

# 多维度风险评估方法在化工企业安全管理中的实践

朱增亮<sup>1</sup> 李 菲<sup>2</sup>

1. 浙江道宇安环科技有限公司 杭州 310000

2. 杭州腾信安全科技有限公司 杭州 310000

**摘要:** 在化工行业安全形势严峻的当下, 多维度风险评估方法成为破局关键。本文深入剖析该方法, 从构建全面指标体系到搭建精准评估模型, 全方位阐述其在化工生产、仓储及应急管理等环节的实践应用。通过提升化工企业风险管控能力, 有效防范安全事故, 为化工行业安全生产注入创新活力, 筑牢可持续发展根基。

**关键词:** 多维度风险评估; 化工企业; 安全管理; 实践

## 引言

化工行业作为国民经济的重要支柱, 生产过程涉及大量危险化学品与复杂工艺流程, 安全风险极高。随着企业生产规模持续扩张, 新工艺、新技术不断涌现, 传统单一维度的风险评估方法在面对错综复杂的安全隐患时, 逐渐暴露出评估不全面、精准度欠缺等弊端。多维度风险评估方法应运而生, 凭借其从多个角度综合考量风险因素的特性, 为化工企业安全管理带来全新变革契机, 对保障企业平稳运营、推动行业健康发展具有不可忽视的重要意义。

## 一、化工企业安全管理与多维度风险评估基础

### (一) 化工企业安全管理现状与挑战

目前, 多数化工企业虽已建立安全管理制度, 但在执行层面存在诸多问题。安全培训往往流于形式, 员工安全意识淡薄, 违规操作现象时有发生。安全设施投入不足, 部分老旧设备未能及时更新维护, 存在严重安全隐患。同时, 化工生产过程复杂多变, 受原材料质量波动、工艺参数调整等因素影响, 安全管理难度大增。此外, 随着环保要求日益严格, 化工企业在满足生产安全的同时, 还需应对环保合规挑战, 如何平衡二者关系成为企业面临的难题。

### (二) 多维度风险评估方法内涵解析

多维度风险评估方法突破传统单一因素评估局限, 从人员、设备、工艺、环境、管理等多个维度综合考量风险。它整合不同维度数据, 运用科学算法与模型, 对化工企业面临的各类风险进行量化分析与定性评价。例如, 在人员维度, 考虑员工操作技能、安全意识、工作

压力等因素; 设备维度涵盖设备老化程度、维护保养状况、运行稳定性等。通过多维度分析, 能更全面、精准地识别潜在风险, 为制定针对性防控措施提供依据。

### (三) 多维度风险评估对化工安全管理的必要性

化工企业事故往往由多种因素交织引发, 单一维度评估难以捕捉复杂风险。多维度风险评估能全面覆盖化工生产各环节风险因素, 提前发现潜在安全隐患, 为企业安全决策提供科学支撑。在设备管理方面, 通过评估设备运行状态、维护记录等多维度数据, 可精准预测设备故障风险, 提前安排维护, 避免因设备故障引发事故。在人员管理上, 综合考量员工技能水平、工作态度等, 优化人员配置与培训计划, 降低人为失误风险, 对提升化工企业整体安全管理水平至关重要。

## 二、多维度风险评估指标体系构建

### (一) 人员维度风险评估指标确定

人员是化工生产中关键因素, 其风险评估指标包括操作技能熟练度, 可通过员工培训记录、实际操作考核成绩衡量; 安全意识水平, 借助安全知识测试、日常违规行为统计评估; 工作压力状况, 参考工作时长、任务强度、心理测评结果等。此外, 人员流动率也影响企业安全管理稳定性, 过高流动率可能导致新员工操作不熟练, 增加事故风险, 将这些指标纳入评估体系, 能全面反映人员维度风险。

### (二) 设备与工艺维度风险指标设置

设备维度指标有设备使用年限, 老化设备故障概率高; 维护保养频率与质量, 定期维护可降低设备故障率; 设备运行参数稳定性, 如温度、压力、流量等参数波动过大易引发事故。工艺维度关注工艺复杂程度, 复杂工

艺操作难度大、风险高；工艺变更次数与合理性，频繁不合理变更可能引入新风险；以及工艺安全余量，余量不足在异常工况下易导致事故，通过这些指标设置，精准评估设备与工艺风险。

### （三）环境与管理维度风险评估要点

环境维度涵盖生产场所通风状况，良好通风可降低易燃易爆气体积聚风险；周边环境敏感程度，如临近居民区、学校等增加事故影响范围；以及自然灾害风险，化工企业多位于沿海、地震带等区域，需考虑台风、地震等影响。管理维度涉及安全管理制度完善性，包括制度覆盖全面性、更新及时性；安全管理组织架构合理性，如职责分工是否明确；以及安全投入力度，资金投入不足会影响安全设施建设与维护，从这些要点评估环境与管理风险。

## 三、多维度风险评估模型搭建

### （一）定性评估模型构建方法

定性评估模型采用专家打分法、故障树分析（FTA）等方法。专家打分法邀请化工安全领域专家，涵盖工艺工程师、安全监管人员及资深一线操作员工等，他们凭借丰富实践经验，从各自专业视角对各风险因素严重程度、发生可能性等进行打分。打分过程遵循严格的标准量表，确保评价尺度统一，随后运用加权平均等统计方法综合专家意见，精准得出风险等级。故障树分析从事务结果出发，逆向分析导致事故的各种原因，细致梳理从基础事件到中间事件，再到顶事件的逻辑关系，构建层次分明的逻辑树状图。通过分析各事件逻辑关系，运用最小割集、最小径集等方法确定风险因素重要度，为风险防控提供清晰方向。

### （二）定量评估模型设计思路

定量评估模型运用层次分析法（AHP）、模糊综合评价法等。层次分析法将复杂风险问题分解为目标层、准则层与指标层等多个层次，针对同一层次元素，通过两两比较确定各因素相对重要性权重。比较过程借助1-9标度法，量化专家主观判断，再结合风险因素量化数据，如设备运行时长、人员违规次数等，代入特定公式计算风险值。模糊综合评价法针对风险因素的模糊性，将其划分为不同模糊子集，如将设备老化程度划分为“轻微”“中度”“严重”等子集，通过专家经验、数据统计等方式确定隶属度，构建模糊关系矩阵。利用模糊合成运算，综合评估得出风险等级，使风险评估更具科学性与准确性，有效处理风险因素的不确定性。

### （三）综合评估模型融合策略

将定性与定量评估模型融合，发挥二者优势。先利用定性模型进行风险因素初步识别与分类，定性模型凭借专家经验与逻辑分析，能快速梳理出潜在风险因素，确定关键风险领域，如化工生产中的高温高压反应环节、危险化学品存储区域等。再运用定量模型对关键风险因素进行精确量化分析，计算风险值。例如，先用故障树分析找出主要风险因素，明确导致事故的关键事件链，再通过层次分析法确定各因素权重，结合实际数据如设备故障频率、环境监测数值等计算风险值。最终整合定性与定量结果，得出综合风险评估结果，为化工企业安全管理提供全面、精准决策依据，助力企业合理分配安全资源、制定有效防控措施。

## 四、多维度风险评估方法应用实践

### （一）化工生产流程风险评估实施

在化工生产流程中，依据构建的评估指标体系与模型，对原材料采购、反应过程、产品分离等环节进行细致风险评估。在原材料采购环节，考量供应商信誉、原材料质量稳定性及运输途中风险因素，运用定性评估模型分析采购风险。在反应过程，实时监测温度、压力、流量等设备运行参数，结合工艺安全余量指标，运用定量评估模型精确计算风险值。一旦风险值超出预设阈值，立即启动应对机制，及时调整工艺参数，如调节反应温度与压力至安全区间；加强设备维护，安排专业人员对关键设备进行巡检与保养；针对操作失误风险，安排人员培训，强化员工操作技能与安全意识，确保生产流程安全稳定运行。

### （二）化工仓储环节风险评估操作

化工仓储环节风险评估密切关注化学品存储方式、存储环境等关键因素。评估化学品是否严格按危险特性分类存储，如氧化性物质与还原性物质是否分开存放，存储设施是否符合防火、防爆、防泄漏等安全标准。通过在仓库部署传感器，实时监测通风、温度、湿度等环境参数，结合化学品性质，运用定性与定量评估模型综合判断风险等级。若发现存储环境参数异常，如温度过高或湿度过大，及时采取通风换气措施，开启通风设备加速空气流通；调节温湿度，通过空调、除湿机等设备将环境参数恢复至适宜范围，降低仓储环节风险，保障化学品存储安全。

### （三）化工企业应急管理中的风险评估应用

在应急管理方面，多维度风险评估深度参与制定应

急预案与应急资源调配。通过全面评估企业周边环境敏感程度，如是否临近学校、居民区等人口密集区域；分析可能发生的事故类型，涵盖火灾、爆炸、泄漏等；预估事故影响范围，运用地理信息系统（GIS）技术直观呈现。基于这些因素，科学确定应急响应级别与资源需求。在事故发生时，借助现场监测设备与救援人员反馈，实时收集现场人员伤亡、设备损坏、环境污染等信息，运用评估模型快速评估事故风险，为救援决策提供依据，合理调配消防设备、医疗资源、抢险物资等应急资源，提高应急处置效率，最大程度降低事故损失。

## 五、实施效果与未来展望

### （一）多维度风险评估方法实施成效分析

多维度风险评估方法实施后，化工企业安全管理成效显著。事故发生率明显降低，通过提前识别与防控风险，避免了多起潜在事故发生。例如，在高温高压反应环节，精准预警规避了可能的爆炸风险。企业安全管理成本得到优化，精准的风险评估使安全投入更具针对性，减少不必要开支。员工安全意识提升，在风险评估过程中，员工参与培训与风险识别，对安全重要性认识加深，主动遵守安全规定，形成良好安全文化氛围。

### （二）应用过程中存在的问题与改进方向

应用过程中，数据收集难度较大，部分设备运行数据、人员心理状态数据获取困难，影响评估准确性。例如，老旧设备缺乏数据采集接口，员工心理状态难以量化。评估模型在应对复杂多变生产环境时，适应性有待提高。改进方向包括完善数据采集系统，采用先进传感器、物联网技术实现数据自动采集；优化评估模型，引入机器学习算法，使其能根据生产实际情况动态调整评估参数，提升模型适应性。

### （三）未来化工企业安全管理风险评估趋势预测

未来，化工企业安全管理风险评估将向智能化、实时化方向发展。借助人工智能、大数据技术，实现风险因素实时监测与自动评估，快速生成风险预警信息。风险评估模型将更精准、复杂，全面考虑化工生产新工艺、新材料带来的风险。同时，跨企业、跨行业风险评估合作将加强，共享风险数据与评估经验，如化工与能源行业联合评估，共同提升化工行业整体安全管理水平。

## 结论

多维度风险评估方法在化工企业安全管理中展现出显著优势，通过构建全面指标体系、搭建科学评估模型并有效应用于生产各环节，提升了企业风险管控能力，降低事故发生率。尽管在实施过程中面临数据采集与模型适应性问题，但随着技术发展与不断改进，该方法将持续完善，为化工企业安全生产提供更坚实保障，推动化工行业向安全、绿色、可持续方向发展。

## 参考文献

- [1] 田佳. 化工生产中的安全风险评估与管理策略[J]. 中国品牌与防伪, 2024, (12): 148-149.
- [2] 王诚, 袁晶晶. 基于双重预防机制的化工安全管理方法优化[J]. 化学工程与装备, 2024, (11): 149-151.
- [3] 李廷博. 化工安全生产风险评估体系建设与应用[J]. 化工管理, 2024, (28): 98-101.
- [4] 王志远. 化工企业安全管理中存在的问题及对策研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(10): 60-62.
- [5] 康映雪. 精细化工装置风险评估模型的建立及应用分析[D]. 东北石油大学, 2023.