

化工企业环保管理的方法

许张铎

杭州清焱环境咨询有限公司 浙江 杭州 311600

摘要：化工企业环保管理需综合运用多种方法。建立完善环保管理制度，明确各环节责任与标准；加强环保设施建设与维护，确保稳定运行以减少污染物排放；开展员工环保培训，提升全员环保意识与操作技能；实施清洁生产，从源头削减污染；强化环境监测，及时掌握排放情况；积极与政府、社区沟通合作，接受监督。通过这些方法，实现化工企业经济效益与环境效益的双赢。

关键词：化工企业；环保管理；方法

引言：在当今社会，环保问题备受瞩目，化工企业作为潜在的高污染行业，其环保管理意义重大。化工生产过程中涉及多种化学物质，一旦管理不善，易对生态环境造成严重破坏，威胁人类健康与可持续发展。有效的环保管理不仅是企业履行社会责任的体现，更是其生存发展的关键。探寻科学合理的化工企业环保管理方法，已成为推动行业绿色转型、实现经济与环境协调发展的紧迫任务。

1 文献综述与理论基础

1.1 核心理论支撑

(1) 循环经济理论：以“减量化、再利用、再循环”3R原则为核心，为化工企业环保管理提供底层逻辑。减量化要求从源头减少原料消耗与污染物产生，再利用强调延长物料与设备生命周期，再循环则推动废弃物资源化，助力企业构建“资源-产品-再生资源”闭环，破解化工行业高耗高排难题。(2) 风险社会理论：聚焦环境风险的不确定性与扩散性，为化工企业环境风险防控提供指引。该理论指出，化工生产中的有毒有害物质易引发跨区域、长期性风险，需通过预警、处置等全流程防控，降低对生态与人体健康的危害。(3) 利益相关者理论：明确政府、社区、投资者在化工环保治理中的权责，倡导协同管理。政府负责政策监管，社区参与监督，投资者通过绿色投资约束企业行为，三者联动可弥补单一主体治理短板，提升环保管理效能。

1.2 现有研究不足

(1) 动态监管机制缺乏：现有研究多聚焦静态监管制度设计，对环境数据实时监测、风险动态预警的关注不足，难以适应环境风险随时间变化的动态特征，导致监管存在滞后性，无法及时响应突发环境问题。(2) 环保技术经济性评估不足：多数研究侧重环保技术的可行性分析，忽视技术应用成本与收益的量化评估，导致

部分技术因经济性不足难以落地，缺乏对技术商业化推广的理论支持。(3) 跨部门协同管理薄弱：现有研究多探讨单一部门的治理路径，对跨部门数据共享、权责划分、协同决策机制的研究不足，导致实际治理中存在部门壁垒，难以形成治理合力，影响环境治理效率。

2 化工企业环保管理核心挑战

2.1 政策与合规压力

(1) 排污许可“一证式”管理要求：随着环保政策趋严，排污许可“一证式”管理已成为化工企业合规经营的硬性约束。该制度要求企业在许可证明明确的排放浓度、总量、去向等标准下开展生产，且需实时记录排污数据并上传至监管平台。但化工企业生产工艺复杂，污染物种类多、成分波动大，部分企业因缺乏对许可证条款的精准解读能力，或难以实现排污数据与许可证要求的动态匹配，易出现超许可排放问题，面临罚款、停产等处罚风险，合规成本显著增加。(2) 区域环境容量限制与总量控制：化工企业多集中于化工园区，而园区所在区域的环境容量（如大气、水体纳污能力）存在上限，地方政府为保障区域环境质量，对园区内企业实施污染物排放总量控制。部分化工企业因历史排放基数较高，或扩产需求与总量指标冲突，面临减排任务重、扩产受限的困境，需投入大量资金开展深度治理以压缩排放空间，进一步加剧经营压力。

2.2 技术瓶颈

(1) 废气VOCs治理技术成本高：化工企业生产过程中产生的挥发性有机物（VOCs）成分复杂、浓度波动大，现有治理技术（如吸附浓缩-催化燃烧、RTO蓄热焚烧等）虽能实现达标排放，但存在设备投资高、运行能耗大、耗材更换频繁等问题。以RTO设备为例，单套设备初期投资通常超千万元，年运行费用需数百万元，且对企业的运维技术要求较高，中小化工企业难以承担高

额成本,导致部分企业虽配备治理设施,却因成本压力降低运行负荷,无法稳定达标^[1]。(2)废水零排放技术适用性局限:化工废水成分复杂,含有大量难降解有机物、重金属及高盐物质,实现零排放需经过预处理、深度处理、蒸发结晶等多环节。现有技术对水质适应性较强,但存在处理效率不稳定、结晶盐纯度低(难以资源化利用)、浓水处置成本高等问题。例如,蒸发结晶环节能耗极高,每吨浓水处理成本超数十元,且部分企业废水因盐分种类多、杂质含量高,结晶盐易结块、纯度不达标,只能按危险废物处置,进一步增加处置成本,导致零排放技术在部分化工企业中难以大规模推广。

2.3 管理难题

(1)环保设施运行稳定性差:化工企业环保设施(如污水处理站、废气治理设备)的稳定运行依赖精细化运维,但部分企业存在运维团队专业能力不足、管理制度不完善等问题。例如,污水处理站因操作人员未及时调整药剂投加量,导致水质波动时无法快速响应;废气治理设备滤料更换不及时,造成吸附效率下降。此外,部分企业环保设施老化严重,却因资金紧张延迟更新改造,进一步降低运行稳定性,增加超标排放风险。

(2)员工环保意识与操作技能不足:化工企业生产环节与环保管理密切相关,一线员工的操作规范性直接影响污染物产生量。但部分企业重生产、轻环保,未开展系统的环保培训,员工环保意识薄弱,存在违规操作(如随意排放废液、未按规程操作生产设备导致物料泄漏)等问题。同时,部分员工缺乏环保设施操作技能,例如,在设备检修时未采取有效防护措施,导致挥发性有机物泄漏;在废水预处理环节未按要求分类收集废水,造成水质交叉污染,加剧后续处理难度,形成“前端产生多、后端治理难”的恶性循环。

3 化工企业环保管理体系构建

3.1 全生命周期管理框架

(1)设计阶段:在项目设计初期,需以绿色化学理念为核心筛选工艺路线,优先选用低污染、低能耗、少排放的技术方案。例如,通过分子设计减少有毒有害原料使用,采用催化反应替代传统高温高压反应以降低能耗;同时,开展工艺环境影响预评估,预判生产环节可能产生的污染物类型与排放量,从源头规避高风险环保问题,为后续环保管理奠定基础。(2)生产阶段:生产过程中推行清洁生产,通过优化操作参数(如反应温度、压力调控)减少物料损耗与污染物生成;建立资源循环利用体系,将生产废水经预处理后回用于冷却、清洗等环节,将反应副产物转化为上下游产业链原料,

例如将苯乙烯生产中的焦油副产品加工为燃料油,实现“资源-产品-废弃物-再生资源”的循环闭环,降低资源消耗与污染物排放。(3)废弃阶段:针对生产过程中产生的危险废物(如废催化剂、废溶剂),需严格遵循“分类收集-标识储存-合规转移”流程。建立危废管理台账,详细记录种类、数量、去向;选择具备资质的处置企业,通过转移联单系统实现全程可追溯;同时,探索危废资源化路径,如废酸、废碱经再生处理后回用于生产,减少危废最终处置量,降低环境风险^[2]。

3.2 “三线一单”管控模式

(1)生态保护红线:项目选址需严格避开生态保护红线区域(如自然保护区、饮用水水源保护区),通过卫星遥感、现场勘察等方式核查选址与红线的空间距离,确保符合区域生态保护要求;若涉及临近红线区域的项目,需开展专项生态影响评价,制定生态保护预案,避免对红线区域生态功能造成破坏。(2)环境质量底线:依据区域环境质量目标(如大气PM_{2.5}浓度、水体COD指标),动态调整企业污染物排放标准。例如,当区域大气环境质量接近底线时,提高废气中VOCs、颗粒物的排放限值;建立排放标准跟踪机制,及时对接国家、地方最新环保政策,确保企业排放要求与环境质量底线相匹配,推动环境质量持续改善。(3)资源利用上线:依据行业资源利用定额标准,设定企业能耗(如每吨产品标煤消耗量)、水耗(如每吨产品新鲜水用量)上限。通过安装智能计量设备,实时监测各生产环节能耗、水耗数据,识别高消耗环节并实施节能、节水改造(如采用余热回收系统、循环水回用技术)。建立资源利用考核机制,将能耗、水耗指标纳入部门绩效评价,推动资源利用效率提升,避免超上线使用。

3.3 数字化管理工具

(1)环保监测物联网:部署在线连续监测系统(CEMS),对废气(如SO₂、NO_x、VOCs)、废水(如COD、氨氮、重金属)排放浓度与总量进行实时监测;系统数据自动上传至企业管理平台与政府监管平台,实现“监测-传输-预警”一体化,便于企业及时发现超标问题并整改,同时接受政府动态监管。(2)大数据风险预警平台:整合企业生产数据(如原料用量、反应参数)、环保监测数据、气象数据(如风速、风向)、区域环境质量数据,通过大数据算法构建环境风险预警模型。例如,当生产参数异常可能导致污染物超排时,或区域环境质量下降需企业强化减排时,平台自动发出预警信号;同时,平台可模拟不同环保措施的实施效果,为企业制定精准治理方案提供数据支持,提升环保管理

的科学性与前瞻性^[3]。

4 化工企业关键环保管理方法与实施路径

4.1 源头控制方法

(1) 原料替代：以低毒、可降解原料替代高毒难降解物料，如涂料生产用水性树脂替代溶剂型树脂降 VOCs，清洗剂换用生物降解型减废水处理难度。实施前评估原料安全性与适用性，保障产品质量，同时建采购溯源机制，优先选环保认证供应商，从供应链控风险。

(2) 工艺优化：引入微反应技术，借微通道反应器提反应效率、减副产物；推连续化生产替代间歇式，避免批次切换浪费与排放波动。如精细化工用微反应技术可提转化率10%-20%、减副产物30%以上，配套自动化控制系统强化工艺稳定性。

4.2 过程监管方法

(1) 泄漏检测与修复 (LDAR) 制度：针对设备阀门、法兰等易泄漏点，建立LDAR定期检测制度。采用便携式VOCs检测仪或红外成像仪，每月至少开展1次检测，对检测发现的泄漏点（泄漏浓度超500 $\mu\text{mol/mol}$ ），24小时内完成修复，并记录检测、修复数据，形成闭环管理，减少无组织排放。(2) 能量梯级利用与余热回收：根据生产环节能量需求差异，构建能量梯级利用体系。例如，将锅炉高温蒸汽优先用于工艺加热，余热用于车间供暖或热水制备；在化工反应装置尾气出口安装余热锅炉，回收尾气热量产生蒸汽，替代外购蒸汽，降低能耗与碳排放，同时配套能量计量系统，实时监控能量利用效率^[4]。

4.3 末端治理方法

(1) 废气：RTO焚烧+催化氧化组合工艺：针对高浓度VOCs废气，采用RTO蓄热焚烧工艺，在800-900℃高温下将有机物彻底分解为CO₂和H₂O，余热通过蓄热体回收利用；对低浓度VOCs废气，采用催化氧化工艺，在催化剂作用下，200-300℃即可实现有机物降解，两种工艺组合使用，可覆盖不同浓度废气处理需求，确保废气达标排放，去除率达95%以上。(2) 废水：MVR蒸发+生化处理技术：对高盐、难降解化工废水，先采用MVR机械蒸汽再压缩蒸发技术，通过蒸发浓缩实现盐分离，浓

缩液进一步处理，淡水回用于生产；对可生化废水，采用“厌氧+好氧”生化处理技术，厌氧阶段降解大分子有机物，好氧阶段深度去除COD、氨氮等指标，处理后废水达标排放或回用，实现废水资源化与减量化。

4.4 应急管理方法

(1) 环境应急预案编制与演练：结合企业生产工艺与潜在环境风险（如物料泄漏、废水超标排放），编制针对性环境应急预案，明确应急组织架构、响应流程、处置措施及责任分工。每半年至少开展1次实战演练，模拟废气泄漏、废水储罐破裂等场景，检验预案可行性，提升员工应急处置能力，演练后及时总结改进，优化预案内容。

(2) 事故池与拦截设施配置：在厂区废水处理站、原料储罐区等风险区域周边，建设足够容积的事故池（容积不低于最大单次事故排放量），配套应急泵、阀门等设施，确保突发泄漏时废水、废液可及时收集，避免流入外环境；在厂区雨水、污水管网关键节点设置拦截闸门，事故时关闭闸门，防止污染扩散，同时定期检查事故池、拦截设施完好性，确保应急状态下正常启用。

结束语

化工企业环保管理是一项长期且艰巨的系统工程，关乎企业的可持续发展与社会生态环境的和谐稳定。通过建立完善的环保制度体系、强化环保设施运行管理、推进清洁生产技术应用、加强环境监测与应急管理多元化方法，能有效降低化工生产对环境的负面影响。未来，化工企业需持续创新环保管理思路与方法，紧跟时代步伐，以绿色发展理念为引领，实现经济效益与生态效益的有机统一，为美丽中国建设贡献力量。

参考文献

- [1]袁慧敏.化工安全生产与环境保护管理措施探究[J].化工管理,2020,(06):66-67.
- [2]徐子超.石油化工安全和环保的分析[J].化工管理,2020,(08):78-79.
- [3]朱朝俞.绿色化工环保技术与环境治理的关系[J].环境与发展,2020,(05):63-64
- [4]崔苗苗.化工企业安全环保管理的意识和优化措施[J].化工管理,2024,(07):54-55.