

碳纤维产业的降本之路

—机械周报 20211212

机械周报

2021年12月12日

报告摘要:

- 本周关注：应流股份、精功科技、帝尔激光、迈为股份、一拖股份。
- 本周核心观点：继续看好在碳中和背景下风电、光伏、氢能、核能等相关设备机遇，尤其是由于能源形式升级带来的材料、工艺变化所导致的设备需求。重点关注碳纤维、氢储运等领域。
- 聚合和纺丝环节技术差异是造成原丝环节成本差异重要原因

碳纤维原丝的工艺主要分为聚合、制胶、纺丝三个过程，其中聚合和纺丝是重要工序。1) 两步法工艺相对一步法更复杂，但可以获得溶液聚合不能得到的高分子量 PAN，溶解得到的原液可用于纺丝的范围广，提高了原液聚合物分子量和浓度上限，但因为流程更长，成本上可能存在一定劣势；2) 干喷湿纺纺丝工艺相对于湿法纺丝工艺，根据《PAN 基碳纤维生产成本分析及控制措施》分析，在相同条件下，固含量可提高到 22% 以上，纺丝速度提高到 300 m/min，同样的纺丝装备及能源消耗条件下，产量提高 2~8 倍，PAN 基碳纤维原丝的生产成本可降低 75%。

● 碳化环节，缩短预氧化碳化时间是重点

原丝到碳丝的生产过程中，关键环节包括预氧化和碳化，从降本角度，缩短预氧化和碳化时间是重点。新技术包括将预氧化过程在原丝产线上完成+微波碳化（日本 NEDO，过程可大幅度简化，全程还可削减 50% 能量，而且最终碳纤维与树脂的粘合性可以提高）、等离子体预氧化法（美国橡树实验室，预氧化时间只需 25-35min，缩短了 2.5-2 倍）、优化设备性能，缩短流程耗时。

● 碳纤维产业规模效应明显

碳纤维产业具有典型的规模效应，根据《PAN 基碳纤维生产成本分析及控制措施》分析，对于原丝项目规模从 250t/a 提升至 3000t/a，单吨成本可以由 10.27 万元/吨将至 5.81 万元/吨（-43.4%）；而碳纤维丝项目规模从 100t/a 提升至 1000t/a 的情况下，单吨成本可以从 47.08 万元将至 20.68 万元（-56.1%），体现显著的规模的效应。东丽工业碳纤维破万吨后实现收益率稳定上行，国内以吉林碳谷、中复神鹰为代表的龙头企业同样表现显著的规模效应。未来以风电、储氢瓶、光伏热场驱动的大丝束碳纤维需求的放量叠加日本东丽对国内企业的禁（限）售给国内碳纤维产业弯道超车提供发展机遇。

● 风险提示

1. 风电碳纤维叶片进度低于预期；2. 东丽出口放开对国内供给形成较大冲击的风险；3. 设备环节封锁加严导致短期碳纤维生产出现压力的风险。

盈利预测与财务指标

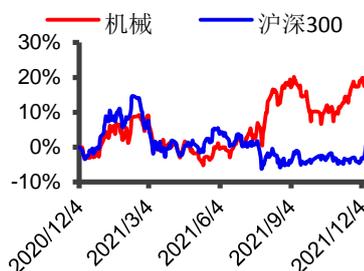
代码	重点公司	现价 12月10日	EPS			PE			评级
			2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E	
002006	精功科技	32.54	0.06	0.42	1.34	542.3	77.5	24.3	推荐
836077	吉林碳谷	60.65	0.52	0.77	2.00	117.7	78.8	30.4	推荐
688033	天宜上佳	29.82	0.25	0.44	0.80	119.3	67.2	36.4	推荐
000420	吉林化纤*	5.96	-0.11	0.05	0.07	/	111.4	80.3	暂未评级

资料来源：公司公告、民生证券研究院（注：吉林化纤暂未覆盖，盈利预测来自 Wind 一致预期）

推荐

维持评级

行业与沪深 300 走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：李哲

执业证号：S0100521110006

电话：13681805643

邮箱：lizhe_yj@mszq.com

分析师：罗松

执业证号：S0100521110010

电话：18502129343

邮箱：luosong@mszq.com

相关研究

1. 行业深度研究:碳纤维行业：风电驱动需求，国产历史机遇
2. 行业周（月）报:氢储运环节有哪些投资机会

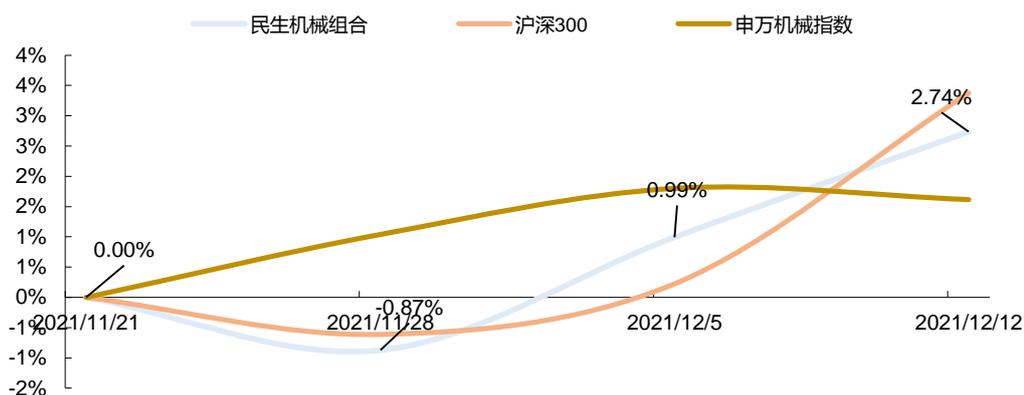
目录

1	上周组合表现	3
2	碳纤维制备流程成本分析	3
2.1.	聚合和纺丝环节技术差异是造成原丝环节成本差异重要原因	4
2.2.	碳化环节，缩短预氧化碳化时间是重点	6
3	碳纤维规模效应明显	8
3.1.	东丽工业：绑定波音，规模优势明显	8
3.2.	吉林碳谷：2018-2020 年单吨原丝成本降 36.3%	10
3.3.	中复神鹰：2018-2020 年单吨碳纤维丝销售成本降 18.9%	10
4	投资建议	12
4.1.	精功科技：为数不多的碳化整线提供商，率先受益于下游扩产	12
4.2.	吉林碳谷：原丝国内龙头，“十四五”规划原丝产能达 20 万吨	12
4.3.	天宜上佳：由轨交闸片到碳基复材，第二成长曲线渐显	12
5	风险提示	14
	插图目录	15
	表格目录	15

1 上周组合表现

上周组合：应流股份、精功科技、中国电研、帝尔激光、森松国际。截至 2021 年 12 月 12 日周区间涨跌幅+1.72%，同期机械设备申万指数涨跌幅-0.18%，同比跑赢设备指数。组合开始至今，累计收益率+2.74%，跑输沪深 300 指数 0.64pct，跑赢申万机械指数 1.12pct。

图1：上周组合行情

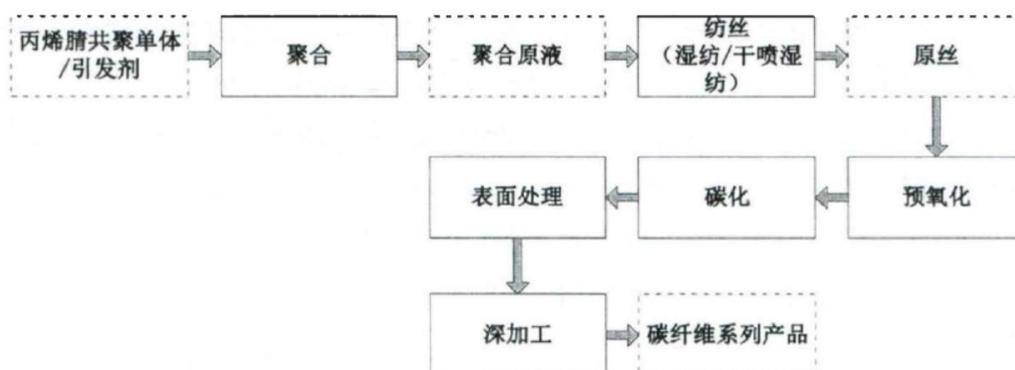


资料来源：wind，民生证券研究院

2 碳纤维制备流程成本分析

完整的碳纤维产业链包含从原油到终端应用的完整制造过程。首先，产业链上游企业先从石油、煤炭、天然气等化石燃料中制得丙烯，并经氨氧化后得到丙烯腈；丙烯腈经聚合和纺丝之后得到聚丙烯腈（PAN）原丝；然后，产业链中下游企业再经过预氧化、低温和高温碳化后得到碳纤维；碳纤维可制成碳纤维织物和碳纤维预浸料；碳纤维与树脂、陶瓷等材料结合，可形成碳纤维复合材料，最后由各种成型工艺得到下游应用需要的最终产品。

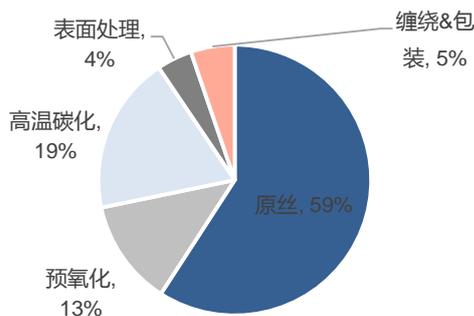
图2：PAN 基碳纤维的生产流程图



资料来源：《聚丙烯腈原丝高效预氧化技术研究》，民生证券研究院

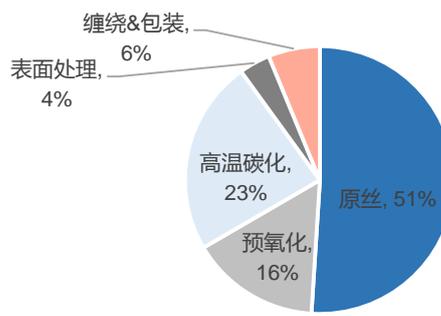
碳纤维全产业链中，原丝生产、预氧化、碳化是生产成本占比较高的环节。根据美国橡树林国家实验室发布的数据分析得出，全产业链来看，原丝（占比 50%-60%）、高温碳化（19%-23%）、预氧化（13%-16%）成本是占比较高的环节，随着规模化的情况整体成本会有降低。

图3: 小型碳纤维项目成本构成



资料来源：美国橡树林国家实验室，民生证券研究院

图4: 万吨碳纤维项目成本构成

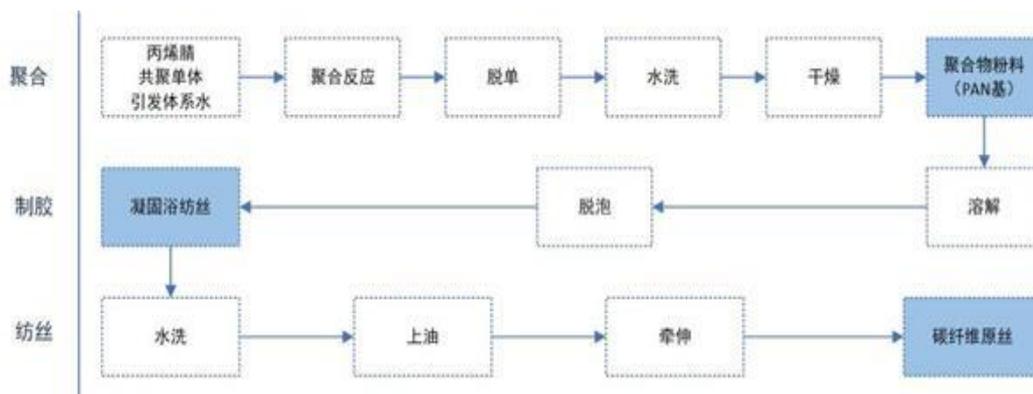


资料来源：美国橡树林国家实验室，民生证券研究院

2.1. 聚合和纺丝环节技术差异是造成原丝环节成本差异重要原因

原丝生产工艺：聚合、制胶、纺丝。碳纤维原丝的工艺主要分为聚合过程、制胶过程（原液）、纺丝过程三个过程，其中聚合和纺丝是重要工序。

图5: 碳纤维原丝生产工艺

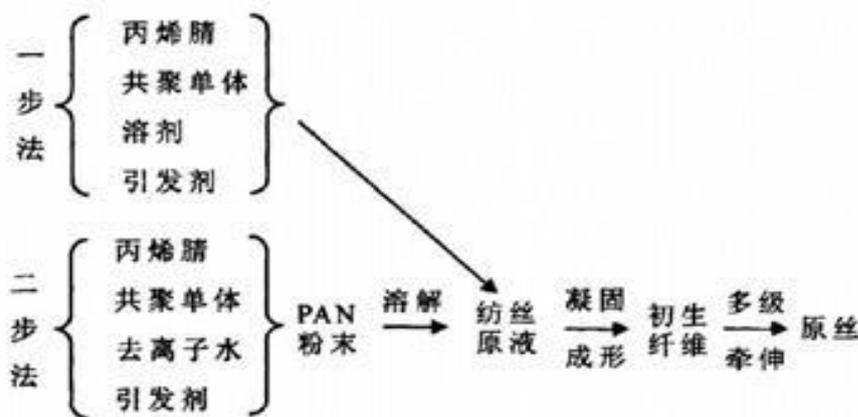


资料来源：吉林碳谷公告，民生证券研究院

按照聚合和纺丝工艺的连续性可以将 PAN 原丝的制备方法分为一步法和两步法。均相溶液聚合工艺，流程较短，工序较少，操作性强，可控性好，利于获得高质量的 PAN 原丝。溶剂介质既能溶解单体又能溶解聚合物，聚合纺丝一条线。而两步法工艺相对复杂，

水相沉淀聚合得到 PAN 固体粉末后粉碎、烘干等之后再行溶解产生原液。水相聚合可以获得溶液聚合不能得到的高分子量 PAN，溶解得到的原液可用于纺丝的范围广，提高了原液聚合物分子量和浓度上限，但因为流程更长，成本上可能存在一定劣势。

图6：一步法和两步法的工艺差异



资料来源：吉林碳谷公告，民生证券研究院

表1：一步法和两步法的特点情况

分类	两步法	一步法
特点	工艺相对复杂，水相沉淀聚合得到 PAN 固体粉末后粉碎、烘干等之后再行溶解产生原液。水相聚合可以获得溶液聚合不能得到的高分子量 PAN，溶解得到的原液可用于纺丝的范围广，提高了原液聚合物分子量和浓度上限	均相溶液聚合工艺，流程较短，工序较少，操作性强，可控性好，利于获得高质量的 PAN 原丝。溶剂介质既能溶解单体又能溶解聚合体，聚合纺丝一条龙。
溶剂	DMSO、DMF、DMAC	DMSO、DMF、DMAC、NaSCN、ZnCl ₂
主要厂商	陶氏、三菱丽阳	东丽、中简科技、光威复材、恒神股份

资料来源：吉林碳谷公告，民生证券研究院

纺丝工序：湿法纺丝和干喷湿纺。根据《PAN 基碳纤维生产成本分析及控制措施》分析，目前，国内采用湿法纺丝生产工艺，纺丝原液中的 PAN 浓度（即聚合液固含量）一般不超过 20%，纺丝速度小于 100m/min。若改进纺丝工艺为干喷湿纺，在相同条件下，固含量可提高到 22% 以上，纺丝速度提高到 300 m/min。采用新纺丝工艺，同样的纺丝装备及能源消耗条件下，产量提高 2~8 倍，PAN 基碳纤维原丝的生产成本可降低 75%。

表2：碳纤维行业主要公司产品、技术和运行产能情况

公司简称	经营模式	主要应用领域与市场定位	主要技术及水平	运行产能 (万吨)
日本东丽	各类纤维的生产与销售	应用比例最高是航空领域，其他工业领域也应用广泛	DMSO 为溶剂的一步法；T700、T800 和 T1000 采用干喷湿法纺丝，其他为湿法纺丝行业技术龙头，2014 年碳纤维产品即达到 T1100 水平	4.9
日本东邦	碳纤维及其材料的生产与销售	优势在于机械臂、高速回	ZnCl ₂ 为溶剂的一步法；湿法纺丝部分碳纤维	1.26

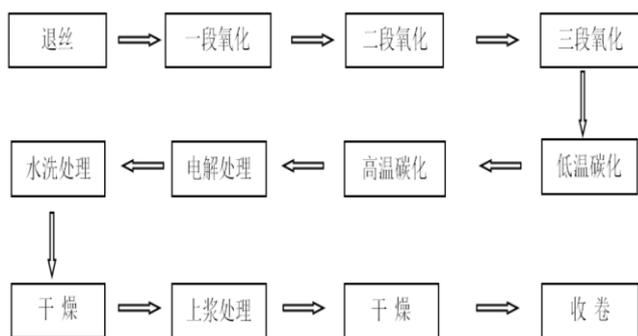
		转体、铁道车辆等	产品可达到 T700 以上水平	
三菱丽阳	合成纤维、合成树脂领域的生产与销售	航空航天、工业领域、体育休闲	DMF 为溶剂的一步法、DMAC 为溶剂的两步法；湿法纺丝部分碳纤维产品参数可匹敌东丽 T1100	1.43
西格里 (SGL)	碳纤维及其材料的生产与销售	主要是汽车领域	碳纤维产品参数为 T400-T700	1.5
赫氏 (Hexcel)	碳纤维及其材料的生产与销售	主要是国防军工及航空航天领域，风电叶片和汽车等工业领域	硫酸钠为溶剂的一步法	1.02
陶氏	碳纤维及其材料的生产与销售	风电、轨道交通领域	DMAC 为溶剂的两步法	0.36
台湾台塑	塑胶类、纤维类及电子控制类的生产与销售	主要是体育休闲、风电叶片等工业领域	部分碳纤维参数可达到 T800 水平	0.88
光威复材	碳纤维及其材料的生产与销售	主要是国防军工，工业领域（风电叶片）	DMSO 为溶剂的一步法；湿纺、干喷湿法纺丝部分碳纤维产品可达到 T1000 级	0.31
恒神股份	碳纤维及其材料的生产与销售	重大设备、体育休闲等领域	DMSO 为溶剂的一步法；湿纺、干喷湿法纺丝部分碳纤维参数可达到 T800 水平	0.465
中简科技	碳纤维及其材料的生产与销售	航空航天	DMSO 为溶剂的一步法；湿纺、干喷湿法纺丝部分碳纤维产品可达到 T1100 级	0.125
中复神鹰	碳纤维及相关产品的生产与销售	航天航空、风电叶片等领域	干喷湿法纺丝具备 T800 级碳纤维产品向市场供货能力	0.55
吉林碳谷	碳纤维原丝的生产与销售	风电、军工等领域	DMAC 为溶剂的两步法；湿法纺丝产品碳化后可达到 T400-T700	2.5（截止 2020 年底）

资料来源：吉林碳谷公告，民生证券研究院（注：吉林碳谷为原丝产能）

2.2. 碳化环节，缩短预氧化碳化时间是重点

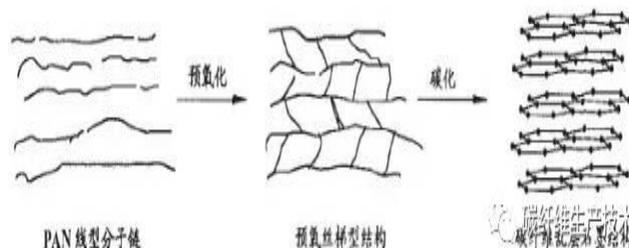
原丝到碳丝的生产过程中，关键环节包括预氧化和碳化，缩短预氧化碳化时间是核心抓手。在制造聚丙烯腈(PAN)基碳纤维过程中，结构经过两次重大变化后由有机原丝转化为无机碳纤维。一是在预氧化过程中，使 PAN 的线型分子链转化为耐热梯型结构的预氧丝；二是在碳化过程中，由预氧丝的梯型结构转化为碳纤维的乱层石墨结构。而从降本角度，缩短预氧化和碳化时间是重点。

图7：碳丝生产工艺流程图



资料来源：吉林碳谷公告，民生证券研究院

图8：生产 PAN 基碳纤维过程中两次结构转化示意图



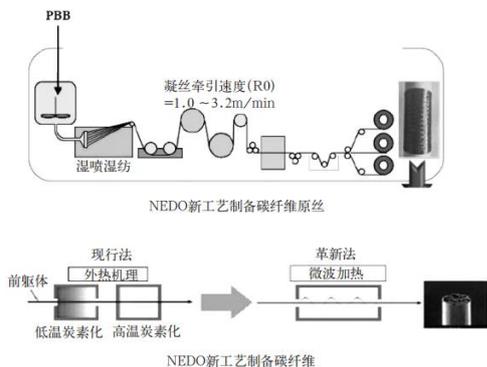
资料来源：碳纤维生产技术，民生证券研究院

案例 1（日本新能源产业技术综合开发（NEDO））：将预氧化过程在原丝产线上完成+微波碳化

预氧化的功能是为了防止原丝在碳化时熔融，通过氧化反应使线性 PAN 大分子转变成耐热梯形结构，从而使纤维在高温碳化过程中不熔不燃。预氧化过程耗时较长，温度较高（200°C-300°C），工艺设备复杂，导致预氧化过程的能耗成本较高，即使到万吨级别的项目成本占比仍高达 16%。

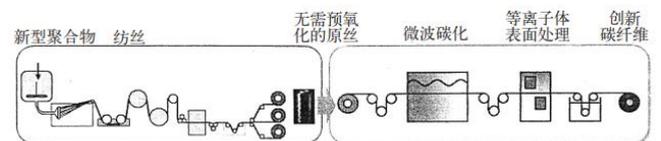
为了提高碳纤维的生产销量和降低成本，2015 年起由 NEDO 组织以东京大学影山和郎教授为首的研发团队、由 NEDO 的羽鸟浩章担任工程项目领导、3 家日本碳纤维企业（东丽、东邦 Tenax 和三菱丽阳）分工参与的全日本开发体制，**研发的目的是将预氧化过程在 PAN 原丝的生产线上完成**。首先是研发出可溶于溶剂中的带侧链梯形结构高分子，用这种预氧化的黑色 PAN 原丝，碳化收率相当于以往法 PAN-CF 的 1.5 倍；碳化选用高效的微波加热法，由于微波可以直接加入物质，与以往法相比，碳化炉无需维持在高温，而碳化时间可以缩短，能耗少。与以往法相比，**不仅过程可大幅度简化，全程还可削减 50% 能量，而且最终碳纤维与树脂的粘合性可以提高**。目前该技术尚未商业化。

图9: NEDO 新工艺制备碳纤维原丝和碳纤维示意图



资料来源：《低成本丙烯腈基碳纤维的创新发展》，民生证券研究院

图10: NEDO 新开发的碳纤维制备流程



资料来源：《低成本丙烯腈基碳纤维的创新发展》，民生证券研究院

表3: NEDO 新工艺的开发业绩

项目	新功能等	效果
新型碳纤维前驱体	不需预氧化工序	高效合成法
用微波的碳化工艺技术	提高能量效率	节能、削减 CO2
等离子体表面处理技术	常压短时间的干法工艺	在表面处理过程节能 50%
特性评价和标准化	探讨各种试验法，开发新界面评价法	靠知识积累，客观把握研究状况

资料来源：《低成本丙烯腈基碳纤维的创新发展》，民生证券研究院

案例 2（美国能源局橡树岭国家实验室（ORNL））：等离子体预氧化法

在预氧化过程，热塑性原丝须转化成不熔融的热固性材料，这过程是最耗时和耗能的多段

碳纤维转化过程，一般需要 80-100min，而 ORNL 的新成果只需 25-35min，缩短了 2.5-2 倍。所采用的新技术是等离子体预氧化法，与传统的热空气预氧化法相比，能耗下降 75%，而生产成本低 20%，最终碳纤维的质量相仿或有所改进。这种方法可生产所有等级的碳纤维，从低端的工业用途到高端的航空航天级别，目前该技术处商业化进展中。

案例 3（Carbon Nexus、艾森曼）：优化设备性能，缩短流程耗时

大丝束与小丝束相比，最大的难点在于预氧化时容易出现集中放热而着火因此如何生产出易于将大丝束铺平的原丝至关重要，其次要配置简单又廉价的铺丝设备。首先要深化预氧化成型机理的基础研究，而目前的成果已分别在澳大利亚迪根大学的 Carbon Nexus 和永虹取得成效，预氧化时间缩短至 10min。艾森曼在预氧化炉的保温材料、焦油简易清理手段、碳化炉加热方式（电加热、天然气加热、混合加热方式）的改进等，设计上都有新的创意。

3 碳纤维规模效应明显

碳纤维产业具有典型的规模效应，根据《PAN 基碳纤维生产成本分析及控制措施》分析，对于原丝项目规模从 250t/a 提升至 3000t/a，单吨成本可以由 10.27 万元/吨将至 5.81 万元/吨（-43.4%）；而碳纤维丝项目规模从 100t/a 提升至 1000t/a 的情况下，单吨成本可以从 47.08 万元将至 20.68 万元（-56.1%），体现显著的规模的效应。

表4: 不同生产规模下原丝和碳纤维成本构成

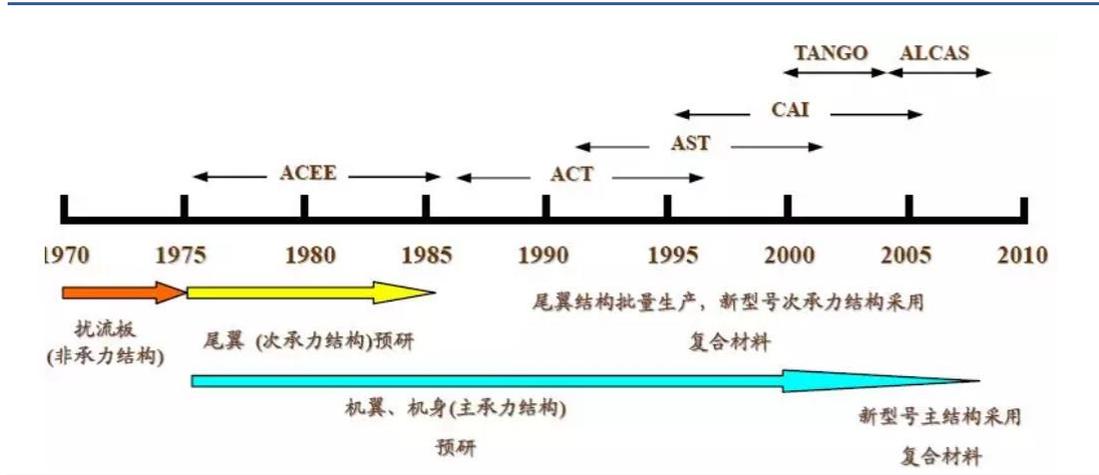
成本构成	单位	原丝		碳纤维丝	
		产能 250t/a	产能 3000t/a	产能 100t/a	产能 1000t/a
直接成本占比	%	79.9%	86.0%	77.4%	85.1%
固定资产折旧占比	%	11.3%	7.9%	13.0%	8.6%
流动费用占比	%	8.9%	6.1%	9.6%	6.2%
单吨成本	万元/吨	10.27	5.81	47.08	20.68
其中：直接成本	万元/吨	8.20	4.10	36.42	18.14
固定资产折旧	万元/吨	1.16	0.71	6.14	2.21
流动费用	万元/吨	0.91	0.99	4.52	0.33

资料来源：《PAN 基碳纤维生产成本分析及控制措施》，民生证券研究院

3.1. 东丽工业：绑定波音，规模优势明显

东丽的碳纤维之路起步于 1970 年，东丽实现碳纤维量产（十吨级）起步于开发出了钓鱼竿和高尔夫球杆的批量生产。1975 年实现碳纤维在波音 737 次承力结构的应用则推动了东丽千吨级的量产，2009 年起波音 787 机体结构 50%重量使用碳纤维则推动东丽万吨级的量产，这是世界碳纤维批量应用的一个转折点，也使得东丽发展了 30 多年的碳纤维业务实现稳定的盈利。

图11: 航空用碳纤维材料进度

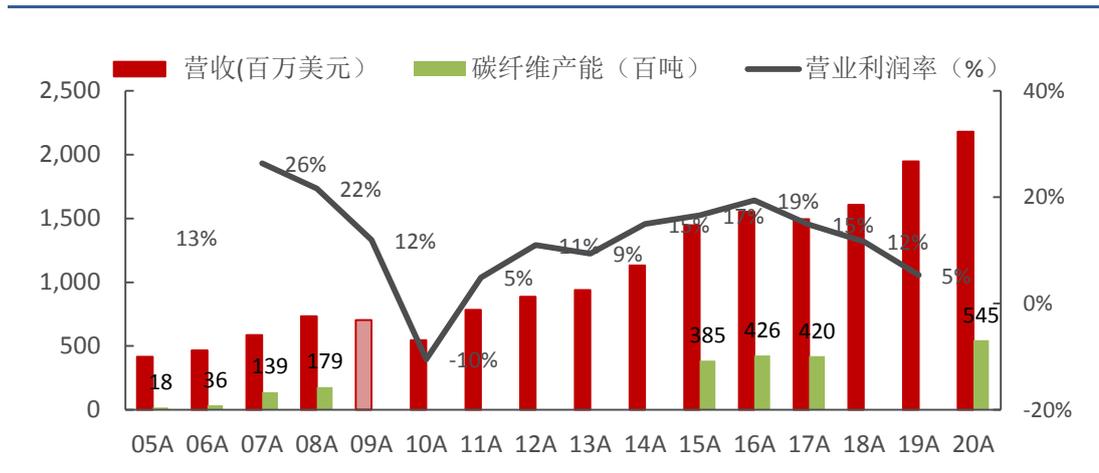


资料来源:《碳纤维:从10到100,进入工业化应用与“中国制造”阶段》,民生证券研究院

碳纤维产业最开始由航空航天产业驱动,1990-2005年,碳纤维尾翼结构开始批量生产,新型号次承力结构采用复合材料。2005-2010年新型号主结构采用复合材料,2011年,东丽被用于包括主翼在内的波音787飞机主承力结构的制造,带动公司碳纤维用量超越万吨,东丽工业的碳纤维业务营业利润率开始进入上行通道。

从东丽的发展历史给我们的启示在于大规模的下游需求是产业崛起的重要条件,而我国企业目前面临的重要发展机遇在于风电、储氢瓶、光伏产业未来碳纤维需求量将远超越航空航天,这些领域是在降本到一定程度实现的,在需求大幅释放必然带来碳纤维成本的进一步降低,再推动碳纤维使用场景的扩容,这也是碳纤维产业魅力所在。

图12: 东丽工业碳纤维业务营收、产能及营业利润率情况



资料来源:东丽工业公告,民生证券研究院

无论是风电叶片还是储氢瓶亦或是光伏热场材料基本采用大丝束,在这一背景下,大丝束企业迅速成长,比如卓尔泰克的一万吨产能的扩建仅仅用了三年不到的时间,依然供

不应求，而且效益也很好，另外由于较低成本，它具有吞噬部分传统小丝束市场的能力，比如国际上已经开始用大丝束缠绕大型气瓶，提升缠绕效率；国内不少厂家采用大丝束制造低成本预浸料（《碳纤维：从 10 到 100，进入工业化应用与“中国制造”阶段》）。而大丝束是目前国内基本可以实现自主化的领域，未来的消费场景国内在全球也占据重要位置，叠加 2020 年东丽的禁（限）售，给国内碳纤维企业实现弯道超车提供机遇。

3.2. 吉林碳谷：2018-2020 年单吨原丝成本降 36.3%

2018-2020 年，吉林碳谷的销量从 0.81 万吨提升至 2.17 万吨，单吨原丝成本从 2.73 万/吨降至 1.74 万/吨（-36.3%），单吨原材料和单吨能耗均呈现下降趋势。

表5: 吉林碳谷碳纤维原丝的单价及成本构成情况

项目	单位	2018A	2019A	2020A
主营业务收入 (万元)	万元	20,862.75	30,961.98	59,244.98
主营业务收入增长率 (%)	%	27.58	48.41	91.35
原丝销售量 (吨)	吨	8,051.52	11,683.20	21,695.03
销售量增长率 (%)	%	56.56	45.11	85.69
单吨原丝收入	元/吨	25,912	26,501	27,308
单位直接材料成本	元/吨	17,072	14,223	10,601
单位直接人工成本	元/吨	752	863	592
单位制造费用成本	元/吨	4,823	4,577	3,256
单位动力能源成本	元/吨	4,655	4,134	2,933
单位营业总成本	元/吨	27,301	23,796	17,381
单位直接材料成本占比	%	63%	60%	61%
单位直接人工成本占比	%	3%	4%	3%
单位制造费用成本占比	%	18%	19%	19%
单位动力能源成本占比	%	17%	17%	17%
单吨原丝原材料				
其中：丙烯腈	吨/吨	1.135	1.011	1.006
其中：油剂	吨/吨	0.05	0.05	0.05
单吨原丝能耗				
其中：水	吨/吨	769	683	546
其中：电	度/吨	2,469	1,672	1,489
其中：气	m ³ /吨	1,162	1,020	729

资料来源：吉林碳谷公告，民生证券研究院

3.3. 中复神鹰：2018-2020 年单吨碳纤维丝销售成本降 18.9%

2018-2020 年，中复神鹰的销量从 2,735 吨提升至 3,761 吨，单吨碳纤维丝成本从 9.83 万元降至 7.97（-18.9%），单吨直接材料、直接人工、制造费用均呈现下降趋势。

表6: 吉林碳谷碳纤维原丝的单价及成本构成情况

项目	单位	2018A	2019A	2020A
----	----	-------	-------	-------

碳纤维丝销售量	吨	2,735	3,422	3,761
单吨碳纤维丝销售成本	万元/吨	9.83	8.94	7.97
其中：直接材料	万元/吨	3.56	2.96	2.24
其中：丙烯腈	万元/吨	2.78	2.22	1.57
直接人工	万元/吨	1.40	1.37	1.06
制造费用	万元/吨	4.87	4.61	4.58
其中：燃料动力	万元/吨	2.64	2.78	2.81
折旧	万元/吨	1.38	1.20	1.09
维修费等	万元/吨	0.85	0.64	0.68
运输费	万元/吨	0.00	0.00	0.09

资料来源：中复神鹰公告，民生证券研究院

4 投资建议

碳纤维产业链的高景气度持续周期会较长，目前处在国内企业加速扩产阶段，设备环节景气度最高，从未来来看，原丝格局最优。

4.1. 精功科技：为数不多的碳化整线提供商，率先受益于下游扩产

2020年8月开始，日本东丽对国内进行碳纤维的限售，给国内供给造成较大扰动，好在国内大丝束碳纤维企业已经形成规模，从原丝到碳丝，其中设备也基本实现国产化，东丽的限售给国内碳纤维生产企业带来较大的发展机遇，目前国内碳纤维生产企业进入积极扩产阶段。

在碳纤维生产企业积极扩产的背景下对设备产生较大需求，精功科技作为目前国内为数不多的具备碳纤维整线提供商将充分受益，2020年4月至2021年12月11日累计获得碳纤维设备订单27.1亿元，客户也开始多元化。

投资建议：预计公司2021-2023年归母净利润分别是1.9、6.1、8.3亿元，对应估值分别是78x、24x、18x，维持“推荐”评级。

风险提示：1、风电用碳纤维进度低于预期；2、公司设备技术被模仿导致行业陷入价格战的风险；3、公司在海外拓展进度低于预期的风险。

4.2. 吉林碳谷：原丝国内龙头，“十四五”规划原丝产能达20万吨

原丝环节的工艺配方难度超过设备难度，而工艺配方的壁垒短期难以突破，吉林碳谷秉承吉林化学研究所科研体系，用晴纶技术在原丝上攻关。2018年浙江精功和吉林碳谷联合攻关，由光威复材提供上浆剂，2020年在大丝束碳化上获得突破，可以在风电叶片的碳梁上应用，为碳纤维的民用化创造了条件。截止2020年底，吉林碳谷原丝产能达到4万吨，在2018-2020年3年过程中，公司从亏损到净利率达12.63%，2021Q1-Q3净利率升至24.75%，这里除了丙烯腈的成本贡献更多的是显著的规模效应。吉林碳谷规划“十四五”期间，原丝投运产能达20万吨，是2020年底产能的5倍。

投资建议：预计公司2021-2023年归母净利润分别是2.5、6.4、10.5亿元，对应估值分别是79x、30x、18x，维持“推荐”评级。

风险提示：1、风电用碳纤维进度低于预期；2、原丝技术被同行突破导致价格战的风险；3、公司人才流失风险；4、产能规划进度低于预期风险；5、产能负荷率偏低导致业绩难以释放风险。

4.3. 天宜上佳：由轨交闸片到碳基复材，第二成长曲线渐显

天宜上佳是国内高铁动车组用粉末冶金闸片领域的头部企业，在闸片产品的材料配方、工艺路线与生产装备等方面屡有关键技术突破。天宜上佳产品覆盖了国内时速160至350公里

动车组 33 个车型及交流传动机车车型，是持有 CRCC 核发的动车组闸片认证证书覆盖车型最多的国产厂商。

2016 年，公司开始布局高铁制动闸片无人智能产线建设、碳纤维轻量化复材、碳碳/碳陶复合材料。碳纤维复材制品是极具前景的高新材料，公司从中国高铁车辆的轻量化需求出发，开始布局碳纤维复材领域，同时研判摩擦材料升级趋势，开始组建碳碳/碳陶项目研发部。根据公司公告，预计在建的 2000 吨项目将于 2021 年内投运（截至 2021 年 10 月 19 日，公司碳碳复合材料制品业务在手订单总额为 2.86 亿，2,000 吨级碳碳材料制品生产线已取得较大进展，共计 500 吨产能设备已全部进入投产状态）。

投资建议：预计公司 2021-2023 年归母净利润分别是 2.0、3.7、5.9 亿元，对应估值分别是 67x、36x、23x，维持“推荐”评级。

风险提示：1、行业价格战导致售价降低风险；2、碳丝成本上涨过快导致公司原材料成本上涨过快风险；3、碳碳复材项目投产进度低于预期风险。

5 风险提示

- 1.风电碳纤维叶片进度低于预期:**叶片的碳纤维趋势较为明确,当前主要在海风中尝试使用,陆上因为单体装机相对较小应用量较少,维斯塔斯专利到期后理论上陆上消费场景增多,但需求的市場是一个过程;
- 2.东丽出口放开对国内供给形成较大冲击的风险:**本轮国内出现涨价潮除了需求很好,另外一个原因在于东丽对国内的限售情况给国内企业提供了很好的发展机遇,如果后续东丽限售取消可能会对国内的供应商形成一定冲击;
- 3.设备环节封锁加严导致短期碳纤维生产出现压力的风险:**目前无论是原丝还是碳丝尚未实现完全的自主可控,若全球海外设备供应商对国内的企业限售加严可能会出现短期无法准时生产的风险。

插图目录

图 1: 上周组合行情	3
图 2: PAN 基碳纤维的生产流程图	3
图 3: 小型碳纤维项目成本构成	4
图 4: 万吨碳纤维项目成本构成	4
图 5: 碳纤维原丝生产工艺	4
图 6: 一步法和两步法的工艺差异	5
图 7: 碳丝生产工艺流程图	6
图 8: 生产 PAN 基碳纤维过程中两次结构转化示意图	6
图 9: NEDO 新工艺制备碳纤维原丝和碳纤维示意图	7
图 10: NEDO 新开发的碳纤维制备流程	7
图 11: 航空用碳纤维材料进度	9
图 12: 东丽工业碳纤维业务营收、产能及营业利润率情况	9

表格目录

表 1: 一步法和两步法的特点情况	5
表 2: 碳纤维行业主要公司产品、技术和运行产能情况	5
表 3: NEDO 新工艺的开发业绩	7
表 4: 不同生产规模下原丝和碳纤维成本构成	8
表 5: 吉林碳谷碳纤维原丝的单价及成本构成情况	10
表 6: 吉林碳谷碳纤维原丝的单价及成本构成情况	10

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅 15% 以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅 5%~15% 之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅 5% 以上
行业评级标准		
以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅 5% 以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅 5% 以上

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路8号财富金融广场1幢5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座18层； 100005

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以其他方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。