

油气长输管线设计中的几点关键问题

潘雅健 陈 华 赵 鑫 陈志新 毕馨月 (中国石油大连石化公司, 辽宁 大连 116031)

摘 要: 当前, 我国国民经济水平的显著提升, 人们日常生产生活中对石油、天然气的需求量不断增多。然而我国油气产区的分布不均衡, 油气匮乏地区需要建设长距离管线工程来保证能源的顺利输送。在油气长输管线建设过程中, 首先必须结合长距离管线工程的具体状况对各个环节进行统筹规划, 科学设计, 从而为后期油气长输管线建设的高质量、高效率实施奠定良好的基础。本文主要介绍油气长输管线设计中常见的几点关键问题, 并提出针对性的解决办法。

关键词: 油气长输管线; 关键问题; 设计途径

在城市化和工业化高速发展的今天, 油气资源在各行各业的应用范围不断扩大, 油气资源已经成为一种关键的生产要求。就实际利用情况来看, 由于受到我国油气开发和运输条件的限制, 使得长输管线在油气资源的应用中发挥着不可或缺的作用。而要想确保油气资源的安全、高效传输, 必须严格把控油气长输管线设计的科学性与可行性, 即设计人员需要综合考虑管线线路选择、管材选择、抗震设计等多方面的内容, 提出行之有效的管线设计方案, 从而切实提高油气长输的质量与效率, 减少长输问题发生率。

1 油气长输管理设计的必要性

长输油气管道是实现油气输送的关键“工具”, 倘若油气长输管道设计缺乏可行性与合理性, 将很可能引发一系列安全事故, 如: 油气泄漏等, 不仅会带来较大的人员生命和财产损失, 还会严重阻碍油气工业用气的可持续发展。近年来, 我国油气资源的开发利用力度不断加大, 油气企业也越来越重视对长输管线的设计优化工作, 管道设计逐渐趋于规范化和标准化, 即通过持续优化长输管线设计, 摒弃以往的设计理念, 推动长输管线设计从以往粗放型转变成标准型, 从而切实提高管道工程建设质量, 让油气输送更加高效和安全, 尽可能避免安全事故的发生。

2 油气长输管线设计中的几点关键问题

2.1 线路选择

对于油气长输管线设计而言, 线路选择是否合理在很大程度上影响到油气长输管线后期施工的质量和工程造价, 也直接关系到整个管线工程的进展, 所以线路选择是管线设计的关键基础。为保证整个油气长输管线运行的经济性与安全性, 设计者必须高度重视线路选择工作, 通过综合性地分析和考量管线所经过区域的地质环境、交通条件、国家政策法规等内容,

设计出最优的设计方案。

具体包括:

一是, 线路走向必须平缓且顺直, 尽可能节约钢材, 减少建造成本;

二是, 尽量靠近或是利用原有公路和铁路, 便于更加顺利地开展管道使用;

三是, 尽可能不经过施工难度大、不良工程地质段, 保证管道的稳定安全运行, 如果困难无法避开, 需要选择合适的位置与措施, 且运用有效的工程手段;

四是, 针对大中型穿跨越位置的选择, 必须契合线路总体走向, 并结合具体工况来对其局部走向进行科学调整, 尽最大可能减少穿跨越段的工程量, 促进施工作业顺利实施;

五是, 在线路规划过程中, 必须对地方的城镇规划要求、铁路与公路建设状况、矿产资源分布等多方面进行充分考虑, 保证线路规划与本地各方面发展相协调, 注意尽量不经过人口稠密区域;

六是, 尽可能不经过多年经济作物区域与关键的农业基本建设设施, 必须避开易燃易爆场所、重要的军事设施等。

2.2 管道输油工艺

近年来, 油气资源应用方面的不断扩大, 我国油气资源开发与利用技术水平得以大幅度提升, 而当前各领域的油气资源需求也日益增长, 现有的油气资源分布已经不能满足时代发展的资源需求, 为能够有效解决我国区域油气资源供需失衡的现象, 就需要积极建设油气长输管线工程。长输管线设计作为油气工程建设的基础环节, 要想保证整个油气工程建设的质量, 就必须重视对长输管线的设计优化, 尤其是科学选择管道输油工艺, 充分考虑油品的基本性质, 针对性的选用管道输油工艺。在油气资源输送过程中, 由于油

品处于高粘性状态,不仅会在很大程度上损耗相关设备,还会降低油品输送效率,所以需要借助于相关添加剂或是加热处理等方式来解决上述问题,确保油气资源的高效利用。另外,针对油气长输管线的设计,管道输油工艺的运用是否合理是极为重要的,既要确保油品输送顺序的合理性,还需确保油品输送工作的有序开展,防止因为油品输送顺序规划不科学而引发一系列的不良事件,维持油气资源性质的稳定性。

2.3 管材选择

在油气长输管线工程建设中,管线往往会穿越沙漠、山地、平面、水域等复杂区域和人口密集的城镇,如果出现泄漏情况,将会引发灾难性事故,所以油气管线运行的安全可靠对自然环境、社会发展有着关键意义。如今,我国不断加大了对海洋、腐蚀环境的油气田开发力度,同时给油气管线运输带来了更大的压力,苛刻的运行条件对现代油气长输管线中所用管材提出了更为严格的要求,也就是在理想的微观组织结构下,管材不仅要具备较高的韧性与强度,还需具备更高的耐腐蚀性能与抗断裂性能,以确保油气管线运行的稳定性与安全性。基于此,在油气长输管线设计环节,设计者必须结合具体工况来选择合适的管材,其中常用的管型包括:直缝电阻焊管、直缝埋弧焊管、无缝管、高钢级、厚壁与大口径钢管、螺旋缝埋弧焊钢管。常用的管材包括:普通碳钢、管线钢、不锈钢以及微生物等。

要想保证整个油气长输管线的运行安全,关键在于提高管材自身的抗腐蚀能力:

①整体选择耐蚀合金钢,这类管材的施工较为方便,具备较高的可靠性,但是投资较大,通常选择奥氏体、铁素体、马氏体不锈钢。相关研究发现:在含二氧化碳条件下,建议选择含铬的不锈钢管,其铬含量通常在9%-13%之间;在含二氧化碳和氯离子共存的严重腐蚀环境下,建议选择含铬、锰、镍的不锈钢,其中铬含量在22%-25%之间;

②合金或是耐蚀钢为衬里的双金属复合管,衬管能够结合腐蚀环境的严重程度,选择相应的薄壁耐蚀合金材料,如:铜合金材料、钛或铝材料、特种不锈钢等,确保具备较优的耐腐蚀性能;基管可选择碳钢管(焊接钢或是无缝钢)或其他合金管,这些管材应当具备良好的机械力学性能;

③塑料和玻璃钢等非金属材料,这类管材具有良好的耐腐蚀性,环保性能佳,制造工艺简单,但是强

度和承压能力不足。

2.4 防震设计

在油气长输管线设计中,目前常用的设计方式包括:跨越管线、埋地管线、穿越管线,其中跨越管线主要是在地面上安置或是布设管道,这项管线设计技术通常是让管线穿越河流、渠等的重要工程。据相关研究发现:通过设置有限元数值的图案模型,结合地震给管线带来的动特性,可以发现在不同地震大小与频率作用下,油气长输管线具有动响应。埋地管线主要是在地下土壤中埋设长输管线。在地下设计过程中,土壤中的多种物质会附着管道,如果遇到地震情况会引发较为复杂的问题。穿越管道主要是将管线设计穿越于河流,一旦遇到自然灾害,穿越管道容易出现各种不可控现象。

在遇到地震时,强烈的震感会导致管道弯曲,甚至导致油气长输管道发生断裂或是裂缝等问题,从而造成油气丢水或是泄漏。尤其是对于粘性高、易凝固的油品而言,如果地震损坏了长输管道,且技术人员没有对问题管道进行维修处理,将会大大降低管线运输效率,给企业造成较大的经济损失。基于此,在油气长输管线设计中,设计者必须重视做好防震设计,即在设计前,设计者需要深入到施工地区进行全面地工程地质勘察,明确该地区的地形、地质以及气候等特点,并收集相关资料和数据,通过对实地勘查数据和收集到的资料进行整合,得出相应的结论,从而划分出可开展长输管线运输工作和不可开展长输管线运输工作、会对长输管线运输造成威胁的区域,且针对性地提出油气长输管线工程建设方案。

为能够提高整个油气长输管线的抗震性能,设计者可采取以下抗震措施:

①在布设和安放长输管道的过程中,建议利用支架对其进行架空支撑,也可对长输管线进行滑轨安防,进而获得理想的抗震效果,能够在极大程度上减少地震对管线的不良影响,尽量避免出现管道被破坏和漏油、漏气的情况;

②结合长输管线建设区域的实际情况,尽量选择结构较为有利的地点进行管道安放。在遇到地震时,能够对管道的挤压形成缓冲作用,从而达到抗震的目的;

③在油气长输管线的沿线的线路上布设额外的管道接口,在遇到地震时能够作为备用管道接口,该抗震设计方法能够让管线工程建设变得更为便捷,并大

幅减少支出成本;

④在地震活动断裂带区域进行长输管线建设时,可选择柔性衔接方式对管道进行处理,让管道产生小幅度的形变,尽量避免出现断裂问题。同时可适当扩大管道沟槽内的两侧宽度,在两侧填入粘性较小的土壤,或是将大口径的钢筋套管布设在管沟内,以确保管线运输不会中断。另外,在有可能的状况下,可加大该建设区域所用管道的硬度与厚度,以增强管线的防震功能;

⑤在地形条件允许或是资金充足的情况下,长输管线布设应当尽量避开活动断裂带。

2.5 水土保持设计

油气长输管线是一项典型的线性工程建设,在具体建设与后期投入运营后均会在一定程度上干扰到区域自然生活环境和社会环境,特别是加重了长输管线沿线的土壤侵蚀与水土流失。由于管道施工中需要开挖地表、剔除植被,还会在场地内堆放大量的弃土弃渣,这就会改变地表的形态,加上植被和土壤的减少,从而引发水土流失问题。如果在建设过程中,没有采取有效措施来避免水土流失,那么管线后期投入运营后很可能遇到泥石流、边坡崩塌等现象,导致管道出现断裂等问题。基于此,在油气长输管线设计过程中,设计者必须结合实际情况,提出科学合理的水土流失防治措施,做好水土保持设计。

具体做到以下几点:

2.5.1 强化表层土壤的保护

对于埋设在地下的油气长输管线,在完成建设作业后,必须及时恢复地表的原貌,由于管道施工作业会严重破坏和扰动土壤,管沟开挖与回填会导致土壤的层序被破坏,甚至完全破坏土壤层序,而土壤作为万物之母,土壤的形成过程极为缓慢,长达数百年,所以在油气长输管线设计方案中,设计者应当提出针对性的表层土壤保护措施。即在实际建设中,需充分剥离表层的土壤,并对这些土壤进行单独堆放,做好相应的防护措施,用作后续施工迹地复垦的土源,防止复垦时由于从施工区外借土而导致新的土壤破坏和水土流失。以某工程为例,在管沟开挖过程中,对土壤进行分层剥离,再将剥离下来的土壤运送到指定地面临时堆放,并用草席等编织物进行覆盖,定期洒水,防止水土流失与尘土飞扬,待完成管道敷设后,将这些土壤进行分层回填,从而恢复施工区的表层土壤与植被;

2.5.2 科学把控水土保持的时效性

油气长输管线工程建设水土保持具有较强的时效性,在最容易出现水土流失的阶段,切实做好水土保持工作,能够获得更为显著的防护效果。对此,在管线建设的施工安排上,应当避开雨季,能够显著减轻水土流失,还能够保证管沟开挖的安全性;

2.5.3 因地因工程特点选择合适的水土保持措施

在油气长输管线设计的水土保持设计环节,设计者可结合建设场地的实际情况和工程的具体特征来选择相应的水土保持措施,涉及到工程措施与植物措施两种,前者主要是按需布设,后者是秉持因地制宜的原则,结合地带性规律,通过种植适生植物品种。由于油气长输管线延伸数百公里,乃至上千公里,跨越了我国南北地区,由热带到寒温带,或是从湿润地区跨越到干旱地区,植被的生长有着较大的差异,所以植物措施建议以乡土树种为主,不仅容易存活,且与当地环境相协调。

3 结语

综上所述,油气长输管线工程具有复杂性、特殊性的特征,其涉及到众多的影响因素,要想确保工程建设质量,在设计环节必须对各方面影响因素进行全面分析和了解,提出行之有效的设计方案,包括:合理选择管线、管线输送工艺及管材,并做好防震与水土保持设计,从而切实保障整个油气长输管线的安全性、可靠性以及经济性。

参考文献:

- [1] 崔洪霞. 长输管线管道抗震设计要点 [J]. 建筑技术开发, 2018, 45(17): 92-93.
- [2] 孙田田. 关于油气长输管线设计中的相关问题探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020(2): 188-189.
- [3] 陈佳. 关于油气长输管线设计中的相关问题探讨 [J]. 化工管理, 2018(17): 144-144.
- [4] 张学峰. 油气管线防腐管运输设备设计策略 [J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(4): 97-98.
- [5] 黄一劲, 柴宗新, 刘淑珍. 油气管线工程的水土流失特点与防治要点 [J]. 中国水土保持, 2008(1): 42-43.
- [6] 邓懿男. 油气长输管道设计方案综合风险评价方法探讨 [J]. 石化技术, 2015(7): 263-263+244.
- [7] 张世梅, 李会富. 油气长输管道工程设计的地域特点适应性分析 [J]. 石油天然气学报, 2019, 41(5): 78-85.
- [8] 杨坤. 浅谈油气长输管线设计中的几点关键问题 [J]. 科技资讯, 2013(21): 100.