

基于价值链分析的石油化工产业升级路径研究

蔡起涛 王国栋 田家运（山东胜星新能源有限公司，山东 东营 257300）

摘要：石油化工产业升级，价值链各环节经济效益需梳理，上游勘探开采，资本投入大，利润空间受资源储量与油价波动影响显著，中游炼化，成本控制关系收益，产品结构差异直接左右效益高低。下游制造，附加值挖掘是关键，产业协同能放大整体收益，产品贸易与物流储运协同路径待明确，设施规划要适配产业布局，运输环节需提升效率，信息互通可减少资源浪费，模式创新能降低综合成本。

关键词：石油化工产业；价值链；产业升级；协同发展；经济效益

中图分类号：F426.72 文献标识码：A 文章编号：1674-5167 (2025) 026-0001-03

Research on the upgrading path of petrochemical industry based on value chain analysis

Cai Qitao, Wang Guodong, Tian Jiayun (Shandong Shengxing New Energy Co., Ltd., Dongying Shandong 257300, China)

Abstract: To upgrade the petrochemical industry, we must systematically analyze economic benefits across value chain segments. Upstream exploration and extraction require substantial capital investment, with profit margins being significantly influenced by resource reserves and oil price fluctuations. Midstream refining operations hinge on cost control, where product structure directly determines profitability. Downstream manufacturing focuses on value-added extraction, while industrial synergy amplifies overall returns. Clear pathways for product trade coordination and logistics storage need to be established. Facility planning should align with industrial layouts, transportation efficiency must be enhanced, information sharing reduces resource waste, and innovative business models lower comprehensive costs.

Keywords: petrochemical industry; value chain; industrial upgrading; synergistic development; economic benefits

石油化工产业支撑国民经济，发展态势关联能源安全与经济韧性，全球能源市场震荡加剧，环保标准趋严，技术更新提速，产业正发生深层变革。价值链各环节效益释放、贸易与物流协同效能、升级战略落地精度，是突破发展瓶颈、争夺竞争优势的核心，理清这些维度的内在逻辑与实践办法，对产业走出困境、实现高质量发展意义重大。

1 石油化工产业链环节的经济效益分析

1.1 上游勘探开采环节经济效益

石油化工产业上游聚焦石油与天然气勘探开采，资本投入贯穿全程，前期地质勘查、专业勘探设备购置、开采设施建设，每个阶段都需高额资金，2024年，中国石油、中国石化、中国海油勘探开采资本支出合计超5000亿元，成本受资源品质、开采难度影响大，深海、页岩油等复杂环境开采成本远超常规陆地开采。我国南海深海区域油气开采，单桶成本比陆地高30-50美元，上游环节利润空间大，国际原油价格常波动，价格高位时企业毛利率能超50%，优质资源储备掌控，可保障后续产业链原料供应，长期稳定供应关系中能获取潜在收益，为产业整体经济效益打下基础。

1.2 中游炼化环节经济效益

中游炼化承担原油、天然气向成品油及基础化工

原料的转化，炼化企业建设装置需投入大量资金，装置先进性与规模直接关联生产效率与成本控制，大型炼化一体化项目投资通常达数百亿元，依托规模化生产，单位加工成本得以降低，某千万吨级炼化一体化项目，单位加工成本较小型炼厂低10-15%，该环节利润与原油价格、产品结构紧密相关^[1]。

原油价格下跌，炼化企业原料成本随之减少，此时调整产品结构，提高化工轻油、高端聚烯烃等高附加值产品产出比例，利润会出现明显增长，2023年，部分民营炼化企业优化产品结构，净利润同比增长超100%，这一数据直观展现中游炼化合理运营实现经济效益增长的内在潜力。

1.3 下游产品制造环节经济效益

下游将基础化工原料加工成终端产品，品类包含塑料、橡胶、纤维、涂料等，应用范围覆盖建筑、汽车、纺织等多个行业，下游企业数量庞大，市场竞争态势激烈，产品差异化程度与品牌影响力对经济效益起到关键作用，企业投入研发力量，开发具备特殊性能的产品，能够有效提高产品附加值。像生产高性能工程塑料的企业，产品价格就比普通塑料高出数倍，精准捕捉市场需求动向，快速响应各类定制化订单，有助于提升企业市场份额与利润空间，新能源汽车用锂电池隔膜、5G通信设备用高性能材料等新兴领域，

需求增长态势迅猛，布局这些领域的企业，营收与利润增速明显超过传统产品制造企业，直观展现出下游环节依据市场变化挖掘经济效益的内在活力。

1.4 产业链协同经济效益

石油化工产业价值链各环节并非孤立存在，协同运作能够产生显著经济效益，上下游企业之间建立长期稳定的合作关系，可有效降低交易成本、保障原料持续供应与产品销售渠道畅通，上游企业优先为下游炼化企业提供稳定原料，下游企业给予上游企业长期订单承诺，以此减少市场价格波动对双方经营带来的冲击，技术研发过程中，跨环节协同可促进创新成果快速转化并投入实际应用。

上游勘探技术进步发现新资源，中游炼化技术创新实现原料高效转化，下游依托新材料开发各类新产品，各环节协同推动产业升级，拓展市场空间，增加整体经济效益，相关研究显示，实现深度协同的石油化工企业集团，整体利润率比非协同企业高出5-10个百分点，这一数据凸显出产业链协同对提升经济效益的关键作用。

2 石油化工产品贸易与物流储运的协同发展路径

2.1 统筹规划物流设施，夯实协同基础

石油化工产品物流设施包含油库、气站、管道、油罐等，布局合理与利用高效对贸易及物流协同意义重大，仓储设施层面，要按石化产品生产地、消费地及贸易流向，优化油库分布，我国东部沿海是石化产品生产与消费集中区域，应增加现代化大型油库建设投入，提高仓储容量与管理能力，舟山等地建成的大型石油储备基地，可切实保障区域内石化产品稳定供应，降低贸易中可能出现的风险，中西部资源富集区，配套建设对应仓储设施，助力资源就地转化与存储，方便后续贸易调配^[2]。

运输设施方面，继续完善管道网络，到2024年，我国成品油管道里程已超3.5万km，部分偏远地区及跨区域连接仍有完善余地，加快建设能提升运输效率，减少物流成本与产品损耗，增强贸易竞争力，为贸易与物流协同发展打下坚实硬件基础，要提升设施智能化运维能力，保障长期稳定运转。

2.2 优化运输模式，提升协同效率

石油化工产品运输有铁路、公路、水路、管道等多种方式，各有优劣，优化运输模式组合是提升协同效率的关键，长距离、大运量运输，铁路与管道优势突出。铁路运量大、速度较快、受自然条件影响小，大秦铁路在煤炭及相关石化原料运输中作用显著，管道运输连续性强、损耗小、安全环保，适合液态和气态石化产品稳定输送，中短距离运输及门到门配送，

公路运输的灵活性可有效补充。

长江流域、沿海等水路发达地区，利用水路运输成本低的特性，发展江海联运、河海联运，实现不同运输方式无缝衔接，合理规划运输路线，借助大数据、人工智能优化运输调度，能提高车辆、船舶、管道等运输工具的装载率与周转率，减少空驶里程，大幅提升物流效率，支撑石化产品贸易高效开展，要强化不同运输方式间安全监管衔接，保障运输全过程安全。

2.3 推动信息系统融合，增强协同联动

数字化时代，信息系统融合成为石油化工产品贸易与物流储运协同的核心动力，贸易环节涉及订单处理流程、合同管理细则、价格谈判内容、客户关系维护记录等信息，物流储运环节包含库存实时数据、运输状态动态跟踪、装卸货具体信息等内容，搭建一体化信息平台，打破贸易与物流企业间存在的信息壁垒，实现各类信息实时共享与交互^[3]。石化贸易企业平台实时获取货物在途精准位置、预计到达具体时间等物流信息，便于及时安排销售计划与交付事宜；物流企业能依据贸易订单详细信息，提前规划运输资源配置、仓储空间安排。

利用物联网技术，对油库储罐、运输车辆等设备实施智能化改造，实现设备运行状态实时监测、潜在故障提前预警，提高物流整体运作可靠性，借助区块链技术，保障贸易与物流信息的真实属性、不可篡改特性，增强供应链各环节间的信任程度，提升协同运作效率，降低实际交易成本，促进贸易与物流储运深度融合、协同发展，需要建立完善的信息安全保障机制，有效防范数据泄露风险。

2.4 创新贸易与物流协同模式，拓展协同深度

为适应市场变化与行业发展，石油化工产品贸易与物流协同模式需要创新，物流企业依托对货物的实际掌控，为贸易企业提供仓单质押融资、应收账款保理等金融服务，属于供应链金融模式，既能缓解贸易企业资金压力、促进贸易规模扩大，物流企业也可拓展业务范围、增加收益来源，依据不同石化产品特性（如危险化学品的特殊运输要求）、贸易合同条款（交货期、交货地点等），为客户量身定制物流解决方案，属于定制化物流服务，能提高客户满意度、增强贸易企业市场竞争力。

由石化生产企业、贸易企业、物流企业等组成产业联盟，共享资源、共担风险、协同创新，在资源采购、产品销售、物流运作等方面实现协同优化，可提升整个产业链在国内外市场的竞争力，推动石油化工产品贸易与物流储运协同发展迈向新高度，联盟内建立统一的服务标准与质量评估体系，能提升整体服务水平。

3 基于价值链优化的石油化工产业升级战略构建

3.1 强化技术创新，提升产业核心竞争力

技术创新驱动石油化工产业升级，勘探开采环节，应加大深海、页岩油等复杂油气资源勘探开发技术研发投入，我国海洋油气资源丰富，南海海域预测石油地质储量约230-300亿t，研发先进深海钻井、水下生产系统等技术，能提高资源开采效率与采收率，炼化环节，推进新型催化技术、绿色分离技术发展，提升炼化装置效率与产品质量。

新型分子筛催化技术可显著提高炼油过程中轻质油品收率，下游产品制造环节，聚焦高性能材料、特种化学品等领域技术突破，开发拥有自主知识产权的生产技术，打破国外技术垄断，高性能工程塑料、高端电子化学品等产品，依靠技术创新提升性能，满足高端市场需求，提升产业在全球价值链中的地位，增强核心竞争力，建立产学研用协同创新机制，可加速技术成果转化与产业化应用。

3.2 调整产品结构，契合市场高端需求

当前全球石油化工市场，基础产品产能过剩，高端产品供应不足，我国石化产业要顺应市场趋势，调整产品结构，炼油领域，降低汽柴油等传统成品油产量占比，增加航煤、特种润滑油等高端油品生产，航空业发展带动航煤需求增长，预计2030年我国航煤消费量将达5000万t以上，化工产品方面，发展化工新材料与精细化产品，包括可降解塑料、高性能纤维、高端聚烯烃等^[4-5]。

可降解塑料市场需求快速增长，加快布局能抢占市场先机，减少传统塑料对环境的污染，优化产品结构，生产高附加值产品，契合市场高端化、差异化需求，提高产业经济效益，实现价值链高端攀升，结合市场动态监测系统，实时调整生产计划应对需求波动。

3.3 推动产业融合，拓展产业价值空间

石油化工产业与多领域关联紧密，推动产业融合可拓展价值空间，加强与能源产业融合，促进石化与新能源协同发展，炼化企业布局绿电制氢项目，氢气用于石化生产，能降低石化产业碳排放，开拓新能源应用场景，实现能源梯级利用，强化与信息技术产业融合，推进石化产业数字化、智能化转型。

物联网、大数据、人工智能等技术，可实现生产过程精准控制、设备智能运维、供应链高效管理，大数据分析优化生产调度，装置生产效率能提高5-10%，加强与下游应用产业融合，依据汽车、电子、建筑等行业需求，开发定制化产品，延伸产业链，提升产业附加值，增强产业在市场中的综合竞争力与价值创造能力，建立跨产业协同创新平台，可促进技术、

人才、信息等要素高效流动。

3.4 践行绿色发展，打造可持续产业链

“双碳”目标推进下环保要求日益严格，绿色发展成为石油化工产业升级的必然选择，生产过程中推广清洁生产技术，从源头减少各类污染物排放，采用先进的加氢裂化工艺、加氢精制方法等清洁炼油技术，有效降低油品中硫、氮等有害杂质含量，加强节能减排工作，优化能源管理模式，提升整体能源利用效率^[6-7]。

余热回收装置应用、能量系统全面优化等具体措施，石化企业单位产品能耗可降低10-15%，积极开展二氧化碳捕集、利用与封存(CCUS)技术的研发攻关与实际应用，切实降低生产过程中的碳排放量，发展循环经济模式，加强废旧塑料、橡胶等产品的回收再利用，构建完整的闭环产业链条，减少资源不必要的浪费，践行绿色发展理念，能够提升产业公众形象，满足社会层面环保需求，打造可持续运转的产业链，保障石油化工产业长期稳定发展，需要完善绿色标准体系，引导产业向低碳化、生态化方向转型。

4 结语

石油化工产业升级是项系统性工程，需立足价值链各环节挖掘经济效益，强化贸易与物流储运的深度协同，将技术创新、产品调整、产业融合及绿色发展作为战略支点。优化资源配置方式、提升协同运作效率、突破技术层面瓶颈，推动产业向高附加值、低能耗、可持续方向转型，在复杂的全球市场环境中筑牢发展根基，释放持续增长动能，支撑国民经济稳健前行。

参考文献：

- [1] 鄢维, 李渊. 新质生产力视角下高职石油化工专业改造升级路径研究[J]. 湖北开放大学学报, 2024, 44(05):28-32.
- [2] 中国石油化工科学研究院三项绿色化工技术助力产业优化升级[J]. 石油炼制与化工, 2020, 51(11):21.
- [3] 刘峻屹. 智能自动化技术推动石油化工企业数字化转型升级分析[J]. 科技资讯, 2025, 23(10):99-101.
- [4] 吴长江. 加快突破新型绿色化工关键技术推动石油化工行业转型升级[J]. 中国石化, 2024, (03):29-32.
- [5] 史锋锋. 石油化工企业节能技术现状及创新发展探究实践[J]. 科技资讯, 2023, 21(17):222-225.
- [6] 李闻芝.“一带一路”: 石化产业升级新机遇[J]. 中国石油和化工, 2015, 000(003):10-13.
- [7] 周伟龙, 袁健红. 基于技术创新视角的后发国家产业升级路径选择——以我国石油化工产业为例[J]. 华东经济管理, 2010(10):4.