

大连快轨3号线杂散电流现场监测系统方案及应用

徐光强

(铁道第二勘察设计院电气化设计处,四川 成都 610031)

摘要: 对城区之间的快轨交通杂散电流监测系统方案进行了探讨,介绍了大连快轨3号线杂散电流现场监测系统的构成及工作原理,并对系统的应用进行了评价。

关键词: 杂散电流; 现场监测系统; 快轨

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)09-0040-03

1 引言

大连快轨3号线起于大连市区香炉礁立交桥,向北经过大连市甘井子区、开发区、保税区、高科技园区,终点到达金石滩国家旅游度假区。线路全长46.7 km,其中大中桥梁20座,计14.2 km,隧道1座,长1.1 km。全线设有10个车站,其中高架车站6座,地面车站4座。除高架车站内采用整体道床外,其余地段均为碎石道床。由于地质条件好,隧道内仅有洞门处有结构钢筋。相比城市地铁而言,该线具有以下两个明显特点:

(1) 站间距大:该线平均站间距达5.13 km,而地铁平均站间距通常在1.5 km左右。

(2) 主体结构分散:该线大部分为地面线路,主体结构分布零散,最大间距达2.4 km,而地铁主体结构通常沿线路连续分布。

该线供电方式采用直流牵引供电系统,供电电压为1 500 V,设10座牵引变电所,接触网实行双边供电,由走行轨回流。由于运营环境、经济及其它方面限制,走行轨不可能完全绝缘于道床结构,因此走行轨不可避免地要向道床及其它地下金属结构泄漏电流,即杂散电流。杂散电流超过一定限度将对土建结构钢筋、设备金属外壳及其它地下金属管线产生电化学腐蚀。根据文献[1],地铁结构与设备受杂散电流腐蚀的危险性指标,应由结构表面向周围电解质泄漏的电流密度和由此引起的电位极化偏移来确定。对于钢筋混凝土质地地铁结构的钢筋,其极化电压的正向偏移平均值不应超过0.5 V。也就是说当主体结构钢筋的极化电压正向偏移平均值超过0.5 V时,主体结构钢筋将处于杂散电流电化学腐蚀状态。为确保大连快轨3号线主体结构及沿线地下金属管线长期安全运行,需要根据本工程牵引供电及土建结构的特点,研究设计经济、合理的监测方

案。

2 杂散电流现场监测系统方案简介

根据大连快轨3号线线路较长,桥梁、隧道、车站分布较零散,除高架车站采用整体道床外其余均采用碎石道床,以及投资省等实际情况,如果采用分散式监测系统或集中式监测系统方案,将增加更多设备和多数设约50 km连接电缆和测量电缆,有的为了几个监测点的信号就要敷设2 km长的电缆,显得既不经济,也不合理。针对这种情况,提出了如下的一套现场监测系统方案。

2.1 系统构成及工作原理

杂散电流防护监测系统由参考电极、整体道床收集网测试端子、高架桥梁收集网测试端子、隧道收集网测试端子、既有金属管线测试端子、智能传感器、杂散电流综合测试装置和微机管理系统构成。图1为杂散电流监测系统图(局部)。

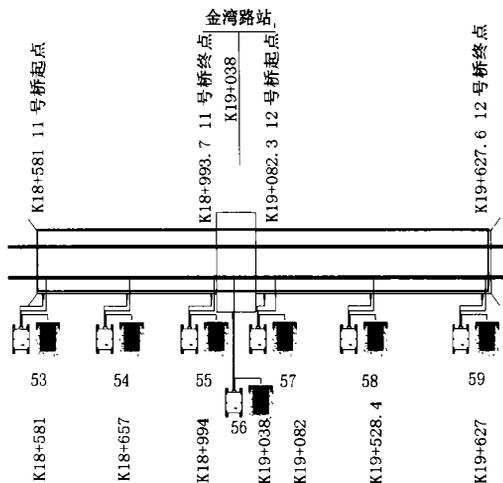


图1 杂散电流监测系统图(局部)

Fig. 1 Diagram of stray current monitoring system (partial)

每隔一段时间由工作人员携带便携式计算机现

场收集测试数据,所有数据通过网卡与便携式计算机通讯得到。测试数据上传到微机管理系统后,由微机管理系统对测试数据进行分析处理,形成便于查询的数据及曲线,利用这些分析结果可以了解轨道沿线结构的电化学腐蚀状况。根据长期的数据收集分析,能够预测得出全线杂散电流防护效果情况,一旦出现危险信号,可以及时采取相应措施,防止主体结构钢筋的杂散电流电化学腐蚀。

2.2 系统功能

2.2.1 测量功能

系统能够测量整体道床结构钢筋、隧道结构钢筋、高架桥梁结构钢筋对周围混凝土介质的极化电位,既有金属管线对周围土壤介质的极化电位,轨道—结构钢筋半小时最大电压以及参考电极本体电位等数据。

2.2.2 数据处理功能

系统能将测量的数据进行处理。对大连快轨3号线高峰小时运行时连续测出的极化电位存储并求小时平均值,输出各测试点的极化电位以及随时间变化的曲线。形成日报表、月报表及参数表,从而可以直观了解各个监测点的杂散电流是否处于危险状态。

2.3 系统设备技术性能及结构要求

2.3.1 参考电极

参考电极采用硫酸铜参考电极。该电极具有电位稳定、耐震动、寿命长的特点。极化电位波动 30 mV;寿命 10 年。

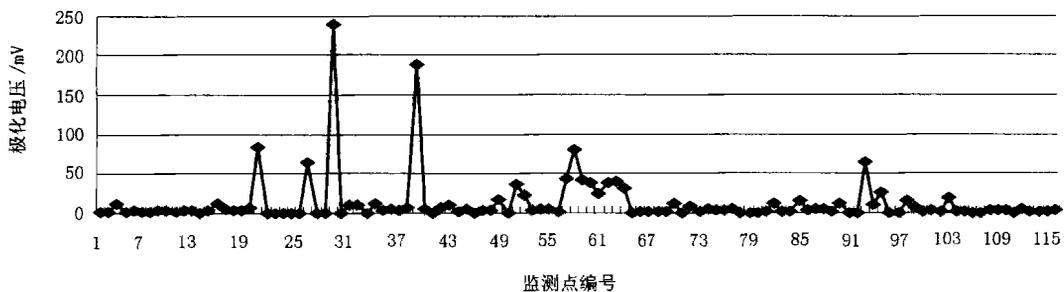


图2 2002年10月17日一天各监测点极化电压最大值分布图

Fig. 2 The maximum polarization voltage-distributing curve on October 17, 2002

从图2看出,极化电压最大值为0.239 V,低于危险电压0.5 V,该点是29#监测点,为既有金属供水管道($D=1600$ mm),该供水管与临近的线路中心间距为5~13 m,但其径路与线路平行约3.48 km,因此容易受到杂散电流的侵蚀,是重点监测和防护对象。其余极化电压值较大点均在牵引变电所附近:39#监测点在后盐站进站端,20#监测点在东方路出站端,58#监测点在金湾路出站端。此分布情况与理论分析相

2.3.2 智能传感器

智能传感器主要完成对参考电极与结构钢筋(金属管线)的电位监测以及轨道—结构钢筋的电位监测,安装在沿线各测试点处。测试点和智能传感器的连接距离不大于10 m。智能传感器对模拟信号取样,经数据转换变成数字信号并存储,然后由通讯接口输出。其存储量可保证3个月的有效数据。

智能传感器模拟输入信号:参考电极—结构钢筋电压:直流-2~+2V;钢轨—结构钢筋电压:-100~100V;测量误差0.5%。

2.3.3 综合测试装置

测试装置为移动式微机数据采集处理的综合装置。通过便携式计算机对各测试点智能传感器中存储的数据进行收集处理。

2.3.4 微机管理系统

微机管理系统由微机、激光打印机、管理软件和UPS组成。用来对测量的数据进行分析、存储和打印。

3 杂散电流现场监测系统应用分析

大连快轨3号线杂散电流现场监测系统共设置监测点116个,其中桥梁结构钢筋极化电压监测点97个,隧道结构钢筋极化电压监测点2个,车站结构钢筋极化电压监测点14个,沿线既有金属管线极化电压监测点3个。图2为2002年10月17日一天各监测点极化电压最大值分布曲线。

符合。该曲线表明,主体结构杂散电流防护效果良好,结构钢筋处于钝化状态,没有受到杂散电流腐蚀。

图3为2002年10月各监测点极化电压最大值分布曲线,结果表明,极化电压值均未超过危险电压0.5 V,结构钢筋及金属管线没有受到杂散电流腐蚀。极化电压值较大的监测点主要分布在牵引变电所附近。在22#~29#监测点间由于既有供水管线影响,结构钢筋极化电压值普遍偏高,需要重点观测。

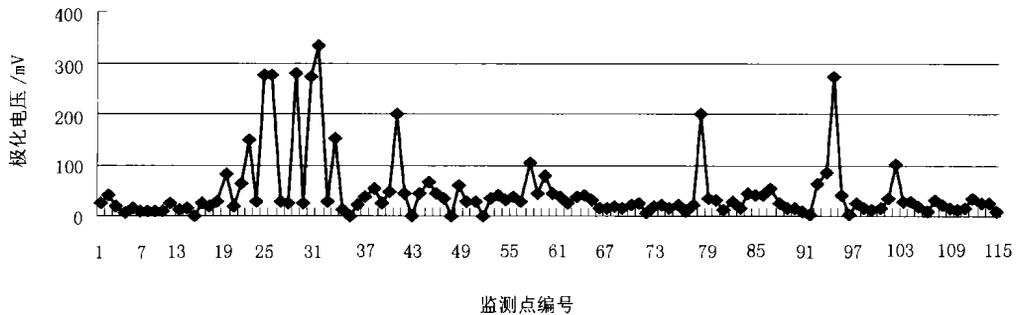


图3 2002年10月各监测点极化电压最大值分布图

Fig. 3 The maximum polarization voltage-distributing curve in October 2002

图4为2002年10月各监测点钢轨电压最大值分布图。由于在香炉礁至金湾路间当月行车频繁,牵引负荷重,该区段钢轨电位最大值分布呈现出高于北段钢轨电位最大值分布的特点。由于在试运行

期间,存在单边供电和越区供电情况,因此钢轨电位偏高,在正常供电及运营以后,钢轨电压和杂散电流都将有所降低。

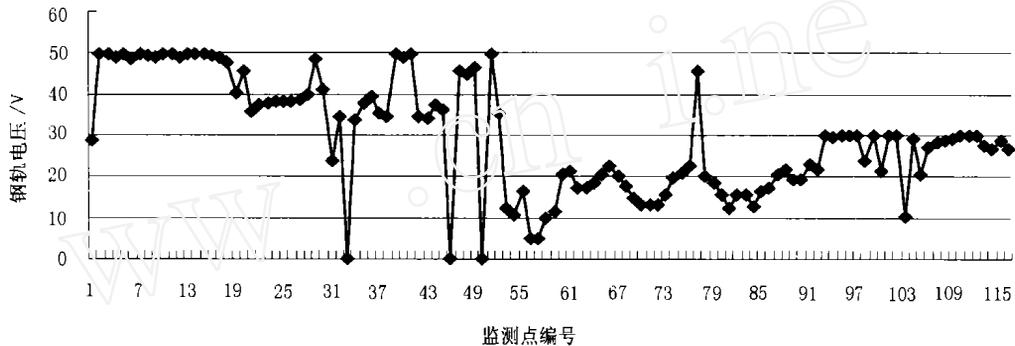


图4 2002年10月各监测点钢轨电压最大值分布图

Fig. 4 The maximum rail voltage-distributing curve in October 2002

4 结束语

大连快轨3号线杂散电流现场监测系统从投入运行至今已经5个多月。运行过程中系统设备工作稳定,数据采集速度快,测量数据准确可靠,说明了该系统在工程中是切实可行的。该系统的特点是系统配置简单,不需要大量敷设通讯电缆和连接电缆,工程造价相比分散式监测系统降低约40%,功能满足实际需要,并有很强的可扩展性,适合在类似城区和城际之间的快轨工程中应用。

参考文献:

- [1] CJJ49-9298. 地铁杂散电流腐蚀防护技术规程[S]. 北京:中国计划出版社,1993.
- [2] 赵煜,李威. 广州地铁杂散电流实时监测系统设计及应用[J]. 城市轨道交通研究,2001,(1):63-65.

收稿日期: 2003-01-27

作者简介:

徐光强(1971-),男,工程师,硕士,主要从事城市轨道交通研究。

Scheme and application of stray current scene monitoring system of DaLian rapid railway line 3

XU Guang-qiang

(Railways Electrification Design Department of the Second Survey & Design Institute, Chengdu 610031, China)

Abstract: This paper discusses the stray current monitoring system of the rapid railway system among city districts and introduces the performance and characteristic of stray current scene monitoring system of DaLian rapid railway line 3. Actural results show that the system is feasible and reliable.

Key words: stray current; scene monitoring system; rapid railway