

章鱼试验法在轨道交通车辆电气配线测试中的应用

邱建财 王 欣 孙玲玲

(中车长春轨道客车股份有限公司工程技术部,130062,长春//第一作者,高级工程师)

摘 要 提出了采用章鱼试验法替代人工作业的轨道交通车辆电气配线测试方法。该方法通过线路分析制作连接电缆,通过参数设定实现电缆自动校线,其优点是耐压、效率高、可靠性强,并且能够自动对线路中的电气元件进行性能测试。该方法操作便捷,可有效提高车辆配线质量,目前已成功应用于动车组生产检测过程中。

关键词 轨道交通车辆;电气配线;章鱼试验法;配线质量

中图分类号 U270.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.02.029

Application of Octopus Test Method in Electric Wiring Test of Rail Transit Vehicles

DI Jiancai, WANG Xin, SUN Lingling

Abstract An Octopus test method is proposed to replace the manual operation in the electrical wiring test of rail transit vehicles. Featuring voltage withstanding, high efficiency, high reliability, this method makes connecting cables through line analysis, implements automatic alignment of cables by setting parameters and can automatically test the performance of electrical components on the lines. It is maneuverable, improves effectively the quality of vehicle wiring, and has been successfully applied in the production and inspection of EMU.

Key words rail transit vehicle; electric wiring; Octopus test method; wiring quality

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

近年来,随着我国高速铁路的发展,国产化高速动车组已实现批量生产。高速动车组一个显著特点就是本身带有动力,不需要机车进行牵引,因此,高速动车组车辆的电气系统非常复杂,单车配线已达到上万根。如何保证动车组电气配线的质量是动车组生产的一个重要问题,章鱼试验法成为解决此问题的重要手段。

章鱼试验法是在车辆建造基本完毕后进行电气校线、绝缘、耐压等测试,以及电阻、电容、二极管等部件质量检测时采用的试验方法。其目的是要

确保电气配线及电阻、电容等元器件满足动车组各项功能要求。本文以 DIT-MCO International 测试设备为例,介绍章鱼试验法在高速动车组生产检测过程中的应用。

1 目前电气配线测试方法

目前,轨道交通车辆电气配线的测试基本采用手工方式进行校线,主要采用校线仪(一般使用电池和灯泡、蜂鸣器或校线器等)进行手工校线。其中,绝缘耐压测试采用绝缘耐压测试仪对同一电压等级的导线一并对地进行绝缘耐压测试,全部采用手工作业方式。

2 章鱼试验法

2.1 试验目的

章鱼试验法的试验目的是自动测试车辆所有电气配线质量(包括配线是否正确及配线的绝缘性能是否合格),同时检测部分电气元件性能状态。

2.2 试验内容

章鱼试验法的试验内容包括:完成车辆所有电气配线的校线工作,通过绝缘耐压试验确认所有配线是否符合标准要求,确保配线的绝缘性能;对电路中电阻、电容、二极管、继电器等元器件进行测试,判断其参数是否符合功能要求。

2.3 试验设备功能参数

章鱼试验法的试验设备主要功能参数如下:

- (1) 可配置超过 30 000 测点的测试设备;
- (2) 绝缘测试范围在 DC 30 ~ 1 500 V (程序设定);
- (3) 导通测试范围在 0.05 ~ 2.00 A、DC 0.225 ~ 29.750 V (程序设定);
- (4) 耐压测试范围在 DC 250 ~ 1 500 V、AC 500 ~ 1 500 V (程序设定);
- (5) 量测范围:电阻在 0.01 ~ 5.00 G Ω ,电容在 10 pF ~ 1 000 μ F,电压在 DC 0.01 ~ 1 500 V、AC

1~1 000 V;

(6) 测试速度根据设定测试时间而定,最快速度为5 000 次/min;

(7) 测试时间为1 ms~1 638.2 s(程序设定);

(8) 可执行两线、4 线与仿真4 线量测,可执行浮动式测量,可执行导通测试、绝缘测试、AC/DC 耐压测试,可测试电阻、继电器、变压器、二极管、电容等性能参数。

2.4 章鱼试验法优点

自动校线替代人工校线,可提高生产率和产品质量;彻底实现线间绝缘耐压测试,保证线间的绝缘性;自动对线路中的一些电气元件进行测试,如电容、二极管、继电器等,确保进入调试前电气元件性能完好。

2.5 章鱼试验法基本原理

章鱼试验基本原理如图1所示。用两根导线将测试对象两端分别接在转换接口的不同位置上(有时也可只接一端)。测量器根据测试软件指令,给

出测试参数(电压、电流等),选择测试地址,执行测试任务。测量器将测试结果与测试设定值进行比较,判断测试对象是否符合要求。

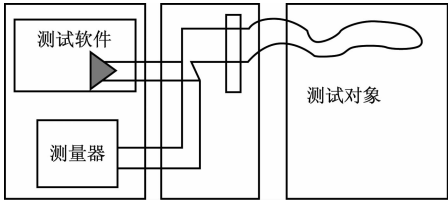
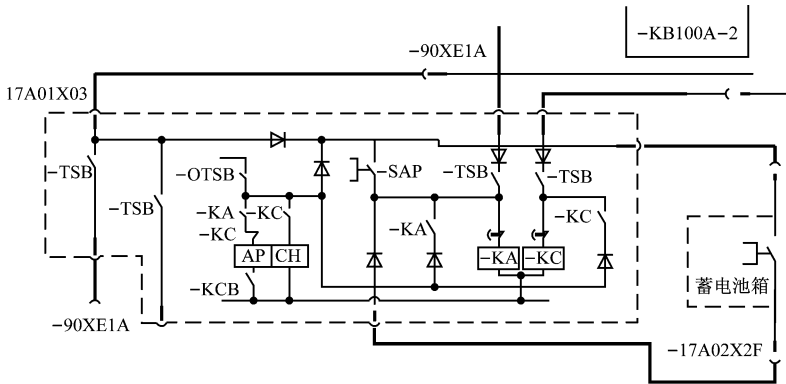


图1 章鱼试验基本原理示意图

3 章鱼试验法在动车组上的应用

3.1 导通测试

根据电气测试功能图(见图2)确认所需测量对象。从图2中可看出,共有3个设备测试点需进行测试,分别为17A01X03、90XE1A、17A02X2F。为减少部分线缆,可采用设备内部线路。如图2中的虚线框内有一开关,为了减少线缆,可使此开关闭合后再进行导通测试。



注:所有粗线为车辆电气配线

图2 动车组电气配线测试功能图

根据图2进行分析,最终确定的电缆接线方式如图3所示。再依据图1中给出的接线方式,即可

以此制作连接电缆。按照图3中箭头方向施加测试参数,并根据测试结果判断测试电路是否合格。

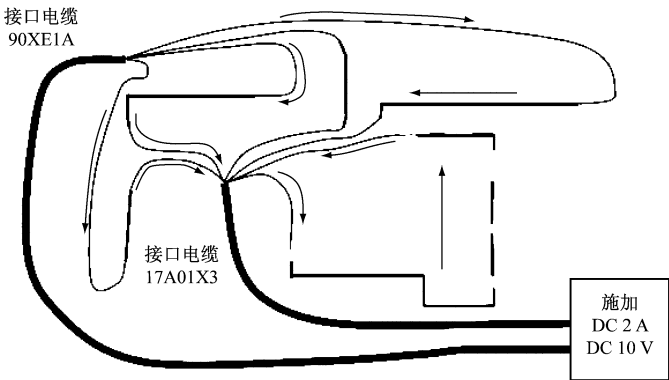


图3 章鱼试验法测试连接示意图

根据目前电气设计性能要求,导通测试通常施加的电压为 DC 10 V,电流为 2 A。当测试电缆阻值小于 10 Ω ,则认为测试对象合格。使用的绝缘测试指令如下:

C, 2 A, <10 R, 0.2 S

上述指令表示在进行导通性试验时,施加 2 A 电流,测试时间 0.2 s,当测试电阻小于 10 Ω 则判定为合格。

3.2 绝缘耐压测试

章鱼试验法可为绝缘耐压测试解决一个重要难题,彻底实现线间测试,而原有测试法很难对所有的线间进行绝缘耐压试验。如动车组有大约 4 000 根电气配线,配线间绝缘测试组合将达到 7 998 000 种,采用手动测试几乎不可能。然而,采用章鱼试验法,可通过地址转换,将测试地址对其他地址全部进行绝缘耐压测试,以确保所有配线间的绝缘性能合格。使用的绝缘测试指令如下:

T, 750 V, >10 M, 0.15 T, 0.3 S

F, HIP, 750 V, 2 mA, >10 M, 0.15 T, 0.3 S
TSI, 250 V

上述指令中:T 为绝缘测试指令,表示对测试对象进行测试时施加 DC 750 V 电压,电压上升时间为 0.15 s,从上升到测试截至时间为 0.3 s,在电压上升至 250 V 时测试绝缘电阻是否大于 10 M Ω 。如低于 10 M Ω 则停止升压,如大于 10 M Ω 则继续上升,直至电压达到 750 V。如绝缘电阻大于 10 M Ω 则视为测试合格。F 为耐压测试指令,表示在进行测试时施加 DC 750 V 电压,当漏电流小于 2 mA、绝缘电阻大于 10 M Ω 则视为合格。

3.3 电阻测试

章鱼试验法可用于电阻元件测试,确认电阻性元器件状态是否正常。如动车组上的电热元器件、传感器等都属于电阻性元器件,均可采用章鱼试验法进行测试。

图 4 为动车组电阻元器件测试示意图。图 4 中有 4 个电阻元器件,可测试图中 29 和 30 点的阻值,如阻值满足设计参数要求则视为合格。此处假设电阻值为 85 ~ 115 Ω ,测试地址分别为 29 和 30,可以使用以下指令:

B, 2 A, 100 R + - 15%, 0.2 S

测试命令如下:

F 29

B 30

若测试地址 29 和 30 之间电阻值在 85 ~ 115 Ω ,则测试通过。

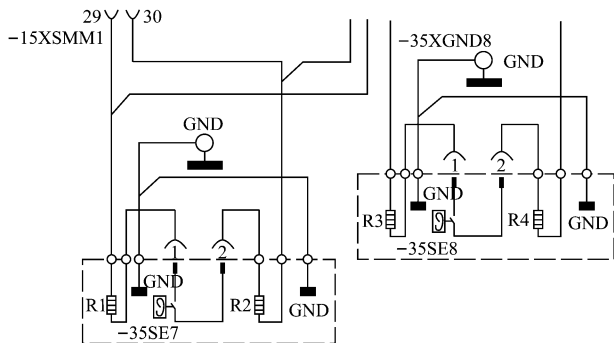


图 4 动车组电阻元器件测试示意图

3.4 二极管与继电器测试

动车组电气元器件中包含大量二极管与继电器,如采用原有的方法很难进行测试,但采用章鱼试验法则完全可以对其进行量化测试,确认其功能是否正常。章鱼试验设备通常根据其电气参数(如线圈电阻),采用二极管正向导通电压等方法进行测试。

4 结语

目前,章鱼试验法已成功应用于动车组的生产试验过程中,完全满足高速动车组的测试要求,为保证车辆配线质量及部分电气元器件质量,为车辆调试提供了良好的试验手段,对动车组产品质量的保障发挥了重要作用。

参考文献

- [1] 岳刚,周建源,汪洋. 轨道交通绝缘耐压标准对比分析研究[J]. 工程技术,2015(3):116.
- [2] 许中原,周骅,穆杰. 多通道绝缘耐压测试系统下位机及硬件设计[J]. 微型机与应用,2017,36(19):38.
- [3] 孔鹏,张义,董存迎. 电连接器绝缘耐压试验电压施加点选择方法研究[J]. 机电元件,2016,36(4):40.

(收稿日期:2018-10-11)