

地铁车辆受电弓状态动态检测系统的研究应用

李鹏宇

中车长春轨道客车股份有限公司

摘要: 受电弓是地铁车辆的重要电器元件, 通过与接触网直接接触, 将接触网的高压电流传递给地铁车辆内部高压电气设备, 为地铁车辆提供各种能量来源, 承担着连接、传输电力的重要作用。地铁车辆受电弓的安全可靠, 是保障车辆安全运营的重要因素。受电弓及地铁车辆动态检测系统(以下简称检测系统)的出现, 实现了对地铁车辆受电弓关键参数的动态检测, 适用于各型地铁车辆。

关键词: 受电弓; 动态监测; 工作原理; 系统组成; 数理统计

引言

随着我国经济建设的高速发展, 城市交通压力逐年增大, 地铁车辆在运能运量及环保方面的优势得到充分体现, 地铁车辆发展异常迅速。因此, 在地铁车辆运用和检修中, 日常受电弓检修作业尤为重要。

一、系统主要功能

检测系统安装在地铁车辆入库线路上, 采用高速、高分辨率、非接触式图像分析测量技术, 实现了对地铁车辆受电弓滑板磨损、中心线偏移、工作压力等关键特性参数的动态自动检测和地铁车辆车顶异物及关键部件状态的室内可视化观测, 大大缩减检查时间, 广泛适用于各型地铁车辆。主要功能如下: (1) 采用动态非接触式图像测量技术分析处理并记录受电弓滑板磨损值; (2) 采用动态非接触式图像测量技术分析处理并记录受电弓中心线偏差值; (3) 自动动态检测并记录受电弓工作位接触压力值; (4) 车顶监控视频大屏幕实时显示、存储及不同速度回放; (5) 地铁车辆车顶异物及车顶关键部件状态室内可视化观测及判断; (6) 车号、端位自动识别; (7) 提供检测项目的图像及数据报表输出; (8) 提供检测结果的查询、统计、综合分析、打印、故障预警及网络共享管理; (9) 具有对检测出的数据进行分析、判断、整理的能力。

二、检测原理

(一) 滑板磨损检测原理

采用“图像测量法”实现受电弓碳滑板磨损情况的非接触动态检测。用高分辨率高清晰度相机以设计角度对受电弓进行拍摄, 图像中包含了受电弓滑板的全貌并包含尺寸信息。经过实时图像处理, 得到受电弓滑板厚度曲线。系统在实际实施中, 为提高检测精度, 采用2个相机分别拍摄滑板的一部分, 图像处理时对检测结果进行拼接, 形成完整的受电弓滑板磨损曲线。对受电弓的2块滑板分2次进行拍摄和图像处理, 即可得到整个受电弓滑板的磨损情况。

(二) 中心偏差检测原理

采用“图像测量法”实现受电弓滑中心线偏差的非接触动态检测。用高分辨率高清晰度相机以设计角度对受电弓左右两端的羊角进行拍摄, 则受电弓羊角在图像中的位置包含了受电弓相对于地铁轨道中心线的位置信息。经过实时图像处理, 结合标定信息, 得到受电弓中心相对地铁轨道中心线的偏移量。

(三) 压力检测原理

系统使用杠杆原理检测受电弓动态接触压力, 受电弓对接触网有一个向上作用的力 F (动态接触压力), 该力通过压力装置的测量臂传递到压力传感器, 通过测量压力传感器输出, 即可得到原始压力数据。当受电弓运行到压力开始光电传感器时, 系统开始采集压力数据, 直至受电弓运行到压力结束光电传感器时

停止采集。通过对这一时段压力数据变化情况的分析, 结合车速和温度等因素进行修正和补充, 得到受电弓工作位的基本压力特性。

(四) 监控原理

当地铁车辆进入设备监控区时, 地铁车辆车顶状态监控子系统开始录像, 同时控制中心大屏幕转换到车顶监控视频以便实时观察。系统使用4台高清晰、高分辨率相机从不同角度拍摄地铁车辆车顶通过的全过程, 采用高速无损视频压缩技术对监控录像进行压缩, 存储在计算机硬盘上, 当地铁车辆离开系统监控区时录像停止。操作人员可在高清高分辨率大屏幕上回放录像, 对地铁车辆车顶异物和车顶关键器件状态进行检查。如发现异常情况, 可对相关情况填写记录, 系统将用户填写的情况和对应的高分辨率图像存储在数据库中, 可生成报表或进行历史查询。

(五) 车号识别

(1) 地面车号读出装置

地面读出装置作为OEM化产品, 由天线、射频馈线电缆和读出装置主机(以下简称读出装置)组成。读出装置接收到上位机的开启功放指令后, 微波功放开启, 发出微波查询信号。当读出装置解读出一帧正确的电子标签数据信号后, 读出装置将标签数据重新打包组成新的数据帧, 通过本机串口发送到上位机, 之后读出装置开始解读下一帧电子标签数据信号。重复上述过程, 直到读出装置接收到上位机的关闭功放指令时, 读出装置关闭功放, 进入待机状态。

(2) 图像识别车号系统

图像识别车号系统是以实时采集列车侧面高清图像的方式, 通过图像分析与自动识别技术实现对地铁车辆车号的快速自动识别。该系统由轨道旁边一体化图像采集模块、轨边支架、图像处理与分析主机等主要部分组成。

三、检测系统的应用

受电弓在与接触网直接接触获得能量的同时, 也在消耗自身, 检测系统自带的滑板磨损趋势统计, 可查看滑板磨损是否存在异常。新开通的地铁线路受接触网静态压力异常、拉出值异常、碳滑板硬度差异等因素影响, 不同线路的碳滑板磨损量存在差异。受电弓检测设备能够清楚地记录碳滑板磨损趋势, 有利于分析异常磨损原因。

结语

受电弓及地铁车辆车顶状态动态检测系统的应用, 在提高运用安全性的同时降低了检修成本, 下一步要结合走行部动态监控系统对比功能, 进一步优化动态检测系统中地铁车辆车顶状态监控模块, 实现车顶关键器件状态的对比分析。利用现代化检测设备, 实现高精度、高效率的检测, 已成为地铁车辆系统检测的重要手段, 不仅要实现科技延长寿命, 还要真正地达到科技保质量、科技保安全的目的。

参考文献

- [1] 中国北车集团大连地铁车辆有限公司. HXD3型交流传动货运地铁车辆培训教材[Z]. 大连: 中国北车集团大连地铁车辆有限公司, 2006.
- [2] 李科, 仇广民, 王克, 等. 受电弓动态检测系统技术原理及应用分析[J]. 地铁车辆与动车, 2018,(3): 34-36.
- [3] 陈冬丽. 成都地铁二号线受电弓及车顶动态检测系统的应用[J]. 科技前沿, 2012,(8): 22-23.