

中国碳纤维行业 现状与发展趋势

——加速成长的材料巨人与未来应用的无限潜能

发布时间：2024年3月

APEX & CONSULTING

碳纤维

风电叶片

航空航天

碳/碳复材



扫码关注「灼鼎咨询」公众号免费领取行业报告

行业研究 | 共创报告 | 战略咨询 | 竞品调研 | 薪酬调研 | 上市辅导

商务合作请简要描述需求至合作邮箱 collaboration@apexandconsulting.com

更多免费行业报告

并购家

www.ipoipo.cn



并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

- **战略性新材料的重要性：**碳纤维作为一种轻质高强的高性能纤维材料，在**航空航天、国防军工、高端装备制造**等领域具有不可替代的作用，在风电叶片、新能源汽车等绿色能源和环保领域的应用，有助于减少能源消耗和降低碳排放，符合全球可持续发展的要求。研究碳纤维行业对于推动绿色材料的创新和应用，支持实现碳中和目标以及提升国家在这些关键领域的竞争力和自主可控能力具有重要意义，是实现国家战略目标的关键支撑。
- **技术创新与产业升级：**碳纤维产业的发展依赖于不断的技术创新和产业升级，随着全球经济结构的调整和新材料技术的快速发展，碳纤维产业已成为推动经济增长的新引擎。研究碳纤维行业可以促进关键核心技术的突破，推动产业向高端化、智能化方向发展，提高材料的性能和应用范围，增强产业的整体竞争力，从而为经济发展注入新活力。
- **国产化进程加快：**中国碳纤维行业在国产化方面取得了显著进展，尤其是在高性能碳纤维领域。随着国内技术突破和产能扩张，国产碳纤维逐渐替代进口产品，市场认可度提升。未来，随着生产技术的进一步成熟和成本的降低，国产碳纤维有望在更多高端应用领域实现突破，进一步推动碳纤维材料的广泛应用。
- **应用领域多元化：**碳纤维的应用领域正从传统的航空航天和体育器材扩展到**风电叶片、新能源汽车和医疗设备**等多个领域。随着碳纤维复合材料性能的不不断提升和成本的降低，预计未来碳纤维将在更多行业中发挥关键作用，特别是在轻量化和环保方面的需求将推动碳纤维应用的进一步增长。

目录

1

行业背景概述

2

行业发展现状

3

发展趋势洞察

PART 01

行业背景概述

碳纤维定义以及发展历程

——战略新材料“黑色黄金”，立足现代高科技领域

- 碳纤维，指的是含碳量在90%以上的高强度高模量纤维，用腈纶和粘胶纤维做原料，经高温氧化碳化而成，是国际认可的现代高科技领域的战略新材料，被誉为“黑色黄金”，是制造航天航空、医疗器械等高技术器材的优良材料。碳纤维的制备生产起步于日美地区，全球碳纤维供给呈现日美垄断格局，我国碳纤维工业经历了长期的低谷和技术转型后已逐渐步入快速发展阶段。

1879年，爱迪生首先制得碳纤维并获得专利

1959年，日本大阪工业试验所近藤昭男发明PAN基碳纤维制备技术

1960年前

1960s

1964年，英国皇家航空研究中心（RAE）通过在预氧化时加张力试制出高性能聚丙烯腈基碳纤维

1965年，日本大谷杉郎首先制成了聚氯乙烯沥青基碳纤维

1969年，日本碳公司开发高性能聚丙烯腈基碳纤维获得成功

1970年，日本东丽碳纤维首次在民用货机B707扰流板使用

1975年，中国国防科部署碳纤维研究工作

1981年，中国建成碳纤维试制能力1.5-2.0吨/年

1970s

1980s

1980年，台湾台塑与Hitco公司合作，进入碳纤维行业

1984年，日本东丽研制成功高强中模碳纤维T800

1989年，日本东丽研制成功中强高模碳纤维M60

1994年，中国卓尔泰克在大丝束领域开始研制开发

1990s

21世纪

2001年，中国师吕绪先生关于加速开发高性能碳纤维的请示报告

2007年，中国卓尔泰克与世界最大风电设备商维斯塔斯达成大丝束碳纤维长期供应协议

2009年，中科院山西煤炭化学研究所牵头的碳纤维制备技术国家工程实验室建立

2014年，日本东丽收购卓尔泰克，研制成功高强中模T1100G及其预浸料

2019年，中国大陆碳纤维产量约为12 000吨，产品覆盖高强、高强中模、高模、高强高模型碳纤维，碳纤维产能产量居世界第二位

碳纤维分类

——多种类别应用多种场景，PAN基碳纤维应用最广

- 碳纤维可以按照原丝类型、纤维形态、丝束规格、生产工艺、力学性能等标准进行分类，其中常用的三大分类标准是原丝类型、丝束规格和力学性能。按照使用原料不同可分为聚丙烯腈（PAN）基、沥青基、粘胶基等；按照丝束规格可分为大、小丝束；按照力学规模可分为标模、中模和高模。

分类依据	类别		应用场景
丝束规格 (1K代表一束碳纤维中有1000根丝)	小丝束（丝束中单丝数量位于1-24K）		航空航天领域以及高端体育休闲用品
	大丝束（丝束中单丝数量 ≥ 48 K）		能源、建筑、交通、纺织等工业领域
力学性能	高性能型	超高模量碳纤维（模量>450Gpa）	一般应用于航空航天等要求较高的领域，如飞机、导弹、火箭、卫星等
		超高强度碳纤维(强度>4Gpa)	
		高模量碳纤维(模量>300Gpa)	
		高强度碳纤维 (强度>2Gpa,模量>250Gpa)	
	通用型（拉伸强度<1.4Gpa，拉伸模量<140Gpa）		主要应用于工业领域如：纺织、机电、土木建筑、交通运输和能源等
使用原料	PAN基碳纤维		航空航天、体育休闲、风电叶片、汽车工业、建筑补强等领域
	沥青基碳纤维		航空航天、保温材料领域
	粘胶基碳纤维		耐烧蚀和隔热材料、韧带及假骨等医用生物材料
	酚醛基碳纤维		适用于要求柔软和非冲击性耐热材料、密封填料、碳-碳复合材料、绝热材料、大型蓄电池电极、电磁波屏蔽材料和静电消除器等

资料来源：华安证券，灼鼎咨询分析整理

碳纤维及其复合材料性能

——品质优良性能优异，材料先进优势明显

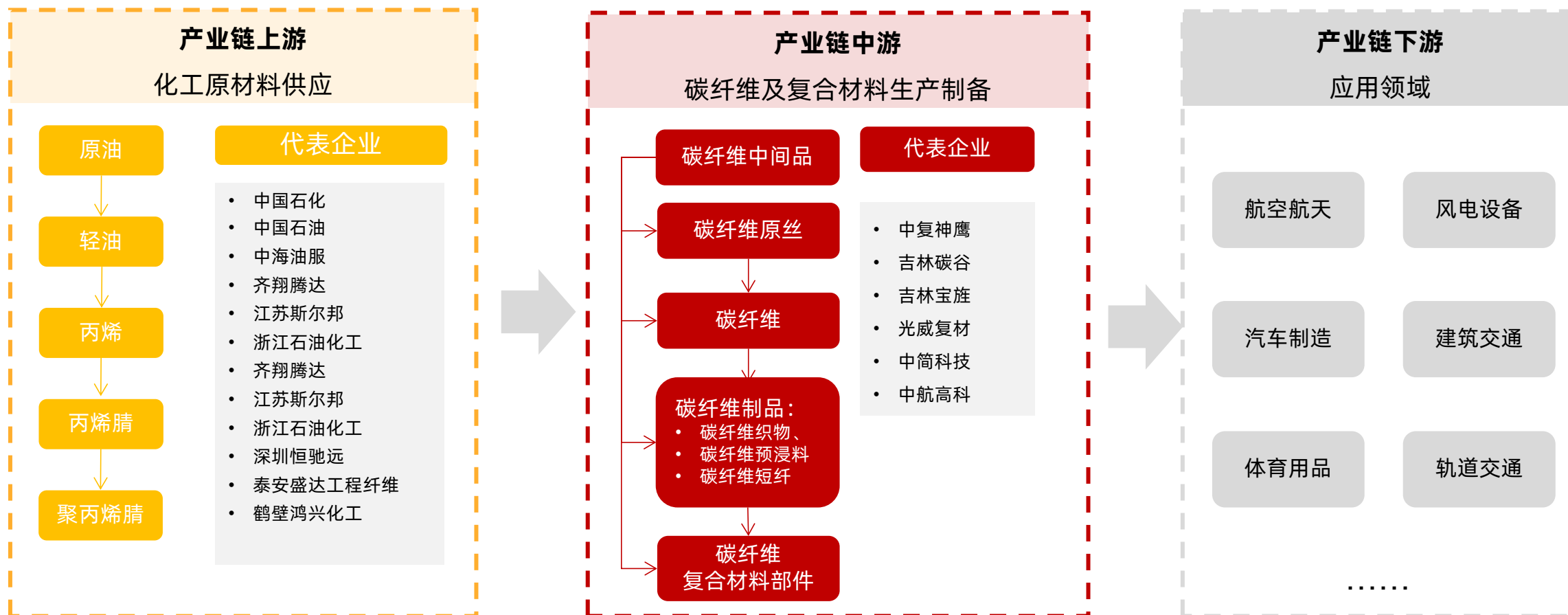
- 碳纤维常在复合材料中作为增强材料以实现工业化应用。以树脂、陶瓷、金属等为基体，以碳纤维为增强体，复合而成的碳纤维复合材料是目前世界上最先进的复合材料之一，可用来增强金属基体和非金属基体。碳纤维及其复合材料与其他金属及合金类材料相比具有明显优势：
 - ✓ 高模量碳纤维复合材料的单项材料比模量通常比铝合金大5-7倍，所制备的结构件可满足高刚度需求；
 - ✓ 以高模量碳纤维为增强材料，通过合理的复合材料结构设计可获得热膨胀系数几乎为零的材料，满足高低温交变的应用场景中尺寸稳定性要求；
 - ✓ 碳纤维比重小，可满足结构件轻量化要求。

碳纤维性能特点	说明
强度高	抗拉强度在3500MPa以上
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℃的高温下部分熔融软化
耐低温	在-180℃低温下，钢铁变得比玻璃脆，而碳纤维依然具有弹性
耐酸、耐油、耐腐蚀	能耐浓盐酸、磷酸等介质侵蚀，其耐腐蚀性能超过黄金和铂金，同时拥有较好的耐油、耐腐蚀性能
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

行业产业链分析

——产业链覆盖完整，以中游为核心环节

- 碳纤维的产业链覆盖从原油原料到终端应用的完整制造过程。产业链上游属于石油化工行业，从原油原料中制得聚丙烯腈原丝；产业链中游为利用原丝来制造碳纤维及碳纤维产品。下游主要应用为光伏产业、航空航天和体育休闲等，其中风电叶片为国内主要需求来源。



行业发展驱动-政策

——政策引领材料强化，需求推动行业发展

- “十二五”规划提出重点围绕聚丙烯腈基碳纤维技术开展技术提升；“十三五”规划时期将高性能碳纤维列入高端材料；“十四五”规划提出要加强碳纤维等高性能纤维及其复合材料的研发应用，包括航空航天、风力和光伏发电、海洋工程及环境保护等领域，为未来碳纤维行业的技术进步提供了良好的政策环境。

- 2017年4月，《“十三五”材料领域科技专项规划》，大力发展高性能碳纤维与复合材料；
- 2021年4月，《2021国家标准化工作要点》，持续开展新材料标准领航活动，推动稀土新材料、碳纤维及其复合材料等领域的标准研制；
- 2022年4月，《关于化纤工业高质量发展的指导意见》，提高高性能纤维生产应用水平，提高碳纤维、芳纶、超高分子量聚乙烯纤维等产品的生产与应用水平；
- 2023年12月，《重点新材料首批次应用示范指导目录（2024年版）》，包括高性能碳纤维等的关键战略材料114种。

“一二五”时期

国务院将新材料列为战略性新兴产业，提出重点围绕聚丙烯腈基碳纤维及其配套原丝开展技术提升，着力实现千吨级装备稳定运转，积极开展高强、高模等系列碳纤维以及芳纶开发和产业化。

2000

2015

“一三五”时期

国家将高性能碳纤维列入高端材料，提出需要大力发展高性能碳纤维与复合材料等技术，满足国家建设和经济发展需求。

2021

2025

“一四五”时期

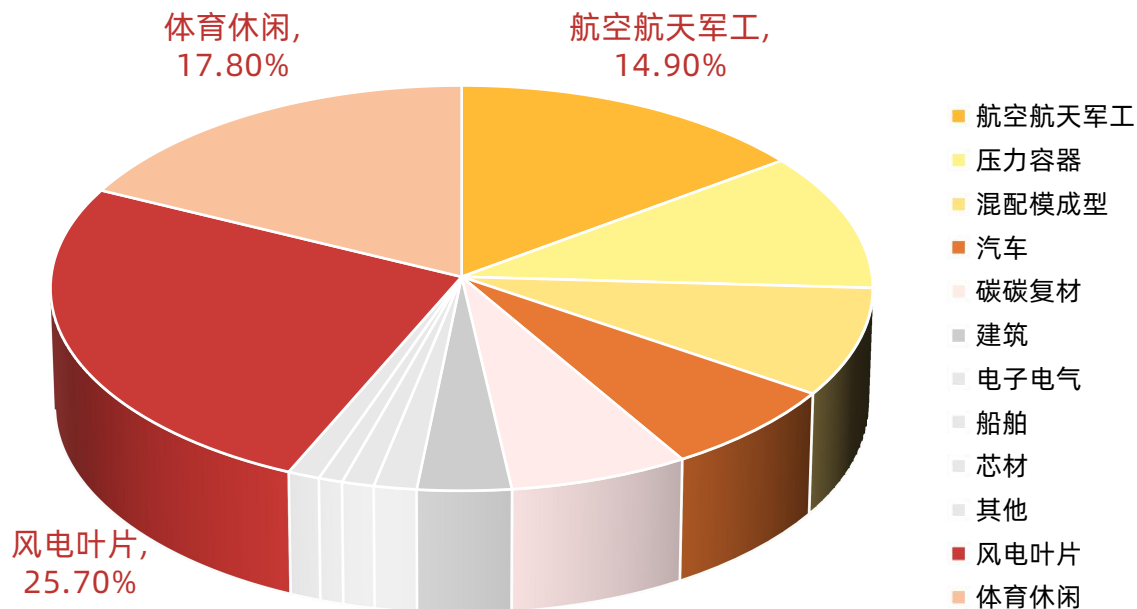
国家提出要加强碳纤维等高性能纤维及其复合材料的研发应用，为未来碳纤维行业的技术进步提供了良好的政策环境。

行业发展驱动-需求

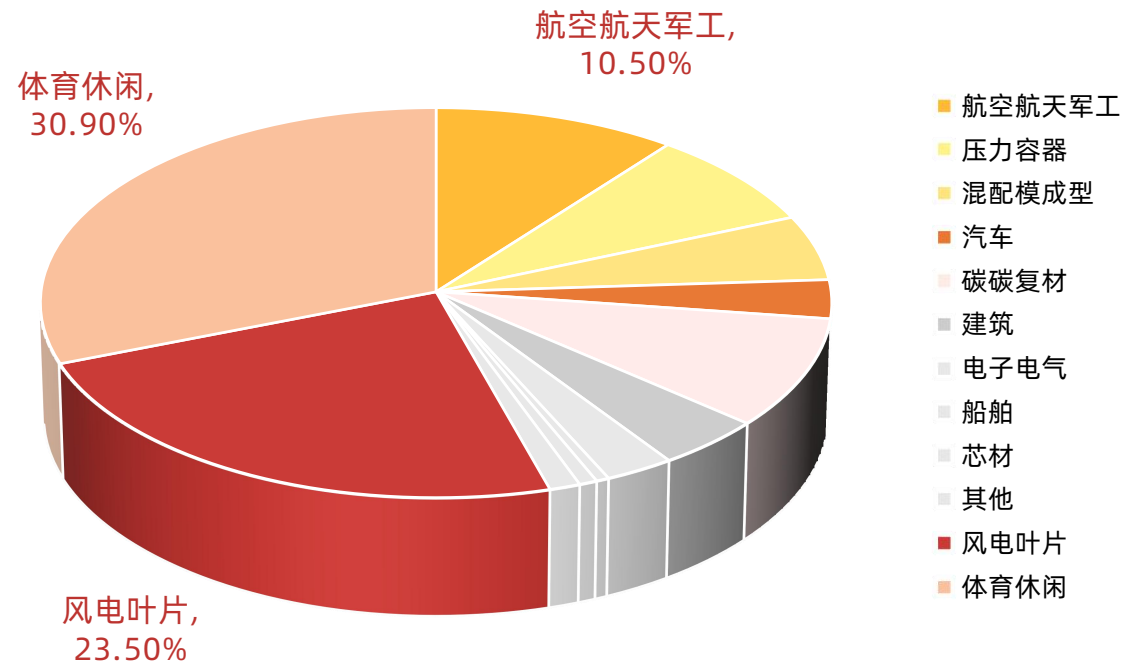
——政策引领材料强化，需求推动行业发展

- 2022年全球和中国碳纤维需求前三大应用都是风电叶片、体育休闲和航空航天军工领域。风电叶片是全球碳纤维需求最大的应用领域，占25.7%；2022年中国碳纤维需求最大的领域为体育休闲，占30.90%；风电叶片位列第二，占23.50%。

2022年全球碳纤维需求-应用（千吨）



2022年中国碳纤维需求-应用（千吨）

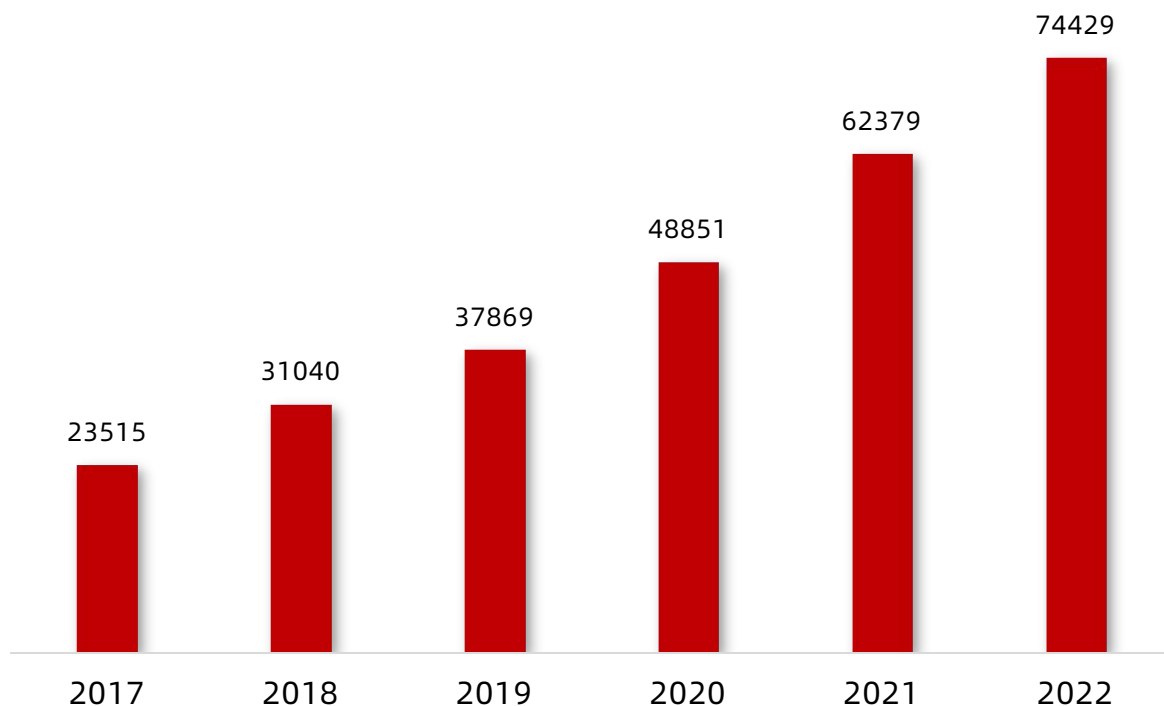


行业发展驱动-需求

——政策引领材料强化，需求推动行业发展

- 在“双碳”政策下，我国风电、光伏、氢能、新能源汽车等行业高速发展，带动风电叶片、碳碳复材、压力容器、汽车等领域的碳纤维需求快速提升。2022年国内碳纤维需求量约7.44万吨，同比增长19.3%，近五年的需求量年复合增长率达25.9%。

2017-2022年中国碳纤维市场需求量（单位：吨）



PART 02

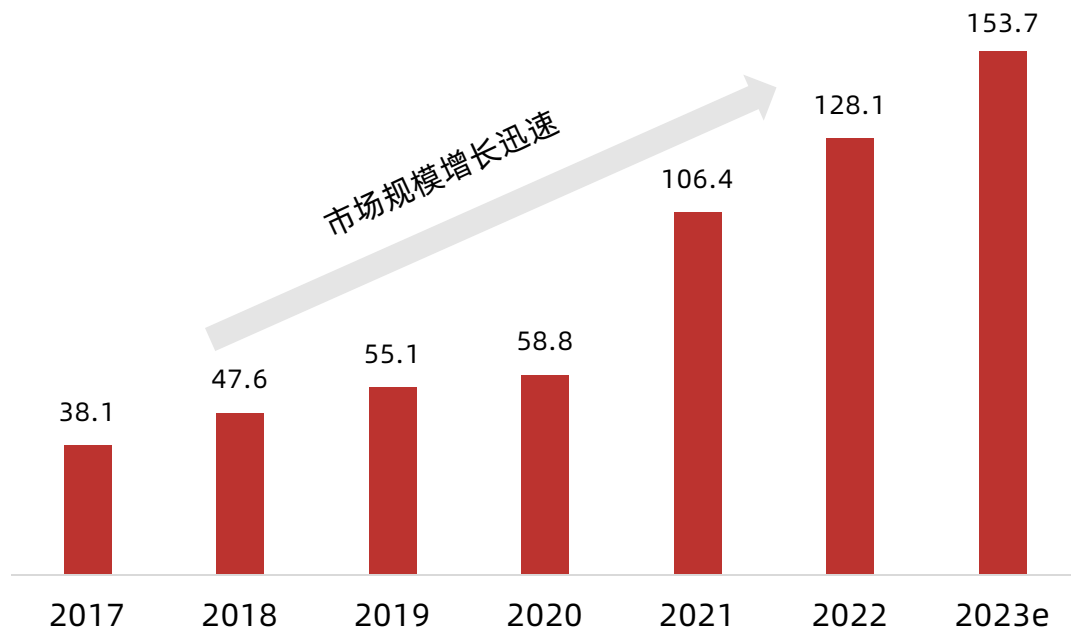
行业发展现状

行业市场规模

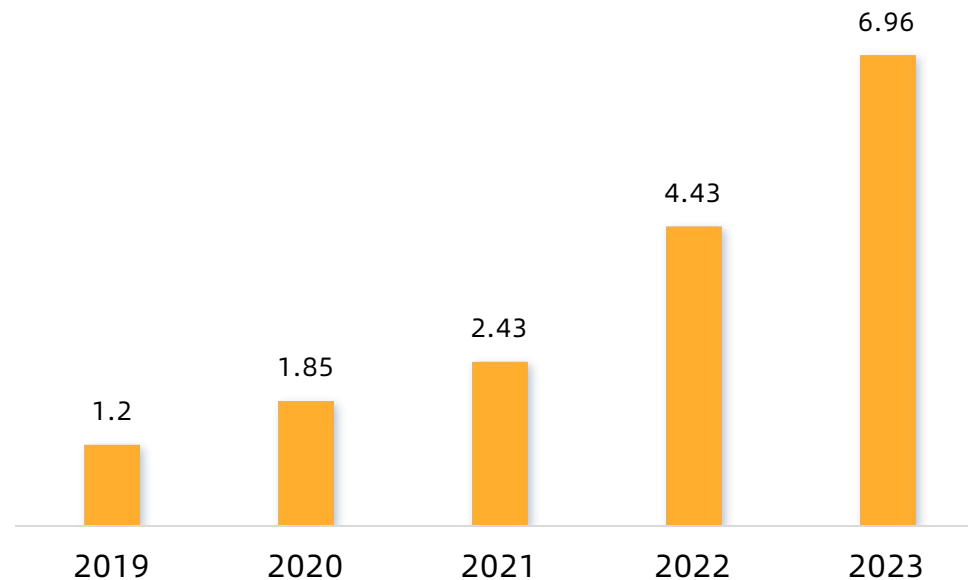
——市场规模持续增长，产量持续扩大

- 碳纤维行业是国家战略新兴产业，具有广阔的发展前景。近年在风电叶片、体育用品等领域得到广泛应用，市场规模一直保持增长趋势。2017年至2022年间年均复合增长率高达27.4%。中国碳纤维产量也持续扩大，从2019年的1.2万吨扩大至2023年的6.96万吨，年均复合增长率高达55.2%。

2017-2023年中国碳纤维市场规模（单位：亿元）



2019-2023年中国碳纤维产量（单位：万吨）

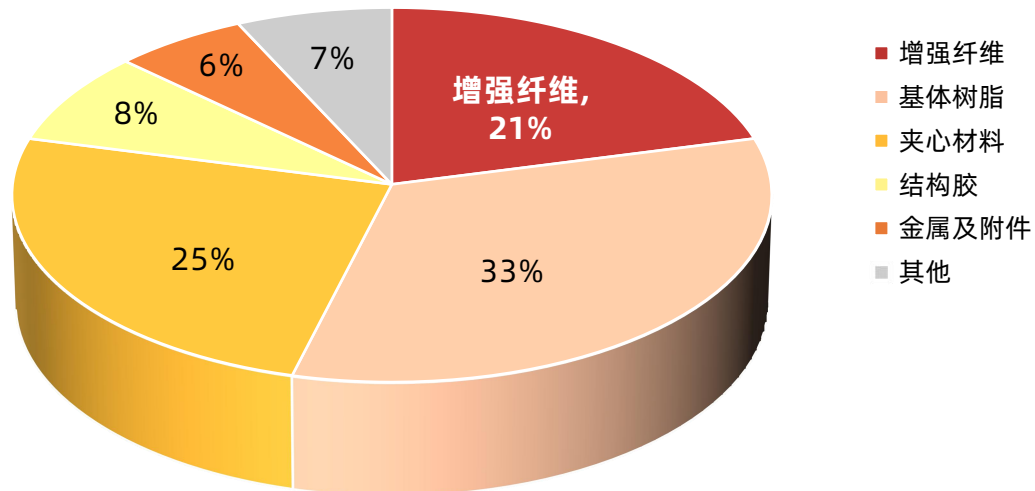


应用市场现状——风电叶片

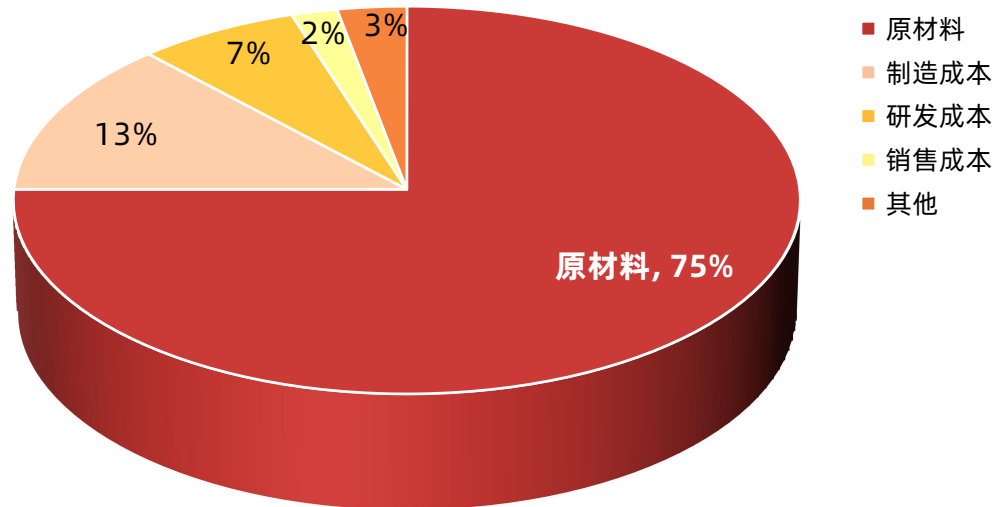
——碳纤维替代玻璃纤维，风电叶片减重提效

- **碳纤维在风电叶片中的应用十分广泛。**基于其轻质、高强度和高刚度的特点，风电叶片的重量得以大幅减轻，同时提高了叶片的刚度和稳定性，从而优化了风力发电效率，满足了风力发电装置的大功率需求，突破了玻璃纤维复合材料的性能极限。风电叶片成本中原材料占比高达75%，其中增强纤维占比达到21%。
- **海风装机快速增长，碳纤维叶片需求有望高增。**海风6月招标量达2.2GW，出现明显回暖，国家和地方出台相关政策加速解决项目建设非技术性因素，6月以来广东、福建已启动35个场址共25GW的海风竞配项目。预测2025和2030年风电叶片碳纤维需求有望分别达到52774吨和195948吨，2023-2030年CAGR达24%。

风电叶片原材料成本占比情况



叶片成本构成情况

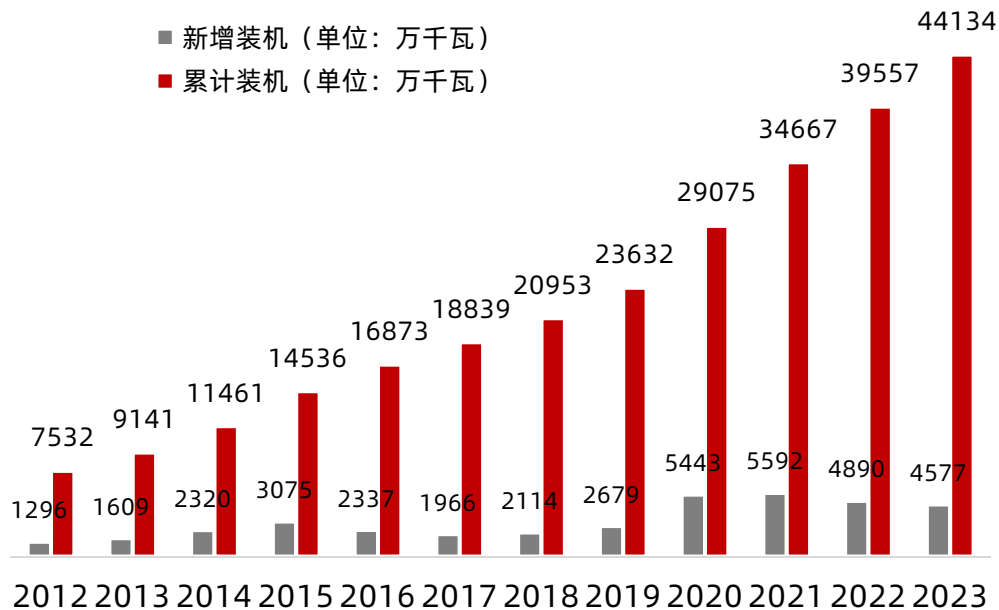


应用市场现状——风电叶片

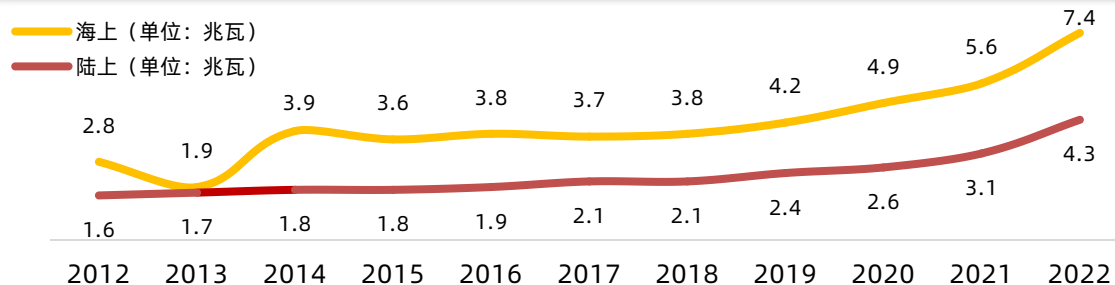
——风电行业欣欣向荣，碳纤维需求随之增长

- 风电装机量大增、叶片大型化及海上风电发展带动风电叶片用碳纤维需求大幅增长。为实现碳中和目标，中国保证年均新增风电装机5000万千瓦以上，自该宣言签订以来2020-2022间中国新增风电装机均在5000万千瓦左右。
- 风机大型化能够降本增效，成为风电行业的发展趋势之一。2022年海上和陆上新增风电机组平均单机容量分别达到7.4兆瓦和4.3兆瓦，增长率分别为32.14%和38.71%。风机大型化，尤其是海上风机大型化，对于风电叶片的轻量化与强度要求都会上升，从而进一步带动碳纤维需求增长。

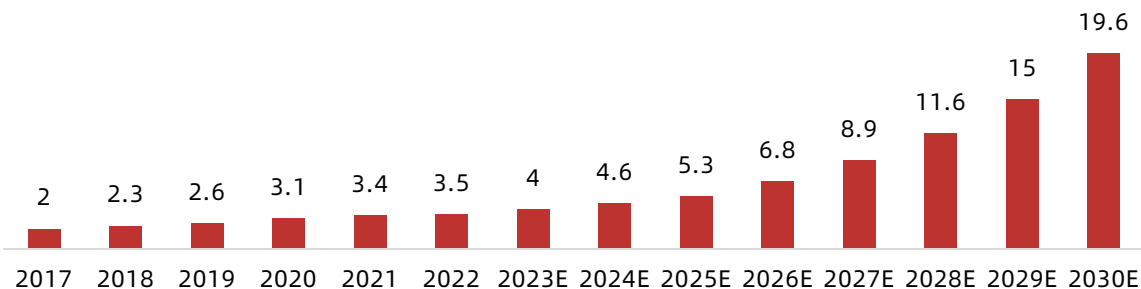
2012-2023年中国风电新增和累计装机容量



2012-2022年中国新增陆上和海上风电机组平均单机容量



2017-2030年风电叶片碳纤维需求量 (万吨)

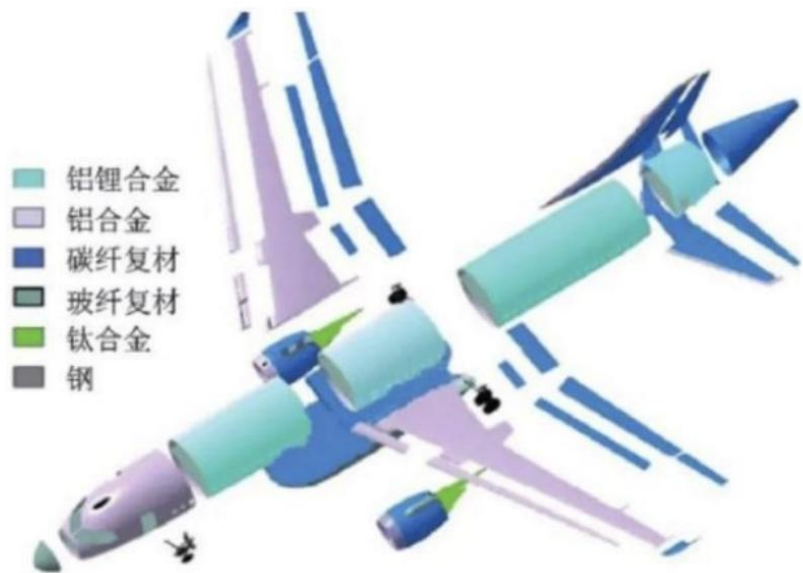


应用市场现状——航空航天

——碳纤维替代传统金属，需求量预计持续增长

- **碳纤维有着远优于传统金属材料的良好性能并且综合成本相对较低。**虽然碳纤维的制造成本可能比标准金属或非增强塑料更昂贵，但其质轻的特性意味着更高的燃料效率，高延展性带来更低的制造成本，耐腐蚀性能够减少运维成本，这些可以抵消产品寿命期内的初始成本。
- **碳纤维需求量预计持续增长。**随着中产阶层数量的不断壮大，个人消费也在持续增长，将成为未来航空交通增长的重要驱动力，预计在2021-2040年间，中国将增加7646架民用客机以满足需求。同时，电子商务的迅猛发展也在推动快递货运的增长，从而进一步提升航空货运市场的需求，预计到2024年末，中国航空公司的客机机队规模将达到9004架，对碳纤维的需求将进一步增长。

民用飞机C919机体各部分结构材料分布示例



中国航空运输机队规模及需求量预测

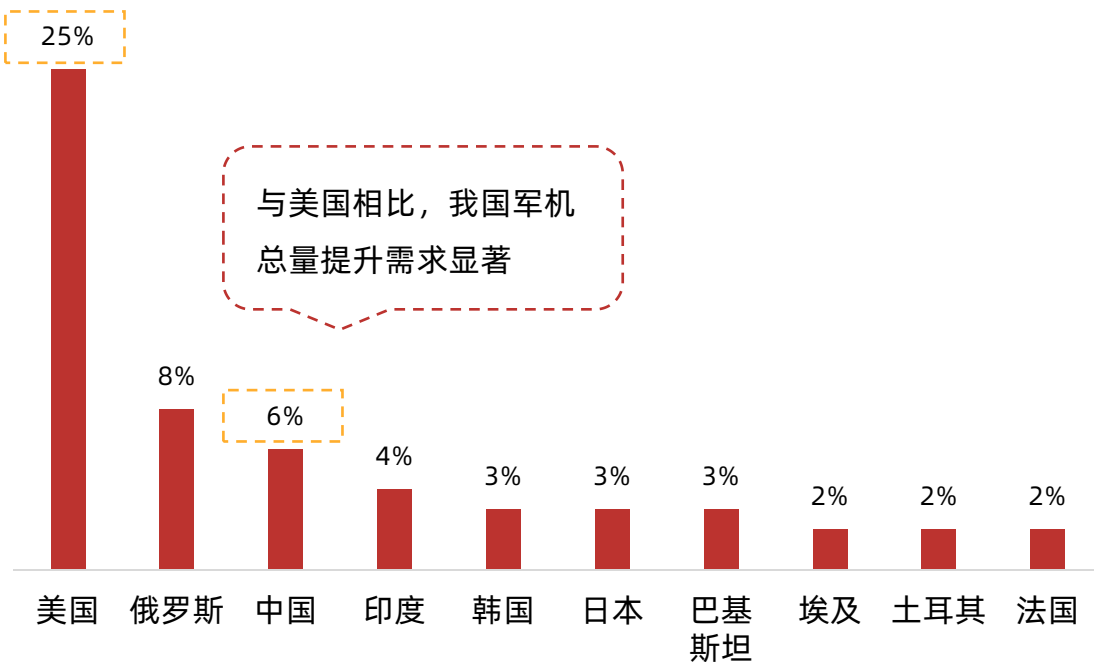
期末客机机队规模（架）	
2023年底	3955
2040年底	9004
期末货机机队规模（架）	
2023年底	231
2040年底	650
预测期间客机需求量（架）	
宽体客机	1561
窄体客机	5276
支线客机合计	809
合计	7646

应用市场现状——航空航天

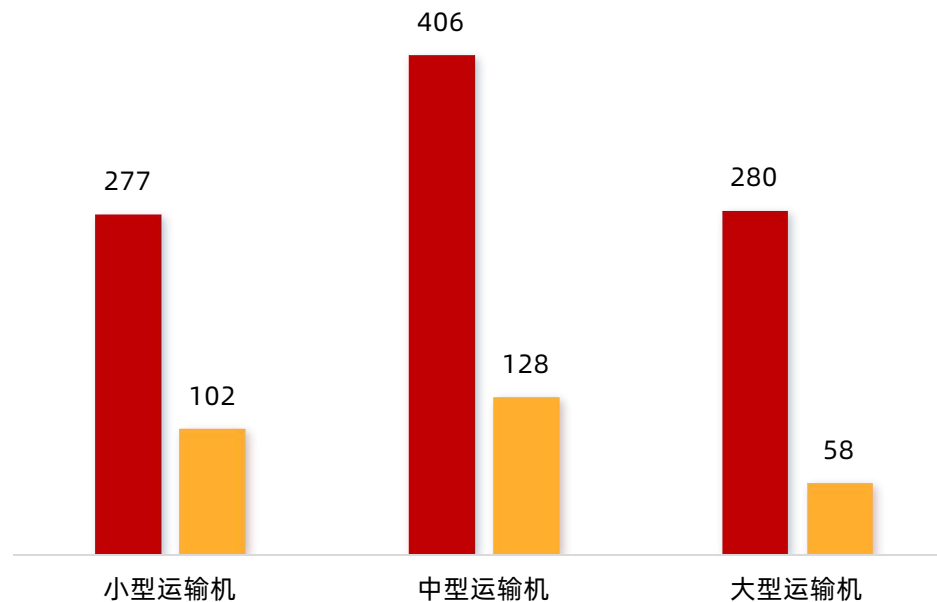
——碳纤维使用比例有较大提升空间

- 我国军用飞机碳纤维应用前景广阔，但使用占比仍有很大的提升空间。与全球主要国家相比，我国现役军机需求数量有待增加，军机市场发展空间较大；随着我国军机制造技术日趋完善，碳纤维的使用比例达到了50%以上，最高超过90%，但使用总量占比不足5%，与全球使用量占比（14%）存在较大差距。以美国为例，我国目前活跃的各种机型在质与量方面均存在较大提升空间。

截止2023年底全球主要国家军机数量占比



2022年中美各类运输机数量对比（单位：架）



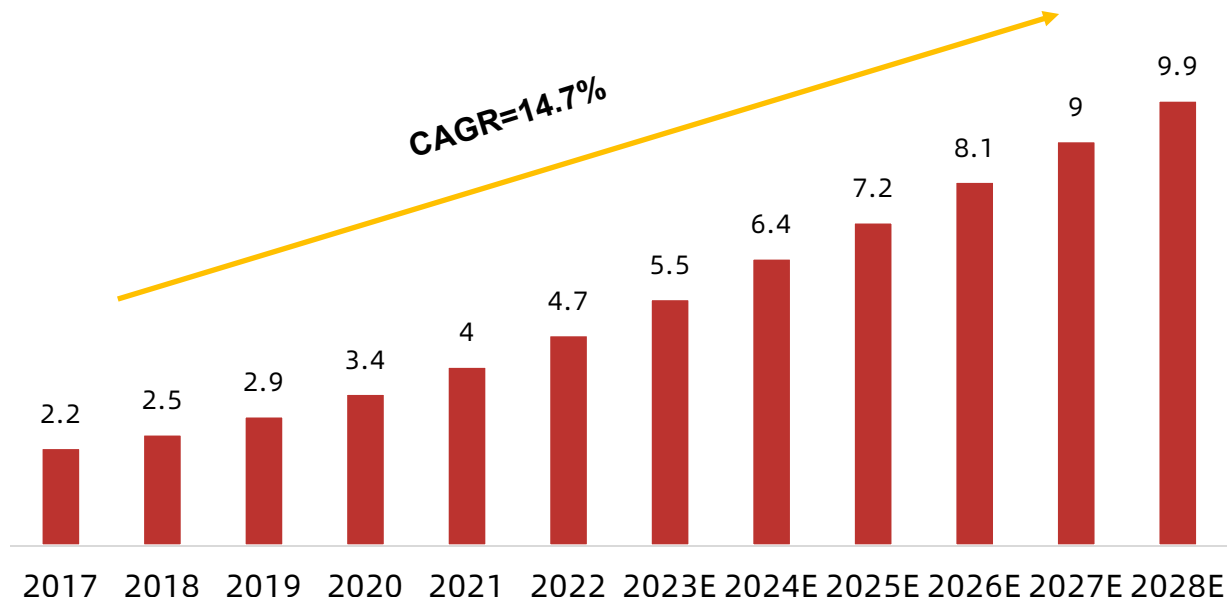
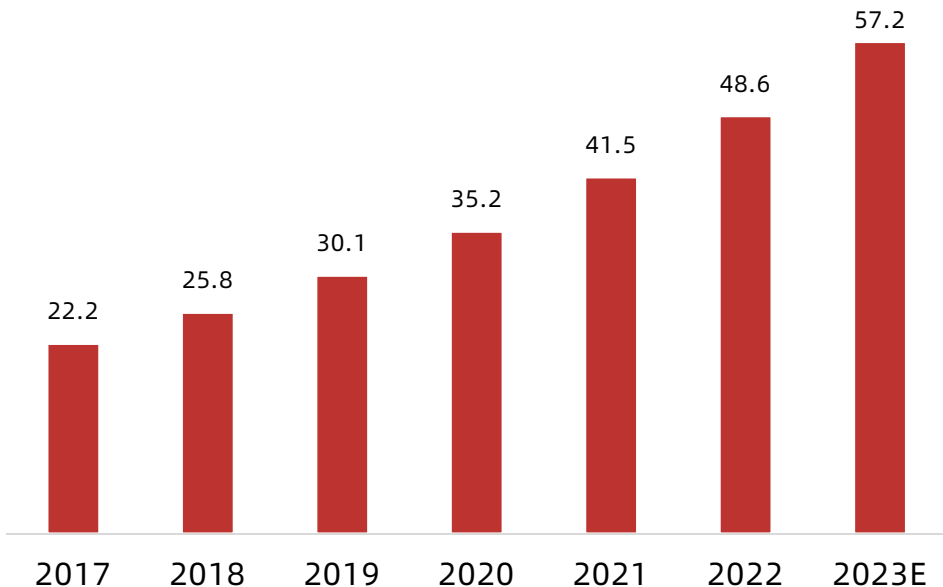
应用市场现状——碳/碳复材

——碳碳复合材料以其优良的性能应用广泛，预计发展潜力巨大

- 碳碳复合材料，简称“C/C复材”，是一种以碳纤维或石墨纤维为增强体，以碳或石墨为基体的复合材料。这种材料具有优异的高温性能，并且继承了碳纤维或石墨纤维的较强力学性能，主要应用于飞机刹车盘、航天部件和光伏热场部件等领域。
- 2017-2022年，中国碳/碳复材市场规模持续扩大，2022年中国碳/碳复材市场规模达到48.6亿元，同比去年增长17.11%，预计2023年中国碳碳材料市场规模约达到57.2元，同比增长16.94%。2017-2023年中国碳/碳复材市场规模复合增长率或达17.1%，2017-2028年间年均复合增长率或达14.7%。

2017-2023年碳/碳复材市场规模（亿元）

2017-2028年中国碳碳复材产量（千吨）

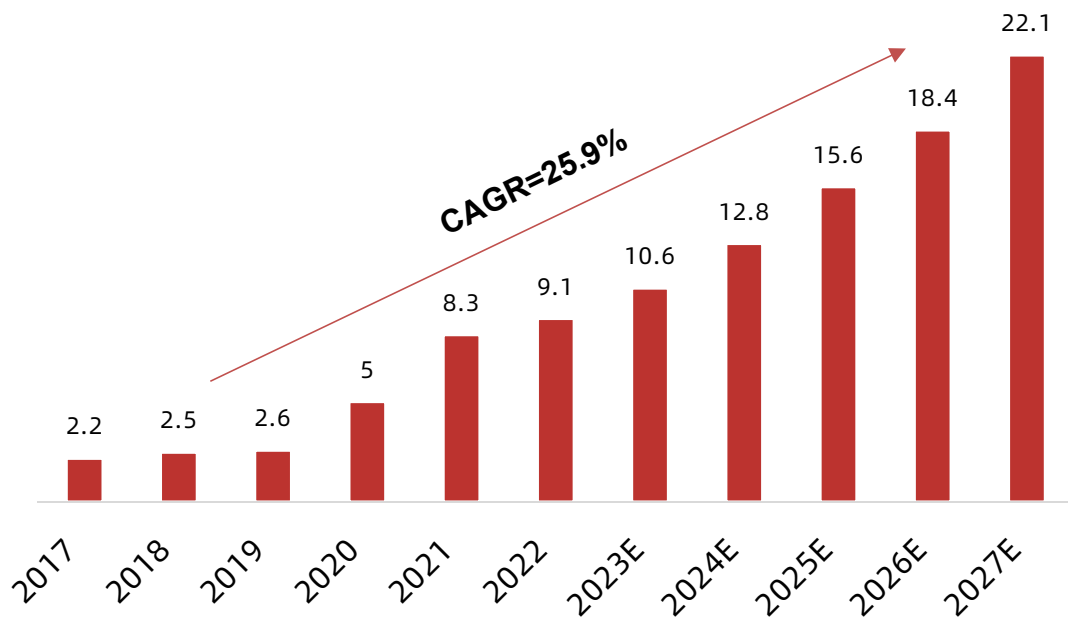


应用市场现状——碳/碳复材

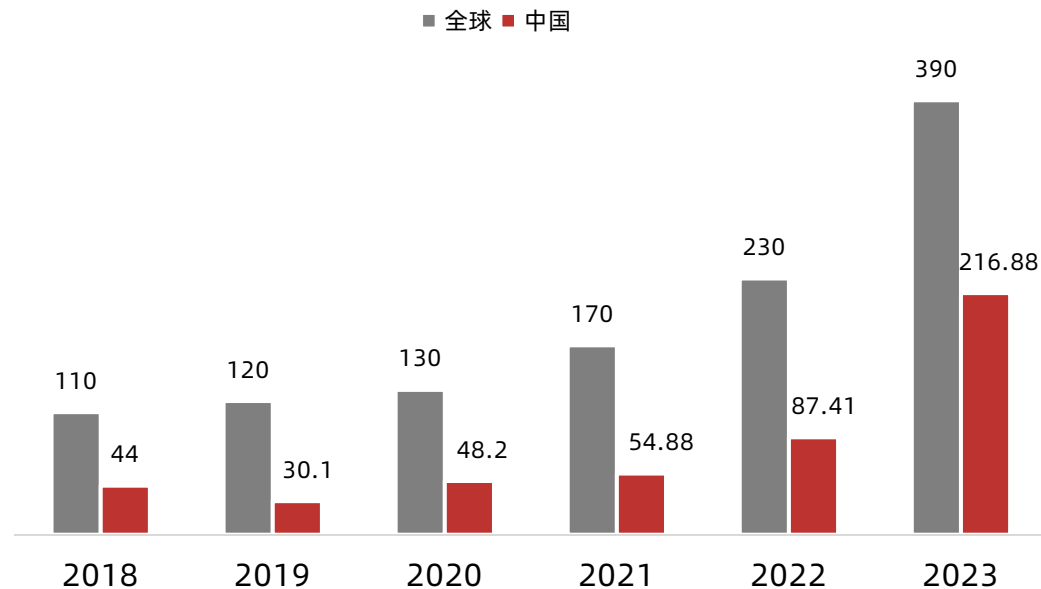
——光伏红利刺激需求，碳/碳复材高纯化大型化

- **碳/碳复材相比石墨，其用作光伏热场产品能显著延长寿命、简化坩埚结构、实现降本增效。**2023 年我国国内光伏新增装机216.88GW，同比增加 148.1%，占全球光伏新增装机的55.6%，预计2024-2030年年均光伏新增装机将保持在200GW以上，碳/碳复材的需求也会因此旺盛。
- **在光伏与半导体行业中，随着技术日新月异和产品持续更新迭代，硅片正逐渐向着更高纯度和更大尺寸的方向发展。**相应地，在高温热场系统的应用中，碳/碳复合材料产品也势必朝着高纯度和大尺寸的趋势发展，以满足行业不断升级的需求。

2017-2027年碳碳复材碳纤维需求量（千吨）



2018-2023年光伏新增装机量（GW）

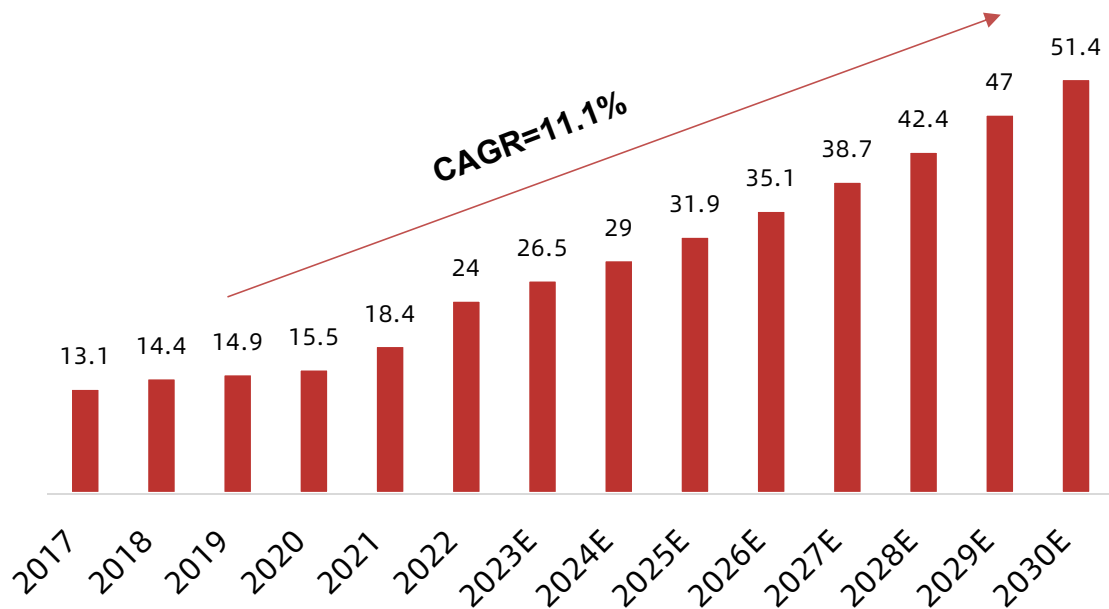


应用市场现状——体育休闲

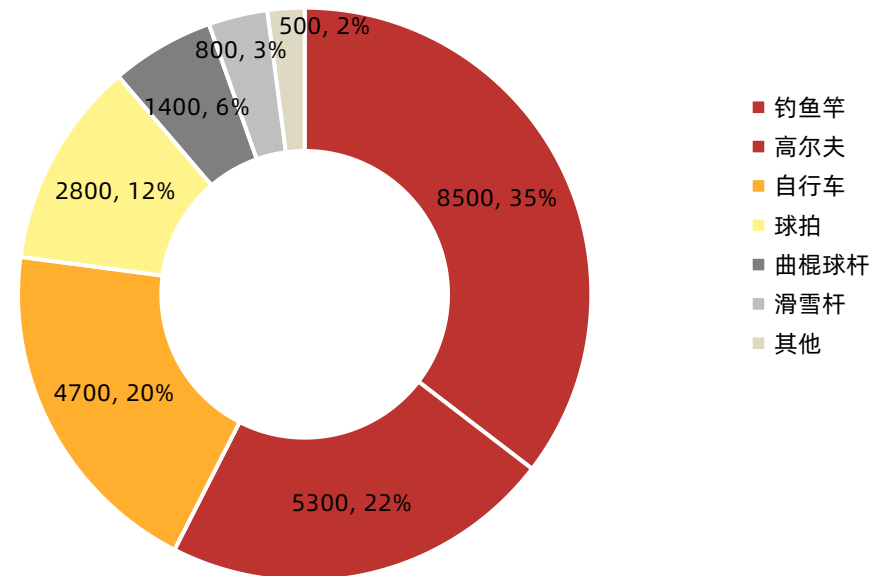
——高端体育市场应用广泛，需求量稳步增长

- 碳纤维在体育休闲市场中，主要应用于钓鱼竿、高尔夫球杆、自行车架、网球拍、曲棍球棍、滑雪板、赛艇等高端体育休闲领域，多使用大丝束碳纤维($\geq 24K$)。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。
- 2017至2022年全球体育休闲碳纤维需求量平稳增长。**2022年达到1.8万吨以上，预计增长趋势会继续保持，2017至2030年间需求年均复合增长率达到11.1%。从细分市场的角度看，钓鱼竿、高尔夫球杆和自行车架是碳纤维需求的大头，合计占比超过70%。

2017-2030年全球体育休闲碳纤维需求量（千吨）



2022年体育休闲细分市场碳纤维需求

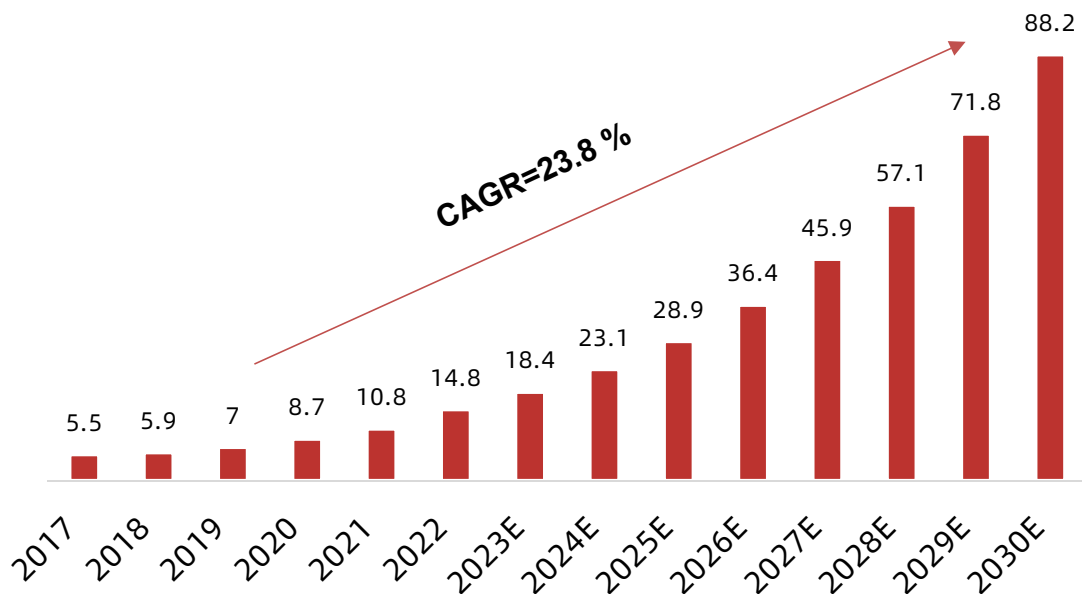


应用市场现状——压力容器

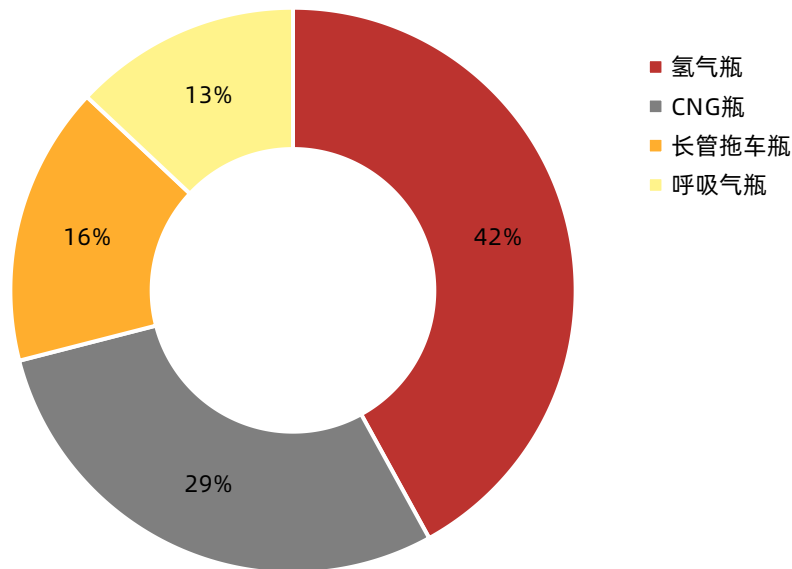
——氢气瓶和CNG瓶为主力市场，氢能源规划拉动碳纤维需求增长

- 碳纤维气瓶主要分为呼吸气瓶、CNG气瓶，氢气瓶及长管拖车瓶四类，其中长管拖车瓶同时适用于CNG和氢气。由于加气基础设施的不足，目前CNG瓶、氢气瓶主要应用于固定路线的重卡、物流车及公交巴士。在各类气瓶中，氢气瓶和CNG瓶碳纤维使用量较大，分别为42%和29%。
- 氢气瓶有望成为拉动碳纤维需求增长的一大动力。**按照氢能源规划，2022年中国将新增至少1万辆氢能源车，包括物流车、重卡和大巴，其中重卡6000辆。重卡使用的储氢瓶体积在210L-385L之间，每瓶碳纤维用量约40-45公斤，每辆重卡配置6-8个瓶组，估计重卡碳纤维用量可达1700-1900吨。加上其他车辆，氢燃料电池汽车碳纤维用量将超过2500吨。

2017-2030年全球压力容器碳纤维需求量（千吨）



2022年中国气瓶细分市场碳纤维用量占比



市场竞争格局——海外龙头

——日美老牌积极扩产，新兴企业持续发力

- 海外市场主要以日本的东丽、帝人、三菱和美国赫氏、美国氰特（现被比利时索尔维收购）、德国西格里6家老牌传统企业为主，其碳纤维生产可追溯至20世纪。除此之外，韩国晓星和土耳其陶氏阿克萨两家新兴企业在碳纤维领域虽起步较晚，但近年来逐渐活跃，不断提升全球市场份额和本土化率。

国家	公司	碳纤维产能 (2022)	碳纤维相关收入	应用领域	碳纤维相关 占总收入比
日本	东丽	5.8万吨	19亿美元（2022）	67%工业，20%航空，13%体育（2021）； 47%工业，46%航空，7%体育（2019）	10% (2022)
日本	帝人	1.5万吨	-	航空航天50%+（2019）	较小
日本	三菱	1.4万吨	-	-	较小
美国	赫氏	1.6万吨	16亿美元（2022）	航空58%，国防29%，工业13%（2022）	100% (2021)
德国	SGL	1.3万吨	3.4亿欧元碳纤维 1.2亿欧元复材 (2021)	汽车40%，风电23%，织物21%， 工业14%，航空2%（2021）	45% (2021)
美国 /比利时	氰特 /索尔维	0.7万吨	13亿美元（2014）	航空77%，工业23%（2014）	7% (2021)

• 韩国晓星（Hyosung）

成立于1966年，从事化纤事业，2011年自主开发出碳纤维，并在2013年起实现商业化，在韩国本土生产小丝束碳纤维。

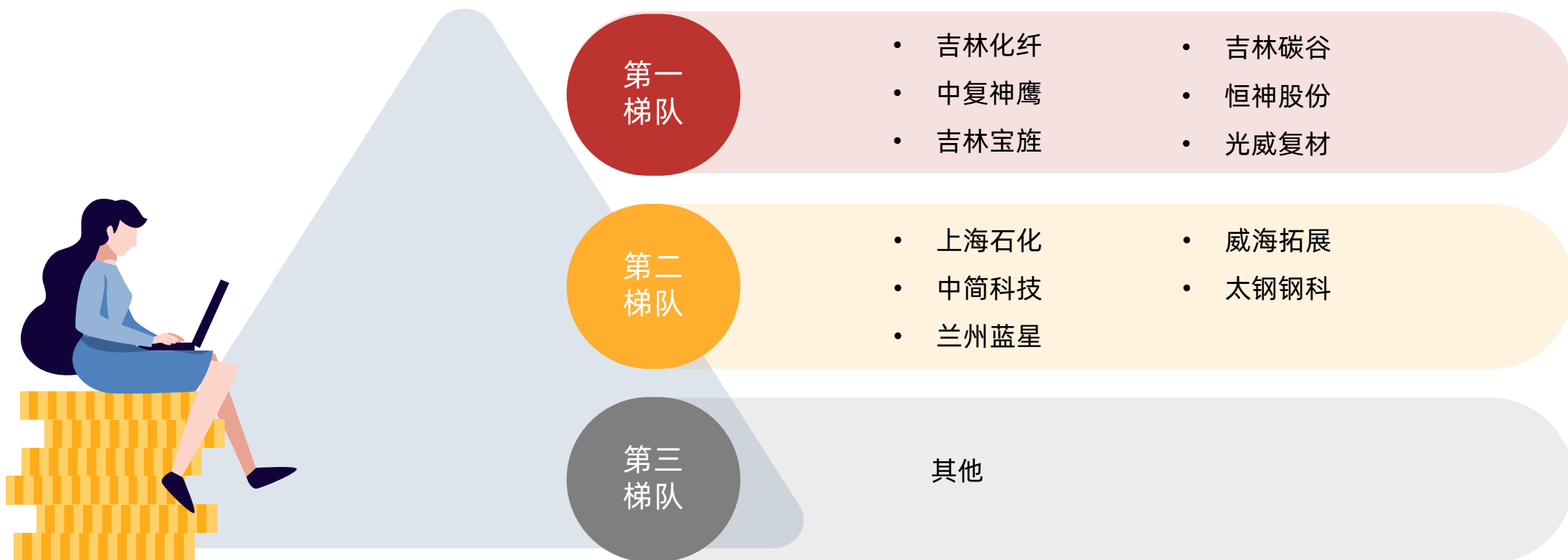
• 土耳其陶氏阿克萨（DowAksa）

成立于2012年，土耳其唯一碳纤维制造商。是陶氏（全球领先的材料科学解决方案提供商）和阿克萨（全球第一大腈纶生产商）的50:50合资企业，具有强大技术背景带来的低成本优势，重点满足工业领域需求。

市场竞争格局——国内企业

——头部企业产能扩张，积极抢占市场份额

- 按照产能建设来看，我国碳纤维第一梯队企业中包括中复神鹰、恒神股份、光威复材、吉林碳谷、吉林化纤等，第二梯队企业包括兰州蓝星、上海石化、中简科技、威海拓展、太钢钢科等企业。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。

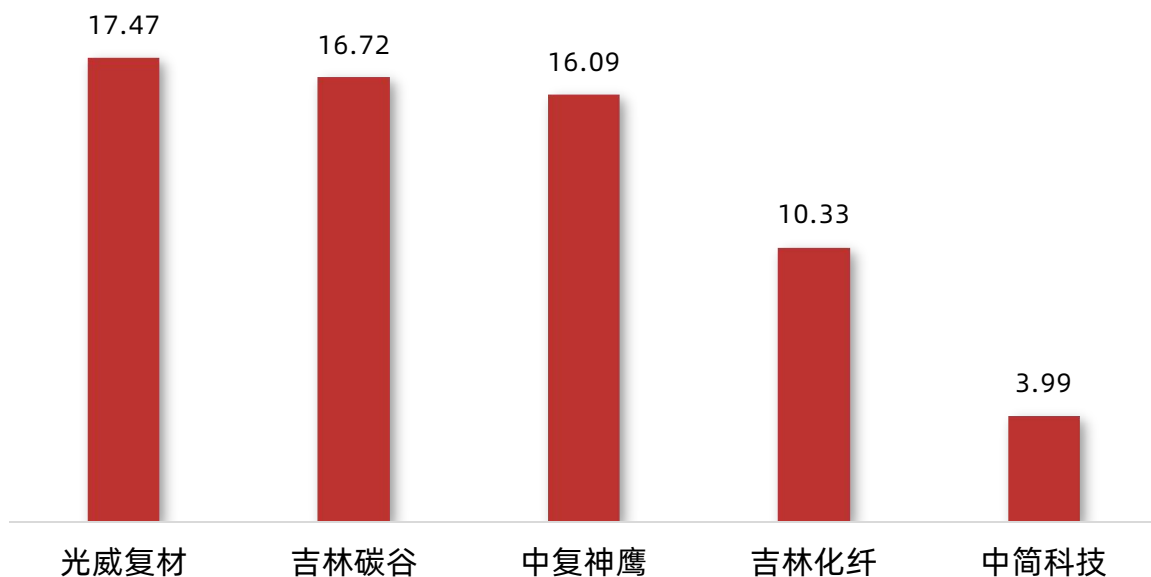


市场竞争格局——国内企业

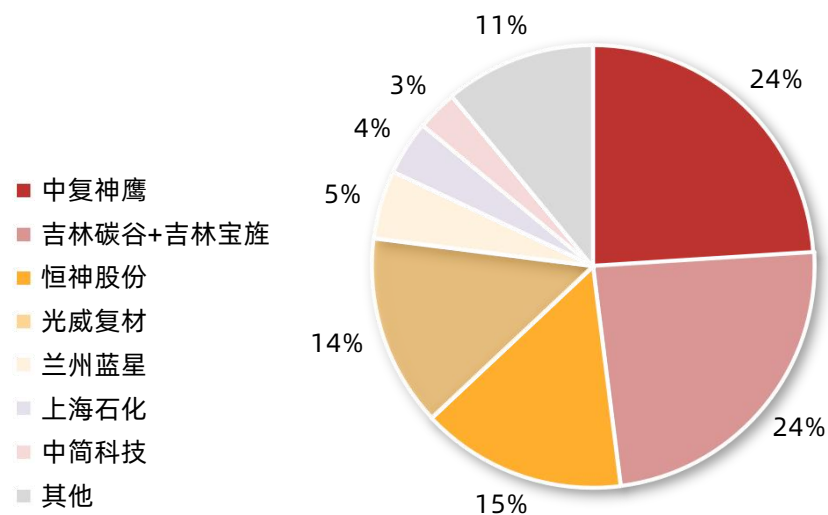
——市场集中度高，产能分布相对集中

- **中国碳纤维市场呈现出高集中度的特点。**根据2023年前三季度中国碳纤维主要制造商的营业收入数据，光威复材、吉林碳谷和中复神鹰等龙头企业占据了显著的市场份额，主导着市场的发展。
- **碳纤维产能分布相对集中。**第一梯队企业拥有较大的原丝和碳纤维产能，对市场供应起到关键作用。随着技术突破和政策支持，国产碳纤维产能持续扩张，推动行业向高端应用领域迈进。

2023年前三季度中国碳纤维主要制造商营业收入（亿元）



2021年中国碳纤维主要生产企业产能占比

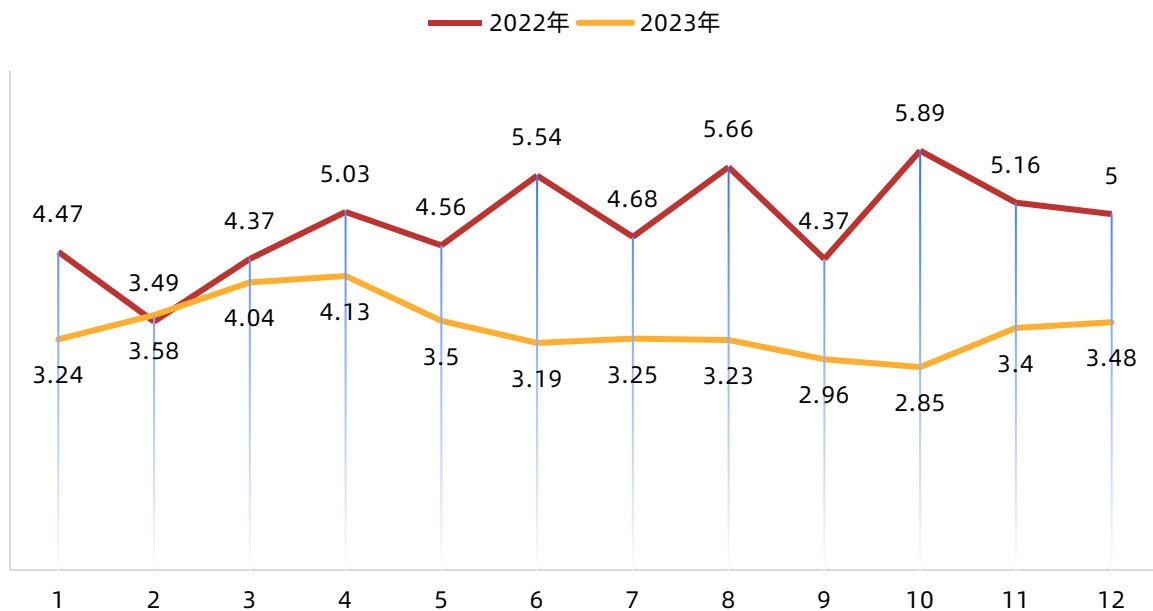


行业进口分析

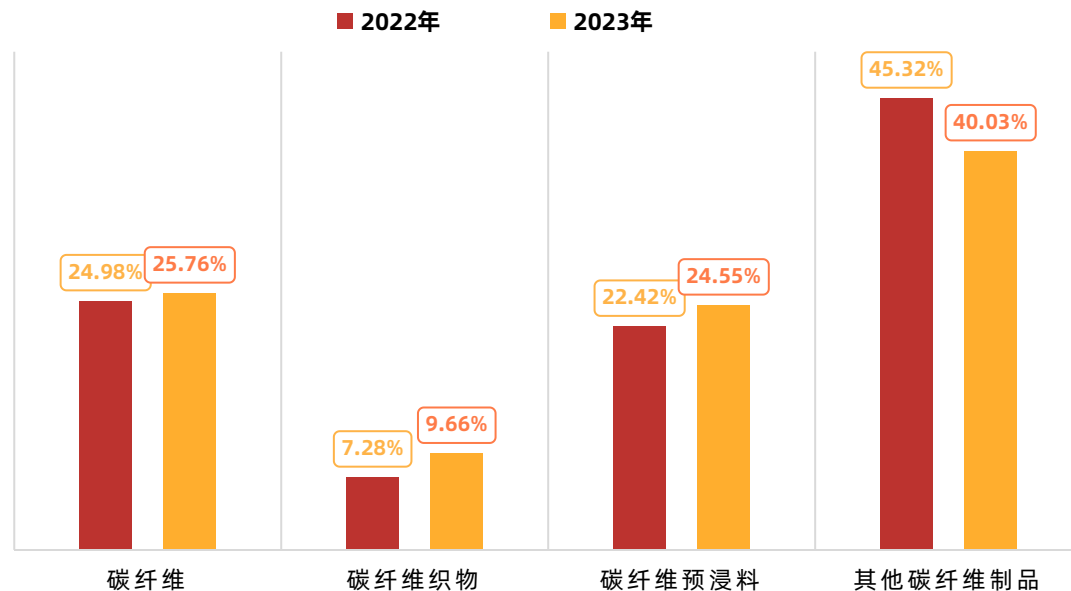
——进口总额明显减少，进口偏向生产链上游

- 中国碳纤维制品进口总额随着国内产能增大而出现下降趋势。2023年进口总额为40.86亿元，相比于2022年58.22亿元的进口总额减少了29.82%。从进口结构上分析，其他碳纤维制品占比近半，而碳纤维和碳纤维预浸料各占据约四分之一，碳纤维织物占比最小，2023年碳纤维复合材料进口占比略有下降，碳纤维原丝、织物和预浸料占比略微上升，进口向生产链上游小幅偏移。

2022与2023年中国碳纤维制品进口总额（单位：亿元）



2022与2023年中国各类碳纤维制品进口占比

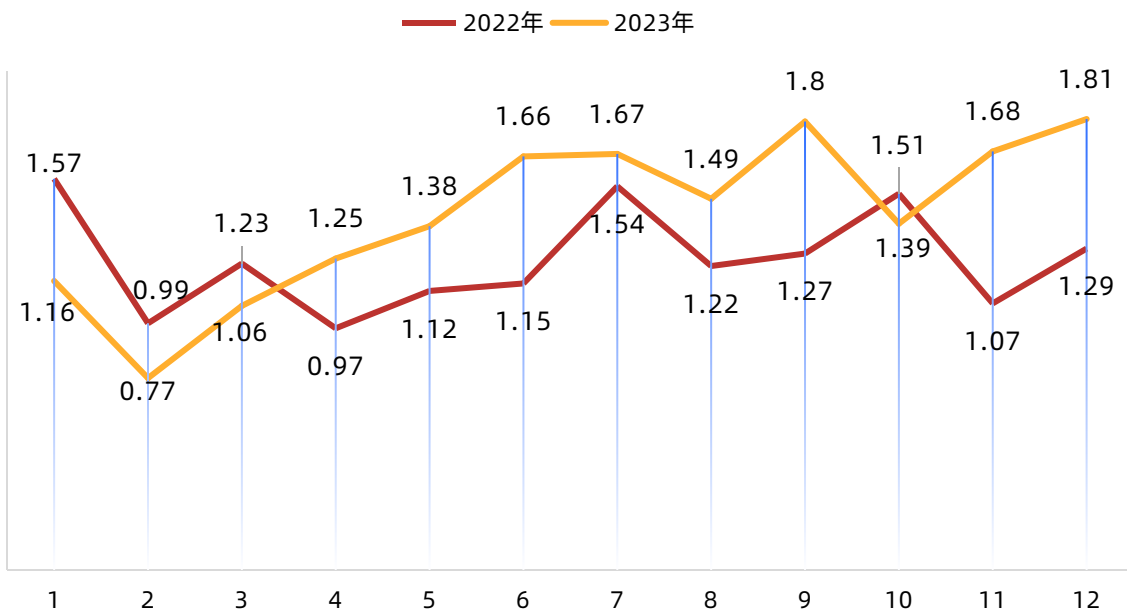


行业出口分析

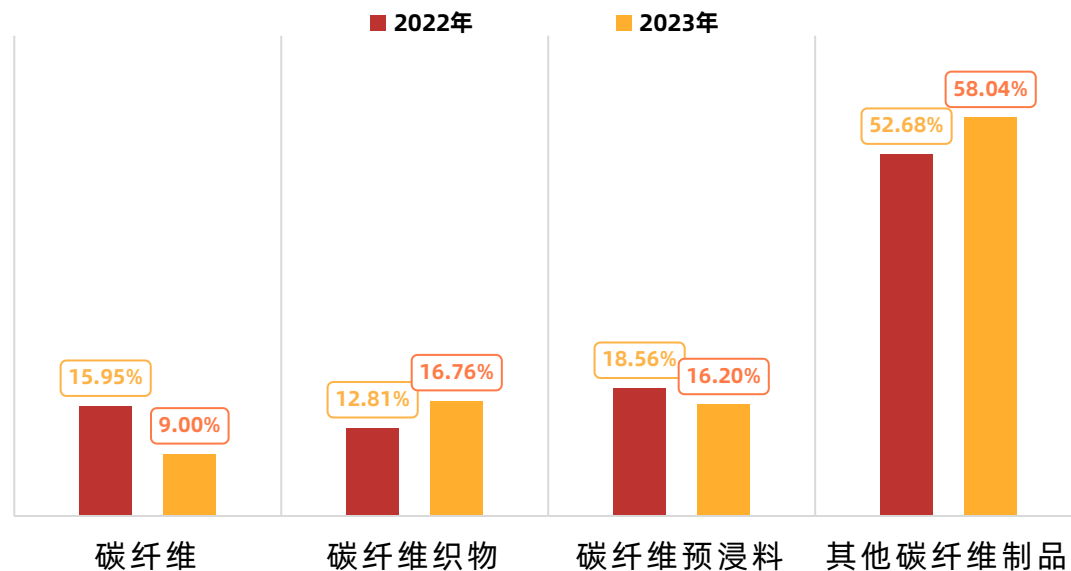
——出口总额有所上升，出口偏向生产链下游

- 中国碳纤维制品出口总额随着国内产能扩大而呈现上升趋势。2023年出口总额为17.11亿元，相比于2022年14.91亿元的出口总额增长了14.77%。从出口结构而言，碳纤维原丝、织物和预浸料占比相当，碳纤维复合材料占比过半，2023年相对于2022年碳纤维和碳纤维预浸料的出口占比有所减少，碳纤维织物和其他碳纤维制品的出口占比有所上升，出口整体向生产链下游小幅偏移。

2022与2023年中国碳纤维制品出口总额（单位：亿元）



2022与2023年中国各类碳纤维制品出口占比

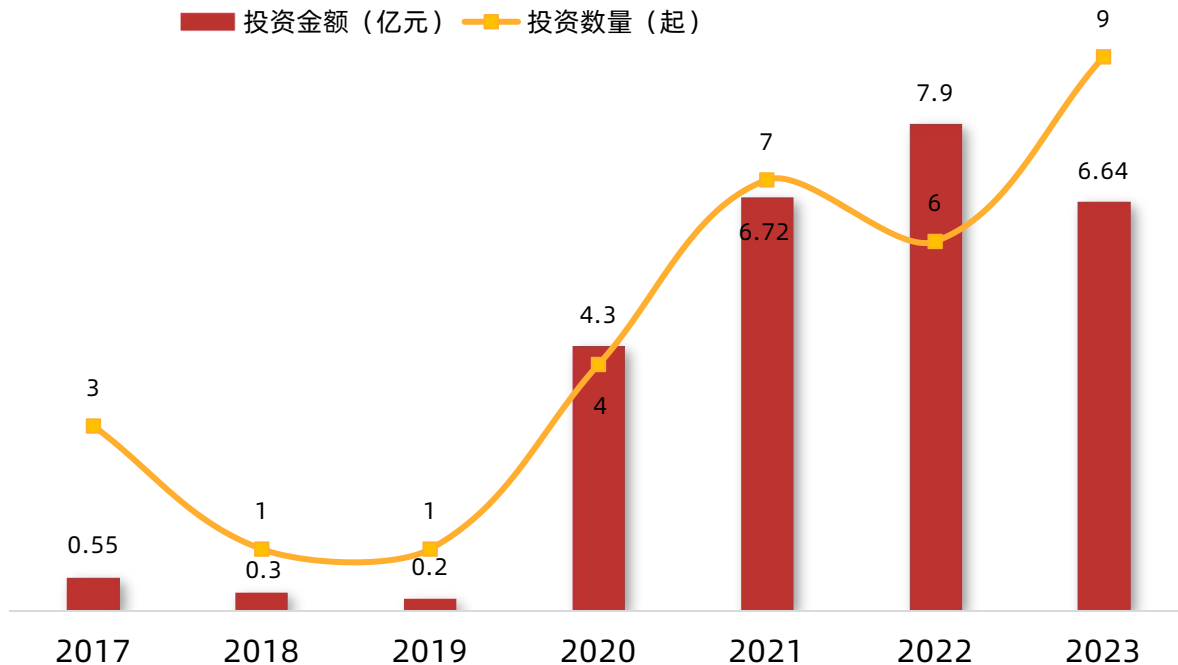


行业投融资分析

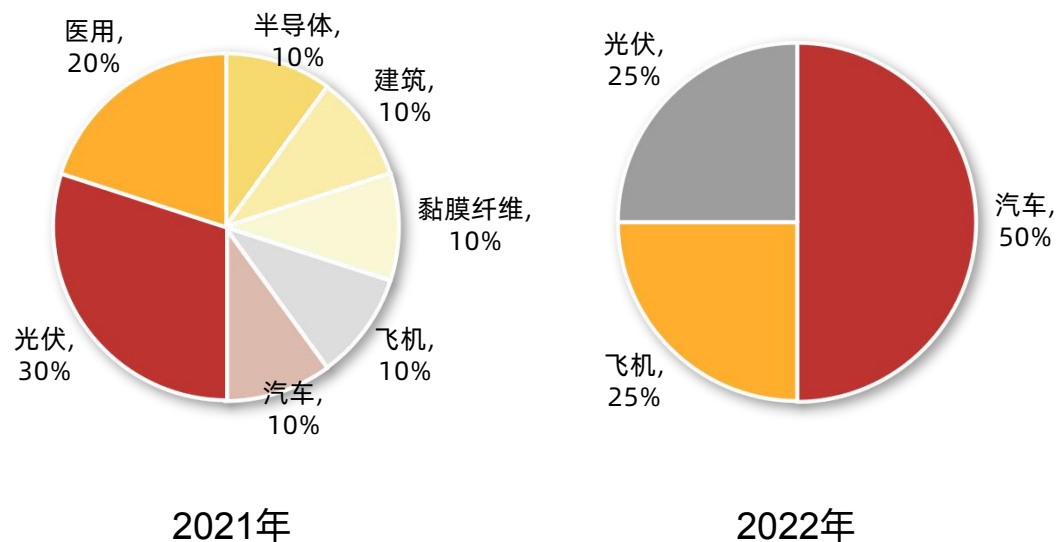
——资本市场逐渐活跃，汽车、光伏最受欢迎

- 2020年以前我国碳纤维行业融资金额和时间数量规模较小，自2020年起碳纤维资本市场逐渐活跃。2022年共发生投资事件6起，投资金额达7.9亿元；2022年共发生投资事件9起，投资金额达6.64亿元。从2021年到2022年碳纤维市场的融资产品变化可以看出，光伏和汽车领域一直是投资热点，2022年汽车用碳纤维材料领域投资事件比重达50%。

2017-2023年中国碳纤维行业投融资情况



中国碳纤维行业融资产品变化



PART 03

行业趋势洞察

应用领域趋势-风电叶片

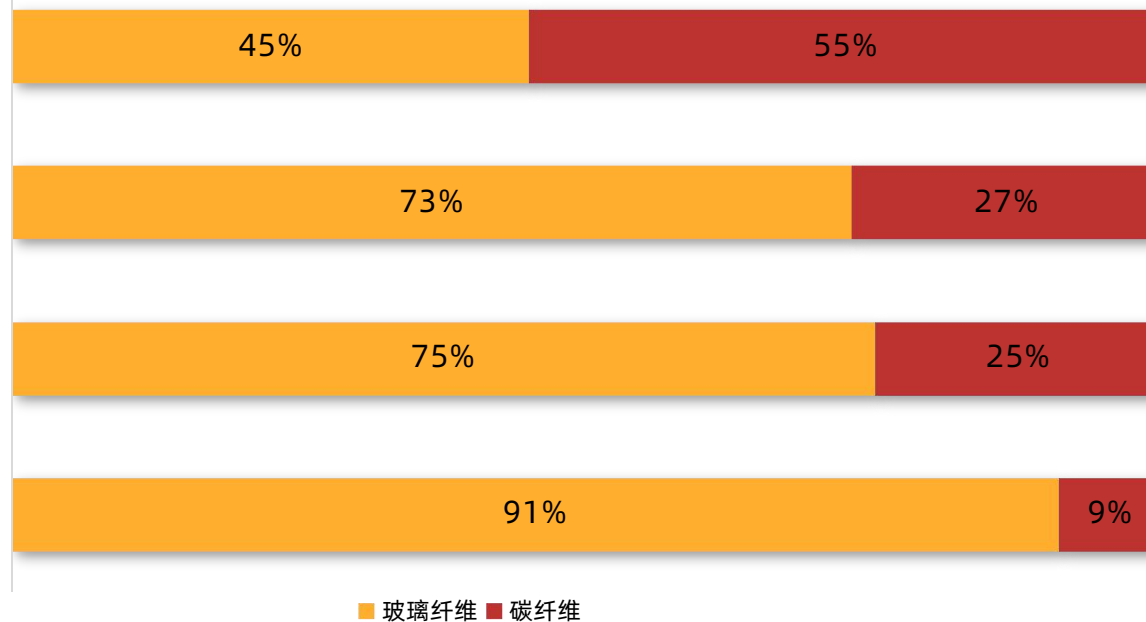
——拉挤板应用大幅提升，碳纤维渗透率不断提升

- 风机大型化是未来的发展趋势，叶片重量随着长度增加呈几何级数增长，使得风机载荷增大、风机部件成本增加。在满足刚度和强度的前提下，采用碳纤维的风轮叶片比玻璃钢叶片质量轻30%以上，即使碳纤维叶片的成本上升，但带来的传动链上相关部件以及塔筒的优化减重使得风电机组的整体成本降低10%以上。

风机叶片生产厂商

- GE - 维斯塔斯	陆上/海上风机叶片≥70m
- MHI Vestas - NDAC - 维斯塔斯	陆上/海上风机叶片60 ~ 69.9m
- Adwen - NDAC - SGRE - Suzlon - 维斯塔斯	陆上/海上风机叶片50 ~ 59.9m
- Adwen - GE - Goldwind - MHI Vestas - NDAC - Senvion - SGRE - 维斯塔斯	陆上风机叶片≤49.9m

2022年碳纤维渗透率与叶片长度关系



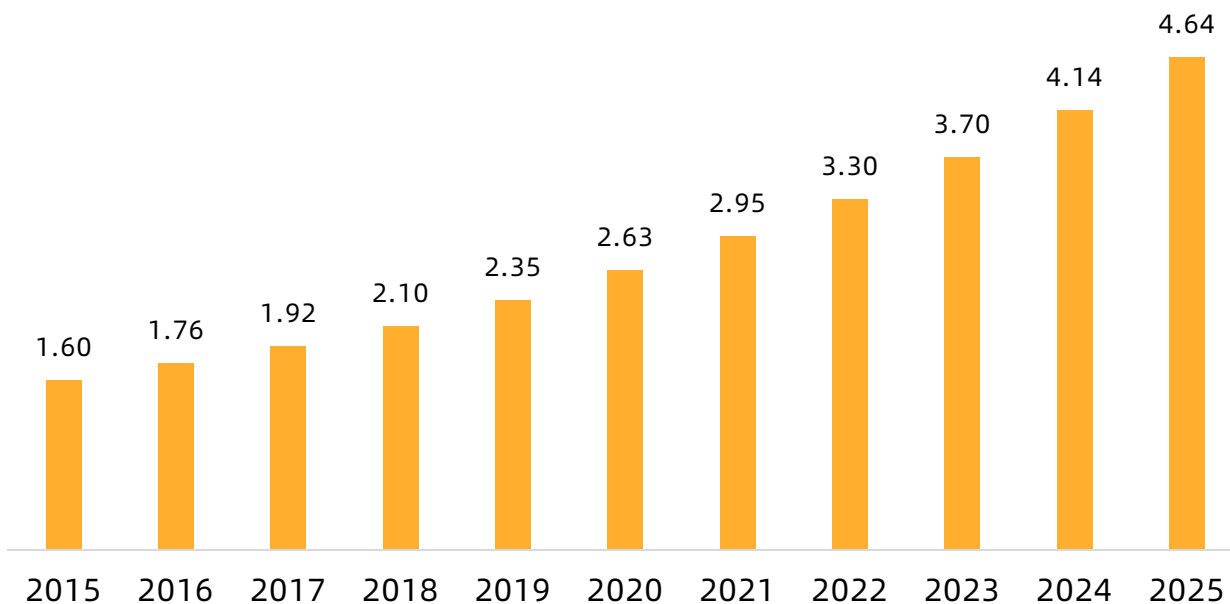
风机大型化推动碳纤维在叶片中的渗透率不断提高，降低机组的综合成本。

应用领域趋势-航空航天

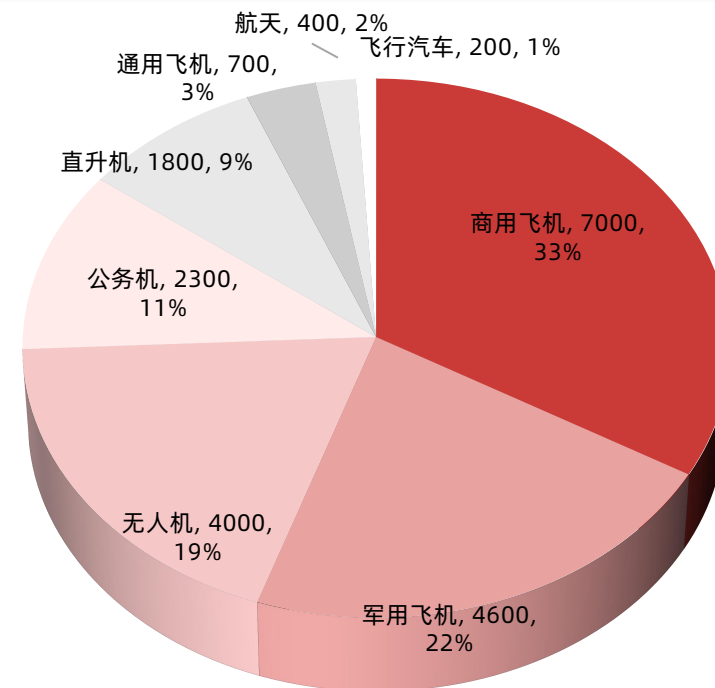
——增强减重性能优势明显，复合材料应用占比持续提升

- **碳纤维复合材料性能无可替代，军机+客机应用占比不断提高。**碳纤维复合材料具有极高的强度和刚度，能够在相同重量下承受更大的载荷，此外，它还具有很强的耐腐蚀性和抗疲劳性，可以使结构设计成本和制造成本大幅度降低，是航空航天工程的理想材料。
- 预计全球领域航空航天碳纤维需求将从2022年的2.01万吨增长至2025年的2.82万吨，2022-2025年复合增长率为12%。此外，随着国内高品质碳纤维不断突破和放量，以及下游军工、卫星互联网、AI等领域不断发展，卫星、火箭、机器人等有望成为碳纤维新的需求增量。

2015-2025年全球航空航天领域碳纤维需求及其预测（单位：万吨）



2022年航空航天各市场碳纤维需求（单位：吨）



应用领域趋势-碳/碳复材

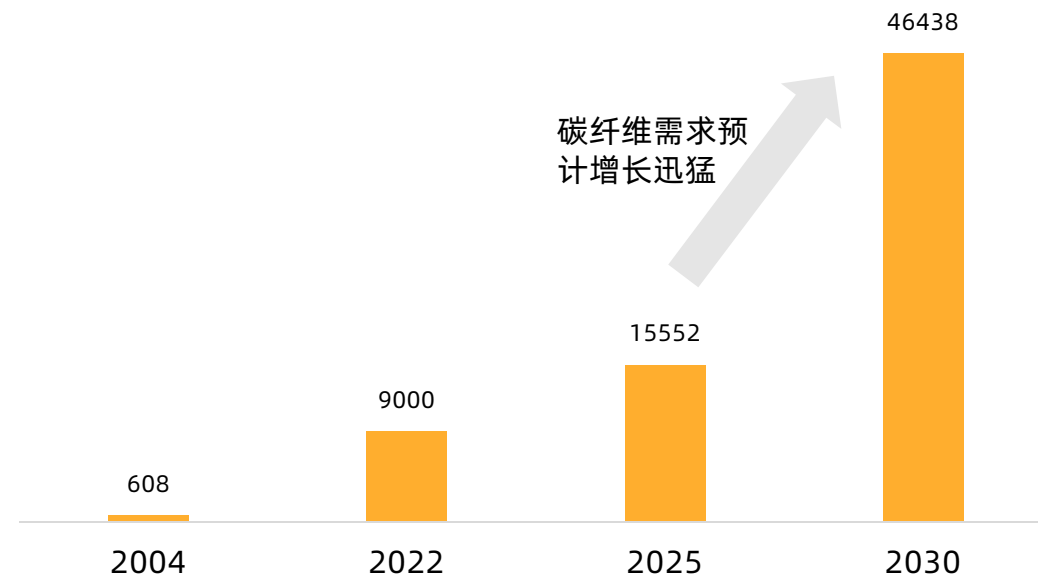
——碳/碳复材替代石墨作为光伏热场材料已成趋势

- **碳碳复材的主要应用于刹车盘市场、航天部件和热场部件。**其中前两个领域受光伏行业带动，热场部件需求迅速增长，极大地带动了该领域的蓬勃发展。目前，碳基复材在晶硅热场应用渗透率不断提升，碳碳复材以其性价比高、安全性强，适应大尺寸单晶热场制备的优点使其替代石墨作为热场材料已成趋势。
- **碳碳复材领域是碳纤维需求增长的主要推动力之一。**2004-2022 年，全球碳碳复材需求从608 吨/年增长至9000 吨/年，年复合增长率达到16.15%，预计2025 年全球碳碳复材所用碳纤维需求将达到15552 吨/年，2022-2025年复合增速将达到20.00%。

在热场系统材料使用中，与石墨相比碳碳复材优势明显

2004-2030年全球碳碳复材需求及其预测（单位：吨）

石墨	vs	碳碳复材
在反复高温热震下易产生裂纹，容易导致部件破损，造成安全事故		安全性高，在反复高温热震下不易产生裂纹；性价比高，产品使用寿命长，减少更换部件的次数，从而提高设备的利用率，减少维护成本
从石墨件中挥发出来的杂质或石墨降解形成的颗粒会污染硅熔体，影响晶体品质		可以做得更薄，从而可以利用现有设备生产直径更大的单晶产品，节约新设备投资费用
在制备大直径的产品时，传统石墨热场材料成型困难，而且纯度要求高，制备成本高昂，生产环节较多，制备周期长，交货周期也长		可设计性强，先进碳基复合材料可以实现近净成型，在大直径单晶炉热场系统领域具有明显优势



技术推动碳纤维应用领域拓展

——机器人带来新的增量市场

- 碳纤维高性能复合材料以其独特的性能特点，正逐步成为制造机器人零部件的理想选择，有望在未来逐步代替传统金属材料。相较于传统机械臂的铝钢等金属材料，碳纤维复合材料的密度更低，在机器人关节、机械手臂、手臂连杆等机器人零部件上帮助机器人显著减重，降低惯量，提高操作速度，降低挠度。此外，碳纤维在强度比模量、导电性、热膨胀系数、抗振吸能性、耐蚀性等各方面特性的优势都更为突出。
- 随着材料科学的发展和生产成本的降低，碳纤维复合材料在机器人领域的应用将持续扩大，为机器人技术带来革命性的进步。这些材料的优异性能不仅能够提升机器人的效率和耐久性，还能推动更加复杂、灵活和高效的机器人设计和应用。

碳纤维机械臂性能 VS 传统金属材料机械臂性能

材料	密度/g·cm ⁻²	抗拉轻度/MPa	比强度 MPa/(g·cm ⁻²)	拉伸模量/GPa	比模量 GPa/(g·cm-2)
不锈钢(SUS301)	7.8	820	105	195	25
铝合金	2.7	420	156	72	27
高强钢	7.8	340-2100	44-269	208	27
α钛合金	4.5	1000	222	117	26
碳纤维复合材料	1.57	1759	1120	140	89

碳纤维机械臂



资料来源：国家材料腐蚀与防护科学数据中心，《机械人轻量化材料应用的研究进展》 灼鼎咨询分析整理

碳纤维技术拓展新应用领域

——碳纤维有望实现升级，拓展更多丰富应用领域

- **碳纤维新技术有望带来新的应用领域和需求增量。**表面处理是碳纤维制成复合材料必要步骤，为了提高材料的性能，纤维表面改性处理是主要的研究方向。未来纤维表面处理存在技术创新并投入生产的可能，实现碳纤维复合材料的升级，拓展丰富的应用场景。新技术的推动下，碳纤维需求进一步扩大，产品附加值进一步增加，未来行业前景也将更加明朗。

电子产品

碳纤维作为一种理想的增强材料，有望在手机、平板电脑、笔记本电脑等设备的结构件中发挥重要作用。

医疗领域

碳纤维可用于制造成像设备、手术器械、假肢、轮椅、医疗植入物、细胞再生基质等。

电池电极材料、 电子封装材料

随着新能源汽车市场的快速发展，碳纤维在电池包外壳、轻量化车身等方面的应用也将得到进一步拓展。

3D打印

采用碳纤维材料与其他材料复合，提升材料性能，进一步突破3D打印技术的材料限制。

国产碳纤维降本可期

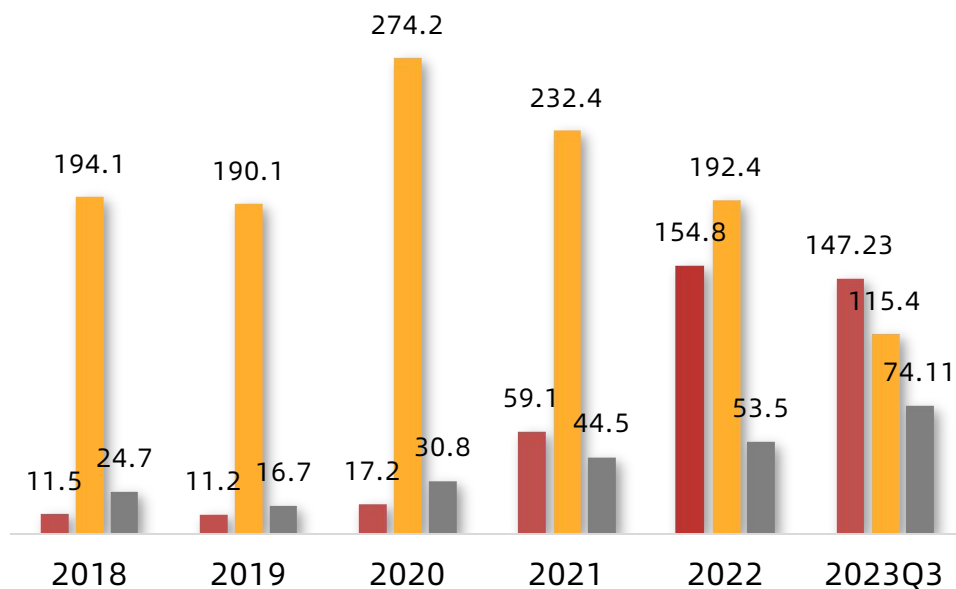
——打破高研发高资金壁垒，重视技术革新和规模生产

- 碳纤维是技术密集型产品，拥有完整覆盖从原油原料到终端应用的超长产业链，产品系列众多、生产技术繁杂、研发周期长的同时对产品性能和质量稳定性的要求也十分严苛，具有很高的时间成本和研发成本。工艺技术革新与规模化生产是碳纤维降本增效的两大措施。

研发成本

2018-2023Q3头部企业研发费用情况

■ 中复神鹰（百万元） ■ 光威复材（百万元） ■ 中简科技（百万元）



资料来源：公司季度报告，慧博智能投研，艾瑞咨询，灼鼎咨询分析整理

时间成本

碳纤维具有高研发壁垒，各种壁垒的突破耗费的时间成本巨大。

- 配方壁垒**：包括各种原辅料的配比，可通过调动技术人员等方式获取，壁垒突破时间约**1-2年**。
- 工艺壁垒**：在配方基础上，经过不断地工艺调整和磨合生产出合格产品，壁垒突破时间约**3-5年**。
- 工程壁垒**：每个生产工艺相互协调配合组成全套工程体系。壁垒突破时间约**5年以上**。

工艺技术革新

在碳化环节中，原材料成本下降空间有限。因此，工艺技术的革新和设备成本的控制成为了降本关键。在生产过程中通过不断优化工艺技术和对设备的优化改进提高资源的综合利用率，从而降低生产成本。

规模化生产

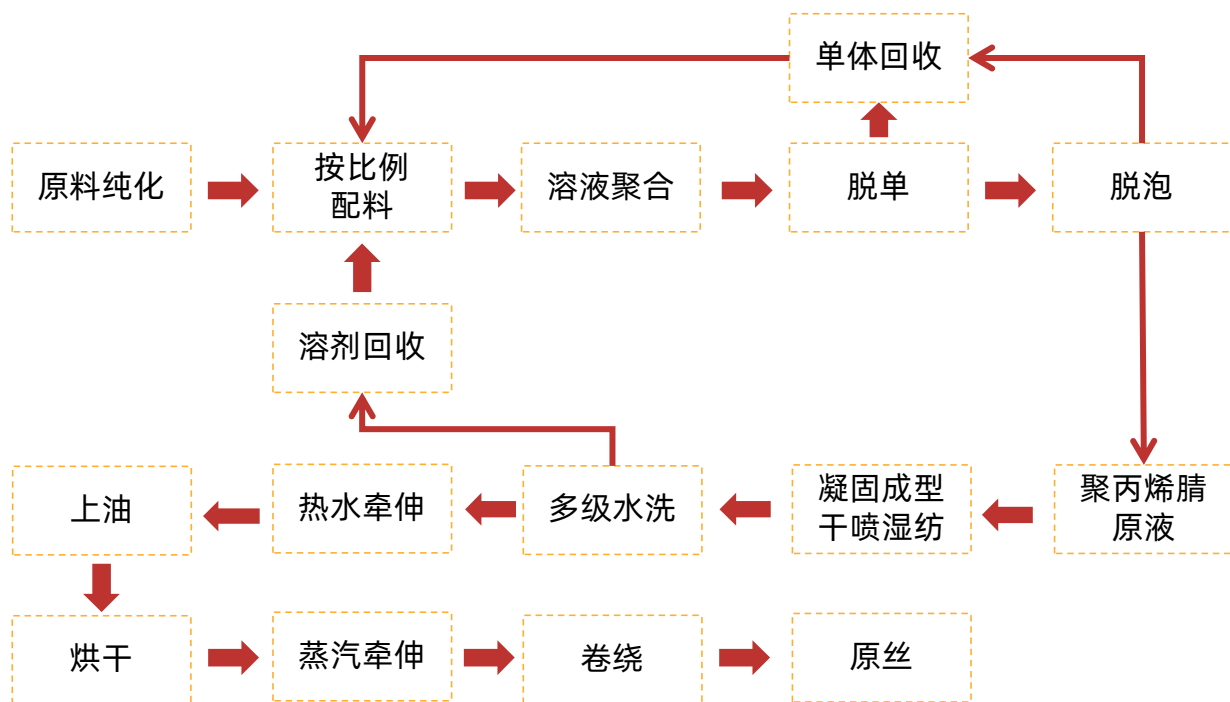
扩大单线产能规模可有效降低成本。原丝及碳纤维生产规模的扩大将降低原料采购成本并摊薄固定资产折旧费用，带动成本下降。

国产化替代大有可为

——国内公司关于碳纤维原丝产能扩建计划正逐步实施

- 碳纤维原丝是制造高性能碳纤维复合材料的关键原料，广泛应用于航空航天、新能源、汽车制造、体育器材等多个领域。长期以来，高性能碳纤维原丝的生产主要集中在日本、美国和欧洲等少数发达国家，这些国家在技术研发、生产工艺和市场占有率方面占据主导地位。然而，随着技术进步和市场需求的不断增长，国产化替代碳纤维原丝产能供给变得大有可为。

原丝生产工艺流程（干喷湿纺工艺）



原丝环节高技术壁垒，碳化环节高资金门槛

- **技术壁垒与自主可控性：**碳纤维的性能和成本很大程度上由原丝决定，原丝制备是核心技术环节。我国首套大丝束碳纤维国产线成功投产，实现了自主可控，改变了我国碳纤维生产和装备受制于人的被动局面。
- **成本优势：**大丝束碳纤维成本较低，原材料成本占比相对更高。国产碳纤维的成本优势有助于替代进口碳纤维，提高市场份额。
- **碳纤维需求增速：**我国碳纤维需求增速远超全球，占全球碳纤维需求总量超50%。随着我国风电、航空航天等领域的发展，对碳纤维的需求不断增加，国产化替代成为必然趋势。

国产化替代大有可为

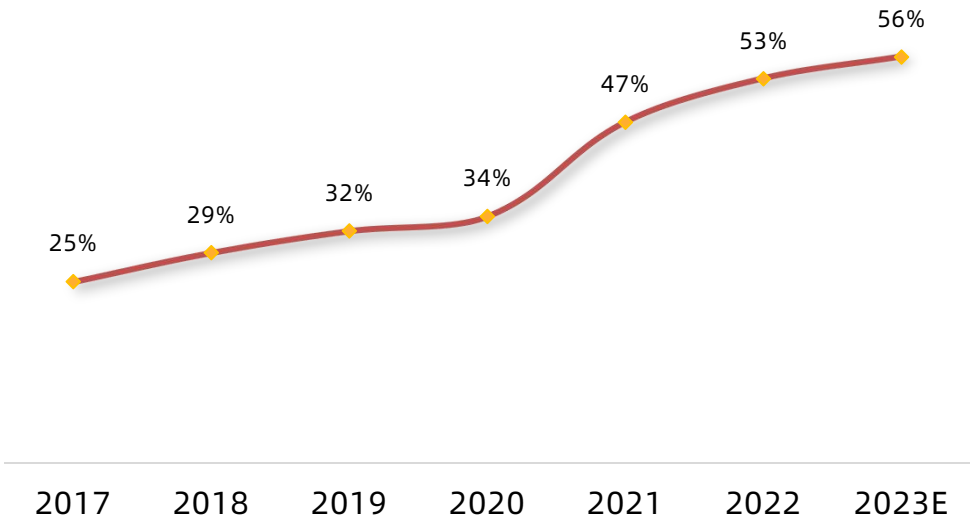
——工艺技术与产品性能双双突破，产能建设快速布局

- **工艺技术上**，中复神鹰、光威复材、中简科技、恒神股份等企业已实现干喷湿纺工艺技术的突破，该技术可实现高速纺丝，提高碳纤维密度。
- **产品性能上**，我国已实现与国际头部企业(日本东丽)主要型号的对标，部分型号甚至性能更优。如中复神鹰SYT55S(T800级)具有更高的强度和模量优势；光威复材TZ1100G(T1100级)具有延伸率优势；恒神股份HM37(M40级)的抗拉强度、拉伸模量、延伸率更高。
- **产能上**，国内厂商产能建设加快，但与国际头部企业仍有差距。吉林化纤、中复神鹰、吉林宝旌、恒神股份和光威复材等厂商均有万吨级以上的扩产规划，中国厂商的产能占比有望在未来持续提高。

国内外碳纤维产品性能对比

等级	公司	型号	抗拉强度(Mpa)	拉伸模量(Gpa)	拉伸率(%)
T800	日本东丽	T800SC	5880	294	2
	中复神鹰	SYT55S	5900	295	1.9
T1100	日本东丽	T1100GC	7000	324	2
	光威复材	TZ1100G	7000	324	2.2
M40	日本东丽	M40JB	4400	377	1.2
	恒神股份	HM37-6K	5000	380	1.3

2017-2023中国碳纤维国产化占比



资料来源：赛奥碳纤维，艾瑞咨询，灼鼎咨询分析整理

着重打造全产业链发展模式

——构建全产业链生态，引领新材料技术革新浪潮

- **碳纤维产业需要着重打造全产业链发展模式。**通过整合上游原材料、中游制备工艺、下游应用领域，构建完整的产业链，我国碳纤维产业将迎来更加广阔的发展前景。上游原材料的创新开发有助于提高碳纤维的性能和降低成本，从而推动整个产业链的发展；中游制造环节的不断改进和创新，有助于提高碳纤维复合材料的生产效率、质量和一致性；不断探索和拓展碳纤维的新应用领域，同时深化碳纤维在现有领域的应用，能够提升碳纤维产品的附加值和市场竞争力。

原材料创新与供应稳定

- **原材料创新：**丙烯腈基材料是制造碳纤维的主要原料之一。随着技术进步，丙烯腈等原材料的产能不断释放，成本有望逐渐降低，将为碳纤维生产提供更多优质、廉价的原料。
- **供应稳定：**国内碳纤维复合材料产量近年来呈现迅速增长态势，同时需求也在不断提升。政府支持政策和下游应用领域的需求都对供应链的稳定性产生影响。进出口方面，我国碳纤维复合材料以进口为主，但国内产量的增加有望改善供应状况。

制造技术的持续进步

- **性能和可靠性提高：**新的工艺技术，如自动化、智能制造和数字化生产等，将推动中游制造环节的发展。此外，通过先进的材料模拟和预测技术，制造商可以更好地理解材料行为，优化生产过程，并减少试错成本。
- **成本效益提高：**制造技术的持续进步将有助于降低生产成本。中游制造商需要寻求更有效的生产方法，以确保碳纤维复合材料在市场上具有竞争力。

应用领域的拓展与深化

- **海洋与船舶行业：**碳纤维复合材料在船舶制造中的应用，如船体、桅杆和甲板，有助于减轻船体重量，从而提高航行速度和燃油效率。
- **医疗领域：**碳纤维可用于制造轻质且强度高的医疗设备，如手术器械、轮椅和假肢，有助于提高患者的使用体验和设备的功能性。
- **汽车工业：**在高性能车辆和电动汽车中，碳纤维复合材料可用于制造车身、底盘和其他结构部件，以减轻车重、提高加速性能和提升燃油经济性。
-

• 版权声明

本报告为灼鼎咨询制作，其版权归属灼鼎咨询，任何机构和个人引用或转载本报告时需注明来源为灼鼎咨询，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。任何未注明出处的引用、转载和其他相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。对任何有悖原意的曲解、恶意解读、删节和修改等行为所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任，并保留追究相关责任的权力。

• 免责条款

本报告基于已公开的信息编制，但本公司对该信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，该等意见、评估及预测在出具日外无需通知即可随时更改。本公司将来可能根据不同假设、研究方法、即时动态信息和市场表现，发表与本报告不一致的意见、观点及预测，本公司没有义务向本报告所有接受者进行更新。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载观点、结论和建议仅供参考使用，不作为投资建议。对依据或者使用本报告及本公司其他相关研究报告所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任。

——立足业内领先的企业管理咨询平台，致力于为客户提供专业服务：

行业研究&市场调查

立足专业分析，深入研判市场环境、产业链结构、市场空间与竞争格局等，通过广泛的市场调查和实地调研，收集并分析大量的市场数据和消费者反馈，深入了解行业各个细分市场的特点和发展趋势，助力企业把握市场机遇，制定有效的营销策略和产品定位，实现业务增长和市场扩张。

战略咨询

对内全面承接企业管理与经营运作模式，挖掘业务流程痛点，发现内部优化潜力，提高运营效率和管理水平，提供全方位、专业化的咨询支持。

对外对标竞对商业模式，密切关注市场变化和竞对动向，通过深入的行业研究与市场调查，为企业提供精准的市场分析和前瞻性的行业洞察。



ESG服务

制定并实施符合ESG标准的可持续发展战略和管理体系，为投资者和融资方提供ESG尽职调查和评估服务，提升员工和管理层对ESG问题的认知和应对能力，促进企业与利益相关者之间的沟通与合作。

上市咨询

提供全流程专业上市辅导，入驻企业全面改善各环节问题，协助准备融资及上市相关文件，助力企业实现上市目标。

其他咨询业务

- 市场地位论证
- 技术趋势白皮书
- 战略规划白皮书
- 消费者洞察报告
- 热点专题研究
- 品宣报告
- 资讯月报
-

商务合作：请简要描述需求至合作邮箱 collaboration@apexandconsulting.com

APEX & CONSULTING



扫码关注

灼鼎咨询

- 服务于各领域数百家企业，具有丰富且专业的行业经验
- 与全球数百家第三方机构建立合作，积累详实的行业数据
- 专家团队覆盖全球数十万行业专家，全面覆盖各类领域

更多免费行业报告

并购家

www.ipoiipo.cn