

我国石油化工基础原料保障形势分析

卜小平*

(自然资源部油气资源战略研究中心,北京 100860)

摘要:我国石化工业“大而不强”特征明显。基础石化品中,“三烯三苯”和三大合成材料的总体自给率超90%,成品油自给有余,但部分基础化工品产能已面临过剩风险。当前行业面临深刻变革;交通领域“电动革命”正加速推进“去油化”,预计2030年成品油需求被替代比例将达30%,石油的燃料与化工属性此消彼长。在化工原料端,我国仍高度依赖原油,其对外依存度居高不下,煤炭和天然气暂难实现大规模替代。因此,需加大国内油气勘探开发力度,拓展多元化进口渠道,并加快推动化工原料多元化与交通用能绿色转型,以构建更安全、更有韧性的产业体系。

关键词:石油化工;原料;保障;形势分析

中图分类号:TE-9

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2026)05-0001-06

DOI:10.16606/j.cnki.issn0253-4320.2026.05.001

Situation analysis of the basic material security guarantee for China's chemical industry

BU Xiao-ping*

(Strategic Research Center of Oil and Gas, Ministry of Natural Resources, Beijing 100860, China)

Abstract: China's petrochemical industry is distinctly characterized as being “large but not strong.” Among basic petrochemical products, the overall self-sufficiency rate of the “three olefins and three benzenes” and the three major synthetic materials exceeds 90%, and refined oil products are more than self-sufficient. However, some basic chemical products are already facing the risk of overcapacity. The industry is currently undergoing profound transformations; the “electric revolution” in the transportation sector is accelerating the “de-oiling” trend. It is estimated that by 2030, the substitution rate of refined oil demand will reach 30%, leading to a trade-off between the fuel and chemical feedstock attributes of petroleum. On the chemical feedstock side, China remains highly dependent on crude oil, with its external dependence remaining persistently high, while coal and natural gas cannot yet achieve large-scale substitution in the short term. Therefore, it is necessary to intensify domestic oil and gas exploration and development, diversify import channels, accelerate the diversification of chemical feedstocks, and promote the green transformation of transportation energy, in order to build a safer and more resilient industrial system.

Key words: petrochemical industry; material; guarantee; situation analysis

油气是我国战略性矿产资源,是石油化工最基础、最核心的原料。作为原油转化为能源与各类材料的关键环节,石油化工业是国民经济的重要组成部分。石化产品广泛渗透到社会生产与生活的方方面面,是现代生活不可或缺的重要物质基础。因此,在深入分析石化产品供需形势、把握产业发展趋势的基础上,切实做好基础原料的供应保障,对推动产业发展、维护经济安全具有重大战略意义。

1 石油化工产品概述

石油化工是以石油和天然气为主要原料的化学工业,其生产的有机化学品是我国有机化工的主要

组成部分。有机化工则主要以石油、天然气、煤等为基础原料,生产各类有机原料。石油化工可分为炼油和化工两大环节:炼油环节将石油炼制为成品油、石脑油、润滑油、石蜡、沥青等产品;化工环节则通过裂解、重整等工艺,将炼油产物转化为基础化工原料,并进一步加工生产成多种有机化工材料及合成材料。

燃料和化工材料是石油化工产品中产量最大的两类,其中燃料类产品约占我国石化产品总量的78%。我国炼油能力高居世界第一,据中国石化联合会数据,2024年原油加工量70 843万t,加工产品合计66 449万t、收率93.8%,其中成品油(汽油、柴

收稿日期:2025-09-26;修回日期:2026-03-14

基金项目:自然资源部项目《油气资源勘查开采形势分析》(2025YQZYKC)

作者简介:卜小平(1974-),男,研究员,博士,研究方向为矿产资源管理研究、油气信息研究,通讯联系人,buxp@sinooilgas.org.cn。

油、煤油)占比 63.1%、收率 59.2%,见表 1、表 2。

表 1 2024 年我国原油加工产品产量

产品名称	2024 年产量/万 t	占比/%
成品油	41917.1	63.1
燃料油	4303.1	6.5
石脑油	8073.6	12.2
液化石油气	5418.0	8.2
石油焦	3286.3	4.9
石油沥青	3450.8	5.2
合计	66448.9	100.0

表 2 2024 年我国成品油产量

产品名称	2024 年产量/万 t	占比/%
汽油	16011.2	38.2
煤油	5565.7	13.3
柴油	20340.2	48.5
合计	41917.1	100.0

2 我国石油化工产品供需情况

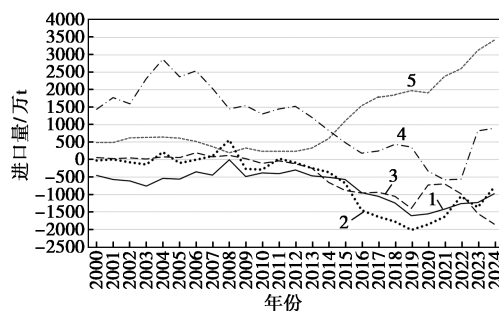
2.1 燃料产品总体实现自给

成品油自给有余,尚有部分出口。2024 年我国成品油产量合计 41 917 万 t,进口 66 万 t,出口 3 677 万 t,净出口 3 611 万 t,表观消费量 38 306 万 t。另外两种燃料产品,液化石油气自给率 61%,且近年来不断降低;燃料油自给率 83%,近年来保持在较高水平。上述燃料产品产量合计 51 638 万 t,表观消费量合计 52 342 万 t,自给率达 99%。从消费侧看,交通用成品油是最主要的消费领域,据国家统计局数据,2023 年我国交通运输、仓储和邮政业消费量分别占汽油的 42%(另有居民生活消费 30%)、柴油的 65%、煤油的 94%。详见表 3、图 1。

表 3 2024 年我国石油燃料产品供需情况 万 t

产品名称	产量	进口	出口	净进口	表观消费量	自给率/%
汽油	16011	0	973	-973	15038	106.5
柴油	20340	12	801	-789	19551	104.0
煤油	5566	54	1903	-1849	3717	149.7
其中:航空煤油	5442	36	1892	-1856	3586	151.8
液化石油气	5418	3542	123	3419	8837	61.3
燃料油	4303	2924	2027	897	5199	82.8
合计	51638	6532	5827	195	52342	98.7

注:数据源自 2025 年第 1 期《中国石油和化工经济数据月度报告之进出口分册》。



1—汽油净进口量;2—柴油净进口量;3—煤油净进口量;
4—燃料油净进口量;5—液化石油气净进口量

图 1 2000 年以来成品油及燃料油、液化石油气净进口量

2.2 在全球基础化工材料产量中占比较大

石脑油是石油化工的核心中间体,主要用于分离汽油、苯、煤油、沥青等多种有机原料,是制取“三烯三苯”的主要原料。2024 年,我国石脑油产量 8 074 万 t,表观消费量 9 260 万 t,自给率 87%。

我国是全球“三烯三苯”的主要生产国。2024 年,我国“三烯三苯”总产量 16 525 万 t,表观消费量 18 418 万 t,总体自给率 90%,除苯和二甲苯存在一定的对外依存度问题,其他自给率均超过 90%。2024 年,全球乙烯产能达到约 2.3 亿 t/a,我国产能约 5 577 万 t/a,占全球的 24%^[1];全球丙烯产能 1.77 亿 t/a、产量 1.34 亿 t,我国产能 6 973 万 t/a、产量 5 341 万 t^[2],分别占全球的 39%、40%;丁二烯产量约 470 万 t,产能占全球的 34%,稳居世界第一^[3];纯苯产量 2 513 万 t,约占全球 39%,是世界最大的纯苯生产国^[4];甲苯产量 858 万 t,自给有余还有部分出口^[5];二甲苯产能突破 4 200 万 t/a,产量 3 850 万 t,作为二甲苯主要品种的对二甲苯产能约占全球的一半^[6]。值得注意的是,2025 年全球“三烯三苯”的产能预计将超过需求量约 2.1 亿 t^[7]。

合成树脂、合成橡胶、合成纤维等三大合成材料中,除合成橡胶对外依存度为 29%外,其他两类自给率较高。2024 年,我国三大合成材料总产量 2.1 亿 t,表观消费量 2.2 亿 t,自给率 96%。其中,合成树脂自给率 93%;合成橡胶对外依存度 29%;合成纤维产量占全球 80%,自给有余还有出口。

另一方面,我国基础化工产能过剩、高端产品短缺的结构性矛盾突出。我国石化高端产品,特别是化工新材料、专用化学品等供给明显不足,高密度聚乙烯、特种工程塑料、电子化学品、高性能纤维、高端膜材料等对外依存度较高,亟需加强高端高附加值精细化工产品研发生产^[8]。2024 年我国原油为主

要原料的化工中间产品和终端产品供需情况见表4。

表4 2024年我国原油为主要原料的化工中间产品和终端产品供需情况 万t

产品名称	产量	进口	出口	净进口	表观消费量	自给率/%	对外依存度/%
石脑油	8074	1215	28	1187	9260	87.2	12.8
三烯三苯	16525	1985	93	1892	18418	89.7	10.3
乙烯	3493	223	8	215	3709	94.2	5.8
丙烯	5341	202	7	195	5536	96.5	3.5
丁二烯	470	43	13	30	500	94.0	6.0
苯	2513	431	0	431	2944	85.4	14.6
甲苯	858	3	55	-52	806	106.5	—
二甲苯	3850	1083	10	1073	4923	78.2	21.8
三大合成材料	20914	4041	3189	852	21766	96.1	3.9
合成树脂	12752	2786	1770	1016	13768	92.6	7.4
合成橡胶	922	491	115	376	1298	71.0	29.0
合成纤维	7240	764	1304	-540	6700	108.1	—

注:丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯产量来自互联网文章,其他产品产量和进出口数据来自海关总署。

3 我国石油化工“减油增化”趋势明显

3.1 交通用油绿色替代进程加快

目前我国汽油消费的95%以上为汽车消费,随着新能源汽车全面进入市场化、规模化发展阶段,交通领域的电动革命正在加速推进,不断重塑着国内汽车用能格局,推动着交通领域的“去油化”,加快成品油消费由2023年峰值开始下降的速度。

新能源汽车呈高速增长态势,成品油被替代规模将不断增加。公安部交管局数据显示,2024年,新注册登记2690万辆汽车,其中新能源汽车1125万辆,渗透率42%。2024年底,全国新能源汽车保有量3140万辆,占汽车总量的9%;纯电动汽车保有量2209万辆,占新能源汽车保有量的70%。2025年以后燃油车保有量规模将逐步萎缩,到2030年,新能源汽车的保有量占比将超30%。新能源汽车已成为汽柴油替代资源中占比最大的品类。

2024年新能源汽车和LNG重卡替代汽柴油约5300万t,预计2025年、2030年成品油被替代比例将分别达23%、30%。2024年我国成品油消费量出现下滑,消费提前达峰并进入减量发展阶段^[9]。据预测,预计“十五五”时期我国成品油消费年均下降

2%~3%,2030年下降到3.44亿t^[10]。在《中国石油消费情景研究(2015—2050)》提出的“强化政策情景”下,成品油替代产品(不含煤制烯烃等石化原料替代)占石油需求比重预计将在2030年、2040年、2050年分别达到22%、34%和50%^[11](表5)。交通部门作为原油消费的关键领域,其绿色转型进程将进一步推动原油消费向减量化方向发展。预计在2030年、2040年、2050年及2060年,交通领域原油消费量将分别降至3.4亿t、2.3亿t、1.3亿t和0.6亿t^[12]。该情景设定在现有政策基础上实施更为严格的石油消费控制措施,旨在加速能源结构转型、降低碳排放并提升能源安全。这一“强化政策情景”由自然资源保护协会(NRDC)等机构主导的研究项目提出,是研究中设定的三种核心情景之一(另两种为基准情景和温控情景)。

表5 替代成品油需求预测(强化政策情景) 万t

年份	天然气	电动汽车	生物燃料	甲醇	煤制油	合计	占成品油需求比例/%
2030	2417	5409	1500	37	1036	10398	22
2040	2966	10519	1436	27	1042	15989	34
2050	3559	18039	2000	20	1050	24668	50

注:数据源自《中国石油消费情景研究(2015—2050)》。

3.2 石油材料化工属性将逐渐加强

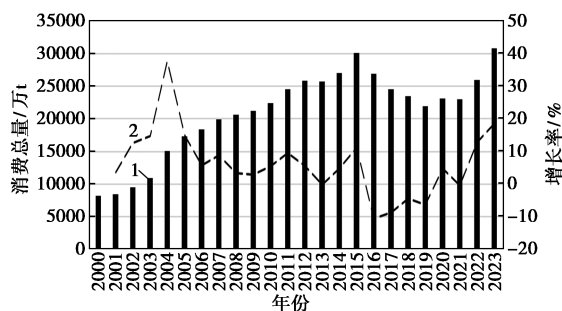
随着成品油消费较快下降,未来原油的材料化工属性将逐渐加强,炼油产品结构将继续向“减油增化”方向调整,但转型速度可能受到多种因素影响。根据行业预测,随着炼化一体化项目的陆续投产,原油向化工原料转化的比例有望进一步提高,在技术层面,原油直接裂解制烯烃等新技术将改变传统炼油产品结构,埃克森美孚、沙特阿美、中石化等企业已研发成功这一新技术,其化学品收率可达50%以上。材料化工用原油在2035年前将保持稳定增长趋势,预计2030年、2035年、2040年、2050年、2060年占原油消费比重分别为2.6亿t、2.8亿t、2.7亿t、2.3亿t、1.8亿t^[12]。

3.3 有机化工原料替代前景可期

原油和煤炭、天然气、生物基物质等有机化工原料之间具有可替代性,但也随着原料的可获得性、成本效益、技术进步、生态环保等因素而不断发生变化。

煤化工包括煤直接液化、煤间接液化,及煤制天然气、烯烃、乙二醇等,截至2024年底,我国煤化工产业形成了3.15亿t标准煤的年转化能力,2024年

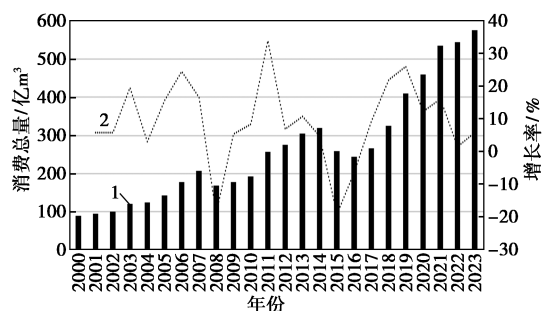
约转化 2.76 亿 t 标准煤, 替代油气当量约 1.4 亿 t, 煤制油、气、烯烃、乙二醇年产能已发展到 931 万 t/a、75 亿 m³/a、1 972 万 t/a、1 143 万 t/a, 煤制油产量、煤制天然气产量分别占原油和天然气产量的 4.3%、3.0%^[13], 见图 2。预计到 2030 年现代煤化工发展将具备替代约 5 000 万 t/a 石油的能力^[14]。



1—化学原料及化学制品制造业煤炭消费总量;
2—化学原料及化学制品制造业煤炭消费总量增长率

图 2 2000 年以来我国化工用煤炭消费量情况
数据来源: 国家统计局。

天然气化工已成为世界化学工业的主要支柱之一。全球化工用天然气已达 1 700 亿 m³/a, 天然气制合成氨、甲醇和乙烯在相应产品总产量中占比分别为 85%、90% 和 40%^[15], 天然气制氢、乙炔及炔属化学品等也占据了重要的市场地位。在我国, 天然气在一段时间内还将主要作为清洁能源, 2023 年用于化工的量为 577 亿 m³ (图 3), 仅占总消费量的 14.5%, 在 2035—2040 年消费量达峰以后, 材料化工有望逐步成为其最主要利用途径和领域。



1—化学原料及化学制品制造业天然气消费总量;
2—化学原料及化学制品制造业天然气消费总量增长率

图 3 2000 年以来我国化工用天然气消费情况
数据来源: 国家统计局。

生物基乙烯等新技术虽有突破, 但技术成熟度低, 成本高, 产业化进程缓慢, 短期内难以大规模生产。2024 年, 全球生物基乙烯产能约为 300 万 t/a, 中国仅占 5% 左右。长远看, 我国有机化工原料多元化和替代材料技术发展将有效提升自给率, 但短

期内仍难大规模替代, 原油在材料化工中仍将扮演主要角色。

4 我国石油化工基础原料保障形势

4.1 原油仍是有机化工的主体原料

我国原油加工量虽因炼油业利润下滑有所下降, 但仍保持在 7 亿 t 以上高位; 煤化工近十年发展较为迅速, 在“双碳”政策引导下, 煤炭化工原料占比提升至 7.4%; 天然气因其清洁燃料属性和政策限制, 化工用气占比维持在 8% 左右。目前我国有机化工原料中, 原油仍是核心, 煤炭实现了局部替代, 天然气占比较小。

我国已形成石脑油、乙烷、丙烷和煤等多种原料路线并行发展的格局。我国生产的石脑油全部来自原油炼制。原油路线在“三烯三苯”等基础化工原料生产方面占据绝对主导地位, 2024 年我国生产乙烯中约有 2 578 万 t 源于原油, 842 万 t 来自煤炭; 煤化工路线在甲醇生产中占重要地位; 乙二醇油制、煤制相差不大; 三大合成材料的原料也以原油为主, 聚乙烯作为我国合成树脂中产能最大、进口量最多的品种, 产能中油基占比近 70%。目前全球合成橡胶产能中油基占比约 70%。我国有机化工产业链中原料贡献情况见表 6。

表 6 我国有机化工产业链中原料贡献情况^[16] %

基础产品	油基占比	煤基占比	轻烃基占比
乙烯	73.8	24.1	2.1
丙烯	57.1	26.1	16.7
纯苯	73.3	26.7	—
甲苯	>90.0	—	—
二甲苯	>90.0	—	—
甲醇	—	89.0	11.0
乙二醇	54.7	45.3	—
合成纤维	90.0	—	—
合成橡胶	70.0	—	—
聚乙烯	69.0	19.0	12.0

4.2 原油对外依存度长期居高不下

我国石油对外依存度长期居高不下 (图 4)。2024 年, 我国石油产量 2.13 亿 t, 连续 3 年稳产 2 亿 t 以上^[17]; 表观消费量 7.66 亿 t; 进口 5.53 亿 t, 出口 208.9 万 t, 净进口 5.51 亿 t, 对外依存度 72%。我国原油进口来源比较集中, 2024 年, 进口量 1 000 万 t 以上的国家共 10 个, 依次为俄罗斯、沙特阿拉伯、马

来西亚、伊拉克、阿曼、阿联酋、巴西、安哥拉、科威特、卡塔尔,进口量 4.89 亿 t,占全部进口量的 88.4%。其中,中东国家 2.45 亿 t,是我国原油的主要来源地区,地缘政治安全形势多变,不可控的风险隐患较多,统计数据显示,2013—2015 年及 2020—2024 年,我国就未直接从受西方国际制裁的伊朗进口原油。此外,我国原油探明储量增长空间有限,采收率总体偏低且在不断下降,产量增幅非常有限,自给率低的现状难以改变。

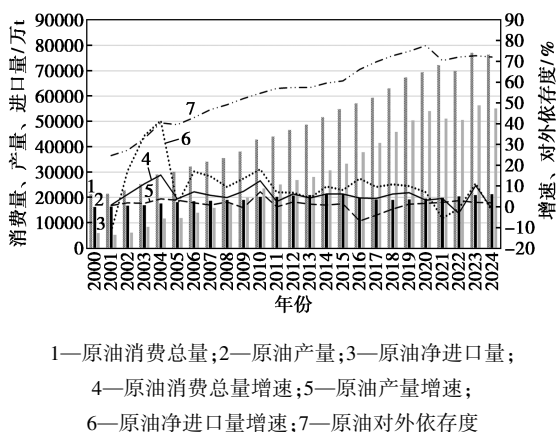


图 4 2000 年以来我国原油消费量、生产量、进口量及对外依存度

天然气对外依存度持续攀升(图 5)。2024 年,我国天然气(含页岩气、煤层气)产量 2 464 亿 m^3 ,连续 8 年增产超过 100 亿 m^3 [17];表观消费量 4 281 亿 m^3 ;进口 1 841 亿 m^3 ,出口 60 亿 m^3 ,净进口 1 781 亿 m^3 ,对外依存度 42%。我国天然气进口来源比较集中,2024 年,进口金额在 100 亿元以上的国家共 9 个,依次为澳大利亚、俄罗斯、卡塔尔、土库曼斯坦、马来西亚、美国、印尼、巴布亚新几内亚、哈萨克斯坦,进口金额合计 4 244 亿元,占全部进口金额的

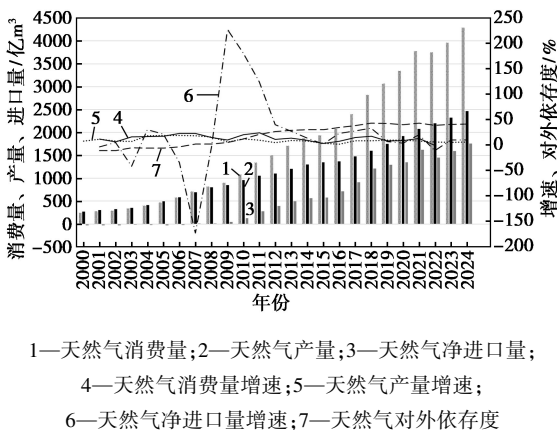


图 5 2000 年以来我国天然气消费量、生产量、进口量、对外依存度

91.4%,其中,澳大利亚 1 065 亿元、俄罗斯 927 亿元、卡塔尔 754 亿元。我国天然气产量增速较快,但在全球加速能源转型和“双碳”战略目标的背景下,天然气作为清洁、高效的化石能源,需求将持续增长,对外依存度高的情况短期仍将持续。

油气对外依存度高,不仅直接影响国家能源安全,也是我国庞大的化工产业及下游化工产品应用行业健康甚至正常运行的不安全因素。有研究将农业、货运交通、公务运输以及化工行业用油需求作为石油底线需求范畴,认为我国石油正常商业需求量 6.12 t,底线需求量 2.66 亿 t,占正常商业需求量的 43%[18]。底线需求应按国家安全情形进行分级,由于缺乏国防安全需求等最底线方面的直接数据,上述按行业从粗口径加总方法得出的底线需求存在高估的问题。我国目前材料化工用原油约 2.2 亿 t[12],石油化工中间原料和最终产品用途广泛、用量巨大,产量、进出口量、表观消费量与国民经济结构、经济增长方式、外贸体量等直接相关,不同底线情形下的材料化工用量尚需进一步系统分析。另外,作为石油化工的可替代原料,我国煤炭的资源量、储量、产能均足以为国家经济社会发展提供坚实保障。

4.3 石油化工废旧产品回收利用空间巨大

我国每年产生大量废旧塑料、轮胎、聚酯瓶等石油化工产品,其高效回收利用可相当程度上减少对合成树脂、合成橡胶及聚酯等原生料的新增需求。2024 年,我国回收利用废塑料约 1 950 万 t,相当于减少进口高品质原油约 4 100 万 t[19]。据商务部统计数据,2023 年我国废旧橡胶轮胎回收量约 750 万 t,再生橡胶产量达 490 万 t。国家发展改革委等部门联合印发的《关于加快推进废旧纺织品循环利用的实施意见》明确要求,到 2025 年,中国废旧纺织品循环利用率达到 25%,废旧纺织品再生纤维产量达到 200 万 t;到 2030 年,废旧纺织品循环利用率达到 30%,废旧纺织品再生纤维产量达到 300 万 t。能源转型委员会预测,2050 年我国塑料需求中 52%可由二次塑料提供。经合组织(OECD)预计,2060 年全球废塑料约为 10 亿 t,其中 17%将会被回收再利用。与石油化工产品产量及巨大的存量相比,回收利用空间仍然很大[20-23]。

5 加强石油化工产业原料保障的对策措施

一是继续用好“两个资源”。现阶段正处于世界百年未有之大变局关键时段,大国博弈、阵营对

抗、逆全球化、俄乌冲突、美以伊冲突等地缘政治事件给我国石油等重要原料安全供给带来挑战。当前要不遗余力加大国内油气勘探开发力度,积聚更大的国内资源底气,为两个百年奋斗目标实现提供资源保障;要继续推进进口来源多元化战略,加大与油气生产国油气及化工一体化合作,加强与"一带一路"沿线国家的油气合作,降低对单一地区和国家的过度依赖,构建稳定的油气供应网络;要在周边国家及已建立陆上安全运输通道国家加大油气勘探开发投资和油气外采占比,引导企业尽量获取更多稳定权益油气,签订长期供货协议;进一步加大油气长输管道建设和安全航运线路开辟;加快油气战略储备体系建设,提高储备规模和应急响应能力。

二是加快交通用油绿色化和化工原料多元化替代。针对我国汽柴油需求已达峰并开始下降的情况,逐步推动炼油产业从主要生产成品油转向更多生产化工原料和特种油品转变;加快推动交通领域电、氢、氨等清洁能源与可再生能源的替代进程,从而为石油在化工原料领域拓展更大发展空间;在保障天然气作为清洁燃料供给的基础上,积极推进化工原料轻质化;协调建立煤炭开采与煤化工联动机制,为煤化工配置优质优惠煤炭资源,为煤化工科技创新和技术储备、产能储备提供资源保障;利用非粮生物质资源制造基础生物基化学原料,扩大生物化工生产规模。

三是大力提高石油化工资源节约利用水平,加强废旧石化产品回收利用。增强基础研究和技术创新,改进工艺流程,大力促进石油化工行业产业结构调整,淘汰落后过剩产能,提高资源节约利用水平。基于我国塑料、轮胎等化学产品存量基数大的条件,加强废旧塑料、纤维、轮胎等的回收利用,推进原料绿色化、产品循环化,利用市场机制,实现循环经济的规模化良性发展。

参考文献

- [1] 中国石化集团经济技术研究院有限公司,中国石化咨询有限责任公司.2024 中国能源化工产业发展报告[M].北京:中国石化出版社,2023.
- [2] 中新网河南.2024 年中国丙烯产能 6973 万吨产量 5341 万吨[EB/OL].(2025-07-22).<http://www.ha.chinanews.com.cn/wap/toutiao/2025/0722/61778.shtml>.
- [3] 张晓珍.丁二烯供需分析及 2025 年展望[EB/OL].(2025-01-02).https://business.sohu.com/a/844601202_121118710.
- [4] 大连商品交易所.纯苯期货和期权 50 问——纯苯现货供需概况[N].期货日报,2025-07-02.
- [5] 中国报告大厅.2024 年甲苯行业现状分析:我国甲苯行业产量达到 858 万吨[EB/OL].[2024-09-05].<https://www.chinabgao.com/info/1252351.html>.
- [6] 2024—2029 年中国二甲苯行业深度研究投资战略咨询报告[R].北京:中研普华产业研究院,2025.
- [7] 本报.2025 年:稳中向好 缓慢复苏[N].中国石化报,2025-01-17(7).
- [8] 罗佐县.我国石油石化产业现代化发展路径思考[J].当代石油石化,2023,31(8):1-6.
- [9] 钱兴坤,陆如泉.2024 年国内外油气行业发展报告[M].北京:石油工业出版社,2025.
- [10] 戴厚良,陈建峰,袁晴棠,等.我国化工石化产业绿色低碳转型发展研究[J].中国工程科学,2024,26(6):223-232.
- [11] 中国石化集团经济技术研究院有限公司.中国石油消费情景研究(2015—2050)执行报告[R].北京:中国石化化工集团公司经济技术研究院,2019.
- [12] 中国石化集团经济技术研究院有限公司,中国石化咨询有限责任公司.中国能源展望 2060(2025 年版)[R].北京:《中国能源展望 2060(2025 年版)》编写委员会,2025.
- [13] 陶冉.煤化工产业发展路在何方[N].中国煤炭报,2025-07-17日(003).
- [14] 相宏伟,杨勇,李永旺.碳中和目标下的煤化工变革与发展[J].化工进展,2022,41(3):1399-1408.
- [15] 黎园.我国天然气化工产业发展现状及前景分析[J].低碳化学与化工,2024,49(1):105-112.
- [16] 卓创资讯订阅号.油、煤、气三大化工工艺路线对比(一)[EB/OL].(2020-06-01).<http://finance.sina.com.cn/money/future/roll/2020-06-01/doc-iirezymk4625545.shtml>.
- [17] 樊大磊,王宗礼,王彧嫣,等.2024 年国内外油气资源形势分析及展望[J].中国矿业,2025,34(1):46-54.
- [18] 陈文学,罗佐县,杨国丰.新形势下中国油气底线需求分析[J].国际石油经济,2021,129(3):7-14.
- [19] 中国循环经济协会.扎实推进回收循环利用行动助力“两新”政策持续显效[J].习近平经济思想研究,2025,(6):63-67.
- [20] 言九.2024 年中国废旧橡胶回收利用行业现状与发展趋势分析,推动行业自动化、智能化生产[EB/OL].(2024-10-03).[2025-09-24].<https://www.huaon.com/channel/trend/1020661.html>.
- [21] 刘佩成.我国石化工业实现“双碳”目标的路线图探讨[J].当代石油石化,2022,30(12):9-14.
- [22] 王铃,黄丽敏,韩宇,等.全球石油化工行业发展趋势及我国对策建议[J].中外能源,2024,29(9):1-8.
- [23] OECD.Global Plastics Outlook Policy Scenarios to 2060[EB/OL].(2022-06).https://www.oecd-ilibrary.org/environment/global-plastics-outlook_aa1edf33-en. ■