

中国化工信息[®]

CHINA CHEMICAL NEWS

19/20

中国石油和化学工业联合会  中国化工信息中心有限公司 《中国化工信息》编辑部 2023.10.1

广告



沈阳张明化工有限公司

- ◆ 异辛酸 (2-乙基己酸) (生产能力30000吨/年)
- ◆ 精制脱脂环烷酸 (生产能力6000吨/年)
- ◆ 异辛酸系列金属盐涂料催干剂
- ◆ 环烷酸系列金属盐涂料催干剂
- ◆ 3GO (三甘醇二异辛酸) 生产能力10000吨/年
- ◆ ZMPECO系列PE漆专用钴、PE漆固化剂

总部

网 址: www.zhangming.com.cn

邮 箱: syzy@zhangming.com.cn

电 话: 024-25441330, 25422788

传 真: 024-89330997

地 址: 沈阳市经济技术开发区彰驿站镇

邮 编: 110177

销售电话: 024-25441330, 25422788

技术服务电话: 024-25441330

广东办事处

电话: 0757-86683851

传真: 0757-86683852

吴江办事处

电话: 0512-63852597

传真: 0512-63852597

天津办事处

电话: 022-26759561

传真: 022-26759561

成都办事处

电话: 024-25441330

传真: 024-89330997

ISSN 1006-6438



9 771006 643232



出 版: 《中国化工信息》编辑部

邮发代号: 82-59

地 址: 北京安外小关街53号(100029) 电 话: 010-64444081

网 址: www.chemnews.com.cn

搭建专业融媒体平台 打造行业旗舰传媒

中国化工信息®

半月刊 每月1日、16日出版

资讯全球扫描 热点深度聚焦

政策权威解读 专家敏锐洞察

主要栏目:

政策要闻、美丽化工、专家讲坛、热点关注、产经纵横、
专访、企业动态、化工大数据、环球化工、科技前沿



邮发代号: 82-59
纸刊全年定价:
600元/年,
25元/期

《中国化工信息》(CCN) 电子版订阅套餐选择及服务

会员级别 (元)	1800	5000	8000	15000 (VIP)	30000(VIP)
文本浏览	当年内容	全库 (1996 -至今)	全库 (1996 -至今)	全库 (1996 -至今)	全库 (1996 -至今)
文本下载	√	√	√	√	√
IP 限制个数	3	50	100	>100	>100
行业研究报告	×	×	10 个产品	20 个产品	30 个产品
网站广告位					1 个

了解更多订阅信息
请扫描下方二维码



《中国化工信息》网络版订阅回执单

订阅单位名称 (发票抬头):	
通信地址:	邮编:
收件人:	电话:
传真:	邮箱:
官网 (www.chemnews.com.cn) 注册用户名:	
订阅期限	年 月至 年 月
“网络版”套餐	<input type="checkbox"/> 1800 元 <input type="checkbox"/> 5000 元 <input type="checkbox"/> 8000 元
	<input type="checkbox"/> 15000 元 <input type="checkbox"/> 30000 元
是否需要获赠纸刊 (如果没有注明, 则默认为不需要) <input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要	
汇款金额	元 付款方式: 银行 <input type="checkbox"/> 邮局 <input type="checkbox"/> 需要发票: <input type="checkbox"/>

汇款办法 (境内汇款)

银行汇款:

开户行: 中国工商银行北京中航油支行

开户名称: 中国化工信息中心有限公司

帐号: 0200228219020180864

请在用途一栏注明: 订《中国化工信息》网络版



扫一扫
获取更多即时信息

《中国化工信息》订阅联系人: 刘坤 联系电话: 010-64444081

E-mail: 375626086@qq.com liuk@cncic.cn 网址: www.chemnews.com.cn



做您最信赖的绿色环保 溶剂、助剂、表活专家

产品推荐：

环氧乙烷以及下游醇醚溶剂

环氧乙烷 EO

乙二醇醚系列 (EM、DM、TM、EE、DE、
TE、EP、DEP、EB、DB、TB)

乙二醇醚醋酸酯系列(CAC、DCAC、BAC、DBAC)

乙二醇二醋酸酯 EGDA

PO下游醇醚及醋酸酯系列

丙二醇醚系列(PM、DPM、PE、DPE、PNB、
DPNB、PNP、DPNP)

丙二醇醚醋酸酯系列(PMA、DPMA、PMP、PEA)

双封端醚系列弱溶剂

乙二醇二甲醚系列(EDM、DEDM、TRIEDM、TETREDM)

乙二醇二乙醚系列(EDE, DEDE)

二乙二醇甲乙醚(DEMEE)

乙二醇二丁醚系列(EDB、DEDB)

丙二醇二甲醚系列(PDM, DPDM)

聚乙二醇二甲醚 (NHD 250、NHD 500、NHD 1000)

制动液及硼酸酯系列

制动液基础液

甲醚硼酸酯

乙醚硼酸酯

丁醚硼酸酯

水性涂料成膜助剂系列

醇酯十二 DN-12

双酯十六 (净味成膜 DN-300、DNTXIB)

特种烯丙基聚醚系列

特种烯丙基缩水甘油醚系列

德纳出品，天音品牌，您值得信赖！

德纳股份下属的江苏天音化工，是国内老牌的二元醇醚和醋酸酯类溶剂的生产商，已经有40年的历史。

德纳股份现有江苏德纳化学股份，德纳茂名新材料（原江苏天音化工整体搬迁到广东茂名）、德纳滨海三个生产基地，总产能超过75万吨。

公司紧跟行业发展，以绿色、环保、可持续为导向，持续投入，不断升级开发新的产品和工艺，在涂料行业、湿电化学品行业、汽车制动液等行业广泛享有盛誉。

公司坚持以“德纳天音”品牌的优质口碑为保障，用“心”服务与客户！



江苏天音化工有限公司：江苏宜兴市周铁镇

销售部：0510-87551178 87551427 (外贸部) 87557104 (市场部)

销售部经理：13506158705 市场部经理：13915398945 外贸部经理：13812231047

天音化工上海：上海市武宁路19号丽晶阳光大厦12B-08

销售部：021-62313806 62313803 (外贸部) 销售部经理：13815112066



《中国化工信息》官方微信公众
关注微信请扫描左侧二维码或
搜索“中国化工信息周刊”



《中国化工信息》官方网站
www.chemnews.com.cn



英文版 CHINA CHEMICAL REPORTER
官方网站：www.ccr.com.cn

线上订阅请扫码



主编 唐茵 (010) 64419612
副主编 魏坤 (010) 64426784

产业活动部 魏坤 (010) 64426784
常晓宇 (010) 64444026
轻烃协作组 胡志宏 (010) 64420719
周刊理事会 唐茵 (010) 64419612
发行服务部 刘坤 (010) 64444081

读者热线 (010) 64419612
广告热线 (010) 64446784
网络版订阅热线 (010) 64444081
咨询热线 (010) 64419612

编辑部地址 北京市安外小关街 53 号 (100029)
E-mail ccn@cncic.cn
国际出版物号 ISSN 1006-6438
国内统一刊号 CN11-2574/TQ
广告发布登记 京朝工商广登字 20170103 号

排版 北京宏扬创意图文
印刷 北京博海升彩色印刷有限公司
定价 内地 25 元/期 600 元/年
台港澳 600 美元/年
国外 600 美元/年

网络版 单机版:
大陆 1800 元/年
台港澳及国外 1800 美元/年
多机版, 全库:
大陆 5000 元/年
台港澳及国外 5000 美元/年
订阅电话: 010-64444081

总发行 北京报刊发行局
订阅 全国各地邮局 邮发代号: 82-59
开户行 中国工商银行北京中航油支行
户名 中国化工信息中心有限公司
帐号 0200 2282 1902 0180 864

郑重声明

凡转载、摘编本刊内容, 请注明“据《中国化工信息》周刊”, 并按规定向作者支付稿酬。对于转载本刊内容但不标明出处的做法, 本刊将追究其法律责任。本声明长期有效。

本刊总目录查阅: www.chemnews.com.cn
包括 1996 年以来历史数据

凝全球之力 聚焦化纤行业可持续发展

■ 魏坤

9月26日，以“共促全球化纤行业繁荣发展”为主题的第29届中国国际化纤会议（吉林2023）暨第10届中国碳谷碳纤维产业大会在吉林召开。会上，全球化纤业界同仁共同围绕全球化纤工业科技创新、绿色低碳、品牌建设、可持续发展，以及碳纤维的技术、生产、应用等内容，深入探讨在时代变革下行业发展的多样性、差异性、复杂性、规律性和长期性，共创化纤行业高质量发展锦绣华章。

专注长期 解码可持续发展

新形势下，可持续发展已成为全球关注的焦点，亦成为全球化纤界的发展目标之一。如何实现可持续发展，既是当下面临的一大挑战，也蕴含着极大机遇。如何准确把握机遇，做出更“可持续”的决策，将对化纤行业未来实现长期的价值增长产生深远影响。

中国纺织工业联合会副会长端小平判断，全球纤维消费量仍有增长空间，中国化纤的增长速度会由于基数的原因，以及全球化纤、纺织产业分工的调整而出现下降，将和全球增速基本保持同步或稍低于全球的增长速度。基于此，只要不出现颠覆性的技术和产品，全球化纤产业供需格局在未来较长一段时间内将保持相对稳定。全球范围内的化纤企业盈利趋于稳定，市场波动减弱。“在渡过最近1~2年的困难后，我坚定地看好中国和全球化纤产业中长期的发展，以及稳定的盈利预期。”

对于科技的可持续，端小平认为，科技使化纤在与天然纤维竞争中获得了比较优势，并推动化纤行业持续的进步和发展；多功能、差异化、低成本是化纤行业技术进步永恒的主题；高性能纤维、生物基纤维、前瞻性的技术持续成为行业科技进步的亮点；数字化、智能化催生第四次工业革命，纺织化纤行业也不能例外。

对于绿色的可持续，端小平建议，要建设纺织品的回收再利用体系；要重视生产过程本身的节能减排，采用绿色能源，尤其在工业园区，还要发展利他性的产品，比如原液着色纤维可以减轻后道印染环节的压力，碳纤维在交通工具轻量化、氢能、风电、光伏的应用等，“总之，要应用创新技术、创新理念与创新机制，主动探索可持续低碳经济发展模式，从多个方面推动持续节能减排，最终推动行业企业实现‘双碳’目标。”

汇聚全球合力 共促行业繁荣

欧洲人造纤维协会理事长Frédéric Van Houte表示，“无论是现在还是将来，可持续发展都是欧盟的首要任务。欧洲人造纤维行业一直在通过创新、转型和改革来积极应对这一问题。”他指出，循环经济将会导致方式转变，以及催生新的商业模式，如变废为宝；纺织品战略将会影响所有在欧洲市场上销售纤维和纺织品的生产企业，由于供应链结构复杂性及相互关联性，因此国际合作至关重要。

韩国化纤协会商务政策办公室主任、韩国纺织产业碳中和中心秘书长郑昌勳表示，近年来，围绕碳主题的全球贸易新规则不断增加，以碳中和为导向的经济秩序和市场环境正在逐渐形成。韩国碳市场（K-ETS）开始于2015年，其发展共分为三个阶段：第一阶段（2015—2017年）100%免费分配；第二阶段（2018—2020年）免费发放97%的配额，3%拍卖出售；第三阶段（2021—2025年）配额免费分配比例降低至90%，10%拍卖出售。此外，韩国碳中和委员会于2021年5月成立，并于8月宣布“2050年碳中和草案”。该草案提出两种方案：一是通过完全停止使用化石燃料发电，加大零排放汽车的供应力度，以及供应所有的水电解（绿色）氢，将排放量降至最低水平；二是通过停止使用煤炭发电，除水电解氢之外另外供应提取氢和副产品氢，以及积极利用碳捕集等吸收技术来减少排放。

【热点回顾】

P27 “两个盲目”成化工安全须破解的“两大隐忧”

当前，石化行业安全生产领域存在的两大隐忧——发现隐患后的“盲目整改”和发现事故后的“盲目施救”，已经引起广大行业企业的普遍警醒和高度重视。但如何治理“两大隐忧”，还需“对症下药”，多措并举，方能根治……

P30 聚力创新，驱动高质量发展

——2023（第二十届）中国国际化工展览会专题报道

9月4—6日，“2023（第二十届）中国国际化工展览会”继续联合“中国国际橡胶技术展”和“中国国际胶粘剂及密封剂展”，共同打造“中国石化产业周”，为行业可持续高质量发展助力，搭建协同发展共赢平台。石化产业周使用E6—E8馆、N1—N5馆、W4—W6馆共11个展馆，总展出规模超过120000平方米，参展企业2088家，预计国内外专业观众超过8万人次。展会期间，本刊记者走访了部分参展企业……

P38 全球及中国石油化工产业发展新格局

目前国际形势发生很大变化，经济复苏呈现反复性、区域性及垄断性特征，我国企业面临新的挑战，如何应对竞争局面，展望全球十分必要。未来五年，我国化工品产能的迅速扩张和技术进步，将对日韩众多化工产品产生剧烈冲击，对韩国的冲击主要集中在PX、PC、ABS等基础材料，而对日本的冲击将覆盖MDL、弹性体及氟硅材料……

P41 芳烃行业发展重心转向应用端

2024—2027年，中国芳烃产能增速明显放缓，年均

增长率下降至4.43%。在急速扩张期结束后，行业发展重心转向消费领域，芳烃产品在油端与化工端的应用前期差异化发展成为行业需要面临的重要问题……

P54 出口配额落地，柴油市场再现重大利好

7月份以来，在出口利润好转以及中间商提前备货的利好刺激下，国内柴油市场于淡季提前迎来一波拉涨行情。8月10日国内柴油市场价格涨至今年以来的最高价8297元/吨，较7月初上涨1051元/吨，涨幅达14.5%，比汽油涨幅高7.7个百分点。随后因柴油需求跟进乏力以及炒作情绪降温而小幅回落。近日成品油出口配额如期落地，柴油市场再现重大利好……

欢迎踊跃投稿

动态直击/美丽化工栏目投稿邮箱：

changxy@cncic.cn 010-64444026

热点透视栏目投稿邮箱：

tangyin@cncic.cn 010-64419612

产经纵横栏目投稿邮箱：

ccn@cncic.cn 010-64444026

【精彩抢先看】

近年来，随着我国经济的飞速发展，建筑、农业、医疗、快递、外卖等行业不断崛起，塑料用量逐年增加。目前，我国已成为全球最大的塑料消费国。但“白色污染”问题随之而来，针对此，2020年我国发布了史上最严“限塑令”。前不久，全球“限塑令”也来了。在此背景下，塑料回收市场愈加广阔。当前，我国塑料回收行业发展现状如何？

面临哪些挑战？未来发展趋势如何？本刊下期将邀请业内专家围绕这一话题展开讨论，敬请期待！



节能减排从化工反应源头做起

选用专利池等摩尔进料高速混合反应器，等配比气、液同时进料，瞬间被强制混合均匀，开始反应并全过程恒温。可使反应时间缩短，反应温度降低，三废治理费用更低。用作氧化、磺化、氯化、烷基化及合成橡胶的连续生产。

咨询：宋晓轩 电话：13893656689

发明专利：ZL201410276754X

发明专利：ZL 2011 1 0022827.9 等

170.6
亿元

9月18日，国家统计局、科技部、财政部联合印发的《2022年全国科技经费投入统计公报》显示，2022年我国研究与试验发展（R&D）经费投入总量突破3万亿元，迈上新台阶。石油、煤炭及其他燃料加工业 R&D 经费达 170.6 亿元，R&D 经费投入强度为 0.27%；化学纤维制造业 R&D 经费达 171.0 亿元，R&D 经费投入强度为 1.56%；橡胶和塑料制品业 R&D 经费达 535.5 亿元，R&D 经费投入强度为 1.76%；石油和天然气开采业 R&D 经费达 121.8 亿元，R&D 经费投入强度为 0.96%。

近日，国际能源署《2023世界能源投资》报告发布。国际能源署首席能源经济学家 Tim Gould 介绍，五年前，清洁能源与化石能源的投资比为 1:1，如今这一比例已扩大至 1.7:1。同时，太阳能领域的投资将会在 2023 年首次超过石油生产投资。

1.7:1

3.8
亿吨

据中国煤炭工业协会发布的信息显示，8月份，规模以上工业主要能源产品生产均保持增长，其中原煤生产有所加快。数据显示，今年8月份煤炭市场供应比较充足，煤炭产量达到了3.8亿吨，同比增长2.2%。

当地时间9月20日，欧盟委员会发布新的能源效率指令，该指令将于20天后生效。指令包括，到2030年将欧盟最终能源消耗减少11.7%，提高能源效率并进一步减少对化石燃料的依赖等。

11.7
%

80
%

近日，国内规模最大的液化天然气储备基地——中国海油盐城“绿能港”投产首年累计接卸量突破35亿立方米，设计负荷利用率超80%，创国内液化天然气接收站投产首年负荷率最高纪录，成为保障华东地区天然气稳定供应的重要气源。

9月26日召开的生态环境部例行新闻发布会获悉，今年1—8月，全国共完成环评审批8.09万个，同比增长13%，涉及总投资14.7万亿元，同比增长9.4%。其中，基础设施、新能源、环境治理等项目快速增长。据介绍，上半年，全国新能源相关行业迅猛增长，新能源汽车项目218个，同比增长179.5%；风电项目317个，同比增长63.4%。

218
↑

理事会名单

● 名誉理事长

李寿生 中国石油和化学工业联合会 会长

● 理事长·社长

刘 韬 中国化工信息中心有限公司 总经理

● 副理事长

张 明 沈阳张明化工有限公司 总经理

崔周全 云南云天化股份有限公司 总经理

畅学华 天脊煤化工集团有限公司 董事长

陈礼斌 扬州化学工业园区管理委员会 主任

孙庆伟 濮阳经济技术开发区 党工委书记

张克勇 盘锦和运实业集团有限公司 董事局主席

王修东 邹城经济开发区 党工委书记 管委会主任

万世平 剑维软件技术(上海)有限公司 大中华区总经理

周志杰 上海异工同智信息科技有限公司 创始人 & CEO

程振朔 安徽新远科技股份有限公司 董事长兼总经理

● 常务理事

胡文涛 瓦克化学(中国)有限公司 总裁

雷焕丽 科思创聚合物(中国)有限公司 中国区总裁

赵 欣 中国石油天然气股份有限公司吉林石化分公司 总工程师

张剑华 沧州临港经济技术开发区党工委书记

宋宇文 成都天立化工科技有限公司 总经理

陈 群 常州大学党委书记

秦旭东 德纳国际企业有限公司 董事长

马 健 安徽六国化工股份有限公司 总经理

刘兴旭 河南心连心化学工业集团股份有限公司 董事长

封立新 河北石家庄循环化工园区 管委会 党工委书记 主任

蒯清霞 凯辉人才服务(上海)有限公司 总经理

曾运生 汉宁化学有限公司 董事长

陈 辉 协合新能源集团有限公司 总经理助理

● 理事

于 江 滨化集团股份有限公司 董事长

谢定中 湖南安淳高新技术有限公司 董事长

白国宝 山西省应用化学研究院 院长 教授

杨 帆 江西开门子肥业集团有限公司 总经理

陈 健 西南化工研究设计院有限公司 总经理

张 勇 凯瑞环保科技股份有限公司 总经理

褚现英 河北诚信集团有限公司 董事长

智群申 石家庄杰克化工有限公司 总经理

蔡国华 太仓市磁力驱动泵有限公司 总经理

刘茂树 霍尼韦尔特性材料和技术集团 副总裁兼亚太区总经理

● 专家委员会 特约理事

傅向升 中国石油和化学工业联合会 副会长

朱 和 中石化经济技术研究院原副总工程师、教授级高工

顾宗勤 石油和化学工业规划院 原院长

张福琴 中国石油天然气股份有限公司规划总院 副总工程师

戴宝华 中国石油化工集团公司经济技术研究院 院长

郑宝山 石油和化学工业规划院 副院长

于春梅 中石油吉林化工工程有限公司 副总工程师

路念明 中国化学品安全协会 党委书记、常务副理事长兼秘书长

王立庆 中国氮肥工业协会 秘书长

李钟华 中国农药工业协会 常务副会长兼秘书长

郑 垲 中国合成树脂协会 理事长

窦进良 中国纯碱工业协会 秘书长

孙莲英 中国涂料工业协会 会长

史献平 中国染料工业协会 会长

张春雷 上海师范大学化学与材料学院 教授

任振铎 中国工业防腐蚀技术协会 名誉会长

王孝峰 中国无机盐工业协会 会长

陈明海 中国石油和化工自动化应用协会 理事长

李 崇 中国硫酸工业协会 秘书长

杨 栩 中国胶粘剂和胶粘带工业协会 秘书长

陆 伟 中国造纸化学品工业协会 副理事长

王继文 中国膜工业协会 秘书长

伊国钧 中国监控化学品协会 秘书长
 李海廷 中国化学矿业协会 理事长
 赵敏 中国化工装备协会 理事长
 徐文英 中国橡胶工业协会 会长
 李迎 中国合成橡胶工业协会 秘书长
 王玉萍 国家先进功能纤维创新中心 主任
 杨茂良 中国聚氨酯工业协会 理事长
 张文雷 中国氯碱工业协会 理事长
 蒋顺平 中国电石工业协会 副秘书长
 王占杰 中国塑料加工工业协会 理事长

吕佳滨 中国化学纤维工业协会 副会长
 周月 中国无机盐工业协会钾盐钾肥行业分会 常务副秘书长
 庞广廉 中国石油和化学工业联合会 副秘书长兼国际部主任
 王玉庆 中国化工学会 高级顾问兼副秘书长
 蒋平平 江南大学化学与材料工程学院 教授、博导
 徐坚 深圳大学 特聘教授
 席伟达 宁波华泰盛富聚合材料有限公司 顾问
 姜鑫民 中国宏观经济研究院 处长、研究员
 李钢东 上海英诺威新材料科技有限公司 董事长兼总经理
 刘媛 中国石化国际事业有限公司 高级工程师

● 秘书处

联系方式：010-64444035, 64420350

吴军 中国化工信息理事会 秘书长

唐茵 中国化工信息理事会 副秘书长

友好合作伙伴



绿色交通的无限可能



P31~P62

绿色交通的无限可能

绿色交通对于减碳具有显著作用，重要推手一是氢能，二是锂电。氢能发展有哪些突破，面临哪些瓶颈？锂电池车已初具规模，如何走好未来之路？

10 快读时间	
深圳：重点支持7大新材料领域	10
《石油和化工行业专利态势白皮书》发布	11
12 动态直击	
全球首套60万吨/年煤制烯烃示范装置升级	12
壳牌全球最大电动汽车充电站开业	13
14 环球化工	
俄罗斯对燃料出口实施临时限制	14
沙特阿美收购 Esmac	15
16 科技前沿	
首款生物质平衡塑料添加剂成功推出	16
17 美丽化工	
陶氏公司荣获多项研发奖	17
18 专家讲坛	
对“能源金三角”煤化工产业园区协同发展的四点思考	18
构建“桥头堡”优势 抓住减碳新机遇	21
——2023 中国—东盟石油和化工国际合作大会暨产业链招商推介活动现场报道	
基于周期理论的化工行业走势判断	27
31 热点透视·绿色交通的无限可能	
新能源电力企业氢能开发思考与建议	31
国内外氢能产业发展态势及中国氢能发展对策建议	34
跨界氢能，胜算几何？	37
氢能商业化加速 行业堵点仍需突破	40
供需矛盾突出，三季度碳酸锂价格重心下行	42
锂电正极材料将继续正向发展	45
固体氧化物燃料电池产业发展现状及前景分析	48
钠离子电池材料与全电池研究	51
动力电池安全的三个关键科学问题	54

30000 亿元规模，哪些新能源化工品值得投资？	58
日本化工企业积极探索实现碳中和途径	62
63 专访	
助力石化转型升级 为客户创造更大价值	63
——访必维大中华区工业事业群副总裁 董华	
65 产经纵横	
开发新工艺 推动现代煤化工健康发展	65
我国石化行业高质量发展研究	67
淘汰钙法皂化氯醇法环氧丙烷可行性分析	70
甲醛：产业链利润仍有待修复	75
烧碱：涨势或趋缓	77
聚苯硫醚：汽车和环保领域将成消费增长点	79
春水涟漪，未来可期	82
——全球生物化工品市场发展趋势展望	
逆境中求生，涤纶纤维市场迎新转机	88
沥青：产能需求齐增长，高端产品占比上升	90
2024 年大选前，美国化工企业将迎来监管潮	93
94 市场评论	
化工市场震荡上行后大幅回撤	94
——9 月国内化工市场综述	
98 化工大数据	
100 种重点化工产品出厂/市场价格	98
全国橡胶出厂/市场价格	102
全国橡胶助剂出厂/市场价格	102
华东地区（中国塑料城）塑料价格	103
2023 年 8 月国内重点石化产品进出口数据	104
广告	
张明化工	封面
中国化工信息	封二
天音化工	前插一
亚太泵业	隐 96
西南化工研究设计院有限公司	隐 97
现代化工	封三
宁波园区	封底

工信部组织开展 2023 年度国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐工作

9月25日，工信部办公厅发布《关于组织开展2023年度国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐工作的通知》，《通知》指出，推荐的节能降碳技术装备应满足“十四五”时期我国工业和信息化领域节能提效与绿色低碳发展需求，具备能效水平先进、技术成熟可靠、经济效益好、推广潜力大等特点，特别是推荐一批达到国际领先水平，能够实现全流程系统节能降碳的革新性、前瞻性重大关键核心技术，具体包括工业节能降碳技术、信息化领域节能降碳技术、高效节能装备三类。

其中，工业节能降碳技术方面包括：一是钢铁、有色金属、石化、化工、建材、机械、轻工、纺织、电子等行业生产过程新工艺新技术，工艺系统集成优化技术等。二是可再生能源高效低成本制氢、氢能利用、新型储能与可再生能源协同利用、工业绿色微电网、电能替代、煤炭等化石能源清洁高效利用等。三是系统能量梯级利用、余热余压余气回收利用等能源回收利用技术，以及数字化、智慧化能源管控技术等。四是低碳原料替代、生产工艺深度脱碳、碳捕集利用封存、二氧化碳资源化利用等工业低碳零碳负碳技术。

欧盟对华三聚氰胺作出第二次反倾销日落复审终裁

近日，欧盟委员会发布公告称，对原产于中国的三聚氰胺作出第二次反倾销日落复审终裁，裁定若取消反倾销措施，涉案产品的倾销对欧盟产业的损害会继续或再度发生，因此决定继续对中国三家出口商/生产商以最低限价实施反倾销措施，对中国其他出口商/生产商继续征收415欧元/吨反倾销税。涉案产品欧盟CN (Combined Nomenclature) 编码为2933 61 00。本案调查期为2021年7月1日至2022年6月30日，损害调查期为2019年1月1日至调查期结束。公告自发布次日起生效。

深圳：重点支持 7 大新材料领域

9月13日，深圳市工信局发布了《深圳市关于推动新材料产业集群高质量发展的若干措施》（以下《措施》），重点支持7大新材料领域，最高资助额达5000万元。

《措施》重点聚焦新能源材料、电子信息材料、生物医用材料、先进金属材料、高分子材料、绿色建筑材料、前沿新材料等领域。主要围绕突破重点材料领域发展瓶颈、打造材料科技创新发展高地、推动新材料产业集群高质量发展、完善材料产业配套服务体系4个方面，提出了20项有利于推动新材料产业集群高质量发展的措施。

《措施》指出，引进领先企业及团队优化产业链布局。围绕湿电子化学品、有机发光材料、衬底材料、先进金属材料等新材料薄弱环节，支持引进国内外领先企业、机构及团队在深圳市落地研发及产业化项目，给予最高不超过5000万元资助。

支持开展关键环节提升和智能化绿色化改造。支持聚焦新能源、电子信息、生物医用、先进金属、高分子、绿色建材、前沿新材料等重点新材料领域关键瓶颈，组织实施突破主要性能指标、对产业发展起支撑作用的新材料产业链关键环节提升项目，按一定比例，给予最高500万元资助。

支持高分子材料分子设计和规模化制备工艺研究。重点在电子化学品、高性能膜材料、高分子复合材料等领域突破一批高度依赖进口、高附加值的上游原材料，给予不超过3000万元资助，并优先在具备条件的专业园区内予以场地支持。

2024 年度 HFCs 配额方案征求意见

为切实履行《〈关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书〉基加利修正案》，实现氢氟碳化物受控用途生产和使用总量在2024年控制在基线值的履约目标，根据《消耗臭氧层物质管理条例》有关规定，生态环境部组织起草了《2024年度氢氟碳化物配额总量设定与分配实施方案（征求意见稿）》，公开征求意见。

本方案适用于HFCs生产（含副产）和进口单位，适用受控物质包括《中国受控消耗臭氧层物质清单》（公告2021年第44号）规定的“第九类氢氟碳化物”中的18种物质。

《石油和化工行业专利态势白皮书》发布

9月20日发布的《石油和化工行业专利态势白皮书》基于对2012—2021年我国石油和化工行业以及14个主要细分领域专利的态势分析,对行业知识产权工作提出八条建议。

一是强化专利布局分析的针对性,发现机会,防范专利风险。二是对标先进,提升专利布局技巧与撰写技巧,构筑新产品研发壁垒和生产工艺壁垒,持续提升高价值核心专利的竞争力。三是跟踪目标市场相关政策/法规的动态,及时做出应对。例如,欧洲的农药专利期限延长补充保护、美国修订针对具体农药品种的残留限制标准等。四是实施专利与技术秘密的统筹保护,构筑生产工艺、关键助剂的竞争优势。五是强化数据保护,尤其是要高度关注随着生产自动化的提升以及人工智能、机器学习的引入,由此而形成的相关数据集、数据库的权益保护。六是积极参与国家相关行业政策的制定,表达行业关切。例如向国家立法部门提交呼吁农药适用波拉例外条款的立法建议。七是从产业应用效果作为研发成果鉴定的客观标准出发,结合技术研发的周期、过程,结合实验数据验证的相关国家标准、行业标准,梳理形成细分领域非正常专利申请的简便判定办法。如从农药生测数据识别实验数据造假等。八是注重海外专利布局,强化在海外目标市场通过PCT途径加快核心专利布局,以便在“走出去”过程中有效保护我们的商业利益。

河北省应急管理厅：推动12项重点工作高标准落地

9月22日,河北省应急管理厅召开全省危险化学品安全风险防范暨第四季度重点工作推进会。会议要求,要坚持问题导向,及时查漏补缺,推动12项重点工作高标准落地。一是“三个联合”(重大危险源,压力管道和压力容器,环保设施)督导检查;二是装置设备带“病”运行专项整治;三是化工园区安全整治提升;四是高危细分领域安全风险管控;五是双重预防机制数字化应用提升;六是深化油气储存企业风险防控;七是陆上石油风险专项整治;八是烟花爆竹生产企业对标改造提升和监测系统优化提升;九是组织开展化肥类合成氨企业专项排查整治;十是全面排查废水蒸馏浓缩等设施的安全风险,十一是危险岗位人员应急处置能力训练;十二是“五室”“四库”安全风险管控。

生态环境部：继续开展重点领域、重点行业温室气体排放环评试点

9月20日,生态环境部发布关于进一步优化环境影响评价工作的意见,其中提出,继续开展重点领域、重点行业温室气体排放环评试点。深入推进将减污降碳协同纳入生态环境分区管控、产业园区规划环评和重点行业建设项目环评的试点工作,形成一批可复制、可推广的案例。立足于完善现有环评体系,推动形成污染物与温室气体管理统筹融合的环评技术方法和管理制度,衔接现有碳排放管理体系,有效发挥环评制度减污降碳协同增效的源头预防作用。

五部委：力争到2025年安全应急装备重点领域产业规模超1万亿元

近日,工业和信息化部、国家发展改革委、科技部、财政部、应急管理部等五部门联合印发《安全应急装备重点领域发展行动计划(2023—2025年)》以下简称《行动计划》。

《行动计划》提出力争到2025年,安全应急装备重点领域产业规模超过1万亿元,形成10家以上具有国际竞争力的安全应急装备龙头企业、50家以上具有核心技术优势的重点骨干企业,培育50家左右国家安全应急产业示范基地(含创建单位),对防灾减灾救灾和重大突发公共事件处置保障的支撑作用明显增强。

《行动计划》聚焦地震和地质灾害、洪水灾害、危化品安全事故、矿山(隧道)安全事故等10大重点领域的重点安全应急装备,强化核心技术攻关及推广应用,加强先进适用安全应急装备供给,提高灾害事故防控和应急救援处置能力。

《行动计划》从技术创新、推广应用、繁荣生态三方面提出研发攻关、搭建公共服务平台、发布推广目录、发布家庭应急产品规范企业推荐目录、推进试点示范、加强宣传推广、完善产业链、加强企业培优、推动集群化发展、完善标准体系等10大任务,需要统筹协调政产学研用等各方面力量形成合力,推进落实。

全球首套 60 万吨/年煤制烯烃示范装置升级

近日，国家能源集团包头煤制烯烃升级示范项目开工仪式在内蒙古包头市举行。包头煤制烯烃项目是世界首套 60 万吨/年煤制烯烃示范装置，已建成投产 13 年。

据悉，神华包头煤制烯烃升级示范项目是国家能源集团包头煤化工有限责任公司在已运行多年的世界首套煤制烯烃示范装置基础上实施的升级示范工程，项目总投资 171.508 亿元，位于内蒙古自治区包头市九原工业园区，建设规模为年产 200 万吨甲醇、75 万吨聚烯烃。升级示范项目完成后，煤制甲醇的产能拟由 180 万吨/年增加到 380 万吨/年，甲醇制烯烃的产能由 60 万吨/年增加到 135 万吨/年。

下一步，国家能源集团还将在升级示范项目基础上，实施聚乙醇酸（PGA）、新能源电力电解水制绿氢、绿氧等项目，为包头抢抓“双碳”重大机遇，加快改造升级传统产业，培育壮大战略性新兴产业提供有力支撑。

索尔维、盛剑签署战略合作伙伴合作协议

9 月 18 日，索尔维（Solvay）与上海盛剑环境系统科技股份有限公司签署战略合作伙伴合作框架协议，以加强双方之间的业务关系和开拓新的市场，重点聚焦半导体、平板显示、太阳能和其他增长市场。两家公司将进一步加强双方在新产品及新应用开发、市场拓展、技术交流和材料供应等领域的合作。

根据该协议，索尔维和盛剑将共同推动半导体、平板显示、太阳能等领域的组件、系统和工艺的开发和营销，并通过深化合作向其他要求严苛的领域进军。索尔维将利用其现有的技术能力和业务资源，协助盛剑赢得新的客户和拓展新的细分市场。该协议还确保盛剑能够从索尔维采购重要的高性能材料，从而为其不断扩大的产品组合赢得更大的市场份额。

国内首个船用绿色甲醇产业链建设合作项目启动

9 月 20 日，中国远洋海运集团有限公司、国家电力投资集团有限公司、上海国际港务（集团）股份有限公司、中国检验认证（集团）有限公司共同签署《关于开展绿色甲醇产业链建设合作备忘录》，国内首个涵盖生产、运输、加注、认证等各个环节的船用绿色甲醇全产业链项目已进入实际建设阶段。

根据备忘录，各方将发挥各自在所处行业中的领先优势，打通产业链所有关键环节，共同构建符合国内外绿色认证标准、运转稳定畅通、具有可持续发展能力的绿色甲醇全产业链，全力推动国内首批绿色甲醇生产项目落实落地。同时，各方将以打造绿色甲醇产业链为切入点，前瞻性布局其他航运绿色燃料的研究和应用。

使用绿色甲醇燃料是航运业实现绿色转型的重要途径。中远海运集团已订造 12 艘 2.4 万标准箱世界最大甲醇双燃料集装箱船，全球范围内甲醇船舶订单已经超过 200 艘。

中研股份在上交所上市

9 月 20 日，吉林省中研高分子材料股份有限公司（以下简称“中研股份”）成功登陆上海证券交易所科创板。截至收盘，中研股份报 31.78 元，涨幅 7.15%，总市值 38.67 亿元。

中研股份专注于聚醚醚酮（PEEK）研发、生产及销售。业内人士指出，目前，A 股市场尚未有与中研股份业务对标的高端新材料上市公司。这意味着中研股份成为 A 股市场特种工程塑料 PEEK 行业的第一股。

据悉，该公司拟公开发行不超过 3042 万股 A 股股票，募集资金 45510.26 万元，主要拟投资年产 5000 吨 PEEK 深加工系列产品综合厂房（二期）项目。该项目可形成 PEEK 纯树脂细粉系列产品 300 吨/年、PEEK 纯树脂颗粒 200 吨/年、PEEK 复合增强颗粒系列产品 300 吨/年、PEEK 制品 200 吨/年的生产能力，并形成 PEEK 生产所需重要原材料（溶剂）二苯砜的蒸馏提纯回收能力 4000 吨/年，合计产能/回收能力 5000 吨/年。

壳牌全球最大电动汽车充电站开业

近日，壳牌 (Shell) 宣布，该公司建设的全球最大电动汽车充电站在深圳正式开业。该充电站距深圳机场航站楼 2.5 千米，共配置 258 个公共快速充电终端。壳牌和比亚迪共同成立的合资企业——深圳壳牌比亚迪电动汽车投资有限公司负责该站的运营。

据介绍，壳牌深圳机场充电站在试运营期间，每天可为超过 3300 辆电动汽车充电。除充电外，该站还为顾客提供壳牌优选便利零售、壳牌咖啡、餐饮、自动贩卖机和休息室等服务。场站屋顶铺设的太阳能光伏板年发电量达 30 万千瓦时，将全部被用于车辆充电。壳牌表示，该公司将继续致力于在全球充电终端建设，目前在全球的加油站、交通枢纽、街道和超市等目的地拥有超过 4 万个公共充电终端，预计到 2030 年将增加至 20 万个。

平煤神马年产 2000 吨电子级碳化硅粉体试生产

9 月 21 日，中国平煤神马集团中宣创芯公司年产 2000 吨电子级碳化硅粉体项目试生产启动，填补河南省第三代电子半导体产业空白。

围绕国家战略需求，去年，中国平煤神马集团启动碳化硅半导体材料开发项目，主要研发生产第三代半导体碳化硅粉体和碳化硅衬底材料。该项目科研小组和参建各方按照集团党委的统一部署，精心组织、周密配合，严把节点、挂图作战。仅用 2 个月时间就成功研发出产品，经第三方检测粉体纯度 99.99995%，晶锭各项指标合格，产品质量达到国内一流水平；在 90 天内就推动项目顺利建成并实现了试生产，创出了同类型企业建设速度的新纪录。

该项目达产后，预计产能位居全国前列，产品在国内市场占有率在 30% 以上，全球市场占有率在 10% 以上，将有效缓解我国碳化硅半导体材料产能紧缺局面，为加快建设国家级第三代半导体产业基地、助力集团打造世界一流企业注入了“芯”势能。

卫星化学拟收购嘉宏新材 100% 股权

近日，卫星化学宣布，其全资子公司连云港石化有限公司（下称连云港石化）拟收购江苏嘉宏新材料有限公司（下称“嘉宏新材”）100% 股权。

连云港石化拟以现金方式，收购卫星控股和昆元投资持有的嘉宏新材全部股权，交易金额为 15.24 亿元。嘉宏新材成立于 2019 年 12 月 31 日，注册资本为 10 亿元，其中卫星化学控股股东卫星控股持股 70%、昆元投资持股 30%。

卫星化学收购嘉宏新材不仅有利于推进实施公司整体战略规划，完善公司碳三产业链产品结构，同时形成了公司环氧丙烷与环氧乙烷两大产品互补，延伸下游环氧衍生物高端化学品产业链。

瓦克在中国扩建特种有机硅产能

近日，瓦克 (Wacker) 在江苏省张家港生产基地举行开工仪式，为建设功能性硅油、有机硅乳液和有机硅弹性体凝胶等多条新生产线拉开序幕。该扩建项目计划投资约 1.5 亿欧元，已获得地方政府相关许可。新设备计划可于 2025 年下半年投入运营。

瓦克中国总裁胡文涛表示，该扩建项目是 2010 年张家港生产基地正式投产以来，公司在该地进行的最大一笔单项投资。中国客户对创新型特种有机硅产品的需求正不断增长。建设新的生产设备，强化本土研发力量，不仅能够加强瓦克在中国的业务，也彰显了瓦克今后为中国及亚太地区客户提供更佳服务的决心。





《安迅思化工周刊》
2023.09.18

加化工行业要求尽快实施低碳投资税收抵免

近日，加拿大化学工业协会（CIAC）要求加拿大联邦政府迅速实施低碳投资的投资税收抵免（ITCs）激励政策。ITCs 将用于碳捕获利用和储存（CCUS）、清洁氢、清洁制造和清洁电力。CIAC 表示，自 2020 年预算以来，加拿大政府一直在就 ITCs 进行调研，现在其应该“尽快成为法律”。投资者渴望进行投资，但在做出最终投资决定之前，他们

需要更多的确定性。与此同时，加拿大国际可持续发展研究所（IISD）在之前的一份报告中表示，碳捕获与封存（CCS）的财务可行性越来越受到质疑，特别是在电力生产领域，CCS 与可再生能源形成直接竞争。该组织表示，与太阳能和风能等其他能源技术相比，尽管 CCS 已经存在了 50 多年，但在降低成本方面进展缓慢。

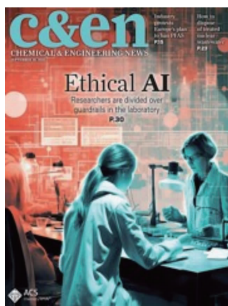


《化学周刊》
2023.09.18

ACC：监管逆风和需求疲软令制造商承压

美国化学理事会（ACC）对所属成员单位的最新一项调查结果显示，在需求持续疲软的情况下，美国化工行业面临的不利因素已从供应链限制转向监管负担。美国化学品制造商们表示，由于主要客户终端市场的需求减弱，其销售量和产量数值都不乐观。ACC 的化学品制造业经济景气指数（ESI）的结果也显示，对美国经济和监管环境的短

期前景越来越悲观。第二季度的 ESI 数据显示，美国化学品制造商的新订单增长几乎持平，生产水平下降，原材料和制成品的库存都在下降。与投入/原材料、能源（燃料和电力）和运输相关的生产者成本在第二季度继续回落，而劳动力成本则快速上升。与之前的调查相比，最新调查中美国化学品制造商们对监管环境的担忧有所上升。

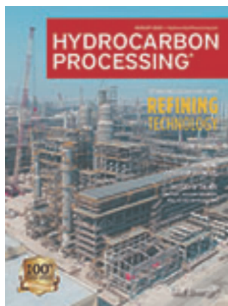


《化学与工程新闻》
2023.09.18

建设成本大幅超支冲击美国化工项目

近期，美国新工业项目的激增和建筑工人的长期短缺，导致一些可再生燃料和化工项目的成本超支约 50%。劳动力短缺问题近年来进一步恶化，解决起来并不容易。在最近对承包商的一项调查中，61% 的承包商表示，由于劳动力短缺，项目被推迟。一些材料短缺仍然存在。在同一项调查中，65% 的

受访者表示供应链问题导致了项目延误。半数受访者表示，由于成本上升，企业取消、推迟或缩减了项目规模。Origin 材料公司第二家商业规模工厂的资本预算从 10.7 亿美元增至 16 亿美元。为应对投资大幅超支的问题，Origin 材料公司将该项目分为两个阶段建设，同时推迟了启动时间，缩小了工厂的规模。



《烃加工》
2023.09

俄罗斯对燃料出口实施临时限制

近日，为稳定国内市场，俄罗斯已对汽油和柴油出口实施临时限制。俄政府在一份声明中表示：“临时限制将有助于缓和国内燃料市场供应短缺的局面，从而降低消费者的价格。”政府官员表示，这些计划旨在限制燃料出口，不过限制燃料出口只针对生产石油产品的企业，以避免大规模的燃料危机。最

近几个月，俄罗斯遭遇汽油和柴油短缺，批发燃料价格飙升，尽管零售价格受到限制。贸易商们表示，燃油市场受到炼油厂维修、铁路瓶颈以及卢布疲软等因素的打击，刺激了燃油出口。贸易商们的数据显示，俄罗斯 9 月前 20 天的海运柴油和汽油出口量已较 8 月同期减少近 30%，至 170 万吨左右。

沙特阿美收购 Esmax

近日，沙特阿美 (Saudi Aramco) 宣布，已从拉丁美洲私募股权公司 Southern Cross Group 购买 Esmax Distribución SpA 的 100% 股权。此项交易须经过监管部门的批准。

Esmax 是智利领先的多元化下游燃料和润滑油零售商。该公司在全国的业务包括零售加油站、机场运营、燃料配送终端和润滑油混合厂。沙特阿美收购 Esmax，是其在南美的第一项下游零售投资。沙特阿美已经认识到拉美市场存在的潜力和吸引力，这项交易将推进沙特阿美加强其下游价值链的战略，确保其精炼产品的出口，并有助于扩大其国际零售业务。继沙特阿美于 2023 年 2 月收购 Valvoline Inc. 全球产品业务之后，此次收购还将进一步为 Valvoline 品牌润滑剂带来新的市场机会。

BP 承诺对德低碳投资

近日，英国石油公司 (BP) 承诺，该公司计划于 2030 年前在德国低碳燃料、可再生能源和电动汽车充电领域投资 100 亿欧元。

BP 目前计划在部分国家大规模推出由化石燃料转向低碳燃料和电力转型计划，德国是其中之一。其在德国的投资核心是扩大 BP 的电动汽车快速充电设施本地网络、炼油厂脱碳和开发风能项目，并考虑在当地建立一个进口低碳氢枢纽。

BP 最近在汉堡开设了一个新办事处，将负责监督其海上风电业务的扩张。该公司在德国林根和盖尔森基兴运营着两家炼油厂，并运营德国最大的加油站网络 Aral。通过 Aral 品牌，BP 在德国部署了 1700 多个快速电动汽车充电点。Wendeler 表示，到 2030 年，BP 计划拥有多达 2 万个充电点。此前，BP 与道达尔能源公司中标德国海上风电项目，BP 将主要使用这些电力来满足其在德国的需求。

埃克森美孚拟投建两个化工装置

9 月 19 日，埃克森美孚 (Exxon Mobil) 宣布，其位于美国得克萨斯州贝敦的生产基地将启动建设两套新的化工生产装置。

埃克森美孚表示，这项耗资 20 亿美元的扩建工程是长期发展计划的一部分，旨在从其美国墨西哥湾炼油和化工设施中提供更高价值的产品。

新的高性能聚合物生产线每年将生产 40 万吨 Vistamaxx 和 Exact 品牌的聚合物改性剂，可提高用于制造汽车零件、建筑材料、卫生和个人护理产品以及包装的各种化学产品性能。新的线性 α -烯烃装置每年将生产 35 万吨产品。

鲁姆斯推动乙醇制 SAF 工艺商业化

近日，鲁姆斯技术公司宣布，将利用鲁姆斯和巴西布拉斯科合作的绿色乙烯技术，将乙醇制可持续航空燃料 (SAF) 工艺技术商业化。

该公司表示，其乙醇制 SAF 工艺将乙醇制乙烯、烯烃低聚和加氢技术整合在一起，从而实现 SAF 产量最大化。鲁姆斯表示，其与布拉斯科生产可再生乙烯的技术合作伙伴关系是该工艺技术的核心，加速了生物乙醇的使用，该技术于 2022 年 4 月首次公布。

据鲁姆斯介绍，布拉斯科自 2010 年以来一直在巴西运营一家乙醇脱水装置，其乙醇制乙烯铭牌产能为每年 26 万吨。该公司表示，鲁姆斯已通过其与雪佛龙的合资企业 Chevron Lummus Global，将乙醇脱水工艺与轻烯烃低聚和加氢处理技术进行集成。

德国拟逐步淘汰化石燃料供暖

近日，德国联邦议院通过一项法案，要求新建供暖设施至少使用 65% 的可再生能源作为燃料。

该法案原则上禁止安装以天然气或石油为主要燃料的新供暖系统，并从明年 1 月起实行。俄乌冲突发生后，德国天然气供应出现短缺并引发能源危机，因此，新供暖系统的引入时间比原计划提前了一年。

目前，德国大多数家庭的供暖能源仅为化石燃料。但预计，德国将转向使用电力高效产生热源的“热泵式”供暖。德国经济和气候保护部长罗伯特·哈贝克强调，此举是德国气候保护计划的转折点，同时德国能源安全将得到加强。为了减轻消费者的负担，德国政府准备了财政支持计划，还设定了一个过渡期。



创新气体解决方案成功发布

近日，空气产品公司（Air Products）在 2023 中国国际化工展览会上展示了为行业客户提供高品质的工业气体、先进的应用技术和创新的解决方案。

在一体化化工园区方面，空气产品公司展示了包括安全可靠的气体供应、专业的供气规划和空分设备建设运营方面的解决方案，配合灵活的工期方式和创新的应用技术，帮助现代工业园区以较低的成本实现安全、高效和环保运营。该公司在南京江北新材料科技园已建成并运行 3 套 5 万标准立方米/时的空分装置和总长 50 多千米的管道，为 30 多家园区内生产企业服务，其所生产的气体还通过车运的方式服务南京及周边客户。

在煤气化领域，空气产品公司展示了多个世界级规模气化项目，助力推动煤炭清洁高效利用。位于山西潞安的大型煤制合成气项目，配套空分总能力达 34 万标准立方米/小时，合成气能力达 85 万标准立方米/时，向潞安百万吨级煤制油示范项目供应所需工业气体。

展会现场，空气产品公司还推出了 Cryo-Condap 液氮深冷冷凝回收技术、PolarFit 低温反应冷却系统、氮气惰性保护系统、艾必利校准用混合气体等创新技术。



首款生物质平衡塑料添加剂成功推出

近日，巴斯夫（BASF）宣布推出业内首款生物质平衡塑料添加剂产品组合。

首批产品包括 Irganox 1010 BMBcert 和 Irganox 1076 FD BMBcert。这些产品已经通过国际可持续发展和碳认证机构（ISCC+）的质量平衡认证。这一业界首创的解决方案支持以可再生原料替代化石原料，助力客户实现其可持续发展目标。

巴斯夫方面表示，巴斯夫生物质产品组合有助于减少对化石原料的需求。通过这些可

持续来源的可再生原料，产品“从摇篮到大门”的碳足迹大幅降低，相较于传统牌号产品，新产品的平均碳足迹可降低高达 60%。

经认证的添加剂通过节约化石资源、减少温室气体排放以及推动可再生原料的使用，为可持续发展作出贡献。这项独特的解决方案可在保证相同性能和质量的情况下，助力客户产品在竞争中脱颖而出，同时帮助他们实现可持续发展目标。



低镉无银硅异质结太阳能电池制备成功

近日，南开大学电子信息与光学工程学院张晓丹教授和赵颖教授课题组在太阳能光伏发电领域取得最新研究成果。他们成功制备了低镉无银的硅异质结太阳能电池，转换效率接近 26%。相关成果发表在国际能源类顶级学术期刊《自然能源》。

晶硅太阳能电池在光伏市场中占据了 95% 以上的份额，硅异质结太阳能电池是进一步提高晶硅电池效率的有效技术之一。然而，其实现大规模应用面临着镉和银这两种关键材料的制约。“减银降镉”是推进硅异质结太阳能电池规模制造过程中需要解决的关键问题之一。

课题组与苏州迈为科技股份有限公司、澳大利亚金属化技术公司 SunDrive 共同合作，

首次在室温下通过溅射技术制备了廉价且可量产的未掺杂氧化锡（ SnO_x ）薄膜，并以此替代电池中的镉基透明电极。为了改善薄膜的电学性能和其与载流子传输层之间的接触电阻，将 SnO_x 与氢化过渡金属掺杂氧化镉进行 1:1 结构的叠加，从而提高了电池的性能。

为减少硅异质结太阳能电池中银的消耗量，研究团队在电池金属化环节采用了铜电镀工艺，通过提升电极高宽比提高电池转换效率，同时省去了昂贵的银浆成本。最终，以低镉透明电极结合电镀铜电极的形式，在电池总面积为 274.4 平方厘米的条件下获得了 25.94% 的 ISFH 认证效率，是目前已发表的低镉硅异质结太阳能电池研究中的最高效率。

霍尼韦尔再获浦东新区经济突出贡献奖

近日，霍尼韦尔（Honeywell）（中国）有限公司和霍尼韦尔自动化控制（中国）有限公司在上海市浦东新区举行的“2023年经济突出贡献企业表彰活动”中分别荣获“经济突出贡献奖”，该活动旨在表彰为浦东新区经济发展作出杰出贡献的企业。2023年是霍尼韦尔亚太区总部落户上海市浦东新区20周年，本次获奖是对霍尼韦尔扎根浦东、深耕中国的又一次认可与鼓励。

早在2003年，霍尼韦尔就将亚太总部迁至上海，随后又在上海浦东张江高科技园区设立了中国研发中

心。目前，霍尼韦尔所有业务集团均已落户中国。今年初，作为2002年首批认定的跨国公司地区总部企业之一，霍尼韦尔获得上海市政府颁发的“扎根上海20年”纪念牌。

当前，浦东新区推进高水平改革开放、打造社会主义现代化建设引领区，为霍尼韦尔提供了更大的发展机遇，公司在浦东正在加快本土创新步伐。今年2月，霍尼韦尔低碳智慧建筑研究院在浦东新区成立，专注于推动建筑领域成熟的低碳技术的发展和运用，以满足建筑行业日益增长的可持续发展和数字化需求。作为低碳智

慧建筑研究院成立以来实施的第一个标志性低碳项目，霍尼韦尔为近期正式交付的上海援藏公寓综合环境改善工程提供了整体智能建筑低碳数字化解决方案，使其成为公司在国内成功实施的海拔最高的低碳宜居智慧建筑。

同时，霍尼韦尔不断推进与浦东新区企业的合作共赢。例如在建筑能源管理领域，霍尼韦尔的一系列成熟解决方案正在助力推动楼宇建筑向智能、健康、高效、可持续发展的方向转型升级，助力上海和浦东的合作伙伴实现节能减排目标。

陶氏公司荣获多项研发奖

近日，陶氏公司（Dow）发布消息称，公司荣膺5项R&D 100大奖，包括3项R&D 100产品奖、2023年度R&D研究员奖以及企业社会责任领域的特别表彰。

陶氏公司在机械/材料类别囊括3项大奖：无溶剂SYL-OFFTM SL 184离型剂，减少了压敏工业中长期存在的雾化问题，能够帮助客户提高生产速度，产出具有优异离型性能的压敏胶标签；ENDURANCETM HFDD-4201化合物，一种用于电缆系统全配方的高压绝缘产品，专门应用于高达500kV的地下和海底电缆；陶熙TC-4083可点胶式导热垫，一款创新的有机硅解决方案，兼具高导热性、出色的可点胶性能和优异的热稳定性。

与此同时，陶氏公司的Bharat Indu Chaudhary博士荣获首届R&D专业人员奖类别的R&D年度研究员奖，以表彰其最近在设计SI-LINK DFDF-5451 NT快速湿气固化乙烯基硅烷共聚物方面取得的成果。

巴斯夫举办2023年度全国员工净滩志愿活动

9月24日，巴斯夫（BASF）携手公益机构捡拾中国，在上海崇明岛再次举办全国范围内的一系列员工净滩志愿活动。这是本年度规模最大、参与人数最多的一场活动，近150名来自巴斯夫大中华区总部的员工及其家属参与其中。

巴斯夫始终秉持对可持续发展的长期承诺，在这一企业文化的引领下，巴斯夫2023年度全国净滩志愿活动将陆续在上海、长沙、桂林、库尔勒、南京、平湖、如东、沈阳、石嘴山、台北和镇江和等11个城市举办，将吸引500多名巴斯夫员工及其家属的积极参与。

在上海站活动现场，巴斯夫旗下子公司创迈思（trinamiX GmbH）的一款便携式近红外光谱检测仪让塑料废弃物的分类和回收变得更加便捷。这款设备能一键检测超过30多种塑料材料，大大提升了塑料分拣的效率，对环境保护和可持续发展具有重大意义。

截至9月24日，巴斯夫2023年全国员工净滩志愿活动已在全国各地的河岸、海滩、山道以及城市街道上共清理废弃物约1180公斤，其中包括大量的低值泡沫塑料、饮料瓶、外卖餐盒以及金属制品。所有捡拾到的废弃物均已进行妥善的分类处理，以提高循环利用效率。

对“能源金三角”煤化工

9月7日在内蒙古鄂尔多斯开幕的第三届中国“能源金三角”化工园区协同发展大会上，中国石油和化学工业联合会副会长傅向升分享了对“能源金三角”煤化工产业园区协同发展的四点思考。本刊编辑部特将傅会长的发言编辑整理如下，供业界在推动煤化工产业高质量发展过程中思考和把握：

现代煤化工产业是党中央重视国家战略布局的重要产业

十八大以来，习近平总书记多次视察煤化工基地和煤化工企业，对我们“能源金三角”“现代煤化工产业示范区”的升级示范和创新发展更加重视，并对煤化工产业的高质量发展和贯彻“双碳”战略及绿色低碳转型等方面作重要讲话和重要指示。习近平总书记视察宁东能源化工基地时指出，在我国西部建设这样一个能源化工基地，特别是建设一个目前世界上单体规模最大的煤制油项目，具有战略意义。要再接再厉，精益求精，严把技术关、质量关、安全关、环保关，保质保量按期完成建设任务。并在煤制油装置前对员工们发出号召，社会主义是干出来的。习近平总书记视察榆林能源化工基地时讲，煤化工产业潜力巨大、大有前途，要提高煤炭作为化工原料的综合利用效能，促进煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展，把加强科技创新作为最紧迫任务，加快关键核心技术攻关。

为推动现代煤化工产业创新发展，拓展石油化工原料来源，加强科学规划，做好产业布局，国家研究制定了《现代煤化工产业创新发展布局方案》，不仅强调了我国现代煤化工产业创新发展布局的必要性和重要性，



中国石油和化学工业联合会副会长 傅向升

并且按照“产业园区化、装置大型化、产品多元化”的思路，规划布局了鄂尔多斯、榆林、宁东、准东“4个现代煤化工产业示范区”。这都充分证明，立足我国“多煤缺油少气”的资源禀赋，适度发展现代煤化工产业，对于保障我国能源安全、经济安全、促进石化原料多元化和石化产业供应链产业链安全都具有十分重要的意义和作用。

现代煤化工产业创新发展取得了显著进步和成效

在创新方面，“十三五”以来现代煤化工产业的核心技术、关键催化剂、重大装备等不断取得新突破，气化技术方面无论是水煤浆气化、粉煤气化等技术，适应不同的煤种，开发并掌握了多喷嘴对置气化炉、航天炉、晋华炉、神宁炉等自主技术和多种炉型，完全突破了发达国家过去在气化技术方面的封锁；在产业化方面，根据生产的

产业园区协同发展的四点思考

■ 中国石油和化学工业联合会副会长 傅向升

实际需要，日处理煤量 2000 吨、3000 吨和目前最大的 4000 吨气化技术和炉型，实现了完全自主设计、自主制备。在煤制化学品方面：煤制油直接法 100 万吨/年和间接法 400 万吨/年的工业化示范装置都连续稳定运行；并掌握了 100 万吨/年级高温流化床费托合成技术，不仅获得了清洁的汽油、柴油，而且还试制成功高密度航空煤油、军用柴油、火箭煤油等特种合成油品；煤制烯烃方面，烯烃选择率达到 83% 以上，尤其是大连化物所的第三代甲醇制烯烃技术，其甲醇转化率、乙烯丙烯选择性、甲醇单耗水平都大幅提升，合成气直接制低碳烯烃的新型催化剂及浆态床等新技术都取得了新的突破；煤制乙二醇的工业化产能已占到乙二醇总产能的 43% 以上，其他还有低阶煤分质利用技术、煤油气共炼技术等取得了成熟的工业化成果。

总体看，通过产业化升级示范，行业积累了非常宝贵的工程化、产业化经验和实际运行数据，已掌握关键核心技术、工程化设计、核心设备制造以及智能化控制系统等全产业链的关键，其工程化和产业化技术水平国际领先，为我国深化能源革命、强化能源安全战略以及煤化工与石油化工的互补与协同发展都积累了经验。

据煤化工专委会统计，去年现代煤化工产业化示范的煤制油、煤制天然气、煤（甲醇）制烯烃、煤制乙二醇四大产品，总产量 2749.1 万吨，年转化煤炭约 1.07 亿吨标准煤，年营业收入 2017.9 亿元，利润 131.9 亿元。

实际运行情况看：主要产品煤耗、水耗、综合能耗跟前几年相比都有不同程度下降。总体上看，煤制烯烃自产业化示范以来一直是四大产品中最好的一个产业链，尤其是配套自有煤矿的煤制烯烃装置，开工率一直都高于甲醇制烯烃装置。另三个产品煤制乙二醇、煤制天然气、煤制

油，前几年开工率一直都不高、效益也一直亏损；而去年因突发俄乌冲突导致油价高企、天然气价更高，煤制油和煤制气的营收和效益都大幅提升，尤其是煤制气不仅价格高位，而且还解决了多年不能入网的瓶颈，这些利好因素的叠加，煤制天然气迎来了自升级示范以来的最好年景；但煤制乙二醇的开工率仍然低于 40%。

今年上半年受经济大环境的影响，虽然四大产品的总产量 1410.1 万吨、同比增长 1.7%，总销售量 1385.4 万吨、同比增长 0.2%，可平均产能利用率 84.8%、同比下降 2 个百分点，总营收 938.7 亿元、同比下降 10.7%，利润 13.1 亿元、同比大幅下降 90.2%。可见，今年现代煤化工装置的运行压力加大，煤制油、煤制天然气都效益下降，煤制烯烃和煤制乙二醇都比去年同期增亏，现在看今年煤化工行业的运行情况将不及去年。

煤化工未来高质量发展的关键在创新

党的二十大报告指出，坚持创新在我国现代化建设全局中具有核心地位。以国家战略需求为导向，聚焦力量进行原始性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战，加快实施一批具有战略性全局性前瞻性的国家重大科技攻关项目，增强自主创新能力。前面谈到通过升级示范，现代煤化工产业无论是煤气化领域、净化合成领域，还是能源利用、废水处理领域，以及二氧化碳捕集和资源化利用等方面，都取得了一系列创新突破。但与新发展阶段对煤化工高质量发展的高标准和新要求相比，与“双碳”战略对煤化工产业提出的新挑战相比，与煤化工产业高端化、多元化、低碳化矛盾突出和面临的水资源制约、环境承载能力受限的现状相比，煤化工领域实施重大技术

装备攻关工程、加快产业技术优化升级、推进原始创新和集成创新的任务还很艰巨。各园区在组织实施“十四五”规划提出的“产业升级创新工程”过程中，按照《关于推动现代煤化工产业健康发展的通知》，下一步现代煤化工产业创新的聚焦点和发力点，一是推进高性能复合新型催化剂、合成气一步法制烯烃、一步法制低碳醇醚等技术创新，推动煤制对二甲苯（PX）实现产业化突破。二是聚焦大型高效煤气化、新一代高效甲醇制烯烃等技术装备及关键原材料、零部件，推动关键技术首批（次）材料、首台（套）装备、首版（次）软件产业化应用。三是优化调整产品结构，加快煤基新型合成材料、先进碳材料、可降解材料等高端化工品生产技术开发应用。另外，还要加快低毒低害绿色化学物质和产品的开发；鼓励探索大型高效“气化岛”，打造平台化原料集中生产、下游产品多头并进的发展模式；加快推动现代煤化工与可再生能源、绿氢、二氧化碳捕集利用与封存等耦合创新发展；推动煤化工领域智能工厂和智慧园区建设、设备数字化改造和企业的数字化转型。

煤化工产业未来高质量发展的重要方向是绿色低碳

党的二十大报告指出，推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节。加快节能降碳先进技术研发和推广应用，完善能源消耗总量和强度控制，重点控制化石能源消费，逐步转向碳排放总量和强度“双控”制度，推动能源清洁低碳高效利用，深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用。习近平总书记指出，要顺应当代科技革命和产业变革大方向，抓住绿色转型带来的巨大发展机遇。当前，新一轮科技和产业革命深入发展，绿色低碳技术是关键领域。煤化工是以煤炭为原料生产化学品或高分子材料的工业领域，既是石油化工的重要补充，又为国民经济提供重要配套和保障，当前贯彻“双碳”战略其绿色低碳的任务十分艰巨。各园区在组织实施“十四五”规划提出的“绿色化工程”过程中，落实《关于推动现代煤化工产业健康发展的通知》对绿色低碳发展的要求：

一是加快绿色低碳技术装备推广应用，引导现有现代煤化工企业实施节能、降碳、节水、减污改造升级，加强全过程精细化管理，提高资源能源利用效率，强化能效、水效、污染物排放标准引领和约束作用，稳步提升现代煤

化工绿色低碳发展水平。

二是严格能效和环保约束，拟建、在建项目应全面达到能效标杆水平，主要用能设备能效水平达到能效标准先进值以上；能效低于基准水平的已建项目须在2025年底前完成改造升级，主要产品能效须达到行业基准水平以上，届时能效仍在基准水平以下的项目予以淘汰退出；新建项目企业环保应达到绩效分级A级指标要求，加快推进污染物不能稳定达标的企业实施改造，对超标排放情节严重的企业依法责令停业、关闭。

三是坚决落实以水定产要求，推广应用密闭式循环冷却等节水技术，加快挥发性有机物综合治理、高盐废水阶梯式循环利用、资源化深度处理，以及灰、渣等固体废弃物资源化利用。

四是加快高浓度二氧化碳大规模低能耗捕集利用与封存、制备高附加值化学品技术开发和工业应用。

煤化工产业高质量发展，“能源金三角”区域化工园区的协同发展，既要深刻领会党中央对现代煤化工产业的战略定位，也要认真落实好国家对现代煤化工产业健康发展的新部署和新要求，国家发改委等部门最新发布的《关于推动现代煤化工产业健康发展的通知》提出：从严从紧控制现代煤化工产能规模和新增煤炭消费量，大气污染防治重点区域严禁新增煤化工产能，避免同质化、低水平重复建设。国家发改委等部门最新发布的《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》（以下简称《2023年版》），对部分重点煤化工产品的能效指标做了适当提高，并对能效低于基准水平的存量项目提出明确要求，《2021年版》明确的重点产品，应在2025年底完成改造升级，这次《2023年版》新增的重点产品，应在2026年底前完成改造升级，未在规定时间内改造到能效基准水平以上的，将予以淘汰、关停。

现代煤化工产业高质量发展既挑战与机遇并存，也肩负着新时代的新使命；“四大现代煤化工产业示范区”，既与沿海石化基地共同承担培育“世界级石化产业集群”的时代课题，也肩负着保障国家能源安全、经济安全和产业链供应链安全的特殊使命。贯彻“十四五”规划提出的组织实施“五项重点工程”、培育“五大世界级石化产业集群”的目标，让我们协同创新，携手努力，共创现代煤化工产业健康发展的新局面，共创“能源金三角”化工园区协同发展的新局面，为实现石化强国、为建设中国式现代化作出新的更大贡献！

构建“桥头堡”优势 抓住减碳新机遇

——2023 中国—东盟石油和化工国际合作大会暨产业链招商推介活动现场报道

■ 刘璐 魏坤



会场图

9月14—15日，商务部投资促进事务局、广西壮族自治区发展和改革委员会、广西壮族自治区工业和信息化厅、钦州市人民政府、中国石油和化学工业联合会、中国化工信息中心共同主办的“2023 中国—东盟石油和化工国际合作大会暨产业链招商推介活动”在钦州成功举办。来自业内的多位专家就构建石化产业双循环新格局等热点话题进行了分享。

十届全国人大常委会副委员长顾秀莲向大会发表视频致辞，商务部投资促进事务局副局长于广生，广西壮族自治区人民政府党组成员、自治区国资委党委书记秦如培，钦州市人民政府市长王雄昌，文莱驻华大使拉赫玛尼，中国化工信息中心有限公司党委书记、总经理刘韬等嘉宾出席大会并先后发表致辞。中国石油和化学工业联合会会长李寿生，中国工程院院士、华南理工大学校长张立群，

RCEP 产业合作委员会主席、中国—东盟商务理事会执行理事长许宁宁，北京大学国际关系学院教授、区域与国别研究院副院长翟崑，钦州市常委、常务副市长、中国（广西）自由贸易试验区钦州港片管委副主任钟恒钦分别作主旨演讲。

顾秀莲在致辞中指出，中国—东盟建立对话关系 30 年来，走过了不平凡的历程。东盟作为世界第五大经济体，是中国的第一大贸易伙伴，也是离中国最近的资源聚集地，石化资源、能源高度互补。

随着中国—东盟全面战略伙伴关系的建立、以及 RCEP 的落地生效，

中国—东盟在石化领域的合作正从 10 年前的资源、贸易为主逐渐向供应链、产业链、价值链深度合作演进。双方应抓住石化领域合作的良好机遇，深化合作机制，不断升级伙伴关系。

顾秀莲表示，近年来，广西钦州作为面向东盟重要“出海口”，与印尼、文莱、马来西亚等多个东盟国家在化工、能源材料等领域初步建立了跨境产业链合作，为中国与东盟在产业链、供应链等方面相互融合做出了很好的示范，展现了中国—东盟石化领域可持续发展的勃勃生机。

未来，中国要与东盟伙伴在石化领域继续深化合作，开展全方位、深层次产业合作，共享成果、共同进步；要凝聚区域合作力量，共同应对全球各种挑战；要大力弘扬全人类共同价值，共同构建人类命运共同体。



秦如培

秦如培表示，石油和化学工业是国民经济基础产业和重要支柱，规模体量大，产业关联度高，在能源安全、农业丰产和下游制造业高质量发展中发挥重要作用。东盟是全球能源和化工企业重要投资区域和未来重点的新兴的成长市场。广西是中国面向东盟开放合作的前沿和窗口。近年来，在中共中央政府的大力支持下，广西充分发挥沿边临港产业园区的政策优势、区位优势、资源优势，大力发展石油化工、新能源材料、海洋装备制造、光伏组件等产业集群，全力打造国家综合能源安全保障区，全面服务中国东盟化工产业合作，为区域经济一体化提供强大的能源支撑。



王雄昌

王雄昌在致辞中说，“十四五”以来，钦州石化产业的集聚效应不断增强，中国石油、华谊、恒逸、桐昆等龙头企业先后追加投资和新建项目。2022年，钦州石化产业的产值突破900亿元，钦州石化产业园成为国家重点发展的18个沿海石化产业园区之一，获评西部地区首个国家级绿色石化园区。

当前，钦州正围绕石化产业链，大力发展化工新材

料、化纤纺织、精细化工、新能源材料等特色产业集群，加快建设高质量发展，高水平开放、高品质生活的滨海运河城市。



于广生

于广生在致辞中指出，“十三五”以来，石化行业转型升级成效显著。今年上半年，我国石化领域投资继续大幅增长，石油天然气开采和化学品制造领域投资均明显高于全国工业和制造业投资增幅。“十四五”是推动石化行业高质量发展的关键期，行业结构调整、转型升级进一步加快，在“双碳”战略目标的驱动下，石化行业将在技术革新、绿色升级等方面迎来新的发展机遇。



李寿生

李寿生表示，广西石油和化学工业具有面向东南亚构建更加开放、更具活力桥头堡的显著优势。其中，钦州港是我国西南陆路运输距离最短的出海口，也是北部湾集装箱吞吐量最大的港口。钦州因此成为西部陆海新通道的重要节点城市，被誉为新通道的“桥头堡”。与此同时，钦州石化园区正在以加快转型、高端发展、高效管理的活力和优势，展现出高质量发展的跨越轨迹。

拉玛玛尼在致辞中表示，文莱希望能够在能源领域及化工领域进一步推动中国—东盟的深入合作。建立中国—



拉赫玛尼

文莱战略伙伴关系，构建文莱—广西经济走廊。

钟恒钦在大会上作了题为《开放引领发展 合作共赢 未来携手打造面向东盟的绿色石化产业集群》的主旨演讲。钟恒钦表示，钦州绿色石化产业发展具有良好的基础，成为全国重要石化产业基地，奠定了全产业链发展的坚实基础，园区专业化配套体系进一步完善，并打造了跨界产业链的新模式。未来，钦州将进一步推动产业一体化规模化发展，推动例如烯烃新材料、化纤纺织、精细化工等产业链的延伸和集群式发展。推动产业合理布局和协同发展，创新发展。推动跨境产业链供应链发展。

在各方支持和推动下，连续三年举办的中国—东盟石油和化工国际合作大会，已成为中国—东盟博览会重要的配套投资贸易团队活动，助力推进跨境产业链供应链合作的落实工作，为广西社会融合新发展、加快发展面向东盟的绿色石化产业集群发挥了重要的作用。

本次论坛是第四届中国—东盟石油和化工国际合作大会，也是第20届中国—东盟博览会的重要配套活动，大会以“深化跨境产业链供应链合作 推动石化行业高质量发展”为主题，围绕加快构建石化双循环新格局、中国—



钟恒钦

东盟产业合作区投资经贸活动等方面内容，聚焦国内外行业发展新形势，跨境产业链、供应链发展新趋势，低碳转型发展新方向，共同挖掘投资新机遇，为持续深化中国和东盟经贸合作发展助力。

把握能源发展新趋势

中国宏观经济研究院能源研究所国际合作中心副主任刘建国分享了“碳中和”趋势下，国内外能源发展的一些新形势。刘建国指出，全球能源格局进入了深度调整期，主要分为两方面内容，一是从能源结构、能源高碳能源转向低碳能源，二是从地理分布来说，能源消费从以往的发达国家向发展中国家转变，主要发达国家能源需求趋于饱和甚至出现缓慢下降。其中，就2000—2018年全球能源消费增长来看，主要是中国和印度。未来发展主要来自发展中国家，中国现在增速有所放缓，但东盟和印度有所增长。美国、欧洲、日本基本有所下降，但中国、印度以及其他发展中国家整体增速比较明显。



刘建国

此外，能源技术进步和产业变革明显加速。受技术推动，加快向低碳化转型，与智能化、信息化等加速融合。化石能源与非化石能源博弈日趋激烈。与此同时，能源利用效率持续提升，这也部分抵消了能源服务需求的快速增长。全球能源强度持续下降，而在这个过程中，整个发展中国家呈现下降，比发达国家下降得更明显。从过去几年的数据来看，全球能源强度下降23%，发展中国家累计下降38%，发达国家累计下降31%。

对于近中期全球面临的生态环境约束，刘建国指出，“十四五”时期，既要考虑碳达峰碳中和长期目标，更要关注减污降碳协同增效。环境保护与节能降碳具有协同性，但现阶段对造纸行业的约束更强，国家明确提出深入

打好污染防治攻坚战，包括空气、水、土地、生态圈生态环境质量改善。“十四五”到2035年要实现生态环境根本好转。重点城市、地区、增长极和增长带要发挥绿色发展引领作用。珠三角、长三角、京津冀地区进一步改善环境治理，要持续推进煤炭减量替代。长江流域要大保护，不能大开发；黄河流域要生态保护，这些都要求加快能源转型。

石化领域是能耗和碳排放增长的重要来源。过去一段时间，整体石化产业增长比较快，比如合成氨、乙烯增长比较快，一方面是进入大发展趋势，有些产品过去依赖进口，现在被驱动替代。在未来双碳目标、双循环格局下、技术进步的要求下，大发展格局会出现一定的调整。

当前，我国坚持内需为主、“重质轻量”方向发展；严控炼化、煤化工生产能力；调整拟建在建产能计划及技术路线：大型炼厂减油增化、一体化发展；中型炼厂特色炼油、特色化工发展；发展原料互供、绿氢利用、电气化等创新技术。

化工行业面临五大特点

中国化工信息中心咨询 CEO 黄音国表示，在前期强劲复苏后，2023年东盟经济增速放缓，各国经济表现分化加大，经济对外依存度较高的新加坡、越南放缓更为显著；通胀趋于缓和，各国货币政策紧缩或接近尾声。

2023年一季度，东盟六国GDP同比增长4.2%，较2022年四季度的4.6%有所放缓，与亚太地区整体增速持平，各国经济表现分化大。

2023年二季度，印尼GDP增速5.17%，连续7个季度保持在5%以上，菲律宾GDP同比增长4.3%，越南GDP同比增长4.14%，新加坡GDP同比仅增长0.3%。



黄音国

向前看，随着全球外需进一步放缓，这些以外向型经济发展模式为主的国家，短期内的经济增长或面临更多挑战。

区内通胀在二季度见顶回落，货币总体贬值，但幅度不一

在区内新兴经济体中，菲律宾的通胀水平最高，但是其通胀在3月达到8%的峰值之后在第二季度下降，5月的最新读数为7.7%。新加坡5月的读数为4.7%，印尼的通胀已经从年初的超过5%下降至6月的3.5%，其他几个经济体的通胀大约在1%~3%。

东盟六国出口普遍下滑，给经济造成拖累，部分国家旅游服务业复苏支撑经济增长

2023年一季度，东盟六国中仅有印尼这一资源品出口大国保持了出口同比正增长趋势，其余以制造业出口为主的国家均已落入下行区间，菲律宾、越南跌幅最大，分别同比下滑13.8%和9.8%；东盟化学品出口普遍同比下降15%~20%。

东盟六国出口下滑的原因在于新冠疫情期间全球需求波动带来出口红利逐渐消退，主要产业外需下滑显著。从更长远的角度看，中美贸易摩擦期间的产业链转移红利出现转向信号，美国表现出近岸外包趋势，或意味着区域内贸易在未来将更加重要。

全球化工产品市场在2022年估算达到近31.5万亿元人民币（不包括油气开采及油品）；经过五次全球化工产业链转移，中国、亚太（除中国）、欧洲和北美，各占据全球化工市场的43%，15%，19%和11%，形成相对稳定的全球区域性供需格局。

2011—2021年的10年间，中国在全球化学品市场的份额从28%增加到了43%，北美和欧洲是相对下滑最快的区域。

黄音国指出，全球化工产品市场资本支出在2022年估算达到近1.76万亿元人民币（不包括油气开采及油品）；中国、亚太（除中国）、北美自由贸易区、欧洲各占据全球化工市场总资本支出的48%，19%，12%和12%；中国仍然是全球化工投资的主战场；美国是资本支出效率最高的国家，中国相对较低。从2019—2022年全球化工50大企业产值增长表现来看，中国仍然处于大型企业扩张周期（增速均超过15%），欧洲化工业受能源危机影响增长受限，而美国和日韩大型企业增长相对平稳，竞争格局相对稳定。

未来10年，化工行业将面临新的变革周期，包括：①能源转型加速；②AI智能化开始渗透，化工边界拓展；

③全球化工企业竞争力重塑；④绿色循环低碳发展形成核心竞争力。2022年全球化学品产量增长约2.0%，2023年全球化学品产量预计将以0.6%的速度增长，各主要地区发展出现分化。美国化学理事会（ACC）预计2023年全球化学品产量将同比增长0.6%，其中，亚太、非洲和独联体国家化学品产量的增长将抵消欧洲、北美和拉丁美洲化学品产量的下降；随着全球工业生产的复苏，预计2024年全球化学品产量将实现3.5%的强劲增长。2023年下半年起，有望看到化工业新一轮并购潮，全球化学品公司或将以此应对地缘政治动荡及全球供应链分散的新商业环境。

未来，7月份以来，国际原油价格整体呈现上行趋势，化工产品价格经历了1至2个季度的连续下行以及由主动去库存转至被动去库存的阶段后，产品价格开始回暖上行，纯苯、甲苯、苯酚、双酚A等产品价格明显上涨。

对于国内，自2023年初以来，化工原材料价格全线下跌，主要原因包括目前国际油价持续下跌，导致石化行业原材料成本及下游化工品价格降低。且近年来全球，特别是中国化工行业产能过剩问题突出，市场竞争激烈，价格战不断，导致化工品价格不断下跌。

安环规范化背景下行业格局优化，“双碳”目标进一步强化领先企业优势，强者恒强趋势愈明显。随着国内环保与安全生产要求不断提高，部分企业难以正常开工，对行业产生深刻影响，国内石油和化工规模以上企业数量自2016年以来持续减少。长期看，国内化工行业的竞争格局正由过往“高投资、高增长”的态势转向为“行业集中度提升、具有比较优势的龙头企业胜出”的新常态，产业集中度进一步提升。

黄音国强调，中国化工产业在未来2~3年将重要的窗口调整期，产业将呈现五大特点：

(1) 成本的竞争仍然是中国化工产业发展的主旋律

大型化工企业进行产业链延伸一体化整合。一种类型是以浙石化、恒力、盛虹为代表的大型民营炼化企业逐渐形成一体化的低成本优势，对中石化、中石油的芳烃产业链发起冲击。这些民营企业原本是从终端纺织业向上游原料端发展，随着企业的壮大，也逐渐横向进行布局拓展到乙烯，丙烯，橡胶等全链条的基础化学品生产。随产能的不断扩大，到2025年乙烯，丙烯及PX都将有2000万吨的新增产能（2021年为基数），自给率将分别达到90%、116%和118%，对国内市场及亚太市场都将造成一定的冲击。另一类企业是传统中游化工企

业，如万华化学、BASF湛江，他们在中下游产品族群中掌握核心竞争力，加以原料端一体化布局，形成自己的创新加低成本的发展路径。

(2) 以三桶油为代表的国有企业，保障能源及化工基础产业链安全，并择机向材料及新能源领域布局

以三桶油为代表的国有企业，在保障能源及化工基础产业链安全及全国大市场的构架下，以全国各生产基地及统一销售体系为基础，持续保持其在基础初级聚合物如PP、PE市场的垄断地位。以ExxonMobil为代表的外资企业，通过在中国生产布局，进行mPE、PP发泡等差异化竞争，继续割据基础化学品的中高端市场。

(3) 中国化工企业将在全球范围内与欧洲化工企业进行正面竞争

由于产业链转移的历史原因，中国化工产品结构目前在很多产业链上与欧洲企业产品高度重合，例如，MDI为代表的聚氨酯产业链，以PC为代表的工程塑料，以维生素蛋氨酸为代表的人类和动物营养产业链，欧洲加上中国产能占据全球70%以上，而目前中欧间产品价差又处于历史高位。在未来2~3年，中国企业有望增加出口欧洲份额或是占领欧洲原本的出口市场。

(4) 大型民营企业发力海外生产布局，并建立海外销售网络

中国企业竞争力持续增强但面临中美、中欧、中英等贸易封锁、关税、碳税等不确定风险，更多的化工企业将在东南亚布局，并以东南亚生产基地作为出口到欧洲或是北美的大本营而减少地缘政治的风险。

(5) 碳达峰和碳中和带来机遇和挑战

在“双碳”目标下，短期内企业成本压力有所上升，缺乏创新、成本又无竞争力的中小型化工企业将逐渐在2025年前淘汰出局，化工企业向大型化发展，产业集中度得以提升。具有减排工艺及技术的创新型企业将涌现，形成新的“独角兽”化工企业。

理清路径开发减碳新举措

中国石油国家高端智库中心副主任、中国石油安全环保研究院副总经理雍瑞生介绍了国内外石油公司面对减碳大环境下的一些新举措。

“碳中和”下能源“三化提速”同步进行。第一，化石能源低碳化提速；第二，新能源规模化提速；第三，能源管理智慧化提速。雍瑞生指出，清洁能源为主、化石能



雍瑞生

源为辅的能源结构变化是大势所趋。

路径之一：石油从“燃料”向“原料”转变

随着全球能源需求的不断增长和环保意识的日益提高，石油作为传统燃料的地位将逐渐下降，而作为原料的地位将不断提升，石油将被广泛应用于化工、塑料、医药等领域，成为一种重要的化工原料。同时，石油的开发和

利用将更加注重环保、节能和可持续发展。

路径之二：天然气从“桥梁”向“伙伴”转变

天然气从化石能源和新能源的桥梁向新能源最佳伙伴转变，保障能源系统安全稳定。天然气作为一种清洁、高效的能源，将在未来扮演更加重要的角色。它不仅可以作为燃料使用，还可以被用于制氢、发电、供热等方面。未来，天然气将与其他能源形成互补关系，共同构建能源生态圈。

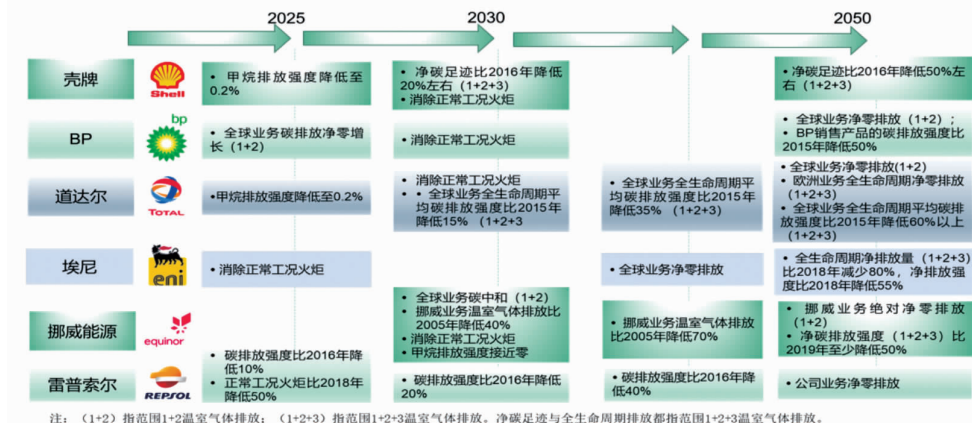
路径之三：新能源从协同油气向规模发展转变

新能源替代生产用能助力公司减少排放，外供零碳能源助力全国范围内减排。加大新能源的投入和研发力度，通过规模发展来提高新能源的生产效率和经济效益。

路径之四：负碳产业从产业链向价值链转变

做大地下埋存和地面化工利用碳资源池，打造公司新的经济增长极。未来负碳产业将成为一个新的产业方向。积极探索 CCUS、DAC 等负碳产业领域，打造全新的产业生态系统，通过技术创新和研发投入来推动负碳产业的发展。

国际石油公司明确提出碳中和路线，不断加大碳减排力度



有关主管部门、权威专家学者，国内外知名企业、行业协会、金融机构和国际组织代表 400 多人参加了本次大会。期间，与会代表还深入到中国石油广西石化公司、华谊钦州化工新材料一体化基地、北部湾港智慧港口创新中心、钦州铁路集装箱中心站、中伟钦州新材料产业基地进行实地考察，与地方有关部门深入开展合作洽谈。



基于周期理论的化工行业走势判断

■ 中国中化控股有限责任公司 罗 譞 陈立强

今年以来，全球政治经济形势复杂严峻，预期的经济复苏和需求回暖迹象并不明显，综合性化工行业延续低迷态势，主要产品价格低位徘徊，化工企业生产经营面临较大压力。

为进一步把握化工行业周期规律，对行业走势做出较为准确的判断，本研究以周期规律为突破口，从库存周期、投资周期、PPI-CPI剪刀差周期等模型出发，对化工行业周期加以解构，并结合当前经济形势、政策变化等因素，进行未来走势的分析预判和多重印证。总体结论为：当前化工行业已基本处于周期底部，受供应过剩持续、需求恢复缓慢等因素影响，化工品价格短期内仍将低位徘徊。但行业即将迎来被动去库存阶段，叠加经济复苏回暖的乐观预期，预计明年一季度有望走出低谷并转为弱复苏。

化工行业呈现明显周期波动

根据历史表现，化工行业周期一般约3~4年。2016年以来，行业经历了供给侧结构性改革、环保督查、疫情防控、能耗双控、俄乌冲突等事件，周期表现在相关事件影响下反复震荡，即将经历相对完整的两个周期（见图1）。

①2016年初至2018年三季度：供给侧结构性改革及环保督察推动落后产能出清，化工行业供应偏紧，同时国际油价上行带来成本端支撑，行业进入景气周期，并于2018年三季度达到高点。

②2018年四季度至2020年一季度：环保政策放松，供应紧张有所缓解，同时需求走弱，行业进入下行周期。

③2020年二季度至2021年三季度：国内疫情防控优于海外，供应率

先恢复，引发订单向国内转移，供应趋紧带动化工品价格自底部上行。2021年全球经济复苏，下游需求恢复，叠加国内实施“能耗双控”，供应紧张局面再次出现，行业景气度持续回升，部分产品价格创近年新高。

④2021年四季度至2022年上半年：化工品价格下行，但下跌进程被突发因素打断。俄乌冲突导致原油等大宗商品价格大幅攀升，叠加国内疫情反弹，化工行业呈现出“V型”反转并延续高位震荡，持续至2022年6月份。

⑤2022年下半年以来：宏观经济形势不容乐观，地缘政治风险加剧，供需两端显著承压，行业开启新一轮下跌进程。

化工行业上一个完整周期自2016年年初至2020年一季度，持续了约4年时间。新一轮周期自2020年二季度开始，若以4年周期为参考简单预判，本轮周期低位可能持续至2024年二季度。

周期叠加之下，行业有望弱复苏

一般来说，根据时间长度的不同，经济周期分为4种类型：库存周期（基钦周期，3~4年）、投资周期

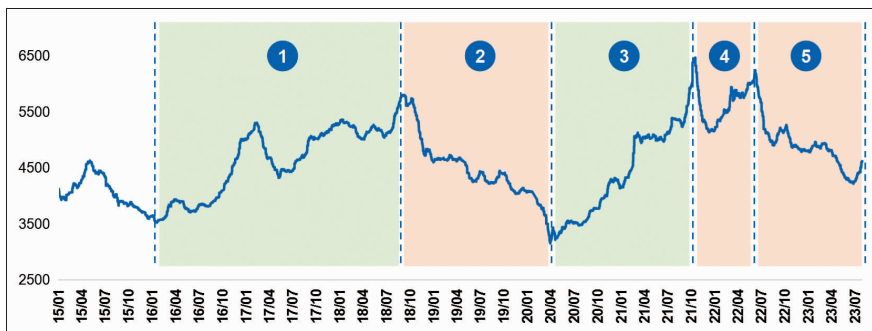


图1 近几年CCPI（中国大宗商品价格指数）走势（化工行业周期趋势）

(朱格拉周期, 8~10年)、库兹涅茨周期(20年左右)、康波周期(40~60年)。库存周期属于短周期, 投资周期属于中周期, 其余两类属于长周期。对于行业走势分析, 更具参考意义的是前两种周期。本研究将库存周期与投资周期相结合, 探讨化工行业后续走势。

1. 库存周期: 行业即将迎来被动去库存阶段

库存周期主要划分为4个阶段:

①被动去库存: 经济受到的负面影响逐渐减弱, 需求开始回暖, 生产端反应滞后, 库存被动下降; ②主动补库存: 需求继续回暖, 生产端主动加大供应, 库存呈上升趋势; ③被动补库存: 需求回落, 生产具有惯性未及时减产, 需求下降倒逼库存增加; ④主动去库存: 需求回落且供应端主动减少生产, 库存水平下降。

对照库存周期特点, 自2022年7月, 化工行业市场需求和库存开启同步下行模式, 整体进入主动去库存状态。今年以来仍然延续这一阶段, 产成品存货同比增幅显著下降。截至6月底, 化工行业产成品存货同比增速已降至负值, 达到疫情以来最低水平(见图2)。同时, 营业收入增速近几个月在零点附近徘徊震荡。营业收入增速筑底、库存加速去化, 已显现出被动去库存的积极迹象。据此判断, 化工行业随着下游需求逐步恢复, 有望在今年四季度或明年一季度进入被动去库存阶段, 行业将迎来复苏向好。

从下游领域来看, 汽车、纺织服装行业年内均出现收入增幅提升、库存增幅下降的走势, 已先于化工行业表现出被动去库存特点, 即将进入主动补库阶段, 呈现出较明显的复苏迹象(见图3、图4)。同时, 近期国家陆续出台相关支持政策, 如《关于促

进汽车消费的若干措施》《关于恢复和扩大消费的措施》, 以及中央政治局会议提出的“适应我国房地产市场供求关系发生重大变化的新形势, 适时调整优化房地产政策”和住建部关于“继续巩固房地产市场企稳回升态势”等提法。预计在政策刺激下, 下游行业库存去化将进一步加快, 显著利好化工行业库存周期转换, 对化工产品需求产生较好的拉动作用。

2. 投资周期: 新增产能释放抑制

行业上行

投资周期以设备更替和资本投资为主要驱动因素, 反映了投资情况的变化。通常情况下, 当经济处于设备更新的高峰时期, 将产生较多固定资产投资, 拉动经济步入繁荣; 当设备投资基本完成, 投资陷入低谷, 经济也随之衰退。2020年下半年以来, 随着行业景气上行, 化工行业固定资产投资增速开启新一轮增长阶段, 投资力度明显提升(见图5)。化学原

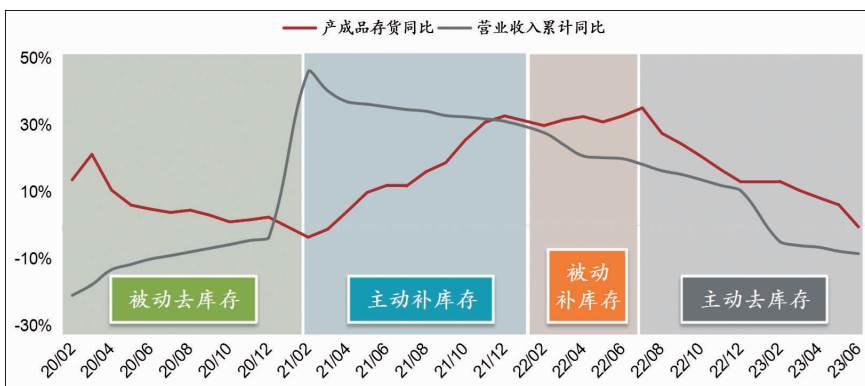


图2 2020—2023年化学原料及化学制品制造业库存周期

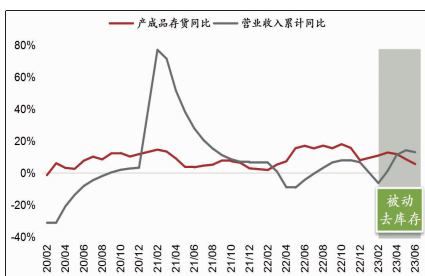


图3 汽车制造业库存周期情况

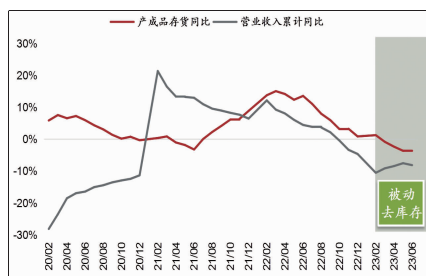


图4 纺织服装行业库存周期情况

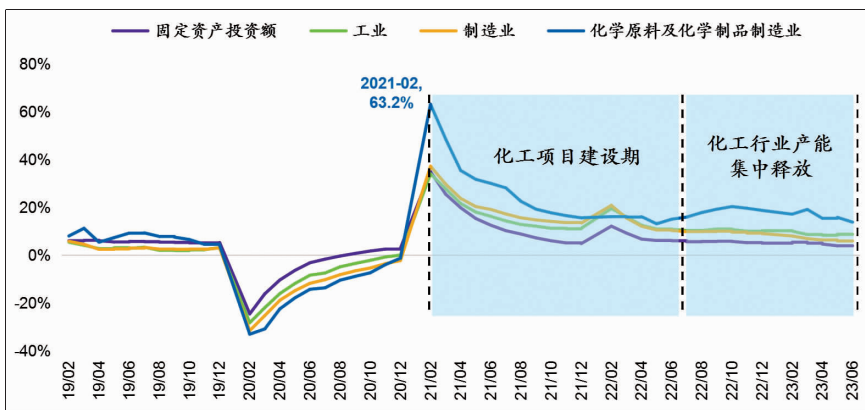


图5 国内各领域固定资产投资完成额累计同比情况

料及化学制品制造业固定资产投资同比增幅在 2021 年 2 月达到近年高点，明显高于工业和制造业整体增幅，并保持较高水平。

一般情况下，化工建设项目投产周期约为 18~24 个月。新增产能投放节奏较好印证了这一规律，自 2022 年起，多个产品产能密集释放，供应过剩局面不断加剧。近两年，主要化工品如环氧树脂、双酚 A、PC、ABS 等投产高峰来临，未来仍有大量产能即将释放（见表 1）。鉴于化工品普遍呈现产能过剩局面，上一轮的巨额投资将对本轮的景气恢复产生一定抑制作用。

综合上述分析，化工行业走势面临库存周期和投资周期的共同作用。如两个周期叠加共振，则可能出现类似于 2016 年的行业上行特征，呈现出斜率较大的恢复型曲线；如两个周期对冲，虽然也有复苏预期，但上行幅度将被一定程度削弱。从当前库存周期和投资周期所处阶段来看，预计化工行业经历年内低谷期后，有望于明年一季度出现弱复苏迹象并开启新一轮上行周期，但周期内化工品价格上行幅度将不及前两轮水平。

当前化工品价格下探空间仍存

“PPI-CPI 剪刀差”指标反映了生产者和消费者价格变动的差异，周期扩张和收缩的核心驱动因素是供需平衡关系以及货币政策是否宽松。扩张周期基本伴随着内外需修复和全球流动性宽松，多处于危机之后的复苏阶段；收缩周期则与之相反。

从该指标来看，自 2000 年以来，我国经济出现了六次完整的扩张周期和收缩周期，目前正处于第七次收缩

周期的过程中（见图 6）。前六轮收缩周期平均持续时间 27 个月，剪刀差平均降幅 9.9 个百分点，且降幅有逐渐扩大的趋势（见表 2）。

基于历史周期规律，在下行区间 PPI 一般将穿行至 CPI 曲线下半部，特别是在 CPI 也同步下跌的状态下，斜率将更为陡峭。截止 2023 年 7 月，本轮剪刀差收缩周期已持续 21 个月，区间降幅达到 17.4 个

百分点，深度已远超前六轮。大多数研究机构认为，本轮收缩周期已接近尾声，乐观预计在今年三季度至年底有望开启修复，工业企业盈利将有所好转。但从剪刀差绝对值来看，6 月份达到 -5.4%，与第四至第六轮剪刀差低点相比仍有下探空间，下行压力仍存。

此外，从当前化工品价格所处历史分位来看，石油化工、煤化工、聚

表1 国内部分化工品新增产能情况 万吨/年

产品	2022年	2023年(E)	2024-2025年(E)
环氧树脂	46	52	105
环氧氯丙烷	30	105	44
双酚A	124	200	90
环氧丙烷	101	182	270
正丁醇	27	15	165
PC	88	53	18
尼龙6	47	133	208
ABS	75	186	258
EVA	68	55	185
电解液	46	133	206
六氟磷酸锂	10	18	18

备注：数据来源于卓创资讯、百川盈孚。

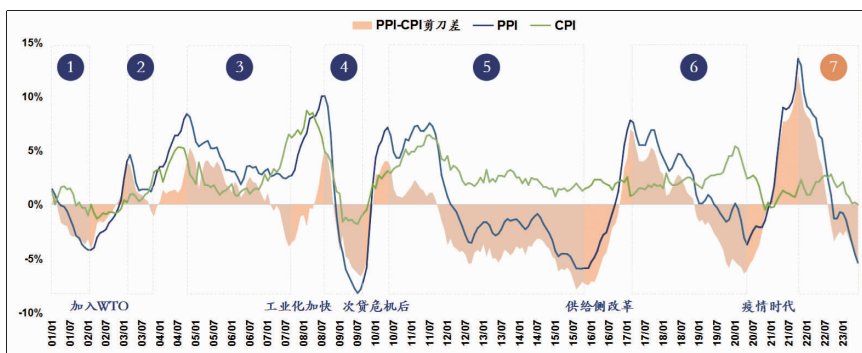


图6 2001—2023年国内PPI-CPI当月同比

表2 2001—2023年PPI-CPI剪刀差周期情况

周期	起始时间	结束时间	持续时长	剪刀差高点(%)	剪刀差低点(%)	区间平均降幅(%)
第一轮	2000年7月	2002年2月	19个月	4.0	-4.2	8.2
第二轮	2003年2月	2003年11月	9个月	3.8	-1.1	4.9
第三轮	2004年11月	2007年8月	33个月	5.3	-3.9	9.2
第四轮	2008年8月	2009年8月	12个月	5.2	-6.6	11.8
第五轮	2010年5月	2015年8月	51个月	4.0	-7.9	11.9
第六轮	2017年2月	2020年4月	38个月	7.0	-6.4	13.4
第七轮	2021年10月	过程中	过程中	12.0	未确定	未确定

氨酯、氟化工、化纤等 12 个细分行业的 200 余种产品价格大致位于近八年的 26% 分位水平（见表 3），化工品价格短期内仍有下行的空间和可能性。因此，在明确的反弹迹象出现之

前，对风险防范仍不能掉以轻心。

综合以上分析初步判断，化工行业周期底部仍将持续 6 个月左右，在此期间内化工品价格仍有下行空间，预计 2024 年一季度有望迎来弱复

苏。针对当前形势，建议各化工企业一定要做好库存和应收账款管理、坚持“现金为王”，深入实施工艺挖潜和降本增效措施，以高质量发展应对产能过剩，从数字化、绿色低碳方面促进产业转型升级。

表3 主要细分行业及产品价格历史分位情况

序号	细分行业/主要产品	价格历史分位
1	石油化工	27.9%
1-1	丙烯	34.9%
1-2	HDPE	24.3%
1-3	EVA	19.9%
2	煤化工	25.6%
2-1	甲醇	25.2%
2-2	甲酸	31.3%
3	聚氨酯	21.1%
3-1	纯MDI	25.5%
3-2	环氧丙烷	21.6%
4	氟化工	32.2%
4-1	R134a	23.2%
4-2	R125	15.9%
4-3	六氟磷酸锂	18.8%
5	化纤	33.6%
5-1	尼龙6	28.3%
5-2	尼龙66	15.8%
5-3	PET	33.0%
6	氯碱化工	18.5%
6-1	PVC(电石法)	10.5%
6-2	烧碱(32%)	30.1%

备注：数据来源于华创证券。

结语

上述研究主要基于过往的周期规律和先行指标的变动趋势，对化工行业的周期走势进行了分析预判，具有较强的科学性和客观性，有助于相关企业把握市场机会，制定合理的经营策略、规避风险，取得更好的经营结果。但疫情以来，国际政治经济局势发生重大变化。面对地缘政治的不确定性及疫情的冲击，全球经济格局和供应链都在发生深度调整，化工行业也在所难免。在新格局下，国内化工行业周期规律会否呈现新的变化，有待进一步观测研究。此外，若受到宏观经济复苏节奏、行业政策刺激、重大突发事件等影响，化工行业出现拐点的时间可能较预期出现一定偏差。



新能源电力企业 氢能开发思考与建议

■ 张轩

氢能将深刻影响中国能源应用前景

随着我国“双碳”战略的提出和深入践行，风光等新能源领域的投资呈暴增态势，华能、华电、国家能源等传统电力企业业务重心逐步从火电转向新能源方向，金风、隆基等传统新能源企业更是借助政策的东风踏上了业务发展的快车道。但在大踏步发展的同时，也面临着“成长的烦恼”。首先由于风光资源的需求增长迅速，地方政府待价而沽，行业内卷加剧，地方审批风光指标的同时往往附带附加条件，如制氢应用场景或相关产业落地，新能源企业除了电力投资，还需要投资下游产业。其次，在目前的技术水平下，电网对风光电力的容纳能力有限，如果近几年的新能源爆发式增长持续，势必导致电网容纳瓶颈到来，这也是现在各地鼓励新能源电力就地消纳的重要原因。最后，我国与美国等西方国家的经济摩擦加剧，国际形势不确定性加深，且未来10年我国人口逐步老龄化，“十四五”末或“十五五”期间，中国经济将进入低增长区间，电力增长必将放缓，在宏观层面对新能源电力的发展提出挑战，如果电网调

度或者储能技术没有质的突破，无法对传统火电形成替代，则新能源的发展也将跟随宏观经济进入平台期。因此新能源企业在当下的高速发展阶段，还没有到达发展边界前，应该未雨绸缪，在现金流充沛时谋划下一阶段的发展方向。

由于氢能是一种清洁的二次能源，具有来源广、热值高、能量密度大、可储存、可再生、可电可燃、零污染、零碳排等优点，是现代能源体系的重要组成部分，将深刻影响中国能源应用的前景。中国氢能联盟发布的《中国氢能及燃料电池产业白皮书》提出，到2050年氢能将在中国终端能源体系中占比达到10%，与电力协同互补，共同成为中国终端能源体系的消费主体；可再生能源制取的“绿氢”将是未来的主要氢气来源，到2050年，可再生能源制氢将超过70%。由于风电天然具有波动性，与生产生活用电存在错配，储能需求强烈，如果利用风电制氢，配合下游不同场景需求，则可以向下延伸价值链，在绿色电力之外打造绿氢作为第二大绿色能源，既可以进一步实现自身奉献绿色能源的使命，又可以拓展自身的业务范围，延伸发展，还可以将绿氢作为中介，将不易储存的

风光资源资本化，变成可存储可贸易的商品，规避了电力短板，增强了自身抗风险能力。

氢能应用场景

氢能交通

氢能交通是目前氢能应用最为成熟的领域。截至2021年底，全球有超过5万辆燃料电池汽车上路行驶。2021年FCEV销量15538辆，相比2020年增长80%，其中丰田Mirai的全球销量从2020年的1770辆增长到2021年的5918辆；现代的Nexo从2020年的6781辆增长到2021年的9620辆。全球燃料电池汽车主要集中在乘用车领域，占2021年注册燃料电池汽车数量的82%。商用车（主要为客车和卡车）占比较低，主要集中在中国。

2021年，中国先后审批通过了京津冀、上海、广东、河北、河南5个燃料电池汽车示范应用城市群，共涵盖47座城市。目前，京沪粤冀豫5个城市群已公布各自在示范期内推广燃料电池汽车数量的目标，分别为5300辆、5000辆、10000辆、7710辆和4295辆。除了燃料电池汽车数量之外，示范政策还对氢气来源给出

指导，鼓励使用低碳氢供给车辆。同时示范行动的主要目标还包括在电堆、膜电极、质子交换膜、碳纸、催化剂、双极板、氢气循环系统、空气压缩机等燃料电池八大关键核心技术研发上取得突破，实现产品国产化。

绿氢储能

利用氢的热值高、能量密度大、可储存优势来储能是目前行业研究的热点。相比其他储能方式，如锂电池或抽水蓄能，氢储能是唯一可以实现长周期、大规模、低成本的储能方式，具备广阔的应用前景。氢储能技术是利用电力和氢能的互变性而发展起来的。利用电解制氢，将间歇波动、富余电能转化为氢能储存起来；在电力输出不足时，利用氢气通过燃料电池或其他发电装置发电回馈至电网系统。燃料电池是一种清洁、高效的能量转换装置，是氢能高效利用的重要方式和理想手段，通过电化学反应将化学能直接转换成电能，避开传统的燃烧做功发电模式，不受卡诺循环限制，兼具效率高、排放低、噪音低等优点。但目前存在效率较低、造价高的问题。电解水制氢效率达65%~75%，燃料电池发电效率为50%~60%，单过程转换效率相对较高，但电-氢-电过程存在两次能量转换，整体效率较低。燃料电池的投资占到氢储能系统总投资的70%，且现阶段规模化燃料电池发电系统应用较少，技术成熟度、系统寿命有待验证。除燃料电池外，氢气燃气轮机是将氢的化学能转化为电能的另一种途径，但该技术尚处于实验室阶段，西门子、三菱、GE等企业正在积极研发。

绿氢冶金

钢铁冶金企业一直以来是重要的碳排放源头，该行业是二氧化碳

三大排放源之一。根据世界钢铁协会的数据，2018年生产的每吨钢材平均排放1.85吨二氧化碳，约占全球排放量的8%。对低碳钢产品的需求增加、客户要求的变化以及碳排放法规的收紧使脱碳成为钢铁行业发展的重要方向。绿氢冶金是低污染、低排放的前沿技术，是指利用低碳氢作为还原剂，代替高炉中的焦炭，降低乃至完全避免炼钢过程中的碳排放，且利用低碳氢，全生命周期碳排放低，所生产出的钢材碳足迹低，符合国际宏观政策和产业政策方向。但目前受制于氢气的高成本以及技术成熟度，氢冶金在近期内还难以商业化推广，而且未来将面临炼钢短流程路线的竞争。

绿氢化工

化工行业的原料替代主要是指对原有化工行业中的灰氢，如合成氨、合成甲醇、炼油等，使用绿氢加以替代，进而减少了灰氢生产过程中的二氧化碳。

迄今为止，全球工业生产1.8亿吨氨，其中80%用作化肥原料，其余20%用于化工品生产。氨约占全球氢气消耗量的45%，是当今世界最大的氢气消耗行业。全球合成氨生产的二氧化碳排放约为5亿吨，占到全球碳排放总量的2%。由于合成氨的碳排放很大一部分来自制氢，因此，除了使用绿电外，氨生产脱碳的唯一选择是用绿氢替代灰氢。随着跨部门脱碳的不断推进，氨将出现新的应用领域。氨被视为未来非常有前景的零碳燃料，在航运领域有着广阔前景，氨还可以作为氢的运输载体，降低氢气运输成本，同时氨还可以用于现有火力发电厂的混烧，降低碳排放。

甲醇是氢气消耗的第二大行业，

仅次于氨。全球生产的1亿吨甲醇占化工行业氢气需求的28%，占工业氢气总需求的1/4。在中国，甲醇作为煤炭生产烯烃的中间体，是传统石油路线的替代品。生产甲醇平均每吨最终产品产生2.2吨二氧化碳。绿氢替代是甲醇行业未来减碳的重要路径之一。

炼油行业是主要的氢气生产和消耗部门，每年需求氢气约为4000万吨。炼油厂使用氢气去除杂质（尤其是硫），并将重油馏分通过加氢以生产更轻的馏分油。炼油工艺，如催化重整或石脑油裂解的副产氢气可以满足大约一半的炼油需求，其余部分通过专门的制氢装置所产氢气满足。全球大部分炼厂使用天然气重整制氢，此外还有煤制氢（占中国炼油厂氢气产量的近20%）。炼油行业属于高排放工业，仅制氢装置，每年排放2亿吨二氧化碳。通过绿氢替代传统的化石能源制氢，可以减少全行业的碳排放，目前已经开展相关工作。德国Shell的Rhineland炼厂，将安装10MW的电解水制氢装置，部分替换天然气制氢；德国BP的Lingen炼厂，将于2024年建设完成50MW的电解水制氢产能，将为炼厂每年生产9000吨绿氢，占到目前炼厂氢气需求的20%；中国石化在新疆塔河建设的绿氢项目是目前中国最大的绿氢项目，预计未来将年产2万吨绿氢，都将供给当地的炼厂使用。但由于炼油属于薄利润率行业，如果未来绿氢成本无法大幅降低，将影响绿氢在该行业的推广。

与此同时，诸多精细化工反应均需使用氢气，如过氧化氢、1,4-丁二醇、环己烷、生物质化工等，虽然用量不如上述3种化工部门大，但仍占有重要比例。

绿氢发展思路

目前绿氢发展的最大障碍一方面是高成本，一方面是除化工外，其他应用场景消纳能力不足，仍处于探索期，与化工相比完全不在同一量级。因此，在近期的绿氢应用场景扩展中，还应以化工行业作为下游主要拓展路径，但如何将绿氢嵌入到传统用氢化工企业，减少高成本对化工企业利润的侵蚀，则是拓展氢能业务所面临的首要问题。虽然最终解决绿氢高成本问题的根本在于有效降低其成本，但在短期内降本空间非常有限，所以在当下阶段还是要立足现实，寻找解决方案。

第一应立足于电，将氢视为撬动资源杠杆，以氢促电，多争取资源指标，同时以电补氢，弥补氢气高成本的劣势。第二要增强下游产品的附加值和竞争力，向高价值的下游产品延伸，通过下游化工产品的附加值尽量减小绿氢对整体成本收益的影响。第三，要打造电-氢-化一体化模式，通过电-化两端向氢反哺，提高整体项目的收益率。通

过统一核算，将电和化工品作为项目的主要产品，将氢视为中间品，实现电-化协同，统一营销。

发展建议

1.新建项目为重点。由于传统需要氢气的化工企业均已配备天然气制氢或煤制氢设施，在目前绿氢成本没有降至与灰氢同一水平时，化工企业还很难接受绿氢，所以在项目开发阶段应以新上项目为主，在项目前期介入，争取将绿氢导入企业生产流程

2.新能源企业为项目主导方。由于传统上电力与化工是两个相互隔离的行业，产品特点、经营方式、组织结构存在较大差异，相互渗透性不高，但在电-氢-化一体化模式下，必须由一方成为主导方，将两者结合。在当下的市场条件下，无疑电力行业通过氢向下延伸更需要下游化工侧的支持，所以只能由新能源电力企业利用资本优势成为主导方，主导项目走向和投资，利用自身甲方优势打通绿氢上下游产业链，在电力能源的基础

上向下延伸，增加自身的产品附加值和丰富性

3.借助外部动能推动项目落地。如上所述，在业务范围和经营习惯上电力企业与化工企业差异较大，当电力企业向下游延伸，投资自身不熟悉的领域会面临较大的内部阻力，可以利用外部资源，以外促内，对新业务形态注入新的活力。可采取的合作形态包括组成跨化工和电力行业的产业联盟，扩展合作伙伴，或者与化工优势企业集团成立合资企业，共同投资电-氢-化一体的产业项目，借助对方的产业经验，帮助电力企业利用化工来消纳绿氢，双方共享电力和化工品的收益，实现合作共赢，互惠互利。

4.以高附加值作为产品方向。由于绿氢的高成本为客观现实，在短期内很难改变，如果生产低附加值且氢气成本占比较大的化工产品，在目前对绿色化工品没有补贴也没有专有市场的前提下，其生存空间必然受到严重挤压，因此应以附加值较高的产品为发展方向，通过产品的高溢价克服绿氢高成本的缺点。



国内外氢能产业发展态势及 中国氢能发展对策建议

■ 中海油研究总院 李天琦 刁玉乾

国外氢能产业发展态势

全球：政府支持不断强化，产业升级面临困难。发展氢能是实现全球能源结构向清洁化、低碳化转型的关键路径之一，在碳中和愿景下，全球主要经济体陆续将氢能发展上升至战略高度。IEA 最新发布的《全球氢能评论 2023》显示，目前共有 41 个国家和地区制定了氢能发展战略，另有 40 余国家和地区正筹备制定氢能发展政策，各主要经济体正逐步完善氢能开发与利用的全产业布局。2022 年全球氢气需求达到历史高位，总用量达到 9500 万吨，同比增长近 3%。截至 2022 年底全球氢能领域的直接投资额达到 2500 亿美元，预计到 2030 年该投资总额将升至 5000 亿美元。全球氢气供需、市场热情虽不断走高，但氢气利用场景仍然集中在工业和炼油等传统应用领域，重工业、运输和发电等新领域应用占比不到 0.1%，而蓝氢、绿氢等低碳氢产量提升十分缓慢，在 2022 年仅占氢气总产量的 0.7%。目前全球正面临通胀压力，使氢产业相关的设备和财务成本不断增加，制约了资本高度密集

的低碳氢项目的融资能力，尤其对于绿氢产业，总成本预计增加近 1/3，多个项目已将其初始成本估算上调了 50%。为保障氢产业升级发展，各国政府纷纷加大专项资金和支持政策保障力度，并在国际间、政府与企业间发起了一系列合作举措，但政府支持与多方务实合作存在漫长的时间滞后，氢产业升级存在较大不确定性。

欧洲：自产与进口双发力，低碳与安全双并重。目前，欧洲主要采用化石能源制氢，约 55% 来自天然气制氢、30% 来自烃类或石油制氢，但针对绿氢发展的政策支持力度正不断加码。欧洲将氢能作为能源转型的必要元素，供给侧注重可再生能源与氢能协同互补，消费侧注重绿氢综合利用。2020 年 7 月发布的《气候中性的欧盟氢能战略》为欧盟未来 30 年氢能发展指明了方向，将持续推动氢能在工业、交通、发电等全领域应用。2022 年 3 月发布的《欧洲廉价、安全、可持续能源联合行动方案》计划建立欧洲氢能银行，保障到 2030 年为欧洲稳定供应 2000 万吨绿氢。2022 年 5 月发布的 REPowerEU 方

案计划到 2027 年前投资 270 亿欧元用于氢能基础设施，到 2030 年欧盟绿氢产量达到 1000 万吨，绿氢进口量达到 1000 万吨。此外，欧盟要求自 2021 年起，欧盟生产的所有新燃气轮机都必须能够燃烧氢气-天然气混合物。

美国：重点聚焦制氢降本，政策倾斜绿氢发展。美国是世界第二大氢气生产及消费国，以天然气制氢为主，下游消费领域以炼化为主，占比 57%，合成氨同合成甲醇合计占比 38%。氢气的价格在 105 元/千克左右，较欧盟、日韩高 30% 以上。2020 年《氢能项目计划》明确了到 2030 年氢能技术和经济指标，并强调将绿氢作为氢气生产中的重要部分。2022 年 8 月通过的《通胀削减法案》提供了大量税收抵免，将促使美国的绿氢成为全球性价比最高的氢能。2022 年 9 月发布的《国家清洁氢能战略与路线图》计划到 2030、2040 和 2050 年美国氢需求将分别提高至 1000、2000 和 5000 万吨/年，到 2035 年前将制氢成本降至 1 美元/千克，到 2050 年全面实现工业与交通超低碳和零碳制氢用氢。

日韩：借助先发技术优势，推动氢能多领域应用。日、韩两国的氢能发展在亚洲乃至世界均列前茅，基本发展策略均是扩大在车用和家用领域的应用，意欲借氢能多元化能源结构。日本早在2003年《第一次能源基本计划》就提出“氢能社会构想”，2017年《氢能源基本战略》将构想提升至国家战略高度。日本提出的“2050碳中和和绿色增长战略”将氢能作为14个重点布局之一，计划于2030年实现国内氢产量达到300万吨/年、2050年达到2000万吨/年。目前，日本氢能和燃料电池技术拥有的专利数全球领先，已实现燃料电池车和家用热电联供系统的大规模商业化推广。韩国政府将“氢经济”列为三大创新增长战略之一，并于2019年发布《氢能经济发展路线图》，计划在2030年进入氢能社会。韩国氢能路线图不只关注汽车领域，还计划在发电、家用和建筑领域普及氢燃料电池装置。在建设加氢站方面，韩国政府考虑为建设加氢站提供补贴，并通过放宽管制积极吸引民间资本参与。

中东：依托丰厚资源禀赋，谋划氢能出口大国地位。中东拥有全球最好的光照条件和天然气储量，低廉的一次能源价格和沙漠土地价格极大地增强了绿氢、蓝氢的出口竞争力。近年来，中东国家逐步加大氢能产业政策支持力度，意图减少对石油经济的依赖，创造一个更加多样化和可持续的经济体。如沙特“2030愿景”提出到2030年实现400万吨氢气年产量和出口量的目标；阿联酋已经制定国家氢能战略，计划在2031年前生产140万吨绿色氢气，到2050年增加至1500万吨。中东凭借自身成本优势和优越地理位置，

有望将蓝氢、绿氢出口至欧洲、东北亚等地区，成为全球最主要的氢能供应地区之一。

中国氢能产业发展态势

（一）中国氢能产业发展现状

我国氢能产业的上游制氢产氢、中游储氢运氢和下游加氢用氢等全产业链各环节正快速发展：

在制氢产氢环节，我国氢气产量位居世界第一，2022年产量达3781万吨。我国制氢来源包括三大类：化石能源制氢、电解水制氢、工业副产氢。氢气供给结构中化石能源制氢为主，约近80%来源于煤制氢或焦炉煤气副产氢，绿氢占比不足1%。据中国氢能联盟研究院统计，2022年新增可再生能源制氢项目产能3.3万吨/年，同比增长65%。当前，我国各省份已开始加速发展可再生能源制氢，产能规划排在前五的省份是内蒙古、吉林、上海、河北、宁夏。西北地区风光资源丰富，正积极开展规模化风光制氢项目，有望率先建设成为集中式绿氢生产基地。

在储氢运氢环节，我国高压气态储氢技术较为成熟，所以主要采用此种方式进行短距离储运。而在长距离运输情景下，使用高压液氢运输以及管道运输气态氢等方式更具优势，但我国液氢储运技术尚未成熟，而管道输氢也因前期投入成本高、建设难度大，目前尚处于起步阶段。由于氢能跨区域流动尚未兴起，当前我国氢气以按需制取、就地消纳的形式进行生产和消费，各地的氢气生产消费自成体系基本不发生跨区域的流动运输。2023年4月，中国石化“西氢东送”输氢管道示范工程启动，这是国内最长氢气输送管线，标志着我国氢气长

距离输送进入新阶段。

在加氢用氢环节，我国加氢站建设目前尚在示范应用和商业模式探索阶段，起步落后于西方发达国家但增速较快。截至2022年底，我国加氢站拥有量为138座，低于日本的165座、韩国的149座位。目前我国加氢站成本较高，经济性不强，终端氢气成本中将近三分之一为氢气储运成本。2022年中国海油牵头研制的国内首套自主研发橇装天然气制氢装置投用，促进实现加氢站内制氢，降低加氢成本，利于提高制氢加氢一体站建设比例。目前我国氢气主要作为化工基础原料应用于工业领域，如合成氨、合成甲醇、石油炼化等。未来随着氢的能源价值和绿色低碳价值进一步挖掘，其应用领域将拓展至交通、建筑及发电领域。

（二）中国氢能产业政策特点

顶层设计指明方向，重点发展不失谨慎。2021年4月，国家能源局印发《2021年能源工作指导意见》，提出以需求为导向，探索开展氢储能及其他创新储能技术的研究和示范应用。氢能作为储能载体，将成为未来可再生能源发展的有力保证。《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》（简称“《氢能规划》”）是我国对于氢能产业顶层设计层面的最新文件，首次明确了氢的能源属性和战略地位。从生产端看，氢能是未来我国能源体系的重要组成部分；从消费端看，氢能是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体；从产业端看，氢能产业是战略性新兴产业和未来产业重点发展方向。《氢能规划》将氢能产业发展划分为3个阶段：到2025年为探索期，要求基本掌握核心技术和制造工艺，燃料电池车辆保有量约5万辆，部署建设一批加氢站，可再生能

源制氢量达到 10 万~20 万吨/年；到 2030 年为发展期，应创新、有序、低碳发展氢能，形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系，有力支撑碳达峰目标实现；到 2035 年为形成期，形成氢能产业体系，形成氢能多元应用生态，可再生能源制氢在终端能源消费中的比例明显提升。

地方政府纷纷响应，目标高远争相布局。地方政府对氢能产业发展相当重视，多地积极响应国家氢能发展规划，并及时发布了本地氢能规划，除港澳台及西藏外的 30 个省级行政区均把氢能写入“十四五”发展规划。全国 31 个省市自治区有 19 个将氢能写入 2023 年政府工作报告，提及氢能发展的省份数量逐年增加，宁夏、安徽、湖南、广西首次提及氢能，标志着在国家氢能发展顶层规划指引下，我国氢能产业逐步进入实施期。值得注意的是，各省市设计氢能方面的目标更为高远，已远超国家层面的规划目标。例如，甘肃省提出 2025 年可再生能源制氢量达到 20 万吨；内蒙古提出 2025 年可再生能源制氢量达到 50 万吨；宁夏提出 2030 年可再生能源制氢量达到 30 万吨。据中国氢能联盟统

计，到 2025 年，我国可再生能源制氢量的各省份目标总和将超 100 万吨/年，而国家规划目标仅 10 万~20 万吨/年。

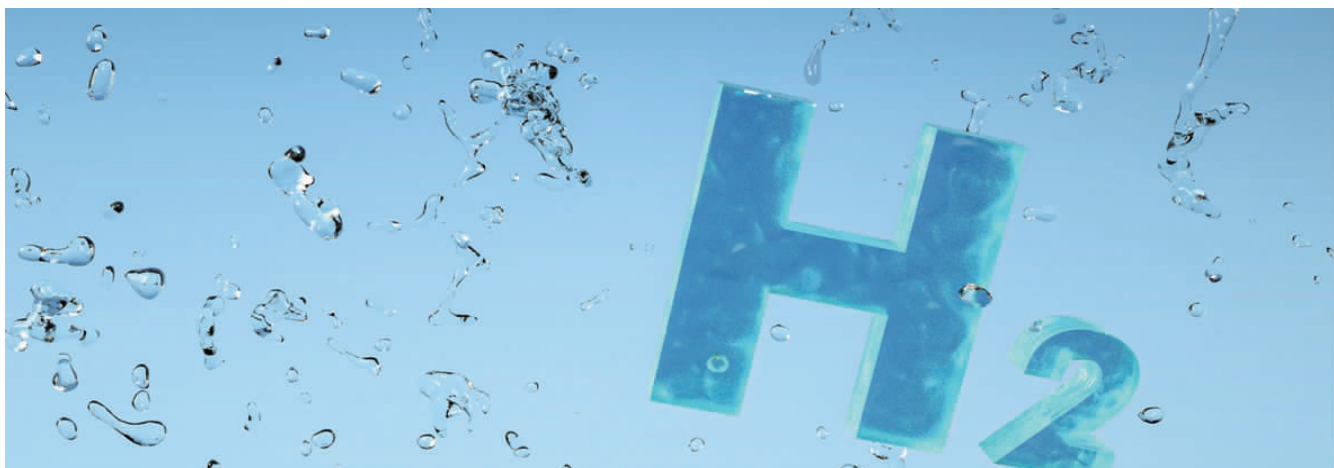
中国氢能产业发展展望及相关建议

氢能对我国能源转型和双碳目标实现具有重要意义，将成为冶金、化工、重载交通等领域减碳的重要手段，并在航运、航空、重工业、储能等领域不断拓展多元化应用场景。在未来新型能源系统中将扮演交通领域和新型高效燃料电池发电的重要能源、支撑可再生能源大规模发展的储能载体、难以电气化的工业深度脱碳的抓手、二氧化碳大规模化学利用合成氢基燃料依托资源、传统能源向新型能源过渡的枢纽等角色。

未来，我国氢气需求将持续增加，据中国氢能联盟发布的《中国氢能能源及燃料电池产业白皮书 2020》预测，在 2030 年碳达峰情景下，我国氢气的年需求量将达到 3715 万吨，在终端能源消费中占比约为 5%。在 2060 年碳中和情景下，我国氢气的年需求量将增至 1.3 亿吨，

在终端能源消费中占比约为 20%。

然而，总体来看，我国氢能发展仍处于初期，相较于发达国家尚存在诸多问题，对此提出以下建议：一是完善氢能产业政策体系建设，推动氢能产业各环节具体规划及相关政策落地，注重区域间协调，开展全国范围内氢能发展布局与建设时序研究，明确各省份发展氢能产业定位与任务，避免一拥而上、盲目布局；二是加强氢能产业相关标准体系建设，加快氢能领域安全生产标准制定与技术标准的研制，保障全链条安全监管，同时增加国际标准化参与力度，开展国际先进标准的采标工作；三是增强创新能力，提高关键零部件与核心装备国产化水平，突破产业技术瓶颈，大力支持企业、科研机构开展关键核心技术攻关，培养高素质、专业化氢能专业人才队伍，推动提高关键基础材料、核心零部件等方面技术制造能力，逐步达到国际先进水平；四是加大氢能基础设施建设，统筹建设制氢站、输氢管道、储氢设备等配套设施，打通氢能产业链上中下游，促进氢能大规模推广应用，以基础设施建设为支撑逐步构建低成本、规模化的氢能产业链体系。



跨界氢能，胜算几何？

■ 本刊编辑部

氢能作为清洁、高效、可存储的二次能源，在“双碳”背景下重要性愈发凸显。在政策、技术、市场和资本等多方合力推动之下，氢能产业已步入新的发展阶段，成为推动全球能源绿色低碳转型的新动能，从氢能生产、储运、加注等各环节都有望快速突破，在未来十年构建下一个万亿级新能源市场。化工产业与氢能产业的联系十分紧密，氢既是一些化工流程的副产物，又是一些化工流程的原料。如今，氢被赋予了更多能源属性，化工公司跨界布局氢能并不鲜见，涉足氢能也正成为化工公司减碳的关键路径之一。

氢能产业成为新增长引擎

随着全球减碳行动的推进，一系列减碳举措逐步落地，能源绿色转型的呼声愈发强烈。氢能已成为未来能源体系的重要组成部分，既是能源绿色低碳转型的重要抓手，也为“双碳”目标实现提供了有力支撑。根据国际氢能理事会预测，到2050年，氢能将满足全球18%的终端用能需求，减排二氧化碳达60亿吨。

近年来，全球大约80个国家提出了氢能发展规划，主要经济体纷纷将氢能作为脱碳能源体的重要组成部

分和绿色经济复苏的新引擎。截至今年7月，全球已有44个国家发布氢能战略，其中21个国家确定电解槽目标。

美国今年6月发布国家清洁氢战略路线图，加速清洁氢的生产、加工、交付、储存和使用；日本同月发布修订版的氢能基本战略，确保实现碳中和目标的同时加强全球竞争力；“法国2030”投资计划拟投资20亿欧元支持氢能发展；德国今年7月发布新版《国家氢能战略》，计划于2027或2028年前改造和新建超过1800千米的氢气管道，2030年将德国电解氢能力提高一倍。

2022年我国发展和改革委员会正式发布《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》（以下简称《规划》），明确“十四五”时期的发展目标：燃料电池车辆保有量约5万辆，部署建设一批加氢站，可再生能源制氢量达到10万~20万吨/年，实现二氧化碳减排100万~200万吨/年。《规划》指出，到2030年，形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系，产业布局合理有序，有力支撑碳达峰目标实现。到2035年，形成氢能多元应用生态，可再生能源制氢在终端能源消费中的比例明显提升，

对能源绿色转型发展起到重要支撑作用。到2050年，氢气需求量将接近6000万吨，实现二氧化碳减排约7亿吨，氢能在我国终端能源体系中占比超过10%，产业链年产值达到12万亿元，成为引领经济发展的新增长极。

8月8日国家标准委等六部门联合印发《氢能产业标准体系建设指南（2023版）》（以下简称《指南》），这是国家层面首个氢能全产业链标准体系建设指南。《指南》系统构建了氢能制、储、输、用全产业链标准体系，涵盖基础与安全、氢制备、氢储存和输运、氢加注、氢能应用五个子体系，按照技术、设备、系统、安全、检测等进一步分解，形成了20个二级子体系、69个三级子体系。

据中国氢能联盟预计，到2025年，我国氢能产业产值将达到1万亿元；到2050年，氢气需求量将接近6000万吨，实现二氧化碳减排约7亿吨，氢能在我国终端能源体系中占比超过10%，产业链年产值达到12万亿元，成为引领经济发展的新增长极。截至今年6月，我国已累计建成运营可再生能源制氢项目42个，建成并运营加氢站数量380多座，新增加氢站、再用加氢站及加氢站的总数均居世界第一。

跨界氢能成为化企新赛道

看好氢能产业的发展前景，企业纷纷加紧布局。前不久，由波士顿咨询公司 (BCG) 联合中国科学院院士、国际氢能与燃料电池协会理事长欧阳明高院士团队共同发布的《中国氢能产业展望》(以下简称《展望》) 分析了中国氢能产业的投融资趋势：氢能交通和燃料电池过去一直是氢能产业链中投融资最活跃的领域。同时，随着氢交通对全产业链商业化的拉动，氢能的其他应用和上游领域也开始受到投资者的关注，投融资事件持续增多，说明中国氢能产业已进入全面爆发阶段。在此背景下，一批氢能领域的新兴企业正在崛起，其中在技术研发、供应链整体能力、商业化资源等方面具有实力的企业将取得先发优势，有望成长为全球氢能产业的领导者。统计数据显示，2021年国内氢能领域发生的投融资事件，七成集中在燃料电池与氢交通领域，具体包括燃料电池及其关键零部件制造，整车制造等；其余投融资事件则聚焦于氢能产业链的其他关键环节，如电解水制氢、氢气储运等。而到了2022年，尽管仍有约一半的投资流向了燃料电池与氢交通领域，但向氢能产业链上游关键环节投资的案例数量迅速增加，说明战略和财务投资者愈发关注从关键材料到电解槽、从储氢到氢消纳等领域。

凭借在氢能领域的天然优势，近几年一批化工企业跨界进入氢能产业新赛道。

中石化曾提出要成为中国第一氢能公司。在氢能交通方面，目前中石化已累计发展加氢站超100座，成为全球拥有、运营加氢站数量最多的企业。绿氢炼化方面，中石化按照“氢

电一体、绿氢减碳”的发展方向，依托炼化基地大力开展集中式风电、光伏开发，布局大型可再生能源发电—制氢—储氢—利用项目。

2月16日，中石化在内蒙古的绿氢示范工程——内蒙古鄂尔多斯市风光融合绿氢示范项目开工建设，年制绿氢3万吨、绿氧24万吨。这是继2021年启动建设新疆库车绿氢示范工程以来，中石化建设的又一个绿氢示范项目。5月12日，中石化氢装上阵能源(青海)有限责任公司在青海省西宁市揭牌成立，中石化旗下再添一氢能子公司。5月5日，由国资委指导、中石化牵头成立了氢能产业链建设专家咨询委员会(简称“专咨委”)。专咨委将按照“主体支撑、融通带动”原则，着力推动国内氢能应用现代产业链高质量发展。据不完全统计，截至2023年5月16日，中石化在国内共布局14家氢能公司。2022年5月，中石油对公司经营范围进行了调整，新增热、电、氢、碳减排、低碳技术等新能源业务经营范围；6月发布《中石油绿色低碳发展行动计划3.0》(以下简称《行动计划》)，着力发展氢能、CCS/CCUS业务等新能源业务。根据《行动计划》，中石油2035年供氢商品量将达到380万吨，2050年力争达到国内市场份额的30%以上。2023年中石油显著加快了氢能布局步伐，业务范围进一步拓展：一方面在前期布局副产氢项目、管道输氢的基础上进一步突破；另一方面，在电解水制氢端、燃料电池热电联供方面延伸布局。

4月6日，中石油宣布用现有天然气管道长距离输送氢气的技术获得突破，公司在宁夏银川宁东天然气掺氢管道示范平台进行了天然气管道输氢加压和测试，该天然气管道中的氢

气比例已逐步达到24%。5月，宝石机械公司研制的中国石油1200标方碱性水制氢电解槽下线。宝石机械1200标方碱性水制氢电解槽采用高电密、低能耗设计，额定产氢量为每小时1200标方，最大产氢量可达每小时1500标方，每标方耗电小于4.2度。8月8日，中石油首个可再生能源制氢示范项目开工。作为中石油首个规模化可再生能源制氢项目，玉门油田可再生能源制氢示范项目将利用甘肃酒泉地区丰富的太阳能资源发电制取绿氢。7月，中石油石油化工研究院成功开发出质子交换膜电解水制氢催化剂制备技术，并完成PEM电解水制氢催化剂批量化生产，实现了核心技术自主可控。8月18日，中石油和五粮液联合成立四川中新绿色能源有限责任公司，经营范围含成品油批发、充电桩销售、站用加氢及储氢设施销售、光伏发电设备租赁等。

除了石油化工企业外，煤化工企业也在积极行动。国家能源集团起步较早，已初步形成了全国性的氢能项目布局。例如，其在江苏省如皋市打造的全天候商业运营加氢站，是国内第一个行政审批完备、完全市场化开发的国际标准商业加氢站。1月24日，由其建设的河北省张家口市万全油氢电综合能源站正式启动，集加油、加氢、充电于一体，为冬奥会提供氢源保障。美锦能源目前已在广东佛山、云浮，山西太原、晋中等地建成8座加氢站，去年共售出氢燃料电池汽车357辆。依托煤化工优势，山东能源集团积极布局制氢、储氢、用氢产业链，计划打造海陆风电、光伏、氢能“双千万、双园区”新能源产业集群。而中国旭阳集团则率先布局内蒙古、河北氢能产业。

拥挤赛道中如何突围?

站上氢能产业发展的风口,跨界布局氢能的化工企业越来越多,氢能赛道正变得逐步拥挤。如何真正接收到氢能发展红利,锻造自身的竞争优势,在拥挤的赛道中突围?

一是统筹氢能制、储、输、加、用五个环节均衡发展。不要过度关注某一领域的机会,只有五个环节规模相互匹配,打通堵点、难点,整个氢能产业才会真正走上良性发展之路。在这种情况下,仅凭一家企业单打独斗不可取,而是需要产业链各环节联动。从用氢角度看,虽然氢能将成为未来绿色能源的重要组成部分,但目前在我国将氢气作为能源的氢燃料电池乘用车的推广数量十分有限,交通几乎可以忽略不计,部分省市地区的氢燃料汽车保有量仅为个位数。氢燃料电池乘用车技术的可靠性、成本的经济性、输氢网络的完善,以及加氢站的数量等因素都制约着交通用氢端的发展。因此,企业谋篇布局时应注重全盘考虑,切忌只盯局部。

二是基于自身优势理性布局。氢能产业链长,包含制氢、储存、运输、加注等多个环节,与成品油和天然气产业链高度契合,因此炼油化工

企业发展氢能的优势主要体现在:分布相对均衡的炼厂有现成的氢资源,集中制氢辐射面积大;全国网络化的终端加注站及管网靠近消费端;在油品生产、储运、使用、标准、安全等方面具有突出的技术优势和丰富的管理经验。

而对于煤化工企业,煤制氢技术相对成熟,相关设备和工艺相对完善。但考虑到碳减排约束,也不可将自己定义成氢源供应商。要更多关注煤化工与绿氢、绿电耦合发展,利用可再生能源制氢,耦合煤化工产业链。

此外,与氢能相关的其他细分行业也有潜可挖。如氯碱行业,2021年我国氯碱行业氢气产能为113万吨/年,副产氢气总量为97万吨。氯碱行业副产氢气虽然在国内氢气来源总量中占比较小,但是在所有工业副产氢气的来源占比中,氯碱副产氢气产量不但数量可观,而且来源较为稳定。另外,烧碱副产氢气的纯度相对较高,是燃料电池的理想氢气来源之一。滨化集团旗下的滨华氢能公司先后开发了拥有自主知识产权的氯碱氢气净化技术,建设了万吨级压缩动力氢装置;还将在北海建设万吨级液氢生产基地;在沾化建设风光可再生资源发

电制氢、氢气液化一体化的新能源示范基地,实现了以“蓝氢”“绿氢”为主导的氢能全生态建设。

三是大力发展绿氢产业。一方面要关注核心技术突破。当前核心技术、关键材料方面的短板制约着氢能的发展。绿氢制备技术包括碱性水电解技术(ALK)、阳离子交换膜水电解技术(PEM)、固体氧化物水电解技术(SOEC)、阴离子交换膜电解水技术(AEM),以及光化学水解、热化学水解、生物质重整、微生物电解槽在内的一系列制氢技术。电催化剂、电解槽隔膜等关键材料和关键电解技术还有待破解。

另一方面,要降低绿氢成本。目前,我国绿氢的应用成本仍然相对较高。商业模式方面,绿氢目前成本比较高,投资回收周期长,尚未形成盈利模式。但值得欣慰的是,近日发布的《中国氢能源及燃料电池产业发展报告2022》指出,2022年,受化石原料价格攀升影响,我国煤制氢和天然气制氢整体成本约为13元/千克和25元/千克。以鄂尔多斯、宁东为代表的部分资源优势地区的绿氢评估成本降至约20元/千克,已与化石能源制氢成本基本相当。未来,从规模和技术两方面入手降低绿氢成本是重中之重。



氢能商业化加速 行业堵点仍需突破

■ 隆众资讯 滕翔

在全球减碳大趋势下，氢能作为清洁高效的二次能源，已经成为摆脱石化能源对全球碳排影响的重要路径。自2019年氢能首度被写入政府工作报告，我国氢能已经走过5个年头，氢能产业链上下游经过行业探索，已积累丰富的经验，成为世界上氢能高速发展的国家之一。但是，我国氢能处于产业发展初期，仍有很多行业堵点难题亟待解决。

制氢端：副产氢优势明显 绿氢尚未放量

在能源绿色低碳转型的大背景下，推动制氢流程从化石能源制氢、工业副产氢向电解水制氢转变，将是氢能行业发展的方向。

工业副产氢产量大，制氢成本低，从氢源供应量方面来看，副产氢作为能源用氢的优势明显。据隆众资讯不完全统计，2022年，我国焦炭产量为4.73亿吨，理论上副产高纯氢984万吨/年；烧碱产量为3643.3万吨，副产氢约98万吨/年；2022年我国合成氨产量为6095万吨，可副产氢气36万吨/年；我国已

投产PDH合计产能1010万吨/年，副产氢31万吨/年。综上，目前我国工业副产氢产量已超过1100万吨/年，约占我国氢气产能的四分之一。

利用工业副产氢的成本和产量优势，国内大型焦化、氯碱以及钢铁企业已经布局氢能产业链的关键环节，如美锦能源、旭阳集团、鹏飞集团等企业已打通“制储运加用”环节，推广园区内重卡物流的示范运行；宝武集团、河钢集团等已在氢冶金、氢炼钢技术上取得突破，为未来进一步降低钢铁行业碳排打下基础。在我国氢能发展初期，副产氢不但可以提供稳定的大量氢源供给，而且可提供经济性较强的终端减排应用场景，将在短期内继续为我国氢能行业扮演重要角色，但考虑到由于无法完全避免制氢过程中的碳排问题，工业副产氢并不是未来氢能行业的长期氢源首选。

绿氢是由可再生能源电解水制取的氢气，其“零排放”特性是我国发展多元低碳清洁能源结构的大势所趋。2022年3月我国印发《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》，提出可再生能源制氢量达到

10万~20万吨/年，将在2030年，形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系，有力支撑碳达峰目标实现。据隆众资讯统计，截至2023年9月，我国绿氢项目总计332个，其中已建成投产绿氢项目50个，总产能达到10万吨/年以上。预计在2023年12月之前还将有24个绿氢项目投产。

氢气在炼化加氢、合成氨、合成甲醇等领域是重要的气体原料，目前绝大多数原料氢来自化石燃料制取的灰氢。如果这部分原料氢气全部替换成绿氢，将为制氢端完全免除来自碳排放的压力。绿氢替换大化工的灰氢，已成为我国发展绿色化工的重要路径之一，由绿电制绿氢，从而完成绿氨、绿醇等产业链清洁原料的替换。2023年8月，新疆库车绿氢项目全面投产，年产绿氢2万吨，氢气通过管道输送到中国石化塔河炼化，替代现有天然气化石能源制氢。该项目是我国首个万吨级光伏绿氢示范项目，为国内光伏发电绿氢产业发展提供可复制、可推广的示范案例。

虽然绿色化工是绿氢的蓝海，但

是就绿氢项目总体规模而言，国内现阶段绿氢尚未放量落地，对市场影响十分有限。2022 年我国氢气总产能 4000 万吨，而目前已投产的绿氢项目产能仅不足 15 万吨，占比不足 1%，亟待放量。到 2030 年，我国氢气在终端能源体系中占比将达 5%，而 2023—2030 年将是绿氢实现市场化的重要成型期，伴随国内绿氢相关政策法规的不断完善，以及产业持续正向的发展，将进一步加快绿氢对灰氢的替代进程，同时也为绿氢放量带来新机遇。

储氢端：加氢站数量世界第一 但运营情况欠佳

加氢站在氢能源产业链中扮演着重要的角色，是连接制氢端和用氢端的桥梁。截至 2023 年 9 月，我国共建成加氢站 340 座（不含已拆站），数量全球第一。自 2019 年以来，我国加氢站建设速度呈逐年增加的趋势，尤其是 2021 年国内五个燃料电池汽车示范城市群的落地以及北京冬奥会的举办，在大力推动燃料电池汽车示范运营的同时，极大加速国内加氢站的建设与普及。另外，国内各省份发布的加氢站建设管理办法以及奖励措施，市场情绪高涨，驱动加氢站建设不断加快。

从分布省份来看，除西藏没有建设加氢站，我国其他省级行政区均已建设或发布加氢站建设计划。珠三角、长三角、环渤海等地区是燃料电池汽车推广的主要区域，同时也是加氢站聚集的主要区域。其中，广东省建站数量最多，运营加氢站超 50 座，远超其他地区。佛山

作为国内氢能发展最早的城市之一，建站数量已超过 30 座，是国内建站数量最多的城市。

从建站主体来看，在国家“双碳”背景下，中国石化、中国石油等油气龙头凭借其资源先天优势，已经成为国内加氢站建设主力军。一方面油气龙头企业具备以相对较低成本生产氢气的条件，另一方面这些企业拥有庞大的加油站网点以及天然气管网，在建站选址、运营成本、储运技术等方面已有丰富的技术积淀，缩短加氢站规模化建设的进度。中国石化是国内建设加氢站最多的主体企业，截至 2022 年底，中石化已在全国建成 98 座加氢站，计划到 2025 年将至少建成 600 座。

从加氢站类型来看，自 2019 年中石化建成国内第一座油氢合建站并成为加氢站主要建设力量以来，国内新建加氢站中合建站比例逐年提升。目前，国内油氢合建站的建站比例约占六成，加氢、加油、加气及充电的综合能源供应站已成为加氢站的发展趋势。此外，国内部分地区非化工园区制氢相关政策有所放宽，制氢加氢一体站建设数量明显增多，可缓解部分地区供氢紧张及氢价过高局面，有助于燃料电池汽车的加快推广。国内“3+2”燃料电池汽车示范城市群的 4 年任务期，将推广氢车约 5 万辆，加上示范群外地区的氢车推广，隆众资讯预测，到 2025 年国内加氢站建站数量或将突破 1000 座，未来 5~10 年，中国加氢站市场成长空间广阔。

值得注意的是，虽然我国加氢站建站数量多，但是加氢站整体运营情况欠佳。据隆众资讯调研，受氢源供氢稳定性、建站及运营成本、

区域氢车投运情况等因素的影响，国内加氢站总体运营饱和度不足 50%，能源化工企业等建站主体投资建设的心态更加理性。另外，加氢站的供需矛盾愈演愈烈。一方面，下游燃料电池汽车用氢尚未真正实现规模化落地，以小范围示范推广为主，导致加氢站对上游氢气的需求极不稳定。对大部分上游制氢企业而言，小批量且用量不稳定的氢气并不具备足够的经济性，氢气到站价较高，而示范群指导加氢价偏低，致使加氢站盈利空间受到积压。另一方面，加氢站运营成本高，为保证不亏损而提高氢气销售价格，燃料电池汽车因氢价过高而出现加氢难甚至停运的现象，唇寒齿忘，最终导致加氢站的运营处境更加严峻。

应用端：氢能交通长足发展 但提升空间巨大

自 2006 年我国首台氢燃料电池汽车成功研制以来，氢能交通一直是推动我国氢能发展的主要动力，氢燃料电池技术水平已位列世界第一梯队，竞争力显著提升。我国已实现膜电极、双极板、电堆、燃料电池系统等零部件的国产化替代，基本实现氢燃料电池自主生产，国产化供给未来可期。质子交换膜、碳纸等零部件尚未实现国产化，但我国出台相关政策“以奖代补”，鼓励地方开展氢燃料电池核心技术攻关，氢燃料电池重要零部件的国产化水平将进一步提升，有望在 3~5 年内实现氢燃料电池完全国产化供给。

在终端燃料电池汽车产销方面，
(下转第 44 页)

供需矛盾突出， 三季度碳酸锂价格重心下行

■ 卓创资讯 韩敏华

2023年三季度基础锂盐产业链整体运行情况偏弱，碳酸锂市场价格重心下行。影响因素主要在于年中过后国内产能供应增量导致供应提升较多，而需求方面“金九旺季”未能兑现，导致碳酸锂现货市场供需矛盾突出；除去供需影响，上游锂矿价格回落也在一定程度上对碳酸锂价格形成拖累。从四季度来看，碳酸锂或仍陷供需矛盾困境，碳酸锂价格仍将持续承压。

三季度国内碳酸锂价格偏弱下行

三季度内碳酸锂价格除8月下旬短暂反弹万元左右水平外，多数时间呈下跌趋势。其中季度高点出现在7月初，工碳价格在28.5万元/吨，电碳价格在30万元/吨，低点出现在9月下旬，工碳最低价格在14.9万元/吨，电碳最低在16.5万元/吨，分别较最高值下跌13.6万元/吨、13.5万元/吨，跌幅分别在47.72%、45%。

主要影响逻辑如下：①终端新能源汽车及储能行业消费维持个位数增长，且由于电池环节产能过剩严重，各电池厂家价格竞争激烈，进而对原材料产品采购价格形成压制；②6—7月国内碳酸锂产能集中投产，叠加四季度仍有大厂投产规划，业者对于整个下半年国内供应增长预期偏强；实际供需数据来看，三季度总供应量环比上涨24.46%，涨幅高出需求增速约3个百分点，整体对价格形成偏空影响。

季度均价变化显示，2023年三季度碳酸锂均价同环比数据处于产业链偏低位置（见图1）。原料方面，受国

内碳酸锂价格持续下行、国内提锂工厂对外采购原料接单价格降低影响，三季度进口锂辉石价格下跌加快，且环比下跌幅度在产业链内处于较高水平，从而进一步对碳酸锂价格下行存在促进效果。下游产品来看，正极材料产品多为成本主导型产品，在碳酸锂及相关原料价格下行影响之下，三季度正极材料产品价格同环比多有跟跌，下跌幅度较碳酸锂偏低。三季度基础锂盐及下游产品行情普遍偏弱，相关产品对碳酸锂带动作用不足。

1. 需求增长但买方“内卷”加剧，对碳酸锂价格形成下行压力

三季度国内基础锂盐总需求量环比增加21.38%。环比提升主要原因在于，作为锂盐终端最大消费领域的新能源汽车行业在上半年产销数据减半后回暖缓慢，直至二季度末逐步恢复至相对平稳水平，三季度产销数据保持逐月缓增状态，三季度对于上游原材料产品消费量较二季度增长较为明显。

三季度国内锂盐下游消费量环比增加26.4%，出口量环比减少3.44%（见图2）。锂盐下游需求占比中，正

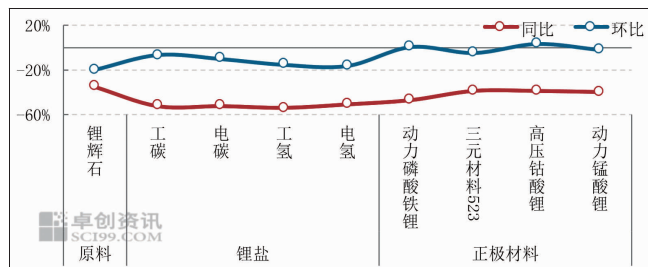


图1 2023年三季度基础锂盐产业链价格季度对比

极材料占比约9成，三季度正极材料产量环比提升27.65%，其中磷酸铁锂产量占比在70%，三季度产量环比增速35.83%，是四大材料中产量增长较快的产品，三元材料产量占比在23%，环比增速10%。磷酸铁锂产量占比及增速提升较快，主要原因在于终端新能源汽车及储能电池产销逐月提升，进而推动原材料产品消耗量的增长(见图3)。6月份之后，新能源汽车产销月度数据均在80万辆以上水平，动力电池产量维持在60GWh以上，储能电池产销数据亦不断刷新高值，均有助于磷酸铁锂消费量提升，从而进一步带动碳酸锂消耗量增长。

需求量虽有提升，但由于终端环节价格竞争加剧，对碳酸锂价格存在下行压力。2023年，产业链各环节均呈现较为明显的产能过剩状态，终端锂电池企业为抢占客户资源而进入价格竞争阶段。电池环节作为产业链中话语权较高的一方，自身产品价格的下降也对原材料价格下跌形成倒逼，进而拖累碳酸锂价格下跌。

2.总供应量环比增加24.46%，对价格形成偏空影响

三季度国内碳酸锂总供应量环比增加24.46%，其中，国产货源供应环比增加28.07%，进口货源供应环比

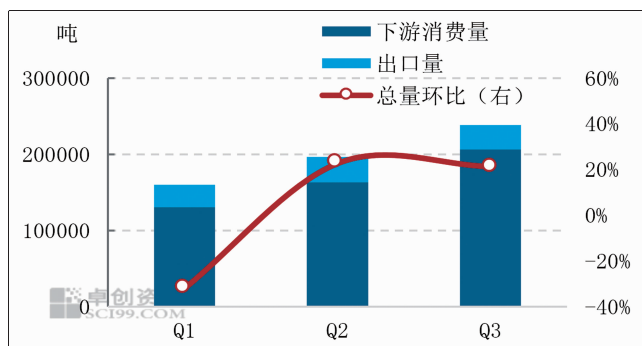


图2 2023年我国基础锂盐需求量变化

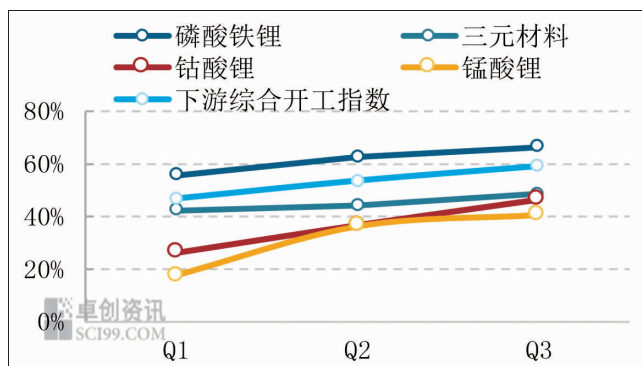


图3 2023年正极材料产品开工负荷对比

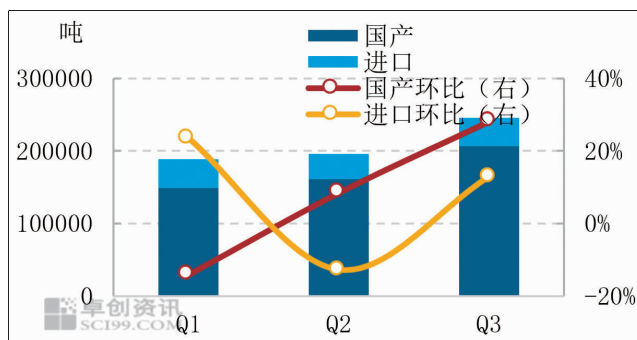


图4 2023年我国基础锂盐供应量对比

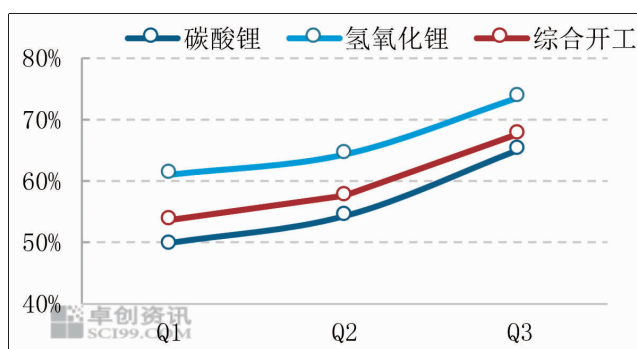


图5 2023年基础锂盐开工负荷对比

增加7.72% (见图4)。国产供应环比增速较快，主要原因有：一是国产提锂企业利润较好，开工积极性高(见图5)。三季度中上旬，碳酸锂价格回升至30万元/吨以上水平，此价位水平矿石、云母、卤水提锂企业盈利空间均较为可观，开工积极性较足。二是终端月度产销数据逐月增长，提振工厂生产信心。二季度以来，动力及储能电池月度产销量基本保持逐月缓增，生产商对于终端需求表现信心较好，有利于开工负荷提升。三是年中新产能集中落地，装置产能爬坡贡献一定的产量。

7—8月份国内碳酸锂供应持续充裕，买方业者控制库存、按需补货，导致碳酸锂现货库存基本在供应方。8月下旬之后，“金九”之前补货增量不足，且9月旺季未能如期兑现，生产企业出货压力普遍较大，导致碳酸锂价格下跌加快。价格下跌，原料非一体化企业亏损加剧，9月份之后，部分云母提锂工厂减产或停工，但难以逆转现货供应充裕的局面，市场价格下跌难抑。

整体来看，三季度供需双双提升，但供应增速快于需求增速，且后续供应提升预期仍强，碳酸锂现货市场价格重心回落。碳酸锂价格下跌，正极材料产品成本控制压力有一定的缓解。

5月前后，碳酸锂对正极材料影响指数均有提升，其中对磷酸铁锂影响指数超1，对锰酸锂影响指数在0.9，由于三元材料、钴酸锂产品价格组成体系中存在其他占比较大的原料产品，因此碳酸锂价格对两者影响指数最高仅在0.6、0.45（见图6）。6月之后，碳酸锂对正极材料价格影响度指数逐步下降，碳酸锂原料成本价格在正极材料价格构成中占比下降，企业成本控制压力有一定缓解。

备注：通过引入碳酸锂价格对正极材料影响度指数来反应碳酸锂在正极材料产品价格中占比水平，指数越大，说明碳酸锂价格在正极材料价格体系中占比越大，超出1说明消耗的碳酸锂原料成本价格超出该产品市场价格。计算公式为： $\text{碳酸锂} \times \text{单耗系数} / \text{正极材料产品价格}$ 。

四季度展望：价格重心偏弱运行概率较大

四季度碳酸锂供需表现预计仍是决定其价格走势的重要影响因素，其他影响因素预计效果有限。

供应方面来看，四季度国内卤水提锂产量存在季节性降低的预期，且市场价格持续下行、部分云母提锂企业开工积极性减弱，国产供应量预计缩减，在一定程度上对碳

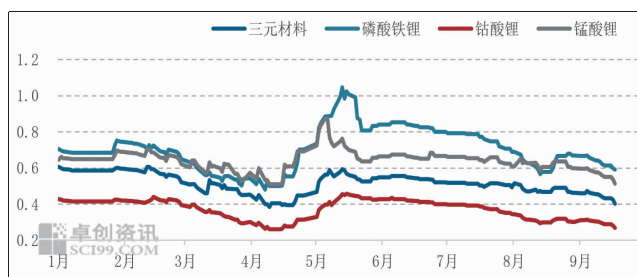


图6 2023年碳酸锂对正极材料影响度指数

酸锂价格存在支撑；与此同时，需警惕四季度新增产能释放的情况，以规划来看，四季度国内碳酸锂存在7.5万吨投产计划，产能过剩率或进一步提升，或对国产供应减量对价格形成的利好，将加剧市场参与者对未来价格走势向下的预期。

需求方面，四季度碳酸锂终端需求预计转淡。年末动力及新能源汽车环节冲量积极性较往年预计有所降低，储能环节以销定产，传统化工行业逐步进入淡季，产业链中下游预计维持按订单生产状态，对于碳酸锂需求消耗强度预计减弱。

综合来看，四季度碳酸锂供应压力预计持续且需求预期转淡，碳酸锂市场价格重心仍有下行压力。

(上接第41页)

我国燃料电池汽车保有量已接近1.4万辆。2023年1—8月，国内燃料电池汽车总产销量分别为2839辆和2864辆，已经分别完成2022年全年产销量的78.2%和85.3%，预计2023全年产销量或将突破4000辆。2023年1—8月，燃料电池汽车上险量累计达到3296辆，已完成2022年全年上险量的65.8%，燃料电池汽车市场整体预期向好。

从车辆车型来看，氢能重卡、公交、物流轻卡是燃料电池汽车推广落地的主流车型。其中，氢能重卡凭借零排放、续航里程长、-30℃低温启动等技术优势，更加适用于矿区、港口、化工园区等

中长距离运输场景，已成为国内燃料电池汽车在商用车领域投放最多的车型。

值得注意的是，虽然近年来国内燃料电池汽车呈现增长态势，但其市场体量仍然有限，处于商业化初期阶段。根据公安部发布的最新数据显示，截至2023年8月，全国新能源汽车保有量达1620万辆。燃料电池汽车保有量在新能源汽车总量的占比微乎其微。以氢燃料电池重卡为例，目前国内重卡销售市场份额的占比不足1%。对比电动重卡以及天然气重卡，氢能重卡整车购置成本高、氢气燃料成本高、基建加氢限制等问题仍然是限制推广放量的主要原因。未来，

随着燃料电池技术不断升级优化以及规模化水平的提升，燃料电池汽车有望进一步实现降本，2025年或将实现与柴油车平价。

根据《氢能产业发展中长期规划（2021—2035）》，预计到2025年，我国燃料电池车辆保有量约5万辆。虽然目前距离该目标还有较大差距，但是随着示范城市群的进一步巩固和扩容、燃料电池技术的进一步更新迭代以及氢能基础设施的进一步建设发展，相信氢能源将进入产业商业化的高速发展期，高成本、低收益等行业堵点将逐渐被突破，氢能在交通端应用将保持高速增长

锂电正极材料将继续正向发展

■ 隆众资讯 宋晶

2023 年我国正极材料产能预计将突破 500 万吨/年，在全球正极材料行业集中度较高，我国企业占主导地位。新能源汽车、储能等下游领域对锂电池存在巨大的需求，拉动了正极材料出货量逐年走高。我国在磷酸铁锂及三元材料方面成为世界最大生产及使用国，在此背景下，2019—2023 年我国正极材料市场发展快速。

2023 年上半年新增产能投放 100 万吨/年，全年预计仍有 140 万吨/年产能投放，累计产能同比增长 22.92%。未来随着政府对锂电行业的支持以及能源的改革，消费者对新能源储能设备及太阳能电池应用的需求量将不断上涨，促进正极材料行业继续正向发展。

我国正极材料行业发展格局及趋势

在“双碳”背景下，发展新能源已成为全球共识，新能源汽车的快速发展驱动锂电池产业迅速扩容，为锂电池正极材料行业提供了广阔的市场空间。正极材料是决定锂离子电池性能的关键材料之一，也是目前商业化锂离子电池中重要的锂离子来源，其性能和价格对锂离子电池的影响较大。

2018—2023 年，我国的正极材料正处于从发展期到成熟期的阶段：企业产能规模处于积极扩张的趋势，正极材料产量增速加快（见图 1）。随着“净零排放”和“碳中和”目标的提出，各个国家相应推出了新能源汽车领域发展规划，逐步降低燃油车市场占比。此外，综合国内外关于新能源定义的有关描述，新能源的基本定义是相对于传统能源而言，在新技术基础上加以开发利用的能源，各国也持续加大对储能领域的投资和政策支持力度。

2021 年，国家发改委、国家能源局发布《关于加快推进新型储能发展的指导意见》，指出新型储能是支撑新型电力系统的重要技术和基础装备，对推动能源绿色转

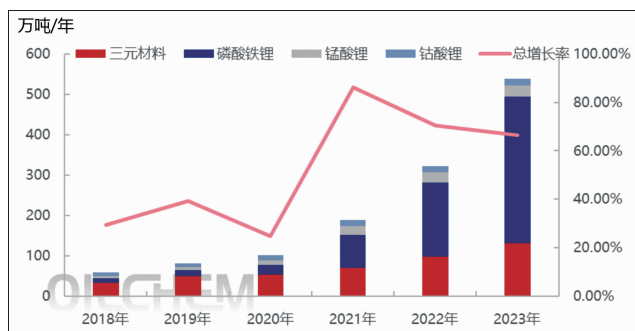


图 1 2018—2023 年我国正极材料产能对比

型、应对极端事件、保障能源安全、促进能源高质量发展、支撑应对气候变化目标实现具有重要意义。2022 年，国家能源局、国家发改委发布《“十四五”新型储能发展实施方案》，进一步明确了储能行业的发展要求。在国家产业政策的推动下，我国将迎来储能行业发展的黄金期。

2022 年，工信部、国家市场监督管理总局联合发出《关于做好锂离子电池产业链供应链协同稳定发展工作的通知》。通知指出，各地部门须指导锂电企业结合实际情况和产业趋势合理制定发展目标，在关键材料供应稳定、研发投入充足、配套资金适量充裕的前提下，因时因需适度扩大生产规模，优化产业区域布局，避免低水平同质化发展和恶性竞争。

同时工信部还提出，坚持推动有效市场和有为政府更好结合，着力破除地方保护和区域割裂，共同建设高效规范、公平竞争、充分开放的全国锂电统一大市场。

2023 年，从国家财政部官网获悉，为支持新能源汽车产业发展，促进汽车消费，财政部、税务总局、工信部发布了《关于延续和优化新能源汽车车辆购置税减免政策的公告》。公告明确，对购置日期在 2024 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日期间的新能源汽车免征车辆购置税，其中，每辆新能源乘用车免税额不超过 3 万元；对购置日期在 2026 年 1 月 1 日至 2027 年 12 月 31 日期间的新能

源汽车减半征收车辆购置税，其中，每辆新能源乘用车减税额不超过1.5万元。公告还明确，享受购置税减免政策的新能源汽车包括纯电动汽车、插电式混合动力（含增程式）汽车、燃料电池汽车三类。

展望未来，未来3—5年，新能源汽车产业仍将保持快速发展，叠加储能行业需求的持续上涨，全球新能源产业的景气度将保持较高水平。目前，全球新增的锂电池上下游产能中绝大部分集中于我国。

我国正极材料行业现阶段发展特点

现阶段我国正极材料行业发展特点如表1所示。

1.2023年正极材料新建产能释放放缓预计年底总产能突破500万吨

2023年国内三元材料产能保持稳健增长，截至目前三元材料行业总产能提升至131.47万吨/年，产能增速达35.38%。预计2023年将新建产能44万吨/年，从实际投产情况来看，2023年新增产能皆投产运行，产能利用率逐步提升，2023年底容百科技有20万吨三元材料项目投产。从年内新增装置的企业来看，六成以上是上市企业，少数是民营企业。预计到2025年总产能将提升至近200万吨/年。

2023年国内头部磷酸铁锂新建产能继续释放，如湖南裕能、国轩高科、湖北万润、安达科技等。而另外一部分企业为钛白粉企业，具有铁源优势，如龙佰新材料。

2.2019—2023年我国正极材料产能趋势分析

据隆众资讯统计，2019—2023年我国三元材料新建产能复合增长率在60.68%（见图2）。阶段性来看，各年度表现有一定分化。由于2018—2019年是三元材料集中扩建时期，2020年三元材料产量有了质的突破；2020年由于产能过剩，新建项目大幅减少；2021年高镍三元市场需求突增，2021—2022年高镍新建项目增多。其中

2021年产能增速达201%，2022年行业本身投产预期装置依旧明显，但部分企业产能释放量将在2023年释放，使2022年整体产量增速放缓。2023年头部企业新建产能释放较快，基本已在上半年投产运行；下半年新建项目达24万吨/年，容百科技20万吨/年新产能预计在年底投产。

据隆众资讯监测统计，2018—2022年我国磷酸铁锂产能复合增长率在69.97%（见图3）。阶段性来看，2018—2020年磷酸铁锂产能增速相对平缓，2019年之前国补偏向能力密度更高的三元材料，2019年国补逐渐退坡，2020年磷酸铁锂的投资热情刚开始回归，故整体产能增速较慢。2021—2022年产能爆发较为明显，一是国补退坡后磷酸铁锂靠其成本优势及安全性和长寿命等优势赶超三元材料；二是受光伏及新能源汽车发展带动，需求量快速上涨。从2022年来看，产能已达200万吨/年以上的水平，且目前仍有在建产能预备投产。2023年，磷酸

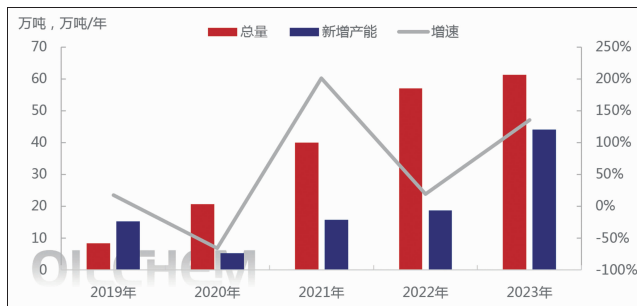


图2 2019—2023年我国三元材料新增产能及产量变化趋势

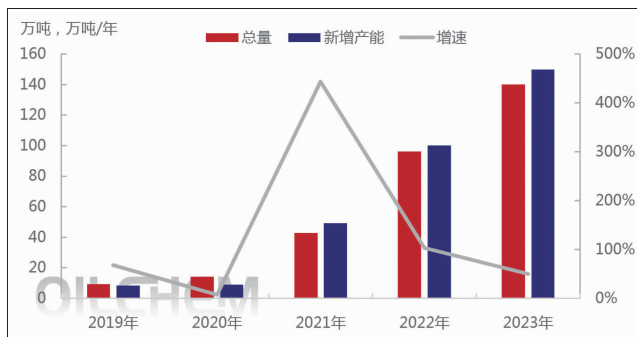


图3 2018—2023年我国磷酸铁锂新增产能及产量变化趋势

表1 我国正极材料行业发展特点

行业特点项	特点判定	关键指标描述
生命周期	成熟期	目前正极材料产品处于成长期向成熟期过渡阶段,市场增长率高,生产技术较为稳定,企业竞争数量较多
行业集中度	寡头垄断	上下游企业强强联合,正极材料TOP5产能占有率在60%以上,市场集中度进一步提升
行业话语权	话语权低	正极材料在原料采购、产品销售方面的话语权较低
发展驱动因素	政策/消费	碳中和、新能源等政策方面的推广及新能源领域消费的快速发展
投资吸引力	高	拟在建项目多,未来拟新建项目20余家
产业布局形式	一体化发展趋势	未来新建正极材料项目企业多向上同步配套建设原料产能
企业交易活动	合资/收购	正极材料企业与下游电池企业深度绑定合作

铁锂产能预计为 363 万吨/年，新建产能为 150 万吨/年，新建产能逐步释放。

据隆众资讯统计，2018—2023 年我国锰酸锂新建产能复合增长率为 9%（见图 4）。阶段性来看，各年度表现有一定分化，其中 2020 年锰酸锂行业处于扩建低谷期；2021 年新建产能受下游需求增加影响，新建步伐加快，且产能布局较大，其中龙头老大博石高科产线在 2021 年投产，产能的快速释放亦使 2021 年产量有明显提升；而 2022 年，由于下游市场需求过于饱和，锰酸锂新建产能放缓，除头部企业有扩建布局外，中小型企业均无扩建计划。通过数据显示，2021 年产能增速达到高峰；而 2022 年受下游需求萎靡影响行业本身投产不及预期；2023 年，下游数码需求仍处于旺季不旺的阶段，故市场新建产能规划较少，产量增加有限。

据隆众资讯统计，2018—2022 年我国钴酸锂产能复合增长率为 89.41%（见图 5）。通过近五年的数据来看，钴酸锂新建产能相对涿口区为平稳，2020 年达到高峰，主要是由于疫情，线上教育使出货量走高，需求带动下新建产能项目陆续落地；2021 年钴酸锂新建产能释放下，产量有明显上升，但下游需求基本饱和；在此前提下，2022 年新建产能较少，增速出现下降；2023 年，钴酸锂新扩建产能多体现在头部企业，截至目前巴莫科技钴酸锂新扩建产能已投产。

3.2024—2028 年正极材料供应继续增加 磷酸铁锂仍是主力

据隆众资讯调研，未来五年新建产能最多的产品仍然是磷酸铁锂，其次是三元材料；未来五年磷酸铁产品行业拟在建产能有 1253 万吨/年，目前暂无退出产能计划。新增产能主要分布在西南和华中地区、华东地区，新增产能企业部分是原有企业产能扩张，另一部分是具有上游原料资源的企业，如钛白粉企业或磷化工企业，行业正向着产业链规模化发展，另外有小部分企业为跨行进入。未来，

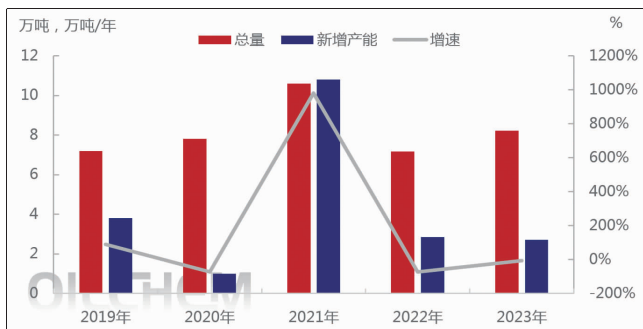


图 4 2018—2023 我国锰酸锂产能及产量变化趋势

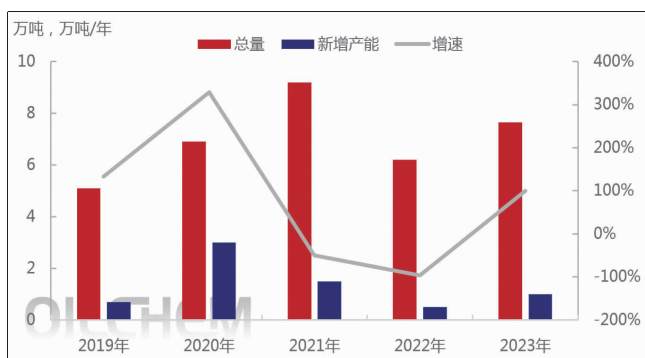


图 5 2018—2023 年我国钴酸锂新增产能及产量变化趋势

由于拟在建产能较大，预计未来磷酸铁锂将转入产能过剩状态，企业利润预计萎缩，或将影响后期部分新产能投放进度，不排除部分企业取消项目建设。而三元材料产品行业拟在建产能将达到 120 万吨/年，暂无退出产能计划。拟在建产能中，其中规模在 10 万吨/年（含 10 万吨/年）以上的企业有 4 家，新增产能主要分布在华东、华中及华南地区。根据数据统计，10 万吨/年（不含）以下的产能基本在 2023 年投产，新建产能在 28 万吨/年；而产能在 10 万吨/年以上的建设周期基本在 24 个月左右。

与上游供应商之间的议价竞争

正极材料生产企业规模较大，对原料的需求量较高。其中主要的金属原料以锂、钴、镍、锰为主，由于近年来，碳酸锂价格上涨速度较快且同比较高，故碳酸锂在正极材料成本中占据主要位置；其中三元材料生产中碳酸锂成本占 60% 以上，磷酸铁锂生产中碳酸锂占成本 80% 以上；锰酸锂生产中碳酸锂占成本的 80% 以上，钴酸锂生产中四氧化三钴占成本的 40% 以上，碳本锂占成本的 40% 以上。

在供应方面，由于锂、钴均是非常稀缺的资源，其中全球钴产业链依赖于刚果（金）的钴矿供应，而锂矿多依赖于进口资源；据了解，生产企业均与上游原料生产企业缔结合约，保障生产的稳定性；另虽上游锂盐供应商分为生产企业和经销商经销，但经销商环节采购量有限；而正极材料虽作为碳酸锂的主要消费下游，但由于近年碳酸锂供需矛盾凸显、供不应求的局面下，正极材料生产企业在与上游锂盐供应商议价话语权从高转低；与之相反，由于国内钴价依靠国外 MB 钴做定价，故国内企业对钴价的主导权较低，在成本的把控下，冶炼厂议价空间较小。但在买方市场下，下游三元材料以及钴酸锂企业对冶炼厂议价能力相对较强。

固体氧化物燃料电池产业发展现状及前景分析

■ 中石化抚顺石油化工研究院 郭士 孙兆松
中石化(大连)石油化工研究 张伟

燃料电池可以直接将燃料中的化学能转化为电能,根据电解质的不同,主要有碱性燃料电池(AFC)、质子交换膜燃料电池(PEMFC)、磷酸型燃料电池(PAFC)、熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)和固体氧化物燃料电池(SOFC)等。

SOFC是一种全固态燃料电池,又称为陶瓷燃料电池,其主要优点是不使用贵金属催化剂、运行温度高、燃料适用范围广、余热温度高、适合热电联产,近年来发展速度居各种类型燃料电池之首。SOFC不但能够对氢能进行绿色高效利用,还能实现对传统化石能源的高效清洁利用,为实现我国碳达峰、碳中和目标做出重要贡献。

国外产业发展现状

美国、欧洲、日本等发达国家和地区在SOFC技术方面处于领先地位,目前已经基本实现了SOFC的商业化运行,产业规模不断扩大。

1. 美国

1937年,美国制造了历史上第一台SOFC;1962年美国西屋公司开始研究SOFC,80年代获得突破;2000年西门子-西屋公司制造出规模200kW的SOFC电站。目前美国的SOFC累计装机量领先全球,其主要应用场景是大中型工/商业用供电。

Bloom Energy公司是目前技术最强的公司,其技术相对成熟,运行可靠性好。该公司开发的SOFC主打产品规格为50kW模组,通过多模组的组合最大可以做到几十兆瓦的燃料电池系统,产品已应用于苹果、谷歌等多家公司。Bloom Energy与三星重工合作,2022年船舶应用已实现年装机量300MW。2021年与韩国SK集团开展合作,2022—2025年将至少增加500MW的装机量。另一家全球燃料电池领域的著名企业是美国Fuel Cell Energy公司,其开发的250kW SOFC系统能够作为制氢的电解器或发电的燃料电池运行,还能够使用多种燃料,包括天然气、可再生沼气或氢气。

2. 欧洲

与美国的SOFC市场偏向大中型工/商业用供电系统不同,欧洲市场的主要推广方向是微型热电联供(Micro-CHP)系统,其中比较有代表性的企业有Sunfire、Ceres Power、Solid Power、Hexis、Elcogen、Convion、Topose、博世等。德国Sunfire公司是基于碱性及固体氧化物技术生产工业电解槽的全球领导者,其固体氧化物电池(SOC)电堆正向发电,反向操作可以电解制氢。

Sunfire近期聚焦于SOEC系统,2021年试运营了目前世界上最大的

250kW的SOEC电解制氢示范系统,每1h可生产5.7kg的氢气。2022年该公司在荷兰鹿特丹的Neste炼油厂安装世界上首台2.6MW的高温电解槽。近年Sunfire正在迅速扩大其生产能力,并筹集了更多资金,2022年获得2.15亿美元D轮融资,并签署高达640MW的电解槽协议。英国Ceres Power是新一代低成本燃料电池技术领导者,其特有的Steel Cell技术源自英国帝国理工学院,具有启动速度快、功率密度高的优势。

Ceres Power产品在住宅、商业发电和交通领域都有商业化应用。因为不锈钢有很高的热导率和电导率,所以其工作温度很低、启动快,可以用于汽车。近年来,Ceres Power也在积极推固定式发电和SOEC市场。Ceres Power在2018年被潍柴动力收购了20%的股份,已经与潍柴动力、博世、康明斯一起开发出30KW的商用车增程器。

意大利Solid Power公司主要开发micro-CHP系统,其2.5kW规模ENGEN2500系统总效率约90%。截至2018年,已销售超过1000台BlueGEN发电系统。

瑞士Hexis公司是高温燃料电池技术领域的世界领先公司之一,主要面向电功率小于10kW的固定应用,为单户家庭、多户公寓建筑、小型商业应用设计和生产基于燃料电

池的微型热电联产装置。目前主打的商业化产品输出电功率为 1.505 kW, 电效率为 40%, 输出热功率为 2.1kW, 系统总效率达到 90%, 系统寿命为 10 年。

爱沙尼亚 Elcogen 公司的 SOFC 在将燃料转化为电能方面创造了 74% 的世界纪录, 其产品是 SOFC 单片电池和电堆。Elcogen 从 2021 年开始, 计划每年生产约 50MW 的电池, 在 SOFC 系统方面则与 Magnex 公司合作。Magnex 是日本 SOFC 系统开发商, 正在开发 250W 的 SOFC 便携式系统和 1k~5kW 的 SOFC 沼气/乙醇热电联产系统, 目标是在三年内销售超过 3000 件 SOFC 产品。

德国博世也在积极布局 SOFC 产业链, 2018 年和 2019 年两次投资英国电堆生产商 Ceres Power, 引进电堆生产线, 并且开发出 10kW 的 SOFC 热电联供系统, 发电效率达到 60%。其主要的市场是小型的工商业和数据中心。

3. 日本

日本的 SOFC 产业在新能源产业技术综合开发机构 (NEDO) 领导下发展迅速, 特别是有政府补助的家用燃料电池热电联供 (ENE-FARM) 计划。其小型家庭 SOFC 热电联供技术成熟可靠, 保有量居世界首位。日本主要的 SOFC 企业有京瓷、大阪燃气、三菱日立、爱信精机等。日本京瓷从 1985 年开始开发燃料电池, 一直挑战小型 SOFC 的技术开发, 其电堆在 2011 年便安装在日本的家用 SOFC 发电系统中。现在已经实现第三代更小型化的产品, 产品发电功率达 700W, 实现了 9 万小时连续工作、360 次启停、12 年设计寿命。三菱重工从 20 世纪 80 年代开始开发 SOFC 技术, 2001 年开发出

10kW 级的管式 SOFC 发电系统; 2013 年成功运行 200kW 的 SOFC+MGT 复合发电系统; 2014 年成立了三菱日立电力系统株式会社, 致力于 SOFC 联合循环大型发电系统研发; 2018 年宣布实现商用 250kW 及 1 MW 的联合发电产品。

国内产业发展现状

我国的 SOFC 研究开发工作主要集中在科研院所和高校, 资金来源主要是国家或地方科技项目支持。中国科学院上海硅酸盐研究所、中国科学院大连化学物理研究所、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、中国科学技术大学、中国矿业大学和华中科技大学等单位都在长期坚持对 SOFC 的研发。经过几十年的积累, 已经初步掌握了从原材料生产、大面积单电堆批量生产制备、电堆组装到整个 SOFC 系统的设计开发技术。但是同欧美日的先进水平及商业化应用相比, 我国的 SOFC 产业处在工业示范向商业应用的过渡阶段, 商业化的曙光开始显现, 这吸引了许多企业开始参与进来, 促进了产业发展。

潮州三环集团目前是全球 SOFC 隔膜板主要供应商之一, 2005 年开始给全球固态燃料电池领军企业 Bloom Energy 供应电解质片。该公司于 2012 年收购了澳大利亚 CFCL 公司, 掌握了 SOFC 的成套技术, 2022 年成功运行了由 3 个 35kW 模组组成的 100kW 示范系统。2023 年 1 月, 同广东省能源集团有限公司合作开展的“210kW 高温燃料电池发电系统研发与应用示范项目”在广东惠州天然气发电有限公司顺利通过验收。本次项目前后安装了 6 台 35kW SOFC 系统, 总功率 ≥ 210 kW, 平均

交流发电净效率 61.8%, 运行时间最长的机台已超过 5000 小时, 系统热电联供效率高达 91.2%, 实现了 210kW SOFC 固定式发电系统的集群研究和应用示范。

潍柴动力 2018 年 5 月战略投资全球领先的 SOFC 技术公司英国希锂斯, 成为其最大股东。目前潍柴动力已经实现了 SOFC 技术的工程化突破, 全面掌控了新一代 SOFC 关键核心技术。其 2023 年 2 月发布的 120kW 产品是全球首款大功率金属支撑 SOFC, 净发电效率超过 60%, 热电联产效率达到 92.55%, 在大型 SOFC 系统中为全球最高。

除上述两家上市企业外, 像国家能源集团、中石油、中石化、广东能源集团、南方电网等央企也在积极布局 SOFC 产业, 主要是因为这些企业自己有燃料、有市场、偏向于实际应用。此外, 还有几个初创企业具备较强的技术实力。其中宁波索福人是 SOFC 行业里面技术比较全面的一家, 打通了从粉体到系统的技术路线, 以平板式 SOFC 为主, 出自中科院宁波材料所, 现在最大的系统功率达到 25kW。浙江氢邦科技有限公司的技术也是来自于中科院宁波材料所燃料电池团队, 核心技术是高性能、长寿命、高可靠性的大面积平管型 SOFC, 目前开发出了 5kW 级的电堆, 正在开发 SOFC 系统。徐州华清京昆技术背景是清华大学, 2019 年在徐州建立 25MW 的电池生产线。华科福赛的技术背景是华中科技大学, 该公司也打通了粉体到系统的技术路线, 2015 年发布了一个 5kW 的天然气 SOFC 发电系统。浙江臻泰新能源公司采用独特的平管式电池结构, 目前最大的电堆可以做到 1kW, 其反

应温度约 650℃，电堆运行稳定性好，也具备做配套系统的能力。

应用前景分析

1. 应用场景

在能源结构转型和“双碳”目标的背景下，SOFC 技术以其效率高、燃料适应性广、清洁无污染、全固态结构、不使用贵金属催化剂等技术特点，展现出越来越广阔的应用前景，不但能实现化石能源高效清洁利用、降低碳排放，还能促进绿氢产业发展，改善我国的能源结构。具体应用场景有以下几个方面：

(1) 小型家庭热电联供系统

小型 SOFC 家庭热电联供系统能够为家庭住宅提供电能和热水，在节能减排及电力削峰填谷方面优势明显。这方面日本已经有了成功的先例，其家用热电联产产品“ENE Farm”自 2009 年 5 月已经累计销售超过 11 万台。

(2) 分布式发电

SOFC 发电效率高、无噪音、无污染排放、功率范围调整灵活，可以提供百千瓦到几十兆瓦功率的燃料电池系统，特别适合作为分布式发电或者数据中心的备用电源。Bloom Energy 公司开发的产品目前已在苹果、谷歌、易趣等众多公司得到应用，在美国安装超过 130MW 的 SOFC 燃料电池。

(3) 交通领域

SOFC 作为车辆、轮船、无人机等工具的辅助或者动力电源也得到了推广应用。2016 年日产发布了世界首辆以 SOFC 作为动力源的汽车，SOFC 的燃料是生物乙醇，续航里程可超过 600km。Bloom Energy 公司与三星重工合作，计划将产品应用

于船舶电源，预计到 2027 年将有超过 100 艘邮轮需要超过 4GW 的电池订单。

(4) 大型发电站

CO₂ 近零排放的大型煤气化燃料电池发电技术 (IGFC) 是将整体煤气化联合循环发电 (IGCC) 与高温固体氧化物燃料电池或 MCFC 相结合的发电系统，发电效率更高，CO₂ 捕集成本低，是煤炭发电的根本性变革技术。三菱日立电力则致力于 SOFC 联合循环大型发电系统研发，2018 年实现商用 250kW 和 1MW 规格的联合发电产品。

(5) 反向电解制氢

SOFC 正向运行可发电，逆向运行可实现电解，即为固体氧化物电解池 (SOEC)。SOEC 可以通过电解水制氢，将与负荷不匹配而浪费的电能储存到氢气中，且电解效率高 85%~95%，远高于其他电解技术。

2. 我国 SOFC 产业发展瓶颈

(1) 电堆寿命

电堆是 SOFC 的核心部件，主要涉及高稳定性密封材料的开发，高效稳定连接体材料，低热应力、热梯度、低成本电堆核心技术，目前全球仅少数公司掌握长寿命、高可靠性电堆的设计和生产技术。最棘手的问题是电堆密封材料，电堆的密封是用高温玻璃胶或高温陶瓷胶来密封的，而玻璃、金属和电池片的热膨胀系数不同，在高温、电流、气流扰动的工作条件下，使电堆密封结构容易被破坏而导致性能衰减，电堆启停次数受到严重制约。目前国内尚未解决平板式 SOFC 电堆的密封问题，SOFC 系统使用寿命无法保证。

(2) 大功率系统开发

100kW 规模的 SOFC 系统是应用最广泛的系统。近几年我国才开始

出现 100k~200kW 规模的 SOFC 系统示范装置的报道，在电堆模组设计、集成及批量化装配，温度场、流场的均一化控制，长周期运行方面还缺乏经验，没有完全掌握相关的核心技术。只有开发出高效、长周期稳定运行的大功率系统，才能实现固体氧化物燃料电池的产业化。

(3) 配套系统不够完善

SOFC 的产业链很长，相应的配套产业多，比如双极板的涂层技术、高稳定密封材料、辅助系统 BOP 相关设备，目前还缺乏成熟的配套供应体系。尤其是 SOFC 辅助系统 BOP 设备的设计、加工和测试都不完善，高温换热器、氢气循环泵、蒸汽发生器等关键设备都需要定制，有些甚至必须要进口，使得 SOFC 系统的生产制造成本高企。

(4) 缺乏有力的政策支持

从欧、美、日等先进固体氧化物燃料电池技术的商业化过程可以看到，固体氧化物燃料电池产业发展需要政府的引领规划和政策支持，特别是在商业化的前期阶段，财政补贴尤为关键。目前我国在 PEMFC 领域有针对性政策支持，但在 SOFC 领域缺乏有力的支持政策，同欧美等发达国家的补贴力度相比还不够大。

(5) 资本投入不足

国外 SOFC 行业中先进的企业都得到了资本的大力支持，国内除潮州三环集团、潍柴动力具备较为雄厚的资本外，多数颇有实力的相关企业属于科研院所人员基于多年研究成果设立的初创型公司，融资较为困难，商业化产品进展缓慢。资本投入不足，市场规模小、利润低，反过来造成相关配套企业少、

(下转第 53 页)

钠离子电池材料与全电池研究

■ 贵州大龙汇成新材料有限公司 中南大学化学化工学院 张睿 孙旦 唐有根

20世纪70年代末,人们几乎同时对钠离子电池与锂离子电池开展研究。20世纪90年代,由于石墨负极的出现,锂离子电池展现出优异的循环寿命和超高的能量密度,率先实现了产业化。近年来,锂离子电池凭借优异的性能已广泛应用于便携式电子器件、电动汽车等领域。但由于锂资源有限和安全风险,锂离子电池产业无法满足电化学储能领域的巨大需求。钠元素的地壳丰度(2.6%)远高于锂(0.0065%),可以满足大规模应用的需要,钠离子电池被认为是锂离子电池的优质替补和潜在竞争者。同时相对铅酸电池,钠离子电池有绝对优势;相对于磷酸铁锂和三元锂电池,钠离子电池在成本、安全、快充和低温性能上存在相对优势。

钠离子电池正极材料的研究

正极材料是钠离子电池最为关键的材料之一,其性能的好坏关系到钠离子电池的能量密度、成本和循环性能等。目前研究较多的钠离子电池正极材料有:过渡金属氧化物、聚阴离子型化合物、普鲁士蓝化合物。

1. 过渡金属层状氧化物

过渡金属氧化物通常用 Na_xMO_2 (M代表Co、Fe、Mn和Ni等)表示。层状氧化物主要分为O2、O3、P2、P3型,其中“O”或“P”表示钠离子在八面体或棱镜中的位置,数字表示不同氧化层的重复排列单元。钠离子电池层状金属氧化物最常见的是O3型和P2型两种结构。这两种结构的

层状氧化物作为钠离子电池的正极材料时各有优势:O3相正极材料具有较高的初始Na含量,能够脱出更多的钠离子,具有较高的理论比容量;P2相正极材料具有较大的 Na^+ 层间距,可提升钠离子的传输速率,具有较好的倍率性能和循环性能。尽管层状钠离子过渡金属氧化物的体积能量密度较高,但在充放电过程中存在材料结构相变可逆性差、电极/电解液界面不稳定等问题。利用其化学组分和结构的良好可调节性,通过将不同过渡金属元素互相掺杂或取代制备出不同的二元、三元甚至多元的层状过渡金属氧化物,发挥不同过渡金属元素的协同效应,使得其化学性质、电化学性能得到不同程度的改善。层状氧化物制备工艺与锂离子电池三元正极材料相似,设备可以通用,是目前产业化最成熟的钠离子电池正极材料。

2. 聚阴离子类化合物

$\text{Na}_x\text{M}_y[(\text{XO}_m)^{n-}]_z$ (M为可变价的过渡金属,X为P、S、Si等元素)聚阴离子化合物具有很好的结构稳定性。这类材料一般是由含M和含X的多面体,以共顶点或共边的方式互连接构建起的框架结构,而钠离子则位于该框架结构的间隙之中。常见的聚阴离子材料主要包括 $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$ 、 NaFePO_4 、 $\text{Na}_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 等。得益于聚阴离子基团 XO_m 中X-O之间较强的共价键,该类材料具有优异的结构稳定性。但由于聚阴离子本身的分子量偏大,使得理论容量较小限制在120 mAh/g左右,同时还存在导电性差和

振实密度较低的问题。在众多的聚阴离子材料中,钒基化合物具有相对较好的综合电化学性能,但是钒较高的价格限制了其应用。锰和其他廉价金属部分取代钒是降低其成本的重要途径。 NaFePO_4 和 $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 等虽能量密度相对较低,但是成本低廉,循环性能优异,有望在储能等领域实现应用。与锂离子电池中的磷酸铁锂材料类似,聚阴离子类正极材料可通过碳材料复合和掺杂技术解决电子导电性差的问题,合成方法也比较类似,因此聚阴离子类正极材料也是目前钠离子电池产业化进程较快的正极材料。

3. 普鲁士蓝类化合物

普鲁士蓝{PB, $\text{Na}_x\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_y$ }及其类似物{PBA, $\text{Na}_x\text{M}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_y$, M=Co, Mn, Ni, Cu等}是由金属-氰根配位键形成的开放性框架结构,具有足够容纳钠离子的空间,因而很容易进行可逆的离子嵌入/脱出反应,是少数能够容纳更大碱性阳离子(如 Na^+ 和 K^+)的正极基体材料之一。此外,除了多种M金属外,PB中的Fe元素也可以被其他具有可变价性质的过渡金属,如Co、Ni、Mn、Cu和Zn等取代,形成一系列结构相似但电化学性能不同的正极基体材料。由于材料的成本低、结构稳定性和电化学稳定性高,PBA特别是Fe基和Mn基的PBA,用作商业钠离子电池的高性能正极材料时具有广阔的发展前景。普鲁士蓝正极材料成本低廉、理论容量高(170 mAh/g),其缺点主要是配位水易与电解液发生反应,导致电芯产气。解决普鲁士蓝类化合物结

晶水的问题是其实实现商业化应用的关键。

钠离子电池负极材料的研究

钠离子电池负极材料主要有碳基负极材料、合金化负极材料、嵌入型负极材料及转化反应型负极材料等。

1. 碳基负极材料

在钠离子电池中最有商业化前景的碳基负极材料当属硬碳材料。在2000年, J.R.Dahn 等人在 1000°C 下加热葡萄糖制备出的硬碳材料展现出良好的储钠性能, 可以释放 300 mAh/g 的可逆容量。其中在充放电曲线 1V 以下出现的斜坡区对应 Na⁺嵌入碳层之间, 而在 0.1 V 以下的低电压时出现的平台区对应 Na⁺嵌入随机排布的碳层之间的纳米空隙之中, 该嵌入过程与吸附的过程类似。硬碳材料最具实用化的潜力, 但要注意其嵌钠电位与金属钠接近有形成钠枝晶的风险, 需要研究解决。前驱体碳源是影响硬碳性能和成本的关键。树脂类碳源(酚醛树脂)得到的硬碳材料杂质少, 电化学性能好, 但成本较高。生物质类碳源(椰子壳、核桃壳、竹子、芦苇、淀粉等)成本低廉, 来源广泛, 主要问题是如何保证生物物质的一致性。

相比于硬碳负极, 软碳负极的缺陷较明显, 首先是容量低(200 mAh/g 左右), 其次软碳首次库仑效率也比硬碳低。无烟煤是常用于生产软碳负极的原材料, 原料来源广泛、价格低廉, 生产工艺简单。但无烟煤中含有 3%~5% 的灰分及硫杂质, 需要提纯后才能使用, 极大的影响成本。

2. 合金化负极材料

合金化负极材料, 如 Sn、P、

Ge、Sb 基负极材料能与金属钠通过形成合金的方式发生电化学反应。该类材料最大的优势是理论容量高, 分别为 847 mAh/g 的 Na₁₅Sn₄、660 mAh/g 的 Na₃Sb、1108 mAh/g 的 Na₃Ge、2596 mAh/g 的 Na₃P。但该类材料存在严重的体积膨胀与收缩问题, 使得新出现的材料暴露于电解液中引起材料表面 SEI 膜不断生成加厚, 并造成电解液分解; 还会引起材料的粉化和脱落, 最终都使得容量发生迅速衰减, 难以享受其高容量带来的益处。通过与碳材料复合或使用电解液添加剂, 可以适当抑制性能衰减而改善其循环稳定性。但该类材料还停留在实验室研发阶段, 距离实用化的道路还比较遥远。

3. 嵌入型负极材料

嵌入型负极材料主要是含 Ti 元素的一些化合物, 主要利用电位较低的 Ti³⁺/Ti⁴⁺ 变价, 由于它比碳基材料的电位稍高, 因此不必担心电位接近钠金属诱发钠析出而发生枝晶问题, 电池的安全性得以提高。常见的嵌入型负极材料有 NaTi₂(PO₄)₃、Na₂Ti₃O₇、NaTiO₂、Na_{0.66}Li_{0.22}TiO₂ 等, 容量在 200 mAh/g 以下, 同时嵌钠电位较高和首次库仑较低, 极大地限制了其应用前景。

钠离子电池全电池研究

除了选择高性能的正负极关键材料外, 通过界面调控、电解液优化、容量匹配及预钠化技术等也可以构建高能量密度、高功率密度及长循环寿命的钠离子电池。

1. 界面调控

在钠离子全电池中, 电极/电解液界面的不稳定性会导致可持续的不可逆的钠离子消耗, 从而导致性能的持

续恶化。因此, 为了确保整个电池能够长时间使用, 需要改善界面的稳定性。电解液对界面有重要影响。目前, 钠离子电解液多以酯类有机溶剂(EC、DEC、DMC 等)为载体, 其中添加一定浓度的钠盐(NaPF₆)和功能添加剂。通过调控电解液组分与溶剂化结构, 寻找最优的电解液组分配比, 以此来提升钠离子电池中电荷的传输效率和电极/电解液界面稳定性, 是开发高性能钠离子电池的重要途径。

2. 容量匹配

电池的能量密度受其重量限制, 控制正极(M_c)和负极(M_a)的质量比(M_{ca})是提升全电池能量密度的有效手段。以硬碳负极(HC, 比容量 300 mAh/g)和 Na₃V₂O₂(PO₄)₂F 正极(比容量 120 mAh/g)组装全电池, 平均工作电压假设为 3.8 V。当全电池的库伦效率达到 100%, M_{ca} 值为 2.5 (正负极容量比为 1) 时, 该全电池能达到最高的能量密度 325.7 Wh/kg。当 M_{ca} < 2.5 时, 电池的容量由正极决定, 能量密度会随着 M_{ca} 的增加而迅速增加; 当 M_{ca} > 2.5 时, 电池的容量由负极决定, 能量密度则随着 M_{ca} 增加而缓慢下降。

3. 预钠化技术

采用预钠化技术提供额外的钠源, 补偿全电池在首次充放电过程中的不可逆容量, 也可以有效地提高钠离子全电池的能量密度。根据钠源和预钠机理的不同, 预钠化技术可以分为物理预钠法、电化学预钠法、化学预钠法和引入正极补钠添加剂。

基于金属钠粉末或钠箔的物理方法是最直接的预钠化方法, 但也是气氛要求最严苛的方法。由于金属钠的活性极高, 暴露在空气中就会发生激烈反应, 使得该方法很难实现大规模

的商业化应用。电化学方法能够形成均匀的 SEI 膜, 获得较好的预钠化效果, 但繁琐的工艺过程极大增加了该方法的成本。通过液相浸泡和化学喷涂的方法对钠离子电池负极进行预钠化显示出较好的补偿活性钠离子损失的能力, 虽然溶液中阴离子的种类有进一步调整的空间, 可能会影响到 SEI 膜的均匀性和致密性, 但该方法有较大的应用潜力。正极添加剂预钠化方法具有低成本、高性能、操作简单和安全性高等优点, 是目前最具商业化潜力的预钠化方法。但该预钠化方法不可避免地会受到正极添加剂产生的“死质量”“死体积”或释放的

气体造成的不利影响。如何缓解这些缺点带来的不良后果, 是将来的重点研究方向。

结论

1. 层状氧化物具有较高的比容量, 是最有前景的钠离子电池正极材料。为了进一步提升高能量密度和循环性能, 可以引入合适的元素进行掺杂或取代来提升层状氧化物正极的工作电位和循环性能。较低的能量密度、压实密度和低导电性是聚阴离子型正极面临的主要问题, 形貌调控、碳包覆和掺杂是目前优化其电化学性

能的关键。

2. 硬碳是目前最具商业化前景的钠离子电池负极材料, 首次库仑效率不佳、析钠和成本高等是硬碳面临的主要问题。生物质硬碳成本低廉, 具有良好的应用前景。

3. 构建高性能的钠离子全电池, 不仅需要选择合适的正、负极材料, 以及正确的质量配比, 还需要适配的电解液, 促使生成稳定、离子传输性能优异的电极-电解液界面, 进而提升电池的循环寿命和倍率性能。预钠化技术的应用可以补偿钠离子全电池中可逆容量的损失, 有望提升钠离子全电池的能量密度。

(上接第 50 页)

积极性不高, 对 SOFC 产业化发展造成双重打击。

3. 未来发展趋势

(1) 运行温度中、低温化

高温操作能够提升系统发电效率, 但是从工程实际应用的角度来看会造成 SOFC 性能下降, 如电池材料不同相之间的缓慢扩散、电极材料在高温下烧结失活、电堆密封材料失效漏气等, 造成电池部件性能下降甚至失效, 降低电池的寿命。如果将 SOFC 的操作温度降下来, 不但能降低电堆和装置的制作成本, 还能改善电堆密封问题, 加速 SOFC 的产业化。目前有两条技术路线可降低操作温度: 一是开发合适的中低温型电解质材料; 二是通过先进的薄膜制备技术减小传统的电解质厚度。

(2) 燃料多样化

SOFC 的优点之一是燃料适应性强。氢气极难压缩液化的物理特性, 决定了规模化的储氢和运氢是

一个比较难实现的问题。如果把氢与碳结合, 或者与氮结合生成甲烷、甲醇、乙醇或者氨气这样的储氢介质, 就能解决氢气的存储和运输问题, 而 SOFC 可以直接将这些储氢介质当作燃料使用。通过大型煤气化燃料电池发电技术 (IGFC), SOFC 还可以间接地将煤炭作为燃料, 同时实现 CO₂ 及污染物近零排放。

(3) 电池结构多样化

SOFC 电池结构的不同决定了其性能禀赋和适用场景。从目前成熟的商用电池来看, 三菱动力、Bloom Energy、Ceres Power 和日本京瓷的电池结构都是不同的, 虽然它们各有优缺点, 系统规模和应用场合各有不同, 但是电池可靠性好, 能够实现长周期稳定运行。SOFC 的应用场景十分广泛, 因此也需要不同技术特点的电池与之匹配, 电池结构多样化趋势越发明显。

结语

SOFC 因其有发电效率高、燃料适应性强等突出的优点, 具有广阔的应用前景。目前, 欧、美、日等国家和地区已实现 SOFC 的商业化应用, 我国的 SOFC 系统还处在工业示范阶段, 距离商业化应用还有较大差距。我国 SOFC 技术发展及商业化应用面临诸多难题, 首先需要加强应用基础研究, 掌握长寿命、高可靠性电堆的设计和制备技术, 开发出高效、长周期稳定运行的大功率系统。在商业化初期还需要国家政策的支持和财政补贴, 需要资本的大力投入, 使产业初步实现规模化; 同时促进相关配套产业链不断完善, 形成良性循环, 实现 SOFC 产业快速、健康、有序发展, 助力我国能源结构转型和“双碳”目标的实现。

本文转载自《现代化工》2023 年第 8 期

动力电池安全的三个关键科学问题

■ 华东理工大学石油和化工行业动力电池系统与安全重点实验室主任 栾伟玲

随着全球工业化进程的不断推进，石化资源枯竭和环境污染等问题日益严峻。新能源汽车在这一时代背景下应运而生，并依靠其自身低能耗、高效率、长寿命等优势从产业化初始阶段便备受行业内外广泛关注。近十年来，依靠《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》《2030年前碳达峰行动方案》等多项顶层政策的出台及各大市场的有力驱动，新能源汽车已成功占据大量市场份额。据公安部交通管理局、中国汽车工业协会统计，2022年度，新能源汽车累计销量688.7万辆，所占市场份额达25.6%，保守估计其2023年市场渗透率将继续增长。截至2023年6月，全国汽车保有量达3.28亿辆，新能源汽车保有量达1620万辆，占汽车总量的4.9%。其中，纯电动汽车保有量1259.4万辆，占新能源汽车总量的77.8%。

动力电池对汽车价格及安全性的关键性作用

尽管新能源汽车风头正劲，但仍有较多问题阻碍其发展。其中动力电池作为新能源汽车的核心部件，不仅极大程度上决定了新能源汽车的价格，还对汽车的安全性有着举足轻重的影响。

新能源汽车主要由电池驱动系统、电机系统、电控系统及组装部件组成。从电动汽车的成本构成看，电池驱动系统成本占新能源汽车成本的30%~45%，而动力电池所需成本又占电池驱动系统成本的75%~85%。与传统汽车相比，新能源汽车差价的产生主要归因于电池驱动系统成本过高。可见，解决新能源汽车高昂价格的核心是降低动力电池一次采购成本。目前，已经商业化的动力电池多为

锂离子电池，包括磷酸铁锂电池、锰酸锂电池和三元材料电池等。值得一提的是，锂离子电池的诞生是动力电池发展过程中，多次尝试和突破的结果。

1. 铅酸蓄电池——电动车之滥觞

早在1859年，法国物理学家加斯东·普兰特发明了铅酸蓄电池。该电池通过改变电流流向，能够实现反复使用。1881年，法国Gustave Trouvé利用改进型铅酸电池和西门子电动机嫁接，由此第一辆电动汽车问世，较1886年本茨发明内燃机汽车还早5年。1890年，第一辆电动出租车（Bercy Electric Cab）被成功制造，其铅酸电池重达711千克，最高时速可达14千米/小时。

与此同时，大油田的涌现促进了国际汽油价格走低，加之内燃机技术飞速进步，处于襁褓中的电动汽车还未得到发展就被内燃机汽车取代。此后的七八十年里，内燃机成为汽车的主要动力来源。

2. 前锂电时代——石油危机下的尝试

20世纪下半叶，全球连续发生了三次石油危机。特别是1973年，第四次中东战争打响，石油输出国组织（OPEC）宣布石油禁运，引发油价上涨，导致第一次石油危机。美国、英国和日本等发达国家意识到摆脱石油依赖的重要性。自此，很多国家开始投入大量资源研究电池技术，这为电池技术的再次发展提供了新契机。其中通用EV1作为第一辆现代电动汽车最具有代表意义，第一代使用铅酸电池组，其续航里程可达144千米。后期使用的镍氢电池组，具有生产成本低、稳定性高、低温性能好、回收价值高等优点。但其缺陷也较为明显：能量密度较低且循环性能差。这足以看出，镍氢电池并不适用于纯电驱动汽车，电动汽车的发展还需依靠综合

性能更佳的电池。

3. 锂离子电池——推动电动汽车第二次繁荣

1997年日产制造出世界上第一辆使用圆柱锂离子电池的电动车 Prairie Joy EV，但其未步入商业化进程。2008年，特斯拉 Roadster 跑车面世，标志着锂电池首次用于商用纯电动汽车。而此时，尚未开发出专用于电动汽车的锂电池。直到2010年底，日产第一款纯电动汽车聆风 (Leaf) 上市。相比小批量的特斯拉 Roadster，聆风真正意义上实现了电动汽车量产销售，其采用专为汽车设计的锂电池组 AESC，象征着车用锂电池的诞生。

锂离子电池随着多次的更新换代，其特点也日益明显：高循环、耐宽温、高安全、高一致性等卓越优势使其在众电池中脱颖而出，成为最理想、最有前途的电池。目前，锂离子电池已经广泛应用于通信、能源、市政等多个方面，并以绝对优势占据二次电池市场的半壁江山。

锂离子电池安全性研究的三个科学问题

随着锂离子电池的快速发展，相关安全事故也随之增长。近3年，全球共发生41起储能电站起火爆炸事故；仅2021年，国内就发生276起新能源汽车火灾事故，造成人员伤亡和恶劣的社会影响，迫使锂离子电池发展的聚焦点逐渐从成本和可持续性向强性能、长寿命、高安全性转移。2019—2021年电动汽车起火事故统计见图1。

根据电池热安全问题产生方式的不同，可以将电池安全性分为两大类：一是滥用安全性，主要考虑由机械

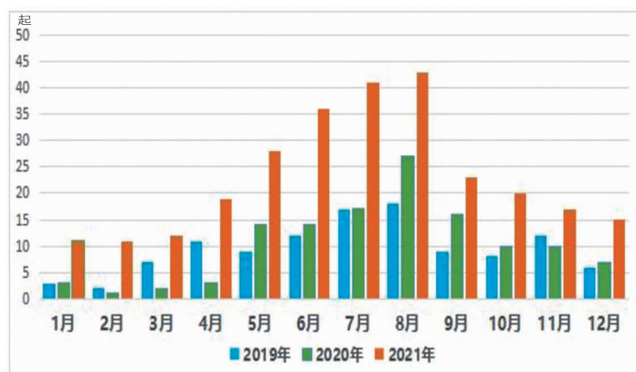


图1 2019—2021年电动汽车起火事故统计

滥用、电滥用和热滥用条件诱发的电池热失控行为；二是现场安全性，主要考虑由电池的制造瑕疵引起的安全问题。两类概念的本质区别在于：由滥用导致的安全问题能够通过一定技术实现提前预测、测试评估及适当改善，而由制造瑕疵引起的随机安全问题是无法预测、评估及消除的。因此，可预测、可控制的滥用安全性问题才具备深入研究的价值。

机械滥用、电滥用和热滥用，三者可独立引发热失控又彼此关联。电池处于滥用状态时，其内部将发生一系列链式自产热反应，引起热失控。一旦热失控发生，电池可能在几秒钟内升温至1000℃以上，进而引发剧烈的燃烧和火焰喷射行为。围绕该复杂的热失控过程，笔者所在课题组提出并聚焦于以下科学问题及其相应研究方案：

科学问题一：动力电池全生命周期安全性演变机制

电池老化会显著影响其安全性，但老化路径-材料演变-热失控行为之间的作用关系尚不明确，且缺少相应的物理模型，多场耦合下的安全性演变仍是巨大挑战。

动力电池全生命周期调控：明确电池健康状态的衰退导致安全使用窗口的变化，是实现全生命周期安全调控的前提。可采用物理模型-数据驱动结合的方法，实现对电池健康状态的在线评估，并实时演算电池的安全边界，建立主动调控电池安全的设计方法。

锂离子电池活性材料失效过程多场耦合理论：电极材料的结构稳定性在充放电过程中会明显下降，其失效会存在于力、热和电化学等多个物理场，耦合关系复杂。可基于实验测得基本物化参数，研究在脱嵌锂条件下三元活性颗粒的扩散诱导应力，开发有限元子程序进行嵌入计算，以扩散驱动方程和化学势驱动方程实现锂离子扩散和应力的耦合。

科学问题二：动力电池寿命与安全的微观-宏观作用原理

动力电池使用过程中很难通过观测电池内部的材料变化判断其寿命与安全性，迫切需要阐明电池材料的微观演化与宏观电信号的关系，从而实现电池状态的实时监测。

电池热失控连续动态过程分析：离位分析热失控过程难以还原热失控真实状态，而高温恶劣环境导致原位分析

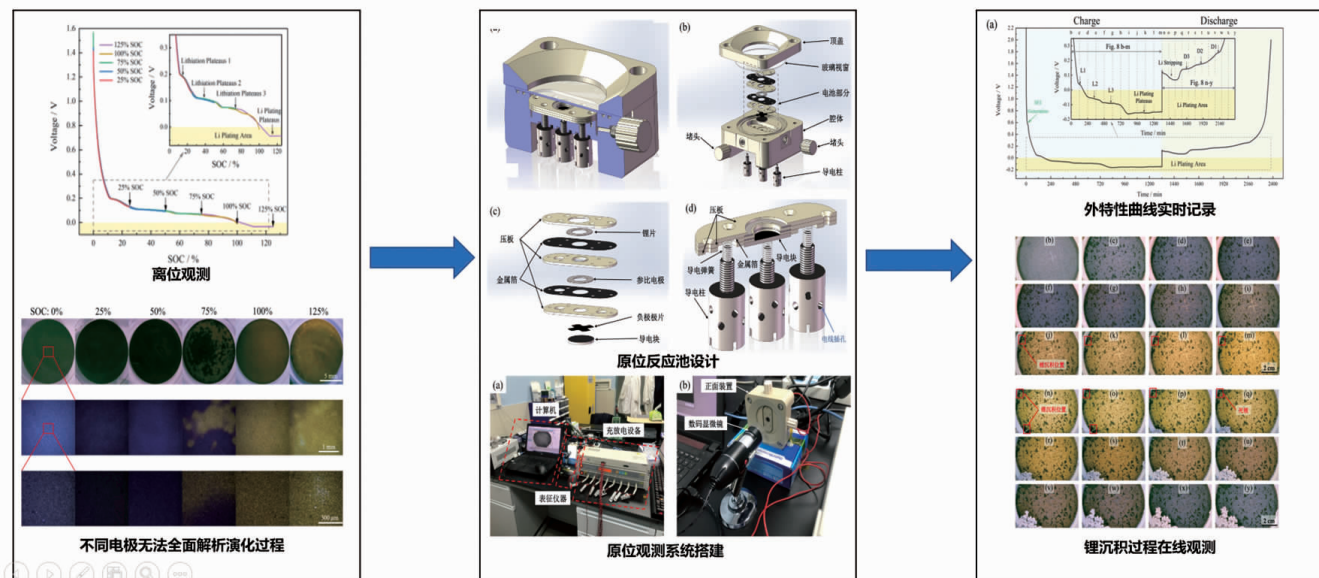


图2 自主开发原位反应池及研究进展

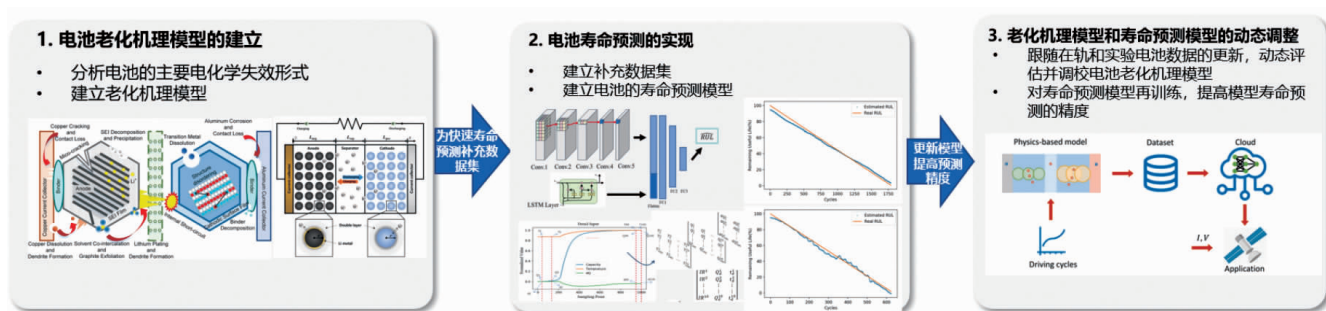


图3 电化学模型-数据驱动耦合研究方案

难以实现。可聚焦于热失控过程中气体原位检测分析及临界状态捕捉，结合先进的传感器设计、极端环境下的气体实时检测和混合相连续点火等技术，在一次热失控行为中同时实现热失控临界状态捕捉、产物实时分析和燃爆边界的原位测试。

电极材料失效行为原位监测：研究者通常采用离位表征来揭示电池材料的老化衰减机理。该方法无法重现真实电池的运行环境，而原位光学显微镜研究具有成本较低、操作简便、可真实模拟工作环境等优点。图2所示为一种观测电池极片表面形貌的原位反应池。基于此平台对工况相关的析锂机制、析锂过程检测方法及抑制析锂的材料设计等方面开展研究，旨在降低析锂的潜在可能和危害。

加速老化等效分析方法及寿命预测：锂离子电池寿命预测的主流方法存在较多问题，如半经验的寿命模型或数据驱动方法数据依赖性强，单一的电化学模型等效性差。可通过建立电化学模型与数据驱动相结合的方法来实现对电池寿命的预测，图3所示为课题组相关研究方案。

科学问题三：动力电池组热失控的诱发与拓展机理
理解动力电池组热失控的诱发与拓展机制，实现基于避免热失控发生和阻碍热失控传播两方面的电池安全保障，是当前电池安全防护的重要科学议题。

电池热失控燃爆行为分析：热失控是一系列物理化学反应的连续动态过程，通常会导致射流和燃爆，甚至造成火灾。可开发热失控连续动态过程原位分析系统，观测热

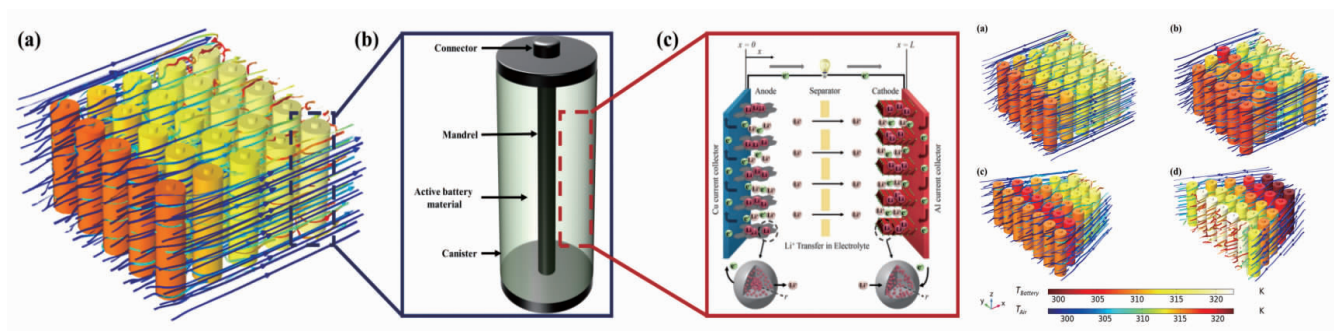


图4 电池组热管理系统仿真模型

失控触发-射流形成-火灾喷发过程，分析高速气流引起的电池爆裂现象，系统评估锂离子电池安全风险，科学建立预警体系和消防策略。

电池热管理系统设计：电池的适宜工作温度区间较窄，需配备低成本、高性能的散热和均温设计方案。课题组开发了锂离子电池单体的产热模型，并利用该模型建立了电池组热管理系统的仿真模型（详见图4），以探究电池排列方式对电池组散热性能及温度均匀性的影响。

关键材料——不可燃电解液的设计开发：有机电解液的可燃性是锂离子电池火灾产生的主要原因。可设计高安

全不可燃的水系电解液和氟化电解液，采用具有自消氧功能的负极材料，消除水分解生成的氧气，有利于降低火灾发生的概率。

以上是对于目前商业化动力电池，尤其是锂离子电池安全问题的总结和论述。对于动力电池安全性的关键科学问题进行深入研究，并突破当前的技术壁垒是动力电池进一步发展的重中之重。从发展趋势来看，未来的动力电池会向资源可持续、材料体系再创新、电池结构更优化、电池系统智能化、全寿命周期高利用的方向靠拢及提升，以更大力度推进动力电池特别是锂离子电池的进一步发展。

华东理工大学石化行业动力电池系统与安全重点实验室

随着以锂离子电池、钠电池及燃料电池为代表的新能源技术的加速使用，与之相关的电池系统与评价理论、检测方法及防护策略的建立迫在眉睫。实验室面向国家能源战略重大需求和双碳目标的实现，面向国际学术前沿，围绕电池性能-寿命-安全评价理论、检测方法及保障技术等关键研究方向，开展电池系统与安全的的应用基础研究和核心技术攻关，从基础理论-故障诊断-优化提升三个层次推进产学研用合作研发，解决电池产业重大需求和“卡脖子”技术，组建了一支基础研究、技术开发和应用推广紧密结合的研发团队。

实验室注重多学科交叉融合，工作主要组成有：全面解析电池老化路径-材料演变-热失控行为之间的作用关系，阐明电池材料的微观演化与宏观行为的关联，解析动力电池组热失控的诱发与拓展机制；结合机理研究与大数据分析的新方法，突破从单体到系统的评价-检测-诊断多层级的电池安全监测和预警技术，推进产学研结合，形成可在工业生产中推广使用的电池安全评价与性能提升新方法。

30000 亿元规模， 哪些新能源化工品值得投资？

■ 中国化工信息中心咨询事业部 张成 高振城

后疫情时代，全球宏观环境的复杂性和严峻性逐渐凸显，全球经济下行风险加大。我国大力发展战略新兴产业，应对复杂严峻的外部环境。战略新兴产业涵盖新一代信息技术、生物经济、新材料、数字创意、高端装备制造及绿色低碳六大领域。其中，绿色低碳产业包括风、光、生物质等新能源产业，新能源汽车、动力电池产业链，储能、电网等综合能源服务，以及节能环保、资源循环产业。新能源产业研发与应用中的新材料与新技术是核心焦点。新能源通常指利用新技术开发的可再生能源，包括风能、光能、生物质能等，具有清洁永续、碳排放低等优点。但新能源较低的能量密度极大增加了其开发利用难度。过去十五年，受气候变化、技术发展、消费意识转变等因素影响，全球非水新能源的总装机容量保持了近 20% 的高增长率，是同期全球 GDP 的五倍。受益于中央层面鼓励政策的强有力推行，以及民众消费意识的显著变革，我国的新能源行业正在进入前所未有的迅速增长阶段，占据全球领导地位。预计到 2030 年，我国新能源的总装机容量将达到 1920GW，占整个电力系统装机量比例约为 55%；预计到 2060 年碳中和阶段，新能源发电将成为我国电力系统的主要支撑。

在我国能源领域，风电、光伏、氢能和储能这四个行业占据着举足轻重的地位，它们的规模最大、增长速度也最快。这四个行业在新能源领域的迅猛发展，离不开各种化工新材料的支撑与配合。

风电：海陆共进，环氧树脂和碳纤维具有高市场潜力

近年来，我国风电装机容量持续稳步增长，新增装机容量稳居各发电类型前三。随着风电技术的进步，风电设备利用小时数稳步增长，LCOE 降低，风电渗透率提升。2022 年，风电设备利用小时为 2221h，较 2012 年增长 292h。我国陆上风电自 2019 年全面进入平价时代。2022 年，我国风电发电量占总发电量的 8.6%。随着“双碳”目标的推动和海上风电的技术进步，风电的装机占比将持续扩大。预计到 2025 年和 2030 年，风电总装机占比将分别达到 24% 和 25%，海上风电装机容量将分别达到 56GW 和 112GW，占比提升至 9.9% 和 12.5%。2022—2025 年和 2025—2030 年风力发电装机容量年均增速分别达到 16% 和 10%（见图 1）。

我国风电整体产业发展成熟，产业链的各个环节在国际上均具有较强的竞争力。风电行业产业链的上游为



图 1 2012—2030 我国风电累计装机容量

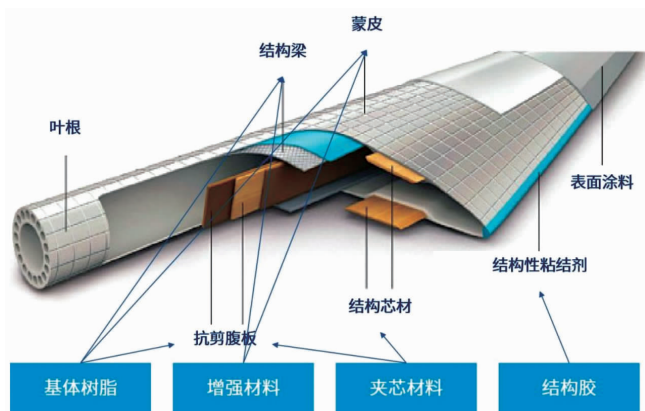


图2 风电叶片结构

风电发电设备原材料、零部件及其他配套设备制造；中游为风电机组整机、风电设备制造；下游为风电场开发、建设运营及风电售电等。产业链的核心是结构复杂的风电机组，部件主要包括电缆、叶片、涂料等。风电叶片是风机的核心组件，占风机成本的20%以上，2022年市场规模约233亿元。风电产业链中的化工新材料也主要集中于叶片的制造中，包括基体树脂、增强材料、夹芯材料、结构胶等（见图2）。成本占比最高的是基体树脂和增强材料，超过50%。基体树脂主要包括环氧树脂、环氧乙烯基酯树脂、不饱和聚酯树脂等，其中环氧树脂因其良好的力学性能、绝缘性、耐化学腐蚀性和尺寸稳定性，以及较低的成本成为主流。增强材料主要是玻璃纤维和碳纤维，玻璃纤维是目前主流的风电增强材料，未来随着风电机组大型化趋势导致的风电叶片长度增加，强度和刚度更优异的碳纤维将获得更高的成长空间。此外，夹芯材料和结构胶分别占12%和11%，常用材料包括巴沙木、PVC芯材和PET芯材。

光伏：进口替代潜力巨大，胶膜材料POE、EVA值得关注

近年来，在践行“双碳”政策、助推产业升级和助力企业转型的大背景下，我国光伏装机量呈现飞速增长态势。2022年，我国新增光伏装机容量达到87.4GW，延续了十余年的世界领先地位。根据国家能源局发布的《“十四五”可再生能源发展规划》，在2025年，光伏发电的新增装机目标为10GW以上，年均增速超过20%。在政策的支持下，光伏技术持续进步，带动光伏发电成

本降低。一方面，光伏组件光电转化效率不断提升，光电设备利用小时稳步提高，到2022年我国光伏设备年均利用时长达1337小时；另一方面，光伏发电LCOE快速下降，在1200h等效利用小时数的条件下，2022年我国光伏地面电站和分布式光伏系统LCOE分别为0.28和0.27元/kWh。2022年，我国光伏新增装机容量87GW，占电源装机总量的44%。2025和2030年新增装机量将分别占总发电量54%和51%，我国光伏累计装机容量将分别达820GW和1500GW，2022—2025年和2025—2030年均增速分别为28%和13%（见图3）。

光伏产业链主要包括硅料、硅片、电池片和光伏组件四大环节，以及光伏玻璃、胶膜、背板、边框、密封胶等辅材及配件。其中涉及的化工新材料主要集中在光伏产业链的上游环节，电池片占组件成本的60%以上、光伏胶膜约占组件成本的8%。从光伏产业链主要化工新材料在光伏领域的市场规模来看，金属硅、多晶硅、EVA胶膜、POE胶膜、PET基膜、PVDF膜6种产品的市场规模在10亿元以上；金属硅、多晶硅等硅料由于技术含量高、资金需求大、行业竞争激烈，进入门槛较高；PET由于市场分散、上游较难配套，也具有较高的进入门槛。其中POE、EVA和PVDF增长率和利润空间相对较高，潜力较大；其中，光伏胶膜用POE和EVA的自给率都低于35%，具有较大进口替代机会。

储能：锂电材料仍为主流，高端牌号导电炭黑、干法隔膜和湿法隔膜值得关注

储能即能量存储，将能量通过媒介或设备积累，然后在需要时释放，它包括电力存储、热能存储及氢能存储等

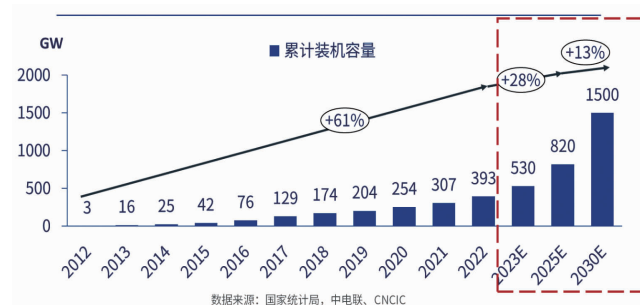


图3 2012—2030 我国光伏累计装机容量

多样化的形式。新型储能被定义为除抽水蓄外的新型电储能技术，具体包括锂电池、压缩空气存储、液流存储、飞轮存储、钠电池存储、储氢存储和储热。以化学品市场的角度审视，锂离子电池发展前景最好，产品种类最多，而且可以在动力电池和3C电池等多元化应用场景中应用，是未来的关注焦点。锂离子电池上游所使用的化学品原料主要包括正极、负极、电解液和隔膜四大类化学品。在储能和新能源汽车市场持续扩张的背景下，锂离子电池市场规模爆发式增长。

2022年，正极、负极、电解液和隔膜四大主材的市场规模比分别同比增加了78%、90%、71%和68%。正极材料全球90%以上生产集中在中国，目前国内正极材料市场竞争激烈，国产企业主要聚焦磷酸铁锂和三元材料的生产与开发，为保持企业竞争力，生产企业逐渐向上游矿产资源延伸。负极材料新增产能逐步释放，供需关系逐渐发生变化。叠加下游降本诉求向上游传导，市场竞争趋于激烈，特别在同质化较高的中低端产品领域，低价竞争态势加剧将加速行业洗牌、低端无效产能出清，市场集中度预计进一步提升。产品方面，基于下游终端市场差异化需求，除现有人造石墨持续迭代升级外，硅基负极、硬碳材料等新型负极产品将加速产业化进程。电解液企业为获得超额利润或议价权，积极向上游布局原料进行纵向一体化发展；上游原材料出现不同程度过剩，导致电解液竞争进一步加剧。隔膜行业全球80%以上的市场同样被中国企业占领，行业竞争主要集中在技术工艺、产品品类和品质及生产效率和规模效应带来的成本优势，具备自主核心技术及成本优势的优质隔膜产品生产厂商的市场占有率将稳步提升。此外，钠离子电池与锂离子电池的工作原理非常相似，生产工艺也基本一致，吸引了国内外20余家企业进行产业化布局。但目前钠离子电池的结构制造技术仍处于不成熟期，预计2025年后有望在储能和小动力领域应用。正极材料层状氧化物和负极材料硬碳已经在少量出货，建议重点关注。

总体来看，正极材料资源属性强，承受利润波动考验。硅基负极、湿法隔膜、碳纳米管等化学品仍具有较高增长和利润潜力。此外，锂电级导电炭黑、干法隔膜和湿法隔膜的高端牌号产品自给率低于60%，有广阔的进口替代机会。

氢能：中国技术全球领先，氢燃料汽车及制氢新材料机会来临

氢能产业链长，包括上游氢气制取，中游储存、运输和加注，以及下游使用。我国制氢市场迅速发展，产氢量全球领先，2022年产量达约3600万吨。其中化石能源制氢占主导地位，占总产量的71%，工业副产制氢占28%。电解水制氢受限于技术和成本，仅占1%。但由于利用可再生能源发电进行电解水制氢可以获得绿氢，从源头上实现了二氧化碳零排放，电解水制氢是氢能产业链中热度最高的环节。绿氢制备的主流技术包括碱性电解槽(AWE)和质子交换膜电解槽(PEM)，其中PEM电解槽使用质子交换膜，虽然成本偏高，但与波动性较强的可再生能源结合性好，电解效率高于AWE，发展前景好。

储运端以高压气态储氢为主，占比约92%，占据绝对主导地位，但涉及的化工品较少。

用氢端，2022年国内氢气需求量约为3300万吨。化工领域氢能需求量尤为突出，例如合成氨、炼油油品精制、甲醇生产等。氢能在交通领域的应用仍然处于探索阶段。氢能源在交通领域的应用包括汽车、航空和海运等，其中氢燃料电池汽车是交通领域的主要应用场景。2022年，氢燃料电池汽车全年产量为3992辆，销量为3789辆，预计2025年销量有望达到5万辆，2030年有望超过36万辆，2022—2025年CAGR为125.2%，2025—2030年CAGR为51.7%。

氢能产业链中的化工材料将迎来快速发展的机遇期，制氢环节的质子交换膜和用氢环节的电池催化剂是最值得关注的产品。2022年我国氢燃料电池领域质子交换膜需求量为28万平方米，同比增长达150%，预计到2030年将达到947.7万平方米。目前我国质子交换膜市场仍为国外品牌主导，但是国产品牌渗透率正在逐年提升。头部企业东岳已建成50万平方米质子交换膜生产线，还有150万平方米产能在建；科润新材料拥有3条质子交换膜生产线，年产能达30万平方米。

电池催化剂以铂为主，而氢燃料电池催化剂铂含量呈下降态势。近年国内铂用量约30~40克/辆，预计2030年技术进步推动铂含量可降至10克/辆，我国氢燃料电池车规模达100万辆，铂用量达10吨，较2022年增长约230%。

表1 2020—2030年碳中和相关化学品中国市场规模

亿元

细分行业	涉及主要化学品	中国化学品市场规模	
		2020年	2030年
风能	环氧树脂、碳纤维、特种涂料、固化剂等	200	750
光伏	金属硅、多晶硅、硅片、银浆、基膜、氟膜等	600	1800
氢能	碳纤维、质子交换膜、电催化剂等	200	1200
储能	锂电材料、LFP正极材料、电解液等	30	1000
动力电池	硅基/石墨负极材料、三元正极/磷酸铁锂正极材料、隔膜、电解液和碳酸酯电解溶剂等	800	20000
可降解塑料	PBAT、PLA、PBS、PGA、PHA等	120	1300
生物基化学品	生物基基础化学品、聚合物、纤维、复合材料等	200	800
废旧资源回收	再生PE、PP、PC、PET等, 废旧橡胶回收等	850	2200
合计		3000	29050

“双碳”推动，新能源材料进入高速发展期

碳中和相关化学品市场规模将有望实现 10 倍的增量发展，预计至 2030 年，碳中和主要实现路径涉及的化学品市场规模将达到 30000 亿元（见表 1）。实现碳中和主要包含五大途径：能源替代、低碳工艺、石化产品替代、废旧产品循环利用及固碳工艺。

碳中和相关化学品市场的发展还将带动相关产业链的发展和繁荣。在碳中和目标的推动下，相关产业链将得到

进一步的拓展和延伸。例如，风光发电、储能及氢能等领域，都将受益于碳中和相关化学品市场的发展，从而实现产业的转型升级和高质量发展。

随着研究的逐步深入，开发投入的强度不断加大，新能源市场竞争也变得日益激烈，化工新材料面临着严峻的挑战。这些挑战包括技术创新、环境保护、安全生产等方面。未来，化工新材料将继续在机遇和挑战中前行，为人类社会的可持续发展做出更大的贡献。

张成 中国化工信息中心咨询事业部资深咨询顾问。毕业于天津大学，材料科学与工程专业学士学位；波士顿大学，市场研究专业硕士学位。拥有 5 年化工行业咨询经验。参与过包括市场调研、战略规划、科技指引等数十个国内外化工企业的咨询项目。曾在《中国化工信息》上发表过《水性防水涂料市场现状》《中国生物柴油行业洞察》等文章。



高振城 中国化工信息中心咨询事业部咨询顾问。毕业于浙江工业大学，材料与化工专业硕士学位。拥有 1 年化工行业咨询经验。参与过某国有化工企业新能源新材料行业材料筛选及评估、某国有化工企业锂电溶剂产品筛选及评估、某大型地方民营企业新能源化学品发展战略及投资机会分析等项目。



日本化工企业 积极探索实现碳中和途径

■ 庞晓华 编译

世界许多地区，化工生产往往由一两家公司共同拥有和经营。例如，在美国路易斯安那州的普拉克明，信越科技公司运营着一个巨大的氯基工厂，该工厂以附近陶氏化学工厂生产的乙烯为原料来生产聚氯乙烯。让一两家公司负责一个主要生产基地往往会加快决策和执行速度。日本则不同。日本的石化工厂通常由一系列公司共同负责经营，这些公司作为供应商和客户相互依赖，共同投资港口和污水处理厂等联合设施。而且日本公司的生产设施规模较小。

由于这种分散性，当战略问题出现时，日本化学工业可能会行动迟缓。例如，在脱碳这一事情上，犹豫了多年之后，日本化工企业才开始接受这一事实。在政府政策和激励计划的推动下，该国的石化生产商正在探索实现碳中和的途径。他们正在研究将绿氨和绿氢作为燃料，为生产乙烯的裂解装置提供动力；还在研究将二氧化碳转化为甲烷和甲醇的绿色化学方法；他们还想让林业参与到脱碳中来。到目前为止，日本化学工业的脱碳主要停留在实验室、白皮书和公司公告中。

日本政府支持碳中和

日本政府正以多种方式支持工业

碳中和。在2021年6月发布的《2050年实现碳中和的绿色增长战略》中，日本政府表示：“把应对全球变暖作为经济增长的约束或成本的时代已经结束，我们已经进入了一个将应对气候变暖视为国际增长机遇的时代。”日本绿色增长战略假设，日本私营部门持有的240万亿日元（1.7万亿美元）储蓄将投资于燃料、电池、碳回收和建筑等行业，并预测到2030年这些投资将产生约1万亿美元的经济影响，创造870万个就业机会；到2050年，其影响将扩大到2万亿美元，并将创造1800万个就业岗位。为了鼓励在减少碳排放方面的投资，日本政府设立了14亿美元的绿色创新基金，以支持企业的研究项目。另外，政府还在向企业提供补贴，补贴金额最高可达引入非化石能源商业项目成本的1/3。

金融行业人事对此表示质疑，脱碳努力是否会像绿色增长战略所承诺的那样，在经济上有益。瑞穗证券的化工企业股票分析师Mikiya Yamada承认，生产有助于减少温室气体的产品可能是日本化学工业的一个商机。但他警告称，任何增长都可能被用于支付脱碳投资的税收增加，或被低碳产品价格上涨所造成的家庭收入下降所抵消。他以为除了减少温室气体排放，这项投资基本上不会产生任何好处。

打造工业园区脱碳样本

东京大学环境安全中心教授兼主任、日本化学工程学会碳中和创新区域合作委员会主席Yoshiko Tsuji表示：“日本化学工业被许多参与者分散，如果他们携手合作，可能会形成合力而变得强大。日本在大规模生产技术的商业化方面表现出色，如果建立一个能够利用这一优势的联盟，就能确立我们的优势。”

Tsujii也是日本周南工业园区脱碳促进委员会的副主席。周南市拥有日本西部最大的石化工业园区，多家公司正计划使该工业园区实现碳中和。除了化工制造商出光兴产、东曹、德山化工和瑞翁化学，该工业园区还拥有其他行业的公司，如新日本制铁不锈钢公司。周南工业园区脱碳促进委员会的成员包括来自产业界、政府、学术界和当地社区的代表。今年5月，该委员会发布了一份到2050年实现完全碳中和的路线图。其目标是：建立一个循环制造工业园区，使用生物质、废塑料和二氧化碳来生产乙烯及其衍生物。该工业园区的企业希望用进口的绿氨为基地提供燃料。在政府补贴的帮助下，周南市工业园区内的四家化工公司正在建立一个系统，计划到2030年每年进口100万吨绿氨。

(下转第64页)

助力石化转型升级 为客户创造更大价值

——访必维大中华区工业事业群副总裁 董华

■ 魏坤

在 2023 第十二届中国国际化工展览会期间，必维集团（以下简称“必维”）携化工全方位检验、检测认证服务方案亮相。必维大中华区工业事业群副总裁董华就必维的检验、检测认证服务方案，以及如何助力石化行业转型升级等话题接受了本刊记者的采访。

本次参展，必维主要带来三方面的产品解决方案。包括在役资产（OPEX）运营阶段服务、新能源方面的解决方案，以及数字化解决方案等。

关于如何帮助企业获得“可持续的韧性新增长”，董华表示：“必维在数字化转型过程中开发了诸如韧性供应链解决方案（SUPPLY-R）、NET-ZERO 和远程检验等诸多数字化解决方案。未来，必维将与化工行业的企业携手实现数字化创新，实现共同发展，为客户提供更高效、更便捷、更优质的数字化服务和产品。”

对于石化行业的安全发展，董华表示，这是全行业都绕不开的话题。由于生产过程的高温高压，以及原料和产品属于危险化学品的行业特性，化工行业历来是安全事故频发的“重灾区”。其中 90% 以上的事故都是由人为因素引起，因此，提高员工和企业的安全意识对于避免安全事故的发生至关重要。可喜的是，当前我国对于石化行业安全重视程度越来越高，法律法规逐步完善，投入也越来越多。

作为全球知名的测试、检验和认证服务机构，必维在化工领域能够提供从设计、建造、采购、调试到运营整个生命周期的 HSE 服务，包括现场 HSE 管理、HSE 审核、HSE 管理体系咨询、HSE 管理督导提升、HSE 管理与技术培训、安全文化建设与推进等服务。

现在，必维的国内客户也越来越重视运营阶段的检测服务，必维的检测服务能够延长其装置检维修的周期，同



必维大中华区工业事业群副总裁 董华

时减少期检验检测的成本。传统的检测方式通常要求人带着设备进行作业，成本较高。然而，随着科技和数字化技术的发展，必维的检测方式发生了变化。现在，必维运用高科技设备如无人机、智能眼镜、红外摄像机，以及经过国家认证的一些特殊设备来帮助客户发现安全隐患，达到更加精准、有效的检验效果。同时，必维拥有很多高效的数据平台，在检测中发现的任何数据都可以通过智能设备及时传回后台，由传统纸质化变成数据化的电子报告，操作更加方便。此外，人工智能（数据自动分析）的进一步发展，将为必维提供一套全新的工具，为现代社会创造出前沿的生命周期资产管理服务。

必维是全球知名的测试、检验、认证和技术咨询服务机构。创立于 1828 年，目前在全球 140 个国家拥有约 1400 个办公室、340 个实验室，以及超过 7.5 万名员工。必维为逾 40 万家客户提供专业一流的服务和创新性的解决方案，以确保其产品、设施和生产流程符合质量、健

康、安全、环保和社会责任领域的标准及规范，从而帮助客户提升业绩表现。1993年，必维重启在华业务，目前在55个城市拥有约120个办公室和实验室，以及超过1.5万名专业员工。

对于不断变化的市场需求和行业转型升级，董华认为，人才储备永远是企业的核心竞争力。因此，必维一直十分重视培养人才。

作为一家法国企业，董华表示，必维十分看重中国市

场，今年是必维在华发展30周年，公司将持续做好用户、政府及行业的友好桥梁。业务方面，必维可从选址、设计、环境分析、风险分析等阶段，向企业提供完善的第三方评估、检测。对于未来公司的发展，董华表示，大宗化工品的过剩不可忽视。化工行业内的各公司都在向下游布局，延伸产业链。同时，化工行业对于绿色运营也更加重视。这对必维的发展都是利好因素。例如，可再生能源方面的业务将占到公司20%的体量。

(上接第62页)

日本化工行业正寻求让林业部门参与到其脱碳工作中来。东京大学的Tsuji表示：“可以取代石脑油的三种碳源是生物质、废塑料和二氧化碳。日本是一个森林国家，周南工业园区所在的山口县拥有大片平坦的土地和丰富的森林，这使得以低成本获取生物质成为可能。木材被认为是碳中性燃料，因为树木在生长过程中会吸收二氧化碳。”周南工业园区的企业正与林业行业合作，通过种植速生树木来增加木质生物质的产量。据Tsuji介绍，另一种低碳资源是氯碱设施产生的氢气副产品。氢气可以与从当地水泥厂捕获的二氧化碳反应，生成碳基化学品。

脱碳促进委员会正在指导周南工业园区的项目。Tsuji表示：“如果周南模式发展起来，其他工业园区可以根据自己的特点进行模仿。例如，千叶地区人口众多，因此利用塑料垃圾作为碳的主要来源是有希望的。”

日本化工企业推进碳中和

日本化工企业正在推进碳中和实施。2020年11月，三井化学公司成为第一家宣布2050年实现碳中

和目标的日本化学公司。三井化学将其温室气体排放量从2013财年的620万吨减少到2020年的487万吨，并将2030年的目标定为380万吨。随后，三菱化学和住友化学也分别宣布到2050年实现碳中和目标。三菱化学2013年的温室气体排放量为1250万吨，2030年目标定为730万吨。住友化学2013年的排放量为950万吨，2030年目标定为430万吨。

在6月份召开的年度新闻发布会上，三井化学首席执行官Osamu Hashimoto表示：“我们可以通过结合现有技术和方法，开发氨作为石脑油裂解装置燃料的混和燃烧技术来实现这一目标。”

三井化学的工作重点之一是：其位于大阪南部的界泉北港临海工业园区的大阪工厂。Hashimoto表示：“为了到2050年实现零温室气体排放，三井化学已经开始实现大阪工厂的碳中和愿景。该愿景将聚焦氨作为燃料、石脑油裂解装置原料的转化，以及二氧化碳的利用和储存展开。”三井化学已与大阪燃气合作研究一个项目，从大阪工厂和大阪燃气旗下泉北发电厂分离和回收二氧化碳，将其转化为甲烷和甲

醇，并将这些产品供应给当地用户。三井化学还计划与界泉北港临海工业园区的其他公司合作，研究替代原料和碳捕获。

2021年，三井化学在日本九州大学国际碳中和能源研究所内建立了三井化学碳中和研究中心。该中心已经开始在绿氢生产和二氧化碳回收利用等领域开展研究。为了进一步使用氨作为燃料，三井化学计划在2025年12月之前在大阪新建一个1万吨/年的裂解试验炉。该公司表示，使用氨作为燃料具有挑战，他们正在按计划开发专用的低氮氧化物排放的氨燃烧器和裂解炉，旨在达到稳定的分解和最佳的热平衡。

三井化学还将与日本千叶的其他公司展开合作。其已与住友化学和丸善石化达成协议，研究在京叶沿海工业园区实现碳中和，该工业园区包括三井化学旗下市原工厂和其他两家公司拥有的工厂。

日本政府和工业界普遍认为，推动碳中和将带来自工业革命以来最根本的变革之一。无论这种转变是通过创造就业机会来创造财富，还是通过削减可支配收入来减少财富，这场宏大的实验正在不可阻挡地加速进行。

开发新工艺

推动现代煤化工健康发展

■ 中国煤炭加工利用协会 阮立军

近日，六部门联合印发了《关于推动现代煤化工产业健康发展的通知》(以下简称《通知》)。业界普遍认为，《通知》进一步限制了现代煤化工的发展。但事实上，任何一个产业的发展最终还是要靠自身的技术经济成熟度和市场空间，某一政策不足以成为产业发展的决定因素，除非有实际的补贴鼓励，或者有严格的淘汰量化指标。从现代煤化工近几年的进展情况，以及对未来发展的预计，该《通知》可能对产业的影响并不具决定性。

过去几年现代煤化工基本没有大的发展

发展现代煤化工就是要替代油气产品减少外依，扩展煤炭消费领域和清洁利用途径，这一宗旨完全符合我国以煤炭为主的资源禀赋国情。

但是经过多年发展，特别是最近几年，煤制油、煤制气、煤制烯烃、煤制乙二醇等产能或产量基本都持平，没有大幅增长，生产负荷也大多不高。

煤制油由于规模尚小，不可能自建运销系统和加油站，只能在油基产品中添加或混合销售。而目前的产能

占消费需求微不足道。间接液化工艺先天不足，投资巨大，自身竞争力严重不足，很难起到替代油基油品的作用，产业整体难以大规模发展，有些项目已经停建或转产。

煤制气虽然现在经过管网公司，可以避免入管价格的控制，企业已能盈利，但终端城市燃气供销系统仍然非企业所能掌握。目前建成项目稀少，新建、在建项目基本没有。未来可考虑东中部各省自建煤制气项目，不跨省外输和外省销售，省内自用，自己定价。而且中东部地区水资源相对丰富，废渣也便于利用，可以减少污染，既能满足需要，又有经济效益。

煤制烯烃目前虽然尚有盈利，且超负荷运行，主要缘自市场缺口较大。随着石化产能的释放，其竞争力的劣势将日益凸显。另外，中石化“原油直接制乙烯”工业试验取得圆满成功，百万吨级项目已开始设计。这一技术大幅缩短生产流程，使能耗、碳排放大幅度降低，与石脑油裂解路线相比具有更显著的成本优势，而且还可以提升烯烃产品的占比。因此，未来煤制烯烃能否盈利还存在不确定性，很可能重蹈煤制乙二醇的覆辙。

前几年煤制乙二醇盈利较好，新建很多项目。但后来由于石化产能释放，市场已趋饱和。由于缺乏竞争力，目前开工率已不到一半。而且其单系列规模较小，工艺流程过长，除非国际油价大涨，否则看不到成本竞争的优势。同时，在品质和纯度上与石化产品还存在差距，未来很难大规模发展。

石化产品即将过剩

据大多数研究和预测表明，如果石化在建项目大多能按计划建成投产，到“十四五”末，聚乙烯基本饱和，聚丙烯和乙二醇则将过剩。

这意味着，届时煤制化学品不仅要与石化产品直面竞争，还要面对进口低价产品的竞争。原来存在市场缺口有可能利润空间较大，但市场饱和后，必然变成近乎纯价格的竞争，而现代煤化工显然并不具备与石化产品的竞争能力。

根本原因是自身竞争力不足

在市场经济中，任何产业的长期发展都应靠自身的竞争力。发展现代煤化工最大的挑战是要与石化产品竞

争，而目前最大的问题是投资过大和碳排放。

目前除直接液化外，现代煤化工的工艺流程基本都是：一要先将煤气化成为一氧化碳和氢，而气化和配套设备投资大、能耗高；二是由于煤中的碳氢比不够，要通过变换工艺增加氢，这不仅要增加投资和能耗，还要消耗大量的水和产生大量的二氧化碳；三是后续还要经过一系列复杂的化合反应，需要大量设备和催化剂，又涉及高耗能等；此外，其三废处理成本高昂。而煤制烯烃和煤制乙二醇甚至不能由合成气直接制取，要经过甲醇和草酸二甲酯，这无疑又增加了固定投资和运行成本。

整体来说，现代煤化工的单系列产能规模远小于石油化工，而同等产能规模的投资却是石化的多倍。这样相对于油基产品，现代煤化工项目整体投资过大，投资回报周期过长，财务成本和运行维护成本过高。这使得其产品与国内外的同类石化产品相比很难具有竞争力，唯一指望的就是高油价。

而在可预见的未来，世界范围内油气仍是供大于求。除去政治和人为因素会暂使油价攀升外，在纯经济因素下，大多数研究和预测都是油价将持续低位。而国内煤价受产能、环保、“双控”、“双碳”、保供等多因素的影响，就算动力煤价受控，化工用煤的价格也难以走低。

现代煤化工目前尚缺竞争性和经济性，表面上看是由于国际油价低迷刺激国内煤价高企，但深层的本质原因是由以气化为龙头的工艺路线与技术特性决定的。

而煤化工的工艺和原理也决定

了未来即使进行技术升级和改造，上述主要工段也不可能取消，因而成本的降低幅度有限，不足以解决根本问题。

虽然产品向高端化、精细化和多元化发展，但这些产品的市场需求总量都有限，而且同样面临油基高端产品的竞争。另外，煤化工企业在知识产权和技术掌握上也不具优势。

目前，“双碳”已开始加紧落实。虽然现代煤化工的二氧化碳在原料化利用上技术可行，但与其需投入和运行成本相比，能否盈利还未知。而产业化之前，在碳减排方面的众多举措目前看都将增加成本，这无疑使现代煤化工的竞争力更加不足。

综上所述，现代煤化工作为新兴产业，在还未成熟产业化的时候，又面临油价、工艺、“双碳”等诸多因素的制约，其未来的盈利难言乐观。

《通知》对产业的影响有限

《通知》的出台，笔者认为应该是为了保供优先，特别是在煤炭不足或调入地区不应为了现代煤化工项目用煤而影响保供。

现代煤化工产能和产量近年连续未见明显增长，说明产业已停滞不前。产能没有明显增长说明行业内外对现代煤化工普遍投资意愿不足，对未来发展不乐观；产量没有明显增长说明产品市场竞争力不足，市场占有率欠缺。

另一方面，未来也看不到大幅增长的投资欲望。因此，即使没有类似《通知》的限制，现代煤化工产业短期内也不会有太大发展，更不可能大幅增加其煤炭消耗量。

目前，现代煤化工产业处境比较尴尬。一方面需要保证煤炭来源，同时还要受到环保、水资源、碳排放等诸多限制；另一方面是自身没有竞争力，鲜有新建项目，建成项目又无法直接转产，只能保持低开工率。

发展现代煤化工的目的和意义在于利用我国丰富的煤炭资源作为原料，生产目前需要大量外依的油气和化学品，保障能源安全。这无疑是正确的，也是坚定不移的发展方向。广大科技工作者和产业人员也为此付出了极大的努力，并取得了巨大的成绩。但现代煤化工最大的挑战就是要与国产油制品、进口原油国内制品、进口制成品等多方竞争，产业要发展必须依靠自身的竞争力实现盈利。

目前新建和在建现代煤化工项目屈指可数，未来产业整体煤炭消耗量不会有大幅增加，除已建成的个别地区外，应该不会对保供产生明显的影响。

如果已建成的项目不能进一步增强竞争力，随着石化产品的日趋饱和，今后的产量和开工率有可能还会降低，进而影响新建项目的积极性，现代煤化工产业有可能继续停滞甚至萎缩。

因此，现代煤化工产业未来的发展终归是由其自身决定的，《通知》不会对产生根本的影响。

产业需要换代性变革

长远看，现代煤化工要想生存乃至发展，应该在工艺和流程上进行本质的变革。最根本的就是放弃现有的以气化为龙头的流程，开发类似直接

(下转第 69 页)

我国石化行业高质量发展研究

■ 山东省烯烃新材料重点实验室 丁书兵 黄汝庆

后疫情时期，经济形势更加严峻，石化行业发展面临的国际局势复杂多变，单边主义和贸易保护主义蔓延，高新技术产业成为欧美国等制约我国经济发展的重要筹码。推动石化产业高质量发展，补齐发展短板的问题迫在眉睫。

世界石化产业发展

2022 年全球炼油能力达到 51.24 亿吨/年，比 2021 年增长 6400 万吨/年。2022 年全球石油需求复苏，炼厂的原油加工量为 40.27 亿吨，较 2021 年增长 3.5%。2022 年世界炼油产能分布详见图 1。

2022 年，世界乙烯产能达到 2.18 亿吨/年，同比增长 4.6%；产量为 1.85 亿吨，同比增长 3.0%；装置平均开工率为 84.9%，同比下降 1.3 个百分点。2022 年世界乙烯产能分布详见图 2。

2022 年，世界五大通用合成树脂聚乙烯 (PE)、聚氯乙烯 (PVC)、聚苯乙烯 (PS)、聚丙烯 (PP) 和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物 (ABS) 树脂总产能达到 34501.1 万吨/年，产量达到 27709.2 万吨。2022 年世界主要合成树脂产能、产量详见图 3。

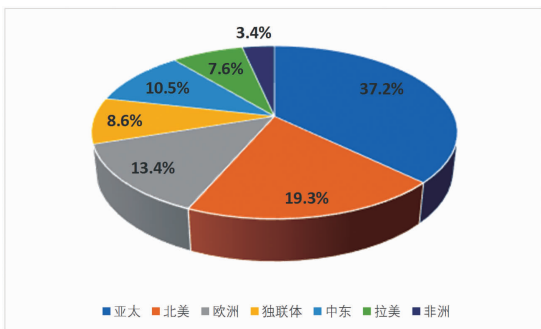


图 1 2022 年世界炼油产能分布

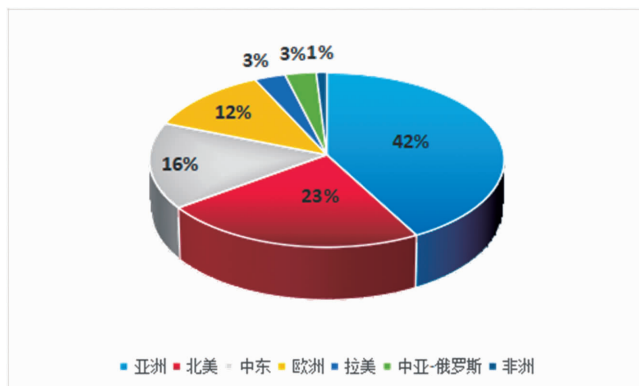


图 2 2022 年世界乙烯产能分布

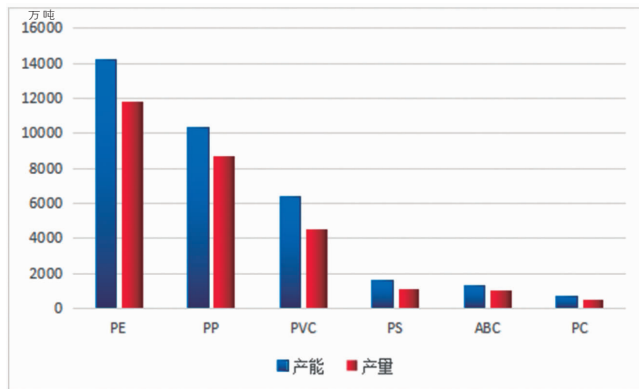


图 3 2022 年世界主要合成树脂产能、产量

中国石化产业发展

炼油能力趋于过剩。我国原油消费量和原油加工能力逐年持续增长，然而炼油能力增速快于消费增速，供应过剩态势加剧。随着落后产能的淘汰，2022 年我国炼油能力为 9.2 亿吨/年，原油加工量 6.76 亿吨，成品油产量 3.66 亿吨，产能利用率 73.5%，远低于世界平均开工率

81%和发达国家开工率 86%。近年我国炼油产能、加工量、开工率趋势详见图 4。

乙烯当量缺口较大。2022 年我国共有 5 套新建乙烯装置建成投产，新增产能 525 万吨/年，总产能达到 4675 万吨/年，同比增加 12.7%，首次超过美国跃居世界第一。受新建产能未完全释放等因素影响，产能利用率同比下降 1.3 个百分点，降至 89.2%；产量 4168 万吨，同比增加 11%；当量自给率提升至 66.2%，较 2020 年提高了 16.3%。

2022 年，我国五大通用合成树脂总表观消费量达到 9913.8 万吨，产能达到 10141.6 万吨/年，产量达到 8445 万吨，净进口 1468.8 万吨，对外依存度 14.8%。据中国石油和化学工业联合会统计，2022 年，我国工程塑料（不含 PC、聚酯瓶片）表观消费量达到 580 万吨，产量达到 200 万吨，净进口 380 万吨，对外依存度 34.55%。2022 年我国合成树脂产能、产量、进口量详见图 5。

2022 年，我国炼油、乙烯、PX、合成树脂、合成橡胶、合成纤维等产能均居世界第一，正由化工大国向化工强国跨越。预计到 2030 年，我国化工占世界比例将达到 50%。

石化行业关键创新技术不断获得突破，打破国外垄断。“十三五”以来，国内原油催化裂解制烯烃、百万吨乙烯成套技术、丙烷脱氢等世界先进水平的石化行业生产技术不断获得突破。重油催化裂化、加氢裂化、催化裂

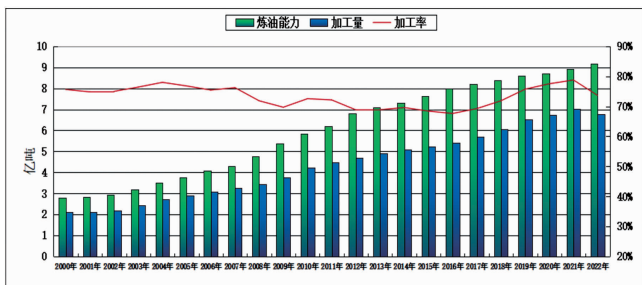


图 4 近年我国炼油产能、加工量、开工率趋势

表 1 2018—2022 年乙烯供需平衡表 万吨、万吨/年、%

项目	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
产能	2550	2902	3474	4148	4675
产量	2372	2689	3177	3755	4168
单体进口量	258	251	198	207	207
单体出口量	0	1	9	19.1	15.4
表观消费量	2630	2939	3366	3942.7	4359
下游当量净进口量	2394	2639	2914	2327	1940
当量消费量	5024	5578	6280	6270	6299
进口依存度	52.8	51.8	49.4	37.1	30.8

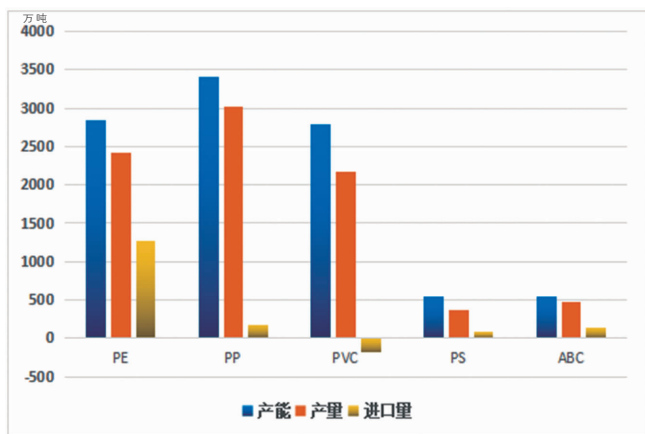


图 5 2022 年我国合成树脂产能、产量、进口量

解、催化汽油吸附脱硫、柴油超深度加氢脱硫、烷基化、异构化技术等持续提升。

超高分子量聚乙烯树脂、可交联聚乙烯绝缘料、聚丁烯-1、光伏用 EVA 树脂、高熔指热熔胶 EVA 树脂、茂金属聚丙烯、锂电池隔膜用聚乙烯专用料等实现工业化生产。

工程塑料技术研发进展顺利，生产稳步推进。聚碳酸酯（界面缩聚法和熔融酯交换缩聚法）、甲基丙烯酸甲酯（异丁烯法）及聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯醚（均相溶液缩聚法，5G 用低粘度）、尼龙 56、尼龙 12、聚酰胺关键原料：己二腈（己二酸法、己内酰胺法、丁二烯法）、己内酰胺、戊二胺等技术获得突破。

我国石化行业发展劣势分析

1. 传统烯烃生产工艺增加我国原油进口风险

2022 年我国进口原油 5.1 亿吨，进口依存度达到 71.3%。未来几年，地缘政治风险仍将广泛存在，原油稳定保供面临巨大威胁。

预计“十四五”期间，我国将新增乙烯产能 2000 万吨/年。如果全部采用传统乙烯生产工艺，按照 1000 万吨原油一次加工能力炼油配套建设 100 万吨/年乙烯计算，则“十四五”我国将需新增原油进口 2 亿吨，进一步增加原油进口风险。

2. 高端产品产能不足，性能亟需提升

虽然我国是化工大国，高端合成树脂及工程塑料生产技术不断获得突破，但技术水平有待进一步提高，高端产品质量仍与国外有较大差距，长期依赖进口。

据中国石油和化学工业联合会统计，2022 年，我国

高端聚烯烃表观消费量 1400 万吨，其中自产 800 万吨，进口 600 万吨，对外依存度为 42.9%；其中乙烯-乙烯醇共聚物对外依存度达 100%，POE 弹性体对外依存度为 98%，茂金属聚乙烯对外依存度 78%，茂金属聚丙烯对外依存度 96%，辛烯共聚 PE 对外依存度 94%，乙烯-醋酸乙烯共聚物对外依存度 60%，己烯共聚 PE 对外依存度 56%，超高分子量 PE 对外依存度 35%。

小结

我国应坚持创新驱动，聚焦产业发展瓶颈，不断攻克前沿技术，集中力量补齐“短板”，加大科技成果转化力度，为石化行业高质量发展夯实基础。

一是推动产品高端化、差异化深入发展，向价值链高端延伸

在传统石化产业和基础石化产品产能普遍过剩、成本持续上升、盈利空间不断压缩的情况下，实现产品高端化、差异化、定制化，已成为企业生存和发展的最主要途径。加快提升自主创新能力，开发一批新材料技术，抢占一批科技制高点，努力形成一批具有自主知识产权的国际领先的原创核心技术，实现由“跟跑”到“并跑”直至

“领跑”的转变。

二是支持高端聚烯烃、工程塑料等高技术含量示范装置建设，打通科技成果转化“最后一公里”

建议支持高端聚烯烃、工程塑料等高端产品、高技术含量示范装置建设，充分发挥示范引领作用。一是将该类项目作为产业结构调整、绿色低碳转型升级、高质量发展的示范项目，按照特事特办的原则，给予项目核准批复，加快项目实施进度。二是省及地方有关部门，对该类项目在用煤、能耗、环保指标等方面给予政策支持，走绿色快速审批通道，打通科技成果转化“最后一公里”。

三是加快推广原油催化裂解制烯烃（UPC）技术，减少资源依赖，降低能源风险

原油催化裂解制烯烃（UPC）技术以原油为原料，直接经催化裂解转化成低碳烯烃；而传统炼化一体化路线的乙烯生产装置则以石脑油和轻烃为原料。以 100 万吨/年乙烯规模计算，UPC 技术只需要约 300 万吨原油，而传统炼化一体化路线需要 1000 万吨原油才能生产出蒸汽裂解所需要的石脑油和轻烃原料。因此，加快推广 UPC 技术有利于降低我国原油对外依存度，降低能源供应风险。

(上接第 66 页)

液化的“煤直接转化”工艺，由煤直接制取各类产品，去掉气化、变换、合成等工段。这样才有可能大幅减少投资，扩大单系列产能，降低整体和单位成本。

煤化工还有一个最大的不足，就是煤中的碳氢比太低，不论什么工艺都必须额外补充氢。最好的方式是利用绿电制氢，可以考虑与电力单位合作，争取利用弃风弃光的电，这样既可以削峰错峰，又可能取得最低电价；甚至可以考虑自建风光电场，与自备火电相配合，以达到最佳的效果

和成本，同时还能大幅减少碳排放。

现代煤化工其实已经到了何去何从的时候。从客观来看，除非极端情况，国家另有支持措施外，在纯市场经济条件下，在现有工艺和流程下，在目前的条件制约下，现代煤化工很难与石化产品竞争。甚至可以说，经过多年的示范与实践，验证了以气化为龙头的现代煤化工在技术上可行，但经济上可行性差强人意。

任何产业和企业，如果不能盈利，自然就无法生存与发展。

现代煤化工到了当断则断之时，要么转产转型，要么开发全新工艺技术，否则将来的发展仍会困难重重。

因此，现代煤化工必须要进行本质的变革，甚至重新开发新的工艺与技术。一是开发类似直接液化的“直接法”工艺，一步制取终端产品；二是尽量利用“弃风弃光”来制取绿氢，争取最低的成本；三是将变换工段产生的二氧化碳作为原料继续生产化学品，既减排又创收，争取达到利润的最大化。

淘汰钙法皂化氯醇法 环氧丙烷可行性分析

■ 中国石油和化学工业联合会 杨传玮 蔡恩明 桑建新

7月14日，国家发展改革委产业司发布了“《产业结构调整指导目录（2023年本，征求意见稿）》”，将钙法皂化氯醇法工艺列入淘汰类，引起业内广泛关注，本文在分析我国环氧丙烷竞争形势和未来发展趋势、各生产工艺优缺点的基础上，提出发展建议。

我国环氧丙烷竞争形势及未来展望

环氧丙烷，又名氧化丙烯、甲基环氧乙烷、1,2-环氧丙烷，化学式为 C_3H_6O ，缩写PO，是非常重要的有机化合物原料，是仅次于聚丙烯和丙烯腈的第三大丙烯类衍生物，主要用于生产聚醚多元醇、丙二醇和各类非离子表面活性剂等，其中聚醚多元醇是生产聚氨酯泡沫、保温材料、弹性体、胶粘剂和涂料等的重要原料，各类非离子型表面活性剂在石油、化工、农药、纺织、日化等行业得到广泛应用。同时，环氧丙烷也是重要的基础化工原料。

1. 供应现状

2018年以来，随着国内直接氧化法、共氧化法等绿色工艺技术的突破，我国环氧丙烷经历了由供不应求到供求基本平衡的转变。2018—2020年我国环氧丙烷产能增长缓慢，2020年产能较2018年增加3万吨/年，产品供不应求，进口依赖度在10%以上；2021年以来，随着环氧丙烷生产技术的突破，产能快速增长，2021年和2022年分别新增77万吨/年和78.5万吨/年，2022年底总产能达到490.2万吨/年，产量391万吨，因多数新增产能年底投产，拉低全年产能利用率，同比下降10个百分点，降至79.8%。我国环氧丙烷由供给短缺转为充足。

截至2022年底，我国一直是环氧丙烷净进口国，但随着产能产量的提高，进口依赖度不断下降。2022年净进口29.2万吨，下降32.2%，进口依赖度7%。

目前我国绿色环保工艺占比提高。2022年，我国环氧丙烷/苯乙烯（PO/SM）总产能186万吨/年，占比37.9%，位居第一；传统氯醇法产能149.2万吨/年，占比30.4%，位列第二；直接氧化法（HPPO）工艺产能达到95万吨/年，占比达到19.4%，排名第三；PO/MTBE（环氧丙烷/甲基叔丁基醚）工艺产能48万吨/年，占比9.8%；异丙苯法（CHPPO）产能12万吨/年，约占2.4%。

2. 需求情况

2018—2022年我国环氧丙烷消费量持续增长，年均增长率7.7%，2022年消费量超过420万吨。就消费结构来看，约82%用于生产聚醚多元醇（以下简称“聚醚”），8.3%用于生产丙二醇，5.7%生产醇醚，1.4%用于生产阻燃剂，1.2%用于生产纤维素，1.1%用于生产异丙醇胺，0.3%用于生产表面活性剂及其他产品。

我国环氧丙烷消费领域集中，聚醚是环氧丙烷最重要的消费领域。聚醚主要用于生产聚氨酯泡沫、保温材料、弹性体、胶粘剂和涂料等的重要原料。2018—2022年我国聚醚表观消费量以年均2.5%的速率增长，2022年消费量345万吨；但是“十四五”以来我国聚醚进入了新的产能释放期，2018—2022年产能和产量平均增速分别为6.5%和8.7%，2022年底产能和产量分别为741万吨/年和430万吨；供应增长远高于消费增长速率，产能过剩严重，2018年以来，装置年均开工率不到60%。

3. 未来供求预测

由于过去几年我国环氧丙烷行业效益可观，激发了行业投资热情；另一方面环氧丙烷成熟的生产工艺以及完整的产业结构，使得其成为大炼化项目中丙烯下游配套装置的首选之一。据不完全统计，2023—2027年我国在建、拟建环氧丙烷项目43个，合计新增产能1046.8万吨/年，新增产能中多数配套有上下游产品装置，产业链规模化发展趋势明显（见表1）。

环氧丙烷下游行业中，目前仅聚醚和丙二醇有新建拟建规划。据不完全统计，未来5年我国在建及拟建聚醚产能达427.25万吨/年（见表2）。

根据环氧丙烷和主要下游聚醚新建拟建项目进度以及国内外经济发展形势，预计2023年我国环氧丙烷产能产量分别为653万吨/年和470万吨，装置开工率继续下降至72%，消费量约在486万吨左右，产能过剩。因2022年和2023年上半年国内环氧丙烷产能宽松，行业生产毛利已经大幅萎缩或将影响环氧丙烷和主要下游聚醚等拟在建项目投产进度，预计2024年我国环氧丙烷正式产能过剩。预计2027年我国环氧丙烷产能1050万吨/年，消费量594万吨，产能严重过剩，装置开工率在60%左右，出口或将成为化解国内产能过剩的一个重要途径。

生产工艺分析比较

1. 各工艺简介

目前工业化环氧丙烷的生产方法可以概括为4种：氯醇法、间接氧化法、直接氧化法和异丙醇法。

(1) 氯醇法

氯醇法生产环氧丙烷的主要原料为氯气、丙烯和皂化剂，首先由氯气和水反应生成次氯酸，次氯酸与丙烯反应生成氯丙醇，然后氯丙醇与氢氧化钙（或氢氧化钠）生成环氧丙烷，生产工艺分成三个部分：氯醇化、皂化及精制（见图1）。皂化剂可选用氢氧化钙或氢氧化钠，用氢氧化钙（石灰石）作皂化剂，称作钙法皂化；用氢氧化钠（烧碱）作皂化剂，称作钠法皂化。

氯醇法是早期的工业生产方法，其工艺的核心设备是氯醇化反应器，1922年联碳公司（UCC）建成首套氯醇法工业装置。美国陶氏公司（Dow），德国巴斯夫公司（BASF），日本三井东压、旭硝子及昭和电工公司，中国石油化工集团公司，意大利Enichem公司是氯醇法技术的所有者。由于传统氯醇法环氧丙烷生产对于环境的污染

过于严重，2000年，美国淘汰了氯醇法工艺。我国也于2011年将氯醇法列入《产业结构调整指导目录（2011）》限制类条目。

表1 2023—2027年我国环氧丙烷拟在建产能统计 万吨/年

省市	企业简称	工艺路线	拟建产能	拟投产时间
天津	中石化天津分公司	CHPPO	15	2023年1季度
山东	中信国安	PO/SM	8	2023年
山东	山东民祥化工	HPPO	15	2023年
山东	金诚石化	HPPO	30	2023年1季度
山东	菏泽巨丰	HPPO	10	2023年
山东	中海精细	氯醇	1.8	2023年
山东	昌邑海能	氯醇	8	2023年
山东	万华化学	CHPPO	40	2023年年底
江苏	中化扬农	HPPO	40	2023年年中
浙江	浙江石化	PO/SM	27	2023年年中
江苏	卫星石化	HPPO	40	2023年初
江苏	江苏虹威	PO/SM	20	2023年3季度
江苏	江苏富强(二期)	HPPO	15	2023—2024年
辽宁	恒力石化	PO/SM	27	2024年
山东	滨华新材料	PO/MTBE	24	2024年底
山东	滨华新材料	HPPO	30	2024年
山东	振华石化	PO/SM	28	2024年
山东	利华益	PO/SM	20	2024年
山东	江苏三木	HPPO	15	2024年
山东	中化集团华星	PO/SM	20	2024年
江苏	泰兴怡达(二期)	HPPO	20	2024年
江苏	红宝丽	CHP	4	2024年初
湖北	武汉金控	PO/SM	20	2024年
福建	福建能化	PO/SM	30	2024年
浙江	圆锦新材料	HPPO	30	2024—2025年
浙江	镇海炼化	CHPPO	30	2024年底—2025年初
福建	中化天辰	HPPO	30	2024—2025年
辽宁	北方华锦	HPPO	30	2025年
山东	万华化学	CHPPO	40	2025年
山东	利华益	HPPO	30	2025年
山东	鑫泰石化	HPPO	30	2025年
山东	联泓格润	CHPPO	30	2025年
山东	东营和瑞	HPPO	30	2025年
江苏	卫星石化	HPPO	40	2025年
江苏	红宝丽	CHPPO	9	2025年
福建	中海壳牌	PO/SM	30	2025年
广西	广西桐昆	HPPO	30	2025年
云南	正华科技	CHPPO	10	2025年
广西	广西华谊	HPPO	20	2026年
陕西	榆靖化工	HPPO	40	规划中
山东	江苏三木	HPPO	30	立项
福建	福建古雷	HPPO	20	规划中
福建	中化天辰	HPPO	30	规划中
总计			1046.8	

表2 2023—2027年我国聚醚拟在建产能统计

万吨/年

企业名称	产能	地址	规划投产时间	上游配套情况
天津石化分公司	4.5	天津市	2023年初	15万吨/年CHP工艺PO,2022年底开始试车
浙江石化有限公司一期	38	浙江省舟山市	预计2023年二季度	27万吨/年PO/SM计划2023年二季度投产
无棣德信化工有限公司	10	山东省滨州市	2023年	35万吨/年氯醇法PO
佳化化学股份有限公司	18	福建省泉州市	2023年	无
佳化化学股份有限公司	24	江苏省连云港市	2024年	无
山东一诺威新材料有限公司	30	山东省淄博市	2023年下—2024年	无
淄博尚正新材料科技有限公司	10	山东省淄博市	2023年	无
万华化学集团股份有限公司	85	山东省、福建省	2023—2025年	已有PO/MTBE、PO/SM装置共计PO产能54万吨/年,计划新增40万吨/年CHP
山东凯柏特新材料有限公司	15	山东省淄博市	2024年	无
江苏虹威化工有限公司	13.75	江苏省连云港市	计划2024年四季度	配套20万吨/年PO/SM
广西华谊氯碱化工有限公司	25	广西省钦州市	预计2025年	配套30万吨/年HPPO
滨化集团股份有限公司	30	山东省滨州市	规划中	现有28万吨/年氯醇法PO,30万吨PO/MTBE在建中
浙江石化有限公司二期	38	浙江省舟山市	规划中	规划27万/年
福建古雷石化有限公司	8	福建省漳州市	规划中	规划24万/年PO/SM
江苏钟山化工有限公司	15	江苏省南京市	规划中	无
南京金栖化工集团有限公司	3	江苏省南京市	规划中	无
河北亚东化工集团有限公司	20	河北省沧州市	规划中	无
江苏蓝色星球环保新材料有限公司	40	江苏省常州市	规划中	配套40万/年HPPO在建中
合计	427.25			

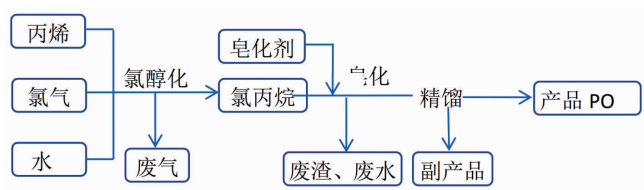


图1 氯醇法制环氧丙烷工艺流程

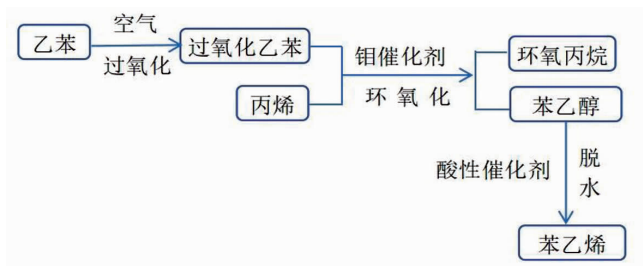


图2 乙苯共氧化法制 PO 工艺流程

(2) 共氧化法

又名间接氧化法，根据原料不同可分为乙苯共氧化法(PO/SM)和异丁烷共氧化法(PO/MTBE)，分别由乙苯或异丁烷和丙烯进行共氧化反应，生成苯乙烯(SM)或甲基叔丁基醚(MTBE)，同时联产环氧丙烷(见图2、图3)。

PO/SM技术专利商有Lyondell、Shell和Repsol公司，Lyondell和Shell的主要差别在环氧化反应催化剂上。自1967年以来ACRO公司和Lyondell(莱昂德尔)公司等建设了多套PO/MTBE法生产装置，现专利为Lyondell公司所有。20万吨/年及以上共氧化法环氧丙烷列入2011版和2019版《产业结构调整指导目录》鼓励类。

(3) 直接氧化法

直接氧化法简称HPPO法工艺(见图4)。其基本生产原理是在相对比较温和的条件下，原料丙烯和过氧化氢(H₂O₂)，在钛硅分子筛TC-1催化剂

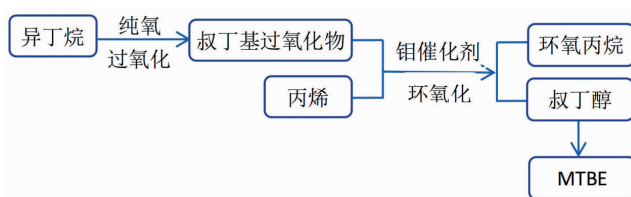


图3 异丁烷共氧化法制 PO 工艺流程

催化下，直接氧化丙烯生成环氧丙烷的生产方法，副产物包括水、少量的丙二醇及其单甲醚，产生的水可以作为工艺水循环利用，副产丙二醇及其单甲醚量极少且价值较高，无有害气体排放。

此前HPPO法工艺的专利持有者主要为赢创/伍德(Evonik-UHDE)联合体、陶氏公司/巴斯夫(DOW-BASF)联合体。2014年，中石化石科院、长岭炼化采用自主技术开发出国内首套10万吨/年HPPO工业装置，使

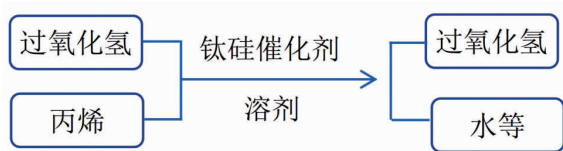


图4 直接氧化法制 PO 工艺流程

我国成为世界上第三个拥有 HPPO 成套技术的国家。15 万吨/年及以上直接氧化法环氧丙烷列入 2011 版和 2019 版《产业结构调整指导》目录鼓励类；并列入科技部重点专项,自 2015 年 11 月 10 日起,国家允许直接氧化法环氧丙烷出口,但其他工艺环氧丙烷仍按禁止类管理。

(4) 异丙苯法

最近几年出现了用异丙苯替换乙苯的间接氧化法,简称 CHPPO 或 CHP (见图 5)。

该工艺由日本住友 (Sumitomo) 化学公司开发,后被沙特阿美石油公司引进建立 20 万吨/年的装置;我国红宝丽位于江苏泰兴 12 万吨/年环氧丙烷项目于 2018 年 11 月中旬试生产成功,但生产不稳定,目前技改中。2023 年 1 月 14 日,由上海工程公司 EPC 总承包的天津石化 15 万吨/年 CHP 法制环氧丙烷 (CHPPO) 装置一次性开车成功,顺利产出环氧丙烷合格产品,产品纯度达到 99.99%。

2.各工艺特点及优缺点对比分析

(1) 氯醇法

氯醇法工艺生产 1 吨环氧丙烷约消耗 1.4 吨有毒氯气,传统钙法皂化氯醇法同时产生 2~4 吨废渣,产生含盐废水 50 吨左右,含盐废水很难处理,如今大部分工厂通过不断改进工艺,含氯化钙废渣产生量降到了 2 吨左右,废渣含有有机物,企业处理后将废渣与炉渣、石灰、粉煤灰混合后制成砖,用于农村住房、道路建设,但仍产生 VOC 污染环境,存在环境风险和合规问题。改良的以烧碱作为皂化剂的钠法皂化氯醇法,没有含氯化钙废渣产生,有效抑制了皂化副反应的发生,减少了丙二醇的生成,提高了环氧丙烷的选择性和收率,但是产生的废水依然较多,每生产 1 吨环氧丙烷,产生含盐废水 30 吨左右,钠法皂化氯醇法专利商主要是美国陶氏化学和意大利埃尼公司 (Eni

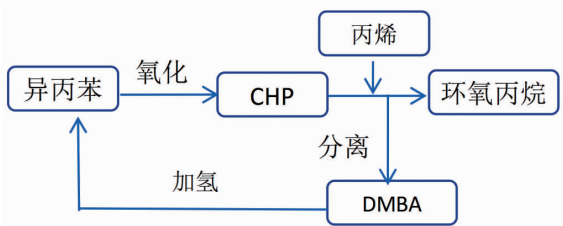


图5 异丙苯法制环氧丙烷工艺流程

Chemical)。氯醇法工艺特点是技术成熟、流程短、投资较低、反应设备大多采用管式反应器,投资成本低,选择性及收率高,对丙烯纯度要求不高,且操作简单,可消耗副产的有毒氯气,但是生产过程中产生的次氯酸对设备腐蚀严重,同时产生大量的难处理废水和废渣。由于该工艺三废产生量大、环境污染严重,已被欧美国家淘汰,我国《产业结构调整指导目录 (2011 年本)》也已将其列入限制类,明确限制新建氯醇法环氧丙烷。

(2) 共氧化法

共氧化法中 PO/MTBE 法和 PO/SM 法克服了氯醇法环境污染和设备腐蚀等缺点,但该方法工艺流程长,投资大,每生产 1 吨环氧丙烷,副产约 3 吨 MTBE 或 2.2 吨 SM,联产品数量远多于环氧丙烷,经济效益严重地受联产品市场需求的制约,而 MTBE 作为油品添加剂面临禁用风险,SM 国内产能即将过剩。如何减少 MTBE 和 SM 产生量是提高市场竞争力的关键,目前已经有企业将 MTBE 通过裂解转产高附加值的高纯异丁烯。

(3) 直接氧化法

HPPO 工艺具有反应条件温和、不受联产品制约的优点,被视为环氧丙烷绿色生产新工艺,属于环境友好的清洁生产工艺,代表了行业的发展方向,符合国家高质量发展和安全环保转型政策要求。不足之处是氧化反应需要昂贵的钛-硅分子筛,需要同时建设配套的双氧水生产装置,增加了投资及能耗,但是由于目前国内正在大规模建设投运 PDH 装置,扬农集团、卫星石化、中化天辰等 PDH 企业纷纷通过建设双氧水和 HPPO 装置,将副产氢气实现综合利用,显著提升了 HPPO 法的成本竞争力。

(4) 异丙苯法

CHPPO 工艺做到了原料异丙苯循环使用,且不产生联产品,是非常让人关注的一种工艺,但是工业生产不成熟。国内首套 CHPPO 装置 (红宝丽) 经过 2~3 年的产业化运行,技术已基本成熟,目前正在进行技改;中石化天津分公司 15 万吨/年的 CHPPO 法装置于 2023 年 1 月 14 日一次性开车成功。另外,万华、镇海炼化、联泓格润等企业正在建设及规划建设 CHPPO 法大规模生产装置。环氧丙烷主要生产工艺优缺点比较见表 1。

建议

按目前我国烧碱和石灰石的价格计算,每生产 1 吨环氧丙烷钠法皂化比钙法皂化生产成本高 2000 元左右,因

表1 环氧丙烷主要生产工艺优缺点对比

	HPPO法	PO/SM法	PO/MTBE法	CHPPO法	氯醇法
原料	丙烯≈0.76吨/吨	丙烯≈0.79吨/吨	丙烯≈0.79吨/吨	丙烯≈0.77吨/吨	丙烯≈0.83吨/吨
	双氧水折百≈0.68吨/吨	乙苯≈2.4吨/吨	异丁烷≈2.2吨/吨	异丙苯≈0.1吨/吨	氯气≈1.4吨/吨 生石灰≈1.15吨/吨
工艺 参数	副产物 /联产物	丙二醇甲醚≈0.03吨/吨 苯乙烯≈2.2吨/吨	MTBE≈3吨/吨	无	二氯丙烷≈0.2吨/吨
	能耗	蒸汽≈3吨/吨 电≈230度/吨	蒸汽≈4吨/吨 电≈380度/吨	蒸汽≈5吨/吨 电≈440度/吨	蒸汽≈5吨/吨 电≈380度/吨
三废	废水≈1~2吨/吨 废渣≈0.34kg/吨	废水≈1~2吨/吨 废渣≈50kg/吨	废水≈1~2吨/吨 废渣不详	废水≈3吨/吨 废渣不详	废水≈40~50吨/吨 氯化钙废渣≈2吨/吨
	优劣势	优点:工艺简单,反应温和,能耗低,副产物少,基本无污染 缺点:需要配套双氧水装置	优点:工艺成熟,联产物分摊成本 缺点:一般需配套大型炼化装置;易受联产物市场制约(苯乙烯全球产能过剩,国内即将过剩)	优点:工艺成熟,联产物分摊成本 缺点:一般需配套大型炼化装置;易受联产物市场制约(甲基叔丁基醚面临禁用风险)	优点:无联产物,操作弹性大 缺点:高浓度含苯环废水处理难度大

此我国氯醇法全部采用钙法皂化。2018年1月1日起,税务局加征环保税后,企业平均排污成本翻了1倍以上,存在偷排污水现象。

综合以上分析,认为:

1.从工艺清洁水平来看:传统氯醇法环氧丙烷存在三废量大、能耗高、设备腐蚀严重等问题,美国早已于2000年率先淘汰了钙法皂化氯醇法环氧丙烷产能,从环保角度考虑,我国也应坚决限制其发展、并考虑淘汰。

2.从循环经济来看:将环氧丙烷的皂化工艺由钙法皂化升级改造为钠法皂化在技术上可行,改造后可显著减少废水和废渣产生,促进含盐废水回用,实现近零排放,从而形成完善的循环经济模式。

3.从产业供应安全来看:当前我国环氧丙烷供应已经由短缺转为充足,并且处于产能快速增长期,新建拟建项目多、产能大,拟在建产能超过1040万吨/年产能。如果淘汰149.2万吨/年氯醇法产能,每年约减少废水4700万吨、废渣235万吨(装置平均开工率按2022年79.8%计)。但是目前我国环氧丙烷仍少量依赖进口,而HPPO工艺生产的环氧丙烷产品成本高,PO/SM和PO/MTBE生产装置受副产物SM和MTBE市场需求影响较大,CHPPO技术尚待技术性验证,根据环氧丙烷和主要下游聚酯多元醇拟在建项目规划,如果考虑到利润下滑会影响一些项目建设投产进度,部分项目延迟投产,预计2025

年底我国环氧丙烷产能将过剩,总之,如果目前出台政策立即淘汰149.2万吨/年氯醇法产能,将造成国内环氧丙烷暂时性供应紧张,2025年以后淘汰氯醇法环氧丙烷生产装置不会影响产品供应安全。

4.从关联产业来看:一方面,氯醇法环氧丙烷是重要的耗氯产品,我国氯醇法环氧丙烷每年约消耗氯气200多万吨,具有消耗烧碱装置氯气的作用,是一种有利于我国氯碱行业发展的工艺;另一方面,会同时加剧烧碱行业副产酸出路瓶颈难题,淘汰氯醇法环氧丙烷装置,实质上不会对烧碱企业的氯产品平衡产生较大影响,从长远来看,企业仍需寻找更好的耗氯产品。

通过以上分析,钙法皂化氯醇法环氧丙烷环境污染严重,为了给予先进绿色工艺合理的发展空间,推进环氧丙烷行业绿色转型应淘汰氯醇法环氧丙烷工艺,实现行业高质量发展。但是考虑到:①立即淘汰可能造成的暂时性市场供应短缺;②应给予现有氯醇法企业实施技术升级改造实现绿色发展的机会和寻找新的耗氯产品的时间,支持现有钙法皂化氯醇法企业将皂化工艺升级改造成钠法皂化,以减少废水和废渣产生,特别要支持含盐废水处置和回用,实现近零排放,减少污染;③为了确保环氧丙烷和相关的烧碱行业产业链供应平稳过渡,建议将钙法皂化氯醇法环氧丙烷工艺列入新修订的《产业结构调整指导目录》淘汰类的同时,给予至少3年的缓冲期。

甲醛：产业链利润仍有待修复

■ 卓创资讯 田静

8—9 月份甲醛价格呈现涨后震荡走势，成本端上行是支撑价格上涨的主要因素，但终端需求平平，市场上行幅度受限，9 月甲醛价格小幅松动后趋向区间震荡。虽 8—9 月份月均价逐步上移，但甲醛行业理论盈利亏损，产业链盈利表现欠佳。展望后市，成本端压力仍然存在，对价格产生支撑，但盈利修复仍待时间。

产业链价格传导不畅

甲醛是一种重要的有机化学原料，其运输以汽运为主，考虑到产品特性、经济性及行业供需特点，不便于长途运输。从生产工艺上看，甲醛最主要的生产工艺为甲醇氧化法，根据催化剂的不同，甲醇氧化法又分为银催化工艺和铁钼氧化物催化工艺，简称银法和铁钼法，其中银法是国内甲醛企业采用最广泛的生产工艺。

从产业链结构（图 1）上看，甲醛处在中间但靠近终端的位置。甲醛的直接上游为甲醇，且为单一原料来源，因此原料价格对甲醛价格及盈利水平有显著影响。甲醛行业处于完全竞争状态，市场竞争激烈。近年来甲醛装置行业朝着规模化、规范化方向发展，产能规模继续增长。近年来甲醛近半数的消费领域集中在胶粘剂（板材）行业，其他应用领域有多元醇、减水剂、甲缩醛、多聚甲醛、医药等行业，终端需求涵盖房地产、家具、建材等领域，应用十分广泛。

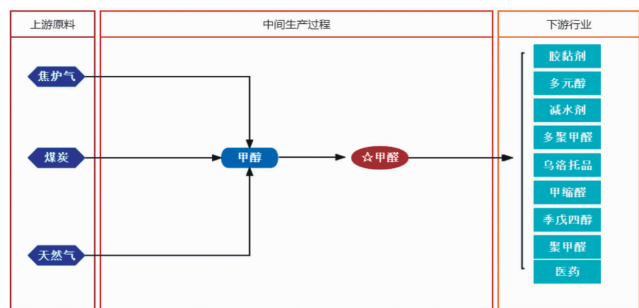


图 1 甲醛产业链流程

从成本上看，每生产 1 吨甲醛，理论上需要消耗 0.45 吨的甲醇，原料成本在总成本中占比超过 90%。由于多数企业需要外采原料，因此甲醛价格变动对甲醇价格变动趋势的依附性较高，甲醛盈利也依赖于与甲醇的联动性。8 月份原料甲醇价格震荡上涨，迫于成本压力，甲醛价格跟涨，但基于需求端靠近终端，产业链价格传导不畅，且终端消耗速率不高，需求端难跟进，甲醛价格涨幅小于原料涨幅，行业处于亏损状态，产业链理论盈利向原料端转移。9 月份原料甲醇价格涨势放缓，甲醛行业利润亏损幅度收窄，产业链利润逐步向中下游传导。

成本及供需博弈三季度月均价逐步上涨

8—9 月份甲醛市场价格涨后震荡，月均价逐步上移（见图 2）。截至 9 月下旬，山东市场甲醛月均价 1165 元/吨，较 8 月上涨 5%。甲醛价格是多因素博弈的结果体现，但近期成本端是影响价格波动最主要的因素。8—9 月份原料甲醇市场价格重心上移，整体原料成本高企，甲醛行业理论盈利欠佳，为缓解成本压力，卖方有挺价意愿，报盘震荡有升，但终端需求未有明显改观，下游观望情绪存在，刚需采购为主，9 月份追高意向不强，卖方整体出货情况一般，制约市场价格上行幅度，甲醛工厂仍以出货为先，调盘灵活。

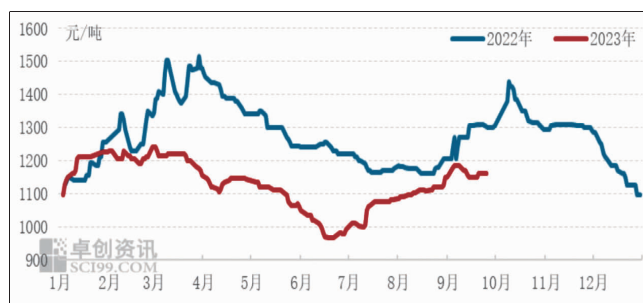


图 2 山东甲醛市场价格走势

产业链价格上涨 但理论利润仍有待修复

甲醇为甲醛生产的单一原料来源，在甲醛成本核算中占比超过 90%，甲醛对原料价格波动较为敏感，2023 年至今原料甲醇与甲醛价格走势呈现较强的正相关性，二者价格相关系数为 0.94（见图 3）。二者价格走势从趋势上保持一致，但同时受到供需端影响，部分时间段甲醛价格波动幅度不及原料调整幅度，整体理论盈利欠佳。从产业链的利润分配情况来看，甲醛产业链上下游利润分布不均衡，8 月份原料甲醇通过价格上涨实现利润水平的修复；甲醛行业仍处亏损状态；从下游传导来看，由于胶粘剂（板材）等处于终端为主，价格调整频率不高，仍面临一定成本压力。而 9 月份原料价格上涨放缓，甲醛成本端压力略有缓解，甲醛行业亏损幅度收窄。

从原料端来看，8—9 月内地与沿海甲醇市场月均价均呈上行走势，具体来看：8 月内地甲醇市场整体震荡上涨，供应恢复不及预期，且下游企业采货积极，市场价格整体上涨。随后伴随买方库存积累，且 9 月份甲醇供应端有所恢复，下游对高价接受意愿不强，市场价格持续上行承压。沿海甲醇市场价格受期货上行影响，8 月份报盘稳中提升，下游虽略有观望，但多数仍按需采购，商谈重心稳步提升，而 9 月份下游逐步对高价抵触，价格冲高回落。8 月份上游甲醇行业通过价格的上涨实现理论毛利扭亏为盈，全月平均盈利为 1 元/吨，较 7 月份上涨 146 元/吨，但 9 月份甲醇行业理论盈利再度转入成本线下，至月底全月平均盈利为 -32 元/吨，产业链利润向下游转移（见表 1）。



图 3 2023 年甲醛与甲醇价格走势

表 1 产业链价格、毛利对比

类别 [□]	品目 [□]	8 月 [□]	9 月 [□]	环比 [□]
价格 [□]	甲醛 [□]	1109 [□]	1165 [□]	5% [□]
	甲醇 [□]	2433 [□]	2462 [□]	1% [□]
理论利润 [□]	甲醛 [□]	-35 [□]	-5 [□]	86% [□]
	甲醇 [□]	1 [□]	-32 [□]	-3300% [□]

数据来源：卓创资讯[□]

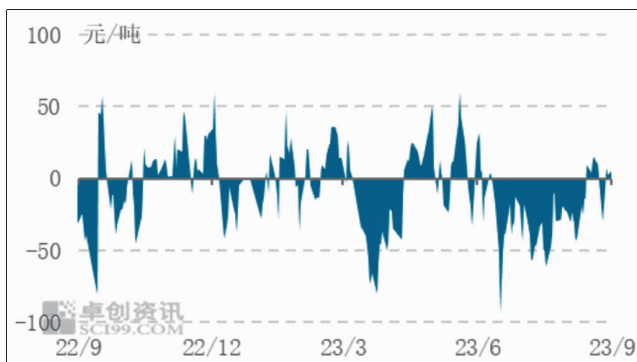


图 4 2023 年甲醛行业利润变化

尽管在成本的带动下，甲醛工厂报盘有所跟涨，但甲醛下游主要为胶粘剂（板材），由于下游胶粘剂（板材）为终端产品，价格波动频率较低，且甲醛在终端产品的成本构成中占比不高，故与胶粘剂（板材）的产品价格联动性不高。且终端需求未有向好预期，仍有成品库存待消化，业者对后市持谨慎观望心态，对高价货源抵触心态较浓，价格向下传导不畅，甲醛价格跟涨有限，8 月生产亏损加剧，全月理论利润为 -35 元/吨，环比下降约 25%。9 月虽有修复，但整体难摆脱亏损局面（见图 4），月均理论利润为 -5 元/吨。在弱需求、高成本的双重打压下，部分工厂出货情况一般，库存压力提升。

成本支撑仍存 后期理论利润仍待修复

综合来看，预计 10 月份甲醛市场价格区间震荡，但盈利水平或围绕成本线波动。原料成本高企，目前产业链整体盈利欠佳，成本端支撑存在。但主力装置运行平稳，市场供应端预期保持充裕，卖方仍意向积极出货维持合理库存，需求端短时暂未有明显改观，业者关注跟进情况。供需及成本端博弈，预计 10 月份甲醛市场区间震荡，不排除后期跟进原料波动进行调整。

供需方面：主力装置运行平稳，10 月份预计开工窄幅波动，按照传统的季节性需求及参照历史的运行规律来看，“金九银十”甲醛行业需求及市场心态有好转预期，但 9 月份需求提升不及预期，短时终端订单暂未有明显改观，市场关注需求端跟进情况。

成本方面：预计 10 月份内地甲醇市场价格或呈现区域性震荡走势，但预计调整空间有限。基于甲醇产销分离的行业格局，节后主产区有排库需求，价格预期稍弱，但消费区域存补货需求将对价格产生支撑。随着原料价格的调整，产业链中下游产品利润有望逐步修复。

烧碱：涨势或趋缓

■ 中石化齐鲁分公司财务部 李敬民

山东烧碱市场大幅反弹

山东是烧碱生产大省，产能 1173 万吨/年，占国内总产能的 24%，其价格变化在国内烧碱市场有风向标的作用。今年 7 月下旬，齐鲁石化烧碱价格率先反弹，随后山东烧碱市场开启连续拉涨模式，从 7 月 31 日至 9 月 19 日仅仅 51 天的时间，50% 离子膜碱从 1110 元/吨涨至 1680 元/吨，涨幅 51%；至 9 月 22 日，32% 离子膜碱从 690 元/吨涨至 1005 元/吨，涨幅 46%。同期，齐鲁石化 45% 离子膜碱价格从 1060 元/吨涨至 1620 元/吨，涨幅 53%，如图 1 红色方框内所示。

山东烧碱价格大幅上涨原因分析

1. 国家政策持续发力，提振石化市场信心

近期中国人民银行连续下调各期贷款利率：6 月 13 日将 7 天期逆回购操作利率下调 10 个基点至 1.9%，并同步下调常备借贷便利 (SLF) 利率三个品种各 10 个基点；6 月 20 日将贷款市场报价利率 (LPR) 下调 10 个基点；8 月 15 日将 1 年期 MLF 利率下调 15 个基点至 2.5%，同时再次下调 7 天期逆回购操作利率 10 个基点至

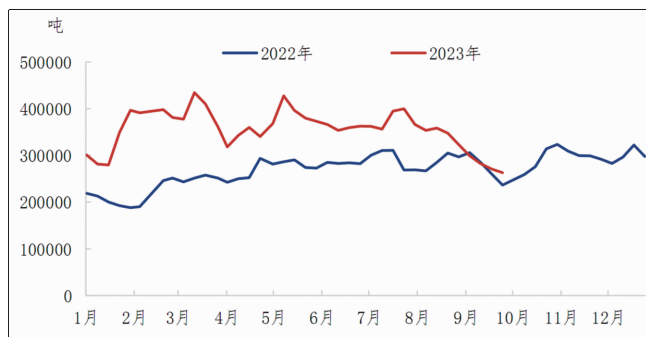


图 2 2022 年以来国内烧碱企业库存变化趋势

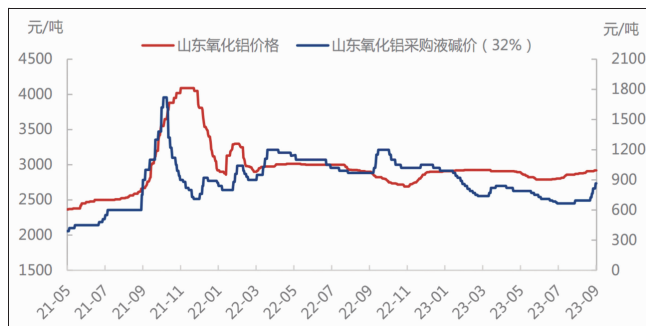


图 3 近期山东氧化铝及液碱采购价格走势

1.80%。央行公开市场操作利率下降有利于提振市场信心，增强经济内生增长动力，对于扩大总需求、促进充分就业、支持经济继续恢复向好发挥积极作用。受政策提振，石化市场信心大增，近期出现普涨行情。

为巩固经济回升向好基础，保持流动性合理充裕，中国人民银行决定于 2023 年 9 月 15 日下调金融机构存款准备金率 0.25 个百分点。这是央行年内第二次全面降准，两次降准释放资金超过 1 万亿元。

2. 山东及周边区域内多套装置检修，市场供应紧张

今年 8—9 月份，山东信发、烟台万华、潍坊新龙、大地盐化烧碱装置相继停车检修，山东华泰蒸发装置停车，供应减少。另外，山东周边区域也有多套烧碱装置陆

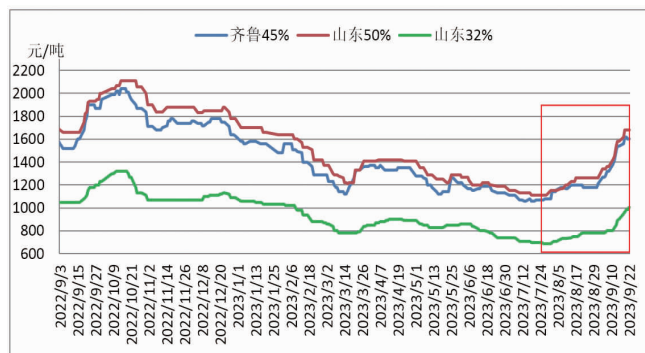


图 1 近一年山东市场与齐鲁石化烧碱价格走势

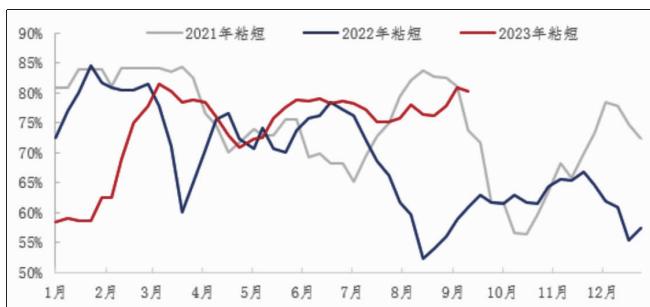


图4 2021年以来粘胶短纤开工率变化趋势

续进入检修，包括河南永银化工、安徽华星、江苏安邦、江苏中盐常化、南通江山、河北聚隆、河北冀衡、天津渤化、山西信发等，烧碱产量大幅降低，企业库存下降明显，导致山东货源外流增多，加剧山东市场供应紧张局面（见图2）。

3. 下游开工普遍提升，需求持续好转

近期烧碱主力下游产品氧化铝价格连续上涨，行业盈利水平提高，开工提升，山东魏桥连续5次上调液碱采购价格（见图3）。其他下游造纸、印染和粘胶等行业也进入传统“金九银十”消费旺季，开工提升，对烧碱需求增加明显（见图4）。

4. 烧碱期货上市后表现良好，带动现货市场气氛

今年9月15日，烧碱期货在郑州商品交易所上市交易，截至9月22日共6个交易日，其中有四天上涨，两天下跌，最高涨至3148元/吨，对现货市场气氛带动明显。

后期烧碱市场走势展望

1. 短期经济下行压力较大，但长期向好的基本面没有改变

国家统计局公布数据显示，今年8月份，规模以上工业增加值同比实际增长6.9%，比7月份回落2.1个百分点。1—8月，全国固定资产投资（不含农户）305786亿元，同比名义增长16.5%，增速比1—7月份回落0.5个

百分点。8月，社会消费品零售总额21134亿元，同比名义增长11.9%（扣除价格因素实际增长10.6%），名义增速较上月回落0.3个百分点，实现了三个月连降。8月份发电量下降2.2%，年内首度出现负增长。

从以上数据来看，包括工业增加值、固定资产投资、消费等在内的诸多经济指标全线下滑，显示传统增长动力大幅回落，国内经济面临较大下行压力。另一方面，国家一系列稳经济、促发展政策逐步落地见效，预计后续仍会有新的政策出台。国内经济韧性十足，消费市场庞大，国内国外双循环的格局已经形成，长期向好的基本面没有改变。

2. 前期检修装置陆续开车，10月份检修装置将再次增多

前期检修的大部分烧碱装置已经开车，江苏中盐常化、天津渤化、烟台万华近期也将结束检修，陆续重启，供应紧张局面有所缓解。10月份华北区域仍有多套装置计划检修，而且大部分集中在山东省内，市场供应将再现紧张局面（见表1）。

3. 节前下游企业有备货操作，节后需求稳中有升

中秋、国庆节临近，即将迎来8天长假，部分下游企业提前备货，支撑烧碱采购氛围，主力氧化铝企业采购价格仍有上调可能。节日期间下游部分工厂放假，开工有所减少，以消化原料库存为主。节后下游开工将陆续恢复，存补库操作，加之仍处于消费旺季，需求将保持缓慢增长态势。

4. 期货价格波动较大，影响现货市场心态

受现货价格大幅上涨影响，烧碱期货上市后强势上行。后期烧碱期货价格面临调整风险，且受金融属性影响波动幅度较大，影响现货市场心态。

综合来看，宏观面长期向好，市场供应先增后减，下游需求稳中有升，另外受期货市场影响，预计节前烧碱价格将小幅回落整理，节后有望继续上涨，但涨势趋缓。

注：文中部分数据、图表及装置检修信息参考隆众资讯网

表1 2023年10月华北氯碱企业检修计划统计

大区	省份	企业	产能	检修产能	检修日期	重启日期
华北	天津	天津乐金	29	29	10月7日	20~25天
华北	山东	山东信发	113	50	10月7日	10月底
华北	山东	金岭新材料	60	60	10月8日	15天
华北	山东	东明万海	10	10	10月15日	10月31日
华北	山东	东营华泰	75	75	10月20日	7天
华北	山东	东营金茂	17	17	10月20日	15天

聚苯硫醚： 汽车和环保领域将成消费增长点

■ 中国化工信息中心咨询事业部 王晶

聚苯硫醚(PPS)，全称聚亚苯基硫醚，是一种新型高性能热塑性树脂。PPS由苯环和对位硫原子交替排列而成，苯环为刚性结构，使其拥有较高结晶度、耐腐蚀性；硫醚键为柔性结构，硫原子本身具有阻燃性，使其无须加入阻燃剂就可以达到UL-94-V0级水平的阻燃效果。独特的分子结构使PPS综合性能优异，展现出优良的耐高温、耐腐蚀、耐辐射、阻燃、均衡的力学性能和极好的尺寸稳定性、优良的电性能等特点，被广泛用作结构性高分子材料，被誉为继聚碳酸酯(PC)、聚酯(PET)、聚甲醛(POM)、尼龙(PA)、聚苯醚(PPO)之后的世界第六大工程塑料。

PPS的生产工艺包括最早的傅-克催化法、麦氏法、对卤代苯硫酚盐自缩聚法，以及后来发展出的硫化钠法、硫磺溶液法、溶剂浓缩法、硫化氢法和氧化聚合法，其中硫化钠法是目前最主要的方法。聚苯硫醚合成方法优缺点对比见表1。

因下游用途用法不同，PPS产品通常分为注塑级、纤维级、涂层级、挤压级和

薄膜级。其中，注射级和纤维级占我国PPS总量的大部分，占比达到95%以上。从下游应用领域看，汽车和电子行业为主要消费领域，两者消费合计占比约70%；其他应用还包括环保滤袋及机械工业等。随着汽车轻量化和低成本的诉求凸显，机械性能好、耐高温、耐腐蚀的PPS在汽车工业中的应用愈发重要。同时，PPS在电子电气产品中，如连接器、电子控制模块和传感器等，也得到广泛的应用。PPS产业链见图1。



图1 PPS产业链

表1 聚苯硫醚合成方法优缺点对比

PPS合成方法	优点	缺点
硫化钠法(又称Phillips法)	原料易得,产品质量好	生产工艺较长,原料难提炼
硫磺溶液法	原料丰富且便宜,产品质量好,工艺短	技术难度大,副产物不易去除
溶剂浓缩法	无需调整单体比例,副产物少	单体生产工艺复杂,成本高,个别单体有毒
硫化氢法	副反应较少,产物具有较高纯度	反应速度过快,硫化氢腐蚀
氧化聚合法	收率高,产品纯度高	产品黏度低,加工性能差,不具备实用价值

国际巨头在生产、技术等方面仍较为领先，在中国和日本占主导

PPS的合成技术壁垒高，导致全球产能不高，目前主要生产企业有东丽、浙江新和成、索尔维、DIC和宝理。2022年全球PPS总产能接近20万吨/年，仅美国、日本和中国掌握PPS的工业化生产技术。随着中国PPS合成技术不断突破，产能增加迅速，全球产能呈现出向亚太地区集中的特点。中国大陆和日本的产能占比分别为46%和43%，主导地位主要归因于汽车和电子电气行业PPS的需求不断增长。由于拥有大量汽车和电子制造商，中国是亚太地区PPS的主要生产国和消费国。

国内企业纷纷布局，新建生产装置，但有效产能不高

PPS由美国菲利普斯公司于1971年首先实现工业化生产。我国PPS的研究和生产始于20世纪70年代初期，先后有二十多家企业建立了PPS树脂合成中试或生产装置，目前国内技术最为先进的企业是浙江新和成。

截至2022年底，我国共有11家PPS生产企业，代表生产企业有浙江新和成和重庆聚狮。浙江新和成是国内PPS龙头企业，其PPS合成技术是与浙江大学合作开发的硫化钠法，其打造了从基础原料到高分子聚合物、再到改性加工、到特种纤维的PPS全产业链，成为国内唯一能够稳定生产纤维级、注塑级、挤出级、涂料级PPS的企业。其余国内企业近几年在聚合级树脂和纤维级树脂方面也有较大进步，部分产品的质量已经接近国际先进水平。

2022年我国PPS产能接近9万吨/年，但有效产能不高。主要原因如下：

一是虽然多项国家指导性文件鼓励PPS产业发展，

但目前国内PPS行业仍然存在着价格倒挂、多而不精等问题。

二是实施PPS反倾销以来，仍然有副牌PPS以不同方式进入到国内，国内改性企业在品牌及成本方面竞争优势较弱，阻碍了国内PPS产业的良性发展。

2022年，国际局势动荡不安，能源价格居高不下，PPS部分原辅材料价格上涨导致产品成本上升，企业适当下调开工率以保本，全球供应量较2021年小幅下跌。近年来，PPS市场售价相对稳定，主要因为上游石化行业集中度高，PPS行业对其话语权较低，上游供应商议价能力较强；而下游应用范围较广，行业对下游议价能力中等。

2022年我国PPS新增产能情况（见表2）：霍家工业年产1万吨/年PPS项目历时5年，于2022年5月在山西长治正式投产；浙江新和成PPS三期7000吨/年装置于2022年底投产。

PPS在建、拟建项目统计（表3）：未来我国PPS头部企业浙江新和成、重庆聚狮均有扩产计划，新进入者如沃特股份也在积极布局PPS产业。当前国内规划产能超过10万吨/年，且以大产能为主，预计未来投产仍以头部企业为主。

表2 我国聚苯硫醚现有产能 吨/年

序号	企业名称	地址	2022年产能	备注
1	浙江新和成	浙江杭州	22000	2022年底投产三期7000吨/年产能
2	重庆聚狮	重庆	10000	-
3	珠海长先	广东珠海	5000	-
4	内蒙古磐讯	内蒙古包头	10000	-
5	新疆中泰	新建乌鲁木齐	10000	-
6	四川中科	四川眉山	2000	-
7	铜陵瑞嘉	安徽铜陵	10000	-
8	山东滨化	山东滨州	10000	-
9	霍家工业	山西长治	10000	2022.5投产
合计			89000	-

表3 我国聚苯硫醚在建、拟建项目统计 吨/年

序号	企业名称	地址	产能	预计投产时间/年	备注
1	山东明化	山东济南	30000	2024	分二期建设，一期5000吨/年，二期25000吨/年
2	泰安明泉(山东明化子公司)	山东泰安	30000	2025	分二期建设，一期10000吨/年，二期20000吨/年
3	晟基新材料	山东滨州	30000	2025	-
4	重庆聚狮	重庆	20000	-	-
5	沃特股份	广东深圳	20000	-	2022年8月公告募资建设PPS复合材料项目
6	内蒙古磐讯	内蒙古包头	10000	2023	-
7	浙江新和成	浙江杭州	8000	-	-
合计			148000	-	-

随着国内企业对国外先进技术的消化吸收，以及自身技术的突破，国内 PPS 供应端的增长逐步由内外资齐头并进转为内资主导。但是，目前国内 PPS 已有产能过剩迹象，同时未来仍有 10 万吨/年规划产能，行业产能扩建速度已明显高于需求增速。预期未来国内 PPS 生产企业的竞争将会愈发凸显，建议企业在扩张产能的同时注重降低产品成本，以及产品质量和品质稳定性的提升。

鼓励外资企业在中国投资 PPS 等特种工程塑料产品

为落实外商投资法及其实施条例，根据国民经济和社会发展的需要，鼓励和引导外国投资者在特定行业、领域、地区投资，2023 年 1 月 1 日起施行的《鼓励外商投资产业目录（2022 年版）》包括了工程塑料及塑料合金生产，涉及 PPS、聚醚醚酮、聚酰亚胺、聚砜、聚醚砜、聚芳酯、聚苯醚、特种聚酰胺及其改性材料、液晶聚合物等产品。

新能源汽车和 5G 行业成为我国 PPS 消费增长的重点领域

全球 PPS 消费增长点主要集中在汽车和环保领域。在汽车领域，受益于全球新能源汽车产销量的迅速增长，PPS 消费将保持高速增长。在环保领域，欧美和日本等发达国家和地区的燃煤电力、燃煤锅炉行业对 PPS 纤维需

求增速放缓，增量将主要来自于发展中国家。印度、巴西等国开始大量采用袋式除尘技术，将成为 PPS 纤维消费增长的主要驱动力。

新能源汽车产业的发展对 PPS 的应用既是机遇，也是挑战。一方面，汽车电动化后，部分传统燃油车上的 PPS 零部件被取消或数量大幅下降，如油气、冷却管路等。另一方面，汽车电动化后需要进一步轻量化，更多部件的材料将以塑带钢。在海外，PPS 在汽车上的应用起步较早，从外饰到功能部件等数百种零部件均有应用，替代部分较重的金属等材料，减重效果明显。国外高端品牌汽车对 PPS 的最大使用量超过 26kg/车，日本汽车的 PPS 使用量约为 6~8kg/车。而中国起步较晚，目前部分单车对 PPS 的平均使用量约为 2~3kg，具有较大的提升空间，尤其在偏高端车型、新能源领域。随着新能源汽车产量的快速上涨，替代进程有望加速实现。此外，PPS 也可以用作新能源汽车的充电桩材料。

电子领域 PPS 的需求增长点主要来自 5G 行业。5G 时代，PPS 在薄膜、基板等电子市场领域的需求预计有所增长，特别是电子基板材料。此外，由于 PPS 具有较低的介电常数，也可以用于制造 5G 天线阵子。据工业和信息化部数据，2022 年我国已建成 5G 基站总量达到 231.2 万个，至 2025 年预计将达到 760 万个，PPS 在该领域消费增长潜力较大。

另外，在环保领域，随着国内钢铁行业超低排放的深入推广，滤袋将继续引领颗粒物高效净化市场的发展，从而带动 PPS 需求进一步提升。



春水涟漪，未来可期

——全球生物化工品市场发展趋势展望

■ 中国化工信息中心咨询事业部 孙楠

自2022年5月，国家发展改革委印发《“十四五”生物经济发展规划》以来，生物经济成为受到广泛关注的热点领域。生物化工和生物材料作为规划中重点提及的细分领域，更是迎来了全新的发展机遇。

“双碳”政策带动“生物经济”发展

2020年9月22日，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上提出了中国的二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和的目标。“3060”这一目标的提出既让我国在应对全球气候变化行动中掌握主动，也为我国各个行业实现绿色低碳转型提供了一个机遇。

“生物经济”作为实现“双碳”目标的重要手段，已经得到了国家层面的高度重视，2022年以来连续出台了多个政策，推动中国生物经济产业的发展。其中最重要的两个政策分别为2022年5月发布的《“十四五”生物经济发展规划》(以下简称《规划》)和2023年1月发布的《加快非粮生物基材料创新发展三年行动方

案》(以下简称《行动方案》)，两个重要文件中都对生物化工和生物材料产业的发展给予了明确的支持。总体来看，我国目前出台的一系列政策以推动使用非粮生物质作为生物基化工品的原料，以及下游市场端生物基化工品制品的应用两方面为主。

1. 《“十四五”生物经济发展规划》

《“十四五”生物经济发展规划》是我国出台的第一部生物经济五年规划，明确提出了要推动生物医药、生物农业、生物质替代、生物安全四大重点领域的发展。在发展目标的部分，《规划》提出了生物经济总量迈上新台阶，生物科技综合实力得到新提升，生物产业融合发展实现新跨越的总体目标，并提出了生物能源稳步发展、生物基材料替代传统化学原料和生物工艺替代传统化学工艺进展明显等具体的涉及生物化工和生物材料的政策目标。在《规划》的重点发展领域部分，医疗健康、食品消费、绿色低碳、生物安全被列为四大优先发展的领域。其中在绿色低碳的部分，明确提出了发展面向绿色低碳的生物质替代应用，并进一步进行了细化。提出从两个方向进

行突破，首先重点围绕生物基材料、新型发酵产品、生物质能等方向，构建生物质循环利用技术体系；其次加快规模化生产与应用，打造具有自主知识产权的工业菌种与蛋白元件库，推动生物工艺在化工、医药、轻纺、食品等行业推广应用。《规划》的培育壮大生物经济支柱产业章节更是直接提出了要依托生物制造技术，实现化工原料和过程的生物技术替代，发展高性能生物环保材料和生物制剂；积极开发生物能源，开展新型生物质能技术研发与培育，推动生物燃料与生物化工融合发展；加快生物天然气、纤维素乙醇、藻类生物燃料等关键技术研发和设备制造。《规划》从上游的原料到生产的技术，再到最终的应用场景进行了全方位的布局，为我国生物化工和生物材料产业的发展提供了坚实的支撑。

2. 《加快非粮生物基材料创新发展三年行动方案》

2023年1月，工业和信息化部、发展改革委、财政部、生态环境部、农业农村部、市场监管总局等六部委联合印发了《加快非粮生物基材料创新发展三年行动方案》。《行动方案》发展目标的部分提出，到2025年，

非粮生物基材料产业基本形成自主创新能力强、产品体系不断丰富、绿色循环低碳的创新生态，非粮生物基原料利用和应用技术基本成熟，部分非粮生物基产品竞争力与化石基产品相当，高质量、可持续的供给和消费体系初步建立的目标；并在原料端的非粮生物质大规模糖化技术及发酵的工业化、非粮生物质下游主要产品，以及具有核心竞争力的骨干企业和产业集群建设方面提出了具体的发展目标。

《行动方案》在重点任务的部分分别对非粮生物质利用技术的研发、放大及应用和龙头企业、特色产业基地的培育等方面推出了具体的目标和举措。关键技术的创新方面聚焦工业菌种与酶蛋白元件库、非粮生物质糖化及发酵工艺和低浓度产物高效提纯浓缩等关键技术环节进行攻关。在鼓励的发展方向中，根据下游直接应用的具体产品的分子量分为分子量较小的含碳化学品和分子量高的含碳聚合物两部分进行鼓励。其中在含碳化学品部分，包括乳酸、丁二酸、己二酸、癸二酸、苹果酸、呋喃二甲酸、氨基丁酸、5-氨基戊酸、羟基脂肪酸、3-羟基丙酸、乙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、戊二胺、丁内酰胺、戊内酰胺、己二胺、癸二胺、糠醛、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、丙交酯、碳酸二甲酯、生物基烯烃等20余种化学品；在含碳聚合物的部分，则包括聚乳酸、聚酰胺、聚羟基脂肪酸酯 (PHA)、聚氨酯、聚丁二酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸-己二酸(丁二酸)-丁二酯、聚碳酸酯、聚四氢呋喃、聚呋喃二甲酸乙二醇酯、生物基弹性体等10余中聚合物产品。

北等中省份。在出台的政策各个省份中，有9个省份在政策中明确了鼓励发展的化工产品。以直接从生物质转化来的化工“初”产品为筛选目标，可以发现8个省份的政策中提到了乳酸产品，这是受到政策关注最多的“初”产品，其次为戊二胺和 PHA 产品(见表1)。

3. 各省市政策情况

在国家层面逐步明确对生物化工和生物材料行业的支持后，国内多个省份也纷纷出台了省级政策，推动当地生物化工产业的发展。截至2023年9月，国内共有21个省、直辖市、自治区推出了鼓励生物化工和生物材料产业发展的省级政策。其中推动生物经济发展最积极的省份集中在河北、安徽、内蒙古、山西、河南和湖

我国生物基化工品行业将在政策的鼓励下进入快速发展期。经过近几十年的发展，我国的生物基化工产业在部分产品上已经实现了突破；例如凯赛生物在生物基戊二胺和生物基尼龙方面实现了突破，浙江海正生材等企业在乳酸制备丙交酯的工艺方面实现了突破等。随着技术的持续突破和政策支撑力度的不断加强，我国生物基化工品市场将呈现百花齐放，快速发展的新态势。

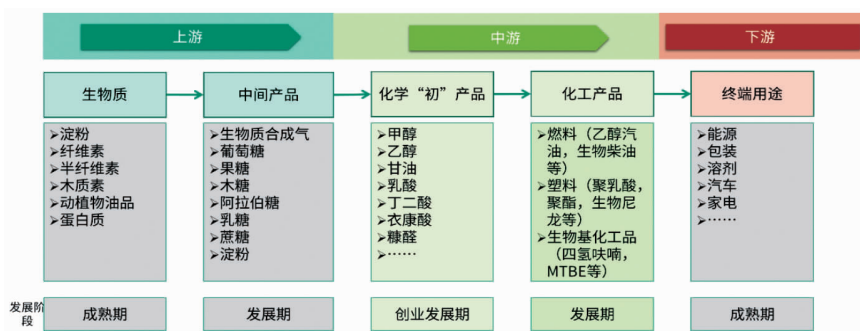


图1 生物基化工品产业链

表1 国内各省市政策中提到的生物基化工“初”产品

省市	出台时间	政策名称	涉及的具体化工“初”产品				
湖南	2021年1月	湖南省化工新材料产业链五年行动计划(2021—2025年)	乳酸	PHA	呋喃聚酯	1,3-丙二醇	氨基酸
安徽	2021年2月	安徽省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要	乳酸	呋喃聚酯	戊二胺		
内蒙古	2021年10月	内蒙古自治区“十四五”工业和信息化发展规划	黄原胶	山梨醇			
福建	2021年10月	福建省“十四五”战略性新兴产业发展专项规划	乳酸	PHA			
湖北	2021年12月	湖北省新材料产业高质量发展“十四五”规划	乳酸	PHA	生物基多元醇		
山西	2022年3月	山西省合成生物新材料产业2022年行动计划	戊二胺	乳酸			
重庆	2022年3月	重庆市化工产业高质量发展行动计划(2021—2025年)	戊二胺	丁二酸	乳酸	1,3-丙二醇	
安徽	2022年4月	安徽省“十四五”新材料产业发展规划	乳酸				
河南	2022年11月	关于“十四五”推动河南省化工行业高质量发展的指导意见	糠醛	乳酸	山梨醇	纤维素	戊二胺

全球生物基化工产业发展现状

生物基化工品产业链是传统的农业产业链与化工产业链融合发展的交叉领域（见图1）。在上游的原料端，目前生物基化工品使用的生物质以粮食为主，是农业活动的主要产品，产业发展成熟；除粮食外的非粮生物质的获取也主要依靠农业活动产生，所以上游的原料部分的产业发展相对成熟。中下游的化工产品，经过百年的发展，已经形成了丰富的产品系列，在人类生活中的方方面面发挥着重要的作用，是现代社会赖以生存和发展的重要支柱。目前从农业的生物质原料向化工产品的转换是限制生物基化工品发展的主要环节。所以如何经济高效的进行化学“初”产品的生产是生物基化工产业发展的核心关注点。

生物质原料向化学“初”产品转化过程的限制因素主要包括两个方面，首先是转换方式的可行性，因为生物质原材料向化工品的转化与传统的化工路线不同，所以需要首先通过科研攻关找到可以实现生物质向目标化工品转化的工艺路线；其次，是需要提升工艺路线的经济性，在不考虑碳税等其他因素的影响下，只有当生

物基工艺生产的化工品与化石原料工艺生产的化工之间的成本差距少于20%时，生物基化工品才具备在市场中大规模对化石原料生产的化工产品进行替代的条件。

具体分产业链的不同环节来看，在上游的生物质原料端，过去长期以粮食为主，但以粮食为原料进行工业品的生产会带来“与民争粮”的问题，带来严重的社会后果，所以目前欧美和中国等主要的生物基化工品生产国及地区正在推动生物质原料从粮食向非粮食的转化。以生物基化工品市场发展较好的欧盟为例（见图2），其生物质原料目前仍主要为传统的粮食作物，以植物油和淀粉为主，两种合计占生物质原料的50%以上，但其目前正在鼓励产业界将原料从粮食作物向森林来源和农业来源的木质素方向拓展，根据各地区的具体情况，灵活采用不同的非粮生物质来进行生物基化工品的生产，目前欧盟地区生物质化工品的原料结构中，废弃农林生物质的占比已经达到近20%。

在生物基化工品的生产端，由于生物基化工品产业独特的产业链现状，生物基化工品产业中的企业可以

根据其在产业链中扮演角色的不同大致分为三大类，平台型企业、生产型企业和产品型企业。

平台型企业在产业链中主要聚焦在工程菌种的培育和发酵工程、分离提纯相关的核心技术研发方面，依靠为其他实体提供技术服务和进行工艺技术的转让实现盈利，典型企业有清大智企业。生产型企业大多为传统的生产型企业，通过引入相关技术，实现其生产产品由传统化石原料路线向生物质原料路线的绿色转化，典型企业如泰国SGC，通过引进巴西Braskem建立合资公司，利用其生物质乙烯生产工艺，在泰国开展生物质乙烯及下游聚乙烯和乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）产品的生产。第三类是产品型企业，其特点为全流程参与某类产品的全生产过程，从最前端的工程菌种的研发，到发酵工艺和生产工艺的优化，一直到最后产品的生产和销售，目前该类企业具备较好的企业估值和盈利能力，典型企业如凯赛生物、蓝晶微生物等。

在生物基化工品的终端应用方面，目前生物基化工品最大的下游应用领域为生物燃料，占各消费领域的40%以上，主要由于这一领域对于产品的品质要求较低，且是减少碳排放最重要的领域。其次为农化领域和日化领域等与大众接触较多，且生物基产品具备天然优势的应用领域。详见图3。

在附加值相对较高的化妆品领域，目前主要的化妆品生产企业都推出了从传统的化石原料化工品向生物基化工品转化的计划。欧美已经有大量的化妆品企业发布了具体的行动方案，主要因为这一行业本身拥有的对自然、绿色、健康的追求特质，同时

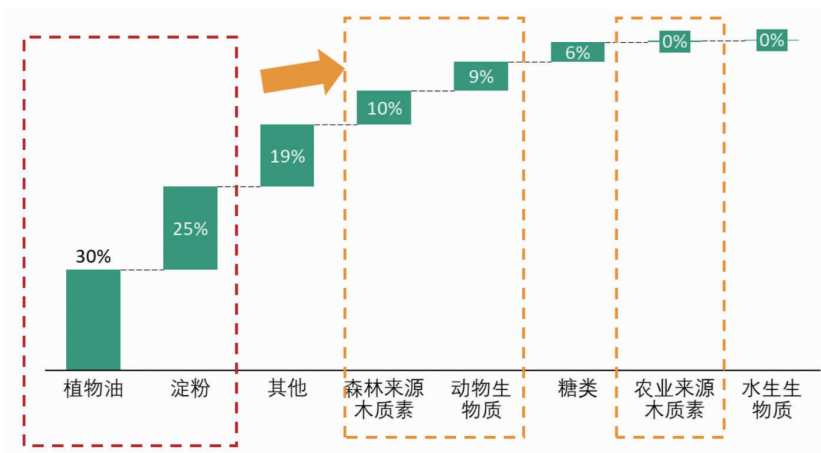


图2 欧盟生物基化工品原料情况

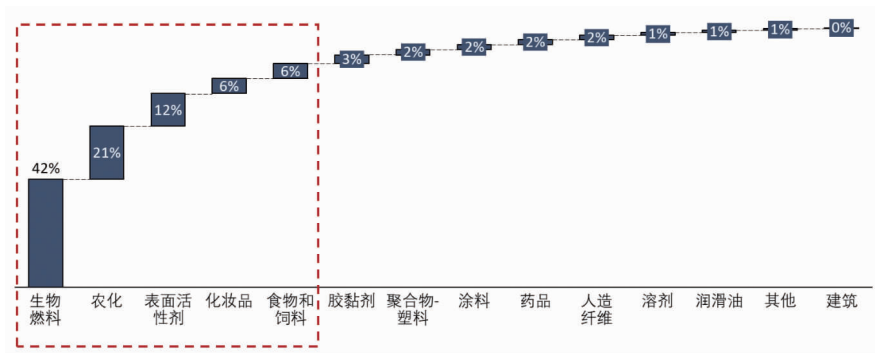


图3 欧盟生物化工品下游应用领域分布

其较高的利润空间使其具备使用成本较高的生物化工品的客观条件。

2020年，欧莱雅对外发布了全新的可持续发展计划“L'Oréal for the future”。其中特别提到，到2030年，欧莱雅旗下产品包装的塑料100%源自回收或生物基材料。在具体操作方面，欧莱雅与韩国第二大炼油商GS Caltex达成战略合作伙伴关系，GS Caltex将为欧莱雅开发并供应生物基化妆品成分；与加州大学伯克利分校Bakar实验室达成合作，将携手推进生物基成分化妆品的产品开发和测试；与意大利生物塑料制造商Novamont共同打造了生物基1,4-丁二醇(BDO)项目。另外两家全球知名的奢侈品和化妆品企业LVMH和COTY也在生物基产品的使用方面进行了布局。2023年1月，LVMH集团与陶氏公司合作，计划将生物基和循环塑料整合到产品中，加速可持续包装在LVMH旗下香水和化妆品产品中的应用；COTY集团宣布与生物技术公司LanzaTech建立合作关系，共同开发用回收碳制造的高纯度可持续乙醇。这些大型企业的绿色转型已经开始，但部分中小型化工企业的转型步伐更加激进。例如Youthforia宣称其所有化妆品都不含

化石燃料及衍生成分，其产品遵循绿色化学原则，配方中至少90%是来自生物质，并已经通过了美国农业部的“bio Preferred”计划认证。

生物化工品生产技术概述

生物化工品与传统化工产品最大的不同是原料来源，其次是由于原料来源不同导致的生产工艺的差异。所以生物化工品的生产技术需要考虑能利用的原料和具体的利用方式两个方面。

1. 生物质原料

首先从原料来源的角度，目前生物化工品的生物质根据其利用的先后顺序和难以程度可以分为三代；第一代是传统的以粮食作物为原料，目前在多个产品上已经形成成熟的产业链；第二代逐步过渡到以农林废弃物

为原料，目前处于初步工业化的状态，仍然面临着包括非粮生物质的收集、生物质向化工品的转化效率、总体的经济性等多方面的问题；第三代则是直接以二氧化碳等碳源为原料，目前尚处于研究阶段，已经取得了部分突破，例如以二氧化碳为原料人工合成淀粉等，但距离大规模工业化应用仍有较长的距离。

2. 生物质利用技术

在生产工艺方面，目前主要的生物质转化技术可以分为两大类：一类为生物质气化技术；另一类为利用合成生物学，将生物质通过细胞工厂转化为目标产品。详见图4。

(1) 生物质气化工艺

生物质气化工艺是以热力学的方式将生物质原料转化为有价值的混合气体(如合成气)。生物质热解过程一般包括四个不同的阶段，即氧化-放热阶段、干燥-吸热阶段、气化-吸热阶段和热解-吸热阶段。

当前采用生物质合成气工艺生产的生物化工品主要是生物基甲醇，也就是绿色甲醇产品。在生物质气化技术中，气化装置是整个技术的核心。气化装置中最主要的设备为气化炉，主流的生物质气化炉有三种，分别为固定床气化炉、流化床气化炉和气流床气化炉(见表2)。由于当前



图4 生物化工品主要工艺路线示意图

表2 生物质气化工艺三种常见气化炉优劣对比

炉型分类	优点	缺点	适用范围	典型类型
固定床气化炉	结构简单、操作容易	热传递效果差	用于10MW以下的发电装置	上吸式气化炉
流化床气化炉	传热传质系数高、反应速率快、温度分布均匀、气固接触条件好	结构复杂	适合中等规模的生产装置,目前主要用于10MW以上的电厂	鼓泡流化床
气流床气化炉	原料适应性好、温度分布均匀,反应效率高	原料的预处理要求高,在生物质气化过程中适应性较弱	广泛应用于煤、石油焦、油渣等的大型气化过程	无

生物质气化技术在生物质发电厂应用较多, 所以根据生物质发电厂的应用情况, 固定床气化炉主要用于10MW以下的小型发电装置; 流化床气化炉则可以用于10MW以上的中型气化装置; 而气流床气化炉由于对于原料的要求高, 导致原料的预处理复杂, 在生物质气化过程中适应性较弱, 目前在生物质气化领域较少采用。

(2)合成生物学

生物技术的历史悠久, 人类对于微生物的利用伴随着人类文明的整个发展过程。几千年前人们就使用发酵技术生产酸奶和酒类, 但这一阶段基本处于依靠经验来进行利用。直到20世纪中叶人们发现了DNA双螺旋结构, 确立了分子生物学的“中心法则”, 以及20世纪80年代DNA测序技术和DNA重组技术的建立和完善, 分子生物学及基因工程技术开始进入快速发展时期。到21世纪, 人类实现了100万碱基的支原体基因中

合成, 并将其转入另一种支原体细胞, 获得可正常生长和分裂的“人造生命”, 标志着合成生物学技术进入成熟期。

利用合成生物学的手段, 结合工程化的方法, 目前已经实现了众多化工产品生产。一般来讲, 合成生物学是使用已有的活体表达改造过的基因模块, 通过过程学手段拼装、搭建一个自然界中没有的生命体系, 然后通过这些生命体系产生目标产物的一门科学。从发展历程来看, 合成生物学的技术发展主要经历了四个阶段: 第一阶段是2005年之前, 以基因技术在代谢工程领域的应用为代表, 这一时期取得的主要成果是青蒿素前体在大肠杆菌中的合成; 第二阶段是2005—2011年, 随着工程化理念、工程方法和工具与合成生物学进行更大范围和更宽领域的融合, 促进了合成生物学的工程化; 第三阶段是2011—2015年, 主要体现为基因组编辑效率的大幅提升, 合成生物学技

术开发速度和应用范围快速拓展, 应用领域从生物基化学品、生物能源进一步扩展至疾病诊断、药物和疫苗开发、作物育种、环境监测等诸多领域, 成为各个领域前沿研究的热点之一; 第四阶段是2015年以后, 随着合成生物学的“设计—构建—测试”循环扩展至“设计—构建—测试—学习”, 进一步实现了理论和方法的闭环, 结合“半导体合成生物学”“工程生物学”等理念或学科的提出, 合成生物学呈现出了生物技术与信息技术融合发展的特点。

目前合成生物学已经形成了标准的开发流程, 主要包括六个步骤, 分别为基因工程、构建高效工程菌、代谢调控、发酵工程放大、分离纯化和应用开发(见图5)。在这六个步骤中, 基因工程和工程菌种的构建具有较高的技术壁垒, 代谢调控和分离纯化则具有较高的工程壁垒。

(3)两种主要工艺对比

目前生物质气化工艺和合成生物学工艺均已经实现了工业化生产(见表3)。但生物质气化工艺目前主要用于生物质发电和生物质锅炉领域, 主要因为生物质本身带有多种元素, 导致其合成气中的杂质较多, 对后续反应过程的催化剂等会产生较大影响, 所以需要对合成气进行纯化和除杂; 另外, 生物质气化后的碳氢比与传统石化原料的碳氢比有较大的差

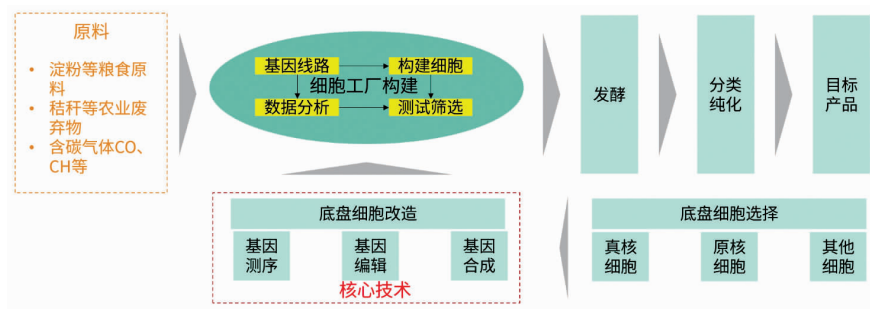


图5 合成生物学工艺一般流程示意图

表3 生物基化工品主要生产工艺情况对比

技术名称	生物质气化技术	合成生物学技术
工艺成熟度	产业化工艺	产业化工艺
技术简介	以生物质为原料通过热化学的方式将其转化为有价值的 气体产物(合成气)和固体产物(焦炭)	通过基因工程获得目标菌种 微生物在合适的条件下 发酵底物转化
优点	碳源来源多、环境友好 造气后可以利用传统化工工艺进行产品生产	碳源来源多,环境友好 产品种类多 可以根据需求进行定制性的开发和优化
缺点	能耗高、碳排放量大 气体成分复杂、杂质多,需要增加合成气的处理工艺	工艺流程复杂 菌种改造困难 产品提纯难度大

距,所以需要对其碳氢比进行调节之后再行生产。以上两大因素导致生物质气化直接利用的成本高于合成生物学工艺路线。

合成生物学路线利用细胞工厂进行生产,生产过程中避免了传统化工路线中的高温、高压和有毒物质等各种危险因素。同时由于生物质原料属于“负碳”原料,不存在碳排放的问题,已经成为未来化工行业绿色转型过程中重要的变革手段之一。

生物基化工市场未来展望

当前生物基化工行业的发展仍处于初期,但是已经成为化工行业绿色转型、实现“双碳”目标的重要手段之一,未来的发展前景已经被行业普遍认可。总体来看,未来我国生物基化工品行业的发展呈现四大主要特点。

1.政策驱动:在推动“双碳”的过程中,传统化石原料路线向生物基路线的转变将成为必不可少的“减碳”手段,更是二氧化碳循环利用的重要途径。随着《规划》和《行动方案》的发布,我国政府在政策端对生物基化工产业发展的支持已经非常明确。随着各省市政策的陆续出台,以

及目前化工行业大宗产品的竞争陷入“红海”,我国化工行业亟需找到绿色转型的新发展道路,以实现产业链的升级。

2.技术支撑:生物基化工行业的发展需要相关技术的有力支撑,包括基因编辑和导入技术、菌种选育技术、发酵工程技术、分离纯化技术等多方面技术的发展。随着产业的快速发展,核心技术能力在竞争中将占有更加重要的位置,特别是工程菌种的持续优化和分离纯化技术的不断提升,对于降低生物基化工品的生产成本,提升竞争力发挥着重要的作用,也是未来生物基化工品对化石基化工品进行替代的重要前提。

3.市场拉动:预计在未来10年间,将有20%以上的传统化石基化工品被生物基化工品取代。截至2022年,该替代率只有5%左右,未来市场空间巨大。

4.抢占先机:目前巴斯夫、陶氏、阿科玛等化工巨头纷纷在生物基化工品行业进行布局,推动其产品绿色可持续发展战略。以巴斯夫为例,其已经在高分子材料、涂料、助剂等多个领域开始了生物基化工品的布局。在高分子材料领域,巴斯夫开发了生物基的TPU和聚酰胺材料,生

物基TPU材料的生物质含量达到40%以上(按ASTM D6866标准),巴斯夫利用这一材料和鞋类设计公司Maddy Plant合作生产了概念运动休闲鞋“MADGAMMA - Intertekk Saturn”。在工程塑料方面,巴斯夫开发了以蓖麻油为原料生产的PA610和PA113D等生物基特种尼龙产品。在涂料领域,巴斯夫在2017年与科思创及奥迪合作开发了第一款以生物基固化剂为原料制作的汽车清漆。2022年12月,巴斯夫经REDcert认证的生物质平衡汽车涂料——ColorBrite Airspace Blue ReSource色漆产品在中国首发。同时,其位于上海漕泾的树脂工厂、位于闵行和漕泾的涂料工厂也获得了生物质平衡认证。在助剂领域,巴斯夫推出了一款天然油生物基消泡剂,广泛适用于多种体系,特别是油墨和水性建涂体系。

生物基化工品作为化工这一传统行业中的新兴领域,能够在合适的行业发展阶段进行布局,对于企业未来发展有着重大的意义。特别是我国众多的大宗化工品生产企业,在激烈的“红海”竞争中需要找到一条未来的差异化发展道路,生物基化工品无疑将成为其选择的重要方向之一。

逆境中求生， 涤纶纤维市场迎新转机

隆众资讯 朱雅琼

产能增速维持高位

近年来合成纤维产能不断扩增，而作为合成纤维中最大的品类涤纶产能增速保持7%以上，其中涤纶纤维中最大的单品种涤纶长丝目前产能已突破4000万吨/年，过去五年累计投产1500余万吨/年，期间落后产能及政策因素影响退出产能200余万吨/年，产能复合增速依旧维持7.6%高位（见图1）。

截至目前，2023年我国涤纶长丝新增产能346万吨/年，然1—8月份实际产量2037.4万吨，与去年同期仅增加154.1万吨，且上半年来看，同比跌幅1.8%。一方面因新投放装置负荷提升相对缓慢，供应压力减缓；另一方面国内企业转移供应压力，扩大出口规模。二季度以来，涤纶长丝企业在全球经济衰退的大环境下依旧可以做到“轻装上阵”，表现可圈可点。

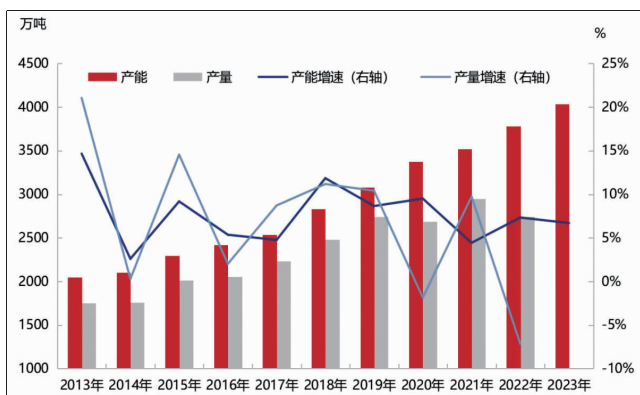


图1 2013—2023年国内涤纶长丝产能 & 产量及增速对比

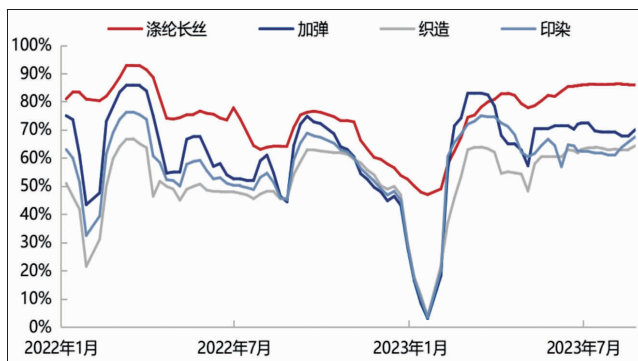


图2 2022—2023年涤纶长丝及下游开机率对比

对比2022年春节前后涤纶与下游产业开机负荷情况，作为涤纶纤维的代表品种，长丝产能利用率由底部逐渐回升，但远高于同期下游加弹、织机、印染开机水平（见图2）。具体来看，按照惯例节后织造开机率逐渐上升，正月十五后随着大范围工人返岗，织造行业开机率逐渐提升至5~6成，然今年织造、印染等行业开机率提升相对缓慢。一方面是因为疫情以来，部分织造工人选择就地过年，因此今年返乡的工人逗留时间较长；另一方面，2022年底国内疫情全面爆发，海内外需求双降，而节后春季订单的情况不及心理预期，织造厂商生产积极性不高。2月初江浙地区化纤织造综合开机率为21.86%，较节前开工上升18.11%。节后新单情况整体偏弱，询货询价虽有个别商谈，但实际下单量有限。春节阶段织造厂商处于停放放假时期，节后坯布库存仍在高点，且近期原料价格上行，然实际坯布价格上涨跟进有限。节前原料厂商多提前备货，短期暂无备货计划和安排，终端厂商采购较

为谨慎，主要以消耗节前库存为主。因此春节前后涤纶长丝供需矛盾凸显，而去年计划投产的项目多因疫情延期至今年投放，因此即使新增项目集中在春节后释放产能，但整体运行负荷提升迟缓，使得涤纶长丝产能增速放缓，上半年涤纶长丝总产量一度出现同比下降的情况。一季度末二季度初伴随下游开机率提升，春夏季订单下达，涤纶长丝产能利用率也逐渐提升至8成附近，但经历疫情高库存阶段，今年涤纶生产厂商多采取控制库存的方式，二季度以来涤纶纤维库存逐渐下降。

通过对比近年来库存数据可知，涤纶纤维中产能最大的品种长丝、短纤库存均呈现不同程度的下降，尤其与2022年库存数据相比，降幅较大（见图3）。目前涤纶短纤权益库存多在一周附近，涤纶长丝库存由去年30余天逐渐降至20天以内。尤其涤纶长丝延续脉冲式走势，且供应矛盾下，促销频率加快，涤纶长丝企业开启去库进程。

出口较为亮眼

纵观涤纶纤维过去六年数据，出口量颇为亮眼。疫情爆发前，涤纶纤维主要品种出口总量呈现逐年递增的趋势。疫情初期，国内外海运受限，运价暴涨、集装箱短缺、报关周期延长以及海外订单悔单、减量等利空影响下，涤纶纤维出口总量出现下滑，2020年相较于2019年减少16.13万吨，跌幅4.4%。然去年涤纶纤维主要品种同比出口量不同程度提升，尤其涤纶长丝出口增速显著，目前月均出口量30余万吨；1—7月出口总量236.5万吨，与去年同期相比增加44.68万吨，涨幅23.29%（见图4）。

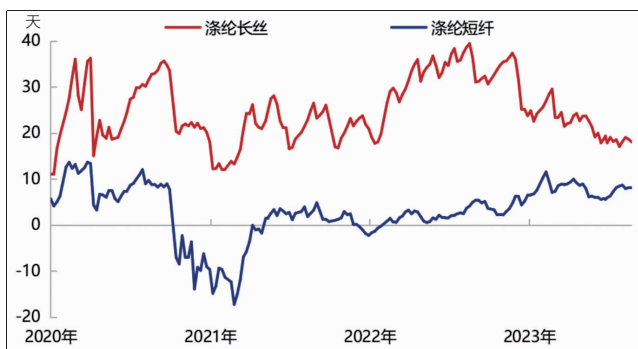


图3 2020—2023年涤纶纤维主要品种库存对比

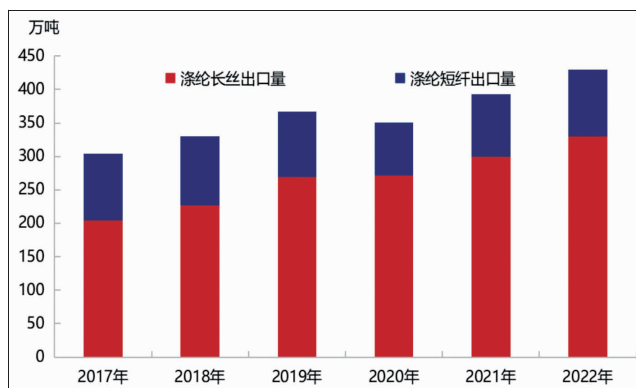


图4 2017—2022年涤纶纤维主要产品出口情况

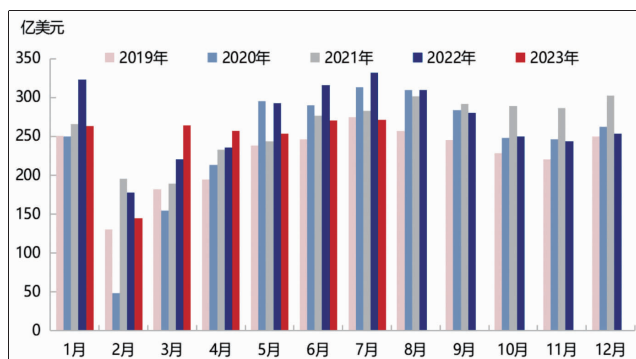


图5 2019—2023年中国纺织品服装出口金额对比

现阶段，国内需求恢复远超海外，尤其欧美地区，“弱复苏”仍是主基调。根据海关数据显示，2023年7月我国纺织品服装对全球出口271.1亿美元，环比上涨0.4%，同比下降17.7%。其中，纺织品出口111.5亿美元，同比减少17.2%；服装出口159.6亿美元，同比下滑18%（见图5）。由于年内全球经济形势较差，传统重点市场需求收缩，中国服装对原有的主要出口国家地区（美国、欧盟、日本）出口量出现较为明显的下滑。与此同时，对于新兴市场出口出现明显增加，如俄罗斯及中亚五国、“一带一路”沿线国家以及南美、非洲地区部分国家，出口量出现明显增加。上半年对哈萨克斯坦出口增幅最大，随着俄乌冲突对世界格局的影响进一步加深，以及中欧班列的加速发展，目前中欧班列已经成为连接亚欧大陆的重要贸易线和“一带一路”建设大动脉。

美国作为我国最主要的服装出口国家之一，受到通胀持续以及美国区域银行动荡拖累，零售行业基本面已经走弱，消费者不得不进行消费降级来进一步应对物价高企，

（下转第92页）

沥青：产能需求齐增长， 高端产品占比上升

■ 中石化炼油销售公司 王筠乔

上半年沥青市场价格大体呈“M”型走势

2023年上半年，国内沥青市场价格大体呈“M”型走势，价格整体波动较平稳，主要是因为国际原油宽幅震荡运行，成本端存一定支撑。沥青上半年市场均价在3887元/吨，同比跌89元/吨，环比跌451元/吨。其中价格高点出现在4月中旬，价格在3986元/吨。沥青价格与原油价格关联走势详见图1。

1月至2月上旬，正值春节前后，下游用户存补货需求，叠加低开工率和低库存，沥青价格震荡上涨。2月中旬至3月，原油价格宽幅下跌，加之中下游对高价货源接受能力有限，沥青价格震荡下跌。4月中上旬，原油价格反弹，成本受到支撑，沥青市场出现一波拉涨行情。不过4月下旬至5月上旬，随着原油价格回调，且资金紧张及阴雨天气影响下游开工，沥青价格再次回落。直到5月中旬，在供应相对下降的支撑下，沥青价格止跌反弹。但6

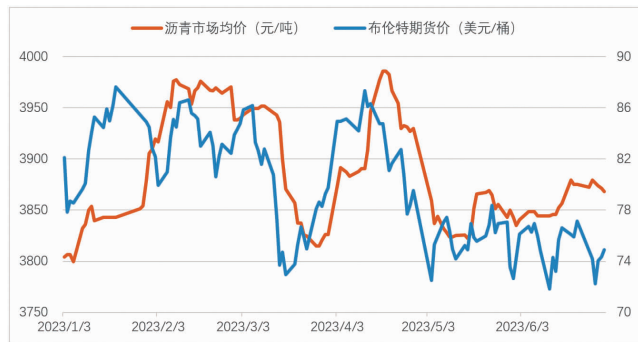
月南方进入梅雨季，刚性需求偏弱，北方部分区域则供需皆弱，沥青市场缺乏方向性指引，价格走势趋于平稳。

上半年沥青市场基本面分析

(一) 供应：国内沥青产量同比大增

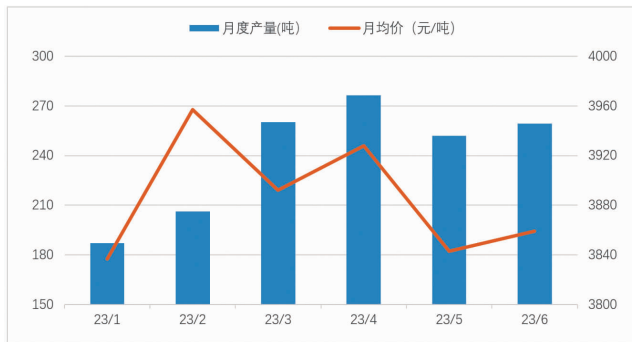
上半年我国沥青产量达1441万吨，同比增加30%。沥青产量增幅明显，主因是石油焦及汽柴油价格走势不佳，出于利润水平的考虑，地炼及中石化增产沥青。此外，上半年地炼集中投产沥青，产能总计增加540万吨/年至7970万吨/年。

1月，主营炼厂产量同比下降，带动沥青总产量同比减少10%；2—6月，随着地炼及中石化沥青产量的上升，沥青总产量同比大幅增加38%。其中，2月沥青产量重回200万吨以上，达到206万吨；4月产量基本达到去年三季度“旺季”的产量，也达到了上半年的最高水平，



数据来源：隆众资讯

图1 2023年上半年沥青价格与原油价格关联走势



数据来源：隆众资讯

图2 2023年上半年沥青产量与价格关联走势

为 276 万吨。值得注意的是，由于 4 月中旬开始稀释沥青通关受限，地炼原料短缺问题日渐凸显，故地炼 5 月及 6 月产量有所下降，但总产量仍远高于去年同期水平。2023 年上半年沥青产量与价格关联走势详见图 2。

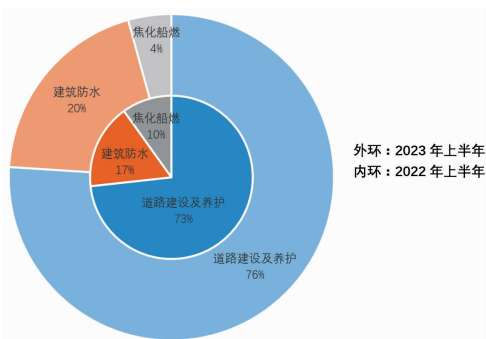
(二) 需求：沥青终端刚性需求不及预期

沥青消费主要流向道路、防水、船燃及焦化市场。2023 年上半年我国沥青实际消费量预计为 1458 万吨，同比增加 13%。其中，道路市场占比 76%，同比提高 3%；防水市场占比 20%，同比提高 3%；焦化船燃市场占比 4%，同比下降 6%。从数据来看，上半年沥青需求同比表现较好，道路及防水的需求占比有所增加。2022—2023 年上半年沥青消费结构对比详见图 3。

但从市场反馈来看，沥青终端的刚性需求不及预期。道路方面，今年政府债务率偏高、终端资金偏紧，道路项目实际开工情况低于预期，且上半年是淡季，沥青在道路需求的表现较差；防水方面，一季度楼市“保交付”对沥青需求起到一定改善作用，但二季度房地产行业未能延续回暖趋势，卷材销量低迷导致沥青在防水需求的增量不明显；焦化船燃占比下降明显，由于今年焦化利润收窄，分流至焦化船燃的资源量缩减。

(三) 库存：强预期，弱现实

2023 年前 4 个月，炼厂库存处于近三年低位，对今



数据来源：隆众资讯

图 3 2022—2023 年上半年沥青消费结构对比

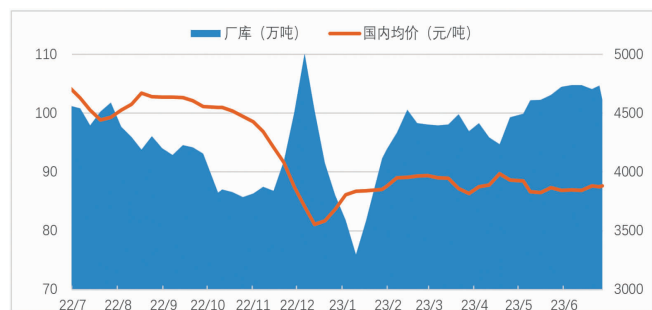


图 4 2022/7—2023/6 沥青炼厂库存与价格关联走势

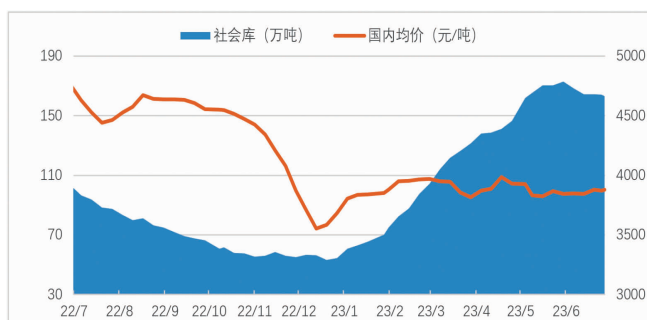


图 5 2022/7—2023/6 沥青社会库存与价格关联走势

年上半年沥青价格有一定支撑。而 5—6 月，虽然北方炼厂开工率及库存率偏低，但南方主力炼厂产量增加，在需求疲弱的背景下，炼厂大部分库存资源转移至社会库存。

2023 年初，社会库存同样处于近三年低位，支持沥青价格上涨。一季度，社会库存的增长速度比去年同期更快，说明今年一季度备货意愿较强，显示市场预期强。但二季度，社会库存仍在不断增加，尤其 6 月华东及华南进入梅雨季，刚需几乎停滞，中下游用户以采购备货为主，到 6 月底社会库存已高于去年同期水平，压制沥青价格走势，显示市场现实弱。

简言之，上半年沥青资源呈现从上游炼厂往中下游贸易商及终端转移的趋势，库存整体呈上涨态势。

下半年沥青市场展望

(一) 油价运行重心上移，沥青供需齐增

从成本端看，美联储加息接近尾声、出行消费旺季、OPEC+ 深化减产、季节性库存去化等带来的利好氛围延续，供需基本面边际收紧，支撑油价下半年运行重心上移。但同时，欧美央行持续高利率不利于金融市场流动性的恢复，印度加收原油暴利税，北半球季节性需求步入尾声，沙特、俄罗斯难以长期超额减产，诸多潜在利空因素都将限制油价涨幅。

供应方面，原料短缺问题正逐渐缓解，部分合格稀释沥青通关，部分以燃料油名义进口，华北及山东部分地炼开始排产沥青。但部分炼厂因原料质量问题难以炼出合格成品，沥青出率有所下降，故 7 月实际产量不及排产计划。此外，南方雨季过后，终端项目动工或带动炼厂生产积极性，在产能持续投放的背景下，下半年沥青供应仍有走高的可能。

需求方面，沥青价格波动具有明显的季节性。9—10 月施工旺季之前，价格环比上涨的年份偏多，这是基于施

工期前的备货需求及对后市的乐观预期所致。但今年上半年沥青刚需表现欠佳，加之炼厂减少外放远期合同，投机性需求减少，整体囤货有限。下半年随着施工旺季的到来，沥青需求或有强于季节性的表现。资金端来看，基建稳增长政策有望发力，但落实到公路项目或资金有限，且多数高速项目尚未到路面铺设阶段，故预计下半年沥青需求回升，但增幅有限。

(二) 道路用沥青需求趋势变化

1. 高速公路新增里程集中在西部

从沥青消费结构来看，道路消费占据主导地位。从历史规律来看，每个五年规划的后两年，随着道路建设进程的推进，沥青需求量逐渐上升。2023年是“十四五”承上启下之年，须关注中后期各地高速公路新增规划及建设进度。

纵观各地规划目标，高速公路建设任务较重的省份主要在西部，其中广西、新疆、云南的规划新建里程均超4000公里。东中部省份路网相对成熟完善，建设任务相对较轻，其中江苏、福建、湖北、山西的规划新建里程均不足800千米。

2. 公路将进入养护为主的阶段，高端产品占比上升

随着经济发展，交通量日益增大，对沥青路面的要求越来越多。改性沥青是在传统沥青中添加改性剂后制成的新型材料，如今被广泛应用于道路建设、防水、防腐等领域。

我国沥青路面建设大多都采用半刚性路基，其大中修周期一般在5—10年左右。随着设施总量的增加，公路养护需求呈现快速增长趋势，预计2030年公路将进入养护为主的阶段。而养护通常会选择改性沥青，因此未来改性沥青在道路用沥青的占比有望保持高增长态势。

(三) 下半年沥青市场价格预测

综合来看，国产沥青的供应将维持高位，而需求相对偏弱，预计下半年沥青价格将呈现先小涨后回落的走势。

三季度，成本面有支撑，终端需求将回升，利好沥青价格；但与此同时，高社会库存，炼厂产量继续增加，将限制涨幅，沥青价格或小幅上涨。四季度，成本面支撑减弱，北方需求逐渐萎缩，价格承压；南方市场强于北方，或加剧资源跨区域流通，导致南方价格回落。

(上接第 89 页)

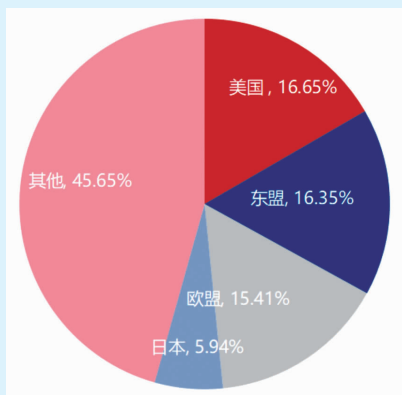


图 6 中国纺织品、服装主要出口国家及地区占比

而服装作为非必需品，消费者开支由非必需消费品转向杂货和其他主要必需品，进一步影响国内服装出口形势。美国服装服饰商店近期零售数据延续下降趋势，并且受制于中美关系紧张，年内中国占美国服装进口份额首度跌破20%（见图6）。东南亚国

家作为承接我国纺织服装产业转移的主要地区，近年来服装成品出口不断增加。当地企业多为生产纺织服装制成品为主，对于纺织原料需求与日俱增，我国作为世界上最大的纺织原料生产国，产业链配套完善，因此在过去几年中对东南亚国家纺织原料出口明显增加。但进入今年后，由于外需放缓，大幅拖累东南亚国家出口情况，在当地出口形势不容乐观的局面下，对于纺织原料的需求也出现放缓的迹象，进一步影响国内纺织品出口形势。

短期来看，我国纤维市场仍处于高扩能阶段，尤其涤纶长丝未来3~5年仍有近千万吨投产规划，落后产能陆续淘汰，产业进入洗牌阶段。而经济低迷，非必需品消费力下降，拖累纺织品、服装需求，供需矛盾的问题愈演愈烈。然东南亚、RCEP、一带一路沿线国家成为需求新的增长点，为我国涤纶纤维发展迎来新的转机。

2024 年大选前， 美国化工企业将迎来监管潮

■ 庞晓华 编译

美国化工公司和化学品分销商们正在面对越来越多来自法规的挑战，而且在 2024 年美国大选之前可能会有更多法规出台。例如限制使用全氟和多氟烷基物质 (PFAS) 的法规可能要求化工公司购买新型消防泡沫，这可能需要翻新消防系统以适应新产品；气候变化和环境公正已经成为整个联邦机构和部门的指导原则，这使得建造化工生产设施建设变得更加困难，遵守法规的负担也更加沉重。美国总统拜登自 2021 年上任以来，积极推动出台新规。在 2024 年总统选举前的几个月，政府可能抓住推进政策的最后机会，出台更多的法规。

环境公正和气候变化使项目审批难度增大

环境公正已经让企业在美国新建和扩建化工生产设施变得更加困难。它构成了州法院一项裁决背后的法律逻辑，该裁决取消了台塑集团旗下子公司 FG LA LLC 提议的一个投资 94 亿美元石化项目的空气许可证。

NACD 监管事务高级副总裁詹妮弗·吉布森表示，这不是美国政府第一次提出环境公正和气候变化问题。2023 年 4 月，总统签署了一项行政命令，宣布环境公正是总统下属所有机构的职责，并应纳入其使命。吉布森表示，对环境公正的关注导致对化工生产设施进行了更多的检查。企业已经开始担心审批问题。为此，美国化学品制造商协会 (SOCMA) 将举行会议，讨论如何在环境公正时代规划设施许可。

PFAS 限制使消防工作复杂化

PFAS 法规对化工公司来说是一个新的监管挑战，因为其涉及消防泡沫。而化工企业依靠这些泡沫来扑灭许多化工火灾。

含有 PFAS 的泡沫已经成为美国全国范围内集体诉讼的主题，因为它们被用来扑灭空军基地和机场的火灾。但 PFAS 污染了水资源，而且需要很长时间才能分解，这使得修复成本高昂。为此，美国政府正在对 PFAS 采取限制

措施，这可能会限制工厂、仓库和配送中心用于扑灭某些化学品火灾的消防泡沫。

吉布森表示，企业正在推出不含 PFAS 的新型消防泡沫。这迫使化工公司翻新他们的消防系统来适应这些新型泡沫。NACD 曾暗示，政府可能提供某种形式的援助，以帮助支付化工企业的翻新费用。

更严格的有毒化学品执法

吉布森警告，美国环境保护署 (EPA) 正在提出更严格的二氯甲烷风险管理标准。该化学品的所有消费用途和大多数工业用途都将被禁止。

吉布森表示，危险在于美国可能以二氯甲烷为模板，对各种有毒化学品进行更严格的管理。

重新授权 CFATS 法案

当国会 9 月休会归来时，NACD 将把重点放在重新授权国家主要的反恐和化工生产基地安全计划上，即化学设施反恐标准 (CFATS)。

CFATS 已于今年 7 月下旬到期，审计和现场检查已经停止。此外，化工公司不能再通过国土安全部 (DHS) 的人事保障工具审查员工。NACD 总裁兼首席执行官埃里克·拜尔表示，危险在于，重新授权 CFATS 的法案可能会因附加条款和其他与化学品现场安全无关的附加政策而陷入困境。其后果可能会增加化工公司的成本，而不会对提高现场安全做出任何贡献。如果美国不重新授权 CFATS，各州可以通过自己的化工生产现场安全法。其结果将是各州法规的拼凑，这将使合规复杂化。

重新授权 CFATS 的关键在于美国参议员兰德·保罗，他早些时候阻止对该法案进行投票。保罗表示，他支持 CFATS 的条件是国会考虑一项法案，该法案将根据立法与现有政策重复的程度来衡量立法。NACD 承认有必要解决重复立法问题，但这不应该以重新授权 CFATS 为代价。

化工市场震荡上行后大幅回撤

——9月国内化工市场综述

■金联创化工团队

化工市场9月(9月1日—9月26日)走势先震荡上行,中旬后大幅回撤。截至9月26日,金联创监测的化工行业指数收于5952点(9月1日为5931点),涨幅为0.4%。在金联创监测的131个化工产品中,月度均价环比上涨的产品共118个,占金联创监测化工产品总数的90.1%;下跌的产品共10个,占产品总数的7.6%;持稳的产品3个,占产品总数的2.3%。详见表1、表2。

涨幅榜产品

硫酸 98 硫磺酸 国内硫酸市场上行为主,局部松动,9月26日收于350元/吨,月环比涨幅为60.5%。9月上旬,市场涨势运行,广东地区下游化工行业维持刚需采购,区内矿石酸厂家受原料硫铁矿涨价影响,成本压力加大,云浮地区厂家库存低位,出货稳定,酸价上调。河北唐山地区主力厂家受原料硫磺持续涨价影响,下游需求提升明显,厂家外发顺畅,库存低位,酸价上调;中旬,市场涨势放缓,局部松动;下旬,市场呈现分化走势运行。10月,成本面对硫磺酸企业支撑仍在,下游磷肥市场维持高位盘整运行,对硫酸需求仍存,预计节后硫酸区域差异化走势运行。

氯乙酸 国内氯乙酸市场大幅走高,9月26日收于4850元/吨,月环比涨幅为47.1%。9月初供应面紧缺,企业库存持续低位,长约及前期订单交付,现货量紧张,直至月底供应关系仍持续紧张,供不应求明显。下游买盘意向偏强,叠加部分节前备货,市场存在明显供应缺口。原料整体走高,主要企业库存偏低,且鲁南化工小装置停车,企业报盘推涨,支撑工厂坚挺报盘,但终端需求一般,成交刚需为主。预计10月氯乙酸市场高位整理,原料冰醋酸止涨,液氯价格下跌,市场偏空担忧较强,预计市场小范围整理,上涨支撑不足。

纯碱 国内纯碱市场高位震荡,9月26日收于3100元/吨,月环比涨幅为33.5%。9月国内纯碱市场检修企

业减少,整体开工提升至8成以上;市场库存逐步反弹,但仍处较低水平。碱企订单充足,产销无压,多以交付前期订单为主;下游方面稳中向好,浮法玻璃及光伏玻璃均有新生产线投产,再加上国庆假期,部分下游用户有备货需求,对纯碱需求支撑良好;但远兴能源1、2号生产线逐步投产,市场货源增加,至月下旬,市场成交价格略有松动。随着新产能陆续释放,纯碱产量有所提升,后期供应紧张局面有所缓解,预计10月国内纯碱市场窄幅震荡。

跌幅榜产品

TDI 国内TDI市场偏弱震荡,9月26日收于17650元/吨,月环比跌幅为4.1%。9月市场国产现货供应紧张,但下游旺季不旺现象突出,需求不及业者预期,价格商谈偏弱;虽中旬在现货紧张及部分工厂支撑下小幅反弹,但受制于下游需求较弱,回归平淡。预计10月市场现货偏紧缓解有限,供需面将继续拉锯,业者心态谨慎,跟随工厂政策为主,价格维持震荡整理。

EVA 国内EVA市场弱势下行,9月26日收于12800~13000元/吨,月环比跌幅为3.8%。9月“金九”传统发泡行业需求旺季,但终端需求无明显好转,刚需采购为主,且光伏需求支撑一般,货源消化缓慢,月底部分石化企业转产发泡、电缆,加重业内人士看跌心态,市场报盘承压阴跌。10月石化企业装置停车检修计划较少,货源正常供应,下游需求或将整体偏弱,在供应与需求的双重压力下,预计EVA市场弱势震荡,不排除继续下跌的可能。

DMC 国内DMC市场窄幅下探,9月26日收于4300元/吨,月环比跌幅为3.0%。9月DMC整体供应充分,且主力下游电解液行业需求平稳,涂料胶黏剂等传统下游工厂开工一般,华南地区下游需求单一,多以传统的涂料和胶黏剂行业为主,当地下游工厂可用煤质产品代

表1 热门产品市场价格汇总 元/吨

产品	9月26日价格	当期振幅(%)	月度环比(%)
化工行业指数	5952	3.7	0.4
硫酸98硫磺酸	350	60.7	60.5
氯乙酸	4850	48.5	47.1
纯碱	3100	10.3	33.5
DMC	4300	4.8	-3.0
EVA	12800~13000	7.8	-3.8
TDI	17650	4.6	-4.1

替。总体来看，DMC 下游需求未有明显改观，市场窄幅阴跌为主。10月部分新装置陆续投产，DMC 现货供应稳中见涨，且主力下游电解液和聚碳行业需求均维持清淡，传统下游涂料和胶黏剂行业需求平平，整体下游市场需求难有突破，预计10月DMC 或偏弱震荡。

其他重点产品

芳烃 芳烃市场先涨后跌，纯苯、甲苯、PX 分别收于8.1%、3.0%和5.8%。9月国内纯苯市场冲高回落，月均价环比上涨。9月国内甲苯市场价格先扬后抑：中上旬原油强势上涨，对于市场带动作用强劲，但伴随甲苯价格走高，下游综合盈利空间进一步遭受压缩，难以对甲苯涨势构成支撑，内贸交投活跃度下降，虽然出口增量，缓解了国内供应量的增长，使得库存一直处在中低位，从而对价格构成一定的支撑，但下半月美亚价差也有明显收窄，远期出口商谈活跃度下降；同时，“十一”长假前市场持仓了结，以及生产企业预售排期等因素令卖盘压力加大，市场商谈价格窄幅震荡走弱。9月亚洲PX 市场先扬后抑：月初，国际原油延续前期强势，成本面提振下，PX 持货商报盘偏坚守，另外下游PTA 行业开工维持偏高水平，市场情绪乐观；中旬彭州石化PX 装置停车检修、华东一大厂900万吨/年PX 装置降幅，国内供应收紧，下游PTA 市场表现强势，联动PX 市场继续走高；下旬化工品整体出现回调，国内PX 期货市场跟随上下游市场阴跌，市场情绪转弱。

聚酯原料 聚酯原料主要产品先扬后抑，PTA、乙二醇、短纤、瓶级PET 分别收于5.1%、4.2%、3.6%和1.7%。9月国内PTA 市场冲高回落；乙二醇市场持续走高后回落，整体供需表现一般；涤纶短纤市场先涨后跌，下游追高情绪较为谨慎，采购力度较8月明显下降，短纤工厂出现小幅累库；瓶级PET 现货市场呈坚挺格局，远

表2 重点产品市场价格汇总 元/吨 (PX为美元/吨)

产品	地区	9月26日价格	当期振幅(%)	月度环比(%)
丙烯	山东	7250	5.7	7.8
丁二烯	华东	7450	8.1	14.4
甲醇	华东	2510	9.8	5.9
醋酸	华东	4825	30.4	31.8
纯苯	华东	7975	14.2	8.1
甲苯	华东	7920	5.7	3.0
PX	CFR中国台湾	1127	6.3	5.8
苯乙烯	华东	8965	13.2	9.5
PTA	华东	6140	6.3	5.1
乙二醇	华东	4060	4.8	4.2
短纤	华东	7600	4.8	3.6
瓶级PET	华东	7200	4.7	1.7
LLDPE	华东	8350~8400	1.8	2.0
PP(拉丝)	华东	7850~7900	3.8	6.5
PVC(电石法)	华东	6120	6.1	3.5
PS(利万525)	华东	9370	9.6	9.8
ABS	华东	10500	6.3	7.1
天然橡胶	华东	12750	2.4	7.7
尿素	山东	2485	7.3	2.1
纯碱	华北	3100	10.3	33.5

价格说明：

当期振幅= (月度最高价格-月度最低价格) ÷ 月度最低价格 × 100%
 环比= (9月均价-8月均价) ÷ 8月均价 × 100%

月货市场多随原料成本而波动。

塑料树脂 塑料树脂市场主要产品涨后回落，PE、PP、PVC、PS、ABS 分别收于2.0%、6.5%、3.5%、9.8%和7.1%。9月PE 供应增多同时需求提升，行情上涨后回落，整体价格较8月攀升；PP 市场涨后回落；PVC 市场涨后回落；ABS 市场先扬后抑；PS 市场先涨后跌。

10月市场震荡为主

10月，外部市场环境方面，国际油价或仍有继续攀升的空间，预计WTI 的主流运行区间为86~94美元/桶，布伦特的主流运行区间为88~96美元/桶。国内环境来看，10月或处于政策空窗期；而需求面，十一过后有短暂补库，但10月末下游需求逐步进入淡季。9月末化工市场的集体回调是双节前资金避险，还是结束自6月中旬以来的上行趋势，目前暂无定论，故预计10月化工市场震荡为主；一方面，国际原油既是底部支撑，又是上行驱动，但具体要看节后原油如何表现；而另一方面，需求既是月中支撑又是月底拖拽，多空拉扯下，预计节后市场震荡整理为主。



公司宗旨:让用户满意是亚太人永远的追求



WLW系列立式往复无油真空泵



SVY系列螺杆真空机组
专利号: ZL2018 2 1626405.6



FWL系列风冷型往复立式无油真空泵
专利号: 201220149844.9



JZJW系列罗茨往复真空机组



JZJL系列罗茨螺杆真空泵

江苏亚太工业泵科技发展有限公司

集研发、生产制造、经营、服务于一体，专注真空泵24年



扫一扫，获取更多企业信息

亚太真空泵



扫一扫，关注“微信公众号”

江苏亚太工业泵科技发展有限公司致力于真空泵产品的研发生产，已有数十年的生产制造经验，专业生产往复立式无油真空泵、风冷型真空泵、螺杆真空泵、液环真空泵、罗茨往复真空机组、罗茨螺杆真空机组等产品，产品广泛用于精细化工、石油化工、煤化工、制药、电子、食品等行业。

地址: 江苏省泰兴市城东工业园区戴王璐西侧

传真: 0523-87557178

电话: 0523-87659593 0523-87659581

手机号: 13805266136

网址: <http://www.ytzkb.net>

邮箱: xuejianguo126@126.com



西南化工研究设计院有限公司

Southwest Institute of Chemical Co., Ltd.

- ▶ 气体分离与碳一化工技术专利商
- ▶ 甲级设计资质工程总承包商
- ▶ 专业催化剂产品供应商

西南化工研究设计院有限公司（简称西南院）始建于1958年，致力于变压吸附气体分离技术、工业排放气资源化利用、碳一化工、氢能、节能环保减排和专用催化剂研究开发与成果推广，开展技术许可、工程设计、工程承包与管理、技术咨询与服务、产品生产销售等业务，拥有工业排放气综合利用国家重点实验室等12个国家级创新平台，面向国家“双碳”目标，为我国能源化工、资源化综合利用、环境保护等领域提供技术支撑和服务。获得数十项国家级、省部级科技进步奖，引领我国变压吸附技术、烃类转化和甲醇合成催化剂技术达到国际先进水平，并应用于国内外近2000套工业装置。

变压吸附核心技术及产品

变压吸附气体分离成套技术、吸附剂、高性能特种程控阀、分析仪器。

工程设计与总承包

工业排放气综合利用、碳一化学、焦化副产品综合利用、深冷技术、新材料合成、精细化学品。

催化剂系列产品

烃类蒸汽转化催化剂、甲烷化催化剂、甲醇合成催化剂、甲醇制氢催化剂、二甲醚催化剂、环保净化催化剂、其他催化剂。

氢能制备技术与工程、燃料电池氢质量检测



低碳技术研究中心



全球最大煤制氢变压吸附装置



催化剂系列产品

西南化工研究设计院有限公司
Southwest Institute of Chemical Co., Ltd.



1 裂解C ₅		
扬子石化	抚顺石化	齐鲁石化
5900	5500	5900
茂名石化	燕山石化	中原石化
5900	5800	/
天津石化		
5900		
2 胶粘剂用C ₅		
大庆华科	鲁华茂名	濮阳瑞科
9300	/	9800
抚顺华兴	烟台恒茂	
/	/	
3 裂解C ₉		
齐鲁石化	天津石化	抚顺石化
6050	6050	5800
吉林石化	金山石化	茂名石化
5660	/	/
燕山石化	中原石化	扬巴石化
6100	/	6050
4 纯苯		
长岭炼化	福建联合	广州石化
/	/	/
吉林石化	九江石化	齐鲁石化
7900	7250	8450
锦州石化	金陵石化	山东齐旺达
/	8450	/
5 甲苯		
长岭炼化	广州石化	齐鲁石化
8350	8250	8200
上海石化	九江石化	武汉石化
8200	/	8350
扬巴石化	镇海炼化	
8200	/	
6 对二甲苯		
齐鲁石化	天津石化	扬子石化
8900	8900	8900
7 邻二甲苯		
海南炼化	吉林石化	洛阳石化
8800	8600	/
齐鲁石化	扬子石化	镇海炼化
/	8800	8800
8 异构级二甲苯		
长岭炼化	广州石化	金陵石化
8550	8600	8550
青岛炼化	石家庄炼厂	天津石化
8500	8400	8500
武汉石化	燕山石化	扬子石化
/	/	8550

9 苯乙烯		
抚顺石化	广州石化	华星石化
9050	9350	8920
锦西石化	锦州石化	兰州汇丰
9050	9050	8800
辽通化工	茂名石化	齐鲁石化
/	9300	9050
10 苯酚		
惠州忠信	吉林石化	蓝星哈尔滨
/	8500	/
利华益	上海高桥	天津石化
8500	8500	8500
燕山石化	扬州实友	
/	8500	
11 丙酮		
惠州忠信	蓝星哈尔滨	山东利华益
/	/	7100
上海高桥	天津石化	燕山石化
6800	6900	/
12 二乙二醇		
抚顺石化	吉林石化	茂名石化
/	/	5400
上海石化	天津石化	燕山石化
5450	/	/
扬巴石化	扬子石化	
/	5450	
13 甲醇		
宝泰隆	大庆甲醇	石家庄金石化肥
/	/	2500
河北正元	吉伟煤焦	建滔万鑫达
/	3000	2530
金诚泰	蒙西煤化	山西焦化
/	2150	2300
14 辛醇		
安庆曙光	华鲁恒生	江苏华昌
/	13100	/
齐鲁石化	利华益	山东建兰
12800	12900	/
鲁西化工	天津渤化永利	大庆石化
/	12900-13000	12800
15 正丁醇		
安庆曙光	吉林石化	江苏华昌
/	9700	/
利华益	齐鲁石化	万华集团
9900	9900	10000

16 PTA		
汉邦石化	恒力大连	虹港石化
/	/	/
宁波台化	上海亚东石化	天津石化
/	/	/
扬子石化	逸盛宁波石化	宁波龙华
6200	6200	/
17 乙二醇		
抚顺石化	河南煤化	吉林石化
/	/	/
利华益维远	茂名石化	燕山石化
/	4150	4200
乙二醇独山子石化		
/		
18 己内酰胺		
巴陵恒逸	河南神马	湖北三宁化工
13500	/	/
湖南巴陵石化	巨化股份	南京东方
/	/	13550
山东方明	山东海力	石家庄炼化
/	/	/
19 醋酸		
安徽华谊	河北忠信	河南顺达
3300	3100	2280
河南义马	华鲁恒生	江苏索普
2750	2730	2750
兖州国泰	上海吴泾	天津碱厂
3280	/	2650
20 丙烯腈		
抚顺石化	吉林石化	科鲁尔
9100	9600	9600
上海赛科	中石化安庆分公司	
9700	9600	
21 MMA		
华北市场	华东贸易市场	华东一级市场
10500	10400	10400
22 丙烯酸甲酯		
宁波台塑	齐鲁开泰	万华化学
/	/	/
扬巴石化	浙江卫星	
9800	/	
23 丙烯酸丁酯		
江门谦信	宁波台塑	齐鲁开泰
/	/	/
上海华谊	万华化学	万洲石化
10700	/	/
扬巴石化	浙江卫星	中海油惠州
9600	/	9600

24	丙烯酸		
	福建滨海	宁波台塑	齐鲁开泰
	/	/	/
	万华化学	万洲石化	扬巴石化
	/	/	7800
	浙江卫星	中海油惠州	
	/	6400	
25	片碱		
	新疆天业	内蒙古君正	内蒙古明海铝业
	3650	3400	/
	宁夏金昱元	山东滨化	青海宜化
	3450	3600	3450
	明海铝业	陕西双翼煤化	新疆中泰
	/	/	3650
26	苯胺		
	江苏扬农	金茂铝业	兰州石化
	/	12700	/
	南京化学	山东金岭	天脊煤化工
	/	/	/
	泰兴新浦	重庆长风	
	/	/	
27	氯乙酸		
	河北邦隆	开封东大	
	/	3000	
28	醋酸乙酯		
	江门谦信	江苏索普	江阴百川
	/	7650	/
	南通联海	山东金沂蒙	上海吴泾
	/	7050	/
	泰兴金江	新天德	兖州国泰
	/	/	/
29	醋酸丁酯		
	东营益盛	江门谦信	江阴百川
	9250	/	/
	山东金沂蒙	山东兖矿	泰兴金江
	9300	/	/
30	异丙醇		
	大地苏普	东营海科新源	苏普尔化学
	/	9500	/
31	异丁醇		
	安庆曙光	利华益	齐鲁石化
	/	9900	/
	鲁西化工	兖矿集团	
	/	/	
32	醋酸乙烯(99.50%)		
	北京有机	宁夏能化	上海石化
	6800	/	6900
	四川川维		
	7000		

33	DOP		
	爱敬宁波	东营益美得	河北白龙
	12300	12200	12200
	河北振东	河南庆安	济宁长兴
	/	12000	11700
	齐鲁增塑剂	山东科兴	镇江联成
	12200	/	12100
34	丙烯		
	安邦石化	昌邑石化	大庆中蓝
	/	7150	/
	大有新能源	东明石化	东营华联石化
	/	/	7203
	富宇化工	广饶正和	广州石化
	/	7180	6900
	弘润石化	锦西石化	天津石化
	/	6850	7000
35	间戊二烯		
	北化鲁华(65%)	抚顺伊科思(67%)	
	8300	7700	
36	环氧乙烷		
	安徽三江	抚顺石化	吉林石化
	6600	/	6800
	嘉兴金燕(>99.9%)	辽阳石化	茂名石化
	/	6500	6600
	上海石化	天津石化	燕山石化
	6600	6600	/
37	环氧丙烷		
	东营华泰	锦化化工	山东滨化
	9570-9670	/	9670
	山东大泽	山东金岭	天津大沽
	/	9570-9670	/
	万华化学	中海精化	
	10900	/	
38	环氧树脂E-51		
	常熟长春化工	湖南巴陵石化	昆山南亚
	15500	/	/
	南通星辰	天茂实业	扬农锦湖
	/	/	17000
39	环己酮		
	福建东鑫	华鲁恒生	山东鲁西化工
	/	9800	9800
40	丁酮		
	东明梨树	抚顺石化	兰州石化
	/	7200	7900
41	MTBE(挂牌价)		
	安徽泰合森	安庆泰发能源	东方宏业
	/	8050	/
	海德石油	海丰能源	海右石化
	/	/	/
	河北新欣园	京博石化	九江齐鑫
	7855	/	/
	利津石化	齐翔化工	神驰化工
	7950	/	/

42	顺酐		
	东营齐发化工	河北白龙	科德化工
	/	/	/
	宁波江宁化工	濮阳盛源	齐翔化工
	/	8250	8250
43	EVA		
	北京有机	江苏斯尔邦	联泓新材料
	Y2022(14-2)	UE639	UL00428
	17500	/	16400
	宁波台塑	燕山石化	扬子巴斯夫
	7470M	18J3	V4110J
	15700	14100	16200
44	环己烷		
	江苏扬农	鲁西化工	莘县鲁源
	/	7450	/
45	丙烯酸异辛酯		
	宁波台塑	浙江卫星	中海油惠州
	/	/	12550
46	醋酐		
	华鲁恒升	宁波王龙	兖州国泰
	6380	6800	/
47	聚乙烯醇(1799)		
	安徽皖维	川维	宁夏能化
	/	13700	/
48	苯酐		
	常州亚邦	东莞盛和	河北白龙
	/	/	8750
	江阴苯酐	利华益集团	山东宏信
	/	/	/
49	LDPE		
	中油华东	中油华南	中油华北
	2426H	8450	2426H
	8250	8200	8250
	中石化华东	中石化华南	中石化华北
	Q281	951-050	LD100AC
	8300	8800	8300
50	HDPE		
	福建联合	抚顺乙烯	兰州石化
	DMDA8008	2911	5000S
	8550	898333	8925
	辽通化工	茂名石化	齐鲁石化
	HD5502S	HD5502S	DGDA6098
	8900	8800	9100
	上海金菲	上海赛科	上海石化
	QHM32F	HD5301AA	MH602
	/	8600	9600
51	丁基橡胶		
	京博石化	京博石化	燕山石化
	2828	1953	1751优级
	/	/	17000
	信汇合成	信汇合成	信汇合成
	新材料1301	新材料2302	新材料532
	/	/	/

52	SAN		
宁波台化	镇江奇美	镇江奇美	
NF2200AE	D-168	D-178	
11400	/	/	
镇江奇美	镇江奇美		
PN-118L100	PN-128H		
11700	/		
53	LLDPE		
福建联合	抚顺石化	广州石化	
DFDA7042	DFDA-7042	DFDA-2001	
8350	8370	8500	
吉林石化	茂名石化	蒲城能源	
DFDA-7042	DFDA-7042	DFDA-7042	
84525	8600	8450	
齐鲁石化	上海赛科	天津联合	
7151U	LL0220KJ	1820	
8350	8450	8500	
54	氯丁橡胶		
山纳合成	山纳合成	重庆长寿	
SN32	SN244	化工CR121	
/	43500	/	
重庆长寿			
化工CR232			
40000			
55	丁腈橡胶		
兰州石化3305E	兰州石化3308E	宁波顺泽3355	
14000	14800	15700	
宁波顺泽7370			
/			
56	PVC		
内蒙古亿利SG5	昊华宇航SG5	内蒙古君正SG5	
6600	6600	6275	
宁夏英力特	齐鲁石化S-700	山东东岳SG5	
6750	5880	5700	
新疆中泰SG5	泰州联成US60	山西榆社SG5	
6700	6700	6500	
57	PP共聚料		
大庆炼化	独山子石化	燕山石化	
EPS30R	EPS30R	K8003	
79875	8100	/	
扬子石化	镇海炼化	齐鲁石化	
K9927	EPS30R	EPS30R	
/	/	8030	
58	PP拉丝料		
大庆炼化	大庆石化T30S	大庆炼化T30S	
79875	/	791667	
钦州石化L5E89	兰州石化F401	上海石化T300	
/	9250	7900	
59	PP-R		
大庆炼化	广州石化	茂名石化	
4228	PPB1801	T4401	
8550	8100	6350	
燕山石化4220	扬子石化C180		
8500	8850		

60	PS(GPPS)		
广州石化525	惠州仁信RG-535T	上海赛科GPPS152	
10000	10400	10200	
扬子巴斯夫143E	镇江奇美PG-22	镇江奇美PG-33	
9900	/	11600	
中信国安GPS-525	中油华北500N	中油华东500N	
/	/	/	
61	PS(HIPS)		
道达尔(宁波)4241	台化宁波825G	福建天原860	
/	10100	/	
广州石化GH660	辽通化工825	上海赛科HIPS-622	
12000	10950	9850	
镇江奇美PH-88	中油华北HIE	中油西南HIE	
9800	9150	/	
62	ABS		
LG甬兴HI-121H	吉林石化0215H	台化宁波AG15A1	
12000	10450	11900	
镇江奇美	天津大沽	辽通化工	
PA-1730	DG-417	8434A	
12400	10650	/	
63	顺丁胶BR9000		
茂名石化	扬子石化	独山子石化	
13900	11950	138625	
锦州石化	齐鲁石化	燕山石化	
13700	13700	1259333	
华东	华南	华北	
1329833-1356167	13700-13900	13400-13640	
64	丁苯胶		
抚顺石化1502	吉林石化1502	兰州石化1712	
12700	1363333	130125	
申华化学1502	齐鲁石化1502	扬子石化1502	
13400	122625	13400	
华东1502	华南1502	华北1502	
12680-12980	13500-1373333	13325-13500	
65	SBS		
巴陵石化791	茂名石化F503	燕山石化4303	
11300	11700	11400	
华北4303	华东1475	华南1475F	
12100-12200	12500-12600	12300-12400	
66	燃料油(180Cst)		
中燃舟山	江苏中燃	中海秦皇岛	
6925	/	6750	
中海天津	中燃青岛	中燃宁波	
6775	6850	6925	
67	液化气(醚后C4)		
安邦石化	沧州石化	昌邑石化	
/	5600	6320	
大连西太平洋石化	弘润石化	华北石化	
/	/	/	
武汉石化	中化泉州	九江石化	
5710	/	5760	

68	溶剂油(200#)		
宝丰化工	大庆油田化工	东营俊源	
/	/	7850	
河北飞天	亨通油脂	泰州石化	
/	/	/	
69	石油焦(2#B)		
荆门石化	武汉石化	沧州炼厂	
3900	2210	1650	
京博石化	舟山石化	中化弘润	
2600	2920	1450	
70	工业白油		
沧州石化3#	河北飞天10#	荆门石化3#	
/	9100	9500	
南京炼厂7#	盘锦北沥7#	清江石化3#	
/	/	/	
71	电石		
白雁湖化工	丹江口电化	宁夏大地化工	
3250	3325	2900	
府谷黄河	甘肃翔发	古浪鑫淼	
/	/	/	
古浪鑫淼	兴平冶金	金达化工	
/	/	/	
72	纯碱(轻质)		
山东海化	河南骏化	江苏华昌	
3150	3100	2350	
连云港碱厂	实联化工	南方碱厂	
/	3100	3500	
华尔润化工	桐柏海晶	中盐昆山	
/	3050	3250	
73	硫酸(98%)		
安徽金禾实业	广东韶关冶炼厂	巴彦淖尔紫金	
530	/	340	
湖南株洲冶炼	辽宁葫芦岛锌厂	山东东佳集团	
300	290	/	
东北(冶炼酸)	华北(冶炼酸)	华东(冶炼酸)	
/	/	/	
74	浓硝酸(98%)		
淮化集团	晋开化工	杭州先进富春化工	
1950	1500	1775	
山东鲁光化工	四川泸天化	山东联合化工	
1550	1725	1525	
恒源石化	辽阳石化化纤	柳州化工	
1850	1550	2300	
75	硫磺(固体)		
天津石化	海南炼化	武汉石化	
1060	980	1100	
广州石化	东明石化	锦西石化	
1170	1090	950	
茂名石化	青岛炼化	金陵石化	
1050	1090	1020	
齐鲁石化	上海高桥	燕山石化	
1110	960	1010	
华东(颗粒)	华南(颗粒)	山东(液体)	
/	840-1040	1045-1110	

76	氯化石蜡52#		
	丹阳	东方巨龙	复兴橡塑
	助剂	(特优级品)	(白蜡)
	/	/	/
	济维泽化工	句容玉明	鲁西化工
	(优级品)	(优级品)	(一级品)
	/	/	4400
	荥阳华夏(优级品)		
	/	/	/
77	32%离子膜烧碱		
	德州实华	东营华泰	方大锦化
	1015	985	/
	福建石化	海化集团	杭州电化
	/	1020	1050
	河北沧州大化	河北精信	济宁中银
	1130	1130	990
	江苏理文	金桥益海	鲁泰化学
	1100	1100	990
	山东滨化	乌海化工	沈阳化工
	995	2150	1400
78	盐酸		
	海化集团	昊华宇航	沈阳化工
	400	/	500
79	液氯		
	安徽融汇	大地盐化	德州实华
	/	250	200
	350	河南永银	河南宇航
	/	200	350
	华泰化工集团	冀衡化学	金桥益海
	300	300	/
	鲁泰化学	内蒙古兰泰	山东海化
	350	600	250
	山西瑞恒	沈阳化工	寿光新龙
	/	200	300
	田东锦盛		
	/	/	/
80	磷酸二铵(64%)		
	甘肃金昌化工	湖北大峪口	湖北宣化
	/	3300	3200
	瓮福集团	东圣化工	华东
	3800	3400	3375-3400
	西北		
	3400-3483.33		
81	磷酸一铵(55%,粉状)		
	贵州开磷	济源万洋	湖北丰利
	4800	4850	/
	湖北三宁化工	四川宏达	重庆中化涪陵
	5900	/	2300
	湖北祥云	华东	华中
	2725	/	3850-3937.5
	西南		
	5400-5500		

82	磷矿石		
	贵州息烽磷矿	安宁宝通商贸	柳树沟磷矿
	30%	28%	30%
	385	300	480
	马边无穷矿业	吴华清平磷矿	四川美丰
	28%	30%	23%
	250	340	/
	四川天华26%	瓮福集团30%	鑫新集团30%
	1760	330	350
	云南磷化29%	重庆建峰27%	
	320	1760	
	华中25%	华中29%	西南29%
	80-330	670-680	430-480
83	黄磷		
	澄江金龙	华捷化工	贵州开磷
	/	/	38000
	青利天盟	黔能天和	国华天鑫
	38500	38000	/
	会东金川	启明星	翁福集团
	/	15200	37000
	马龙龙泰磷电	禄丰县中胜磷化(低砷)	马龙云华
	/	/	36500
84	磷酸85%		
	安达化工	澄江磷化工华业公司	德安磷业
	4500	4700	/
	江川瑞星化工	天创科技	鼎立化工
	/	/	4800
85	硫酸钾50%粉		
	佛山青上	河北高桥	河北和合
	3650	3650	/
	河南新乡磷化	辽宁米高	辽宁盘锦恒兴
	4050	4050	/
86	三聚磷酸钠		
	百盛化工94%	川鸿磷化工95%	天富化工96%
	5800	5900	6650
	川西兴达94%	华捷化工94%	科绵化工94%
	5600	6200	5800
87	氧化锌(99.7%)		
	河北沧州杰威化工	沛县京华	山东双燕化工
	/	/	24500
	邹平苑城福利化工	杨越锌业99.7%	大源化工
	15000	/	/
88	二氯甲烷		
	江苏理文	江苏梅兰	山东东岳
	3500	3350	/
	山东金岭	鲁西化工	巨化集团
	3150	3180	3100
89	三氯甲烷		
	江苏理文	山东金岭	鲁西化工
	2900	2900	2400
	重庆天原		
	2900		

90	乙醇(95%)		
	广西金源	吉林新天龙	江苏东成生化
	7250	7000	/
91	丙二醇		
	铜陵金泰	德普化工	东营海科新源
	9300	/	/
	胜华化工	泰州灵谷	维尔斯化工
	/	/	/
	浙铁大风		
	7400		
92	二甲醚		
	河北凯跃	河南开祥	河南心连心化工
	/	3480	4560
	冀春化工	金宇化工	维尔斯化工
	4110	/	/
	石大胜华	安徽铜陵金泰	东营海科新源
	/	/	/
93	丙烯酸乙酯		
	浙江卫星	上海华谊	
	/	11500	
94	草甘膦		
	福华化工95%	华星化工41%水剂	金帆达95%
	28000	10500	20500
95	加氢苯		
	建滔化工	山西三维	菏泽德润
	4400	/	/
96	三元乙丙橡胶		
	吉林石化4045	吉林石化J-0010	华北4640
	24800	27000	/
97	乙二醇单丁醚		
	东莞	江阴	江苏天音
	/	/	9000
98	氯化钾		
	东北大颗粒红钾	华东57%粉	华南57%粉
	0	3300-3350	2425-2550
99	工业萘		
	黑猫炭黑	河南宝舜化工	山西焦化
	4200	4188	4000
100	粗苯		
	东圣焦化	鞍钢焦化	临涣焦化
	/	/	/
	山西阳光集团	四川恒鼎实业	柳州钢铁
	3980	/	4000

通知

以下栏目转至本刊电子版, 请广大读者登陆本刊网站 (www.chemnews.com.cn) 阅读, 谢谢!

国内部分医药原料及中间体价格

本栏目信息仅供参考, 请广大读者酌情把握。

全国橡胶出厂/市场价格

9月30日 元/吨

产品名称	规格型号	出厂/代理商价格	各地市场价格	产品名称	规格型号	出厂/代理商价格	各地市场价格	
天然橡胶	全乳胶SCRWF云南	12750	山东地区13000-13100	三元乙丙橡胶	吉化4045	20000	华北地区21200-21500	
	2022年胶		华北地区13000-13300					北京地区21300-21500
			华东地区13000-13150			美国陶氏4640		华东地区无报价
	全乳胶SCRWF海南	没有报价	华东地区12900-13000			美国陶氏4570		华东地区23000-23500
	2022年胶		山东地区12850-12900			德国朗盛6950		华东地区25500-26000
		山东地区14400-14500				华北地区25500-26000		
	泰国烟胶片RSS3	14400	华东地区14400-14550		德国朗盛4869		华东地区24500-25000	
			华北地区14400-14700				华北地区25000-25500	
丁苯橡胶	吉化公司1500E	13800	山东地区13500-13900		吉化2070	19000	华北地区19800-20200	
	吉化公司1502	13800	华北地区13650-13800				华东地区	
	齐鲁石化1502	13700	华东地区13400-13700				华北地区	
			华南地区13600-13800		埃克森5601	19500	华东地区19500-20000	
	扬子金浦1502	13700		氯化丁基橡胶	美国埃克森1066	24500	华东地区24500-25000	
	齐鲁石化1712	12700	山东地区12500-12600		德国朗盛1240	24500	华东地区24500-25000	
			华北地区12600-12700				北京地区	
	扬子金浦1712	12700	华南地区12800-12900		俄罗斯139		华北地区18500-19000	
顺丁橡胶	燕山石化	14000					华东地区18500-19000	
	齐鲁石化	14000	山东地区13300-13500	氯丁橡胶	山西山纳合成橡胶244	43500	华北地区43500-44000	
	高桥石化	停车	华北地区13600-13700		山西山纳合成橡胶232	52000	华北地区41200-41700	
	岳阳石化	停车	华东地区13600-13800				华东地区	
	独山子石化	14000	华南地区13700-13800		霍家长化合成橡胶322	38000	华北地区38000-38500	
	大庆石化	14000	东北地区13600-13600		霍家长化合成橡胶240	38000	华北地区41000-41500	
	锦州石化	14000		丁基橡胶	进口268		华东地区24500-25000	
丁腈橡胶	兰化N41	15100	华北地区16000-16500		进口301		华东地区21000-21500	
	兰化3305	14500	华北地区15500-15700		燕化1751	16500	华北地区16800-17000	
	俄罗斯26A	14500	华北地区14500-14600	SBS	燕化充油胶4452		华北地区	
	俄罗斯33A	14500	华北地区14500-14700				华东地区	
	韩国LG6240		华北地区		燕化干胶4303	12100	华北地区12300-12500	
	韩国LG6250	18000	华北地区18000-18500		岳化充油胶YH815	12800	华东地区13300-13400	
溴化丁基橡胶	俄罗斯BBK232		华东地区18000-18500		岳化干胶792	12400	华东地区12600-12800	
	德国朗盛2030		华东地区24000-25000		茂名充油胶F475B		华南地区	
	埃克森BB2222	21000	华东地区21000-22000		茂名充油胶F675		华东地区	
		华北地区21000-22000				华南地区		

全国橡胶助剂出厂/市场价格

9月30日 元/吨

产品型号	生产厂家	出厂价格	各地市场价格	产品型号	生产厂家	出厂价格	各地市场价格
促进剂M	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	15500	华北地区15500-16000	防老剂丁	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	28000	华北地区28000-28500
促进剂DM	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	20000	华北地区20000-20500	防老剂SP	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	16500	华北地区16500-17000
促进剂CZ	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	21500	华北地区21500-22000	防老剂SP-C	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	8000	华北地区8000-8500
促进剂TMTD	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	13000	华北地区13000-13500	防老剂MB	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	50000	华北地区50000-50500
促进剂D	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	30000	华北地区30000-30500	防老剂MMB	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	43000	华北地区43000-43500
促进剂DTDM	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	27500	华北地区27500-28000	防老剂RD	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	16000	华北地区16000-17000
促进剂NS	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	23500	华北地区23500-24000	防老剂4010NA	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	28500	华北地区28500-29500
促进剂NOBS	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	25500	华北地区25500-26000	防老剂4020	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	28500	华北地区28500-29500
抗氧剂T301	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	60000	华北地区60500-61000	防老剂RD	南京化工厂	暂未报价	华北地区
抗氧剂T531	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	95000	华北地区95500-96000	防老剂4010NA	南京化工厂	暂未报价	华北地区
抗氧剂264	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	27500	华北地区27500-28000	防老剂4020	南京化工厂	暂未报价	华北地区
抗氧剂2246	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	33000	华北地区33000-33500	氧化锌	大连氧化锌厂99.7间接法	18800	华北地区19000-19200
防老剂甲	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	45000	华北地区45000-45500				

相关企业：濮阳蔚林化工股份有限公司 河南开仑化工厂 天津茂丰化工有限公司 南京化工厂 常州五洲化工厂 江苏东龙化工有限公司 大连氧化锌厂



资料提供：本刊特约通讯员

咨询电话：010-64418037

e-mail:ccn@cncic.cn

2023年8月国内重点石化产品进出口数据

(单位: 千克, 美元)

税则号	产品名	进口金额	进口数量	累计进口金额	累计进口数量	出口金额	出口数量	累计出口金额	累计出口数量
15200000	粗甘油、甘油水及甘油碱液	33,753,194	107,710,987	270,560,748	837,991,890	1,372	15	1,597	16
25010020	纯氯化钠	4,450,947	1,783,527	18,861,392	13,153,328	871,992	5,277,558	6,881,612	23,453,864
25030000	各种硫磺(升华硫磺、沉淀硫磺及胶态硫磺除外)	81,135,082	817,025,074	771,833,125	5,711,988,229	79,384	339,000	804,036	2,979,000
27011100	无烟煤及无烟煤滤料	191,871,833	1,423,733,350	2,275,601,662	12,414,867,268	53,552,548	248,472,209	492,026,179	1,678,281,989
27021000	褐煤(不论是否粉化,但未制成型)	768,850,517	13,226,642,484	8,187,169,889	107,954,053,736	8,220	90,170	246,195	2,623,310
27060000	从煤、褐煤或泥煤蒸馏所得的焦油及其他矿物焦油(不论是否脱水或部分蒸馏,包括再造焦油)	7,031,093	12,580,745	52,163,863	96,680,782	5	8	287,800	260,230
27071000	粗苯	2,586,273	4,146,825	38,427,021	55,590,345	0	0	0	0
27072000	粗甲苯							0	0
27073000	粗二甲苯	99,678,838	103,738,098	903,047,771	953,661,646	35,698	23,618	4,856,671	4,935,468
27074000	苯	284,053	608,070	6,036,421	10,942,590	163,022	162,000	1,515,623	1,604,989
27075000	其他芳烃混合物(250°C时蒸馏出的芳烃含量以体积计在65%及以上)	1,550,845	1,244,620	64,412,935	81,804,992	555,184	403,333	6,998,954	4,610,166
27079910	酚	598,060	472,816	3,891,324	2,936,021	0	0	464,303	256,000
27081000	沥青	740,326	1,099,288	5,274,388	6,947,114	36,963,117	41,398,769	510,521,439	488,519,946
27090000	石油原油(包括从沥青矿物提取的原油)	30,643,325,737	52,804,194,358	217,448,352,233	378,775,195,946	140,276,344	233,143,888	674,921,400	1,111,469,554
27101210	车用汽油和航空汽油,不含有生物柴油	49,826	5,311	107,361	16,941	1,125,408,067	1,377,613,088	6,935,741,918	8,769,766,731
27101220	石脑油,不含有生物柴油	898,875,343	1,476,082,934	5,611,990,029	8,749,713,837	0	0	89,761,747	159,326,756
27101230	橡胶溶剂油、油漆溶剂油、抽提溶剂油,不含有生物柴油	5,266,741	3,732,170	29,773,011	19,684,832	715,537	619,945	5,414,082	4,308,127
27101291	壬烯,不含有生物柴油	3,967,513	3,176,324	50,885,015	36,277,861	0	0	0	0
27101299	未列名轻油及其制品,不含有生物柴油	11,737,272	13,924,146	59,608,626	61,881,296	0	0	134,571	85,014
27101911	航空煤油,不含有生物柴油	35,483,672	44,321,316	136,806,242	168,225,613	1,233,461,077	1,546,063,388	8,091,087,020	9,746,870,891
27101923	柴油	952,576	993,130	53,939,720	80,080,561	970,357,810	1,257,895,031	7,970,692,947	9,656,938,369
27101929	其他柴油及燃料油,不含生物柴油	162,183,688	227,845,613	1,056,611,185	1,910,820,717	66,597,380	78,842,045	676,169,249	703,308,684
27101991	润滑油,不含有生物柴油	76,917,818	26,162,149	589,280,796	205,913,806	35,730,609	18,297,402	296,630,679	143,694,317
27101992	润滑油,不含有生物柴油	10,240,728	1,649,484	77,610,877	12,937,940	7,018,057	3,078,042	51,170,329	19,891,390
27101994	液体石蜡和重质液体石蜡,不含有生物柴油	11,603,384	10,385,322	84,797,025	78,518,827	50,115,147	32,540,850	211,678,608	111,454,464
27101999	其他重油;以石油及从沥青矿物提取的油类为基础成分的未列名制品,不含有生物柴油	83,172,565	178,464,436	670,523,214	1,550,703,437	2,035,577	1,415,343	15,674,690	9,555,017
27102000	石油及从沥青矿物提取的油类(但原油除外)以及上述油为基本成分(按重量计不低于70%)的其他品目未列名制品,含有生物柴油,但废油除外	151,964	39,821	1,625,305	448,342	679	51	15,938	1,515
27111100	液化天然气	3,511,100,061	6,298,099,387	28,944,309,367	45,775,309,201	21,758,701	35,479,686	608,445,469	552,219,070
27111200	液化丙烷	1,217,952,851	2,252,193,003	10,195,012,639	16,920,530,178	17,170,486	32,648,838	152,979,975	241,806,961
27111310	液化丁烷(直接灌注香烟打火机及类似打火机用,其包装容器容积超过300立方厘米)	2,019	13	2,019	13	309,538	204,360	2,772,414	1,739,841
27111390	其他液化丁烷	311,211,990	604,647,286	2,637,721,049	4,499,000,717	25,087,821	47,925,305	228,966,689	360,681,195
27111400	液化乙烯、丙烯、丁烯及丁二烯	29,270,366	42,836,112	251,019,217	334,007,429	0	0	8	3
27112100	气态天然气	1,672,077,825	4,560,398,519	13,243,035,958	32,194,229,478	213,224,885	387,994,382	1,370,426,977	2,299,260,219
27131190	其他未煅烧石油焦	96,732,871	658,204,371	1,772,150,250	8,939,494,985	541,427	2,496,257	11,438,470	35,395,414
27132000	石油沥青	141,212,341	303,048,937	1,034,342,554	2,188,067,186	22,347,849	30,649,270	266,857,268	362,296,915
27149010	天然沥青(地沥青)	1,858,373	28,561,656	6,990,354	87,243,683	45,918	77,355	148,719	252,823
27150000	天然沥青等为基本成分的沥青混合物(包括石油沥青、矿物焦油、矿物焦油沥青等的沥青混合物)	397,746,022	959,600,715	2,934,473,809	7,970,859,532	532,682	560,655	4,143,657	4,217,276
28011000	氯	144,322	10,060	2,006,166	134,540	0	0	213,898	502,000
28012000	碘	25,642,993	383,605	310,722,685	4,610,288	85,058	5,800	173,227	11,632
28013020	溴	4,970,950	2,001,610	149,429,813	31,093,986	0	0	0	0

税则号	产品名	进口金额	进口数量	累计进口金额	累计进口数量	出口金额	出口数量	累计出口金额	累计出口数量
29029030	十二烷基苯	584	1	155,045	100,710	11,785	6,100	782,185	441,540
29029040	4-(4'-烷基环己基)环己基乙烯	0	0	14,600	5	1,333,121	3,881	6,834,484	19,885
29029090	其他芳香烃	4,640,398	1,461,833	51,314,913	19,636,918	9,764,839	2,136,095	97,364,840	21,674,785
29031100	一氯甲烷及氯乙烷	20,904	1,956	46,837	3,920	428,843	822,150	3,313,748	5,466,700
29031200	二氯甲烷	43,447	412	498,098	44,383	6,240,398	14,710,218	64,865,081	147,414,251
29031300	三氯甲烷(氯仿)	727	15	223,422	990,275	592,918	1,604,000	6,366,461	15,426,783
29031500	1,2-二氯乙烷	5,215,635	18,967,286	41,364,616	152,961,083	46,304	80,000	15,865,876	46,359,041
29032100	氯乙烯	43,472,189	72,815,828	379,796,126	610,029,387	12,338,005	21,405,259	83,875,634	139,763,084
29032200	三氯乙烯	1,295	21	4,935	41	1,623,452	1,994,540	15,602,823	15,272,296
29032300	四氯乙烯(全氯乙烯)	1,947,973	3,043,385	24,509,521	29,301,312	1,929,116	2,698,940	14,554,681	16,727,620
29032990	其他无环烃的不饱和氯化衍生物	87,684	359	1,308,505	9,087	5,559,747	1,956,127	54,224,672	16,242,330
29037100	一氯二氟甲烷	0	0	0	0	19,506,871	9,634,831	139,509,442	61,135,363
29037200	二氯三氟乙烷	0	0	152	1	1,473,384	155,500	13,802,141	2,295,500
29039110	邻二氯苯	38,055	80,002	108,735	160,239	54,728	51,000	256,719	202,302
29039190	氯苯、对二氯苯	17,035	130	1,792,427	472,287	2,021,375	1,585,600	27,627,435	18,283,850
29039910	对氯甲苯	0	0	111	2	47,855	48,000	559,823	507,800
29039920	3,4-二氯三氟甲苯	0	0	0	0	109,351	33,750	1,725,442	484,753
29041000	仅含磺基的烃的衍生物及其盐和乙酯	2,928,932	1,163,023	26,406,051	10,410,894	3,513,643	1,225,745	41,081,245	12,634,656
29042010	硝基苯	87,952	117,003	970,001	1,099,852	11,570	4,000	204,205	98,000
29042020	硝基甲苯	122,354	257,360	4,612,796	5,755,787	1,568,516	830,000	7,338,682	3,774,400
29042030	二硝基甲苯	0	0	651	0	225,610	48,520	2,451,749	502,340
29042040	三硝基甲苯(TNT)							3,387,547	1,126,000
29051100	甲醇	330,755,758	1,281,898,402	2,671,817,931	9,233,338,890	1,861,437	5,604,431	23,404,801	72,309,142
29051210	正丙醇	939,062	1,281,622	17,426,154	20,213,283	1,407,284	1,336,665	10,852,988	9,099,795
29051220	异丙醇	2,728,186	1,888,176	42,955,011	29,479,092	6,520,838	7,079,646	79,583,700	88,298,411
29051300	正丁醇	10,136,660	11,003,627	115,760,216	121,900,560	144,103	120,060	3,723,923	3,160,127
29051410	异丁醇	2,814,845	3,288,672	32,809,982	39,502,219	560,965	545,940	956,918	788,660
29051420	仲丁醇	4,736	29	8,904	89	155,323	115,000	2,246,408	1,646,240
29051430	叔丁醇	2,965,369	4,101,981	11,537,912	16,772,306	1,066,112	883,775	7,492,643	6,125,936
29051610	正辛醇	2,841,537	1,476,079	16,358,810	5,283,656	860,332	564,720	1,896,446	1,193,623
29051690	辛醇的异构体	36,962,482	31,059,573	235,484,181	197,852,469	1,897,153	1,423,786	28,676,910	21,157,493
29053100	1,2-乙二醇	418,828,024	884,888,146	2,255,788,196	4,529,060,178	3,346,035	6,232,458	37,480,258	66,259,745
29053200	1,2-丙二醇	7,323,359	6,029,376	56,201,578	43,073,588	23,384,750	21,683,435	159,505,822	137,426,659
29053910	2,5-二甲基己二醇	5,666	225	8,035	325	684,882	96,515	8,155,331	1,117,942
29071110	苯酚	15,100,639	16,638,131	222,944,359	229,978,191	1,271,801	1,240,380	24,117,046	24,399,142
29071190	苯酚的盐	36,854	2,500	54,571	2,595	1,043,411	97,518	5,515,817	555,725
29091100	乙醚	2,148	20	2,148	20	0	0	1,014,528	332,820
29091910	甲醚	0	0	4,557	4,430	271,525	299,806	2,810,303	2,688,305
29094300	乙二醇或二甘醇的单丁醚	10,946,803	11,860,447	121,020,987	124,626,383	2,488,643	1,885,340	20,426,732	14,230,089
29094400	乙二醇或二甘醇的其他单烷基醚	1,350,538	752,454	10,195,028	5,907,863	1,136,416	791,751	8,120,232	5,205,159
29094910	间苯氧基苄醇	0	0	717,730	119,550	0	0	0	0
29095000	醚酚、醚醇及其衍生物(包括其卤化、磺化、硝化或亚硝化衍生物)	2,974,254	262,630	33,435,675	3,350,499	2,601,738	214,772	21,592,318	1,993,821
29101000	环氧乙烷(氧化乙烯)	0	0	0	0	98,872	51,588	939,429	435,693
29102000	甲基环氧乙烷(氧化丙烯)	51,585,791	48,667,781	235,723,907	214,602,703	149,851	117,590	4,870,163	3,437,610
29103000	1-氯-2,3-环氧丙烷(表氯醇)	140,437	100,121	1,204,692	769,653	4,163,487	3,881,815	55,171,360	45,267,219
29109000	其他三节环氧氧化物、环氧醇、环氧酚、环氧醚及其卤化、磺化、硝化或亚硝化衍生物	3,837,460	829,809	39,263,133	7,337,955	7,431,907	1,383,913	83,149,234	14,201,902
29121100	甲醛	35,543	202	192,557	1,436	101,091	193,104	557,204	950,955
29121200	乙醛	5,532	7	70,366	212	0	0	535,146	97,195
29141100	丙酮	25,653,402	36,427,640	189,909,435	276,187,895	790,746	846,152	17,465,366	19,596,118
29141200	丁酮[甲基乙基(甲)酮]	128,708	82,958	694,578	361,348	8,655,535	9,737,881	93,554,475	90,786,893
29141300	4-甲基-2-戊酮[甲基异丁基(甲)酮]	543,162	454,068	37,129,061	23,619,655	162,774	92,940	1,834,956	975,450
29142200	环己酮及甲基环己酮	161,341	19,431	975,097	143,273	3,094,193	2,412,480	43,677,489	34,178,093
29142300	茴香酮及甲基茴香酮	1,187,453	115,646	8,740,654	825,903	3,328,184	194,363	21,181,941	1,648,191
29143910	苯乙酮	77,504	1,245	361,796	96,772	2,013,777	953,964	13,331,059	5,663,500
29143990	其他不含其他含氧基的芳香酮	1,199,653	187,175	5,427,809	984,378	8,100,157	1,358,555	79,389,228	10,430,810
29144000	酮醇及酮醚	499,904	252,743	2,716,593	1,559,245	3,398,653	653,447	25,886,876	4,579,112

国内部分医药原料及中间体价格

9月30日 元/吨

品名	规格	包装	交易价	品名	规格	包装	交易价
(R,S)咪唑啉-2-甲酸	CAS:78348-24-0	20kg纸桶	1100000	吡罗昔康	USP	25kg桶装	240000
(S)-咪唑啉-2-甲酸	CAS:79815-20-6	20kg纸桶	3600000	吡喃酮	≥99.5%	25kg袋装	195000
1,2-丙二醇	药用级	210kg桶装	13000	吡唑-3-羧酸	≥98%	纸板桶	5000000
1,3,5-吡唑酮	≥98%	25kg袋装	25000	苄胺	CAS:100-46-9	200kg塑桶	28000
1,3-二甲基咪唑啉酮	99.80%	200kg桶装	80000	苄胺盐酸盐	≥99.5%	25kg桶装	45000
1,4-二甲基哌嗪	99%	铁桶	95000	丙二醇	药用级	210kg桶装	13000
1,4-二羟基-2,5-二噻烷	99%	桶装	80000	丙炔噻吩	98%	20kg桶装	450000
1,4-哌嗪二乙磺酸	≥99%	带	225000	薄荷脑	药典级	25kg桶装	150000
1-甲基吡啶	≥98%	塑桶	1000000	次硝酸铋	USP24	纸桶	95000
1-甲基咪唑	出口级	25kg桶装	66000	醋酸钙	医药级	25kg袋装	16000
1-硝基吡啶	≥98%	纸板桶	600000	醋酸钾	医药级	25kg袋装	11500
2,3-二氟苯乙酸	≥99%	原装	2200000	醋酸钠	医药级	25kg袋装	4500
2,3-二氯-5-三氟甲基吡啶	≥99%	250kg桶装	330000	醋酸锌	医药级	25kg袋装	12000
2,4-噻唑烷二酮	99%	袋装	200000	达卡巴嗪	USP28、CP2005	1-2kg保温桶	11000000
2,6-二甲基吡啶	98%	180kg桶装	110000	碘	99.90%	桶装	245000
2,6-二氯吡嗪	≥98%	50kg桶装	180000	碘丙烷	≥99%	钢塑复合桶	275000
2-氨基-4-甲基吡啶	≥99%	桶装	260000	碘丁烷	≥99%	钢塑复合桶	275000
2-氨基-5-氯吡啶	≥99%	桶装	280000	碘化钾	99.80%	25kg桶装	230000
2-氨基吡啶	≥99%	桶装	90000	碘化钠	99.50%	桶装	260000
2-苯基咪唑	出口级	25kg桶装	28000	碘甲烷	≥99%	钢塑复合桶	280000
2-苯乙胺盐酸盐	99%	25kg桶装	42000	碘酸钾	99.80%	25kg桶装	210000
2-吡啶甲酸	≥99%	25kg纸桶	250000	碘乙烷	≥99%	钢塑复合桶	275000
2-吡咯烷酮	99%	桶装	22000	煅烧高岭土	医药级	25kg桶装	2200
2-二甲氨基氯乙烷盐酸盐	≥99%	25kg纸桶	125000	对氟苄胺	CAS:140-75-0	200kg钢塑桶	230000
2-二乙氨基氯乙烷盐酸盐	≥99%	25kg纸桶	123000	对氟基苯胂盐酸盐	≥98%	纸桶	900000
2-氟-4-碘苯腈	98.50%	1kg袋装	8000000	对氟氯苄	≥99%	1kg塑料瓶	100000
2-甲基吡啶	99.80%	190kg桶装	47000	对磺酰氨基苯胂盐酸盐	≥99%	纸板桶	150000
2-甲基咪唑	99.50%	原装	22600	对甲苯磺酸	医药级	25kg袋装	6500
2-甲基琥珀酸	99%	纸板桶	1000000	对甲苯磺酰氯	医药级	50kg桶装	13500
2-甲基琥珀酸酐	99%	氟化瓶	2000000	对甲氧基苯甲酸	医药级	纸桶	58000
2-甲基咪唑	≥99.5%	25kg桶装	38000	对羟基苯甲醛	医药级	50kg桶装	46000
2-甲基哌嗪	99.50%	200kg桶装	88000	对羟基苯甲酸丙酯	BP2000	纸板桶	52000
2-氯-3-羟基吡啶	99%	纸桶	500000	对羟基苯甲酸丙酯钠	BP2000	纸板桶	60000
2-氯-5-氯甲基吡啶	≥95%	250kg桶装	110000	对羟基苯甲酸丁酯	BP2000	纸板桶	60000
2-氯-6-氟苯甲酰氯	≥99%	250kg桶装	180000	对羟基苯甲酸丁酯钠	BP2000	纸板桶	70000
2-氯吡啶	≥99%	220kg桶装	140000	对羟基苯甲酸甲酯	BP2000	纸板桶	45000
2-氯吩噻嗪	98%	纸板桶	250000	对羟基苯甲酸甲酯钠	BP2000	纸板桶	53000
2-咪基噻啶	98%	桶装	2500000	对羟基苯甲酸乙酯	BP2000	纸板桶	46000
2-羟基吡啶	99%	带	320000	对羟基苯甲酸乙酯钠	BP2000	纸板桶	54000
2-氟基噻啶	99%	桶装	1700000	多聚羟基咪唑	60%	桶装	12000
2-巯基-5-甲基-1,3,4-噻二唑	99%	25kg桶装	70000	二苯胍氢溴酸盐	≥99%	25kg纸桶	115000
2-巯基苯并咪唑	98%	桶装	100000	二苄胺	CAS:103-49-1	200kg铁桶	33000
3,5,6-三氯吡啶醇钠	≥85%	20kg袋装	45000	二甲胺盐酸盐	99%	25kg纸板桶	20000
3,5-二甲基-4-碘吡啶	≥99%	纸板桶	1500000	二甲基亚砷	医药级	225kg桶装	13500
8-羟基喹啉	99%	桶装	165000	法莫替丁	USP28、CP2005	25kg纸板桶	460000
D(-)-酒石酸	医药级	25kg桶装	150000	法莫替丁侧链	98%	25kg纸板桶	150000
N-甲基苄胺	CAS:103-67-3	180kg铁桶	27500	法莫替丁双盐	99%	25kg纸板桶	150000
N-甲基环己胺	CAS:100-60-7	170kg桶装	23000	凡士林	医用级、白色	165kg桶装	10500
N-乙基环己胺	CAS:5459-93-8	170kg铁桶	23500	反式-2-己烯酸	99%	塑桶	350000
R(+)-a-苄乙胺	CAS:3886-69-9	180kg塑桶	65000	反式-2-己烯酰氯	98.50%	塑桶	450000
S(-)-a-苄乙胺	CAS:2627-86-3	180kg塑桶	68000	反式-4-甲基环己基异氰酸酯	≥99%	200kg桶装	10000
α-苄乙胺	CAS:618-36-0	180kg塑桶	31000	反式对丙异环己甲酸	98%	桶装	800000
β-苄乙胺	CAS:64-04-0	190kg铁桶	36000	防老剂	MB、医药级	带	48000
半胱胺盐酸盐	50%	30kg桶装	45000	甘氨酸乙酯盐酸盐	CAS:623-33-6	20kg袋装	17000
胍亭酸甲酯	99%	带	75000	甘露醇	药用级	25kg袋装	20000
苯并咪唑	医药级	带	58000	甘油	药用级	270kg桶装	6000
苯甲酸	医药级	袋装	12000	海藻土	抗生素	袋装	6000
苯甲酸钠	医药级	25kg袋装	7000	海藻酸钠	粘度2000-3000	袋装	28000
苯胂三氮唑	99%	25kg包	18000	海藻糖	医药级	1kg袋装	30000
吡啶	99%	桶装	37500	混旋樟脑磺酸	≥99%	25kg桶装	88000
吡啶硫酮铜	≥96%	纸板桶	190000	活性炭	药用级	塑编袋	7200
吡啶硫酮锌	≥96%	纸板桶	155000	极美-2	Q/SH021-2008	塑料桶	75000
吡啶噻吩	99%	20kg箱装	200000	甲氨基乙腈盐酸盐	≥98%	25kg桶装	100000

资料来源:江苏省化工信息中心 联系人:莫女士 qrxbjb@163.com



科技前沿 战略前瞻

开发导向 市场指南

现代化工

网 址 : www.xdhg.com.cn

微信号 : [xiandaihuagong](https://www.wechat.com/p/xiandaihuagong)

大型综合性化工技术类期刊

《现代化工》创刊于1980年,为国内外公开发行人,是由中国化工信息中心主办的大型综合性化工技术类期刊。经过40多年的发展,《现代化工》已成为化工领域知名期刊,目前为中文核心期刊、CSCD来源期刊,多次获得期刊评比一等奖。《现代化工》以战略性、工业性和信息性为特色,致力于科技成果向生产力的转化,全面报道国内外最新化工科研、技术应用和技术革新成果,探讨化工行业和科研领域的热点、焦点话题,其报道范围涵盖石油和化工各个领域,报道内容广,发行范围大,是化工及其相关领域从事科研、设计、教学、管理、信息研究和贸易等人员的首选综合性技术类期刊。国际刊号为:ISSN 0253-4320;国内刊号:CN 11-2172/TQ。



期刊订阅

国内外公开发行人,国内邮发代号:82-67,国外发行代号:M5881。目前以邮局发行为主,辅以会员赠送、展会和会议赠阅、零售发行和陈列展示等发行渠道。

2024年印刷版:国内定价60元/本,全年720元;港澳台定价全年360美元;国外定价全年360美元。

订刊请扫描下方二维码



现代化工 淘宝



现代化工 微店



现代化工 微信

广告业务

《现代化工》期刊可刊载国内外广告,

广告经营许可证号:京朝工商广登字20170103号。

版位(次) 收费标准(元) 网站广告价格(元/月)

封面(彩色) 15000

标牌广告 3000

封二(彩色) 10000

通栏广告 8000

封三(彩色) 8000

封底(彩色) 10000

插页(彩色) 6000

*每月9日截稿,20日出版,期刊广告尺寸:210*285mm(封面为210*173mm)

地址:北京市朝阳区安定路33号化信大厦B座206《现代化工》编辑部(邮编:100029)

电话:010-64444090(编辑部) 010-64437104(广告部)

网址:<http://www.xdhg.com.cn> E-mail:mci@cncic.cn, zhangyl@cncic.cn

广告



宁波石化经济技术开发区

Ningbo Petrochemical Economic & Technological Development Zone

加快建设世界级

绿色石化产业基地



地址：中国宁波市镇海区北海路266号

招商热线：86-574-89288070 89288017 89288016

传真：86-574-89288070 <http://www.chemzone.gov.cn>