

| 证券研究报告 |

政策、技术双重拐点，低空经济有望迎来产业爆发期

——低空经济系列研究（一）

2024.03.25

冯胜

中泰中游制造负责人&先进产业研究首席

执业证书编号：S0740519050004

核心观点

报告亮点：本篇报告从时间维度视角，以2010、2015年、当下三个时间节点，围绕低空经济、eVTOL的相关政策、eVTOL核心技术迭代做出讨论，并结合经济性测算论证eVTOL在城市空中出行领域的商业可行性。

□ “低空经济”政策拐点已至，代表新质生产力发展方向

1) 低空经济是以低空飞行器为载体，辐射延伸出的新兴经济。低空经济产业具备创新性、高质量、规模大等特征，符合国家提出新质生产力的发展方向。电动垂直起降飞行器（eVTOL）由于其具有对起飞场景要求低、绿色化、低功耗、噪声小等优势，有望成为低空场景的主要飞行器。

2) 飞行器的管控政策主要着力点为空域管制、飞行器适航审批管制、执照管理等三方面。目前eVTOL作为新型飞行器，在国内目前仍按照“一事一议”原则审批，而亿航EH216-S飞行器成为全球首个适航取证的飞行器，具有风向标意义。我们认为随着审批成熟，获证周期、成本均会有不同程度下降。复盘海内外飞行器产业发展脉络，政策监管普遍是由紧至松。

3) 对比2010年、2015年、和当下三个时间节点，政策变革路径逐步清晰

2010年：政策起步。中央军委、国务院联合下发《关于深化低空空域管理体制改革的意见》的通知，建立低空空域管理初步思路。

2015年：政策趋严。无人机“黑飞”盛行，相应监管缺位导致空域隐患增加。2015-2017年密集出台了多项对于空域管理、无人机使用的相关规定和细则。

当下：立法完善，政策偏向鼓励。2023年12月21日，国家空管委组织制定了《国家空域基础分类方法》，划定了属于eVTOL等飞行器合法飞行的空域。随后，我国第一部航空器行政法规《无人驾驶航空器飞行暂行管理条例》于2024年1月1日正式生效，标志着飞行器的使用进入“有法可依”时代。在此背景下，低空经济首次被写入政府工作报告，2024年多省市密集出台相关产业政策。

核心观点

□ 低空飞行器性能大幅优化，技术拐点已现

1) 飞行器构型更为先进。先进的飞行器构型能够大大提升飞行器的能效比。2015年左右，飞行器构型普遍以固定翼、多旋翼设计为主，整体能效比偏低。而当下，eVTOL主流构型包含倾转翼、半倾转翼、复合翼等新结构，该构型的飞行器能效比显著提升。技术难度上，倾转翼>复合翼>多旋翼。

2) 飞行器电池能力显著提升。2015年左右，飞行器普遍锂电池能量密度仅为150wh/kg，对应飞行时长仅为十五分钟左右；受益于电芯能量密度提升及先进封装技术发展，目前航空锂电池能量密度可达到300wh/kg，而宁德时代、NASA发布的新型电池技术（凝聚态、固态电池）有望达到500wh/kg。强劲的电

池系统是长航时飞行的有力保障。

3) 飞行器动力系统显著升级。2015年飞行器的动力系统多为燃油系统；而电推进系统不成熟，功率密度仅约4-5kw/kg。当下时点，飞行器系统功率密度已经可达到10kw/kg；而实验室阶段的高功率电机、超导电机有望持续提升电推进系统的功率密度。高效的动力系统有望延长飞行器航时、航程，并实现对传统燃油系统的替代。

核心观点

□ 政策与技术双重拐点叠加，低空经济有望迎来产业爆发期

1) 我国具备发展低空经济的必要性。作为新质生产力的重要抓手，eVTOL有望助力我国民航飞机制造业“弯道超车”，凭借我国锂电产业链深厚优势，完美复刻中国新能源汽车产业链的成功模式。

2) eVTOL具备显著的成本挖潜能力。eVTOL具有耗电量小、运维成本低等显著优势，预计批量化生产后BOM成本有望进一步下降。我们认为eVTOL有望从城市空中出行场景率先放量，以一条深圳——珠海的典型航线测算，eVTOL航线资本回收期仅为1.99年。

3) 2030年低空经济产业规模预计达2万亿元。根据中国政府网，截止2023年底，我国低空经济规模达到5000亿元；到2030年，低空经济市场规模有望达2万亿元。对应eVTOL需求高增，根据Lilium预测，2035年中国eVTOL数量可达到10500架。

□ 相关标的：

主机厂&整机：亿航智能、万丰奥威、纵横股份、中直股份、威海广泰

电机电控：卧龙电驱、方正电机、巨一科技

□ **风险提示：**低空经济及eVTOL行业发展不及预期；eVTOL商业化进程不及预期；下游落地场景拓展不及预期；行业规模测算偏差风险；政策支持力度减弱带来的风险；研报使用的信息存在更新不及时风险。

目录

CONTENTS

- ① 低空经济政策拐点已至
- ② 低空飞行器迎来技术拐点
- ③ 政策与技术双重拐点叠加，低空经济有望产业爆发期
- ④ 相关标的



1

低空经济政策拐点已至

领先 | 深度

1.1 eVTOL有望成为低空经济的主要载体

□**低空经济定义**：低空经济是以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。“低空”通常指距正下方地平面垂直距离在1000米以内的空域（根据不同地区特点和实际需要可延伸至3000米），目前实际使用空域一般在300米以下，其产业生态包含制造、飞行、保障、综合服务等行业。

□**各类飞行器是低空经济的主要载体，eVTOL有望成为低空经济“主力军”**。除传统的固定翼飞机、直升机、无人机外，近年电动垂直起降飞行器（Electric Vertical Take-off and Landing）广受全球关注，由于其具备绿色飞行、可垂直起降、噪声小等特点，下游应用场景十分广阔，有望成为低空场景的主要飞行器。

图表1：低空经济产业生态



1.2 eVTOL发展历程：经过半世纪积淀，有望正式进入“飞行时代”

- **20世纪40年代**：福特汽车创办人提出“飞机汽车”的预言。
 - 1970年，莫尔·泰勒设计出历史上较为著名的飞行汽车“Aero car”，飞行时速可达193km。
 - 2003年，由穆勒制造的世界第一台垂直起降飞机汽车问世。
- **2009年**：NASA首次提出eVTOL概念，全球第一家eVTOL企业JOBY成立。
 - 2016年，Uber提出Uber Elevate空中出租车计划。
 - 2019年，欧洲航空安全局（EASA）发布了全新的航空管理规定，应用于小型eVTOL飞行器的适航认证工作，eVTOL概念正式得到官方认可。
- **2019年后**：中国亿航智能在纳斯达克上市，随后美国Joby、德国Lilium、美国Archer、英国Vertical Aerospace等公司陆续上市，eVTOL商业化加速。

图表2：低空经济产业发展历程



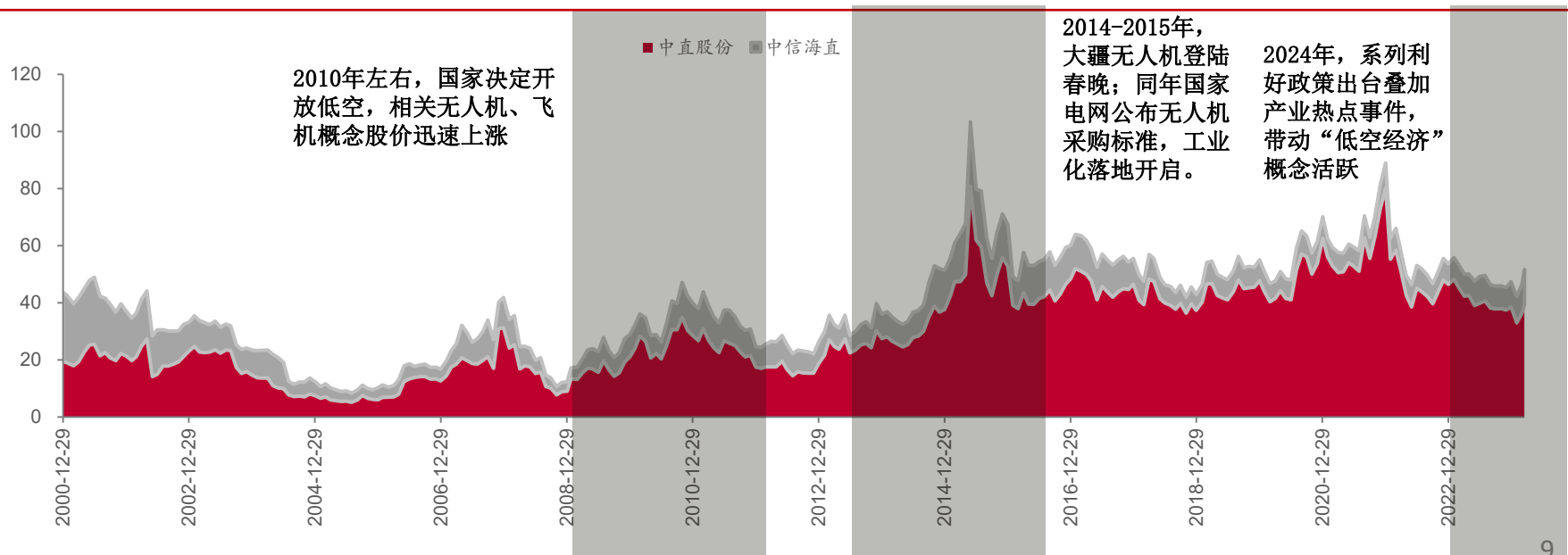
1.3 低空开放政策有望成为产业爆发的催化剂

□低空经济写进政府工作报告，低空开放政策成为产业催化剂。我国经济已进入高质量发展的“新常态”，在此背景下，中央提出了新质生产力的发展方向，并首次将低空经济写入政府工作报告，未来低空经济有望成为新质生产力的主要抓手之一。

□复盘2010年以来低空经济的政策取向及产业节点事件，可知本轮“低空经济”相关的政策力度及影响强于过往。

- 2010年，国务院与中央军委发布《关于深化低空空域管理体制改革的意见》，标志我国低空空域逐步开放。
- 2015年左右，无人机技术趋于成熟，同年国家电网公布无人机采购标准，电网线路巡检有望成为无人机工业化的重要落地。
- 2023年底，亿航智能取得全球第一张eVTOL适航证；2024年1月1日，《无人飞行器暂行管理条例》正式生效；2024年初，峰飞“盛世龙”试飞活动登录央视。

图表3：低空经济产业相关标的股价复盘（元）



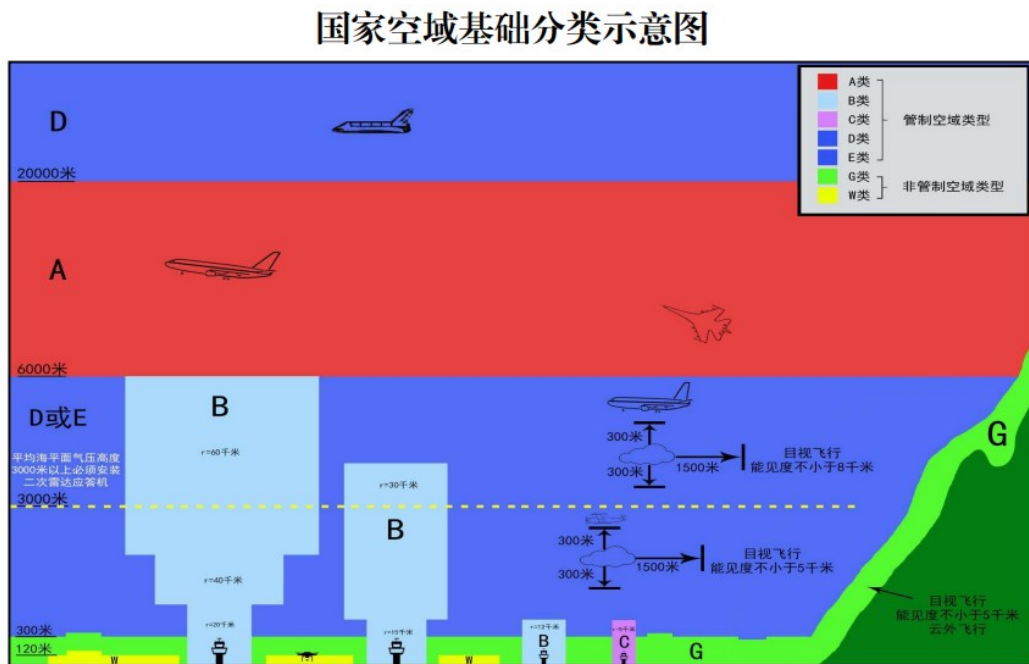
1.3.1 eVTOL政策分类：航线规划、适航取证、执照管理

- **航线规划方面**，2023年12月21日国家空管委组织制定了《国家空域基础分类方法》，为eVTOL等航空器划定了合法的低空空域G空域和W空域（300米以下）。
- **适航取证方面**，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》规定，从事中型、大型民用无人驾驶航空器系统的设计、生产、进口、飞行和维修活动，应当依法向国务院民用航空主管部门申请取得适航许可。
- **执照管理方面**，分为飞行执照和运营执照管理。

1) **飞行执照**：2024年1月1日正式实施的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》根据重量、飞行高度、飞行速度等飞行指标将无人驾驶航空器分为微型、轻型、小型、中型、大型五个类别，在飞行执照、飞行活动、飞行空域等方面针对不同类型提出不同要求。

2) **运营执照**：针对运营商，民航局出台了CCAR-135部《小型航空器商业运输运营人运行合格审定规则》（简称“135部”），在CCAR-91的基础上针对小型航空器的商业运营制定了一系列更为严格的运营规范。eVTOL的运营需要得到135部的认证。

图表4：国家空域基础分类



来源：CAAC，中泰证券研究所

1.3.2 eVTOL取证：取证周期有望缩短

□ eVTOL投入商用需要获得TC证、AC证、PC证。

- **TC证：型号合格证（2-3年）。**型号合格证主要是对产品本身的设计进行审查，反复验证是否达到最初设定的要求目标。同时，还需要满足关键的安全性要求和指标，以确保不危害公众安全。因此，型号合格证的审查主要涉及大量的实验工作，以确保产品的安全性符合要求。TC证的取证周期大约为2-3年，载人和载货飞行器的周期不同。以亿航为例，其飞行器216-S的取证周期为31个月。
- **AC证：适航证（数月）。**适航证是民用航空器具有适航性的证明，颁发条件是航空器符合经批准的设计，处于安全可用状态。航空器获得适航证的前提是型号设计（TC证）已获民航管理部门的批准。
- **PC证：生产合格证（数月）。**PC的审查中，重点并非技术和验证，而是关注生产过程，如何确保飞机能够以高质量进行批量生产。主要考虑供应链管理，质量检验环节，生产过程中的每个检验步骤，以及零件的可追溯性。通过这些措施来确保最终批量生产的产品符合质量标准，保证产品的合格性。PC证的周期大约为几个月至1年。

图表5：eVTOL取证类别及周期

证件名称	取证周期	意义	颁发对象
TC证 (型号合格证)	2-3年	用以证明民用航空产品符合相应适航规章和环境保护要求的证件。	生产商
AC证 (适航证)	数月	中国民航局认为这架飞机（只是指这一架）符合经批准的设计，且处于安全可用状态。	单架飞行器
PC证 (生产合格证)	数月	已建立一整套的用于航空器生产的质量系统，能够确保其生产的每一架航空器及其零部件均能符合经批准的设计并处于安全可用状态。	生产商

1.3.2 eVTOL取证：取证周期有望缩短

□ 未来整体审批周期有望缩短。通常eVTOL审批流程需要先获得AC证或TC证，后获得PC证后可用于量产。从取证难度上看，TC>PC>AC。预计随审批体系成熟，eVTOL的整体获证周期、成本有望得到不同程度下降。

➢ 当前eVTOL审批原则上按照“一事一议”。eVTOL作为一个全新的产品，尚无专用体系的审批细则，目前主要参照SC-VTOL、CCAR-23、CCAR-27等要求进行审批。

➢ 有人驾驶与无人驾驶eVTOL获得的适航证存在区别。目前有人驾驶eVTOL归属于特殊类别，适航审定通常获得标准适航证。而无人驾驶eVTOL获证可获得标准适航证或特殊适航证，无人驾驶载人eVTOL的适航证同样为标准适航证；而无人驾驶载物eVTOL可获得特殊适航证，其使用场景、空域均有一定程度限制。

图表6：标准适航证的各类航空器获得设计批准条件

航空器类别	适航要求	其他条件
运输类飞机	《运输类飞机适航标准》（CCAR-25）	
正常类飞机	《正常类、实用类、特技类和通勤类飞机适航规定》（CCAR-23）	<ul style="list-style-type: none"> ● 座位数（不含驾驶员）：9座或以下 ● 最大审定起飞重量：5700kg或以下 ● 用于非特技飞行
实用类飞机		<ul style="list-style-type: none"> ● 座位数（不含驾驶员）：9座或以下 ● 最大审定起飞重量：5700kg或以下 ● 用于有限特技飞行
特技类飞机		<ul style="list-style-type: none"> ● 座位数（不含驾驶员）：9座或以下 ● 最大审定起飞重量：5700kg或以下 ● 除了由所要求的飞行试验表明是必要的限制以外，在使用中不加限制
通勤类飞机		<ul style="list-style-type: none"> ● 座位数（不含驾驶员）：19座或以下 ● 最大审定起飞重量：8618kg或以下 ● 用于非特技飞行 ● 螺旋桨驱动的多发动机
运输类旋翼航空器	《运输类旋翼航空器适航规定》（CCAR-29）	
正常类旋翼航空器	《正常类旋翼航空器适航规定》（CCAR-27）	<ul style="list-style-type: none"> ● 乘客座位数：不大于9座 ● 最大重量：3180kg或以下
载人自由气球	《载人自由气球适航规定》（CCAR-31）	
特殊类别航空器	本列民用航空规章中的适用要求或民航局确认适用且具有等效安全水平的其他适航要求	<ul style="list-style-type: none"> ● 局方指定 ● 尚未颁布适航规章

来源：飞行邦，中泰证券研究所

1.4 国内低空产业政策历史沿革分析：2010—2015年

□ **2010年前后政策环境：**低空空域管理初步改革，主要问题仍需继续改善。2010年8月，中央军委、国务院联合下发《关于深化低空空域管理体制改革的意见》的通知，确定低空空域改革的总体思路。2013年5月，工信部发布了《民用航空工业中长期发展规划(2013-2020年)》，对我国当时航空工业中长期的发展做出了总体部署和要求。

□ **2015年前后政策环境：**全球监管政策缺乏，无人机行业发展艰难。国际方面：2014年起，欧美国家的无人机黑飞问题浮出水面，2018年伦敦枢纽盖威克机场遭受无人机入侵，整个机场瘫痪18小时以上，机场跑道全线关闭。在国内：2016年无人机逼停成都双流机场55个航班事件引起社会广泛关注。此前三年京津冀地区共发生110起不明空情，违规飞行呈逐年上升趋势。为了确保安全，国内一些城市开始对无人机实施“一刀切”的禁飞。

图表7：2015年前后国内无人机产业政策

2016年

- 05月17日国务院办公厅《关于促进通用航空业发展的指导意见》，《意见》提出实现真高3000米以下监视空域和报告空域无缝衔接，简化飞行审批（备案）程序，解决“上天难”问题。从“离地三尺就要报批”到试点开放1000米以下低空，中国的空域管理改革向前跨出了一大步，但适应发展需求力度显然不够，与国际民航组织标准也有一定差距。
- 11月国务院发布了《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》中明确提出将无人机作为发展重点之一。

2017年

- **无人机实名登记。**民航局颁布了《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》，要求自2017年6月1日起，境内最大起飞重量为250g以上(含250g)的民用无人机所有者必须进行实名登记。
- **生产企业填报。**2017工信部颁布的《工业和信息化部办公厅关于开展民用无人驾驶航空器生产企业和产品信息填报工作的通知》要求生产企业如实上报经营性信息，以便全面摸清全国民用无人驾驶航空器研制、生产情况，为后续相关政策和法规制定提供依据。关于无人机行业的监管越来越严格。

1.4 国内低空产业政策历史沿革分析：2015年前后

□ **2015年前后行业环境：**工业级应用率先在电网落地。国家电网及南方电网经过多年测试，在2015年正式推广无人机在电网巡检方面的应用。2015-2016年，国家电网出台《架空输电线路无人机巡检系统配置导则》；国家能源局出台《架空输电线路无人机巡检作业技术导则》；中国电科院等起草《架空输电线路无人直升机巡检系统》等多个涵盖技术准则、实际运营的标准细则。以上政策规范了无人机在电网巡检的应用，代表着无人机的工业化场景应用得到落地。但是所期待的无人机后续在交通、消防领域的政策落地至今未果。

图表8：2015年前后电网无人机应用产业政策

2015年

- 由国家电网公司发布的《架空输电线路无人机巡检系统配置导则》，规定了架空输电线路无人机巡检系统的分类、设备配置、人员配置和特殊环境配置要求。

2015年

- 由国家能源局发布的《架空输电线路无人机巡检作业技术导则》规定了采用无人机对架空输电线路进行巡检的巡检系统、作业要求、巡检前准备、巡检方式及方法、巡检内容、巡检资料的整理及移交、异常情况处置等。本标准适用于采用固定翼无人机、旋翼无人机对架空输电线路进行的巡检作业。

2016年

- 由中国电科院等发布的《架空输电线路无人直升机巡检系统》，为架空输电线路无人直升机巡检作业单位提供无人机性能检验规程，采购评判依据，以保证架空输电线路无人机巡检作业的安全开展，为电力系统稳定运行通过技术支撑。

1.4 国内低空产业政策历史沿革分析：2024年前后

□ **2024年前后政策环境：**全球开始拥抱城市空中交通，国内政策开始转向。2020年11月28日，国务院办公厅督查室发布通报称，美、日、韩等国已将城市空中交通产业上升到国家战略层面，但国内相关政策法规和行业标准尚处于空白状态。国务院办公厅督查室建议，将发展城市空中交通纳入国家战略，出台有关政策文件，制定相关标准，推动产业发展。

➤ **我国第一部无人驾驶航空器行政法规出台。**2023年5月31日，国务院和中央军委共同签发颁布了《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》，该条例于2024年1月1日正式施行。

➤ **政策明确空域划分管控。**2023年11月，空管委发布《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》，对空域管理模式进行顶层设计；同年12月，民航局发布《国家空域基础分类方法》，划分七类空域，为低空飞行划定空域。

图表9：近年eVTOL及无人机产业政策

2021年12月	<ul style="list-style-type: none"> • 2021年12月3日，中国民航局航空器适航审定司发布《亿航EH216-S无人驾驶航空器系统专用条件（征求意见稿）》，向民航各地区管理局、适航审定中心等机构征求意见。业内认为，中国民航局此次发布《专用条件》，终于释放了明确信号，表明局方有动机与FAA（美国联邦航空管理局）或EASA（欧洲航空安全局）展开竞争。
2023年5月	<ul style="list-style-type: none"> • 2023年5月31日，国务院和中央军委共同签发颁布了《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》，制定了民用无人驾驶航空器及操控员管理、空域和飞行活动管理等内容，于2024年1月1日起正式施行。这是我国无人驾驶航空器管理的第一部专门行政法规。
2023年底	<ul style="list-style-type: none"> • 2023年11月，空管委发布《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》，对空域管理模式进行顶层设计。 • 2023年12月，民航局发布《国家空域基础分类方法》，划分七类空域，为低空经济发展奠定基础。同月，中央经济工作会议正式将“低空经济”列为国家战略性新兴产业。
2024年3月	<ul style="list-style-type: none"> • 2024年3月，国务院总理李强作政府工作报告时提出，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。

1.4 国内低空产业政策历史沿革分析：地方层面政策

□ 地方积极响应国家政策，支持低空经济产业发展。2021-2024年，全国大量地市推出了发展低空经济的执行层面政策及细则，确定发展目标、明细发展规划。预计2024年内有望看到全国更多地市推出执行层面政策，加速低空经济落地。

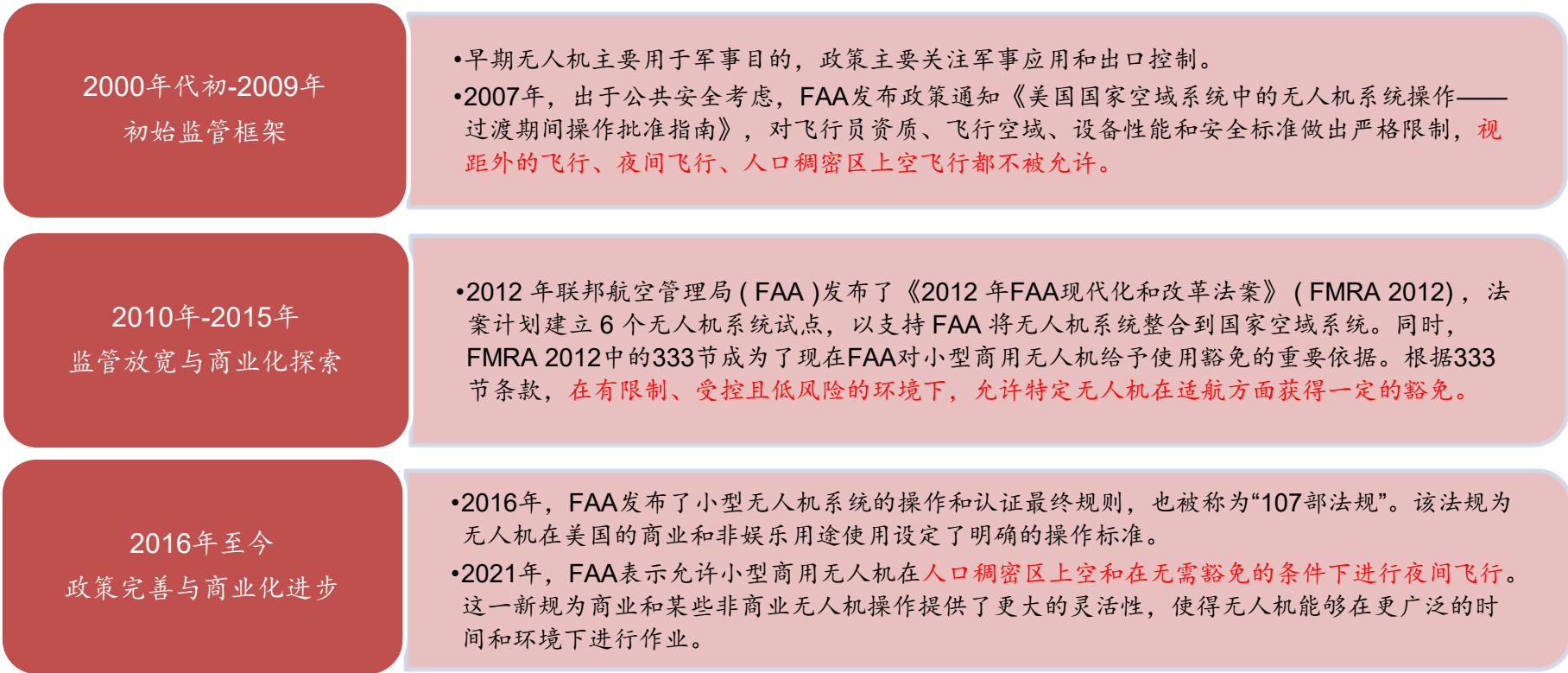
图表10：全国各省市低空经济产业政策

时间	地区	政策名	政策内容
2021年3月	福建	《福建省低空旅游产业发展规划纲要（2021-2035年）》	到“十四五”末，福建省落地30家-70家正常运营的低空旅游企业，形成2家-3家以上龙头企业，低空旅游总收入规模达到94亿元。
2021年5月	浙江	《浙江省航空航天产业发展“十四五”规划》	针对城市低空环境下无人机超视距运行，开展常态化、多样化、规模化运行。逐步确立覆盖省内4A级以上景区的低空旅游航线网络。
2021年8月	广东	《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》	以广州、深圳、珠海为依托，突破无人机专用芯片、飞控系统、动力系统、传感器等关键技术，做大做强无人机产业，推动在物流、农业、测绘、电力巡查、安全巡逻、应急救援等主要行业领域的创新应用。
2022年1月	黑龙江	《黑龙江省“十四五”综合交通运输体系发展规划》	到2025年，实现通用航空50公里服务覆盖所有5A景区、5S滑雪场及主要农林产区。具备通用航空短途运输功能的机场达到40个。
2022年8月	河南	《河南省通用航空产业中长期发展规划（2022-2035年）》	到2025年，力争全省通用机场及具有通用航空服务功能的机场达到20个以上，基本建成省内航空应急救援体系，打造精品低空旅游项目6个以上。
2022年9月	上海	《上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案》	突破倾转旋翼、复合翼、智能飞行等技术，研制载人电动垂直起降飞行器，探索空中交通新模式。
2023年10月	安徽芜湖	《芜湖市低空经济高质量发展行动方案（2023—2025年）》	到2025年，安徽芜湖市低空经济相关企业数量突破300家，其中龙头企业超过10家，“专精特新”企业，高新技术企业数翻一番，低空产业产值达到500亿元。
2024年1月	深圳	《深圳经济特区低空经济产业促进条例》	市政府统筹推进低空飞行基础设施的建设；编制本市低空飞行基础设施建设规划，并推进低空飞行基础设施智慧化建设。市交通运输部门应当统筹低空物流发展，加强无人驾驶航空器在快递、即时配送等物流配送服务领域的应用。
2024年1月	山东	《山东省无人机产业高质量发展实施方案》	支持低空经济应用基础设施建设，对公共类无人机起降、停放、气象监测等服务设施，鼓励地方政府给予支持。
2024年1月	安徽合肥	《合肥低空经济发展“20条”》	到2025年，基本建成最具有国际影响力的“低空之城”，打造低空经济总部聚集区，打造低空经济产业先导区，建成国际一流全空间无人体系等。
2024年2月	江苏苏州	《苏州市低空经济高质量发展实施方案（2024~2026年）》	到2026年，建成1~2个通用机场和200个以上垂直起降点；围绕物流配送、载人飞行、旅游消费、应急救援、城市管理等领域打造一批示范应用场景，开通至周边机场3~5条通用航空短途运输航线、100条以上无人机航线。

1.5 对标美国无人机管制政策：监管框架设立较早，管理逐步完善

□美国无人机行业起步较早，法律法规逐步从监管转向开放。美国近二十年的无人机政策经历了显著的发展和演变，从20年代初期的制定政策严格监管到2016年后的逐步转为放开，可见的是背后政策制度的相应完善，无人机商业化的进程也在不断提速。

图表11：美国无人机政策演变过程





2

低空飞行器迎来技术拐点

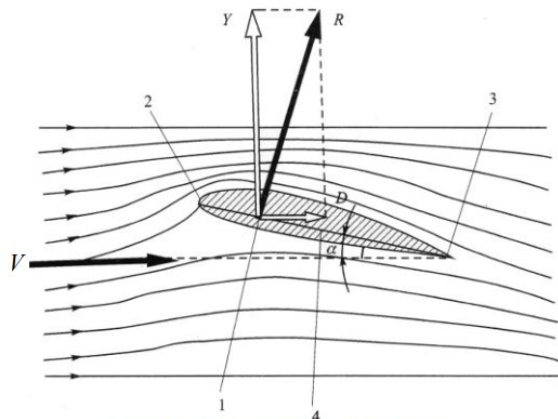
领先 | 深度

2.1 eVTOL 技术介绍

□ 电动垂直起降飞行器(eVTOL)相较于传统飞行器，更具智能性、便捷性、经济性和环保性。相比直升机，eVTOL具备垂直起降的优点，并在飞行速度、航程和航时等方面有所突破；相比常规的固定翼飞机，eVTOL可以实现定点起降和悬停，不依赖于跑道，使其具备便捷性。并且由于eVTOL采用新能源动力和降噪技术，其可以减少城市内的交通拥堵、噪声干扰以及对化石燃料的依赖，符合碳中和、碳达峰的航空交通未来趋势。

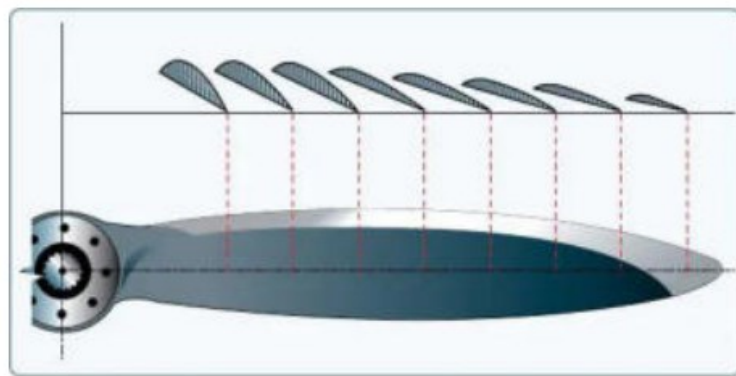
□ 伯努利定理是飞行器基本飞行原理。伯努利定理表述为：“由不可压、理想流体沿流管作定常流动时，流动速度增加，流体的静压将减小；反之，流动速度减小，流体的静压将增加。”气流在固定翼或螺旋桨的上下表面的流速不同，上下表面产生压强差，从而产生了向上的升力。

图表12: 翼型上的空气动力图



1-空气动力作用点; 2-前缘; 3-后缘; 4-翼弦

图表13: 螺旋桨桨叶截面图



2.2 技术拐点一：飞行器的构型更为丰富

□ **eVTOL** 按飞行原理分类可分为多旋翼型、复合翼型、倾转翼型三种，不同技术路线需要制造商具备不同的研发体系、供应体系与生产体系。

- **2015年左右**：飞行器多为固定翼型和多旋翼型。固定翼飞行器具有续航时间长、高空飞行的特点，但需要长跑道助跑，对空间要求较高。同期，多旋翼的无人机逐渐开始推广应用，但其缺点在于能效比相对较低，对航程的限制较大。
- **当今**：复合翼型&倾转翼等构型较为成熟。倾转翼型的结构更具先进性，具备较好的有效载荷和能效比。复合翼型属于一个较为折中的方案，在安全性前提下，兼顾了实现的可行性和先进性。

图表14: eVTOL构型与性能指标对比图

	多旋翼型	升力与巡航复合型	倾转旋翼/机翼型
架构示意	通过多个（通常多于4个）固定螺旋桨实现起降和巡航动作	升力与巡航用的螺旋桨是独立的，分别实现垂直起降和巡航	通过倾转不同螺旋桨或机翼方向实现飞行姿态控制与起降
主要玩家 (举例)	VOLOCOPTER, AIRBUS, CHANG	VOLOCOPTER, VERTICAL, AUTOFLIGHT, CHANG	AIRBUS, JOBY
载重	★★★★★ 1-3位乘客	★★★★★ 2-5位乘客	★★★★★ 2-5位乘客
最大时速	★★★★★ 80-150 km/h	★★★★★ 150-200 km/h	★★★★★ 180-250 km/h
最大航程	★★★★★ 20-50 km	★★★★★ 150-250 km	★★★★★ 200-250 km
主要应用场景	<ul style="list-style-type: none"> 空中出租车 (市内点对点交通) 机场接驳 (市郊至市中心往返交通) 低空旅游 短途紧急救援等 	<ul style="list-style-type: none"> 空中出租车 机场接驳 城际短途航班 物流运输等 	<ul style="list-style-type: none"> 空中出租车 机场接驳 城际短途航班 物流运输等

来源：Porsche Consulting, 中泰证券研究所

图表15: eVTOL指标对比图

	多旋翼	复合翼	倾转翼
安全性	高	高	较低（当前） 高（技术成熟）
研发难度	低	较低	高
适航难度	低	低	高
增长潜力	小	大	大

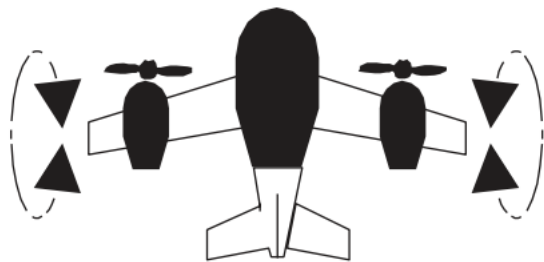
来源：《eVTOL飞行器的发展态势与应用场景综述》，中泰证券研究所

2.2.1 飞行器构型——倾转翼：最“聪明”的构型

□该构型具备较强的有效载荷、最大起飞重量、高经济性。倾转翼构型在垂直起降和巡航阶段采用相同的动力系统。在垂直起降阶段，倾转系统将旋翼置于垂直位置，飞行器类似于多旋翼飞行；在水平巡航阶段，倾转系统将旋翼置于水平位置，飞行器类似于固定翼飞行；在过渡阶段，倾转系统将根据需要调节旋翼的角度。倾转翼可进一步划分为全倾转翼和半倾转翼两类。

□缺点在于构型难度较大、研发周期长、适航认证复杂。由于倾转机构的机械设计和飞控系统复杂，整体研制风险和成本较高，同时研制周期和适航认证的过程较长。目前全球倾转翼代表机型有Joby S4、Lilium Jet等。Joby S4已经完成初步测试，并计划在2025年开始运营；Lilium将在2023年进行第四次DOA审核流程，并在2026年进入正式的商业化运营。

图表16：倾转翼构型概念图



图表17：倾转翼构型产品图

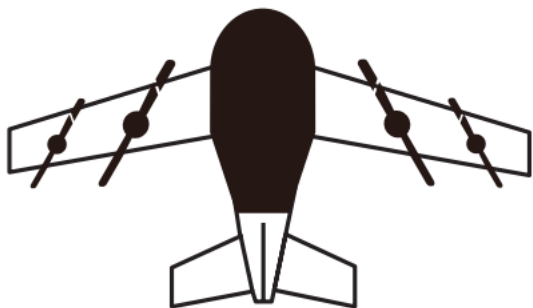


2.2.2 飞行器构型——复合翼：有望成为近年市场主流构型

□该构型巡航阶段气动效率高，研制风险和成本低，适航认证难度低。复合翼垂直起降固定翼飞机在垂直起降和巡航阶段采用两套独立的动力系统，垂直起降阶段由多旋翼提供向上的升力，在巡航阶段则切换为固定翼模式。

□缺陷在于死重占比较大，会产生额外的阻力。复合翼飞行器在垂直起降阶段/巡航阶段，巡航系统/旋翼系统会成为死重，成为飞行的阻力。目前复合翼构型的代表机型为峰飞盛世龙、Beta Alia-250等。峰飞盛世龙已完成过度是非验证和极端场景测试验证，预计2025年获得EASA适航认证，并投入商业化运营；Beta Alia-250已获得美国空军载人飞行许可，预计2024年开始交付投入运营。

图表18：复合翼构型概念图



来源：Porsche Consulting，中泰证券研究所

图表19：复合翼构型产品图



来源：峰飞航空，中泰证券研究所

2.2.3 飞行器构型——多旋翼：填补“最后一公里”

□该构型技术难度低，适航取证难度低，具备较高的操纵性和机动性。多旋翼构型主要利用气流冲击效应，通过螺旋桨向下冲击使得空气对旋翼产生反作用力，即升力。通过飞行控制器辅助控制，改变各个旋翼的转速，从而实现垂直、悬停、俯仰、翻滚、偏航等运动。

□缺陷在于能效不高，航程有限且飞行速度较慢，使用的场景有局限。目前代表机型有Volocopter Volocity、亿航216等。Volocity获得EASA设计保证体系认证，获批EASA对其设计和生产的批准，已获得载人或无人飞行许可；亿航216目前已获得FAA、CAAC、挪威民航局、加拿大交通部4国特许飞行许可证批准。

图表20：多旋翼构型概念图



来源：Porsche Consulting，中泰证券研究所

图表21：多旋翼构型产品图



来源：亿航智能，中泰证券研究所

2.3 技术拐点二：飞行器电池能力大幅提升

目前航空电池主要使用锂离子电池，近年锂电池能量密度逐步提升。航空领域的电源系统包括主电源、辅助电源、应急电源和二次电源。相较于镍铬电池，锂离子电池可以更好地满足航空航天领域电源系统的要求。

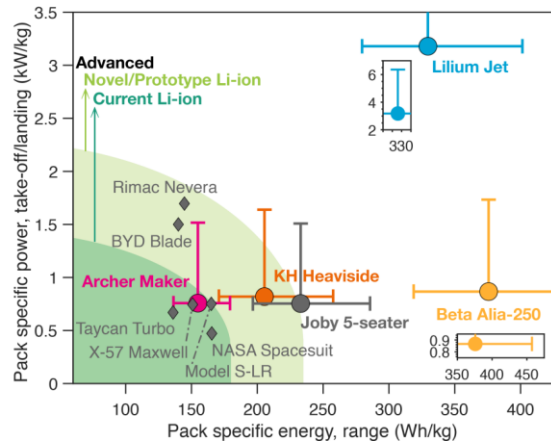
- **2015年左右：**电池能量密度普遍在150wh/kg左右。对应在旋翼式的飞行器飞行时长在小几十分钟左右，且旋翼式的能效比相对较低，在增加负载负载的情况下，航程、航时都会有所下降。
- **当今：**飞行电池能量密度增加到300wh/kg以上。结合更先进的飞行器构型，航程有望大幅提升。以峰飞的盛世龙为例，可载5人航行近2小时，航程达到250km左右。
- **未来：**凝聚态电池、固态电池等新型电池技术有望进一步提升能量密度。宁德时代2023年4月发布的凝聚态电池单体能量密度达到500wh/kg，该电池聚合了包括超高比能正极、新型负极、隔离膜、工艺等一系列创新技术，目标用于载人飞机领域，其能量密度与NASA发布的航空固态电池能量密度水平接近。

图表22：宁德时代发布凝聚态电池



来源：宁德时代官网，中泰证券研究所

图表23：飞行器电池能量密度提升至300wh/kg左右



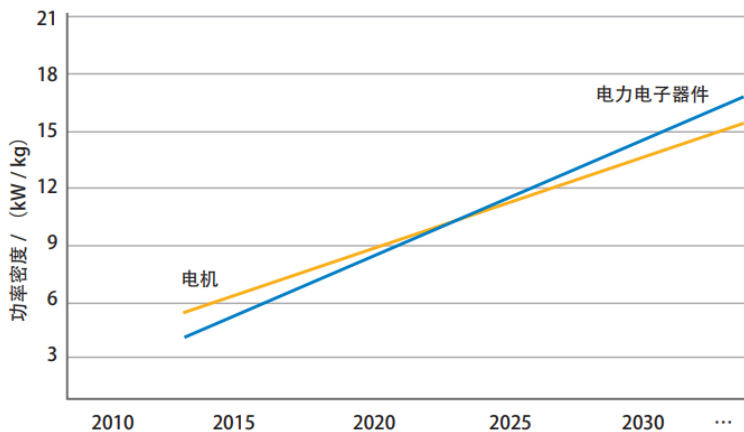
来源：《The promise of energy-efficient battery-powered urban aircraft》，中泰证券研究所

2.3 技术拐点三：飞行器动力系统显著进阶

□动力系统是飞行器将能量转化成动力的系统，其核心指标在于功率密度。该指标表示控制器系统的功率与体积之比，是衡量电机控制器系统集成度和性能的重要指标。作为飞行器，提升功率密度可以帮助飞行器有效减重，进而提升其飞行时长及航程。

- **2015年左右：**多使用燃油发动机，电推进系统应用不成熟。根据《电推进系统促进航空业变革》一文，2015年系统功率密度普遍在4-5kw/kg，而对应燃油发动机的功率密度平均在10kw/kg以上。
- **当今：**电推进系统设计、功率密度大幅提升。目前电推进系统功率密度可达到10kw/kg左右。eVTOL主要使用分布式电推进系统，具有飞行空气流场，降低阻力和噪声，提高了系统安全性等优点。电机主要使用直驱高扭矩电机（1000-2500RPM）或是配备减速传动系统的高速电机（2500RPM+）。
- **未来：**配备减速传动系统的高速电机有望成为主要发展方向，通过一体化设计，对整个系统功率密度的提升较为显著。此外，超导电机等处于实验室阶段的电机技术有望进一步提升电机功率密度的天花板。

图表24：电机和电子电力系统功率密度发展预测



来源：《电推进系统促进航空业变革》，中泰证券研究所

图表25：超导&半超导电机结构

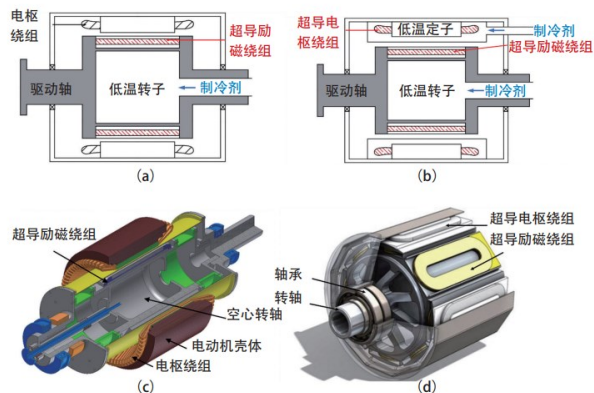


图1 半超导电机与全超导电机结构及典型样机

来源：《航空超导电驱动力系统发展研究》，中泰证券研究所



3

政策与技术双重拐点叠加，低空经济有望迎来产业爆发期

领先 | 深度

3.1 我国发展低空经济产业具备必要性

□ “新常态”之下，国家亟待挖掘新质生产力。目前国内经济步入长期增长中枢下行的“新常态”，在此背景下国务院提出新质生产力的发展方向，低空经济有望成为实现新质生产力的重要抓手之一。

➤ 低空经济具有创新性、高质量、市场规模大的三大典型特征。载人/无人飞行器融合了三电、飞控、人工智能等高端技术，具备极高技术壁垒。在全球范围内，商业发展历史不足十年。同时，其作为一种可以改变业态的重大技术突破，可以辐射至交通运输、旅游、救援等多场景。到2035年，中央对国家低空经济的产业规模预期达2万亿元。

□ eVTOL有望助力我国民航在低空制造领域实现“弯道超车”。目前各国积极布局低空领域，欧洲早在2019年发布了《小型VTOL飞机的特殊条件》一整套专用技术规范；美国则是致力于建立无人机管理系统（UTM），独立于FAA的空中交通管理（ATM）系统。相比之下，欧美各国的政策布局和制度建设略提前于国内。

➤ 中国具备发展eVTOL产业链的硬件优势。eVTOL所使用的三电系统与新能源汽车类似，但技术水平要求更高。eVTOL作为一种小型化、低成本的飞行器，成本控制是飞行器设计、制造、运营所考量的核心因素。中国拥有全球领先的锂电产业链，硬件优势极为突出。

3.1.1 国内商业化进展迅速，有望支撑低空经济快速发展

□我们认为，eVTOL作为一种小型化、低成本的飞行器，其商用化有望大大加速国内低空经济产业的发展。随着亿航智能取得全球首证，越来越多的海内外企业有望加速取证并将飞行器投入商用，各类新型的商业应用有望进入爆发期。

- 2023年10月13日，亿航智能EH216-S获得全球首张无人驾驶载人航空器系统型号合格证（TC），并于12月份获得标准适航证（AC），预计近期将获得生产合格证（PC）。
- 2024年2月27日，全球首次跨海域eVTOL公开演示飞行。由峰飞航空制造的“盛世龙”飞行器从深圳蛇口跨海飞行至珠海九州港码头，将原本地面2.5-3小时车程缩短至20-30分钟。
- 2024年国际消费电子展（CES），小鹏旗下飞行汽车公司小鹏汇天展示了分体式飞行汽车；2024年3月其X3-F飞行体TC认证被民航中南局受理。

图表26：亿航智能取得全球首张无人驾驶载人航空器标准适航证



来源：亿航智能官网，中泰证券研究所

图表27：国内主要制造商研发审批进度

公司	机型	最新进展
亿航智能	EH216-S	2023年10月13日，获得全球首张无人驾驶载人航空器系统标准适航证
峰飞航空	V2000CG	2023年3月，获得TC认证
沃飞长空	AE200-100	2023年4月6日，开始适航审定进程
御风未来	M1	2023年10月首飞，2024年1月TC受理
小鹏汇天	X3-F	2024年3月，“陆地航母”飞行体TC认证获得受理
亿维特	\	2024年1月，原型机择机首飞

来源：各公司官网，中泰证券研究所

3.1.2 海外同步发力，多款机型有望逐步进入适航阶段

□海外头部公司多集中于欧美。目前行业头部公司主要包括德国Lilium Aviation、美国Joby Aviation、美国Archer Aviation、英国Vertical Aerospace等。

- 2024年3月8日，美国联邦航空管理局（FAA）发布了对Joby的JAS4-1五座倾转翼的适航正式文件，也是FAA发布的第一个eVTOL适航专用条件。
- 根据多家海外头部公司媒体渠道，多款eVTOL产品有望在未来3年获得适航取证，并交付客户使用。JobyS4预计在2025年投用；Lilium预计2026年投用；Vertical Aerospace的VX4预计2027年投用。

图表28: Joby S2机型



来源: Joby Aviation, 中泰证券研究所

图表29: 海外头部公司最新进展

企业名称	产品类型	最新进展
Joby	倾转翼	2020年，获得美国空军适航批准；2023年2月完成FAA第二阶段认证；2023年9月，Joby向美国空军交付了首架eVTOL飞机。2024年2月8日，Joby获得FAA 145部认证；2024年2月21日，Joby完成FAA第三阶段认证。预计2025年，Joby S4投入使用。
Volocopter	多旋翼/复合翼	2022年7月在新加坡完成第一次Volocity展览，VoloCity预计2024年投入使用；VOLOREGION于2022年5月完成首飞，2022年10月更名为VoloRegion，预计2026年投入使用。
Lilium	倾转翼	2023年6月与深圳保安去人民政府签订合作备忘录；2023年11月获得得EASA设计组织批准，成为世界上唯一一家被授权根据EASA全面的eVTOL飞机SCVTOL协议设计和制造合规飞机的电动喷气式飞机制造商；预计2026年，Jet投入使用。
Vertical Aerospace	倾转翼	2023年，Vertical VX4进行了首次无线飞行；2023年第三季度进行第二款全尺寸原型机VX4的制造工作。预计2027年，VX4投入使用。
BETA	复合翼	2021年5月，美国空军“敏捷至上”项目向Alia 250原型机发放了军用飞行许可（MFR），2023年10月向美国空军交付第一架CLOT；预计2026年 Alia-250投入使用。
Wisk	倾转翼	2023年6月波音宣布控股Wisk Aero；2023年7月完成世界上首次全自动eVTOL公开演示飞行。
Archer	倾转翼	2023年8月，Midnight 飞机获美国联邦航空管理局颁发的特殊适航证书；预计2025年，Midnight投入使用。

来源: 各公司官网, 中泰证券研究所

3.2 eVTOL经济性挖潜能力显著

□eVTOL具备经济性优势。根据《亿航智能城市空中交通白皮书》，全自动eVTOL的人员、维护、能源成本显著低于低端飞行器，并逐渐逼近部分高端新能源汽车的运营成本。

➢ eVTOL综合成本较直升机等其它飞行器显著下降。以罗宾逊22直升机为例，除购机成本外，其它成本包含机场建设成本、飞行员成本、燃油成本、维修费用。燃油飞行器的发动机维护成本较高，在数次发动机维护后往往需要强制更换。eVTOL由于使用电机驱动，维养的周期较长且费用较低。

□eVTOL经济性随BOM成本下降后有望再上一层楼。eVTOL推进系统和能源系统的成本占比合计达到制造成本的65%，预计随着规模效应，电池、电控系统等部件具备较大降价空间，整体制造成本有望大幅下降。

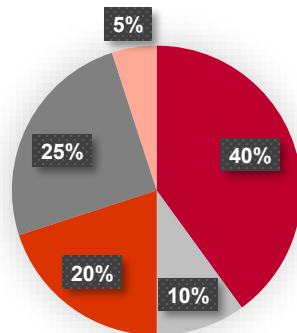
图表30: eVTOL和其它出行方式运营成本对比

	亿航 216	梅赛德斯 S600	宝马 760	特斯拉 Model X	罗宾逊 R22
飞行器成本 (单位: 人民币元)	2,000,000	2,200,000	2,000,000	890,000	2,450,000
道路建设(单位: 人民币 亿元/公里)	-	0.6-1.0	0.6-1.0	0.6-1.0	-
机场建设(单位: 人民币万元)	1,000	-	-	-	8,000
司机/飞行员 (单位: 人民币元/年)	-	100,000	100,000	100,000	525,000
维修费用	低	中	中	低	高
排量	-	6 升	6 升	-	5.24 升

来源:《亿航智能城市空中交通白皮书》，中泰证券研究所

图表31: eVTOL制造成本占比

■ 推进系统 ■ 能源系统 ■ 航空电子设备和飞行控制器 ■ 内部结构件 ■ 组件



来源: Lillium官网, 中泰证券研究所

3.2.1 eVTOL航线经济性测算：深圳蛇口——珠海横琴

□单航线eVTOL需求量或达250架，回收期约为1.99年。以峰飞航空试航的深圳蛇口-珠海横琴航线为例，驾车约需要2小时，eVTOL单程飞行时长仅需15分钟左右。我们在测算过程中做出如下假设：

- 假设实际出行需求10万人,其中10%选择高端出行方式，即日均搭载1万人次，对应eVTOL需求量为250架。
- 假设eVTOL一天运作约7小时，飞行与维护周期为40分钟，即一日飞行约10次。
- 运营成本主要包含飞行员工资(约180元/次)、电力成本（32.48元/次）、维护成本（0.85元/座/公里）

□随着电池技术精进，经济性有望进一步提升。购机成本的下降可使票价适当降低，当购机成本下降10%/20%/30%，同时票价降低5%/10%/15%时，回收期分别减少3.04%/6.59%/10.79%。购机成本的主要下降空间在于电池，电池降本有望显著减低购机成本。

图表32：深圳-珠海航线经济性测算

需求端测算				
日均人次 (万人)	10	10	10	10
实际搭乘 (万人)	1	1	1	1
单机载客量 (人)	4	4	4	4
所需飞行次数	2500	2500	2500	2500
单机日飞行次数	10	10	10	10
eVTOL需求 (架)	250	250	250	250
收入端测算				
票价	300	285 (-5%)	270 (-10%)	255 (-15%)
售票收入 (万元/天)	300	285	270	255
运行天数 (天/年)	300	300	300	300
售票收入 (万元/年)	90000	85500	81000	76500
成本端测算				
单机购置费用 (万元)	500	450 (-10%)	400 (-20%)	350 (-30%)
合计购机费用 (万元)	125000	112500	100000	87500
合计运营成本 (万元/年)	27300	27300	27300	27300
回收时间 (年)	1.99	1.93	1.82	1.78

来源：中泰证券研究所测算

图表33：深圳至珠海驾车时间



来源：Apple地图，中泰证券研究所

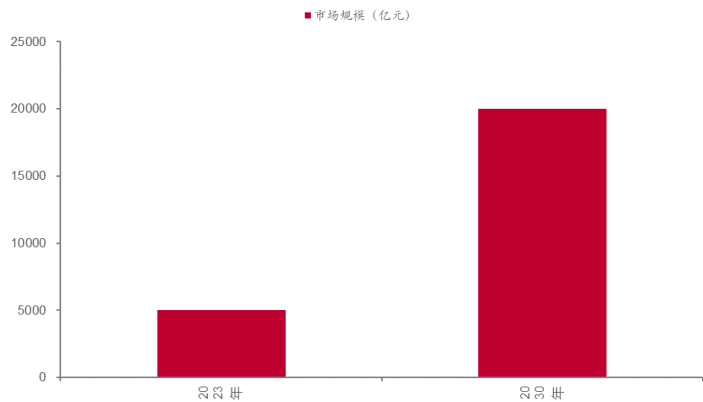
3.3 低空经济体量庞大，万亿市场徐徐展开

□到2030年，低空经济有望达到2万亿元市场规模。根据中国政府网，截止2023年底，我国低空经济规模达到5000亿元；到2030年，低空经济市场规模有望达2万亿元。

□低空经济具有产业链条长、终端应用广的特征。产业链包含上游飞行器原材料及部件、中游飞行器总装集成、下游飞行器在各类场景的应用，主要包含城市空中出行、低空物流、低空旅游、消防救援等。随着低空经济这一新兴产业的发展，各类新兴商业形式有望层出不穷。

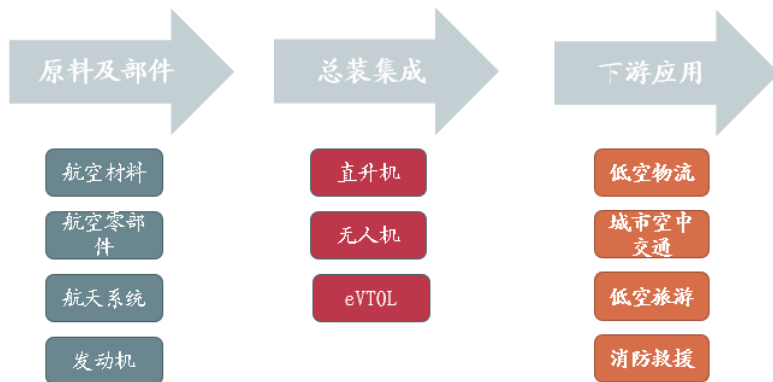
□低空全球大发展背景下，eVTOL需求有望高速增长。根据全球eVTOL头部企业Lilium预测，2035年全球需要42000架eVTOL，其中35%来自北美地区，30%来自欧洲和中东地区，25%来自中国地区。

图表34：2023-2030年低空经济产业规模预测



来源：中商产业情报网，中泰证券研究所

图表35：低空经济产业链条



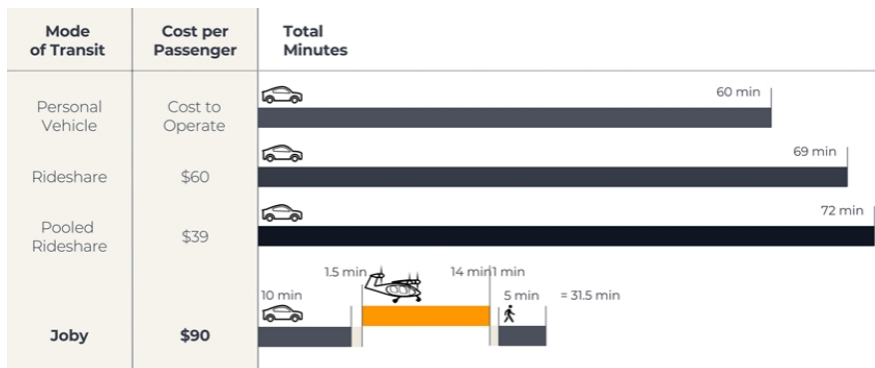
来源：中商产业研究院，中泰证券研究所

3.4 城市空中交通有望成为主要应用场景之一

▣**eVTOL**有望广泛用于短途旅行和区域旅行。根据Joby在洛杉矶及加州周边地区的测算，最初5个飞行点可以形成日均约3400次航行；12个飞行点有望拓展到12500次；叠加多个长距离场景后，将实际形成42000次的日均航行需求。我们认为，洛杉矶地区实际经济发展程度、交通情况类似中国长三角、珠三角地区，eVTOL在中国的UAM商业模式推广具备较高可行性。

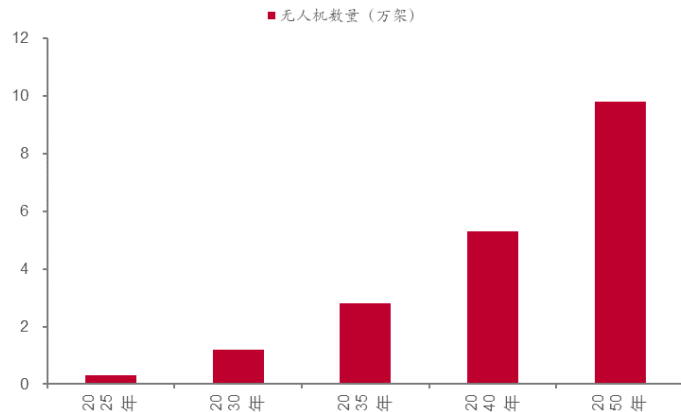
▣**城市空中交通有望维持高速增长**。弗若斯特沙利文，全球商用无人机市场总收入有望从2019年37亿美元增长至2023年1037亿美元，CAGR为95%。其中，载人城市空中出行交通的收入有望以531%的年化速度增长，从2019年的30万美元增长至29.5亿美元；同期货运、物流城市空中交通收入年化增长率为740%，有望从1800万美元增长至460.5亿美元。根据罗兰贝格预测，2035年全球城市空中出行无人机数量有望达到2.8万架。

图表36：低空出行可以有效节省时间



来源：Joby官网，中泰证券研究所

图表37：全球城市空中出行无人机数量（万架）



来源：Roland Berger，中泰证券研究所



4

相关标的

领先 | 深度

4.1 无人驾驶eVTOL领先企业：亿航智能

亿航智能深耕空中交通科技领域，获得全球首个无人驾驶载人航空器系统型号合格证。亿航智能成立于2014年，2016年发布了全球首款载人级自动驾驶飞行器，引领全球城市空中交通新行业。2019年12月12日，亿航智能登陆纳斯达克，成为全球首家上市的城市空中交通企业。2023年10月，亿航智能EH216-S无人驾驶载人航空器系统成功获得首张型号合格证（TC），并于12月获得标准适航证（AC）。目前中国地区EH216-SI售价定为239万/台。

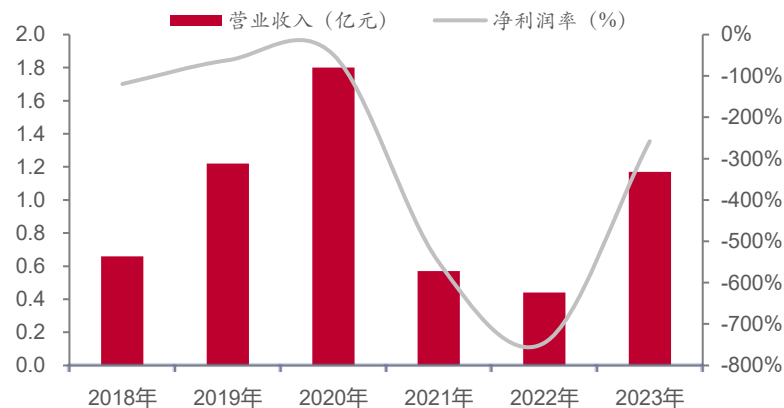
亿航智能2023年营收情况持续向好，预计经营情况随公司产品量产交付有望快速提升。亿航智能2023年营业收入为1.17亿元，归母净利润为-3.02亿元，净利润率为-258.12%。相较于2022年，营业收入同比增长165.91%，归母净利润同比增长7.93%，净利润率增长约487个百分点。

图表38：亿航智能业务图



来源：Frost & Sullivan，中泰证券研究所

图表39：亿航智能营收规模及净利润率



来源：iFinD，中泰证券研究所

4.2 工业无人机领先企业：纵横股份

□纵横股份是国内工业无人机领先企业，其产品应用于众多领域。公司成立于2010年，专注于工业无人机相关产品的研发、生产、销售及服务，致力于为客户提供智能化、平台化、工具化的工业无人机系统，2015年在国内率先发布并量产垂直起降固定翼工业无人机，成为工业无人机主流布局形式之一。2021年2月10日，成都纵横自动化技术股份有限公司在上海证券交易所科创板成功上市。目前公司生产CW系列无人机、任务设备、地面站等产品，广泛应用于智慧城市、测绘、警用、水利、交通等场景。

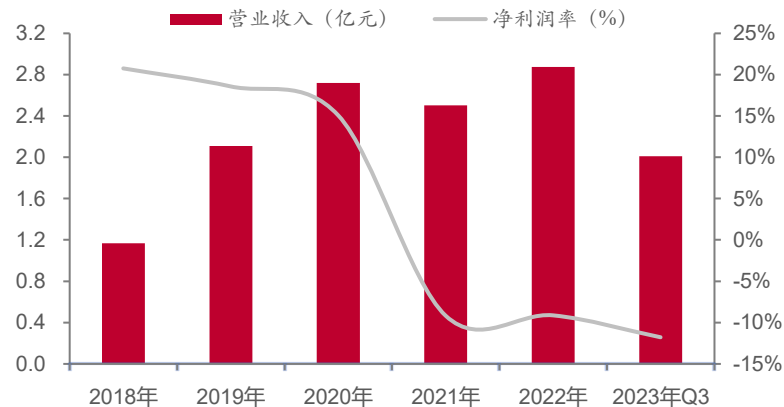
□纵横股份2023年前3季度营业收入为2.01亿元，归母净利润为-0.24亿元，净利润率为-11.77%。较2022年前3季度，营业收入同比增长8.02%，归母净利润下降198.31%，净利润率下降约7.5个百分点。

图表40：纵横股份竞争优势图



来源：纵横股份，中泰证券研究所

图表41：纵横股份营收规模及净利润率



来源：iFinD，中泰证券研究所

4.3 “双引擎”驱动企业：万丰奥威

□万丰奥威实施“双引擎”驱动战略，布局轻量化汽车金属部件和通用飞机制造。公司是一家以先进制造业为核心的国际化公司，在全球十个国家（地区）拥有制造基地和研发中心。2020年，公司正式确立以“镁合金-铝合金-轻质高强度钢”金属材料轻量化应用为主线的新发展格局，实施“双引擎”驱动战略：成为“全球汽车金属部件轻量化推动者”和“通用飞机创新制造企业的全球领跑者”。目前公司产品包括铝合金轮毂、镁合金零部件、DA系列飞机，**公司生产的钻石eDA40纯电动飞机已成功首飞。**

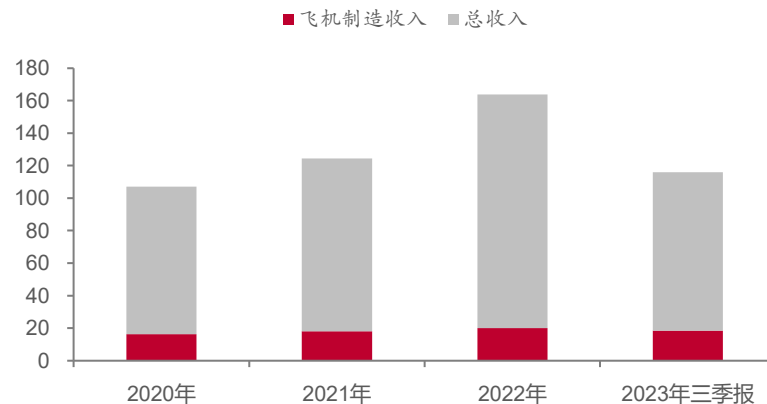
□万丰奥威近两年净利润水平保持稳定。万丰奥威2023年前3季度营业收入为115.99亿元，其中汽车金属轻量化部件收入97.50亿元，占总收入的84.06%；**飞机制造收入18.48亿元，占总收入的15.93%**；归母净利润为5.36亿元，净利润率为4.62%。相较于2022年前3季度，营业收入同比下降0.66%，归母净利润同比下降9.68%，净利润率下降约0.47个百分点。

图表42: eDA40飞机产品图



来源：中国民航网，中泰证券研究所

图表43: 飞机制造收入与总收入情况（亿元）



来源：iFinD，中泰证券研究所

4.4 直升机领先企业：中直股份

□中航直升机股份有限公司具备深厚航空背景，在低空航空飞行器领域具备技术优势。公司成立于1999年，2000年于上交所上市。公司发展战略是“一个目标，两个市场，三个基地，三个引领”。“一个目标”，公司致力于打造成为产品卓越、品牌卓著、创新领先、治理现代的世界一流直升机企业。“两个市场”，公司面向国内外两个市场提供优质的产品和服务。“三个基地”，公司以哈尔滨、景德镇、天津为直升机及低空经济相关产品的产业基地。“三个引领”，公司主动引领直升机产业及低空经济相关产业科技创新、先进制造、开放合作。

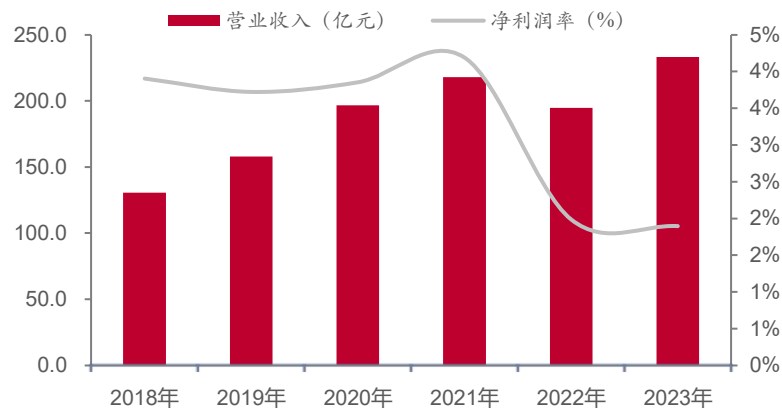
□中直股份近两年净利润水平保持稳定。中直股份2023年营业收入为233.30亿元，归母净利润为4.43亿元，净利润率为1.9%。相较于2022年，营业收入同比增长19.81%，归母净利润同比增长14.37%，净利润率下降约0.09个百分点。

图表44：中直股份产品图



来源：中直股份，中泰证券研究所

图表45：中直股份营收规模及净利润率



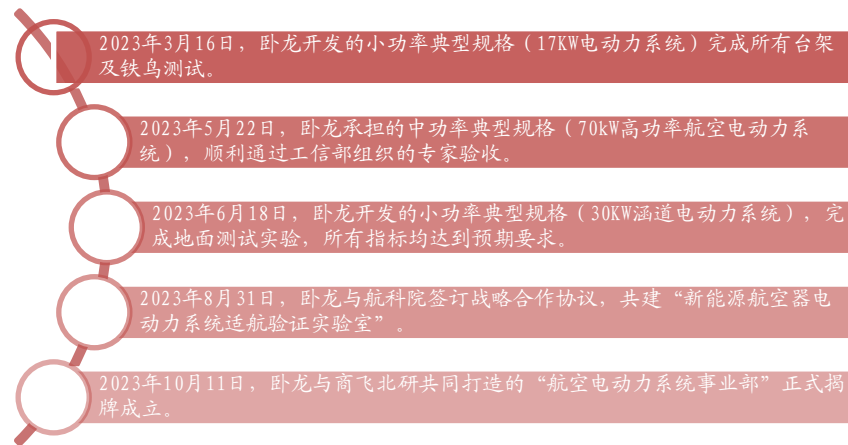
来源：iFinD，中泰证券研究所

4.5 全球工业电机龙头制造商：卧龙电驱

□ 卧龙电驱电机技术积累深厚，积极向航空电驱等领域渗透。公司成立于1998年，产品涵盖各类微特电机及控制、低压电机及控制、高压电机及控制、电源电池及输变设备等40大系列3000多个品种。公司自2019年开始致力于开发航空电驱动力系统产品，逐渐形成了“3+1”的产品布局，即小、中、大三个功率等级的驱动产品及一个适航标准。小功率2kW~30kW产品，主要应用于工业无人机及1~2座eVTOL，已开始向国内主流物流无人机企业小批量供货；中功率产品以50kW~175kW为主，4座载人eVTOL为主要应用，与国内主流eVTOL制造企业均有技术沟通，相关研发项目正在进行中；大功率是200kW至1MW以上，应用于十几座到几十座的支线飞机，以预研为主。2023年，公司与中国民航科学技术研究院共建“联合实验室”；携手中国商飞北研中心共同建立航空电动力系统事业部，加速电动航空技术的商业化应用。

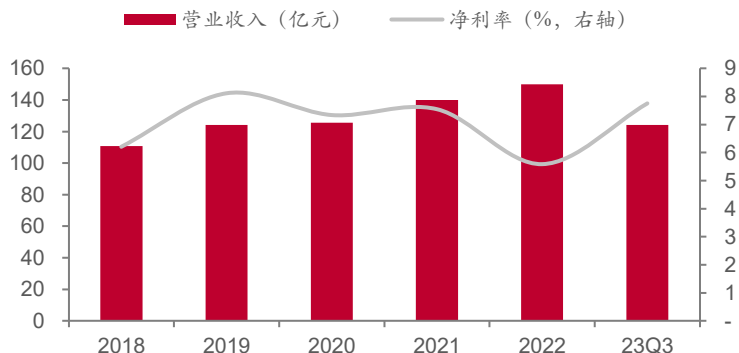
□ 公司2023年前三季度实现营业收入124.2亿元，同比增长10.4%；实现归母净利润9.2亿元，同比增长17.9%。截至2023年前三季度，公司净利润率为7.8%，相较2022年前三季度，同比提升0.3个百分点。

图表46：卧龙电驱航空用电机发展现状



来源：卧龙电驱公众号，中泰证券研究所

图表47：卧龙电驱营收规模及净利润率



来源：wind，中泰证券研究所

4.6 全球空港装备领跑者：威海广泰

□ 布局航空领域，依托多家子公司开发无人机系列产品。

- ① 控股子公司全华时代（2016年完成收购，截至2023年6月30日控股比例79%），涉及工业级无人机研发、制造、销售、服务和培训全产业链，2020-2022年子公司营收分别为1.1亿元、5467万元、893万元
- ② 2020年4月投资玄云动力，持有其25%的股权。玄云动力专注于轻型航空发动机的国产化开发，具有多款涡轮喷气发动机的设计研发经验，主要为无人机和旋翼、固定翼的通航飞机等航空飞行器提供动力装备，2020-2022年玄云动力营收分别为2039万元、2860万元、3022万元；
- ③ 2021年10月设立全资子公司飞腾航空，主要业务为智能无人飞行器制造、销售、道路机动车辆生产等，2022年营收为237万元。

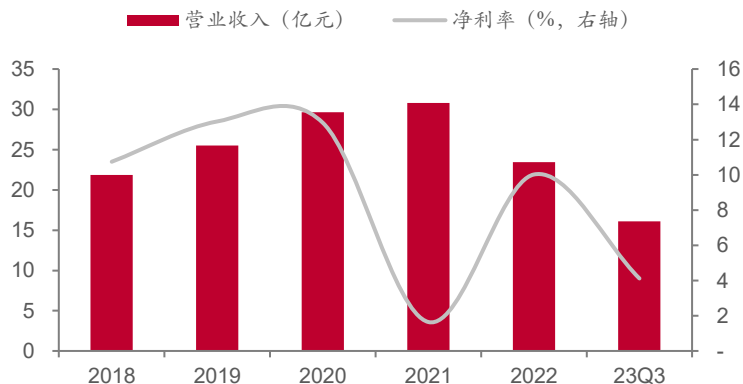
□ 公司 2023 年前三季度实现营业收入16.1亿元，同比增长2.3%；实现归母净利润 0.68亿元，同比增长19.4%。截至2023年前三季度，公司净利润率为4.1%，相较2022年前三季度，同比下滑0.8个百分点。

图表48：威海广泰猎鹰无人机产品图



来源：公司公告，中泰证券研究所

图表49：威海广泰营收规模及净利润率



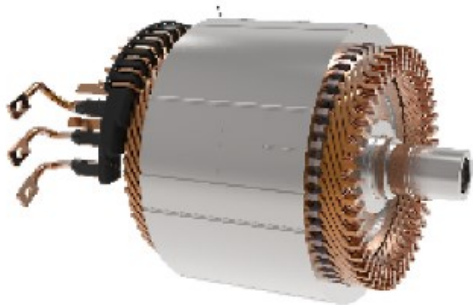
来源：wind，中泰证券研究所

4.7 技术为先的领先电机企业：方正电机

□方正电机秉承“技术为先”的理念，积极打造卓越电机品牌。浙江方正电机股份有限公司成立于1995年，2007年12月12日在深圳证券交易所正式挂牌上市。公司是新能源汽车驱动电机、微电机及控制器、汽车控制系统领域领军企业，业务涉及新能源汽车、缝制机械、汽车座椅电机、汽车电子和白色家电等多个领域。公司设立了微特电驱事业部、电子事业部、商用车事业部和新能源事业部。公司总部在浙江丽水，同时在上海、深圳、湖州、越南等地拥有数个研发、制造基地。方正电机成立以来，秉承“技术为先”的理念深耕细作，以“驱动世界不断向前”为使命，致力于成为电驱动领域卓越并且受人尊重的世界级企业。

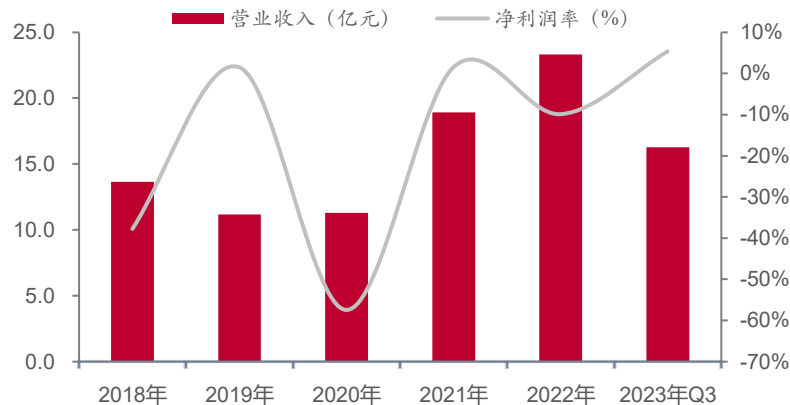
□方正电机2023年前3季度实现营收规模16.27亿元，归母净利润为0.87亿元，净利率率为5.34%。相较于2022年前3季度，营业收入同比下降3.41%，归母净利润扭亏为盈，净利润同比增长约5.93个百分点。

图表50：方正电机新能源电机产品图



来源：方正电机，中泰证券研究所

图表51：方正电机营收规模及净利润率



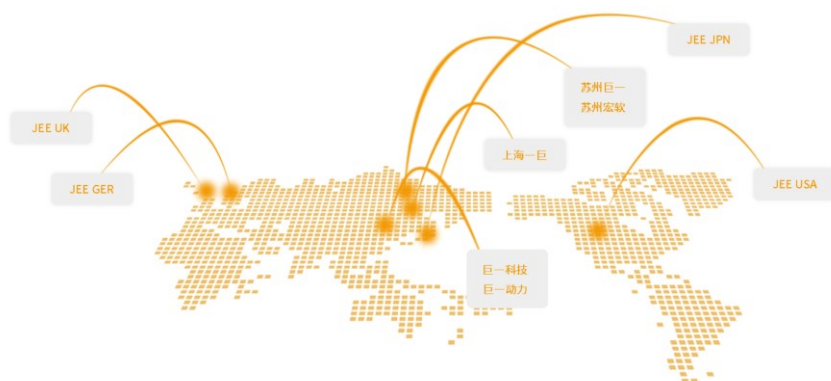
来源：iFinD，中泰证券研究所

4.8 国家专精特新“小巨人”：巨一科技

□ 巨一科技“产学研用”合作助力公司科技勇攀高峰。巨一科技股份有限公司（简称JEE）成立于2005年1月，是国家创新型试点企业、国家知识产权优势企业、国家专精特新“小巨人”企业，是国内领先的智能装备和新能源汽车电驱动系统解决方案专家，为汽车尤其是新能源汽车提供白车身、动力总成以及动力电池的智能制造解决方案，同时为新能源汽车提供电驱动产品的研发、生产与全生命周期服务，两大业务板块相互促进，形成良性循环。JEE于2021年11月10日在上交所科创板上市，股票简称：巨一科技。“产学研用”合作是巨一科技成长、发展的源泉和动力。

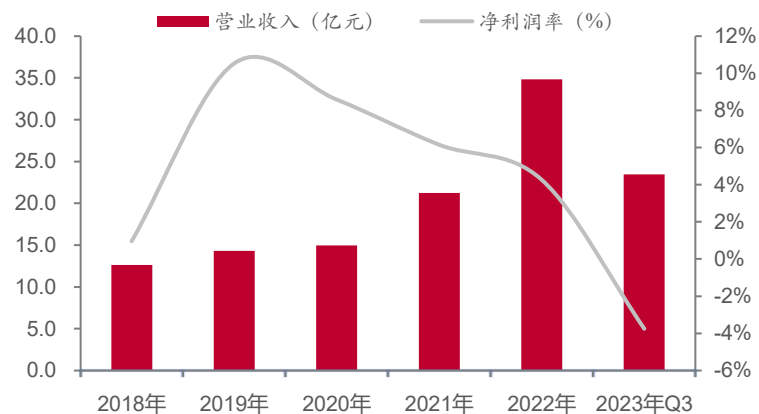
□ 公司 2023 年前3季度实现营业收入23.43亿元，同比增长8.20%；实现归母净利润 -0.88亿元，同比下滑1.85亿元。截至2023年前3季度，公司净利润率为-3.75%，相较2022年前3季度，同比下滑8.24个百分点。

图表52：巨一科技全球布局图



来源：巨一科技，中泰证券研究所

图表53：巨一科技营收规模及净利润率



来源：iFinD，中泰证券研究所



5

风险提示

领先 | 深度

风险提示

- 低空经济及eVTOL行业发展不及预期；
- eVTOL商业化进程不及预期；
- 下游落地场景拓展不及预期；
- 行业规模测算偏差风险
- 政策支持力度减弱带来的风险；
- 研报使用的信息存在更新不及时风险。

投资评级说明：

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在15%以上
	增持	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
	持有	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来6~12个月内相对同期基准指数跌幅在10%以上
行业评级	增持	预期未来6~12个月内对同期基准指数涨幅在10%以上
	中性	预期未来6~12个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来6~12个月内对同期基准指数跌幅在10%以上

备注：评级标准为报告发布日后的6~12个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

重要声明

- 中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。 。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。
- 本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。
- 市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
- 投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在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。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。
- 本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。