

# 埋地钢质燃气管道地铁杂散电流影响评价与排流方法探讨

□ 佛山市燃气集团股份有限公司 (528000) 葛文宇 陈锦芳 王春起

**摘 要:** 本文介绍了位于地铁线路区域埋地钢质燃气管道, 如何检测与评价地铁产生杂散电流产生的干扰影响, 排除埋地钢质管道上杂散电流的方法探讨, 以及实际应用的排除杂散电流方法经验介绍。

**关键词:** 埋地钢质燃气管道 检测与评价地铁杂散电流 排杂散电流方法

## Evaluation on the Influence of Subway Stray Current on Buried Steel Gas Pipeline and Discussion on Electric Drainage Method

Ge Wenyu, Chen Jinfang, Wang Chunqi Foshan Gas Group Co., Ltd.

**Abstract:** In this paper, the detection and evaluation methods of subway stray current on buried steel gas pipeline located in the subway line area are introduced. Besides, several electric drainage methods are discussed and the practical experience of instructions are introduced.

**Keywords:** buried steel gas pipeline detection and evaluation of subway stray current electric drainage method

### 1 前言

近年来随着我国城市建设的快速发展, 到目前为止全国已经有39个城市建设或规划建设轨道交通(地铁或轻轨), 预计到2020年全国拥有轨道交通的城市将达到50个以上, 地铁轨道交通长度将达到近6 000km的规模。城市轨道交通建设运行给人们的出行带来了极大便利的同时, 由于地铁建设方面的技术缺陷和运行后绝缘装置的老化, 地铁运行期间会产生杂散电流, 这种杂散电流对地铁沿线的金属构筑物造成腐蚀, 特别是埋地钢质燃气管道受到的腐蚀影响特别严重, 由此对埋地燃气管道的运行带来极大的安全隐患。

近几年, 因杂散电流腐蚀造成埋地钢质管道腐蚀穿孔的泄漏事故频频发生, 因此检测与评价埋地钢质燃气管道杂散电流干扰影响强度, 以及埋地钢质燃气管道受到杂散电流干扰影响后, 如何去除其影响确保燃气管道安全运行, 是一项技术性很强的工作。为此, 我们通过实际工作总结出了一套检测与评价杂散电流干扰影响的有效方法, 和排除杂散电流干扰影响的一些手段, 供同行在实际工作中参考应用。

### 2 杂散电流检测与评价方法

目前, 检测杂散电流对钢质燃气管道干扰影响常

用的方法是直接用万用表测管道的管地保护电位，这种方法获得的检测数据虽然能够判断出管道是否受到了杂散电流干扰影响，但不能判断出埋地钢质管道是否发生了杂散电流干扰腐蚀。因为普通万用表测量的管地电位包含阴极保护电流和杂散电流产生的土壤IR降，不能真实反映管道受各种电流极化后的极化电位。判断杂散电流对管道是否产生腐蚀影响的方法，是测量管道的极化电位，如果管道受杂散电流影响，极化电位较自然电位发生正向偏移，管道就会发生腐蚀；如果极化电位发生了负向偏移管道就不会发生腐蚀。为了去除土壤IR降的影响，测量埋地钢质燃气管道的极化电位，最为有效的方法是“瞬时断电法”，即把管道上的各种电流切断以后，通过延时去除涌流影响后（断电后100ms测量），测量获得的管道电位即为极化电位。

埋地钢质燃气管道上阴极保护电流可以从阴极保护电源施加点瞬时切断，但是杂散电流由于不确定从哪里流入，不能够采用瞬时直接切断的方法测出极化电位，因此我们采用测试片模拟法检测管道的极化电位。方法是制作一个与埋地钢质燃气管道材质相同的测试片（最好取管道钢材制作），规格为外径50mm内径30mm开孔的环状测试片（见图1），厚度约为3mm（或等于管道厚度），制作好的测试片焊接上一条约1mm<sup>2</sup>粗细的铜导线，并用防腐层包好备用。

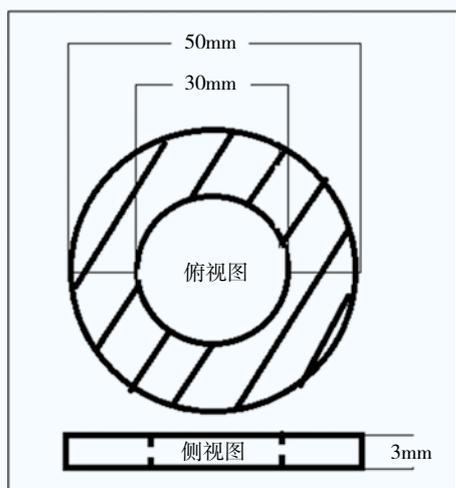


图1 测试片示意图

埋地钢质燃气管道极化电位数据测试时接线方法：找到管道的一个测试桩（或阀门、裸露点、出土

点等），然后将测试片埋入管道附近的土壤中（至少埋深15cm），保持测试片与土壤密切接触，最好浇些水；将测试片的导线与管道连接，并连线中间串联一个电流中断器；将测量管道电位的硫酸铜参比电极安放在测试片中间开孔处的土壤上，即可用电位测量仪器测量管道的极化电位（连接方法见图2）。

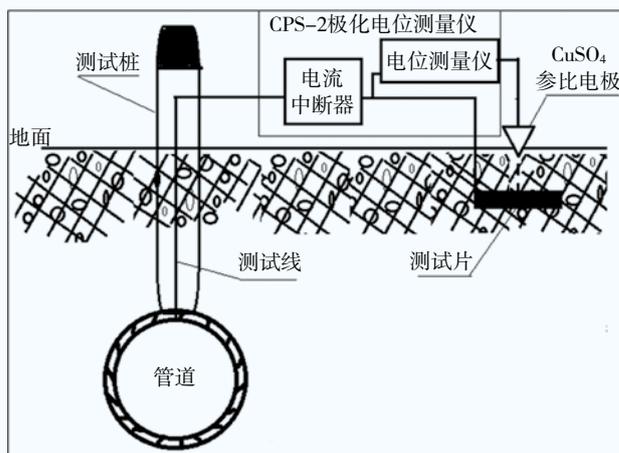


图2 极化电位测量接线示意图

测量极化电位所用仪器为《CPS—2极化电位测量仪》，这种仪器是电流中断器和电位测量仪组合在一起的仪器，连接好后开启仪器的测量程序，可以得到测量点的通电电位数据（ $V_{on}$ 值）和极化电位数据（ $V_{off}$ 值），并将数据存储于仪器中，数据下载到计算机后可进行分析处理。极化电位测量设置仪器的测量参数为，“通电与断电”周期为3s，通电时间为2s，断电时间为1s，电流中断后延时100ms，测量数据为极化电位值（ $V_{off}$ 值）。

### 3 检测数据分析与评价

佛山市禅城区一个居民小区位于广佛地铁线路的一侧，与地铁运行线路垂直距离不足100m，距离地铁整流汇流站（魁奇路地铁站）约500m左右，小区面积约0.15km<sup>2</sup>左右（见位置示意图3）。居民小区的供气管网为钢质燃气管道，安装有牺牲阳极阴保系统，总长度约5km左右，到2017年通气运行时间约20年。自2012年广佛地铁开通运行后，这个居民小区与地铁沿线区域埋地钢质燃气管道受到强杂散电流干扰影响，管网的阴极保护系统通电电位出现异常大幅

度波动变化。

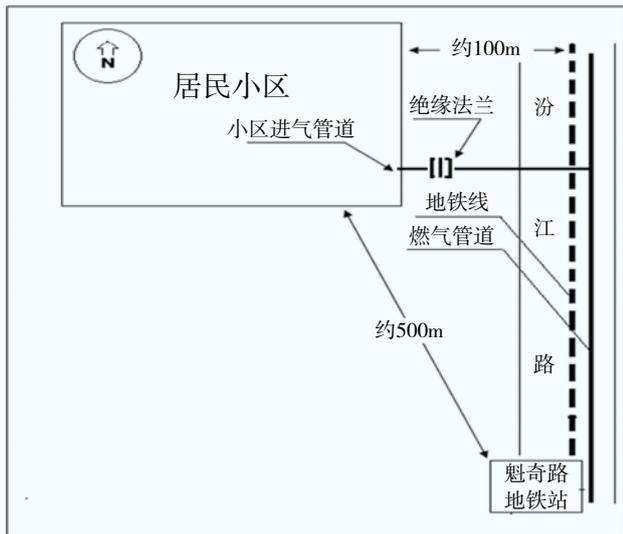


图3 居民小区与地铁关系示意图

由此分析判断管网中可能受到了地铁产生的杂散电流干扰。为了了解管网中杂散电流影响具体情况，我们用极化电位专用检测仪器《CPS—2极化电位测量仪》，采用了试片极化电位测试法对管道的极化电位进行了检测，获得了监测点24h内管道上电位变化数据（Von值）和极化电位数据（Voff值），检测数据分析见图4《埋地钢质燃气管道电位24h监测数据分析图》。

析图》。

从管道的24h监测电位数据分析曲线图可以看出，管道的通电电位（Von值），在5:30—24:00期间出现大幅度波动，范围在-4.226V—+2.148V之间，说明管道上存在较强的杂散电流干扰影响，这个时间是每日地铁运行期间；在0:00—5:30期间，管道的通电电位（Von值）很稳定，范围在-1.135V—-1.091V之间，说明管道上不存在杂散电流干扰影响，这个时间是每日地铁停止运行时间，由此分析判断埋地燃气管道上的杂散电流来源于广佛地铁运行期间。

对于地铁杂散电流对埋地钢质燃气管道的影响评价，不能够采用管道的通电电位（Von值）检测数据，因为这个数据包含有土壤的IR降，需要采用管道的极化电位数据（Voff值）进行分析评价。通过对管道的24小时监测电位数据分析得到，在地铁运行期间5:30—24:00，管道的极化电位（Voff值）在-353mV—-786mV范围波动，平均值为-650mV；在地铁停止运行时间（0:00—5:30），管道的极化电位（Voff值）在-892mV—-854mV范围波动，平均值为-882mV。

分析管道的极化电位数据可知，地铁系统产生的杂散电流引起管道的通电电位负向偏移时，管道的极化电位并没有随之发生大的负向偏移，说明对管道的危害很小，原因可能是负电位维持时间较短，没有对

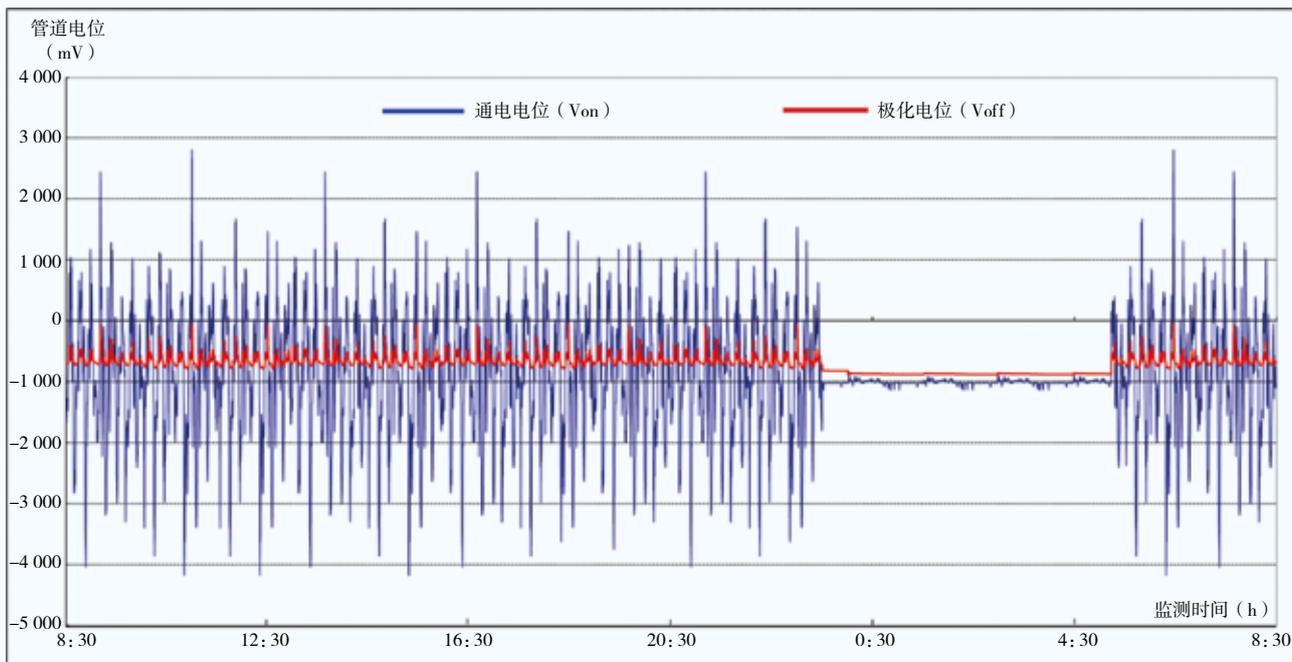


图4 埋地钢质燃气管道电位24h监测数据分析图

管道产生极化就消失了。地铁系统产生的杂散电流引起管道的通电电位正向偏移时,管道的极化电位也没有随之发生同步大的正向偏移,但比负向偏移引起管道极化电位变化值要大得多,正电位对管道的作用是去极化过成,危害比负电位要大很多,所以若发现埋地钢质管道上存在引起正电位杂散电流时,应积极采取应对措施。

地铁停止运行时间(0:00—5:30)管道的阴极保护电位达标,管道不会发生腐蚀;地铁运行期间(5:30—24:00)管道的极化电位没有达到阴极保护标准要求,并且地铁杂散电流引起的管道极化电位出现了正向偏移,平均值由无杂散电流时的-882mV正向偏移到了-650mV,正向偏移量达232mV。由此说明这个检测点所代表的区域是杂散电流流出区域,杂散电流会引起管道的腐蚀,需要采取排流措施。

#### 4 杂散电流产生原因分析与排流措施

通过分析各种检测数据,杂散电流来源于运行的广佛地铁,居民小区燃气供气通过一条与主干管道连接钢质提供(见图3),这条主干管道与地铁线路并行,位于地铁线路的正上方,地铁杂散电流产生的杂散电流,沿主干燃气管道流入该小区,再经该小区的燃气管道和牺牲阳极流出,流入地铁回流站(因该小区临近地铁回流站),因此杂散电流腐蚀危害比较大。

根据这个小区埋地钢质燃气管网的特点与杂散

电流产生来源分析,杂散电流是通过一条供气管道流入小区管网的,因此采用切断杂散电流来源通道的方法,应该最有效。具体的操作方法是,在该小区燃气引入分支管道上,安装一段PE管道(相当于增加了一个绝缘法兰),以切断杂散电流的流入小区管网的通道,然后再在管网的牺牲阳极安装点上安装定向排流器,防止杂散电流从大地中进入管道,采取这些措施后取得了比较好的预期效果,管网中杂散电流干扰强度有明显下降,表1是小区燃气管网排流前后管道电位检测数据的分析对比。

从表1的检测数据可以看出,在地铁运行期间,没有采取排流措施前管网的电位波动非常大从+1.02V—-3.50V;采取排流措施后,管网的大部分监测点电位比较稳定,不在出现波动现象;一些监测点的电位仍有波动,但波动的幅度明显降低,说明杂散电流对燃气管道不再产生危害。

#### 5 结论

城市地铁系统运行时产生的杂散电流,对埋地钢质燃气管道有很大的危害,如何检测分析与评价杂散电流干扰影响的方法很重要,通过对上述小区燃气管网中地铁杂散电流的检测分析与评价及治理方法,我们得到以下经验:

(1)当埋地钢质燃气管道上有直流杂散电流干扰影响时,检测与评价杂散电流对管道产生的危害,应采用去除IR降的管道极化电位做分析与评价;极化

表1 地铁运行期间小区监测点管道电位分析对比表

编号	楼栋地址	排流前管道电位(V)	排流后管道电位(V)	备注
28002	绿景苑一区16号	+1.20—-2.8	-1.53—-1.32	电位有波动
28006	绿景苑二区25号	+0.51—-2.6	-1.50—-1.34	电位有波动
28010	绿景苑一区10号	-0.20—-3.3	-1.42	电位稳定
28011	绿景苑一区12号	0.05—-2.5	-1.52—-1.37	电位有波动
28013	绿景苑四区10号	0.00—-2.5	-1.48	电位稳定
28015	绿景苑一区7号	-0.20—-3.5	-1.47	电位稳定
28016	绿景苑四区8号	-0.60—-2.0	-1.46	电位稳定
28017	绿景苑二区24号	-0.69—-2.9	-1.46—-1.23	电位有波动
28022	绿景苑一区9号	-0.90—-2.1	-1.37	电位稳定
28024	绿景苑一区17号	-0.90—-2.7	-1.32	电位稳定

# 关于智能燃气表采样 电路防磁干扰的深入研究报告

□ 四川海力智能科技股份有限公司 (610053) 魏 东

随着社会信息化发展,越来越多的仪表采用智能化电子技术,特别是燃气行业,大多数燃气公司选择各种先进的智能燃气表,提升现代化管理水平。在居民、商业使用的燃气表中,智能燃气表的计量基表大多数采用膜式燃气表,其智能控制部分需要依靠采样电路对基表的计数器进行采样,并转化为用户用气量数据。采样电路中应用最多的方案是采用磁敏感元件配合计数器字轮上的磁钢完成采样脉冲转换。针对这样的采样原理,一般会增加采样电路防磁干扰功能设计,避免外部磁场干扰采样准确性,特别是避免恶意用强磁干扰采样,达到偷盗气目的。本文针对采样电路防磁干扰进行深入研究和探讨,提醒燃气企业以及燃气表厂对防磁干扰设计引起重视,解决防磁死角问

题,避免产生磁干扰漏洞。

## 1 磁传感脉冲采样原理

磁传感脉冲采样是采用磁敏感元件配合计数器字轮上的磁钢完成采样脉冲转换,将字轮的转动转换为电脉冲信号。其中的磁敏感元件一般采用干簧管、霍尔开关或者磁阻开关;字轮上安装一个或多个磁钢;当字轮转动时,磁钢靠近或离开磁敏感元件,就会在磁敏感元件输出端形成高低电平变化,从而成为采样脉冲。图1展示了字轮上的磁钢随着字轮的转动,在干簧管上形成电平变化脉冲输出的原理。

在上述的采样原理实际应用过程中,还需要配

电位检测可采用测试片断电法测量;

(2)若地铁系统杂散电流引起埋地钢质管道极化电位平均值,较无杂散电流情况下出现正向偏移时,说明是杂散电流流出区域,对管道产生危害,应采取合理有效的排流方法降低危害;

(3)若地铁系统杂散电流引起埋地钢质管道极化电位平均值,较无杂散电流情况下出现负向偏移时,说明是杂散电流流入区域,只要极化电位不引起析氢发生对管道不会产生危害;

(4)如果埋地钢质燃气管道受到地铁杂散电流

的干扰影响,若该区域只有主管供气时,可采取堵截杂散电流流入的方法治理,就是供气主干管道上安装绝缘法兰,使该区域管网形成一个电隔离的独立区域,这种方法防治杂散电流最为有效;

(5)安装有牺牲阳极阴极保护系统的埋地钢质燃气管道若与地铁线路并行,这些阳极点是杂散电流的流入或流出点,应先通过检测找出杂散电流的流入流出区域,可在流入区域牺牲阳极点上安装单向排流装置,防止地铁杂散电流进入燃气管道,这样可有效降低杂散电流的干扰强度。