

吉林省碳纤维原丝制备技术专利导航项目

专利导航分析报告

吉林新发惠利知识产权代理事务所（普通合伙）

2024年5月15日

一、目 录	
二、企业发展现状分析	5
(一) 产业环境分析	5
1. 政策环境	5
2. 市场环境及需求分析	22
(二) 企业现状分析	41
1. 企业发展历程	41
2. 企业规模及盈利能力	42
3. 企业产品和技术结构	45
4. 企业创新能力	50
(三) 发展定位分析	51
1. 产业定位	51
2. 企业定位	71
3. 产品定位	114
三、碳纤维原丝专利导航分析	140
(一) 聚焦核心技术	140
1. 总体趋势分析	140
2. 技术构成分析	168
3. 专利技术活跃度分析	174
4. 技术功效矩阵分析	180
5. 重点专利分析	185
(二) 竞争对手分析	190

1. 竞争对手识别	190
2. 竞争对手专利申请趋势分析	198
3. 主要竞争对手研发方向分析	204
4. 新进入者技术方向分析	215
5. 协同创新方向分析	218
6. 专利运营活动分析	220
(三) 评估专利侵权风险	221
1. 专利壁垒分析	221
2. 专利侵权风险分析	225
3. 专利侵权规避性分析	228
四、碳纤维原丝开发策略分析	229
(一) 碳纤维原丝开发基本策略	229
1. 自主研发策略	236
2. 合作研发策略	252
3. 技术引进策略	255
(二) 专利布局策略分析	260
1. 专利布局基础分析	260
2. 专利布局方向指引	261
3. 专利布局策划与收储	266
(三) 专利运营方案制定	277
1. 现有专利分类评级	277
2. 专利资产管理方案	277

3. 专利资本化运营方案	280
五、专利导航项目成果应用	284
(一) 成果应用原则	284
1. 融合性	284
2. 系统性	285
3. 可操作性	287
(二) 完善相关发展规划	292
1. 战略规划	292
2. 产品规划	300
3. 技术规划	302
(三) 保障相关资源投入	303

二、企业发展现状分析

（一）产业环境分析

1. 政策环境

1.1 行业政策导向

《关于化纤工业高质量发展的指导意见》

2022年04月21日，工业和信息化部国家发展和改革委员会联合发布了《关于化纤工业高质量发展的指导意见》（以下简称《意见》）；

《意见》指明：化纤工业是纺织产业链稳定发展和持续创新的核心支撑，是国际竞争优势产业，也是新材料产业重要组成部分。为贯彻落实《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》《“十四五”制造业高质量发展规划》有关要求，推动化纤工业高质量发展，形成具有更强创新力、更高附加值、更安全可靠的产业链供应链，巩固提升纺织工业竞争力，满足消费升级需求，服务战略性新兴产业发展，现提出以下意见：

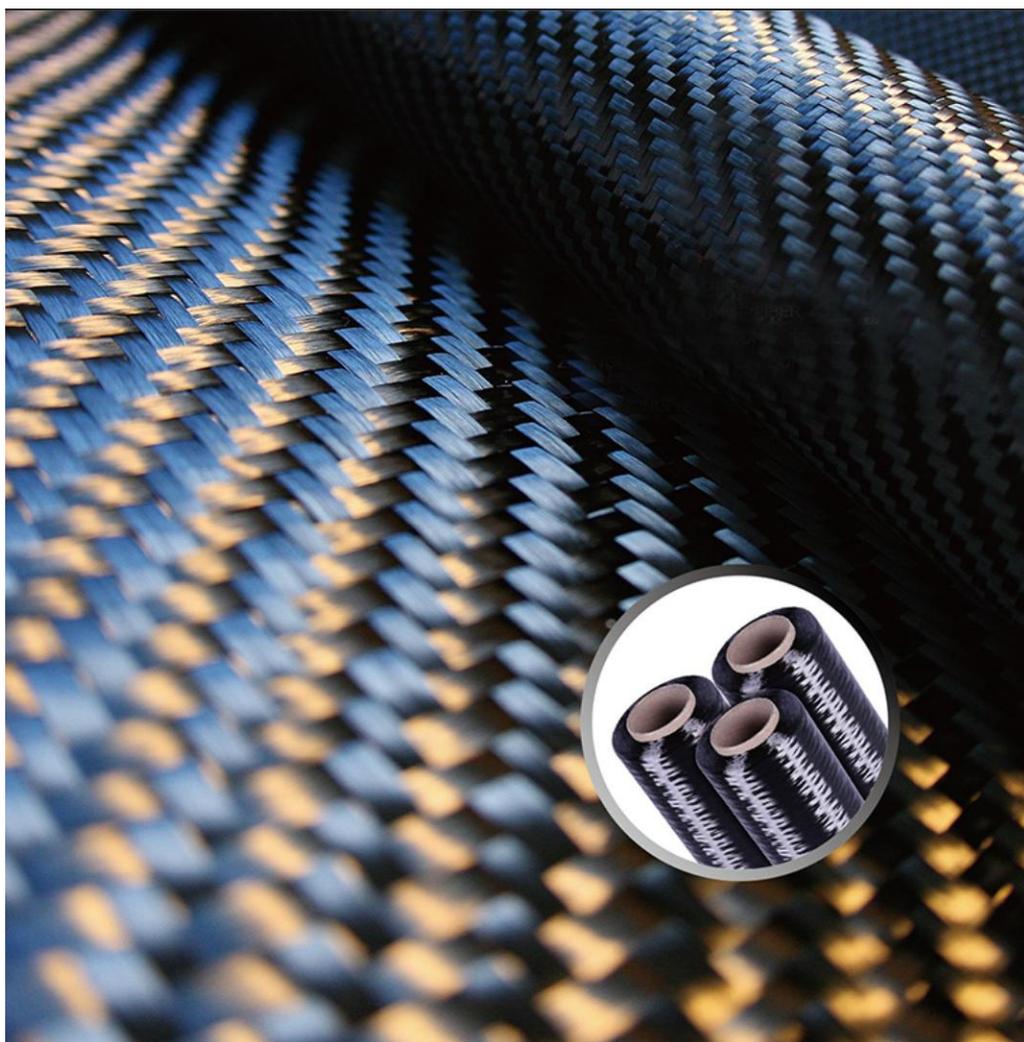
《意见》确定基本原则：创新驱动，塑造优势。坚持创新在化纤工业发展中的核心地位，面向科技前沿、面向消费升级、面向重大需求，完善创新体系，塑造纺织工业发展新动

能、新优势。

优化结构，开放合作。优化区域布局，加强国际合作，推进数字化转型，依法依规淘汰落后产能和兼并重组，培育龙头企业，促进大中小企业融通发展，巩固提升产业竞争力。

绿色发展，循环低碳。坚持节能降碳优先，开展绿色工厂、绿色产品、绿色供应链建设，加强废旧资源综合利用，扩大绿色纤维生产，构建清洁、低碳、循环的绿色制造体系。

引领纺织，服务前沿。增加优质产品供给，优化高性能纤维生产应用体系，培育纤维知名品牌，拓展纤维应用领域，从原料端引领纺织价值提升，服务战略性新兴产业发展。



图：大丝束碳纤维

《意见》明确目标：

•到 2025 年，规模以上化纤企业工业增加值年均增长 5%，化纤产量在全球占比基本稳定。创新能力不断增强，行业研发经费投入强度达到 2%，高性能纤维研发制造能力满足国家战略需求。数字化转型取得明显成效，企业经营管理数字化普及率达 80%，关键工序数控化率达 80%。绿色制造体系不断完善，绿色纤维占比提高到 25%以上，生物基化学纤维和可降解纤维材料产量年均增长 20%以上，废旧资源综合利用

水平和规模进一步发展，行业碳排放强度明显降低。形成一批具备较强竞争力的龙头企业，构建高端化、智能化、绿色化现代产业体系，全面建设化纤强国。



图：碳纤维原丝

《意见》指明：（一）筑牢创新基础。打通理论研究、工程研发、成果转化全链条，形成企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的科技创新体系。发挥高校、科研院所原始创新主力军作用，开展前瞻性纤维材料研究。增强国家级、省级先进功能纤维创新中心服务能力及企业技术中心创新能力。加强关键装备、关键原辅料技术攻关，推动生物基化纤原料、煤制化纤原料工艺路线研究和技术储备，增强产业链安全稳定性。

（二）优化区域布局。落实区域发展战略，在符合产业、能源、环保等政策前提下，鼓励龙头企业在广西、贵州、新疆等中西部地区建设化纤纺织全产业链一体化基地，与周边国家和地区形成高效协同供应链体系。引导化纤企业参与跨国产业链供应链建设，鼓励企业完善全球产业链布局。

（三）培育优质企业。鼓励企业通过兼并重组优化生产要素配置，加快业务流程再造和技术升级改造。支持龙头企业集聚技术、品牌、渠道、人才等优质资源，增强供应链主导力，为服装、家纺、产业用纺织品行业提供共性技术输出和产业链整体解决方案。促进大中小企业融通发展，培育专精特新“小巨人”企业和单项冠军企业。

《意见》提出：（一）提高常规纤维附加值。实现常规纤维高品质、智能化、绿色化生产，开发超仿真、原液着色等差别化、功能性纤维产品，提升功能纤维性能和品质稳定性，拓展功能性纤维应用领域，推进生物医用纤维产业化、高端化应用。加强生产全流程质量管控，促进优质产品供给，满足消费升级和个性化需求。

•纤维高效柔性制备技术装备提升。突破功能纤维原位聚合、多组分高比例共聚、在线添加及高效柔性化纺丝以及锦纶6熔体直接纺丝成形等技术，提升纳米纤维宏量制备、智能纤维设计制备水平。

- 差别化、功能性品种开发。开发新型功能性聚酯、高品质化学单体及超仿真、阻燃、抗菌抗病毒、导电、相变储能、温控、光致变色、原液着色、吸附与分离、生物医用等功能性纤维品种。

- 关键材料辅料助剂研发。研发功能纤维用关键材料、辅料以及阻燃剂、改性剂、母粒、催化剂、油剂等添加剂。



图：航天用高性能碳纤维（大丝束）

（二）提升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、聚酰亚胺纤维、聚苯硫醚纤维、聚四氟乙烯纤维、连续玄武岩纤维的生产与应用水平，提升高性能纤维质量一致性和批次稳定性。进一步扩大高性能纤维在航空航天、风力和光伏发电、海洋工程、环境保护、安全

防护、土工建筑、交通运输等领域应用。

- 高性能碳纤维。攻克 48K 以上大丝束、高强高模高延伸、T1100 级、M65J 级碳纤维制备技术，突破高精度计量泵、喷丝板、牵伸机、收丝机、宽幅预氧化炉、高低温碳化炉、宽口径石墨化炉等装备制造技术，研发自动铺放成型和自动模压成型等复合材料工艺技术装备，开发碳纤维复合材料修补及再利用技术。

- 芳纶。研发对位芳纶原料高效溶解、纺丝稳定控制、高温热处理、溶剂回收等关键技术，大容量连续聚合、高速纺丝、高稳定高速牵引、牵伸等设备制造技术。攻克间位芳纶纤维溶剂体系、纺丝原液高效脱泡、高速纺丝等关键技术，开发高强、高伸长间位芳纶产业化技术。

- 其他高性能纤维。提升耐热、抗蠕变、高强度、高耐切割、耐腐蚀、耐辐射超高分子量聚乙烯纤维，细旦、异形截面聚苯硫醚纤维，细旦、防火防核用聚酰亚胺纤维等生产技术水平。突破芳香族聚酯纤维、聚对苯撑苯并二噁唑纤维、聚醚醚酮纤维等单体合成与提纯、高速稳定纺丝等关键技术。开发玄武岩纤维规模化池窑、多品种差异化浸润剂等技术装备，研发第三代连续碳化硅纤维制备技术，突破氧化铝纤维、硅硼氮纤维、氧化锆纤维等制备关键技术。

- 高性能纤维创新平台。推进高性能纤维及复合材料创新

平台建设，围绕高性能纤维及复合材料行业共性关键技术和工程化问题，形成基础化工原料-高性能纤维/高性能聚合物-复合材料及制品成型加工-产品检测及评价-产品应用的全产业链。

（三）加快生物基化学纤维和可降解纤维材料发展。提升生物基化学纤维单体及原料纯度，加快稳定、高效、低能耗成套技术与装备集成，实现规模化、低成本生产。支持可降解脂肪族聚酯纤维等可降解纤维材料关键技术装备攻关，突破原料制备和高效聚合反应技术瓶颈，加强纤维可降解性能评价，引导下游应用。

- 生物基化学纤维原料。突破莱赛尔纤维专用浆粕、溶剂、交联剂以及纤维级 1, 3-丙二醇、丁二酸、1, 4-丁二醇、呋喃二甲酸、高光纯丙交酯等生物基单体和原料高效制备技术。

- 生物基化学纤维。提升莱赛尔纤维、聚乳酸纤维、生物基聚酰胺纤维、对苯二甲酸丙二醇酯纤维、聚呋喃二甲酸乙二醇酯纤维、海藻纤维、壳聚糖纤维等规模化生产关键技术。研究离子液体溶剂法（ILS 法）、低温尿素法等纤维素纤维绿色制造技术。

- 可降解纤维材料。攻克 PBAT（己二酸丁二醇酯和对苯二甲酸丁二醇酯共聚物）、PBS（聚丁二酸丁二酯）、PHBV

（聚羟基丁酸戊酸酯）、FDCA 基聚酯（呋喃二甲酸基聚酯）、PHA（聚羟基脂肪酸酯）、PCL（聚己内酯）等制备技术。有序开展聚 3-羟基烷酸酯（PHA）、聚丁二酸丁二醇-共-对苯二甲酸丁二醇酯（PBST）等材料产业化推广应用。

[首页](#) > [政务公开](#) > [政策文件](#) > [文件发布](#) > [意见](#)

发文机关：工业和信息化部 国家发展和改革委员会

标 题：工业和信息化部 国家发展和改革委员会关于化纤工业高质量发展的指导意见

发文字号：工信部联消费〔2022〕43号

成文日期：2022-04-12

发布日期：2022-04-21

发布机构：消费品工业司

分 类：消费品工业管理

两部委关于化纤工业高质量发展的指导意见

工业和信息化部 国家发展和改革委员会关于化纤工业高质量发展的指导意见

工信部联消费〔2022〕43号

图：《关于化纤工业高质量发展的指导意见》

《关于推动未来产业创新发展的实施意见》

2024 年 01 月 18 日，工业和信息化部等七部门联合发布了关于《推动未来产业创新发展的实施意见》（以下简称《意见》）；

《意见》指明：未来产业由前沿技术驱动，当前处于孕育萌发阶段或产业化初期，是具有显著战略性、引领性、颠覆性和不确定性的前瞻性新兴产业。大力发展未来产业，是引领科技进步、带动产业升级、培育新质生产力的战略选择。为贯彻落实党的二十大精神和《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》，把

握新一轮科技革命和产业变革机遇，围绕制造业主战场加快发展未来产业，支撑推进新型工业化，现提出如下意见。

《意见》确定基本原则：前瞻部署、梯次培育。顺应新一轮科技革命和产业变革趋势，面向国家重大需求和战略必争领域，系统谋划，超前布局。把握未来产业发展规律，分阶段培育，动态调整。

创新驱动、应用牵引。以前沿技术突破引领未来产业发展，加强原创性、颠覆性技术创新。以场景为牵引，贯通研发与应用，加快产业化进程。

生态协同、系统推进。汇聚政产学研用等资源，融合资本、人才、技术、数据等要素，打造创新链产业链资金链人才链深度融合的产业生态。

开放合作、安全有序。主动参与全球未来产业分工和合作，深度融入全球创新网络。统筹技术创新和伦理治理，营造包容审慎、安全可持续的发展环境。

《意见》明确目标：

- 到 2025 年，未来产业技术创新、产业培育、安全治理等全面发展，部分领域达到国际先进水平，产业规模稳步提升。建设一批未来产业孵化器和先导区，突破百项前沿关键核心技术，形成百项标志性产品，打造百家领军企业，开拓百项典型应用场景，制定百项关键标准，培育百家专业服务

机构，初步形成符合我国实际的未来产业发展模式。

- 到 2027 年，未来产业综合实力显著提升，部分领域实现全球引领。关键核心技术取得重大突破，一批新技术、新产品、新业态、新模式得到普遍应用，重点产业实现规模化发展，培育一批生态主导型领军企业，构建未来产业和优势产业、新兴产业、传统产业协同联动的发展格局，形成可持续发展的长效机制，成为世界未来产业重要策源地。

《意见》规划任务：

- 加强前瞻谋划部署。把握全球科技创新和产业发展趋势，重点推进未来制造、未来信息、未来材料、未来能源、未来空间和未来健康六大方向产业发展。打造未来产业瞭望站，利用人工智能、先进计算等技术精准识别和培育高潜能未来产业。发挥新型举国体制优势，引导地方结合产业基础和资源禀赋，合理规划、精准培育和错位发展未来产业。发挥前沿技术增量器作用，瞄准高端、智能和绿色等方向，加快传统产业转型升级，为建设现代化产业体系提供新动力。

未来材料：推动有色金属、化工、无机非金属等先进基础材料升级，**发展高性能碳纤维、先进半导体等关键战略材料**，加快超导材料等前沿新材料创新应用。

- 提升创新能力。面向未来产业重点方向实施国家科技重大项目和重大科技攻关工程，加快突破关键核心技术。发挥

国家实验室、全国重点实验室等创新载体作用，加强基础共性技术供给。鼓励龙头企业牵头组建创新联合体，集聚产学研用资源，体系化推进重点领域技术攻关。推动跨领域技术交叉融合创新，加快颠覆性技术突破，打造原创技术策源地。举办未来产业创新创业大赛，激发各界创新动能。

- 促进成果转化。发布前沿技术应用推广目录，建设未来产业成果“线上发布大厅”，打造产品交易平台，举办成果对接展会，推动供需精准对接。构建科技服务和技术市场新模式，遴选科技成果评价和转移转化专业机构，开拓应用场景和商业模式。落实首台（套）重大技术装备和首批次材料激励政策，加快新技术新产品应用推广。

一图读懂

关于推动 未来产业创新发展 的实施意见



▶ **未来产业**由前沿技术驱动，当前处于孕育萌发阶段或产业化初期，是具有显著**战略性、引领性、颠覆性和不确定性**的前瞻性新兴产业。大力发展未来产业，是引领科技进步、带动产业升级、培育新质生产力的战略选择。为贯彻落实党的二十大精神和《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》，把握新一轮科技革命和产业变革机遇，围绕制造业主战场加快发展未来产业，支撑推进新型工业化，制定本实施意见。

图：关于推动未来产业创新发展的实施意见

《意见》确定保障措施：

- 在中央科技委领导下，按照国家制造强国建设领导小组要求，形成部际协同、央地协作的工作格局。以实施意见为指南，围绕脑机接口、量子信息等专业领域制定专项政策文件，形成完备的未来产业政策体系。发挥行业协会等社会组织作用，推广先进的典型案例，营造推进未来产业发展的良好氛围。

- 加大金融支持。推动制造业转型升级基金、国家中小企业发展基金等加大投入，实施“科技产业金融一体化”专项，带动更多资本投早投小投硬科技。完善金融财税支持政策，鼓励政策性银行和金融机构等加大投入，引导地方设立未来产业专项资金，探索建立风险补偿专项资金，优化风险拨备资金等补偿措施。

《2030年前碳达峰行动方案》

2021年10月26日，国务院发布了关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知（以下简称《方案》）

《方案》指明：“十四五”期间，产业结构和能源结构调整优化取得明显进展，重点行业能源利用效率大幅提升，煤炭消费增长得到严格控制，新型电力系统加快构建，绿色低碳技术研发和推广应用取得新进展，绿色生产生活方式得到普遍推行，有利于绿色低碳循环发展的政策体系进一步完善。到2025年，非化石能源消费比重达到20%左右，单位国内生产总值能源消耗比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%，为实现碳达峰奠定坚实基础。

“十五五”期间，产业结构调整取得重大进展，清洁低碳安全高效的能源体系初步建立，重点领域低碳发展模式基本形成，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平，非化

石能源消费比重进一步提高，煤碳消费逐步减少，绿色低碳技术取得关键突破，绿色生活方式成为公众自觉选择，绿色低碳循环发展政策体系基本健全。到 2030 年，非化石能源消费比重达到 25%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上，顺利实现 2030 年前碳达峰目标。



图：《2030 年前碳达峰行动方案》

《方案》提出：

加快先进适用技术研发和推广应用。集中力量开展复杂大电网安全稳定运行和控制、大容量风电、高效光伏、大功率液化天然气发动机、大容量储能、低成本可再生能源制氢、低成本二氧化碳捕集利用与封存等技术创新，加快碳纤维、气凝胶、特种钢材等基础材料研发，补齐关键零部件、元器件、软件等短板。推广先进成熟绿色低碳技术，开展示范应用。建设全流程、集成化、规模化二氧化碳捕集利用与封存示范项目。推进熔盐储能供热和发电示范应用。加快氢能技术研发和示范应用，探索在工业、交通运输、建筑等领域规模化应用。

1.2 区域政策导向

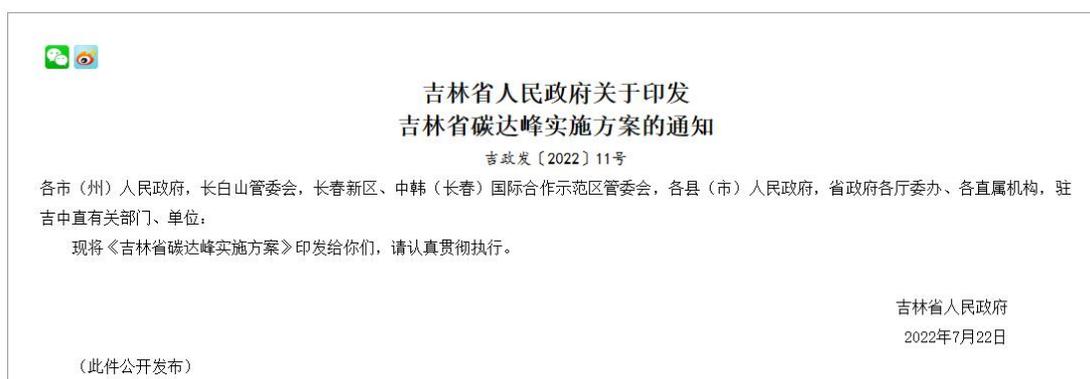
《吉林省人民政府关于印发吉林省碳达峰实施方案的通知》

2022 年 08 月 01 日，吉林省人民政府发布了《吉林省人民政府关于印发吉林省碳达峰实施方案的通知》，（以下简称《通知》）；

《通知》提出：推动工业领域绿色低碳发展，进一步优化产业结构，依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能，推动传统行业绿色低碳改造。把握新一轮科技革命和产业变革趋

势，加快发展新能源、新装备、新材料、新一代信息技术、生物技术等新兴产业。发展风电主机、发电机、叶片及光伏电池、组件等装备制造业，支持重点企业提升核心创新能力，推动氢能装备、氢燃料电池研制，打造新能源装备产业链。依托吉林化纤等龙头企业，推动碳纤维产业转型升级和集群化发展，打造“中国碳谷”。推广厂房光伏、多元储能、高效热泵余热余压利用、智慧能源管控，开展电气化改造，提高工业电气化水平和可再生能源应用比重。以绿色工厂、绿色产品、绿色园区、绿色供应链为重点，着力构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。聚焦钢铁、石化化工、建材等行业，实施生产工艺深度脱碳、二氧化碳资源化利用等绿色低碳技术示范工程。到2025年，规模以上企业单位工业增加值能耗比2020年下降13.5%。

索引号:	112200000135443571/2022-02905	分类:	国土资源、能源;其他;通知
发文机关:	吉林省人民政府	成文日期:	2022年07月22日
标题:	吉林省人民政府关于印发吉林省碳达峰实施方案的通知	发布日期:	2022年08月01日
发文字号:	吉政发〔2022〕11号		

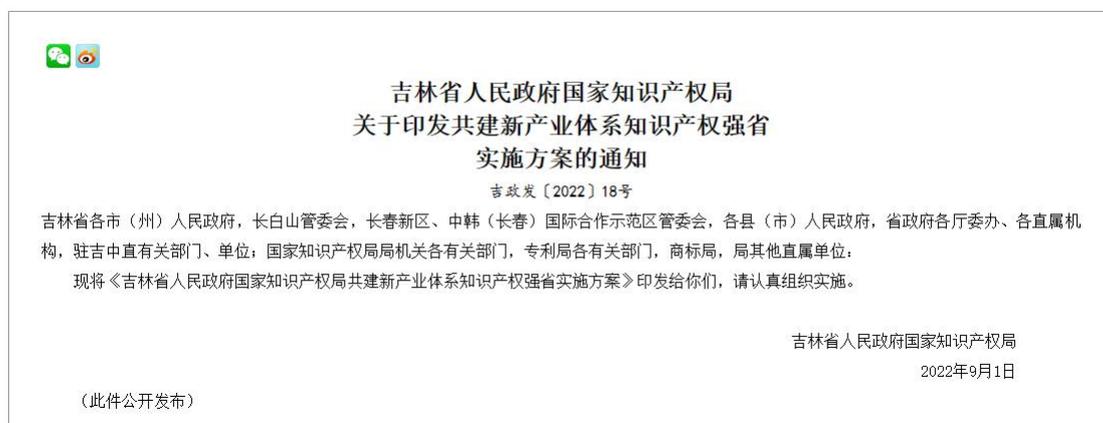


图：吉林省人民政府关于印发吉林省碳达峰实施方案的通知

《吉林省人民政府国家知识产权局关于印发共建新产业体系知识产权强省实施方案的通知》

2022年09月16日，吉林省人民政府办公厅联合国家知识产权局办公室发布了《关于印发共建新产业体系知识产权强省实施方案的通知》（以下简称《通知》）；

《通知》提出：围绕建设世界一流汽车城目标，结合新能源汽车规模化发展和智能网联汽车市场化应用，积极筹建汽车产业、碳纤维产业知识产权运营中心，加大专利导航服务基地建设力度，打造高水平知识产权配套服务，培育一批汽车领域高价值专利和标准必要专利，抢占全球汽车产业发展制高点。



图：吉林省人民政府国家知识产权局关于印发共建新产业体系知识产权强省实施方案的通知

2. 市场环境及需求分析

2.1 碳纤维市场环境及需求分析

• 碳纤维产品性能突出，需求广阔

碳纤维被称为“新材料之王”，是由聚丙烯腈（PAN）（或沥青、粘胶）等有机纤维在高温环境下裂解碳化形成的含碳量高于 90%的碳主链结构无机纤维，碳纤维是目前已大规模生产的高性能纤维中具有最高比强度和最高比模量的纤维，广泛应用于航空航天、风电叶片、体育休闲、压力容器、碳/碳复合材料、交通建设、海洋等领域。



图：碳纤维应用领域

目前，我国已成为碳纤维最大产能国，下游需求持续扩容，高性能碳纤维是航空航天、国防军工等国家安全领域必不可少的战略新兴材料。但是，碳纤维工艺流程复杂，其生产技术整体上存在配方、工艺及工程三大壁垒，突破难度依次提升，从壁垒突破周期来看三大壁垒分别为 1-2 年、3-5 年、5

年以上，其中原丝生产为核心步骤。同时，碳纤维生产过程中的资本开支较高，因此率先进入市场并实现技术突破的龙头公司有望充分收益。供给端，一直以来，美日碳纤维技术领先，产能久居前列，2021年中国大陆首次超过美国成为全球碳纤维最大产能地区，运行产能为6.34万吨，占比高达30.5%。需求端，我国碳纤维需求持续扩容，2021年中国碳纤维总需求量为6.24万吨，占全球总需求量的52.9%，同比增长27.7%，需求增速远高于全球碳纤维需求10.4%的增速。据碳纤维预测，2025年我国碳纤维总需求量将达到15.92万吨，五年CAGR高达26.4%。

2021年国内碳纤维需求量占全球需求总量比例突破50%，国内企业发展迎来大跨越。2021年国内碳纤维供应量2.93万吨，同比增长58.11%，进口3.31万吨，同比增长9.15%，国内供应量增速远高于进口增速，但对外依存度仍旧高达53.11%。我们认为随着国内企业技术、产能突破，碳纤维国产替代将进一步加速。

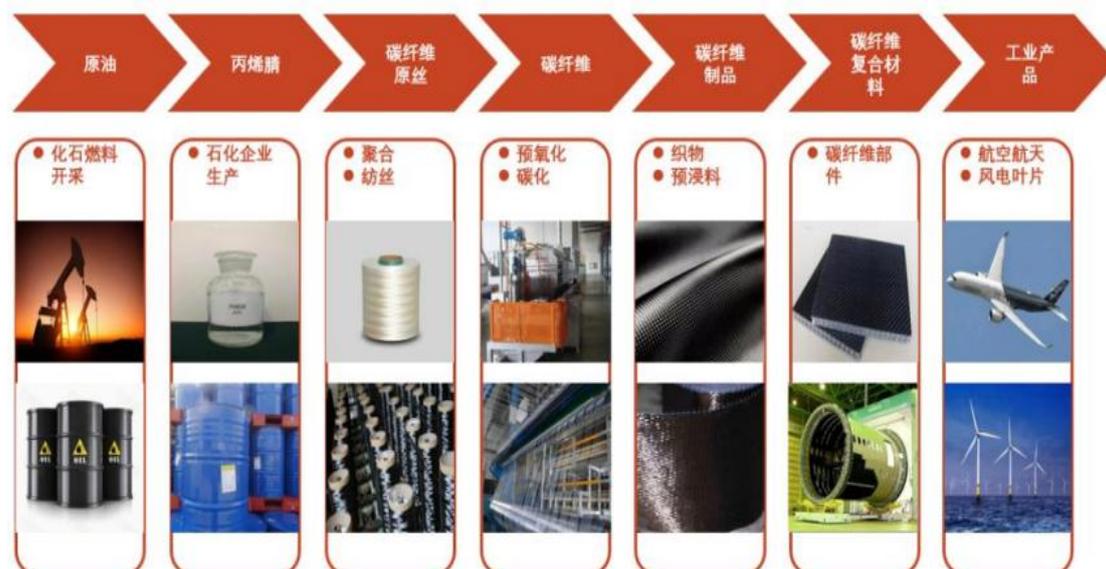
根据力学性能分类，碳纤维可分为高强型（GQ）、高强中模型（QZ）、高模型（GM）、高强高模型（QM）。根据丝束数量，碳纤维主要有3K、12K、24K、48K等规格，分为大丝束和小丝束，3-24K（含）为小丝束产品，一般用于航天军工等高科技领域，以及体育用品中产品附加值较高的产品类别，主要下游产品包括飞机、导弹、火箭、卫星和钓鱼杆、

高尔夫球杆、网球拍等，24K 以上为大丝束产品，主要应用于风电叶片和民用包括土木建筑、交通运输和能源等行业，主要下游产品包括风电叶片、建筑补强产品、抽油杆、压力容器等。

性能特点	主要指标及特征
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℃使用，在 3000℃的高温下部熔融软化
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

图：碳纤维主要性能指标

从产业上下游来看，碳纤维产业链由上游的原油化工产业，中游的原丝加工、碳纤维相关产物以及碳纤维复合材料生产加工以及下游的应用市场组成。



图：碳纤维产业链

- **上游原材料丙烯腈丰富易得。**

通过从石油、煤碳、天然气等化石燃料中制备丙烯，并经氨氧化后得到碳纤维生产的主要原材料丙烯腈。丙烯腈经过聚合阶段形成聚丙烯腈溶液进入纺丝阶段得到碳纤维原丝。

- **中游形成性能完善的复合材料。**

将碳纤维原丝进行预氧化、氧化、低温和高温碳化后生产出碳纤维及碳纤维产品，与不同的基体材料结合形成碳纤维复合材料。根据基体材料类型划分，可分为树脂基、金属基、陶瓷基、橡胶基等复合材料，不同分类的基体材料性能优势不同且差异巨大。树脂基复合材料较大程度的保留了碳纤维的高强度和高模量性能，主要应用于建筑、化学、交通、医疗和航空航天领域，是高端行业提升设备性能和追求轻量化优势的必备材料之一。金属基复合材料完善了硬度等方面的性能，在航空航天、汽车制造和体育装备上应用较多，弥补了碳纤维树脂基复合材料剧烈碰撞后崩碎的缺陷。树脂基和金属基材料无法面对超高温场合，因此无法应用于发动机相关的领域，陶瓷基复合材料完善了耐高温方面的性能，碳纤维陶瓷基复合材料就是针对这一高端领域而特制的一种复合材料。橡胶基复合材料完善了耐摩擦方面的性能，是工业耐磨领域上的一个重要应用方式，广泛应用于耐磨衬轮、特

殊密封件。

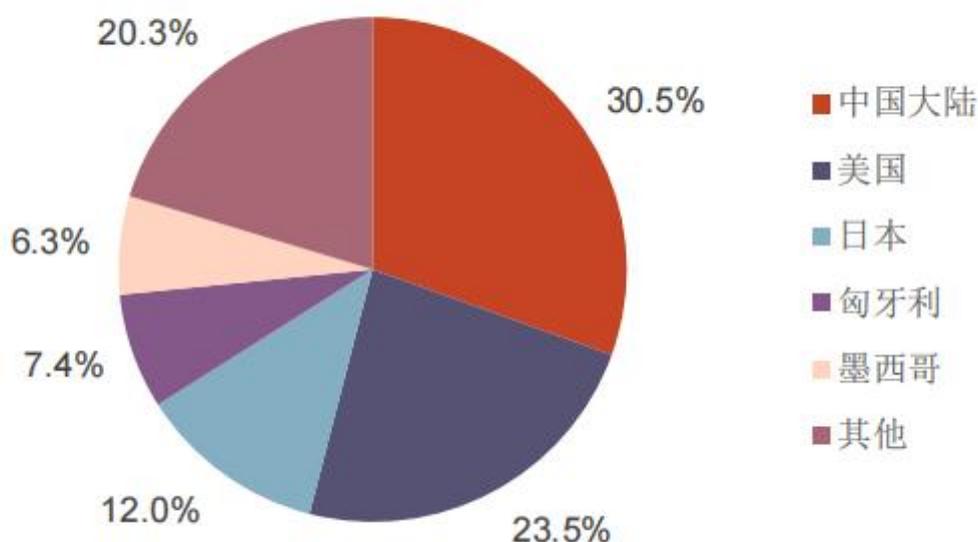
- 下游应用领域快速拓展，产品附加值大幅提升。

碳纤维复合材料经过各种成型工艺得到下游应用所需的最终产品。随着科技的进步与发展，碳纤维下游应用市场历经起步、成长、扩张和全面发展四阶段，发展可持续性强，应用领域覆盖范围广，目前已经应用于航空航天、风电叶片、体育休闲、压力容器、碳/碳复合材料、交通建设、海洋等领域，是国防军工和国民经济发展不可或缺的重要战略物资。碳纤维产品的经济属性在于其附加值高，技术创造的价值在产品附加值中占主要比重，因而具有较高的价值增长和经济效益，其中以航空复合材料增值最多。

从发展情况来看，我国碳纤维工业的起步早，当前处于快速发展期。我国碳纤维工业的起步早，可以追溯到 20 世纪 60 年代，但后续有所停滞。自进入 21 世纪以来，我国重新启动碳纤维国产化进程，并取得重大突破，成功打破国外技术装备封锁，解决了碳纤维领域的“卡脖子”问题。我国已经建立起从 CCFM-550（M55J 级）、CCF-4（T800 级）、CCF-3（T700 级）、CCF-1（T300 级）的聚丙烯腈碳纤维的制备技术研发到工程化，再到千吨级产业化的完整的产业体系，具有产业化能力的碳纤维产品已经涵盖高强、高强中模、高模、高强高模四个系列。我国碳纤维及其复合材料行业正处于快

速发展期，技术水平和产业化程度逐步提升。

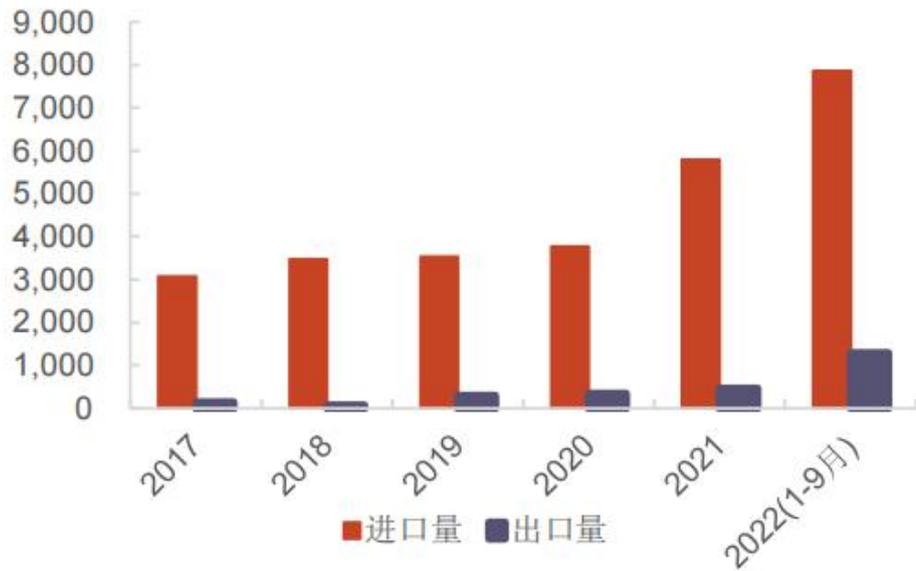
2021 年中国大陆首次超过美国成为全球碳纤维最大产能地区。美日碳纤维技术领先，产能久居前列，但是，2021 年中国大陆首次超过美国成为全球碳纤维最大产能地区，运行产能为 6.34 万吨，占比高达 30.5%。2021 年美国、日本的运行产能分别为 4.87、2.5 万吨，占比分别为 23.5%、12%，美国的碳纤维生产厂商主要为赫氏及部分日资企业（如东丽），东丽、帝人、三菱三大本土巨头是日本碳纤维的供应主力。



图：2021 年全球碳纤维运行产能各地区占比

但不可否认的是，目前我国碳纤维行业仍处于初期发展阶段，尤其在高性能碳纤维领域与国外仍存在较大技术差距，国产替代势在必行。各下游应用中，航空航天用碳纤维复合

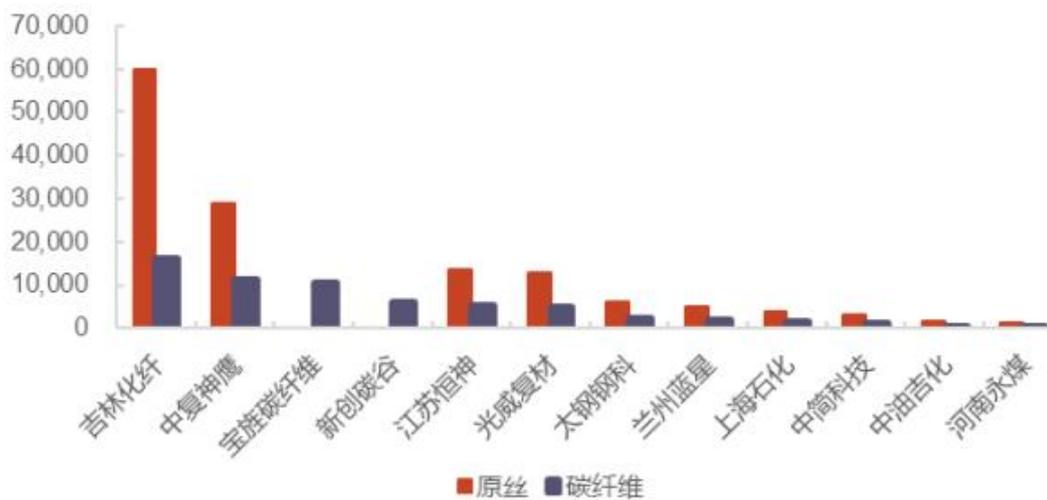
材料技术壁垒高，工艺流程繁琐，需经过碳纤维-预浸料-分切-自动铺放-热压罐检验-机加工-装配等步骤，且需要至少十年的研发周期，因此高性能碳纤维长期被美日为首的发达国家所垄断和禁运。目前我国能够掌握高性能碳纤维研发核心技术并能够实现稳定、成本可控的规模化生产的企业较少，无法满足航空航天等高端产业的规模化应用需求，国产替代势在必行。



图：我国碳纤维进出口量

我国碳纤维行业对外依存度高，供不应求，国产替代空间广阔，且现有产能集中于头部企业。我国碳纤维的对外依存度较高，2021年中国碳纤维总需求量为6.24万吨，但产量仅为2.94万吨，占比47.1%，其余依赖进口，供不应求，国产替代空间较大。根据百川盈孚数据，2022年1-9月，我国

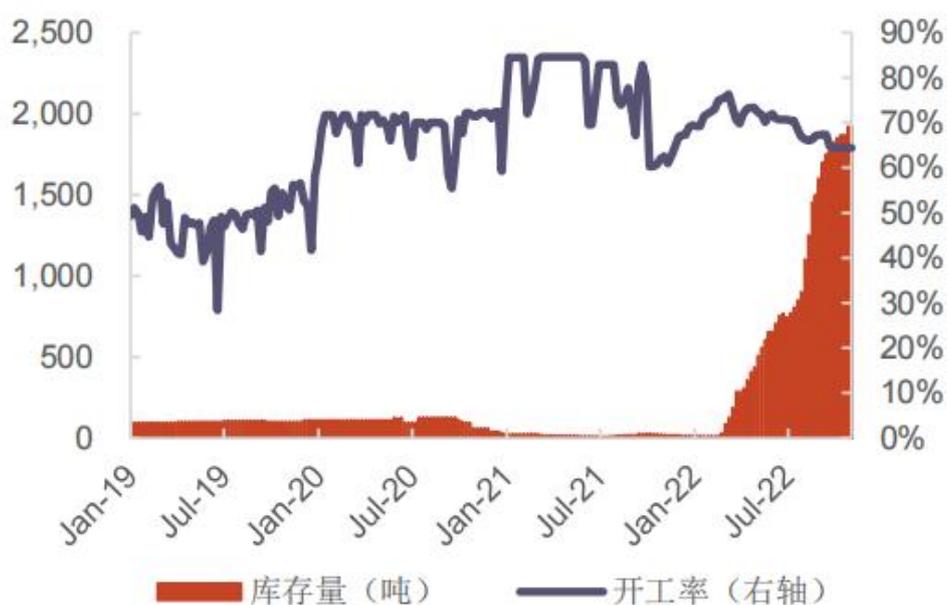
碳纤维进口量共 7861.8 吨，同比增长 94.7%，出口量为 1286.2 吨，同比增长 281.5%。生产企业方面，虽然我国现有超过 30 家碳纤维企业，但大部分企业规模较小，单线名义产能仅为百吨级，远小于市场化生产规模，行业内大部分有效产能集中于龙头企业，市场集中度较高，目前我国碳纤维行业产能的 CR5 约达 77.9%。



图：2021 年中国主要原丝及碳纤维企业运行产能（吨）

我国碳纤维生产企业大幅扩产，库存随之增长，价格总体较为稳定。我国碳纤维行业长期以来存在着“有产能而无产量”的现象，主要系技术水平等的制约，行业总体产能的开工率不高所致，一直以来我国碳纤维库存量处于低位，但目前已有所改善。根据百川盈孚数据，截至 2022 年 10 月，中国碳纤维产能达 8.32 万吨/年，分别较 2020 年、2021 年增

长了 151.0%、32.7%。自 2022 年 2 月以来，我国碳纤维的库存量持续攀升，截至 2022 年 11 月 4 日已达 1920 吨，创历史新高，主要系我国碳纤维企业扩产势头强劲，供给能力大幅提升所致。与此同时，碳纤维的可存储时间较长，储存期间不易变质，因此短期内库存上升的影响较小。



图：我国碳纤维库存量（吨）、开工率

价格方面，2022 年上半年，我国碳纤维价格稳中有增，根据百川盈孚数据，国内碳纤维市场均价到 5 月增至 186 元/千克，后续随国内新增产能的逐步投产，供给端略有缓和，价格有所回落。截至 2022 年 11 月 4 日，我国碳纤维的市场均价为 157 元/千克，其中大丝束和小丝束的市场均价分别为 129、185 元/千克，三者较 2021 年均价分别减少 3.3%、4.4%、2%。



图：我国碳纤维市场价格（元/千克）

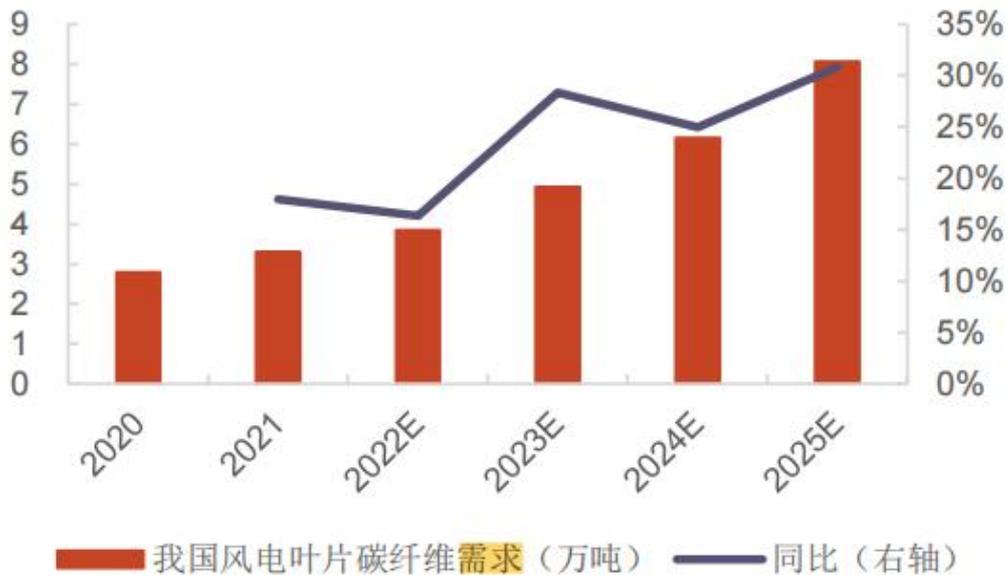
我国碳纤维产能正逐步扩张，国产替代驶入快车道。随着我国碳纤维生产企业产能的持续增长，叠加在高性能碳纤维领域不断取得技术突破，我国碳纤维的进口替代步伐有望进一步加速。“十四五”期间，我国碳纤维及原丝的有效产能将快速扩张。据不完全统计，我国已规划及在建的碳纤维产能共计 13.96 万吨/年，数量十分可观，且产能利用率总体稳步提升，预计未来我国碳纤维供需紧张的格局将逐渐缓和。

从下游具体需求来看，碳纤维材料轻便的特点使得风电叶片的整体质量有了较好的优化，保证叶片在长度增加的同时重量更轻，同时在形成复合材料后还能赋予风电叶片极好的耐候性。风电叶片是全球碳纤维的主要应用领域，随着风电

叶片大型化、风电机组装机量稳步增加，装机方向逐步从陆上小功率机组向海上大功率机组转移，未来发展空间广阔。

我国风电装机规模持续上行，风电用碳纤维需求量增速显著。

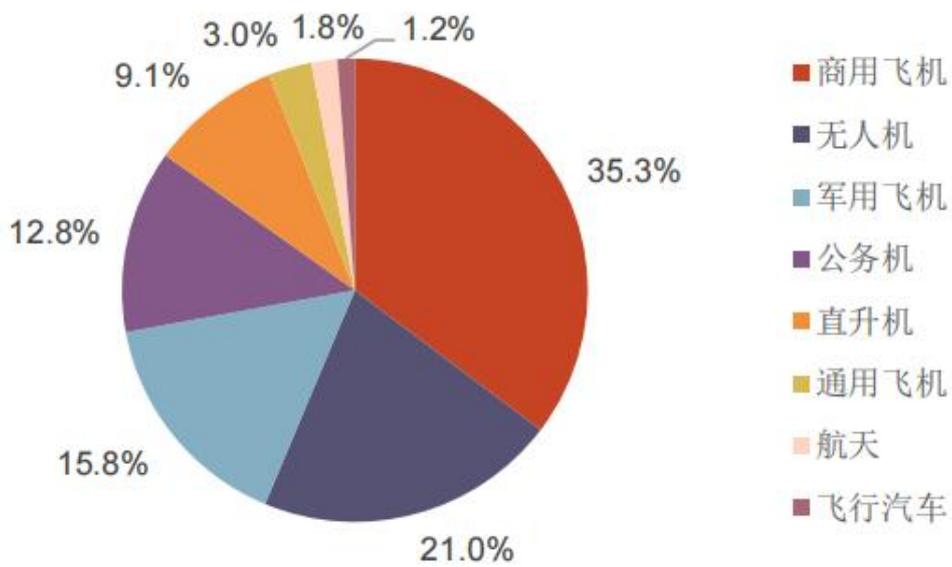
根据国家能源局统计，2021年我国累计风电装机规模达到328.48GW，同比增长16.68%，新增风电装机规模达47.57GW。2022年以来延续增长趋势，2022年H1我国风电新增装机容量达12.94GW。与此同时，四百余家风能企业在2020年北京国际风能大会发表《风能北京宣言》提出，在“十四五”规划中，须为风电设定与“碳中和”国家战略相适应的发展空间，即保证年均新增装机5000万千瓦以上。2025年后，中国风电年均新增装机容量应不低于6000万千瓦，2030年至少达8亿千瓦，2060年至少达30亿千瓦。根据碳纤维，2021年中国风电叶片碳纤维的总需求量为3.3万吨，预计2025年需求量将增至8.06万吨，2021-2025年CAGR高达25%。



图：2020-2025 年中国风电叶片碳纤维需求量（万吨）

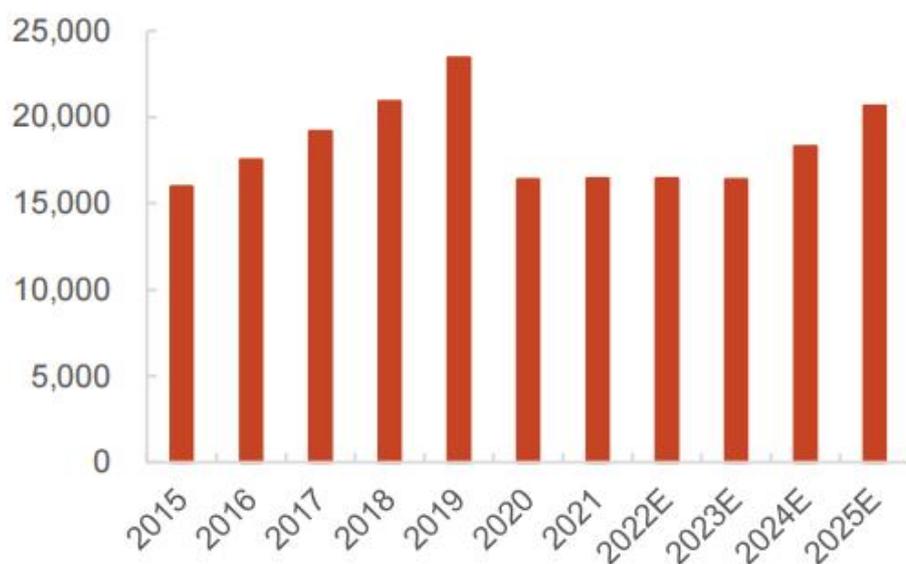
航空航天产品附加值最高，需求稳步恢复

航空航天领域对于国家安全有重要意义，高性能碳纤维是其必不可少的战略新兴材料。碳纤维复合材料能够满足航空工业对于飞行器安全性、经济性、舒适性和环保性的各项需求，同时节省燃油消耗。在航天领域，碳纤维复合材料广泛应用于人造卫星、固体火箭发动机壳体、航天飞机机头等制件；在航空领域，军用飞机和民用飞机是碳纤维的传统应用领域，其中军用领域对飞机的性能要求更高；在运载火箭和战略导弹方面，碳纤维也先后成功用于“飞马座”、“德尔塔”运载火箭等型号。



图：2021 年航空航天碳纤维应用细分领域使用量分布

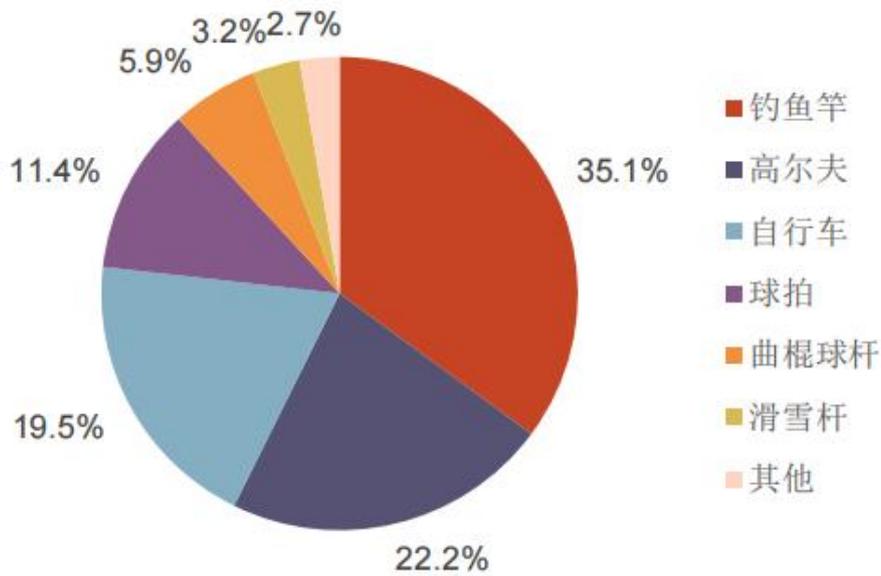
近年来碳纤维复合材料在航空航天领域的应用占比不断提升。2021 年全球碳纤维复合材料在商用飞机的使用量占航空航天领域总使用量的 35.3%，在无人机、军用飞机、公务机、直升机应用场景的使用量占比分别为 21.0%、15.8%、12.8%、9.1%。



图：全球航空航天领域碳纤维需求趋势（单位：吨）

体育休闲是当前全球碳纤维下游应用的第三大领域，也是我国的我国第二大领域。

碳纤维在体育休闲领域主要为民用，属于中低端市场，因此对性能的要求相对较低，需求主要集中于 T300-T700 级别的碳纤维，厂商趋于低成本竞争。根据数据，2021 年全球在体育休闲领域对碳纤维的需求为 1.85 万吨，预计未来还将保持平稳发展，到 2025 年将达 2.25 万吨。



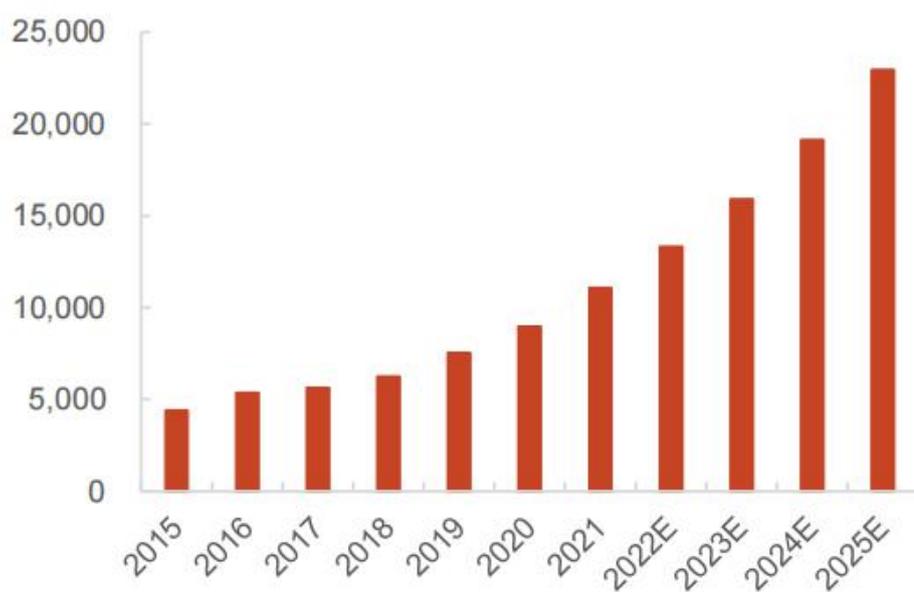
图：2021 年体育碳纤维需求分类

氢能行业快速发展，高压储氢瓶推动碳纤维需求

氢能是一种良好的可再生能源，在全球绿色能源转型的当下有着重要地位。储运环节为氢能应用的关键环节，但是目前氢气储存技术滞后，安全性无法得到保障，严重限制了氢能的大规模应用。高压气态储氢是目前大规模应用中的主流方法，高压储氢气瓶是氢燃料电池系统的关键部件之一，而高压氢气瓶的核心技术在于塑料内衬及碳纤维缠绕，T700 碳纤维材料即可满足储氢气瓶用的要求。目前我国主要采用 35MPa 的储氢瓶，相较于国际主流的 70MPa 高压储氢瓶仍存在一定的技术差距。

氢燃料电池汽车高速发展，有望大幅提振储氢罐用碳纤维需求。氢燃料电池是当前氢能利用的主要方向。氢燃料电池

汽车的快速发展有望大幅推动用于制造汽车储氢罐的汽车储氢罐。碳纤维数据显示，2021 年全球压力容器的碳纤维需求为 1.10 万吨，预计 2025 年将达 2.28 万吨，五年 CAGR 高达 20%；预计 2022 年中国以汽车储氢罐为主的压力容器碳纤维用量约达 3600-3800 吨。2022 年 3 月，发改委发布了《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》有望充分提振压力容器对碳纤维的需求。赛奥碳纤维预计，未来的 3-4 年内中国压力容器碳纤维市场有望达万吨级别。



图：2015-2025 年全球压力容器碳纤维需求量（吨）

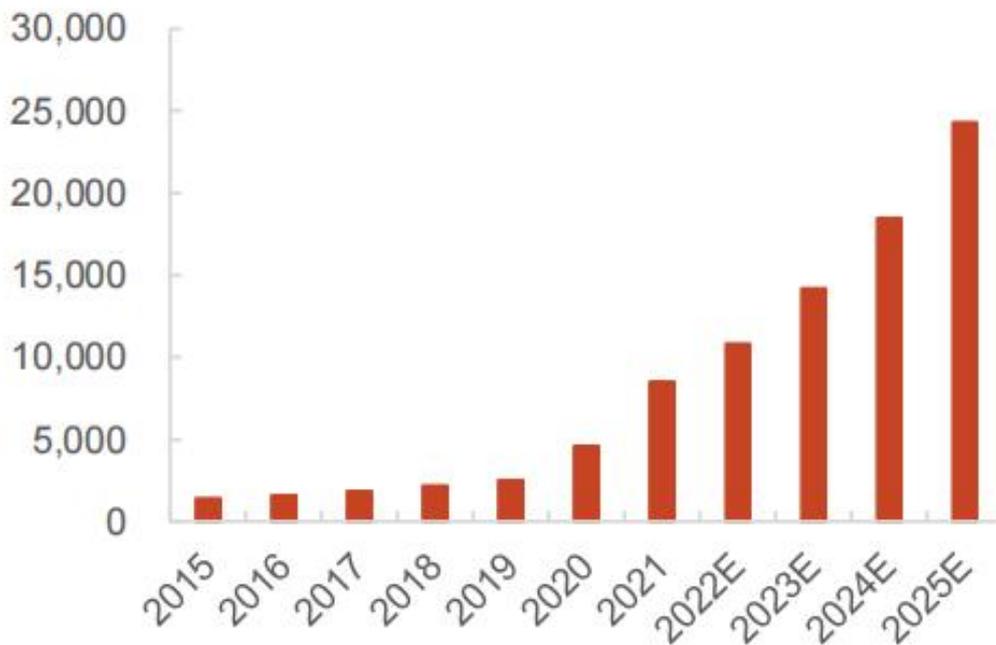
碳/碳复合材料将充分受益于光伏景气提升

碳/碳复合材料（以下简称“碳/碳复材”）是在碳纤维基础上进行了石墨化增强处理的产品，主要应用在热场部件、航天部件、刹车盘等领域。碳/碳复材还具备良好的耐高温、

耐腐蚀性、耐摩擦性，容易加工，强度是石墨材料的 3-5 倍，寿命是石墨材料的 3 倍以上，但价格仅约为石墨坩埚的 2 倍。在太阳能光伏热场领域，碳/碳复材可应用于直拉单晶硅炉和多晶硅铸锭炉中，其中直拉单晶硅工艺目前已经成为生产单晶硅主流工艺。碳/碳复材逐步代替石墨材料是大势所趋，目前在直拉单晶硅炉内碳素结构材料中，除了加热器仍采用导电率高的石墨材料，其他均逐步被碳/碳复材替代。

受益于光伏产业崛起，碳/碳复材具有广阔的市场应用前景

2021 年全球碳/碳复材的需求规模约为 8500 吨。未来碳/碳复材在航天部件和刹车盘的市场应用将保持平稳，而热场部件受益于光伏市场的高速增长需求高增，碳/碳复材具有广阔的市场应用前景。赛奥碳纤维预计 2025 年全球碳/碳复材的市场规模将达 2.43 万吨。我国对碳/碳复材的需求空间广阔，这主要是由于近年来我国光伏产业进入快速发展期，光伏装机量增长强劲，为碳/碳复材的需求提供了广阔增长空间。根据国家能源局预测，我国光伏累计装机量将从 2020 年的 253GW 增长至 2025 年的 693GW；新增装机量从 2020 年的 48.2GW 增长至 2025 年的 110GW。



图：2015-2025 年全球碳/碳复合材料的需求规模（吨）

汽车轻量化未来可期，碳纤维大有可为

汽车轻量化是一项系统工程，具体实施途径包括轻量化材料应用、结构设计优化、先进制造工艺和集成化设计，前两者带来的减重效果相对较小，且优化空间越来越小。而轻量化材料应用效果则更为直接，新材料应用及多材料优化组合在轻量化效果上潜力巨大。与此同时，在“碳达峰碳中和”的背景下，节能减排已成为汽车工业的重要发展方向，汽车车体轻量化能够通过提高燃油效率，减少二氧化碳的排放量。

另外，在新能源汽车领域，在电池技术无法在短期得到重大突破的情况下，电池轻量化能够提升汽车的动力性能和续

航里程，从而降低电池数量和成本。短期内“高强度钢+铝合金”仍然是主流的汽车轻量化材料，未来随着碳纤维材料制造工艺和成本的不断突破，其在汽车领域的应用潜力巨大。2020年10月，中国汽车工程师学会发布的《节能与新能源汽车技术路线图(2.0版)》明确了到2035年燃油乘用车整车轻量化系数降低25%、纯电动乘用车整车轻量化系数降低35%的目标，有望大幅提振汽车用碳纤维需求。

(二) 企业现状分析

1. 企业发展历程

吉林碳谷碳纤维有限公司成立于2008年12月24日，2015年10月29日改制为股份有限公司，主要从事聚丙烯腈基(PAN基)碳纤维原丝的研发、生产和销售。2016年3月25日吉林碳谷正式在新三板挂牌，并于2020年5月25日正式进入创新层，证券代码836077。

吉林碳谷是碳纤维原丝生产龙头企业，在原奇峰化纤20年腈纶制备经验基础上，创造性发明以DMAC为溶剂的湿法两步法原丝生产技术，打破了国际碳纤维巨头在原丝生产技术上的垄断，在质量和成本方面创造巨大优势。

公司产品从最初的小丝束碳纤维原丝，扩展到目前以销售大丝束碳纤维为主，同时重点在研项目拥有全品类碳纤维原

丝，发展主要分为两个阶段：

吉林碳谷以小丝束碳纤维原丝切入市场，后逐步发力大丝束碳纤维原丝开发。公司自 2008 年成立后便致力于小丝束碳纤维原丝产品，经过 2008-2016 年的不断研发，成功实现了 1K、3K、6K、12K、12KK、12S 等军工级别产品的研制。2016 年后，公司顺应市场需求并逐步打开工业与民工领域的应用，着力大丝束碳纤维原丝的开发，目前已实现 24K、25K、48K 产品的稳定量产。



图：吉林碳谷碳纤维有限公司

2. 企业规模及盈利能力

公司自 2016 年以来，营收规模不断扩张，收入结构不断

优化，主要原因系：

1. 碳纤维作为具有战略意义的新材料，国家产业政策持续支持国内碳纤维产业发展，且其下游应用主要在军工、航空航天、高端装备、汽车、新能源、体育休闲用品及建筑材料等领域，市场空间巨大；

2. 公司在大丝束领域不断丰富产品系列，产品性能进一步优化，生产能力有序增长，产品获得市场广泛认同，产销量得到快速增长；

3. 随着碳纤维整体需求的持续增长，公司行业地位的提
升，生产规模的扩大与产品结构、性能的优化使公司具有较强的产品定价能力，产品价格提升。

公司2021年-2023年分别实现总营业收入12.09亿、15.19亿、20.48亿，专利导航项目执行期累计新增销售收入56890万元；累计新增利9131万元，其中，2019年的高速增长主要系公司为应对丙烯腈价格异常波动并降低材料采购成本而开展的贸易业务，该业务于2020年下半年开始逐步暂停。2021年以来，公司在丙烯腈贸易业务后仍保持了总营业收入的规模增长，在收入结构上实现了大幅优化。



图：公司营收规模

碳纤维原丝为公司主营业务收入贡献的主要产品，在小丝束产品的稳定业绩增长基础上，公司不断丰富并量产大丝束产品，实现该业务快速增长。



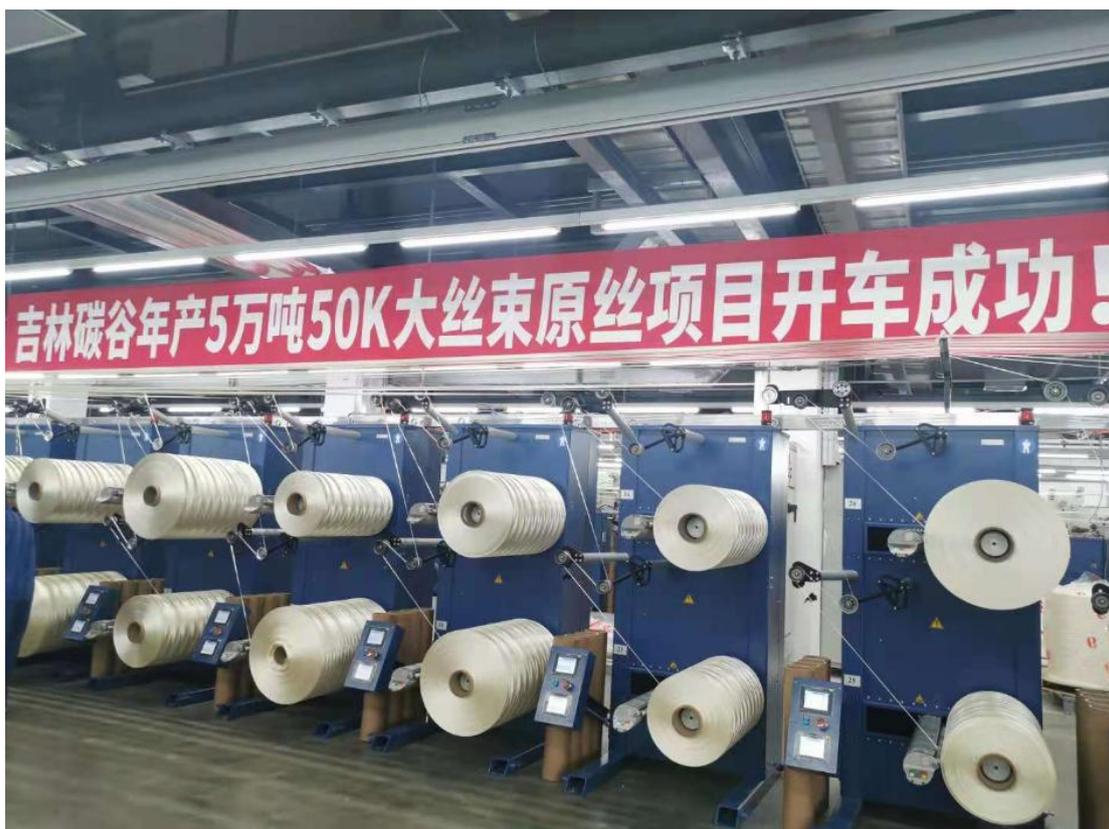
图：公司产品收入构成

公司规模净利润大幅提升，主要原因是公司碳纤维原丝产品品质不断优化，市场认可度持续提高，市场需求旺盛，主

要产品综合产能有序释放，产品价格同步上涨上升，公司业务规模持续扩大，规模效应、市场效应、管理效应、技术创新效应逐步体现，使得公司盈利能力持续增强；

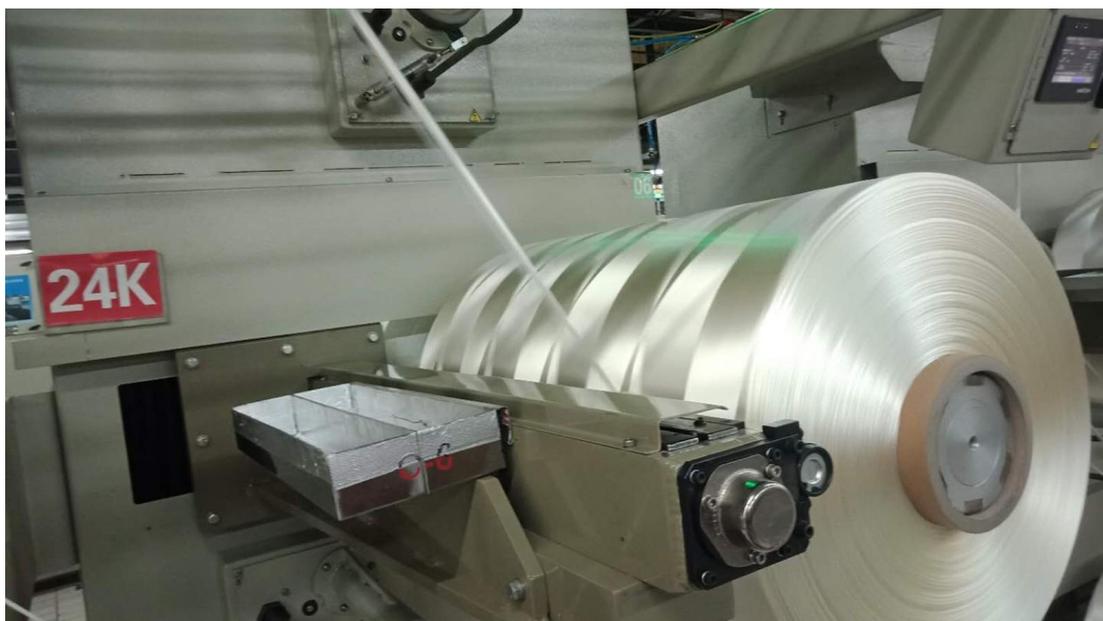
3. 企业产品和技术结构

公司自成立以来，一直致力于碳纤维原丝的国产化、大规模稳定生产，其发展基本与国际主要碳纤维巨头日本东丽、帝人集团、三菱丽阳等类似，都具备良好的腈纶产业经历。经过 10 多年自主创新，公司碳纤维原丝产品已经覆盖了从 1K-50K 的系列产品，碳化后主要性能介于 T400—T700 之间，可以满足军工、航天、风电、轨道交通、汽车、体育及建筑等领域的绝大部分性能要求，且公司直接客户、间接客户使用碳纤维已经应用于军工、风电、轨道交通、汽车、体育及建筑等领域。



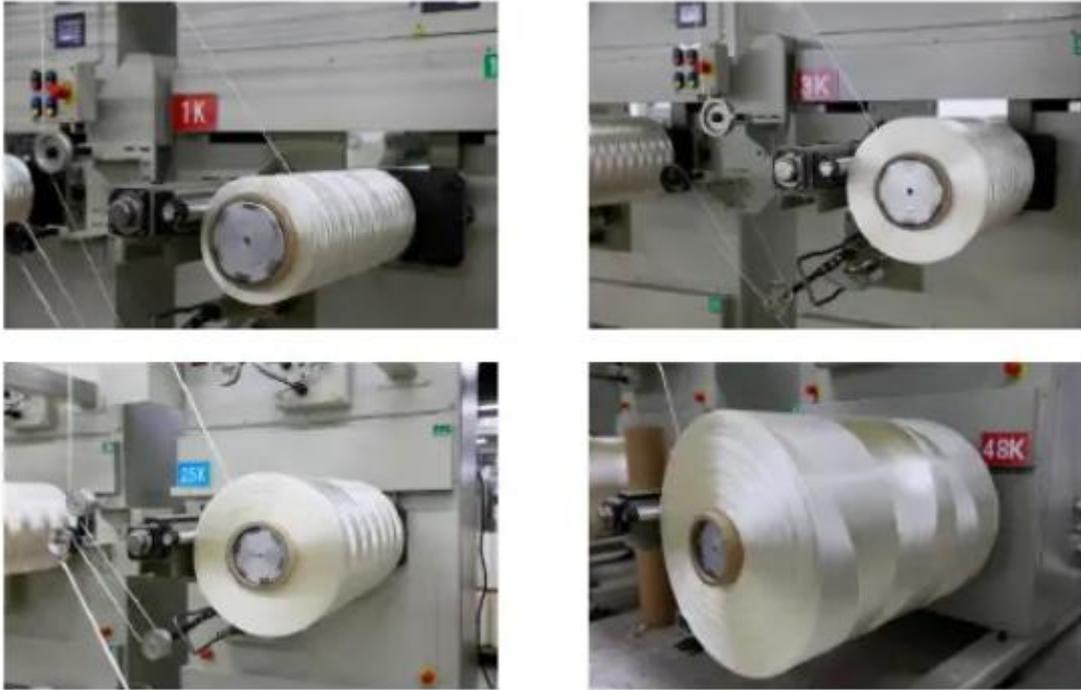
图：公司产品 50K 碳纤维原丝

碳纤维领域，原丝技术壁垒高，长期以来国外巨头对原丝技术实施技术封锁，并且大部分自产自用，几乎不对国内批量出售原丝，而主要向国内出售碳纤维或碳纤维制品，限制了国内碳纤维行业的发展。公司研发团队经过多年的研发、摸索，创造性地发明了以 DMAC 为溶剂的湿法两步法原丝生产技术与工艺，打破了国际碳纤维巨头在该原丝生产技术上的垄断情况，并通过形成专利技术、核心保密机制、参与起草行业标准等方式在碳纤维原丝领域形成了自身所特有的技术壁垒。



图：公司产品 24K 碳纤维原丝

公司所用的 DMAC 两步法，经水相悬浮聚合，原液和聚合的产量大，且原丝质量更易控制，尤其适合大丝束原丝生产。公司在 大丝束工艺技术领域的突破，奠定了公司在国内碳纤维产业链中的战略地位；且公司是 国内大丝束原丝产品标准的牵头制定者，大丝束产品碳化后主要技术指标均可以达到国际主流厂商的技术水平，并在产品售价上具有一定价格优势，推动了国内碳纤维的进口替代，形成了原丝供应一家独大、引领国内大丝束市场的竞争局面。



图：公司产品 1K、3K、25K、48K 碳纤维原丝

表：吉林碳谷与国际主流厂商产品性能指标对比

厂商	代表产品	强度GPa	模量GPa
吉林碳谷	25K	4.6	244
	48K	4.21-4.36	252-258
东丽及ZOLTEK	48K	4.14	230
	50K	4.14	242
台塑	24K	4.00-5.69	230-380
	48K	4.00-4.28	240
帝人东邦	24K	4.40-5.10	240-390
	48K	4.3	250
AKSACA	24K	4.20-4.90	240-250

公司作为碳纤维原丝领域的主要供应商，高新技术企业，工信部第四批专精特新“小巨人”企业，自成立以来一直致力于碳纤维原丝的国产化、大规模稳定生产。公司销售碳纤维原丝，主要以直销方式进行销售。公司产品碳纤维原丝属

于技术含量较高的产品，产品进入客户供应链系统需要经过多轮自身技术、生产销售论证和带量试验、客户生产线调试等多个环节，与客户的粘性较强，故公司拥有优质稳定的客户，并在此基础上不断拓宽客户群体。

公司所处的吉林省在汽车、轨道交通、新能源、军工等领域具有较大优势，未来公司将加大与知名汽车、轨道交通、新能源、军工领域的终端用户合作，不断将碳纤维产品推入其核心供应链，加大对传统材料的替代。

随着公司大丝束产品的稳定生产与性能提升，公司产品的市场认可度不断提升，公司与国内多家碳纤维及下游复材企业保持了良好的合作关系。国内较多主要碳纤维企业直接、间接使用公司碳纤维原丝，包括精功系（宝旌）、宏发系列、恒神股份、光威复材、国兴碳纤维、神舟碳纤维、吉研高科等。未来，公司将继续以技术、规模、管理和市场为基础，不断提高产品市场认可度，推动内销规模、内销客户范围进一步扩大。

表：吉林碳谷主要客户及所售产品应用领域

客户名称	丝束类型	类比等级	应用领域
精功系 (宝旌)	大丝束	T400	主要运用于风电、轨道交通、汽车、体育、高压气瓶、电子产品、光伏用C/C碳纤维预制体、压力容器、船体、运动器材、摩擦和密封材料等
宏发系列	大丝束	T400	运动器材、汽车改装件、医疗器械、电子产品外壳、风电、轨道交通
ALABUGA-FIBRELLC	小丝束、中小丝束、大丝束	T40-T700	俄罗斯最大的和全球排名前十碳纤维制造商，其专注领域包括航天、原子能、风电、汽车等
江苏恒神	小丝束、中小丝束、大丝束	T400以上	广泛应用于民用航空、海洋工程、新能源产品、轨道交通、汽车、建筑补强和体育休闲等各领域
国兴碳纤维	中小丝束	T400	体育休闲、风力发电、工业自动化、轨道交通、汽车轻量化、压力容器
吉研高科	小丝束	T400	军工、航天
神舟碳纤维	小丝束	T400	军工、航天

公司与国兴碳纤维、吉林化纤在吉林市国资委的同一控制下，统称吉化系。其中吉林碳谷主要进行碳纤维原丝的生产，国兴碳纤维和吉林化纤持股 49%的吉林宝旌主要从事大丝束碳纤维的生产，吉林化纤子公司凯美克从事小丝束碳纤维生产，吉林化纤在 2022 年定增募投的 1.2 万吨碳纤维复材项目为碳纤维产业链下游。截止目前，“吉化系”已完成“原丝+碳纤维+复材”的完整产业布局，且其产能规模在行业内领先。

4. 企业创新能力

公司获得国家高新技术企业、吉林省专精特新企业、吉林省企业技术中心认定，2013 年“年产 5000 吨 PAN 基碳纤维原丝关键技术”项目获得中国纺织工业联合会颁发的科学技术进步奖一等奖，2014 年“年产 3500 吨 T700 级聚丙烯腈基碳纤维原丝”项目获得吉林市科学技术奖，2014 年“抗起球

腈纶纤维”项目获得吉林省科学技术奖，2015 年被吉林市科技局认定为吉林市科技小巨人企业，2017 年“聚丙烯腈基 48K 低成本、大丝束碳纤维原丝产业化”和“编制吉林市碳纤维产业技术路线图”两个项目获得吉林市科学技术奖，2017 年“国产低成本、大丝束碳纤维生产制造技术及其应用”项目获得吉林省科学技术奖，2019 年获得吉林省总工会颁发的五一劳动奖状。

公司现拥有专利 41 项（其中发明专利 25 项）、商标 9 项；研发人员 72 名，占比 14%。专利产品销售收入占比 100%。

2008 年公司创造性发明了 DMAC 为溶剂的湿法两步法原丝生产技术与工艺，打破国际碳纤维巨头在原丝生产技术上的垄断情况。

2016 年，公司在航空航天领域小丝束碳纤维原丝技术的基础上，开始研发工业民用大丝束碳纤维原丝。

2017 年公司逐步实现了 12K/S 的产业化稳定生产，碳化后可部分达到 T700 的水平，并于 2018 年实现了 24K、25K 产品的规模化生产。

2019 年公司实现 48K 产品的规模化生产，目前是国内碳纤维原丝最大生产商。

（三）发展定位分析

1. 产业定位

总体产业定位分析：

近年来，随着科技的进步，新材料产业获得了蓬勃发展。碳纤维作为典型的新材料，碳含量 90%以上，具有耐高温、耐腐蚀、“轻质高强”等良好特性。相比于钢材，碳纤维的比重只有 1/5 左右，但是强度极高，可达钢材的 5-7 倍。碳纤维既是发展航空航天、新能源、高端装备制造等高科技产业的重要基础材料，同时也是制造火箭、导弹、海军舰艇及多种尖端军事武器的必备关键材料，在国防军工领域具有不可替代的战略地位。

碳纤维产业集群是集群系统生存和发展的一种存续状态，体现在规模和企业数量的扩张上，以及与环境互动中不断调整结构、创新制度、适应环境。碳纤维产业集群发展的实质是产业集群适应环境的创新性发展，并不断构建与提升其核心能力，其核心是获取并保持碳纤维产业集群的持续竞争优势。此外，碳纤维产业集群发展不仅是追求增长的速度与规模，而是与外部环境相协调、相适应，通过集聚、分工、合作和竞争等方式，实现技术、产品、品牌和管理的持续创新。



图：碳纤维产业集群

碳纤维产业集群的特殊性与碳纤维产业本身的特性密切相关。

（1）碳纤维产业特点

碳纤维可以从不同角度进行分类。按原丝类型，碳纤维可分为聚丙烯腈（PAN）基、沥青基和粘胶基；按丝束大小，可分为小丝束和大丝束；按力学性能，可分为通用型和高性能型（高强型、高模型、超高强型、超高模型）；按产品类型，可分为标模-大丝束，标模-小丝束，中模量和高模量。尽管不同类型碳纤维在性能、特点方面会有差异，但都能够呈现碳纤维产业本身的共同特性。

①技术密集型

碳纤维与传统材料的不同之处在于，它的科学基础知识涵

覆盖面很广，涉及众多领域的交叉学科技术，它们之间相互作用，产品知识含量较高，具有强度高、质量轻、耐腐蚀等优异性能，能够生产出精细高端的重要基础材料，适用于高技术产业。同时，碳纤维产业拥有复杂的知识产权和强大的竞争优势。

②投资风险性

碳纤维产业发展面临技术限制和市场需求不确定性，导致研发和推广周期长。企业前期需要大量资金投入研发，技术创新难以预测。因此，短期投资回报较低，特别是技术装备投资需要大规模投资才能实现规模效应。

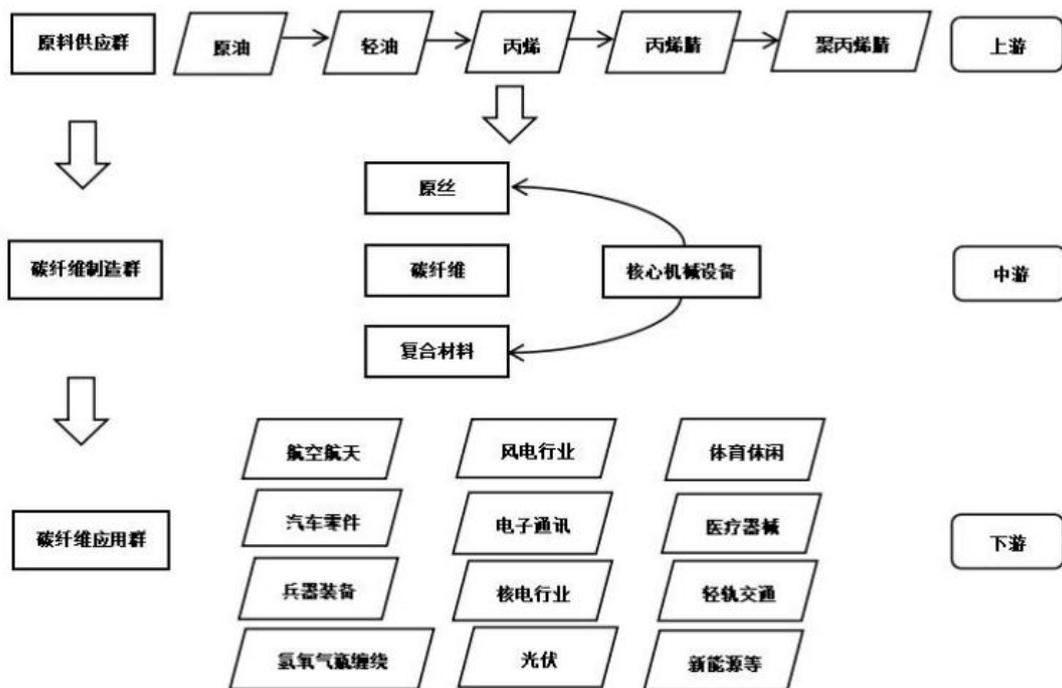
③产业关联性

碳纤维处于产业链的中游，为下游提供生产资料和技术支持，同样研发和生产水平也制约或带动其他产业的发展水平，与下游碳纤维相关产业应用群的集群发展也是未来产业发展的关键。由于碳纤维上下游之间的产业关联性较高，且紧密相连，因此下游应用市场同时会带动碳纤维产业的需求。

(2) 碳纤维的产业链

碳纤维产业链分为三个部分，即原材料供应群、碳纤维制造群和碳纤维应用群。制备碳纤维的过程包括以下几个步骤：从化石燃料如石油、煤碳、天然气中提取丙烯，再通过

氨氧化反应得到丙烯腈，接着进行聚合和纺丝得到聚丙烯腈原丝，再经过预氧化、低温和高温碳化处理得到碳纤维。碳纤维可以制成碳纤维织物和碳纤维预浸料。通过与树脂、陶瓷等材料结合，可以形成碳纤维复合材料。最后，通过各种成型工艺制造出下游应用所需的最终产品，碳纤维下游应用群很广泛，包括风电行业、体育休闲、氢氧气瓶缠绕、光伏、新能源等，未来碳纤维的需求量将会随着技术的进步得到进一步提升，碳纤维产业链也会进一步延长。



图：碳纤维产业链

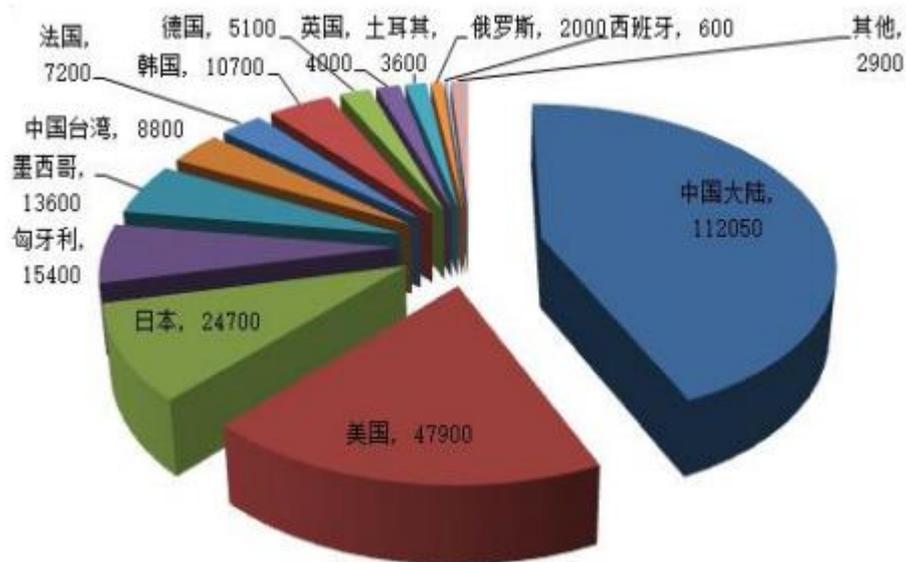
(3) 碳纤维产业集群发展的特殊性

碳纤维产业集群发展的特殊性表现在其内涵和行业特征上，其中包括高度关联性和技术密集型等特征。具体来说，

碳纤维产业集群发展依靠技术创新，提高产业集群集中度；利用上下游融合发展的高度关联性可以推动产业规模的扩大，同时，大中小企业分工协作的产业格局也能促进有效竞争。此外，通过延长产业链，确定合理的生产规模，产业集群可以保持较高的集中度，从而增强市场竞争能力。

国外产业定位分析：

20 世纪 60 年代，日本发明了以聚丙烯腈（PAN）纤维为原料制取碳纤维的方法，并获得相关技术专利，为碳纤维工业化发展奠定了基础。据《全球碳纤维复合材料市场报告》数据表明，2019 年全球碳纤维运行产能为 154900 吨，2020 年为 171700 吨，2021 年为 207600 吨，2022 年呈不断上升趋势，增长为 258550 吨，同比增长 24.5%。从国际实际情况来看，2021 年中国大陆首次超过美国，成为全球最大产能国，2022 年全球碳纤维的运行产能中，中国大陆仍占据主导地位，遥遥领先于全球其他地区，占比 43%，其次是美国和日本等发达国家，分别占比 19%和 10%。



图：2022 全球碳纤维运行产能-区域

当前，日本和美国的碳纤维技术在全球仍占有较强的领导地位。世界碳纤维先进技术仍主要掌握在日本东丽、东邦、三菱丽阳三大碳纤维生产企业，且东丽株式会社在生产碳纤维方面无论是质量还是产量在世界排名均靠前，并且是高性能碳纤维研究与生产领域的“领头羊”。据了解，日本可以生产 T1400 的碳纤维，而其他国家不可以，垄断格局暂时还很难被打破。

日本碳纤维产业具有集群化发展的特征，且产业高度发达，因其先进的研发技术在全球碳纤维市场上处于领先地位。

(1) 产业规模

日本碳纤维产业联盟，为产业链上下游企业提供更高效、

更优质的服务，且拥有建设高性能碳纤维产业的多元动力和极佳的环境。新构造材料技术研究联盟（ISMA），成员有 39 个，企业有 37 家，国立研究所（产业技术综合研究所）1 家、国立大学（名古屋大学）1 所[46]。目前全球 PAN 基碳纤维生产企业共有八家，其中“东丽”“三菱丽阳”“东邦化学”均是日本旗下的碳纤维生产企业，如表 3.1 所示。此外，日本三大碳纤维生产企业拥有全球 PAN 基碳纤维大半的市场份额产量，是技术先进、产量靠前、产品质量稳定的领先企业。2023 年日本东丽将计划投产 1000 亿日元用于增产碳纤维。可见，日本碳纤维产业集群的产业规模正在逐渐扩大。

表：日本碳纤维企业

企业	企业说明
东丽工业株式会社	世界著名以有机合成、高分子化学、生物化学为核心技术的高科技跨国企业
日本三菱丽阳株式会社	主要生产化学品、塑料和纤维；是日本最大的腈纶纤维生产商
日本东邦化学工业株式会社	具有世界先进水平的歧化工艺技术和金属加工油剂技术等

（2）生产技术

1975 年，日本开始对 PAN 基碳纤维技术进行规模化生产的标准研究和制定，随后发布并实施了碳纤维性能检测方法标准，通过对高性能 PAN 基碳纤维、沥青基碳纤维等进行投

资，为 PAN 基高性能碳纤维的批量生产和应用奠定了技术基础。目前，日本三大碳纤维生产企业分别以不同的碳纤维原丝生产技术而闻名于世界。例如，东丽公司掌握了二甲基亚砷法原丝技术，东邦公司则以氯化锌原丝技术著称，而三菱公司则以二甲基甲酰胺原丝技术为核心，而且日本已经研发出多种型号的聚丙烯腈碳纤维。其中，以全球碳纤维领域的领头羊—东丽公司为例，其开发出了不同系列的碳纤维产品，如高强、超高强系列包含 T300、T400、T700、T800、T1000 和 T1100 等型号；高模系列碳纤维包含 M30、M35、M40、M46、M50、M55 和 M60 等型号；高强高模系列碳纤维包含 M35J、M40J、M46J、M50J、M55J、M60J 和 M70J 等型号。

（3）整合体系

日本碳纤维产业在国际市场上具备强大的竞争力，这得益于本国财团企业的资源整合和协同作用，以及日本企业在研发方面的大量资金投入，如东丽、三菱化学等企业整合了本国碳纤维资源，政府也出台了相关技术战略路线图，以推动碳纤维产业规模化发展和促进上下游企业之间的紧密合作为目标，建立规模化的碳纤维生产体系，协调研发和推广过程，加强投资和大中小企业之间的合作，形成竞争合作网络体系，并充分发挥各企业的创新潜力，从而提升了本国碳纤维产业集群的发展水平。

当今世界碳纤维格局中，美国碳纤维产业发展同样集群集

中度较高，在全球碳纤维生产技术方面也是领先的，其碳纤维消耗量是全球最大的。

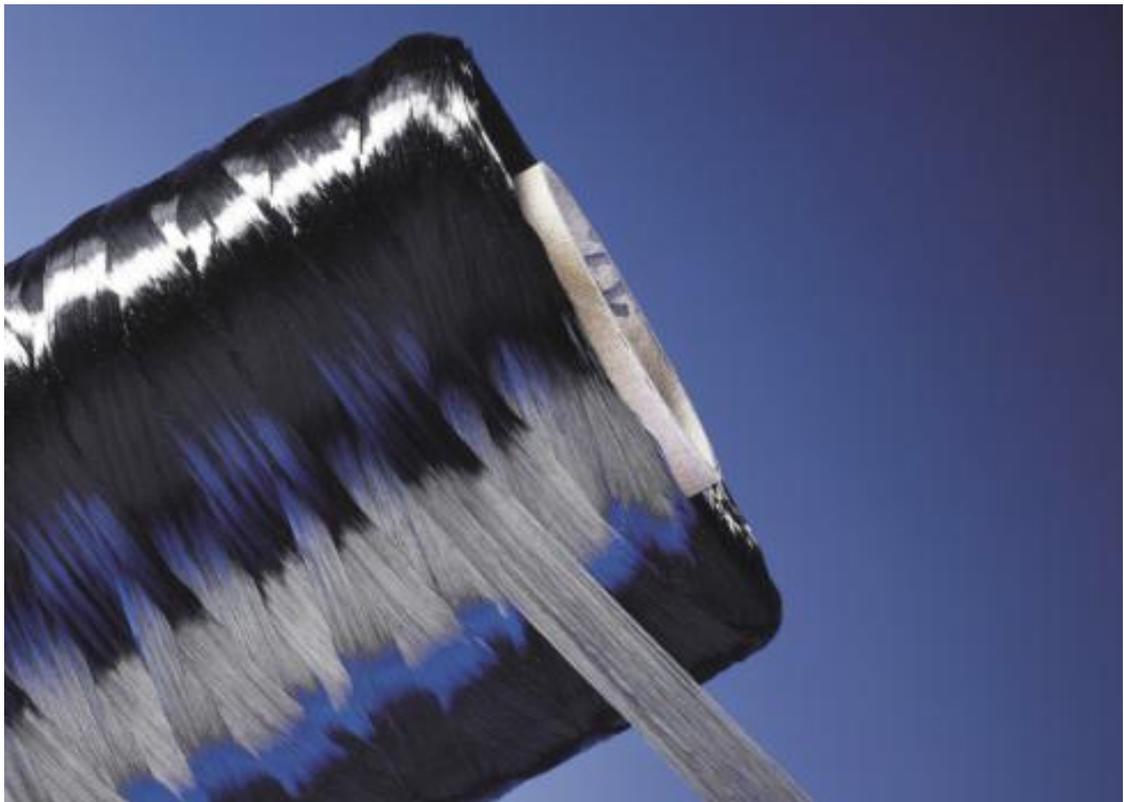


图：美国碳纤维复合材料

（1）产业规模

美国是世界上最大的 PAN 基碳纤维消费国，其消费量约占世界消费总量的 1/3，且碳纤维跨国企业规模庞大，包括赫氏有限公司、美国氰特工业公司等。2014 年之前，美国卓尔泰克是世界领先的碳纤维集群生产厂家，年产 13000 吨碳纤维，4000 吨预氧丝，但 2014 年被东丽收购后，逐渐从纳斯

达克退市。目前，美国碳纤维产业集群主要分布在五大湖区和太平洋沿岸地区，且美国重视碳纤维创新中心的建设，整合国家和区域层面现有的创新资源，以创新中心为纽带，加强碳纤维产业基础研究和产业集群应用环节的衔接，为碳纤维产业集群的创新发展提供技术研发支持。



图：美国产大丝束碳纤维

（2）技术支撑

2020年，美国4M碳纤维公司利用离子体氧化技术生产大直径碳纤维，从原丝生产到预氧化、碳化全流程的生产成本得到降低。另外，美国赫氏有限公司是军用碳纤维领域的供应商，采用硫氰酸钠原丝技术，开发出了具有自主特色的碳

纤维制备技术与产品。2021年，美国豪华巡洋舰采用了复杂的碳纤维复合材料结构，成为国防军用领域碳纤维的主要保障，且美国通过依靠碳纤维跨国企业，进入国际市场获取资源，形成了较高的产业集中度。2022年，美国企业赫克塞尔在大丝束碳纤维的市场份额占全球的59%。显然，美国在碳纤维生产技术方面处于领先地位。

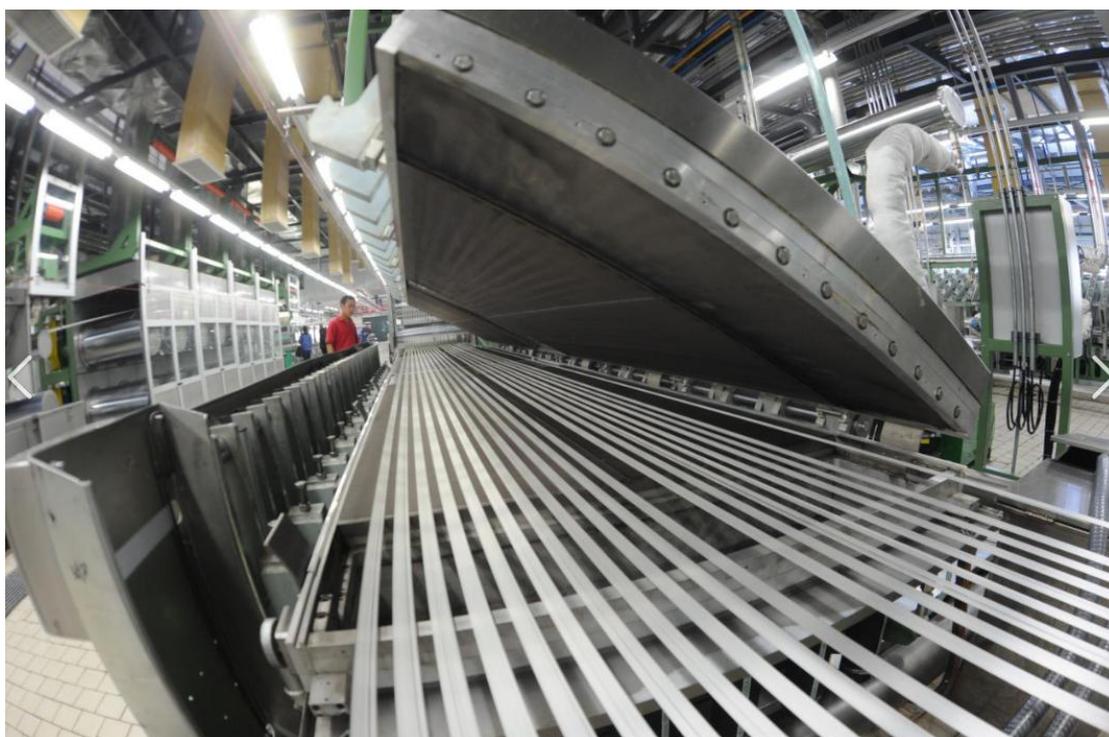
（3）产业体系

美国的碳纤维企业拥有多种材料生产加工和技术服务，其军用碳纤维技术和产能均依靠自主保障，而民用碳纤维则主要依赖全球市场[48]。该企业的产业链条完整，主要业务范围涵盖碳纤维、复合材料和结构部件等，主要分布在风电叶片、航空航天、体育休闲、汽车、压力容器、碳碳复材等领域。2022年，碳纤维复合材料与汽车轻量化的结合促使北美轻型汽车产量和汽车复合材料增长强劲，汽车产量增长了12%。此外，美国的全球碳纤维运行产能为47900吨，较2021年略有下降，但排名仍占据全球碳纤维运行产能第二位，具有强大的竞争优势。未来，随着风能、电子电气、汽车、船舶和建筑等领域需求的持续增加，碳纤维的需求也将继续保持强劲，从而形成高进入壁垒和国际垄断地位。

吉林省碳纤维产业定位分析：

吉林省是国内碳纤维产业发展的佼佼者，随着改革开放的

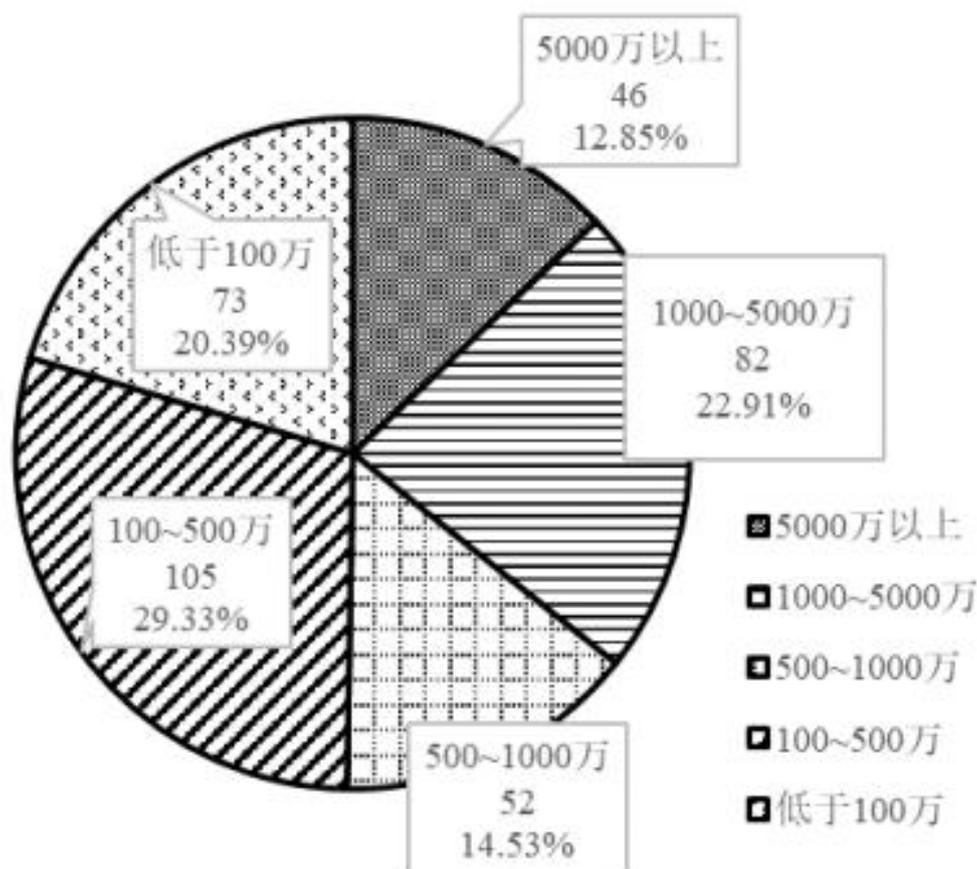
不断深入，吉林省碳纤维产业在高新技术开发区和经济技术开发区蓬勃兴起的基础上，又得到了省委省政府的大力支持，凭借其较为优越的产业基础和产业技术，正朝着规模化、集群化、国际化方向迅速发展；



图：吉林省碳纤维规模化产线

国内碳纤维产业发展有所突破，吉林功不可没。在建国初期，吉林省建成了中油吉化、吉林化纤等一批老牌重工业企业。1962年，吉林省会的中科院长春应用化学所创建了一个名为“聚丙烯腈基碳纤维的研制”的课题组，致力于大量关于碳纤维的基础研究。1972年，化工部吉林化工研究院开始研制硝酸法碳纤维 PAN 原丝，并在年产 3 吨的生产装置上使用硝酸一步法制取原丝，供山西煤化所和长春应化所研究碳

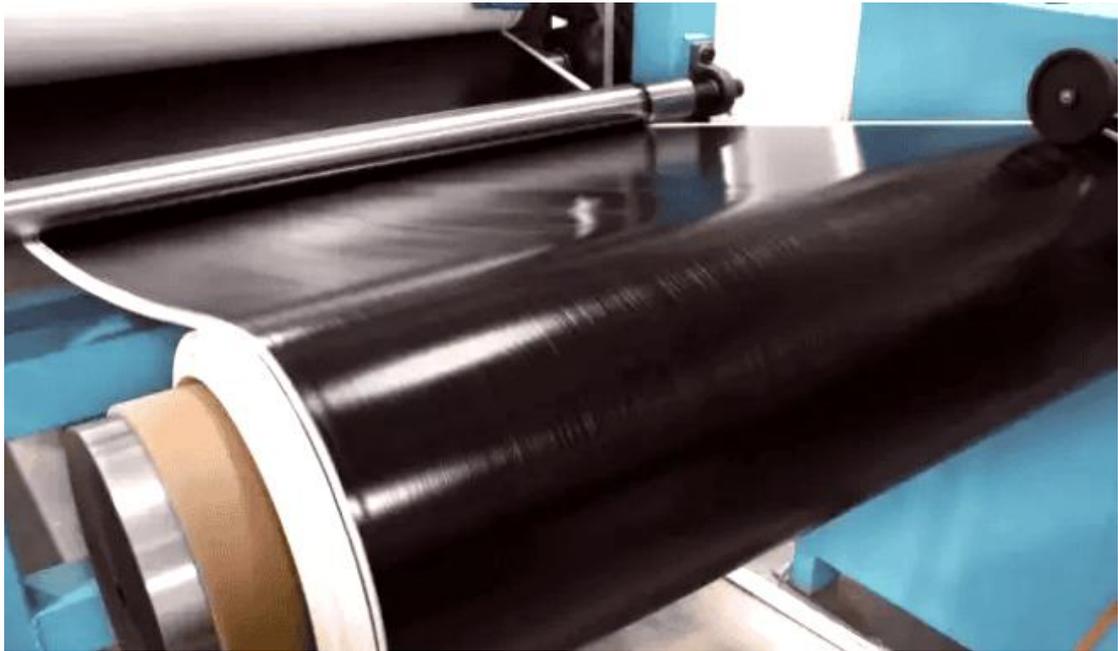
纤维。1975年，吉化试化剂厂（现合成树脂厂）研制与生产“741”产品，即碳纤维，最后按时试制、生产出了合格产品，并取得了国家5个部委的通报嘉奖。



图：吉林省碳纤维企业注册资金情况

1998年吉林化工研究院停止了硝酸一步法的生产，转而与北京化工大学、长春工业大学合作开展DMSO一步法生产碳纤维原丝。2008年吉林市决定把原丝生产项目交给吉林化纤集团，后来吉林化纤和绍兴精功合作，并取得优异成绩。目前，吉林省的碳纤维及复合材料产业以吉林化纤集团为主导，已经发展成为25余家企业从事碳纤维原丝、碳丝以及

碳纤维制品的研发和生产的重要行业。其中，规模较大的企业有 12 家，产品规格涵盖 1K-50K，性能稳定达到日本东丽公司 T400 标准，部分产品的技术指标已经达到 T700 级别。2022 年吉林化纤原丝产能达到 11 万吨，碳纤维产能达到 4.2 万吨，复材产能达到 1.5 万吨，成为全国规模第一和全球规模第二的碳纤维生产企业。不仅如此，吉林化纤在一年内成功提升了 50000 吨原丝产能和 26000 吨碳化线产能，这一速度堪称碳纤维历史上的奇迹，前无古人。因此，该企业也成为了 2022 年全球最耀眼的企业。吉林省拥有重点碳纤维企业，包括中石油吉林石化公司、吉林化纤集团、吉林碳谷、吉林国兴、吉林宝旌、长光宇航、吉林华阳、以及辽源市亿达碳业等，现已形成了“丙烯-丙烯腈-聚丙烯腈基碳纤维原丝-碳纤维-碳纤维复合材料及下游制品”较为完整的产业链条，呈现出明显的集群效应。吉林市经开区碳纤维产业基地被国家认定为“国家级碳纤维高新技术产业化基地”。



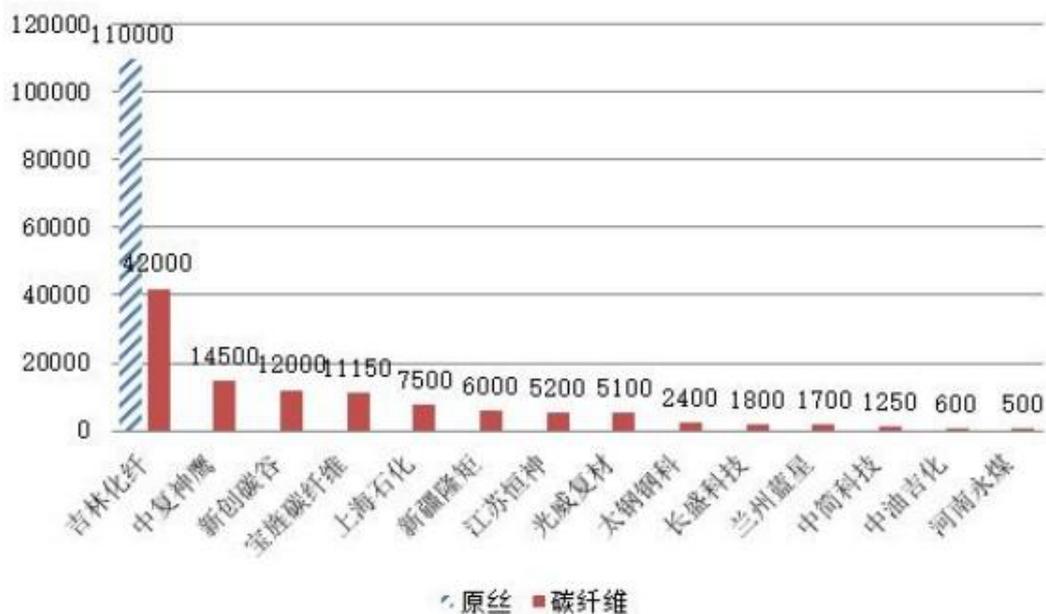
图：碳纤维预浸成型

目前，吉林省响应国家号召，在碳纤维产业链方面着力进行延链、补链工作，2021年12月，吉林化纤集团投产了一条产能达到179.4万平方米的预浸料生产线，这是继碳纤维拉挤板、编织布之后的又一个下游复合材料产品，将有效拓展碳纤维在体育休闲等领域的应用。2022年，吉林化纤集团还相继投产了风电专用、预浸料专用、高压气瓶缠绕专用的35K、50K大丝束碳化线，以满足下游用户的生产需求。吉林省政府还积极推动国内外大型集团积极参与吉林碳纤维产业项目，包括与国际风机巨头丹麦维斯塔斯合作碳纤维风电专用拉挤板材项目，以及与长江三峡集团、三一重能等对接风电项目。此外，吉林化纤集团还与国内外领军企业签署了一批合作项目，如与厦门宏基伟业公司共同出资设立碳纤维复合材料研发机构，以及与中航工业研究院、中航复材、中

国恒瑞等签署战略合作协议，准备在航空航天、汽车轻量化等领域开展合作。这些举措为吉林省碳纤维及复合材料产业集群的发展注入了新的活力和动力。

作为国内碳纤维产业的主力军，吉林省在生产经营、创新研发、市场开拓等方面积累了丰富的经验，并为产业集群的发展奠定了坚实的基础。

下图为 2022 年国内 PAN 基碳纤维主要供应商运行产能情况，吉林化纤位居榜首，其旗下原丝及碳纤维生产企业包括吉林国兴、吉林宝旌、吉林凯美克、吉林碳谷，实现原丝产能 11 万吨，同比增长 83.3%；碳纤维产能 4.2 万吨，同比增长 68%，占全球产能的 16.24%，原丝、碳纤维产能均位居国内首位。2022 年，吉林省全面提升碳纤维产业链的生产能力，产值达到 67.3 亿元，同比增长 115.02%。预计“十四五”末期，吉林化纤计划的生产能力为原丝 33 万吨、碳纤维 10 万吨和复合材料 7.5 万吨，且碳纤维板块的产值将突破 500 亿元。



图：2022 年国内 PAN 基碳纤维主要供应商运行产能情况

20 世纪 70 年代，吉林碳素厂建成了国内最早的碳化生产线；中油吉林石化公司开发了国内第一套生产碳纤维原丝的生产技术；吉林化纤也凭借 DMAC 湿法两步法腈纶生产技术，经过多次试验，2008 年生产出 100 轴 500kg 指标超过日本东丽公司 T300 标准的碳纤维原丝，率先在我国大规模生产碳纤维，使我国正式走向碳纤维原丝产业化之路。吉林省现已建立碳纤维相关的 12 个科技创新平台，产出自主知识产权 60 多项（其中发明专利 16 项、实用新型 44 项）、技术标准 12 项，其中“碳纤维原丝油剂、上浆剂“25K-50K”聚丙烯腈基原丝及碳纤维产业化技术”达到同类产品的国际先进水平，且填补了国内空白。

除此之外，2017 年，吉林碳谷基于工业化腈纶纺丝技术

与碳纤维原丝的纺丝技术结合，采用二甲基乙酰胺两步法纺丝工艺，在千吨级规模生产线上成功实现了 25K 原丝的连续化制备。2018 年与吉林精功的合作研发生产 48K 碳纤维及原丝，其拉伸强度约 3.8GPa，拉伸模量约 240GPa。除此之外，吉林化纤湿法两步法原丝生产技术，工艺流程短，具有低成本、高产量及产品质量相对稳定的优点。目前，吉林省在原丝生产技术领域的突破，打破了国际碳纤维巨头的垄断。

吉林省拥有国内最大的丙烯腈生产企业——中油吉化公司，以及国内最大的碳纤维原丝生产基地和唯一的低成本、大丝束、通用级碳纤维生产基地。目前，碳纤维的下游制品现已实现规模化生产，包括 4 个系列和 10 余种终端产品，形成了国内较为完整的碳纤维产业链，主要包括“丙烯—丙烯腈—聚丙烯腈基碳纤维原丝—碳丝—碳纤维制品—碳纤维复合材料—碳纤维下游应用制品”。吉林化纤持续提升其碳纤维原丝生产和碳化能力，同时不断延伸碳纤维复合材料制品的研发制造领域。在应用方面，致力于并实现了对军工、航空航天、风电、光伏等绿色新能源领域，以及汽车、轨道交通等轻量化，建筑补强、体育休闲等领域的全面覆盖。

丙烯腈是碳纤维生产所需的主要原料，碳纤维上游中石油吉林石化公司丙烯腈厂是目前全国规模较大的丙烯腈生产基地，产量可达每年 43 万吨；吉化转型升级每年 120 万吨的乙烯项目并进行扩产，使得丙烯腈的年产量还要增加 26

万吨，为碳纤维提供了充足的原料供应。此外，中油吉化公司生产的丙烯腈将直接通过管道运输至吉林化纤等原丝生产企业，从而使原料运输成本得到降低，进而降低原丝和碳丝的生产成本。原丝、碳丝、碳纤维复合材料企业均聚集在此，将大大降低下游碳纤维制品应用的成本，更有利于吸引下游相关企业聚集。

表：碳纤维产业发展指标比较

比较指标	指标涵义	指标依据	核心企业比较				
			吉林	日本	美国	江苏	山东
技术创新	技术掌握程度	主营产品	原丝	广泛	广泛	中模	高模
	技术应用水平	重点下游应用	风电	航空	航空	航空	军品
产业组织结构	头部企业	产权归属	国企	私营	私营	国企	民营
产业规模		产能排名	前 5	前 5	前 5	前 10	前 15
产业发展阶段			二	三	三	二	二

产业定位分析总结：

吉林省在技术创新层面与其他地区有两点不同。一是主营产品的侧重有所不同。吉林省更偏向生产原丝，并向国内其他地区供应，产品性能满足 T700 级要求；日本和美国均对原丝和碳丝进行了规模化生产，不仅满足自身需求，还进行出口销售，碳纤维产品覆盖低、中、高模量；江苏和山东主要依赖碳纤维产品盈利，其中江苏生产中、高模量碳纤维产品，但主营产品还是中模量碳纤维，山东碳纤维产品覆盖低、中、高模量，但更侧重高模、高强产品制造。二是重点下游应用领域有差异。吉林省生产碳纤维产品主要应用于需求强

劲的风电叶片，三一重能、上海电气等是吉林化纤的重要合作伙伴；日本非常关注航空航天、汽车部件等高收益应用方向，日本与波音、空客、SpaceX 等公司具有稳定的业务往来，美国在商用和军用飞机、太空运载火箭和卫星等多种领域等都有应用；江苏非常关注碳纤维在航空领域的应用，积极开发民用客机、通用飞机等应用市场，其他产品广泛应用于交通运输、压力容器、碳芯电缆等领域，并在探索新能源汽车、风电叶片等领域的应用市场；

综上所述，在碳纤维及复材领域，吉林省比起日美还有很长的发展距离，吉林省碳纤维产业在国内碳纤维产业中处于前端位置，具有主导地位。

2. 企业定位

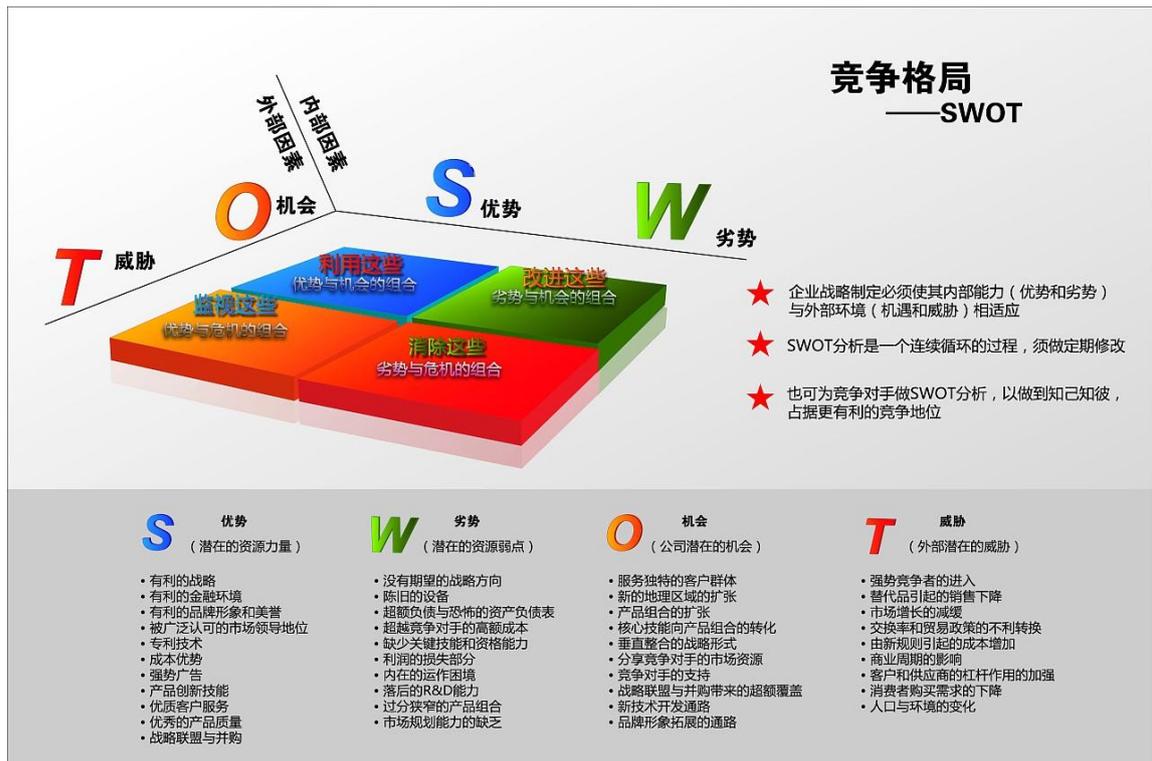
2.1 基于 SWOT 分析法-吉林碳谷碳纤维股份有限公司-企业定位分析

优势分析：

我国的碳纤维行业正飞速成长，但不够完善，在生产、研发和应用方面未构成完整的体系。我国碳纤维行业存在的现象是：碳纤维的生产厂家利润小但成本高，产品的品质和售价都不高；但是负责碳纤维复合材料的生产厂家能获得较高的利润回报。

吉林碳谷公司是我国最早在一步法纺织技术上获得阶段性进展的企业，并且领先于其他企业实现了核心装备的自主生产，公司在吨级碳纤维生产技术上的突破，使其实力进入世界领先的行列，破除了国外长期的垄断，弥补了国内相关生产工艺的不足，影响了全球碳纤维市场的分配，促进了我国纺织行业的优化，让中国的碳纤维制造不再“受制于人”，产品已出口到国外，使国内碳纤维在世界舞台上赢得一席之地。

吉林碳谷以小丝束碳纤维原丝切入市场，后逐步发力大丝束碳纤维原丝开发。公司自 2008 年成立后便致力于小丝束碳纤维原丝产品，经过 2008-2016 年的不断研发，成功实现了 1K、3K、6K、12K、12KK、12S 等军工级别产品的研制。2016 年后，公司顺应市场需求并逐步打开工业与民工领域的应用，着力大丝束碳纤维原丝的开发，目前已实现 24K、25K、48K 产品的稳定量产。



图：SWOT 分析法

劣势分析：

与国际差距明显碳纤维的大部分重要技术让日本、美国的几个企业垄断。日本企业已经进行对 T800、T1000 碳纤维开展了规模生产，T1100 碳纤维能够进行小规模生产，T1200 碳纤维进入试产阶段。日本东丽在大丝束纤维上已经可以和美国媲美。我国的碳纤维生产处于 T700、T800 水平，产能和质量都需要进一步提高，与其他世界巨头存在较大差距。

碳丝产品规格单一世界龙头企业普遍的产品种类很丰富，本公司产品类别较少。而在大丝束碳纤维的生产是本公司的空白。

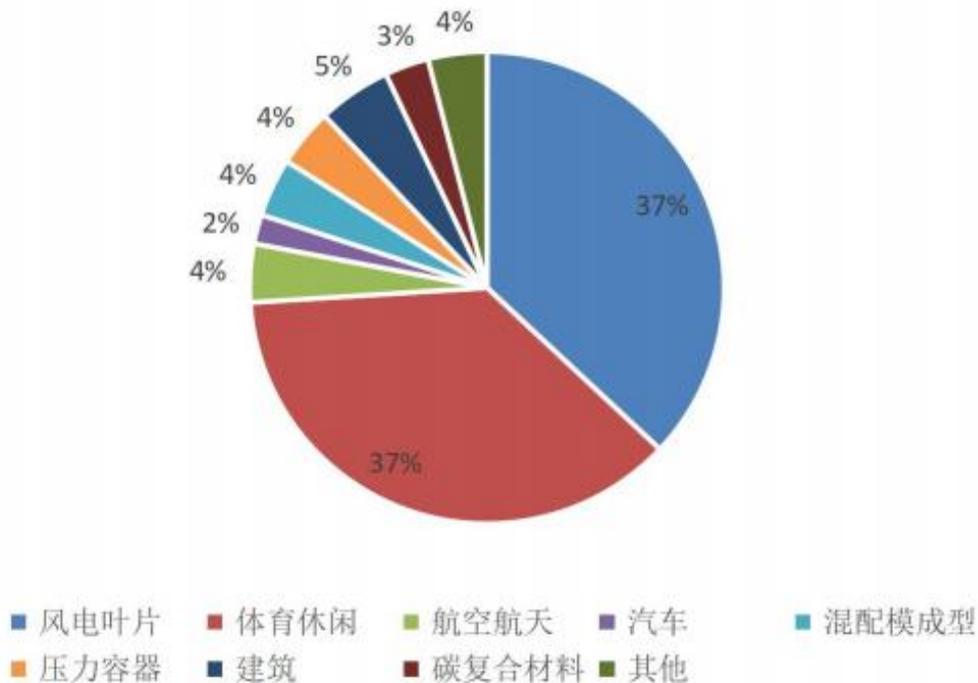
国内技术人才缺乏专业的技术人才是行业发展的基石，国

内的碳纤维行业虽然有了一定的成就，但整体上仅是发展的开端，专业人员不足对行业发展是巨大的掣肘。数据显示，国内从事碳纤维生产、研发的人数不到 5000，而拥有经验或者技术高超的人员更少。我国碳纤维行业发展需要大量的对口专业人才。而国内仅在有限的院校可以培养碳纤维专业人才，但培养数量仍然严重不足。碳谷公司也是众多人才紧缺的公司之一，拥有碳纤维产业管理经验的人才紧缺；碳纤维生产工人不够；优秀技术人员极少。

与国外相比，下游市场有待完善碳纤维是拥有强度高、模量高的材料，它的密度小于钢的 1/4，但强度可达到钢的 5-7 倍，在航空、交通、体育等领域使用较多。在多年的刻苦经营后，我国已经具备了较为完整的碳纤维产业生态，研发和生产也初具规模，不断攻克技术难题。但我国在碳纤维的应用面还不够宽，多集中在体育、军工等领域，还有很大的市场潜力。国外市场关于碳纤维的运用很早，近来在工业方面获得了较大的市场，而我国在这一领域还刚刚涉足。比如在汽车零部件构造中，国外已经有相当完善的技术，多款车辆在使用了碳纤维材料后，性能得到提高，而我国的虽然有车企积极地进行了探索，但是离实际运用还有相当的差距，此类技术的突破将为碳纤维提供更广阔的市场。

机会分析：

1. 国际对我国技术封锁程度下降我国逐渐深度参与全球化发展，相应的也获得了较高的国际地位，这为先进技术的引进创造了宽松的国际环境。很多国内企业参与了大量的国际竞争与合作，对外投资也不断增加，使得企业经营者能够准确把握世界的经济和行业局势，针对性地引入先进的技术。欧美发达经济体近年来处于发展低迷期，本国企业加大了政府的应对压力，不得已放宽了某些领域的技术封锁，由于中国是拥有巨大潜力的稳定市场，在很多领域存在空白，使得很多国外企业为了占据更多的市场份额，与我国的有关单位合作或兴建工厂，这就使得某些技术传入中国。目前，国内工业生产系统逐渐完善，在某些领域已经能够和国际巨头比肩，其他国家的政府发觉中国的崛起已势不可挡，一味地封锁限制将会损失巨大，只有合作才能达到双赢。如此背景下，碳纤维相关先进技术的引进也具备了良好的国际状况。



图：2019 年中国碳纤维需求构成

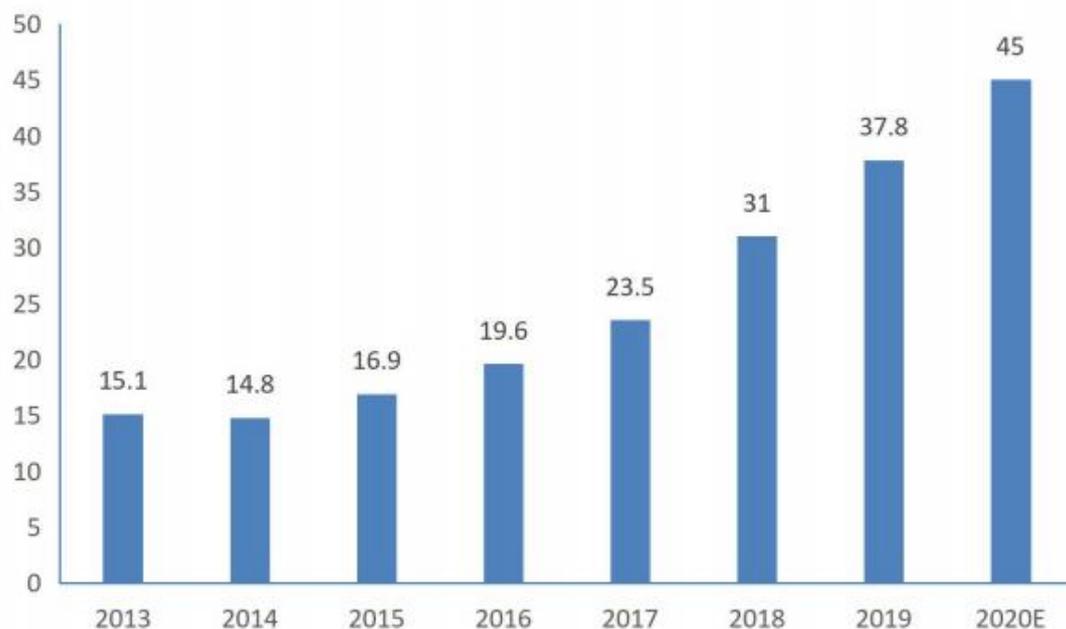
2. 国家对碳纤维产业重视扶持力度加强碳纤维是具有超高性能的新型材料，关乎国家的发展和安安全，国家十分重视该行业的发展。“十三五”规划关于新材料的发展进行了详细布局，碳纤维行业的前景更，加广阔，涉及到的政策分析在前面已有阐述。

3. 碳纤维市场需要广阔

(1) 碳纤维市场国内需求情况

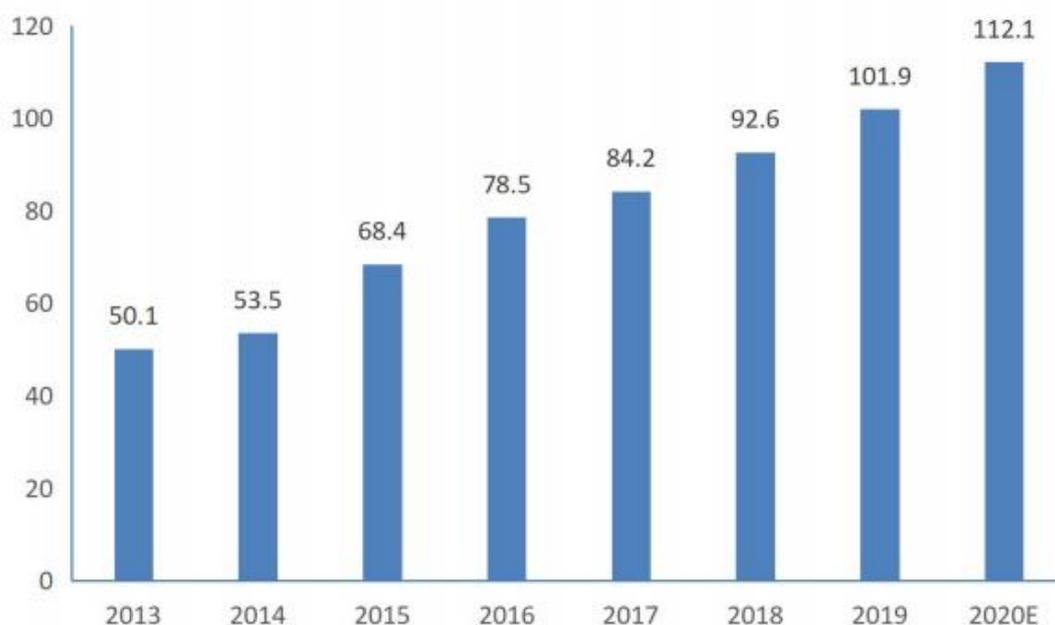
2000 年我国碳纤维行业进入独立探索阶段以后，取得了一定的成就。国内市场对碳纤维产品的需求在 2013 年~2019 年间扩大了两倍，年均上升 25.92%，远大于全球的需求增长速度。数据显示，仅 2019 年一年，世界碳纤维的需求中中

国占到三成以上，2020 年的国内需求将在 45000 吨左右。



图：2013-2020 年中国碳纤维总需求（千吨）

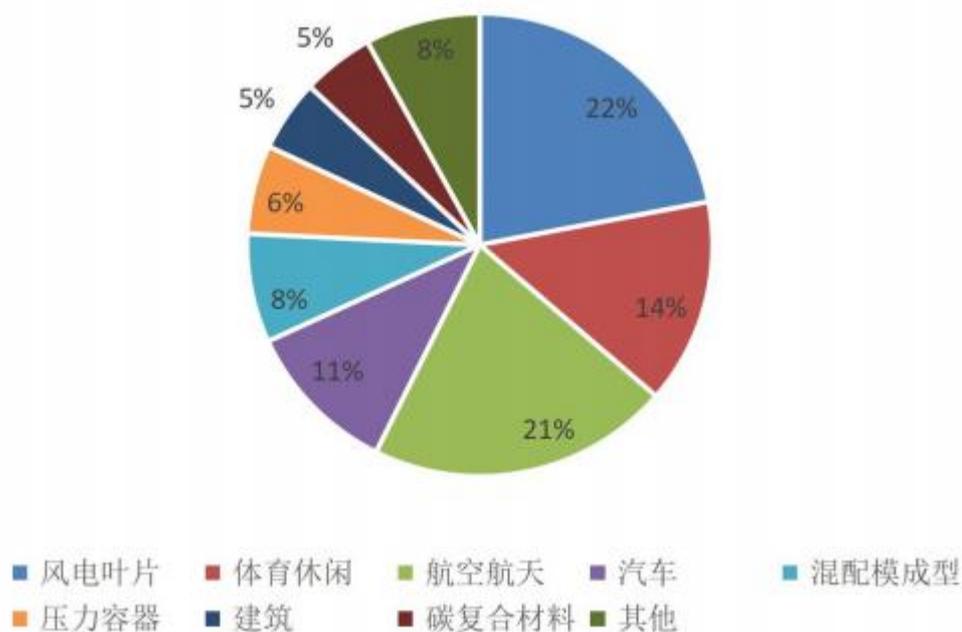
(2) 碳纤维市场全球需求情况据数据统计，世界碳纤维的需求在 2008 年有 364000 吨，2018 年有 926000 吨，年均增长 9.8%，2015 年~2018 年的增速要普遍高于 9.8%。按照 10% 的增速，2020 年的世界碳纤维需求应该在 1121000 吨左右。



图：2013-2020 年全球碳纤维总需求（千吨）

世界碳纤维大部分被用在风车的扇叶、航天器结构、体育器材以及汽车构件等主要市场。2019 年的世界需求有 926000 吨，是价值 25.71 亿美元的巨大市场，主要市场要消耗碳纤维 68100 吨，占全部需求的七成以上，就价值而言，主要市场的价值超过 20.91 亿美元，占全部市场的八成左右。

2019 年，在航空航天方面，碳纤维需要 21000 吨，占同年总的 23%，比风车扇叶的需求量略少，但是根据需求价值来算，它的需求有 12.6 亿美元，接近总价值的一半，几乎是其他市场的价值总和，主要是因为航空航天领域对高品质的碳纤维有较大要求，所以就单价而言，要普遍高于其他市场。



图：2019 年全球碳纤维需求构成

威胁分析：

1. 国外碳纤维产业巨头对我国碳纤维企业打压

碳纤维产业有巨大的发展潜力，而且市场需求不断扩大，国外的碳纤维龙头企业不断地扩大规模来巩固自己的市场地位。2016 年 8 月，东丽化学公布了关于碳纤维的拓展规划：旨在保证该企业的市场份额要在 2030 年超过一半。三菱丽阳在 2016 年扩大了大丝束碳纤维的生产能力，整体增长了四成多。国际巨头的扩张，将会挤占我国碳纤维产业发展空间。

2. 国内碳纤维企业发展的竞争

国内的碳纤维发展仅处于起步阶段，本土企业目前的生产

能力难以满足日益增长的市场需求，竞争对手很少，国家也对碳纤维行业非常重视，出台了众多的扶持政策，引入了很多资本入注。国内已有的碳纤维企业要紧抓市场机遇，增加投资，占据更多的市场份额。不同企业的专业特色存在差异，如在 2001 年涉足碳纤维行业的威海拓展纤维有限公司，主营业务为高性能碳纤维及其制品的生产研究，该公司生产的以碳纤维为主材的渔具在行业独树一帜，销量巨大，是碳纤维发展的重要组成部分。

本节通过对碳谷公司 SWOT 分析，结合公司的自身情况以及宏观和行业背景，构建的 SWOT 矩阵如下：

	优势 (S)	劣势 (W)
	1.碳纤维生产线成熟 2.技术性的突破 3.管理实力强劲 4.人才资源丰富	1.与国际差距明显 2.碳丝产品规格单一 3.国内技术人才缺乏 4.与国外相比，下游市场有待完善
机会 (O) 1.国际对我国技术封锁程度下降 2.国家对碳纤维产业重视扶持力度加强 3.碳纤维市场需要广阔	S+O (增长性策略) 充分利用政策支持优势，把握国际环境，实施走出去战略，进一步拓展市场，使其发展空间更为广阔。	W+O (扭转性策略) 加强对国内技术人才的培养，完善下游应用市场，进一步发挥碳纤维材料的作用
威胁 (T) 1.国外碳纤维产业巨头对我国碳纤维企业打压 2.国内碳纤维企业发展的竞争	S+T (多元化策略) 利用公司的优势，如：人才资源丰富、生产线成熟等，有效地在国内加强竞争力，同时努力拓展海外市场，加强企业自身的抗压能力	W+T (防御性策略) 面对潜在的威胁和竞争，提高企业的竞争力，实施多元化的发展战略，联合其他企业协作发展，共同进军海外市场

通过对碳谷公司的 SWOT 分析，可以据此对该公司的经营策略进行优化，例如灵活运用增长性战略，巩固已有的市场

地位，针对性地增加其他市场的探索和发展；重视扭转性策略，积极引进人才，构建品牌创立和制度管控的保障系统；根据多种经营和防御性策略，加强新产品的研发，优化产业资源配置。

2.2 竞争对手企业-企业定位分析

根据竞争对手分析得知，吉林碳谷碳纤维股份有限公司竞争对手主要为：东丽公司、中复神鹰碳纤维股份有限公司以及威海光威复合材料股份有限公司。

东丽公司：

企业简介：早在 1955 年，东丽就在中国香港成立了集团海外首家贸易公司。伴随时代的变迁，在 2002 年，在上海成立了（中国）投资有限公司，作为东丽集团在华开展事业的核心基地，全面发挥了在华投资总部的统括和管理职能，对集团在华的 38 家关联公司（截至 2022 年 3 月末数据）的事业推进起到了重要的支持。

现今，东丽在华所涉事业含纤维、功能性化工产品、碳纤维复合材料、环境和工程以及生命科学等多个尖端材料领域。为力图在华综合性地开展东丽集团的事业，迄今为止东丽集团在华投资总额已高达 207 亿人民币，总员工数近 1 万人。



图：东丽公司

自公司创立以来，在纤维业务领域一直以尼龙、聚酯纤维、丙烯酸纤维三大合成纤维为基础，以原棉纱线、加工线、纺

织品等各种形态，广泛应用于服装面料、工业、生活资材等各个领域。此外，近年来亦致力于生物及再利用等环保型产品的开发。

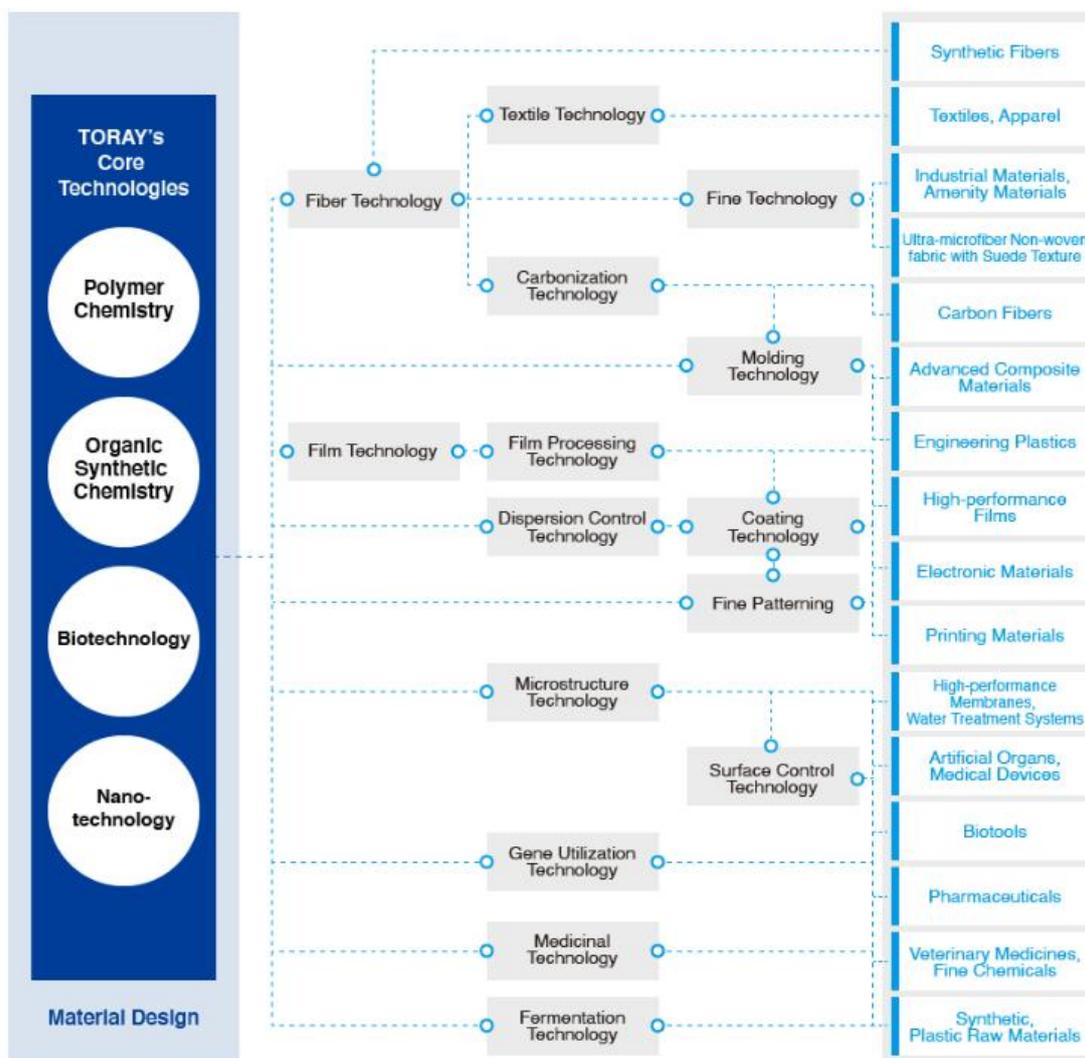
东丽集团的研究与技术开发以有机合成化学、高分子化学、生物技术以及纳米技术为核心技术，在此基础上，不断推进聚合、纺纱、纤维应用加工、薄膜加工、有机合成等领域的深化及互相融合，在纤维、薄膜、化工产品、树脂以及电子信息材料、碳纤维复合材料、医药、医疗器械以及水处理等多个业务领域，创造出尖端材料。

- 自 2020 年以来，三年间投入科研经费合计约 2,200 亿日元

- 将资源配置给未来大型及高收益课题

- 通过数字化应用，推进研究技术开发，提高生产的高度化及生产效率

- 在未来创造研究中心，不断深化材料技术，推进创新医疗材料和再生医疗以及数字化等课题的研究



图：东丽公司业务范围

专利分析：

1. 碳纤维成型材料、成型材料、碳纤维增强复合材料：

技术简介：提供了一种碳纤维成型材料，其在碳纤维和热固性树脂之间表现出优异的界面附着力，并且产生具有优异机械性能的成型产品。碳纤维成型材料是(Z含有施胶剂涂层碳纤维和热固性树脂的预浸料，或(Y用于成型使用施胶剂涂层碳纤维的机织织物或编织绳的材料。施胶剂的特征在于含有以下组分(A)和(B)：组分(A)是具有两个或两个以上

环氧基团或两个或两个以上官能团的环氧化合物；组分(B)是含有叔胺化合物、叔胺盐、季铵盐、季磷盐和磷化氢化合物组成的基团中的一种或多种的化合物。通过将 0.1-25 份质量的化合物(B)与 100 份质量的化合物(A)混合得到施胶剂。

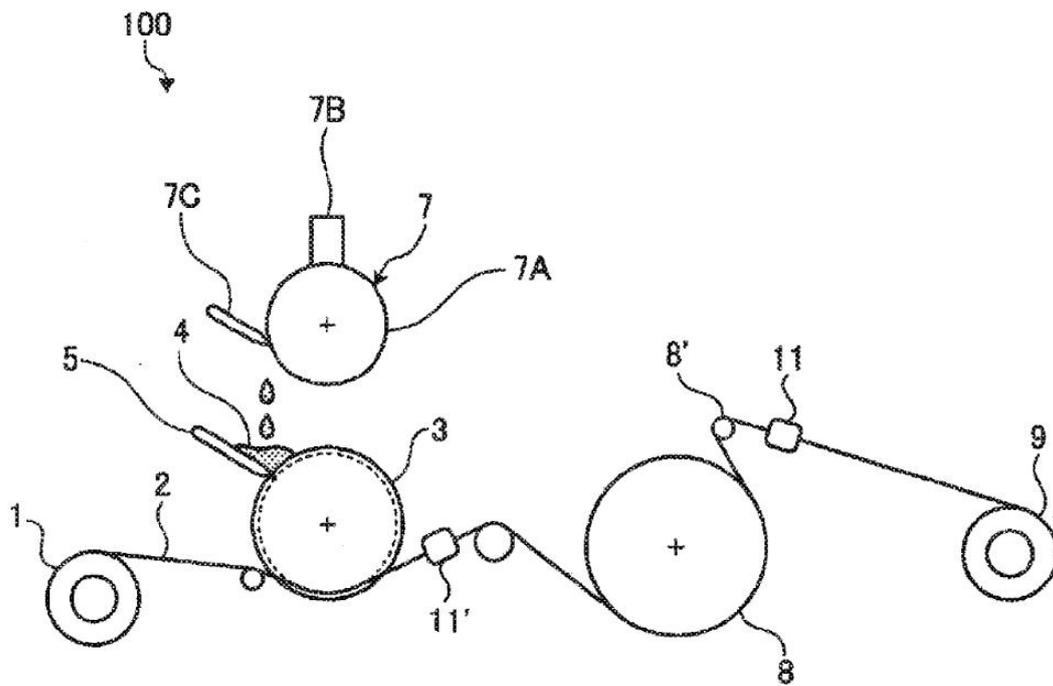
针对问题：纤维是优秀的轻重量和碳强度和弹性模块，通过这种方式与若干基体树脂结合形成一个复合材料，在各个领域如缔约方用于飞机、航天器、汽车零部件以及缔约方船只，建筑材料和体育第。为了将碳纤维的优良特性应用到含有碳纤维的复合材料中，碳纤维与基体树脂之间良好的附着力是很重要的。改善纤维和碳之间的凝聚力，矩阵碳纤维树脂进行氧化 tipicamente 治疗，如气相氧化和氧化阶段关于风，这样一群表面含有氧气的功能引入了碳纤维。例如，所述方法包括将电解用以改善碳强度纤维 ai 剪切 interlaminar 像依从率(见专利文献 1)。然而，因为复合了所需的功能水平增加了近年作到坚持这种治疗仅氧化它变得不足。碳纤维易碎，粘结能力差，耐磨性差，因此在高阶加工阶段很容易产生绒毛或断裂的纱线。

有益效果：提供了一种碳纤维成型材料，其在碳纤维和热固性树脂之间表现出优异的界面附着力，并且产生具有优异机械性能的成型产品。

技术详情：

一种碳纤维成型机原料，包括涂有胶粘剂的碳纤维束，碳纤维成型机原料有编织物和编织织物两种形式，即碳纤维成型机原料包括：用碳纤维制成的碳纤维束，以及在碳纤维束上涂覆胶粘剂，使胶粘剂的薄片在碳纤维束上形成；特征在于，通过 X 射线光谱学测定，碳纤维表面氧/C 浓度为 0.05 至 0.5；应用于碳纤维和干纤维的粘结剂厚度在 2 至 20 纳米之间；在 encolado 代理组件包括：(A，其中包含一个化合物 ep ó xico (A1 环氧当量不到 360g/mol 和环氧团体有两个或更多的是环氧树脂 novplaca fen ó lica 环氧树脂、novo í aca eres ó lica 环氧树脂网开 A 或 tetraglicidildiaminodifenilmetano ep ó xico (A2，这一个组合体集团选定该至少一个。由山梨醇聚乙二醇酯、乙二醇聚乙二醇酯、甘油酰乙酰胺、胺改性环氧树脂、硫酰乙酰胺、脲药环氧树脂、双酚 S 树脂无氧树脂、甘油酰 p213' y-组成；甲苯磺酸酯和甘油基 3-硝基苯磺酸酯；和一种反应加速成分 (B1，其含量为 1-20 个质量份，与该成分 (A 的质量比为 100 个质量份，该反应加速成分 (B1 从 N，N-二甲基苄基胺组中挑选；1, 8-bis dimetilbencilaminal；1, 8bis(dimetilamino naftaleno；1, 5-diazabicciclo[4, 3, 01-5-noneno；1-bencil-imidazol；盐 1, 8diazabicciclo[5, 4, 0]-7-undecenp 苯酚；1, 8-二氮杂环[5, 4, 0-7-十八辛酸；1, 8diazabiciolo[5, 4, 0]-7-undecene 戊烯磺酸酯；

N-ethyl-morpholine; 2, 6-lutidine; 4-pyridinemethanol; tri-isopropanolamine; and triethanolamine; 其中, 涂在碳纤维上的粘合剂的数量在 0.1 至 10 质量分数与 100 碳纤维质量分数之间。



图：碳纤维成型材料、成型材料、碳纤维增强复合材料-专利附图

2. 碳纤维增强热塑性树脂组合物，成型材料，预浸料，及其生产方法：

技术简介：提供了一种碳纤维增强热塑性树脂组合物、成型材料、预浸料及其生产方法，其在碳纤维和热塑性树脂之间提供优异的界面附着力，并提供优异的机械性能。碳纤维增强热塑性树脂组合物，包括以下组分(A和(B、碳纤维和热塑性树脂。组分(A)：(A1)双官能团或更高官能团的环氧

化合物和/或(A2 具有单官能团或更高官能团的环氧化合物，并具有从羟基、酰胺基、亚胺基、氨基甲酸乙酯基、脲基、磺酰基和磺酰基中选择一个或多个官能团。组分(B: 相对于组分(a的 100 个质量组分，从由(B1特定叔胺化合物(盐[a]、(B2特定季铵盐[B]和(B3磷化合物和/或季铵盐[c]组成的基团中选择的至少一种反应促进剂的 0.1 至 25 个质量组分。

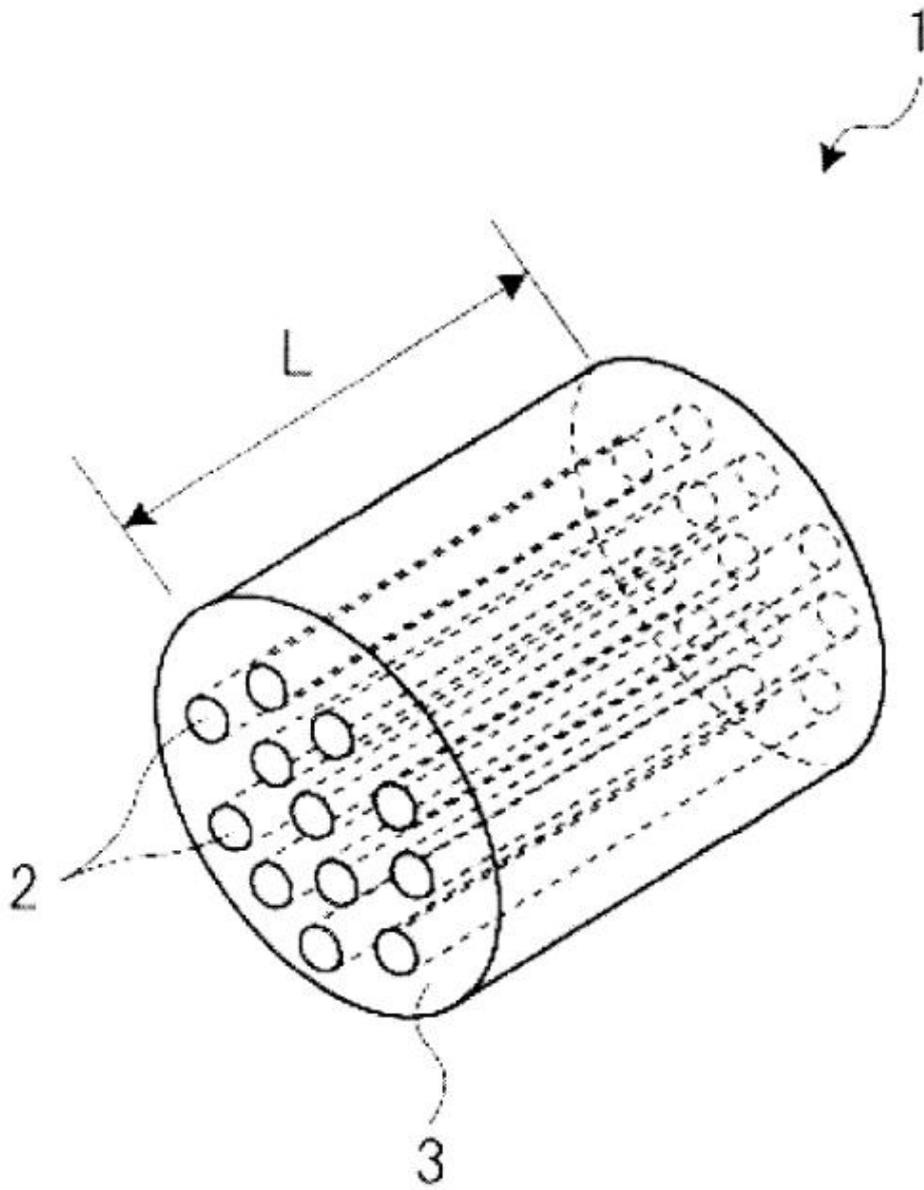
针对问题：因为有一个优秀的碳强度纤维和弹性模块而同时是重量轻，所得复合材料相结合的碳纤维与树脂用于矩阵等许多领域组件这些飞机、航天器部件、汽车部件、组件为船舶、土木工程和建筑材料和体育第。为了在使用碳纤维的复合材料中利用碳纤维的优良特性，重要的是在碳纤维和基体树脂之间有良好的界面附着力。改善加入 interfacial 的碳纤维与树脂，通常有一个矩阵方法，其中的碳纤维受到氧化治疗如 fasede 气体或液相氧化氧化功能介绍一组包括纤维表面的氧气。

有益效果：提供了一种碳纤维增强热塑性树脂组合物、成型材料、预浸料及其生产方法，其在碳纤维和热塑性树脂之间提供优异的界面附着力，并提供优异的机械性能。

技术详情：

一种模塑材料(P，包括一种胶粘剂，包括以下组分(A和(B)、碳纤维和热塑性树脂。组分(A)：(A1)双官能团或更

高官能团的环氧化合物和/或(A2)具有单官能团或更高官能团的环氧化合物，并具有从羟基、酰胺基、亚胺基、氨基甲酸乙酯基、脒基、磺酰基和磺酰基中选择一个或多个官能团。组分(B)：相对于组分(a)的100个质量组分，从由(B1)特定叔胺化合物(盐)[a]、(B2)特定季铵盐[B]和(B3)膦化合物和/或季铵盐[c]组成的基团中选择的至少一种反应促进剂的0.1至25个质量组分。



图：碳纤维增强热塑性树脂组合物，成型材料，预浸料，及其生产方法-专利附图

中复神鹰碳纤维股份有限公司：

企业简介：中复神鹰碳纤维股份有限公司成立于 2006 年，隶属于国务院国资委管理的世界 500 强企业——中国建材集团有限公司，是集碳纤维及其复合材料研发、生产、销售为一体的国家高新技术企业。公司建有连云港、西宁生产基地和上海研发基地，产能规模位居国内前列。公司于 2022 年 4 月 6 日在上海证券交易所成功上市（股票简称：中复神鹰，股票代码：688295）。

中复神鹰系统掌握了 T700 级、T800 级、M30 级、M35 级千吨级技术以及 T1000 级、M40 级百吨级技术，在国内率先实现了干喷湿纺的关键技术突破和核心装备自主化，拥有成熟的万吨级碳纤维生产制造技术。2018 年 1 月，中复神鹰以第一完成单位荣获 2017 年度国家科学技术进步一等奖，这也是我国碳纤维行业所获得的最高奖项。2021 年底，公司建设的西宁万吨碳纤维项目入选了国资委央企十大超级工程。

目前，公司产品基本实现了高强型、高强中模型、高强高模型各类型碳纤维的品种覆盖，并被广泛应用于航空航天、压力容器、碳碳复材、风电叶片、交通建设、体育休闲等领域，极大地促进了国内碳纤维复合材料产业的发展。

公司始终秉承“创新、融合、奋进、责任”的核心价值观与“让世界感受碳纤维力量”的企业使命，致力于打造具有全球竞争力的世界一流碳纤维企业。

未来，公司将集中技术力量研发突破新一代高强、高模的高性能碳纤维，加快航空级预浸料项目建设以延伸产业链，在碳纤维生产装备的先进性、自动化、智能化等方面加大投入，进一步提高生产效率、扩大产能规模，实现节能环保绿色发展，增强核心竞争力！



图：中复神鹰碳纤维股份有限公司

专利分析：

1. 聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化前处理工艺：

技术简介：本发明是一种聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化前处理工艺，其特征在于，在聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化前，将聚丙烯腈基碳纤维原丝置于重量百分比浓度为 5-15% 的高锰酸钾溶液中浸渍处理 1-10min，浸渍温度为 50-90℃；浸渍完毕后，将聚丙烯腈基碳纤维原丝进行水洗和烘干。经过本发明处理的碳纤维用聚丙烯腈原丝能够使预氧化反应在较低的环化反应起始温度下进行，且原丝的放热量增加，

预氧化程度有所提高。本发明方法简单有效，操作方便。

针对问题：目前关于碳纤维制备过程中各阶段及系统性的研究很多，但由于碳纤维涉及领域众多，化学反应复杂，至今对预氧化过程的结构转变没有统一的操作方法。预氧化过程是碳纤维制备过程中结构转变的关键阶段，也是最耗时的阶段。所以降低预氧化温度，提高预氧化程度，对碳纤维制备具有十分重要的经济价值。

有益效果：经过本发明处理的碳纤维用聚丙烯腈原丝能够使预氧化反应在较低的环化反应起始温度下进行，且原丝的放热量增加，预氧化程度有所提高。本发明方法简单有效，操作方便。

技术详情：

一种聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化前处理工艺，其特征在于，

在聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化前，将聚丙烯腈基碳纤维原丝置于重量百分比浓度为 8-12% 的高锰酸钾溶液中浸渍处理 3-7min，浸渍温度为 60-80℃；浸渍完毕后，将聚丙烯腈基碳纤维原丝进行水洗和烘干。

高锰酸钾溶液的重量百分比浓度为 10%。

性能参数 实验例	环化反应活化 能 KJ/mol	环化反应起始 温度℃	放热峰值 温度℃	环化反应放热 量 J/g
比较实验例	315	203	291	2358
实验例 1	302	198	288	2448
实验例 2	289	195	286	2513
实验例 3	290	195	287	2643
实验例 4	277	191	284	2725
实验例 5	280	192	285	2597
实验例 6	260	185	283	2837

图：聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化前处理工艺-专利附图

2. 一种适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成型的方法：

技术简介：本发明是一种适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成型的方法，其制备步骤如下：在凝固温度为-20~25℃、质量浓度为5~40%的低温低浓凝固浴下，使纺丝原液通过喷丝板经空气层喷射进入凝固浴，在凝固浴中停留时间为2-10s，原液表面迅速淬火生成硬膜，借助硬膜和低温、低浓等条件减缓双扩散速率，并通过硬膜提高初生纤维的取向度，实现凝固成型的均质化，避免了皮芯结构发生，即得到预牵伸倍数为2.3-4.0倍的初生纤维，其取向度达65-70%。本发明的方法制得的原丝，具有较高的均质性，能够得到高质量的原丝和碳丝，且在干湿法技术中具有较强的适

普性，可以在干湿法生产中进行推广使用。

针对问题：聚丙烯腈基碳纤维是生产高性能碳纤维最有前途的前驱体，利用聚丙烯腈原丝为出发原料，经过预氧化和碳化过程得到的碳纤维，碳纤维综合性能最好。在聚丙烯腈原丝制备过程中，凝固成型是生产的关键环节，因此初生纤维的成型好坏直接影响着原丝和碳丝的综合性能。在湿法纺丝中，凝固成型主要依靠双扩散为成型动力，从而使纺丝细流达到临界浓度，凝固析出从而形成初生纤维。这种成型方式会形成很严重的结构缺陷，丝束运行过程中将这种缺陷进行了遗传，从而大大降低了原丝甚至碳丝的综合性能。这种缺陷主要体现在皮芯结构上，因此如何减少皮芯结构，提高初生纤维的均质性，是制备高品质碳纤维的关键。

干喷湿纺作为纺丝行业一种新的纺丝技术，具有湿纺和干纺无法比拟的优点。目前该方法在国外已经形成了工业化大生产，而在国内这种技术才刚刚起步。通过对比湿法纺丝的弊端和干喷湿纺的已有技术条件研究发现，合理控制干湿法纺丝的凝固条件，可以成功的制备出均质、高强度的碳纤维。

有益效果：通过硬膜提高初生纤维的取向度，实现凝固成型的均质化，避免了皮芯结构发生，即得到预牵伸倍数为 2.3 - 4.0 倍的初生纤维，其取向度达 65- 70%。本发明的方法制得的原丝，具有较高的均质性，能够得到高质量的原丝和碳丝，且在干湿法技术中具有较强的适普性，可以在干湿法

生产中进行推广使用。

技术详情：

本发明是一种适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成型的方法，其特点是，其制备步骤如下：

在凝固温度为 $-20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 、质量浓度为 $5\sim 40\%$ 的低温低浓凝固浴下，使纺丝原液通过喷丝板经空气层喷射进入凝固浴，在凝固浴中停留时间为 $2\sim 10\text{s}$ ，原液表面迅速淬火生成硬膜，借助硬膜和低温、低浓等条件减缓双扩散速率，并通过硬膜提高初生纤维的取向度，实现凝固成型的均质化，避免了皮芯结构发生，即得到预牵伸倍数为 $2.3\sim 4.0$ 倍的初生纤维，其取向度达 $65\sim 70\%$ ，大大提高的初生纤维的取向度和致密性。该凝固成型条件下制备的PAN原丝经预氧化、高低温碳化处理后，可得到拉伸强度为 $4.8\sim 5.5\text{GPa}$ 的碳纤维。本发明所述的适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成型的方法中，所述的纺丝原液经过氨化处理，氨化处理后的纺丝原液的pH为 $7.5\sim 11.5$ ，原液固含量为 $15\sim 30\%$ 。

通过原液中溶解的氨气，使其在凝固浴中溶解，从而与溶质、溶剂形成氢键作用，从而起到辅助减缓双扩散的作用。

本发明所述的适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成型的方法中，所述纺丝原液温度为 $15\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

本发明所述的适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成

型的方法中，所述空气层高度为 5~25cm。

本发明所述的适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成型的方法中，所述喷丝板采用孔数为 1000~12000，孔径为 0.08~0.3mm 的喷丝板，所述纺丝原液通过喷丝板的喷丝速度为 15~45m/min。

通过高射速与一定的空气高度，提高丝束表面向空气中的扩散，使丝束在进入凝固浴前表面形成一层疏水层，更利于形成致密的膜层。

本发明所述的适用于干湿法聚丙烯腈碳纤维原丝凝固成型的方法中，所述的凝固浴溶液溶质为二甲基亚砷或二甲基甲酰胺，溶剂为水、丙酮或乙醇，优选为水。

本发明是控制凝固浴温度在-20~25℃的低温，凝固浴浓度在 5~40%的低浓度，纺丝液细流在进入凝固浴瞬间，表面富聚合物迅速淬火固化成硬膜，稀相以小液滴的形式存在于膜内。在低温、低浓及该膜层存在的条件下，提供了初生纤维高倍正牵伸的条件，并减缓了双扩散速率，从而实现了凝固成型的均质化，获得了高质量原丝和碳纤维。

3. 包覆性碳纤维原丝油剂及其制备方法：

技术简介：本发明公开了一种包覆性碳纤维原丝油剂及其制备方法。所述的油剂由 A 类改性硅油、B 类特性化合物、乳化剂和助剂组成，A 类改性硅油和 B 类特性化合物的质量

比为 4~10:1~4, A 类改性硅油与乳化剂的重量比为 4~10:1~3, 助剂占油剂总质量的 1~10%, 通过按比例在混合均匀的 A 类改性硅油中加入乳化剂, 或在各 A 类改性硅油中加入乳化剂后再混合均匀, 然后加入 B 类特性化合物, 最后加入助剂制得。本发明的油剂在室温下稳定, 在 100℃~300℃下发生交联反应形成一定厚度的包覆状结构。在原丝烘干阶段, 油剂迅速在碳纤维原丝表面形成交联网状包覆层, 对碳纤维原丝起到很好的保护作用, 减小了工序摩擦对原丝的伤害和预氧化阶段纤维热熔并的发生, 工艺稳定且灰分残留低。

针对问题: 碳纤维具有强度高、模量高、质量轻、耐高温、耐腐蚀等众多优点, 广泛应用于国防军工、航空航天、新能源、C/C 复合材料、建筑工程、体育医疗等领域。

碳纤维原丝油剂是碳纤维生产过程中最重要的化工助剂之一, 是制备优质的碳纤维原丝不可或缺的重要原材料。原丝的上油工序是极其重要的一个生产工艺。高品质的油剂能够解决在纺丝热烘干和热牵伸过程中出现的丝束的并丝, 缓解在预氧化过程中因局部过热产生的丝束热粘连与热并丝。同时油剂能够保护纤维, 可以减少丝束与机械设备之间的摩擦引起的起毛、断丝和表面缺损。

国内碳纤维原丝油剂起步较晚, 国际碳纤维巨头东丽对碳纤维原丝油剂的研究较早也较为深入, 在高级别 T800 级以

上的碳纤维中原丝油剂的专利有较为集中的分布，碳纤维原丝油剂也成为更高级别碳纤维制备的重大突破口。

目前国内市场上性能优良的国产碳纤维原丝油剂厂家很少，形成重大产能规模和研发实力的几乎没有。优异的碳纤维原丝油剂应该具备优良的耐高温性能，集束与防粘性能，还需要具备一定的抗静电性能，润湿润滑性能。目前最为常用的碳纤维油剂是以聚二甲基硅氧烷为主体改性的有机硅油剂。有机硅油剂在耐热性，润滑性，防粘性上表现出优势，其主要是在纤维表面形成一层油膜形成保护作用，但其保护作用受限。

有益效果：在原丝烘干阶段，油剂迅速在碳纤维原丝表面形成交联网状包覆层，对碳纤维原丝起到很好的保护作用，减小了工序摩擦对原丝的损伤和预氧化阶段纤维热熔并的发生，工艺稳定且灰分残留低。

技术详情：

包覆性碳纤维原丝油剂，由A类改性硅油、B类特性化合物、助剂和乳化剂组成，其中，A类改性硅油和B类特性化合物的质量比为4~10：1~4，A类改性硅油与乳化剂的重量比为4~10：1~3，助剂占油剂总质量的1~10%，所述的A类改性硅油选自氨基改性聚二甲基硅氧烷、聚醚改性聚二甲基硅氧烷、环氧改性聚二甲基硅氧烷和羟基改性聚二甲基硅氧烷中的一种或多种，且采用多种复配时每种不低于A

类改性硅油总重量的 20%，所述的 B 类特性化合物选自戊基多元醇酯、三羟甲基丙烷油酸酯、蓖麻油聚氧乙烯酯和季戊四醇油酸酯中的一种或多种，且采用多种复配时每种不低于 B 类特性化合物总重量的 20%。

所述的乳化剂为现有技术公开的适用于碳纤维原丝的任何一种乳化剂，可以是异构醇聚氧乙烯醚型非离子表面活性剂、烷基酚聚氧乙烯醚型非离子表面活性剂、脂肪醇聚氧乙烯醚型非离子表面活性剂、聚氧乙烯失水山梨醇酯型非离子表面活性剂、烷基醇酰胺型非离子表面活性剂、C10~C18 直链醇醚型非离子表面活性剂中的一种或几种。

所述的助剂为抗静电剂和消泡剂，为现有技术公开的适用于碳纤维原丝的任何一种助剂。

所述的抗静电剂可以是聚氧化乙烯烷基胺或其酯类、山梨糖醇酐脂肪酸酯、聚乙二醇脂肪酸酯、聚氧乙烯月桂酸酯、三羟乙基甲基季铵硫酸甲酯盐，十二烷基三甲基氯化铵，异十三醇醚磷酸甲酯盐中的一种或几种。

所述的消泡剂可以是异戊醇、二异丁基甲醇、二硬脂酰乙二胺或者磷酸三丁酯、改性聚甲基硅氧烷型消泡剂、脂肪醇聚氧乙烯醚中的一种或几种。

上述包覆性碳纤维原丝油剂的制备方法，具体步骤如下：

按比例在混合均匀的 A 类改性硅油中加入乳化剂，或在各 A 类改性硅油中加入乳化剂后再混合均匀，然后加入 B 类特

性化合物，最后加入助剂，得到包覆性碳纤维原丝油剂。

名称	上油工艺 稳定性	原丝含油 率/%	预氧丝含 油率/%	油剂 包覆层	预氧芯皮 比率/%	碳化融并 个/10m	线密度/ mg/m	碳纤维强 度/MPa	强度 CV/%	灰分含量 /%
实施例 1	优	1.15	0.78	包覆	9.1	0	802	4960	1.26	0.017
实施例 2	优	1.2	0.75	包覆	10.6	0	789	5121	1.95	0.008
实施例 3	优	1.03	0.7	包覆	11	0	800	5036	1.3	0.011
实施例 4	优	0.98	0.62	包覆	7.8	0	802	4999	1.1	0.021

图： 包覆性碳纤维原丝油剂及其制备方法-专利附图

威海光威复合材料股份有限公司：

企业简介：

威海光威复合材料股份有限公司（股票代码：300699），隶属于威海光威集团，是专业从事高性能碳纤维及复合材料研发生产的高新技术企业。公司下辖威海拓展纤维有限公司、通用新材料板块、威海光威复合材料科技有限公司、威海光威能源新材料有限公司、威海光威精密机械有限公司、威海光晟航天航空科技有限公司、光威北京研发中心等单位，可为客户提供“原丝-碳纤维-织物-树脂-预浸料-复合材料制品-装备制造-检测分析-技术设计”的一体化全产业链服务。

21 世纪初，为解决国外对碳纤维“技术、产品、装备”三封锁、核心技术受制于人的被动局面，光威复材毅然从传统渔具行业向高科技新材料行业转型，于 2002 年成立威海拓展纤维有限公司，在创始人陈光威先生的带领下走上了“脱富致贫、回头无岸”的碳纤维研发路，用小渔竿的微薄之力，在无技术、无装备的困境下，实现中国碳纤维的“从无到有”，打破国外封锁，改变了世界碳纤维格局，成为国防军工碳纤维主力供应商。

公司产品主要包括 GQ3522（T300 级）、GQ4522（T700 级）QZ5526（T800 级）、QZ6026（T1000 级）、QZ6526（T1100 级）、QM4035（M40J 级）、QM4050（M55J 级）、QM3560（M65J

级)和QM5535(M40X级)等各型碳纤维及复合材料。产品广泛应用于航空航天、武器装备、风电叶片、光伏热场、高压储氢、体育休闲、建筑补强等领域。

面对国内行业蓬勃发展和全球激烈竞争的态势,光威复材以“跳出院墙、围着院墙转”为指导方针,坚持实业报国,坚守主业发展,全面加快技术创新和市场投入。公司实行“621”发展战略,即布局碳纤维、通用新材料(预浸料)、能源新材料(碳梁等拉挤产品)、航空先进复合材料、航天先进复合材料、精密装备(碳纤维生产设备及工装模具)6个业务板块,在国家工程实验室和国家企业技术中心2个“产学研用”科研平台引擎的带动下,形成一条具有竞争力的全产业链,确立在国家先进复合材料领域的主导地位,引领产业高质量发展。

公司科研实力雄厚,拥有碳纤维制备及工程化国家工程实验室、国家企业技术中心和山东省碳纤维技术创新中心等科研平台,并作为国家碳纤维标准的制定者,主持起草《聚丙烯腈基碳纤维》《碳纤维预浸料》两项国家标准,《碳纤维生产用高温碳化炉技术条件》《高模量碳纤维生产用石墨化炉技术条件》两项行业标准,参与制定《碳纤维测试标准》等国家标准。授权专利663项,荣获国家技术发明二等奖、国家专精特新小巨人企业、中国质量奖提名奖、全国质量标杆企业等荣誉奖项。



图：威海光威复合材料股份有限公司

专利分析：

1. 聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化促进剂及其使用方法：

技术简介：本发明涉及聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化促进剂及其使用方法，本发明的促进剂是指在 200℃ 下半衰期为 1~60 分钟的过氧化二异丙苯、异丙苯过氧化氢、叔丁基过氧化氢、二叔丁基过氧化物等过氧化物中的一种或者几种，通过在聚丙烯腈纺丝液的制备、原丝的纺制和预氧化处理的任一或任几过程中加入促进剂或者在促进剂溶液中浸渍，使得聚丙烯腈原丝预氧化温度降低 10℃ 以上，预氧化时间减少 16.7% 以上，有效减少了碳纤维制备过程的能源消耗，提高了生产效率，具有操作工艺简单、成本低，投入少，与现有碳纤维生产设备兼容等优点。

针对问题：碳纤维具有高比强度、高比模量、耐高温、耐

腐蚀、导电导热性好等特点，是先进复合材料的重要的增强体，广泛应用于航天航空、交通运输、建筑能源和体育休闲等领域。在碳纤维的制备、生产和应用过程中，准确及时的表征碳纤维的力学性能及其重要。聚丙烯腈基碳纤维的制备过程包括聚合、纺丝、预氧化和碳化等基本工艺过程，其中预氧化是纤维由有机向无机转化的桥梁，对最终碳纤维性能有着重要影响。预氧化过程也是碳纤维制备过程耗时最长、耗能最多的阶段。聚丙烯腈原丝的预氧化一般是指在空气气氛下 200~300℃ 温度下进行长时间热处理的一个过程。加快预氧化速度、降低预氧化温度对于碳纤维生产的节能降耗、提高生产效率、降低生产成本具有重要意义。中国专利 200910234656.9 公开了一种聚丙烯腈原丝在高锰酸钾水溶液中浸渍来降低预氧化温度、提高预氧化程度的方法，但高锰酸钾水溶液具有腐蚀性，对相关设备产生不利影响，同时可能在纤维中引入钾离子形成缺陷，影响碳纤维的性能；中国专利 201010285139.7 公开了以臭氧水溶液对聚丙烯腈原丝进行浸渍以加快预氧化速度、降低预氧化温度，但臭氧本身为气体，很容易分解为氧气，在水中很难形成稳定的溶液，并且本身对环境具有不利影响。

有益效果：预氧化时间减少 16.7% 以上，有效减少了碳纤维制备过程的能源消耗，提高了生产效率，具有操作工艺简单、成本低，投入少，与现有碳纤维生产设备兼容等优点。

技术详情：

本发明提供了一种聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化促进剂，所述的促进剂在 200℃ 下半衰期为 1~60 分钟的过氧化物。

所述的过氧化物为过氧化二异丙苯、异丙苯过氧化氢、叔丁基过氧化氢、二叔丁基过氧化物中的一种或者几种。

本发明还提供了聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化促进剂的使用方法，在聚丙烯腈纺丝液的制备、原丝的纺制和预氧化处理的任一或任几过程中使用预氧化促进剂。

所述的聚丙烯腈纺丝液的制备中使用是指在丙烯腈聚合配方中加入预氧化促进剂，预氧化促进剂质量占丙烯腈单体或聚丙烯腈质量的 0.1~5%。

所述的原丝的纺制中使用是指，将纤维经凝固、牵引、水洗后，上油、热定型前，在质量分数为 0.1~10% 的促进剂溶液中停留 0.1~5 秒。

所述的预氧化处理使用是指，聚丙烯腈原丝在进入预氧化炉中进行预氧化前，在质量分数为 0.1~10% 的促进剂溶液中停留 0.5~5 分钟。

本发明还提供了另一种聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化促进剂的使用方法，在聚丙烯腈基原丝在进入预氧化炉中进行预氧化处理前，在质量分数为 0.1~10% 的促进剂溶液中停留 0.5~5 分钟。

所述的促进剂溶液中的溶剂为不能溶解聚丙烯腈的有机或

者无机溶剂，有机溶剂为乙醇、丙酮，无机溶剂为水。

项目	比 较 例	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
预氧化纤维密度 /g*cm ⁻³	1.365	1.360	1.375	1.370	1.373
预氧化最高温度/°C	280	260	260	270	265
预氧化温度降低/°C	/	20	20	10	15
预氧化时间/分钟	72	60	60	40	45
预氧化时间减少/%	/	16.7	16.7	44.4	37.5

图：聚丙烯腈基碳纤维原丝预氧化促进剂及其使用方法-专利附图

2. 制备聚丙烯腈碳纤维原丝的方法：

技术简介：本发明涉及有机高分子领域，具体地说是一种制备聚丙烯腈碳纤维原丝的方法，将丙烯腈与共聚单体进行溶液共聚，形成分子结构相对均一可控的聚合物纺丝原液，该纺丝原液经过脱单、脱泡、多级过滤，采用湿法或干湿法纺丝工艺制备聚丙烯腈基碳纤维原丝。该方法的关键技术在于在纺丝计量泵出口至喷丝板组件入口的管路加装缓冲器，该缓冲器内设置有弹性硅橡胶体，可以抵消掉多达 50~70% 的纺丝计量泵流量脉动。利用本发明制备的聚丙烯腈原丝长程线密度离散系数小，碳化后碳纤维的长程线密度离散系数也同比大幅减小，进而使建立在此基础上的碳纤维各项力学性能指标（如拉伸强度、断裂伸长率、拉伸模量等）长程离

散系数变小，批次稳定性提高。

针对问题：我们知道，碳纤维具有高比强度、高比模量、耐高温、耐腐蚀、耐疲劳、抗蠕变、导电、传热和热膨胀系数小等一系列优异性能。高性能碳纤维作为实现武器装备“小型化”和“轻质化”最重要的关键材料之一，对国防工业具有举足轻重的影响。在建筑补强、石油工业、海洋开发、汽车工业、交通运输及体育娱乐等民用方面也用途广泛，用量相当可观。聚丙烯腈纤维的碳收率较高、成本较低，工艺简单，所制得的碳纤维强度可达 7GPa 以上(最新报道强度已高达 9GPa，远高于以其它原料生产的碳纤维的强度，所以聚丙烯腈纤维是制取高性能碳纤维的优质原丝。我国聚丙烯腈基碳纤维的开发研制从 60 年代后期开始，至今仍处于中试放大阶段，国产碳纤维与国外的水平差距愈来愈大，其技术指标大约相当于国外 80 年代初期的水平，而且性能不稳定，长程离散系数大，产品的质量和产量满足不了国民经济发展的需求，90%以上的市场被国外产品占领。

优质原丝是生产高性能碳纤维的前提，已得到国内外学者的一致认可，在制备聚丙烯腈纤维过程中，线密度的长程离散系数是至关重要的指标，研究表明纺丝计量泵流量脉动是导致线密度长程离散系数大的核心因素，而高精密纺丝计量泵的输出流量脉动也在 $\pm 0.40 \sim 0.60\%$ ，纺出的纤维就是粗细不均匀，对应的聚丙烯腈纤维在凝固成型后线密度长程

离散系数也在 $\pm 0.40\sim 0.60\%$ ，在后续的牵伸过程中，纤维细的部位更容易牵伸变长，而粗的部位则比较抗拉，所以粗细差别会被放大，一般会变大到 $5\sim 6$ 倍，对应的线密度长程离散系数会在 $\pm 2\sim 3.6\%$ ，原丝在碳化过程中几乎是零拉伸，所以碳纤维的线密度长程离散系数也基本是 $\pm 2\sim 3.6\%$ 。国内碳纤维的线密度长程离散系数目前都在 $\pm 2.0\%$ 以上，有的甚至达到 $\pm 8.0\%$ 以上，而国外同类产品都在 $\pm 0.9\sim 2.0\%$ ，差距很大。

对于碳纤维来说，其性能指标，如拉伸强度、断裂伸长、拉伸模量都是和线密度（单位长度纤维的重量，也就是粗细）直接相关的，所以线密度的粗细均匀至关重要，是性能稳定的基础。

有益效果：利用本发明制备的聚丙烯腈原丝长程线密度离散系数小，碳化后碳纤维的长程线密度离散系数也同比大幅减小，进而使建立在此基础上的碳纤维各项力学性能指标（如拉伸强度、断裂伸长率、拉伸模量等）长程离散系数变小，批次稳定性提高。

技术详情：

本发明解决上述技术问题采用的技术方案是：一种制备聚丙烯腈碳纤维原丝的方法，包括下列步骤：

聚合：采用丙烯腈和共聚单体在二甲基亚砷溶液中聚合，共聚单体可以为丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸、甲

基丙烯酸、丙烯酰胺、衣康酸、衣康酸铵、甲基丙烯酸异丁酯中的一种或多种；

纺丝液预处理：聚合过程产生的聚合物在 $-60\sim-101\text{KPa}$ 压力下脱除残余单体及气泡，通过2~3级过滤，获得纺丝液。

凝固成型：纺丝液经纺丝计量泵输出，流经缓冲器，进入喷丝板组件后喷出，采用湿法或干湿法纺丝工艺，进入凝固液凝固成型为凝固丝条，纺丝计量泵出口至喷丝板组件入口的管路部分加装带有夹套循环水的缓冲器，所述缓冲器内设置有弹性硅橡胶体，弹性硅橡胶体的邵氏硬度为20~30度，所述缓冲器的容积要达到纺丝计量泵每分钟输送流量的1.1~20倍；

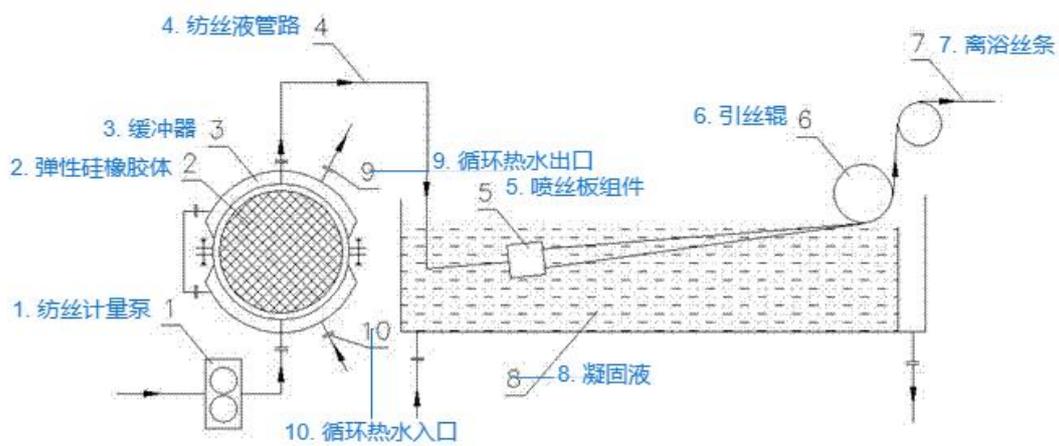
水洗牵伸：将凝固丝条水洗、牵伸；

上油及干燥致密化：使用改性硅油或者非硅油剂对水洗牵引后的凝固丝条上油，并使用热辊进行干燥致密化；

蒸汽牵伸：使用饱和水蒸汽进行1.5~6倍牵伸；

热定型：使用饱和水蒸汽对纤维进行热定型；

原丝收集：采用卷绕机对原丝进行收集，得到成品原丝。



图：制备聚丙烯腈碳纤维原丝的方法-专利附图

2.3 综合对比分析-企业定位分析

首先，作为中国碳纤维产业的主要企业，碳谷公司具有一定的优势，如成熟的碳纤维生产线、取得技术突破、拥有强大的管理能力和丰富的人才等，但与国际市场存在着重要的差距。同时，与海外相比，碳谷公司在下游的应用还没有得到改善，碳纤维产业在我国的重视程度增加，国家扶持力度增强，碳纤维广泛的市场需求带来了许多机会。碳谷公司还面临着外国行业领军公司带来的压力。

第二，碳谷公司承诺建立全球竞争力和世界级碳纤维企业。必须坚持创新和核心战略。关于产品战略，必须扩大产业链、多样化开发战略，合作生产战略方面，要加强生产系统的控制，确立有竞争力的企业的“动力源泉”，在需要控制市场的营销战略方面，坚持市场导向，全面发挥行业组织的监管作用，积极实施“走出去”战略，在资本战略方面，我们可以使用合作、合资、合并、重组、回购等方法，在文化战略中，加强企业核心竞争力，实现企业规模战略，提升企业员工的执行力与凝聚力，促进员工的工作激情。

第三，要实现碳纤维制造业的事业战略，必须加强技术、市场、金融、制度四个方面的保障。具体来说，关于技术支持，为了防止公司有技术泄露的风险，加强保密审查，严格防止技术才能的损失，跟进世界科学研究开发的步伐，确保技术安全，并保持高度的水平。在市场安全水平上，要努力

提高市场风险的认识，增强市场的主动性，了解原材料的市场情况，扩大购买渠道。在金融方面，加强成本计算管理的详细成本分析和管理的；加强风险防范管理。在制度上保证物质和文化方面的激励系统研究。

3. 产品定位

3.1 产品定位-已有专利分析

1. 一种 48k 碳纤维原丝的制备方法、48k 碳纤维原丝及 48k 碳纤维：

技术简介：本发明公开了一种 48k 碳纤维原丝的制备方法、48k 碳纤维原丝及 48k 碳纤维，制备方法包括 1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中，得到纺丝原液；3) 将纺丝原液通过孔数为 48000 的喷丝板喷丝，喷丝板上喷丝孔的孔径与喷丝速度成负相关关系，喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸得到原丝。采用本发明的制备方法制备碳纤维原丝，能够提升大丝束纤维的生产效率，降低生产成本 30~40%，提升产能 60%~80%，且碳纤维原丝的力学性能好，线密度稳定，含油率和回潮率低，由该碳纤维原丝制备得到的碳纤维性能优异。

针对问题：碳纤维属于高性能新型纤维材料，它具有高比强度、高比模量、热膨胀系数小、密度低、耐高温、耐化学腐蚀等一系列优异性能，在航空航天、工业能源、生物医学及体育娱乐业等领域应用广泛。

聚丙烯腈纤维原丝是生产碳纤维的主要原料，也是一种广

泛应用于服装、装饰、建筑以及阻燃纤维制备等领域的高分子纤维材料。聚丙烯腈纤维原丝按照每一束原丝内含有名义单根纤维的数量可分为两类，一类为小丝束，另一类为大丝束；例如：3K 聚丙烯腈纤维的一束原丝内含有名义单根纤维数量为 3000 根；24K 聚丙烯腈纤维的一束原丝内含有名义单根纤维数量为 24000 根。1K~3K 聚丙烯腈纤维属于小丝束，主要用于航空航天、军工等领域，12K~25K 聚丙烯腈纤维属于大丝束，主要用于工业民用领域。

目前，碳纤维原丝生产主要集中在 1K/3K/6K/12K 品种，25K 及以上品种丝束基本处于研究开发阶段。丝束中单丝根数数量高，越利于碳化过程中提高碳化产品产量，也利于提高碳纤维制品材料时的铺放和编制效率，从而大大降低整个产品制造链的制造成本。调查分析 25K 产品可提高原丝和碳化生产效率 30% 以上，成本下降 20~30%。

24K 原丝的生产主要以干喷湿纺为主，具体为 2 根 12K 合并或是 4 根 6K 合并，不但降低了生产效率也造成质量不稳定。因此研究和开发独特与先进的大丝束生产工艺，是一项技术瓶颈和挑战，打破这项技术瓶颈，则解决了大丝束产品产业化规模化发展的战略性问题，在碳纤维行业具有十分重要的战略性意义。

有益效果：采用本发明的制备方法制备碳纤维原丝，能够提升大丝束纤维的生产效率，降低生产成本 30~40%，提升

产能 60%~80%，且碳纤维原丝的力学性能好，线密度稳定，含油率和回潮率低，由该碳纤维原丝制备得到的碳纤维性能优异。

技术详情：

本发明要解决的技术问题在于克服现有的大丝束生产制备难度大、生产效率低和生产质量差的问题，提供一种 48k 碳纤维原丝的制备方法、48k 碳纤维原丝及 48k 碳纤维。

为解决上述技术问题，本发明采用如下技术方案：

一种 48k 碳纤维原丝的制备方法，包括：

1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；

2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中，得到纺丝原液；

3) 将纺丝原液通过孔数为 48000 的喷丝板喷丝，喷丝板上喷丝孔的孔径与喷丝速度成负相关关系，喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸得到原丝。

进一步地，所述喷丝速度为 10~50m/min，喷丝孔的孔径为 40~80 μm ；

优选的，喷丝板上喷丝孔的孔间距与孔径的比为 3.75-5.625；

优选的，孔间距为 0.15~0.45mm；

优选的，喷丝板上孔的长径比为 1.2~2.0。

大丝束生产技术的关键技术之一是喷丝板规格的设计。本发明采用的是单独的 48K 生产工艺方式，而不是多板合并的生产方式，提高了生产效率，简化了生产流程。

本发明中，喷丝板的孔间距为 0.15~0.45mm，喷丝板上喷丝孔的孔径为 40~80 μm，孔的长径比为 1.2~2.0。这种设计可以保证由喷丝板的孔喷出的初生纤维周围有足够体积的扩散凝固浴液，使得纤维在凝固浴中扩散的质量稳定，制得的大丝束原丝质量均一。

48K 品种大丝束纺丝生产工艺，相对于 24K 大丝束生产纺丝速度一般低 20%~40%，从而保证单板出丝速度缓慢，增长凝固浴初生纤维反应成型时间，从而保证质量稳定。但从单板出丝数量上相比 24K 品种提升 100%，综合来讲产能提升约 60%~80%，因此仍具有较高的生产效率和较低的生产成本的特性。

进一步地，所述步骤 3) 中的水洗为梯级水洗方式，水洗后得到的原丝中 DMAC 含量小于等于 500ppm；

优选的，所述梯级水洗的级数为 8~12 级，梯级水洗的温度为 70~99℃，梯级水洗的用水量为原丝重量的 8~14 倍；

优选的，梯级水洗的级数为 10 级；

优选的，梯级水洗的温度为 89℃；

优选的，梯级水洗的用水量为原丝重量的 10 倍。

大丝束原丝生产中，丝束溶剂残留是一项技术难题，因为

单股丝束内原丝根数增加较多，溶剂去除技术同样是一项关键技术。实验摸索后，采用梯级水洗方式，提高水洗效率。

进一步地，步骤(3)中牵伸的总倍数为6~19倍；优选8~15倍；优选9~10倍；

优选的，所述牵伸包括湿区牵伸、干区牵伸，所述湿区牵伸为在水洗过程中进行牵伸，所述干区牵伸为在烘干过程中进行牵伸，所述湿区牵伸的牵伸倍数为3~10倍，所述干区牵伸的牵伸倍数为1.0~3.0倍。

牵伸的主要目的是通过牵伸提高纤维的分子取向度，改善其物理——机械性能。在牵伸过程中大分子或聚集态结构单元发生舒展并沿纤维轴取向排列，同时还伴随着相态的变化以及其它结构特征的变化。

在牵伸时，纤维低序区的大分子沿纤维轴向的取向度大大提高，同时伴有密度、结晶度等其它结构方面的变化。本发明通过对上述成型的单丝牵伸倍数为6~19倍进行牵伸，由于纤维内大分子沿纤维轴取向，形成并增加了氢键、偶极键以及其它类型分子间力，纤维承受外加张力的分子链数目增加了，从而使纤维的断裂强度显著提高，耐磨性和对各种不同类型形变的耐疲劳强度亦明显提高。

牵伸的总倍数为湿区牵伸与干区牵伸的乘积，湿区牵伸是在水洗过程中牵伸，因此湿区牵伸的玻璃化温度条件一般在100℃以下，完成第一阶段的湿态丝束可牵伸过程；第二段

牵伸为干区牵伸，丝束经过烘干设备牵伸温度更高，一般在100~180℃，使丝束在更高的温度区域内完成牵伸和分子排序，从而进一步提高原丝强度。

进一步地，步骤3)中，烘干的温度为140~150℃，烘干过程中使用的烘干辊的个数为20~30个；

优选的，烘干辊的个数为25个。

进一步地，步骤2)中，将粉状聚合物溶解于DMAC中，升温至70~90℃，得到过滤胶，控制过滤胶的温度为30~95℃，并进行脱泡，脱泡后过滤得到滤液，调节滤液的温度为50~80℃，得到纺丝原液；

优选的，粉状聚合物与DMAC的质量比为18~25:82~75；

优选的，脱泡过程中，脱泡塔的真空气度为90~100Kpa。

进一步地，步骤(1)中，水相悬浮聚合反应得到的聚合物的特性粘度为0.20~0.25，所述粉状聚合物的重均分子量大于等于60000；

优选的，所述粉状聚合物的重均分子量为60000~100000。

进一步地，步骤3)中DMAC凝固浴的浓度为40%~70%；上油浓度为0.5~4.0%。

本发明还公开一种48k碳纤维原丝，所述48k碳纤维原丝的线密度为4.32~8.64g/m，取向度为71~76%，结晶度为81~84%，纤度cv值为6~13%；

优选的，原丝线密度的CV值在9000m长度上小于等于2%；

优选的，原丝的毛丝率为 0.08~0.26%，断裂伸长率为 13.2~14.5%，断裂强度为 5.8~6.9cN/dtex；

优选的，原丝的回潮率为 0.7~1.1%，DMAC 含量小于等于 500ppm，含油率为 1.1~1.6%；

优选的，原丝的 DMAC 含量小于等于 100ppm；

优选的，原丝的断裂伸长率为 14.5%，断裂强度为 6.9cN/dtex，纤度 cv 值为 6%，回潮率为 0.7%，含油率为 1.1%，毛丝率为 0.08；取向度为 76%，结晶度为 84%；

优选的，所述 48k 碳纤维原丝由上述技术方案任一所述的制备方法制备。

本发明还公开一种 48k 碳纤维，碳纤维的断裂伸长率为 1.5~2.0%，断裂强度为 3.7~4.8GPA；

优选的，所述碳纤维由权利要求 9 所述的碳纤维原丝制成。

试验例	名义纤度 dtex	线密度 g/m	单纤纤度 dtex	断裂强度 cN/dtex	纤度 cv 值%	断裂伸长率%	含油率%	回潮率%	DMAC 含量 ppm
2	0.9	4.32	0.91	5.8	12	13.2	1.2	0.9	400
3	0.95	4.56	0.96	5.85	11	13.3	1.3	0.8	380
4	1	4.8	1.02	5.9	10.5	13.5	1.5	0.9	420
5	1.05	5.04	1.03	6	10	13.6	1.6	1	358
6	1.1	5.28	1.11	6.1	9.6	13.5	1.2	1.1	340
7	1.15	5.52	1.16	6.15	8	13.6	1.1	0.7	380
8	1.2	5.76	1.22	6.9	8.5	13.8	1.2	0.9	370
9	1.3	6.24	1.32	6.2	6	13.9	1.5	1	400
10	1.35	6.48	1.35	6.1	7	13.2	1.6	0.7	410
11	1.4	6.72	1.4	6.1	11	14.5	1.3	0.8	430
12	1.45	6.96	1.42	6	13	14.2	1.2	0.9	450
13	1.5	7.2	1.52	5.9	12	13.9	1.1	0.7	470
14	1.6	7.68	1.62	5.8	9	14.3	1.5	0.8	480
15	1.7	8.16	1.71	5.8	10	13.8	1.4	0.9	460
16	1.8	8.64	1.82	5.8	12	14.2	1.5	0.9	490

图：一种 48k 碳纤维原丝的制备方法、48k 碳纤维原丝及 48k 碳纤维-专利附图

2. 一种 24-50k 碳纤维原丝的制备方法及其碳纤维原丝和碳纤维：

技术简介：本发明公开了一种 24- 50k 碳纤维原丝的制备方法及其碳纤维原丝和碳纤维，制备方法包括(1)丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；(2)将粉状聚合物溶解于 DMAC 中，

得到纺丝原液；(3)将纺丝原液通过孔数为 24000~50000 的喷丝板喷丝，喷丝板上喷丝孔的孔径与纺丝原液的固含量成正相关关系，喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸得到原丝。采用本发明的制备方法，能够解决合并喷丝板生产大丝束效率低的问题，提升生产效率 100~300%，且制备得到的 24~50k 碳纤维原丝不容易发生粘连、并丝等现象，产品性能指标好。

针对问题：碳纤维属于高性能新型纤维材料，它具有高比强度、高比模量、热膨胀系数小、密度低、耐高温、耐化学腐蚀等一系列优异性能，在航空航天、工业能源、生物医学及体育娱乐业等领域应用广泛。

聚丙烯腈纤维原丝是生产碳纤维的主要原料，也是一种广泛应用于服装、装饰、建筑以及阻燃纤维制备等领域的高分子纤维材料。聚丙烯腈纤维原丝按照每一束原丝内含有名义单根纤维的数量可分为两类，一类为小丝束，另一类为大丝束；例如：3K 聚丙烯腈纤维的一束原丝内含有名义单根纤维数量为 3000 根；24K 聚丙烯腈纤维的一束原丝内含有名义单根纤维数量为 24000 根。1K~3K 聚丙烯腈纤维属于小丝束，主要用于航空航天、军工等领域，24K~50K 聚丙烯腈纤维属于大丝束，主要用于工业民用领域。

目前，碳纤维原丝生产主要集中在 1K/3K/6K/12K 品种，24K 及以上品种丝束基本处于研究开发阶段。丝束中单丝根

数数量高，越利于碳化过程中提高碳化产品产量，也利于提高碳纤维制品材料时的铺放和编制效率，从而大大降低整个产品制造链的制造成本。调查分析以 12K 产品为对比基准，24~50K 产品相对可提高原丝和碳化生产效率 100~300% 以上。

24K 以上原丝的生产主要以干喷湿纺为主，具体为 2 根 12K 合并或是 4 根 6K 合并，或者由不同 K 数的喷丝板合并而成，不但降低了生产效率也造成质量不稳定。因此研究和开发独特与先进的大丝束生产工艺，是一项技术瓶颈和挑战，打破这项技术瓶颈，则解决了大丝束产品产业化规模化发展的战略性问题，在碳纤维行业具有十分重要的战略性意义。

有益效果：采用本发明的制备方法，能够解决合并喷丝板生产大丝束效率低的问题，提升生产效率 100~300%，且制备得到的 24~50k 碳纤维原丝不容易发生粘连、并丝等现象，产品性能指标好。

技术详情：

一种 24~50k 碳纤维原丝的制备方法，包括：

(1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；

(2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中，得到纺丝原液；

(3) 将纺丝原液通过孔数为 24000~50000 的喷丝板喷丝，喷丝板上喷丝孔的孔径与纺丝原液的固含量成正相关关系，

喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸得到原丝。

进一步地，所述纺丝原液的固含量为 16-28%，所述喷丝孔的孔径 D 为 40~85 μm ；

优选的，喷丝板的直径为 Q， $Q/D = K_0$ ， K_0 为 1.764*10³-2.5*10³；

优选的，喷丝速度与喷丝孔的孔径 D 成负相关关系；

优选的，喷丝板上喷丝孔的孔间距为 B， $B/D = K_2$ ， $K_2 > 1$ ；
优选， K_2 为 3.75~11；

优选的，喷丝孔的轴向长度为 L，长径比 $L/D = K_3$ ， $K_3 > 1$ ，
优选， K_3 为 1.2~2.0；

优选的，喷丝板的直径 Q 为 100-150mm，喷丝速度为 V 为 8~55m/min，喷丝孔的孔间距为 B 为 0.15~0.935mm。

大丝束生产技术的关键技术之一是喷丝板规格的设计。本发明采用的是单独的 24~50k 生产工艺方式，而不是多板合并的生产方式，提高了生产效率，简化了生产流程。

本发明中，喷丝板上喷丝孔的设计方式，解决了生产大丝束中因喷丝孔距离过近，纺丝原液扩散不充分，引起纤维粘连、并丝的问题，保证了由喷丝孔喷出的初生纤维周围有足够体积的扩散凝固浴液，使得纤维在凝固浴双扩散的质量稳定，制得的大丝束原丝质量均一。

实 施 例	品 种	线密度 g/m	线密度 cv 值%	断裂强度 cN/dtex	断裂伸 长率(%)	含油 率%	回潮 率%	取向 度%	结晶 度%	纤度 cv(%)	DMAC 含 量 ppm
1	24k	2.940	≤2	5.8	14	0.7	0.9	73	80	7	500

图：一种 24-50k 碳纤维原丝的制备方法及其碳纤维原丝和碳纤维-专利附图

3. 一种 PAN 基碳纤维原丝用纺丝原液的制备方法及其 PAN 基碳纤维原丝的制备方法：

技术简介：本发明公开了一种 PAN 基碳纤维原丝用纺丝原液的制备方法及其 PAN 基碳纤维原丝的制备方法，所述 PAN 基碳纤维原丝用纺丝原液的制备方法包括以下步骤：（1）将丙烯腈、衣康酸、偶氮二异丁腈和二甲基亚砷混合，得到原料液；（2）对原料液进行过滤处理；（3）过滤后的原料液在聚合釜中发生聚合反应，得到聚合液；（4）聚合液经脱单、浓缩、过滤处理后即得纺丝原液。本发明中，各原料混合后经一步聚合即得用于纺丝的纺丝原液，原料液经过滤处理后再进行聚合反应，可以除去原料中存在的杂质，从而提高聚合反应转化效率和聚合产物的聚合度，同时避免杂质的存在对纺丝原液纺丝过程造成影响，有利于提高采用所述纺丝原液纺丝得到的原丝质量。

针对问题：碳纤维是一种高强度比、高比模量的增强型和功能型纤维材料，是在 20 世纪 60 年代迅速发展起来的高科

技产品。它具有密度低、耐热、耐化学腐蚀、耐摩擦、耐热冲击性能和导电、导热、抗辐射、良好的阻尼、减震、降噪等一系列综合性能，目前广泛应用已经渗透到体育器材、娱乐休闲、旅游设施、汽车构件、火车零件、飞机制造、电力、石油、化工、航海、生物医学、建筑、战略导弹、防弹装甲等多个领域。

高强度碳纤维的主要原料是聚丙烯腈（PAN）基碳纤维原丝，原丝的质量在很大程度上决定了碳纤维的质量。现有技术中存在采用 PAN 基碳纤维原丝的一步法生产，即将丙烯腈及其他共聚单体与溶剂一起加入反应釜中混合，在一定的温度和气氛下经过一定时间后聚合形成含有一定分子量的聚丙烯腈的纺丝原液，所述纺丝原液可直接用于喷丝制备 PAN 基碳纤维原丝。

然而上述方法制备 PAN 基碳纤维原丝时，存在聚合过程难于控制，生产过程中易出现凝胶的问题，会导致聚合反应的转化率降低，以及聚合产物的聚合度偏低。采用所得的纺丝原液进一步进行纺丝，会影响所得 PAN 基碳纤维原丝以及由原丝所制成碳纤维的质量。

因此，为得到高质量的碳纤维，在制备 PAN 基碳纤维原丝时需要对配料过程进行改进，以提高纺丝原液及原丝质量。通过质量更高的纺丝原液及原丝，可以生产得到更高强度的碳纤维。所得的高强度碳纤维可用于制成风力发动机中的叶

片等结构，具有良好的应用前景。

有益效果：本发明中，各原料混合后经一步聚合即得用于纺丝的纺丝原液，原料液经过滤处理后再进行聚合反应，可以除去原料中存在的杂质，从而提高聚合反应转化效率和聚合产物的聚合度，同时避免杂质的存在对纺丝原液纺丝过程造成影响，有利于提高采用所述纺丝原液纺丝得到的原丝质量。

技术详情：

本发明要解决的技术问题在于克服现有技术的不足，提供一种 PAN 基碳纤维原丝用纺丝原液的制备方法及 PAN 基碳纤维原丝的制备方法，纺丝原液的制备过程可避免原料中杂质带来的影响，起到提高聚合反应转化效率，以及聚合产物聚合度的作用。

为解决上述技术问题，本发明采用技术方案的基本构思是：

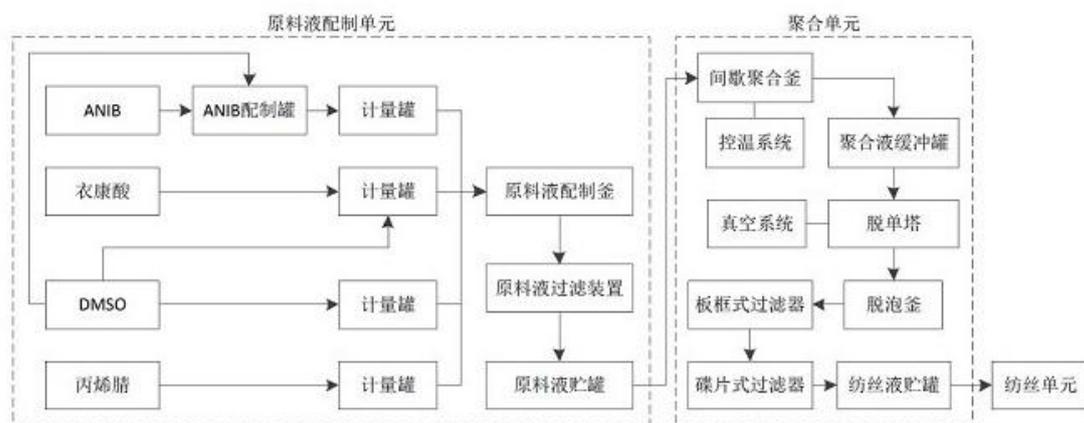
本发明的第一目的是提供一种 PAN 基碳纤维原丝用纺丝原液的制备方法，包括以下步骤：

- (1) 将丙烯腈、衣康酸、偶氮二异丁腈和二甲基亚砷混合，得到原料液；
- (2) 对所述原料液进行过滤处理；
- (3) 过滤后的原料液在聚合釜中发生聚合反应，得到聚合液；

(4) 所述聚合液经脱单、浓缩、过滤处理后即得纺丝原液。

在上述方案中，以丙烯腈和衣康酸作为共聚单体，由偶氮二异丁腈（AIBN）引发，在作为溶剂的二甲基亚砜（DMSO）中发生聚合反应，得到含有聚合产物的聚合液。所得聚合液经脱单、浓缩及过滤的后续处理后，即得可直接用于纺丝的纺丝原液。

所述纺丝原液的制备过程中，多种生产原料混合而成的原料液先进行过滤处理，再进入聚合釜中进行聚合反应，可以除去原料中存在的杂质。尤其是丙烯腈中含有的杂质，比如金属铁、铜，有机衍生物等会使高分子聚合物发生链转移，在聚合过程中会导致转化率降低，以及聚合产物的聚合度降低，所述的杂质还可能发生自聚反应，以及与丙烯腈发生加成反应，进一步对聚合反应造成影响。



图：一种 PAN 基碳纤维原丝用纺丝原液的制备方法及 PAN 基碳纤维原丝的制备方法-专利附图

4. 一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及原丝和碳纤维：

技术简介：本发明涉及一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维，所述制备方法包括：(1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，聚合物经螯合反应终止，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；(2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中制得纺丝原液；(3) 使步骤(2)制得的纺丝原液通过孔数为 49500~50500 的喷丝板，并以 13~53m/min 的速度喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸、定型得到原丝；所述步骤(3)中喷丝板压力为 800~1600kPa，使经任一喷丝板孔的单丝线密度的 CV 值不大于 8.5%。本发明通过减小单丝直径来增加纤维束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。

针对问题：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、陶瓷及碳等复合，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。

聚丙烯腈纤维是生产碳纤维的主要原料，也是一种广泛应

用于服装、装饰、建筑以及阻燃纤维制备等领域的高分子纤维材料。用于碳纤维生产的聚丙烯腈纤维有两大类，以每一束纤维内含有名义单根纤维数量来确定，其中 1K 品种一束纤维名义单根纤维数量为 1000 根，6K 品种一束纤维名义单根纤维数量为 6000 根，24K 品种一束纤维名义单根纤维数量为 24000 根；1K-3K 品种属于小丝束领域范畴，主要用途在航空航天、军工等领域，12K--24K 品种向工业民用领域延伸。

24K、25K 品种在民用领域应用过程中，主要体现出在预浸料铺制生产过程中铺放根数多，效率低的问题，24K 和 25K 对比传统 12K 规格已经有比较明显的效率提升，但尚未达到下游制品客户新提出的更高的铺织效率和生产效率的要求。

在风电主要领域使用过程中，主要是拉挤板制品工艺中，迫切需要研究更大的丝束 K 数，以 24K 大丝束为参照，需求增加整束内单丝根数增加 1 倍左右，即增加 100% 的单丝根数，同时解决因单丝纤度不均匀，造成的力学性能下降问题。因此亟待开发新的工艺方法，代替和升级大丝束产品，特别是 35K 以上规格的大丝束碳纤维合适的生产工艺，从而解决制约大丝束碳纤维的发展的客观需求。

有益效果：本发明通过减小单丝直径来增加纤维丝束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。

技术详情：

本发明的第一目的在于提供一种 50K 碳纤维原丝的制备方法，所述制备方法包括：

(1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，聚合物经螯合反应终止，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；

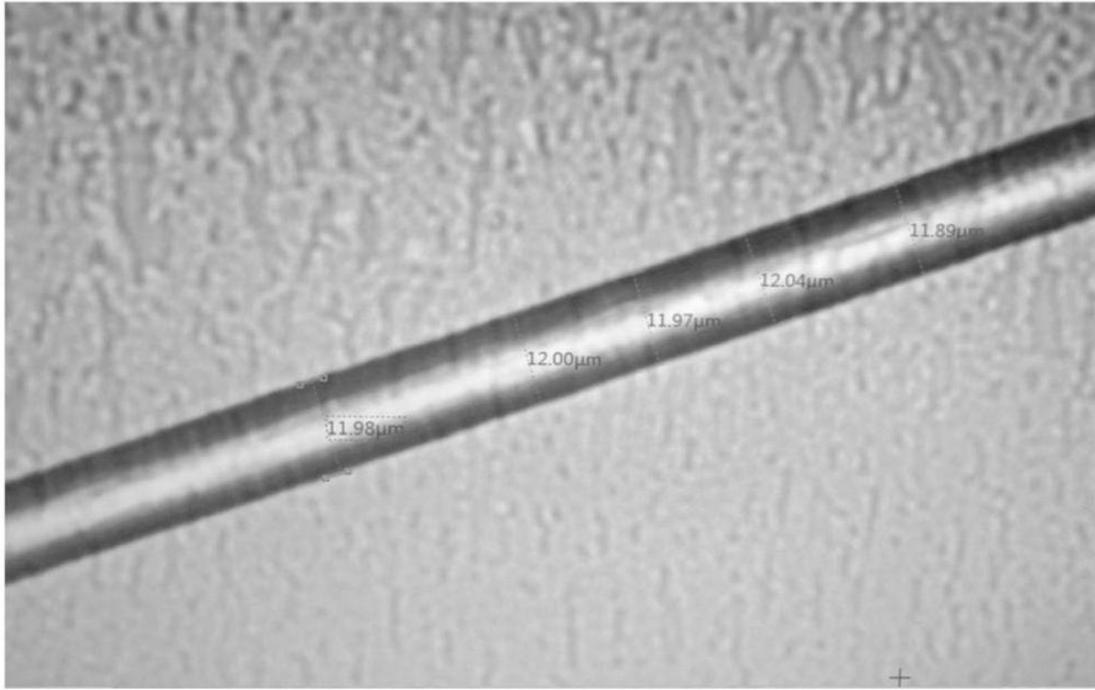
(2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中制得纺丝原液；

(3) 使步骤(2)制得的纺丝原液通过孔数为 49500~50500 的喷丝板，并以 13~53m/min 的速度喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸、定型得到原丝；

所述步骤(3)中喷丝板压力为 800~1600kPa，使经任一喷丝板孔的单丝线密度的 CV 值不大于 10%，出胶量为 1.0~8.0L/min。

根据上述制备方法，步骤(3)中经喷丝孔喷出的单丝直径不大于 15 μm ，优选为 11~12 μm 。

上述方案中，本发明通过选择特定孔数的喷丝板，并调节喷丝速度、出胶量和喷丝板压力，使得经喷丝制得的单丝的线密度具有较小的偏差，其中各因素的调整使单丝直径下降，使后续形成 50K 原丝具有更大的比表面积，在有利于水洗除溶剂残留的同时，还可使凝固浴成型时丝束的相扩散过程更为均匀，改善纤维内部的结构



图：一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及原丝和碳纤维-专利附图

5. 一种 35K 碳纤维原丝的制备方法及原丝和碳纤维：

技术简介：本发明涉及一种 35K 碳纤维原丝的制备方法及原丝和碳纤维，所述制备方法包括：(1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，聚合物经螯合反应终止，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；(2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中制得纺丝原液；(3) 使步骤(2)制得的纺丝原液通过孔数为 34500~35500 的喷丝板，并以 15~48m/min 的速度喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸、定型得到原丝；所述步骤(3)中喷丝板压力为 500~1000kPa，使经任一喷丝板孔的单丝线密度的 CV 值不大于 8.5%。本发明通过减小单丝直径来增加纤维丝束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束

的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。

针对问题：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、陶瓷及碳等复合，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。

聚丙烯腈纤维是生产碳纤维的主要原料，也是一种广泛应用于服装、装饰、建筑以及阻燃纤维制备等领域的高分子纤维材料。用于碳纤维生产的聚丙烯腈纤维有两大类，以每一束纤维内含有名义单根纤维数量来确定，其中 1K 品种一束纤维名义单根纤维数量为 1000 根，6K 品种一束纤维名义单根纤维数量为 6000 根，24K 品种一束纤维名义单根纤维数量为 24000 根；1K~3K 品种属于小丝束领域范畴，主要用途在航空航天、军工等领域，12K~24K 品种向工业民用领域延伸。

12K 品种和 24K、25K 品种在民用领域应用过程中，主要体现出在预浸料铺制生产过程中铺放根数多，效率低的问题。

在风电主要领域使用过程中，主要是拉挤板制品工艺中，

迫切需要研究更大的丝束 K 数，需求增加整束内单丝根数增加 40~50% 以上，同时解决因单丝纤度不均匀，造成的力学性能下降问题。因此开发力学性能更好的大丝束产品，满足市场的迫切需要，成为中国碳纤维工业化发展首要任务和客观要求。

有益效果：本发明通过减小单丝直径来增加纤维丝束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。

技术详情：

本发明的第一目的在于提供一种 35K 碳纤维原丝的制备方法，所述制备方法包括：

(1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，聚合物经螯合反应终止，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；

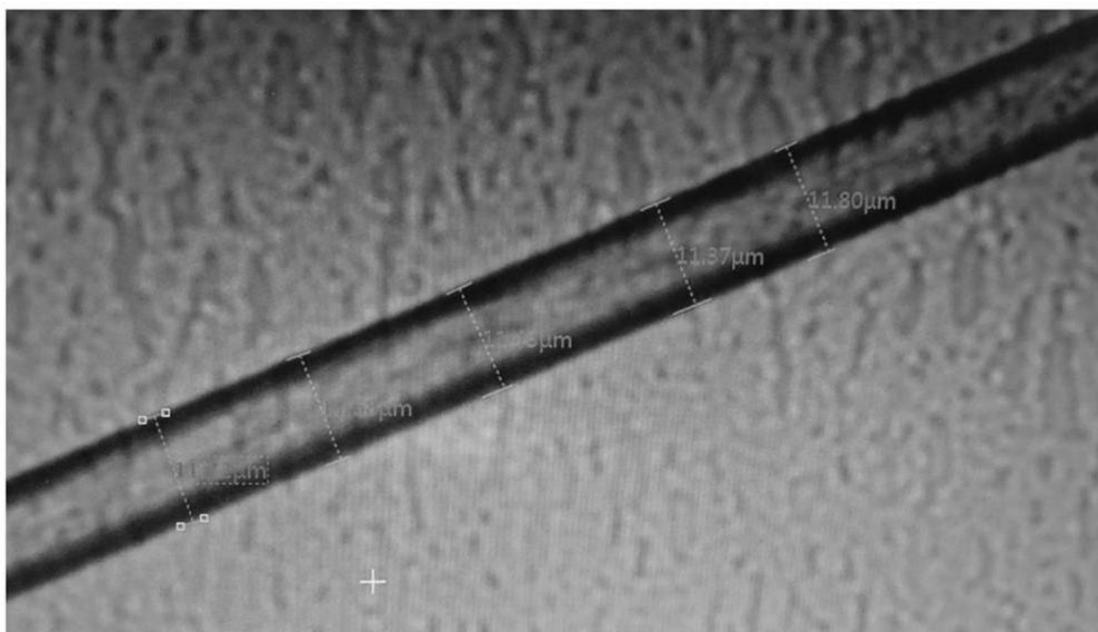
(2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中制得纺丝原液；

(3) 使步骤(2)制得的纺丝原液通过孔数为 34500~35500 的喷丝板，并以 15~48m/min 的速度喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸、定型得到原丝；

所述步骤(3)中喷丝板压力为 500~1000kPa，使经任一喷丝板孔的单丝线密度的 CV 值不大于 8.5%，出胶量为 1.0~6.0L/min。

根据上述制备方法，步骤(3)中经喷丝孔喷出的单丝直径不大于 $15\ \mu\text{m}$ ，优选为 $10\sim 11\ \mu\text{m}$ 。

上述方案中，本发明通过选择特定孔数的喷丝板，并调节喷丝速度、出胶量和喷丝板压力，使得经喷丝制得的单丝的线密度具有较小的偏差，其中各因素的调整使单丝直径下降，使后续形成 35K 原丝具有更大的比表面积，在有利于水洗除溶剂残留的同时，还可使凝固浴成型时丝束的相扩散过程更为均匀，改善纤维内部的结构。



图：一种 35K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维-专利附图

3.2 产品定位-碳纤维原丝技术拓展方向分析

根据上述分析总结，对以下重点研发产品逐一进行分析：

1. 聚丙烯腈基碳纤维原丝：

PAN 基碳纤维的制备流程从 PAN 原丝制开始，通过丙烯腈 (AN) 单体聚合再通过湿法或干湿法纺丝制得 PAN 原丝；经过预氧化 (200~300℃)、碳化 (1000~1500℃)、石墨化 (2500~3000℃) 的过程，使线性的聚丙烯腈高分子产生氧化、热解、交联、环化等一系列化学反应并除去氢、氮、氧等原子形成石墨态的碳纤维；再通过气相或液相氧化等表面处理赋予纤维化学活性，施加上浆剂进行上浆处理来保护纤维并进一步提高与树脂的亲合性；最后收卷包装形成碳纤维单向带，或再通过编制形成碳纤维织物输出向下游销售。



图：聚丙烯腈基碳纤维原丝

2. 沥青基碳纤维原丝：

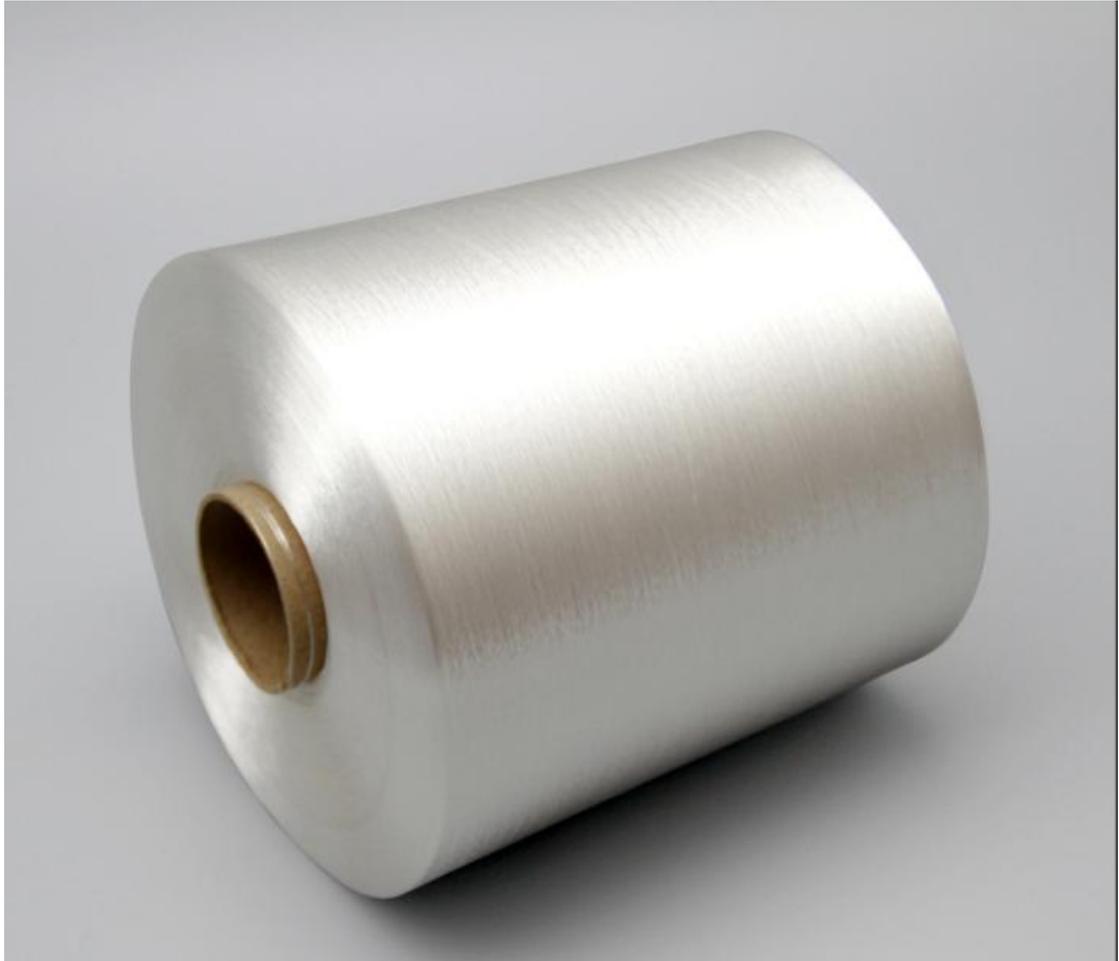
沥青基碳纤维：沥青前驱体由从石油沥青、煤焦油或聚氯乙烯中提取的多环芳烃制成。与 PAN 基碳纤维相比，沥青基碳纤维具有更高的模量，以及更高的热导率和导电率。碳收率最高，可以达到 80-90，但是在实际生产中，为了从沥青中获得高质量、高性能的碳纤维，必须要对沥青精修精制、调制。此过程会大大增加生产成本，即使沥青原料来源丰富，价格低廉，也难以应用于大批量工业应用制造。世界沥青基碳纤维的生产能力较小，国内沥青基碳纤维的研究和开发较早，但在开发、生产及应用方面与国外相比有较大的差距。汽车和工业领域的新应用领域需要更便宜、更低等级的碳纤维材料。预计这将推动沥青前驱体的需求。



图：沥青基碳纤维原丝产出的碳纤维

3. 粘胶基碳纤维原丝：

粘胶基碳纤维粘胶（又称人造丝）原丝是制造碳纤维最古老的前驱体材料之一。这些纤维早期是通过热解过程制成的，以生产高产量的碳纤维。从粘胶原丝到碳纤维的总产率在 10%到 30%之间，低于 PAN 碳纤维产率的 40%到 50%。此外，拉伸石墨化的额外成本增加了纤维的总体成本，因此其成本较高。技术难度大，制备成本高，但具有耐高温的性能，主要用于耐烧蚀材料等领域。



图：粘胶基碳纤维原丝

综上，一般来讲，碳纤维主要分为粘胶基、沥青基和聚丙烯腈（PAN）基三大种类，各有不同的使用场景和生产方法。由于高碳产率和优越的性能，PAN基碳纤维占据了碳纤维市场的主导地位。然而，由于较低纯度和较低成本的碳纤维可以满足汽车行业等较新的应用，对沥青等前驱体的需求将增加。

三、碳纤维原丝专利导航分析

(一) 聚焦核心技术

1. 总体趋势分析

基于专利申请的国际检索，考虑语种、表达格式、检索关键词、结合数据收录的时效性问题，综合分析对比检索数据库，分别采用以下数据库进行检索分析：

国家知识产权局专利检索及分析系统；

吉林省专利信息服务中心检索及分析系统；

智慧芽 Patsnap 专利数据库；

incoPat 专利数据库；

佰腾网专利数据库；

分别采用了如下的检索式进行分析：

(pan or 聚丙烯腈) and 碳纤维原丝

沥青 and 碳纤维原丝

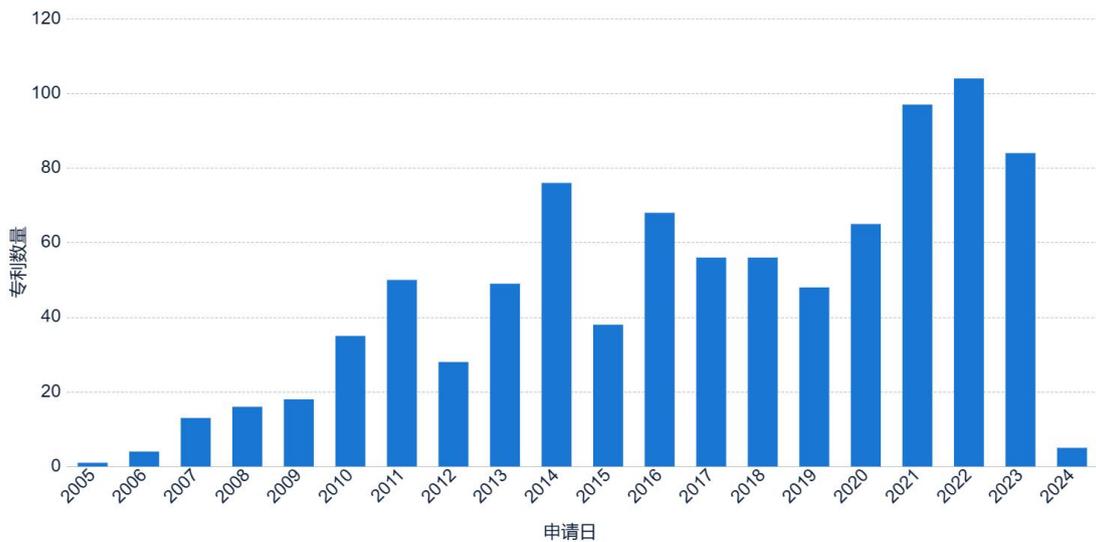
粘胶 and 碳纤维原丝

1.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-国内外公开趋势

国际公开趋势：

基于专利申请的国际检索，考虑语种、表达格式、检索关键词、结合数据收录的时效性问题，综合分析对比检索数据库，利用 Patsnap 专利数据库，以专利分析与高级检索为导

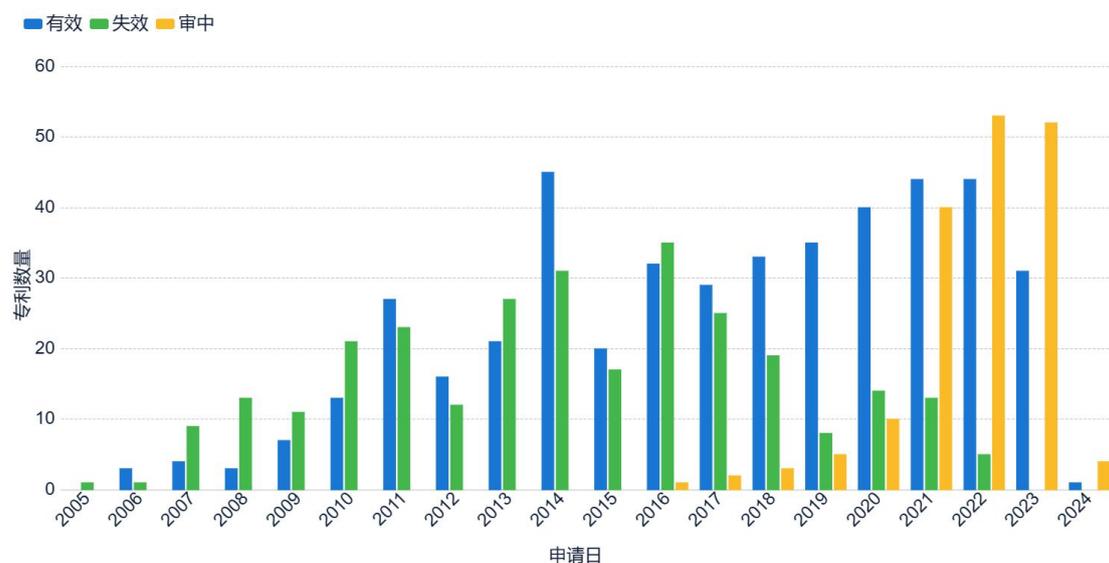
向，对聚丙烯腈碳纤维原丝进行了检索，截至2024年5月15日，共检索到聚丙烯腈碳纤维原丝专利914件，发明专利751件，实用新型专利163件，图中展示的是专利申请量的布局变化，一般来讲，发明专利通常在其申请后3年内被审查决定是否予以授权。自2005年-2024年聚丙烯腈碳纤维原丝的专利申请量为914件，其中，2022的申请量均达到占比极值，自2016年起专利申请量激增，其主要原因为各公司对知识产权保护的力度得到提升，2020年-2024年专利整体申请水平较高，说明本领域技术研发公司较多。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-国际公开趋势

截至2024年5月15日，专利的授权数量呈现后期年份高，前期年份低的特点，一方面由于发明专利的审核周期较长，另一方面是早期申请的发明专利质量较中后期申请的发明专利质量相比略低，因此其整体存在授权周期长，授权难度大等问题，2020年为专利授权量较高的年份，由此可分析

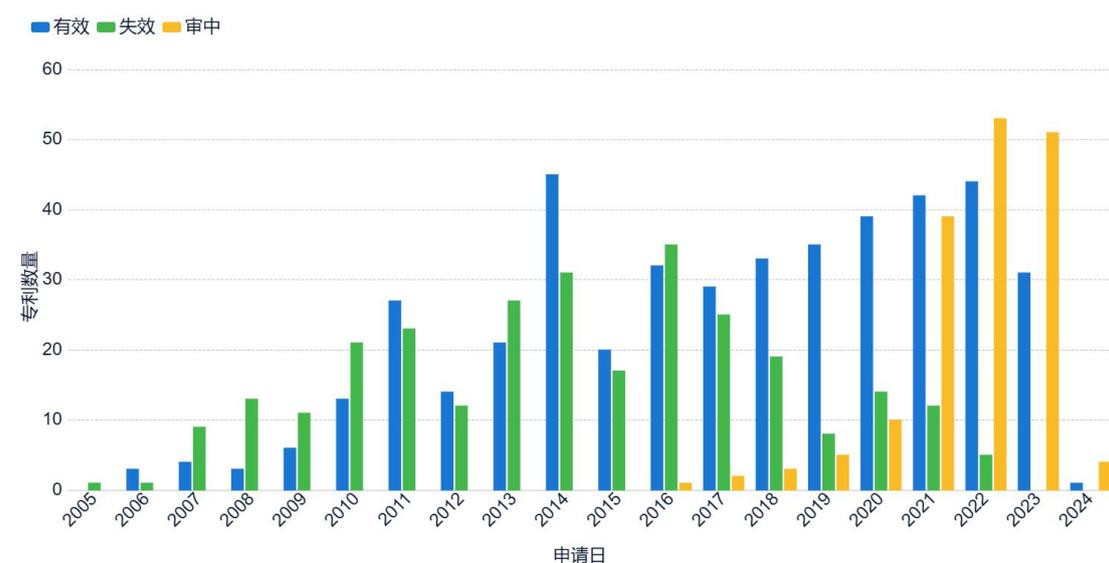
2020 年的专利申请整体质量较高。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-国际授权趋势

国内公开趋势：

截至 2024 年 5 月 15 日，中国专利局共计接到 897 件专利申请，整体趋势与国际专利趋势一致，但中国发明专利授权速度普遍较快，快于国际申请授权速度。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-国内授权趋势

1.2 聚丙烯腈碳纤维原丝-技术申请趋势

图中展示的是分析对象在不同技术方向上做出的技术改进，其分布情况与分布趋势，通过对不同技术方向的专利进行技术分析，有助于了解不同时期的技术重点排布，有助于对行业形成整体观念，整体意识，从全局的角度洞悉把握市场规律，从技术角度寻求突破口，有助于识别，判别技术关键点与技术发展的早晚程度，从技术角度而言，

D01F 制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备〔2〕[2006.01]

D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00）[2006.01]

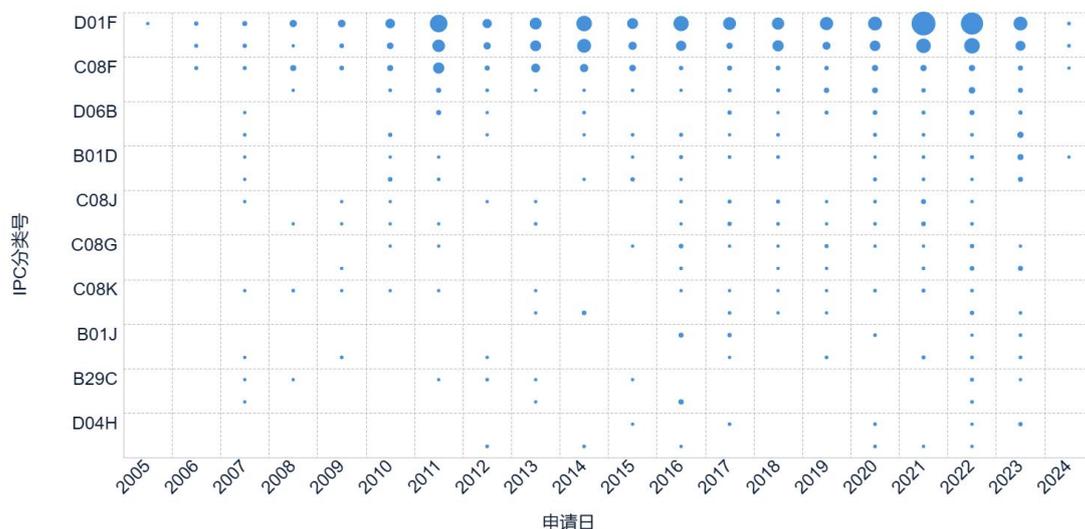
C08F 仅用碳-碳不饱和键反应得到的高分子化合物（由低碳烃制造液态烃混合物，例如通过齐聚作用入 C10G50/00；发酵或使用酶的方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体入 C12P；含有碳-碳不饱和键的单体接枝聚合到纤维、丝线、纱线、织物或用这些材料制成的纤维制品入 D06M14/00）〔2〕[2006.01]

D06M 对纤维、纱、线、织物、羽毛或由这些材料制成的纤维制品进行 D06 类内其他类目所不包括的处理[2006.01]

D06B 纺织材料的液相、气相或蒸汽处理（为生产纤维或

长丝而对天然纤维或长丝原料进行的机械处理入 D01B) (2)
[2006.01]

以上方向处于热门申请方向。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-技术申请趋势

1.3 聚丙烯腈碳纤维原丝-技术公开趋势

下图展示的是分析对象在不同技术方向上的公开趋势，根据各阶段的技术分布数据分析，有助于确定特定时间段内出现的特定技术，以及对比特定技术公开公布后，对于市场的启示性引导以及技术趋势引导，有助于识别优势技术，由图可见：

D01F 制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备 (2) [2006.01]

D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或

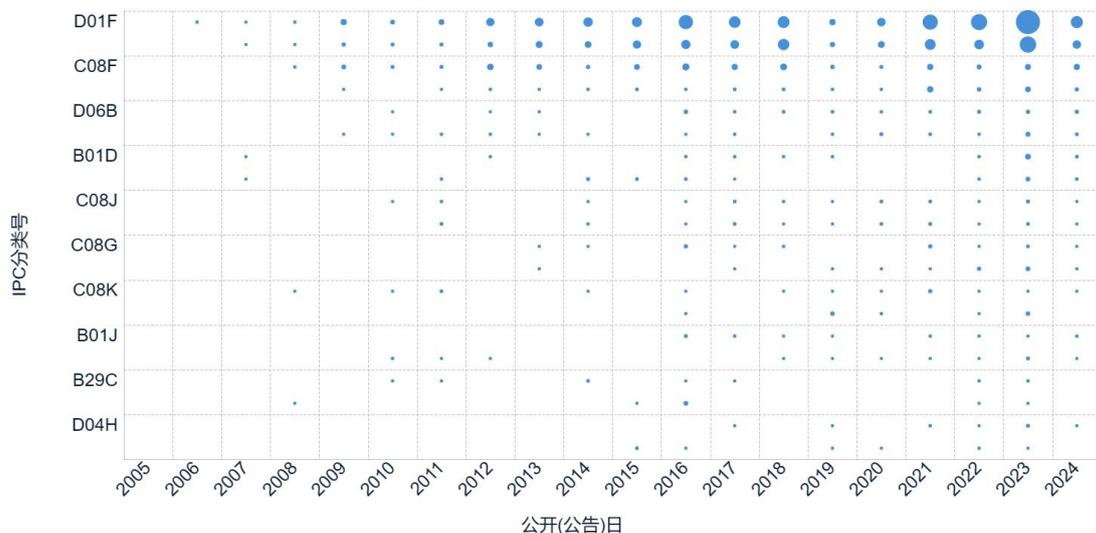
矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00) [2006. 01]

C08F 仅用碳-碳不饱和键反应得到的高分子化合物 (由低碳烃制造液态烃混合物, 例如通过齐聚作用入 C10G50/00; 发酵或使用酶的方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体入 C12P; 含有碳-碳不饱和键的单体接枝聚合到纤维、丝线、纱线、织物或用这些材料制成的纤维制品入 D06M14/00) (2) [2006. 01]

D06M 对纤维、纱、线、织物、羽毛或由这些材料制成的纤维制品进行 D06 类内其他类目所不包括的处理 [2006. 01]

D06B 纺织材料的液相、气相或蒸汽处理 (为生产纤维或长丝而对天然纤维或长丝原料进行的机械处理入 D01B) (2) [2006. 01]

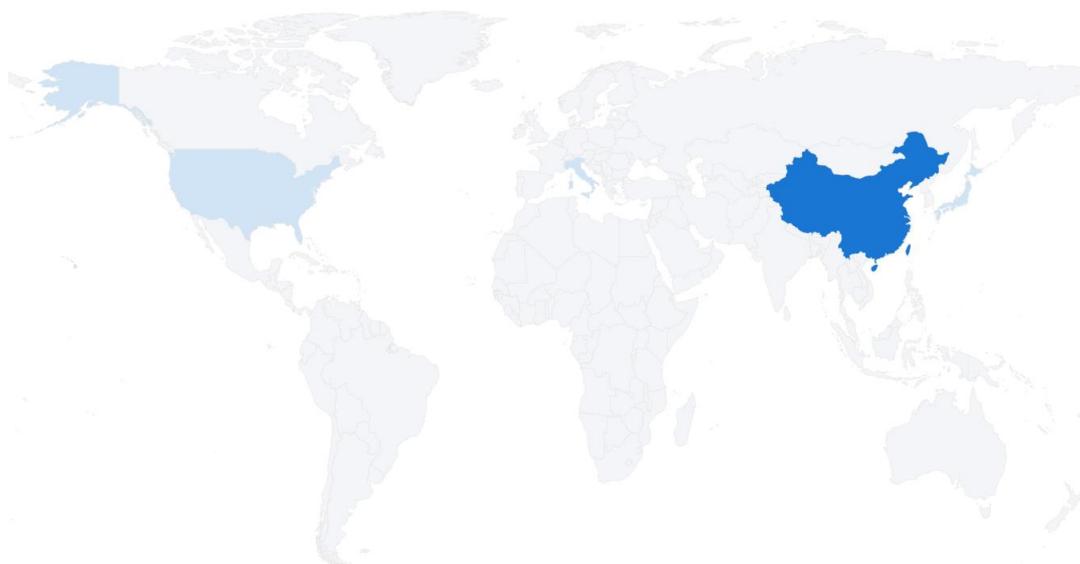
是近几年研究较为热门的方向。与申请日不同的是, 2023 年为主要专利公开年份, 公开周期一般在 1 年左右。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-技术公开趋势

1.4 聚丙烯腈碳纤维原丝-全球地域分布

下图展示的是聚丙烯腈碳纤维原丝在各个国家以及地区的专利数量分布情况，通过该分析可以了解到分析对象在不同国家以及地区的重视程度，研究程度，研究方向等，从而发现分析国际研究趋势，洞悉明确研究目标，在聚丙烯腈碳纤维原丝这一领域，其专利主要分布于中国，中国占据了专利总数的 97.6%，其次为日本，占据 2.08%；

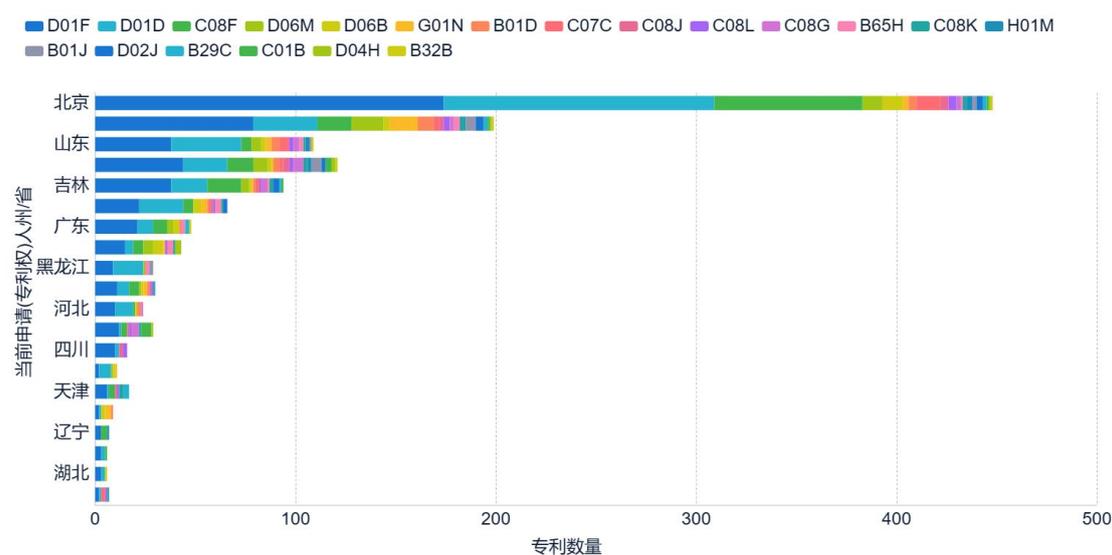


图：聚丙烯腈碳纤维原丝-全球地域分布

1.5 聚丙烯腈碳纤维原丝-中国省市分布

下图展示的是分析对象各个技术方向在国内不同省份的分布与公开情况，通过省份内部对比，可以了解国内重点研究方向集中在哪些省份，通过与这些省份的经济、发展特征

相互对比，可以研究得到不同省份的区域政策，不同省份的经济发展情况对于专利新技术，新研究趋势的引导作用，以及省份对于专利技术的支撑力度，专利对于省市的反馈协同机制作用效果。在聚丙烯腈碳纤维原丝这一领域，其专利技术主要分布在北京、山东、吉林、广东、黑龙江等地，其中F16D技术研究最为广泛，全国各个省市均对其有所研究，且各个省份对于D01F制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备的专利申请数量远超其他研究方向，可见D01D是除了F16D以外的主要研究方向。

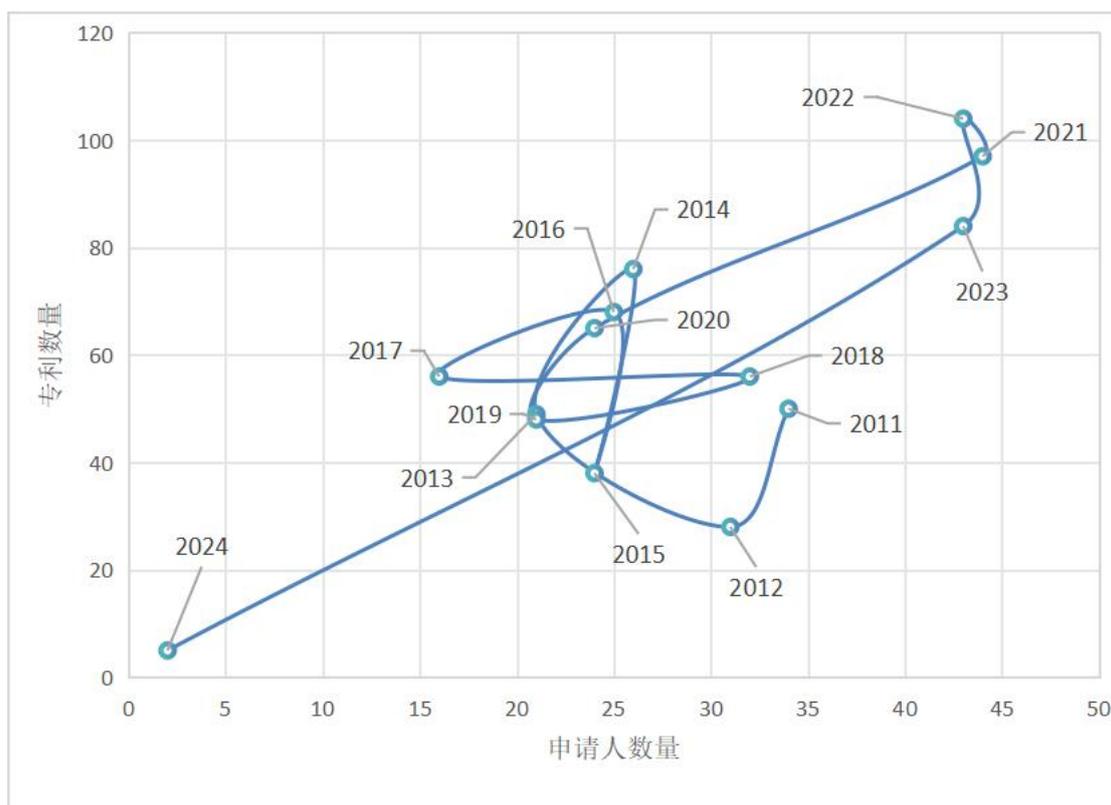


图：聚丙烯腈碳纤维原丝-中国省市分布

1.6 聚丙烯腈碳纤维原丝-生命周期

生命周期分析是一种专利定量分析中的常用方法，通过对专利的技术分析其所处的发展阶段，预测未来技术发展方向，不仅可以针对所研究的对象以及所研究的文献可以分析

其生命周期，对于某一技术领域，整体的技术生命周期也可以用这种办法进行分析，聚丙烯腈碳纤维原丝的生命周期由产生，发展，成熟几个阶段构成，通过分析专利的申请数量，申请人变化趋势，可以分析专利的生命周期所处阶段，进而研究专利的前景，为生产，研发，投资提供决策参考，根据生命周期图表分析可得，自从2011年起，聚丙烯腈碳纤维原丝专利整体生命周期处于循环往复状态，且以2年左右为周期，反复呈现升高-降低-升高的趋势，其主要原因为研发产业周期长，投入大，短期内难以有显著性成果，且专利研发需要有试验数据支撑，以及相关实验，检测分析数据的理论分析，因此，聚丙烯腈碳纤维原丝专利在2016、2018年处于高位申请状态，在中间经历反复下跌，随后在2019、2020年又回到了高位申请状态，并且在2020年之后一直呈现上升趋势。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-生命周期图

表：聚丙烯腈碳纤维原丝-生命周期表

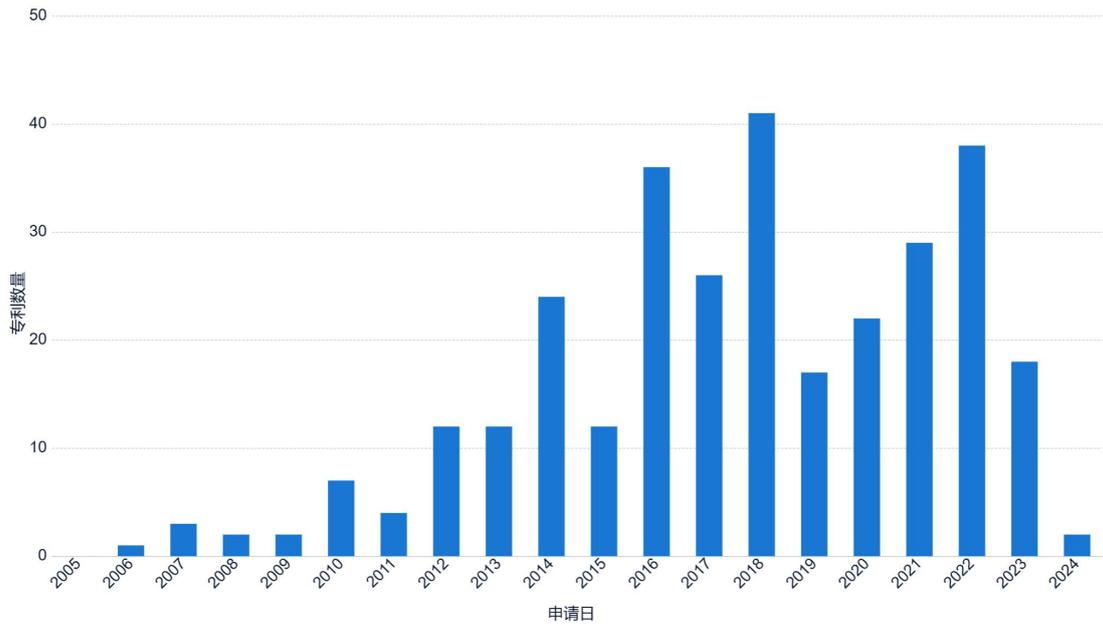
申请时间	申请人数量	专利数量
2011	34	50
2012	31	28
2013	21	49
2014	26	76
2015	24	38
2016	25	68
2017	16	56
2018	32	56
2019	21	48

2020	24	65
2021	44	97
2022	43	104
2023	43	84
2024	2	5

1.7 沥青碳纤维原丝-国内外公开趋势

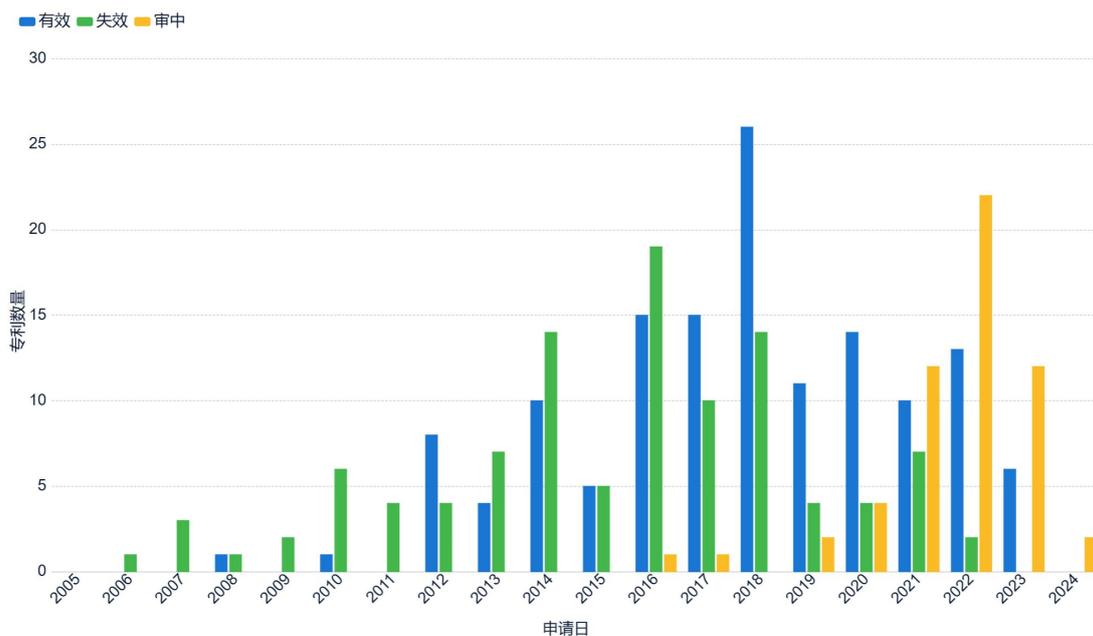
国际公开趋势：

基于专利申请的国际检索，考虑语种、表达格式、检索关键词、结合数据收录的时效性问题，综合分析对比检索数据库，利用 Patsnap 专利数据库，以专利分析与高级检索为导向，对沥青碳纤维原丝进行了检索，截至 2024 年 5 月 15 日，共检索到沥青碳纤维原丝专利 310 件，发明专利 252 件，实用新型 58 件，发明专利授权量为 117 件，图中展示的是专利申请量的布局变化，一般来讲，发明专利通常在其申请后 3 年内被审查决定是否予以授权。自 2005 年-2024 年沥青碳纤维原丝的专利申请量为 310 件，其中，2016、2018 年的申请量均达到占比极值，2020 年降低幅度较大，2020 年之后逐年升高。



图：沥青碳纤维原丝-国际公开趋势

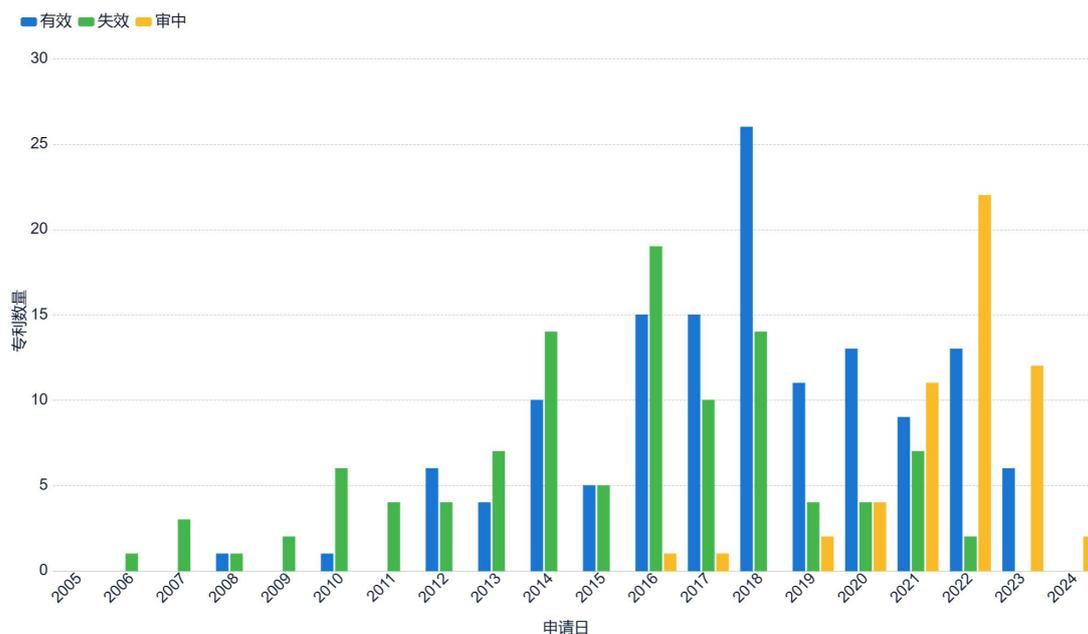
截至2024年5月15日，专利的授权数量呈现逐年稳步递增的特点，由于发明专利为沥青碳纤维原丝产业主要的专利类型，一方面由于发明专利的审核周期较长，另一方面是早期申请的发明专利质量较中后期申请的发明专利质量相比略低，因此其整体存在授权周期长，授权难度大等问题，早年间发明专利授权量较低，被无效、驳回几率较大，随着研究水平的提升，沥青碳纤维原丝专利的授权比逐年递增，且增速成上升趋势，印证了沥青碳纤维原丝产业下一代产品研发以及性能提升、成本降低等功效性研究的逐步开展，以及研究的成果不断得以更新，研发速率不断提升，研发水平逐渐提高。



图：沥青碳纤维原丝-国际授权趋势

国内公开趋势：

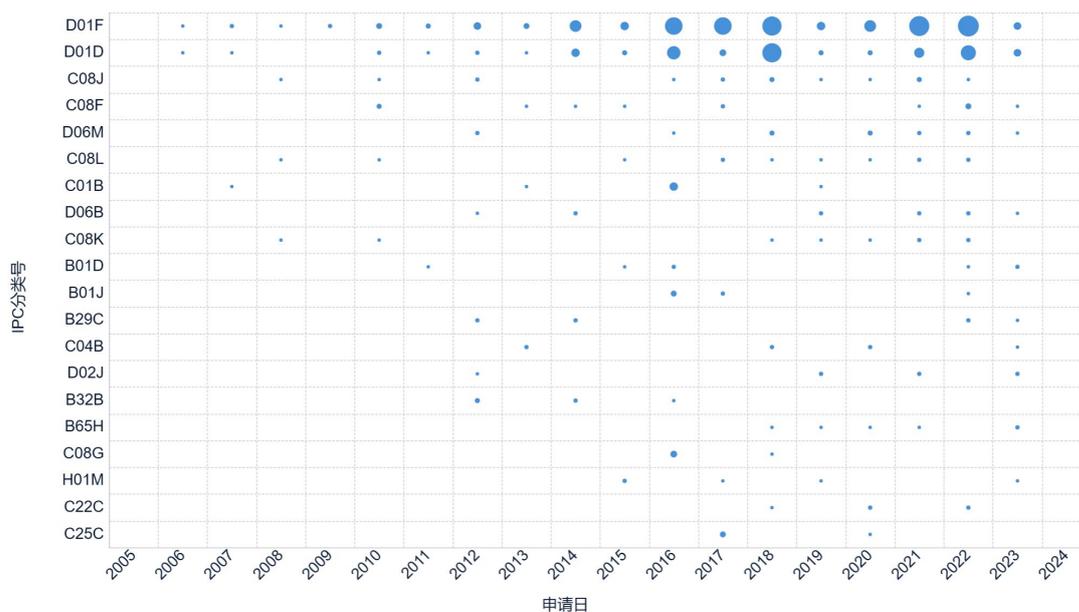
截至 2024 年 5 月 15 日，中国专利局共计接到 299 件专利申请，整体趋势与国际专利趋势一致，说明中国沥青碳纤维原丝的相关发明专利与世界同期申请量保持一致的同时，中国的专利授权率更高，印证了中国碳纤维企业的研发能力更强。



图：沥青碳纤维原丝-中国授权趋势

1.8 沥青碳纤维原丝-技术申请趋势

图中展示的是分析对象在不同技术方向上做出的技术改进，其分布情况与分布趋势，通过对不同技术方向的专利进行技术分析，有助于了解不同时期的技术重点排布，有助于对行业形成整体观念，整体意识，从全局的角度洞悉把握市场规律，从技术角度寻求突破口，有助于识别，判别技术关键点与技术发展的早晚程度，从技术角度而言，D01F 制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备〔2〕[2006.01]处于热门研究方向。



图：沥青碳纤维原丝-技术申请趋势

1.9 沥青碳纤维原丝-技术公开趋势

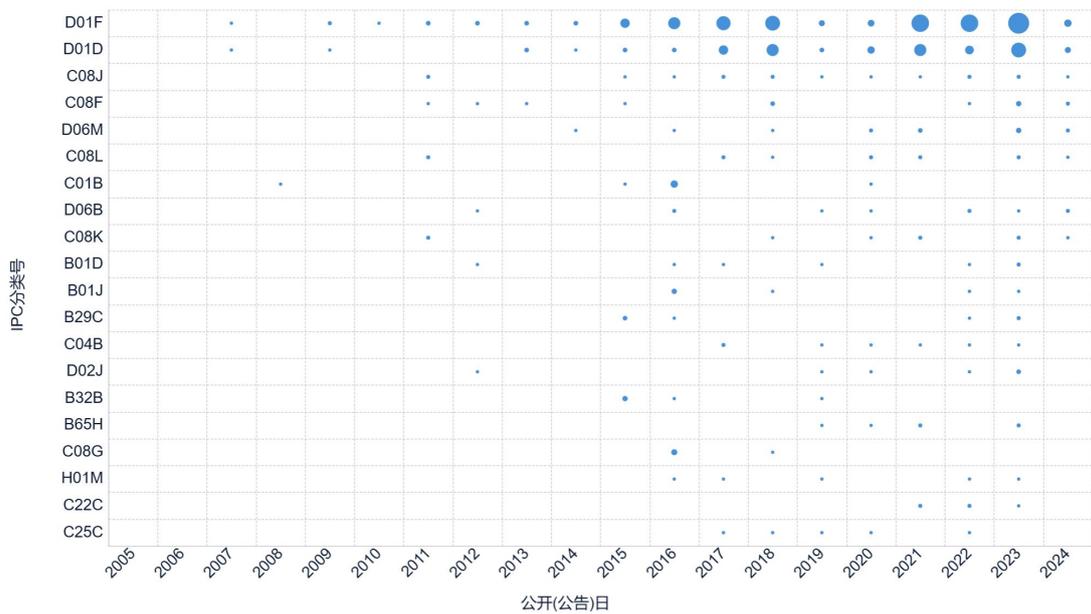
下图展示的是分析对象在不同技术方向上的公开趋势，根据各阶段的技术分布数据分析，有助于确定特定时间段内出现的特定技术，以及对比特定技术公开公布后，对于市场的启示性引导以及技术趋势引导，有助于识别优势技术，由图可见，与 D01F 相比：

D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00） [2006. 01]

C08J 加工；配料的一般工艺过程；不包括在 C08B，C08C，C08F，C08G 或 C08H 小类中的后处理（塑料的加工，如成型入 B29）〔2〕 [2006. 01]

C08F 仅用碳-碳不饱和键反应得到的高分子化合物（由低

碳烃制造液态烃混合物，例如通过齐聚作用入 C10G50/00；发酵或使用酶的方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体入 C12P；含有碳-碳不饱和键的单体接枝聚合到纤维、丝线、纱线、织物或用这些材料制成的纤维制品入 D06M14/00）〔2〕[2006.01]处于次热门研究方向。

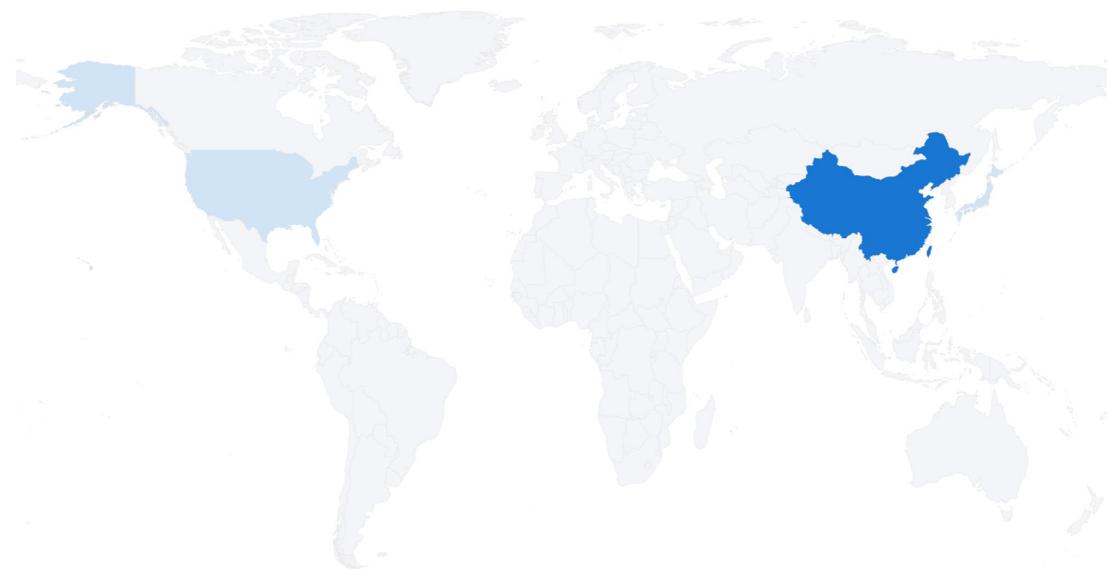


图：沥青碳纤维原丝-技术公开趋势

1.10 沥青碳纤维原丝-全球地域分布

下图展示的是沥青碳纤维原丝在各个国家以及地区的专利数量分布情况，通过该分析可以了解到分析对象在不同国家以及地区的重视程度，研究程度，研究方向等，从而发现分析国际研究趋势，洞悉明确研究目标，在沥青碳纤维原丝这一领域，其专利主要分布于中国，目前已经形成以中国为主导的专利局势，中国由于对沥青碳纤维原丝研发以及应用

广泛的研究，强势占有了大量技术市场，且中国对于沥青碳纤维原丝的基础研究程度较高，整体成多层次结合，多点面结合的布局趋势，中国的研究成果不断应用于实践，进而对沥青碳纤维原丝的研发起到了较高的指导作用，同时，日本的技术主要以生产技术的研发为主，其基础研发能力强，中国通过技术引进以及产品进口等方式对日本产品的多维度应用掌握，实现了技术与应用的良好结合，中国已远超其他国家成沥青碳纤维原丝的最大专利申请国。

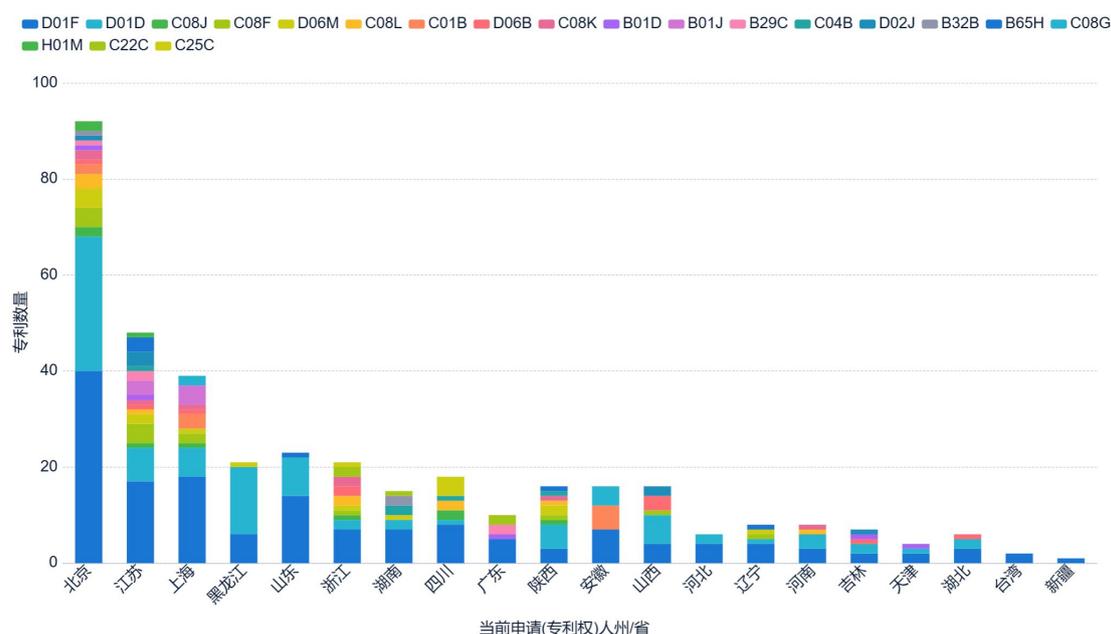


图：沥青碳纤维原丝-全球地域分布

1.11 沥青碳纤维原丝-中国省市分布

下图展示的是分析对象各个技术方向在国内不同省份的分布与公开情况，通过省份内部对比，可以了解国内重点研究方向集中在哪些省份，通过与这些省份的经济、发展特征相互对比，可以研究得到不同省份的区域政策，不同省份的

经济发展情况对于专利新技术，新研究趋势的引导作用，以及省份对于专利技术的支撑力度，专利对于省市的反馈协同机制作用效果。在沥青碳纤维原丝这一领域，其专利技术主要分布在北京、江苏、上海、黑龙江、山东等地，其中 D01F 技术研究最为广泛，全国各个省市均对其有所研究，且北京对于 D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00）[2006.01]的专利申请数量远超其他省份，可见北京对于基础研发类的专利研究程度更深。

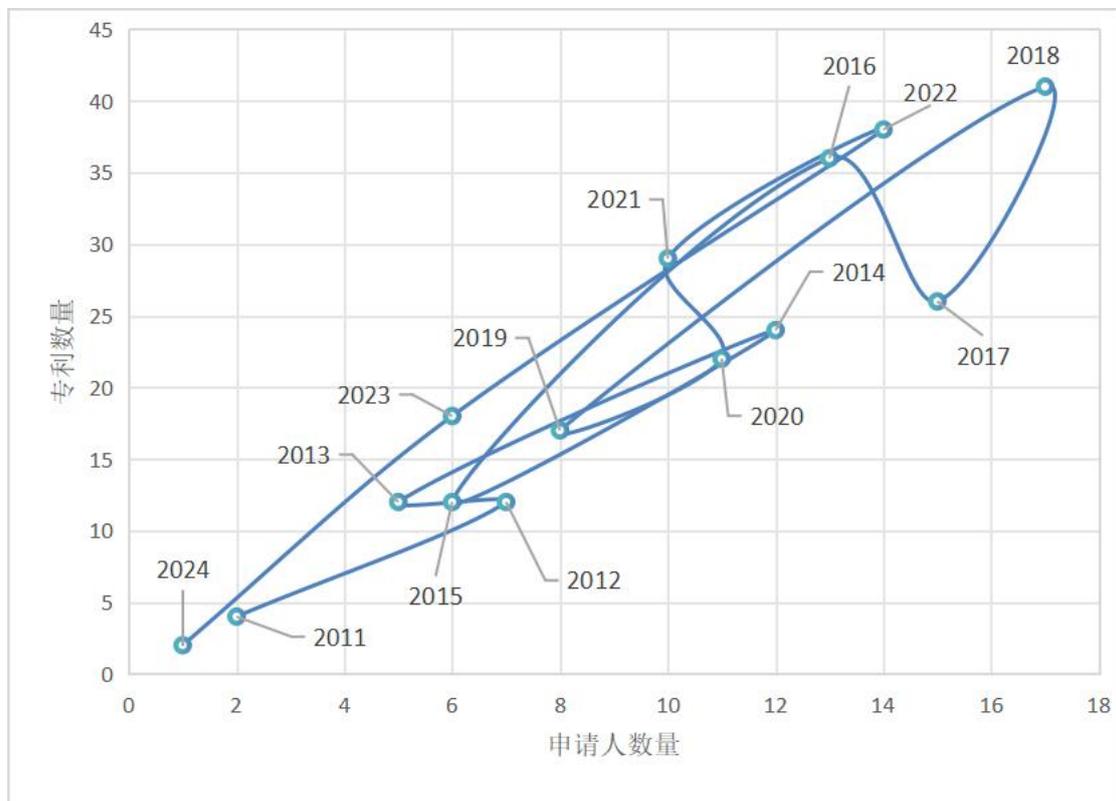


图：沥青碳纤维原丝-中国省市分布

1.12 沥青碳纤维原丝-生命周期

生命周期分析是一种专利定量分析中的常用方法，通过对

专利的技术分析其所处的发展阶段，预测未来技术发展方向，不仅可以针对所研究的对象以及所研究的文献可以分析其生命周期，对于某一技术领域，整体的技术生命周期也可以用这种办法进行分析，沥青碳纤维原丝的生命周期由产生，发展，成熟几个阶段构成，通过分析专利的申请数量，申请人变化趋势，可以分析专利的生命周期所处阶段，进而研究专利的前景，发展，为生产，研发，投资提供决策参考，根据生命周期图表分析可得，自从 2011 年起，到 2024 年为止，沥青碳纤维原丝专利申请数量一直处于逐步增加状态，到 2020 年出现明显下跌，主要由于事态影响，2020 年后逐年呈稳步增长态势，抗风险能力强。



图：沥青碳纤维原丝-生命周期图

表：沥青碳纤维原丝-生命周期表

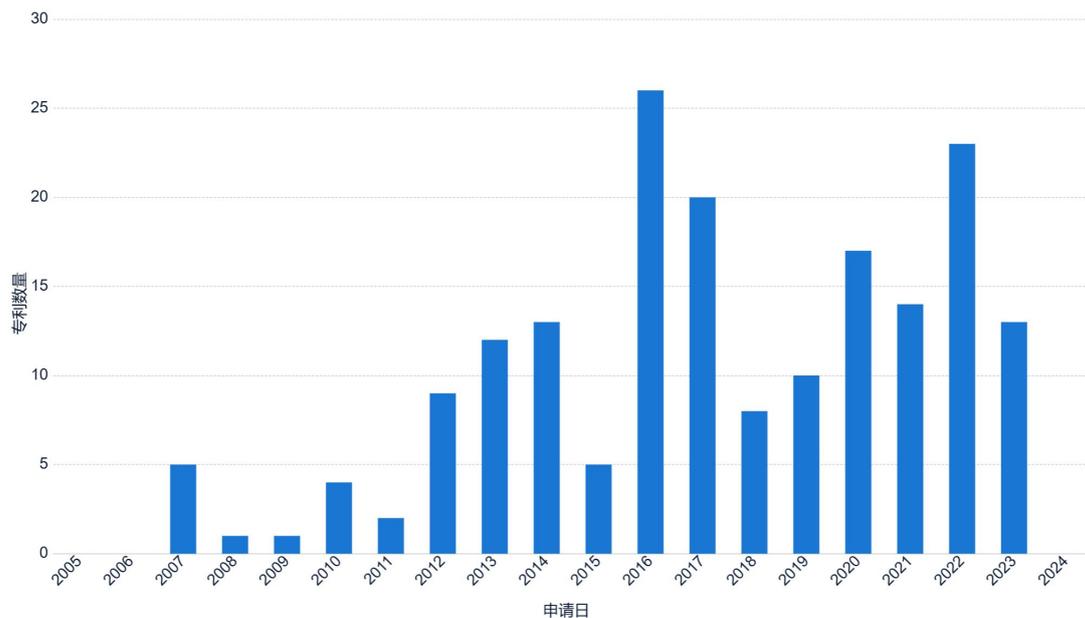
申请时间	申请人数量	专利数量
2011	2	4
2012	7	12
2013	5	12
2014	12	24
2015	6	12
2016	13	36
2017	15	26
2018	17	41
2019	8	17
2020	11	22
2021	10	29
2022	14	38
2023	6	18
2024	1	2

1.13 粘胶基碳纤维原丝-国内外公开趋势

国际公开趋势：

基于专利申请的国际检索，考虑语种、表达格式、检索关键词、结合数据收录的时效性问题，综合分析对比检索数据库，利用 Patsnap 专利数据库，以专利分析与高级检索为导

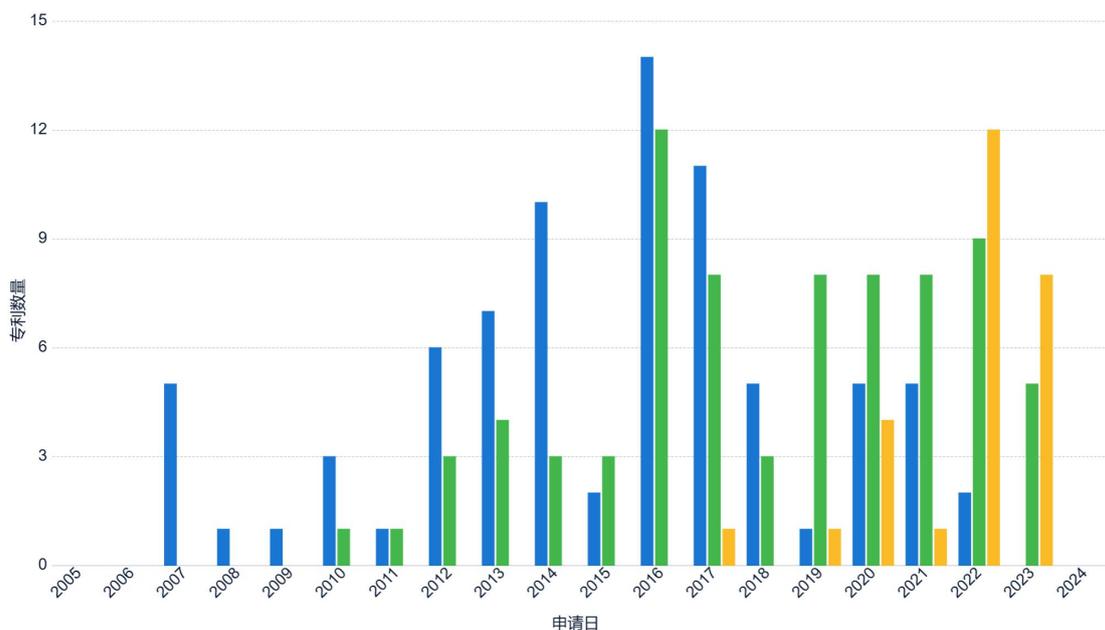
向，对粘胶基碳纤维原丝进行了检索，截至2024年5月15日，共检索到粘胶基碳纤维原丝专利184件，其中有38件专利为实用新型专利，有146件专利为发明专利，发明专利授权量为63件，图中展示的是专利申请量的布局变化，一般来讲，发明专利通常在其申请后3年内被审查决定是否予以授权。自2005年-2024年粘胶基碳纤维原丝的专利申请量为184件，其中，2016的申请量达到占比极值，自2012年起专利申请量稳步上升，2018年出现拐点，为区间内申请最低极值，而其后申请量稳步增长。



图：粘胶基碳纤维原丝-国际公开趋势

截至2024年5月15日，专利的授权数量以2016年为界，呈现后期年份略高，前期年份低的特点，一方面由于发明专利的审核周期较长，另一方面是早期申请的发明专利质量较中后期申请的发明专利质量相比略低，因此其整体存在授权

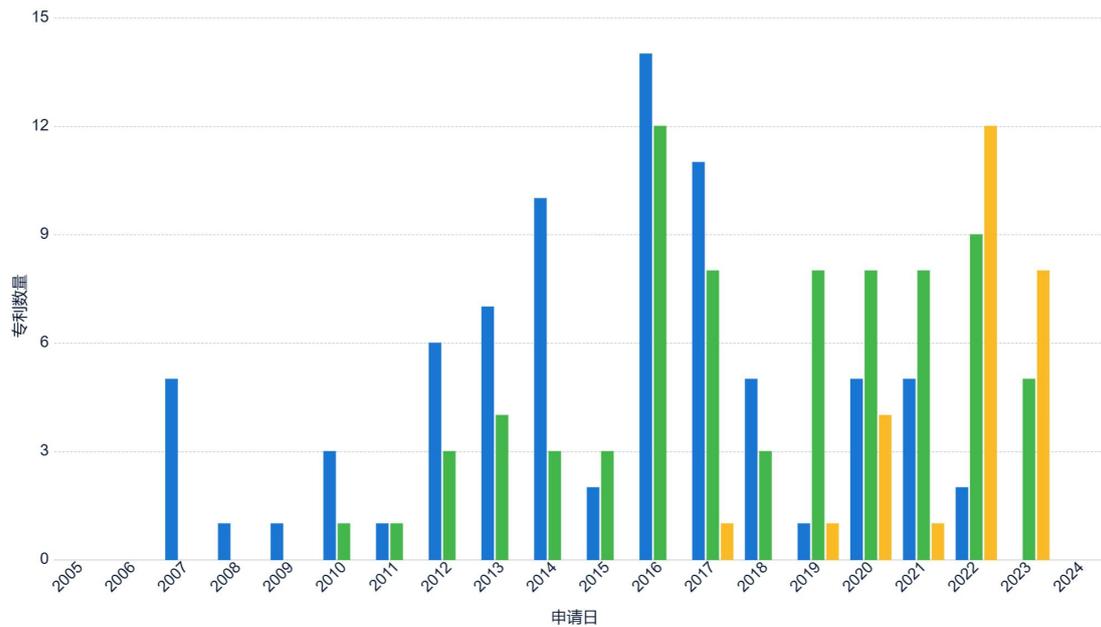
周期长，授权难度大等问题；



图：粘胶基碳纤维原丝-国际授权趋势

国内公开趋势：

截至2024年5月15日，中国专利局共计接到183件专利申请，整体趋势与国际专利趋势一致，但中国发明专利授权率略低于国际水平，整体而言，中国研究发展水平与国际接近，但有细微差异。



图：粘胶基碳纤维原丝-国内授权趋势

1.14 粘胶基碳纤维原丝-技术申请趋势

图中展示的是分析对象在不同技术方向上做出的技术改进，其分布情况与分布趋势，通过对不同技术方向的专利进行技术分析，有助于了解不同时期的技术重点排布，有助于对行业形成整体观念，整体意识，从全局的角度洞悉把握市场规律，从技术角度寻求突破口，有助于识别，判别技术关键点与技术发展的早晚程度，从技术角度而言，D01F 制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备〔2〕[2006.01]处于热门研究方向；

D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00）[2006.01]

D06B 纺织材料的液相、气相或蒸汽处理（为生产纤维或

长丝而对天然纤维或长丝原料进行的机械处理入 D01B) (2) [2006.01]

C08F 仅用碳-碳不饱和键反应得到的高分子化合物 (由低碳烃制造液态烃混合物, 例如通过齐聚作用入 C10G50/00; 发酵或使用酶的方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体入 C12P; 含有碳-碳不饱和键的单体接枝聚合到纤维、丝线、纱线、织物或用这些材料制成的纤维制品入 D06M14/00) (2) [2006.01]处于次热门研究方向。



图：粘胶基碳纤维原丝-技术申请趋势

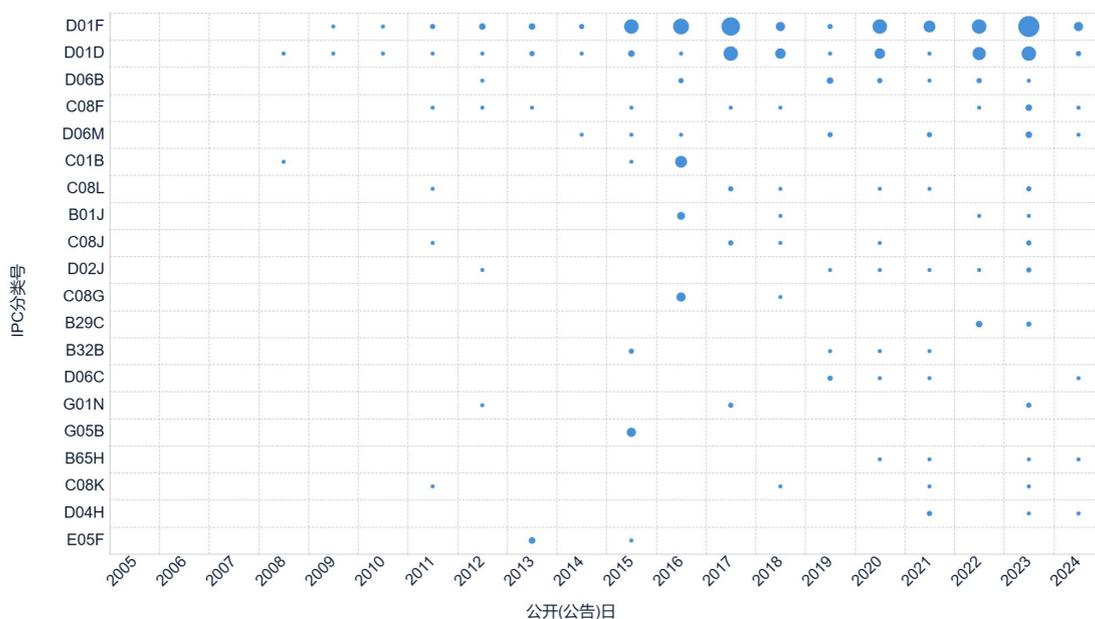
1.15 粘胶基碳纤维原丝-技术公开趋势

下图展示的是分析对象在不同技术方向上的公开趋势, 根据各阶段的技术分布数据分析, 有助于确定特定时间段内出现的特定技术, 以及对比特定技术公开公布后, 对于市场的

启示性引导以及技术趋势引导，有助于识别优势技术，由图可见，D01F 制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备〔2〕[2006.01]

D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00）[2006.01]处于热门研究方向；

与申请日相比，一般技术公开于申请日之后的 2 年左右。



图：粘胶基碳纤维原丝-技术公开趋势

1.16 粘胶基碳纤维原丝-全球地域分布

下图展示的是粘胶基碳纤维原丝在各个国家以及地区的专利数量分布情况，通过该分析可以了解到分析对象在不同国家以及地区的重视程度，研究程度，研究方向等，从而发现分析国际研究趋势，洞悉明确研究目标，在粘胶基碳纤维

原丝这一领域，其专利主要分布于中国，目前已经形成以中国为主导的专利局势，中国由于对粘胶基碳纤维原丝研发以及应用广泛的研究，强势占有了大量技术市场，且中国对于粘胶基碳纤维原丝的基础研究程度较高，整体成多层次结合，多点面结合的布局趋势，中国的研究成果不断应用于实践，进而对粘胶基碳纤维原丝的研发起到了较高的指导作用，其次为日本，因此，在粘胶基碳纤维原丝专利方面，中国已远超日本成粘胶基碳纤维原丝的最大专利申请国。

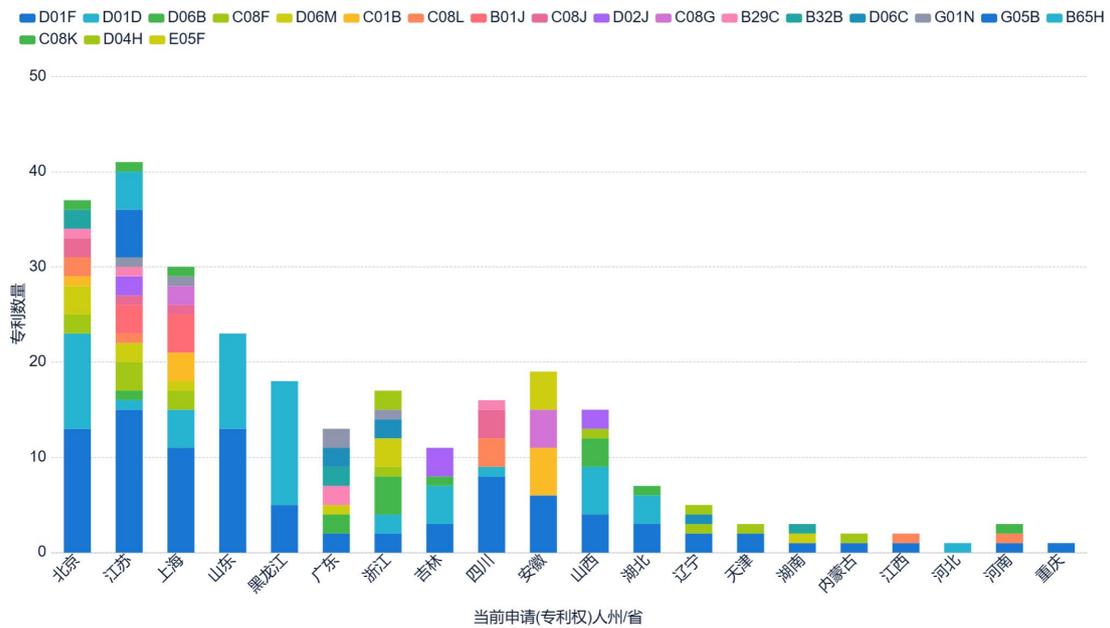


图：粘胶基碳纤维原丝-全球地域分布

1.17 粘胶基碳纤维原丝-中国省市分布

下图展示的是分析对象各个技术方向在国内不同省份的分布与公开情况，通过省份内部对比，可以了解国内重点研究方向集中在哪些省份，通过与这些省份的经济、发展特征相互对比，可以研究得到不同省份的区域政策，不同省份的

经济发展情况对于专利新技术，新研究趋势的引导作用，以及省份对于专利技术的支撑力度，专利对于省市的反馈协同机制作用效果。在粘胶基碳纤维原丝这一领域，其专利技术主要分布在北京、江苏、上海、山东等地，其中 D01F 技术研究最为广泛，全国各个省市均对其有所研究。

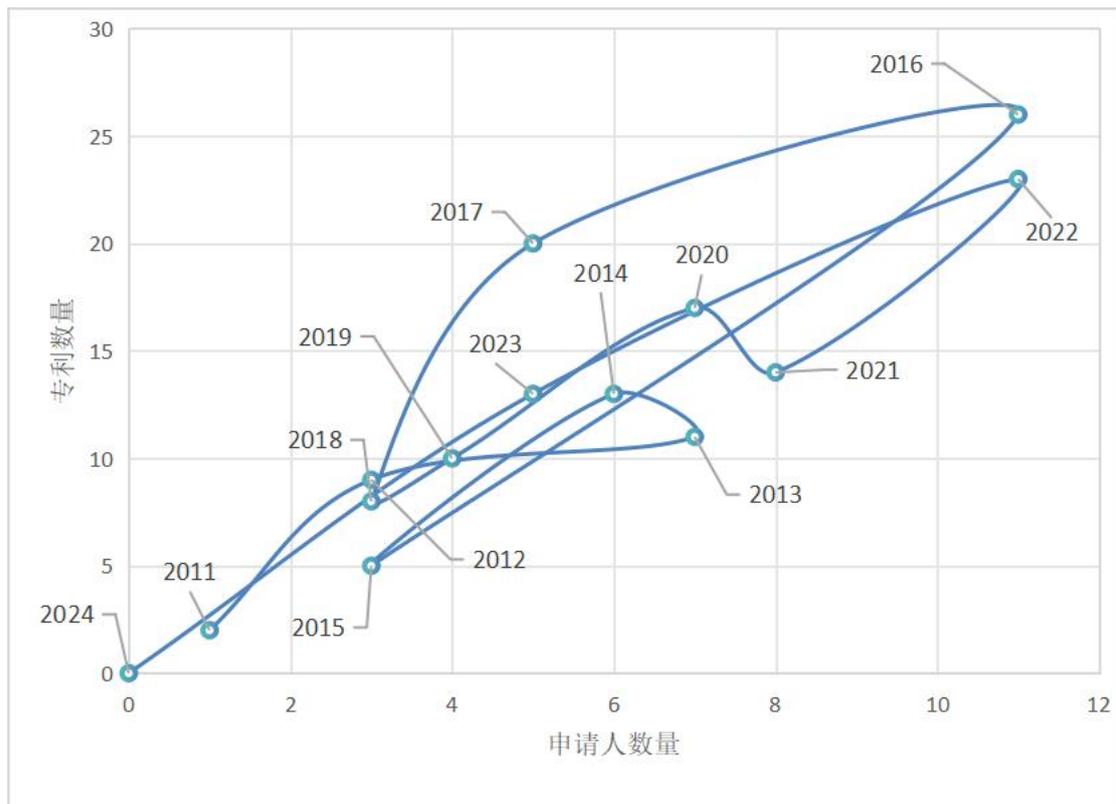


图：粘胶基碳纤维原丝-中国省市分布

1.18 粘胶基碳纤维原丝-生命周期

生命周期分析是一种专利定量分析中的常用方法，通过对专利的技术分析其所处的发展阶段，预测未来技术发展方向，不仅可以针对所研究的对象以及所研究的文献可以分析其生命周期，对于某一技术领域，整体的技术生命周期也可以用这种办法进行分析，粘胶基碳纤维原丝的生命周期由产生，发展，成熟几个阶段构成，通过分析专利的申请数量，

申请人变化趋势，可以分析专利的生命周期所处阶段，进而研究专利的前景，发展，为生产，研发，投资提供决策参考，根据生命周期图表分析可得，自从2011年起，粘胶基碳纤维原丝专利整体生命周期处于蓬勃发展状态，2018年经历申请低谷后，一直保持增长态势。



图：粘胶基碳纤维原丝-生命周期图

表：粘胶基碳纤维原丝-生命周期表

申请时间	申请人数量	专利数量
2011	1	2
2012	3	9
2013	7	11
2014	6	13

2015	3	5
2016	11	26
2017	5	20
2018	3	8
2019	4	10
2020	7	17
2021	8	14
2022	11	23
2023	5	13
2024	0	0

2. 技术构成分析

2.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-技术构成分析

下图展示的是分析对象在不同技术领域、技术公开方向的专利公开量、专利分布情况以及发展趋势，通过分析各阶段的技术分布情况，有助于识别哪些技术出现的时期更早、更集中，有助于了解特定时期出现的特定重要技术内容以及技术方向，从专利技术分布构成看，

D01F 制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备〔2〕[2006.01]占比 57%，最为突出；

D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00） [2006.01]

C08F 仅用碳-碳不饱和键反应得到的高分子化合物（由低碳烃制造液态烃混合物，例如通过齐聚作用入 C10G50/00；发酵或使用酶的方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体入 C12P；含有碳-碳不饱和键的单体接枝聚合到纤维、丝线、纱线、织物或用这些材料制成的纤维制品入 D06M14/00）〔2〕 [2006.01]

D06M 对纤维、纱、线、织物、羽毛或由这些材料制成的纤维制品进行 D06 类内其他类目所不包括的处理 [2006.01] 等方向也是热门研究方向。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-技术构成分析图

表：聚丙烯腈碳纤维原丝-技术构成分析表

IPC 分类号 (小类)	专利数量
D01F 制作人造长丝, 线, 纤维, 鬃或带子的化学特征; 专用于生产碳纤维的设备 (2) [2006. 01]	526
D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备 (金属线的制作或加工入 B21F; 软化的玻璃, 矿物, 或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00) [2006. 01]	330
C08F 仅用碳-碳不饱和键反应得到的高分子化合物 (由低碳烃制造液态烃混合物, 例如通过齐聚作用入 C10G50/00; 发酵或使用酶的方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体入 C12P; 含有碳-碳不饱和键的单体接枝聚合到纤维、丝线、纱线、织物或用这些材料制成的纤维制品入 D06M14/00) (2) [2006. 01]	161
D06M 对纤维、纱、线、织物、羽毛或由这些材料制成的纤维制品进行 D06 类内其他类目所不包括的处理 [2006. 01]	58
D06B 纺织材料的液相、气相或蒸汽处理	36

<p>(为生产纤维或长丝而对天然纤维或长丝原料进行的机械处理入 D01B) (2) [2006.01]</p>	
<p>G01N 借助于测定材料的化学或物理性质来测试或分析材料(除免疫测定法以外包括酶或微生物的测量或试验入 C12M, C12Q)</p>	33
<p>B01D 分离(用湿法从固体中分离固体入 B03B、B03D,用风力跳汰机或摇床入 B03B,用其他干法入 B07; 固体物料从固体物料或流体中的磁或静电分离,利用高压电场的分离入 B03C; 离心机、涡旋装置入 B04B; 涡旋装置入 B04C; 用于从含液物料中挤出液体的压力机本身入 B30B9/02) (5) [2006.01]</p>	27

2.2 沥青碳纤维原丝-技术构成分析

下图展示的是分析对象在不同技术领域、技术公开方向的专利公开量、专利分布情况以及发展趋势,通过分析各阶段的技术分布情况,有助于识别哪些技术出现的时期更早、更集中,有助于了解特定时期出现的特定重要技术内容以及技术方向,从专利技术分布构成看, D01F 最为突出,占 52%,

也是创新热度最高的一个方向。



图：沥青碳纤维原丝-技术构成分析图

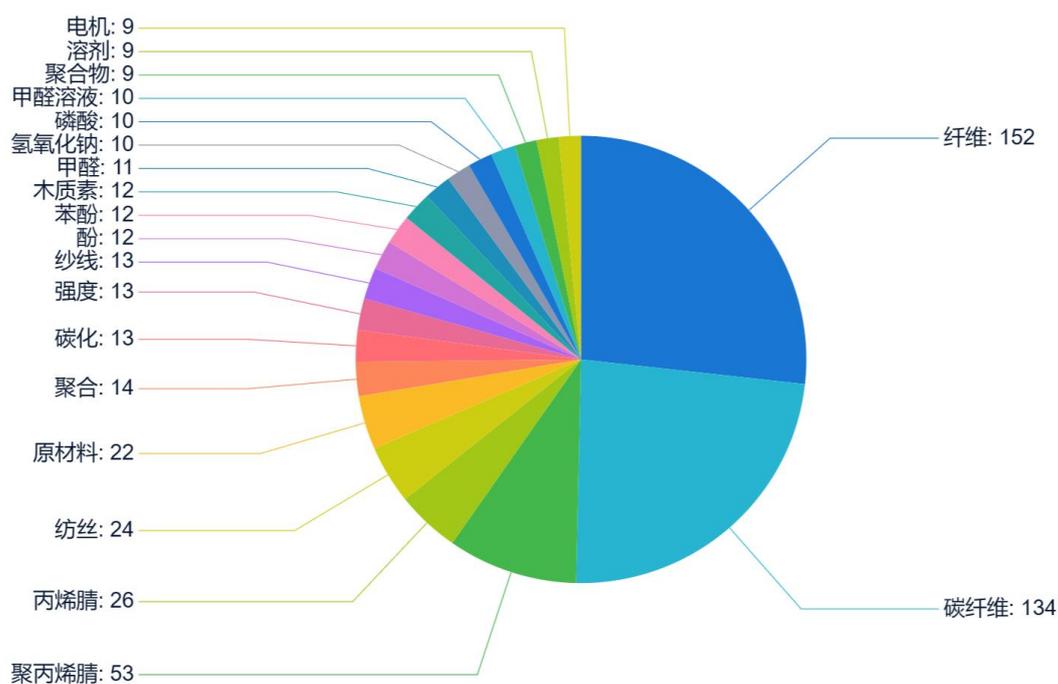
表：沥青碳纤维原丝-技术构成分析表

IPC 分类号（小类）	专利数量
D01F 制作人造长丝，线，纤维，鬃或带子的化学特征；专用于生产碳纤维的设备（2） [2006.01]	164
D01D 制作化学长丝、线、纤维、鬃或带子的机械方法或设备（金属线的制作或加工入 B21F；软化的玻璃，矿物，或矿渣制成的纤维和长丝入 C03B37/00） [2006.01]	92
C08J 加工；配料的一般工艺过程；不包括在 C08B，C08C，C08F，C08G 或 C08H 小	16

类中的后处理（塑料的加工，如成型入 B29）（2） [2006.01]	
D06M 对纤维、纱、线、织物、羽毛或由这些材料制成的纤维制品进行 D06 类内其他类目所不包括的处理 [2006.01]	14
C08F 仅用碳-碳不饱和键反应得到的高分子化合物（由低碳烃制造液态烃混合物，例如通过齐聚作用入 C10G50/00；发酵或使用酶的方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体入 C12P；含有碳-碳不饱和键的单体接枝聚合到纤维、丝线、纱线、织物或用这些材料制成的纤维制品入 D06M14/00）（2） [2006.01]	14
C08L 高分子化合物的组合物（基于可聚合单体的组成成分入 C08F、C08G；人造丝或纤维入 D01F；织物处理的配方入 D06）（2） [2006.01]	12
D06B 纺织材料的液相、气相或蒸汽处理（为生产纤维或长丝而对天然纤维或长丝原料进行的机械处理入 D01B）（2） [2006.01]	10

2.3 粘胶基碳纤维原丝-技术构成分析

下图展示的是分析对象在不同技术领域、技术公开方向的专利公开量、专利分布情况以及发展趋势，通过分析各阶段的技术分布情况，有助于识别哪些技术出现的时期更早、更集中，有助于了解特定时期出现的特定重要技术内容以及技术方向，从专利技术分布构成看，碳纤维原丝技术占据了粘胶基碳纤维原丝专利主导地位，达到 26%，可见粘胶基碳纤维原丝方向的专利主要以碳纤维原丝技术改进为主。



图：粘胶基碳纤维原丝-技术构成分析图

3. 专利技术活跃度分析

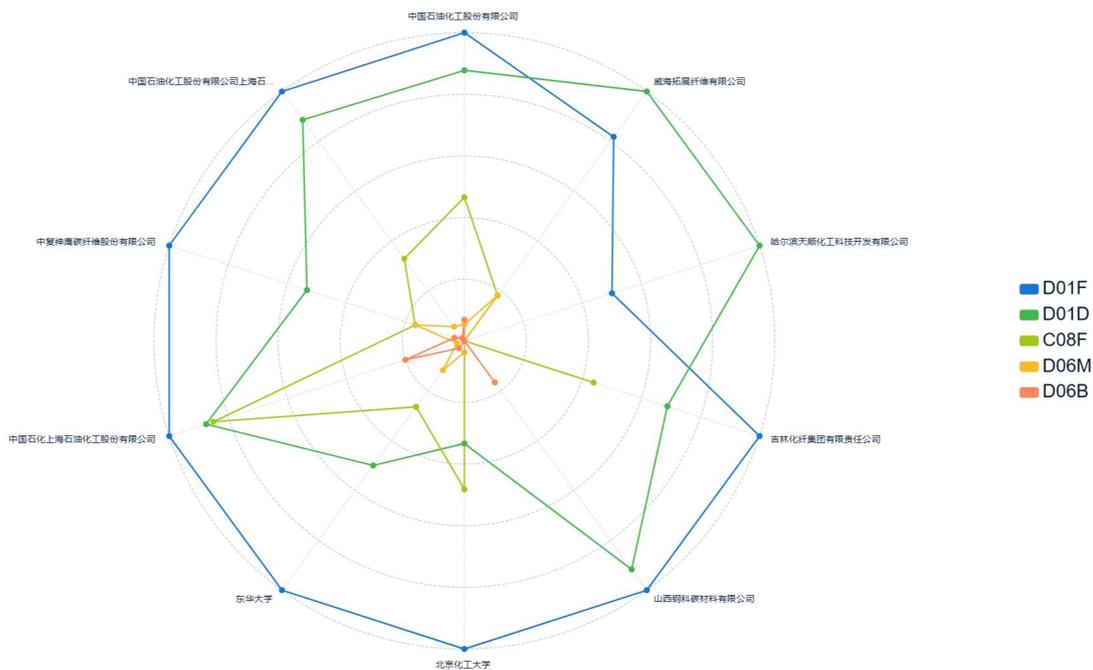
3.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-活跃度分析

下图展示的是按照申请人（授权后为专利权人）的专利数量统计的申请人排名情况。通过该分析，一定程度上反映技术分支的研发活跃程度和申请人的重要程度，并进一步地据此分析专利的活跃程度，通过分析可得，聚丙烯腈碳纤维原丝领域专利申请人排名中，中国石油化工股份有限公司申请专利数量最多。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-申请人排名

下图展示的是 TOP10 申请人所研究的技术领域分析情况，该分析可以研究出目前主流申请人的热门研究领域，同时，通过包络图的分析，也可以清晰地查看各个申请人对于各个领域研究的深浅程度，以及研究的范围广度，同时，对于主流申请人的冷门研究方向，可以通过分析研究得出各个申请人对于这一方向是否存在先导效应，是否存在技术壁垒与技术屏障，从而进一步分析专利布局，其中 D01F、D01D、研究方向较广，C08F 研究方向较为集中化。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-申请人主流研究方向

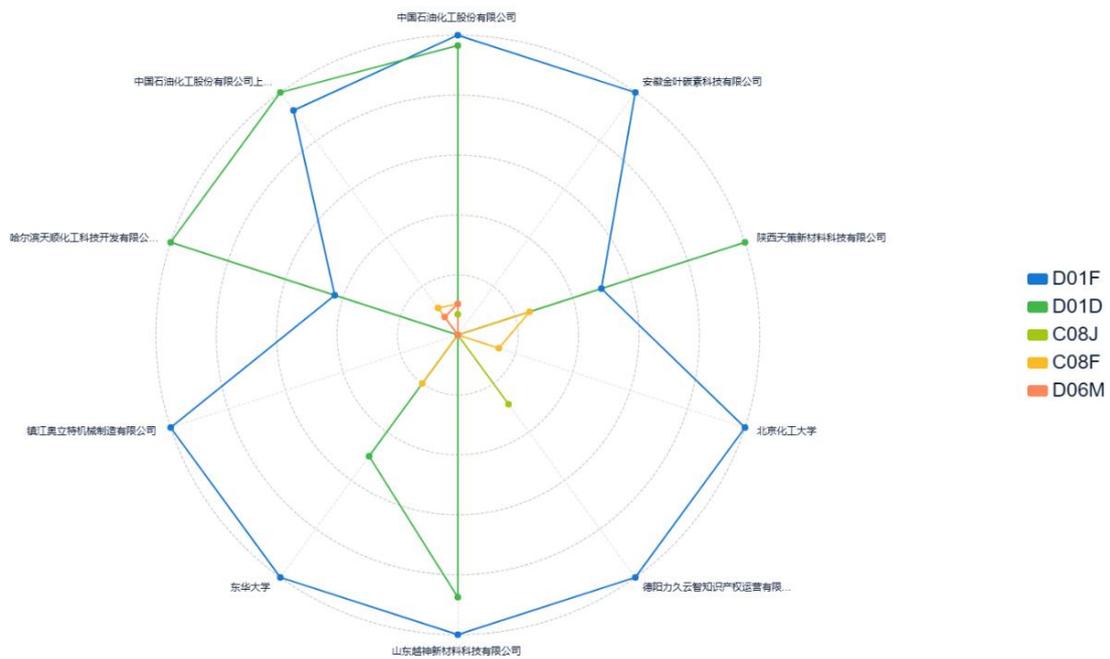
3.2 沥青碳纤维原丝-活跃度分析

下图展示的是按照申请人（授权后为专利权人）的专利数量统计的申请人排名情况。通过该分析，一定程度上反映技术分支的研发活跃程度和申请人的重要程度，并进一步地据此分析专利的活跃程度，通过分析可得，沥青碳纤维原丝领域专利申请人排名中，中国石油化工股份有限公司上海石油化工研究院申请专利数量较多。



图：沥青碳纤维原丝-申请人排名

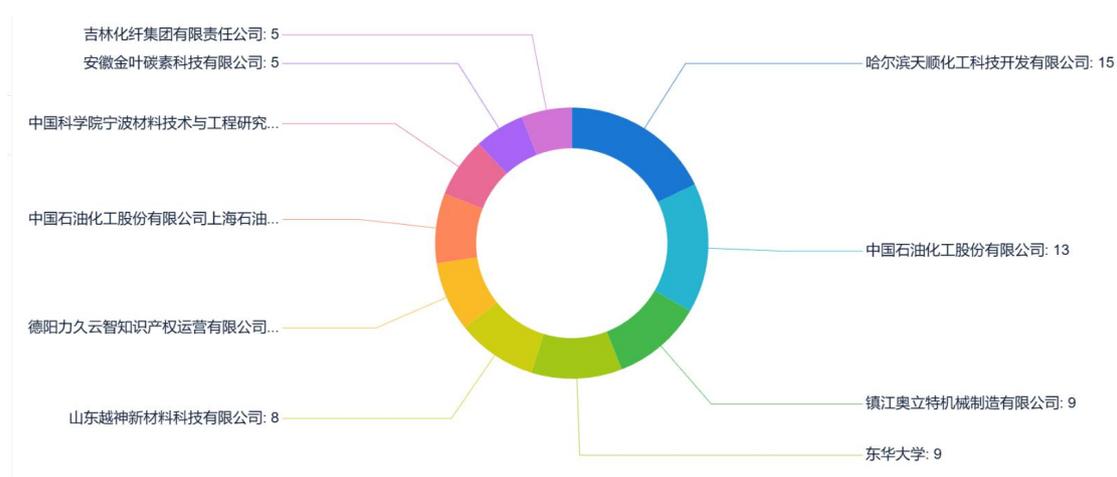
下图展示的是 TOP10 申请人所研究的技术领域分析情况，该分析可以研究出目前主流申请人的热门研究领域，同时，通过包络图的分析，也可以清晰地查看各个申请人对于各个领域研究的深浅程度，以及研究的范围广度，同时，对于主流申请人的冷门研究方向，可以通过分析研究得出各个申请人对于这一方向是否存在先导效应，是否存在技术壁垒与技术屏障，从而进一步分析专利布局，其中 D01F、D01D、研究方向较广，C08J 研究方向较为集中化。



图：沥青碳纤维原丝-申请人主流研究方向

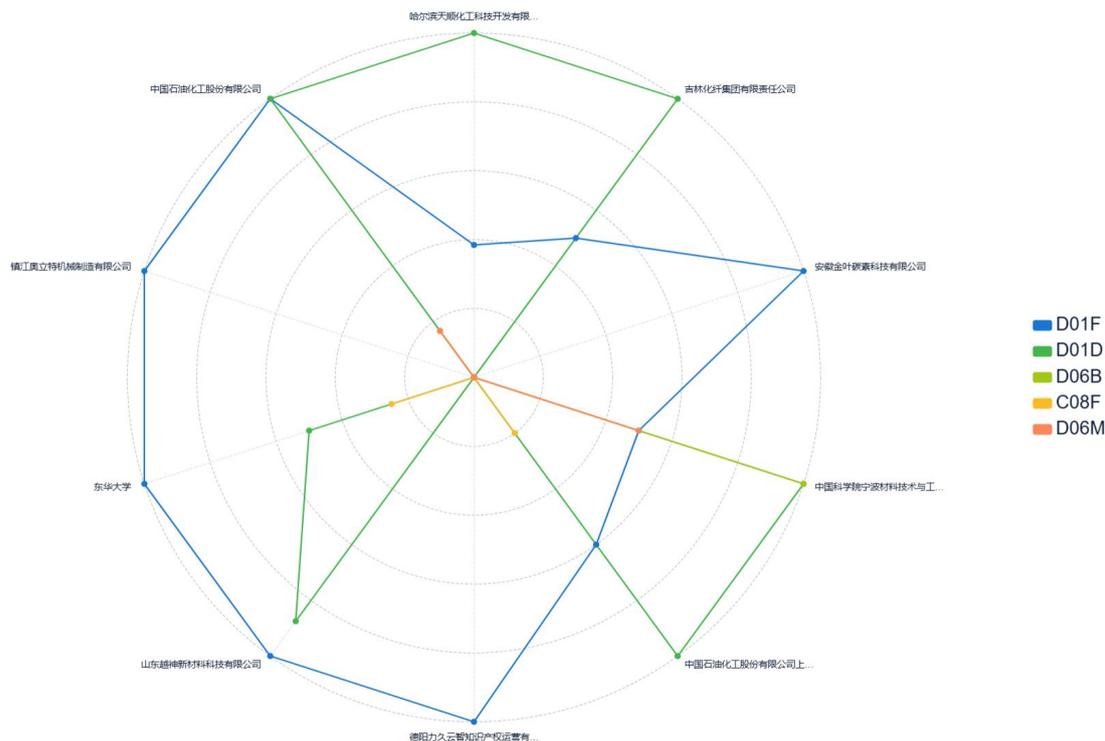
3.3 粘胶基碳纤维原丝-活跃度分析

下图展示的是按照申请人（授权后为专利权人）的专利数量统计的申请人排名情况。通过该分析，一定程度上反映技术分支的研发活跃程度和申请人的重要程度，并进一步地据此分析专利的活跃程度，通过分析可得，粘胶基碳纤维原丝领域专利申请人排名中，哈尔滨天顺化工科技开发有限公司申请量较高。



图：粘胶基碳纤维原丝-申请人排名

下图展示的是 TOP10 申请人所研究的技术领域分析情况，该分析可以研究出目前主流申请人的热门研究领域，同时，通过包络图的分析，也可以清晰地查看各个申请人对于各个领域研究的深浅程度，以及研究的范围广度，同时，对于主流申请人的冷门研究方向，可以通过分析研究得出各个申请人对于这一方向是否存在先导效应，是否存在技术壁垒与技术屏障，从而进一步分析专利布局，其中 D01F、D01D、研究方向较广，D06B 研究方向较为集中化。



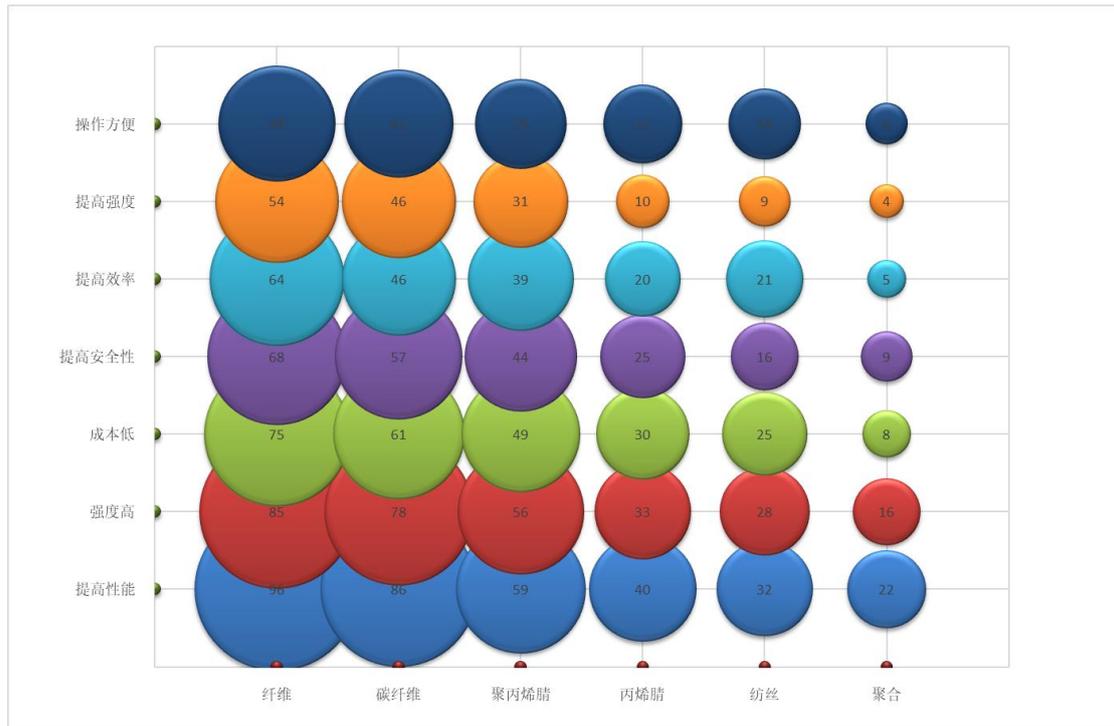
图：粘胶基碳纤维原丝-申请人主流研究方向

4. 技术功效矩阵分析

4.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-功效矩阵分析

通过对产品创新过程中思维过程的归纳和总结，人们提出了诸多辅助创新的工具和方法。其中，技术功效矩阵是目前国内应用较多的一种方法。技术功效矩阵是专利分析常用来对复杂信息进行可视化的工具。通过对筛选后专利样本库内的专利文献进行详细阅读，标出每一篇对应的技术手段与技术效果，以此统计样本库内技术功效与技术手段的类目，并以技术功效为横坐标，技术手段为纵坐标建立矩阵表，表中横纵坐标的交叉点为应用该技术手段所达成的技术效果

的专利数量，专利数量较多的可称之为技术热点，可认为此处对应的技术手段已接近成熟或理想化，同样也是“专利壁垒”与“专利雷区”的所在，根据技术功效矩阵图可得，目前主流研究方向为纤维、聚丙烯腈等方向。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-功效矩阵分析图

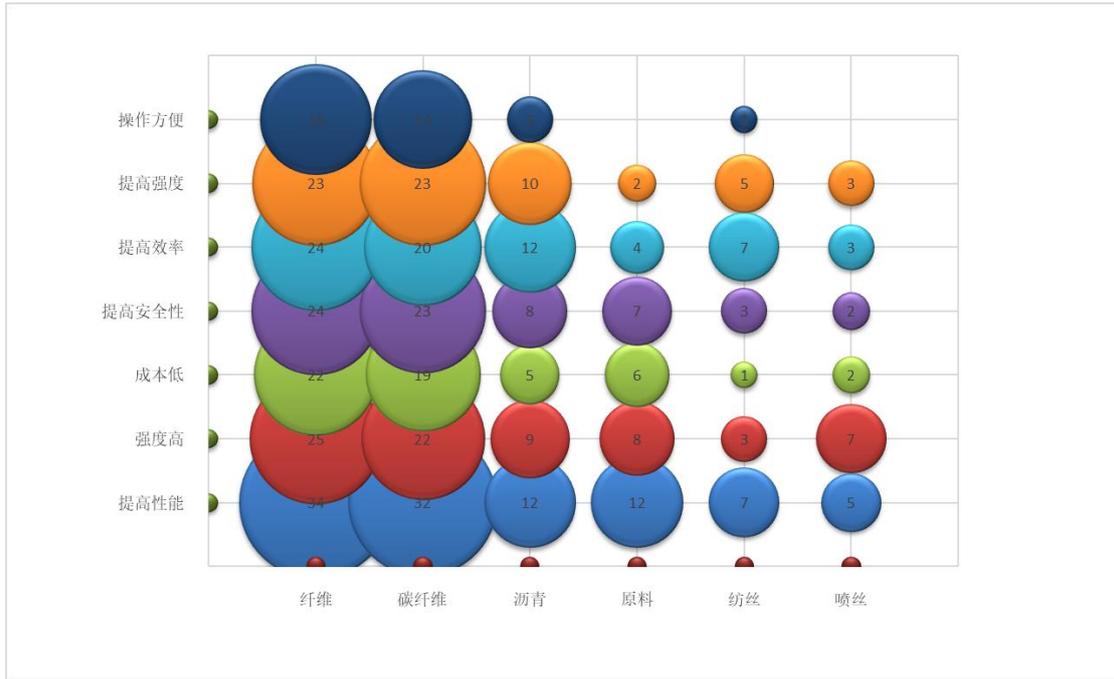
表：聚丙烯腈碳纤维原丝-功效矩阵分析表

纤维	96	85	75	68	64	54	48
碳纤维	86	78	61	57	46	46	42
聚丙烯腈	59	56	49	44	39	31	29
丙烯腈	40	33	30	25	20	10	22
纺丝	32	28	25	16	21	9	18
聚合	22	16	8	9	5	4	6

	提高 性能	强度 高	成本 低	提高 安全 性	提高 效率	提高 强度	操作 方便
--	----------	---------	---------	---------------	----------	----------	----------

4.2 沥青碳纤维原丝-功效矩阵分析

通过对产品创新过程中思维过程的归纳和总结，人们提出了诸多辅助创新的工具和方法。其中，技术功效矩阵是目前国内应用较多的一种方法。技术功效矩阵是专利分析常用来对复杂信息进行可视化的工具。通过对筛选后专利样本库内的专利文献进行详细阅读，标出每一篇对应的技术手段与技术效果，以此统计样本库内技术功效与技术手段的类目，并以技术功效为横坐标，技术手段为纵坐标建立矩阵表，表中横纵坐标的交叉点为应用该技术手段所达成的技术效果的专利数量，专利数量较多的可称之为技术热点，可认为此处对应的技术手段已接近成熟或理想化，同样也是“专利壁垒”与“专利雷区”的所在，根据技术功效矩阵图可得，目前主流研究方向为喷丝、原料等方向。



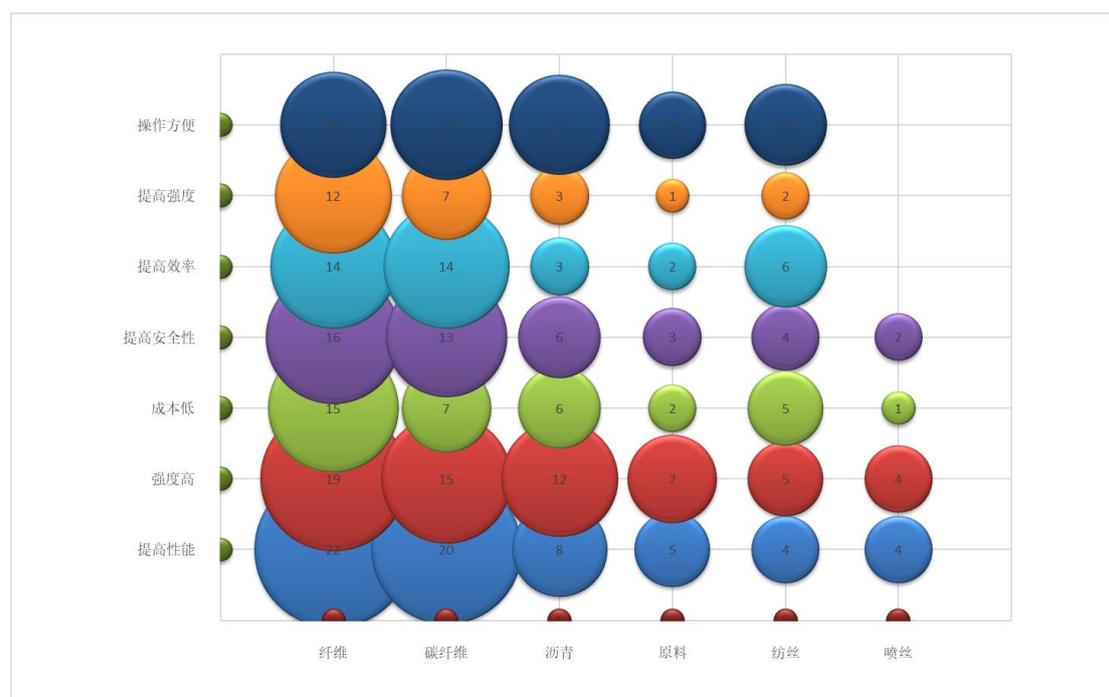
图：沥青碳纤维原丝-功效矩阵分析图

表：沥青碳纤维原丝-功效矩阵分析表

纤维	34	25	22	24	24	23	18
碳纤维	32	22	19	23	20	23	14
沥青	12	9	5	8	12	10	3
原料	12	8	6	7	4	2	0
纺丝	7	3	1	3	7	5	1
喷丝	5	7	2	2	3	3	0
	提高性能	强度高	成本低	提高安全性	提高效率	提高强度	操作方便

4.3 粘胶基碳纤维原丝-功效矩阵分析

通过对产品创新过程中思维过程的归纳和总结，人们提出了诸多辅助创新的工具和方法。其中，技术功效矩阵是目前国内应用较多的一种方法。技术功效矩阵是专利分析常用用来对复杂信息进行可视化的工具。通过对筛选后专利样本库内的专利文献进行详细阅读，标出每一篇对应的技术手段与技术效果，以此统计样本库内技术功效与技术手段的类目，并以技术功效为横坐标，技术手段为纵坐标建立矩阵表，表中横纵坐标的交叉点为应用该技术手段所达成的技术效果的专利数量，专利数量较多的可称之为技术热点，可认为此处对应的技术手段已接近成熟或理想化，同样也是“专利壁垒”与“专利雷区”的所在，根据技术功效矩阵图可得，目前主流研究方向为原料、纤维等研究方向。



图：粘胶基碳纤维原丝-功效矩阵分析图

表：粘胶基碳纤维原丝-功效矩阵分析表

纤维	22	19	15	16	14	12	10
碳纤维	20	15	7	13	14	7	11
沥青	8	12	6	6	3	3	9
原料	5	7	2	3	2	1	4
纺丝	4	5	5	4	6	2	6
喷丝	4	4	1	2	0	0	0
	提高性能	强度高	成本低	提高安全性	提高效率	提高强度	操作方便

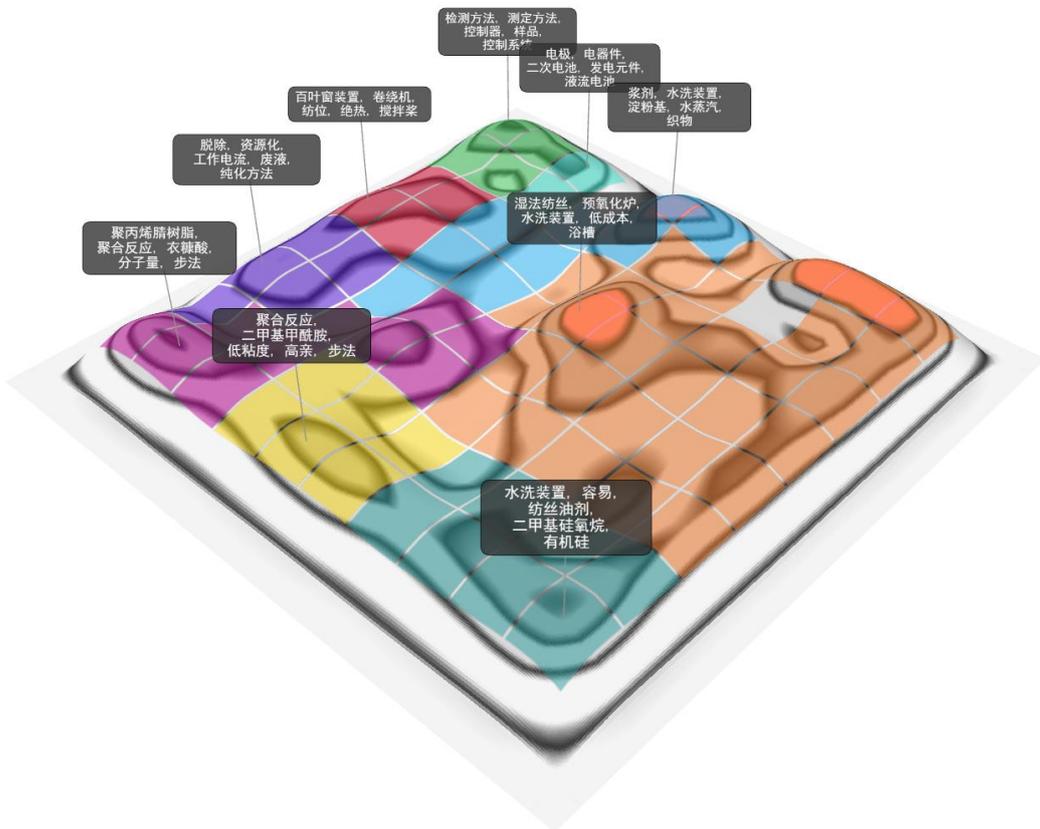
5. 重点专利分析

5.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-专利地图分析

专利地图是一种专利情报研究方法和表现形式，它将包括科技、经济、法律在内的各类专利情报进行加工，缜密精细地加以剖析整理，制成各种直观的图表，使其具有类似地图的指向功能。透过对专利技术信息指标及其组合的可视化表现，反映蕴涵在大量专利数据内的错综复杂的信息，指明技术发展方向，分析技术分布态势，为决策者提供更直观的情报支持，特别可以用来对处在不同国家和地区科研机构

以及企业等竞争对手的专利技术分布情况进行监视，做到知彼知己。专利地图是指导政府部门、科研机构、高新企业进行专利战略布局的有效分析手段之一；

如下图所示，目前主流研究方向主要在于电极，电器件，二次电池，发电元件，液流电池脱除，资源化，工作电流，废液，纯化方法检测方法，测定方法，控制器，样品，控制系统百叶窗装置，卷绕机，纺位，绝热，搅拌浆聚合反应，二甲基甲酰胺，低粘度，高亲，步法浆剂，水洗装置，淀粉基，水蒸汽，织物水洗装置，容易，纺丝油剂，二甲基硅氧烷，有机硅聚丙烯腈树脂，聚合反应，衣糠酸，分子量，步法湿法纺丝，预氧化炉，水洗装置，低成本，浴槽等方向。

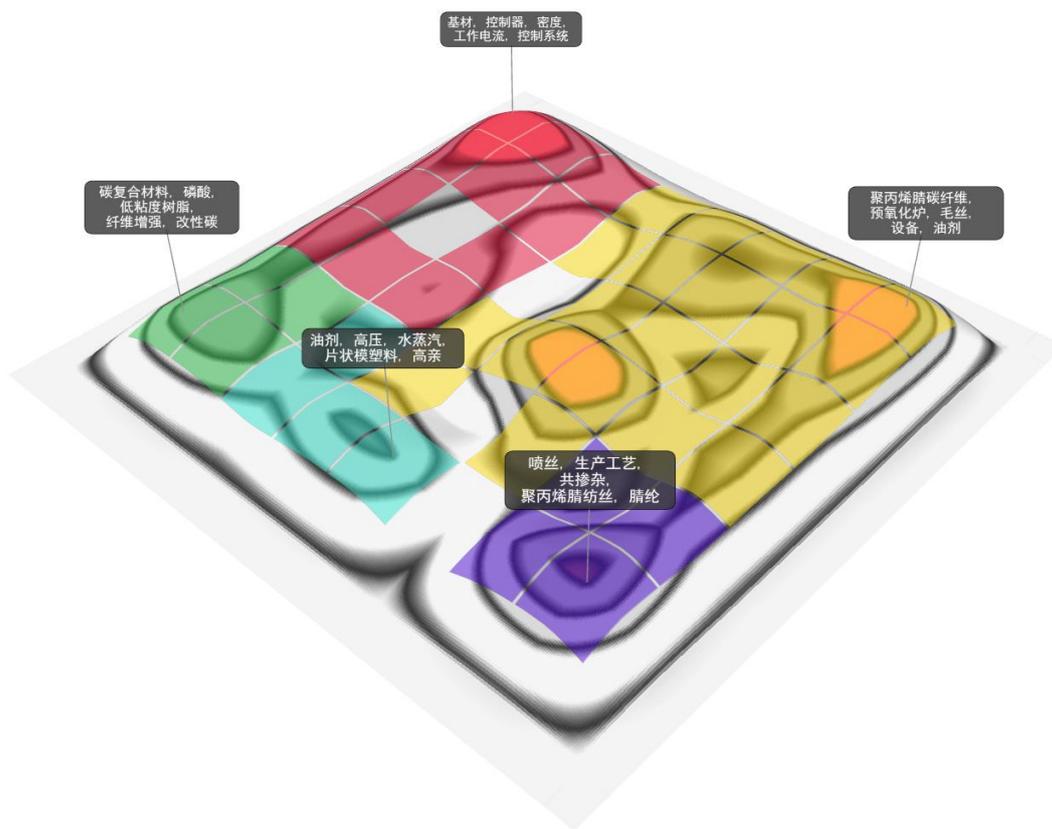


图：聚丙烯腈碳纤维原丝-专利地图分析

5.2 沥青碳纤维原丝-专利地图分析

专利地图是一种专利情报研究方法和表现形式，它将包括科技、经济、法律在内的各类专利情报进行加工，缜密精细地加以剖析整理，制成各种直观的图表，使其具有类似地图的指向功能。透过对专利技术信息指标及其组合的可视化表现，反映蕴涵在大量专利数据内的错综复杂的信息，指明技术发展方向，分析技术分布态势，为决策者提供更直观的情报支持，特别可以用来对处在不同国家和地区的研发机构以及企业等竞争对手的专利技术分布情况进行监视，做到知彼知己。专利地图是指导政府部门、科研机构、高新企业进行专利战略布局的有效分析手段之一；

如下图所示，目前主流研究方向主要在于油剂，高压，水蒸汽，片状模塑料，高亲喷丝，生产工艺，共掺杂，聚丙烯腈纺丝，腈纶碳复合材料，磷酸，低粘度树脂，纤维增强，改性碳基材，控制器，密度，工作电流，控制系统聚丙烯腈碳纤维，预氧化炉，毛丝，设备，油剂等方向。



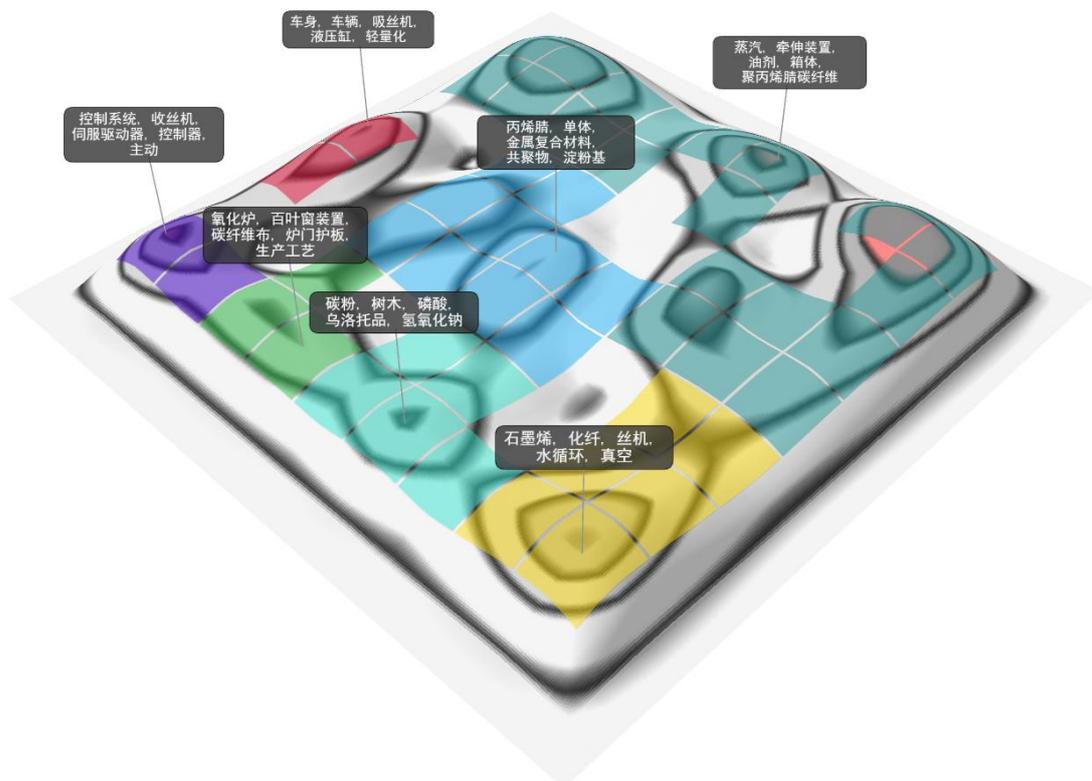
图：沥青碳纤维原丝-专利地图分析

5.3 粘胶基碳纤维原丝-专利地图分析

专利地图是一种专利情报研究方法和表现形式，它将包括科技、经济、法律在内的各类专利情报进行加工，缜密精细地加以剖析整理，制成各种直观的图表，使其具有类似地图的指向功能。透过对专利技术信息指标及其组合的可视化表现，反映蕴涵在大量专利数据内的错综复杂的信息，指明技术发展方向，分析技术分布态势，为决策者提供更直观的情报支持，特别可以用来对处在不同国家和地区科研机构以及企业等竞争对手的专利技术分布情况进行监视，做到知

彼知己。专利地图是指导政府部门、科研机构、高新企业进行专利战略布局的有效分析手段之一；

如下图所示，目前主流研究方向主要在于碳粉，树木，磷酸，乌洛托品，氢氧化钠控制系统，收丝机，伺服驱动器，控制器，主动氧化炉，百叶窗装置，碳纤维布，炉门护板，生产工艺车身，车辆，吸丝机，液压缸，轻量化石墨烯，化纤，丝机，水循环，真空丙烯腈，单体，金属复合材料，共聚物，淀粉基蒸汽，牵伸装置，油剂，箱体，聚丙烯腈碳纤维等方向。



图：粘胶基碳纤维原丝-专利地图分析

（二）竞争对手分析

1. 竞争对手识别

1.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-申请人排名

下图展示的是按照申请人（授权后为专利权人）的专利数量统计的申请人排名情况。通过该分析，一定程度上反映技术分支的研发活跃程度和申请人的重要程度，并进一步地据此分析专利的活跃程度，通过分析可得，聚丙烯腈碳纤维原丝领域专利申请人排名中，中国石油化工股份有限公司申请专利数量最多。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-申请人排名

1.2 沥青碳纤维原丝-申请人排名

下图展示的是按照申请人（授权后为专利权人）的专利数量统计的申请人排名情况。通过该分析，一定程度上反映技术分支的研发活跃程度和申请人的重要程度，并进一步地据

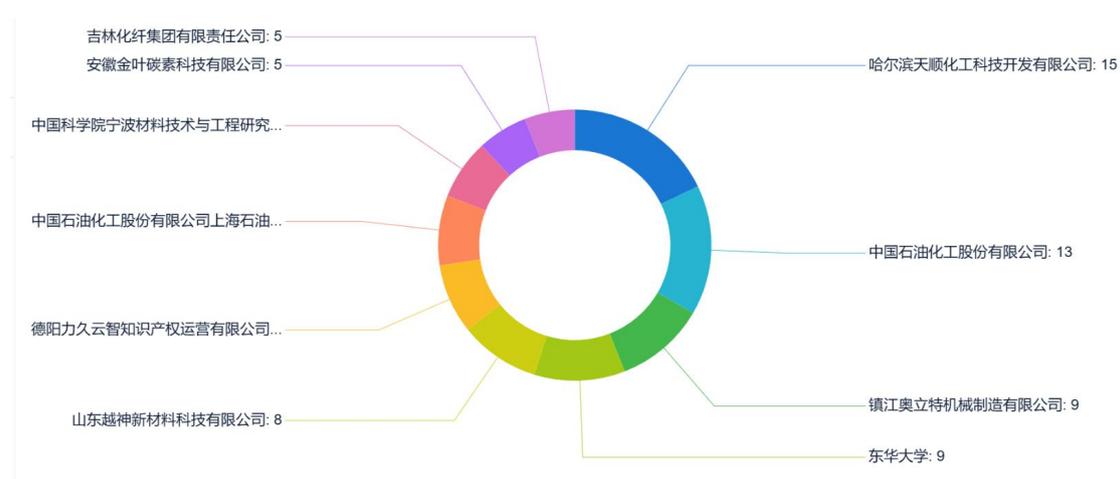
此分析专利的活跃程度，通过分析可得，沥青碳纤维原丝领域专利申请人排名中，中国石油化工股份有限公司上海石油化工研究院申请专利数量较多。



图：沥青碳纤维原丝-申请人排名

1.3 粘胶基碳纤维原丝-申请人排名

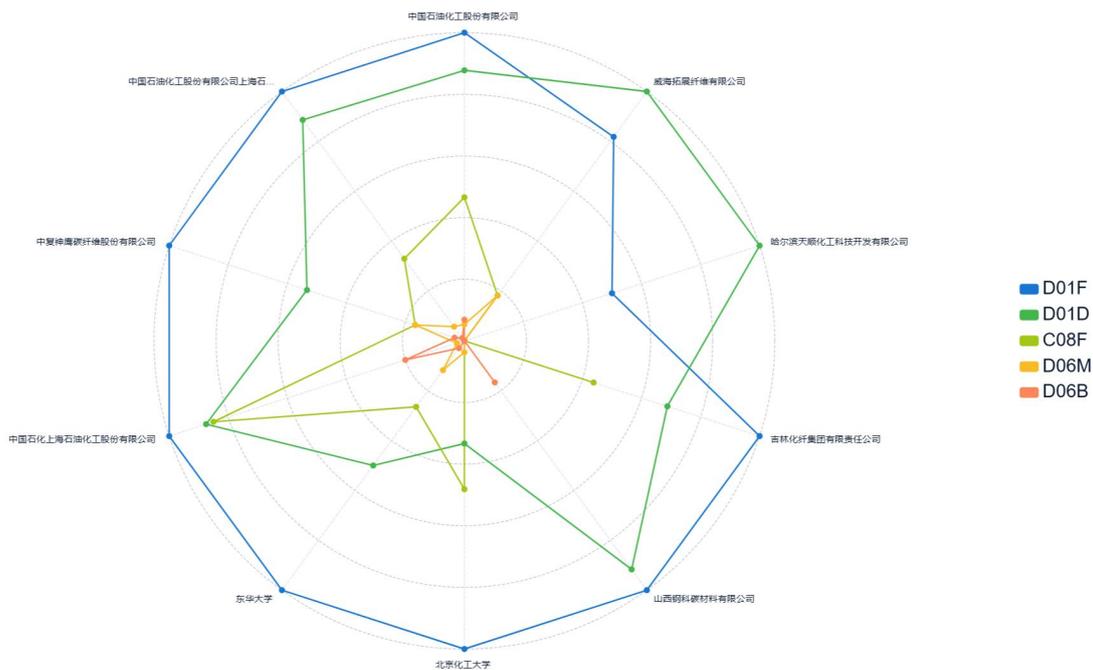
下图展示的是按照申请人（授权后为专利权人）的专利数量统计的申请人排名情况。通过该分析，一定程度上反映技术分支的研发活跃程度和申请人的重要程度，并进一步地据此分析专利的活跃程度，通过分析可得，粘胶基碳纤维原丝领域专利申请人排名中，哈尔滨天顺化工科技开发有限公司申请量较高。



图：粘胶基碳纤维原丝-申请人排名

1.4 聚丙烯腈碳纤维原丝-申请人技术构成

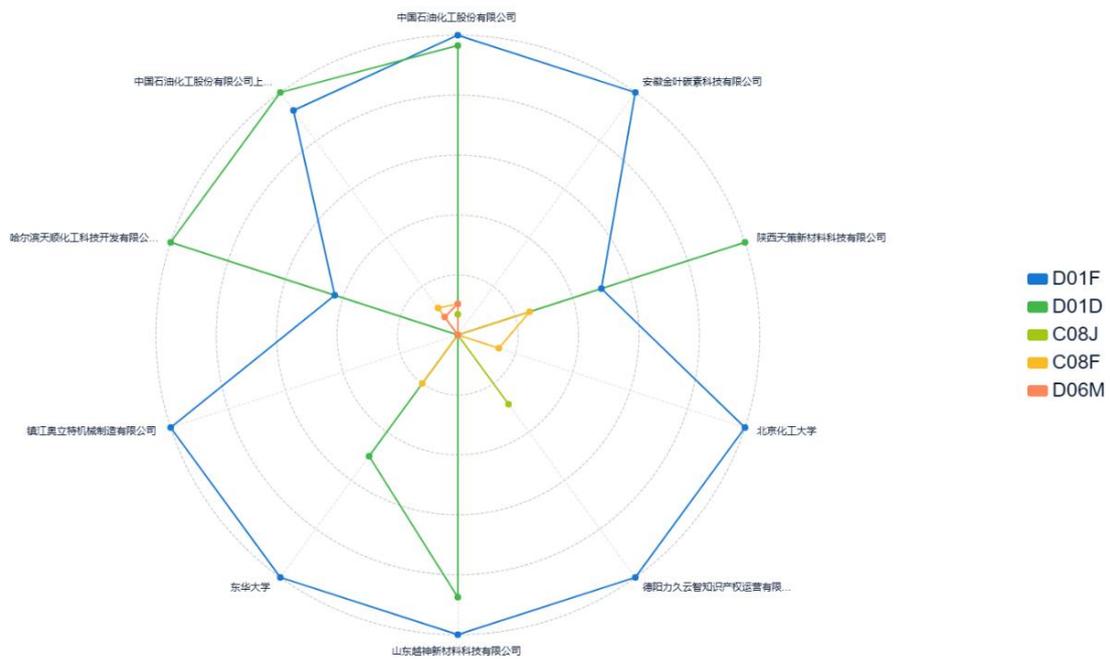
下图展示的是 TOP10 申请人所研究的技术领域分析情况，该分析可以研究出目前主流申请人的热门研究领域，同时，通过包络图的分析，也可以清晰地查看各个申请人对于各个领域研究的深浅程度，以及研究的范围广度，同时，对于主流申请人的冷门研究方向，可以通过分析研究得出各个申请人对于这一方向是否存在先导效应，是否存在技术壁垒与技术屏障，从而进一步分析专利布局，其中 D01F、D01D、研究方向较广，C08F 研究方向较为集中化。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-申请人主流研究方向

1.5 沥青碳纤维原丝-申请人技术构成

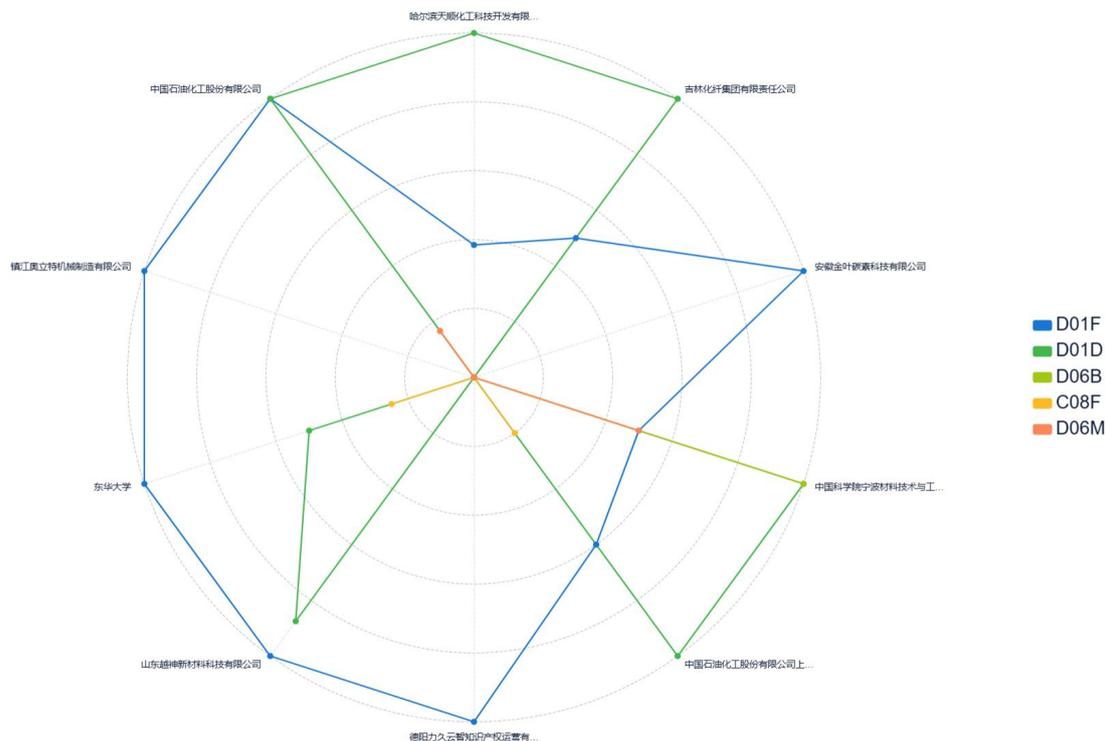
下图展示的是 TOP10 申请人所研究的技术领域分析情况，该分析可以研究出目前主流申请人的热门研究领域，同时，通过包络图的分析，也可以清晰地查看各个申请人对于各个领域研究的深浅程度，以及研究的范围广度，同时，对于主流申请人的冷门研究方向，可以通过分析研究得出各个申请人对于这一方向是否存在先导效应，是否存在技术壁垒与技术屏障，从而进一步分析专利布局，其中 D01F、D01D、研究方向较广，C08J 研究方向较为集中化。



图：沥青碳纤维原丝-申请人主流研究方向

1.6 粘胶基碳纤维原丝-申请人技术构成

下图展示的是 TOP10 申请人所研究的技术领域分析情况，该分析可以研究出目前主流申请人的热门研究领域，同时，通过包络图的分析，也可以清晰地查看各个申请人对于各个领域研究的深浅程度，以及研究的范围广度，同时，对于主流申请人的冷门研究方向，可以通过分析研究得出各个申请人对于这一方向是否存在先导效应，是否存在技术壁垒与技术屏障，从而进一步分析专利布局，其中 D01F、D01D、研究方向较广，D06B 研究方向较为集中化。

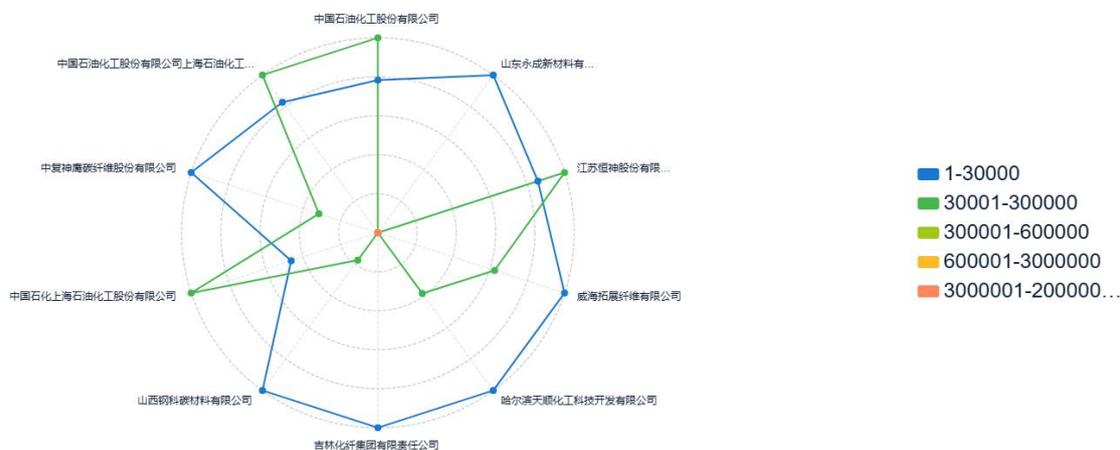


图：粘胶基碳纤维原丝-申请人主流研究方向

1.7 聚丙烯腈碳纤维原丝-核心专利申请人分析

核心专利是具有原创性，因原理设计、实施过程科学优化及技术领域涉及广而绕不开，并且蕴含巨大经济效益和战略意义的专利或专利组合。因此，核心专利应该包含四层含义：第一，核心专利必须是原创性技术，是某一技术领域的首创，具有引领新技术发展能力和作用第二，核心专利要具有不可替代性，或因替代成本巨大不具有可行性，这就要求核心专利具备原理设计科学优化、实施过程巧妙新颖、技术范围涵盖广阔等优点；第三，核心专利还蕴含着重大战略意义，比如占据高新产业绝对技术优势、蕴藏丰厚经济效益等；第四，核心专利并不一定是单个专利，还有可能在技术不断演进或

竞争合作而形成的专利组合。根据以上分析，权利要求在 10 项以上的专利中，中国石油化工股份有限公司专利综合价值最高。

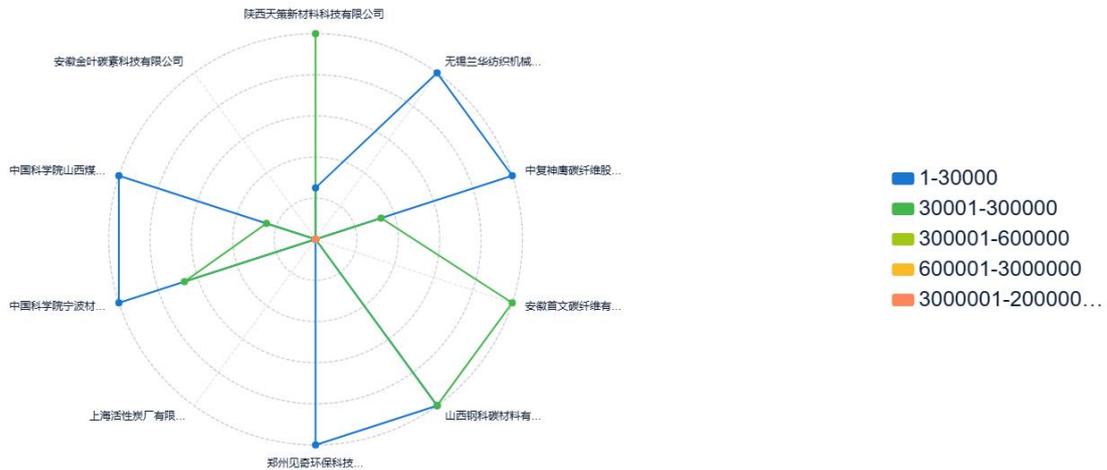


图：聚丙烯腈碳纤维原丝-核心专利申请人分析

1.8 沥青碳纤维原丝-核心专利申请人分析

核心专利是具有原创性，因原理设计、实施过程科学优化及技术领域涉及广而绕不开，并且蕴含巨大经济效益和战略意义的专利或专利组合。因此，核心专利应该包含四层含义：第一，核心专利必须是原创性技术，是某一技术领域的首创，具有引领新技术发展能力和作用第二，核心专利要具有不可替代性，或因替代成本巨大不具有可行性，这就要求核心专利具备原理设计科学优化、实施过程巧妙新颖、技术范围涵盖广阔等优点；第三，核心专利还蕴含着重大战略意义，比如占据高新产业绝对技术优势、蕴藏丰厚经济效益等；第四，核心专利并不一定是单个专利，还有可能在技术不断演进或

竞争合作而形成的专利组合。根据以上分析，权利要求在 10 项以上的专利中，陕西天策新材料科技有限公司专利综合价值最高。

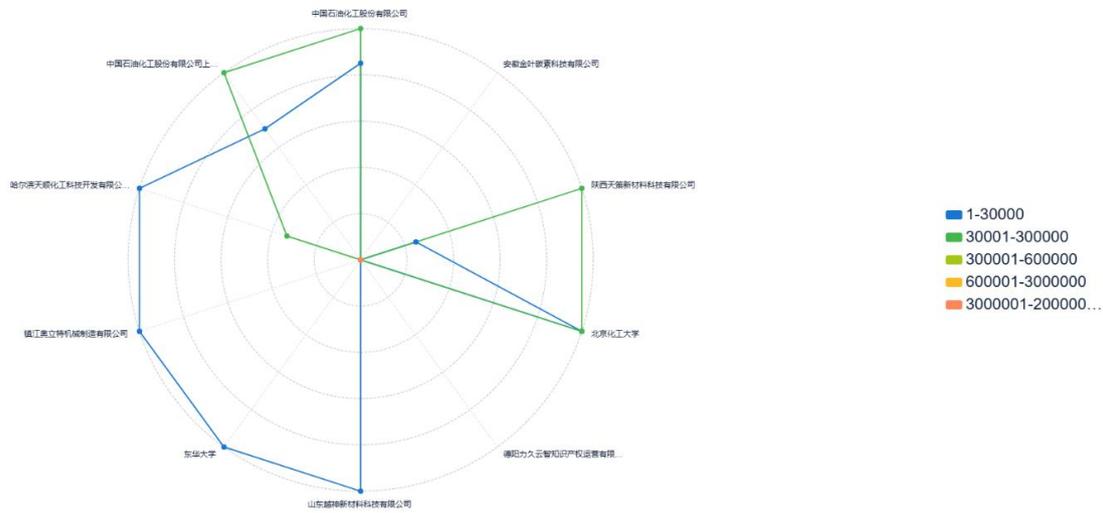


图：沥青碳纤维原丝-核心专利申请人分析

1.9 粘胶基碳纤维原丝-核心专利申请人分析

核心专利是具有原创性，因原理设计、实施过程科学优化及技术领域涉及广而绕不开，并且蕴含巨大经济效益和战略意义的专利或专利组合。因此，核心专利应该包含四层含义：第一，核心专利必须是原创性技术，是某一技术领域的首创，具有引领新技术发展能力和作用第二，核心专利要具有不可替代性，或因替代成本巨大不具有可行性，这就要求核心专利具备原理设计科学优化、实施过程巧妙新颖、技术范围涵盖广阔等优点；第三，核心专利还蕴含着重大战略意义，比如占据高新产业绝对技术优势、蕴藏丰厚经济效益等；第四，核心专利并不一定是单个专利，还有可能在技术不断演进或

竞争合作而形成的专利组合。根据以上分析，权利要求在 10 项以上的专利中，哈尔滨天顺化工科技开发有限公司专利综合价值最高。



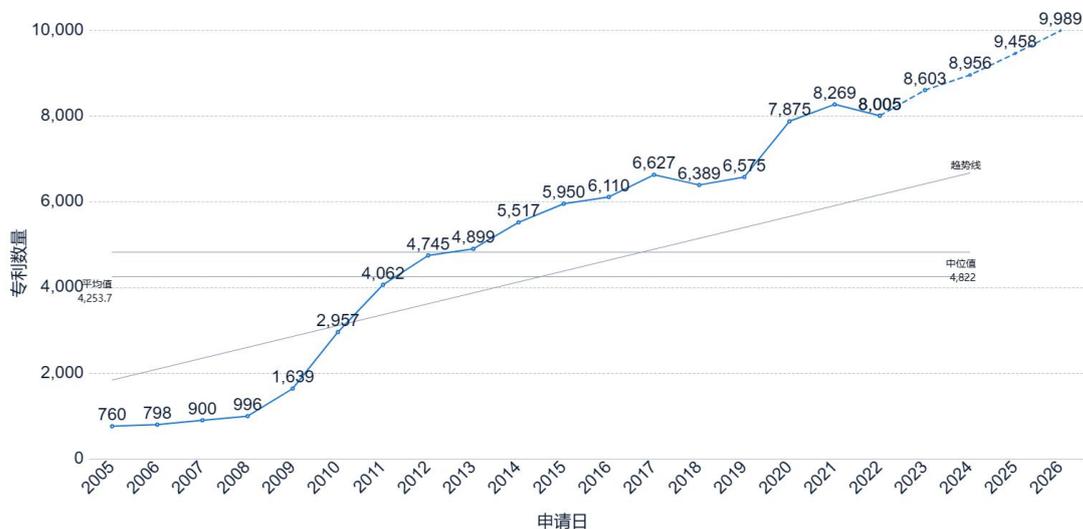
图：粘胶基碳纤维原丝-核心专利申请人分析

2. 竞争对手专利申请趋势分析

2.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-竞争对手申请趋势分析

申请趋势分析是利用时序分析方法，研究专利申请量或授权量随时间逐年变化情况，从而分析相关领域整体的技术发展态势。值得注意的是专利量逐年变化分析常常和技术生命周期分析相结合，研究技术发展的整体态势和技术生命周期，根据前述的申请人分析与检索，聚丙烯腈碳纤维原丝这一领域主要的竞争对手为中国石油化工股份有限公司，图中展示的是“中国石油化工股份有限公司”专利申请量的发展趋势，通过申请趋势可以了解专利在各个时期的变化，申请

热度以及重点专利申请年份，一般来讲，发明专利通常在其申请后 3 年内被审查决定是否予以授权。

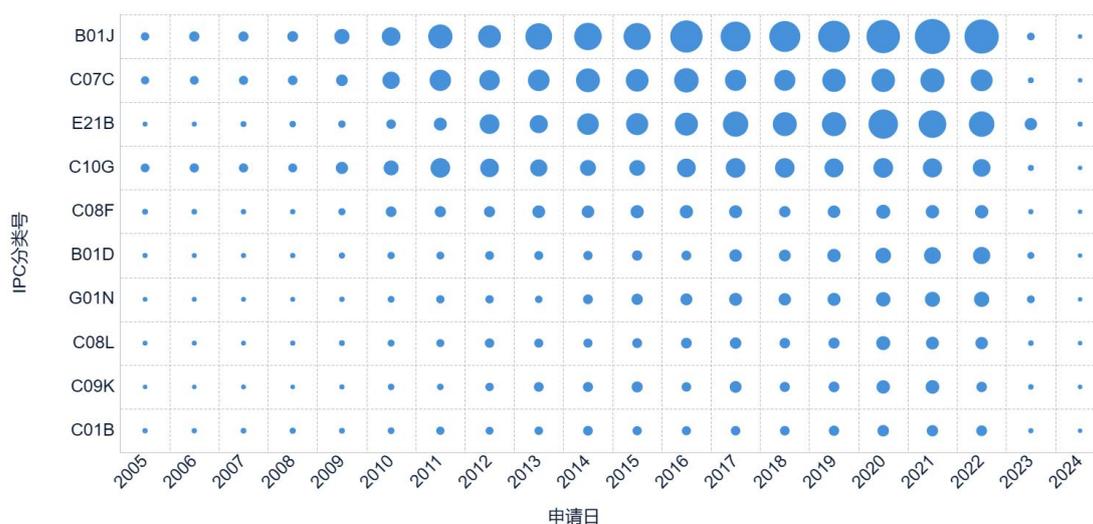


图：聚丙烯腈碳纤维原丝-竞争对手申请趋势分析

2.2 聚丙烯腈碳纤维原丝-竞争对手技术构成分析

目前使用的专利分类体系主要包括国际专利分类体系（IPC）、合作专利分类体系（CPC）、日本专利分类体系（FI和 F-Term），另外还有德温特数据库所使用的手动代码分类体系。无论是哪种分类体系，通过对专利分类号进行统计分析，可以获得竞争对手的技术领域、技术特点、技术优势等情报，结合申请日、公开地域还可以获取竞争对手的技术演变趋势、地域技术分布、技术研发方向和热点等启示。图中展示的是“中国石油化工股份有限公司”专利技术构成的发展趋势，通过技术构成趋势可以了解竞争对手重点研发技术在各个时期的变化，竞争对手主要技术研发领域在于 B01J、

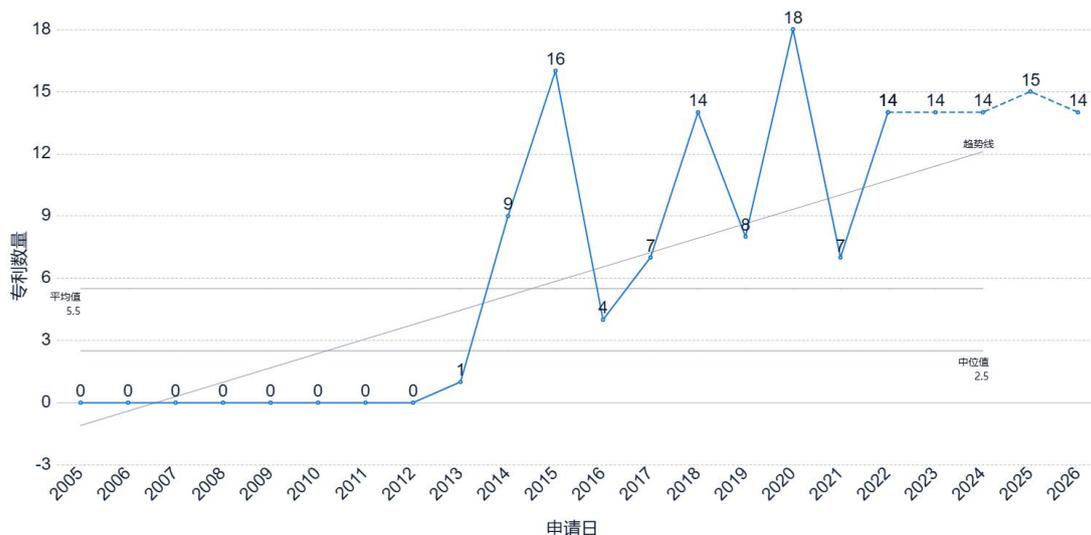
C07C 以及 E21B，随年份变化程度较小。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-竞争对手技术构成分析

2.3 沥青碳纤维原丝-竞争对手申请趋势分析

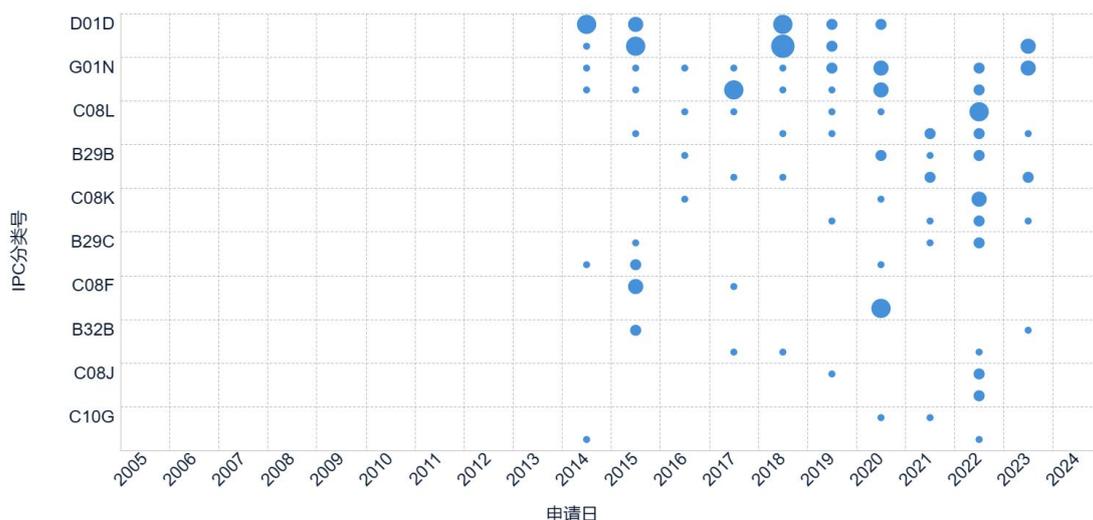
申请趋势分析是利用时序分析方法，研究专利申请量或授权量随时间逐年变化情况，从而分析相关领域整体的技术发展态势。值得注意的是专利量逐年变化分析常常和技术生命周期分析相结合，研究技术发展的整体态势和技术生命周期，根据前述的申请人分析与检索，沥青碳纤维原丝这一领域主要的竞争对手为陕西天策新材料科技有限公司，图中展示的是“陕西天策新材料科技有限公司”专利申请量的发展趋势，通过申请趋势可以了解专利在各个时期的变化，申请热度以及重点专利申请年份，一般来讲，发明专利通常在其申请后3年内被审查决定是否予以授权。



图：沥青碳纤维原丝-竞争对手申请趋势分析

2.4 沥青碳纤维原丝-竞争对手技术构成分析

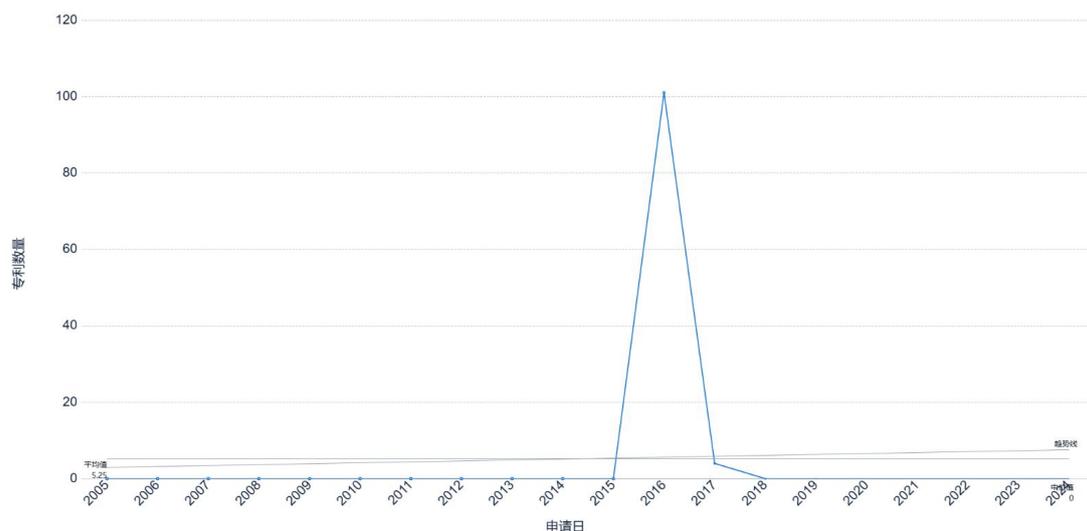
目前使用的专利分类体系主要包括国际专利分类体系（IPC）、合作专利分类体系（CPC）、日本专利分类体系（FI和F-Term），另外还有德温特数据库所使用的手动代码分类体系。无论是哪种分类体系，通过对专利分类号进行统计分析，可以获得竞争对手的技术领域、技术特点、技术优势等情报，结合申请日、公开地域还可以获取竞争对手的技术演变趋势、地域技术分布、技术研发方向和热点等启示。图中展示的是“陕西天策新材料科技有限公司”专利技术构成的发展趋势，通过技术构成趋势可以了解竞争对手重点研发技术在各个时期的变化，竞争对手主要技术研发领域在于D01D研究方向。



图：沥青碳纤维原丝-竞争对手技术构成分析

2.5 粘胶基碳纤维原丝-竞争对手申请趋势分析

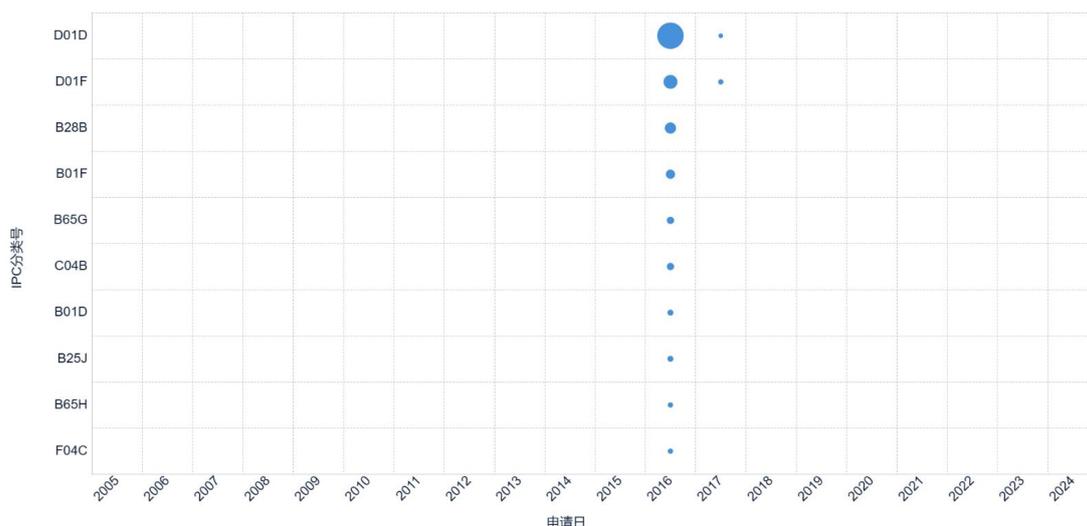
申请趋势分析是利用时序分析方法，研究专利申请量或授权量随时间逐年变化情况，从而分析相关领域整体的技术发展态势。值得注意的是专利量逐年变化分析常常和技术生命周期分析相结合，研究技术发展的整体态势和技术生命周期，根据前述的申请人分析与检索，粘胶基碳纤维原丝这一领域主要的竞争对手为哈尔滨天顺化工科技开发有限公司，图中展示的是“哈尔滨天顺化工科技开发有限公司”专利申请量的发展趋势，通过申请趋势可以了解专利在各个时期的变化，申请热度以及重点专利申请年份，一般来讲，发明专利通常在其申请后3年内被审查决定是否予以授权。



图：粘胶基碳纤维原丝-竞争对手申请趋势分析

2.6 粘胶基碳纤维原丝-竞争对手技术构成分析

目前使用的专利分类体系主要包括国际专利分类体系（IPC）、合作专利分类体系（CPC）、日本专利分类体系（FI和F-Term），另外还有德温特数据库所使用的手动代码分类体系。无论是哪种分类体系，通过对专利分类号进行统计分析，可以获得竞争对手的技术领域、技术特点、技术优势等情报，结合申请日、公开地域还可以获取竞争对手的技术演变趋势、地域技术分布、技术研发方向和热点等启示。图中展示的是“哈尔滨天顺化工科技开发有限公司”专利技术构成的发展趋势，通过技术构成趋势可以了解竞争对手重点研发技术在各个时期的变化，竞争对手主要技术研发领域在于D01D领域。



图：粘胶基碳纤维原丝-竞争对手技术构成分析

3. 主要竞争对手研发方向分析

3.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-竞争对手研发方向分析

聚丙烯腈碳纤维原丝这一领域主要的竞争对手为中国石油化工有限公司，其主要情况具体如下：

公司简介：

中国石化 H 股（股票代码：00386）于 2000 年 10 月 18 日在中国香港联合交易所上市；A 股（股票代码：600028）于 2001 年 8 月 8 日在上海证券交易所上市。

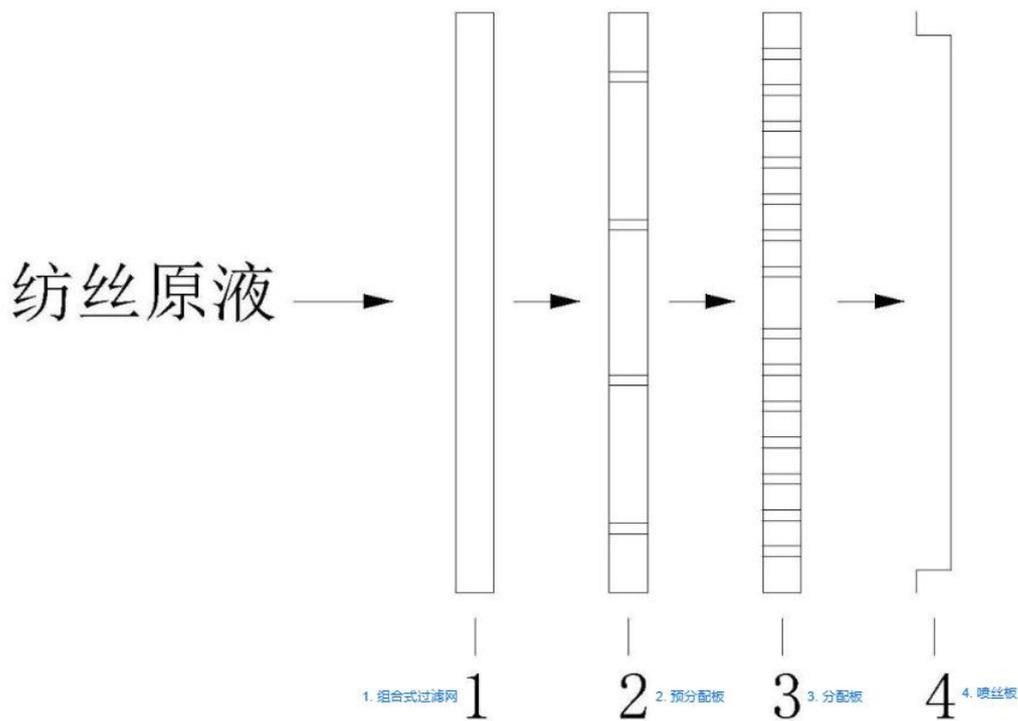
中国石化是中国最大的一体化能源化工公司之一，主要从事石油与天然气勘探开采、管道运输、销售；石油炼制、石油化工、煤化工、化纤及其他化工产品的生产与销售、储运；石油、天然气、石油产品、石油化工及其他化工产品和其他商品、技术的进出口、代理进出口业务；技术、信息的研究、

开发、应用；氢气的制备、储存、运输和销售等氢能业务及相关服务；新能源汽车充换电，太阳能、风能等新能源发电业务及相关服务。

2023年，面对国内化工产品供给大幅增加，化工毛利收窄的严峻形势，本公司紧贴市场需求，以效益为导向优化原料、装置、产品结构，高负荷运行芳烃、EVA等盈利装置，安排负边际效益装置降负荷及经营性停工；强化成本管控，降低产业链成本；密切产销研用结合，稳步提升高附加值产品比例。全年乙烯产量1431万吨。积极开拓境内外市场，国际化经营量大幅增长，全年化工产品经营总量为8,300万吨，同比增长1.7%。

研发方向：

一种大丝束碳纤维原丝用纺丝组件及制备聚丙烯腈基大丝束碳纤维原丝的方法

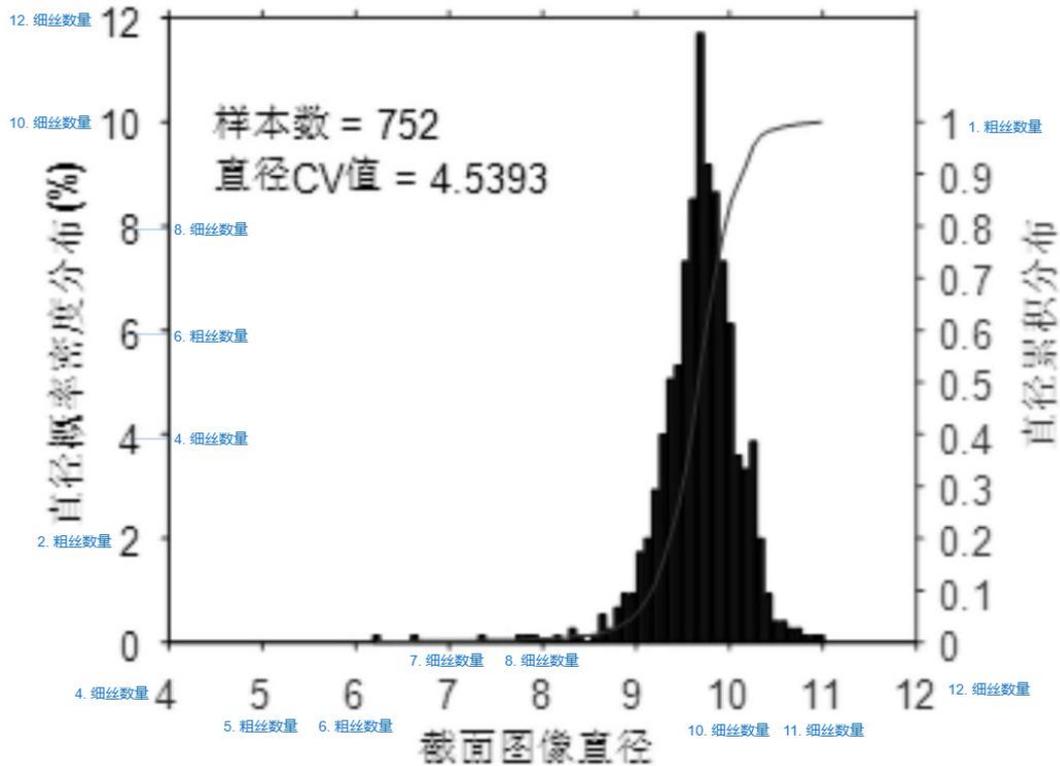


图：一种大丝束碳纤维原丝用纺丝组件及制备聚丙烯腈基大丝束碳纤维原丝的方法

简述：本发明涉及一种大丝束碳纤维原丝用纺丝组件及制备聚丙烯腈基大丝束碳纤维原丝的方法。该方法，包括：1 采用丙烯腈水相悬浮聚合工艺得到聚丙烯腈聚合物，将聚合物溶解在溶剂中，经脱除气泡和过滤杂质后得到聚丙烯腈纺丝原液；2使用一种大丝束碳纤维原丝用纺丝组件，纺丝组件由组合式过滤网、预分配板、分配板和喷丝板组成。实现原液在喷丝板面上径向挤出均匀，经凝固成型后得到初生纤维；3初生纤维经过牵伸、水洗、热牵伸、前上油、干燥致密化、后上油、热定型及收丝得到大丝束碳纤维原丝。本发明的纺丝组件解决了 24K 以上大丝束原丝喷丝板直径放大后，喷丝板面上径向挤出压力不均匀造成对纤维性能的影响。

响，实现了大丝束原丝喷丝板面上没有断丝和飘丝，原丝纤度偏差 0~3.0%，提高了原丝各项性能指标和工业化稳定生产。

聚丙烯腈基碳纤维原丝的制备方法及其丝束和应用方法



图：聚丙烯腈基碳纤维原丝的制备方法及其丝束和应用方法

简述：本发明涉及一种聚丙烯腈基碳纤维原丝的制备方法及其丝束和应用方法，主要解决现有技术中碳纤维原丝丝束中细丝和（或者粗丝数量多、纤维截面尺寸分布不均匀和力学性能差的问题。本发明采用一种聚丙烯腈基碳纤维原丝的制备方法，采用特性粘数为 1.5~2.0dL/g 的聚丙烯腈纺丝溶液进行纺丝，包括凝固和干燥致密化的步骤；其特征在于，所述凝固步骤中，丝束张力 $Q_1 = k_1 \times M$ ；其中， k_1 为张力系

数， $k_1=0.05\sim0.40$ ；所述干燥致密化步骤中，丝束张力 $Q_2=k_2\times M$ ； k_2 为张力系数，其中， $k_2=0.38\sim1.10$ ； M 为丝束根数的技术方案，较好地解决了该问题，可用于聚丙烯腈基碳纤维原丝的制备过程中。



图：中国石油化工股份有限公司

3.2 沥青碳纤维原丝-竞争对手研发方向分析

沥青碳纤维原丝这一领域主要的竞争对手为陕西天策新材料科技有限公司，其主要情况具体如下：

公司简介：

“天策”由多名材料研究领域专家学者共同创办于 2003 年，是一家集科、工、贸为一体的综合性产业公司，本部设在西安，北京、上海驻有办事机构。公司注册资金 1000 万

元。

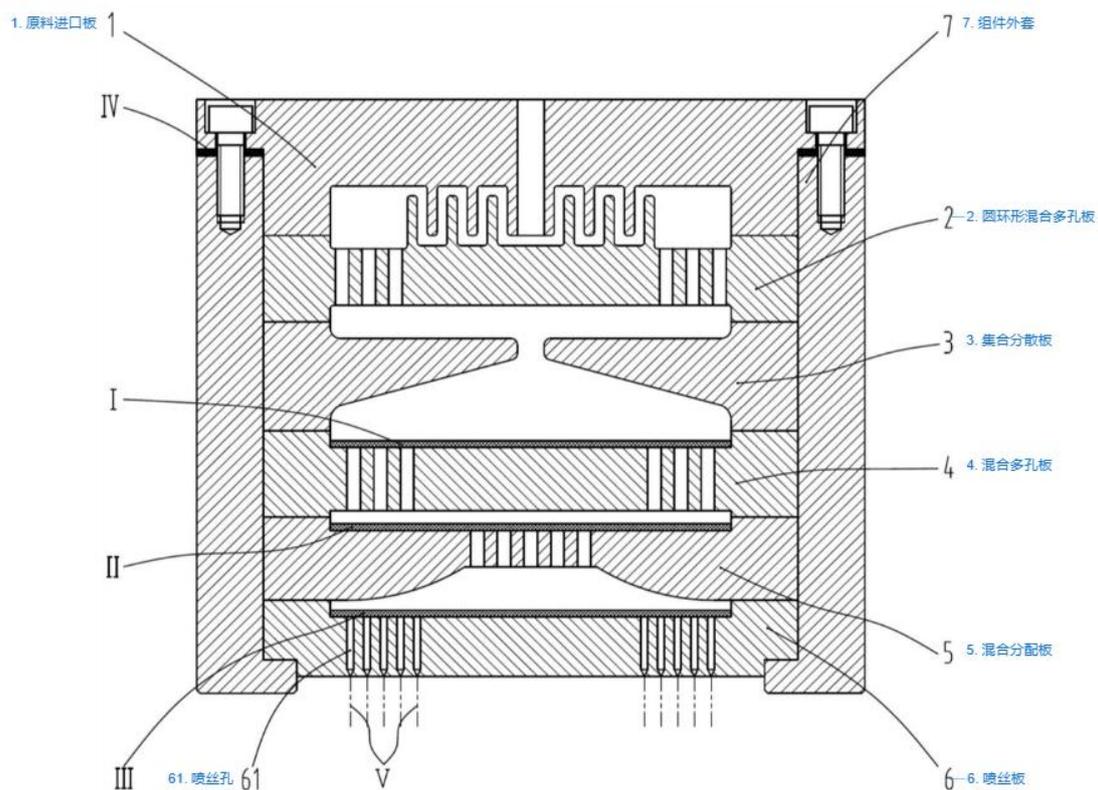
“天策”经营团队自创业至今，秉持“立足诚信、创新致远”的理念，一步一个脚印，经过八年发展，业务范围已涵盖能源、电子、航空、航天、环保等领域；经销的产品品牌包括美国 SHELADHL、IR、NSC、PENTAIR 及法国 ATMEL、ADR 等。“天策”成为中石油入网供货商、中航天工业集团合格供货商、中国航天科技集团合格供货商。

研发方向：

一种中间相沥青熔融纺丝方法

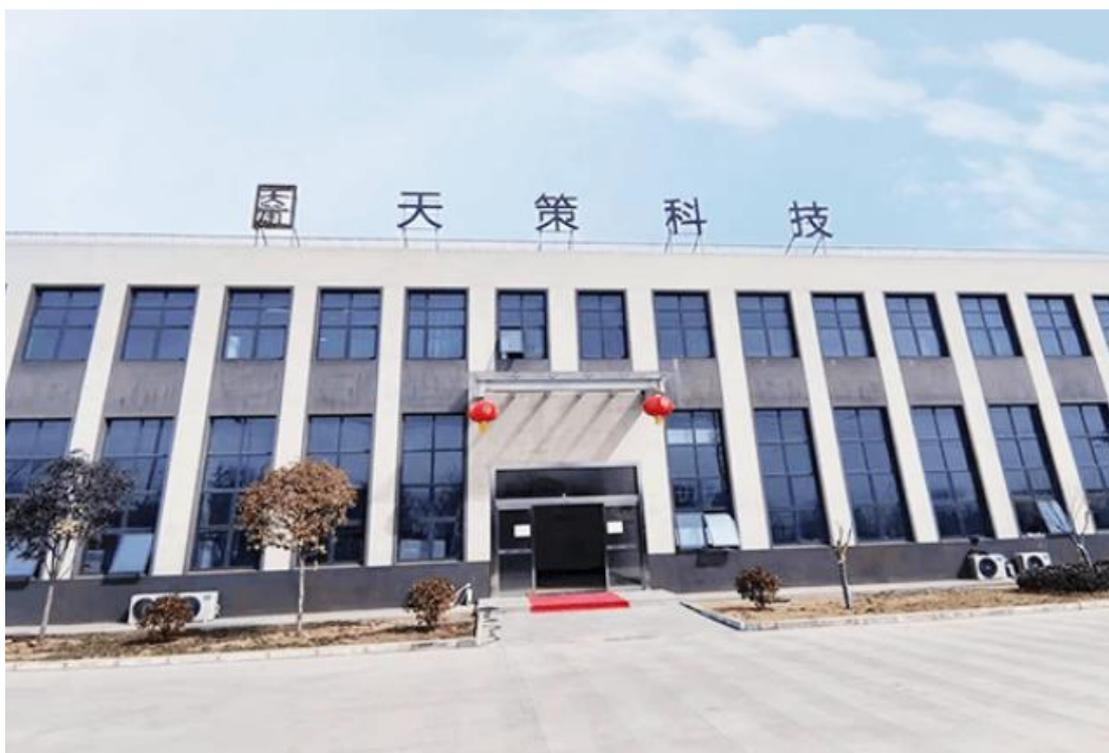
简述：本发明涉及一种中间相沥青熔融纺丝方法。中间相沥青的粘度随温度变化差异大，熔体温度高，熔融粘度高，用于规模生产的纺丝技术要求高、难度大。本发明使用研钵将中间相沥青磨碎，过 80 目筛，导入熔化釜，通入氮气控温加热至熔融状态，搅拌充分熔融，真空负压下脱泡；控温加热输送管道、计量泵及纺丝组件；通入氮气，打开球阀，并开启计量泵，进行熔融纺丝；通过空气吸丝器将挤出的单丝集束牵伸，并通过卷绕机收丝上筒。本发明中间相沥青温度均匀，纤维直径稳定且便于控制；避免中间相沥青高温下焦化，堵塞喷丝孔，提高了纺丝稳定性；减少中间相沥青熔体中的气泡，便于得到高强度沥青基碳纤维；工艺简单，设备成本低，操作简便，便于实现工业化。

制备中间相沥青基碳纤维的多流道均压混合纺丝组件



图：制备中间相沥青基碳纤维的多流道均压混合纺丝组件

简述：本发明提供的制备中间相沥青基碳纤维的多流道均压混合纺丝组件，包括原料进口板，原料进口板的下方依次布置有圆环形混合多孔板、集合分散板、混合多孔板、混合分配板、喷丝板和组件外套。熔融聚合物进入组件后，首先经过同心圆迷宫型 S 型结构的流道，使得进入纺丝组件的熔融聚合物在此进行了初步的混合；其次再通过一系列圆孔形混合流道的分散、集合、混流等流动过程，使其进一步混合均匀；最后在通过多层过滤网，使其内部残余气泡破裂，大粒径颗粒细化、让熔融聚合物的混合更均匀；从而使纺出的纤维品质提高，纤维性能的一致性和纺丝过程的稳定性得到改善。



图：陕西天策新材料科技有限公司

3.3 粘胶基碳纤维原丝-竞争对手研发方向分析

粘胶基碳纤维原丝这一领域主要的竞争对手为哈尔滨天顺化工科技开发有限公司，其主要情况具体如下：

公司简介：

哈尔滨天顺化工科技开发有限公司是专业研究和生产PAN基高性能碳纤维原丝、碳纤维及其复合材料制品、抗生素专用消泡剂和表面活性剂的综合性企业。经过十年的艰苦创业与不懈努力，依靠科学的管理和严谨而独特的经营作风，公司由小变大，稳步发展，在同行业具有一定的影响力。1998年公司进入科技园区；2003年被黑龙江省科技厅认定为高新技术企业；2004年被评为黑龙江省和全国创业之星；2007

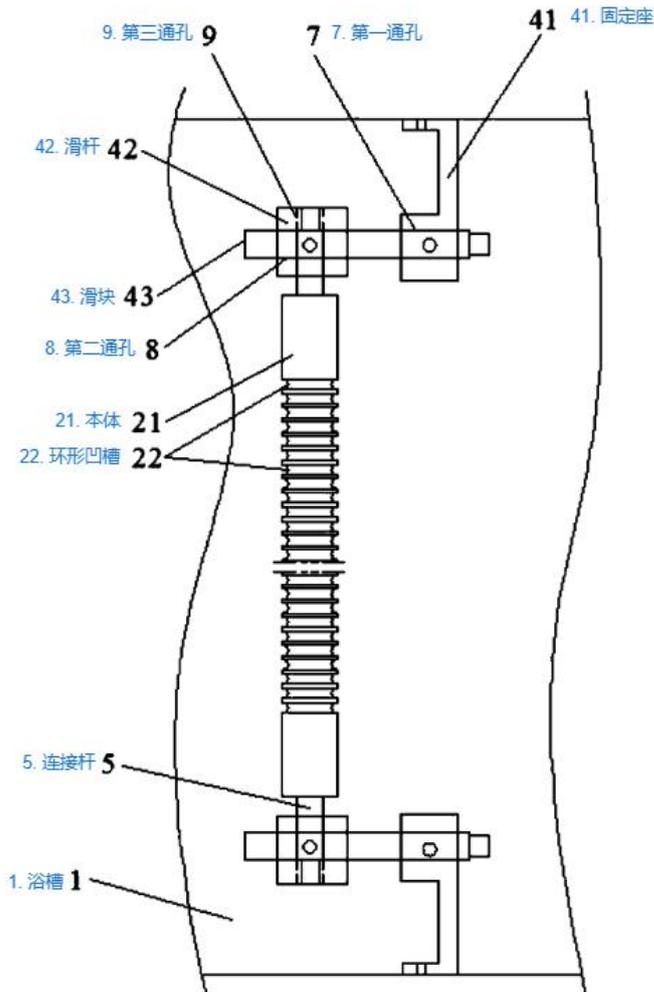
年荣获国家科技部颁发的全国“民营科技发展贡献奖”；2010年荣获哈尔滨市第三十二届模范单位。

公司目前已研制生产出有机硅、食品添加剂、纺织印染助剂、消泡剂、表面活性剂等 5 大类十几个系列 30 余种产品，拥有发明专利 2 项。其中消泡剂系列产品是国内抗生素生产企业主要供货厂家，产品性能和各项指标均已达到或超过国际同类产品。

目前，天顺公司主要研究方向为高性能碳纤维生产及复合材料领域。高性能聚丙烯腈碳纤维原丝项目已经通过专家鉴定，该项目中多项技术达到国内领先地位，为高性能碳纤维的产业化生产打下良好基础。公司未来的发展目标是年产系列专用消泡剂 1000 吨，化工助剂 500 吨，高性能纤维 2000 吨，实现产值将超过 20 亿元，利税 3.5 亿元，成为国内同行业龙头企业。

研发方向：

凝固浴导丝装置

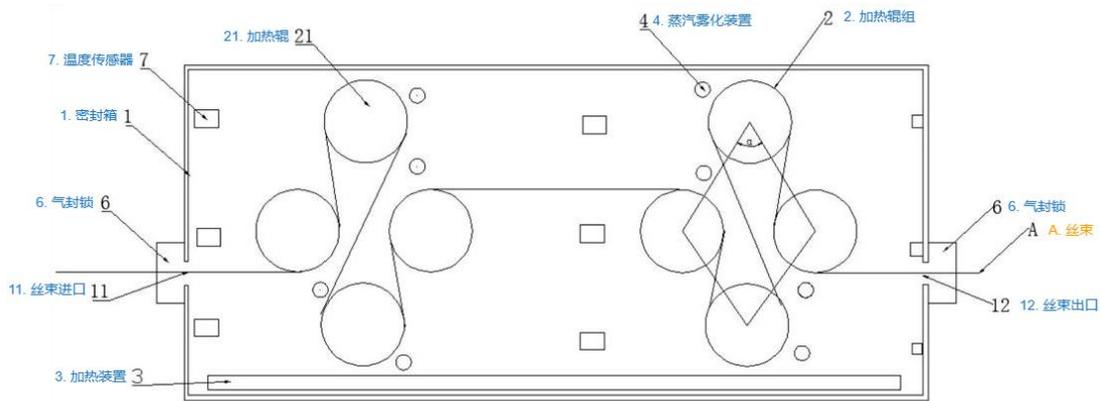


图：凝固浴导丝装置

简述：本发明公开了凝固浴导丝装置，属于碳纤维原丝纺丝设备领域。本发明要解决现有纺丝生产过程中容易发生漂丝、丝束跑偏的现象。本发明的托丝杆和分丝杆均通过固定架可拆卸连接在浴槽的侧壁上，托丝杆和分丝杆的两端均设有连接杆，固定架的固定座的一端可拆卸连接在浴槽的侧壁上，另一端与滑杆可拆卸连接且顶部用顶丝固定，滑杆的另一端设有一个凹槽且与滑块可拆卸连接，所述凹槽形状与连接杆相对应，连接杆从滑块的第三通孔的一端插入后卡在滑

杆的凹槽内且可从通孔另一端伸出，顶部设置的顶丝固定在滑块上。本发明的结构设计合理，结构简单，可以40道丝束一起纺丝，且丝束无乱丝和损伤。

一种用于纤维制备的蒸汽牵伸装置



图：一种用于纤维制备的蒸汽牵伸装置

本发明公开了一种用于纤维制备的蒸汽牵伸装置，属于碳纤维原丝牵伸设备技术领域。本发明装置包括密封箱，n个加热辊组，加热装置，蒸汽雾化装置，齿轮箱，其中：加热辊组，加热装置和蒸汽雾化装置位于密封箱内部；每个加热辊组由4个互相平行的、且呈菱形排列的加热辊构成；1个加热辊组分别与1个设置在密封箱外部的齿轮箱相连；加热辊垂直于密封箱的一组相对的内壁；所述密封箱与加热辊平行的两个相对侧壁上分别设有丝束进口丝束出口。本发明装置可以获得较大的牵伸倍数；并且提高了丝束的整体性能。



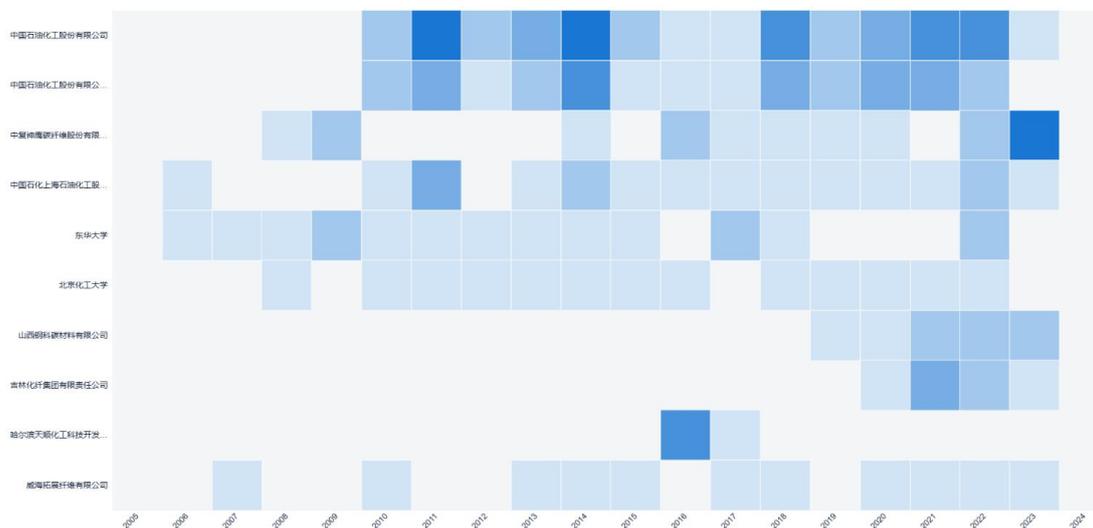
图：哈尔滨天顺化工科技开发有限公司

4. 新进入者技术方向分析

4.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-新进入者技术方向分析

新进入者是影响行业竞争强度和盈利性的又一要素，主要表现为三方面直接影响：一是行业会因新进入者的实际进入而增加行业有效资本量；二是行业会因新进入者的实际进入而对下游市场需求量进行争夺和分流；三是行业会因新进入者的实际进入而对上游资源进行争夺和分流。新进入者对行业盈利性的影响作用是多重的，与行业发展周期密切相关，与新进入者的实力和竞争战略密切相关，应区别分析。一般而言，当本行业处于导入期时，新进入者进入将更多地起到培育市场的作用，即虽然行业资本量 K 因其进入而增大，但市场有效需求量 Q 因其进入同样会增大，如果有效需求量 Q

增长快于行业资本量 K 的增长，对行业整体是有利的，经分析，主要新进入者为中复神鹰碳纤维有限公司。

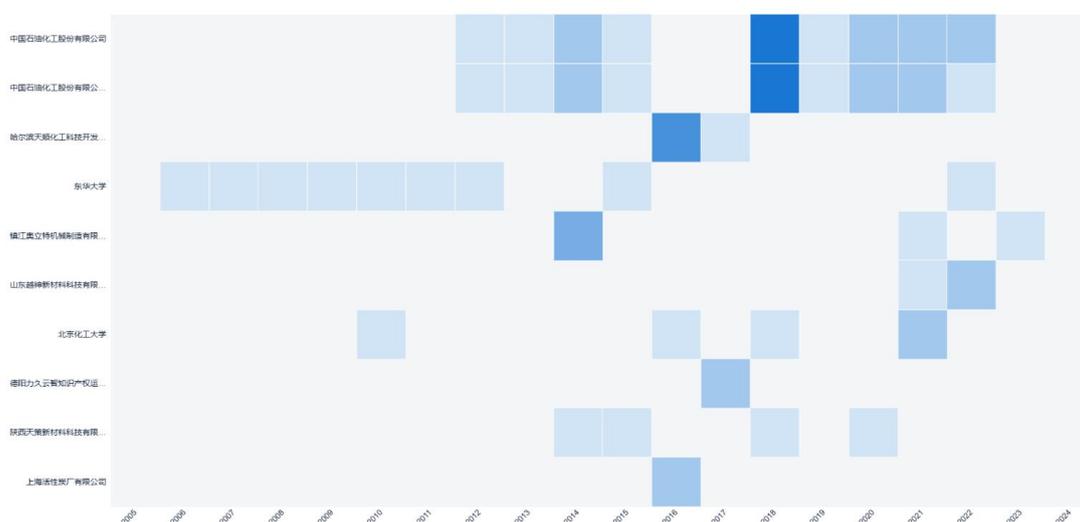


图：聚丙烯腈碳纤维原丝-新进入者技术方向分析

4.2 沥青碳纤维原丝-新进入者技术方向分析

新进入者是影响行业竞争强度和盈利性的又一要素，主要表现为三方面直接影响：一是行业会因新进入者的实际进入而增加行业有效资本量；二是行业会因新进入者的实际进入而对下游市场需求量进行争夺和分流；三是行业会因新进入者的实际进入而对上游资源进行争夺和分流。新进入者对行业盈利性的影响作用是多重的，与行业发展周期密切相关，与新进入者的实力和竞争战略密切相关，应区别分析。一般而言，当本行业处于导入期时，新进入者进入将更多地起到培育市场的作用，即虽然行业资本量 K 因其进入而增大，但市场有效需求量 Q 因其进入同样会增大，如果有效需求量 Q

增长快于行业资本量 K 的增长，对行业整体是有利的，经分析，主要新进入者为山东越神新材料科技有限公司。

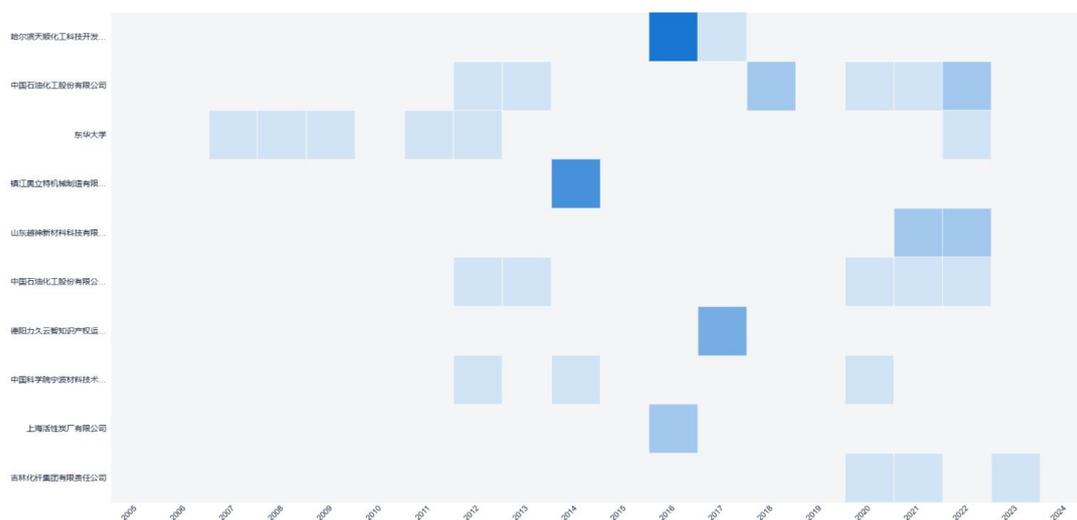


图：沥青碳纤维原丝-新进入者技术方向分析

4.3 粘胶基碳纤维原丝-新进入者技术方向分析

新进入者是影响行业竞争强度和盈利性的又一要素，主要表现为三方面直接影响：一是行业会因新进入者的实际进入而增加行业有效资本量；二是行业会因新进入者的实际进入而对下游市场需求量进行争夺和分流；三是行业会因新进入者的实际进入而对上游资源进行争夺和分流。新进入者对行业盈利性的影响作用是多重的，与行业发展周期密切相关，与新进入者的实力和竞争战略密切相关，应区别分析。一般而言，当本行业处于导入期时，新进入者进入将更多地起到培育市场的作用，即虽然行业资本量 K 因其进入而增大，但市场有效需求量 Q 因其进入同样会增大，如果有效需求量 Q

增长快于行业资本量 K 的增长，对行业整体是有利的，经分析，主要新进入者为山东越神新材料科技有限公司。



图：粘胶基碳纤维原丝-新进入者技术方向分析

5. 协同创新方向分析

经分析，首先，碳谷公司的先进复合产业是国家战略新兴产业的重要构成，作为信息产业的重要分支，整体行业还在成长期，呈现出较高的增长趋势。

其次，先进复合产业目前的发展不成熟，产业结构没有形成规模和良好的体系。最后，先进复合材料产业基于变化的技术，行业还在变化过程当中，行业规则也在不断变化调整，产业的发展前景很难进行预估。因此，碳谷公司的竞争环境（或商业环境）长时间内并不容易稳定。这是典型的 VUCA（Volatility、Uncertainty、Complexity、Ambiguity）

环境，即波动性、不确定性、复杂度和模糊度。变化是碳谷公司所有行动的重要参考，主要目标是迅速扩大市场规模，扩大市场份额，依照战略调色板的理论，如今还是创业后期的碳谷公司应该采用适应战略，也就是保证发展速度。

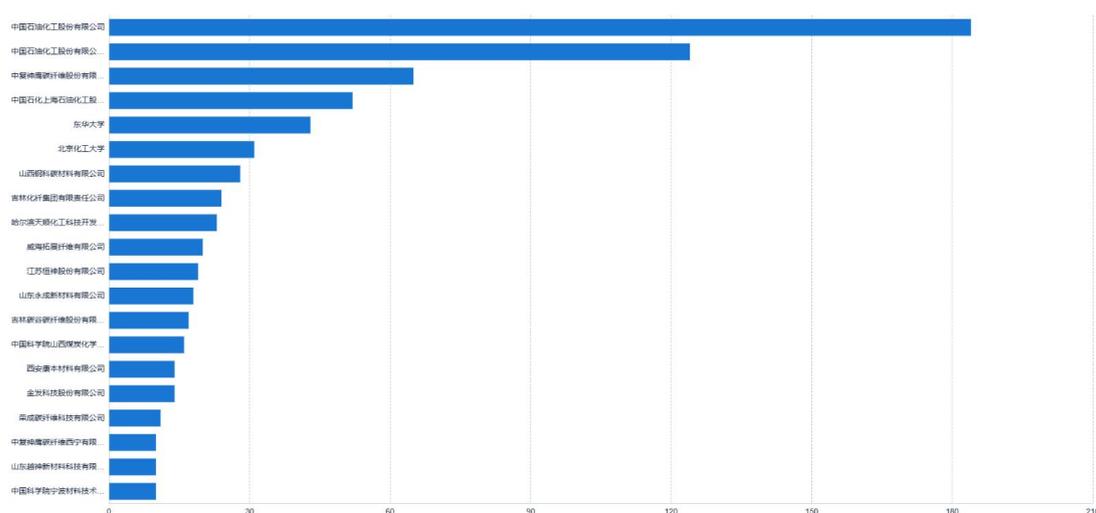
因此，对碳谷企业来说，创新是企业发展的中心战略和重中之重。企业创新战略包括技术革新、组织创新、管理创新、战略创新等方面。并且，在公司里面进行具体业务的推进。这决定了企业的开发方向、规模、速度等一系列重要因素。从企业发展战略的角度，创新决策具体是指：创新机会预测、创新突破、创设完善的创新激励系统、选择创新方案、实施以及反馈等方面。产品类型的多样化不能从创新中分离出来。在产品越发繁杂、技术的越发复杂的碳谷公司必须采取创新战略作为核心战略，培养并引进创新型人才，积极投资研发，进行技术革新。

在此基础上，世界领先的新材料企业，碳谷企业可以通过参与跨境资源整合，通过参与股份和控制股份的形式来实现紧密合作，将国外材料企业的顶尖技术引进来，带动国内新材料产业的发展。在碳纤维材料领域打破技术壁垒和外国技术封锁。技术革新可以为碳谷公司带来多种产品专利组合。如果市场上没有真正可以替代的产品，碳谷公司的专利可以防止行业内部的其他制造商参与同等品质产品的竞争。

碳谷公司能够持续保持价格优势并获得利润，专利成为可持续竞争优势的源泉。公司可以实现扁平化和分布式的内部管理，每个主要业务单元都可以独立工作，充分调动各主要业务单元的效率，从生产到营销模式的创造和销售。本质上是共同发展战略、共同优势利益的获得和资源优势的充分发挥。

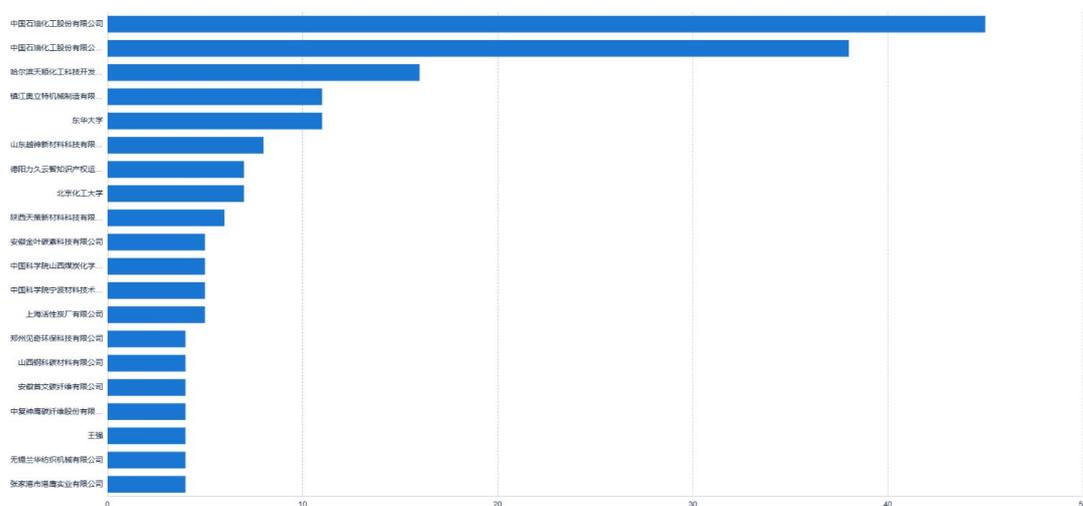
6. 专利运营活动分析

6.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-专利运营活动分析



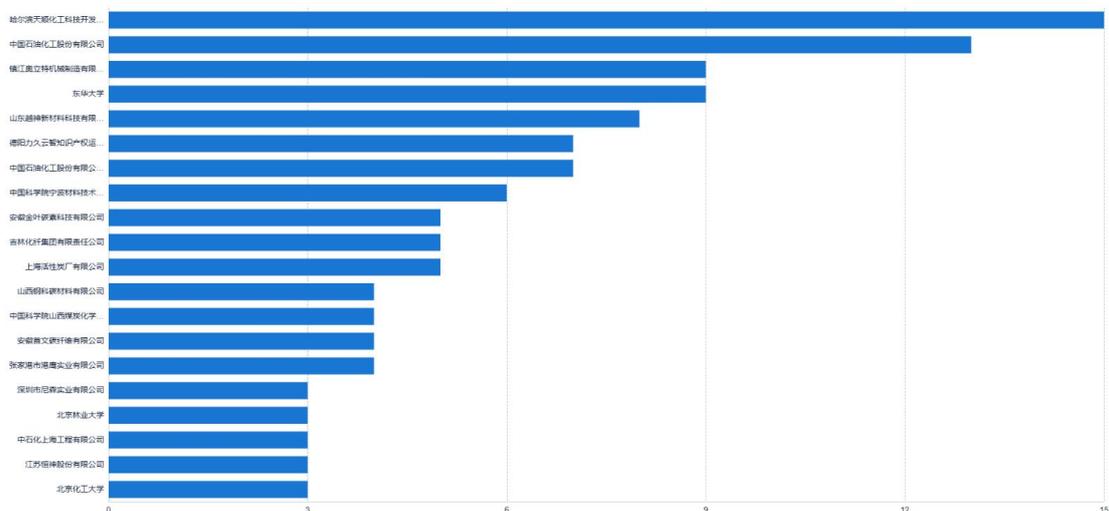
图：聚丙烯腈碳纤维原丝-专利运营活动分析

6.2 沥青碳纤维原丝-专利运营活动分析



图：沥青碳纤维原丝-专利运营活动分析

6.3 粘胶基碳纤维原丝-专利运营活动分析



图：粘胶基碳纤维原丝-专利运营活动分析

(三) 评估专利侵权风险

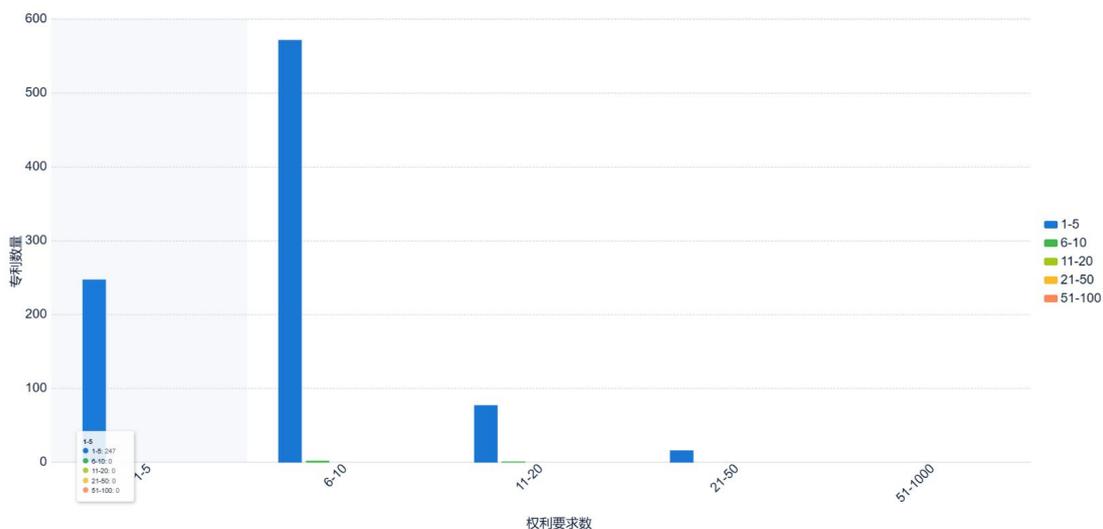
1. 专利壁垒分析

专利壁垒作为知识经济突现出来的新的壁垒形式，是现代跨国公司滥用专利权获取不正当利益的手段，是关税壁垒让位于技术壁垒、反倾销壁垒和知识产权壁垒以后，知识产权壁垒的一种重要形式。专利壁垒表现为国家层面实施的专利壁垒和跨国公司实施的专利壁垒两个方面，具有灵活性、针对性、合理性、隐蔽性、报复性、歧视性等特点。与传统的贸易壁垒无论在特性还是在经济中的作用都有所不同，具体分析如下：

1.1 聚丙烯腈碳纤维原丝-专利壁垒分析

发达国家利用其强大的技术优势制定一系列技术标准，筑起由专利权构成的技术性贸易壁垒。高新技术的发明者都有着极强的知识产权保护意识，高新技术领域的技术成果几乎被专利技术所覆盖。而在高新技术领域制定技术标准时，没有成熟的公知技术可供使用，一些标准化组织为了制定法定标准，就要与知识产权人谈判，签订合同，当然在使权利人得到利益的同时，对权利也做出一定的限制，如专利权人应对使用者提供不可撤销的权利许可等。通过权利要求项数的分析以及对引用文献的分析，可以分析一个专利领域中其自有壁垒和与其他领域技术相互交叉形成的交错壁垒，聚丙烯腈碳纤维原丝的权利要求项数主要分布于较少的权利要求段，且随着权利要求项数的增多，引用文献逐渐增多，整

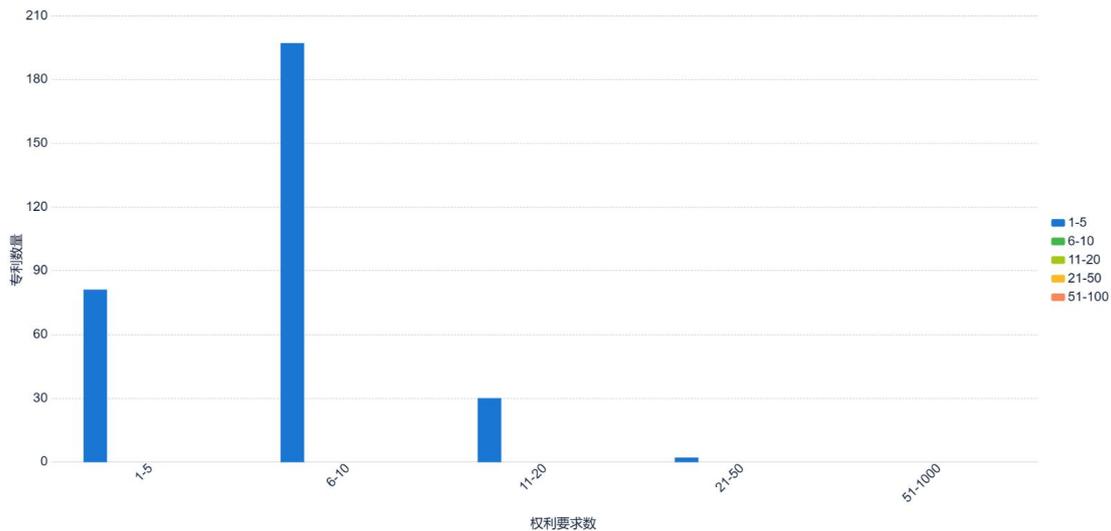
体创新程度良好，分布均匀，壁垒薄弱。



图：聚丙烯腈碳纤维原丝-专利壁垒分析

1.2 沥青碳纤维原丝-专利壁垒分析

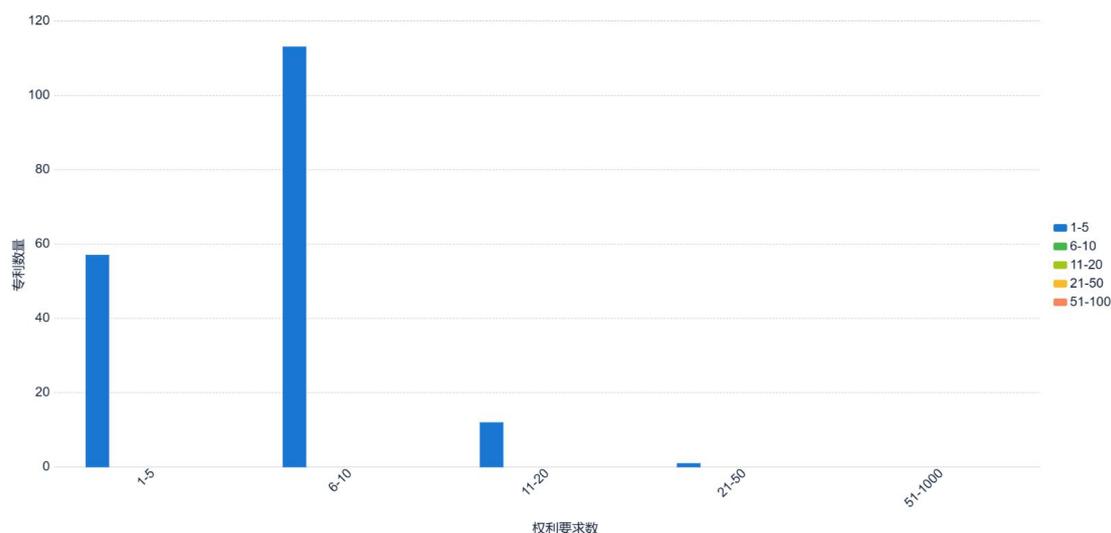
发达国家利用其强大的技术优势制定一系列技术标准，筑起由专利权构成的技术性贸易壁垒。高新技术的发明者都有着极强的知识产权保护意识，高新技术领域的技术成果几乎被专利技术所覆盖。而在高新技术领域制定技术标准时，没有成熟的公知技术可供使用，一些标准化组织为了制定法定标准，就要与知识产权人谈判，签订合同，当然在使权利人得到利益的同时，对权利也做出一定的限制，如专利权人应对使用者提供不可撤销的权利许可等。通过权利要求项数的分析以及对引用文献的分析，可以分析一个专利领域中其自有壁垒和与其他领域技术相互交叉形成的交错壁垒，沥青碳纤维原丝的权利要求项数分布集中于底数值段，且引用文献整体交叉较少，壁垒薄弱。



图：沥青碳纤维原丝-专利壁垒分析

1.3 粘胶基碳纤维原丝-专利壁垒分析

发达国家利用其强大的技术优势制定一系列技术标准，筑起由专利权构成的技术性贸易壁垒。高新技术的发明者都有着极强的知识产权保护意识，高新技术领域的技术成果几乎被专利技术所覆盖。而在高新技术领域制定技术标准时，没有成熟的公知技术可供使用，一些标准化组织为了制定法定标准，就要与知识产权人谈判，签订合同，当然在使权利人得到利益的同时，对权利也做出一定的限制，如专利权人应对使用者提供不可撤销的权利许可等。通过权利要求项数的分析以及对引用文献的分析，可以分析一个专利领域中其自有壁垒和与其他领域技术相互交叉形成的交错壁垒，粘胶基碳纤维原丝的权利要求项数分布集中于底数值段，且引用文献整体交叉较少，壁垒薄弱。



图：粘胶基碳纤维原丝-专利壁垒分析

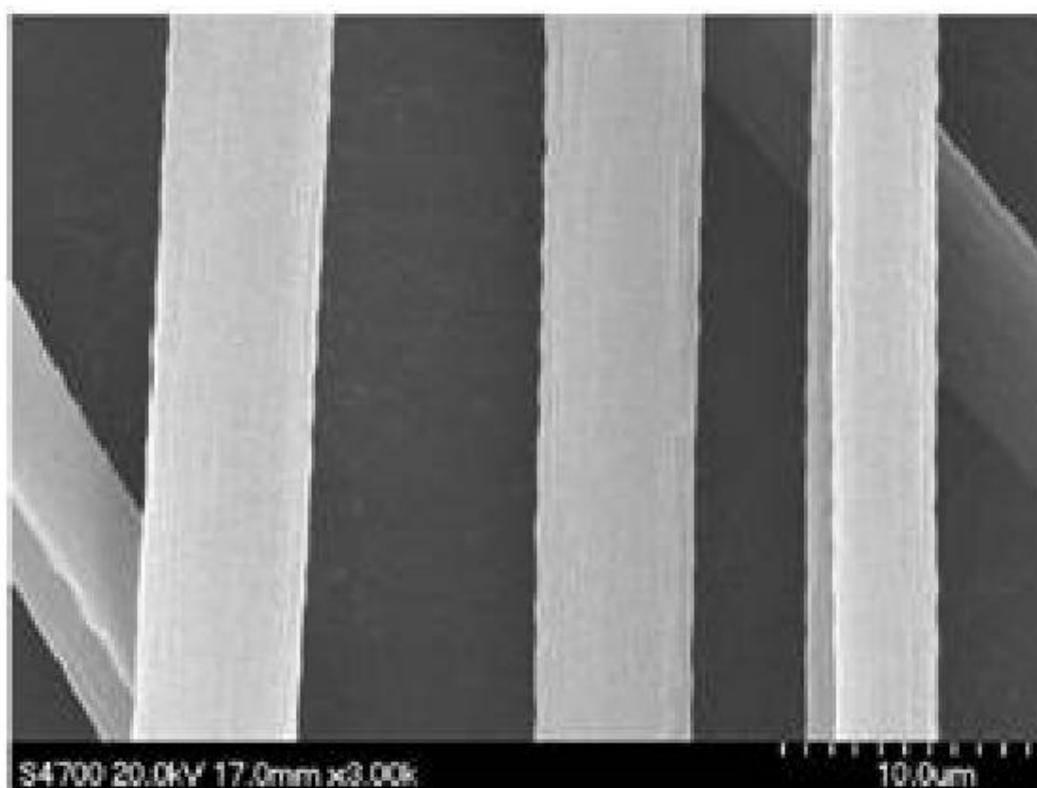
2. 专利侵权风险分析

2.1 一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维-侵权风险分析

本公司既有专利“一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维”所解决的是在风电主要领域使用过程中，主要是拉挤板制品工艺中，迫切需要研究更大的丝束 K 数，以 24K 大丝束为参照，需求增加整束内单丝根数增加 1 倍左右，即增加 100% 的单丝根数，同时解决因单丝纤度不均匀，造成的力学性能下降问题。因此亟待开发新的工艺方法，代替和升级大丝束产品，特别是 35K 以上规格的大丝束碳纤维合适的生产工艺，从而解决制约大丝束碳纤维的发展的客观需求。

其相似专利“一种低直径高强度的聚丙烯腈基碳纤维及其

制备方法”具有规整表面沟槽结构的低直径高强度聚丙烯腈基碳纤维。本发明得到的碳纤维能够提高燃料电池用碳纤维纸的柔韧性，与本专利优势不同，因此本公司既有专利“一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及原丝和碳纤维”不存在侵权无效风险。



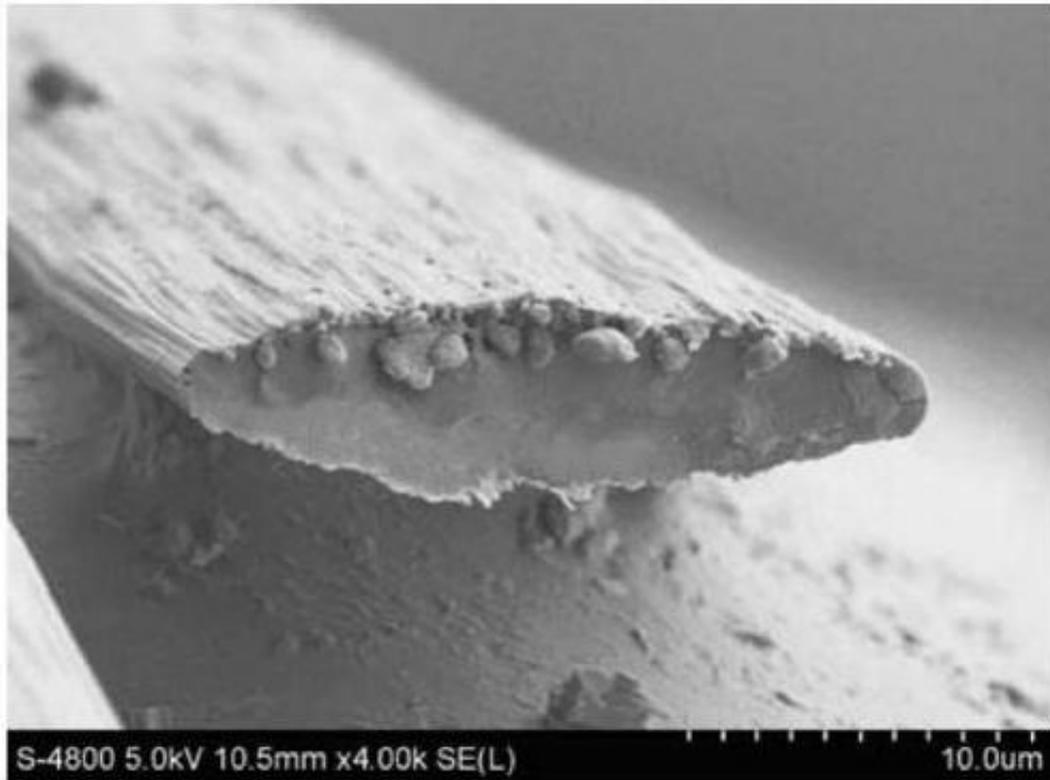
图：粘胶基碳纤维原丝-专利壁垒分析

2.2 沥青碳纤维原丝-侵权风险分析

本公司既有专利“一种 25k 碳纤维的制备方法及碳纤维”其主要技术与实现目标为：涉及一种 25k 碳纤维的制备方法及碳纤维，制备方法包括以下步骤：1 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，聚合物经螯合反

应终止，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；2将粉状聚合物溶解于 DMAC 中，经升温、过滤、调温得到纺丝原液；3纺丝原液通过特殊设计的喷丝板喷出进入凝固浴经成型得到初生纤维，初生纤维经超生波震荡水洗、上油、烘干、牵伸、迷宫蒸汽牵伸、定型得到 25k 原丝；425k 原丝经预氧化、低温碳化、高温碳化、表面处理、干燥、上浆、干燥得到 25k 碳纤维。本发明的制备方法比常规碳纤维生产工艺路线更精细，过程控制更容易，工艺控制点更精准。

其相似专利“带形聚丙烯腈碳纤维及其制备方法”主要优点在于：相比于传统圆形截面碳纤维，采用本发明得到的带形聚丙烯腈碳纤维长轴可达 22.3~24.2 微米，短轴 5.1~5.4 微米，纤度可达 0.154~0.174tex，单丝拉伸强度不低于 5.4GPa、拉伸模量可达 294GPa。因此本公司既有专利“一种 25k 碳纤维的制备方法及其碳纤维”不存在侵权无效风险。



图：粘胶基碳纤维原丝-专利壁垒分析

3. 专利侵权规避性分析

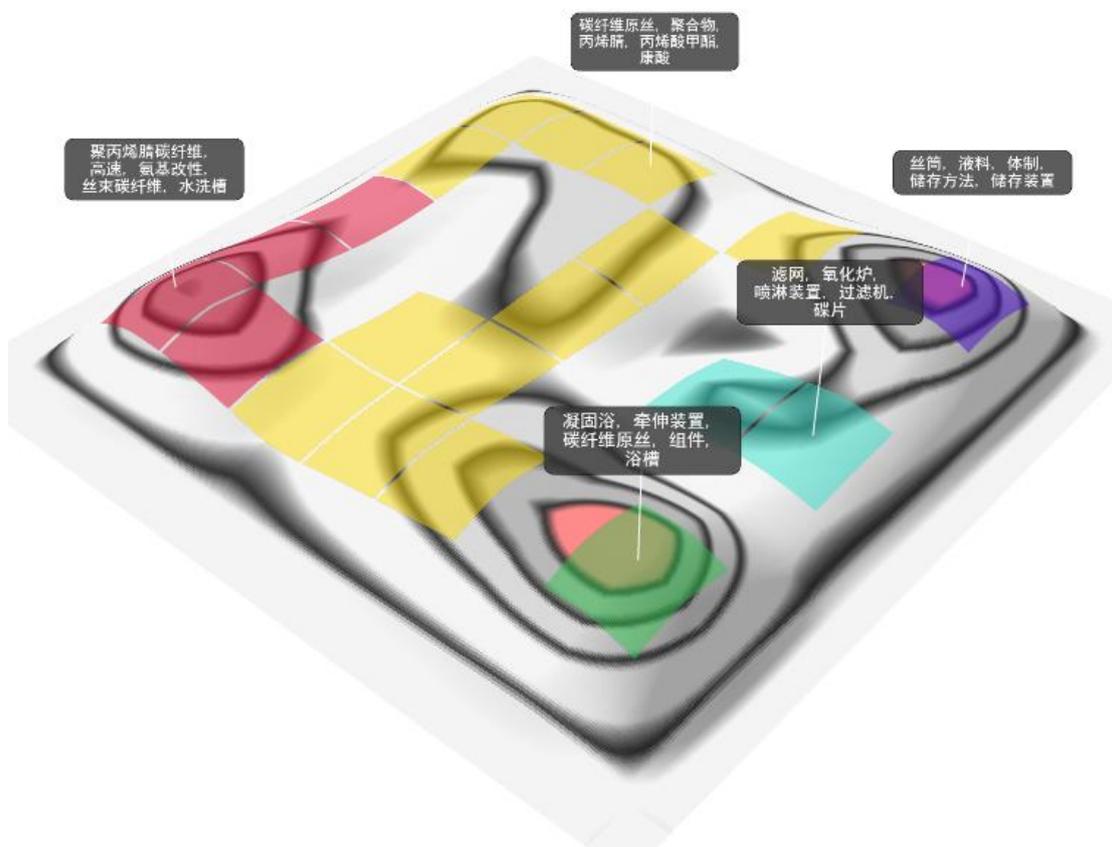
当碳纤维原丝专利侵权风险较高时，深入分析侵权专利的权利要求结构和覆盖范围，评估通过规避设计突破专利壁垒的可行性是专利分析中的常用方法，吉林碳谷碳纤维股份有限公司的碳纤维原丝技术已经较为成熟，专利申请量较大，且分布较广，因此主要需要规避相同方向已有高度成熟的技术研发，降低侵权风险。

四、碳纤维原丝开发策略分析

（一）碳纤维原丝开发基本策略

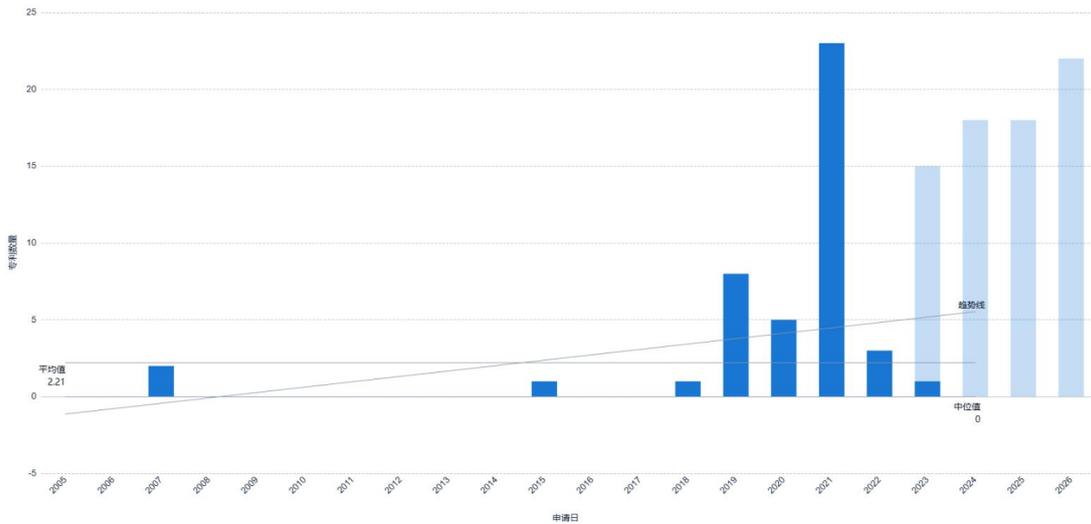
下面就吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利申请时间跨度、专利申请量、专利范围领域、专利质量技术等内容进行分析，并以此进行企业自主研发策略、合作研发策略、技术引进策略分析；

吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利主要针对分类方向为：滤网，氧化炉，喷淋装置，过滤机，碟片丝筒，液料，体制，储存方法，储存装置凝固浴，牵伸装置，碳纤维原丝，组件，浴槽聚丙烯腈碳纤维，高速，氨基改性，丝束碳纤维，水洗槽等内容；



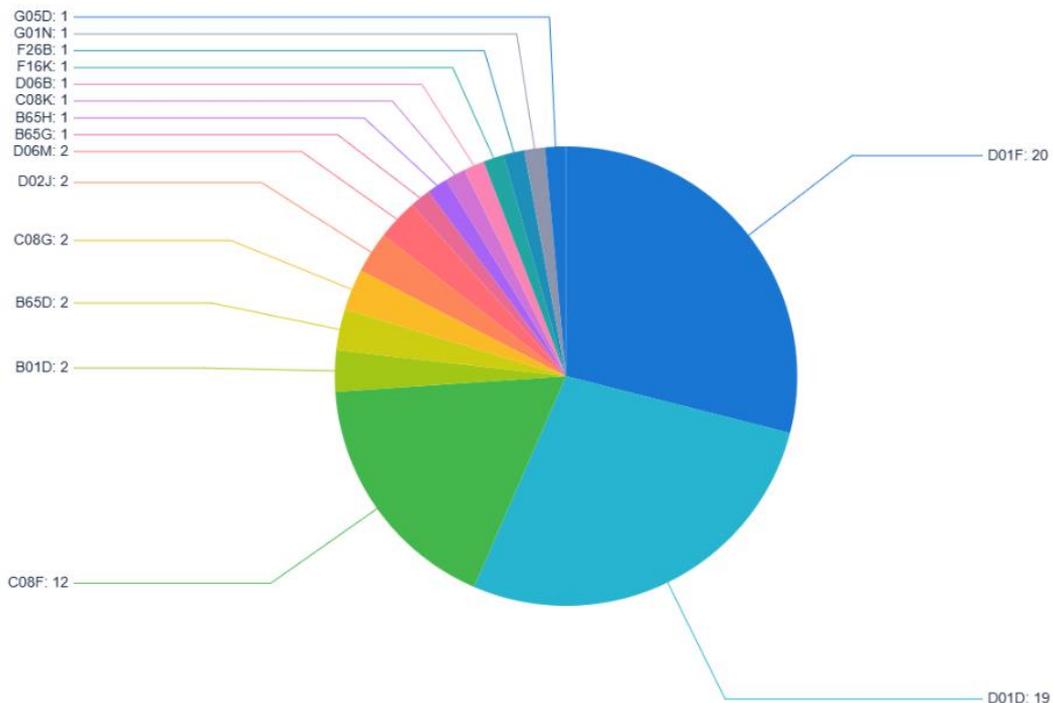
图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利聚类

针对专利申请时间跨度以及专利申请量，吉林碳谷碳纤维股份有限公司于 2018-2023 年年度专利申请量趋势较好，主要申请年份在于 2021 年，专利保持高数量基础下平稳增长态势，吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利整体申请量保持高位，且专利类型、专利质量逐步提高；



图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利申请趋势

针对专利范围领域与质量技术，下图展示的是分析对象在不同技术领域、技术公开方向的专利公开量、专利分布情况以及发展趋势，通过分析各阶段的技术分布情况，有助于识别哪些技术出现的时期更早、更集中，有助于了解特定时期出现的特定重要技术内容以及技术方向，从专利技术分布构成看，吉林碳谷碳纤维股份有限公司主要研发策略在于D01F、D01D、C08F等方向。



图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司研究方向

同时，公司近年针对“一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维”、“一种 35K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维”进行了技术公开，同时描述了具体工艺，具体如下：

技术简介：

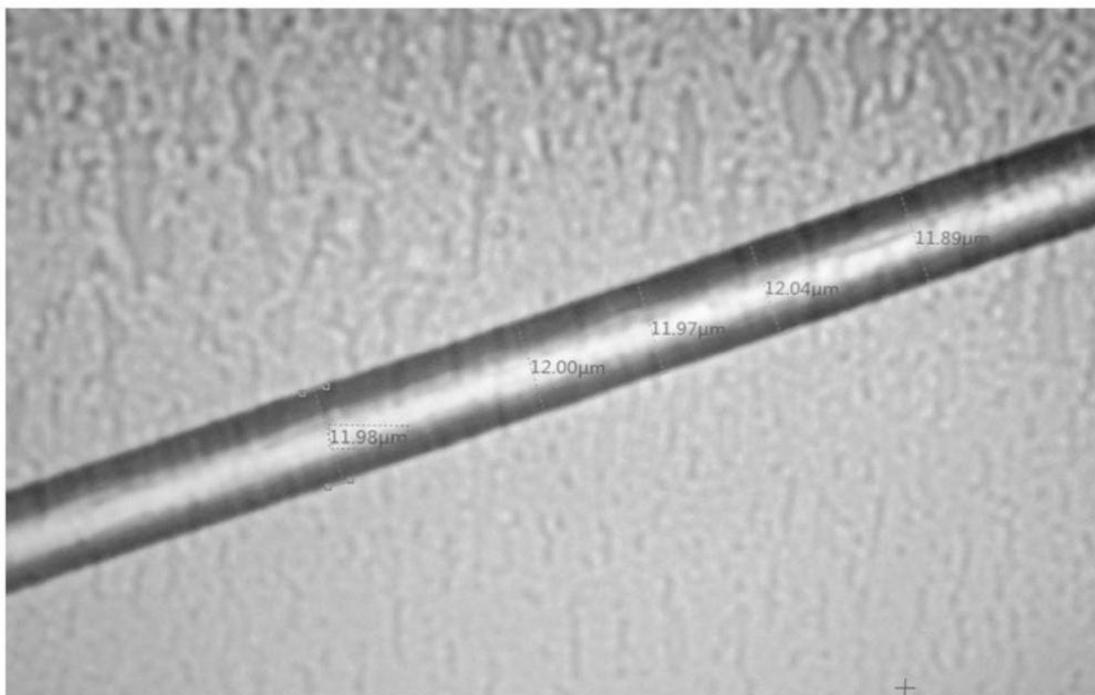
本发明涉及一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维，所述制备方法包括：(1)丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，聚合物经螯合反应终止，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；(2)将粉状聚合物溶解于 DMAC 中制得纺丝原液；(3)使步骤(2)制得的纺丝原液通过孔数为 49500~50500 的喷丝板，并以 13~53m/min 的速度喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水

洗、上油、烘干、牵伸、定型得到原丝；所述步骤(3)中喷丝板压力为 800~1600kPa，使经任一喷丝板孔的单丝线密度的 CV 值不大于 8.5%。本发明通过减小单丝直径来增加纤维丝束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。

解决的问题：24K、25K 品种在民用领域应用过程中，主要体现出在预浸料铺制生产过程中铺放根数多，效率低的问题，24K 和 25K 对比传统 12K 规格已经有比较明显的效率提升，但尚未达到下游制品客户新提出的更高的铺织效率和生产效率的要求。

在风电主要领域使用过程中，主要是拉挤板制品工艺中，迫切需要研究更大的丝束 K 数，以 24K 大丝束为参照，需求增加整束内单丝根数增加 1 倍左右，即增加 100% 的单丝根数，同时解决因单丝纤度不均匀，造成的力学性能下降问题。因此亟待开发新的工艺方法，代替和升级大丝束产品，特别是 35K 以上规格的大丝束碳纤维合适的生产工艺，从而解决制约大丝束碳纤维的发展的客观需求。

实现的效果：通过减小单丝直径来增加纤维丝束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。



图：一种 50K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维-专利附图

技术简介：

本发明涉及一种 35K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维，所述制备方法包括：(1) 丙烯腈、丙烯酸甲酯和衣康酸经水相悬浮聚合反应得到聚合物，聚合物经螯合反应终止，再经过滤、烘干得到粉状聚合物；(2) 将粉状聚合物溶解于 DMAC 中制得纺丝原液；(3) 使步骤(2)制得的纺丝原液通过孔数为 34500~35500 的喷丝板，并以 15~48m/min 的速度喷丝后送入凝固浴成型得到初生纤维，初生纤维经水洗、上油、烘干、牵伸、定型得到原丝；所述步骤(3)中喷丝板压力为 500~1000kPa，使经任一喷丝板孔的单丝线密度的 CV 值不大于 8.5%。本发明通过减小单丝直径来增加纤维

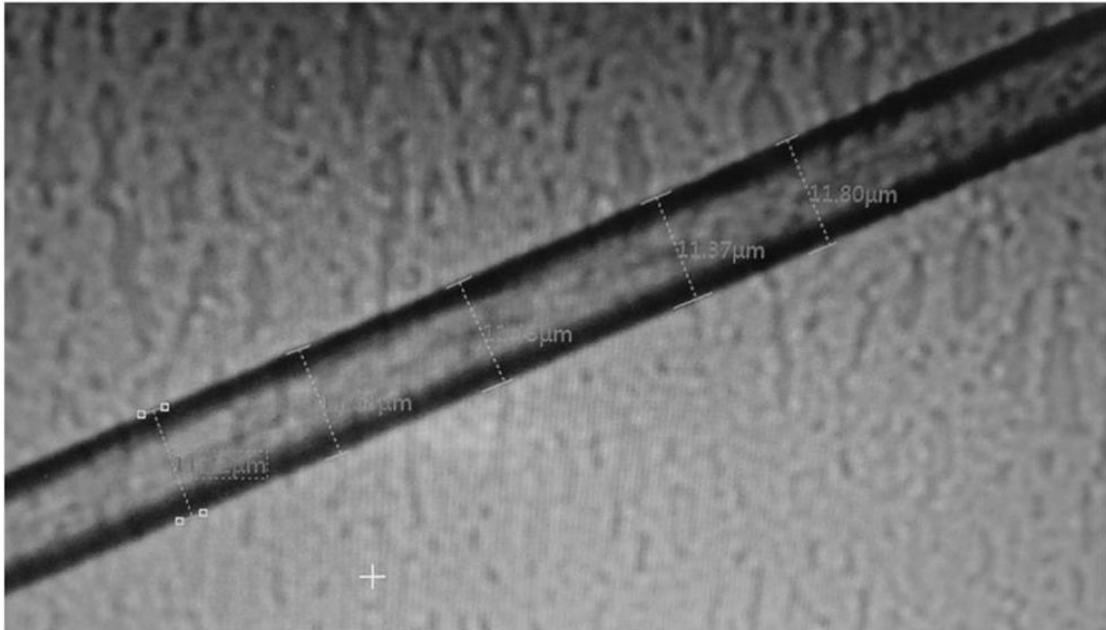
丝束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。

解决的问题：聚丙烯腈纤维是生产碳纤维的主要原料，也是一种广泛应用于服装、装饰、建筑以及阻燃纤维制备等领域的高分子纤维材料。用于碳纤维生产的聚丙烯腈纤维有两大类，以每一束纤维内含有名义单根纤维数量来确定，其中1K品种一束纤维名义单根纤维数量为1000根，6K品种一束纤维名义单根纤维数量为6000根，24K品种一束纤维名义单根纤维数量为24000根；1K~3K品种属于小丝束领域范畴，主要用途在航空航天、军工等领域，12K~24K品种向工业民用领域延伸。

12K品种和24K、25K品种在民用领域应用过程中，主要体现出在预浸料铺制生产过程中铺放根数多，效率低的问题。

在风电主要领域使用过程中，主要是拉挤板制品工艺中，迫切需要研究更大的丝束K数，需求增加整束内单丝根数增加40~50%以上，同时解决因单丝纤度不均匀，造成的力学性能下降问题。因此开发力学性能更好的大丝束产品，满足市场的迫切需要，成为中国碳纤维工业化发展首要任务和客观要求。

实现的效果：通过减小单丝直径来增加纤维丝束的比表面积，使凝固浴成型过程中细旦化丝束的相扩散过程更为均匀，从内部结构改善纤维整体性能，适合推广使用。



图：一种 35K 碳纤维原丝的制备方法及其原丝和碳纤维-专利附图

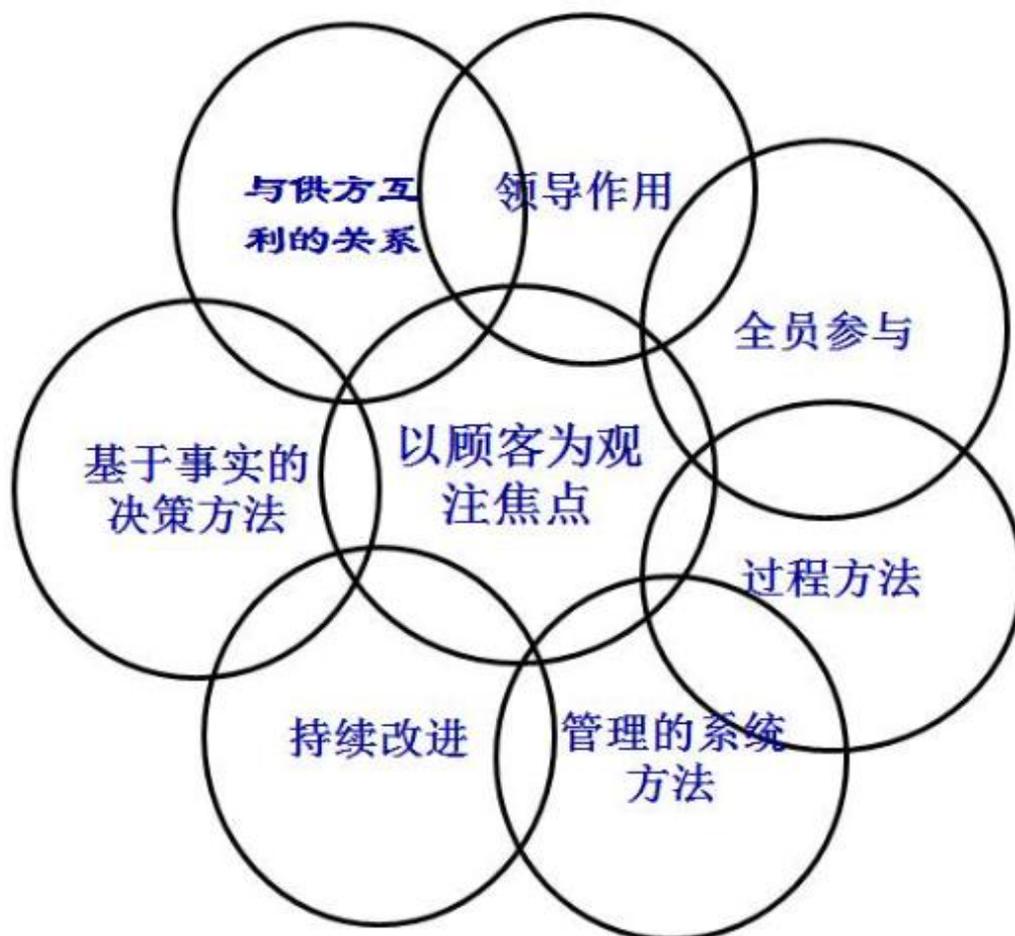
1. 自主研发策略

根据碳谷公司目前的发展经营情况，建议碳谷公司以重点产品“碳纤维原丝”开展自主研发，研发新型原丝，以满足市场需要，具体如下：

碳谷公司新型号原丝研发项目方案的编制以质量管理八大原则为基础，结合 APQP 的相关理论知识，建立一个系统、完善、高效率的研发项目质量管理体系，服务于碳谷公司的整体质量方针，全面提升碳谷公司新型号原丝研发项目质量

管理水平。

质量管理八大原则



图：质量管理八大原则

(1) 完成新型号原丝研发项目团队组织架构优化，建成一个运转高效、职责分工明确的适合碳谷公司实际情况的研发组织，提升新产品研发效率。

(2) 完成新型号原丝研发项目质量管理流程改进，合理划分碳谷公司研发项目所处的阶段，并将各个阶段的工作任务和成果进行标准化控制，完善研发项目质量管理机制，最终

实现新产品开发项目质量管理的标准化。

(3) 强化客户需求识别，做好新产品的质量先期策划并在此阶段根据客户需求进行再优化，制定合理地质量管理目标。

(4) 完成新型号原丝研发项目质量风险管控优化，针对新产品设计、研发、试生产等产品研制全过程中可能存在的质量风险，提前制定好防范措施，尽最大可能减少意外风险对新产品研发项目的影响，提高整体项目的抗风险水平。

(5) 完善新产品质量控制体系，将 PDCA 循环理论融入公司新型号原丝研发项目质量管理进程中，持续提高研发项目质量管理水平。



图：PDCA 循环理论

完成新型号原丝研发项目团队组织架构优化，

研发项目团队是新产品开发项目质量管理的核心内容，是新产品开发能否取得成功的关键，碳谷公司目前的新产品开发项目团队组织架构是典型的弱矩阵型的组织，过度依赖职能部门的支持，不利于项目团队工作的开展；而且项目团队反应较慢无法适应快速变换的市场环境，因此必须建立科学的、高效的组织架构，快速推进新产品研发项目进程，保证项目的质量目标可以实现，进而实现整个新产品开发项目的

预期目标，持续提高碳谷公司新产品开发项目质量管理水平。

根据研发项目质量管理和组织架构方面的理论知识，对碳谷公司的研发项目团队组织架构进行了如下优化：



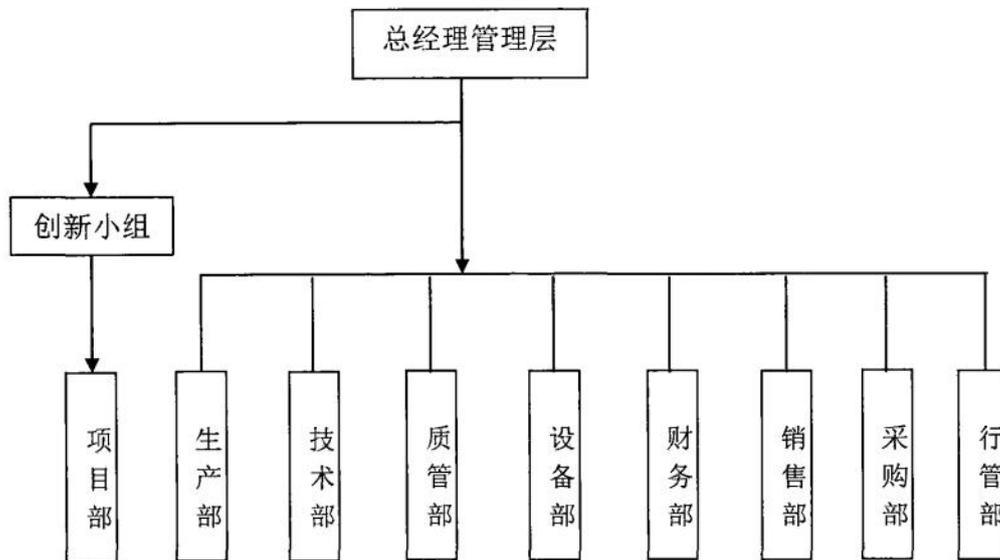
图：碳谷公司集团公司-吉林化纤集团技术创新团队

(1) 组建技术创新小组，成立重点项目部优化公司研发团队组织架构，建立强矩阵型的研发团队组织结构。技术创新小组组长由碳谷公司总经理担任，小组成员包括公司人力、采购、财务、设备等职能部门的负责人。小组的职责有：开展新产品研发项目的前期评估、新产品研发项目可行性论证，同时把关新产品研发项目的工艺技术方案，并负责对研发项目推进过程中的变更进行审批。研发项目小组是碳谷公

司技术研发决策的最高权力机构。公司总经理任命重点项目部经理，项目部成员由项目经理从技术、生产、设备、采购、财务等部门骨干中抽调。重点项目部为碳谷公司非常设机构，当有新产品开发项目通过技术创新小组的评审予以立项时，部门成立；当研发出的新产品开始稳定量产交付客户后，重点项目部解散，部门人员回归原属部门工作，直到新的研发项目立项再重新组建。重点项目部是碳谷公司新产品研发项目的具体执行机构。

(2)赋予项目经理更高的权力，加强项目经理对研发团队的控制能力当前由于团队的其他职员大都是从别的部门抽调过来的，是兼职的，项目经理在整个产品开发过程中没有对这些员工管理、考核的权利，导致在项目推进过程中项目经理要耗费大量的精力在跨部门协调的问题上，而且往往协调结果较差，影响项目整体进度。在研发项目团队组织结构优化后，由总经理任命项目经理，确立项目经理对重点项目部成员的直接领导地位，加强了项目经理的职权在新的组织框架下明确了在研发项目存续期间，项目部成员完全归项目经理管理，由项目经理安排成员的具体工作并负责人员的绩效考核，项目部成员的年终奖直接与新产品研发项目的进展及项目经理的绩效评价挂钩。项目经理的绩效考核由公司领导层进行。重点项目部的成立提高了项目经理对研发项目团队成员的领导力，有利于提高项目研发团队的凝聚力，

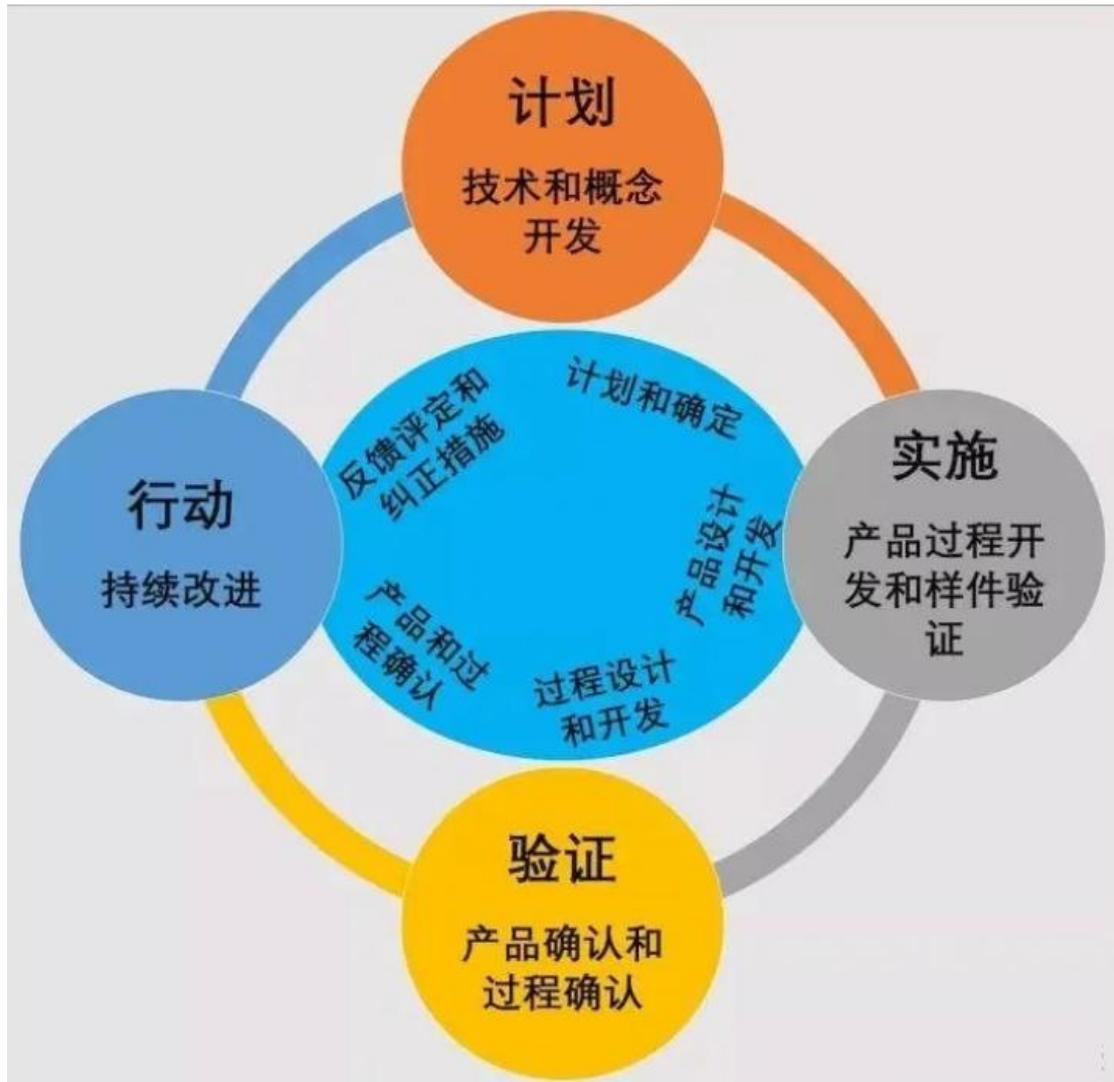
研发团队成员的收入直接与项目进展挂钩可以充分发挥成员的主观能动性。



图：碳谷公司改进后团队架构

(3)明确研发团队成员的职责与分工在新产品开发团队中，项目经理作为团队的负责人全面掌控新产品研发项目的管理工作，重点管理项目进展、研发成本、质量控制等方面。另外还全权负责项目推进过程中的人员调度、跨部门协调、人员绩效考核等。销售人员主要负责市场需求考察，搜集客户对于原丝性能的特殊要求，同时在新产品的小批量供货阶段时注意采集客户的建议并反馈给研发、生产人员，为新产品的质量改进提供帮助。研发人员主要承担技术参数设计，编制新产品技术实施方案，同时还要与销售人员进行密切沟通，发挥客户需求在新产品研发过程中的重要作用。工艺人员主要负责新型号原丝小试及批量生产时的工艺参数控制和监

控生产线的运行状况，为下一步技术优化提供数据支撑。生产人员主要负责新型号原丝小试及批量生产时的具体实施工作。质管人员主要负责新型号原丝测试标准的制定及实施，组织完成测量系统分析(MSA，并及时将测试结果反馈给技术、生产人员。设备、仪表工程师主要负责新产品研制、生产过程中的设备保障工作。采购人员主要负责新产品研制期间的原材料、备品备件的采购工作。人力专员主要负责新产品研制、生产期间的人员招聘工作。财务专员主要负责整个研制生产过程的成本核算工作。综上所述，改进后的新产品开发项目团队组织架构人员分工明确，将项目经理摆在了项目的核心领导位置，便于研发项目质量管理工作的开展，有利于提升研发项目的成功概率。

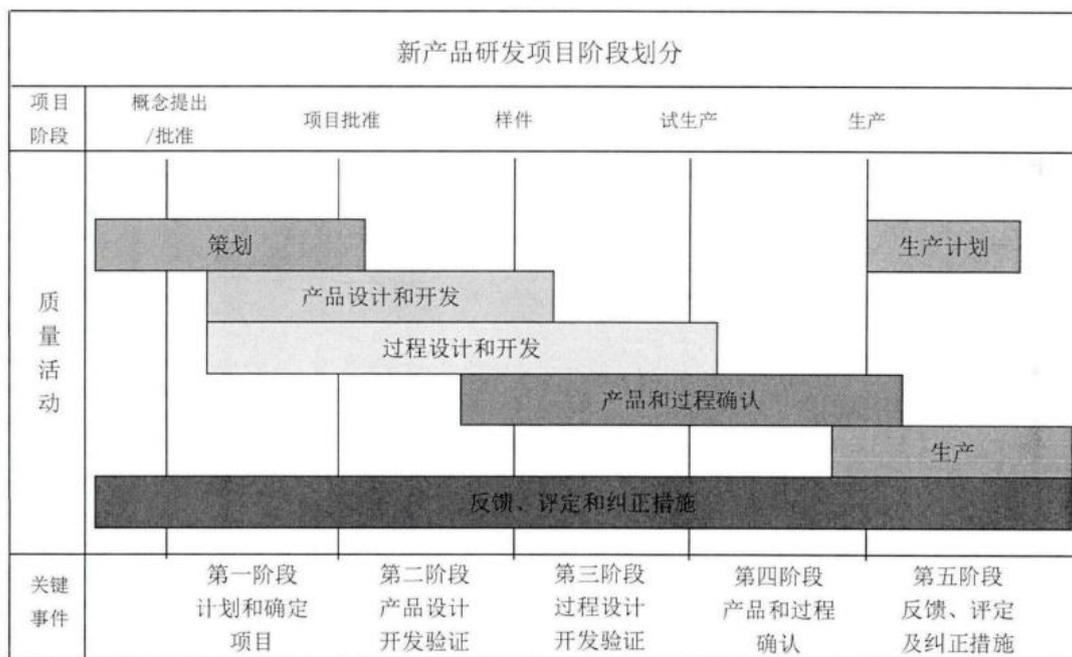


图：APQP 质量管理理论

完成新型号原丝研发项目质量管理流程改进

为了改善碳谷公司新型号原丝研发项目质量管理流程，最终达到标准化的目的，以 APQP 质量管理理论为基础，在借鉴的行业先进的项目质量管理经验理的基础上，结合碳谷公司的新产品开发项目现状，建立了严格的质量控制程序；司对公司研发项目的阶段重新进行了划分，对各个项目阶段的范围及标志性事件作重了明确介绍，使得整个新产品开发

项目 1 流程更加清晰顺畅，提高项目质量管理的效果。依据 APQP 理论，具体将新产品开发项目分为五个阶段：



图：新产品研发阶段

(1) 计划与确定项目阶段销售中心通过市场调研、客户需求反馈、等多种渠道收集信息进行分析，结合公司产品特点，明确适宜的标准，并书面提出《技术创新项目立项申请书》呈交部门经理批准。经批准后销售人员将顾客新产品开发要求(图纸、图样或样品、《新产品开发项目立项申请书》及前期收集到的相关资料转给重点项目部。项目部在进行部门评议后形成《新产品开发项目建议书》，经项目经理审核后提交创新小组审批。《新产品开发项目建议书》对项目的可行性进行分析，确定设计目标和质量目标。重点对产品技术水平，产品结构的继承性和复杂程度，产品的可加工性，

产能、质量管理、进度要求的满足性，以及客户特别提出的指标等开展评审。若技术创新小组可行性评审认为部分过程设计还需修改才能达到客户的要求时，由项目部对过程作进一步分析，根据分析结果，重新召开技术创新小组会议。项目评审通过后由项目部对现阶段项目的情况及存在的问题进行总结，形成《评审报告》。

(2) 产品的设计与开发项目部负责按照《产品质量先期策划控制程序》的规定完成产品设计输出工作。主要开展DFMEA、制造性设计、装配性设计、样品图纸、工程规范、材料规范、设计评审、图样和规范的更改、产品防错措施。完成产品设计工作后，对设计成果进行专家评审并形成《评审报告》提交给技术创新小组审阅。

潜在失效模式及后果分析

Potential Failure Mode and Effects Analysis (DFMEA)



图：DFMEA

(3) 产品的过程设计与开发在此阶段项目部需输出以下内容：包装标准/工艺、产品/过程质量体系评审、过程流程图、车间平面布置图、过程失效模式及后果分析、试生产控制计划、过程指导书、测量系统分析计划(MSA)、初始过程能力研究计划、制订包装规范/储运规范、过程批准接收准则、有关质量/可靠性/可维修性及可测量性的数据、产品/制造过程不合格的及时发现和反馈方法等。项目部对过程设计成果组织专家评审并形成《评审报告》，报告呈交技术创新小组审阅。

(4) 产品与过程的反馈确认项目部需要在试生产期间对产品的过程设计进行最后确认，确保产品质量符合要求。设计确认主要是对试生产的产品进行外观及性能测试并将结果报送客户。项目部负责向客户提供试制产品和生产件批准文件，并负责与客户进行沟通和传递顾客信息及要求。在此过程中所形成的相关文件项目部在汇编后需呈报给技术创新小组审阅。

(5) 评定与纠正措施研发项目各阶段人员使用控制图和其它统计技术识别制造过程变差。对变差原因，由项目部负责进行分析，采取纠正措施，以消除变差情况。在产品制造和使用阶段，技术人员、生产人员、销售人员应通过走访客户、满意度调查等方式及时了解顾客的态度，确保顾客满意。

强化客户需求识别

新型号原丝研发项目的质量管理始于客户需求识别，客户需求的解读是研发项目质量管理的第一个重要任务。客户需求分析要求把客户作为关注的焦点，准确记录、产地客户的需求和期望，以确保将客户的要求完整、确切的转化到新产品的研发过程中。做好客户需求分析工作，必须从以下两个方向入手：

- 做好外部客户的需求分析公司外部客户的需求分析归口于销售人员，需要时技术人员也要参与。销售人员在项目前期对客户需求的收集工作主要通过问卷调查、走访客户、客户合作意向、质量投诉等方式进行。在项目内部立项后，由项目部组织项目相关人员与客户通过主题会议、走访等形式进行具体沟通，确认客户对新产品的各种性能要求。

- 做好公司内部的战略需求分析公司做好客户需求分析还要关注公司的战略发展规划和其他部门对新产品质量的要求。公司战略发展的需求主要指公司战略部门通过市场调查、产业分析等方式确定的新产品开发的计划。其他部门的内部需求主要指生产部门对产品批次稳定性的要求，物流部门对产品规格及包装方式的要求等。

完成新型号原丝研发项目质量风险管控优化

新型号原丝研发项目质量风险管控以事前预防作为工作

重点，针对在产品质量先期策划和小试、批产过程中可能存在的问题做好提前的应对方案，减少甚至避免这些问题对新产品开发项目产生负面影响，提升项目质量风险管控能力。

本优化方案以潜在失效模式与影响分析理论(FMEA为基础来进行新产品开发项目质量风险的识别与预防。通过FMEA理论对前期风险进行识别与分析，分别准备与之相对的应对方案，降低风险对项目的影响程度甚至彻底消除质量风险带来的负面影响。以FMEA为理论基础的质量风险管控优化是一个持续性的改善活动，活跃于整个研发项目的存在周期，通过持续不断风险评估体系的更新来对研发项目的潜在风险进行监控，并采取相应措施降低风险。风险系数潜在失效模式与影响分析采用风险系数(RPN)的量化方法，风险系数是风险的严重程度、风险发生的概率和检测等级三者的乘积。风险系数的范围在1(绝对最好)到100(绝对最差)之间，数值愈大潜在问题愈严重。项目经理通过风险系数大小的比较来确定风险处理的优先级，重点关注风险程度高的环节。通过风险系数排序确定风险处理的优先级，根据消除、减少、控制、防护的顺序制定风险应对措施，将新产品开发项目的质量风险彻底消除或控制在可以接受的水平。

严重程度等级划分按照项目质量风险的严重程度，将风险分为A、B、C、D、E五个等级，各等级对应的权重分数为10、7、5、3、1，各个等级的判断标准由对研发实验的结果的影

响程度来划分。

风险等级	严重程度	权重分数	判别标准
A	很高	10	实验失败
B	比较高	7	对实验结果有重大影响
C	中等	5	对实验结果有一定影响
D	比较低	3	对实验结果有较小影响
E	很低	1	对实验结果几乎没有影响

图：风险等级划分

按照项目质量风险的发生概率，将风险分为 A、B、C、D、E 五个等级，各等级对应的权重分数为 10、7、5、3、1，各个等级的判断标准由风险发生的频率来划分。

风险等级	性质	权重分数	判别标准
A	很高	10	风险发生概率 100%~80%
B	比较高	7	风险发生概率 80~60%
C	中等	5	风险发生概率 60%~40%
D	比较低	3	风险发生概率 40%~20%
E	很低	1	风险发生概率 20%~0

图：风险概率划分

完善新产品质量控制体系

针对在过去新型号原丝研发过程中存在的因为中试时间较短而导致的质量问题无法暴露，最终产生严重产品质量问

题的现象，优化后的研发项目管理规定中强调—新产品试生产时间必须在一个月以上，这样可以最大程度上让批量生产中可能存在的问题暴露，进而研发团队制定措施解决问题，避免问题在批量生产时再次发生。另外，研发团队可以在一个月的试生产期间内收集到更多的真实数据，可以避免因为试生产时间较短导致的工艺不完善引起的部分性能不达标的问题。为了系统的、根本的解决新产品开发项目质量管理过程中存在的问题，提高项目质量管理水平，在改进优化方案中引入了 PDCA 理念，利用计划(Plan)、执行(Do)、检查(Check)、处理(Act)不断循环的去发现、分析、解决项目质量管理中的问题，并形成一整套的标准文件，从根本上控制好项目质量。



图：碳纤维原丝

2. 合作研发策略

世界领先的新材料企业，企业可以通过参与跨境资源整合、控制股份和持有股份的方式实现紧密合作，引进国外材料企业的先进技术，扶持国内新材料产业的发展。突破相应的技术壁垒和外国的技术封锁。技术革新可以给公司带来多种多样的产品专利组合。如果市场上没有真正的替代品，该公司的专利将防止该行业其他制造商参与同等品质产品的竞争。企业可以拥有价格优势，在有效期内获利，专利是持续竞争优势的源泉。

公司应制定并实施通过整体产业链的优势提供整体解决方案的低成本战略。公司依靠整体产业链和大规模生产的优势，可以降低生产成本。生产成本降低的好处不言自明。如果产品价格相同，则成本低的优点是产品质量不下降，可以获得更高的利润。低成本战略预计将提高企业产品的使用速度，使其与传统产品相比更具成本优势。预计低成本战略也将加速实现进口替代，以使企业的产品能够以相同的质量、低成本与同样的外国产品竞争。

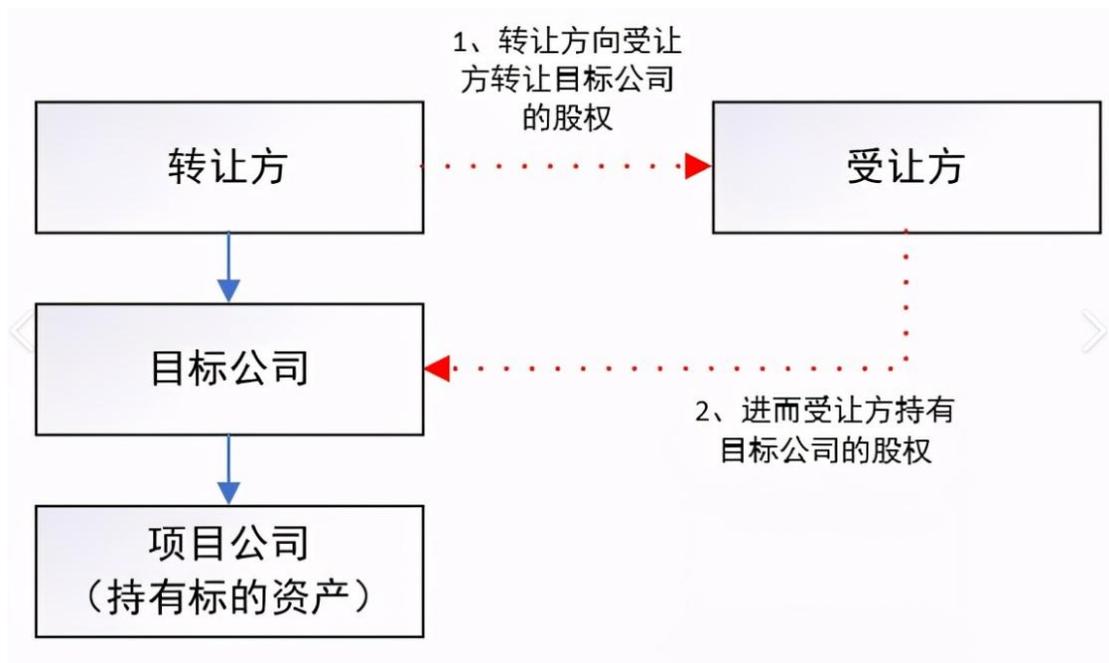


图：与碳纤维生产企业合作

整体解决方案不仅可以销售一个产品，还可以销售相关产品，提供相关技术、培训、维护等服务，扩大销售范围，提供增值服务。碳谷公司需要逐步增强其研发的强度，并根据碳纤维材料进行扩展，并利用整个行业的连锁优势成为整体解决方案提供商建议构建全球性优秀的碳纤维材料行业平台。给用户带来有效的解决方案，先进的解决方案提供者与接受者能够达到共赢。解决方案提供者普遍是想要开拓销售领域、增强销售效率、提供附加价值的销售、减少产品销售投入、增加顾客满意度以及顾客的品牌信任程度，一站式解决更方便、更高效、费用低、效果好。如果碳谷公司有低成本的优点，就会有可持续的竞争优势。另外，要加强对生产系统的有效控制，为有竞争力的企业建立“电源”，控制市场。生产过程通过企业管理的各个环节来执行，各生产指数

的管理能力和水平决定了企业的综合竞争力和市场管理能力。在生产管理系统中，为了每年增加企业产品的市场份额，要充分把握工艺、品质、成本三个关键环节，提供企业可持续开发和资产保存和评估的供给源。严格执行流程管理，掌握生产流程管理，控制生产流程。严格执行索引管理，控制生产质量，严格执行配额管理和控制生产成本。

资本运营战略是如何筹措资金，为企业的经营与管理进行综合和长期战略规划，如何将资金分配给研究开发、生产、营销、销售等业务的各个环节，如何研究开发、生产、技术、市场营销、销售、管理部门分配资金。基于此，如何向产品线分配资金，资本运营战略是指资本筹措与资本投资。资本筹措主要有借款、发行债券、股权融资以及其他融资手段。资本投资具体有主要的事业运营、多样化运营、股票参与、合作、并购等。资本运营战略必须与实现企业发展战略和企业发展战略相一致此外，通过合资、合作、合并、收购，可以活用企业的各项优势为企业获取利益。从而减少对商业企业的投资，实现规模战略，增强企业的市场竞争能力。



图：并购项目简图

3. 技术引进策略

技术引进：

随着我国对外开放的广度与深度不断加强，国际地位不断提高为我国的技术引进提供了良好的宏观环境。我国企业的走出去战略，加大海外投资，参与国际资源配置，使企业家对国际经济及产业形势有了更清晰的认识，加大引进海外技术的力度。欧洲及美国等老牌经济体经济发展遇到瓶颈，国外企业对本国政府施加压力，各国政府迫于经济及国内呼声压力，放开部分技术转移政策，同时中国市场巨大，对国外企业具有极强的诱惑力，为抢占中国市场，纷纷与国内相关企业合作或投资建厂，在这个过程中必将国外先进的技术带入中国。近年来我国整体工业水平不断提升，部分行业在技

术研发能力、产品质量水平已经达到国际领先，各国首脑已经意识到对中国的技术封锁与围堵不能限制中国的发展，积极参与中国的经济建设更符合本国利益。在此契机下为我国引进国外先进的碳纤维原丝生产技术，实现碳纤维原丝跨越式发展提供良好的条件环境。



图：原丝生产技术引进

根据公司碳纤维原丝产品的三层业务链规划，公司技术发展规划紧密围绕业务开展。第一阶段：开发低成本碳纤维原丝生产技术，降低碳纤维原丝生产成本，为实现低成本扩张做好技术保障；引进消化吸收高压树脂传递模塑成型及表面高压树脂传递模塑成型高速碳纤维原丝复合材料生产工艺，实现规模化碳纤维部件生产；利用欧洲轻量化设计中心及欧

洲复合材料研发中心技术优势，为国内整车厂进行汽车轻量化设计开发。第二阶段：研究开发大丝束碳纤维原丝，进一步降低碳纤维生产成本，开发高模量及 T700 以上高性能碳纤维原丝生产技术，实现产品的多品种、多规格实现产品差异化提高产品附加值；完成碳纤维原丝生产设备的国产化，降低生产设备投资在产品生产成本中的比例；开发航空航天及工业领域碳纤维原丝制品，产品定位于规模化、成批量产品，避免与国内同行业的直接竞争。第三阶段：全面整合国际碳纤维原丝技术资源，建立完整的国际技术开发体系，为企业的长期发展提供技术支持；开展包括石墨烯等相关领域的前沿性研究，在某些领域实现颠覆性突破。在技术发展规划实施的三个阶段要充分重视国外先进的碳纤维原丝相关技术引进，在实施过程中可采用购买、合作开发、并购国外碳纤维原丝企业等多种方式获得相关技术实现公司在碳纤维原丝技术方面的跨越式发展。

人才引进：

国内多家碳纤维原丝企业拥有一批具有丰富碳纤维原丝生产研发的技术人员，为碳谷公司引进碳纤维原丝行业高端技术人才提供了基础。国内碳纤维原丝企业中，国有企业由于体制等原因，企业发展缓慢，对技术人员重视不足，A 集团公司碳纤维原丝业务的发展规划将吸引一批有事业心的高端技术人员为企业发展服务。国内部分民营碳纤维原丝企

业，由于前几年企业效益一般，目前现有人员薪资水平较低，A集团公司可通过高薪资进行招募，聚集人才。

选择培养碳纤维原丝行业管理人才。碳纤维原丝生产制造工艺流程长，关键控制点多，需要精细化管理。A集团公司对标日本先进的碳纤维原丝企业，有目标的选择有相关背景的高级管理人员进行招聘，来弥补碳纤维原丝行业管理人员的不足。

以企业培养为主，组建高素质的蓝领碳纤维原丝产业工人队伍。蓝领碳纤维原丝产业工人规模大，采取高薪引进的方式，势必造成人力成本过高，不利于企业的发展。同时蓝领工人一般都属于本地化招工，离开原工作地点到外地工作的概率较低，且人员稳定性较差，因此采取企业培养的方式进行组建团队。组建高素质的蓝领碳纤维原丝产业工人团队过程中应注意以下几点：一是招聘。依据公司发展规划，后期将进行大规模扩产，招聘要求较高。应届毕业生要求大专以上学历，员工素质高学习能力强，加速团队成长。



图：东华大学

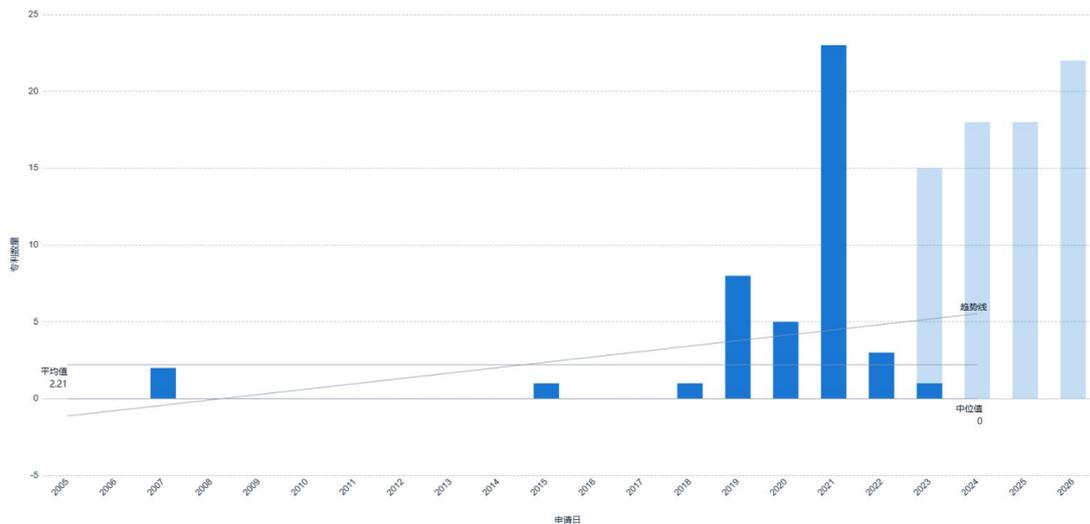
有经验工人招聘，选择有外企或规范化大型企业经历优先，保障后期公司精细化管理的推进。同时招聘人员数量适当放宽，为未来扩产做准备。二是培训。初期招聘员工需加大培训力度，培训内容包括企业文化、团队精神、整体工艺流程、专项专业知识、现场实操等，作为公司重点培养对象，后期向班组长、技师、工程师方向培养。作为人力资源规划人员的招募与培育只是前期阶段，公司还有重点考虑留才问题。A集团公司坚持事业聚集人、事业培养的人的理念，通过宏伟的事业和良好的员工职业规划留住人才，同时公司推行员工股持股计划，使员工意识到公司的事业就是自己的事业，共享企业发展成果。

我国碳纤维产业技术水平与国外相比还有较大的差距，顶尖级的专业技术人才集中在国外。通过直接招聘方式，引进国外高端人才为我所用。公司发展过程中通过与国外研发机构合作建立国外研发中心，整合国际优秀的碳纤维行业高端人才资源。

（二）专利布局策略分析

1. 专利布局基础分析

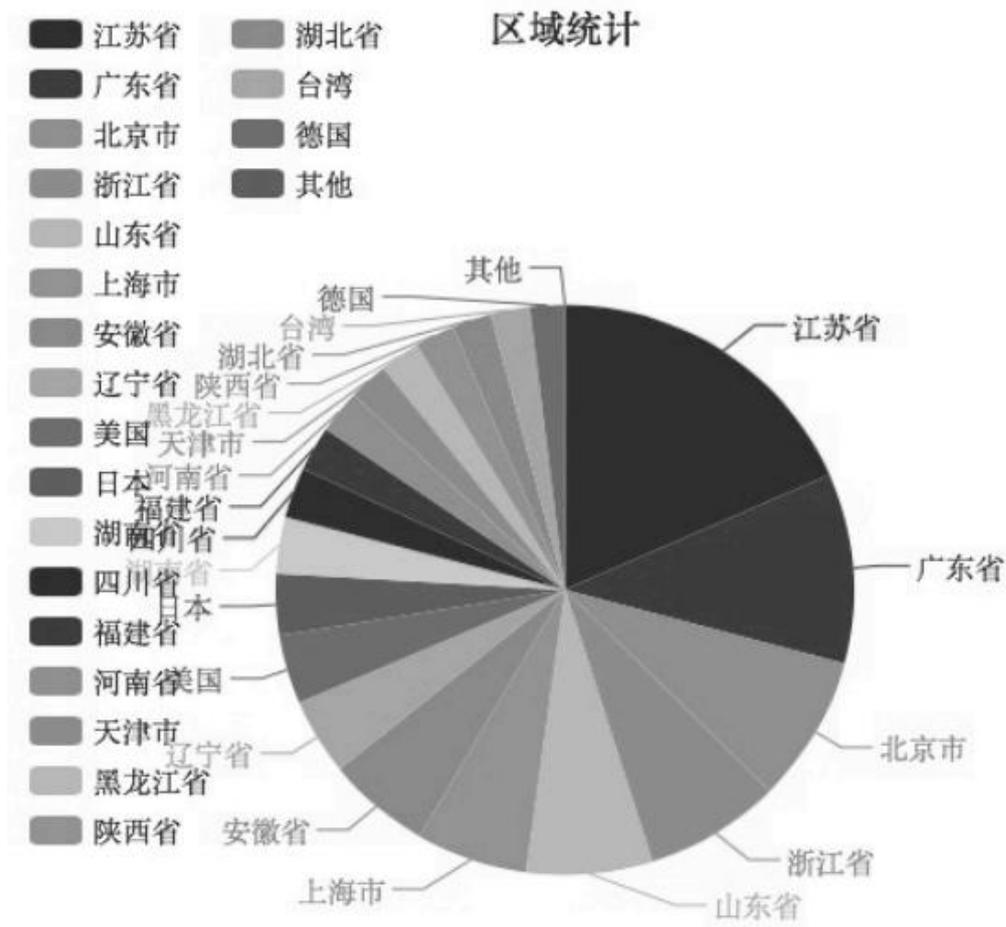
公司现拥有专利 41 项（其中发明专利 25 项）、商标 9 项；研发人员 72 名，占比 14%。专利产品销售收入占比 100%，吉林碳谷碳纤维股份有限公司于 2018-2023 年年度专利申请量趋势较好，主要申请年份在于 2021 年，专利保持高数量基础下平稳增长态势，吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利整体申请量保持高位，且专利类型、专利质量逐步提高；根据企业专利主要分类类型，其主要研发专利已经投产，并于市面推广，因此可行性高，专利与市场相匹配。



图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利申请情况

2. 专利布局方向指引

根据区域分布专利申请量，可以有效的获得各区域的技术研发实力以及专利保护程度。

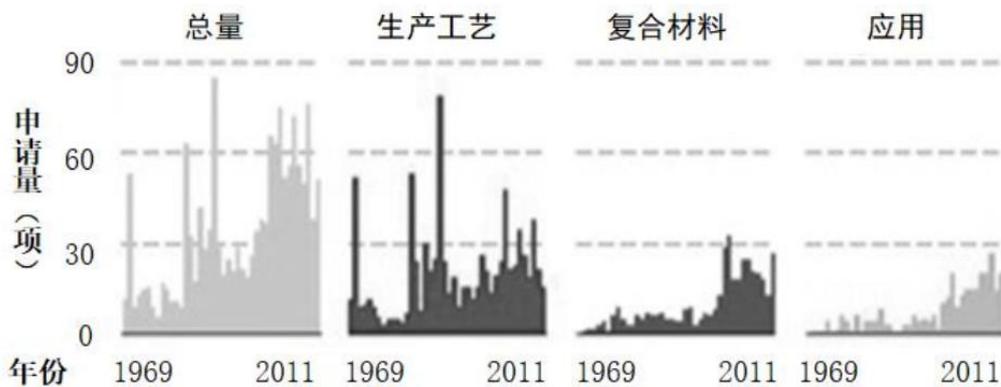


图：中国碳纤维原丝技术区域分布

碳纤维技术在中国的专利申请中，来自江苏省的申请量在高于其他省市，广东省和北京市次之。这是由于江苏省和广东省大力宣传知识产权，十分重视对知识产权的维护。特别是江苏省的情况，每年碳纤维专利的申请量都处在领先的地位，这是因为江苏省有多个碳纤维生产制造企业，同时江苏省历来很重视专利的发展。北京市是我国的首都，是我国的经济中心，其中全国的高等院所以及高等学府都在北京，并且也有很多知名的制造企业建立在北京，这些硬件条件、有力的地理环境给北京提供了有竞争力的研发机会。

另外，美国和日本拥有先进的碳纤维研发技术和装备制造能力，又非常重视我国的碳纤维市场，因此在中国的专利申请量也超过了其他国家。国外碳纤维生产技术远远领先于我国，但是我国的专利申请在国内上占有优势，这些发达国家在中国市场的专利布局将会使得专利陷阱频出，给我国的申请人造成巨大的压力，应引起我国企业的高度重视，提早预防。

东丽公司创建于1926年，是世界最大的碳纤维制造商，主要生产和销售纤维类、化工产品类和新事业产品类这三大类产品。



图：东丽公司在全球专利申请量的变化趋势

从图中可以看出，东丽申请趋势呈现曲线波动，在1998年以前东丽主要以生产工艺为主。随后由于成型技术的成熟，以及碳纤维复合材料领域的不断扩展，东丽公司开始转向对碳纤维复合材料的应用方面的研究，由于得到市场的需求以及在复合材料上技术的突破，东丽公司在碳纤维复合材

料方面的专利申请量逐渐增加。随着全球经济的发展，东丽公司开始重视其他市场。由于美国拥有陶氏公司等企业在碳纤维领域对东丽公司具有竞争力的企业，因此东丽公司首先开始关注美国市场，对美国市场进行专利布局，利用专利布局为自己增加竞争优势。

碳谷碳纤维产品的力学性能在不断地提高，使得碳谷的碳纤维的应用范围得到不断的扩大，例如应用在航天航空、电力行业等高端领域中。碳谷公司以前主要生产小丝束碳纤维，但由于大丝束碳纤维比小丝束碳纤维的性价比高，碳谷公司开始逐渐向生产大丝束碳纤维方面发展。由于具有细旦化的纤维在制造过程中可显著降低皮芯结构，碳谷公司在不断地对碳纤维细旦化的同时提高碳纤维的性能。碳谷公司在不断地提高碳纤维的断裂伸长率，断裂伸长率越高，说明碳纤维的韧性越好，这种韧性好的，不容易断裂的碳纤维可以应用于航天航空领域。



图：航空碳纤维

碳谷公司的碳纤维产业已经形成一系列完备的产品，在开发应用上有明确的目的性，与世界市场接轨，完全符合市场的需求，迎合市场的需求来开发新产品。例如，针对全球变暖，碳谷公司制造强化玻璃树脂纤维，使得风力发电效率提高，充分体现了其对碳纤维在清洁能源应用上的重视，扩展在能源领域上的应用。针对高性能材料的需求，碳谷公司开发了能够在笔记本电脑、自行车等领域应用的碳纤维复合材料。碳谷公司不仅仅在技术上进行不断的研发，开发新产品。

基于此，碳谷公司还应注重自身知识产权的保护，为了保护自身产品不受到侵害，保护自身的市场收益，对主要产品进行专利布局，采用多申请多布局的策略，为碳谷在市场销售提供有力保障。

从专利而言，公司想要有效的保护知识产权不受侵害，需要做好专利布局以及全方面的保护策略。碳谷公司应当采用单一产品产业链的保护形式和单件专利保护多种产品的模式。在单一产品产业链的保护形式上，以 50K 原丝产品为例，碳谷公司应当分别对上、中、下游都进行保护，包括聚合、纺丝、上浆、表面处理、复合材料、油剂、成碳热处理以及最终碳纤维织物这 8 项都进行保护，这 8 项技术在多个国家都进行专利申请。在单件专利保护多种产品的模式方面，碳谷公司在申请专利时，尽量应该通过一个专利，公开保护多种碳纤维产品的制备方法。

碳谷公司通过这两种保护专利的方式，能够形成完整的保护自身知识产权的体系，克服单一或少数专利无法达到生产力的弊端。碳谷公司不应局限于在原丝生产技术上面做全面的专利布局，在碳纤维生产方面以及流通等各个环节都应当进行专利布局。

碳谷公司在专利保护上应该基于以下基础：首先是牢牢把控中国本土市场，扎实生存根基；知识产权专利战略多元化，在占领生产核心技术的同时注重对中间及下游产品的保护；以产业链的形式来形成完整的保护体系；专利先行，与市场需求相一致，两者互为支撑依存。同时，碳谷公司应引进、吸收国外的专利技术，再围绕现有技术进行改造，来提高产品质量，得到创新，再通过专利的形式打入国际市场。使其授权专利涵盖碳纤维的各个技术分支，包括生产工艺的各个环节，

同时，碳谷公司在碳纤维生产工艺方面的专利申请量最多，但是在纺丝油剂的技术的专利较少，因此建议加大研发或技术引进，形成全产业链的全面保护布局。

3. 专利布局策划与收储

依托公司已有的大丝束专利积累，针对更大丝束产品的研发生产进行布局，研发纺丝溶剂升级迭代产品，推动碳纤维原丝全流程技术专利点运营布局的建立。

- 大丝束碳纤维产品专利布局

核心专利布局：

纺丝工艺与技术领域：

纺丝是大丝束碳纤维生产过程中的第一步，直接决定了纤维的初始性能。纺丝工艺的核心专利布局可以通过创新的纺丝技术、设备改进、溶剂使用等来提升生产效率和产品质量，布局如下：

高效纺丝技术专利：针对高强度和高模量碳纤维的大丝束纺丝工艺进行创新，采用新型的纺丝设备、纺丝温度控制等，提高纤维的拉伸强度和均匀性。

溶剂纺丝工艺专利：开发新型溶剂体系以提高纤维的溶解度，减少生产过程中溶剂的挥发和损耗，降低成本。

高效纺丝设备专利：改进纺丝机、喷头设计，增加生产线的稳定性和纤维的生产效率。

建议发明一种优化的高温喷丝技术，通过改善喷丝头设计，提高了大丝束碳纤维的均匀性和生产效率。

热处理与碳化工艺领域：

碳纤维的高性能往往通过热处理（氧化和碳化）来实现，改进热处理工艺能显著提升碳纤维的强度、模量和耐温性，布局如下：

热稳定性增强专利：开发新的前驱体稳定化方法，以提高其在碳化过程中的稳定性，避免纤维在碳化过程中发生裂解或降解。

连续碳化工工艺专利：提高碳化炉的生产效率和热效率，减少能源消耗。

精细温控技术专利：优化碳化过程中温度的精确控制，确保纤维的高质量。

建议提出一种新型连续碳化炉的专利，能有效控制热处理过程中的温度梯度，避免纤维裂解，保证纤维的强度。

表面处理与功能化领域：

碳纤维表面处理直接影响其与基体，树脂之间的粘结性能，尤其是在复合材料中。创新的表面处理技术能够提高纤维的复合性能，适应不同领域的应用，布局如下：

表面活性处理专利：采用化学、物理方法（等离子体、激光等）改善碳纤维表面的亲水性或亲油性，增强其与树脂的结合性能。

表面涂层技术专利：开发具有特定功能的涂层（防腐、耐高温、抗氧化等），延长碳纤维的使用寿命。

纳米表面改性专利：采用纳米材料进行表面改性，提升纤维的耐磨、抗菌、导电等性能。

建议研发一种纳米涂层技术，在碳纤维表面添加了一层薄薄的氧化铝涂层，增加了纤维的抗氧化性和抗腐蚀性。

新材料与纤维性能提升领域：

除了常规的PAN基碳纤维，未来大丝束碳纤维的性能提升将依赖于新型材料的研发，涵盖高强度、高模量、耐高温等特殊性能需求，布局如下：

高强度大丝束碳纤维专利：采用新型PAN基改性材料或前驱体材料，提高大丝束碳纤维的拉伸强度、冲击韧性等。

高模量碳纤维专利：优化前驱体的制备工艺，增加其分子链的定向性，提高纤维的模量。

耐高温碳纤维专利：开发耐高温性能更优的碳纤维，特别是可在更高温度下使用的航空航天和军事领域应用。

建议研发一种特殊的高强度PAN基前驱体材料，在碳纤维的生产过程中提高了分子链的排列，从而大幅提升了纤维的抗拉强度。

复合材料应用技术领域：

大丝束碳纤维的核心竞争力之一是其在复合材料中的应用。通过专利布局在碳纤维复合材料的应用技术上，企业能够增强市场占有率，并推动大丝束碳纤维的多元化应用。布局如下：

碳纤维复合材料设计专利：优化碳纤维在复合材料中的铺设方式、比例和结构设计，提升材料的整体性能。

汽车轻量化应用专利：研发大丝束碳纤维在汽车车身、内饰中的复合材料应用技术，减少车重，提高燃油效率。

航空航天应用专利：开发大丝束碳纤维在飞机、卫星等领域的复合材料应用技术，增强材料的抗疲劳性、抗冲击性。

建议开发一种用于汽车复合材料结构的碳纤维设计专利，通过改进铺设工艺减少车身重量，同时保持强度。

外围专利布局：

生产设备与工艺相关领域：

大丝束碳纤维的生产过程涉及多种设备和工艺，尤其是在纺丝、拉伸、热处理、碳化等环节。外围专利可以保护这些生产设备和工艺的创新。布局如下：

纺丝设备改进专利：开发新型的纺丝喷头或纺丝机结构，减少生产过程中的质量波动，提高纤维的一致性和产能。

热处理设备改进专利：优化热处理炉、碳化炉等设备的设计，使其温度控制更加精准，节能减排，提高碳化效率。

节能降耗技术专利：针对大丝束碳纤维生产过程中的能源消耗（加热、冷却），开发低能耗的热管理技术。

建议发明一种新型的热处理炉结构，能够更加均匀地控制温度，从而提升碳纤维的质量，并降低能耗。

效果：设备的改进使碳纤维生产过程的能耗降低了20%。

辅助材料与配件领域：

大丝束碳纤维的生产和应用过程中，除了核心材料（如PAN基纤维），还需要依赖许多辅助材料，如树脂、溶剂、添加剂等。这些辅助材料及其处理方式也是技术创新的重要方向。布局如下：

树脂及粘结剂配方专利：为大丝束碳纤维的应用领域（如复合材料）开发新型树脂配方，提高碳纤维与树脂之间的结合力。

添加剂与功能化专利：如开发能够提高纤维耐高温、抗腐蚀、抗紫外线等特性的添加剂或化学品。

清洗与处理溶剂专利：在大丝束碳纤维的生产过程中，开发新型溶剂或清洗方法，以提高生产效率并减少环境污染。

建议研发一种新型高温树脂，可以与大丝束碳纤维更好地结合，增强碳纤维复合材料的耐高温性能。

表面处理与功能性涂层领域：

表面处理技术不仅限于核心专利的研究，还涉及一些辅助性技术，这些技术可以有效提升大丝束碳纤维的附加值。特别是复合材料的应用对表面处理要求较高，创新的表面处理技术可以为产品增加额外的市场优势。布局如下：

抗氧化涂层专利：开发能够提高碳纤维抗氧化、抗腐蚀性等表面涂层，延长产品的使用寿命，提升产品性能。

抗紫外线涂层专利：设计特定的涂层或处理工艺，增强大丝束碳纤维在户外环境下的耐久性。

纳米技术表面改性专利：采用纳米材料对碳纤维表面进行改性，提升其抗磨损、抗菌、导电等性能，满足不同领域的需求。

建议通过开发一层纳米陶瓷涂层，显著提高了碳纤维的耐磨性和抗氧化性，使其能够在更恶劣环境下使用。

专利组合构建：

通过将核心专利和外围专利有效地组合，构建一个强大的专利池，并实现专利组合的战略目标。具体实施策略：

专利池构建与管理：

核心专利池：主要包含大丝束碳纤维原丝的生产工艺、前驱体材料、质量控制和环保技术等核心技术的专利。核心专利池能够保证技术主导地位，保护最具创新性和市场价值的技术。

外围专利池：包括与核心技术相关的辅助性技术，如生产设备、溶剂配方、表面处理技术等。外围专利池增强对核心技术的补充与保护，减少竞争对手绕行核心专利的机会。

专利池的管理需要定期更新和优化，确保核心专利和外围专利的组合符合企业战略目标。

专利组合的市场运作与商业化：

专利授权与许可：通过核心专利池授权给其他企业，尤其是处于技术链上下游的合作伙伴，推动大丝束碳纤维技术的应用和市场推广。例如，可以授权汽车制造商或航空航天公司使用核心技术，拓展市场份额。

跨行业合作与专利共享：利用外围专利与其他行业的合作伙伴共享技术，推动大丝束碳纤维在不同领域（如汽车、航天、风电等）中的应用。

技术许可与并购：通过技术许可或者并购其他企业的相关技术，加强企业的专利池建设，提升市场占有率。

专利组合的防御性使用：

通过外围专利的布局，企业能够有效防止竞争对手通过技术绕行的方式进入市场。通过将核心专利与外围专利有效配合，可以对竞争对手的技术进行“封锁”，实现专利的防御性使用。

- 纺丝溶剂专利布局

核心专利布局：

纺丝溶剂的配方创新：

溶剂体系的优化：核心专利可以包括针对碳纤维纺丝过程的溶剂配方创新，如改善溶解度、降低溶剂蒸气压、提高溶剂的环境友好性等方面的技术。

例如，新型溶剂配方，能够增强PAN前驱体的溶解性，同时降低对环境的影响，如通过使用低毒、低挥发性的溶剂或通过复配溶剂来提升纤维的均匀性。非挥发性溶剂：针对溶剂挥发性较强的问题，可以研发并专利化新型非挥发性溶剂或低挥发性溶剂的配方，减少溶剂的浪费和环境污染。

溶剂的回收与再利用技术：

溶剂回收与再利用：溶剂回收和再利用技术可以减少成本并有利于环保。核心专利可以集中于溶剂回收工艺的创新，如通过蒸馏、膜分离技术或吸附技术实现溶剂的高效回收。

高效溶剂回收装置：专利可以涵盖溶剂回收系统的设计与应用，包括热回收系统、气体分离装置等。溶剂纯化技术：专利可以包括溶剂的再利用过程中的纯化技术，确保回收溶剂符合纺丝要求。

溶剂在碳纤维纺丝过程中的优化应用：

溶剂与前驱体的兼容性：溶剂与聚丙烯腈（PAN）等前驱体的兼容性决定了碳纤维的质量。专利可以围绕溶剂与前驱体的相互作用进行创新。

溶解性改良技术：通过优化溶剂与前驱体的溶解性，使纤维更加均匀，提升生产效率与质量。特性增强：例如，改良溶剂能有效提高前驱体纤维的拉伸性能、强度和模量。

溶剂环境影响控制：

环保型溶剂：随着环保法规的日益严格，开发低毒性、低污染的溶剂已成为碳纤维行业的重要发展方向。核心专利可以包括针对溶剂环保性能的技术创新。

绿色溶剂：通过替代传统的有害溶剂（如DMF、NMP等），研发新型绿色溶剂，以减少对环境和人体健康的影响。

外围专利布局：

溶剂与生产设备相关技术：

溶剂喷洒和输送设备：外围专利可以包括对溶剂输送、溶解过程中的溶剂喷洒装置及其控制系统的技术创新。这些专利能够提高溶剂的使用效率，减少浪费并保障生产过程中

溶剂的均匀分布。

自动化控制系统：开发溶剂输送和喷洒的自动化控制技术，提高生产精度和溶剂利用率。**生产线优化：**涉及溶剂使用过程中的生产线优化设计，改进纺丝设备、溶剂储存与输送系统等，以适应大规模生产的需求。

溶剂对其他材料兼容性的技术：

溶剂与其他纤维材料的兼容性：外围专利可以包括溶剂与不同类型的纤维原料（如聚酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）等）的兼容性优化技术。涉及在同一生产线使用多种溶剂，提升设备的通用性和多功能性。

溶剂对添加剂和填料的兼容性：溶剂不仅要与前驱体材料兼容，还需与不同的添加剂（如碳黑、无机填料等）兼容，外围专利可以涵盖这一方面的技术。

专利组合构建：

核心专利与外围专利的关系：

核心专利：涉及溶剂配方、核心回收工艺、主要溶剂类型的创新等，直接关系到碳纤维生产的关键环节。它们通常是技术创新的基础和起点。

外围专利：围绕核心专利进行拓展，重点是在生产过程中如何更高效、更经济地应用核心技术，或者是如何优化溶剂的使用、降低成本、提高环保性等。外围专利往往是具体应用技术或是辅助技术，不直接构成突破性创新，但能增强核心专利的商业化价值。

专利组合的构建：

专利组合的构建应注重核心专利的保护与外围专利的补充，通过以下几种方式增强专利的整体保护力：

核心专利的深度保护：首先确保关键技术、溶剂配方、核心回收工艺、溶剂的创新设计等方面得到严格的专利保护。这些专利通常属于技术密集型、创新性强的核心内容，确保这些技术得到独占权，避免竞争对手通过绕开核心技术而侵入市场。

外围专利的广泛覆盖：围绕核心专利，布局外围专利。外围专利可以围绕生产过程优化、回收技术、设备设计、环保溶剂替代、辅助功能性溶剂的应用等领域，扩展专利的应用范围。例如：

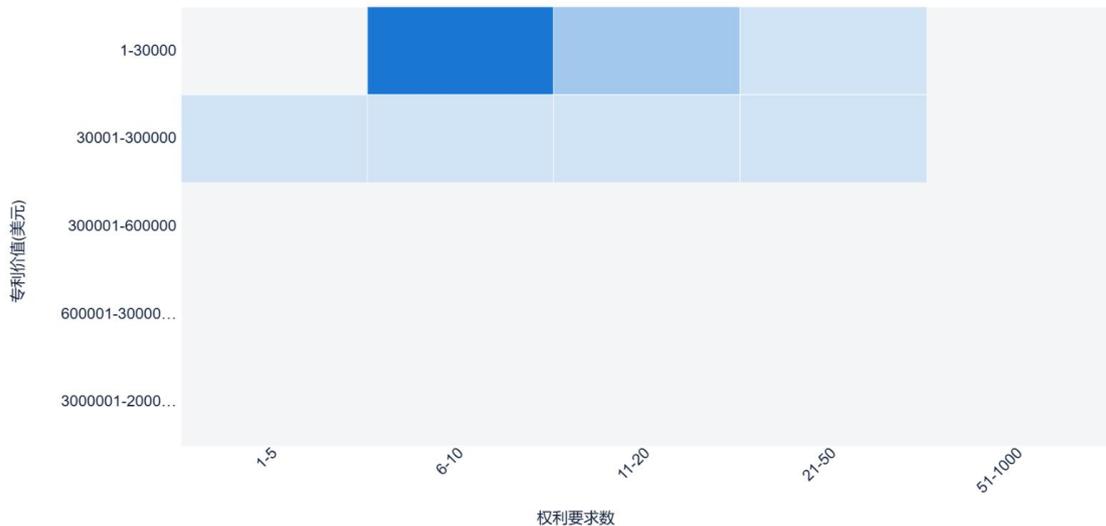
溶剂的回收装置：建立溶剂回收系统的外围专利，确保回收工艺的高效性和环保性。

绿色溶剂配方的改进：除了核心的溶剂配方专利，可以通过外围专利来拓展环保型溶剂的使用，如生物降解溶剂或低毒溶剂的应用。

(三) 专利运营方案制定

1. 现有专利分类评级

专利资产分类。基于上述企业专利布局基础分析成果，从技术领域或产品应用等角度，对企业存量专利进行分类，并按照技术结构关系和专利保护范围等，对基础专利、核心专利、外围专利等进行分类。专利资产评级。按照专利价值分析指标，从法律、技术和经济三个维度，对专利或专利组合进行价值评级，评级结果作为后续资产处置、管理保护或发明人奖励等的依据。吉林碳谷碳纤维股份有限公司具体专利分类与评级如图所示。



图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司专利分类与评级

2. 专利资产管理方案

对技术和专利的系统化管理由企业知识产权主管部门担

当。系统化管理自技术和专利产生的最早环节便同时开始，贯穿技术、专利的整个生命周期。所述专利，从资产的角度也包括企业所获得的专利许可。

系统化管理面向的单位为可商业运营的技术项目。可商业运营的技术项目可以以独立形态作为标的，以产品、服务的形式提供。通常，技术项目由一件或多件专利、技术秘密的组合而构成；一件专利或技术秘密可能被包含于多个技术项目；一个技术项目可能包括若干子技术项目。系统化管理一般面向最小技术项目。

专利和技术秘密是系统化管理之下的基本管理单元。专利和技术秘密面向应用和运营的分类和分级应从不同层次动态进行。相应的分类和分级信息应当以结构化数据的形式存留，应具备系统性并覆盖技术和专利全生命周期。

专利、技术秘密及相关技术资产应有统一管理。每件专利应有对应的技术部门和技术发明人负责提供支持。原技术部门和技术发明人出现变动时，应保证新的技术部门和技术发明人接管相应专利，确保技术支持的可靠延续。技术秘密应采用类似的管理方式。因而，技术部门和技术人员变动程序中，应设有企业知识产权主管部门把关的节点。

对于收购、许可等方式获得的技术资产，也应指定适当的技术部门、技术人员提供类似支持，采用类似方式管理。

	分类原则	处理方式	复核关键 时间点
技术秘密	预计或确定有商业价值，不易被友商掌握，不能通过产品反向工程获得。	纳入保密管理。	——
专利技术	预计或确定有商业价值，可能被友商掌握，易通过产品反向工程获得，适合且应当通过专利保护。	纳入专利申请计划管理。	公开不可撤销之前。
自由技术	不宜作为技术秘密或专利技术，有可能获得专利保护，如被他人获得专利权，有可能对己方产生妨害。	进行有效技术公开。	公开不可撤销之前。
放任技术	不宜作为技术秘密、专利技术、自由技术，商业利用价值较低。	不作为，不公开。	——

图：专利资产管理

根据吉林碳谷碳纤维股份有限公司的具体情况分析，建议围绕核心专利：即与 50K 碳纤维原丝、35K 碳纤维原丝等核心专利，建立有效管理制度，实行专人负责制，进行专利资产管理。

3. 专利资本化运营方案

资产实体运营可以进一步分成实施式运营和维权式运营，分别主要对应并依赖专利的技术属性和法律属性。这两种运营从根本上依赖于产生实际价值的专利技术的实体性产业化实施，其是专利实际价值的源泉。

实施式运营：该种运营下，通常实施方或被许可方采取主动，以某项技术和相关专利的产业实施为目的，接触运营方，即技术和专利的所有者，通过购买、许可等方式单独或合作来实现技术、专利的产业实施，达成最终商业目的。除了一般性购买或许可，实施方也可以通过公司并购，邀请运营方技术入股或通过其他技术、专利资本化等方式达成目的。实施式运营下，实际的运营对象为运营方的技术项目，当运营方的技术项目布局了一定专利时，相应的专利作为技术项目的附属品一并达成专利运营。实际上，很多达成运营的技术项目并没有配置专利，这种情形下就不存在专利运营。而技术项目未能恰当布局专利将带来极大的经营风险。从而，实施式运营下的专利运营的核心是如何为技术项目恰当布局专利保护。相应，企业实际上不必从专利运营的维度对待实施式运营，仅需要从技术产业化实施和专利布局的角度规划和处理相应工作。实施式运营的运营方以实体企业、院校、科研机构等为主，实施式运营须以高价值专利为基础。

维权式运营：该种运营下，通常运营方即专利权人采取主

动，接触未取得授权的专利实施方，要求实施方就专利技术的实施向专利权人提供补偿。实现补偿的常见方式是专利许可或出售。当实施方拒绝给予专利权人恰当补偿时，维权式运营很可能发展成维权诉讼。正常的维权是实现技术和专利价值的基本保障，有利于社会技术进步、经济发展；而当专利权人滥用权利而开展维权式运营时，会构成专利权滥用从而对经济造成伤害。维权式运营尤其须以高价值专利为基础。

综上，资产实体运营是技术和专利实现价值的根本，应当予以积极发展，其中的关键是产出高价值专利。

资本虚拟运营主要对应和依赖专利的资产属性，主要依靠虚拟经营或金融深化的方式创造专利资产的虚拟价值，本质上是以专利实现融资。资本运营面向虚拟性金融操作。



图：专利资产管理

对于专利运营，实体运营是真正的价值源泉和健康发展的基础；虚拟运营是实体运营必要的补充，利于为实体企业提供资金支持。

专利资本化运作会基于专利资本虚拟价值给相关方直接带来收益，例如，通过专利质押取得现金；通过专利出资、证券化取得股份、证券，卖出股份、证券兑现收益。但如果相应的专利资产不能通过资产实体运营产生实际价值而支持专利资本的虚拟价值，将会出现虚拟价值的破灭，使相关方暴露在巨大风险之下。

专利资产价值的不确定性大，变现和评估的难度很大，其处理对专业性要求非常高，因而，在没有特别政策补贴或其他原因时，专利融资的成本通常大大高于其他传统融资方式，使专利融资或资本运营的可操作性通常较低。

专利融资或资本运营可能给企业带来较大的风险或损失。专利的不确定性也可能造成专利价值被极大的低估。专利融资或资本运营失措可能使企业仅获得少量的融资而丧失了对核心技术资产的控制，轻则损失巨额收益，重则对主营业务造成难以弥补的根本性损害。

企业对复杂的专利融资或资本运营应保持高度谨慎，在提高自身专业能力的同时，须聘请独立于融资相对方（即出资方）的专业顾问审核融资或运营方案，评估经济风险，而不

应将风险评估仅局限于由律师完成法律风险评估，尤其当融资相对方是专利方面的专业机构时。例如，一些专利服务机构向企业提供以专业服务换取专利资产的服务，其从性质上属于专利资本运营：（部分）专利所有权、专利许可、专利收益分配权等均属于专利资产，企业以这些专利资产向服务机构换取专业服务时，相当于以专利资产为代价从服务机构取得融资，只是所融得的资金仅限用于向服务机构采购专业服务，从而达成了专利资本运营。

根据吉林碳谷碳纤维股份有限公司的具体情况分析，建议受让以核心专利研发内容为主的相关专利，进行相关专利的整体布局，从而通过专利运作的方式实现产业升级。

五、专利导航项目成果应用

（一）成果应用原则

1. 融合性

我国碳纤维需求持续扩容，2021年中国碳纤维总需求量为6.24万吨，占全球总需求量的52.9%，同比增长27.7%，需求增速远高于全球碳纤维需求10.4%的增速。据碳纤维预测，2025年我国碳纤维总需求量将达到15.92万吨，五年CAGR高达26.4%。

2021年国内碳纤维需求量占全球需求总量比例突破50%，国内企业发展迎来大跨越。2021年国内碳纤维供应量2.93万吨，同比增长58.11%，进口3.31万吨，同比增长9.15%，国内供应量增速远高于进口增速，但对外依存度仍旧高达53.11%。我们认为随着国内企业技术、产能突破，碳纤维国产替代将进一步加速。

与此同时，如东丽公司等公司开始转向对碳纤维复合材料的应用方面的研究，由于得到市场的需求以及在复合材料上技术的突破，东丽公司在碳纤维复合材料方面的专利申请量逐渐增加。

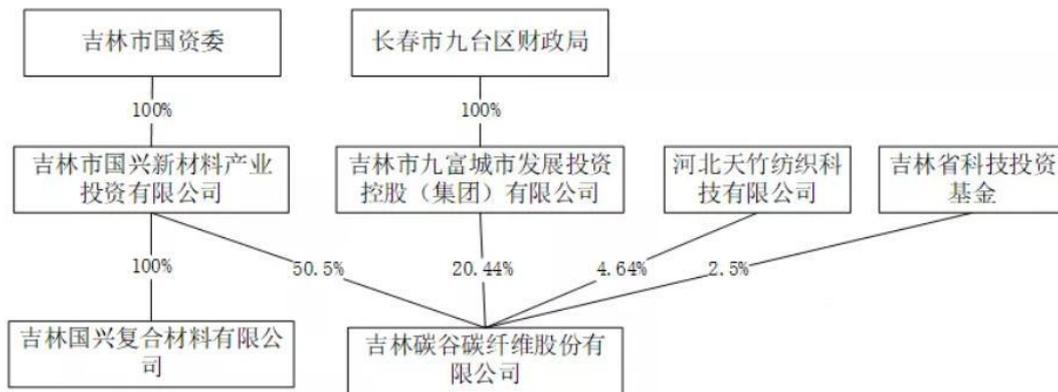
经过上述分析，吉林碳谷碳纤维股份有限公司市场前景广阔，未来发展形式明朗，国内碳纤维原丝需求旺盛，但缺乏

对中间及下游产品的保护，应以产业链的形式来形成完整的保护体系；专利先行，与市场需求相一致，两者互为支撑依存，根据其主要研究方向，与东丽公司等公司合作，提高专利国际国内价值。

2. 系统性

吉林碳谷碳纤维有限公司成立于2008年12月24日，2015年10月29日改制为股份有限公司，主要从事聚丙烯腈基（PAN基）碳纤维原丝的研发、生产和销售。2016年3月25日吉林碳谷正式在新三板挂牌，并于2020年5月25日正式进入创新层，证券代码836077。

吉林碳谷股权如下图所示



图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司股权架构

国际上很多碳纤维制造商都拥有腈纶纤维的经验，腈纶工艺基础是发展大丝束碳纤维潜力的重要评价指标（大丝束和小丝束技术门槛有差异）。比如卓尔泰克、三菱丽阳，碳纤

维技术与腈纶有相通之处，吉林碳谷的团队主要来自于奇峰化纤公司。

姓名	职位	年龄	学历	履历
张海鸥	董事长 /总经理	52	硕士	曾先后担任奇峰化纤生产处副处长、纺丝车间主任、生产安全处处长、总经理助理，吉林碳谷总经理。现任吉林碳谷碳纤维股份有限公司董事长、总经理。
李凯	董事/副经理	55	本科	曾先后任吉林化纤技术员、吉林奇峰化纤技术员、吉林吉盟腈纶公司车间主任和生产处处长；2018年1月至今任吉林碳谷副总工程师。
卢贵君	董事/财务负责人/董事会秘书	45	本科	曾任化纤集团审计员、奇峰化纤财务处高级主管；2015年10月至今担任公司董事会秘书、财务负责人，任期三年。
张广禄	董事	45	硕士	曾先后担任长春九台经济开发区规划建设局负责人、长春市九台工业集中区投资服务局局长、长春空港经济开发区规划局局长、九台区沐石河镇副镇长、九台区卡伦湖街道副主任，现任吉林九富城市发展投资控股(集团)总经理。
陈海军	董事	48	本科	曾先后任奇峰化纤检修车间钳工、设备处技术员、计划员，项目部技术员、纺丝工段段长，现任吉林碳谷纺丝车间主任兼党支部书记。
杨爱春	监事会主席	45	大专	曾任吉林奇峰团书记、吉林化纤集团安全环保部企业管理员等；2016年11月至今在吉林碳谷任职综合管理处处长、党办主任、机关党支部书记。
王立伟	职工监事	51	本科	曾任奇峰化纤聚合车间回收班长、吉林碳谷生产处技术员、吉林碳谷聚合车间高级主管。现任吉林碳谷聚合车间党支部书记、主任。

图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司领导架构

公司成立以来始终聚焦于碳纤维原丝的研发生产，综合考虑成本和效率，2016年开始集中发力大丝束碳纤维原丝业务，2020年-2022年上半年，公司原丝营收占比分别达53%、93%和77%，毛利占比分别高达96%、94%和80%；同时，自2018年以来可规模化量产大丝束后，降本增效逻辑兑现，公司的原丝和碳纤维产品毛利率持续上行至40%以上。截至2022年上半年，公司原丝业务营收和毛利分别达8.39亿元和3.70亿元，同比增长101.7%和96.8%。



图：吉林碳谷碳纤维股份有限公司产品营收

3. 可操作性

吉林碳谷以小丝束碳纤维原丝切入市场，后逐步发力大丝束碳纤维原丝开发。公司自 2008 年成立后便致力于小丝束碳纤维原丝产品，经过 2008-2016 年的不断研发，成功实现了 1K、3K、6K、12K、12KK、12S 等军工级别产品的研制。2016 年后，公司顺应市场需求并逐步打开工业与民工领域的应用，着力大丝束碳纤维原丝的开发，目前已实现 24K、25K、48K 产品的稳定量产。

公司自 2016 年以来，营收规模不断扩张，收入结构不断优化，主要原因系：

1. 碳纤维作为具有战略意义的新材料，国家产业政策持续

支持国内碳纤维产业发展，且其下游应用主要在军工、航天航空、高端装备、汽车、新能源、体育休闲用品及建筑材料等领域，市场空间巨大；

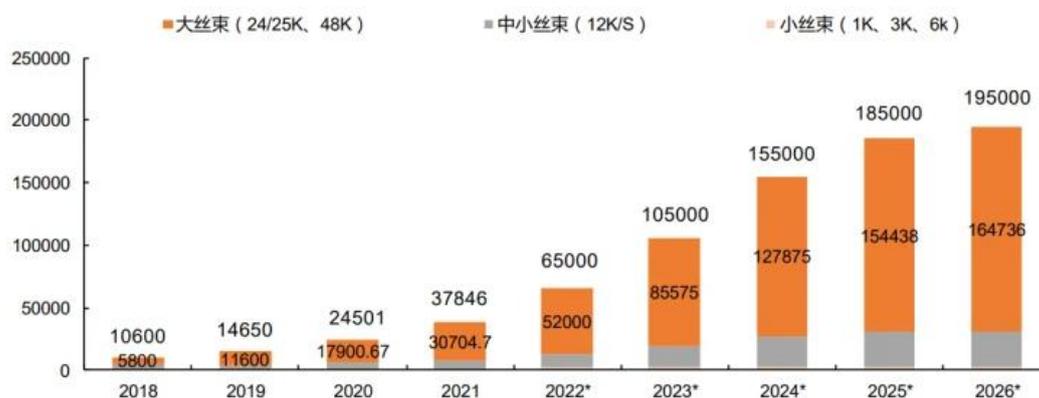
2. 公司在大丝束领域不断丰富产品系列，产品性能进一步优化，生产能力有序增长，产品获得市场广泛认同，产销量得到快速增长；

3. 随着碳纤维整体需求的持续增长，公司行业地位的提
升，生产规模的扩大与产品结构、性能的优化使公司具有较强的产品定价能力，产品价格提升。

公司2021年-2023年分别实现总营业收入12.09亿、15.19亿、20.48亿，专利导航项目执行期累计新增销售收入56890万元；累计新增利9131万元，其中，2019年的高速增长主要系公司为应对丙烯腈价格异常波动并降低材料采购成本而开展的贸易业务，该业务于2020年下半年开始逐步暂停。2021年以来，公司在丙烯腈贸易业务后仍保持了总营业收入的规模增长，在收入结构上实现了大幅优化。

公司原丝总产能持续扩张，原有原丝产能5000吨，生产小丝束为主；2016年立项“新建4万吨大丝束原丝产线”项目，2018年以来产品加速转型，产线已基本转至生产大丝束和中型丝束，原产小丝束的A-D产线已转产12K/S中型丝束和24K/25K大丝束，仅E线产1K和3K小丝束为主，F-H产

线持续重点布局 24/25K、48/50K 大丝束。截至 2022 年，该项目全部产线均已建成投产，原丝产能达 4.5 万吨，同时随着技术和工艺成熟化，装备国产化进程逐步推进，部分产线建设周期从三年缩短到两年内。2022 年，公司再提大规模扩产计划。2022 年 9 月，公司发布 2022 年定增募资说明书，拟募资不超过 17 亿元，其中 9.5 亿元拟用于年产 15 万吨碳纤维原丝项目（投资总额 21.31 亿元，分三期进行）。截至 2022 年 9 月末，公司 15 万吨 50K 原丝项目已经实现了 2 条生产线（一共 12 条生产线）的投产，运行情况良好，计划在未来 2-3 年实现募投项目全部产能的投产，预计到 2025 年公司原丝总规模将达 19.5 万吨，可新增产值约 37 亿元。



图：公司原丝产能

研发费用方面，公司设有吉林省碳纤维及其复合材料工程研究中心，采用自主研发和与高校及科研机构联合的方式推进研究进程，同时采用实验室研发和带量试验并举的模式，兼顾实验线和产业线，从而在相对较低的研发费用下实现了

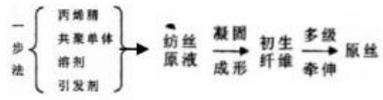
产品的升级迭代。其中，2017-2018 年是公司攻克 24/25K 大丝束原丝生产试验技术的关键期，研发费用率相对较高；2019-2020 年研发费用较低，一方面是废丝销售抵减部分研发费用，另一方面是攻关侧重点移向品质优化、效率提升等；2021 年公司北交所上市，资金实力增强后，加快研发进度，丰富产品种类，加大产能布局，研发费用大幅增加，公司核心竞争力得到巩固和提升。



图：公司研发占比

公司独创的 DMAC 两步法（属非专利技术），第一步使用的聚合溶剂只能溶解单体 AN、不能溶解聚合物 PAN，单体经水相悬浮聚合，AN 和 PAN 在聚合过程中产生相分离，并通过水洗过滤方式去除聚合物中的杂质和金属离子，得到的聚合物和原液纯度高、产量大，第二步聚合物沉淀出来经分离干

燥后再溶于 DMAC 或 NaSCN 等溶剂（不同于第一步的溶剂）中得到纺丝液用来纺丝，制得的丝束纤维结构均一、取向度高、缺陷少；而国内其他厂家所采用的一步法，使用的聚合溶剂和纺丝溶剂相同，聚合液无需分离直接用于纺丝，由于放热集中、单位时间产量相对较低、成本较高，在聚合物和原液制造方面限制了纺丝的产量和质量。

	均相溶液聚合（一步法）	悬浮水相聚合（两步法）
工艺	一步法 	二步法 
优点	生产工艺易控制、流程短、工序少，操作性强，产品质量高、稳定性强，转化率高、单体回收量小，工业化应用更多、技术成熟	可间歇生产，产能弹性更强；可连续填料，生产速度快（反应时间~3.5 h）；聚合釜的生产能力较大，产量大，聚合热的移除效率较高；产品为粉末状可储存；生产成本较低
缺点	速度慢(10h 以上)、产品呈胶状不可储存	工艺相对复杂聚合转化率较低，聚合物浓度较低，未聚单体的回收量较大
适用范围	更适用于生产小丝束	更适用于量产大丝束
溶剂	DMSO、DMF、DMAC	DMF、DMAC、NaSCN、ZnCl ₂
代表企业	光威复材、中复神鹰、中简科技、恒神股份、上海石化、日本东邦、日本东丽、赫氏	吉林碳谷、陶氏、蒙特

图：公司主导技术

（二）完善相关发展规划

1. 战略规划

依靠公司的大丝束技术积累，致力于更大丝束产品的研发生产，逐步实现产品升级，研发纺丝溶剂升级迭代产品，推动碳纤维原丝全流程技术开发自主化。

战略目标分解与规划：

- 大丝束原丝产品升级

高强度碳纤维研发：

原料优化：

提高PAN分子量和结晶度，优化分子链的取向和均匀性，制备高分子量的PAN (>250,000 g/mol)，通过控制聚合条件，减少分子量分布不均问题，在聚合过程中引入少量功能单体甲基丙烯酸，增强分子间氢键作用，提高力学性能。针对沥青基前体，选择高软化点、中高分子量的沥青，提高其各向同性和结晶性，通过化学改性，氧化、氢化，提高沥青的石墨化能力。

工艺优化：

纺丝工艺改进，确保原丝在纺丝阶段具有良好的分子取向度和微结构均匀性，使用高速牵伸技术提高PAN分子链的取向度，改进凝固浴组成，优化溶剂和非溶剂的配比，确保纤维表面光滑无缺陷。针对液晶聚合物，采用精确温控的熔融纺丝技术，避免热降解。在230-280° C的条件下，控制升

温速率 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，避免纤维内部结构应力集中。优化氧化环境中的气氛成分，控制空气与氮气比例，减少过氧化或欠氧化导致的缺陷。

高旦数碳纤维研发：

喷丝工艺优化：

采用大喷丝板纺丝技术，使单丝数量提升，保证纤维直径均匀，避免毛丝和断丝，喷丝板孔径设计使用精密加工的喷丝板，确保高密度纤维的纺丝质量，溶液均匀性控制，优化纺丝溶液配方，避免纤维凝固过程中产生缺陷，选用带有1万+喷孔的微细喷丝板，控制纤维直径在 $6-7\ \mu\text{m}$ ，实验性制备80K碳纤维原丝。

纤维强度优化：

高分子量PAN原料：通过改性PAN分子链，接枝或交联，提升高旦数纤维在牵伸和氧化过程中的稳定性，添加石墨烯或碳纳米管等增强剂，使最终纤维模量显著提升，添加1%纳米级 SiO_2 作为助剂，使纤维强度提升。



图：50K碳纤维原丝

耐高温碳纤维研发：

耐高温碳纤维原丝的研发重点在于通过优化原材料、纺丝工艺、热处理工艺和后续改性来提高其热稳定性、抗氧化性和力学性能，以提高碳纤维在高温（500-2500° C）环境下的强度和模量，增强碳纤维在高温环境下的抗氧化性能，确保高温性能的同时兼顾可加工性。

选择高纯度的聚丙烯腈（PAN）、沥青或黏胶作为原料，并通过化学改性提高其高温稳定性。

工艺优化：

通过湿法纺丝工艺保证纤维结构的致密性，为后续的高温处理奠定基础；控制溶液均匀性，在纺丝液中加入高温稳定性助剂，提升纤维均匀性。牵伸倍率控制，在纺丝过程中施加高倍率牵伸，至5-7倍，使原丝具有较高的结晶度。

预氧化工艺，通过缓慢升温和张力的控制，将原丝转化为耐高温的稳定中间体氧化纤维。碳化工艺在惰性气氛中将氧化纤维碳化，去除非碳元素，形成高温下稳定的碳骨架。采用多级碳化温控，低温段（600-1200° C）：去除杂质，提高纤维强度。高温段（1500-2500° C）：提升纤维模量，形成完整的石墨结构。使用高纯氮气或氩气保护，防止碳化过程中氧化。

改性处理：

通过抗氧化涂层或掺杂技术提高纤维在氧化性环境下的稳定性。在碳纤维表面涂覆一层硅氧化物（ SiO_2 ）或铝氧化物（ Al_2O_3 ），形成保护膜。使用含硅、硼的溶液对纤维进行浸渍处理，提高抗氧化性能。

- 纺丝溶剂产品升级

溶剂性能研发：

改良分子结构：优化溶剂的分子极性和分子量，提高溶解度。添加改性剂：在传统溶剂基础上添加助溶剂，提升溶解性能。高效溶解性：针对高分子聚合物（如PAN、沥青），提高溶解度，从而制备均匀纺丝液。热稳定性增强：开发能够耐高温且不分解的溶剂，以支持高温纺丝工艺。改进传统的二甲基亚砜（DMSO），加入1-2%的氟化改性剂，提升溶解效率，使PAN纺丝液的均匀性提高。

环保型溶剂研发：

开发基于离子液体的溶剂体系，满足高性能纤维需求：
设计混合溶剂体系，通过协同作用优化性能。离子液体溶剂：高热稳定性、低挥发性，适用于高性能纤维生产。混合溶剂体系：DMSO与水的混合体系，降低溶剂用量并改善纺丝性能。采用离子液体1-丁基-3-甲基咪唑氯化物（BMIM Cl）溶解PAN，制备高强度纤维，纺丝过程中无VOC排放。

• 市场营销战略：

筑牢碳纤维原丝市场基础，实现产品定制化、差异化，补齐市场短板，紧跟市场趋势，促进技术与市场协同发展。

战略目标分解与规划：

• 市场情况

市场发展趋势：

高性能领域：航空航天、国防军工、风电叶片、汽车轻量化。

常规领域：体育用品、建筑补强、工业设备。

未来趋势：绿色环保型原丝、耐高温原丝、高旦数原丝需求持续增长。

市场竞争分析：

国内外碳纤维原丝市场竞争集中在技术性能和成本控制：

国际竞争者：日本东丽、美国赫氏等。

国内竞争者：中复神鹰、光威复材等。

市场定位：

根据产品性能和企业能力，将原丝市场细分为高端市场（高强高模、耐高温）和中低端市场（性价比原丝）。战略性选择目标市场：高端市场：航空航天、高温复合材料领域。中低端市场：体育、建筑补强和工业应用。

- 市场战略

碳纤维原丝市场营销战略应结合产品特点、目标市场需求和行业发展趋势，制定从品牌定位到客户服务的全面计划。

产品策略：

产品多元化：高端产品：研发具有差异化性能的高模高强、耐高温原丝。定制化产品：根据客户需求定制适配不同复合材料基体的碳纤维原丝。绿色环保型原丝：利用生物基PAN原料生产原丝，迎合绿色制造趋势。

质量保证：通过ISO 9001、AS9100等国际认证，确保产品质量符合高端市场要求。提供严格的性能数据和测试报告，增强客户信任。

定价策略：

差异化定价：

高端市场：采用价值定价模式，根据技术含量和客户需求，定价高于市场均值。中低端市场：通过规模效应和成本控制，采用竞争性定价，确保产品性价比。

灵活的批量定价：

针对大订单客户提供阶梯定价，鼓励批量采购。为初创企业或中小客户提供小批量采购方案，吸引潜在客户。

渠道策略：

直销为主，代理为辅：

直销模式：直接对接航空航天、风电、汽车等高端客户，提供定制化服务。代理模式：在全球主要区域选择行业经验丰富的代理商拓展市场。

推广策略：

专业化宣传：学术会议和展会：参与国际碳纤维产业论坛、JEC复合材料展会等，提升品牌影响力。

技术报告与论文：

发表高性能碳纤维原丝的相关研究成果，增强技术权威性。提供小批量原丝样品供客户试用。与知名企业联合开发示范项目，例如航空复合材料制品合作，提升市场信任。

品牌建设：

树立高性能原丝品牌形象，宣传“国产高端碳纤维原丝技术突破”的主题。

客户关系管理策略：

个性化服务：

配备技术团队为客户提供定制化研发方案。设立专属客户经理，提供快速响应的技术支持。

长期合作机制：

与下游企业签订长期供应协议，提供稳定价格和优质服务。开展联合研发，共享市场与技术发展成果。

客户反馈与改进：

定期进行客户满意度调查，收集需求和建议。根据客户反馈优化产品性能和服务。

差异化竞争策略：

技术领先：

加大研发投入，提高高端原丝性能，形成专利保护的技术壁垒。提供多样化产品（高旦数、超高模量、耐高温等），抢占细分市场。

成本控制：

优化生产工艺，提升生产效率，降低制造成本。在原料供应和能源使用上建立稳定、低成本的供应链。

降低客户转换成本：

提供技术支持，帮助客户快速完成新原丝的工艺适配。制定灵活的采购合同，降低客户转用国产原丝的风险。

合作战略：

- 通过与航空公司合作，成为其长期供应商，并在风电市场同步开发高性价比碳纤维原丝。以高端客户为核心，借助联合研发实现市场突破。

- 通过成本控制和性能提升抢占国内中低端市场，同时向高端市场进军。灵活平衡高端与中低端市场，实现国产品牌全面渗透。

2. 产品规划

碳谷公司产品较为专一，以 PAN 基碳纤维为主，但是就目前而言碳纤维市场长期被东丽、东邦特耐克丝、三菱人造纤维等日本企业垄断，不论是从数量还是质量角度来看，它们产出的碳纤维均处于世界领先地位，而美国是继日本之后掌握碳纤维制造技术的少数几个发达国家之一，同时又是世界上最大的丙烯腈基碳纤维消费国。2015 年曾发生过 3 名日本人向中国出口碳纤维材料被捕事件，2016 年曾发生美国法院控告中国公民向中国军方走私高性能碳纤维事件。这些事件从侧面说明碳纤维作为战略物资的重要性。我国从 20 世纪 60 年代后期开始研制碳纤维，历经了半个世纪的发展历程，但是国外对碳纤维技术进行严格地封锁控制，大大限制了我国碳纤维生产技术的发展。国内碳纤维市场呈现低端产能过剩、高端市场缺口巨大的冰火两重天的态势。

因此，公司目前的产品战略主要建议以延伸产业链战略和多元化协作战略为主。

首先，延伸产业链战略。中国的经济发展迅速，航空航天方面要求具有更高的核心竞争力，而碳纤维拥有了更大的需求。国家已把碳纤维视为需要重点支持的产业，碳谷公司依靠多年的经验累积，对产业链延伸做了很多研究，和多所高校共同进行了“产学研”方面的探索，已有很多科研成果成功运用在实际生产中，努力利用科技壮大企业，使碳纤维行业更快发展。

多元化协作战略。该战略由两个战略联盟组成：多元化战略联盟和协作战略联盟，两者主要是指参与企业在资源、能力和产能等领域资源共享，从而使各企业拥有多元化的产品、市场以及最大化的规模效应；就当前国内的碳纤维市场而言，航空、汽车领域的需求还不高，仅在汽车行业中，碳纤维可作为很多零部件的基础材料。碳谷公司目前在也主动加强与其他公司合作，拓展该方向的应用领域，从而进一步扩大市场占有。

3. 技术规划

吉林碳谷公司技术规划建议以以下三方面为主：

1. 吉林碳谷以大丝束原丝为主力市场，产品品类不断丰富。通过不断的技术攻关，目前公司产品已覆盖 1K、3K、6K、12K、12KK、12S 等小丝束产品和 24K、25K、48K 等大丝束产品。公司顺应市场需求，逐渐将大丝束碳纤维原丝作为主力市场，产品结构也从军工级别小丝束产品为主，发展到工业民用级别大丝束系列产品为主。根据公司公开发行说明书，公司 24K 以上产品销量占比从 2018 年 57.9%提升至 21H1 的 81.7%。

因此建议，公司应力争未来实现 35K、50K、75K、100K、480K 等系列产品研发以及稳定大规模生产，持续丰富产品品类，持续提升大丝束产品占比。

2. 依托腈纶工艺溶剂回收体系，降低溶剂回收成本。公司在湿法两步法生产工艺中选用 DMAC 为溶剂，其与传统腈纶工艺所用溶剂相同。由于溶剂一次性更换成本较高，溶剂需要有专门的回收系统以实现循环利用并降低成本。因此建议，建立溶剂回收体系的技术规划，以实现成本降低。

3. 设备国产化：目前公司设备包括通用设备、专用设备，存在较多进口设备。建议加入技术投入，进行设备国产化替

代，提高国产化率有望进一步提升。一般国产设备价格相较于进口设备价格更低，公司持续对生产线工艺进行升级改造，不断以国产化设备改造、试验替换原进口设备，致力于在生产经营过程中逐步实现全流程生产线的国产化，成本有望进一步降低。

（三）保障相关资源投入

公司2021年-2023年分别实现总营业收入12.09亿、15.19亿、20.48亿，专利导航项目执行期累计新增销售收入56890万元；累计新增利9131万元，其中，2019年的高速增长主要系公司为应对丙烯腈价格异常波动并降低材料采购成本而开展的贸易业务，该业务于2020年下半年开始逐步暂停。2021年以来，公司在丙烯腈贸易业务后仍保持了总营业收入的规模增长，在收入结构上实现了大幅优化。

公司规模净利润大幅提升，主要原因是公司碳纤维原丝产品品质不断优化，市场认可度持续提高，市场需求旺盛，主要产品综合产能有序释放，产品价格同步上涨上升，公司业务规模持续扩大，规模效应、市场效应、管理效应、技术创新效应逐步体现，使得公司盈利能力持续增强。

纤维领域，原丝技术壁垒高，长期以来国外巨头对原丝技术实施技术封锁，并且大部分自产自用，几乎不对国内批量出售原丝，而主要向国内出售碳纤维或碳纤维制品，限制了

国内碳纤维行业的发展。公司研发团队经过多年的研发、摸索，创造性地发明了以 DMAC 为溶剂的湿法两步法原丝生产技术与工艺，打破了国际碳纤维巨头在该原丝生产技术上的垄断情况，并通过形成专利技术、核心保密机制、参与起草行业标准等方式在碳纤维原丝领域形成了自身所特有的技术壁垒。

公司所用的 DMAC 两步法，经水相悬浮聚合，原液和聚合的产量大，且原丝质量更易控制，尤其适合大丝束原丝生产。公司在大丝束工艺技术领域的突破，奠定了公司在国内碳纤维产业链中的战略地位；且公司是国内大丝束原丝产品标准的牵头制定者，大丝束产品碳化后主要技术指标均可以达到国际主流厂商的技术水平，并在产品售价上具有一定价格优势，推动了国内碳纤维的进口替代，形成了原丝供应一家独大、引领国内大丝束市场的竞争局面。

公司作为碳纤维原丝领域的主要供应商，高新技术企业，工信部第四批专精特新“小巨人”企业，自成立以来一直致力于碳纤维原丝的国产化、大规模稳定生产。公司销售碳纤维原丝，主要以直销方式进行销售。公司产品碳纤维原丝属于技术含量较高的产品，产品进入客户供应链系统需要经过多轮自身技术、生产销售论证和带量试验、客户生产线调试等多个环节，与客户的粘性较强，故公司拥有优质稳定的客户，并在此基础上不断拓宽客户群体。

公司所处的吉林省在汽车、轨道交通、新能源、军工等领域具有较大优势，未来公司将加大与知名汽车、轨道交通、新能源、军工领域的终端用户合作，不断将碳纤维产品推入其核心供应链，加大对传统材料的替代。

随着公司大丝束产品的稳定生产与性能提升，公司产品的市场认可度不断提升，公司与国内多家碳纤维及下游复材企业保持了良好的合作关系。国内较多主要碳纤维企业直接、间接使用公司碳纤维原丝，包括精功系（宝旌）、宏发系列、恒神股份、光威复材、国兴碳纤维、神舟碳纤维、吉研高科等。未来，公司将继续以技术、规模、管理和市场为基础，不断提高产品市场认可度，推动内销规模、内销客户范围进一步扩大。

基于上述条件，建议进行以下资源保障措施：

市场管理保障：

提高市场风险意识，争取市场主动权

随着供求、世界市场环境、汇率的变化，市场价格上下波动。因此，买方应利用购买行为和信息渠道，使购买行为更加合理、专业，避免市场风险，为企业带来利益。，该公司还应注意理解同行业的企业的报价范围，在其他地区终止低价不合理的竞争，在市场上取得主导权。必须充分发挥地区销售公司的销售调整能力，强化成本比率意识，从买方具

有强大的谈判能力，给企业带来利润风险的市场风险的观点出发。并借助长期合作关系和合同行动约束，合理把握地区年销售量和价格核准之间的关系，保证谈判行动的合法性。提高市场风险灵敏度，控制库存规模和投放速度，频繁关注市场波动造成的价格波动，慢慢熟悉复合材料市场变化规律。

认清原材料市场形势，拓展采购渠道一方面，企业应积极地开辟拓展原材料采购渠道，加强与国外供应商的沟通，同时该公司也应加强与原国内购买者的接触。随着科学技术的进步，国内碳纤维市场同样在拓展。如今国内技术开发动向关键是借助于进口碳纤维的状态不再那么紧张，供给市场的风险系数不大。不过目前而言，在中国买碳纤维并不容易，价格也不便宜，造成碳纤维缺乏。由于碳纤维的需求量在上涨，碳纤维的价格也大幅提高。但近年来，全球碳纤维产能已大幅提升。全球顶级碳纤维制造商，日本的东丽集团、东宝集团、三菱集团的生产能力也上涨了大概70%—100%。世界上碳纤维需求的上漲大大低于生产能力的上涨，在短期之内，全球的碳纤维能够达到长时间的解决。所以，以后的发展趋势是扩充对外有关市场的采购渠道，解决原材料不足的问题，有效管理原材料市场的国际形势，确保稳定供应市场。

财务成本保障：

- 加强成本核算管理

尽可能地充分发挥企业内部财务核算的功能，进一步改善企业的成本管理，实施动态成本管理系统，实施正确的预算成本计算系统。以此为核心，充分利用特殊金融软件和企业内部预算信息系统，有效明确会计工作，实现信息资源有效共享，提高会计核算精度。

- 细化成本分析管理

公司还需要进一步提高动态收益预测和企业的季度总结报告，通过系统分析各项指标，并结合专业管理消费指数分析和财务综合分析，有效分析问题，引导企业的生产和操作。通过逐个分析问题发现并提出解决方案的相关建议。对主要原材料的制造成本进行剖析，着眼于生产成本变化的原因和单位消费指数的异常变化。深入生产前线，加强异常情况监测，减少异常的消耗。

- 强化风险防范管理

从公司的生产经营效率和风险防范与管理出发，公司的业务流程将改善金融特别检查系统，定期监督公司的生产计划、材料的采购和仓库、收集、配送、废弃物的结算、销售价格的实施。动态监控、支付收集、统计数据、制造成本等生产、使用流程的标准化。对公司主要经济和技术指标进行统计、通知、跟踪和分析，以确认指标是否被管理，监督企

业的经济活动。有效避免市场风险的销售和流通系统的运作标准化，提升销售过程监管，避免商业风险，深入销售市场以及其他方面，加入销售市场的商业过程管理，敢于找出生产与经营期间出现的财务问题，发表管理意见，提升薄弱环节的监管与指导。

物质激励保障：

公司为了建立完善员工激励机制，提高员工的热情，加强企业对人力资源的优势，提高人才的优势和企业的竞争力。具体的方法如下：

1. 建立实现评价制度化的公正合理的业绩评价系统。公正合理的绩效评价可以满足员工对自己工作的肯定心理需求，有助于评估、监督和管理。应该采用浮动工资制度和奖金等短期激励对策。

2. 选择期权制等长期激励措施相结合，以提高员工的热情，为企业的经营和技术研发提供重要人才，优先公平参与。

定期总结、回顾公司前期运作的整体情况，判断各员工及同事的合作情况，并根据季度部门评估及公司运营评估，进行部门绩效评估。评估过程和结果应当公布，以考虑由不同劳动部门和不同难度引起的评估差异，对科学、规范和合理的激励机制进行评估。公司最好的财富就是出色的员工。公司应该借助一些平台给员工进行专业的培训，还要对各个级

别的员工实施培训。

吉林新发惠利知识产权代理事务所（普通合伙）

2024年5月15日