

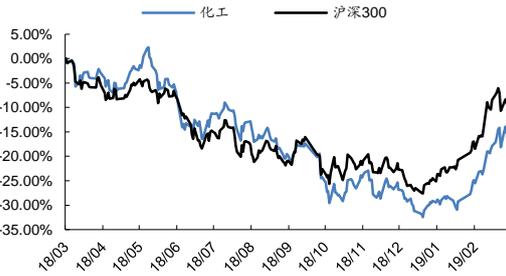
研究所

证券分析师: 代鹏举 S0350512040001  
021-68591581 daipj@ghzq.com.cn  
证券分析师: 陈博 S0350518010001  
010-88576983 chenb05@ghzq.com.cn  
联系人: 卢昊 S0350118050025  
021-60338172 luh@ghzq.com.cn

## 高性能纤维投资机会来临

### ——化工行业专题报告

最近一年行业走势



行业相对表现

表现	1M	3M	12M
化工	11.5	14.5	-16.7
沪深300	8.7	16.8	-9.2

相关报告

- 《化工专题报告: 柔性显示大幕将启, 关注 OLED 产业链投资机会》——2019-03-03
- 《聚酰亚胺薄膜 (PI 膜) 行业深度报告: 技术创新打开市场空间, 国产化替代有望迎来拐点》——2019-02-27
- 《化工行业事件点评报告: 安道麦拟收购辉丰资产, 苏北园区复产实质性利好初现》——2019-01-11
- 《化工行业周报: 油价小幅反弹不改周期弱势, 关注新材料和农化行业》——2019-01-08
- 《化工行业周报: 化工行业经营指标喜忧参半, 关注创新和产业链一体化公司》——2019-01-02

### 投资要点:

- **高性能纤维是我国国民经济发展和国防建设不可或缺的战略新材料。**近年来, 我国高性能纤维在产业化技术、产品品种质量、市场化应用等方面取得快速发展, 高性能纤维已成为制造业提升的新动力, 全面渗透到汽车轻量化、航空航天、风力发电、国防军工、土木建筑、船舶缆绳等领域, 我国逐步成为全球品种覆盖面最广的高性能纤维生产和消费大国。尽管在高端领域我国高性能纤维产业自主创新能力还有待提升, 但国内企业已在探索核心技术, 逐渐打破国外垄断, 国产化率有望稳步提升。
- **碳纤维军民两用性能优, 全球需求稳增, 航天航空占近半市场份额。**碳纤维质量轻、强度高, 相比金属具有比重小、模量大、耐高温、耐腐蚀和可加工等优异特性, 广泛用于航天航空、风电叶片、体育器材、汽车等领域。日本是全球碳纤维产业最发达国家, 其中日本东丽通过收购卓尔泰克等公司后更加稳固其全球龙头地位, 合计产能 4.2 万吨/年, 约占全球 30%。2017 年全球碳纤维产能和消费量分别为 14.7 万吨/年和 8.4 万吨。消费量占比最大的是风电叶片领域, 占比达 23.5%; 市场份额占比最大的是航空航天领域, 占比 48.9%。预计 2020 年全球碳纤维产能和消费量分别达 19.6 万吨/年和 11.2 万吨。**我国碳纤维国产化率提升, 2017 年产能 2.6 万吨, 产量约 7400 吨, 消费量约 2.35 万吨, 消费结构与全球有一定差异, 体育休闲领域占比远高于航空航天。**随着国内部分头部企业扩产、产能利用率提升和下游市场稳步增长, 预计到 2020 年我国碳纤维产能将增加至 3.85 万吨/年, 产量可达 1.63 万吨, 消费量约 3.3 万吨。
- **全球芳纶纤维供需紧偏紧, 我国对位芳纶产业化仍待加强。**芳纶广泛应用于防弹装备、防火服装、航空航天、光缆增强、汽车工业领域。2018 年全球芳纶产能约 12.32 万吨/年, 其中对位芳纶约 8 万吨/年, 间位芳纶约 4.32 万吨/年; 芳纶产量约为 12 万吨, 其中对位芳纶约 8 万吨, 间位芳纶约 4 万吨; 产能利用率较高, 供需紧张。全球芳纶产能最大的企业是杜邦公司, 拥芳纶产能合计约 6.15 万吨/年, 占全球产能 49.9%。**2017 年我国芳纶产能约 1.43 万吨/年, 产量约 1.03 万吨, 表观消费量 1.96 万吨, 自给率 52.6%。**其中对位芳纶工业化技术仍有短板, 产品美日相比存在差距, 高端应用领域仍大量依赖进口。间位芳纶发展较快, 但产能利用率和成本有待改

善。在需求拉动下，预计到 2020 年我国芳纶需求超过 3.55 万吨，供需矛盾仍将持续。

- **超高分子量聚乙烯纤维全球需求高增速，我国产能占全球一半。**  
超高分子量聚乙烯纤维具备高强高模及耐低温等优异性能，广泛用于制作防弹衣、防弹头盔、防切割手套、渔网、绳索等。目前全球产能约 4.3 万吨/年，需求量近 5 万吨。我国超高分子量聚乙烯纤维生产商已发展至 30 家，总产能约 2.25 万吨，占全球一半以上，但高端领域仍依靠进口。当前我国超高分子量聚乙烯纤维的年需求量约为 2 万吨，约占全球 40%，且市场需求以每年超过 30% 的速度增长。预计 2020 年国内超高分子量聚乙烯纤维需求量超过 3.5 万吨，预计仍有一定缺口。
- **行业评级及重点推荐：**高性能纤维的产能代表了国家的工业文明按程度，需求量正处于稳步增长时期。碳纤维、芳纶纤维和超高分子量聚乙烯纤维在军用和民用领域存在广阔的市场需求，行业景气度高。尽管在碳纤维和超高分子量聚乙烯纤维的高端领域相比国际尚有差距，但国内各行业龙头奋起直追，部分产品已跻身全球前列。随着国防、军工、航天、航空等领域的不断发展，未来高性能纤维需求仍将保持较高的复合增长率，行业空间广阔。给予高性能纤维行业“推荐”评级。重点推荐以下标的：

**光威复材（300699.SZ）** 产品主要包括碳纤维及碳纤维织物、碳纤维预浸料、玻璃纤维预浸料、碳纤维复合材料制品等，其中，碳纤维及碳纤维织物由其全资子公司威海拓展生产，主要型号为 GQ3522 型（T300 级）碳纤维及织物，应用于航空航天领域。公司有千吨级生产线并稳定供货十余年，且有 T700/M40J/T800 等专用生产线，T800H 项目已具备批量生产能力。自 2016 年起公司与维斯塔斯风力技术公司展开合作生产风电碳梁，该项目已成为公司重要收入来源。

**泰和新材（002254.SZ）** 是国内芳纶纤维领域的龙头企业，已掌握两种芳纶核心技术。2018 年上半年，公司芳纶业务营收同比增长 60.4%，毛利率同比增长 8.5 个百分点至 35.8%。公司在芳纶产量均已超过国内总产量一半的情况下进行扩产，2019~2020 年计划实现对位芳纶扩产 3000 吨以上，间位芳纶实现扩产 6000 吨以上，后续将继续开展对位芳纶产能扩建。作为国内芳纶龙头企业未来发展将持续受益于芳纶产业高增长和进口替代趋势。

**延安必康（002411.SZ）** 公司子公司九九久于 2015 年初投产 1600 吨/年超高分子量聚乙烯纤维，新增 1600 吨产能已于 2017 年下半年逐步释放，合计产能 3200 吨。2017 年该业务板块实现营收 2.27 亿元，同比增长 62.2%；实现毛利润 1.19 亿元，同比增长 152.1%；毛利率达到 52.7%，同比增长 19 个百分点。九九久超高分子量聚乙烯纤维业务板块业绩大幅增长，具有较高的毛利率，行业持续景气，产品利润丰厚，公司计划继续扩产，于 2017-2019 年分批开工建设

6800吨超高分子量聚乙烯新产能，并逐步达到10000吨产能。

- **风险提示：**国内相关政策落地不及预期；新投建项目进展不及预期；推荐公司业绩不达预期。

#### 重点关注公司及盈利预测

重点公司 代码	股票 名称	2019-03-14 股价	EPS			PE			投资 评级
			2017	2018E	2019E	2017	2018E	2019E	
002254.SZ	泰和新材	11.35	0.16	0.26	0.4	70.94	43.65	28.38	增持
300699.SZ	光威复材	45.37	0.64	1.03	1.3	70.89	44.05	34.9	买入

资料来源：Wind 资讯，国海证券研究所

## 内容目录

1、高性能纤维产业发展环境良好，迎来最好时机 .....	7
2、碳纤维军民两用性能优，全球需求稳增，航天航空占近半市场份额 .....	8
2.1、碳纤维性能优异，应用广泛 .....	8
2.2、全球碳纤维 2020 年产能预计达 20 万吨，日本居首位 .....	11
2.3、国产碳纤维发展趋势渐好，市场逐步拓展 .....	14
3、全球芳纶纤维供需紧偏紧，我国对位芳纶产业化仍待加强 .....	17
3.1、间位、对位芳纶性能各有千秋，制备工艺不尽相同 .....	17
3.2、全球芳纶产能利用率高位，市场由美日垄断 .....	20
3.3、我国芳纶需求量 2020 年或将翻倍，对位芳纶仍需补短板 .....	22
4、超高分子量聚乙烯纤维全球需求高增速，帝斯曼占比三成 .....	25
4.1、优异的航天、航空、军工材料 .....	26
4.2、全球超高分子量聚乙烯纤维供不应求，我国产能占全球半数以上 .....	28
4.3、国内需求增速 30%以上，高端干法工艺能力不足 .....	29
5、行业评级及重点推荐 .....	32
6、风险提示 .....	33

## 图表目录

图 1: 碳纤维应用领域.....	9
图 2: 碳纤维生产工艺路线.....	10
图 3: 全球碳纤维产能分布 (单位: 吨).....	12
图 4: 全球碳纤维理论产能及预测.....	12
图 5: 2017 年全球碳纤维各领域需求量 (单位: 千吨).....	13
图 6: 2017 年全球碳纤维市场份额 (单位: 百万美元).....	13
图 7: 波音 787 碳纤维复合材料使用情况 (黑、蓝部分均为碳纤维复合材料).....	14
图 8: 空客 A350 碳纤维复合材料使用情况.....	14
图 9: 全球碳纤维需求情况及预测.....	14
图 10: 2017 年国内碳纤维需求情况 (单位: 吨).....	16
图 11: 历年中国碳纤维需求情况及预测.....	16
图 12: 对位芳纶应用实例.....	17
图 13: 对位芳纶应用领域.....	17
图 14: 间位芳纶应用实例.....	18
图 15: 间位芳纶应用领域.....	18
图 16: 对位芳纶聚合物制备及纺丝工艺.....	18
图 17: 间位芳纶聚合物制备工艺.....	19
图 18: 间位芳纶纺丝工艺.....	19
图 19: 全球对位芳纶主要品牌.....	20
图 20: 对位芳纶需求领域.....	21
图 21: 对位芳纶全球市场分布.....	21
图 22: 全球间位芳纶主要品牌.....	21
图 23: 间位芳纶需求领域.....	22
图 24: 我国光缆线路长度及增长率.....	23
图 25: 我国历年芳纶进出口数量及单价.....	24
图 26: 超高分子量聚乙烯纤维应用领域实例.....	27
图 27: 干法路线生产工艺.....	27
图 28: 湿法路线生产工艺.....	28
图 29: 全球超高分子量聚乙烯纤维产能分布.....	28
图 30: 欧美市场超高分子量聚乙烯纤维需求状况.....	29
图 31: 国内超高分子量聚乙烯纤维应用领域.....	30
表 1: 高性能纤维相关政策文件.....	7
表 2: 三类碳纤维优劣势及应用.....	9
表 3: 碳纤维原丝生产 (纺丝) 工艺.....	10
表 4: 2017 年世界主要碳纤维产能情况.....	11
表 5: 国内主要碳纤维生产企业.....	15
表 6: 对位芳纶全球产能统计.....	20
表 7: 间位芳纶全球产能统计.....	21
表 8: 2018 年我国对位芳纶主要生产厂.....	23
表 9: 2018 年我国间位芳纶主要生产厂.....	23
表 10: 2017 年我国芳纶市场情况.....	24
表 11: 生产 1 吨间位芳纶所需主要成本.....	25
表 12: 超高分子量聚乙烯纤维与其他材料性能对比.....	26

表 13: 国内超高分子量聚乙烯纤维主要生产厂家.....	29
表 14: 生产 1 吨超高分子量聚乙烯纤维所需成本 .....	31

## 1、高性能纤维产业发展环境良好，迎来最好时机

高性能纤维是我国国民经济发展和国防建设不可或缺的战略新材料。近年来，我国高性能纤维在产业化技术、产品品种质量、市场化应用等方面取得快速发展，高性能纤维已成为制造业提升的新动力，全面渗透到汽车轻量化、航空航天、风力发电、国防军工、土木工程、船舶缆绳等领域，我国逐步成为全球品种覆盖面最广的高性能纤维生产和消费大国。尽管在高端领域我国高性能纤维产业自主创新能力还有待提升，但国内企业已在探索核心技术，逐渐打破国外垄断，国产化率有望稳步提升。

为突破高性能纤维产业技术瓶颈、缓解产业供需矛盾、加快推进产业发展，国家层面出台一系列产业发展政策，为产业发展提供了良好的发展氛围和空间。

表 1：高性能纤维相关政策文件

文件名	发布单位	发布时间	内容摘要
《中国制造 2025》	国务院	2015 年 5 月 8 日	重点发展高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农机装备、生物医药及高性能医疗器械等十个高性能纤维均有不同应用的领域
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	发改委	2016 年 3 月 16 日	深入实施《中国制造 2025》，推进信息技术与制造技术深度融合，培育制造业竞争新优势。重点发展航空航天、海洋工程、先进轨道交通、高档数控机床等八个重点发展对象
《“十三五”国家科技创新规划》	国务院	2016 年 8 月 8 日	强化重点领域关键环节的重大技术开发，发展高性能纤维及复合材料等先进结构材料
《中国科学院“十三五”发展规划纲要》	中国科学院	2016 年 9 月 2 日	“科技创新 2030—重大项目”中提出要重点新材料研发及应用，重点研制碳纤维及其复合材料等，突破制备、评价、应用等核心关键技术。
《石化和化学工业发展规划(2016—2020 年)》	工信部	2016 年 9 月 29 日	将高性能纤维作为化工新材料创新发展工程之一
《化纤工业“十三五”发展指导意见》	工信部、发改委	2016 年 11 月 25 日	进一步提升与突破高性能纤维重点品种关键生产和应用技术，拓展高性能纤维作为战略性新兴产业在先进轨道交通、新能源汽车、航天装备、海洋工程和电力等领域的应用
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	国务院	2016 年 11 月 29 日	面向航空航天、轨道交通、电力电子、新能源汽车等产业发展需求，扩大高性能纤维规模化应用范围；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
《新材料产业发展指南》	工信部、发改委、科技部、财政部	2016 年 12 月 30 日	以高性能碳纤维、芳纶纤维等高性能纤维及复合材料等为重点，突破技术关、市场关，实现产业化和规模应用
《战略性新兴产业重点产品和服务指	发改委	2017 年 1 月 25 日	明确提到高性能碳纤维及其复合材料，芳纶、超高分子量聚乙烯纤维及其复合材料等高性能纤维材料

导目录》			
《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	科技部	2017年4月14日	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，解决材料设计与结构调控的重大科学问题
《产业关键共性技术发展指南(2017年)》	工信部	2017年10月30日	在原材料工业、装备制造业、消费品工业和节能环保与资源综合利用四个领域，提升碳纤维应用的关键技术
《增强制造业核心竞争力三年行动计划(2018-2020年)》	发改委	2017年11月20日	在轨道交通装备、高端船舶和海洋工程装备、智能机器人、智能汽车、现代农业机械、高端医疗器械和药品、新材料、制造业智能化、重大技术装备等重点领域，组织实施关键技术产业化专项
《国家新材料生产应用示范平台建设方案》《国家新材料测试评价平台建设方案》	工信部、财政部	2017年12月22日	在关键领域建立国家新材料生产应用示范平台，构建上下游有效协同的新机制、新体制、新体系，填补生产应用衔接空缺，缩短开发应用周期，并构建新材料测试评价体系，提升测试评价能力和水平，为新材料产业快速健康发展提供支撑
《2017年石化化工行业经济运营情况》	工信部原材料工业司	2018年2月24日	指导碳纤维及复合材料产业发展联盟等联盟开展工作，推动碳纤维等在下游领域的应用推广，推动碳纤维复合材料在汽车行业的应用
《2018年政府工作报告》	国务院	2018年3月5日	推动集成电路、第五代移动通信、飞机发动机、新能源汽车、新材料等产业发展，实施重大短板装备专项工程，发展工业互联网平台，创建“中国制造2025”示范
《重点新材料首批次应用示范指导目录》	工信部原材料工业司	2018年9月28日	关键战略材料中包含有高性能碳纤维、芳纶纤维材料制品等纤维材料
《2019年政府工作报告》	国务院	2019年3月5日	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

资料来源：中国政府网，工信部、财政部、科技部、发改委网站，中国科学院网站，国海证券研究所

除上述产业政策外，高性能纤维的科技攻关、产业化及重点市场开拓也被列入国家“973”计划、“863”计划、国家高技术产业化示范工程项目、国家重点研发计划项目、中央预算内投资补助和贴息项目、科技支撑计划项目等，国防科工委和总装备部对具有自主知识产权的国防军工用重点技术和产品给予资金支持。

## 2、碳纤维军民两用性能优，全球需求稳增，航空航天占近半市场份额

### 2.1、碳纤维性能优异，应用广泛

**碳纤维性能优异**，在多项物理和化学性质上都具有很大优势，可以称得上是新材料之王。**物理性质**：强度大、模量高、密度低、线膨胀系数小，而且本身具有显著的各向异性柔软，可加工成各种织物。**化学性质**：与碳相似，它除能被强氧化

剂氧化外，对一般有机溶剂、酸性溶剂、碱性溶剂都是呈惰性的。因此具有耐腐蚀，抗氧化，不生锈等优良性质。但碳纤维由于横向耐冲力差、耐磨性差，多作为增强材料加入到树脂、金属、陶瓷、混凝土等材料中，构成复合材料，其中树脂型复合材料生产最多，使用最为广泛。碳纤维生产工艺复杂、技术含量高，高性能碳纤维制备技术及配套设备主要控制在日本和美国手中。目前全球范围内能实现碳纤维工业化生产的国家仅十个左右，规模化生产企业也只有少数几家。而另一方面全球碳纤维需求量迅猛增加，应用领域包括航空航天、兵器装备、电子通讯、轨道交通、船舶制造、汽车零部件、医疗器械、风电叶片、高端体育休闲用品、重大基础设施建设等领域。

图 1：碳纤维应用领域



资料来源：中简科技招股说明书，国海证券研究所

碳纤维是含碳量大于 95% 的纤维材料，由聚丙烯腈、黏胶纤维、沥青纤维等有机纤维在高温下碳化制得。本质上来说，他是碳的同素异形体。按照力学性能分类，碳纤维可分为标准模量（230GPa 左右）、中模量（280~350GPa）和高模量（>350GPa）三类；按照纤维丝束大小分类，可分为小丝束（或标准丝束，<24K）和大丝束（>24K）两大类；按不同的前驱体分类，聚丙烯腈基碳纤维占碳纤维总量的 92%，沥青基碳纤维占 7%，黏胶基碳纤维只占 1%。

表 2：三类碳纤维优劣势及应用

分类	优势	劣势	应用现状
聚丙烯腈（PAN）基	成品品质优异，工艺较简单，产品力学性能优良	/	已经成为碳纤维主流，约占 90% 以上
沥青基	原料来源丰富，碳化收率高	原料调制复杂，产品性能较低	目前规模较小
粘胶基	高耐温性	碳化收率低，技术难度大，设备复杂，成本高	主要用于耐烧蚀材料和隔热材料

资料来源：中简科技招股说明书，中国纺织助剂网，国海证券研究所

碳纤维生产工艺复杂，包括聚合、纺丝、氧化碳化、表面处理和上浆。目前聚合方面已有黏胶、沥青、聚丙烯腈及生物质等多种原料及聚合技术，应用最为广泛及成熟的仍为聚丙烯腈；纺丝方面碳纤维采用溶液纺丝技术，一般小丝束纤维使用干喷湿纺，大丝束纤维使用低成本腈纶工艺；氧化碳化是将有机高分子转变成无机碳化纤维的核心工艺，工艺冗长、装备昂贵、能耗高、污染严重、制备成本高；表面处理及上浆步骤通过表面改性，将碳化纤维转变为碳纤维。

图 2：碳纤维生产工艺路线



资料来源：中简科技招股说明书，国海证券研究所

碳纤维原丝的主要纺丝技术包括溶液纺丝和熔融纺丝两大类。前者根据具体工艺的不同又细分为湿法纺丝、干喷湿纺、凝胶纺丝等。目前最主要的纺丝工艺是湿法纺丝和干喷湿纺。凝胶纺丝虽有专利，但尚无工业化报道；熔融纺丝主要用于沥青基碳纤维原丝的生产，在 PAN 基碳纤维原丝生产中应用较少。

表 3：碳纤维原丝生产（纺丝）工艺

工艺	主要工序	优点	专利商
湿法纺丝	聚合物纺丝溶液经喷丝板上的喷丝孔挤出细流，直接进入凝固浴形成丝条	技术较成熟，易于工程化放大，所得纤维纤度变化小，凝固成型稳定，残留溶剂少，易于控制原丝质量	东丽、三菱丽阳、东邦、赫氏、陶氏阿克萨、氰特、卓尔泰克、台塑、我国大多数原丝生产企业
干喷湿纺	聚合物纺丝溶液经喷丝板上的喷丝孔挤出细流，先经过空气层，后进入凝固浴形成丝条	具有干法纺丝的优点，同时能够实现高品质原丝的细纤度化和均质化，可有效提高生产效率，降低生产成本	东丽、赫氏、韩国晓星、中复神鹰、中油吉化、江苏恒神、中简科技等

资料来源：《PAN 基碳纤维原丝纺丝技术及其发展现状》，国海证券研究所

原丝经预氧化、碳化和后处理等工艺制得碳纤维，其中预氧化是关键步骤。原丝在空气介质的预氧化炉中处理，温度为 200~300℃。通过预氧化，原丝的大分子链转化为环状梯形结构，使其在高温碳化时不熔不燃，保持纤维形态。预氧化丝在惰性气体保护下进入炭化炉，炉内温度 800~1500℃。纤维在炉内进行碳化反应，直链状大分子交联后转变为稠环状结构。纤维中碳含量从 60%左右升至约 95%，形成梯形六元环连接的乱层状石墨片结构。

碳纤维通过进行表面处理及上浆，改善纤维表面形态，增加表面活性。从而加强与基体树脂界面的复合性能，提高复合材料的层间剪切强度。碳纤维的表面处理方法较多，有表面氧化法、表面涂层法、表面化学法等。虽然表面处理的作用机理还不十分清楚，但处理后在碳纤维表面产生了活性点，较好地改善了纤维与基体树脂的黏合力。为了保护碳纤维表面，减少毛丝和单丝断裂，最后需在碳纤维表面涂一层环氧树脂保护胶，即上浆。

## 2.2、全球碳纤维 2020 年产能预计达 20 万吨，日本居首位

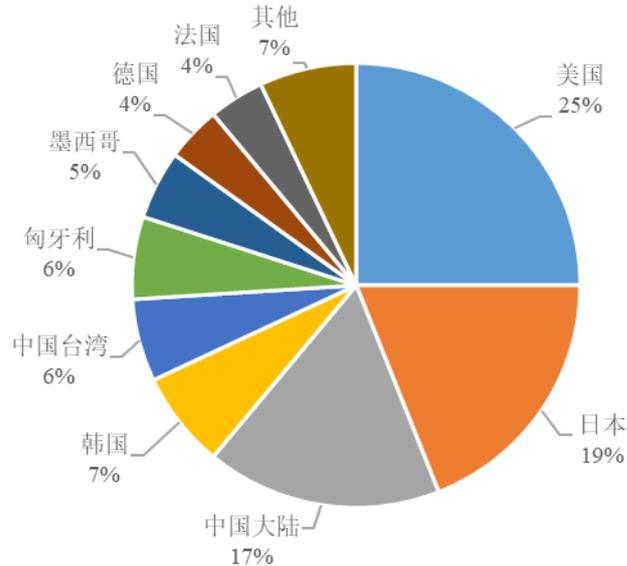
截至 2017 年，全球碳纤维产能超过 14.7 万吨，日本独占鳌头。日本东丽为碳纤维行业龙头，在日本、韩国、法国、美国等地均有生产装置，并且先后完成多起行业内收购。2014 年东丽收购美国卓尔泰克公司旗下 1.49 万吨碳纤维产能；2018 年东丽又完成对荷兰碳纤维加工巨头昙卡先进复合材料公司的收购。当前日本东丽碳纤维合计产能达 4.2 万吨，占全球总产能的 28.6%。除东丽外，日本三菱、帝人东邦，德国西格里，台湾台塑，美国赫氏，比利时索尔维（2015 年收购美国氰特），韩国晓星、科隆，中国中复神鹰、江苏恒神、光威复材等公司亦有碳纤维生产线。

表 4：2017 年世界主要碳纤维产能情况

企业名称	国家	生产能力/(吨/年)	装置所在地
东丽	日本	27100	日本、韩国、法国、英国
帝人东邦	日本	13900	日本、德国、美国
三菱	日本	14300	日本、美国
赫氏	美国	7200	美国、西班牙、法国
索尔维	比利时	7000	美国
卓尔泰克	美国	14900	美国、墨西哥、匈牙利
西格里	德国	15000	苏格兰、美国
台塑	中国	8800	中国台湾
陶氏阿克苏	土耳其	3600	土耳其
晓星	韩国	2500	韩国
UMATEX	俄罗斯	2000	俄罗斯
中复神鹰	中国	6000	连云港
江苏恒神	中国	4650	丹阳
精功集团	中国	3500	绍兴、吉林
光威复材	中国	3100	威海
其他		13550	
合计		147100	

资料来源：中国新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

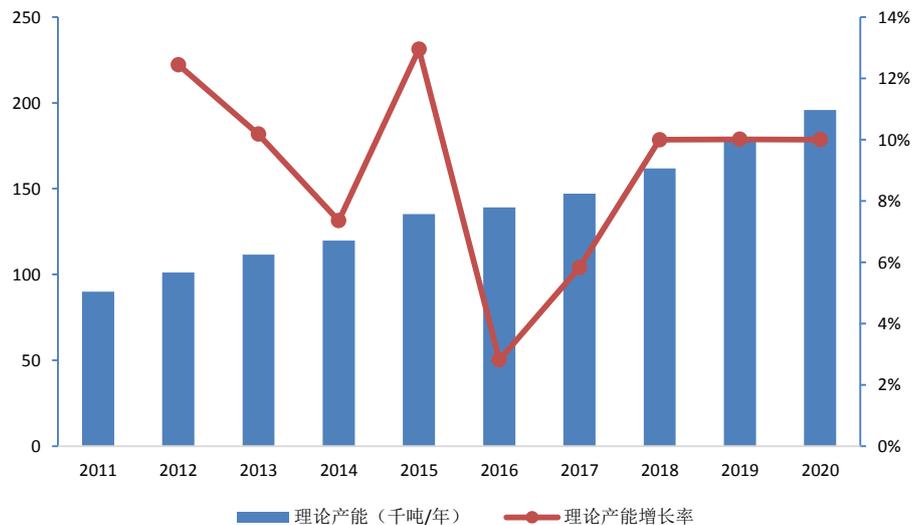
图 3: 全球碳纤维产能分布 (单位: 吨)



资料来源: 中国产业信息网, 国海证券研究所

由于碳纤维市场潜力大, 主要碳纤维厂家纷纷宣布扩产。日本东丽公司收购卓尔泰克后投入万亿日元扩大以碳纤维为核心的扩产计划, 将卓尔泰克体系的匈牙利工厂产能从 1 万吨/年提升至 1.5 万吨/年, 将墨西哥工厂的产能从 0.5 万吨/年提升至 1 万吨/年; 除在大丝束领域的迅猛扩产外, 由于波音等航空航天用户及亚洲市场的用户增长, 东丽在美国与韩国分别扩产 2000 吨/年及 2500 吨/年的小丝束产能。2017 年, 东邦公司宣布 3.2 亿美元的碳纤维扩建计划, 包括日本的原丝产能与美国南加州的碳化工厂, 计划 2020 年开始生产。三菱公司于 2018 年投资 1.22 亿美元, 生产 2000 吨/年的大丝束产品。赫氏公司于 2018 年投资 2.5 亿美元, 生产 3000 吨/年的小丝束产品。陶氏阿克萨于 2018 年完成 3500 吨/年碳纤维的扩产。此外, 我国康得新集团、中复神鹰等也宣布扩产计划。预计到 2020 年全球碳纤维产能将达到 19.6 万吨/年。

图 4: 全球碳纤维理论产能及预测

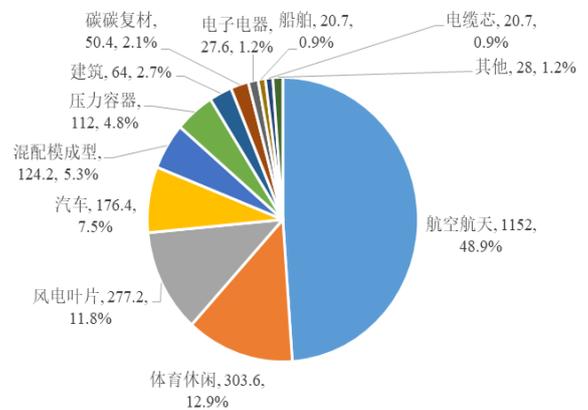
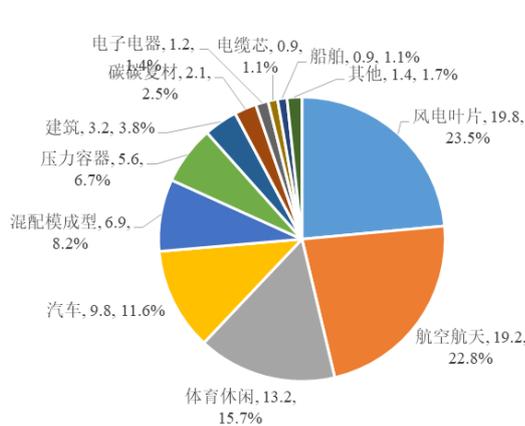


资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), 国海证券研究所

碳纤维应用领域广，各规格的碳纤维均有相应的下游领域。2017 年全球需求量约为 8.4 万吨，2009~2017 年年均复合增长率为 11.4%。碳纤维用量占比前三的领域是风电叶片、航天航空和体育休闲，分别占比为 23.5%、22.8%和 15.7%；而碳纤维下游市场规模前三分别为航空航天、体育休闲和风电叶片，分别占比 48.9%、12.9%和 11.8%。航空航天方面，东丽 T300、赫氏 AS4 等标准模量碳纤维可用于航空器的次承力件、火箭耐烧蚀零件及结构件、航天飞机舱门；东丽 M40 等高模量碳纤维可用于卫星等航天高刚性、低热形变的结构；东丽 T800、赫氏 IM7 等中等模量碳纤维可用于各类飞机、火箭的主承力结构件，大量应用于波音 B787 和空客 A320，且碳纤维复合材料在整机中占比超过 50%。体育休闲方面，东丽 T700 等低成本小丝束碳纤维已成为入门级品种，应用于羽毛球拍、高尔夫球杆等各类体育器材。压力容器方面，高拉伸强度的 T700 等碳纤维在呼吸气瓶、压缩天然气（CNG）气瓶、氢气瓶等各类压力容器方面得到广泛应用。此外，风电叶片、汽车、轨道交通等领域，也正成为新兴的碳纤维工业市场。

图 5: 2017 年全球碳纤维各领域需求量 (单位: 千吨)

图 6: 2017 年全球碳纤维市场份额 (单位: 百万美元)



资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), 国海证券研究所

资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), 国海证券研究所

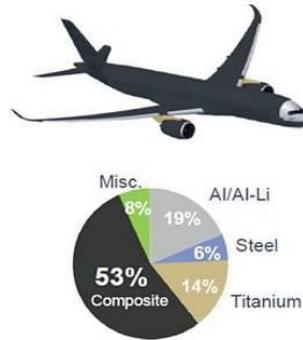
航空航天领域由于大部分为高端产品，因而所使用的碳纤维价格更高；风电叶片领域讲求经济效益，需要高性能、低成本的碳纤维。伴随着应用于飞机的复合材料比例增加，碳纤维的质轻、高强在航空航天领域的优势逐渐凸显，波音、空客相继推出碳纤维复合材料质量占比 50% 的大型客机，且空客 350 产能有较大增长，直接带来全球碳纤维产量的增加。按照全球碳纤维需求量 10% 年均复合增长率计算，到 2020 年碳纤维需求量将达到 11.2 万吨。

图 7: 波音 787 碳纤维复合材料使用情况 (黑、蓝部分均为碳纤维复合材料)



资料来源: 波音公司官网, 国海证券研究所

图 8: 空客 A350 碳纤维复合材料使用情况



资料来源: 复材应用技术网, 国海证券研究所

图 9: 全球碳纤维需求情况及预测



资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), 国海证券研究所

### 2.3、国产碳纤维发展趋势渐好，市场逐步拓展

**国产碳纤维逐步进入盈利时期。**我国从上世纪 60 年代起便开始进行大量关于碳纤维的基础研究，与国际基本同步，2001 年我国碳纤维纳入“863”计划以来，掀起了投资热潮，据不完全统计，共有多达 45 家企业参与了碳纤维投资，到 2017 年投入近 300 亿巨额资金。但直至 2015 年，我国碳纤维市场开始进入理性化发展，无技术、无实力的企业将被淘汰，且各大碳纤维企业开始拓宽视角，上下游齐发力，国内碳纤维产业正在形成崭新的局面。

**2017 年，我国碳纤维产能达到 2.6 万吨，实际产量约 7400 吨，销量/理论产能比例为 28.5%，较 2016 年有较大提升，但仍低于国际平均水平的 57.3%。**主要是我国的产业化和商业化水平有限，较全球平均水平仍存在较大的提升空间。

表 5: 国内主要碳纤维生产企业

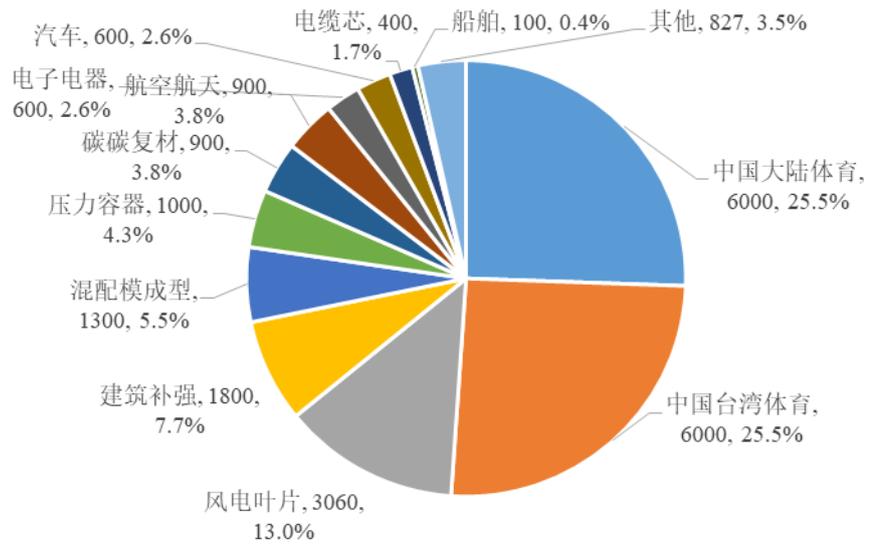
企业名称	产能/(吨/年)	装置所在地
中复神鹰	6000	连云港
江苏恒神	4650	丹阳
精功集团	3500	绍兴、吉林
光威复材	3100	威海
中安信	1800	廊坊
兰州蓝星	1800	兰州
太钢钢科	1200	太原
中油吉化	600	吉林
吉林江城	550	吉林
上海石化	500	上海
河南永煤	500	商丘
中简科技	360	常州
其他	1440	
合计	26000	

资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

新增产能方面，康得新集团、精功集团、中复神鹰、上海石化等企业均宣布了扩产计划，在 2018~2019 年间新增产能 1.25 万吨。预计到 2020 年我国碳纤维产能将增加至 3.85 万吨，产量预计 1.63 万吨。

我国碳纤维消费领域存在结构性问题，体育休闲领域竞争激烈，高端领域供应不足。2017 年我国碳纤维消费量约 2.35 万吨，其中体育用品占消费比例 51%，而航空航天占比仅 3.8%。从国际和国内碳纤维需求领域对比来看，国内碳纤维市场在体育休闲领域已达到了一定规模，在风电叶片、压力容器等领域也形成一定需求，但航空航天领域所使用国产碳纤维量级还很低。国产碳纤维已有千吨级 T700 生产线、千吨级 T300 生产线、百吨级 T800 生产技术及 M40、M46J 等高模量碳纤维实验室制备技术，但部分距离实现产业化尚有一定差距，且 T1000 级别及以上的碳纤维仍处于研发阶段，高端领域受外国巨头所限，国内碳纤维高端产品相比国际存在很大差距。但随着国产大飞机 C919、C929 的逐步问世及军用飞机的研发，碳纤维复合材料在航空航天领域的应用也将愈加广泛，国产碳纤维在高端领域的研发也将持续深入。已投产的 C919 机身中碳纤维复合材料用量约为 12%，正在研发的 C929 机身中碳纤维复合材料有望超过 50%；随着战机的更新换代，更高碳纤维复合材料含量的先进战机成为新需求，这些均将成为国产碳纤维向高端领域发展的动力。

图 10: 2017 年国内碳纤维需求情况 (单位: 吨)

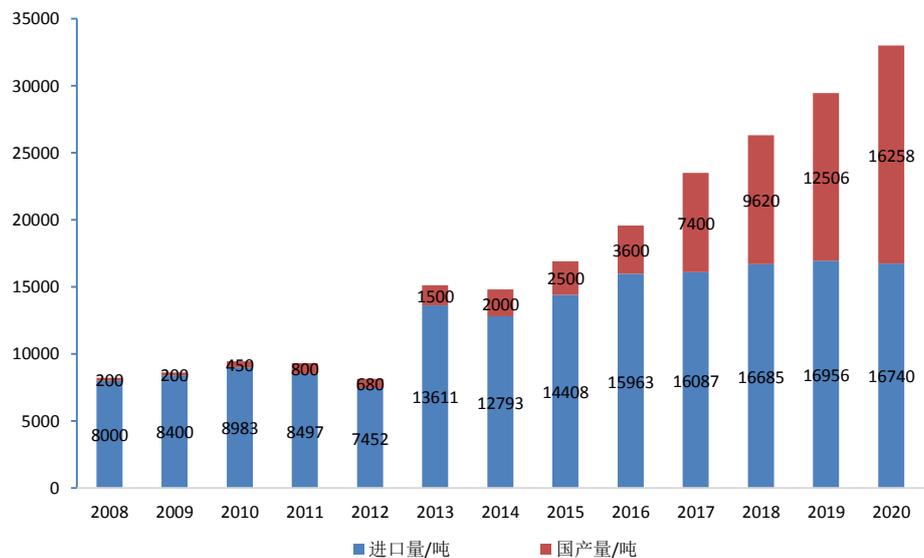


资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), 国海证券研究所

国内碳纤维行业正在向多方面发展, 市场需求逐步打开。光威复材、中简科技、太钢钢科等企业专注航空航天, 中复神鹰、江苏恒神、中安信等企业专注于高性能小丝束, 吉林化纤、上海石化、精功科技等企业专注于低成本大丝束等, 国产碳纤维的应用市场大大拓宽。除航空航天外, 未来随着新能源汽车的普及和汽车轻量化的进行, 碳纤维有望在汽车领域得到大量应用, 新能源汽车成为一处潜在的市场; 风电由内陆向海上扩展需要更大的风电叶片, 使用碳纤维复合材料制作的风电叶片更轻、更能满足大尺寸的要求, 且目前国内已有厂家与国际风电巨头展开合作生产风电叶片所需碳梁, 风电领域具有广阔发展前景。

我国碳纤维需求随着自给率提高将有进一步增长, 从产量和进口量趋势看, 到 2020 年我国碳纤维产量及进口量基本持平, 消费量预计达到 3.3 万吨, 2017~2020 年年均复合增长率约 12.0%。

图 11: 历年中国碳纤维需求情况及预测



资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), 国海证券研究所

### 3、全球芳纶纤维供需紧偏紧，我国对位芳纶产业化仍待加强

#### 3.1、间位、对位芳纶性能各有千秋，制备工艺不尽相同

芳纶是一种性能优异的合成材料。芳纶全称为芳香族聚酰胺纤维，主要分为对位芳纶（或称芳纶 1414、芳纶 II，为聚对苯二甲酰对苯二胺纤维）、间位芳纶（或称芳纶 1313、芳纶 I，为聚间苯二甲酰间苯二胺纤维）、芳纶 III（或称共聚芳纶、杂环芳纶）等。纤维形态有长丝、短纤维、短切纤维和浆粕。

**对位芳纶耐高温、耐疲劳、稳定性优越。**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，并有相对密度小、耐疲劳、耐剪切和尺寸稳定性好等优点，在个体防护、航空航天、汽车、电子信息等领域具有重要用途。

图 12：对位芳纶应用实例



资料来源：泰和新材官网，国海证券研究所

图 13：对位芳纶应用领域



资料来源：泰和新材官网，国海证券研究所

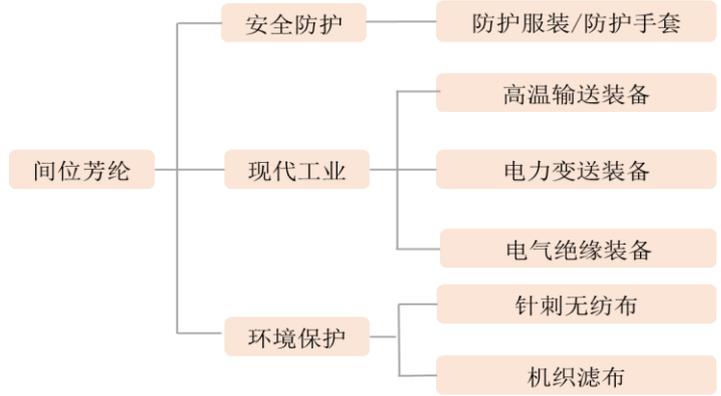
**间位芳纶耐高温、绝缘性优良。**间位芳纶是有机高科技纤维中发展最快的品种，具有优异的热稳定性、阻燃性、电绝缘性、化学稳定性和耐辐射性，广泛应用于航空航天、高速列车、消防服、工业耐温材料、电气绝缘等重要领域。由于其出色的耐高温绝缘性，故被称为防火纤维。

图 14: 间位芳纶应用实例



资料来源: 泰和新材官网, 国海证券研究所

图 15: 间位芳纶应用领域



资料来源: 泰和新材官网, 国海证券研究所

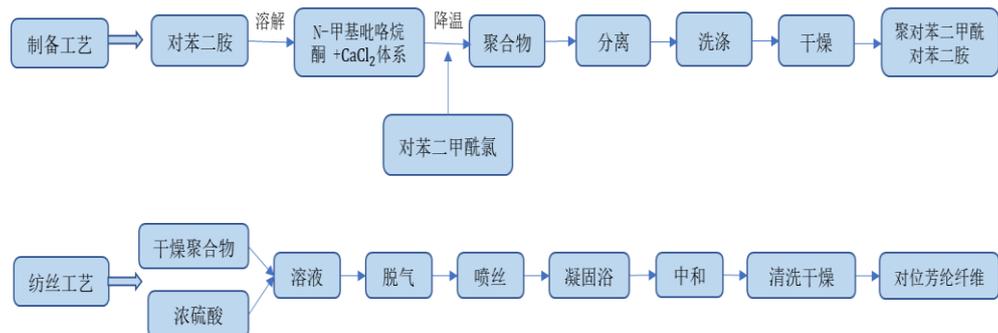
芳纶Ⅲ密度低、强度高，广泛应用于航天通信。芳纶Ⅲ是对位芳纶的一种，具有低密度、超高强度、超高模量、耐高温、抗冲击性好、耐磨性好、透波性好等优良性能。芳纶Ⅲ及其复合材料因具有强度高、韧性好、耐疲劳、抗冲击、透波、易加工等优势，在飞机部件、星载/机载/舰载雷达罩、卫星部件、防弹材料、仪器防舱、电力电信、核工业、输送材料等领域有广泛应用。

对位芳纶与间位芳纶的聚合物制备工艺与纺丝工艺不尽相同。对位芳纶聚合物制备工艺主要为低温溶液聚合，纤维纺丝工艺为干喷湿纺；间位芳纶聚合物制备工艺包括低温聚合与界面聚合，纤维纺丝工艺包括干法纺丝和湿法纺丝。

对位芳纶聚合物制备工艺以低温溶液聚合法为主。在聚合反应器中将粉末状对苯二胺溶解于 N-甲基吡咯烷酮(NMP)体系，降温后加入粉末状对苯二甲酰氯，缩聚得到初产物，加水过滤洗涤多次后干燥得到终产物聚对苯二甲酰对苯二胺。对位芳纶缩聚过程中的关键技术是原料纯度的控制和分析，确保对苯二甲酰氯和对苯二胺等摩尔反应。Kevlar、Technora 纤维均采用低温溶液聚合法制备聚对苯二甲酰对苯二胺。

对位芳纶纤维纺丝工艺采用干喷湿纺法。由于对位芳纶的熔融温度高于分解温度，所以不可采用简单的熔融法进行纺丝，纺丝需采用干喷湿纺纺丝工艺。将聚合体溶解于浓硫酸中并从纺丝孔挤出，通过热空气层形成纤维，再通过冷水浴除去酸，干燥后即制得对位芳纶纤维。

图 16: 对位芳纶聚合物制备及纺丝工艺



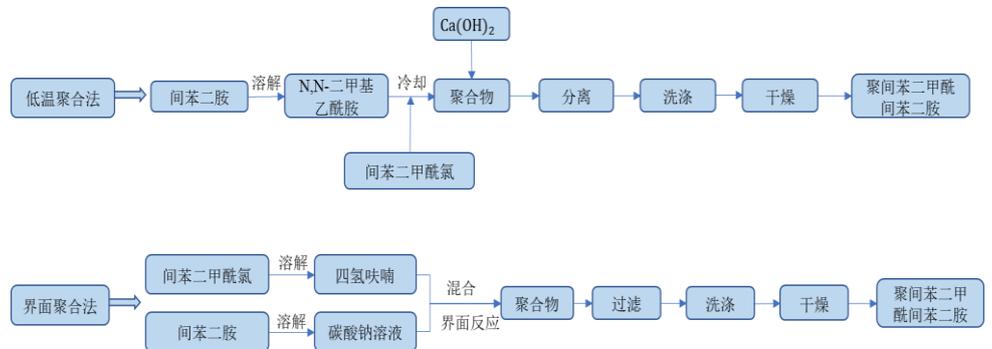
资料来源: 《国内外芳纶的制备、产业现状及市场前景》，国海证券研究所

间位芳纶聚合物制备工艺包括低温聚合法与界面聚合法。

**低温聚合法：**将间苯二胺溶于 N, N-二甲基乙酰胺(DMAC)溶剂中，冷却后加入间苯二甲酰氯，升温进行缩聚。反应过程中须中和生成的 HCl 以促进反应进行。此法消耗溶剂少、步骤简单且效率高，被广泛应用于工业生产。杜邦公司和泰和新材、广东彩艳均采用低温聚合法制备聚间苯二甲酰间苯二胺。

**界面聚合法：**将间苯二甲酰氯溶于四氢呋喃 (THF) 形成有机相，间苯二胺溶于碳酸钠溶液形成水相；在强烈搅拌下把有机相加入水相，使两相在相界面快速发生缩聚反应。反应生成的聚合物沉淀，经过滤、洗涤、干燥得到固体产物。此法反应速度快，聚合物的相对分子质量更高，可配制成高质量的纺丝原液，但工艺复杂且对设备要求高，因此投资更高。帝人公司采用界面聚合法制备聚间苯二甲酰间苯二胺。

图 17: 间位芳纶聚合物制备工艺



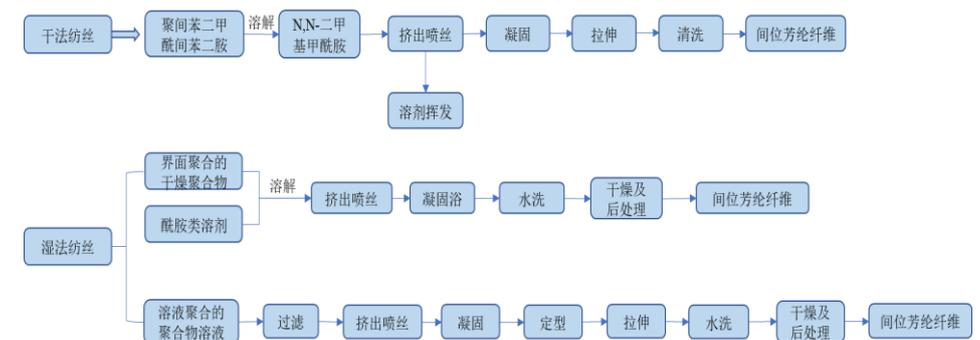
资料来源：《国内外芳纶的制备、产业现状及市场前景》，国海证券研究所

间位芳纶纤维纺丝工艺包括干法纺丝与湿法纺丝。

**干法纺丝：**将聚合物溶于二甲基甲酰胺(DMF)或 DMAc 中，加入助溶剂，制得的纺丝原液经过滤后进入喷丝孔纺丝，溶剂在热空气的作用下蒸发。初生纤维经过多次水洗后于 300℃ 下牵伸，制得长丝或短纤维。

**湿法纺丝：**原液经纺丝板得到原丝，进入含 DMAc 和 CaCl<sub>2</sub> 的凝固浴中得到初纤维，经水洗后于热水浴中拉伸，后经干燥、320℃ 热板上再次拉伸制得成品。

图 18: 间位芳纶纺丝工艺



资料来源：《国内外芳纶的制备、产业现状及市场前景》，国海证券研究所

### 3.2、全球芳纶产能利用率高位，市场由美日垄断

2018 年全球芳纶产能约 12.32 万吨/年，其中对位芳纶约 8 万吨/年，间位芳纶约 4.32 万吨/年；芳纶产量约为 12 万吨，其中对位芳纶约 8 万吨，间位芳纶约 4 万吨；产能利用率较高，供应紧张。全球芳纶产能居前的主要是美国杜邦、日本帝人、中国泰和新材、韩国可隆四家公司，其余国内外企业仅拥有很小的产能。杜邦公司拥芳纶产能合计约 6.15 万吨/年，占全球产能 49.9%，且在产品型号、性能、应用范围等方面处于领先地位。

世界对位芳纶生产主要由杜邦、帝人两家企业控制。全球仅美国、日本、韩国、中国等少数几个国家有能力生产，且美国杜邦公司和日本帝人公司产能合计占比近 78.1%。目前，全球对位芳纶供应紧张，随着韩国和中国对位芳纶工业化装置的投产，世界对位芳纶的生产和销售或将发生变化，但美、日占主导地位的格局短期内尚难被打破。

表 6: 对位芳纶全球产能统计

国家	公司	商品名称	产能/(万吨/年)
美国	杜邦	Kevlar	3.65
日本	帝人	Technora/Twaron	2.6
韩国	科龙	HERACRON	0.26
俄罗斯	卡门斯克	Terlon/Pycap	0.2
中国	泰和新材	泰普龙	0.15
韩国	晓星		0.1
其他			1.04
合计			8

资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），wind，国海证券研究所

图 19: 全球对位芳纶主要品牌



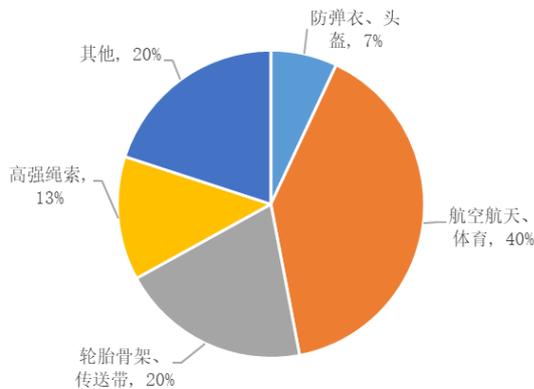
资料来源：各公司官网，国海证券研究所

对位芳纶广泛应用于防弹与摩擦密封材料领域，消费区域主要集中在美国、日本和欧洲国家。对位芳纶最大的应用市场是防弹和摩擦密封材料，其次是光缆补强材料、橡胶制品和轮胎帘子布，新兴应用领域是增强热塑性树脂制品。近几年

来，全球对位芳纶需求量年增长率为 10%~12%，2017 年需求量约为 9 万吨，主要用于国防军工、个人防护、增强材料、摩擦密封材料和体育休闲等领域。芳纶的消费区域主要集中在美国、日本和欧洲国家。欧洲是世界芳纶的最大消费市场，其消费量占全球总消费量的 48%；美国消费量占全球的 36%；日本消费量约占全球的 11%。

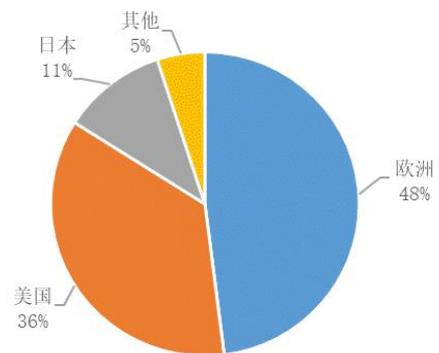
全球对位芳纶的需求呈现不断增长的态势，已进入了快速发展时期。作为增强材料，芳纶有其不可替代的作用。近年来，随着环保产业、汽车工业和轮胎工业的发展，特别是子午线轮胎的快速发展，更是推动了芳纶的发展。世界轮胎几大巨头米其林、固特异、倍耐力等公司生产的轮胎，其帘子线目前已有相当一部分都采用了芳纶。未来，全球对位芳纶需求仍将高速增长，预计未来几年全球对位芳纶的需求年均增长率仍将超过 10%，到 2020 年，全球对位芳纶需求量或超过 12 万吨。

图 20: 对位芳纶需求领域



资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

图 21: 对位芳纶全球市场分布



资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

间位芳纶生产企业中杜邦占据绝对优势，我国泰和新材居第二。2017 年，世界间位芳纶的有效产能约为 4.32 万吨/年，消费量约为 4 万吨。杜邦公司产能约为 2.5 万吨/年，占据了全球 57.9%的份额，我国泰和新材公司全球排名第二，产能为 7000 吨/年。

表 7: 间位芳纶全球产能统计

国家	公司名称	商品名称	产能/(万吨/年)
美国	杜邦	Nomex	2.5
中国	泰和新材	泰美达	0.7
中国	超美斯新材料	X-FIPER	0.5
日本	帝人	Teijinconex	0.45
韩国	Woongjin		0.12
韩国	Huvis		0.05
合计			4.32

资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），wind，国海证券研究所

图 22: 全球间位芳纶主要品牌

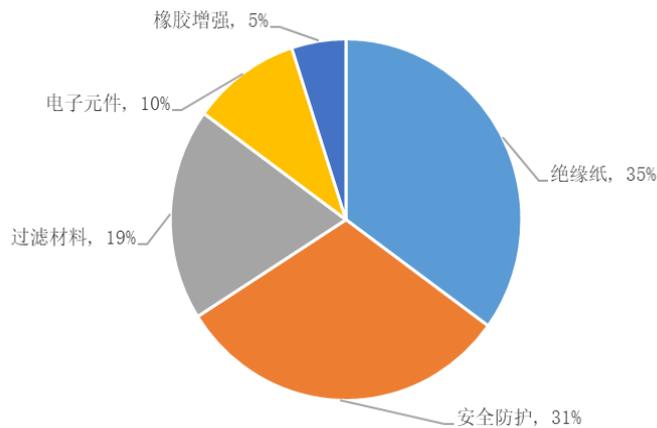


资料来源：各公司官网，国海证券研究所

世界间位芳纶需求分布于绝缘纸、防护材料 and 高温滤料，与其他化工纤维存在需求竞争。在全球范围内，间位芳纶用于绝缘纸约占 35%，安全防护领域约占 31%，过滤材料约占 19%，电子元件约占 10%，橡胶增强约占 5%。间位芳纶在阻燃材料领域与聚苯硫醚（PPS），聚酰亚胺（PI）等同样具有阻燃性能的纤维存在一定的竞争关系。

2017 年全球间位芳纶需求约为 5.9 万吨，预计 2019~2020 年，全球间位芳纶的需求年均增长率约为 13%，到 2020 年全球间位芳纶需求量将超过 7 万吨。

图 23：间位芳纶需求领域



资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

### 3.3、我国芳纶需求量 2020 年或将翻倍，对位芳纶仍需补短板

由于芳纶的投资成本高，技术难度大，长期以来只有美国和日本等极少数国家生产。这些国家对工艺技术严格保密，形成了技术和贸易的垄断。我国 20 世纪 70 年代开始启动芳纶的研制工作，但一直处于小试和中试阶段，在关键技术上始终没能突破，直到进入本世纪，我国对位芳纶的产业化开始得到一定发展。2018 年，我国规模以上对位芳纶企业 3 家，产能约 2300 吨，产量约 1800 吨。虽然目前我国对位芳纶国产化研究和开发取得一定进展，但由于工程化关键技术、主要原材料生产技术、关键设备的加工制造技术等问题还没有完全解决，我国对位

芳纶国产化进程相对缓慢，产能利用率较低，产品质量及稳定性有待提高。

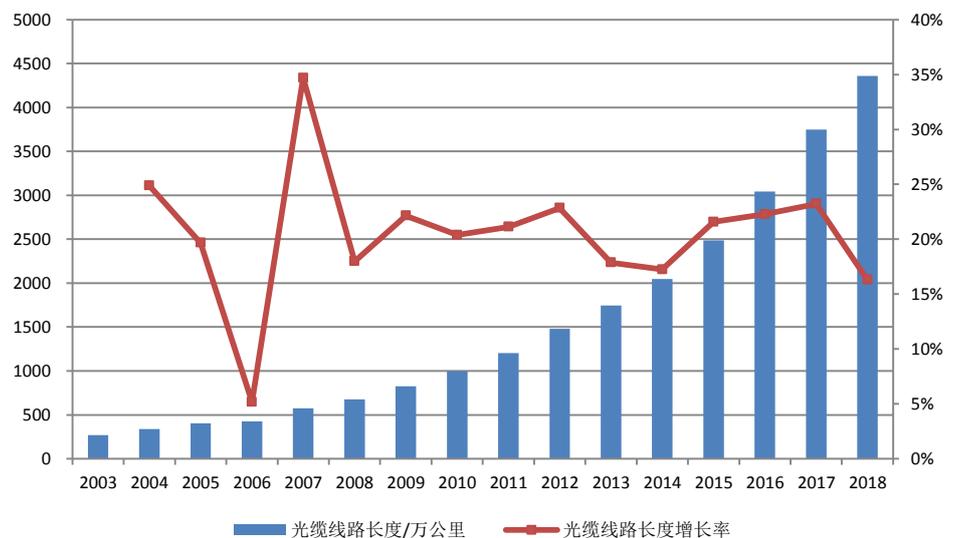
表 8: 2018 年我国对位芳纶主要生产厂家

企业名称	装置规模 (吨/年)	备注
烟台泰和新材料股份有限公司	1500	2011 年 6 月千吨级产业化装置投产
中国化工中蓝晨光化工研究院	1000	自主研发, 2011 年 5 月建成
中石化仪征化纤股份公司	300	
合计	2300	

资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), wind, 国海证券研究所

我国对位芳纶消费增长较快，自给率仅 18%。2017 年我国对位芳纶进口量约 8200 吨，表观消费量约 1 万吨。在消费结构方面，我国与国外差别较大，国内对位芳纶下游消费领域主要是补强材料，其次为防弹材料。未来随着我国军用防弹制品、航空工业、高端车用制品、绳索光缆及风力发电等领域的快速发展，特别是 5G 光缆的搭建等，势必拉动对位芳纶的需求。按照 25% 的年均增长率，预计 2020 年消费量可达 1.95 万吨。

图 24: 我国光缆线路长度及增长率



资料来源: wind, 国海证券研究所

我国间位芳纶发展相对成熟。2018 年，我国间位芳纶的总产量约为 1.2 万吨，共有两家主要生产企业：烟台泰和新材料股份有限公司和超美斯新材料有限公司，两家公司均形成规模产能。

表 9: 2018 年我国间位芳纶主要生产厂家

公司名称	产能/(吨/年)	拟扩建产能/(吨/年)	技术来源
烟台泰和新材	7000	6000	乌克兰引进
江苏超美斯材料	5000	3000	东华大学
合计	12000	9000	

资料来源: 中国化工新材料产业发展报告 (2018), wind, 江苏文明网, 国海证券研究所

2017 年国内间位芳纶产量约为 8500 吨，净进口量约 1100 吨，表观消费量超过 9600 吨。2017 年国内市场呈现偏弱态势，纤维价格略有下降，主要原因是下游

市场整体不景气，另过滤材料领域竞争激烈，产品价格走低。此外，间位芳纶原料价格大幅上涨，双重因素致使企业经营压力较大。在此环境下，国内部分间位芳纶生产线相继关停，产业集中度提高。

2018 年，由于美国军队换装导致杜邦纤维供应紧张以及芳纶原料供应紧张等原因，引起国内间位芳纶国内市场供不应求，纤维价格较有所提升。预计在间位芳纶在阻燃作战服、产业防护、矿山冶金防护服等市场需求拉动下，价格有望继续冲高。

国内间位芳纶供应质量已接近国际产品，具有一定竞争力。其中泰和新材生产的间位芳纶“泰美达”可与国际产品 Nomex 抗衡。目前国内间位芳纶生产厂家和军方展开合作生产作战套服，军队与武警的大人员基数及高频率战损打开产量消化渠道；上千万产业工人的防护服，也为间位芳纶提供庞大的市场空间。预计未来几年我国间位芳纶的需求增速将达到约 20%，到 2020 年消费量将超过 1.6 万吨。

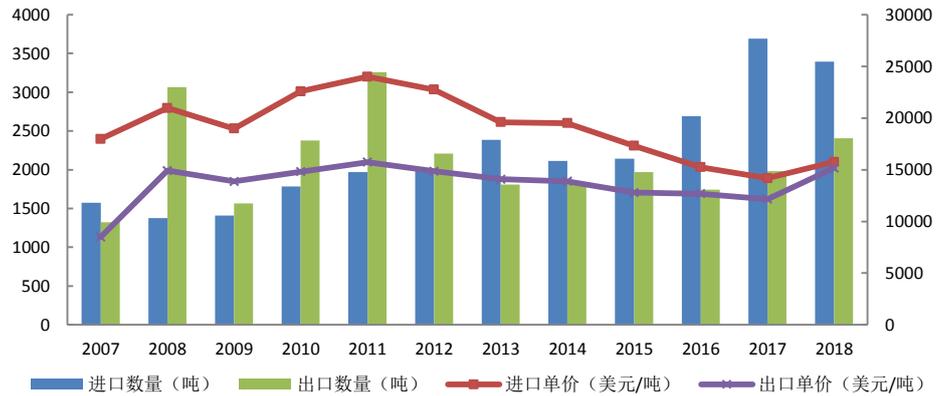
总体来看，当前我国芳纶自给率仍较低，其中对位芳纶工业化技术仍有短板，产品美日相比存在差距，高端应用领域仍大量依赖进口。间位芳纶发展较快，但产能利用率和成本有待改善。预计到 2020 年我国芳纶需求超过 3.55 万吨，供需矛盾仍将持续。

表 10: 2017 年我国芳纶市场情况

序号	产品	产量/(万吨/年)	净进口量/(万吨/年)	消费量/(万吨/年)	自给率
1	对位芳纶	0.18	0.82	1.0	18%
2	间位芳纶	0.85	0.11	0.96	88.5%
合计	芳纶	1.03	0.93	1.96	52.6%

资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

图 25: 我国历年芳纶进出口数量及单价



资料来源: wind, 国海证券研究所

从芳纶产品利润情况看,以间位芳纶为例,按照间位芳纶市场均价为 12 万元/吨,各成本综合计算约为 6.24 万元/吨,税前利润空间为 5.76 万元/吨,毛利率可达 40%以上。

表 11: 生产 1 吨间位芳纶所需主要成本

成本类型	具体项目	单价	需求量	总价 (万元)
原材料	间苯二甲酰氯	4 万元/吨	0.856 吨	3.424
	间苯二胺	2.4 万元/吨	0.475 吨	1.14
辅助材料	N,N-二甲基乙酰胺	1 万元/吨	0.045 吨	0.045
	中和剂	0.38 万元/吨	0.125 吨	0.0475
	油剂	6 万元/吨	0.009 吨	0.054
	包装及其他	0.05 万元/吨	1 吨	0.05
动力及燃料	电	0.7 元/kwh	7880kwh	0.552
	水	5 元/m <sup>3</sup>	93.75m <sup>3</sup>	0.047
	蒸汽	170 元/吨	14.375 吨	0.244
设备折旧				0.169
人工成本				0.325
管理费用				0.053
销售费用				0.088
合计				6.239

资料来源: wind, 慧聪网, 年产 1600 吨间位芳纶短纤维可行性研究报告, 国海证券研究所

芳纶纤维是全球材料领域竞相发展的重点, 高强度/高韧型对位芳纶纤维的开发及高性能复合材料的开发是未来发展的方向。我国需要加快提升间位芳纶、对位芳纶及中间体研发和制造的自主创新能力, 将芳纶纤维渗透到汽车轻量化、风力发电、土木建筑、船舶绳缆、航空航天、国防军工等更多领域。

## 4、超高分子量聚乙烯纤维全球需求高增速, 帝斯曼占比三成

## 4.1、优异的航天、航空、军工材料

超高分子量聚乙烯被称为“21世纪的神奇塑料”，其分子链长、分子量极高，具有其他材料不具备的优异品质，如高强度、耐冲击、耐磨损、自润滑、耐化学腐蚀、耐低温等，可制备成为板材、管材、纤维、隔膜等多种产品形态。以超高分子量聚乙烯制备而成的纤维亦具有上述优良性能：耐磨性能卓越，是钢铁的7~10倍；冲击强度极高，比尼龙-6和聚丙烯大10倍；可吸收震动冲击和防噪声；耐化学腐蚀；工作温度范围宽等，广泛应用于国防工业、航空航天、缆绳业、渔网、体育休闲等各领域。

表 12: 超高分子量聚乙烯纤维与其他材料性能对比

性能指标	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	强度(GPa)	模量(GPa)	断裂伸长率(%)	分解温度(℃)	使用温度(℃)
UHMWPE	0.97	2.60~3.80	87.0~172.0	3.5	140	< 90
碳纤维	1.80	3.5~7.00	230.0~460.0	0.5~1.4	3700	2000
对位芳纶	1.44	2.70~3.30	70.0~120.0	2.4	570	250
间位芳纶	1.38	0.55~0.66	13.8~16.6	20.0~22	430	204
E-玻璃纤维	2.54	3.45	73.0	4.5	—	—

资料来源：《超高分子量聚乙烯纤维性能及生产现状》，国海证券研究所

超高分子量聚乙烯复合材料质量轻、强度高、耐冲击，适用于飞机一些非高温部位的金属替代材料，目前已应用于飞机翼尖等部位；超高分子量聚乙烯纤维介电常数低、介电损耗值低、电信号失真小、透射系数高，应用于雷达罩，各方面性能均高于现在常用的玻璃纤维；超高分子量聚乙烯纤维的高强度、高模量及耐低温等优异性能，适用于航天降落伞、飞机悬吊重物的绳索及高空起球吊索等。

**超高分子量聚乙烯纤维应用于国防军工领域，制作防弹衣、防弹头盔、防切割手套等。**超高分子量聚乙烯纤维复合材料有优异的抗冲击性能，比冲击吸收能量高于芳纶纤维，在单兵防弹装备和大型作战平台防弹装甲领域与芳纶纤维形成竞争；采用超高分子量聚乙烯纤维制作的防切割手套是高端的防刺产品，使用寿命比普通手套长4~6倍。

**超高分子量聚乙烯纤维在海洋工程领域也有诸多应用，主要为渔网和绳类产品。**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，捕捞作业时即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的高力学性能应用于高强度绳索方面，比同等直径的钢丝缆绳轻87.5%、强度高50%；和芳纶纤维相比，直径减少12%、重量减轻52%，强度提高10%，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。

图 26: 超高分子量聚乙烯纤维应用领域实例



资料来源: 百度图片, 国海证券研究所

超高分子量聚乙烯纤维的制备工艺以凝胶纺丝-热拉伸法为主。自 20 世纪 70 年代以来, 国际先后出现了高压固态挤出法、增塑熔融纺丝法、表面结晶生长法、超拉伸或局部超拉伸法、凝胶纺丝-热拉伸法等几种生产超高分子量聚乙烯纤维的制备技术, 其中凝胶纺丝-热拉伸法相对成熟, 也是目前工业化大生产的唯一方法。其基本原理是将超高分子量聚乙烯原料溶解成半稀溶液, 大分子在凝胶原丝的形成过程中保持解缠结状态, 该状态在超倍热拉伸后形成伸直链结构, 且取向度和结晶度提高, 形成高强高模纤维。

超高分子量聚乙烯纤维的制备分为干法与湿法两种路线, 高端产品主要采用干法生产。干法路线使用高挥发性溶剂(十氢萘), 以帝斯曼公司生产的 Dyneema 纤维为代表; 湿法路线使用低挥发性溶剂(矿物油、白油等), 以霍尼韦尔公司生产的 Spectra 纤维为代表。

干法路线流程少, 溶剂可直接回收, 但设备成本高。干法路线以十氢萘等高挥发性物质为溶剂制备超高分子量聚乙烯纺丝溶液, 将纺丝溶液自喷丝头挤出后使溶剂汽化逸出, 得到干态凝胶原丝, 后经高倍拉伸获得纤维。干法路线允许更高的纺丝溶液浓度, 工艺流程短、纺丝速度快, 产品质量更好, 溶剂可直接回收, 经济环保; 但高挥发性溶剂十氢萘有强烈刺激性气味且价格昂贵, 要求系统密闭性好, 纺丝过程对生产设备成本要求过高。

图 27: 干法路线生产工艺

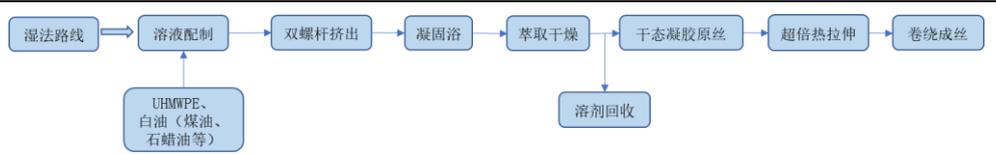


资料来源: 《超高分子量聚乙烯纤维性能及生产现状》, 国海证券研究所

湿法路线流程更繁杂, 成本较低, 但易造成污染。湿法路线以白油等低挥发性物质为溶剂制备纺丝溶液, 溶液自喷丝头挤出后进入水浴凝固得到湿态凝胶原丝, 将原丝用高挥发性萃取剂连续多级萃取, 使萃取剂充分汽化得到干态原丝, 后经高倍拉伸得到纤维。相比于干法路线, 湿法路线的溶剂成本低、回收工艺较干法路线更容易掌握, 但纺丝效率低、工艺流程长, 萃取液回收工序繁杂, 需有庞大

的分离处理系统，容易造成环境污染，产品综合性能较低。

图 28: 湿法路线生产工艺

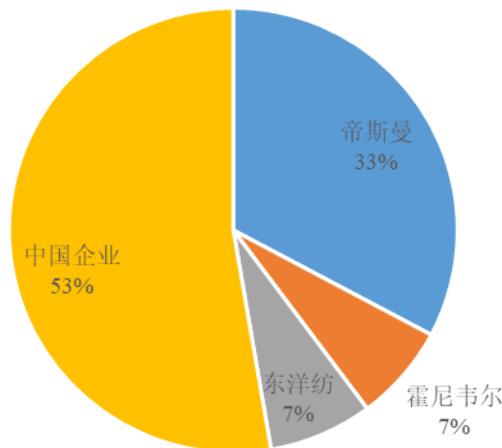


资料来源：《超高分子量聚乙烯纤维性能及生产现状》，国海证券研究所

## 4.2、全球超高分子量聚乙烯纤维供不应求，我国产能占全球半数以上

目前全球超高分子量聚乙烯纤维产能约为 4.3 万吨/年。主要生产企业有荷兰帝斯曼公司 (DSM)、美国霍尼韦尔公司 (Honeywell)、日本东洋纺公司 (Toyobo) 是超高分子量聚乙烯纤维的主要公司，其中帝斯曼公司全球产能最大约 1.4 万吨/年，拥有 Dynemna、TREVO 两个注册商标，产品性能最优，牌号也最多，代表全球最高水平；霍尼韦尔公司产能约 3000 吨/年，注册商标为 Spectra，近年有扩产和收购代加工企业的计划；东洋纺公司与帝斯曼合作，产能约为 3200 吨/年，产品主要针对民用市场，注册商标为 IZANAS 与 Tsunooga，且有扩产计划，重点关注包括中国在内的东南亚市场。中国是超高分子量聚乙烯纤维的主要产能地区，产能约为 2.25 万吨/年，约占全球总产能的一半。

图 29: 全球超高分子量聚乙烯纤维产能分布



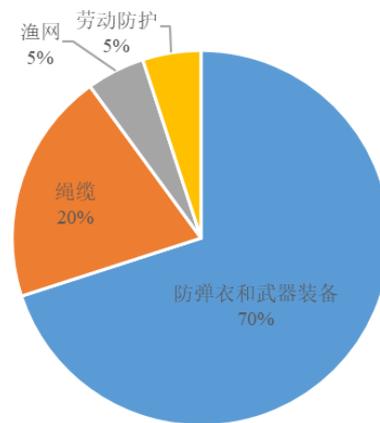
资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

上世纪 70 年代末期，荷兰帝斯曼公司采用凝胶纺丝法纺制超高分子量聚乙烯纤维获得成功，并于 1990 年开始工业化生产。80 年代美国 Allied-Singal 公司购买了荷兰帝斯曼公司的专利，开发出了自己的生产工艺并工业化。1990 年 AlliedSignal 公司被霍尼韦尔公司兼并，继续生产超高分子量聚乙烯纤维，年产量约 3000 吨，随后日本东洋纺也进入超高分子量聚乙烯纤维市场。在 20 世纪

末，世界超高分子量聚乙烯纤维市场由三家公司共同垄断，其中荷兰帝斯曼占据主导。霍尼韦尔、东洋纺、帝斯曼在 2008 年之后屡次扩产。2018 年 5 月，帝斯曼再次宣布扩大其超高分子量聚乙烯纤维产能，帝斯曼将在荷兰海尔伦工厂和美国格林维尔工厂安装新的单向带生产装置，并对现有生产线进行了扩产改造，新产能将于 2019 年一季度投产，以满足市场对其超高分子量聚乙烯纤维产品的强劲需求。

**2017 年全球超高分子量聚乙烯纤维需求量约为 5 万吨，供不应求。**强大的需求带动下游纤维制品的销售超过 160 亿美元，其中，需求量最为强劲的是美国及欧洲等发达国家和地区，主要用于制作防弹衣、防弹头盔等防护用品；日本用于制备缆绳、渔网、防护用具如防切割手套等。预计未来 5~10 年全球超高分子量聚乙烯纤维需求量将为 6~10 万吨/年。

图 30: 欧美市场超高分子量聚乙烯纤维需求状况



资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

### 4.3、国内需求增速 30%以上，高端干法工艺能力不足

国内超高分子量聚乙烯纤维产业化时间晚，但发展较快。超高分子量聚乙烯纤维是国内发展最迅速、军转民前景最广阔的高性能纤维之一。中国纺织科学研究院、东华大学、天津工业大学、盐城超强高分子材料工程技术研究所先后进行了一系列技术突破，开发了高浓度原液纺丝技术，使我国成为世界上继美国、荷兰之后第三个拥有自主知识产权生产超高分子量聚乙烯纤维的国家。1985 年，东华大学率先研究超高分子量聚乙烯纤维，1999 年突破关键性技术并与湖南中泰合作建成一条 100 吨/年的小型产线实现量产。进入新世纪后，中国超高分子量聚乙烯纤维产业呈现爆发式增长，目前国内超高分子量聚乙烯纤维生产商已发展至 30 家，总产能约 2.25 万吨，占全球总产能 52.3%。产能超过 1000 吨/年的生产商包括山东爱地、湖南中泰、九九久、上海斯瑞、宁波大成、中石化仪征化纤等。

表 13: 国内超高分子量聚乙烯纤维主要生产厂家的

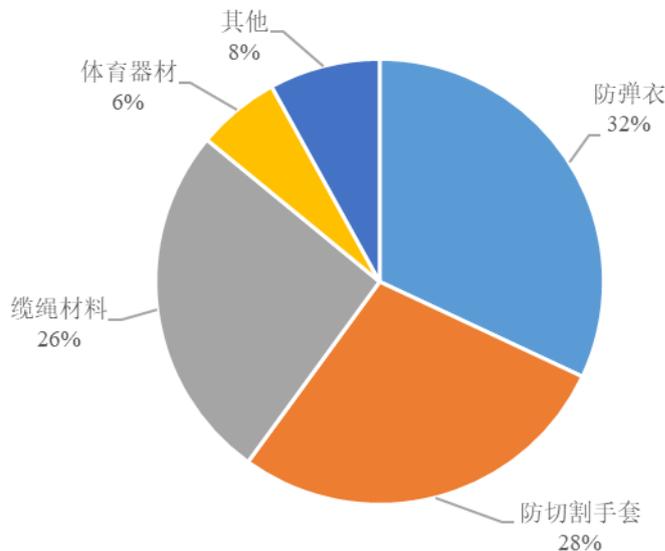
公司	产能 (吨/年)	备注
湖南中泰特种装备有限责任公司	2000	

宁波大成新材料股份科技有限公司	2000	
北京同益中特种纤维技术开发有限公司	3500	
中国石化仪征化纤股份有限公司	2300	计划扩产到 3300 吨/年
江苏九九久科技股份有限公司	3200	计划扩产到 3500 吨/年
江苏锸尼玛新材料有限公司	2500	计划扩产到 3500 吨/年
浙江千禧龙特种纤维有限公司	2000	计划扩产到 4000 吨/年
山东爱地高分子材料有限公司	1000	荷兰帝斯曼公司控股
上海斯瑞聚合体科技有限公司	1000	
其他	3000	产能 200~800 吨/年不等
合计	22500	

资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

**国产超高分子量聚乙烯纤维质量和产量正不断提升。**随着近年军警防护材料、高强缆绳、防切割手套、冰凉丝等市场迅速扩大，先进专用树脂的开发及节能高效、低成本纺丝技术的应用，国产超高分子量聚乙烯纤维的强度等关键指标不断提升。目前，我国超高分子量聚乙烯纤维在军工和海洋工程领域的需求量巨大且逐年攀升，需求领域主要集中在防弹衣和缆绳材料、防切割手套方面。我国超高分子量聚乙烯纤维的年需求量约为 2 万吨，约占全球 40%，且市场需求以每年超过 30% 的速度增长。预计 2020 年国内超高分子量聚乙烯纤维需求量超过 3.5 万吨，预计仍有一定缺口。

图 31：国内超高分子量聚乙烯纤维应用领域



资料来源：中国化工新材料产业发展报告（2018），国海证券研究所

**国内超高分子量聚乙烯纤维发展迅速，但在高端产品领域国内尚欠缺具有市场竞争力的企业。**国内厂家大多采用湿法纺丝路线，工艺路线繁杂且易产生环境污染，产品的质量与生产效率相比国外也有一定差距，导致目前国内许多企业产品仍处于中低端市场，高端产品仍需依赖进口。国外帝斯曼公司采用干法路线生产，该公司在中国销售的主要产品 DyneemaSK75 拉伸强度达到 33cN/dtex 以上，最新产品 DyneemaSK90 拉伸强度达到 42cN/dtex 以上；国内仅有仪征化纤在进行干法路线的生产，产品拉伸强度高于 30cN/dtex。由此可见，我国超高分子量聚乙烯纤维的高端产品与全球先进水平尚有一段距离。

国内其他厂家采用湿法路线生产，产业行情向好，但未形成差异化产品。国内湿法路线日益成熟，纤维质量不断提高，且有多家设备公司专业进行超高分子量聚乙烯纤维成套纺丝生产线的制造，由于国际、国内市场近年较好，纤维工厂仍有新建或扩产的趋势。但目前国内湿法路线纤维没有形成差异化产品，存在较激烈价格竞争。

以湿法路线为例，按照国产超高分子量聚乙烯纤维价格 16.5 万元/吨计算，毛利率为约 33.52%。随着纤维改性技术的发展，超高分子量聚乙烯纤维的应用市场将不断拓宽。未来几年需求量将超过产能近万吨，超高分子量聚乙烯纤维拥有广阔的市场空间。

表 14: 生产 1 吨超高分子量聚乙烯纤维所需成本

成本类型	具体项目	单价	需求量	总价 (万元)
主要原料	超高分子量聚乙烯	2.5 万元/吨	1.08 吨	2.70
	溶剂 (白油)	1.5 万元/吨	0.8 吨	1.20
	萃取剂	1.1 万元/吨	1.0 吨	1.10
	抗氧化剂	2.3 万元/吨	0.006 吨	0.01
	白土	0.13 万元/吨	0.6 吨	0.08
燃料、动力	水	3.0 元/吨	52 吨	0.02
	电	0.85 元/度	2.26 万度	1.92
	蒸汽	250 元/吨	36.66 吨	0.92
设备折旧及修理费				0.56
人工成本				0.81
管理费用				0.99
销售费用				0.50
制造费用				0.16
合计				10.97

资料来源: 江苏九九久科技股份有限公司年产 3200 吨高强高模聚乙烯纤维项目可行性研究报告, 国海证券研究所

超高分子量聚乙烯纤维是国防工业和航空航天工业迫切需要的重要战略物资, 世界军事的发展对国防战略武器、军事装备及所用材料提出了更高的要求, 如重量轻、强度高、适应苛刻环境、具有智能、隐身等功能等, 国产超高分子量聚乙烯纤维及复合材料只有不断提升性能才能满足需要。近年来随着超高分子量聚乙烯纤维在民用领域的需求迅速增长, 低成本、搞环保、中强度、高生产效率的新型熔融纺丝技术将成为未来发展的方向之一。

## 5、行业评级及重点推荐

高性能纤维的产能代表了国家的工业文明按程度，需求量正处于稳步增长时期。碳纤维、芳纶纤维和超高分子量聚乙烯纤维在军用和民用领域存在广阔的市场需求，行业景气度高。尽管在碳纤维和超高分子量聚乙烯纤维的高端领域相比国际尚有差距，但国内各行业龙头奋起直追，部分产品已跻身全球前列。随着国防、军工、航天、航空等领域的不断发展，未来高性能纤维需求仍将保持较高的复合增长率，行业空间广阔。给予高性能纤维行业“推荐”评级。重点推荐以下标的：

**光威复材 (300699.SZ)** 产品主要包括碳纤维及碳纤维织物、碳纤维预浸料、玻璃纤维预浸料、碳纤维复合材料制品等，其中，碳纤维及碳纤维织物由其全资子公司威海拓展生产，主要型号为 GQ3522 型 (T300 级) 碳纤维及织物，应用于航空航天领域。公司有千吨级生产线并稳定供货十余年，且有 T700/M40J/T800 等专用生产线，T800H 项目已具备批量生产能力。自 2016 年起公司与维斯塔斯风力技术公司展开合作生产风电碳梁，该项目已成为公司重要收入来源。

**泰和新材 (002254.SZ)** 是国内芳纶纤维领域的龙头企业，已掌握两种芳纶核心技术。2018 年上半年，公司芳纶业务营收同比增长 60.4%，毛利率同比增长 8.5 个百分点至 35.8%。公司在芳纶产量均已超过国内总产量一半的情况下进行扩产，2019~2020 年计划实现对位芳纶扩产 3000 吨以上，间位芳纶实现扩产 6000 吨以上，后续将继续开展对位芳纶产能扩建。作为国内芳纶龙头企业未来发展将持续受益于芳纶产业高增长和进口替代趋势。

**延安必康 (002411.SZ)** 公司子公司九九久于 2015 年初投产 1600 吨/年超高分子量聚乙烯纤维，新增 1600 吨产能已于 2017 年下半年逐步释放，合计产能 3200 吨。2017 年该业务板块实现营收 2.27 亿元，同比增长 62.2%；实现毛利润 1.19 亿元，同比增长 152.1%；毛利率达到 52.7%，同比增长 19 个百分点。九九久超高分子量聚乙烯纤维业务板块业绩大幅增长，具有较高的毛利率，行业持续景气，产品利润丰厚，公司计划继续扩产，于 2017-2019 年分批开工建设 6800 吨超高分子量聚乙烯新产能，并逐步达到 10000 吨产能。

### 重点关注公司及盈利预测

重点公司 代码	股票 名称	2019-03-14 股价	EPS			PE			投资 评级
			2017	2018E	2019E	2017	2018E	2019E	
002254.SZ	泰和新材	11.35	0.16	0.26	0.4	70.94	43.65	28.38	增持
300699.SZ	光威复材	45.37	0.64	1.03	1.3	70.89	44.05	34.9	买入

资料来源：Wind 资讯，国海证券研究所

## 6、风险提示

- 1) 国内相关政策落地不及预期;
- 2) 新投建项目进展不及预期;
- 3) 推荐公司业绩不达预期。

## 【化工组介绍】

代鹏举，上海交通大学硕士，8年证券行业从业经历，目前负责化工行业和中小市值研究。

陈博，北京化工大学化学工程与技术硕士，5年半中国石油和化学工业联合会工作经验，3年券商行研经验。

卢昊，上海交通大学工商管理硕士，4年大型化工企业技术和管理工作经验，1年化工行业研究经验

## 【分析师承诺】

代鹏举、陈博，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 【国海证券投资评级标准】

### 行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

### 股票投资评级

买入：相对沪深300指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300指数涨幅介于10%~20%之间；

中性：相对沪深300指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深300指数跌幅10%以上。

## 【免责声明】

本报告仅供国海证券股份有限公司（简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

## 【风险提示】

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司

员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

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。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

### 【郑重声明】

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。