

CRH5 型动车组电气柜接线端子状态检测方案优化

李书豪 屈 昕

(中车长春轨道客车股份有限公司检修运维事业部, 130062, 长春//第一作者, 助理工程师)

摘 要 针对 CRH5 型动车组检修过程中, 由于电气柜内电气元件端子压接不良等原因造成的短路或过流现象而导致的安全隐患等问题, 采用更改端子结构以及利用红外热成像仪监测等方法, 优化检修过程中对电气柜端子状态的检测方案。优化后方案可快速定位故障点, 并能及时发现潜在安全隐患。通过优化后方案的实施, 可大幅度降低车辆出厂故障率, 对提升轨道交通装备的质量具有实际意义。

关键词 动车组; 电器柜; 接线端子; 端子结构; 状态检测

中图分类号 U270.38⁺1

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.02.017

Optimization Scheme of Connector Detection for CRH5 EMU Electric Cabinet

LI Shuhao, QU Xin

Abstract During the maintenance of CRH5 EMU, serious safety hazards and other problems caused by the poor crimping of the electrical components in electrical cabinet are detected, which are the main reasons for short-circuit or over-current phenomenon. The status detection in the maintenance process can be optimized by adopting the modified terminal structure, applying the infrared thermal imager monitoring scheme and other methods. The optimization scheme can quickly locate the fault points and identify potential safety hazards in a timely manner, significantly reduce the vehicle factory failure rate with practical significance for the development of rail transit equipment.

Key words electric multiple unit (EMU); electric cabinet; connector; terminal structure; status detection

Author's address CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., 130062, Changchun, China

为保证高速动车组产品质量, 提高车辆安全性, 在车辆调试阶段, 需要结合车辆现实状态及运行中发生的各种故障, 制定相应的应对方案, 对车辆状态进行全方位监测, 以保证车辆安全可靠运行^[1-2]。

高速动车组列车电气柜内空气开关、继电器等

电气元件是车辆各部分电路运行的基础, 是车辆安全稳定行驶的必要保障, 对车内电气柜的工作状态检测起着至关重要的作用^[3-4]。本文针对高速动车组列车电气柜内接线端子状态开展优化检测研究, 以期准确定位故障点, 消除安全隐患, 提升产品质量。

1 存在问题

车辆运行过程中, 由于存在端子压接不良、安装不到位、缩针、弯针等接触不良情况, 会造成接线端子局部接触电阻过大。如果线路电流很大, 当接触电阻过大时, 会产生大量的热量, 使接线端子金属变色甚至融化, 破坏绝缘层, 严重时导致发生火灾。尤其是高速运行的动车组列车电气柜内接触器、空开等电气元件, 多次发生过此类故障, 严重影响列车运行安全。如 CRH5 型动车组客室空调控制板电加热器接触器 K8、K9, 由于接线端子虚接问题, 造成接触电阻增大, 在天气寒冷情况下, 当客室空调加热器全部启动时, 接线处会发生过流打火现象。

目前的修程要求: 在高级修的装配阶段, 需通过目视检查电气柜内各接线端子的接线状态; 在调试阶段, 采用钳形电流表对电气柜内线路电流进行测量。但由于外界环境、接触电阻等因素的不确定性, 以及产生的热量随时间成正比增大, 造成端子温度(产生过流打火的直接因素)无法准确检测^[5]。

2 检测方案优化

为了更好地监控电气柜内各接触器、空开等电气部件配线的安装及工作状态, 降低由于虚接等原因造成电流过大等风险, 需要对目前检测方案进行优化。本文提出的检测方案优化可以对电气柜内各电气元件以及接线端子在持续工作状态下的温度进行准确测量, 迅速并准确识别出温度异常点, 便于故障排查, 以保证电气柜内各电气元件工作温

度保持在许可范围内。

2.1 温度监测优化

为直观地监测电气柜内接线端子的接线状态，需要采集正常工作状态下的端子温度，优化后的检测方案采用红外热成像仪实现接线端子温度采集。红外热成像仪采用集成的可见光和红外双光谱视觉传感器，同时采集被测区域的高清红外热图和可见光图像，并应用双光谱融合定位技术，快速定位温升异常点，快速扫描每节车厢整个电气柜的温度分布范围。红外热成像仪具备最高温度点识别功能，可快速识别温度故障点，方便故障排查。

2.2 端子结构优化

目前，车辆电气柜内电气元件采取 U 型端子结构，接触面积小，容易发生接线松动。将 U 型端子改为筒形端子，可增大接触面积，降低接触电阻。同时，对端子按照不同型号和参数进行扭矩值校准，同时进行影像化录制存档。在此基础上，确定端子正常工作状态下温度值标准，以更好制定优化方案。

根据端子材质和技术参数，结合 5 组现车实测数据（见表 1），确定接线端子正常工作状态下温度值应小于 70℃。另外，按照大数据理论可知，同一列车相同电气元件接线端子温度差异应该稳定在某一数值上下，因此，确定同一列车相同电气元件接线端子温度不能超过其平均值的 20%。

表 1 5 组现车接线端子最高温度实测值					
	车号				
	0501	5187	5123	5124	5038
温度/℃	56.2	62.4	58.7	61.3	57.5

2.3 优化后检测流程

优化后检测方案的流程如图 1 所示。检测过程如下：在车辆检修装配阶段，对各接线端子进行扭矩校验，并录制影像；进入调试阶段后，在电气柜内待测电气元件持续工作 1 h 后，采用红外热成像仪对电气柜内各接线端子进行温度采集，并填写记录单；对采集到的温度值进行核验，一旦出现温度值高于 70℃或超出平均值 20% 的情况，则对相应端子重新调校或更换，然后再进行检测直至符合标准。

3 结果验证

采用优化后的检测方案，对 2018 年上半年 22

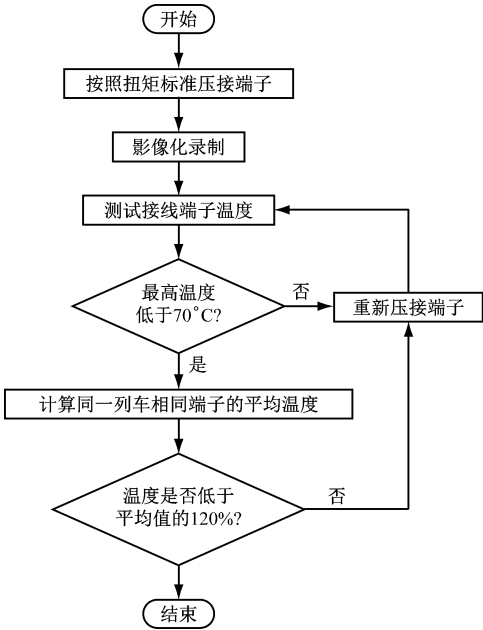


图 1 优化后的检测方案流程

组高级修车辆进行了电气柜内接线端子检测，包括端子结构改造及红外热成像仪温度检测，并将每列车电气柜内各接线端子截屏存档，对温度值进行数据分析，作为后续优化标准的依据。

通过此方案的执行，可良好地监控每列车电气柜内的接线端子工作状态，更好地观测检修车辆出厂前状态，大幅度降低了车辆电气柜电气元件故障率，提高了列车运行安全性。

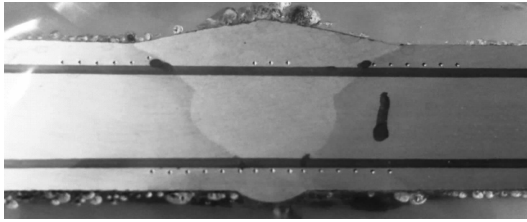
4 结语

通过对高速动车组车辆电气柜接线端子状态检测方案的优化，可大幅度降低车辆电气柜内接线端子故障率，提升了检修运维工作的产品质量。在此方案基础上，还可在车辆电气柜内增加固定式红外热成像仪，并与多功能车辆总线（MVB）和绞线式列车总线（WTB）连接，将监控数据通过主处理单元（MPU）实时传送到主监视器（TS 屏）和诊断监视器（TD 屏），实时显示车辆电气柜内接线端子温度，使监控人员可以在列车运行过程中第一时间了解车辆运行状态，及时发现和处理异常情况，实时消除隐患，保障行车安全。

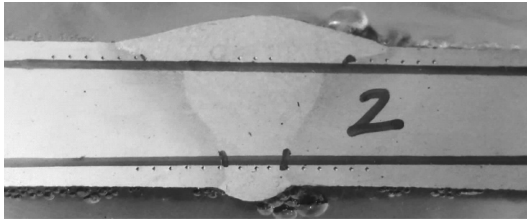
参考文献

[1] 杨卓亚. 关于高铁动车组检修技术探讨[J]. 科技产业, 2016 (5): 245.

（下转第 78 页）

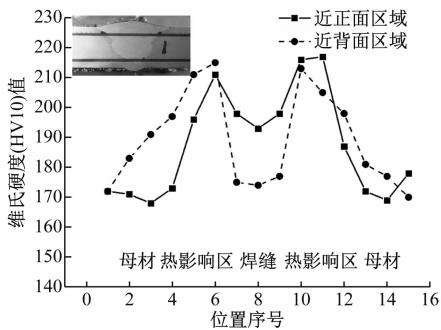


a) 喷涂防飞溅剂组

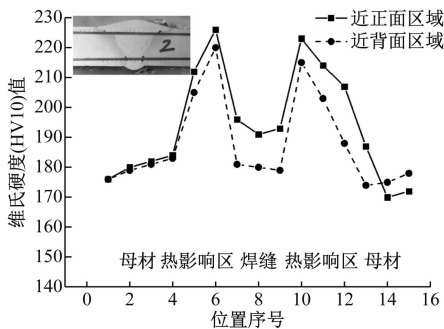


b) 未喷涂防飞溅剂组

图4 试板焊接后金相检验结果



a) 喷涂防飞溅剂组



b) 未喷涂防飞溅剂组

图5 试板焊接后硬度试验结果

206.7、焊缝金属 HV10 平均值 186.7。喷涂防飞溅剂与否并未对硬度与拉伸结果产生明显影响。

-40℃冲击试验结果为:组1平均冲击功19.3J;组2平均冲击功40J。根据上述对比试验结果表明,该品牌防飞溅剂对自动MAG焊碳钢接头的影响主要表现在冲击功上。

3 结论

本文提出了一套焊接防飞溅剂性能及影响评价试验方法,重点评价防飞溅剂性能及对焊接质量的影响,并对某品牌防飞溅剂进行了试验方法验证,验证结果表明:

(1) 该试验方法能够表征焊接防飞溅剂的施工前后的防飞溅效果。

(2) 施工防飞溅剂会对电弧阴极斑点产生影响,阴极斑点覆盖范围加大,但射线探伤未见质量缺陷。

(3) 喷涂防飞溅剂后,未对横向弯曲、拉伸、金相、硬度试验结果产生明显影响,但冲击功有较明显降低。建议应用时需要避免在坡口附近喷涂。

参考文献

- [1] 宋洪龙,王红兵. 准高速构架焊接工艺研究[J]. 机车车辆工艺,1996(6):4.
- [2] 孟庆润,周海龙,王勇. 减少高强钢用金属粉芯药芯焊丝飞溅的途径[J]. 焊接技术,2016,45(10):64.
- [3] 张撼鹏. 新型低能量输入电弧焊接系统及其过程控制研究[D]. 北京:北京工业大学,2007.
- [4] 安文惠. 脉冲技术焊接低碳钢中厚钢板的工艺试验研究[J]. 金属加工(热加工),2011(4):43.
- [5] 何正文,吕纯洁,李继新,等. 焊接防飞溅剂对低合金高强钢焊接质量的影响[J]. 金属加工(热加工),2017(8):14.
- [6] 卢源. 浅析焊接防飞溅剂对气体保护焊焊接质量的影响[J]. 金属加工(冷加工),2016(增刊1):577.

(收稿日期:2018-10-11)

(上接第75页)

- [2] 匡双芹. 动车组检修基地与动车检修分析[J]. 产业与科技论坛,2011(2):90.
- [3] 郭宗鹏,王光新,旷野,等. 动车组检修系统的研究与实现[J]. 现代城市轨道交通,2013(4):29.
- [4] 中国铁路总公司. 中国铁路总公司关于发布动车组运行故障图像监测系统(TEDS)设备暂行技术条件的通知:铁总运

[2013]8号[S]. 北京:中国铁路总公司,2013.

- [5] 吴庄胜,赵清,王伯铭. 高速动车运用检修及动车段的设计研究[J]. 西南交通大学学报. 2006,32(8):277.

(收稿日期:2018-10-11)