

# 化工生产技术与化工安全

孟聪纲

内蒙古胤焮减灾安全咨询有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000

**摘要：**本文围绕化工生产技术与化工安全展开研究，阐述基础与新型化工生产技术的类型、应用现状及发展趋势，分析化工生产各环节的安全风险特征、影响因素及具体隐患，结合本质安全理念与实际生产需求，从技术、人员、管理、应急四个层面提出针对性防控策略，旨在推动化工生产技术优化升级，强化安全风险管控，实现化工产业绿色、高效、安全、可持续发展，为化工企业安全管理与技术应用提供参考。

**关键词：**化工；生产技术；化工安全

引言：化工产业作为国民经济的支柱产业，其生产技术的先进性直接决定产业发展质量，而安全则是化工生产的底线与前提。当前化工生产呈现大型化、智能化趋势，基础与新型技术广泛应用，但原料高危、工艺复杂等特点导致安全风险隐患突出，易引发安全事故。基于此，本文聚焦化工生产技术与化工安全的核心关联，探析技术应用与安全防控的有效路径，助力破解产业发展中的安全难题，推动化工产业高质量发展。

## 1 化工生产技术核心内容与应用

### 1.1 化工生产核心技术类型

(1) 基础化工生产技术：包括合成反应技术、分离提纯技术、催化技术。合成反应技术依据物质化学反应规律，通过调控温度、压力、浓度等关键参数，实现原料向目标产物的转化，广泛应用于酸碱、化肥等基础化工产品合成；分离提纯技术利用组分间沸点、溶解度等特性差异，通过蒸馏、过滤等工艺分离杂质，保障产品纯度，适配化工生产全流程；催化技术借助催化剂降低反应活化能，加快反应速率、减少能耗，是石油炼化、精细化工等领域的核心支撑技术。(2) 新型化工生产技术：涵盖绿色化工技术、智能化生产技术、膜分离技术。绿色化工技术以“减量化、再利用、资源化”为核心，可减少污染物排放、降低资源消耗，契合低碳发展需求，推广后能推动化工产业摆脱高污染困境；智能化生产技术依托数字技术实现生产全流程实时监控与智能调控，提升生产稳定性和效率，便于大规模推广应用；膜分离技术具有分离效率高、能耗低、无污染等优势，在海水淡化、精细化工提纯等领域应用广泛，推广价值显著<sup>[1]</sup>。

### 1.2 化工生产技术的应用现状

(1) 传统化工领域应用：以石油化工、煤化工为例，石油化工中，催化裂化、分离提纯技术实现原油深

加工，生产汽油、柴油等产品；煤化工通过合成反应、催化转化技术，将煤炭转化为甲醇、乙二醇等化工原料，有效提升煤炭资源利用率，推动传统化工产业提质增效。(2) 新兴化工领域应用：在新能源领域，化工技术助力绿氢、锂电池电解液等产品制备，支撑新能源产业发展；在新材料领域，通过精细合成、改性技术研发碳纤维、高分子材料等，满足高端制造需求；在生物医药领域，利用合成反应、分离提纯技术生产药物中间体，推动医药产业创新升级，发展潜力巨大。

### 1.3 化工生产技术的发展趋势

(1) 智能化升级：物联网、大数据、人工智能与化工生产深度融合，构建智能管控平台，实现生产参数精准调控、设备故障提前预警，推动生产过程高效、安全、可控。(2) 绿色化转型：聚焦节能减排、低碳环保技术研发与应用，推广CCUS、废弃物循环利用等工艺，减少碳排放和污染物排放，推动化工生产向绿色、可持续发展方向。(3) 一体化发展：整合生产工艺、生产设备与管理体系，打破各环节数据孤岛，实现全流程协同优化，既能提升生产效率，又能降低生产过程中的安全隐患，推动化工产业高质量发展。

## 2 化工生产过程中的安全风险分析

### 2.1 化工安全风险的核心特征

(1) 危险性高：化工生产所用原料多为易燃易爆、有毒有害、腐蚀性强的物质，如甲醇、氨气、强酸强碱等，这些物质一旦泄漏，易引发火灾、爆炸、中毒等严重事故。同时，生产过程常涉及高温、高压、深冷等极端工艺条件，设备长期在严苛环境下运行，易出现破损、泄漏等问题，进一步放大安全风险，隐患极为突出。(2) 隐蔽性强：部分安全隐患难以通过肉眼直接察觉，如设备内部腐蚀、管道细微泄漏、反应体系内隐性杂质积累等，这些隐患在生产过程中会逐渐潜伏、积

累,初期无明显异常迹象,一旦达到临界状态,会迅速引发突发安全事故,给预防和处置带来极大难度。(3)关联性强:化工生产是一个连续化、系统化的过程,原料储存、反应、分离、产品储存等各环节紧密衔接、相互关联。某一环节出现安全问题,如原料泄漏、反应参数异常等,若未及时处理,会快速传导至其他环节,引发连锁反应,导致事故范围扩大、损失加剧。

## 2.2 化工生产各环节安全风险识别

(1)原料储存与运输环节:原料储存时,若储罐密封不严、防腐措施不到位,易发生原料泄漏;不同性质的原料混存,可能引发化学反应,产生易燃易爆、有毒有害物质;运输过程中,车辆碰撞、颠簸或运输设备破损,会导致原料泄漏,进而引发火灾、爆炸、中毒等安全风险。(2)生产反应环节:该环节是安全风险的高发点,若反应体系温度、压力超出设定范围,易导致反应失控,产生大量热量和气体,引发设备超压爆炸;催化剂失效会导致反应不完全,产生副产物,可能引发二次反应或污染物泄漏;此外,反应过程中若进料速度过快、配比失衡,也会加剧反应风险,诱发安全事故<sup>[2]</sup>。

(3)产品分离与储存环节:产品分离过程中,若分离设备故障、操作参数不当,会导致产品纯度不达标,部分易燃易爆、有毒产品泄漏;产品储存时,若储存条件不符合要求、储罐老化、防护措施不足,易出现产品泄漏、变质等问题,进而引发火灾、爆炸、人员中毒等安全风险。

## 2.3 化工安全风险的影响因素

(1)技术因素:部分企业沿用落后的生产技术,工艺路线不合理,无法有效控制生产过程中的风险点;生产设备长期使用未及时更新,出现老化、腐蚀、破损等问题,设备可靠性下降;工艺设计存在缺陷,如安全防护装置缺失、流程衔接不合理,易导致安全隐患滋生。

(2)人员因素:操作人员安全意识薄弱,忽视安全操作规程,存在违规操作、冒险作业等行为;部分操作人员专业技能不足,无法准确判断生产过程中的异常情况,也不具备应急处置能力,易因操作失误引发安全事故;此外,人员岗前培训不到位、安全考核不严格,也会加剧人为安全隐患。(3)管理因素:企业安全管理制度不健全,缺乏完善的安全操作规程和风险防控机制,对安全工作的重视程度不足;安全监管不到位,日常巡检流于形式,无法及时发现和排查安全隐患;应急处置能力不足,应急预案不完善、应急物资短缺、应急演练不到位,事故发生后无法快速有效处置,导致事故扩大。

## 3 基于化工生产技术的安防控制策略

### 3.1 技术层面:优化生产技术,从源头降低风险

(1)推广新型安全化生产技术:聚焦化工生产安全源头管控,大力推广绿色催化技术、本质安全工艺,从根本上减少高危原料的使用量和危险反应环节,降低安全风险发生概率。绿色催化技术可通过高效催化剂的应用,优化反应路径,减少有毒有害副产物的生成,同时降低反应所需的温度、压力等极端条件,减少设备损耗和泄漏风险;本质安全工艺则通过工艺设计优化,消除或替代高危操作环节,例如采用温和反应条件替代高温高压工艺,用无毒无害原料替代易燃易爆、有毒有害原料,从源头切断安全隐患滋生的途径,推动化工生产向安全化、绿色化转型,实现安全与效益的双重提升<sup>[3]</sup>。

(2)升级生产设备与监控技术:针对老旧设备易破损、泄漏的问题,全面排查生产线上的老化、腐蚀、破损设备,及时进行更换或升级改造,选用符合安全标准、耐腐蚀、抗压性强的优质设备,提升设备运行的可靠性和安全性。同时,安装智能监控系统,将温度、压力、液位、流量等关键生产参数纳入实时监测范围,通过传感器、数据采集模块实现参数的动态捕捉和实时传输,一旦参数超出设定安全阈值,系统立即发出声光预警,并同步推送预警信息至相关管理人员,实现风险的早发现、早预警、早处置,避免因参数异常未及时察觉而引发安全事故,为化工生产筑牢技术防护屏障。

### 3.2 人员层面:强化安全培训,提升操作水平

(1)开展针对性安全培训:结合化工生产技术特点和岗位实际需求,开展全方位、针对性的安全培训,覆盖化工生产核心技术、安全操作规程、应急处置技能、风险识别方法等核心内容,提升操作人员和管理人员的专业素养和安全防护能力。培训采用理论讲解与实操演练相结合的方式,理论部分重点讲解生产工艺原理、高危原料特性、安全操作要点等,实操部分则模拟生产过程中的异常场景,指导人员掌握正确的操作方法和应急处置流程,确保每一位工作人员都能熟练掌握岗位相关的安全知识和技能,能够准确判断生产过程中的异常情况,规范操作、科学处置,从人为层面减少安全隐患。

(2)建立人员考核与激励机制:完善人员安全考核体系,将安全操作规范、风险排查能力、应急处置表现等纳入考核范围,定期开展安全考核,考核不合格者暂停上岗,直至培训合格后再恢复工作,规范操作人员的行为习惯。同时,建立健全安全激励机制,对安全操作规范、及时排查重大安全隐患、应急处置表现突出的人员给予精神奖励和物质奖励,对违规操作、引发安全隐患的人员进行严肃处罚,通过奖惩分明的方式,强化工作

人员的安全意识,调动其主动参与安全防控工作的积极性,营造“人人讲安全、事事为安全、时时想安全、处处要安全”的良好氛围。

### 3.3 管理层面:完善管理制度,强化全程监管

(1)健全安全管理制度:结合化工生产各环节的安全风险特点,制定完善的安全管理制度,涵盖原料采购、储存、运输、领用,生产操作规范,设备定期维护、检修,应急处置流程,人员岗位职责等各个方面,明确各岗位、各环节的安全职责,实现责任分工到人、层层落实、全程追溯。在原料管理方面,严格规范原料采购渠道,严禁不合格原料入库,规范原料储存方式,严禁不同性质的高危原料混存;在生产操作方面,制定详细的安全操作规程,明确各环节的操作标准、注意事项和禁止行为;在设备维护方面,建立定期维护、检修和巡检制度,及时排查设备运行隐患;在应急处置方面,明确应急响应流程和各岗位的应急职责,确保各项安全工作有章可循、有据可依。(2)加强生产全程监管:建立常态化安全排查机制,安排专业监管人员对原料储存、生产反应、产品分离与储存等环节进行全程巡检,重点排查设备运行状态、操作规范执行情况、安全隐患排查整改情况等,做到不留死角、不漏隐患、不走过场。同时,定期开展全面的安全风险评估,结合生产技术升级、设备更新、原料变化等实际情况,动态识别和评估安全风险,针对排查出的安全隐患,建立详细的整改台账,明确整改责任人、整改措施和整改期限,实行闭环管理,确保隐患及时整改到位,从管理层面全方位防范安全事故的发生<sup>[4]</sup>。

### 3.4 应急层面:构建应急体系,提升处置能力

(1)制定应急预案:结合化工生产可能发生的火灾、爆炸、有毒有害气体泄漏、人员中毒等不同类型安全事故,制定科学、全面、可操作的应急预案,明确应急组织机构、应急响应级别、应急处置流程、应急救援措施、各岗位责任分工等内容,确保应急预案具有较强的针对性和可操作性。应急预案需结合生产实际情况定期修订完善,充分考虑生产技术升级、设备更新、原料

变化等因素,及时补充和调整应急处置措施,确保应急预案与实际生产场景高度匹配,能够有效指导应急处置工作,避免因应急预案不完善、不贴合实际而影响处置效率<sup>[5]</sup>。(2)加强应急演练与保障:定期开展应急演练,针对不同类型的安全事故场景,组织工作人员进行实战化演练,模拟事故发生、预警、处置、救援、善后等全流程,提升工作人员的应急处置能力、协同配合能力和应急反应速度,确保事故发生时能够快速响应、科学处置、有效救援,最大限度减少人员伤亡和财产损失。同时,配备充足的应急物资,包括灭火器、消防栓、防护装备、急救药品、泄漏处理设备、应急通讯设备等,定期对急救物资进行检查、维护和更新,及时补充短缺物资,确保应急物资完好可用,为应急处置工作提供坚实保障,全面提升化工生产安全应急处置水平。

### 结束语

化工生产技术的升级与安全防控的强化,是化工产业可持续发展的核心支撑。本文系统梳理了化工生产技术的应用与发展,剖析了生产各环节的安全风险及影响因素,提出的全维度防控策略,契合当前化工产业绿色化、智能化转型需求。未来,需持续推动技术创新与安全深度融合发展,强化全员安全意识,完善防控体系,及时排查整治隐患,筑牢化工生产安全防线,助力化工产业实现安全与效益的双重提升。

### 参考文献

- [1]季国忠.化工生产技术管理与安全生产的关系探讨[J].化学工业,2024(6):45-49.
- [2]张伟.石油化工工程项目建设安全管理策略思考[J].新型工业化,2021(3):15-19.
- [3]李明明.化工安全生产中的隐患排查与治理策略研究[J].安全与环境学报,2023(3):207-211.
- [4]赵双雪.化工生产技术标准化与规范化管理的实践与思考[J].化工管理,2024(2):132-136.
- [5]陈婷婷.化工安全生产中的环保与可持续发展路径探索[J].环境科学与管理,2024(1):58-62.