

原油储罐的安全管理与风险评估研究

肖丹丹 (广西中石油储备油有限公司, 广西 钦州 535008)

摘要: 原油储罐作为石油化工领域用以储存原油的关键设施, 其安全运转直接关联着企业的生产收益、人员生命、财产安全及生态环境的平稳状态。本文从原油储罐安全管理的关键要点着手, 剖析风险评估的关键层面和常用办法展开系统性, 探究安全管理和风险评估之间的协同机制, 并提出包含技术革新、制度健全等范畴的优化途径。凭借整合安全管理实践经验、风险评估技术要点, 为增强原油储罐安全防控的能力、削减安全事故出现的概率给予理论支撑与实践参考。

关键词: 原油储罐; 安全管理; 风险评估; 防控优化

中图分类号: TE88 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 003-0154-03

Research on Safety Management and Risk Assessment of Crude Oil Storage Tanks

Xiao Dandan (Guangxi PetroChina Oil Reserve Co., Ltd. Qinzhou Guangxi 535008, China)

Abstract: Crude oil storage tanks, as key facilities for storing crude oil in the petrochemical industry, their safe operation is directly related to the production profits of enterprises, the safety of personnel's lives and property, and the stable state of the ecological environment. This article starts from the core points of crude oil storage tank safety management, analyzes the key aspects and common methods of risk assessment systematically, explores the collaborative mechanism between safety management and risk assessment, and proposes optimization approaches in areas such as technological innovation and system improvement. By integrating practical experience in safety management and key points of risk assessment technology, it provides theoretical support and practical reference for enhancing the safety prevention and control capabilities of crude oil storage tanks and reducing the probability of safety accidents.

Keywords: Crude oil storage tanks; Safety management; Risk assessment; Prevention and control optimization

原油储存罐体具备容积较大、所存介质具有易燃易爆的特性、储存时间偏长等特征, 属于石油化工产业链条中风险相对较高的关键部分。伴随石油化工行业规模持续不断拓展, 原油储存罐体的数量、容积持续增多, 针对其开展安全管理、进行风险评估的意义就更为重要。在复杂多变的生产环境、严苛的环保安全监管要求的条件下, 搭建科学且完备的安全管理系统、采用精确且有效的风险评估手段, 成为预防安全意外事件、确保设施平稳运转的核心行动措施, 促进行业安全管理模式朝着精细化、系统化的方向转变发展。

1 原油储罐安全管理的核心内容

1.1 设备运行全周期管理

在设备运行的整个周期管理中, 其贯穿了储罐从设计、建设、运营、维护一直到报废的全部过程。在设计阶段需要综合考虑原油的具体特性、存储方面的实际需求、场地的具体条件, 选用符合相关标准的材料和结构, 以此确保储罐具备良好的抗压能力、防腐蚀能力等效力。建设阶段应严格按照施工规范来进行操作, 对焊接质量、防腐工程等关键的环节进行严格管控。运营阶段通过将人工巡检和智能监测相结合的方式, 能实时了解储罐本体、阀门等设备的运行状态, 从而可及时发现老化、密封失效等潜在的隐患。

在维护阶段要建立起常态化的机制, 根据设备的运行数据制定防腐修复、阀门校验等具有针对性的计划。到报废阶段, 则按照相关规范来处理拆除、残液处理等环节, 以此保证整个过程既安全又环保。

1.2 介质存储安全管控

介质存储安全管控的核心要点, 在于确保原油存储的稳定状态与安全状况。依据原油的黏度、凝固点等特性情况, 合理地把控存储时的温度、压力等参数, 规避原油出现挥发、泄漏或者爆炸等相关风险。对收发油的操作流程进行规范, 清晰界定控制油品流速、防止静电聚集等方面的安全要求^[1]; 定时检测原油之中水分、杂质的含量, 防止引发设备出现腐蚀、堵塞等问题; 针对原油产生沉淀、出现分层等现象, 拟定相应的处理方案, 以此保障收发油作业能够安全且高效地开展。

1.3 安全防护系统建设

搭建具备多个层次、覆盖各个方面的防护体系, 是达成安全管理目标的一项关键保障措施。为场所配备固定式消防冷却水系统、泡沫灭火系统等消防设施, 以此保证当火灾事故发生时, 能迅速且有效地处置; 安装液位计、压力传感器等, 可以用于泄漏检测与报警的设备, 对可能出现的泄漏情况开展实时的监测, 一旦发现问题就触发警报, 并联动应急处置行动; 设

置防火堤、隔油池等一系列用于应急排水、防止污染的设施，同时配备吸油毡、围油栏等相关物资，从而增强对泄漏情况的处置能力、预防污染的能力；依据规模大小、风险等级的不同，合理配置防雷、防静电设施，按照规定的时间对设施进行检测和维护工作。

1.4 安全管理制度构建

安全管理制度作为规范管理行为、明确责任的关键支撑，发挥着核心作用。需构建并完善安全生产责任制，清晰界定各级人员的安全职责，达成责任的逐级落实、全员范围的覆盖；拟定关于储罐巡检、维护等作业的安全操作规范，为操作人员给予清晰明确的指引；应设立安全培训与考核机制，按一定周期开展安全知识和操作技能方面的培训，只有在考核达标之后才准许上岗工作；还需健全应急预案与演练体系，针对火灾、泄漏等各类事故制定应对方案，定期组织开展演练活动，从而增强应急处置的能力。

2 原油储罐风险评估的关键维度与方法

2.1 风险评估的关键维度

对于原油储罐的风险评估工作，应涵盖设施、介质等诸多关键方面，以此保证评估所得的结果具有全面性与精准性。在设施方面，重点关注的是储罐本身、其附属设备的风险情况，其中包含设备的老化程度、腐蚀的速度等具体指标，通过对指标的考量，评估因设备出现故障而引发安全事故的可能性。在介质方面，是以原油的危险特性为核心进行分析，研究原油的闪点、爆炸极限等参数，并结合原油的存储数量、存储的条件，判断由于介质发生泄漏、挥发等情况，而引发火灾、爆炸等事故的风险级别^[2]。环境维度会考量自然环境、周边环境所带来的影响，自然环境涵盖了雷电、暴雨等极端的气象状况；周边环境则包含周边的人口密集程度、建筑物的分布情形等，对环境因素所引发安全事故或者使事故后果更为严重的风险展开评估。操作维度着重关注人员操作行为的规范程度，其中包括操作人员的专业技能水准、安全方面的意识等，以此判断人为的错误操作导致安全事故发生的可能性。

2.2 常用风险评估方法应用

原油储罐风险评估能够运用多种方法相互结合的途径，以此保证评估结果具备科学性、实用性。安全检查表法属于基础性且较为常用的一种评估方法，借助编制详尽的安全检查清单，依照储罐安全管理的各类要求，针对设施的实际状况、管理制度等内容开展逐一对查，从而识别出潜在的风险隐患，此方法具备操作简单便捷、指向性突出的特点，适宜用于日常风险的排查、初步的评估。故障类型及影响分析法，通

过梳理储罐系统中或许会出现的各类设备故障类型，分析每一种故障给系统运行所造成的影响程度，明确故障的风险等级，为制定具有针对性的防控举措提供支撑依据，适用于对设备风险展开深入的剖析。危险与可操作性分析则是通过组织由多专业人员构成的评估团队，以会议研讨的形式，针对储罐的工艺流程、操作流程等开展系统性的分析，识别潜藏的危险情形、可操作性方面的问题，以此实现激发团队的智慧潜能，同时，全方位地挖掘系统层面存在的风险^[3]。风险矩阵法借助将风险发生的可能性、后果的严重程度开展量化分级的操作，构建风险矩阵，针对识别出来的风险实施量化评估工作，明确风险的优先等级，以此为资源的配置、风险的管控给予科学依据。

2.3 风险评估的实施流程

原油储罐的风险评估工作，应当遵循一套规范的实施流程，以此保证评估工作能够有条不紊且高效地开展起来。首先清晰地界定评估的范围、明确评估的目标，依据原油储罐的规模大小、数量多少等情况，确定风险评估所涉及的具体范围，同时，明确评估工作需要达成的具体目标，例如，识别出那些关键的风险点，确定风险的等级高低，并提出具有针对性的防控建议等内容。其次全面地收集相关的资料、数据，资料和数据涵盖了储罐的设计文件、施工过程的记录、日常的运行数据等，通过收集资料和数据，为风险评估工作提供充足的基础数据支撑。随后，展开风险识别工作，借助前面所提及的风险评估方式，全方位地查找储罐在设施、介质等多个维度中潜藏的风险隐患情况，梳理归纳风险事件的触发诱因、演变路径、可能会产生的后果。接着开展风险分析、评估活动，针对识别出来的风险展开定性或者定量的剖析，判定风险发生的概率、后果的严重程度，划分出不同的风险等级，明晰关键的风险节点、高风险的区域范围。最终拟定风险防控方面的建议，依据风险评估所得的结果，针对处于不同等级状态的风险，提出与之对应的防控办法、改进方面的建议，形成完整的、具备参考价值的风险评估报告，以此为安全管理领域的决策行为供应依据。

3 原油储罐安全管理与风险评估的协同优化策略

3.1 推动技术升级与智能赋能

智能赋能、技术升级，属于提升原油储罐风险评估、安全管理水准的关键动力。引入智能化的监测技术，在原油储罐及其附属设备上，安装智能终端，光纤传感设备、超声波检测仪等，达成针对储罐运行状况、环境条件等情况，借助物联网技术将数据传送到智能管理平台，达成数据的实时共享、集中管理^[4]。

借助大数据分析方法,深度挖掘与剖析采集到的大量数据,探寻出数据背后潜藏的风险规律和异常动向,为风险的评估工作给予精确的数据支撑,并为安全管理的决策事宜提供科学的参考依据。利用人工智能方法研发风险预测的模型,达成对于潜在风险的提前预警和预先判断,增强风险防控的前瞻性和主动性。

3.2 完善制度体系与管理机制

一套完备且健全的制度体系、管理机制,是达成安全管理和风险评估协同向前推进的关键保障。构建起安全管理和风险评估相互融合的制度,清晰界定二者之间的协同流程、责任划分、工作方面的要求,将风险评估所得到的结果作为安全管理决策的重要参考依据,依照风险评估的结果动态化调整安全管理的策略、防控的措施。健全风险评估常态化的机制,明确规定评估的周期、评估的流程,有规律地开展全方位的风险评估,结合日常运行进程中出现的异常状况开展专门的风险评估,以此保证风险评估工作具备连续性和时效性。

健全考核、激励的机制,将安全管理所取得的成效,还有风险评估得出的结果,列入企业的绩效考核系统之中,针对在安全管理和风险评估工作中,有着显著表现的部门和个人予以表彰和奖励;对于没有落实相关要求、从而引发安全方面隐患的部门或个人开展责任追究,以此充分调动全体人员参与安全管理和风险评估工作的积极性与主动性。

3.3 强化人员培育与能力提升

安全管理和风险评估工作的实施主体为人员,员工的专业能力与综合素质直接对工作成效产生影响。搭建具备多层次特点的人员培训体系,依据管理人员、技术人员等不同岗位人员的职责要求,拟定具有差异化的培训方案。对于管理人员,着重培训安全管理理念、风险评估方法等内容,以增强其统筹协调、决策的能力;对于技术人员,重点培训风险评估技术、智能设备操作、数据分析方法等方面的内容,从而提升技术人员的专业技术水平;对于一线操作人员,主要培训安全操作规程、应急处置技能等内容,以此提高操作人员的安全操作与风险防范的能力。有规律地举办跨越部门、跨越企业的经验分享活动,邀约行业中的专业人士举办专门主题的讲座,分享处于前沿水平的安全管理经验、风险评估方面的实际案例,以此来拓展相关人员的眼界^[5]。构建人员能力的评估与认证体系,按照一定周期对员工所具备的专业能力开展考核与认证工作,保证员工拥有开展对应工作的资格与能力,为安全管理和风险评估工作能够高效开展提供人力方面的支持。

3.4 加强协同联动与资源整合

强化协同互动、资源融合,是提高原油储罐安全管控与风险评定整体成效的关键办法。在企业内部构建起跨部门的协同体系,增进生产部门、安全管控部门等相互间的沟通协作,达成信息的共享、资源的互相补充、责任的共同承担,凝聚成安全管控与风险评定的工作合力。增强企业同科研机构、高等院校的合作关系,凭借科研机构的技术长处、高校的人力资源,开展跟安全管控与风险评定有关的技术研究和创新工作,促使科研成果向实际运用转变,提高行业整体技术水准。

以积极的姿态投身于行业的交流与合作之中,加入由行业协会所组织搭建的、聚焦于安全管理、风险评估的交流平台,在平台上分享企业在实际运营过程中积累的实践经验,同时学习并借鉴处于行业领先地位的先进企业所采用的成功做法,通过大家共同的努力,推动行业在安全管理方面的标准、风险评估相关规范的进一步完善。

4 结论

原油储罐的安全管控与风险测评,是保障石油化工行业平稳安全运转的关键要素,此二者彼此支持、携手推进,共同构建完备的安全防控体系。安全管控为风险测评奠定实践根基,风险测评则为安全管控提供科学凭据,只有实现深层次的融合,方可切实增强防控效能。借助技术层面的革新、制度方面的健全等举措,才能优化管理模式,提高测评的精确程度。在行业实现高质量发展背景下,相关企业应重视这项工作,创新理念与方法,以此应对安全方面所存在的挑战,为企业达成可持续发展、保障行业的安全稳定、推进生态环境的保护工作提供坚实有力的保障。

参考文献:

- [1] 杨光. 大型原油储罐失效可能性分析与火灾风险评估研究 [D]. 北京: 中国石油大学, 2024.
- [2] 路明博. 大型原油储罐检修中的安全管控 [J]. 新疆有色金属, 2024, 47(03): 86-87.
- [3] 王健. 大型原油储罐检修中的安全管控 [J]. 设备管理与维修, 2021(24): 12-14.
- [4] 徐日. 大型原油储罐风险评估与预警研究 [D]. 北京: 中国石油大学, 2021.
- [5] 宋肖苗. 常压原油储罐基于风险的检验方法失效概率的研究与应用 [D]. 北京: 北京化工大学, 2019.

作者简介:

肖丹丹 (1985.09—), 女, 汉族, 河北定州人, 本科, 中级工程师, 研究方向: 石油储运专业安全应急管理。