

# 化工安全工程存在的问题与措施探讨

刘 涛

北玻院(滕州)聚合物有限公司 山东 滕州 277527

**摘要:** 化工安全工程是化工行业稳定运行的关键保障,多数企业虽有基础安全框架,但仍存在风险识别与评估不完善、技术防护有短板、安全管理执行不到位等问题,易引发泄漏、爆炸等事故。本文结合化工生产特性,从构建动态风险识别评估体系、升级全流程技术防护、健全闭环管理、打造精准应急响应、培育安全文化五方面提针对性措施,旨在把控全流程风险,筑牢安全屏障,推动行业安全与效益协同发展。

**关键词:** 化工安全工程; 风险管控; 技术防护; 闭环管理; 应急响应

## 引言

化工行业是工业重要组成,产品应用广泛,但其生产连续、工艺敏感、物料危险,全流程存在安全风险。当前多数企业有基础防护与制度,却受成本、技术、人员意识制约,安全工程仍处“被动应对”阶段,未实现“事前预防”。化工安全工程关联风险规避、生产效率与社会责任,建设水平影响行业形象,故本文分析现存问题并提改进措施,为提升安全保障提供思路。

### 1 化工安全工程的现状与重要性

化工生产具有连续性强、工艺参数敏感、物料危险性高的核心特性,安全风险贯穿原料储存、反应过程、产品输送全流程,易诱发泄漏、爆炸、中毒等事故,而安全工程作为化工生产的“防护屏障”,其完善程度直接决定风险防控的实际效果。当前多数化工企业已搭建基础安全框架,配备安全阀、气体探测器等必要防护设备及基础管理制度,但受成本控制优先级过高、技术升级滞后、人员安全意识薄弱等因素制约,部分企业的安全工程仍停留在“事故后被动应对”层面,未能实现从“事后处理”向“事前预防、事中管控”的关键转变。从行业发展视角看,化工安全工程的价值远超风险规避本身:在生产效率层面,完善的安全工程可减少事故导致的生产中断,降低设备维修与应急处置成本,保障生产连续稳定;在企业信誉层面,符合高安全标准的企业更易获得市场信任与合作伙伴认可,同时为获取政策支持、拓展发展空间奠定基础;在社会责任层面,随着公众对环境安全、人员健康的关注度持续提升,安全工程建设水平已成为衡量企业社会责任的重要指标,其建设质量直接影响行业整体形象与可持续发展能力<sup>[1]</sup>。

### 2 当前化工安全工程存在的核心问题

#### 2.1 风险识别与评估体系不完善

风险识别是安全工程的首要环节,当前部分企业的

风险识别存在“碎片化”问题,仅关注明显的危险环节(如反应釜、储罐),忽视了辅助系统(如管道阀门、通风设备)与潜在连锁风险(如某一设备泄漏引发的二次爆炸)。此外,风险评估方法较为传统,多依赖经验判断与静态数据,未能结合生产负荷变化、物料性质波动、环境因素(如温湿度、气压)等动态变量调整评估结果,导致评估结论与实际风险偏差较大,无法为后续防控提供精准依据。

#### 2.2 技术防护系统存在短板

技术防护是安全工程的硬件核心,当前问题主要体现在三个方面:一是设备老化与选型不当,部分企业为降低成本,未及时更换超期服役的防护设备(如安全阀、压力表、气体探测器),或选用的设备规格与实际工艺需求不匹配,导致防护功能失效;二是监测技术覆盖不全,多数企业仅在关键点位安装监测设备,对偏远管道、隐蔽空间等区域的监测存在盲区,无法实时捕捉早期风险信号;三是本质安全技术应用不足,部分高风险工艺仍依赖人工操作与外部防护,未通过工艺优化(如低温低压改造、替代危险物料)从源头降低风险,增加了安全管控难度<sup>[2]</sup>。

#### 2.3 安全管理机制执行不到位

管理制度是安全工程的软件支撑,当前部分企业虽制定了完善的安全制度,但在执行层面存在“形式化”问题。一方面,安全责任未完全落实,存在“上热下冷”现象,管理层重视安全但基层员工执行松懈,如违规操作、未按要求佩戴防护用品等行为频发;另一方面,安全培训缺乏针对性,培训内容多为理论知识与通用标准,未结合企业自身工艺特点与岗位风险开展实操培训,导致员工对突发情况的处置能力不足。此外,部分企业的安全检查流于表面,未建立“问题追踪”机制,发现的隐患仅记录未整改,或整改后未验证效果,形成管理闭

环漏洞。

### 3 提升化工安全工程水平的针对性措施

#### 3.1 构建动态化风险识别与评估体系

构建动态化风险识别与评估体系需从识别维度完善与评估方法优化双管齐下,实现对化工生产全流程风险的精准把控。在完善风险识别维度方面,以“全生命周期”理念贯穿原料采购、储存、工艺反应、产品分离、输送、废弃处置六个环节,每个环节均制定明确的风险识别清单,不仅涵盖设备、物料、工艺等核心要素,还将人员操作规范性、环境温湿度波动、辅助系统运行状态等关联要素纳入识别范围,例如储存环节除排查储罐泄漏风险外,还需重点关注温控系统故障导致的物料变质、静电防护不当引发的火灾隐患。同时建立“风险联动分析机制”,通过流程图清晰梳理各环节风险传递路径,如管道泄漏可能触发的物料扩散、爆炸、中毒等连锁反应,彻底消除识别盲区。在优化风险评估方法层面,结合企业生产实际引入动态评估工具提升精准度:针对硝化、氯化等高风险工艺采用“危险与可操作性分析(HAZOP)”,通过偏差分析捕捉工艺参数波动带来的潜在风险;对设备密集区域运用“故障类型和影响分析(FMEA)”,明确设备故障模式及可能引发的后果;对整体厂区实施“定量风险评估(QRA)”,结合历史事故数据与实时监测信息计算风险概率及影响范围。此外建立评估结果动态更新机制,每季度根据生产计划调整、物料种类更换、设备技术改造等情况修订评估报告,确保评估结论与实际风险状态始终保持同步,为风险防控提供科学依据<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 升级全流程技术防护系统

升级全流程技术防护系统需从设备、监测、工艺三方面构建协同防控链条。在设备本质安全化改造上,按工艺风险等级制定更新计划,优先替换超期服役、性能不达标的防护设备,确保设备规格与工艺参数匹配,如高压反应环节选用带压力自动卸荷功能的反应釜,易燃物料储存环节采用防爆储罐与输送泵;同时引入“设备健康管理系统”,通过传感器实时采集温度、压力、振动、密封性能等参数,建立故障预警模型,推动设备维护从“定期维修”转向“预测性维护”,减少设备故障引发的风险。在搭建全域智能监测网络时,扩大监测覆盖范围,在关键设备、管道阀门、隐蔽空间、厂区边界等区域增设监测设备,形成“点-线-面”结合的网络,如管道接头处装泄漏传感器、车间顶部设可燃/有毒气体探测器、厂区周边布环境监测站;借助物联网实现数据实时传输,搭建带数据分析与自动预警功能的中央监控平台,数据

超阈值时自动触发声光报警并推送信息,同时探索无人机巡检技术,弥补人工巡检不足。在推广低风险工艺技术方面,结合行业趋势优化高风险工艺,采用“替代技术”用低毒低燃物料(如乙醇替代甲醇)替换高危险物料,通过“温和工艺”将高温高压反应转化为低温低压反应,以“连续化工艺”减少物料停留时间;引入模块化生产技术,将高风险工序集中在封闭模块内,依托模块独立通风、应急切断等防护系统控制风险扩散,提升整体安全水平。

#### 3.3 健全闭环式安全管理机制

健全闭环式安全管理机制需从责任、培训、检查三方面构建全链条管控体系。在落实全员安全责任上,建立“横向到边、纵向到底”的责任体系,明确管理层负责安全制度制定与监督考核、技术部门承担工艺安全设计与风险评估、操作员工落实规范操作与隐患上报的职责;同时将安全绩效与薪酬、晋升挂钩,设立奖励基金表彰合规与隐患发现行为,处罚违规操作,并推行“安全监督员”制度,选拔岗位骨干兼职监督,弥补专职人员覆盖缺口。在开展分层分类安全培训时,按岗位风险与职责制定差异化方案:针对管理层聚焦安全管理理念与应急决策,面向技术人员强化工艺安全设计与设备维护,对操作人员侧重实操技能培训;采用“理论+实操+模拟”模式,如通过VR模拟事故场景提升处置能力,同步建立考核机制,不合格者不上岗且定期复训,确保技能达标。在强化安全检查与隐患治理中,构建“日常+专项+突击”检查机制,日常检查由员工与监督员执行,专项检查由技术与安全部门联合开展,突击检查由管理层随机组织;对隐患建立台账实行“销号管理”,重大隐患需制定临时措施并暂停生产,每月还需统计分析隐患类型与成因,靶向优化制度流程,形成管理闭环<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 打造精准化应急响应体系

打造精准化应急响应体系需从预案、演练、资源三方面构建适配企业实际的应急管控链条。在制定定制化应急预案时,摒弃通用模板,以“一企一策”为核心:先开展应急资源普查,明确应急设备、物资、人员的数量与分布,确保预案与现有资源精准匹配;再梳理泄漏、爆炸、中毒等潜在事故类型,针对每种类型细化报警程序、疏散路线、救援分工及物料处置流程;同时考虑断电、通讯中断、多点位事故等极端场景,制定配备应急发电机、建立无线通讯通道等备用方案,预案需经技术专家评审,且每年结合设备改造、工艺调整情况修订,保障科学性与时效性。在开展多场景应急演练时,打破“预演式”模式,采用“随机触发、不设脚本”方式:演

练前仅告知时间范围,不透露事故类型与点位;演练中模拟切断电源、关闭通讯、释放模拟泄漏气体等真实场景,考验员工应急判断与协同能力;演练后及时复盘,针对响应慢、分工模糊、物资调用延迟等问题优化预案流程,同时每半年联合周边企业与救援机构开展跨单位演练,明确职责分工、熟悉协同流程,提升重大事故应对能力。在优化应急资源储备与管理上,依据风险评估结果按“足额、便捷、有效”原则落实:数量上结合事故规模确定堵漏工具、防护装备等物资储备量;布局上在储罐区、车间等关键区域就近设置应急物资柜与急救箱,保障快速调用;管理上建立资源台账,专人定期检查物资有效期与完好度,及时更换过期损坏物资,同时与周边企业签订共享协议,通过资源互助弥补自身储备不足,全面筑牢应急响应防线。

### 3.5 培育常态化安全文化

培育常态化安全文化需从意识渗透、经验传递、机制优化三方面构建长效体系,将安全理念深度融入化工生产全流程与员工行为习惯。在强化全员安全意识上,通过多载体营造沉浸式氛围:厂区关键位置设安全宣传栏,定期更新安全知识与事故警示案例;每日班前会开展“安全三分钟”活动,由班组长结合当日任务明确岗位安全要点;每月组织安全知识竞赛、演讲比赛激发参与热情,每年开展“安全月”活动,以培训、演练、隐患排查强化认知。同时设立“安全建议箱”并配套奖励机制,鼓励员工从“被动接受管理”转向“主动参与建设”,形成“人人讲安全、事事为安全”的氛围。在推动安全经验交流与共享方面,搭建内外双重机制:内部定期召开跨岗位交流会,让员工分享操作技巧、隐患识别与应急处置经验,促进知识传递;外部鼓励参与安全协

会、行业论坛,学习同行先进管理模式与技术案例。此外建立安全案例库,收集国内外典型事故案例,剖析成因与教训并融入培训,提升员工风险防范能力。在建立安全持续改进机制上,采用PDCA循环模式:先结合企业目标与安全现状制定年度计划,明确技术改造、制度完善等重点任务;再按计划推进落实,定期通过安全检查、隐患统计、事故分析评估成效;最后针对问题制定改进措施,纳入下一轮计划形成闭环。同时关注行业技术与标准更新,及时将新技术、新方法融入安全工程,确保企业安全水平与行业发展同步,实现安全文化常态化落地<sup>[5]</sup>。

### 结语

化工安全工程是涵盖技术、管理、人员、文化的系统工程,需实现从“被动防控”到“主动预防”、“单点优化”到“系统升级”的转变。针对现存风险识别、技术防护、管理执行等问题,需通过多措施协同破解。唯有将安全理念融入生产全流程,把责任与措施落实到各环节岗位,才能消除风险盲区,筑牢安全防线,助力化工行业安全高效、可持续发展。

### 参考文献

- [1]王小飞.化工工艺生产中存在的安全问题及质量控制措施[J].化工设计通讯,2025,51(7):133-135.
- [2]刘晨奂.化工安全工程存在的问题与措施[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(10):0113-0116.
- [3]陈新.化工安全管理中存在的问题及解决措施[J].智能城市应用,2025,8(5):117-119.
- [4]战海霞.化工安全管理存在问题及应对措施研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(2):093-096.
- [5]张学辉,王超,孙硕硕.精细化工安全管理过程中存在的问题与解决措施[J].天津化工,2025,39(3):143-145.