

埋地管道防腐层检测技术在燃气管道检测中的应用探析

黄明胜（广西壮族自治区特种设备检验研究院，广西 北海 536000）

摘要：埋地管道防腐层检测技术的应用，对保证工程质量和运行安全具有重要意义。在燃气管道检测中，埋地管道防腐层检测技术属于一项技术性较强，需要多方面配合才能完成的工作。随着我国经济建设发展以及城市化进程加快，人们生活水平不断提高，越来越多的人开始关注城市管网系统质量问题，埋地管道防腐层检测技术在燃气管道检测中的应用也逐渐增多，其可以有效排查施工过程和运行中的缺陷，从而提升管道整体完整性及安全性能。本文主要对埋地管道防腐层检测技术在燃气管道检测中的应用进行分析，以供参考。

关键词：埋地管道；防腐层检测技术；燃气管道检测

0 引言

埋地管道防腐层检测技术在燃气管道检测中的应用，是保证城市管网安全运行和保障人民生命财产安全的重要手段之一。

目前，我国对于埋地下管线的监测主要以人工为主，且存在一定程度上的误差因素。埋地管道防腐层检测技术不仅能准确判断出管道内是否有腐蚀情况，而且还能为制定相应的保护方案提供依据。因此，研究针对于该领域进行有效分析与设计具有重大现实意义。

1 防腐层检测技术在燃气管道检测中的作用

防腐层是保护燃气管道免受腐蚀的重要措施。然而，由于管道深埋地下，防腐层的状况无法直接观察。因此，防腐层检测技术在燃气管道检测中显得至关重要。外防腐层是防止管道产生腐蚀的第一道屏障，是最重要的防腐措施。从电化学腐蚀原理上讲，防腐层是为了增大宏观原电池腐蚀电流回路中的电阻，从而减小腐蚀电流，达到保护金属管体的目的。由于防腐层安装时可能存在的缺陷、运行过程中的自然老化、第三方破坏，防腐层整体质量会有所下降。因而需经过检测确定出管道防腐层的整体状况、破损点大小与严重程度、破损点的分布、电流衰减曲线。根据防腐层的检测结果，按照 GB/T19285-2014 和 SY/T 5919-2009 等标准对防腐层进行评价并分级，提出维修维护处理措施。

在防腐层检测技术中，非侵入式检测技术被广泛应用。这种技术通过利用电磁感应、超声波、红外线等物理手段，可以对管道进行无损检测，不会对管道本身产生影响。相比于传统的侵入式检测方法，非侵入式检测技术具有检测速度快、精度高、安全可靠等优点。

2 管道精准定位和埋深的检测

2.1 管道精准定位

管道精准定位是管道检测中非常重要的一个环节。准确的管道位置信息可以帮助我们更好地了解管道的状况，为后续的维护工作提供依据。下面我们将介绍一些常用的管道精准定位技术。埋地钢质管道防腐层检测仪（DM），可以对管道路由定位、测深、对管道外防腐层破损点定位，目前市面上一般配备亚米级 GPS 定位记录仪，可以采用蓝牙通讯方式，实时采集亚米级 GPS 坐标，精确计算检测间距，完成检测距离自动计算。

2.2 埋深的检测

在燃气管道检测中，管道埋深的检测是非常关键的一项技术。管道埋深的测量不仅涉及到管道的安全运行，还关系到管道的使用寿命和维修工作的难度。因此，如何实现管道埋深的精准检测是燃气管道检测技术研究的重点之一。

目前，燃气管道埋深的检测技术主要有激光测距法、地电法、声波法和 GPS 测量法等。其中，GPS 测量法是一种较为常用的方法。该方法通过卫星定位系统，可以实现对管道埋深的精准测量，且具有操作简便、测量精度高等优点。但是，由于 GPS 信号受到地形、天气等因素的影响，因此在实际应用中需要注意其精度的可靠性。

除了 GPS 测量法，还有一些新兴的技术正在不断涌现。例如，近年来，机器视觉技术在管道埋深的检测中得到了广泛应用。该技术通过计算机视觉算法，可以实现对管道的自动识别和精准定位，从而实现管道埋深的快速检测和定位。管道埋深的检测技术是燃气管道检测技术中的重要组成部分。

埋地管道探测方法有多种，主要有电磁法、探地

雷达、示踪法、声波法、地震波法、高密度磁法、高密度电阻率法等七种，目前电磁法应用技术比较成熟，主要有三种使用方法。

2.2.1 感应法

在埋地管道较为简单的地段采用。即将发射机放置在目标管道上方或直接放置在目标管道露出地面的端头上，用接收机进行追踪，接收目标管道感应产生的二次信号，以确定目标管道位置。

2.2.2 夹钳法

该方法是将发射信号夹钳直接套在目标管道上，然后用接收机追寻探测。在埋地管道多条平行铺设时，采用此方法可以压低临近管道产生的感应信号，有利于目标管道探测。

2.2.3 直接接触法

将发射机输出端与目标管道相连接，另一端与接地电极连接，或者用长导线将发射机输出线两端与目标管道两个相距较远的露头连接，以查询中间地段的铺设路径。这种方法多用于干扰强或管道极为复杂的地段，可以有效地降低各种外来干扰源的影响。

埋地管道的探测根据埋地管道埋设密集程度、互相干扰程度及周围环境因素的影响来确定埋地管道的有效探测方法。

使用英国雷迪公司专用管道检测仪（DM 或 PCM），采用直连法（发射端负极接管道，正极接地），加载发射信号；接收时采用峰值法（信号最强时为管道正上方，见图 1 或零值法（信号最低时为管道正上方，见图 2 以及信号电流方向（流向发射点）三项标志来判断目标管道及其位置，联合应用这些手段可以排除附近金属物体的影响，提高目标管道的定位和测深精度。

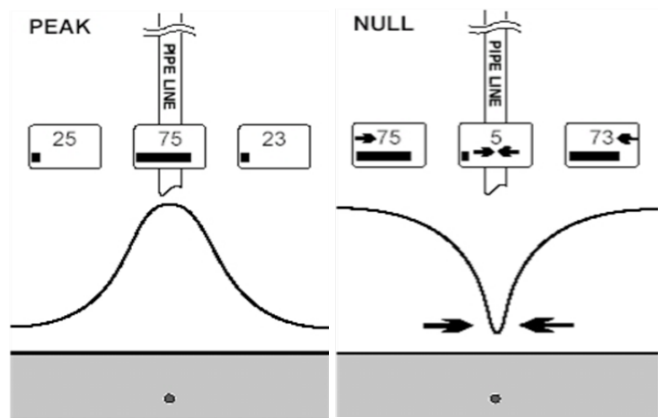


图 1 峰值法

图 2 零值法

3 管道防腐层破损点检测

3.1 表面缺陷

表面缺陷是管道防腐层破损的一种常见形式。表面缺陷包括划痕、凹坑、氧化、腐蚀等，这些缺陷会使管道防腐层失去保护作用，从而导致管道腐蚀、老化等问题。因此，及时发现和修复表面缺陷非常重要。表面缺陷检测是管道防腐层维护中的一个重要环节。传统的表面缺陷检测方法包括目视检查、手摸、钢丝刷清理等，但这些方法存在检测效率低、误判率高等问题。

现在，随着科技的发展，越来越多的高效、精准的表面缺陷检测技术被引入到管道防腐层维护中。其中，红外热像检测技术是一种快速、无损、高效的表面缺陷检测方法。通过红外热像仪拍摄管道表面的热像图，可以清晰地显示管道表面的温度分布情况，从而准确地检测出管道表面的缺陷和损伤。

3.2 内部腐蚀

内部腐蚀是管道腐蚀的一种常见形式，其主要是由于管道内部介质的腐蚀作用引起的。在管道运行的过程中，介质中的一些物质会对管道内部的材料产生腐蚀作用，从而形成腐蚀层。当腐蚀层继续增长，最终会导致管道破损。

针对内部腐蚀问题，目前主要采用非破坏性检测技术进行检测。这些技术包括超声波检测、电磁检测、涡流检测等。这些技术可以在不破坏管道的情况下，对管道的内部腐蚀情况进行准确的检测和评估。内部腐蚀不仅会对管道的正常运行造成影响，还会对管道的安全性产生潜在的威胁。因此，在进行管道的设计和运行时，需要对管道内部介质的腐蚀性进行充分的评估和考虑，采取相应的防腐措施，以保障管道的安全和稳定运行。

3.3 渗漏

渗漏是管道防腐层破损的主要表现形式之一，一旦发生渗漏，不仅会影响管道的正常使用，还可能引发严重的安全事故。因此，对管道渗漏进行及时、准确的检测具有重要的意义。目前，管道渗漏的检测方法主要包括物理检测和化学检测两种。物理检测方法主要是通过对管道表面温度、压力、流量等参数的监测，判断是否存在渗漏。而化学检测方法则是通过对管道周围环境中气体、液体的成分进行分析，来判断管道是否存在泄漏。在进行管道渗漏检测时，需要考虑到各种因素的影响。例如，温度、湿度、风向等天

气因素,管道直径、材质等管道本身的特点,以及检测设备的精度和灵敏度等因素。

4 燃气管道的腐蚀原因

4.1 杂散电流

杂散电流是导致燃气管道腐蚀的主要原因之一。当金属管道埋入土壤或水中时,其表面会形成一层氧化膜,该膜可以防止金属腐蚀。但是,当管道周围存在电场时,就会产生杂散电流,这些电流会使管道表面的氧化膜破裂,从而使金属暴露在环境中,导致腐蚀加速。杂散电流的产生与城市化、工业化等因素有关。在城市化过程中,大量的电线、地铁、电车等设施都会在地下建设,形成复杂的电场环境。

4.2 保护电位

保护电位是一种防止燃气管道腐蚀的重要方法。其基本原理是通过施加一个负电位,使得管道内部的金属处于一种不易被氧化的状态,从而减缓管道的腐蚀速度。在实际应用中,保护电位技术有两种常见的方法:一种是通过直接施加负电位,也就是所谓的直接电位保护;另一种是通过在管道周围铺设阳极,利用阳极的自腐蚀来达到保护电位的效果,这种方法被称为间接电位保护。需要注意的是,保护电位技术并不能完全解决燃气管道的腐蚀问题。因此,在实际应用中,需要采用多种措施综合使用,才能最大程度地降低管道的腐蚀速度,延长管道的使用寿命。

4.3 土壤电阻率的综合影响分析

土壤电阻率是指土壤中电流通过的阻力大小,它是影响燃气管道腐蚀的一个重要因素。土壤电阻率较大的地区,电流通过的阻力较大,导致燃气管道的电化学腐蚀加速。因此,需要对不同地区的土壤电阻率进行综合分析,以预测管道腐蚀的风险。土壤类型是影响土壤电阻率的重要因素之一。不同的土壤类型具有不同的电导率,从而影响了土壤电阻率的大小。例如,沙质土壤的电导率较高,电阻率较小,而黏土质土壤的电导率较低,电阻率较大。因此,在考虑土壤电阻率时,需要对土壤类型进行综合考虑。土壤含水率也是影响土壤电阻率的一个重要因素。当土壤含水率较高时,电导率较大,电阻率较小;当土壤含水率较低时,电导率较小,电阻率较大。因此,在考虑土壤电阻率时,需要综合考虑土壤含水率的影响。地形地貌也是影响土壤电阻率的一个重要因素。例如,山区、丘陵地带的土壤电阻率较高,而平原地带的土壤电阻率较低。这是由于山区、丘陵地带的土壤含水量

较低,土壤中的矿物质含量较高,电导率较小,电阻率较大。

5 实际应用分析

埋地管道防腐层检测技术主要包括非破坏性检测和破坏性检测两种方法。非破坏性检测可以通过利用超声波、磁粉检测等方法,对管道表面进行无损检测,从而快速地识别出管道表面的缺陷和腐蚀情况。例如,采用超声波来检测管道内壁是否有裂纹或者是出现了缝隙;采用磁传感器来检测管道内是否有铁锈以及有无锈蚀现象;利用超声波来测得管道内所承受的压力大小等,这样就能很好地判断管道状况。而破坏性检测则需要对管道进行剖开,将防腐层取出进行检测,检测结果更加准确可靠,但也会对管道造成一定的破坏。在实际应用中,埋地管道防腐层检测技术可以有效地提高管道的安全性和可靠性。例如,在燃气管道检测中,如果发现管道表面存在腐蚀或缺陷,可以及时采取维修措施,避免安全事故的发生。

6 结论

总而言之,埋地管道防腐层检测技术在燃气管道检测中的应用十分广泛,是一项重要且具有较高价值的工程。通过对埋地管道防腐层进行施工质量控制和监测分析,可以有效提高燃气管道运行安全性能,确保管道使用寿命以及安全性。因此,必须要加强对于其施工过程中各项细节问题的研究,并结合具体实例开展详细探讨,从而更好地促进我国城市燃气行业的发展与进步,为社会提供更多优质可靠的服务。未来,我们可以期待更加高效、准确的管道精准定位和埋深检测技术的出现,为燃气管道的安全运行提供更加有力的保障。

参考文献:

- [1] 沃敬凯,胡健,钟军平,等.PCMX技术在埋地钢质燃气管道防腐层状况不开挖检测中的应用[J].全面腐蚀控制,2023,37(03):40-46+64.
- [2] 张庆国.油田埋地管道外防腐层检测技术[J].全面腐蚀控制,2023,37(03):147-149.
- [3] 郭戈.PCM技术在油气管道防腐层检测中的应用策略[J].全面腐蚀控制,2022,36(07):138-140.
- [4] 马天星.埋地管道防腐层缺陷检测与评价技术分析[J].全面腐蚀控制,2021,35(06):48-50.
- [5] 戴世玉.埋地管道防腐层检测技术在燃气管道检测中的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(23):60-62.