

化工安全及应急管理探讨

刘兵兵

吉安市文化旅游投资发展集团有限公司 江西 吉安 343000

摘要：化工行业作为国民经济支柱，其安全稳定运行关乎社会发展与公共安全。当前，化工领域安全管理体系不完善、安全投入匮乏、应急管理能力和薄弱等问题突出，严重威胁生产安全与应急处置效率。为此，需通过构建科学完备的安全管理体系、加大资金与技术投入、强化应急管理建设，并借助信息化技术赋能管理流程优化，全方位提升化工安全及应急管理水平和有效防范安全事故，降低灾害损失，推动化工行业可持续健康发展。

关键词：化工安全；应急管理；策略

引言

化工行业是国民经济的重要组成部分，在提供能源与基础材料的同时，因其生产过程涉及大量危险化学品，安全风险始终相伴。近年来，化工安全事故频发，暴露出安全管理及应急处置方面存在诸多短板。本文深入剖析化工安全管理体系缺陷、安全投入不足、应急管理能力和薄弱等问题，结合行业发展趋势，针对性提出完善管理体系、加大投入、强化应急能力及运用信息化技术等策略，旨在为提升化工安全及应急管理水平和提供参考。

1 化工安全管理概述

化工安全管理作为保障化工生产活动安全、稳定运行的关键环节，贯穿于化工企业从项目规划设计到生产运营直至设施退役的全生命周期。化工生产涉及大量易燃易爆、有毒有害的危险化学品，其生产过程往往在高温、高压、低温、真空等复杂条件下进行，工艺技术精细且流程紧密，任何一个环节出现疏漏都可能引发火灾、爆炸、中毒等严重事故，不仅威胁人员生命安全，还会造成环境污染和巨大经济损失。在化工项目规划设计阶段，安全管理着重于对选址、布局、工艺流程和设备选型进行全面风险评估。通过运用HAZOP（危险与可操作性分析）、LOPA（保护层分析）等专业方法，识别潜在风险并优化设计方案，从源头降低事故发生可能性。在生产运营过程中，安全管理聚焦于设备维护与运行控制。定期对生产设备进行全面检查、维护和更新，确保设备处于良好运行状态；对生产过程中的温度、压力、流量等关键参数进行实时监测和精准控制，及时发现并消除异常工况。针对化工生产中的危险化学品，安全管理需严格把控其储存、运输和使用环节。危险化学品的储存应依据其理化性质分类存放，配备完善的防火、防爆、防泄漏设施；运输过程采用符合安全标准的专用车辆和容器，并采取必要的防护措施；使用环节规

范操作流程，加强人员培训，提高操作人员安全意识和应急处置能力。化工企业应建立高效的应急管理体系，制定科学合理的应急预案并定期开展演练，确保在突发事故发生时能够迅速响应、有效处置，最大限度减少事故损失。持续的技术创新和数字化转型也为化工安全管理注入新动力，利用物联网、大数据、人工智能等技术，实现安全风险的智能预警和精准防控，推动化工安全管理向更高水平迈进。化工安全管理现状关系“如图1（所示）”。

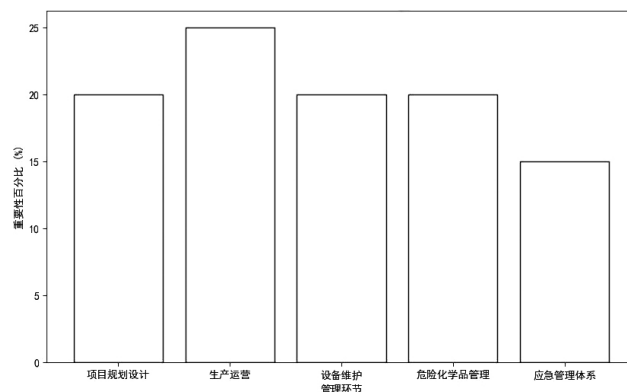


图1 化工安全管理现状关系柱状图

2 化工安全及应急管理存在的问题

2.1 安全管理体系不完善

化工生产流程复杂，涵盖原料储存、反应加工、产品输送等多个环节，各环节相互关联、相互影响，任何一处管理疏漏都可能引发连锁反应。部分化工企业安全管理体系缺乏系统性和整体性，难以有效应对复杂多变的安全风险。如2024年某化工厂，设备维护计划与操作人员培训脱节，反应釜搅拌器故障未及时发现，引发物料泄漏，造成500万元直接经济损失。安全管理体系缺乏动态调整机制。化工生产中，工艺参数、设备、原材料特性等因素变化频繁，要求安全管理体系及时适应性调整。许多企业体系一旦建立便长期不变，无法紧跟生

产实际。引入新生产工艺时,原有安全风险评估和管控措施可能失效,企业若未及时重新评估更新,就会埋下安全隐患。例如某企业采用新型催化剂后,未重新评估反应釜压力参数,半年后因超压引发爆炸。安全管理体系在执行层面漏洞较大。企业虽制定了一系列安全管理制度和操作规程,可实际工作中,因缺乏有效监督和考核机制,这些制度规程难以严格执行。员工为追求效率或图省事,违规操作现象频发,如不按规定佩戴防护装备、擅自更改操作流程等。对违规行为处罚力度不够,无法形成足够威慑力,导致安全管理体系逐渐流于形式,难以发挥应有的安全保障作用^[1]。

2.2 安全投入不足

化工生产涉及众多高危作业和复杂工艺,需要大量资金投入用于安全设施建设、设备更新以及安全技术研发,以保障生产过程的安全性。但部分化工企业为了追求短期经济效益,在安全投入方面存在严重的“短视”行为。在安全设施设计上,企业往往只配备最基本的安全设备,且设备质量参差不齐,部分设备甚至达不到行业标准要求。例如,2023年某化工园区多家企业消防设施老化,火灾自动报警系统故障率高达60%,在一次初期火灾中因报警延迟导致火势扩大,最终造成3人重伤。设备更新方面,化工生产设备长期处于高温、高压、强腐蚀等恶劣环境下运行,设备老化速度快,需要定期进行更新换代。许多企业为了降低成本,忽视设备的更新需求,超期使用老旧设备。老旧设备不仅性能下降,故障率升高,而且存在诸多安全隐患,如密封性能下降导致有毒有害气体泄漏,管道腐蚀变薄引发物料泄漏甚至爆炸等。由于缺乏资金投入,企业无法及时引入先进的安全技术和工艺,难以从根本上提升生产过程的本质安全性。在安全技术研发方面,安全投入不足导致企业缺乏自主创新能力,无法及时掌握和应

用先进的安全技术。例如,在危险化学品储存领域,先进的智能监控技术能够实时监测储存环境的温度、湿度、压力等参数,并在出现异常时及时报警和采取相应措施。由于资金限制,多数企业仍采用人工巡检方式,效率低且易漏检误检,难以保障危险化学品储存的安全性。

2.3 应急管理能力薄弱

化工生产过程中,各类突发事件具有发生突然、扩散迅速、危害严重等特点,这对企业的应急管理提出了极高要求。当前,众多化工企业在应急管理方面存在明显短板。应急救援预案方面,部分企业预案缺乏针对性和可操作性。内容千篇一律,未结合企业自身生产工艺、危险化学品特性及周边环境等实际情况制定。如某企业预案未明确不同类型危险化学品泄漏处置方法和流程,发生苯泄漏时,救援人员错误用沙土覆盖,加速苯挥发,扩大污染范围。应急救援队伍建设上,普遍存在专业素质不高、人员配备不足问题。多数应急救援人员由普通员工临时组成,缺乏系统专业培训和实战演练,不熟悉应急处置流程和方法,面对复杂事故场景难以采取科学有效救援措施。企业对应急救援人员激励机制不完善,救援工作危险高强度,导致队伍稳定性差、人员流失严重,进一步削弱应急救援能力。应急物资储备作为应急救援工作顺利开展的重要保障,许多化工企业重视不足。储备种类不齐全、数量不足,且缺乏定期维护和更新。如一些企业处理有毒有害气体泄漏的专业防护装备和吸附材料储备不够,无法满足现场救援需求。企业对应急物资管理混乱,未建立完善的物资管理制度和台账,事故发生时,无法及时掌握储备情况,影响应急救援工作的及时性和有效性^[2]。

3 加强化工安全及应急管理的策略

3.1 完善安全管理体系

为全方位把控安全风险,需从多维度完善管理体系:

策略维度	具体实施内容	实施要点	预期效果
全流程风险点梳理	深入剖析生产装置运行、物料储存运输、设备检修维护等环节;运用风险矩阵评估、故障模式与影响分析等方法;形成涵盖工艺参数波动、设备老化、人为失误等的风险清单。	明确各环节风险识别责任主体;采用至少2种科学评估方法交叉验证;风险清单需定期更新(每季度1次)。	精准定位潜在风险,为管控提供明确靶点,风险识别覆盖率 $\geq 95\%$ 。
动态化管理流程构建	将风险管控措施融入日常操作,制定标准化作业指导书;实时监测温度、压力、浓度等关键指标;设置安全阈值预警及处置程序。	作业指导书需经技术与安全部门双重审核;监控数据需实时上传至管理平台;预警响应时间 ≤ 5 分钟。	实现风险全时段管控,异常工况处置效率提升40%以上。
反馈改进机制建立	定期开展内部审核与管理评审(每年2次);收集一线操作反馈、设备数据及事故案例;针对性调整管控措施与流程。	评审需包含生产、安全、设备等多部门;改进措施需明确责任人和完成时限。	管理体系与生产实际匹配度持续提升,制度执行偏差率降低30%。
隐患排查治理闭环	建立“排查-评估-整改-验收-复盘”五步流程;运用智能巡检设备(如红外测温仪、超声波检测仪)与人工排查结合;对重大隐患实行“一患一档”管理,整改期间落实临时管控措施。	每月开展全员隐患排查日活动;隐患整改率需达100%,重大隐患24小时内完成整改方案制定;建立隐患数据库,定期分析高频问题。	隐患重复发生率下降50%,重大事故隐患清零率100%,形成“PDCA”持续改进循环。

3.2 加大安全投入

为夯实安全基础，需从多方向加大安全投入力度：

投入方向	具体措施	技术标准	实施效益
设备设施更新维护	制定关键设备（反应釜、压缩机等）更新计划；按设计寿命与运行状况淘汰老旧设备；建立常态化巡检、润滑、校准制度。	新设备安全系数需高于行业标准15%；巡检周期 ≤ 24小时；设备档案电子化率100%。	设备故障率降低50%，事故隐患减少60%，平均使用寿命延长2-3年。
安全防护用品升级	按岗位风险配备防化服、正压式呼吸器等装备；设置防火防爆墙、防泄漏围堰等设施；定期检测防护用品性能（每半年1次）。	防护装备需符合GB2894-2008等国家标准；应急洗眼器响应时间 ≤ 10秒 ^[3] 。	员工职业伤害率下降40%，现场安全防护达标100%。
安全技术研发创新	设立专项科研基金（年投入 ≥ 营收3%）；联合科研机构开展智能监测、事故预防技术攻关；应用纳米材料防腐、智能传感预警等技术。	科研项目需明确安全指标提升目标；新技术应用前需通过3个月试运行验证。	关键工艺安全监测覆盖率达100%，隐患早期预警准确率 ≥ 90%。

3.3 强化应急管理能力

为提升应急处置效能，需从多方面强化应急管理能力：

能力建设方向	实施内容	执行标准	实战价值
科学应急预案制定	针对火灾、爆炸、泄漏等事故制定专项预案；明确应急组织、职责、响应程序；通过桌面推演、模拟仿真优化预案。	预案需包含不同化学品特性的处置方案；每半年修订1次；仿真演练需覆盖80%以上风险场景。	预案可操作性提升50%，事故响应决策时间缩短至15分钟内。
常态化应急演练开展	组织全员参与实战化演练（每季度1次）；模拟事故报警、疏散、初期处置等环节；演练后总结评估与专项培训。	演练需设置真实化场景（如烟雾、声光模拟）；评估报告需包含3项以上改进措施。	员工应急技能掌握率达100%，协同处置效率提升60%。
应急物资储备管理	建立应急物资储备库，配备消防器材、堵漏工具等；建立动态管理台账，定期清点维护（每月1次）；与周边企业建立物资共享机制。	物资种类需覆盖应急预案需求的95%；储备量满足72小时持续救援；共享响应时间 ≤ 30分钟。	应急物资可用率保持100%，区域联合救援能力提升30%。

3.4 利用信息化技术提升管理水平

为推动管理升级，需借助信息化技术优化管理路径：

技术应用场景	实施路径	技术架构	管理价值
安全综合管理平台构建	集成生产监控、设备管理、人员定位系统；运用大数据与AI算法分析数据；自动生成风险预警与决策建议。	采用“云-边-端”架构，数据存储周期 ≥ 3年；预警准确率 ≥ 85%。	管理决策效率提升70%，风险预警响应时间 ≤ 3分钟。
物联网技术设备管理	在关键设备安装温度、振动等传感器；云端平台实时监控设备状态；对危险化学品全生命周期跟踪。	传感器采样频率 ≥ 10次/秒；定位精度 ≤ 5米；数据同步延迟 ≤ 2秒。	设备异常发现及时率达100%，化学品运输风险可控率提升90% ^[4] 。
虚拟现实安全培训	构建仿真生产与事故场景；员工在虚拟环境中进行操作与应急演练；AR技术提供现场实时指导。	VR场景还原度 ≥ 90%；演练记录可追溯至个人；AR指导响应时间 ≤ 1秒。	培训成本降低40%，员工操作规范率提升80%，人为失误率下降60%。

结语

综上所述，化工安全及应急管理是保障行业稳健发展的关键。通过完善安全管理体系、加大安全投入、强化应急管理能力及引入信息化技术，可显著提升化工企业风险防控与应急处置效能。未来，化工行业需持续深化安全管理创新，紧跟科技发展步伐，动态优化管理策略，构建全方位、多层次的安全应急保障体系，为行业高质量发展筑牢安全防线，实现经济效益与安全效益的有机统一。

参考文献

- [1]李孟洋,张旭.化工安全及应急管理探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(1):67-69.
- [2]王洪全.化工安全及应急管理探讨[J].石油石化物资采购,2025(7):157-159.
- [3]龙雪华,任英.化工安全及应急管理措施探讨[J].当代化工研究,2023(15):185-187.
- [4]赵海.化工安全及应急管理措施[J].化工管理,2023(5):107-110.