

# 化工安全评价对化工安全的影响

程佳伟

浙江传化合成材料股份有限公司 浙江 嘉兴 314201

**摘要:** 化工安全评价通过系统分析识别化工生产中的危险源, 评估风险等级并提出管控措施, 对化工安全影响深远。其直接影响体现在事故预防、决策支持及法规合规保障上, 可提前发现隐患并分级管控。间接影响则包括塑造企业安全文化、促进技术与管理协同。然而, 当前评价面临方法局限、动态风险应对不足等挑战。为此, 需创新评价方法、完善制度保障、加强能力建设, 以提升化工安全评价实效。

**关键词:** 化工安全评价; 化工安全; 影响

引言: 化工行业因其涉及高危物料、复杂工艺和特种设备, 安全风险居高不下, 事故后果往往严重。在此背景下, 化工安全评价作为预防事故、保障生产安全的关键前置环节, 通过科学识别危险源、评估风险等级并制定管控措施, 为化工企业筑牢安全防线。其不仅直接影响事故预防效果与决策科学性, 更间接塑造企业安全文化、推动技术与管理的协同发展。本文将系统探讨化工安全评价的影响机制及优化路径。

## 1 化工安全评价的理论基础

### 1.1 安全评价的定义与分类

(1) 定义: 化工安全评价是通过系统、科学的分析方法, 精准识别化工生产过程中的各类危险源, 定量或定性评估其可能引发事故的风险等级, 进而针对性提出风险控制与削减措施, 最终实现化工生产安全风险前置管控的全过程, 是化工安全生产管理的核心前置环节。(2) 分类: 化工领域常用的安全评价方法各具适配场景, 主要包括预先危险性分析 (PHA), 适用于项目规划、设计初期的潜在风险识别; 安全检查表 (SCL), 依托规范标准制定清单, 对生产现场、设备设施等进行系统性核查; HAZOP 分析, 聚焦工艺参数偏离引发的风险, 精准识别工艺系统隐患; LOPA 分析, 作为半定量评价方法, 用于确定独立保护层的风险降低效果。

### 1.2 核心理论依据

(1) 风险矩阵理论 (Risk Matrix): 通过“事故可能性”与“后果严重程度”两个维度构建矩阵, 将化工生产风险划分为不同等级, 为风险管控优先级判定提供直观依据, 是化工安全评价的基础工具。(2) 事故树分析 (FTA) 与事件树分析 (ETA): FTA 从事后结果反向追溯原因, 梳理导致事故的各层级因素及逻辑关系; ETA 从初始事件正向推演可能引发的各类结果, 两者结合实现对化工事故的全链条风险研判。(3) 蝴蝶结模型 (Bow-tie

Model): 针对性适配化工场景高风险特性, 以中间事故为核心, 左侧梳理风险源与触发因素, 右侧分析事故后果, 中间明确预防与控制措施, 形成“风险-事故-后果”的闭环管控体系。

### 1.3 评价流程与关键要素

(1) 流程: 遵循“全周期闭环”原则, 依次为资料收集, 全面汇总化工工艺、设备、物料、管理等相关资料; 危险源辨识, 采用多种方法精准锁定各类风险源; 风险评估, 定量或定性判定风险等级; 措施制定, 结合评估结果制定针对性管控措施; 跟踪反馈, 对措施实施效果进行动态监测与优化调整。(2) 要素: 涵盖工艺安全性, 确保化工工艺参数稳定、流程合理; 设备可靠性, 保障设备正常运行与防护设施完好; 人员操作规范性, 提升操作人员安全技能与合规操作意识; 管理有效性, 健全安全管理制度与责任落实机制, 四要素协同支撑安全评价实效<sup>[1]</sup>。

## 2 化工安全评价对化工安全管理的直接影响

### 2.1 事故预防作用

(1) 识别潜在风险: 化工生产涉及高危物料、复杂工艺及特种设备, 安全评价通过定量与定性相结合的分析方法, 深入排查生产全流程中的潜在风险点。无论是项目设计阶段的工艺路线缺陷、设备选型不合理问题, 还是生产运营中的操作流程漏洞、物料存储隐患等, 都能提前被精准识别, 为风险防控提供靶向目标, 从源头规避事故诱因。(2) 风险分级管控: 基于安全评价结果, 按照风险发生可能性与后果严重程度, 将化工生产风险划分为重大、较大、一般、低等级别。针对不同等级风险实施差异化监管策略, 对重大风险区域采取24小时值守、专项管控措施, 对一般风险点强化日常巡查, 实现资源精准投放与风险高效管控, 大幅降低事故发生概率。

### 2.2 决策支持功能

(1) 为项目审批提供依据: 化工项目审批环节中, 安全评价结论是核心审核要件。评价报告中关于安全距离是否符合规范、应急预案的完整性与可操作性、危险物料处置方案的合理性等内容, 直接为监管部门审批决策提供科学依据, 确保项目从立项之初就具备安全基础。(2) 指导企业安全投入优先级排序: 安全评价明确了企业安全管理的薄弱环节, 据此可科学划分安全投入优先级。对于评价指出的高风险环节, 优先安排资金用于自动化控制系统改造、防护设施升级、应急物资储备等; 对低风险隐患, 合理统筹资源整改, 避免投入盲目性, 提升安全投入的性价比与实效性<sup>[2]</sup>。

### 2.3 法规合规性保障

(1) 满足法规硬性要求: 《安全生产法》《危险化学品安全管理条例》等法律法规明确规定, 化工企业必须定期开展安全评价并落实整改措施。安全评价工作的常态化开展, 是企业践行法规要求、履行安全主体责任的直接体现, 确保企业生产经营活动始终处于合规框架内。(2) 规避法律与经营风险: 若未按要求开展安全评价或评价后未整改到位, 企业将面临监管部门的责令停产整顿、罚款等行政处罚, 情节严重的还可能承担刑事责任。通过规范的安全评价, 及时整改安全隐患, 可有效避免因安全不达标引发的法律风险, 保障企业生产经营的连续性与稳定性。

## 3 化工安全评价对化工安全的间接影响与挑战

### 3.1 对安全文化的塑造

(1) 强化全员安全意识: 化工安全评价的全流程推进, 打破了“安全管理仅属于安全部门”的固有认知。从评价方案制定、现场排查到结果解读, 各岗位人员深度参与, 直观认知本岗位潜在风险及事故危害, 推动企业自上而下建立“预防为主、防患未然”的安全理念。评价过程中的风险警示与案例分析, 更能潜移默化提升全员安全警觉性, 让安全意识融入日常操作与管理细节。(2) 促进跨部门协作: 化工安全评价需工艺、设备、生产、安全、运维等多部门协同配合, 既要整合各部门的技术资料与运行数据, 也要共同开展危险源辨识与风险分析。这种跨领域协作模式, 有效打破了部门间的信息孤岛, 推动建立常态化沟通机制, 形成“全员参与、齐抓共管”的安全管理格局, 为安全文化落地提供组织保障。

### 3.2 技术与管理协同效应

(1) 评价与数字化工具结合: 随着化工行业数字化转型推进, 安全评价逐渐与DCS分布式控制系统、AI风险预测模型等数字化工具深度融合。通过DCS实时采集工艺参数, 为评价提供精准的运行数据支撑; 借助AI算

法对历史风险数据进行分析, 实现风险的提前预警, 让评价从“事后追溯”向“事前预判”升级, 提升风险管控的智能化水平<sup>[3]</sup>。(2) 评价结果与HSE管理体系融合: 安全评价结果为企业HSE健康、安全与环境管理体系优化提供核心依据, 尤其在ISO45001职业健康安全管理体系认证过程中, 评价所识别的风险点可直接转化为体系改进的重点方向。通过将评价整改措施纳入HSE体系的日常管控流程, 实现风险闭环管理, 强化管理体系的实效性针对性。

### 3.3 现存挑战

(1) 评价方法局限性: 当前化工安全评价中, 部分定性分析方法如预先危险性分析、安全检查表等, 高度依赖专家经验判断, 存在较强主观性。不同专家对同一风险点的认知可能存在偏差, 导致评价结果的精准度受影响; 同时, 部分定量评价方法对数据完整性要求较高, 在中小化工企业中难以充分应用。(2) 动态风险应对不足: 传统安全评价多为阶段性静态评估, 难以实时覆盖化工生产中的工艺参数调整、设备改造、原料替换等动态变化, 也无法有效应对极端天气、突发停电等非规范工况下的新增风险, 导致评价结果与实际生产风险存在滞后性。(3) 企业执行偏差: 部分化工企业将安全评价视为“通过评审的必备流程”, 存在形式化操作问题。如照搬模板完成评价报告、未深入开展现场排查、整改措施流于表面等, 忽视了评价的核心目的是排查隐患、提升安全水平, 导致评价无法真正发挥风险防控作用。

## 4 优化化工安全评价的对策建议

### 4.1 方法创新

(1) 推广基于大数据的动态风险评估模型: 针对传统静态评价难以应对动态风险的短板, 应大力推广基于大数据的动态风险评估模型应用。依托化工企业生产全流程数据采集系统, 整合工艺参数、设备运行数据、历史事故数据、环境监测数据等多维度信息, 通过大数据分析技术挖掘风险关联规律, 构建实时更新的动态风险评估体系。该模型可实时追踪工艺变更、设备老化、极端工况等动态风险因素, 自动生成风险预警信息, 实现从“阶段性评价”向“全周期动态监控”的转变, 大幅提升风险识别的及时性与精准度, 为化工企业安全管理提供动态化、精细化的决策支撑<sup>[4]</sup>。(2) 开发化工行业专属的量化评价工具(如QRA量化风险分析): 针对现有评价方法主观性强、通用性工具适配性不足的问题, 应聚焦化工行业高危特性, 加大专属量化评价工具的研发与推广力度。重点深化QRA量化风险分析工具的行业适配性开发, 结合不同化工细分领域(如石油化工、精细化

工、煤化工)的工艺特点,建立差异化的风险量化指标体系,明确各类危险源的风险量化计算标准,企业也可以根据自身实际情况适当调整参数并建立企业标准做到精准打击。通过量化分析精准测算风险发生概率与后果严重程度,降低评价过程中专家主观判断的偏差,为风险分级管控、安全投入决策提供更科学的量化依据,提升化工安全评价的专业性与权威性。

#### 4.2 制度完善

(1) 建立第三方评价机构资质认证与责任追溯机制:为规范第三方评价机构行为,提升评价结果的公信力,需健全第三方评价机构资质认证体系。明确机构的人员配置、技术能力、设备条件等准入标准,实行严格的资质审批与动态核查制度,对不符合要求的机构坚决予以清退。同时,建立完善的责任追溯机制,明确评价机构及评价人员在评价过程中的责任,若存在弄虚作假、敷衍了事、遗漏重大风险等违规行为,不仅要对该机构处以罚款、暂停资质等处罚,还要追究相关人员的法律责任。通过强化资质管理与责任约束,倒逼第三方机构坚守职业操守,保障评价工作的客观性与严肃性。(2) 将评价结果纳入企业信用评级体系:为提升企业对安全评价的重视程度,推动评价结果落地整改,应将安全评价结果与企业信用评级直接挂钩。监管部门可建立化工企业安全信用档案,将评价结论、整改完成情况等信息纳入信用档案,作为企业信用评级的核心指标之一。对于评价结果优良、整改及时到位的企业,在项目审批、信贷融资、政策扶持等方面给予优先支持;对于评价存在重大风险隐患、拒不整改或整改不到位的企业,降低其信用等级,实施联合惩戒,限制其生产经营相关活动。通过信用杠杆的激励与约束作用,引导企业主动落实安全评价要求,将安全评价转化为提升安全管理水平的内生动力<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 能力建设

(1) 加强评价人员专业培训(如CFSE认证):提升评价人员专业素养是保障评价质量的核心。应建立常态化、专业化的培训体系,重点推广CFSE等权威安全评价资质认证培训,覆盖化工工艺、设备安全、风险分析、法规标准等核心内容。培训过程中强化实操演练,通过案

例分析、现场模拟等方式,提升评价人员对复杂化工场景的风险识别能力、量化分析能力与问题解决能力;同时,建立评价人员继续教育机制,及时更新行业最新技术、法规及评价方法知识,确保评价人员专业能力与行业发展需求同步。(2) 推动企业建立“评价-整改-复评”闭环管理机制:为避免评价流于形式,需推动企业构建“评价-整改-复评”全流程闭环管理机制。企业应依据安全评价结果制定详细的整改方案,明确整改责任人、整改时限与整改措施;建立整改过程跟踪监督机制,确保整改措施落地见效;整改完成后,委托专业机构开展复评工作,验证整改效果,对未达标的环节重新制定整改计划。通过闭环管理将安全评价与日常安全管理深度融合,形成“发现问题-整改落实-验证提升”的良性循环,真正发挥安全评价防控风险、提升安全管理水平的核心作用。

#### 结束语

化工安全评价作为保障化工行业安全发展的核心手段,其重要性不言而喻。通过精准识别风险、分级管控和隐患治理,它为化工生产构筑了坚实的安全屏障,同时推动企业安全管理向科学化、规范化迈进。面对评价方法局限、动态风险应对不足等挑战,需持续创新评价技术、完善制度保障、强化能力建设。唯有如此,才能充分发挥安全评价的预警作用,实现化工行业安全风险可控、事故可防,助力行业高质量发展。

#### 参考文献

- [1]刘春峰,茅琪.化工企业工艺安全管理与安全生产标准化的对比与整合[J].化工管理,2023,(02):147-150.
- [2]曹二美.化工工艺设计与安全评价对安全生产的影响分析[J].清洗世界,2022,38(11):173-175.
- [3]吕帅.化工设计与安全评价对化工安全生产的影响[J].化工设计通讯,2023,49(09):130-132.
- [4]王仕勇.化工工艺设计与安全评价对安全生产的影响分析[J].化工设计通讯,2023,49(06):141-143.
- [5]秦梦莹.化工设计与安全评价对化工安全生产的影响[J].化工设计通讯,2023,49(03):136-138.