

一、碳纤维行业概述

1、碳纤维相关概念及分类

碳纤维是由碳元素组成的一种特种纤维。具有耐高温、抗摩擦、导电、导热及耐腐蚀等特性，外形呈纤维状、柔软、可加工成各种织物，由于其石墨微晶结构沿纤维轴择优取向，因此沿纤维轴方向有很高的强度和模量。碳纤维的密度小，因此比强度和比模量高。碳纤维的主要用途是作为增强材料与树脂、金属、陶瓷及炭等复合，制造先进复合材料。碳纤维增强环氧树脂复合材料，其比强度及比模量在现有工程材料中是最高的。

碳纤维一般不是单独使用，而是以复合材料的形式被使用。复合材料指的是两种或两种以上材料复合而成具有一定的特殊功能和结构的新型材料，材料成分可以通俗化理解为基体材料+增强材料，其中基体材料多为树脂，陶瓷，金属，橡胶等材料，增强材料常为玻璃纤维或碳纤维。碳纤维原丝即 PAN 原丝质量固然重要，但若在中游复材环节，没有质量与性能突出、产业化规模的树脂基材，以及没有用于配套生产复材的核心设备，碳纤维仍然无法得到大规模的应用。碳纤维主要以树脂基复合材料（CFRP）为主，占全部碳纤维复合材料市场份额的 90%以上。相比传统金属材料的减材制造，复材行业是较为典型的增材制造，其最大特点是材料与结构件同步成型。碳纤维的复合与应用存在多种路径，“纤维-（复合）-预浸料-（成型）-制品”与“纤维-（成型）-预制体-（复合）-制品”是目前比较主流的两种工艺流程，前者作为结构材料多用于飞机结构、体育用品领域，基体材料以树脂为主；后者作为功能性结构材料多用于刹车副、热场材料、火箭发动机等领域，基体材料以碳为主。

按照原料分类，碳纤维可以分为聚丙烯腈（PAN）基碳纤维、沥青基碳纤维和胶黏基碳纤维。

图表：碳纤维分类（按原料）

分类	优势	劣势	应用现状
PAN 基	PAN 为前驱体碳化后得到，生产工艺难度低，品种多，价格适中	-	已经成为碳纤维主流
沥青基	导热性高，拉伸模量高，抗冲击性强	制作工艺复杂，成本高	目前规模较小
粘胶基	开发早，耐高温性高	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、隔热材料

资料来源：公开资料、高瞻智库

按力学性能分类，碳纤维可以分为大丝束碳纤维和小丝束碳纤维。前者主要应用于工业，后者主要应用于国防军工、航空航天、体育等领域。

图表：碳纤维分类（按力学性能）

类别	丝束数量	物理性质	描述
工业级（大丝束）	48K、60K、120K、360K、480K	强度 1000MPa，模量 100GPa	应用于工业
宇航级（小丝束）	1K、3K、6K、12K、24K	强度 2000MPa 以上，模量 250GPa 以上	应用于国防军工、航空航天、体育等领域

资料来源：公开资料、高瞻智库

2、碳纤维性能及特点

碳纤维是由有机纤维（主要是聚丙烯腈纤维）经碳化及石墨化处理而得到的微晶石墨材料纤维。碳纤维的含碳量在 90% 以上，具有强度高、比模量高（强度为钢铁的 10 倍，质量仅有铝材的一半）、质量轻、耐腐蚀、耐疲劳、热膨胀系数小、耐高低温等优越性能，是军民重要基础材料，应用于航空航天、体育、汽车、建筑及其结构补强等领域。相比传统金属材料，树脂基碳纤维模量高于钛合金等传统工业材料，强度通过设计可达到高强度钢水平、明显高于钛合金，在性能和轻量化两方面优势都非常明显。然而碳纤维成本也相对较高，虽然目前在航空航天等高精尖领域已部分取代传统材料，但对力学性能要求相对不高的传统行业则更看重经济效益，传统材料依然为主力军。

图表：碳纤维性能特点

性能特点	简介
密度小、质量轻	碳纤维的密度为 $1.5-2\text{g/cm}^3$ ，相当于钢密度的 1/4、铝合金密度的 1/2。
强度、弹性模量高	强度在 3500MPa 以上，比钢大 4-5 倍，弹性回复为 100%，弹性模量在 230GPa 以上。
热膨胀系数小	导热率随温度升高而下降，耐骤冷、急热，即使从几千摄氏度的高温突然降到常温也不会炸裂。
摩擦系数小	具有一定润滑性。
导电性好	25°C 时高模量碳纤维的比电阻为 $775\ \mu\psi/\text{cm}$ ，高强度碳纤维则为 $1500\ \mu\psi/\text{cm}$ 。
耐高温和低温性好	在 3000°C 非氧化气氛下不熔化、不软化，在液氮温度下依旧很柔软，也不脆化。

资料来源：公开资料、高瞻智库

图表：主要工业材料性能比较

材料	密度 (g/m³)	抗拉强度 (GPa)	拉伸模量 (Gpa)	优点	缺点
铝合金	2.8	0.47	75	制造技术成熟，物理性能良好	成本较高，承载能力、耐高温性较弱
钛合金	4.5	0.96	114	热膨胀系数低，可塑性良好，抗腐蚀，环保	成本较高，比重较大
高强度钢	7.8	1.08	210	制造技术成熟，耐腐蚀性好，成本低廉	机械性能较弱，强度偏低
碳纤维	1.5-2	2.0-7.0	200-700	力学性能优异，轻量化程度高	成本高，制造工艺复杂难度大
玻璃纤维	2	1.5	42	优秀的绝缘、耐高温、抗腐蚀能力，价格较低	性脆，耐磨性较差

资料来源：公开资料、高瞻智库

3、产业链分析

完整的碳纤维产业链包含从原油到终端应用的完整制造过程。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；再经过预氧化、低温和高温碳化后得到碳纤维。碳纤维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。

全产业链看，制造碳纤维产品的上游原丝端与中游复合材料均是碳纤维产业链的核心环节，整个制造的全环节技术壁垒均高。原丝-碳纤维-织物-预浸料-复合材料等步骤，占据全产业链成本的超 60%，利润的超 90%。与传统金属材料不同，碳纤维的产品研制一体化成型要求较高，碳纤维与后续树脂、上浆剂等材料之间工艺参数必须系统匹配，同时需要满足下游应用场景对产品性能的要求，因此产业链一体化布局的企业会在生产和研发上更具优势。

图表：碳纤维产业链图



资料来源：高瞻智库

二、碳纤维行业发展环境分析

国家政策作为产业发展的催化剂，近年来，国家持续发布相关政策推动碳纤维健康有序发展。从国家的政策可以看出，国家把碳纤维作为新材料进行推广和应用，持续引导国内碳纤维发展，计划形成若干家具有国际竞争力的碳纤维大型企业集团及若干创新能力强、特色鲜明、产业链完善的碳纤维及其复合材料产业集聚区。未来随政策的支持，我国碳纤维行业相关技术将接近国际水平。

图表：碳纤维行业主要政策汇总

时间	政策名称	主要内容
2015.05	《中国制造 2025》	重点发展：特种金属功能材料、高性能结构材料、功能高分子材料、特种无机非金属材料、先进复合材料等材料，加快研发先进熔炼、凝固成型、气相沉积、型材加工、高效合成等。
2016.07	《关于石化产业调结构促转型增效益的指导意见》	围绕航空航天、国防军工、电子信息等高端需求，重点发展高性能树脂、特种合成橡胶、高性能纤维、功能性膜材料、电子化学品等化工新材料，成立若干新材料产业联盟，增强新材料保障能力。
2017.01	《新材料产业发展指南》	到 2020 年，新材料产业规模化、集聚化发展态势基本形成，突破金属材料、复合材料、先进半导体材料等领域技术装备制约，在碳纤维复合材料、高品质特殊钢、先进轻合金材料等领域实现 70 种以上重点新材料产业化及应用，建成与我国新材料产业发展水平相匹配的工艺装备保障体系。建成较为完善的新材料标准体系，形成具有一批有国际影响力的新材料企业。
2017.04	《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	提出发挥材料的先导性特征，重点发展战略性电子材料、先进结构材料、新型功能与智能材料，满足战略性新兴产业的发展需求；发展前瞻性材料技术，突破纳米材料技术、材料基因工程技术，形成新的技术和经济增长点；加强材料基地与人才队伍建设，增强材料领域的持续创新能力。
2017.04	《关于印发国家新材料产业资源共享平台建设方案的通知》	到 2020 年，围绕先进基础材料、关键战略材料和前沿新材料等重点领域和新材料产业链各环节，基本形成多方共建、公益为主、高效集成的新材料产业资源共享服务生态体系。到 2025 年，新材料产业资源共享服务生态体系更加完善。
2019.12	《重点新材料首批应用示范指导目录（2019 版）》	具体列入“指导目录”的重点新材料涵盖先进基础材料、关键战略材料、前沿新材料三大领域国家重点关注的材料。
2020.09	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	加快在光刻胶、高纯靶材、高温合金、高性能纤维材料、高强高导耐热材料、耐腐蚀材料、大尺寸硅片、电子封装材料等领域实现突破。
2021.03	《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	提出未来我国新材料产业将重点发展高端新材料，例如高端稀土功能材料、高温合金、高性能纤维及其复合材料等。

要》

资料来源：国务院、工信部、发改委、高瞻智库

在 2015 年国务院正式发布的《中国制造 2025》中，对我国制造业转型升级和跨越发展作了整体部署，明确了建设制造强国的战略任务和重点，选择 10 大优势和战略产业作为突破点，力争到 2025 年达到国际领先地位或国际先进水平。其中，对碳纤维行业进行了明确的规划与发展指引。

图表：《中国制造 2025》对碳纤维的规划

目标	国产碳纤维复合材料满足大飞机等重要装备的技术要求，在海洋与建筑工程、新能源整车制造示范应用，国产碳纤维年用量达到 4000 吨以上。
	高性能纤维基本实现自主保障，高性能纤维复合材料在工业装备上的应用占比超过 50%，在新一代航天装备上实现批量应用，在民机领域实现示范应用，并取得适航认证。
发展重点	国产高强碳纤维及其复合材料技术成熟度达到 9 级
	国产高强中模、高模高强碳纤维及其复合材料技术成熟度达到 9 级
	航空用碳纤维复合材料部分关键部件取得 CAAC/FAA/EASA 等适航认证
	开发低成本高性能碳碳复合材料
关键技术及装备	高强碳纤维制造技术；国产高强中模及高模高强碳纤维制造技术；碳纤维复合材料低成本设计和制造技术
	24K 以上丝束碳纤维大规模生产装备；碳纤维复合材料连续自动化智能制造装备（生产效率达到 6-12 件/min）

资料来源：国务院、高瞻智库

新材料是国际竞争的重点领域之一，也是决定一国高端制造及国防安全的关键因素，我国历来对新材料产业发展高度重视，市场的增长潜力也是十分巨大的。2011 年我国新材料产业总产值仅为 0.8 万亿元，到 2020 年我国新材料产业总产值已增长至 5.5 万亿元，年复合增长率为 23.89%。预计 2021 年我国新材料产业规模将突破 7 万亿元。

图表：2011-2021 年中国新材料产业规模及增长情况（单位：万亿元，%）



数据来源：国家统计局、高瞻智库

三、碳纤维行业发展分析

1、发展历程

早期碳纤维可以追溯到 1879 年美国发明家爱迪生分别用棉纤维和竹纤维碳化制成的电灯泡灯丝，但真正实用的碳纤维直到 20 世纪 50 年代才登上历史的舞台。

图表：碳纤维行业发展历程

时间	阶段	重大事件
1878-1879 年	起源	1878 年英国斯旺和 1879 年美国发明家爱迪生分别用棉纤维和竹纤维碳化制成的电灯泡灯丝
1959 年-1971 年	碳纤维出现	1959 年美国 UCC 公司生产低模量粘胶基碳纤维；1959 年日本进藤昭男发明 PAN 基碳纤维；1965 年日本群馬大学大谷杉郎发明沥青基碳纤维
1972-1981 年	碳纤维应用于体育	1972 年鱼竿、高尔夫球棒开始采用碳纤维
1982-1992 年	碳纤维应用于航天航空	波音 757、767 以及空客 A310 等相继使用碳纤维
1993-2004 年	碳纤维应用于工业	应用于船艇、建筑等
2005 年以后	碳纤维被全面使用	应用于风电叶片、新能源汽车等

资料来源：新材料在线、高瞻智库

2、发展现状

为了打破发达国家针对碳纤维原材料制备的技术封锁，我国在近些年非常重视高性能碳纤维技术的发展，从政策到资金，从人才培育到项目补贴，政府层面的大力支持迅速推动了碳纤维原材料国产化的进程。据统计，2020年国内碳纤维的总产能约为3万吨，初步摆脱了碳纤维原丝必须依靠进口的被动局面。在产品应用方面，已从原来的体育休闲等民用低端领域不断向轨道交通、医疗器械、工业制造、航空军工等多个领域实现了批量化产品全面渗入模式。在产业布局方面，京津冀、长三角、珠三角、环渤海地区已逐渐成为碳纤维产业的集聚区，一大批规模不等的碳纤维企业和研发机构相继涌现。

从全球范围来看，自2010年以来，全球碳纤维市场已从不到4万吨增长到2019年的10万吨以上。在此期间，碳纤维增长平稳且不间断，每年增长速度达到10%到12%。但是2020年，随着新冠肺炎疫情大流行来袭，全球碳纤维几乎在一夜之间发生了变化。2020年，全球对碳纤维的需求总计约为10.69万吨，仅比2019年增长3%。

碳纤维市场受到许多领域应用增长的推动，例如航空航天、风能、体育用品、船舶、汽车、压力容器等。在2020年之前，所有这些细分市场的增长率以及整个行业的增长率都在稳步上升。但是随着2020年初边境的关闭，国际航空旅行停止，飞机停飞，飞机制造商大幅削减了生产率，碳纤维行业似乎在瞬间失去了动力。碳纤维在航空航天领域的应用占工业总量的15%以上，占行业价值的35%。商业航空业的放缓严重影响了碳纤维行业，要恢复到新冠肺炎疫情之前的水平可能要花费数年的时间。

3、发展痛点

我国碳纤维产业虽然取得明显进步，但与日本、美国等发达国家相比还存在一定差距。作为高性能纤维，碳纤维的发展要切实提升关键核心技术的创新能力，提高技术成熟度，提升纤维质量一致性、批次稳定性、应用工艺性，进一步扩大在航天航空、风力发电、轨道交通、安全防护、海洋工程、高速交通、环境保护等领域应用。

此外，产能利用率也需进一步提升。目前我国碳纤维理论产能已超过30000吨，运行产能约26500吨，实际产量约12000吨，产能利用率仍不到50%。在关键辅料和装备设施上，用高品质上浆剂、油剂等配套材料品种较少，碳纤维复合材料用树脂性能有待进一步提高，尚不能完全自主供给，一些关键品种仍依赖进口，制约了碳纤维复合材料的性能提高，也存在产业链供给风险。符合国产碳纤维特点和使用要求的标准体系尚未形成，使用

规范、应用数据库等尚未建立，制造与应用环节衔接不紧密，碳纤维及其复合材料设计—评价—验证能力不足。

因此，要保证碳纤维产业的持续发展还需持续提升产能利用率，加快淘汰落后产能；拓展碳纤维标准化工作的深度、广度及专业化水平，培养有经验的碳纤维复合材料设计人员。在设计方案、材料选用、制备工艺、实际应用等方面，要与下游市场紧密连接，提高我国碳纤维在高端领域的规模应用，在生产和应用等方面取得更多的实质性进展，持续提高我国碳纤维龙头企业的综合竞争力。

四、碳纤维行业现状分析

1、需求分析

长期以来，国内碳纤维及复材都依赖进口，虽然近年来自给率有所提高，但 2020 年国内碳纤维及其复材的自给率仍不足 40%。自 2020 年下半年以来，日本、美国加强了对碳纤维出口中国的政策管控，导致国内碳纤维境外供应难度进一步加大。据统计，2020 年全球碳纤维的需求量为 10.69 万吨，比 2019 年增长 3%，增速有所下滑，主要由于疫情影响。民用航空遭遇重挫，不过其他市场强劲补充，最终实现微增，展示了碳纤维产业的增长韧性。当前国内碳纤维市场需求强劲，国产替代空间巨大。随着技术的逐步成熟，下一个 10 万吨的增长时间会急剧缩短，预计 2025 年国内总需求达 14.9 万吨，5 年复合增速约为 25%，其中进口需求的 CAGR 约 17%，国产需求的 CAGR 约 35%。

图表：2015-2020 年全球碳纤维需求量及增长（单位：万吨，%）



数据来源：赛奥碳纤维、高瞻智库

从全球碳纤维的应用端来看，碳纤维材料总量一半以上应用在工业领域，风电叶片领域应用占比 28.6%，航空航天领域应用占比 15.4%，体育休闲领域占比 14.4%，汽车工业领域占比 11.7%，四个领域总计占比 70.1%。风电占比较高，这主要来自于全球对清洁能源的重视程度上升，而国内 2020 年风电碳纤维需求中国内碳纤维供应占比仅 7%左右，其他均依赖进口，考虑到未来风电发展趋势，国内风电市场进口替代空间巨大。高端市场对碳纤维及其复合材料有高性能要求，尤其在军用航空航天领域，对于国内而言体现为较大程度的“刚需”。随着军机和国内民用市场需求的放量，国内碳纤维产业有望乘风而起，进入发展快车道。

图表：2020 年全球碳纤维应用需求分布（单位：%）



数据来源：赛奥碳纤维、高瞻智库

图表：碳纤维行业下游应用情况

领域分类	代表领域	细分领域	市场特征	关键要素
高端应用领域	以航空航天及部分高端体育用品为代表	军用航空航天、民用航空航天	军用航空航天领域需求整体偏“刚需”，整体供货格局稳定，兼顾成本的基础上，对材料性能要求更高；民用领域仍考虑成本因素，但因技术难度大，客户绑定深仍体现为高毛利率特征	强调卡位优势、复材制备能力、股东地位、与本国商业飞机制造能力相适应、大客户绑定
中低端应用领域	以风电、建筑材料等工业领域为代表	风电等、汽车等	一方面体现为下游客户议价权较强，一方面体现为碳纤维生产商主动绑定大客户	成本控制能力、产能优势及响应速度、原丝及复材制备能力

资料来源：方正证券、高瞻智库

碳纤维性能优异，广泛应用于风电叶片、航空航天、体育用品、汽车工业、混配模成

型、压力容器、建筑补强、电子电器等领域。近年来，我国碳纤维的需求量呈现波动增长的态势，以体育用品及风电叶片的强劲增长带动了我国碳纤维的消费量。2015-2019年，我国碳纤维需求量总体上呈现逐渐增长趋势，2019年，我国碳纤维需求量达到3.78万吨，较2018年同比增长约22%。2020年初，受疫情影响，我国航空旅行停止，飞机停飞，飞机制造商大幅削减了生产率，碳纤维行业似乎在瞬间失去了动力。但同时，人们开始对体育用品的需求有了大幅增长，也推动了碳纤维行业的发展。在多方面因素共同影响下，我国2020年碳纤维行业需求量约为4.06万吨，增长超7%。

图表：2015-2020年中国碳纤维需求量及增长（单位：万吨，%）



数据来源：赛奥碳纤维、高瞻智库

近年来，我国碳纤维市场规模总体呈上涨态势。目前我国已基本实现 T700 级碳纤维国有化，但碳纤维整体产品仍处在中下游水平。2019年，我国碳纤维市场规模实现 8.22 亿美元，较 2018 年同比增长 15.61%。2020 年受新冠肺炎疫情疫情影响，我国碳纤维市场规模有所下滑，但增长仍超 10%。

图表：2015-2020 年中国碳纤维市场规模及增长（单位：亿美元，%）



数据来源：赛奥碳纤维、高瞻智库

2、供给分析

从全球范围来看，2020 年，美国、日本和中国碳纤维理论产能占全球碳纤维理论产能的 59.8%。其中，美国的碳纤维理论产能最大，为 3.73 万吨；排行第二的是中国，其碳纤维理论产能为 3.62 万吨；排名第三的是日本，碳纤维理论产能为 2.92 万吨。

图表：全球碳纤维理论产能区域分布（单位：%）

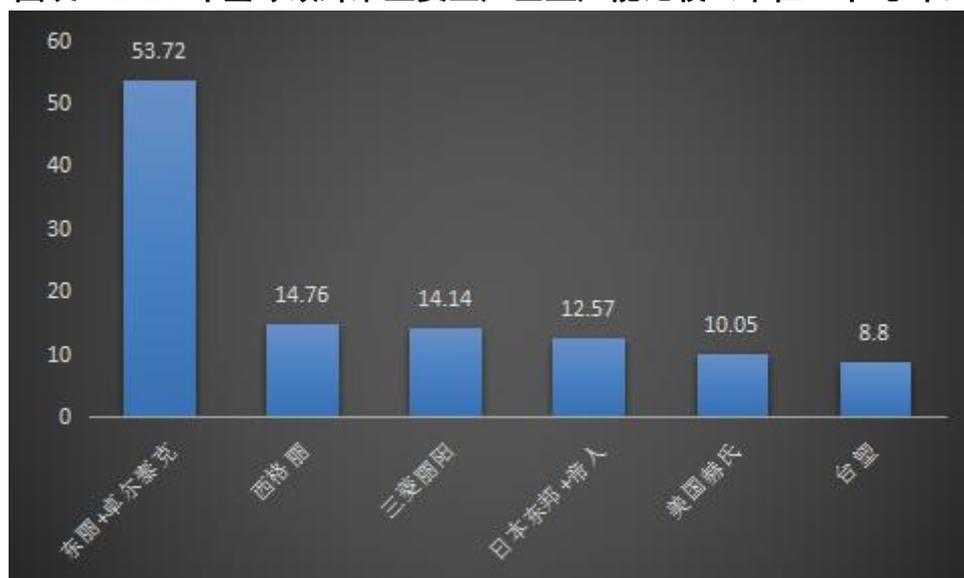


数据来源：赛奥碳纤维、高瞻智库

2020 年全球碳纤维领先企业集中在日本和美国。东丽与卓尔泰克合并后，总产能在业内一枝独秀，达约 5.37 万吨。西格丽集团和三菱丽阳分别位列第二和第三，产能分别为 1.48

万吨和 1.41 万吨。在全球小丝束碳纤维市场竞争中，日本企业占据了优势地位。2020 年，日本东丽、东邦和三菱三家占据全球小丝束碳纤维市场份额的 49%。其中日本东丽产能占全球小丝束总产能的 26%，东邦小丝束产能占全球小丝束总产能的 13%，三菱占 10% 排第三。在大丝束碳纤维的领域中，美国赫氏为全球主要的大丝束供应商，占据了 58% 的全球市场份额，其次是占比 31% 的德国 SGL，和占比 9% 的日本三菱，其他企业仅占剩余的 2%。

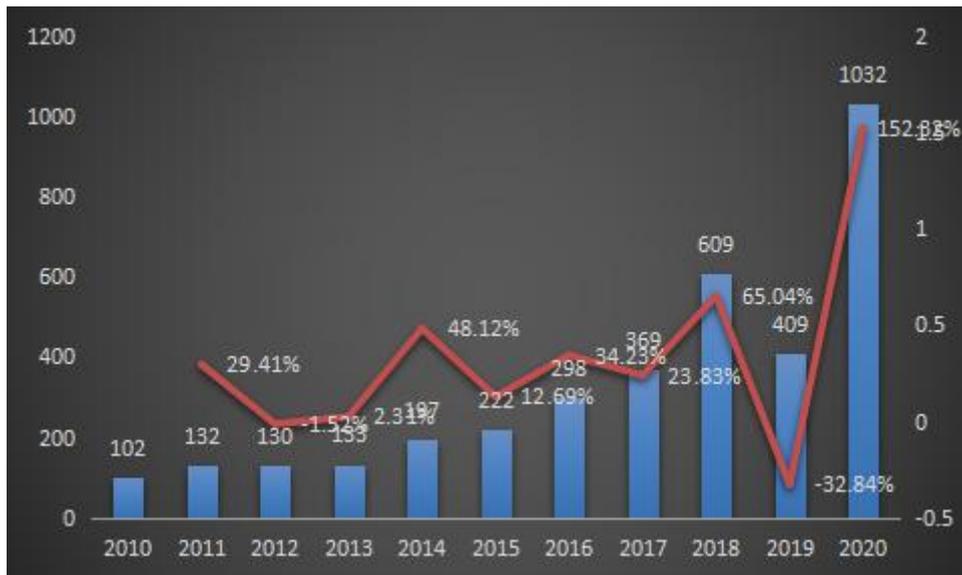
图表：2020 年全球碳纤维主要生产企业产能比较（单位：千吨/年）



数据来源：公司官网、高瞻智库

我国从事碳纤维复合材料制品研制、生产及设备制造的厂家大多是生产体育休闲用品，部分从事航空航天等高端碳纤维复合材料研制和生产，还有部分从事纤维缠绕和拉挤成型工艺生产碳纤维复合材料。我国碳纤维目前正处于全面扩张时期，碳纤维的应用范围在不断扩大之中。根据从企查查中经营范围中包含“碳纤维”且经营状态为“存续和在业”的制造业企业数据进行整理分析，可知截止 2021 年 7 月 14 日，经营范围中包含“碳纤维”的企业共有 5380 家。其中，2010-2021 年中国碳纤维企业注册数量规模呈现不断上升趋势，2020 年中国碳纤维企业注册数量规模为 1032 家，为 2019 年注册企业数量的 2.5 倍。2021 年截止 7 月 14 日中国碳纤维企业注册数量规模为 1100 家，仅半年时间已超过 2020 年全年的注册数量。可见近两年，碳纤维行业迎来爆炸式增长。

图表：2010-2020 年中国碳纤维企业注册数量规模及增长（单位：家，%）



数据来源：企查查、高瞻智库

相对于碳纤维研发与制造发达国家，碳纤维在我国的发展相对较晚，并且无论是研发成果还是制造工艺，同发达国家相比还存在一定差距。2015 年以来，随着国内碳纤维企业的茁壮成长，我国碳纤维理论产能总体呈现增加的态势。2019 年，中国碳纤维理论产能为 2.69 万吨，较 2018 年增长 0.37%。根据广州赛奥 2020 年碳纤维市场报告的统计数据，2020 年我国碳纤维产业运行产能为 36150 吨。

图表：2015-2020 年中国碳纤维产能及增长情况（单位：万吨，%）



数据来源：赛奥碳纤维、高瞻智库

目前我国碳纤维行业“有产能，无产量”现象严重，产能利用率较低，但正在逐步增

长。虽然我国碳纤维规划及在建产能较大，但实际产量却较少。主要由于涌入碳纤维行业的大多数企业在一些关键技术上无突破，生产线运行及产品质量极不稳定，导致“有产能，无产量”的现象出现。但随着碳纤维企业整体技术水平正在不断提升，产能利用率呈现出不断增长的趋势。2019年，中国碳纤维供应量大约是12000吨，产量/产能比为45%，对比2018年的33.6%有提升。2020年，国内实际碳纤维供应量约为1.85万吨，产量/产能比约为51%。尽管这一比例与历史相比已经有所提高，但是与国际普遍的65%-85%的水平还有较大差距。

图表：2016-2020年中国碳纤维产量及增长情况（单位：万吨，%）



数据来源：赛奥碳纤维、高瞻智库

此外，着眼于国内碳纤维行业，其总体格局是：产销两旺+重磅扩产计划及资本重组。继2018年碳纤维市场行情良好后，2019-2020年，市场需求旺盛，绝大部分碳纤维厂面临供不应求的态势。目前我国碳纤维企业主要以中复神鹰、江苏恒神、精工集团以及光威复材等企业为主，行业企业总体技术尚不成熟稳定，产品质量及性价比相对较低。扩产几乎是每家主要碳纤维企业正在进行或正在策划的。其中，比较大型的扩产项目如下：

图表：2019-2021年中国碳纤维生产企业扩产项目汇总（单位：亿元，吨）

时间	企业名称	投资金额	建设产能	具体内容
2019年2月	中复神鹰	50亿	20000吨	中复神鹰宣布了投资50亿元、在西宁建设20000吨碳纤维的重大扩建工程，2020年已经完成了其中4000吨
2019年7月	光威复材	20亿	-	光威复材与内蒙古包头九原区政府、丹麦维斯塔斯公司等签署协议，将投资20亿元在包头建设“万吨级碳纤维产业化项目”
2020年	上海	35亿	12000	上海石化发布公告，投资35亿元，建设24000吨原丝，12000吨

3月	石化		吨	大丝束碳纤维项目
2020年 11月	新创 碳谷	50亿	36000 吨	常州新创碳谷控股有限公司宣布投资 50 亿元，建设年产 36 万吨的大丝束碳纤维及高性能碳纤维复合材料结构件，该项目正在建设之中
2020年 12月	超探 新材料	32亿	10000 吨	浙江龙游县与杭州超探新材料科技有限公司宣布投资 32 亿元，建设 10000 吨高性能碳纤维及碳纤维复合材料等项目
2021年 1月	吉林 化纤	-	60000 吨	吉林化纤集团宣布，在十四五期间完成：20 万吨原丝，6 万吨碳纤维及 1 万吨复合材料的宏伟计划，目前项目在高速的建设中
2021年 3月	隆炬 新材料	60亿	50000 吨	新疆隆炬新材料有限公司计划投资 60 亿元，建设年产 5 万吨碳纤维碳化项目，形成生产经营碳纤维原丝碳纤维碳化、碳纤维、复合材料制品的新材料基地
2021年 3月	国泰 大成	-	10000 吨	国泰大成新材料科技产业园宣布总体规划为年产 25000 吨原丝、10000 吨碳纤维、碳纤维织物及复合材料的研发和生产园

资料来源：公开资料、高瞻智库

五、碳纤维行业竞争分析

高端碳纤维行业产业链格局同军工产业一样，在具有较高的技术门槛的同时，准入牌照和下游渠道进一步构筑了行业壁垒。全球碳纤维市占率方面，国际碳纤维市场依然为日、美企业所垄断。国际巨头几乎都拥有从原材料到复合材料全产业链生产能力，并且充分利用自身产能降低成本、匹配产品，如赫氏的 PAN 前驱体 100% 内部销售，赫氏、东丽的碳纤维材料完全利用自产。而国内企业产业链的各个环节较为分散。

根据中国化学纤维工业协会数据，在小丝束碳纤维市场上，日本企业所占有的市场份额占到全球产能的 49%；在大丝束碳纤维市场上，美国企业所拥有市场份额占到全球产能的 89%，处于明显的主导地位。日本是全球最大的碳纤维生产国，世界碳纤维技术主要掌握在日本公司手中，其生产的碳纤维无论质量还是数量上均处于世界领先地位，日本东丽更是世界上高性能碳纤维研究与生产的“领头羊”。

20 世纪以来，美、日均在政策层面推波助澜，促进碳纤维产业的发展。如日本在包括“能源基本计划”、“经济成长战略大纲”和“京都议定书”等多项基本政策中都将碳纤维作为重点推进项目。在政策支持下，日本碳纤维行业得以更有效集中各方资源，推动产业共性问题的解决。此外，美国国防部高级研究计划局在 2006 年启动了先进结构纤维项目，美国能源部 2014 年也为多个碳纤维项目提供了高达 1130 万美元的资助。日本国内较早实现了产业联盟，成员覆盖了完整的碳纤维产业链，如新构造材料技术研究联盟（ISMA），其共有 39 个成员，37 家为企业，1 家为国立研究所，剩余 1 家为国立大学。通过产、学、

研的深度结合，日本在碳纤维中间材料技术、成型技术、连接技术与回收技术领域均实现了重大突破，成为世界碳纤维强国。

从我国碳纤维行业发展前期来看，虽有众多企业但大多未掌握核心技术，叠加碳纤维生产制造投入大、建设周期久等特点，部分企业难以存活，行业开始经历“洗牌”，企业数量缩减至 10 余家。2010 年至今，国内一批碳纤维行业优质企业迎来春天。光威集团与中简科技成功上市，中复神鹰扭亏为盈，吉林化纤成为国内原丝龙头，行业实现了 T700 级碳纤维批量化生产和 T800 级碳纤维、M40J 石墨纤维的工程化制备，突破 T1000 级碳纤维、M50J、M55J、M60J 石墨纤维实验室制备技术，具备开展下一代纤维研发的基础。国内光威复材等企业，产业链比较完整，但原材料等部分仍需外购，且主要销售产品是预浸料等中游产品。类似的，中航复材碳纤维主要从光威、中简等购买，自身主要进行复材生产。碳纤维原丝占成本的 51%，中下游利润并不高。此外国内企业大客户多为军工或民航企业，定制化需求及行业标准高，对产业进行整合促使上下游合作，才能提高产品适配性。

据《合成纤维工业》2019 年第 42 卷，碳纤维设备生产技术几乎被国外垄断，且严格限制对华出口，如碳化炉、石墨化炉等关键设备研发滞后。碳纤维整体具有显著的规模效应，产量的增加利于提高碳纤维制造商的盈利能力，绑定大客户利于借助其市场需求较为稳定的增长充分发挥规模优势。我国政府从 70 年代即开始大力支持国产碳纤维的发展，由张爱萍将军组织召开的“7511”会议奠定了国家扶持国产碳纤维发展的基础，而“863”计划更是在政策层面为碳纤维国产化替代指明了前进方向。国家强力支持国产碳纤维的技术攻关、工程产业化和应用牵引，使国产碳纤维的发展取得长足进步。

未来随着碳纤维技术的逐步成熟以及规模化生产对成本的稀释，国内碳纤维产业必然会在降低成本与提高性能方面同步发力，产能利用率有望逐步走高，生产企业的盈利能力也将大幅跃升。有望依次实现低端领域低成本、高端领域低成本与低端领域高性能低成本的跨越式发展。碳纤维作为新材料的“无冕之王”，今后将进一步受到国家政策的长期扶持，行业环境有望不断改善，为技术突破、产品性能升级的注入源源不断的强大动力。

六、碳纤维行业最新动态

图表：2020 年碳纤维领域最新科研进展新闻 TOP10

序号	新闻标题	主要内容
1	日本开发出新型热塑性碳纤维复合材料，高强度、具有防静电特性	日本的金泽工业大学与从事工业废弃物处理和回收的三荣兴业公司合作，开发出了比以往的碳纤维复合材料强度更高，而且抗静电性能优异的新型热塑性碳纤维复合材料。此次开发的热塑性碳纤维复合材料有望应用于要求具备高比强度和高比弹性模量等机械特性的汽车及飞机相关构件和建材等，此外，在需要具备高水平抗静电性能的半导体等精密部件的成型领域，其利用价值也非常高，预计今后存在很大需求。
2	国外开发出具有 80-90% 伸长率的高延伸环氧树脂	近期，Master Bond 公司开发出一种两组分环氧体系树脂——EP40Med 树脂，它兼具韧性和低拉伸模量，同时仍具有较高的搭接剪切强度。这种柔性环氧树脂有 80-90% 的伸长率，1600-1800psi 的搭接剪切强度和 25000-50000psi 的低拉伸模量。它符合 ISO10993-5 测试的要求，因此被认为是无细胞毒性的。该化合物可用于粘合、密封、涂层和封装。
3	添加不到 1%，碳纤维强度蹭蹭往上提！《Science Advances》：添加少量石墨烯可大幅度提高碳纤维强度	近日，弗吉尼亚大学 Xiaodong Li、Adri C. T. van Duin 教授研究团队联合宾夕法尼亚州立大学 Leonid V. Zhigilei 教授研究团队发现加入 0.075 wt% 的机械剥离石墨烯可以使碳纤维的拉升强度和杨氏模量分别提高 225 % 和 184 %。通过对各种石墨烯含量复合碳纤维的微观结构和宏观机械性能进行表征和分析，以及结合计算机模拟的结果，作者发现微量石墨烯对碳纤维机械强度的提高源于以下三个因素：（1）石墨烯减小了碳纤维内部的孔洞/缺陷尺寸，提高了其完整度；（2）石墨烯优化了碳纤维前驱体聚丙烯腈（PAN）纤维分子链的排列；（3）石墨烯可以提高碳纤维本体的机械强度。这项研究工作不仅对石墨烯增强碳纤维的机理进行了深入探究，为之后更高强、高模碳纤维的制备提供了理论指导；同时，也为通过微观结构的调整来制备高性能碳纤维的研究工作提供了很好的思路。这项研究工作以题为“Graphene reinforced carbon fibers”的论文发表在《Science Advances》上。
4	瑞典科研人员开发出“变形”碳纤维复合材料，可按需改变形状	据外媒 New Atlas 报道，虽然此前研究人员已开发出“变形”结构材料，但它们通常会加入电磁阀、泵或电机，增加了重量和复杂性。然而现在，科学家们开发出了一种碳纤维复合材料，只需简单地通电就能改变形状。这种三层固态材料由瑞典皇家理工学院的一个团队创造，由两片掺杂锂离子的碳纤维组成的三层固态材料，中间夹着一块固体电解质的薄片。
5	日本研发无粘结碳纤维增强型塑料加固钢构件法，可用于汽车等行业	据外媒报道，日本丰桥技术科学大学（Toyohashi University of Technology）建筑与土木工程系结构工程实验室的研究人员研发了一种新概念，可利用无粘结碳纤维增强型塑料（CFRP）层板加固关键建筑结构中的钢，从而提升钢的屈曲性能。此种方法不要求在应

		用 CFRP 之前, 先进行表面处理, 因为 CFRP 不会粘结在钢的表面, 只是通过提升钢的抗弯刚度来提高结构强度。
6	天大研发“碳纤维超级涂层”, 为高空高寒环境下飞机、输电线路等设备披上“防寒服”	天津大学张雷教授团队利用新型两亲性材料结合光热碳纤维, 研发出一种利用太阳光产热的“超级涂层”。该涂层性能优异的关键在于将可降低冰点的亲水材料、低表面材料与光热碳纤维有机融合, 不仅能有效阻止结冰形成, 吸收太阳光产热除冰, 还降低了涂层表面的冰附着力, 可使积冰在阳光的照射下, 仅依靠风力、重力等自然条件轻松去除。相关成果已发表于国际权威期刊《化学工程杂志》。
7	Nawa Stitch 新工艺有望使碳纤维复合材料更轻更强	法国的 Nawa Technologies 正在美国开展业务, 并将其快速, 价格合理的垂直排列碳纳米管 (VACNT) 制造工艺引入新的应用程序: 使碳纤维复合材料更坚固。根据 N12 和现在的 Nawa 所说, 两层之间的胶水可能是薄弱点, 随着零件弯曲而变差。这可能导致分层, 或仅破坏零件的强度。Nawastitch 用超强的 VACNT 阵列增强了环氧树脂层, 因此, Nawa 说抗剪强度提高了 100 倍, 抗冲击性提高了 10 倍, 根本不会发生分层和高速冲击减少 50% 的内部损坏。这样就可以增强复合零件, 而无需对常规制造过程进行实质性更改。
8	科学家找到环氧树脂固化新方法: 这种环氧树脂可以在通过磁场后就能变硬	新加坡南洋理工大学的科学家们从现有的热活化环氧树脂开始, 然后将其混合在由锰、锌和铁制成的纳米颗粒中。当混合物暴露在磁场中时, 粒子会升温从而固化环氧树脂。整个过程不需要添加催化剂, 并且胶水有没有被任何材料覆盖都没有关系。研究人员称, 一克“磁固化粘合剂”可以用 200 瓦的电磁设备在 5 分钟内将其固化, 而在此过程中消耗的能量只有 16.6W·h。相比之下, 同样数量的传统热活化环氧树脂却需要在 2000 瓦的烤箱中加热一小时, 需要消耗 2000W·h 的能量。更重要的是, 据称键的强度跟普通环氧树脂相似。该技术的潜在应用可能包括航空航天、汽车、体育和医疗产品的制造行业。
9	上海电力大学《JMCA》: 如何简单有效地原位复合碳纤维和金属纳米颗粒?	最近, 上海电力大学环境与化学工程学院范金辰副教授、徐群杰教授、闵宇霖教授等简单地将聚合物链拆分为单链通过静电吸附金属阳离子, 在随后的热解过程中得到三维的碳纤维网络, 并原位生长的氧化锰纳米颗粒 (MnO@N-CNFs)。它不仅可以作为超级电容器的电极材料, 还可以作为锂硫电池的宿主材料。
10	肯塔基大学和 ORNL 合作千万美元项目: 将煤炭转化为高价值碳纤维	据报道, 8 月 20 日, 肯塔基大学应用能源研究中心和美国能源部 (DOE) 橡树岭国家实验室正在合作进行一项耗资 1000 万美元的项目, 将煤炭转化为高价值的碳纤维和复合材料。该项目由美国能源部 (DOE) 化石能源办公室资助, 双方的合作将使这两个组织在该领域发挥各自最大的专业知识。据 UKCAER 所说, 该项目名为“C4WARD: 碳纤维和复合材料的煤炭转化”, 旨在开发必要的基础和转化科学与工程, 以创建节能高效的工艺来制造具有可调特性的碳纤维。它将解决与煤炭加工, 煤炭原料的可变性以及碳纤维生产规模 (从实验室到半生产规模) 相关的挑战。

资料来源: 公开资料、高瞻智库

七、碳纤维行业前景分析

现今，碳纤维行业总体技术尚不成熟稳定，产品质量及性价比相对较低。不过，随着我国高端碳纤维技术的不断突破以及生产向规模化和稳定化发展，企业布局逐渐向高附加值的下游应用领域延伸，我国碳纤维行业将逐步实现进口替代，企业盈利能力有望逐步恢复，市场走向良性健康发展道路。

图表：碳纤维行业发展趋势

碳纤维产品向稳定性、高端化方向发展	寻求新的市场领域	企业转型兼、并购，布局完整产业链
虽然国内碳纤维生产企业中设计产能千吨级以上的有 3-4 家，但缺乏核心技术团队，碳纤维产品质量和稳定性较差。因此，实现产品的稳定化生产，必须实现技术突破，形成体系化、系列化的碳纤维产业链发展模式，打破国外高端领域的垄断。	目前碳纤维高端应用领域由日本、美国等发达国家垄断。我国大多数碳纤维企业产品处于低端领域。因此，我国碳纤维行业急需寻求新的市场领域，获得突破发展。	碳纤维行业是技术和资金高度密集型行业，对内需要巨大投资，要想参与国际竞争，可以通过兼并购整合资源以形成大规模的碳纤维生产企业。通过布局体系化、系列化的全产业链，碳纤维企业可以压缩成本、增加盈利点，有能力面对国际巨头的竞争，扭转困局。

资料来源：高瞻智库

八、碳纤维行业发展建议

1、重视宏观调控，保障行业有序发展

为了打破发达国家针对碳纤维原材料制备的技术封锁，我国在近些年非常重视高性能碳纤维技术的发展，从政策到资金，从人才培育到项目补贴，政府层面的大力支持迅速推动了碳纤维原材料国产化的进程。据统计，2020 年国内碳纤维的总产能约为 3 万吨，初步摆脱了碳纤维原丝必须依靠进口的被动局面。在产品应用方面，已从原来的体育休闲等民用低端领域不断向轨道交通、医疗器械、工业制造、航空军工等多个领域实现了批量化产品全面渗入模式。在产业布局方面，京津冀、长三角、珠三角、环渤海地区已逐渐成为碳纤维产业的集聚区，一大批规模不等的碳纤维企业和研发机构相继涌现。

市场需求加上政策刺激导致产业聚集化的同时，也会加剧行业内的无序竞争。因此，政府层面需要及时对碳纤维产业进行深入调研，出台相关的调控措施，减少恶性竞争带来的消极后果，引导行业有序地、健康地发展。

2、培育龙头企业，提升市场抗风险能力

社会资本进入碳纤维产业的“门槛”不能过低，技术实力不够或者资金链不能承受长期负荷的企业是不适应于碳纤维产业发展要求的。地方政府在鼓励和支持碳纤维产业发展的同时，也要从客观角度严把入门关，限制“过小、过弱”企业擅自入场，必要时还需制定相关政策，严禁没有可靠技术来源的项目仓促上马。

具体来说，一方面要强化底线思维，坚持合规理念，坚定不移做强做优做大骨干型企业，着力培育“龙头”型企业；另一方面要积极扩大内需，畅通国内碳纤维上下游的大循环，扶持下游复合材料企业发展，提高需求拉动能力，促进全产业链均衡发展。在此基础上，指导和督促碳纤维企业提升自我防范和化解重大风险的能力，推动碳纤维产业实现高质量发展。

3、依靠自主创新，提供产业发展新动能

政府工作报告再次提出，坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。作为高性能先进复合材料的代表，碳纤维材料被现代科技领域誉为“新材料之王”，其发展的核心必须依托技术创新力量。

一味地模仿与复制不会实现超越，碳纤维产业的发展必须突出科技创新，在普通消费级的热固性碳纤维复合材料取得了初步胜利后，连续碳纤维增强高端工程塑料基复合材料的制备与应用被推上日程。不断拓展碳纤维复合材料优势性能的新边界，不断创新碳纤维复合材料应用的新形式，这不仅是碳纤维行业发展的要求，更是产业发展永不枯竭的动力之源。