

运用检修

动车组运行中发生非正常紧急制动的机理分析及应对措施

赵晓明, 杨帆, 周星, 高志强

(北京动车段 质量检查科, 北京 102613)

摘 要:针对动车组运行途中蓄电池亏电、浪涌脉冲干扰、重联继电器烧损、紧急制动环路断开等故障导致紧急制动非正常施加的问题,结合动车组运行条件和制动电路原理从理论上进行了分析,提出了通过加强蓄电池检修、完善应急故障处理、加装电路隔离开关、研制安全环路故障记录装置等改进措施和建议,以确保动车组正常运用安全。

关键词:动车组; 紧急制动; 蓄电池检修; 应急故障处理

中图分类号:U266.2; U269.6

文献标识码:B

文章编号:1000-128X(2012)02-0086-03

1 问题的提出

动车组制动系统采用复合制动模式,即“再生制动+电气指令式空气制动”。动车组的制动指令由司机制动控制器发出电气指令,经列车信息控制系统传送到每辆车的制动控制装置(BCU),由BCU的电子控制单元运算,按速度进行减速率的控制,实施再生制动和空气制动。其中空气制动是通过控制电空转换阀(EP阀)的电流,送出与电流相对应的预控压力信号到中继阀,经中继阀送出流量放大的同比率压缩空气,再由增压缸经空—油变换作用转变成油压,最后经液压制动夹钳将制动力作用到制动盘上,完成制动作用。

正常行车时,动车组制动控制系统的制动指令发出有2种途径:一种是正常行车时的常用制动指令,由司机制动控制器发出;另一种是列车ATP(自动列车防护系统)或LKJ2000(列车运行监控记录装置)发出的安全制动指令,由通信接口进入制动系统。但在某些特殊情况下,如果蓄电池亏电、电气导线发生干扰、重联继电器烧损故障、紧急制动环路断开,会使动车组运行途中产生非正常紧急制动。

2 故障现象及原因分析

2.1 蓄电池亏电

动车组运用中,若充电器故障造成蓄电池不能充电、动车组维修过程发生电池过量放电,阀控式密封铅酸蓄电池内部的 PbSO_4 转化为不可逆转的大型晶粒,蓄电池长期处于“亏电”状态将会加速蓄电池老化,缩短蓄电池的寿命,电池容量提前衰竭。

动车组蓄电池供电控制电路如图1所示。正常情况下,控制电路供电由ACU 100 V直流供电,在动车组进入分相区时(以1车为头车),因动车组VCB断开,控制电路需由蓄电池维持供电,若2车蓄电池组容量不足、电压过低时,控制回路电压检测保护功能动作,【直流电源2】BatN2自动开关跳开,造成2车蓄电池无输出,第一供电单元102线无电,动车组全列105线无电,2、4、6车BVR1继电器无电,2、4、6车BatK接触器无电,全列103线无电,导致紧急制动电磁阀UV失电、制动控制装置BCU无电,动车组产生紧急制动。

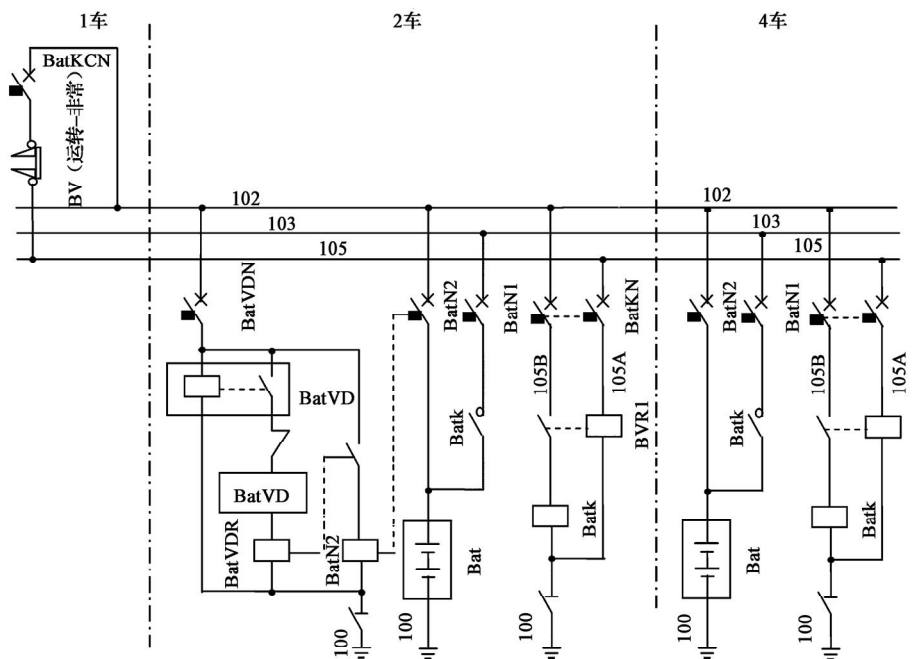


图1 动车组蓄电池供电控制电路

2.2 动车组浪涌脉冲干扰 153MR 电路

动车组正常运行时,制动指令转换电源开关BTRCN处于断开位置,MRPSR继电器处于失电状态,总风管压力大于压力开关(MRHPS)设定值(590 ± 10 kPa),总风管压力开关闭合,继电器(MRrAPSR)得电。

当动车组运行中升降弓、过分相及电感负载投入切除时,在车体和控制导线之间产生了瞬变的高压脉冲,严重时会造成153MR得电,致使压力开关选择继电器MRPSR意外得电,其常闭接点打开,引起继电器(MRrAPSR)瞬时失电,如图2所示。由此,MRrAPSR的常开触点变为断开状态,打开153K继电器,153线失电,UV紧急电磁阀失电,动车组产生紧急制动。在紧急制

动电磁阀(UV)失磁、紧急制动作用的同时, JTR失磁, 导致152线失电, 发出快速制动指令, 制动缸BC压力将获得紧急制动和快速制动二者中产生的最高压力值。

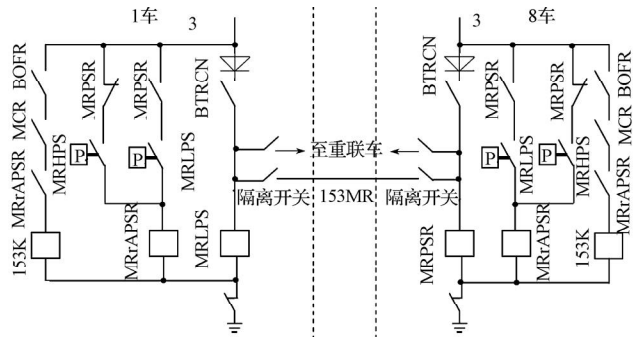


图2 动车组 153MR 电路

2.3 重联继电器烧损故障

2列动车组重联运行时,前列1车102线→1车BatKCN自动开关→1车制动控制器(非拔取位)→1车105线→8车JBVR1(常闭)→重联线105→后列1车JBVR1得电,后列1车102线→1车BatKCN→1车JBVR1→1车105线有电,如图3所示。当经过分相区时,若后列动车组1车总配电盘F板JBVR1继电器烧损或动作不良,会造成后列动车

组105线失电,后列动车组103线失电,产生紧急制动。

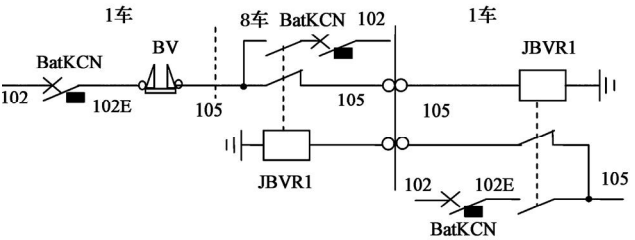


图3 动车组 105 线重联电路

2.4 动车组紧急制动环路断开

动车组紧急制动环路原理如图4所示。紧急制动环路由1车103线提供电源,电流路径:1车103→1车MCN3自动开关→1车153K接触器→1车分并开关→1车153线→2\3\4\5\6\7车153线→8车救援开关→8车MCR(常闭)→8车救援开关→8车分并开关→8车MRrAPSR(总风压力大于590 kPa)→8车USB1、USB2紧急制动开关→8车UVR1→7车USB2、USB1→7\6\5\4\3\2\1车UVR1→1车相应电气接点(同8车)→1车BFR、B7FR、UBRSWR接点(紧急复位)→1车JTRTD延时继电器得电。3线→1车JTRTD常开联锁→1车JTR继电器得电, JTRTD延时继电器自持。

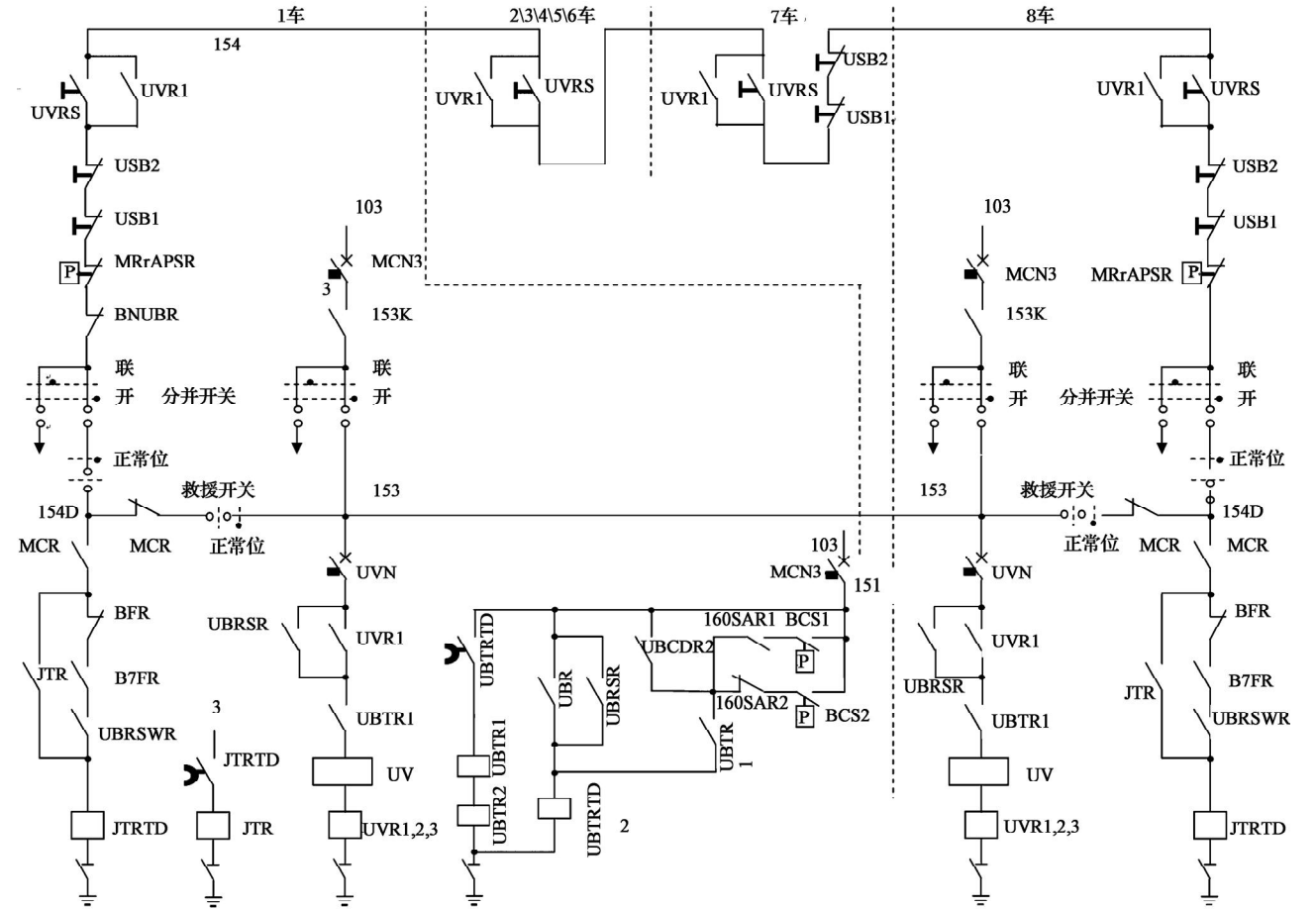


图4 动车组紧急制动环路

运行途中,当动车组发生分离时,153、154线变为失电状态,在紧急制动电磁阀(UV)失磁、紧急制动作用的同时, JTR失磁,导致152线失电,发出快速制动指令;当动车组总风管压力过低时,总风管压力开关继电器

(MRrAPSR)变为失磁,153线失电,同时,其他触点使154D线失电, JTR失磁,发出快速制动指令;当检测到制动力不足,UBR失电,致使UBTRTD、UBTR1、UVR1失电,154A-154K之间被断开, JTR失磁,发出快速制动指

令；另外，紧急电磁阀失电、制动手柄置拔取位也可使紧急制动环路断开。

3 改进措施及建议

3.1 加强蓄电池检修

动车运用所要加强蓄电池日常保养检查，结合动车组蓄电池专项修项目，认真做好动车组蓄电池电压检测工作，对技术状态不良的蓄电池要及时进行更换；根据动车组检修需要，储备相应型号的蓄电池配件，保证在检查发现蓄电池状态不良时，能够及时供应符合要求的蓄电池，严禁不同容量、不同厂家的电池混装使用。

研究探索动车组铅酸蓄电池检修、检测的手段和方法，提高动车组蓄电池的使用寿命。动车组三、四级修程中应检查和测量蓄电池，清扫灰尘，清除电解液残渣。检查各连接线排、接线头和紧固螺钉，对影响电池质量的隐患和部位及时维修。测量阀控电池对地间的绝缘，有接地现象的及时处理。测量蓄电池电压和容量，电池电压和容量不符合要求时按标准进行充电。动车组临修、使用照明时间或电池储存时间过长时，补充电后方可使用。

3.2 完善应急故障处理方案

3.2.1 蓄电池故障应急方案

若2车蓄电池故障（1车为主控端），将制动手柄置“拔取”位，把4或6车运行配电盘【直流电源2】BatN2自动开关断开，然后将【蓄电池接触器】BatKN自动开关105线拆掉并作绝缘处理，将105B线和105A线短接，短接完毕后闭合【直流电源2】BatN2自动开关。司机到运行端投入手柄升弓合VCB，闭合2车跳开的【直流电源2】BatN2自动开关，维持运行。

3.2.2 重联继电器烧损故障应急方案

在判断2车或6车【直流电源2】BatN2自动开关没有跳开，（亦可观察两头车蓄电池供电单元应急灯接通），确认2（6）车蓄电池输出正常情况下，接通后列动车组1车总配盘102E与105应急开关，短接1车JBVR1重联继电器常开接点，使后列105线恢复供电，进而使103线有

电，紧急复位后紧急制动解除。

3.3 加装153MR电路隔离开关

针对浪涌干扰电压对153MR线的影响，利用总配电盘内既有的冗余短路开关作为隔离开关，以断开全列1、8号车至MRPSR继电器的所有153MR线。加装方案如图2所示。此改造方案不会对动车组的正常运行带来任何影响，但在动车组故障救援时需要分别到1、8号车总配电盘将此隔离开关合上，然后按照正常步骤实施救援。

3.4 研制安全环路故障记录装置

目前，动车组上安装的MON、LKJ记录设备，所记录的数据对于紧急制动环路一些故障，有许多监测不到的盲点，给分析紧急制动故障原因和制定预防措施带来困难。

动车组安全环路故障诊断记录仪可根据检修需要，监测相关控制信号，从而弥补动车组上已有记录设备的监测盲点。利用动车组安全环路故障诊断记录仪所提供的数据分析软件，可将记录数据上传、保存到笔记本电脑中，将动车组运行数据的分析工作由人工分析变为自动分析，并给出故障处理的指导意见。

4 结语

自2010年6月，通过对动车组紧急制动电气线路进行改造，不断完善应急故障处理方案，加强动车组蓄电池检修保养，从运行情况看，有效防止了运行途中非常紧急制动故障的发生，确保了动车组运用安全。

参考文献：

- [1] 战成一. CRH₂型200 km/h动车组制动系统[J]. 机车电传动, 2009 (1).
- [2] 李志敏, 等. 阀控密封铅酸蓄电池故障的原因分析及措施[J]. 机车电传动, 2006 (5).
- [3] 张曙光. CRH₂型动车组[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2009.
- [4] 王德志, 等. 阀控密封铅酸蓄电池[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001.
- [5] 铁道部运输局. CRH₂型动车组途中应急故障处理手册[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2009.