

Analysis of oil and gas pipeline integrity detection and evaluation method

Guang Luo Zhenyuan Wang

Jiuhua Dixin Space (Tianjin) Technology Co., Ltd., Tianjin, 300180, China

Abstract

The oil and gas pipeline is buried underground for a long time, and is affected by uneven settlement, medium corrosion and other factors, leading to the damage and loopholes of the pipeline, which brings some potential safety risks. Therefore, the detection and evaluation of the integrity of oil and gas pipelines can ensure the long-term safety and stability of underground pipelines. In the specific application, it is necessary to master the integrity detection and evaluation methods of measurement, obtain detailed data data, and make targeted work plans. In view of this, the research work of this paper will briefly summarize the influencing factors of oil and gas pipeline integrity, analyze the integrity detection and evaluation methods, and propose several optimization strategies for the reference of related projects.

Keywords

oil and gas pipeline; integrity test; evaluation method

油气管道完整性检测与评价方法分析

罗光 王振源

九华地信空间(天津)科技有限责任公司, 中国·天津 300180

摘要

油气管道长时间埋在地下,受到不均匀沉降、介质腐蚀等因素的影响,导致管道出现破损、漏洞的问题,带来了一定的安全隐患。因此,针对油气管道完整性开展检测与评价工作,可以保障地下管道长期的安全性与稳定性。在具体的应用中,需要掌握测量的完整性检测和评价方法,获得详细的数据资料,制定针对性的工作计划。鉴于此,开展本文的研究工作,简单概述油气管道完整性的影响因素,分析完整性检测与评价方法,并提出几点优化策略,以供相关项目参考。

关键词

油气管道;完整性检测;评价方法

1 引言

油气管道工程中,存在一些安全隐患,导致管道完整性受损,出现泄漏、火灾、爆炸等情况,威胁社会的稳定和项目效益。因此,提高对油气管道完整性的重视,加强完整性管理也可以有效应对各种管道事故,减少缺陷问题的发生保障,保障油气管道能够安全稳定使用。在管道完整性检测中,开展内外检测、体积型缺陷和裂缝缺陷的检测工作,获得详细的数据信息。同时构建完整的评价体系,使用直接评价法、压力试验和内检测等多种方法,可以形成一套完整的管道完整性管理体系。建立基于风险预控的事故超前预防性管理机制,保障管道的完整性,减少风险。

2 油气管道完整性的影响因素

影响油气管道完整性的因素主要有第三方破坏指标、腐蚀指标、设计指标和误操作指标4个方面。在完整性检测工作中需要认识到这些影响因素的特点,作为参考,为评价工作提供依据。首先要考虑油气管道的基本参数,包括管径、规格、材质等参数。参数不同,应用情况和所配备的零件不同。只有综合考虑,才能认识到环境对油气管的完整性所产生的影响。其次,关注集输管线途经的村庄铁路和河流。基础管线的线路比较长,周围环境十分复杂,因此沿途中的各种因素会影响到管道的安全性和完整性。例如频繁地打孔倒油倒气会导致管线出现腐蚀穿孔的情况,增加风险。第三,考虑油气集输管道的介质特点。当含水量不断提升,腐蚀速度会加快,当油气介质发生变化后,其中的pH值、矿化度、流速等也会随之变化,导致腐蚀速度加快,影响到完整性^[1]。四,管线直径小,压力低,探测十分困难。传统的探测技术已经很难适应现阶段的油气管线检测要求。而现阶段油气管

【作者简介】罗光(1987-),男,中国河北保定人,本科,工程师,从事测绘工程研究。

道运行对检修工作提出更高的要求,需要定期加强强度的检测和分析,但技术不足,内部探测不到位,因此对管道完整性的情况掌握不足。

3 油气管道完整性检测方法

3.1 内外检测

内检测技术主要借助超声波技术电磁超声技术漏磁检测技术等各种技术开展管道内部检测工作,探测管道上存在的一些异常和缺陷。而外在检测技术主要借助于超声测厚仪等一些设备进行无损检测工作可以确定具体的位置和形状。可以先进行内检测技术,根据检测结果确定进一步的检测位置,采取适当的检测设备,开展外检测工作^[2]。外检测主要是管道外防腐层检测,主要检测防腐层的破损点尺寸和绝缘性能。测量自然防腐蚀电位,明确杂散电流。在检测工作中使用管中电流测绘法、皮尔逊法等多种方法。结合检测情况,在现场开挖与结果进行对比分析。形成完善的完整性检测报告,为修复工作提供重要依据。

3.2 体积型缺陷检测

体积型缺陷检测指的是检查管道所出现的腐蚀和凹坑的情况。受到内部介质和外部环境的影响,滋生出现腐蚀的情况。开展检测工作,需要检测流动条件、管道的运营条件,分析油泥,识别管道上腐蚀活跃的位置和腐蚀生长速率,根据这些指标确定腐蚀的情况。

凹坑主要通过测定漏磁检测和超声检测等进行分析。如果认为是类似于机械损伤所造成的凹坑,需要开挖修复。在这一阶段可以使用无损检测技术,检测体积型缺陷情况,并进行适当的评估。在识别的过程中,工作重难点主要包括与凹坑有关的金属损失和沟槽,还有直焊缝附近的腐蚀类型,针对这两种问题,可以使用强弱磁场强度结合的手段,能够优先识别出沟槽信号,或者使用轴向磁场信号及螺旋磁场信号,优先探测金属损失^[3]。

3.3 裂纹缺陷检测

针对裂纹缺陷的检测有超声波和电磁超声技术,由于不需要在管道内引入液体耦合剂,因此电磁超声技术的应用十分广泛。在电磁超声技术的支持下,开展管道内检测,获得裂纹具体信息用于判断裂纹情况,为评价工作提供重要依据。

4 油气管道完整性检测中常用的几种技术

4.1 遥感探测技术

遥感探测技术主要指的是在飞行器上搭航遥感识别设备,对油气管道开展检测与定位。常见的有红外遥感法和微波遥感法。红外遥感法使用的是热红外波检测,可以准确地检测到油气的扩散范围,判断油气的泄漏面积,分辨出油层的覆盖范围和扩散范围^[4]。而微波遥感法可以利用电磁波和微波频段特性观测油气管道区域,受云层的干扰比较小。

4.2 射线检测技术

射线检测技术主要通过放射线对腐蚀部位进行定位和

检测,获得相关数据后,从而掌握腐蚀情况以及管壁的厚度。在应用的过程中不会受到管道材料的限制,对于管道内壁的腐蚀比较敏感,因此应用广泛。不过该技术在检测的过程中对平面没有较高的敏感度。

4.3 超声波检测技术

超声波检测技术是一种常见的检测方法,利用专业仪器对管道发射超声波,然后接收反射回来的超声波,在仪器中进一步转化分析,形成规律图像。根据图像的变化情况总结规律,从而掌握管道出现质量问题的部位。超声波检测技术的准确度高,可以广泛应用于管道检测中。

4.4 漏磁检测技术

当铁磁性材料被外加磁化装置磁化后,在板材内可产生感应磁场,若板材上存在腐蚀或机械损伤等体积缺陷,则磁力线会泄漏到板材外部,从而在其表面形成漏磁场,如在磁化装置中放置一个磁场探头,则可探测到该漏磁场,由于漏磁场强度与缺陷深度和大小有关,因此可以通过对漏磁场信号的分析获得板材产生金属损失情况。

5 油气管道完整性的评价方法

5.1 评价方法

直接评价指的是对管道直接开展检测工作,掌握防腐层的情况开展评价。如果管道内壁的环境差没有办法,采用内检测的方法可以使用直接评价法^[5]。内检测法可以借助各种先进的技术,对管道内部开展检测工作,从而确定缺陷的具体位、形状、大小等基本信息。为评价工作提供依据,用于分析判断管道的强度和使用情况。压力试验法可以验证管道的承载力,主要应用于腐蚀严重,无法进行检测的一些管道中。在评价工作中需要构建完善的完整性评价技术标准,通过制定系统的标准,使评价工作更加规范化和科学化。结合国家和地方政府制定的技术章程,确定管道完整性评价的各项指标,明确不同型号的指标参数,构建完善的评价体系,可以为评价工作提供参考依据。通过检测获得各项数据信息,与技术标准进行对比,划分各种等级,评价管道的完整性情况。

5.2 首次评价与二次评价

在首次完整性评价工作中,需要考虑多种因素,确定首次评价的方法,确保评价结果的有效性。

考虑管道的实际情况,优化方法的选择,从而提高评价的针对性和科学性。如果管道的腐蚀情况十分严重,可以选择内检测法。判断管道的腐蚀位置和情况,了解现阶段管道的强度,通过压力实验也能掌握管道的承载能力的情况。在划分管段时,如果管段比较长,不宜使用直接评价法,内检测方法可以作为首选方法。如果管径比较小,压力试验是最佳的选择。考虑到经济成本,针对比较短的管段时,可以使用全部开挖,直接评价或压力试验。如果是在人口密集区或者比较难以开挖的管道,可以采用压力试验和内检测法更

具有经济性。

首次完整性评价结束后,可以根据评价情况选择合适的二次评价方法,综合应用,掌握管道完整性的情况。在首次评价工作中,针对内检测或直接评价的管段,可以通过直接检查的方式验证评价结论。

如果在首次评价使用压力试验,二次评价中可以使用直接评价法或内检测,可以提供管道监控等信息,如果二次评价中依旧应用压力试验,验证失效点没有异常。如果首次应用内检测,二次使用内检测,管道清管后显著提高清洁度。如果首次评价使用直接评价,后续使用内检测,整合两种方法的数据,可以用于确定已经发生的腐蚀情况和预测未来可能发生腐蚀的趋势^[6]。

6 油气管道完整性检测与评价的优化措施

6.1 建设完整性管理系统

为了进一步优化油气管道完整性检测与评价工作,需要建设完整的信息系统,加强管理建设。在先进技术的支持下,打造先进的管理系统,实现可视化管理与数字化管理。该系统包含数据模型和数据库,构建数据模型和数据库,主要依据国际先进的长输管道数据模型,确保模型设计的有效性。同时打造共享数据库,收集整理全面的数据资料。将管道的属性和地理位置等展现出来,便于查询管道属性及空间位置信息,提高管理效率^[7]。同时也能融合高后果区管理、完整性检测与评价等各种模块,统一管理,保障管道的完整性。

6.2 加强风险评价

加强风险评价,建设完善的风险管理体系,有效应对管道的各种问题,规避一些影响因素。在先进技术的支持下,开发相关软件用于风险评价工作中。包含了海量的数据信息,并在人工智能、大数据等的支持下,计算评估风险的具体情况,根据严重程度出具相关报告,同时也能启动专家系统,结合风险评价,制定相应的解决方案,规避风险,避免事故的发生。在先进技术软件的支持下,可以自动形成风险评估报告,呈现给工作人员,开展后续工作。

各种数据的支持,便于构建完善的风险评价模型,对油气管道的完整性进一步评估。通过模型模拟各种情况,判断风险所带来的后果。也可以开发风险评价软件,将管道完

整性的影响因素,划分为不同的类型,针对各类指标开展客观分析与预测。获得详细数据,利用风险评估软件推进,形成分析报告。

6.3 构建完整性管理体系

构建管道完整性管理体系,收集整理管道历史和现状信息,制定完善的管理措施,识别管道建设与运行过程中的隐患因素。油气管道完整性管理是闭合循环的模式,通过采集相关数据,开展高后果区识别和风险评价等一系列工作,制定详细的检修计划,检测管道完整性,及时评价,根据评价结果采取修复与治理措施,可以延长管道的使用寿命,减少事故的发生,从而有效闭合,持续改进,提高管理效率。

7 结语

综上所述,油气管道是油气输送的重要传输系统,受到多种因素的影响,导致管道泄漏,造成严重的事故。因此,通过开展油气管道的完整性检测与评价工作,可以掌握油气管道的各种影响因素和使用现状,排除各种缺陷问题,及时评价采取适当的修复措施,延长管道的使用寿命。建设信息化系统和风险评价机制,完善管理体系,可以有效应对各种问题,预测评估可能出现的风险判断风险程度,采取适当的预防措施。通过各种检测技术与评价方法的支持,掌握管道防腐层、管道缺陷、管道内腐蚀等各方面的情况,保障管道使用的安全性。

参考文献

- [1] 邵克拉,孙明,冯杰,等.在用油气田埋地油气管道的完整性检测与评价[J].管道技术与设备,2020(2):5-8.
- [2] 闫伟,邵克拉,王小玉,等.油气田集输管道完整性管理效能评价体系研究[J].石油工业技术监督,2023,39(2):57-60.
- [3] 王振声,陈朋超,王禹钦.油气管道完整性检测与评价技术研究进展[J].石油工程建设,2020,46(2):87-92.
- [4] 刘建冲,王立学,胡伟.油气管道完整性在线检测技术研究进展[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(20):64-66,70.
- [5] 安超,郑民君,刘洪涛,等.油气集输管道完整性检测与评价技术研究[J].石油和化工设备,2022,25(9):70-72.
- [6] 杨亚少,胡博瑞,张玉萍,等.油气集输管道完整性检测与评价研究[J].中国管理信息化,2023(6):124-126.
- [7] 卢凯锋.管道完整性评价方法选择探讨[J].油气田地面工程,2020,39(9):91-95.