

运用检修
机车EBV工作原理分析及检修应用

杨迎泽¹, 张 涛², 李 烁¹

(1. 中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410075 ;
2. 湖东电力机务段 技术科, 山西 大同 037300)

摘 要：结合大秦线重载货运列车CCBII制动机的实际运用情况,分析EBV模块的硬件结构和软件设计功能,对EBV软件的特殊处理情况进行原理性分析,以指导EBV常见故障的具体原因分析和检修维护策略定制,并应用于机车机务检修。

关键词：CCBII 制动机；EBV；检修
中图分类号：U269.6 文献标识码：B
文章编号：1000-128X(2011)06-0079-02

1 概况

EBV(Electrical Brake Valve 电子制动手柄)俗称大小闸,是CCBII制动机的一个关键LRU(Line Replaceable Unit,现场可替换部件),它位于机车司机室司机台左侧,为乘务员提供机车自动制动、单独制动和单缓功能。

CCBII制动机于2004年开始在湖东电力机务段安装配置,目前已在SS4G电力机车和HXD1电力机车上均有安装,它包括自动制动手柄和单独制动手柄2部分,通过Lonworks网络与IPM(Integrated Processor Module,集成处理器模块)和EPCU(Electro- Pneumatic Control Unit,电空控制单元)进行通信。在机车主控或者单机状态运行时,EBV处于“操作端”模式,受控于乘务员;在补机和从控状态运行时,EBV处于“非操作端”模式,仅有紧急制动作用。

在长期的运行过程中,EBV时有故障发生,导致机车制动功能失效,严重影响了线路的运营效率。为此需要深入分析EBV的工作原理,指导机务检修工作。

2 EBV 内部硬件结构

EBV内部由机械阀、弹簧开关、信号采集模块、LON通信模块组成,由它执行自动制动、单独制动和单缓命令。

根据KNORR提供的EBV布线示意图^[1],EBV制动手柄的滑动会控制2个滑动变阻器和7个弹簧开关,由信号采集模块处理滑动变阻器和弹簧开关的吸合情况,变换计算得到精准的压力控制效果。

EBV 内部机械部分的型号如表1所示。

表1 EBV 内部机械部分的型号

名称	类型	型号
滑动变阻器(AP)	滑动变阻器	6637S-452-502
滑动变阻器(IP)	滑动变阻器	6637S-452-502
弹簧开关(AE1)	限位开关	10 (4) A 250 VAC 5E4 T85
弹簧开关(AR)	限位开关	10 (4) A 250 VAC 5E4 T85
弹簧开关(IF)	限位开关	10 (4) A 250 VAC 5E4 T85
弹簧开关(IR)	限位开关	10 (4) A 250 VAC 5E4 T85
弹簧开关(AE2)	动作开关	10 (4) A 250 VAC 5E4 T85
弹簧开关(BO1)	动作开关	10 (4) A 250 VAC 5E4 T85
弹簧开关(BOBU)	联锁开关	10 (4) A 250 VAC 5E4 T85

其中,滑动变阻器AP和IP帮助EBV实现精准的压力控制;限位开关(AE1、AR、IF、IR)协助EBV判断制动手柄位置,并实现EBV校准功能;弹簧开关AE2是大闸紧急位时的机械联锁,并控制EBV输出MV53信号(J200-H)控制列车管切除(BVO)命令;动作开关BO1和BOBU采用机械联锁方式控制,BO1实现EBV的单缓命令判断功能,BOBU为单缓后备机械开关,在大秦线尚未使用。由此分析,EBV在不同制动位置,上述机械开关的位置如表2所示。

表2 EBV大小闸位置与部件对应关系表

EBV 手柄位置	AP(IP)阻值 /kΩ	IF 状态	IR 状态	BO1/BOBU
小闸 - 运转位	4.88	断	合	断
小闸 - 制动区	4.69	断	断	断
小闸 - 全制动位	4.69~2.26	合	断	断
小闸 - 侧压(单缓)	保持	保持	保持	合
小闸 - 非侧压	保持	保持	保持	断
大闸 - 过充位	4.55	合	断	断
大闸 - 运转位	4.26	合	断	断
大闸 - 初制动位	3.97	合	断	断
大闸 - 制动区	3.97~2.49	合	断	断
大闸 - 全制动位	2.49	合	断	断
大闸 - 抑制位	2.16	合	断	断
大闸 - 重联位	1.70	合	断	断
大闸 - 紧急位	1.18	断	合	断

3 EBV 工作原理分析

EBV模块的控制核心是由Neuro3150芯片、I/O、A/D、D/A等通路构成的EBVCN(EBV智能节点),EBVCN循环采集所有的滑动变阻器和弹簧开关位置,首先确定当前大闸和小闸的位置,然后根据滑动变阻器的阻值和乘务员通过制动屏设置的定压(500~620 kPa)计算均缸和闸缸的目标压力值,并通过Lonworks总线向IPM和EPCU发送目标指令。

由于大秦线CCBII制动机设置为直接缓解模式,因此大闸的自动制动指令可以用有限状态机来表达,如图1所示。小闸可以根据乘务员指令在0~300 kPa内自由变换。由于抑制位属于特殊的恢复性指令,对制动机控制不产生影响,因此不予考虑。

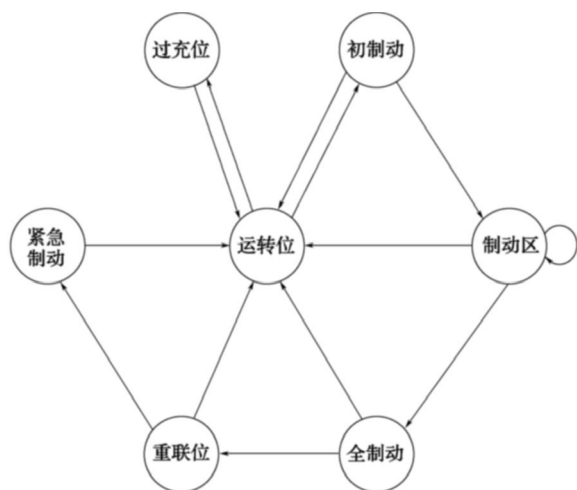


图1 EBV 自动制动指令的有限状态机表达

KNORR 公司在设计EBV 软件的同时,充分考虑CCBII 制动机的工作模式(主控/从控、操作端/非操作端、投入/切除、补风/不补风等),有特殊处理的方式,下面列举几个常见的特殊处理模式。

1) 过充位到运转位

在大秦线SS4 机车上安装的EBV 有特殊的过充位,它可以增加均缸目标压力35 kPa。当EBV 由过充位到运转位后,均缸目标压力值不是由635 kPa 直接降到600 kPa,而是由程序控制90 s 内减压35 kPa,平均每15 s 约减少5 kPa。这样可以避免均缸快速下降引起闸缸压力上升,造成不必要的机车制动。

2) 列车管切除到列车管投入

列车管切除后,均缸压力变化不会影响到列车管压力(此时列车管处于保压状态),当列车管投入后EBV 会根据实际情况进行判断。

如果均缸压力小于列车管压力,EBV 先控制均缸目标压力值到列车管当前压力,再引导均缸、列车管压力缓慢降到原均缸控制压力,这一过程由软件自动实现,无需乘务员介入。其目的是为了避免列车管压力超过均缸压力15~21 kPa 产生紧急制动。

如果均缸压力大于列车管压力,EBV 的均缸目标压力值与正常操作一致,不改变均缸压力目标值。

3) 非操作端模式

当乘务员在制动屏上选择“非操作端”后,制动机进入非操作端模式,此时EBV 向EPCU 发送的均缸目标压力值和闸缸目标压力值均为0,与大闸和小闸手柄位置无关。

4 EBV 常见故障分析

EBV 的故障分为3 类:第一类属于网络功能故障,由IPM 负责诊断;第二类属于控制功能故障,由EBV 负责诊断;第三类属于故障联锁故障,由BPCP 负责诊断。下面详细分析EBV 故障的具体原因。

4.1 网络功能故障(故障代码085)

在正常工作时,EBV 每100 ms 周期性地向IPM 发送

生命信号。当IPM 在4 s 内未能检测该生命信号,则会向乘务员报085 故障,引导制动机为非操作端模式;当IPM 重新检测到EBV 生命信号后,发送惩罚制动指令,EBV 大闸置于“抑制位”,恢复正常功能。

因此当出现085 故障时,应该确认EBV 到EPCU 的电缆是否接牢,EBV 工作指示灯(绿灯)是否常亮。

4.2 控制功能故障

在正常工作时,EBV 内部2 个滑动变阻器AP 和IP 阻值必须在一定的安全范围内,当EBV 检测到AP 或IP 的阻值小于一个特定的数值,就会向IPM 汇报075 和076 故障,并进入自检模式;当EBV 检测到AP 和IP 的阻值恢复到正常范围后,向IPM 汇报取消故障。

如果EBV 检测不到所有的弹簧开关位置,则会报077 故障。

因此,当出现075 和076 故障时,应该对EBV 进行控制校准,其具体步骤如表3 所示。

表3 EBV 控制校准步骤^[2]

步骤顺序	具体操作
1	在制动屏上进入“手柄校准”菜单
2	选择“自动制动手柄”
3	在密码提示框输入“211213”,选择“接受”
4	大闸置于“运转位”,在制动屏上选择“运转位”
5	大闸置于“紧急位”,在制动屏上选择“紧急位”
6	点击“保存”按钮
7	退回“手柄校准”菜单,选择“单独制动手柄”
8	在密码提示框输入“211213”,选择“接受”
9	小闸置于“运转位”,选择“运转位”
10	小闸置于“全制动位”,选择“全制动”
11	点击“保存”按钮

在大秦线运用的机车每当冬季(室外温度在-20 以下),会大量出现此类故障,这是由于EBV 的AP 和IP 滑动变阻器受温度影响较大,应该定期地(以7 天为周期)对EBV 进行定压校准,防止出现075 和076 故障。

当EBV 出现077 故障时,应打开EBV 后盖,检查机械部分与EBVCN 的智能节点之间的电缆是否紧固连接,如图2 所示。

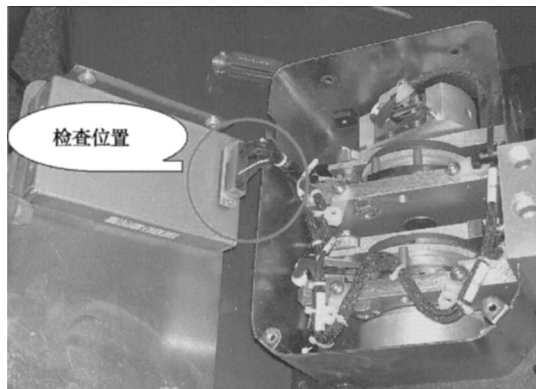


图2 EBV 节点与机械部分联系图

4.3 故障联锁故障(故障代码014)

EBV 内部有一个特殊的弹簧开关AE1,它与大闸紧(下转第82 页)

触网的状态,发现接触网上结冰时,可适当降低运行速度,防止发生弓网故障,并向车站值班员和列车调度员报告,按其指示办理。发现接触网晃动严重,网压表出现异常,立即降弓,并采取停车措施。

途中运行遇到站停车时,自进入股道后,能升双弓的机车,在单机牵引前弓已隔离时,不能升前弓;单机牵引未隔离前弓时,机车能升双弓要尽量升双弓,利用前弓除去接触网的冰霜,保证后弓与接触网接触良好。这样一旦发生“雾闪”,会因双弓通过电流而不会烧断接触网。

开车后运行至道岔或分相绝缘前,降下前受电弓,按正常规定操作运行。

双机牵引,补机不升双弓,本务机车按 1 条办理。

机车发生雾闪故障后应做到以下几个方面:

当机车中部发生绝缘子打火现象时,应立即断开主断路器,间隔 1 min 左右,再次闭合主断路器。发现受电弓瞬间打火,应视情况进行处理,必要时立即降弓,稍等片刻后,再升弓试验。

遇有绝缘子“雾闪”而发生跳闸失电,要立即降弓,并对车顶高压带电设备进行目测检查,视具体情况使用高压隔离开关隔离相应受电弓及其母线,隔离

良好后,使用未隔离的受电弓维持运行。这样做是因为车顶高压绝缘检测装置是将蓄电池提供的电源经过逆变器将蓄电池直流电变成 50 Hz/100 V 的交流电,再由高压互感器升压至 25 kV 加在车顶高压设备上,进行绝缘检测的,而大雾天气时,车顶绝缘子存在漏电现象,此时使用车顶高压绝缘检测装置检测到的绝缘值往往为零,与实际机车运用情况不符。

3 结语

电力机车“雾闪”一般在冬季大雾天运行后停车和再次开车后 10 km/h 速度以下发生,只有掌握好“雾闪”发生的客观规律,充分利用机车设备,结合机车运用现状有针对性地采取措施,才能最大限度地减少“雾闪”发生次数,从而确保电力机车在冬季大雾天气下能安全畅通运行。

参考文献:

- [1] 张宝奇,班瑞平. 电力机车车顶绝缘子闪络引发接触网故障的研究及对策[J]. 铁道机车车辆,2007(5).
- [2] 郭晨曦,焦文根. 霜状冰对电力机车高压外绝缘的影响[J]. 铁道机车车辆,2009(1).

(上接第 80 页)

急制动位是采用机械联锁触动方式。正常情况下,当大闸手柄在紧急位,AE1 吸合,并由 EBV 输出一个 0 (+24 V 等级)信号 BPCO 到 BPCP,协助 BPCP 制动阀切除。经多次比对试验,EBV 是否输出 BPCO 信号完全由弹簧开关 AE1 控制,当 AE1 误动作时,会导致 BPCP 内部的 MV53 阀动作,由 BPCP 按异常汇报给 IPM(故障代码为 014)。

因此,当出现 014 故障时,首先应该更换 BPCP 模块,如果故障仍未消除,则应针对性地更换 EBV。

4.4 EBV 紧急位不排风

EBV 内部有一个排风阀,当大闸紧急制动时会触发动排风阀动作,将 21# 管压力(与列车管贯通)排除,致

使 NB-11 阀动作。由于这一控制过程是纯机械式触发,当 EBV 内部有油水煤尘严重污染时该功能可能失效。图 3 显示了 EBV 的排风阀安装位置和动作机械部分。

当 EBV 出现紧急制动位不排风,则应首先检查 21# 管是否连接,再打开后盖观察紧急位的机械联锁与排风阀的位置是否匹配。

5 总结

本文对 EBV 的工作原理、软件设计进行了详细分析研究,并结合实际机务检修工作,对 EBV 的每一个故障发生原因和检修措施进行了详细阐述,相关研究成果已经在湖东电力机务段应用,对提高机务检修能力有一定的促进作用。

参考文献:

- [1] Knorr-Bremse. CCBII Service and Troubleshooting Guide (IP-205) [M]. Germany:Knorr-Bremse Group,2006:18-21.
- [2] 姜长冈. CCBII 制动机常见故障分析 [R]. 大同:湖东电力机务段,2007.
- [3] 张曙光. HXD1 型电力机车 [M]. 北京:中国铁道出版社,2007.

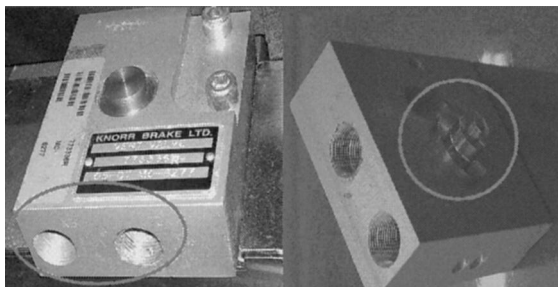


图 3 EBV 排风阀安装位置及机械部分