

# 管道泄漏与油气储运技术分析

邓瑞锋 (陕西省燃气设计院有限公司, 陕西 西安 710043)

**摘要:** 本文介绍了在当前能源输运过程中防止管道泄露优化油气储运技术的意义、所导致问题、问题出现的主要原因, 以及解决问题的具体方法, 以期在满足人们对油气能源使用需要的基础上, 保障能源运输的安全性与可靠性, 减少能源的浪费量, 希望能够给当前的能源稳定运输带来启发。

**关键词:** 油气管道; 管道泄露; 油气储运技术

## 0 引言

在现代化社会发展过程中, 人们对能源的需求量有了爆发性的增长, 为了减少油气资源的不必要浪费, 降低油气运输对周边环境、人身安全所造成的威胁, 优化油气存储技术, 降低油气管道泄露问题的出现概率, 以保证油气资源为当前社会经济的稳定发展提供支持。

## 1 防止管道泄露优化油气储运技术的意义



图1 2019年墨西哥某处油气管道在盗贼偷盗后起火

目前我国已经成为世界上最大的能源产出与消费国, 在能源使用过程中管道运输是最为安全、经济的能源存储输运方式, 截止至2020年年底, 我国油气管道总里程数达到了16.5万km, 并且据估计截止至2025年, 我国的长输管道总里程将超过24万km。在这一背景下, 若油气管道出现泄露问题, 不仅会降低油气资源的利用率, 提高资源储运成本, 还会给周边的环境, 人员安全带来一定的威胁。具体来说, 一方面油气管道泄露将会造成大量的油气资源浪费, 提升油气资源储运的成本; 另一方面油气管道的泄露不仅会导致周边环境的污染, 还可能导致火灾(如图1所示)、爆炸等问题的出现, 威胁人们的生命财产安全。现阶段为切实降低上述问题出现的可能性, 明确可能导致管道泄漏的

具体因素, 并制定针对性的问题解决措施, 降低管道泄露出现的可能性, 成为切实提高油气储运工作安全性、可靠性的方式之一<sup>[1]</sup>。

## 2 油气储运过程中导致管道泄露的主要因素

### 2.1 外力因素

打孔盗油指的是在当前油气管道输运过程中, 部分不法分子为获取更多利益, 私自在油气储运管道上打孔, 或者随意更改管道支线进行盗窃油气的活动, 这些情况不仅会造成油气资源的浪费, 也会增大周边环境污染的可能性, 给人们的生命财产安全造成一定的威胁<sup>[2]</sup>。

### 2.2 管道腐蚀

在当前油气储运过程中, 管道腐蚀是导致泄露问题出现的主要原因之一。导致管道腐蚀情况出现的主要原因是当前管道运输的油气资源往往含有一定的杂质, 并且这些杂质本身带有一定的腐蚀性, 随着油气管道输运油气资源时间的增加, 附着在管道内部表面的杂质也会增加, 受工作人员无法经常清理管道内部杂质的影响, 这些杂质对管道的腐蚀性将会不断增强, 直至腐蚀缝隙出现后, 工作人员才能了解到管道内部腐蚀杂质的具体积聚情况。这种情况会导致管道泄露, 油气资源的浪费, 还会一定程度影响油气资源的质量。同时, 现阶段运输油气的管道材质主要为碳素钢管, 这些钢管深埋在土壤当中, 受雨水、土壤中磷、硫等酸类物质的侵蚀, 油气管道的表面可能会出现一定的腐蚀孔, 进而导致油气资源的泄露。

## 3 防止管道泄露优化油气储运技术的方法

在油气储运过程中, 管道的安全性与社会经济发展的稳定性、人们生活生产活动的质量之间存在着直接的联系。现在, 为切实降低管道泄露问题的出现概率, 在明确导致管道泄露问题出现的主要因素的基础上, 可以通过采用针对性优化措施的方式, 保证油气储运工作的正常开展。

### 3.1 外力因素的处理方法

#### 3.1.1 优化管道设计

油气储运管道是油气运输过程中极为重要的组成部分,为切实提升管道的可靠性与安全性,降低泄露问题出现的可能性,在开展油气管道设计过程中,可以通过合理应用 GIS、GPS 等技术对管道的位置、抗压强度等因素进行优化设计的方式,切实提高打孔盗油工作的难度。具体来说,油气储运的任务是通过安全可靠,经济合理的方式,保质保量地实现天然气、原油以及石油产品存储与运输。同时由于油气储运管道的规模比较大,为了在满足正常油气储运需要的基础上,尽可能降低油气储运系统的构建成本合理应用 GIS 技术对油气储运管道系统的布局进行合理规划,明确油气储运管道的最优路径、最优环境、最优泵站数等内容,成为一项极为必要的工作。GIS 是一种具有高度开放性以及自我学习能力的信息技术系统,在当前管道体系构建过程中,为进一步提升管道设计的安全性及科学性,可以借助 GIS 空间分析功能,对油气输送管道周边的油气站、管道经过的区域地形特征、地质特征管线施工技术要求等内容进行分析,然后利用可视化技术,将油气管道油气输运过程中的埋深、规格、运行参数、阀门位置等信息更为直观的展现,以便为不同区域,油气管道的具体施工管理方法的制定提供有效支持。相较于传统的二维管道系统展示方式,GIS 技术应用可以将油气储运管道以三维的形式展现出来,给后续油气储运管道施工工作的开展提供便利。在 GIS 技术的实际应用过程中,可以先应用三维激光扫描测绘系统、数字摄影测量技术、水底 GIS 测绘技术对油气储运管道系统的预期建设区间进行扫描,并构建测量分辨率可达平面坐标 1.0m,高程坐标 0.1m 的测绘图纸,然后与图纸信息为基础,对油气储运管道的要素信息进行查询,并对管道内油气的流向加以分析,再将 GPS 接收机作为基准站,进行管道关键部位的经纬度定位,然后利用 GIS 系统对管道位置进行合理的调整,达到切实提升管道体系可靠性目的<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 加强管道管理

为降低建筑工程施工、不法分子盗油对油气管道所造成的破坏,制定与管道保护相关政策规范的基础上,可以通过加强管道状态监管的方式,切实降低管道泄露问题出现的可能性。具体来说,在开展油气储运管道管理的过程中,一方面,相关管理人员可以通过加强油气储运管道附近的建筑施工

活动管理,明确要求施工方保证施工建筑活动能够切实避开油气输运管道,或者在靠近油气输运管道时,能够对油气输运管道进行合理保护的方式,降低因施工活动油气输运管道相碰撞,导致管道缝隙出现的可能性。另一方面,为切实降低不法导游分子对油气管道所造成的破坏,相关管理人员可以通过制定严格的油气盗用管理处罚条例的方式,降低油气盗用问题出现的可能性,同时相关管理人员可以通过加强对油气管道监管的方式及时发现管道泄露问题出现的位置,切实提高油气资源泄露浪费问题的处理效率。

现阶段,较为常用的油气管道泄漏检查技术包括光纤传感技术、音波管道检测技术等,这两种技术方式都有着泄露位置定位准确度高、可靠性强的优点。其中光纤传感技术指的是在油气管道泄漏时管道内的光纤会受到声波的干扰,其直径长度,折射率将会发生一定的改变,此时对光纤的相位变化情况进行测量,可以了解到油气管道附近的震动信号变化情况,然后通过对这一震动变化情况进行分析处理的方式,实现管道泄漏位置的精确定位。声波管道检测技术则是泄漏点位附近产生的声音将会随着管道壁传播,通过对声波进行检测的方式,判断出泄漏点的位置。

举例来说,为切实降低油气管道泄漏所造成的损失,在某段油气管道输运区间,相关工作人员以储运过程中管道的负压力波为基础,通过将负压力传感器放置在该段油气管道两端,并且对该段的压力波信号进行采集,然后通过分析管道泄漏时产生的负压力波上游、下游传播时间间隔与管道内波的速度方式,确定油气泄漏的位置与程度。在此过程中,负压力波作为一种声学检测方法,是一种由传输介质传播的声波,负压力传感器的具体工作原理为,在油气输运管道泄漏时,管道内外会产生一定的压差,这一情况的出现会使泄漏处出现因局部液体物质损失,而造成的局部液体密度减小,进而导致该区域的瞬时压力下降。此时将下降的压力作为作用于流体介质中的减压波源,声波将会通过管道与流体介质向泄漏点的上游传播。将传感器安装在泄漏点的两端,传感器会自行接收压力波信号,当压力波信号发生变化时,就可以初步判断管道出现泄漏现象,此时在对泄漏现象出现的具体位置进行计算,则可以实现泄露程度与泄露位置的初步确定,从而为后续泄露位置的处理与维护提供有效的支持。

## 3.2 管道腐蚀的处理方法

### 3.2.1 灵活应用管道防腐技术

现阶段为切实提升油气储运工作的安全性与可靠性,降低油气管道腐蚀的概率。在当前的油气管道运输系统施工过程中,大部分油气管道为地理铺设,在部分地质较为复杂、土壤酸碱度较高的区域,可以通过利用更为耐腐蚀的玻璃钢管(图2)或者环保聚乙烯树脂管、环氧树脂管等材料代替传统油气运输钢管方式,降低外界环境对管道的腐蚀影响。以某款带有改性无溶剂环氧玻璃钢防腐管道为例,在实际使用过程中,由于这款管道防护层是由基底层、网状玻璃纤维浸润层、表面层共同组成的,并且玻璃纤维浸润层是由单根玻璃纤维纵横交错织成的,因此,这一管道不仅有着良好的抗腐蚀性与机械强度,还不存在溶剂挥发现象,能够更好地满足复杂环境下油气运输系统的建设要求。同时,为降低油气运输管道的成本,相关管理人员可以通过在传统碳素钢管表面涂抹惰性防锈材料、防腐涂料的方式,实现管道与油气、外界环境的隔离,实时降低外界环境、油气中杂质对管道的腐蚀性,此外,对于已经完成施工的油气储运管道来说,管理人员可以通过在传统碳素钢管内外放置锌、镁块的方式,降低腐蚀元素对管道的腐蚀速度,并且工作人员可以定期检查锌、镁块体积,并及时更换新的锌、镁块的方式,保证油气储运管道工作的稳定性。



图2 玻璃钢管

### 3.2.2 合理应用腐蚀抑制剂

为了进一步提升油气储运管道的防腐能力,相关工作人员可以通过在油气管道尤其是管道厚度比较小的地方均匀涂抹腐蚀抑制剂的方式,减缓油气储运管道泄漏的速度。需要注意的是,尽管这一方法有着良好的管道保护效果但如果在开放管道中使用腐蚀抑制剂,不仅会造成腐蚀抑制剂的大量流失,增加腐蚀抑制剂涂抹的成本,还会造成周边

环境的严重污染。为了切实降低上述问题的出现概率,相关工作人员需要在实际工作过程中,对油气储运管道的实际腐蚀情况进行了解,适量使用腐蚀抑制剂,从而达到切实提升管道抗腐蚀能力,降低管道泄漏概率目的。具体来说,在油气储运过程中,为切实了解管道是否需要涂抹腐蚀抑制剂,则可以先采用专业的测试工具对管道运输效率进行测量,若发现油气储运管道的运输效率在95%以下,那么说明管道内部的杂质积累量过多,则需要对管道进行清洗,通过管道清洗的方式可以在一定程度上减缓管道的腐蚀速率,然后对清洗后的管道壁厚度进行测定,在发现管道壁厚度过薄的情况时,涂抹腐蚀抑制剂。同时,若油气运输管道所在区域出现大面积降水现象,那么大量的水将会进入到土壤当中,溶解土壤中原有的硫、磷等腐蚀性元素,这一情况的出现会加快管道的腐蚀速度,为切实降低这一情况的影响,相关工作人员可以为处于积水问题出现较为频繁区域的管道表面涂抹缓蚀剂,降低因雨水积聚导致管道被腐蚀,进而出现泄露的问题。

### 3.2.3 天然气水合物储运

天然气水合物储运技术是一种在油气储运过程中,在油气内混入一定量的天然气水合物,并且提高油气所处环境温度,使油气由液态转化为气态,在使用前,通过一定技术手段是气态的油气转化会液态。通过这种方式不仅可以有效降低油气储运管道疏运油气的压力,提高油气的储运效率,还能有效避免杂质在管道内壁的积聚,减缓油气内杂质对管道的腐蚀速率,提高管道内壁的光滑度,从而达到提高油气储运效率的目的。

## 4 结论

总而言之,油气资源是当前社会经济发展过程中不可或缺的重要资源,为进一步提升油气资源的利用率,不仅需要明确不同区域的具体情况,并选择合适的油气运输技术,还需要采用针对性的措施,提升油气运输的安全性,降低油气运输过程中,泄露问题的出现概率,更好地满足当前人们对油气资源的需求。

### 参考文献:

- [1] 苏强.管道泄漏与油气储运技术研究[J].石油石化物资采购,2019(10):46-46.
- [2] 黄毅,黄晓.管道泄漏与油气储运技术探究[J].中国石油和化工标准与质量,2020(13):203-204.
- [3] 张涛,孙洁.油气储运中的管道防腐问题[J].石化技术,2020,27(10):218-219.