

# 埋地聚乙烯管道用电子标签的改进

□ 深圳市燃气集团股份有限公司 (518040) 杨印臣 梁坚

**摘要:** 影响城镇埋地聚乙烯燃气管道安全运行的突出问题,是管道坐标不准导致第三方施工破坏,现有电子标签存在一定的局限性,本文介绍的环型电子定位标签较好地解决了这个难题。

**关键词:** 城镇燃气 聚乙烯埋地管道 坐标定位 电子标签

## 1 问题的提出

随着我国城市化进程快速发展,地下管线管理水平亟待提高,近年来一些城镇相继发生管线安全事故,尤以燃气管道泄露爆炸事故最为惨痛。2014年国务院办公厅发布〔2014〕27号文《关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》,要求全国各省市2015年底前完成城市地下管线普查,建立综合管理信息系

统,编制完成地下管线综合规划。用10年左右时间,建成较为完善的城市地下管线体系,使地下管线建设管理水平能够适应经济社会发展需要,应急防灾能力大幅提升。

统计资料表明,城镇燃气管道运行过程中,第三方施工导致埋地管道泄露最为常见。究其原因,一是城镇燃气管道大多位于人口稠密区,后续市政道路改造、地质勘探、基坑开挖等活动频繁<sup>[1]</sup>;二是由于历

实施。本文提出的分区分析,减少应急储存设施,足额配置应急气化设施的设计思路,是结合宁波资源情况,从实际出发分析得来的结论,其在较好地解决城市应急设施闲置率过高、降低工程投资,兼顾投入与产出的关系上寻找到一条有效的途径。

### 参考文献

- 1 液化天然气. 资源, 2012; 5(1): 12
- 2 刘燕, 陈敏等. 北京市应急LNG建设相关问题研究. 燃

气技术, 2009; 2(408): 22-24

- 3 张明. 浅析上海城市天然气供应系统应急储备措施—上海LNG事故应急备用站. 燃气技术, 2006; 9(379): 16-19

- 4 孙佩奇, 胡伟峰. 杭州市天然气应急气源研究. 煤气与热力, 2011; 7(31): 28-31

- 5 王颂秋. 重庆市天然气气源应急保障系统. 煤气与热力, 2011; 7(31): 34-37

- 6 罗东晓. 城市天然气事故应急供气系统的研究. 天然气工业, 2008; 7(28): 109-113

史原因,城镇燃气管道竣工资料往往与实际现场有一定出入,有时甚至很大,后续第三方进行施工时,定位失误伤及在役埋地管道;三是城镇中低压燃气管道大多是聚乙烯材质,新建管道更是如此,其机械强度明显弱于钢管,更容易发生外力穿孔泄露事故。

## 2 聚乙烯管道识别定位技术现状

预防措施是第三方施工前在现场重新探查埋地燃气管道的实际路由,并作地面标记。对于钢管可以方便地借助管体传输电磁信号,在地面探查到准确的管位坐标,而对于城镇燃气埋地聚乙烯管道查找则困难得多。

最常见的办法是借助管道敷设时同步埋设的金属示踪线,相对于其他管道或线路(自来水管、电力电缆等),示踪线的导电性能相对较差,因此造成探测信号被湮没,以至于混淆管道位置<sup>[2]</sup>。此外,经常发生示踪线因接头腐蚀断开,或被第三方施工弄断,断点后面的管道就无法定位。

目前国内城镇燃气管道使用较多的是电子标签法,犹如地面标志桩一样,电子标签埋设在每个重要节点处(如弯头、三通、大小头、埋地设施等),平直段管道则间隔50m左右,弧线段还要适当加密。由于电子标签只对特定频率有响应,可以最大限度消除误判<sup>[3]</sup>。

近年来,美国天然气研究所(GRI)开发了磁性聚乙烯管材,地面探测埋地管道的磁力场可以对聚乙烯管道准确定位,美国Philips Driscopipe公司已经推出了磁性聚乙烯燃气管成品<sup>[4]</sup>。

中国管道商务网报道,2011年法国苏伊士燃气集团正在测试新的电子标签系统,该定位解决方案由RYB(法国聚乙烯管道生产商)与应用研究所CEA-Leti共同开发。RYB将电子标签直接植入聚乙烯管壁内,使之不会变松脱落。

## 3 现有电子标签工作原理及局限

电子标签系统(Electronic Marking System)由埋地电子标签及地面阅读器两部分组成。电子标签内置有只读或读写的芯片,可存储业主单位、敷设日期、

管段特点等相关信息的代码。电子标签内的线圈与电容组成谐振电路,无需安装电池(图1)。当阅读器接近电子标签时,其所发射特定频率的无线电波,使电子标签内部与之频率相应的线圈与电容发生谐振产生感应电流,该感应电流的磁场信号又可被阅读器感知,信号最强点即为电子标签上方地表。凭借感应电流所获得的能量,还能发送出存储在芯片中的相关信息,由阅读器接收。电子标签内的线圈也是其与阅读器之间发射、接收数据的天线,其形状和结构对数据的发射和接收都有重要影响。

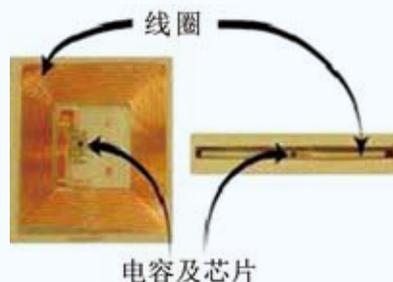


图1 电子标签内部结构示意图

目前国内城镇埋地管道使用效果最好的美国产电子标签,是内有三组正相交金属线圈的塑料球(图2)。三组正相交金属线圈受激谐振产生的叠合磁场,使阅读器无论自哪个方位接近,都能产生最佳响应,从而实现快速查找。从距离电子标签5m远处开始寻找到完成准确定位,所用时间不超过1min<sup>[5]</sup>。其最大被探测深度1.5m,满足绝大部分城镇燃气埋地管道的要求。国内有厂家开发具有单组线圈的圆柱形电子标签(图3),要求电子标签必须垂直埋设,也就是线圈呈水平方位。若达到最大埋深,则要求检测时



图2 球型电子标签



图3 圆柱型电子标签

阅读器须位于电子标签正上方。偏离电子标签处垂线30度，响应就会明显减弱。

每个电子标签独立工作，无相互连接问题，但也由于这个特点，单个电子标签错位就不宜发现，经常有第三方施工后将电子标签丢弃或随意埋在偏离管道的地方。此外，由于价格昂贵，管道运营企业往往在平直段管道极少埋设电子标签，弧形段也不够密集。用于日常巡线管理没有问题，但在第三方施工前，需要对局部管段进行准确地定位显然不够。

#### 4 改进的环型电子定位标签

要实现埋地聚乙烯管道准确定位，一要大幅增加电子标签数量，二是保证每个电子标签都不会与管道脱离，采用磁性聚乙烯管或每根管材内都预埋电子标签是理想的解决方案，但相关技术研发和引进都需要时间，其造价国内管道运营企业在近期恐怕也难以承受。

为此，我们研制了可以套在管道上的环型电子定位标签(图4)。这样就不必担心其与管道脱离。此时单组谐振线圈与地面并非水平状态，不便于地面快速查找，但对于第三方施工前必须准确定位，查找速度要求并不高，则是合适的，现已申请国家实用新型专利。

环型电子定位标签由非金属材质的环形管状外壳、线圈、电容组成。线圈盘绕在环形外壳内，电容也封闭在环形外壳内，线圈与电容组成无源谐振电路，内部不设存储芯片，以降低造价。

环型电子定位标签的外型直径大于埋地非金属管道，敷设管道时将之直接斜跨在非金属管道外，两个接触点分别位于埋地聚乙烯燃气管道的管顶与管底，以使之尽量靠近水平状态，因为水平状态线圈对地面垂直投影面积最大(图5)。



图4 环型电子定位标签



图5 安装示意图

从美国产电子标签产品数据以及实际操作经验可知，埋地电子标签的线圈对地面垂直投影越大，响应信号就越强，可测埋深越大，直径100mm的水平线圈就可以满足管顶埋深1.2m的定位要求，这是大多数城镇燃气管道的埋深。城镇聚乙烯燃气管道口径大多在200mm以下，就以口径200mm埋地管道为例进行讨论。若在口径200mm的埋地燃气管道上，斜套直径225mm的环形电子标签，则谐振线圈垂直投影为短轴103mm、长轴225mm的椭圆，理论上即可以达到球型电子标签的效果。该环形电子标签用于更小口径聚乙烯管道时，投影更大效果更好。

由于环形电子标签价格低廉，除重要节点外，平直管段也可大量安装，从而实现管道走向的精确示踪定位。

#### 5 结语

(1) 埋地聚乙烯管道坐标不准导致第三方施工破坏是城镇燃气埋地管道的最大威胁，聚乙烯管材生产商与探测仪器生产商联手是解决问题的最佳方式，应借鉴国外已有成功先例，尽快引进和研发相应的埋地聚乙烯管道定位技术。

(2) 改进的环型电子定位标签，不会与燃气管道脱离，价格低廉，是适合国情的城镇埋地聚乙烯燃气管道定位的较好解决方案。

#### 参考文献

- 1 杨印臣. 地下管道检测与评估[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2008
- 2 陈培新, 李丹华. 埋地燃气PE管道电子标志系统示踪方法[J]. 煤气与热力, 2009; 4: B05-B07
- 3 杨波, 笄菁, 林金梅等. 城市埋地PE管道的定位现状研究[J]. 广东化工, 2013; 40(24): 75-76
- 4 孙逊. 九十年代聚乙烯燃气管道的进展[J]. 化学建材, 2000; 4: 9-12
- 5 刘波. 埋地PE燃气管道的示踪与定位[J]. 煤气与热力, 2012; 5: A25-A27