

城市轨道交通车辆

地铁车辆用 FB800.09 单臂
受电弓结构和维护

韩振兴

(广州市地下铁道总公司 车辆中心, 广东 广州 511436)

摘 要:介绍了地铁车辆用 FB800.09 单臂受电弓基本结构和主要部件功能, 分析了该受电弓在使用中出现的主要问题, 并制定了相应的维护方案。

关键词: FB800.09 单臂受电弓; 地铁列车; 广州地铁
中图分类号: U264.3*4; U269.6 **文献标识码:** B
文章编号: 1000-128X(2012)03-0068-02

1 概述

广州地铁4、5、6号线列车在正线使用集电靴从接触轨受流, 由于接触轨仅高于轨面 200 mm, 若在车辆段内安装接触轨, 对车辆检修人员而言是极大的安全隐患^[1]。出于安全考虑, 广州地铁4、5、6号线列车安装有受电弓和集电靴2种受流设备, 列车在车辆段使用受电弓受流。由于受电弓使用频率低, 因此列车选用了德国 Stemmman 公司生产的结构简单、价格低廉、适用于列车中短距离运行的 FB800.09 单臂受电弓。本文将介绍 FB800.09 单臂受电弓的基本结构和工作原理, 分析使用过程中出现的主要问题。

2 受电弓主要技术参数

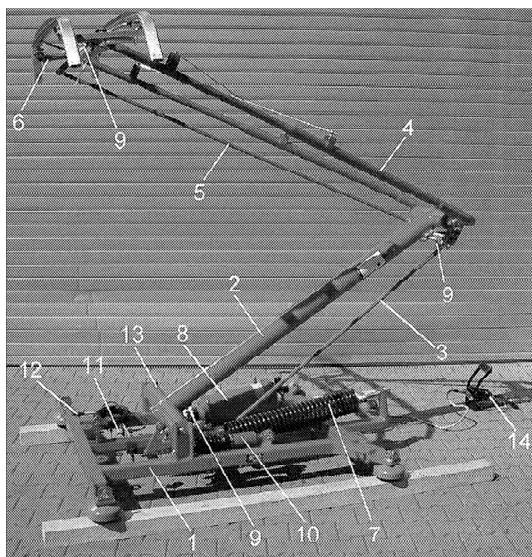
受电弓主要技术参数如下:

受电弓质量	(195±5) kg
适用列车速度	90 km/h
额定电压	DC 1 500 V
最大工作电压	DC 1 980 V
额定电流	DC 1 000 A
工作压力	0.4~0.8 MPa
调节压力	0.4~0.45 MPa
接触压力	(120±10) N
升弓时间	约8 s
降弓时间	约3 s
最大升弓高度(距降弓位置碳滑板面)	2 680 mm
工作高度(距降弓位置碳滑板面)	175~1 600 mm

3 主要部件和工作原理

FB800.09 单臂受电弓结构简单且紧凑, 其结构和主

要部件如图 1 所示^[2]。



1——底座; 2——下臂; 3——拉杆; 4——上臂; 5——平衡杆; 6——弓头; 7——升弓弹簧; 8——弹簧气缸; 9——导电桥线; 10——阻尼器; 11——位置传感器; 12——弓托; 13——限位螺栓; 14——脚踏泵

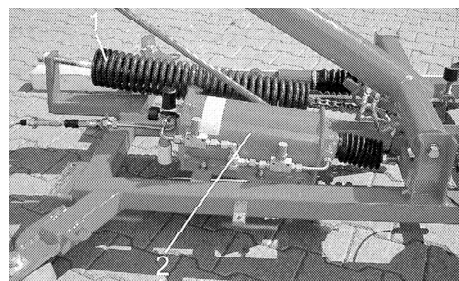
图 1 FB800.09 单臂受电弓

3.1 底座

底座安装在 4 个绝缘子上, 底座由方形空心管、角钢和钢板焊接结构组成。底座上安装有上臂安装支架、拉杆止动装置、升弓弹簧弹力、弹簧气缸、阻尼器、位置传感器、上臂、弓托等部件。

3.2 升降弓机构

升弓弹簧提供的力使受电弓升起, 而弹簧气缸产生的力使受电弓降下(图 2), 在没有高压空气介入的情况下, 弹簧气缸产生的力大于升弓弹簧弹力, 受电弓保持在降弓状态; 当高压空气输入弹簧气缸后, 气缸内的弹簧被压缩, 弹簧气缸不再输出降弓力, 受电弓在升弓弹簧的作用下升起; 当高压空气排出弹簧气缸后, 受电弓又重新降下。通过调节弹簧气缸上的 2 个节流阀, 控制高压空气进入或排出弹簧气缸的流速, 可以调节受电弓升弓和降弓时间。



1——升弓弹簧; 2——弹簧气缸

图 2 升降弓机构

3.3 升弓弹簧

升弓弹簧用螺旋钢弹簧制成, 弹簧力促使滚轮链在下臂上产生一个力矩。滚轮链沿滚轮链导板运动, 当受电弓工作高度变化时, 弹簧力会发生变化, 但滚

轮链导板的形状(图3)可以确保在弹簧力变化的同时,力臂长度同时发生改变,最终使得力矩与升弓所需力矩匹配,从而使得受电弓碳滑板与接触网的接触压力在受电弓整个工作范围内基本一致。通过调节升弓弹簧,可以调节受电弓的接触压力。

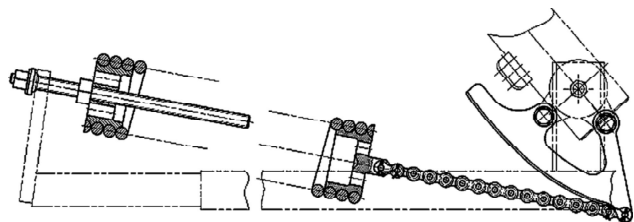


图3 升弓弹簧和滚轮链导板

3.4 位置传感器

位置传感器为IFM公司生产的IIA2015-ABOA接近式电磁感应开关,传感器安装在受电弓底座上,当受电弓降至最低点后,安装在受电弓上臂的接触板进入传感器检测范围,传感器内的触点闭合,向列车控制系统发出降弓到位电信号。对于广州地铁4、5、6号线列车,该电信号不仅用于在列车控制界面显示受电弓状态,还用于集电靴升靴控制和集电靴接触器控制。如果没有收到该电信号,列车无法进行升靴操作,集电靴接触器也无法闭合,从而避免了集电靴从受电弓串电的可能。传感器的最大检测范围为15 mm,受电弓出厂时,接触板与传感器的范围已调整为8 mm,见图4。

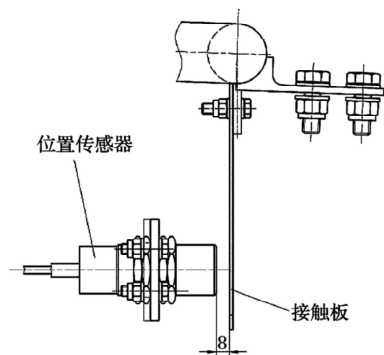


图4 位置传感器和接触板

4 使用中的主要问题和解决措施

4.1 升弓弹簧链条断裂

升弓弹簧产生的升弓力通过链条传递,链条的每个单元的轴线必须保持水平,即使链条轻微倾斜,链条也将承受极大的横向扭力,最终导致断裂。链条断裂后,受电弓无法升起。如果列车在升弓运行过程中链条断裂,受电弓不仅会突然降弓,而且在碳滑板完全脱离接触网前,断裂的链条与车顶接触还将导致高压短路。因此,在调节升弓弹簧时,必须仔细观察链条状态,如有倾斜,必须立即将其调整到水平状态;此外,还必须定期用油脂润滑链条。

4.2 弓头被隧道风抬升

广州地铁4、5、6号线列车在正线高速运行时,受电弓处于降弓状态,如果降弓保持力不足,弓头将被隧道风抬升,当接触板脱离位置传感器检测范围后,降弓到位电信号消失,列车将报出故障。通过调节升弓弹簧,减小升弓力,使得降弓保持力大于45 N后,弓头将不再被隧道风抬升。但减少升弓力后,接触压力也将减小,Stemmann在新版受电弓说明书中,建议的接触压力范围为 (80 ± 10) N,此时降弓保持力约为60 N。

4.3 绝缘子出现裂纹

受电弓安装在4个绝缘子上,绝缘子的绝缘性能直接影响列车安全。4号线运营早期,曾有2个绝缘子表面出现细微裂纹。如图5所示,在绝缘子中心直径为80 mm的圆内,如果出现裂纹必须立即更换绝缘子。在此范围外,允许出现长度不大于5 mm的非贯穿裂纹,但必须做好标记并跟踪观察,如果裂纹有扩散迹象,必须更换绝缘子。日常检修时,需要定期清洁绝缘子,并测量受电弓对地电阻,电阻值应大于5 M Ω 。

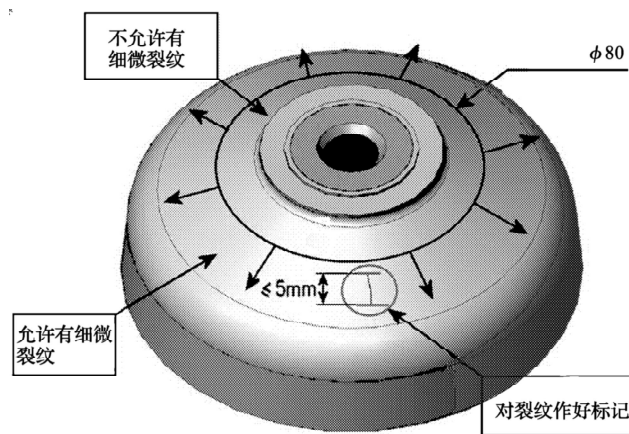


图7 绝缘子裂纹

5 结语

FB800.09单臂受电弓结构简单,性能可靠,维护方便,非常适合广州地铁4、5、6号线列车使用,目前已有超过320个受电弓安装在广州地铁4号线列车、5号线列车、5号线增购车、6号线列车上。对于在使用过程中出现的问题依据使用经验和有关文献^[2-3]提出了解决措施,效果良好。

参考文献:

- [1] 蒋晓东,夏鸿飞. 采用1 500 V第三轨受流的地铁车辆在车辆段的受流模式分析[J]. 机车电传动, 2010(4): 55-59.
- [2] Stemmann. Single Arm Pantograph FB800.09 [M]. Germany: STEMMANN-TECHNIK GMBH, 2010.
- [3] 温志强,蒋晓东,王新宇. 深圳地铁一期工程地铁车辆受电弓监控电路的旁路改造[J]. 机车电传动, 2010(1): 55-56.