

[控制系统]

国产化HXD2型电力机车蓄电池上电控制电路的优化改进

文/安康机务段总工室 王前进

对HXD2机车蓄电池上电控制电路故障进行了分析,提出了在上电控制电路中对接触器(C-BA)线圈两端增加电压抑制器,以及增设旁路应急电路的优化改进方案。

国产化HXD2型8轴电力机车是中国北车集团下属大同电力机车有限责任公司、永济电机公司、大连机车研究所有限公司和大连电力牵引研发中心有限公司在原铁道部技术引进的基础上,消化吸收国外相关先进技术,为适应我国铁路使用要求合作开发的8轴交直交重载铁路干线货运电力机车,机车总功率达到10 000 kW。机车采用“交—直—交”电传动方式,25 kV、50 Hz的电压制式,单轴控制,电压型牵引变流器和三相交流异步牵引电动机,与既有交—直传动机车相比具有恒功范围宽、轴功率大、黏着特性好、功率因数高、谐波干扰小、维护率和全寿命运营成本低、运营安全可靠及适用范围广等优点。

国产化HXD2机车采用B0—B0+B0—B0固定重联方式,机车由双节机车(A节、B节)联挂组成,两节车均有一组蓄电池组分别给控制系统供电。闭合蓄电池柜蓄电池开关(QS—BA),闭合微机柜110 V断路器(DJ—BA)和相关断路器后,仅机车照明、辅助压缩机、三项设备得电工作,机车主控系统无电。按下微机柜上蓄电池上电按钮(BP—BA)后,蓄电池接触器(C—BA)闭合,机车主控系统上电,机车可以进行正常高、低压操作。按下断电按钮(Q—CBA)后,蓄电池接触器(C—BA)断开,机车主控系统失电。

2014年6月12日,HXD21034机车B节操纵牵引列车正常停于站内,因车站通知接触网停电作业,为避免机车低压状态下蓄电池长时间放电引

发亏电,司机对机车主控系统进行了下电操作。接触网送电后司机对机车主控系统进行上电操作,但发现操作无反应,机车主控系统无电,后分别在A、B节重复上述操作均机车主控系统仍无法得电,检查微机控制柜蓄电池电压表显示电压正常,辅助压缩机、6A显示终端及三项设备电源正常,因主控制系统无法正常上电,随即向车站请求救援,构成机车故障。后续又有2台车发生了同样的故障,给行车安全带来了影响。

故障现象

故障机车回段后,检修人员在A/B节微机控制柜上分别按压上电按钮BP—BA,检查主控制系统始终无法上电。在A节按压上电按钮BP—BA不松手,同时用万用表测量中央端子排二极管阳极(D4+),显示控制电压正常;用万用表测量二极管阴极(D4—),电压异常(0 V),打开端子排发现,二极管D4烧损开路如图1所示。

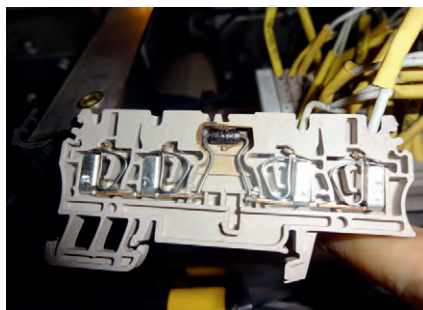


图1 A节—D4二极管烧损

在B节重复上述操作,故障现象相同,检查中央端子排内二极管D4亦烧损开路。

分别将A/B节二极管D4用导线将正负短接后,按压上电按钮BP-BA,系统正常上电。

根据如图2所示的控制原理图分析,二极管D4开路后,会造成蓄电池接触器C-BA线圈无法得电,控制系统无法上电。

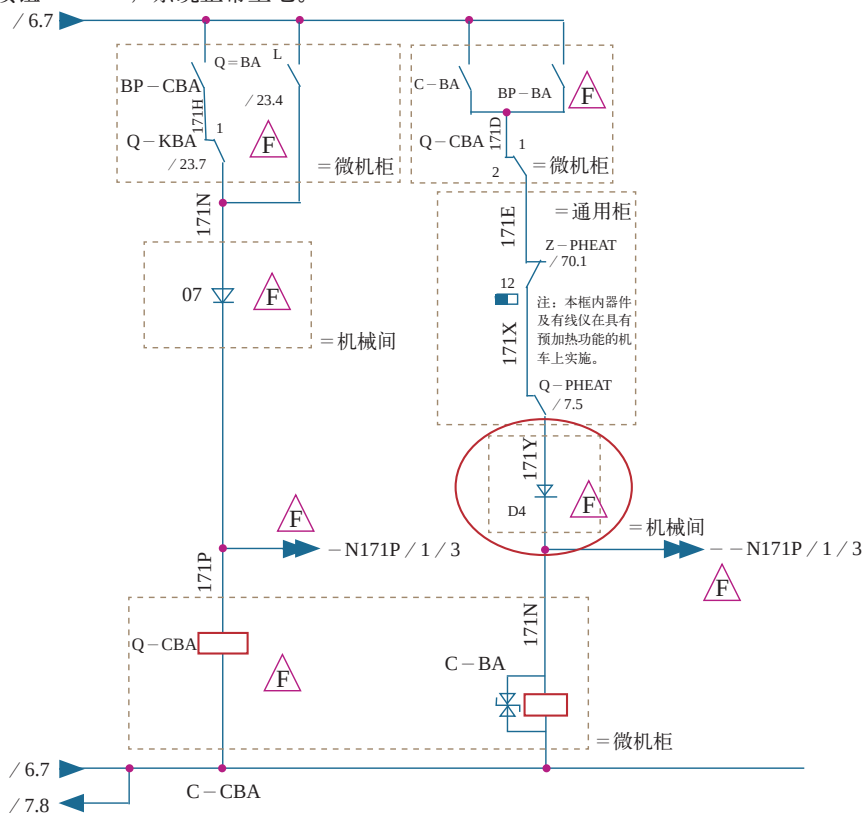


图2 蓄电池控制原理图

原因分析

二极管(D4)型号为1N5408K,额定电流3 A、额定电压400 V,反向击穿电压1 000 V。

1. 分析

可能有如下原因造成的二极管损坏。

- 1) 二极管质量缺陷。
- 2) 线路171H(二极管-接触器、重联线)接地。

3) 接触器线圈(C-BA)电阻值偏小。

4) 反向击穿。

2. 试验验证

1) 由于D4二极管已经损坏,更换新的二极管,测试上电操作正常。

2) 接触器(C-BA)线圈电阻检查,额定值 $700 \times (1 \pm 8\%) \Omega$,测试结果分别为680 Ω 、705 Ω ,符合要求,计算总电流为0.397 A,正常情况下对任何一个二极管均不会造成损坏。

3) 对柜内布线、插接器进行检查,对控制电线对地、对110 V-线(B-)进行绝缘测试(测试过

程中将二极管两端拆开仅检查线路)未发现异常。

4) 在机务段现场和同车公司厂内同步对国产化HXD2机车上电电路工作工况进行了测试,对D4二极管两端电压进行了测量,分断蓄电池时二极管两端电压(正向)约为800 V左右,超过了二极管的额定电压,反向也接近反向击穿电压(1 000 V),具体波形如图3所示。

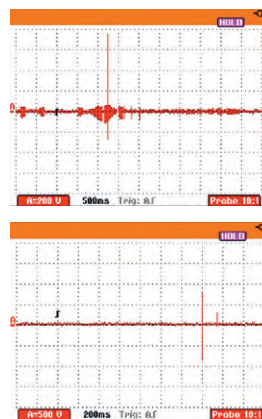


图3 分断蓄电池时D4二极管电压波形

5) 将二极管串两两联, 经过多次上下电后, 其中有3个二极管异常(二极管正、反向电阻值降低, 通过二极管测量正向正常, 反向为6 V左右), 正常的二极管接的是输出端。从市场购买6 A二极管(反向击穿电压为1 000 V), 两端蓄电池断路器均闭合的情况下, 通过单管试验, 二极管正、反向阻值降低。在其中一端将2个二极管并联继续测试, 连续操作后, 其中一只二极管正、反向阻值降低, 另一只正常。

3. 验证结论

通过试验验证, 判断出在进行下电操作接触器断开时, 线圈感性负载失电时会产生开断电压, 长时间后会导致D4二极管反向阻值降低烧

损, D4开路后, 蓄电池上电控制电路不能构成导致机车主控系统无法得电工作。

整改方案

在蓄电池接触器(C-B A)线圈两端并联一个过电压抑制器, 消除线圈产生的过电压, 如图4所示。

为保证蓄电池上电电路绝对可靠, 同时在上电控制回路中并联增加备用电路, 采用二极管加备用断路器形式设计, 如图5所示。

旁路电路的备用断路器代号为CC-BYBA, 需在断开状态下加装铅封, 左侧粘贴提示卡。如图6所示。

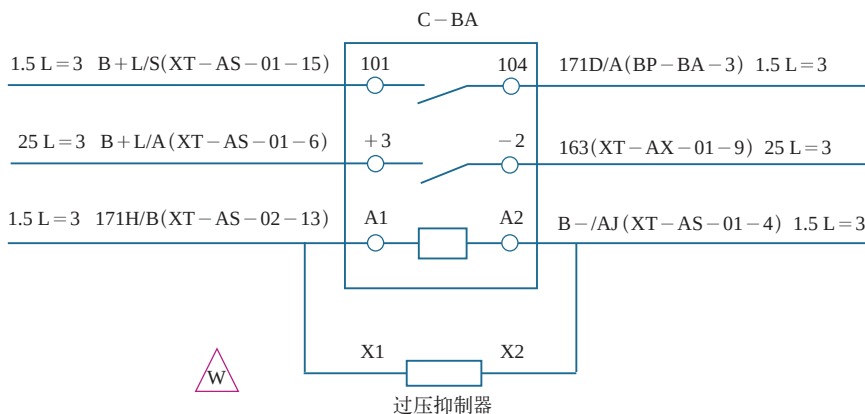


图4 接触器线圈并联过电压抑制器原理图

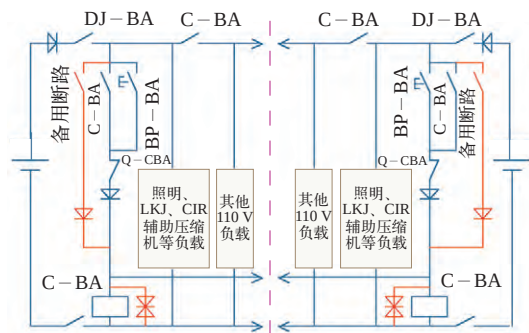


图5 改进后的蓄电池上电控制电路图

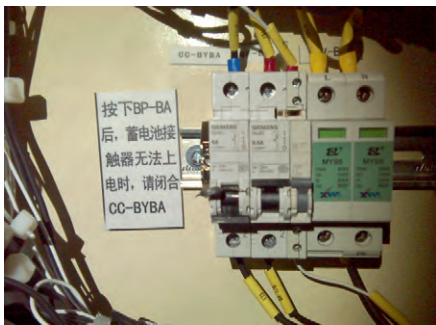


图6 旁路电路的备用断路器

运用注意事项

- 1) 机车正常运用过程中, 旁路电路的备用断路器保持在断开位。
- 2) 当按压机车A/B节任一上电按钮后机车主控系统都无法上电时, 确认机车蓄电池电压大于88 V后, 方可通过闭合机车A或B节备用上电断路器(CC-BYBA), 检查机车控制系统正常后维持运行。
- 3) 备用断路器闭合后, 机车主控系统需下电时, 必须将备用断路器断开, 否则机车无法正常下电。

结束语

通过对国产化HXD2机车蓄电池上电控制回路的故障分析, 提出了在蓄电池接触器线圈并联电压抑制器的方案, 同时增设了备用控制电路。该方案自2014年7月开始实施, 对西安铁路局安康机务段配属的94台HXD2型机车全部进行改造, 截止2014年10月已全部改造完毕, 到目前为止没有再发生蓄电池上电控制回路同类故障, 保证了行车安全。EA

(收稿日期: 2014.03.02)

(编辑: 杨得润)