

执行报告
EXECUTIVE REPORT

“十四五”石化行业高质量发展 研究

HIGH-QUALITY DEVELOPMENT OF PETROCHEMICAL
INDUSTRY DURING THE PERIOD OF CHINA'S
14th FIVE-YEAR-PLAN

石油和化学工业规划院

China National Petroleum & Chemical Planning Institute (NPCPI)



中国石油消费总量控制和政策研究项目 (油控研究项目)

中国是世界第二大石油消费国和第一大石油进口国。石油是中国社会经济发展的重要动力，但石油的生产和消费对生态环境造成了严重破坏；同时，石油对外依存度上升也威胁着中国的能源供应安全。为应对气候变化和减少环境污染，自然资源保护协会（NRDC）和能源基金会中国（EF China）作为协调单位，与国内外政府研究智库、科研院所和行业协会等二十余家有影响力的单位合作，于2018年1月共同启动了“中国石油消费总量控制和政策研究”项目（简称油控研究项目），促进石油资源安全、高效、绿色、低碳的可持续开发和利用，助力中国跨越“石油时代”，早日进入新能源时代，为保障能源安全、节约资源、保护环境和公众健康以及应对气候变化等多重目标做出贡献。



自然资源保护协会（NRDC）是一家国际公益环保组织，拥有约300万会员及支持者。NRDC致力于保护地球环境，即保护人类、动植物以及所有生灵所倚赖的生态系统。自1970年成立以来，我们的环境律师、科学家和专家一直在为公众享有清洁的水和空气以及健康的社区而努力。通过在科学、经济和政策方面的专业知识，我们在亚洲、欧洲、拉美和北美等地区与当地合作伙伴一起共同推进环境的综合治理与改善。请登录网站了解更多详情 www.nrdc.cn

本报告是油控研究项目的子课题之一，由石油和化学工业规划院统筹撰写。



石油和化学工业规划院（原化学工业部规划院）成立于1972年7月，是从事全国石油和化学工业行业规划研究和工程技术咨询的甲级资信工程咨询单位；是国家发展和改革委员会认定的投资咨询评估机构，是国家发展和改革委员会、工业和信息化部、国家能源局的技术支撑单位。四十多年来，石油和化学工业规划院为国家编制行业发展规划专题研究及产业政策研究，参与国家石化产业调整和振兴规划、产业结构调整指导目录、石化产业规划布局方案、现代煤化工产业创新发展布局方案编制，为各级政府部门、国内外相关企业编制完成数千项各类咨询项目，多次受到国家相关部委的表彰，多次荣获全国优秀工程咨询奖、中国石化联合会科技进步奖等诸多奖项。

系列报告

- 《“十四五”公路交通领域石油消费达峰研究》
- 《“十四五”城市公共领域电动汽车运营评价与经验分享》
- 《“十四五”石化行业高质量发展研究》
- 《“十四五”财税手段支持油控路径的规划研究》
- 《“十四五”绿色金融支持油控路径的政策研究》
- 《中国石油消费总量控制对经济的影响分析》
- 《中国塑料的环境足迹评估》
- 《中国农村地区电动汽车出行研究（2.0版）》
- 《中国汽车全面电动化时间表的综合评估及推进建议（2.0版）》
- 《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》
- 《中国城市公共领域燃油汽车退出时间表与路径研究》
- 《中国重型货运部门减油路径评估》
- 《中国石油消费总量达峰与控制方案研究》
- 《中国石油消费情景研究（2015-2050）》
- 《国际石油消费趋势与政策回顾》
- 《中国石油消费总量控制的财税政策研究》
- 《中国石油消费总量控制体制机制改革研究》
- 《油控情景下杭州市碳减排路径研究》
- 《中国石油真实成本研究》
- 《石油开采利用的水资源外部成本研究》
- 《中国石油消费总量控制的健康效应分析》
- 《中国传统燃油汽车退出时间表研究》

下载以上报告请登录 NRDC 官方网站
www.nrdc.cn 或扫描右方二维码





油控研究项目系列报告

“十四五”石化行业高质量发展研究

HIGH-QUALITY DEVELOPMENT OF PETROCHEMICAL INDUSTRY

DURING THE PERIOD OF CHINA'S 14th FIVE-YEAR-PLAN

执行报告

EXECUTIVE REPORT

韩红梅 王敏 田桂丽 李晔 邢磊 杨铮 王宇博

石油和化学工业规划院

China National Petroleum & Chemical Planning Institute (NPCPI)

2020年12月



目录

摘要	iv
Abstract	vii
1. 研究石化行业油控具有重要意义	1
2. 中国石化行业整体发展及重点石化产品供需现状及预测	3
2.1 整体发展	
2.2 重点石化产品	
2.3 存在问题及挑战	
2.4 环境影响	
2.5 需求预测	
2.6 新冠肺炎疫情和油价下跌对中国石化行业影响分析	
3. 油控情景下中国石化行业高质量发展路径	17
3.1 高质量发展战略及路径	
3.2 油控情景下中国石化行业耗油预测	



4. 政策建议

33

4.1 需求侧措施

4.2 供给侧措施



表目录

表 2-1 中国合成树脂供需平衡预测	6
表 2-2 中国合成橡胶供需平衡预测	7
表 2-3 中国合成纤维供需平衡预测	8
表 2-4 中国基本有机原料供需平衡预测	9
表 2-5 中国石化行业耗油现状分析	11
表 2-6 基准情景石化行业用油预测	13
表 3-1 石化行业油控措施重点	19
表 3-2 需求侧减量措施减油效果	19
表 3-3 油控情景下塑料用品回收量预测	20
表 3-4 石化行业需求侧高效发展减油量	22
表 3-5 生物基材料减油预测	24
表 3-6 石化行业需求侧减油汇总情况	25
表 3-7 地方炼厂减量效果预测	27
表 3-8 炼油节能降耗减油情况	28



表 3-9 石化产业供给侧原料替代方式减油情况	29
表 3-10 石化行业供给侧减油汇总情况	30
表 3-11 石化行业高质量发展减油效果	31
表 3-12 中国石化行业减油措施效果对比	32



摘要

本报告研究范围包含石油化工生产过程中的化工原料和化工产品部分，不包括成品油部分；通过重点研究石化行业整体发展情况、石化下游最大宗的塑料产业、石化行业高质量发展方向和石化行业高质量发展对油控工作的路径和措施，为油控目标提供基础和依据。主要研究成果包括：

1. 中国石化行业规模持续扩大。2019 年中国原油加工量 6.52 亿吨，同比增长 7.6%；全国乙烯产量 2052.3 万吨（不含煤 / 甲醇制乙烯），同比增长 9.4%。石化产品需求正成为石油消费增量的最大推动力，是决定石油总消费量走势的重要影响因素之一。根据常规预测，在基准情景下，到 2025 年中国石化行业耗油量将在 2018 年 1.04 亿吨的基础上增加 0.58 亿吨左右，达到 1.62 亿吨，到 2035 年进一步增加到约 2.43 亿吨。
2. 中国石化行业仍面临产能过剩、炼厂规模小而散、产业结构不平衡、乙烯芳烃原料供应不足、资源供应严重不足等一些问题及挑战。中国石化行业规模庞大，是污染物排放总量较大的行业之一，仍有进一步减排空间。
3. 中国石化行业高质量发展的基本战略是通过推进供给侧结构性改革，大力实施创新驱动和绿色可持续发展战略，通过“大型化、一体化、清洁化、高端化、集群化”，推动产业结构、产品结构、组织结构、布局结构不断优化，提升产业的国际竞争力和可持续发展能力，推动我国向石化产业强国迈进。
4. 通过高质量发展，中国石化行业油控总的思路是从“两侧五面”入手。“两侧”指需求侧和供给侧两个侧面。“五面”是指“减量、高效、替代、结构优化、清洁化”等五个方面。通过油控工作，石化行业高质量发展将会取得显著减油效果，预计到 2025 年将减油 0.39 亿吨，到 2035 年减油量达到 0.83 亿吨。使得石化行业 2025 年耗原油量从基准情景的 1.62 亿吨降低至 1.23 亿吨，2035 年耗原油量从基准情景的 2.43 亿吨降低至 1.59 亿吨。

石化行业高质量发展减油效果

序号	路径	措施	2025 年减油量（万吨）	2035 年减油量（万吨）
—	需求侧减油量		1962	5143
1	减量	禁止部分塑料使用；提高塑料回收利用率；提高废橡胶利用率；提高废合成纤维利用率。	1194	3374
2	高效	提高高端产品比重，降低单位产值石油消耗；	615	615
3	替代	发展非石油基（重点为生物基）材料替代石化合成材料	153	654
4	结构优化	进出口结构适度调整	0	500
二	供给侧减油量		1895	3166
1	减量	炼油行业调整产品结构，提高下游化工产品比例，得到同样化工产品需要消耗的石油更少，从而降低石油消费	587	1003
2	高效	通过产业结构调整，提高炼油和石化产业基地化、一体化、集约化程度，推广节能技术和智能化工厂建设，降低炼油、乙烯、芳烃等生产过程能耗	302	604
3	替代	石化原料推进多元化，降低依赖石油的化工轻油比重；适度进口乙烷、丙烷等中间产品作为石化原料生产烯烃；适度发展甲醇制烯烃，利用进口甲醇生产烯烃	906	1359
4	清洁化	石化行业采用先进清洁工艺	100	200
三	小计		3857	8309



5. 为达到油控效果，本报告提出以下政策建议：

(1) 需求侧措施

严格执行禁塑限塑措施。鼓励非石油基（生物基）材料产品发展。推广应用替代产品，如环保布袋、纸袋等非塑制品和可降解购物袋；鼓励发展高端产品；限制包装塑料制品。

(2) 供给侧措施

严格控制炼油产能，淘汰落后产能。到 2025 年将炼油产能控制在 9.3 亿吨 / 年以内。重点对东部地区及环渤海地区 500 万吨 / 年及以下炼厂淘汰或者进行产能等量减量置换。在实施产能转移时遵循市场主导、政府引导的原则，通过各种措施调动各利益相关方的积极性。

控制和规范化工园区布局，出台化工园区建设规范和标准，促进石化行业产能向化工园区转移升级，不能转移升级的落后产能应就地淘汰。

推进炼油和石化行业节能减排，严格执行相关能耗能效及排放标准，在行业内鼓励应用节能绿色工艺技术，继续在石化行业实施“领跑者”制度和能效达标对标行动。

推进烯烃原料多元化，东部地区适度发展乙烷、丙烷制烯烃和甲醇制烯烃。

Abstract

This report mainly studies the raw materials and products of the petrochemical industry, excluding refined oil. We focus on the analysis of the current situation of China's petrochemical industry, China's plastic industry, high-quality development strategy of the petrochemical industry and pathways to control the oil consumption for this industry. The major findings include:

1. China's petrochemical industry is expanding continually. In 2019, the amount of raw oil refined in China reached 652 million tons, which increased by 7.6% comparing with 2018. The production of ethylene in China reached 20.5 million tons (excluding coal/methanol to ethylene), which increased by 9.4% comparing with 2018. The increase of petrochemical products demand has become the biggest driver for China's growing oil consumption and will impact the trend of oil consumption greatly. Under the baseline scenario, it is predicted that the annual raw oil consumption in the petrochemical industry will increase from 104 million tons in 2018 to 162 million tons in 2025, and further increase to 243 million tons in 2035.
2. China's petrochemical industry is now facing some challenges such as overcapacity, small and scattered plant capacity, unbalanced industry structure, insufficient supply of raw materials of ethylene and aromatic hydrocarbon, insufficient supply of raw oil. Due to the huge industry scale, China's petrochemical industry emits large number of pollutants which should be further reduced.
3. The basic strategy of high-quality development of China's petrochemical industry is the supply-side structure reform and realizing innovative and green development. Industry structure, product structure, organization structure and layout structure needs to be optimized by "large-scale, integrated, clean, high-end and clustered" development, which will enhance the international competitiveness and sustainable development capabilities of the industry and help it become stronger.
4. By means of high-quality development, the overall way of achieving the goal of China's oil cap is based on "two sides" and "five aspects". The "two sides" refer to both the demand and supply sides. The "five aspects" refer to "reduction, high-



efficiency, substitution, structural optimization and cleanliness”. High-quality development of China's petrochemical industry will lead obvious oil reduction, which results in a reduction of 39 million tons oil consumption in 2025 and a reduction of 83 million tons oil consumption in 2035. The total oil consumption by China's petrochemical industry is expected to decrease to 123 million tons in 2025, compared with 162 million tons in the BAU scenario, and decrease to 159 million tons in 2035, compared with 243 million tons in the BAU scenario.

Effect of oil reduction by high-quality development of China's petrochemical industry

Sequence	Pathway	Measures	Oil reduction in 2025 (kt)	Oil reduction in 2035 (kt)
1	Demand side		19,620	51,430
1)	Reduction	Usage prohibition of some kinds of plastics; Increasing the recycling rate of waste plastics; Increasing the recycling rate of waste rubbers; Increasing the recycling rate of synthetic fibres.	11,940	33,740
2)	High-efficiency	Increasing the share of high-value products to reduce oil consumption per output value.	6,150	6,150
3)	Substitution	Replacing petro-chemical materials by biological materials	1,530	6,540
4)	Structural optimization	Adjustment of import and export structure	0	5,000
2	Supply side		18,950	31,660
1)	Reduction	The oil refining industry adjusts the product structure, increases the proportion of downstream chemical products, and consumes less oil to obtain the same chemical products, thereby reducing oil consumption	5,870	10,030

2)	High-efficiency	Through industrial restructuring, increase the base, integration and intensification of the refining and petrochemical industries, promote energy-saving technologies and the construction of smart chemical plants, and reduce energy consumption in the production process of oil refining, ethylene, and aromatics	3,020	6,040
3)	Substitution	Raw material diversification of petro-chemical products, reducing the share of naphtha; Importing ethane, propane in producing olefins; Properly develop methanol-to-olefins and use imported methanol to produce olefins	9,060	13,590
4)	Cleanliness	Applying advanced and clean process	1,000	2,000
4	Total		38,570	83,090

5. Policy recommendations:

1) Demand side

Strictly implement the rule of plastics prohibition or restriction. Encouraging the development of biological materials products. Spreading substitute products including cotton bags, paper bags and degradable bags. Encouraging the development of high-value products. Restricting plastics package products.

2) Supply side

Strictly control the refining capacity and eliminate some backward capacity. Restricting the refining capacity to 930 million tons per year by 2025. Focusing on the elimination or replacement of refining plants with a capacity no more than 5 million tons per year in the eastern region and surrounding Bohai sea area. When implementing capacity transfer, follow the principles of market leadership and government guidance, and mobilize the enthusiasm of various stakeholders through various measures.



Better manage the layout of chemical parks and encourage petrochemical plants to move to chemical parks. Outdated production capacity that cannot be transferred and upgraded should be eliminated locally.

Promoting energy-saving and pollutants reduction of refining and petro-chemical plants. Strictly implement the energy consumption, energy efficiency and pollutants emission standards. Encouraging applying energy-saving and green technologies. Continuing to implement the "Energy Efficiency Top Runner" program.

Promoting raw material diversification of olefins. Properly producing olefins from ethane, propane and methanol in the eastern region.

1

研究石化行业油控具有重要
意义



研究石化行业油控有以下意义：

1) 减少石化行业对环境的影响。石化产业在生产运行中对环境有一定影响，其化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、挥发性有机物等污染物排放在所有工业源排放中名列前茅。石化行业同时也是碳排放的来源之一。习总书记在 2020 年 9 月份提出中国将力争使二氧化碳排放于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。研究石化行业控油措施，促使石油消费尽早达峰，对降低石化行业对环境的影响、助力中国实现碳达峰和碳中和的目标意义显著。

2) 有利于生态保护和公众身体健康。随着生活水平提高，中国塑料消费量不断增长，随之带来的废塑料“白色污染”问题也日趋严重。通过石化行业控油措施研究减少塑料消费的途径，对生态保护和公众身体健康很有意义。

3) 保障中国能源安全。中国已经成为世界上最大的石油进口国和第二大石油消费国。由于资源禀赋限制，中国石油消费多数来自进口，2019 年中国石油进口依存度已经达到 72.6%。研究石化行业控油措施，促使石化行业节约石油消费，对保障中国能源安全也有积极意义。

本研究重点分析：1) 石化行业整体发展情况；2) 石化下游最大宗的塑料产业方向；3) 石化行业高质量发展方向；4) 石化行业高质量发展对控油工作的路径和措施。

本研究依据包括国家现行产业政策及公开数据，本研究将为控油目标提供基础和依据。

2

中国石化行业整体发展及重点石化产品供需现状及预测



2.1 整体发展

2019 年，中国石油和化工行业增加值同比增长 4.8%；营业收入 12.27 万亿元，同比增长 1.3%；利润总额 6683.7 亿元，同比下降 14.9%；进出口总额 7222.1 亿美元，同比下降 2.8%；原油天然气总产量 3.47 亿吨（油当量），同比增长 4.7%；主要化学品总产量同比增长约 4.6%。2019 年全国原油产量 1.91 亿吨，同比增长 0.8%；全国原油加工量 6.52 亿吨，同比增长 7.6%；成品油产量（汽油、煤油、柴油合计，下同）3.60 亿吨，同比增长 0.2%。2019 年，全国乙烯产量 2052.3 万吨（不含煤 / 甲醇制乙烯），同比增长 9.4%；纯苯产量 861.8 万吨，同比下降 2.1%；合成树脂 9574.4 万吨，同比增长 9.3%；合成纤维单（聚合）体 7405.9 万吨，同比增长 9.9%。。

2.2 重点石化产品

石化产品需求正成为石油消费增量的最大推动力，是决定石油总消费量走势的重要因素之一。合成树脂（塑料）、合成橡胶和合成纤维等三大合成材料是石化下游的最主导和最重要产品。以“三烯三苯”（乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯）为代表的有机原料是石化行业主要的中间产品，用作生产合成树脂（塑料）、合成橡胶和合成纤维等的原料。

中国合成树脂和合成橡胶总体上呈现供不应求态势，合成纤维供大于求，出口显著。2019 年中国合成树脂消费量约为 1.23 亿吨，合成纤维消费量约为 0.83 亿吨，主要合成橡胶消费量为 498 万吨。

当前中国三烯三苯等基本有机化工原料仍呈现供不应求的特点，尤其是对二甲苯，自给率只有 49.5%。据石油和化学工业规划院统计数据，2019 年中国乙烯和丙烯的当量消费量约分别为 5500 万吨和 4200 万吨，乙烯和丙烯的实际自给率分别为 49.3% 和 78.9%。乙烯严重供不应求。与乙烯和对二甲苯相比，其他有机原料供需矛盾相对缓和，自给率大都在 80% 以上，国内生产加少量进口基本上能够满足需求。

2.3 存在问题及挑战

1) 产能过剩的矛盾不容忽视; 2) 炼厂规模小而散的现状仍比较突出; 3) 产业结构不平衡, 油化比例失调; 4) 布局不合理导致产能、原料与消费地区错位; 5) 乙烯芳烃原料供应不足、一体化率较低; 6) 国内石油资源供应严重不足。

2.4 环境影响

中国石化行业规模庞大, 是国民经济的支柱产业之一, 同时也是污染物排放总量较大的行业之一。就行业整体污染物排放情况来看, 根据 2020 年生态环境部、国家统计局、农业农村部联合发布的第二次全国污染源普查公报, 石化化工行业化学需氧量排放 11.92 万吨, 工业源排放中排名第二, 占全部工业源排放的 13.1%; 氨氮排放为 1.09 万吨, 在工业源排放中排名第一, 占全部工业源排放的 24.5%; 总氮排放量 3.84 万吨, 在工业源排放中排名第一, 占全部工业源排放的 24.7%; 总磷排放量 948.79 吨, 在工业源排放中排名第二, 占全部工业源排放的 12.0%; 挥发性有机物排放 107.57 万吨, 在工业源排放中排名第一, 占全部工业源排放的 22.3%。石化行业有进一步减排空间。

2.5 需求预测

随着中国石化行业的发展, 大型化基地不断建成, 重点石化产品的需求的增长将出现分化。三大合成材料需求还将增长, 其中新材料类产品增速要快于通用型产品。由于炼油和石化产能的快速增加, 有机原料产量和表观需求增速要快于下游三大合成材料, 基本有机原料的产量和表观需求增速要快于其他有机原料。以下根据当前实际需求和预测的需求增长率对中国石化行业及重点石化产品供需进行了预测, 并根据产品供需预测得到基本有机化工原料(“三烯三苯”)供需预测, 以此为基础对中国石化行业消耗石油量进行了预测。这个预测是不采取特别控制石油消耗措施的前提下的预测, 即基于基

准情景的预测。

(1) 塑料及合成树脂

在附件二中对中国塑料制品消费进行了预测，中位情景设定塑料制品表观消费量增长率和 GDP 实际增长率一致，低位情景设定为塑料制品表观消费量增长率比 GDP 实际增长率低 1 个百分点，高位情景设定为塑料制品表观消费量增长率比 GDP 实际增长率高 1 个百分点。三种情景下到 2035 年中国人均塑料消费量分别为中位 187 千克 / 人、低位 159 千克 / 人和高位 219 千克 / 人。根据目前发达国家人均塑料消费量在 100~140 千克 / 人的现状，本研究认为到 2035 年中国人均塑料消费量达到低位 159 千克 / 人的可能更大，本研究塑料基准需求预测按低位情景考虑，从而得到中国塑料供需平衡预测。在此基础上根据塑料需求情况可以得到中国合成树脂需求量预测数据。根据此数据，在设定 2035 年前合成树脂进出口量保持不变的情况下，可以得到中国合成树脂供需平衡预测，如下表所示：

表 2-1 中国合成树脂供需平衡预测

序号	产品	单位	2018	2025	2030	2035	备注
1	消费侧 - 合成树脂总消费量	万吨	10929	14608	17428	19950	
1.1	塑料消费合成树脂	万吨	10424	14024	16731	19152	占合成树脂总消费量比例为 96% 左右
1.2	其他领域消费合成树脂	万吨	505	584	697	798	
2	供给侧 - 合成树脂总供给量	万吨	10929	14608	17428	19950	
2.1	合成树脂产量	万吨	8587	12266	15086	17608	
2.1.1	五大通用树脂产量	万吨	6192	8831	10862	12678	
2.1.2	其他树脂产量	万吨	2395	3434	4224	4930	
2.2	合成树脂进口量	万吨	3600	3600	3600	3600	
2.3	合成树脂出口量	万吨	1258	1258	1258	1258	

1. 2018 年数据来源：国家统计局、卓创数据；2. 设定 2035 年前合成树脂进出口量维持现状不变

根据预测，到 2025 年和 2035 年，中国合成树脂需求量将分别达到 1.46 亿吨和 2.00 亿吨，比现在的 1.09 亿吨分别增加 33.9% 和 83.5%。

(2) 合成橡胶

中国已成为最大的合成橡胶生产国，根据国家统计局数据，2018 年中国合成橡胶产量为 559.00 万吨，比上年下降了 3.4%。2018 年中国合成橡胶进口总量为 441.18 万吨，进口数量同比增长 1.10%，合成橡胶出口总量为 30.34 万吨，出口数量同比增长 16.04%。整体而言，中国合成橡胶产业供应过剩与大量进口之间的结构矛盾较为突出。

中国合成橡胶中约 60% 用于生产轮胎，其他用于制鞋、胶带、胶管等等各种领域。展望未来，虽然 2018 年中国汽车销量约为 2780 万辆，比 2017 年度的 2880 万辆相比，减少了 100 万辆，但是由于中国人均汽车保有量和发达国家还有很大的差距，汽车销量在 2035 年前有望保持高位慢增的特点，从而带动轮胎需求量增加。预计 2025 年前中国轮胎需求合成橡胶量年均增长率约为 1.5% 左右，之后一直到 2035 年维持 1% 左右的年均增长率。合成橡胶在其他领域中的应用由于特种橡胶的开发和消费增加将略快于轮胎领域的增长，2030 年前其他领域消费合成橡胶年均增速估计为 2% 左右，之后到 2035 年前年均增速降至 1.5%。中国合成橡胶供需平衡预测如下表所示：

表 2-2 中国合成橡胶供需平衡预测

序号	产品	单位	2018	2025	2030	2035	备注
1	消费侧 - 合成橡胶消费量	万吨	970	1092	1171	1244	
1.1	轮胎	万吨	582	646	679	714	
1.2	其他	万吨	388	446	492	530	包括制鞋、胶管、胶带等各种橡胶制品
2	供给侧 - 合成橡胶供给量	万吨	970	1092	1171	1244	
2.1	合成橡胶产量	万吨	559	681	760	833	
2.2	合成橡胶进口量	万吨	441	441	441	441	
2.3	合成橡胶出口量	万吨	30	30	30	30	

1. 2018 年数据来源：国家统计局、卓创数据、中国橡胶工业协会；2. 设定 2035 年前合成橡胶进出口量维持现状不变

(3) 合成纤维

中国合成纤维行业自 2012 年进入“新常态”，产量增速放缓，落后产能加快淘汰。进入“十三五”以后，中国合成纤维行业持续推进供给侧结构性改革，行业在扩张的同时继续伴有落后产能的淘汰。2012 年~2018 年，中国合成纤维产量年均增长 4.55%，增速不到产量增长高峰年份的 1/2。据国家统计局统计，2018 年中国合成纤维产量为 4563 万吨，同比增长 7.68%。其中，涤纶产量为 4015 万吨，同比增长 8.5%；锦纶产量为 330 万吨，同比增长 5.3%；腈纶产量为 61 万吨，同比降低 16.5%；维纶产量为 10 万吨，同比降低 2.47%；丙纶产量 35 万吨，同比增加 2.3%；氨纶产量为 68 万吨，同比增加 10.8%。展望未来，中国合成纤维需求在 2025 年前增速将进一步放缓，需求年均增长率降为 2012~2018 年增速的一半以下，约为 2%，之后在 2035 年前需求年均增长率降为 1% 左右。中国合成纤维供需平衡预测如下表所示：

表 2-3 中国合成纤维供需平衡预测

序号	产品	单位	2018	2025	2030	2035	备注
1	消费侧 - 合成纤维消费量	万吨	4224	4852	5100	5360	
2	供给侧 - 合成纤维供给量	万吨	4224	4852	5100	5360	
2.1	合成纤维产量	万吨	4563	5191	5439	5699	包括涤纶、锦纶、腈纶、维纶、丙纶、氨纶等多种合成纤维，其中涤纶占总产量的 80% 左右。
2.2	合成纤维进口量	万吨	83	83	83	83	
2.3	合成纤维出口量	万吨	422	422	422	422	

1. 数据来源：国家统计局、卓创数据；2. 设定 2035 年前合成纤维进出口量维持现状不变

(4) 基本有机原料

三大合成材料是基本有机原料最主要的下游消费用户。中国基本有机原料供需平衡

预测如下表所示。该预测是基于以下情景：

- 1) 每种基本有机原料在各个下游领域中消费比例基本不变；
- 2) 根据不同下游消费领域的预测增长情况来计算消费于该下游领域的基本有机原料的量，合计即可得到每种基本有机原料的预测消费量；
- 3) 根据基本有机原料预测消费量，在设定基本有机原料进出口量不变的情况下得到该基本有机原料的国内产量。

可以看到由于三大合成材料，特别是合成树脂需求量的增加，中国基本有机原料产量显著增加。例如 2025 年和 2035 年乙烯产量预计将分别达到 2018 年的 1.43 倍和 2.03 倍。

表 2-4 中国基本有机原料供需平衡预测

序号	产品	单位	2018	2025	2030	2035	备注
1	消费侧 - 基本有机原料消费量						
1.1	乙烯	万吨	2619	3630	4384	5062	
1.1.1	合成树脂	万吨	1938	2768	3405	3974	
1.1.2	合成橡胶	万吨	30	37	42	46	
1.1.3	合成纤维	万吨	340	387	406	425	
1.1.4	其他领域	万吨	310	437	532	616	
1.2	丙烯	万吨	3426	4843	5917	6879	
1.2.1	合成树脂	万吨	2398	3426	4213	4918	
1.2.2	合成橡胶	万吨	12	15	17	18	
1.2.3	合成纤维	万吨	100	114	119	125	
1.2.4	其他领域	万吨	916	1289	1568	1818	
1.3	丁二烯	万吨	374	477	552	618	
1.3.1	合成树脂	万吨	67	95	117	137	
1.3.2	合成橡胶	万吨	288	355	402	443	
1.3.3	合成纤维	万吨					
1.3.4	其他领域	万吨	19	27	33	39	



1.4	苯	万吨	1435	1984	2391	2757	
1.4.1	合成树脂	万吨	748	1069	1314	1534	
1.4.2	合成橡胶	万吨	20	25	28	31	
1.4.3	合成纤维	万吨	178	203	212	223	
1.4.4	其他领域	万吨	489	687	836	970	
1.5	甲苯	万吨	316	446	543	631	扣除掉用于生产苯和对二甲苯的部分
1.5.1	合成树脂	万吨	44	63	78	91	
1.5.2	合成橡胶	万吨					
1.5.3	合成纤维	万吨					
1.5.4	其他领域	万吨	272	383	466	540	
1.6	对二甲苯	万吨	2614	3252	3656	4031	
1.6.1	合成树脂	万吨	836	1195	1470	1715	
1.6.2	合成橡胶	万吨					
1.6.3	合成纤维	万吨	1647	1873	1963	2057	
1.6.4	其他领域	万吨	131	184	224	259	
2	供给侧 - 基本有机原料供应量						
2.1	乙烯	万吨	2619	3630	4384	5062	
2.1.1	产量	万吨	2372	3383	4137	4815	
2.1.2	进口量	万吨	247	247	247	247	
2.1.3	出口量	万吨	0	0	0	0	
2.2	丙烯	万吨	3426	4843	5917	6879	
2.2.1	产量	万吨	3140	4557	5631	6593	
2.2.2	进口量	万吨	286	286	286	286	
2.2.3	出口量	万吨	0	0	0	0	
2.3	丁二烯	万吨	374	477	552	618	
2.3.1	产量	万吨	346	449	524	590	
2.3.2	进口量	万吨	30	30	30	30	
2.3.3	出口量	万吨	2	2	2	2	

2.4	苯	万吨	1435	1984	2391	2757
2.4.1	产量	万吨	1182	1731	2138	2504
2.4.2	进口量	万吨	257	257	257	257
2.4.3	出口量	万吨	4	4	4	4
2.5	甲苯	万吨	316	446	543	631
2.5.1	产量	万吨	285	415	512	600
2.5.2	进口量	万吨	33	33	33	33
2.5.3	出口量	万吨	2	2	2	2
2.6	对二甲苯	万吨	2613	3252	3656	4031
2.6.1	产量	万吨	1023	1662	2066	2441
2.6.2	进口量	万吨	1590	1590	1590	1590
2.6.3	出口量	万吨	0	0	0	0

(5) 石化行业和重点石化产品用油预测

根据石化行业产业链分析，石化产品用油的重点是有机原料用油，因为下游合成材料和其他化学品的生产均需要消耗有机原料，其中基本有机原料又是其他有机原料的原料。因此，石化产品用油预测实质是根据基本有机原料（“三烯”和“三苯”）国内产量的预测上溯至石化产品用油预测。石化行业耗油现状如下表所示：

表 2-5 中国石化行业耗油现状分析

序号	项目	单位	数值	备注
1	基本有机原料总产量	万吨	8302	
1.1	石油基产品产量	万吨	6863	
1.1.1	乙烯	万吨	1841	
1.1.2	丙烯	万吨	2540	
1.1.3	丁二烯	万吨	346	
1.1.4	苯	万吨	828	

1.1.5	甲苯	万吨	285	
1.1.6	对二甲苯	万吨	1023	
1.2	非石油基产品产量	万吨	1439	
1.2.1	乙烯	万吨	531	
1.2.2	丙烯	万吨	554	
1.2.3	苯	万吨	354	来自焦化苯加工
2	消耗原料			
2.1	石油基原料	万吨	9849	
2.1.1	化工轻油	万吨	7200	化工轻油总消费量为 7200 万吨，全部用于化工。
2.1.2	轻烃（主要为 LPG）	万吨	2235	轻烃总消费量为 5587 万吨，其中 40% 用于化工。
2.1.3	重油	万吨	414	重油（即燃料油）总消费量为 2434 万吨，其中 17% 用于化工。
2.2	非石油基原料			
2.2.1	甲醇	万吨	3492	所有甲醇制烯烃消耗甲醇量（含煤制烯烃中间产品甲醇消耗量）
2.2.2	焦化粗苯	万吨	438	焦化副产
3	石油基原料折石油	万吨	10367	考虑 5% 加工消耗
4	综合折油系数		1.51	石油基原料量 / 基本有机原料中石油基产品产量

如上表所示，本研究将“三烯三苯”基本有机化工原料作为一个整体考虑，按照 2018 年行业实际情况考察生产单位产品时所需要的石油原料情况。2018 年中国“三烯三苯”基本有机化工原料产量一共为 8302 万吨，其中使用石油原料的石油基产品产量为 6863 万吨，占总产量的 82.7%，非石油基产品产量为 1439 万吨，占总产量的 17.3%。石油基产品共消耗石油基原料 9849 万吨，考虑到石油加工中 5% 左右的消耗，石油基原料折石油为 10367 万吨，即 2018 年中国石化行业消耗石油量为 10367 万吨。如此基本有机化工原料综合折油系数（石油基原料量 / 基本有机原料中石油基产品产量）即可计算得出为 1.51。

中国石化行业基准情景用油预测基于以下情景设定：

1) 2035年前基本有机化工原料综合折油系数（石油基原料量/基本有机原料中石油基产品产量）恒定为1.51；

2) 2035年前基本有机化工原料增量需求全部由石油满足，即目前非石油基路线基本有机化工原料产量不变。

根据基本有机化工原料产量预测结果以及以上情景设定，得到基准情景石化行业用油预测如下表所示。

表 2-6 基准情景石化行业用油预测

序号	产品	2018	2025	2030	2035	备注
1	基本有机原料产量					
1.1	乙烯产量	2372	3383	4137	4815	
1.2	丙烯产量	3140	4557	5631	6593	
1.3	丁二烯产量	346	449	524	590	
1.4	苯产量	1182	1731	2138	2504	
1.5	甲苯产量	316	446	543	631	
1.6	对二甲苯产量	1023	1662	2066	2441	
2	基本有机原料产量增量 (以2018年为基数)	0	3848	6661	9194	
2.1	乙烯产量增量	0	1011	1765	2443	
2.2	丙烯产量增量	0	1417	2491	3453	
2.3	丁二烯产量增量	0	103	178	244	
2.4	苯产量增量	0	549	956	1322	
2.5	甲苯产量增量	0	130	227	315	
2.6	对二甲苯产量增量	0	639	1043	1418	
3	综合折油系数	1.51	1.51	1.51	1.51	
4	石油消耗增量	0	5813	10062	13889	
5	石油消耗总量	10367	16180	20428	24256	



根据基准情景的预测，到 2025 年中国石化行业耗油量将比 2018 年增加 0.58 亿吨左右，达到 1.62 亿吨，到 2035 年进一步增加到约 2.43 亿吨。

2.6 新冠肺炎疫情和油价下跌对中国石化行业影响分析

(1) 对炼油行业的影响

1) 疫情影响成品油消费急剧下降，炼油开工大幅下降，但在复工复产后成品油市场将呈现上升态势

受疫情影响，国内成品油消费急剧下降，物流运输受阻严重，炼厂油品销售压力巨大。油品消费疲软导致炼油企业成品油库存上升，目前国内成品油库存已居于历史高位，且库存消化很慢。主营炼厂开工率降幅在 10% 以上，而地炼企业由于缺乏销售终端，资金链相对紧张，库存规模小，目前开工率已降至 40% 左右。但是在相关行业陆续复工后，市场将会经历消化期，一季度国内成品油销售面临下行压力，但随着疫情后期私家车、物流、公共交通等的逐渐恢复，成品油市场将总体呈现上行趋势。

2) 油价下跌在一定程度上可缓解疫情对炼油行业的不利影响

一方面，油价快速下跌导致成品油价格随之快速回落，由于多数炼厂库存处于历史高位，将迫使炼厂遭受极大的直接经济损失；另一方面，原油成本占炼厂总成本的 90% 以上，炼厂在消化前期的高价库存后，原料采购成本将明显降低，对炼油行业形成较大利好，但是这很大程度上也受到原油价格低位水平能否持续和成品油市场消费能否快速恢复的影响。

总体上看，随着疫情得到控制，交通运输、工程建设等行业逐步复工复产，成品油需求将逐步提升，若国际油价能够维持 40 美元 / 桶以下或小幅企稳回升，成品油销售利润将有望得到增长。然而，长期来看，由于前期油品库存压力较大，加之国内炼油产能过剩明显，即使成品油消费恢复正常需求也仍将面临日趋激烈的竞争形势，都将进一步降低炼油企业的整体利润水平。

(2) 对石化行业的影响

1) 对乙烯及下游合成材料的影响

石化中下游产业成本与原油价格密切相关。一般来说，原料成本在有机原料和合成材料生产成本中占据较大比重，烯烃、芳烃等基本有机原料的原料成本占其生产成本的80%以上。由于有机原料和通用合成材料生产企业多为一体化生产企业，原油价格下降将使以烯烃、芳烃为代表的有机原料成本大幅下降，并进一步带动烯烃下游行业生产成本的下降，从而使整个市场成本重心下移。根据测算，原油价格每下降10美元/桶，烯烃成本约下降800元/吨。疫情发生以来，原油价格已经下降超过20美元/桶，由此估算石油路线烯烃成本下降1500-2000元/吨。

中长期看，烯烃需求主要受宏观经济表现影响。烯烃及其下游衍生物广泛应用于国民经济的各个行业，其需求量与宏观经济发展情况直接相关。目前疫情对全球经济的影响正逐步显现，若疫情在全球范围内引发经济衰退甚至经济危机，将在很大程度上影响烯烃及其下游产品的市场需求量。由于目前全球正处于烯烃产能扩张周期，疫情导致烯烃需求增长不及预期将会造成烯烃行业整体供过于求，利润水平下降，行业竞争更加激烈。

2) 对有机原料行业的影响

苯乙烯、乙二醇、丙烯腈、环氧丙烷、甲醇、醋酸等有机原料受下游需求影响较大，尤其是苯乙烯下游的EPS等应用于包装、建材，乙二醇应用于化纤纺织服装等领域，以及醋酸乙烯、醋酸酯类产品应用于粘合剂、涂料等领域，多数下游产业用工密集，受到疫情影响复工较晚、需求下降，企业库存上升，产品价格大幅下降。

3) 对芳烃行业的影响

受疫情影响，春节期间国内油品等多产品需求明显下降，部分炼厂油品库存较高，部分企业减产降负荷，PX装置开工负荷受到一定影响。受原油价格大幅下降影响，PX与石脑油价差有所扩大，短期内PX加工利润有所提升，但受成品油销售压力及PX下游需求恢复缓慢等影响，短期内PX供应整体将保持稳定状况。未来若国内成品油需求恢复缓慢，国内部分无成品油销售网络配套的PX生产企业将面临较大的减产降负压力。随着PX下游聚酯及化纤行业需求提升继续缓慢，预计PX的利润空间有进一步压缩的趋势。

(3) 低油价对于中国石化行业总体有利

1) 有利于降低我国原油采购成本

作为全球最大的原油进口国之一，原油价格下跌对中国来说可以减少外汇支出。每桶油每降低1美元，能节约37亿美元。2019年进口原油平均价格为65美元/桶，如果2020年石油进口量与2019年持平，按当前油价35美元/桶计，全年可节约外汇1110亿美元。作为一个石油净进口国，低油价对中国石化行业乃至国民经济发展总体上有利。



2) 带动石化中下游产品成本下降，促进行业转型升级

一般来说，原料成本在有机原料和合成材料生产成本中占据较大比重，原油价格下降将使以烯烃、芳烃为代表的有机原料成本大幅下降，并进一步带动其下游有机原料及合成材料生产成本的下降，从而使整个市场成本重心下移。

综合上下游因素，疫情的影响将加剧石化中下游行业竞争。大型一体化企业能充分利用油价下降带来的利润空间，利用成本应对市场竞争。差异化企业有较高的客户粘性，其产品价格需求弹性小，受市场需求下降影响不大，能够获得超过市场平均水平的超额利润。掌握核心技术的企业还能根据市场需求变化（例如本次疫情中口罩生产对熔喷布用高熔指聚丙烯专用料的需求大增）灵活调整产品方案，及时把握市场机遇。在疫情抑制需求、油价下降影响成本重心的市场环境下，一体化、规模化、差异化、掌握核心技术的石化中下游企业将获得更加明显的竞争优势，规模小、一体化程度低、只能生产通用型产品的石化中下游企业将会面临被市场淘汰的风险。多方因素叠加，疫情的影响将加速石化中下游行业的整合和转型升级发展。

3

油控情景下中国石化行业
高质量发展路径



3.1 高质量发展战略及路径

中国石化行业高质量发展的基本战略是：以“去产能、补短板”为核心，以“调结构、促升级”为主线，推进供给侧结构性改革进入新阶段；大力实施创新驱动和绿色可持续发展战略，通过“大型化、一体化、清洁化、高端化、集群化”，推动产业结构、产品结构、组织结构、布局结构不断优化；按照“重质轻量”的原则，着力提升产业的国际竞争力和可持续发展能力，推动我国向石化产业强国迈进。

中国石化行业高质量发展要点是：严控增量，优化存量，整合聚集，减油增化。发展路径是：依托大型炼厂，优化资源配置，提升一体化水平；整合中小型炼厂，拓展资源化利用，一体化、特色化发展；落实进口/国内乙烷/轻烃资源，轻烃裂解与炼化聚集发展，基地化布局，实现产品多元化和高端化发展；优化芳烃原料成本，上下游一体化发展，增强全产业链竞争力；提升下游产业质量，实现高端化转变。

3.2 油控情景下中国石化行业耗油预测

(1) 概述

石化行业产业链条长，产品种类繁多，石化行业油控总的思路是从“两侧五面”入手，抓住重点实施：

“两侧”指需求侧和供给侧两个侧面。合成树脂（塑料）、合成纤维和合成橡胶等三大合成材料是石化行业产品的最重要方向和支撑。因此石化行业产业链在需求侧的重点就是三大合成材料的需求。降低对三大合成材料的需求能够显著减少对石油的需求。供给侧则是指从炼油到有机原料及合成材料的生产过程。从供给侧出发提高供给效率，降低过程能耗，提高过程能效，发展非油原料路线和工艺等措施都对油控有一定贡献。

“五面”是指“减量、高效、替代、结构优化、清洁化”等五个方面。减量是指通过调整产业结构、降低下游消费、提高循环利用等措施实现降低上游生产的效果，从而促进石油消费减少。高效是指通过提高产品生产效率，降低单位产品资源消耗的方式促

进石油消费减少。结构优化是指通过进出口结构等方面的优化促进石油消费减少。替代是指通过非石油基产品替代石油基产品、非石油原料替代石油原料的方式促进石油消费减少。清洁化是指通过清洁生产、清洁产品、环保标准减少污染物处理而节省石油。

石化行业“两侧五面”油控措施重点如下表所示：

表 3-1 石化行业油控措施重点

目标	需求侧	供给侧
减量	塑料减少使用； 提高塑料回收利用率；	炼油行业调整产品结构，提高下游化工产品比例，得到同样化工产品需要消耗的石油更少，从而降低石油消费
高效	提高高端产品比重，降低单位产值石油消耗；	通过产业结构调整，提高炼油和石化产业基地化、一体化、集约化程度，推广节能技术和智能化工厂建设，降低炼油、乙烯、芳烃等生产过程能耗
替代	发展非石油基（重点为生物基）材料替代石化合成材料	石化原料推进多元化，降低依赖石油的化工轻油比重；适度进口乙烷、丙烷等中间产品作为石化原料生产烯烃；适度发展甲醇制烯烃，利用进口甲醇生产烯烃。
结构优化	适度降低低端产品出口	
清洁化		石化行业采用先进清洁工艺

（2）需求侧分析

1) 减量

减量是石化产业需求侧油控的重点。三大合成材料是石化产品消费的重点，因此减量措施主要体现在三大合成材料消费的降低上。综合分析，三大合成材料通过减量措施取得的减油量如下表所示：

表 3-2 需求侧减量措施减油效果

序号	路径	措施	2025 年减油量 (万吨)	2035 年减油量 (万吨)
1	塑料	禁止使用厚度 50 微米以下的不可降解塑料袋、禁止一次性洗漱用品、吸管、免签等；提高塑料回收利用率；	643	2394

2	合成橡胶	提高废橡胶回收率	203	284
3	合成纤维	提高废合成纤维利用率	348	696
4	合计		1194	3374

- 塑料

塑料（合成树脂）消费量占合成材料消费量的三分之二左右，石化行业需求侧减量的重点是控塑。根据第三章中国塑料产品供需现状分析，塑料广泛用于包装、薄膜、管材、板材、泡沫等领域，其中塑料包装产量最大、垃圾产生量最大、垃圾产生比例也最大、平均生命周期最短，是控塑的重点。针对塑料包装减量控油有禁塑和提高塑料回收率两大措施。

禁塑包括禁止使用超市塑料袋中厚度小于 50 微米的不可降解塑料袋，一次性洗漱用品、吸管、棉签等使用量大、污染严重、不可回收、非必要或可替代的塑料产品，估计年总量约 300 万吨。

提高塑料回收率的重点是对包装塑料的控制。本研究预测通过油控工作争取到 2025 年包装用废塑料回收比例达到 20%，2035 年使得包装用废塑料回收比例达到 30%，油控背景下塑料用品回收量及减油量预测如下表所示：

表 3-3 油控情景下塑料用品回收量预测

序号	产品	单位	2018	2025	2030	2035	备注
1	基准情景包装塑料消费量	万吨	4751	6659	8102	9392	包装塑料按塑料制品消费量的 42% 计算
2	基准情景包装塑料回收量	万吨	532	746	907	1052	按当年垃圾产生量 80%，回收利用率 14% 计算
3	油控情景下包装塑料回收量	万吨	532	1065	1944	3006	按当年垃圾产生量 80%，2025 年回收利用率 20%，2030 年回收利用率 30%，2035 年回收利用率 40%
4	油控情景下包装塑料回收增量	万吨	0	320	1037	1954	

5	包装塑料折油系数		1.07	1.07	1.07	1.07
6	包装塑料回收增量对应减油量	万吨	0	343	1112	2094

• 合成橡胶

中国是橡胶消费大国，据测算，全国废旧轮胎年产生量达到 3.5 亿条，重量达 1270 万吨，还有大量报废的力车胎、胶管胶带、胶鞋和橡胶垫圈等几百万吨废橡胶制品，合计数量达 1500 万吨以上，废橡胶制品资源量 2770 万吨，橡胶制品中最大宗产品为轮胎，轮胎中橡胶原料含量约 45% 左右，据此测算每年废橡胶资源量约 1250 万吨。本研究设定到 2025 年和 2035 年中国废橡胶资源化利用水平分别比现在提高 10 和 15 个百分点，即到 2025 年提高到 85%，到 2035 年提高到 90%，则到 2025 年和 2035 年分别比现在多回收 125 万吨和 188 万吨废橡胶成为再生胶。据此测算到 2025 年和 2035 年通过提高废橡胶利用率分别比现在减油 203 万吨和 284 万吨。

• 合成纤维

中国是合成纤维生产和消费大国，据报道中国废旧化纤纺织品社会储量近 4 亿吨，年产生约 2000 万吨废旧纺织品，目前回收利用率小于 10%。本研究设定到 2025 年废旧化纤纺织品利用率在目前 10% 的基础上提高一倍到 20%，即每年回收 400 万吨废旧化纤为再生纤维，到 2035 年进一步提高到 30%，即每年回收 600 万吨废旧化纤为再生纤维。由于聚酯占合成纤维的绝大多数，因此以聚酯作为测算再生纤维减油量的基准。据此可以得出 2025 年和 2035 年通过提高合成纤维回收利用率，分别比现状多回收 200 万吨和 400 万吨合成纤维，即分别减油 348 万吨和 696 万吨。

2) 高效

石化行业需求侧高效发展的重点是提高高端产品比重，降低单位产值石油消耗。石化行业是中国国民经济重要支撑行业，行业经济总量大，带动面广，就业人数多，其稳定发展对国民经济的有举足轻重的地位。根据国家统计局数据显示，截至 2018 年末，石油和化工行业规模以上企业 27813 家，主营业务收入 12.4 万亿元，利润总额 8393.8 亿元，分别占全国规模工业主营业务收入和利润总额的 12.1% 和 12.7%。石油和化工行业资产总计 12.81 万亿元，占全国规模工业总资产的 11.3%。实现油控目标必须在不牺牲石化行业的发展、不降低行业经济总量的情况下通过调整内部结构进行。通过石化行业内部高效发展，在稳定行业总产值的情况下提高高端产品比重，降低低端产品比重，可以适度降低石油消耗。

中国目前合成树脂中高端产品普遍供不应求，需要进口，而且价格较高，而大宗通用合成材料已能满足国内需求。通过高效发展，提高高端产品生产的比重，降低通用产

品的比重，可以降低单位产值石油消耗，也就是说在达到同样的产值规模下降低石油消耗。

石化行业需求侧高效发展的重点是提高进口量较大而单位产品消耗原油量较少的高端产品生产，如聚碳酸酯、聚酰胺 66、聚甲醛等重点工程塑料产品，如下表所示：

表 3-4 石化行业需求侧高效发展减油量

序号	产品	聚碳酸酯	聚酰胺 66	聚甲醛	合计
一	折油量				
1	2018 年进口量, 万吨 *	142	27	34	203
2	折油系数	1.25	0.5	0	
3	折油量	177.5	13.5	0	191
二	产值				
1	市场平均价格, 元 / 吨	22000	30000	13000	
2	对应产值, 亿元	312	81	44	438
三	折通用塑料折油量				
1	相同产值聚乙烯产品量, 万吨 **	347	90	49	486
2	聚乙烯折油系数	1.66	1.66	1.66	
3	折油量, 万吨	576	149	81	806
四	减油量, 万吨				615

1. 假设 2025 年和 2030 年这些产品进口量均已被自产代替；2. 聚乙烯价格按 9000 元 / 吨计。

由上表可见，通过将聚碳酸酯、聚酰胺 66 和聚甲醛等三种通用工程塑料 2018 年进口量（合计 203 万吨）全部替代为国内生产，即可在实现同样产值的情况减少聚乙烯生产 486 万吨，取得减油效果 615 万吨。

3) 替代

石化行业需求侧替代发展的核心是使用非石油基材料替代石油基材料，其中的重点是发展生物基材料。生物基材料是指利用可再生生物质，包括农作物、树木和其他植物及其残体和内含物为原料，通过生物、化学以及物理等手段制造的新型材料。

生物基材料不但可以减少对石油的消耗，而且其可降解性大大优于一般的石油基产品，有利于减少塑料废弃物污染，对环境保护有重要意义。中国生物产业“十三五”发展规划中指出要“建立有机酸、化工醇、烯烃、烷烃、芳烃、有机胺等基础化工产品的生物制造路线，取得对石油路线的竞争优势，实现规模化生物法生产与应用；推进化工聚合物单体多元醇、羟基羧酸、烯酸等的生物制造和聚合改性技术等的发展与应用，推动生物基聚酯、生物基聚氨酯、生物尼龙、生物橡胶、微生物多糖、海洋生物材料等规模化生产和示范应用，实现生物基材料产业的链条式、集聚化、规模化发展；大幅度提升氨基酸、维生素等大宗发酵产品的产业自主创新能力和国际竞争水平，实现产业的良性和高端化发展。”

目前生物基材料包括聚二元酸二元醇酯、聚乳酸（PLA）、聚羟基脂肪酸酯（PHA、PHBV）以及天然高分子淀粉与其共混物（淀粉/PVA、淀粉/PBS、淀粉/PLA）等。其中聚二元酸二元醇酯包括聚丁二酸丁二酯（PBS）、聚丁二酸-己二酸丁二酯（PBSA）、聚对苯二甲酸-己二酸丁二酯（PBAT）等产品。

聚乳酸（PLA）是比较典型的生物基材料，其原料乳酸通过淀粉发酵制备得到，目前市场工艺和技术已经非常成熟。聚乳酸可在自然环境或堆肥条件下完全降解，对环境无毒无害，随着生产成本的降低以及性能的提高，可以逐渐在包装领域取代传统的聚乙烯（PE）聚苯乙烯（PS）等材料，降低石油消耗和环境污染。

在《化纤工业“十三五”发展指导意见》中强调要发展生物基合成纤维，突破生物基合成纤维原料的产业化制备技术，重点发展非粮食资源的生物基纤维原料生产，提升聚乳酸、聚对苯二甲酸丙二醇酯（PTT）及生物基聚酰胺（生物基尼龙）的聚合、纺丝和染整产业化技术水平。

中国当前生物基材料发展较快，2018年生物基材料制造增加值增速高达211.9%。根据中国生物基材料的发展情况，到2025年和2035年中国生物及材料有望实现较快增长，所替代的石油消费量也随之较快增加，如下表所示：

表 3-5 生物基材料减油预测

序号	名称	2018	2025	2035	备注
一	生物基塑料				
1	消费量	50	100	300	
	聚二元酸二元醇酯	6	15	70	
	聚乳酸 (PLA)	4	15	80	
	热塑性生物基塑料 (主要为热塑性淀粉和植物纤维模塑)	20	30	70	
	其他	20	40	80	
2	折油系数	1.46	1.46	1.46	取五大通用树脂平均折油系数
3	折油量	73	146	438	
二	生物基纤维 (可替代石油基产品)				
1	消费量	34	80	200	
	生物基合成纤维, 包括 PLA 纤维 (聚乳酸纤维), PHBV 与 PLA 共混纤维、PTT 纤维、PBT 纤维等。	10	30	100	
	生物基新型纤维素纤维, 包括 Lyocell 纤维 (天丝)、竹浆纤维、麻浆纤维	10	20	50	
	其他	20	30	50	
2	折油系数	1.74	1.74	1.74	取聚酯折油系数
3	折油量	59	139	348	
三	合计折油量	132	285	786	
四	新增减油量	0	153	654	

4) 结构优化

随着中国经济的发展，2011年-2018年中国塑料制品出口量从795万吨增加到1800万吨，年均复合增长率为12.4%，虽然塑料制品的出口带来了很大的经济效益，但是也增加了塑料产品的生产，从而增加了石油消耗。通过适当限制低端塑料制品出口，在不影响国内供应的情况能够起到减油效果。塑料制品出口与就业和税收关系密切，2018年塑料产品出口额达430亿美元左右。因此对塑料制品出口的限制不应急切。从出口趋势看，今后几年塑料制品出口量还要增加。塑料制品出口中约25%为包装塑料，此部分价值较低，可作为限制对象。

通过限制包装塑料出口，2025年前塑料制品出口预计将呈现凸型发展趋势，先增后减，到2025年塑料出口量维持2018年水平，到2035年塑料制品出口下降20%，即下降360万吨。由制品中五大通用树脂比例加权平均、再考虑助剂因素可以得到塑料制品折油系数为1.39。则2035年通过限制塑料制品出口减油量为500万吨。

5) 小结

通过以上分析，石化行业需求侧油控的重点是塑料回收利用，其2025年和2035年减油量分别达到1194万吨和3374万吨，效果最为显著。其次是石化行业需求侧高效发展，其2025年和2035年减油量均为615万吨。采用生物基材料可以在2025年和2035年分别减油153万吨和654万吨，也取得了一定效果。通过限制塑料制品出口可以在2035年取得减油500万吨的效果。综合需求侧油控的四大路径，2025年和2035年石化行业需求侧减油量分别为1962万吨和5143万吨，如下表所示：

表 3-6 石化行业需求侧减油汇总情况

序号	路径	措施	2025年减油量，万吨	2035年减油量，万吨
1	减量	提高塑料回收利用率	1194	3374
2	高效	提高高端产品比重，降低单位产值石油消耗	615	615
3	替代	发展非石油基（重点为生物基）材料替代石化合成材料	153	654
4	结构优化	限制低端塑料制品出口	0	500
	合计		1962	5143

（3）供给侧分析

1) 减量

石化行业供给侧减量的重点是炼油行业调整产品结构，提高炼化一体化比重，在产品结构上降低成品油比例，从而降低成品油出口。

中国石化行业长期存在“油”、“化”比例失调问题，即由于国内炼化一体化程度差、油品占总产品比例高，加之炼油产能过剩，导致成品油过剩大量出口，2018年出口量达到4608万吨，而生产化工产品所需化工轻油2018年却进口727万吨。

2018年全国成品油产量达3.60亿吨，成品油收率为59.6%；用于生产烯烃、芳烃的原料化工轻油产量为6760万吨，化工原料收率11.2%。从化工轻油产量份额来看，中国石化约占58%，中国石油约占23%，其他国企占比14%，地方炼厂占比5%。对比全国炼油产能结构可以看出，中国石油和其他国企的炼厂石油产品和石化产品配置比例在全国处于中等水平，中国石化集团炼厂石化产品配置比例高于全国平均水平，其他地方炼厂等多以石油产品为主，石化产品配置比例相对较低。山东是地方炼厂集中的地方，也是“油”、“化”比例失调严重的地方。据不完全统计2019年山东炼油能力一共2.23亿吨/年，而石油路线乙烯产能仅为80万吨/年，乙烯/炼油能力比仅为0.004，在全国同时有乙烯和炼油能力的省市自治区中排列倒数第一。

按照前述石化行业高质量发展的要求，为平衡“油”、“化”比，适度增加化工轻油产量比例，降低成品油产量比例。化工轻油产量比例增加的重点是除中石化和中石油两大公司之外的地方小型炼厂。2018年除两大公司其他炼厂原油加工量为2.08亿吨，化工轻油产量约1284万吨，化工轻油收率仅有6.17%，显著低于全国11.2%的平均水平，更低于中石化15.8%的水平，还有很大提升潜力。

由于产业政策以及其他因素，预计到2025年前中国至少有约7000万吨/年炼油产能将退出，主要包括山东、江苏、河北等地区的小型炼油企业。根据目前在建、拟建、规划大型炼化项目情况，预计到2025年前新建炼油产能约1.4亿吨，均为新建千万吨级以上炼油装置或者在原有千万吨级炼油装置基础上扩建。到2025年中国净增炼油产能约0.35亿吨，达到9.3亿吨/年左右。其中千万吨级炼油企业能力将超过5.7亿吨，占总炼油产能比例达到61%。

随着地方国企和民营企业炼厂的整合集聚发展，以及淘汰落后产能步伐加快，炼化一体化程度得到提高，其产品结构也将随之有所调整，化工轻油收率会有一定增加，相应化工产品比例增加。若以两大公司外其他炼厂原油加工量2025年和2035年均保持2018年产量水平不变，随着炼化一体化的发展，两大公司以外的炼油产能中下游配套乙烯、芳烃产能将快速增长，其原料化工轻油收率在2025年将至少提高到9%，到2035年提高到2018年全国平均水平11%，则随着化工轻油比例提高，所得到化工轻油产量会随之显著增加，增加的化工轻油产量即对应相应数量过剩的成品油的减少，也意味着原油消费的减少，如下表所示：

表 3-7 地方炼厂减量效果预测

序号	指标	2018	2025	2035	备注
一	原油加工量, 万吨	20800	20800	20800	
二	化工轻油收率, %	6.17	9.0	11.0	
三	化工轻油产量, 万吨	1285	1872	2288	
四	减油量		587	1003	得到更多的化工轻油对应相应数量过剩的成品油的减少, 也对应原油消费量减少

可见通过供给侧改革, 淘汰落后产能、调整产品结构对减油做出较大贡献。到 2025 年减油量达 587 万吨, 到 2035 年达 1003 万吨。

2) 高效

供给侧高效发展路径的主要措施是通过产业结构调整, 提高炼油和石化产业基地化、一体化、集约化程度, 降低炼油、乙烯、芳烃等生产过程能耗, 其中主要是通过降低炼油装置的能耗来降低原油消耗。

目前全国炼油平均综合能耗约为 65kgoe/t, 主营企业炼油综合能耗相对较低, 平均约 60kgoe/t。部分优质企业达到世界先进能耗水平, 如镇海炼化炼油(单位)综合能耗达到 48kgoe/t, 茂名石化炼油(单位)综合能耗 51kgoe/t 等), 但地方炼油企业仍有相当部分能耗在 70 甚至 90kgoe/t 以上, 节能减排存在较大潜力。《“十三五”节能减排综合工作方案》提出 2020 年, 炼油综合能耗降至 63kgoe/t 的目标。根据国家标准《炼油单位产品能源消耗限额》(GB 30251-2013), 其中新建炼油企业炼油(单位)综合能耗准入值的要求为 63kgoe/t。

预计到 2025 年和 2035 年随着炼化一体化发展, 落后产能淘汰, 地方和民营炼油厂产能将逐渐集中为大型装置, 将有力促进炼油综合能耗的下降。其路径将主要通过推进石化行业节能技术推广和智能化发展实现。

在推进石化行业节能技术推广方面, 重点推广包括石化企业能源平衡与优化调度技术、芳烃装置低温热回收发电技术、蒸汽系统运行优化与节能技术等一系列节能技术。在智能化石化工厂建设方面, 中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司(镇海炼化)做出了示范。围绕石化行业提质增效、转型发展的目标, 镇海炼化运用大数据等现代信息技术, 建设了以供应链—产业链—价值链协同优化驱动的炼化一体化生产智能制造示范工程, 推动生产和经营管理模式变革。通过以上智能化措施以及采用重点节能技术, 镇海炼化炼油(单位)综合能耗低至 48kgoe/t, 比全国平均能耗降低约 24%。



通过以上措施的充分应用，预计到 2025 年和 2035 年全国炼油平均综合能耗分别在 2018 年的基础上下降 5% 和 9%，达到 60kgoe/t 和 55kgoe/t，则在此过程中到 2025 年和 2035 年分别减油 302 万吨和 483 万吨，如下表所示：

表 3-8 炼油节能降耗减油情况

序号	项目	2018	2025	2035	备注
一	原油加工量, 万吨	60400	60400	60400	以 2018 年原油加工量为基准
二	平均能耗, kgoe/t	65	60	55	
三	折原油消耗量, 万吨	3926	3624	3322	
四	减油量, 万吨		302	604	按节能 1 千克标油 (kgoe) 相当于节约 1 千克原油计算

3) 替代

供给侧替代发展的重点是推进石化原料多元化，降低原料中必须依赖石油的化工轻油的比重。提升非油化工工艺路线产量比重是控制化工用油的重要途径之一。当前，乙烷裂解制乙烯、甲醇制烯烃、丙烷 / 混合烷烃脱氢制烯烃等工艺都已比较成熟且发展迅速，未来可以进一步对传统石脑油、加氢尾油制烯烃工艺形成替代效应，从而减少化工用油需求。

石化原料多元化的路线重点包括两大方面：1) 适度进口乙烷、丙烷等中间产品作为石化原料生产烯烃；2) 适度发展甲醇制烯烃，利用进口甲醇生产烯烃。

- 进口乙烷、丙烷生产烯烃

随着美国页岩气革命性的开发，美国乙烷产量激增，但乙烯装置扩能和出口能力有限而无法消耗巨大的乙烷增量，导致美国乙烷供应过剩日益凸显，价格大幅走低。按目前价格水平测算，进口美国乙烷在国内建设裂解装置有一定的成本竞争力，因此国内多家企业正在建设或规划建设进口乙烷裂解项目，且都是考虑进口美国乙烷为原料。2019 年 8 月份中国首个利用进口乙烷作原料制备乙烯的装置—新浦化学烯烃项目投产，产能为 65 万吨 / 年乙烯、12 万吨 / 年丙烯、1.45 万吨 / 年氢气、4.5 万吨 / 年 C4、3 万吨 / 年甲烷、4.5 万吨 / 年裂解汽油等。

当前中国乙烷制乙烯还存在原料来源不足、价格变化风险较大、物流瓶颈凸显等多方制约，乙烷裂解制乙烯项目建设是一个复杂的系统性工程，对中国企业来说，上马乙烷制乙烯项目必须建立稳定可靠的原料供应链。必须对原料采购、美国储运及出口设施

建设、乙烷远洋运输船舶、国内港口码头仓储建设、乙烷裂解装置建设等诸多环节都具有一定的掌控能力。综合来看目前中国利用美国乙烷制乙烯在原料供应链、价格波动、产品灵活性、综合容错性方面存在一定风险。在当前中美贸易关系紧张的情况下，乙烷原料的来源将受到一定影响。根据目前拟建在建项目的进展，预计 2022 年前中石油新疆巴州项目和陕西榆林项目共 140 万吨 / 年产能确定能够投产，加上已投产的新浦化学项目，中国乙烷裂解制乙烯规模能够达到 200 万吨 / 年。2023-2025 年间能再增加 100 万吨 / 年产能。到 2025 年中国乙烷裂解制乙烯产能达到 300 万吨 / 年，产量能够达到 200 万吨。2026-2030 年间预计中国乙烷裂解制乙烯产能还将增长，而产量到 2030 年能够进一步增长到 300 万吨。

2013 年天津渤化 60 万吨 / 丙烷制丙烯投产，是中国首套丙烷制丙烯装置。之后中国丙烷制丙烯产业快速发展，至今已经形成产业化，目前建成产能已经达到约 618 万吨 / 年，在建及规划丙烷制丙烯项目产能据不完全统计约 165 万吨 / 年。考虑到在建及规划项目产能、原料供应以及丙烯市场增长放缓因素，预计丙烷制丙烯开工率会有所下降，到 2025 年新增进口丙烷制丙烯产量达到 200 万吨，到 2035 年再增加 100 万吨。

- 进口甲醇生产烯烃

煤制烯烃 / 甲醇制烯烃已经成为中国烯烃产品的重要工艺路线之一。2018 年煤制烯烃 / 甲醇制烯烃产能为 1411 万吨 / 年，其中乙烯产能约 640 万吨 / 年，产能占乙烯总产能的比例约为 25%。中国煤制烯烃产能多数分布在西部地区，而东部地区由于煤价较高而易于得到进口甲醇，因而甲醇制烯烃产能有相当一部分建设在东部地区。2018 年中国甲醇制烯烃产能约 637 万吨 / 年（包括乙烯和丙烯），其中东部地区产能达 379 万吨 / 年，超过总产能的一半。2018 年中国甲醇进口量为 743 万吨，其中有一部分就是给东部地区甲醇制烯烃装置作为原料。预计到 2025 年东部地区新增甲醇制烯烃产能 200 万吨 / 年，到 2035 年再增加 100 万吨 / 年产能。

综上所述，石化产业供给侧通过原料替代方式减油情况如下表所示：

表 3-9 石化产业供给侧原料替代方式减油情况

序号	项目	2025	2035	备注
一	替代方式	600	900	
1	比 2018 年新增乙烷制乙烯，万吨	200	300	利用进口乙烷
2	比 2018 年新增丙烷制丙烯，万吨	200	300	利用进口丙烷



序号	项目	2025	2035	备注
3	比 2018 年新增甲醇制烯烃, 万吨	200	300	利用进口甲醇
二	折油系数	1.51	1.51	
三	减油量, 万吨	906	1359	

4) 清洁化

石化行业生产对空气、水、固废和土壤都会产生一定的影响和危害，石化企业存在一定环境风险。通过清洁化工艺替代传统工艺，有利于降低环境污染和节能减排。目前石化行业许多领域存在清洁化替代潜力。如直接氧化法、共氧化法环氧丙烷替代传统氯醇法环氧丙烷；甘油法环氧氯丙烷替代传统工艺；异丁烯 / 叔丁醇法甲基烯丙醇 / 甲基丙烯酸甲酯替代丙酮氰醇路线工艺等。随着清洁生产工艺的推广，污染物排放的减少，回收利用增加，清洁化途径也能起到降低石油消费的效果。预期在 2025 年和 2035 年通过石化行业清洁化工艺的推广分别节省 100 万吨和 200 万吨石油。

5) 小结

通过以上分析，综合石化行业供给侧油控的三大路径，2025 年和 2030 年石化行业供给侧减油量分别为 1898 万吨和 3166 万吨，如下表所示：

表 3-10 石化行业供给侧减油汇总情况

序号	路径	措施	2025 年减油量, 万吨	2035 年减油量, 万吨
1	减量	产品结构上增加化工轻油比例，减少对应石油消耗。	590	1003
2	高效	通过产业结构调整，提高炼油和石化产业基地化、一体化、集约化程度，降低炼油、乙烯、芳烃等生产过程能耗	302	604
3	替代	石化原料推进多元化，降低依赖石油的化工轻油比重；适度进口乙烷、丙烷等中间产品作为石化原料生产烯烃；适度发展甲醇制烯烃，利用进口甲醇生产烯烃。	906	1359
4	清洁化		100	200
合计			1898	3166

（4）总体减油效果

通过需求侧和供给侧分析，石化行业高质量发展将取得显著减油效果，如下两表所示。

表 3-11 石化行业高质量发展减油效果

序号	路径	措施	2025 年 减油量 (万吨)	2035 年 减油量 (万吨)	备注
—	需求侧减 油量		1962	5143	
1	减量	禁止部分塑料使用；提高塑料回收利用率；提高废橡胶利用率；提高废合成纤维利用率。	1194	3374	
2	高效	提高高端产品比重，降低单位产值石油消耗；	615	615	
3	替代	发展非石油基（重点为生物基）材料替代石化合成材料	153	654	
4	结构优化	进出口结构适度调整	0	500	
二	供给侧减 油量		1895	3166	
1	减量	炼油行业调整产品结构，提高下游化工产品比例，得到同样化工产品需要消耗的石油更少，从而降低石油消费	587	1003	
2	高效	通过产业结构调整，提高炼油和石化产业基地化、一体化、集约化程度，推广节能技术和智能化工厂建设，降低炼油、乙烯、芳烃等生产过程能耗	302	604	

3	替代	石化原料推进多元化，降低依赖石油的化工轻油比重；适度进口乙烷、丙烷等中间产品作为石化原料生产烯烃；适度发展甲醇制烯烃，利用进口甲醇生产烯烃。	906	1359	
4	清洁化	石化行业采用先进清洁工艺	100	200	
三	小计		3857	8309	
四	油控背景下减碳效果，万吨		7251	15621	根据中国石油消费总量达峰与控制方案研究报告数据，1吨石油生产、加工和消费的温室气体排放为1.88吨二氧化碳。

表 3-12 中国石化行业减油措施效果对比

序号	路径	单位	2025 年	2035 年
一	需求侧减油量	万吨	1962	5143
二	供给侧减油量	万吨	1895	3166
三	小计	万吨	3857	8309
四	基准耗油量	万吨	16180	24256
五	油控耗油量	万吨	12323	15947

如上表所示，通过石化行业高质量发展，到 2025 年预计将减油 3857 万吨，到 2035 年减油量达到 8309 万吨。使得石化行业 2025 年耗原油量从基准情景的 16180 万吨降低至 12323 万吨，2035 年耗原油量从基准情景的 24256 万吨降低至 15947 万吨。石化行业耗原油量相对于基准情景的降低也会带来碳排放的相对降低。据测算到 2025 年和 2035 年碳排放分别比基准情景下降 7251 万吨和 15621 万吨。

4

政策建议



4.1 需求侧措施

鼓励非石油基材料产品发展，重点支持聚二元酸二元醇酯、聚乳酸、生物基尼龙等生物基材料发展。

推广应用替代产品，如环保布袋、纸袋等非塑制品和可降解购物袋，推广使用生物基、可降解包装产品。推广可降解地膜。

鼓励发展高端产品。更新 2016 年四部委发布的新材料产业发展指南，制定十四五新材料产业发展规划，促进新材料产业发展。

限制包装塑料制品出口，鼓励塑料制品企业提档升级，转产可再生、可降解塑料制品。

4.2 供给侧措施

严格控制炼油产能，淘汰落后产能，推进炼油产业结构调整。按照《石化产业规划布局方案》促进炼油和石化行业大型化、一体化发展。到 2025 年控制炼油产能在 9.3 亿吨 / 年以内。重点对东部地区及环渤海地区 500 万吨 / 年及以下炼厂淘汰或者进行产能等量减量置换。对城市人口密集区以及炼油能力在 500 万吨 / 年以下未实现炼化一体化的地炼企业，有整合意愿的在 2025 年前全部进行产能整合转移，不参与产能整合转移的就地退出产能。进行产能整合转移的产能原则上要进入国家规划石化基地或省级石化园区，起始炼油规模不低于 1000 万吨 / 年。在实施产能转移时遵循市场主导、政府引导的原则，通过产能指标交易、转出地和转入地财税分成调动企业、转出地、准入地等利益相关方的积极性。

控制和规范化工园区布局，出台化工园区建设规范和标准，促进石化行业产能向化工园区转移升级，不能转移升级的落后产能就地淘汰。

推进炼油和石化行业节能减排，严格执行相关能耗能效及排放标准。在行业内鼓励应用《国家重点节能低碳技术推广目录》、《石化绿色工艺名录》等文件中的节能绿色工艺技术，充分对接《绿色产业指导目录》中的产业。继续在石化行业实施“领跑者”制度和能效达标对标行动。

推进烯烃原料多元化，东部地区适度发展乙烷、丙烷制烯烃和甲醇制烯烃。维持乙烷、丙烷制烯烃和甲醇制烯烃允许类的产业政策不变。

联系我们

地址：中国北京市朝阳区东三环北路 38 号泰康金融大厦 1706

邮编：100026

电话：+86 (10) 5927-0688

传真：+86 (10) 5927-0699

 再生纸印刷