

doi: 10. 3969/j. issn. 1672-6073. 2010. 01. 007

重庆跨座式单轨 1500V 接触轨系统的安全管理

李 珞 周尚明
(重庆轨道交通(集团)有限公司 重庆 400042)

摘 要 论述重庆跨座式单轨采用的直流 1500V 接触轨系统的构成、技术特征和在运营中的应用情况,介绍在采用直流 1500V 接触轨系统时的安全管理、安全防护措施。通过实践得出结论:在车辆段、地面正线等区域的使用中,尽管 1500V 接触轨系统比柔性架空网存在较高的触电风险,但如果运营公司高度重视,采取有效的隔离设计,以及强有力和细致的现场管理,就能够防范其带来的风险,确保运营安全。

关键词 重庆跨座式单轨 1500V 接触轨 安全管理 防护措施 隔离设计

中图分类号 U223;U231+.8 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2010)01-0024-03

收稿日期: 2009-12-31
作者简介: 李珞,女,副总工程师, crrtlh02@163.com

3) 管理者从能够适应安全性、经济性的方面考虑,选择接触轨(即三轨)牵引供电方式,否则可以选择洞内刚性接触网、地面(含车辆段)柔性接触网的牵引供电方式。

参考文献

[1] 梁广深,丘庆珠.城市轨道交通供电制式分析探讨[J].城市轨道交通研究,2004(6):10-13.
[2] 马沂文,白秀梅.城市轨道交通供电接触网类型的比较[J].城市轨道交通研究,2003(1):20-24.
[3] 李金华.DC 1500V 三轨工程应用关键技术探讨[J].电气化铁道,2006(3):34-39.
[4] 龚文涛.钢铝复合接触轨在广州地铁 4 号线的应用[J].都市轨道交通,2007,20(3):82-85.
[5] 毛建华,李金华.架空接触网与三轨不停车切换过渡的技术探讨[J].电气化铁道,2004(6):44-46.

(编辑:郭洁)

1 重庆跨座式单轨牵引供电概述

重庆轨道交通 2 号线采用跨座式单轨系统,该系统的列车牵引供电采用了直流 1500V 接触轨系统,其优点是维护量较少、零件互换性高(接触轨零件不足 30 种,相比柔性接触网而言是少之又少)、故障率极低(自投运以来,未发生过因接触轨故障而停运的事故)、无漏泄电流产生的电蚀现象(因为采用了第四轨回流的方式)、检修工作安全可靠(属刚性接触轨系统,相对于柔性接触网,其检修人员的危险系数小,同时检修均通过专用工作车辆进行,很少存在高空作业的情况,检修人员相对更加安全)等;其缺点是由于该接触轨系统采用了 1500V 直流供电,且车辆段内和地面上的接触轨基本是裸露在约 1.5m 高的轨道梁上,容易被作业、维修等人员触及,若管理不当,极易造成触电事故。为保障施工和维修时人员和设备的安全,重庆轨道公司采取

Comprehensive Analysis on the Performance of 1500V DC Traction Network in Guangzhou Metro
Ma Jinfang
(Guangzhou Metro Operation Division, Guangzhou 510310)
Abstract Comprehensive analysis was carried out for the security, economy and landscape effect of the flexible, rigid overhead catenary and conduct rail traction systems of Guangzhou metro based on the operation situation. The author deems that the selection of rail transport traction electric network should be conducted not only from technical point of view, but also from the need of social responsibilities (adaptability, safety, economy, etc.); managers can resort to the third-rail (conduct rail) for traction power supply for the purpose of security and economy; alternately they can select rigid overhead catenary system in tunnels and flexible overhead catenary system on the ground (including depot) for traction power supply.
Key words Guangzhou metro; DC 1500V; traction power supply; rigid overhead catenary system; flexible overhead catenary system; conduct rail

了一系列行之有效的安全管理措施,自 2004 年调试送电以来,至今未出过一件因接触轨带电造成的人员触电事故。实践证明,只要管理到位,采用直流 1500V 接触轨系统是安全的。

2 跨座式接触轨系统的特点

相对于国内地铁系统所采用的直流 750V、1500V 接触轨,跨座式单轨系统的接触轨有以下特点 (见图 1)。

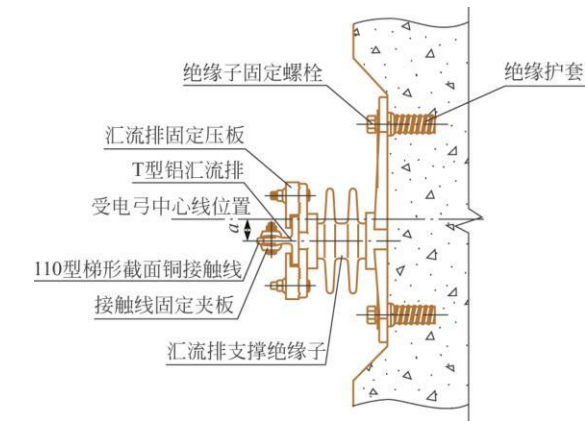


图 1 跨座式单轨接触轨安装方式

1) 结构特点:悬挂安装在轨道梁的两侧,组成供电回路,并被车身完全包围。由于安装空间非常小,对限界的要求极高,为解决汇流排及接触线的伸缩问题,设置伸缩单元,每伸缩单元长度为 70~130 m,并设置中心锚结。相邻伸缩单元通过膨胀接头过渡,膨胀接头约 7.5 m。此结构形式为国内首创。

2) 供电方式:采用直流供电的方式,额定电压 1 500 V,回流方式采用单独悬挂回流,正极和负极接触轨分别设置在轨道梁两侧,绝缘安装,与以往的地铁等走行轨的回流方式完全不同。

3) 悬挂形式:采用刚性悬挂方式,由 2 根 T6063 铝合金 1 439 mm² 汇流排和 2 根 110 mm² 铜接触线组成供电回路的正、负极。此悬挂形式为国内首创。

(4) 材料特点:设备及零部件要求具有耐蚀性好、使用寿命长、少维修;预埋螺纹管采用尼龙材料,具有较好的调整性;与铝合金材料接触的铜材设备采用表面镀锡的过渡方式,解决铜铝之间的电腐蚀问题;主要零部件为国内首次研制。

(5) 电分段特点:电分段的位置分别设置在有牵引变电所的车站、道岔和折返线处、正线与维修基地的出入段线衔接处以及车辆段内各不同功能的线路上。

(6) 防雷接地:在隧道进出口、高架车站两端、馈线上网点处以及高架区段平均 500 m 左右均设置有避

雷器,并且在每个车站及车辆段内均设置有车体接地装置,与变电所内 64D 车体接地保护配合,避免了当车体漏电时存在的电位差危及旅客及检修人员人身安全的隐患。

3 安全管理的特殊要求

跨座式单轨接触轨系统由于采用了在轨道梁两侧安装带电的接触轨方式,在车辆段和部分正线线路 (地面线、道岔等) 处,接触轨的高度基本在人的头部位置,如果在通电的情况下被人触及,其后果是不堪设想的。因此,鉴于单轨接触轨系统的特殊性,对线路设施设备的运营管理、维护和车辆段内的相关作业,以及在运营过程中轨行区内突发事件的处置等方面提出了更高的要求,如何进行安全防护和管理是保证重庆轨道交通 2 号线正常运营的非常重要的任务。为了保证人员和设备等的安全,对带电接触轨的管理主要有以下特殊的要求。

1) 在正常运营情况下,不允许任何人员进入轨行区和带电区。

2) 在夜间按正常维修计划作业时,在人员进入轨行区和车辆段停车线等位置前,电力调度、维修调度、现场作业班组长等必须要清楚地知道是否可以进入。

3) 人员进入可接触到接触轨的地方,必须确认已经停电,并有保证让人员不受误送电伤害的措施。

4) 相关维修人员和调度、管理层必须清楚地了解和熟悉在带电区的作业规程及安全要求。

5) 其他辅助的安全保障措施

4 安全管理的现场实施措施

4.1 建设阶段

在建设阶段,由于现场施工单位众多、人员杂乱,因此在接触网、环网送电后的管理是非常严格的,主要采取以下措施。

1) 针对 1500V 接触轨裸露带电的实际情况,在设计时考虑了设置接触轨防护罩、车辆段设置人行地下通道、带电区设置隔离带和隔离网等方案。

2) 针对单轨接触轨的特点,制定了在轨行区和送电区的停送电管理办法、作业票办理制度、现场安全事故处理办法及紧急情况下的应急措施等一系列安全规章制度。

3) 指定现场供电管理的承包单位,具体负责各承包商上线作业的作业票办理、停送电通知、安全上线培

训、紧急事项处理等工作。

4) 在车辆段、道岔区、地面线等位置,设置临时隔离网和隔离带,防止施工和其他人员因不知情闯入而触电。

5) 在车站配置保安人员,防止未经安全培训的非施工和非建设人员随意进出,造成严重后果。

4.2 运营维护阶段的安全管理措施

2005年,重庆轨道交通 2号线正式投入运营,原有的建设安全管理办法已不能适应运营中的安全管理需要,而单轨交通是首次在中国被采用,缺乏运营和管理经验。在接触轨正式投运后,重庆轨道公司详细地研究了单轨供电方式和可能造成触电事故的各方面因素,并借鉴国内其他采用三轨方式的轨道交通线路管理经验,详细地制定了安全规章和规程,采取了以下有效措施和方法。

1) 检查完善建设中未考虑周全的防护措施,有针对性地增强了隔离防护,采用了“智能周界”电子防护系统,有效地保证了在送电期间对人员的闯入进行隔离。

2) 在《接触网(环网)安全工作规程》《电力调度管理规程》《车辆基地轨行区施工作业管理办法》《车站轨行区施工作业管理办法》等管理规程和办法中,特别针对接触轨系统采取了相应作业前的作业票、停送电、接地验电、消令等步骤,并规定了紧急抢险抢修的作业区停送电和进入程序等,充分利用制度保障作业安全。

3) 对所有需要进入轨行区和带电区作业或维修的人员进行相应的安全培训,禁止带电闯入轨行区。

4) 根据接触轨的形式,研究了特殊的接地夹等接地工具,便于现场接地安全。

5) 采用了变电所直流馈出隔离开关验电、接地后现场接地的方式,充分保证现场工作人员的安全。

6) 由车辆段专人管理隔离开关,并在车间停车线上设置来电显示等指示信号,在轨道梁的中部位置也有明显的来电显示提示信号,以保证维修人员在确认无电情况下才上线、上车维修。

7) 由车辆段信号调度直接管理车辆段的接触轨供电、隔离、开关、停送电,按操作作业票进行相应的停送电控制。

8) 根据重庆单轨系统运行的实际情况,认真准备各类事故发生时的应急措施和预案,每年进行几次大的演练,确保能在事故发生时以良好的状态进行处理。

上述管理措施可靠,目前实施的效果较好,但 1500V 接触轨系统从这几年的运营经验来看,仍存在需要进一步深入探讨的问题。

5 结语

综上所述,重庆单轨采用 1500V 接触轨供电系统使得运营故障和维修量大大减少,配件耗材量等也减少到最低的程度,开通运营以来基本没有发生过断线的故障,大大提高了车辆运行的可靠性。尽管 1500V 接触轨系统比柔性架空网在车辆段、地面正线等区域的使用存在较高的触电风险,但通过领导层的高度重视、有效的隔离设计、强有力和细致的现场管理,是能够防范其带来的风险的。在决定采用 1500V 接触轨还是接触网设计方案时,可从城市的实际情况(景观要求、管理力度、运营维护等)出发进行恰当的选择,但不论采取何种接触网或接触轨方式,都必须加强在运营中的安全管理,这样才可以确保运营安全。

参考文献

[1] 于松伟.我国地铁接触轨技术发展综述与研发建议[J].都市轨道交通,2004,17(2):6-11.
[2] 本书编委会.电气化铁道接触网规划设计施工实用全书[M].北京:中国电力出版社,2006.

(编辑:曹雪明)

Safety Management for DC 1500V
Conduct Rail System of Chongqing
Straddle Monorail

Li Luo Zhou Shangming

(Chongqing Rail Transit Group Co., Ltd. Chongqing 400042)

Abstract The paper describes the composition, technical characteristics of DC 1500V conduct rail system of Chongqing straddle monorail and their performance in operation and introduces the safety management and safety protection measures adopted. It was concluded from practice that despite the higher danger involved of getting electric shock for 1500V conduct rail system when it is adopted in depots and on ground lines as compared with flexible overhead catenary system, yet if leading staff attach great importance to this issue and resort to efficient isolation design together with strong and refined field management, risks involved can be prevented and operation safety can be guaranteed.

Key words Chongqing straddle monorail 1500V conduct rail safety management protection measures isolation design