

新能源化工材料研究框架

行业研究 · 专题报告
基础化工 · 新能源材料

证券分析师：杨林
010-88005379
yanglin6@guosen.com.cn
S0980520120002

证券分析师：薛聪
010-88005107
xuecong@guosen.com.cn
S0980520120001

证券分析师：张玮航
021-61761041
zhangweihang@guosen.com.cn
S0980522010001

证券分析师：刘子栋
021-61761041
liuzidong@guosen.com.cn
S0980521020002

联系人：曹熠
021-61761041
caoyi1@guosen.com.cn

- ◆ 我国明确2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和的目标。2021年10月，国务院发布碳达峰碳中和“1+N”政策体系，印发《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》及《2030年前碳达峰行动方案》，共同构成碳达峰碳中和两个阶段的顶层设计。长期来看，低碳经济发展在压减落后产能的同时，为绿色高效的新产能提供了加速发展的机遇，包括清洁能源节能制备的制造、氢能、生物质能、光伏技术、储能等绿色科技的应用均有长期发展空间，与此相关的化工上游原材料行业在需求增长的推动下，将迎来景气向上的时机。我们看好相关光伏、风电、锂电、氢能产业、生物质能上游的化工原材料行业的景气度。
- ◆ 投资主线：光伏、风电等一次能源消费比重不断提升，锂电等二次能源助力碳减排，拉动上游化工品需求快速增长：我们看好（1）光伏产业链中：多晶硅上游的三氯氢硅、光伏胶膜上游的EVA等细分行业的高景气度；（2）锂电产业链中：锂电溶剂碳酸二甲酯（DMC）、正极材料上游的磷酸-磷酸铁-磷酸铁锂、粘结剂PVDF、导电炭黑以及磷化工上游磷矿石的产业链景气度持续；（3）氢燃料电池：质子交换膜未来将受益于燃料电池需求的高速增长；（4）海外政策拉动生物质能源需求爆发性增长，看好国内生物柴油行业的高速成长。（5）风机大型化趋势将使得碳纤维需求快速增长。
- ◆ 相关标的：三氯氢硅-【三孚股份】；EVA -【联泓新科】、【东方盛虹】、【荣盛石化】；DMC-【石大胜华】、【华鲁恒升】；磷酸-磷酸铁-磷酸铁锂-【云天化】、【兴发集团】、【云图控股】、【川金诺】、【川发龙蟒】、【湖北宜化】；PVDF-【联创股份】、【东岳集团】、【巨化股份】；质子交换膜-【东岳集团】；导电炭黑-【黑猫股份】；生物柴油-【卓越新能】；碳纤维-【吉林化纤】等。
- ◆ 风险提示：相关产品价格大幅下跌，相关行业新增产能进度高于预期，原材料市场波动剧烈，下游需求不及预期等。

- [1] 光伏：EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物）
- [2] 光伏：三氯氢硅
- [3] 锂电：磷酸铁LFP及上游
- [4] 锂电：电解液溶剂DMC
- [5] 锂电：正极粘结剂PVDF行业
- [6] 锂电：导电炭黑行业
- [7] 氢燃料电池：质子交换膜
- [8] 生物质能：生物柴油
- [9] 风电：碳纤维
- [] 风险提示

1

光伏：EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物）行业

[返回目录](#)

EVA：高端EVA树脂产品需求将进一步增大

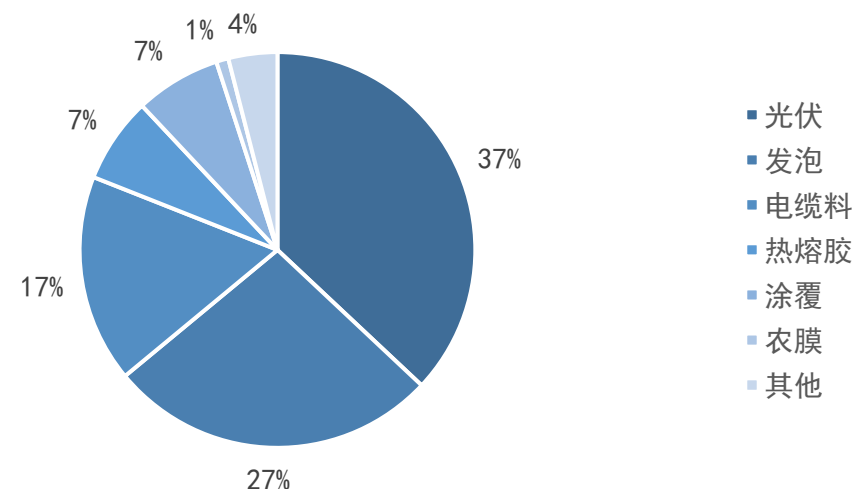
- ◆ 乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）是由乙烯（E）和醋酸乙烯（VA）共聚得到的乙烯醋酸乙烯酯共聚物，通常VA含量在5%~40%。VA含量越低，EVA性质越接近低密度聚乙烯（LDPE）；VA含量越高，EVA性质越接近橡胶。与聚乙烯（PE）相比，EVA由于在分子链中引入醋酸乙烯单体，从而降低了高结晶度，提高了韧性、抗冲击性、填料相容性和热密封性能，被广泛用于发泡鞋材、功能性棚膜、包装模、热熔胶、电线电缆及玩具等领域。
- ◆ EVA属于先进高分子材料行业-高性能树脂-高性能聚烯烃塑料。因其具备高透明度和高粘着力，适用于玻璃和金属等各种界面；而良好的耐环境压力使其可以抵抗高温、低温、紫外线和潮气。我国EVA树脂主要用于光伏胶膜、发泡料、电缆料、涂覆、热熔胶以及农膜等。随着我国光伏产业、预涂膜技术和无卤阻燃电缆的发展，光伏胶膜、涂覆、电线电缆已成为EVA树脂的重要下游，在未来我国产业升级的过程中，应用于光伏封装胶膜、薄膜、预涂膜及电缆生产等新兴技术应用中的高端EVA树脂产品需求将进一步增大。

图：不同VA含量EVA对应用途

VA含量	用途
18%以下	薄膜、LDPE改性剂
18%~25%	弹性薄膜、注塑、发泡制品等
25%~28%	电线电缆、热熔粘合剂和涂层制品
28%~33%	太阳能电池封装用膜
38%~40%	胶粘剂

资料来源：福斯招股说明书，国信证券经济研究所整理

图：2021年国内EVA树脂下游各领域需求

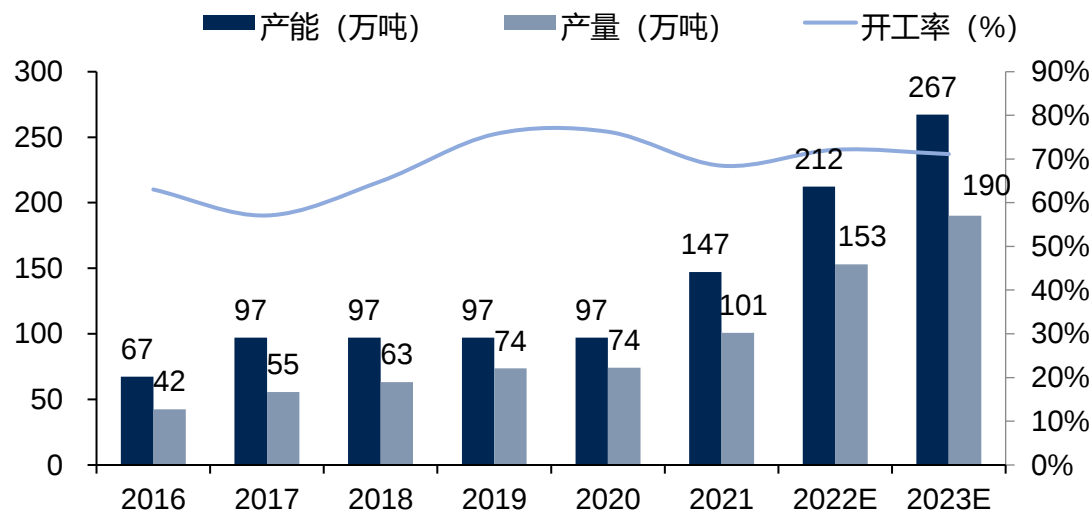


资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

国内EVA进口依存度：进口替代空间大，光伏、电缆等需求增速快

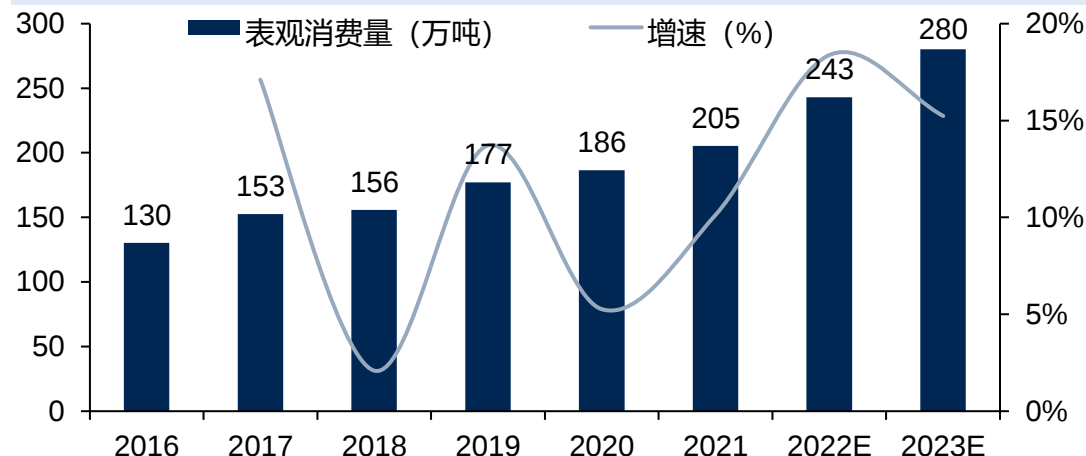
- ◆ 我国EVA进口依存度高，未来进口替代空间大。中国EVA装置在2017-2020年均无新增产能，2021年榆能化、扬子石化、中化泉州新装置投产，国内产能增加至147.2万吨，产量100万吨，表观消费量205万吨，进口111.7万吨，进口依存度依旧54.2%。
- ◆ 2022年预计产量153万吨，同比+51.8%，进口100万吨，同比-10.5%。
- ◆ 从终端行业发展来看，光伏、电缆等高新行业对EVA需求量增长迅速，成为拉动EVA需求的主要动力。

图：国内EVA产能、产量及开工率情况



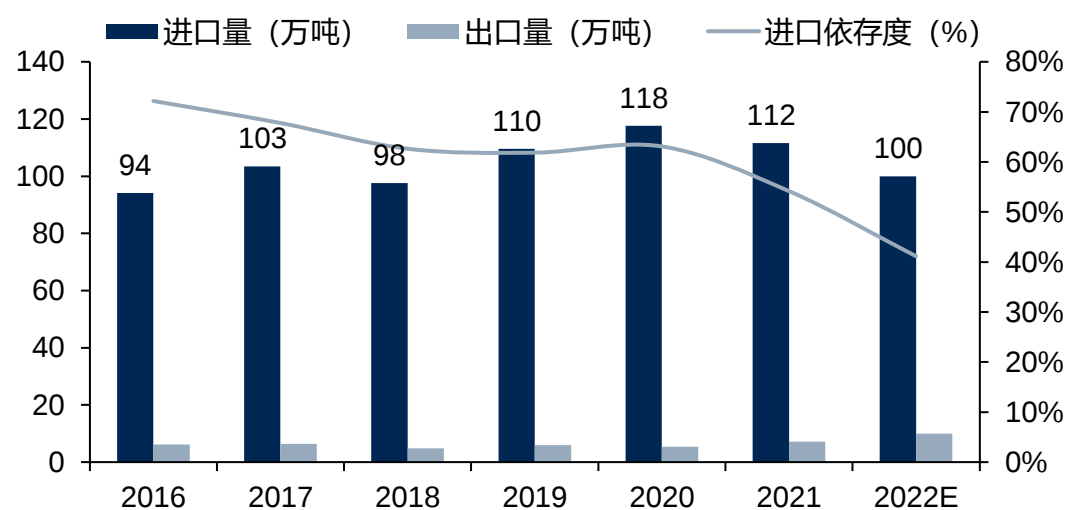
资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理并预测

图：国内EVA表观消费量情况



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理并预测

图：国内EVA进出口情况

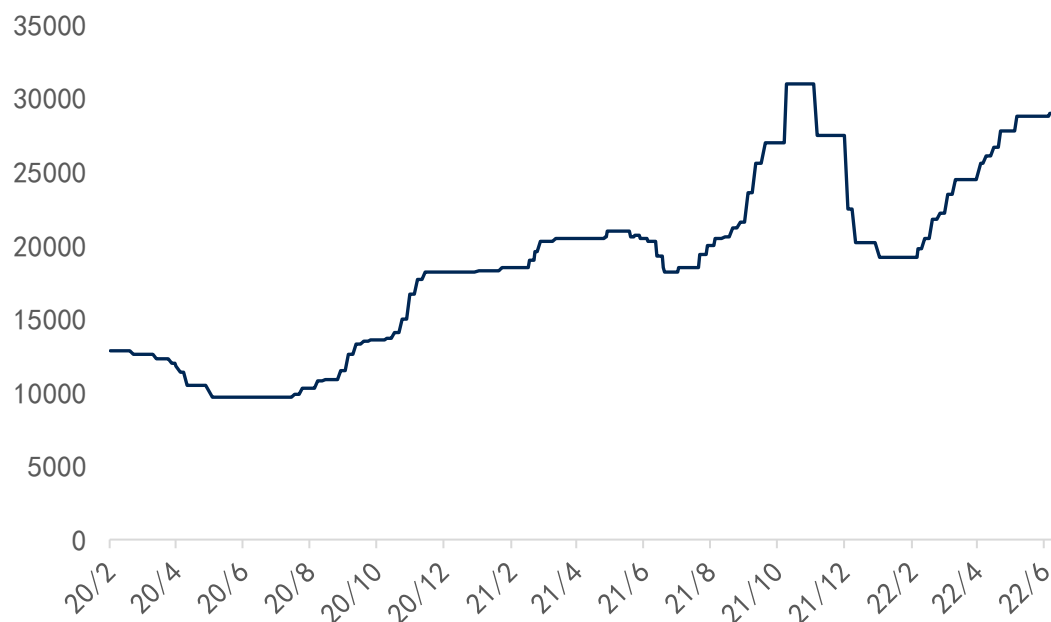


资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理并预测

EVA供给端：部分光伏料产能实际投产进度尚有不确定性

- ◆ 2022年已新增EVA产能为浙江石化30万吨/年、中科炼化10万吨/年，新疆天利高新20万吨预计22Q4投产，古雷石化30万吨/年最快有望在22年底投产，但进度尚有不不确定性。
- ◆ 2023年只有宝丰能源25万吨装置，2024年目前没有装置投产。
- ◆ 不同厂家光伏料产能投放进度差异很大，2021年至今投产的EVA企业中，部分尚未实现光伏料稳定生产。

图：EVA价格走势（元/吨）



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

表：国内企业EVA投产与在建产能情况

企业	已有产能 (万吨/年)	在建产能 (万吨/年)	投产时间
延长中煤榆能化	30	-	2021年5月
斯尔邦	30	-	2017年
燕山石化	20	-	2001年
扬子-巴斯夫	20	-	2005年
联泓新科	15	-	2015年
扬子石化	10	-	2021年5月
中化泉州	10	-	2021年7月
台塑（宁波）	7.2	-	2016年
北京华美聚合物	6	-	2008年
北京有机化工厂	4	-	1995年
浙江石化	30	-	2021年底
中科炼化	10	-	2022年3月
古雷石化	-	30	预计2022年年底
新疆独山子天利	-	20	预计2022年年底
宁夏宝丰三期	-	25	预计2023年
总计	192.2	75	-

资料来源：卓创资讯、隆众资讯、中国石化报、国信证券经济研究所整理

EVA供需平衡表：高端光伏料仍然存在供需缺口



◆ 新装置投产进度不达预期，EVA树脂有望全年维持高景气。下游光伏需求快速增长对EVA光伏料的需求增量拉动最大，我们预测2022-2024年光伏EVA约分别新增36.3/29.0/26.2万吨需求，再加上其他领域的需求同样保持较好的增长，我们预测2022-2024年国内市场对EVA的需求量有望达到258.9/295.4/328.6万吨。然而，我们认为真正的光伏料的定义标准是连续稳定规模化生产，同时下游胶膜企业验证通过且批量使用，因此合计周期要长达1-2年。

图：国内EVA树脂供需平衡表及预测

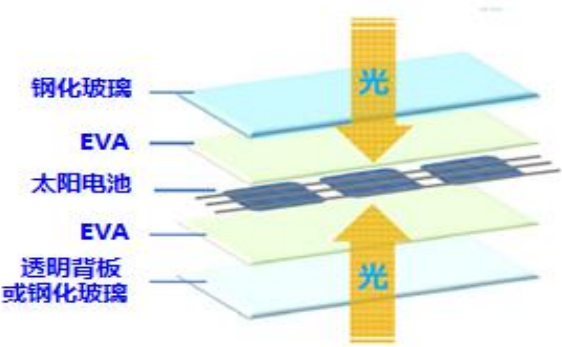
	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
产能（万吨/年）	97.2	97.2	97.2	147.2	212.2	267.2	267.2
产量（万吨）	63.1	73.5	75.0	101.0	153.0	190.0	228.0
开工率	64.9%	75.6%	77.2%	68.6%	72.1%	71.1%	85.3%
进口量（万吨）	97.6	109.6	117.7	111.7	100.0	100.0	100.0
出口量（万吨）	4.9	6.0	5.3	7.1	10.0	10.0	10.0
表观消费量（万吨）	155.8	177.1	187.3	205.5	243.0	280.0	318.0
表观消费量增速	2.1%	13.7%	5.8%	9.7%	18.2%	15.2%	13.6%
需求量（万吨）	155.8	177.1	194.0	222.6	258.9	295.4	328.6
其中：							
发泡料需求	53.0	56.3	60.0	65.0	65.0	68.0	70.0
增速	-0.8%	6.3%	6.5%	8.3%	0.0%	4.6%	2.9%
光伏料需求	47.5	56.7	65.0	84.1	120.4	149.4	175.6
增速	15.3%	19.4%	14.6%	29.4%	43.2%	24.1%	17.5%
电缆料需求	26.0	30.1	32.0	35.0	35.0	38.0	40.0
增速	0.3%	15.6%	6.4%	9.4%	0.0%	8.6%	5.3%
涂覆需求	12.2	12.7	13.0	13.5	13.5	13.5	15.0
增速	-0.5%	4.5%	2.4%	3.8%	0.0%	0.0%	11.1%
热熔胶需求	11.2	13.0	14.0	15.0	15.0	16.5	18.0
增速	5.0%	15.9%	7.7%	7.1%	0.0%	10.0%	9.1%
其他需求	5.9	8.3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
增速	-35.3%	39.4%	21.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

资料来源：卓创资讯、 CPIA、国信证券经济研究所整理并预测

需求端：全球光伏高速发展，胶膜需求大增带动EVA光伏料需求

◆ 光伏胶膜是光伏组件重要封装材料，约占光伏电池组件成本5%。光伏胶膜是光伏电池组件的内封装材料，应用于电池组件封装的层压环节，它覆盖电池片上下两面，和上层玻璃、下层背板（或玻璃）通过真空层压技术粘合为一体，构成光伏组件。光伏胶膜是以树脂为主体材料，通过添加交联剂、抗老化助剂，经熔融挤出、流涎成膜而得。

图：组件结构示意图



◆ 光伏是绿色环保清洁能源，政策推动行业高速发展。随着投资成本不断下降和发电效率逐年提升，中国光伏协会预测，未来五年全球光伏市场最高年均新增装机可达到300GW，2025年最高可达420GW。按照树脂需求为4.7万吨/亿平米，2021年全球光伏级EVA树脂需求约84.1万吨，2025年需求约200万吨。

资料来源：索比光伏网、国信证券经济研究所预测

图：全球光伏级EVA树脂需求预测

	2020	2021	2022保守	2022中性	2022乐观	2023E	2024E	2025E
光伏新增装机预测（GW）	120	160	220	235	250	300	360	420
组件产量（GW）	144	192	264	282	300	360	432	504
胶膜单位用量（亿平米/GW）	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10
光伏胶膜需求预测（亿平米）	15.84	20.74	27.98	29.89	31.80	37.44	44.06	50.40
白色EVA胶膜渗透率	15.0%	21.0%	20.0%	20.0%	20.0%	18.5%	18.0%	17.0%
透明EVA胶膜渗透率	64.0%	53.0%	52.0%	52.0%	52.0%	51.0%	51.0%	51.0%
POE胶膜渗透率	15.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
EPE渗透率	6.0%	16.0%	18.0%	18.0%	18.0%	20.5%	21.0%	22.0%
EVA胶膜需求（亿平米）	13.2	17.7	23.7	25.3	26.9	31.4	36.9	42.0
EVA树脂需求（万吨）	62.7	84.1	112.7	120.4	128.1	149.4	175.6	200.1

资料来源：CPA、国信证券经济研究所预测

光伏级EVA供需平衡表：VA28≠光伏料，未来2-3年仍有缺口

- ◆ 光伏级EVA工艺难度大，未来2-3年缺口仍存。我们认为真正的光伏料的定义标准是连续稳定规模化生产，同时下游胶膜企业验证通过且批量使用，因此合计周期要长达1-2年，因此中短期内国内很难有实质性的光伏EVA企业。EVA装置建设周期在3年左右，2025年前全球仅有三套合计80万吨装置投产，因此我们中性预测2022-2023年光伏级EVA需求缺口5.4万吨、15.4万吨。

图：国内光伏级EVA树脂供需平衡表及预测

	2020	2021	2022E中性	2022E乐观	2023E
光伏级产能（万吨/年）	47.2	67.2	152.2	152.2	152.2
光伏级产量（万吨）	18	31	75	100	130
增速（%）		72.2%	141.9%	206.5%	25.3%
光伏级开工率	38.1%	46.1%	49.3%	62.4%	61.8%
进口量（万吨）	45	45	40	40	40
表观消费量（万吨）	63	76	115	135	134
表观消费量增速		20.6%	51.3%	77.6%	16.5%
光伏级需求量（万吨）	62.7	84.1	120.4	对应约280GW装机	149.4
缺口（万吨）	0.3	-8.1	-5.4		-15.4

资料来源：卓创资讯、CPIA、国信证券经济研究所整理并预测

动态看下半年EVA行业供需

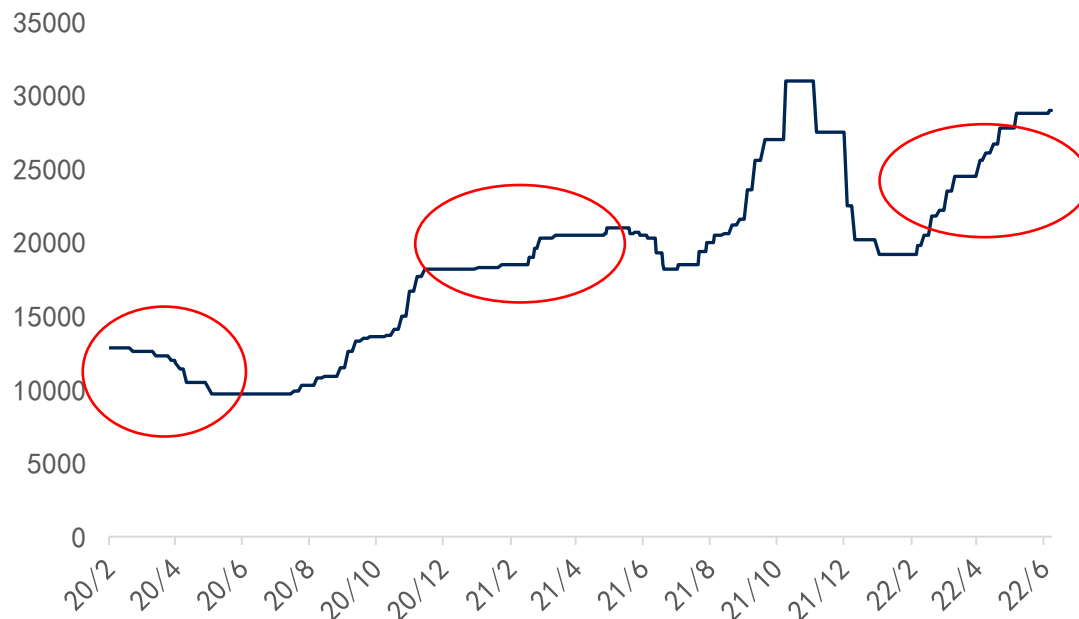
- ◆ 不确定性：VA28的EVA粒子，用于光伏/线缆/热熔胶的量各有多少？用于白膜/混掺用于透明膜的量有多少？不同下游企业混掺比例？混掺比例是否会随着EVA价格价差、下游排产发生变化？
- ◆ 供给：目前到2022年底，国内无新增EVA产能。浙江石化30万吨/年、中科炼化10万吨/年已投产，新疆天利高新20万吨预计22Q4投产，古雷石化30万吨/年最快有望于2022年底投产。
- ◆ 库存：无库存弹性。上游无库存（涨价）、贸易商、下游无库存（价格超预期）。
- ◆ 进出口：全年进口下滑、出口增加。2022年1-5月进口44.2万吨，同比-12.8%。原因为海外价格高、国内产能释放快。
- ◆ 光伏需求：下半年三四季度环比增长。
- ◆ 发泡料、线缆料等其他需求：上半年受疫情对物流、下游开工影响，下半年三四季度需求改善。

表：国内企业EVA投产与在建产能情况

企业	已有产能 (万吨/年)	在建产能 (万吨/年)	投产时间
浙江石化	30		2021年底
中科炼化	10		2022年3月
新疆独山子天利	-	20	预计2022Q4
古雷石化	-	30	预计2022年底

资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

图：EVA价格走势（元/吨）



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

2

光伏：三氯氢硅行业

[返回目录](#)

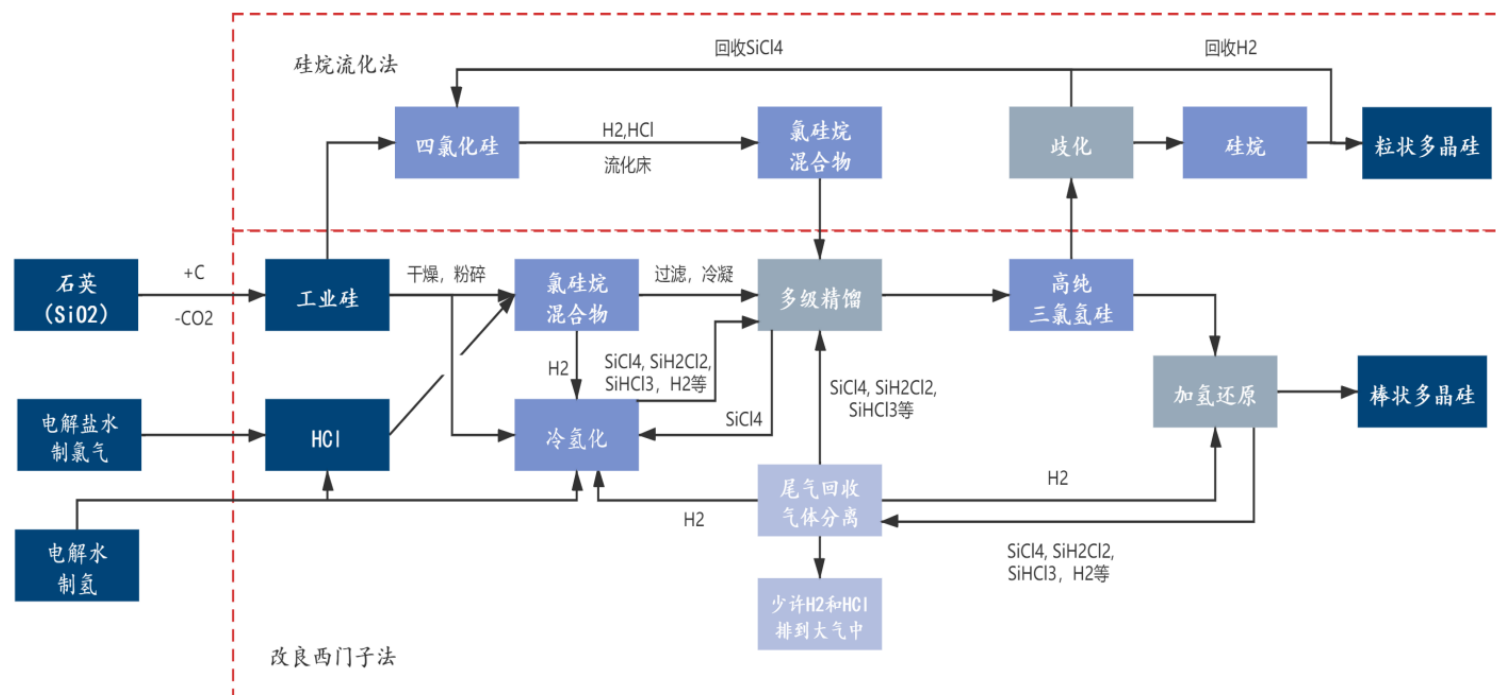
三氯氢硅主要用于生产多晶硅、硅烷偶联剂

图：三氯氢硅产业链



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理并预测

图：改良西门子法生产多晶硅工艺流程

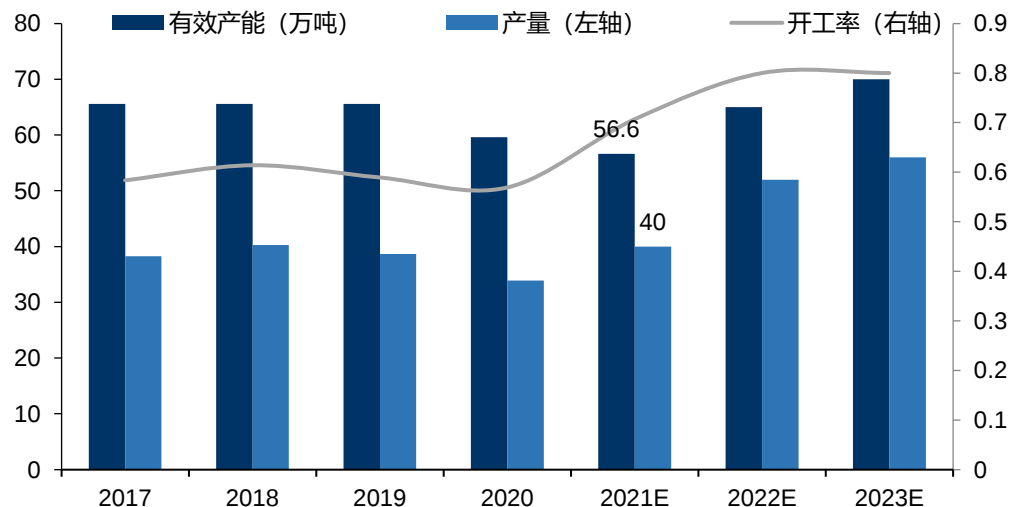


资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理并预测

供给端：三氯氢硅产能持续收缩，产品结构性供需紧张

- ◆ 据百川盈孚数据，目前我国三氯氢硅有效产能共56.6万吨（包含下游企业自产自用部分），较2020年和2019年分别减少3万吨、9万吨，供需格局进一步改善。2021年全年，我国三氯氢硅产量约为40万吨（外销量，不包含下游企业自产自用部分），开工率约74%，但剔除配套下游多晶硅与硅烷偶联剂的企业，我们预计实际开工率在90%以上。
- ◆ 根据上海有色网统计，2021年外售光伏级三氯氢硅产量约20万吨，但预计2022年内有效产量只有1-2万吨，光伏级三氯氢硅应用于多晶硅生产，用途包括（1）首次投料开车的一次性需求，需求量约为总产能20%；（2）连续生产过程中补氯需求，需求量约为总产量的10%-30%。2022年预计将有53万吨多晶硅产能投放，2023年多晶硅产能投放规模达到88万吨。

图：三氯氢硅产能持续收缩，开工率提高



资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

图：三氯氢硅实际开工率处于高位，结构性产能不足



资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

供给端：光伏级三氯氢硅供给紧缺

- ◆ 随着下游光伏需求快速增长，光伏级三氯氢硅将持续供给紧缺。供给端来看，国内目前规划/技改/在建三氯氢硅产能合计22万吨，新增工业级产能以配套硅烷偶联剂为主，其中22/23年增量预计为15/7.5万吨，我们预计22/23年光伏级三氯氢硅产量22/35万吨。三氯氢硅原料需要氯气或氯化氢，一般需要配套氯碱装置，但由于目前氯碱装置扩产受限，成为三氯氢硅扩产的阻碍之一。
- ◆ 需求端来看，光伏级三氯氢硅应用于多晶硅首次开车、连续生产。用途包括（1）首次投料开车的一次性需求，需求量约为总产能20%；（2）连续生产过程中补氯需求，需求量约为总产量的20%-30%。（3）正常生产的企业，在停车检修完毕以后，重新开车的一次性垫料需求；（4）正常生产的企业，因为冷氢化与还原能力不匹配，需要额外补充的光伏级三氯氢硅。2021-2022年国内多晶硅新增产能约43万吨，2021年投产约9万吨，2022年预计仍将有34万吨产能投放，保守按照20%首次开车+20%补氯消耗计算，对于三氯氢硅需求增量约10万吨以上。

表：国内三氯氢硅产能统计

企业	有效产能（万吨）	备注
新安化工	8	自用为主
唐山三孚	6.5	可产光伏级，外售
江西晨光	6	工业级自用为主
河南尚宇	6	可产光伏级，外售
新疆大全	6	光伏级自用为主
江西宏柏新材料	5	工业级自用为主
内蒙古达康	4	
山东新龙	4	
宁夏福泰	4	可产光伏级，外售
恒利赢硅业	3	
永祥硅业	2	光伏级自用为主
盛森硅业	1.1	
德山化工	1	
总计	56.6	

资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

表：国内三氯氢硅新增产能统计

企业	有效产能（万吨）	备注
江瀚新材	5	2022年6月，工业级
三孚股份	5	2022年三季度，光伏级
宏柏新材	5	2022年三季度，工业级
三孚股份	7.2	2023年一季度，光伏级
东方希望	7.5	2023年底，光伏级
晨光新材安徽	6	2024年，工业级
晨光新材宁夏	10	2024年，工业级

数据来源：公司公告，CPIA，国信证券经济研究所整理

需求端：光伏拉动多晶硅需求，光伏级三氯氢硅需求快速增长



◆ 需求端来看，光伏级三氯氢硅应用于多晶硅生产，我们预计22/23年光伏级三氯氢硅产量22/35万吨，合计需求26.6/39.4万吨，其中22/23年多晶硅新投产产能分别为53/88万吨，对于光伏级三氯氢硅需求10.6/17.6万吨，22/23年多晶硅产量分别为80/110万吨，对于光伏级三氯氢硅需求16/22万吨，22/23年三氯氢硅供需依旧紧平衡甚至紧缺。

表：多晶硅企业产能投放进度

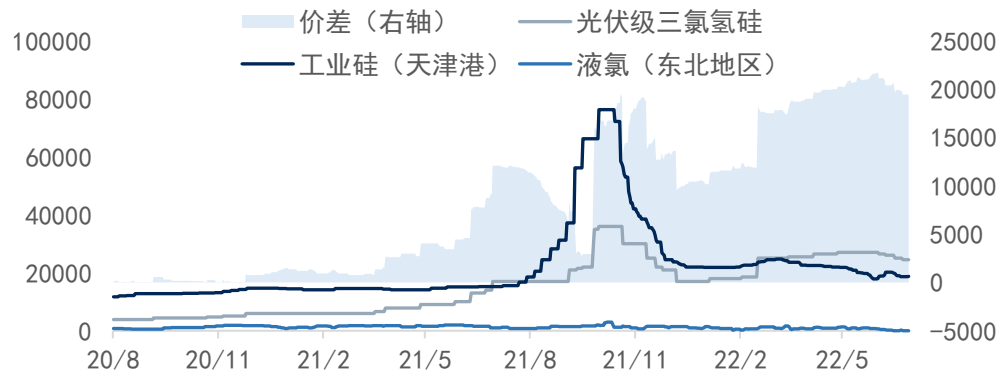
公司名称	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
保利协鑫	8.5	13	28	36	57
通威股份	8	18	23	40	50
大全新能源	7	8	12	22	22
新特能源	7.2	8.5	20.5	20.5	20.5
东方希望	8	8	14	24	34
亚洲硅业	2	2	8	8	8
其他	4.3	5.5	10.5	53.5	73.5
国内产能合计	45	63	116	204	265
新增产能		18	53	88	61
光伏级三氯氢硅需求		3.6	10.6	17.6	12.2
国内产量合计	40	50.5	80	110	140
光伏级三氯氢硅需求		15.2	16	22	28
光伏级三氯氢硅合计需求		18.8	26.6	39.6	40.2
光伏级三氯氢硅产量		20	22	35	40
光伏级三氯氢硅缺口		1.2	-4.6	-4.6	-0.2

数据来源：公司公告，CPIA，国信证券经济研究所整理

光伏需求高增三氯氢硅供需错配，光伏级产品价格大幅上涨

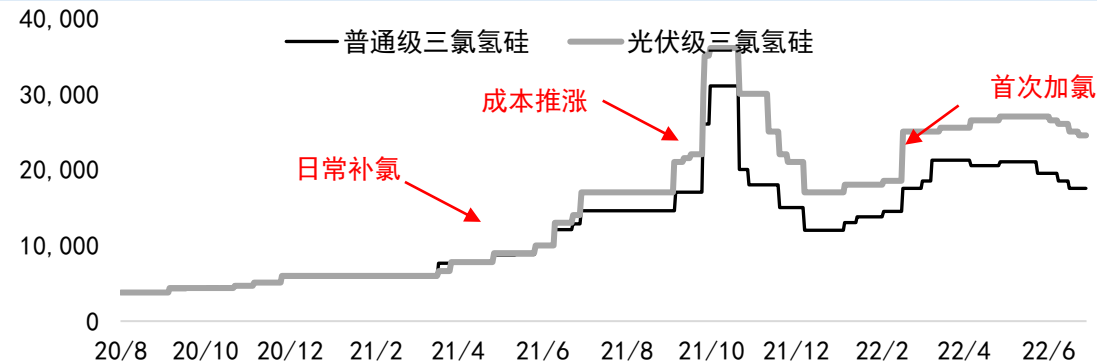
◆ 受光伏需求快速增长的驱动，三氯氢硅呈现出供需错配格局，价格大幅上涨。据百川盈孚数据，今年以来三氯氢硅价格大幅上涨，目前普通级价格约20000-22000元/吨，光伏级市场约25000-27000元/吨，按25000元/吨计算，目前不含税毛利可达约15000元/吨，单吨净利润约11000元/吨。

图：三氯氢硅价格、价差扩大



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：三氯氢硅价格



资料来源：公司公告、百川盈孚，国信证券经济研究所整理

表：三氯氢硅成本分拆

	价格	单价	单耗
三氯氢硅单价（不含税）	24,000		
三氯氢硅成本	5300		
其中：			
硅粉（不含税）	4000	16,000	0.25
氯化氢（不含税）	800	800	1
能源动力	170		
人工	90		
折旧	60		
其他	180		
毛利率	78%		

资料来源：百川盈孚、公司公告，国信证券经济研究所预测

3

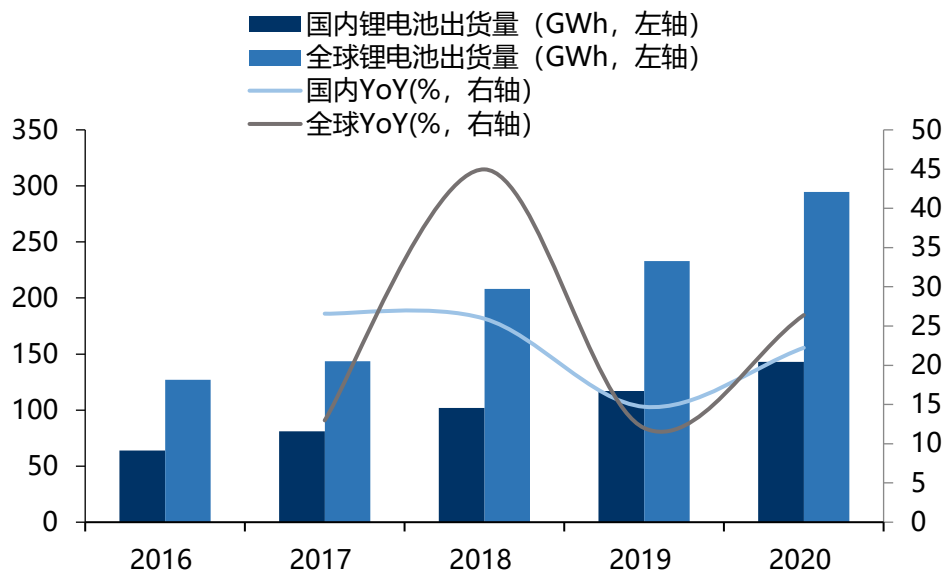
锂电：磷酸铁LFP及上游

[返回目录](#)

锂电池迎来爆发期，上游材料需求量有望大幅增长

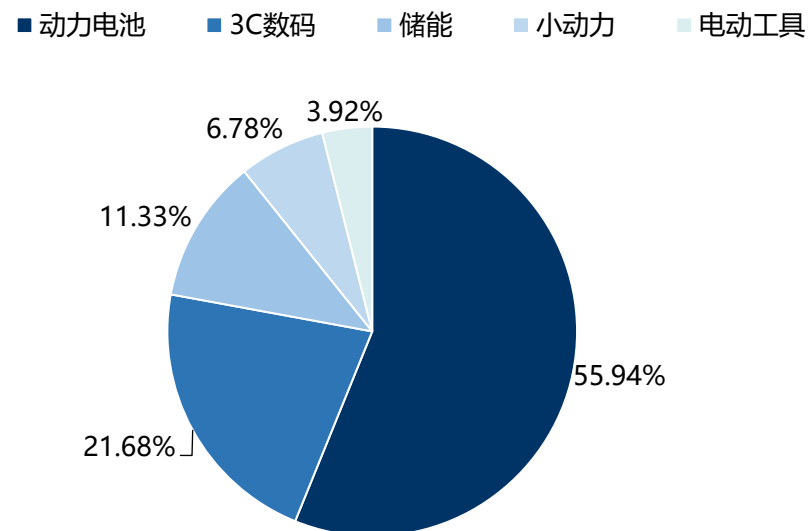
- ◆ 近5年内，锂电池下游行业迎来快速发展。据GGII和EVTank数据，2016-2020年，全国锂电池出货量由64GWh增长至143GWh，CAGR达到22.26%；2020年，全球锂电池出货量达到294.5GWh，同比增长26.4%。2020年，在国内锂电池出货量中，动力电池对锂电池的需求量占比为56%，动力电池基数大且增速快，为锂电池需求带来了最大的增量。
- ◆ 全球新能源汽车高速发展，动力电池等锂电产品迎来高景气。新能源汽车主要市场为中国、欧洲和美国，2015-2020年，全球电动汽车销量由54.3万辆增至324万辆，CAGR为42.93%。2021年全球电动汽车（BEV+PHEV）销量为650万辆，同比增长109%，占全球乘用车销量的9%。

图：全球锂电池出货量持续增长



资料来源：GGII、国信证券经济研究所整理

图：锂电池以动力电池为主

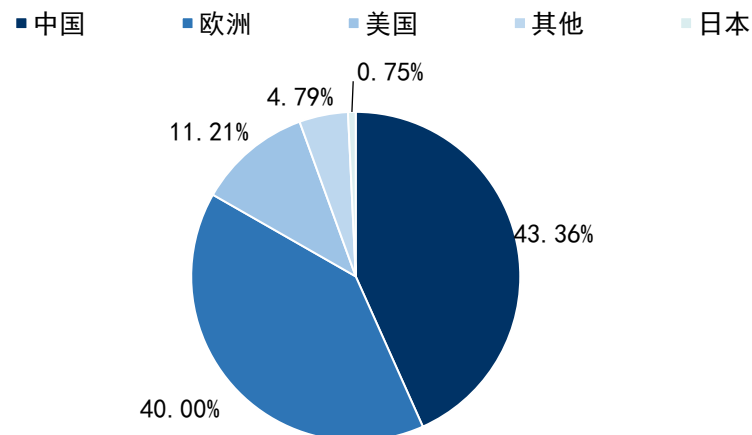


资料来源：GGII、国信证券经济研究所整理

锂电池迎来爆发期，上游材料需求量有望大幅增长

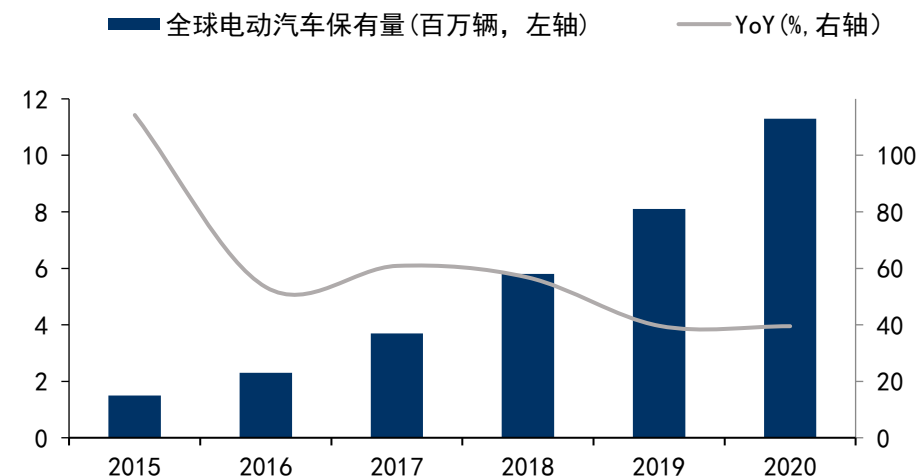
- ◆ **国内新能源汽车渗透率不断提高。**随着新能源汽车体验改善、价格回落、配套设施逐渐完善，新能源汽车获得了消费者的广泛接受，新车型持续推出，产销量不断增长。《新能源汽车产业发展规划2021-2035年》中目标为到2025年，新能源汽车渗透率达到20%，目前来看目标有望提前实现。2021年国内新能源汽车补贴退坡，但销量反而大幅增长，消费者对新能源汽车的接受程度已大幅提高，补贴对国内新能源汽车需求影响减弱。
- ◆ **欧美扶持政策持续加码，促进新能源汽车销量增长。**除中国外，欧洲和美国为另外两个新能源汽车主要市场，均频繁出台政策促进新能源汽车销售。2021年8月，拜登签署了Executive Order on Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks，提出了到2030年，美国50%新销售的乘用车和轻型卡车为零排放车辆的目标。2021年7月，欧盟委员会提出应对气候变化的一揽子计划提案，计划2030年新注册燃油车比2021年减少55%，到2035年不再有新的燃油车注册，到2035年，主要高速公路上每60公里将建一个充电站。政策加码刺激欧洲新能源汽车注册量大幅增长，2020年，欧洲汽车市场规模缩减了22%，但新能源汽车注册量增长超过100%，达到140万辆。2021年美国新能源汽车销量65.2万辆，同比增长101%，其中纯电车销量48.8万辆，同增88%，销量占比75%；根据Marklines数据，2021年欧洲市场电动车销量214万辆，同增70%，符合市场预期。2021年欧洲电动化率15%，同比增长6.0pct，电动化进程加速。

图：中国为最大新能源汽车市场



资料来源：EV VOLUMES、国信证券经济研究所整理

图：全球新能源汽车保有量大幅提高



资料来源：IEA、国信证券经济研究所整理

磷酸铁锂有望充分受益于锂电池需求增长



◆ 正极材料是决定锂电池性能的关键材料之一，常见的正极材料包括磷酸铁锂（LFP）、三元材料（NCM、NCA）、钴酸锂（LCO）、锰酸锂（LMO）等，其中规模最大的是磷酸铁锂和三元材料。评价电池性能的标准有安全性、充放电效率、能量密度、循环寿命、温度适用性等，不同正极材料在性能、价格等方面存在较大差异，根据其特点有不同的适用范围。钴酸锂是第一代商品化的正极材料，消费电子对成本相对不敏感，对能量密度有着极高要求，钴酸锂主要用于中小型电芯，在消费电子中受到广泛使用，特斯拉曾使用钴酸锂电池。锰酸锂成本较低，寿命一般，高温性能差，当前也有锰酸锂蓄电池的能量密度可达到160Wh/kg，有少量新能源汽车使用锰酸锂电池。

表：不同正极材料各有优劣

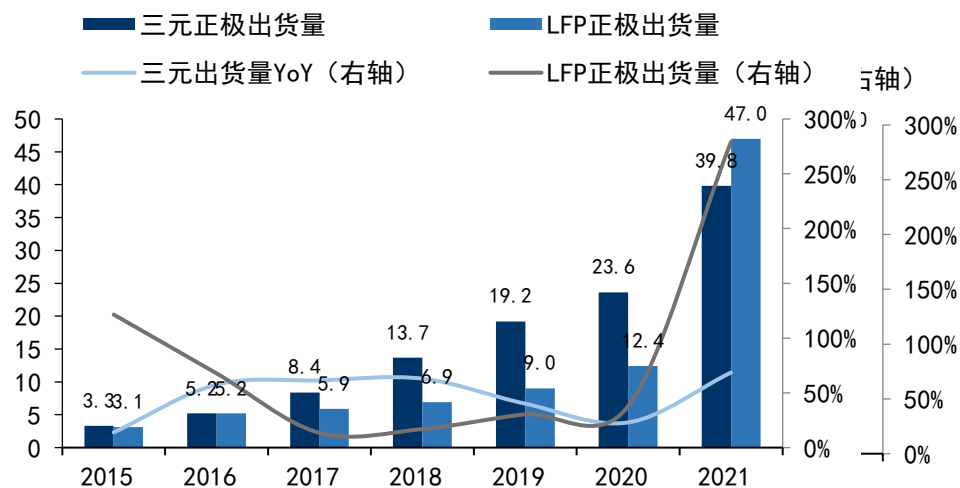
正极材料	优点	缺点
磷酸铁锂	电池循环性能好，能量型电池循环寿命可达3000-4000次，倍率型电池循环寿命可达上万次； 安全性能好，高温下仍可保持稳定的结构，电池变形后也不易发生事故，可通过所有安全测试； 环境友好	离子和电子导率较低，温度降低时电子转移阻抗和电荷迁移阻抗增加，容量保持率较低，低温性能较差
三元材料	放电比容量和平均电压更高； 电子导电率高； 低温下容量保持率较高	高温下高镍三元材料比容和循环性能会降低； 镍易与水、二氧化碳反应导致性能和容量损失，安全性下降； 难以通过部分安全测试
钴酸锂	能量密度高； 安全性能好； 理论容量高； 电压平台高 成本较低；	存在高温鼓包问题； 成本高； 循环寿命一般； 实际容量低于理论容量
锰酸锂	电压平台高； 安全性较好；	能量密度较低； 高温性能较差；

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

磷酸铁锂有望充分受益于锂电池需求增长

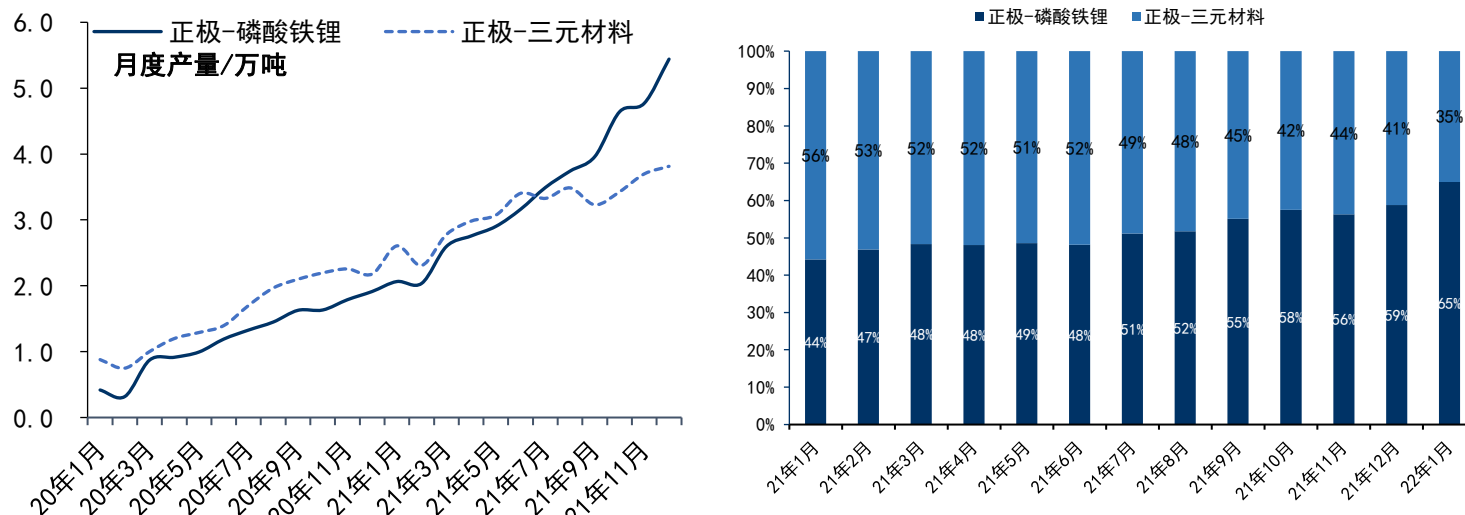
- ◆ 近年受到锂电池带动，正极材料出货量快速增长，目前三元材料为最主流动力电池正极材料。新能源汽车发展初期，商用车发展速度快于乘用车，磷酸铁锂凭借其安全、低成本优势在商用车中得到广泛使用，在动力电池中占有一半以上市场份额。2017年开始，新能源乘用车快速发展，增速远超商用车，三元电池市场规模随之扩大并于2018年成为市占率最高的正极材料，补贴额度与能量密度挂钩以及对续航能力的需求也导致三元电池在乘用车领域进一步替代磷酸铁锂电池，三元材料出货量由2016年的5.43万吨上升至2020年的23.60万吨。据高工产研锂电研究所（GGII）数据显示，2021年中国磷酸铁锂正极材料出货量47万吨，同比增长277%；据鑫椤资讯数据，2021年国内三元材料总产量为39.81万吨，同比增长89.5%。整体来看，2021年，磷酸铁锂出货量增速明显高于三元材料。
- ◆ 2021磷酸铁锂电池市占率反超三元，LFP材料在正极材料中的整体市场占比提升明显。2018年-2020年，国内磷酸铁锂电池的市场占比均落后于三元电池。2021年，磷酸铁锂电池首次扭转了连年落后的局面，以79.8 GWh的累计装车量反超三元电池，市场占有率达51.7%。2021年上半年，三元材料（NCM）市场占比为40%，磷酸铁锂（LFP）占比37%，钴酸锂（LCO）占比11%，锰酸锂（LMO）占比12%。2021年，锂电池上游原料价格迅猛上涨，磷酸铁锂电池的正极材料由于不需要钴、镍等高价金属，其成本相较于三元电池更具优势。因此，即使在能量密度不及三元电池，无法为新能源车提供强续航能力的情况下，磷酸铁锂电池仍凭借成本和安全优势获得特斯拉等多家新能源车企的青睐。

图：2021年，国内正极材料出货量大幅增长



资料来源：GGII、国信证券经济研究所整理

图：2021年，磷酸铁锂正极材料市占率大幅提高

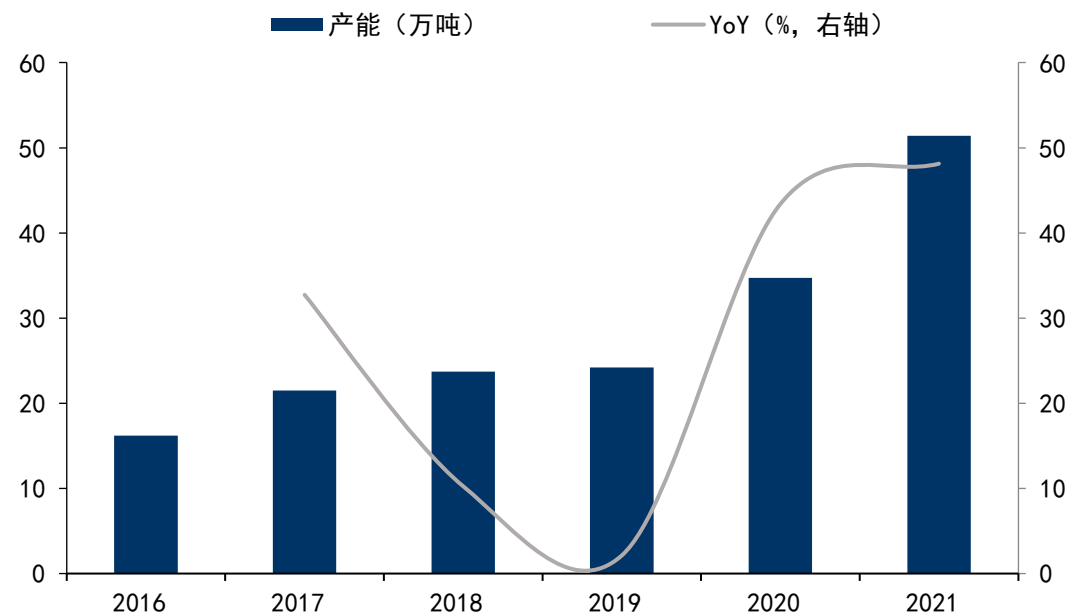


资料来源：GGII《2021中国锂电四大主材市场风向》、国信证券经济研究所整理

磷酸铁锂有望充分受益于锂电池需求增长

◆ 磷酸铁锂产能有望大幅扩张。据百川盈孚数据，截至2021年8月，国内磷酸铁锂产能为51.4万吨，较2020年底新增5.4万吨。2017-2019年，全国磷酸铁锂产能稳定，受需求刺激，2020年起国内产能再次扩张，到2022年底，磷酸铁锂产能有望达到89.6万吨，对应51.6万吨热法磷酸、13.9万吨黄磷、157.3万吨磷矿石需求。

图：2020年起，磷酸铁锂产能再次大幅扩张



资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

表：目前有大量磷酸铁锂待投产能

地区	企业	见有产能 (万吨)	规划产能 (万吨)	预计投产时间
安徽	合肥国轩高科动力能源有限公司	4		
	合肥融捷能源材料有限公司	0.2		
	安徽亚兰德新能源材料股份有限公司	0.1		
广东	佛山市德方纳米科技有限公司	8		
	深圳市德方纳米科技股份有限公司	0	4	2022年
	贝特瑞新材料集团股份有限公司	4	3.5	2021年底
	广州天赐高新材料股份有限公司	1		
	湖南裕能新能源电池材料有限公司	11		
湖南	湖南升华科技有限公司	3	6	2021年6月
	桑顿新能源科技有限公司	0.6		
贵州	贵州安达科技能源股份有限公司	3.5	4	2021年底
河北	河北力滔电池材料有限公司	0.5		
湖北	湖北万润新能源科技股份有限公司	3.5	5	2021年底
江苏	江苏乐能电池股份有限公司	1.2		
	江西省金锂科技股份有限公司	0.6	1.2	2021年底
江西	江西智锂科技有限公司	0	0.5	2021年
	湖南升华科技有限公司	0	5	2021年
辽宁	沈阳国科金能科技有限公司	0.2		
青海	青海泰丰先行锂能科技有限公司	1.5		
山东	山东丰元锂能科技有限公司	1	2.5	
	山东鑫动能锂电科技有限公司	1	2.5	2021年底
四川	四川浩普瑞新能源材料股份有限公司	0.5		
天津	天津斯特兰能源科技有限公司	1		
重庆	重庆特瑞电池材料股份有限公司	5	1.5+2.5	2021年、2022年
总计		51.4	38.2	

资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

磷酸铁锂需求受锂电池大幅带动



- ◆（1）锂电池需求总量测算：2025年全球锂电池需求量预计达到1790GWh。全球动力电池需求有望从2020年的160GWh增至2025年的1269GWh，CAGR达到51%；2025年全球储能电池需求有望达到222GWh，CAGR达到57%。消费电池需求将达到152GWh，CAGR为10%。
- ◆（2）磷酸铁锂需求总量测算：2025年全球磷酸铁锂电池需求量预计达到710GWh。全球动力电池对磷酸铁锂的需求有望从2020年的46GWh增至2025年的469GWh，渗透率达到37%；2025年全球储能电池对磷酸铁锂的需求有望达到133GWh，渗透率为60%。按照0.25万吨/GWh磷酸铁锂单耗测算，2025年磷酸铁锂正极材料需求量有望达到180万吨。

表：全球磷酸铁锂需求测算

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球：新能源汽车动力电池（GWh）	160.4	307.4	454.5	663.7	925.9	1269.4
-增速	37.9%	91.6%	47.9%	46.0%	39.5%	37.1%
国内乘用车电池（GWh）	56.1	137.7	190.2	266.6	351.4	454.4
磷酸铁锂电池占比	7.6%	27.0%	42.0%	38.0%	35.0%	35.0%
海外乘用车电池（GWh）	82.5	143.5	235.6	365.5	539.7	776.7
磷酸铁锂电池占比	0.0%	13.0%	15.0%	20.0%	25.0%	30.0%
国内商用车电池（GWh）	21.8	26.1	28.8	31.6	34.8	38.3
磷酸铁锂电池占比	95.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
全球：储能电池（GWh）	23.2	34.5	55.9	97.0	150.5	222.0
-增速	75.7%	49.2%	61.9%	73.4%	55.2%	47.5%
磷酸铁锂电池占比	45.0%	50.0%	55.0%	60.0%	60.0%	60.0%
全球：两轮车锂电池（GWh）	22.3	33.9	48.5	67.8	80.2	96.2
-增速	46.6%	51.5%	43.3%	39.8%	18.3%	19.9%
磷酸铁锂电池占比	15.0%	20.0%	40.0%	60.0%	60.0%	60.0%
全球：工程机械、重卡电池（GWh）	0.8	7.0	13.3	22.9	37.0	50.5
-增速		756.1%	91.4%	71.8%	61.7%	36.7%
磷酸铁锂电池占比	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
全球：消费电池（GWh）	92.0	104.0	114.0	125.0	138.0	152.0
-增速	7.0%	13.0%	9.6%	9.6%	10.4%	10.1%
磷酸铁锂电池占比	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
全球锂电池需求合计（GWh）	298.8	486.7	686.3	976.4	1331.7	1790.1
-增速	29.5%	62.9%	41.0%	42.3%	36.4%	34.4%
全球磷酸铁锂需求合计（GWh）	61.2	136.5	211.6	338.1	495.1	710.6
-增速	83.3%	123.2%	55.0%	59.8%	46.5%	43.5%
磷酸铁锂单耗（万吨/GWh）	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
磷酸铁锂正极材料需求（万吨）	15.5	34.5	53.5	85.5	125.3	179.8

资料来源：GGII、乘联会、国信证券经济研究所预测

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

LFP供需分析：2022年紧平衡，2023年以后供需紧张将逐步缓解



◆ **磷酸铁锂供给测算：**按各公司公告、环评报告等数据，我们预计2021-2025年磷酸铁锂正极材料产能分别为81.1、152.6、387.2、420.0、450.5万吨，对应缺口分别为-1.3、27.6、67.1、261.9、240.2万吨，供需紧张缓解将逐步缓解。

表：磷酸铁锂正极材料产能供给预测表（万吨）

企业	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
德方纳米	4.0	15.7	29.7	53.7	53.7	53.7
湖南裕能	5.0	18.5	24.5	89.5	89.5	89.5
龙蟠科技（贝特瑞）	3.9	9.0	22.5	22.5	22.5	22.5
富临精工	1.2	6.2	12.2	31.2	33.0	35.0
湖北万润	3.0	5.0	5.0	5.0	8.0	8.0
安达科技	4.0	6.0	11.0	11.0	11.0	11.0
比亚迪	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
国轩高科	1.5	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
天赐材料	0.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
重庆特瑞	2.5	6.5	6.5	10.5	10.5	10.5
万华化学（烟台卓能）	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
川金诺	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
中核钛白	0.0	0.0	0.0	50.0	50.0	50.0
天津新特兰	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
龙佰集团	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0
厦门厦钨	0.0	0.0	0.0	2.0	6.0	10.0
海螺创业	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0
湖南邦盛	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0
湖北祥云	0.0	0.0	1.5	3.0	5.0	5.0
百川股份	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6
万华化学（四川眉山）	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0
丰元股份	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	5.0
司尔特-融捷股份	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0
宁波邦普-湖北宜化	0.0	0.0	0.0	30.0	30.0	30.0
兴发集团-华友钴业	0.0	0.0	0.0	10.0	30.0	50.0
磷酸铁锂合计产能（万吨）	33.2	81.1	152.6	387.2	420.0	450.5
磷酸铁锂需求（万吨）	15.5	34.5	53.5	85.5	125.3	179.8
缺口（万吨，产能-次年需求）		-1.3	27.6	67.1	261.9	240.2

资料来源：GGII，乘联会，国信证券经济研究所预测
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

LFP供需分析：2022年紧平衡，2023年以后供需紧张将逐步缓解

- ◆ **磷酸铁供给预测：**按各公司公告、环评报告等数据，我们预计2021-2025年磷酸铁材料产能分别为56.0、164.0、284.0、482.0、510.5万吨，按照乐观的磷酸铁需求预测，对应缺口分别为-4.5、19.6、105.8、208.8、359.7万吨，2021-2022年磷酸铁供需紧平衡，2023年以后供需紧张缓解将逐步缓解。

表：磷酸铁材料产能供给预测表（万吨）

企业	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
合纵科技	3.0	11.0	16.0	16.0	21.0	21.0
龙蟠科技（贝特瑞）	0.5	2.5	6.5	11.5	11.5	11.5
湖南鸿跃（贝特瑞合作方）	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
安达科技	3.0	13.0	19.0	19.0	19.0	19.0
安纳达-湖南裕能	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0
天赐材料	3.0	4.0	14.0	16.5	16.5	16.5
湖南裕能	1.0	11.0	11.0	76.0	76.0	76.0
电新企业产能（万吨）	14.5	45.5	75.5	148.0	153.0	153.0
中核钛白	0.0	0.0	10.0	10.0	50.0	50.0
龙佰集团	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0
湖北万润-龙佰集团	0.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10.0
安纳达	1.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
钛白粉企业产能（万吨）	1.0	6.0	46.0	46.0	86.0	86.0
川金诺	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
中毅达	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
宁波邦普-湖北宜化	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0
云图控股	0.0	0.0	0.0	10.0	35.0	35.0
云天化	0.0	0.0	10.0	10.0	50.0	50.0
湖北祥云	0.0	0.0	3.0	6.0	10.0	10.0
川恒股份	0.0	0.0	5.0	10.0	60.0	60.0
司尔特-融捷股份	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	10.0
龙蟠科技-新洋丰	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0
新洋丰	0.0	0.0	15.0	15.0	15.0	15.0
兴发集团-华友钴业	0.0	0.0	0.0	10.0	30.0	50.0
磷化工企业产能（万吨）	2.0	2.5	40.5	88.5	231.5	257.5
万华化学（四川眉山）	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0
彩客化学	1.5	2.0	2.0	4.5	4.5	7.0
百川股份	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0
其他化工企业产能（万吨）	1.5	2.0	2.0	11.5	11.5	14.0
磷酸铁合计产能（万吨）	19.0	56.0	164.0	294.0	482.0	510.5
（乐观）磷酸铁需求（80%工艺，万吨）	10.5	23.5	36.4	58.2	85.2	122.3
缺口（万吨，产能-次年需求）		-4.5	19.6	105.8	208.8	359.7
（中性）磷酸铁需求（65%工艺，万吨）	8.5	19.1	29.6	47.3	69.2	99.3
（悲观）磷酸铁需求（50%工艺，万吨）	6.6	14.7	22.8	36.4	53.2	76.4

资料来源：GGII，乘联会，国信证券经济研究所预测

LFP供需分析：2022年紧平衡，2023年以后供需紧张将逐步缓解



◆ **磷酸铁需求总量测算：**由于磷酸铁工艺只是制备磷酸铁锂工艺之一，我们按照乐观（磷酸铁工艺渗透率80%）、中性（磷酸铁工艺渗透率65%）、悲观（磷酸铁工艺渗透率50%）三种情况假设分析。按照0.85吨磷酸铁/吨磷酸铁锂的单耗测算，在乐观、中性、悲观三种假设下，2025年全球磷酸铁材料需求量分别达到122、99、76万吨。

表：全球磷酸铁需求测算（分乐观、中性、悲观情形）

	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
（乐观）磷酸铁总需求（万吨）	5.7	10.5	25.6	39.1	61.7	89.8	128.2
（中性）磷酸铁总需求（万吨）	4.7	8.5	20.8	31.8	50.1	72.9	104.2
（悲观）磷酸铁总需求（万吨）	3.6	6.6	16.0	24.4	38.5	56.1	80.1
磷酸铁总供给（万吨）	17.0	19.0	56.0	164.0	289.0	457.0	465.5

表：磷酸铁供需平衡表测算（按磷酸铁需求中性测算）

项目	单位	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
产能	万吨/年	15	17	19	56	164	289
产量	万吨	9.00	10.20	11.40	36.40	123.00	216.75
开工率	%	60%	60%	60%	65%	75%	75%
表观消费量（中性）	万吨	4.30	4.66	8.55	20.84	31.78	50.09
表观消费增速	%		8%	83%	144%	53%	58%
供需缺口（供给-需求）	万吨	4.7	5.5	2.9	15.6	91.2	166.7

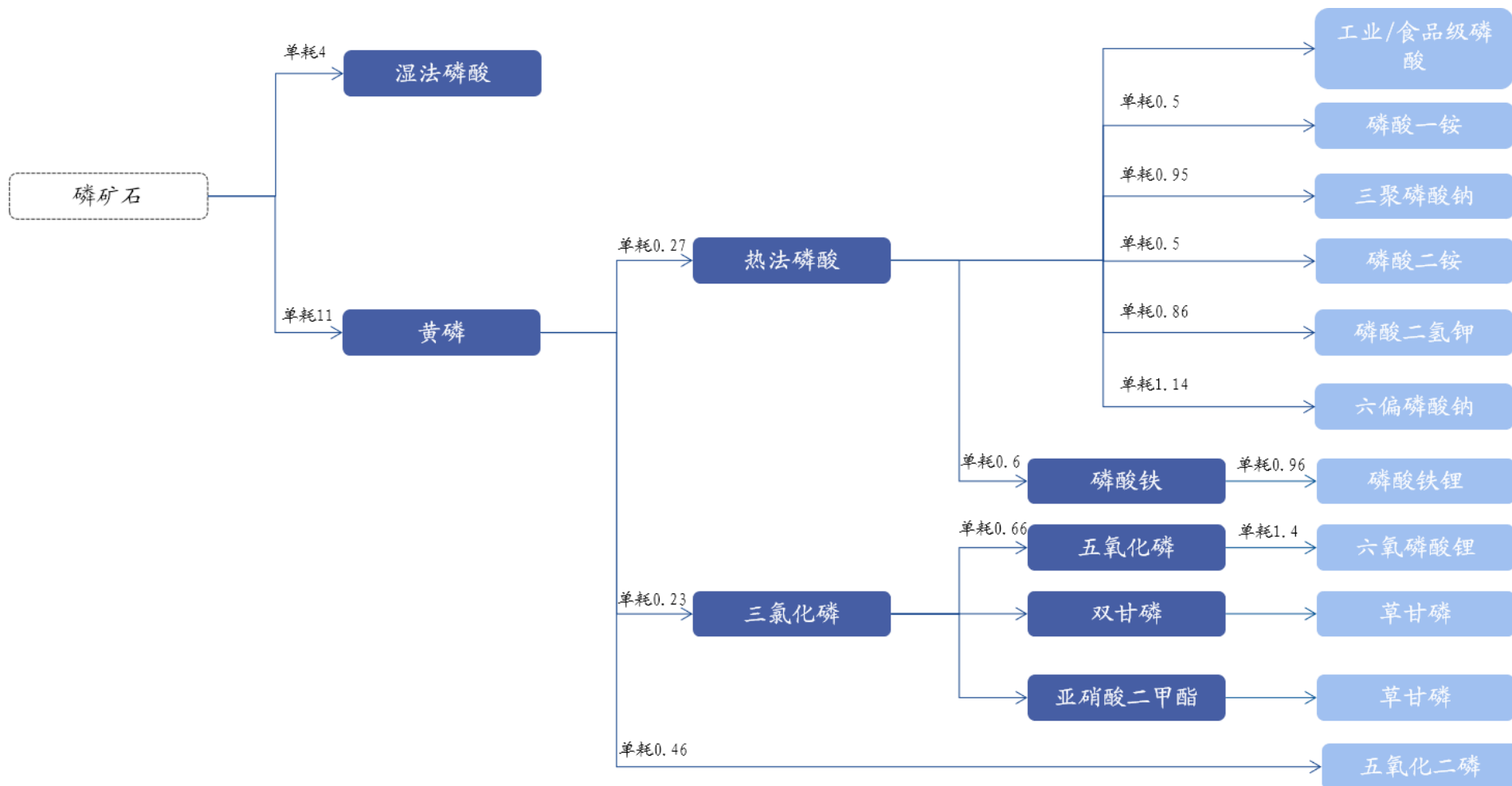
资料来源：国信证券经济研究所测算

磷酸铁等磷化工产品以磷矿石为起点，下游分布广阔

◆ 磷是重要的生命元素，也是重要的经济矿产资源，磷化工以磷矿石为起点，磷灰石是工业上用于提取磷元素的主要磷矿石。含磷矿物是全球重要的非金属矿物资源之一。

◆ 磷化工产品磷肥、农药、磷酸盐、磷酸等，广泛应用于农业、食品、阻燃剂、洗涤剂、电子等行业。磷矿具有不可再生性、不可循环利用性等特点，属一次性矿产资源。

图：磷化工产业链以磷矿石为起点

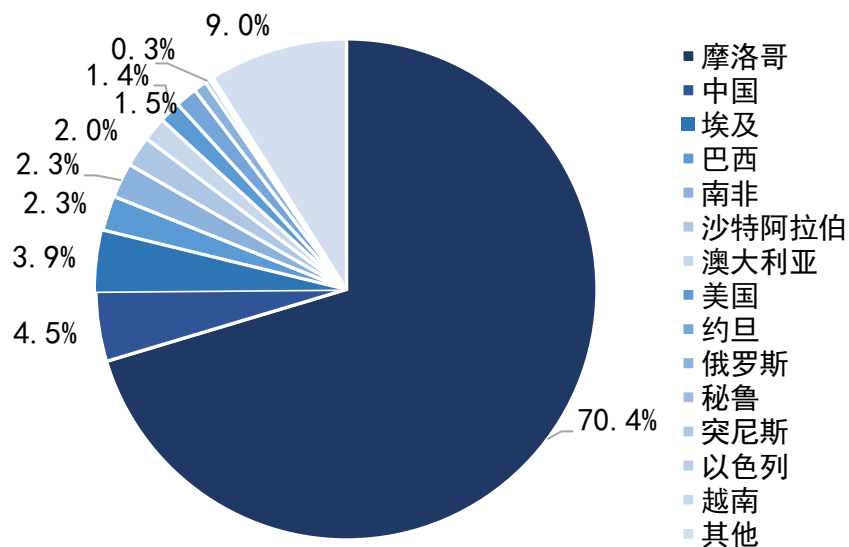


资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

我国占全球磷矿石资源储量的4.5%，占全球磷矿石产量的40.2%

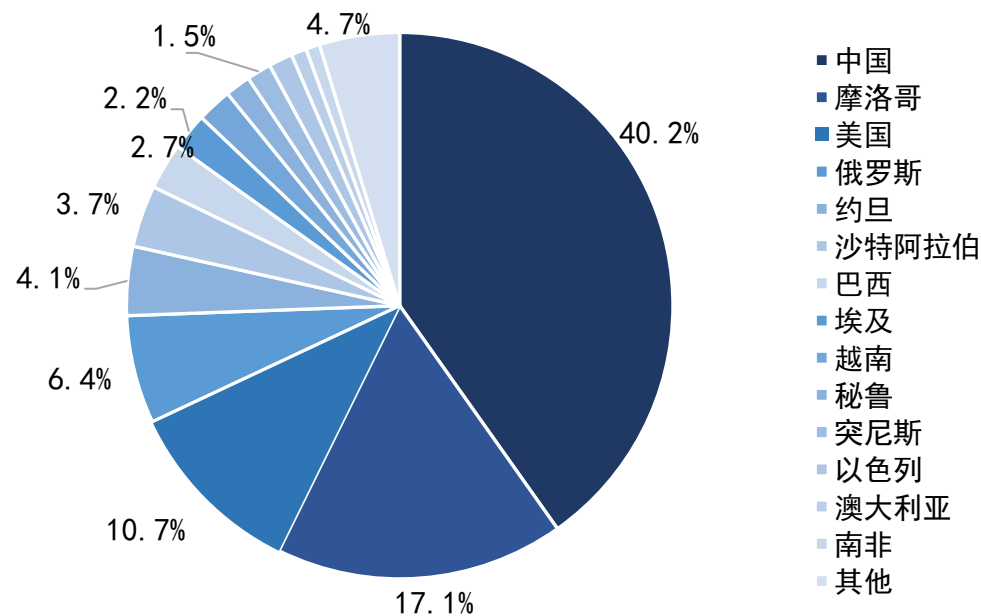
世界磷矿石分布不均衡，我国为第二大磷矿储量国。磷矿资源主要以沉积海相磷矿的形式出现。最大的沉积矿床位于非洲北部、中东、中国和美国。在巴西、加拿大、芬兰、俄罗斯和南非发现了重要的火成岩；在大西洋和太平洋已经发现了大量的磷酸盐资源。据USGS数据，当前全球磷矿石储量共710亿吨，其中摩洛哥和西撒哈拉储量最大，达到500亿吨，占比超过70%；中国储量为32亿吨，占比为4.51%，较摩洛哥和西撒哈拉规模差距较大。摩洛哥和西撒哈拉拥有世界最大磷矿储量，但2020年产量仅为3,740万吨，约为我国的40%。整体来说，我国占据全球磷矿石资源储量的4.5%，却贡献着全球磷矿石产量的40.2%。

图：我国磷矿石储量排名全球第二



资料来源：USGS《MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2022》，国信证券经济研究所整理

图：我国为最大磷矿石产国，占全球磷矿石总供应量的40%

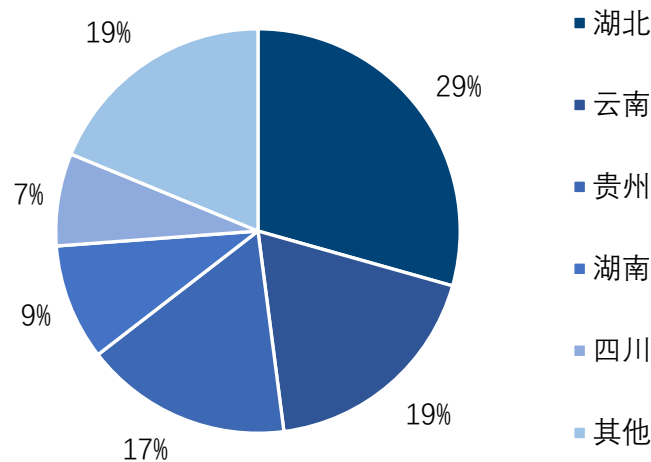


资料来源：USGS《MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2022》，国信证券经济研究所整理

我国磷矿石资源储量较丰富，供应集中在鄂川黔滇四省

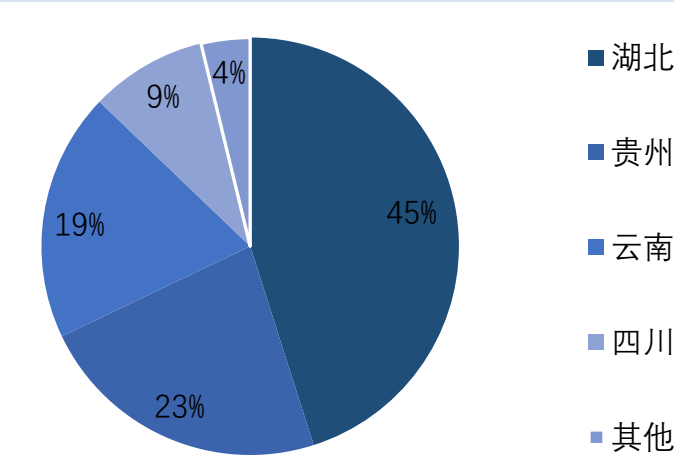
- ◆ 我国磷矿石储量居世界第二，产量居世界第一。据美国地质调查局显示，2021 年全球磷矿资源储量约685亿吨，中国磷矿资源储量32亿吨，居全球第二位，占全球总储量仅为4.7%，仅为具有“磷矿王国”之称的拥有500亿吨储量的摩洛哥（非洲地区）的6.4%。据USGS数据，预计2021年中国磷矿石产量8500万吨，是摩洛哥的2.24倍，中国磷矿石总产量约占全世界的39%。
- ◆ 我国磷矿石供应集中在鄂川黔滇四省。我国磷资源开发主要集中在水、电、路条件相对发达的地区。云南滇池地区、贵州开阳和瓮福地区、四川金河-清平地区、马边-雷波、德阳地区、湖北宜昌和胡集地区是中国磷矿石生产的主产区。鄂川黔滇四省的磷矿供给满足了全国大部分需求，形成了“南磷北运，西磷东运”磷资源供应的基本格局。湖北拥有全国最多的磷矿储量，同时是全国最大磷矿石生产省，据百川盈孚数据，2020年鄂川黔滇四省磷矿石开采量占全国开采量的96%，湖北磷矿开采量占全国开采量的45%。云南磷矿石多为省内自用；湖北磷矿石满足省内自用后运向安徽、江苏、河南等地；贵州也拥有较多磷矿石结余量。因此磷矿资源在地理空间上的分布具有北方少、南方多；富矿少、贫矿多的特点。

图：我国磷矿石集中分布在鄂湘川黔滇五省内



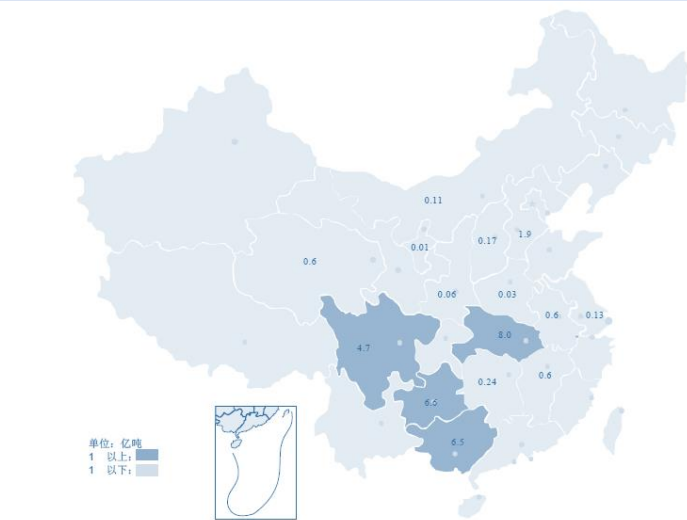
资料来源：《中国磷矿开发利用现状》，国信证券经济研究所整理

图：鄂川黔滇四省磷矿开采量达到96%



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：我国磷矿石资源分布



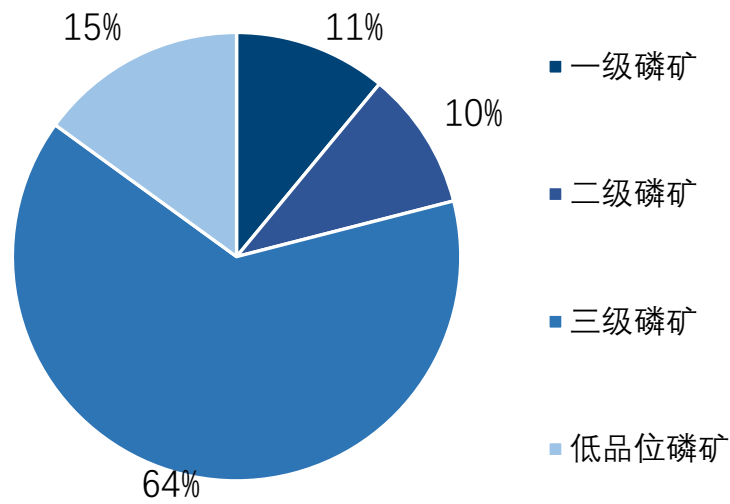
30 资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

我国磷矿资源存在富矿少贫矿多、开采难度大、品位低等特点



◆ 我国磷矿资源存在富矿少贫矿多、开采难度大、伴生矿多、品位低等特点。近年来磷矿石开采出现了磷化工配套矿山规模化、大型化的特点。从开采方式来说，目前中国磷矿地下开采占65%、露天开采占35%。磷矿石根据矿质分为四个等级：Ⅰ级磷矿品位（P2O5 含量）高于等于30%，Ⅱ级磷矿品位在25%到30%之间，Ⅲ级磷矿品位在12%到25%之间，Ⅳ级磷矿品位低于12%。然而目前从品位来看，国内磷矿近90.8%为中低品位磷矿，平均品位仅为16.85%，较摩洛哥（33%）和美国（30%）差距较大，在技术上可以利用、具有经济价值的磷矿储量只占总储量22%。，除少数富矿可直接用于生产磷酸外，多数磷矿需经过复杂的选矿程序才能使用，增加了磷产品生产成本。早期行业内常会出现在开采过程中只采富矿而遗弃贫矿的现象，被遗弃的贫矿未来无法再利用，资源浪费严重。经过近20年的开采，富矿储量快速下降，现有磷矿大多属于中低品位矿石；在海相沉积型磷块岩、岩浆磷灰岩和钙质型磷块岩这三类磷矿中，我国可浮性较好的岩浆磷灰岩仅占7%，较难采选的沉积型磷块岩却占70%。

图：我国磷矿石级别主要为低品位磷矿



资料来源：中国产业信息网，国信证券经济研究所整理

表：我国磷矿石八大生产基地开采量及储量

地区	典型矿床查明资源量（亿吨）	2018年采矿量（万吨）
荆襄磷矿生产基地	9.68	336.27
保康磷矿生产基地	3.04	713
宜昌磷矿生产基地	13.2	1 398.55
瓮福磷矿生产基地	33.09	885.7
开阳磷矿生产基地	9.73	1 061.40
云南滇中基地	49.22	884.6
马边-雷波磷矿生产基地	15.08	507.55
德阳磷矿生产基地	2.33	31

资料来源：中国矿业网，国信证券经济研究所整理

我国磷矿石已有产能统计及未来规划产能预测



- ◆ 我国磷矿石生产主要由大型磷矿石企业完成。2021年，我国磷矿石储量约32亿吨，产量8500万吨，前十大磷矿石生产企业贡献近一半产量。我国现有磷矿石大型企业包括贵州磷化集团（原瓮福集团与开磷集团合并重组后的公司）、云天化、兴发集团、川恒股份、川发龙蟒、新洋丰、司尔特、湖北宜化等，2021年磷矿产能分别达到1700、1450、415、250、115、90、80、30万吨，合计约4130万吨。
- ◆ 新增产能多为磷化工企业向上游扩展。新增产能方面，川恒股份、司尔特、兴发集团分别有450万吨、300万吨、200万吨在建产能，新洋丰、湖北宜化、云图控股、史丹利、芭田股份也各自有在建产能，这些企业都是原磷肥、磷化工生产企业，向上游磷矿石扩展旨在打通上下游全产业链，降低生产、运营成本，发挥资源优势。

表：我国主要磷矿石生产企业现有及在建产能			
公司名称	现有磷矿产能（万吨）	在建产能（万吨）	远期产能（万吨）
贵州磷化（瓮福+开磷）	1700	/	1700
云天化	1450	/	1450
兴发集团	415	200	615
川发龙蟒	115	250	365
川恒股份	250	550	800
司尔特	80	300	420
澄星股份	110	/	110
新洋丰	90	150	240
芭田股份	/	90	200
湖北宜化	30	150	180
云图控股	/	150+250	400
史丹利	/	150	150
金诚信	/	80	80

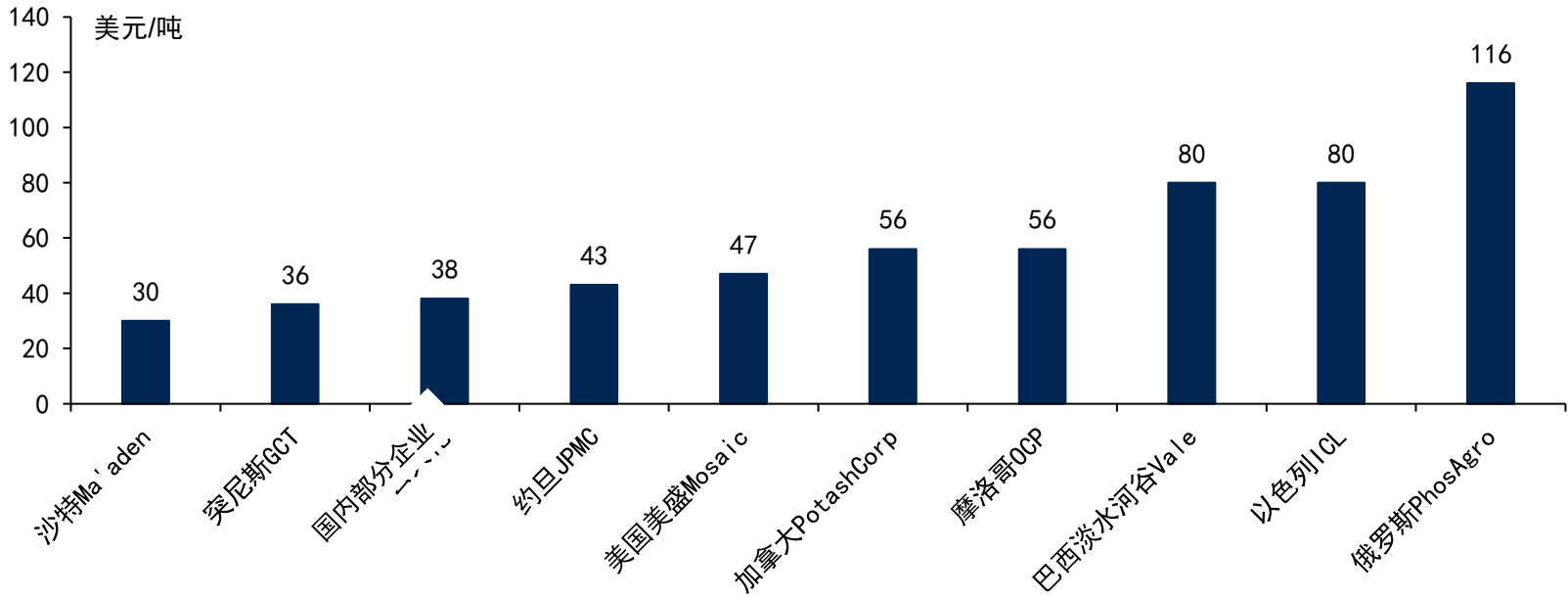
资料来源：各公司2021年年报、官网，国信证券经济研究所整理 备注：新建产能请具体以公司公告披露为准

中国磷矿开采难度大，但重金属镉含量低，综合利用效益有望提高



- ◆ **开采难度大。**大部分矿体开采难度大。倾斜角度较大、厚度在中厚层以下矿体较多，大部分磷矿床成矿时代老、岩化作用强、埋藏深，矿石结合紧密，无论是露天开采还是地下开采，都造成损失大、贫化率高、资源回收难等技术难题。
- ◆ **运输成本较高。**中国磷矿主要分布在云南、贵州、湖北、四川四省，除湖北濒临长江之外，云南和贵州都是内陆高原，运输较为不便。
- ◆ **重金属镉含量低。**美国、摩洛哥磷矿石中的镉平均达到14 mg/kg和37.5 mg/kg，中国仅仅为1-2 mg/kg。降低镉含量通常使用煅烧法，一般需要15-20美元/吨，这意味着设置重金属检测标准将使美国和摩洛哥磷矿石成本增长1倍以上，化肥成本增长30%。随着各国对化肥中镉含量设置上限，中国低镉磷矿优势凸显。
- ◆ **磷矿伴生矿多，可提炼的伴生矿多。**沉积型磷块岩中含有碘、氟、镁、钒、镍、钼及稀土元素、硫铁矿等，可在开采磷矿石时进行回收利用。
- ◆ **中国磷矿平均生产成本低于国外平均水平。**除镉含量低外，中国磷矿生产过程中人工费用、环保费用、能源和其他开支与国外相比也处于较低水平。

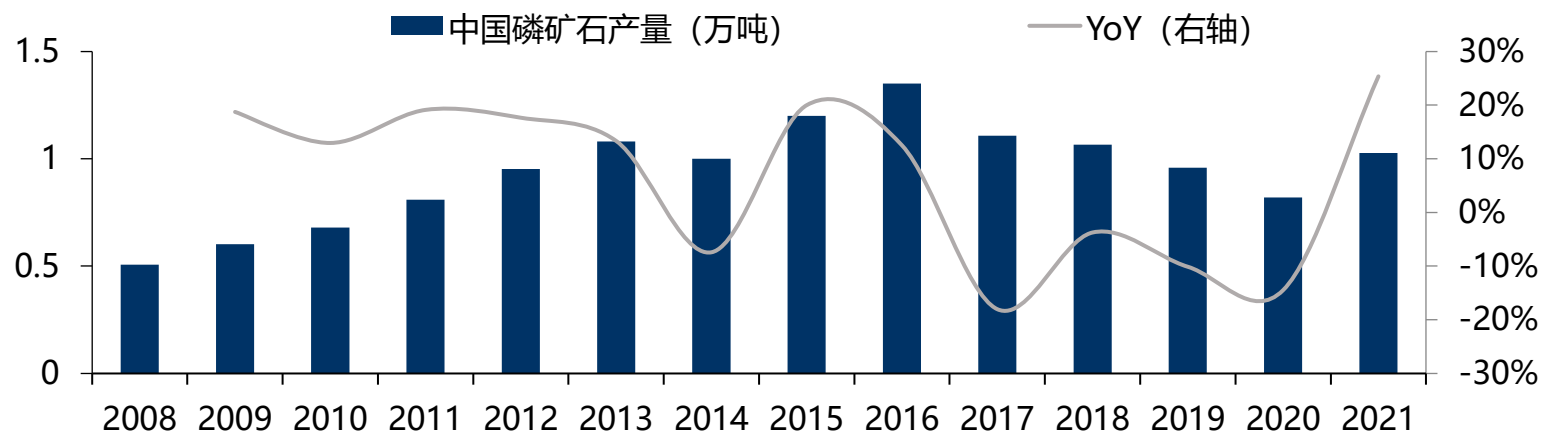
图：2015年全球大型磷矿企业平均生产成本



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理 备注：数据仅供对比参考，近年来国内开采成本已有所变化

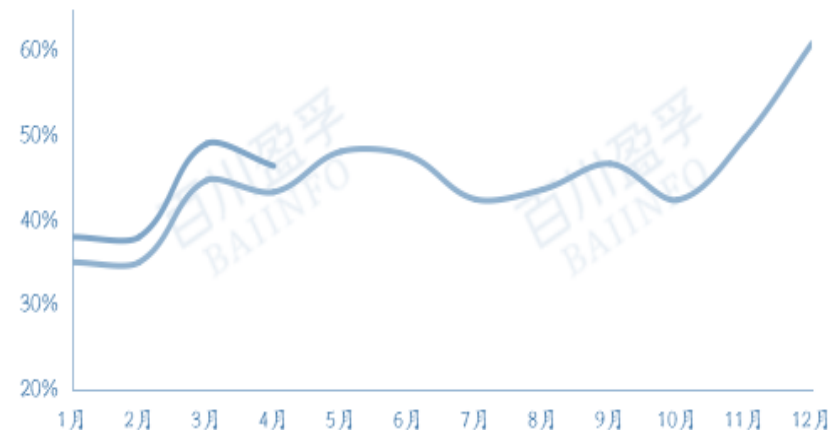
- ◆ 早期我国磷矿石开采为粗放式发展，2016年成为我国磷矿石供给的转折点。2000年至2015年间，我国磷矿开采量呈现出迅速增长态势，同比增速保持在10%以上，2016年磷矿开采量达到顶点约1.4亿吨，约为2007年开采量的3倍，10年内的CAGR为12.30%。2017年起，我国磷矿石产量逐年显著减少。其中，2017年，湖北、贵州、云南和四川磷矿产量下滑较为明显，同比分别减少34.23%、13.62%、11.29%和37.23%。
- ◆ 安全、环保政策趋严对磷矿石减产的影响不可忽视。矿产资源安全事关国家发展，磷矿资源保护逐渐受到重视，从2005年起，国内逐渐开始出台政策以提高磷矿开采行业准入门槛、控制磷矿开采量、限制磷矿石出口。为加强资源保障和储备，中国提出了“战略性矿产”概念及名单。入选的矿产资源都对本国制造业至关重要、具有经济价值，“战略性矿产”中都包含了磷矿石。随着安全、环保意识逐渐提高、一系列环保政策也陆续出台，相比原先的资源保护政策，安全及环保政策对磷矿石生产的影响更大。2022年春节后，湖北省鄂州市、黄石市连续发生3起地下矿山物体打击、中毒窒息和坍塌事故，造成4人死亡。2022年3月23日，湖北省安全生产委员会办公室印发紧急通知，要求各地切实抓好当前矿山安全生产工作。湖北省磷矿石产量占全国第一位，若受到安全生产大检查等影响，短期内湖北省磷矿石供应或进一步紧缺。

图：2017年开始我国大磷矿石产量开始下降



资料来源：国家统计局，百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：中国磷矿石开工率走势图（2021-2022.4）



34 资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

环保高压下磷矿企数量减少，“三磷”整治压缩长江经济带磷矿产能



- ◆ “三磷”整治压缩长江经济带磷矿产能。2016年，长江生态保护被提高到了国家战略高度，总磷污染是长江上游的首要污染因子，因此为保护长江生态，需要整治沿线磷矿开采以及下游磷化工企业。鄂川黔滇四省均位于长江沿线，2018年，全国302家磷矿山中有278家位于长江经济带各省，长江生态保护对全国磷矿石开采的影响显著。湖北省在“长江大保护”行动中表现积极，2017年，湖北省经信委和宜昌市政府分别提出了《省经信委贯彻落实长江大保护专项行动实施方案》和《长江大保护宜昌实施方案》，对长江沿线的磷化工企业进行了限制。2016年，宜昌市共有规模化磷矿采选企业51家，至2018年底，宜昌已关闭规模以上磷矿开采企业29家。2019年5月，生态环境部印发《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》，组织长江经济带湖北、四川、贵州、云南、湖南、重庆、江苏等7省（市）开展为期两年的“三磷”（即磷矿、磷化工企业、磷石膏库）专项排查整治工作，调查发现229个磷矿中有25.33%存在生态环境问题需要整改，**整改完成通过验收后方可复产，部分企业被永久性关闭。**
- ◆ 环保督察严格执行，违规开采进一步减少。环保督察于2016年5月正式启动，通过督查，推动被督察地区生态文明建设和环境保护工作。环保督察执行严格，持续时间长，环保督察组也数次入驻该四省。2018年，部分磷矿产能尚未复产环保督察“回头看”便又开始，国内磷矿石产量开始连续下降。**当前环保督察持续常态化进行，在环保高压下，磷矿石产量难以恢复，供需格局向好。**

表：环保督察常态化进行

时间	部门	进驻省份和企业
2015年12月	环保督查试点	河北
2016年5月	第一轮第一批	内蒙古、黑龙江、江苏、江西、河南、广西、云南、宁夏
2016年11月	第一轮第二批	北京、上海、湖北、广东、重庆、陕西、甘肃
2017年4月	第一轮第三批	天津、山西、辽宁、安徽、福建、湖南、贵州
2017年8月	第一轮第四批	吉林、浙江、山东、海南、四川、西藏、青海、新疆(含兵团)
2018年6月	第一批“回头看”	河北、河南、内蒙古、宁夏、黑龙江、江苏、江西、广东、广西、云南
2018年下半年	第二批“回头看”	第一批“回头看”以外省份
2019年7月	第二轮第一批	上海、福建、海南、重庆、甘肃、青海、中国五矿集团有限公司、中国化工集团有限公司
2020年8月	第二轮第二批	北京、天津、浙江、中国铝业集团有限公司、中国建材集团有限公司、国家能源局、国家林业和草原局
2021年4月	第二轮第三批	山西、辽宁、安徽、江西、河南、湖南、广西、云南

资料来源：中华人民共和国生态环境部，国信证券经济研究所整理

磷矿行业政策陆续出台，提高行业准入门槛和环保要求

表：全国性磷矿产业相关政策

时间	政策	要求
2006	《对矿产资源进行整合的意见》	矿山开发布局明显合理，一个矿区只设置一个采矿权，彻底解决大矿小开、一矿多开等问题；矿山企业结构明显优化，通过整合，使矿山企业规模化、集约化水平明显提高，矿山企业数量明显减少；开发利用水平明显提高，共生、伴生矿产得到综合利用，废石、尾矿等矿业固体废物得到安全存放和二次开发，通过整合，使整合区域内的矿产资源开发利用效率明显提高；安全生产状况明显好转；矿山生态环境明显改善；2008年年底，基本完成整合工作
2008	《关于将磷矿石纳入出口配额许可证管理的公告》	对磷矿石出口进行配额管理
2011	《化工矿业“十二五”发展规划》	在“十二五”期间制定磷矿产业准入标准，提高新建矿山最低开采规模和准入门槛；以产业结构优化升级为主线，以矿肥、矿化结合为方向推进资源整合，逐步淘汰和兼并没有磷矿资源支撑和优势的企业
2016	《全国矿产资源规划（2016-2020年）》	磷矿石开采总量保持1.5亿吨/年左右；提高资源利用水平；强化绿色开发。
2017	《自然保护区内矿业权清理工作方案》	对各类保护区禁止矿产资源勘查开采范围的矿业权进行调查，为保护区内矿业权稳妥有序退出做好基础工作
2018	《公布2019年货物出口配额管理有关事项》	自2019年1月1日起暂停磷矿石出口配额管理，调整为实行许可证管理
2019	《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》	以饮用水源地等敏感水体以及人口密集区为重点，以符合行业政策为基准，依法法律法规关停取缔一批；消除“三磷”行业重大环境风险；以实现达标排放和解决生态环境突出问题为核心，整治规范一批；提高全行业环境管理水平；以推动行业清洁生产和技术进步为导向，改造提升一批
2021	《国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》	持续打好长江保护修复攻坚战，狠抓突出生态环境问题整改，持续开展工业园区污染治理、“三磷”行业整治等专项行动。
2021	《“十四五”工业绿色发展规划》	从产业结构、能源消费、生产过程、资源利用、产品供给等方面，推动工业及其高耗能产业绿色低碳转型，强化绿色制造体系支撑作用，从源头加大减排减碳的力度。

资料来源：各部门官网，国信证券经济研究所整理

磷矿行业政策陆续出台，提高行业准入门槛和环保要求

表：各地区磷矿产业相关政策

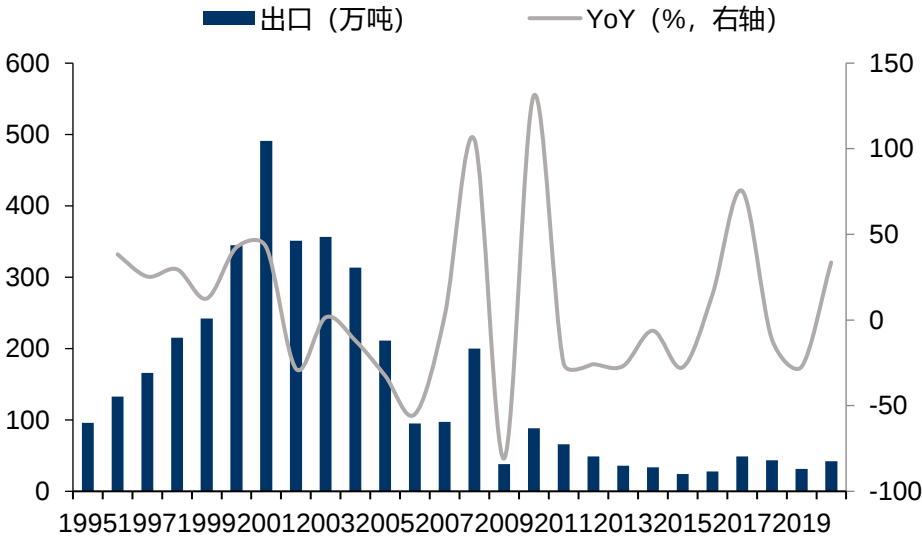
时间	地区	文件	要求
2005	云南省	《云南省磷矿采选行业准入条件》	2008年底前关闭开采规模达不到15万吨/年的矿山； 2010年底前关闭开采规模达不到50万吨/年的矿山； 新建露天开采矿山设计规模必须达到50万吨/年以上
2006	湖北省	《湖北省人民政府关于加强磷矿资源管理的意见》	加强规划和矿业权管理，磷矿资源勘查开采必须通过规划审查，凡布局不合理、不能满足规划准入条件，开采方式、矿山总数、开采规模超过规划调控指标的，一律不予延续、变更或新设立矿业权； 完善矿业权有偿出让及转让制度，严厉打击非法出让、转让矿业权等违法行为； 2007年底前，使矿山开采规模达到10万吨以上，全省磷矿矿山总数压减至110家左右。规模矿区实现矿石全层开采、贫富兼采、分级使用，回采率达到70%以上； 对下列矿山进行整合布局不合理的、开采规模过小的、技术落后的矿企进行整合
2007	贵州省	《贵州省磷矿采选行业准入条件》	在开阳洋水矿区、瓮福矿区和织金矿区新建磷矿山的设计生产规模必须达到50万吨/年以上，其余区域必须达到10万吨/年以上
2012	五省	《鄂湘川黔滇磷矿资源开发准入管理办法》	对矿企员工资质提出要求；对开采规模、服务年限提出要求；要求提高资源利用率；提高环保要求。
2015	重庆市	《重庆市人民政府关于印发贯彻落实国务院2016年年底前取缔不符合国家产业政策的涉磷生产和使用等严重污染水环境的生产项目，重点督查磷化工等院水污染防治行动计划实施方案的通知》	行业
2017	宜昌市	《宜昌市磷产业发展总体规划（2017～2025年）》	到2025年，全市磷矿开采、湿法磷酸、磷铵、大宗复合肥规模分别控制在1000万吨、350万吨、650万吨、300万吨以下的水平 整合关闭生产能力在15万吨/年以下的磷矿企业，不得新建产能在50万吨/年以下的磷矿
2017	湖北省	《省经信委贯彻落实长江大保护专项行动实施方案》	严格磷化工产业准入，加快淘汰磷化工行业落后产能
2017	绵竹市	《关于加强九顶山自然保护区生态环境保护的决议》	保护区内所有157口探矿采矿项目全部停止作业并封堵井口，依法依规关闭退出，并进行生态修复
2018	昆明市	《滇池保护治理三年攻坚行动实施方案（2018—2020年）》	治理滇池富营养化问题，治理磷矿尾矿
2019	宜昌市	《全市磷矿开采计划》	2019年宜昌磷矿开采量控制在1000万吨
2019	四川省	《四川省大熊猫国家公园暨自然保护区矿业权退出方案》	自然保护区的矿业权全部退出
2021	江苏省	《江苏省“十四五”自然资源保护和利用规划》	提高矿山“三废”资源利用率，鼓励煤、铁、铅、锌、锑、硫、磷、岩盐、芒硝、高岭土等重要矿种开采矿山综合利用伴生矿产资源，全省重要矿产开采矿山“三率”水平达标率96%以上。
2022	河北省	《河北省生态环境保护“十四五”规划》	严格控制重金属排放总量。加快有色金属行业企业提升改造，加强钢铁、硫酸、磷肥等行业废水总砷治理。

资料来源：各部门官网，国信证券经济研究所整理

我国磷矿石出口：配额管理后出口量快速减少

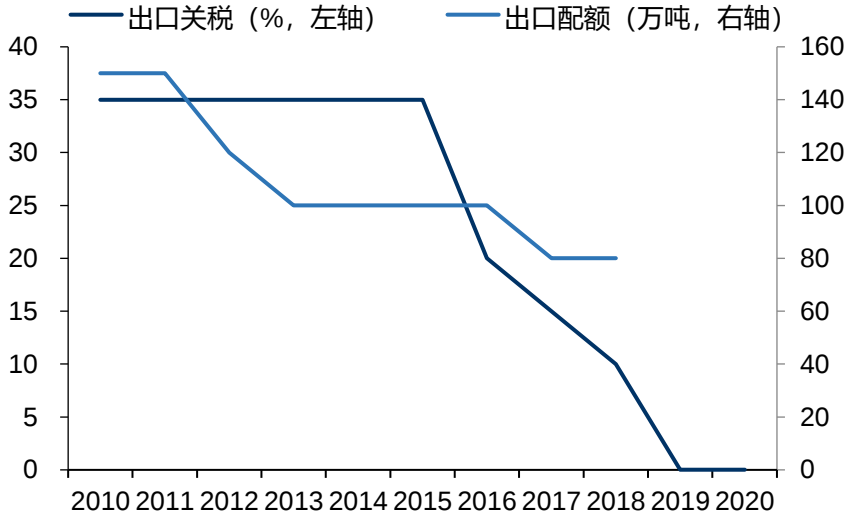
- ◆ 我国为磷矿石净出口国，配额管理后出口量快速减少。我国曾是磷矿石出口大国，几乎无磷矿石进口。2000年以前我国对磷矿实行13%出口退税以鼓励磷矿出口换取外汇，2001年我国磷矿石出口量达到顶点490.79万吨。后期为限制磷矿石过度外流，国家出台政策限制出口，2001年后出口量开始快速下降，近年仅维持在30-40万吨内。2009年起我国对磷矿出口实行配额管理，出口配额由2009年的150万吨逐渐降低至2018年的80万吨。
- ◆ 自2019年1月1日起，商务部暂停磷矿石、白银出口配额管理，调整为实行许可证管理。此前曾设定80万~150万吨/年不等的出口配额，磷矿石生产企业和贸易公司按照往年出口实绩可获得一定数量的出口配额。但随着我国环境保护政策趋严，同时为保护资源，磷矿石主产地也相应出台了磷矿石出口管控政策，磷矿石出口配额使用率并不高。据海关统计显示，2016~2018年，我国磷矿石出口量分别为27.8万吨、48.7万吨和43.4万吨。2019年暂停出口配额管理后，2019~2021年分别出口33.9万吨、42.8万吨和38.1万吨。我国磷矿石主要出口市场为韩国、日本、新西兰和澳大利亚。据商务部公告2022年货物出口配额总量公告显示，2022年我国将继续暂停对磷矿石的出口配额管理。

图：磷矿石出口量维持低位



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：我国已暂停磷矿石出口关税和出口配额

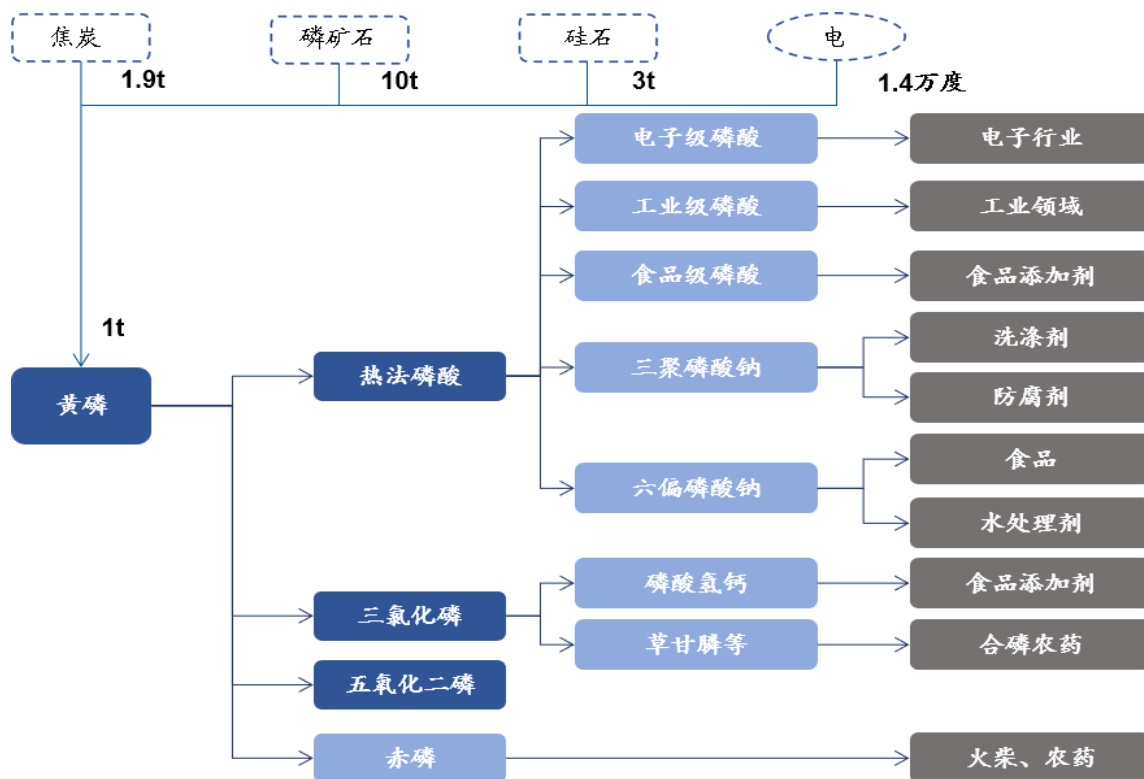


资料来源：中华人民共和国商务部，国信证券经济研究所整理

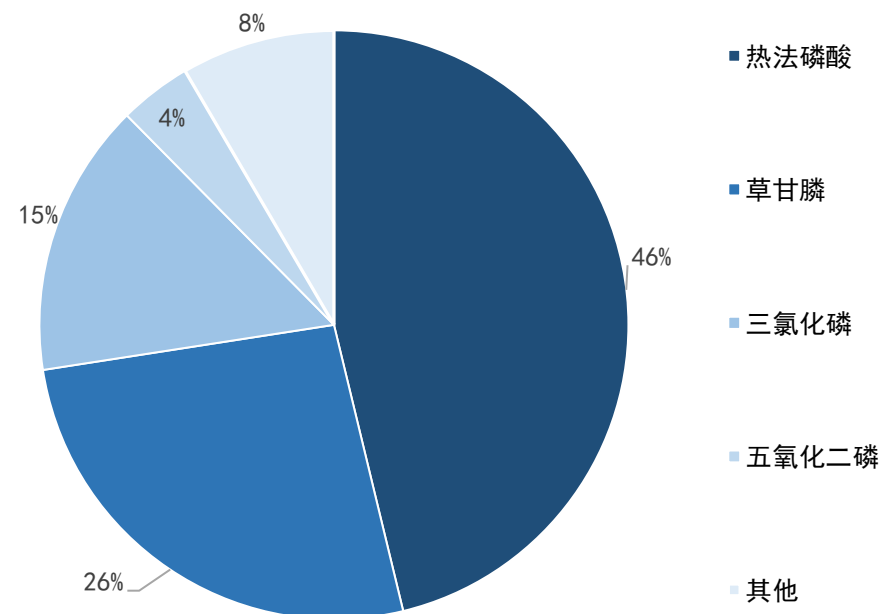
黄磷为磷化工重要中间材料

- ◆ 黄磷处于磷化工产业链的中游，为磷化工关键材料。黄磷生产工艺分为电炉法和高炉法，当前主流工艺为电炉法，电炉法黄磷以焦炭、磷矿石和硅石为原材料。黄磷下游主要为热法磷酸和草甘膦，其他下游产品包括三氯化磷、五氧化二磷、赤磷、五硫化二磷等。
- ◆ 黄磷为高能耗产品，电费占成本比重大。生产黄磷需要将电炉加热至1400-1500℃，生产每吨黄磷大约需要消耗13,000-15,000度电，因此电费在黄磷成本中占比较高，通常可以达到营业成本的50%左右，以0.55元/度的电价计算，吨黄磷电费达到7,150-8,250元。

图：黄磷产业链图



图：黄磷下游需求分布



黄磷落后产能逐渐淘汰，后续产能有望维持平稳

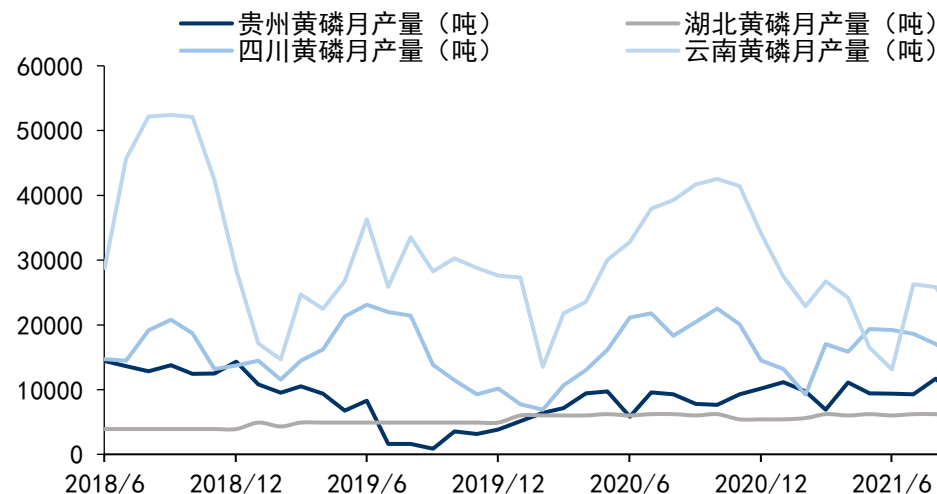
- ◆ 环保趋严下行业政策得到有效执行，产能过剩得到缓解。2016年环保督察常态化运行后，黄磷企业受到了更严格的监管，时常有企业因环保检查而停工甚至永久退出。黄磷企业同样是2019年印发的《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》中的整治对象，在长江沿线7省的85家黄磷企业中有42%存在生态环境问题。此外《焦点访谈》报道黄磷企业污染问题后，贵州、云南和四川加强对黄磷企业的整治，主产区多家企业停产，黄磷开工率快速下降。2019年7月贵州要求黄磷企业全线停产，通过验收后方可复产，2019底贵州仅保持10%左右的开工率。
- ◆ 黄磷产能有望维持平稳。经过近3年的整治，黄磷产能过剩问题初步得到缓解，大多不达标产能或是已永久退出，或是已完成改造，改造后通过验收的企业可复产，预计后续环保检查再次导致黄磷大规模停产或产能退出的概率较小，但在环保高压下产能也难以扩张。

表：《黄磷行业准入条件》（2019年已废除）提高行业门槛

经济技术指标	新建、在建装置	现有装置
综合能耗	≤3.2吨标准煤	≤3.6吨标准煤
磷矿消耗（30%折标）	≤8.7吨	≤8.7吨
电炉电耗（按配比炉料P2O524%折算）	≤13200千瓦时	≤13800千瓦时
磷炉炉渣综合利用率	≥95%	≥90%
尾气综合利用率	≥90%	≥85%
粉矿利用率	100%	100%

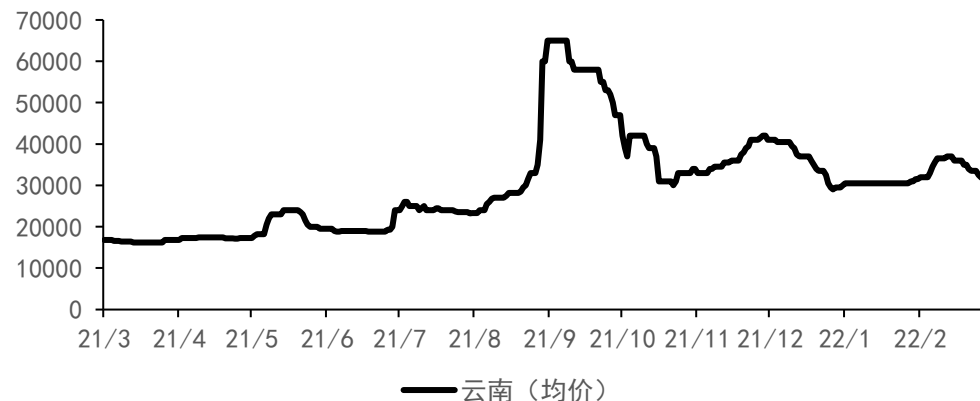
资料来源：《黄磷行业准入条件》、国信证券经济研究所整理

图：我国黄磷产地月度产量



资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

表：2021年以来黄磷价格（元/吨）

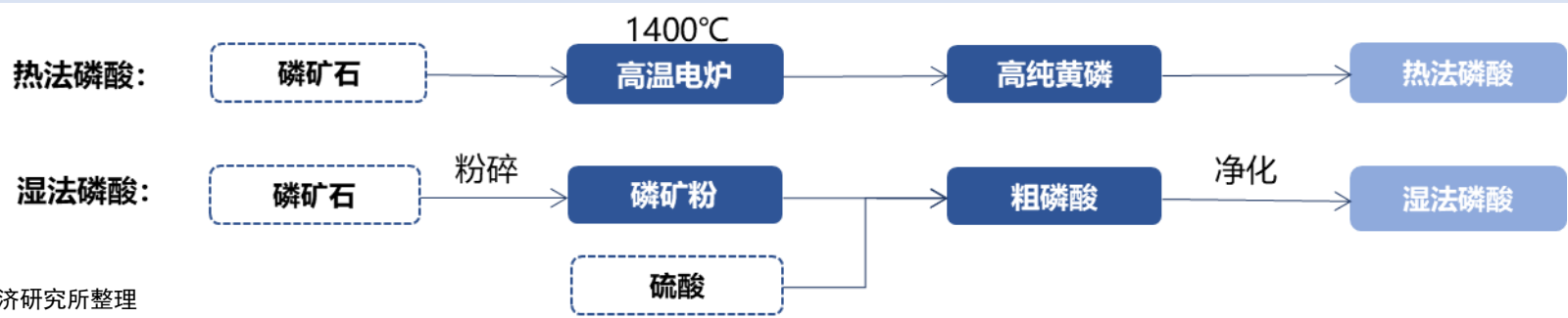


资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

磷酸制备工艺分为湿法工艺和热法工艺

- ◆ 磷酸是磷化工最主要的基础产品，是磷化工产业链最重要的中间体。根据纯度及含杂质量不同，磷酸可分为电子级、工业级、食品级等，下游涵盖磷酸盐、磷肥、三氯化磷/五氯化磷等。
- ◆ 热法磷酸是利用硅石和焦炭的混合物在高温下将磷矿还原并产生黄磷，再经氧化、水合制得高浓度磷酸，热法磷酸下游主要应用于电子级、食品级磷酸和磷酸盐。
- ◆ 湿法磷酸是用硫酸溶解磷矿粉，经过过滤、脱氧、除杂、萃取、精华制得磷酸，期间会产生副产品磷石膏和氟化氢，湿法磷酸下游主要应用于磷肥、工业级磷酸和磷酸盐。

图：磷酸制备工艺



资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

表：磷酸制备工艺对比对比

产品	原料	优点	存在问题
湿法磷酸	品位（P2O5）>30%	能耗低 生产成本低	磷矿石品位要求比较高，磷酸的质量分数低于热法，杂质多 生产过程中会产生磷石膏
热法磷酸	品位（P2O5）>25%	产品浓度高 质量好	能耗高 生产成本高

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

表：磷酸分类及应用

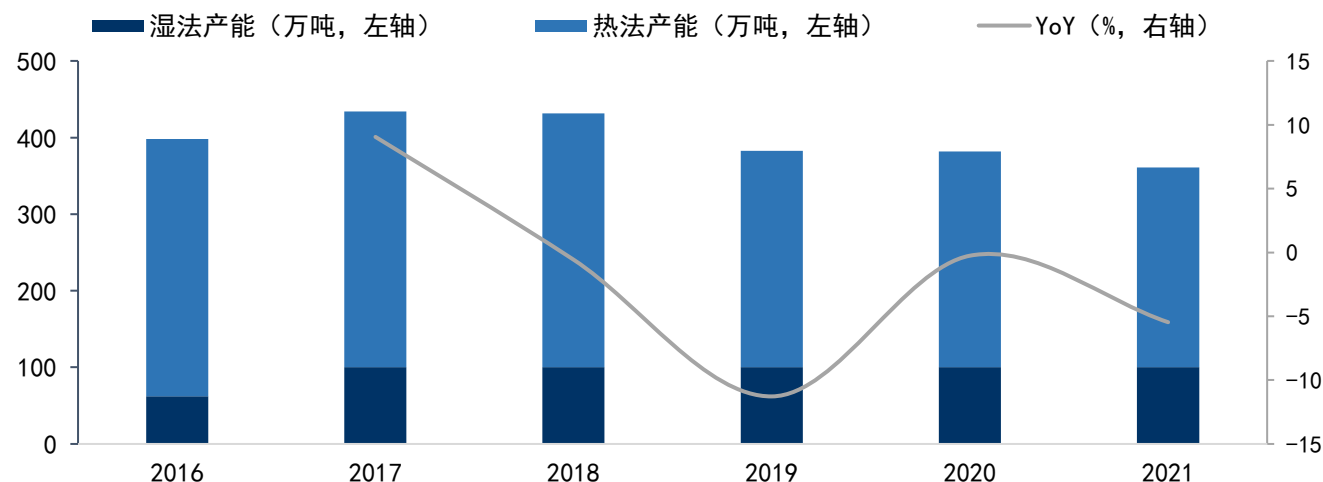
产品	特点	应用
工业级磷酸	对纯度要求低，含约0.06%的铁、砷等重金属	金属表面处理剂，磷酸盐原料制品，有机反应催化剂，耐火材料添加剂等。
食品级磷酸	对重金属元素尤其是砷含量要求严格，要求砷低于0.00005%	用于食品行业及其他日用工业中的添加剂；用于生产牙膏级、医药级的磷酸盐产品
电子级磷酸	纯度要求最高，杂质含量以ppm计	超大规模集成电路、大屏幕液晶显示器等微电子工业，用于芯片的清洗和蚀刻。

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

热法磷酸目前仍为主流，湿法磷酸逐渐进行替代

- ◆ 热法磷酸和湿法磷酸在大多领域存在竞争。湿法磷酸企业通常有配套的磷矿石以及工艺，而热法磷酸的原材料黄磷价格较高，因此热法磷酸的生产成本和价格一直高于湿法磷酸。热法磷酸价格常受黄磷价格波动影响，黄磷价格过高时还会影响热法磷酸企业的开工积极性。湿法磷酸的缺点在于产品中杂质较多，当前更适合对纯度要求不高的下游领域。
- ◆ 我国热法磷酸产能逐渐退出，湿法磷酸产能逐渐扩张。我国于20世纪60年代引进湿法磷酸工艺，近年随着湿法磷酸净化技术的突破，精制湿法磷酸替代了部分热法磷酸，在降能耗促环保的政策导向下，我国磷酸结构正在逐步调整，未来湿法磷酸对热法磷酸的替代性会继续增强，并间接影响对黄磷的需求。

图：我国磷酸总产能逐渐减少



资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

表：我国磷酸生产企业

工艺	公司	有效产能（万吨）
热法	澄江德安	5
	澄江华业	12
	防城港南磷	7.5
	广西明利	20
	广西越洋	5
	广西志诚	5
	哈尔滨博瀛	3
	湖北兴发	30
	江苏澄星	50
	晋宁黄磷厂	3
	九江三本	1
	连云港德邦	6.5
	钦州澄星化工	30
	什邡虹雨	3
	什邡华蓉	3
	什邡易达	3
	四川安达农森	3
	四川九河	2
	四川胜丰	3
	泰兴南磷	8
湿法	武汉联德	15
	襄阳高隆磷化	2
	云南江磷	5
	云南天耀	2
	中方宏旺	1
	中国其他(磷酸)	33
	总计	261
	瓮福达州	40
	瓮福黄磷	30
	瓮福紫金	30
	总计	100

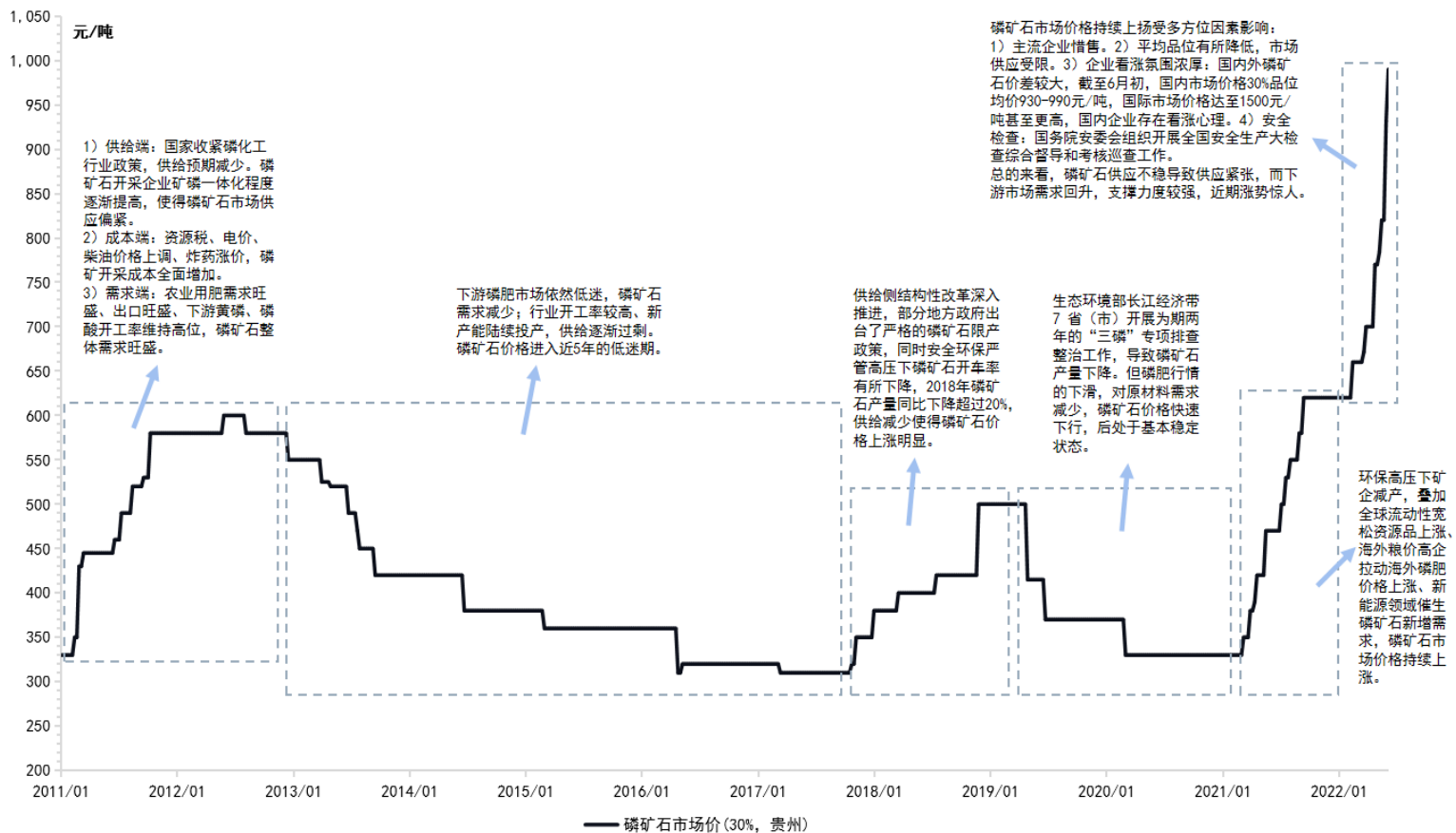
资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

近十年磷矿石价格走势复盘：2021年起我国磷矿石行业景气度反转并持续提升

复盘近十年磷矿石价格走势：

- ◆ 2011至2012年，磷矿石价格从300元/吨涨至600元/吨，供给端：国家收紧磷化工行业政策，供给预期减少。磷矿石开采企业矿磷一体化程度逐渐提高，使得磷矿石市场供应偏紧。成本端：资源税、电价、柴油价格上调、炸药涨价，磷矿开采成本全面增加。需求端：农业用肥需求旺盛、出口旺盛、下游黄磷、磷酸开工率维持高位，磷矿石整体需求旺盛。2013年后，受前期磷矿石价格高企刺激，行业开工率较高、新产能陆续投产，供给逐渐过剩。而下游磷肥市场依然低迷，磷矿石需求减少，磷矿石价格进入近5年的低迷期。
- ◆ 2018年全年价格坚挺，供给侧结构性改革深入推进，部分地方政府出台了严格的磷矿石限产政策，同时安全环保严管高压下磷矿石开车率有所下降，2018年磷矿石产量同比下降超过20%，供给减少使得磷矿石价格上涨明显，高价维持到了2019年5月。2019年下半年及2020年，下游磷肥行情较低迷，虽然磷矿石产量也进一步收缩，价格仍然跌至历史低位。2021全年，环保高压下矿企减产对市场的影响再次显现，叠加全球流动性宽松资源品上涨、海外粮价高企拉动海外磷肥价格上涨、新能源领域催生磷矿石新增需求等，我国磷矿石总体供不应求、库存紧张。
- ◆ 2022年初，磷矿石市场价格持续上扬受多方位因素影响：1) 主流企业惜售。2) 平均品位有所降低，市场供应受限。3) 企业看涨氛围浓厚：国内外磷矿石价差较大，截至6月初，国内市场价格30%品位均价930-990元/吨，国际市场价格达至1500元/吨甚至更高，国内企业存在看涨心理。4) 安全检查：国务院安委会组织开展全国安全生产大检查综合督导和考核巡查工作。总的来看，磷矿石供应不稳导致供应紧张，而下游市场需求回升，支撑力度较强，近期涨势惊人。自2022年4月以来，我国磷矿石价格继续上涨。近期部分磷矿山陆续恢复，但库存仍处低位，磷矿石主流企业大多自用为主，磷矿石市场流通货源仍然紧张。我们看好磷矿石价格高景气行情会持续一段时间。

图：2021年起，我国磷矿石价格快速上涨



资料来源：Wind、百川盈孚、各公司年报，国信证券经济研究所整理

我国磷矿石供需平衡表测算：中长期磷矿石供应将延续偏紧态势

- ◆ 磷矿石的传统下游需求主要为湿法磷酸（一体化装置下游主要为磷肥）、黄磷以及磷矿粉肥/普钙/钙镁/脱氟磷酸钙/硝酸磷肥等。我们假设未来几年内，我国磷矿石边际产量有所增加、磷肥行业持续减量增效，黄磷行业将淘汰落后产能。
- ◆ 未来，随着新能源汽车需求与渗透率、磷酸铁锂电池需求与渗透率快速增长，上游磷酸铁前驱体需求量将呈现出高速增长的态势。我们预计2022-2025年我国磷酸铁锂正极材料总需求将分别达到68、112、176、249万吨，对应磷酸铁需求量将分别达到65.6、108.1、169.8、240.3万吨，折合磷矿石消耗量184、303、476、673万吨，分别将占磷矿石总产量的1.8%、2.9%、4.6%、6.4%。
- ◆ 我们预计2022-2025年，我国磷矿供应缺口（产量-表观需求-出口）将分别为230、133、19、-25万吨，我国磷矿石供应将延续偏紧态势。

表：磷矿石供需平衡表及预测

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
磷矿石供给端							
磷矿石产量（万吨）	9,332	8,893	10,290	10,300	10,300	10,300	10,500
折纯磷精矿（考虑到矿品位逐年有所下降）	7,976	7,411	7,915	7,923	7,923	7,923	8,077
磷矿石出口量（万吨）	33.9	42.1	37.4	35.0	35.0	35.0	35.0
磷矿石需求端							
磷矿石表观需求量总计	7,526	6,969	7,547	7,658	7,755	7,870	8,067
主要传统需求							
磷肥需求（实物量）	3,708	3,406	3,700	3,700	3,700	3,680	3,680
磷肥对应磷矿石消耗量	6,674	6,130	6,660	6,660	6,660	6,624	6,624
黄磷产量	76	74	74	74	72	70	70
黄磷对应磷矿石消耗量	836	814	814	814	792	770	770
新能源领域需求							
磷酸铁锂总需求预测（万吨）	5.7	9.0	27.0	68.0	112.0	176.0	249.0
磷酸铁总需求预测（万吨）	5.5	8.7	26.1	65.6	108.1	169.8	240.3
磷酸铁对应磷矿石消耗量	15	24	73	184	303	476	673
磷酸铁需求占磷矿石产量占比	0.2%	0.3%	0.7%	1.8%	2.9%	4.6%	6.4%
磷矿缺口（产量-表观需求-出口）	417	400	331	230	133	19	-25

资料来源：国家统计局，海关总署，百川盈孚，国信证券经济研究所整理并预测

重点磷化工行业公司产品及产能结构梳理



表：重点磷化工公司设计产能对比

主营产品（万吨）	云天化	兴发集团	云图控股	湖北宜化	川恒股份	川发龙蟒	川金诺	新洋丰	史丹利	司尔特
合成氨	200	20	40+（70-40）	60		10		15+（30-15）		
硝酸			30					15		
硫酸		200	105+100		20+30+60+60	90+30	66+60	270+30+90	0+120	115
磷矿石	1450	415+200	0+400	30+150	250+150+300	115+250		90+150	0+150	80+300
黄磷	3	16	6			/		/		/
湿法磷酸	227	70	34+30+20	115	22. 5+20+30+30	130	20+20	0+40+30	0+30	45
热法磷酸			5			/				/
三氯化磷		26+5								
草甘膦		18+5								/
工业级磷酸一铵	18+5		10			30		15	2	/
磷酸一铵	137	20	43		17	136		185		85
磷酸二铵	450	80	/	126						
复合肥	83	10+38	520+120+140					708+40	520+100+100	140
重（富）磷肥							14			
重过磷酸钙							15			
饲料磷酸氢钙	50					44	15			
饲料磷酸二氢钙					36+15		10			
饲料磷酸一二钙							15			
磷酸二氢钾								0+10		
亚磷酸钾	0									
次磷酸钠		5								
五氧化二磷	0									
六氟磷酸锂	0+0. 5	0+2	/		0+2+2	/	/	0+1		/
电子级磷酸	3	3								
工业级磷酸（精制净化磷酸）	10+10+10	10	0+30+10	20	0+10		0+10	0+10+20+25		/
食品级磷酸（聚磷酸）/盐	0+3				0+10+10					
三聚磷酸钠		20								
六偏磷酸钠										
焦磷酸钠										
磷酸铁	0+10+40	0+30	0+10+25+10	0+30	0+10+10+35（总规划160）	0+20+10+20	0. 5+15	0+5+15+15	0+20	0+10
磷酸铁锂	/	0+50	/		0+10	0+20+20	0+10	0+15	/	0+5

资料来源：公司公告，公司环评报告，上证e互动，深交所互动易，国信证券经济研究所预测并整理

备注：统计数据仅供参考，具体产能请以公司公告为准

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

4

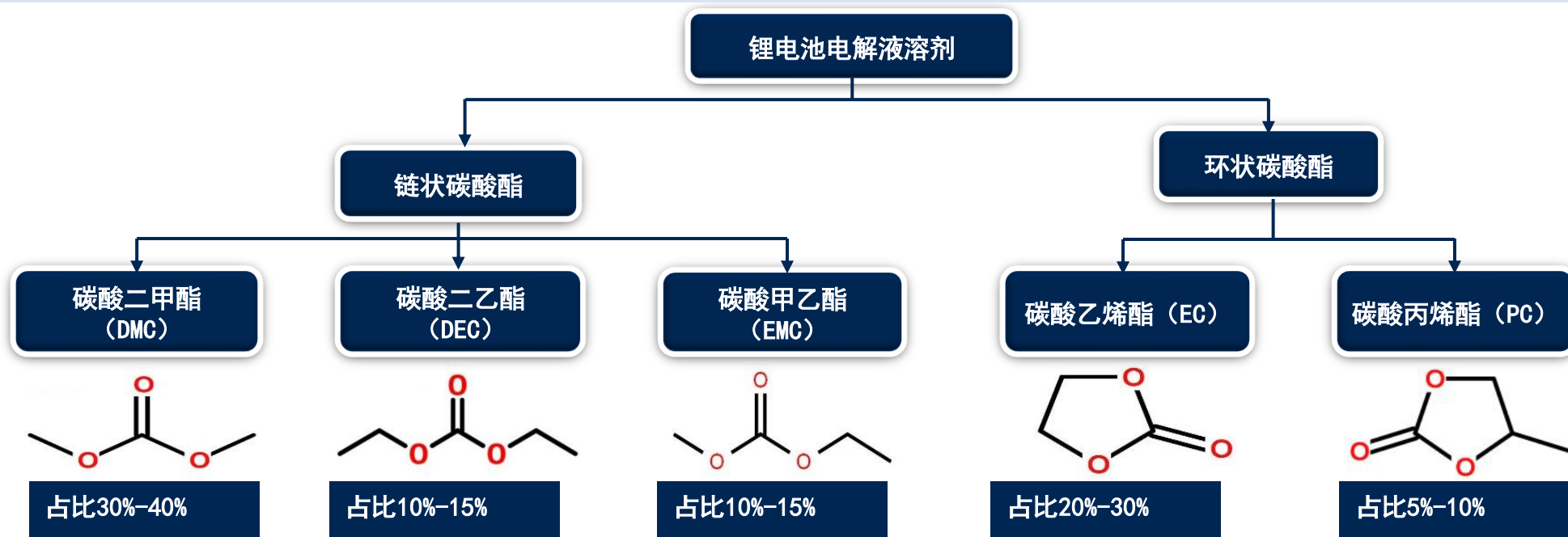
锂电：电解液溶剂DMC行业

[返回目录](#)

溶剂主要以碳酸酯类为主，常用溶剂包括5种

- ◆ 电解液溶剂以碳酸酯类为主，按照结构分为环状与链状碳酸酯。
- ◆ 环状碳酸酯介电常数高、离子电导率高，能够在负极表面形成稳定的SEI膜，但其粘度较大。环状碳酸酯在溶剂中质量占比约40%，主要分为碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯（PC），EC的介电常数更高、化学稳定性高、熔点低，低温性能更佳，是主要应用的环状碳酸酯。
- ◆ 链状碳酸酯粘度比环状碳酸酯低，电化学稳定性更好，能够提高电解液低温性能。环状碳酸酯在溶剂中质量占比大约为60%左右，主要分为碳酸二甲酯（DMC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸甲乙酯（EMC），三者在不同电池种类中配比有较大差别，一般来说三元电池中EMC占比较高，而磷酸铁锂电池中DMC占比较高。

图：电解液溶剂按照结构可分为链状、环状碳酸酯



资料来源：GGII、国信证券经济研究所整理

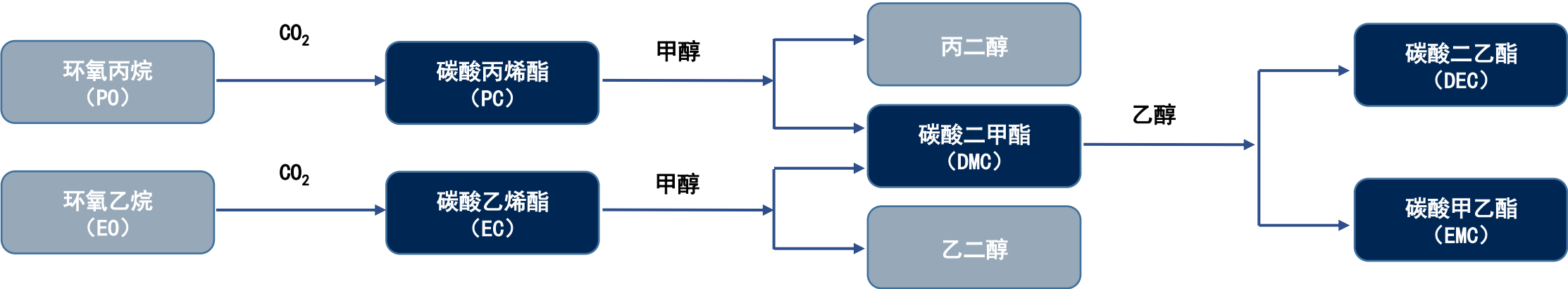
碳酸酯类溶剂下游以电解液为主，DMC可用于涂料、聚碳等领域

◆ DMC下游应用广泛，其余碳酸酯溶剂主要应用于锂电池材料。按照纯度不同，碳酸酯类溶剂一般分为工业级和电池级，工业级DMC可用于涂料、医药/农药中间体溶剂，也可以用作反应原料生产非光气法聚碳酸酯。电池级DMC、DEC、EMC、EC、PC主要应用于锂电池材料，除了应用于溶剂，也可以用于制备添加剂等。

表：碳酸酯类溶剂分类及物理性质				
产品分类	产品	相对介电常数	粘度（cp）	主要下游应用
链状碳酸酯	碳酸二甲酯（DMC）	3.12	0.59	电解液、聚碳酸酯、涂料、制备DMC/EMC
	碳酸甲乙酯（EMC）	2.96	0.65	电解液
	碳酸二乙酯（DEC）	2.82	0.75	电解液
环状碳酸酯	碳酸乙烯酯（EC）	89	1.40	电解液、制备DMC
	碳酸丙烯酯（PC）	65	2.53	电解液、制备DMC

资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

图：5种碳酸酯类溶剂产业链图



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

DMC产能主要集中在我国，工艺以酯交换法为主



- ◆ 目前全球DMC产能约150万吨，市场空间约100亿元。截至2021年中，国内产能约130万吨，海外产能约25万吨，主要集中在日韩企业。
- ◆ 目前全球碳酸二甲酯主要生产工艺为环氧丙烷（PO）酯交换法、环氧乙烷（EO）酯交换法、羰基氧化法、尿素法，国内产能占比分别为53%、23%、19%、5%。近年来EO酯交换法发展较快。

表：碳酸二甲酯主要生产工艺

合成方法	优点	现状
光气法	流程短，收率较高，已工业化生产	现已淘汰
气相氧化羰基化法	技术成熟，安全性高	已工业化
液相氧化羰基化法	原料易得，技术成熟，投资较低。	已工业化
酯交换法（EO&PO）	技术成熟，投资较低，成本较低，安全性高。	已工业化
尿素醇解直接法	原料价廉易得，流程短，无污染。	中试阶段
尿素醇解间接法	原料价廉易得，收率高，成本较低。	中试阶段
二氧化碳氧化法	利用二氧化碳，流程短	基础研究中

资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

表：国内碳酸二甲酯主要生产企业（万吨/年）

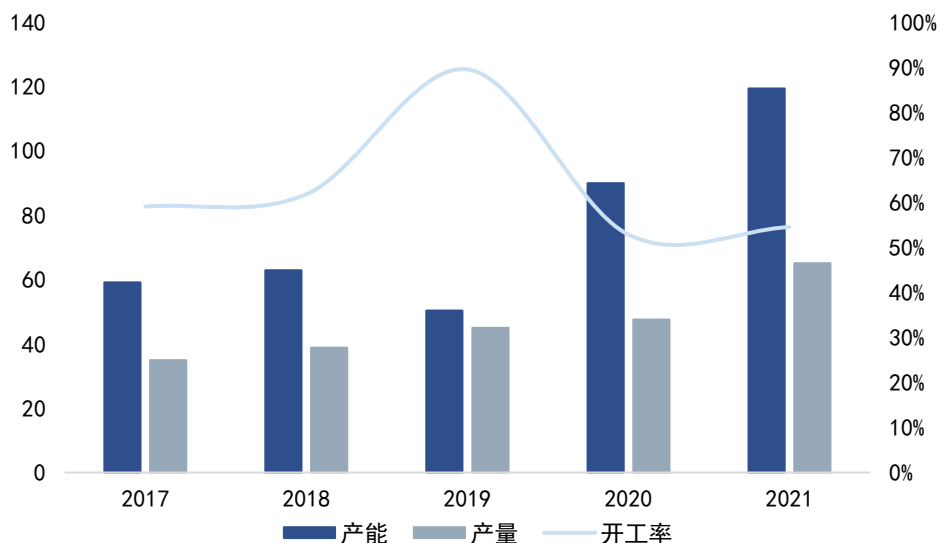
厂家	产能	工艺
华鲁恒升	30	煤制羰基化
石大胜华	23.5	PO+EO酯交换法
浙石化	20.0	EO酯交换法
海科新源	6.0	PO酯交换法
维尔斯化工	5.5	PO酯交换法
德普化工	4.8	PO酯交换法
东营顺新	3.0	PO酯交换法
安徽铜陵金泰	9.0	PO酯交换法
浙江浙铁大风	4.0	PO酯交换法
中盐红四方	10.0	甲醇羰基氧化
扬子奥克	2.0	EO酯交换法
重庆万盛	6.0	甲醇羰基氧化
中科惠安	5.0	尿素法
陕西云化绿能	5.5	PO酯交换法
合计	约130万吨	

资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

电解液和聚碳酸酯是DMC两大下游需求

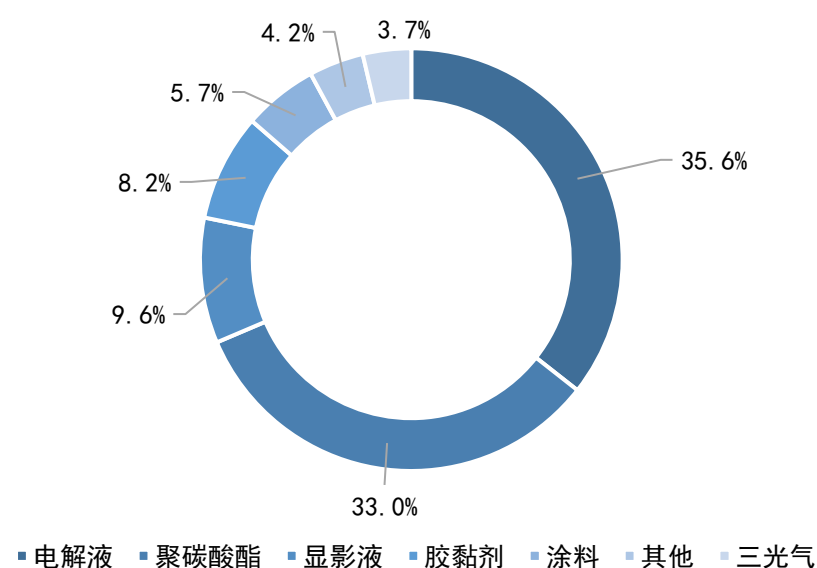
- ◆ 我国是DMC主要生产国。目前海外装置大多配套下游产品，以自用为主。2021年底国内产能约130万吨，有效产能约120万吨/年，产量约65万吨，同比增长37.0%，国内产能主要集中在山东和华东地区，工艺以环氧丙烷酯交换法为主。按照纯度不同，DMC可以分为工业级和电池级。
- ◆ 锂离子电池及聚碳酸酯拉动DMC需求快速增长。DMC传统作为绿色溶剂广泛应用于涂料、胶黏剂、显影液，作为羰基化试剂应用于农药、医药中间体合成；随着锂离子电池的迅速发展，DMC由于其良好性能，被应用于锂离子电池电解液溶剂；近两年非光气法聚碳酸酯大量投产，DMC替代光气作为羰基化试剂，需求有望进一步大幅增长。

图：我国DMC产能、产量、开工率



资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

图：我国DMC下游应用

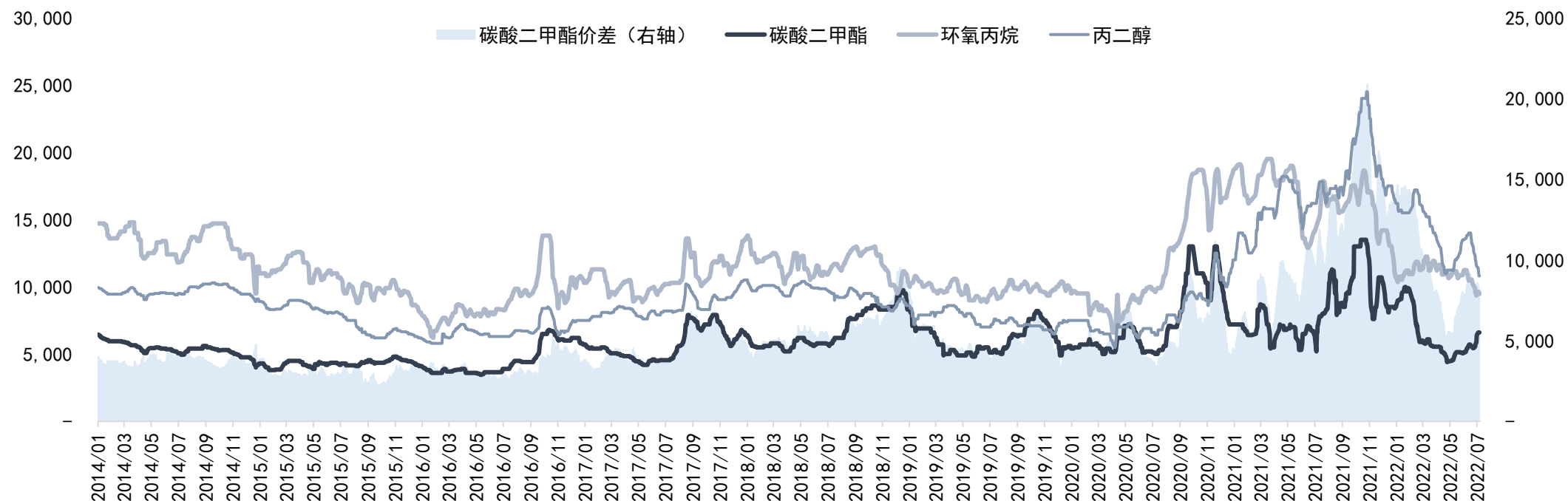


资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

DMC以PO酯交换法工艺为主，一体化企业具备成本优势

- ◆ 工业级DMC盈利受原材料、丙二醇价格影响大，一体化企业优势明显。目前我国53%碳酸二甲酯生产工艺为环氧丙烷（PO）酯交换法，生产流程为环氧丙烷-碳酸丙烯酯-碳酸二甲酯+0.8丙二醇，DMC盈利能力与原材料价格与丙二醇价格均有影响。工业级DMC由5月底5000元/吨上涨至6月底6000元/吨，本周山东地区上涨至6500元/吨，华南主流成交价为7000元/吨，较4月底的最低价4530元/吨大幅上涨50%；电池级价格由5月底6000元/吨上涨至目前约7500-8000元/吨，产品价差有所扩大。我们认为环氧丙烷-碳酸丙烯酯-碳酸二甲酯+丙二醇一体化企业具有明显的抵御产品价格波动的优势。

图：碳酸二甲酯—丙二醇—环氧丙烷价格价差图（元/吨）

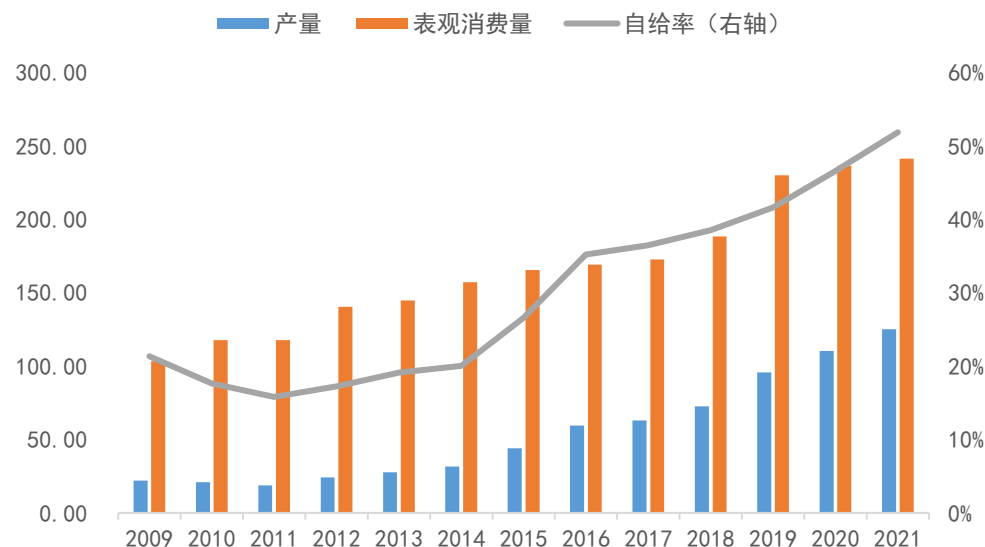


资料来源：Wind、百川盈孚，国信证券经济研究所整理

中国是聚碳酸酯最大产地，工艺分为光气法与非光气法

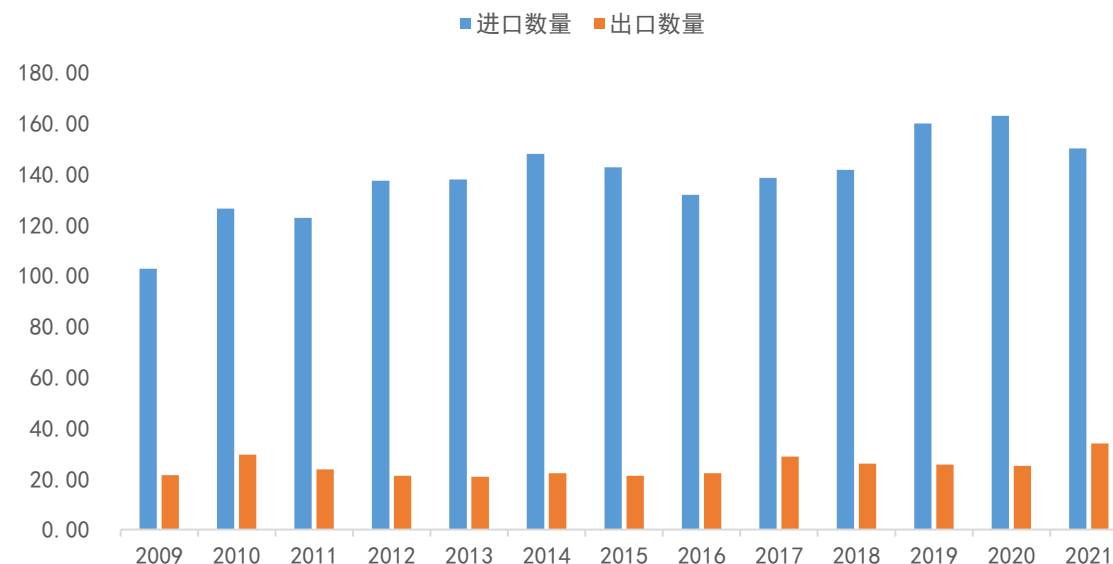
- ◆ 聚碳酸酯（PC）是一种强韧的热塑性树脂，具有高强度及高度透明性，是五大工程塑料中增速最快的通用工程塑料。
- ◆ 目前全球PC产能约600万吨/年，欧美地区发展较早，近年来亚太地区尤其是我国PC产能增速较快，现有PC产能约195万吨/年，是全球最大的PC生产国。
- ◆ 我国是聚碳酸酯进口国，进口替代需求迫切。2021年我国PC产量125.1万吨，同比增长13.5%，进口量为150.1万吨，同比降低7.9%，出口量34.0万吨，表观消费量为241.2万吨，同比增长2.0%，自给率为52%，我国PC的进口需求迫切。

图：国内PC产量与表观需求量（万吨）



资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

图：PC进出口数量（万吨）



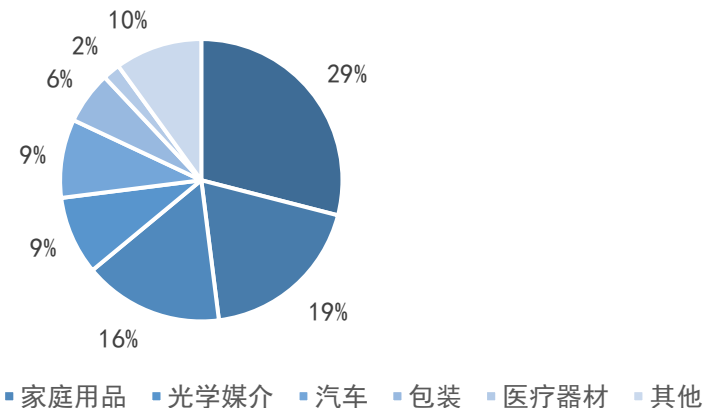
资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

中国是聚碳酸酯最大产地，工艺分为光气法与非光气法

◆ PC生产工艺主要分为光气法和非光气法，国外以光气法为主。
我国由于光气管制严格，未来新增产能以非光气法为主。

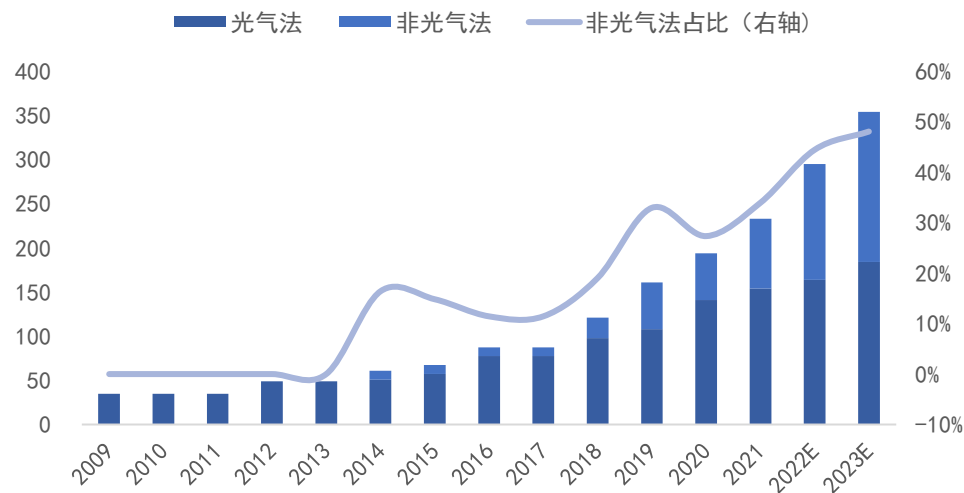
◆ 每生产1吨非光气法PC，需要消耗0.4吨工业级DMC，目前单套PC装置在13万吨以上，单套装置拉动DMC需求在5万吨以上。截至2021年底，国内PC产能约223万吨/年，其中光气法约154万吨/年，非光气法产能约79万吨/年，2021年底中沙石化26万吨/年、海南华盛新材料26万吨/年产能将要投产，今年下半年浙石化、海南华盛50万吨非光气法PC投产，将大幅拉动DMC需求。

图：PC下游消费领域



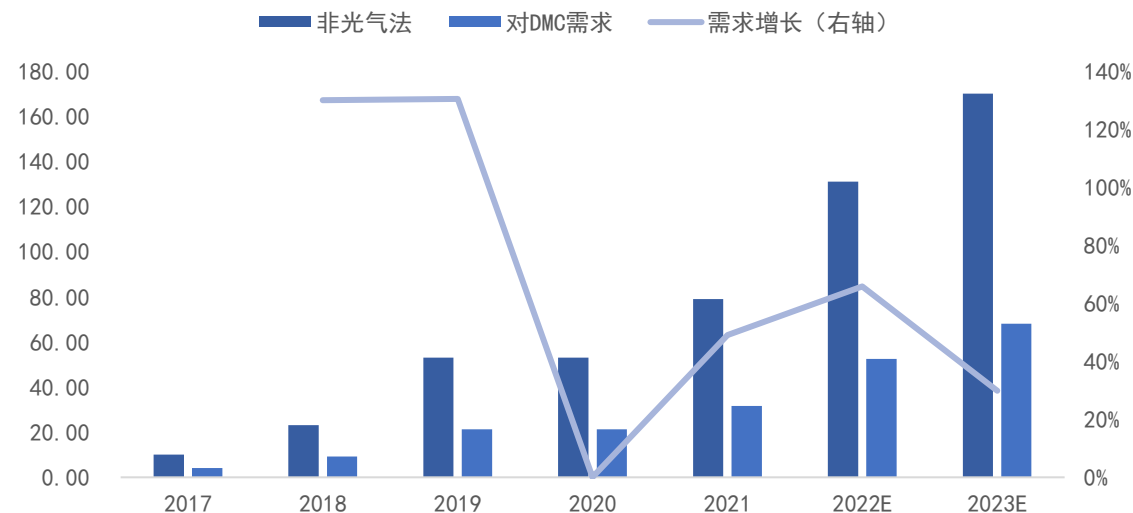
资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

图：国内PC产能情况（万吨）



资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

图：非光气法PC对DMC需求（万吨）

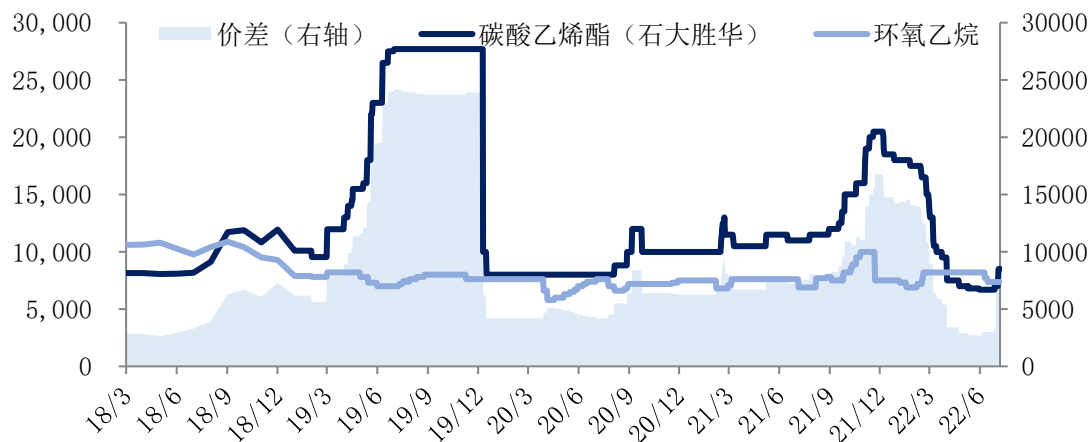


资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

电池级溶剂EC、DEC、EMC、PC价格近期快速上涨

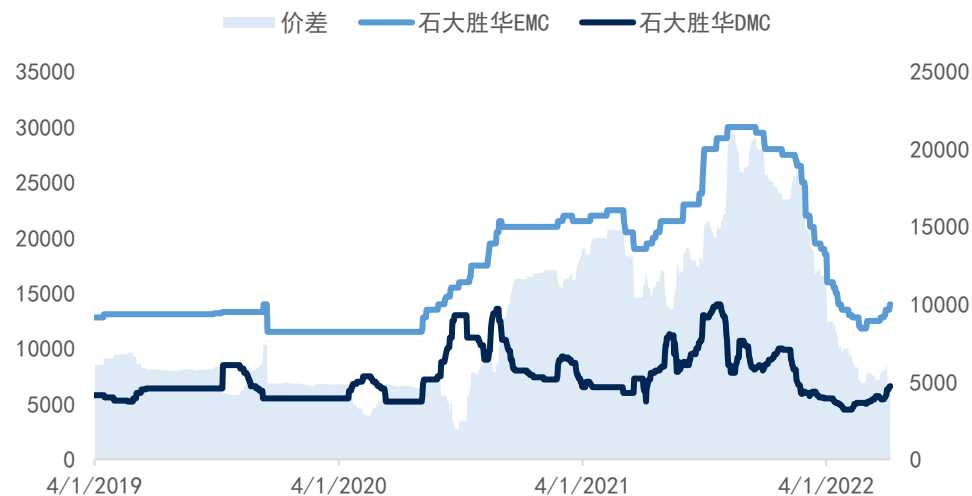
- ◆ 碳酸乙烯酯（EC）：电池级价格7月初以来由7000元/吨跳涨至8500元/吨，目前单吨利润在2000元左右。
- ◆ 碳酸甲乙酯（EMC）/碳酸二乙酯（DEC）：电池级价格由5月底12000元/吨上涨至6月底13500元/吨，本周山东地区上涨500元/吨至14000元/吨，以DMC为原料计算，单吨利润约1500元。
- ◆ 碳酸丙烯酯（PC）：电池级价格6月初以来由9200元/吨跳涨至10000元/吨，目前单吨利润在1500元左右。

图：EC价格与价差（元/吨）



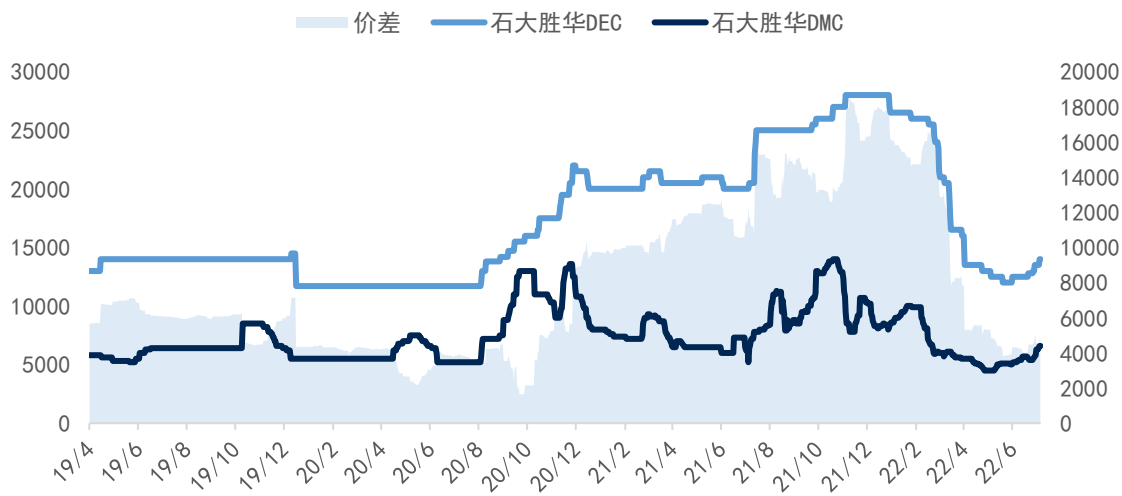
资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

图： EMC价格与价差（元/吨）



资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

图： DEC价格与价差（元/吨）



资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

电池级溶剂工艺难度大，竞争格局优异

◆ 电池级溶剂纯度要求至少达到 99.99%，超纯级产品要求甚达到99.999%，而由于催化剂选择要求高、提纯难度大，国内规模化生产企业屈指可数。电池级DMC方面，龙头企业华鲁恒升、石大胜华产能占国内电池级DMC份额较高。电池级EC方面，产能集中在石大胜华、东营海科、奥克化学、辽宁港隆、营口恒洋、中科宏业等少数几家企业，技术难度更高的电池级EMC生产企业有石大胜华、东营海科、辽宁港隆、辽阳百事达等少数企业，一些企业主要以贸易为主，此外国内溶剂部分出口日韩，因此实际开工率在8-9成，相较工业级溶剂竞争格局优异，未来华鲁恒升将重点布局EMC、DEC相关电池级产品。

表：2021年底国内电池级碳酸二甲酯主要生产企业（万吨/年）

厂家	合计产能	PC	DMC	DEC	EMC	EC
华鲁恒升	30		30			
石大胜华	19.1	2	7.5	1	4	4.6
海科新源	5.5	1	1.5	0.3	1.2	1.5
海科思派一期	5			0.6	2.4	2
辽宁港隆	2			0.3	1.2	0.5
福建中科	1					1
抚顺东科	1			0.2	0.8	
山东飞扬	1		0.5	0.2	0.3	
铜陵金泰	1		0.5	0.2	0.3	
辽阳百事达	0.5			0.1	0.4	
营口恒洋	0.5					0.5
中盐红四方	2		2			
奥克化学	2		1			1
合计	69.6	3	43	2.9	10.6	11.1
2021年国内需求	25.0	1.2	7.5	2.4	5.6	8.3

资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所整理

电池级溶剂需求增速快，看好具备一体化优势、客户资源的企业



◆ 我们按照电解液中溶液占比85%，三元电池DMC：EMC：EC：DEC：PC=15:35:35:10:5，其他电池DMC：EMC：EC：DEC：PC=35:15:35:10:5来测算，2025年全球电池级溶剂需求约为187.1万吨，其中国内电池级溶剂需求量约为80.5万吨，未来5年负责增速为34.6%，DMC、EMC、EC、DEC、PC需求量分别为22.4、19.8、26.8、7.7、3.8万吨。

表：国内电池级溶剂需求测算（万吨）

产品分类	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
DMC	5.3	7.5	9.7	12.7	16.1	22.4
EMC	4.2	5.6	7.5	10.2	13.6	19.8
DEC	1.7	2.4	3.1	4.2	5.4	7.7
EC	6.1	8.3	11.0	14.5	18.9	26.8
PC	0.9	1.2	1.6	2.1	2.7	3.8
总需求	18.3	25.0	32.9	43.6	56.6	80.5

资料来源：卓创资讯、国信证券经济研究所预测

5

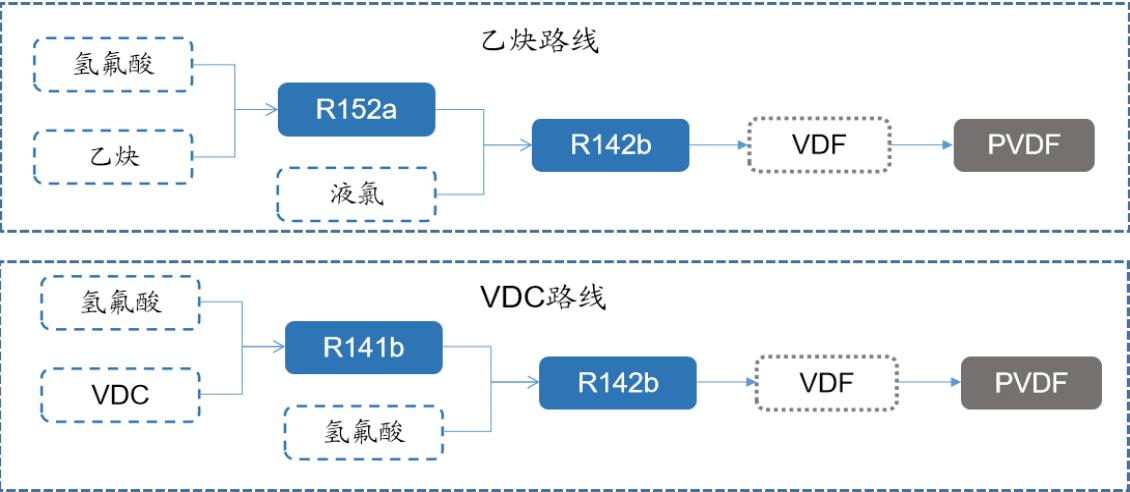
锂电：正极粘结剂PVDF行业

[返回目录](#)

规模第二大的氟树脂——PVDF：性能优异，主要原料为R142b等

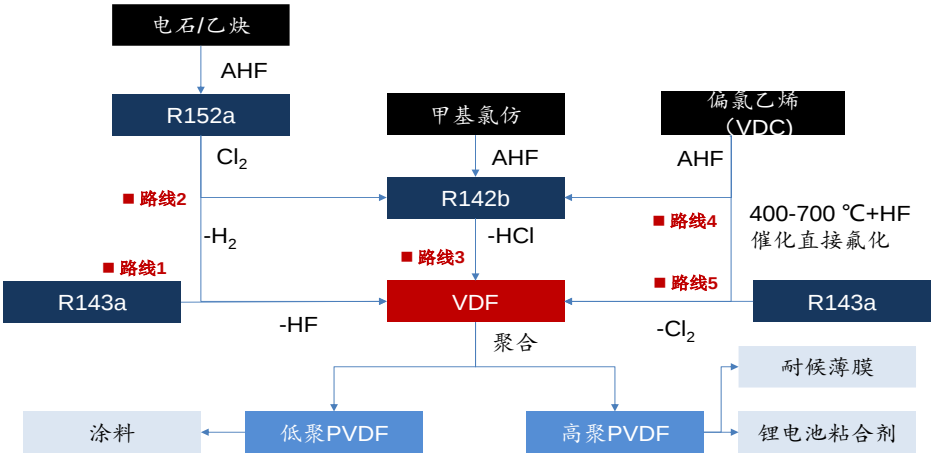
- ◆ 聚偏氟乙烯（PVDF）是VDF的均聚物或少量改性单体和VDF的共聚物，属于可熔融加工氟树脂，是市场规模仅次于PTFE的第二大氟树脂。PVDF的推荐使用温度为-60℃-150℃，具有良好的抗化学腐蚀、抗水解、抗紫外线性能，机械强度优于其他氟树脂。PVDF主要应用于涂料、线缆护套、锂电池、石油化工和输油管、水处理膜、光伏组件背板等领域。
- ◆ PVDF由VDF聚合得到，聚合时也可加入共聚单体如HFP、CTFE、TFE以改性，通常是为了抗改变冲击强度和伸长率。VDF生产PVDF的聚合是由自由基加成聚合，聚合方法有乳液聚合、悬浮聚合和溶液聚合，在工业化生产中，乳液聚合和悬浮聚合均占有绝对优势。乳液聚合也适用于HFP和VDF共聚制改性PVDF，聚合结束后放出乳液，将乳液凝聚则可得到粉状PVDF，将粉料烘干后送挤出机进行熔融挤出造粒则可得到粒料；悬浮聚合相比于乳液聚合的优势在于可以减少反应壁上聚合物的沉积黏壁，产品杂质较少，无须使用表面活性剂，后续处理更简单。目前国内由乙炔路线和VDC路线生产R142b，PVDF生产路径则包括R142b、VDC、R143a、R152a等路线，不同的技术路径要求选择不同的热解温度、催化剂及促进剂。

图：常见的两种PVDF制备路线：R142b为PVDF的主要原料



资料来源:CNKI、国信证券经济研究所整理

图：理论上共有5种路线可制备PVDF



资料来源:CNKI、国信证券经济研究所整理

PVDF在锂电池的粘结剂、分散剂、电解质、隔膜涂层、隔膜、电解质中均有应用

◆ PVDF在锂电池中用途较广，在粘结剂、分散剂、电解质、隔膜涂层、隔膜、电解质中均有应用，主要作为主流正极粘结剂材料使用。锂电池制造过程中的制浆，是将正负极活性物质粉体、导电剂粉体、粘结剂和助剂均匀分散于溶剂中形成稳定悬浮液的过程。浆料的分散体系分为油性体系和水性体系，油性体系常使用PVDF作为粘结剂和分散剂。电池电极由活性材料、粘结剂、集流体和导电剂组成，粘结剂的作用是将活性物质粉体粘结起来，增强电极活性材料与导电剂、集流体之间的电子接触，更好地稳定极片结构。PVDF粘结剂具有良好的热力学、电化学性能和机械性能，为目前最常用、最主流的锂电池粘结剂，其他常见粘结剂包括SBR、CMC、PAA、PAN等。悬浮聚合PVDF的溶胀特性更好，熔点更高，更适合作为正极粘结剂使用，短期内PVDF作为主流正极粘结剂的地位难以被撼动，其他粘结剂商业化还有很长的路要走。此外，PVDF还可以为优秀的隔膜材料，既可用于隔膜涂层，也可作为隔膜材料。

表：正负极浆料常用分散体系

项目		油性体系		水性体系
正负极浆料		正极浆料	负极浆料	负极浆料
分散介质		NMP		水
分散质	活性物质	钴酸锂、磷酸铁锂、三元材料等		石墨、钛酸锂、硅氧化物等
	导电剂	炭黑、石墨粉、石墨烯、碳纳米管等		
粘结剂		PVDF		SBR
分散剂		PVDF		CMC

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

表：PVDF涂层可提升隔膜性能

项目	基膜	水性PVDF涂层隔膜
厚度	12.1	13.3
面密度	6.45	7.445
拉伸强度（Mpa）纵/横	170.7/209.1	217.7/235.2
延伸率（%）纵/横	122/85	140/153
穿刺强度（gf）	557	593
透气性（Sec/100 cc）	152	179

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

受下游需求增加驱动，国产PVDF供给快速扩张

- ◆ 锂电池级PVDF对于产品纯度、分子量要求更高，工艺更加复杂，生产存在一定壁垒。在全球新能源车迅猛发展的背景下，锂电池对PVDF树脂的用量急剧增加。然而，PVDF及配套R142b项目扩产建设、审批周期较长，同时，转产需要对设备进行技改，包括引发剂、设备条件、温度及压力等方面均需要调整。据氟化工数据，PVDF树脂的扩产周期约2-3年，产能增速严重滞后于锂电池需求增速。
- ◆ 受下游需求增加驱动，国产PVDF供给快速扩张。早期，仅外企掌握锂电池级PVDF的生产工艺，且对国内企业采取技术封锁。从几年前开始，国内企业逐渐掌握生产工艺，产品质量随时间提高，成功打入下游市场，目前国产锂电池级PVDF在低端领域用量较大。随着PVDF下游需求持续增长，国产产品质量进一步提升，PVDF国产替代前景广阔。据百川盈孚和我们的统计，2021年PVDF产品总产能达 7.85 万吨/年，年产量 5.68 万吨，同比增长19.33%。据我们不完全统计，未来1-3年内，计划投产的PVDF产能超过13.6万吨，产能将高速增长。

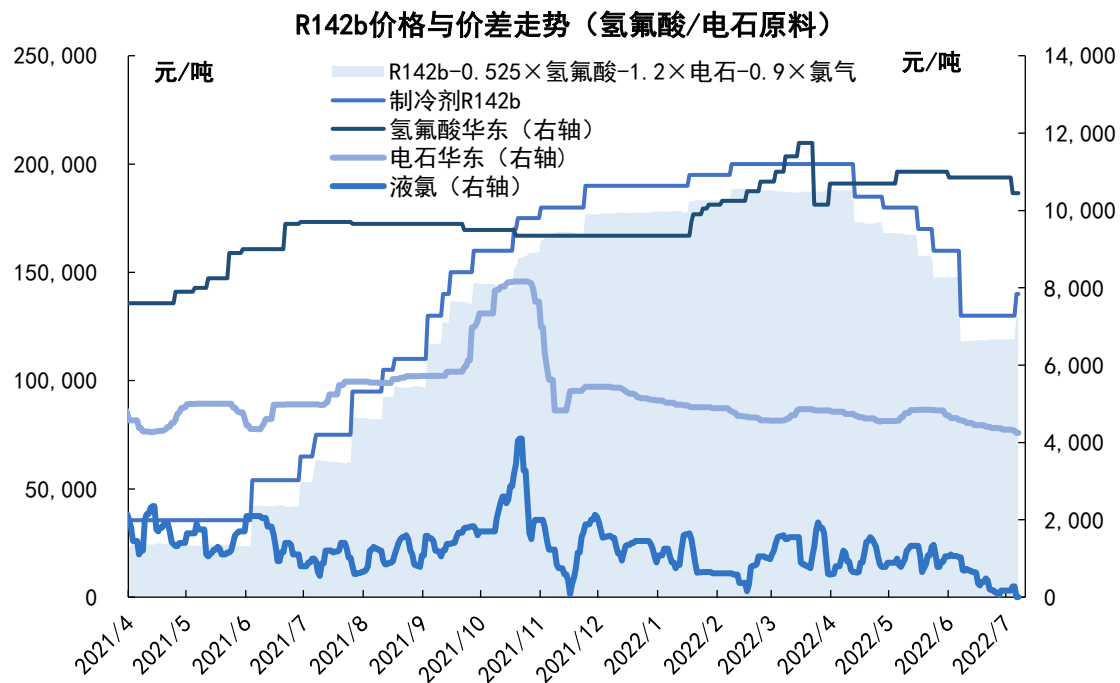
图：国内PVDF现有产能及扩张计划（截至2022年7月）

省份	市区	单位	现有有效产能	现有锂电级产能 (估算)	聚偏氟乙烯新增产能 (万吨)	新增产能预计投放时间
山东	淄博	山东华夏神舟新材料有限公司（东岳集团）	1.2	0.4	0.3+1+3	0.3+1预计2022年10月投产
浙江	衢州	浙江巨化股份有限公司（巨化股份）	0.35	0.1	0.65+2.35+0.65	0.65预计22Q3投产，2.35预计22年年底投产
山东	淄博	山东华安新材料有限公司（联创股份）	0.3	逐步放量中	0.5+0.6	0.5预计22年7月投产，0.6预计2022年年底-23年年初投产
广东	韶关	乳源东阳光氟树脂有限公司（东阳光、璞泰来）	0.5	0.1	1.8	预计2022年年底投产
浙江	滨江	中化蓝天氟材料有限公司	0.3		1.5	2022年6月已建成投产
江苏	常熟	苏威特种聚合物（常熟）有限公司	0.4	0.3	0.4	待定
江苏	常熟	阿科玛（常熟）氟化工有限公司	1.2	1	0.45	二期4500吨的新增产能预计于2022年投产
山东	德州	山东德宜新材料有限公司	0.5		1.5	预计2022年年底前投产
湖北	潜江	湖北孚诺林新材料有限公司	0.3	0.1	2.5	未知
江苏	常熟	吴羽（常熟）氟材料有限公司	0.5	0.35	1.5	预计2024年投产
内蒙	丰镇	内蒙古三爱富万豪氟化工有限公司	1	0.2	1.3	预计2022年年底投产
福建	邵武	福建华谊三爱富氟佑新材料有限公司			1.5	待定
福建	邵武	邵武永和金塘新材料有限公司（永和股份）			0.5+0.5	预计2022-2023年分期逐步投产
内蒙古	乌兰察布	内蒙古永和氟化工有限公司			0.6	预计2022年年底投产
四川	自贡	中昊晨光化工研究院有限公司			0.25	2022年6月已建成投产
江苏	泰州	泰兴梅兰新材料有限公司			0.3	待定
		其他	1.3			
总计			7.85	2.55	13.6	

锂电级PVDF价格持续上涨，锂电-粉料级PVDF价差有所波动

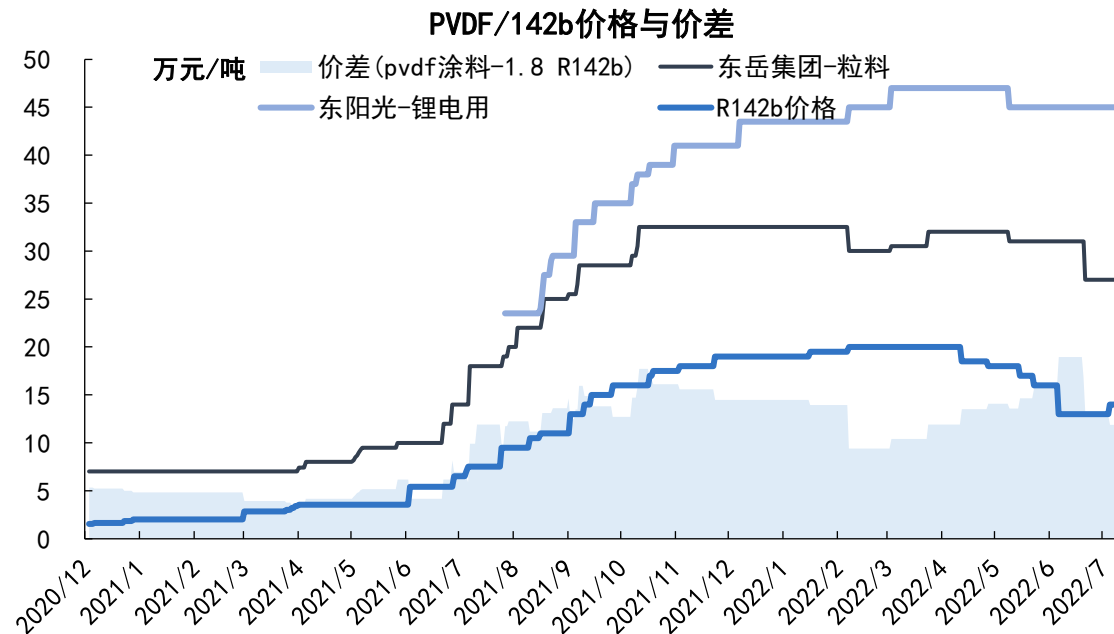
- ◆ 近1-2年来，受下游锂电、光伏等需求快速增长的驱动，PVDF及其原料R142b供应十分紧张、供需严重错配，产品价格均大幅上涨。从需求端来看，近期下游企业采购积极，锂电池级PVDF需求持续向好；然而市场新增产能推进，而涂料级PVDF市场需求表现平淡，近期涂料级PVDF价格则出现明显回调，锂电级与涂料级PVDF产品价差扩大。据百川盈孚数据，经历了自2021年12月起持续2个月的价格维稳运行后，2月初，PVDF锂电级均价调涨1万元至45.5万元/吨；R142b价格则较春节前调涨1万元/吨左右至19.5-20.0万元/吨；3月初，PVDF锂电级报价再次上调2-3万元/吨至47-48万元/吨。随后以平稳运行为主。
- ◆ 进入2022年7月，现阶段PVDF粒料、粉料市场实际成交有所走低，涂料市场报盘在27-29万元/吨，PVDF锂电价格市场实际成交有所让利，现阶段悬浮法外企PVDF价格在50-60万元/吨左右，国产乳液法40.0-46.0万元/吨左右。但总体盈利仍然较为可观。

图：R142b价格与价差走势



资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

图：锂电级PVDF价格持续上涨，粉料级PVDF价格小幅回落后上涨

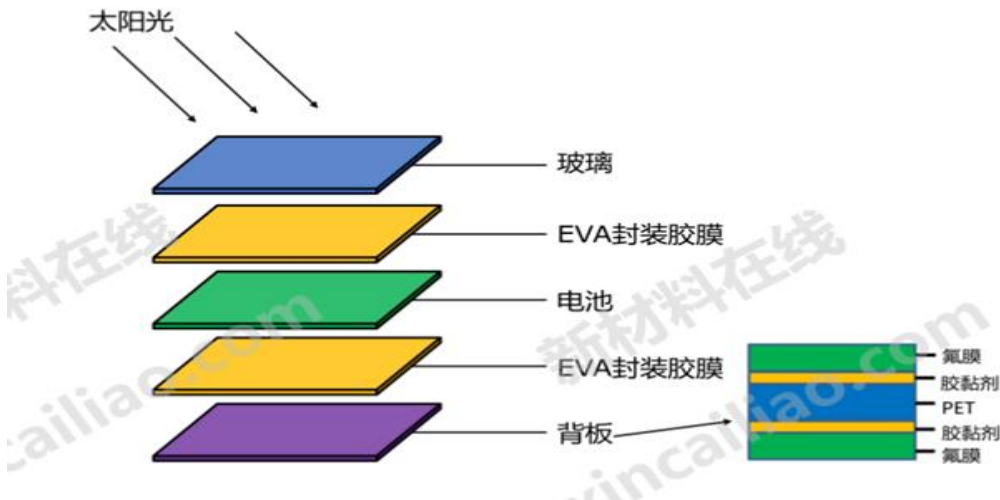


资料来源：百川盈孚、国信证券经济研究所整理

PVDF在光伏领域可用作背板保护膜

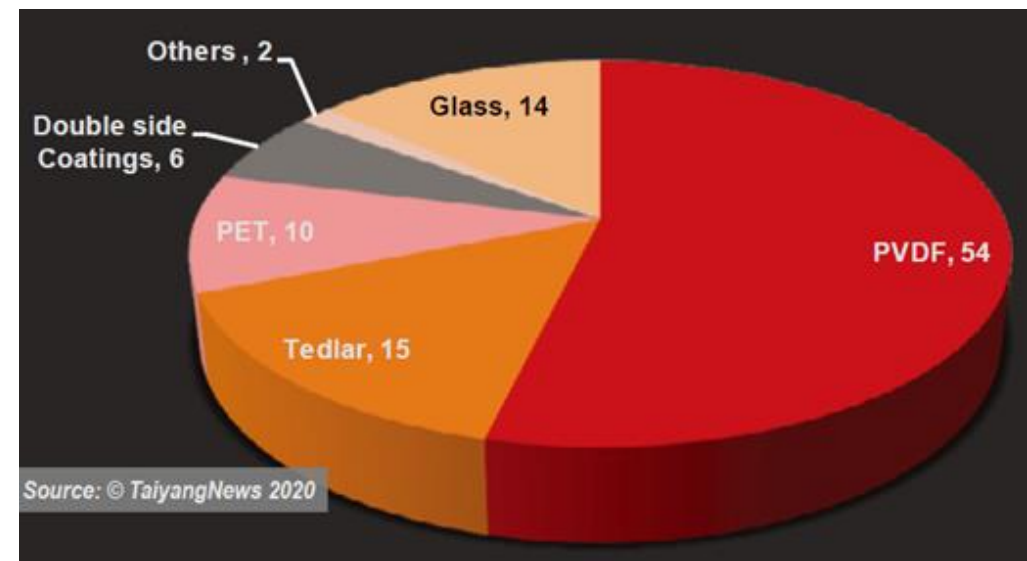
- ◆ 光伏背板处于光伏组件最外层，用于保护晶硅片不受水汽和氧气侵蚀。光伏背板由外至内分别为：氟膜（外保护层）、胶黏剂、PET膜、胶黏剂、氟膜（内保护层）。氟膜的作用主要是保护PET膜不受紫外线、风沙侵蚀，降低PET降解速度，决定了背板的使用寿命。光伏电站长期暴露在风沙、紫外线、高温、水汽中，保护材料易老化开裂，开裂后则会失去保护能力，导致光伏寿命缩短。
- ◆ 早期杜邦采用PVF制作光伏背板氟膜，后阿科玛将PVDF推广至光伏背板领域，目前主流氟膜材料为PVDF和PVF。PVDF含氟量高于PVF，因此PVDF的抗紫外线能力和耐化学性更强，PVDF的致密性更好，带来了更强的抗风沙能力，更适合恶劣的户外环境；PVDF的阻燃能力更强，可降低火灾发生的概率。光伏电站通常需要使用25年，保护膜长期使用后的性能尤为重要，PV-Tech通过实验发现，老化条件下PVDF膜的击穿电压高于PVF膜，耐磨性优于PVF膜，两类膜的黄变情况、机械性能不分上下。据TaiyangNews统计，PVDF是市场规模最大的光伏背膜材料，2019年其市占率达到54%。

图：光伏背板处于光伏组件最外层：氟膜用于保护PET



资料来源:新材料在线、国信证券经济研究所整理

图：PVDF为最主流光伏背膜材料



资料来源TaiyangNews、国信证券经济研究所整理

- ◆ 氟碳涂料是指以氟树脂为主要成膜物质的涂料，由于含氟聚合物具有高抗紫外线性、高耐候性、耐污染性、高耐化学性、高耐老化性等优良性能，含氟聚合物一直被广泛用于涂料。PVDF涂料用于高温烘烤的金属建材，包括金属幕墙、铝制门窗、卷材、金属屋顶等，PVDF涂料在户外使用20年以上外观也鲜有变化。PVDF涂料从1965年开始商业化，成都天府国际机场、哈尔滨太平国际机场、首都国际机场、中国上海环球金融中心、马来西亚吉隆坡双子塔、上海东方明珠等地标建筑均使用PVDF涂料。
- ◆ 粉末涂料技术突破增强了PVDF涂料的竞争力。根据涂料的形态，PVDF涂料分为液体涂料和粉末涂料，涂装方式包括辊涂和喷涂。辊涂涂料用于卷钢板和卷铝板，国内氟碳卷铝板大量用于铝塑复合板。而喷涂氟碳涂料主要用于铝单板和铝型材的涂装。液体涂料已经历60年的发展，早于粉末涂料，因此市占率、接受程度更高。由于液体涂料具有一些不可克服的缺陷，例如环境污染、能源消耗等，液体涂料逐渐无法满足政策要求。过去传统的PVDF粉末涂料表面不够平整，涂层过厚，限制了粉末涂料的应用，随着超细粉末涂料技术的突破和应用，粉末涂料的使用效果得到了大幅提升，超细粉涂料与液体涂料相比，更加环保、高效、经济，PVDF涂料与其他涂料相比的竞争力也由此变得更强，更加难以被替代。

表：PVDF整体性能优于其他树脂（数值越大性能越强）

	环氧	饱和聚酯	丙烯酸	PVDF	聚氨酯	有机硅改性
最大膜厚	15	20-25	20	20-25	40	20
硬度	4	3	4	4	3	4
韧性	1	3	2	4	4	2
耐磨性	2	3	3	3-4	3	3-4
耐化学性	5	3	3	4	4	4
耐候性	1	2	3	5	3	3

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

PVDF供需平衡表：锂电级PVDF供需错配格局将贯穿2021-2022年

- ◆ PVDF中长期需求仍然旺盛，锂电池级PVDF需求保持高增速，供给端有望出现结构性稀缺，锂电池级与非锂电池级PVDF价格均有望上涨。我们预测2021-2023年锂电级PVDF需求量将分别达到1.50/2.60/3.20万吨，增速分别为67%/73%/23%。我们预测整体PVDF需求将达到5.90/7.52/8.41万吨，增速分别26%/27%/12%。
- ◆ 据我们测算，2021-2022年期间，国内存在明显PVDF供给缺口。由于装置试产、投产量较小，短期内供给短缺问题难以缓解，我们看好PVDF供需错配格局将贯穿2021-2022年，PVDF价格有望进一步上涨。

表：国内PVDF供需平衡表及预测（万吨/年）

项目	单位	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E
产能	万吨/年	6.48	6.48	6.58	7.85	11.23	15.63
产量	万吨	4.54	4.54	4.67	5.68	8.09	10.94
开工率	%	70%	70%	71%	72%	72%	70%
进口量	万吨	1.50	1.60	1.70	1.80	2.10	2.35
出口量	万吨	1.30	1.50	1.80	2.50	3.20	4.00
表观消费量合计	万吨	3.79	4.13	4.67	5.90	7.52	8.41
—涂料	万吨	1.65	1.7	1.72	2.12	2.35	2.45
—锂电	万吨	0.49	0.55	0.90	1.50	2.60	3.20
—光伏	万吨	0.10	0.25	0.35	0.45	0.60	0.70
—注塑	万吨	0.90	0.95	1.00	1.08	1.16	1.17
—水处理膜	万吨	0.65	0.68	0.70	0.75	0.81	0.89
进口依赖度	%	40%	39%	36%	30%	28%	28%
表观消费增速	%		9%	13%	26%	27%	12%
—锂电池级消费量增速			13%	64%	67%	73%	23%
供需缺口（供给+进口-出口-需求）	万吨	1.0	0.5	-0.1	-0.9	-0.5	0.9

资料来源：卓创资讯、百川盈孚、国信证券经济研究所整理并测算

6

锂电：导电炭黑行业

[返回目录](#)

炭黑——应用在锂电池正极和负极导电领域

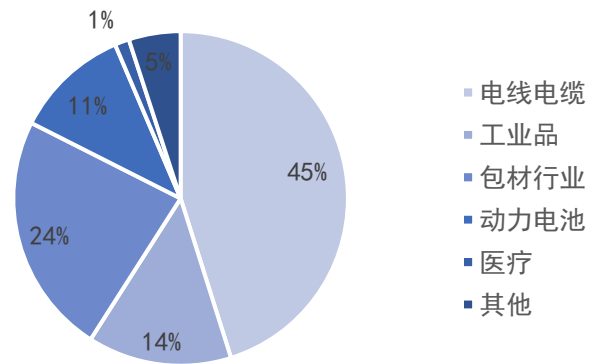
- ◆ 导电炭黑下游主要有电缆屏蔽料、导电色母、锂电池领域等，其中导电炭黑在锂电池中作为一种辅材，主要添加在电池正极和负极，提升导电性能，随着动力电池、消费电池、储能电池等未来出货量增长，预计锂电领域的导电炭黑需求也将相应增长。
- ◆ 目前市场上比较常见导电炭黑品类有Super P、乙炔黑和科琴黑。从主要的参数上看，油的吸附值（OAN）越大，表示炭黑结构度越高，容易形成难以破坏的导电网络通道。但同时OAN值高的导电炭黑对聚合k物粘结剂、液态和聚合物电解质的吸附能力比较强，会导致分散性较差。从导电性上看，目前科琴黑导电率最好的品种，但价格也是最贵，只有高端锂离子电池会采用科琴黑，一般锂离子电池都会选择比较便宜的Super P等产品。

表：导电炭黑粉末的相关参数

材料参数	比表面积/($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) 1)	粒径 D_{50}/nm	OAN/mL	电导率	可分散性
导电炉黑P型	120	—	102	★	★
乙炔黑	80	40	250	★★	★★★★
Super P Li	60	40	290	★★★★★	★★★★
ENSACO™350G	800	40	320	★★★★★	★
Keten blackECP-600JD	1270	30	495	★★★★★	★

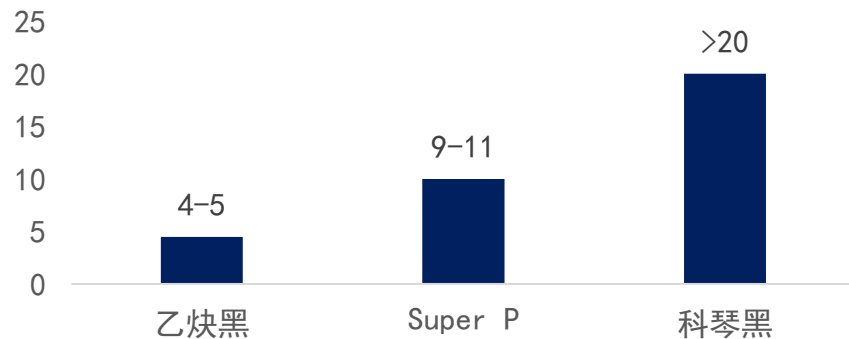
资料来源：《锂离子电池导电剂的研究进展》，国信证券研究所整理

图：导电炭黑应用占比



资料来源：炭黑产业网，国信证券研究所整理

图：2021年中国导电炭黑各种类市场价格情况（万元/吨）

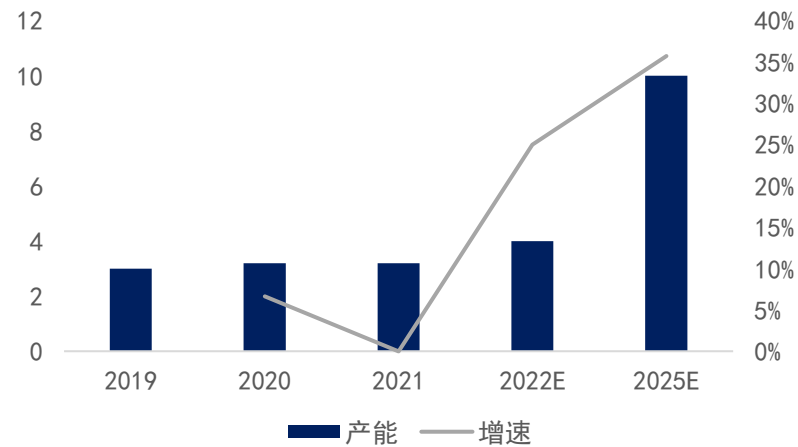


资料来源：华经情报网，国信证券研究所整理

导电炭黑-市场增速快，国产化空间巨大

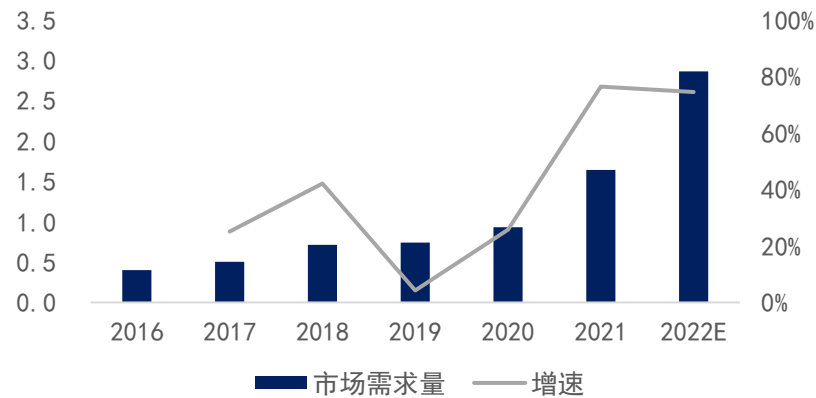
- ◆ 导电炭黑应用于锂离子电池的技术，被外资巨头垄断，当前能够将导电炭黑用于锂离子电池中的有美国的卡博特、法国的益瑞石等，当前我国企业还没有大规模的将导电炭黑用于锂离子电池中。针对国内市场的空缺，国内也有部分企业正处于研发阶段，未来国内导电炭黑用于锂离子电池有望迎来突破。
- ◆ 从全球导电炭黑市场规模来看，2021年市场产能规模约3.2万吨，到2025年随着各大厂商的扩产预计产能将达到10万吨左右。2021年中国导电炭黑行业需求量为1.64万吨，同比增长76.34%，预计2022年中国市场保持高速增长，需求量有望达到需求量达到2.86万吨。

图：全球导电炭黑产能及增速（万吨，%）



资料来源：华经情报网，国信证券研究所整理

图：中国导电炭黑行业需求量及增速（万吨，%）



资料来源：华经情报网，国信证券研究所整理

表：表5：全球主要导电炭黑生产企业

分类	企业名称	主要产品	应用领域
外资	卡博特化工	导电炭黑，碳纳米管	锂离子电池，导电涂料，塑料，橡胶
	欧励隆工程炭	乙炔黑，炉法炭黑，特种碳黑	涂料，油墨，塑料，橡胶
	益瑞石集团	导电炭黑，导电石墨	锂离子电池，导电塑料，橡胶，电缆
	三菱化学	导电炭黑	涂料，油墨，导电塑料
	博拉集团	导电炭黑	涂料，油墨，聚合物，橡胶
国产	国际中橡投资控股	导电炭黑	塑料
	山西永东	导电炭黑	电线电缆
	山东耐斯特	导电炭黑	电线电缆
	黑猫	导电炭黑	涂料，导电塑料，橡胶，油墨
	焦作和兴化学工业	导电炭黑	导电塑料，锂电池
	中吴黑元化工研究设计院	导电炭黑	导电橡胶，工业用导电管材
	安徽黑钰颜料新材料	导电炭黑	导电塑料，橡胶，抗静电薄膜，导电图层

资料来源：炭黑产业网，各公司官网，国信证券研究所整理

➤ **性能比较**——碳纳米管又称巴基管，英文简称CNT，是由单层或多层的石墨烯层围绕中心轴按一定的螺旋角卷曲而成一维量子材料。碳纳米管的长径比、碳纯度作为影响导电性的两个核心指标，直接决定了碳纳米管的产品性能，碳纳米管管径越细，长度越长，导电性能越好。相比其他导电剂，碳纳米管的导电性优异、添加量小，但缺点是价格高、分散困难。

表：主流导电剂性能比较

导电剂种类			形状	导电性能	添加量	优势	劣势
传统导电剂	Super P（SP）		颗粒状	较差	大	价格便宜，经济性高	导电性相对较差，添加量大，降低正极活性物质占比
	炭黑	科琴黑		优异	小	适用于高倍率、高容量型锂电池	价格贵，分散难
	乙炔黑			较差	大	吸液性较好，有助于提升循环寿命	价格较贵，影响极片压实性能
	导电石墨			一般	较大	颗粒度较大，有助于提升极片压实性能	添加量较大
新型导电剂	VGCF（气相生		管状	优异	较大	导电性能优异	分散困难、价格高
	碳纳米管（CNT）		管状	优异	小	导电性优异，添加量小，提升电池能量密度，提升电池循环体性能	分散困难、价格高
	石墨烯		片状	优异	小	比表面积大，可提升极片压实性能	分散性能较差，需复合使用

资料来源：华经情报网，国信证券研究所整理

6

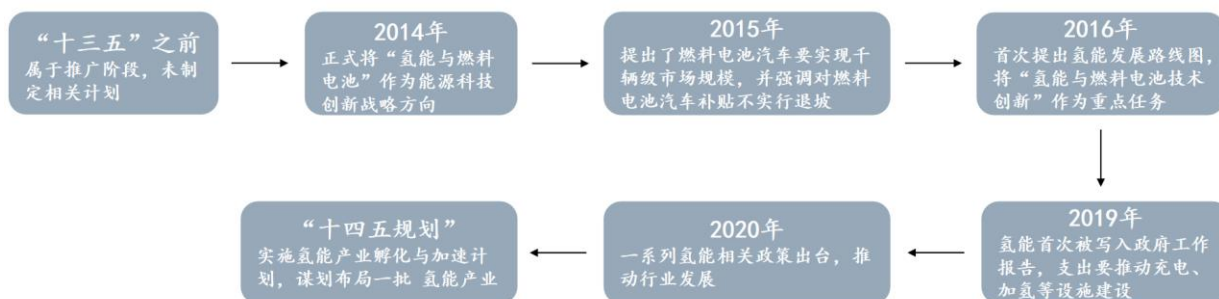
氢燃料电池：质子交换膜

[返回目录](#)

氢能：全球能源战略转型的重要方向

- ◆ 氢能是一种高效、清洁、安全的二次能源，被称为人类终极能源，开发和利用氢能是全球能源战略转型的重要方向。目前，美国、日本和欧洲国家已进入系统化应用阶段。燃料电池是利用氢能的理想方式，燃料电池汽车拥有能量密度高、续航里程长、零污染排放、加氢时间短等优点。
- ◆ 国内氢能发展现状：国内氢能及燃料电池产业处于起步阶段，政策推动起更多的主导作用。近年来国内氢能源产业支持政策密集出台，促进氢能及燃料电池技术发展，各地积极响应发布氢能产业规划和支持政策，初步形成京津冀、长三角、珠三角、西南片区等主要氢能产业集群。目前中国氢能与燃料电池技术基本具备产业化基础，掌握部分氢能基础设施与一批燃料电池相关核心技术，具备一定的产业装备及燃料电池整车的生产能力。但较发达国家，中国氢能产业自主研发、装备制造、基础设施建设方面仍有差距，由于基础研发与核心技术投入不足，燃料电池技术发展、氢能产业装备制造等方面相对滞后。未来将重点对大规模高效制氢、分布式制氢、氢气纯化技术、氢气储运的关键材料及技术设备、质子交换膜燃料电池和固体氧化物燃料电池等先进燃料电池技术、分布式发电技术攻关突破。
- ◆ 氢能在终端能源中的占比：2018年2.7%、2030预计5%、2050预计10%。中国是全球最大的制氢国，现有工业制氢产能约2500万吨/年。2018年国内氢能产量约2100万吨，换算热值占终端能源总量的份额为2.7%。中国氢能联盟预计，到2030年中国氢气需求量将达到3500万吨，在终端能源体系中占5%。到2050年，氢能在中国终端能源体系中的占比达到10%，氢气需求量接近6000万吨，年经济产值超过10万亿元，全国加氢站达到1万座以上，燃料电池车产量达到520万辆，燃料电池系统产能5500万台套/年。

图：中国氢能产业政策发展历程



资料来源：各部位官网、国信证券经济研究所整理

图：燃料电池结构及实物



资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

燃料电池中的佼佼者——质子交换膜燃料电池

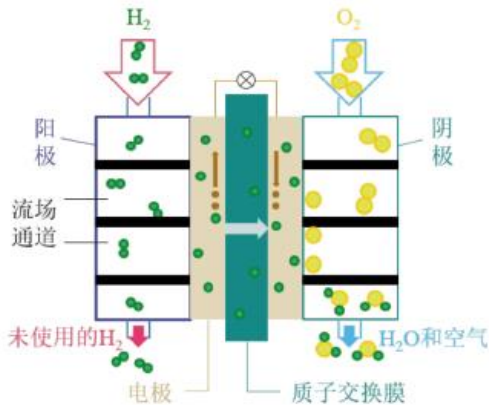
- ◆ **燃料电池**是通过氧化还原反应将燃料(化学能)转换成电能的装置，原理是氧化还原反应，需要连续不断地向电池中输入燃料和氧化剂来保障电能提供。燃料电池主要由正极、负极和电解质构成。
- ◆ **负极**：燃料反应端，在催化剂作用下燃料物质(氢气/甲醇/煤等)产生氢质子、电子级副产物，氢质子穿过电解质达到正极。**正极**：空气反应端，在催化剂作用下氧气与穿过电解质到达正极的氢质子、通过外电路到达正极的电子结合生产水或其他产物。
- ◆ **质子交换膜燃料电池** (Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC) 因发电效率高、工作温度低、使用寿命长，被认为具有广阔的发展前景，是下一代车用动力的发展方向之一。 PEMFC 一般由质子交换膜、电极及电催化剂、双极板和气体流场等主要部件组成。全氟磺酸膜是应用最为广泛的质子交换膜；电极一般由催化层和气体扩散层组成，因此为多孔的气体扩散电极；电催化剂仍以 Pt 为主，对于两半极反应均有催化作用；双极板内部有流体通道，有石墨、复合材料以及金属板三大常用材料。**质子交换膜**主要用来隔离两极，传递质子(H^+)，其基本原理是氢离子与质子交换膜上的磺酸基结合，然后从一个磺酸基到另一个磺酸基，最终传递到膜的另一端，电子以及阴离子则无法通过。

图：燃料电池种类和特点

类型	碱性染料电池	质子交换膜燃料电池	磷酸燃料电池	熔融碳酸盐燃料电池	固体氧化物燃料电池
英文简称	AFC	PEMFC	PAFC	MCFC	SOFC
电解质	氢氧化钾溶液	聚合物电解液	磷酸	碳酸钾	固体氧化物
燃料	纯氢	氢、甲醇、天然气	天然气、氢	天然气、煤气、沼气、氢气	天然气、煤气、沼气、氢气
氧化剂	纯氧	空气	空气	空气	空气
效率	60%-90%	43%-58%	37%-42%	>50%	50-65%
使用温度(℃)	60-120	80-100	160-220	600-1000	600-1000
应用	军事、航空航天、交通运输、备用电源	交通运输、固定式应用	分布式发电	分布式发电、电力设备	发电、热电回用、交通、空间宇航

资料来源：新材料在线、国信证券经济研究所整理

图：PEMFC构成及运行机制



资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

质子交换膜燃料电池的发展方向

- ◆ 目前质子交换膜燃料电池系统在成本、寿命方面还不尽人意，这是限制燃料电池汽车大规模产业化的最关键问题。美国能源部（department of energy, DOE）于 2017 年11 月发布的《Fuel Cell Technical Team Roadmap》中提出了2020-2025 年商业化的车用燃料电池系统在耐久性、成本、效率、比功率、冷启动性能等方面所应达到的技术指标，如表 1 所示。目前，在功率密度、冷启动性能等方面，国内、外处于领先水平的电堆都可以达到甚至超越上述标准中所提出的 2020 年目标。但在成本、寿命以及效率方面，当前国内的技术水平距离国际先进水平 and 商用化技术目标还存在着一定差距。表2 展示了截至 2020 年底，国内、外 PEMFC 技术水平的差距。
- ◆ 为攻克目前国内 PEMFC 成本过高、寿命不够长这两大难题，需要燃料电池全产业链的共同努力和进步。在催化剂、膜电极组件层面，需要在保证性能、耐久性的前提下，降低贵金属用量，以达到降低成本的目的。

表1：车用燃料电池系统技术指标

	2015年水平	2020年目标	2025年目标
系统最高效率	55%	60%	65%
冷启动温度	-20℃	-30℃	-40℃
系统成本	¥ 4000/kW	¥ 1000/kW	¥ 500/kW
额定功率（乘用车）	35kW	70kW	90kW
使用寿命（乘用车）	3000小时	5000小时	6000小时
能量密度（乘用车）	1. 5kW/L	3. 0kW/L	3. 5kW/L
额定功率（商用车）	35kW	70kW	120kW
使用寿命（商用车）	3000小时	10000小时	20000小时
能量密度（商用车）	1. 5kW/L	2. 0kW/L	2. 5kW/L

资料来源：《Hydrogen Fuel Cell Vehicle Technology Roadmap》（2017）、国信证券经济研究所整理

表2：2020 年国内、外PEMFC 技术水平对比

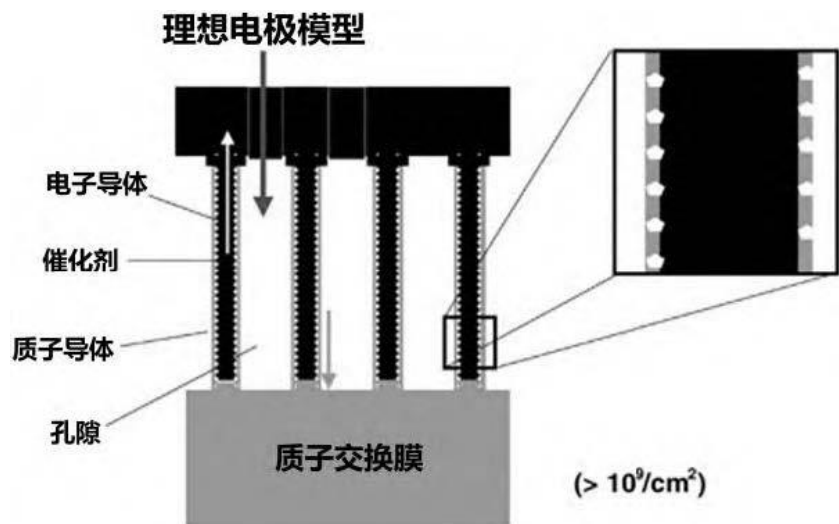
	国际现状	我国现状
电堆功率密度	5. 4kW/L	4kW/L
效率	60%	50%
低温启动性能	-30℃	-30℃
可靠性（平均故障间隔时间）	1500h	1000h
耐久性	29000h	1000h
发动机成本	2000元/kW	6000元/kW

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

质子交换膜的发展方向

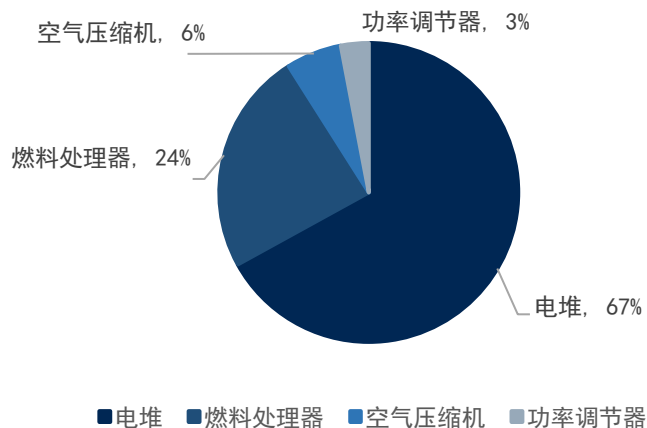
- ◆ 膜电极组件（MEA）是质子交换膜燃料电池最核心的部件，释放能量的电化学反应就在该部件上发生，因而其性能、寿命及成本直接关系到燃料电池能否快速商业化。
- ◆ 质子交换膜（PEM）处在MEA最中心的位置，起到隔绝电子、分隔阴、阳两极并传导质子的功能。全氟磺酸（perfluorosulfonic acid, PFSA）离聚物质子交换膜预计将在未来5~10年中继续发挥主导作用。当前，PEM的优化方向主要包括更高的质子电导率（尤其是在低湿度条件下），更好的电化学和机械稳定性，以及更优的热稳定性。
- ◆ 商业化质子交换膜呈现出不断减薄的趋势，超薄质子交换膜一方面缩短了质子传输距离，降低质子传递阻抗；另一方面缩短了水传输距离，有助于实现自增湿，避免“膜干”现象。同时，质子膜减薄后所带来的机械强度、化学腐蚀等方面的问题也已获得了较好的解决。基于聚四氟乙烯（PTFE）增强的复合超薄膜在机械强度方面已基本满足要求，自由基淬灭剂的掺入也可大幅缓解质子膜受到的电化学腐蚀。
- ◆ 据产业信息网数据，净输出80kW的燃料电池堆中质子交换膜的成本占比在10%左右，未来发展方向之一是降低生产成本。

图：理想MEA电极结构示意图



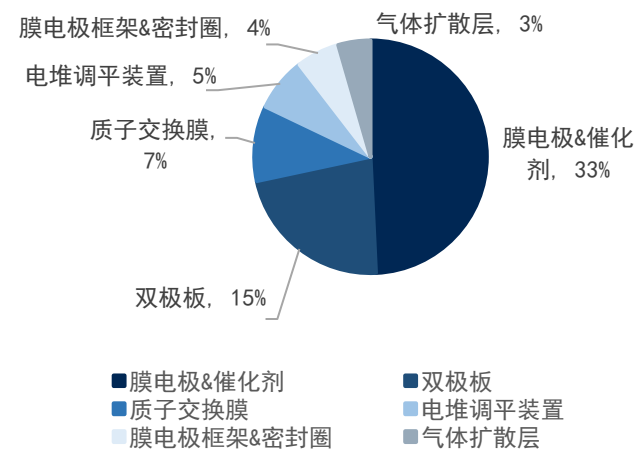
资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

图：燃料电池成本结构



资料来源：华经情报网、国信证券经济研究所整理

图：电堆成本结构



资料来源：华经情报网、国信证券经济研究所整理

全氟磺酸质子交换膜——最适合燃料电池使用的质子交换膜

- ◆ 氢燃料电池中质子交换膜的功能是为质子迁移和传输提供通道、分离气体反应物并阻隔电子和其他离子。质子交换膜是氢燃料电池的核心基础材料之一，其性能的优劣直接决定着电池的性能和使用寿命。为实现氢燃料电池的高效、稳定工作，要求质子交换膜具有高质子电导率、良好的热稳定性和化学稳定性、高机械强度以及耐久性。质子交换膜主要分为全氟磺酸质子膜、部分氟化聚物质子膜和非氟化聚物质子膜三类。全氟磺酸（PFSA）质子交换膜是一种固体聚合物电解质，具有优良的耐热性能、力学性能、电化学性能以及化学稳定性能，可在强酸、强碱、强氧化剂介质等苛刻条件下使用，不仅被用作质子交换膜燃料电池的关键组件，还广泛应用于钒电池、水电解制氢、电化学合成、气体分离及电化学传感器等领域，在各种有赖于阳离子选择性传导的电化学电池中作为固体电解质隔膜。PFSA 质子膜技术成熟、性能优良，是目前应用最广泛的质子交换膜体系。
- ◆ 全氟磺酸质子交换膜最早由杜邦公司于20世纪70年代开发并实现商业化生产（Nafion系列），美国陶氏化学的Xus-B204、比利时苏威公司的 Aquivion 系列、日本旭化成的Aciplex系列、日本旭硝子的 Flemion 系列以及我国山东东岳集团的 DF 系列均以 PFSA 作为基材。

表：质子交换膜对比

类别	结构	优点	缺点
全氟磺酸质子膜	氟化主链；侧链上存在磺酸基。	质子电导率高；在燃料电池条件下具有优异的化学和物理稳定性；燃料电池条件下的高耐久性（超过60000h）。	价格高：在高温、无水条件下，性能显著下降。
部分氟化聚物质子膜	氟碳基碳氢化合物或芳香侧链。	价格低廉；侧链结构中的质子交换基团的接枝可以提高质子电导率。	寿命短、稳定性差；常温下性能不及全氟磺酸质子膜。
非氟化聚物质子膜	烃基，通常带有质子导电基团。	机械强度高；价格低廉。	化学和热稳定性差；质子电导率低。

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

图：全氟磺酸质子交换膜

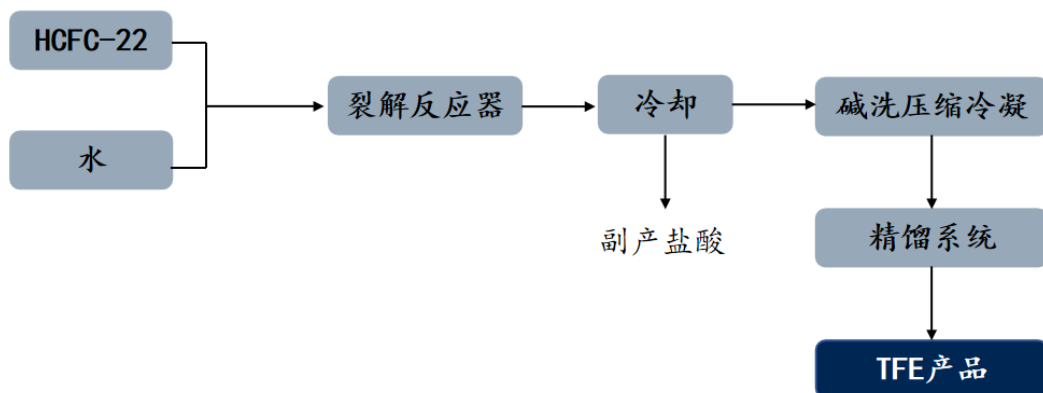


资料来源：东岳集团官网、国信证券经济研究所整理

全氟磺酸质子交换膜的制备——单体的制备

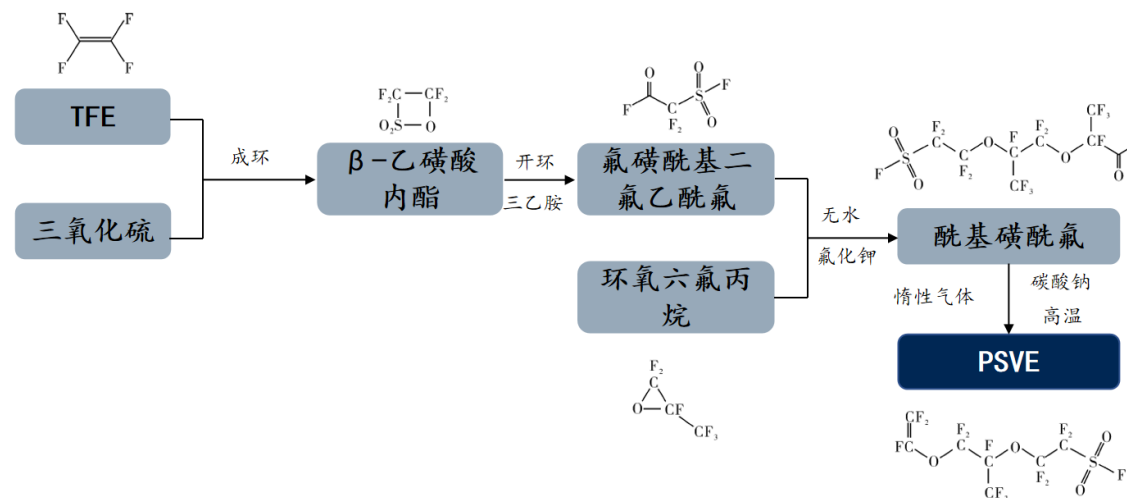
- ◆ 全氟磺酸质子交换膜（PFSIEM）由全氟磺酸树脂（PFAR）经加工制得。
- ◆ PFAR生产所需的单体为四氟乙烯（TFE）和含磺酰氟官能团的全氟烷基乙烯基醚，后者的代表物为 PSVE，二者经共聚反应制得PFSIEM。生产出符合聚合反应要求的单体是制备 PFAR的基本前提。
- ◆ TFE的制备：原料二氟一氯甲烷（HCFC-22）与去离子水进入反应器在高温下进行裂解，反应器经冷却产生副产盐酸，物料气再经过中和、干燥、压缩后进入脱气精馏系统，经过提纯后采出产品TFE。
- ◆ PSVE的制备：一般通过 TFE与三氧化硫发生成环反应制备 β -乙磺酸内酯，再开环制备氟磺酰基二氟乙酰氟，在严格无水、惰性气体保护、非质子溶剂、碱金属氟化物（通常为氟化铯或氟化钾）作用下与环氧六氟丙烷反应，生成一系列加成产物，通过常压蒸馏分离出 $n = 2$ 的目标产物酰基磺酰氟，酰基磺酰氟在惰性气体保护、碳酸钠存在的高温条件下发生脱羧反应得到 PSVE。
- ◆ 以 PSVE 为代表的全氟烷基乙烯基醚反应条件苛刻，大规模生产难度较大，后聚合反应对产品稳定性要求很高，代表了化学工业的较高水平，这也是行业技术壁垒的重要来源之一。

图：TFE工业制备工艺



资料来源：永和股份招股说明书、国信证券经济研究所整理

图：PSVE制备工艺



资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

- ◆ TFE和PSVE还需要经过共聚反应才能制得PFAR。共聚反应通常有本体聚合、溶液聚合和乳液聚合3 种方式，其中本体聚合、溶液聚合应用于生产较多。
- ◆ **本体聚合：**DuPont 公司采用本体聚合方式生产PFAR。其反应特点是将一定量的PSVE、引发剂置于高压反应釜中，再分批压入一定量的TFE，升温反应一定时间后得到聚合物PFSR，PFSR制备完成后，经水解转型、酸化得到相应的PFAR。
- ◆ **溶液聚合：**先将PSVE、溶剂和引发剂置于高压反应釜中，再压入一定量的 TFE（一次性压入或分批压入），升温反应一定时间后得到聚合物 PFSR。反应结束后通过蒸馏方式除去溶剂、未反应PSVE等组分，再通过溶解沉淀法得到聚合物固体。
- ◆ **乳液聚合：**将水、分散剂、PSVE、引发剂、缓冲剂、溶剂等加入反应釜中，将反应釜内空气抽除，充入TFE，高速搅拌制成乳液，升温开始反应。随着反应进行，TFE 压力不断降低，需要充入TFE维持压力，某些反应还需补充引发剂。反应结束后，降温、破乳、水洗烘干后即得到聚合物产物。

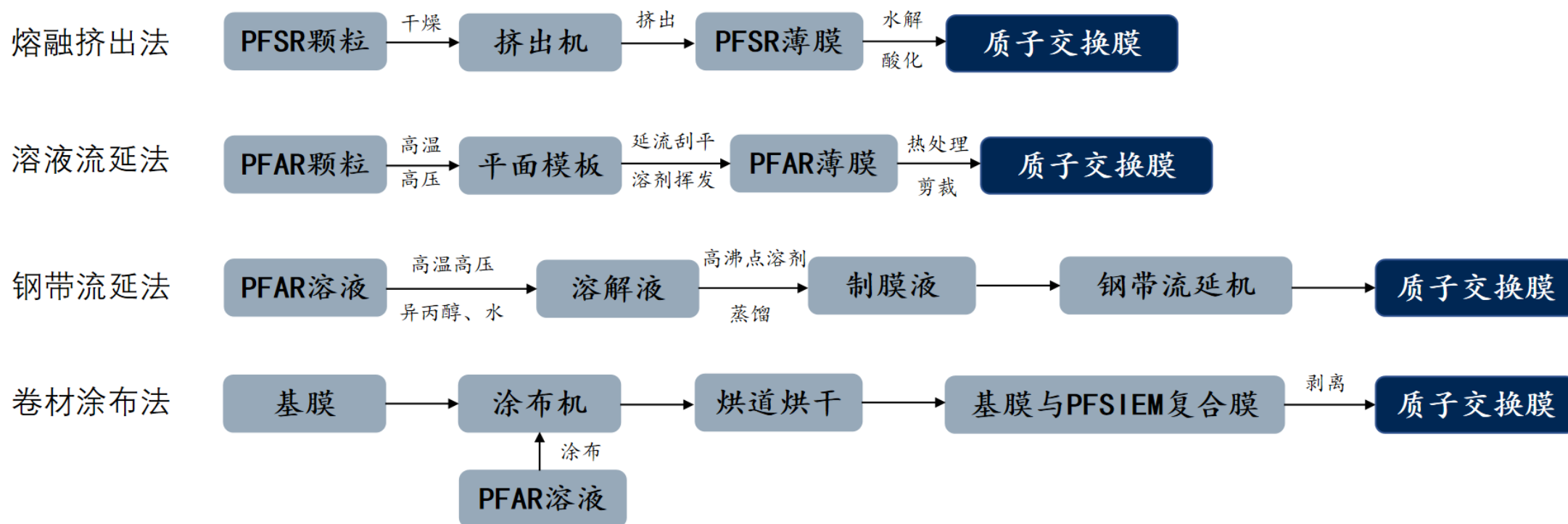
图：TFE工业制备工艺		
	优点	缺点
本体聚合	聚合产物的离子交换容量较高	反应过程中传热能力较差，通常不作为生产PFAR的主要方法。
溶液聚合	反应温度和压力适中、暴聚风险低，是目前PFAR生产和研究的重点。	
乳液聚合	无需有机溶剂、环保性好、聚合物产物后处理简便且性状均一稳定	需水量较大、反应物占比较小、效率较低

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

全氟磺酸质子交换膜的制备——薄膜加工

- ◆ PFAR制备后得到的为颗粒状产物，可直接或经后处理提高比表面积后应用于催化领域。全氟磺酸质子交换膜加工工艺较为复杂，基于PFSR（PFAR前体）的熔融挤出法和基于PFAR的溶液流延法是最常用的两种制膜方式。膜加工工艺的技术要求较高，对企业的技术实力、设备水平、工艺环境提出了较高要求，可以在该环节打造技术壁垒。
- ◆ 熔融挤出法具有工艺简单、加工方便、可连续化工业生产等优点，并且成膜过程不使用溶剂，因而不会对环境造成危害，是目前最为普遍、工业化最成熟的加工方法；但同时也存在成膜后还需进行膜水解转型，后处理较为复杂的问题。
- ◆ 溶液流延法以PFAR为原料，规避了成膜后的转型问题，但由于该方法是在模具中浇筑成型后挥干溶剂制膜，在揭膜和连续化生产上具有较大不足。
- ◆ 除上述两种方法外，薄膜加工中还有卷材涂布法、钢带流延法等新方法。这两种方法在一定程度解决了熔融挤出法和溶液流延法制备PFSIEM的缺陷，具有一定的发展前景。

图：全氟磺酸质子交换膜加工工艺



质子交换膜——行业壁垒较高，国内尚处于起步阶段

- ◆ **技术壁垒：**制备质子交换膜用的全氟磺酸树脂，需要考虑基醚单体的选择、全氟提纯工艺、在合成的过程中对分子量的筛选和分布等多种因素。其中，还需要过硬的技术人员和持续的资金投入才能批量稳定的生产出合格产品。
- ◆ **资金壁垒：**量产全氟磺酸树脂材料，只有具备实力的大型氟化工企业才能做到。构成全氟磺酸树脂的四氟乙烯是高危化学品，不能运输，只在生产这种气体的厂房进行制造。而且质子交换膜的生产过程需要无尘、无水环境，对企业车间要求很高。
- ◆ **市场壁垒：**质子交换膜做成后，还需和汽车企业结合起来做试验评价，例如**东岳集团**在推出DF260产品后便与奔驰、福特等公司开展了合作测试，只有通过了各项严格的性能测试才能被电动汽车企业采用。目前，全球通过燃料电池膜成功突破6000小时寿命加速测试的只有山东东岳和美国戈尔。
- ◆ 现阶段世界上最大的质子交换膜供应商**戈尔**量产的产品能做到8微米。从产品来看，戈尔增强型质子交换膜每年出货量达几十万平米，且逐年递增中。目前公司出货量较多的是18 μm、15 μm的质子交换膜。在超薄膜应用提速的形势下，戈尔8 μm超薄膜也得到客户的好评。虽然超薄膜技术已经远远领先于同行，但戈尔实验室里已经储备了5 μm乃至更薄膜的技术能力，正等待合适的产业化时机。
- ◆ **东岳氢能**作为**东岳集团**的质子交换膜产业化公司，开展相关研究已有18年，公司具有完整的全氟磺酸树脂产业链，是继戈尔、科慕两家公司之后国内市场占比最大的企业，目前实现量产并批量供货，具有规模化供应能力，公司150万平米质子交换膜生产线一期工程投产。东岳代表产品DF260膜技术已经成熟并已定型量产，东岳DF260膜厚度做到15 μm，在OCV情况下，耐久性大于600小时；膜运行时间超过6000小时；在干湿循环和机械稳定性方面，循环次数都超过2万次，可以基本满足燃料电池汽车设计要求。

图：质子交换膜标准及要求

技术参数	燃料电池车辆设计要求	东岳DF260
化学稳定性：OCD时长（h）	>600	>620
水和稳定性：RH循环（次数）	>20000	>21000
等效车辆运行时间（h）	60000	6000

资料来源：东岳集团官网、国信证券经济研究所整理

国外企业长期垄断质子交换膜市场



- ◆ 质子交换膜由于制备工艺复杂，长期被杜邦、戈尔、旭硝子等美国和日本少数厂家垄断。杜邦是全球最早开发并销售质子交换膜的企业，早在1962年就开发出性能优良的全氟磺酸型质子交换膜，即Nafion系列产品，截至目前Nafion膜也是全球使用最广泛的。科慕化学2015年7月完成与杜邦公司的拆分公司，成为一家独立运营的上市公司。其继承杜邦公司质子交换膜产品，并在车载质子膜发力。
- ◆ 美国戈尔具有超过25年的增强型质子膜的开发和制造经验，公司更专注于燃料电池膜的研发，其开发的SELECT系列增强型质子膜凭借超薄、耐用、高功率密度的特性，占据全球主要燃料电池市场。
- ◆ 在1980到2000的20年间，日本的氯工程德山曹达公司，美国的西方技术公司奥林公司、英国的ICI公司、德国的赫斯特一伍德公司、意大利的迪诺拉公司等15家企业先后掌握质子交换膜技术，极大地推动了离子膜法制碱工业的发展。

表：全球主要质子交换膜厂商及其产品

企业	产品	地区	备注
戈尔（Gore）	GORE-SELECT质子交换膜	美国	改性全氟磺酸膜，技术处于全球领先地位，在车载燃料电池领域占据主要市场份额
科慕化学（杜邦）	Nafion系列膜	美国	化学稳定性强、机械强度高、在高湿度下导电率高、低温下电流密度大、质子传导电阻小、目前氯碱市场具有优势
陶氏化学	Nus-B20姆膜	美国	因含氟侧链短，合成难度大且价格高，现已停产
旭化成	AciplexA膜	日本	具有较长支链，性能与Nafion膜相当
AsahiGlass	FlemionA膜	日本	具有较长支链，性能与Nafion膜相当
Chfor ineEngineers	CA膜	日本	
巴拉德	BAM型膜	加拿大	
巴斯夫	高温质子交换膜	德国	
索尔维	solvay系列膜	比利时	

资料来源：公司官网、国信证券经济研究所整理

国产质子交换膜发展提速，国产化率有望持续提升

- ◆ 从市场应用来看，随着燃料电池的国产化率正在向100%的目标靠近，以武汉绿动氢能能源技术有限公司（下称“武汉绿动”）、东岳未来氢能为优秀代表的产品市场应用在快速扩大。
- ◆ 从技术来看，质子交换膜薄型化是趋势，有利于减少燃料电池的体积，提升功率密度和性能。目前世界上最大的质子交换膜供应商戈尔量产的产品能做到8微米及以下，国产质子交换膜与之相比还有一定差距，但也正在向薄型化方向快速进阶，同时可靠性和稳定性在提升。
- ◆ 从拟新建产能来看，当前多家国内企业的产能在不断扩建中，这让国产质子交换膜拥有显著的就近规模化供应优势，以及明显的价格优势。但需要注意的是，虽然当前已经有不少国内企业已经或计划投产质子交换膜，但目前产能利用率较低，产量规模比较小，产品主要用于下游厂家试验；而且生产的质子交换膜多用于氯碱行业，能满足氢燃料电池使用要求的主要有东岳集团和武汉绿动两家公司：
- ◆ 据公司公告，目前东岳集团未来氢能150万m²质子交换膜生产线一期工程已于2020年11月正式投产。已经累计装车超300台，在氢能重卡、公交等领域开启示范运营。该公司是唯一一家同时进入五大燃料电池汽车示范城市群的企业，未来将在推动我国氢能产业的发展做出更大贡献。
- ◆ 2021年12月，国家电投子公司武汉绿动氢能能源技术有限公司年产30万m²质子交换膜生产线正式投产，产品在质子电导率、气体渗透率、机械强度等方面均相当或优于国内外同类竞品，但价格只有竞品的一半。目前公司质子交换膜市场反馈良好，已联合国内20多家头部企业完成产品的测试和试用，并实现装堆应用，后续有望逐步扩大市场份额。

表：国内氢燃料电池级质子交换膜产能（截至2022年3月）

公司	产能	投产时间
东岳集团	150万m ²	2020年11月
武汉绿动	30万m ²	2021年12月
合计	180万m ²	

资料来源：公司官网、国信证券经济研究所整理

国产质子交换膜发展提速，国产化率有望持续提升

- ◆ 浙江汉丞、科润新材料等企业也实现了质子交换膜的小批量供货。其中浙江汉丞已开发出10-12微米的质子交换膜产品，年产30万m²的质子交换膜生产线已经建成，未来还将扩建至100万m²；科润新材料在2021年10月初与联泓集团达成B轮亿元级的战略投资协议，顺利完成B轮战略融资，目前正在加强新产品的研发和市场推广工作，并规划在未来五年形成500万m²质子交换膜产能。2021年，通用氢能“年产10万平米全国首条短支链全氟磺酸质子交换膜产线”也已经建成。
- ◆ 其他国内企业也在加快推进质子交换膜研发、生产进度，比如泛亚微透、东材科技等。2022年1月4日，泛亚微透发布公告，公司拟与21家机构及个人共同发起设立合资公司“江苏源氢新能源科技股份有限公司”，投资建设ePTFE功能膜和氢燃料电池工程技术研究院，以及150万m²氢质子交换膜产业化项目。2021年9月7日，东材科技发布公告，拟通过全资子公司广州艾蒙特新材料科技有限公司投资建设“年产50万m²质子交换膜项目”，致力于电解水制氢、燃料电池等领域用质子交换膜的研发和制造。
- ◆ 2020年12月，全柴动力发布定增预告，募投项目中包含拟投资1.36亿元的氢燃料电池智能制造建设项目，项目投入使用后将形成质子交换膜、膜电极各2万m²/年、燃料电池动力系统产能2000台套/年的生产能力，项目建设期为3年。2021年8月，全柴动力已完成本次定增。
- ◆ 目前，国内东岳集团、巨化股份在质子交换树脂制备技术和工程化方面、东岳和科润在复合质子交换膜工程化方面均取得了很大的成就，相较于燃料电池其他关键材料而言，质子交换膜的国内外差距不算大。后续发展方向是开发多品类产品以满足各种燃料电池对膜的细分需求、提高出货量，获取下游应用反馈并对制造技术及时进行改进。

表：国内拟新建质子交换膜产能

公司	拟新建产能
科润新材料	500万m ²
泛亚微透	150万m ²
东材科技	50万m ²
浙江汉丞	30万m ²
全柴动力	2万m ²
合计	732万m ²

资料来源：公司官网、国信证券经济研究所整理

- ◆ **燃料电池和电解水制氢**属于氢能发展利用计划中的两个关键部分，质子交换膜不仅防止电池阴阳极接触，避免两极燃料直接反应，确保能源利用率，传输氢离子，高质子电导率的PEM是电池效率的保证。**氯碱工业**目前所用到的生产工艺几乎都是离子膜法，质子交换膜是关键部件；**全钒液流电池储能系统**，液流电池储能将在储能系统中的比例升高，质子交换膜为最关键的材料，起到传导离子（质子），分隔电解液，形成电流通路的作用，是必不可少的组件，其性能优劣将直接影响系统运行功效。
- ◆ **质子交换膜燃料电池（PEMFC）**是最为常用的燃料电池形式。燃料电池分为低温燃料电池、中温燃料电池以及高温燃料电池，其中质子交换膜燃料电池属于中温燃料电池，其具有体积小、工作效率高、启动迅速、寿命长与电流大等优点。据 E4tech 统计分析，PEMFC 在燃料电池类型的出货量中占据主导地位，无论是台套数（目前每年超过 44,000 台套）还是兆瓦出货量（目前超过 1000MW），过去 5 年来均保持高速的增长。从世界地区分布来看，亚洲是燃料电池出货量最大的区域，大部分燃料电池都装载于交通运输工具上。
- ◆ **氯碱工业普遍采用的工艺是离子膜法**。氯碱工业生产主要有三种方法：隔膜法、离子膜法与水银电解法。水银电解法因为用到大量的水银已经被淘汰，而离子膜法相较于隔膜法来说耗电低、液碱浓度高、生产自动化程度高、环境污染少等优点，是氯碱工业的发展方向。早期离子膜价格昂贵，但是在离子膜国产化技术成熟的背景下，离子膜法在氯碱工业中逐渐推广。目前离子膜法烧碱是世界氯碱工业普遍采用的工艺，采用离子膜法生产烧碱的吨综合能耗比隔膜法烧碱低 1/3，根据《“十四五”我国氯碱化工转型升级发展途径研究》（蔡杰）的数据，我国目前离子膜法工艺使用率接近 100%。

需求端：氢燃料电池汽车行业发展持续推动质子交换膜需求

- ◆ 未来锂电与燃料电池不会是替代关系，而是互补关系。锂电池更适合乘用车领域，燃料电池系统适合有重载、长续航要求的商用车。氢燃料电池目前成本达不到民用可接受的水平，国内技术成熟度有很大的提升空间。
- ◆ 燃料电池汽车是新能源汽车的三大发展方向（混合动力，纯电动，燃料电池）之一，一直备受中央和地方政策扶持。

图：锂电池汽车和燃料电池汽车对比情况

对比内容	锂电池汽车	燃料电池汽车
成本	充电使用现有的电网，输送便捷，成本较低，但当直接充电车辆较多时对电网冲击较大，考验电网耐用程度，仍有未知成本	采用传统制氢方法其成本和汽油相当，若采用水解、生物等制备氢气则成本较高。另外储运、加氢成本均较高，需重新构建配套设备
环保	放电产物为锂氧化物或碱，不会排放到环境中，但最终废料污染大、处理成本高	排放物为水，对环境没有污染，最终废料回收比例高，对环境污染不大
产业发展	技术相对成熟，制造产业链完整，正处在规模效应的扩大阶段	技术含量高，制造难度大，处于产业化初期，有待进一步完善
技术	仍有较大进步空间，提高能量密度、循环次数等，但理论能量密度明显弱于燃料电池，大量的电池组和考验BMS技术	能量密度高，在能量转化效率、去铂催化剂运输技术更新等都在快速发展。
便捷性	充电时间较长、车启动快、加速快	加氢快、启动慢、加速慢、需要附带启动蓄电池
适用地域	温度相对较高的地区，寒冷环境启动比较困难	对气温没有明确要求，可应用于较寒冷的天气(气温高于零下三十摄氏度)

资料来源：CNKI， 国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：锂电池汽车和燃料电池汽车对比情况

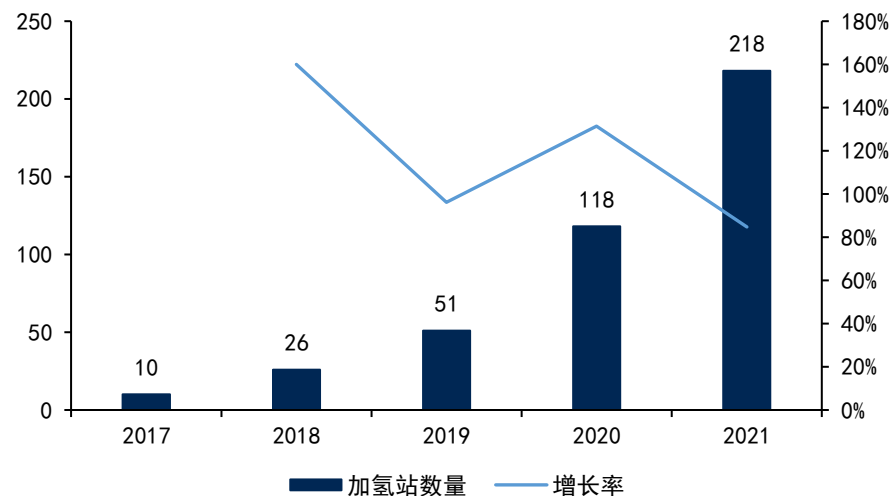
发布时间	政策名称	政策内容
2015	《关于16-20年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》	2017-2020年除燃料电池汽车外其他车型补助标准适当退坡，其中2017-2018年补助标准在2016年基础上下降20%，2019-2020年补助标准在2016年基础上下降40%
2016	《能源技术革命创新行动计划2016-2030》、《能源技术革命重点创新行动路线图》	发展氢能和燃料电池技术创新、先进储能技术创新等提出在先进燃料电池、燃料电池分布式发电、氢的制取储运及加氢站等方面开展研发。
2017	《能源发展“十三五”规划》	集中攻关新型高效电池储能、氢能和燃料电池。加大资金、政策扶持力度，重点在大规模储能、柔性直流输电、制氢等领域
2018	《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	燃料电池汽车补贴力度保持不变，燃料电池乘用车按燃料电池系统的额定功率进行补贴，燃料电池客车和专用车采用定额补贴方式。
2019	《绿色产业指导目录(2019版)》、《2019年新能源汽车标准化工作要点》	燃料电池装备制造、氢能利用设施建设和运营被列入清洁能源产业。加快燃料电池电动汽车、车载氢系统的标准建设，完成燃料电池电动汽车安全标的技术审核
2020	《关于加快建立绿色生产和消费法规政策体系的意见》	2021年将完成研究制定氢能、海洋能等新能源发展的标准规范和支持政策。
2020	《关于调整完善新能源汽车补贴政策的通知》	争取通过4年时间建立氢能和燃料电池汽车产业链，关键核心技术取得突破，形成布局合理、协同发展的良好局面。

资料来源：各部位官网， 国信证券经济研究所整理

需求端：氢燃料电池汽车行业发展持续推动质子交换膜需求

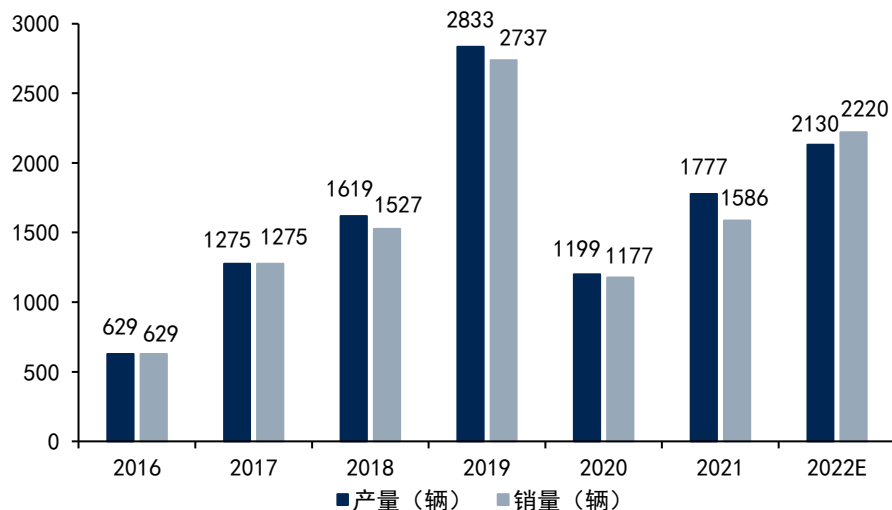
- ◆ **产销量情况：**随着“双碳政策推进”，我国氢能源车产量销量增长迅速。2016-2019年产量CAGR达到65%。2020受疫情影响略有滑坡，2021年销量达1586辆，同比2020年增长35%左右，近五年整体呈产销量上升趋势。从2022年前两个月氢能源汽车产销量而言，根据中汽协分别达到了355辆和370辆，行业或将迎来爆发期。
- ◆ **产品结构：**与海外专注于氢燃料电池乘用车的量产不同的是，我国将研发和推广重点放在商用车上。2020年，我国燃料电池汽车销量中，全为商用车。其中，客车销量占比达98%（销量1154辆），货车销量占比为2%（销量为28量）。
- ◆ 长期以来我国燃料电池汽车一直受限于运输和储存等限制，行业整体发展有限。加氢站作为给燃料电池汽车提供氢气的基础设施，随着燃料电池汽车保有量的不断增加以及中石化、中石油等能源央企的入局持续加速，国内加氢站数量明显增加。根据数据显示，2020年中国加氢站数量上升至118座，其中，已投入运营101座，待运营17座。截止2021年底，我国加氢站已建成218座。整体来看。我国加氢站数量增长增速较快，是燃料电池汽车发展的关键因素。

图：2017-2021年中国加氢站数量及增长率



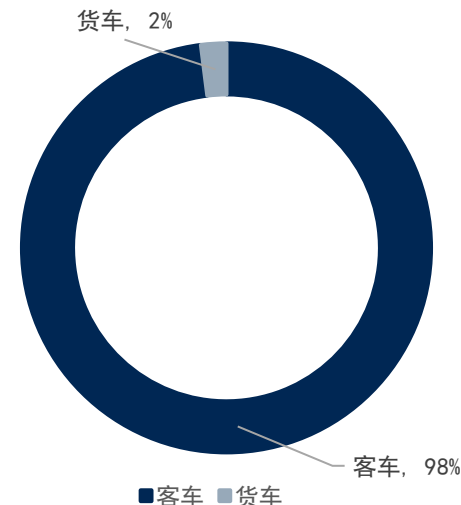
资料来源：中汽协，国信证券经济研究所整理

图：2016-2022年中国燃料电池汽车产销情况



资料来源：中汽协，国信证券经济研究所整理

图：2020年中国氢能源汽车销量结构占比情况



资料来源：中汽协，国信证券经济研究所整理

需求端：燃料电池将为质子交换膜带来巨大市场增量



- ◆ 国内需求方面，据中国氢能联盟在《中国氢能源及燃料电池产业白皮书2019》中统计预测，2019年全国燃料电池车产量在2000辆左右，燃料电池系统产能为1万套/年；预计到2025、2035和2050年，全国燃料电池车年产量将达5万、130万和500万辆；燃料电池系统产能也将分别达6万、150万和550万套。
- ◆ 按照华经情报网数据，燃料电池中电堆成本占总成本的约67%，而质子交换膜占电堆成本的约7%，即质子交换膜占燃料电池总成本的约4.69%。假设每套燃料电池功率为100kW，则可计算出燃料电池用质子交换膜市场在2025年、2035年和2050年将分别达到11.26亿、56.28亿、77.39亿，市场空间极为广阔。

表1：燃料电池和燃料电池车产能预期规模				
	2019	近期目标 (2020-2025)	中期目标 (2026-2035)	远期目标 (2035-2050)
氢能源比例	2.7%	4%	5.9%	10%
产业产值（亿元）	3000	10000	50000	120000
加氢站（座）	23	200	1500	10000
燃料电动车（万辆）	0.2	5	130	500
燃料电池系统（万套）	1	6	150	550
燃料电池系统成本（元/KW）	> 8000	4000	800	300

7

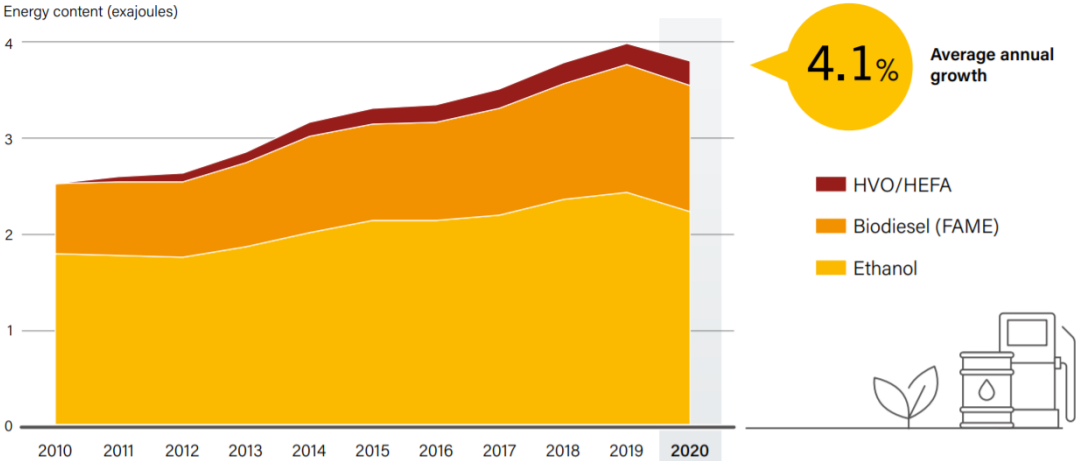
生物质能：生物柴油行业

[返回目录](#)

1. 生物柴油是低碳环保的绿色能源

- 生物燃料 (Biofuel) 主要包括燃料乙醇、生物柴油、航空生物燃料等，年均复合增速4.1%。
- 生物柴油根据结构分为脂肪酸甲酯 (FAME)、氢化油 (HVO/HEFA)，狭义上生物柴油指脂肪酸甲酯/乙酯，其根据原料来源分为豆油甲酯 (SME)、棕榈油甲酯 (PME)、菜籽油甲酯 (RME)、废弃食用油甲酯 (UCOME)、微生物制脂肪酸甲酯等。
- 生物柴油主产地有美国、欧盟、巴西、阿根廷、印度尼西亚等。

表：生物燃料分类及用量



资料来源：REN21，国信证券经济研究所整理

表：生物柴油分类（按原料）

原料来源		产地	优点	缺点
植物油	菜籽油 (RME)	欧洲	油脂含量较高，种子收获、贮藏、运输和加工程序简便；木本油料植物可在荒山种植、有绿化环境、改良生态的效果	受可耕地面积影响，中国种植量有限；木本油料植物油脂含量偏低，收获、存储成本高、采收难度大
	大豆油 (SME)	美国、阿根廷、巴西		
	棕榈油 (PME)	印度尼西亚、马来西亚、泰国		
废油脂	动物油	欧洲、中国	不受可耕地面积的影响，其原料充沛且价格更为低廉，来源广泛、产量巨大	相较植物油杂质较多，来源分散，收集需要大量的人力物力
	地沟油 (UCO)	欧洲、中国	来源广泛，储量巨大，可以有效解决中国废油污染的问题	油脂中各类杂质较多，预处理工艺复杂；来源分散，收集需要大量人力物力
微生物油脂		欧洲、美国	原料供应充足，且不占据耕地和淡水资源，可规模化管理和生产；产品附加值高	微生物种类众多，差异较大，研究难度较大，产油成本较大

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

1. 生物柴油是低碳环保的绿色能源

- 进入21世纪以来，能源危机和环境污染已经成为全人类面临的重大课题，石化燃料大量应用所致的环境污染已成为全世界所面临的重大挑战，在这种背景下各国纷纷加快石化燃料替代能源开发的步伐，并指定相应碳减排目标和替代政策，其中生物柴油以其优越的环保性能受到了各国的重视。
- 生物柴油素有“绿色柴油”之称，是以植物油、动物油、废弃油脂或微生物油脂为原材料，与甲醇/乙醇经酯化反应生成的脂肪酸甲酯/乙酯，其性能与普通柴油非常相似，是优质的石化燃料替代品。目前全球各主要生物柴油消费国家在交通燃料领域推广使用的均是生物柴油与化石柴油混合的调合燃料。
- 相比化石柴油，生物柴油具有①以废弃的动植物油脂为原料，具有优良的环保特性；②硫含量低，不含芳香族化合物，能有效减少硫化物、一氧化碳等排放；③含氧量高，十六烷值高，燃烧性能更优；④较好的润滑性能、低温性能、安全性能等优点。

表：生物柴油、0#柴油理化特性对比

理化指标	0#柴油	生物柴油
密度 (20°C) / (g/cm ³)	0.83	0.88
运动粘度 (40°C) / (mm ² /s)	2.7	4.38
凝点/°C	0	-1
90%馏出温度/°C	352	344
十六烷值	61	46
热值/(MJ/L)	38.6	32
闪点/°C	60	132
氧含量/%	0	10
硫含量/%	0.2	<0.001

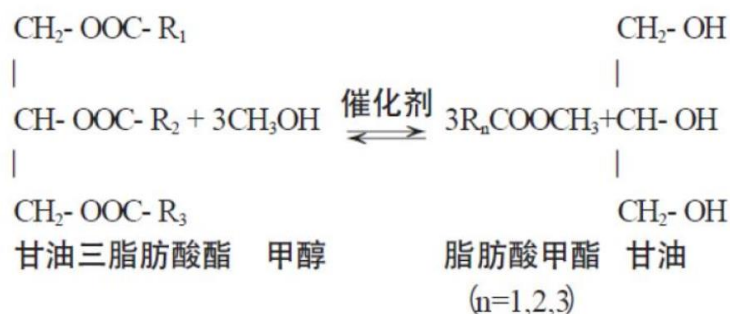
资料来源：招股说明书，国信证券经济研究所整理

1. 生物柴油是低碳环保的绿色能源

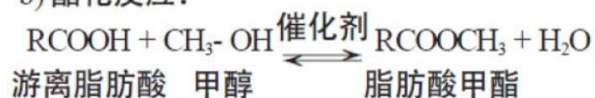
- 按制备工艺分类，可分为以脂肪酸甲酯为主要成分的第一代生物柴油（FAME）和氢化、异构化处理后得到的第二代生物柴油（HVO）。
- 第一代生物柴油技术成熟、成本低，目前占比在85%以上，根据反应特点可分为酸或碱催化法、生物酶法和超临界法等，其中酸或碱催化法目前使用较为普遍。海外使用菜籽油、大豆油等植物油制备生物柴油，游离脂肪酸含量很低，主要采用一步碱催化酯化反应，国内废油脂的主要成分为脂肪酸和甘油脂的混合物，脂肪酸含量在5%—80%之间，必须先脱除脂肪酸或用酸性催化剂进行预酯化，再用碱性催化剂进行酯交换生产生物柴油。
- 第二代生物柴油主要成分结构与普通柴油基本相同，具有与柴油相似的黏度和发热值、密度较低、十六烷值较高、含硫量较低、稳定性好、符合清洁燃料的发展方向。但成本与价格比第一代生物柴油高。

图：第一代生物柴油反应机理

a) 酯交换反应：

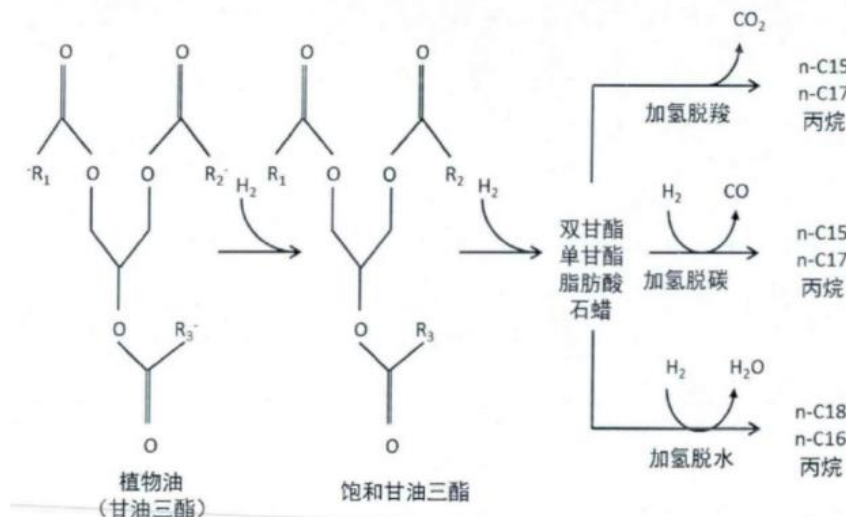


b) 酯化反应：



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：第二代生物柴油反应机理



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

1. 生物柴油是低碳环保的绿色能源

- 欧美地区主要采用菜籽油、大豆油、棕榈油为原料生产生物柴油，生物柴油产品质量标准是根据植物油基础而制定，产品对硫、磷、酸值、甘油酯、多元不饱和脂肪酸甲酯、氧化安定性等指标有严格要求。
- 工艺技术满足各类废油脂制备生物柴油的要求，能处置的各类废油脂种类越多，转酯化率越高，则企业的生产技术越先进。
- 受原材料的限制以及出于生产成本的考量，利用废油脂制备生物柴油，产品产出率与产品质量呈反比关系，因此企业若能在产品质量达到欧美标准的同时，达标的产品产出率越高，则企业的生产技术越先进。

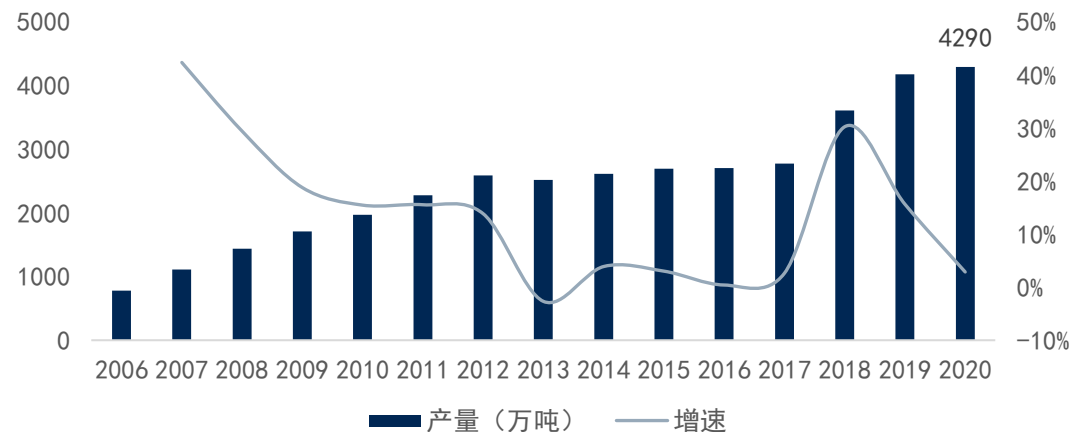
表：生物柴油指标	
指标	内容
十六烷值（CN）	十六烷值是评定柴油自燃性好坏的指标，它与发动机的粗暴性及启动性有密切关系。一般认为柴油适宜的CN值为45-60，生物柴油的CN值比化石柴油略高，通常在50-60之间。
热值	热值是燃料能量含量的一个尺度。脂肪酸甲酯燃烧所放出的热量接近于与其碳氢比类似的化石柴油。
低温流动性	黏度是燃料流动性的尺度，表示燃料内部摩擦力的物理特性，它影响柴油的雾化质量。生物柴油的碳链长度一般为12-22个碳原子，而化石柴油为8-10个碳原子，因此生物柴油的黏度要比化石柴油稍高一些，其低温流动性能略差。
碘值（IV）	碘值的高低反应油脂的不饱和度，碘值越高则不饱和程度越大。然而，不饱和度低的生物柴油碘值低、CN值高、低温性能差；不饱和度高的生物柴油碘值高、CN值低、低温性能优异。碘值、CN值和低温性能相互矛盾。化石柴油不存在该类指标。
氧化安定性	氧化是油品的重要性质之一。生物柴油的使用和贮运过程中不可避免地会与氧气接触，在一定的条件下，油品与氧会发生反应生产新的氧化产物，从而影响油品的性质。因此，生物柴油与化石柴油在储存、运输过程均需添加抗氧化剂以提高其氧化安定性。
闪点	闪点高于化石柴油，不属于危险化学品燃料，在运输、储存、使用等方面安全性高。
燃烧性能	生物柴油分子含有氧元素，与化石柴油掺混后，在发动机燃烧时更为彻底，燃烧效果更好，可降低PM2.5等颗粒物排放。

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

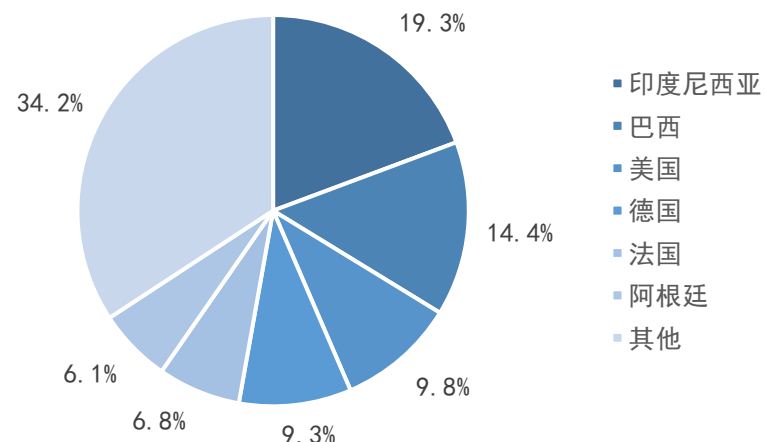
- 2020年全球生物柴油产量4290万吨，同比增长2.8%。
- 从产地上看，欧盟是全球最大生物柴油产区，产量占比约30%，印度尼西亚是全球最大生产国，产量占比约19%。
- 从原料结构来看，棕榈油是生物柴油最大原料来源，占比约39%，豆油、菜籽油占比分别为25%、15%，废弃油脂制生物柴油只占10%。

图：2006–2020年全球生物柴油产量



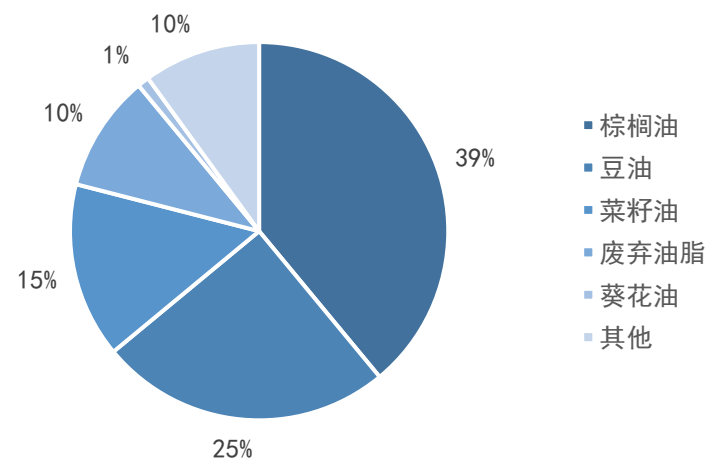
资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球生物柴油产地结构



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球生物柴油原料结构

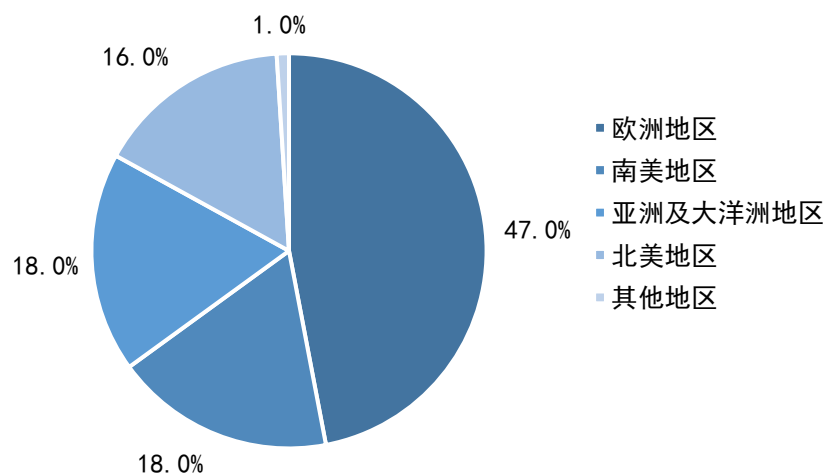


资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

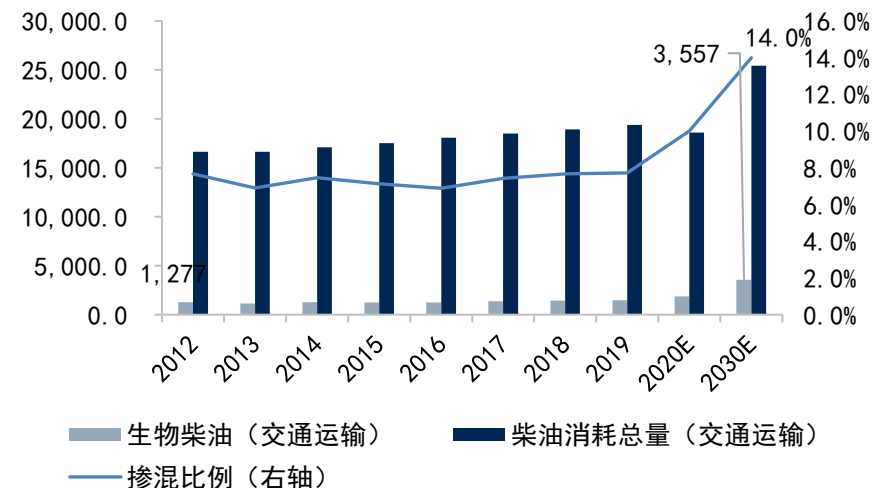
- 我们预计2021年全球生物柴油需求量约4000万吨，近10年全球需求复合增速达10%，2030年需求有望达到8000万吨。生物柴油消费地区主要集中在欧洲、美洲、东南亚等地区，欧洲地区生物柴油消费量占比全球总消费量的47%。
- 欧盟要求2030年生物燃料在交通领域掺混比例达到14%，而据USDA测算当前掺混比例仅8.1%，我们测算2021年欧洲市场生物柴油需求量约1700万吨，2030年达到3557万吨。由于减排政策上的保证，欧洲生物柴油供应缺口有望逐步放大，带动生物柴油进口需求提升。
- 美国要求2030年生物燃料在交通领域掺混比例达到15%，2050年混掺比例达到30%；印度尼西亚正在实施生物柴油B30政策，2022年有望推行B40计划；马来西亚正在实施生物柴油B10政策，2022年将推行B20计划。

图：全球生物柴油消费地区分布



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：欧盟生物柴油市场规模测算（万吨）



资料来源：USDA、IEA，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域



➤ 欧洲能成为世界最大的生物柴油消费和进口地区，主要由于生物柴油低碳、环保、适应性好的特性，符合欧洲国家环保的战略目标，并通过出台一系列政策强制使用。

表：欧盟生物柴油相关政策		
时间	政策	主要内容
1997年	《京都议定书》	欧盟2008–2012年减少CO2排放8%
2003年	《在交通领域促进使用生物燃料油或其他可再生燃料油的条例》	规划生物燃料占比重将从2005年的2%增长到2010年的5.75%
2006年	《欧盟生物燃料战略》	2030年生物燃料在交通领域占比25%
2009年	《可再生能源指令》（RED）	生物燃料只有满足60%最低温室气体（GHG）减排要求，才能计入欧盟减排目标 2020年可再生能源占能源总比例达到20%
2014年	《2030气候与能源框架协议》	可再生能源消费比例达到27%，能源效率提高27%
2015年	《生物柴油调和燃料的B20/B30标准》	允许化石柴油中添加20%或30%的生物柴油
2016年	《间接土地使用变化指令》（ILUC）	将基于食物的生物燃料的使用限制在7%，并将非基于食物的生物燃料（如纤维素乙醇）的非约束性国家目标设定为总能源使用量的0.5%。
2018年	《可再生能源指令2》（RED II）	到2030年至少32%的可再生能源总体约束目标，14%的目标是针对交通部门的。

资料来源：《RED》、《RED II》，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

➤ 根据当前欧盟规则，将生物燃料分为两大类，第一类为传统生物燃料（Conventional Biofuel），柴油方面主要以食物作为原料生产的生物柴油，主要包括RME（菜籽油制成的生物柴油），SME（豆油制成的生物柴油），PME（棕榈油制成的生物柴油）等，目前欧洲本土生物柴油生产以及进口的生物柴油依然以传统生物燃料为主。第二类为先进生物燃料（Advanced Biofuel），核心是以非食物为原料生产，包括PART A和PART B两种类型，PART A主要以各种农作物的非食用部分作为原料，主要包含秸秆、藻类、木质纤维素、松油、妥尔油等，可以制备生物乙醇、氢化植物油（HVO）等；PART B主要以废油脂、动物脂肪作为原料生产燃料，主要制备废油脂生物柴油（UCOME）。

表：欧盟生物燃料分类

大类	小类	主要内容
传统生物燃料 粮食为原材料		以粮食为原材料的生物燃料，包括大豆油(SME)、菜籽油（RME）、棕榈油(PME)、向日葵油等
	PART A	在池塘或光生物反应器中的土地上种植藻类； 秸秆； 棕榈油厂废水和空的棕榈果串，粗甘油，甘蔗渣； 葡萄渣和酒糟坚果壳，去核的果壳，玉米； 来自林业和以森林为基础的工业的废物和残留物的生物量部分； 非食品纤维素材料除锯材和单板原木外的其他木质纤维素材料
	PART B	用过的食用油； 某些种类动物脂肪

资料来源：《RED》、《RED II》，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域



- 由于传统生物柴油（棕榈油、菜籽油、豆油等为原材料）在可持续发展、间接地利用土地、农业问题等方面存在一定问题，欧盟自2010年起对第一代生物燃料的掺混比例设置了7%的上限。2018年RED II规定传统生物燃料的掺混上限将从2021年的7%下降到2030年的3.8%。
- 与此同时，先进生物燃料的混掺比例将在2030年达到10.2%以上，先进生物燃料PART A的掺混下限将从2021年的1.5%上升到2030年的6.8%；先进生物燃料PART B在2030年要求比例由无要求提升至1.7%。先进生物燃料的增量空间达到1000万吨以上，增量市场空间300亿元以上。可以看出，以非食物为原料的先进生物燃料将在未来拥有更广阔的前景，废油脂生物柴油将获得更大的市场空间。

表：欧盟生物燃料政策及生物燃料掺混现状

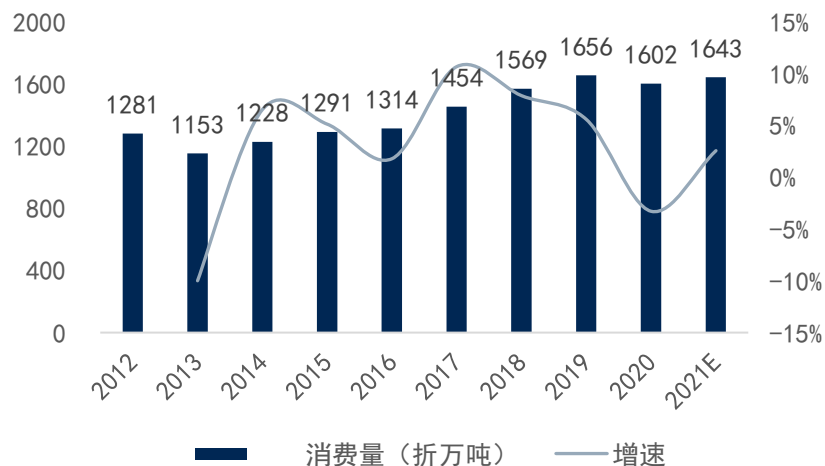
大类	小类	碳排放计数规则	最新政策：RED II (2018签订，2021生效)		原有政策要求： RED I / CCP / ILUC		2020实际比例	
传统生物燃料	单倍计数		2030年达到32% 2030年交通部门达到14%	2021：<7% 2030：<3.8%	CCP要求2020年再生能源总量20% RED I 要求交通部门占10%	<7%	交通部门 7.7% (生物柴油)	4.6%
				下限： 2021：1.5% 2030：6.8%		>0.5%		0.2%
				2030：1.7%		-		-
先进生物燃料	part A	单倍计数						
	part B	单倍计数						

资料来源：《RED》、《RED II》，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

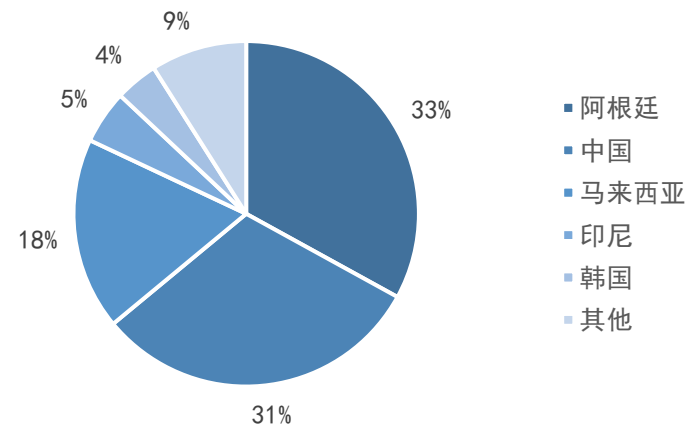
- 我们预计2021年欧盟28国生物柴油需求量约1650万吨，同比增长约3%。由于欧盟菜籽产量较高，菜籽油占原料总量的39%。
- 2020年欧洲生物柴油进口量273万吨，同比降低14.0%，主要是受到COVID-19病毒影响，其中最大的进口国为阿根廷，进口量90万吨，占比33%，主要为大豆油基生物柴油；从中国进口85万吨，占比31%，较2019年提高15个百分点，主要为废油脂基生物柴油；印尼与马来西亚合计进口63万吨，占比23%，较2018年降低25个百分点，主要为棕榈油基生物柴油。

图：2012-2021年欧洲生物柴油需求量



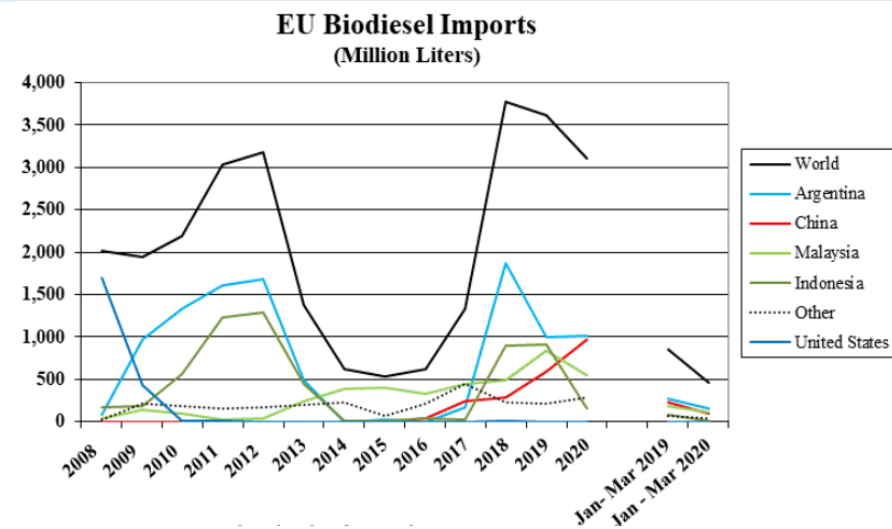
资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2020年欧洲生物柴油进口国占比



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2012-2020年欧洲生物柴油进口量



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

- 欧盟是继印度和中国之后的第三大棕榈油进口国，每年进口约500万至600万吨棕榈油。USDA预计2020、2021年欧洲用于生产生物柴油的棕榈油用量分别为265万吨、263万吨。
- 欧盟要求成员国在2021年6月30日前将RED II下的绿色能源目标转变为国家立法。根据RED II指令，由棕榈油和大豆油制成的生物柴油被列为导致森林砍伐和比使用化石燃料排放更多温室气体的高风险能源，欧盟成员国不能再将棕榈油生物燃料计入其可再生能源和气候目标。欧盟多个成员国计划从2021年7月开始逐步淘汰用于生产生物柴油的棕榈油，从2023年起棕榈油将逐渐从欧盟的生柴原料中被完全淘汰。
- 未来废油脂和菜油将是替代棕榈油的制生柴的主力，据欧盟环保委员会的推算至2030年，欧盟年度UCOME生柴缺口将达到300-330万吨。

表：欧盟国家禁用棕榈油时间表

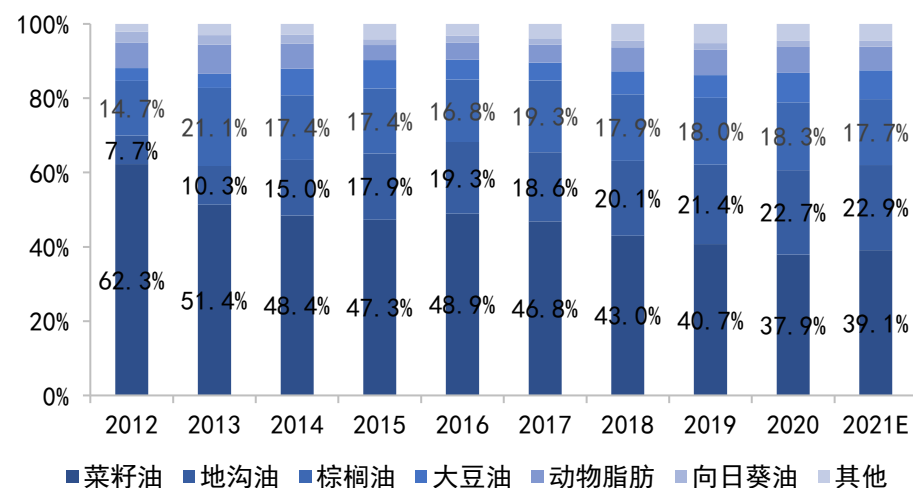
国家	时间
法国	2020年1月
丹麦	2021年起逐步降低
奥地利	2021年7月
比利时	2022年1月
德国	2023年1月
意大利	2023年1月
其余国家	2023年起

资料来源：《RED II》，国信证券经济研究所整理

2. 欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

- 《可再生能源指令（RED）》在确定可再生能源的比例要求时，同时也规定了可再生能源的计算规则：生物燃料只有满足60%最低温室气体(GHG)减排要求，才能计入欧盟和/或成员国目标，未达到标准的生物燃料按照一定比例进行扣减，而超出60%减排量的生物柴油品类则进行相应增量计算。
- 废油脂制备的生物柴油（UCOME）的GHS减排量达到83%，由于UCOME能够计算更多的生物燃料消耗量，更容易达到欧洲各国设定的掺混比例要求，故而UCOME在欧洲具有特殊的竞争力。
- 废油脂生物柴油UCOME竞争力逐渐增强，现已成为欧洲第二大生物柴油原料，占生柴原料的23%，主要进口于中国。

图：2012-2021年欧洲生物柴油原料构成



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：欧盟生物柴油分类及减排标准

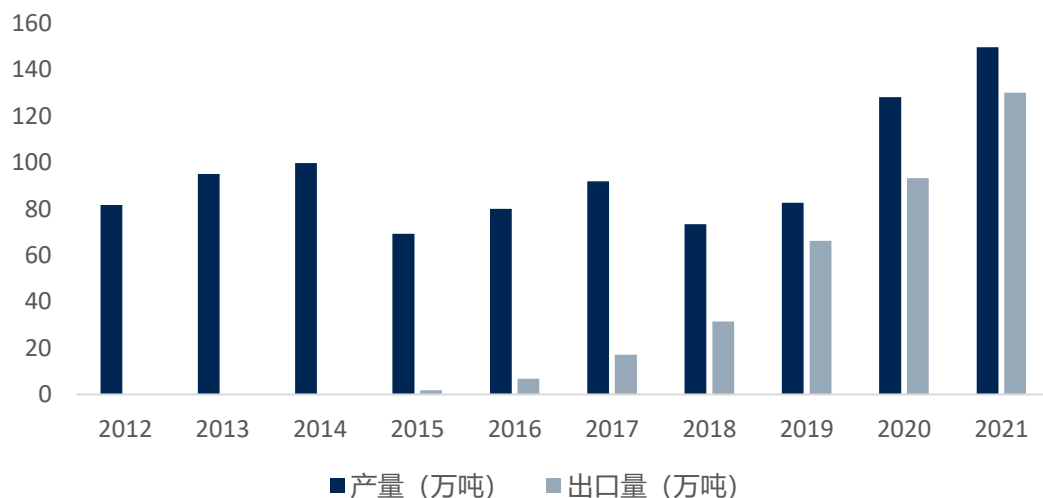
生物柴油种类（按原料列示）	温室气体减排参考值
菜籽油	38%
大豆油	31%
向日葵油	51%
棕榈油（未指定工艺）	19%
棕榈油（油厂甲烷捕获工艺）	56%
标准比例要求	60%
非动植物生物柴油（UCOME）	83%

资料来源：《RED》，国信证券经济研究所整理

3. 中国生物柴油以废油脂为原材料，需求快速增长

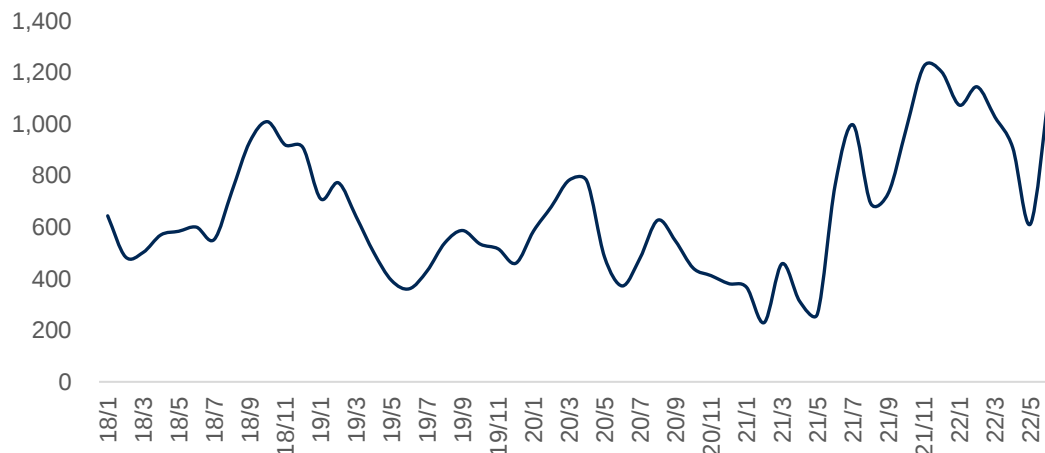
- 我国生物柴油主要采用废油脂作为原材料，几乎全部出口欧洲。2021年我国生物柴油产量约150万吨，同比增长16.8%，出口约129万吨，同比增长38.7%，年度出口均价由1060美元/吨上涨至1391美元/吨，同比增长31.2%。
- 2022年生物柴油受到原油价格上涨、欧洲菜籽油产量下滑、生物柴油需求高增等因素作用，价格持续上涨。海关数据显示，5月出口均价1780美元/吨，较年初上涨9.5%，同比上涨38%，2022年1-5月总出口量61.4万吨，同比增长38%。

图：我国生物柴油产量、出口量



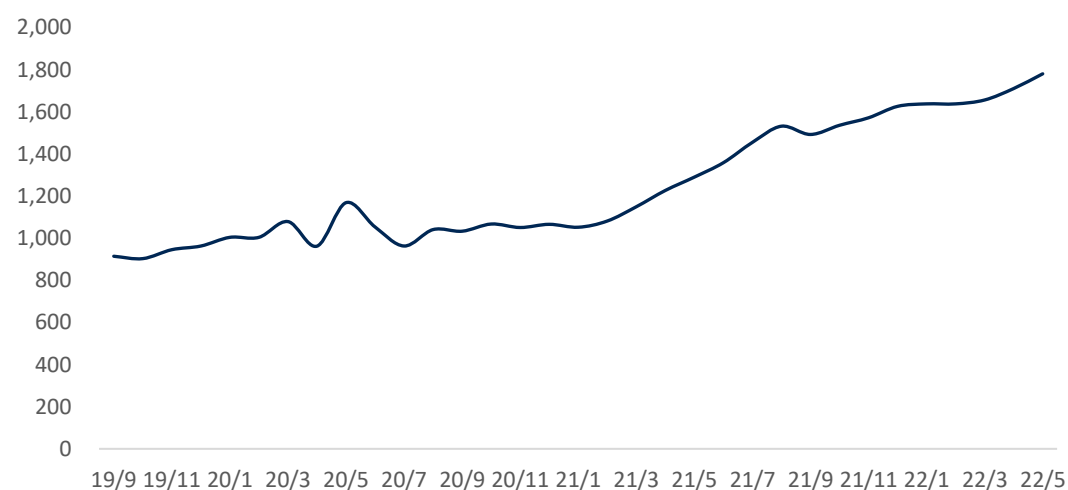
资料来源：卓创资讯、海关总署，国信证券经济研究所整理

图：我国生物柴油月度利润（元/吨）



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

图：我国生物柴油月度出口均价（元/吨）



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

3. 中国生物柴油以废油脂为原材料，需求快速增长

- 国内可比公司主要有浙江东江能源、河北金谷集团、唐山金利海、河北隆海生物、荆州大地生物、上海中器、三聚环保等，其中浙江东江能源是嘉澳环保的全资子公司。
- 废油脂根据来源的不同而划分为地沟油、酸化油等。地沟油泛指在生活中存在的各类劣质油，如回收的食用油、反复使用的炸油等，在我国，地沟油主要以大豆油、菜籽油、棕榈油等植物油占据主要地位，碳链以16、18碳为主；酸化油是指对油脂精炼厂所生产的副产品皂脚进行酸化处理所得到的油。

图：国内主要生物柴油生产企业

企业	有效产能	在建产能
卓越新能	38	10+10+20
河北金谷	25	
碧美能源	10	
嘉澳环保	10	20
唐山金海	6	
河北隆海	6	
山东丰汇	6	
荆州大地	5	
上海中器	3.6	

资料来源：公司官网、公司公告，国信证券经济研究所整理

表：国内废油脂来源及相关性质

地沟油		酸化油		
		大豆（菜籽）油	棕榈酸油	椰子（棕榈仁）酸油
来源	餐厨垃圾分离、下水道中油水分离	大豆（菜籽）油精炼厂的皂角分离、酸化	棕榈油精炼厂的皂角分离、酸化	椰子油（棕榈仁）油精炼厂的皂角分离、酸化
品质	含有洗涤剂和其他杂质，酸值适中	含磷脂、蛋白等杂质，酸值高	含蛋白、植物纤维等杂质，酸值高	含蛋白、植物纤维等杂质，酸值高
主要成分	脂肪酸与甘油酯占比>97%	脂肪酸与甘油酯占比>98%	脂肪酸与甘油酯占比>99%	脂肪酸与甘油酯占比>100%
碘值 (gI2/100g)	50-100	100-125	40-60	8-15
碳链结构组成	16、18碳为主 少量20、22碳	16、18碳为主 少量20、22碳	16、18碳为主 少量14、20碳	12、14碳为主 少量16、18碳

资料来源：招股说明书，国信证券经济研究所整理

8

风电：碳纤维行业

[返回目录](#)

1. 碳纤维简介-具备出色的力学性能和化学稳定性的黑色黄金

- ◆ 碳纤维（Carbon Fiber）是由聚丙烯腈（PAN）（或沥青、粘胶）等有机母体纤维，在高温环境下裂解碳化形成碳主链结构，含碳量高于90%的无机高分子纤维。碳纤维具备出色的力学性能和化学稳定性，密度比铝低、强度比钢高，是目前已大量生产的高性能纤维中具有最高的比强度和最高的比模量的纤维，同时具有导电、导热、耐腐蚀等一系列其他材料所不可替代的优良性能。碳纤维在航空航天、风电叶片、体育休闲、压力容器、碳/碳复合材料、交通建设等领域广泛应用。
- ◆ 碳纤维可以按照原丝种类、力学性能、丝束规格、原丝制备工艺等不同维度进行分类，不同类别的碳纤维分类标准如下：
- ◆ 原丝种类：分为PAN基碳纤维、沥青基碳纤维和粘胶基碳纤维。其中，PAN基碳纤维由于生产工艺相对简单，产品力学性能优异，用途广泛，自20世纪60年代问世以来，迅速占据主流地位，占碳纤维总量的90%以上。沥青基、粘胶基的产量规模较小。因此，目前碳纤维一般指PAN基碳纤维。

表：碳纤维的主要性能特点

性能特点	简介
强度高	抗拉强度在3500MPa以上，是钢的7-9倍
模量高	
密度小，比强度高	密度是钢的1/4，是铝合金的1/2 比强度比钢大16倍，比铝合金大12倍
耐超高温	在非氧化气氛条件下，可在2000℃时使用，在3000℃的高温下局部熔融软化
耐低温	在-180℃低温下，钢铁变得比玻璃脆，而碳纤维依旧具有弹性
耐酸、耐油、耐腐蚀	能耐浓盐酸、磷酸等介质侵蚀，其耐腐蚀性超过黄金和铂金，同时拥有较好的耐油性能
热膨胀系数小，导热系数大	可以耐急冷急热，即使从3000℃的高温突然降到室温也不会炸裂

1. 碳纤维简介-行业相关政策

- ◆ 国务院、科技部等部分先后出台多项碳纤维产业相关政策，明确高性能碳纤维行业发展重点和发展目标。此外，科技部、财政部等部门通过“973计划”、“863计划”、科技支撑计划、国家重点研发计划、国家高技术产业化示范工程等科技计划，支撑高性能碳纤维相关的基础研究、产业化及工程应用。

表：碳纤维行业相关政策

时间	发布单位	政策	主要内容
2015年	国务院	《中国制造2025》	把新材料作为重点之一进行大力推动和发展，其中高性能结构材料、先进复合材料是新材料领域的发展重点
2015年	工信部	《中国制造2025重点领域技术路线图》	明确了“高性能纤维及其复合材料”作为关键战略材料；2020年的目标为“国产碳纤维复合材料满足大飞机等重要装备的技术要求”。
2016年	工信部	《石化和化学工业发展规划（2016-2020年）》	加快发展高性能碳纤维及复合材料，重点突破高强碳纤维低成本、连续稳定、规模化生产技术，加快高强中模、高强高模级碳纤维产业化突破。
2016年	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	加强新材料产业上下游协作配套，在碳纤维复合材料等领域开展协同应用试点示范，搭建协同应用平台。
2017年	工信部、发改委、科技部、财政部	《新材料产业发展指南》	提出了对高性能纤维及复合材料等关键战略材料的发展方向，即“突破材料及器件的技术关和市场关，完善原辅料配套体系，提高材料成品率和性能稳定性，实现产业化和规模应用”
2017年	科技部	《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	提出以高性能纤维及复合材料、高温合金为核心，突破结构与复合材料制备及应用的关键共性技术，提升先进结构材料的保障能力和国际竞争力。
2017年	国家发改委	《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020年）》	重点发展包括高性能碳纤维、大丝束碳纤维、碳纤维预浸料，提升新材料产业发展水平。
2018年	工信部	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2018年版）》	提出关键战略材料中包含高性能碳纤维等纤维材料
2019年	国务院	《2019年政府工作报告》	培育新一代信息技术、高端装备、生物医药、新能源汽车、新材料等新兴产业集群
2020年	国家发改委	《产业结构调整指导目录（2019年本）》	将“高性能纤维及制品的开发、生产、应用”列为鼓励类项目。

资料来源：各部委官网，国信证券经济研究所整理

1. 碳纤维简介-生产流程

◆ 碳纤维生产工艺全流程：

◆ 首先，产业链上游企业先从石油、煤炭、天然气等化石燃料中制得**丙烯**，并经氨氧化后得到**丙烯腈**；

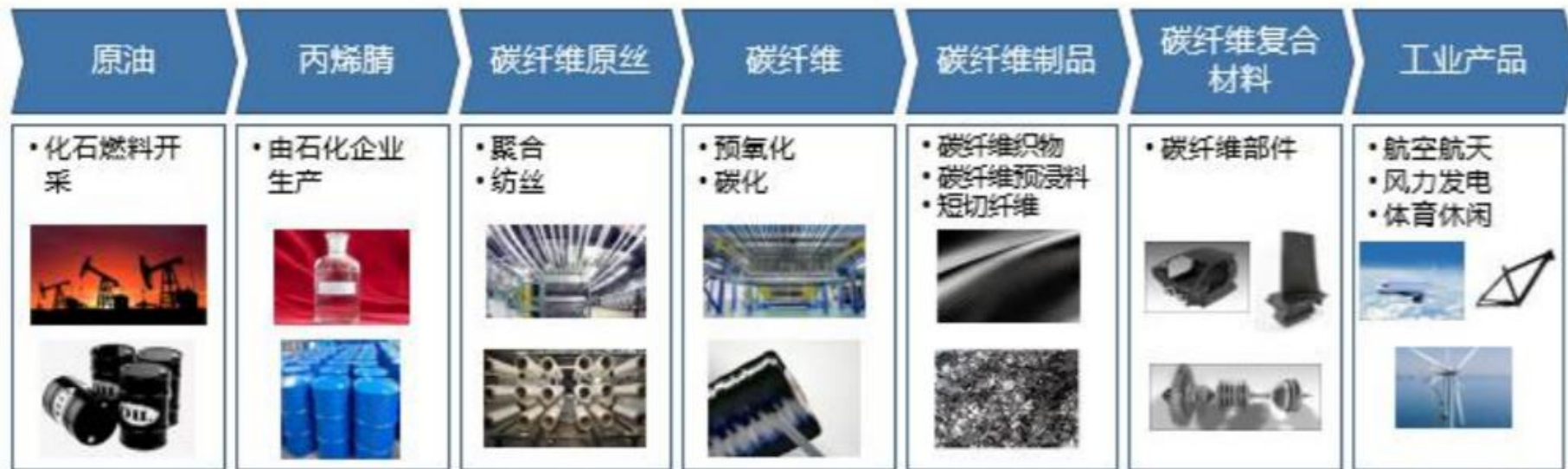
◆ 丙烯腈经聚合和纺丝之后得到**聚丙烯腈（PAN）原丝**；

◆ 然后，产业链中下游企业再经过预氧化、低温（90+%含碳量，1000-2000℃）和高温石墨化后得到**碳纤维**（99+%碳含量，2000-3000℃）；

◆ 碳纤维经过表面处理，可制成**碳纤维织物**和**碳纤维预浸料**；

◆ 碳纤维与树脂、陶瓷等材料结合，可形成**碳纤维复合材料**，最后由各种成型工艺得到下游应用需要的**最终产品**。

图：碳纤维生产工艺全流程



1. 碳纤维简介-生产成本

- ◆ **原丝成本主要来自丙烯腈原料。**根据吉林碳谷2020年年报数据，2020年吉林碳谷单吨原丝收入为25358.0元，营业成本为16385.4元，毛利率为35.4%。其中，直接材料占比达77.9%，直接材料中，丙烯腈占营业成本的比值达40.7%，电力、蒸汽成本占比分别为5.2%、14.4%；直接人工、制造费用占营业成本的比值分别为3.4%、18.7%。
- ◆ **碳纤维生产能耗大，成本主要来自制造费用。**根据中复神鹰招股书数据，2020年，中复神鹰碳纤维产量3777.2万吨，碳纤维产品营业成本29991.2万元，单吨碳纤维营业成本为79400.5元，毛利率为43.12%。其中，直接材料占比为28.1%，直接人工占比为13.3%；制造费用占比较大，达57.5%，细分来看，折旧、电力、天然气、蒸汽占营业成本的比例分别为13.7%、18.7%、0.1%、16.5%。生产碳纤维的直接材料和制造费用占营业成本比值较大，主要原因是碳纤维生产所需的原材料和能源消耗较多，且具有占地面积大、设备价值高的特点，导致折旧摊销费用较大。

表：吉林碳谷原丝成本分拆

	2020A	占比
营业收入（万元）	58202.96	
营业成本（万元）	37608.55	
原丝产量（吨）	22952.50	
单吨营业收入（元）	25358.00	
单吨营业成本（元）	16385.38	
直接材料（单吨）	12757.66	77.86%
丙烯腈（单吨）	6676.13	40.74%
电力（单吨）	858.60	5.24%
蒸汽（单吨）	2366.83	14.44%
其他（单吨）	2856.10	17.43%
直接人工（单吨）	557.10	3.40%
制造费用（单吨）	3070.62	18.74%
单吨毛利（元）	8971.62	
毛利率（%）	35.38%	

资料来源：吉林碳谷公开发行说明书，国信证券经济研究所整理

表：中复神鹰碳纤维成本分拆

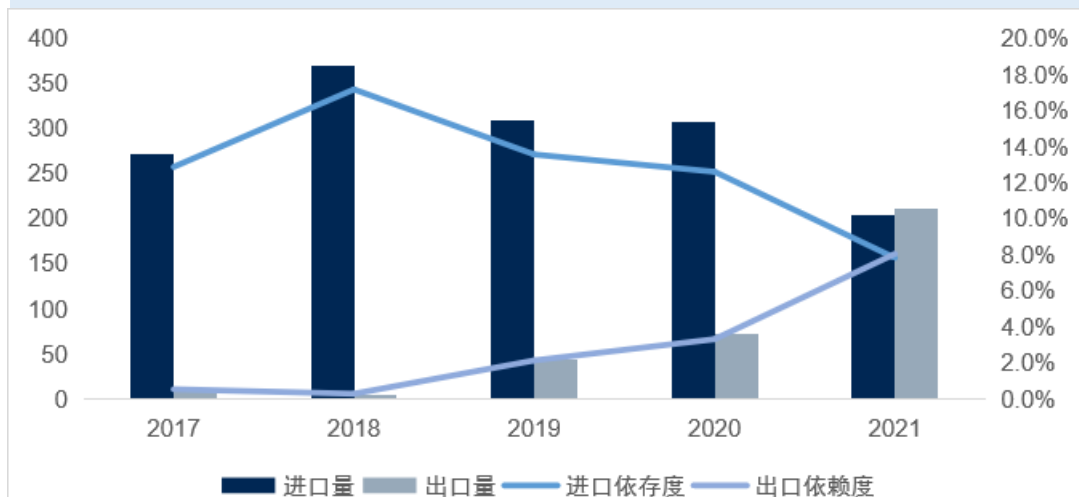
	2020A	占比
营业收入（万元）	52751.30	
营业成本（万元）	29991.24	
碳纤维产量（吨）	3777.21	
单吨营业收入（元）	139656.78	
单吨营业成本（元）	79400.51	
直接材料（单吨）	22329.58	28.12%
直接人工（单吨）	10577.30	13.32%
制造费用（单吨）	45631.80	57.47%
折旧（单吨）	10848.80	13.66%
电力（单吨）	14862.37	18.72%
天然气（单吨）	23.24	0.03%
蒸汽（单吨）	13090.99	16.49%
运输费用（单吨）	861.83	1.09%
单吨毛利（元）	60256.27	
毛利率（%）	43.15%	

资料来源：中复神鹰招股书，国信证券经济研究所整理

1. 碳纤维原料简介-丙烯腈行业格局

- ◆ 原丝主要原材料为丙烯腈，丙烯腈主要用于合成聚丙烯腈纤维、ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯）/SAN（苯乙烯丙烯腈）树脂、己二腈、丙烯酰胺等，近年来国内丙烯腈产能增加较快。
- ◆ 2017年至2021年，我国丙烯腈的产能、产量均快速增长，截至2021年年底，我国丙烯腈产能315.9万吨，产量达261万吨，产能利用率长期在80%以上。
- ◆ 我国2020年以前是丙烯腈的进口国，2021年起开始丙烯腈出口量首次超过进口量，2021年我国丙烯腈出口21.0万吨，同比增长188.7%，进口量20.4万吨，同比减少33.5%。

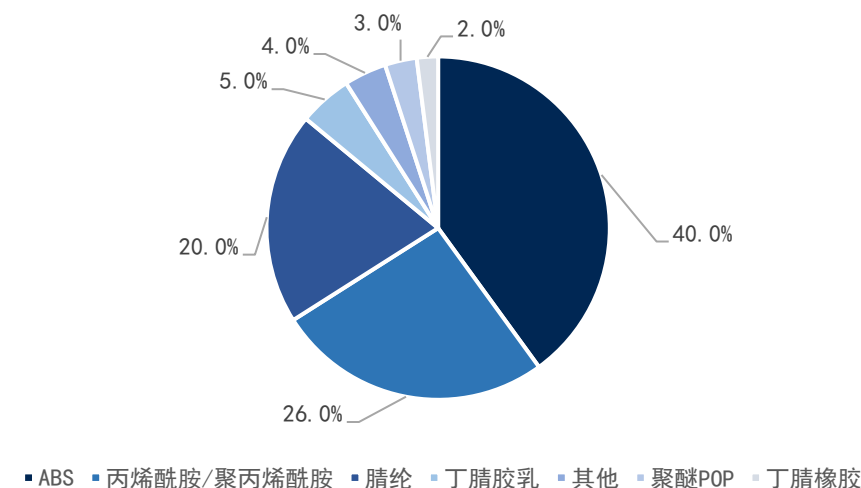
图：2017-2021年丙烯腈进出口数量（千吨）



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：丙烯腈下游消费结构



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

图：2017-2021年丙烯腈产能、产量（千吨）

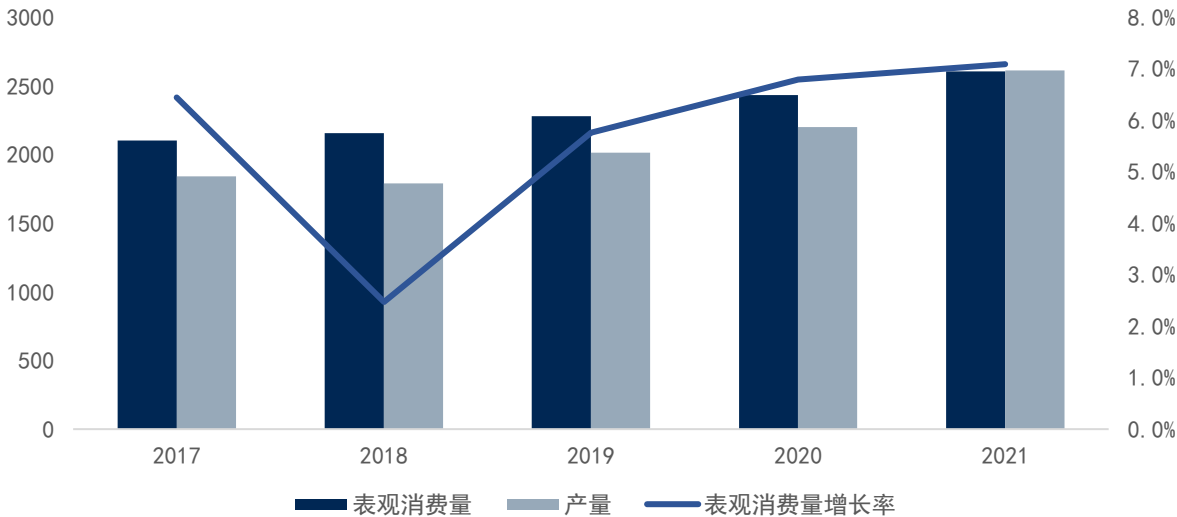


资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

1. 碳纤维原料简介-丙烯腈行业格局

- ◆ 丙烯腈供需格局：
- ◆ 2024年底前，我国将有164万吨新建丙烯腈产能投产，新建产能占2021年底国内产能的51.9%，国内丙烯腈供给将进一步改善，有利于下游聚丙烯腈-碳纤维行业发展；
- ◆ 2017年至2021年，我国丙烯腈表观消费量逐年增长，截至2021年底，我国丙烯腈表观消费量达260.7万吨，同比增长7.1%，4年年均复合增长率5.6%。
- ◆ 2017年至今，丙烯腈均价维持在12000-15000元/吨。

图：2017-2021年我国丙烯腈产量及表观消费量（千吨）



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：国内丙烯腈新建产能（万吨/年）

企业	在建产能	投产时间
利津炼化	13	2022年2月
天辰齐翔	13	2022年2月
2022年已建成合计	26	
中海油东方石化	20	2022年11月
辽宁宝来	26	2022年12月
连云港石化	26	2022年12月
揭阳炼厂	13	2022年12月
昊庆化工	13	2023年1月
山东裕龙石化	26	2023年12月
河南南浦化工	14	2023年12月
东华能源	26	2024年12月
合计	164	

资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

图：2017-2022年丙烯腈价格图（元/吨）

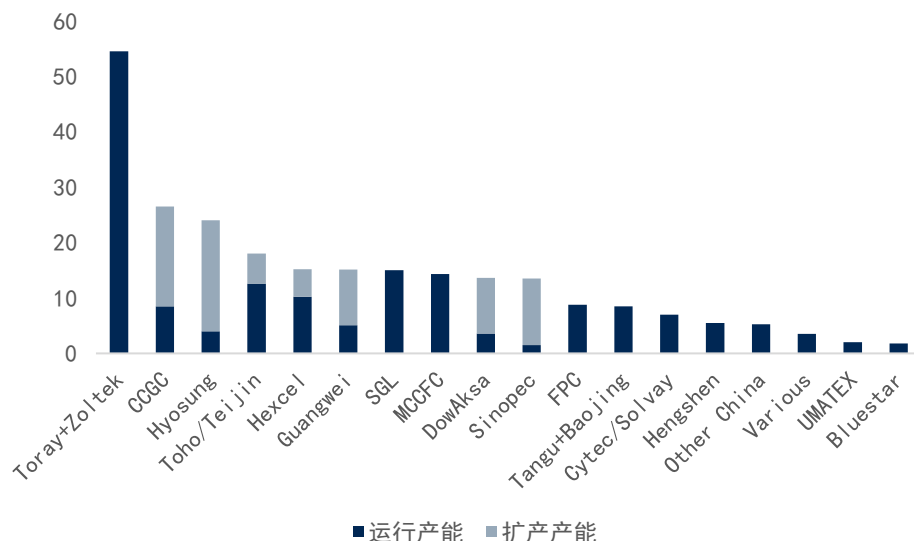


资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

2. 碳纤维供需-全球供给

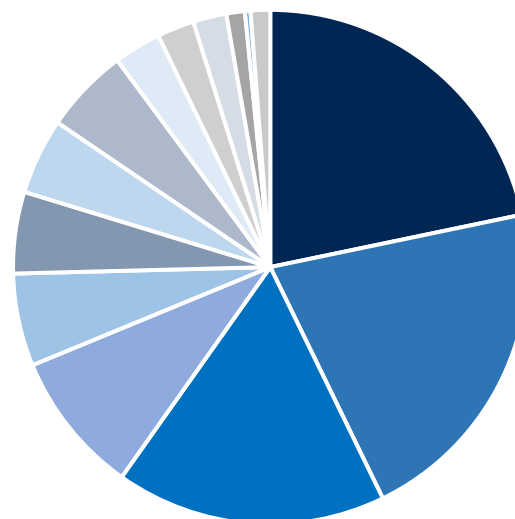
- ◆ 2020年全球碳纤维运行产能共计17.2万吨，同比增长10.8%，增长部分主要来自卓尔泰克在匈牙利增加的5000吨，碳谷+宝旌（前精功碳纤维）增加的2000吨，中复神鹰增加的2000吨，光威增加的2000吨，晓星公司增加的2000吨。
- ◆ 从制造商看，2020年具有最大运行产能的是Toray+Zoltek（东丽和卓尔泰克）、共计约5.45万吨，其次是SGL（德国西格里）1.5万吨、MCCFC（三菱）1.43万吨、Toho/Teijin（东邦/帝人）1.26万吨、Hexcel（赫氏）1.02万吨、FPC（台塑）0.88万吨。未来多家制造商预计扩产共计8.04万吨。
- ◆ 从区域看，美国具大的运行产能3.73万吨，占比最大为21.7%；其次为中国3.62万吨，占比为21.1%；日本2.92万吨，占比17%。同时，据中国化学纤维工业协会统计，2020年，在国际大丝束碳纤维市场中，美德企业市占率达到全球产能的89%以上，日本企业市占率约为10%。其中，碳纤维大丝束主要制造商为日本东丽、美国Hexcel、德国SGL、日本三菱、中国蓝星等企业。

图：2020年全球碳纤维分制造商运行产能及扩产计划（千吨）



资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球碳纤维分区域运行产能（千吨）

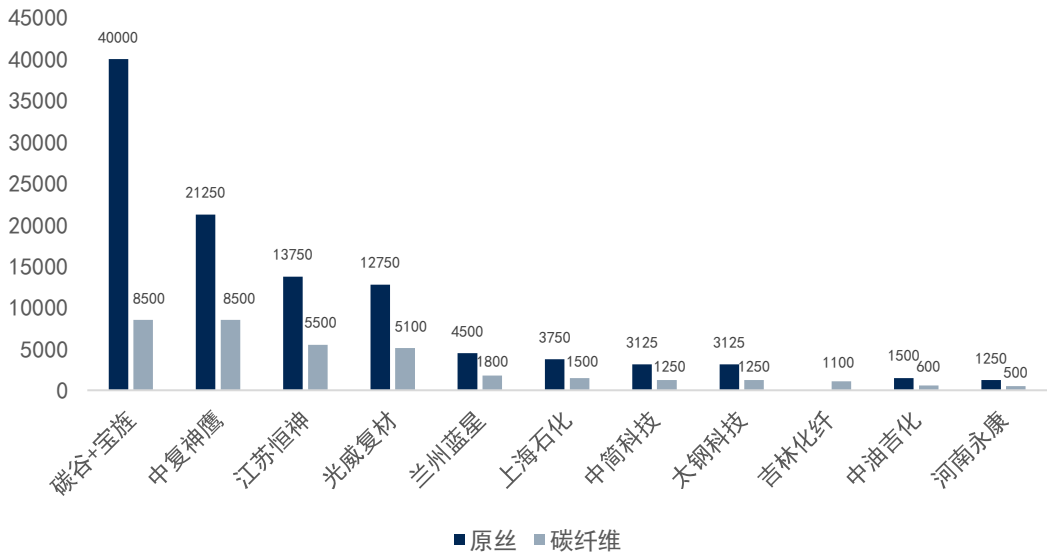


资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

2. 碳纤维供需-国内供给

- ◆ 2020年中国碳纤维产能共计3.6万吨、同比增长35.7%。2020年具有最大碳纤维运行产能的是碳谷+宝旌、共计0.85万吨，其次是江苏恒神0.55万吨、中复神鹰0.35万吨。同时，2020年具有最大碳纤维原丝产能的也是碳谷+宝旌，共计4万吨、其次是中复神鹰2.125万吨、江苏恒神1.375万吨。
- ◆ 国内公司产能特点：吉林碳谷以原丝生产为主；吉林宝旌和兰州蓝星以大丝束碳纤维生产为主，江苏恒神和兰州蓝星兼备原丝生产和碳纤维生产能力；其他公司产能主要集中在高性能碳和小丝束碳纤维。
- ◆ 扩产计划：国内的吉林化纤集团、中复神鹰、光威复材等公司均有碳纤维及碳丝的扩产计划（详见下表），吉林化纤：2021年1月宣布在“十四五”期间将完成20万吨原丝、6万吨碳纤维及1万吨复合材料。中复神鹰：预计2021年底，建成投产1万吨碳纤维及配套原丝项目。新疆隆炬：2021年3月宣布建设年产5万吨碳纤维碳化项目。国泰大成：2021年3月宣布建设年产1万吨碳纤维、2.5万吨原丝项目。

图：2020年中国碳纤维分制造商运行产能



资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球碳纤维分区域运行产能（千吨）

公司	现有产能	新增产能	新增碳纤维产能 丝束种类
宝旌+碳谷（25K）	8500吨碳纤维		
中复神鹰（12K）	3500吨碳纤维	西宁年产1万吨高性能碳纤维及配套原丝项目预计2021年底投产。	12K
光威复材（24K）	1855吨碳纤维	军民融合高强度碳纤维高效制备技术产业化项目2000吨产能（T700S、T800S）预计2021年投产，内蒙古光威低成本碳纤维项目规划产能1万吨，其中在建产能4000吨预计2022年建成。	12K, 24K, 36K, 48K
吉林化纤股份有限公司（1K、3K）	600吨碳纤维（凯美克）	2021年1月吉林化纤集团宣布在“十四五”期间将完成20万吨原丝、6万吨碳纤维及1万吨复合材料。	
国兴碳纤维（25K）	1万吨碳纤维	预计明年年中产能扩至1.5万吨，2021年1月吉林化纤集团宣布在“十四五”期间将完成20万吨原丝、6万吨碳纤维及1万吨复合材料。	
兰州蓝星（50K）	4000吨原丝，1500吨碳纤维		
恒神股份（24K）	5000吨碳纤维		
上海石化（48K）	3000吨原丝，1500吨碳纤维	2.4万吨原丝，1.2万吨48K大丝束碳纤维项目；“十四五”期间碳纤维产能有望扩张至3-4万吨。	

资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

2. 碳纤维供需-国内碳纤维产能

- ◆ 目前碳纤维行业的有效产能高度集中，主要来自吉林碳谷、中复神鹰、光威复材、中简科技等。
- ◆ 基于碳纤维极高壁垒的行业属性，其全球供应呈现明显的垄断格局。随着产能利用率的提升以及对需求前景的看好，国内碳纤维企业开始新一轮产能扩张浪潮。未来几年，我国多家碳纤维企业纷纷扩大产能，代表事件有中复神鹰投资50亿元西宁建设20000吨碳纤维的重大扩建工程、光威复材将投资20亿元在包头建设“万吨级碳纤维产业化项目”、上海石化投资35亿元，建设24000吨原丝、12000吨大丝束碳纤维项目等。
- ◆ 预计2021年底，我国碳纤维产能达到4.4万吨/年，未来将进一步快速增长，2025年或将达到26.0万吨/年，2020年-2025年年均复合增长率达56%。

图：2020-2025年中国碳纤维分制造商产能（吨）

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
上海石化	500	1500	7500	7500	13500	13500
光威复材	1855	3855	7855	7855	7855	13855
中复神鹰	3500	9500	13500	13500	13500	23500
中简科技	300	300	1300	1300	1300	2800
恒神股份	5000	5000	5000	5000	5000	5000
吉林化纤（包含吉林国兴、吉林宝旌、凯美克）	14000	20600	41600	50600	60600	72600
浙江宝旌（精功科技）	1000	1000	1000	1000	1000	19000
兰州蓝星	2000	2000	2000	2000	2000	2000
新创碳谷	0	0	0	18000	18000	18000
新疆隆炬	0	0	6000	18000	30000	50000
国泰大成	0	0	3000	3000	3000	10000
广东金辉	0	0	0	20000	20000	20000
杭州超探新材	0	0	2500	5000	10000	10000
合计产能	28155	43755	91255	152755	185755	260255

资料来源：公司公告、公司官网，国信证券经济研究所整理并预测

2. 碳纤维供需-国内原丝产能

- ◆ 根据我们统计，2020年我国原丝产能为4.96万吨/年，随着近年来多个企业抛出原丝扩产计划，我国原丝产能将继续提升，我们预计到2025年，我国碳纤维原丝产能将达到54.86万吨/年，2020年-2025年年均复合增长率达56%。按照每生产一吨碳纤维需要耗费两吨原丝计算，我国碳纤维原丝新增产能与碳纤维新增产能总体将保持匹配。
- ◆ 碳纤维需求受益于风电叶片大型化与军机装备先进化保持高速增长，国内碳纤维加速扩产将促进上游原丝需求提升。目前碳纤维原丝行业的有效产能高度集中，主要来自吉林碳谷、中复神鹰、光威复材、中简科技等，除吉林碳谷外，其他企业的碳纤维原丝产能多是碳纤维产能的配套项目，以各企业自用为主。吉林碳谷是碳纤维原丝龙头企业，产能位于全国首位，随扩产计划逐步落地，吉林碳谷市场份额料将持续增加。

图：2020-2025年中国碳纤维原丝分制造商产能（吨）

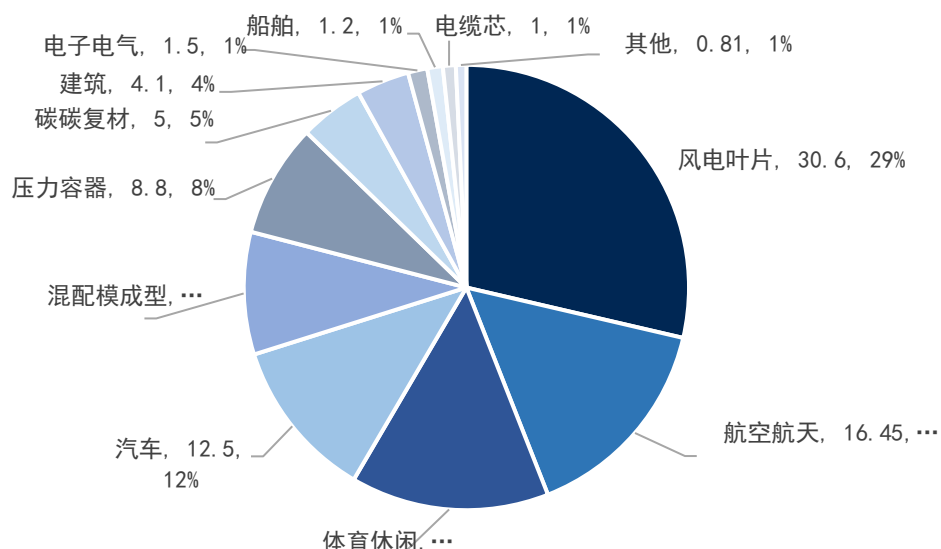
	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
上海石化	1000	3000	15000	15000	27000	27000
光威复材	3710	7710	15710	15710	15710	27710
中复神鹰	8500	20500	28500	28500	28500	48500
中简科技	433.5	433.5	3433.5	3433.5	3433.5	6433.5
恒神股份	10000	10000	10000	10000	10000	10000
吉林化纤（包含吉林碳谷）	20000	50000	100000	150000	200000	200000
浙江宝旌（精工科技）	2000	2000	2000	2000	2000	62000
兰州蓝星	4000	4000	4000	4000	4000	4000
新创碳谷	0	0	0	38000	38000	38000
国泰大成	0	0	7500	7500	7500	25000
北京金辉	0	0	0	0	50000	100000
合计	49643.5	97643.5	186143.5	274143.5	386143.5	548643.5

资料来源：公司公告、公司官网，国信证券经济研究所整理并预测

2. 碳纤维供需-全球需求

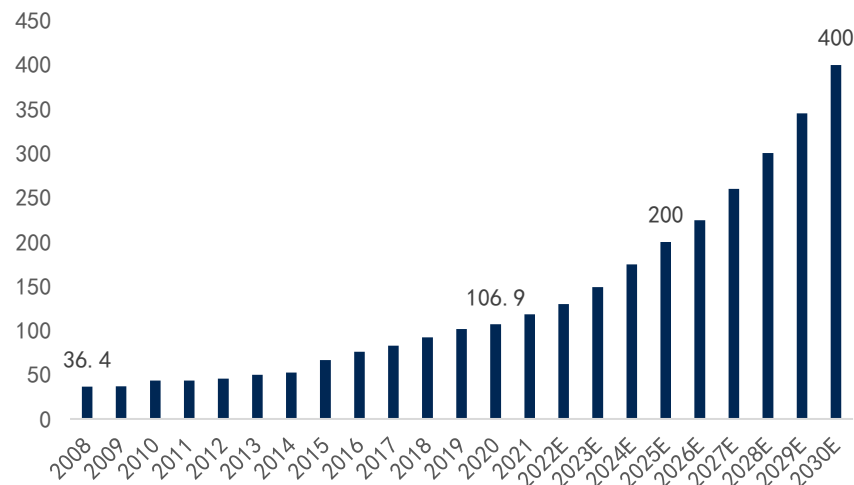
- ◆ 2020年全球碳纤维需求为10.69万吨、同比增长3.05%。
- ◆ 从应用领域看：2020年风电叶片领域是碳纤维最大的应用领域、需求量为3.06万吨，占比为29%，该领域增长强劲，同比增20%。第二大应用领域是航空航天（需求量1.65万吨，占比15%），需求量用量急剧降低，同比减30%。第三大应用领域为体育休闲（需求量为1.54万吨，占比14%），需求稳定增长，同比增2.67%。
- ◆ 从产品种类看：2020年标准模量大丝束产品占据碳纤维市场最大份额，占比为45.2%，同比提升3ppt。标模-大丝束占比提升来自风电市场驱动下的需求增长，小丝束市场在航空航天市场萎缩下的需求下滑，以及小丝束市场供给不足、使用大丝束替代的原因。

图：2020年全球碳纤维分应用需求（千吨）



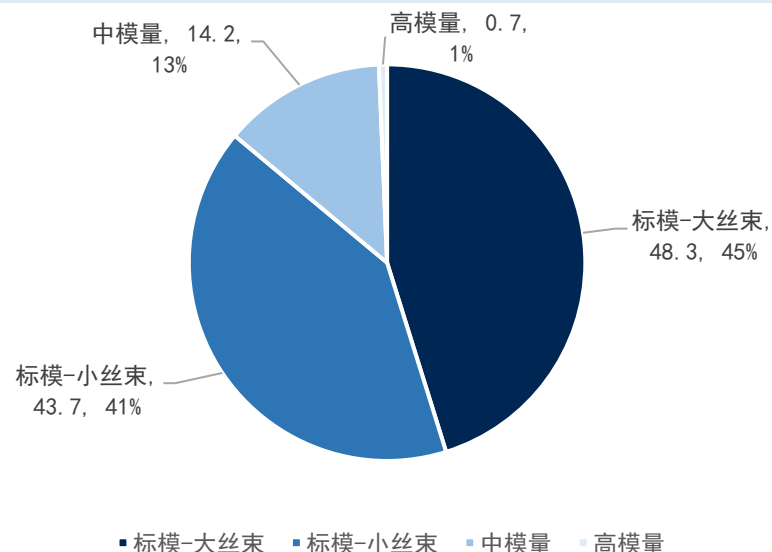
资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：全球碳纤维分年份需求（千吨）



资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球碳纤维分产品需求（千吨）

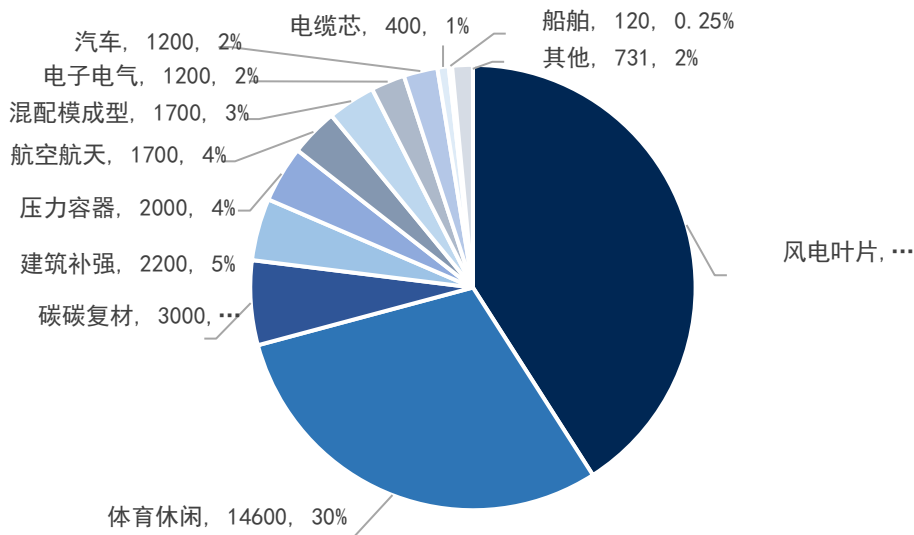


资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

2. 碳纤维供需-国内需求

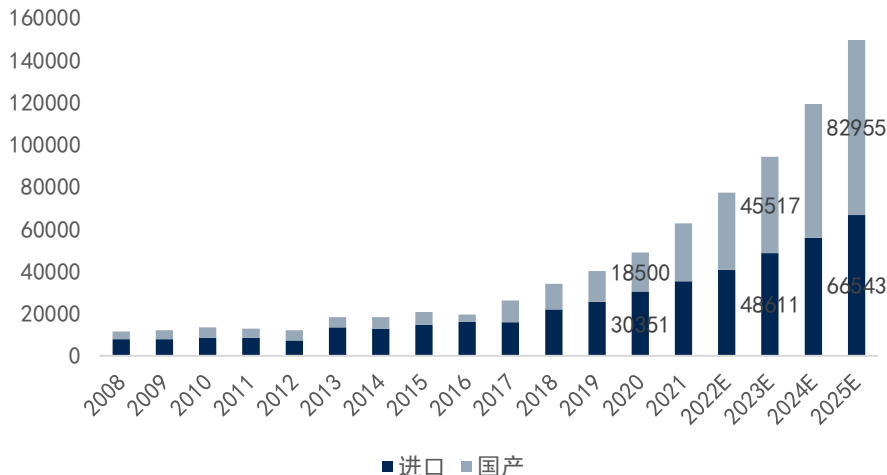
- ◆ 2020年中国碳纤维的总需求量为4.9万吨，同比增加29%；我国需求量占全球总需求量的45.7%。
- ◆ 从国产/进口看：2020年总需求量中的3.04万吨（占比62%）来自于进口，进口量同比增17.5%；总需求中的1.85万吨（占比38%）来自国产，供应量同比增54.2%。国产替代取得巨大进步。
- ◆ 从应用领域看：2020年风电叶片领域是碳纤维应用最大的领域，需求量为2万吨，占比为41%，需求量同比增44.9%。第二大应用领域是体育休闲行业，需求量为1.46万吨，占比29.9%，需求量与2019年持平。
- ◆ 全球风电叶片领域中66.7%的需求量、体育休闲领域中94.8%的需求量都来自中国，但是国内航天航空领域的需求量很少为1700吨，仅贡献全球10.33的需求量。

图：2020年中国碳纤维分应用需求（吨）



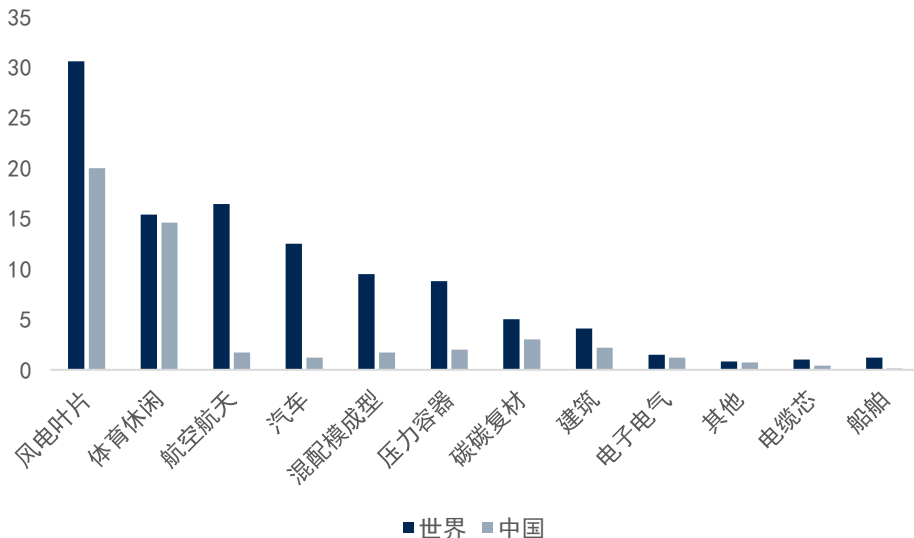
资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：中国碳纤维分年份需求（吨）



资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：2020年中国 / 全球碳纤维应用对比（千吨）

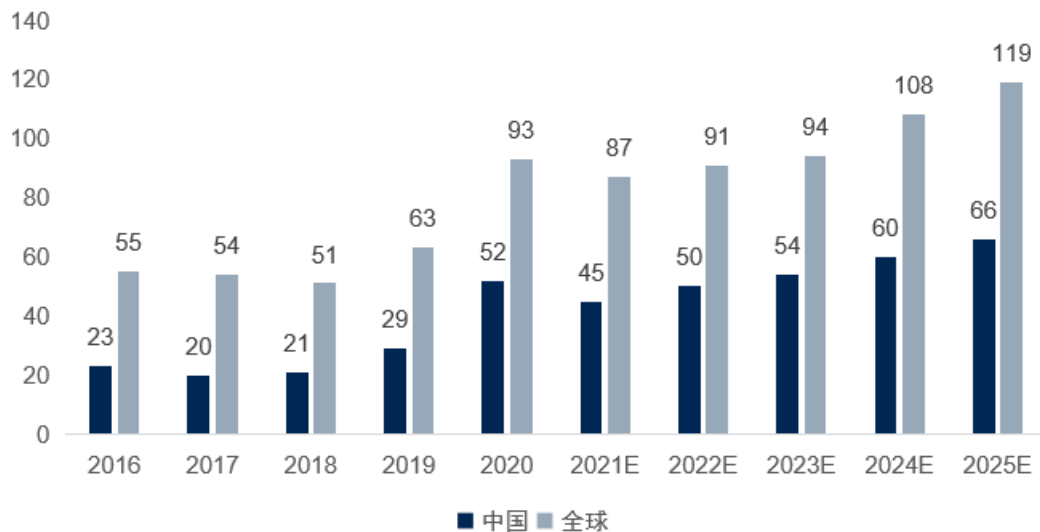


资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

3. 碳纤维应用-风电领域

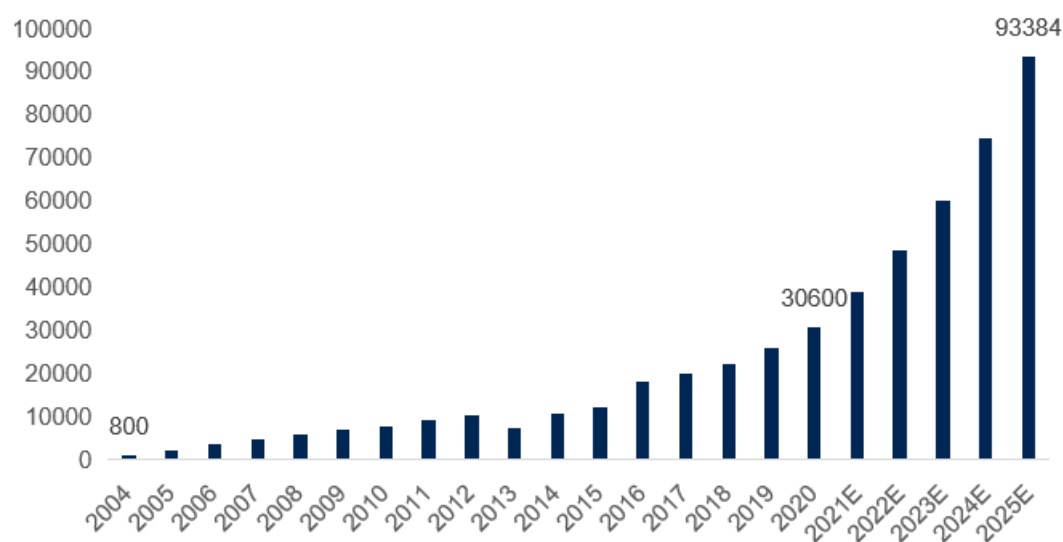
- ◆ 预计到2023年、2025年全球碳纤维需求将增长至15万吨、20万吨，增长主要受风电叶片领域需求驱动。
- ◆ 风电叶片领域2023年、2025年对碳纤维的需求量或将达到6万吨、9.3万吨，对应贡献了全球需求增量的68.2%、67.4%（以2020年为基准）。
- ◆ 碳中和背景下，能源结构型调整势在必行，利好风电领域。中国明确提出了“碳中和碳达峰”的目标，美国将重新加入“巴黎气候协定”，并制定“2035 无碳发电，2050 让美国实现碳中和”的目标，欧盟则提出了2050年实现碳中和的目标。政策驱动下，预计未来5年中国及全球风电新增项目容量将持续增长，中国新增容量将增长至66GW，全球增长至119GW。
- ◆ 风机大型化趋势，叠加Vesta专利到期影响，将拉动大丝束碳纤维需求增长。大丝束碳纤维性能优越，可以使得叶片减重30%，因此超过3MW的风机和超过50米的风电叶片需要运用到大丝束碳纤维。同时Vestas将碳纤维风电叶片制作低成本化，随着专利即将到期，国内风电厂将积极开发此类风电叶片，大丝束碳纤维需求将快速增长。

图：中国和全球风电新增项目容量预测（GW）



资料来源：赛奥碳纤维，国信证券经济研究所整理

图：风电叶片碳纤维需求趋势（吨）

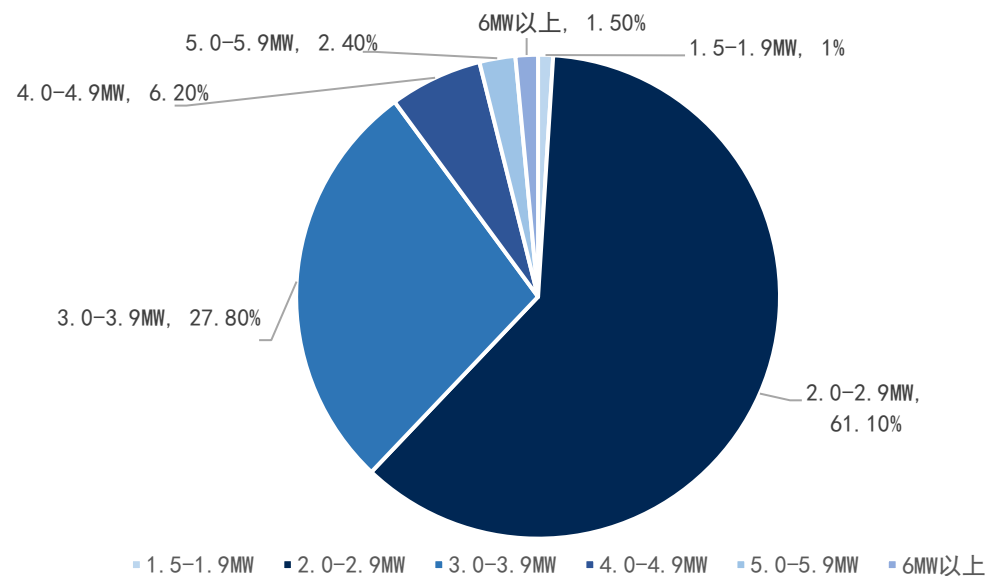


资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

3. 碳纤维应用-风电领域

- ◆ 风电设备的叶片、机舱罩是采用复合材料的主要部位。玻璃纤维复合材料性能已经趋于极限。在发展更大功率风电机组和更长转子叶片的趋势下，需要进一步减少叶片质量，又同时满足强度与刚度要求，采用性能更好的碳纤维复合材料势在必行。
- ◆ 风电叶片主要使用24K及以上的大丝束碳纤维，其具备减重、耐腐蚀性、抗疲劳性的特点。随着技术和成本的突破，碳纤维逐步成为风电叶片、梁的主要材料。尤其是近年来碳纤维行业采用大丝束碳纤维拉挤梁片工艺以降低成本，大丝束碳纤维及其复合材料价格下降，叠加需求提升引起风电叶片领域碳纤维用量的急剧增加。
- ◆ 碳纤维与传统玻璃纤维复合材料相比，可实现20%-30%轻量化效果，同时保持了更加有益的刚性和强度，而通过采用气动效率更高的薄翼型和增加叶片长度，能提高风能利用率和年发电量，从而降低综合使用成本。国际市场上，风电巨头Vestas生产的V-90型3.0MW风机叶片已经实现了较玻璃纤维相比减重32%、降本16%的效果，荷兰戴尔佛理工大学研制的120m直径叶片，梁结构采用碳纤维重量减轻40%。

图：2020年中国不同单机容量风电机组新增装机容量占比



资料来源：《2020年中国风电吊装容量统计简报》，国信证券经济研究所整理

图：中国新增陆上和海上风电机组平均单机容量 (MW)

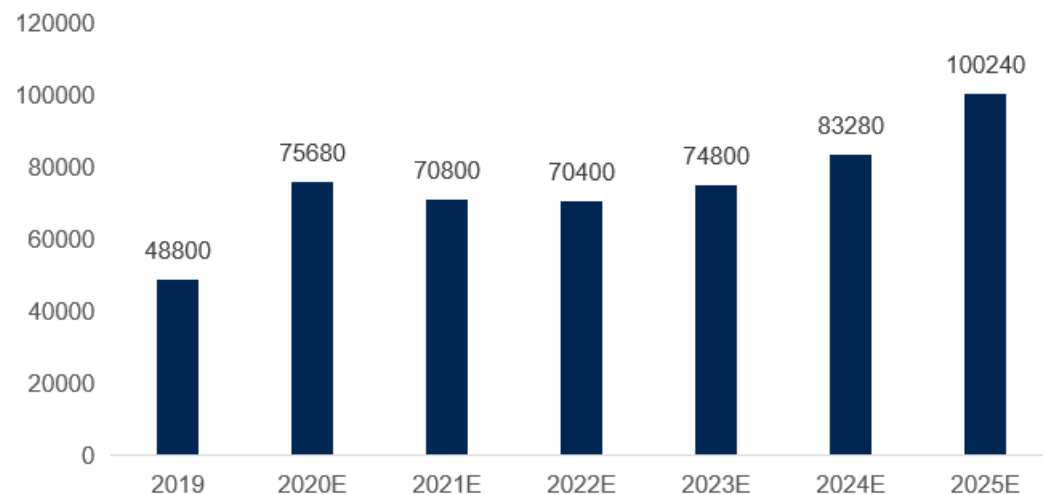


资料来源：《2020年中国风电吊装容量统计简报》，国信证券经济研究所整理

3. 碳纤维应用-风电领域

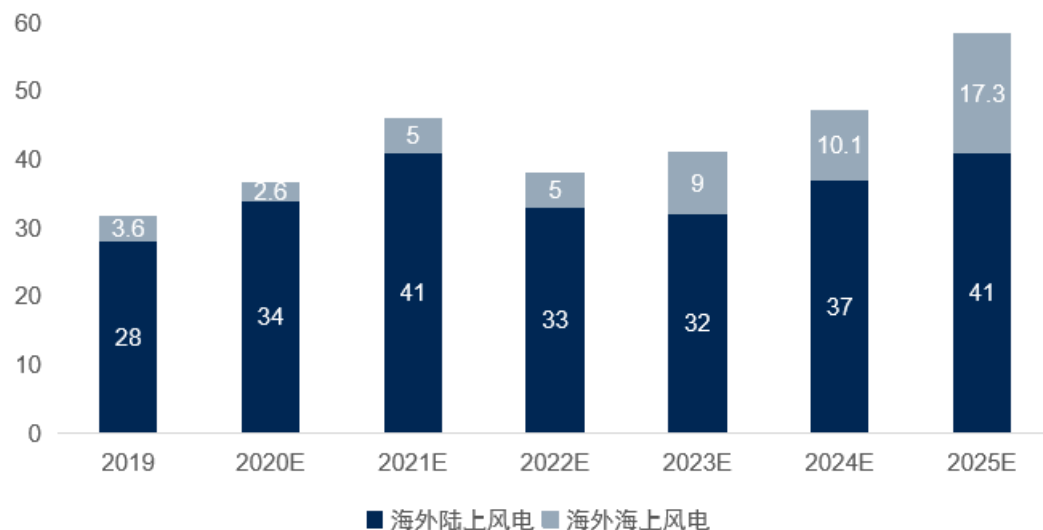
- ◆ 全球风电装机量将维持在较高水平。2020年我国新增陆上和海上风电装机量达58GW，2025年将达到67GW。2020年海外新增陆上和海上风电装机量36.6GW，预计2025年将达到58.3GW。
- ◆ 全球风电叶片碳纤维需求快速增长，预计2025年达10万吨。随着风力发电机单机装机容量增加，叶片变大，碳纤维替代玻纤需求将大幅增加。根据风电领域龙头企业VESTAS装机数据，一个碳纤维复合叶片需要1-2吨碳纤维，每台风机需要3片叶片，一台风机碳纤维需求量在4吨左右，装机容量5MW左右，据此估算，2021年全球风电领域碳纤维理论需求量在7.1万吨左右，预计2025年将突破10万吨。

图：全球风电领域碳纤维理论需求预测（吨）



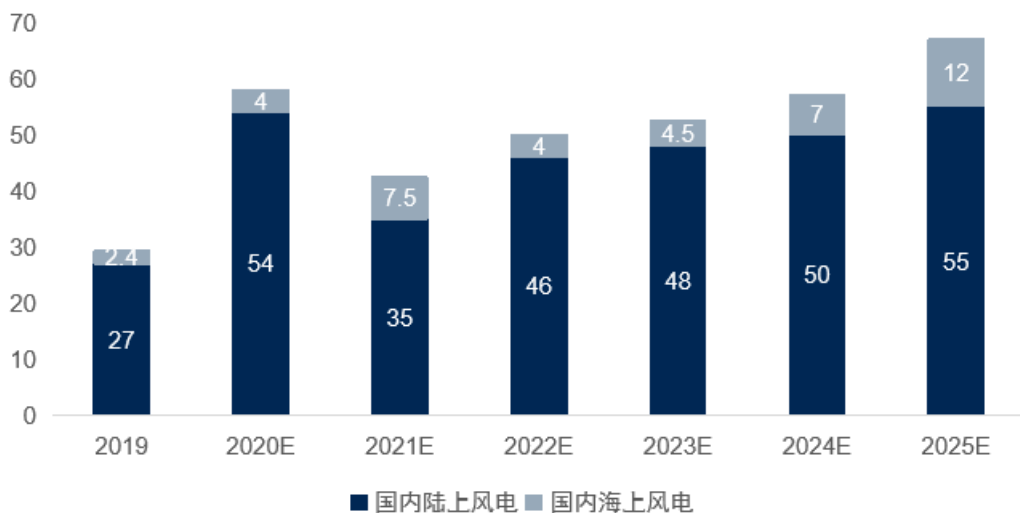
资料来源：CWEA，国信证券经济研究所整理及预测

图：海外风电新增项目容量预测（GW）



资料来源：CWEA，国信证券经济研究所整理

图：中国风电新增项目容量预测（GW）

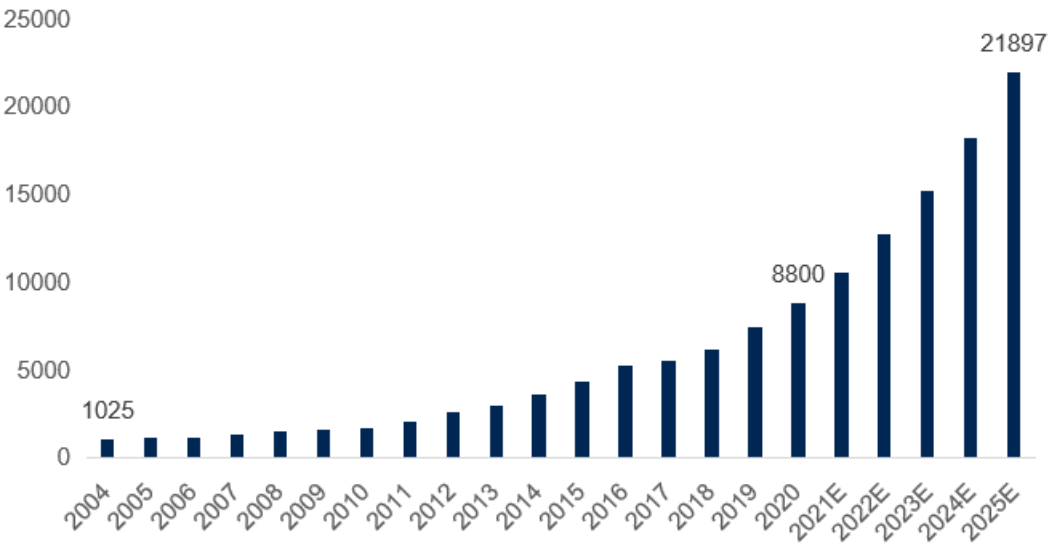


资料来源：CWEA，国信证券经济研究所整理及预测

3. 碳纤维应用-储氢领域

- ◆ 压力容器领域2023年、2025年对碳纤维的需求量或将达到1.5万吨、2.19万吨，对应贡献了全球需求增量的14.37%、14.06%（以2020年为基准）。
- ◆ 碳纤维缠绕复合材料储氢气瓶，是利用碳纤维丝束浸在环氧树脂后，与铝合金或者高分子内胆进行缠绕，再将其固化成型脱模，从而具有质量轻，耐疲劳，抗高低温冲击，稳定性好等特点。
- ◆ 同时较三型瓶，四型瓶碳纤维虽用量提升，但总成本下降。在同等工作压力状态下，四型瓶成本较三型瓶低7%-11%，因此储氢瓶大丝束碳纤维的需求量将实现快速增长。
- ◆ 在天然气汽车（NGV）和燃料电池汽车（FCV）中，Ⅳ型高压储气瓶可以有效降低重量，还可以储存更多燃料，有效提升汽车续航里程，经济性明显，未来几年天然气汽车和燃料电池汽车将会是Ⅲ型、Ⅳ型高压储氢瓶的主要应用方向。

图：压力容器碳纤维需求趋势（吨）



资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

表：四代高压氢气瓶参数、性能、应用情况对比

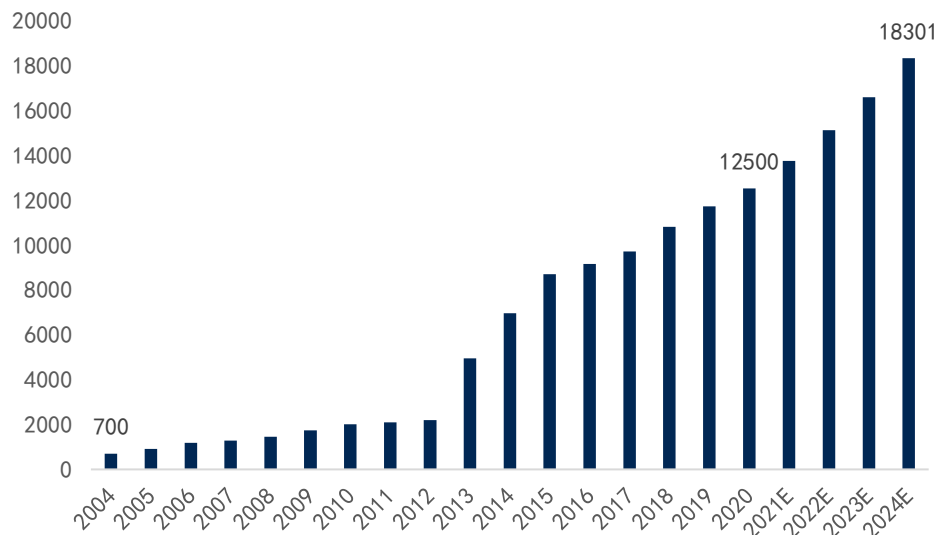
型号	I	II	III	IV
制作工艺	纯钢金属	钢制内丹，纤维缠绕	铝内胆，纤维缠绕	塑料内胆，纤维缠绕
承压结构	钢结构	钢制内胆与纤维层	碳纤维	碳纤维
工作压力（Mpa）	17.5-20	26.3-30	30-70	70以上
介质相容性	有氧脆性、腐蚀性	有氧脆性、腐蚀性	有氧脆性、腐蚀性	有氧脆性、腐蚀性
产品重容比（Kg/L）	0.9-1.3	0.6-0.95	0.35-1	0.3-0.8
使用寿命（年）	15	15	15/20	15/20
体积储氢密度（%）	14.28-17.23	14.28-17.23	40.4	48.8
应用情况	工业、加氢站等固定式应用	工业、加氢站等固定式应用	国内车载	国际车载

资料来源：车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶（T/CATS1 02 007-2020），中国氢能源及燃料产业电池白皮书，中科院宁波材料所特种纤维事业部，国信证券经济研究所整理

3. 碳纤维应用-汽车轻量化领域

- ◆ 碳纤维在汽车方面的应用，最主要的就是减轻重量。国际社会在节能减排、油耗标准方面趋于严格，轻量化技术是降低汽车油耗、减少排放、提高新能源汽车续航里程最有效工程途径之一。采用高性能纤维增强复合材料部分代替传统金属材料是汽车实现轻量化最有效的办法。碳纤维复合材料根据其高度和模量高、密度小，在等刚度或等强度下，可比钢、镁铝合金减重较多，同时安全性能更佳、抗疲劳性能更优异，结构整体成型、可设计性更强。
- ◆ 汽车领域碳纤维需求：预计2023年、2025年对碳纤维的需求量将达到约1.7万吨、1.8万吨，对应贡献了全球需求增量的9.3%、6.2%（以2020年为基准）。随着汽车领域轻量化趋势，碳纤维在汽车中也将迎来越来越多的应用。同时轻量化下的节能降本、以及绿色环保价值将进一步推动该应用趋势。

图：汽车碳纤维需求趋势（吨）



资料来源：吉林碳谷公开发行说明书，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：碳纤维在汽车领域的应用



资料来源：吉林碳谷公开发行说明书，国信证券经济研究所整理

风险提示：

相关产品价格大幅下跌；
相关行业新增产能进度高于预期；
原材料市场波动剧烈；
下游需求不及预期等。

[返回目录](#)

免责声明

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券
GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032