

试验检测

回路测试法在车辆线路 试验中的应用

薛 刚, 孟 锰, 杨海军

(南车青岛四方机车车辆股份有限公司 技术工程部,
山东 青岛 266111)

摘 要: 分析了车辆结构和电气线路连接方式对电气线路试验(包括线路导通和绝缘耐压试验)的影响, 针对车辆现状, 提出了回路测试的方法。该试验方法在保证试验内容完整、准确的前提下, 优化了生产流程, 进一步提高了劳动效率, 降低了劳动成本。

关键词: 电气线路; 试验; 回路测试法; 接线方式

中图分类号: U260.71 **文献标识码:** B

文章编号: 1000-128X(2013)01-0083-02

1 研究背景

线路导通试验和绝缘耐压试验是电气线路试验的2个主要工序, 是对整车配线、接线正确性和电气施工质量的全面把关, 是后续的通电调试试验能否正常、顺利进行的保障。

传统电气线路试验施工流程为: 初次线路校对→绝缘耐压试验→设备接线→线路导通试验。该施工流程适用于车型单一、车辆配线数量少的情况, 测试方法为线路点对点测试。但对于多编组地铁及动车组车辆, 由于车型品种及线路数量的剧增, 传统线路试验工艺流程及试验方法无法满足车辆需求, 因而需采用更紧凑的施工流程, 即设备接线→线路导通试验→绝缘耐压试验。电气线路试验安排在车辆设备接线及内装施工完工后进行。受车辆总装结构限制及接线方式影响, 部分设备件电气线路的导通和绝缘耐压试验无法实施点对点测试, 需拆除部分内装板、外罩以及分解相关接线端子, 造成工序作业时间延长、劳动力资源及物料的浪费; 同时, 反复拆装作业涉及到多工序、多工种的穿插作业, 更严重的是将导致产品质量降低。如该部分线路不进行测试, 仅依靠通电调试时进行功能确认, 势必给调试工序埋下较大的隐患, 更有甚者会带来大面积的返工, 严重影响调试试验的正常进行。

因此, 车辆部分设备件安装结构及接线方式的改变, 给线路导通及绝缘耐压试验带来较大的挑战, 亟需寻求新测试方法来解决反复拆装罩板和设备接线的现状。

2 车辆电气设备件安装结构及接线方式分析

通过对电气线路试验中涉及反复拆装情况的电气

设备件进行统计分析, 有3类情况对缩短施工周期、提高作业效率影响较大: ①电气设备件位于隐蔽部位, 要实现电气线路试验需拆卸内装板或外罩板, 如客室扬声器、车端应急通风阀等。②采用管状端子冷压接线方式的电气设备件, 分解接线端子进行线路试验后需重新压接端子, 如车下水管路伴热线路等。③采用大量螺栓、螺钉紧固接线方式的设备件, 分解及恢复接线工作量大, 如配电盘、多路转换开关等。

2.1 需拆卸罩板实现线路试验的电气件示例

CRH₂型动车组车端禁止攀登盒内设置有车外应急通风阀, 该设备件布置位置及结构如图1所示。在进行线路试验时, 需先拆卸通风阀外禁止攀登盒, 如图2所示。禁止攀登盒由12个螺栓固定, 固定后打胶处理。

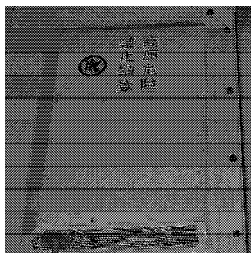


图1 应急通风阀外
禁止攀登盒

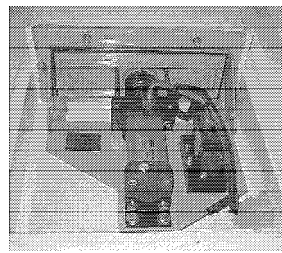


图2 拆下禁止攀登盒后
应急通风阀

CRH₂型动车组上类似的电气设备还有车内扬声器、车号显示器、厕所有无人限位开关等。

2.2 受元器件自身接线限制无法实现线路试验示例

CRH₂型动车组车下水箱管路、污物箱管路和高度调整阀的电伴热回路均采用管状接线端子接线, 端子压接后属永久连接, 在施工完成之后, 无法正常拆解进行电气线路试验, 车下水箱管路伴热接线图如图3所示。类似的电气件还有布置在地板下和侧墙内的空调温度传感器。



图3 管路伴热带接线

2.3 大量螺栓及螺钉连接接线端子拆装电气件示例

CRH₂型动车组车内运行配电盘、服务配电盘、车端释放器及辅助回路接线箱等电气件接线方式多采用OT端子, 使用螺栓、螺钉紧固压接。仅运行配电盘约有100个接线端子, 压接这些端子并做好防松标记, 一个作业工人就需要4 h, 工作量非常大。运行配电盘如图4。

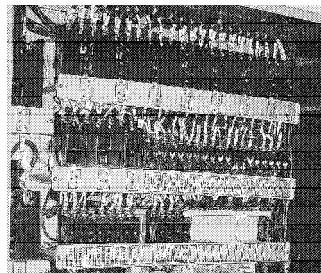


图4 运行配电盘接线排

3 解决方案

为减少接线端子的分解及相关内装板、罩板的拆卸, 保证产品质量, 提高作业效率, 通过分析线路原理和设备件本身特性, 提出了回路测试法。利用设备件

本身的电气属性,如阻性负载、感性负载或开关逻辑,间接实现电气线路的测试。按照测试方式和测试原理的不同分为电阻测试法和逻辑测试法。

3.1 电阻测试法

电阻测试法主要适用于阻性负载和感性负载。该方法对线路及电气部件一同进行测试以达到接线检验的目的。CRH₂型动车组的电加热回路为阻性负载,通过直接测量电源正负线间电阻值来达到确认接线的目的。扬声器、应急通风阀、网压互感器及电压电流互感器均为线圈结构,为感性负载,在不通电的情况下,接线后可通过测量线圈正负极间的阻抗来确认。

3.1.1 导通测试

1) CRH₂型动车组电伴热回路的测试

电伴热回路使用非稳态 AC 100 V 电源,采用固定功率伴热线以并联方式接入电源,测试时将车上接地开关盘200P1,200P2,200P3推拉式开关置于【ON】位,使各伴热回路零线接地;运行配电盘控制开关【保温1】、【保温2】、【保温3】置于【OFF】位,在运行配电盘控制开关下部触点与车体间使用万用表测量电阻值并与计算值进行比较。

2) 扬声器回路的测试

动车组及地铁车辆的扬声器回路采用并联方式,在广播控制器主机侧插头处测量扬声器回路的电阻值并与计算值进行比较。

这类电气设备的电阻测试记录表如表1所示。

表1 CRH₂型动车组电阻测试记录表

试验项目	测试部位及方法	判定标准及数据记录
伴热回路	测量组合配电盘插头2第41针254线与车体间电阻	计算值 (23 ± 3) Ω
		实测值 24.5 Ω
扬声器回路	测量输出放大器插头3针1119线与7针1120线间电阻	参考值 (40 ± 2) Ω
		实测值 39 Ω
紧急通风回路	测量紧急通风阀插头1针172P线与通风机插头2针100F2-4线间电阻	参考值 (9 ± 0.5) kΩ
		实测值 9.1 kΩ

3.1.2 绝缘及耐压测试

针对以上回路,在确认设备件本身的绝缘性能满足试验要求后,将线路及设备部件一同实施绝缘及耐压试验。CRH₂型动车组伴热回路在接地开关盘200P1端子处实施回路对车体试验;扬声器回路在广播控制器连接器的1针及4针对屏蔽层及车体进行试验;应急通风阀及网压互感器在接地开关盘处对车体实施。

3.2 逻辑测试法

逻辑测试法适用于回路中串接有开关、触点等元件的线路。在接线不能直接测试或不分解接线端子情况下,通过空气开关、转换开关、按钮开关或限位开关的动作而实现间接测试线路的一种方法。CRH₂型动车组车外门操作开关、厕所有无人指示、车端开放器接

线及电气配电柜接线的测试均可以通过逻辑测试法实现。

3.2.1 CRH₂型动车组门回路导通试验

厕所有无人指示开关,实际上为限位开关。在厕所门打开的情况下,回路不导通;在门全关闭的情况下,回路导通。该方法在检查线路接线的同时,也检验开关触点。类似的回路还包括侧拉门关门到位指示等。具体试验原理示意图及记录表如表2所示。

表2 CRH₂型动车组逻辑测试法原理示意及记录表

试验项目	线路原理示意及测试部位、方法	判定标准及结果
侧门回路	原理: 103X4 — 142Z6 — 1号侧门	开门通 √
	方法: 通过打开和关闭1号侧门,测量组合配电盘插头22针和39针是否导通	关门不通 √
厕所有无人回路	原理: 192 — 192B — 蹲便间门 — 坐便间门	开门不通 √
	方法: 通过锁闭2个卫生间门,测量服务配电盘192线与厕所有无人显示灯192B线是否导通	两门均锁闭通 √

3.2.2 耐压试验

针对以上回路,对绝缘耐压试验时连同开关触点及线路一同进行。对于CRH₂型动车组厕所有无人指示线路、车端开放器开关、配电盘开关等回路,耐压试验时将所有门关闭到位,将车端开放器置于【联接】位,将配电盘开关置于【闭合】或【强制】位,利用内部开关逻辑,确保线路及开关触点一同参与耐压试验。

目前,回路测试法已经在各型CRH₂动车组和地铁车辆上得到全面推广,具体应用情况见表3。回路测试法为车辆设计结构的合理性及设备接口优化提供一定的参考价值,也为后续电气线路的设计和电气设备件的选用提供借鉴。

表3 回路测试法在车辆线路试验中的应用

设备线路	关联拆解部件	处理方法
关门到位	门到位开关	逻辑测试
照明	灯开关	逻辑测试
厕所蜂鸣器	客室顶板	逻辑测试
车门外开关锁	开关锁本身	电阻测试
客室扬声器	客室墙板, 通过台顶板	电阻测试
配电盘	OT 接线端子	逻辑测试

4 结语

回路测试法解决了因设备安装位置限制和元器件本身结构限制造成的线路导通、绝缘耐压试验困难的现状,同时对元器件本身的性能进行了初步检验,最重要的是解决了为完成线路试验必须拆卸内装件和设备接线的矛盾,保证电气线路试验的完整性。

(下转第88页)

