

# 低碳经济视域下化工新材料产业的发展路径与策略研究

孔 路 (江苏华中气体有限公司, 江苏 徐州 221000)

**摘要:** 在低碳经济背景下, 化工新材料产业成为转型升级重点。产业要通过技术创新和全生命周期管理达成低碳目标。具体而言, 产业要增加生物质等可再生原料使用, 减少碳排放; 加快高端碳材料、轻量化材料研发, 增强固碳能力; 健全废弃材料回收体系, 提高减碳成效。产业要依靠政策引导、产学研联合攻关以及国际合作, 攻克技术难题, 打造低碳产业生态, 推动我国化工产业高质量、可持续发展。

**关键词:** 低碳经济; 化工新材料; 化工产业

中图分类号: TQ127.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2026) 001-0001-03

## Research on the Development Path and Strategies of the Chemical New Materials Industry from the Perspective of a Low-Carbon Economy

KONG Lu (Jiangsu Huazhong Gas Co., Ltd., Xuzhou Jiangsu 221000, China)

**Abstract:** Against the backdrop of a low-carbon economy, the chemical new materials industry has become a key focus for transformation and upgrading. The industry must achieve low-carbon objectives through technological innovation and whole-life-cycle management. Specifically, it needs to increase the use of renewable raw materials such as biomass to reduce carbon emissions; accelerate the research and development of high-end carbon materials and lightweight materials to enhance carbon sequestration capacity; and improve the recycling system for waste materials to boost carbon reduction effectiveness. By leveraging policy guidance, collaborative industry-university-research initiatives, and international cooperation, the industry should overcome technological challenges, build a low-carbon industrial ecosystem, and promote the high-quality and sustainable development of China's chemical industry.

**Keywords:** Low-Carbon Economy; Chemical New Materials; Chemical Industry

全球正积极推动低碳经济发展, 化工新材料产业作为关键领域, 既迎来转型升级的重大机遇, 也面临减排增效的严峻挑战。纳米硅材料作为锂电池硅碳负极的核心材料, 因高理论比容量等特性, 在提升锂电池性能上作用显著, 对推动低碳产业发展也具有重要潜力。我国纳米硅材料产业在发展中, 在制备工艺技术水平、生产成本控制、政策适配性及产业链上下游协同等方面仍存在诸多问题。本文将深入剖析上述问题, 系统探寻产业发展的可行路径与策略, 为产业低碳转型发展提供理论参考与实践借鉴。

### 1 低碳经济与化工新材料产业的关联逻辑

#### 1.1 低碳经济的核心内涵与发展要求

低碳经济是一种全新经济发展模式, 核心是以低能耗、低污染、低排放为基础。它主张运用技术创新、制度创新、产业转型以及开发新能源等多种办法, 尽力减少煤炭、石油这类传统高碳能源的使用, 有效降低温室气体排放量, 追求经济社会发展与生态环境保护都能取得好成果。低碳经济发展要求各产业紧跟时代, 积极朝着绿色、低碳、循环方向深度转变。各产业要努力提升能源利用效率, 大幅降低碳排放强度, 以此达成经济社会可持续发展目标。

#### 1.2 化工新材料产业的低碳转型必然性

化工新材料产业在国民经济中地位重要, 不过它

也是能源消耗和污染物排放的大户。在以往发展模式

中, 化工新材料生产高度依靠化石能源, 大量使用煤炭、石油等资源, 还会产生大量二氧化碳等温室气体以及其他污染物, 严重破坏和污染生态环境。在低碳经济形势下, 化工新材料产业面临国际国内越来越严格的减排压力, 转型升级需求十分迫切。产业只有依靠持续技术创新和全面产业升级, 达成生产过程低碳化、绿色化, 才能更好契合低碳经济发展要求, 有效提升产业核心竞争力, 在产业竞争中站稳脚跟, 不被市场淘汰。

#### 1.3 纳米硅材料在低碳经济中的战略价值

锂电池是新能源汽车、储能设备等低碳产业的核心部件, 其性能直接影响产业发展水平与市场竞争力。纳米硅材料作为锂电池硅碳负极的关键构成, 具有极高理论比容量 (传统石墨负极的数倍), 在低碳经济中具备重要战略价值。具体表现如表 1。

### 2 低碳经济下纳米硅材料产业面临的挑战

#### 2.1 制备工艺高能耗与性能优化难题

纳米硅材料制备工艺常要在高温、高压等极端条件开展, 这导致制备过程能耗极大。比如化学气相沉积法, 作为常用制备方法, 需在高温下进行化学反应, 消耗大量能源。这既增加了生产成本, 也给环境带来一定压力。另外, 纳米硅材料在锂电池应用里有技术

表 1 纳米硅材料在低碳经济中的战略价值分析

维度	具体表现	低碳经济贡献
能量密度提升	理论比容量达 4200mAh/g (传统石墨负极仅 372mAh/g), 可提升锂电池能量密度 30% 以上	延长新能源汽车续航里程, 减少充电频率, 降低能源消耗与碳排放
循环寿命优化	通过表面修饰与结构设计, 改善体积膨胀问题, 循环寿命提升至 1000 次以上	减少电池更换频率, 降低全生命周期碳排放与资源消耗
成本效益平衡	规模化生产后单位能量成本有望下降至 0.15 元 /Wh (传统石墨负极约 0.2 元 /Wh)	推动锂电池降本, 加速新能源汽车与储能设备普及, 促进低碳技术商业化落地
产业链协同	衔接上游硅源材料、中游制备工艺与下游锂电池应用, 形成低碳技术闭环	通过产业链协同降低整体碳足迹, 支撑低碳经济系统性发展

难题待解决, 像体积膨胀、导电性差等。这些问题使电池充放电时结构易被破坏, 严重影响电池循环寿命和倍率性能。

### 2.2 原材料与规模化生产的成本压力

纳米硅材料生产成本一直很高, 这主要因为原材料价格贵和规模化生产难度大。硅源材料是纳米硅生产的关键原料, 其价格受市场供需、开采成本等多种因素影响, 波动明显, 让生产成本控制充满不确定性。另外, 纳米硅材料制备工艺复杂, 对设备精度和性能要求苛刻, 设备投资成本巨大。生产时工艺控制难度大, 良品率较低, 这又进一步推高了生产成本。这些因素叠加, 使得纳米硅材料生产成本难以降低。

### 2.3 低碳标准与产业扶持政策的适配性不足

当前, 我国已出台一系列支持低碳产业发展的政策措施, 但针对纳米硅材料产业的专项政策数量较少, 低碳标准体系也不够健全。现有的产业扶持政策在引导企业开展低碳技术研发和产业化工作时, 缺乏针对性和有效性, 难以满足纳米硅材料产业低碳发展的特殊需要。在税收优惠、财政补贴等政策上, 对纳米硅材料产业的支持力度不足, 无法充分调动企业开展低碳技术研发和生产的积极性。此外, 低碳标准不完善, 导致企业在生产过程中缺少明确指导和规范, 这不利于纳米硅材料产业健康有序发展。

## 3 低碳经济视域下纳米硅材料产业发展路径

### 3.1 低碳化制备工艺与性能提升技术研发

加大纳米硅材料低碳化制备工艺的研发投入, 是推动该产业发展的关键。科研机构和企业要一起努力, 共同开发新型的低能耗、环保型制备技术。科研人员应积极探索以可再生能源驱动的制备工艺, 比如用太阳能、风能等清洁能源取代传统化石能源。这样能从源头减少对传统能源的依赖, 降低生产时的碳排放, 达成绿色生产。还要重点加强纳米硅材料性能优化技术的研究。科研团队可利用材料结构设计、表面修饰

等办法, 有效改善纳米硅材料体积膨胀、导电性差的问题, 提升其在锂电池里的性能, 为产业发展提供有力支撑。

### 3.2 构建“原材料-生产-应用”低碳协同体系

强化纳米硅材料产业链上下游企业间的合作协同, 构建完整的产业链低碳协同体系, 是提升产业竞争力的有效办法。上游原材料供应商要主动优化生产工艺, 采用清洁生产技术, 降低原材料生产环节的碳排放。同时, 加强和中游生产企业的沟通合作, 依据市场需求及时调整生产计划, 保证原材料稳定供应。中游纳米硅材料生产企业需和上下游企业做好信息共享与技术交流, 实现原材料稳定供应以及产品定制化生产。通过和下游锂电池制造商紧密合作, 了解市场需求变化, 有针对性地开展产品研发与生产, 提升产品市场适配性。下游锂电池制造商要积极推广应用纳米硅材料, 借助示范项目展现纳米硅材料在提升电池性能上的优势, 提高市场对纳米硅材料的认知和接受程度, 推动整个产业链形成良性循环, 共同提升产业竞争力。

### 3.3 推行清洁生产与循环经济模式

在纳米硅材料生产里推行清洁生产, 是实现产业低碳发展的关键举措。企业要选用环保型原材料和生产工艺, 减少生产时废弃物的产生与排放。比如, 挑选低污染、可再生的原材料, 优化生产工艺流程, 以此降低能源消耗和污染物排放。同时, 企业要建立循环经济模式, 对生产中的废弃物进行回收利用, 实现资源最大化。对纳米硅材料生产产生的废硅粉进行回收处理, 经再加工重新用于制备纳米硅材料。这样做既能降低生产成本, 又能减少废弃物对环境的污染, 达成经济效益和环境效益双赢, 推动纳米硅材料产业可持续发展。

## 4 推动纳米硅材料产业低碳发展的策略建议

### 4.1 加强产学研合作, 突破核心低碳技术瓶颈

建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合

合的技术创新体系，是突破纳米硅材料核心低碳技术瓶颈的核心办法。高校和科研机构要发挥科研优势，加强基础与应用基础研究，为产业提供技术支撑。比如，开展纳米硅材料制备工艺的基础理论研究，探寻新制备方法和性能优化途径；强化其在锂电池中应用的基础研究，深入了解电化学性能和失效机制。企业要加大研发投入，积极开展工程化研究和产业化应用，把科研成果快速转化为实际生产力。通过产学研合作，搭建联合实验室、研发中心等合作平台，实现资源共享、优势互补。各方共同攻克纳米硅材料低碳化制备工艺和性能提升等核心技术难题，推动产业技术水平整体提升，助力纳米硅材料产业高质量发展。

#### 4.2 完善低碳扶持政策与标准体系

政府要充分意识到纳米硅材料产业在低碳经济发展里的重要战略地位，出台针对该产业的专项扶持政策，加大对低碳技术研发及产业化项目的资金支持。设立纳米硅材料产业低碳发展专项基金，对开展低碳技术研发、建设低碳生产示范线等项目给予资金补助与贷款贴息。政府还需完善低碳标准体系，制定纳米硅材料生产过程的碳排放标准以及产品低碳性能评价标准，为企业开展低碳生产与产品创新提供明确指导和规范。政府要加强对产业政策的宣传解读，提升企业对政策的认知和应用能力，保证政策能真正落地实施，发挥出应有的政策效应。通过这些举措，推动纳米硅材料产业低碳发展，助力我国低碳经济迈向新台阶，实现经济与环境的协调可持续发展。

#### 4.3 培育低碳应用场景，拓展市场需求

积极培育纳米硅材料在新能源汽车、储能、消费电子等领域的低碳应用场景，是拓展市场需求的实在办法。政府和行业协会要发挥引导功能，组织建设示范项目。通过实际案例，把纳米硅材料在提升产品性能、降低碳排放方面的成效展示出来，让市场更清楚认识和接受它。在新能源汽车方面，政府可鼓励车企增加对搭载纳米硅材料锂电池车型的研发投入，并大力推广这些车型。消费者在实际驾驶中，能切实体会到车辆续航里程变长、充电速度变快等优势，进而提高购买积极性。同时，要重视市场调研与分析工作。相关主体需精准掌握市场需求动态和趋势，为企业产品研发和生产提供明确指引，帮助企业开发出种类丰富、符合市场需求的产品。考虑到不同应用领域对锂电池性能要求不同，企业要针对性地开发纳米硅材料产品，满足市场个性化需求。

#### 4.4 构建低碳技术与产业管理复合型人才培养体系

人才是推动纳米硅材料产业低碳发展的核心要素。高校和职业院校要加强相关专业建设，开设纳米

硅材料、低碳技术等前沿课程，培养有扎实专业知识与创新能力的技术人才。高校要优化课程设置，强化实践教学环节，和企业共建实习实训基地，让学生在真实生产环境里学习并掌握纳米硅材料制备、性能测试等技能。企业要加强内部培训，定期组织员工参加低碳技术培训和业务学习，提升员工的低碳意识与技能水平。同时，企业要建立完善的人才激励机制，通过提供优厚薪酬待遇、良好职业发展空间等举措，吸引并留住优秀的低碳技术和产业管理人才。各方共同努力，为纳米硅材料产业低碳发展筑牢坚实人才基础，推动产业在低碳赛道上持续健康发展。

综上所述，低碳经济给化工新材料产业带来难得的发展机会，也带来不少严峻挑战。纳米硅材料是锂电池硅碳负极的关键材料，在低碳经济里有着重要战略地位和广阔发展前景。我国纳米硅材料产业虽取得一定发展，但在技术、成本、政策、市场等方面还存在一系列亟待解决的问题和挑战。通过技术创新、产业链整合、绿色制造等发展路径，以及加强产学研合作、完善政策标准、培育市场需求、构建人才培养体系等策略，能有效推动纳米硅材料产业低碳发展，提升我国在全球该产业的核心竞争力，为实现低碳经济目标和可持续发展贡献重要力量。展望未来，随着技术持续进步、市场逐渐成熟，纳米硅材料产业有望获得更广阔发展空间和更美好发展前景，成为推动低碳经济发展的重要力量。

#### 参考文献：

- [1] 周继亮. 锂离子电池硅碳负极材料的制备工艺研究[J]. 辽宁化工, 2025, 54(11): 1847-1849.
- [2] 程习彤, 李怡铮, 林德明, 等. 关于福建省加快化工新材料产业链创新发展的建议[J]. 学会, 2025, (10): 28-34.
- [3] 武玉琳, 石延港. “双碳”背景下沧州化工新材料产业可持续发展研究[J]. 沧州师范学院学报, 2025, 41(01): 90-96.
- [4] 赵锡勤, 赵琦. 化工新材料领域的高端前沿技术发展及其对产业影响分析[J]. 中国轮胎资源综合利用, 2025, (02): 73-75.
- [5] 刘永, 苗茂谦, 邓蜀平, 等. 山西省煤基新材料产业发展现状及高质量发展路径研究[J]. 中国煤炭, 2025, 51(01): 88-97.

#### 作者简介：

孔路 (1986-), 男, 汉族, 江苏徐州人, 职称: 石油化工中级工程师, 学位: 本科, 研究方向: 石油化工—化工。