

# 化工生产过程中的安全风险识别与防控策略

严国平 罗娟 黄少飞

浙江圣泰安全技术有限公司 浙江杭州 310007

**【摘要】**化工生产具有高温高压、易燃易爆、有毒有害等特点，安全风险极高。本文深入探讨了化工生产过程中的安全风险识别方法，包括基于经验的方法、系统安全分析方法等，并详细阐述了针对不同风险的防控策略，如设备风险防控、人员风险防控、工艺风险防控等。同时，分析了当前化工安全风险防控存在的问题，并提出了相应的改进建议，旨在提高化工生产的安全管理水平，保障人员生命财产安全和环境安全。

**【关键词】**化工生产过程；安全风险识别；防控策略

Safety risk identification and prevention and control strategies in chemical production process

Yan Guoping Luo Juan Huang Shaofei

Zhejiang Shengtai Safety Technology Co., LTD Hangzhou, Zhejiang Province 310007

**【Abstract】**Chemical production is characterized by high temperatures, high pressures, flammability, explosiveness, and toxicity, posing extremely high safety risks. This paper delves into methods for identifying safety risks in the chemical production process, including empirical approaches and system safety analysis methods, and elaborates on prevention strategies tailored to different types of risks, such as equipment risk control, personnel risk control, and process risk control. Additionally, it analyzes existing issues in current chemical safety risk management and proposes corresponding improvement suggestions, aiming to enhance the safety management level of chemical production and ensure the safety of personnel, property, and the environment.

**【Key words】**chemical production process; safety risk identification; prevention and control strategy

## 一、引言

化工行业是国民经济的重要支柱产业之一，在推动经济发展、满足社会需求等方面发挥着重要作用。然而，化工生产过程涉及大量的危险化学品和复杂的工艺操作，具有高温高压、易燃易爆、有毒有害等特点，一旦发生安全事故，往往会造成严重的人员伤亡、财产损失和环境污染。因此，准确识别化工生产过程中的安全风险，并采取有效的防控策略，对于保障化工生产的安全至关重要。

## 二、化工生产过程中的安全风险类型

### 2.1 火灾爆炸风险

化工生产中使用的许多原料、中间产品和成品都具有易燃易爆的特性，如汽油、天然气、氢气等。在高温、高压、明火、静电、摩擦等点火源的作用下，这些易燃易爆物质容易发生火灾爆炸事故。例如，在石油化工生产中，炼油装置的加热炉、反应器等设备在高温下运行，一旦泄漏的可燃气体与空气混合达到爆炸极限，遇到火源就会发生爆炸。

### 2.2 中毒窒息风险

化工生产中涉及大量的有毒有害物质，如一氧化碳、硫化氢、氯气等。这些物质可以通过呼吸道、皮肤等途径进入人体，引起中毒窒息事故。例如，在化肥生产中，合成氨装置产生的氨气具有强烈的刺激性，泄漏后会对人体造成严重

的伤害；在一些有限空间作业中，如反应釜、储罐等，由于通风不良，有毒有害气体容易积聚，导致作业人员中毒窒息。

### 2.3 腐蚀泄漏风险

化工生产中的许多设备和管道会接触到各种腐蚀性介质，如酸、碱、盐等。长期的腐蚀会导致设备和管道的壁厚减薄、强度降低，从而发生泄漏事故。泄漏的腐蚀性介质不仅会对设备和管道造成进一步的损坏，还可能对周围环境和人员造成危害。例如，在硫酸生产中，输送硫酸的管道和阀门容易受到腐蚀，发生泄漏后会对土壤和水体造成污染。

### 2.4 电气安全风险

化工生产中的电气设备和线路长期处于高温、潮湿、腐蚀等恶劣环境中，容易发生电气故障，如短路、过载、漏电等。电气故障可能引发火灾爆炸事故，也可能导致人员触电伤亡。例如，在化工车间的防爆电气设备如果失去防爆性能，在遇到易燃易爆气体时就可能引发爆炸事故。

## 三、化工生产过程中的安全风险识别方法

### 3.1 基于经验的方法

#### 3.1.1 安全检查表法

安全检查表法是一种基于经验的风险识别方法，它根据相关的标准、规范和经验，将化工生产过程中的各种危险因素和安全隐患列表成表格，逐项进行检查和评估。例如，对于化工设备的安全检查表，可以包括设备的外观、结构、性能、

安全装置等方面的检查内容。通过安全检查表法,可以系统地识别出化工生产过程中的潜在风险。

### 3.1.2 预先危险性分析

预先危险性分析是在化工项目的设计阶段或新建、改建、扩建项目的前期,对系统中存在的危险性类别、出现条件、导致事故的后果等进行概略地分析。它主要依据经验和对类似系统的分析,对可能发生的危险进行预测和评估。例如,在一个新的化工装置建设前,通过预先危险性分析可以识别出该装置可能存在的火灾、爆炸、中毒等危险,并采取相应的预防措施。

## 3.2 系统安全分析方法

### 3.2.1 故障模式和影响分析(FMEA)

故障模式和影响分析是一种对系统的各个组成部分进行逐一分析,找出它们可能存在的故障模式,并分析这些故障模式对系统的影响的方法。在化工生产中,可以对设备、工艺、仪表等进行FMEA分析。例如,对化工反应釜进行FMEA分析,可以找出反应釜可能出现的故障模式,如搅拌机故障、温度控制失灵等,并分析这些故障对反应过程和产品质量的影响。

### 3.2.2 危险与可操作性分析(HAZOP)

危险与可操作性分析是一种以引导词为核心的系统安全分析方法,它通过对化工工艺过程中的参数(如温度、压力、流量等)进行偏差分析,找出可能导致危险和可操作性问题的原因和后果。HAZOP分析通常由一个多学科团队共同完成,团队成员包括工艺工程师、安全工程师、设备工程师等。例如,在一个化工精馏塔的工艺分析中,通过HAZOP分析可以找出精馏塔温度、压力等参数偏差可能导致的危险,如塔内物料沸腾、塔压过高等,并提出相应的改进措施。

## 四、化工生产过程中的安全风险防控策略

### 4.1 设备风险防控

#### 4.1.1 设备选型与维护

在化工生产中,应根据工艺要求和使用环境选择合适的设备,确保设备的质量和性能符合要求。同时,要建立健全设备维护管理制度,定期对设备进行检查、保养和维修,及时发现和消除设备故障和安全隐患。例如,对于压力容器,要定期进行检验和检测,确保其安全性能;对于转动设备,要定期更换润滑油和轴承,保证其正常运行。

#### 4.1.2 安全装置设置

在化工设备上设置必要的安全装置是防控设备风险的重要措施。例如,在压力容器上设置安全阀、爆破片等压力保护装置,当压力超过规定值时,安全装置会自动动作,释放压力,防止容器爆炸;在易燃易爆场所设置可燃气体报警仪,当可燃气体浓度超过规定值时,报警仪会发出警报,提醒人员采取措施。

### 4.2 人员风险防控

#### 4.2.1 安全培训与教育

加强对化工从业人员的安全培训和教育是提高人员安全意识和操作技能的重要途径。培训内容包括安全法规、安全操作规程、应急救援知识等。通过定期的安全培训和教育,使从业人员熟悉化工生产过程中的危险因素和防范措施,掌握正确的操作方法和应急处理技能。

#### 4.2.2 人员资质管理

严格化工从业人员的资质管理,确保从业人员具备相应的专业知识和技能。对于特种作业人员,如电工、焊工、起重工等,必须按照国家有关规定取得相应的资格证书后,方可上岗作业。同时,要加强对从业人员的日常管理和考核,对不符合要求的人员要及时进行调整和培训。

## 4.3 工艺风险防控

### 4.3.1 工艺优化

对化工生产工艺进行优化,采用更加安全、环保、高效的工艺技术和设备,减少危险物质的使用和产生。例如,采用绿色化学合成方法,减少有害溶剂的使用;采用自动化控制系统,提高工艺的稳定性和安全性。

### 4.3.2 工艺参数监控

加强对化工工艺参数的监控,确保工艺参数在安全范围内运行。建立完善的工艺参数监控系统,实时监测温度、压力、流量、液位等参数的变化,一旦发现参数异常,及时采取措施进行调整。例如,在化工反应过程中,通过实时监测反应温度和压力,控制反应速率,防止反应失控。

## 4.4 环境风险防控

### 4.4.1 通风与排气

在化工生产车间和储存场所设置良好的通风和排气系统,及时排出有毒有害气体和粉尘,降低室内有害物质的浓度。通风和排气系统应定期进行检查和维护,确保其正常运行。

### 4.4.2 消防设施配备

配备完善的消防设施是防控化工火灾风险的重要措施。化工企业应按照国家有关规定和标准,在厂区内设置消防栓、灭火器、消防水池等消防设施,并定期进行检查和维护,确保其完好有效。同时,要组织从业人员进行消防演练,提高人员的火灾应急处理能力。

## 五、当前化工安全风险防控存在的问题

### 5.1 安全意识淡薄

部分化工企业和从业人员安全意识淡薄,对安全风险的认识不足,存在侥幸心理和麻痹思想。一些企业为了追求经济效益,忽视安全生产,减少安全投入,导致安全设施不完善,安全管理不到位。

### 5.2 安全管理制度不完善

一些化工企业的安全管理制度不完善,存在制度漏洞和执行不力的问题。例如,安全操作规程不明确,安全检查制度不落实,隐患排查治理不彻底等。这些问题导致安全风险防控工作无法有效开展,容易引发安全事故。

### 5.3 技术水平落后

部分化工企业的生产工艺和设备技术水平落后,存在安全隐患。一些老旧设备长期运行,性能下降,容易出现故障;一些落后的生产工艺安全性能差,难以满足现代安全生产的要求。

### 5.4 应急救援能力不足

一些化工企业的应急救援能力不足,缺乏完善的应急预案和应急救援队伍。在发生安全事故时,无法及时有效地进行应急处置,导致事故扩大和损失加重。

## 六、改进建议

### 6.1 加强安全宣传教育

加强对化工企业和从业人员的安全宣传教育是提高化工生产安全水平的基础。化工生产环境复杂,危险因素众多,只有让每一位从业人员都深刻认识到安全的重要性,才能从源头上减少安全事故的发生。化工企业可以通过定期开展安全培训,邀请专业的安全讲师为员工授课,详细讲解化工生产中的各类安全风险、防范措施以及应急处理方法。培训内容不仅要涵盖理论知识,还应结合实际案例进行分析,让员工更加直观地了解安全事故的危害。举办安全知识竞赛也是一种有效的宣传方式。通过竞赛的形式,激发员工学习安全知识的积极性,促使他们主动去了解和掌握更多的安全常识。同时,在竞赛过程中,员工之间可以相互交流和學習,共同提高安全意识。此外,企业还可以利用宣传栏、内部刊物、微信群等多种渠道,开展安全宣传活动,普及安全知识。例如,在宣传栏张贴安全海报、安全标语,在内部刊物上刊登安全案例分析等。通过这些宣传活动,营造浓厚的安全文化氛围,让安全理念深入人心,增强从业人员的安全意识和自我保护能力,使他们在日常工作中能够自觉遵守安全规定,做到安全生产。

### 6.2 完善安全管理制度

化工企业应高度重视安全管理制度的建设,建立健全一套完善的安全管理体系。安全规章制度和操作规程是化工企业安全生产的重要依据,它们明确了员工在生产过程中的行为准则和操作要求。企业要对现有的安全管理制度进行全面梳理,查找其中存在的漏洞和不足,并及时进行修订和完善。例如,对于危险作业的管理制度,要明确作业审批流程、安全防护措施以及现场监护要求等,确保危险作业的安全进行。加强对安全管理制度的执行和监督是关键。企业应设立专门的安全管理部门或岗位,负责对安全管理制度的执行情

况进行检查和考核。对于违反安全规定的行为,要严肃处理,绝不姑息迁就。同时,要建立安全监督机制,鼓励员工对违规行为进行举报,形成全员参与安全管理的良好局面。此外,企业还应定期对安全管理制度进行评估,根据企业的发展和安全生产的实际情况,及时调整和完善制度内容。使安全管理制度不断适应企业发展的需要,为化工生产提供坚实的制度保障,确保各项安全措施得到有效落实,保障企业的安全生产。

### 6.3 加大技术研发投入

鼓励化工企业加大技术研发投入是提升化工安全生产水平的重要途径。随着科技的不断进步,先进的生产工艺和设备能够为化工生产提供更加可靠的安全保障。化工企业应积极引进和应用先进的生产工艺,如采用自动化控制系统、绿色化学合成技术等。自动化控制系统可以实现对生产过程的实时监控和精确控制,减少人为操作失误,提高生产的安全性和稳定性。绿色化学合成技术则可以减少危险物质的使用和产生,降低生产过程中的安全风险。

### 6.4 提升应急救援能力

化工企业应制定完善的应急预案,建立应急救援队伍,配备必要的应急救援设备和物资。定期组织应急演练,提高应急救援队伍的实战能力和协同作战能力。同时,要加强与当地政府和社会救援力量的合作,建立应急救援联动机制,确保在发生安全事故时能够及时有效地进行应急处置。

## 结语

化工生产过程中的安全风险识别与防控是一项系统工程,关系到企业的生存和发展,也关系到社会的稳定和人民的生命财产安全。通过采用基于经验的方法和系统安全分析方法,可以准确识别化工生产过程中的各种安全风险。针对不同的风险类型,采取相应的防控策略,如设备风险防控、人员风险防控、工艺风险防控和环境风险防控等,可以有效降低安全事故的发生概率。然而,当前化工安全风险防控工作还存在一些问题,如安全意识淡薄、安全管理制度不完善、技术水平落后和应急救援能力不足等。为了改进这些问题,需要加强安全宣传教育、完善安全管理制度、加大技术研发投入和提升应急救援能力。只有这样,才能不断提高化工生产的安全管理水平,保障化工生产的安全稳定运行。未来,随着科技的不断进步和化工行业的不断发展,化工安全风险识别与防控技术也将不断创新和完善。我们应不断探索新的风险识别方法和防控策略,为化工行业的可持续发展提供更加坚实的安全保障。

## 参考文献

- [1]双重预防机制在化工安全生产管理中的应用研究[J]. 孙明泽; 石家林; 张晋瑜.现代职业安全, 2024 (09)
- [2]双重预防机制在化工安全管理中的应用[J]. 鹿阳.自动化应用, 2023 (06)
- [3]基于双重预防机制化工安全管理模式研究[J]. 孙勤文; 赵学垚.清洗世界, 2022 (05)
- [4]基于双重预防机制的“安全系统工程”课程教学改革研究[J]. 张福群; 曹秀平; 刘冰心; 郑琰.安全, 2022 (04)