

# Safety assessment and coping strategies of major hazards in chemical enterprises based on risk theory

Haitao Xu<sup>1</sup> Xianlin Zhang<sup>2</sup>

1. Sichuan Tiancheng Safety Technology Evaluation and Consulting Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

2. Shaanxi Liangtai Safety Technology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

## Abstract

Chemical enterprises as an important pillar of the national economy, its production process involves a large number of dangerous chemicals and complex processes, there are many major hazards. If these hazards get out of control, they may lead to serious accidents and cause huge losses to people, the environment and the economy. Therefore, to evaluate the safety of major hazard sources in chemical enterprises and formulate corresponding countermeasures is the key to ensure the safe production of chemical enterprises. Based on the risk theory, this paper discusses the definition of major hazard sources, safety assessment methods and steps of chemical enterprises, and puts forward corresponding countermeasures, aiming at providing theoretical support and practical guidance for the safety management of chemical enterprises.

## Keywords

chemical enterprises; Major hazard sources; Security assessment; Risk theory; Coping strategy

## 基于风险理论的化工企业重大危险源安全性评估与应对策略

徐海涛<sup>1</sup> 张先琳<sup>2</sup>

1. 四川天成安全科技评估咨询有限公司, 中国·四川 成都 610000

2. 陕西良泰安全技术有限公司, 中国·陕西 西安 710000

## 摘要

化工企业作为国民经济的重要支柱,其生产过程中涉及大量危险化学品和复杂工艺,存在诸多重大危险源。这些危险源一旦失控,可能导致严重的事故,对人员、环境和经济造成巨大损失。因此,对化工企业重大危险源进行安全性评估,并制定相应的应对策略,是确保化工企业安全生产的关键。本文基于风险理论,探讨了化工企业重大危险源的定义、安全性评估方法及步骤,并提出了相应的应对策略,旨在为化工企业的安全管理提供理论支持和实践指导。

## 关键词

化工企业; 重大危险源; 安全性评估; 风险理论; 应对策略

## 1 引言

化工企业的生产过程因其高度的复杂性和潜在的危险性,使得重大危险源的安全管理成为行业内不可忽视的重点。随着科技的飞速发展与安全管理理念的持续革新,基于风险理论的安全性评估方法日益凸显其重要性,成为化工企业安全管理的得力助手。通过全面、系统地评估重大危险源,我们能够精准地识别出潜藏的风险点,为构建行之有效的应对策略奠定坚实的科学基础<sup>[1]</sup>。本文将从化工企业重大危险源的定义着手,深入剖析其安全性评估的方法及步骤,并结合实践提出具体的应对举措,旨在为化工企业的安全生产筑起一道坚实的防线。

**【作者简介】**徐海涛(1988-),男,中国陕西延安人,工程师,从事安全工程相关研究。

## 2 化工企业重大危险源安全性评估

### 2.1 重大危险源定义

化工企业重大危险源,指的是在生产过程中那些可能导致重大人员伤亡、财产损失或环境破坏的危险因素或设施,如易燃易爆物质、有毒有害物质以及高压高温设备等。这些危险源潜藏着巨大的风险,一旦失控,便可能触发火灾、爆炸、中毒等灾难性事故,给人员安全、环境生态以及经济发展带来无法估量的损害,因此,重大危险源与事故之间有着直接的关系(如下图)。重大危险源的定义,不仅关乎物质本身的固有危险性,还深刻体现了物质在特定工艺条件下的危险状态变化。比如,某些化学物质在常温下或许表现稳定,但一旦遭遇高温、高压或与其他物质不当接触,就可能瞬间变得极度危险。因此,识别和管理重大危险源,必须全面考量物质的化学特性、物理状态以及生产工艺的复杂条

件,这是化工企业确保安全生产不可或缺的首要任务<sup>[2]</sup>。

## 2.2 重大危险源安全性评估方法

### 2.2.1 定性评估方法

化工企业重大危险源的安全性评估中,定性评估方法扮演着重要角色。它主要依赖于专家的丰富经验和深厚知识,对重大危险源进行主观而深入的判断与分析。具体而言,定性评估方法涵盖了安全检查表法和风险矩阵法等多种手段。安全检查表法通过精心设计的检查表,对重大危险源的各项安全指标进行全面而细致的逐一检查,旨在及时发现并揭示潜在的安全隐患。而风险矩阵法则通过构建科学的风险矩阵,将重大危险源的风险程度予以量化处理,使得其危险性得以更加直观、清晰地展现。定性评估方法虽简便易行,能迅速对重大危险源做出初步评估,但其主观性较强,评估结果易受专家经验和知识水平影响,故需选择经验丰富、专业知识扎实的专家进行评估,并采用多种方法相互验证,以确保评估的准确可靠。

### 2.2.2 定量评估方法

化工企业重大危险源的安全性评估中,定量评估方法以其精确性和科学性而备受青睐。这一方法依托于数学模型和精密的计算技术,对重大危险源的风险程度展开深入的量化分析。故障树分析、事件树分析以及概率风险评估等,均是定量评估方法中的佼佼者。故障树分析通过构建逻辑严密的故障树模型,细致剖析重大危险源潜在的故障模式及其根源,进而精准计算故障发生的概率及可能带来的后果。事件树分析则通过模拟重大危险源可能遭遇的一系列事件,系统分析这些事件发生的概率及后果,以全面评估其风险水平。概率风险评估则综合考虑多重风险因素,运用概率统计的利器,科学计算重大危险源的整体风险水平。定量评估方法虽客观准确,为应对策略提供有力依据,但其数据需求量大,计算过程复杂,故需确保数据准确无误,模型选择恰当,方法运用得当<sup>[3]</sup>。

### 2.2.3 定性-定量结合评估方法

化工企业重大危险源的安全性评估,采用定性-定量结合评估方法,旨在融合两种评估方式的长处,实现优势互补。这一方法先以定性评估为先导,对重大危险源进行初步的筛选与分类,凭借专家的经验 and 知识,迅速锁定潜在的风险点。随后,运用定量评估方法,对筛选出的重点危险源展开深入细致的研究与分析,通过数学模型和计算技术,精确量化其风险程度。此结合方法不仅能快速识别风险,还能准确评估风险大小,为制定应对策略提供了坚实支撑。在实际运用中,需根据化工企业的生产特性和安全管理实际,灵活选择定性、定量方法,并依据评估结果的重要性和紧迫性,制定差异化应对策略,同时,通过持续反馈与修正,不断提升评估的准确性和可靠性。

## 3 化工企业重大危险源应对策略

### 3.1 工程控制措施

#### 3.1.1 改进化工生产设备和工艺

化工企业针对重大危险源的应对策略中,改进生产设备和工艺至关重要。为确保安全生产,企业需采纳先进生产技术和设备,提升生产过程的自动化水平,通过自动化控制系统实现精确控制与监测,有效应对异常情况,预防事故发生。同时,必须对现有生产设备实施定期检查与维护,确保设备状态良好,对老旧或存在安全隐患的设备及时更换或升级,消除风险点,并加强日常管理与监督,保障设备正常运行。此外,优化生产工艺流程同样关键,需减少危险物质产生与积累,通过改进工艺降低原料消耗和废物产生,减少危险物质排放与储存,并考虑采用替代原料或工艺,以降低生产过程中的危险性,全面提升化工企业的安全生产水平<sup>[4]</sup>。

#### 3.1.2 设置安全防护设施

化工企业面对重大危险源,设置安全防护设施是防范事故、减轻后果的关键策略。在关键部位和环节,必须配置必要的安全防护设施,以有效降低风险程度。具体而言,易燃易爆区域需部署防火墙、防爆门等隔离设施,这些设施能有效阻隔火势蔓延,防止爆炸事故发生;在有毒有害物质储存及使用区域,则需安装泄漏检测报警装置和紧急切断装置,一旦发生泄漏,能迅速发现并立即处理,控制事态发展。同时,高温高压设备附近应设置安全阀、爆破片等泄压设施,确保设备在超压时能及时泄压,避免爆炸风险。在设置这些安全防护设施时,需综合考虑设施的有效性、可靠性和经济性。设施必须满足安全要求,具备足够的强度和稳定性,确保在紧急情况下能发挥应有作用。

#### 3.1.3 加强设备设施维护

化工企业重大危险源应对策略中,加强设备设施维护是至关重要的一环。为确保安全生产,企业必须建立健全的设备设施维护制度,明确维护周期、内容及标准,通过制度化的定期维护,及时发现并处理设备设施存在的隐患和问题,保证其始终处于良好工作状态。同时,加强对设备设施的监督检查与考核评估也必不可少,定期检查能督促相关部门及人员严格按制度执行维护工作,而考核评估则能激励他们提升维护工作的质量和效率,确保维护措施得到有效落实。此外,还应重视设备设施维修人员的培训和教育,通过系统的培训和教育活动,提高维修人员的专业技能和素质,使他们能更熟练地掌握维修技术,更有效地完成设备设施的维修任务。

### 3.2 管理控制措施

#### 3.2.1 建立健全安全管理体系

化工企业应对重大危险源,建立健全安全管理体系是根本之策。安全管理体系作为企业安全管理的基石与核心,其完善与否直接关系到风险程度的降低。为此,企业需制定

周密的安全管理制度和操作规程,明晰各级人员的安全职责及操作规范,以制度化约束员工行为,杜绝违章作业与违规操作。同时,强化对安全管理制度的执行与监督至关重要,通过定期检查、巡查及审计等手段,确保制度得以有效执行,对违反制度的行为及时纠正处理,维护制度权威性。此外,构建完善的安全管理组织机构和网络体系也是必不可少,设立专门的安全管理部门或委员会,全面负责企业安全管理工作,并加强各部门间协调配合,形成上下联动、齐抓共管的安全管理格局,共同筑牢化工企业安全防线,有效降低重大危险源风险<sup>[9]</sup>。

### 3.2.2 加强安全教育培训

化工企业面对重大危险源,加强安全教育培训是提升员工安全防范能力的关键举措。企业需依据员工的岗位特性与实际需求,精心制定安全教育培训计划,确保培训内容的全面性与针对性。培训内容应广泛涉及安全法规、操作规程以及事故案例等诸多方面,通过系统讲解、现场演示及实际操作等多种教学方式,促使员工深入理解和掌握安全知识与技能。同时,企业必须建立健全安全教育培训的考核机制,通过严格考核确保培训效果得到切实落实,避免培训流于形式。

### 3.2.3 完善应急预案

化工企业面对重大危险源,完善应急预案是保障安全、减少损失的关键措施。企业需针对可能遭遇的各类安全事故,精心制定详尽的应急预案,其中应明确应急组织的架构与职责,确保通讯联络的畅通无阻,细化现场处置的流程与步骤,规划医疗救护的迅速响应,以及后勤保障的充足到位。同时,企业必须将应急演练纳入日常管理,通过定期组织实战演练,全面检验应急预案的实用性与有效性,借此提升员工的应急反应速度与协同作战能力,确保在真实面对突发事件时,能够沉着冷静、迅速准确地采取应对措施。

## 3.3 个体防护措施

### 3.3.1 配备必要的个人防护用品

化工企业在应对重大危险源时,配备必要的个人防护用品是确保员工个人安全不可或缺的一环。企业需依据员工的岗位特性及可能接触到的各类危害因素,精心选配符合国家安全标准的个人防护用品,诸如安全帽以防护头部免受伤害,防护眼镜以阻挡有害物质的侵入,防尘口罩以过滤空气中的尘埃,以及防护服以隔绝有害物质的直接接触。同时,企业应承担起对个人防护用品的管理与维护责任,定期检查用品的完好状况,确保其处于有效使用状态。员工在作业过程中,必须严格遵守安全规范,正确佩戴并使用个人防护用

品,将此视为职业生涯中不可或缺的一部分,从而养成良好的职业卫生习惯,有效抵御职业病的风险,为自身的健康与安全筑起一道坚实的防线。

### 3.3.2 设立安全警示标志

化工企业在应对重大危险源的过程中,设立安全警示标志是一项至关重要的措施。企业应当针对存在安全风险的区域以及关键设备,精心设置醒目且易于识别的安全警示标志,如设置警示牌以明确标注安全风险提示,安装警示灯以在特定情况下发出视觉警报,以及使用警示带以界定危险区域,防止人员误入。这些安全警示标志的内容设计需简洁明了,确保能够准确、直接地传达安全信息,迅速引起员工的注意并激发其警惕心。

### 3.3.3 加强员工个体健康监测

化工企业在面对重大危险源时,加强员工个体健康监测是确保员工身体健康、预防职业病的关键环节。企业应当建立起完善的职业健康检查制度,定期对员工进行全面的职业健康检查,通过科学的医学检测手段,及时发现并妥善处理职业病及疑似职业病病例,有效防止职业病的扩散和恶化。同时,企业还需建立健全员工健康档案管理体系,详细记录每位员工的职业史、健康状况以及职业病危害接触史等关键信息,确保数据的准确性和完整性。

## 4 总结

企业安全管理是一项系统工程,需要综合运用管理控制措施和个体防护措施,确保员工的人身安全和健康。通过建立健全安全管理体系、加强安全教育培训、完善应急预案等管理控制措施,提高企业的安全管理水平;通过配备必要的个人防护用品、设立安全警示标志、加强员工个体健康监测等个体防护措施,保障员工的个人安全和健康。企业应不断加强安全管理,提升员工的安全意识和技能,为企业的稳定发展提供有力保障。

## 参考文献

- [1] 王海斌.保护层分析法在化工企业重大危险源罐区的应用研究[J].现代职业安全,2023(09):71-74.
- [2] 陈团刚.刍议化工企业危险化学品重大危险源的监控和管理对策[J].当代化工研究,2023(14):185-187.
- [3] 王文浩.危险化学品重大危险源的风险管控与环境安全设计[D].天津工业大学,2023.
- [4] 张岚.化工企业危险源辨识与风险评估[J].化工管理,2020(18):102-103.
- [5] 杨锐.基于重大危险源风险分析的城市规划方案优选研究[D].沈阳航空航天大学,2016.