

某型号动车组显示器现场故障分析研究

On-site Fault Analysis and Research on Display of a Certain Model EMU

刘敏 赖伟 陈明奎 邵志和

Min Liu Wei Lai Mingkui Chen Zhihe Shao

株洲中车时代电气股份有限公司
中国·湖南 株洲 412000
Zhuzhou Zhongche Times Electric Co., Ltd.,
Zhuzhou, Hunan, 412000, China

【摘要】该型号动车显示器在现场已运行多年,据现场故障数据统计,该产品使用数年之后,故障明显率呈上升趋势,为减少产品可能出现的故障,目前采取的措施是在 A5 修和次轮 A5 修程中对动车显示屏进行更换。而动车显示屏上的易损件——升压板不属于易损易耗件,更换整块屏的成本较高,为提高检修业务的经济性及合理性,对显示屏故障数据进行统计分析,定位故障点,找出失效原因,提出改进措施。

【Abstract】The monitor of this type of motor car has been in operation on site for many years. According to the statistics of on-site fault data, the apparent rate of fault shows an upward trend after the product is used for several years. In order to reduce the possible faults of the product, the current measures are to replace the monitor of the motor car during the A5 repair and the next A5 repair. However, booster plate, which is a vulnerable part on the display screen of motor cars, is not a vulnerable and consumable part, and the cost of replacing the whole screen is relatively high. In order to improve the economy and rationality of the maintenance service, statistical analysis is carried out on the fault data of the display screen, fault points are located, the cause of failure is found out, and improvement measures are proposed.

【关键词】动车组;显示器;升压板

【Keywords】bullet train; display; booster plate

【DOI】10.36012/etr.v2i3.1432

1 引言

该动车组已运行使用达 10 年之久,首批交付车辆先后进入了次轮 A5 修程,动车显示器一列动车组主副驾驶室各有一块,用于车辆信息显示,该部件是次轮 A5(10 年)修程的必换件之一,同时是五级(5 年)修程的必换件之一。

动车显示器主要故障现象有两种,其一是“黑屏”,屏幕看不到任何显示,并亮“黄色”指示灯报警;其二是“触摸屏失灵”,只能看到信息不能进行点触操作。这两种故障都是不能临时屏蔽或切除,若行驶过程中突然暴发此类故障,将对整车的正常运行造成较大影响和安全隐患。

2 产品简介

动车显示器又称车辆信息显示,为 10.4 英寸工业触摸屏显示器,具有串口、以太网接口、打印机接口,外接直流 24V 供电。早期配套于动车组主副司机室,2014 年后逐渐由国产对等开发产品部分替代。

3 现场故障信息统计

由于每年都有不同数量样本量装车,每年在运行的显示

器产品服役年限不尽相同,给统计和分析增加了一定难度。文章对现场每年新增样本量及对应的故障时间进行关联,统计如表 1 所示。

通过上表数据显示,2011—2013 年新增的显示器在使用的第 3~5 年故障率较高。

4 产品故障模式统计

对使用较早的前四批次三菱屏进行故障统计,累计故障数 66 次。其中涉及升压板故障达到 48 次,占比达 72.7%;涉及触摸屏故障 35 次,占比达 53%,其他故障占比达 3%。可见,升压板是显示器故障的主要部件,主要故障现象是升压板损坏没有输出,造成显示器黑屏。升压板为日本原装进口件,无图纸和元器件清单等技术参数。

5 敏感应力分析

5.1 升级显示器软件对比其工作状态

动车显示器工作时,一直处于待命状态,屏幕常亮。而在车上实际运行工作时,只有操作端(车头)驾驶室显示屏需要操作,非操作端(车尾)驾驶室显示屏仍是常亮待命状态。车头和车尾随着车辆往返调头相互转换,通过升级该显示器软件

表 1 系统导出显示器故障信息与服役年限统计

序号	年份	故障数	当年新增装车数	服役 1 年	服役 2 年	服役 3 年	服役 4 年	服役 5 年	服役 6 年	服役 7 年	服役 8 年	服役 9 年	服役 10 年	年累计装车数	备注
1	2007	4								1			3		
2	2008		158											158	
3	2009	1	939											1097	
4	2010	3	2156											3253	
5	2011	5	2118				1	2				1		5371	
6	2012	8	691				1	2	2					6062	
7	2013	12	1594			4	3	1						7656	
8	2014	1	2483	3	3	3	3							10139	
9	2015		2101	3										12240	

能让处于非操作端驾驶室的显示屏进入“休息”，或者至少让其关键器件——升压板“休息”。

通过修改显示屏软件，对修改屏幕保护的显示屏测试升压板电压。在输入电压 24V 的情况下，实际检测到显示屏点亮时升压板输出 352V，显示屏进入屏保状态时升压板输出仅 1.9V，由此说明当显示屏进入屏幕保护状态时升压板不工作。

5.2 常温下的温升对比试验

在常温状态下，将升级屏保程序前后的屏温升状态进行对比，如图 1 所示。

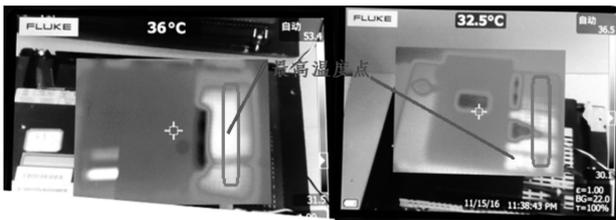


图 1 显示屏升级前与升级后热成像对比

分别找了 5 个已更新屏保程序的屏和 5 个未更新屏保程序的屏，同时通电，环境温度 26~32℃，通电 0.5min 后，已修改软件的 5 块屏全部进行屏保状态，未修改程序的屏一直常亮显示。经过 3h 通电发热稳定后，使用热成像仪先后对其进行观察发现（见图 1），未修改软件的屏，升压板温度较高，局部达到 53℃（升压板功率器件与升压变压器），已升级软件的屏最高温度点为 36℃，且最高温度点不在升压板上。通过上述试验对比，升压板有工作和没有工作，两者温差至少在 15℃以上。

表 2 CXA-0271PCU-P077E 型升压板技术参数

Item	Unit	symbol	Specification			Condition					Remark
			min	typ	max	Vin/V	Vrmt/V	Vbr/V	Ta/℃	RL/kΩ	
Output Current	mA	lout	5.7	6	6.7	12±0.1	5	0	23±5	74	(*1)
		(Maximum dimmer)	5	6	7	12±1.2	5	0	0~+60	74	(*1)
		lout (Minimum dimmer)	1.2	2	2.8	12±0.1	5	2.5	23±5	74	(*1)
Input Current	A	lin1	—	0.55	0.7	12±1.2	5	0	23+5	74	Remote ON
	mA	lin2	—	—	1	12±1.2	0	0	23+5	74	Remote OFF

综上得知，温度应力是造成显示器及升压板失效的主要敏感应力。

6 关键零部件——升压板的深入分析

6.1 升压板规格参数

CXA-0271 升压板技术规格参数显示（见表 2），该部件输入电流最大值 0.7A，实测电流 0.64A，升压板最高设计操作温度为 0~60℃，而动车显示器在环境温度 26~32℃下，实测升压板最高温度已达到 53℃，实测电流和最高温度都已接近技术参数临界值。

6.2 故障器件定位

由于升压板原厂在国外，通过还原电路图，对电路供电、各芯片供电进行在线检测。

当从旧品（良品）和故障品对比测试检测到板级输入电压异常，发现故障板“保险丝”已开路，更换后升压板修复，输出正常。

找到该器件故障，再分别测试更多试验损坏的显示屏和现场返回的有“黑屏”现象的显示屏，故障都定位到该保险。可见，“保险”是整个升压板的关键薄弱器件。

7 故障器件失效原因分析

7.1 分析器件失效原因

在升压板的输入电源 12V 端焊线，接入波形记录仪电压和电流探头，采集升压板启动和稳定过程中的电压和电流波形。

实测升压板的 12V 输入电源电路保险流通的电流,在启动瞬间会有正过冲峰值 1.36A,160us 后电流稳定,稳态输入电流 0.64A。

7.2 根据稳态电流来评估熔断器的选型

稳态电流熔断器的计算是根据用电器的标称工作电流(用电器正常工作时的工作电流)和熔断器的工作环境温度系数以及熔断器的额定电流的安全系数决定,具体如下:

$$I_t = \frac{I_n}{RR \times 75\%} \quad (1)$$

式中, I_t 为理想熔断器的额定电流值; I_n 为用电器的额定工作电流值; RR 为环境温度修正系数;75%为经验值(一般对于持续性工作电流的用电器,选取的熔断器电流值为其额定电流的 75%)。

①根据熔断器的环境温度系数曲线可查阅熔断器的环境温度修正系数。熔断器在环境温度为 105℃时的 RR 为 88%;在 60℃(升压板最高工作温度)时的 RR 为 94.75%。

$$② I_t = \frac{I_n}{RR \times 75\%} = 0.64 / (0.9475 \times 0.75) = 0.9A.$$

③建议选择接近且大于计算值 0.9A 的熔断器。

8 分析与结论

8.1 分析

①显示屏的主要关键器件(零配件)为升压板,70%现场故障都与升压板有直接关系,敏感应力主要是高温,升压板的敏感器件为“保险”。

②该保险的参数为 0.7A,而升压板设计最大电流也是 0.7A,实测工作稳态工作电流已接近 0.64A。

8.2 结论

①通过现场返回故障品和试验损坏的故障品分析,故障点为升压板保险,根据产品应用经验,该熔断器选型偏小,建议选择 0.9~1.2A 熔断器,将显著降低显示器升压板故障率。

②通过更新屏幕保护,使产品内部升压板启停次数增加了一倍以上。但能显著地降低产品功耗和温升,功耗从 14.4W 降至 6W,产品连续工作温度可降低 16.9℃左右,可在一定程度减少液晶屏触摸屏故障率^[1]。

参考文献

[1]郭喜祥.汽车电器设计中熔断器的设计与计算[J].汽车电器,2012(7):22-25.

(上接第 165 页)

3.2 加强对铁路线路的承载能力

随着经济的不断发展,铁路线路的运行频率也在随之提升,这就对铁路线路提出了更高的要求。为了有效避免各种病害的发生,应对铁路线路的承载能力进行加强,从而降低病害的发生率。对此,相关部门应针对铁路线路投入更多资金,对线路进行扩建,在扩建过程中必须要选择最好的材料,对材料质量进行严格控制,以铁路线路容易发生的病害为基础对扩建方式进行设计和调整,从而使线路的整体承载能力得到有效提升。同时要制定定时、定期的养护方案,一旦发生病害问题,要及时查找具体原因,并采取相应措施进行解决。另外,在养护过程中对一些未发现病害的路段也要做好检查,从而将可能发生的病害消灭在萌芽之中。

3.3 做好对相关人员的培训工作

铁路线路的病害检查及养护效果与人员的综合素质有着密切关系,因此为了降低铁路线路的病害发生率,保障线路的稳定运行,必须要做好对相关人员的培训,使其综合素质能够满足铁路线路的检查和养护需求。在招聘阶段,应选择专业素质过硬、态度端正的人员,而且当工作人员进入岗位以后,需

要定期开展培训,不断提升其业务能力。在培训过程中,应依据工作人员的个人能力和文化水平制定更有针对性的培训方案,以此着重强化其能力缺陷。另外,相关部门还应针对铁路线路的检查和养护制定严格制度,并且将制度和相关人员进行绑定,当发现病害时依据病害类型、原因、位置等迅速确定相关责任人,造成严重后果的可以送司法机关进行处理。除了制度约束和处罚措施,还应针对铁路线路的检查维护人员制定奖励方案,针对业务能力突出的人员可以给予适当物质奖励,这样可有效激发相关工作人员的积极性^[1]。

4 结语

综上所述,保证铁路线路的稳定运行是推动经济建设、保护人民生命财产安全的重要方式,因此必须针对铁路线路中主要病害进行分析,并采取有效的检查和养护措施。论文对此做了简要分析,希望可以为相关人员提供一些参考,进而推动中国铁路事业的不断发展。

参考文献

[1]赵刚.铁路线路病害原因及维修养护措施探讨[J].科学技术创新,2016,30(22):124.