

浅谈佛山市南海区PE燃气管道示踪线的施工与应用

□ 佛山市南海燃气发展有限公司 (528200) 张金锋

摘要: 聚乙烯 (PE) 管道因其施工方便、对输送物质污染小以及工程造价相对较低等优点, 已在国内埋地管道施工中广泛应用。本文首先阐明了进行PE燃气管道定位以及示踪线应用的必要性, 通过理论分析与总结实际PE燃气管道示踪线施工安装过程中的优点和存在问题, 提出了关于PE燃气管道示踪线施工及应用的几点建议。

关键词: PE燃气管道 示踪线 应用 建议

目前, 佛山市南海区市政埋地燃气管道施工中已实现100%使用PE燃气管道, 结合以往燃气管道施工, 由于各种因素管道的埋地位置无法精确掌握, 遇到其他市政管线施工时PE燃气管道被第三方施工机械挖断、挖漏的现象比较频繁, 严重的将会造成燃气泄漏爆炸事故, 因此, 在施工中使用PE燃气管道示踪线以及借此探测燃气管道埋深及管位具有重要意义。

1 PE燃气管道示踪线安装应用的必要性

PE燃气管道由惰性专用混配料制成, 不导电、不导磁, 具有较强的耐腐蚀性能, 在一个时段内管道埋地施工完成后, 还没有较好的方法直接在地面探测到已施工PE燃气管道的埋深及地下的空间位置。为了解决PE燃气管道埋地后便于地面探测管位和埋深的问题, 在施工中运用了示踪线法, 使其与PE燃气管道随管固定敷设, 为今后探测PE管道位置所用, 此种方法也是现阶段国内外普遍采用的探测方法。在南海区埋地PE燃气管道施工中, 保证新建管道以及已通气管道的安全和不被第三方破坏, 真正发挥示踪线的作用, 那么示踪线的管位探测方法和随管敷设法

法将显得尤为重要。

2 示踪线管位探测原理方法

2.1 示踪线管位探测原理

目前PE燃气管道示踪线探测虽然有各种不同型号的仪器(即管线探测仪), 但其原理都是建立在电磁场理论基础上的。即通电导体有电流存在的情况下, 导体周围会形成一个以导体为中心的电磁场(按一条无限长的导线通电流后产生的电磁场强度计算), 探测PE管道的原理是给示踪线加上一定强度的电流信号, 通过探测示踪线电流产生的电磁场中心位置来确定示踪线的空间位置, 从而达到确定埋地PE燃气管道位置的目的。

2.2 示踪线管位探测常用方法

实际工作中PE燃气管道示踪线探测的方法有两种, 一种是直接把探测电流信号施加在示踪线上, 称为主动源法。原理是信号电流在示踪线上产生一个电磁场(称一次电磁场), 通过探测一次电磁场的中心位置来确定示踪线的位置和埋深。此种探测法的优点是信号强, 干扰少, 探测结果比较准确; 缺点是探测时

需要示踪线有裸露出的地点施加信号。此法目前在南海区燃气工程管位检测中普遍使用。另一种方法是被动源法,原理是发射一个交流信号电磁场,通过感应在线踪线上产生电流。感应电流再以示踪线为中心形成另一个电磁场,通过探测第二次形成的电磁场的中心位置,确定出示踪线的空间位置。这种方法操作简单,不需要有示踪线裸露点加信号,缺点是感应信号弱、干扰多,示踪线附近有金属水管或电力线时探测结果不准确。

2.3 示踪线管位探测原则

常用埋地燃气管道示踪线探测原则有以下3点:

(1) 从已知到未知。施工范围内管道敷设情况完全已知的路段先实施管位示踪线探测,通过实践探测技术方法得到确认后推广至其他已施工待探测管段。

(2) 从简单到复杂。管线稀疏路段先实施探测,管线稠密路段后探测;埋深较浅的管道先探测,埋深较深的管道后探测;大管径管道先探测,小管径管道后探测。

(3) 方法有效、便捷。采用成本较低、方便快捷、探测效果较好的技术方法,对于管道分布复杂、地球物理条件较差和干扰较强的路段应进行多次校验探测。

3 PE燃气管道示踪线的施工及应用

3.1 PE燃气管道示踪线材质的选择

在理论上示踪线只要能够连通导电即可。虽然通过电流强度能够达到300mA就能满足探测需要,但实践经验证明,截面面积太细小的示踪线因易拉断不易选用。实际燃气工程中选择示踪线时要考虑到需要有一定的抗拉强度,因强度低时在管道回填土或地面有下沉过程中往往容易被拉断而失去作用。通过对不同燃气公司近年来的工程实践,汇总发现示踪线截面积为 $1.5\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ 的铜芯塑料绝缘层导线应用比较好,探测信号比较强、施工方便,工程中也比较少出现扯断现象。

3.2 PE燃气管道示踪线施工

《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005第7.2.9条规定:聚乙烯燃气管道敷设时,应在管顶同时随管道走向敷设示踪线,示踪线的接头应有良好的

导电性。据此,现阶段南海区埋地PE燃气管道设计、施工中,为了能够进一步掌握到PE燃气管道埋深和相对管位等信息,在施工设计文件中即提出“为便于管网运行及维护管理,管道沿线敷设有两条ZR-RVV- 1.5mm^2 示踪线和薄膜警示带及硬质警示带”要求,同时也规范了两条示踪线与管道的固定方法。示踪线的施工质量决定了今后燃气管道管位及埋深等相关信息的准确性,通过对南海区PE燃气管道市政工程施工及部分自建工程抽查过程中发现了示踪线施工安装存在一些问题,主要有以下几点:

(1) 施工单位在对示踪线进行连接时,采用反勾连接,存在使用一般电工胶布缠绕连接,甚至有用透明胶带进行缠绕连接方式,经现场实践检验判断此种连接处理方式连接不牢固,且无法起到有效的防水绝缘作用,经过一段时间地下水渗入会造成此处信号损失,影响以后PE燃气管道管位检测及管网运行管理工作。

(2) 市政管存在较短支管施工时(如小于10m的支管),施工单位施工时直接将支管示踪线末端剪断掩埋(未去掉一段绝缘层使芯线裸露),也没有采取良好接地措施。此种施工方法,将会使支管示踪线和大地之间的回路电阻过大,远大于主管示踪线的回路电阻。当探测支管示踪线时由于回路电阻大信号就非常弱,往往就探测信息不准确或根本探测不到。

(3) 燃气工程设计文件中存在部分非开挖施工,但未明确提出非开挖所使用示踪线的强度和连接敷设处理方法,施工中曾出现过不同敷设方式的示踪线,且在非开挖拖管过程中出现过示踪线断裂情况,对工程质量监控及进度管理产生一定影响。同时对于非开挖示踪线的导通信号值及测定方法未有明确说明。

(4) 示踪线随管敷设施工时,因施工单位未严格按照设计文件施工,现场监理及管理人员监控不到位,出现示踪线螺旋缠绕固定于管道表面,导致后期管道定位及管网运行监测出现偏差。

(5) 在阀井处示踪线预留长度不足(仅10cm~30cm),因施工阀井高度及浇筑原因,导致预留示踪线不足给今后示踪线探测及管道定位带来影响。

(6) 对于市政主干管出现支管段施工时,随管敷设示踪线,在三通口处或四通处示踪线的连接及处

理方式无明确的指导文件指导施工，出现随意连接或无效的连接和防水绝缘处理问题，影响支管与主管管位探测。

3.3 示踪线探测方法分析

埋地聚乙烯燃气管道随管敷设示踪线良好的施工安装质量是保证准确取得管位探测数据的前提，但正确的探测示踪线方法也是关键的一环节，通过以往燃气管道示踪线探测进行分析，总结出要在探测时明确以下几点，才能确保PE燃气管道示踪线探测工作顺利进行。

(1) PE燃气管道示踪线最好采用主动源信号法（直接施加信号法），此种方法信号强、干扰少，探测结果相对准确可靠，目前在南海区PE燃气管道工程管线探测中普遍使用。

(2) 在城区主干道上，PE燃气管道示踪线不建议选用被动源法探测，因市区内管道密集，示踪线相对比较细小，接地回路电阻一般情况下比其他管线大，因此，产生的感应电流信号比水管、电力管线等弱很多，示踪线信号容易被覆盖造成误差。

(3) 示踪线管位检测时，施加信号点应放在示踪线接地电阻比较大的一端，这样示踪线上的探测信号比较强。

(4) 运用主动源信号法探测示踪线时，发射机接地线尽量不要跨接其他管线，避免产生信号干扰（特别是遇到燃气管线附近有光缆、高压线缆时）。

(5) 示踪线探测时应根据管道埋深不同选择不同电流强度，管道埋深浅发射机输出功率应适当小一些，管道埋深比较大时发射机输出功率可适当加大，信号强度选择不当可能造成干扰多、探测误差大。

3.4 措施及建议

(1) 需要燃气企业从上至下引起重视，明确掌握埋地管道的走向和位置，对于今后的燃气管道运行管理和配合城市建设是至关重要的。

(2) 须对PE燃气管道施工图及设计文件中示踪线的设计和相关信息进行严格说明，如：示踪线材质的选型等；示踪线尺寸、截面积及根数，保证信号能传递足够的距离；示踪线连接点的间隔距离及连接安装要求等。

(3) 施工组织设计一定要有示踪线的敷设安装内容要求，包括：示踪线连续性敷设的保证；示踪线、示踪线连接接头绝缘与防水处理方式和质量要求；燃气企业在工程竣工后，应将燃气管道示踪线的安装进行单项验收，有条件的地方可以使用探测仪进行效果测试验证，检查信号发射、接收和探测距离是否与设计一致。

(4) 结合南海区工程实际，为便于工程施工质量管理，提出建议：建议燃气企业相关技术部门出具示踪线连接处理等相关大样图及技术文件；建议将示踪线的导通及信号检测等列入工程验收指标中；建议拓展市场，寻求新技术、新产品。

4 小结

PE燃气管道的使用寿命是50年，在国内外燃气管网的应用已取得良好的效果。50年国家城市建设发展与日俱新，如何掌握到PE燃气管道的相对位置，运用示踪线探测技术有效的服务于燃气企业管道运行管理，进而促进城市燃气管道工程健康发展，是我们燃气企业以及燃气管道工程技术人员今后事业发展所需要追求的目标。

参考文献

- 1 城镇燃气输配工程施工及验收规范 CJJ33-2005
- 2 城市地下管线探测技术规程 CJJ61-2003
- 3 袁厚明. 地下管线探测技术. 北京: 中国石化出版社, 2006
- 4 李光洪, 陈金国, 陈勇. 城市地下管线探测技术探讨. 测绘, 33: 6
- 5 城市地下管线探测技术手册编写委员会. 城市地下管线探测技术手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998

主办：中国城市燃气协会信息委 咨询电话：010-62032933



燃气 资讯

为促进会员单位信息的交流和发展服务