

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2012.06.027

# 钢轨电位限制器新型控制方式研究

王凯建 韩连祥

(北京城建设计研究总院有限责任公司 北京 100037)

**摘 要** 对城市轨道交通钢轨电位限制器应用中存在的问题进行分析,如频繁通断及闭锁会导致杂散电流泄露增大、运营维护工作量增加等。结合钢轨电位限制器的功能及动作原理,提出引入列车进/出站信号作为保护判据的新型控制方式,以减少钢轨电位限制器的误动作。

**关键词** 城市轨道交通;钢轨电位限制器;控制方式;接触器

**中图分类号** U231.5 **文献标志码** A

**文章编号** 1672-6073(2012)06-0103-03

随着城市轨道交通技术的发展及以人为本的建设理念,人身安全防护问题越来越受到重视。根据 IEC 规范 IEC62128—1—2003 *Railway application—fixed installations part 1: protective provisions relating to electrical safety and earthing* 及我国 GB 50157—2003《地铁设计规范》的要求,近十几年新建的城市轨道交通项目均在车站设置了钢轨电位限制器,用以限制走行轨对地电位的异常升高,避免人身受到电击伤害。近些年的实际运行表明,钢轨电位限制器在运行过程中尚存在一些问题。下面将针对运行中出现的问题,从设计的角度给出建议的解决措施,供业内人士在今后的设计及建设中参考。

## 1 钢轨电位限制器的功能及原理

车站钢轨电位限制器的功能,是为了防止乘客在上下车时由于其他列车的运行,使钢轨对地电位过高或其他异常电位对人身造成电击伤害。钢轨电位限制器通过持续地检测钢轨对地电位,以两者电位差(即电压值)作为钢轨电位限制器的动作条件。当钢轨对地电位超过设定的电压值时,钢轨电位限制器通过接触

器或晶闸管将钢轨与地短接起来,以降低钢轨对地电位,保障乘客安全。

根据设定电压值的不同,钢轨电位限制器分为三段保护,其中一段、二段保护利用接触器闭合实现接地,三段保护利用晶闸管的快速动作特性,首先闭合实现接地,待接触器闭合后,晶闸管退出,其动作原理见图 1。

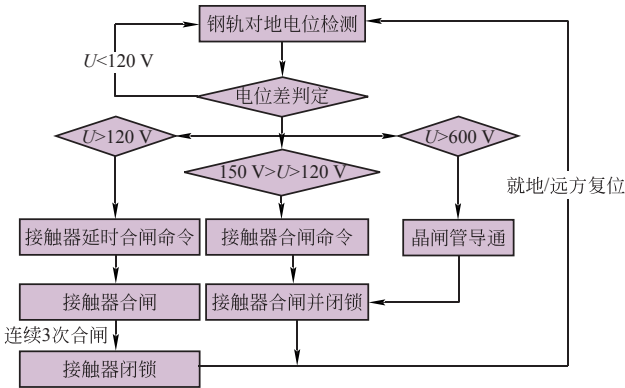


图 1 钢轨电位限制器的动作流程

## 2 钢轨电位限制器在运行中存在的问题

笔者对国内外部分城市轨道交通线路中设置的钢轨电位限制器运行情况进行了调研。调研结果表明,大部分线路经常性地出现钢轨对地电位超过设定值的情况,而且与列车是否在车站无直接关系,并引起钢轨电位限制器频繁通断甚至闭锁在接地状态。

### 2.1 问题的原因

- 1) 钢轨对地绝缘不好,存在一点或者多点接地情况,从而导致零点漂移而引起纵向电位升高。
- 2) 牵引变电所间距设置过大,主要体现在区间过长,或者区间存在长大坡段,列车持续取流,钢轨对地电位增加。
- 3) 钢轨电位限制器设定值偏小。

### 2.2 造成的影响

- 1) 由于钢轨通过钢轨电位限制器与地进行频繁

收稿日期: 2011-11-14 修回日期: 2012-02-08

作者简介:王凯建,男,大学本科,工程师,从事城市轨道交通供电系统设计及研究工作,wangkj@buedri.com

或长时的短接,将会造成杂散电流泄漏量增大,加快对结构钢筋及周围金属管线的腐蚀。

2) 钢轨电位限制器的接触器频繁通断,严重时每天每台钢轨电位限制器动作数百次,会大大缩短接触器的使用寿命,并增加维护的工作量。

3) 由于钢轨电位限制器的动作信号会上传至控制中心的电力调度,频繁地报警、通断及闭锁信号将会给调度人员带来一定的烦扰。

### 3 存在问题的解决措施

针对钢轨电位限制器在运行过程中存在的问题,在保证装置功能的前提下提出解决措施,以尽量减少钢轨电位限制器的动作次数及接地时间。解决措施共包括两部分内容,一种是常规措施,一种是新型的控制方式。

#### 3.1 常规控制措施

1) 加强对钢轨的监测,对绝缘破坏的位置清洁道床,并更换轨道扣件绝缘垫和道钉的绝缘套管。

2) 合理设置牵引变电所的间距,对于存在长大坡度的区间,适当缩小牵引变电所的间距,以保证钢轨对地电位小于等于规范的规定值。

3) 参照 IEC 标准,将钢轨电位限制器的一段动作值由目前的 90 V 调整为 120 V。

4) 已经建成的地铁线路由于牵引变电所设置的位置不尽合理,从而产生了钢轨对地电位超标,引起了钢轨电位限制器经常闭合或者闭锁。可以采取在长大区间走行轨并联直流电缆的措施,降低走行轨的单位电阻。

5) 设置钢轨电位限制器闭锁后的远方复归功能,以减少接地时间。

#### 3.2 新型控制方式

##### 3.2.1 引入新方式的可行性

在地铁线路投入运营后,列车行走线路属于封闭区域,尤其在设置了屏蔽门后更是如此。在列车未进站时,站内乘客无法接触走行轨和列车,而车内乘客处于一个等电位环境。此时,走行轨的电位高低对乘客没有影响。只有当列车进站停车、乘客开始上下车时,乘客才会通过列车和走行轨发生联系。因此,将列车的进/出站信号引入钢轨电位限制器的保护作为判定条件,是不会对钢轨电位限制器的功能带来影响的。

##### 3.2.2 新型控制方式的原理

走行轨上的电位检测一直在工作状态中,此时将列车的进/出站信号引入钢轨电位限值器的保护动作判定

条件中,即列车停站作为钢轨电位限制器动作的另一个基本条件。如果达到电压检测的设定值,再判定列车的停靠信号;如果两者均满足条件,钢轨电位限制器方能动作;其中一个条件不满足或两个条件均不满足时,装置不动作。这种新型控制方式的动作流程如图 2 所示。

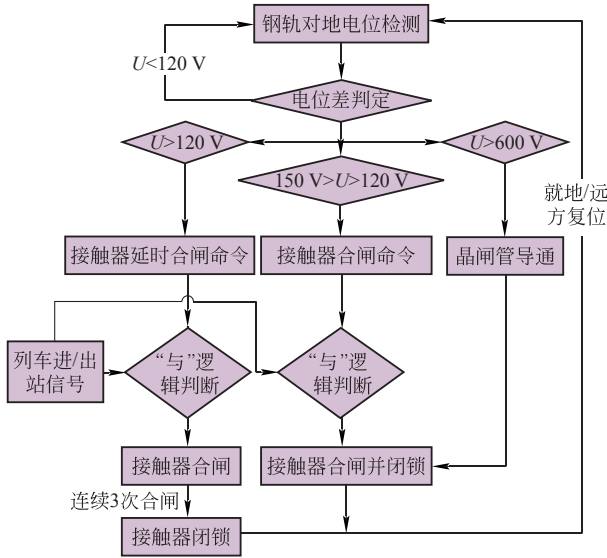


图2 钢轨电位限制器采用新型控制方式的动作流程

##### 3.2.3 新型控制方式的接线及定值整定

引入新型的控制方式后,钢轨电位限制器逻辑判断部分的接线原理如图 3 所示。上、下行列车的进站信号分别为常开干接点信号 KS2、KS1,离站信号分别为常闭干接点信号 KS4、KS3。这 4 个接点信号可以直接由信号系统提供,也可以由屏蔽门系统转发。由于是信号系统单向提供的信号,钢轨电位限制器的运行及动作不会反馈给信号系统,因此不会对信号系统造成任何影响。经逻辑判断后,将转换后的信号 KA1、KA2 引入合闸回路。同时,合闸回路设置转换开关,当转换开关位于“投入联锁”的位置时,即引入上、下行列车的

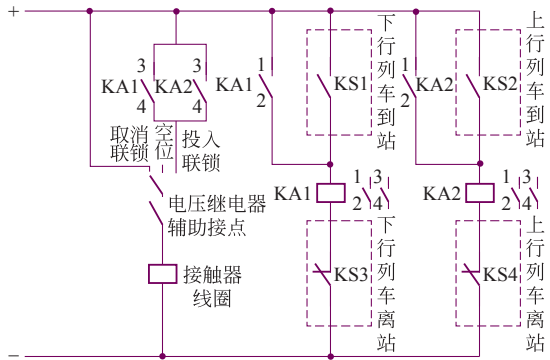


图3 钢轨电位限制器逻辑判断部分的接线原理

进出站信号;当转换开关位于“取消联锁”的位置时,即取消列车进出站信号的判定;当转换开关位于“空位”时,装置退出。

在引入列车停站信号后,钢轨电位限值器的保护动作情况如下:

1) 一段保护:列车进出站信号+钢轨与地之间的电压差大于120 V(一段动作电压),两个条件都满足时,一段保护动作,接触器合闸,经一定时间恢复开断。当连续动作3次后,接触器将不再恢复开断,而保持在闭合状态。

2) 二段保护:列车停站信号+钢轨与保护地之间的电压差大于150 V(二段动作电压),两个条件都满足时,接触器保持闭合,不再恢复开断。

3) 三段保护:钢轨与保护地之间的电压差大于600 V(三段动作电压)时,晶闸管回路首先在约0.2 ms内导通,使钢轨与地短接,然后启动接触器合闸并保持在闭合状态。接触器合闸后,晶闸管回路立即断开。

4 结语

钢轨电位限制器采取新型控制方式,在保证乘客上下车的人身安全的基础上,增加了列车进/出站信号

作为钢轨电位限制器的动作条件,将避免列车在运行过程中钢轨电位限制器的误动作,减少由于钢轨电位限制器动作而造成的杂散电流腐蚀,有利于降低对正常运营的干扰。

参考文献

[1] GB 50157—2003 地铁设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2003:99-116.

[2] IEC 62128—1—2003 Railway application—fixed installations part 1: protective provisions relating to electrical safety and earthing[S]. Geneva,2003:121-123.

[3] GB 50490—2009. 城市轨道交通技术规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2009:21-22.

[4] 北京城建设计研究总院. 青岛地铁3号线供电系统投标文件[G]. 2009:122-123.

[5] 长江电器. 北京地铁10号线及奥运支线750VDC 钢轨电位柜[G]. 北京,2007:7-14.

[6] 王禹桥. 对地铁轨道电位异常升高的研究[J]. 城市轨道交通研究,2009(8):35-38.

[7] 王珩. 地铁屏蔽门系统的绝缘与接地[J]. 城市轨道交通研究,2001(4):77-79.

(编辑:郭洁)

Study on the New Control Method of Negative Potential Monitoring and Protection Device

Wang Kaijian Han Lianxiang

(Beijing Urban Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Beijing 100037)

**Abstract:** Existing problems in the application of negative potential monitoring and protection devices in urban rail transit are examined. For example, frequent opening/closing the device caused the increase of stray current leakage and maintenance work load. Based on the functions and principles of the device, the paper puts forward the new control method which takes the entry/exit signal of trains as one of the protection criteria so as to decrease the faulty action of the device.

**Key words:** urban rail transit; negative potential monitoring and protection device; control method; contactor

(上接第102页)

Establishment and Application of Xi'an Metro Survey Datum and Comments on Metro Survey

Tang Hongjun

(Xi'an Metro Co., Ltd., Xi'an 710018)

**Abstract:** This article presents a brief introduction to the status of Xi'an metro control network datum and points out its defects. Through analysis, it suggests that stable and complete survey datum with initial parameters should be established, and appropriate measures for datum network maintenance should be adopted. In view of the geological conditions of Xi'an with many ground fissures, datum network is recommended to be adopted in construction to monitor the special ground fissures and ground surface settlement troughs.

**Key words:** urban rail transit; survey datum; horizontal control network; leveling control network; ground fissure; settlement trough