

# 中国化工信息®

## CHINA CHEMICAL NEWS

# 11

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

2023.6.1

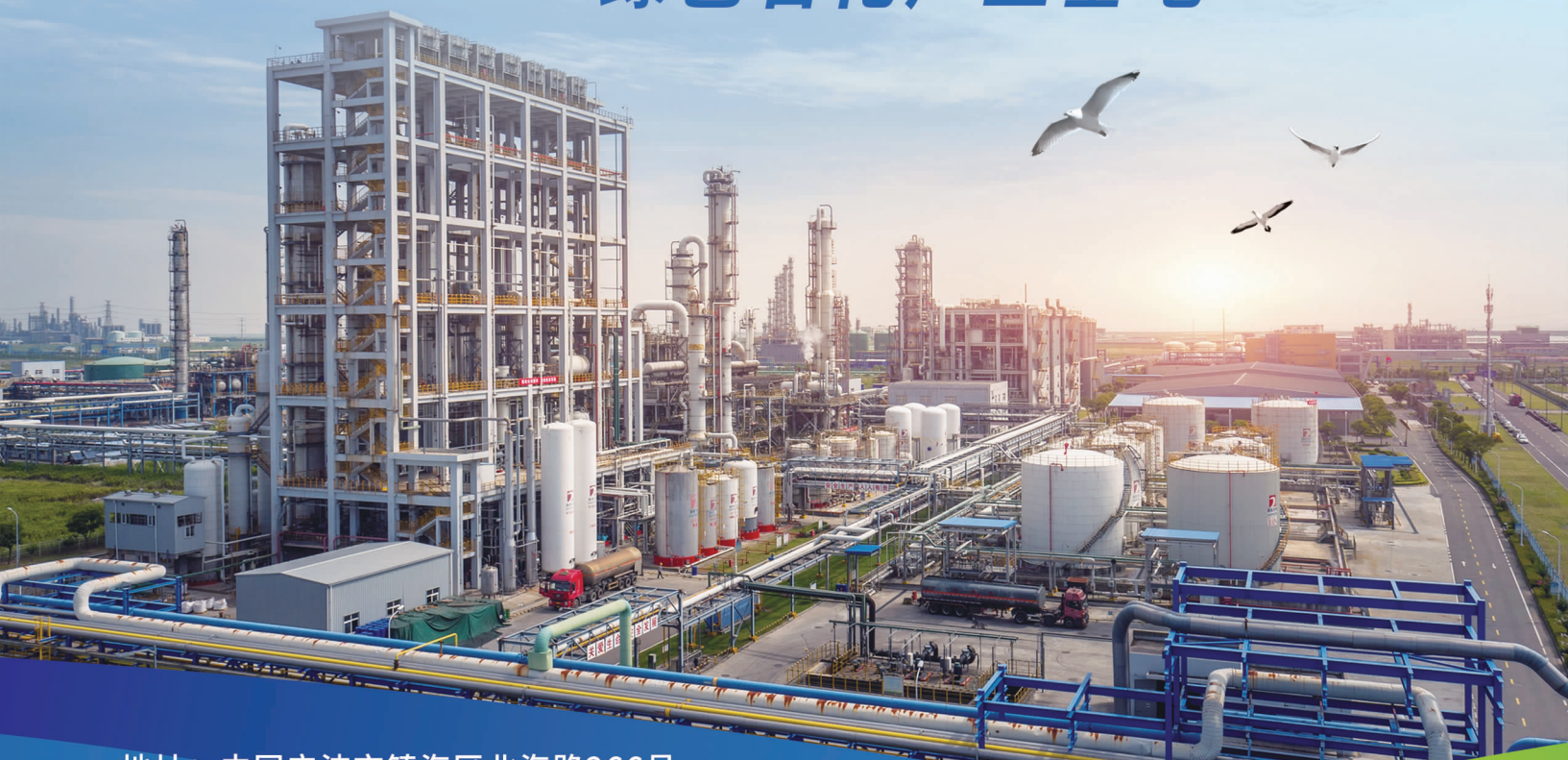
广告



### 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>

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](http://www.chemnews.com.cn)



# 振威石油石化展会系列

— 服务企业 · 助推产业 —

## 北京石油展

2023.5.31-6.2

北京·中国国际展览中心(新馆)



100000<sup>m<sup>2</sup></sup>  
展示面积



1800+  
品牌展商



123000+  
专业观众

## 新疆石油展

2023.7.18-20

新疆国际会展中心



40000<sup>m<sup>2</sup></sup>  
展示面积



500+  
品牌展商



50000+  
专业观众

## 上海石化展

2023.8.23-25

中国·上海新国际博览中心



70000<sup>m<sup>2</sup></sup>  
展示面积



1000+  
品牌展商



100000+  
专业观众

## 成都石油展

2023.10.25-27

成都世纪城新国际会展中心



30000<sup>m<sup>2</sup></sup>  
展示面积



400+  
品牌展商



20000+  
专业观众





# 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](http://www.chemnews.com.cn)



英文版 CHINA CHEMICAL REPORTER  
官方网站：[www.ccr.com.cn](http://www.ccr.com.cn)

线上订阅请扫码



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

国际事业部 吴杨 (010) 64418037  
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](mailto: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](http://www.chemnews.com.cn)  
包括 1996 年以来历史数据

# 国产新材料助力 C919 成功首飞

■ 魏坤

5月28日12点31分，中国东方航空MU9191航班顺利抵达北京首都国际机场，并穿过了象征民航最高礼仪的“水门”，标志着国产大型客机C919全球首次商业载客飞行成功。新材料，或许是C919最大放异彩的地方。

## 一代飞机，一代材料

一直以来，航空发展就流传着“一代飞机，一代材料”的说法，形象地概括了采用高性能新材料与提高飞机性能之间的密切联系。一份研究报告显示，C919所使用的主要材料中，铝合金占比达到65%，钛合金占比9.3%，超高强度钢占比6.9%，复合材料占比11.5%。

大飞机制造中，材料及标准件的技术难度相对较小，在整机中的价值占比在20%以下。C919大型客机在中央翼、机翼、机身等主承力部段上使用了经ARJ21飞机成功验证的铝合金等成熟材料，在尾翼、后机身和襟缝翼上使用了复合材料，在尾翼盒段和后机身前段上使用了国外先进的第三代中模高强碳纤维复合材料，在机身蒙皮和长桁结构中使用了第三代铝锂合金。

## 首个使用 T800 的民用机型号

国内航空企业的复合材料制造技术与国际先进水平差距较大，主要体现在工艺稳定性、质量控制、过程控制等方面。随着中国航空工业的发展，工业制造逐步步入高端制造行业，铝合金、镁合金、钛合金、碳纤维复合材料等各种新型轻量化合金材料涌现，助力C919大飞机的顺利制造。

国海证券指出，C919大型客机是国内首个使用T800级高强碳纤维复合材料的民用机型号，C919在后机身和平垂尾以及发动机风扇叶片等位置均使用了碳纤维复材，占机身重量的11.5%。此外，发动机采用了18片碳基复合材料制作的风扇叶片。长城证券指出，中国高性能树脂基复合材料技术已取得突破，国产T300级碳纤维已实现了千吨级产业化生产，国产T700级碳纤维实现了百吨级批产。

相比碳纤维复合材料，玻璃纤维复合材料的力学性能稍低，但由于碳纤维介电常数较高，会影响雷达工作，C919大型客机的雷达罩使用了玻璃纤维复合材料。另外一些受力较小的部件，如襟翼也使用了玻璃纤维复合材料。因为玻璃纤维复合材料成本比碳纤维复合材料低，在受力较小的部件上应用，既可以达到设计要求，又可以降低制造成本。

C919大型客机舱门和客货舱地板使用了芳纶蜂窝材料，这是一种采用酚醛树脂浸渍的芳纶纸制成的轻质高强非金属仿生芯材制品。它模仿蜜蜂的蜂巢设计，具有稳定、轻质的结构和很高的比强度，与泡沫芯材相比，它具有更高的剪切强度，与金属蜂窝相比，它更加耐腐蚀。同时，芳纶蜂窝材料还具有高韧性、良好的抗疲劳性能和防火性能，是一种比较理想的民机复合材料。

胶粘剂能够和面板、蜂窝芯一起组成蜂窝夹层结构，显著减轻飞机重量，提高疲劳寿命，单架C919的胶粘剂用量为1.06吨，每吨单价约为9.36万元。

此外，在机体主结构上，设计人员大量使用了世界先进的第三代铝锂合金材料，这在国内尚属首次，大大带动了国内航空材料和制造的发展。铝锂合金具有密度低、强度高且损伤容限性优良等特点，用它替代常规铝合金材料，能够使飞机构件的密度降低3%，重量减少10%~15%，刚度提高15%~20%，因此被认为是新一代飞机较为理想的结构材料。

**【热点回顾】**

**P17 浅谈收储机制在碳排放领域的新应用**

所谓收储机制，一般指国家或集体在物价下跌时收购大宗商品并储存起来，在物价上涨时抛出，用以调控市场，平衡和稳定市场价格的一种市场机制。收储机制应用在碳排放领域可以平衡不同地区的碳排放指标，达到调整跨地区项目转入地与转出地碳排放指标供需不平衡、难匹配等问题，有助于国家和地区布局重大项目落地……

**P29 对半导体材料供应链实现自主可控的五大建议**

半导体材料是整个半导体产业链的上游支撑产业，与半导体设备构建起半导体产业的基石。半导体材料对半导体制造业安全可靠发展以及持续技术创新起到至关重要的支撑作用。全球约 700 亿美元规模的半导体材料业，支撑起 6000 亿美元规模的半导体产业，以及 2 万亿美元规模的电子信息产业的发展。历经多年发展，我国已实现了大多数半导体材料的布局或量产，但是中国半导体材料整体国产化率约为 15%，其中，晶圆制造材料国产化率 < 15%，封装材料国产化率 < 30%，尤其在高端领域几乎完全依赖进口……

**P36 DMC：电解液领域需求量将逐年增长**

碳酸二甲酯（DMC）是重要的有机溶剂和化工中间体，按照纯度分为工业级（99.9%）与电池级（99.999%以上）两类。其下游应用十分广泛，除传统的胶黏剂、涂料、显影液及聚碳酸酯（PC）等，近来锂电池电解液溶剂在 DMC 下游应用中的占比已达 30% 左右，成为该产品的

主要应用领域。而从产品纯度来看，纯度较低工业级 DMC 主要应用于传统下游及 PC，而锂电池电解液则需要更高纯度的电池级 DMC……

**P43 四方面促进丁腈橡胶行业持续发展**

随着国内产能的不断增长，生产企业面临着越来越大的压力。与国外主要丁腈橡胶（NBR）企业相比，国内 NBR 生产牌号相对较少，大部分高端 NBR、特种 NBR 仍需依赖于进口。为了增强企业竞争实力，实现行业健康持续发展，建议优化生产工艺，降本增效，提升市场占有率；加大绿色环保科技投入，努力实现清洁生产；瞄准高端化和差别化，避免同质化竞争；强化技术服务，支持产品市场扩张……

**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】**

21 世纪以来，全球造纸行业格局生变，欧美发达国家进入了增速变缓的低迷时期，而我国纸和纸板的产量及消费量逐年递增。与此同时，造纸行业呈现出轻量化、功能化，以纸代塑的大趋势。对造纸化学品也提出了新的要求。未来，我国造纸化学品应如何满足造纸用户的新需求？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

57.3  
%

据国家统计局 5 月 27 日消息，1—4 月份，在 41 个工业大类行业中，13 个行业利润总额同比增长，1 个行业持平，27 个行业下降。石油和天然气开采业下降 6.0%，化学原料和化学制品制造业下降 57.3%，石油、煤炭及其他燃料加工业下降 87.9%。

工业和信息化部装备工业一司一级巡视员苗长兴近日表示，中国已经建成全世界最完备的上中下游和后市场为一体的大宗产业链条，正负极材料、电解液、隔膜等关键主材的出货量占据全球的 70% 以上，动力电池回收利用、梯次利用、材料再生等后产业链体系持续延伸。

70  
%1800  
兆瓦

中国电建网 5 月 29 日消息，日前，西藏自治区昌都芒康昂多 1800 兆瓦光伏发电项目开工。该项目是截至目前全球规模最大的光伏电站。项目建成后年发电量约 54 亿千瓦时，每年可节省标煤约 167 万吨，减少二氧化碳排放 374 万吨。

中国海关总署最新数据显示，2023 年一季度，出口纯碱 45.07 万吨，同比增长 45.10%；进口纯碱 4.75 万吨，同比减少 37%。其中，3 月出口纯碱 16.3 万吨，同比增加 1.86 万吨；进口纯碱 4.56 万吨，同比增加 3.85 万吨。

45.07  
万吨121  
%

当地时间 5 月 29 日，欧盟委员会发布 2022 年天然气和电力市场报告。根据报告，2022 年 8 月和 9 月，欧洲市场天然气价格处于历史高位，第四季度短暂回落但仍处于价格高位。2022 年，欧洲市场批发电价屡创历史新高，8 月达到历史最高点。2022 年，欧洲电力基准价平均为 230 欧元/兆瓦时，比 2021 年高出 121%。

近日，美国行业分析师表示，预计第二季度美国炼油厂的产能利用率将高达 94%，其背景是预期夏季旅行增加。自 2021 年下半年以来，石油产品的价格和需求一直保持在高位。目前，美国炼油厂的产能利用率已经超过 90%。预计未来需求仍将保持高位，因疫情而搁置的产能得以扩大恢复。

94  
%

# 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

揭玉斌 中国化工信息中心有限公司 主任

## ● 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

## ● 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



# 煤化工的崭新未来

## P27~P51 煤化工的崭新未来

经过多年的快速发展，我国煤化工产业已形成具有一定影响力的规模化体系，总体技术水平位居世界前列。但在“双碳”目标之下，煤化工产业发展遇到了诸多挑战，多元化、低碳化、高端化转型迫在眉睫。

<b>10 快读时间</b>	
工信部批准 586 项行业标准	10
山东新材料领军企业 50 强公布	11
<b>12 动态直击</b>	
中国石化洛阳百万吨乙烯项目开工	12
万华化学福建工业园 TDI 项目投产	13
<b>14 环球化工</b>	
全球乙醇制聚丙烯竞赛升温	14
日本将建首个可持续航空燃料工厂	15
<b>16 科技前沿</b>	
柔性单晶硅太阳能电池问世	16
<b>17 美丽化工</b>	
中国中化、三桶油多项成果获评中央企业科技创新成果产品	17
<b>18 专家讲坛</b>	
新型可再生能源和储能系统是实现“双碳”目标的关键	18
我国化工行业低碳发展路在何方?	24
<b>27 热点透视·煤化工的崭新未来</b>	
用迎难而上的创新突破 开创现代煤化工高质量发展的崭新未来	27
我国烯烃产业正由 MTO 向 CTO 转变	32
推进炼焦行业“双碳”工作 为新型煤化工事业发展助力	35

中温煤焦油产业亟待延伸产业链	40
中国粗苯市场供需格局分析	42
“双碳”背景下煤化工行业的低碳发展机遇	45
关于煤化工节能降碳路径的思考	48
煤基碳酸二甲酯制备技术研究进展	50

<b>52 专访</b>	
以技术优势主动为客户护航	52
——访霍尼韦尔 UOP 副总裁兼中国总经理 石文才	

<b>54 产经纵横</b>	
新型储能发展趋势及技术现状分析	54
国内已进入高端光刻胶规模量产阶段	57
氯碱产业中的碱氯平衡	60
铟在太阳能薄膜电池中的应用前景分析	62

<b>65 市场评论</b>	
化工市场大幅震荡下行	65
——5月国内化工市场综述	

<b>69 化工大数据</b>	
100 种重点化工产品出厂/市场价格	69
全国橡胶出厂/市场价格	73
全国橡胶助剂出厂/市场价格	73
华东地区(中国塑料城)塑料价格	74
国内部分医药原料及中间体价格	75

## 广告

宁波石化经济技术开发区	封面
振威展览	封二
江苏天音化工有限公司	前插一
亚太泵业	隐 67
公益广告	隐 68
环氧树脂会	后插一
中国化工信息	封三
沧州园区	封底

## 新版工业“双碳”标准指南征求意见

5月22日，工业和信息化部发布的《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南（2023版）》（征求意见稿）指出，针对低碳技术发展现状、未来发展趋势以及工业领域行业发展需求，制定200项以上碳达峰急需标准。重点制定基础通用、核算与核查、低碳技术与装备等领域标准，为工业领域开展碳评估、降低碳排放等提供技术支撑。

征求意见稿提出，要根据稳步推进、急用先行的基本原则，聚焦钢铁、建材、有色金属、石化、化工等碳排放重点行业，以及重点产品降碳、工艺过程控碳、协同降碳等方面，加快急需标准的制定，及时修订现有标准。

在“技术与装备标准”中涉及“源头控制标准”，主要指原/燃料替代与可再生能源利用标准、化石能源清洁低碳利用标准、低碳设计标准。化石能源清洁低碳利用标准主要包括煤炭、石油、天然气等化石能源的清洁高效燃烧，煤基产品的清洁低碳高效利用，煤炭废弃物及资源综合利用，石油天然气清洁低碳运输，汽油、航煤、柴油等石化产品的低碳高效利用等方面。低碳设计标准主要指在设计阶段从全生命周期角度对工业产品及其生产过程进行低碳设计，包括产品、工艺、装备、企业、园区等层面的低碳设计标准。重点围绕碳属性突出的产品和工艺制定低碳设计标准。

在“技术与装备标准”中，还涉及生产过程控制标准。主要是指工业产品在生产过程中有关温室气体排放控制的技术与装备，包括节能提效降碳、生产工艺优化、末端治理、协同降碳等标准。

在“管理与评价标准”部分中，包括了低碳评价、碳排放管理、碳资产管理等3类。其中，低碳评价主要是依据特定的评价指标体系和评价方法，对工业产品、企业、园区以及供应链的温室气体排放水平进行的综合评价。主要包括低碳产品评价、低碳企业评价、低碳园区评价，以及低碳供应链评价等标准。提出要重点制定量大面广、能源属性突出的工业产品低碳评价标准，以及钢铁、建材、有色金属、石化、化工等重点碳排放行业的低碳企业评价导则、评价指标体系等标准。

## 工信部批准 586 项行业标准

5月22日，工业和信息化部发布公告，批准《工业用乙二胺四乙酸》等586项行业标准，其中包括化工行业标准32项、石化行业标准13项。

据了解，工信部批准的32项化工行业标准包括工业用乙二胺四乙酸（HG/T 6142-2023）、工业用2-氯-5-甲基吡啶（HG/T 6145-2023）、工业用间苯二甲腈（HG/T 6146-2023）、三氯异氰尿酸（HG/T 3263-2023）、工业用乙酸镁（HG/T 6154-2023）等。批准的13项石化行业标准包括工业用环己烷（SH/T 1673-2023）、乙烯-丙烯-二烯烃橡胶（EPDM）（SH/T 1841-2023）、液体异戊二烯橡胶（SH/T 1842-2023）等。

此外，公告还批准了《水处理剂混凝性能的评价方法》等53项行业标准外文版。其中，化工行业标准16项，包括水处理剂混凝性能的评价方法（HG/T 4331-2012）、抗静电无卤阻燃超高分子量聚乙烯管材衬里专用料（HG/T 5225-2017）、腐植酸钠（HG/T 3278-2018）、黄腐酸钾（HG/T 5334-2018）、黄腐酸微量元素肥料（HG/T 5935-2021）等。

## 河南禁塑拟实行名录管理

近日，河南省人大常委会发出通知，拟对《河南省禁止不可降解一次性塑料制品规定（草案）》（简称《规定（草案）》）征求意见。

据了解，《规定（草案）》拟细化禁止、限制不可降解一次性塑料制品标准，并将对禁止、限制不可降解一次性塑料制品实行名录管理。对于违反规定生产、销售列入名录内明令禁止的不可降解一次性塑料制品的，《规定（草案）》明确，责令停止生产、销售，没收违法生产、销售的产品，并处违法生产、销售产品货值金额等值以下的罚款；有违法所得的，没收违法所得。

在经营活动过程中使用或者提供使用列入禁止、限制名录内的不可降解一次性塑料制品的，责令改正；拒不改正的，对单位处1万元以上10万元以下罚款，对个人处100元以上500元以下罚款。

## 山东新材料领军企业 50 强公布

近日，山东省工业和信息化厅网站对外公布了 2022 年度山东省新材料领军企业 50 强名单。根据名单，东岳氟硅科技集团有限公司、万华化学集团股份有限公司、泰和新材集团股份有限公司、山东京博中聚新材料有限公司、益凯新材料有限公司、山东瑞福锂业有限公司、烟台九目化学股份有限公司、山东泰和科技股份有限公司、山东一诺威聚氨酯股份有限公司、山东宝龙达实业集团有限公司、烟台显华科技集团股份有限公司、山东道恩高分子材料股份有限公司、济南圣泉集团股份有限公司、联泓新材料科技股份有限公司、蓬莱嘉信染料化工股份有限公司、益丰新材料股份有限公司、滨州裕能化工有限公司、山东东辰瑞森新材料科技有限公司等化工企业榜上有名。

同日，山东工信厅还公布了 2022 年度山东省新材料领军企业培育库入库名单，共有 262 家企业。

据悉，山东省新材料领军企业须满足：新材料产品年销售收入达到 2000 万元及以上；新材料产品销售收入占企业销售收入的比例达到 50% 以上；企业具有较强自主创新能力，科技研发经费占销售收入比例不低于 3%；拥有自主知识产权，或依法通过受让取得知识产权的所有权或使用权等条件。

## 农药生产许可办法修订草案征求意见

近日，农业农村部发出《关于征求〈农药生产许可管理办法（修订草案征求意见稿）〉意见的函》（以下简称《办法》）。

该修订草案征求意见稿指出，《办法》颁布以来，农药产业发生了重大变化，农药生产也出现了一些新情况新问题。为此，农业农村部对《办法》进行了修改，形成了修订草案征求意见稿。现征求各单位意见，请组织辖区内农药生产企业、相关单位认真研究，提出修改意见，于 5 月 31 日前报送农业农村部农药管理司。

## 印度对涉华季戊四醇启动反倾销调查

近日，印度商工部贸易救济总局在印度官方公报发布消息称，应印度国内企业 Kanoria Chemicals & Industries Limited 申请，对原产于或进口自中国大陆、沙特阿拉伯及中国台湾地区的季戊四醇（Pentaerythritol）启动反倾销调查。涉案产品的印度税号为 2905.42.90。本案倾销调查期为 2022 年 7 月 1 日~2023 年 3 月 31 日（暂定为 9 个月），损害调查期为 2019~2020 年、2020~2021 年、2021 年 4 月~2022 年 6 月以及倾销调查期。利益相关方应于立案之日起 30 天内以电子邮件的方式向调查机关提交相关信息。

## 新修订的生态环境行政处罚办法 7 月 1 日起施行

近日，生态环境部印发新修订的《生态环境行政处罚办法》（以下简称《处罚办法》），自 2023 年 7 月 1 日起施行。《处罚办法》在文件名称、适用范围、框架结构、具体内容上都进行了修改。在文件名称上，由《环境行政处罚办法》改为《生态环境行政处罚办法》。

在适用范围上，新增了核与辐射领域。《环境行政处罚办法》规定“核安全监督管理的行政处罚，按照国家有关核安全监督管理的规定执行。”此次修订删除了该条，《处罚办法》生效后，适用范围也包含核与辐射领域的行政处罚。

在框架结构上，修订后《处罚办法》条款数目由原来的 82 条增加至 92 条，整体框架不变，仍为八个章节。其中遵照行政处罚法的修改将第三章“一般程序”改为“普通程序”，同时依据行政处罚案件办理流程，按立案、调查取证、案件审查、告知和听证、法制审核和集体讨论、决定、信息公开的顺序进行分节规定。

## 中国石化洛阳百万吨乙烯开工

5月27日，中国石化洛阳百万吨乙烯项目暨绿色石化先进材料产业基地开工。

该项目总投资278亿元，位于洛阳市孟津区先进制造业开发区，计划2025年12月建成投产，建设内容主要包括新建100万吨/年乙烯等生产装置。项目在积极应用中国石化自主知识产权新工艺、国产化新技术的同时，部分装置选用国际先进、工艺成熟的技术。

据悉，洛阳将以百万吨乙烯项目建设为契机，加快打造绿色石化先进材料产业基地，重点围绕乙烯下游产业进行延链补链，持续做大做强乙烯下游高端化工材料产业链，推动中原地区石化产业向规模化、高端化、绿色化方向转型升级。

## 90万吨/年BDO项目落户福建

5月24日，中景石化氢能利用与碳四产业链引进英国庄信万丰90万吨/年1,4-丁二醇(BDO)项目技术签约仪式在福州举行。

据悉，中景石化是全球最大的双向拉伸聚丙烯薄膜(BOPP)生产企业，目前已完成投资280亿元，拥有“液体化工码头→低温贮罐区→丙烷→丙烯→聚丙烯→聚丙烯薄膜”完整碳三全产业链，2022年进入中国企业500强。

碳四新材料产业链项目利用丙烷脱氢制丙烯产生的大量副产品氢气，生产化工新材料BDO，进而生产锂电池、高端面料氨纶、全降解塑料等。该项目总投资180亿元，分三期建设，计划三年内全部建成投产。项目重要核心专利技术——顺酐法制BDO采用庄信万丰先进的工艺技术。

目前，中景石化丙烷脱氢制丙烯过程中每年产生13.5万吨氢气，主要当作燃料，作为工业原料后价值可提高一倍以上。企业建设碳四产业链，利用顺酐加氢装置消耗碳三产业链的氢气，利用丁烷氧化制顺酐产生的大量反应热来产生超高压蒸汽提供给碳三产业链使用，完美地利用耦合的优势解决氢气、蒸汽供应、反应热能利用的问题。

## 平煤神马两大新能源产业项目同时开工

近日，中国平煤神马集团首个风光一体化利用项目——八矿新能源绿色矿山综合利用项目开工。同时，该集团1000吨/年碳化硅半导体材料项目在平顶山电子半导体产业园开工。

据了解，八矿新能源绿色矿山综合利用项目总装机容量15.25兆瓦（拟建光伏9兆瓦+风电6.25兆瓦），由该集团中原金太阳公司投资，采用风电与光伏相结合的建设模式，对八矿矸石山进行有效利用。该项目建成后，可就近接入集团内部电网进行消纳，年上网发电量2526.9万千瓦时，为八矿提供15%的绿电占比，助力集团开发利用太阳能、风能，发展绿色能源经济。与相同发电量的火电相比，该项目每年可为电网节约标煤7865.91吨，减少二氧化碳排放量21601.91吨。截至目前，该集团新能源电站总装机容量已达252兆瓦，预计今年底将增至600兆瓦，可发绿电约6亿千瓦时。

同时，平煤神马集团依托自用原料和自主技术两大优势，和平发集团共同成立河南中宜创芯发展有限公司，进军碳化硅半导体材料产业。2022年12月20日，碳化硅半导体材料示范线开发项目实现投产。首批碳化硅粉体产品纯度、碳化硅晶锭产品质量达到国内领先水平，填补了我省第三代电子半导体产业领域空白。1000吨/年碳化硅半导体材料项目建成后，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。

## 磷化集团30万吨/年高温石膏项目试车成功

近日，贵州磷化集团绿色环保产业公司30万吨/年高温石膏项目开始投料试车并成功产出合格产品。

据了解，该装置采用全球领先技术，设计产能30万吨/年，是国内第一条产能最大的高温石膏生产线。装置主要以磷石膏为生产原料，经过高温煅烧后磨细制成，所生产的高温石膏可以作为胶凝材料应用于建材领域，或替代重质碳酸钙、轻钙等材料，作为高分子材料的填充料等，有较好的市场前景。

## 万华化学福建工业园 TDI 项目投产

5月23日，万华化学发布福建工业园甲苯二异氰酸酯（TDI）项目投产公告。

公告表示，万华化学控股子公司万华化学（福建）有限公司25万吨/年TDI装置于2023年5月22日产出合格产品，实现一次性开车成功。该项目投产对强化产业链协同、提升园区综合竞争力具有重要意义，将进一步优化TDI产业布局。

此前，万华化学4月29日还曾发布公告称，公司以17.85亿元的价格收购新疆和山东旭投资管理中心（有限合伙）持有的烟台巨力精细化工股份有限公司（以下简称“烟台巨力”）47.81%股权，双方已于4月28日完成股权交割。

加上收购以及新宣布投产的TDI产能，目前，万华化学在TDI领域即拥有103万吨/年产能，约占全球产能的1/3，其中烟台厂区拥有30万吨/年TDI装置、匈牙利BC拥有25万吨/年TDI装置。

## 科思创启用彰化 TPU 生产线

5月22日，科思创（Covestro）宣布，正式启用位于中国台湾彰化基地的新生产线，用于生产应用于漆面保护膜（PPF）的高性能热塑性聚氨酯（TPU）。

科思创热塑性聚氨酯事业部全球负责人Andrea Maier-Richter表示，随着新生产线的启用，科思创还推出了全新Desmopan UP TPU系列产品。UP意为“极致保护”，该系列材料具有卓越的耐用性、适应性和美观性，能够保护汽车表面涂层免受恶劣环境条件的影响，还可用于保护风机叶片或智能设备屏幕。

科思创称，预计到2030年，全球PPF市场将实现稳步增长。其中，亚太区将占据最大份额，预期增长主要由中国市场驱动。同时，北美和欧洲市场也呈现稳健的增长预期。该材料之所以深受市场青睐，主要源自车主对车辆，特别是车辆表面美观性日益增长的关注。就质量、持久美观和表面完整性而言，TPU是决定PPF性能的一个关键因素。

## 巴斯夫投资锂电池负极黏合剂

近日，巴斯夫（BASF）宣布，将通过改造位于江苏省和广东省的两套现有的分散体装置，投资生产水性负极黏合剂，以支持锂离子电池行业。除现有的产品组合外，这两套装置将生产两类创新的负极黏合剂产品。项目预计于2023年中投产。

锂电池负极黏合剂虽然在电芯材料中占比较小，但对电池的性能和稳定性有着重要影响。巴斯夫创新的黏合剂产品可以有效提升电池容量，改善循环稳定性，并减少电池充电时间。这一投资是为了配合锂离子电池市场日益增长的需求，尤其是电动汽车领域。

据悉，巴斯夫所生产的黏合剂是专为克服锂离子电池的应用限制而设计，包括低温下的性能表现等。它们是具备高胶体稳定性的水性黏合剂，与羧甲基纤维素等辅助黏合剂的兼容性好，具有出色的加工性能和涂布性能。此外，它们还具有优良的机械性能和电化学性能。

## 中复神鹰高性能碳纤维项目投产

5月24日，中复神鹰2.5万吨/年高性能碳纤维项目在青海省西宁市全面投产。

据了解，一期1.1万吨/年项目已于2021年9月实现建成即投产、投产即达标，二期1.4万吨/年项目于2021年10月启动建设，并于2023年5月24日全面投产。如今，西宁已形成2.5万吨/年碳纤维生产能力，成为目前全球海拔最高、单体最大的高性能碳纤维生产基地。





《安迅思化工周刊》  
2023.05.26

## 2023 年 ICIS 百强化学品分销商排行榜出炉

近日，安迅思 (ICIS) 发布了第 14 届 ICIS 全球化工分销商 100 强年度榜单，榜单是基于 2022 年销售额和 2022 年底货币汇率的全球排名。其中，布伦塔格公司位居榜首，2022 年销售额为 209 亿美元；其次是美国 Tricon 能源公司，销售额为 125 亿美元；排名第三的是美国尤尼威尔解决方案公司，销售额为 115 亿美元；排名第四的是德国黑

尔姆公司，销售额为 86 亿美元；排名第五的是日本 Nagase & Co，销售额为 60 亿美元。该榜单还包括 300 多家公司的信息，并对关键地区的领导者进行了排名。欧洲的领导者是布伦塔格公司，北美的领导者是尤尼威尔解决方案公司，亚太地区的领导者是 Nagase & C，拉丁美洲/中东和非洲的领导者是 Tricon 能源公司。

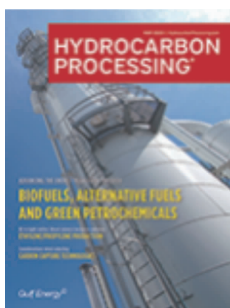


《化学周刊》  
2023.05.15

## 全球乙醇制聚丙烯竞赛升温

2023 年初以来，随着美国的技术许可商、生物技术公司和化学品制造商希望满足对 100% 可再生生物塑料的需求，开发技术和建设可再生聚丙烯产能的提议激增。4 月份，总部位于美国得克萨斯州伍德兰兹的鲁姆斯技术公司和总部位于休斯敦的 Citroniq 化学公司宣布，计划投资 50 亿美元，新建 150 万吨/年生物基聚丙烯项目。近日，两家公司已

经签署了一份意向书，采用鲁姆斯技术公司的聚丙烯技术，以谷物基乙醇为原料，在北美开发这些项目。同期，总部位于美国科罗拉多州恩格尔伍德的 Gevo 公司和韩国 LG 化学公司也宣布了一项协议，将共同开发基于 Gevo 公司乙醇制烯烃技术的生物基丙烯。此外，巴西布拉斯科公司 1 月份曾表示，正考虑在美国新建一个商业规模的生物基聚丙烯生产设施。



《烃加工》  
2023.05

## 印度将引领石化产品需求增长

尽管今年全球宏观经济出现逆风，但印度仍将是亚洲石化产品需求增长的主要推动力。5 月 18—19 日在新德里举行的 2023 年亚洲石化工业大会 (APIC) 上，印度住房和城市事务以及石油和天然气部部长 Hardeep Singh Puri 表示，2040 年前印度石化产品需求预计将增长近两倍，该行业的价值将达到 1 万亿美元。Puri 表示，预计在未来几十年印

度石化行业将吸引超过 870 亿美元的投资。印度石化行业今后将继续以 1.2~1.5 倍 GDP 的速度增长。当前，印度政府正在努力减少对石化产品进口的依赖，并采取措施，提高石化行业的整体竞争力、质量和产量。印度目前是除苯和聚酯片外所有主要石化产品的净进口国，对石化中间体的进口依赖程度达到了惊人的 45%，是制造业中最高的之一。



《化学与工程新闻》  
2023.05.22

## 日韩合资开发亚洲生物聚合物市场

近日，日本出光兴产公司和住友公司与韩国锦湖石化公司签署了一份谅解备忘录，以开发亚洲生物材料供应链。其中，出光兴产公司是日本最大的苯乙烯生产商，而韩国锦湖石化是全球最大的合成橡胶生产商。三家公司在 5 月 17 日发布的联合声明中表示，计划为亚洲可持续聚合物和化学品市场的发

展和进一步增长建立长期合作关系。根据声明，出光兴产公司将生产生物基苯乙烯单体，该单体将进入锦湖石化生产的生物基溶聚丁苯橡胶，不过具体的投资和产能细节没有披露。日本贸易公司住友公司将协调合作，开发生物材料市场。三家公司表示，计划在 2024 年开始生产生物聚合物。



## 日本将建首个可持续航空燃料工厂

近日，科斯莫石油、日挥控股等日本石化企业联合宣布，将在大阪府堺市建设日本首个可持续航空燃料（SAF）量产工厂。

该项目总投资约 200 亿日元，其中，科斯莫石油出资 48%，日挥控股出资 48%，Revo 国际出资 4%。该工厂预计于 2024 财年投产，年产量约 3000 万升。该项目的投产将满足日本国内航空公司日益增长的脱碳需求。科斯莫石油总裁铃木康公在该工厂的奠基仪式上表示，SAF 是下一代能源的代表，该工厂投产后将首开在日本量产 SAF 的先河。

根据计划，科斯莫石油、日挥控股与从事废食用油再利用的 Revo 国际共同出资成立了名为“SAFFAIRE SKY ENERGY”的新企业，并计划在堺市的科斯莫石油炼油厂建设一个生产厂。该厂生产的 SAF 以 50% 的占比与传统的化石燃料混合后，运往日本各机场。

据称，3000 万升混合了 30% SAF 的航空燃料可以满足东京至伦敦之间约 350 班次航班的往返飞行。科斯莫石油称，与传统航空燃料相比，SAF 可减少约 80% 的二氧化碳排放量。该厂所使用的废弃食用油将从日本的各餐馆和食品工厂回收。

## 埃及与挪威合建绿色甲醇工厂

近日，埃及亚历山大国家炼油和石化公司（ANPRC）、挪威可再生能源解决方案提供商 Scatec 与埃及生物乙醇公司合作，签署了埃及绿色甲醇项目的联合开发协议。该项目位于达米埃塔港，将包括约 4.5 亿美元的投资，每年生产 4 万吨绿色甲醇。

埃及石油和矿产资源部表示，该项目是埃及和中东地区首个绿色甲醇项目，将使埃及成为全球生产绿色船舶燃料的国家之一。未来，该项目的年产能有望增加到 20 万吨。该项目将包括建设容量不低于 40 兆瓦的太阳能和 120 兆瓦的风能的可再生能源站，以及容量为 60 兆瓦的绿氢设施。该项目还包括一个海水淡化厂和绿色甲醇生产和储存站。

Scatec 董事长 Terje Pilskog 指出，该协议将有助于推动埃及站在绿色化工产品制造和出口国的前沿，使其成为向全球航运公司提供绿色燃料的目的地和运输中心。

## 阿朗新科将在沙特建顺丁橡胶厂

5 月 23 日，阿朗新科（Arlanxeo）宣布，计划在沙特阿拉伯朱拜勒建设一座世界级橡胶工厂，主要生产超高顺式含量钕系顺丁橡胶和锂系顺丁橡胶，年产量预计达 14 万吨。

据悉，该工厂是沙特阿美和道达尔能源的沙特阿拉伯世界级石化设施最终投资决定的一部分。今年下半年，项目的工程、采购和施工合同将签署，2024 年开始开工建设，2027 年投入商业运营。

据介绍，钕系顺丁橡胶具备提升燃油经济性、抓地力和增加轮胎耐久性等优势，可用于高性能轮胎，尤其是胎面区域。这也是阿朗新科可持续发展计划的一部分。而锂系顺丁橡胶主要用于塑料改性，以提高产品的抗冲击性，应用领域包括食品包装和家用电器。

阿朗新科首席执行官陈冬表示：“将阿朗新科现有资产版图扩展至沙特阿拉伯是公司增长计划的重要部分，该项目将助力提升阿朗新科在高性能橡胶领域的领导地位。对于阿朗新科和所有员工来说，这是激动人心的新篇章。阿朗新科期待依托世界级且极具竞争力的生产基地，持续为客户提供可靠的橡胶产品。”

## 汉宁任命首席技术官

近期，汉宁（Henning）宣布唐振宇博士担任汉宁首席技术官。

唐博士将为汉宁技术平台提供前瞻性指导，负责核心研发和技术产业化的应用输出。他将与汉宁专家团队共同推进微生物靶向防控技术体系的应用和升级，特别是将分子生物学技术导入微生物靶向防控的专业诊断领域，为市场提供更加卓越高效的产品及解决方案。

汉宁联合创始人暨原首席技术官邹冰女士将转任汉宁化学副总经理，主要负责技术市场和政府事务等。



## 新型化妆品包装产品发布

5月23日，沙特基础工业公司(SABIC)宣布，携手化妆品生产商Stella McCartney Beauty及其他3家知名法国塑料加工商Texen、Leygatech和STP Emballage，应用SABIC专属可再生聚合物打造创新型皮肤和眼部护理产品补充装容器。此产品已在北美和英国市场上市。

SABIC热塑性工程塑料与市场解决方案总经理Abdullah Al-Otaibi指出，与同类原生产品相比，每生产1千克SABIC生物基树脂可将二氧化碳排放量平均减少4千克左右。在将传统化妆品和护肤品包装转换成完全可持续的替代性材料方面，SABIC迈出了重要一步。

Al-Otaibi表示，新型补充装容器采用了3种SABIC聚烯烃树脂产品，通过质量平衡认证的可再生原料总含量高达90%，完全符合化妆品制造商的纯素保养品牌理念。此外，一旦容器达到其使用期限，材料可以通过现有的聚烯烃回收利用技术来进行回收。



## 柔性单晶硅太阳能电池问世

近日，中国科学院上海微系统与信息技术研究所副所长狄增峰研究团队开发了一种边缘圆滑处理技术，并基于该技术研发出厚度仅有60微米、可像纸一样弯曲折叠的柔性单晶硅太阳能电池。相关研究成果于5月24日在线发表于《自然》杂志，并被选为封面文章。

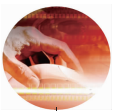
狄增峰表示，目前单晶硅太阳能电池在光伏市场的占有率达到95%以上。现阶段，单晶硅太阳能电池主要应用于分布式光伏电站与地面光伏电站，科学家还没有开发出可以商用的高效、轻质、大面积、低成本柔性太阳能电池。

此次，研究人员通过高速相机观察发现，单晶硅太阳能电池的断裂总是从单晶硅片边缘处的V型沟槽开始萌生裂痕。根据这一现象，研究团队创新地开发了边缘圆滑处理技术，将硅片边缘的表面和侧面

尖锐的V型沟槽处理成平滑的U型沟槽。该技术可在不影响硅片表面和背面对光的吸收能力的同时，显著提升硅片的柔韧性。

研究人员还发现，基于该技术研究的单晶硅太阳能电池可以像纸一样进行折叠操作，最小弯曲半径达到5毫米以下，也可以进行重复弯曲，弯曲角度超过360度。

刘正新表示，这项研究通过简单工艺处理实现了柔性单晶硅太阳能电池制造，并在量产线验证了批量生产的可行性，为轻质、柔性单晶硅太阳能电池的发展提供了一条可行的技术路线。研究团队开发的大面积柔性光伏组件已经成功应用于临近空间飞行器、建筑光伏一体化和车载光伏等领域。未来，柔性太阳能电池在空间应用、绿色建筑、便携式电源等方面具有广阔的应用前景。



## 全氟合成橡胶产品线成功推出

近日，索尔维(Solvay)宣布推出全氟合成橡胶全新产品线，进一步拓宽公司面向严苛条件的专业产品组合。

与其他弹性体材料相比，全氟橡胶产品具有良好的耐化学性和耐高温性。据悉，索尔维的新型Tecnoflon SHP产品能够将全氟合成橡胶的通用性能，与专为严苛应用环境量身打造独特属性相结合。各个牌号

均可满足多项极端要求，对石油和天然气行业以及化学加工中使用的流体和化学品具有更为出色的耐受性，还可以为需要承受极高压力的组件提供机械强度和弹性。新型Tecnoflon SHP产品的典型应用点包括O形圈、垫片和法兰，能够在最严苛的操作条件下提高安全性并改善耐用性，从而在较难维护的勘探和炼油设备中实现“永久密封”的目标。

## 中国中化、三桶油多项成果获评中央企业科技创新成果产品

近日，国资委发布中央企业科技创新成果产品手册（2022年版）。本次科技创新成果产品手册涉及核心电子元器件、关键零部件、分析测试仪器、基础软件、关键材料、先进工艺、高端装备7个领域，共369项技术产品。其中，中国中化、中石油、中石化、中海油均有多个创新成果成功获评。

中国中化有6项成果入选，分别是“关键材料”领域的六氟丁二烯、高屏蔽性特种导电硅橡胶材料及制品、高屏蔽导电硅橡胶、对位芳纶高强产品、面向规模化应用的膜法海水淡化关键技术及装备，“先进工艺”领域的工业副产气制备燃

料电池车用氢气技术及装备。

中石油有10项成果入选，分别是“关键零部件”领域的超高温高灵敏度声波测井换能器，“基础软件”领域“的构建基于云架构的管道数字孪生体计算平台及载体平台”，“关键材料”领域的PETG共聚酯原料及全系列产品制备技术、官能化溶聚丁苯橡胶工业化技术及产品，“先进工艺”领域的极地冰区半潜式钻井平台钻井系统设计技术、AnyCem自动化固井技术与装备，“高端装备”领域的CGSTEER旋转地质导向钻井系统、一键式人机交互7000米自动化钻机、eSeis陆上节点地震仪器及采集系统、EV56高

精度可控震源。

中石化有7项成果入选，分别是“基础软件”领域的 $\pi$ -Frame地震一体化软件平台，“关键材料”领域的官能化溶聚丁苯橡胶产品、48K大丝束碳纤维产品、乙烯齐聚制 $\alpha$ -烯烃技术及产品、氢化丁腈橡胶成套工业技术及产品，和“先进工艺”领域的20万吨/年精环氧乙烷成套技术、加氢裂化-异构脱蜡生产高档润滑油基础油成套技术及产品。

中海油的深水钻井井筒工作液入选“关键材料”领域，是该领域入选成果中唯一应用于油气上游开采领域的。

## 朗盛发布可持续产品组合

5月19日，朗盛（LANXESS）宣布推出多元醇与氧化产品组合，进一步扩展更低碳足迹的产品库。

朗盛多元醇与氧化产品（POP）业务线全球负责人Stephan Deutsch表示，该公司高品质工业中间体业务部现在可以为其约80%的POP产品提供可持续发展解决方案。该业务单元旗下9种产品中的7种已经成功完成了朗盛内部的Scopeblue认证，其他产品很快也将跟进这一进程。

Deutsch举例说，全新可持续产品TMP Scopeblue使用了大约含有54%的由沼气生产的生物基正丁醛生产，并保证其性能与常规产品一致。己二酸和1,6-己二醇产品生产则基于生物基或生物循环环己烷。这些产品的碳足迹水平明显优于常规方式生产的产品。朗盛正在致力于将更多原材料更新换代为绿色原材料。Deutsch还表示，朗盛看到了亚洲和美国POP市场的巨大潜力，该地区的竞争对手的产品组合中至今还未提供任何绿色替代解决方案。朗盛期待在可持续发展领域先行一步。

## 阿科玛更新减排目标

近日，阿科玛（Arkema）公布新的减排目标：到2030年直接温室气体排放量较2019年减少48.5%，间接温室气体排放量较2019年减少54%。新目标已获得独立的全球科学碳目标组织（SBTi）的认证。

多年来，阿科玛一直致力于通过能源计划在其工业基地追求能源效率，并发展低碳能源采购。为支持该脱碳计划，阿科玛到2030年预计在脱碳计划方面的投资达4亿欧元。对于间接温室气体排放，阿科玛将在全价值链展开行动，计划将排放量从2019年的1.52亿吨二氧化碳当量减少到2030年的7000万吨。为了实现这一目标，阿科玛将增加其可再生或可回收原材料使用比例，选择碳足迹较低的原材料，减少排放量最大的生产活动，同时开发聚合物产品的回收渠道。

# 新型可再生能源和储能系统

## 碳达峰任务紧迫

●从1997年《京都议定书》、2016年《巴黎协议》到2022年COP27

世界工业化发展以来，全球气候升温现象明显，2016年平均气温比工业化前已升高1.2℃。专家测算，如果不采取有力措施，2100年全球气温将上升3.7~4.8℃，生态灾难将不可挽回。在此背景下，1997年联合国主持形成了《京都议定书》，要求各国共同努力将温度升高控制在2℃以下。2016年，《巴黎协议》再次提高要求，争取把温升控制在1.5℃以下。这意味着需要把大气中的CO<sub>2</sub>含量控制在450×10<sup>6</sup>以下，也就是全球总排温室气体量不得超过1万亿吨（目前已经达到417×10<sup>6</sup>）。2021年11月缔约方第26次会议（COP26）在英国格拉斯哥举行，又进一步完善了《巴黎协议》的实施细则。这些都是具有法律约束力的、经各国议会批准的国际公约。

2021年全球碳排放量363亿吨/年，其中水泥、钢铁、化工等行业占比70%。按现在的速度，2060年国际能源署（IEA）估计要降到100亿吨/年，而按《巴黎协定》要求应下降到47亿吨/年。2022年在埃及举行的COP27上，联合国秘书长古特雷斯表示：“我们正驶在前往气候地狱的高速公路上，而且还脚踩油门。”“人类有一个选择：合作或灭亡。它要么是气候团结公约，要么是集体自杀公约。”

在世界排放量363亿吨/年中，中国为119亿吨/年，占比高达33%，是碳排放第一大国。所以，中国对于碳排放的态度和措施必然成为国际关注的焦点，在此背景下，习近平主席2020年9月在联合国大会上宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，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。”从而使“双碳”成为我国向

世界承诺的重要目标。

●中国承诺2030年碳达峰、2060年碳中和意味着什么

目前我国到达达峰的时间只剩7年，是世界上时间最短的。美国由于早就实现了能源转型，于2007年已经实现了碳达峰，欧盟27国作为整体也早已实现碳达峰。总体来说，工业发达国家大部分均已实现能源结构转变，一部分中等发达国家例如俄罗斯、巴西、印度尼西亚也已经实现碳达峰。据世界资源研究所（WRI）的统计数据显示，全球已经有54个国家的碳排放实现达峰。而对于中国来说，要在2030年实现碳达峰的难度大得多。这是因为，我国以煤-化石为主的能源结构短期内难以改变，煤炭在世界占能源消费的比例为27%，而我国煤炭还占56%；作为发展中国家，在减排同时经济发展不能下降，“2035年实现经济总量和人均收入翻一番”的发展任务还需要完成；我国能效低的状况要有根本改变也需要时间；而且我国绿色低碳技术的创新能力还有待提高。

## 可再生能源与储能为何“关键”

2021年10月发布的《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》的总体要求中提出：“以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展为关键，”“加快构建清洁低碳安全高效能源体系实施可再生能源替代行动，大力发展风能、太阳能、生物质能、海洋能、地热能等，不断提高非化石能源消费比重。”“到2030年，单位国内生产总值能耗大幅下降；单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上；非化石能源消费比重达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上，二氧化碳排

# 是实现“双碳”目标的关键

■ 过程系统工程专业委员会顾问 杨友麒

放量达到峰值并实现稳中有降。”“到 2060 年，绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立，能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到 80% 以上，碳中和目标顺利实现。”

这里把做好碳达峰、碳中和工作总要求中“能源绿色低碳发展为关键”，也就是说能源结构的绿色低碳转型是碳达峰的关键。这是因为我国之所以成为碳排放第一大国，就是因为首先我国成为世界能耗第一大国。《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》显示，在我国碳排放构成中，跟能源活动相关的温室气体排放量，占到我国总排放量的 77.7%。这必然成为减少碳排放的主要矛盾。

要减少跟能源活动相关的温室气体排放量，可以从两个方面下手：一方面通过节能，提高能源利用效率，办同样多的事少消耗能源；另一方面是改变能源结构，使用低排碳或不排碳的能源来替换原来高碳排放的能源，最大一块就是烧煤发电的热电厂。当然我国的单位 GDP 能耗确实偏高，达到 0.519 tce / 万元 GDP，日本则只有 0.197，欧盟为 0.194，美国为 0.242，世界平均为 0.349 tce / 万元 GDP。所以节能降耗提高能源利用率我国确有不小空间，但经验证明，要想成倍地全面提高能效绝非几年之功可以实现的。我国“十三五”规划仅要求五年内能源消耗强度下降 13%，结果并没有完成。比较迅速见效的办法只能是后者，也就是抓紧改变能源结构，用可再生能源替代煤和石油燃烧。

因此，世界各国均把改变能源结构作为头等大事来抓，世界的投资均大幅度向再生能源倾斜。仅 2017 年统计，向再生能源的投资是其他各种能源投资总和的 2 倍以上。国务院 2021 发布“碳达峰十大行动”规划，2030 年风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿 kW 以上；水电开发方面，“十四五”“十五五”期间分别新增水电装

机容量 4000 万 kW 左右，同时积极安全有序发展核电。2019 年各国再生能源发电装机量（包含水力发电占 58%）已经可以提供全球发电量的 27.3%。位居前四名的是中国装机量 789GW、美国 282GW、巴西 144GW、印度 137GW。

2019 年美国出现两件大事，并因此被称为能源转型已经从量变进入质变的拐点：一是美国的再生能源发电量第一次超过了煤电；二是最大的风力发电公司新时代能源公司（NextEraEnergy）市值超过了最大的传统能源巨头埃克森美孚（ExxonMobil），虽然后者的经营额和利润分别是前者的 13 倍和 4 倍。

国际能源署 IEA 发布的 2023 年电力市场报告进行数据分析后发现，2022 年至 2025 年间，可再生能源与复兴的核能增长将覆盖全球全部电力需求增长，这意味着清洁能源将开始取代化石燃料成为发电能源。在短短三年内，可再生能源将在全球发电量中的份额将从 29% 增加到 35%。

## 可再生能源技术发展近况

可再生新能源产业包括风力发电、太阳能光伏发电、生物质能、氢能源，有时将水力发电、地热和海浪发电也统计进去。从表 1 可以看到，2020 年全球可再生能源的装机量 2802GW，其中水电装机 1333GW（占可再生能

表 1 全球 2020 年可再生能源的装机量 GW

	水电	海洋能	风电	光伏	光热	生物质	地热	总计
中国	370.2	0.005	282.0	253.8	0.52	18.7	0.02	894.9
欧盟	156.4	0.243	201.3	150.5	2.32	41.8	1.65	528.3
美国	310.6	0.020	117.7	73.8	1.76	12.0	2.58	291.7
全球	1332.9	0.527	732.4	709.7	6.38	127.2	14.01	2802.0
中国占比%	27.8	0.9	38.5	35.8	8.2	14.7	0.14	31.9

来源：国际可再生能源署

源装机 47.6%)，扣去这一部分则非水力发电的新再生能源为 1469GW。在全球可再生能源装机中，中国占比 31.9%。尤其是在风电、光伏装机中，中国占比分别达到 38.5%、35.8%，在世界上遥遥领先。

2022 年国家能源局发布，全国风电、光伏发电新增装机达到 125GW，连续三年突破 100GW，再创历史新高。全年可再生能源新增装机 152GW，占全国新增发电装机的 76.2%，已成为我国电力新增装机的主体，带动可再生能源装机突破 1200GW。我国可再生能源产业继续保持全球领先的地位，我国出产的光伏组件、风力发电机、齿轮箱等关键零部件占全球市场的 70%。2022 年我国可再生能源发电量相当于减少国内 CO<sub>2</sub> 排放 22.6 亿吨，出口风光产品为外国减排 CO<sub>2</sub> 量 5.73 亿吨，合计为 28.3 亿吨/年，占全球同期可再生能源折算的总减排量的 43%。

#### 太阳能光伏发电

根据国际可再生能源署 2020 年发布的数据，全球光伏发电装机总量为 709.7 GW，其中中国装机量为 253GW，占 35.8%，世界领先；欧盟总体装机量 150.5GW，占 21.2%；美国 73.8GW，占 10.4%。

2022 年我国光伏新增装机容量 125GW，累计并网装机容量 253GW，2022 年我国光伏和风力发电总量 119GkWh，约占全国社会全年总用电量的 13.8%。接近全国城乡居民生活总用电量。在这一领域，我国已有成熟的技术，中石化已在规划利用全国加油站的优势，改造加油站自行发电储电，为将来电动汽车充电。

国际上道达尔 (Total) 公司在光伏发电和储能方面全球领先，2019 年再生能源产能已达 3GW/年；2020 年产能翻了一番以上，达 7GW/年。公司计划 2025 年要达到 35GW/年，2030 年达到 100GW/年。

#### 风力发电

我国具有成熟的风电技术，2021 年风电装机量达到 329GW，世界领先，美国第二，风电装机量为 133GW。2018 年起中海油正在大力推进海上风电，第一个风电项目是竹根沙海上风电的年发电 8.65 亿度电。2022 年中海油首座离岸距离 100 公里以上、水深 100 米以上的「双百」漂浮式风电平台完成浮体总装。中国首个直接为油田生产设施、高渗透率直接供电的分散式风电项目—蓬莱分散式风电项目正式启动。大型海上风电示范项目——海南 CZ7 海上风电示范项目获得核准。此外，公司还成功获取上海金山 3GW 海上风电项目。

英国石油公司 (BP) 可以说是减油增电、由石油天然气公司向可再生能源提供商转化的代表，其决定 2030 年前停止新石油勘探开发，使石油和天然气等化石能源产量下降 40%。同时，计划大力提升可再生能源发电装机容量，从 2019 年的 2.5GW 提高到 2030 年的 50GW。要求将上游油气生产产生的碳排放到 2030 年前减少 35%~40%；将低碳领域的每年投资增加到 50 亿美元，相当于目前投入的十倍。BP 是目前陆上风力发电最大的能源公司，有 15 个陆上风电场，装机量达 2GW。Equinor 公司是海上风电场的领军者，在欧洲率先建造了 4 个大型海上风电场。2020 年 BP 与 Equinor 公司合资 11 亿美元（各占股比 50%）在美国东海岸建 2 个风力发电场。其长远目标是，2020 年装机能力 214GW；2025 年达 350GW；2030 年为 500GW。

#### 生物质能源

生物质资源总量有限，据统计，包括农业秸秆牲畜粪便、城市垃圾、林业采伐剩余物生物质和废弃食用油脂，我国可供利用的资源总量约为 3.26 亿 tce/a。生物质作为能源的思路，可以直接将生物质送去发电厂；也可以进一步加工成生物柴油或燃料乙醇。由于生物质资源的高度分散，收集输送都存在困难，实际应用水平较低。以燃料乙醇为例，美国和巴西的燃料乙醇产量约占全球的 80%，分别占据第一和第二位，主要生产原料分别为玉米和甘蔗；中国的燃料乙醇产量位居全球第三；全世界加在一起不到 1 亿吨/年，所以不是主要可再生能源。

#### 氢能

在世界向低碳能源系统转型中，氢能扮演着越来越重要的角色，其优势在于：①是最清洁的能源，在使用中碳排放为零；②是可以存储和运输的能源，既可以直接液化，又可以与有机化合物结合液化，然后运输至目的地再释放出来；③制造原料来源丰富，制造方法多样，且成本正逐步下降，如果今后实施排碳税，则竞争优势更加明显；④可以在那些不容易电气化的地方起到补偿作用，如航运、工业的高温过程（钢铁、水泥和石油化工）等；⑤在重载运输方面有特殊优势，如在重载货车上替代化石燃料柴油、在航空航天中作为推进燃料等。

氢能可以分为三类：绿色氢能，用可再生能源电解水而得到（零碳排放）；蓝色氢能，用化石能源（如天然气或煤）转化制得，但制造中已经用 CCUS 技术捕集回收 CO<sub>2</sub>；灰色氢能，用化石能源转化制得，但没有用 CCUS 技术捕集回收 CO<sub>2</sub>。据 BP 公司预测，到 2035 年以上 3

表 2 氢生产的工艺类型、原料和技术总览

工艺类型	用能	原料	技术	效率 (%)	清洁度 (绿/蓝/灰)	成熟度 (1-10)
电解	电能	水	AE	62~82	绿氢	9-10
		海水	PEM	67~84	绿氢	7-9
生物解	生物能	生物质+水	水相变换	35~55	灰氢	5-7
		微藻类	暗发酵	60~80	灰氢	3-5
热解	热能	生物质 (缺 O <sub>2</sub> )	裂解	35~50	灰氢	8-10
		生物质	气化	35~50	灰氢	10
		煤	气化	74~85	灰氢/蓝氢	10
		燃料	水蒸汽变换	60~85	灰氢/蓝氢	10
			膜反应器	64~90	灰氢/蓝氢	7-9
		生物质	部分氧化	60~75	灰氢	7-9
甲烷+CO <sub>2</sub>	自热法	60~75	灰氢	6-8		
化学法	化学反应	水	Redox	3-5Wt	灰氢	4-6
		金属		NA	灰氢	4-6

种氢能会发展到提供 5EJ/a 的能力 (3 种氢能各占 1/3), 全球到 2050 年将达到 25EJ/a 的能力 (95% 为前两种氢能, 5% 为灰氢能)。

氢能的制造原料多种多样, 制造方法也很多, 如表 2 所示。从工艺类型上大致分为四大类: 电解法、生物降解法、热解法和化学法, 其中以热解法和电解法比较成熟。从成本上看, 则煤气化经水煤气变换制氢最便宜, 只有 1.2~1.5 美元/kg, 比天然气、生物质制氢 (2~3 美元/kg) 和风电或光电电解水 (7~9 美元/kg) 都要便宜得多。当然前者制得的是灰氢, 而电解水制得的是绿氢。从环保性能角度来评价, 则用风电或光电电解水法最佳, 但目前还比较贵。最近深圳大学、四川大学谢和平院士团队在 Nature 期刊上发表了海水原位直接电解制氢相关研究成果。全球首套 400L/h 海水原位直接电解制氢技术与装备, 在深圳湾海水中连续运行超 3200 小时, 从海水中实现了稳定和规模化制氢过程。澳大利亚、韩国也在抓紧进行海水制氢的商业化开发。

世界各大能源化工公司已纷纷行动起来, 把氢能作为将来的业务方向之一。如英国 BP 公司计划到 2030 年氢能业务在核心市场的份额增长到 10%, 2020 年已与 Lightsource、沃旭能源等达成绿氢生产合作项目。壳牌现阶段在德国和美国加州有 50 多个加氢零售点, 计划到 2030 年前“绿氢”生产能力达到 400 万 kW/年, 并宣布将在荷兰北部建设发电量 3~4GW 的风力发电站, 所产的电力用来电解水制氢, 力争产氢量达到 100 万吨/年。

我国是目前世界上最大的制氢国, 年制氢产量约 3300 万吨, 其中, 达到工业氢气质量标准的约 1200 万吨。其中煤制氢占 62%, 天然气制氢占 19%, 工业附

产气提纯占 18%, 电解水制氢占 1%。产量虽大, 但绝大部分都是用于化工生产而非作为能源。中国石化近期宣布将把氢能作为公司新能源主要方向, “十四五”期间将规划建设 1000 座加氢站或油氢合建站, 打造成“中国第一大氢能公司”, 力争比国家承诺提前 10 年实现碳中和。

2021 年 4 月, 宁夏宝丰能源集团投资 14 亿元建成了包括 200MW 光伏发电装置和 30 台单台产能 1000m<sup>3</sup>/h 的碱性水电解槽

制氢装置, 年产氢 2.4 亿 m<sup>3</sup> 的绿氢示范项目, 向煤化工产业与绿氢耦合探索迈出关键一步。2021 年 11 月, 中国石油宣布在新疆库车开工建设万吨级光伏制氢示范项目, 包括 300MW 光伏发电装置、生产 2 万吨/年 (即 2.24 亿 m<sup>3</sup>/年) 绿氢的电解水装置及储氢输氢装置。生产的绿氢用于炼化装置, 测算每年可减少 CO<sub>2</sub> 排放 48.5 万吨, 该项目预计 2023 年建成投产。

### 储能系统是构建新能源系统的核心环节之一

#### ● 为什么储能技术和产业呈现快速发展趋势?

**第一, 由于风电、光伏发电具有间歇性、随机性、波动性, 现有电力系统要接受和消纳大规模高比例波动性强的风电、光伏发电, 亟需大力发展各类储能以弥补电力系统灵活性调节能力的平衡。**例如, 我国 2021 年有一段时间拉闸限电与绿电表现差强人意有关。当时东北三省风电装机量达到 3500 万 kW, 而根据国家电网调度中心信息, 夏季高峰时期风电只出力 3.4 万 kW, 缺乏储电功能成为新能源供电的痛点。

**第二, 地方政府和各类市场主体发展建设新能源积极性高涨, 为新型储能快速发展注入了活力。**2015 年国家能源局发布的《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》, 提出新能源微电网代表了未来能源发展的趋势, 是“互联网+”在能源领域的创新性应用。新能源微电网是基于局部配电网建设的, 风、光、天然气等各类分布式能源的多能互补, 具备较高新能源电力接入比例, 也使电网集成复杂化, 只有通过能量存储和优化配置实现本地能源生产与用能负荷基本平衡, 可根据需要与公共电网灵活

互动。甚至有的地方政府（如内蒙古）还提出，在建新能源基地时必须同时配备 15% 总电量的 4 小时以上容量型储能配套装置。

**第三，新型储能特性与传统储能技术形成优势互补，使新型电力系统构建有更多的选择。**较之于传统的抽水蓄能，新型储能选址灵活、建设周期短、响应快速灵活、应用场景多元，与抽水蓄能可以形成优势互补，在不同的场景中解决新能源接入电力系统时带来的强随机性、高波动性等问题。

**第四、储能技术突破和经济性提高，为新型储能快速发展进一步创造了有利条件。**近年来，国家新型储能技术发展速度不断提升，能量密度、功率密度和循环寿命大幅提升，安全防控技术和措施不断完善。储能用锂离子电池能量密度较十年前提高了一倍以上，功率密度提升约 50%，目前已形成较完备的产业链；液流电池、钠离子电池、压缩空气储能、飞轮储能等技术发展迅速。尽管上游原材料价格快速增长，以锂离子电池为主流的储能电池系统成本仍呈下降趋势。新型储能行业整体处于研发示范向商业化初期的过渡阶段，并逐步形成产业化体系。

**第五，国家支撑技术产业发展的顶层设计不断完善，为新型储能快速发展奠定了政策基础。**近年来，国家出台了《关于加快推动新型储能发展的指导意见》《新型储能项目管理规范（试行）》《“十四五”新型储能发展实施方案》《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》《电力辅助服务管理办法》《关于加强储能标准化工作的实施方案》等一系列政策文件，始终坚持市场主导、政策驱动，多元发展，鼓励创新示范、先行先试。随着政策体系逐步完善和市场环境不断优化，我国新型储能发展进入了快车道。

### ● 储能技术的分类

储能技术按技术原理分为五类，如图 1 所示。

**1) 物理储能（又称机械储能）：**作为电力系统常见的能源储存转化技术，主要分为抽水储能、飞轮储能及压缩储能三种形式，各具优势和短处。抽水储能受到地理位置和自然条件的限制，但技术成熟、成本较低；飞轮储能具有效率高的特点，但成本较高；水电采用压缩储能的方式能够在一定程度上使电能转化率达到 70% 以上，但成本较高。

**2) 电化学储能：**选择电化学储能技术时，要考虑不同电池的属性和类别，根据电池属性特点，判断电池的使用功能，确保选用的电池能够达到电力系统内部能源转化的标准。铅酸电池是最传统的电池，现在多被锂电池取代。因锂电池具有较高的能源转化率，能够在短时间完成化学能量的电力转化。液流电池则投资高，适用于较大型电网中。

**3) 化学储能：**指的是将能源转化成化学物质作为载体，如氢气或甲烷（天然气），也可以将电能储入电解槽中。其实用甲苯催化加氢生成甲基环己烷作为液态氢载体，运到使用地再使甲基环己烷脱氢释放出氢气，也是一种化学储能。该方法使氢能便于运输，例如日本千代田化工开发的以甲基环己烷为有机媒介体储蓄氢能工艺路线，已经在文莱建设商业化的示范装置，2020 年已经从文莱向日本提供 210 吨氢气。

**4) 电气储能：**利用超级电容器及超导储能，适合于需要提供短时较大的脉冲功率场合，如应对电压暂降和瞬时停电、提高用户的用电质量，抑制电力系统低频振荡、提高系统稳定性等。

**5) 热储能：**将能量以显热或相变潜热的形式存于某种热介质中。显热储热材料必须有高的热容度（比热），可以是液体（如水），也可以是固体（如砂石）。潜热储能的热容度比显热大得多。低温相变储热材料主要用于工业中的废热回收、太阳能储存和利用，以及供热和空调系统等。离子液体及类离子液体很有潜力成为优良的中低温潜热储能材料。高温相变储热材料包括高温熔化盐、混合盐、金属和合金等，主要用于航空航天、发电站等领域。

### ● 评价储能技术的主要经济技术指标

这里粗略的考察一下各种储能技术的技术特点，即是它们的放电性能、应用场合、技术成熟度、适用场合和成本等，详见表 3。放电时间可分为：短时间，以秒计；中等时间，以分钟、小时计；中长时间，以小时及天记；长

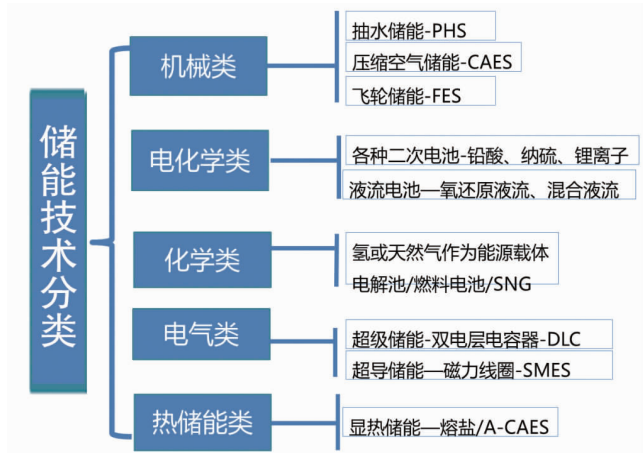


图 1 储能技术的分类



表3 各种储能技术的性能概况

类型	典型放电时间	典型应用	技术成熟度	适用规模	大约成本美元/KW·h
<b>物理储能</b>					
抽水储能	长时间(≥h)	电网削峰填谷/风电网支撑	成熟	≥100MW	250~450
压缩空气	长时间(≥h)	电网削峰填谷	成熟	≥50MW	60~125
飞轮	短时间(数秒)	平稳供电质量	成熟	小规模	7000~8000
<b>电化学储能</b>					
铅酸电池	中等时间(分钟-小时)	应急电源/削峰填谷	成熟	中小规模	300~450
锂离子电池	中等时间	电网效率/电动车	成熟	中等规模	200~400
液流电池	中长时间(小时-数天)	风光电网支撑	欠成熟	中大规模	125~250
<b>化学储能</b>					
氢能	中长时间	电网削峰填谷	开发中	大规模	34~44
合成天然气	中长时间	电网削峰填谷	尚未商业化应用	大规模	30~38
<b>电气储能</b>					
双层电容器	短时间(数秒)	供电质量	风电/光伏电网中优先放电	配套小规模	85~98
超导电磁线圈	短时间(数秒)	超可靠负荷用	较成熟	配套小规模	75~80

时间,大于1天。成本和技术成熟度往往是决定其推广应用的关键,因此,相对而言物理储能和电化学储能更具优势,也是目前工业实施最多的项目。有专论评述,只有均化能源成本(Leverized Cost of Energy, LCOE)达到200~300美元/kWh时,才具有参与市场竞争的能力。对于储能技术而言,300美元/kWh以上的技术还处于进一步研发阶段,需要研究新工艺、新材料来降低成本。

## 当前储能技术的应用状况

储能产业是处于发展初级阶段的新兴产业,但却是发展极迅速的产业。世界目前已经运行的储能系统2021年只达到27GW,但到2030年预计会发展到411GW,即九年增长15倍。

截至2022年底,我国已投运新型储能项目装机规模达8.70GW,平均储能时长约2.1小时,比2021年底增长110%以上。全国新型储能装机中,锂离子电池储能占比94.5%、压缩空气储能2.0%、液流电池储能1.6%、铅酸(炭)电池储能1.7%、其他技术路线0.2%。

2018—2021年,我国在百兆瓦级储能电站应用方面,已逐步实现了从“技术创新引领”向“规模化应用”的大幅迈进。此阶段中,在储能装置研发方面,创新发展了锂离子电池储能、液流电池储能、压缩空气储能等百兆瓦级新型储能技术,并完成了关键设备研发、系统并网调试、电站工程应用,在国际上引领了新型储能装置技术的大型化发展趋势。从储能应用场景来看,北方省份大多以新能

源配储能为主,华东地区的省份还包含用户侧储能应用,而南方省份多以火电厂配储能为主。

抽水蓄能建设明显加快。2022年,全国新核准抽水蓄能项目48个,装机6890万kW,已超过“十三五”时期全部核准规模;全年新投产880万kW,创历史新高。

2022年全国锂离子电池产量达750GWh,同比增长超过130%,其中储能型锂电产量突破100GWh;全国新能源汽车动力电池装车量约295GWh,储能锂电累计装机增速超过130%;全国锂电出口总额3426.5亿元,同比增长86.7%,为新能源高效开发利用和全球经济社会绿色低碳转型做出积极贡献。据不完全统计,2022年仅电芯环节规划项目40余个,规划总产能超1.2TWh/年,规划投资4300亿元。

国家发展改革委于2021年出台了《关于加快新型储能发展的指导意见》,意见中指出,到2025年新型储能装机规模达30GW以上。

当前,全球气候灾问题正处在关节点上,碳减排已经成为所有工业企业不可回避的必答题,尤其是排碳大户能源化工企业。同时,能源化工企业又担负着为经济发展提供能源燃料和化工材料的重任,自身还要高质量发展,能耗不可避免还会增加。在这样的形势下实现碳达峰和碳中和,采用零碳或低碳的可再生新能源势在必行。而基于可再生新能源的集成能源网络系统中,要保持稳定的能源供应储能系统又是核心之一。因此,要实现碳达峰和碳中和,发展由可再生新能源和储能系统成的集成系统就成为关键。

# 我国化工行业低碳发展路在何方？

■ 中国宏观经济研究院能源研究所 刘建国

当前，在全球积极应对气候变化的背景下，能源转型已然加速。包括我国和欧、美、日、韩等 90 多个经济体纷纷提出了碳中和目标，示范带动作用十分明显。“双碳”目标下，我国能源结构将加速转型，这对化工行业高质量发展也提出了更高的要求。化工行业要优化调整技术路线、加强颠覆性技术研发创新、推动用能结构低碳化电气化转变、强化上下游产业链和产品全生命周期协同减碳，防范高碳路径锁定。

## 全球能源格局持续出现深刻调整

### 1. 发达国家能源需求趋于下降，全球能源需求重心向亚太地区转移

伴随经济步入后工业化阶段，发达国家整体能源需求已经饱和。BP 统计数据显示，2000—2019 年，英国、日本、法国、德国能源需求分别降低 18.1%、15.4%、12.4%、8.2%（见图 1）。中国、印度等亚太地区成为全球能源需求增长主要来源，两国占 2000—2019 年全球能源需求增量的 63.3%。IEA 预测，到 2040 年全球能源需

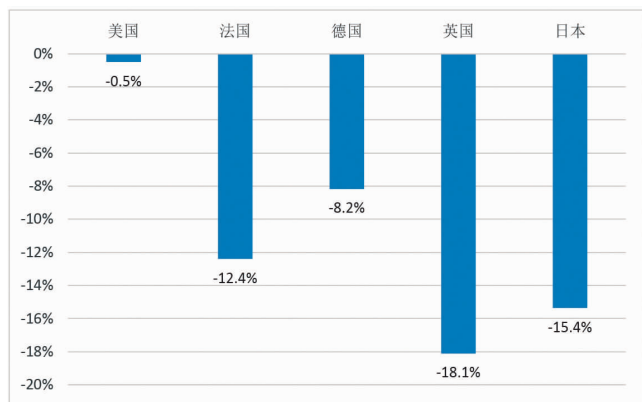


图 1 2000—2019 年主要发达国家能源消费增量

求增长的 67% 将来自亚太地区。

### 2. 可再生能源加快成为能源供需主体，电力正逐渐成为终端用能主体

太阳能、风能等可再生能源利用技术不断创新，在能源消费增量和存量中加快替代传统化石能源。2010—2021 年，电力在全球终端用能比重已由 16.8% 提升到 19.8%。目前，全球新增可再生能源发电中近 60% 的项目成本低于新建燃煤电厂，伴随技术和模式创新成本还将进一步降低。国际可再生能源署（IRENA）预计，到 2025 年新能源发电成本将普遍低于化石能源。IEA 既定政策情景预测，电力在全球终端能源消费中的比重持续平稳上升，2050 年将达 27.8%，比 2020 年增加 8 个百分点。而在净零排放情景中，电力在全球终端用能中占比将增长至 2050 年的 52.3%，比既定政策情景增加 24.5 个百分点，成为终端能源需求中第一大能源品种（2021 年终端电力需求仅为石油需求的 53%，见表 1）。

### 3. 碳排放成为经济发展重要约束，传统高碳产业和后工业化国家面临巨大转型压力

在积极应对气候变化背景下，碳排放空间成为经济发展的内在要素，对各地区各行业要素供给条件产生重大影响，传统高碳行业发展规模、产业布局、技术工艺等面临深刻调整，一些碳排放强度高、附加值低的产业将被加速淘汰。同时，与发达国家工业化阶段不受约束利用化石能源相比，发展中国家普遍面临现代化发展成本提高的挑战，能源资源型国家和地区还面临高碳能源资产大幅减值的风险。有研究表明，当前全球约 25 万亿美元的化石能源产业投资资产面临搁置风险。我国制造业规模相当于美日德之和，钢铁、水泥等高耗能产品产量占全球一半以上，许多地区对资源型经济依赖程度高，面临极其艰巨的

表1 IEA对不同部门电力在终端用能占比预测

%

年份	过去数据		既定政策情景			净零排放情景		
	2010	2021	2030	2040	2050	2030	2040	2050
工业	18.7	21.9	22.9	24.3	26.0	28.9	40.2	50.3
建筑	29.7	34.2	40.6	46.0	49.9	48.3	60.9	67.3
交通	1.0	1.4	3.2	6.3	8.8	8.0	30.7	48.2
全社会	16.8	19.8	22.1	25.1	27.8	27.5	41.7	52.3

低碳转型压力。

#### 4.绿色金融、碳边境调节机制等不断发酵，国际贸易和治理规则可能出现重大变化

目前，世界银行等金融机构开始退出煤炭等化石能源项目融资，并强化碳排放等信息披露。欧盟、美国正在推动实施碳边境调节机制，以应对气候变化为名实施新的绿色贸易壁垒，打压发展中国家的产品竞争力。尽管碳边境调节机制违背了《巴黎协定》确定的“共同但有区别的责任原则、公平原则和各自能力原则”，也存在较大世贸组织合规性风险，但实质上反映了碳中和大势下国际规则竞争更加激励。宝马、大众、苹果等许多跨国公司为实现产品全生命周期减排目标，已开始从全球供应链着手推动碳中和，对一级、二级供应商绿色供应链要求不断增强，未来可能会从产业层面推动全球低碳产业链的低碳重塑。我国作为货物贸易出口第一大国，在参与全球治理过程中，高碳排放可能会成为大国博弈中及产业竞争中的重大约束，未来面临的潜在挑战巨大。

### 我国能源需求结构加速调整

#### 1.煤炭需求在达峰平台期后将进入快速下降通道

长期以来，煤炭是我国经济和社会发展的主要支撑，是我国能源安全保障的压舱石、稳定器。但作为高碳化石能源，煤炭开发利用受到了强约束。“十三五”期间，在蓝天保卫战和北方地区清洁供暖等工作持续推进下，国家采取了区域煤炭消费总量控制、终端散煤治理、煤改气、煤电总量控制等措施，煤炭消费比重持续下降，2020年比2015年累计下降7个百分点。

近期，为了保障能源转型过程中的能源供应安全，还需要煤炭继续托底。但散煤消费将加速清零，电力部门煤炭需求有望在2030年前后进入下降通道，钢铁、建材等耗煤行业也将进入产业调整阶段，中长期全国煤

炭需求将大幅下降。

#### 2.石油需求有望在“十四五”末达峰

新能源汽车已经从补贴驱动跨越至市场驱动，交通去油化、电动化已成大势。2021年我国新能源汽车销量达352.1万辆；2022年达688.7万辆，同比增长93.4%，市场占有率达到25.6%，比2021年高12.1个百分点。截至2022年底，我国新能源汽车保有量已达1310万辆，占汽车总量的4.1%（见图2）。

伴随传统车企加大向新能源汽车转型力度，以及科技企业纷纷投入新能源汽车产业，车用电池技术快速迭代发展，新能源汽车的性价比和使用便利性逐步提高，叠加电动汽车与自动驾驶、智慧交通等更易融合的特点。如果保持当前发展势头，我国电动汽车新车渗透率大概率在2030年超过50%，道路交通“去油化”和“电气化”有望加速到来。而目前我国道路交通用能约占整个交通运输的80%，一旦道路交通“电气化”替代进程提速，将会为交通去油化奠定坚实基础。成品油是目前我国石油消费的主要领域，随着成品油消费区域饱和，石油消费有望在“十四五”末达到峰值。

#### 3.天然气将成为需求达峰最晚的化石能源品种

天然气是优质高效、绿色清洁的低碳能源，扩大天然气利用，对于有效治理大气污染、促进能源结构优化、提升城乡居民用能服务水平、积极应对气候变化等具有重要

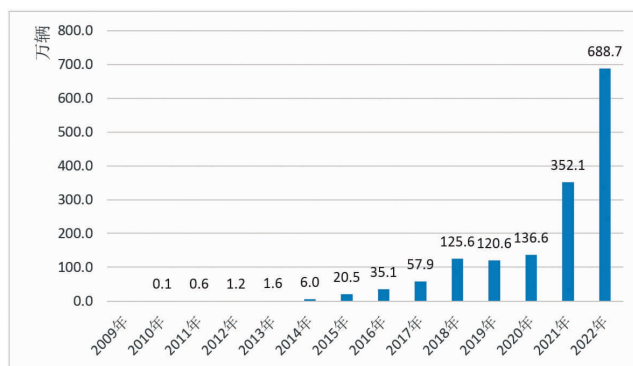


图2 近年我国新能源汽车销量统计

意义。同时，天然气能够与核能、可再生能源等形成良性互补，是推动我国由化石能源为主时代向低碳、无碳能源为主时代发展的重要支撑能源。2022年，全国天然气表观消费量为3663亿立方米。

未来一段时期，天然气需求增速虽然将有所降低，但在一次能源消费中占比仍将持续增加，预计2025年比重将超过10%。从长期来看，碳中和目标将促进能源低碳化进程提速，天然气消费峰值可能加速到来，有望在2035年左右出现。但是，天然气作为低碳能源，也将受到碳约束的影响。在可再生能源及储能等新兴能源技术逐步成熟后，天然气也将被逐步替代。

#### 4. 可再生能源持续大幅增加

过去一段时间，非化石能源在我国一次能源消费结构中的比重持续增长。截至2022年底，可再生能源发电与核电的装机达到12.7亿千瓦，占全国发电总装机的49.5%；2022年全国可再生能源发电量达到2.7万亿千瓦时，占全国发电量的31.3%，建成全国新增发电量的80.6%，已成为我国新增发电量的主体。2022年我国非化石能源消费占比达到17.5%，非化石能源消费总量与增量稳居世界第一。

我国风电、光伏发电已基本实现平价上网，装机规模仍将继续大幅增长。到2025年，新增非化石能源发电量占全部新增发电量的比重将超过70%。2030年，新增非化石能源发电量占比将超过100%，即全部新增用电需求都将由非化石能源发电来满足，同时还替代一部分化石能源发电存量装机。

## “双碳”目标下化工行业绿色低碳发展路径

### 1. 优化调整技术路线

“双碳”目标给化工行业高质量发展提出了更高要求，必须严格控制新增石化项目建设，大幅提升新建项目节能环保低碳发展要求，推动终端产品高端化、特色化发展。优化生产工艺和技术路线，加强与上下游产业协同发展，在原料互供、绿氢利用、电力和热力结构优化等方面实现耦合增效。加快推进原料多元化发展，提升生物质原料生产石化产品的比例和技术水平，在沿海地区适度发展进口轻烃裂解制乙烯和丙烷脱氢制丙烯。严格限制煤制烯烃、煤制乙二醇等项目建设，防范高碳路径锁定。

### 2. 加强颠覆性技术研发创新

高端化工产品是我国发展战略性新兴产业的重要基础，在实现碳达峰、碳中和过程中有极大发展空间。石化企业要加快优化产品结构，大力发展高端化工新材料、专用和精细化工产品等。加大低碳零碳有机化工产品研发投入，发展基于绿氢的高端化工产品，发展生物基可降解塑料、生物基化工产品等。加强绿氢制储运、原油直接裂解制烯烃、生物化工、二氧化碳资源化利用、新型可降解材料、3D打印材料、仿生材料等研究开发。重点在工程塑料、高端聚烯烃材料、特种合成橡胶等领域发力开发新产品新技术，实现高端化发展。

### 3. 推动用能结构低碳化、电气化转变

化工企业可通过电气化改造、可再生能源直供电方式提升清洁能源消纳能力。一是加快推广蒸汽透平驱动大型机泵汽驱改电驱，逐步示范应用电锅炉、电炉窑、热泵等技术，降低煤炭用量，提升电气化水平。二是稳步推动自备热电逐渐转变为纯供热模式，提升外购电、特别是可再生能源电力比例。在实际改造中，考虑到热电联产和蒸汽平衡可以分步骤实施，首先将内部纯凝、抽凝式汽轮机改造成电驱；其次全面应用电驱，将自备电厂改造为纯供热模式。三是积极推动公用工程节能减碳工作，发展热电协同、长输供热等技术，有条件地区加快合作发展高温气冷堆项目，深入挖掘企业内部工艺余热及热电联产机组余热潜力，满足周边园区企业和城镇供热需求。

### 4. 强化上下游产业链和产品全生命周期协同减碳

目前我国塑料回收利用率不足20%，未来高质量回收有望提升至50%以上，带来数千亿元产值和利润增长空间，并每年减少上亿吨碳排放。一是要开发优质耐用的绿色石化产品，引领全社会高水平循环利用；加大对废塑料的高效机器分选技术、化学回收技术的研发投入，推动聚合物设计技术、完全条件下的生物降解技术、塑料替代原料技术发展。二是积极构建再生塑料的资源循环利用体系，拓展再生原料市场应用渠道，从再生塑料行业回收端到市场端做好高值化循环利用，推动再生塑料资源规模化、规范化、低碳化利用。三是积极利用国际资源和市场，优化塑料原料及制品进出口结构；积极拓展生产原料多元化渠道，减少低品质、低附加值、高排放塑料制品出口，增加高附加值、高技术含量等优势产品出口。

## 编者按

近日，中国石油和化学工业联合会会长李寿生在第一届化工技术大会上发表题为“用迎难而上的创新突破开创现代煤化工高质量发展的崭新未来”的主旨报告，本刊编辑部特将全文编辑如下，以飨读者。

# 用迎难而上的创新突破 开创现代煤化工高质量发展的崭新未来

■ 中国石油和化学工业联合会会长 李寿生

2021年9月13日，习近平总书记在视察榆林煤化工基地时，对我国煤化工的发展作出了极其重要、极其系统、极其前瞻的重要指示。他明确指出，能源产业要继续发展，否则不足以支撑国家现代化。煤炭作为我国主体能源，要按照绿色低碳的发展方向，对标实现碳达峰、碳中和的目标任务，立足国情，控制总量，兜住底线，有序减量替代，推进煤炭消费转型升级。这样既不会超出资源、能源、环境的极限，又有利于实现碳达峰、碳中和的目标。他还特别强调，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，积极发展煤基特种燃料、煤基生物可降解材料等。习近平总书记的重要讲话，对我国石油化工行业、特别是煤化工行业上下带来了极大的鼓舞，全行业自觉形成了学习、贯彻落实的热潮。

## “十三五”以来现代煤化工产业发展取得的主要成就

我国现代煤化工产业经过十几年的快速发展，已经形成了相当的规模。“十三五”期间主要产品煤制油、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制气均已实现大规模工业化生产，逐步形成了宁东能源化工基地、鄂尔多斯能源化工基地、榆林国家级能源化工基地等多个现代煤化工产业集聚区，部

分化工基地已实现与石化、电力等产业多联产发展，产业园区化、基地化发展的优势已经初步显现。

一是产业发展已经初具规模。截至“十三五”末，我国煤制油产能达到823万吨/年，与2015年度相比增加了505万吨/年，增幅为158.81%；煤制天然气产能达到51.05亿立方米/年，与2015年度相比增加了20亿立方米/年，增幅为64.41%；煤（甲醇）制烯烃产能达到1672万吨/年，与2015年度相比增加了844万吨/年，增幅为101.93%；煤（合成气）制乙二醇产能达到597万吨/年，与2015年度相比增加了367万吨/年，增幅为159.57%。

2022年我国现代煤化工产业规模稳中有增，煤制油、气、烯烃、乙

二醇等四大类产品总产量约 2749.1 万吨，年转化煤炭约 10694 万吨标准煤；投产项目累计完成投资约 6790 亿元，年营业收入合计约 2017.9 亿元，利润总额约 131.9 亿元；能耗、水耗及“三废”排放强度进一步降低，产品差异化、高质化水平进一步提高，为实现煤炭的清洁高效利用打下了坚实的基础，对保障国家能源和石化产业安全、促进油气和化工原料来源多元化做出了积极贡献。

**二是装置实现长周期稳定运行。**“十三五”期间，我国现代煤化工示范项目生产运行水平不断提升。国家能源集团鄂尔多斯煤直接液化示范项目“十三五”期间累计生产油品 388 万吨，平均生产负荷为 79% 左右，单周期稳定运行突破了 420 天，超过设计 310 天运行时间。国家能源集团宁夏煤业公司 400 万吨/年煤间接液化项目于 2016 年 12 月 21 日打通工艺全流程，目前已实现油品线保持 90% 以上负荷运行。新疆庆华煤制天然气项目碎煤加压气化炉单炉连续运行超过 287 天、甲烷化系统单套稳定运行超过 265 天。大唐克旗项目一期工程已具备长周期满（超）负荷运行的能力，最高产量 460 万方/天（达到设计值的 115%）。内蒙古汇能煤制天然气项目产品质量、消耗指标均接近或优于国家控制指标，生产系统安全、稳定、满负荷运行最长达 652 天。国家能源集团包头煤制烯烃项目基本实现两年一大修，“十三五”期间达到满负荷运行，最长连续运行突破 528 天，累计生产聚烯烃约 315 万吨。

**三是企业能效管控水平不断提升。**“十三五”以来，随着现代煤化工系统配置优化和提升，新建项目的

能源转化效率普遍提高，单位产品能耗、水耗不断下降。鄂尔多斯中天合创煤炭深加工示范项目整体能源清洁转化效率超过 44%。国家能源集团新疆煤制烯烃项目 2019 年度单位乙烯、丙烯综合能耗为 2657 千克标煤（以 GB 30180—2013 测算），产品能耗创历史新低，能效水平继续领跑煤制烯烃行业。目前煤炭间接液化、煤制天然气示范项目的单位产品综合能耗和水耗已基本达到“十三五”示范项目的基准值。国家能源集团神华百万吨级煤直接液化项目吨油品耗水由设计值 10 吨降到 5.8 吨以下。内蒙古伊泰化工有限责任公司 120 万吨/年精细化学品示范项目吨油品水耗为 5.1 吨（冬季），远低于其 16 万吨/年煤间接液化示范项目的水耗 12.81 吨（2014 年考核值）。国能宁煤 400 万吨/年煤炭间接液化项目通过采用节水型工艺技术和措施，完善污水处理系统及废水回收利用体系，吨产品新鲜水消耗降至 6.1 吨，远低于南非索沙公司煤炭间接液化化工厂吨产品 12.8 吨的新鲜水耗量。

**四是安全环保水平不断提升。**现代煤化工项目大多属于近几年新建的项目，技术路线选择、设备选型、安全设施配套、自动化控制系统、工程建设等方面起点较高，具备安全生产的硬件基础。中盐安徽红四方股份有限公司 30 万吨/年煤（合成气）制乙二醇项目以提升安全环保管理为核心，利用智能化的制造执行系统（MES）实现安全环保管理的系统化、动态化。随着国家环境保护要求的日趋严格，示范项目依托单位不断加强废水资源化及末端治理等技术攻关，项目环保水平不断提高。国能鄂尔多斯煤制油公司研发了高选择性多元协同强化催化降解新技术及生物与化学

耦合分级处理关键技术，解决了煤直接液化高浓污水中溶解性有机毒物的选择性降解难题，大幅提高了废水的可生化性，保障了后续生化的稳定高效运行。其废水回用率可达 98%，其余 2% 的高浓盐水进入蒸发结晶系统结晶成盐，基本实现了污水不外排。中煤鄂尔多斯能源化工有限公司集成高级氧化、降膜式蒸发、超滤、纳滤、蒸发结晶技术处理矿井水和煤化工浓盐水，废水回用率达 98%，每年可回收利用废水 470 万吨。按照每吨水 10 元价格计算，通过废水回收利用每年可节约 500 万元左右，实现了废水减量化与资源化。内蒙古荣信化工有限公司建成高浓盐水提浓装置，使高浓盐水外排量由 133m<sup>3</sup>/h 降至 10m<sup>3</sup>/h，回用率 90% 以上，废水基本实现了“近零排放”。

**五是科技创新走在世界前列。**延长石油集团开发的煤油混炼技术成功地将煤炭碳多氢少和石油氢多碳少有效结合，解决了长期以来困扰行业碳氢平衡问题，该创新技术荣获 2022 年度中国工业大奖。在煤气化方面涌现了诸多科技创新成果，例如多喷嘴对置式水煤浆气化技术、航天粉煤加压气化技术，清华大学山西清洁能源研究院开发的水煤浆水冷壁废锅煤气化技术蒸汽产量在半热回收流程基础上能够再增加 20%~30%，节能减排效果十分显著。最近，晋华炉 3.0 又在新疆天业实现满负荷连续运行超过 100 天的新纪录。SE-东方炉粉煤气化技术、“神宁炉”干煤粉气化技术等先进煤气化技术已经进入大型化、长周期运行阶段。在煤制油方面，国家能源集团依据煤直接液化反应的产物分布特点，着力开发超清洁汽、柴油，以及军用柴油、高密度航空煤油、火箭煤油等特种油品的生产技

术,目前已完成了煤直接液化油品的战机试飞和火箭发动机试验。中科合成油技术有限公司开发的煤炭分级液化工工艺解决了传统煤炭液化技术存在的操作条件苛刻、油品质量较差、过程能效偏低等问题,操作条件温和、油品化学结构丰富、节能减排效果显著。陕西未来能源化工有限公司自主开发的高温流化床费托合成关键技术已完成10万吨/年中试,该技术将大大丰富和改善煤制油产品方案,与低温费托合成等其他现代煤化工、石油化工单项技术结合,将逐步打破煤制油、煤制烯烃产业的界限,形成具有较强竞争力的煤基能源化工新产业。在煤制化学品方面,中国科学院大连化学物理研究所开发的“第三代甲醇制烯烃(DMTO-III)技术”在甲醇转化率、乙烯丙烯选择性、吨烯烃甲醇单耗等方面优势明显,继续引领行业技术进步。在低阶煤分级分质利用方面,陕西煤业化工集团分别完成了低阶粉煤气固热载体双循环快速热解技术(SM-SP)、煤气热载体分层低阶煤热解成套工业化技术(SM-GF)、输送床粉煤快速热解技术、大型工业化低阶粉煤回转热解成套技术等一系列热解技术的开发和示范。这些技术的进步为推动我国煤炭清洁高效转化提供了重要支撑。

总之,“十三五”以来,我国现代煤化工无论是从产业创新能力、产品结构、产能规模,还是从工艺技术管理和装备制造等方面都走在了世界的前列,成为我国石油和化学工业转型升级和创新发展的一大亮点。

## 技术创新开创了世界煤化工发展的三大里程碑

科学技术是第一生产力,世界煤

化工的发展是一部波澜壮阔的技术创新史。世界煤化工的发展经历了三个里程碑阶段,使得煤化工产业实现了由传统煤化工向现代煤化工发展的阶梯式跨越。

**第一个里程碑:**18世纪中叶到19世纪,煤焦化技术和城市煤气化技术的突破,开创了煤化工发展的第一个里程碑。

人类对煤炭的认识最早可追溯到公元前,古代中国、希腊、古罗马等地都有使用煤炭的记录。但煤作为化学工业的原料加以利用并逐步形成工业体系,则是在近代工业革命之后。18世纪中叶,由于工业革命的进展,英国对炼铁用焦炭的需求量大幅增加,煤焦化学应运而生。18世纪末,煤开始用于生产民用煤气,并将所得的干馏煤气用于欧洲城市的街道照明,随后世界一些主要城市也相继采用。化学家从煤炼焦的副产物煤焦油中,陆续发现了苯、萘、醌、蒽等芳香族化合物。以此为基础,1856年,年仅18岁的英国化学家威廉·亨利·珀金首次合成了人工染料——苯胺紫染料。此后,一系列其他染料也被陆续开发出来。当时许多有机化学品大多数以煤为原料进行生产,煤化工成为化学工业的重要组成部分,这是煤化工技术的第一次重大突破。

**第二个里程碑:**20世纪初,合成氨和费托合成技术的出现,实现了合成气技术利用的新突破,开创了煤化工发展的第二个里程碑。

合成气的生产和应用在化学工业中具有极为重要的地位。由一氧化碳和氢气合成有价值的产物最早可以追溯到1902年,化学家保罗·萨巴捷计划在使用一氧化碳和氢气生产甲烷,以增加城市燃气的热值,并且除去其

中所含的有毒一氧化碳,但由于成本原因未能实现。而德国化学家弗里茨·哈伯成功地设计出一套适于高压试验的装置和合成氨的工艺流程,并与巴斯夫公司合作,利用这套技术于1913年建成年产9000吨的合成氨工厂。从此,合成氨成为化学工业发展较快的领域。合成氨生产方法开辟了获取固定氮的途径,并对化学工艺的发展产生了重大影响。第二次世界大战前夕及大战期间,纳粹德国为了发动和维持战争,大规模开展由煤制取液体燃料的研究工作,加速发展液体燃料的工业生产。德国化学家弗朗兹·费歇尔和汉斯·托罗普施在1925年研究出以一氧化碳和氢气的混合气体为原料,在催化剂和适当条件下,合成液态烃或碳氢化合物的费托合成工艺流程,使德国内燃机液体燃料供给问题迎刃而“解”。第二次世界大战末期,德国每年用煤及煤焦油加氢液化生产的液体燃料达400万吨。合成氨和费托合成技术的出现开创了合成气技术利用的新途径,实现了煤化工的第二次跨越式发展。

**第三个里程碑:**20世纪90年代,以中科院大连化物所煤制烯烃(MTO)技术为代表的产业化应用,实现了不以石油为原料的石油化工技术路径的新突破,开创了现代煤化工发展的第三个里程碑。

中国科学院大连化学物理研究所从20世纪80年代开始,围绕甲醇制烯烃催化剂和工艺技术进行了长达30多年的创新研发工作。在催化剂、反应工艺、工程化及工业化成套技术等方面取得了一系列技术发明和创新,最终形成了具有自主知识产权的甲醇制烯烃技术(DMTO),实现了DMTO技术的首次工业化应用和世界上煤制烯烃工业化“零”的突破。

2006年6月，第一代DMTO技术完成万吨级工业性试验，于2010年8月在神华包头建成了全球首套煤基甲醇制取低碳烯烃的工业化装置。2010年5月，第二代甲醇制烯烃(DMTO-II)技术完成万吨级工业性试验，于2014年12月实现首次工业化。2020年9月，第三代甲醇制烯烃DMTO-III技术完成了千吨级中试试验。新一代催化剂的工业化和DMTO-III技术的成功开发使我国在甲醇制烯烃技术领域持续保持国际领先地位。

另一个重要产品，煤制乙二醇，也是这个阶段的重要代表。煤制乙二醇产业自2009年首个项目(通辽金煤)投产以来，产能产量稳步增长、技术日趋成熟，国内已有10多家企事业单位开展了煤(合成气)制乙二醇技术研发，涌现了一批科研成果，其中掌握产业化核心技术并完成工业化的技术开发商有中科院福建物构所、上海浦景化工、中石化、湖北华烁等，生产企业中内蒙古通辽金煤、河南安阳永金、阳煤寿阳、新疆天业、新杭能源、华鲁恒升等装置已基本实现安全、稳定、长周期、满负荷运行。煤制乙二醇工艺技术正在向装置大型化，生产低消耗、低排放、高效益方向发展，同时产品质量不断优化，下游用户对煤制乙二醇接受度进一步提高，煤基乙二醇已经开始大规模应用于聚酯化纤行业。

截至目前，煤(甲醇)路线乙烯产能占全国乙烯总产能20.1%，煤(甲醇)路线丙烯产能占全国丙烯总产能比21.5%，煤(合成气)路线乙二醇产能占全国乙二醇总产能的38.1%。煤基烯烃和煤制乙二醇技术的不断进步正在深刻影响着

传统石油化工和煤化工产业发展的格局。

### “十四五”现代煤化工发展面临着尖锐的现实挑战和重大创新机遇

在肯定成绩的同时，我们也清醒看到现代煤化工发展面临的困难和挑战。当前，国际形势中不稳定不确定因素增多，全球通胀居高不下，世界经济下行压力很大，国内经济恢复基础尚不牢固，产业结构调整正处于关键时期，再加上我国现代煤化工产业因为自身的特点，在新形势下还面临着许多尖锐挑战，具体表现在以下四个方面：

一是CO<sub>2</sub>排放的挑战。全球气候变化已经成为人类发展的最大挑战之一。2020年，中国承诺力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，2060年前实现碳中和。现代煤化工行业将面临更加巨大的减排压力，据测算，煤间接液化制油、煤直接液化制油、煤制烯烃和煤制乙二醇，吨产品CO<sub>2</sub>排放量分别约为6.5吨、5.8吨、11.1吨和5.6吨，未来CO<sub>2</sub>的处置费用将直接增加现代煤化工企业的运营成本，部分产品将失去竞争力。为应对即将到来的碳达峰和碳中和，现代煤化工全行业要提前谋划，积极研究采用新技术、新材料和新工艺，降低CO<sub>2</sub>排放，努力走出一条高碳产业低碳排放、CO<sub>2</sub>循环利用的新路子。这是现代煤化工面对未来的挑战，我们应该无所畏惧地向这一关系未来的挑战发起挑战！

二是水资源短缺的挑战。我国煤炭资源与水资源逆向分布特点较为突出，西部省区的煤炭资源占全国的

90.1%，特别是黄河中上游的山西、陕西、内蒙古、宁夏四省区煤炭资源占有量为全国的67%，但水资源仅占全国的3.85%。宁夏、陕西、内蒙古现代煤化工项目用水主要依赖黄河，由于黄河来水减少，而现代煤化工项目用水量不断增加，今后较长一段时期，面临的水资源供需矛盾将更加突出。习总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上指出，黄河流域生态环境脆弱，水资源保障形势严峻，发展质量有待提高。要推进水资源节约集约利用，推动黄河流域高质量发展。当前，煤化工行业发展迫切要解决的就是水资源节约集约利用问题。现代煤化工的发展，必须同时做好“煤炭资源优势”和“水资源劣势”这两篇大文章。

三是终端产品雷同的挑战。随着煤制油、煤制烯烃、煤制乙二醇、低阶煤分质利用等工艺技术的日趋成熟，现代煤化工项目建设速度不断加快、数量不断增加，但建设方案雷同，布局分散，未形成集群效应。目前，国内采用费托合成技术生产煤制油品的企业有国家能源集团宁夏煤业有限责任公司、内蒙古伊泰集团有限公司、山西潞安矿业(集团)有限责任公司、陕西未来能源化工有限公司等。这些煤制油项目的产品同质化问题突出，同业竞争激烈，导致煤制油产品的价格持续走低，加剧了煤制油项目的生存压力。煤制烯烃项目产品以中低端为主，双烯产品集中在一些通用料或中低端专用料牌号上，高端专用料牌号基本空白。煤制乙二醇项目的产品结构单一，已建成的项目通常以乙二醇为主打产品，下游用于聚酯消费的占比高达95%，且有多套装置处于亏损状态。未来，如果现代



煤化工项目不从高端化、差异化上解决同质化问题，将很快出现产能过剩、无序竞争的局面。

**四是环境治理的挑战。**我国实行更严格的水资源管理、节能减排、环境监管政策，对各省、市、区提出相应控制指标，对水资源“三条红线”进行全面管控，对能源消费将实行总量和强度双控。我们必须充分认识到，未来对废气、废水、废固的排放，对环境治理的要求，将会越来越严格，特别是随着碳税制度的建立和推行，现代煤化工发展面临的困难将会越来越多，面临的挑战将会越来越大。

同时，我们还要清楚地看到煤化工同石油化工的比较优势。在煤化工同石油化工的竞争中，成本竞争是最核心的问题。原油的价格波动十分激烈，煤化工只要做到同原油60美元/桶的成本优势时，完全可以在经济上站住脚。在煤炭资源产地，煤化工的成本优势必须要成为产业发展的制胜核心。

面对当前现代煤化工发展面临的现实困难和挑战，全行业必须直面困难，迎难而上，必须要用创新突破来打开局面、破解瓶颈，推动发展。创新发展是我们迎接挑战、开创未来的唯一选择。我国现代煤化工之所以能走在世界前列，得益于各科研机构与煤化工龙头企业的“产学研”密切合作，攻克了一个又一个技术难关。我们要用不停顿的创新突破，开创现代煤化工发展的全新未来。

**一是开创煤制烯烃、芳烃终端产品高端化、差异化的新突破。**开发与 $\alpha$ -烯烃共聚的聚乙烯、ULDPE及丙丁共聚PP、熔融PP、高结晶度PP等新牌号聚烯烃树脂；利用与石油化

工技术耦合生产乙烯、丙烯下游产品延伸产业链，如聚氯乙烯、环氧乙烷、乙二醇、二氯乙烷、苯酚、环氧丙烷等；加强对 $C_4$ 资源综合利用，开发壬醇、异壬醇(INA)、聚丁烯等高端 $C_3/C_4$ 下游衍生化学品；开发合成气直接催化合成烯烃、芳烃、支链烷烃以及醇类含氧化合物技术。

**二是开创煤油混炼创新技术的突破。**这是西部地区发展现代煤化工的一大资源优势。西部地区不少省份，既有煤资源，又有油气资源。煤油混炼技术就是将煤粉与重质油按一定比例混合并加入催化剂，在一定反应温度、反应压力条件下，使油煤浆加氢裂解成轻、中质油和少量烃类气体的工艺技术。是在煤直接液化技术基础上，经过不断研发和总结探索形成的，一种对低阶煤和重(劣)质油同时进行加工处理的新技术。通过利用煤与重质油之间的协同效应，克服了煤直接液化技术的不足，实现煤炭与重质油的高效转化。山西虽然没有油气条件，但具有煤层气的独特优势，晋城煤层气占全国总量的三分之一，煤层气的综合利用不仅大有潜力，而且可以大有作为。

**三是开创煤直接生产化学品技术的新突破。**目前的煤化工路线基本上是将煤炭分子打碎，转化成合成气之后再行偶联等反应，生产化学品和油品。未来应开发能直接和充分利用煤炭中的环状有机化合物的变革性技术，例如煤炭直接制芳烃技术、从煤中直接提取高附加值医药中间体和精细化学品技术，还有高固碳化学品的开发技术等。这是现代煤化工又一高端突破的崭新机遇。

**四是开创 $CO_2$ 资源化利用的新突破。**作为一种重要的工业气体， $CO_2$

的资源化利用，化学工业有着独特的优势。在 $CO_2$ 的物理利用中，可以用于制造碳酸饮料、烟丝膨化处理、金属保护焊接，也可用于强化石油开采和强化煤层气开采。煤化工行业副产大量 $CO_2$ ，通过 $CO_2$ 捕集、埋存、利用，可实现碳减排和碳资源再用等。在 $CO_2$ 的化学利用中，可以在小分子化合物(合成尿素、甲酸、水杨酸、无机盐等)、高分子材料(共缩聚反应、加成共聚反应、三元共聚反应等)、与环氧化物的共聚反应等寻求突破。目前 $CO_2$ 的利用技术还在不断突破，最近又传来 $CO_2$ 生产淀粉、合成油气的技术创新。我们也清楚地认识到，只有找到了 $CO_2$ 资源化利用的技术和产品，现代煤化工才能在碳减排、碳中和中取得未来发展的主动。

**五是开创煤炭分质利用技术的新突破。**以清洁高效热解为龙头、分质转化为高级能源和高附加值化产品的新技术必将不断突破，如煤炭清洁高效催化热解技术、煤焦油提取高附加值精细化产品及制特种高级油品和芳烃技术、热态半焦与高浓废水耦合清洁高效气化技术、热态半焦清洁高效燃烧发电技术，以及热解煤气与半焦气化煤气合成高附加值含氧化合物技术。

**六是开创现代煤化工绿色节能节水新工艺技术的新突破。**现代煤化工大型化、集约化发展，是水和能源消耗大户，节水节能技术的推广应用潜力很大。全行业要积极采取各项节水措施，如清污分流、污水分治、分质回用，进一步有效利用低品位蒸汽和燃料气节水技术，包括先进的节水工艺、空冷技术、循环水密闭循环和疏干水、中水回用技术、低位能有效利用技术等。

# 我国烯烃产业 正由 MTO 向 CTO 转变

■ 金联创化工 张晓艳

基于我国“富煤、贫油、少气”的基本资源模式，在高油价情况下，发展煤化工产业能够更有效地调节我国能源结构，保障国家能源安全。在该宗旨驱动下，以煤制烯烃、煤制油、煤制气及煤制乙二醇等新型煤化工技术得到了不断孕育和升级发展。与此同时，我国煤经甲醇制烯烃产业逐步成为了“煤化工”向“油化工”过渡的重要桥梁与纽带，也是对传统以石油为原料制取烯烃路线的重要补充。

随着 2010 年 10 月 4 日神华宁煤第一套甲醇制丙烯（MTP）项目的投产，我国煤（甲醇）制烯烃（CTO/MTO）行业发展序幕逐渐拉开。从行业起步期→成长期→快速期→放缓期四个发展阶段看，我国 CTO/MTO 行业已经历了近 13 个年头。截至 2023 年 5 月，该行业涉及有效总产能已突破 1700 万吨/年关口，总量达 1732 万吨/年（见图 1）。

以下从产业投放周期、项目分布特点、下游配套产

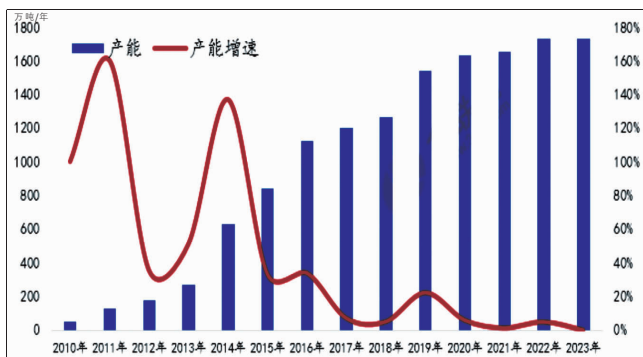


图 1 我国 CTO/MTO 行业产能增速情况

品、工艺技术路线，以及所面临的行业问题等多方面对国内 CTO/MTO 行业做出分析。

## 行业发展放缓，年产能增速收窄至 5% 以内

CTO/MTO 产业于 2010 年起步；2011—2013 年处于缓慢稳步发展阶段，因行业产能基数相对偏低，三年间行业年均产能增速高达 82.17%；随后，2014—2016 年该行业迎来了新增产能集中投放的高速发展期（2014 年增速高达 137%），2014、2015 及 2016 年国内 CTO/MTO 分别新增产能为 334、169、354 万吨/年，同期年内新增企业个数分别为 6 家、4 家、7 家，期间年产能增速稳健在 67.96%。

2017 年及随后几年里，行业发展逐步有所放缓，仅 2019 年增速保持在 22% 以上外，其余年份年增速均低于 10%。值得一提的是，伴随烯烃行业多工艺发展挤压，叠加国内下游及终端需求偏弱等影响，近两年 CTO/MTO 年增速再度收窄至 5% 以内。例如，2021 年内仅新增一套新疆恒友化工 20 万吨/年 MTP 项目，年增速在 1.23%；2022 年新增甘肃华亭、天津渤化两套项目，合计产能 80 万吨/年，年增速 4.84%，且前者自投产后多处于停工状态；而 2023 年 1—5 月份暂无新增项目释放。

## 东西部项目分布及产业链条延伸各具特色

从我国 CTO/MTO 项目分布（图 2）来看，西北、

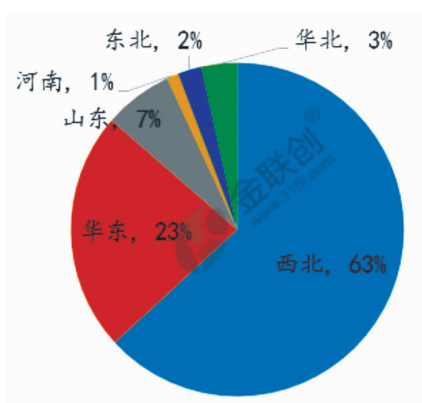


图2 我国CTO/MTO区域产能分布情况

华东为两大主要区域，烯烃项目分别涉及产能在1094万吨/年、402万吨/年，分别占国内CTO/MTO总产能的63%、23%。其次，山东地区MTO产能占总量的7%，主要有山东联泓、阳煤恒通、山东鲁西、大泽化工四家企业，涉及总产能116万吨/年，前三者均配套一定体量的甲醇项目。此外，华北、华中及东北均涉及部分烯烃项目，其中华北主要有天津渤化60万吨/年MTO项目，该装置于2022年6月份顺利投产；且自该套MTO投产后，我国北方港口甲醇进口格局逐步被打开，月度进口体量多保持在6万~7万吨水平，部分原料缺口多依赖于西北内地产区补充为主。华中、东北两地主要有中原乙烯（20万吨/年）、吉林康奈尔（30万吨/年）两套项目，在烯烃总产能中占比略小。

从国内CTO/MTO项目产业链条延伸情况来看，内地、港口项目亦各具特色。具体来看，西北一带基于丰富的煤炭资源优势，区内MTO/MTP项目多数同步配有一定体量的甲醇装置，属于一体化综合项目，代表性企业有宁夏神华宁煤MTP、陕西延长中煤榆林MTO、宁

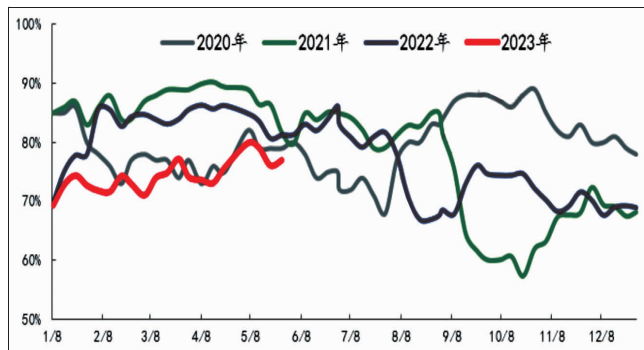


图3 我国CTO/MTO行业历年开工情况

夏宝丰MTO、延安能化MTO等目。而企业下游终端成品则相对单一，同质化特点较为明显，即基本全部烯烃项目下游延伸为聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）产品。近两年在煤炭价格涨跌波动较大情况下，西北地区一体化烯烃项目整体经济性、可调节性表现明显好于港口MTO企业。

港口烯烃多为原料外购性MTO项目，在原料甲醇价格波动明显背景下，该类企业在长周期经济性受压导致的行业开工降低表现时有发生。如图3所示，2021、2022年下半年部分时间段，因煤炭价格较高导致原料甲醇价格大幅上移，整体给予港口外购性MTO成本压力较明显，同期国内甲醇制烯烃行业开工也出现了明显下滑。目前港口代表性MTO企业包括宁波富德、常州富德、浙江兴兴、江苏盛虹等项目，以上项目下游链条延伸品种明显不同于西北产区，下游丙烯端除部分涉及PP外，部分涉及丙烯腈、丁辛醇、EG，乙烯端涉及EVA、EG、环氧乙烷等，部分烯烃企业存在乙烯单体外卖现象。

### 工艺技术路线多样化特点明显

目前我国CTO/MTO项目采用的工艺技术较为多样化，国内外技术均有涉及。其国外技术主要包括德国Lurgi公司的MTP技术，以及UOP公司的MTO/OCP技术两种；国内主要有大连化物所的DMTO技术、清华大学与中国化学共同研发的FMTP技术、中石化的SMTO技术及神华集团SHMTO技术四类。整体项目中以大连化物所DMTO技术应用推广最为广泛，该工艺在世界率先实现工业化，目前其在国内涉及烯烃总产能达901万

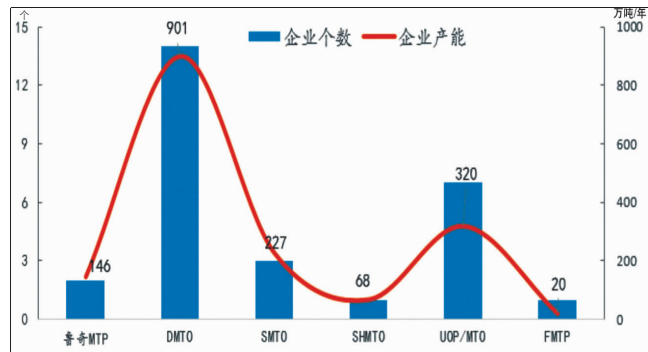


图4 我国CTO/MTO项目技术对比

吨/年，占国内 CTO/MTO 总产能的 52.02%。其次，美国 UOP 公司的 MTO 技术涉及产能 320 万吨/年，占总产能 18.48%；中石化 SMTO 和鲁奇 MTP 次之，产能分别占国内烯烃总产能的 13.11%、8.43%；SHMTO、FMTP 两种工艺技术整体涉及项目较少。具体主要工艺技术涉及企业个数、产能对比情况如图 4 所示。

总体看，在我国 CTO/MTO 项目工艺技术多样化背景下，技术保障也为该行业的稳步发展奠定了一定基础。从目前应用最为广泛的大连化物所 DMTO 技术推广进度来看，2004 年 DMTO 成套工业技术开发成功，建成万吨级甲醇制烯烃工业试验装置，于 2006 年完成工业试验；2010 年 8 月，采用 DMTO 工艺的全球首套百万吨级工业化装置——神华集团内蒙古包头煤制烯烃项目建成投运，该项目甲醇转化率达 99.9% 以上。

在 DMTO 工艺基础上，大连化物所进一步开发了 DMTO-Ⅱ 工艺。该工艺增加了 C<sub>4</sub> 以上重组分裂解单元，可将乙烯、丙烯收率由 80% 提高到 85% 左右，使 1 吨轻质烯烃的甲醇单耗由 3 吨降低到 2.6~2.7 吨，双烯收率较 DMTO 工艺提高 10%。并且在 2014 年 12 月，DMTO-Ⅱ 工业示范装置在陕西蒲城清洁能源化工有限公司开车成功，生产出聚合级丙烯和乙烯。此外，天津渤化 60 万吨/年 MTO 项目亦采用大连化物所的 DMTO-Ⅱ 计划，该项目于 2022 年 6 月份顺利投产，目前运行尚可。

在 DMTO-Ⅱ 技术基础上，2020 年 11 月大连化物所研究开发的 DMTO-Ⅲ 技术通过了中国石油和化学工业联合会组织的科技成果鉴定，预计很快步入工业示范项目的应用。DMTO-Ⅲ 技术可将 DMTO 单套装置处理能力从目前的 180 万吨/年的水平提高到 300 万吨/年以

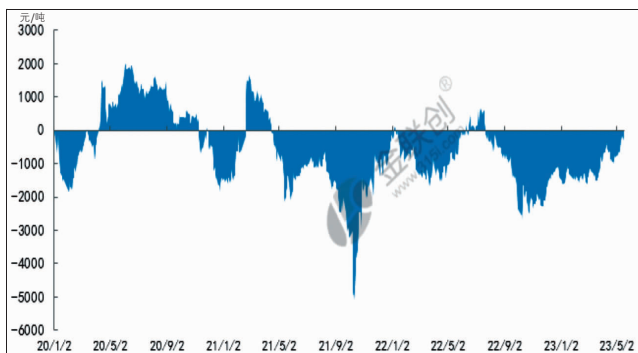


图 5 宁波某 MTO 理论利润测算

上，并且单程甲醇转化率和烯烃选择性不低于 DMTO-Ⅱ 技术。未来宁夏宝丰能源在内蒙古鄂尔多斯市新建 400 万吨/年烯烃示范项目将采用此技术，网络公开资料显示，该项目设计醇烯比为 2.66 吨甲醇/吨烯烃。

## 烯烃多元化发展驱动，MTO 经济性备受考验

近年来，随炼化一体化项目的逐步释放，我国烯烃产业工艺多样化发展态势较明显。虽然油制路线烯烃仍占据烯烃行业半边天，但煤制、甲醇制、PDH 等工艺均已崭露头角。以 PP 行业生产工艺对比来看，金联创统计数据 displays，目前国内 PP 总产能为 3630 万吨/年，其中油制 PP 占 58%，煤制路线占 20%，甲醇制、丙烷脱氢分别占 6%、16%。值得一提的是，近两年在能源品价格剧烈波动下，甲醇制烯烃所面临的经济性考验进一步提升。

如图 5 所示，自 2021 年下半年以来，港口外购性 MTO 理论利润多为亏损表现。虽部分时间段在原料甲醇价格松动下，经济性有小幅修复，整体较历年水平仍欠佳。在此背景下，江苏盛虹、浙江兴兴陆续上马大炼化或轻烃路线。2023 年 1 月初盛虹炼化一体化项目顺利投产，该企业年产 80 万吨 MTO 项目提前于 2022 年 12 月初停车至今。此外，今年 6 月份也需密切关注浙江兴兴 MTO 项目开停波动影响。

## 未来新增烯烃项目多青睐一体化发展

伴随国内 CTO/MTO 行业增速逐步趋缓，叠加烯烃工艺多元化竞争加剧，原料外购性 MTO 所面临的挑战或持续尚存，这也将进一步驱动烯烃产业由 MTO 向 CTO 类型转变的节奏。从未来几年计划投产的项目中，也不难发现这一特点。例如，宁夏宝丰三期 100 万吨/年烯烃预计在 2023 年底附近投产，该项目配套 240 万吨/年大甲醇项目已于 2023 年 4 月份顺利投产；此外，广西华谊 100 万吨/年 MTO 项目初步预计 2026 年投产，该烯烃配套 180 万吨/年大甲醇项目提前于 2021 年 6 月中附近顺利投产。未来诸如内蒙古宝丰、中煤榆林煤炭深加工等烯烃一体化项目仍有上马计划，需要密切关注具体项目进展节奏。

# 推进炼焦行业“双碳”工作 为新型煤化工事业发展助力

■ 中焦协原专家委员会顾问 杨文彪

炼焦行业是以煤为原料通过干馏工艺手段的煤炭加工转化产业，为社会提供优质的焦炭满足高炉炼铁、化学工业、冶炼、机械制造、民用清洁能源等用焦炭的同时，还生产数量众多炼焦独有的煤化工产品和炼焦煤气等，满足社会多彩生活的需求。在中国钢铁工业的强力拉动下，经过几代炼焦人的持续努力，实现由焦炭生产大国向炼焦技术强国的转变。

## 2022 年行业发展回顾

2022 年，我国焦化行业继续深化供给侧结构性改革，积极应对“疫情”的冲击。尽管受到原油燃料价格高位运行、碳达峰碳中和与环境整治等各类因素的影响，行业总体运行平稳，落后产能淘汰有序推进，绿色低碳发展水平不断提升，为产业链供应链总体稳定做出了积极贡献，实现了稳步发展。

2022 年我国焦化行业主要呈现以下特点：

一是焦炭产量略有增加。2022 年，焦炭产量为 4.73 亿吨，同比增长 1.32%，其中钢铁联合焦化企业

焦炭产量为 1.26 亿吨，同比增长 0.12%，其他焦化企业焦炭产量 3.47 亿吨，同比增长 1.76%。为焦炭生产第二高峰（2014 年焦炭产量 47691 万吨为最高产量）。

二是产业结构调整与焦炉更新改造提速。2022 年常规炼焦产能总计达 55835 万吨，投产产能 5257 万吨，淘汰或改造产能 2600 万吨，全年新增常规炼焦产能 2657 万吨，较 2021 年 2335 万吨有明显增长。建设顶装焦炉炭化室 7 米及以上、捣固焦炉炭化室 5.5 米及以上的焦炉已成为主流。

三是生态环保工作持续改进。河北、山西、山东、河南等地炭化室高 4.3 米的焦炉大量停产及规划改造，一些地区“清零”，中央环保督察项目的改造落实，对烟尘、VOCs 治理，尤其是干熄焦等节能设施的普遍推进，炼焦企业节能排放得到明显“改善”。

四是焦炭价格大幅波动。纵观 2022 年焦炭市场，价格整体呈现先扬后抑的趋势。2022 年上半年，焦炭市场行情波动较大，春节后焦炭连续提涨六轮，双焦期现偏均偏强

势。而在下半年，特别是 8 月份之后，整体行情一直处于小幅震荡的波动周期，价格在 2500 元/吨~3000 元/吨之间徘徊，焦炭价格的连续下降，造成多数企业处于亏损状态，亟需扭转。

五是焦炭出口量价齐涨。2022 年，焦炭出口量为 895 万吨，同比增长 38.76%；累计焦炭进口价格为 450.78 美元/吨，同比上涨 22.94%，但价格自 8 月开始逐月下降。而青山集团、南钢和旭阳集团等在印尼建设的炼焦项目建成与产能释放将对我国焦炭出口产生影响，须认真关注。

六是进口炼焦煤处于高位的 6384 万吨。进口量前三名分别为，蒙古 2561 万吨、俄罗斯 2100 万吨和加拿大 788 万吨，占我国进口总量的 85.35%。此外，澳大利亚炼焦煤进口 217 万吨。炼焦煤的进口对平抑炼焦煤价格、补充优质炼焦煤的供应不足起到很重要的平衡作用。

七是企业构建“产业链、供应链、价值链”又有新进展。新建长流程的钢铁联合企业配套建设的炼焦工序稳步进行。旭阳集团、山西美锦、陕西黑猫、山西梗阳、孝义鹏飞、山

西焦化、淮北临涣、山西阳光和金鼎煤焦化等大型煤焦化生产企业已初步显现。旭阳建立“大国际焦炭供应商”及独特的煤焦化生产商的格局已初步形成。

## “十四五” 开局以来的回顾及展望

### 1. 开局回顾

进入21世纪，在我国经济持续发展尤其是钢铁工业发展的强力拉动下，我国炼焦行业有了质的飞跃发展，已基本形成了以“常规机焦炉生产高炉炼铁用冶金焦；以中低温干馏炉加工低变质煤生产电石、铁合金、化肥化工及清洁民用焦；以热收焦炉生产机械制造用铸造焦等”世界上最为完整的、对煤资源开发利用最为广泛、炼焦煤化工产品的价值潜力挖掘最为充分，煤气资源化利用最为多样性，独具中国特色的焦化工业体系。

2022年，焦化企业的生产经营和生存发展，遇到近年来“抗疫、炼焦煤、市场”等超预期的困难和严峻挑战。焦化行业各企业积极应对国内外形势变化和市场的反复震荡，努力

克服原燃料价格高位运行，面对“双碳”推进、能耗双控、环保超低改造等繁重任务，以及企业效益大幅下滑等多重困境，加强产业链、供应链深度融合，有效调整生产经营机制，规范市场竞争秩序，力求市场供需动态平衡。以主动调产或降低原料和产品库存等措施，把握生产节奏，千方百计挖潜降本、苦练内功，在激烈的市场竞争中，持续推进高质量发展和适应新发展格局的能力。在持续三年“抗疫”与炼焦煤资源供应大幅频繁波动，钢铁下游市场需求跌宕起伏中艰难前行。通过加强技术与管理的进步，推进炼焦行业的技术进步与结构调整的步伐。

2022年，我国焦化行业在适应中国钢铁产业结构调整中艰难探索前行。粗钢生铁焦炭产量高位运行，详见表1，从表1可见：2022年焦炭生铁粗钢生产小幅回调，仍处于弧顶高位区；2022年焦炭年产量4.73亿吨，为保证钢铁冶炼与化工生产的需求做出行业的贡献；焦炭产量排序又有新变动，15个省市区超过1000万吨。山西省第一，产量9800万吨；陕西第二，产量4736万吨（其中半焦3655万吨）；内蒙古第三，4673

万吨；新疆超过辽宁居第六，宁夏首次突破1000万吨大关、产量1225万吨列第12名；而河北、山东、河南等排位下降。未来甘肃等地生产增长空间较大；新疆兰炭生产将会有一个大幅度增长。

焦炉大型化步伐加快。2022年新增常规炼焦产能2657万吨，较2021年2335万吨有一些增长。其中炭化室高6.25米、6.78米捣固焦炉和炭化室高7米及以上的顶装焦炉产能占九成；更新建设速度最快的是山西1109万吨、内蒙古地区1084万吨及宁夏420万吨。

各地加紧对炭化室高4.3米等焦炉的转型改造。随着焦炉大型化园区化等工作的深入开展，基本解决炼焦企业“小、分、散、弱、粗”等局面，将建成一大批新的功能齐备、产业链延伸适度、炼焦化学产品和煤气资源化利用多样化的大型炼焦生产聚集区，使炼焦生产的产能聚集效益得以最大发挥。除宝武、鞍本、首钢、河钢、建龙、柳钢、沙钢和九江钢铁等大型钢焦联合企业外，还建成旭阳集团、山西美锦、陕西黑猫、孝义鹏飞、山西梗阳、山西焦化、山西阳光和金鼎煤焦化等一大批大型独立煤焦

表1 2022年中国焦炭生铁粗钢产量表

万吨

序号	地区	焦炭	累计比	粗钢	累计比	生铁	累计比	序号	地区	焦炭	累计比	粗钢	累计比	生铁	累计比
1	山西	9800	-1.4	6423	-4.71	5833	-2.59	17	广东	735	18.6	3572	12.38	2421	17.88
2	陕西	4736	6.8	1476	-2.95	1188	4.57	18	湖南	662	-13.7	2613	0	2180	0.1
3	内蒙古	4673	0.3	2957	-5.18	2189	-6.76	19	江西	646	-7	2690	-0.78	2385	2.98
4	河北	4134	1.9	21195	-5.79	19840	-1.8	20	上海	515	-4.8	1501	-4.84	1390	-0.07
5	山东	2911	-7.1	7600	-0.64	7371	-2.03	21	甘肃	495	-1.1	1085	2.45	811	2.73
6	新疆	2636	5	1163	-10.55	1027	-10.49	22	吉林	378	-5.4	1357	-11.82	1308	-4.27
7	辽宁	2199	-4.1	7452	-0.68	7101	1.09	23	贵州	331	-22.2	462	10.28	381	1.39
8	河南	1999	25.3	3187	-3.89	2743	-0.14	24	重庆	313	9.3	975	8.43	723	7.2
9	江苏	1537	6.8	11611	-2.63	9638	-3.85	25	福建	222	-1	2996	18.15	1382	20.72
10	安徽	1298	3.6	3709	1.73	2957	1.54	26	浙江	209	-3.3	1378	-5.32	803	0.98
11	云南	1268	-1.1	2248	-4.8	1583	-7.5	27	天津	157	2.3	1738	-4.76	1773	-2.51
12	宁夏	1225	18	596	-0.02	498	8.75	28	青海	90	-43.2	121	-35.03	99	-35.57
13	黑龙江	1112	-9.9	961	-0.01	877	3.61	29	北京	0	0	0	0	0	0
14	广西	1085	1.2	3793	3.61	3013	-0.06	30	海南	0	0	0		0	0
15	四川	1039	-1.9	2787	-0.02	2036	-2.66	31	西藏	0	0	0		0	0
16	湖北	939	6.5	3656	-0.01	2832	7.92	全国合计		47344	1.3	101300	-2.1	86383	-0.8

化生产企业。

## 2. 炼焦行业“十四五”开局以来新亮点

“十四五”开局以来，我国炼焦行业形成多个亮点：

### (1) 持续推进产业结构优化调整

2020年以来，仅山西、河北、河南三省，合计淘汰或关停改造涉及107家焦化企业、232座焦炉、4886万吨焦炭产能。内蒙古2021年初发文，2021—2023年将退出1705万吨焦炭产能，涉及9家钢企、17家焦企、炭化室5.5米以下焦炉36座。今年山东省提出“以钢定焦”和0.4的焦钢比任务，促进钢焦一体化，全省焦化产能由4600万吨压减到3300万吨左右，产量控制在3200万吨，压减的产能原则上予以关停。而河南省已于2020年底基本全部退出炭化室4.3米的焦炉。全国炭化室高4.3米及以下焦炉产能由2018年占比40.17%，到2022年底降为15.29%。

### (2) 技术装备与智能化水平不断提升

2021年以来，基本都是捣固焦炉炭化室高6.25米及以上、顶装焦炉炭化室高7.0米及以上大型特大型焦炉，投产产能达90%。据有关统计，截至2022年12月底，我国常规焦炉（含热回收焦炉）产能55831万吨，焦炉炭化室高5.5米及以上的先进产能比重达到82%以上。其中炭化室高7米及以上焦炉产能10677万吨、占比达19%，较2018年提高9%。

5G应用与智慧制造正在积极推进。许多企业实现了5G生产计划编排、经营指挥调度管理、资源最佳应用、生产自动化智能化和安全环境协

同管控的同时，在智能炼焦又上新台阶。例如，宝钢股份宝山基地焦炉四大车自动运行率99%，装煤、导焦、电机车全部无人化运行。首钢京唐焦化、河钢集团唐钢乐亭佳华的新焦炉等在炼焦生产智能化取得新进展。最近山西侯马晋南钢铁立恒焦化厂的炭化室7米的顶装焦炉也在“一键炼焦”获得新突破。

### (3) 积极落实绿色低碳发展目标扎实推进

2021年8月份，中国炼焦行业协会为有效推进国家提出的“碳达峰和碳中和”的要求，成立了“焦化行业低碳发展合作联盟”，旨在汇聚行业力量，全面调研并分析焦化行业碳排放的总体情况，研究行业低碳发展路线图和行动方案，推进焦化行业，按期达到国家要求的碳达峰、碳中和时间节点目标。

在节能与“双碳”政策的推动下，干熄焦技术取得突破性发展。2022年又有34家企业58套干熄焦投入运行，干熄能力达到9345t/h、对应焦炭产能5954万吨。推算可回收热能273.59万吨标准煤、减排二氧化碳683.98万吨。2022年11月9日，全国首台套超高温超高压一次再热干熄焦余热锅炉在山西新石能源科技有限公司正式投红焦运行，双超干熄焦余热锅炉的主蒸汽压力能够达到14.2MPa，温度571℃，吨焦发电量约可提高12%以上，成为我国干熄焦余热锅炉，高参数发展的一个新的里程碑。

### (4) 推进行业标准化工作又上新台阶

组织科研、设计、重点生产企业等单位，认真总结国内外焦炉科研成果和大量的生产实践经验，在行业内广泛征求意见基础上，完成了《焦炉

生产管理规程》《焦炉炉体膨胀管理规程》《焦炉炉体膨胀管理规程》《焦炉等级标准》等4项团标编制工作，经中焦协专家委员会审查，于2021年2月1日发布实施。2022年又颁布5项行业团体标准。三年来累计发布团体标准累计达到30项，对行业的技术进步、企业管理等发挥重要作用

### (5) 炼焦煤气资源化利用发展进入新境界

巨大的炼焦生产为中国炼焦煤气资源化利用提供了广阔的舞台。我国在世界上率先开发了焦炉煤气制甲醇、合成氨、提制甲烷和LNG等，并形成可观规模的基础上。近年来又在焦炉煤气制乙二醇、乙醇和二氧化碳制甲醇等有新的突破。

2021年7月10日，鄂托克旗建元煤化科技有限公司其26万吨/年焦炉尾气制乙二醇装置成功投产运行，顺利产出聚酯级乙二醇，产品纯度达99.94%，各项指标满足GB/T4649-2018标准。以焦炉尾气为原料，相较于煤制乙二醇，不仅实现了炼焦煤气的资源化利用，环境友好，且成本较低，具有较强的市场竞争力。

2022年12月26日，河南利源煤焦集团有限公司20万吨/年焦炉气制乙醇装置一次打通全流程，产出合格的无水乙醇，标志着全球首套焦炉煤气制乙醇工业示范项目一次投产成功。该焦炉煤气制乙醇工业装置年产乙醇20万吨，相当于节约60万吨生物乙醇原料粮，还可实现约19万吨/年二氧化碳减排，对保障国家粮食安全、促进炼焦煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展具有重要意义。

2022年9月27日，安阳顺成环保科技有限公司CO<sub>2</sub>加氢制绿色低

碳甲醇联产 LNG 装置建成并实现全面投产。该项目综合利用顺成集团的焦炉煤气与从工业废气中捕集的 CO<sub>2</sub> 合成甲醇联产 LNG，采用冰岛CRI（冰岛碳循环利用公司）的ETL 专有绿色甲醇合成工艺和国内新的焦炉煤气净化冷冻法分离 LNG 及 CO<sub>2</sub> 捕集技术。项目运行后，可综合利用焦炉煤气 3.6 亿 Nm<sup>3</sup>/年，生产甲醇 11 万吨/年、联产 LNG 7 万吨/年，实现销售收入 5.6 亿元/年。间接减排 55 万吨二氧化碳。

### (6) 焦炉煤气深度净化制氢促进氢能发展助力实现“双碳”目标

常规高温干馏的炼焦产物是约 75% 的焦炭、5% 的焦化苯和煤焦油、18% 左右的炼焦煤气。我国目前每年生产高温干馏焦炭有 4 亿多吨，按照每吨焦炭可生产焦炉煤气约 450m<sup>3</sup> 估算，可生产炼焦煤气达到 1800 亿立方米。

从表 2 可见焦炉煤气的主要成分是氢占比近 60%。焦炉煤气提取氢气并实现它的广泛利用提供了坚实的基础。焦炉煤气制氢已经非常普遍。从上个世纪 70 年代在武钢采用焦炉煤气利用 PSA 技术制氢生产轧钢“保护气”以来，焦炉煤气制氢发展很快。氢气利用在常规的轧钢保护气、煤焦油加氢、苯加氢以及为石化炼厂提供“氢气”等，进入 2022 年，又有新的突破：

2022 年 7 月 6 日，山西郑旺氢能源科技有限公司鹏湾氢港 2 万吨/年焦炉煤气制氢项目一次投料成功并产出合格产品，标志着该工程全面竣工并顺利交付。采用焦炉煤气制氢为主，煤制氢为辅的制氢模

式，规划建设集制氢、储氢、加氢、运氢及下游产业、研发于一体，打造在全省乃至全国有影响力的氢能产业示范基地。

2022 年 7 月 19 日在“河南省管企业上半年经济运行暨国企改革情况”新闻发布会上，中国平煤神马集团首山化工党委书记、董事长蔡前进表示，通过对原有炼焦和制氢装置进行智能化升级改造，其工业氢装置成为亚洲最大的焦炉煤气制氢装置”。根据集团产业布局，利用炼焦化产品延伸出煤基尼龙、煤基炭素、煤基电子新材料三条新产业链；通过精苯、氢气、环己酮完美对接尼龙化工产业链；利用煤焦油深加工衍生出针状焦、石墨电极、锂电池负极材料等碳素产业链；利用氢气衍生出硅烷、芯片硅料、太阳能电池等电子新材料产业链，实现集团产业板块间的“大循环”。

旭阳集团、美锦集团、金能股份、西安安泰和河南利源等一些大型的独立焦化企业都把焦炉煤气制氢作为提供清洁能源作为企业的新发展战略，焦炉煤气制必将进入新阶段。

### (7) “氢”冶金正在向我们走来

钢铁联合企业焦化利用其独有的生产综合优势，可以调济出更多的焦炉煤气为氢冶金发展提供支持。

继 2020 年 12 月 20 日，中晋 30 万吨/年氢基还原铁项目开车仪式在晋中市左权县龙泉乡循环工业园太行矿业隆重举行。拥有自主知识产权的 CSDRI 气基竖炉还原铁技术，拉开碳冶金向氢冶金转化的钢铁工业革命序幕，为我国钢铁行业转型

升级、产品结构调整、提高钢铁品质蹚出了一条新的途径。

2022 年 9 月 27 日，鞍钢集团氢冶金项目开工仪式在鞍钢鲅鱼圈钢铁基地举行。该项目为全球首套绿氢零碳流化床高效炼铁新技术示范项目，具有完全自主知识产权，可实现低碳冶金新技术路线的突破，该项目计划于 2023 年投入运行，形成万吨级流化床氢气炼铁工程示范，为世界氢冶金技术发展提供“中国方案”。

2022 年 12 月 16 日，河钢集团张宣科技 120 万吨氢冶金示范工程一期全线贯通，该工程是全球首例富氢气体（焦炉煤气）零重整竖炉直接还原氢冶金示范工程，标志着我国钢铁行业由传统“碳冶金”向新型“氢冶金”的转变迈出颠覆性、示范性、关键性步伐。

2023 年 4 月 27 日宝钢湛江钢铁 126 米高氢基竖炉钢结构封顶，今年底该项目将建成国内首套自主集成的百万吨级氢基竖炉，通过集成氢气和焦炉煤气直接还原铁。根据测算，氢基竖炉投产后，对比传统长流程高炉工艺，每年可以减少碳排放 50 万吨以上。

一大批企业都把氢冶金作为实现“双碳”目标的重要实践，氢冶金的快速发展，必将对中国钢铁工业“双碳”目标的实现起到积极的推进作用。

### 3. 正视问题谋求更大发展

焦化行业发展已进入产业结构调整、技术进步、企业管理等高质量发展的关键时期。务必做好以下工作：

(1) 认真贯彻《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》精神，牢固树立“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念。转变发

表 2 高温干馏炼焦煤气的组成与热值

煤气成分 V/V%	氢气	甲烷	一氧化碳	烃类	二氧化碳	氮气	氧气	热值 kJ/m <sup>3</sup>
高温干馏煤气	55~60	23~27	5~10	2~4	1~5	3~7	0.3~1.0	16500~18500



展方式，提升创新能力，提高全要素生产效率。

**(2) 深化供给侧结构性改革。**结合环境治理化解过剩产能，优化产业布局和产业结构；积极推动行业资产整合，通过企业兼并重组，提高产业集中度，加强集约化发展；建立与相关产业相互融合的新业态，利用现有装备和产能，发挥焦炉的干馏分质功能和能源转换效率高的优势，开拓焦炭、焦炉煤气、煤焦油深加工产品应用的新领域，实现与现代煤化工、冶金、化肥、石化、建材等行业的深度产业融合。建立焦化生产企业与上下游企业战略合作机制，真正形成炼焦煤企业利益共同体，实现互利共赢发展。

**(3) 转换增长动力，依靠创新推进产业转型升级发展。**抓住新一轮科技革命和产业变革机遇，有效地激发生产要素的内生动力，推进企业安全、环保和综合效益再上新台阶。以全流程系统优化为抓手，以科技创新、商业模式创新补齐焦化行业高效运行的短板，通过焦化示范企业引领，全面提升行业科学化、规范化、标准化管理水平，提高可持续发展能力。

**(4) 进一步加强行业关键技术、工艺、装备研发和推广应用。**有效降低能耗、物耗、水耗水平和污染物排放量，重点是提高余热回收利用、水循环利用、固废资源化利用效率，更加注重源头控制、过程管理和末端治理的有机结合。适应高炉大型化加强高炉用焦特质研究、炼焦用煤研究，尤其要从可持续发展角度研究焦炭质量提高对炼焦煤资源的需求等问题。充分发挥中国炼焦行业协会专家委员会和各专业委员会的协调指导作用，以及国家级、省级、市级技术中心、实验室、示范企业的行业引领作用、示范作用，坚持产学研相结合的创新机制，切实解决行业企业生存发展中的关键技术及配套装备难题。

**(5) 推进安全生产标准化建设。**要始终坚持安全生产工作应当以人为本，坚持安全发展，坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针，明确安全生产的重要地位、主体任务和实现安全生产的根本途径。要把安全生产规范化管理责任、标准化作业责任落实到生产经营的每一个环节、每一个岗位。要进一步健全完善安全生产的规章制度，建立有效的突发事件应急

救援预案并定期培训演练。切实做到杜绝重大特大人身伤亡和设备事故的发生，避免和降低一般事故，尤其是重复性事故发生，全面提升安全生产管理水平。

**(6) 持续推进“两化”融合。**开发焦化工序流程信息化与智能化技术，提高智能制造水平；推广自动化、信息化管控技术在焦化行业生产组织与经营管理中的应用，并及时总结先进技术成果和先进管理经验，求真务实、提高投入产出效果。

**(7) 以先进标准促进企业实现高质量发展。**推进《焦化示范企业评价规范》在更多焦化企业实施；制定并执行《焦化工艺技术规程》等系列团体标准，标准要有前瞻性，充分参考吸收国际上先进的管理理念，使之达到先进、适用、科学、规范的要求。使新的《焦化工艺技术规程》，成为焦化行业相关人员适用的工作指南。

**(8) 加快人才队伍建设。**培养企业改革创新、转型升级急需的不同层次专业技术与管理人才和高素质的岗位操作人员队伍，打造一支业务素质高、具有共同核心价值观、强大凝聚力的和谐焦化团队。



# 中温煤焦油产业亟待延伸产业链

■ 隆众资讯 蔡宗坤

煤焦油又称煤膏、中温焦油、中温油，是煤干馏过程中得到的一种黑色或黑褐色粘稠状液体，具有特殊的臭味，可燃并有腐蚀性，是一种高芳香度的碳氢化合物的复杂混合物。

中温煤焦油根据密度划分主要有三大用途：密度在1.06~1.1之间的，多用于道路沥青搅拌站作为燃料，部分加氢厂家也少量采购大密度煤焦油作为加氢原料；密度在1.0~1.05的中温煤焦油多用于煤焦油加氢企业，另外由于煤质原因，新疆哈密地区产出的0.98~1密度的中温煤焦油也多用于煤焦油加氢企业；而密度在0.94~0.97的煤焦油多用于调和船用燃料油180。

## 中温煤焦油产业现状

国内中温煤焦油产能较为集中，多临近煤炭产地，主要分布于六个区域（见图1）。详细来看，全国中温煤焦油总产能在1430万吨/年，其中陕西地区中温煤焦油产能达751万吨/年，占全国产能50%；其次是新疆地区，产能达393.62万吨/年，占比达31%；再次是河北地区，因

河北龙成的存在，产能达100万吨/年左右，占比达7%；最后是内蒙、宁夏、山东等地，中温煤焦油产能较小，分别为5%、3%、4%。

从图2可以看出，2018—2022年我国中温煤焦油产能增加较少。分阶段看，2018—2020年我国中温煤焦油产能变化较小，甚至有两年出现减少。主要因为环保政策高压下，以及陕西地区的大压小政策下，部分兰炭厂关停，导致中温煤焦油产量出现小幅下降。2021—2022年，国内中温煤焦油产能增加较之前较为明显。其主要原因是下游加氢企业配套兰炭装置上马，以及新疆部分大型兰炭厂的投产，导致近两年中温煤焦油产能有所增加。

2018—2022国内中温煤焦油产量整体呈现涨势，但产能利用率却有所下降。且因部分僵尸产能的存在，中温煤焦油产能利用率长期维持在50%左右（见图3）。产量的增加主要是因为新疆部分大型兰炭厂，以及加氢配套的兰炭厂陆续上马。值得注意的是，受国内疫情影响，2020年较2019年兰炭厂开工负荷降低，产量及产能利用率下降明显。而2022年，则是因高煤价、低兰炭价导致

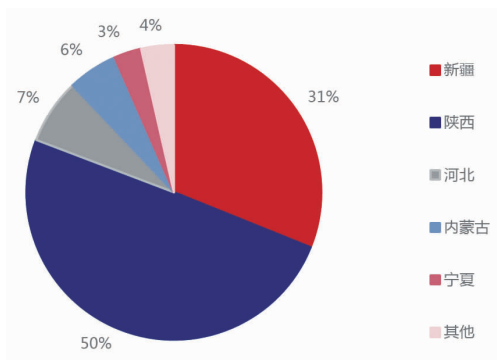


图1 国内中温煤焦油产能区域分布

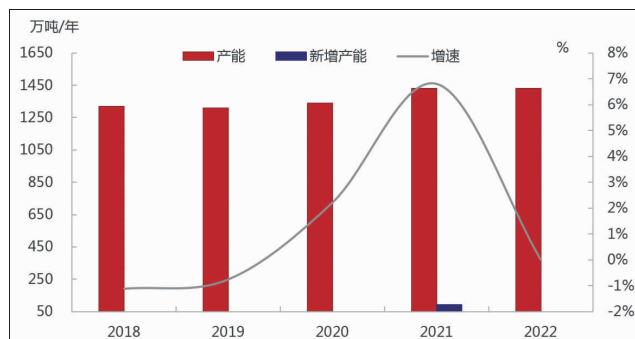


图2 2018—2022年我国中温煤焦油产能变化趋势

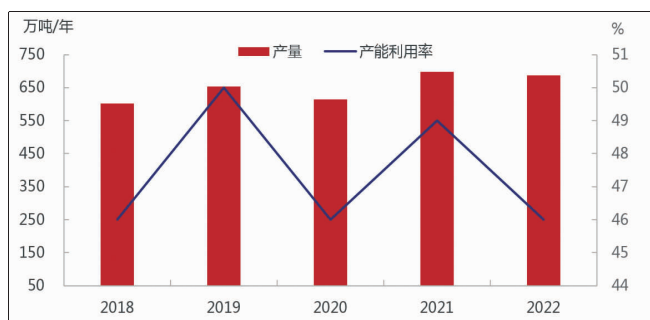


图3 2018—2022年中温煤焦油产量与产能利用率对比

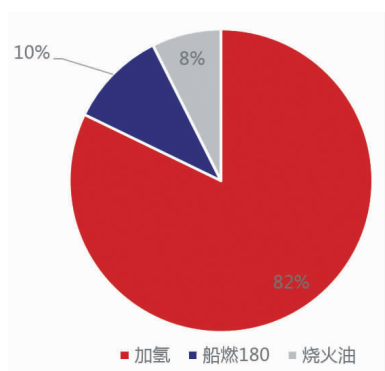


图4 中温煤焦油下游消费占比

兰炭厂开工积极性不高，以及受环保等政策性影响，兰炭厂整体开工下降明显。其次，疆纳于下半年恢复生产，新疆广汇下半年检修，也同样是2022年中温煤焦油产量及开工率下降的重要原因。

目前来看，中温煤焦油下游行业较为单一，目前基本为三个用途：其中煤焦油加氢行业占比最大，达82%；其次是水上油调和船燃180，占比在10%左右；最后是部分用于烧火油占比在8%（见图4）。2022年，煤焦油加氢行业作为中温煤焦油的主要下游的地位不可撼动，在

高昂的油价下，下游加氢开工积极性较高，需求占比仍然占据主导地位。高需求背景下，势必伴随着高价值，市场价格的不不断走高，导致船燃和烧火油需求在一定时间内较少，消费量分别在10%和8%。

### 中温煤焦油产业趋势

由于中温煤焦油属于危废，厂家产出多即产即销，多无库存。并且中温煤焦油作为兰炭厂副产，其产能、产量，以及后市新增产能、产量的多少，产品自身并无话语权，完全取决于兰炭厂的产能和产量。

未来五年，中温煤焦油产品行业拟在建产能将达到578万吨/年，暂无退出产能计划（见表1）。新增产能全部集中于西北地区，其中规模在20万吨/年的企业有8家。此外，有5家配套下游装置，通过产业链规模化发展，降低采购及运输等经营成本。

从产能情况来看，未来中温煤焦油产能仍然处于上涨趋势。新增装置多位于新疆地区，且多数为产能较大且配套了下游加氢装置的兰炭厂。

近五年来，国内中温煤焦油价格整体呈“V”字走势，市场需求不断增加，但供应却增长缓慢，供弱需强的格局愈发严重。2018—2022年间，最低价是新疆市场2020年3月份的1300元/吨，最高价则是2022年11月份陕西市场的5250元/吨（见图5）。

自2016年开始，国内煤焦油加氢行业逐步兴起，中温煤焦油从低廉的燃料逐步转变为炼油行业的重要原料，煤焦油需求只增不减。虽然中温煤焦油只是兰炭厂的副产物，但现在作为煤焦油加氢的主要原料，除供需

表1 2023—2027年我国中温煤焦油拟在建产能统计

万吨/年

地区	企业简称	产能	地址	投产时间	配套下游
	陕煤集团榆林化学有限责任公司	150	陕西神木	2026年	50万吨煤焦油加氢
	陕西煤业化工集团神木天元化工有限公司	60	陕西神木	未定	
	新疆宣东新能源开发有限公司	26	新疆哈密	2023年	50万吨煤焦油加氢
	新疆元盛能源有限公司	10	新疆哈密	2024年	
	新疆嘉国伟业新能源有限公司	43	新疆哈密	未定	50万吨煤焦油加氢
西北	新疆伟泽煤基清洁能源有限公司	17	新疆哈密	2025年	
	内蒙古鄂尔多斯联海化工有限公司	16	内蒙古鄂尔多斯	2024年	
	新疆缘捷瀚科技有限公司	104	新疆哈密	未定	120万吨煤焦油加氢
	新疆天雨煤化集团有限公司	33	新疆鄯善	2023年	30万吨煤焦油加氢
	新疆奥伊斯兰宇科技能源有限公司	38	新疆哈密	2023年	50万吨煤焦油加氢
	哈密茂坤能源科技有限责任公司	31	新疆哈密	2023年	
合计		578	-	-	-

（下转第47页）

# 中国粗苯市场供需格局分析

■ 天津石化运输销售部统销统配室 刘焕江

粗苯是煤热解生成的粗煤气中的产物之一，经脱氨后的焦炉煤气中回收的苯系化合物，其中以苯含量为主。粗苯为淡黄色透明液体，比水轻，不溶于水。储存时由于不饱和化合物，氧化和聚合形成树脂物质溶于粗苯中，色泽变暗。粗苯主要用于深加工制苯、甲苯、二甲苯等产品。苯、甲苯、二甲苯都是宝贵的基本有机化工原料。

## 供应情况

### 1. 产能

2018—2022 年我国粗苯产能复合增长率在 0.52%。2018—2020 年正值“十三五”期间，淘汰落后产能被提上日程，河北、山西、山东加快推进炉龄较长、炉况较差的炭化室高度 4.3 米焦炉压减工作，2020 年作为“十三五”的收官之年，压减力度较大，粗苯产能降至近五年的新低，年内净淘汰 25.18 万~530 万吨。随着“双碳”政策的提出，我国能源结构随之进行重大转变，高能耗、高污染装置逐渐退出，部分手续不全的企业被叫停，2021 年年内粗苯产能新增较小，仅 26.02 万~556 万吨，行业产能增长率在 4.91%；而 2022 年，因前期行业淘汰力度较大，部分新产能集中在该年释放，但受外部经济环境及自身行业利润收窄的影响，部分装置投产时间延迟，新增产能兑现情况出现预期差，但整体年内行业增长率出现一定的提升。

截至 2022 年底，我国粗苯行业总产能 580 万吨，产能增速 4.32%。2018—2022 年我国粗苯产能及产量变化趋势见图 1。

### 2. 产量

从 2018—2022 年国内粗苯产量与开工率变化对比来看（图 2），两者走势的相关系数在 0.48，属于中等程度相关。2018—2019 年开工率相对中高位运行，带动周期内粗苯产量逐年提升，此时行业产能利用在 75% 以上；而 2020 年受淘汰落后产能影响，年内行业产能利用率出现一定回升，行业产能利用率上升至 82.9% 的水平，从而使得产量数据环比也同步回升。2021 年虽伴随着新增产能投产，但行业整体的产能利用率受两高政

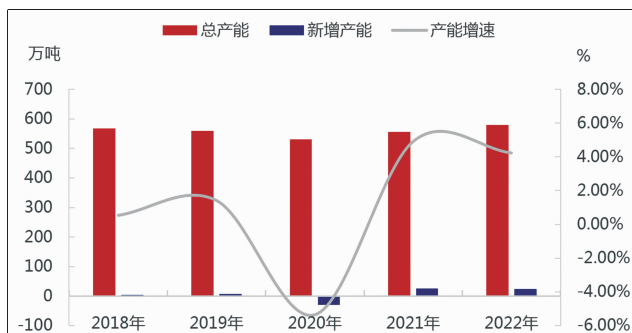


图 1 2018—2022 年我国粗苯产能及产量变化趋势

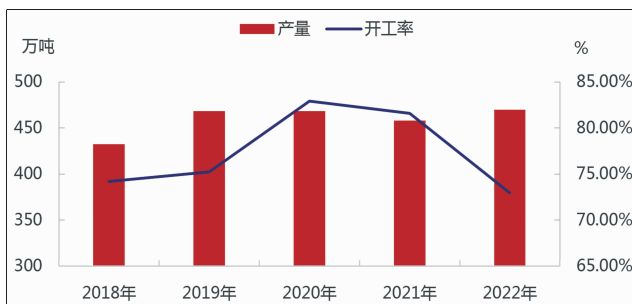


图 2 2018—2022 年我国产量与产能利用率对比

策影响，年内产量不升反降。2022 年来看，虽新增产能投产带动产能总量大幅提升，然而行业景气度及内外经济环境影响，行业开工负荷降温明显，年内产量增速也呈现下滑走势。

2022 年我国粗苯年度总产量在 470.54 万吨，环比提升 2.79%，月均产量提升至 39.21 万吨附近。从产量变化来看，上半年产量的峰值出现在 5 月份，因焦企利润尚可（平均吨焦利润 120 元/吨左右），焦企开工积极，叠加部分新投产产能释放，且焦化去产能基本结束，整体产量在较高水平，是带动此时行业产量大幅好转的主要原因。下半年行业的月度产量出现一定下滑，特别是 7 月份的产量降幅更为明显，因煤炭成本较高，且下游钢厂盈利能力较差，焦企开工处于中低位水平，从而造成整体产量的大幅收缩。

### 3. 产能分布

2022 年国内粗苯产能区域分布依然较为广泛，其中，华北地区最为集中，区域内粗苯总产能 206.39 万吨/年，占比 35.58%；其次为西北地区，产能 114.61 万吨/年；第三为华东区域，产能 90.64 万吨/年，占比 15.63%。第四为中南地区，产能 69.29 万吨/年，占比 11.95%；第五为东北，产能 45 万吨/年，占比 7.76%；排名最后为西南地区，产能 40.03 万吨/年，占比 6.90%。

## 消费情况

过去五年间，国内粗苯行业供需态势逐步失衡，供应偏紧的状态逐步显现，虽焦化新产能陆续投放，焦炭利润提升，刺激焦化企业开工率上升，但需求的增长较为明显，需求表现佳，随着部分僵尸产能重启，加上部分企业在原产能上扩建，苯加氢行业整体需求呈上行态势。从 2018—2022 年数据来看（见表 1），国内粗苯产量年均复合增速约在 4.14%，消费量年均复合增速约 5.54%。

进口方面，目前国内粗苯仍处供应偏紧状态，仍需进口货源补充，但 2022 年受疫情方面影响，部分地区港口卸货受限，进口量受到一定限制。但随着国内企业积极响应国家“一带一路”倡议，落实国内国际双循环发展格局，为国家“十四五”开好局、起好步贡献更大力量。预计，粗苯进口方面未来有望实现量的飞跃。

2022 年，国内粗苯产量 470.54 万吨，同比增加 2.79%；国内消费量为 513.16 万吨，同比增加 7.96%；年内有僵尸产能重启，共计 100 万吨。虽然苯加氢行业利润率萎缩，政策性因素亦影响减产，但总产能提升，因此需求水平高于上年。

粗苯下游行业单一，主要用于苯加氢行业。产出产品加氢苯、加氢甲苯、加氢二甲苯、非芳烃、重苯、C<sub>9</sub> 等。从产出占比来看，加氢苯达到 70%~72%，因加氢甲苯产品的特殊性，企业把加氢甲苯、加氢二甲苯不分离，混合二甲苯占比在 15%~18%，重苯占比 5% 上下，其他占比 5%。2022 年苯加氢行业利润率由盈转亏，上半年利润尚可，再者 4 家苯加氢装置重启，上半年行业开工率提升。但 6 月份作为分水岭，随着利润的回吐，开工率逐渐下滑，对粗苯消费量稍有下滑。

从国内粗苯区域消费结构来看，华东地区是全国粗苯消费占比最高的地区，占总消费量的 37.23% 左右；其次是华北地区，占比在 30.74% 左右；再者，华中地区消费占比约 13.96%，西北地区消费占比 9.8%。山东、河北地区外采下游占比高，占国内总消费量的 24% 和 22.78%。全国粗苯消费情况依旧围绕着主产区。

## 未来 3—5 年下游需求预测

未来五年，伴随着大炼化一体化的发展，下游苯加氢企业进入一个产能释放周期，2023—2027 年国内大概有 275 万吨/年的苯加氢新建装置预计投产和 40 万吨/年苯加

表1 2018—2022年我国粗苯供需情况

万吨

时间段	产量	进口量	总供应量	下游实际消费量	出口量	总需求量
2018年	432.30	1.19	433.40	411.00	0	411.00
2019年	468.11	1.95	470.06	506.20	0	506.20
2020年	468.45	1.99	470.44	465.42	0	465.42
2021年	457.78	2.47	460.25	486.75	0	486.75
2022年	470.54	2.09	472.63	513.16	0	513.16

表2 2023—2025年国内粗苯下游产能新增计划

万吨/年

地区	企业简称	产能	地址	投产时间	配套下游
华东	淄博齐岭南	10	山东淄博	2023年	下游苯乙烯50万吨/年
	山东薛城能源	20	山东枣庄	2023年	
	山东京博	20	山东滨州	2023—2024年	下游苯乙烯68万吨/年
华北	唐山旭阳二期	20	河北唐山	2023年	下游苯乙烯
	山西经润碳材	20	山西临汾	2024—2025年	
华中	濮阳市中汇新能源	50	河南濮阳	2023年	
	濮阳盛源	35	河南濮阳	2023—2024	
	河南金源二期	20	河南济源	2023—2024年	
西北	宁夏同德爱心二期	10	宁夏吴忠	2023年	
	内蒙古黑猫化工	10	巴彦淖尔市	2023年	
	甘肃首途新能源	10	甘肃张掖	2023年	
华南	广西宏坤	20	广西防城港	2023—2024年	
西南	重庆华峰	20	重庆	2023年	配套下游
东北	阜新市汇泽	10	辽宁	2023—2024年	
合计		275	—	—	—

氢装置被注入资金重启，需求持续增量导致未来供需有失衡可能，部分预投计划或有可能延期。以目前预投计划统计，预计到2027年我国苯加氢产能将达到963万吨/年左右，五年复合增长率在3.52%。

### 主要下游发展前景预测

2023—2027年，粗苯消费量整体呈上涨趋势。因粗苯主要下游且唯一下游是苯加氢，从苯加氢企业各地区的新建装置来看，未来区域性将会出现一定转变。下游新增量较为明显的地区为华中、西北、华南地区，随着其产量的逐步释放，预计消费量将有明显带动，且粗苯货源转移也会发生区域性转变。但由于苯加氢行业产能增量速度较快，将会导致供需失衡，2025—2027年预计行业产能利用率难有较大提升。

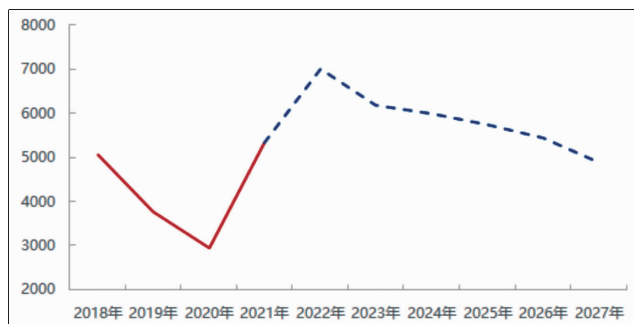


图3 未来五年我国粗苯现货价格预测

### 2023—2027年国内粗苯市场分析展望

未来五年，预计国际原油价格重心整体将出现下移，逐渐向相对低位区间收敛。2022年，原油价格创历史新高，但随着地缘因素支撑的逐渐减弱甚至消失，原油价格难以长期站稳三位数，未来价格将逐渐回落至90美元下方。各大机构普遍预计在高通胀和加息的背景下，全球经济增速放缓甚至局部衰退是大概率事件，需求前景并不乐观。同时俄乌冲突并未带来显著的供应缺口，叠加伊朗制裁一旦解禁，仍将会有新的供应增量涌入市场。预计2023—2027年油价或在利空压力下逐渐回撤，布伦特期货或围绕70~90美元/桶的主流区间运行。

未来五年，纯苯在2023年内供应预计增量超出需求预计增量。2024—2027年，下游装置投产逐渐跟进，理论上消费增量超过了苯的供应增量。然而，在目前卫生事件的背景下，纯苯终端产品内需乏力，出口前景也难以给予乐观预期，主力下游苯乙烯、己内酰胺等已经进入了行业内部整合阶段，因而纯苯下游需求的新增预期恐怕要向下修正。而纯苯装置由于属于炼化一体化产品，其投产及出产较下游相比整体相对稳定，因此未来5年内供应的不确定性要小于需求的不确定性。因而在原油下跌、供需紧张状况有所缓解的背景下，对2023—2027年纯苯价格做出下行预期。受加氢苯市场影响，粗苯价格将会在下行通道中，均价将会低于2022年，详见图3。

# “双碳”背景下 煤化工行业的低碳发展机遇

■ 中国化工信息中心咨询事业部 胡天一

## 煤化工行业发展现状

近年来，全球范围内对于环境问题的关注度持续提升，应对气候变化和降低温室气体排放已成为各国的共同目标。中国在 20 世纪 90 年代就开始参与到《联合国气候变化框架公约》的相关工作中，承担了相应的减排义务；2014 年，中美签署了《中美气候变化联合声明》，中国提出了明确的定量减排目标；2020 年 9 月，国家主席习近平在第七十五届联合国大会上提出了“中国将采取更加有力的政策和措施，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”，正式将“双碳”战略上升到国家级战略。为实现这一目标，各行业均需做出相应的减排计划以降低碳排放。

煤化工行业是我国二氧化碳排放主要的来源之一，具有碳排放总量大、强度高的特点。在这个背景下，煤化工行业正面临着巨大的碳减排压力。

我国是全球煤化工生产制造和消费大国，多个煤化工产品产能位居世

界前列。根据中国氮肥工业协会统计，2020 年我国合成氨产能 6676 万吨/年，占全球总产能的 30% 以上；甲醇产能达到 9141 万吨，占全球产能的 52%。2020 年我国煤化工用煤约 7.97 亿吨，占全国煤炭消费量的 28% 左右，年排放 CO<sub>2</sub> 约 6.77 亿吨，占全国碳排放量的 5.75% 左右。从碳排放来源看，我国煤化工行业碳排放主要集中在煤制合成氨、煤焦化、煤制甲醇和煤制烯烃四个领域，碳排放量可占煤化工行业总排放量的 80% 以上。

从煤化工行业生产来看，经历了 20 多年的发展我国煤化工行业在技术创新、产品结构、节能减排等方面都取得了重要的进展，逐渐从传统煤化工向现代煤化工升级。在技术创新方面，我国开发了自有知识产权的先进煤气化、煤直接液化、煤间接液化、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制芳烃等技术。产品结构得到了优化布局，新型产品和高附加值产品如乙二醇、聚乙烯、聚丙烯等得到了开发和推广。与传统煤化工相比，现代煤化工具有装置规模大、单位

能耗低、原料利用率高的特点。尽管现代煤化工与传统煤化工相比能耗和碳排放相对降低，但由于生产采用煤炭作为主要原材料，其碳排放强度仍处于高水平。

## 政策环境推动煤化工行业绿色低碳发展

在“双碳”目标下，煤化工行业已成为碳减排的重点领域。从国家出台的政策层面来看，主要通过对煤化工行业新增产能限制以及约束煤化工行业能效水平等方式促进行业减碳。自国家“双碳”目标提出后，相关部门陆续出台多项“双碳”相关政策对煤化工行业发展进行约束。2021 年 9 月发布的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》提出坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。未纳入国家有关领域产业规划的，一律不得新建乙烯、煤制烯烃项目。国务院《2030 年前碳达峰行动方案》中指出严格项目准入，合理安排建设时序，严控新增传统煤化工生产能力，稳妥有序发展现代煤

表1 国内煤化工行业“双碳”政策

政策文件	发布单位	发布时间	相关内容
《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	中共中央、国务院	2021年9月	坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。未纳入国家有关领域产业规划的,一律不得新建乙烯、煤制烯烃项目。提升高耗能高排放项目能耗准入标准。
《2030年前碳达峰行动方案》	国务院	2021年10月	立足我国富煤贫油少气的能源资源禀赋,坚持先立后破,稳住存量,拓展增量。严格项目准入,合理安排建设时序,严控新增传统煤化工生产能力,稳妥有序发展现代煤化工。调整原料结构,控制新增原料用煤,拓展富氢原料进口来源。
《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》	国家发改委、工信部、生态环境部、市场监管总局、能源局	2021年10月	明确重点行业能效标杆水平,引导未达到基准水平的企业,对照标杆水平实施改造升级。煤制烯烃单位产品能效标杆水平:2800千克标准煤/吨;基准水平:3300千克/吨。
《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》	工信部、国家发改委、科技部、生态环境部、应急部、能源局	2022年3月	促进煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展,按照生态优先、以水定产、总量控制、集聚发展的要求,稳妥有序发展现代煤化工。推动现代煤化工产业示范区转型升级。鼓励石化化工企业因地制宜、合理有序开发利用“绿氢”,推进煤化工与“绿电”“绿氢”等产业耦合示范,利用煤化工装置所排二氧化碳纯度高、捕集成本低等特点,开展二氧化碳规模化捕集、封存、驱油和制化学品等示范。
《关于进一步做好原料用能不纳入能源消费总量控制有关工作的通知》	国家发改委、统计局	2022年10月	原料用能不纳入能源消费总量控制,用于生产非能源用途的烯烃产品的煤炭,属于原料用能范畴。

化工。除了对新增产能控制,国家也对煤化工行业的能效水平提出了要求,对新建项目能效水平提出了更高的要求,并引导未达到基准水平的企业对标杆进行改造升级。2021年10月,国家发展改革委等部门联合发布的《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》,对煤制甲醇、煤制烯烃和煤制乙二醇领域的项目能耗、排放水平提出标杆和基准水平要求。国内煤化工行业“双碳”政策详见表1。

### 发展机遇与挑战

煤化工行业作为传统能源行业的重要组成部分,在“双碳”背景下将面临诸多挑战,但同时蕴藏着巨大的发展机遇。现代煤化工具有能源和化工的双重属性,既能保障国家的油品需求,又能生产系列化工产品和新

材料,因此,在“双碳”背景下现代煤化工仍将有一定的发展空间。“十四五”期间,现代煤化工产业应围绕习近平总书记提出的高端化、多元化、低碳化发展理念,加快产业链延伸和扩展、加强产业和技术融合,加大新能源、碳减排技术应用,积极探索现代煤化工产业转型升级发展的新路径。通过技术创新和绿色转型,煤化工行业可以实现低碳生产,推动绿色化工产品的发展,并促进循环经济的实施。例如,利用煤基合成气或甲醇等中间体,可以制备出具有广泛应用前景的新型碳素材料(如碳纤维、碳纳米管、活性炭等)和生物可降解材料(如聚乳酸、聚丁二酸丁二醇等)。这些产品不仅可以替代部分传统的石油基材料,降低对外依存度,也可以提高材料性能和功能,满足新兴产业和民生需求。同时,这些产品也具有良好的环境友好性和可循环性,

有利于实现循环经济和低碳经济。

然而,要实现“双碳”背景下煤化工行业的绿色低碳发展仍需面对一些挑战,首先是技术创新和转型的成本问题。煤化工行业需要投入大量的资金和人力资源来进行技术创新和设备升级,这对于一些中小企业来说可能是一项巨大的负担。其次,技术创新能力不足也是制约因素之一。虽然我国在现代煤化工领域已经取得了一定的技术进步和产业规模,在部分产品方面已走在世界前列,但总体而言,我国现代煤化工技术创新仍存在不平衡、不充分的问题。一些关键技术和设备仍需依赖进口或仿制国外技术,在催化剂开发、反应器设计、过程优化等方面还有待突破。其次是政策和监管环境的不确定性。随着环境政策的变化和加强,煤化工行业需要适应新的政策要求,并确保合规运营。最后是市场需求和竞争压力。目



前煤化工高端产品数量短缺，低端产品产能过剩，产品趋同问题日益突出。因此煤化工企业需要提高产品质量和技术水平，以满足市场需求。

## 发展建议

### 1. 加强技术创新，提高煤化工产品的附加值和竞争力

“高端化、多元化、低碳化”是我国煤化工产业发展的方向。目前，我国煤化工产品主要集中在低端和初级产品，如煤制油、煤制气、煤制乙二醇等，缺乏高端、精细、专用、差异化的产品，同质化竞争严重，盈利能力较弱。因此，煤化工企业应该加大科技投入，开发具有自主知识产权

和市场需求的新技术，如煤基特种燃料、煤基生物可降解材料、新型碳素材料等，提升产品质量和效益，增强市场竞争力。

### 2. 推进节能降耗，降低生产过程中的能源消耗和碳排放

煤化工是高耗能、高耗水、高排放的产业，面临着严峻的节能降碳和生态环保压力。因此，煤化工企业应该采用先进的设备和工艺，优化生产流程和参数，提高资源能源利用效率和转化率，减少能源消耗和物料损耗；同时，应该加强污染物的治理和控制，实施清洁生产和循环经济，降低废水、废气、废渣等排放量和危害度，实现绿色低碳发展。

### 3. 开发二氧化碳化学利用技术，

减少原料碳的使用，为实现碳中和做好技术储备

开展碳捕集利用，实现煤化工末端的碳中和或负排放。煤化工过程中产生的大量 CO<sub>2</sub> 是导致温室效应的主要原因之一。因此，煤化工企业应该积极探索碳捕集利用技术，将 CO<sub>2</sub> 从排放源分离、压缩、输送到利用或封存场所，实现 CO<sub>2</sub> 的资源化或无害化处理。二氧化碳化学利用可以有效地将捕集到的二氧化碳通过一系列反应生成化学品，实现资源化利用。例如可以将捕集的 CO<sub>2</sub> 与水反应生成合成气，并进一步转化为甲醇、乙二醇等有价值的产品。此外捕集到的 CO<sub>2</sub> 也可以注入油田或地下储层进行封存，并实现增油或增气效果。

(上接第 41 页)



图 5 2018—2022 年国内中温煤焦油价格走势

关系外，其自身价格走势已无限趋近于国际原油及国内成品油价格走势。

## 行业存在的问题

一是加氢企业消费税的征收是目前制约中温煤焦油行业的第一因素。由于征收消费税，加氢行业的利润严重缩减，中温煤焦油价格也受到一定打击。

二是除前期批复的装置，陕西市场新装置已不再批复，只允许产能置换。导致陕西地区中温煤焦油产能、产量有减无增，发展陷入困境。

三是新疆地区新项目居多，且多为兰炭产能较大的装置，中温煤焦油供应将在未来几年出现较大增长，煤焦油销售竞争将愈发激烈。

四是陕西地区在煤柴厂及煤焦油加氢高负荷运行下，本地焦油难以满足市场需求。虽然新疆市场后期煤焦油供应较为充足，但高额的运费背景下，新疆货源难以对陕西市场进行补充。

五是中温煤焦油作为危废，部分地区已落实相关政策，跨省转移难度增加。

## 建议

目前，制约中温煤焦油发展的关键问题仍然是宏观及政策面带来的，后续中温煤焦油的发展只能依靠自身延伸产业链，通过建设下游配套装置来增加利润。

# 关于煤化工节能降碳路径的思考

■石油和化学工业规划院 刘思明

煤化工产业对于我国保障产业链安全有着重要意义。在“双碳”背景下，节能降碳成为煤化工高质量发展的重中之重。煤化工企业未来应注重多元化、低碳化、高端化转型，多措并举实现节能降碳发展。

## 降碳成为高质量发展关键

2022年，我国炼油产能超过美国，成为炼油产能第一大国；乙烯产能和产量世界第一，芳烃及下游的聚酯化纤产业链规模优势进一步巩固；主要大宗有机原料、合成树脂、合成橡胶产能居世界第一位，占世界总产能的比重均在30%以上；合成氨、甲醇产品产能世界第一，磷化工相关产能世界第一。“十四五”和“十五五”时期，我国将进一步由化工大国向化工强国迈进。

2022年，全国二氧化碳排放总量约121亿吨，万元GDP排放强度约0.95吨，其中石油和化工行业二氧化碳排放约13.5亿吨。我国石化化工重点子行业的二氧化碳排放量约为9.9亿吨，其中直接排放约6.9亿吨，间接排放约3.0亿吨。总排放量

超过1亿吨的子行业有炼油（2.3亿吨）、甲醇（2.1亿吨）、合成氨（2.0亿吨）、电石（1.1亿吨）；直接排放集中在炼油、乙烯、煤化工相关子行业；广义煤化工（煤制氨、醇、电石、煤制油气、煤制烯烃）排放量占重点行业总排放量的61%，占直接排放量的69%。

在煤化工领域，传统煤化工板块主要包括兰炭副产品综合利用、“兰炭—硅铁—金属镁”和“合成氨—尿素”三条产业链。能耗总量1810万吨标煤/年，碳排放总量4512万吨CO<sub>2</sub>(e)/年，工业增加值346亿元/年，能耗强度（万元增加值能耗）5.2吨标煤/万元。现代煤化工板块主要包括煤制甲醇、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制乙醇、煤制油及甲醇下游衍生物等。能耗总量2374万吨标煤/年，碳排放总量5920万吨CO<sub>2</sub>(e)/年，工业增加值308亿元/年，能耗强度（万元增加值能耗）7.7吨标煤/万元。

在“双碳”背景下，节能降碳成为煤化工产业高质量发展的主要内容。节能先于降碳，成为存量与增量企业首要考虑的发展方向。目前

碳排放管理政策尚未落地化工行业，未来将分为减排碳资产和排放配额碳资产管理两个部分。存量企业需紧盯行业发展动态，不断提升自身节能降碳水平。

## 五大路径实现碳达峰

据预测，碳达峰阶段我国化工产业碳排放总量将由2020年的14.8亿吨左右增至2030年的16.3亿吨。行业产品产量总规模增长约12%，而碳排放总规模仅增长10%。其中，11个重点子行业的详细分析显示达峰年在2031年，其他行业的估算结果显示达峰年略早。全行业总体将在稳步发展的前提下，实现2029—2030年碳排放的总量达峰。

在达峰阶段，行业应关注以下几方面：

### 1. 产业结构升级

石化和化工行业继续推进产业结构升级，提高行业发展质量的同时，要注意强化资源利用效率和降低排放，尽快实现碳排放总量达峰的目标。其中，煤化工要继续推进

产能总量控制和质量升级，各子行业通过淘汰落后产能、技术升级、优化布局、提升集中度，缩小同类型产能的排碳差距，并加强先进减碳工艺技术的推广，降低单位产品的碳排放强度。行业发展质量上升，集中度提高，也利于资源整合和循环经济发展，便于集中开展源头、过程和终端减碳。

## 2.增加低碳原料占比，利用方式低碳化

预计 2030 年，石化和化工行业的原料结构将呈现低碳化的发展趋势。油、煤、气的消费结构从目前的 1:0.8:0.07 优化为 1:0.7:0.1，从源头促进行业降低碳排放。消费方向也将发生显著转变，石油总消费规模下降不大，但其作为原材料的属性将更加明显，化工用油占石油需求的比重将从 2020 年的 19% 增至 2030 年的 23%。煤炭分级利用、清洁化利用方式大幅提升，行业用煤总量下降，以集中利用方式为主，示范配备 CCUS 技术。国内天然气消费化工占比下降，但规模比当前有小幅增长。

## 3.适时推进“绿氢”原料的源头减碳

随着未来“绿氢”（氢作为二次能源主要来自可再生能源）价格降低和普及推广，行业的原料结构有望实现大幅的低碳化发展。“绿氢”用于合成氨是目前国际上快速发展的新方向，“十四五”期间有望在国内合成氨行业实现突破并逐步推广。原料煤的碳全部固定进入产品中，实现本质碳减排，是符合我国资源禀赋特点的低碳用煤路径，也是未来碳减排的最有效途径。

## 4.优化产品结构，强化固碳综合利用

除了作为原料生产传统的尿素、碳铵、碳酸盐、碳酸酯等，二氧化碳综合利用近年还涌现出许多新工艺和新方法，如生产可降解塑料，用过渡金属催化剂合成甲醇、甲烷、低级烯烃、甲酸、草酸、环烷酯及碳酸二甲酯等。随着相关技术的不断进步，二氧化碳用于生产化学品，有望成为 2030 阶段碳综合利用的经济可行手段。

## 5.电气化改造，增加清洁电力使用比例

电力以可再生能源为主导是必然趋势。提高石化化工企业的公用工程电气化水平，将大幅降低热消耗导致的排碳。据初步估算，目前石化化工行业电气化率约 20%（电占动力消耗的比例）。预计至 2030 年，通过将中小型动力设备由蒸汽驱动改为电机驱动，可提高电气化率至 30%。按电力行业预测的排碳因子，可实现有效的低碳排放。

## 多措并举实现煤化工持续健康发展

“双碳”目标对煤化工持续健康发展提出了以下三方面新要求：

一是调结构。调整产业结构，控制基础产品总量，避免低端同质竞争。加快技术研发，强化创新引领，加快关键核心技术、核心装备攻关，解决卡脖子的问题。延伸生产煤基特种燃料和煤基新材料等高附加值产品，大幅降低能耗强度。

二是多元化。研究原料及工艺路线多元化，通过煤化工与天然气

化工、粉煤热解与煤气化结合等工艺融合，优化创新低消耗生产工艺。推动能源供给多元化，提高新建和改建项目中电气化比例，减少燃料煤用量，逐步提升可再生能源在煤化工用能中的占比，实现化石能源与可再生能源的耦合供能。推进终端产品多元化，向特种油品、可生物降解塑料、新能源材料、高端聚烯烃、高性能纤维等化工新材料多元化产品体系转变。

三是低碳化。在源头减碳方面，通过控制高碳排放基础产业规模，采用低碳原料等高端化、多元化发展方式。发挥煤化工在固碳、减碳方面的技术优势，发展高碳含量的煤基新材料和具有减碳优势的含氧化合物，尽可能多地将化石原料碳转化为化工产品碳，从源头减少碳排放。在过程减碳方面，引入新技术，对化工生产过程进行优化提升，充分利用化工反应副产热能，减少蒸汽、电力等输入需求。推动煤化工与绿电、绿氢、绿氧、储能、储热等新能源、氢能技术的有机融合，将可再生能源融入化工生产过程，做到过程减碳。在末端治理方面，利用现代煤化工二氧化碳排放浓度高、集中度高、易于低成本捕集的特点，大力发展 CCS/CCUS 技术，在碳中和阶段主动减碳。

煤化工产业与新能源产业积极融合，未来将在碳税、碳边境交易税政策落地后，发挥重要作用。煤化工产业发展将面临产业集中度不断提升、市场竞争日趋激烈的周期性影响，企业应积极应对政策变化。

# 煤基碳酸二甲酯制备技术研究进展

■中国科学院成都有机化学有限公司 王公应 刘绍英 曹明玉

碳酸二甲酯 (DMC) 是一种重要的绿色化学品, 主要用作合成聚碳酸酯的原料、锂离子电池的电解液溶剂和涂料溶剂等领域, 特别是随着新能源汽车的快速发展和聚碳酸酯材料用途的不断拓展, 全球 DMC 的使用量近年来快速增长。DMC 的主要制备技术有以煤炭为基础原料的甲醇液相氧化羰化法 (见反应式-1) 或气相氧化羰化法 (见反应式-2) 和以石油为基础原料的碳酸丙烯酯与甲醇交换法 (见反应式-3) 或碳酸乙酯与甲醇交换法 (见反应式-4)。本文主要介绍甲醇氧化羰化法制备 DMC 技术进展。

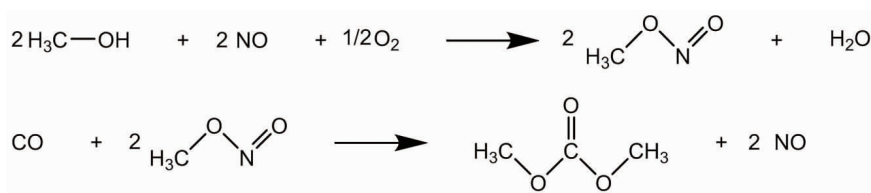
## 甲醇液相氧化羰化制备碳酸二甲酯

上世纪 80 年代初, 意大利艾尼公司率先以氯化亚铜为催化剂实现了甲醇液相氧化羰化制备 DMC 的工业化生产, 在欧洲建成年产 10 万吨 DMC 生产装置, 主要为聚碳酸酯生产配套原料, 已运行 30 余年。该装置和技术目前归沙特基础工业公司 (SABIC) 所有, 2020 年 SABIC 与中石化合作用同一技术在天津中沙石化建成 10 万吨 DMC 的生产装置, 为年产 26 万吨聚碳酸酯提供原料。该

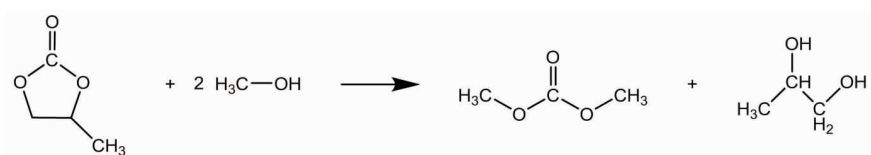
反应式-1



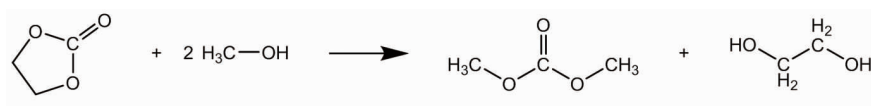
反应式-2



反应式-3



反应式-4



方法技术成熟、可靠, 但所用的氯化亚铜催化剂铜腐蚀性强、寿命短, 不得不采用昂贵的特种材料制作反应器和在反应过程中补充氯化氢来维持氯化亚铜催化剂的活性和寿命, 导致反应器投资高、操作操作麻烦。为此, 国内外业内学者积极开发活性高、腐蚀性低和寿命长的新型催化剂。

甲醇液相氧化羰化合成碳酸二甲酯催化剂主要有以下三大类: 第一是

金属铜的化合物, 如氯化铜、氯化亚铜等, 氯离子会造成设备腐蚀, 其中一价铜化合物有较高的催化活性, 二价铜的催化活性显著偏低; 第二是钴类催化剂, 这种催化剂主要成分为氯化钴, 其在催化过程中需要席夫碱等作为配体, 但因席夫碱配体在高温下容易分解造成催化剂失活, 从而使其实际应用有极大的局限性; 第三为钌系催化剂, 目前使用较多的是氯化钌

等, 在使用过程中也需要添加铜化合物等助催化剂。综上所述, 铜系催化剂成本较低, 在实际的反应过程中有较好催化活性, 已成为研究和工业应用的主要方向。

中国科学院成都有机化学研究所于 1996 年承担国家“九五”科技攻关项目, 研发出新型氯化亚铜配合物催化剂, 在实验室模试放大研究和千吨级中试装置上应用的基础上, 2020 年以来在国内某企业万吨级装置上进行工业化应用研究, 解决了氯化亚铜腐蚀性强的问题, 用较廉价易得的材料可满足反应器对材质要求, 提高了催化剂的活性和寿命, 在反应过程中不用补充氯化氢。但是, 氯化亚铜配合物催化剂分离比较困难, 成本也相对较高。针对这些问题, 正在积极开发低成本催化剂和容易分离的多相催化剂。多相催化剂主要是将氯化亚铜负载在复合氧化物、聚合物、分子筛和碳材料等载体上。本文对碳材料负载铜的多相催化剂用于甲醇氧化羰基化制备 DMC 进行了研究, 采用直接碳热法制备了 C-Cu-T 催化剂、高温煅烧制备了 NHPC 载体和 CuCl/NHPC 催化剂、浸渍法制备了无氯的 Cu/NHPC 催化剂。结合 BET、XRD、XPS、TEM 等表征手段, 系统研究了煅烧温度、煅烧时间、载体含氮基团的种类等对催化剂组成、结构和催化性能的影响。发现, C-Cu-250 催化剂中存在大量的 30 nm 的介孔结构, 且 C-Cu-250 表面和横截面镶嵌大量柠檬酸铜分解形成的圆球, 同时可观察到 C-Cu-250 材料的基体上出现大量小孔洞, 这可能是柠檬酸铜的有机酸部分在碳化过程中分解为二氧化碳和水, 从而起到了造孔作用。当碳化温度为 250°C, 碳化时间为 4h 时, C-Cu-250 催化剂性

能较好, DMC 时空收率为 1.75g/(g·h); 多孔碳氮材料负载 CuCl 催化剂 (CuCl/NHPC) 中铜负载量质量分数在 5%、煅烧氛围为 10% H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>、煅烧温度为 300°C、煅烧时间为 2h 时, CuCl/NHPC 催化剂的催化性能较好, DMC 的时空产率达到 18.8g/(g·h); 多孔碳氮材料负载无氯铜基催化剂 (Cu/NHPC), 随着催化剂煅烧温度的升高, 铜前驱体分解为 CuO, 然后在高温下碳热还原为 Cu<sub>2</sub>O 和 Cu, 煅烧氛围为 N<sub>2</sub>、温度为 400°C、时间为 3h 时, Cu/NHPC 的催化性能较好率、DMC 时空产率为 16.5g/(g·h)。上述三种催化剂中, C-Cu-250 催化剂性的初始活性最低, Cu/NHPC 催化剂的初始活性略低于 CuCl/NHPC, 但 Cu/NHPC 催化剂不含氯、腐蚀性小、初步评价重复使用性能也较好。由此可见, Cu/NHPC 催化剂具有较好的应用前景。

### 甲醇气相氧化羰基化制备碳酸二甲酯

甲醇气相氧化羰基化制备 DMC 如反应式-2 所示, 工业上在两个反应器中分别进行上述两个反应, 用 Pd 为活性组分的多相催化剂, 将 NO 导入第一个反应器制备中间物 CH<sub>3</sub>ONO, 然后在第二个反应器导入 CO 制备 DMC。该方法避免了水-甲醇-DMC 三元共沸, DMC 分离相对容易, 但是 NO 的毒较大, 催化剂腐蚀性强, 对反应器材质要求高, 一次投入费用高, 反应过程中需要补充 HCl 维持催化剂活性。

1992 年日本 UBE 进行了甲醇气相氧化羰基化制备碳酸二甲酯千吨级中试, 2020 年国内某企业引进该技术建成年产 5 万吨 DMC 生产装置。

国内也有科研单位和企业研究开发该技术路线。

总之, 甲醇氧化羰基化制备 DMC 的液相法和气相法相比, 综合投资、催化剂性能、操作条件等因素, 两者生产成本基本相当, 但是液相法催化剂的使用成本还有一定下降空间。

### 其他煤基路线制备碳酸二甲酯的方法

除了甲醇氧化羰基化法外, 还有尿素醇解方法、草酸二甲酯脱羰法和二氧化碳一步法制备 DMC。尿素醇解法分两步进行, 首先是尿素和丙二醇反应制备碳酸丙烯酯, 然后碳酸丙烯酯与甲醇酯交换制备 DMC。该方法的关键是第一步尿素和丙二醇反应制备碳酸丙烯酯的催化剂, 第二步碳酸丙烯酯与甲醇酯交换技术国内已非常成熟, 目前国内已有工业生产装置建成运行或试车。草酸二甲酯脱羰法是利用煤制乙二醇的中间体草酸二甲酯脱除羰基制备 DMC, 该方法从草酸二甲酯开始流程较短, 比较适合煤制乙二醇企业转产 DMC, 目前国内已有企业建成工业生产装置, 也有一些院校和企业在积极开发该技术。二氧化碳一步法制备 DMC 是以二氧化碳和甲醇为原料在催化剂的作用下制备 DMC。该法用工业上大规模排放的 CO<sub>2</sub> 为基本原料之一, 对二氧化碳的资源化利用和减少碳排放有重要价值。实际上, 二氧化碳分子热力学稳定性极高, 该反应在常规条件几乎无法实现, 目前研究热点是高活性的催化剂、有效耦合反应和过程强化等, 但还处于实验室基础研究阶段。

# 以技术优势主动为客户护航

## ——访霍尼韦尔 UOP 副总裁兼中国总经理 石文才

■ 魏坤

5月18日，霍尼韦尔在贵阳举办的“创新转型 赢在当下——2023 霍尼韦尔 UOP 石油炼化大会”上宣布，成立霍尼韦尔 UOP 中国烯烃技术支持中心。该中心将专注于以创新技术及成熟的解决方案推动烯烃产业的降本增效与数字化转型，通过进一步加大在中国烯烃领域的服务投入，助力客户的可持续发展与中国“碳达峰”及“碳中和”目标的实现。期间，霍尼韦尔 UOP 副总裁兼中国总经理石文才就有关国内炼化行业及烯烃技术支持中心的相关问题接受了本刊记者采访。

**【CCN】在中国市场，霍尼韦尔如何看待当前中国的炼化行业？存在哪些机遇与挑战？**

**【石文才】**目前，中国炼化行业正在逐步淘汰落后产能，加速推进低碳转型发展，处于机遇与挑战并存的时期。中国市场具有极大的潜力，在过去几年间，世界新增的处理量千万吨级以上的炼油化工厂都集中到了中国、东南亚、印度等地，中国更是其中的大型阵地之一，我认为中国已经在重塑全世界石油炼化的格局。

作为石油和天然气领域领先的供应商，霍尼韦尔 UOP 在中国的业务已有超过 80 年的历史。多年来，霍尼韦尔 UOP 见证了中国炼化行业的多个发展历程，并通过先进的技术持续助力中国炼化行业蓬勃发展。

针对当前行业面对的机遇与挑战，霍尼韦尔 UOP 于 2021 年 11 月发布了《炼化行业低碳发展白皮书》，促进行业走向更智能、安全、健康、可持续发展的美好未来。通过深耕中国市场近 90 年，霍尼韦尔对中国市场充满信心，我们一直与中国相关行业、企业一起成长，与客户双



霍尼韦尔 UOP 副总裁兼中国总经理 石文才

向认同、双向推动，在已有技术的基础上，与合作伙伴共上台阶。

当前，中国的传统炼厂主要面临原料、工艺、运营、排放 4 个方面的挑战，UOP 能够利用新的手段，降低这 4 个方面的指标，帮助客户进行优化改善。

(1) 在原料方面，通过工艺技术路线转变来实现“减油增化”。

(2) 在工艺上，发布的分子管理技术，能够帮助客户平衡碳氢转化率，从而把原油里的碳氢化合物有效转化成石化产品。

(3) 在运营方面，主要通过数字化手段，为客户找到能够达到效益提升、环保优化的解决方案。

(4) 排放方面，拥有高效燃烧技术、碳捕集技术等，能够帮助客户找到改进空间，达到环保目标。

霍尼韦尔作为石油化工行业的领先技术和方案解决提

供商，在可持续发展和节能减排方面拥有丰富经验和技術优势，正通过开发一系列创新技术和解决方案，帮助炼化企业扩大烯烃产能，满足日渐增长的产业需求，并通过加强节能降耗、快速调整原料及产品结构，积极推进技术创新，实现转型升级。

**【CCN】催化剂作为烯烃产业发展的重要环节，在霍尼韦尔看来还有哪些亟待解决的问题？**

**【石文才】**目前，由于大量新PDH装置集中开工、能耗双控的政策、国际局势等因素，导致能源价格高企，烯烃生产企业同样面临多重挑战，许多在规划中的烯烃装置建设进度也有所延缓。从整个烯烃市场来看，短期内的新增产能较少，行业发展的重点转向了存量市场的产业升级。如何降本增效将成为下一阶段烯烃行业的主要议题，而借用催化剂的升级换代将成为极其有效的手段之一。

近期，UOP针对甲醇制烯烃装置推出了新一代催化剂，收率较上一代催化剂提升且结焦更少；UOP也推出了新一代的DeH-2X丙烷脱氢催化剂，较上一代催化剂相比，粉尘更低，结焦更少。通过工业装置对DeH-2X新一代催化剂的应用，已经证实新的催化剂能够进一步提高装置产量，实现更加平稳的操作与更长的运行周期。霍尼韦尔UOP将持续加大对催化剂的研发投入，以保证使用霍尼韦尔UOP工艺技术和催化剂的用户通过更低的运行成本保持在烯烃领域中的竞争优势。

**【CCN】霍尼韦尔此次成立“霍尼韦尔UOP中国烯烃技术支持中心”的契机是什么？希望以此达成怎样的目标和愿景？**

**【石文才】**当前，石化行业正处在结构调整、提质增效、降低能耗的转型升级关键时期。面临产品高质化、运营高效化、生产低碳化等一系列挑战，霍尼韦尔在可持续发展和节能减排方面拥有丰富的经验和技術优势。通过一系列创新技术和成熟解决方案，助力炼化行业客户实现可持续发展目标，霍尼韦尔坚持不懈地通过技术和产品创新，引领工业转型和升级。

不仅中国炼化行业正在经历产业转型升级的关键时期，而且中国企业对于本土化服务的需求比之前更强。霍尼韦尔通过成立“霍尼韦尔中国烯烃技术支持中心”，旨在为客户提供更便捷、响应更快的服务，并将持续加大在中国烯烃领域的服务投入，专注于以创新技术及成熟的解

决方案推动石化产业的降本增效与数字化转型，助力客户的可持续发展与中国“双碳”目标的实现。霍尼韦尔UOP中国烯烃技术支持中心的服务范围包括：

- 催化剂的研发和应用
- 工业化数字互联技术研发及服务
- 现有烯烃装置升级与改造
- 线上及线下工艺技术培训
- 烯烃技术专家对装置的全面技术支持

通过提供贯穿炼化装置全生命周期的多项技术服务，技术支持中心旨在提高使用霍尼韦尔UOP专利烯烃技术的整体生产运行指标，实现烯烃装置数字化升级，使烯烃装置在丙烷脱氢和甲醇制烯烃上的运营性能、生产成本和碳排放的关键指标保持在行业领先水平，满足当前石化产业可持续转型的新目标和要求。

此外，霍尼韦尔UOP烯烃技术支持中心在霍尼韦尔UOP全球仅有一家，我们希望以中国烯烃领域为试点，之后可以将中心的服务及人才覆盖至亚洲周边国家和地区的装置。

**【CCN】烯烃技术支持中心的成立对霍尼韦尔UOP中国整个组织架构会带来哪些新的变化？或者是对我们研发人员的培养有什么新的期待？**

**【石文才】**霍尼韦尔UOP烯烃技术支持中心成立的重要初衷之一，是希望通过以卓越服务为导向，提高客户对霍尼韦尔UOP的满意度。该中心的服务范围以技术支持服务为主，致力于帮助客户实现现有装置的高效运营。霍尼韦尔UOP在中国拥有庞大的服务团队，有能力保障各种复杂装置的顺利开车运行。

随着烯烃技术支持中心成立，霍尼韦尔UOP的服务团队关注的重点也将会从装置开车，向同时注重开车与客户装置运营转变。此外，公司也将在服务理念上变得更加主动，通过烯烃技术支持中心这一专业平台积极主动地为客户提供服务，努力在客户之前预先察觉问题并提出解决方案，而不是等问题出现后再着手解决，致力于为客户装置的顺利运营保驾护航。

此外，借助数字化手段，公司推出了更加先进的数字互联服务产品和方案，包括基于客户分享的数据进行分析，提高客户装置运营水平，也会根据客户装置的运行目标进行量身定制，且给予具有经济性的操作指导。

# 新型储能发展趋势及技术现状分析

■ 滨州市能源发展服务中心 刘爱军 王腾  
滨化集团股份有限公司 杨振军

随着可再生能源发电规模不断扩大，电力系统输送消纳可再生能源压力迅速加剧，储能技术的发展对未来能源供应体系产生至关重要的影响，这将成为我国搭建清洁低碳、安全高效现代能源体系的关键一环。新型储能的“能量时空转移功能”可有效调节新型电力系统“源侧”和“网侧”电力平衡，支撑源网荷侧深度变革。当前各种储能技术发展迅猛，必须构建多能互补、取长补短、因地制宜、效益优先的储能技术格局。

## 新型储能发展背景

“双碳”是一场广泛而深刻的经济社会变革，对于能源行业既是艰巨挑战又是难得机遇。在能源变革中，能源储备是主战场、新型电力系统是强心剂、新能源是核心。2021年全国非化石能源发电装机首次超过煤电装机容量，高达11.2亿千瓦，水电、风电、光伏装机均超过3亿千瓦。

新能源大规模并网的特点是波动性较大，这就对电力系统稳定性提出更高挑战。为此，国家在整体战略部署中推广“源网荷储一体化”模式，为更好实现新能源平稳并入公共电网新型储能在其中发挥至关重要的作用。储能是第三次工业革命的战略关键技术，也是新能源大规模发展的必要手段和支撑技术。在政府鼓励和市场

需求的双重加持下，预计至2025年“新能源+储能”将形成千亿级市场。

## 新型储能技术发展路线与发展方向

### 1. 新型储能技术发展路线

抽水蓄能是在用电低峰期时将多余电力通过机械设备将水位抬高，在用电高峰期时通过机械设备将水位降低转化为电力后并入公共网络，具有移峰填谷的功能。抽水储能电站单机规模约为10万~30万千瓦左右，使用循环周期可达40~60年，且单位投资较小（约6000元/千瓦），响应时间为分钟级，是当前储能领域最成熟的储能技术之一。

压缩空气储能是在用电低峰期时将多余电力通过空气压缩机将空气高压封存，在用电高峰期时通过高压控制器调控压力容器或洞穴内的空气，使空气进入燃料燃烧室进行助燃后内部温度迅速上升从而驱动涡轮机发电。

飞轮储能方式是将电能转化为机械能的过程，在用电低谷期时多余电力驱使电子旋转装置转动（存贮动能），在用电高峰期时电子旋转装置将动能转化为发电机电能并入公共电力网络。当前飞轮储能系统有飞轮转子、支撑轴承、能量转换系统、电动机、真空室五项关键核心技术。

锂离子电池储能在充放电过程中在其正极和负极之间进行不断嵌入和脱嵌的进程。当前锂离子电池领域主流电池可分为钛酸锂、钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂、三元锂等五种，装机规模可大可小，使用年限较长（8~10年），满充满放寿命高达5000次以上。锂电池储能被视为最具有发展前景的储能系统，近年锂离子电池技术得以突破使其大规模应用已成现实。在消防安全方面，预制舱式布置的磷酸铁锂电池安全系数相对较高，但在过充、短路等极端工况或电池自身质量不良时也可能发生燃烧。目前对于锂离子电池消防措施采用细水雾或七氟丙烷灭火，锂电池报废处置标准要求和成本远低于危险废物的处置。

液流电池储能是在其正负两极处分别发生可逆的氧化和还原反应，为此液流电池可多次进行充放电进程。当前液流电池具有多个体系，可分为全钒、钒溴等类别。其中全钒液流电池最具潜力，可实现快速充放电且安全无污染，在该电池运行过程中无明显析氢、析氧副反应，以其优良可靠性成为未来液流电池领域的风向标。当前液流电池主流是全钒液流电池，铁铬液流电池也在高速发展。液流电池主要电能存储介质为水基电解液，且无燃烧风险。电解液在电池寿命结束后可经



简单处理回收利用，安全无害。

钠硫电池储能的正极是液态硫，负极是液态钠，中间通过复合型陶瓷间隔板分隔开来，其工作环境是在300℃高温。钠硫电池储能装机规模一般为0~1万千瓦，具有规模不大、寿命5~15年、单位投资相对小（约6000~8000元/千瓦）、典型放电时间4小时、全功率响应时间为毫秒级等诸多特点。钠硫电池的能量密度大是普通铅酸电池的3~4倍，充放电效率极高，近乎100%。钠硫电池的工作温度较高并存在一定安全隐患，一旦外网停电还需柴油发电机提供电力，目前新建项目基本没有应用。

铅碳电池储能是在传统铅酸电池负极加入活性炭，以提高铅酸电池的寿命。铅碳电池循环寿命可达到传统铅酸电池的6倍，其充电速度和放电功率也较传统铅酸电池有数倍提高。铅碳电池储能电站规模不大，具有寿命长（8~10年）、单位投资小（约3000元/千瓦）、典型放电时间2~8小时、全功率响应时间为毫秒级等诸多特点。其充放电次数少、满充满放寿命可达3000次。目前铅碳电池安全性较高，但在生产和回收过程中存在重金属污染问题。

超级电容器储能是通过极化电解质来储能的一种电化学储能方式。在供电功率过大时，可存储至超级电容器中；在供电功率不足时，通过升降压变换器调节母线电压，进而补足功率输出低谷；在出现紧急情况时，可作为应急电源保证公共电力网络稳定。

氢储能具有安全高效、单位能量功率高等特性，在未来储能领域最具发展潜力。目前电氢电（电力转化为氢气，氢气再转化为电力）储能成本高、效率低，不如电池直接储电。但

是在移动动力装置方面氢能有很大优势，弃风、弃光、弃水制氢后供给各种燃料电池可为汽车和船舶等移动装置提供动力源。目前储氢和运氢还存在较大技术难题，在用氢领域燃料电池造价高昂且寿命短，仍然需要进一步技术优化。氢能目前在电力系统没有应用，在安全性方面也仍然存在诸多挑战。

## 2. 新型储能产业发展方向

《“十四五”新型储能发展实施方案》明确提出，重点开展储能新材料、新技术、新装备等领域攻关，加速实现核心技术自主化推动产学研用各环节有机融合，加快创新成果转化提升新型储能领域创新能力。储能行业规模化与产业化发展的前提必然与其成本有着直接联系。

根据中国能源研究会储能专委会统计，截至2021年底中国已投运的储能项目累计装机容量（包括物理储能、电化学储能及储热）达到45.75GW，同比增长29%。2021年我国新增电力储能装机容量继续保持高速增长，同比增长达220%，新增投运规模达10.19GW。各种储能技术可分为四个梯队：第一梯队为抽水蓄能，2021年新增投运规模达8.05GW，单机规模100MW以上占全国新增装机的79%。第二梯队为锂离子电池、压缩空气储能、液流电池、铅蓄电池和储热储冷技术，单机规模可达10M~100MW。其中锂离子电池新增装机达到1.84GW，占全国新增装机的18%。未来锂离子电池可能形成单独梯队，压缩空气储能新增投运规模将大幅提升至170MW，是2020年底前累计规模的15倍。第三梯队为钠离子电池、飞轮储能和超级电容器，目前单机规模均可达到兆瓦级。其中钠离子电池

发展迅猛，在不久将来可进入第二梯队。第四梯队为液态金属、金属离子电池和水系电池等新型储能技术，该技术仍需进一步研发从而尽早实现集成示范和产业化应用。

## 新型储能应用的商业模式

新能源发电波动性大，要想大规模稳定并网必须加快推动新型储能技术的研发。新型储能对公共电力网络具有调峰的功能，尤其是当下电化学储能采用磷酸铁锂电池后，集毫秒级响应、灵活多变、充放电频率高等诸多优势于一身。自2020年开始，各省份加大对新能源发电场站区域配置储能的推动力度，多个省份从最初鼓励新能源发电场站区域配置一定时长的储能装置，到明确要求新能源发电场站区域建设至少2小时储能时长的储能装置。目前新能源电站自建储能模式多配置锂离子电池储能，压缩空气、飞轮储能也有小部分示范应用。

“新能源+储能”配置模式是当前新能源指标竞拍中常见要求，但目前有关项目配置的储能往往不具有明确的盈利能力。对企业而言，该模式主要目的为获取新能源开发资源，增加开发成本。从未来发展及行业技术储备而言，该模式在很大程度上推进了储能行业的蓬勃发展。国家发展改革委办公厅、国家能源局综合司于2022年5月24日印发《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用》，明确强调在一定条件下配建新型储能可转换为独立储能，同时指出独立储能在电力市场和电力辅助市场获利的途径和方式。未来随着市场机制相关政策的不断完善，配建储能的盈利模式不断提升。考虑到新能源发电规模的进一步扩大，以及储能成本的逐步

下降，“新能源+储能”配套模式依旧是新型储能建设的重要模式。

当前新能源电站自建储能是储能发展的重要组成部分之一，但在实际应用中由于新能源初始投资增加、储能设备质量不高等原因，其实际运行效果往往不及预期。面对新能源发电占比越来越高的情况，促进储能的高效利用成为当前储能领域的重点研究方向。非发电企业通过建立大规模独立储能电厂，充分发挥储能对电力系统安全和新能源消纳的作用。独立储能电站是具备独立计量、控制等技术条件，可被电网监控和调度，具有法人资格且作为独立主体可参与电力市场的新型储能项目。独立储能作为新型市场主体接受调度机构统一调管，其具备有功、无功、四象限连续可调及百毫秒级快速响应调节等诸多优点，可提供深度调峰、快速调频、旋转备用、有偿无功调节和黑启动等辅助服务，来满足电力系统不同时间尺度的调节需求。

与发电侧配置自有储能电站模式相比，独立储能电站经济效益较好。2022年4月地区电网代购电价中有15个地区的一般工商业10kV的单一制电价最大峰谷价差超过0.7元/kWh，价差最大的地区是广东省珠三角五市1.36元/kWh。该数据表明价差盈利模式具有可行性，这种充放电模式为电网提供辅助作用且有利于电网的整体稳定性。

无论是“新能源+储能”自建模式还是独立储能模式，对于开发企业都具有较高的投资建设压力，同时考虑到储能商业模式的缺乏和储能资源利用存在严重闲置现象，共享储能脱颖而出。共享储能的优势体现在三个方面：一是共享设备，包括储能租赁使用的设备；二是共享资源利用，应

用电力系统及其他储能单元的调节作用可进一步提高电网的安全、可靠性和经济性；三是共享服务，满足能源管理、电网售电、定制用电的需求等其他各项服务。国网青海电力建设了共享储能市场化交易平台，构建基于区块链的调峰辅助服务系统、调度控制系统及交易系统三大核心系统。截至2021年11月，青海省共享储能电站已累计实现增发新能源电量1400余万千瓦时，减少二氧化碳排放13958吨。未来结合退役火电机组站址、变电站空闲土地、新能源汇集站、电站关键节点等建设的共享储能电站，将为电力系统安全稳定运行发挥重要作用。

## 新型储能产业面临的问题

### 1. 政策因素

在推动储能发展方面，我国当前关于新型储能领域政策引领尚处于初步阶段。对于政策的细化程度仍需加强，例如当前研发储能技术优惠政策、政府补贴、技术发展规划、瓶颈突破、核算效益等方面有待提高。同时，国家下发的相关政策缺乏连贯性、持续性，在整体布局上仍需保持“全国一盘棋”来进行通盘谋划。

在财政补贴方面，当前国家关于储能领域顶层设计政策中仍缺乏有力支撑。关于支持新型储能技术研发经费方面较少，政策签约相应的贯彻性且补贴政策较为模糊。在国家级重点示范项目中要细化投资成本，更精准的计算投资回报率等相关指导性参数，才可使新型储能项目发挥更长远效益。

### 2. 经济因素

目前新型储能的建设成本过高。储能示范电站的投资回报可分为三个

来源：一是租赁储能，通过租赁的形式进行投资回收；二是价差收益，在用电低峰期时充电，用电高峰期时放电，通过电价价差来进行投资回收；三是辅助性补贴，储能示范电站在用电高峰期时可为国家电网进行调峰，保证公共电力网络稳定运行，国家电网对储能示范电站进行辅助性补贴。目前储能电站建设成本较高，投资回报率并不理想。在技术层面中尚不成熟，当前新型电化学储能主流采用磷酸铁锂电池组，在该材料技术中大部分储能时长为2小时，运行时间较短，储能与新能源制电及并网方面契合度不高，新型储能的优势并未全部发挥。

### 3. 核心技术因素

我国当前仍是世界上最大的发展中国家，在装备制造业等方面整体水平与发达国家仍有不小差距，核心材料、装备制造工艺、整体发展路径、国内精密材料、高端前沿材料等方面仍面临瓶颈难题。因此，还要高度重视新型储能领域的原始技术研发，通过“揭榜挂帅”“赛马制”等创新机制来不断提高我国技术研发水准，加快打造国家级新型储能重点实验平台。通过一系列的技术研发路径来进一步完善提高我国新型储能领域的“产学研一体化”体系，同时新型储能领域的关键性技术的知识产权保护机制仍需完善。

### 4. 标准体系因素

我国新型储能领域技术规范仍处于初步摸索阶段，整体储能标准体系搭建尚未成型。当前世界各国均在积极制定新型储能领域的标准体系，我国应顺应世界储能发展潮流，紧跟国际发展大方向，对新型储能领域的各个环节进行相关技术测评，尽快搭建安全、完备的新型储能标准体系，加

(下转第64页)

# 国内已进入 高端光刻胶规模量产阶段

■ 本刊编辑部

3月14—16日，韩国产业通商资源部与日本经济产业省举行了第九次韩日出口管理政策对话，两国达成了一致协议：日本解除对韩国的氟化氢、氟化聚酰亚胺、光刻胶等3种产品的出口限制措施，韩国则取消对日方3种产品出口限制的世界贸易组织(WTO)起诉。

据韩国产业部透露，两国在此次政策对话中讨论了出口管理实效性，包括出口管理体制、制度运用、事后管理等。在此基础上，日本决定通过变更出口管理运营，中断对氟化氢、氟化聚酰亚胺、光刻胶等半导体相关3种产品的出口限制。关于给予出口程序简化优惠的“白色国家清单”排除措施，决定进一步协商。

随着日韩此次冰释前嫌，全球光刻胶供应链格局已然生变。当前，我国光刻胶国产化进度又当如何？

## 国内企业进入高端光刻胶规模量产阶段

半导体是第三次科技革命核心之一，目前我国已经拥有了世界最大的半导体产业。2021年我国半导体行业销售额为10458.3亿元，占全球

34.62%，相较于2016年年平均增长率达19.25%，增速快于全球半导体行业平均增速12.5个百分点。半导体产业的快速发展，带动了光刻胶等半导体制造材料需求提升。

光刻是半导体制造三大核心工艺之一，约占晶圆生产线设备成本的30%，占芯片制造时间的40%~50%。芯片制造过程包含光刻、薄膜、刻蚀、清洗、注入等十几道工序，工序多达2000~5000道，是IC制造中最关键和最复杂的步骤。光刻胶是光刻工艺中核心耗材，同时光刻胶及其配套化学品作为重要的半导体材料，在芯片制造材料成本中的占比高达12%，是继晶圆、电子气体之后的第三大制造材料。

光刻胶又称为抗光蚀剂，是一种对光线极为敏感的液体。按照下游应用分类，光刻胶可以分为半导体光刻胶、液晶面板(LCD)光刻胶、印制电路板(PCB)光刻胶。

## 光刻胶上下游产业链

近年来，全球光刻胶市场规模从2010年的55.5亿美元增长至2020年的87亿美元，复合年均增长率

(CAGR)保持在4.6%左右。根据Reportlinker数据，未来随着汽车、人工智能、国防等电子技术的进步，2020—2026年的CAGR将高达5.5%，到2026年将超过120亿美元。受益半导体、LCD和PCB产业向东方转移，我国光刻胶销售市场规模从2010年的26.9亿元增长至2020年的87.4亿元，CAGR达到12.5%，远高于全球增速，但仅占全球总量的14%左右，增长空间巨大。根据Reportlinker数据，预计到2026年我国光刻胶市场规模将达156.4亿元，2020—2026年的CAGR将达到7.2%，同样高于全球平均增速。

尽管我国光刻胶领域与具备几十年半导体产业经验的美日韩企业仍存在不小的差距，但国内优秀企业在积极投入研发，做足纵深，致力于推动国产光刻胶由低端走向高端。目前国内晶圆厂等下游客户正在加速导入国产高端半导体光刻胶，实际认证已经开始进入量产和规模出货的阶段，在中高端半导体光刻胶方面有了很大突破，例如：

● **华懋科技**：华懋科技子公司徐州博康产品涵盖半导体的I线、ArF、

KrF 和电子束光刻胶，及其上游单体、树脂、光引发剂等领域，且相关技术和工艺不断突破。在 ArF 光刻胶领域，有 23 款处于研发改进阶段；2022 年上半年，形成销售的 ArF 光刻胶有 2 款。在 ArF 光刻胶领域，有 23 款处于研发改进阶段；2022 年上半年，形成销售的 KrF 光刻胶有 13 款。I 线光刻胶有 15 款处于研发改进阶段，2022 年上半年，形成销售的 I 线光刻胶有 9 款。除此之外，徐州博康已研发 60 多款光刻胶单体、50 多款光刻胶树脂，以及超过 100 款的光引发剂。

●**彤程新材**：KrF 和 I 线光刻胶是彤程新材子公司北京科华目前的核心光刻胶产品。其中，G 线、I 线光刻胶已实现量产供货，I 线光刻胶能提供 0.3 $\mu\text{m}$  以上产品，KrF 光刻胶能提供 0.11 $\mu\text{m}$  以上产品。实现了普通 I 线光刻胶、高分辨 I 线光刻胶、化学放大型 I 线光刻胶、普通 KrF 光刻胶、高分辨 KrF 光刻胶、KrF 负性光刻胶和厚膜 KrF 光刻胶等产品大批量稳定供货（8~12 英寸产线）。“ArF 高端光刻胶研发平台建设项目”预计于 2023 年末建设完成，且与中科院联合承担的国家 02 专项 EUV 光刻胶项目已通过国家验收。公司拥有中高档光刻胶生产基地，分别有百吨级环化橡胶系紫外负性光刻胶和千吨级负性光刻胶配套试剂生产线、G/I 线正胶生产线（500 吨/年）和正胶配套试剂生产线（1000 吨/年）、百吨级 248nm 光刻胶生产线。

●**晶瑞电材**：晶瑞电材的子公司苏州瑞红产品主要应用于半导体及显示面板领域。目前已拥有负型光刻胶系列、宽谱正胶系列、G 线系列、I 线光刻胶系列、KrF 光刻胶系列等数十个型号产品。其中，紫外负型光刻

胶和宽谱正胶及部分 G 线等高端产品已规模供应市场数十年；I 线光刻胶已向国内中芯国际、合肥长鑫等知名大尺寸半导体厂商供货；高端 KrF 光刻胶已完成中试，KrF 光刻胶生产及测试线目前已经基本建成，争取今年批量供货；ArF 高端光刻胶研发工作已启动，已完成光刻机、匀胶显影机、扫描电镜、台架仪等设备购置，研发工作正在有序开展中。

●**南大光电**：2020 年底，南大光电自主研发的 ArF 光刻胶产品成功通过客户认证，成为通过产品验证的第一家国产 ArF 光刻胶企业。南大光电的 ArF 光刻胶可达 90~14nm 的集成电路工艺节点，ArF 光刻胶产品正在多家下游客户处进行验证，已分别通过一家存储芯片制造企业的 50nm 存平台和一家逻辑芯片制造企业 55nm 技术节点上验证。同时，其在今年透露，ArF 光刻胶有小批量订单，尚未规模量产。公司目前已建成 25 吨/年产能的 ArF 光刻胶生产线。

●**上海新阳**：上海新阳则主攻 KrF 和干法 ArF 光刻胶，已经进入产能建设阶段。2021 年 6 月，公司宣布，自主研发的 KrF（248nm）厚膜光刻胶产品通过了客户认证，并成功取得订单。目前，公司 EUV 光刻胶基本的研发工作正在进行中；ArF、ArF-i、ArF 浸没式光刻胶进入样品测试阶段；KrF 光刻胶已有订单客户超 3 家。

华懋科技、彤程新材、晶瑞电材、南大光电和上海新阳者五大企业是我国布局或量产半导体光刻胶的重要企业。由于光刻胶属于高技术产业，从产品技术分布看，晶瑞电材拥有负型光刻胶系列、宽谱正胶系列、G 线系列、I 线光刻胶系列、KrF 光

刻胶系列等数十个型号产品。从产能看，彤程新材公司全部投产后，光刻胶产能达 6000 吨/年。从光刻机数量看，彤程新材是国内唯一拥有荷兰 ASML 曝光机的光刻胶公司。从产业链布局来看，华懋科技是国内唯一一家拥有完备的光刻胶自供应链（单体+树脂+光酸+光刻胶），可以实现由初始原料到成品胶的自主化生产的企业。

## 半导体光刻胶国产替代难在哪儿？

目前，我国主要实现了 PCB 光刻胶的国产替代，国产化率超过 50%，在国产光刻胶占比中 PCB 光刻胶达到 94%。而在技术难度更高，直接关联于芯片生产的半导体光刻胶领域我国对外依赖较为严重，国产化率约为 5%，在国产光刻胶生产占比中也仅为 2%。半导体光刻胶作为典型的半导体制造材料，行业壁垒明显，主要包括技术壁垒、客户认证壁垒、生产规模壁垒和行政许可壁垒。

●**技术壁垒**：半导体光刻胶的生产技术较为复杂，有较大影响力的指标数量较多。其主要技术参数包括分辨率、对比度、敏感度，此外还有粘滞性黏度、粘附性等。其中分辨率描述形成的关键尺寸；对比度描述光刻胶从曝光区到非曝光区的陡度；敏感度为光刻胶上产生一个良好的图形所需一定波长光的最小能量值。诸多技术参数限制构成了光刻胶的技术壁垒。主要包括配方技术、产品质量技术和原材料提取技术。以配方技术为例，由于光刻胶的下游包括各类芯片及面板生产商，其产品各不相同，因此对于光刻胶性能要求也大相径庭。

以半导体用光刻胶为例，按照正常工艺流程，一块芯片从晶圆到成品要经历 50 次左右的光刻过程。由于最终产品需求的不同，每次光刻的方式、要求、效果均有所差别，从而产生不同分辨率、不同功效的芯片。光刻胶的配方是调节差异的重要变量。企业通过调节光刻胶配方，满足客户差异化的应用需求，是光刻胶制造商的核心技术之一。因此光刻胶配方是相关企业最重要的商业机密之一，受到专利权的保护，形成了严密的技术壁垒。

● **客户认证壁垒：**包括半导体光刻胶在内的微电子化学品技术要求高、产品更新换代快、产品功能性较强。其产品品质直接决定着下游电子产品的品质及生产效率。因此，下游企业对于光刻胶生产企业的质量标准及供货能力要求较高，主要采用了认证采购的模式。认证周期一般较长，下游各行业企业均有一套详细的认证标准，全套认证耗时较长，而且企业认证体系标准往往是在行业质量标准上有所拔高，针对终端产品适应性差异提出技术要求。往往需要经历送样检验、技术研讨、下游企业信息回馈、生产企业技术改进、小批量试量产、大规模量产等多个环节，认证标准普遍较高。一般产品认证流程往往耗时达 2~3 年，认证阶段内光刻胶

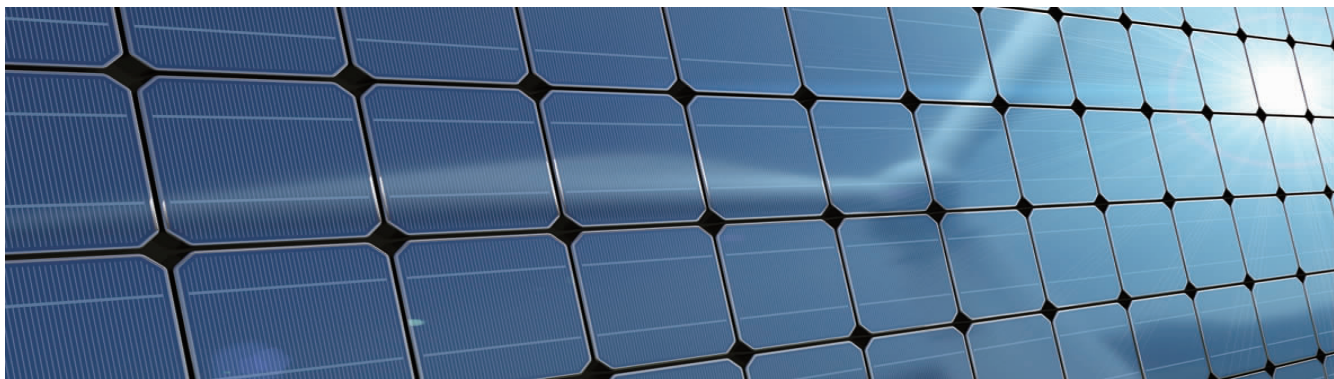
生产企业并无任何收入，对于企业资金链也形成了严峻考验。同时，由于光刻胶认证程序十分复杂，一旦与下游企业合作，一般情况下合作关系均比较稳定。这对于新入行企业形成明显的客户壁垒。

● **生产规模壁垒：**企业生产光刻胶不仅仅面临着高标准严要求，而且由于下游应用的多样性，企业需要生产不同品类的光刻胶以满足下游需求。如果企业不具备规模效益，则很难承担下游企业高品质、多样化需求带来的成本扩大问题。因此，投产规模成为了进入光刻胶行业的重要壁垒。同时，光刻胶的溶剂往往具有一定腐蚀性，因此对于生产设备、环保设备、贮藏运输设备要求较高，以避免环境污染的同时提高产量。生产企业研发压力较大，如果没有强大的资金支持，生产企业难以在设备、研发及技术服务上同时取得优势。因此，光刻胶产业还具备明显的资金壁垒。

● **行政许可壁垒：**光刻胶由于腐蚀性较强，属于危险性化学品。近年来随着我国《安全生产组织条例》及《危险化学品管理条例》的修订，对于危险化学品的准入及生产经营实行严格的认证许可制度。相关生产企业须取得各类生产经营许可证方可投入生产。另一方面，

由于光刻胶作为化工产业的分支，对于环保压力较大。随着国家对于环保越来越重视，光刻胶生产企业被迫加大环保设施投入。安全及环保要求的提升，加大了新进入光刻胶领域的生产企业难度，形成了明显的行政许可壁垒。

以上四大壁垒极大困扰国内半导体光刻胶企业实现突破。以南大光电为例，尽管早在 2021 年 7 月即通过了包含 7nm 制程在内的 ArF 光刻胶国家项目验收，实现了技术壁垒的突破。但截至 2023 年 2 月 8 日，南大光电董秘在投资者互动平台表示，公司研发的 ArF 光刻胶多款产品正在下游客户进行认证，目前主要集中在 90~28nm 制程的工艺节点，14~7nm 制程产品认证尚无明确计划。这证明了南大光电 ArF 光刻胶技术完成度仍有不足，中高端应用于 90~28nm 制程的工艺节点的半导体光刻胶仍处于持续技术研讨及技术改进中，未达到规模试产阶段。从半导体光刻胶产品平均验证时长 2~3 年判断，南大光电半导体光刻胶产品验证周期或仍持续 1~2 年，突破客户认证壁垒仍有难度，距离实现规模量产尤其是应用于 7nm 制程的高端 ArF 光刻胶的量产仍待时日。因此，我国中高端半导体光刻胶虽有突破，但打破封锁仍有待时日。



# 氯碱产业中的碱氯平衡

■ 中石化齐鲁分公司财务部 李敬民

碱氯平衡，也称氯碱平衡，是氯碱行业永恒的主题，指烧碱市场和液氯市场存在一定的平衡关系。这种平衡体现在产量和价格两个方面，但表现形式不同。

产量方面，烧碱和氯气由电解食盐水获得，两个产品相伴而生，二者产量变化存在一致性。每生产1吨碱固定产0.88吨的氯，其化学方程式如下：



因为烧碱和氯气都有很强的腐蚀性，而且氯气有毒，不便运输，所以氯碱市场的区域性非常明显。以山东市场为例，山东是我国最大的氯碱化工基地，占全国总产能的四分之一以上。若某段时间山东省氯碱装置开工率提升，则省内烧碱和氯气供应量同步增加，反之同步减少。

## 烧碱与液氯多呈剪刀差效应

价格方面氯碱平衡的表现则比较复杂。因为影响价格的因素较多，包括宏观、供应、需求、成本、进出口等，要看某段时间起主导作用

的是哪个因素。由于宏观、供应和成本对两个市场的影响基本相同，所以对二者价格的影响也有一致性。例如2021年7—10月期间，受“能耗双控”政策及夏季高温限电影响，国内氯碱装置大范围限产，烧碱和液氯产量大幅减少，导致二者价格同步暴涨。与此相反，2018年爆发全球金融和经济危机，2020年初新冠疫情爆发并很快蔓延至全球，2022上半年国内华东地区疫情严峻，都对国内经济造成巨大冲击，氯碱市场需求整体下滑，之后一段时间内山东烧碱和液氯价格均出现同步下跌行情，如图1所示。

而在其他大部分时间内，山东烧碱与液氯价格常常表现为一高一低，此起彼伏，剪刀差或跷跷板效应非常明显。这是由于两个市场的下游发展不均衡导致的。烧碱和氯气都是基础化工原料，应用广泛。烧碱的主力下游是氧化铝，国内占比35%；其次是印染和造纸，分别占14%和13%；另外在石油化工、水处理、农药、医药、轻工业等领域都有使用。氯气的最大下游是聚氯乙烯，在山东市场占比40%，全国范围占比38%；同时山东也是环氧丙烷的主产区，占氯气消耗量的21%。另外，氯气也应用在农药、

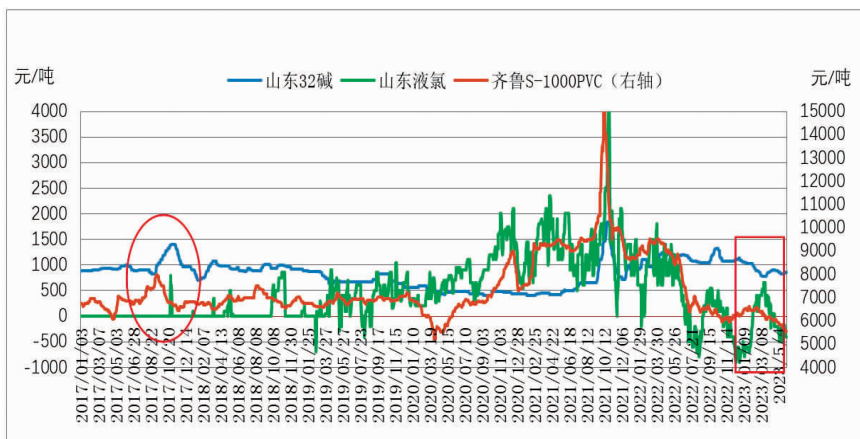


图1 2017—2023年山东氯碱市场价格走势

医药、洗涤剂、消毒剂、制冷剂、涂料，以及电子电气元件、光伏能源、光气等领域。

如果某段时间两个市场的下游发展不同步，出现你强我弱的局面，则两个产品的需求将出现差异，但二者供应始终保持一致。因此很容易导致两个市场的供需失衡，但方向相反，强者供不应求、弱者供大于求，二者价格走势将出现背离现象，并沿着产业链向下传导。这样的结果又导致强者市场繁荣，企业效益较好，扩能步伐加快，对原料需求增加，刺激氯碱行业开工率提升，同时受产量平衡关系影响，弱者供应也相应增加。另一方面，弱者市场萧条，企业出现亏损，被迫降低负荷或压减产能，对原料需求减少，从而加重原料市场的过剩局面，致使二者价格背道而驰，价差不断拉大，形成跷跷板效应。因此氯碱一体化企业一般统筹考虑全套装置的综合利润，氯强碱弱时以氯补碱，氯弱碱强时以碱补氯，两种情况循环往复，持续时间有长有短，这也是氯碱企业的一大特点。

## 烧碱和聚氯乙烯的跷跷板效应

因聚氯乙烯是主要的耗氯产品，二者价格存在正相关性，所以烧碱和聚氯乙烯市场也存在跷跷板效应。一般来说，烧碱好的时候，聚氯乙烯就差；烧碱差的时候，聚氯乙烯就好。例如，2017—2018年烧碱价格持续高位运行，液氯价格则长期蛰伏在1元/吨的低位，需补贴运费销售，这段时间聚氯乙烯市场呈现

低位横盘震荡走势。烧碱盈利较好，液氯亏损，聚氯乙烯微利，氯碱企业进入以碱补氯的状态。其中跷跷板效应最明显的时间段在2017年下半年，如图1中红色椭圆内所示。

2019年1月—2021年4月，烧碱价格缓慢下跌，液氯价格震荡上行。尽管受新冠疫情影响2020年一季度聚氯乙烯价格一度大幅下跌，但总体仍呈现震荡上扬走势。这段时间聚氯乙烯装置盈利逐渐增加，烧碱装置盈利变差，氯碱企业进入以氯补碱的状态。

2021年5月—2022年5月，国内氯碱企业迎来黄金发展期。受国内氯碱装置限产、供应大幅减少，以及出口旺盛等因素影响，烧碱、液氯及聚氯乙烯价格同步大幅上扬，并创出历史新高。氯碱装置盈利大增，国内氯碱企业赚得盆满钵满，这种情况在氯碱产业历史上是少有的。

2022年6月以后，受新冠疫情蔓延与国内房地产市场持续低迷影响，液氯及聚氯乙烯价格大幅下跌后震荡盘整。其中液氯价格三度跌入负值，目前仍在负值区间运行；聚氯乙烯价格跌入历史低位，装置盈利水平大幅下降，乙烯法企业进入微利状态，电石法企业普遍亏损。与此同时，受主力下游氧化铝市场弱势影响，烧碱价格震荡下滑，但幅度不大，总体维持高位运行，盈利情况较好，氯碱企业再次进入以碱补氯的状态。

从图1也可以看出，2023年以来山东氯碱市场再现明显的跷跷板效应，如图中红色方框内所示。年初至3月中旬，山东环氧丙烷价格大幅上

行，聚氯乙烯价格小幅上涨，支撑液氯价格快速反弹；同时氯碱装置开工提升，烧碱市场供应充裕，但下游需求不振，价格弱势下滑。3月下旬—4月中旬，环氧丙烷与聚氯乙烯价格回落，液氯价格快速下滑，烧碱价格则小幅反弹。

展望后市，聚氯乙烯检修企业增多，开工率呈下降趋势，供应减少。国内房地产市场短期内难有明显好转，聚氯乙烯下游制品企业开工维持低位，对原料刚需采购以消化库存为主。出口方面，东南亚即将进入雨季，需求减弱；加之印度出台进口限制措施，国内聚氯乙烯出口将显著下降。因此，预计近期聚氯乙烯市场呈现供需两弱态势，社会库存维持高位，企业盈利继续下滑，部分电石法企业亏损加剧，被迫降低负荷或停产。另外，环氧丙烷市场也逐渐进入需求淡季，开工率预期下降，氯气需求继续减少。受此影响，未来一段时间内，液氯价格仍将在0元下方波动，倒逼氯碱装置降低负荷，烧碱供应减少。同时，受主力下游氧化铝扩能及出口订单支撑，烧碱需求较好，价格将保持相对高位运行。

总之，在氯碱产业中碱氯平衡法则将一直存在，这是行业主管部门在产业结构规划时必须考虑的一个问题，应尽量保持两个市场平衡发展。氯碱行业中的生产企业，则要明确自己的地理位置、产品结构和市场比重，审时度势，把握好碱氯平衡的规律和节奏，调整自己的产品布局和产量，规避行业风险，实现效益最大化。

# 铟在太阳能薄膜电池中的应用前景分析

■ 中国电子信息产业发展研究院 周艳晶 马琳

太阳能在实现碳达峰、碳中和目标进程中发挥着重要作用，过去十年全球太阳能光伏发电能力增长了近 20 倍，预计到 2040 年新增产能是 2020 年的 3 倍，届时对矿产资源的需求将翻番。铜铟镓硒 (CIGS) 太阳能电池技术是光伏领域研究的重点项目和主要发展对象，应用前景十分广阔。铟是 CIGS 技术不可或缺的原材料，能源转型加速推进将对其未来需求产生深刻影响。

## 铟的消费概况

1. 铟的物化性能优异，是战略性新兴产业发展不可或缺的原材料

铟属于稀有金属，在地壳中的含量仅为  $1 \times 10^{-7}$ ，因此在自然界不存在独立的或以铟为主要矿物的天然铟矿床，主要是在锌、铅等金属矿中作为杂质存在。铟是一种柔软、带蓝色色调的银白色金属，用指甲可划痕，具有强可塑性，能无限制变形。铟在常温下不易被氧化，具有良好的抗腐蚀性能，熔点比其他金属低，为  $156.6^{\circ}\text{C}$ ；沸点很高，为  $2080^{\circ}\text{C}$ 。铟的导电性比铜低约  $4/5$ ，热膨胀系数几乎超过铜的 1 倍。铟的物化性能独特而优良，目前含铟产品以氧化锡铟 (ITO)、纯铟锭、半导体化合物、焊料及合金等形式广泛用于太阳能电池、电子计算机、高温超导、光电、航空航天及现代信息等战略性新兴产业。铟在这些领域具有较强的不可替代性，战略价值日益凸显。

2. 近年来铟需求快速增加，中国在全球消费格局中占有一席之地

铟首次发现于 19 世纪 60 年代，但直到 1933 年被添

加进某种合金之后才开始商业应用。其大批量应用始于二战时期，铟作为涂层用于飞机发动机齿轮上，在增强其硬度的同时可以避免磨损和腐蚀。此后，随着铟的用途不断被发掘，其应用逐渐扩展至合金、焊料和电子工业等方面。铟的供需量因而逐渐增加，1988 年产量突破百吨。2000 年以后，伴随着液晶显示技术的快速发展，铟的消费进入快速增长时期。2000 年我国铟消费量 12 吨，2021 年增长至 350 吨左右，年均增速高达 17.4%。

全球铟的消费格局比较稳定，日本和韩国是铟的最主要消费国家，二者铟消费量合计占全球的 70% 以上。2021 年美国消费铟 170 吨左右，占比 9%。虽然与日本、韩国相比，中国铟的消费量偏低 (2021 年占全球比例为 19%)，但中国已经成为铟的主要消费国之一，消费占比逐年增加 (图 1)，在全球铟需求格局中占据重要的位置。

3. 太阳能光伏领域有望成为铟需求新的增长点

经过近 20 年的发展，铟的消费结构发生明显变化，

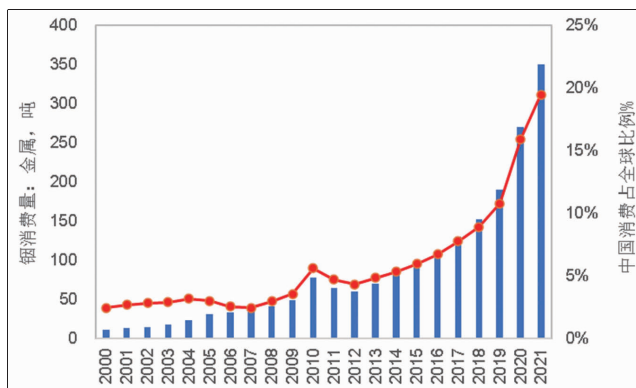


图 1 2000—2021 年中国铟消费量历史及全球占比



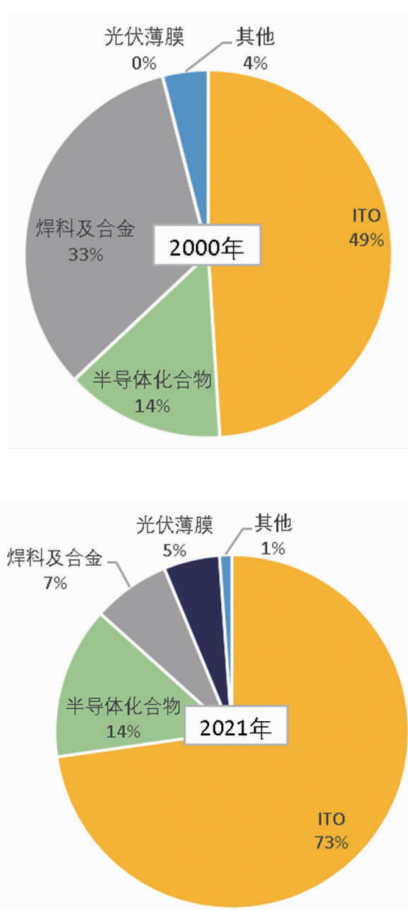


图2 2000年与2021年中国钢消费结构对比

主要表现在钢以 ITO 氧化物形式用于平板显示领域的消费占比增加了 24%，以 CIGS 用于光伏薄膜电池中的消费占比增加了 5%，而焊料及合金领域对钢的消费占比下降了 26%，钢在太阳能电池领域也已开始展现出应用潜力。2000 年与 2021 年中国钢消费结构对比见图 2。

随着能源转型快速推进，太阳能产业迎来爆发式增长。CIGS 薄膜电池是行业研究热点之一，近期光伏异质结电池技术取得突破，带动钢需求增加。据统计，1GW 异质结靶材需要钢 3.17 吨。2022 年异质结电池装机量保守在 20GW，到 2025 年有望达到 200GW。在不断突破技术和成本瓶颈之后，CIGS 产业必将呈现出蓬勃发展的态势，成为拉动钢消费的一个重要增长点。

## 太阳能产业发展趋势

### 1. 全球及中国太阳能产业快速发展，未来将成为主体电源

太阳能是最丰富的可再生能源之一，具有安全可靠、

无噪声、无污染、无需消耗燃料，可以方便地与建筑物相结合等优点。太阳能发电成为当代新能源开发的重要方向之一，在“碳达峰、碳中和”背景下将成为新型能源系统中的主要能源结构。全球光伏市场在过去十年间飞速发展，据《2022 年全球可再生能源现状报告》，2011 年总装机容量 70GW，2021 年增长到 942GW，增加了 12.5 倍。回顾全球光伏市场的发展历程，2012 年以前市场快速发展主要得益于欧洲国家光伏项目的快速扩张，而 2012 年以后中国等亚洲国家成为全球光伏装机增长的主要贡献力量。

随着太阳能电池技术不断取得进步，太阳能电池生产成本和光伏发电成本快速下降。在国家相关政策扶持下，我国光伏发电市场持续保持快速发展，2010 年累计装机仅 0.87GW，2021 年增长到 306GW，年均复合增长率高达 70%。目前我国太阳能产业已经建立了较好的产业基础，在技术和成本上形成了国际竞争优势。2021 年新增装机国家分布中，中国新增 54.9GW，占全球新增的 31%，遥遥领先于美国、印度等其他国家。根据中国光伏行业协会预测，到 2030 年乐观情况下，中国将新增光伏装机 123GW，累计装机可达 1000GW。未来太阳能发电成为主体电源的趋势不可阻挡。

### 2. 太阳能电池技术历经三代发展，薄膜电池可为全球电力供应做出重要贡献

太阳能发电技术已有 100 多年的历史，其发展大致可以分为三代：第一代是以单晶硅和多晶硅为代表的晶硅 (C-Si) 太阳能电池；第二代材料以薄膜技术为代表，包括非晶硅 ( $\alpha$ -Si)、碲化镉 (CdTe) 和 CIGS；第三代是采用纳米技术制造，具有高效绿色环保特点的新型太阳能电池，包括有机太阳能电池、高倍聚光电池、钙钛矿和柔性太阳能电池等。

第一代晶硅电池的起步早，各方面技术已经成熟，市

表1 不同电池技术的相关指标对比

指标	$\alpha$ -Si	CdTe	CIGS	C-Si
2017年市场份额/%	0.3	2.4	1.9	95.4
吸收效率/cm <sup>-1</sup>	1.7×10 <sup>6</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	>1×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>4</sup>
最好实验室效率/%	13.6	22.1	22.3	26.6
商业效率/%	12.24	18.6	16.5	22
厚度/m	1.2	1~3	1.6	170~200
材料利用率/%	90	40	40	-
毒性	无	Cd	无	无
2030年市场份额/%	16.7	16.7	16.7	50
2050年市场份额/%	25	25	25	25

场化程度较高。但也存在一定缺点，由于合成原料和生产工艺要求过高，导致这类电池的成本较高。2005年晶硅电池的全球市场份额94%，2009年下降到81%，2017年占比95.4%，未来市场占比可能呈下降趋势。第二代薄膜电池的制作过程比较简单，在成本方面具有一定优势，发电效率也在逐步提高，未来可为全球电力供应做出重要贡献。第三代电池虽已取得相应的突破和进展，但大多数还处于实验室阶段，市场有待开拓。

### 3. 不同薄膜电池技术各有优缺点，CIGS技术发展前景可观

从全球市场份额来看，2017年硅基薄膜电池的占比约为7%，CIGS薄膜电池的占比为52%，CdTe薄膜电池的占比为41%。三种薄膜电池各有优缺点，其中硅基薄膜电池不存在污染和原材料稀缺等问题，吸收效率较高，但由于其光学带隙与太阳光光谱不匹配，导致其光电转化率偏低。该技术起步早，曾经是市场化程度最高的电池，但受限于效率和稳定性问题，市场占比严重下滑。CdTe薄膜电池的性能稳定，制备过程相对简单，成本较低，但原材料镉具有污染性，在一定程度上会限制其发展。CIGS薄膜电池具有较强的抗辐射能力，光电转

率超过20%，各种技术已趋于成熟，但可能面临关键原材料铟供应不足的问题。详见表1。

综合三代电池的技术特点和产业发展现状来看，虽然目前仍然是晶硅电池占据主导地位，但是随着薄膜电池的技术和成本不断突破，未来光伏电池市场将呈现晶硅电池和薄膜电池两种技术齐头并进的局面。而从长期来看，薄膜技术会占据主导地位。目前国内CIGS技术已达到国际顶尖水平，具有可观的发展前景。

## 结语

在加速推进能源转型的过程中，太阳能表现出了很大的发展潜力，光伏电池技术已成为行业研究热点。短期内晶硅电池仍将主导市场，但薄膜太阳能电池的市场竞争力不可小觑，2030年其市场份额有望和晶硅电池平分秋色。CIGS薄膜电池是具有较大发展潜力的技术之一，随着市场份额不断提高，势必会拉动铟的需求快速增长。由于铟是伴生矿，其产量受主矿生产活动的制约，未来铟的综合回收利用问题应引起相关部门重视，谨防因原料供应不足而制约CIGS产业的发展。

(上接第56页)

快与国际标准接壤，避免出现国内标准滞后于市场的现象。受到我国当前新型储能标准体系尚未成型的影响，在新型储能装置的生产应用等诸多环节存在不便，如设计院在设计储能规模大小及应用场景、储能装置材料制造验收、场地施工验收等方面。目前我国在新型储能领域已经开展大量的科学研究及实验探索，初步掌握了部分应用经验，将为今后搭建完整的储能标准体系提供强有力的支撑。

### 相关建议

发展储能是落实“双碳”战

略、建设新型电力系统的重要举措。建议国家在出台关于新型储能领域的顶层设计时要更加强化、细化政策要领，加强政策的连贯性、持续性，在整体布局上仍需保持“全国一盘棋”来进行通盘谋划。

充分发挥国家绿色发展基金、国家制造业转型升级基金的主渠道作用。鼓励社会资本积极参与，锚定新技术装备的验证、试错环节，加大对小试中试基地、产业孵化平台的支持力度，破解技术推广应用“中梗阻”；加强对节能环保领域先进适用技术装备的遴选评价，组织开展试点示范和普及推广等活动。

储能价值需要通过电力市场在不同时点、节点的价格差异来体现，因此推动新型储能发展要加快电力现货市场建设，为新型电力系统下各类灵活性资源营造更多元化的应用场景和更精确的价格信号。更要逐步将辅助服务成本传导至用户侧，参与市场化交易的用户应参与辅助服务费用分摊，在未来竞争性市场下过渡至全体用户承担。要合理评估新型储能对降低新能源发电基地外送线路及用户侧配电设施投资的作用，鼓励将新型储能技术纳入输配电投资规划；合理界定输配电服务对应的储能成本，并将其纳入输配电定价成本构成范围。

# 化工市场大幅震荡下行

## ——5月国内化工市场综述

■ 金联创化工团队

化工市场5月(5月4日—5月30日)大幅震荡下行。截至5月30日,金联创监测的化工行业指数收于5219点(5月4日为5580点),跌幅为6.5%。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22个,占金联创监测化工产品总数的16.8%;下跌的产品共105个,占产品总数的80.2%;持稳的产品仅4个,占产品总数的3.0%。详见表1、表2。

### 涨幅榜产品

**BDO** 国内BDO市场先涨后跌,5月30日收于10750元/吨,月环比涨幅为14.6%。5月中上旬工厂整体开工率较低,市场现货供应偏紧,供应面利好支撑,供方挺市意向较强,报盘上调,下游维持刚需订单跟进,市场重心上移但交投量有限。下旬检修装置陆续重启,供应面支撑减弱,下游终端需求表现疲软,场内看空气氛增加,持货商让利出货,市场交投重心下移。6月初部分工厂装置计划停车检修,短期供应面支撑仍存,但下游终端需求疲软,入市采买意向不强,预计6月国内BDO市场偏弱震荡。

**辛醇** 国内辛醇市场短期冲高后震荡下跌,5月30日收于9275元/吨,月环比涨幅为6.6%。五一假期山东大厂装置因意外全线停车且重启时间待定,短期现货供给减少,工厂多挺价销售,市场价格短期内冲高;后续下游对高价原料略显抵触,高价成交不畅,工厂持续让利;下旬随着山东大厂装置恢复,下游对原料暂缓采购,业者多看空,上游工厂不断让利,下游逢低陆续补货,市场低价成交略好转。6月下游增塑剂进入传统淡季,刚需面提振有限,预计6月我国辛醇市场偏弱运行。

**纯MDI** 国内纯MDI市场涨后震荡,5月30日收于19450元/吨,月环比涨幅为6.1%。5月工厂对市场桶货供应较少,且挺价意向较强,中间商低价惜售,报盘上调,但下游买单不振,刚需跟进有限,市场涨后整理。6

月为需求淡季,下游整体开工负荷不高,但6月工厂检修集中,企业或对市场控量供应,中间商惜售看涨,预计6月纯MDI市场震荡偏强。

### 跌幅榜产品

**液氯** 国内液氯市场弱势运行,5月30日收于-200元/吨,月环比跌幅为237.3%。5月华北主产区检修企业较少,液氯产量充足,氯碱厂装置负荷稳定,部分企业配套下游PVC有降负举措,对液氯需求减少;下游甲烷氯化物、环氧丙烷接货情况不理想,液氯市场心态谨慎,市场价格维持弱势。下游需求持续疲软,市场成交情况不理想,主力下游PVC行业盈利不佳,有降负操作,对液氯采购维持刚需为主,预计6月液氯市场弱势难改。

**硫酸98 硫磺酸** 国内硫酸价格持续下行,5月30日收于120元/吨,月环比跌幅为28.0%。5月上旬,市场偏弱运行,内蒙古赤峰、辽宁葫芦岛、山东莱芜、河北等地区主力厂家酸价下调。中旬市场弱势不改,内蒙古巴彦淖尔、广东、云南、甘肃等地区主力厂家报价下调。下旬市场涨跌均现,山东阳谷等地区厂家酸价下调;湖北、安徽、湖南、江苏张家港等地区主力厂家酸价上调。预计6月国内硫酸市场整理为主,局部呈现分化走势运行。

**高温煤焦油** 国内高温煤焦油市场先大跌后上涨,5月30日收于3910元/吨,月环比跌幅为26.3%。5月初高温煤焦油市场延续4月跌势,但随着价格连续大跌,下游工厂采购意向明显回升,且焦炭连续下跌,焦企加大限产力度,高温煤焦油供应趋紧,市场触底反弹。中旬,下游工业萘及蒽油价格率先大幅调涨,高温煤焦油拍卖连创新高,部分地区涨幅超千元;至下旬,整个产业链延续反弹,高温煤焦油价格重回4000元/吨区间。焦企开工率仍存下降预期,高位煤焦油供应保持紧张,且下游煤沥青及炭黑市场继续上涨,预计6月高温煤焦油维持偏强运行。

表1 热门产品市场价格汇总 元/吨

产品	5月30日价格	当期振幅(%)	月度环比(%)
化工行业指数	5219	6.5	-6.5
BDO	10750	21.0	14.6
辛醇	9275	14.6	6.6
纯MDI	19450	7.1	6.1
高温煤焦油	3910	39.6	-26.3
硫酸98硫磺酸	120	150.0	-28.0
液氯	-200	110.0	-237.3

### 其他重点产品

**芳烃** 芳烃市场多数偏弱运行，纯苯、甲苯、PX 分别收于 -8.6%、-4.3%和 -10.7%。5月宏观多空消息交织，原油走势震荡不稳，市场对经济的担忧加剧，亚洲纯苯外盘震荡下行；下游市场需求普遍疲软，国内纯苯市场价格亦震荡下滑。5月国内甲苯市场价格先抑后扬：月初原油连续几日暴跌，叠加国内甲苯化工合成下游综合利润下降，以及汽油混调利润减少等影响，业者心态偏空，五一假期后国内商谈重心震荡下跌；下半月原油震荡向上，国内检修增多，甲苯商品供应量陆续收紧，且长线存在进一步收紧预期，同时美国两家炼厂着火，也使得业者对于亚美套利活动存在一定期待，商谈价格震荡回升。5月亚洲PX市场震荡偏弱：月初国际原油大幅下挫，不过PX供应依然偏紧，市场情绪相对稳定，但随后下游PTA因累库导致行情偏弱，特别是大宗品普遍偏弱，商家担忧后期PX检修装置重启，业者心态偏空，被迫让利出货；月末，原油坚挺整理，PX整体供应量相对不多，PX市场跟随产业链小幅反弹，不过中海油惠州炼化及辽阳石化PX装置重启，抑制市场继续走强。

**聚酯原料** 聚酯原料主要产品走势不一，PTA、乙二醇、短纤、瓶级PET分别收于 -10.6%、0.3%、-2.5%和 -7.9%。5月国内PTA市场先弱后强，基差大幅走弱；乙二醇走势先扬后抑；短纤受原料端走弱拖累，市场震荡下行；瓶级PET现货市场呈偏弱震荡走势，远月货市场多随原料成本而波动。

**塑料树脂** 塑料树脂市场多数持续下跌，部分产品月末出现翘尾行情，PE、PP、PVC、PS、ABS分别收于 -2.8%、-4.9%、-5.2%、-4.6%和 -7.3%。5月PE行情弱勢下滑，农膜、管材、注塑、单丝等开工下滑，PE产品进入需求淡季，国内检修装置增多，对行情利好支撑不明显，整体供大于求格局；聚丙烯市场震荡下行：

表2 重点产品市场价格汇总 元/吨 (PX为美元/吨)

产品	地区	5月30日价格	当期振幅(%)	月度环比(%)
丙烯	山东	6400	10.3	-5.1
丁二烯	华东	6600	31.8	-10.3
甲醇	华东	2215	20.3	-7.3
醋酸	华东	3200	8.2	3.7
纯苯	华东	6665	8.7	-8.6
甲苯	华东	7125	5.3	-4.3
PX	CFR中国台湾	985	11.1	-10.7
苯乙烯	华东	8050	6.7	-6.5
PTA	华东	5590	9.9	-10.6
乙二醇	华东	3975	8.2	0.3
短纤	华东	7300	3.5	-2.5
瓶级PET	华东	7025	7.2	-7.9
LLDPE	华东	7920~8000	5.4	-2.8
PP(拉丝)	华东	7050~7120	7.6	-4.9
PVC(电石法)	华东	5630	8.5	-5.2
PS(利万525)	华东	8250	7.8	-4.6
ABS	华东	9600	11.2	-7.3
天然橡胶	华东	11800	7.1	3.8
尿素	山东	2030	18.5	-9.9
纯碱	华北	2200	26.4	-10.1

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= (5月均价-4月均价) ÷ 4月均价 × 100%

5月初，中石化和中石油库存累积明显，企业降价销售，商家采买积极性下降，场内交投受阻；随后期货延续下跌打压业者心态，现货报盘走低；中下旬，期货虽有拉涨，但现货跟涨有限，且下游需求不振利空影响明显；临近月底，期货再次下滑，下游企业采购意向不佳，成交重心下移；PVC供需偏弱局面难改，市场价格持续下跌；PS市场走势下滑，月末窄幅上涨；ABS市场持续下跌，月末短暂反弹后再度趋弱。

### 6月市场或偏弱震荡

外部市场环境方面，6月全球原油消费进入了传统意义上的旺季，但需警惕的是，美联储继续加息和来自经济面的唱衰压力，对油价形成较强的打压作用，剔除其他不可抗力的因素，原油市场或在需求逐步恢复的过程中呈现震荡走高的态势，预计WTI的主流运行区间为70~80美元/桶，布伦特的主流运行区间为75~85美元/桶。国内环境来看，供需层面，下游需求进入传统淡季；若原料端（原油）指引强势，或能减缓部分跌势，故预计2023年6月化工市场或偏弱震荡运行，具体单产品走势或呈现差异化。



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](mailto:xuejianguo126@126.com)

中国化工信息®

CHINA CHEMICAL NEWS

《中国化工信息》编辑部

# 低碳 环保 节能

保护环境从我们做起！



100 种重点化工产品出厂/市场价格

5 月 31 日 元/吨

欢迎广大生产企业参与报价：010-64419612

<b>1</b>	<b>裂解C<sub>5</sub></b>		
扬子石化	抚顺石化	齐鲁石化	
5800	5300	5700	
茂名石化	燕山石化	中原石化	
5700	5500	6250	
天津石化			
5700			
<b>2</b>	<b>胶粘剂用C<sub>5</sub></b>		
大庆华科	鲁华茂名	濮阳瑞科	
8700	10500	9300	
抚顺华兴	烟台恒茂		
9500	8800		
<b>3</b>	<b>裂解C<sub>9</sub></b>		
齐鲁石化	天津石化	抚顺石化	
5700	5700	5450	
吉林石化	金山石化	茂名石化	
5460	/	/	
燕山石化	中原石化	扬巴石化	
5550	6300	5700	
<b>4</b>	<b>纯苯</b>		
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	/	
<b>5</b>	<b>甲苯</b>		
长岭炼化	广州石化	齐鲁石化	
7100	7000	7150	
上海石化	九江石化	武汉石化	
7050	7100	7100	
扬巴石化	镇海炼化		
7050	/		
<b>6</b>	<b>对二甲苯</b>		
齐鲁石化	天津石化	扬子石化	
9040	9040	9040	
<b>7</b>	<b>邻二甲苯</b>		
海南炼化	吉林石化	洛阳石化	
8300	8100	/	
齐鲁石化	扬子石化	镇海炼化	
7800	8300	8300	
<b>8</b>	<b>异构级二甲苯</b>		
长岭炼化	广州石化	金陵石化	
7400	7600	7500	
青岛炼化	石家庄炼厂	天津石化	
7350	7250	7300	
武汉石化	燕山石化	扬子石化	
7400	/	7500	

<b>9</b>	<b>苯乙烯</b>		
抚顺石化	广州石化	华星石化	
7950	8050	7920	
锦西石化	锦州石化	兰州汇丰	
7950	7950	8000	
辽通化工	茂名石化	齐鲁石化	
/	8000	7920	
<b>10</b>	<b>苯酚</b>		
惠州忠信	吉林石化	蓝星哈尔滨	
8100	7500	/	
利华益	上海高桥	天津石化	
7500	7400	7500	
燕山石化	扬州实友		
8900	7400		
<b>11</b>	<b>丙酮</b>		
惠州忠信	蓝星哈尔滨	山东利华益	
7000	/	6400	
上海高桥	天津石化	燕山石化	
6300	6400	4800	
<b>12</b>	<b>二乙二醇</b>		
抚顺石化	吉林石化	茂名石化	
5620	4800	6800	
上海石化	天津石化	燕山石化	
6800	4900	4900	
扬巴石化	扬子石化		
4962	6800		
<b>13</b>	<b>甲醇</b>		
宝泰隆	大庆甲醇	石家庄金石化肥	
/	/	2360	
河北正元	吉伟煤焦	建滔万鑫达	
/	3900	2450-2500	
金诚泰	蒙西煤化	山西焦化	
/	2080	2200	
<b>14</b>	<b>辛醇</b>		
安庆曙光	华鲁恒生	江苏华昌	
/	10000	10000	
齐鲁石化	利华益	山东建兰	
9700	9700	12700	
鲁西化工	天津渤化永利	大庆石化	
9200	9900-10000	9700	
<b>15</b>	<b>正丁醇</b>		
安庆曙光	吉林石化	江苏华昌	
/	7800	8500	
利华益	齐鲁石化	万华集团	
7750	7800	7800	

<b>16</b>	<b>PTA</b>		
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	
6300	4990	4990	
扬子石化	逸盛宁波石化	宁波龙华	
5800	5800	6500	
<b>17</b>	<b>乙二醇</b>		
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	4150	
乙二醇独山子石化			
/			
<b>18</b>	<b>己内酰胺</b>		
巴陵恒逸	河南神马	湖北三宁化工	
13350	/	/	
湖南巴陵石化	巨化股份	南京东方	
13350	/	12900	
山东方明	山东海力	石家庄炼化	
/	/	/	
<b>19</b>	<b>醋酸</b>		
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	
<b>20</b>	<b>丙烯腈</b>		
抚顺石化	吉林石化	科鲁尔	
9800	9850	9800	
上海赛科	中石化安庆分公司		
9800	9800		
<b>21</b>	<b>MMA</b>		
华北市场	华东贸易市场	华东一级市场	
10500	10400	10400	
<b>22</b>	<b>丙烯酸甲酯</b>		
宁波台塑	齐鲁开泰	万华化学	
/	18700	11700	
扬巴石化	浙江卫星		
10500	/		
<b>23</b>	<b>丙烯酸丁酯</b>		
江门谦信	宁波台塑	齐鲁开泰	
/	/	/	
上海华谊	万华化学	万洲石化	
8900	10700	/	
扬巴石化	浙江卫星	中海油惠州	
9800	/	8400	

<b>24</b>	<b>丙烯酸</b>		
福建滨海	宁波台塑	齐鲁开泰	
/	/	/	
万华化学	万洲石化	扬巴石化	
8600	/	7800	
浙江卫星	中海油惠州		
/	5800		
<b>25</b>	<b>片碱</b>		
新疆天业	内蒙古君正	内蒙古明海铝业	
2800	3100	/	
宁夏金昱元	山东滨化	青海宜化	
3250	3250	3200	
明海铝业	陕西双翼煤化	新疆中泰	
/	/	2800	
<b>26</b>	<b>苯胺</b>		
江苏扬农	金茂铝业	兰州石化	
12800	10350	/	
南京化学	山东金岭	天脊煤化工	
13800	/	/	
泰兴新浦	重庆长风		
/	/		
<b>27</b>	<b>氯乙酸</b>		
河北邦隆	开封东大		
/	3000		
<b>28</b>	<b>醋酸乙酯</b>		
江门谦信	江苏索普	江阴百川	
/	7050	7200	
南通联海	山东金沂蒙	上海吴泾	
/	6450	/	
泰兴金江	新天德	兖州国泰	
/	/	6450	
<b>29</b>	<b>醋酸丁酯</b>		
东营益盛	江门谦信	江阴百川	
7350	/	7700	
山东金沂蒙	山东兖矿	泰兴金江	
7300	/	/	
<b>30</b>	<b>异丙醇</b>		
大地苏普	东营海科新源	苏普尔化学	
/	9500	/	
<b>31</b>	<b>异丁醇</b>		
安庆曙光	利华益	齐鲁石化	
/	异丁醇	6400	
鲁西化工	兖矿集团		
/	/		
<b>32</b>	<b>醋酸乙烯(99.50%)</b>		
北京有机	宁夏能化	上海石化	
6300	/	6350	
四川川维			
6350			

<b>33</b>	<b>DOP</b>		
爱敬宁波	东营益美得	河北白龙	
10200	10000	10200	
河北振东	河南庆安	济宁长兴	
/	10050	9800	
齐鲁增塑剂	山东科兴	镇江联成	
10200	/	9950	
<b>34</b>	<b>丙烯</b>		
安邦石化	昌邑石化	大庆中蓝	
/	6350	/	
大有新能源	东明石化	东营华联石化	
7700	/	6353	
富宇化工	广饶正和	广州石化	
/	6350	6150	
弘润石化	锦西石化	天津石化	
7850	6100	6270	
<b>35</b>	<b>间戊二烯</b>		
北化鲁华(65%)	抚顺伊科思(67%)		
8300	7700		
<b>36</b>	<b>环氧乙烷</b>		
安徽三江	抚顺石化	吉林石化	
6500	7100	6160	
嘉兴金燕(>99.9%)	辽阳石化	茂名石化	
/	7100	6500	
上海石化	天津石化	燕山石化	
6500	6500	6800	
<b>37</b>	<b>环氧丙烷</b>		
东营华泰	锦化化工	山东滨化	
9700-9800	/	9600-9700	
山东大泽	山东金岭	天津大沽	
10500-10600	700-9800	/	
万华化学	中海精化		
11250	/		
<b>38</b>	<b>环氧树脂E-51</b>		
常熟长春化工	湖南巴陵石化	昆山南亚	
14700	20000	26300	
南通星辰	天茂实业	扬农锦湖	
26000	28000	15500	
<b>39</b>	<b>环己酮</b>		
福建东鑫	华鲁恒生	山东鲁西化工	
/	9000	9500	
<b>40</b>	<b>丁酮</b>		
东明梨树	抚顺石化	兰州石化	
10200	8000	7200	
<b>41</b>	<b>MTBE(挂牌价)</b>		
安徽泰合森	安庆泰发能源	东方宏业	
/	7800	8700	
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	
7705	/	8500	
利津石化	齐翔化工	神驰化工	
7750	/	7700	

<b>42</b>	<b>顺酐</b>		
东营齐发化工	河北白龙	科德化工	
9000	12500	9700	
宁波江宁化工	濮阳盛源	齐翔化工	
8100	7250	7150	
<b>43</b>	<b>EVA</b>		
北京有机	江苏斯尔邦	联泓新材料	
Y2022(14-2)	UE639	UL00428	
11900	27600	24600	
宁波台塑	燕山石化	扬子巴斯夫	
7470M	18J3	V4110J	
15500	13500	12700	
<b>44</b>	<b>环己烷</b>		
江苏扬农	鲁西化工	莘县鲁源	
/	6600	/	
<b>45</b>	<b>丙烯酸异辛酯</b>		
宁波台塑	浙江卫星	中海油惠州	
/	/	10600	
<b>46</b>	<b>醋酐</b>		
华鲁恒升	宁波王龙	兖州国泰	
5460	5800	5900	
<b>47</b>	<b>聚乙烯醇(1799)</b>		
安徽皖维	川维	宁夏能化	
/	14400	/	
<b>48</b>	<b>苯酚</b>		
常州亚邦	东莞盛和	河北白龙	
/	/	8200	
江阴苯酐	利华益集团	山东宏信	
/	/	8200	
<b>49</b>	<b>LDPE</b>		
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	
<b>50</b>	<b>HDPE</b>		
福建联合	抚顺乙烯	兰州石化	
DMDA8008	2911	5000S	
8600	9037.5	8350	
辽通化工	茂名石化	齐鲁石化	
HD5502S	HD5502S	DGDA6098	
8300	9400	8450	
上海金菲	上海赛科	上海石化	
QHM32F	HD5301AA	MH602	
/	8500	8120	
<b>51</b>	<b>丁基橡胶</b>		
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	
/	/	/	



<b>52</b>	<b>SAN</b>		
宁波台化	镇江奇美	镇江奇美	
NF2200AE	D-168	D-178	
10500	9700	11000	
镇江奇美	镇江奇美		
PN-118L100	PN-128H		
10900	/		
<b>53</b>	<b>LLDPE</b>		
福建联合	抚顺石化	广州石化	
DFDA7042	DFDA-7042	DFDA-2001	
8050	7820	7740	
吉林石化	茂名石化	蒲城能源	
DFDA-7042	DFDA-7042	DFDA-7042	
7850	7700	8600	
齐鲁石化	上海赛科	天津联合	
7151U	LL0220KJ	1820	
8250	8300	8300	
<b>54</b>	<b>氯丁橡胶</b>		
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			
47000			
<b>55</b>	<b>丁腈橡胶</b>		
兰州石化3305E	兰州石化3308E	宁波顺泽3355	
15000	16000	15600	
宁波顺泽7370			
/			
<b>56</b>	<b>PVC</b>		
内蒙古亿利SG5	吴华宇航SG5	内蒙古君正SG5	
6450	6600	6100	
宁夏英力特SG5	齐鲁石化S-700	山东东岳SG5	
5900	6150	6400	
新疆中泰SG5	泰州联成US60	山西榆社SG5	
6450	6650	6250	
<b>57</b>	<b>PP共聚料</b>		
大庆炼化	独山子石化	燕山石化	
EPS30R	EPS30R	K8003	
7237.5	7293.33	/	
扬子石化	镇海炼化	齐鲁石化	
K9927	EPS30R	EPS30R	
/	9500	7200	
<b>58</b>	<b>PP拉丝料</b>		
大庆炼化	大庆石化T30S	大庆炼化T30S	
7262.5	7590	7262.5	
钦州石化L5E89	兰州石化F401	上海石化T300	
8250	/	7000	
<b>59</b>	<b>PP-R</b>		
大庆炼化	广州石化	茂名石化	
4228	PPB1801	T4401	
5625	5700	5700	
燕山石化4220	扬子石化C180		
8600	5600		

<b>60</b>	<b>PS(GPPS)</b>		
广州石化525	惠州仁信RG-535T	上海赛科GPPS152	
8750	8300	8450	
扬子巴斯夫143E	镇江奇美PG-22	镇江奇美PG-33	
8950	/	8600	
中信国安GPS-525	中油华北500N	中油华东500N	
10200	10600	10600	
<b>61</b>	<b>PS(HIPS)</b>		
道达尔(宁波)4241	台化宁波825G	福建天原860	
13500	9300	/	
广州石化GH660	辽通化工825	上海赛科HIPS-622	
9300	9200	10900	
镇江奇美PH-88	中油华北HIE	中油西南HIE	
9800	11900	11800	
<b>62</b>	<b>ABS</b>		
LG甬兴HI-121H	吉林石化0215H	台化宁波AG15A1	
10200	983333	11100	
镇江奇美	天津大沽	辽通化工	
PA-1730	DG-417	8434A	
12200	9600	/	
<b>63</b>	<b>顺丁胶BR9000</b>		
茂名石化	扬子石化	独山子石化	
10200	10290	1028333	
锦州石化	齐鲁石化	燕山石化	
10300	10200	1031667	
华东	华南	华北	
11480-11680	1033333-1053333	10150-10325	
<b>64</b>	<b>丁苯胶</b>		
抚顺石化1502	吉林石化1502	兰州石化1712	
1133333	1196667	11437.5	
申华化学1502	齐鲁石化1502	扬子石化1502	
11400	11350	11400	
华东1502	华南1502	华北1502	
11575-11750	11500-1163333	11375-11525	
<b>65</b>	<b>SBS</b>		
巴陵石化791	茂名石化F503	燕山石化4303	
13000	11900	12300	
华北4303	华东1475	华南1475F	
14800-15000	11800-11950	11500-11600	
<b>66</b>	<b>燃料油(180Cst)</b>		
中燃舟山	江苏中燃	中海秦皇岛	
6425	6600	4950	
中海天津	中燃青岛	中燃宁波	
6325	6350	6375	
<b>67</b>	<b>液化气(醚后C4)</b>		
安邦石化	沧州石化	昌邑石化	
/	4400	5000	
大连西太平洋石化	弘润石化	华北石化	
/	4850	4150	
武汉石化	中化泉州	九江石化	
4710	/	4710	

<b>68</b>	<b>溶剂油(200#)</b>		
宝丰化工	大庆油田化工	东营俊源	
7100	6500	7950	
河北飞天	亨通油脂	泰州石化	
/	/	/	
<b>69</b>	<b>石油焦(2#B)</b>		
荆门石化	武汉石化	沧州炼厂	
3900	2770	3550	
京博石化	舟山石化	中化弘润	
1605	/	1950	
<b>70</b>	<b>工业白油</b>		
沧州石化3#	河北飞天10#	荆门石化3#	
/	7800	9050	
南京炼厂7#	盘锦北沥7#	清江石化3#	
/	/	/	
<b>71</b>	<b>电石</b>		
白雁湖化工	丹江口电化	宁夏大地化工	
3350	3270	3300	
府谷黄河	甘肃翔发	古浪鑫淼	
/	/	/	
古浪鑫淼	兴平冶金	金达化工	
/	/	/	
<b>72</b>	<b>纯碱(轻质)</b>		
山东海化	河南骏化	江苏华昌	
2600	1900	2400	
连云港碱厂	实联化工	南方碱厂	
/	2400	2350	
华尔润化工	桐柏海晶	中盐昆山	
/	1850	2530	
<b>73</b>	<b>硫酸(98%)</b>		
安徽金禾实业	广东韶关冶炼厂	巴彦淖尔紫金	
400	/	170	
湖南株洲冶炼	辽宁葫芦岛锌厂	山东东佳集团	
150	290	/	
东北(冶炼酸)	华北(冶炼酸)	华东(冶炼酸)	
/	300-350	/	
<b>74</b>	<b>浓硝酸(98%)</b>		
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	
<b>75</b>	<b>硫磺(固体)</b>		
天津石化	海南炼化	武汉石化	
780	720	930	
广州石化	东明石化	锦西石化	
850	810	650	
茂名石化	青岛炼化	金陵石化	
850	950	810	
齐鲁石化	上海高桥	燕山石化	
/	770	/	
华东(颗粒)	华南(颗粒)	山东(液体)	
/	640-800	760-835	

<b>76</b>	<b>氯化石蜡52#</b>		
丹阳	东方巨龙	复兴橡塑	
助剂	(特优级品)	(白蜡)	
/	6400	/	
济维泽化工	句容玉明	鲁西化工	
(优级品)	(优级品)	(一级品)	
/	/	4400	
荣阳华夏(优级品)			
/			
<b>77</b>	<b>32%离子膜烧碱</b>		
德州实华	东营华泰	方大锦化	
900	810	/	
福建石化	海化集团	杭州电化	
/	880	1100	
河北沧州大化	河北精信	济宁中银	
970	1000	920	
江苏理文	金桥益海	鲁泰化学	
930	/	930	
山东滨化	乌海化工	沈阳化工	
830	2400	1350	
<b>78</b>	<b>盐酸</b>		
海化集团	昊华宇航	沈阳化工	
500	/	500	
<b>79</b>	<b>液氯</b>		
安徽融汇	大地盐化	德州实华	
/	150	100	
海科石化	河南永银	河南宇航	
/	100	100	
华泰化工集团	冀衡化学	金桥益海	
100	520	/	
鲁泰化学	内蒙吉兰泰	山东海化	
100	100	150	
山西瑞恒	沈阳化工	寿光新龙	
/	300	200	
田东锦盛			
/			
<b>80</b>	<b>磷酸二铵(64%)</b>		
甘肃金昌化工	湖北大峪口	湖北宜化	
/	3600	3600	
瓮福集团	东圣化工	华东	
3750	3500	3710-3750	
西北			
366667-3750			
<b>81</b>	<b>磷酸一铵(55%,粉状)</b>		
贵州开磷	济源万洋	湖北丰利	
/	/	/	
湖北三宁化工	四川宏达	重庆中化涪陵	
2600	/	2300	
湖北祥云	华东	华中	
2425	/	38075-3880	
西南			
2500-2600			

<b>82</b>	<b>磷矿石</b>		
贵州息烽磷矿	安宁宝通商贸	柳树沟磷矿	
30%	28%	30%	
385	300	440	
马边无穷矿业	昊华清平磷矿	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	
<b>83</b>	<b>黄磷</b>		
澄江金龙	华捷化工	贵州开磷	
/	14500	38000	
青利天盟	黔能天和	国华天鑫	
38500	38000	14800	
会东金川	启明星	翁福集团	
/	15200	37000	
马边龙泰磷电	禄丰县中胜磷化(低砷)	马龙云华	
15000	/	36500	
<b>84</b>	<b>磷酸85%</b>		
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	
5000	/	4800	
<b>85</b>	<b>硫酸钾50%粉</b>		
佛山青上	河北高桥	河北和合	
3400	3650	/	
河南新乡磷化	辽宁米高	辽宁盘锦恒兴	
4900	4050	/	
<b>86</b>	<b>三聚磷酸钠</b>		
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%	科缔化工94%	
5600	6200	5800	
<b>87</b>	<b>氧化锌(99.7%)</b>		
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	/	/	
<b>88</b>	<b>二氯甲烷</b>		
江苏理文	江苏梅兰	山东东岳	
2800	2600	/	
山东金岭	鲁西化工	巨化集团	
2300	2300	2500	
<b>89</b>	<b>三氯甲烷</b>		
江苏理文	山东金岭	鲁西化工	
2800	2300	2500	
重庆天原			
2700			

<b>90</b>	<b>乙醇(95%)</b>		
广西金源	吉林新天龙	江苏东成生化	
6850	6700	/	
<b>91</b>	<b>丙二醇</b>		
铜陵金泰	德普化工	东营海科新源	
9300	17000	14800	
胜华化工	泰州灵谷	维尔斯化工	
10500	/	14400	
浙铁大风			
9300			
<b>92</b>	<b>二甲醚</b>		
河北凯跃	河南开祥	河南心连心化工	
/	3550	4390	
冀春化工	金宇化工	维尔斯化工	
4990	/	/	
石大胜华	安徽铜陵金泰	东营海科新源	
/	/	/	
<b>93</b>	<b>丙烯酸乙酯</b>		
浙江卫星	上海华谊		
/	10200		
<b>94</b>	<b>草甘膦</b>		
福华化工95%	华星化工41%水剂	金帆达95%	
28000	10500	20500	
<b>95</b>	<b>加氢苯</b>		
建滔化工	山西三维	荷泽德润	
4400	/	/	
<b>96</b>	<b>三元乙丙橡胶</b>		
吉林石化4045	吉林石化J-0010	华北4640	
24800	27000	/	
<b>97</b>	<b>乙二醇单丁醚</b>		
东莞	江阴	江苏天音	
/	/	9000	
<b>98</b>	<b>氯化钾</b>		
东北大颗粒红钾	华东57%粉	华南57%粉	
3200-3300	3300-3350	3050-3175	
<b>99</b>	<b>工业萘</b>		
黑猫炭黑	河南宝舜化工	山西焦化	
4200	4188	4000	
<b>100</b>	<b>粗苯</b>		
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

化工大数据栏目所有数据已上传至本刊电子版，读者可登陆本刊网站(www.chemnews.com.cn)阅读，谢谢！

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

5月31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	11650	山东地区11750-11850	三元乙丙橡胶	吉化4045	22200	华北地区21800-22000	
	2022年胶		华北地区11750-12050					北京地区22000-22200
	全乳胶SCRWF海南	没有报价	华东地区11750-11900			美国陶氏4640		华东地区无报价
	2021年胶		华东地区11550-11650			美国陶氏4570		华东地区25000-26000
	泰国烟胶片RSS3	13350	山东地区11500-11550		德国朗盛6950		华东地区26500-27000	
			山东地区13350-13450		德国朗盛4869		华北地区26500-27000	
			华东地区13350-13500				华东地区26000-26500	
			华北地区13350-13650				华北地区26000-26500	
丁苯橡胶	吉化公司1500E	11400	山东地区11400-11500		吉化2070	21000	华北地区21200-21400	
	吉化公司1502	11400	华北地区11400-11500				华东地区	
	齐鲁石化1502	11400	华东地区11500-11600				华北地区	
			华南地区11600-11700		埃克森5601	19000	华东地区19000-19500	
	扬子金浦1502	11400		氯化丁基橡胶	美国埃克森1066	24000	华东地区24000-24500	
	齐鲁石化1712	10900	山东地区10900-11000			德国朗盛1240	22500	华东地区22500-23000
			华北地区10900-11000				北京地区	
	扬子金浦1712	10900	华南地区11100-11200		俄罗斯139		华北地区20000-20500	
顺丁橡胶	燕山石化	10200		氯丁橡胶	山西山纳合成橡胶244	43500	华东地区20000-20500	
	齐鲁石化	10200	山东地区10200-10300			山西山纳合成橡胶232	52000	华北地区43500-44000
	高桥石化	停车	华北地区10300-10400				华北地区42000-42500	
	岳阳石化	停车	华东地区10300-10550				华东地区	
	独山子石化	10200	华南地区10400-10600		霍家长化合成橡胶322	45000	华北地区38000-38500	
	大庆石化	10200	东北地区10300-10500		霍家长化合成橡胶240	45000	华北地区41000-41500	
	锦州石化	10200		丁基橡胶	进口268		华东地区24500-25000	
					进口301		华东地区19000-20000	
丁腈橡胶	兰化N41	15100	华北地区15100-15200	SBS	燕化1751	17000	华北地区18000-18300	
	兰化3305	15000	华北地区14900-15100			燕化充油胶4452		华北地区
	俄罗斯26A	13900	华北地区13900-14000				华东地区	
	俄罗斯33A	14200	华北地区14200-14300		燕化干胶4303	12300	华北地区12500-12700	
	韩国LG6240		华北地区		岳化充油胶YH815	12700	华东地区 无货	
	韩国LG6250	16700	华北地区16700-17000		岳化干胶792	13300	华东地区 13800-13900	
溴化丁基橡胶	俄罗斯BKB232		华东地区18500-18800		茂名充油胶F475B		华南地区	
	德国朗盛2030		华东地区22000-22500				华东地区	
	埃克森BB2222	20500	华东地区20500-21000		茂名充油胶F675		华南地区	
			华北地区20500-21000					

### 全国橡胶助剂出厂/市场价格

5月31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	13000	华北地区13000-13500	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	17000	华北地区17000-17500	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	20500	华北地区20500-21000	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	24500	华北地区24500-25000	防老剂RD	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	12500	华北地区12500-13000
促进剂NS	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	23000	华北地区23000-23500	防老剂4010NA	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	27000	华北地区27000-28000
促进剂NOBS	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	26000	华北地区26000-26500	防老剂4020	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	24500	华北地区24500-25500
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	19800	华北地区20000-20200
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 河南开化化工厂 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: cen@cncic.cn

华东地区 ( 中国塑料城 ) 塑料价格

5月31日 元/吨

品名	产地	价格	品名	产地	价格	品名	产地	价格	品名	产地	价格
ABS-0215A	吉林石化	9450	EVA-E180F	韩华道达尔	15600	MBS-TH-21	日本电气化学	15900	PC-241R	沙伯基础(原GE)	27000
ABS-121H-0013	LG甬兴	10500	EVA-V4110J	扬子巴斯夫	14350	MBS-TP-801	日本电气化学	18100	PC-2805	科思创	16700
ABS-650M	锦湖日丽	-	EVA-V5110J	扬子巴斯夫	13100	PA1010-09-12	上海赛璐珞	77000	PC-2865	科思创	-
ABS-650SK	锦湖日丽	24500	EVA-VA800	乐天化学	-	PA1010-11	上海赛璐珞	77000	PC-303-15	陶氏杜邦	-
ABS-750A	大庆石化	10200	EVA-VA900	乐天化学	18500	PA6-1010C2	日本帝斯曼	25000	PC-3412-739	沙伯基础(原GE)	28500
ABS-750SW	韩国锦湖	11200	GPPS-158K	扬子巴斯夫	9400	PA6-1013B	泰国宇部	21500	PC-940A-116	沙伯基础(原GE)	27000
ABS-8391	上海高桥	11900	GPPS-666H	盛禧奥(Tinseo)	11600	PA6-1013B	石家庄庄缘	-	PC-IR2200CB	台化出光	15600
ABS-920555	日本东丽	-	GPPS-GP5250	台化宁波	-	PA6-1013NW8	泰国宇部	21500	PC-K-1300	日本帝人	35200
ABS-AG15A1	宁波台化	10300	GPPS-GP-535N	台化宁波	9350	PA6-1030	日本帝斯曼	29600	PC-L-1225L	嘉兴帝人	16300
ABS-AG15E1	宁波台化	10300	GPPS-GPPS-123	上海赛科	9500	PA6-2500I	新会美达	15700	PC-L-1225Y	嘉兴帝人	16300
ABS-CF-610B	常塑新材料	19000	GPPS-GPS-525	中信国安(原莱钢化工)	-	PA6-B30S	德国朗盛	-	PC-L-1250Y	嘉兴帝人	16300
ABS-D-120	镇江奇美	12200	GPPS-PG-33	镇江奇美	10100	PA6-B35EG3	德国巴斯夫	-	PC-PC-110	台湾奇美	15700
ABS-D-180	镇江奇美	10600	GPPS-SKG-118	星辉环材	9500	PA6-B3EG6	德国巴斯夫	20000	PC-S3000UR	上海三菱	16700
ABS-FR-500	LG甬兴	21300	HDPE-2911	抚顺石化	8500	PA6-B3S	德国巴斯夫	22900	PC-S3001R	上海三菱	16600
ABS-GP-22	英力士苯领	10600	HDPE-5000S	大庆石化	9450	PA6-B3WVG6	德国巴斯夫	24000	PET-530	陶氏杜邦	45000
ABS-H-2938SK	锦湖日丽	-	HDPE-5000S	兰州石化	9250	PA6-CM1017	日本东丽	38000	PET-CB-608S	远纺上海	7550
ABS-HI-121	LG化学	11100	HDPE-5000S	扬子石化	9050	PA6-M2500I	新会美达	15700	PET-FR530	陶氏杜邦	-
ABS-HI-121H	LG甬兴	9800	HDPE-5502	韩国大林	9650	PA6-SG-301	上海赛璐珞	17800	PET-SE-3030	苏州晨光	-
ABS-HI-130	LG甬兴	12500	HDPE-9001	台湾塑胶	9650	PA6-YH800	巴陵化纤	13150	PET-SE-5030	苏晨化工	-
ABS-HI-140	LG甬兴	12500	HDPE-BE0400	LG化学	10600	PA66-101F	陶氏杜邦	30500	PF-431	上海双树	-
ABS-PA-707K	镇江奇美	10200	HDPE-DGDA6098	齐鲁石化	9000	PA66-101L	陶氏杜邦	29500	PF-631	上海双树	11900
ABS-PA-709	台湾奇美	15100	HDPE-DMDA8008	兰州石化	-	PA66-103FHS	陶氏杜邦	38000	PF-D131	嘉兴民政	8550
ABS-PA-727	台湾奇美	15500	HDPE-F600	大韩油化	9800	PA66-103HSL	陶氏杜邦	38500	PF-D141	嘉兴民政	8950
ABS-PA-746H	台湾奇美	16500	HDPE-HD5301AA	上海赛科	8850	PA66-1300G	日本旭化成	28500	PF-H161	嘉兴民政	10100
ABS-PA-747S本白	台湾奇美	14900	HDPE-HD5502FA	上海赛科	8750	PA66-1300S	日本旭化成	29500	PMMA-80N	日本旭化成	18000
ABS-PA-747S钛白	台湾奇美	16200	HDPE-HHM5502	上海金菲	8400	PA66-408HS	陶氏杜邦	51500	PMMA-8N	赢创德国赛	25500
ABS-PA-756S	台湾奇美	16500	HDPE-HHMTR480AT	上海金菲	8550	PA66-70G13L	陶氏杜邦	41000	PMMA-CM205	台湾奇美	18300
ABS-PA-757	台湾奇美	11700	HDPE-M5018L	印度海帝帝亚	-	PA66-70G33HS1-L	陶氏杜邦	35500	PMMA-CM-205	镇江奇美	14900
ABS-PA-757K	镇江奇美	10400	HDPE-MH602	上海石化	9800	PA66-70G33L	陶氏杜邦	28500	PMMA-CM207	台湾奇美	18300
ABS-PA-758	台湾奇美	14200	HIPS-688	中信国安(原莱钢化工)	-	PA66-70G43L	陶氏杜邦	36000	PMMA-CM-207	镇江奇美	14900
ABS-PA-765A	台湾奇美	26500	HIPS-825	辽通化工(原盘锦乙烯)	8900	PA66-74G33J	陶氏杜邦	-	PMMA-CM211	台湾奇美	18300
ABS-PA-765B	台湾奇美	25200	HIPS-HIPS-622	上海赛科	11000	PA66-80G33HS1-L	陶氏杜邦	-	PMMA-CM-211	镇江奇美	14900
ABS-PA-777B	台湾奇美	16200	HIPS-HP8250	台化宁波	10000	PA66-A205F	索尔维(上海)	-	PMMA-IF850	LG化学	16500
ABS-PA-777D	台湾奇美	19200	HIPS-HS-43	汕头华麟	9200	PA66-A3EG6	德国巴斯夫	33000	PMMA-LG2	日本住友	-
ABS-PA-777E	台湾奇美	20800	HIPS-PH-88	镇江奇美	10800	PA66-A3HG5	德国巴斯夫	-	PMMA-MF001	三菱化学(南通)	14100
ABS-SM050	广州华生	18600	HIPS-PH-888G	镇江奇美	10700	PA66-A3K	德国巴斯夫	45000	PMMA-MH	日本住友	-
ABS-TE-10	日本电气化学	34000	HIPS-PH-88SF	镇江奇美	10700	PA66-A3WG6	德国巴斯夫	31500	PMMA-VH001	三菱化学(南通)	14100
ABS-TI-500A	日本油墨	-	HIPS-SKH-127	星辉环材	9750	PA66-A3X2G5	德国巴斯夫	-	POM-100	陶氏杜邦	-
MABS-TR-557	LG化学	14000	K树脂-KR03	菲利浦	-	PA66-A45	意大利兰蒂奇	34500	POM-100P	陶氏杜邦	38900
ABS-TR-558AI	LG化学	13850	K树脂-KR03	韩国大林	22200	PA66-CM3004-V0	日本东丽	-	POM-100ST	陶氏杜邦	-
ABS-XR-401	LG化学	15500	K树脂-PB-5903	台湾奇美	20200	PA66-EPR27	平项山神马	21500	POM-500CL	陶氏杜邦	-
ABS-XR-404	LG化学	16200	K树脂-SL-803	茂名众和	16500	PA66-EPR27L	平项山神马	21500	POM-500P	陶氏杜邦	31400
AES-HW600G	锦湖日丽	31500	LDPE-18D	大庆石化	9350	PA66-FR50	陶氏杜邦	-	POM-500T	陶氏杜邦	-
AS-368R	英力士苯领	19700	LDPE-1C7A	燕山石化	9800	PA66-ST801	陶氏杜邦	-	POM-F20-02	韩国工程塑料	22000
AS-783	日本旭化成	-	LDPE-1I2A-1	燕山石化	-	PBT-310SEO-1001	沙伯基础(原GE)	51000	POM-F20-03	韩国工程塑料	22000
AS-80HF	LG化学	14700	LDPE-2102TN26	齐鲁石化	8700	PBT-3300	日本宝理	25100	POM-F20-03	南通宝泰菱	17700
AS-80HF	LG甬兴	9500	LDPE-2420H	扬子巴斯夫	8300	PBT-420SEO	沙伯基础(原GE)	-	POM-F20-03	泰国三菱	19000
AS-80HF-ICE	LG甬兴	9600	LDPE-2426H	大庆石化	8400	PBT-420SEO-1001	沙伯基础(原GE)	43100	POM-FM090	台湾塑胶	13700
AS-82TR	LG化学	14700	LDPE-2426H	兰州石化	8350	PBT-420SEO-BK1066	沙伯基础(原GE)	43100	POM-K300	韩国可隆	15500
AS-BHF	兰州石化	-	LDPE-2426H	扬子巴斯夫	8250	PBT-B4500	德国巴斯夫	27600	POM-M270	云天化	13400
AS-D-168	镇江奇美	-	LDPE-868-000	茂名石化	-	PBT-DR48	沙伯基础(原GE)	45100	POM-M270-44	日本宝理	-
AS-D-178	镇江奇美	-	LDPE-FD0274	卡塔尔石化	8300	PBT-G0	江苏三房巷	33000	POM-M90	云天化	13600
AS-NF2200	宁波台化	9500	LDPE-LD100AC	燕山石化	9600	PBT-G10	江苏三房巷	32000	POM-M90-04	南通宝泰菱	16800
AS-NF2200AE	宁波台化	9350	LDPE-N210	上海石化	8250	PBT-G20	江苏三房巷	29000	POM-M90-44	南通宝泰菱	15900
AS-PN-117C	台湾奇美	12700	LDPE-N220	上海石化	8400	PBT-G30	江苏三房巷	28000	POM-M90-44	日本宝理	14600
AS-PN-117L200	台湾奇美	12700	LDPE-Q210	上海石化	8200	PBT-SK605NC010	陶氏杜邦	-	POM-MW-02	日本宝理	34800
AS-PN-118L100	镇江奇美	10500	LDPE-Q281	上海石化	8300	PC-121R	沙伯基础(原GE)	20000	PP-045	宁波甬兴	7500
AS-PN-118L150	镇江奇美	10200	LLDPE-DFDA-7042	大庆石化	8000	PC-131R-111	沙伯基础(原GE)	-	PP-1080	台塑聚丙烯(宁波)	7900
AS-PN-127H	台湾奇美	13500	LLDPE-DFDA-7042	吉林石化	8000	PC-141R-111	沙伯基础(原GE)	19500	PP-1120	台塑聚丙烯(宁波)	7900
AS-PN-127L200	台湾奇美	12700	LLDPE-DFDA-7042	扬子石化	8700	PC-143R	沙伯基础(原GE)	20000	PP-3080	台湾塑胶	8600
AS-PN-138H	镇江奇美	10600	LLDPE-LL0220KJ	上海赛科	8400	PC-144R	沙伯基础(原GE)	27000	PP-A180TM	独山子天利	8700
EVA-Y2022(14-2)	北京有机	13400	LLDPE-YLF-1802	扬子石化	9000	PC-20110	陶氏杜邦	25000	PP-AP03B	埃克森美孚	8600
EVA-Y2045(18-3)	北京有机	14800	MBS-S050	广州华生	17100	PC-2405	科思创	16700	PP-AY564	新加坡聚烯烃	10100

资料来源:浙江中塑在线有限公司

http://www.21cp.net

电话:0574-62531234,62533333

国内部分医药原料及中间体价格

5月31日 元/吨

品名	规格	包装	交易价	品名	规格	包装	交易价
1,4-呋喃二乙磺酸	≥99%	带	225000	对甲苯磺酰氯	医药级	25kg桶装	19000
2,3-二氯吡啶	≥98%	25kg纸桶	280000	对甲基苯甲酸	医药级	25kg桶装	22000
2,4-二氨基-6-氯嘧啶	99%	25kg桶装	170000	对羟基扁桃酸钠	≥98%	25KG纸桶	88000
2,4-二氨基-6-羟基嘧啶	99%	25kg桶装	100000	多索茶碱	≥99%	纸桶	2500000
2,4-二氯-5-甲基嘧啶	98%	氟化瓶	4000000	二溴海因	99%	纸桶	38000
2,5-二甲基吡嗪	≥99%	200kg桶装	200000	法莫替丁侧链	98%	25kg纸桶	150000
2,6-二甲基吡啶	医药级	25kg桶装	100000	法莫替丁脒化物	99%	25kg纸桶	380000
2,6-二氯吡嗪	98%	50kg纸桶	160000	法莫替丁双盐	99%	25kg纸桶	150000
2,6-二溴吡啶	99%	25kg桶装	550000	凡士林	医用级	165kg桶装	11000
2-吡啶甲酸	≥99%	25kg纸桶	185000	氟化氢吡啶溶液	60%	钢塑桶	250000
2-甲基吡啶	99%	180kg桶装	40000	氟罗沙星环合物	>98.5%	塑袋	300000
2-甲基咪唑	≥99.5%	25kg桶装	30000	氟硼酸钠	工业级	25kg袋装	16000
2-甲基吡啶	99%	锌桶	96000	氟他胺	USP	纸桶	600000
2-氯-5-氯嘧啶	98%	氟化瓶	8000000	甘氨酸	医药级	25kg包	16000
2-氯吡嗪	99%	40kg塑桶	140000	甘氨酸乙酯盐酸盐	98%	袋装	17000
2-巯基苯并咪唑	药用级	带	68000	甘氨酸胺盐酸盐	≥99%	25kg纸桶	320000
3,4-二氢-2H-吡喃	≥98%	铁桶	230000	甘露醇	药用级	25kg包	18000
3,6-二氯吡嗪	98%	50kg纸桶	140000	甘油	药用级	25kg桶装	7200
3-甲基吡啶	99%	锌桶	110000	高碘酸	99%	25kg桶装	750000
3-羟基吡啶	99%	25kg桶装	210000	哈唑诺	≥99%	25kg桶装	100000
4,6-二氯嘧啶	99%	袋装	300000	海藻酸钠	粘度200~400	袋装	35000
4-氨基-6-氯嘧啶	98%	袋装	200000	胡椒乙胺	95%	200kg桶装	280000
4-二氨基吡啶	99.50%	140kg原装	130000	琥珀酰亚胺	99.90%	纸桶	45000
4-二甲氨基吡啶	≥99.9%	20kg箱装	155000	环丙氨嗪	>98%	25kg纸桶	135000
4-甲基吡啶	99%	锌桶	98000	磺胺氯吡嗪钠	99%	25kg纸桶	150000
4-吡啶基吡啶	97%	2kg桶装	1200000	磺胺吡嗪钠	99%	25kg纸桶	140000
4-巯基吡啶	98%	袋装	8000000	磺化吡啶酮	75%	复合袋	59500
5,7-二氯-8-羟基喹啉	≥99.5%	25kg桶装	700000	磺化对位酯	68%	复合袋	29000
5-氨基喹啉	≥98%	25kg桶装	580000	磺基水杨酸	药用级	25kg包	13000
5-甲基吡嗪-2-羧酸	≥99.5%	25kg桶装	780000	磺酰吡啶脒	99%	25kg桶装	250000
5-氯-8-羟基喹啉	≥99%	25kg桶装	170000	活性炭	5药用	塑编袋	7100
5-硝基喹啉	≥99%	25kg桶装	500000	肌氨酸	99%	25kg纸桶	120000
5-硝基尿嘧啶	≥99%	纸桶	1400000	肌酐	≥99%	25kg纸桶	100000
5-溴嘧啶	99%	25kg桶装	180000	肌酸	≥99.5%	25kg纸桶	32000
7,8-二羟基喹啉	≥98%	25kg桶装	700000	肌酐酞盐酸盐	≥99%	25kg纸桶	90000
7-氯喹那啶	≥99%	25kg桶装	250000	甲磺酸倍他司汀	BP	纸桶	1000000
8-氨基喹啉	≥98%	25kg桶装	650000	甲基吡啶烷酮	99.90%	桶装	18000
8-羟基喹啉	≥99.5%	25kg桶装	70000	甲基磺酸	医药级	30kg桶装	22000
8-羟基喹啉-N-氧化物	≥98%	25kg桶装	600000	甲壳素	90%	25kg袋装	95000
8-羟基喹啉铜	≥99%	25kg桶装	120000	间甲基苯甲酸	医药级	25kg桶装	26000
8-羟基喹那啶	≥99%	25kg桶装	170000	间溴苯乙酮	医药级	25kg桶装	800000
8-硝基喹啉	≥99%	25kg桶装	500000	间溴甲苯	医药级	25kg桶装	200000
安息香乙醚	98%	纸桶	200000	交联羧甲基纤维素钠	药用级	25kg箱装	200000
苯并咪唑	药用级	带	65000	卡托普利	USP	纸桶	550000
苯甲醇	医药级	216kg桶	18800	喹啉	95%	铁桶	29000
苯甲酸	药用级	25kg袋装	17000	来氟米特	USP	纸桶	2500000
苯甲酸钠	药用级	25kg袋装	20000	邻氨基苯甲酸-4-磺酸	96%	复合袋	25800
吡啶	99.90%	200kg桶装	32333	邻氟苯甲腈	99%	25kg桶装	290000
吡啶硫酮	折百	纸桶	180000	邻氟苯甲酸	99%	纸桶	14000
吡啶硫酮钠	40%	塑料桶	40000	邻氟苯甲酸甲酯	99%	纸桶	15000
吡啶硫酮铜	97%	纸桶	120000	邻氟苯甲酰氯	≥99%	250kg桶装	45000
吡啶硫酮锌	96%	纸桶	100000	氯化苄	医药级	200L塑桶	9800
吡啶噻唑	99%	20kg箱装	200000	氯化亚锡	医药级	桶装	95000
别嘌醇	USP30	25kg桶装	170000	氯噻酮	USP	纸桶	1500000
丙二醇	医用级	215kg桶装	16500	马日夫盐	46%	25kg袋装	8500
丙酰溴	≥99%	钢塑桶	55000	吗啉	99.50%	原装	13000
泊洛沙姆	F127	1kg袋装	500000	吗啉乙磺酸	≥99%	带	225000
醋酸铵	药用级	25kg桶装	8500	美洛昔康	BP2007	纸桶	1200000
醋酸锌	药用级	25kg袋	9800	咪唑	医药级	25kg桶装	30000
大豆黄酮	98%	25kg桶装	650000	米诺地尔	USP	纸桶	2000000
对氟苯甲醛	≥99%	50kg桶装	100000	敏乐吡硫酸盐	99%	25kg桶装	120000
对氟苯甲酰氯	≥99%	250kg桶装	80000	尼龙酸二甲酯	99%	220kg桶装	14000
对氟苄胺	99%	桶装	230000	尼扎替丁	USP31	25kg桶装	1280000

□ 资料来源:江苏省化工信息中心 联系人:莫女士 qrxbjb@163.com

广告

# 推动绿色转型 加快高端发展

## 2023中国环氧树脂产业发展（黄山）大会

2023年6月5日—7日 安徽·黄山

邀您共同与业内专家探讨产能严重过剩下的环氧树脂产业发展方向、及应用和发展之路

### 拟邀议题

双碳目标下，我国环氧树脂行业高质量绿色发展机遇  
“十四五”期间环氧树脂行业最新政策解读  
中国环氧树脂行业现状和发展趋势  
产能严重过剩下的环氧树脂产业发展方向  
特种环氧树脂技术的现状、原创研发和应用前景  
环氧树脂行业标杆企业的经验分享  
国内外环氧树脂新技术发展与产业化应用  
热固性树脂的高值化及循环利用  
生物基环氧树脂的现状与发展  
巴陵石化特种型、配套型环氧树脂研发进展  
有机硅环氧树脂合成及应用性能研究  
环氧树脂改性研究的最新动态  
环氧树脂在高性能复合材料上应用进展  
煤基甲醇为源头的环氧树脂以及下游应用  
制备高导热环氧复合材料进展  
环氧树脂在电子封装材料、覆铜板、风电叶片、核电、轨道交通、涂料等领域的技术开发与应用  
高性能环氧灌封胶开发应用  
电子级环氧树脂的合成与应用  
热固性树脂及其复合材料的升级回收  
环氧树脂企业的环保解决方案  
环氧树脂阻燃剂研究开发  
色谱和波谱在环氧树脂材料中的实践和应用  
集成电路封装用环氧树脂材料技术  
多模网络增柔环氧树脂及其在道桥铺装上的应用 ……

会务组联系人：中国化工信息中心  
方老师 13683334678 010-64423506



搭建专业融媒体平台 打造行业旗舰传媒

# 中国化工信息<sup>®</sup>

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
赠送礼品	×	×	小米智能音箱	小米空气净化器	小米智能家居系列

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

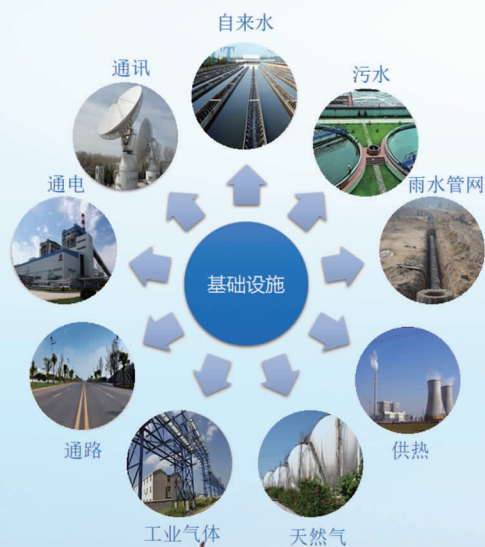
《中国化工信息》订阅联系人: 刘坤 联系电话: 010-64444081  
 E-mail: 375626086@qq.com liuk@cncic.cn 网址: www.chemnews.com.cn

# 沧州渤海新区 临港经济技术开发区

## Cangzhou Bohai New Area Lingang Economic and Technological Development Zone

沧州临港经济技术开发区位于河北省沧州市东部沿海，隶属于沧州渤海新区，是沧州渤海新区的产业聚集核心区之一。

沧州临港经济技术开发区成立于2003年，规划面积69.28平方公里，托管区面积360平方公里，分为东区和西区。开发区以链条化、精细化、集聚化、生态化为发展方向，历经近二十年发展，已发展成为极具潜力的国家级开发区之一，产业规模逐渐扩大，基础设施逐步完善，在高质量发展道路上势头正劲。



 **招商热线: 0317-7559862**

