

石油化工企业油气储运工程安全性研究

李尤悝（克拉玛依红山油田有限责任公司，新疆 克拉玛依 834000）

摘要：随着我国经济的快速发展，石油化工行业也得到了长足的进步。但是频发的安全事故也暴露出当前油气储运系统在安全管理和运维保障方面还存在诸多不足。为有效防范和减轻安全事故的发生，本文在分析现有油气储运工程安全风险的基础上，从完善监测预警体系、优化应急救援预案、加强人员培训和做好系统防腐保养四个方面提出了关键的安全防护对策与建议。这些对策的实施，将大大减少工程运行中的安全隐患，提高系统的安全性和稳定性，保证石油化工企业的安全高效生产。

关键词：石油化工企业；油气储运；工程安全；安全防护

0 引言

随着国民经济水平的提高和人民生活质量的改善，我国对石油化工产品的需求正在快速增长，石油化工行业也在加速发展。但是频发的油气储运系统事故也暴露出该行业在安全生产方面的管理漏洞与技术短板。为全面提升我国石油化工企业的安全运营水平，防止重大安全事故的发生，本文拟在总结安全事故教训和学习国内外先进安全管理经验基础上，对石油化工企业油气储运工程的安全性问题进行系统研究，并提出切实可行的安全防护对策，以进一步完善企业安全生产体系，实现本质安全，保障人民生命财产安全。

1 石油化工企业油气储运工程的安全风险

1.1 油气管道泄漏

石油化工企业的油气管道系统复杂错综，管线铺设长度通常很长，部分管段还布置在野外，长期暴露在外界环境下，易受腐蚀、磨损和机械损伤等影响。如果管道在运行过程中发生破裂或小孔泄漏，会产生严重的环境污染和安全事故风险。统计数据显示，管道泄漏是石油化工系统事故中比较常见的一种，近年来我国化工园区和油气输送企业因管道泄漏导致的安全事故时有发生。为防范管道泄漏风险，企业需要建立健全管道防腐与测厚检查制度，加强日常巡检，同时配套完善的泄漏监测报警系统，在发现异常情况后能够快速响应和处置。

1.2 储罐安全事故

石油化工企业的原料和产品通常需要储存于大型的地上或地下储罐中，这些储罐承载着大量的危险化学物质，一旦发生事故，后果极其严重。近年来我国屡禁不止的化工园区储罐火灾爆炸事故就是明证。影响储罐安全运行的因素很多，例如防腐蚀体系失效、测量装置故障、生产操作不当等都可能诱发事故。为

此，企业需要从加强监测、完善应急预案和提高操作规范等多角度综合防范储罐安全风险。此外还需要加大新技术应用和设备更新改造力度，助力实现更高水平的本质安全。

1.3 加注系统故障

石油化工生产系统的原料供应和产品转运大多依赖管道的加注传输。如果加注系统的流量、压力和温度等参数控制不当，或者测控装置自身发生故障，很容易导致管道破裂事故的发生。近年来我国也发生过多起重大爆炸事故就是由于加注系统故障所致。为避免这类事故的发生，企业必须建立完善的加注系统运行和维护规程，配备必要的监测报警装置，并加强对操作人员的岗前培训和考核，确保其具备规范操作的能力。同时，还需要加大加注系统的自动化改造力度，减少人为操作失误的安全风险。

1.4 人员操作不当

虽然石油化工系统正加速实现信息化和智能化，但目前大多数工艺过程还需要依赖人工操作与控制。操作人员的违规操作、失误和疏忽都可能诱发严重事故。近年来我国化工系统也多次发生过因人员操作不当导致储罐火灾、管道爆炸等惨重事故。为杜绝这类事故的发生，企业必须从加强培训入手，确保操作人员了解可能的风险隐患及其应对措施，并严格执行操作规程。此外，还需要加强过程监控和预警系统建设，在出现异常情况时快速干预并纠正，防止事态进一步恶化。

2 油气储运工程的安全监测与预警

2.1 泄漏监测预警系统

石油化工企业的油气管网系统复杂庞大，日常运行难免会出现小泄漏现象，如果这些异常情况不能得到及时有效地监测和预警，很容易酿成严重的环境污

染和安全事故。因此,建立健全的油气管道泄漏监测预警系统是保障储运系统安全运行的重要措施之一。目前,企业 OIL 泄漏监测系统是最常用的技术方案之一,它通过布设在易发生泄漏管段的传感器,实时监测烃类气体浓度变化情况,当烃类气体浓度异常升高时,系统能够快速判断出泄漏的位置,并通过视听报警装置通知监控人员。这种系统灵敏度高、响应速度快,能有效防范和减轻泄漏事故危害,是石油化工企业推广应用的首选技术。但是,这类系统的监测范围和精度都受一定限制,企业还需要辅以手动巡检、无人机巡查等其他手段进行补充,建立多层次的泄漏监测与预警体系,全面提高管网系统的安全性。

2.2 罐区安全监测系统

储罐是石油化工企业关键的贮存设备,直接关系到整个生产系统的安全稳定运行。为全面提高罐区的安全管理水平,各类在线监测系统的建设和应用尤为关键。这主要包括储罐液位及压力的测量系统、防火墙及阀门的密封性监测系统、蒸汽复归管网泄漏监测系统、防静电和避雷接地设备状态监测系统等。这些监测系统通过布设在相关设备关键部位的测点,能够实现对罐区运行情况的实时在线监视,当相关参数超过预警阈值或出现异常时,能够快速报警,并联动其他应急措施,有效地降低和控制事故风险。与此同时,智能化视频监控和气象环境监测系统的建设也对提高罐区的安全运营能力起到了重要作用。

2.3 气相塔报警系统

气相分离塔是石油化工分离工艺的核心设备,正常运行前提是各种过程参数如温度、压力、液位等都在合理控制范围内。而这些关键参数的在线监测预警系统建设则是确保气相塔安全的重要保障。这类报警系统的核心功能是对温度、压力、液位等参数是否在允许范围内进行持续监测,如果某一参数接近或超出业务范围的高低限,系统能够发出视听联动报警,提醒操作人员采取相应的干预措施。这种实时在线监测预警系统的应用,不仅能快速发现气相塔内部的各种异常情况,还能防止各类参数失控而导致设备故障或事故的发生,对维护正常生产运营起到了十分重要的作用,是气相分离工艺安全配置的基本要求。

2.4 供配电系统监控

石油化工生产系统的自动化水平不断提高,对供电系统的安全稳定运行提出了更高要求。供配电系统万一发生跳闸或供电中断,很可能会导致工艺系统设备损坏或发生事故。为防范供配电故障的风险,建立

完善的供配电监控与报警系统势在必行。该系统能对企业配电系统的各项电气参数进行持续监测,如电压、电流、功率因数、谐波含量等在规定范围以外时,能及时发出报警。同时还能监测重要负荷设备的运行状态,在异常情况下快速响应。与此同时,还需要建立完善的备用电源切换系统,在主电源异常时能自动启动备用电源,确保供电的可靠性。这种在线监测预警系统的应用,能够有效降低供配电故障对生产系统的影响,确保系统的正常连续运行。

3 石油化工企业的应急救援与响应

3.1 企业应急预案与演练

面对可能发生的各类事故情况,制定科学合理、操作性强的企业应急预案,并组织员工定期开展演练,是提高事故应急响应能力的关键措施。预案的制定需要建立在对各类可能事故情景的风险评估基础之上,分析事故可能导致的人员伤亡、环境污染、财产损失等后果,确定应急救援的优先级和重点保护目标。然后,进一步明确属地责任和职责分工,制定详细的应急处置流程,补充完善的应急资源清单。在此基础上,必须要求企业安全管理部门定期组织演练,模拟事故情况,检验预案的适用性和员工的应急处置能力。对演练中发现的问题要认真总结并持续优化完善相关预案,逐步提高企业整体的应急能力。

3.2 应急救援队伍建设

应急救援队伍的组建与培训,直接关系到企业响应事故的效率与效果。企业要根据可能发生事故情况的特点,合理配置救援队伍的人数、专业方向和装备配备。重点要加强对火灾、泄漏和毒气事故的救援队伍建设。同时,企业还应严格执行资质审查制度,确保队伍成员具备一定的专业知识和应急处置经验。在队伍定型后,必须持续开展定期培训、演练和技能考核,不断提高队伍防范事故、救助人员、处置事故的综合应急处置能力。此外,不同部门、单位之间的应急协调配合也需要通过训练磨合。只有高素质的应急救援队伍,才能保证事故发生后能够高效应对,最大限度减少人员伤亡和经济损失。

3.3 应急资源及后勤保障

充足的应急资源储备和有效的后勤保障体系,是实施高效应急救援的基本依据。企业应当制定应急资源清单,内容包括消防器材、监测设备、个人防护用品、药品医疗用品、应急工程设备、通讯工具等,并定期盘点更新,确保资源的充足性。同时,还需要预订相关商品和服务的优先供应渠道,建立应急运输保

障体系。在此基础上,企业应通过信息化手段实现对各类资源储备情况的实时监控,并能支持快速调配使用。还需要完善资源调度规章制度,明确资源管理和调配使用的职责主体。只有这样,才能在发生事故时,通过应急资源的高效利用和后勤保障,提高应急处置和救援的效率。

3.4 应急救援与企业复苏

事故的高效应急处置是一个企业安全生产体系的重要环节,但仅此还不够,还需要关注事后企业的恢复重建。具体来说,企业在开展应急救援的同时,相关部门要开始评估事故对企业运营的影响,研究制定后续的恢复重建计划,并在事故被控制后快速组织实施,努力缩短企业运营的中断时间。这需要企业建立健全生产恢复相关制度,成立专门的管理团队,明确任务分工;同时积极开展演练,培养复原能力。只有合理的救援与复苏系统,才能使企业在遭遇重大事故的打击后,实现有效自救与快速恢复,大大降低企业运营受损的时间和经济损失。

4 提高油气储运工程的安全管理水平

4.1 加强安全培训教育

加强对企业员工的安全教育和培训,是提高安全管理水平、预防事故发生的基础性工作。企业要建立系统、科学的安全培训体系,内容既包括对新入职员工的岗前安全教育,也要覆盖在岗员工的定期复训。培训过程中,要根据不同岗位的实际情况,重点加强对操作规程、事故应急预案、自我救援逃生等方面的培训,使员工掌握必要的安全知识和应急处置技能。此外,还要开展针对性的安全技能操练与演习,增强员工处理突发事件的应变能力。同时,企业要建立员工安全行为考核激励机制,将安全指标纳入员工绩效体系,以推动全员参与安全生产。只有这样,企业员工才能成为促进安全生产的关键力量。

4.2 完善安全管理制度

健全的安全管理制度体系,是推动企业实现本质安全的制度保障。进入新发展阶段,石油化工企业要深入贯彻落实安全生产法规和标准,进一步完善安全管理制度体系建设。一是要建立新形势下的风险管控和隐患排查机制,及时发现和消除安全隐患。二是要借鉴国际先进标准,推进设备安全技术改造和本质安全验证,消除事故隐患。三是要优化应急管理工作机制,完善应急预案并定期开展演练,增强事故应对能力。四是要健全员工行为规范和责任追究制度,强化全员安全责任。五是要接轨国际最佳实践,建立数据

化的安全绩效考核机制。只有这样,才能为企业安全生产提供制度保障。

4.3 加大安全投入与监管

加大安全投入和加强监管是提升石油化工企业安全管理水平的两大关键举措。企业高层必须从战略高度充分认识安全生产工作的重要性,主动加大安全相关经费投入,用于改造危险工艺系统、更换陈旧设备、配置本质安全仪表等,从源头上消除事故隐患。同时,要建立重大危险源和重要部位、岗位的重点监管机制,配备必要的监控设备,严密监测运行参数是否异常。此外,还要定期开展重点区域和重要业务流程的安全大检查,严防定期检修后返工质量问题。通过持续加大投入和严密监管,不断增强系统安全性,堵塞管理漏洞,消除事故隐患。

4.4 倡导本质安全理念

本质安全(Inherently Safety)是新兴的过程系统安全理念,强调通过技术或管理措施把系统设计或运行的内在危险性降到最低。具体来说,就是通过选择使用原本即安全的物质替代危险物,简化工艺路线,使用本质安全的设备和工艺技术等手段,最大限度地减少和消除事故隐患。这种理念要求从设计之初就防止事故发生,而不是事后补救。进入新发展阶段,石油化工企业更应顺应本质安全发展趋势,通过管理和技术创新,最大限度地消除系统固有的不安全因素,实现本质安全,确保人民群众生命财产安全。

5 结束语

综上所述,加强油气储运工程的安全管理,是保障石油化工企业安全生产的重中之重。企业必须系统分析可能的安全风险,建立健全安全监控和预警体系,制定科学的应急救援预案并定期演练,全面提高安全管控水平。同时,还需加大安全投入,严格监管,并推动本质安全理念在企业的全面落地。只有这样,才能有效降低事故风险,确保企业安全高效生产。

参考文献:

- [1] 朱宜生,王超.石油化工油气储运设备的有效管理及维护措施[J].中国设备工程,2023(20):58-60.
- [2] 干明军.石油化工储运系统中硫化亚铁自然风险分析及防范措施[J].石化技术,2023,30(10):200-202.
- [3] 姚方彬,等.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] 张文冬,付春雨,李俊伟等.石油化工建设项目环境影响评价分类管理[J].石油化工安全环保技术,2023,39(04):7-9+17+5.