

化工企业绿色生产工艺的优化与成本控制研究

施涯邻 周灿亮

湖北中迅长青科技有限公司 湖北 荆门 448000

【摘要】：在双碳战略与生态环境保护政策落地背景下，化工行业作为高能耗的重点产业，绿色转型升级已经成为行业可持续发展的必然趋势。所以从化工企业生产实际出发，明确绿色生产工艺优化的实施价值，从工艺技术升级、生产流程重构等维度提出绿色工艺优化策略，构建适配绿色生产的全生命周期成本控制体系，破解绿色生产与成本管控矛盾，帮助化工企业实现环保效益、经济效益与社会效益的统一，为化工行业绿色低碳高质量发展奠定坚实基础。

【关键词】：化工企业；绿色生产工艺；优化；成本控制

DOI:10.12417/2811-0536.26.09.072

前言

随着我国生态文明建设持续推进，环保监管力度不断收紧，碳排放权交易、环保税等政策全面落地，高污染、高能耗的传统化工生产模式已经难以为继。因此化工企业应当积极探索科学的绿色生产工艺优化方案，建立适配绿色生产的成本控制体系，平衡环保升级与成本管控的关系，助力企业适配政策监管要求，提升市场核心竞争力，推动化工行业绿色转型升级。

1 化工企业绿色生产工艺的优化策略

1.1 源头工艺技术升级

化工生产的污染与损耗大多是源于工艺源头的技术短板，在传统化工工艺中，普遍存在反应路径繁琐、原子利用率低等问题，造成资源严重浪费，增加了末端治污成本与环保压力。所以从绿色化学、清洁生产理念出发，从源头上开展工艺技术系统性升级成为了化工企业实现节能降耗的核心抓手，能够从根本上解决传统生产模式高能耗、高污染等问题。

一是优化核心化学反应路径。梳理企业现有生产工序，摒弃传统反应模式，剔除冗余反应步骤、无效生产环节，聚焦产品合成核心反应，加大新型合成工艺引入力度。新型绿色反应工艺能够提升原子利用率，让原材料参与目标产品合成，从源头上减少废渣等副产物的生成量，在降低原材料无效消耗的基础上消减核心成本，实现前置防控^[1]。

二是迭代升级绿色催化技术。催化剂是化工反应中的核心载体，传统的重金属类等催化剂存在选择性差、二次污染严重等问题，容易出现产品残留等。所

以企业需要替换传统催化剂，引入纳米催化、生物催化等新型绿色催化技术，减少原料残留与未反应物料排放，降低反应过程的温度、压力能耗，提升生产效率。

三是实施精细化原料配比管控。摒弃传统粗放式投料模式，根据不同产品生产工况、反应阶段特性等搭建动态精细化配料体系。通过生产数据复盘等，精准匹配各类原料投放比例，严禁出现过量投入等问题。同时需要根据原材料品质波动等实时微调配比参数，提升原材料综合利用率，在降低原料单耗的同时筑牢绿色生产与降本基础。

1.2 生产设备迭代更新

生产设备是化工工艺全面落地的核心载体，目前许多传统化工企业依然使用传统生产设备，存在热效率低、能耗损耗大等问题。为适配绿色生产要求，需要对生产设备进行节能化、智能化升级，构建高效低排设备运行体系，满足节能降耗、提质减污等要求。

一是替换高耗能落后设备。面对传统设备热效率低、碳排放量大等弊端，需要推广电加热等高效节能设备，精准控制反应温度，减少热能散失，消减化石能源消耗与污染物的排放，提升设备运行稳定性，避免温度波动引发反应异常，降低产品次品率。

二是推广一体化工艺集成设备。针对传统生产设各工序分散等问题，可以引入一体化集成设备，将独立的生产工序整合为一体连续作业流程，解决能量流失等问题，在精简生产流程的同时缩短生产周期，降低设备能耗损耗。

作者简介：施涯邻，男（1984.12），汉，湖北荆门，硕士研究生，研究方向：化工工艺。

周灿亮，男（1974.11.04），汉族，湖南省湘潭市人，中级工程师，大学本科，研究方向：化工工艺，职务：技术部部长。

三是加装全维度智能监测设备。在生产关键工序、核心设备中需要加装温度、压力等智能在线监测终端，搭建实时数据采集、传输与分析的智能监控体系，不间断捕捉生产工况波动情况，精准预判设备运行异常等状态，实现工艺参数的精细化、智能化管控，规避人工操作偏差等引发的能耗浪费等问题，保障生产过程的稳定、节能^[2]。

1.3 生产流程重构优化

针对生产全流程进行系统性重构与整合，摒弃粗放式生产模式，推进连续化、集约化生产，能够有效提升整体生产效能，实现降低排污总量目标。

一是精简优化全生产工序路径。梳理原料进料、分离提纯等全生产流程，排查并删除重复操作等冗余环节，优化工序之间的衔接时序、物料输送路径等。通过流程整合减少物料损耗与能量消耗，规避设备频繁启停等带来的能耗浪费，确保生产流程的顺畅高效，提升整体生产运营效率。

二是改造间歇式生产模式。传统间歇式生产存在工况不稳定等问题，企业需要结合产品生产特性，针对性推广连续化生产工艺，实现物料的持续进料、稳定反应与连续出料的生产。连续化生产能够维持稳定的生产工况，避免设备频繁启停升温降温等出现的无效能耗，减少工况波动引发的副产物增量，保障产品质量的稳定性。

三是搭建全方位资源循环利用流程，聚焦生产中的资源，构建闭环回收再利用体系。如面对生产反应余热等，通过换热装置回收后用于原料预热、车间供暖等替代传统化石能源供热；针对工艺生产废水，需要进行预处理、深度净化等处理，用于生产冷却、设备清洗等环节，实现水资源的循环使用。针对生产副产物等，需要进行提纯、回收与转化处理，将其作为生产原料、外销辅料等，挖掘资源价值，实现废弃物减量化、资源化利用，降低资源消耗与末端排污压力。

1.4 智能化工艺管控

绿色工艺优化是一项需要长期常态化管控、持续迭代优化的系统性工作。传统人工管控模式存在参数调控滞后、工况把控粗放等短板，难以适配精细化绿色生产要求。依托工业互联网、大数据等智能化技术，搭建一体化绿色工艺管控体系，能够实现生产工艺的精准化、数字化管控，保障绿色生产工艺长期稳定落实。

一是搭建智能优化控制平台。引入一体化智能控制系统，将单位产品能耗等绿色生产核心指标纳入约

束体系，构建多维度智能管控模型。系统能够实时生产数据，通过智能算法动态优化反应温度、压力等核心工艺参数，实现能耗最低、排污最少等多目标平衡，解决人工调控精准度不足等问题，持续巩固绿色改造成效。

二是建立工艺设备常态化运维机制。制定标准化工艺与设备运维管理制度，确定每日巡查、每周排查的全周期运维流程。定期针对生产工艺适配性、设备运行状态等进行全面检测、调试与优化，及时整改设备老化等问题，严禁因设备故障、工艺脱节引发的能耗浪费等问题，保障绿色生产体系的稳定运行。

三是强化全员绿色实操技能培训。面对新型绿色工艺、智能生产设备等，需要开展常态化专项培训。面向一线操作人员、技术人员，需要开设设备实操、工艺优化等专项课程，全面提升全员绿色生产实操能力与管控意识。同时应当统一规范标准化生产操作流程，避免因人为操作失误、违规操作引发的工艺异常、能耗损耗等问题，从人员层面保障绿色生产工艺的落地，实现持续增效目标。

2 化工企业绿色生产的成本控制策略

2.1 拓宽成本核算维度

在绿色低碳发展政策全面推行背景下，化工企业应当转变传统控本思维，树立产品全生命周期绿色成本管控理念，实现成本核算全覆盖。

一是企业需要重构全方位成本核算体系，在拓宽成本核算边界的基础上将绿色生产全链条生产的各类成本纳入到核算范畴中，如原材料采购成本、设备日常运维与迭代改造成本等多维度成本科目，利用细化核算科目、分类统计各项成本支出等方式，精准归集各车间、各工序与各生产环节的成本数据。

二是依托数字化核算工具，搭建动态成本数据库，实时更新各类成本数据，精准定位生产过程中的成本损耗关键点、高耗环节与管控薄弱点，排查传统管控模式下的隐性成本流失问题。依靠全面、精准化的成本数据分析，能够为后续工艺优化、设备升级等工作开展提供数据支撑，实现成本管控从事后核算向事前预判、事中管控与事后优化全周期转型^[3]。

2.2 做好成本分段管控

化工企业绿色工艺升级、设备迭代等具有典型的前期投入大、短期收益弱等特点，部分企业因盲目全域改造等容易出现前期资金压力大、投入产出失衡等问题，制约绿色改造推进落实。所以基于绿色改造的阶段特征，需要实施分阶段、差异化的成本管控措

施,科学平衡前期改造投入与中长期节能、减污收益,实现成本的稳步压降。

一是在改造前期阶段,需要聚焦精准施策,严格控制无效投入。企业应当根据自身生产规模、产品节奏等实际情况,全面摸排调研,定制差异化、个性化的绿色优化方案,落实先重点、后全域改造原则,针对高能耗、高污染、高治理成本的核心装置、老旧设备等进行升级改造,摒弃盲目全域更新等行为,精准把控资金投入,降低初期改造资金压力,保障投入可以快速产生降耗减污效益。

二是在改造中期阶段,需要聚焦提质增效,严控资金冗余等问题。通过管控设备采购、核心技术引进等关键环节成本,可以建立供应商筛选、设备比较与技术评审机制,优先选择适配性较强、性价比较高的生产设备与绿色技术,严禁出现高价引进、资源错配等问题。另外还需要全程跟踪工程进度、资金使用情况等,严控施工损耗与物料浪费等额外成本,确保改造工程的高效性与低成本推进。

三是在运维后期阶段,需要聚焦常态化控本、释放长期效益。在改造完成以后,应当将成本管控重点集中到日常生产运维环节中,重点管控设备常态化能耗、物料精细化损耗等支出。另外需要依托优化后的绿色工艺与智能设备,持续减少单位产品能耗、物料单耗等,通过长期的节能降耗、减污减排等,逐步覆盖前期技改投入成本,确保综合生产成本的持续下降,实现良性循环发展目标^[4]。

2.3 建立成本考核机制

绿色生产与成本管控的落地核心在于责任落实与全员执行,传统成本管控模式缺乏明确具体的责任划分与量化考核标准,如各车间、各岗位控本责任模糊,员工参与绿色降耗的积极性不高,容易出现各类损耗

浪费问题。为实现精细化成本管控目标,需要搭建能够适配绿色生产体系的绩效考核机制,将控本、降耗与减污责任等落实到位。

一是细化分级管控责任。通过将节能、降耗等核心绿色指标逐层分解到生产车间、生产线等岗位中,确定各层级、各岗位成本管控职责与工作标准,构建精细化管控责任体系。从管理层的工艺优化统筹、设备技改规划到技术岗的参数调试、操作岗的日常投料等,实现责任全覆盖,严禁出现管控空白区。

二是制定量化考核标准。从绿色生产与成本管控核心维度出发,建立可量化、可落地的指标体系,重点考核原材料利用率、单位产品水电气能耗等关键指标,确定各指标的基准值、目标值与考核权重,实现考核标准化与规范化目标。

三是制定完善的奖惩激励机制。主动将绿色成本绩效考核结果与员工薪酬、绩效奖金等岗位晋升联系在一起,实施正向激励、反向约束双向管控目标。针对能耗降压显著、物料利用率高的岗位与个人应当给予专项奖励。对于存在物料浪费、能耗超标的行为应当进行追责问责。通过健全考核激励体系,能够调动全员参与绿色生产、成本管控的主动性,实现全员、全流程精细化控本。

3 结语

综上所述,化工企业绿色生产工艺优化与成本控制之间存在着密切的联系,科学的工艺优化是实现降本减污的核心抓手,源头工艺升级、设备迭代、流程重构能够从根本上降低生产综合成本。因此化工企业应当找准工艺优化重点,搭建覆盖全流程、全维度的绿色成本核算与管控体系,实现精细化控本,保障企业环保效益与经济效益的双重提升。

参考文献:

- [1] 陈恺.设备管理对化工企业绿色生产目标的支撑作用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2025,(23):121-123.
- [2] 马艳.王会颖.张冠斌.自动化控制系统对绿色化工企业生产效率与产品质量的影响分析[J].中国轮胎资源综合利用,2025,(08):163-165.
- [3] 吴涛.化工企业节能与绿色化工生产技术研究[J].中国战略新兴产业,2025,(09):91-93.
- [4] 赵麒棣.化工企业节能与绿色化工生产技术研究[J].皮革制作与环保科技,2024,(09):5-6.