

# 化工新材料行业碳减排的经济成本核算与低碳转型路径

崔云龙 (江苏华中气体有限公司, 江苏 徐州 221000)

**摘要:** 随着我国社会的不断发展, 新能源经济发展得越来越好, 企业必须顺应时代发展潮流, 注重产业结构升级。随着新能源经济的不断发展, 相关法律政策不断出台, 使企业具有控制碳排放的依据。以出台的法律法规为标准, 可以控制企业的碳排放量。本文主要探讨低碳经济背景下企业碳排放成本的核算与低碳转型路径, 以为行业碳减排与低碳转型提供理论与实践参考, 助力行业实现可持续发展。

**关键词:** 化工新材料行业; 碳减排; 经济成本核算; 低碳转型路径

中图分类号: X322; F426.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2026) 001-0016-03

## Economic Cost Accounting for Carbon Emission Reduction and Low-Carbon Transition Pathways in the Chemical New Materials Industry

CUI Yunlong (Jiangsu Huazhong Gas Co., Ltd., Xuzhou Jiangsu 221000, China)

**Abstract:** With the continuous development of Chinese society, the new energy economy has been growing progressively. Enterprises must align with the trends of the times and focus on upgrading their industrial structures. As the new energy economy advances, relevant laws and policies have been continuously introduced, providing enterprises with a basis for controlling carbon emissions. By adhering to these established laws and regulations, enterprises can effectively manage their carbon emissions. This paper primarily explores the accounting of carbon emission costs and the pathways for low-carbon transition for enterprises against the backdrop of a low-carbon economy, aiming to provide theoretical and practical references for carbon reduction and low-carbon transformation in the industry and support the achievement of sustainable development.

**Keywords:** chemical new materials industry; carbon emission reduction; economic cost accounting; low-carbon transition pathways

全球气候变暖已经成为 21 世纪人类面临的重大挑战之一, 由温室气体排放引发的环境问题也越来越严重。在此背景下, 碳减排问题成为全球关注的热点。作为国民经济的重要支柱产业, 化工新材料产业在促进经济发展中也消耗了大量能源, 排放了大量温室气体。化工新材料产业的碳减排对于全球气候目标的实现意义重大。

### 1 化工行业碳减排研究现状

众多国内外学者对化工行业的碳减排问题进行了广泛的研究。调研内容涉及碳减排路径、成本核算方法和政策支持等多个方面。在碳减排路径方面, 有学者提出从消费侧和供给侧入手, 包括消费减量、产品高端化、终端替代、效率提升、燃料替代、末端处理等路径。消费减量能够从源头上减少能源消耗和碳排放, 不同产品的消费减量潜力不同, 如交通运输中甲醇、合成氨等对传统燃料的替代作用, 以及一些传统领域高污染产品的消费减量作用等。产品的高端化可以有效淘汰落后产能和低端产能, 降低行业能耗和碳排放, 如利用绿色氢气将煤化工中以二氧化碳形式排放的碳部分利用起来, 在化工反应过程中减少碳排放等。

在成本核算方法上, 常用的有排放因子法、质量平衡法、实测法三种方法。排放因子法适用范围广,

温室气体排放量是通过活动数据与排放因子得出来的; 质量平衡法是基于年度新增化学物质与设备在生产生活中的应用数据, 核算新化学物质为匹配新设备工况或置换去除气体所产生的消耗占比; 实测法是根据排放源实测的基础数据进行汇总, 得出相关的碳排放量, 通常现场测量的准确度较高。

### 2 化工新材料行业碳减排经济成本核算

#### 2.1 成本核算的复杂性

化工新材料行业碳减排经济成本核算复杂程度较高。这主要体现在以下几个方面: 化工新材料种类繁多, 生产工艺、原料来源、能耗等不同产品差异较大, 导致碳排放核算方法和标准难以统一。不同类型的新材料, 如高性能合成树脂、特种橡胶和热塑性弹性体等, 其生产过程中的碳排放环节和强度是不同的。化工生产过程涉及多个环节, 从原料采购、生产加工到产品运输、销售, 每一个环节都可能产生碳排放, 要对各环节的碳排放进行准确核算, 需要大量的数据支撑和专业的核算方法。化工新材料行业技术创新和工艺改进持续推进, 新的生产工艺和装备应用也将对碳排放产生影响, 成本核算难度进一步加大。

#### 2.2 直接成本分析

①原料成本。原料是生产化工新材料的基础, 不

同原材料的碳排放强度差别很大。以合成氨生产为例，在煤化工传统路径下，原料煤含碳量高，生产过程中二氧化碳排放量大，以天然气为原料的话，碳排放的强度也会比较低。一些新的生物质原材料，如城市生活垃圾等，其生产过程具有碳汇效应，可以有效降低碳排放，但目前仍面临生物质原材料获取成本和供给稳定性的挑战。我国每年可利用的农业垃圾约4亿t，林业垃圾约3.5亿t，但这些生物质资源的分散性和季节性，使得大规模的收集利用成本较高。

②能源成本。在化工新材料生产过程中，能源消耗是主要的碳排放来源之一。化工行业对煤炭、石油等化石能源的依赖度较高，燃料燃烧和工艺过程中的碳排放在生产过程中的比重超过70%。在煤化工企业中，煤、水与气体的变换反应，生产合成气制甲醇，由于原料煤碳组分占比较高，会有一部分碳以二氧化碳的形式被排放。化工生产过程中的加热、蒸馏、反应等环节对能源的消耗较大，能源成本在总成本中所占比重较大。随着能源价格的波动和碳排放成本的提高，化工新材料企业受能源成本的影响将越来越显著。

### 2.3 间接成本

①碳排放权购买费用。在碳排放权交易市场，如果企业自身的碳排放量超过政府无偿划拨的额度，企业就需要额外购买碳排放权。碳排放权的购买成本取决于市场供需关系和碳排放权的价格。碳排放权价格受政策法规、市场情绪、能源价格等多种因素影响。在政策法规对碳排放权严格的情况下，碳排放权的需求加大，价格就有上涨的可能；反之，则价格可能会有所回落。

②交易手续费及其他相关费用。参与碳排放权交易还需要支付一定的交易手续费及其他相关费用。交易手续费是交易平台为提供交易服务而收取的费用，其收费标准通常根据交易金额的一定比例确定。此外，还可能涉及到一些其他相关费用，如信息咨询费、结算费等。这些费用虽然相对较小，但也会增加企业的碳排放权交易成本。

③政策风险成本。化工新材料行业的碳减排政策，具有较强的不确定性和动态调整性。政府可能会根据国家碳减排目标和行业发展情况，不断对相关政策进行调整和完善，如碳排放配额分配标准、税收政策等。这些政策的变化，可能会给企业带来一定的政策性风险。如果政府提高碳排放配额的紧缩力度，企业可能需要更多地购买配额，或者更严格地采取减排措施，从而使成本上升；如果政府出台新的环保政策，企业可能需要在技术改造、设备升级等方面投入更多的资金，才能达到政策要求。

## 3 化工新材料行业碳减排的经济成本核算与低碳转型存在的问题

### 3.1 技术壁垒与研发周期制约减排效率

化工新材料行业减排面临显著技术壁垒：许多低碳工艺依赖于催化技术、膜分离技术、工艺强化等核心技术，门槛高，知识产权集中，复制难度大。与此相关的研发投入大，试验周期长，从实验室到产业化需要多轮中试和示范项目，资金回收期远超企业短期盈利预期，抑制了企业主动投资的意愿。传统企业在人才储备、跨专业协同以及风险管理等方面也存在短板，导致新技术落地较慢。其结果是，短期内难以实现大幅减排，长期则可能因无法跟上技术进步而承担较高的改造费用。有效突破需要结合产业链协同，在研发支持和政策激励上加大力度，缩短技术的商业化路径。

### 3.2 行业结构性矛盾加剧减排成本

行业内部存在产能过剩和缺乏高端材料并存的结构性矛盾：低附加值产线能耗大，边际减排空间小但资金占用大，阻碍资源流向清洁高效环节；同时，上下游配套的不完善，使得替代原料、低碳工艺等难以规模化，转化成本提高。区域布局不均和政策激励也导致企业分散投资和重复建设，集约化减排效应减弱，最终推动整体减排的经济成本上升，回收期延长。

### 3.3 碳成本核算体系不完善

目前的碳成本核算体系在化工新材料行业呈现出多重缺失。边界划定不清，直接与间接排放混为一谈，造成核算口径不统一、企业间可比性差等问题。其次，数据获取和透明度不足，原材料消耗、能耗计量和工艺排放系数往往依靠估算，存在较大误差，跟踪难度较大。缺乏排放因子和行业细分的生命周期视角，忽视原材料上游和产品下游之间的隐含碳，对真实的碳负担估计不足。监管与市场激励机制未能有效结合，难以直接将核算结果转化为企业减排投入和绩效评估两个方面。健全核算体系，需要统一口径，加强数据治理，引入全生命周期方法，提高决策的准确性和公信力。

### 3.4 政策协同性不足抑制转型动力

多层治理之下，政策碎片化和部门目标不一致，使得化工新材料企业的低碳转型动力明显减弱。能源、环保、产业和财政等政策各自为政，缺乏补贴、准入、排放标准和税收优惠等方面的联动，造成企业短期成本和长期收益难以兼顾；而另一些地方政府为了保税收，可能会采取缓行或差别化的方式，从而使得全国范围内的减排信号弱化。缺乏明确的路线图和过渡安排，导致中小企业难以获得技术和资金支持，风险向

企业自身转移,对低碳技术的主动投资意愿受到抑制。

#### 4 化工新材料行业碳减排的经济成本核算与低碳转型优化策略

##### 4.1 构建分层研发体系突破技术瓶颈

面对化工新材料行业高投入、长周期的减排难题,要构建加速技术突破的分层研发体系。顶层聚焦催化、低温合成、新型分离及碳捕集等前瞻性基础研究核心科学问题,推进高校攻关和国家级实验平台攻关;中层加强应用研究,连接企业生产需求,开发与模块化工艺相适应的工业中试技术;底层推进工程化示范和产业化推广,借助园区试点和产学研联合体的力量,减少风险放大。配套建立分级资金支持和风险补偿机制,实行知识产权共享和成果转化激励,对短期见效和长期突破兼顾的项目给予优先支持。通过梯度联动,形成从理论到市场的快速闭环,不仅可以缓解技术壁垒,还可以提高资本效率进行减排投入,帮助行业稳步向低碳转型迈进。

##### 4.2 能源结构调整路径

①清洁能源替代。清洁能源替代是化工新材料行业低碳转型的重要方向。传统化工生产工艺主要依靠化石能源,如煤炭、石油等,燃烧这些能源会产生大量二氧化碳。而清洁能源,如太阳能、风能、水能等,其优点是可再生,无污染,能有效降低碳排放。化工新材料企业可逐步加大清洁能源的比重,如建设太阳能光伏电站、风力发电厂等,提供企业生产所需的清洁电力。

②能源梯级利用。能源梯级利用是指根据能源的品质和用途,将能源按照从高到低的顺序依次利用,以提高能源的综合利用效率。在化工新材料行业中,可以采用能源梯级利用技术,将高温高压的蒸汽先用于发电,然后用于供热,最后用于生产工艺中的加热等环节,实现能源的充分利用。例如,在纳米硅材料制备过程中,高温反应产生的余热可以用于预热原材料或提供其他生产所需的热量,减少对外部能源的依赖。

##### 4.3 完善碳成本核算与市场机制

健全碳成本核算和市场机制,需要从制度和市场两端发力。建立碳核算标准,覆盖全生命周期,统一边界和计量口径,增强数据可比性和透明度;促进企业定期披露碳成本和减排投资收益,加强信息对称。健全碳定价制度,逐步扩大碳交易覆盖面,稳妥引入长期合同和价格发现机制,降低交易风险。发展碳金融保险工具,支持减排工程融资、开展技术试点等。引导第三方核查机构规范发展,强化保障市场公平有序的信用约束和惩戒机制,使隐性碳成本内化为显性

价格信号,推动企业低碳转型和技术创新。

##### 4.4 政策支持与市场驱动路径

在化工新材料行业碳减排和低碳转型的过程中,政府需要发挥好政策引导和市场驱动的协同效应。

在政策支持层面,财政补贴是重点措施。政府应出台财政专项补贴政策,根据企业先进低碳技术装备的投资规模和技术先进程度给予相应资金支持。对建设大型碳捕集利用及封存(CCUS)装置的企业,按投资额的一定比例给予补助,降低企业前期投入费用,提高企业采用低碳技术的积极性。

税收优惠也是必不可少的。落实税收优惠政策,对低碳化工新材料产品销售企业实行增值税减免和所得税减免等政策,降低企业经营成本,增强产品市场竞争力,引导企业加大对低碳产品和生产规模的研发投入。

在市场驱动方面,建立健全碳交易市场必不可少。通过设定碳排放总量上限,向企业分配碳排放权,促使企业主动采用低碳技术,优化生产流程,以获得更多的排放权或降低减排成本,实现碳排放的合理配置,以市场机制促进行业整体低碳转型,形成政策与市场双轮驱动的良好局面。

## 5 结论

本研究以化工新材料产业为重点,深入探讨其碳减排经济成本核算和低碳转型路径。研究发现,该行业的碳减排经济成本涵盖了直接和间接的投入成本、碳排放权交易和碳税成本等,企业制定战略需要综合考虑。在低碳转型的路径上,技术革新可实现产品性能提升与成本降低的双重效果;循环经济可以实现资源的可持续利用,降低污染;调整能源结构,可以降低能源消耗和碳排放。

### 参考文献:

- [1] 李成,马顺君,贺鑫,等.典型给水厂运行碳排放核算与碳减排路径[J].给水排水,2023,59(07):1-7.
- [2] 李旋.某钢铁企业的碳排放核算与减排路径优化[D].西安建筑科技大学,2023.
- [3] 黄罗以,关晓宇,王越平.低碳纺织经济下印染行业的转型路径[J].印染,2023,49(01):79-83.
- [4] 孙挺.水泥行业碳排放核算及低碳发展路径研究[J].中国水泥,2022,(03):80-83.
- [5] 何盛宝,黄格省.化工新材料产业及其在低碳发展中的作用[J].化工进展,2022,41(03):1634-1644.

### 作者简介:

崔云龙(1984-),男,族汉,河北石家庄人,石油化工中级工程师、中级注册安全工程师,本科毕业,研究方向:石油化工—化工。