

化工生产技术管理与化工安全生产

张亮

美瑞科技(河南)有限公司 河南 鹤壁 458000

摘要: 化工生产中, 技术管理与安全生产相辅相成、缺一不可。科学的技术管理贯穿设计、设备、操作、人员全流程, 通过优化工艺、精准调控参数提升效率, 借预防性维护与智能化监测保障设备稳定运行, 以标准化培训与应急演练强化人员素养。同时, 技术管理借助风险评估与预控机制, 从源头降低事故概率。二者协同共进, 不仅能实现化工生产的高效稳定, 更可切实保障人员安全、减少环境风险, 推动行业可持续发展。

关键词: 化工生产技术管理; 化工安全生产; 协同优化

引言: 化工行业作为国民经济的重要支柱, 其生产过程涉及高温高压、易燃易爆等高风险环节, 技术管理与安全生产直接关系到企业效益、人员生命及环境安全。随着行业智能化、绿色化转型加速, 传统管理模式面临技术迭代快、安全投入与效益平衡、跨国标准差异等挑战。本文从技术管理基础理论出发, 系统分析其与安全生产的内在关联, 探讨协同优化路径, 旨在为化工企业构建“技术-安全”双轮驱动体系提供理论支撑与实践参考。

1 化工生产技术管理基础理论

1.1 技术管理的内涵与范畴

(1) 定义: 化工生产技术管理是贯穿化工生产全流程的系统性管理工作, 不仅涵盖工艺设计阶段的参数优化、流程规划, 还包括设备选型时对性能、兼容性及成本的综合考量, 同时需制定详细的操作规程规范生产行为, 以及开展常态化人员培训提升专业素养, 形成覆盖“设计-设备-操作-人员”的完整管理体系。(2) 目标: 核心目标是通过科学管理提升生产效率, 如优化反应周期缩短生产时长; 通过技术改进降低原料消耗与能耗, 实现成本管控; 更关键的是建立全方位安全保障机制, 确保生产过程无安全事故, 保障人员生命与企业财产安全。

1.2 技术管理的核心要素

(1) 工艺流程优化: 聚焦生产环节的细节管控, 例如通过精准控制反应温度、压力、催化剂用量等条件提升产品转化率; 针对副产物采用回收再利用或无害化处理工艺, 减少资源浪费与环境污染, 实现绿色生产。(2) 设备维护与更新: 推行预防性维修制度, 定期对反应釜、管道、泵阀等关键设备进行检查保养, 提前排查故障隐患; 引入智能化监测技术, 如传感器实时采集设备运行数据, 通过数据分析预判设备状态, 及时进行设备更新升级, 保障生产连续性。(3) 人员技能与安全意

识培养: 开展标准化操作培训, 确保员工熟练掌握设备操作与工艺要求; 定期组织应急演练, 提升员工应对火灾、泄漏等突发事件的处置能力, 强化安全意识^[1]。

1.3 技术管理与安全生产的关联性

(1) 技术缺陷是事故的潜在诱因: 工艺设计缺陷可能导致反应失控, 如流程设计不合理引发物料积聚; 操作失误源于员工对技术要点掌握不足, 如违规调整工艺参数, 这些技术层面的问题均可能引发爆炸、中毒等安全事故。(2) 技术管理通过风险预控降低事故概率: 通过完善技术管理体系, 提前排查工艺、设备、人员中的风险点, 如定期开展技术评估修正设计漏洞, 加强人员培训减少操作失误, 从源头预防安全事故, 保障化工生产安全稳定运行。

2 化工安全生产的关键技术与管理措施

2.1 安全生产技术体系

(1) 本质安全设计: 通过技术手段从源头降低风险, 例如引入自动化控制系统替代人工操作, 减少人员直接接触危险物料的机会, 如反应釜温度、压力的自动调节与报警; 设置冗余系统, 当核心设备出现故障时, 备用系统可立即启动, 如双重连锁的紧急切断阀, 避免因单点故障引发安全事故。(2) 危险源辨识与风险评估: 采用专业分析方法排查隐患, 如开展HAZOP(危险与可操作性分析), 组织技术人员、操作人员共同梳理生产流程中的偏差, 识别潜在风险; 运用LOPA(保护层分析)评估现有安全措施的有效性, 确定是否需要增加防护层, 如针对有毒物料储罐, 通过分析确定需增设气体检测与喷淋系统。(3) 应急管理 with 救援技术: 配备针对性应急设备与技术, 如针对物料泄漏, 采用防爆型泄漏检测仪实时监测, 搭配吸附棉、围油栏等快速处置工具; 构建完善消防系统, 根据物料特性配置干粉、泡沫、气体灭火装置, 同时建立应急通信网络, 确保事故

发生时指挥调度顺畅。

2.2 安全生产管理措施

(1) 标准化作业流程：制定明确操作规范，如编写SOP（标准作业程序），详细规定物料配比、操作步骤、异常处理方法，要求员工严格执行；推行操作票制度，如动火作业、受限空间作业前，需经申请、审批、现场确认等流程，避免违规操作。(2) 安全文化构建：推动全员参与安全管理，建立安全责任制，明确从管理层到一线员工的安全职责，如车间主任负责日常安全检查，操作工负责设备日常巡检；通过安全培训、安全知识竞赛、事故案例分享等活动，强化员工安全意识，营造“人人讲安全、事事为安全”的氛围^[2]。(3) 监管与合规性管理：对标国际与行业标准，如依据ISO45001职业健康安全管理体系建立内部管理框架，定期开展内部审核与管理评审；积极配合政府部门检查，及时整改发现的问题，同时主动跟踪行业法规更新，确保生产流程、设备设施符合最新合规要求。

2.3 技术管理对安全生产的支撑作用

(1) 案例分析：某化工企业生产过程中需使用易燃易爆溶剂，通过技术改造，将开放式投料改为密闭式自动投料系统，同时增设溶剂蒸汽浓度在线监测与惰性气体保护装置，改造后该车间爆炸风险降低90%，未再发生溶剂泄漏相关隐患。(2) 数据支撑：据行业统计，近五年化工行业中，持续投入技术管理的企业（如每年将营收的3%-5%用于安全技术升级、风险评估），其事故率较未重点投入技术管理的企业低60%以上，数据表明技术管理的强化能显著降低事故发生概率，为安全生产提供有力保障。

3 化工生产技术管理与化工安全生产的协同优化

3.1 协同机制构建

(1) 技术管理与安全管理的融合路径：借助PDCA循环实现全流程协同，在计划（Plan）阶段，技术部门制定工艺优化方案时，安全部门同步开展风险评估，确保技术改进符合安全标准，如优化反应工艺前先通过HAZOP分析排查安全隐患；执行（Do）阶段，技术人员指导操作时，安全人员现场监督操作规范性，避免因技术操作不当引发安全问题；检查（Check）阶段，联合核查技术方案落地效果与安全指标达标情况，如评估新设备运行效率的同时检查其安全防护是否到位；改进（Act）阶段，根据检查结果调整技术与安全管理策略，形成“技术优化-安全保障-效果评估-持续完善”的闭环^[3]。(2) 信息化工具的应用：依托数字化系统打破技术与安全管理的数据壁垒，如采用DCS（集散控制系统）实时采集

生产工艺参数与设备运行数据，技术人员通过系统优化工艺，安全人员则基于数据监测异常波动，及时预警安全风险；引入AI风险预警系统，整合历史事故数据、实时生产数据，自动识别潜在风险，如当系统监测到反应釜温度异常升高时，同步推送预警信息至技术部门（用于调整工艺）与安全部门（用于启动应急准备），实现技术与安全管理的联动响应。

3.2 风险动态管控模型

(1) 基于大数据的风险评估与预测：构建覆盖全产业链的大数据平台，整合工艺参数、设备状态、人员操作、环境因素等数据，通过算法分析风险关联关系，如分析不同原料配比、反应温度下的事故发生概率，预测高风险工况；定期生成风险评估报告，为技术管理提供优化方向（如调整工艺参数降低风险），为安全管理提供防控重点（如针对高风险环节加强巡检），实现风险的精准预判。(2) 分级管控与动态调整策略：根据风险评估结果实施分级管控，将生产环节划分为高、中、低风险等级，高风险环节（如剧毒物料合成）由技术与安全部门联合管控，采用双重联锁、实时监测等强化措施；中风险环节（如普通物料储存）由车间级管理，定期开展技术检查与安全培训；低风险环节（如成品包装）由班组自主管控，落实岗位安全职责。同时根据生产变化动态调整管控等级，如引入新原料后，重新评估风险等级并升级管控措施，确保风险始终处于可控范围^[4]。

3.3 持续改进与创新

(1) 技术升级：以绿色化、智能化技术推动技术与安全协同升级，推广绿色化工技术，如采用无毒催化剂替代有毒催化剂，既减少环境污染（技术优化），又降低人员中毒风险（安全保障）；建设智能化工厂，通过机器人替代人工完成高危操作（如高温物料转运），技术上提升生产效率，安全上减少人员暴露于危险环境的概率；升级设备安全技术，如为老旧反应釜加装智能压力安全阀，实现压力超标时自动泄压，兼顾设备运行稳定性与操作安全性。(2) 管理模式创新：引入精益管理与六西格玛方法优化协同效率，精益管理聚焦消除“技术冗余”与“安全浪费”，如通过梳理技术流程去除无效操作，同时简化安全检查流程，避免重复管控；六西格玛通过数据驱动减少管理偏差，如针对技术与安全管理中的协同漏洞（如信息传递延迟），运用DMAIC（定义-测量-分析-改进-控制）方法优化流程，提升协同响应速度，实现技术管理与安全生产的高效融合。

4 化工生产技术管理与安全生产协同发展的挑战与对策

4.1 当前面临的挑战

(1) 技术更新快与人员培训滞后的矛盾：随着化工行业智能化、绿色化技术快速迭代，如新型自动化反应设备、AI风险预警系统不断涌现，但企业人员培训体系未能同步升级。部分员工对新技术原理、操作规范掌握不熟练，既无法充分发挥技术在生产优化中的作用，也可能因误操作引发安全隐患，导致技术更新与实际应用脱节。(2) 安全生产投入与经济效益的平衡：安全生产投入涉及设备升级、安全培训、风险评估等多方面，如引入本质安全设备、开展全员安全演练均需大量资金。部分企业过度追求短期经济效益，压缩安全投入比例，导致技术管理与安全生产协同缺乏资金支撑，形成“投入不足-风险升高-事故损失”的恶性循环。(3) 跨国企业安全标准的差异化问题：跨国化工企业在不同国家和地区运营时，需面对各地差异化的安全法规与标准。例如，欧美地区对化工废气排放、危险物料储存的安全要求更为严格，而部分发展中国家标准相对宽松，导致企业在技术管理与安全生产协同中需频繁调整流程，增加管理成本，也可能因标准衔接不当引发安全风险。

4.2 优化对策建议

(1) 政策层面：政府部门需结合行业技术发展趋势，更新化工安全生产相关法规，明确技术升级与安全管理的协同要求，如规定企业引入新技术时必须同步开展员工安全操作培训；加强常态化监管，通过随机抽查、专项检查等方式，督促企业落实安全投入，对违规压缩安全成本的企业加大处罚力度，同时建立跨区域安全标准协调机制，推动跨国企业安全管理标准的对接与统一。(2) 企业层面：企业应制定长期技术投入计划，将安全技术升级纳入预算，优先保障本质安全设备、智能化监测系统的引进；构建“技术+安全”复合型人才培养体系，通过校企合作、内部轮岗培训等方式，让技

术人员掌握安全风险管控知识，安全管理人员了解技术原理，例如组织技术与安全岗位员工共同参与HAZOP分析、应急演练，提升协同能力^[5]。(3) 技术层面：大力推广一体化管理平台，如整合DCS系统、AI风险预警、人员培训管理的数字化平台，实现技术参数监测、安全风险预警、员工培训进度的实时联动；借助大数据分析工具，对安全生产投入与经济效益进行动态评估，为企业决策提供数据支撑，例如通过分析设备升级后的故障减少率、生产效率提升率，量化安全投入的长期收益，助力企业平衡成本与安全。

结束语

化工生产技术管理与安全生产是行业稳健发展的两大核心支柱。技术管理为生产注入高效动能，通过工艺优化、设备革新与人员赋能，持续提升生产效能与资源利用率；而安全生产则以风险预控、应急保障与合规管理，筑牢企业生存的底线。二者深度融合、协同优化，方能实现效率与安全的双赢。未来，随着技术迭代加速与安全标准升级，企业需持续创新管理模式、强化技术投入，以“技术-安全”双轮驱动，推动化工行业迈向更绿色、更智能、更可持续的新阶段。

参考文献

- [1] 资雪武. 化工生产技术管理与化工安全生产[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(09): 130-131.
- [2] 暴巧飞, 李杰. 化工生产技术管理与化工安全生产[J]. 工程地质学, 2023, (07): 96-98.
- [3] 刘宁波, 刘宝军. 化工生产技术管理与化工安全生产[J]. 工程地质学, 2023, (08): 77-78.
- [4] 殷振华. 化工生产技术管理与化工安全生产[J]. 建筑技术科学, 2023, (09): 112-113.
- [5] 白文强. 化工生产技术管理与化工安全生产[J]. 建筑设计及理论, 2023, (04): 66-68.