

地铁道岔融雪设备的应用

翁 红 余 乐 刘世翔

(北京市市政工程设计研究总院 北京 100082)

摘 要 根据北京的城市气候特点,在露天的道岔处设置融雪装置,以便有效地解决冬季大量降雪导致的道岔积雪、结冰、不能可靠锁闭等问题,保证列车能安全、正常地运行。以北京地铁 15 号线工程为例,论述在地铁道岔处设置融雪装置的必要性,介绍道岔融雪系统设备的原理及设计方案。

关键词 地铁;道岔融雪;安全;自动控制;北京地铁 15 号线

中图分类号 U231.94 **文献标识码** A

文章编号 1672-6073(2012)05-0136-03

1 道岔融雪设备应用于地铁的必要性

北京冬天气温寒冷,夜间气温一般都在零度以下。随着全球气候异常日益频繁,北京地区冬季降雪呈现降雪量大、分布不均匀、雪后回暖慢的特点。一旦遇到降雪天气,如人工除雪不及时,地铁露天道岔容易积雪、结冰,发生冻结,导致道岔尖轨端部与基本轨无法可靠密贴,影响道岔的可靠动作,对安全运营造成一定的隐患,直接影响轨道交通系统的运输安全和效率。

据北京地铁运营公司反映,2009 年北京多场大雪对地铁地面线路的运营安全造成了比较严重的影响,5 号线、13 号线、机场线等均多次发生由于道岔不密贴或无法扳动造成的线路、信号故障,严重影响了行车安全和行车组织。据统计,受大雪影响最严重的是露天终点折返线区段和露天咽喉道岔区段。

以上情况说明,应在新线项目上马时,就将露天道岔融雪问题解决在设计阶段。因此,在 15 号线的设计过程中,设计人员考虑在露天咽喉道岔区段加装道岔融雪装置,当发生降雪时系统可自动或人工启动电加热融雪电路,以保证在积雪天气道岔设施的安全动作,

并使其在新建线路运营时同步投入使用。

2 融雪设备概况与设置范围

国外道岔融雪设备应用起步于 20 世纪 70 年代的欧洲,其融雪方式主要有:电加热式、红外线加热式、燃气加热式、热风式、压缩空气式、喷灯加热式、温水喷射式、温水循环式和盐水洒水式,其中应用最多的是电加热式和燃气加热式两种。我国铁路道岔融雪设备的研发和应用起步较晚,从 1996 年至今处于推广使用阶段。而道岔融雪设备在地铁建设项目中的应用更是很少,北京地铁 15 号线工程首次在设计阶段就将道岔融雪设备融入设计方案,采用的是电加热的方式。

为确保列车安全、平稳、舒适和准点运行,经过现场调研和论证,确定在以下露天道岔区段加装融雪装置:一是应用在正线高架及地面线折返线、常用道岔区段,二是应用在车辆段及停车场咽喉道岔、进出段常用道岔。以北京地铁 15 号线一期工程为例,在 15 号线高架车站后沙峪站北侧、马泉营车辆段、俸伯停车场 3 处共 23 组道岔处安装了道岔融雪系统。

3 设计方案及其主要功能

3.1 道岔融雪设备组成

15 号线道岔融雪设备主要由车站控制终端、电气控制柜、隔离变压器、接线盒、轨温传感器、雪传感器和道岔加热元件及其配套的电缆和信息通道等构成,详见图 1。

3.2 设备选型及参数

3.2.1 控制终端

北京地铁 15 号线工程共设置 3 套融雪装置控制终端,分别安装在后沙峪车站综控室、车辆段综合楼控制室、停车场综合楼控制室。每套控制终端独立设置,3 套控制终端之间没有数据传输和控制要求。

控制终端采用壁挂箱结构,使用 19 寸触摸式液晶显示器、嵌入式工控机及实时操作系统实现自动控制功能。

收稿日期: 2012-08-06 修回日期: 2012-08-27

作者简介:翁红,女,教授级高级工程师,副总工程师,从事城市轨道交通设备专业的设计工作,wh@bmedi.cn

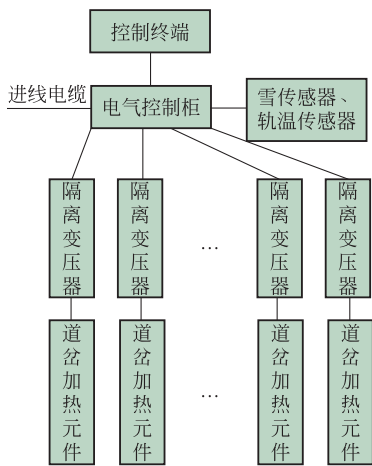


图1 道岔融雪系统构成

3.2.2 电气控制柜

电气控制柜用于控制现场道岔加热系统的启停、信息采集及运行状态监测,通过信号电缆与车站控制终端进行通信。电气控制柜安装在室外道岔旁,需要根据道岔的多少确定电气控制柜的数量。

1) 马泉营车辆段,安装电气控制柜2台。1#电气控制柜控制6组7号道岔,总功率26.2 kW;2#电气控制柜控制4组7号道岔,总功率17.5 kW。

2) 后沙峪车站,安装电气控制柜1台。电气控制柜控制6组9号道岔,总功率32.82 kW。

3) 俸伯停车场,安装电气控制柜1台。电气控制柜控制7组7号道岔,总功率30.59 kW。

3.2.3 电加热元件

电加热元件是道岔融雪系统的关键部件,通过它将电能转化成热能,传递给道岔需要融雪的部位,使温度提高以融化积雪。电加热元件的设计寿命不少于15年。

电加热元件选用进口的加热条,用专用的弹性钢卡将其固定安装在每组道岔的基本轨内侧轨腰处,电加热元件和钢轨接触面为面接触,见图2~图3。电加热元件外层导热材料为不锈钢,中心的电热材料(电阻

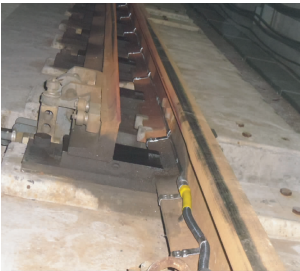


图2 电加热元件的安装

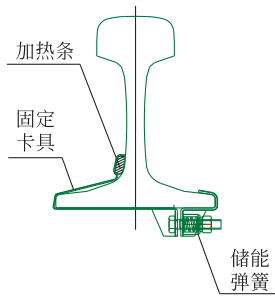


图3 加热条固定方式

丝)为镍铬合金,电热材料和外层导热材料间为高压氧化镁绝缘层;额定工作电压为 AC 220V、50 Hz,电热转换效率不小于96%。

3.2.4 隔离变压器

基于对轨道电路和人身安全的考虑,在电气控制柜和道岔加热元件之间设置隔离变压器,安装在道岔旁的变压器箱内。变压器输入电压 AC 380V,输出电压 AC 220V,效率不低于96%。

3.2.5 轨温、雪传感器

轨温传感器安装在离电气控制柜最近的加热道岔的轨底,雪传感器安装在轨旁。传感器采集钢轨温度和降雪信息,通过电气控制柜上传至车站控制终端。每台电气控制柜配置一套轨温、雪传感器。

3.3 控制功能

3.3.1 系统控制功能

1) 自动控制功能。道岔融雪系统能自动检测环境条件,下雪时自动启动加热功能,当雪停且道岔处积雪已融化就能自动停止加热。

当系统处于自动模式工作状态时,系统通过雪传感器及轨温传感器采集到降雪和钢轨温度信息后,将信息传送到电气控制柜,控制柜把采集到的信息与系统预先设定“门限”值进行比较。当低于系统所设定的“门限”值时,系统将自动启动预设的加热方案,对道岔进行加热;当加热到符合停止加热的条件时,系统将自动停止加热。

操作者可以在自己权限下对系统进行各种操作,如控制各加热回路的开关、参数的设定和改变、系统各种参数和工作状态的监测。

当自动系统出现故障需要转到手动控制功能时,系统能发出声光报警,提醒值班员。声光报警可人工投入或撤销。

2) 手动控制功能。操作者可以将系统切换到手动加热模式,手动启动或关闭加热系统,包括启动或关闭任意一组道岔加热。此功能在软件系统出现故障的情况下使用。

操作者可以在融雪装置控制终端实现远程加热功能。操作者既可以在室外电气控制柜上强行打开或关闭整个系统,也可以对任意回路进行开关控制,便于维修人员检查检修。

3.3.2 自动温度控制功能

加热后控制柜可实时对钢轨温度进行测试,当达到设定温度后自动停止加热,低于设定温度后自动启动加热,既可节能,又延长了电加热元件的使用寿命。

3.3.3 过流、漏电保护功能

控制柜设置了漏电保护开关和过流保护开关,在设备发生故障时,可以对设备本身和操作人员保护,以免造成更大的损失。

关键部件采用了漏电保护器、变压器保护器和防雷设计,同时对加热及用电设备进行电流和电压的监控。当发生突变时,系统自动切断电源,防止电路起火及烧坏器件,保护设备和人身安全。

3.3.4 系统扩展功能

15号线的融雪系统工程共安装了4台室外电气控制柜,每台控制柜均预留了2个备用回路。例如,后沙峪站,有6组道岔需要安装融雪设备,控制系统按8组道岔(实用6组、预留2组)进行设计和控制。

3.3.5 监测功能

降雪状态及传感器工作状态监测;供电电源的电压、频率监测;总消耗功率、电流监测;各道岔加热回路消耗功率监测;各回路接触器的工作状态监测。

3.3.6 优先级功能

在现场将控制柜设置为本地手动状态,在车站只能查询运行数据和报警信息,远程加热控制此时失效(本地控制优先于远程控制);在非手动状态时,可通过远程进行状态转换。

3.3.7 远程设置与修改控制柜参数功能

在系统终端能够设置或修改各种参数。

3.4 接口设计要求

1) 道岔融雪设备按二级负荷设计,从400V低压柜引一路380V、50Hz电源。

2) 道岔融雪系统控制终端预留远程控制方式接口。

3) 所有融雪设备与轨道距离及安装高度等均满足限界要求。控制柜柜门打开时,也不得侵入限界,不得影响司机瞭望。

4) 在车辆段、停车场具有信号系统轨道电路的位置安装道岔融雪设备,融雪设备的供电不得影响信号系统轨道电路的正常工作。

5) 道岔融雪设备的安装不得与转辙机动作范围内的动作轨发生冲突,不得影响道岔转辙机的动作,且不能与转辙机设备产生电气连接。

3.5 使用效果

2011年10月底,道岔融雪设备在北京地铁15号线安装调试完成并投入应用,运转稳定可靠,操控方便,融雪效果明显。23组道岔均未发现异常,未发生因积雪引发的行车故障。

4 结语

道岔融雪设备能够实现道岔的快速融雪,达到良好的融雪效果。近年来,由于北方城市在冬季时常会出现恶劣的天气,为防患于未然,确保城市地铁安全运营,道岔融雪设备值得在冬季有冰雪城市的地铁工程中推广应用。

北京地铁运营公司正在多条已运营线路中加装道岔融雪设备,由于只能在夜间施工,不仅施工组织难度加大,也容易给日常运营安全埋下隐患。建议在建设项目设计初期,同步考虑道岔融雪系统的设计方案,预留足够的用电容量,与轨道、供电、信号等专业配合,在设备的选型、布置、电缆敷设等方面综合考虑,合理规划设计方案,满足设备系统技术标准和要求,从而减轻运营阶段二次资金、设备及人力投入的负担。

参考文献

[1] 董玉英,陈永刚,王亚军. RD1 道岔融雪系统的可靠性研究[J]. 铁道运营技术,2012(1):41-43.

[2] 骆新光,刘建国. CRHT 型钢轨道岔融雪系统在新疆铁路的应用[J]. 中国铁路,2008(9):67-71.

[3] 李向东. 大秦线电加热道岔融雪系统介绍[J]. 科技情报开发与经济,2008,18(20):188-189.

[4] 田宇,肖培龙,卢哲. 高速铁路道岔融雪装置的工作原理与应用[J]. 电气化铁道,2010(6):34-36.

[5] 王相晖. RD1 型电加热道岔融雪系统介绍及应用实例[J]. 铁路通信信号工程技术,2010,7(1):48-49.

[6] 沈代军,马继红. 浅谈道岔融雪系统[J]. 铁道通信信号,2010,46(9):49-51.

[7] 北京市市政工程设计研究总院. 北京地铁15号线工程道岔融雪设备用户需求书[G]. 北京,2010.

(编辑:郭洁)

Application of Turnout Snow - melting Device in Metro

Weng Hong Yu Le Liu Shixiang

(Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute, Beijing 100082)

Abstract: According to the climate characteristics of Beijing, setting snow-melting devices in the open air at turnouts can effectively solve the problems caused by accumulated snow and ice on the turnouts and unreliable lock, thus ensure the safe and normal running of trains. Taking turnout snow - melting device on Beijing metro Line 15 as an example, this paper introduces the principles and design scheme of this device, as well as the necessity of its application.

Key words: metro; turnout snow - melting device; safety; automatic control; Beijing metro Line 15