

# 浅谈惠州城市燃气管网防腐层检测及发现的问题

□ 浙江省特种设备检验研究院 (320000) 严俊伟 陈长 陆益锋

**摘要:** 通过交流电位梯度法 (A字架) 和人体电容法分析和比较, 得出人体电容法适合城市燃气管网防腐层检测; 运用此法检测惠州燃气管网并进行开挖验证, 开挖验证准确率100%; 在检测和验证过程中发现以下问题, 受检管道与其他管道净距不符规范、受检管道敷设埋深不合理、受检管道安装牺牲阳极不科学、部分管道欠阴极保护效果, 并对以上问题给出积极建议。

**关键词:** 燃气管网 防腐层 发现的问题

## 1 前言

经过近些年的发展, 城市燃气管网组成基本是钢管和PE管, 并且城市燃气埋地管线敷设的环境往往很复杂, 一般与给排水、排污线、供热管线、光缆等交织在一起, 形成了庞大而复杂的管网系统, 对管线的安全运行和检测造成了很大的影响, 一旦发生事故容易造成较大损失<sup>[1]</sup>。

## 2 检测方法

埋地管道防腐层检测的方法有多种, 主要的检测和评价方法有交流 (直流) 电位梯度法、交流衰减法和密间隔电位测试法。下面就交流电位梯度法进行介绍。

交流电位梯度法简称ACVG, ACGV使用较多的是雷迪PCM的A字架以及皮尔逊方法的防腐层检漏仪 (SL), 基本原理是: 将一个特定频率的检测电信号加载到管道上, 通过管道的破损裸露点和土壤构成的电压梯度, 在地面上随之建立了一个近似球状的电位

分布, 在地面上通过对这个电位场地面投影的电位梯度检测, 确定出电位场的中心, 从而确定出破损点的位置。其原理图如图1。

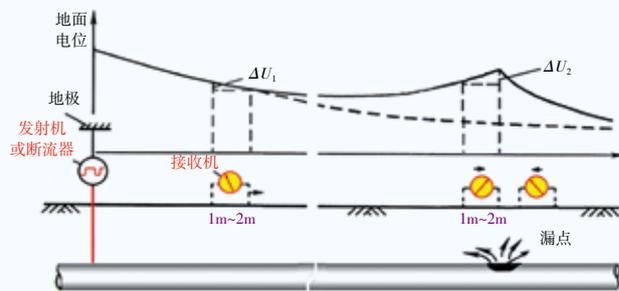


图1 交流电位梯度法检测工作原理

我们使用PCM检测时实际是使用一个灵敏的毫伏表 (A型架), 测量插入地表的两个电极在地表水平的电压梯度平衡时的输出值。两个电极相距为55cm, 当其中一个极的电位比另一个高时, 仪器就由此给出漏点方向并计算出电位的梯度值。

为了便于解释和消除管道自身、大地电流及其他的电干扰, 该方法同时将两个频率的交变电信号加载

到管道上。测量时,操作员沿管道的路由以一定的间隔,将电极插入地面,仪器的面板上会有一个方向箭头指示管线上破损点的位置,当跨过破损点时,箭头会变向,靠近破损点时,箭头稳定,并有相应的电场强度分贝值,指示出漏点的大小。

在皮尔逊法中,由于在检测过程中以两个操作人员的人体代替接地电极,皮尔逊法又称人体电容法,防腐层破损点定位的方法有<sup>[2]</sup>:移动参比法、定位等距回零法、定位固定电位比较法定位。当两个人体站在交变电场内时,由于人体的电容作用,使每个人具有一定的交变电位,检漏仪检测出两个人体之间的电位差,当一人站在缺陷中心,另一人站在管道侧面或无缺陷的管道上方时,仪器所接收的信号幅值最大,从而确定缺陷的准确位置。

### 2.1 检测方法的比较

PCM法和人体电容法的共性原理都是对管道施加电信号产生磁场,然后对管道的周围的磁场变化情况作出判断,所以对于城市管网环境中,难免会有各种磁场的干扰,那我们就分析下哪种方法适合城市管网检测。

通过观察可发现PCM的发射机比人体电容法的发射机要大、要重,由于城市管网错综复杂使得施加的电信号有时衰减很快,致使我们要不停的更换信号施加点,这说明PCM携带不够方便;PCM配合的A字架是查找防腐层漏点的重要设备,A字架使用起来比人体电容法较简单,我们可以发现A字架两只金属脚必须通过较好的导体才能准确的判断漏点;在城市中路面中有以下几种:沥青路面、水泥路面、地砖路面、黄泥土路面,沥青路面几乎不导电,黄泥路面导电性最强,它们的导电性依次是增大,所以PCM在沥青路面检测时基本不适用,而检测其他路面时通过往A字架的两只金属脚洒水时也能够检测,然而人体电容法完全能克服不同路面带来的问题,它是通过电磁感应来判断漏点的,但此法对人员判断漏点的技术要求较高。两种方法对于检测管道的埋深、走向都相差无几;相比人体电容法,PCM配合亚米级的GPS定位系统和蓝牙设备能更好的传输和保存管道检测数据,省去了人工记录,并通过配套的软件能很好的评估管道的腐蚀状况和阴极保护效果,这很适合于野外的长输管线。综上几点,人体电容法适合城市燃气管网防腐

层检验。

## 3 开挖验证分析

采用人体电容法检测发现惠州某处燃气管防腐层破损,破损点路面为水泥地路面,此处检测发现泄漏电位为800mV,实测埋深0.35m,防腐层厚度为1.29mm~1.89mm,管道的防腐材料采用防腐胶带,其破损状况如图2所示。在实际检测中发现300mV以下的都是小漏点,结合管道的阴极保护效果再决定是否开挖修补,对于泄漏电位600mV以上的破损点一般都是建议开挖修补。



图2 破损点开挖验证图

开挖后发现,该管道共有2处防腐层破损,第一处是位于三通的右边,该处破损长度10cm左右;第二处破损点位于顺气流方向1点到2点方向防腐层破损,破损点面积大小约3cm×2cm。本次检测需开挖68处,经开挖验证后,每处开挖点都有防腐层破损,通过这些开挖点可发现,人体电容法检测技术对于城市燃气管网防腐层的检漏实用性很高。

## 4 存在的问题

开挖不仅是验证检测方法的正确与否,还要排除管道可能的隐患。通过开挖,发现了管道埋深不够、燃气管与其他管线间距不合理、没有规范安装牺牲阳极等几个问题。

管道阴极保护效果:

惠州市埋地钢制管道管地电位共检测了93个点,其中有51个点阴极保护电位合格,有42个点不合格,合格率占百分比为55%;不合格率占45%。庭院管道管地电位均在-0.85V以下,处于无保护电位状态;长输管道的阴极保护效果,总体良好,大多检测点管道的保护电位在-0.85V至-1.2V之间,符合规范要求。阀门井处由于没有防腐层,周围环境潮湿,致使流失大量阴极保护电流,阳极消耗速度加快,缩短了阳极的使用寿命。

惠州市土壤电阻率共检测了75个点,其中只有7个点为中等腐蚀性,弱腐蚀性的点有68个,占总数的91%。惠州土壤电阻率对管网腐蚀轻微。

惠州管道杂散电流干扰腐蚀性检测合计检测30个点。其中7个点腐蚀性重,占总数的23.3%;中等腐蚀性的21个点,占总数的70%;弱腐蚀性的2个点,占总数的6.7%;惠州管道杂散电流干扰腐蚀性平均为中等。因为牺牲阳极本身具有排流的功能,惠州市的地下燃气管道无需采取另外的排流措施。

## 5 结论及建议

### 5.1 建议

(1) 补加牺牲阳极的阴极保护

根据国家GB/T 21448—2008标准第4.1.1规定,新建管道应采用防腐层加阴极保护的联合防护措施或其

他业已证明有效的腐蚀控制技术,已建带有防腐层的管道应限期补加阴极保护措施。

惠州燃气发展有限公司钢制管道安装的时间分别为上世纪80年代和90年代,已经运行了10多年与20多年。小区的金属管道加阴极保护设计寿命一般是30年左右。而阳极的使用寿命一般是十几年,据此推算安装牺牲阳极,再经过十几年以后,管道与牺牲阳极寿命几乎在同一时间结束。

由于管道上防腐层破损点太多,加之惠州的阀门井比较特殊,每个阀门井都严重泄漏阴极保护电流,且难以开挖修补,据此推算惠州市管道上安装的牺牲阳极寿命不会很长,建议在修补大中防腐层破损的时候,利用该修补的开挖坑安装牺牲阳极的阴极保护。管道长度距离在300m以下的,安装一组阳极,管道长度距离在300m以上的,安装两组阳极。阳极的大小规格,埋深,由阴极保护施工单位设计得到。

运行多年以后,当管道发生漏气时,可以分期将小区埋地金属管道更换为PE管道。并安装示踪线。小区内管道弯头、三通、立管处较多,这些地方处于防腐薄弱环节。尤其在立管根部,与空气、雨水、土壤接触,防腐层包裹不严易造成腐蚀穿孔,在施工过程中应加强重视。

(2) 对于管道原来走向不清楚的地方,利用探测成果,尽早安装地标。检测出的防腐层破损点,大于600mV的,应及时开挖修复。

(3) 通过开挖修补,检测出的严重腐蚀点,应采做好防腐工作。若管道锈蚀严重,应补焊加强管道腐蚀点,修补后再涂以防腐层。

(4) 对于长输管道标志桩应加强管理,已倒地的标志桩应该重新栽桩,切实起到标志警示的作用。埋深过浅处,立警示牌,防止人为开挖破坏管道。存在防腐层破损点的地方,应及时开挖修复,重新涂防腐层。

(5) 对改造以后的管道,应加强阴极保护的电位检测与管理,发现问题,查明原因,及时处理。

(6) 小区管线被占压、长输管线工厂围墙占压需在图纸上标明,应加强巡线管理,防止事故发生。

(7) 平时加强规范意识,文明施工教育和宣传;加强巡视,增设路面警示标示;燃气公司应将问题和解决方案列入下一个改造计划中。

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.02.002

# 天然气加热炉的节能分析

□ 同济大学机械与能源工程学院 (201804) 杨程 秦朝葵 周宇

**摘要:** 天然气加热炉是工业中重要的加热设备,因成本、技术等原因导致目前普遍存在加热方式落后、效率低、浪费严重等问题,如何节能是一个亟待解决的问题。本文综述了目前加热炉在燃烧器、炉衬材料、余热回收等方面采取的节能方法,炉内传热进行分析的基础,提出了一些小型加热炉的节能措施,对于加热炉的优化设计和应用推广有一定参考价值。

**关键词:** 天然气 加热炉 节能

## Analysis of Energy Conservation of Natural Gas-Fired Furnace

College of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai

Yang Cheng, Qin Chaokui, Zhou Yu

**Abstract:** As an indispensable heating equipment, gas-fired furnace is commonly faced up with low efficiency and energy wastage due to cost limitation and technology issues. Energy conservation is a serious problem remaining to be solved. In this paper some technical measures to save energy was discussed, including burners, linings, waste heat recovery, etc. Based upon heat transfer analysis, energy conservation methods was put forward for small-size furnace. The conclusion was helpful for optimum design and utilization of natural gas in furnaces.

**Keywords:** natural gas industrial furnace energy conservation

### 5.2 结论

通过对城市燃气钢制管网防腐层检测方法的比较,认定目前比较实用的检测方法是人体电容法;将此技术应用于惠州城市燃气管网的外防腐层检测并结合开挖验证了此技术的科学性和实用性;通过此次检测和挖坑发现有以下问题存在:燃气管线与其他管线间距不合理、燃气管线敷设埋深不合理、管道阴极保护安装的牺牲阳极不合理,部分管道欠阴极保护效果等,并对于以上问题提出合理建议。

#### 参考文献

- 1 任峰,何仁洋等.城市燃气管网检测技术研究[J],管道技术与设备,2014;16-23
- 2 袁厚明.地下管道腐蚀与漏损控制[M].北京:2014:38-39
- 3 GB 50028-2006.《城市燃气设计规范》[S]
- 4 GB/T 21448-2008.《埋地钢质管道阴极保护技术规范》[S]