

# 超高性能纤维行业分析框架

行业研究 · 专题报告  
基础化工 · 特种材料

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：曹熠  
021-60871329  
caoyi1@guosen.com.cn  
S0980522080002

- ◆ **碳纤维、超高分子量聚乙烯纤维、芳纶纤维是三大高性能纤维，是国家重点发展的高性能新材料。**三大材料具有超高强度、超高模量、低密度及耐化学腐蚀等众多的优异性能，目前在国防军工、航空航天、交通运输、安全防护等领域的应用深度、广度不断提升。
- ◆ **碳纤维具备出色的力学性能和化学稳定性，航空航天、风电叶片、储氢等领域需求快速增长。**2021年全球碳纤维需求为11.8万吨，中国碳纤维的总需求量为6.2万吨，同比增加28%，但进口依存度超过60%。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。此外航空航天、新能源汽车轻量化、氢燃料电池汽车高压储氢瓶需求有望迎来爆发。
- ◆ **超高分子量聚乙烯（UHMWPE）国内产能扩张加速，受益国防装备、锂电隔膜领域需求增长。**2021年全球UHMWPE产量和需求量分别达到38万吨和36.7万吨左右。塞拉尼斯、帝斯曼等国外巨头长期占据着世界UHMWPE主要供应商地位，近年来国内厂商逐渐实现技术突破，掌握了UHMWPE生产技术，产能得到较快扩张，截至2022年6月，国内超高分子量聚乙烯产能合计约为16.8万吨/年，另有约21万吨/年拟新建产能。近年来全球范围内的国防装备费投入增加有望率先带动UHMWPE纤维需求，**UHMWPE锂电池隔膜专用料国产化进程加速**，高端湿法隔膜有望完全实现国产化，有望满足国内高端锂电池需求。
- ◆ **芳纶主要产品包括对位芳纶和间位芳纶，生产工艺壁垒高，全球市场呈高度垄断的竞争格局。**芳纶下游主要应用于光纤光缆、防弹防护、工业过滤、高性能复材等领域。近年来，国内芳纶企业处于实现技术突破，即将快速放量的转折点，芳纶及下游制品芳纶纸凭借优异性能在个体防护服、防弹及安全防护、新能源汽车等领域快速渗透，国产化替代需求迫切，需求确定性极强。
- ◆ **相关标的：**1) **吉林化纤：**现有碳纤维产能8600吨/年，新建1万吨/年碳纤维产能。2) **上海石化：**现有碳纤维产能1500吨/年，在建“2.4万吨/年原丝、1.2万吨/年48K大丝束碳纤维”项目。3) **同益中：**2021年底公司拥有UHMWPE纤维产能3320吨/年，另有2240吨/年在建，预计2023年年底投产。4) **泰和新材：**现有间位芳纶产能1.1万吨/年，对位芳纶产能0.6万吨/年，未来2-3年对位芳纶、对位芳纶产能均有望扩大至2万吨/年以上，3000万平米/年芳纶涂覆隔膜中试线有望于2023年上半年投产。5) **中化国际：**公司现有5000吨/年对位芳纶产业化项目，根据公司投资者关系活动记录表，近期有望启动对位芳纶扩产计划，预计2023年底扩至8000吨/年以上。
- ◆ **风险提示：**市场竞争加剧风险；项目建设和市场开拓不达预期的风险；技术升级迭代风险；环保风险等。

- [ 01 ] 碳纤维行业格局梳理
- [ 02 ] 超高分子量聚乙烯行业格局梳理
- [ 03 ] 芳纶行业格局梳理
- [ 04 ] 相关上市公司
- [ 05 ] 风险提示

# 碳纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维是三大高性能纤维



- 碳纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维等具有超高强度、超高模量、低密度、耐磨损、耐低温、耐紫外线、抗屏蔽、柔韧性好、冲击能量吸收高及耐强酸、强碱、化学腐蚀等众多的优异性能，是国际公认的三大高性能纤维。三种纤维及其复合材料凭借各自优异的性能，目前在国防军工、航空航天、交通运输、安全防护等领域的应用深度、广度不断提升。
- 国务院、科技部等部门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。工业和信息化部2019年发布的《重点新材料首批次应用示范指导目录》中，将符合相关性能要求的超高分子量聚乙烯纤维、高性能碳纤维、芳纶及制品等高性能纤维及复合材料，都列为“关键战略材料”。

表：碳纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维是三大高性能纤维

发行部门	发布时间	相关文件	内容
国务院	2015年5月	《中国制造2025》	碳纤维、高强高模聚乙烯、芳纶等高性能纤维复合材料作为轻质高强的新材料，可以在航空航天、先进轨道交通装备、智能装备制造等方面，发挥增强、减重、节能等作用。
科技部	2017年4月	《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	以包括高性能碳纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维等在内的高性能纤维及复合材料等为核心，以轻质高强材料、金属基、陶瓷基复合材料等为重点，解决材料设计与结构调控的重大科学问题，突破结构与复合材料制备及应用的关键性技术，提升先进结构材料的保障能力和国际竞争力。
发改委	2017年11月	《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020年）》	实现新材料关键技术产业化，着重提升先进复合材料生产及应用水平，重点发展高性能碳纤维、对位芳纶、超高分子量聚乙烯纤维、聚酰亚胺纤维、碳化硅纤维等高性能纤维及其应用。
发改委	2019年11月	《产业结构调整指导目录（2019年本）》	高性能纤维（包括碳纤维（CF）、芳纶（AF）、超高分子量聚乙烯纤维（UHMWPE）等）及制品的开发、生产、应用被列入鼓励类目录。
工信部	2019年11月	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019年版）》	符合相关性能要求的超高分子量聚乙烯纤维、高性能碳纤维、芳纶及制品等高性能纤维及复合材料，属于关键战略材料。
十三届全国人大四次会议	2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	提出要加强碳纤维、芳纶等高性能纤维及其复合材料的研发应用

资料来源：各部委官网，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

1

## 碳纤维行业格局梳理

[返回目录](#)

# 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（CarbonFiber）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	弹性模量在230GPa以上
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

资料来源：《高科技纤维与应用》，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

# 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



- **力学性能：**业内主要采用力学性能进行分类。企业产品分类主要参考日本东丽的牌号，并以此为基础确定自身产品的牌号及级别。此外，按照现行聚丙烯腈基碳纤维国家标准GB/T26752-2020的力学性能分类，PAN基碳纤维分为高强型、高强中模型、高模型、高强高模型四类。
- **丝束规格：**按纤维数量不同可分为小丝束和大丝束，一般将丝束数量小于24K的碳纤维称为小丝束（1K代表一束碳纤维中有1000根丝），24K以上的为大丝束。小丝束碳纤维性能优异、产量低、价格较高，一般用于航空航天、国防军工等高科技领域。大丝束产品性能相对较低、成本较低、生产控制难度大，广泛运用于基础工业、民用领域。
- **原丝制备工艺：**按照纺丝溶剂的选择，聚合工艺的连续性，纺丝采用的工艺方法等，原丝制备可以分为不同的工艺类型。按照纺丝溶剂区分，包括DMSO（二甲基亚砷）、DMAC（N,N二甲基乙酰胺）、NaSCN（硫氰酸钠）等不同的溶剂类别。按照聚合工艺的连续性，可以分为一步法、两步法。按照纺丝工艺，可以分为湿法和干喷湿纺法。

表：日本东丽主要产品牌号的力学性能指标

产品牌号	立伸强度 (MPa)	拉伸模量 (Gpa)	拉伸断裂度 (%)	体密度 (g/cm3)
T300	3,530	230	1.5	1.76
T700S	4,900	230	2.1	1.8
T800S	5,880	294	2	1.8
T1000G	6,370	294	2.2	1.8
T1100G	7,000	324	2	1.79
M35J	4,510、4,700	343	1.3	1.75
M40J	4,400	377	1.2	1.77
M50J	4,120	475	0.9	1.88
M55J	4,020	540	0.8	1.91
M60J	3,820	588	0.7	1.93

资料来源：公司官网，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

表：国家标准GB/T26752-2020的力学性能分类

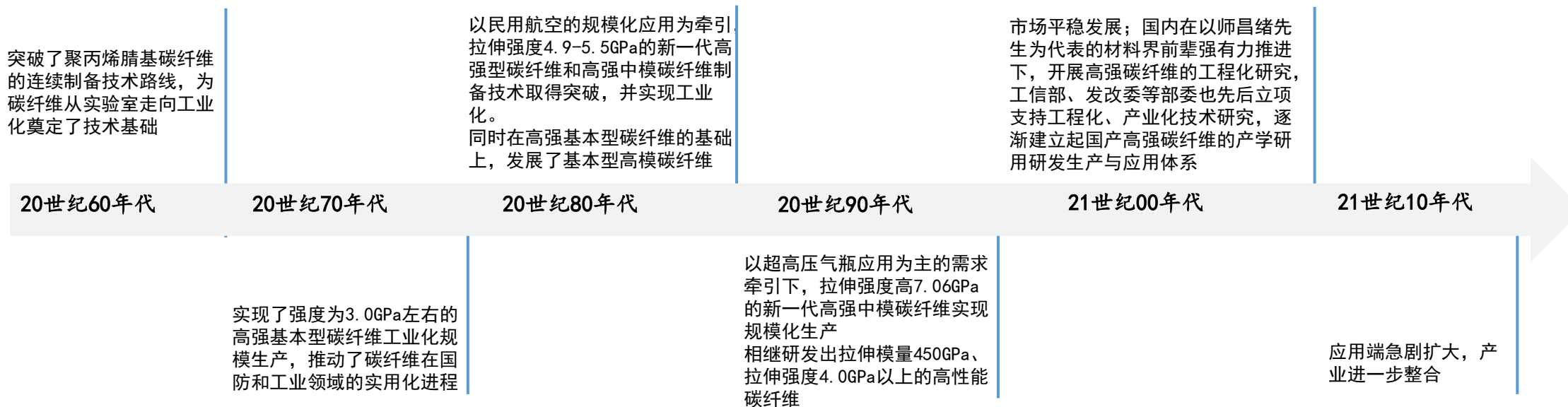
力学性能分类及代号		拉伸强度分类及代号		拉伸弹性模量分类及代号	
力学性能分类	表示	拉伸强度范围/MPa	表示	拉伸弹性模量范围/GPa	表示
高强型	GQ	3,500~<4,500	35	220~<260	22
		4,500~<5,000	45		
高强中模型	QZ	4,500~<5,000	45	260~<350	26
		5,000~<5,500	50		
		5,500~<6,000	55		
		6,000~<6,500	60		
		6,500~<7,000	65		
高模型	GM	7,000~<7,500	70	350~<400	35
		3,000~<3,500	30		
高强高模型	QM	5,500~<7,000	55	350~<400	35
		4,000~<5,500	40	350~<400	35
				400~<450	40
				450~<500	45
		3,500~<4,000	35	500~<550	50
				550~<600	55
				600~<650	60
650~<700	65				

资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

# 碳纤维简介-发展史

- 20世纪60年代，全球碳纤维行业开始取得技术突破，日本进藤昭男发明了以聚丙烯腈（PAN）纤维为原料制取碳纤维的方法，并取得了技术专利，为碳纤维工业化发展奠定了基础。20世纪70年代，日本东丽开发出高性能聚丙烯腈基碳纤维。
- 20世纪80年代，以日本东丽和美国赫氏为代表的公司，生产出高强度和高模量产品，碳纤维拉伸强度提升，使应用开发进入一个新的高水平阶段。20世纪90年代，碳纤维的拉伸强度、模量进一步提升。
- 进入21世纪后，全球碳纤维市场平稳发展，中国奋起直追，逐渐建立起国产高强碳纤维产学研用的研发生产与应用体系。2010年，国产碳纤维产能达到7000余吨，生产量约1650吨，有效缓解了重大工程对国产高性能碳纤维的迫切需求，国产高强碳纤维进入快速发展阶段。

图：国际碳纤维发展历程



资料来源：《中国化工新材料产业发展报告》，公开发行说明书，国信证券经济研究所整理

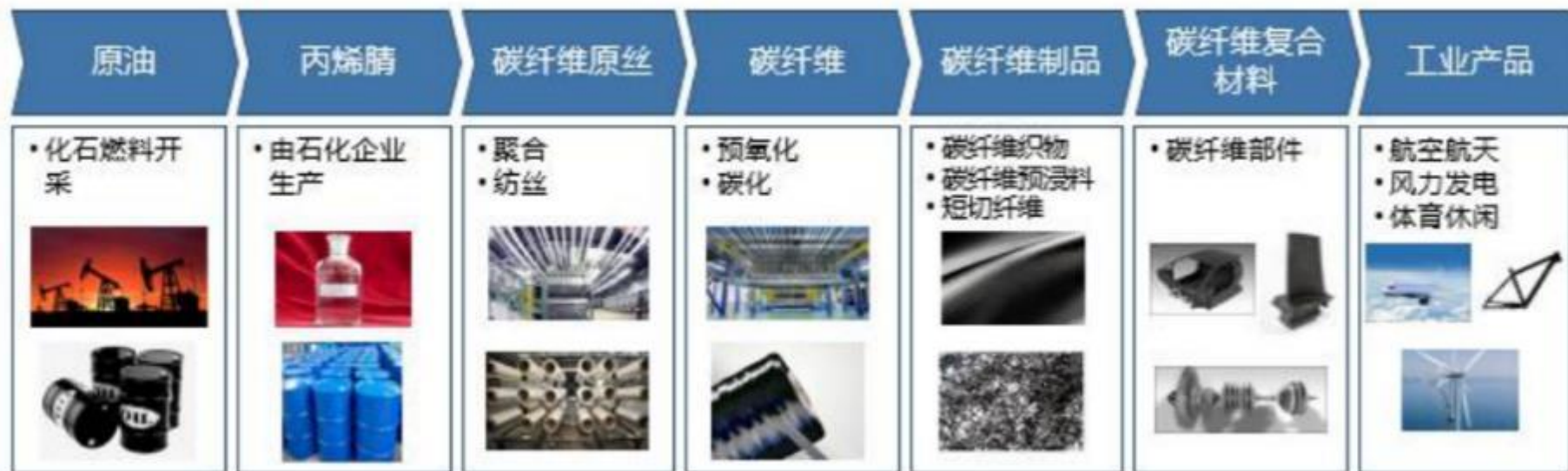
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

# 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**。

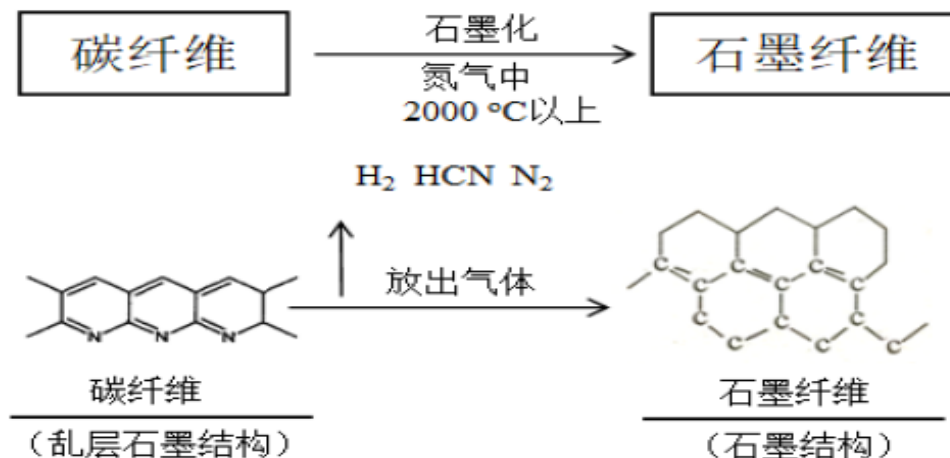
图：碳纤维生产工艺全流程



# 碳纤维简介-生产流程

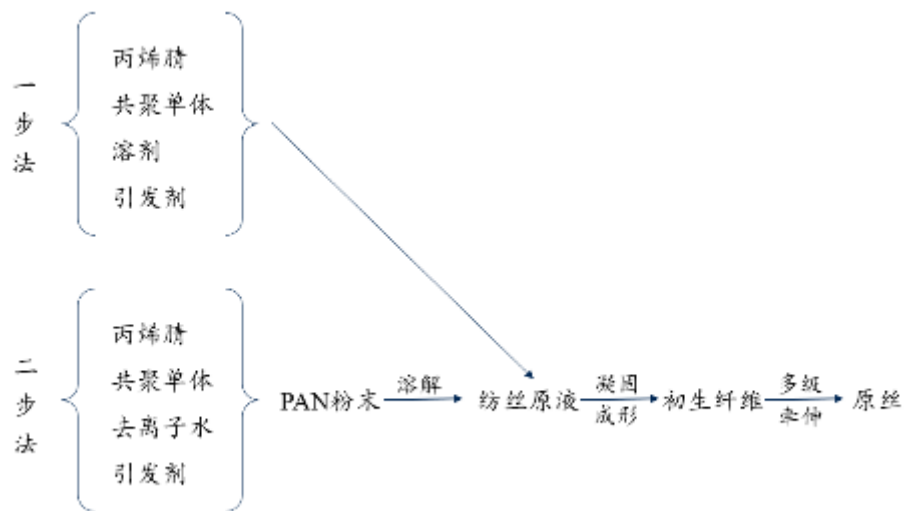
- 碳纤维的生产工艺包括原丝生产工艺和碳丝生产工艺流程。
- **原丝生产工艺：**工艺分为一步法和两步法。一步法含聚合、纺丝工段，两步法则包含聚合、制胶、纺丝工段。
- **碳丝生产工艺：**成品原丝经历氧化、碳化等工序得到高强型碳纤维产品。
- 为进一步提升产品的弹性模量，将高强型、高强中模型碳纤维进行石墨化等工序处理，得到石墨纤维。

图：高温石墨化工艺示意图



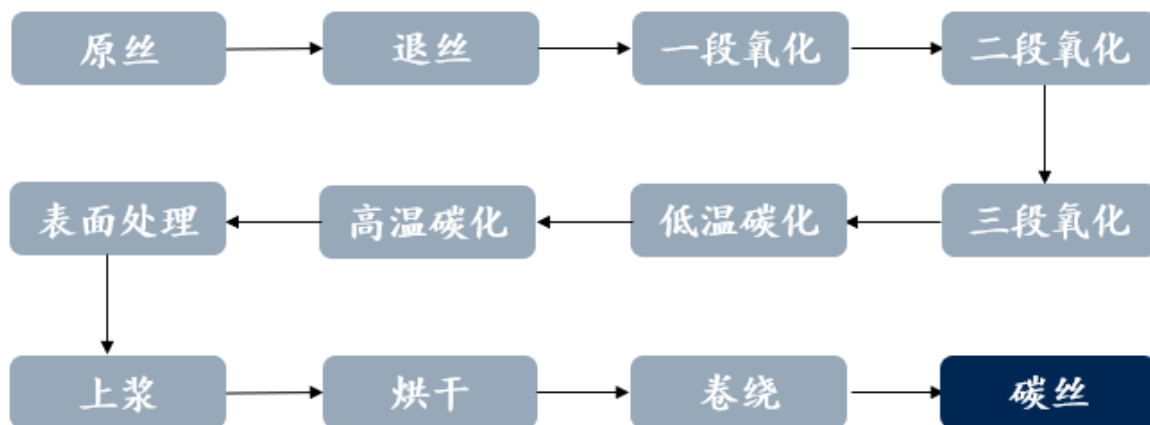
资料来源：中复神鹰招股说明书，国信证券经济研究所整理

图：原丝生产工艺流程



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

图：碳丝生产工艺流程



资料来源：中复神鹰招股说明书，国信证券经济研究所整理

- 目前我国已形成了有机溶剂一步法、其他溶剂一步法或二步法湿法/干喷湿法纺丝工艺等碳纤维原丝制备国产化技术，我国PAN基碳纤维原丝的溶剂路线有DMSO法、DMF法、DMAC法和NaSCN法，聚合工艺有水相聚合、溶液间歇聚合和连续聚合，纺丝工艺有湿纺和干喷湿纺，生产工艺趋于多样化。其中，吉林碳谷以DMAC为溶剂，采用水相聚合湿法二步法工艺生产碳纤维原丝。上海石化与兰州蓝星自主研发出了NaSCN湿法工艺。光威复材、恒神股份、中简科技中均采用DMSO为溶剂的一步法，湿纺或干喷湿纺工艺。中复神鹰则是DMSO一步法干喷纺丝。

表：中国主要碳纤维企业生产工艺

公司简称	主要产品及技术指标	碳纤维生产工艺
吉林碳谷	产品碳化后可达到T400-T700水平	DMAC为溶剂的两步法；湿法纺丝
上海石化	高强度型，产品可达T300-T800水平	NaSCN为溶剂的两步法；湿法纺丝
蓝星纤维	高强度高模量型	NaSCN为溶剂的一步法
光威复材	规模化生产GQ3522（T300级）GQ4522（T700级）。形成高强、高强中模、高模、高强高模系列化产品	DMSO为溶剂的一步法；湿纺、干喷湿法纺丝
中复神鹰	主要生产高强度型碳纤维，具备T300-T1000级、M30-M40级等不同级别碳纤维的工业化量产能力	DMSO为溶剂的一步法；干喷湿法纺丝
恒神股份	部分碳纤维参数可达到T800水平	DMSO为溶剂的一步法；湿纺、干喷湿法纺丝
中简科技	部分碳纤维产品可达到T1100级	DMSO为溶剂的一步法；湿纺、干喷湿法纺丝

资料来源：公司官网，招股说明书，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

- 纺丝工艺可分为湿法纺丝和干喷湿纺法。
- 湿法纺丝。湿法纺丝为纺丝液从喷丝孔挤出后直接进入凝固浴的工艺技术。随着牵伸速度的提高，在喷丝孔处容易产生断丝，故为了保证原丝的质量，此方法的纺丝速度一直难以提高，且湿法纺丝后的原丝表面有显著的沟槽。虽然湿法纺丝在纺丝过程中需要调控的参数较多，但是残留的溶剂量却较少，可以纺出高强度、高取向度、高密度的优质原丝，适合于大规模生产，生产技术较成熟。但是由于湿法纺丝纺丝速度低、生产成本高的特点，使得湿法纺丝的发展受限。
- 干喷湿纺法即干湿法，是指纺丝液经喷丝孔喷出后，先经过空气层或氮气层(亦叫干段)，再进入凝固浴进行双扩散、相分离和形成丝条的方法。经过空气层发生的物理变化有利于形成细特化、致密化和均质化的丝条。相比较湿法纺丝，干喷湿纺可实现高速纺丝，制备的原丝表面平整光滑，原丝的截面均一性也明显好于湿法纺丝，并且采用干喷湿纺制备的碳纤维强度也较高、拉伸性能和复合材料加工工艺性能优异。干喷湿纺是近几年发展起来的新型纺丝技术，已大量应用于工业生产。

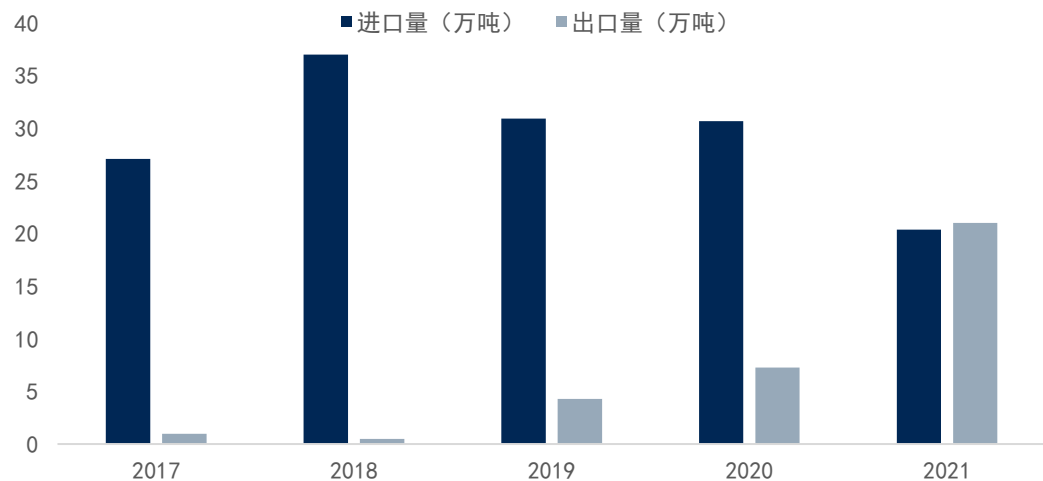
表：湿法纺丝和干喷湿纺法对比

	优点	缺点
湿法纺丝	残留的溶剂量较少 可以纺出高强度、高取向度、高密度的优质原丝 生产技术成熟，适用于大规模生产	纺丝速度慢且难以提高 生产的原丝表面有显著沟槽
干湿法纺丝	可实现高速纺丝 制备的原丝表面平整光滑，截面均一性较好 制备的碳纤维强度较高，拉伸性能和复合材料加工工艺性能优异	生产周期较长 成品在紫外线照射下容易性能退化 生产成本较高

# 碳纤维简介-丙烯腈行业格局

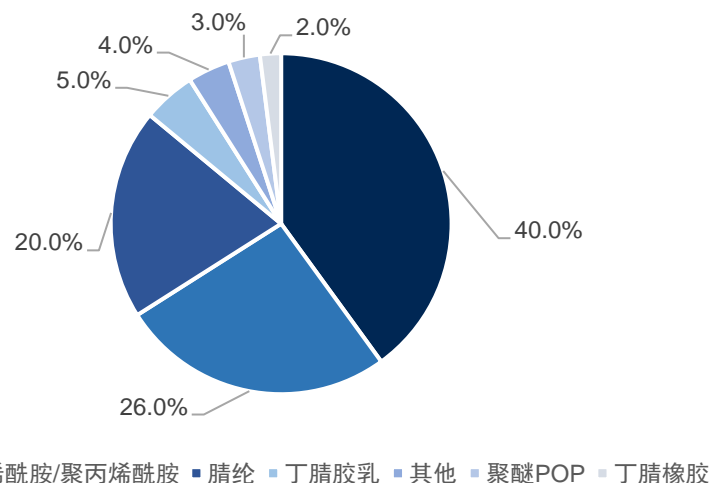
- 原丝主要原材料为丙烯腈，丙烯腈主要用于合成聚丙烯腈纤维、ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯）/SAN（苯乙烯丙烯腈）树脂、己二腈、丙烯酰胺等，近年来国内丙烯腈产能增加较快。
- 2017年至2021年，我国丙烯腈的产能、产量均快速增长，截至2021年年底，我国丙烯腈产能315.9万吨，产量达261万吨，产能利用率长期在80%以上。
- 我国2020年以前是丙烯腈的进口国，2021年起开始丙烯腈出口量首次超过进口量，2021年我国丙烯腈出口21.0万吨，同比增长188.7%，进口量20.4万吨，同比减少33.5%。

图：2017-2021年丙烯腈进出口数量（万吨）



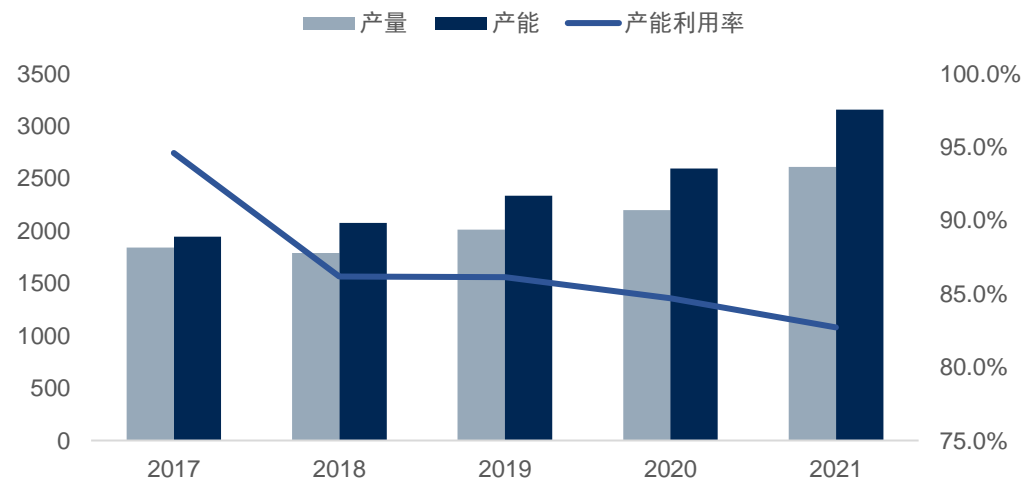
资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

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（万吨）



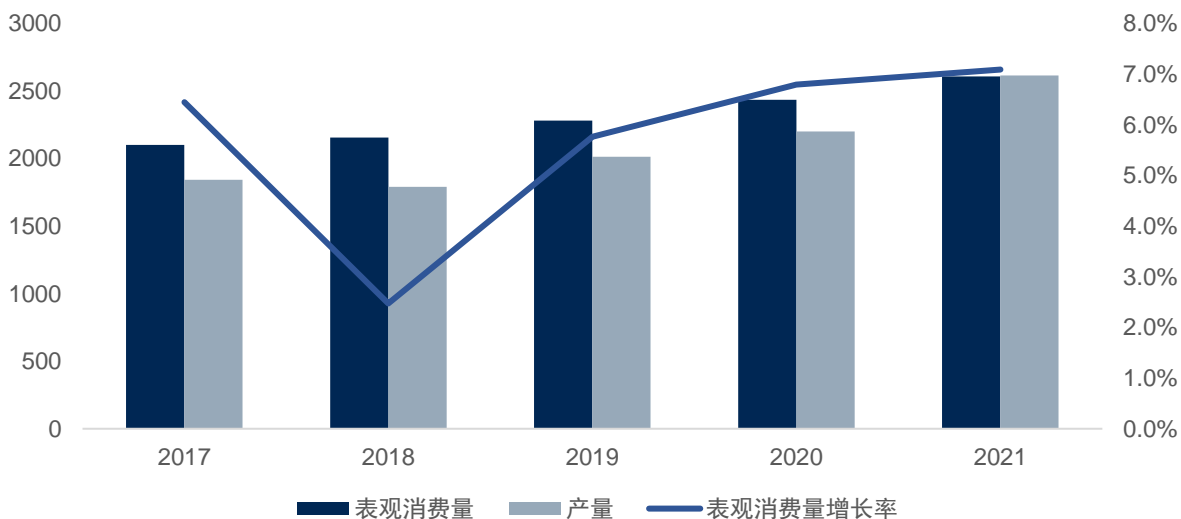
资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

# 碳纤维简介-丙烯腈行业格局

## ➤ 丙烯腈供需格局：

- 2022至2024年，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：2022-2024年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
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
<b>合计</b>	<b>164</b>	

资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

图：2011-2022年丙烯腈价格图（元/吨）

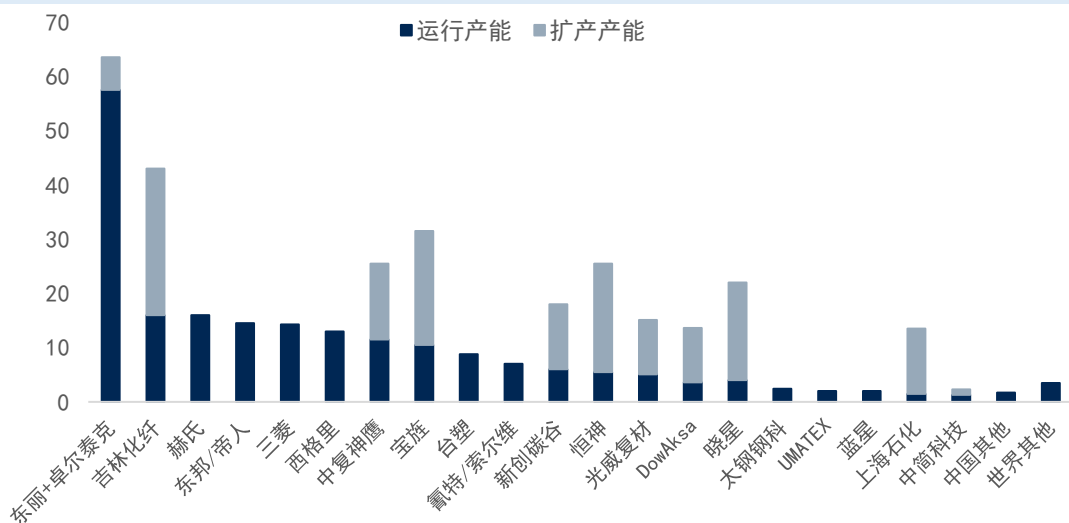


资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

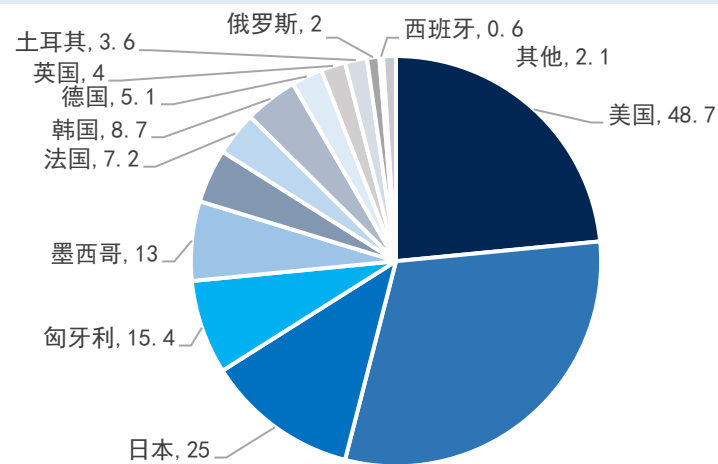
# 碳纤维供需-全球供给

- 2021年全球碳纤维运行产能共计17.2万吨，同比增长3.57万吨，增幅20.76%，增加的产能主要来自：吉林化纤集团增长近16,000吨(含收购江城的产能)；常州新创碳谷新入行，新建产能6,000吨；卓尔泰克在墨西哥增加的3,000吨；中复神鹰增加的8,000吨（老厂有产能调整），宝旌增加2,000吨；东邦增加了1,900吨。
- 从制造商看，2021年具有最大运行产能的是东丽+卓尔泰克、共计约5.75万吨，其次吉林化纤1.6万吨、赫氏1.6万吨、东邦/帝人1.45万吨、三菱1.43万吨、西格里1.3万吨、中复神鹰1.15万吨、宝旌1.05万吨。未来多家制造商预计扩产共计15.1万吨。
- 从区域看，中国超过美国成为碳纤维运行产能最大的地区，2021年产能为6.34万吨，占比为31%；其次为美国4.87万吨，占比24%；日本2.5万吨，占比12%。从各家碳纤维企业公布的扩产情况看，中国将在产能上较长期成为第一。但也需要注意到我国已经建设的产能与世界发达国家还存在相当大的差距。2021年，我国碳纤维进口量33,129吨，超过国内产量，而同期我国碳纤维出口却寥寥无几。这就说明：无论在性能、质量水平及成本水平上，进口碳纤维依然有强大的优势。

图：2021年全球碳纤维分制造商运行产能及扩产计划（千吨）



图：2021年全球碳纤维分区域运行产能（千吨）



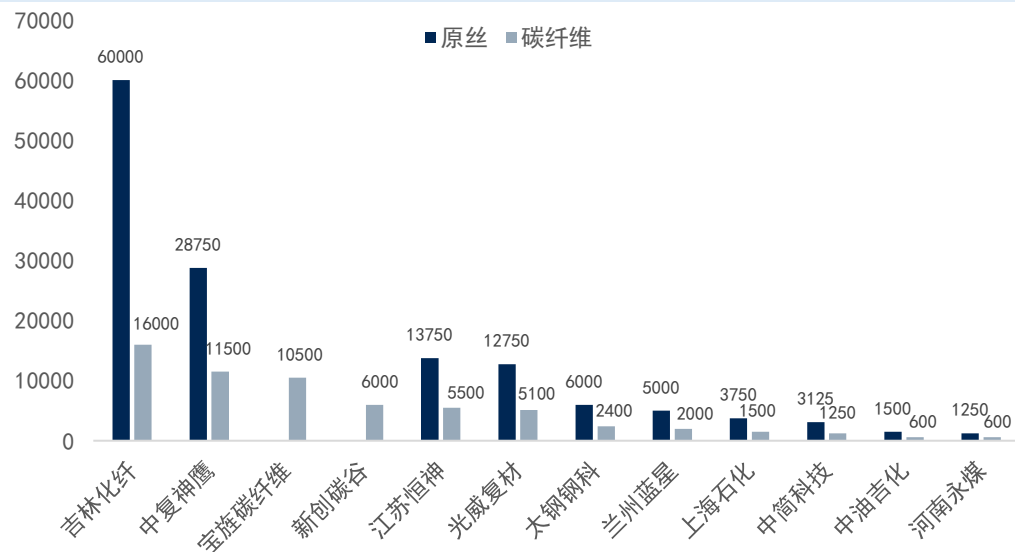
资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

# 碳纤维供需-国内供给

- **国内产能概览：**2021年中国碳纤维产能共计6.34万吨、较2020年增加2.72万吨，增幅75.14%。2021年具有最大碳纤维运行产能的企业是吉林化纤、为1.6万吨，其次是中复神鹰1.15万吨、宝旌碳纤维1.05万吨。同时，2020年具有最大碳纤维原丝产能的也是吉林化纤，共计6万吨、其次是中复神鹰2.875万吨、江苏恒神1.375万吨。按碳丝产能乘以2.5估算原丝产能，具备原丝产能说明该厂家具备全部或部分原丝供应能力。
- 2021的国内碳纤维产能增长较快，但市场依然偏紧张，主要原因是吉林化纤、中复神鹰、新创碳谷的产能建设完成是在下半年或年底，正常生产时间不足，预计这些产能在2022年可以充分释放。
- **新建产能：**2022年已经宣布并在进行中的扩产有吉林化纤27000吨（2022年完成），宝旌21000吨（2023年完成），中复神鹰14000吨（2023年完成），上海石化12000吨（2023年完成），新创碳谷12000吨（2022年完成），光威包头4000吨（2022年完成）。

图：2021年中国碳纤维原丝及碳纤维分制造商运行产能（吨）



资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021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：2021年中国碳纤维主要企业产能及新建产能情况

公司	现有产能	新建产能	碳纤维产能丝束种类
吉林化纤	6万吨原丝，1.6万吨碳纤维	2.7万吨	
中复神鹰	2.875万吨原丝，1.15万吨碳纤维	1.4万吨	12K
光威复材	1.275万吨原丝，0.51万吨碳纤维	0.4万吨	12K, 24K, 36K, 48K
宝旌碳纤维	1.05万吨碳纤维	2.1万吨	
兰州蓝星	4000吨原丝，1500吨碳纤维		50K
恒神股份	5000吨碳纤维		24K
上海石化	0.375万吨原丝，0.15万吨碳纤维	1.2万吨	48K
新创碳谷	0.6万吨碳纤维	1.2万吨	

资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

# 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2023年底，我国碳纤维产能达到15.3万吨/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%。

表：2020-2025年中国碳纤维分制造商产能（吨）

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
上海石化	500	1500	7500	7500	13500	13500
光威复材	1855	5100	7855	7855	7855	13855
中复神鹰	3500	11500	13500	13500	13500	23500
中简科技	300	1250	1300	1300	1300	2800
恒神股份	5000	5500	5000	5000	5000	5000
吉林化纤（包含吉林国兴、吉林宝旌、凯美克）	14000	16000	41600	50600	60600	72600
浙江宝旌	1000	10500	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
<b>合计产能</b>	<b>28155</b>	<b>63400</b>	<b>91255</b>	<b>152755</b>	<b>185755</b>	<b>260255</b>

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

# 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）

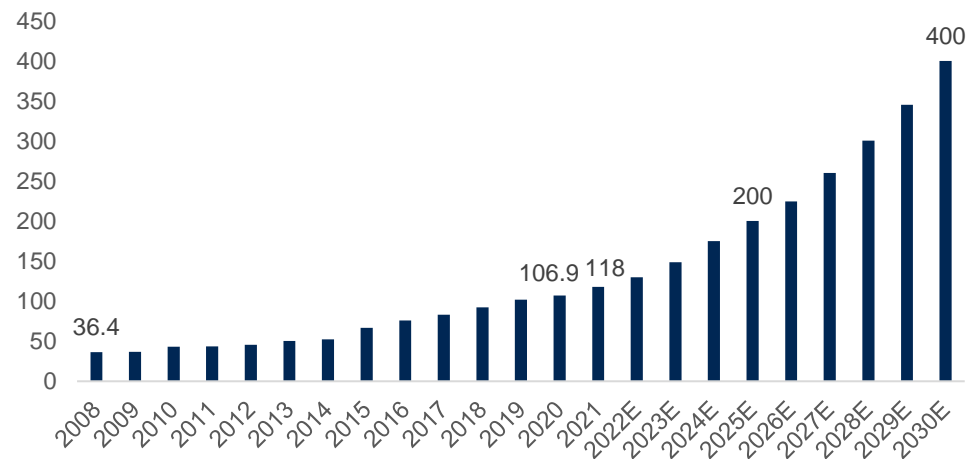
	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
上海石化	1000	3000	15000	15000	27000	27000
光威复材	3710	7710	15710	15710	15710	27710
中复神鹰	8500	20500	28500	28500	28500	48500
中简科技	433.5	433.5	3433.5	3433.5	3433.5	6433.5
恒神股份	10000	10000	10000	10000	10000	10000
吉林化纤（包含吉林碳谷）	20000	50000	100000	150000	200000	200000
浙江宝旌（精功科技）	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
<b>合计</b>	<b>49643.5</b>	<b>97643.5</b>	<b>186143.5</b>	<b>274143.5</b>	<b>386143.5</b>	<b>548643.5</b>

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

# 碳纤维供需-全球需求

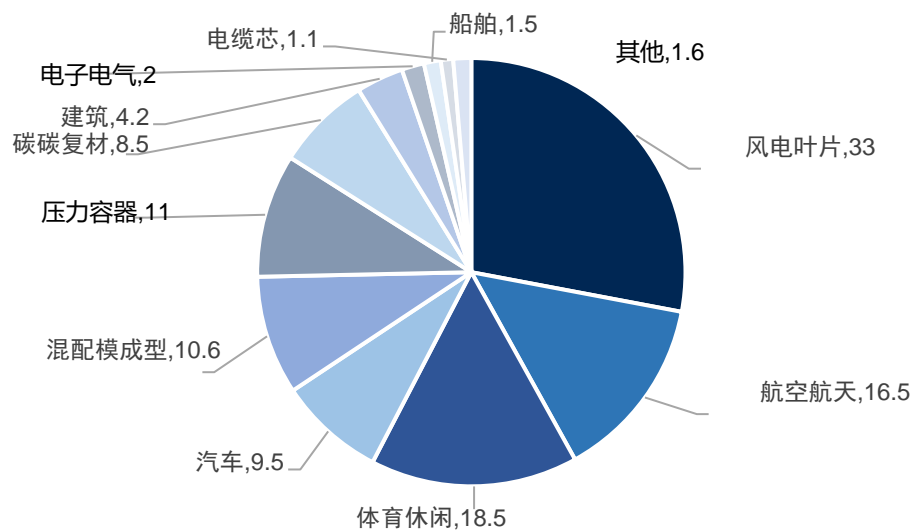
- 2021年全球碳纤维需求为11.8万吨、同比增长10.4%。
- 从应用领域看：2021年风电叶片领域是碳纤维最大的应用领域、需求量为3.3万吨，占比为28%，该领域增长强劲，同比增7.8%。体育市场对比2020年有强劲的增长，增幅高达20%，需求量达1.85万吨，回到了全球第二大市场地位。第三大应用领域航空航天需求量为1.65万吨，占比14%，与去年持平碳碳复材（包括保温毡）主要受中国的光伏行业驱动，依然保持70%超高速增长。压力容器，主要得益于氢气瓶，保持了25%的高速增长。
- 从产品种类看：2021年大丝束产品份额与小丝束相当，均为大约43%。2021年。标模-大丝束占比提升来自风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：全球碳纤维分年份需求（千吨）

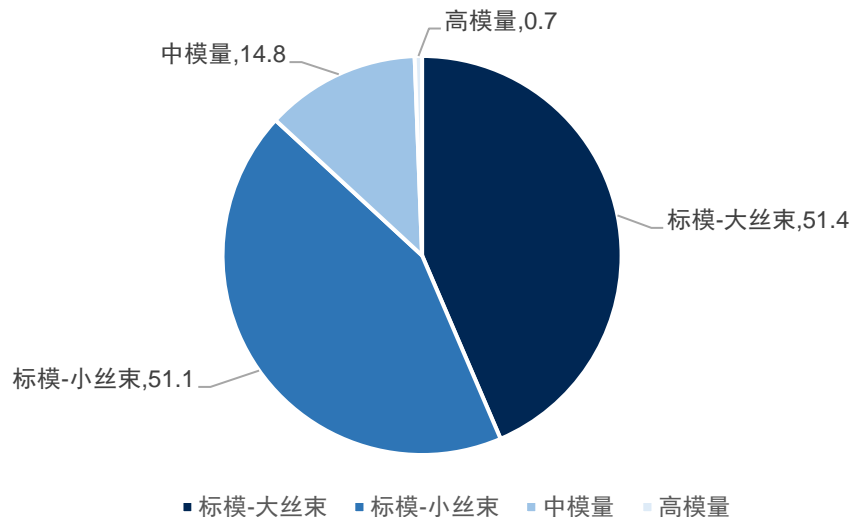


资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：2021年全球碳纤维分应用需求（千吨）



图：2021年全球碳纤维分产品需求（千吨）

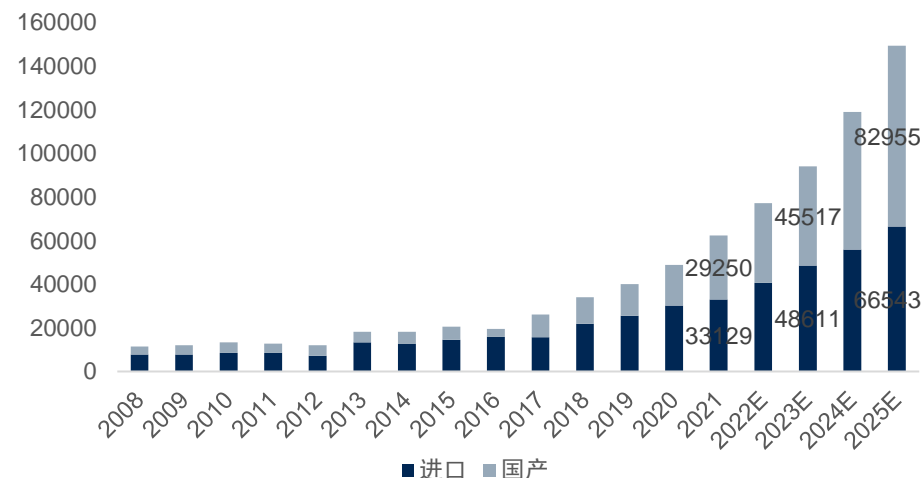


资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

# 碳纤维供需-国内需求

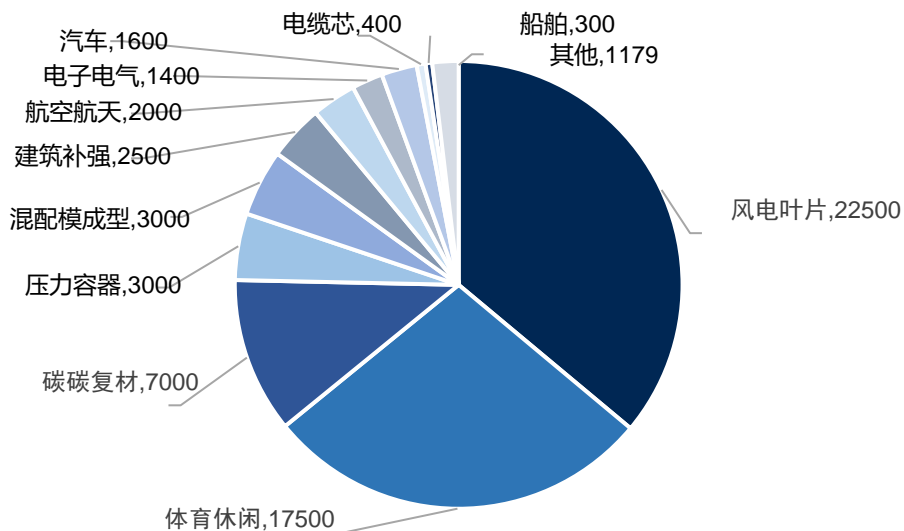
- 2021年中国碳纤维的总需求为62,379吨，对比2020年的48,851吨，同比增长了27.7%，其中，进口量为33,129吨（占总需求的53.1%，比2020增长了9.2%），国产纤维供应量为29250吨（占总需求的46.9%，比2020年增长了58.1%）。2021年的中国市场的总体情况是：供不应求，无论是进口还是国产纤维。
- **从应用领域看：**2020年风电叶片领域是碳纤维应用最大的领域，需求量为2万吨，占比为41%，需求量同比增44.9%。第二大应用领域是体育休闲行业，需求量为1.46万吨，占比29.9%，需求量与2019年持平。
- 全球风电叶片领域中66.7%的需求量、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10.3%的需求量。

图：中国碳纤维分年份需求（吨）



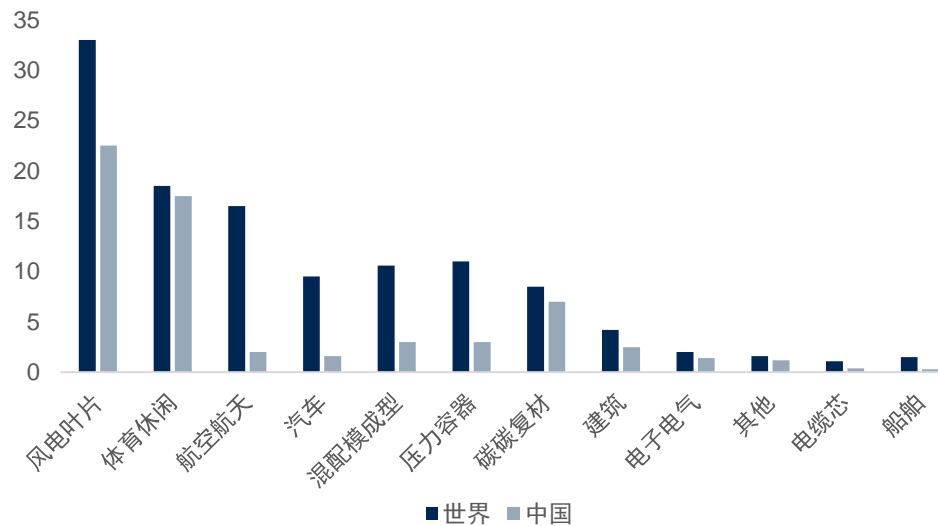
资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

图：2021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-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

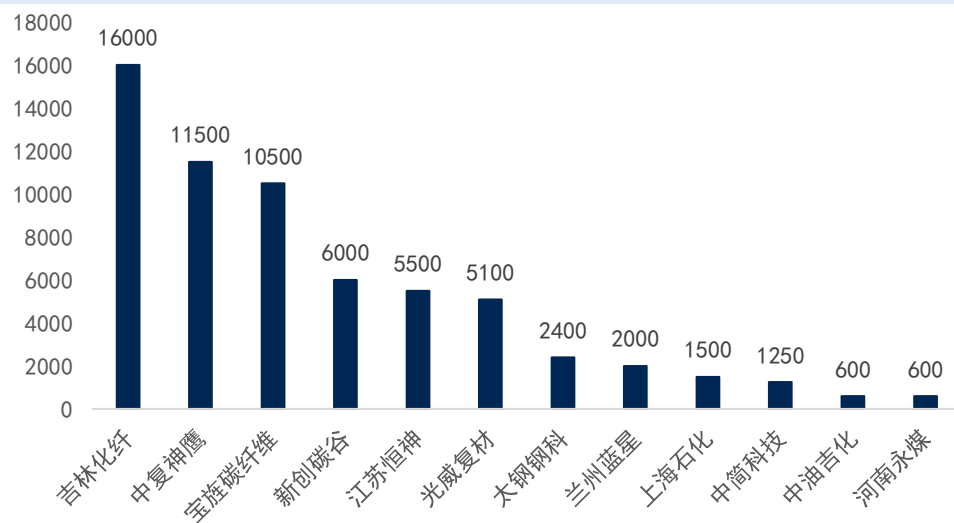
图：2021年中国/全球碳纤维应用对比（千吨）



资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2021全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

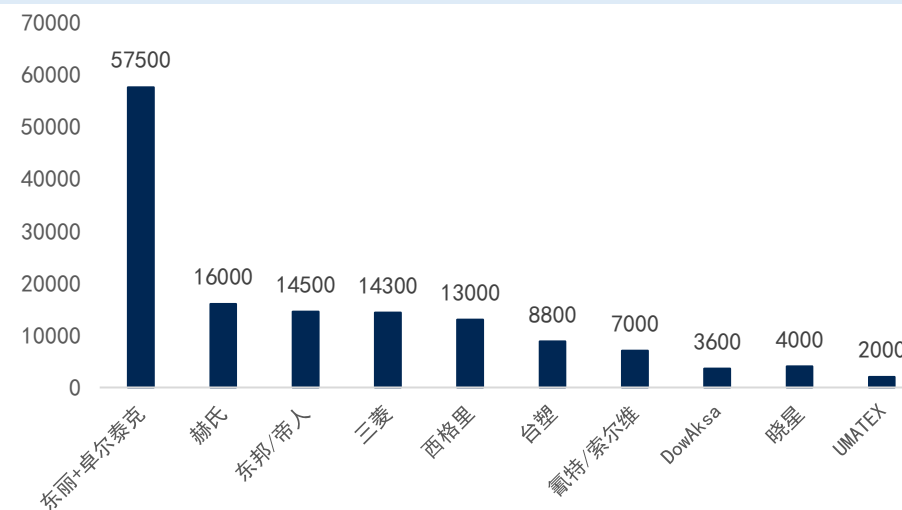
- 我国碳纤维工业起步相对较晚，在核心技术、产能等方面与西方发达国家存在一定差异。近年来在国内外高速增长的需求牵引下，国内碳纤维制造商在进一步进行产能投资和技术突破。当前我国国内主要的碳纤维（及原丝）制造商为吉林碳谷、吉林宝旌、中复神鹰、江苏恒神、光威复材、兰州蓝星和上海石化等。其中，吉林碳谷以原丝生产为主；吉林宝旌和兰州蓝星以大丝束碳纤维生产为主，江苏恒神和兰州蓝星兼备原丝生产和碳纤维生产能力；其他公司产能主要集中在高性能碳和小丝束碳纤维。
- 国际大丝束碳纤维产能主要集中在美国、德国以及日本等发达国家。大丝束碳纤维生产技术和工艺流程复杂，国际市场大丝束碳纤维规模化生产起步早，工艺技术已逐步发展成熟，主要产能集中在欧美、日本等少数发达国家。根据中国化学纤维工业协会数据，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，主要大丝束碳纤维制造商为日本东丽、美国Hexcel、德国SGL、日本三菱、中国蓝星等企业。截至2021年底，在产能方面，日本东丽目前拥有全球最大碳纤维运行产能，理论产能达到5.75万吨/年。赫氏现有产能1.6万吨/年，东邦/帝人1.45万吨/年，三菱1.43万吨/年，Hexcel 1.02万吨/年。

图：2021年主要国内碳纤维企业产能（吨）



资料来源：各公司官网、公司公告，国信证券经济研究所整理

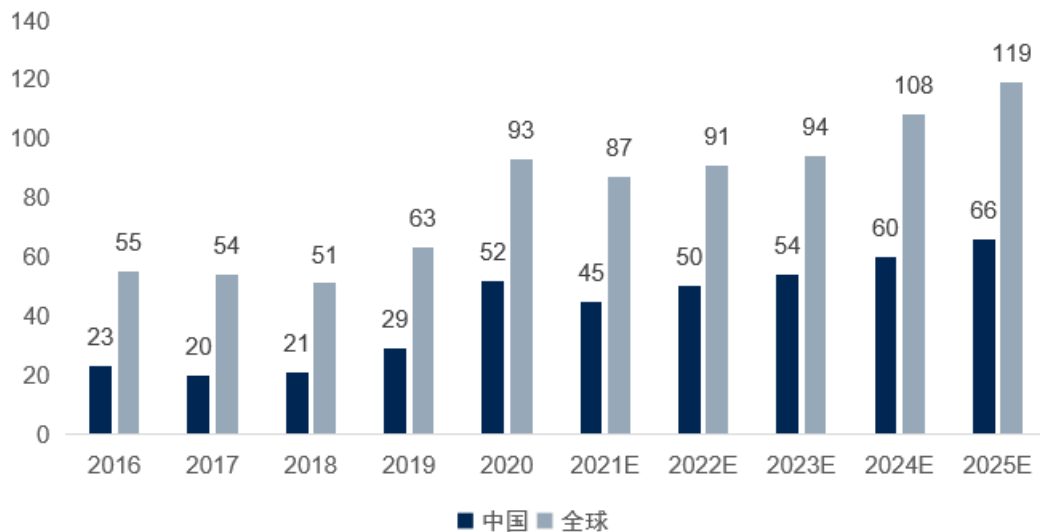
图：2021年主要国外碳纤维企业产能（吨）



资料来源：各公司官网，公司公告，国信证券经济研究所整理

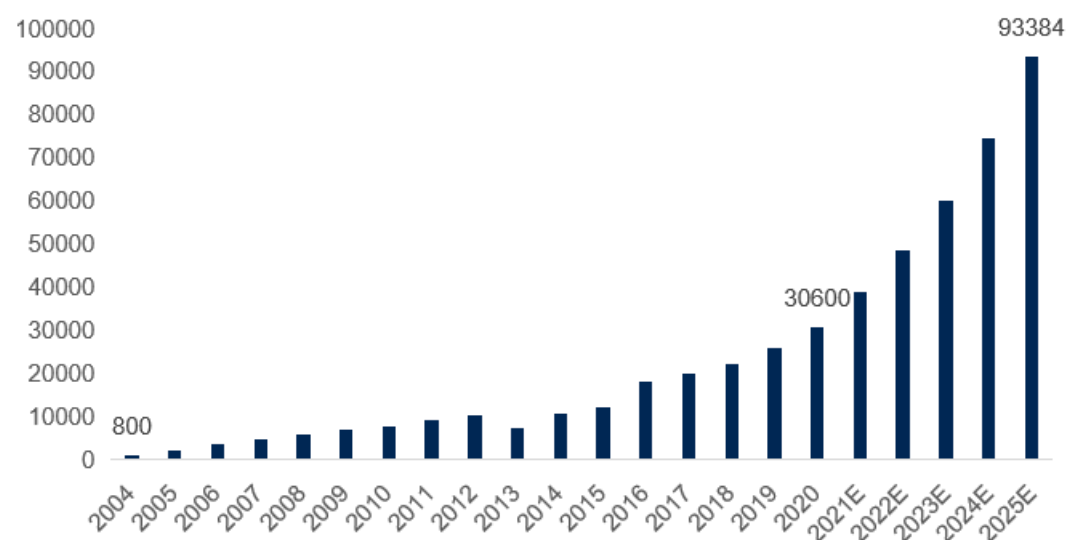
- 预计到2023年、2025年全球碳纤维需求将增长至15万吨、20万吨，增长主要受风电叶片领域需求驱动。
- 风电叶片领域2023年、2025年对碳纤维的需求量或将达到6万吨、9.3万吨，对应贡献了全球需求增量的68.2%、67.4%（以2020年为基准）。
- 碳中和背景下，能源结构型调整势在必行，利好风电领域。中国明确提出了“碳中和碳达峰”的目标，美国将重新加入“巴黎气候协定”，并制定“2035无碳发电，2050让美国实现碳中和”的目标，欧盟则提出了2050年实现碳中和的目标。政策驱动下，预计未来5年中国及全球风电新增项目容量将持续增长，中国新增容量将增长至66GW，全球增长至119GW。
- 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

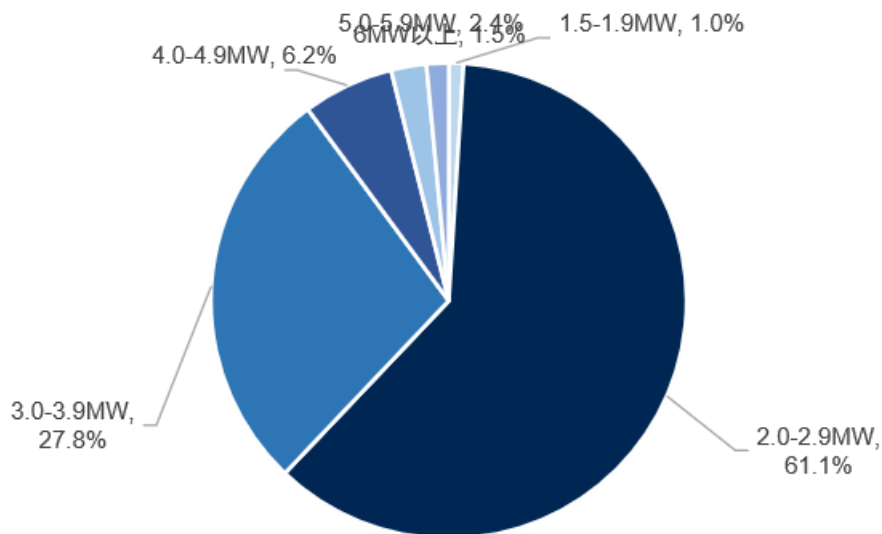
图：风电叶片碳纤维需求趋势（吨）



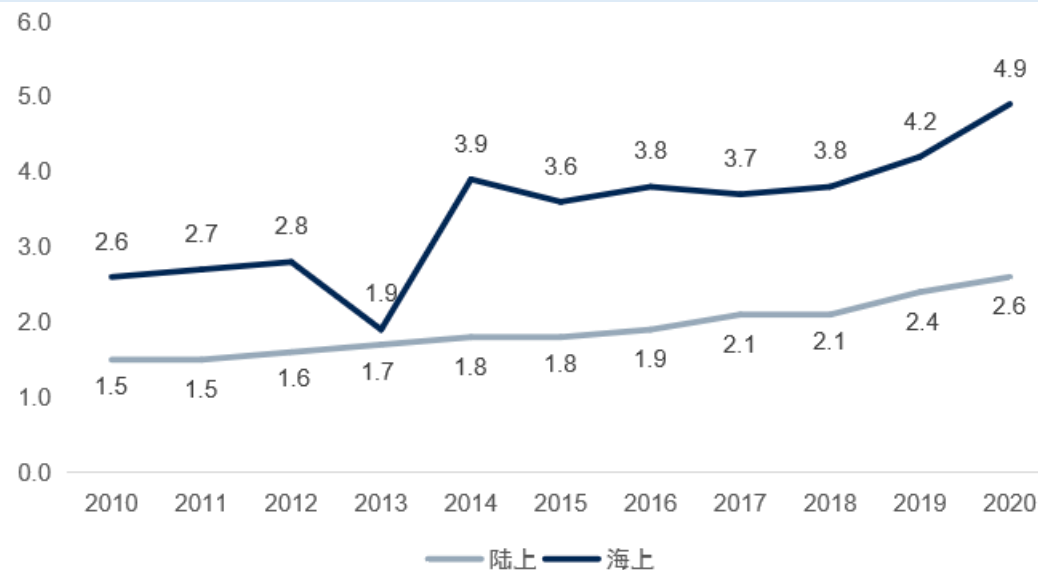
资料来源：《碳纤维产业“聚”变发展-2020全球碳纤维复合材料市场报告》，国信证券经济研究所整理

- 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



图：中国新增陆上和海上风电机组平均单机容量 (MW)



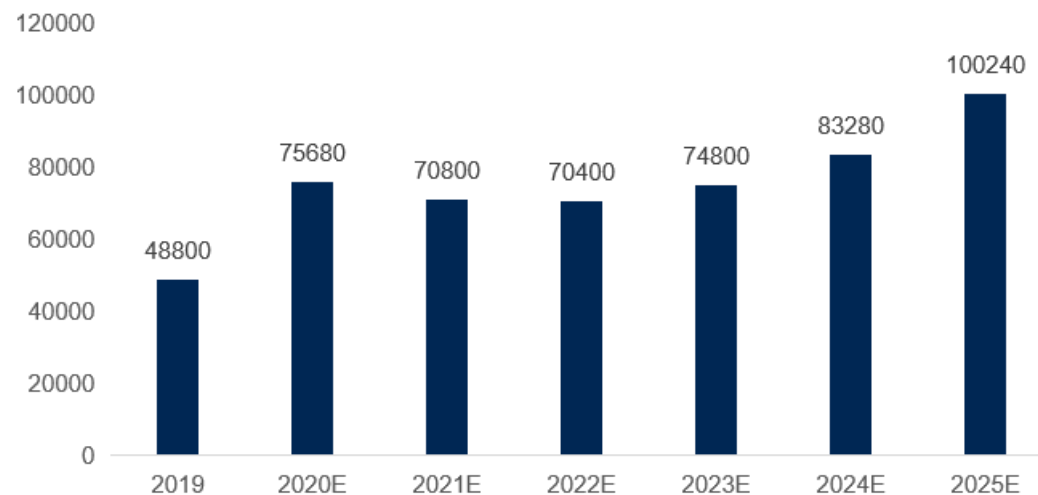
资料来源：《2020年中国风电吊装容量统计简报》，国信证券经济研究所整理

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

# 碳纤维应用-风电领域

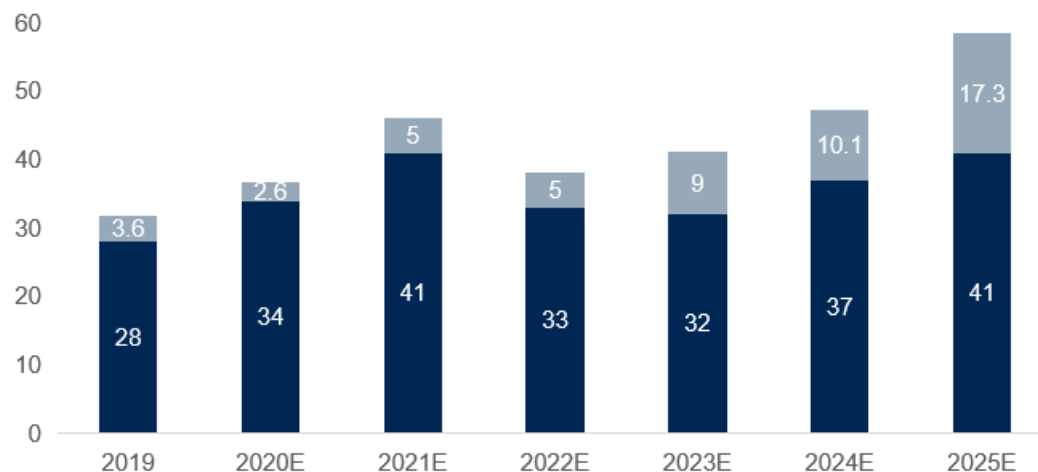
- 全球风电装机量将维持在较高水平。2020年我国新增陆上和海上风电装机量达58GW，2025年将达到67GW。2020年海外新增陆上和海上风电装机量36.6GW，预计2025年将达到58.3GW。
- 全球风电叶片碳纤维需求快速增长，预计2025年达10万吨。随着风力发电机单机装机容量增加，叶片变大，碳纤维替代玻纤需求将大幅增加。根据风电领域龙头企业VESTAS装机数据，一个碳纤维复合叶片需要1-2吨碳纤维，每台风机需要3片叶片，一台风机碳纤维需求量在4吨左右，装机容量5MW左右，据此估算，2021年全球风电领域碳纤维理论需求量在7.1万吨左右，预计2025年将突破10万吨。

图：全球风电领域碳纤维理论需求预测（吨）



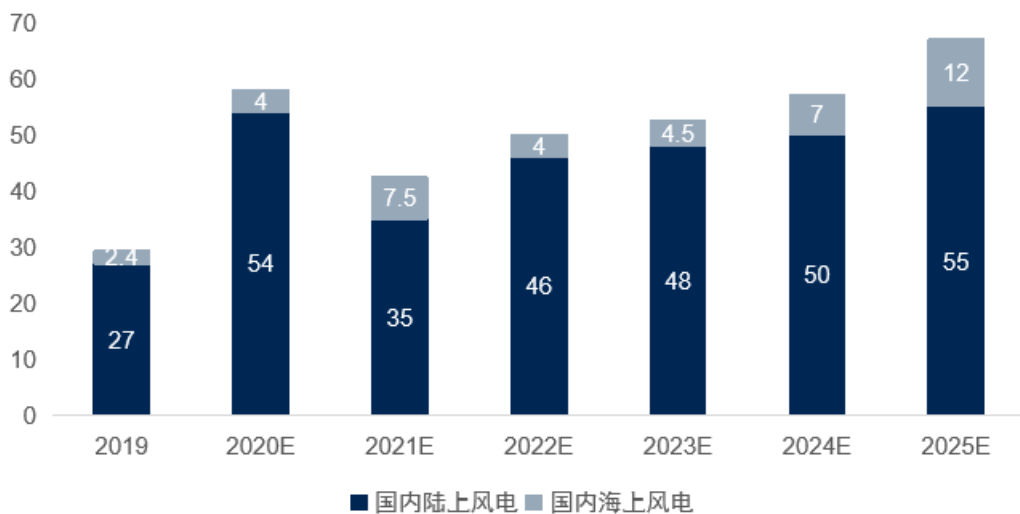
资料来源：CWEA，国信证券经济研究所整理及预测

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）

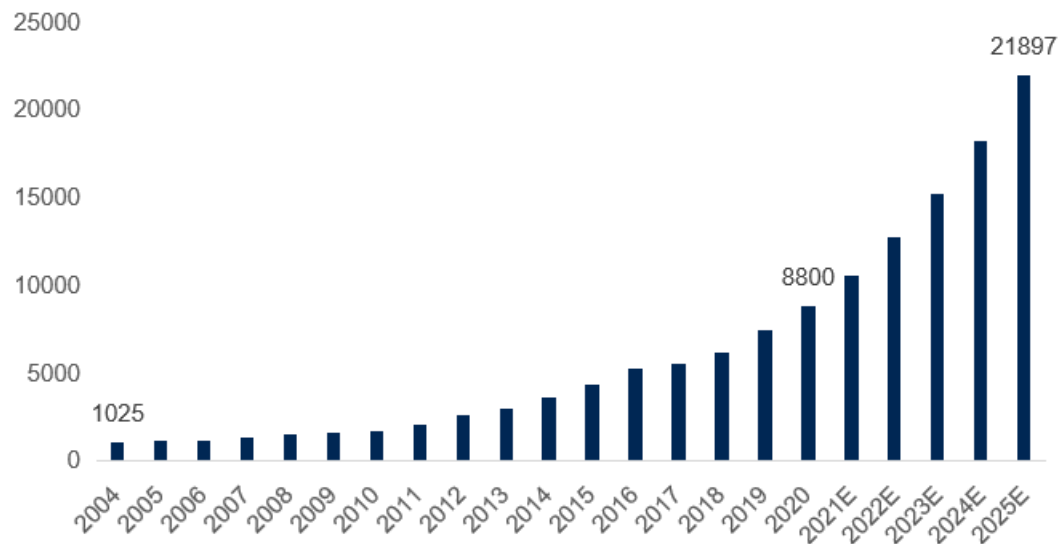


资料来源：CWEA，国信证券经济研究所整理及预测

# 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

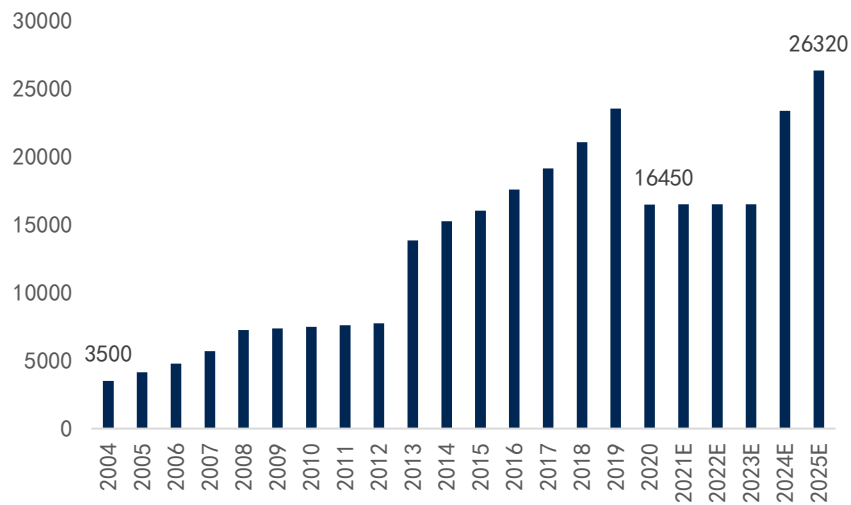
型号	I	II	III	IV
制作工艺	纯钢金属	钢制内丹，纤维缠绕	铝内胆，纤维缠绕	塑料内胆，纤维缠绕
承压结构	钢结构	钢制内胆与纤维层	碳纤维	碳纤维
工作压力（Mpa）	17.5-20	26.3-30	30-70	70以上
介质相容性	有氧脆性、腐蚀性	有氧脆性、腐蚀性	有氧脆性、腐蚀性	有氧脆性、腐蚀性
产品重容比（Kg/L）	0.9-1.3	0.6-0.95	0.35-1	0.3-0.8
使用寿命（年）	15	15	15/20	15/20
体积储氢密度（%）	14.28-17.23	14.28-17.23	40.4	48.8
应用情况	工业、加氢站等固定式应用	工业、加氢站等固定式应用	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/CATS102007-2020），中国氢能及燃料产业白皮书，国信证券经济研究所整理

# 碳纤维应用-航空航天领域

- ▶ 航天航空领域：基于碳纤维复合材料在结构轻量化中无可替代的材料性能，在航空中得到了广泛应用和快速发展，从1969年起美国战机碳纤维的使用量比重开始持续增加达到36%，美国B2隐身战略机上碳纤维复合材料占比超过了50%。随着近年民用航空产业的发展，民用飞机对于碳纤维复合材料的使用量也逐步上升，如B787和A350等，以及我国商飞的C919等。航空主要使用3K、6K、12K碳纤维。
- ▶ 预计2020-2023年需求量不变；到2025年需求量将达到2.63万吨，贡献全球增量的10.6%（以2020年为基准）。航空航天市场中的民用航空市场，至少需要3年才可能恢复到2019年的应用数量。当疫情得到进一步控制，市场复苏加上单通道飞机广泛采用碳纤维对市场的激增作用，航空航天市场依然将会是碳纤维应用中举足轻重的一环。
- ▶ 2021年3月，总书记指出要强化创新驱动，以更大力度、更实举措加快科技自立自强，充分发挥科技对我军建设战略支撑作用。要紧跟科技强国建设进程，优化国防科技创新布局和环境条件，用好用足各方面优势力量和资源，大幅提升国防科技创新能力和水平。碳纤维在军工、航天航空领域的应用将保持增持增长。

图：航空航天碳纤维需求趋势（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

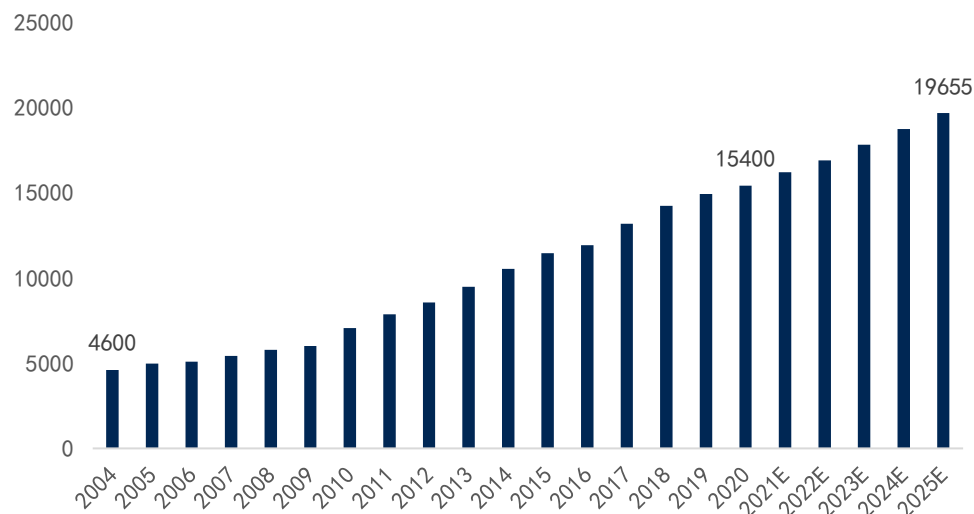
图：C919客机机身结构图



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

- 碳纤维在体育休闲市场中，主要使用于高尔夫球杆、曲棍球棍、网球拍、钓鱼竿、自行车架、滑雪板、赛艇等高端体育休闲市场。该块应用主要基于碳纤维的轻质、高强度、高模量、耐腐蚀等特点。例如碳纤维复合材料制作的高尔夫球杆比金属杆减重近50%，碳纤维自行车较铝材减重40%且实现更高的车架精度。钓鱼竿、球拍、滑雪板、高尔夫球杆等体育用品的碳纤维多使用大丝束碳纤维（ $\geq 24K$ ）。
- 体育休闲领域碳纤维需求：预计2023年、2025年对碳纤维的需求量将达到约1.8万吨、2.0万吨，对应贡献了全球需求增量的6.0%、4.6%（以2020年为基准）。疫情之下，群体运动的碳纤维器材，如曲棍（冰）球杆、滑雪杆等，有较大幅度的下滑；而个人运动休闲的器材反而上升，主要有高尔夫球杆，自行车及钓鱼竿。另外，欧美这些年一直流行健康、绿色出行，对电动自行车也有较大的需求增长。

图：体育休闲碳纤维需求趋势（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

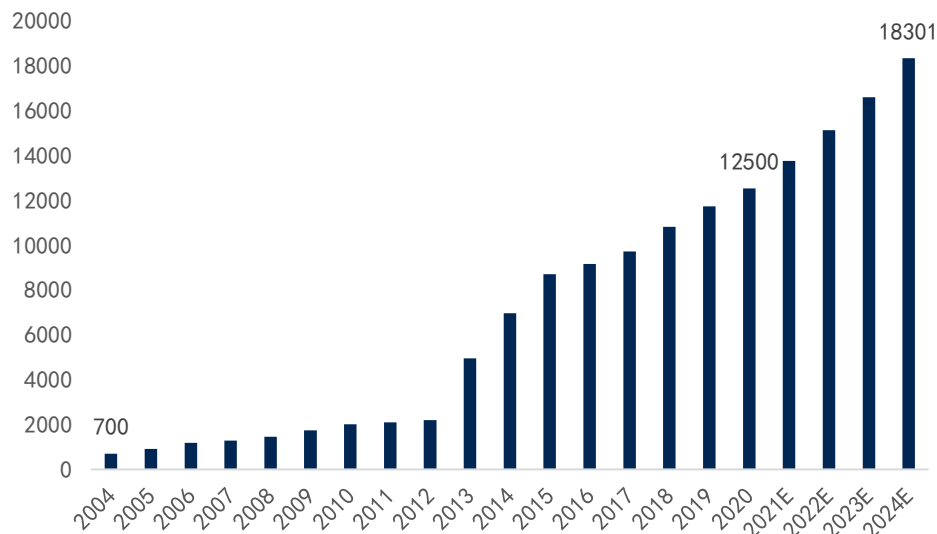
图：碳纤维在体育休闲领域的应用



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

- 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

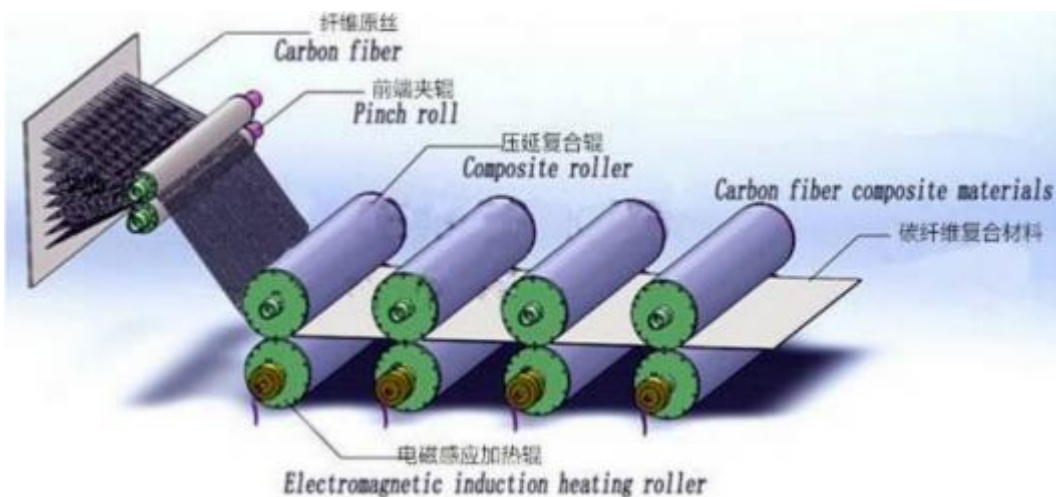
图：碳纤维在汽车领域的应用



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

- 预浸料是把基体浸渍在强化纤维中制成的预浸片材产品，是复合材料的中间材料。碳纤维预浸料是由增强体，如碳纤维纱、树脂基体、离型纸等材料，经过涂膜、热压、冷却、覆膜、卷取等工艺加工而成的复合材料，又名碳纤维预浸布。
- 碳纤维预浸料的优点：1) 强度高、密度小：碳纤维预浸料的强度可以达到钢材的6-12倍，密度只有钢材四分之一；2) 可塑性好：可根据模具形状做成任何形状，成型容易，便于加工；3) 耐腐蚀，寿命长
- 碳纤维预浸料种类：碳纤维预浸料的种类有单向碳纤维预浸料及编织碳纤维预浸料，单向碳纤维预浸料在纤维方向有最大的强度，通常用于有不同方向组合的叠层板，而编织碳纤维预浸料具有不同的编织方式，其强度在两个方向约相等，可应用于不同的结构物。
- 生产工艺：碳纤维预浸料主要有两种方式：一种为直接将树脂加热，以降低其黏度，便于均匀散布于纤维之间，称为热熔法。另一种为将树脂溶于溶剂中来降低黏度，待树脂含浸纤维后再加热使溶剂挥发，称为溶液浸渍法。
- 热熔胶法的制程，树脂含量控制容易，可省略烘干的步骤，且无残存的溶剂，但树脂黏度较高，含浸纤维编织物时易造成纤维变形。溶剂法投资成本低，制程简便，但是溶剂的使用易残存于预浸布中，影响最终复合材料的强度，而且造成环境污染的问题。

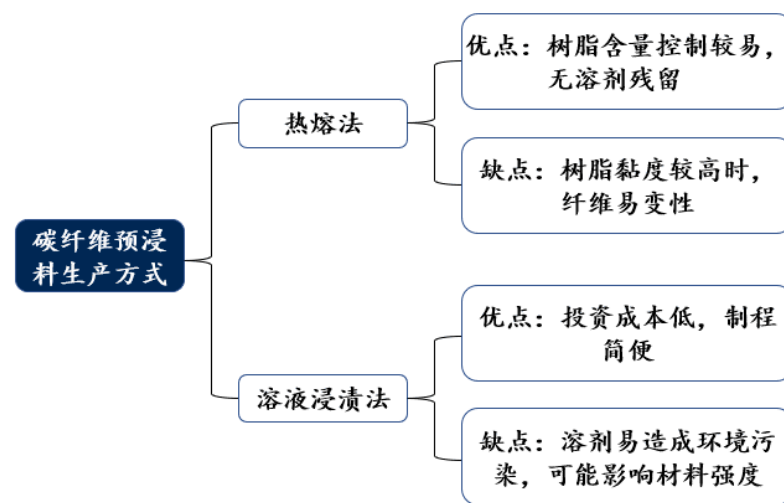
图：碳纤维预浸料生产工艺流程图



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

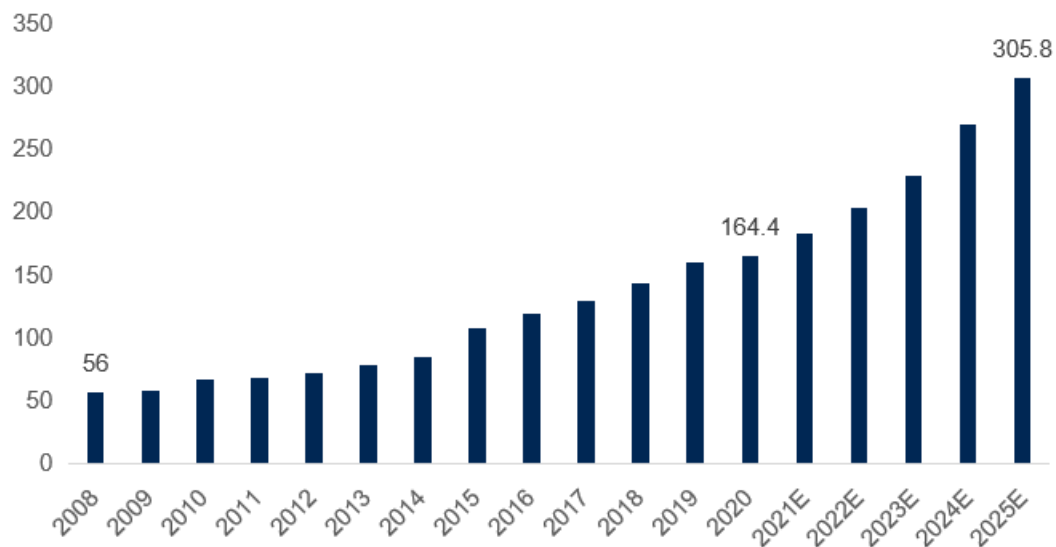
图：碳纤维预浸料生产工艺比较



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

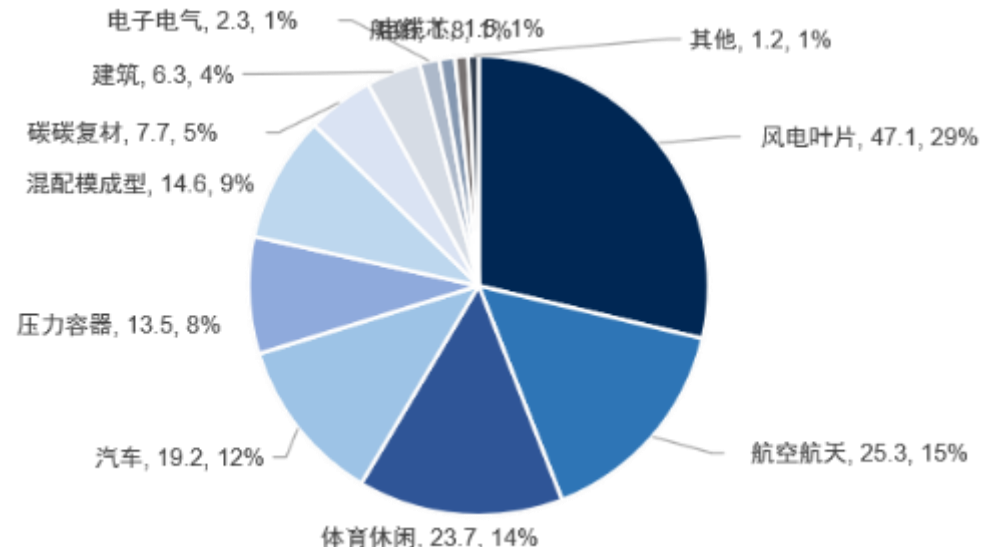
- 碳纤维在用以制作商品时由于生产加工工艺难度较大、对设备损坏较大一般不容易独立应用，而是与环氧树脂等常规原材料结合组成碳纤维复合材料。
- 碳纤维复合材料的特性主要表现在力学性能、热物理性能和热烧蚀性能三个方面。1) 密度低 (1.7g/cm<sup>3</sup>左右) 在承受高温的结构中，它是最轻的材料；高温的强度好，在2200℃时可保留室温强度；有较高的断裂韧性，抗疲劳性和抗蠕变性。2) 热膨胀系数小，比热容高，能储存大量的热能，导热率低，抗热冲击和热摩擦的性能优异。3) 耐热烧蚀的性能好，C-C材料是一种升华-辐射型材料，通过表层材料的烧蚀带走大量的热量，可阻止热流入材料内部。
- 碳纤维增强复合材料的优异的力学性能和热物理性能，使它广泛的应用于核反应堆，固体火箭喷管，热交换器和制动盘。而碳/碳材料的热烧蚀性能广泛应用于烧蚀型耐热材料。如：用于火箭的喷管喉衬和远程导弹头锥；其次，在电子电器工业可作电极板，医疗中可作人工心脏瓣膜阀体。

图：全球树脂基碳纤维复合材料需求(千吨)



资料来源：Carbontech，国信证券经济研究所整理

图：全球树脂基碳纤维复合材料应用需求(千吨)

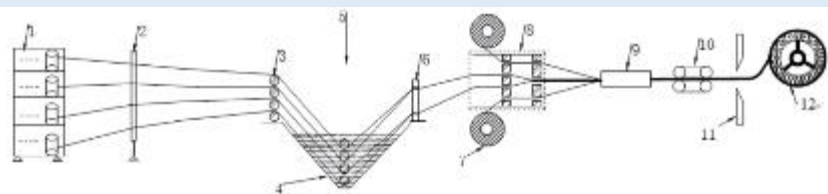


资料来源：Carbontech，国信证券经济研究所整理

# 碳纤维应用工艺-拉挤工艺

- 碳纤维拉挤技术主要采用拉挤工艺成型一定厚度的复合材料片材，然后通过真空灌注或预浸料工艺在模具上成型叶片主梁；或直接在平台上堆砌并捆绑成预制体后放置在壳体相应位置中，与壳体一体灌注成型。与其他技术相比，拉挤片材主梁铺放技术具有效率高、质量波动小、成本低等特点，可有效提高产品的强度和模量，是今后叶片主梁发展的一个趋势。采用拉挤工艺生产复材具有多重优势，纤维含量高，复材的质量稳定，能够连续成型，易于自动化，尤其适合大批量生产。而且，风电叶片大梁应用碳纤维拉挤板材，能够实现模块化设计，从而使大梁的生产效率大幅提高，还能够保证优良率，使叶片更轻、更薄，改善叶片空气动力学性能。
- VESTAS公司设计的风电叶片把整体化成型的主梁主体受力部分拆分为高效、低成本、高质量的拉挤梁片标准件，然后把这些标准件一次组装整体成型。这种设计和工艺的优点表现为：①通过拉挤工艺生产方式大大提高了纤维体积含量，减轻了主体承载部分的质量；②通过标准件的生产方式大大提高了生产效率，保证产品性能的一致性和稳定性；③大大降低了运输成本和最后组装整体成型的生产成本；④预浸料和织物都有一定的边角废料，拉挤梁片及整体灌注极少。按这种设计和工艺制造的碳纤维主梁，兆瓦级的叶片均可使用，大大扩展了碳纤维的使用范围。

图：拉挤生产工艺流程



注：1—纱架；2—集纱板；3—分层纱板；4—浸胶槽；5—混胶；6—挤胶辊；7—脱模布；8—预成型模；9—成型模具；10—牵引装置；11—切断装置；12—收卷装置。



碳纤维经过纱架时状态



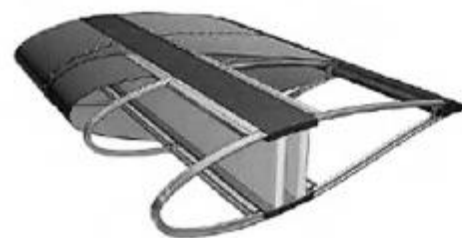
碳纤维浸胶后经过挤胶辊时状态



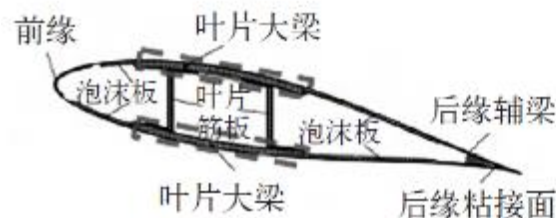
碳梁拉出后状态

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：VESTAS风电叶片结构示意图



叶片主体  
玻璃纤维增强复合材料



梁  
碳纤维增强复合材料

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

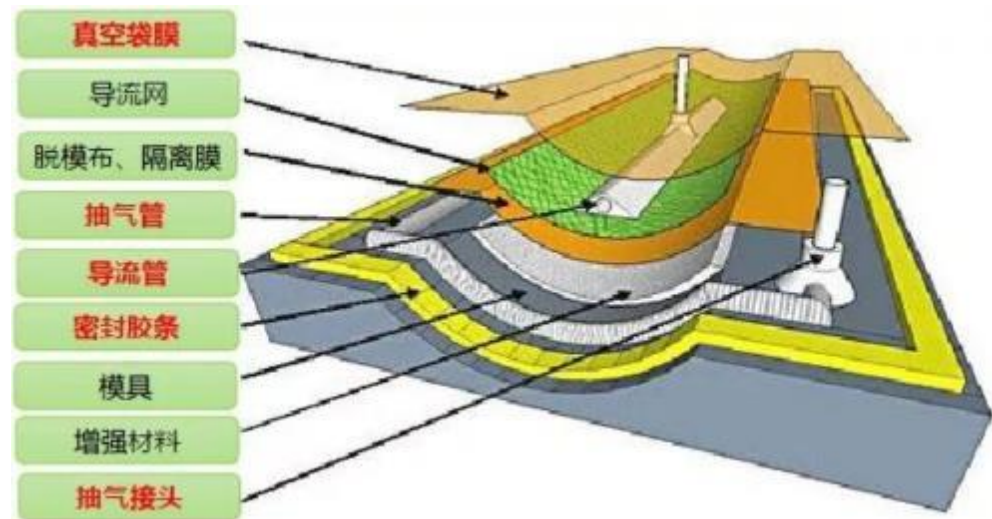
- 碳纤维真空灌注（或“树脂灌注”）是一种结合纤维和树脂的过程，该过程使用大气压力驱动树脂通过真空下的干燥增强材料堆叠。树脂只是流入并流过纤维堆，碳纤维随着树脂的流逝而润湿。碳纤维在真空袋下，所以被很好地压实并压在模具上。当树脂完全填充零件时，可以夹住进料管线使其固化。经过灌注工艺生产的部件被压实，具有非常低的空隙含量，表面光泽度和硬度均较好。
- 真空灌注是构建复合部件的理想方式。在详细的铺层和厚的层压板方面，它具有预浸料的许多优点，但它更便宜、更快，并且不需要烤箱或高压釜。经过几十年的稳步发展，真空灌注已发展为一项成熟的技术，具有完善的工艺、配套产品和设备。

表：真空灌注优缺点

	铺层是用干纤维完成的，剪裁和铺层布局不受树脂凝胶时间的限制
	高品质层压板，具有低空隙率和出色的芯粘合
优点	一致的部件间质量和可重复的重量
	一次性层压蒙皮和核心，以及潜在的纵梁和其他结构
	适合中等数量的生产，易于训练，且可以不断改进
	需要一些繁琐的装袋工作，有很多细节
缺点	不适合大批量生产。
	材料浪费较大

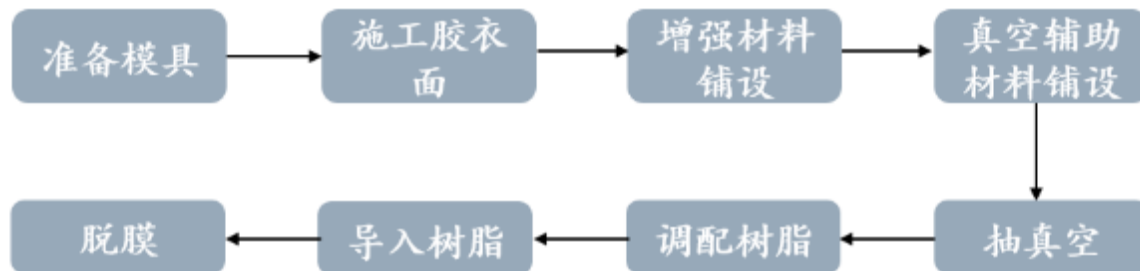
资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：灌注工艺设备



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：真空灌注工艺流程图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2

## 超高分子量聚乙烯行业格局梳理

[返回目录](#)

# 超高分子量聚乙烯是高性能工程塑料，下游应用范围广阔

➤ 超高分子量聚乙烯是一种线性结构的具有优良综合性能的工程塑料。UHMWPE分子链很长，沿同一方向排列，相互缠绕，通过强化分子之间的相互作用，较长的分子链能够更有效地将载荷传递给主链，所以UHMWPE具有很高的比模量和比强度。UHMWPE耐磨性位居塑料之首比碳钢、黄铜还耐磨数倍，其耐磨性能是普通聚乙烯的数十倍以上，而且随着分子量的增加，其耐磨性能也会进一步提高。摩擦系数也比其它工程塑料小，可以与聚四氟乙烯相媲美，是理想的润滑材料，由于其良好的耐磨性能和润滑性能，UHMWPE在人工关节方面得到了广泛应用。UHMWPE具有优良的抗水性能，几乎不吸水，其吸水率在工程塑料中是最小的。UHMWPE耐冲击性能也是目前工程塑料中最高的，比以耐冲击性能著称的聚碳酸酯还要高3~5倍。由于UHMWPE分子结构以直链为主，具有超拉伸取向必备的结构特征，其拉伸强度高达3~3.5GPa，拉伸弹性模量高达100~125GPa。UHMWPE还具有优良耐化学药品性，在一定温度、浓度范围内能耐各种腐蚀性介质及有机溶剂。优良的耐低温性能，在冰点以下也具有良好的冲击强度，最低使用温度可以达到-269℃。另外，UHMWPE还具有良好的不粘性、无毒、优良的电气绝缘性能、比HDPE更好的耐疲劳性及耐γ-射线能力等。

表：UHMWPE制品性能和其他工程塑料的对比

性能指标	UHMWPE	聚四氟乙烯	尼龙66	聚碳酸酯	指标说明
密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.93~0.945	2.16	1.14	1.2	
抗张强度/(kg/cm <sup>2</sup> )	400~500	200	750	640	材料或构件受拉力时抵抗破坏的能力
断裂伸长率/%	300~350	300	200	110	断裂伸长率越大表示材料的柔软性能和弹性越好
抗冲击强度/(kJ/m <sup>2</sup> )	/	16	11	80	评价一种材料的抵抗冲击能力的指标
布氏硬度/D	40	/	100	118	
动摩擦系数	0.2	0.2	0.4	/	物体越粗糙，动摩擦因数越大
吸水率/%	0.01	0.02	1.5	0.15	

资料来源：《国内外超高分子量聚乙烯发展现状》、百度百科，国信证券经济研究所整理

# 超高分子量聚乙烯技术壁垒——催化剂

- 催化剂是UHMWPE生产工艺的核心。乙烯的聚合主要受聚合温度、压力、催化剂组成及用量、外给电子体和氢气的影响，催化剂是聚合技术的核心，对聚合产物平均分子量、分子量分布、堆密度、结晶度以及颗粒的大小和形态都有着重要影响。经过半个多世纪的发展，催化剂的性能和制备技术都得到了迅速地发展，目前主要的UHMWPE催化剂有Ziegler-Natta (Z-N) 催化剂、茂金属催化剂和非茂过渡金属催化剂。
- Z-N催化剂是目前唯一工业化应用的催化剂。Z-N催化剂具有制备简单、成本低、对杂质敏感性低等优点，是目前国内外工业化制备UHMWPE应用最多的催化剂，细分产品品种很多，但也存在共聚能力欠佳、所得聚合物分子量分布较宽，影响树脂的力学性能提升等问题。茂金属催化剂的催化活性更高，能够制备窄分子量分布的聚合物，从而赋予产品更高的力学性能，但受限于所制备的聚乙烯分子量偏低、成本高等缺陷目前还未有茂金属催化剂用于工业化生产UHMWPE的报道。非茂过渡金属催化剂目前已在实验室规模取得一定突破，但核心的负载化过程还未解决，距离批量应用还有一段距离。目前，美国Celanese、日本三井油化、巴西Braskem、荷兰DSM、韩国油化等国际公司以及包

表：不同类型UHMWPE催化剂性能对比

项目	Z-N催化剂	茂金属催化剂	非茂过渡金属催化剂
结构特征	结构不明确，由卤化钛、活性载体和给电子体等组分构成	结构明确，配体含至少一个Cp及衍生物，金属中心为IVB元素	结构明确，配体由含氧、氮、硫和磷等基团构成，金属中心涵盖所有过渡金属元素
催化机理	多活性中心，机理复杂	单活性中心，乙烯与活性中心生成 $\pi$ -络合物，移位插入，如此重复进行链增长	单活性中心，聚合机理与茂金属催化剂一致
优点	活性较高，成本低，耐杂质	活性高，共聚性能优，树脂分子结构高度均一，组分均匀	活性高，成本较低，催化剂结构灵活可调，可定制树脂性能
缺点	树脂分子量宽分布，共聚性能欠佳，树脂结构不易调控	催化剂合成繁琐，负载后活性降低，树脂分子量难以提高，加工困难	技术壁垒高，负载难度大，体系对杂质敏感

资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，国信证券经济研究所整理

# 超高分子量聚乙烯技术壁垒——聚合工艺

- 目前生产UHMWPE树脂的工业装置大多采用淤浆聚合，淤浆工艺主要包括搅拌釜工艺与环管工艺。
- **釜式聚合工艺：**釜式聚合包括Hostalen工艺和三井CX工艺，目前绝大多数的UHMWPE聚合采用Hostalen搅拌釜工艺。Hostalen工艺流程包括两个反应器，在第一反应器中加入乙烯、氢气和催化剂，生产较高熔融指数的树脂，得到的聚合物浆液进入第二反应器，在第二反应器中完成剩余乙烯的聚合反应。该工艺装置的操作压力和操作温度低、操作弹性高、生产灵活且稳定性较好，而且使用该工艺，催化剂耐杂质能力强，对乙烯气原料的纯度要求低。目前全球超过三分之二的UHMWPE聚合采用Hostalen釜式工艺。
- **环管聚合工艺：**环管工艺主要有Phillips公司的Phillips单环管工艺和InnoveneS双环管工艺。这两种工艺均采用异丁烷为反应介质环管工艺不同于Hostalen工艺和CX工艺的釜式搅拌，其物料依靠轴流泵的推动在环管中高速流动来撤除聚合反应热。Phillips公司利用改性后的二氧化硅或氧化铝固定催化剂来生产UHMWPE，聚合中不需要加入氢气，投资少，但对催化剂的要求较高。InnoveneS 工艺也较成熟，布局紧凑，产品质量控制稳定，特点是物料停留时间短，牌号切换快。

表：不同类型UHMWPE聚合工艺对比

工艺	流程	优点	缺点
Hostalen	串联或并联双釜反应器，正己烷为溶剂，夹套水撤热	生产灵活，牌号切换快，稳定性好，耐杂质能力强，对原料纯度要求低	撤热方式不如环管工艺，产能较低
CX	串联或并联双釜反应器，正己烷为溶剂，正己烷蒸发撤热	牌号切换快，稳定性好，耐杂质能力强，对原料纯度要求低	受限撤热方式，单线产能低
Phillips	单环管，轴流泵输送物料，异丁烷为溶剂，冷却水撤热	装置投资较少，撤热能力强，产能较高，产品质量稳定	对催化剂要求高
InnoveneS	双环管串联反应器，异丁烷为溶剂，冷却水撤热	工艺参数控制精确，产品质量控制稳定，物料停留时间短，产能高	装置投资高，对催化剂要求高

资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，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

# 国内超高分子量聚乙烯的生产工艺

- 超高分子量聚乙烯是由乙烯聚合而成，生产过程与普通高密度聚乙烯的生产过程相类似，都是采用齐格勒（Z-N）催化剂在一定条件下使乙烯聚合的。国内超高分子量聚乙烯近年来发展很快，超高分子量聚乙烯催化剂制备技术也得到了长足的发展，目前能看到的文献报道的技术大多是用改进的Z-N催化剂为主。
- **上海化工研究院工艺：**原化工部上海化工研究院在90年初开发成功万吨超高分子量聚乙烯的生产工艺，该装置流程采用淤浆法聚合工艺，采用的催化剂是二氯化镁一复合活性组分钛化合物乙烯在溶剂中进行催化反应。通过溶剂吸收和传递反应热，可获得稳定的反应温度，从而可以生产分子量达400万~500万的超高分子量聚乙烯产品。
- **东方石化助剂二厂工艺：**助剂二厂自主研发技术，使用Z-N催化剂，在一定温度和压力条件下，使乙烯按配位机理进行低压聚合，与塞拉尼斯下属南京科迪纳公司生产工艺相近，1万吨/年超高分子量聚乙烯生产装置已稳定运行近20年，该装置是国内唯一能实现连续化生产超高分子量聚乙烯UHMWPE的装置，基本占领了整个国内市场，并能批量出口西欧和美国，质量指标也都接近当代国际水平，内在质量性能达到日本三井240M、340M及德国科迪纳 GUR432牌号的水平。出口产量占世界总产量的10%左右。
- 由于超高分子量聚乙烯高端产品都用于军事用途和高科技领域，国外发达国家和少数几个掌握核心技术的公司均不转让该技术，自行生产及销售。国内上海化工研究院虽然开发了M500万超高分子量聚乙烯技术，但单线规模小，没有得到万吨级工业化规模验证，存在技术风险。助剂二厂开发的超高分子量聚乙烯技术，已在自有装置上得到应用，并通过多年的技术完善和改进，该技术已经处于国内领先地位。

表：国内两种主要工艺技术比较

比较项目	上海化工研究院		东方石化助剂二厂	
	原料要求	乙烯	GB/T 7715-2003 工业用乙烯优等品	
	己烷	GB17602-1998 工业己烷		
产品规格	超高分子量聚乙烯		牌号齐全	
原料单耗 (t/t产品)	乙烯	1.1	1.03	
	己烷	0.08	0.02	
公用工程消耗 (t/产品)	原水		0.63	
	脱盐水		0.24	
	冷却水	2		
	低压蒸汽	1.2	0.86	
	低温水		28.8	
	电 (kWh/t产品)	800	865	
三废排放	废水		1.74	

资料来源：《超高分子量聚乙烯工艺研究》，国信证券经济研究所整理

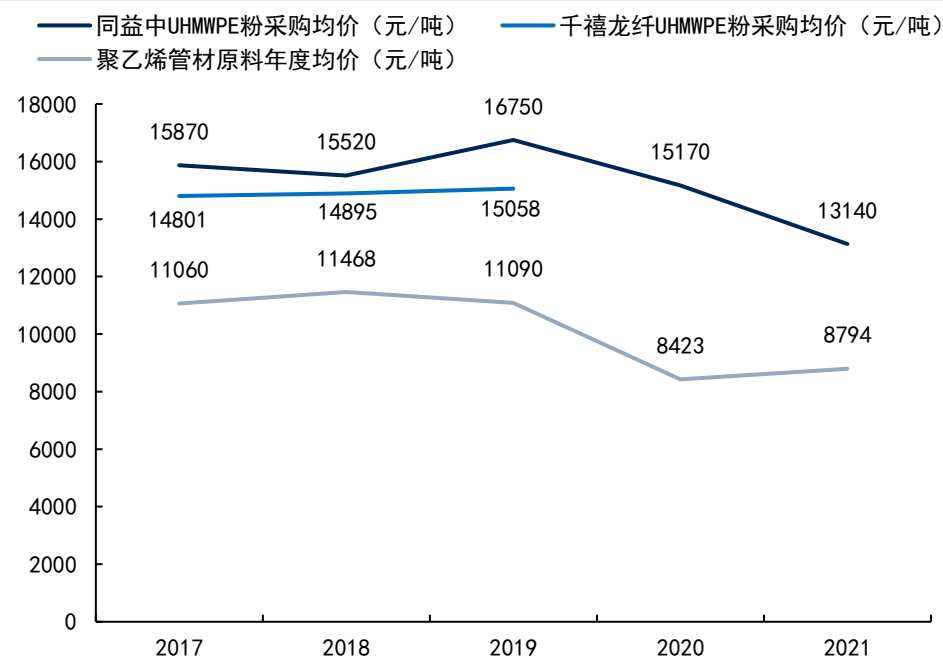
# 超高分子量聚乙烯供应——国内产能扩张加速

- **UHMWPE产量、需求量同步增长。**据同益中招股书中披露，2016年，全球UHMWPE产能和需求量分别为22.1万吨和20万吨，随着制造业对材料的特性要求越来越高，UHMWPE以其优异的特性，有着广阔的市场前景，预计至2021年UHMWPE产量和需求量分别有望达到38万吨和36.7万吨。
- **UHMWPE国内产能扩张加速。**在国际上，UHMWPE的生产企业主要包括美国Celanese Corporation、巴西Braskem、荷兰帝斯曼等国外企业，其中，2022年初，Celanese位于得州的1.5万吨/年新生产线达产，美国Celanese Corporation的总产能增加至约12.3万吨/年，为全球产能最大企业；巴西Braskem总产能约为4.5万吨/年。国内主要的生产企业有河南沃森超高化工科技有限公司、上海联乐化工科技有限公司、安徽省特佳劲精细化工有限责任公司、九江中科鑫星新材料有限公司、中国齐鲁石化公司等企业，截至2022年，国内UHMWPE产能合计约为16.8

表：我国超高分子量聚乙烯生产企业概况（截至2022年6月）

企业名称	区域	产能（万吨/年）	产能占比	拟新增产能,万吨/年
河南沃森超高化工科技有限公司	河南	4	23.80%	/
塞拉尼斯(Celanese)泰科纳TOCNIA工程塑料公司	江苏	3.5	20.80%	/
中玺新材料(安徽)有限公司	安徽	2.5	14.90%	/
安徽丰达新材料有限公司	安徽	2	11.90%	1
上海联乐化工科技有限公司	上海	1.05	6.30%	/
九江中科鑫星新材料有限公司	江西	1	6.00%	4
中国石油辽阳石化公司	辽宁	1	6.00%	/
中国石化天津石化	天津	/	/	10
联泓新材料科技股份有限公司	山东	/	/	2
斯尔邦石化（东方盛虹）	江苏	/	/	2
平原信达化工有限公司	山东	/	/	1
南京金陵塑胶化工有限公司	江苏	/	/	1
其它	全国	1.75	10.40%	
合计	全国	16.8	100%	11

图：UHMWPE粉市场价格走势

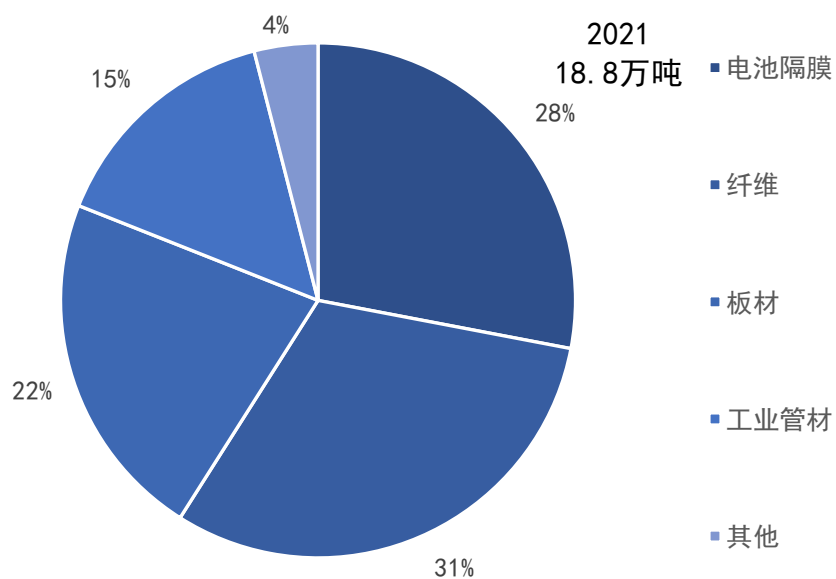


资料来源：卓创资讯、同益中招股书、同益中年报、千禧龙纤招股书，国信证券经济研究所整理  
注：同益中主要向TCC公司（日本）采购，千禧龙纤主要向上海联乐化工科技有限公司采购。

# 超高分子量聚乙烯下游概况——纤维和电池隔膜是需求主力

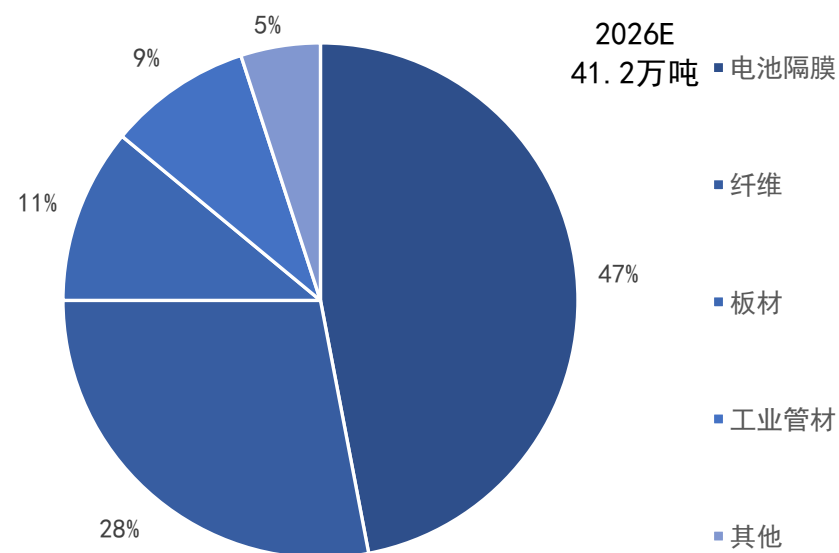
- 现阶段纤维是超高分子量聚乙烯最大消费领域。据中国化信-咨询，2021年我国超高分子量聚乙烯总消费量为18.8万吨，同比增长19%，主要增长来源为纤维和电池隔膜产品。超高分子量聚乙烯纤维是2021年最大的下游应用领域，占比31%；电池隔膜、板材和工业管材分别占比28%、22%和15%。同年，我国电池隔膜出货量同比增长超110%，且未来五年，预计储能电池与动力电池仍将保持迅猛增势，将进一步推动电池隔膜成为超高分子量聚乙烯最重要的增长领域。
- 电池隔膜有望成为超高分子量聚乙烯最大消费领域。据中国化信-咨询预测，预计到2026年，超高分子量聚乙烯树脂总消费量将达41.2万吨，CAGR为17%，其中纤维和电池隔膜总消费量占比将达四分之三。

表：2021年我国超高分子量聚乙烯消费结构



资料来源：中国化工信息中心-咨询，国信证券经济研究所整理

图：2026年预期我国超高分子量聚乙烯消费结构

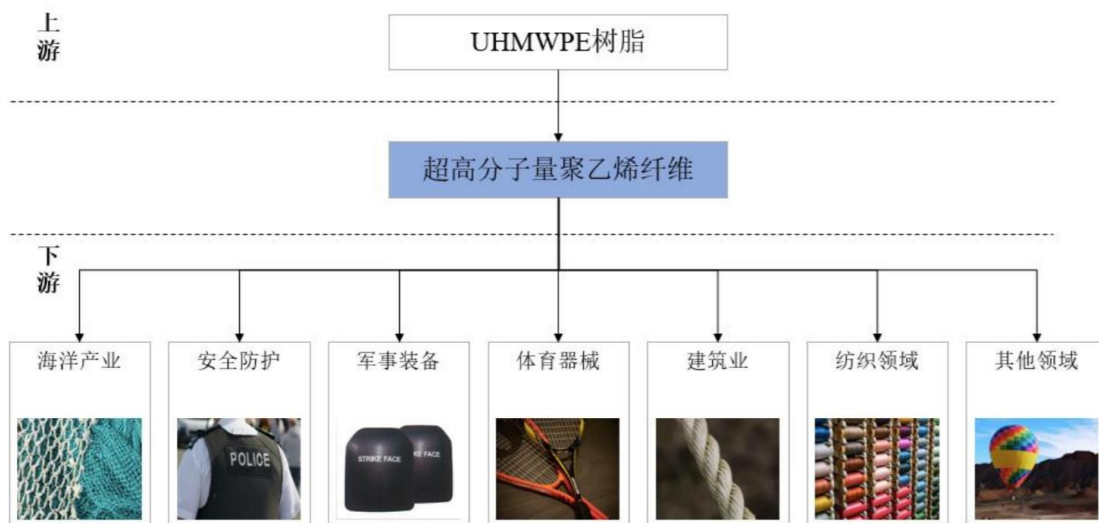


资料来源：中国化工信息中心-咨询，国信证券经济研究所整理

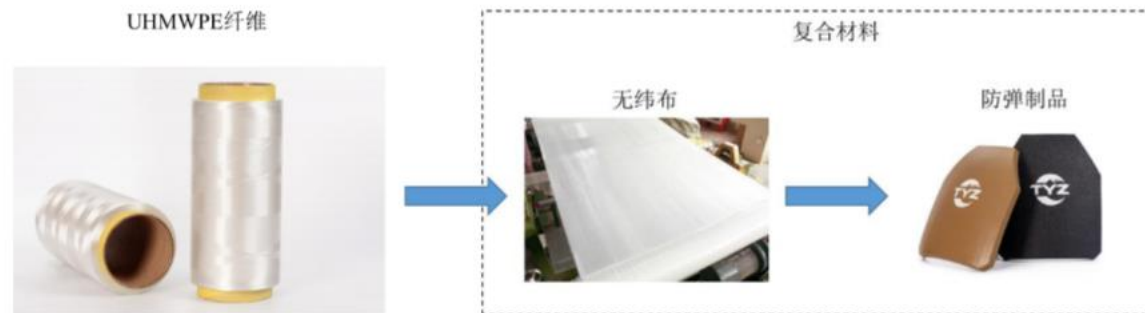
# 超高分子量聚乙烯纤维是三大高性能纤维之一，下游应用范围广阔

➤ 超高分子量聚乙烯（UHMWPE）纤维，又称高强高模聚乙烯纤维，是继碳纤维、芳纶纤维之后的第三代高性能纤维。超高分子量聚乙烯纤维是目前工业化高性能纤维材料中比强度和比模量最高的纤维，是分子量在100万以上的聚乙烯树脂所纺出的纤维（普通聚乙烯的分子量一般在4-12万），其断裂伸长率高于碳纤维和芳纶，柔韧性好，在高应变率和低温下力学性能仍然良好，抗冲击能力优于碳纤维、芳纶等，是一种非常理想的防弹、防刺安全防护材料。超高分子量聚乙烯纤维与普通的聚乙烯纤维相比，具有强度高、韧性好，以及优良的抗冲击性和抗切割性、高耐磨性、耐化学腐蚀性等特性。其中，超高分子量聚乙烯纤维的比强度是优质钢材的15倍，是玻璃和尼龙66的4倍，是碳纤维的2.6倍，是芳纶纤维的1.7倍；在抗冲击性能方面，超高分子量聚乙烯纤维复合材料的比冲击总吸收能量是碳纤维的1.8倍、芳纶的2.6倍，防弹能力是芳纶装甲结构的3.6倍。由于质轻高强及比能量吸收高的特点，超高分子量聚乙烯纤维已逐步取代芳纶，成为个体防弹防护领域的首选纤维。超高分子量聚乙烯纤维具有超高强度、超高模量、低密度、耐磨损、耐低温、耐紫外线、抗屏蔽、柔韧性好、冲击能量吸收高及耐强酸、强碱、化学腐蚀等众多的优异性能，被广泛应用于军事装备、海洋产业、安全防护、体育器械等领域。

图：UHMWPE上下游产业链



图：UHMWPE纤维可用于生产无纺布应用在下游领域



资料来源：千禧龙纤招股书，国信证券经济研究所整理

资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

# 国内超高分子量聚乙烯纤维发展历程及趋势

- 国内UHMWPE纤维企业正处于成长阶段，目前产品多用于中低端领域。2005年，以同益中、湖南中泰、宁波大成为代表的国内超高分子量聚乙烯纤维企业实现技术突破后，UHMWPE纤维行业良好的市场前景和经济效益吸引多家企业投资，国内新建了数十条UHMWPE纤维生产线，形成了较为完善的规模化生产能力。国内企业研发和生产的超高分子量聚乙烯纤维产品主要经历了三个发展阶段：（1）逐步实现了超高分子量聚乙烯纤维的批量化生产，打破海外龙头技术垄断、填补了国内空白，实现了超高分子量聚乙烯纤维产品的进口替代；（2）国内企业研发和生产的超高分子量聚乙烯纤维及复合材料产品，在主要指标和功能方面，已达到国际领先知名品牌的同等水平，实现了在相关高端应用领域的进口替代，特别是改变了我国在部分军工装备领域（例如海军舰艇缆绳和武警、陆军防弹衣等）的对国外产品的依赖及受制约的局面；（3）在抗蠕变等高端产品以及医用缝合线、雷达天线罩等细分应用领域，我国仍处于起步阶段，我国企业仍将持续进行产品及应用研发。
- 国内UHMWPE纤维企业在高端应用领域有待突破。尽管2011年之后我国超高分子量聚乙烯纤维的产能已经超过全球总产能的50%，但是国内的超高分子量聚乙烯纤维整体呈现中低端产能富余、高端产能紧缺的情况。我国超高分子量聚乙烯纤维企业在医用缝合线、雷达天线罩等高端应用领域的产品研发仍处于起步阶段，在产品一致性及稳定性、抗蠕变产品等细分领域仍处于不断追赶海外龙头公司的位置。以同益中为代表的国内企业仍需在高端领域内继续实现“从有到优”更高端产品的突破。

图：UHMWPE纤维可用于制造防弹制品



资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

图：DSM迪尼玛纯黑UHMWPE医用纤维



资料来源：Medtec China，国信证券经济研究所整理

# 超高分子量聚乙烯纤维——干法纺丝工艺

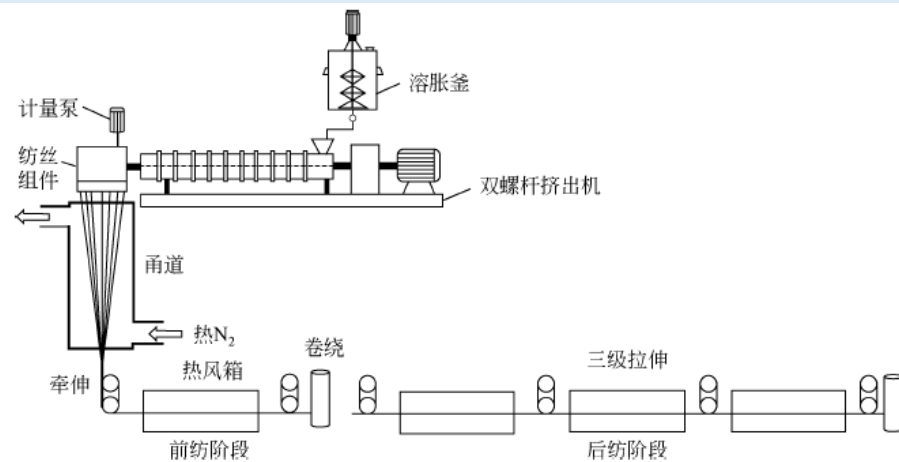
- **超高分子量聚乙烯纤维性能指标：**《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019 年版）》对关键战略材料超高分子量聚乙烯纤维的超高强型等性能进行了要求。通常认为断裂强度在35cN/dtex及以上的UHMWPE纤维产品可以划分为“高端”产品。
- **UHMWPE纤维的纺丝工艺可分为干法工艺与湿法工艺。**目前，超高分子量聚乙烯纤维凝胶纺丝工艺主要有两大类：一类是干法工艺路线，即高挥发性溶剂干法凝胶纺丝工艺路线；另一类是湿法工艺路线，即低挥发性溶剂湿法凝胶纺丝工艺路线。采用的溶剂和后续工艺是这两种工艺路线最大的区别，由于两类溶剂特性区别大，从而后续溶剂脱除工艺也完全不同，各有优势。
- **干法工艺路线纺丝：**干法主要以十氢化萘为纺丝溶剂，与UHMWPE树脂混合后，经过双螺杆挤出机高温混炼、喷丝板挤出成熔体细流，通过惰性气体等方式吹扫使溶剂脱去，同时熔体固化成原纤可收卷成型。原纤再经过多级多次的超倍热拉伸可得到强度较高的UHMWPE纤维。相较于湿法路线纺丝，干法路线工艺流程短、经济环保，其制备的纤维表面平整、缺陷少、柔软、结晶度高、纤维密度大、熔点高、熔程短、溶剂残留低。荷兰DSM公司、东洋纺公司、仪征化纤、上海化工研究院有限公司均采用干法工艺路线生产UHMWPE纤维。
- **干法路线关键技术：**树脂在十氢萘溶剂中溶胀过程对于纺丝溶液均匀溶解至关重要；纺丝溶液均匀下料是影响纤维纤度的关键；初生纤维中溶剂的充分挥发是影响溶剂回收和纤维力学性能的关键；超倍拉伸温度、拉伸比和拉伸速度是影响纤维结晶和力学性能的关键因素。

表：UHMWPE纤维的超高强型等性能指标要求

检验指标	性能要求	指标说明
断裂强度 (cN/dtex)	≥36	纤度相同的条件下，断裂强度越大，表明纤维所能承受的最大拉力越大
初始模量 (cN/dtex)	1300~1800	模量越大表明纤维抵抗变形的能力越好
断裂伸长率 (%)	2~3	断裂伸长率越大表示其柔软性能和弹性越好

资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

图：典型的干法路线工艺流程

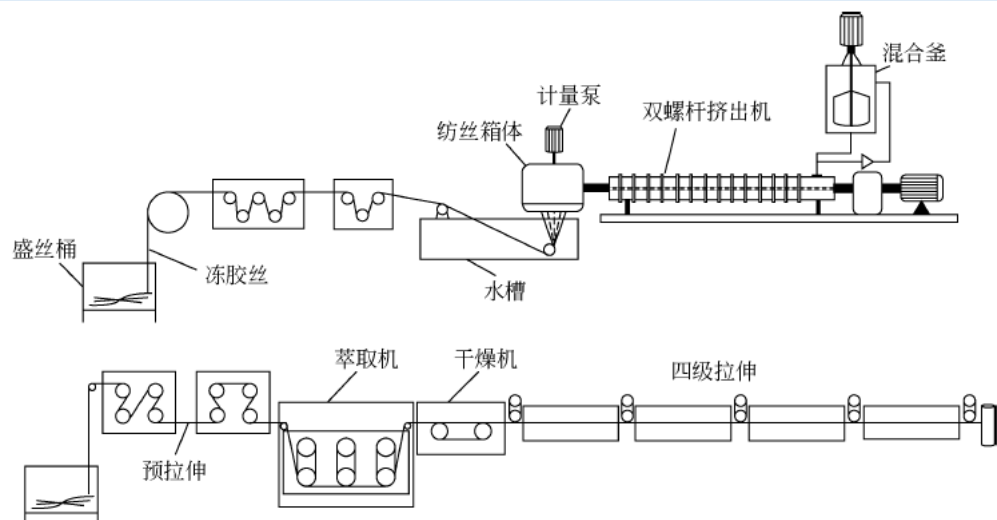


资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，国信证券经济研究所整理

# 超高分子量聚乙烯纤维——湿法纺丝工艺

- **湿法工艺路线纺丝：**湿法路线采用的纺丝溶剂为高沸点不易挥发溶剂，如白油、矿物油、煤油等，纺丝加工温度可调节范围大。纺丝溶剂需要在纺丝后期进行萃取和干燥，常用萃取剂主要有碳氢清洗剂、二氯甲烷、二甲苯等，纺丝溶剂回收工艺经十余年的产业化发展，相对简单成熟，但环保、安全的压力较大。
- **湿法路线是目前国内外纤维企业用得更多的一种工艺技术路线，**最早是1985年由美国Honeywell公司购买DSM专利后进行产业化生产推出的纤维牌号有Spectra-HT、Spectra900、Spectra1000 等系列产品，其中Spectra-HT牌号断裂强度可达40cN/dtex。另外日本三井公司于1988年正式商业化生产UHMWPE纤维，牌号为Tekmilon，产品重点放在作业手套、钓鱼线和缆绳市场。我国于20世纪80年代开始相关研究，并于2000年左右实现产业化生产，目前国内湿法生产企业有同益中、爱地、九九久、中泰等十余家公司，可生产不同旦数、强度的军民用纤维产品，占全球产销量的60%以上，但以中低端产品为主，产品价格竞争激烈。
- **湿法路线发展方向：**传统的湿法路线由于工艺的先天性缺陷，导致产品质量的稳定性受到影响，特别是纤维旦数的偏差率普遍较高，优化现有的工艺路线，进一步提高纤维的力学性能、稳定性、功能性是目前湿法路线研究的重点。

图：典型的湿法路线工艺流程



表：干、湿法纺丝工艺对比

纺丝类型	干法	湿法
溶剂	十氢萘（易挥发，安全性低）	矿物油（不易挥发，安全性高）
去溶剂	加热挥发	萃取
纺丝速度	快	慢
流程	短	长
回收方式	直接回收	间接回收
回收系统	密闭要求高，运行效率要求高	庞大，复杂
代表企业	荷兰帝斯曼	美国霍尼韦尔、同益中

资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，国信证券经济研究所整理

资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

# 国内外超高分子量聚乙烯纤维供给

➤ **国外产能情况：**2019年全球超高分子量聚乙烯纤维行业总产能约达6.46万吨，其中行业内主要企业荷兰帝斯曼的产能为1.74万吨/年，美国霍尼韦尔、日本东洋纺的产能分别为0.3、0.32万吨/年。国外UHMWPE纤维企业的产品主要应用于军事装备、海洋产业、安全防护等中高端领域，同时在民用领域如家用纺织、体育器材等因布局较早市场渗透率也较高。

➤ **国内产能、产量情况：**2021年我国超高分子量聚乙烯纤维总产能约4.3万吨/年，主要集中在江苏九九久、山东爱地、北京同益中和仪征化纤等企业。据中国化学纤维工业协会数据，2021年我国超高分子量聚乙烯纤维产量排名前三的企业分别是江苏九九久、北京同益中和仪征化纤。

**表：我国超高分子量聚乙烯纤维产能分布**

企业名称	产能（万吨/年）	备注
江苏九九久科技有限公司	1	
山东爱地高分子材料有限公司	0.5	荷兰帝斯曼控股
北京同益中新材料科技股份有限公司	0.33	计划扩产至7560吨/年
中国石化仪征化纤股份有限公司	0.33	
浙江千禧龙纤特种纤维股份有限公司	0.26	计划扩产至4000吨/年
江苏锵尼玛新材料股份有限公司	0.25	计划扩产至3500吨/年
其他	1.63	
合计	4.3	

**表：全球主要超高分子量聚乙烯纤维生产公司**

公司名称	主要产品	2019年产能（万吨/年）	产品下游应用领域
荷兰帝斯曼	UHMWPE纤维、无纺布	1.74	医疗缝合、商业捕鱼、养殖网、绳索、吊索、高性能面料以及汽车或人员的防弹保护等领域
美国霍尼韦尔	UHMWPE纤维	0.3	安全网、绳索、鱼线、防弹衣等
日本东洋纺	UHMWPE纤维	0.32	船舶系泊绳用纤维、钓鱼线、高尔夫球网、防护手套等

资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

**表：2021年中国超高分子量聚乙烯纤维产量排名名单**

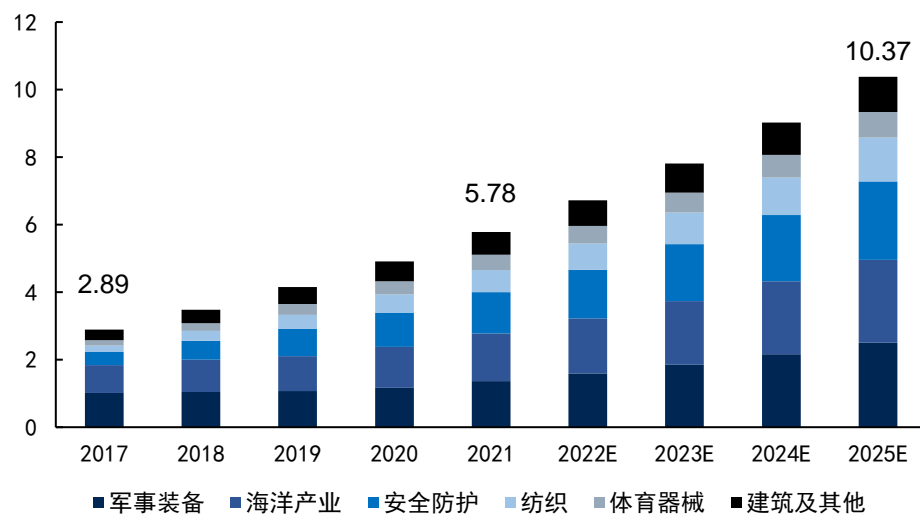
序号	企业名称
1	江苏九九久科技有限公司
2	北京同益中新材料科技股份有限公司
3	中国石化仪征化纤有限责任公司
4	江苏锵尼玛新材料股份有限公司
5	山东爱地高分子材料有限公司
6	山东星宇手套有限公司
7	浙江千禧龙纤特种纤维股份有限公司
8	长青藤高性能纤维材料有限公司

资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

# 超高分子量聚乙烯纤维需求快速增长

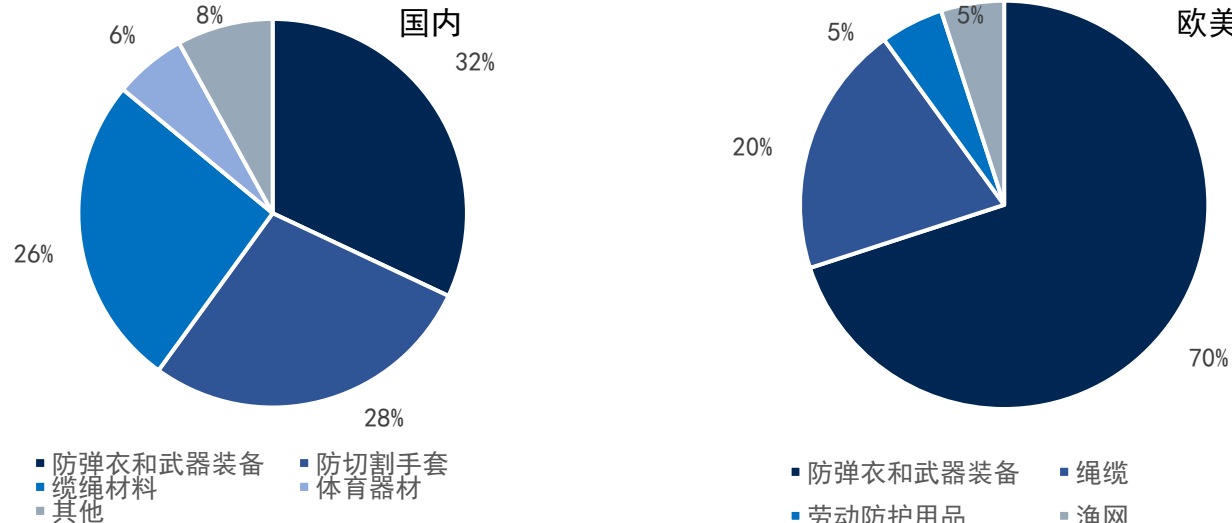
- 近年来，我国超高分子量聚乙烯纤维的需求量保持持续较快增长，主要来源于军事装备、海洋产业和安全防护等领域。未来，随着市场需求的不断增加，超高分子量聚乙烯纤维行业仍将持续快速发展。一方面，超高分子量聚乙烯纤维作为现代国防必不可少的战略物资，国家出台了一系列政策将其列为关键战略材料，主要包括《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019年版）》《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020年）》等；另一方面，随着产业技术水平的持续提升，超高分子量聚乙烯纤维的应用领域不断拓宽，日益增加的军品、民品应用将为超高分子量聚乙烯纤维带来庞大的市场需求。据同益中招股书中披露，2015年至2019年，中国超高分子量聚乙烯纤维需求量复合增长率为19.87%，2020年至2025年，预期中国超高分子量聚乙烯纤维需求量复合增长率为15.05%。
- 根据《中国化工新材料产业发展报告（2018）》，欧美市场超高分子量聚乙烯纤维下游应用领域中，防弹衣和武器装备占比约70%，绳缆占比约20%，劳动防护占比约5%，渔网占比约5%；中国市场超高分子量聚乙烯纤维下游应用领域中，防弹衣和武器装备占比约32%，防切割手套占比约28%，缆绳材料占比约26%，体育器材占比约6%，其他占比约8%。

图：2017年至2025年中国UHMWPE纤维需求量（万吨）



资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理并预测

图：国内及欧美地区超高分子量聚乙烯纤维下游消费结构



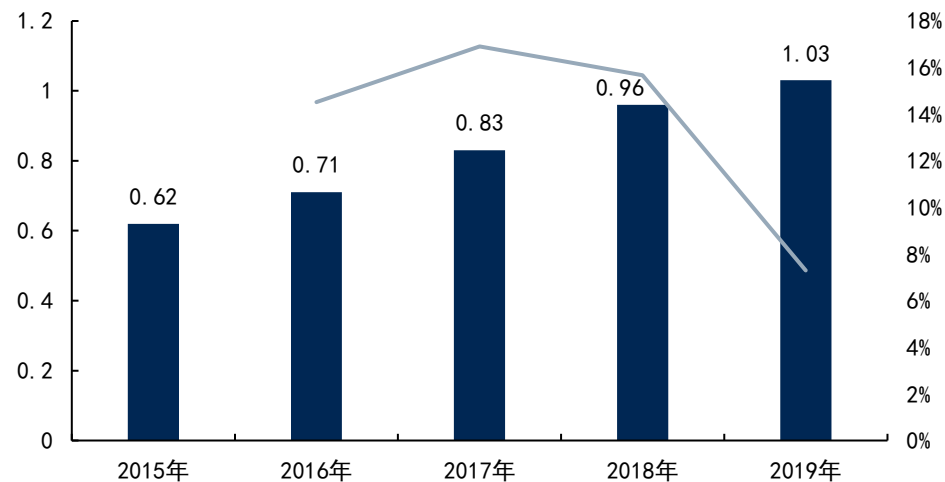
资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

# 超高分子量聚乙烯纤维传统下游需求不减

➤ **海洋产业超高分子量聚乙烯纤维市场情况：**海洋产业中，超高分子量聚乙烯纤维以其优良的性能，迅速成为海上用绳缆、船舶系泊绳、远洋渔网和海上养殖网箱等的主要材料。其市场需求保持旺盛的增长，特别是绳索、缆绳等绳网制造业。比如，超高分子量聚乙烯纤维加工成的渔网比普通聚乙烯纤维渔网质量轻一半以上，同等质量的渔网可制造成更大尺寸的网具，捕捞作业时既可增加捕捞量又能减少渔网的水阻，从而降低渔船能耗，适合远洋捕捞。超高分子量聚乙烯纤维加工成的高强度绳索，与同等直径的钢丝缆绳相比，重量轻88%、强度高50%，且比水轻、能浮于水面之上，同时又耐海水腐蚀和紫外线的照射，可保证更长的使用寿命，尤其适于制作船用泊绳、拖绳、灯塔固定锚绳等海洋工程用缆绳。根据同益中招股书中数据显示，2017-2019年，我国海洋产业超高分子量聚乙烯纤维需求量分别为0.83万吨、0.96万吨和1.03万吨。结合目前渔业及海洋工程的发展速度，前瞻预计，未来市场需求将保持稳定的增长，2025年海洋产业超高分子量聚乙烯纤维需求量有望达到2.46万吨，年均复合增速为15.62%。

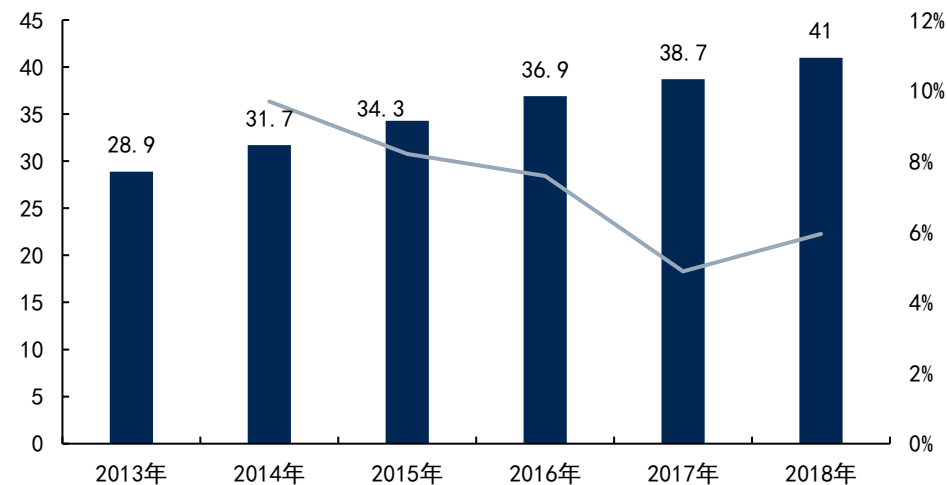
➤ **安全防护超高分子量聚乙烯纤维市场情况：**据中国产业用纺织品行业协会显示，2013-2018年中国安全防护用纺织品纤维加工量一直维持稳步上升趋势，2018年已经达到41万吨，较上年增加5.94%。以超高分子量聚乙烯纤维为代表的更高质量和防护性能的应用也不断提高。根据前瞻研究院统计，2016年，国内安全防护超高分子量聚乙烯纤维需求量约为0.22万吨；2019年，国内安全防护超高分子量聚乙烯纤维需求量约为0.81万吨，增速为92%。预计未来一段时间中国安全防护领域超高分子量聚乙烯纤维需求量还会继续上升，2025年需求量将达到2.32万吨，年均复合增速为19.17%。

图：2015-2019年海洋产业UHMWPE纤维需求量（万吨）



资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

图：2013-2018年中国安全防护用品纺织品纤维加工量（万吨）



资料来源：同益中招股书，国信证券经济研究所整理

- **纺织领域超高分子量聚乙烯纤维市场情况**：因为超高分子量聚乙烯纤维具有的独特性能，其在纺织品行业的应用非常广泛。之前因成本和价格等的局限，消费者的接受认可度不高。近几年，随着技术进步和超高分子量聚乙烯纤维成本的进一步下降，超高分子量聚乙烯纤维在民用纺织领域的应用已经进入快车道。超高分子量聚乙烯纤维经机织而成的面料具有明显的冰凉感，且具有良好的自润滑性、低吸水性、不粘性，以及优异的耐磨性、拉伸性能、耐冲击性能、耐化学药品性等，因此在床上用品、窗帘、座套、床垫、凉席、被罩、牛仔面料上得到了广泛的应用。根据前瞻研究院数据，2015年，我国纺织领域超高分子量聚乙烯纤维需求量约为0.09万吨。2019年，我国纺织领域超高分子量聚乙烯纤维需求量约为0.42万吨，预计2025年需求量将达到1.30万吨，2019-2025年均复合增速20.72%。
- **体育产业超高分子量聚乙烯纤维市场情况**：伴随着一系列对体育产业及赛事的指导意见陆续出台及逐步落地，我国大众体育和健身运动诉求也在出现爆发式的增长，作为体育产业重要子行业之一的国内体育用品行业亦将迎来高速增长期。在体育器材领域，超高分子量聚乙烯纤维可制成安全帽、滑雪板、帆轮板、钓竿用钓鱼线、球拍及自行车、滑翔板等，其性能优于传统材料。目前，超高分子量聚乙烯纤维鱼线行业已经相对成熟。超高分子量聚乙烯纤维制成的鱼线拉力值是同样纤度下尼龙线的三倍之多，同等拉力值下的体积更小，质量更轻，且具有耐磨性、鱼讯传递明显迅速等优势，特别是在高端鱼钓，海钓等领域得到了充分的应用，是国内鱼线加工行业的重点出口项目。超高分子量聚乙烯纤维制成的体育用品具有舒适性、凉感性、强度高、轻量化和耐磨等优异特性，因此被广泛地应用在登山绳、钓鱼线、球拍网线、风筝线、射箭弓弦等绳索产品，及运动衣、击剑服等纺织织物和滑雪板、滑雪橇、钓竿、球拍、赛车、滑翔板、赛艇、帆船、网球拍、帆轮板等。随着国内体育用品市场的高速增长，超高分子量聚乙烯纤维的需求也会相应快速增长。

# UHMWPE管材——性能优异的管道材料

➤ UHMWPE管材以其突出的耐腐蚀性、耐热、耐磨、对输送介质无污染性、使用寿命长、制造安装费用低等优异性能，在石油化工、河海疏浚、尾矿输送、海洋浮标等领域得到了广泛的应用。UHMWPE管材的耐磨性比HDPE高4倍，是碳钢、不锈钢的7~10倍，摩擦系数仅为0.07~0.11，自润滑性优异；冲击强度高，特别是在低温条件下，仍有相当高的冲击强度；其还具有优良的抗内压强度、耐环境应力开裂性等。

图：UHMWPE管材及应用



(a) 钢塑复合管



(b) 大口径海洋浮标



(c) 输油管道

资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，国信证券经济研究所整理

图：UHMWPE管材及应用

项目	UHMWPE	QT-450钢	碳钢	HDPE	玻璃钢	PVC
密度/g. cm <sup>3</sup>	0.945	7.8	7.8	0.95	>2	1.4
拉伸强度/MPa	>26	300	200	22		
使用温度/°C	<85			<75		<75
线膨胀系数×10 <sup>-6</sup> /°C	1.5	0.11	0.12	1.2		
断裂伸长率/%	>400	<10	<10	>350	<10	<100
冲击强度/kJ·m <sup>-2</sup>	110			27	<10	<10
低温冲击强度(-40°C)/kJ·m <sup>-2</sup>	150			<10	极差	<1
抗环境应力开裂/h	>4000			>2000	极差	很差
耐疲劳性/万次	>40			3	极差	差
承压能力/MPa	2.0			1.0	1.0	0.6
摩擦系数	0.07~0.11	>0.85	>0.3	0.4	0.4	0.4~0.6
磨耗系数	1	7	9	4	>10	>10.5
结垢	不易结垢	良	结垢	良	结垢	结构
抗腐蚀	优	良	很差	良	优	优

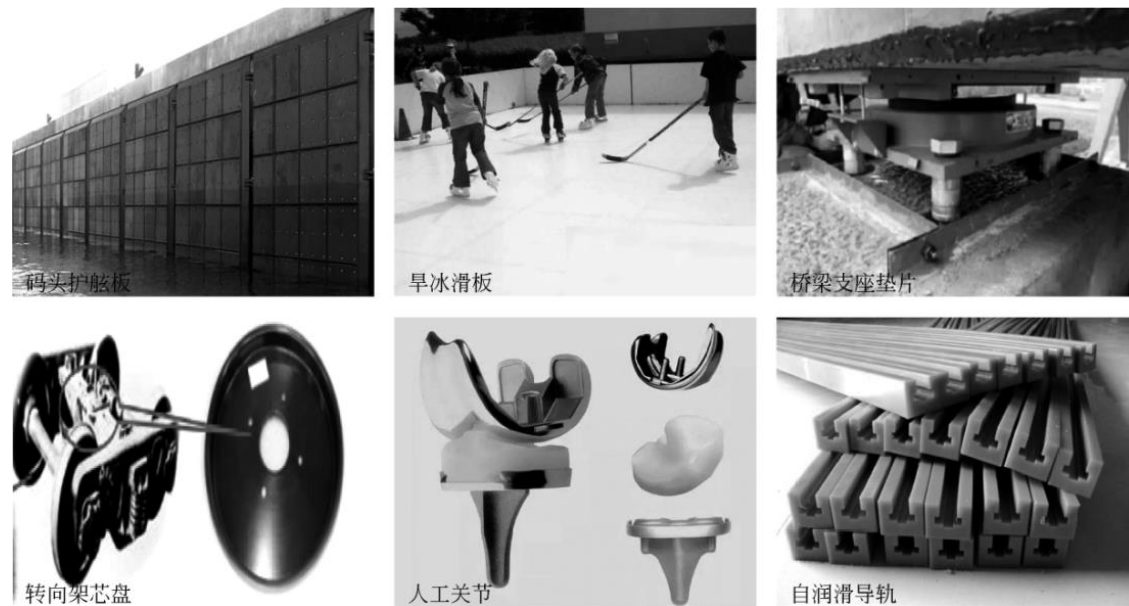
资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

# UHMWPE板材、型材——人工关节的主流材料

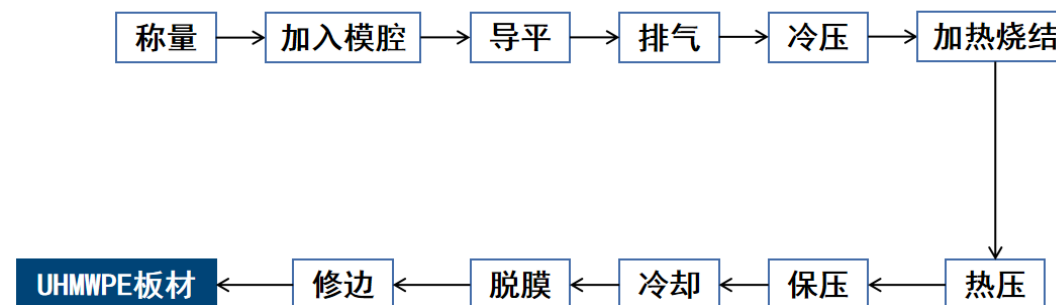
- UHMWPE板材广泛应用于各类护舷板、车厢滑板、煤仓衬板、旱冰滑板、铁路公路桥梁支座垫片以及人工关节等领域。目前市场上超过90%的人工关节材料中的衬垫为UHMWPE材料，全球每年约有三百万次的关节置换手术，UHMWPE部件的磨损和损坏是影响人工关节寿命的主要因素。UHMWPE于1960年被首次应用于制作人工关节衬、垫。目前，UHMWPE基础树脂的耐磨性能还不能完全满足关节的长时间使用，美国麻省总医院等研究机构和企业开发了交联UHMWPE，大幅降低了关节磨损，于1998年首次获得食品药品监督管理局（FDA）批准进入临床应用。随后，欧美国家又发明了维生素E聚乙烯，兼备抗氧化和耐磨性能，于2009年获得FDA批准进入临床使用。我国从1990年起逐渐使用UHMWPE制作关节衬垫，但国产UHMWPE的分子量、成型加工工艺以及关节制造工艺等都较落后，人工关节临床使用寿命短（平均五年左右），磨损等导致的并发症严重。

图：UHMWPE板材、型材的应用图示



资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，国信证券经济研究所整理

图：UHMWPE模压成型工艺流程

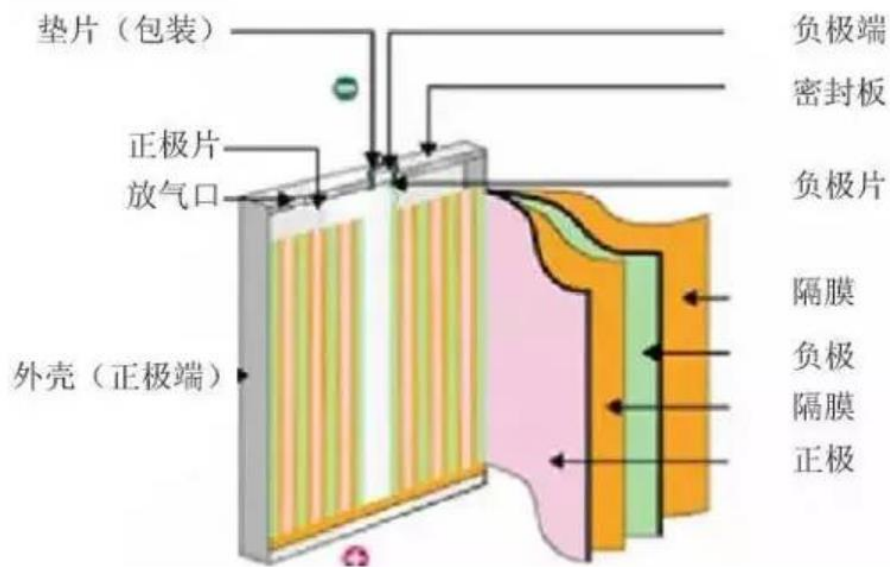


资料来源：《超高分子量聚乙烯材料的研究进展》，国信证券经济研究所整理

# 隔膜是电池组件中的关键组件

- 隔膜是现有锂电池内层组件中技术壁垒最高的材料，直接决定了锂电池的使用性能和安全性。锂电池隔膜是一种具有多孔网络结构的绝缘材料，平均孔径为0.03~0.10 μm，其主要作用是使电池的正、负极分隔开，防止两极接触而短路，能让锂离子自由通过，阻隔电流传导，防止电池过热。隔膜的性能决定了电池的界面结构、内阻等，直接影响电池的容量、循环以及安全性能等特性。根据隔膜的结构特点，锂电池隔膜可分为聚烯烃隔膜、无纺布隔膜与无机复合隔膜。其中，聚烯烃隔膜是目前商业化锂电池隔膜的主流，以聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)等为主。
- 锂电池隔膜一般需要满足以下几个方面的要求：(1)具有良好的电子绝缘性，保证正负极的有效阻隔；(2)一定的孔径和孔隙率，具有较高的锂离子传导率；(3)化学和电稳定性好，由于电解质的溶剂为强极性的有机化合物，隔膜必须耐电解液腐蚀，有足够的化学和电化学稳定性；(4)良好的浸润性，对电解液的浸润性好，有足够的吸液保湿能力；(5)优异的力学强度，具有足够的力学性能，包括穿刺强度、拉伸强度等；(6)热稳定性好，热收缩率低，防止正负极接触发生短路；(7)安全性高，包括自动关断保护性能高、闭孔温度低、破膜温度高等。

图：锂电池内部结构图



资料来源：GGII，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：锂电隔膜的性能要求及几种商品膜性能参数

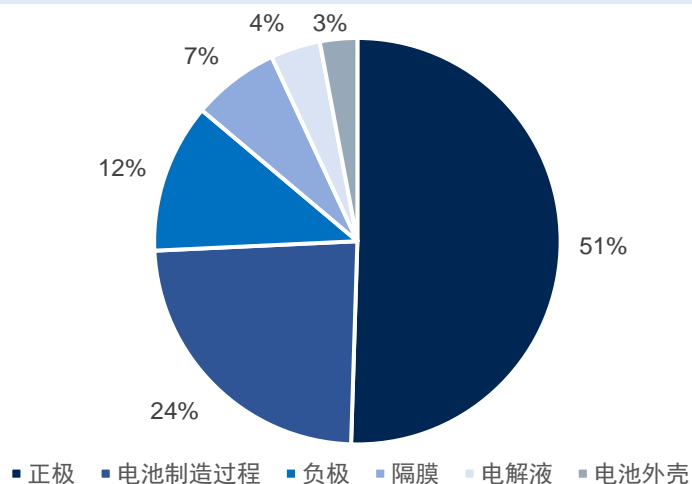
性能参数	基本要求	较高要求	PP隔膜	PP/PE/PP隔膜	PE隔
厚度 (μm)	20~40	PE膜更薄 (6 μm)	25	38	12
Gurley值 (s)	200~800	/	620	780	253
孔隙率	>30%	40%~60%	41%	45%	38%
平均孔径 (μm)	<1	0.1~1	0.043	0.035	0.038
受热收缩 (TD) 1h@90°C	<1%	1h@180C<2%	0	0	1.8%
受热收缩 (MD) 1h@90°C	<5%	1h@180C<2%	5%	7%	4.7%
穿刺强度 (g)	>100	/	450	550	233
横向拉伸强度 (kg·cm <sup>-2</sup> )	>100	/	140	165	878
纵向拉伸强度 (kg·cm <sup>-2</sup> )	>1000	/	1420	1630	1134
电化学稳定窗口 (V)	0~4.5	0~5.0			
离子电导率 (S·cm <sup>-1</sup> )		>1x10 <sup>-3</sup>	0.6~1.0x10 <sup>-3</sup>	0.6~1.0x10 <sup>-3</sup>	约1.0x10 <sup>-3</sup>

资料来源：《锂离子电池隔膜及技术进展》，国信证券经济研究所整理

# 隔膜约占锂离子电池成本的7%，市场需求快速增长

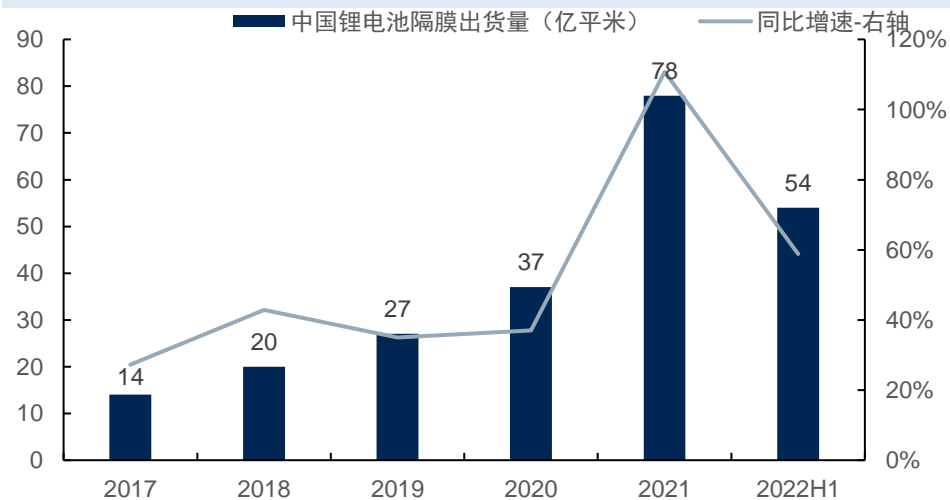
- **隔膜约占锂离子电池成本的7%。**根据彭博新能源财经的数据，2021年锂离子电池正极成本加起来占每个电池总成本一半以上，为51%。电池制造过程包括电极制备、电池组件和电池电化学激活，这一过程占总成本的24%，负极占总成本的12%，隔膜、电解液和电池外壳分别占总成本的7%、4%和3%。
- **中国锂电隔膜出货量快速增长。**据高工产研锂电研究所（GGII）调研数据，2021年，国内隔膜出货量达到78亿平米，同比增长109.7%，2017年至2021年CAGR达53.64%；2022年上半年中国锂电隔膜出货量54亿平米，同比增长超55%。
- **我国隔膜企业已占有全球市场70%以上的市场份额，但UHMWPE锂电池隔膜材料仍以进口料为主。**锂电隔膜市从全球发展趋势来看，锂电池隔膜产业是逐步向国内转移的过程，我国隔膜企业出货量份额持续增加。2021年受全球新能源汽车终端需求提升的驱动，全球锂电池隔膜出货量为107亿平米，同比增长70%。我国隔膜企业已占有全球市场70%以上的市场份额。UHMWPE锂电池隔膜专用料具有分子链间缠结度强、熔体黏度大等特点，其隔膜制品具有电化学稳定性好、寿命长、安全性高等优点，是锂电池隔膜材料的主要开发方向。但由于该材料颗粒粒径要求严苛、工业生产难度大、行业准入门槛高，国内市场以进口料为主，国产料多处于小规模研发和生产阶段，未来有部分厂商可大规模生产。

图：2021年全球锂离子电池成本构成



资料来源：彭博新能源财经，国信证券经济研究所整理

图：2017-2022H1中国锂电隔膜出货量及增速



资料来源：GGII，国信证券经济研究所整理

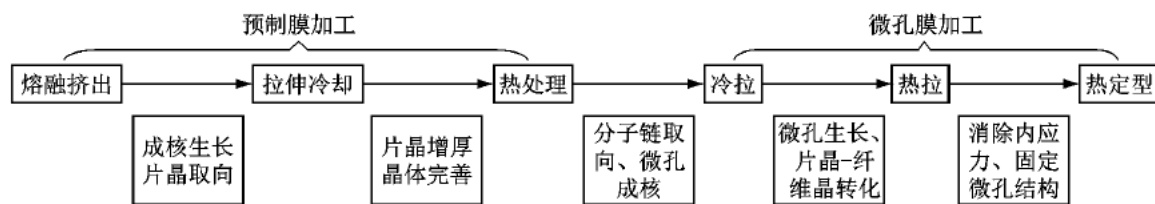
# UHMWPE隔膜是高端隔膜，可用于高效、大功率电池中

- **UHMWPE隔膜是高端隔膜，可用于高效、大功率电池中。**近年来，随着新能源汽车的快速发展，动力电池的安全性受到人们的高度重视，因此对隔膜的性能提出了更高的要求。超高分子量聚乙烯（UHMWPE）由于分子质量高决定了其制备锂电池隔膜的优势，耐磨损、耐冲击、耐化学腐蚀、耐低温，力学性能、耐热性优于普通PE、PP，综合性能优异。UHMWPE隔膜是锂电池隔膜中的高端产品，特别在高温下熔体呈凝胶状，熔而不塌，对过充或者温度突升时短路、爆炸具有优良的安全保护作用，更适用于高效、大功率的动力电池。
- **涂覆膜与轻薄化是UHMWPE锂电池隔膜的发展趋势：**UHMWPE 锂电池隔膜综合性能优异，但仍存在耐热稳定性差、对极性电解液浸润性差等缺点，因此高孔隙率、高强度、良好的浸润性与热尺寸稳定性是今后UHMWPE锂电池隔膜的发展方向。（1）**涂覆膜：**目前，国内外研究者和企业主要通过隔膜表面改性对UHMWPE隔膜进行功能化改性，其中隔膜表面改性方法包括涂覆和辐射接枝。根据涂覆物原材料不同，表面涂覆又可细分为无机涂覆和有机涂覆。通过在基膜上涂覆无机陶瓷材料、PVDF、芳纶等材料，能够有效提高锂电池隔膜的抗穿刺和耐热性，提高吸液能力，从而提升电池的安全性和使用寿命等性能，因此涂覆膜出货量在锂电池隔膜中的占比不断提升。（2）**轻薄化：**在保障安全性的基础上隔膜进一步趋于轻薄化，锂电池隔膜轻薄化能够有效提升锂电池的能量密度，使单位体积或重量的锂电池中容纳更多的电极材料，从而最终提升锂电池的续航能力。因此，无论是消费类锂电池还是动力类锂电池，在保障安全性和使用寿命、能承受高倍率和高功率充放电的前提下，隔膜厚度越薄越好，锂电池隔膜轻薄化是行业发展的重要趋势。（3）**改性：**聚烯烃材料本身的极性与电解液相差较大，通过化学和物理方法改善聚烯烃隔膜的电解质亲和性，也是动力类锂电池隔膜基体材料研发的重要方向。
- **隔膜原料的导入周期比较长，**合格的隔膜需要经过锂电池厂家的试用，一次评价要3~6个月时间，至少要通过3次评价，才能得到正式认可。同时，隔膜要求的不断提高对原料的杂质含量、批次质量一致性乃至颗粒形态的要求极高，原料研发的周期长，开发的难度大，门槛高。因此，进一步提高UHMWPE隔膜的各项质量指标，仍需隔膜原料开发、隔膜生产和电池生产等上下游通力合作，这也是我国电池业目前急需解决的问题。

# UHMWPE锂电隔膜的生产可分为干法工艺与湿法工艺

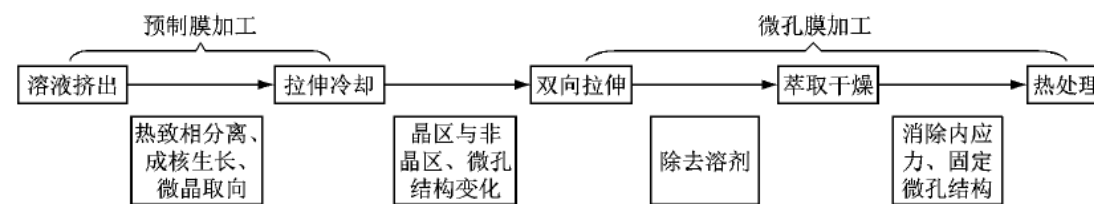
- **干法工艺路线简单，但隔膜产品性能不佳：**干法工艺又称熔融拉伸法，包括单向拉伸、双向拉伸工艺和吹塑工艺，是指将聚烯烃树脂熔融、挤出制成结晶性聚合物薄膜，经过结晶化处理、退火获得高结晶度的结构，随后在高温下进一步拉伸，将结晶界面进行剥离，形成多孔结构的制备工艺。干法单向拉伸工艺相对简单，且无环境污染，但低温拉伸时容易导致隔膜穿孔且拉伸倍数较小，产品不能做得很薄。与纵向相比，横向拉伸强度差，其隔膜呈扁长微孔结构。
- **湿法工艺是未来的主流工艺：**湿法工艺又称相分离法或热致相分离法，是将高沸点小分子作为造孔剂添加到聚烯烃中，加热熔融成均匀体系，由螺杆挤出铸片，经同步或分步双向拉伸后用有机溶剂萃取出造孔剂，再经拉伸、热定型等后处理得到微孔膜材料的制备工艺。与干法拉伸制膜工艺相比，湿法工艺制成的锂电池隔膜可以做到很薄，利用热致相分离而产生的微孔，在孔隙率和孔径大小方面更易控制，产品的力学性能和均一性更好，适合做高能量密度和高安全性的电池，因此湿法隔膜未来将占据主导地位。
- **湿法隔膜多用在中高端领域，干法隔膜在储能领域市场空间广阔。**湿法隔膜多用于电动汽车、电动工具、高端数码类用锂离子电池等对锂电池能量密度较高的场景。而随着全球范围内新能源汽车的增长以及储能市场的快速兴起，干法锂电池隔膜在对能量密度要求不高的电动汽车、电动自行车、电动工具、数码产品、储能用电池领域的需求量将迅速扩大，市场前景广阔。

图：锂电池干法隔膜加工工艺流程及对应的结构演变



资料来源：《超高分子量聚乙烯锂电池隔膜的制备及其发展趋势》，国信证券经济研究所整理

图：锂电池湿法隔膜加工工艺流程及对应的结构演变

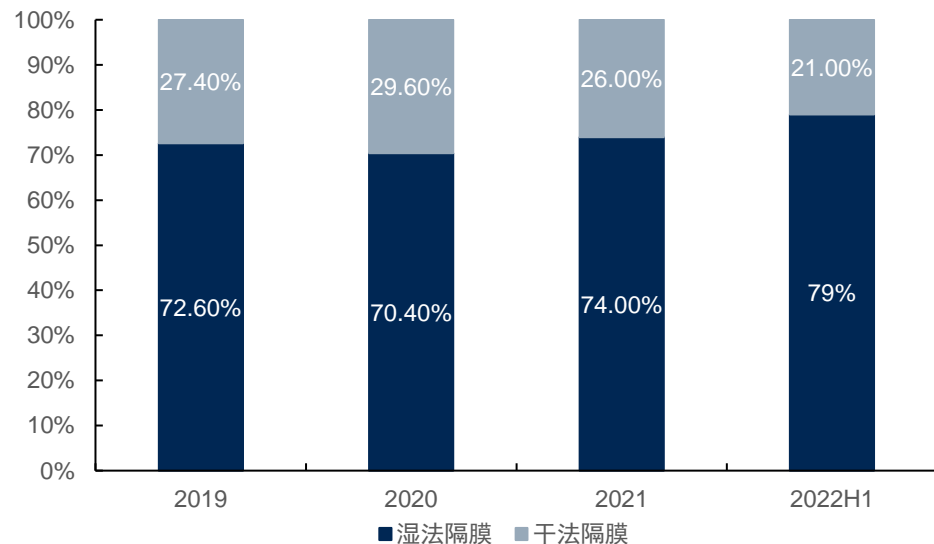


资料来源：《超高分子量聚乙烯锂电池隔膜的制备及其发展趋势》，国信证券经济研究所整理

# 中国锂电隔膜市场出货仍以湿法隔膜为主，市场价格较为稳定

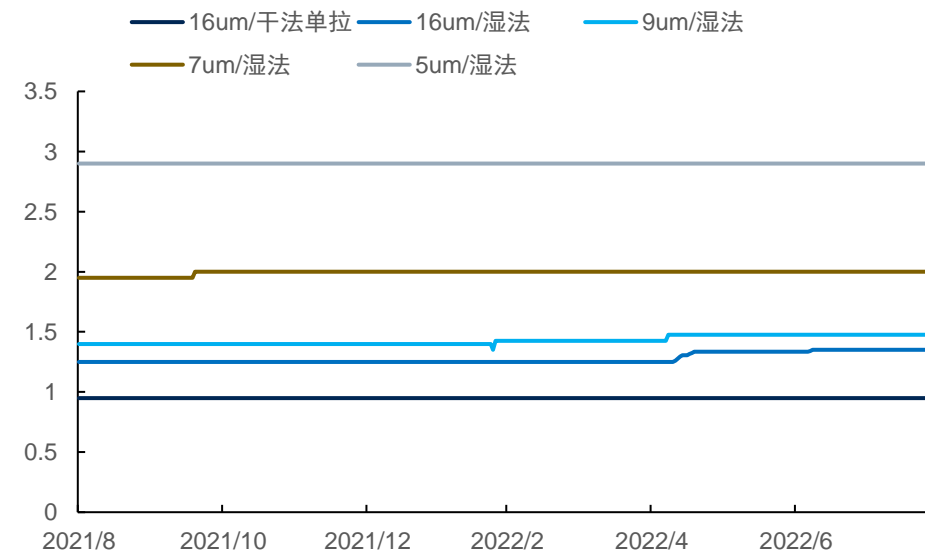
- 从隔膜产品结构来看，2022H1中国锂电隔膜市场出货仍以湿法隔膜为主，市场占比进一步提升，达79%，湿法隔膜市场占比提升主要受动力电池市场需求快速增长带动。然而当前新能源汽车补贴逐步退坡，新能源汽车厂商成本控制压力传导至上游，磷酸铁锂技术进步带来能量密度提升导致磷酸铁锂电池的装车量和产量迅速上升。因此随着磷酸铁锂出货量大幅提升和储能市场需求爆发，未来干法隔膜的中国市场需求预计会处于持续增长。
- 从价格走势看，2022H1市场特点有：1) 湿法隔膜价格Q1上升超10%，Q2持平，主要因为Q1行业供给偏紧，Q2受疫情影响，下游需求增速减缓；2) 隔膜企业对中小电池企业、细分产品领域如（16 $\mu$ 湿法、20 $\mu$ 、25 $\mu$ 干法）涨价幅度大于头部电池企业和主流产品，而高端隔膜（9、7、5 $\mu$ 湿法）市场价格均维持稳定；3) 干法隔膜22Q1微涨，22Q2小幅下滑，主要是因为干法隔膜新增产能投产超预期，导致市场供给增加。

图：2019-2022H1我国湿法、干法隔膜出货量占比



资料来源：GGII，国信证券经济研究所整理

图：2021-2022年中国锂电隔膜市场价格走势（元/平方米）



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

# 我国UHMWPE锂电池隔膜专用料依赖进口，国产替代进程加速



- 国内UHMWPE生产企业尝试突破国外技术壁垒，开发具有竞争力的高端湿法UHMWPE锂电池隔膜专用料依然存在较大难度，主要体现在以下方面：
  - (1) 进口的UHMWPE锂离子电池隔膜专用料基本被美国、韩国、德国和日本等少数国家垄断，国内研发和生产起步较晚，自主知识产权匮乏我国锂电池隔膜的研发和生产起步较晚，自主知识产权匮乏；
  - (2) 隔膜要求不断提高，对原料树脂的杂质含量、批次质量一致性乃至颗粒形态的要求极高，而国内企业对上游原材料的研究不够深入，国产UHMWPE锂电池隔膜专用料配方研究欠缺系统性；
  - (3) 我国的隔膜企业大多是工艺模仿，缺乏系统基础研究支撑，没能完全理解和掌握隔膜加工的基本科学问题和技术原理，很难提升隔膜的性能，生产出的隔膜一致性、均匀性、热收缩性能等比较差，合格率偏低，量产化能力有待进一步提高。
- 我国锂电池隔膜专用UHMWPE料依赖进口，国产替代进程加速。2016-2020年，我国锂电池隔膜专用UHMWPE料进口量年均增速在23.5%左右，2020年总进口量达到11700吨，进口依存度45%。由于国内非外资企业UHMWPE研发和生产能力仍比较有限，再加上新产品打入市场的认证周期较长，未来一段时间内我国UHMWPE锂电池隔膜专用料国产量增速预计难以满足需求增速。2020年，我国仅有南京塞拉尼斯和扬子石化有锂电池隔膜专用UHMWPE料量产产品，两家企业累计年产量在14000吨左右。另外，河南沃森（UHMWPE产能10000吨/年）有锂电池隔膜实验料投放试用，但没再进一步量产。东方盛虹子公司斯尔邦石化2万吨的超高分子量聚乙烯计划于2022年年底投产，主要应用是为下游的锂电隔膜。联泓新科投资7.9亿元在山东新建2万吨/年超高分子量聚乙烯和10万吨/年醋酸乙烯联合装置及配套项目已于2022年7月开工，预计2024年上半年建成投产，装置可生产隔膜料与纤维料，隔膜料主要用于生产锂电池隔膜。随着原材料树脂制备技术的提升，国产UHMWPE树脂的品质有望得到改善，从而实现隔膜用原料的完全国产化；同时，由于隔膜加工工艺与表面改性技术的提升，高端湿法隔膜有望完全实现国产化，满足国内高端锂电池需求。

图：2020年我国锂电池隔膜专用UHMWPE料进口数据统计

企业名称	进口量/吨	锂电池隔膜专用料主要牌号
泰科纳（塞拉尼斯）	6100	具有多样性，以定制化牌号为主，如GUR2122、GUR4018等
日本三井	1050	145M
大韩油化	4500	VH035、VH150U
合计	11650	

资料来源：锂电产业通，国信证券经济研究所整理

图：2020年我国UHMWPE锂电池隔膜专用料生产企业统计

企业名称	产能（吨/年）	产量/吨	主要牌号
扬子石化	20000	4000	YEV-4500、YEV-060F
塞拉尼斯南京	35000	10000	以定制化牌号为主，如GUR2122、GUR4116等
合计	55000	14000	

资料来源：锂电产业通，国信证券经济研究所整理

3

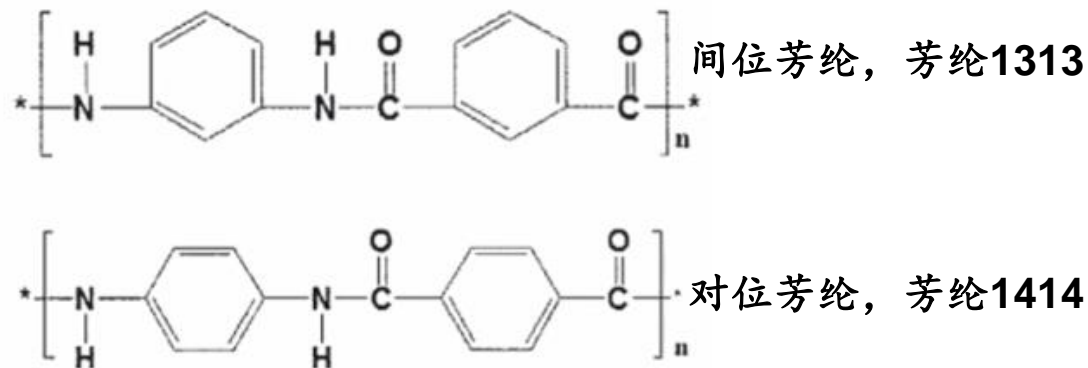
芳纶行业格局梳理

[返回目录](#)

# 芳纶是一种高性能纤维

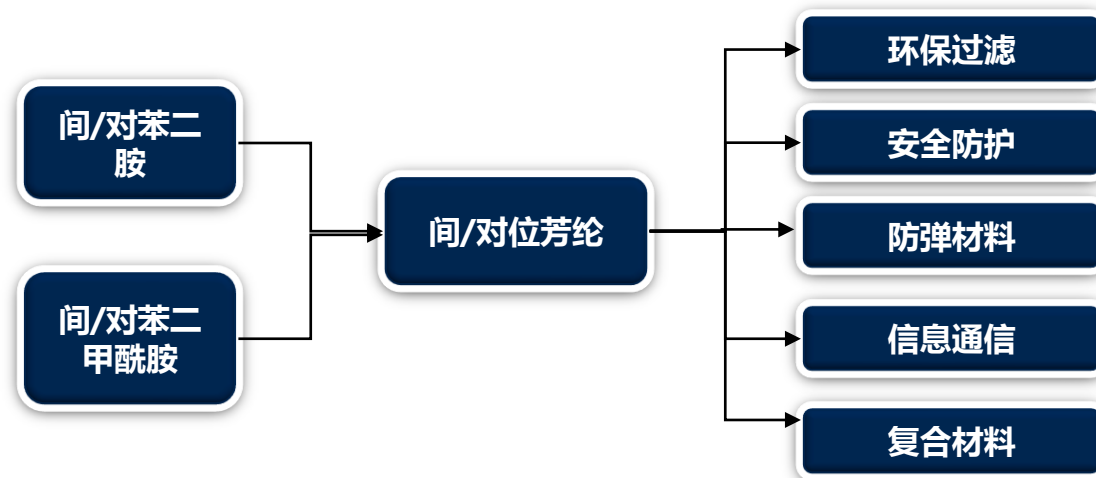
- 芳纶主要产品为间位芳纶与对位芳纶。芳香族聚酰胺纤维（简称芳纶纤维）是以芳香族为原料经缩聚纺丝制得的合成纤维。按照结构分类，芳纶可分为对位芳纶、间位芳纶和邻位芳纶；按照聚合单体种类，芳纶可分为芳纶I型、芳纶II型、芳纶III型和杂环芳纶。芳纶中最具实用价值的品种分别为分子链呈锯齿状的间位芳纶1313、分子链呈直线状的对位芳纶1414。
- 间位芳纶（芳纶1313）全称为聚间苯二甲酰间苯二胺纤维，简称PMIA，主要原料是间苯二甲酰氯（IPC）和间苯二胺（MPD）。具有优异的热稳定性、阻燃性、电绝缘性、化学稳定性和耐辐射性。
- 对位芳纶（芳纶1414）全称为聚对苯二甲酰对苯二胺纤维，简称PPTA，主要原料是对苯二甲酰氯（TPC）和对苯二胺（PPD）。对位芳纶具有高比强度、高比模量、耐高温和阻燃等优异性能，对位芳纶与碳纤维、高强高模聚乙烯并称为世界三大高性能纤维。

图：间位芳纶、对位芳纶结构式



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图：芳纶产业链



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

# 全球芳纶行业长期呈现双寡头格局

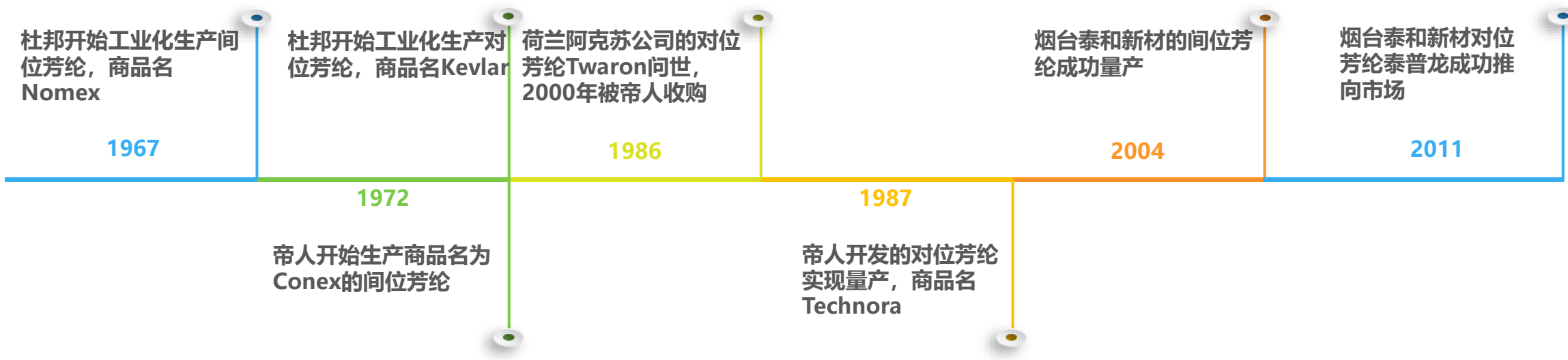
- 全球芳纶行业呈现双寡头格局。美国杜邦、日本帝人分别于1967年、1972年实现间位芳纶产业化，分别于1972年、1987年实现间位芳纶产业化，目前两家的全球市场份额超过75%。
- 泰和新材是我国芳纶行业绝对龙头。泰和新材于2004年实现500吨/年间位芳纶产业化，截至2021年底具备间位芳纶产能7000吨，全球占比约17%。
- 泰和新材于2011年成功实现1000吨/年对位芳纶工程化，截至2021年度据诶对位芳纶产能4500吨/年，全球占比5%。

图：芳纶产品图



资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

图：芳纶发展历程



资料来源：公司官网，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

# 芳纶性能优异，是我国重点发展的新材料

- 国家重点发展的新材料，极强战略价值。对位芳纶与碳纤维、高强高模聚乙烯并称为世界三大高性能纤维，具有高比强度、高比模量、耐高温和阻燃等优异性能，此外还具有导热率低、温变系数小、尺寸稳定性高等优势。
- 我国把对位芳纶及纤维列入我国重点发展的新材料之一。国务院、国家发展改革委、工业和信息化部多次将对位芳纶列入重点关键新材料发展名单。
- 对位芳纶是目前产量最大、应用最广的高性能纤维，是国家安全不可或缺的战略物资，在国防军工、航空航天、交通运输、信息和新能源等领域具有不可替代的作用。

表：对位芳纶物理化学性质优异

性能	特征
高强度	比拉伸强度达钢纤维的5-6倍
高模量	比模量为钢纤维的2倍
耐高温	热分解550℃，220℃下可长期使用
强韧性	柔软无脆性，抗强冲击
阻燃性	自熄性好，氧指数高
耐化学药品性	良好的耐腐蚀性和抗割裂性

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

表：多部委将对位芳纶列入国家重点发展新材料

时间	颁布机构	内容
2006年	国务院	《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》
2014年	国家发展改革委、财政部、工业和信息化部	《关键材料升级换代工程实施方案》
2016年	工业和信息化部	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2017版）》
2016年	国家发展改革委	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》
2017年	国家发展改革委	《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020年）》
2019年	国家发展改革委	《产业结构调整指导目录（2019本）》

资料来源：各部委网站，国信证券经济研究所整理

# 对位芳纶国产化率低，进口替代空间广阔

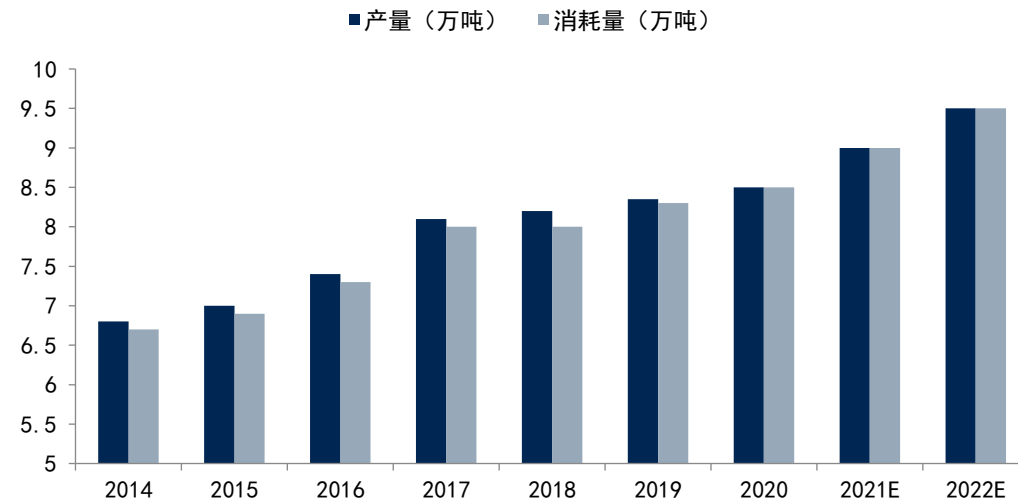
- 全球消费量约9万吨，市场规模约200亿元。
- 我国进口为主，自给率极低。2020年我国对位芳纶需求量约1.3万吨，同比增长13.0%，产量仍不足3000吨，进口量超过10000吨，自给率只有约23%。
- 对位芳纶需求快速增长，进口替代空间大。近5年国内复合增速12.2%，预计“十四五”期间国内对位芳纶需求仍将保持双位数增长，2025年国内对位芳纶需求量有望达到2万吨。

表：全球主要对位芳纶产能（吨）

公司名称	产能	市场份额
日本帝人	32000	38.8%
美国杜邦	25000	30.3%
韩国可隆	7000	8.5%
泰和新材	6000	7.3%
中化国际	5000	6.1%
中芳特纤	2500	3.0%
韩国晓星	2000	2.4%
山东聚芳	1000	1.2%
蓝星新材	1000	1.2%
仪征化纤	1000	1.2%
合计	82500	

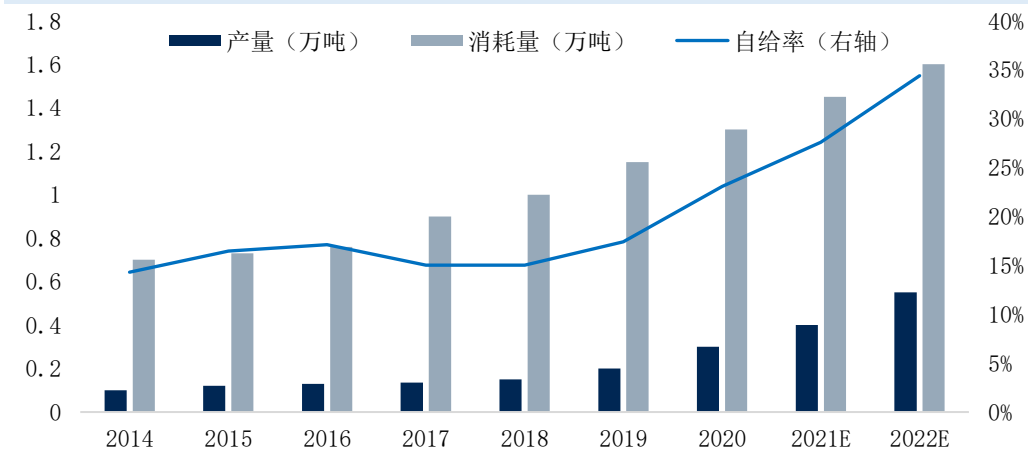
资料来源：公司公告、卓创资讯，国信证券经济研究所整理

图：全球对位芳纶产量与消费量



资料来源：《中国新材料产业发展报告》，国信证券经济研究所整理及预测

图：我国对位芳纶自给率极低，进口替代空间大

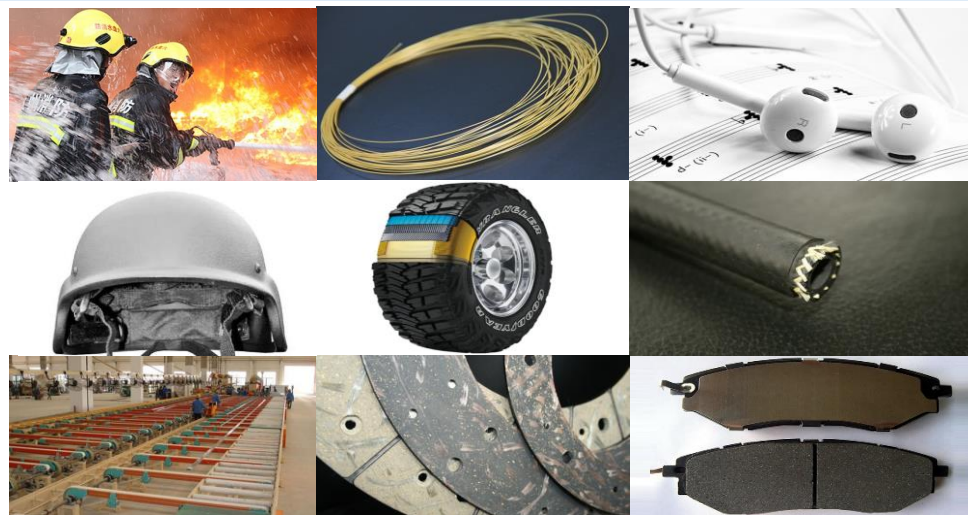


资料来源：《中国新材料产业发展报告》，国信证券经济研究所整理及预测

# 对位芳纶主要应用于光纤、防护领域，橡胶、复材领域增速较快

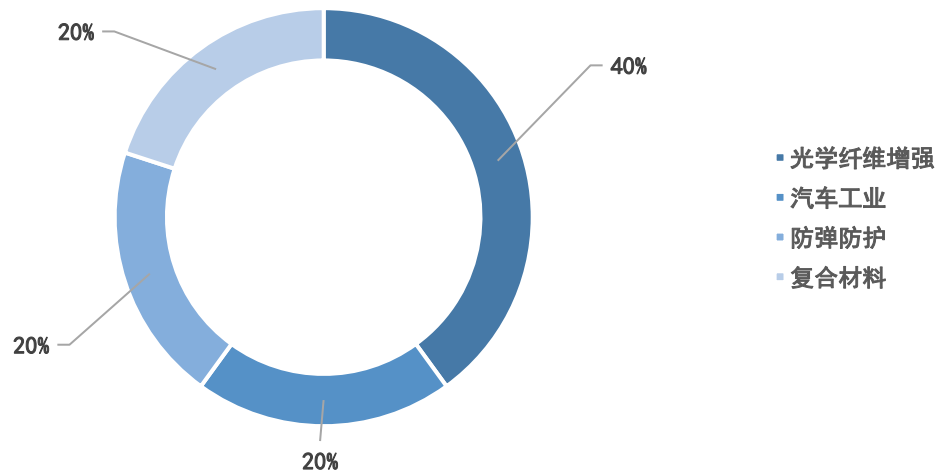
- 对位芳纶下游40%用于光纤增强（光缆、数据线等），年消费量约5000吨，行业增速6-8%。
- 20%用于防弹防护（高温防护服、防弹头盔等），军用防弹头盔、手套等材料国产化需求迫切，行业增速15%左右。
- 20%用于汽车橡胶工业（橡胶轮胎、汽车胶管、离合器垫片、刹车片等），行业增速15%左右。
- 20%用于复合材料（同步传输带、蜂窝材料等），行业增速15%左右。

图：对位芳纶下游应用



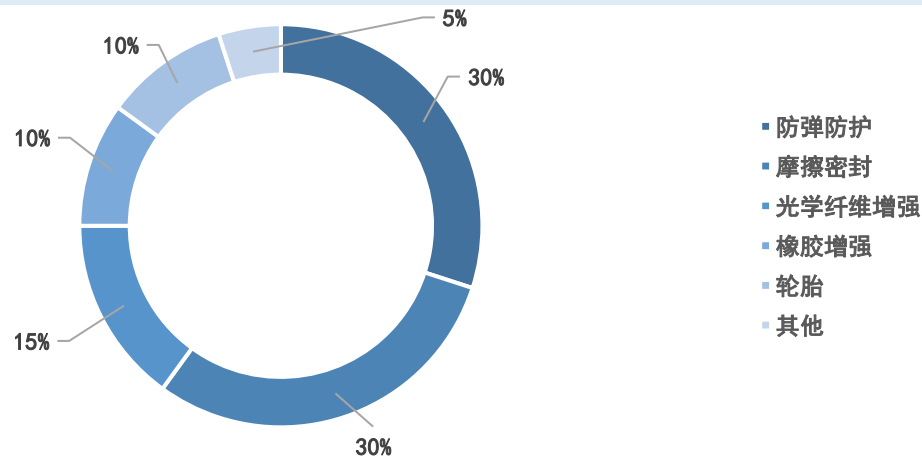
资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

图：国内对位芳纶需求结构



资料来源：《中国新材料产业发展报告》，国信证券经济研究所整理

图：海外对位芳纶需求结构



资料来源：《中国新材料产业发展报告》，国信证券经济研究所整理

## ➤ 行业企业少，技术保密性高，没有成套技术路线工艺包

芳纶纤维生产分为聚合—纺丝—溶剂回收三部分，全球能全流程规模化生产的只有3家企业，并且生产工艺各不相同，技术保密性高，市面上没有成套技术路线工艺包。

新进入者需要从生产装备设计、研发及工程集成起始，从小试—中试—工程化分部进行研发、生产，进入壁垒极高。

## ➤ 聚合步骤反应放热，相变复杂

芳纶首先由对/间苯二甲酰胺与对/间苯二胺发生聚合反应，聚合物质量好坏直接决定纤维质量与良率。该聚合反应为沉淀缩聚，反应放热大，千吨聚合每小时产生热量约12万千焦，高温会影响聚合物稳定性，引发复杂的相变，产生副反应。同时聚合后期聚合物体积急剧膨胀，反应体系粘度急剧升高，导致反应热量转移困难。因此反应装置设计、反应条件控制要求都十分苛刻，连续反应困难大，非连续反应效率低。

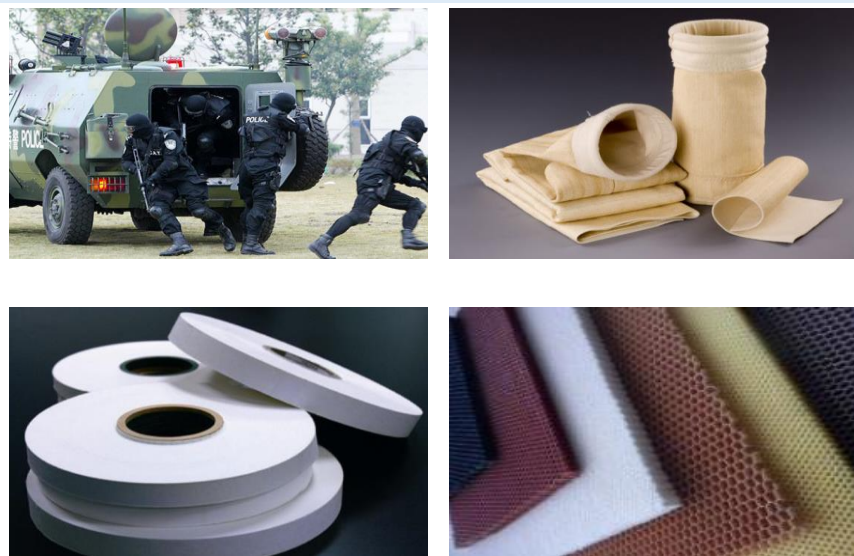
## ➤ 纺丝步骤溶解困难，设备设计难度大

聚合产物较难溶解，对纺丝原液配制要求极高。且其硫酸溶液是非牛顿流体，在纺丝设备设计上，对喷丝板设计有一定要求。纤维性能与喷头尺寸、纺速等工艺相关性影响很高。

# 间位芳纶市场集中度高，防护需求增长

- 间位芳纶全球消费量约4.5万吨，市场规模约60亿元，规模化生产的企业只有6家。
- 截至2021年底，国内间位芳纶产能约1.4万吨/年，其中泰和新材产能为1.1吨/年，泰和新材计划新增产能至2万吨/年，预计在2023-2025年陆续投产。
- 2021年我国间位芳纶产量约0.7万吨，进口量约0.3万吨，表观需求量约1万吨。

图：间位芳纶应用广泛



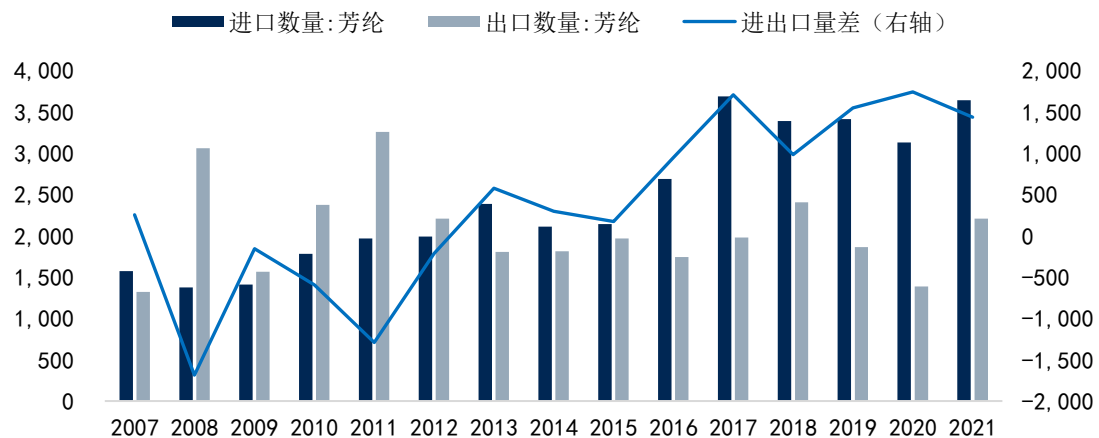
资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

表：全球主要间位芳纶产能（吨）

公司名称	产能	市场份额
美国杜邦	22000	50.6%
泰和新材	11000	25.3%
日本帝人	5000	11.5%
超美斯	3000	6.9%
韩国东丽熊津	1500	3.4%
韩国汇维仕	1000	2.3%
合计	43500	

资料来源：公司公告、公司官网，国信证券经济研究所整理

图：间位芳纶进出口情况（吨）



资料来源：Wind、海关总署，国信证券经济研究所整理

# 间位芳纶下游需求主要在工业过滤、高温防护领域

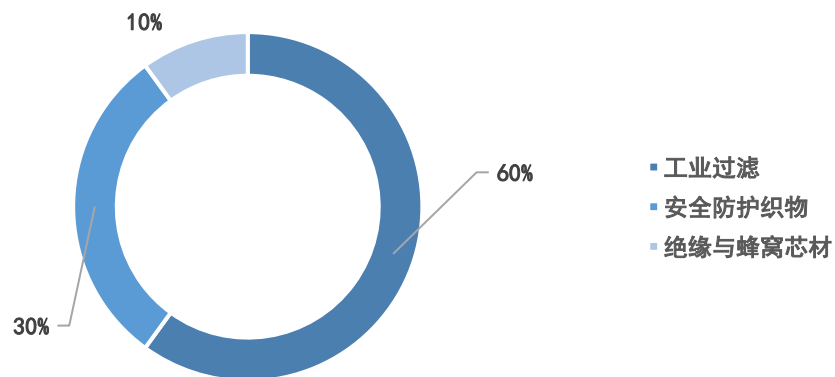
- 间位芳纶可以制作成长丝、短纤及纱线，可通过原液着色制备成不同色号的产品，也可制备成为导电纤维、纸纤维等差异化下游产品，其中芳纶纸是间位芳纶最大的下游应用。
- 我国间位芳纶超过60%用于高温过滤材料，安全防护服饰领域用量不足30%，高端产品芳纶纸、芳纶长丝、可染纤维等应用还处于初级阶段；而国外间位芳纶应用于高端产品占其总量的80%左右，高温过滤材料用的芳纶纤维只有20%左右。主要是由于高端间位芳纶产品技术开发难度较大，市场推广门槛较高造成的。

图：对位芳纶品种丰富



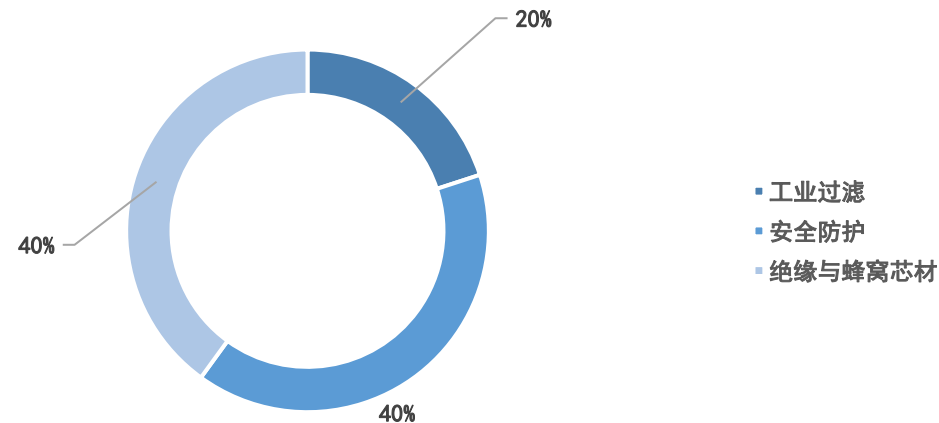
资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

图：国内间位芳纶需求结构



资料来源：《我国芳纶发展现状及未来趋势》，国信证券经济研究所整理

图：海外间位芳纶需求结构



资料来源：《我国芳纶发展现状及未来趋势》，国信证券经济研究所整理

# 个体防护国标颁布，带动间位芳纶防护需求增长

- 个体防护强制国标颁布，拉动间位芳纶防护需求。国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会2020年12月发布第31号中国国家标准公告，泰和新材参与起草了《个体防护装备配备规范第1部分：总则（GB39800.1-2020）》、《个体防护装备配备规范第2部分：石油、化工、天然气（GB39800.2-2020）》、《个体防护装备配备规范第3部分：冶金、有色（GB39800.3-2020）》、《个体防护装备配备规范第4部分：非煤矿山（GB39800.4-2020）》等4项标准，个体防护强制实施将于2022年1月1日起执行。
- 间位芳纶由于具备良好的机械性能、优异的阻燃与耐热性能、稳定的化学性质、良好的耐久性与耐辐射性，在个人防护领域具有广泛应用，可以制作成工业阻燃服、灭火服、军警服、电焊服等，可用于冶金、建筑、造船、化工、林业、消防、军队等领域。
- 我们测算若全部按照标准执行，间位芳纶的总需求量约4万吨。按照50%执行标准，5年替换周期计算，每年新增需求约4000吨。

图：间位芳纶应用于个体防护领域

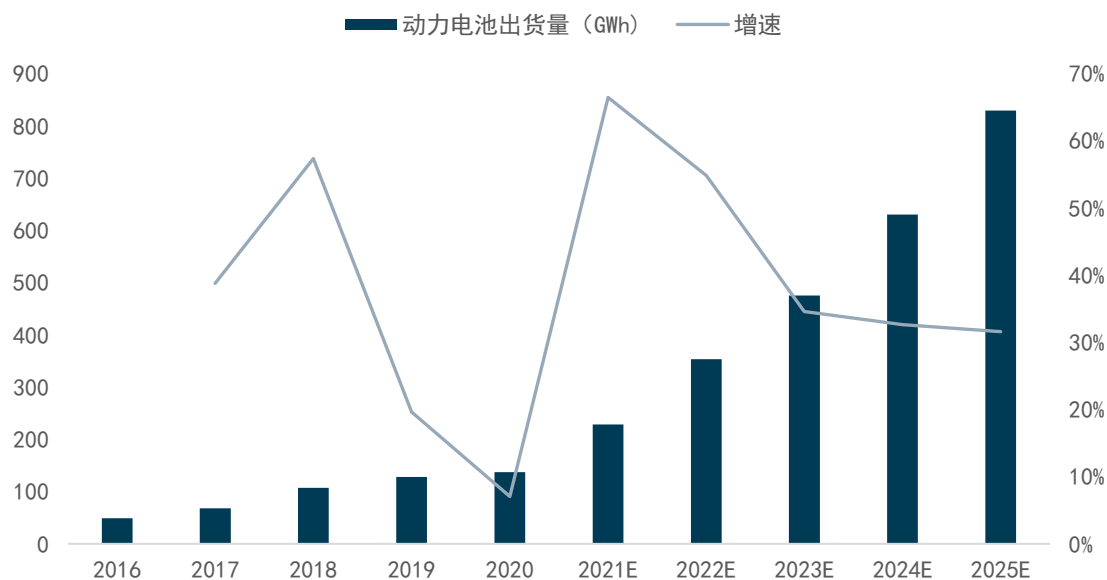


资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

# 新能源汽车拉动隔膜需求，隔膜涂覆材料空间大

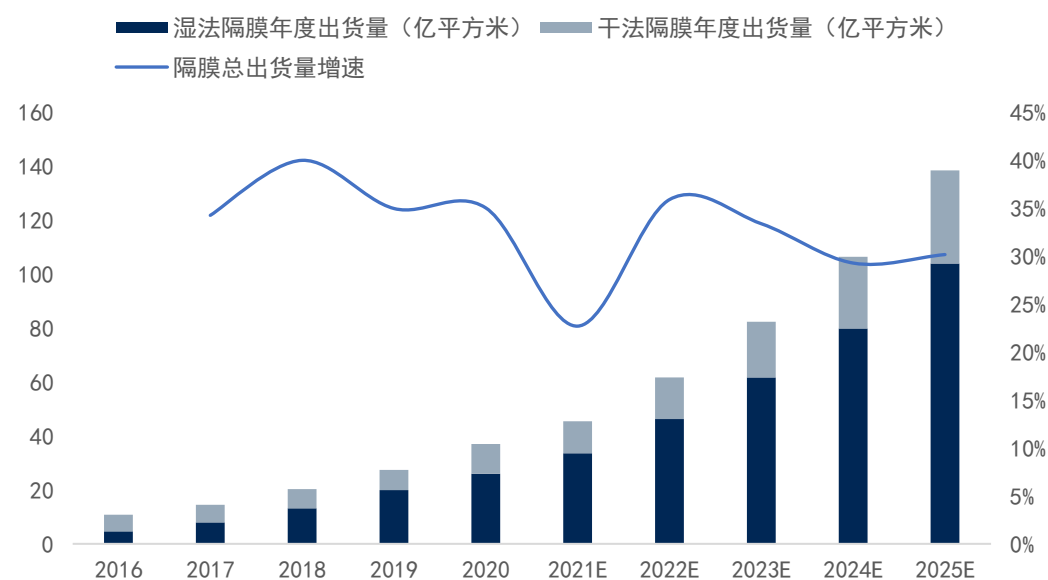
- **隔膜涂覆技术全面提升隔膜性能，有效提高电池安全性。**锂电池涂覆材料涂覆在锂电池电芯隔膜上，能够提高隔膜的耐热性，增强隔膜的抗穿刺性，提高锂电池的安全性能。由于隔膜主要原材料聚乙烯和聚丙烯的热变形温度比较低，温度过高时隔膜会发生严重的热收缩，导致电池的正负电极接触而出现短路。隔膜涂覆技术通过在隔膜表面上涂布涂覆材料，不仅大幅提高隔膜的热稳定性，同时提高拉伸强度和透气速率，从而提高电池的安全性，是保障新能源汽车安全的有效措施。
- **新能源汽车快速拉动动力锂电池需求，隔膜需求快速增长。**根据高工产业研究院统计，2020年全球动力锂电池出货量137GWh，预计2025年全球动力锂电池市场总装机量829GWh，年均复合增长率达到36.5%。到2025年，中国动力锂电池市场规模将达431GWh，复合增长率达到35.1%。

图：2016-2025年全球动力锂电池出货量



资料来源：GGII、壹石通招股书，国信证券经济研究所整理

图：2016-2025年中国隔膜分类出货量



资料来源：GGII、壹石通招股书，国信证券经济研究所整理

# 间位芳纶可用于隔膜涂覆，拓宽下游应用领域

- **湿法隔膜性能优于干法隔膜，湿法隔膜一般均采用涂覆方案。**湿法隔膜厚度更薄，有利于提高电池能量密度；湿法隔膜孔径较小且均匀，可以满足动力锂电池的大电流冲放要求；湿法隔膜的主要原材料聚乙烯相对干法隔膜主要原材料聚丙烯亲液性更强，可以有效提高电导率。但是湿法隔膜的主要原材料聚乙烯相对干法隔膜主要原材料聚丙烯的热变形温度低，导致湿法隔膜热稳定性相对较差，但湿法隔膜经涂覆后可以解决这一问题，使其在性能上超越干法隔膜。目前湿法隔膜一般均采用涂覆方案，干法隔膜为提升机械强度也逐渐开始使用涂覆方案。目前，三元材料动力锂电池基本采用湿法隔膜，而同样需要不断提高能量密度的磷酸铁锂电池也逐步开始湿法对干法的替代。
- **间位芳纶可用于隔膜涂覆，拓宽下游应用领域。**间位芳纶具有本质阻燃、高强高模等特性，通过隔膜涂覆可以进一步提升隔膜的耐热性和抗氧化性，也可以提升粘接性和电池硬度，松下电子的部分镍钴铝酸锂电池已经采用芳纶涂覆。

表：不同涂覆材料的特点和主要应用领域

涂覆材料	涂覆隔膜种类	产品主要特点	主要应用领域
陶瓷（勃姆石、氧化铝）	无机涂覆	1、提高隔膜的耐热性、增强隔膜的抗穿刺性 2、改善电池的倍率性能和循环性能 3、提升电芯的良品率 4、减少电池在使用过程中的自放电	1、动力锂电池 2、消费电子电池
陶瓷+聚偏氟乙烯	有机+无机涂覆	1、耐高温、降低热收缩 2、提升粘结性和电池硬度 3、增强吸液性、提升循环寿命	消费电子电池
聚偏氟乙烯、芳纶	有机涂覆	1、提升粘结性和电池硬度 2、提高隔膜的耐热性 3、提高隔膜的抗氧化性	1、消费电子电池 2、动力锂电池

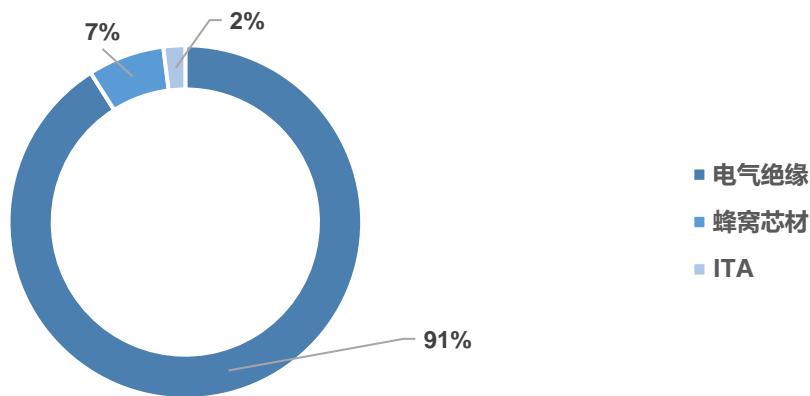
资料来源：GGII、壹石通招股书，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

# 芳纶纸进口依存度高，广泛用于电绝缘，蜂窝芯和通讯设备

- 芳纶纸是由芳纶短纤和浆粕或沉析纤维混合，通过湿法抄造和热压增强等工艺制备的纸质材料，具备良好的机械性能和耐高温绝缘特性，广泛用于电绝缘，蜂窝芯和通讯设备。
- 全球芳纶纸名义产能约2万吨/年，有效产能约1.2万吨/年，国内共有规模化生产企业2家，有效产能约1800吨/年。全球芳纶纸需求约1万吨/年，国内市场需求约2300吨/年，主要市场份额由杜邦公司占据。
- 芳纶纸具有绝佳的绝缘性能，1mm厚的芳纶纸能绝缘20kV电压，国内90%以上芳纶纸应用于电气绝缘领域，我们认为未来在飞机、高铁、新能源汽车等领域有较大拓展空间。

图：国内芳纶纸需求结构



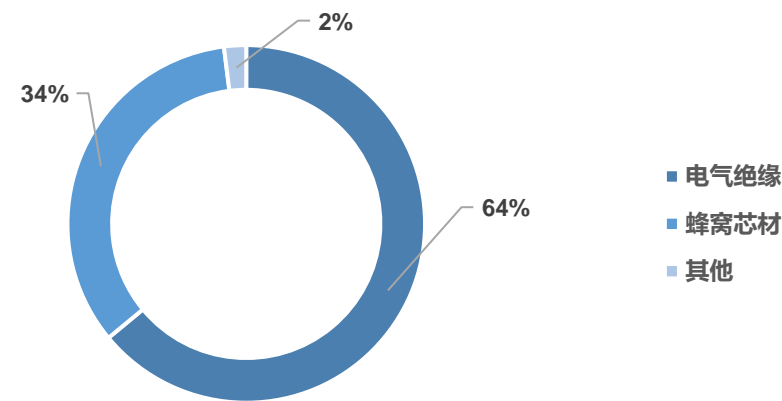
资料来源：《我国芳纶发展现状及未来趋势》，国信证券经济研究所整理

表：全球主要芳纶纸名义产能（吨）

公司名称	产能	市场份额
杜邦	12000	60.0%
民士达	2000	10.0%
超美斯	2000	10.0%
龙邦	1000	5.0%
时代华光	3000	15.0%
合计	20000	

资料来源：《我国芳纶发展现状及未来趋势》，国信证券经济研究所整理

图：海外芳纶纸需求结构



资料来源：《我国芳纶发展现状及未来趋势》，国信证券经济研究所整理

4

相关上市公司

[返回目录](#)

- **吉林化纤：**公司现有碳纤维产能8600吨/年，公司拟定增不超过12亿元，新建1万吨碳纤维、1.2万吨碳纤维复材产能，有望于2022年底前投产。
- **上海石化：**现有碳纤维产能1500吨/年，公司规划投资35亿建设“2.4万吨/年原丝、1.2万吨/年48K大丝束碳纤维”项目。项目分两期建成，第一期工程将于2022年下半年建成，具备1.2万吨原丝，6000吨碳纤维产能；第二期预计将于2024年年底建成，增加1.2万吨原丝，6000吨碳纤维产能。
- **同益中：**国内首批掌握全套超高分子量聚乙烯纤维生产技术和较早实现超高分子量聚乙烯纤维产业化的企业之一，拥有超高分子量聚乙烯纤维行业全产业链布局。2021年公司拥有UHMWPE纤维产能3320吨/年，另有2240吨/年在建，预计2023年年底投产。公司主要向TTC公司（日本）采购UHMWPE原料。
- **泰和新材：**公司是国内芳纶龙头企业，现有间位芳纶产能1.1万吨/年，位居国内第一、全球第二；对位芳纶产能0.6万吨/年，位居国内第一、全球第四；预计未来2-3年对位芳纶产能扩大至2万吨/年以上、对位芳纶产能扩大至2万吨/年以上，产能将翻倍增长。同时公司扩产3000万平米/年芳纶涂覆隔膜中试线有望于2023年上半年投产。
- **中化国际：**公司现有单套5000吨/年对位芳纶产业化项目，从2020年11月投料试车，2022年5月高强高模芳纶产品取得技术突破，根据公司投资者关系活动记录表，近期有望启动对位芳纶扩产计划，预计2023年底扩至8000吨/年以上。

5

风险提示

[返回目录](#)

## 一、市场竞争加剧风险

鉴于超高性能纤维及下游产品属于关键战略材料，具备良好的市场前景，国际上的主要参与者都投入了大量精力和资源进行相关产品的开发，我国目前也存在一批企业正在从事超高性能纤维的研发和生产。随着近年来全球超高性能纤维产品的需求量持续增长，将可能吸引行业内的主要企业继续扩充产能，行业竞争将日益激烈。另一方面，国际行业巨头凭借自身的底蕴积累，具有较强的品牌知名度和市场影响力，在超高性能纤维市场份额相对较高，可能针对行业内的参与者采取更激进的竞争策略。

## 二、项目建设和市场开拓不达预期的风险

由于防疫、施工环境等风险因素存在一定不确定性，可能导致超高性能纤维项目建设进度不达预期。超高性能纤维下游领域终端客户市场集中度较高，相关领域产品的开发和客户认证周期相对较长。相关产品存在认证周期太长或无法顺利通过认证的风险，存在相关领域客户开拓进展不及预期的风险。

## 三、技术升级迭代风险

国内外竞争对手或潜在竞争对手率先在性能纤维及下游材料领域取得重大突破，从而推出更先进、更具有竞争力的技术和产品。

## 四、环保风险

超高性能纤维所处新材料行业在环保方面受到国家监管比较严格，生产过程中亦会产生部分废气、废水和固废等污染物，随着我国加快改变经济增长方式和推进经济高质量发展，环保意识不断增强、环保监管愈加严格。

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