

油气储运工程安全管理及事故预防探讨

孙立元 (潍坊港宏川液化品码头有限公司, 山东 潍坊 261100)

孙月红 (青岛懿顺安全技术咨询有限公司, 山东 青岛 266600)

摘要: 随着我国经济持续发展, 各行业对油气资源的需求量日益增长。作为能源供应链的关键环节, 油气储运的安全性、稳定性是保障能源产业稳健发展的必然需求, 基于此, 本文结合油气储运工程的特点, 系统分析了当前安全管理中存在的主要问题, 从设备维护、风险评估、人员培训、制度完善等角度出发, 深入探讨了可行的安全管理与事故预防措施, 以期提升油气储运安全性、实现行业可持续发展提供参考。

关键词: 油气储运; 安全管理; 事故预防; 有效措施

中图分类号: TE88 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2026) 002-0139-03

Discussion on Safety Management and Accident Prevention of Oil and Gas Storage and Transportation Engineering

Sun Liyuan (Weifang Ganghongchuan Liquefied Products Terminal Co., Ltd., Weifang Shandong 261100, China)

Sun Yuehong (Qingdao Yishun Safety Technology Consulting Co., Ltd., Qingdao Shandong 266600, China)

Abstract: With China's sustained economic growth, the demand for oil and gas resources across industries continues to rise. As a critical component of the energy supply chain, the safety and stability of oil and gas storage and transportation are essential for ensuring the robust development of the energy sector. In this context, this paper systematically analyzes the main challenges in current safety management, taking into account the unique characteristics of oil and gas storage and transportation projects. It explores practical safety management and accident prevention measures from perspectives such as equipment maintenance, risk assessment, personnel training, and system improvement, aiming to provide insights for enhancing the safety of oil and gas storage and transportation and achieving sustainable industry development.

Keywords: oil and gas storage and transportation; safety management; accident prevention; effective measures

为了更好地满足工业发展经济进步能源的需求, 加强对油气储运的安全管理力度, 开展高水平、高质量的事事故预防工作尤为关键。但随着我国油气储运网络规模持续扩张, 部分老旧、落后的油气储运系统已难以满足现代化能源产业的发展诉求, 因设备老化、人为操作失误、管理制度不完善等因素引起的安全事故频发, 不仅造成了严重的资源浪费与经济损失, 还对生态环境与社会安定构成了威胁, 在此背景下, 精准识别储运过程中的安全隐患, 构建科学有效的安全管理体系, 成为能源产业发展过程中亟待解决的关键问题, 故本文对油气储运工程安全管理及事故预防展开探讨。

1 油气储运工程的特点及其安全重要性

油气储运工程作业环境复杂、技术集成度高、风险因素多样。一方面, 油气本身具有易燃、易爆、易挥发等特性, 运输与储存过程中, 一旦发生泄漏, 极易引发火灾、爆炸等严重事故, 造成严重后果。另一方面, 我国幅员辽阔, 油气储运管道覆盖面广, 储运设施分布区域极为广泛, 管线将跨越不同地形、气候带, 在长时间的运行中, 将持续受到自然腐蚀、地质灾害等外部因素的影响, 存在各种形式的设备设施老

化、损毁等问题。综合来看, 油气储运工程安全管理复杂程度与难度较高, 应建立系统化的风险评估机制, 构建出全方位、多层次的安全防护体系, 方能达成安全管理目标^[1]。

在具体的工程项目中, 油气储运安全不仅决定着相关企业的生产经营效益, 还与公共安全、环境保护、能源保障等社会公共利益紧密关联。尤其大多储运事故都会造成重大人员伤亡与生态破坏, 如青岛输油管线爆炸、川气东送管道闪爆等事故, 无一例外, 均造成了极为严重、恶劣的后果, 不难看出油气储运工程安全管理的重要性。因此, 深入分析储运过程中的风险环节, 制定具有针对性的事故预防措施, 是实现油气行业健康、稳定、可持续发展的重要保障。

2 油气储运过程中常见的安全问题

2.1 设备老化与腐蚀问题

油气储运系统中, 管道、储罐、阀门等设备设施, 长期处于高压、高温、腐蚀性介质等环境中作业, 受多方因素的共同作用影响, 易出现材料疲劳、壁厚减薄、焊缝开裂等缺陷。尤其是建设于土壤、海水等腐蚀性环境中的管道, 受电化学腐蚀、微生物腐蚀的影响更为严重, 极易出现穿孔泄漏等问题。除此以外,

部分早年间建设的输油管道，受当时的材料、技术、造价等因素限制，可能存在材质质量、防腐性能不达标的问题，运行数年后，存在不同程度的腐蚀情况，可能引发原油外泄事故^[2]。

2.2 人为操作与管理失误

人为操作不当与管理失误，也是导致油气储运安全事故的核心因素之一。一方面，部分企业培训不足或制度执行不严，导致油气储运环节的操作人员专业技能不足，安全素养有限。在实际作业中，存在阀门误操作、流程切换错误、违规动火等问题，稍有不慎，便会引发严重的安全事故。另一方面，部分企业并未设立健全的安全管理体系。在针对油气储运工程的安全管理工作中表现出责任划分模糊、应急响应机制缺失等问题，不仅难以在第一时间发现安全风险，也不能对安全隐患做出科学、有效地防治处理，导致小隐患并未及时整改，逐渐发展为大事故。

2.3 技术更新滞后与维护不足

现如今，能源产业已然迈入了新的发展阶段，油气储运工艺日渐复杂，对技术、装备的要求也逐渐提升。但目前，仍有部分企业仍沿用传统技术与管理模式，并未引进先进的自动化监测、智能诊断等技术手段，无法实现对特殊风险的早期识别与快速响应，其安全管理与事故预防能力自然也较为低下。除此以外，部分企业忽视了设备维护工作的重要性，相关维护工作多以事后检修为主，缺乏健全的预防性维护与状态检修机制，无法及时发现并更换老化、破损部件，大大提升了故障发生概率^[3]。

2.4 自然灾害与外部破坏

油气管道系统将穿越山地、河流、地震带等复杂地质区域，受自然气候、地质条件与自然灾害等影响较为严重，若遭遇强震、泥石流等重大冲击，管道极有可能位移、变形甚至断裂，造成严重的油气泄漏事故。与此同时，人为造成的外部破坏，如盗油打孔、第三方施工误损等，也是引发油气储运安全事故的原因之一，且该风险表现出突发性、不可预测性特征，需采用线路优化、防护加固、实时监控与联防联控等多种措施加以防范。

3 油气储运工程安全管理与事故预防措施

3.1 构建系统化的风险管控机制

为切实强化油气储运工程安全管理实效，企业务必树立正确的安全管理意识，加强对风险识别、风险防控等工作的重视程度，基于油气储运工程建设实况，构建覆盖项目规划、设计、施工、运营与维护管理全生命周期的风险管控机制，将安全管理与事故预防落到实处。在实践中，企业要建立多层级的动态风险评估

体系，实施针对各环节、各流程的风险识别与等级评估。与此同时，设立风险管理数据库，实施面向油气储运工程中高风险内容的动态化管控，持续监测各设备设施运行实况、检测记录、维修数据、事故案例、环境监测等信息，实现常态化管理，并适当引入大数据技术，针对数据库中已有的信息展开深度挖掘与趋势分析，通过风险预估、情景模拟等措施，实现对极端天气或土壤腐蚀性增强等外部环境变化条件下的风险预测，并以该结果为依据，编制风险防控、应急处理预案，实现具有针对性的差异化管控。通过构建数据驱动的精细化风险管理机制，进一步提升预防工作的针对性与实效性^[4]。

3.2 强化设备维护与技术改造

油气储运工程项目中，各项设备设施的安全性与质量是保障储运安全的必要前提。为解决储运工程各设备设施老化腐蚀等现状，应通过加强设备维护与技术改造等措施，将原有的事后维修维护模式，转变为预测性维护与基于设备运行现状的针对性维护。各企业应引入现代化技术手段，于关键节点处、重要设备设施上部署高精度智能传感器，实时采集设备压力、温度、流量、振动、声波等运行参数，实现对设备运行的实时监控，再通过网络，将数据输送至中央监控平台，以智能算法、大数据技术实施数据的高效处理与精准识别，从中发现异常数据并分析其代表的故障、隐患，即可实现故障的早期预警，为抢修争取宝贵时间。针对不同的安全风险类型，应采取不同的防治技术予以治理。如预防管道腐蚀风险时，应综合运用高性能涂层技术、阴极保护技术，为管道提供有效的防腐保护。面对已出现局部腐蚀或缺陷的管段时，应采用复合材料修复技术，尽可能在不影响油气正常储运的基础上实施快速的加固、修复处理，使管道尽快恢复承压能力。与此同时，企业应有计划地更新换代老旧设备，逐渐解决、排除潜在的安全隐患，进一步提高其安全水平。

3.3 完善安全管理制度与操作规程

健全、完善的安全管理制度与标准化操作规程，可以为油气储运工程安全管理与事故预防工作提供清晰的制度保障，可以发挥出自身约束作用，提高安全管理效能。为此，各企业应基于油气储运工程项目实况，构建覆盖工程管理全过程的安全管理制度，坚持以国家现行法律法规与行业标准为基准，优化顶层设计，并逐层、逐级细化，责任明确操作规程，使安全管理工作与事故预防措施有据可依，有章可循。此外，企业应通过日常巡查、定期审核、视频监控等措施，进一步强化针对制度执行情况的监督力度，以便及时

发现并纠正违规行为。与此同时,将安全绩效纳入考核体系,将安全绩效与部门及个人的绩效考核、薪酬福利等内容挂钩,并设立相应的奖惩措施,构成激励与约束机制,为深入贯彻并执行储运安全管理制度提供有力支撑^[5]。

3.4 加强人员培训与安全文化建设

为了彻底规避人为因素引发的油气储运工程安全事故,各企业应加强对人员的培训力度,并在企业内部,培育积极的安全文化,凸显“安全第一”的价值观。首先,企业应落实岗前培训,为新入职员工设立岗前安全培训课程,使其树立正确的安全观念。定期开展针对在岗员工的周期性复训与专项技能提升培训,使其持续学习、自我提升。其次,企业应根据不同岗位特征、风险职责,设计并实施针对性课程,如针对现场操作人员,应强化标准化作业程序、风险辨识和应急处置的实操训练;针对管理人员和技术人员,则开展有关安全法规体系、风险管理方法论、事故调查分析内容的教育工作。最后,在企业内宣传、推广安全施工理念,设立安全文化宣传栏,定期发布安全知识,组织开展安全主题演讲、知识竞赛、技能比武等活动,激发员工参与热情,将安全落到实处,使安全成为全员内化的信念与习惯。

3.5 提升应急响应与协同处置能力

为科学应对突发风险,将事故造成的负面影响降至最低,各企业应建立起高效、专业的应急响应体系,切实强化各部门协同处置能力,以便在事故发生的第一时间做出正确应对。在实践中,企业应针对管道泄漏、火灾、自然灾害等情景,根据风险评估结果,编制针对性的应急预案,要求预案中有清晰、明确的指挥架构、职责分工、处置程序、资源调配和信息发布机制,且各项内容精细、具体,具备较强的可操作性。与此同时,定期组织不同规模、形式的应急演练,尽可能模拟真实紧急情况,认真观察该预案中指挥系统的通畅性、各部门的协同性以及救援人员的实战能力,以此检验预案的可行性。演练结束后,应组织全员实施系统性的评估与总结,及时发现预案中的不足、问题并做出改进。

3.6 推动技术创新与信息化转型

为进一步强化安全管理效能,并实现高水平的事事故预防,应积极推动技术创新,引入现代化信息手段与数字化技术,促进安全管理与事故预防的信息化转型。为此,各企业应深入探究以物联网、大数据、人工智能为代表的数字化技术在油气储运工程中的应用,为油气储运安全管理开辟全新的路径。如采用分布式光纤传感系统,沿管道铺设通信光纤实现对整条

管线温度、振动、应变等参数的连续、分布式监测,即可精准定位第三方施工破坏隐患或油气泄漏点,实现全方位、智能化的风险监测预警。又如,面对复杂地形条件下的储运系统,企业可以引入无人机巡检技术,借助高清摄像与热成像模块,在空中巡查中,快速识别地表异常、植被变化或管道热辐射异常,实现对风险隐患的精准判断。在此基础上,企业应加大软硬件投入,建设信息化管理平台,集成来自设备监测系统、地理信息系统、气象系统、管理系统等众多端口的多元数据,利用大数据、机器学习算法等数字化处理技术,快速提炼关键信息,以智能预测风险并为后续的预防管理提供决策依据。此外,企业还可以利用虚拟现实技术,搭建高度仿真的0风险虚拟环境,实施针对高风险作业的模拟培训,通过提升员工操作水平的方法,将人为失误引发的安全事故概率降至最低。

4 结束语

影响油气储运工程安全性的要素较多,为了加强油气储运安全管理力度,应积极构建系统化的风险评估机制,进一步强化设备维护与技术升级,编制并执行严谨、标准化的管理制度与操作规程,优化人员培训与文化建设策略,加强应急协同能力并积极推动技术创新与信息化转型,彻底解决当前油气储运工程面临的设备老化、人为失误、技术滞后、外部威胁等困境,构建以“预防为主、全员参与、持续改进”为基本原则的安全管理与事故预防机制,构筑坚实、可靠的安全防线,保障油气储运系统的长效稳定运行。

参考文献:

- [1] 李莹玉,孙健刚.油气储运工程中的泄漏事故预防与应急响应机制[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(10):1-3.
- [2] 卢宁.油气储运中的安全隐患及防范策略分析[J].石化技术,2024,31(04):296-298.
- [3] 姚方彬,杜志胜,单玉琴.浅析油气储运中的安全隐患及防范措施[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(17):71-73.
- [4] 袁同明.油气储运工程安全管理及事故预防措施分析[J].云南化工,2022,49(11):134-136.
- [5] 谢季男.油气储运管道工程现场安全管理监督工作探讨[A]“2022智慧规划与管理”学术论坛论文集[C].中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会,中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会,2022:4.

作者简介:

孙立元(1978-),男,汉族,山东济南人,本科,中级工程师,研究方向:安全工程。