

# 非金属新材料

证券研究报告  
2024年06月12日

## 低空经济系列 2：减重/减震/降噪新材料新发展

投资评级

行业评级 强于大市(维持评级)  
上次评级 强于大市

作者

鲍荣富 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110520120003  
baorongfu@tfzq.com朱晓辰 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110522120001  
zhuxiaochen@tfzq.com熊可为 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110523120001  
xiongkewei@tfzq.com

### 低空经济应用领域多面开花，无人机及 eVTOL 或迎快速增长

自 2009 年“低空经济”概念首次提出以来，政府通过多项政策推动了该行业的快速发展。目前低空经济在农业、物流、旅游、巡检和安防等多个领域均有应用，其中农业、旅游平稳增长，物流、巡检、安防增速较快。2022 年低空经济市场规模约为 2.5 万亿，预计 2035 年增长至 6 万多亿，2022-2035 年 CAGR+6.9%，整体市场规模呈现稳健增长。无人机注册数量 2022 年为 95.8 万架，预计 2035 年增长至 2600 万架，CAGR+31%，无人机数量预计将迅速增加。eVTOL（电动垂直起降）航空器市场仍处于起步阶段，市场规模增速保持较高水平。

### 复合材料重量占 eVTOLs 可达到 70%以上，超过 90%是碳纤维

eVTOL 航空器作为低空经济的重要组成部分，在中国正迅速发展，特别是在粤港澳大湾区和长三角城市群。国内有 30 家以上企业进入 eVTOL 整机研发领域，主要分为初创公司，大型航空航天国企下属机构，汽车行业公司及无人机企业。由于大多数空中飞行汽车将以电池为动力系统，所以轻量化在多个方面都是必要的。复合材料符合 eVTOLs 减重需求，其重量占比水平可达到 70%以上。主要应用于结构部件和推进系统（75-80%），其次为内部横梁、座椅结构等（12-14%）；电池系统、航空电子设备和其他小型应用（8-12%）。在复合材料使用量上，超过 90%的复合材料是碳纤维，大约 10%的复合材料将以保护膜的形式使用玻璃纤维增强。eVTOLs 使用的复合材料预计将从 2024 年的 500 吨增长到 2030 年的约 11750 吨，CAGR+69%。

### 减震及降噪是 eVTOLs 两大痛点，带动相关新材料快速发展

eVTOLs 的减震系统是其设计中的一个重要组成部分，主要系飞行器需要在着陆时吸收较大的冲击，同时在地面行驶时提供足够的舒适性。飞行汽车的另一痛点为降噪，除了从发动机和螺旋桨的改进，还包括新材料新技术的研究，如新型发泡金属吸声材料等。行业角度看，多孔材料特别是聚合物泡沫，是众多现有声振功能材料中最有效的吸音材料之一；聚氨酯（PU）泡沫因其低密度、轻质、良好的机械性能和易于制造而成为吸声应用中最重要的一类聚合物泡沫。时代新材拥有有机硅泡沫密封/减振垫、调谐质量阻尼器、聚氨酯汽车缓冲块及机车牵引装置用弹性圈等减震降噪产品，并拥有高性能聚氨酯材料，作为缓冲块及吸声应用中的原材料之一；广联航空深耕通用航空领域多年，其中复合材料工艺装备、零部件和部段的加工制造技术处于行业先进水平，将推动无人机、eVTOL 等业务的快速发展。

### 相关标的梳理

碳纤维相关企业：光威复材（产品涵盖军工及民用纤维，复材等）、吉林碳谷（大丝束原丝）、中复神鹰（高性能纤维）（与化工组联合覆盖）等；减震降噪相关企业：时代新材（轨交/汽车减震领先企业）（与电新组联合覆盖）、广联航空航空航天配套企业（或将发展 eVTOL 业务）等

**风险提示：**低空经济发展及无人机/eVTOLs 等量产进度不及预期，碳纤维、减震降噪产品价格下降，碳纤维、减震降噪产品产能扩张超预期，无人机/eVTOLs 采用其他材料等

### 行业走势图



资料来源：聚源数据

### 相关报告

- 《非金属新材料-行业研究周报:光伏辅材部分价格下调，硅料企稳》2024-06-04
- 《非金属新材料-行业研究周报:光伏玻璃价跌，玻璃基 MiniLED 产品新发布》2024-05-27
- 《非金属新材料-行业专题研究:新材料 23 年报及 24Q1 综述》2024-05-20

## 重点标的推荐

股票 代码	股票 名称	收盘价 2024-06-11	投资 评级	EPS(元)				P/E			
				2023A	2024E	2025E	2026E	2023A	2024E	2025E	2026E
600458.SH	时代新材	10.66	买入	0.47	0.79	1.14	1.36	22.68	13.49	9.35	7.84
688295.SH	中复神鹰	22.94	买入	0.35	0.38	0.57	0.72	73.02	67.36	45.54	35.82

资料来源: wind、天风证券研究所, 注: PE=收盘价/EPS

## 内容目录

<b>1. 低空经济：政策助力多领域发展，市场空间广阔</b>	<b>6</b>
1.1. 政策简介：2009 年首次提出，政策助力行业快速发展	6
1.2. 应用场景：低空空域满足多种应用场景需求，物流巡检安防处于快速增长阶段	6
1.2.1. 低空经济+农业：平稳增长为主	8
1.2.2. 低空经济+物流：起步阶段，增速较快	9
1.2.3. 低空经济+旅游：平稳增长为主	10
1.2.4. 低空经济+巡检：快速增长阶段	11
1.2.5. 低空经济+安防：显著增长，增速较快	13
1.3. 市场规模：整体稳健增长，无人机数量或快速增加	14
1.4. 竞争格局：国有企业主导通用航空，无人机及 eVTOL 百花齐放	17
<b>2. eVTOL 航空器：多地试点开启，行业腾飞在即</b>	<b>19</b>
2.1. eVTOL 对起降场地要求较低，目前使用最多	19
2.2. 中国企业发展现状：多为初创公司，更倾向于采用复合翼方案	20
2.3. eVTOL 城市群运营试点进展	21
2.3.1. 粤港澳大湾区城市群：进展较快，产业链配套较完善	21
2.3.2. 长三角城市群：创新氛围浓厚，但处于早期阶段	22
<b>3. 相关材料运用：碳纤维</b>	<b>23</b>
3.1. 主要使用大丝束纤维，目前用量不大	23
3.2. 复合材料符合 eVTOLs 减重需求，将带动碳纤维快速增长	24
3.3. 相关标的梳理	25
3.3.1. 光威复材：碳纤维全产业链企业	25
3.3.2. 吉林碳谷：原丝生产企业	26
3.3.3. 中复神鹰：高性能碳纤维生产企业	27
<b>4. 相关材料梳理：减震降噪材料</b>	<b>27</b>
4.1. 相关标的梳理	28
4.1.1. 时代新材：轨交/汽车减震领先企业	28
4.1.2. 广联航空：航空航天配套企业，eVTOL 业务提上日程	30
<b>风险提示</b>	<b>31</b>

## 图表目录

图 1：国家空域基础分类示意图	7
图 2：中国低空经济场景分布	7
图 3：概念及构成	8
图 4：发展效益分析	8
图 5：产品图	8
图 6：整机参数	8
图 7：农业植保无人机发展现状	9
图 8：概念及构成	9

图 9: 发展效益分析 .....	9
图 10: 产品图 .....	9
图 11: 技术参数 .....	9
图 12: 低空物流无人机发展现状 .....	10
图 13: 概念及构成 .....	10
图 14: 发展效益及风险分析 .....	10
图 15: 产品图 .....	11
图 16: 技术参数 .....	11
图 17: 低空旅游产品发展现状 .....	11
图 18: 概念及构成 .....	12
图 19: 发展效益及风险分析 .....	12
图 20: 产品图 .....	12
图 21: 技术参数 .....	12
图 22: 低空巡检发展现状 .....	13
图 23: 概念及构成 .....	13
图 24: 发展效益及风险分析 .....	13
图 25: 产品图 .....	14
图 26: 技术参数 .....	14
图 27: 安防救援发展现状 .....	14
图 28: 2021-2035 年中国低空经济行业市场规模情况 (单位, 万亿元) .....	15
图 29: 2023-2028 年中国低空经济行业市场规模预测 (单位, 万亿元) .....	15
图 30: 2018-2024 年中国民用无人机市场规模预测趋势图 .....	15
图 31: 2022 年中国民用无人机市场结构 .....	16
图 32: 2018-2024E 年中国全行业无人机注册数量预测趋势图 .....	16
图 33: 2018-2024 年中国全行业无人机有效驾驶员执照数量预测趋势图 .....	17
图 34: 2021-2024 年中国 eVTOL 市场规模预测趋势图 .....	17
图 35: 通用航空领域的竞争格局 .....	18
图 36: 欧洲的 LAM 航空器运行分类 .....	20
图 37: 德国 Lilium 亚洲区域总部将落地深圳宝安 .....	22
图 38: 亿航落地驼岗公园场景 .....	23
图 39: 2023 年航天航空领域细分市场需求量 (吨) 及其占比 .....	24
图 40: 复合材料在空中汽车中的主要应用 .....	25
图 41: 空中汽车复材使用部位 .....	25
图 42: 空中汽车复材使用材料 .....	25
图 43: 公司营业收入及同比 .....	26
图 44: 公司毛利率与净利率 .....	26
图 45: 公司营业收入及同比 .....	26
图 46: 公司毛利率与净利率情况 .....	26
图 47: 公司营业收入及同比 .....	27
图 48: 公司毛利率和净利率情况 .....	27
图 49: 直升机主动降噪 & 减震系统 .....	28

图 50: 直升机超前滞后减震器 .....	28
图 51: 有机硅泡沫密封/减振垫 .....	29
图 52: 调谐质量阻尼器 .....	29
图 53: 聚氨酯汽车缓冲块 .....	29
图 54: 机车牵引装置用弹性圈 .....	29
图 55: 营业收入构成 .....	30
图 56: 轨交及工业工程业务毛利率 .....	30
图 57: 减震器 .....	30
图 58: “增翼”系列旋翼无人机 .....	30
图 59: 营业收入构成 .....	30
图 60: 轨交及工业工程业务毛利率 .....	30
表 1: 中国低空经济国家层面政策 .....	6
表 2: 无人机领域竞争格局 .....	18
表 3: eVTOL 领域竞争格局 .....	19
表 4: eVTOL 航空器分类 .....	20
表 5: 中国整机 eVTOL 分类 .....	21
表 6: 国内主要在审定 eVTOL 整机型号进展情况 .....	21
表 7: 粤港澳大湾区的低空市场需求类型 .....	22
表 8: 48K 大丝束与 3K 小丝素性能对比试验数据 .....	23
表 9: 碳纤维不同应用领域价格差异 .....	24

## 1. 低空经济：政策助力多领域发展，市场空间广阔

### 1.1. 政策简介：2009 年首次提出，政策助力行业快速发展

2009 年首次提出，十余年探索，政策助力行业快速发展。2009 年，中国民航大学李卫民副教授首次提出“低空经济”这一概念术语。2010 年，《关于深化我国低空空域管理改革的意见》的发布，拉开了低空空域管理改革的序幕。由此，低空经济行业由概念提出期进入到了初步发展期。经过了 10 年的探索发展，低空经济行业如今已经进入快速发展期。在此期间，中国也颁布了多项政策，支持与规范低空经济行业，从而助力中国低空经济高质量发展。

表 1：中国低空经济国家层面政策

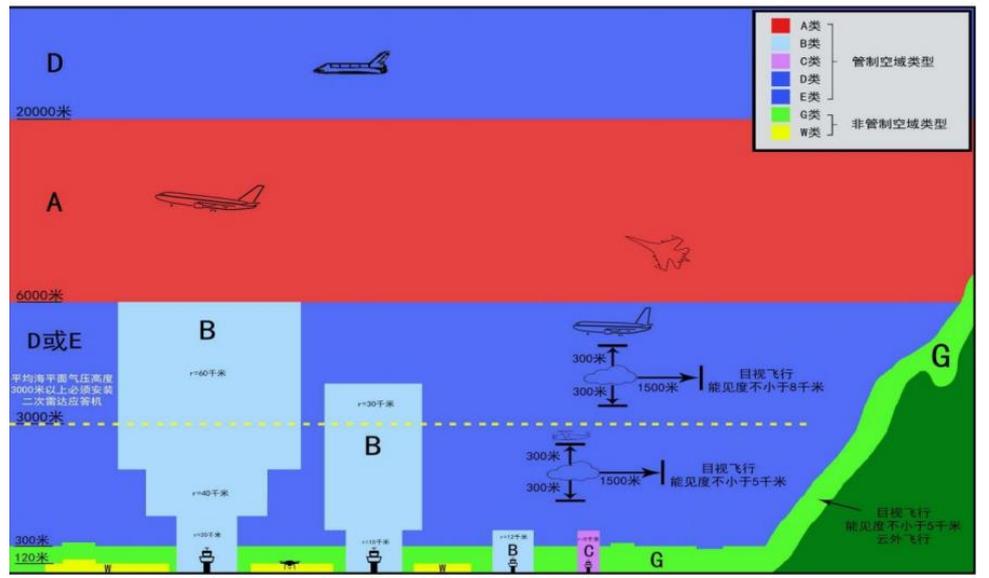
阶段	年份	政策内容
2009-2010 年 概念提出期	2009 年	“中国通用航空发展研究”课题一次研讨会上，中国民航大学李卫民副教授首次提出“低空经济”这一概念术语。
	2010 年	《关于深化我国低空空域管理改革的意见》的发布，拉开了低空空域管理改革的序幕。
2011-2020 年 初步发展期	2014 年	《低空空域使用管理规定(试行)》将低空空域分为管制空域，监视空域和报告空域，其中涉及监视、报告空域的飞行计划，企业需向空军和民航局报备。
	2016 年	《关于促进通用航空业发展的指导意见》提出到 2020 年，建成 500 个以上通用机场，基本实现地级以上城市拥有通用机场或兼顾通用航空服务的运输机场，通用航空业经济规模超过 1 万亿元，初步形成安全、有序、协调的发展格局。
	2018 年	《低空飞行服务保障体系建设总体方案》明确了飞行服务体系由全国低空飞行服务国家信息管理系统、区域低空飞行服务区域信息处理系统和飞行服务站三部分构成。
	2019 年	《促进民用无人驾驶航空发展的指导意见(征求意见稿)》提出促进无人驾驶航空健康发展，提升民用无人驾驶航空管理与服务质量，以低空，隔离运行行为为起点，逐步积累实践经验和运行数据，不断提高面向国家、行业、社会及大众的航空服务能力。
2021 年-至今 快速发展期	2021 年	中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》提出，发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济。“低空经济”概念首次被写入国家规划。
	2021 年	《“十四五”民用航空发展规划》提出构建运输航空和通用航空一体两翼、覆盖广泛、多元高效的航空服务体系，到“十四五”末，通航国家数量 70 个，服务体系更加健全，货运网络更加完善，通用航空服务丰富多元，无人机业务创新发展。
	2021 年	《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》提出有序推进通用机场规划建设，构建区域短途运输网络，探索通用航空与低空旅游，应急救援、医疗救护、警务航空等融合发展。
	2021 年	《“十四五”旅游业发展规划》提到完善公路沿线，服务区、客运枢纽、邮轮游艇码头等旅游服务设施功能，推进通用航空与旅游融合发展。
	2022 年	《“十四五”通用航空发展专项规划》设定了安全、规模、服务三个方面的 16 个具体指标，如通用航空死亡事故万时率五年滚动值低于 0.08，通用航空器期末在册数达到 3500 架，开展通用航空应急救援服务的省份不少于 25 个等。
	2022 年	《扩大内需战略规划纲要(2022-2035 年)》提出，加快培育海岛、邮轮、低空、沙漠等旅游业态，释放通用航空消费潜力。
	2023 年	《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》明确提出空域用户定义并提出空域用户的权利、义务规范，标志着我国空域放开了实质性的突破。
	2023 年	《民用无人驾驶航空器系统物流运行通用要求第 1 部分：海岛场景》规定了应用于海岛场景从事物流的民用无人驾驶航空器系统运行的通用要求。
2024 年	2024 年 1 月 1 日起，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》将正式施行，标志着我国无人机产业将进入“有法可依”的规范化发展新阶段。	

资料来源：前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

### 1.2. 应用场景：低空空域满足多种应用场景需求，物流巡检安防处于快速增长阶段

非管制空域划分为低空经济试点运行及商业化落地奠定基础。2023 年 12 月，由国家空管委组织制定的《国家空域基础分类方法》发布，为 eVTOL 等通用航空划定了合法的低空空域 G 空域和 W 空域。新规定相较于 2004 年《民用航空使用空域方法》，新规依据航空器飞行规则和性能要求、空域环境、空管服务内容等要素，将空域由 A、B、C、D 四类划分扩充为 A、B、C、D、E、G、W 七类，其中，A、B、C、D、E 类为管制空域，G、W 类为非管制空域，对应真高分别为 300、120 米以内。从飞行要求的角度，W 类空域可供微型、轻型、小型无人驾驶航空器飞行，操控员需取得操控员执照，相较前几类空域而言，我们认为 W 类空域飞行要求更低，飞行管理相对更加自由。

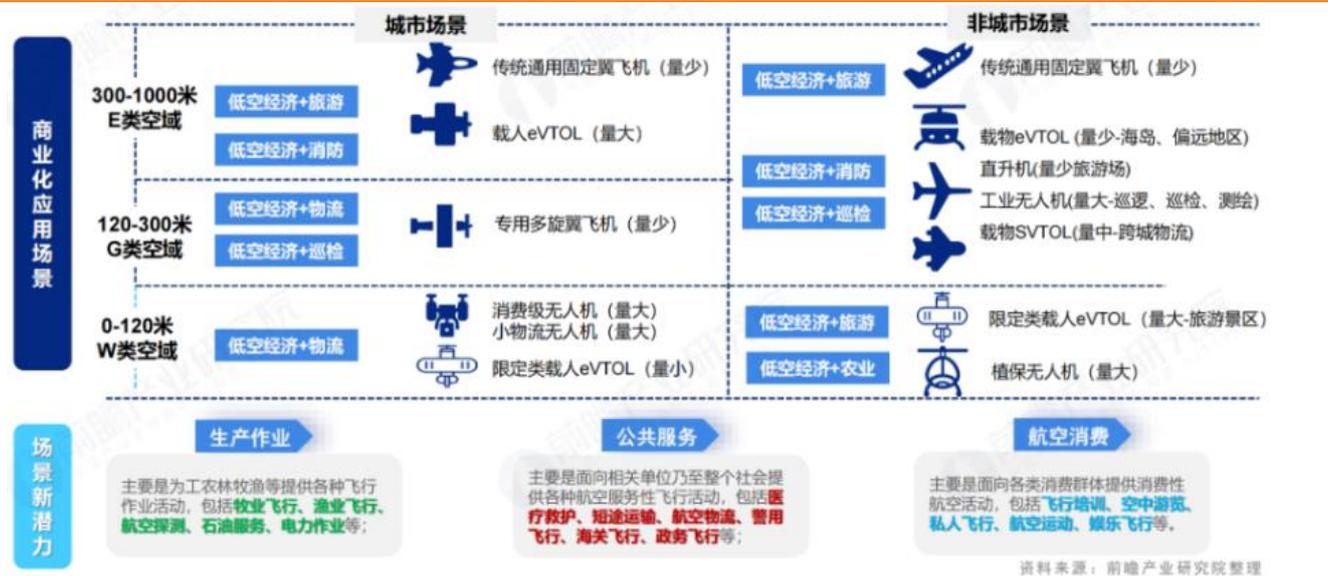
图 1：国家空域基础分类示意图



资料来源：通航信息公众号、天风证券研究所

低空空域满足多种应用场景需求。目前已经进行商业化探索的应用领域有物流、农业、旅游等。此外，潜在的低空飞行场景还有许多，可以按照生产作业类、公共服务类、航空消费类这三类进行细化产业门类和服务链条的拓展。

图 2：中国低空经济场景分布



资料来源：前瞻产业研究院整理

资料来源：前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

### 1.2.1. 低空经济+农业：平稳增长为主

**低空经济+农业领域主要使用植保无人机。**农业领域使用飞行器主要是集中于 300 米以下，分为 W 类空域（低于 120 米，应用于农业生产）及 G 类空域（120-300 米，应用于林业管理）。使用场景主要是山地，森林及耕地等，主要应用为播种、施肥灭虫、植保及人工促雨扑火；相较于人工能够节约 90%水及 50%农药用量、高效作业等。

图 3：概念及构成

概念及构成	所在空域	W 类空域（低于 120 米）——农业生产 G 类空域（高 120-300 米）——林业管理
	实施区域	耕地、山地、森林、草原、湿地等
	实施目的	播种、施肥灭虫、植保、人工促雨扑火
	关键设备	无人机（单旋翼/多旋翼/电动/油动）
利好业态	智慧农业、精细治理、数字生产、乡村经济	

资料来源：农业机械工业协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

图 4：发展效益分析

发展效益分析	水药	节约 50%的农药使用量
	环保	节约 90%的用水量
		精准施药，灭杀见效
	高效	规模作业 120-150 亩/小时
	安全	效率比常规喷洒至少高出 100 倍
	防治	可以进行夜间持续作业
显著	通过 GPS 等技术进行实时监控	

资料来源：农业机械工业协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

安阳全丰航空植保科技股份有限公司研发的全丰 3WQF120-12 智能悬浮植保机便应用于此领域。全丰航空第三代植保无人机 3WQF120-12 于 2016 年正式问世，具有作业效率高、载荷大、续航时间长等特点，其飞行高度 2 米-4 米，喷幅宽度可达 5-8 米。整机净质量 30kg，主旋翼采用碳纤维等复合材料。

图 5：产品图



资料来源：农机通网站、天风证券研究所

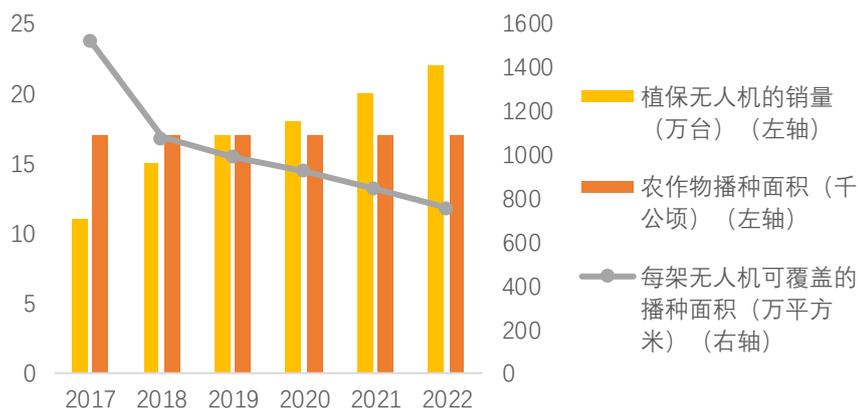
图 6：整机参数

整机参数	整机净质量, kg	30
	燃料箱容量, L	1.5
	主旋翼直径, m	2.41
	主旋翼材料	碳纤维
	整机尺寸（长×宽×高）, m	2.13×0.70×0.67
	使用温度范围, °C	-5-40
	飞控系统	全自主飞控系统，可定高、定速飞行，推杆定距，一键启动
	发动机	120cc 水冷发动机
电池, mAh	配备自发电系统，无需更换电池	

资料来源：农机通网站、天风证券研究所

**市场规模增速——平稳增长为主：**根据农业机械工业协会的数据显示，2017-2022 年，我国植保无人机的销量由 11 万台增长至 22 万台，无人机的销量稳步上升。农作物播种面积保持 17 千公顷不变，而每架无人机可覆盖的播种面积逐年下降，由 1521 万平方米降至 757 万平方米。究其原因，可能在于药液喷洒量加大，导致每小时喷洒的面积减小。以植保无人机销量增速来看，2019 年后保持在 5%-15%之间，以平稳增长为主。

图 7：农业植保无人机发展现状



资料来源：农业机械工业协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

### 1.2.2. 低空经济+物流：起步阶段，增速较快

低空经济+物流领域主要使用消费级无人机和小物流无人机。物流领域使用飞行器主要是集中于 300 米以下，分布于 G 类空域（真空高 120-300 米）。主要应用为小批量、高频次、即时性货物配送，配送要求为直线距离 10km 以内，载重在 5kg-20kg 的货物；可以实现快捷配送，加速商业化进程等。

图 8：概念及构成

概念及构成	所在空域	G 类空域（真空高 120-300 米）
	实施目的	小批量、高频次、即时性货物配送
	配送要求	直线距离 10km 以内，载重在 5kg-20kg，有具体审批文件、空域、航线要求
	关键设备	无人机、eVTOL、通航直升机等
利好业态	智慧交通、智能配送、数字物流、城乡经济	

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

图 9：发展效益分析

发展效益分析	快捷配送	延伸乡村物流服务网络 规模化运输后配送成本将下降 40%-50% 避开拥堵、交通事故等
	快速商业化	目前电商系、物流系等企业已进行商业化运作 相关算法模型已通过测试，有利加快技术商业化进程
	风险劣势	人口密集区存在安全风险 隐私侵犯、碰撞风险、恶意掉包、投入成本较高

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

丰翼科技（深圳）有限公司研发的“丰舟 90”应用于此领域。丰舟 90 型无人机采用了固定翼+四轴的创新设计，其最大起飞重量达到 95 千克，载重能力高达 20 千克，能够携带大量的货物进行长距离运输。丰舟 90 型无人机已经在珠海和深圳之间的首条无人机低空快递物流航路进行了试运行，比传统的陆路运输方式节省了一半以上的时间。

图 10：产品图



资料来源：丰翼无人机官网、天风证券研究所

图 11：技术参数

技术参数	整机尺寸, m	5.6×4×1.25
	货仓容积, L	72
	最大起飞重量, kg	95
	载重/航程, kg/km	20/65
	巡航速度, m/s	30
	防护等级	IP54
	最大使用海拔高度, m	5000

资料来源：丰翼无人机官网、天风证券研究所

**市场规模——起步阶段，增速较快：**随着电子商务的迅速发展和消费者对快速配送的需求增加，物流无人机市场规模逐渐扩大。2019-2022 年，我国物流无人机数量由 0.9 万架增长至 2.6 万架。物流无人机市场规模显著增加，由 0.1 亿元增长至 69 亿元，而相关联的快递业务，也增长至 2022 年的 1105 亿件。以增速来看，物流无人机数量及市场规模均保持了较快增长，特别是 2022 年，无人机数量增速 63%及市场规模增速 109%，均实现较快增长。

图 12：低空物流无人机发展现状



资料来源：深圳市无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

### 1.2.3. 低空经济+旅游：平稳增长为主

**低空经济+旅游领域主要使用载人 eVTOL。**旅游领域使用飞行器主要是集中于 6000 米以下，分布于 E 类空域（真空高 300-6000 米）。主要满足旅游休闲、探险、运动等消费需求，处于发展初期阶段，规模较小；可以提供新业态机会，带动周边产业发展。

图 13：概念及构成

概念及构成	所在空域	E 类空域（真空高 300-6000 米）
	实施目的	满足旅游休闲、探险、运动等消费需求
	发展特征	规模小、发展初期、接受度较低
	国内航线	旅游相关超过 98 条，覆盖 25 个省份
	关键产品	直升机、热气球、降落伞、滑翔翼等
利好业态	智慧旅游、航拍经济、数字消费、空中竞技	

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

图 14：发展效益及风险分析

发展效益及风险分析	新业态机会	满足新型旅游消费需求 增加旅游产品供给 刺激新的旅游业态发展
	带动周边产业	热气球、滑翔伞、直升飞机等需要周边配套，有利于带动周边产业
	风险劣势	高空飞行存在人身安全风险，消费者需求有待挖掘
		体验价格高，但时间较短，消费者复购能力有限

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

广州亿航智能技术有限公司研发的 EH216-S 无人驾驶航空器应用于此领域。EH216-S 无人驾驶航空器是全球首个获得适航认证的国产自主研发的无人驾驶载人航空器，其最快飞行速度可达 130 公里/小时，续航时间为 25 分钟，设计航程 30 公里。采用共轴双桨设计，桨叶运用碳纤维等复合材料。

图 15：产品图



资料来源：广州亿航智能技术有限公司官网、天风证券研究所

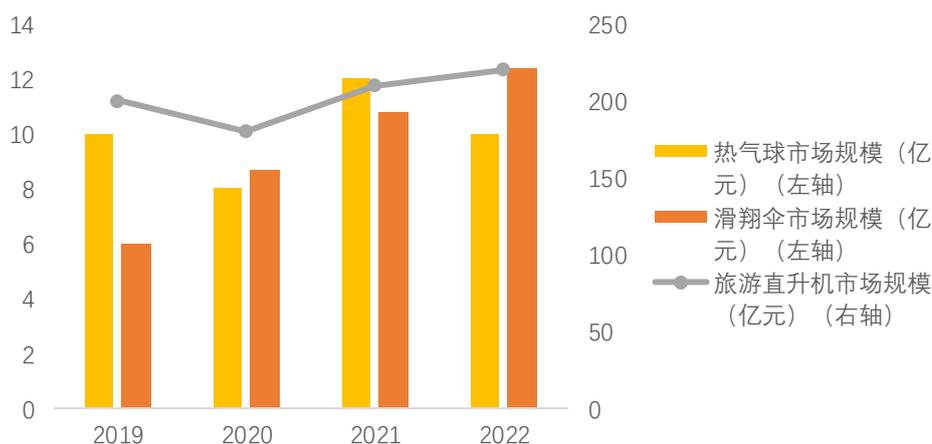
图 16：技术参数

技术参数	机长, m	5.73
	机高, m	1.93
	最大起飞重量, kg	650
	最大飞行速度, km/h	130
	最大航程, km	30
	续航时间, min	25
	桨叶材料	碳纤维

资料来源：广州亿航智能技术有限公司淘宝官网、中关村在线、深圳航空业协会公众号、天风证券研究所

**市场规模增速——平稳增长为主：**目前载人 eVTOL 运用于旅游领域较少，主要是热气球及滑翔伞。2019-2022 年，我国热气球市场规模整体保持稳定，略有波动。滑翔伞市场规模由 6 亿元增长至 12.4 亿元，旅游直升机市场规模略有提升，由 200 亿元增长至 220 亿元。由此可见，旅游领域的飞行器市场规模没有显著变化，这或与其价格高昂、数量较少等因素有关。

图 17：低空旅游产品发展现状



资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

#### 1.2.4. 低空经济+巡检：快速增长阶段

**低空经济+巡检领域主要使用无人机和无人直升机。**巡检领域使用飞行器主要是集中于 6000 米以下，分布于 G 类空域（高 120-300 米）以及 E 类空域（真空高 300-6000 米）。主要进行化工、电力等工业环境的定期检查，可以替代人工检查、隐患排查、盲区监测等；同时应用了新技术，将 AI 智能视觉算法、AR 可视化、区域链等与低空巡检相结合。

图 18：概念及构成

概念及构成	所在空域	G 类空域（高 120-300 米）、E 类空域（高 300-6000 米）
	实施目的	进行化工、电力等工业环境的定期检查
	需求特征	替代人工巡视、隐患排查、盲区监测等
	技术特征	所需设备较多，对信息技术要求较高
	关键设备	无人机、无人直升机等
利好业态	智慧巡检、智能排查、智能监测、数字巡检	

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究

图 19：发展效益及风险分析

发展效益及风险分析	保障安全	满足人工、地面巡检无法触及的安全监控 有利及时排查事故隐患 提醒有关人员纠正行为
	新技术应用	AI 智能视觉算法、AR 可视化、区域链等与低空巡检相结合，有利于新技术的应用
	风险劣势	受制飞行设备的续航里程和通信技术的回传情况 成本较高，企业采购相关服务意愿程度较低

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

深圳市大疆创新科技有限公司研发的经纬 M300 RTK 无人机便应用于此领域。经纬 M300 RTK 拥有超强的灵敏度和目视识别能力，可以充分发挥智能功能和人机交互优势，安全可靠，提升作业效率。目前，经纬 M300 RTK 最大起飞重量为 9kg，最大飞行高度可达 5000 米。

图 20：产品图



资料来源：DJI 大疆行业应用服务公众号、天风证券研究所

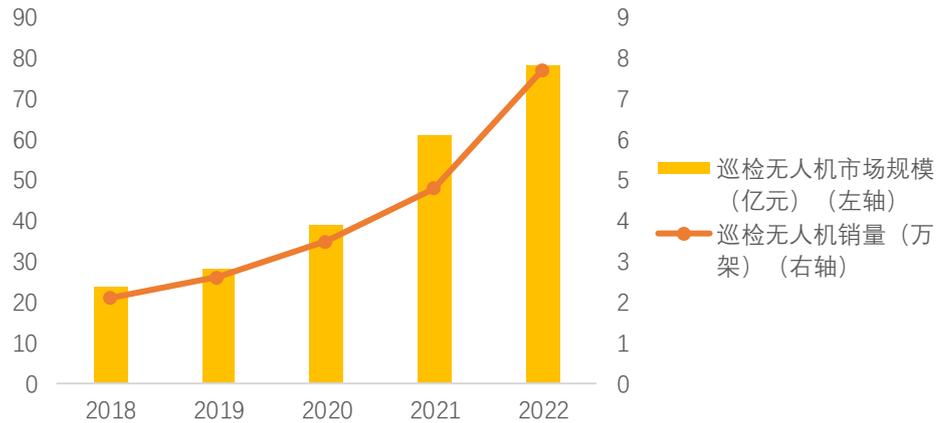
图 21：技术参数

技术参数	整机尺寸, mm	810×670×430
	最大起飞重量, kg	9
	工作频率, GHz	2.4000-2.4835
	最大承受风速, m/s	12
	最大飞行高度, m	5000
	最大飞行时间, min	55
	IP 防护等级	IP45

资料来源：大疆行业应用官网、天风证券研究所

**市场规模增速——快速增长阶段：**2018-2022 年，我国巡检无人机市场规模显著上升，由 24 亿元增长至 78 亿元。巡检无人机的销量也稳步提升，由 2.1 万架增长至 7.7 万架。无人机市场规模及销量 2019 年后均保持了较快增长，基本保持了 30%以上增速（除 2022 年巡检无人机市场规模增速 28%略低于 30%）。可以预见，无人机所搭载的 GPS 系统和报警信息技术，有望将会带动无人机在监测数据、防爆检测等方面进一步发展。

图 22：低空巡检发展现状



资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

### 1.2.5. 低空经济+安防：显著增长，增速较快

低空经济+安防领域主要使用无人机和直升机。安防领域使用飞行器主要是集中于 6000 米以下，分布于 G 类空域（高 120-300 米）以及 E 类空域（真空高 300-6000 米）。主要应用于消防定期检查和及时救援，可以替代人工检查、隐患排查、盲区监测等；同时应用了新技术，将机载 AI 技术与远程控制平台结合，重点实现无人机自动巡检。

图 23：概念及构成

概念及构成	所在空域	G 类空域（高 120-300 米）、E 类空域（高 300-6000 米）
	实施目的	进行消防定期检查和及时救援
	需求特征	替代人工检查、隐患排查、盲区监测等
	技术特征	对信息技术要求较高，对消防指令依赖程度高
	关键设备	无人机、无人直升机、有人直升机等
利好业态	智慧消防、智能排查、智能监测、应急救援	

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

图 24：发展效益及风险分析

发展效益及风险分析	精准巡检	对特定任务区域实施灾情自动巡检 精准定位火源，危险区域，迅速抵达现场
	新技术应用	运用机载 AI 技术与远程控制平台结合，重点实现无人机自动巡检，自动后台处理，现场自动化
	风险劣势	救援需要听从指挥调度，需要消防部门熟练使用
		救援有限，无法进行长时间灭火和救出被困人员

资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

中航直升机有限责任公司研发的 AC312 型直升机应用于此领域。AC312 是中航工业研制的双发 4 吨级中型多用途民用直升机，具有内部空间大、巡航速度快、可靠性高、运行成本低等特点。在直 9 系列直升机的基础上，采用了全复合材料座舱罩和舱门，以及 4 片复合材料桨叶星型柔性桨毂系统。目前，AC312 最大巡航速度可达到 280 公里/小时。

图 25：产品图



资料来源：中航工业集团有限公司官网、天风证券研究所

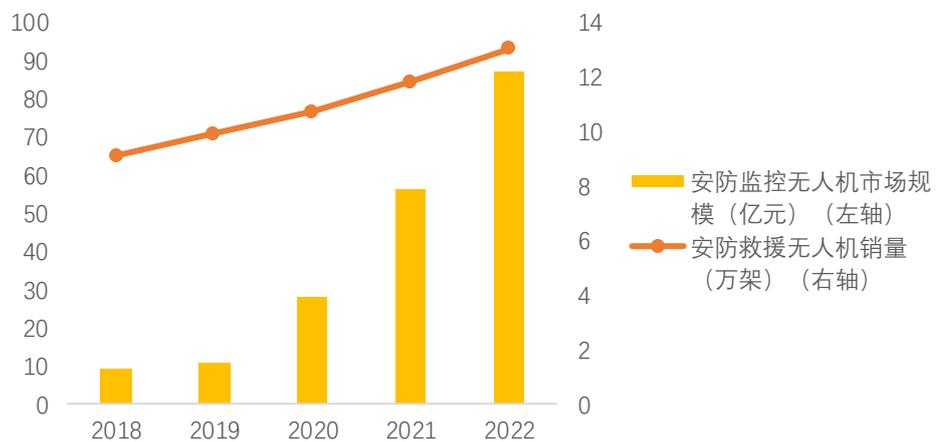
图 26：技术参数

技术 参数	最大爬升高度, m	6000
	最大载客, 人	13
	最大起飞重量, kg	4250
	最大飞行速度, km/h	280
	最大航程, km	800
	柔性桨毂材料	复合材料
	舱门材料	复合材料

资料来源：航空旅游网、新浪航空、天风证券研究所

**市场规模——显著增长，增速较快：**2018-2022 年，我国安防监控无人机市场规模显著上升，由 9 亿元增长至 87 亿元。安防救援无人机的销量也稳步提升，由 9.1 万架增长至 13 万架。可以发现，由于无人机在应急通讯、信息采集、交通监视等方面的显著优势，以无人机为代表的无人系统与安防业务持续融合已是大势所趋。

图 27：安防救援发展现状

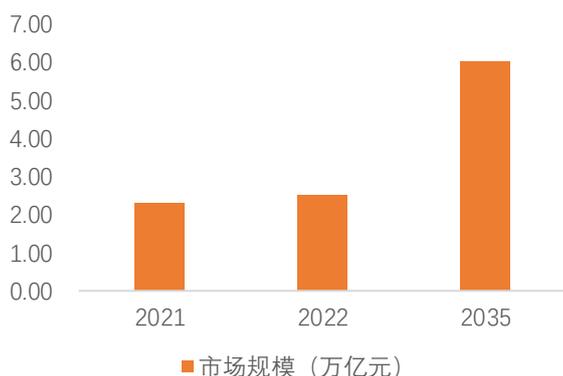


资料来源：深圳无人机协会、前瞻产业研究院、天津市无人机应用协会公众号、天风证券研究所

### 1.3. 市场规模：整体稳健增长，无人机数量或快速增加

根据云图智行披露的信息，2022 年中国低空经济行业市场规模为 2.5 万亿元，对于整个低空经济市场未来的发展，中央在十四五规划发布的《国家立体交通网络规划纲要》中明确，到 2035 年国家支撑经济发展的商用和工业级无人机预期达到 2600 万架，同期，无人机驾驶员也将增长到 63 万名。到 2035 年，中央对国家低空经济的产业规模预期达 6 万多亿元。由此测算出 2022-2035 年中国低空经济行业市场规模年均增长率为 6.9%，前瞻产业研究院预测，到 2028 年，中国低空经济行业市场规模将达到 3.7 万亿元。

图 28：2021-2035 年中国低空经济行业市场规模情况（单位，万亿元）



资料来源：云图智行、《国家立体交通网络规划纲要》、前瞻产业研究院、天风证券研究所

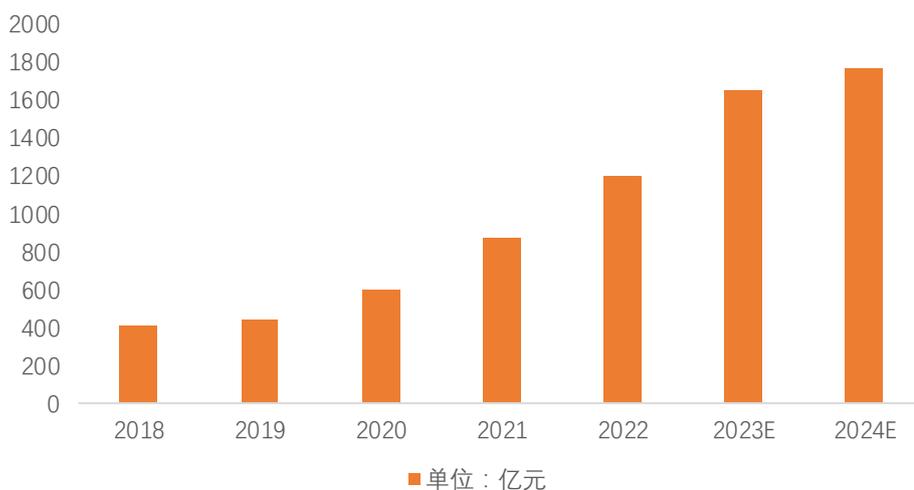
图 29：2023-2028 年中国低空经济行业市场规模预测（单位，万亿元）



资料来源：《国家立体交通网络规划纲要》、前瞻产业研究院、天风证券研究所

**无人机市场规模——增速放缓，规模较大：**中商产业研究院发布的《2024-2029 中国无人机行业市场研究及前景预测报告》显示，2022 年中国民用无人机市场规模达 1196 亿元，同比+37.63%。据中商产业研究院预计，2023 年规模将增至 1650 亿元，同比+37.96%，2024 年至 1765 亿元，同比+6.97%。

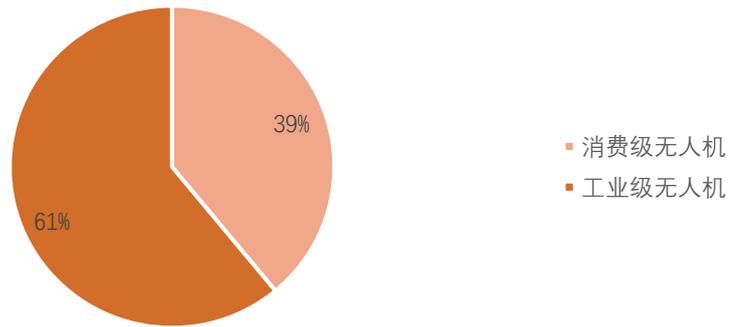
图 30：2018-2024 年中国民用无人机市场规模预测趋势图



资料来源：Frost&Sullivan、中商产业研究院、天风证券研究所

**市场结构上以工业级无人机为主。**民用无人机分为工业级和消费级两大方向，2022 年，我国工业级无人机市场规模达 727 亿元，占比 61%；消费级无人机市场规模 469 亿元，占比 39%。

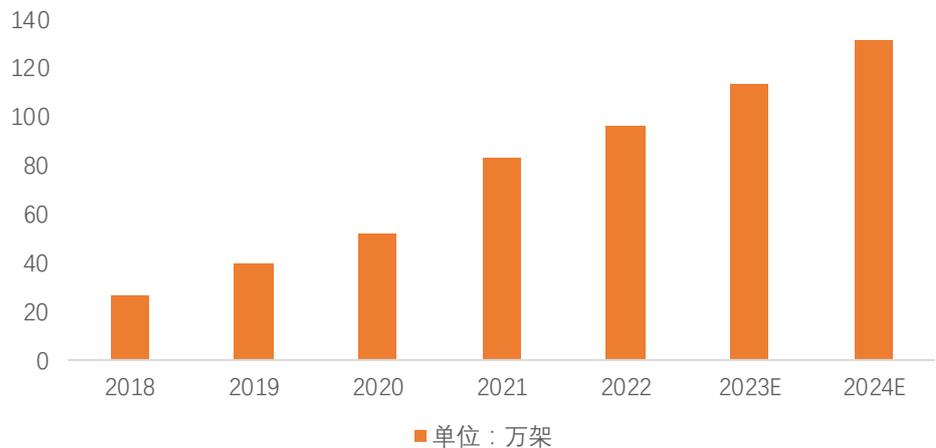
图 31：2022 年中国民用无人机市场结构



资料来源：Frost&Sullivan、中商产业研究院、天风证券研究所

**无人机注册数量未来或将迎来较快增长。**中商产业研究院发布的《2023-2028 年中国无人机行业市场研究及前景预测报告》显示，截至 2022 年底，全行业注册无人机共 95.8 万架。据中商产业研究院预计，2023 年注册量将达 113.2 万架，2024 年将达 131.0 万架。中央“十四五”规划到 2035 年国家支撑经济发展的商用和工业级无人机预期达到 2600 万架，以此数及中商产业研究院预测 2024 年数据测算，2024-2035 年无人机注册数量 CAGR+31%。

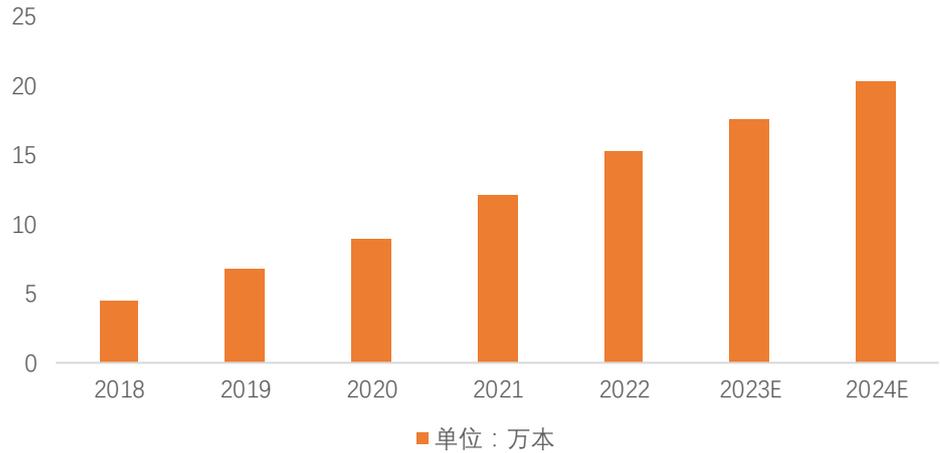
图 32：2018-2024E 年中国全行业无人机注册数量预测趋势图



资料来源：《2022 年民航行业发展统计公报》、中商产业研究院、天风证券研究所

**无人机执照数量将保持 10%左右增速。**截至 2022 年底，全行业无人机有效驾驶员执照 15.28 万本，同比增长 26.49%。据中商产业研究院预计，2023 年有效驾驶员执照将达 17.57 万本，2024 年将达 20.3 万本。2035 年，无人机驾驶员将增长到 63 万名。以此数及中商产业研究院预测 2024 年数据测算，2024-2035 年无人机注册数量 CAGR+11%。

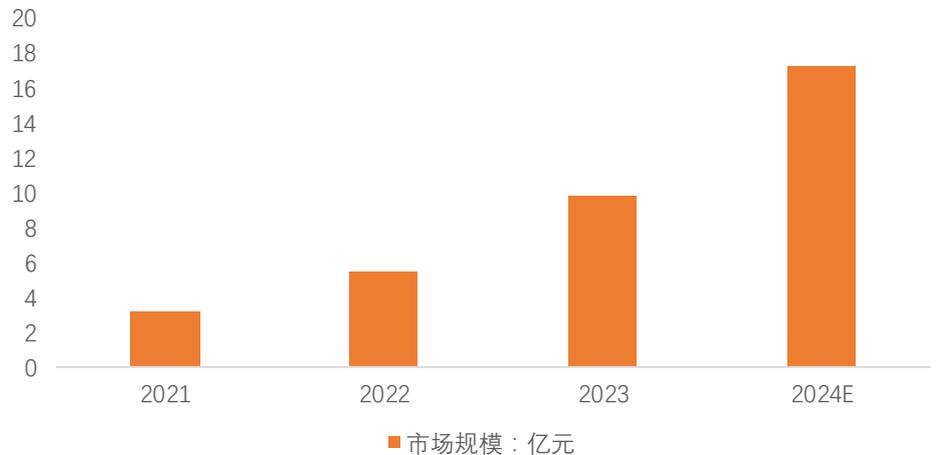
图 33：2018-2024 年中国全行业无人机有效驾驶员执照数量预测趋势图



资料来源：《2022 年民航行业发展统计公报》、中商产业研究院、天风证券研究所

**中国 eVTOL 市场仍处于起步阶段，市场规模增速保持较高水平。**中商产业研究院发布的《2024-2029 全球与中国飞行汽车市场现状及未来发展趋势》数据显示，2023 年中国 eVTOL 市场规模达到 9.8 亿元，同比+77.3%，主要集中在中南、华东、华北等地。另预测，2024 年中国 eVTOL 市场规模将增至 17.2 亿元，同比+76%。

图 34：2021-2024 年中国 eVTOL 市场规模预测趋势图



资料来源：中商产业研究院、天风证券研究所

#### 1.4. 竞争格局：国有企业主导通用航空，无人机及 eVTOL 百花齐放

**通用航空领域主要由航空领域的国有大型企业集团主导。**我国通用航空领域主要由航空领域的国有大型企业集团主导，历经数次专业化重组，形成中国航空工业集团、中国航发、中国商飞以及中外合资企业为主，众多原材料和零部件配套供应商为辅的企业格局。

图 35：通用航空领域的竞争格局



资料来源：前瞻产业研究院、天风证券研究所

无人机领域企业众多，细分赛道均有龙头。民用无人机行业应用领域众多，当前市场竞争格局已呈现出各自挖掘细分赛道优势的局面，消费领域的大疆创新，物流领域的顺丰科技、京东物流，农业领域的极飞科技，巡检领域的科比特，测绘领域飞马科技。竞争点在于不断挖掘新的业态，以打造自身竞争优势。

表 2：无人机领域竞争格局

应用领域	无人机企业
消费	大疆创新
物流	顺丰科技 京东物流 智航无人机
农业	极飞科技 拓攻(南京)机器人
巡检	科比特 多翼创新
测绘	飞马科技 中海达 千机秀
编队表演	大漠大智控 高巨

资料来源：智研产业研究院公众号、天风证券研究所

航空企业、车企、互联网巨头等纷纷入局 eVTOL。我国从中央到地方，已出台多项政策促进 eVTOL（电动垂直起降航空器）、飞行汽车商业落地，航空企业、车企、互联网巨头等纷纷入局。我国 eVTOL 主要布局厂商包括亿航智能、小鹏汇天、峰飞航空、沃飞长空、时的科技、御风未来等。

表 3：eVTOL 领域竞争格局

公司	进展
小鹏汇天	既陆天一体式飞行汽车 2023 年 10 月份正式发布后，小鹏汇天在 2024 年 CES 上宣布分体式飞行汽车“陆地航母”将于 2024 年四季度开启预订，并计划于明年四季度开始量产交付。
亿航智能	2016 年发布全球首款载人级自动驾驶飞行器 EH184，2018 年发布 EH216，2019 年上市。2021 年 2 月，亿航 216 自动驾驶飞行器完成在首都北京的首次飞行。2023 年 10 月，中国民航局向亿航颁发 EH216-S 型无人驾驶航空器系统型号合格证(TC)，也是全球首款无人驾驶的载人电动垂直起降航空器(eVTOL)型号合格认证。12 月，首批完成适航认证的 EH216-S 无人驾驶载人航空器分别在广州、合肥两座城市完成了商业首飞演示。
吉利沃飞长空	目前沃飞 AE200eVTOL 验证机获得了民航西南地区管理局颁发的特许飞行证。2023 年 7 月，沃飞长空同华龙航空签署首批 100 架 AE200 采购协议，开启公务航空的 eVTOL 飞行时代。2023 年 12 月，沃飞长空与甘肃航投签署战略合作协议，后续基于双方共同推动甘肃地区低空出行的航旅规划与接驳点建设，形成以通用机场、高速公路、景区景点、酒店露营地等为核心覆盖多点接驳的低空航路网，积极助力丝绸之路经济带航旅融合发展。
峰飞航空	2023 年 7 月，峰飞成功完成三架盛世龙 eVTOL 航空器全尺寸验证机的编队飞行任务，其将按照计划继续优化和生产盛世龙，并于 2024 年开始在亚洲运营其货运版航空器凯瑞鸥。2023 年 11 月，峰飞表示即将开展全球首条跨城跨海 eVTOL 航线——深圳至珠海往返试飞，拓展城市及都市圈城际空中出行应用场景，与空中交通运营商一起开发大湾区低空出行示范运营航线。
边界智控	2022 年完成了面向适航的智能化多余度飞控系统的开发和产品化。2023 年 6 月，公司表示首个搭载三余度飞控系统 R3 的主机厂客户，已经完成起飞重量超 2 吨的 eVTOL 机型首飞。其他客户的机型也已陆续进入装机阶段。
沃珑空泰	2021 年，Volocopter 与沃飞长空共同合资打造沃珑空泰公司，沃珑空泰将负责德国 Volocopter 产品在中国的生产和市场运营，计划在未来 3 到 5 年内将城市空中出行落地中国，推动城市空中交通领域发展。
大众(中国)	2022 年 7 月，大众汽车集团(中国)发布首款电动垂直起降载人飞行器原型机-V.MO。
沃兰特	2023 年 10 月，沃兰特完成 VE25 型载人 eVTOL 的转换试飞并获民航华东地区管理局首家受理。未来，沃兰特将继续稳步推进验证机试飞和型号研制及适航工作，至 2024 年 1 月已累计取得包括亚捷航空集团在内的八家各领域头部航空运营企业和租赁公司近 600 架飞机订单，累计金额超百亿元人民币。
零重力飞机工业	2023 年 11 月，零重力飞机工业 eVTOL “ZG-ONE”等多款新能源航空器同台亮相首届亚洲通航展，公司表示已就 ZG-ONE 产品与多家 eVTOL 运营单位签署订单采购协议，谋划打造低空旅游、研学教育等应用场景。
时的科技	2023 年，时的科技 E20eVTOL 框架机顺利完成了从系统联调到试验试飞的所有科目，E20eVTOL 原型机完成首轮飞行测试，华东民航局也正式受理 E20eVTOL 的型号合格证申请，同时与东部通航达成战略合作，未来两家公司将以盐田区作为首发地、东部通航盐田基地为中心开辟飞往大小梅沙、东部华侨城等景区的旅游观光航线，探索低空旅游服务和城市空中出行的应用场景，并逐步辐射到整个粤港澳大湾区。双方还将共享飞行运营、飞机健康管理等数据，并利用该数据优化 E20eVTOL(电动垂直起降飞行器)维修保养程序，为后续的构型开发提供性能优化的反馈。
御风未来	2023 年 10 月，御风未来自主研发、全国产化的 2 吨级 M1 首架机在上海成功实现首飞；目前已经形成了从 25 公斤级到 100 公斤级到 2 吨级的全系列纯电、混动无人机产品线。在 2024 年，御风未来一方面持续推进研发试飞和适航取证，另一方面积极探索 eVTOL 的场景试点飞行和常态化运营。

资料来源：中商产业研究院公众号、天风证券研究所

## 2. eVTOL 航空器：多地试点开启，行业腾飞在即

### 2.1. eVTOL 对起降场地要求较低，目前使用最多

eVTOL 航空器使用广泛，有多种类型。使用最多的是对起降场地要求最低的 eVTOL，eSTOL/eCTOL 类航空器使用较少。eVTOL 航空器可以基于运行模式、载荷分类和用途、动力能源、整机构型等进行分类。根据整机构型划分，eVTOL 航空器可以分为矢量推进/倾转、升力+巡航/复合翼、多旋翼类 eVTOL 和其他(eSTOL、eCTOL 等)类型。

图 36：欧洲的 LAM 航空器运行分类



资料来源：腾讯研究院、制造前沿公众号、天风证券研究所

表 4：eVTOL 航空器分类

类型	典型机型	优点	缺点
矢量推进型 (Tilt-X)	Lilium Jet (倾转涵道)、IobyS4 (倾转旋翼)、Archer Midnight (倾转旋翼)、华羽先翔“鸿鹄”(倾转旋翼)、沃飞长空 AE200-100 (倾转旋翼)、Dufour Aerospace Aero 3 (倾转机翼)、小鹏汇天全倾转技术验证样机 (倾转机翼) 等。	这种设计性能潜力最大，速度、航程、爬升率等指标有优势。	机械设计和飞控系统复杂、开发和试飞难度大、研制风险和成本较高，设计和适航取证周期长，对团队工程能力要求高。
升力+巡航型 (Lift+Cruise)	Boeing PAV、Wisk Aero Cora、沃兰特 VE25-100、亿维特 ET9 等。	复合翼构型航空器在飞行中遇到风切变、失控、失速等情况时，能够立即启动独立升力系统，在空中悬停并受控下降着陆。同时，依靠机翼升力滑翔比旋翼自转悬停着陆也更安全。	其设计复杂，制造和维护成本较高，同时也受到飞行速度限制。
多旋翼型 (Multi-copters)	Volocity、LIFT Hexa、SkyDrive SD-03、亿航 EH216-S、零重力 ZG-ONE 等。	这种设计工程技术难度低、研发周期短、投入要求低。	性能和提升空间有限，尤其是航程和速度性能显著低于另外两大类构型，使用场景和商业化前景受限。在噪声控制、地面损伤控制等方面尚无突破性解决方案。
其他类型 eVTOL 航空器	Rotor Technologies 的基于 R44 改装的 R550X; Janut 的 Journey 是一种全新设计的电动高速复合直升机。	全新设计或基于现有机型改装的电动、氢燃料电池直升机。	其成本和自动驾驶特性相对于直升机会有一定提高，仍然有噪音偏大的问题。

资料来源：腾讯研究院、制造前沿公众号、天风证券研究所

## 2.2. 中国企业发展现状：多为初创公司，更倾向于采用复合翼方案

国内有 30 家以上企业进入 eVTOL 整机研发领域。不完全统计，现有 15 家载人 eVTOL 整机研发企业完成数千万元以上融资；有 15 家完成 1:1 样机下线并投入测试。中国的 eVTOL 整机企业大部分为科技型初创公司，甚至有 5 家成立不满 3 年进入了 1:1 原型机测试阶段。

中国整机企业更倾向于采用复合翼方案。在腾讯研究院调研的 32 家 eVTOL 整机企业中，采用复合翼方案的有 15 家(46.9%)，采用倾转/矢量推进方案的有 11 家(34.3%)，采用多旋翼方案的有 11 家(34.4%)。

表 5：中国整机 eVTOL 分类

类型	公司名称
科技型初创公司	如时的、沃兰特、览翌等
大型航空航天国企下属机构	如商飞北研、航空研究院/602 所、中航通飞等
汽车行业相关机构	如清华大学车辆学院、北理工、大众中国、广汽研究院、吉利沃飞、小鹏汇天等
无人机产业企业	如深圳凌悦、天津斑斓等

资料来源：腾讯研究院、制造前沿公众号、天风证券研究所

**亿航 EH216 适航取证进展较快，大部分 eVTOL 通过 TC。**2023 年 10 月 12 日，中国民航局为亿航颁发了全球首个 eVTOL 航空器型号合格证。此外，中国民航局在 2024 年 3 月 22 日也为峰飞航空科技研制的 V2000cG eVTOL 颁发了 TC，成为率先取得 TC 的吨级以上 eVTOL 无人驾驶航空器，也是中国民航系统颁发的首个无人驾驶吨级 eVTOL 航空器型号合格证。除了亿航 216 之外，还有多个在研型号也在接受或完成了中国民航局的审定，主要在审定的 eVTOL 航空器进展如下：

表 6：国内主要在审定 eVTOL 整机型号进展情况

机型	TC 申请	局方受理申请	颁发专用条件	批准 CP	试飞验证完成	颁证
亿航 EH216	2020.12	2021.01	2022.02	2022.09	2023.08	2023.10
峰飞航空 V2000CG	2022.09	2022.09	2023.05	2023.05	2024.02	2024.03
沃飞长空 AE200	2022.11	2022.11	2023.12			
时的科技 E20		2023.10				
御风未来 M1	2023.11	2024.01 (M1B)				
沃兰特 VE25		2023.09				

资料来源：腾讯研究院、制造前沿公众号、天风证券研究所

## 2.3. eVTOL 城市群运营试点进展

### 2.3.1. 粤港澳大湾区城市群：进展较快，产业链配套较完善

**传统航空+无人机产业发展，eVTOL 进展较快。**粤港澳大湾区传统的通用航空产业发达，拥有通航制造业的国家队领导性企业中航通飞，也拥有中信海直、南航通航等直升机运营头部企业。无人机头部厂商有大疆、顺丰丰翼、极飞等；同时 eVTOL 行业参与者亿航智能、小鹏汇天、广汽等厂商亦坐落于此，且通过政策和场景先行先试吸引了德国 eVTOL 制造商 Lilium 落地。

图 37：德国 Lilium 亚洲区域总部将落地深圳宝安



资料来源：宝安日报、制造前沿公众号、天风证券研究所

粤港澳大湾区的低空市场需求较大，应用场景多元，可容纳很多家运营企业提供不同的服务。粤港澳大湾区低空经济市场主要分为四款需求，其中产业方面主要集中于石油海上平台飞行和港口直升机引航，占据全国 90% 的业务量；同时积极发展商业及公共服务需求。

表 7：粤港澳大湾区的低空市场需求类型

需求类型	具体内容
产业类需求	大湾区目前的通航需求主要集中在石油海上平台飞行和港口直升机引航，占据全国 90% 的业务量。
商业需求	观光娱乐、跨境飞行、城际飞行、空中通勤、空中摆渡等新业态模式快速增长。Sky Shuttle 和 Heliservices 等直升机运营公司在香港、澳门、深圳长期开展直升机高端摆渡。
公共服务需求	无人机、载人级 eVTOL 在医疗救护、山区搜救、水下救援、火灾救援等应急领域存在巨大的潜力。
区域发展需求	大湾区内部经济发展水平不一，通过空中交通走廊或网络强化核心城市和县域乡村的连接，结合旅游观光等商业模式为县域乡村发展提供新的产业和就业机会，促进低空发展与乡村振兴结合。

资料来源：腾讯研究院、制造前沿公众号、天风证券研究所

### 2.3.2. 长三角城市群：创新氛围浓厚，但处于早期阶段

长三角的 eVTOL 运行和城市空中交通还在早期阶段，只在少数城市做过验证试飞或演示飞行活动，但创新氛围浓厚。长三角地区的通用航空机场、无人机试验院校、航空航天院校和科研院所数量较多。当前长三角成为中国 eVTOL 和 UAM 创业氛围最浓厚、科技创新企业最多的地区，有利于研发企业的试飞测试、研发和试飞的协同。

合肥组建了全国首个城市“场景创新促进中心”，为创新资源找场景。以“骆岗公园全空间无人体系应用示范项目”为例，2023 年 12 月，亿航 EH216-S 落地骆岗公园，进行全球商业运行首次飞行演示。

图 38：亿航落地驼岗公园场景



资料来源：新华网、天风证券研究所

### 3. 相关材料运用：碳纤维

#### 3.1. 主要使用大丝束纤维，目前用量不大

民用航空可使用大丝束纤维。在军用航天领域，飞机结构上一般采用的是小丝束碳纤维复材，以 3K 的碳纤维为主。通常小丝束碳纤维的生产必须采用价格昂贵的特种聚丙烯腈 PAN 原丝。小丝束碳纤维产品的市场容量相对小，目前主要用于军工产品。

通过美国 Zoltek 的 48K 大丝束与东丽 T300 的 3K 小丝束的对比试验，证明了在强度性能上，二者差异不大。但在模量性能上，特别是纵向拉伸和纵向压缩模量上，大丝束比小丝束低 15% 左右。因此，目前大丝束尚难以用到军机的主承力构件或者次承力构件上，但在通用航空领域、无人机和其他民用领域应用。

表 8：48K 大丝束与 3K 小丝束性能对比试验数据

性能	A 美国 Zoltek 48K 大丝束	B 日本东丽 T300 3K 小丝束	(A-B)/B
纵向拉伸强度 MPa	1490	1548	-3.75%
纵向拉伸模量 GPa	118	135	-12.59%
纵向压缩强度 MPa	1150	1226	-6.20%
纵向压缩模量 Gpa	107	126	-15.08%
横向压缩强度 MPa	240	218	10.09%
横向压缩模量 GPa	9.85	10.7	-7.94%
面内剪切强度 MPa	116	89.9	29.03%
面内截切模量 GPa	4.63	4.47	3.58%

资料来源：航佳技术公众号，天风证券研究所

通用飞机，无人机领域碳纤维价格较军用较低。碳纤维价格从每千克几十至上千元不等，部分特种用途碳纤维价格甚至达到了每千克万元，例如用于军工领域（3K、6K）的产品单价达到 1000-3000 元/千克。原因是由于高品质小丝束纤维的工艺流程长、控制精度高、生产效率低，导致出品单位质量纤维的能耗成倍增长。此外，军工领域用碳纤维，有时候需要专线专用，使得生产成本更加高昂。

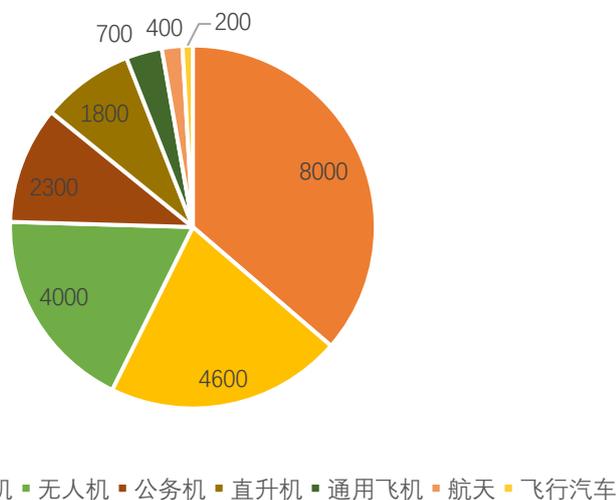
表 9：碳纤维不同应用领域价格差异

应用领域	对应碳纤维材料	丝束大小	价格区间（元/千克）
国防军工、航天	T1000、T800、T300、M 系列高模	3K、6K、12K	1000-10000
民用航空	T800、T300	3K、6K、12K	800-1500
通用飞机、无人机	T700、T300	3K、6K、12K	500-600

资料来源：智研咨询，天风证券研究所

与低空经济相关的碳纤维用量占比不大，未来或受益于行业快速增长。从细分市场看，航空航天碳纤维主要用于商用飞机、军用飞机、公务机、直升机、无人机、通用飞机、航天等领域，其中商用飞机份额最大。据《2023 年全球碳纤维复合材料市场报告》，2023 年与低空经济相关的无人机，通用飞机及飞行汽车的碳纤维需求量分别为 4000/700/200 吨，合计 4900 吨。未来或受益于行业快速增长。

图 39：2023 年航天航空领域细分市场需求量（吨）及其占比

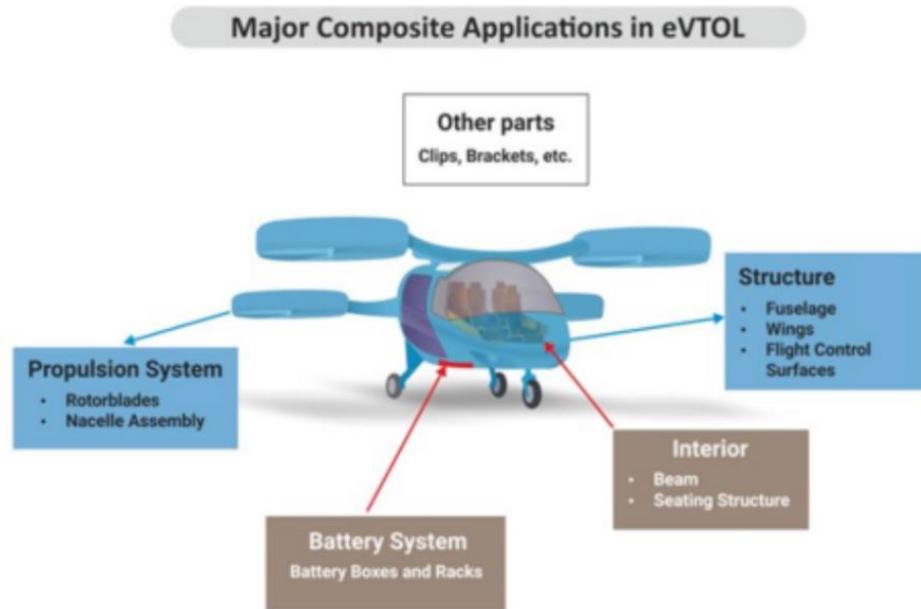


资料来源：林刚《2023 年全球碳纤维复合材料市场报告》、中国复合材料学会公众号、天风证券研究所

### 3.2. 复合材料符合 eVTOLs 减重需求，将带动碳纤维快速增长

**复合材料符合 eVTOLs 减重需求。**由于大多数空中飞行汽车将以电池为动力系统，所以轻量化在多个方面都是必要的（即制造更轻的部件，并选择更少部件的设计）。除此之外，空中汽车（eVTOLs）对结构也有严格的要求。正因为如此，复合材料是空中汽车制造商一个明显的解决方案。从机翼和机身等主要外部结构到夹子和托架等小型次要部件，复合材料将在空中汽车每立方米中找到应用之处。**空中汽车（eVTOLs）其复合材料占比水平可达到 70%以上。**

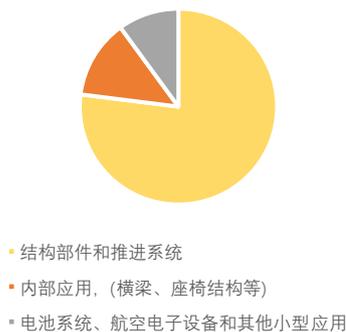
图 40：复合材料在空中汽车中的主要应用



资料来源：中国复合材料工业协会、天风证券研究所

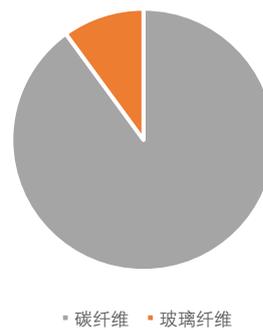
**碳纤维将是 eVTOLs 核心材料。**根据研究机构 Stratview 的报告显示，在几乎所有空中汽车项目中，约有 75-80%的复合材料将用于结构部件和推进系统，其次是内部应用，像横梁、座椅结构等等，占另外 12-14%。电池系统、航空电子设备和其他小型应用将占剩余的 8-12%。空中汽车其复合材料使用量上，超过 90%的复合材料是碳纤维。大约 10%的复合材料将以保护膜的形式使用玻璃纤维增强。空中汽车行业对复合材料的需求预计将在 6 年内增长约 20 倍，从 2024 年的 110 万磅（约 500 吨）增长到 2030 年的 2590 万磅（约 11750 吨），CAGR+69%。

图 41：空中汽车复材使用部位



资料来源：中国复合材料工业协会、天风证券研究所

图 42：空中汽车复材使用材料



资料来源：中国复合材料工业协会、天风证券研究所

### 3.3. 相关标的梳理

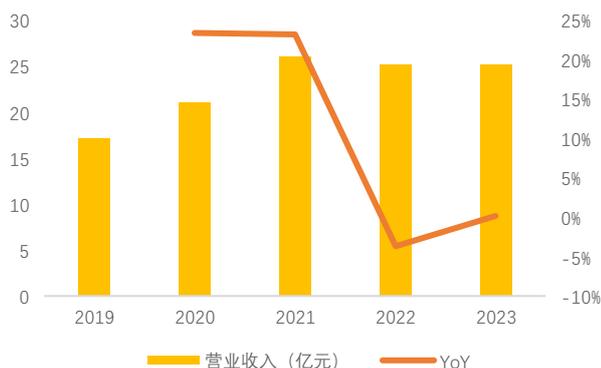
#### 3.3.1. 光威复材：碳纤维全产业链企业

光威复材成立于 1992 年，于 2017 年在深交所上市；2005 年光威复材突破 T300 级碳纤维工程化关键技术，成功填补国内该领域空白，打破国外技术装备封锁，使得我国成为世界上少数掌握小丝束高性能碳纤维工程化关键技术的国家之一。公司专业从事高性能碳纤维及复合材料研发，目前已形成从原丝开始的碳纤维、碳纤维织物、碳纤维预浸料一直到碳

纤维复合材料制品的全产业链布局。产品主要包括 GQ3522(T300 级)、GQ4522(T700 级)、QZ5526(T800 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。

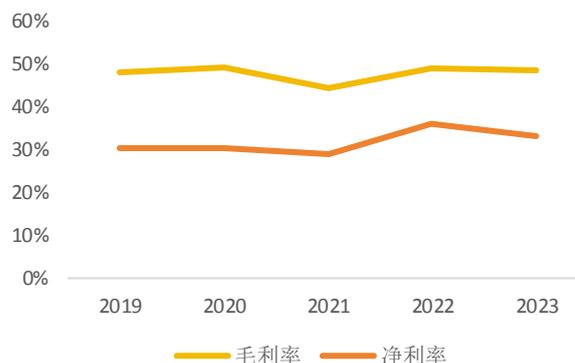
**经营情况：光威复材碳纤维业务表现亮眼。**2019-2023 年，公司收入从 17.15 亿元增长到 25.18 亿元，CAGR 为 10.08%。2023 年度，公司的碳纤维板块，尤其是非定型纤维的业绩表现比较亮眼。拓展纤维板块业务发展整体平稳，实现销售收入 16.67 亿元，同比增长 20.28%，其中传统定型纤维产品订单稳定、交付及时，相关重大合同报告期内执行率 42.34%；非定型纤维方面，整体实现销售收入 8.28 亿元，同比增长 46.42%。

图 43：公司营业收入及同比



资料来源：Wind，天风证券研究所

图 44：公司毛利率与净利率



资料来源：Wind，天风证券研究所

### 3.3.2. 吉林碳谷：原丝生产企业

吉林碳谷成立于 2008 年，2016 年吉林碳谷挂牌新三板，2021 年 8 月晋入精选层。公司主要从事聚丙烯腈基碳纤维原丝的研发、生产和销售，产品覆盖了从碳纤维原丝小丝束到大丝束的全系列产品，全系列产品都能稳定大规模生产，部分产品实现了高品质的稳定规模生产。产品已广泛应用于军工、航天航空、风电、高端装备、汽车、新能源、体育休闲用品及建筑材料等。2022 年 10 月被评为国家级专精特新“小巨人”企业；2023 年 3 月，“吉林碳谷”品牌 50k 碳纤维原丝入围 2023/2024 中国纤维流行趋势。

**经营情况：吉林碳谷近年来毛利和净利均维持在较高水平。**2020-2023 年，公司营业收入从 11.02 亿元上升到 20.49 亿元，CAGR 达到 22.97%。

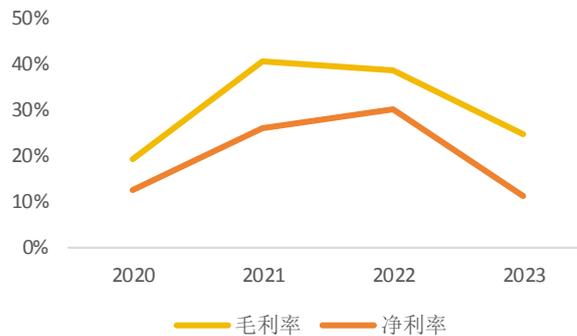
碳纤维原丝项目方面，吉林碳谷投建 3 万吨高性能碳纤维原丝项目分两期建设，一期预计于 2024 年中旬投产，二期公司将根据市场需求情况进行有序建设投产。截至 2023 年 6 月末，公司年产 15 万吨碳纤维原丝项目已投产 60%以上。研发方面，公司在研项目主要包括缠绕气瓶及 T800、T1000 级原丝、巨丝束等项目，各项目进展顺利。其中 T800、T1000 级相关产品已经完成了实验室研制、小试和中试，并在规模稳定量产工艺技术上实现了全面突破，预计 2024 年第一季度实现规模量产。

图 45：公司营业收入及同比

图 46：公司毛利率与净利率情况



资料来源: Wind, 天风证券研究所



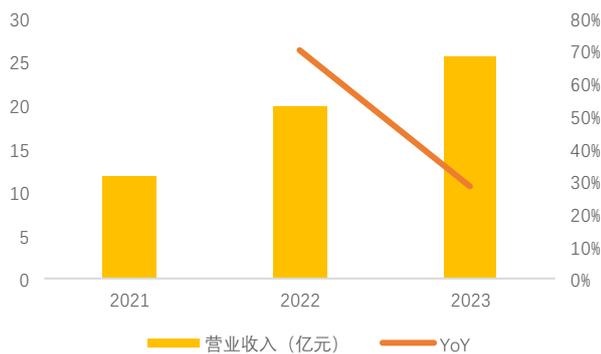
资料来源: Wind, 天风证券研究所

### 3.3.3. 中复神鹰：高性能碳纤维生产企业

中复神鹰成立于 2006 年，于 2022 年在上交所科创板上市，隶属于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。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。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。

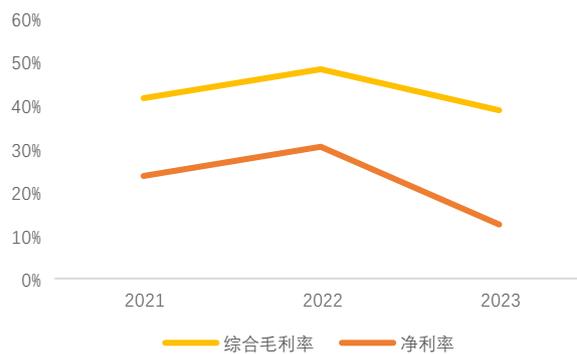
**经营情况：中复神鹰营收规模持续扩大，盈利能力显著提升。**2021-2023 年，中复神鹰收入稳步上升，从 11.73 亿元增长到 25.59 亿元，CAGR 高达 47.7%。2023 年公司总产能达到 2.85 万吨，产能规模跃居世界前三，碳纤维产量位居全国第一。相较 2022 年的 1.45 万吨产能，2023 年 5 月神鹰西宁二期 1.4 万吨项目的投产推动了公司产能规模的再提升，为碳纤维国产化替代进程的加快持续助力。西宁 2.5 万吨碳纤维项目的全部投产，使公司产销量同比实现较大幅度增长，同时主营业务收入和主营业务成本较上年有所增长。

图 47：公司营业收入及同比



资料来源: Wind, 天风证券研究所

图 48：公司毛利率和净利率情况



资料来源: Wind, 天风证券研究所

## 4. 相关材料梳理：减震降噪材料

飞行汽车的减震系统是其设计中的一个重要组成部分，因为它们需要在着陆时吸收较大的冲击，同时在地面行驶时提供足够的舒适性。

减震方面，根据我们查询到的飞行器减震系统专利，其减震设备包括第一减震构件和第二减震构件，第一减震构件用于隔离发动机沿第一方向所产生的震动；第二减震构件用于隔离发动机沿第二方向所产生的震动；第一方向和第二方向之间具有夹角。其能够从相互

垂直的两个方向进行减震，从而吸收飞行器两个方向所产生的震动，既能够降低飞行器落地时和地面冲击所产生的震动对发动机的冲击，又能够降低飞行器在飞行过程中发动机水平和竖直方向产生的震动，进一步提升飞行器飞行时的稳定性。

飞行汽车的另一痛点为降噪，除了从发动机和螺旋桨的改进，还包括新材料新技术的研究，如新型发泡金属吸声材料等。行业角度看，多孔材料特别是聚合物泡沫，是众多现有声振功能材料中最有效的吸音材料之一；聚氨酯 (PU) 泡沫因其低密度、轻质、良好的机械性能和易于制造而成为吸声应用中最重要的一类聚合物泡沫。

图 49：直升机主动降噪 &amp; 减震系统



资料来源：Hutchinson 官网，天风证券研究所

图 50：直升机超前滞后减震器



资料来源：Hutchinson 官网，天风证券研究所

## 4.1. 相关标的梳理

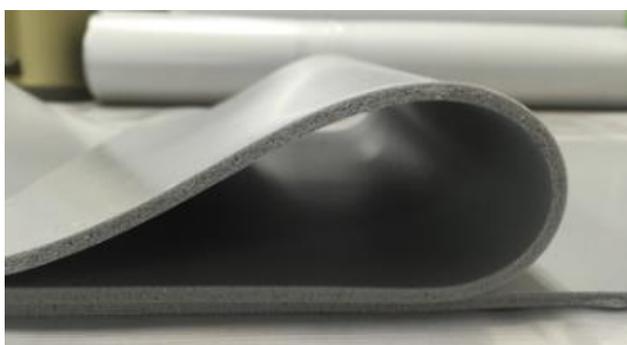
### 4.1.1. 时代新材：轨交/汽车减震领先企业

#### 减震降噪相关产品梳理

- 1、有机硅泡沫密封/减振垫：回弹性好，高温压缩永久变形低，表现出优异的密封、减振性能。耐环境性强，能够在高低温、高湿等严苛环境下长期保持优异的减振、密封性。目前主要用在地铁地板减振垫、电池 PACK 密封垫、电池 PACK 模组支撑垫、电池 PACK 模组间减振/隔热垫等。
- 2、调谐质量阻尼器：调谐质量阻尼器安装于风力发电机组机舱内或塔筒内，通过将其振动频率调整至主结构频率附近，改变主结构共振特性以达到减振作用，风电机组用调谐质量阻尼器其主要功能是抑制因外部载荷引起的叶片摆动、塔筒晃动等异常振动，通过转移吸收主结构振动能量，从而保证机组、塔筒安全可靠运行，该产品还可应用于高层建筑、大型桥梁、海洋平台等易受到地震、风、海浪等外载荷作用产生较大的振动的重大工程。
- 3、聚氨酯汽车缓冲块：该产品应用于汽车底盘悬架系统，能够缓解地面反弹至汽车底盘的作用力，使得汽车减振器、底盘免于过早损坏；同时降低噪音，增加舒适度；目前公司自主研发的减振块通过国际知名汽车厂家全套性能检测，实现批量供货。
- 4、机车牵引装置用弹性圈：该产品也为聚氨酯系列产品，可运用于 HXD3B/3D、动力集中动车组等车型，可传递转向架和车体间的牵引力和制动力，减小冲击力，达到减震降噪的作用。
- 5、此外，公司还具有桥梁、建筑减震等相关产品，在减震领域积累深厚。材料方面，公

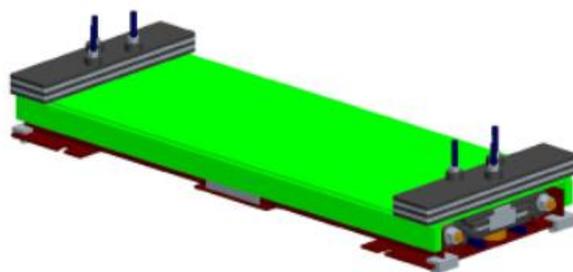
公司拥有高性能聚氨酯材料，除了作为缓冲块应用理论上还可作为吸声应用中的原材料之一。

图 51：有机硅泡沫密封/减振垫



资料来源：时代新材官网，天风证券研究所

图 52：调谐质量阻尼器



资料来源：时代新材官网，天风证券研究所

图 53：聚氨酯汽车缓冲块



资料来源：时代新材官网，天风证券研究所

图 54：机车牵引装置用弹性圈

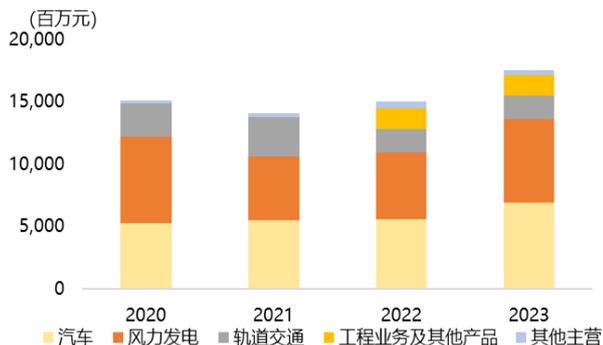


资料来源：时代新材官网，天风证券研究所

公司目前全球轨道交通弹性元件产品规模第一，在线路减振、桥梁与建筑减隔震等领域均处于行业前列；在风力发电领域是风电叶片规模位居国内第二和国内拥有最强自主研发能力的叶片制造商之一，是全球少数具备聚氨酯叶片批量制造能力的企业；风电风机弹性减振产品销售规模和市场占有率位居国内第一；在全球汽车减振细分领域规模排名第三。

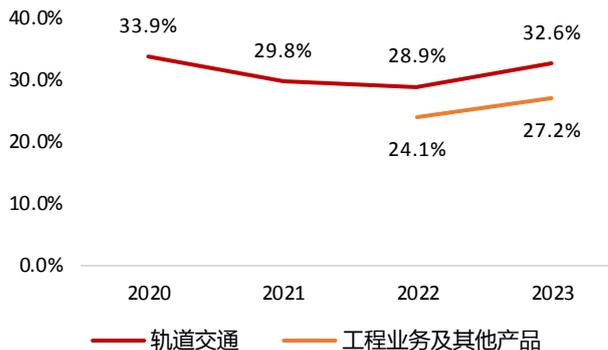
从经营数据看，2023 年汽车及风电叶片营收贡献均超 38%，为营收贡献两大主力。与减震降噪产品关系更大的轨交和工业工程业务营收占比 20%，毛利占比 37%；具体看轨交产品毛利率较高在 30%上下波动，工业工程业务毛利率稍低但 23 年有所提升。

图 55：营业收入构成



资料来源：wind，天风证券研究所

图 56：轨交及工业工程业务毛利率



资料来源：wind，天风证券研究所

#### 4.1.2. 广联航空：航空航天配套企业，eVTOL 业务提上日程

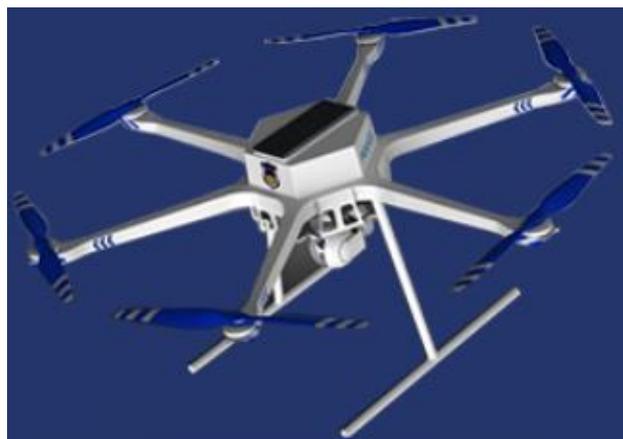
公司深耕通用航空领域多年，主要生产航空工装、航空航天零部件与无人机产品，其中复合材料工艺装备、零部件和部段的加工制造技术处于行业先进水平。近年公司持续加大对民品业务重要战略部署基地的投入，2013 年以来，公司参与了国家批复的多个大型飞机研制项目。经过多年的生产科研实践，公司可为各型通用、民用飞机及无人机提供研发配套服务，推动公司无人机、eVTOL 等业务的快速发展。

图 57：减震器



资料来源：广联航空官网，天风证券研究所

图 58：“增翼”系列旋翼无人机

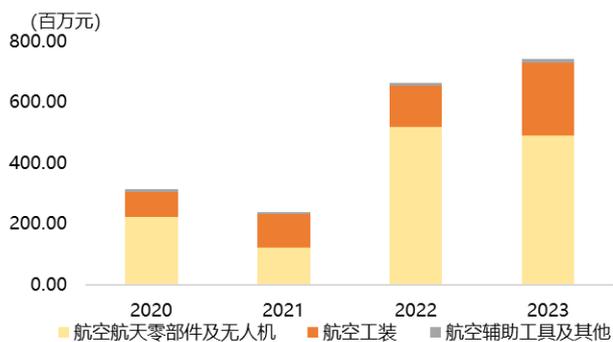


资料来源：广联航空官网，天风证券研究所

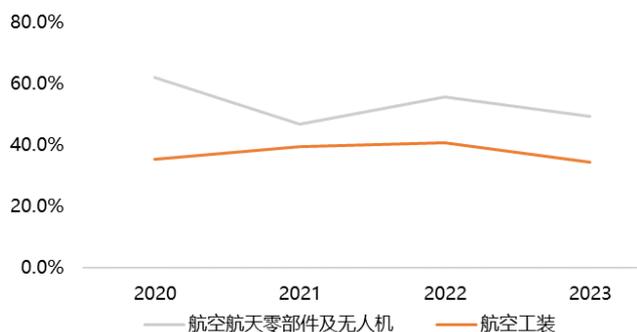
从经营数据看，广联航空营收以航空航天零部件及无人机为主，2023 年营收占比 66%，其次为航空工装，2023 年该业务营收占比 33%。毛利率端，2020-2023 年两大主营业务毛利率水平均保持在 30%以上。

图 59：营业收入构成

图 60：轨交及工业工程业务毛利率



资料来源: wind, 天风证券研究所



资料来源: wind, 天风证券研究所

## 风险提示

**低空经济发展及无人机/eVTOLs 等量产进度不及预期:** 碳纤维、减震降噪产品的需求拉动建立低空经济发展及无人机/eVTOLs 进度正常推进, 若不及预期, 则碳纤维、减震降噪产品的需求将会达不到测算水平。

**碳纤维、减震降噪产品价格下降:** 若产品价格下降, 则造成公司营收利润不能与低空经济发展带来的需求拉动同比例变动, 导致标的公司经营数据不及预期。

**碳纤维、减震降噪产品产能扩张超预期:** 产能扩张超预期则会导致供给大于需求, 进而引发价格下降。

**无人机/eVTOLs 采用其他材料等:** 若无人机/eVTOLs 采用其他材料, 则对于本报告中所涉及的和行业没有需求拉动或减少需求拉动。

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

## 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

## 特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

## 天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com