

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2012.06.029

车辆停放制动施加时 牵引的故障分析

王艳伍 陈爱丽

(西安市地下铁道有限责任公司 西安 710018)

摘 要 针对在西安地铁2号线列车调试中出现的停放制动施加时允许牵引造成的擦轮事故,从控制、监视和司机操作方面对故障原因进行分析,并提出应对措施。为避免在新项目中发生此类故障,应从设计逻辑的严密性和操作人员的针对性培训方面采取相应措施。

关键词 车辆;停放制动;故障;西安地铁2号线

中图分类号 U231 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2012)05-0109-03

西安地铁2号线是西安市的首条地铁线,一期工程全长26.302 km,均为地下线,计划于2011年9月28日通车试运营。车辆采用B2型不锈钢车,动拖比为1:1的3M3T编组形式,牵引和制动均采用车控(其中制动系统的防滑控制采用轴控)的方式。车辆由长春轨道客车股份有限公司制造,牵引及控制系统由日立株式会社制造,制动选用日本NABTESCO模拟空气制动系统。

1 故障描述

在列车配合其他专业调试的过程中,出现了在停放制动未完全缓解的情况下,列车可以进行牵引操作的现象,造成了2列车带停放制动的轮对以及闸瓦过热,最终导致带停放制动的车轮轮辋上涂抹的绝缘清漆因过热碳化变黑以及闸瓦过热出现鼓疱变形,见图1~图2。

2 故障分析

2.1 停放制动

2.1.1 停放制动的概念

车辆制动系统具有常用制动、紧急制动和停放制



图1 轮辋漆碳化和闸瓦过热产生鼓疱变形

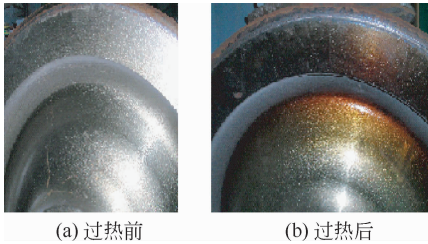


图2 车轮内侧过热前后对比

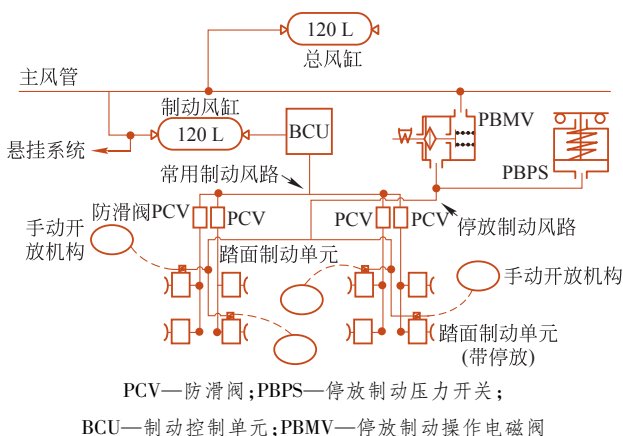
动功能。停放制动与常用制动最大的区别就是充气缓解,排气制动,其制动力为弹簧机械力。NABTESCO停放制动由每个轮对上设置的带有弹簧停放制动的TG180S-3-RP踏面制动单元(一个转向架设置2个,呈对角布置)作用,使弹簧力通过闸瓦作用到车轮踏面,实施停放制动,缓解时压力要求在700 kPa以上,900 kPa为止(瞬间最大950 kPa),同时可以通过手动缓解装置缓解停放制动,具体布置如图3所示。

2.1.2 停放制动的作用

当列车失去空气制动所需的空气压力后,使用停放制动的机械制动方式保证列车的安全,确保不溜车(如长时间将列车放在库内)。当列车在正线运营时,在坡道发生故障,使用停放制动可以使列车更可靠、安全地停放在坡道。

收稿日期:2011-07-11 修回日期:2011-08-04

作者简介:王艳伍,男,硕士,工程师,从事城市轨道交通车辆电气牵引管理工作, yanwu_wang@126.com



2.1.3 停放制动的缓解

当列车正常行驶时,总风缸压力通过 PBMV(停放制动操作电磁阀)向停放制动缸内充入缓解压力(700 ~ 900 kPa),抵消弹簧力,空气制动缸处于无压状态,闸瓦位于缓解位,离开车轮踏面。

当列车施行常用空气制动时,向空气制动缸充入BC压力,则空气制动缸活塞向下移动,推动軀形件向车轮方向移动而施行制动,同时向停放制动缸中充入了缓解压力,克服弹簧力。

在因软管破裂而无法得到停放制动缓解压力时,或者在进行检修作业时,总风缸内无气,车辆被弹簧制动锁住,若需要缓解停放制动来移动车辆时,则必须使用停放制动手动开放操作装置。

总之,缓解停放制动时,首先使空气制动作用(需要停放制动作用前的常用 BC 压力的 50% 以上的压力)以确保制动力之后,向停放制动缸内充入缓解压力。如果因缓解管路的软管破裂等原因无法得到压缩气源时,可以利用手动开放机构(拉环)缓解停放制动。但是,一旦使用了手动开放,则不能再次施行停放制动。在向停放制动缸内再次充入缓解压力之后,便可以再次施行停放制动。

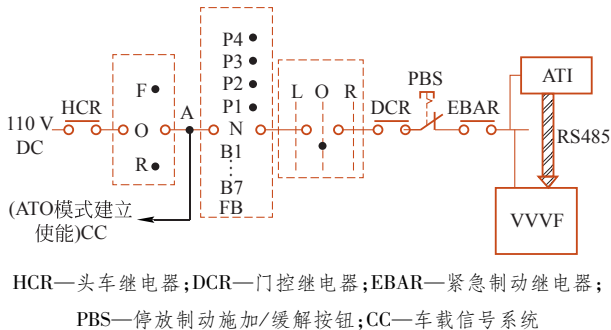
2.1.4 停放制动的施加

空气制动作用后,排出停放制动缸内的缓解压力,则停放制动弹簧推动停放制动活塞,通过推力轴承推动离合器转盘的齿相啮合,弹簧力以停放制动活塞、推力轴承、离合器、离合器转盘、转轴的顺序传递,使停放制动施加。

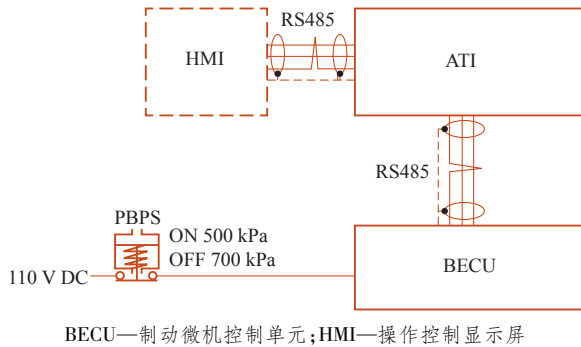
2.2 故障分析

在 2 号线列车牵引指令控制回路中,牵引指令分别通过 HCR(头车继电器)、方向手柄(F、R 位)、主控手柄(牵引位 P1 ~ P4)、门选择按钮(0 位)、门关闭继

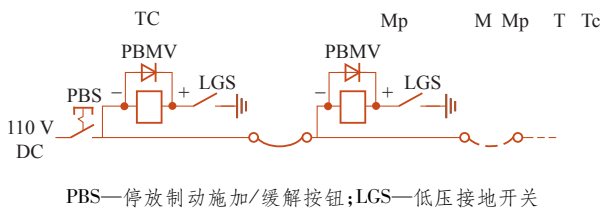
电器常开触电、停放制动施加/缓解按钮、紧急制动继电器逻辑判断后,通过 ATI(自律分散综合系统,相当于欧洲的列车管理系统 TMS)控制网络将牵引指令给VVVF(牵引逆变器),其中在方向手柄后的 A 点取方向手柄的位置信号作为 ATO(列车自动运行)模式释放和自动折返释放的条件给 CC(车载信号系统),具体见图 4。在 ATI 网络故障的情况下,则需要司机按压操纵台上的 ATIFS(ATI 失效按钮),使牵引系统转入后备模式,牵引指令通过硬线给各动车的 VVVF。



停放制动状态的监视通过图 3 空气管路中的 PBPS 采集与停放制动空气管路的压力后,将电信号传给 BECU,再通过 RS485 监视通道传送给 ATI 显示画面(HMI)来监视停放制动的状态,具体过程如图 5 所示。



停放制动的手动施加/缓解通过操纵台上的 PBS 按钮,控制每个车上的停放制动电磁阀(PBMV),从而控制停放制动缸的充气或排气来实现停放制动施加和缓解功能,具体见图 6 所示。



在列车配合相关专业调试时,司机人工手动驾驶停车时按压操纵台上的停放制动施加/缓解非自复位按钮(PBS),通过 PBS 控制 PBMV 电磁阀来施加/缓解停放制动。在司机未完全缓解停放制动的情况下,列车可以进行牵引,这种情况本身是不允许的。同时,在司机进行牵引前,ATI 显示画面显示停放制动处于缓解状态,这给司机造成误导。

从控制、监视、操作方面综合分析,造成此种故障的原因有 3 点:一是停放制动给 ATI 的状态采集信号未能精确地反映停放制动的实际状态。二是牵引使能回路中将 PBS 串入使能回路,但未能将检测停放制动未完全缓解牵引封锁的逻辑串入使能回路,同时列车 ATI 内也缺少牵引时此逻辑的判断。三是制动系统要求司机在缓解停放制动时,首先使空气制动作用(需要停放制动作用前的常用 BC 压力的 50% 以上的压力)以确保制动力。因要求 BC 压力的 50% 以上的压力,没有一个具体操作的定量说明,所以有时司机会将主控手柄推至制动的 B4 级再按停放制动的缓解按钮(PBS),但其实有可能没有达到 BC 压力的 50% 以上。

3 应对措施

3.1 故障后的现场应对

在故障出现后,针对列车车轮和闸瓦所造成的过热,用硬度计对轮对表面的硬度进行测量,检测出故障前后材料的物理参数无变化,同时拆开轴箱,对轴箱内的润滑脂和轴承进行外观检查,均无异样。后期对过热的闸瓦进行更换。

3.2 现车设计改造的应对

1) 控制方面。在牵引使能(含 ATO 模式)回路中的 A 点和方向手柄之间,串入能真正反映空气制动和停放制动缓解状态的继电器 BRDR(制动缓解继电器)的常闭触点,从而保证在各种模式下停放制动未缓解时牵引封锁,具体见图 4。

2) 监视方面。要求 NABTESCO 准确地采集停放制动缸内的压力状态给列车控制监视网络。

3) 操作方面。在制动系统操作说明中增加具体的操作定量描述。

(1) 施加停放制动的操作:施加常用 7 级制动后,操作停放制动开关,使停放制动缸内空气压力被挤出。然后缓解常用制动,停放制动会被正确施加。

(2) 缓解停放制动的操作:施加常用 7 级制动后,操作停放制动开关,使停放制动缸内充入空气压力。然后缓解常用制动,停放制动会同时被缓解。

4 结语

西安地铁 2 号线在车辆调试过程中出现了停放制动施加允许牵引的现象,造成车轮擦伤,其原因既有设计上的缺陷,又有司机操作不当的因素。因此,在车辆设计阶段,应全面、充分地考虑各种逻辑的严密性;在首建城市地铁线的乘务人员培训方面,初期培训只能依靠其他地铁运营城市,让乘务人员熟悉乘务管理模式、基本驾驶技能、应急处置方法等;在后期针对自身列车的驾驶培训时,应对不同列车设备系统供货商的设备功能和操作一一对比,做到针对未来驾驶列车的学习和实操。

参考文献

- [1] NABTESCO. 西安地铁 TG 型踏面制动单元使用说明书[G]. 西安,2011.
- [2] 长春轨道客车股份有限公司. 西安地铁二号线司机室控制电路图[G]. 西安,2010.
- [3] NABTESCO. 西安地铁二号线制动空气管路设计图[G]. 西安,2010.
- [4] 长春轨道客车股份有限公司. 西安地铁二号线车辆接口设计资料[G]. 西安,2010.
- [5] 何宗华,汪松滋,何其光. 城市轨道交通车辆运用与维修[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2007:189.

(编辑:曹雪明)

Analysis of Breakdowns during Parking Brake Operation

Wang Yanwu Chen Aili

(Xi'an Metro Co., Ltd., Xi'an 710018)

Abstract: This paper focuses on friction accidents of wheels while parking brake was operated during the tests of trains for Xi'an metro Line 2, analyzes the true reasons for the friction accidents in terms of controlling, monitoring and driving and puts forward countermeasures. To avoid the breakdown, the author deems that corresponding measures should be taken from the aspect of strictness in design logic and purposeful training of operators.

Key words: train; parking brake; breakdown; Xi'an metro Line 2