

ESG 责任投资导向下化工企业绿色转型技术路径研究

宋宇航, 杨登

吉林化工大学经济管理学院, 吉林 吉林 132022

DOI: 10.61369/TACS.2026020035

摘 要 : 在全球 ESG 责任投资常态化与我国“双碳”战略深化实施的背景下, 化工行业作为国民经济支柱产业与绿色转型重点领域, 其转型成效直接关系到生态环境改善与行业可持续发展。本文立足 ESG 责任投资核心理念, 结合化工行业高污染、高能耗、产业链长的特性, 系统剖析当前化工企业绿色转型过程中面临的治理、技术、资源、资金、协同五大类问题, 进而从治理架构优化、绿色工艺创新、资源循环利用、数字化赋能、绿色融资支撑五个维度, 构建针对性的技术路径体系, 为化工企业破解转型困境、实现环境与经济效益协同提升提供实践参考。

关 键 词 : ESG 责任投资; 化工企业; 绿色转型; 可持续发展

Research on the Technical Path of Green Transformation of Chemical Enterprises under the Guidance of ESG Responsible Investment

Song Yuhang, Yang Deng

School of Economics and Management, Jilin Institute of Chemical Technology, Jilin, Jilin 132022

Abstract : Against the background of the normalization of global ESG responsible investment and the deepening implementation of China's "dual carbon" strategy, the chemical industry, as a pillar industry of the national economy and a key field of green transformation, its transformation effect is directly related to the improvement of the ecological environment and the sustainable development of the industry. Based on the core concept of ESG responsible investment and combined with the characteristics of the chemical industry such as high pollution, high energy consumption and long industrial chain, this paper systematically analyzes five major problems faced by chemical enterprises in the process of green transformation: governance, technology, resources, capital and coordination. Then, from five dimensions including governance structure optimization, green process innovation, resource recycling, digital empowerment and green financing support, a targeted technical path system is constructed, providing practical references for chemical enterprises to solve transformation dilemmas and realize the coordinated improvement of environmental and economic benefits.

Keywords : ESG responsible investment; chemical enterprises; green transformation; sustainable development

引言

近年来, ESG 责任投资已从资本市场的“可选项”升级为“必答题”。联合国责任投资原则组织 (UNPRI) 2023 年数据显示, 全球签署 PRI 的机构达 5300 余家, 管理资产规模超 121 万亿美元, ESG 表现成为企业融资、市场竞争的核心竞争力。在国内, 政策层面持续加码绿色转型要求: 《“十四五”工业绿色发展规划》明确化工行业“减污降碳协同增效”目标, 《环境信息依法披露制度改革方案 (2022)》将上市公司纳入强制性环境信息披露范围, 沪深北交易所相继出台 ESG 信息披露指引, 形成全方位的政策监管体系^[1]。

化工行业作为资源消耗与污染排放的重点领域, 既是国民经济的“压舱石”, 也是绿色转型的“硬骨头”。当前, 我国化工行业 A 股化工行业 ESG 评级达到 A 及以上的企业占比不足 15%, 多数企业仍面临环保成本高、转型动力弱、路径不清晰的困境^[2]。在政策约束与市场选择的双重压力下, 化工企业必须以 ESG 理念为指引, 突破转型瓶颈, 探索科学可行的绿色发展路径, 才能在新一轮产业变革中站稳脚跟。

现有研究多聚焦于绿色转型的宏观意义与单一技术应用, 缺乏对行业共性问题的系统梳理与全链条路径设计^[3-6]。本文遵循识别问题、破解难题的逻辑, 深入剖析化工企业绿色转型面临的核心困境, 再针对性构建覆盖制度、技术、资源、资金、数字化的全方位技术路径, 形成从问题到解决方案的闭环研究框架, 为化工企业提供可落地、可复制的转型指南。

一、化工企业 ESG 导向绿色转型面临的核心问题

（一）治理体系滞后：转型缺乏制度保障

ESG 导向的绿色转型需要顶层设计与全流程管控，当前多数化工企业存在治理体系不完善的问题就成为转型的制度梗阻^[7-8]。战略定位模糊，部分企业将绿色转型视为政策压力下的被动应对，没把 ESG 理念放进中长期发展战略里，也没有明确的转型目标和实施规划，最后转型就只停在表面功夫；组织架构缺失，大部分中小企业压根没设专门的 ESG 管理部门，环保相关的责任散在生产、安全这些不同部门里，没有跨部门的协同配合，难以形成转型合力；信息披露不规范，光走形式不重实际，披露的内容没什么量化数据撑着，跟投资者、监管机构想要的信息对不上，资本市场自然也难认可；考核激励缺位，未将环境绩效纳入管理层与员工的绩效考核体系，导致转型动力不足，难以形成长效机制。

（二）技术创新不足：核心瓶颈难以突破

绿色工艺是转型的核心支撑，但当前化工企业面临技术储备薄弱、创新能力不足的双重制约。高端绿色化工的核心技术，像高效催化、碳捕集利用与封存、生物基原料转化这些，大多被国外攥着。国内企业自己研发的本事跟不上，想引进技术又得花大价钱；研发投入不足，化工行业研发投入整体偏低，且大多花在产品升级上，没往绿色工艺革新上倾斜。中小企业更是受资金、人才的限制，压根没能力搞绿色技术研发；技术转化效率低，部分企业受生产设备老化、工艺适配性差等影响，难以实现从实验室到工业化生产的转化；还有些企业依旧靠着传统的环保模式，没有全流程的技术体系支撑，治理效果不佳且成本高昂。

（三）资源利用低效：循环体系尚未形成

化工行业产业链长、物料关联度高，具备资源循环利用的天然优势，但当前多数企业资源利用效率低下，循环经济模式尚未建立^[9-10]。企业内部循环不佳，生产过程中产生的副产物、余热、废水等未得到充分回收利用，造成资源浪费与环境污染；产业链上的上下游企业，没建立起绿色供应链的合作模式，上游的废弃物没法变成下游的原料，跨企业、跨行业的资源循环体系还没真正搭起来；不少化工园区没有统一的资源循环规划，集中污水处理厂、余热供应系统这些公共环保设施跟不上需求，企业之间交换物料、共享能量的渠道不顺畅，园区整体资源利用效率偏低；资源计量管理也比较粗放，对资源消耗、废弃物产生的监测和管理不够精细，难以精准识别循环利用潜力。

（四）资金保障不足：转型投入压力巨大

化工企业绿色转型涉及技术研发、设备升级、环保设施建设等多个环节，需要大量长期资金投入，但当前资金保障体系存在诸多短板。绿色项目投资大、回收周期长，化工行业受市场波动影响较大，企业现金流不稳定，难以独自承担转型成本；融资渠道单一，多数企业只有银行贷款这一传统融资方式，绿色债券、ESG 基金这类创新融资工具根本没怎么用，中小企业因信用等级低、抵押物不足，面临融资难困境；有些企业的绿色投入没什么科学规划，要么盲目跟风投资，要么搞重复建设，导致资金浪费；政策激励不足，像绿色信贷、财政补贴这些支持力度和覆盖

范围都有限，难以有效撬动社会资本参与绿色转型。

（五）数字化水平偏低：转型效率难以提升

数字化是提升绿色转型精准度与效率的关键支撑，但当前化工企业数字化赋能不足的问题突出。环境监测数字化滞后，不少企业还在靠人工监测环境指标，数据采得又慢又不准，想实时监控污染排放、提前预警风险根本做不到；生产过程智能化不足，没搭建数字化的生产管控平台，生产工艺参数优化全靠经验判断，想精准节能降耗无从下手；ESG 管理数字化缺失，无专门的 ESG 管理信息系统，数据整合、绩效评估、报告编制等工作依赖人工操作，效率低下易出错；工业互联网、数字孪生、区块链这些新技术在绿色转型里用得范围窄，没能真正发挥数字化在资源配置、工艺优化、风险管控上的赋能效果。

二、化工企业 ESG 导向绿色转型的技术路径

（一）优化治理架构：筑牢转型制度根基

针对治理体系滞后问题，一是明确战略定位，把绿色转型放进企业的中长期发展战略里，定好明确的环境绩效目标，比如单位产值能耗降低 15%、污染物排放削减 20%、资源循环利用率提升至 90%，拆解成年度考核的具体指标；二是完善组织架构，成立可持续发展委员会或者 ESG 专项工作组，直接归董事会管理，统筹生产、研发、财务、环保部门的转型工作，建立跨部门协同机制；三是规范信息披露，参照沪深交易所 ESG 信息披露指引与国际通用标准，定期发布可持续发展报告，重点说清绿色转型的进展、环境绩效的具体数据、风险管控的相关措施这些核心内容，还可以找第三方机构来做鉴证，提升信息透明度；四是健全激励机制，将环境绩效纳入管理层与员工的绩效考核体系，直接和薪酬、晋升等挂钩，设立绿色创新奖励基金，鼓励大家参与节能降耗、技术革新等活动。

（二）突破技术瓶颈：强化转型核心支撑

针对技术创新不足问题，一是加大核心技术研发投入，把生物基原料替代、高效催化、低碳合成、碳捕集利用与封存（CCUS）这些关键技术作为重点，搭建企业牵头、产学研一起发力的创新模式，与高校、科研院所共建研发平台，提升自主创新能力；二是推广绿色工艺，优先用清洁生产技术换掉传统的高污染工艺——比如用水性涂料代替溶剂型涂料，用连续化生产代替间歇式生产，还有用新型膜分离技术处理工业废水这些方式，从源头减少污染物产生；三是提升技术转化效率，建立中试基地与产业化示范线，加快实验室技术向工业化生产转化，同时对现有生产设备进行绿色化改造，提升工艺适配性；四是优化末端治理技术，转换先污染后治理模式，用全流程管控思路，推广工业固废资源化再生、废水深度处理回用、废气吸附回收等此类技术，真正实现废弃物减量化、资源化。就像中国石化通过催化裂化技术升级、废水深度处理回用等技术创新，单位产品能耗降低 10% 以上，为行业技术转型提供了示范。

（三）构建循环体系：提升资源利用效率

针对资源利用低效问题，一是优化企业内部循环，可以通过

物料耦合、能量集成这些方式，让副产物、余热、废水实现梯级利用。比如把某个装置的副产物当成另一个装置的原料，用余热来发电或者供暖，废水处理干净后再循环用于生产；二是推动产业链协同循环，建立绿色供应链合作机制，上游企业向给中游企业提供绿色原料，中游企业直接将生产废弃物供应给下游企业当再生资源；三是打造园区级循环生态，借助化工园区企业集聚的优势，统一规划建集中污水处理厂、固废处理中心、余热供应系统这些公共设施，建立园区内物料交换平台，方便企业之间共享资源、废物互供，提升园区整体资源利用效率。江苏连云港石化产业基地通过构建园区循环经济体系，水资源重复利用率提升了85%，单位产值能耗降低了20%；四是加强资源精细化管理，建立资源消耗与废弃物产生的数字化监测体系，精准定位循环利用潜力，优化资源配置。

（四）拓宽融资渠道：强化资金保障能力

针对资金保障不足问题，一是结合现有政策工具和企业实际需求，积极申请绿色信贷、财政补贴、税收减免等政策红利，对接政府主导的绿色产业基金，降低融资成本；二是拓展多元化市场融资渠道，可以发行绿色债券、碳中和债券这类直接融资工具，募集的资金专门用在绿色项目建设上，主动地对接 ESG 投资基金、私募股权基金等社会资本，通过股权融资的方式，不光能引入资金，还能拿到投资方带来的产业资源、技术支持等专业力量；三是提升资金使用效率，建立绿色项目投资评估机制，对项目可行性、投资回报周期、环境效益等进行全面评估与全面了解，不盲目投资，加强项目实施过程中的资金管控，确保资金专款专用；四是完善风险分担机制，投保环境污染责任保险、绿色能源保险等产品，把绿色项目实施过程中的环境风险与经营风险降到最低，增强投资者信心。荣盛石化通过发行15亿元绿色债券，获得比普通债券低0.8个百分点的融资成本，给节能改造项目提供了稳定的资金支持，这套经验值得行业里其他企业参考

学习。

（五）深化数字化赋能：提升转型精准效率

针对数字化水平偏低问题，一是搭建环境绩效智能监测平台，在生产装置、排污口这些关键位置装上线监测设备，实时收集废气、废水、固废相关的环境数据，再用大数据分析技术做风险预警，从而精准管控污染排放；二是构建智能化生产管控系统，采用工业互联网、数字孪生等技术，建立一个生产过程的数字孪生模型，模拟物料流、能量流的运行情况，优化工艺参数，实现生产过程的节能降耗，恒力石化通过数字化生产管控平台，使装置运行效率提升了5%以上，单位产品能耗降低了8%；三是建设 ESG 管理数字化平台，整合环境、社会、治理相关数据，实现 ESG 绩效的量化评估、动态跟踪与报告自动生成，提升管理效率与信息披露准确性；四是推广区块链技术应用，让 ESG 数据做到不可篡改、能全程追溯，这样信息披露的可信度自然提上来了，投资者也会更信任。

三、结语

ESG 责任投资导向下的绿色转型，是化工企业破解发展瓶颈、实现高质量发展的必由之路，也是响应国家“双碳”战略、履行社会责任的必然要求。本文提出的“治理架构优化—绿色工艺创新—资源循环利用—绿色融资支撑—数字化赋能”五位一体技术路径，针对性回应了转型中的核心困境，形成了覆盖制度、技术、资源、资金、数字化的全链条解决方案。未来，随着技术创新的持续推进、政策体系的日益完善、资本市场的深度参与，化工行业绿色转型将进入加速期。化工企业需牢牢把握 ESG 发展机遇，以治理为根基、以技术为核心、以循环为路径、以资金为保障、以数字化为赋能，逐步实现从高污染高能耗向绿色低碳高效的转型，为全球可持续发展贡献中国化工力量。

参考文献

[1] 国家发展改革委. 化工园区高质量发展指南（2021年版）[R]. 北京：国家发改委办公厅，2021.

[2] 中国企业 ESG 评级中心. 2023年 A 股化工行业 ESG 评级报告 [R]. 北京：中国企业改革与发展研究会，2023.

[3] 王欣兰，乔翰林. 数字化赋能化工企业绿色转型的机理和路径——以万华化学为例 [J]. 财会月刊，2024, 45(15): 89-96.

[4] 黄群慧. 环保投入与企业绩效关系的门槛效应分析 [J]. 经济问题探索，2021(7): 75-84.

[5] 李维安，王艳. ESG 绩效与企业价值关系研究 [J]. 财贸经济，2022, 43(9): 85-100.

[6] 刘川. 化工企业管理中的环境责任履行与绿色转型策略 [J]. 当代化工研究，2024, (21): 107-109.

[7] 韩一鸣，胡洁，于宪荣. 企业 ESG 表现的供应链“扩绿效应”[J]. 财经研究，2025, 51(4): 4-20.

[8] 曹裕，李想，胡韩莉，等. 数字化如何推动制造企业绿色转型？——资源编排理论视角下的探索性案例研究 [J]. 管理世界，2023, 39(3): 96-112.

[9] 张红岩，李卓. 化工行业绿色转型与环境绩效评价研究 [J]. 环境科学与管理，2023, 48(4): 37-45.

[10] 陈凌，王勇. ESG 表现、融资约束与企业绿色创新 [J]. 财经研究，2022, 48(5): 120-133.