

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2013.06.035

嵌地式接触轨供电系统研究

陈德胜 于松伟 韩连祥 周 菁

(北京城建设计研究总院有限责任公司 北京 100037)

摘 要 结合北京市科委研究课题——轻轨交通系统应用研究的内容,针对人车混行且对周围环境及景观要求比较高的城市轨道交通线路,提出嵌地式接触轨供电系统,对嵌地式接触轨供电系统的构成、接线、原理进行分析研究。

关键词 城市轨道交通;供电系统;嵌地式接触轨;上网配电箱

中图分类号 U482.1;U223.6 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2013)06-00143-03

1 研究背景

城市轨道交通(以下简称“城轨”)牵引供电方式包括架空接触网和接触轨。架空接触网分为刚性接触网和柔性接触网,接触轨又分为上部授流、下部授流、侧部授流。刚性接触网一般应用在地下隧道线路,柔性接触网一般应用在地面及高架线路,接触轨可以应用在地下、地面及高架线路。

随着城市轨道交通的发展,城轨线路与市政交通的结合日益紧密,并出现了城轨线路不封闭且人、车混行的特殊线路形式,如北京西郊线工程。对于人、车混行线路,因安全问题,传统的接触轨形式不适用,目前只有架空接触网可选。由于绿色交通、环保交通概念的提出及推广,要求穿越文物保护区、风景名胜等特殊区域的城轨线路不能对周围环境造成破坏和影响,因此架空接触网供电方式也不能较好地满足城市景观的要求。对于人、车混行且对环境保护要求比较特殊的城轨线路,以上两种传统的供电方式(架空接触网、接触轨)均不能完全满足要求。为了适应特殊城轨线路的需要,急需一种新的牵引供电方式。2010年,北京市科委下达了

轻轨交通系统应用研究课题。笔者结合此课题,研究出了一种新型供电系统——嵌地式接触轨供电系统。

2 研究思路

为了适应非封闭线路、人车混行、景观要求的特殊线路需要,将从以下几个方面对新型供电系统进行研究。

2.1 解决景观影响的措施

从景观要求的角度考虑,架空接触网供电形式不能满足需要,因此对于这种对景观要求比较高的城轨线路,采用接触轨供电方式。法国波尔多现代有轨电车采用嵌地式接触轨供电系统,如图1所示。

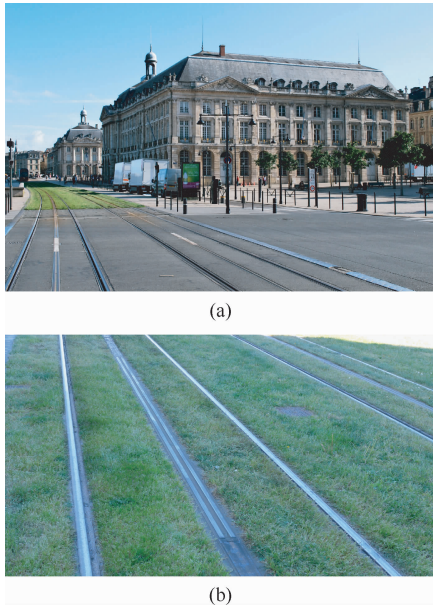


图1 法国波尔多采用嵌地式接触轨供电系统

2.2 解决人车混行的措施

从人车混行的角度考虑,安装在轨面以上的传统接触轨形式不能满足需要。因此,为了适应人车混行的需求,将接触轨安装在地面以下,采用嵌地式接触轨形式。

2.3 解决安全供电的措施

对于嵌地式接触轨形式,若接触轨供电分区长期

收稿日期: 2013-10-25 修回日期: 2013-11-03

作者简介: 陈德胜,男,高级工程师,从事轨道交通供电系统设计,
chends@buedri.com

基金项目: 北京市科委科技计划课题(D101100049610001)

带电,则容易造成人身触电的危险。为了达到安全供电的目的,就只能给列车提供牵引电源,而列车范围以外的区域不能带电。基于以上考虑,嵌地式接触轨采用间隔、分段供电的方式,将接触轨分为导电轨和绝缘轨;绝缘轨始终处于不带电的绝缘状态,并将各段导电轨进行电气隔离,列车范围以外的导电轨不带电,只有列车正下方且与受流器有接触关系的一段或两段导电轨带电;当列车的受流器脱离导电轨时,该导电轨将停止供电并与直流牵引系统的安全地线连接。

3 系统构成

嵌地式接触轨供电系统的构成主要包括牵引变电所、嵌地式接触轨系统、列车位置检测信号系统等。牵引变电所是直流牵引供电的能源供给中心,在一次系统接线上与城轨常规的牵引变电所差别不大。

嵌地式接触轨是供电系统的重要组成部分,主要由电缆连接箱、上网配电箱、接触轨嵌地式支架、导电轨、绝缘轨、嵌地式支架连接件、嵌地式支架连接盒等组成。其中,上网配电箱、接触轨嵌地式支架是嵌地式接触轨系统的重要组成部分。

对应牵引变电所的位置,在线路旁边设置电源接线箱。电源接线箱的主要作用有:一方面连接牵引变电所,另一方面连接嵌地式支架连接盒及上网配电箱。

上网配电箱可以设置在嵌地式接触轨与走行轨之间,或在走行轨的外侧,其主要作用是给各段导电轨供电。上网配电箱每隔一段距离(该距离 = $2 \times$ 单位导电轨长度 + $2 \times$ 单位绝缘轨段长度)设置1台,每台上网配电箱负责给左右两侧的两段导电轨供电。

接触轨嵌地式支架既是导电轨、绝缘轨的安装基础,又是列车位置检测信号系统感应信号电路的安装基础,也是牵引网系统内部电缆敷设的通路,是嵌地式接触轨供电系统的重要组成部分。嵌地式支架的单位长度 = 单位导电轨长度 + $1/2 \times$ 单位绝缘轨段长度,嵌地式支架一端与连接件相连,另一端与连接盒相连,每段嵌地式支架之间用连接盒、连接件来连接贯通。

导电轨安装固定在嵌地式支架的上表面,导电轨为金属导电材质,通过电缆与上网配电箱连接。绝缘轨安装固定在嵌地式支架的上表面,绝缘轨为非导电材质,通过绝缘轨将两侧的两段导电轨绝缘隔离开来。

列车位置检测信号系统分为车载和地面控制两部分。车载部分向地面发射专用编码信号,当列车经过导电轨时,安装在嵌地式支架内的感应信号电路接收车载信号,经上网配电箱内的信号处理单元处理,接通

直流双位置接触器,可实现对相应导电轨的供电。

4 系统接线

4.1 与牵引变电所间接线

嵌地式接触轨系统与牵引变电所之间的连接通过电缆连接箱实现,见图2。电缆连接箱一端连接牵引变电所,与直流馈线开关柜内的直流正极和负极相连。电缆连接箱内的走行轨回流回路单独连接直流负母线及钢轨电位限制装置,另一端接入嵌地式支架连接盒内的相关回路,回流回路接走行轨。

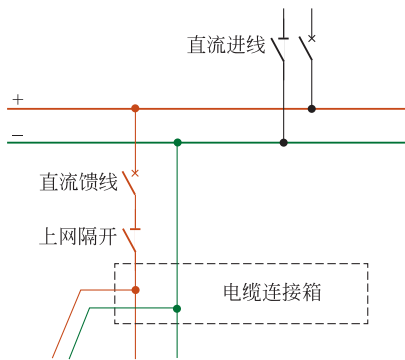


图2 电缆连接箱接线

4.2 上网配电箱接线

上网配电箱主要由直流塑壳断路器、直流双位置接触器、可编程逻辑控制器(PLC)、控制联锁通信电路板、列车位置检测系统信号电路板、二次接线回路等组成。

从嵌地式支架连接盒引出的正极回路与直流塑壳断路器连接,负极回路直接连接直流双位置接触器的负极。上网配电箱内直流双位置接触器的馈出回路引至嵌地式支架连接盒内,并与导电轨条连接,见图3。

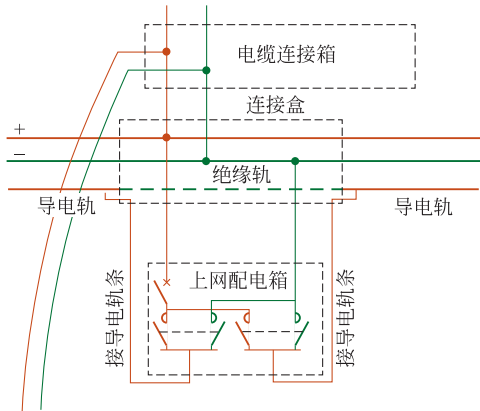


图3 上网配电箱接线

上网配电箱之间采用T接线方式,所有直流馈线电缆沿综合支架内的电缆敷设孔贯通敷设,在嵌地式支架

连接盒内采用 T 型接头引出电缆接到上网配电箱内。

4.3 嵌地式接触轨接线

接触轨由导电轨和绝缘轨构成,两者间隔设置,都安装固定在嵌地式支架上。接触轨嵌地式支架是导电轨条、绝缘轨条的安装基础,也是信号检测环路的安装基础以及相关电缆敷设的通路。在单位长度的嵌地式支架之间,设置了连接盒与连接件(见图 4)。

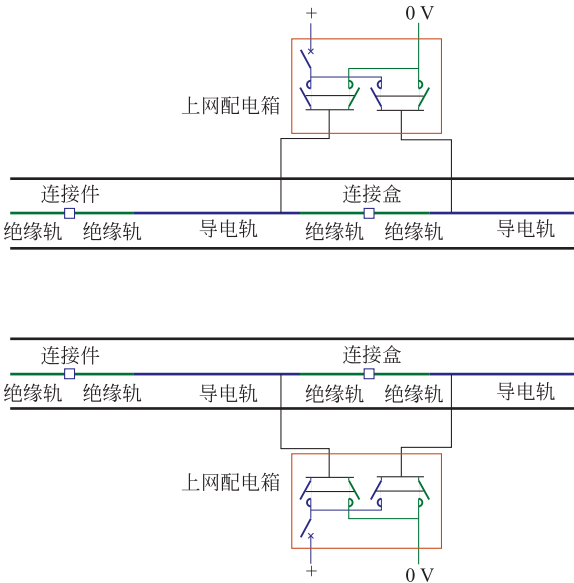


图 4 嵌地式接触轨系统接线及布置

嵌地式支架连接盒不仅起到嵌地式支架的连接作用,将单位长度的嵌地式支架连接起来,而且还是电缆引入、引出的主要部件。嵌地式支架连接盒一方面与电缆连接箱连接,实现直流牵引系统馈线电缆的连通;另一方面与上网配电箱连接,将直流牵引供电电源和牵引供电系统的安全地线引入到上网配电箱内。嵌地式支架连接件只起到嵌地式支架的连接作用,将单位长度的嵌地式支架连接贯通。对应上网配电箱的位置,设置嵌地式支架连接盒;在两台上网配电箱中间的位置,设置嵌地式支架连接件。

5 运行原理

嵌地式接触轨由导电轨和绝缘轨交替布置构成,在车辆的中间位置设置了 2 个受流器。当任一受流器进入嵌地式支架内的信号感应电路范围时,信号感应电路就会感应到列车位置信号,并将该信号引入到上网配电箱内的信号处理装置中;然后该装置发出指令信号,作用于箱内的直流双位置接触器与导电轨导通,并给该段导电轨供电。当车辆受流器均离开嵌地式支架内的信号感应电路范围时,列车位置信号消失,上网

配电箱内的信号处理装置发出指令信号,作用于上网配电箱内的直流双位置接触器与导电轨断开,同时与安全地线连接导通,从而使导电轨处于与走行轨同等电位的状态。此时,列车由相邻导电轨继续供电,保证了列车能够获得持续的牵引电源。

6 结语

嵌地式接触轨供电系统是一种新型的城市轨道交通供电模式,适用于人车混行且对周围环境及景观要求比较高的城轨线路,弥补了传统供电方式在这方面的不足。采用嵌地式接触轨供电系统后,极大地改善了城市轨道交通系统的景观问题,也避免了传统接触轨带来的行人触电的安全问题。

随着城市轨道交通工程的开展,尤其是轻轨交通系统的建设和发展,嵌地式接触轨供电系统更多地应用于非封闭线路、人车混行、景观要求高的城市轨道交通工程。

参考文献

[1] 王丽丽. 法国波尔多试验轻轨路面供电系统[J]. 现代城市轨道交通, 2004(3): 58-59.
[2] 台湾中华顾问工程公司. 考察法国轻轨系统报告[R]. 高雄, 2004.
[3] 中国地铁工程咨询公司. 赴法国国有电车及高速铁路考察报告[R]. 北京, 2008.
[4] 北京城建设计研究总院有限责任公司. 欧洲轻轨交通系统考察调研报告[R]. 北京, 2010.
[5] 北京城建设计研究总院有限责任公司. 轻轨交通系统应用研究报告[R]. 北京, 2011.

(编辑:郭洁)

Research on the Power Supply System of Embedded Ground Type for Contact Rail

Chen Desheng Yu Songwei Han Lianxiang Zhou Jing
(Beijing Urban Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Beijing 100037)

Abstract: Based on the Beijing municipal commission of science and technology research project-Light Rail Transit (LRT) system application research content, according to people and motor mixed moving and the surrounding environment and landscape more demanding of urban rail transit lines, authors proposed embedded ground type contact rail power supply systems and researched structures, wiring, and principles of the ground type contact rail power supply system.

Key words: urban rail transit; power supply system; embedded ground type contact rail; online distribution box