

成品油长输管道完整性管理技术研究

李 果 安 然 (国家管网集团西南管道有限责任公司兰州输油气分公司, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 针对成品油长输管道完整性管理问题, 本次研究首先对长输管道完整性管理的概念进行分析, 对长输管道完整性管理的重要性进行探讨, 最后开展长输管道完整性管理内容研究, 为推动我国成品油管道完整性管理领域的发展奠定基础。研究表明: 成品油长输管道完整性管理需要遵循预防优先、安全第一、全面性及系统性、风险管理、持续改进等原则, 包括监测评估、风险评估、预防性维护、应急响应等多个方面的内容, 在确定高后果区的过程中, 需要开展管道调查评估、环境敏感性分析、安全距离的确定等多方面的工作。

关键词: 成品油; 长输管道; 完整性; 管理; 基本原则

0 前言

成品油长输管道作为石油产品运输的重要通道, 在保障能源安全、促进经济发展中具有不可替代的作用。但是由于管道老化、腐蚀、外力破坏等原因所引发的管道泄漏事故频发, 给人民生命财产安全 and 环境保护带来了巨大的威胁和损失, 成为制约行业发展的瓶颈之一, 针对成品油长输管道的安全隐患和管理问题, 我国相关部门和企业一直在积极探索完整性管理技术, 以提升管道运行的安全性和可靠性^[1]。在这一背景下, 本研究将对成品油管道完整性管理的概念、重要性及管理内容进行研究, 以期为我国成品油长输管道的安全运行和管理提供理论支撑。

1 长输管道完整性管理概念分析

成品油长输管道完整性管理是指对成品油长输管道系统进行全面、系统的监测、评估、维护和修复的一系列管理活动, 其目的是确保管道系统在运行过程中的安全性、可靠性和持续性, 预防和减少管道泄漏、损坏和事故的发生, 保护人员生命财产安全以及环境保护。采用各种先进的监测技术和工具, 对管道系统的物理状态、结构完整性、腐蚀程度、应力分布等进行实时或定期监测和评估, 及时发现潜在的安全隐患和问题, 对管道运行过程中可能面临的各类风险进行全面评估, 包括自然灾害、外部损害、技术故障等, 制定相应的风险管理策略和措施, 降低事故发生的概率和影响, 根据监测与评估结果, 采取预防性维护措施, 包括防腐保护、防护罩安装、定期清理、涂层修复等, 延长管道的使用寿命, 提高管道系统的稳定性和安全性^[2]。

2 长输管道完整性管理的重要性

成品油长输管道作为能源运输的重要通道, 其安全性直接关系到人民生命财产安全和国家经济发展,

管道泄漏或事故可能导致火灾、爆炸等严重后果, 因此必须加强对管道完整性的管理, 确保其安全运行。管道泄漏不仅会造成人员伤亡和财产损失, 还会对周围环境造成污染, 对生态环境和生物多样性产生不可逆的影响, 因此, 加强管道完整性管理是保护生态环境、维护生态平衡的重要举措。管道泄漏事故不仅会造成直接的经济损失, 还可能引发连锁反应, 影响相关产业和地区的经济发展, 加强管道完整性管理, 减少事故发生的可能性, 有利于保障能源供应稳定、促进经济发展。随着科技的不断进步, 管道完整性管理技术也在不断发展和创新, 开展管道完整性管理技术研究, 有助于引进先进技术和设备, 提升管道运行的安全性、可靠性和智能化水平^[3]。

3 长输管道完整性管理内容

3.1 完整性管理的基本原则

成品油长输管道完整性管理强调预防措施的重要性, 通过监测、评估和维护等手段, 预先发现和解决可能导致管道泄漏或损坏的问题, 最大程度地减少事故的发生。确保管道系统运行过程中的安全性和可靠性是完整性管理的首要任务, 任何可能影响安全的因素都必须得到充分重视和有效控制。管道完整性管理应涵盖管道系统的全生命周期, 包括设计、建设、运行和退役等各个阶段, 保证管理工作的全面性和系统性, 建立完善的风险管理体系, 对管道系统可能面临的各类风险进行评估和分析, 制定相应的管理策略和措施, 降低事故发生的概率和影响^[4]。采用持续改进的理念, 不断优化管理体系和流程, 引进先进的技术和管理方法, 提高管道系统运行的安全性、可靠性和经济性, 确保管理决策的透明性和公正性, 充分沟通和协作, 与各方利益相关者共同参与管道完整性管理, 形成共识, 保障管理工作的有效实施。

3.2 完整性管理的基本任务

定期对管道系统进行全面监测和评估,包括管道结构、材料、腐蚀情况、应力状态等,以发现潜在的安全隐患和问题,对管道系统可能面临的各类风险进行全面评估和分析,制定相应的风险管理策略和应对措施,降低事故发生的概率和影响。采取预防性维护措施,包括防腐保护、涂层修复、定期清理等,延长管道的使用寿命,提高管道系统的稳定性和安全性,建立健全的应急响应机制和预案,对于管道泄漏、损坏等突发事件能够及时、有效地应对和处置,最大程度地减少事故造成的损失和影响。不断引进和应用新技术、新材料,提高管道完整性管理的技术水平和效率,优化管理体系和流程,提升管道运行的安全性、可靠性和经济性,加强对管道运维人员的培训和教育,提高其安全意识和技能水平,确保他们能够熟练操作设备、灵活应对突发情况。建立完善的绩效评估机制,对管道完整性管理工作进行定期评估和检查,及时发现问题和不足,采取有效措施进行改进和提升。

3.3 管道高后果区的确定

对管道进行调查和评估,包括管道的类型、直径、壁厚、材料、运输的介质、压力等信息,这些信息可以帮助确定潜在的高后果区。评估周围环境的敏感性,包括人口密度、水源地、生态系统、经济活动等因素,如果管道泄漏,可能会对这些敏感区域造成重大影响。利用专业的泄漏模型,对可能的泄漏情景进行分析和模拟,包括考虑泄漏的位置、速率、持续时间等因素,以及泄漏物质的特性。根据泄漏模型的结果,确定安全距离和影响范围,这些范围内的地区可能会受到泄漏的影响,从而被定义为高后果区。综合考虑管道的特性、周围环境、泄漏可能性和影响范围等因素,进行风险评估,确定高后果区的程度和优先级,以便制定相应的管控措施^[5]。

3.4 管道运营单位的责任

长输管道完整性管理是保障管道安全稳定运行的重要措施之一,管道运营单位在管道完整性管理中承担着重要责任。管道运营单位应该制定完整性管理计划,确保管道设施的安全、稳定运行,包括制定管道检测、评估、维护、修复等方面的具体计划,并且负责实施和监督执行情况。需要定期监测和评估管道的状态,包括管道内部的压力、温度、流量等参数,以及管道表面的腐蚀、磨损、裂纹等情况,这有助于及时发现管道存在的问题,并采取必要的措施进行修复

或更换。当管道设施出现问题时,管道运营单位需要及时采取维护和修复措施,确保管道的安全运行,包括清除管道内部的堵塞物、修补漏点、更换老化部件等操作。需要对相关人员进行培训,使其具备必要的技能和知识,能够有效地进行管道设施的运行、维护和修复工作,此外,还需要建立健全的管理制度,确保各项工作得到有效组织和管理。

3.5 管道完整性管理的检查任务

管道完整性管理的检查任务是确保管道系统安全、稳定运行的关键环节之一,这些任务通常由专业的管道运营单位或者专门的检查机构执行。进行定期的巡检,包括对管道线路、阀门、连接件等进行目视检查,以发现可能存在的问题或异常情况,使用各种非破坏性检测技术,如超声波检测、磁粉检测、涡流检测等,对管道的内部和外部进行检测,以发现管道壁的腐蚀、裂纹等缺陷。

进行管道内部的检查,可以通过送入检测器具、无人机或者特殊的检测设备来实现,以发现管道内部的积水、腐蚀、结垢等问题,对管道系统进行定期的压力测试,以验证其承受压力的能力,确保管道系统在正常工作条件下的安全性。使用泄漏检测设备,对管道系统进行泄漏检测,及时发现并处理可能存在的泄漏问题,防止发生安全事故,对管道周围环境进行监测,包括土壤、地下水、空气等,以发现管道泄漏可能造成的环境污染问题。对检查过程中发现的问题进行记录和报告,包括问题的性质、位置、严重程度等信息,为后续的维修和改进提供参考。

3.6 管道完整性管理的流程

管道完整性管理流程是为了确保管道系统安全、稳定运行而设计的一系列有序步骤。首先,管道运营单位或相关管理机构需要制定管道完整性管理计划,这个计划应该包括管理目标、责任分工、资源分配、监测和评估方法等内容。进行管道系统的风险评估,确定可能存在的安全隐患和风险源,包括对管道线路、设备、环境等进行综合分析,评估可能发生的事故类型和潜在影响,根据风险评估结果,制定管道系统的检查计划,包括确定检查频率、检查方法、检查内容等,以确保对管道系统的全面检查覆盖。根据制定的检查计划,进行管道系统的检查工作,包括定期巡检、非破坏性检测、内部检查、压力测试、泄漏检测等一系列检查任务的执行。

在检查过程中,发现管道系统存在的问题或异常

情况时,及时识别并记录下来,包括管道的腐蚀、裂纹、泄漏、结垢等问题,以及问题的位置、严重程度等信息。根据识别的问题,进行风险分析和管理,评估问题对管道系统安全稳定运行的影响,制定相应的应对措施,优先处理高风险问题。根据问题识别和风险管理的结果,制定维修和改进计划。对存在问题的管道部件进行维修、更换或改进,以提高管道系统的完整性和安全性。

3.7 成品油管道数字化管理

成品油管道数字化管理是利用信息技术和数字化工具对成品油管道进行监控、管理和运营的方式。在成品油管道上安装各种传感器和监测设备,用于实时监测管道的运行状态、流量、压力、温度等关键参数,这些传感器可以是压力传感器、流量计、温度传感器、液位传感器等。将传感器收集到的数据通过网络传输到数据中心或监控中心,采用无线传输技术、有线传输技术、卫星通信等方式进行数据传输。在数据中心或云平台上建立数据库,存储传感器采集到的数据,利用大数据技术和数据分析算法对数据进行处理和分析,实现对管道运行状态的实时监测、预测和分析。基于数据分析结果,建立异常检测和预警系统。当管道出现异常情况时,系统能够及时发出预警,提醒相关人员采取应急措施。利用远程监控和控制技术,实现对管道系统的远程监控和操作,运营人员可以通过互联网或专用通信网络,远程监控管道运行状态,进行远程控制和操作,实现管道系统的智能化管理。建立故障诊断和维修管理系统,对管道设备和系统进行故障诊断和维修管理,通过实时监测数据和远程诊断技术,快速定位故障原因,指导维修人员进行及时维修和恢复。

3.8 成品油管道风险评价

成品油管道风险评价是对管道系统运行过程中可能面临的各种潜在风险进行识别、分析和评估的过程。确定成品油管道系统的评价范围,包括管道线路、设备、操作流程等内容,对成品油管道系统可能面临的各种潜在风险进行识别,这些风险包括管道泄漏、压力异常、设备故障、操作失误、自然灾害、人为破坏等。对识别的潜在风险进行分析,包括确定风险的发生概率、可能造成的损失程度等。可以采用定量分析方法和定性分析方法进行风险分析。对分析的风险进行评估,确定其对管道系统安全稳定运行的影响程度。可以采用风险矩阵或者风险优先级指数等方法进行风

险评估。根据风险评估结果,制定相应的风险控制措施,这些措施包括技术措施、管理措施、工程措施等。建立风险监控和管理机制,定期对管道系统的风险进行监控和评估,根据监控结果,及时调整和改进风险控制措施,确保管道系统的安全稳定运行。

3.9 实现事件闭环管理

成品油长输管道实现事件闭环管理是指对管道运营过程中发生的各种事件进行全面的管理和闭环处理,以确保问题得到及时、有效地解决,防止类似事件再次发生。对识别的事件进行调查和分析,确定事件发生的原因和根源,包括对事件的详细调查、收集相关证据、分析数据、开展事故溯源等活动,以确定问题的根本原因,根据事件调查和分析的结果,制定相应的应对措施,这些措施包括紧急应对措施、事故处理方案、预防措施等,旨在防止类似事件再次发生,并减轻事件的影响。对事件处理过程进行闭环管理,确保问题得到有效解决,包括对措施实施情况进行监督和评估,对事件处理结果进行总结和反思,发现存在的问题和不足,并提出改进意见。将事件处理的经验和教训进行总结和分享,向相关人员和单位传递经验教训,提高应对类似事件的能力和水平,这有助于不断提升管道系统的安全管理水平和应急处置能力。

4 结论

综上所述,我国成品油管道的数量及总里程数在不断增加,成品油长输管道运行过程中受到内外部因素的综合影响,导致其出现安全风险问题的概率相对较大,通过引进完整性管理技术措施,通过强化风险识别及风险管控的方式,可以全面提高成品油长输管道的运行安全。

参考文献:

- [1] 王现中.基于风险管理的长输成品油管道管理体系构建与实践[J].石油化工高等学校学报,2021,34(05):91-96.
- [2] 杜威.智能化管道管理系统在成品油长输管道完整性管理中的应用[J].石油库与加油站,2020,29(05):7-11+4-5.
- [3] 吴良为.长输成品油管道完整性管理技术[J].化工设计通讯,2018,44(09):33.
- [4] 刘强,许德昌.移动巡检大数据在智慧管道管理中的研究与应用[J].化工管理,2018,(23):255-256.
- [5] 杨清云.长输成品油管道的完整性管理技术研究[J].化工管理,2018,(07):151-152.