

## 基于射频识别技术轮对智能转向设备的研制

曹漾<sup>1</sup>, 潘磊<sup>1</sup>, 张汉武<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中国铁路兰州局集团有限公司嘉峪关车辆段 甘肃嘉峪关

<sup>2</sup> 中国铁路兰州局集团有限公司 甘肃兰州

**【摘要】** 在轮对检修过程中为了快速使其在各个检修设备之间的流转, 减少设备操作人员辅助推轮工作, 便于设备操作人员专注完成轮对检修设备的控制与监视工作。为此研制基于射频识别技术轮对智能转向设备, 使得在检修过程中依据轮对的修程信息实现轮对沿轨道自动分类输送与转向, 将目前现有的工位级自动化检修设备联网控制, 实现轮对检修流水式作业模式, 从而减轻操作工人的劳动强度, 提高设备的检修效率与检修质量。

**【关键词】** 射频识别; 轮对; 轮对智能转向

**【收稿日期】** 2022 年 11 月 13 日 **【出刊日期】** 2022 年 12 月 22 日 **【DOI】** 10.12208/j.aics.20220085

### Development of wheelset intelligent steering equipment based on Radio Frequency identification technology

Yang Cao<sup>1</sup>, Lei Pan<sup>1</sup>, Hanwu Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jiayuguan Rolling Stock Depot of China Railway Lanzhou Bureau Group Co., LTD., Jiayuguan, Gansu China

<sup>2</sup> China Railway Lanzhou Bureau Group Co., LTD., Lanzhou China

**【Abstract】** In the process of wheelset maintenance, in order to quickly make its flow between each maintenance equipment, reduce the equipment operator auxiliary wheel pushing work, so as to facilitate the equipment operator to focus on the completion of the control and monitoring of wheelset maintenance equipment. Developed based on rfid technology for intelligent steering device, make in the process of maintenance based on wheel to wheel along the track of repairing time information to realize automatic classification transmission and steering, the existing location level maintenance equipment networked control automation, realize the wheel to repair water operation mode, so as to reduce the labor intensity of operators, improve the efficiency of equipment maintenance and repair quality.

**【Keywords】** radio frequency identification; Round about; Wheelset intelligent steering

引言: 研制基于射频识别技术轮对智能转向设备, 实现轮对在各个检修设备间自动输送与转向的流水线式联网作业, 彻底解决人工推轮输送与转向等工作, 保证检修设备操控人员专注操作检修设备, 大幅提高轮对检修质量。

#### 1 概述

目前铁路车辆轮对的检修由于其结构特殊, 在检修过程中需要人工在轨道上推着车轮向前滚动, 使其依次通过各种轮轴检修设备, 最终完成轮对的各种性能检测与维修。由于轮对体积与重量都相对较大, 在轨道上人工推动其向前滚动非常缓慢, 并

且在轮轴各种检测设备的上料工位基本没有轮对上料翻轮机构, 所以绝大部分轮对检测设备的上轮过程中, 需要人工将轮对推入设备检修工位, 这种轮对人工推轮以及给检修设备上料的检修方式已经成为制约铁路车辆轮轴检修工作效率的瓶颈。

特别是轮对在各个检修设备之间的流转过程中, 需要设备操作人员辅助推送轮对来完成各个轮对检修步骤的检修工作, 影响设备操作人员不能专注完成检修设备流程的控制与监控, 当设备出现异常故障时操作人员很难保证快速停机, 进而造成设备损坏的案例也常有发生, 这种浪费人力资源的轮

对检修方式即增加了设备操作工人的劳动强度也影响轮对检修质量。

随着铁路运输的快速发展与铁路车辆检修技术的进步, 铁路车辆轮对的检修工作量也将呈现逐年递增的趋势。伴随着轮对检修工艺的更加细化与铁路车辆轮对检修车间环境的改善, 宽敞、细致的检修车间环境按照以往轮对检修模式必将造成大批量、长距离轮对输送工作变成轮对检修过程的常态, 进而使得在检修过程中轮对的推送工作占用了大量的人员来完成, 也因此浪费了大量的人力与物力, 并且与车辆段推行的无人作业, 有人值守的检修模式极为不符, 严重制约了铁路车辆段轮轴检修过程中新技术、新工艺实施。

为此研制基于射频识别技术轮对智能转向设备, 将目前现有的工位级自动化检修设备联网控制, 实现铁路车辆轮轴检修流水线式作业模式, 从而减轻操作工人的劳动强度, 同时将大幅提高设备的检修效率与检修质量。

## 2 既有铁路车辆轮轴检修模式分析

依据目前既有的铁路车辆轮对检修模式, 即在铁路车辆轮轴检修间设置两条轮对检修线(60、70吨级)轮轴检修收入人员根据轮对的规格分类将轮对推入相应级别的检修流水线, 检修轮对通过人工推动车轮, 使其在检修线的轨道上滚动的方式依次通过各个检修设备, 如遇特殊需返四级修轮对, 则需要在轴承退卸完成后, 通过人工转向的方式, 将其移出检修线, 进入检修旁边的支线上, 并返回到轮对四级修检修车间。

## 3 目前既有车辆轮轴检修存在问题分析

根据以上检修设备现状与检修工艺, 轮轴检修存在如下问题:

- (1) 每台设备都需要配备相应的设备操作人员(例如轮对测量机、轴承退卸设备、轮对清洗设备);
- (2) 设备运行数据需要人员手动录入或者通过软件操作从HMIS数据库提取, HMIS上报数据也需要操作人员介入;
- (3) 须根据轮对的修程需要在轴承退卸等设备工位的出轮存放线设置有人工轮对转向装置, 以便根据检修状态而调整轮对修程后及时调整轮对检修走向。

- (4) 由于相邻两台检修设备间都设置有轮对存

放空间, 且距离较远的需要配备独立工人用于将轮对由上一检修设备下料区逐一推送到下一检修设备上料区, 然后由设备操作人员将轮对推送到本设备的检修工位上。工人劳动强度大, 同时设备上料需要操作人员推动轮对进入设备, 致使操作人员的大部分工作时间浪费到检修轮对上料上;

(5) 操作人员在设备运行时需要对轮对检修过程进行全程盯控, 此时如果该检修工位的上料位没有轮对, 则操需要作者兼顾该工位的轮对上料排序工作, 从而影响操作者对设备检修过程的盯控, 时常出现设备停止运转等待操作指令现象, 直接影响了轮对的检修质量;

(6) 设备生产调度全部由人工协调, 如果遇到特殊情况, 处理困难, 无法实现动态协调设备生产, 检修效率低下;

## 4 研制目标

研制基于射频识别技术轮对智能转向设备, 将既有轮轴段修独立的自动化检修设备链接在一起, 实现检修作业统一调度, 检修数据自动流转, 检修轮对自动传输与转向, 减少生产线上检修作业人员数量, 使既有轮对检修作业的单机单人方式转变成检修工位由专业人员统一监控, 同时辅助人员流动巡查的检修方式, 从而实现由人控转变成机控, 由人工单一协调变为检修线统一调度, 保证轮对的检修质量以及检修效率。进而大幅度减少设备操作人员数量, 降低检修人员的劳动强度, 实现轮对检修智能化, 检修区域无人作业, 有人值守的作业方式, 具体目标如下:

- (1) 设备自动读取检修信息;
- (2) 实现轮对在轨道上自动输送;
- (3) 实现轮对在各个检测设备上料位自动定位;
- (4) 实现轮对在不同轨道间自动转向;
- (5) 实现轮对自动为检修设备上料;

## 5 设备轮对信息的自动读取设计

### 5.1 射频标签选型及结构设计

依据以上分析, 经实际轮对检修现场观察分析得出, 轮对在检修过程中轮饼的外辐板位置将不与检修设备发生干涉, 结合目前普遍应用的射频标签读取技术, 在检修过程中需要实时保持标签能够牢固的贴合在轮饼的外辐板上即可。射频标签需要考

考虑如下:

- (1) 射频标签须为无源结构;
- (2) 射频标签工作频率须满足 840MHz to 940MHz 通用频率;
- (3) 射频标签须具有一定容量可擦写存储空间且 $\geq 32\text{Bit}$ ;
- (4) 射频标签读取次数  $\geq 100000$  次
- (5) 标签感应距离 $\leq 9.8\text{m}$  (与读头和使用环境有关)
- (6) 射频标签须具有抗金属安装功能;
- (7) 射频标签防护等级为: IP67, 同时须具有防尘、防水、防磁粉探伤液、防超探耦合剂等多重防护措施;

基于以上分析本次选择的射频标签为晨控无源射频标签, 并在其背部安装两个强力磁铁

## 5.2 射频读头选型及结构设计

根据射频标签型号及特点, 本次研发采用的射频读头是一款基于射频识别技术的标签读卡器。读卡器内部集成了射频部分通信协议, 车间及各种轮对检修设备只需通过 RS232 通信接口接收数据便能完成对标签的读取操作, 同时读卡器在不同环境中工作时能自动调节电路参数, 使外部环境对读卡距离的影响降到小, 进一步增强了自身的抗干扰能力, 具有接收灵敏度高、性能稳定、可靠性强等特点。

- (1) 工作电压: DC 24V;
- (2) 功耗: 0.9W;
- (3) 读卡距离: 0-100mm 可调;
- (4) 通信接口: RS232;
- (5) 防护等级: IP-67;

## 6 设备的轮对输送、轮对定位、轮对转向等机械结构设计

由于目前轮对的检修状态是采用人工推动轮对在检修线上滚动、定位、转向的检修模式, 如何在增加轮对的智能输送方式的同时不改变现有的检修模式, 使得设备投资趋近合理, 同时确保设备出现问题不影响检修生产、减少工人劳动强度, 杜绝检修危险将成为本次机械设计的基础, 最终实现轮对检修智能化检修区域无人作业, 有人值守的新型检修作业方式。

### 6.1 设备的轮对输送设计

- (1) 轮对输送整体结构设计

设备的轮对输送线将采用地下式结构, 保持现有检修布局以及检修环境不变的情况下保证人员与生产辅助车辆的正常通过, 并且设备整体固定到一侧钢轨上, 设备基础边缘距离轨边缘为 150mm, 安装后的设备将不会高出地面, 不影响人员及运输车辆的通过。

### (2) 轮对输送推轮机构动作状态设计

根据轮对输送过程中情况分析, 本次设计的推轮机构将会综合考虑推轮力矩的大小, 确保在能够推动一条轮对前进的同时, 做到力矩最小化, 实现当轮对遇到障碍停止滚动时能够快速压缩, 并越过该轮对防止推轮机构与轮对卡死或者轮对倾斜, 同时实现人工推动轮对反向滚动, 返回上一工位时减小轮对滚动的阻力

### 6.2 设备的轮对定位装置设计

在输送线末端轮轴检修设备的上料位, 将设置一台轮对翻轮装置, 该装置前部将设置有轮对止退装置, 轮对翻轮装置每翻转一次, 可以有效确保将一条轮对推送到轮轴检修设备的检修工位上, 从而实现检修设备前端存轮线上的轮对依次通过检修设备完成轮对的检修工作。

### 6.3 设备的轮对转向装置设计

鉴于轮对的检修工艺的不同, 在轮轴检修过程中, 轮对需要根据修程变化而转移到不同的检修线上进行检测与维修, 然而轮对的每一次调整都需要通过轮对转向装置实现在交叉轨道上调转方向, 进而使得轮对滚动进入预设的检修线上, 继续进行检测与维修。因此轮对的智能转向设备是完成无人化轮对智能转向的关键设备, 该设备设置在轮对定位装置后部, 设备上安装有轮对到位检测, 当轮对转向装置检测到检修轮对, 设备将根据轮对的修程来自动调转轮对的方向, 并将轮对推送到相应的检修线上。

### 7 轮对智能转向设备的电器控制结构设计

本次轮对智能转向设备的其设备动作及检测控制系统采用 PLC 加触摸屏结构, 设备在输送线输入与输出端设置有轮对检测传感器, 用来检测输送线进出料轮对, 同时输送线将与前后两端设备控制系统相联接, 实现轮对输送线与检修设备的联动控制。

### 8 轮对智能转向设备人机交互界面设计

轮对智能转向设备采用 PLC 加触摸屏方式控

制,其通过触摸屏可以实现检修线轮对的动态监控,并实时动态显示在线存储轮对数量及状态,检修节拍等信息。

### 9 设备主要技术参数

- (1) 轮对输送速度: 30M/min;
- (2) 轮对转向设备转向角度: 20 度/每秒
- (3) 电源: AC220V、50Hz;
- (4) 安全检测方式: 红外线;
- (5) 工作气源压力: 小于 500KPa;
- (6) 易损件使用寿命: 大于 10 万次;
- (7) 控制方式: 联网控制;
- (8) 节拍: 连续输送, 每条轮对 5 秒

### 10 结论

轮对智能转向设备实现铁路货车轮对的工位级检修模式变成流水线式联网作业,彻底解决人工推轮劳动强度大,保证检修设备操控人员专注操作检修设备,提高轮对检修质量。轮对智能转向设备实现了轮对的智能输送、定位、转向,使其具有智能存储功能,智能调转轮对,根据数据合理安排轮对存储、转向的方案,实现检修轮对的最优存储。其简单的结构设计降低设备的维护成本与维护工作

量,提高铁路货车段修轮轴的检修效率与质量,确保行车安全。

### 参考文献

- [1] 铁总运[2016]191 号《铁路货车轮轴组装检修及管理规则》
- [2] 铁货车[2021]34 号《铁路货车段修规程》
- [3] 董艺.单片机与 PLC 的区别及其对控制系统设计方案选择的影响
- [4] 陆秀令.在设备改造中 PLC 梯形图的设计方法及注意事项[J].工业仪表与自动化装置,2004,(3).
- [5] 刘必升.PLC 通信技术研究[J].山西电子技术,2002,(5).
- [6] 张智杰,刁勇.PLC 控制系统设计[J].世界仪表与自动化,2003,007(1).

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**