

油气储运工程中安全与环保管理

于 淼 吴 昊 张士琦 (国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司, 辽宁 沈阳 110000)

摘要: 在当前我国石油与天然气等能源工程建设持续发展的背景下, 油气储运工程的安全性与环保性问题日益受到社会各界的广泛关注。针对油气储运安全与环保管理领域中所面对的主要挑战, 相关领域已经开展了针对性的技术更新, 涵盖了工程设计、施工建设、工程改造以及日常运营维护等措施, 以全面提升储运工程的安全水平和环保性能。

关键词: 油气储运工程; 安全与环保; 举措

中图分类号: TE8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 035-0150-03

Safety and environmental protection management in oil and gas storage and transportation projects

YuMiao, WuHao, ZhangShiqi (Northeast Branch of National Petroleum and Natural Gas Pipeline Network Group Co., Ltd, Shenyang Liaoning 110000, China)

Abstract: Against the backdrop of the continuous development of energy engineering construction such as oil and gas in China at present, the safety and environmental protection issues of oil and gas storage and transportation projects have increasingly drawn widespread attention from all sectors of society. In response to the main challenges faced in the field of oil and gas storage and transportation safety and environmental protection management, targeted technological updates have been carried out in relevant areas, covering measures such as engineering design, construction, engineering renovation, and daily operation and maintenance, in order to comprehensively enhance the safety level and environmental protection performance of storage and transportation projects.

Key words: Oil and Gas storage and transportation engineering Safety and environmental protection; Measures

工业经济作为国民经济的支柱, 在发展的历程中需要大量的石油、天然气等能源资源。在上个世纪的几十年里, 我国经济的高速发展, 借助大量的油气资源进行开采与使用, 从而推动国家经济的迅速发展。然而伴随而生的就是资源短缺、环境压力两个方面。基于此, 在油气的运输、存储中建立健全油气运输系统, 并逐步完善, 在生产、储运环节稳定、可靠, 是提高资源利用效率、保证油气供应安全的工作。近年来, 频频发生的输油管线泄漏、爆炸事故不仅导致能源巨大的浪费和损失, 也是对输油管道沿线生态环境和居民安全的威胁。因此, 系统制定油气储运工程可靠性的安全、环保制度, 健全与落实制度的要求, 是成为满足可靠性的油气储运工程并实现我国能源体系的绿色低碳转型的必要条件。

1 油气储运安全环保问题的重要性

随着我国工业化、城镇化建设发展进程的加快, 作为重要的能源资源——石油和天然气的能源战略地位也日益凸显, 日益扩大的油气企业发展规模, 也促使油气储运环节安全环保问题成为行业发展面临的重大问题。油气储运系统是能源生产和消费之间的桥梁, 油气储运系统泄漏、管道腐蚀等问题, 很容易导致安全事故的发生, 造成资源的浪费和环境污染^[1]。

综上, 重视油气储运的安全生产和环境保护, 是

确保油气资源持续有效利用的前提。安全是油气储运的底线和原则, 输送的油气物质都具有可燃、易爆以及有毒的物质属性, 同时储运过程需要依靠埋地及架空管道等隐蔽工程完成, 一旦因为腐蚀、缺陷、外力撞击等导致泄漏, 将造成重大事故, 不仅会造成较大经济损失, 更威胁着油气管道沿线民众和作业职工的生命安全。油气管道通过的区域较为分散, 沿线包括湿地及生态环境敏感区, 一旦管道泄漏, 不仅会对土壤、水体以及大气造成持续性和不可逆性的污染。所以加强储运过程的安全生产与环境保护, 是绿色低碳发展观念下, 控制油气行业对生态环境影响的重要环节。

2 油气储运存在的管理制度缺陷

目前, 国内大多数的油气储运工程在安全管理上具有显著的短板, 总体上对安全管理的水平需要提高。具体原因来看, 首先体现于管理体系缺少完善性。在健全的安全管理制度与详细的实施细则缺失的情况下, 企业的安全环保工作开展力度则会严重受限, 无法对储运工程过程中所蕴藏的风险点与风险因素进行有效分析和全面的排查^[2]。其次是职责权限混乱、岗位职责不清、管理主体责任落实不到位等问题更加不利于对储运工程的安全管理力度提高。目前较为简单的管理制度的效果较差、管理过程中的规范不完善,

导致对储运工程中的安全和环保管理工作难以实现与设计效果等同的管理成效，不能促成工程安全和环保管理过程的规范化，不利油气储运工程总体管理质量提升。

3 提升油气储运安全性与环保性的具体举措

3.1 以安全性和环保性为基础对储运设施进行设计规划

要想加强对油气储运工程的安全环保管理，首先一定要对油气储运工程的前期规划与设计引起重视，只有制定了统一规范科学的标准，才能给安全环保、绿色能源工程建设形成有力的基础。首先是科学规划。油气储运的项目立项阶段要根据地区地理环境特点及负荷能力、油气储运工程建设工程质量标准等，进行相对系统化设计和建设规划，组织专家进行实地勘测、选址及管道的建设线路走向论证，重点对腐蚀土壤、地基参数进行相对准确的分析与评价，选择低腐蚀低风险的路径布点，从源头上控制管道腐蚀泄漏风险发生，做到安全可靠运行较长远。

第二，推进安全与环保内容深度融合。在方案设计阶段将安全规范和环保要求共同考虑进去，合理控制避免生态敏感带、可饮用水源地、居民集中的地区，可最大限度减小对自然、公共的不利影响。

第三，增强环境风险防范能力。设计阶段做好对管道沿线铺设地区的详细调查，预留足够安全防护间距和保护距离；此外，通过模拟泄漏事故优化应急抢修预案和设施布置，遇到事故情况下及时有效地控制其影响面，最大限度减小周边环境的破坏^[3]。

3.2 创新更迭油气储运技术

油气企业想要落实油气储运安全环保管理措施，就需要加强科技创新与精细化管理，加快行业发展智能化、现代化的步伐。从技术角度而言，可以采用智能化监控与预警技术，充分发挥自动化设备对储运过程控制的高精度及响应能力，能够有效弥补传统人工检测预防的不足之处，减少泄露的安全环境风险问题。

从绿色发展来看，企业应当加强对储运领域低能耗、低排放的技术的研发，最大程度减少储运过程中产生的损耗问题，此外针对冻土等复杂自然环境应采用抗性更好、防爆裂的管材，对于管道的布置方式应做出优化与调整，从结构材料上进一步提高系统的环境适应能力，增强系统整体运行的可靠性。

先进工艺是硬件，智能化管理是软件，智能化管理与先进工艺是推动新技术发展的两个重要支点。能够将实际输油管道实体及参数同步还原映射并可视化到虚拟世界，依托该平台模拟仿真输油管道实际状态

并进行疲劳、应力及腐蚀率等风险提前评估与控制。同时，依托光纤式、声波式等新型传感器加强内部管道在线实时监测，进一步提高地质、第三方施工破坏等外部风险的感知和事件响应时间，构建全风险类别的智能化安全屏障。

针对油气储运过程中面临的安全、环保以及高效等问题，亟须推进新技术的新旧更替和应用，例如积极研发并推广应用高性能新防腐与内涂层材料及技术，从而显著提高管线的本质安全及使用寿命；推进互联网+、大数据、智能化等相关数字技术在管线风险在线监控、泄漏识别以及智能化管控方面的实际应用，构建“智能管线”，使得管线风险识别由被动防御向主动预防转变；并尝试把太阳能、氢等可再生能源逐步集成应用到储运过程中，从而减少传统化石能源使用量及其产生的温室气体排放，推动油气储运向着智能化、绿色化高质量方向发展。

3.3 制定完善的安全环保制度

完整的安全环保制度是油气储运实现安全管理可控的基础。安全环保制度建设以国家的《安全生产法》、《环境保护法》等和行业规范为基础，结合企业生产运营特点、设备条件和环境条件制定具有针对性和可执行性的企业内部制度，明确对危险品、管道完整性管理、环境风险应急等重点环节的相关制度内容，明确岗位责任和操作程序，通过梳理制定出每个岗位的职责和 workflows，将安全和环保工作责任层层分解，通过落实监督考核，实现制度的约束作用和延续性，从而有效在管理源头上避免风险的发生，为实现油气储运的本质安全和绿色发展做好制度基础工作。

在油气储运工程的安全与环境保护工作中，建设完善的制度十分关键。建立完善的制度有助于油气企业管理工作的规范化和高效化，在完善制度的过程中，需要设立明确的制度责任制度以及监管制度，设立明确的管理部门以及员工的工作责任，将责任落实到每一个岗位的每一位员工，监督管理整个制度执行的全过程。

其次，应确定“管生产必先管安全，预防为主，全员管理，持续改进”的管理理念，贯穿到管理制度的建立和落实当中；制定科学的应急预案、定期演练；建立有效的奖罚措施，从激励和制约环节进一步强化员工规范操作意识。

3.4 对油气储运设施进行定期检修

现阶段运输石油及天然气的管道主要是由钢材制作而成的，由于石油及天然气介质有着较强的腐蚀性，在运输过程中会出现安全事故。对此就需要从钢质管道本身性能把控和处理工艺两个方面来防护和减缓油

气管路腐蚀,一方面采用预镀钢控制管道硫含量,在施工完毕以后,再进行管道的喷砂处理,增加油气管道的刚性强度,在施工过程中对油气管路的衔接处进行检查处理,保证没有漏隙,避免油气的泄漏。

在管道选用上要保证管道材料选择是耐土壤腐蚀和电绝缘性能都较好的。对管道的材料、壁厚等主要指标要严格按照国标执行,严禁存在用廉价代替原材料、偷工减料等行为,从产品源头上解决管道耐腐蚀问题。增大管道耐腐蚀能力,能减少管道内输送过程的腐蚀流失,保障油气输送安全^[4]。

为了保证油气储运的安全、平稳,还需要采取完整的安全防范措施:严禁储运区烟火,杜绝带火种进储运区;实施定次不定期巡视的方式,循环巡视储运区,发现异常及时汇报;检查储运区的通风、消防设备及设施是否完备,让相关设备设施处于可应用状态;使用防火保护的防爆照明设备,对储运区进行照明,保证作业区域环境安全。

3.5 加强对储运设施工程的监管力度

设计准备阶段,需对管道工程建设区地上、地下设施进行前期勘察,勘察之前需先绘制工程项目设计草图,结合草图保证勘察内容的完整。

地上环境调查工作主要集中调研沿线居民生活区及生产生活等情况,以便最大程度减少管道施工对当地居民生产生活的影响。地下环境调查工作应针对地貌和地质结构加以探究,确保材料与施工器材的选择与配置。管道需保障强度,保障管道材料输送的力学需求之外,还应保证管道具备足够的防水和抗腐蚀性,避免受地下环境影响过大导致管道结构不断受损以及腐蚀。保障管道施工的机械设备能够满足当前地质结构与环境。

管道工程建设中,需要严格开展现场监管,通过规范管理来增强工作人员安全意识以及提升施工质量。建设单位需要做好对施工企业单位的审批,查看施工企业单位的安全资质及专业资格,经过审批通过可以开始施工工作。施工单位要遵照审批意见要求,拟定工程项目专门的风险措施,不能没有审批措施就开始施工。施工建设时,需要做好对施工现场的指示牌,使得环境更加安全。

运行后要建立管道的全生命周期完整性管理机制,在管道进入运营期后,应用智能检测技术和信息化管道管理平台对管道运行状况进行监测评估。定期进行管道内检测、外腐蚀检测,依托GIS对管道高后果区进行重点检测、监测,完善预案管理,针对不同风险类型分级管理,定期演练,做好突发性事件的应对管理,形成“监测-评估-预警-处置”机制,

确保管道的安全稳定运营,最小程度降低环境风险,确保能源安全运输。

3.6 增强工作人员的安全环保意识

加强油气储运人员的安全管理和业务技能的培训,提高工程项目安全管理和绿色环保管理水平,从本质上提高油气储运作业安全和绿色环保。

就监督机制而言,企业的社会监督是需在内部监督的基础上强化社会监督力量的作用,促进人们的环保意识提升,设置相对灵活、直接的意见反馈机制,广泛搜集人们的合理建议并予以及时采纳,转化为内部管理^[5]。

通过宣传教育、安全竞赛等活动形式,邀请专家开设安全讲座,同步落实培训考试考核工作,同时要求员工经常性开展学习环保法律法规活动,发放法制手册,达到普及性学法、知法、懂法的效果。将环保监测、污染防治、环保应急处置等纳入培训范围,通过培训掌握环保操作技术,并辅以实物操作,不断提高工作人员的专业素养;发挥员工的主观能动性,将员工推向环保实践,通过实践使员工对环保形成更深的理解。

4 结语

近年来,我国石油、天然气输送量不断增加,对储运的节能环保管理要求逐渐提高。油气属于经济生产和人们生活必不可少的能源,因此对油气储运工作安全和节能环保的要求直接影响石油、天然气的稳定输送和生态环境,结合目前安全环保问题,需要采取针对性技术、措施及制度相结合的方法,努力提升油气储运的可靠性,实现有效使用油气资源、降低油气资源损耗、减少环境污染,推动我国能源产业发展及环境保护进程。

参考文献:

- [1] 韩庆红. 油气储运工程中安全环保精细化管理策略[J]. 绿色中国, 2025(04):106-108.
- [2] 张院乐, 李霆. 油气储运工程中安全与环保管理工作探讨[J]. 石化技术, 2024,31(11):324-326.
- [3] 卞辉, 安莹, 杜楠楠. 油气储运工程中安全环保精细化管理策略[J]. 石化技术, 2024,31(09):291-292.
- [4] 陈思. 油气储运工程中安全环保精细化管理[J]. 化工设计通讯, 2023,49(09):8-10+13.
- [5] 孙雅倩, 王爽, 胡宗武, 等. 油气储运中的安全环保问题及其对策[J]. 甘肃科技, 2021,37(12):11-12+141.

作者简介:

于淼(1993-),女,满族,辽宁北镇人,大学本科,中级工程师,研究方向:油气长输管道安全生产管理。