

风险管理在石油石化仓储安全管理中的应用

郑 飞(中国石化江汉石油工程有限公司, 湖北 潜江 433100)

摘要:由于行业的特殊性,石油石化仓储安全管理面临着诸多风险隐患,如果风险管理不当,极易造成安全事故,威胁人身财产安全。对此,开展风险管理,强化风险管控能力,是石油石化行业的必由之路。基于此,文章全面分析了石油石化仓储安全管理中常见的风险类型,并从风险管理的视角提出了仓储安全管理体系的构建思路,旨在提升石油石化仓储管理的风险识别、响应和处置水平,最大程度降低风险事故的发生概率。

关键词:石油石化; 仓储管理; 风险管理; PDCA 循环; 风险识别

中图分类号: F426.22 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167(2025)031-0150-03

Application of Risk Management in Petroleum and Petrochemical Storage Safety Management

Zheng Fei(Sinopec Jianghan Petroleum Engineering Co., Ltd., Qianjiang Hubei 433100, China)

Abstract: Due to the particularity of the industry, the safety management of petroleum and petrochemical warehousing faces many risks and hidden dangers. If the risk management is improper, it can easily cause safety accidents and threaten personal and property safety. Carrying out risk management and strengthening risk control capabilities are the inevitable path for the petroleum and petrochemical industry. Based on this, the article comprehensively analyzes the common types of risks in petroleum and petrochemical storage safety management, and proposes a construction idea for a storage safety management system from the perspective of risk management, aiming to improve the risk identification, response, and disposal level of petroleum and petrochemical storage management, and minimize the probability of risk accidents.

Keywords: Petroleum and petrochemicals; Warehouse management; Risk management; PDCA cycle; Risk Identification

石油石化行业对社会的稳定运行和经济发展提供了可靠的支持,然而由于物料、环境的特殊性,石油石化行业在仓储环节极易遭受安全风险,重大事故频繁发生。为了保障存储、作业和管理过程的安全性,石油石化企业要加强风险管理。对此,企业要加强风险源的识别和评估,并构建科学完善的风险管理机制和响应处置机制,从而有效遏制潜在风险隐患,最大程度降低风险的发生概率。本文首先介绍了当前石油石化仓储安全管理中常见的风险类型,包括火灾爆炸风险、泄漏污染风险等,然后提出了应对风险隐患的具体管理措施,以供参考。

1 石油石化仓储安全管理中的常见风险类型

1.1 火灾爆炸风险

石油石化行业在仓储环节需要重点关注火灾爆炸风险,造成这类风险的核心原因主要有二:一是物料本身物化特性造成风险,原油、汽油、液化石油气等均属于易燃易爆物料,挥发后容易形成爆炸性气体环境。如果由于装卸过程中流速控制不当而出现静电积聚,就有可能由于静电放电导致物料被引燃。此外,不同物料之间如果触犯混存禁忌,可能会造成物料化学反应,进而造成火灾甚至爆炸。二是操作违规诱发火灾或爆炸,例如向常压储罐输入高温物料导致罐内压力骤升,进而引发罐体撕裂爆炸事故;或在未清除

残留物料或未使用防爆设备时开展焊接等动火作业,火花引燃可燃气体诱发火灾。此外,由于石油石化存储所用的大型储罐常常采用立体化布局,一旦单个储罐起火,容易引发连环爆炸,进而造成灾难性事故。

1.2 泄漏污染风险

石油石化仓储还面临着物料泄漏和污染的风险。一方面,设备失效可能会造成泄漏和污染。例如储罐的底板长期受到介质的腐蚀作用,导致底板穿孔引发油品泄漏,可能会污染土壤或地下水,油气挥发则会造成大气污染;管道或阀门出现法兰密封失效或管道焊缝开裂,也会导致油品泄漏。另一方面,人为操作失误也会造成泄漏和污染。例如装卸车作业缺乏必要的监护,在切罐时误开阀门导致物料泄漏;或液化气罐切水时操作失误,导致罐内气体逸出,如果碰到火源,可能会造成爆炸^[1]。

1.3 设备设施风险

石油石化仓储管理时需要应用到各类设备,包括存储设备、物流搬运设备、安全管理设备等等,这些设施设备如果出现异常情况,同样会给仓储管理工作带来风险隐患。在设计阶段,可能出现设备选型缺陷,例如储罐的材质、性能不符合存储要求;机柜间与反应釜之间的防火间距不符合国家技术标准等等。设计缺陷会造成后续应用环节的安全隐患,酿成安全事故。

在应用阶段，可能会出现安全附件缺陷、操作应用风险等问题。以物料搬运时常用的行吊叉车为例，不同于其他工程中应用的叉车，受限于石油石化行业的特殊性，行吊叉车在投入使用前必须配备防爆设备，否则在操作时可能会出现电气火花、轮胎摩擦引燃油气混合物。此外在操作过程中，可能会由于视线盲区、吊装失衡等问题造成设备碰撞、货物坠落等风险。

1.4 管理执行风险

管理工作是石油石化仓储安全管理的核心重点，如果管理不善，出现体系漏洞等问题，极有可能带来风险隐患。在管理体系层面，常见问题包括责任体系漏洞，安全管理人员配置不足，人员、设备相关的管理制度不够规范，管理信息化水平不足等情况。在制度执行层面，则存在作业许可流于形式的突出问题，例如动火、受限空间作业未经工作安全分析（JSA）审批或无人监护，以及常规巡检机制、安全监督机制执行不到位现象。以上问题均会造成仓储安全管理工作的薄弱，导致潜藏的安全隐患滋生为安全事故。

2 风险管理在石油石化仓储安全管理中的应用路径

2.1 开展风险识别和技术防控

风险管理的第一步在于开展风险识别和评估工作，在这个过程中，可加强数智技术的应用，进一步提升风险识别和防控效能。

风险识别体系的构建大致可分为四个阶段：其一，风险识别。开展全域风险源的动态辨识，将石油石化仓储的各个场所、设施设备、作业活动视为基本辨识单元，保障风险识别体系的全面覆盖。企业可采用多维辨识技术，应用安全检查表法对储罐区、装卸区制定专用检查表，逐项检查设备是否符合国家标准；应用工作危害分析法拆解倒罐、切水等关键操作步骤，识别人为失误点；应用事故树分析追溯火灾爆炸事故的根源，量化每个环节的失效概率；应用专家调查法深入评估专业设备和操作流程中的风险隐患。并对已辨识出的风险因素开展筛选、排除和调整，构建风险辨识明细。其二，确定等级。利用风险矩阵法、定性定量评价法等方式进行风险评价，并形成“红、橙、黄、蓝”四个风险等级。其三，管控措施。按照技术措施、管理措施等不同维度制定针对性的控制措施，实现风险的可靠防控。例如针对行吊叉车的安全风险，其防控措施主要包括配置防爆叉车、开展机械安全防护、开展车速自动控制、加强人员操作和运维管理等。在进行管控措施制定时，需注意两大要点，一是否决项优先处置，判定每项风险中的不可接受风险，如外部安全防护距离不足、防爆电气等级等，进行这类否

决项的优先处置；二是采用动态调整机制，每季度进行风险数据库更新，储罐改造或物料性质变更等重大事项发生后需在72h内完成新的专项评估。其四，清单建立。建立安全风险辨识、评价清单，详细描述风险所在位置、风险情况、风险后果、风险等级、评价过程以及控制措施。

依托数智技术开展防控的核心在于通过技术手段提升风险监测、预警和防控效能，弥补人为管理可能存在的短板。数智技术的应用可以体现在多个层面：例如技术可用于评估风险等级，还可用于开展智能监控和预警。在风险评估上，大数据、AI算法的应用能够整合实时数据流和风险特征，形成动态化的风险评估机制，结合当前情况实时调整风险等级，保障风险管控机制的效能发挥。在智能监控上，通过在仓库区域和设施设备上部署物联网传感设备，能够实时采集环境参数和设备参数，分析异常数据，并即时推送告警信息^[2]。例如在设备上部署温度传感器、压力传感器和振动传感器，能够捕捉设备运行过程中的异常信号，一旦异常数据超过预设阈值，就会立刻发出预警，提示管理人员介入处理。

2.2 构建风险分级管控体系

在石油石化仓储安全管理中，风险管理理念要求企业构建科学的风险分级管控体系，通过完善责任机制、优化制度机制、落实分级管控策略等方式实现对石油石化仓储管理中的潜在风险源的有效管控。

2.2.1 构建责任穿透机制

石油石化企业要构建“管理层—技术岗—操作层”三级责任体系，明确重大危险源三方包保责任人（即技术、操作、管理责任人），划分好具体责任和工作内容，同时做好安全职责的现场公示^[3]。确立“第一责任人”制度，由仓储主任对安全负总责；管理层按照“管业务必须管安全”的基本原则进行分片包保，负责监督出入库、设备操作等高风险环节；岗位员工需明确操作规范，认真执行“一岗一清单”动态管控。做好安全管理人员配置工作，根据国家要求和仓储管理实际需求，安全管理人员可按照员工总数的2%进行配置，从而为石油石化仓储管理提供可靠的专业支撑。将安全指标纳入相关人员的绩效考核之中，对违规行为予以必要的追责和惩处。

2.2.2 构建标准制度体系

石油石化仓储安全管理制度体系主要包含以下层面：第一，出入库管理。做好准入控制，外来人员及车辆需审批登记后方可进入；严控操作规范，收发工作需核对关键信息，落实“无票证不作业”原则。第二，设备设施管理。制定定期检测制度，对储罐、管

道、电气等关键设备开展每月巡检，防爆区域设备确保符合国家标准；开展特种设备维护，防雷、防静电、消防等设施每季度进行校准和维护，建立电子台账落实规范管理。第三，危险作业管理。针对动火作业、高空作业等特殊作业制定分级审批机制，作业前做好安全交底和旁站监督。

2.3 提升应急响应能力

强化应急响应能力，是提升石油石化仓储安全性的举措。结合风险管理要点，企业可从以下方面构建完整的应急响应机制。

2.3.1 设计应急预案体系

企业要建立“综合预案+专项预案+现场处置方案”三级体系，其中综合预案侧重于明确整体应急架构，专项预案针对火灾、泄漏等特定风险形成完善的应对流程，现场处置方案则根据岗位分工进行操作步骤的细化。预案中要明确具体的处置流程和要求，形成标准化流程机制。每季度结合事故案例和现场管理情况、设备更新情况开展应急预案修订和更新工作，确保应急预案符合当前的运营管理需求。开展预案数字化管理，依托数字化平台实现版本控制和快速调阅。

2.3.2 强化应急队伍建设

企业要构建专业的应急救援队伍，组建专职消防队，配备先进的消防和救援装备，联动地方消防、医疗等社会资源，形成多层次的应急救援网络。加强全体员工的应急能力培训，依托VRAR等技术力量构建线上+线下的培训体系，确保员工掌握必要的应急处置知识和技能。定期开展实战演练，锻炼员工实操能力。模拟演练可采取多种模式，例如无脚本突击演练，即临场模拟真实突发事件，检验员工的临场处置和决策能力，挖掘潜在漏洞；还可采取企地联合演练，协同消防、医疗等主体开展大规模演练，重点测试通讯衔接和资源调度效率。演练完成后需在48h内生成评估报告，进行针对性补强。

2.3.3 强化基础设施和物资保障

企业要提升物理防护水平，例如储罐区要设置防火隔离带、防渗材料和自动喷水系统；要定期疏通雨污排系统、加固设备防雷防爆设施。企业要配置必要的应急物资，如消防沙、吸油毡、潜水泵、灭火器等，并做好物资管理工作，定期对物资进行盘点、核查和更新，确保物资始终处于良好、可用的状态^[4]。企业还要制定资源调配机制，应用“定点储存+统一调度”模式，形成应急物资共享库，建立应急物资云平台，实时显示周边油库可共享资源，完善物资调配流程。

2.3.4 构建持续改进机制

在石油石化仓储安全管理中，风险管理是一项系

统性、长期性的工程，因此针对动态变化的风险态势，企业要结合现有风险管理机制构建持续改进机制，以实现风险类型与风险应对的适配。

持续改进机制构建的核心在于依托PDCA方法实现动态优化的流程管控。

第一，要开展精准评估和目标量化。依托数智技术对库存周转率、设备故障率、应急响应时间等核心指标进行实时监测，并利用算法模型开展深度识别，感知问题和瓶颈。利用SMART原则做好目标量化，例如“储罐腐蚀检测覆盖率100%”等，保证优化目标可控性^[5]。

第二，要开展根因分析和措施执行。运用“人机料法环”分析法对问题和瓶颈的原因开展分析，例如针对收发油效率低这一问题，需排查是否存在设备老化、人员熟练度不足、审批流程冗余等问题。在明确问题根源后，制定分级整改清单，针对小隐患需当场整改，而重大隐患则需限时整改并验收。

第三，要开展效果验证和标准固化。引入第三方审计和数字化验收工具对整改措施进行验收和评估，确保措施的有效性。同时将验证成果纳入制度文件之中，固化为标准化流程。

3 结语

石油石化行业为社会的发展做出了突出贡献，保障行业的稳定发展，就必须加强对行业潜在风险隐患的关注。在仓储管理环节，石油石化行业面临着火灾爆炸、泄漏污染、设备故障、管理失能等现实风险，极易造成重大安全事故。对此，企业要加强风险管理，依托专业管理理念和数智技术开展科学的风险识别评估和风险监测预警，完善应急响应和处置机制，并做好风险管理的持续优化，为行业构筑安全屏障。

参考文献：

- [1] 黄兵.石油仓储场所防火防爆及消防安全管理研究[J].消防界(电子版),2025,11(01):19-21.
- [2] 杨柳.石化企业仓储系统应用RFID+WMS技术智能化升级浅析[J].中国物流与采购,2024,(07):41-42.
- [3] 杨尚萍.石化企业物资仓储管理规范化探究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(05):10-12.
- [4] 陈修瑾.石油企业仓储高质量管理的优化路径[J].中国物流与采购,2023,(20):81-82.
- [5] 王金丹,李爱华.浅析石化仓储和码头设备检修过程中的安全管理措施[J].中国设备工程,2024,(17):186-188.

作者简介：

郑飞(1983-)，男，汉族，江苏省涟水人，助理工程师，本科，研究方向为物资采购及仓储物流。