

天然气运输管道完整性管理探讨

宋 爽 孙大伟 张永安 (国家石油天然气管网集团有限公司山东分公司, 山东 济南 250000)

摘 要: 近年来, 安全问题已成为天然气运输管道企业日益关注的问题。大部分天然气采用管道的方式来运载, 由于管道运输的完整性特点, 存在一定的安全隐患, 这给正常的运营带来很大的挑战。本文, 主要探讨了实施有效的管道完整性管理的策略方法, 并针对潜在的风险源进行了深入的研究与讨论, 提出了一系列可行的解决方案, 希望为管道企业构建管道完整性管理系统提供良好借鉴。

关键词: 天然气; 运输; 管道; 完整性; 安全性

Exploration of Integrity Management for Natural Gas Transportation Pipelines

Song Shuang, Sun Dawei, Zhang Yong'an

(Shandong Branch of National Petroleum and Natural Gas Pipeline Network Group Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000)

Abstract: In recent years, safety issues have become an increasingly important concern for natural gas transportation pipeline enterprises. Most natural gas is transported through pipelines, which pose certain safety hazards due to the integrity of pipeline transportation, posing significant challenges to normal operations. This article mainly explores the strategies and methods for implementing effective pipeline integrity management, and conducts in-depth research and discussion on potential risk sources. A series of feasible solutions are proposed, hoping to provide good reference for pipeline enterprises to build pipeline integrity management systems.

Keywords: natural gas; Transportation; Pipeline; Integrity; Security

0 引言

对于现今城市的建设来说, 天然气管线的建立与民众的生活品质息息相关, 因此必须引起相关部门的高度关注。此外, 因天然气本身具备易燃和易爆特性, 若在运输过程中的任何环节出现泄露问题, 极有可能导致火灾或其他安全事件。因此, 各有关建设单位应全面实施目前天然气管线建设的整齐化管理, 确保管网系统持续稳定的运作, 降低安全隐患的可能性, 并以此作为提升城市发展的基石。

1 天然气管道完整性管理概述

确保天然气管线完好无损的管理行为是由管道经营方实施的工作内容。其主要目的是确定与识别可能导致天然气管道受损的风险要素, 并对这些潜在问题做出评判, 然后采取适当的风险防范策略来优化不利的影响因素, 以使管道运作的安全度保持在一个合理的且可以承受的范围, 进而降低管道故障的发生率, 实现长期进步及经济效益最大化, 保障管道正常运转。

这种全面性的管理方式旨在保护管道的安全, 涵盖了从管道的设计、建设、运行、监视、修理、品质管控直至通讯系统的全部环节, 并且覆盖了管道全程的使用周期内, 借助信息的采集、检测、分析、修复保养等方式, 形成一种连续不断的自我提升和持续改良的过程。由此可见, 管道完整性管理与企业 HS 管理体系相辅相成, 互相补充。

2 管道完整性与效能评价

2.1 管道完整性评价

全面评估过程是利用内部测试、压力实验、直观分析或者其他已被证实能识别管线现状的技术手段以判断其目前状态的一系列步骤。此项流程旨在明晰管线的健康情况并设定相应的应对策略, 从而减少潜在的风险。实施全面评估前, 我们需要先确立适用于被评估管线的评估方式。常见的评估手法包括: 内部检查评分系统、压力测试、直观分析法。每种方法均具有各自的优势和针对性的应用场景, 但同时也存在一

定程度的限制。因此,我们在选择适合的方法时需依据管线的具体情况做出决策。对于涉及时间的管线问题,例如内在腐蚀、外部腐蚀及应力腐蚀破损等问题,上述三类方法均可使用;而针对固定的问题,比如储罐瑕疵和焊接缺陷等,则可以选择用内部检查评分系统处理。对于防护涂料中的瑕疵问题,使用直观评估的方法是合适的。然而因为这种测试方式需要暂停流体的流动以完成操作,这会给生产的正常运作带来困扰,因此通常仅会在新设备投入运营之前实施此项工作。所谓的“内部检查评定技术”,是指利用智能化内的探测仪器来实现其内在结构上的缺失情况分析判断后得出的结果反馈到外部环境中去的一种手段。其中所包含的技术有“形状变化式内部检验”“漏电感式内部检测”“高频声纳检测”等等多种多样的新型科技产品应用于实际工程之中。而地下设施的外面部分则常常采用的是一种叫做“即时”或称之为“实时”的方式对其内外部的锈迹及破损程度做出及时准确的数据反应出来之后再给出相应的解决方案以此作为长期持续改善的基础依据之一。

①预评估:是指在进行检测和评价、直接检测和评价之前的预备工作。②间接检测和评估方式包括进行防腐层地面检漏等测试,进行分级评估。③根据间接评估和测定结果来决定挖掘的先后次序和地点数目,选择具有最大腐蚀活性风险的地方进行挖掘并采集信息,对防护涂层的损坏程度及其内部管道的腐蚀问题进行检验,并对管道的安全性能做出评判,研究腐蚀产生的原因,制定相应的保护策略,同时执行全程监测以确保效果。④评估后续:即设定再次评估的时间间隔,并对管道外壁腐蚀的直接评估过程的总体效果进行评估。

2.2 效能评价

效能评价是在整体上审视完整的管理体系,并将其各个方面与其职责相匹配,从而得出反映其质量高低的结论。它能够迅速识别出管道完整性管理的缺陷,确定改善策略,持续提升整个管道完整性系统的效率和实时性。基础在于执行效果测评,通常采用三类方法:流程/行动检测、运作检验及故障检查等等。效能测试后,可以通过内部比较开展效能评价,即通过比较一条管道中的几段,或在各类危害因素之间进行对比,来评价完整性管理系统的效能。我们也可以采用外部对比的方法来进行效能评估,例如使用对照法。通过将本公司的完整性管理系统与全球和国内其他管道企业的系统进行比较,我们可以发现当前的完整性管理系统存在的问题并寻找出不足之处,从而提供改

善建议。

3 影响管道性能的因素

3.1 管道设计因素

一般来说,如果设计师未能对设计方案进行优化和完善,使其无法满足施工的需求,就有可能给居民的日常生活带来安全隐患。具体的表现包括:

3.1.1 管道线路选择不当。在开始规划天然气管道之前,设计师们必须执行好选择路线的工作,这对于整体管道项目的品质和费用等方面具有关键的影响。然而,目前很多设计师并未充分了解管道安放地的状况,只是依赖自己的直觉做决策,从而使得管道路径与地下的采空区域等地域产生交叉点,增加了安全隐患的可能性。

3.1.2 设计的管道并不理想。通常情况下,设计师应遵循相关的规定和准则来制定天然气管道方案,并且要考虑管道壁厚的选择和材质挑选,以确保天然气管道能够平稳运作。如果调查数据不够充足,那么就很容易让设计师对地区的等级划分不清,进而不能够明确出管道壁强的指数。再者,如果管道壁太厚,会增加项目支出;相反,若是壁薄了,可能会造成管道在运营中出现破损,影响到天然气的稳定传输。

3.2 施工质量因素

施工质量对管道运行影响要素包括:①工程团队自身的实践和技术素质。如果他们的专业技术不足以应对相关建筑任务,那么他们可能会无法保证施工品质;②管道连接中的瑕疵。当对接各种类型的管道时,经常会出现裂缝、杂质、边缘过深等常见的问题。这些焊接问题的隐藏性和修复困难增加了管道运营的安全隐患;③管槽施工的不规范。在挖掘过程中,如未达到规定的深度或者管槽基底不够稳定,可能造成管道在回填阶段出现变形的情况,从而增大了安全事件的风险。

3.3 管道腐蚀因素

现有的管道损坏状况可归纳如下几类:首先是水合物的破坏。因为天然气内含微量的水份,因此需要在输送之前对其进行去湿操作,以防止水分从管道里渗出来并引发腐蚀。此外,如果天然气包含 CO_2 和 H_2S 等成分,那么水的侵蚀作用就会更加强烈;其次,土层的损害。因天然气管线通常采用地下铺设方式,所以土壤里的水和盐分会引起管道外部的腐蚀问题;最后,压力损伤。这是指管道在运行期间,气体流过之后会在管道表面上施加不同程度的力量,从而导致了由张力和特定的环境因素引起的腐蚀问题。这种类型的问题常常表现突然并且可能带来严重的后果,难以预先防范。

4 常见的管道完整性检测技术

4.1 管道内检测

此项技术的运用依赖于智能化监测仪器和设备,借助三维漏磁探测器实现管道中的瑕疵识别,以便快速找出可能存在的焊接问题、壁厚减少的问题等等。在此类设备的辅助下,工作人员能准确地确定管道内的大部分焊接问题、壁厚减少问题等。完成缺陷检测后,需要依据检测数据对管道的工作状况做出评定,并制定为了减轻这种问题对管道运行的干扰,我们需要制定一套完善的解决策略,以确保天然气管道未来能够稳定地运作。

4.2 管道泄漏检测

随着时间的推移,管道所遭受的腐蚀程度也在逐渐增加。而且,防腐层的老化使得管道更易受到破坏。此外,道路建设和桥梁施工等都会对管道造成影响。因此,管理者必须增强对管道漏洞的检查,以便及时识别出潜在问题,防止其对管道使用状况产生负面影响。

4.3 管道裂纹检测

随着时间的流逝,微小的缝隙逐步扩张至其极限长度,从而触发了管路的断裂,使得内部的气体开始溢出,这可能引起火灾和其它安全隐患事件的发生。目前,针对此类问题的主要解决方案是采用可天然气体探测器进行监测,同时运用遥感激光技术对整个管道系统实施全方位检查。所谓遥感激光技术是指根据空气和其他物体的红外线反射率差异而进行测量的方法。这样一来,可以确保天然气的管道能够安然无恙地运行。

5 实施管道完整性管理的措施

5.1 加强对管道设计的重视

首先,在选择线路的过程中,工作人员必须对实际环境做深入了解,包括地理特征、地质情况和水资源状况等等,以便制定出合适的管道平面布置计划。如果必要的,他们还需要评估实施方案的可操作性;然后,技术团队也应该确定潜在的风险级别,并执行相应的防范策略,同时还要根据需求来决定管材的厚度,确保符合要求。一般而言,对于位于高震区的地方,我们建议采用较低钢级的管道,并且尽可能增加其厚度,这样可以增强管道的弹性。另外,为了保证管道的曲线半径能达到自身直径的六倍以上。假如要参考设计的意见,那么就得按照规范的要求去计算管道承受的压力,以此确保设计的准确性和可靠性。

5.2 加强对施工的控制

在天然气管道建设的过程中,一方面,建筑公司需要按照相关规定进行招标投标,以便选择具备足够实力的公司进行施工。另一方面,管理人员也需要在

这个过程中保持高度的专业性和敏捷性。确保中标的公司具备相应的资格和能力是至关重要的,这样可以保障天然气管道建设能够顺利推进;同时,公司还需要全面监控整个工程过程,包括派遣专门的管理团队到场监督,提高对于现场管理的关注度,并且通过员工与设备方面来促进天然气管道建造的标准化进程。例如,在焊接阶段,焊工需要遵循相关的规定执行任务,而且要在开工之前就准备好技术指南。完成焊接后,我们需要检查管道是否有任何瑕疵或问题出现,只有确认无异常情况发生之后才可继续下一步的工作。

5.3 做好对管道的维护工作

要建立专业的维护团队,引进新型检测技术如红外和计算机技术,对管道状态进行检测,发现问题并制定处理措施,确保管道安全运行。例如,通过状态检修技术检测和处理管道腐蚀问题,避免危害发生,确保管道完整管理目标得到实现。

5.4 做好对管道的巡查

鉴于现阶段大量的天然气管道事故是人为造成的,企业们需要采取有效措施。首先,我们可以加强关于完工管理的公众教育活动,让社区的居民了解管道完整性的重要性和它如何影响他们的日常生活,这样他们就能自我控制行为,以保护管道的安全;接下来,我们可以在关键区域设立警告标志,尽可能地保持与天然气管线的距离,防止建筑项目对管道品质产生负面影响;此外,我们要提高对管道巡视工作的关注度,雇佣专门的人员来定期检测和解决可能出现的问题,以此确保管道稳定的运营。

6 结语

综上所述,天然气运输管道完整性管理对生产生活具有重要影响。现在,居民生活中的天然气使用量日益增长,这就要求天然气公司必须关注管道建设的质量,并采取恰当的方法来确保管道的正常运作,以此为天然气的稳定传输提供支持。因此,本篇文章针对天然气管道的完整性管理进行了深入探讨,并结合对影响管道质量的因素进行了分析,提出了一系列措施,如强化对管道设计的关注、加大施工过程的管控力度以及做好管道的保养等,有效提升了管道完整性管理的效果。

参考文献:

- [1] 陈严飞,刘瑞昊,侯富恒,等.输氢管道完整性管理技术研究进展[J].天然气与石油,2024,42(02):36-46+116.
- [2] 张明.天然气长输管道运行安全风险及预防措施[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(04):87-89+92.