

运用检修

CRH5型动车组司机控制器
原理浅析及维护建议

武苏永

(郑州铁路局客车车辆段动车组运用所,河南 郑州 450000)

摘 要:对CRH5型动车组司机控制器的构成、工作原理进行分析,并提出维护建议,避免在运行途中发生故障对列车运行造成影响,以维护正常的运输秩序。

关键词:CRH5;动车组;司机控制器;维护

中图分类号:U266.2;U269.6 文献标识码:B

文章编号:1000-128X(2012)01-0085-03

1 概述

自CRH5型动车组开行以来,司机控制器故障时有发生,在运用中时常出现司机控制器作用不良或者不起作用的故障现象,造成动车无法开动或者无法输出牵引力,直接影响到动车组的后续开行,严重干扰铁路运输秩序。根据CRH5型动车组在运行中发生的故障和检修实际及现场故障处理经验提出日常检修维护建议。

2 CRH5型动车组司机控制器总体构成

CRH5A型动车组司机控制器主要由微动开关、数字编码器、模拟编码器、控制手柄、凸轮及传动齿轮等部件构成。

CRH5A动车组司机控制器控制手柄分为3个部分:主手柄LC、方向手柄LINV和速度设定手柄LV,控制手柄位置见图1。

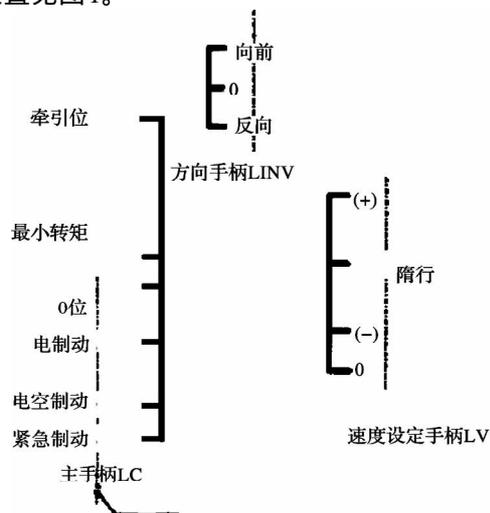


图1 控制手柄位置

2.1 主手柄LC

2.1.1 主手柄LC的位置划分

主手柄LC按照机械规定分为6个位置,可分为以下几个区域:

主手柄LC制动区域。

在中立位置手柄往牵引区域动作被机械锁定,只能通过推动进行缓解。手柄向制动区的运动没有机械锁定。当手柄被缓解时,可以直接通过中立位置,动作没有阻碍。

最小牵引力区域(机械规定位置)。

牵引区域。

2.1.2 主手柄LC动作与器件的连接

1) 1个用于牵引的数字编码器

数字编码器将输出的数字量信号送给TCMS,然后TCMS通过列车总线WTB和车辆总线MVB将信息传送给主变流器内的TCU,TCU根据接收信息相应地施加牵引力。

2) 2个用于制动的模拟量编码器

为了保证行车的安全性和可靠性,用于制动的模拟量编码器采取了冗余设计。模拟量编码器是将转动角度信号转换为4~20 mA的模拟量信号(允许误差范围为 ± 0.5 mA),然后将信号传送给制动系统的MBCU。

3) 微动开关

主手柄LC的转动带动11个备有常开和常闭触点的微动开关动作,当微动开关取得机械放松位置时,微动开关的触点信息分别传送给TCMS和制动系统的MBCU,用于反映手柄的位置状态。

2.2 方向手柄LINV

方向手柄LINV有3个稳态位置:前向,0,向后。

手柄带动7个微动开关,手柄转动带动微动开关动作的状态用于反映方向手柄的位置状态信息。

TCMS在司机台下的远程输入输出模块RIOM CAB检测微动开关触点的状态信息,然后列车监控网络将检测的状态信息发送给主变流器内的牵引控制单元TCU,TCU控制牵引电机的转向,进而控制列车的行驶方向。

2.3 速度设定手柄LV

速度设定手柄LV有4个位置:

- | | |
|-----------|------|
| (+)增加 | 非稳态位 |
| (N)中立位 | 稳态位 |
| (-)减少 | 非稳态位 |
| (0)速度快降到0 | 非稳态位 |

LV手柄的移动连接6个微动开关,同时还有2个微动开关A和B,用于目标速度设定确认。

TCMS通过RIOM模块检测所有微动开关的触点状态,并传送给TCMS的微处理单元MPU,MPU计算出设定的目标速度后,对比当前的速度,控制TCU施加牵引或者电制动,最终保证列车达到设定的目标速度。

收稿日期:2011-02-24; 收修改稿日期:2011-10-20

3 司机控制器控制电路

3.1 方向控制

3.1.1 向前控制

当方向手柄LINV置于向前位时,方向手柄LINV通过连接器向司机室RIOMA输入“向前位”和“零位或向前位”的位置信息,RIOMA通过逻辑计算后向TCMS输入“方向手柄LINV处于向前位”的状态信息,然后TCMS将检测的状态信息发送给主变流器内的牵引控制单元TCU,TCU控制牵引电机的转向,进而控制列车的行驶方向。

3.1.2 向后控制

当方向手柄LINV置于向后位时,方向手柄LINV通过连接器向司机室RIOMA输入“零位或向后位”和“向后位”的位置信息,RIOMA通过逻辑计算后向TCMS输入“方向手柄LINV处于向后位”的状态信息,然后TCMS将检测的状态信息发送给主变流器内的牵引控制单元TCU,TCU控制牵引电机的转向,进而控制列车的行驶方向。

3.1.3 零位控制

当方向手柄LINV置于向零位时,方向手柄LINV通过连接器向司机室RIOMA输入“零位或向后位”和“零位或向前位”的位置信息,RIOMA通过逻辑计算后向TCMS输入“方向手柄LINV处于零位”的状态信息。

3.2 牵引控制

当主手柄LC置于牵引扇区时,牵引数字编码器随着主手柄LC的旋转角度将输出的对应数字量信号传送给TCMS,然后TCMS通过列车总线WTB和车辆总线MVB将信息传送给主变流器内的TCU,TCU根据接收信息相应地施加牵引力。

3.3 制动控制

当主手柄LC置于制动扇区时,2个制动模拟量编码器随着主手柄LC的旋转角度将输出的对应模拟量信号传送给制动系统的MBCU,MBCU根据接收信息相应地施加制动力。

当主手柄LC置于紧急制动位时,列车安全环路断开,触发紧急制动,BCU1和BCU2分别采集到“主手柄LC处于紧急制动位”的位置状态信息。

3.4 调速控制

CRH5A型动车组运行控制模式可分为“自动运行”和“人工驾驶运行”2种模式,当由“人工驾驶运行”转换为“自动运行”时,需要首先设定一个目标速度,且目标速度须高于当前运行速度,以免电制动的意外干扰。

在设定目标速度时,每当速度设定手柄LV打到“增加(+)位”时,RIOMA和RIOMB均采集到“速度设定手柄LV处于增加位”的位置状态信息,然后发送至TCMS进行速度计算。每打到“增加(+)位”一次,其设

定速度增加5 km/h,而当速度设定手柄LV持续处于“+”位时,其设定速度以5 km/h的速度大小持续增加(在监控屏上显示选定速度时,需向下按下LV手柄进行确认),在TCMS计算出设定的目标速度后,对比当前运行速度,控制TCU施加牵引或者电制动,最终保证列车达到设定的目标速度。

速度设定手柄LV置于其他工作位置时的控制原理与上述同理。

4 司机控制器常见故障现象及原因浅析

自2010年1月至2011年5月期间,配属郑州动车所的14组CRH5型动车组共发生牵引手柄故障40次,对这40次手柄故障进行分类统计,主要由4种情况构成。统计结果见表1所示。

表1 牵引手柄故障情况

故障现象	故障数量	所占百分比 / %
手柄旷动、松动	10	25
手柄断裂	1	2.5
输出牵引力和实际反馈数值不同,定速不准	24	60
只能输出最小牵引力	5	12.5

司机控制器主手柄旷动量大主要是由手柄固定螺栓松动、脱落造成。具体实例见表2所示。

表2 司机控制器主手柄旷动量大故障情况

日期	车组	车号	故障现象
2010-01-09	CRH5042A	0	牵引手柄松动
2010-01-14	CRH5039A	0	牵引手柄松动
2010-01-28	CRH5042A	0	牵引手柄松动
2010-02-14	CRH5040A	1	牵引手柄松动
2010-02-20	CRH5036A	0	牵引手柄松动
2010-02-23	CRH5038A	0	牵引手柄松动
2010-02-24	CRH5040A	0	牵引手柄松动
2010-03-01	CRH5037A	0	牵引手柄松动
2010-10-18	CRH5059A	0	牵引手柄松动
2010-10-27	CRH5034A	0	牵引手柄松动

司机控制器主手柄断裂主要是由手柄固定螺栓连接栓扣有伤、应力集中部位出现断裂造成。具体实例见表3所示。

表3 司机控制器主手柄断裂故障情况

日期	车组	车号	故障现象
2010-12-25	CRH5056A	1	牵引手柄折断

司机控制器输出牵引力和实际反馈数值不同,主要是因为司机控制器内部的编码器发生故障,造成将模拟信号转换成数字信号时发生错误。具体实例见表4所示。

表4 恒速手柄不能定速情况

日期	车组	车号	故障现象
2011-01-14	CRH5056A	1	恒速手柄不能定速
2010-02-27	CRH5035A	0	恒速手柄不能定速
2010-03-06	CRH5059A	0	恒速手柄不能定速
2010-03-07	CRH5040A	1	恒速手柄不能定速
2010-03-15	CRH5036A	1	恒速手柄不能定速
2010-03-17	CRH5041A	1	恒速手柄不能定速
2010-03-18	CRH5059A	1	恒速手柄不能定速
2010-04-16	CRH5041A	1	恒速手柄不能定速
2010-04-20	CRH5034A	0	恒速手柄不能定速
2010-05-06	CRH5059A	0	恒速手柄不能定速
2010-05-08	CRH5059A	0	恒速手柄不能定速
2010-06-08	CRH5034A	1	恒速手柄不能定速
2010-06-23	CRH5060A	1	恒速手柄不能定速
2010-08-02	CRH5056A	1	恒速手柄不能定速
2010-08-16	CRH5057A	0	恒速手柄不能定速
2010-09-05	CRH5059A	0	恒速手柄不能定速
2010-09-14	CRH5042A	0	恒速手柄不能定速
2010-09-27	CRH5056A	1	恒速手柄不能定速
2010-10-27	CRH5043A	0	恒速手柄不能定速
2010-11-13	CRH5060A	1	恒速手柄不能定速
2010-11-19	CRH5056A	1	恒速手柄不能定速
2010-11-21	CRH5056A	1	恒速手柄不能定速
2010-11-22	CRH5056A	1	恒速手柄不能定速
2010-11-22	CRH5038A	1	恒速手柄不能定速

司机控制器只能给出最小牵引力，牵引力不大于 10 kN，主要是因为司机控制器内部的编码器故障，造成无法输出信号。具体实例见表 5 所示。

表5 输出最小牵引力故障情况

日期	车组	车号	故障现象
2010-12-07	CRH5035A	1	输出最小牵引力
2010-12-21	CRH5039A	0	输出最小牵引力
2010-12-25	CRH5038A	0	输出最小牵引力
2010-12-25	CRH5038A	1	输出最小牵引力
2011-01-14	CRH5056A	1	输出最小牵引力

(上接第 77 页)

机车存在的趋向问题，共同研究解决方案，提高整车的可靠性。

通过近 6 个月的努力，目前机车机破故障稳步下降，机车质量得到基本控制。

5 结论

通过调查、分析和解决HXD1B型电力机车的运行中出现的故障，机车运行质量日趋稳定。由于第150台之后的机车在逐步国产化，肯定还有新的问题出现，因此需要继续深入研究，不断优化产品的设计和制造工艺，进一步提升整车的可靠性和稳定性。随着问题

5 检修维护建议

针对司机控制器故障提出如下检修维护建议：

一级修增加司机控制器测试内容。每次入库时，对动车组两端司机室控制器进行检测，使用Serdeb98软件检测各手柄微动开关位置状态信息及编码器输出数字量和模拟量等信息的有效性和正确性，可以提前防止设定速度与实际速度不一致、牵引力输出不大于 10 kN、定速不准等故障现象。

每天入库作业时，对手柄进行反复测试，连续对手柄进行提拉动作，从纵向和横向 2 个方向检查手柄是否存在松动或者固定不良现象，同时通过试验手柄前后运动情况来检测手柄齿轮连接处是否存在卡滞现象。

二级修在 1 个月项目中增加司机控制器内部机械结构动作检查、触点检查、接线检查、齿轮等部件检查项目，通过目视和进行动作试验，能够提前防止因接线松脱造成的无法输出牵引力、手柄固定螺栓松脱造成手柄无法动作、齿轮啮合不良等故障现象。缩短司机控制器定期检修周期，由 3 个月减为 1 个月，能够及时防治手柄固定螺栓松脱故障的发生。

通过开展以上工作，郑州动车所 2011 年以来，防止司机控制器手柄螺栓松动故障 3 起、防止定速不准故障 5 起、防止牵引力输出不足故障 4 起，有效地避免了动车组在运行途中发生故障的可能性，增大了动车组运行的安全系数，有效地提高了移动装备质量。

参考文献：

- [1] 张中央. 动车组操纵与安全[M]. 成都：西南交通大学出版社，2008.
- [2] 何成才，黄秀川. 动车组网络技术[M]. 成都：西南交通大学出版社，2009.
- [3] 刘志明，史红梅. 动车组装备[M]. 北京：中国铁道出版社，2007.

的陆续解决，相信在不久的将来，HXD1B型电力机车的运行将更加稳定和可靠。

参考文献：

- [1] 中国南车集团株洲电力机车有限公司. HXD1B型交流传动电力机车维修运用维修手册[M]. 株洲：中国南车集团株洲电力机车有限公司，2009.
- [2] 中国南车集团株洲电力机车有限公司. HXD1B型交流传动电力机车四象限整流器故障调查报告[M]. 株洲：中国南车集团株洲电力机车有限公司，2010.
- [3] 韩刚，徐万玉. 工业电子控制装置的抗干扰技术[M]. 北京：中国铁道出版社，1984.