

运用检修

HXd3 型机车 CCB II 制动系统 通信丢失原因分析与对策

张国顺, 刘永新, 张 勇, 肖 勇

(西安铁路局, 陕西 西安 710054)

摘 要: 从HXd3型机车CCB II制动系统通信原理设计、环境分析及运用条件等方面出发, 深入分析了CCB II制动系统通信丢失的原因, 提出了解决措施和方案, 通过实施取得了良好效果。

关键词: HXd3型机车; CCB II制动系统; HDLC; LON网; 原因; 对策

中图分类号: U269.6; U260.35 **文献标识码:** B
文章编号: 1000-128X(2013)04-0097-03

HXd3型电力机车采用基于微处理器和LON网的电空制动控制系统的CCB II制动系统, 具有操作简单、便于检修维护及系统自诊断功能强等优点。在实际运用中, 因机车设计制造及外部环境等方面存在一些问题, 频繁发生HDLC、LON网通信丢失导致的制动系统故障, 特别是2012年下半年以来此类故障大幅上升, 多次造成机破、区停及临修, 严重影响了机车的正常运用, 已成为影响HXd3型机车运用安全的一个关键问题。

1 问题的提出

1.1 通信丢失导致制动系统故障情况统计

为把故障情况搞清楚, 2012年8月至2012年12月期间对安康机务段支配的HXd3型机车CCB II制动系统通信丢失导致制动系统故障情况进行了统计汇总, 具体情况见表1。

表1 CCB II制动系统通信丢失情况统计表

发生时间	车型	车号	故障现象	备注
2012-08-01	HXd3	0746	LCDM屏突然无数字、表针显示	
2012-08-04	HXd3	0592	LCDM屏突然无数字、表针显示, 伴随机车惩罚制动	
2012-08-05	HXd3	0599	LCDM屏突然无数字、表针显示	
2012-08-08	HXd3	0619	两端LCDM屏多次出现无数字、表针显示	
2012-09-05	HXd3	0755	两端LCDM屏无显示, QA55复位后正常	
2012-09-25	HXd3	0290	运行时机车惩罚制动, 无法缓解, LCDM故障记录: F090-IPMCN失效	机破
2012-10-02	HXd3	0539	LCDM屏出现无数字、表针显示, 多次复位无效	
2012-10-15	HXd3	0110	两端LCDM均在启动5 min后无数字、表针显示, 但制动机操作正常	
2012-10-26	HXd3	0597	LCDM屏突然无数字、表针显示, 伴随机车惩罚制动	区停
2012-10-30	HXd3	0586	LCDM屏突然无数字、表针显示	
2012-11-07	HXd3	0218	运行时多次发生机车惩罚制动, LCDM屏事件记录: F085-EBVCN失效	区停
2012-11-14	HXd3	0289	运行时机车惩罚制动, LCDM屏事件记录: F085-EBVCN失效	区停
2012-11-23	HXd3	0104	运行时机车惩罚制动, LCDM屏事件记录: F085-EBVCN失效	
2012-11-24	HXd3	0935	I端LCDM屏无法进入远程对话, 模式无法更改, 故障记录ILC通信丢失	
2012-11-25	HXd3	0566	运行时机车惩罚制动, LCDM故障记录: F090-IPMCN失效及工厂代码65000、57042	机破
2012-11-29	HXd3	0756	LCDM屏突然无数字、表针显示, 机车惩罚制动, 故障记录F090-IPMCN失效及工厂代码65000	机破
2012-12-03	HXd3	0566	LCDM屏突然无数字、表针显示, 伴随机车惩罚制动	
2012-12-14	HXd3	0582	LCDM屏突然无数字、表针显示, TCMS屏显示电控装置故障, 后又自行恢复正常	
2012-12-18	HXd3	0741	LCDM屏突然无数字、表针显示	
2012-12-24	HXd3	0742	LCDM屏突然无数字、表针显示, 伴随机车惩罚制动	区停

1.2 统计情况分析

①2012年8月至12月期间, 安康机务段因CCB II制动系统通信丢失导致机车故障20件, 并造成机破3件、区停4件, 占5个月期间HXd3型机车制动系统故障总件数的42.5%, 是造成HXd3型机车制动系统故障的主要原因。

②HDLC通信丢失导致LCDM屏无数字、表针显示故障共发生14件, 占CCB II制动系统通信丢失故障的70%。LCDM屏故障记录为: 通信丢失ILC。此类故障一般仅表现为LCDM屏显示异常, 有时伴随机车惩罚制动, EBV置抑制位可消除。

③LON网络通信丢失导致机车惩罚制动故障共发生6件, 占CCB II制动系统通信丢失故障的30%。LON网络通信丢失后, 系统报085、090等代码故障, 记录为“IPMCN失效”、“EBVCN失效”或其他“**CN失效”。此类故障均会导致机车产生惩罚制动, 造成区间停车或机破。

2 原因分析

2.1 设计制造方面

①HDLC通信板电路元件引脚缺焊/焊接不充分。通过对HDLC通信丢失的IPM部件检测试验, 发现故障IPM的HDLC通信板电路元件引脚存在焊接不充

分的现象,这种情况会导致信号强度衰减,从而造成 HDLC 通信丢失。

② IPM 内部各板卡固定不良。

IPM 部件内部的通信板、I/O 板、网卡等各板卡,采用支架固定。因固定支架材质、工艺等原因,长期使用后弯曲变形造成板卡与固定支架的拉压应力增大,电路板从支架上脱开,导致各板卡安装不牢固,造成通信丢失。

③ I/O 板上的 U39 存储器芯片故障。

IPM 部件的 U39 芯片在 LON 网络中控制 IPM 和 EPCU 之间的正常通信。当 U39 芯片故障时,IPM 和 EPCU 将无法通信。

2.2 外部环境方面

① 振动导致 IPM 内部部件磨损造成通信丢失。

经过现场大量调研及进行试验检测发现,振动是导致 HDLC 通信丢失的主要原因。安康机务段发生通信故障的机车,存在多次轻拍 IPM 使得故障消除或复现的情况。

因 IPM 的安装方式和机车的运行环境影响,长期运用过程中 IPM 内部 I/O 板发生位移,导致接插件引针磨损,电镀层磨损腐蚀,造成 HDLC 通信丢失动态故障。

对故障 IPM 部件磨损的 I/O 板进行试验测试,并用示波器监测通信信号,其波形表明通信信号通过背板连接头时发生变形。因此,IPM 背板连接头引针的磨损被证实是 HDLC 通信丢失的主要原因,如图 1 所示。

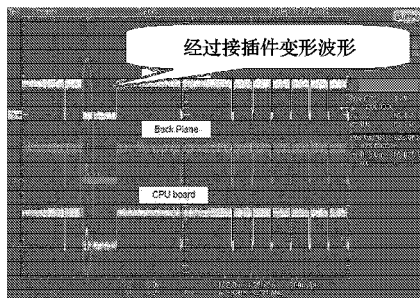


图 1 故障 I/O 板监测波形

厂家组织进行现场调查试验,共安装 7 个加速度传感器,其中机车与制动控制柜间安装 4 个、制动控制柜与 IPM 间安装 3 个。通过现场运用监测分析振动情况发现,制动控制柜及 IPM 的安装位置和方式造成振动较大,机车在通过道岔或运行中调速时,冲击和振动尤为突出,从而导致电路板接头的引针磨损。

② 干扰导致通信丢失(EMI 干扰和噪声干扰)。

通过对列车运行时如过分相、牵引操作、鸣喇叭等状态进行测试发现,不同环境,电磁干扰(EMI)可能造成通信丢失。

CJB(电源接线盒)内的 HDLC 线缆未完全屏蔽,易受到噪声影响。试验时,通过向 CJB 内的非屏蔽的 HDLC 线缆注入一定的噪声,能够产生通信丢失,而且

IPM 事件日志的内容和现场故障机车故障记录基本一致。

现场调研测试还发现,EBV、LCDM 通信线缆在布置时,厂家布线不规范,采用线缆过长,将过长部分反复卷曲弯折,这样极易产生或受到外部电磁干扰,导致发生瞬间通信丢失。

2.3 检修维护方面

① 通信线缆插头缩针、烧损导致通信中断。

长期使用过程中,因通信线缆插头多次拔插或安装不可靠等原因,实际运用中多次发生机车 LCDM 屏后部通信线缆插头缩针、烧损故障,导致 LCDM 屏与 IPM 之间通信中断,造成 LCDM 屏无数字、表针显示。

② 通信线缆插头插接不良导致通信故障。

该问题主要发生在进行 IPM、RIM、LCDM 屏等部件更换作业时,通信线缆插头插接不到位,松动后长时间振动导致接触不良或松脱,造成通信丢失。

③ IPM、RIM 部件安装不牢固加剧内部磨损。

CCB II 制动系统的 IPM、RIM 部件各采用 2 个翼型螺母压装紧固,长期使用过程中,后部支撑弹性下降导致翼型螺母压装松动,造成部件安装松旷振动较大,易导致 IPM、RIM 部件内部磨损加剧,造成通信丢失。

3 对策及建议

3.1 设计制造方面

① 返工解决 IPM 内部板卡固定支架质量问题。对 IPM 返工时检查固定支架状况,报废偏移的固定支架,在检修过程中增加了对固定支架偏移的检查项目,杜绝返修产品固定支架质量缺陷。

② 返工解决通信板电路元件引脚缺焊问题。厂家针对通信板制造中的缺陷,将制定详细的外观检查规范,更换不符合规范的通信板。同时对所有返修部件使用新开发的 RS-422 HDLC 信号强度测试单元进行测试筛选,对不良通信板进行修理或更换。

③ 返工解决 I/O 板 U39 元件故障。组织对 IPM 部件进行返工,移除 U39 闪存芯片,重新烧入写保护动作,焊接在主板上,解决 I/O 板 U39 元件故障。

④ 返工 IPM 全面进行 ESS 测试。ESS 测试是指环境应力筛选测试。包括稳定烘烤、温度循环、定加速离心力测试、密封测试、高低温试验、电性功能测试等,最后有形成可靠性筛选测试报告,LON 和 HDLC 在全程测试中受到监控,保证 IPM 部件性能。

⑤ 改善 IPM 振动环境。改进 IPM 安装支架设计,使整个 IPM 支架更牢固,和制动控制柜连接更可靠;改进 IPM 内部板卡安装支架设计,减少连接头引针的微小移动;采用新型润滑剂,清洁润滑 IPM 电路板连接头引针,减少插头磨损腐蚀。

⑥ 改进软件设计,减少 LON 网络通信中断故障。厂家通过不断改进 CCB II 制动系统软件,提高数据传输

及监测可靠性,减少LON网络通信故障。如升级13版软件,可减少IPM偶尔丢失发送的LON数据包及通信中断的问题。

3.2 检修维护方面

①规范EBV和LCDM屏通信线缆布线,减少电磁干扰导致网络通信中断。部分HXD3型机车EBV、LCDM屏通信电缆布线不规范,电缆在操纵台下方折弯角度过大,容易造成电缆机械性损伤、受电磁干扰出现通信丢失故障。组织进行专项检查,将盘绕改为蜿蜒布置的方式走线,以减少电磁干扰。

②加强LON网络节点和HDLC线缆和接头的检查维护。做好数据下载维护等空插头的防护清洁工作,保证防护罩完好可靠;对各部件连接插头检查紧固后涂防松脱标记,定期检查插接状态良好;制动系统工作时,检查CCB II制动系统各部件智能节点灯显正常。

③加强IPM、RIM安装情况检查维护。日常检修作业过程中,重点检查IPM、RIM部件的翼型螺母紧固情况,松旷时及时进行紧固处理,避免振动加剧。

4 故障判断处理方面

4.1 HDLC通信丢失

①故障现象。

机车发生HDLC通信丢失时,LCDM屏无数字、表针显示,查询LCDM屏故障记录均记录有“通信丢失ILC”词条,有时伴随机车产生惩罚制动。

②判断处理。

机车发生HDLC通信丢失故障,仅表现为LCDM屏显示异常,但未产生惩罚制动时,不影响机车CCB II制动系统基本性能。乘务员可通过LKJ屏查看机车管压状况,维持运用。回段后应重点排查LCDM屏与IPM间通信电缆、插头插接状态等。

当伴随产生惩罚制动时,一般为IPM部件故障。因主要原因可能为振动导致IPM内部板卡磨损虚接,乘务员可轻拍IPM部件,恢复正常后维持运用,回段后彻

查处理。

4.2 LON网通信丢失

①故障现象。

机车发生LON通信丢失时,机车产生惩罚制动,LCDM屏故障记录085、090等代码故障,如“IPMCN失效”、“EBVCN失效”等CN故障词条。如LON网通信中断不能恢复,将导致机车惩罚制动源不能消除,无法缓解。

②判断处理。

a. EBV置抑制位可缓解机车时,可能为LON网信号受干扰等原因导致故障,继续维持运用,回段报修。

b. 多次发生LON网通信丢失时,采用断电恢复,断开机车LV柜QA55自动开关,10 s后闭合。同时根据故障记录情况检查相关电缆及插头插接状态,如IPMCN故障IPM到RIM到PSJB电缆及插头插接状态。

c. 断电恢复后,机车惩罚制动仍无法消除时,应检查故障记录相关控制节点灯显状态,红灯亮时判断为部件故障,需进行换件处理。

5 结语

通过对HXD3型机车HDLC、LON网通信丢失导致机车CCB II制动系统故障问题的深入分析,找出了HDLC、LON网通信丢失故障在设计制造、外部环境及运用维护方面存在的问题,提出了相应的改进方案和措施,减少了通信丢失导致的机车制动系统故障。2013年1月因通信丢失导致的CCB II制动系统故障仅发生2件,且未造成机破及区停,保证了HXD3型大功率交流传动电力机车的运用安全。

参考文献:

- [1] 中国北车集团大连机车车辆有限公司. HXD3型交流传动电力机车运用保养说明书[S]. 大连: 中国北车集团大连机车车辆有限公司, 2007.
- [2] 张曙光. HXD3型电力机车[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2009.

(上接第96页)这一方法完全符合原铁道部发布的《列车运行监控装置(LKJ)运用维护规则》。在这一方法的基础上,结合现场经验和信息化技术,借助LKJ2000型监控装置的模拟检验设备,研发专业的LKJ基础数据管理和模拟检验系统并加以应用,将在很大程度上提高现场LKJ基础数据复核、检验的工作效率,并将使得LKJ基础数据管理高效化、规范化成为现实。

参考文献:

- [1] 铁道部运输局. 列车运行监控装置(LKJ)运用维护规则(铁运[2009] 98号)[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2011.
- [2] 铁道部运输局. 列车运行监控装置(LKJ)数据文件编制规范V2.0(运基信号[2009] 332号)[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2012.
- [3] 杨志刚. LKJ列控技术与运用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2012.

