

关于天然气管道外检综合技术分析

周文辉

(江西省检验检测认证总院特种设备检验检测研究院南昌检测分院, 江西 南昌 330000)

摘 要:天然气管道的安全运行对于社会供能和人民生活至关重要, 为了确保管道系统的安全性和可靠性, 外检综合技术应运而生。本文通过对天然气管道外检综合技术的深入研究, 详细介绍了该技术在多方面的应用, 这些技术的综合应用为提高管道系统的维护水平、降低事故风险、延长管道寿命提供了科学的手段。

关键词:天然气管道; 综合外检; 技术分析

天然气作为清洁能源的重要组成部分, 其输送管道的安全性直接关系到能源供应的稳定性和社会的经济发展, 为了及时发现和解决管道存在的问题, 外检综合技术在管道运维管理中发挥着不可替代的作用。本文旨在深入了解和分析天然气管道外检综合技术方法及应用, 为管道运行管理提供科学依据, 推动天然气行业的安全和可持续发展。

1 天然气管道的故障和安全隐患

天然气管道作为能源输送的关键基础设施, 其安全性和可靠性对社会和经济稳定具有至关重要的作用, 然而天然气管道在运行过程中难免会面临各种故障和安全隐患, 其不仅影响了管道本身的运行效率, 还可能带来严重的环境和人身安全风险。首先, 天然气管道常见的故障之一是管道腐蚀, 由于天然气中含有一定的酸性成分, 长期的输送过程容易导致管道内壁的腐蚀, 从而减弱管道的强度和耐久性。腐蚀引起的管道损伤可能导致气体泄漏, 严重威胁附近居民和环境安全。其次, 天然气管道还面临着地质灾害的威胁, 如地震、滑坡等自然灾害, 这些灾害可能导致管道的断裂、变形或漏损, 增加了管道系统的脆弱性, 一旦发生地质灾害, 不仅会导致天然气泄漏, 还可能引发火灾和爆炸等严重事故, 给周边地区带来极大的安全风险。此外, 人为因素也是天然气管道故障的重要原因之一。非法挖掘、施工过程中的疏忽、设备维护不善等人为因素可能导致管道的机械损伤和操作失误, 进而引发管道事故^[1]。

2 天然气管道外检测综合技术

2.1 交流电位梯度检测技术

交流电位梯度检测技术是天然气管道外检中常用的电化学方法, 通过在管道表面布置电极, 测量电位的变化, 该技术能够敏感地检测到管道表面的腐蚀、

电位异常等问题, 其操作流程包括建立电位差测量系统, 监测腐蚀反应, 以及进行数据采集与分析。优势方面, 交流电位梯度检测技术对管道表面腐蚀和异常电位变化非常敏感, 能够发现微小的问题, 包括初期的腐蚀迹象。由于采用实时监测, 一旦有异常情况发生, 可以及时获得反馈, 有助于及早发现问题, 减小维护周期^[2]。此技术是一种非侵入性的方法, 不会对管道结构产生影响, 确保了管道运行的连续性和稳定性, 在应用方面, 交流电位梯度检测技术可用于监测管道表面的腐蚀情况, 帮助工程人员了解管道结构的健康状况, 通过检测管道表面的电位异常, 可追踪问题源并及时采取修复措施。

2.2 PS 检测技术

PS 检测技术是一种基于声波传播原理的外检方法, 被广泛应用于天然气管道的健康监测。通过在管道表面放置敏感传感器, 监测声波在管道内的传播情况, 该技术能够识别管道内的异常声音, 如泄漏、异物碰撞等问题。其原理在于, 当管道内发生泄漏或有异物碰撞时, 会产生特定频率和振幅的声波。PS 检测技术通过捕捉这些声波, 能够准确地定位异常事件发生的位置和类型, 这项技术具有快速定位问题、高效的故障诊断、提高外检准确性和效率以及多功能性等特点。通过基于声波的故障定位和诊断, PS 检测技术为管道系统的安全性提供了可靠的监测手段, 显著提高了外检的准确性和效率, 有助于迅速响应和修复潜在问题。

2.3 交流衰减检测技术

交流衰减检测技术是一种通过利用电流在管道表面传播的特性进行外检的方法, 通过测量电流在管道表面传播时的衰减情况, 来判断管道表面是否存在腐蚀或其他缺陷。该技术利用电流在管道表面传播的过

程中,因为腐蚀或其他缺陷引起的电流衰减,来检测管道表面的问题。衰减的程度和速率可被测量和记录,从而提供了有关管道状况的关键数据。这种方法的主要优势之一是其适用于腐蚀程度的评估。对于管道系统而言,腐蚀是一种常见的问题,可能会导致管道表面的金属丧失,从而降低管道的结构强度和安全性,通过交流衰减检测技术,工程人员能够及早发现并评估这种腐蚀的程度,有助于制定适当的维护计划和修复措施。此外,该技术为管道系统提供了直观的信息,使工程人员能够更好地了解管道表面的实际情况^[3]。

2.4 变频选频检测技术

变频选频检测技术是一种通过利用频率变化进行外检的方法,为管道系统的维护提供了高效而精准的手段。通过变频选频检测技术,工程人员能够根据电流频率的变化精准地定位管道表面的问题,对于不同类型的缺陷,其对电流频率的响应是独特的,这使得该技术能够区分并识别多种管道表面的异常情况。这种技术对于管道整体健康状况的评估准确度得到显著提升,相比于传统的检测方法,变频选频检测技术能够更全面地覆盖管道表面,对各种缺陷进行高效的检测和定位,其敏感性使得工程人员能够迅速而准确地发现腐蚀、疲劳裂纹等潜在问题,为后续的维护工作提供了关键的信息^[4]。

2.5 直流电位梯度检测技术

直流电位梯度检测技术作为一种基于电位差变化的外检方法,在管道系统的整体监测中发挥着关键的作用,核心原理是通过在管道表面设置直流电位梯度,以便检测管道表面的电位变化,从而及时发现腐蚀、局部放电等问题。设置直流电位梯度的过程中,工程人员通常会布置电极并建立电位差测量系统,系统能够实时监测管道表面的电位差异,并通过对这些变化的分析,揭示出潜在的问题区域。直流电位梯度检测技术具有以下几个显著的特点:首先,它展现了较强的适用性。无论是对于管道表面的腐蚀、局部放电还是其他异常情况,直流电位梯度检测技术都能够灵敏地捕捉到电位的变化,为工程人员提供准确的管道健康状况信息。其次,这项技术在整体监测方面表现出色。通过连续、实时地监测管道表面的电位变化,工程人员能够更全面地了解管道系统的运行状况,帮助及早发现潜在问题,并采取相应的维护措施。精度是直流电位梯度检测技术的另一大优势,通过对电位差的准确测量和分析,该技术能够提供精确的问题定位,

为后续的维护工作提供了可靠的依据。

2.6 密间隔电位测试技术

密间隔电位测试技术是一种在管道外检中应用广泛的方法,通过在管道表面设置多个电位测试点,测量它们之间的电位差异,从而判断管道表面的腐蚀情况。在实施密间隔电位测试技术时,工程人员通常会在管道表面布置多个电位测试点,这些点之间的密集布置有助于更全面地覆盖整个管道表面。通过测量测试点之间的电位差异,可以反映出管道表面的腐蚀情况,尤其是那些微小、局部的腐蚀点。这项技术的优势在于其对细小腐蚀点的高灵敏度。由于测试点的密集布置,密间隔电位测试技术能够更准确地探测到管道表面的小范围腐蚀,捕捉到一些常规检测方法可能忽略的问题。此外,密间隔电位测试技术为管道维护提供了更为详细的腐蚀信息,通过对测试点之间电位差异的精准测量和分析,工程人员能够了解腐蚀点的位置、大小以及发展趋势,为精准的修复和维护工作提供了重要的依据。

3 外检综合技术在天然气管道检测工程中的应用

3.1 管线探寻

管线探寻是天然气管道检测工程中至关重要的一环,而外检综合技术在此过程中扮演着关键的角色。通过采用先进的技术手段,如地质雷达和声波传感器等,可以在地下环境中快速、准确地定位和描绘管道的位置、走向和深度。地质雷达是一种利用雷达波穿透地下介质并检测反射信号的技术,在管线探寻中地质雷达可以有效地探测地下的物质变化,识别地下结构,包括天然气管道的位置。通过分析雷达信号的反射特征,工程人员能够迅速获取地下管道的整体布局信息。声波传感器则通过发射声波信号并测量其在地下的传播时间来确定地下物体的位置,这种技术可以在地下媒介中探测到不同密度和介电常数的物质,包括埋藏在地下的管道,通过分析声波传感器的数据,工程人员可以生成准确的管道位置图,为后续的检测和维护工作提供基础数据。

3.2 管线外掩盖层安全质量状况检测

管线外掩盖层的安全质量对于天然气管道的长期运行和可靠性至关重要。外检综合技术在管线外掩盖层安全质量状况检测中发挥了重要作用,采用了多种手段以确保外掩盖层的完整性和稳定性。声波检测是一项常用于管线外掩盖层检测的技术,通过使用声波传感器,可以检测地下外掩盖层的密实程度和均匀性,

声波在不同密度和结构的介质中传播的速度有所不同,通过分析声波反射和传播的特征,可以识别外掩盖层是否存在空洞、松散或其他结构问题。电化学检测则主要用于评估外掩盖层中可能存在的腐蚀问题。通过在管道表面布置电极,测量电位的变化,可以判断外掩盖层是否受到了腐蚀的影响,这项技术能够识别地下水位、土壤化学成分变化等因素对外掩盖层的腐蚀风险的影响,帮助及时采取预防措施。多角度的检测手段包括对外掩盖层的物理性质、地质特征进行全面评估。通过结合地质雷达、地下摄像等技术,可以更全面地了解外掩盖层的厚度、均匀性和结构,这有助于提前发现外掩盖层中的问题,采取措施加固、修复或替换受损部分,确保外掩盖层的安全质量。

3.3 阴极保护检测

阴极保护是为了防止天然气管道金属部分受到腐蚀侵蚀的一项重要措施。电位差检测是阴极保护检测中常用的手段之一。通过在管道表面设置参比电极,测量管道金属表面的电位,可以评估阴极保护系统是否能够维持足够的负电位,从而有效阻止金属的腐蚀。若电位差的测量值表明金属表面处于良好的阴极保护状态,说明阴极保护系统运行正常;反之,可能意味着系统存在问题需要修复或调整。电流密度分布检测是另一项重要的手段,用于评估阴极保护系统中电流在管道表面的均匀性。通过在管道上设置电流密度传感器,可以测量管道不同区域的电流密度,进而判断阴极保护系统是否覆盖到整个管道表面。均匀的电流密度分布表明阴极保护系统的有效性,而不均匀分布可能意味着需要调整或改进系统。

3.4 破损点固定

破损点是天然气管道运行过程中可能面临的一种重要问题,而外检综合技术在破损点固定中发挥了关键作用。通过采用声波检测、电化学检测等多种方法,外检技术能够及时准确地发现管道破损点的位置和程度,为工程人员提供精准的修复目标,确保管道系统的稳定性和安全性。声波检测是一种常用于破损点定位的技术,通过使用声波传感器,可以检测管道内或外的声音信号,识别破损点的位置和可能的破损类型,不同类型的破损(如裂缝、磨损、腐蚀等)产生不同的声波特征,通过分析这些特征,工程人员可以确定破损点的具体位置和性质。电化学检测则主要用于评估破损点的腐蚀程度,通过在管道表面设置电极,测量电位的变化,可以判断管道表面是否存在腐蚀或

其他缺陷,破损点往往是腐蚀发生的主要区域,通过电化学检测可以详细了解腐蚀的程度和破损的具体位置,为后续的修复工作提供准确的信息。

3.5 破损点状态判断

破损点状态判断是天然气管道维护和修复工作中至关重要的一环,而外检综合技术在这方面发挥了关键的作用,通过多种手段如声波、电位检测等,外检技术能够对管道破损点的深度、长度、形状等进行全面评估,为工程人员提供详细的信息,从而制定有效的修复计划,确保管道系统的安全运行。声波检测是一项广泛应用于破损点状态判断的技术。通过在管道上设置声波传感器,可以检测管道内或外部的声音信号,进而分析声波的特征,识别破损点的深度和形状,不同类型的破损产生不同的声波模式,通过解读这些模式,工程人员可以获得有关破损点状态的重要信息。电位检测则主要用于评估破损点的腐蚀情况,通过在管道表面设置电极,测量电位的变化,可以判断管道表面是否存在腐蚀或其他缺陷,通过电位检测,工程人员可以获取有关破损点腐蚀深度、范围和严重程度的关键信息,有助于准确判断破损点的状态。

4 结语

综上所述,通过对天然气管道外检综合技术的全面探讨,不仅能深刻认识到技术在管道系统维护中的不可或缺地位,也看到了它们在提高管道运行效率和降低事故风险方面的巨大潜力。随着科技的不断进步和创新,外检技术将继续发挥关键作用,为天然气管道的安全、高效运行提供更为可靠的支持,共同促进天然气行业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 刘欢欢.长输天然气管道外检测综合技术研究[J].石化技术,2018,25(9):74.
- [2] 戴翔,刘云轩,陈湘清,等.穿越江河天然气管道外腐蚀检测技术应用研究[J].石油和化工设备,2022,25(9):155-159.
- [3] 董玉斌.浅谈长输天然气管道外检测综合技术研究及工程应用[J].中小企业管理与科技,2016(2):220.
- [4] 彭善碧,赵药雯,卢泓方,等.国外石油天然气行业非金属管道检测技术[J].中国安全生产科学技术,2022,18(12):49-57.

作者简介:

周文辉(1974-),男,汉族,江西南昌人,本科,研究方向:特种设备检验检测。