期维护和科学管理降低故障率的措施，并从设备结构、加工条件、传动系统、刀架系统和摩擦轮五个方面进行了技术改造设计。创新性改造方案包括主动滚子传动系统的引入、多向调节刀架的应用及摩擦轮的耐磨涂层优化，旨在提高加工精度和运行稳定性，延长设备使用寿命，保障轨道交通系统的高效运行。

【关键词】不落轮车轮车床；故障率控制；设备管理

Study on failure rate reduction and technical optimization of non-falling wheel lathe

Li Tiange

Xuzhou Metro Operation Co., Ltd

【Abstract】The non-fall wheel wheel lathe is processed through special structure and processing mode without removing the wheel, which is widely used in the field of rail transportation. For the equipment failure caused by high-frequency use, the main reasons of improper operation, insufficient maintenance and missing management are analyzed. Put forward the measures to reduce the failure rate through operation skill training, regular maintenance and scientific management, and carries out the technical transformation design from five aspects: equipment structure, processing conditions, transmission system, knife frame system and friction wheel. The innovative transformation scheme includes the introduction of active roller transmission system, the application of multi-directional adjustment knife holder and the optimization of the wear-resistant coating of the friction wheel, aiming to improve the processing accuracy and operation stability, prolong the service life of the equipment, and ensure the efficient operation of the rail transit system.

【Key words】non-wheel lathe; failure rate control; equipment management

不落轮车轮车床是指在不拆下车辆车轮的情况下，利用特殊结构和加工方式对车轮进行车削加工的机床设备。其具有加工效率高、车削精度好等优点，在铁路、城市轨道交通、地铁等车辆维护中发挥着至关重要的作用。然而，随着线路的不断延伸和运力需求的提升，不落轮车轮车床在使用频率上显著增加，再加上部分车间在管理制度、技术培训与日常维护方面的薄弱环节，导致设备在运转过程中出现磨损、振动或定位不准等现象。如此一来，不仅影响了车辆正常检修计划，也增大了安全隐患。

一、不落轮车轮车床高故障率的原因分析

1. 操作人员原因

当前，一些车间在设备使用过程中存在操作人员培训不足、实操经验缺乏以及新旧员工技能水平参差不齐等问题。部分操作人员在车轮加工时，往往片面追求速度，从而忽视了机床结构特性的正确利用。例如，切削量和进刀速度的随意调整，极易导致刀具过度磨损与加工误差的增大。此外，

少数人员缺乏对设备技术参数的准确理解,机器超负荷或工件装夹不到位时仍盲目启动,导致机床振动加剧甚至突然停机。若未能及时进行诊断排查,或在操作过程中随意更改加工参数,都会成为车床故障率居高不下的重要诱因。

2. 车床日常维修不足

在日常生产作业中,车床的零部件和传动系统往往会受到高强度运转的考验。若缺乏定期检修与润滑保养,设备的隐性故障点便会不断积累。一方面,设备运行时发生的微小振动若未及时处理,易导致关键部件疲劳损伤;另一方面,刀架、摩擦轮、滑轨等位置若缺乏润滑,极易引起磨损加剧,从而出现跟踪精度下降、主轴温度过高等隐患。车床零部件出现细微磨损后,若日常维护工作不到位,便会逐渐放大为显性故障。加之部分车间追求生产进度,停机维护时间被压缩或随意删减,终将导致设备在高负荷状态下加速损坏。

3. 管理不到位

管理要素直接影响设备故障率的高低。由于不落轮车轮车床设备价值较高,且对操作及维修人员要求较高,对管理层而言,若缺乏科学的管理意识和严谨的监管制度,则容易出现监管盲区。比如,一些管理者只注重产量而未关注设备健康度,没有明确的设备点检流程,也没有制定行之有效的考核激励机制。此外,故障统计和故障分析等数据管理工作若未得到足够重视,无法为后续改进提供数据支撑。缺失统一、规范的操作规程,且未建立完善的绩效考评和培训体系,最终会导致故障率的持续走高。

二、降低不落轮车轮车床故障率的措施

1. 提高设备操作人员的操作技能

高素质的操作人员既能准确理解设备性能,又能在加工操作中根据具体情况灵活调整加工参数。要想缩减机床的故障率,就需要结合实际需求制订培训计划:一方面,通过系统化的理论培训,让员工理解车床结构原理与安全注意事项;另一方面,开展以实践为主的技能演练,包括刀具装夹、切削深度选择与进给速度控制等操作环节。对新员工,要安排专门的带教机制;对有经验的技师,要定期举办技术交流活动,分享在多种工况下的故障排查经验。通过注重技术水

平的阶梯化培训和严格的操作考核,能有效提升整体作业质量,从而减少设备故障的发生概率。

2. 落实设备维修计划,提高设备维修质量

要保证不落轮车轮车床持续稳定运转,就应搭建完善的维修保养体系。首先,依据设备使用频率和以往的故障数据建立定期检修计划,着重检测关键零件的磨损情况、传动系统的松动程度以及控制系统的灵敏度。其次,加强日常巡检制度,从润滑油量、零部件温度和电气接线等细节入手,将潜在隐患及时排除。在此基础上,还需引进先进的监测技术,例如采用振动分析、红外热像或油液检测等方法,不仅可以在早期发现可能的故障点,还能为维修方案提供定量依据。通过精准排查并对症下药,可大幅延长关键部件的使用寿命。

3. 提高认识,规范管理

有效的管理制度与责任分工是降低车床故障率的基石。建议由车间管理层制定明确的责任清单和操作规程,并严格执行车床使用前后的检查与记录制度。每次作业完成后,操作人员需对车床状态进行系统评价,填写相应的检查表,以便及时汇总运行信息。管理层可建立绩效考核与奖惩机制,通过透明、公正的方式鼓励操作人员与维修人员保持高水平的工作状态。同时,加强对备品备件的统一管理,避免因缺少关键零件而延误修复时机。只有当管理环节、技术环节和人员素质三者都能形成良性互动,才能更好地预防和减少不落轮车轮车床的故障。

三、不落轮车轮车床的技术改造方案

1. 不落轮车轮车床结构及工作原理

不落轮车轮车床一般由床身、主轴箱、刀架系统、传动机构以及电气控制系统等部分构成。其核心理念是通过车床主轴与车轮直接连接或利用夹持机构,使车轮在不拆卸的情况下实现高速旋转,然后运用刀具对车轮外圈进行切削、整形。由于车辆车轮形状较为复杂,且加工时要求对圆度、轮缘与踏面过渡段精度进行精准控制,因此车床的定位装置及导轨系统均需具备高水平的刚性与稳定性,传动装置更需具备足够功率储备,以适应多种作业条件。基于此,在开展技

术改造之前,需要对设备的结构特点和工作原理进行深入调研,为后续的升级工作奠定基础。

2.不落轮车车轮车削加工的技术条件

在车轮车削过程中,不落轮车车轮车削需具备较高的加工精度与工作效率,同时确保刀具与车轮之间的相对位置稳定。根据轨道车辆运行的特殊要求,车轮踏面直径的差异需严格控制在10毫米以内,且踏面圆度、轮缘高度及公差范围等均为强制性检验指标。加工时,为减小车轮与车床之间作用力的波动影响,需优化设备设计以确保加工稳定性。

由于车轴重量可能引发车轮轻微弯曲,设备结构及校准流程必须能够有效应对该问题,避免影响车轮的精确定位与校对。为进一步提升安全性,车床需在刀架、液压系统及转动部件等关键位置合理布置防护装置,减少操作中的潜在风险。

3.传动系统技术改造

传动系统是车床运行的核心组成部分,同时也是故障较为集中的区域之一。为降低不落轮车床的故障率,主动滚子传动系统在切削加工中的应用效果显著。其一,主动滚子通过托举车轮并在外侧完成加工,实现了切削过程中的清洁传动,减少传统齿轮传动系统可能引发的污染和磨损;其二,主动滚子能够充分利用车轮加工时的切向力,提高动力传递效率;其三,通过数控技术的引入,该系统在切削与打磨作业中可实现自动化运动,尤其是在垂直方向的移动时,结合恒定的油压设计,有效抑制了车床与车轮之间作用力的波动现象,进而提升了加工稳定性。

4.刀架系统技术改造

刀架系统的灵活度与稳定度对于车轮的加工质量和设备的维护周期具有直接影响。若采用传统的单点刀架或固定式刀架,可能难以满足高速切削和复合加工的需求。为解决

此类问题,可将刀架系统改造为多向调节式或数控式刀架,通过更高精度的导轨和滚珠丝杠来实现细微调节。这样一来,不仅能够提高切削效率和精度,还能降低刀具负载,避免刀具过度磨损。为进一步提升自动化水平,可以在刀架上预留安装在线测量装置的接口,实现在线检测与自动补偿功能。只要对刀架系统进行科学改造,车辆车轮整体加工质量会有显著改善。

5.摩擦轮的技术改造

摩擦轮是车床对车轮实施定位、支撑和动力传递的重要部件,其结构与表面材料的选择对车轮车削质量有着直接的影响。由于车轮本身表面硬度较高,摩擦轮若选材不当或使用时间过长,极易出现表面磨损或打滑现象,从而导致车轮定位偏差。要提升设备使用寿命,可在摩擦轮表面添加耐磨涂层,或者改用高分子复合材料,以兼具弹性、抗冲击及耐高温等性能。对于长时间处于高转速条件下的摩擦轮,可在其内部增设散热结构,以减缓因摩擦产生的热量堆积。此外,还可以为摩擦轮搭配专门的自动监测系统,一旦出现偏心或表面磨损严重时便可及时提醒,避免因拖延而产生更大故障。

四、结语

综上所述,不落轮车车轮车削作为轨道交通车辆维护的重要设备,其稳定运行对于车辆安全与检修效率具有深远影响。通过提升操作人员技能水平、完善设备维修保养体系以及优化管理机制,可以有效降低设备的故障率,为车床的高效运行创造良好条件。同时,通过传动系统、刀架系统和摩擦轮的技术改造,不仅提高了设备的加工精度和稳定性,还显著延长了关键部件的使用寿命。

参考文献

- [1]王宁宁,于洋.地铁不落轮镟床轮对无法装夹故障分析[J].设备管理与维修,2024,(03):56-58.
- [2]安相祥,白银,王亮.TF2000(HD)型不落轮镟床外轴箱支撑不动作故障分析[J].郑州铁路职业技术学院学报,2022,34(03):32-37.