

浅谈电客车轮对不落轮镟修工艺的改进优化

范晓俊 张浩浩 常卫卫

金华市轨道交通集团运营有限公司 浙江 金华 321000

摘要: 电客车轮对不落轮镟修是用于电客车轮对擦伤、剥离、尺寸超限等缺陷修复及预防性镟修的重要手段。本文主要从安全性、经济性角度出发,结合现场实际对电客车轮对不落轮镟修工艺的作业流程和镟修工艺进行探讨优化。

关键词: 不落轮; 擦伤; 剥离; 镟修工艺

轨道交通电客车具有运行速度高、启动快、制动距离短、频繁启动与制动等特点,在长期的加速、制动、转弯等工况下运行后,其轮对轮缘、踏面会产生剥离、擦伤或尺寸超限等缺陷,此状态下车辆运行将会显著增强震动和噪音,从而在运行安全性和乘坐舒适性上有着较大负面影响。目前电客车轮对不落轮镟修是解决该问题最常用的工艺方法,因此研究如何提升电客车轮对不落轮镟修工艺的安全性、经济性是十分必要的。

电客车轮对不落轮镟修是一种涉及多工种交叉作业、持续时间长、工况复杂、安全风险较高的作业项目,该工艺主要包括公铁两用车连挂电客车、电客车轮对镟修、公铁两用车与电客车解钩。鉴于公铁两用车连挂、牵引作业发生过电客车与库门、基坑防护罩刮蹭、公铁两用车连挂未试拉牵引脱钩、公铁两用车牵车前未撤除止轮器、公铁两用车解钩前未正确设置止轮器导致溜车、镟修加工参数设置不当导致镟修轮过大等前车之鉴,以下将从两方面展开优化。

1 作业流程性

为降低公铁两用车与电客车连挂、牵引、解钩等项目安全风险,将每日作业前注意事项作业后注意事项进行梳理,其具体要点如下:

1.1 接车流程把控

在电客车调至镟轮线后,首日开展接车作业,主要内容包括公铁两用车与电客车连挂、轮对镟修以及镟修结束后的解钩。

1.1.1 接车注意事项:

(1) 作业前确认库区大门已打开,插销已插好,股道出清,无异物侵限;

(2) 作业前确认不落轮镟床活动轨已闭合,驱动轮等各部件都在初始位,机床指示灯显示绿灯;

(3) 作业前确认公铁两用车电量,不得在馈电状态下进行作业;

(4) 作业前确认公铁两用车和电客车车钩高度契合;

(5) 连挂后,公铁两用车操作人员进行试拉作业,确认连挂良好,否则手动解钩后重新连挂;

(6) 试拉结束后,撤除所有止轮器;

(7) 环视电客车一周检查确认止轮器已撤除;

(8) 所有注意事项确认无误后,操作公铁两用车将电客车牵引至不落轮镟床处进行镟轮作业。

1.1.2 作业后注意事项

(1) 确认股道出清,无异物侵限后牵引车辆出库,并在出库端轨旁限界外进行监护;

(2) 公铁两用车将电客车调到指定位置后,做好防溜措施:在连挂端的1轮、3轮对向放置止轮器;

(3) 检查公铁两用车电量,不足时进行解钩充电;

(4) 安全措施完成后拍照上传至生产调度处,并知会当日作业已完成。

1.2 镟修作业期间流程把控

除故障性镟修外,通常轮对镟修作业需多日开展,因此每次的公铁两用车与电客车连挂、牵引、解钩作业都需进行安全把控。

1.2.1 作业前注意事项

(1) 作业前确认连挂端1轮、3轮对向设置止轮器;

(2) 作业前确认库区大门已打开,插销已插好,股道出清,无异物侵限;

(3) 作业前确认不落轮镟床活动导轨已闭合,驱动轮等各部件都在初始位,机床指示灯显示绿灯;

(4) 作业前确认公铁两用车电量,不得在馈电状态下进行作业;

(5) 如上一日公铁两用车进行解钩充电,则进行连挂作业。连挂前,确认公铁两用车和电客车车钩高度差在允许范围内。连挂后,公铁两用车操作人员进行试拉作业,确认连挂是否成功,否则手动解钩后重新连挂;

(6) 环视电客车一周检查确认止轮器已撤除,并放置在指定位置,拍照上传至设备生产调度处;

(7) 所有注意事项确认无误后,操作公铁两用车将

电客车牵引至不落轮镟床处进行镟轮作业。

1.2.2 作业后注意事项

与1.1接车流程的作业后注意事项一致

1.3 交车流程把控

在完成所有轮对的镟修作业后，将车辆停放至指定位置并与车辆检修专业进行交接。

1.3.1 作业前注意事项

与1.2镟修作业期间流程把控的作业前注意事项一致。

1.3.2 作业后注意事项

(1) 确认股道出清，无异物侵限后牵引车辆出库，并在出库端轨旁限界外进行监护；

(2) 作业全部完成后，通知DCC电客车镟轮作业已完成，提出解除连挂申请；

(3) 操作公铁两用车将电客车牵引到指定位置后，并将止轮器交接给检修车间人员，听从检修车间人员进行解除连挂作业；

(4) 解除连挂作业完成后，将轮对镟修数据交接给检修人员，并知会设备生产调度本次作业完成。

2 镟修工艺

镟修参数的优化主要从两方面考虑，一是使得切削深度的选择尽量合理，在避免因镟修不彻底导致缺陷复现的情况下而不过度切削^[1]；二是减少切屑力、切削热和冲击，减少刀具的磨损和破损，提高刀具寿命。

2.1 电客车轮对镟修的定义

2.1.1 按电客车轮运用限度要求分类

(1) 故障性镟修：电客车轮因不满足运用限度而进行的镟修。

(2) 计划性镟修：按照正常磨损，电客车每运营20±5万公里时所有车轮必须镟修一次。

(3) 架大修镟修：电客车在架大修预检前需对所有车轮进行镟床数据测量，不满足架大修规程要求的车轮需进行镟修。

因此，故障性镟修通常是指修复特定车厢故障轮对的尺寸，而计划性镟修及架大修镟修是对整列车进行镟修。

2.1.2 按照电客车轮表面质量状态分类

(1) 非缺陷性镟修：在轮对踏面未出现缺陷情况下为满足车轮运用限度而进行的镟修。

(2) 缺陷性镟修：轮对踏面出现擦伤、剥离、多边形等缺陷情况下进行的镟修。

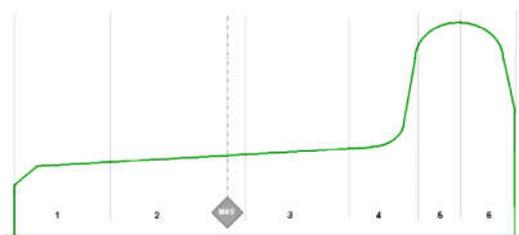
无论是故障性镟修、计划性镟修还是架大修镟修，都可能同时存在非缺陷性镟修和缺陷性镟修。

2.2 非缺陷性镟修

对于非缺陷型镟修，在不落轮镟床完成测量后通过

NC数控系统给出变形列表，按照保证轮缘厚度的情况下尽可能降低轮对直径减少的方式进行镟修。根据镟修经验总结，机床在切削过程中的进给倍率及主轴倍率设定如下表：

刀具切削位置	进给倍率 (%)	主轴倍率 (%)	分析说明
1区倒角	30	60-70	选择较大进给倍率的情况下切削，刀具与轮对倒角接触会明显增加崩刀风险
1区踏面	30-50	70	1区为非接触磨损区域，通常切削量较大，故应适当降低进给倍率
2至4区	70-80	70-80	2至4区为接触磨损区域，在非缺陷性镟修加工时较1区踏面切削量小，可按正常进给倍率切削
4至5区	50-60	60-70	总结本线路轮缘磨损情况特点时，发现待镟修轮对的轮缘厚度基本在32mm以上，甚至有33、34mm，故在镟修加工时，4区、5区的切削量较大，应降低进给倍率
6区	50-60	60-70	通常情况下1区至5区的切削采用粗切削和精加工两刀切削的方式，而6区为仅1次切削的方式，故6区切削量较大，应降低进给倍率。若切削过程中有打滑现象，可调整左右刀架先后完成切削。



轮对踏面切削区域划分图

需要补充说明的是，轮对镟修加工时进给倍率和主轴倍率是动态调整的过程，可根据现场的作业情况做出适当调整。

2.3 缺陷性镟修

由于电客车轮对经过长期的碾压、摩擦等工况，导致车轮表面存在诸如擦伤、剥离、多边形等缺陷状况而不满足运用限度，该种情况下使用数控不落轮镟床进行镟修加工易出现崩刀的情况，甚至在某些情况镟修加工一条轮对出现崩刀10余次的现象。

2.3.1 擦伤镟修要点

车辆在运行过程中出于某些原因导致车轮与轨道产生相对滑动（例如制动、雨雪天气打滑等工况），在滑动摩擦力的持续作用下，使得车轮接触面产生高热量，让本身的金属结构发生塑性变形，并在车轮表面形成马氏体。在了解擦伤产生的机理后，那么更有利于我们应

对镟修擦伤缺陷时遇到各种问题。

在轮对擦伤尺寸测量时,由于无法准确测量擦伤深度,且在仅镟修擦伤表面的情况下无法去除擦伤热影响区域(最深可达5mm),因此通常在所测量擦伤深度的基础上,额外附加0.5mm的切削深度,在保证经济性的情况下尽可能避开马氏体结构。此外,在镟修前将擦伤区域做好记号标识,镟修后通过肉眼观察原缺陷位置与正常区域的颜色及金属纹路是否一致,否则再进行深切。按此方法切削时越过了擦伤区域,在尽可能减少切削深度的同时减少崩刀情况的发生。

2.3.2 剥离镟修要点

踏面剥离主要分为接触疲劳剥离、制动剥离和擦伤剥离^[2]。常见的制动剥离和擦伤剥离主要形成过程是车轮的制动过程中,由于持续的滑动摩擦力,使得车轮接触面积蓄高热量形成马氏体,而马氏体相较原有金属组织具有明显的高强度、高硬度的特点,在长期的滚动过程中形成大块剥离。接触疲劳剥离深度一般在0.5~3.0mm,制动剥离深度一般在3.0~5.0mm,擦伤剥离深度一般<4.0mm^[3]。

若直接对含有马氏体金属结构的剥离缺陷进行镟修,机床崩刀的概率非常之大,且镟修质量和镟修效率极为不佳,因此通常采用越过缺陷层的方式处理。一般做法为,在所测量剥离深度的基础上,附加额外1mm的切削深度,以减少崩刀情况的发生。

2.3.3 轮对多边形镟修要点

对于踏面基准圆区域跳动量过大的多边形问题,按照不落轮镟床给定变形列表即可完成修正;对于不落轮镟床驱动轮与轮对接触面附近跳动量过大的多边形问题,按照常规操作流程不但无法修正径向跳动值,甚至出现跳动量增大的情况,此时需降低主轴倍率、提高进给倍率,使得刀具尽快越过多边形区域。

对于踏面缺陷性镟修,在镟修过程中应时刻关注刀具进给位置,在接近缺陷区域时将进给倍率设定在30%~50%,主轴倍率设定至60~70%,在完成缺陷区域的加工后可调整至正常作业倍率继续镟修作业。

2.4 故障性镟修

(1) 确定故障轮对,确认故障轮对是否存在缺陷,若为轮对尺寸超限而无踏面缺陷,则按机床给定变形列表优先保证轮缘厚度满足要求的情况下进行选型;若踏面存在缺陷,参考本文中3.3缺陷性镟修优化中的具体缺陷类型进行镟修。

(2) 以故障轮对镟修后的轮径为参考,对同车厢其余轮对进行镟修,在满足其余轮对参数符合电客车镟修标准外,确保同转向架轮径差<1.5mm、同车厢轮径差<3mm。

2.5 计划性镟修及架大修镟修

(1) 对整列车客车进行“不带压爪的测量”,确认每节车厢的最小轮径。测量过程中同步确认轮对是否存在缺陷。

(2) 镟修时,按车厢号按顺序开展作业。若所镟修车厢的轮对存在缺陷,则优先对该车厢的缺陷轮对镟修;若所镟修车厢无缺陷,则优先完成最小轮径的轮对镟修。该步骤目的为寻找出最小轮径,以免返工切削。

(3) 对同车厢其余轮对进行镟修,在满足其余轮对参数符合电客车镟修标准外,确保同转向架轮径差<1.5mm、同车厢轮径差<3mm。

结束语

通过对电客车轮对不落轮镟修工艺的优化,一方面消除了公铁两用车连挂、牵引相关作业的安全隐患,另一方面极大改善了镟修效率和质量。总而言之,电客车轮对不落轮镟修工艺的改进优化是轨道交通安全运营和降本增效的重要举措。

参考文献

- [1]姚国平,张晓峰.地铁擦伤车轮镟修后踏面二次剥离的原因分析[J].商品与质量,2018(38):103-104.
- [2]郭俊,王文健,张伟,刘启跃.车轮踏面剥离试验研究[J].铁道车辆,2006,44(4):1-4.
- [3]王文健,刘启跃.车轮踏面剥离机理研究[J].机械,2004,31(6):12-15.