

# 化工行业绿色转型与经济效益协同实验方案

李洪健 南树伦 刘长征 王洪周 杜金链 (山东鲁北企业集团总公司, 山东 滨州 251909)

**摘要:** 化工行业是国民经济发展的支柱产业, 为制造业企业提供着重要原材料和中间体。随着化工产品的生产, 大量的废水、废气、废渣等化工废弃物也随之产生。这些化工废弃物如果得不到合理的利用, 不仅是对资源的浪费, 也会给大气、土壤、水源等生态环境带来严重的污染。本文从化工行业发展现状、化工行业绿色生产关键技术、化工行业绿色转型与经济效益协同发展方案及化工行业发展前景等方面进行了论述, 旨在为化工行业企业实现绿色化转型提供借鉴和参考。

**关键词:** 化工; 绿色转型; 绿色化; 循环经济; 经济效益

中图分类号: X78; F426.7 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2026) 011-0010-03

## Experimental Scheme for Synergizing Green Transformation and Economic Benefits in the Chemical Industry

Li Hongjian, Nan Shulun, Liu Changzheng, Wang Hongzhou, Du Jinlian (Shandong Lubei Enterprise Group General Corporation, Binzhou Shandong 251909, China)

**Abstract:** The chemical industry serves as a pillar of national economic development, supplying critical raw materials and intermediates to manufacturing enterprises. However, its production processes inevitably generate substantial volumes of wastewater, exhaust gas, and solid waste—collectively termed chemical by-products. Without rational utilization, these by-products not only represent a wasteful loss of resources, but also pose severe threats to atmospheric quality, soil health, and water sources. This paper examines the current state of the chemical industry, key technologies enabling green production, integrated strategies that align green transformation with economic performance, and future development prospects—offering practical insights and references for enterprises seeking sustainable, green-oriented transformation.

**Keywords:** chemical industry; green transformation; greening; circular economy; economic benefits

化工行业涵盖石化、煤化工、精细化工等多个领域, 是我国重要基础产业和支柱产业, 为我国国民经济发展作出了重要贡献。“十四五”期间, 我国化工行业整体形成原料自主可控、产业链条协同高效、绿色低碳引领的现代化发展态势。<sup>[1]</sup> 由于化工行业企业涉及的工艺复杂、产品多样, 生产过程中排放的污染物种类多、数量大、毒性高、危害性大。并且, 化工企业在加工、贮存、使用和废弃物处理等各个环节都有可能产生有毒有害物质, 给生态环境和人类生命健康带来潜在威胁。推进化工行业绿色转型, 打造“绿色工厂”、“无废工厂”, “零碳”工厂, 成为诸多化工企业的绿色发展目标。随着全球对环境保护和可持续发展的关注度不断提高, 化工行业面临着前所未有的转型挑战。如何在减少环境污染的同时, 提升化工企业经济效益, 实现绿色转型与经济效益的协同发展, 逐渐成为化工行业亟待解决的重要问题。

### 1 化工行业发展现状

近年来, 在全球经济复苏与新兴经济体工业化进程加速的双重驱动下, 化工产品需求保持较好势头。并且, 行业结构日趋多元, 逐步形成了以石油化工为支柱、基础化工为支撑、精细化工为引擎的协同发展格局: 石油化工作为产业链上游核心, 通过炼化一体

化布局、绿色低碳技改与智能化升级, 产能利用效率显著提升; 基础化工延续稳产保供态势, 化肥、纯碱、烧碱等关键产品产量连续五年实现正增长, 有力支撑农业安全与制造业基础配套; 精细化工加速向价值链中高端跃升, 部分产品国产化率由不足 30% 提升至 60% 以上。与此同时, 部分大中型化工企业不断加大研发投入, 积极引进和吸收先进技术, 在绿色化工、智能制造等领域取得了一系列突破。在“双碳”目标约束与高质量发展要求下, 化工行业正在由规模扩张型转向技术引领型、绿色低碳型、安全可控型发展的新阶段。

### 2 化工行业绿色生产关键技术

#### 2.1 煤气化渣资源综合利用关键技术

煤气化渣 (CGS) 是煤气化过程中产生的固体废弃物。<sup>[2]</sup> 煤气化是煤清洁利用的有效手段之一, 也是现代煤化工的基础。在煤气化过程中, 大约会残留 15%–20% 的煤气化渣。根据煤气化渣的物质基础和理化性质, 煤气化渣经过处理后应用于建筑材料、化工产品、有价元素提取及生态修复等。其中, 在建筑材料领域, 可以将煤气化渣制成混凝土、高性能轻质骨料、机制砂、路基材料等免烧产品, 也可以制成微粉、陶粒、多孔陶瓷、混凝土掺合料等烧结产品, 还可以

制成熔融产品；在有价元素提取领域，可以从煤气化渣中提取铁、碳等元素；在化工领域，可以将煤气化渣制成催化剂载体、聚合氯化铝、活性炭吸附剂等；在生态修复领域，可以将煤气化渣制成活性颗粒材料、土壤重构材料、水体修复材料等。

## 2.2 废盐酸资源综合利用关键技术

化工企业在金属表面处理、有机合成等方面会产生化工废弃物废盐酸，这些废盐酸中通常含有金属离子、有机物等多种杂质，其成分复杂，处理难度较大。大量废盐酸的产生和贮存，不仅会对环境造成严重的污染，还容易造成资源的极大浪费。目前，废盐酸资源综合利用的关键技术主要有蒸馏法、离子交换法和膜分离法等。其中，蒸馏法主要通过加热废盐酸溶液，使盐酸挥发出来，然后经过冷凝收集得到再生盐酸。蒸馏过程中，需精确控制温度和压力，以确保盐酸的回收率和纯度。该方法适用于处理高浓度的废盐酸，对处理设备的耐腐蚀性要求较为严格；离子交换法是利用离子交换树脂对废盐酸中的金属离子进行吸附，以达到净化盐酸目的；膜分离法主要是通过膜的选择透过性，将废盐酸中的杂质和盐酸进行分离。膜分离法具有操作简单、能耗低等优势。比如，将废酸资源综合利用于飞灰处置技术中，在降低飞灰处置线成本的同时，可以实现固体废物的综合利用。<sup>[3]</sup>

## 2.3 废硫酸资源综合利用关键技术

废硫酸资源综合利用技术主要有浓缩技术和再生技术等。其中，浓缩技术是废硫酸综合利用的基础技术之一，主要适用于工业生产中产生的硫酸浓度较低的废硫酸。浓缩技术可以将低浓度的废硫酸通过加热蒸发等方式提高其浓度；废硫酸中往往含有重金属离子、有机物等各种杂质，通过采用净化技术可以对相应杂质进行净化分离。比如，对于重金属离子，可以采用化学沉淀法，通过加入合适的沉淀剂，使重金属离子形成沉淀而被去除；再生技术是废硫酸资源综合利用的核心。其中，高温裂解技术是在高温条件下将废硫酸转化为含硫烟气后可制得 98% 以上的高纯浓硫酸，通常用于高浓度有机废硫酸 (>70%) 的处理。<sup>[4]</sup> 在高温条件下，废硫酸分解为二氧化硫、氧气和水，然后将二氧化硫进一步转化为硫酸。催化氧化技术也是一种有前景的再生技术。通过催化剂的作用，使废硫酸中的低价硫化物氧化为硫酸。该方法反应条件相对温和，能耗较低，但对催化剂的性能要求较高。山

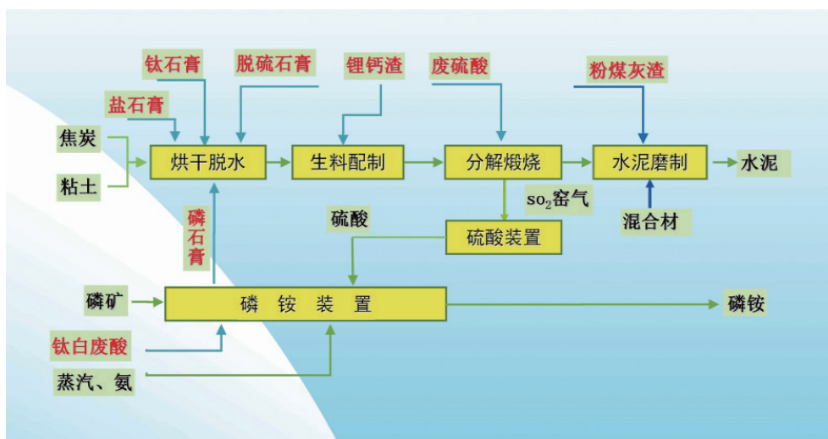


图1 磷铵-硫酸-水泥及锂电池材料联产产业链  
(来源：鲁北集团官网)

东鲁北企业集团总公司打造了磷铵-硫酸-水泥及锂电池材料联产产业链（如图1所示），将废硫酸、磷石膏、钛石膏、粉煤灰渣等多种废弃物作为原材料用于生产磷铵、硫酸、水泥及锂电池材料，真正实现了化工废弃物的“变废为宝”。

## 3 化工行业绿色转型与经济效益协同发展方案

### 3.1 绿色转型的目标设定

化工行业企业在开展绿色转型工作时，可以将目标设定为短期目标、中期目标和长期目标。短期目标可以定在1-2年。比如，在接下来的1-2年里，化工企业要显著降低废气、废水、废渣等污染物排放。设定具体的指标值，制定好相应措施并落实到位；中期目标可以设定3-5年。比如，可以规定3-5年内，基本实现绿色生产模式的转变。将污染物排放降低至国家先进标准水平以下，资源利用率提高至85%以上。加大对绿色技术研发的投入，使绿色产品的产值占比达到35%以上。并且，形成完善的绿色供应链体系，与上下游企业实现协同发展；长期目标建议设定在5-10年，经过不懈努力，全面实现绿色转型，成为环境友好型产业。实现废弃物的零排放，资源实现循环利用，绿色产品成为市场主流，经济效益和环境效益达到高度统一。

### 3.2 绿色转型策略

化工企业全面实施清洁生产审核，制定详细的清洁生产方案，并建立清洁生产的监督和考核机制，确保企业严格执行清洁生产标准。采用清洁的原材料，优化生产工艺，最大限度的减少生产过程中的废水、废气、废渣等污染物的排放。加强对化工废弃物的管理和综合利用，将生产过程中产生的废渣、废气、废水进行回收和处理，实现资源的循环利用；根据市场需求，淘汰落后产能，推动企业向高端化、精细化、绿色化方向发展。化工企业根据实际情况制定严格的

落后产能淘汰标准,对不符合环保要求、能耗高、技术落后的企业和生产设备进行淘汰。鼓励化工企业发展电子化学品、高性能塑料等高附加值、低污染的化工产品。大力推进化工产业的集群发展,形成产业协同效应,提高资源共享和循环利用水平;加大在绿色技术研发投入。化工企业可以通过设立专门的研发基金的方式,支持企业与高校、科研机构合作,共同开展绿色化工技术的研究。

### 3.3 经济效益提升措施

在市场竞争日益激烈的背景下,降本增效成为企业发展中重点关注的话题。<sup>[5]</sup>在成本管理方面,化工企业可加强成本管理,建立完善的成本核算体系。对生产过程中的各项成本进行精细化管理,降低企业运营成本。通过优化供应链管理,与供应商建立长期稳定的合作关系,采购性价比更高的原材料。加强生产过程的成本控制,提高生产效率,降低单位产品的生产成本;在科技创新方面,注重产品研发和创新,提高产品的质量和性能。加大对高端化工产品的研发投入,开发具有自主知识产权、竞争力强的新产品。此外,企业还可以通过技术创新和品牌建设,提高产品的附加值;在市场开拓方面,积极开拓国内外市场,加强市场调研和分析,了解市场需求和行业发展动态。针对不同的市场需求,制定差异化的市场营销策略。与上下游企业的紧密合作,建立稳定的供需关系。

### 3.4 协同发展机制

建议政府发挥引导和支持作用,制定相关的产业政策和法规。出台鼓励化工行业绿色转型的优惠政策,降低企业绿色转型的成本;行业协会要发挥协调和服务作用,加强行业自律。牵头制定绿色发展方面的技术规范和标准,引导企业遵守环保法规和行业规范。积极开展技术交流、培训和咨询服务,为企业绿色转型的技术支持和信息服务;化工企业要明确自身在绿色转型和经济效益提升中的主体责任。建立绿色发展战略和目标,制定详细的实施方案。加强企业内部管理,提高员工的环保意识和责任感。积极参与国际标准、国家标准、行业标准、地方标准、团体标准或企业标准等技术标准的制定,推动行业的绿色发展。

## 4 化工行业绿色转型的发展前景

化工行业绿色转型的发展前景十分广阔。化工新材料作为传统材料升级与战略性新兴产业发展的核心支撑,在“十五五”时期将面临前所未有的机遇与挑战。<sup>[6]</sup>面对全球气候变化与资源环境压力,推动绿色低碳转型已成为我国化工行业实现可持续发展的必然选择与战略任务。<sup>[7]</sup>在政策支持、技术创新和市场需求的

共同推动下,化工行业将逐步实现从传统高污染、高能耗模式向绿色、可持续发展模式的转变。虽然面临一些挑战,但只要化工企业积极应对,加大技术创新力度,加强管理创新,就一定能够在绿色转型中实现新的发展,为经济社会的可持续发展做出更大的贡献。

## 5 结束语

化工行业作为国民经济的重要支柱产业,长期以来为社会的发展做出了巨大贡献。但是,其生产过程中产生的大量化工废弃物如何有效处理一直是人民关注的焦点。近年来,化工行业各方力量纷纷投入到绿色转型的研究中来,并取得了一定成效。在可持续发展理念深入人心、环保要求不断提高的背景下,化工行业的绿色转型已成为必然趋势,相信在“十五五”期间我国化工行业绿色化水平必将会上升到一个新的高度。

### 参考文献:

- [1] 赵晓飞,杨心叶.“十四五”化工行业发展成就之——以产业链协同发展,构筑行业竞争新高地[J].中国石油和化工,2026(01):26-29.
- [2] 耿涛,伍琴,夏举佩.煤气化渣全资源化利用工艺研究[J].化工矿物与加工,2025,54(12):40-49.
- [3] 黄岚,徐晓婧,王春华.废盐酸替代工业盐酸用于飞灰处置线的试验研究[J].水泥,2022(02):16-18.
- [4] 姚文金,薛河南,马航,徐振玲,赵彤,万邦隆,董芸.废硫酸处理技术现状与进展[J].云南化工,2025,52(12):22-34.
- [5] 刘浩然.精益成本管理赋能企业降本增效研究[J].中国农业会计,2025(02):9-11.
- [6] 张松臣,周臻怡.“十五五”时期化工新材料行业创新发展展望[J].当代石油石化,2025,33(12):1-8.
- [7] 李喆.化工行业绿色节能技术应用现状与发展趋势[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(24):91-93.

### 作者简介:

李洪建(1986-),男,汉族,山东滨州人,本科,工程师,研究方向:化学工程、检验检测、新材料等。  
南树伦(1973-),男,汉族,山东滨州人,专科,工程师,研究方向:化学工程、检验检测、新材料等。  
刘长征(1988-),男,汉族,山东滨州人,本科,工程师,研究方向:化学工程、检验检测、新材料等。  
王洪周(1977-),男,汉族,山东滨州人,本科,助理工程师,研究方向:化学工程、检验检测、新材料等。  
杜金链(1981-),男,汉族,山东滨州人,本科,助理工程师,研究方向:化学工程、检验检测、新材料等。