

Analysis of Working Principle and Common Faults of Pantograph

Aihui Han

Beijing West Railway Station, Beijing, 100026, China

Abstract

The thesis introduces the structure, working principle and common faults of pantographs of CR400AF EMUs, and analyzes the causes of faults, which has certain guiding significance for field operations.

Keywords

CR400AF EMU; pantograph; working principle; faults

CR400AF 型动车组受电弓工作原理及常见故障浅析

韩爱辉

北京动车段北京西动车所, 中国·北京 100026

摘要

论文介绍了 CR400AF 型动车组受电弓的结构、工作原理及运用检修中受电弓的常见故障, 分析了故障发生的原因, 对现场作业具有一定的指导意义。

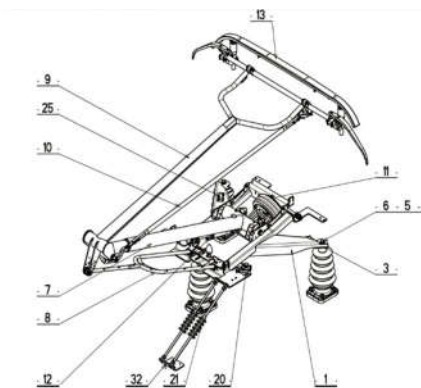
关键词

CR400AF 型动车组; 受电弓; 工作原理; 故障

1 受电弓概述

受电弓的主要功能是从额定电压 AC25kV/50Hz 的接触网上获取电能, 向动车组提供牵引动力。^[5]CR400AF 中国标准化动车组采用的受电弓多数为 CX-GI 型, 少数为 DSA380 型。论文以 CX-GI 型为例进行介绍。

CX-GI 受电弓组成结构如图 1 所示:



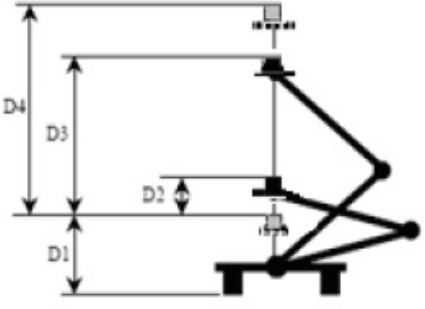
1- 底座 3- 铰块 5.6- 绝缘子紧固件 7- 下臂 8- 下拉杆 9- 上臂 10- 上平衡杆 11- 气囊 12- 阻尼器 13- 弓头 (包括碳滑板) 20-ADD 阀 21-APIM 32-APIM 固定板

图 1 CX-GI 受电弓结构

主要参数如表 1 所示:

表 1 参数详情

1. 电气参数	运行时额定电流	1000A
	静止时额定电流	120A
	额定电压	25KV
	额定频率	50HZ
	最小绝缘距离	310mm
2. 弓头参数	最大集电头 (弓头) 长度	1950±12mm
	最大集电头 (弓头) 高度	365±5mm
3. 碳滑板参数	碳条长度	1050mm
	滑板材料	渗金属碳条
	磨损高度	13~15mm
	磨损宽度	54mm
4. 弓角参数	弓角材料	全部绝缘
5. 时间参数	最大升弓时间	10s
	最大降弓时间	10s
	ADD 触发后, 受电弓降到考核高度下 200mm 处的最大时间	1s
6. 气动参数	气控单元接口规格	G1/4 ' 内螺纹
	气控单元供风压力	6.5~10bar
7. 接触力	静态接触力	80±10N

8. 升降弓高度	最大落弓高度 D1	741.5mm
	最小工作高度 D2	470mm
	最大工作高度 D3	2500mm
	最大升弓高度 D4	2600mm
		

2 工作原理

受电弓采用先导主动控制技术,以列车速度和受电弓位置参数为依据,通过电空集成的控制模块对受电弓气囊压力进行主动控制,进而间接的控制受电弓与接触网之间的接触压力。主要的控制逻辑为:首先根据线路接触网参数和以往的运营经验在控制单元内设置速度-气囊压力曲线,然后进行空气动力学试验对不同工况下的速度压力曲线进行调整和校正,再将调整之后的速度-气囊压力曲线设置到控制单元内,最后进行弓网受流性能试验对速度-气囊压力曲线和弓网受流性能进行验证,控制过程如图2所示:^[4]

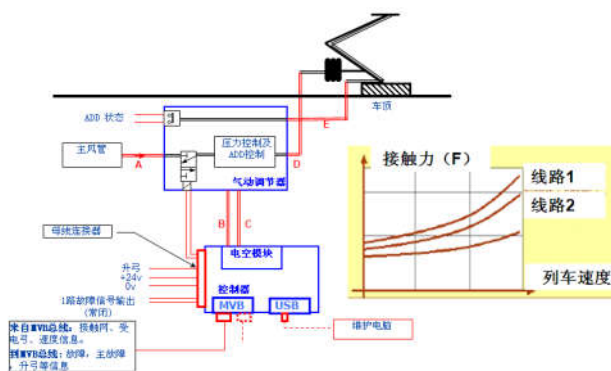


图2 受电弓主动控制逻辑

升弓:列车发出受电弓升弓指令后,升弓电磁阀得电,压力空气经过升弓电磁阀、调压阀及车顶供气管路,一路进入气囊,驱动受电弓升起,另一路通过 ADD 阀到碳滑板 ADD 检测气路、压力开关和 ADD 电磁阀。在整个升弓过程中,ADD 阀的作用非常重要,压力空气首先通过下阀体的缩孔向上阀体、碳滑板 ADD 检测气路、压力开关和 ADD 电磁阀供气直至上下阀体压力达到平衡,受电弓升起。

运行:受电弓升起后,控制模块内的速度-气囊压力曲线确定出某一速度下的气囊目标压力,并由压力传感器向控制模块反馈气囊实时压力,当目标压力与实际压力不一致时,控制模块会通过闭环控制系统适时调整,使其保持一致。

降弓:列车发出降弓命令后,升弓电磁阀失电,气囊内的压力空气经由升弓电磁阀排气口排出,受电弓在重力作用下降弓,碳滑板 ADD 检测气路、压力开关和 ADD 电磁阀内的压力空气也同时排出。闭合状态的压力开关常开回路重新断开,列车即可判断受电弓正常降弓。自动紧急降弓:当受电弓碳滑板磨损到限或遭外力破坏、控制气路发生漏气以及控制模块发生严重故障时将受电弓自动快速降下,保护受电弓和接触网不遭到进一步破坏。受电弓碳滑板内部安装有 ADD 检测气路,具有自动降弓检测功能,当列车运行过程中受电弓发生自动降弓时,会同时自动断开主断路器。受电弓动作原理如图3所示:^[3]

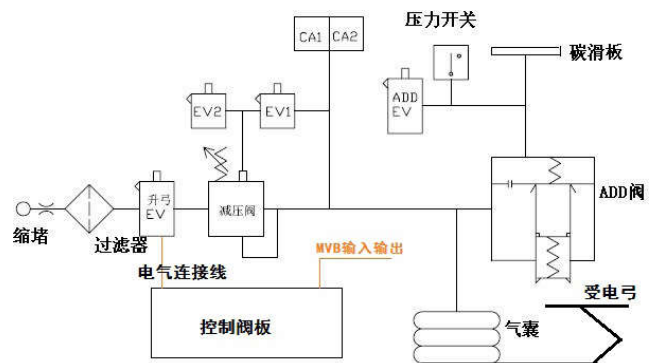


图3 受电弓工作原理图

3 受电弓常见故障

(1) 碳滑板故障

碳滑板磨损不均匀:受电弓碳滑板磨损不均匀主要是列车在高速运行中弓头不平衡导致。

碳滑板出现过度磨损故障:受电弓碳滑板磨损超限主要是由于接触网不平整、表面粗糙,接触网的分段处高度起伏及短距离内接触网高度剧烈波动等问题导致。

(2) 漏风导致的降弓故障

动车组在室外环境下高速行驶时,易受到外部物体击打和撞击,如飞鸟、冰凌等,容易导致风管、碳滑板处漏风,此时自动降弓装置(ADD)就会通过一个快速排气阀将受电弓自动快速降下,同时自动断开主断路器,保护受电弓和接触网不遭到进一步破坏。

(3) 导电线快速磨损: 导电线在升降弓过程中与受电弓其他部位发生干涉, 造成磨损较快, 当导电线破损达到其总横截面积约 5% 时, 需更换。

(4) 受电弓无法升起故障: 常见原因为无供风或供风压力不足、升弓电磁阀未导通、控制阀板处调压阀调节不当或阻尼器堵。^[2]

4 结语

动车组受电弓故障原因涉及面较广, 对铁路运行秩序影响比较大, 制造、检修、科研等部门要进一步加强沟通与合作, 从受电弓设计、制造工艺、日常检修的等多个方面着手, 才能切实有效的降低动车组的故障率, 保障动车组运行安全可靠运行。中国高速铁路建设正处于蓬勃发展阶段, 然而频发的设备故障、运营安全等问题需要所有动车从业者进行深

刻反思, 同时, 由于维修原因导致的设备可靠性问题也引起了动车组检修人员的高度重视。^[1]

参考文献

- [1] 铁道部运输局, 北京交通大学. 动车组概论 [M]. 北京: 铁道部运输局. 北方交通大学, 2005.
- [2] 李芾, 安琪, 王华. 高速动车组概论 [M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2007(08):23-25.
- [3] 吕录敬. CRH380AL 型动车组受电弓工作原理浅析 [J]. 科学与财富, 2015(6):94-95.
- [4] 马小鹏. 刍议动车组受电弓原理及检修 [J]. 电子技术与软件工程, 2016(5):250.
- [5] 陈刚, 林杰. 动车组受电弓故障分析及改进 [J]. 中国铁道, 2013(5):94-96.