

城市轨道交通车辆

地铁车辆国产化显示器的改进措施

陈智华

(广州市地下铁道总公司, 广东 广州 510030)

摘 要: 针对广州地铁车辆国产显示器出现不能进入系统、黑屏、显示另一端无有效信号、花屏、触摸屏失效、显示器太暗等故障情况, 提出相应的处理对策, 并对后续使用及二次开发提出建议。

关键词: 地铁车辆; 显示器; 改进措施; 故障
中图分类号: TP36; U231 **文献标识码:** B
文章编号: 1000-128X(2012)04-0064-02

地铁车辆显示器为人机界面, 能为地铁驾驶员提供车辆各系统的即时工作状态以及故障等信息, 为安全行车起到重要的作用。广州地铁 1 号线车辆显示器已实现国产化, 并批量采购替代了原进口显示器, 至今为止已使用 4 年, 虽陆续出现故障, 但经对故障研究分析, 较好地掌握了维修技能。据统计, 2010 年 1 月 1 日至 2011 年 2 月 24 日, 共成功修复显示器 26 台, 占列车显示器总数的 62%, 为公司节约了采购成本, 取得了良好的经济效益。

1 显示器组成

地铁车辆国产显示器主要由前面板、触摸屏、LED (液晶屏)、环境控制板、主机、转接板、通信板、后盖及接插件组成, 前面板上安装有光敏电阻及系统状态指示灯。显示器的主机是 486 DX 类型, 100 MHz, 16M 内存, PC104 工业控制总线, 嵌入式工业计算机, 环境控制板通过 PC104 总线插座与主机相连, 主要用于显示屏亮度调节、驱动蜂鸣器。DC/DC 电源变换模块能把 DC 110 V 转换为 DC+12 V、+5 V, 并保证不会因车辆电源波动而影响显示器正常工作。通信板接口标准为 RS485, 现场工业总线板接口标准: SIBAS32, 传输率: 125 KB (Max 1M); 采用 16 位单片机 INTEL80C188XL 为主控芯片, 通过双口 RAM 和主机交互信息, 实现命令和信息的传递, 80C188XL 通过时钟芯片 8254、串行通信控制芯片 SAF82520 控制曼彻斯特码收发芯片 AM7960 实现显示器与车辆总线的通信。转接板用来连接控制板和通信板, 实现 PC104 总线和 ISA96 (工业标准结构总线) 的转换。储存介质由两部分组成, PC104 主板通过 DOC (Disk on Chip 固态硬盘) 接口, 连接 DOC 硬盘, 运行 TIS 系统;

通过 IDE (Integrated Drive Electronics 电子集成驱动器) 接口, 连接 DOM (Disk On Module) 电子硬盘, 用于系统软件的重新安装 (见图 1)。

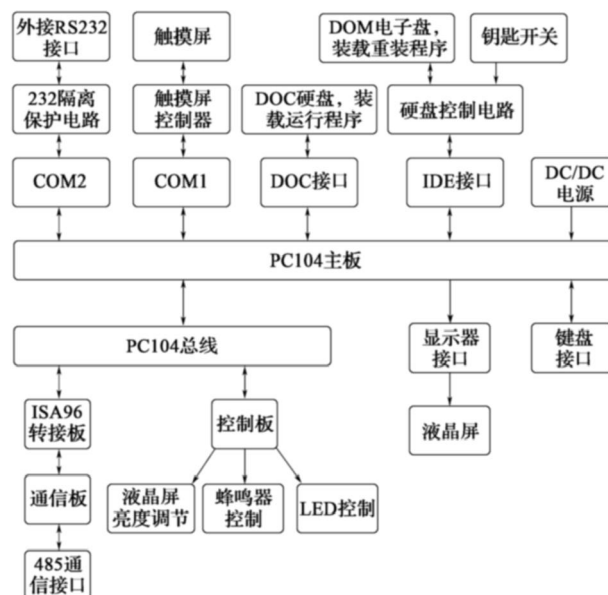


图 1 地铁车辆国产显示器框架图

2 显示器常见故障及处理措施

地铁车辆国产显示器的故障现象主要有以下几种: 无法进入系统、显示器黑屏、屏幕显示另一端无有效信号、花屏、触摸屏失效、显示器太暗等。产生这些故障的主要原因是: 电源失效、通信板故障、光敏元件老化等。

2.1 显示器无法进入系统

显示器操作系统 TIS 是基于 Windows 3.1 的应用程序, 其系统文件运行并储存在 DOC 内, DOM 内部储存有 DOC 的恢复文件 (只在重装系统时可用)。当地铁车辆关断蓄电池后就会使显示器马上断电, 导致 DOC 内部数据未能及时保存而丢失。对于此类故障则需要将显示器面板上的钥匙开关拨至“重装系统”位置, 重启电源后将会自动执行 DOM 内部的批处理文件, 重新刷写 DOC 的系统文件。如果 DOM 文件丢失而无法重装系统, 则需要重新把备份文件拷入 DOM 即可使用。如上述方法无效, 则需要更换其相应的 DOC 和 DOM。

2.2 显示器黑屏

显示器黑屏与电源变换模块有直接关系, 电源变换模块的基本原理为: 将直流电压加到开关元件上, 变为脉冲状的交流电压, 此交流电压通过高频变压器隔离并变换成任意大小的交流电压, 再经二极管进行整流与电容平滑后变为直流输出电压。直流输出电压的一部分通过比较电路与基准电压进行比较, 其误差电压通过 PWM 控制电路控制开关元件的通断时间, 从而调整输出直流的电压 (见图 2)。

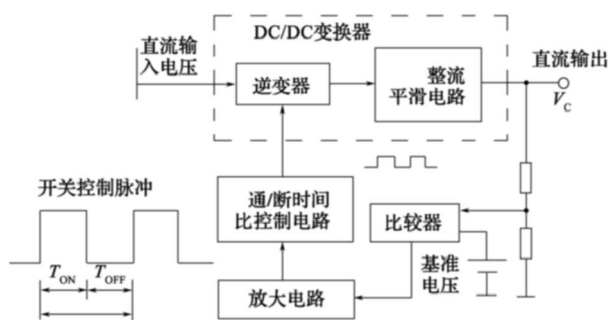


图2 变换电路的基本原理

电源变换模块生产时采用普通的电解电容，质量较差，使用一段时间后，电容出现漏液、膨胀等现象（见图3），容易发生电源故障，如：电源变换模块烧坏、电压不稳定等，导致显示器黑屏。针对电容老化、发胀问题，应该结合车辆年检作业，加强检查，一旦发现电容有膨胀现象，立刻更换电容，保证显示器电源供给，避免显示器黑屏。另外，显示器主板、电子硬盘故障也会引起黑屏，不能进入系统等故障，需要做更换处理。

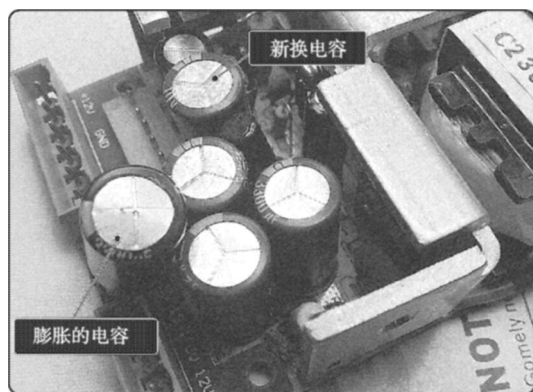


图3 电源板膨胀的电容

2.3 显示器信号通信故障

无信号、花屏，主要原因是显示器芯片引脚氧化，特别是PCB (printed circuit board 印刷电路板) 板上使用IC座的地方，由于IC座与IC引脚的连接并非焊接，因此，IC引脚极容易出现氧化现象造成接触不良，信号中断，从而导致显示器通信故障、无信号、花屏。根据EN 50155 Railway applications — Electronic equipment used on rolling stock (铁路应用-机车上使用的电子设备标准) 的要求，所有电路板的两面都要用一种透明的涂层进行保护，以便防止由于潮湿和大气污染原因引起的变质或损坏。而在维修时发现，板件并没有做绝缘浸漆处理，元器件密封不好，极易氧化。针对氧化的元件，可采取先清洁后补焊的办法，然后使用绝缘喷剂，在板上形成一层保护膜。

2.4 显示器死机、不能重装系统、通信失败等故障现象

以上的类似故障与虚焊有密切关系，焊点开裂造成接触不良，导致显示器故障。通过对显示器的维修，发现显示器虚焊的原因有以下几点：

①焊锡熔点低，而元件引脚和固定元件的PCB板材料不同，其热膨胀系数不同，显示器每天的工作时

间在15 h左右，工作时间长，温度较高，伴随着元件工作温度的变化，在热胀冷缩的作用力下出现虚焊。

②显示器部分元件引脚存在应力现象，安装不到位，使得元件引脚对其焊点产生应力，在这个应力的长期作用下产生虚焊。

③显示器部分元件焊接时用锡量太少，时间长后就比较容易产生虚焊。

④元件引脚安装时没有处理好，在元件安装时或者在维修过程中，没有很好地对元件的引脚进行去脂去氧化层处理，或镀锡不好，这也会产生虚焊。

⑤与进口板件相比，焊锡本身质量一般，使用4年后，焊点色泽呈亚光色，容易出现虚焊故障（见图4）。

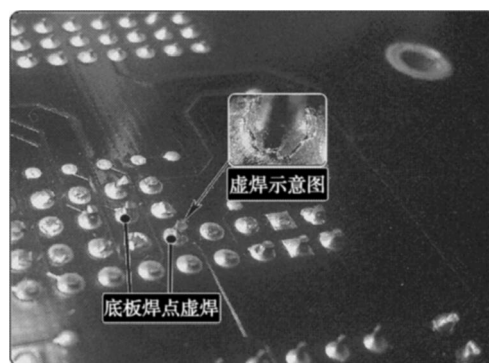


图4 底板焊点虚焊

根据故障现象，初步判断故障区域，做好防静电措施，用手或镊子对分立元件逐个地进行晃动，以检查元件松动情况，使用放大镜对元件管脚及焊盘进行重点检查，在无法找到虚焊点的时候，应采用大面积补焊的方式，消除故障。

2.5 显示器太暗，无法自动调整显示器的亮度

显示器本身设有感光元件，会根据外部光线的强弱自动调整显示器的亮度（见图5）。其原理是：当外部光线弱或暗时，呈现为高阻（MΩ级），74LS04输入端为高电平，经74LS04反向后，MOSFET控制端为低电平，MOSFET关断，给逆变器提供的电压为经R4分压后的电压，屏的亮度降低；当外部光线强时，光敏电阻呈现为低阻（kΩ级），74LS04输入端为低电平，经74LS04反向后，MOSFET控制端为高电平，MOSFET导通，R4被短路，供给逆变器的电压为5 V，屏的亮度增加。光感元件使用一段时间，会出现老化现象，阻值发生变化，使得控制板认为外部光线变弱因而降低屏幕亮度，更换光感元件该故障即可解决。

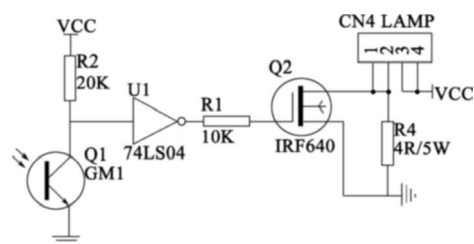


图5 显示屏亮度控制电路

(下转第77页)

表3 结构改进前后仿真计算结果对比

位置 (编号)	原结构 应力 /MPa	改进结构 应力 /MPa
横梁与侧梁焊接处(S1)	44.2	42.4
横梁与制动吊座焊接处(S2)	128.0	129.0
横梁与制动吊座焊接处(S3)	59.6	58.5
横梁与牵引拉杆座焊接处(S4)	54.6	59.1
横梁与横向减振器座焊接处(S5)	30.6	30.7

由表3可知,各测试点的应力均未超过测点处材料的许用应力,最大应力出现在构架横梁与制动吊座焊接处的测点S2处。结构改进前后仿真计算结果相差不大。

对比结构改进前后的应力分布(对比图3和图5)可知,应力分布基本相同。

综上所述,结构改进前后的应力分布与数值基本相同或相差不大,且改进结构满足强度要求。也就是在满足强度要求的同时,改进方案解决了构架焊接变形的问题,提高了焊接工艺性。

4 结语

GCY300II型轨道车是宝鸡南车时代工程机械有限公司开发的一种工程用车,所配属的转向架已通过正线动力学及强度试验,满足速度为120 km/h的运用需

要及强度要求。因其工艺简单、制造成本低,将作为基础型转向架应用于宝鸡南车时代工程机械有限公司生产的GS系列轨道车、GCY系列轨道车、DAS系列作业车上。

转向架构架原结构静强度仿真计算结果与动应力试验结果均没有超过TB/T 1335—1996《铁道车辆强度设计及试验鉴定规范》规定的许用应力值,满足强度要求。

改进方案有利于构架结构简单化,便于组织管理,可批量化生产。

参考文献:

- [1] 王学明,金 晶,宋年武. 机车转向架技术 [M]. 成都:西南交通大学出版社,2009.
- [2] TB/T 1335—1996,铁道车辆强度设计及试验鉴定规范 [S].
- [3] 时慧焯. 基于测试结果的客车转向架抗疲劳设计 [D]. 大连:大连交通大学,2006.
- [4] 毕经全,许善超. 铁路货车三轴转向架焊接构架结构优化分析 [J]. 铁道车辆,2011,49(3):11-15.
- [5] 赵少汴,王忠保. 抗疲劳设计—方法与数据 [M]. 北京:机械工业出版社,1997.

(本篇文章为南车株洲电力机车研究所有限公司2011年度学术交流论文)

(上接第65页)

2.6 显示器其他故障

触摸屏不灵或不准,有的是接线松动引起,有的是DOM内部设定坐标文件与该显示器不匹配,系统重装后会引起坐标失效,重新设定匹配的坐标文件覆盖DOM内部的坐标文件后会恢复正常。

3 结语

综上故障分析,显示器故障主要原因是:显示器在制造过程中使用的元器件质量不高;板件没有做绝缘处理,使管脚容易氧化;焊接的质量一般,特别是焊接时采用的焊锡质量一般,容易氧化变硬,造成虚焊等。显示器为地铁车辆关键部件,因此,提高显示器维修技能很有必要,但是由于显示器故障率偏高,且批量出现,对车辆正线运营质量影响较大。笔者结合广

州地铁车辆运营环境,提出如下建议:①对于显示器采用的元器件质量不高,如焊锡容易硬化、虚焊等故障,局部维修又无法保证其工作的可靠性时,为保证地铁车辆良好的状态,可考虑车辆大修时更换该批显示器。②后续采购时,必须对厂家质量多加控制,采用质量上乘的元器件;优化制造工艺、焊接工艺等,以保证设备正常工作。

参考文献:

- [1] BS EN 50155-2007,Railway applications-Electronic equipment used on rolling stock [S].
- [2] 许 可. 电子元器件产生虚焊的原因及对策 [J]. 江苏航空,2011(2):47-48.
- [3] 张少锋. 广州地铁1号线列车故障显示器国产化研制 [J]. 电力机车与城轨车辆,2006(1):15-16.