

Discussion on the safety management of oil and natural gas stations

Yang Song

Liaohe Oilfield (Panjin) Gas Storage Co., Ltd., Panjin, Liaoning, 124100, China

Abstract

With the vigorous development of modern society and industrial economy, oil and natural gas provide important resource support for people's daily life and national construction, and become the representative of emerging clean energy in response to the new situation. However, based on the particularity and danger of oil and gas itself, especially in the transportation process is affected by external factors, which greatly increases the difficulty of safety management. As the cornerstone of the production and operation unit, doing a good job in safety management is helpful to ensure the safety of natural gas transportation. Therefore, this paper mainly discusses the implementation path of the safety management of oil and natural gas stations, and promotes the long-term stable operation of natural gas stations by building the healthy and safe environment (HSE) management system, strengthening the safety management training and formulating the scenario-based and modular emergency plans.

Keywords

oil and gas station; safety management; analysis

石油天然气站场安全管理工作探讨

宋杨

辽河油田(盘锦)储气库有限公司, 中国·辽宁 盘锦 124100

摘要

伴随现代化社会、工业经济蓬勃发展,石油天然气为群众日常生活、国家建设提供重要资源支撑,成为响应新形势下新兴清洁能源的代表。但是,基于石油天然气本身具备特殊性、危险性,特别是在输送过程受外部因素影响颇多,大大增加了安全管理工作难度。而站场作为生产运行单位的基石,做好安全管理工作有助于确保天然气输送安全。因此,本文主要就石油天然气站场安全管理工作的实施路径进行探讨,通过构建健康安全环境(HSE)管理体系、加强安全管理培训和制定场景化、模块化应急预案等策略,推进天然气站场长期稳定运行。

关键词

石油天然气站场;安全管理;分析

1 石油天然气站场安全管理工作存在问题

1.1 安全管理机制不健全

目前,虽然我国大部分石油天然气站场的安全管理机制已全面实施,但普遍存在安全责任划分不明确、运行模式缺乏系统化等问题,这是因为安全管理体系不健全导致的,造成职责不明、层级衔接不畅等局面。在实际应用中,这些问题表现在突发事件应急预案、隐患排查、安全检查等环节落实不到位,由此形成安全管理隐患^[1]。另一方面,缺乏有效的预防机制与风险评估系统也是安全管理体系不可忽视的环节,如果风险防控措施缺乏全局视角,未综合考量站场的作业环境、设备运行状况和生产特点等因素,将无法从根本上有效控制安全漏洞,最终造成隐患长期积累。

1.2 安全管理相关培训不够全面

就实践情况来看,我国新建石油天然气站场在建设与设计方面引入大量高科技水平技术,包括华为通信系统、丹尼尔超声波流量计、供电索克曼 UPS 系统和 SCADA 自动监控系统等,旨在提升站场设备数字化、自动化程度。但是,提升安全性与运行效率的同时,对作业人员的故障处理能力与实践操作水平也提出更高要求。例如,在过程控制与远程数据采集方面,SCADA 系统发挥重要作用,然而涉及的远程通信故障排查、组态软件优化、数据库管理等其技术门槛较高,要求技术操作人员熟练掌握逻辑控制算法、设备通信接口和系统架构等知识。尽管安全管理培训定期开展,但培训内容仅停留在一般性安全管理规定与日常操作规程上,对深度技术缺乏针对性开发,同时辐射岗位类别覆盖有限,从而制约安全管理培训的全面性与普及性。

【作者简介】宋杨(1988-),男,中国黑龙江大庆人,本科,工程师,从事石油与天然气、油气储运研究。

2 优化石油天然气站场安全管理工作路径

2.1 构建健康安全环境（HSE）管理体系

系统化的风险评估机制是 HSE 管理体系的显著优势，在石油天然气站场安全管理过程中，通过强化风险源识别、分析与分类，对提升站场运行过程中风险应对能力产生积极作用^[2]。具体而言，明确风险评估标准，首要任务是结合环境影响、工艺流程特点、设备运行状态等，引入 FMEA 分析法或 HAZOP 分析法动态评估风险。例如，FMEA 分析在制定可行性预防措施方面展现出卓越性。通过失效模式分类，并融合历史数据分析影响程度与失效概论，能够识别关键设备组件风险，并制定优先级，为提升风险预防方案的可操作性、针对性奠定基础。然后建立风险评估结果数据库。通过引入机器学习算法定期分析历史安全事故数据，有助于重新刷新风险等级并排序，进而形成神经网络模型或决策树。另外，在 HAZOP 分析过程中，成立评审小组是重要一环，成员涵盖安全管理、设备、工艺等领域专家。具体操作步骤为：小组将工艺流程划分为若干节点，然后预测可能存在的偏差，并对每个风险点采用逻辑框架进行系统性分析，即遵循“偏差—成因—结论—保护措施”，以促进标准化评估报告形成。更进一步，为了提升站场安全防范能力，评审小组可以沿用“检查—整改—复查”闭环管理模式，常用实战检验方法包括红蓝对抗演练等，以确保隐患整改成效。

第二，构建一套系统的安全监测与管理机制，保障 HSE 管理体系高效运行。具体而言，加大信息化手段应用程度，使站场安全监管能力最大化。将监测设备、智能传感器安装至站场各个关键区域，实现设备温度、振动及气体泄漏等指标实时监测与集中管理。与此同时，和中央控制系统建立紧密联系，以期通过电化学传感器、红外光谱分析监测气体泄漏，包括硫化氢、甲烷等浓度波动；而 MEMS 加速度传感器则适用于监测设备振动，其工作原理是利用时域分析和频谱分析捕捉异常信号，从而识别振动异常；对于温度异常监测，则需要融合光纤光栅温度传感器与热成像技术进行，实现远程监测非接触式成功落地。由此可见，将各类监测信息与中央控制系统联动，再采用大数据分析技术、物联网技术进行综合分析，能够构建一个安全趋势预测模型，结合机器学习算法与时间序列分析技术，有利于发现设备运行规律，识别潜在风险并处理^[3]。此外，HSE 管理平台的开发，不仅实现了功能整合，如隐患排查、设备维护和作业许可管理模块，还促进了站场管理过程的可视化、标准化。例如，电子审批流程是作业许可管理系统基础功能，它能够实现线上申请、审批和许可发放；而数字孪生模型的接入，实现了设备维护管理系统赋能，通过不断模拟不同数据状态下设备运行状态，确保站场安全管理体系保持持续优化。

2.2 加强安全管理培训

第一，推进安全实战训练体系优化。首先，围绕应急演练与设备检修为目标开展实操活动。例如，设计设备检

维修培训计划时，构建多维度培训体系是关键，核心内容包括设备故障诊断方法、维护标准以及运行机理等。其次，引入“导师”模式，导师可以从优秀技术骨干中选拔，通过全过程指导新员工故障排除、系统调试、更换部件和经验分享等，最大程度拓展培训深度与广度。与此同时，设置考核制度，考核方式包含实操评估和理论测试，如果考核不通过需增加培训课时直至达标。尤其是新员工，要求成绩合格后方可独立作业。另一方面，安全管理培训包括设备故障模拟演练，可创设多个典型故障场景，如站场中供电中断、阀门泄漏、压力表失灵等，这样有助于员工运用所学知识遵照标准作业程序实施故障问诊、隔离、修复等操作，同时全程记录操作轨迹，实现理论向实际应用转化。最后，应急预案实战演练应注重其综合性，如高压气体突释、电气短路、易燃气体泄漏、火灾等，可以采用实际案例结合情景模拟的方式提高演练真实性，且通过事后复盘分析优化培训路径。

第二，针对培训缺乏对技术深度开发与岗位覆盖有限等问题，石油天然气站场应构建“因岗施策”的安全技能培养体系。一方面是为了缩减员工岗位适应期，另一方面有助于员工塑造自信心、提升整体安全操作水平^[4]。举个例子，就拿新员工入职或跨岗位学习来说，在初级阶段，对所有岗位员工集中培训，通常使用多媒介辅助手段，将典型事故案例、应急预案解析、设备使用规范等通过多维度感观提升培训效果。在中级阶段，天然气站场应做到“因材施教”，即实施轮岗实习制度，将员工安排到具体岗位实习，这样岗位新员工不仅接触到核心技术，还可以由资深员工现场“答疑解惑”，真正参与到日常案例管理工作当中，如组态软件优化、站场巡检等，从根本上培养安全防范意识。值得注意的是，加强岗位新员工的实战经验是轮岗实习的重中之重，因此站场应每周开展安全技术座谈会，以期为员工搭建一个经验交流平台，主要探讨各类典型安全问题，并邀请行业专家给予点评意见。在最终阶段，理论测评是关键，除了验证员工成果外，还可将培训策略依托在测评成果上持续优化。

2.3 针对突发事件制定场景化、模块化应急预案

第一，制定可操作性应急预案。众所周知，不同突发事件的成因和其应对措施存在差异化，因此应针对性制定模块化、场景化应急预案防止损害进一步扩大。具体而言，预测事故的发展趋势可以通过模拟技术动态分析点火概率、扩散速度、气源泄漏量等参数来演变路径，从而获得不同场景下的影响程度，进而生成评估报告，为应急预案提供有益参考。值得一提的是，为了提升预案实效性，气候变化、风速等环境因素应纳入模拟考量范畴，且将不同扩散速度、泄漏量进行细致划分，以明确事故影响范围，进而编制针对性强的差异化应对方案。举个例子，面向大量气源泄漏时，其点火概率高且扩散速度极快，在此背景下，应优先启动泄漏源封锁的应对方案，并在第一时间部署灭火系统与自动化探测设备，并及时清空封控区域，将人员疏散到安全范围，最

大程度减少应急事故带来的人身财产风险。其次,为了避免响应机制单一化,应基于事件理论链构建多层次响应机制。在这一过程中,应将各级任务清晰化,只有明确定义,才能确保应急过程中资源调配、协同合作高效进行。当然,具体的责任划分、指挥体系应明确到各个层次任务当中,如远程支援、区域控制和现场处置等,这些均需要管理体系做支撑。以下进行详细说明:就拿现场处置小组来说,根据要求,应配备泄漏封堵设备和专门的气体检测设备,旨在及时封锁泄漏源;而采取消防措施则是区域控制小组的核心,如以危险区域为中心建立隔离带等,旨在控制事故不向外部环境蔓延;在技术支持方面,则需要远程支援小组指挥各单位支援力量有条不紊进行,使应急能力、效率最大化。由此可见,建立多层次应急响应机制,不仅为资源配置提供优化路径,还大大提升了事件响应效率,为石油天然气站场的安全管理奠定坚实基础。

第二,提升跨部门联动与沟通。在天然气站场安全管理过程中,常常出现信息不对称、信息孤岛等现象,导致应急响应能力受到一定限制。由此可见,构建一个系统化信息平台至关重要,旨在增强跨部门联动与信息沟通。首先,信息化平台实现了应急资源共享与协作,使各项应急资源与信息、联系人均能在调度平台上一览无余,从而帮助各单位更好地指挥应急活动开展。例如,事后的污染物治理和环境监测需要环保部门与消防部门共同完成,通过信息平台,有助于相关职能部门保持及时沟通,确保泄漏后的气体及时被处理;除此之外,为了避免事故再次发生,对事发区域进行防护措施和安全评估是安全生产部门职责,可以通过信息平台将注意事项、整改落实情况一一公布,提高监督力度。可

见,构建跨部门统一平台能够帮助应急过程中跨部门协作机制更好地利用资源、明确各方职责等,从而达到应急水平整体提升目的。

3 结语

综上所述,石油天然气站场安全管理工作涉及多方面,需要通过系统化、标准化的管理机制以及不断完善的技术手段来保障站场安全运行。例如,构建一个健全的HSE管理体系,并通过智能化安全监测和风险评估,有利于提升站场安全管理水平。同时加强员工的安全技能培训和应急演练,以确保员工在面对突发事件时能够做出及时、准确的反应,最大限度地减少安全隐患的发生。在应急处置方面,制定场景化、模块化的应急预案必不可少,在跨部门协作的基础上不断优化应急响应能力,为站场安全管理提供更强保障。未来,随着技术的不断进步和管理理念的持续更新,石油天然气站场的安全管理将更加精细化、智能化,为推动天然气工业领域可持续发展奠定基础。

参考文献

- [1] 董淼.基于标准化的油气场站企业文化建设与安全管理探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2025(1).
- [2] 崔宝珠,张晋,刘磊.输油气场站完整性管理与关键技术应用[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023.
- [3] 程浩雨.天然气输气管道安全运行风险因素分析及管理措施[J].石油石化物资采购,2023(20):116-118.
- [4] 韩秘思,鞠茜.天然气管道建设现场标准化管理过程中存在的问题及改进措施[C]//第33届全国天然气学术年会(2023)论文集(06综合).2023.