

强于大市

eVTOL, 跨越地与天的界限

智能驾驶专题报告之二

eVTOL（电动垂直起降飞行器）是“飞行汽车”的主流方向。概念貌似前沿，实际上其依赖的电池、电机、智能驾驶等技术和产业链已经随着电动汽车等产品发展而逐渐成熟。仅 2023 年 7、8 月间，就有谷歌、马斯克、吉利、宁德时代等旗下 eVTOL 公司获得商业化进展。2024 年奥运会和世博会的试运营计划或开启 eVTOL 元年，投资机会已然显现。

支撑评级的要点

■ eVTOL 行业发展在一定程度上是超市场认知的。

(1) 产品开始趋于成熟：垂直起降、跨越天地的出行方式具有颠覆性，但实际上依赖的电机、高放电与高密度电池、智能驾驶、轻量化技术迎来陆续突破，而且在新能源等相邻产业得到验证。这使得较多厂商获得适飞资格或进入量产阶段；

(2) 商业化发展迅速，订单数量在起量：我们列举的一些企业已分别获得数十百甚至上千的飞行器订单。包括载人（空中巴士）和载物（末端物流）以及军用等场景的需求快速显露；

(3) 中国市场政策超预期：不仅欧美、日韩在紧密跟进 eVTOL 领域的政策和监管，我国也在部委和省市层面落地了包括“十四五”规划、电动飞机适航规定、低空飞行空域和航线划定等政策。

■ 行业迎来两个催化因素。

(1) 巨头在积极布局，除了亿航、Joby 等创新型企业专注 eVTOL 外，国外如谷歌、马斯克（SpaceX），国内如宁德时代、吉利、中国商飞等都在积极布局。一众领军企业推动下，2023 年出现多起行业代表性事件；

(2) 2024 年有望是 eVTOL 商用元年，两大盛会（巴黎奥运会、大阪世博会）都计划在活动期间开展 eVTOL 商业化运营的尝试。

■ 现在对 eVTOL 的投资时点已成型。

一方面领先企业在逐渐浮出水面，标的有选择余地；另一方面，产业链受益性开始暴露在聚光灯下，而且以电池为例，传统产能在过去几年供给充足，需要向新的领域延伸，拓展成长性。企业的意愿和需求的传导下，包括产品、订单、业绩等指标将逐步反映业务进展，有利于投资者跟踪和定价。

投资建议

■ 我们认为 eVTOL 是一个创新的出行产业，市场空间可触达万亿级。产业成熟度发展迅速，第一阶段商业化时点临近，投资者应给予充分重视。同时，考察相关企业可知，相关业务的投资价值正浮出水面，建议积极参与。

■ 对相关上市公司进行梳理，建议关注包括参与相关业务的亿航（美股）、万丰奥维、光洋股份，参投 eVTOL 公司的商洛电子，产业链主要环节的宁德时代、孚能科技、森麒麟、海特高新，有关关注和预研的星源卓镁，以及无人机企业中无人机、纵横股份等。

评级面临的主要风险

■ 技术突破不及预期；法规和监管待明确；需求和商业化不及预期

相关研究报告

《计算机 6 月观点》20230605

《数据要素深度一》20230528

《计算机周报（5.15.-5.21）》20230522

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

计算机：计算机设备

证券分析师：杨思睿

(8610)66229321

sirui.yang@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300518090001

目录

EVTOL 迈入商用，开启飞行汽车创新市场	4
EVTOL：电动垂直起降飞行器	4
EVTOL 发展历程：脱离科幻阶段，商业化程度被低估	5
市场空间可观，万亿级规模应可触达	6
核心技术持续突破，工程迭代节奏可期	7
EVTOL 三大驱动力：核心技术、需求、政策	7
从技术和产品分类看 EVTOL 核心技术	8
细分技术梳理及成熟度的定性判断	9
海内外 EVTOL 典型公司一览	11
海外主机厂商：先驱先行，底蕴雄厚	11
国内主机厂商：创新进取，发展迅速	13
EVTOL 产业链和核心环节	16
产业链基础较好，参与厂商随之受益	16
产业链之飞控系统：国外参与者众，国产企业较少	17
产业链之电池：高密度需求提升，国内基础良好	17
投资建议与风险提示	19
投资建议	19
相关上市公司一览	19
风险提示	19

图表目录

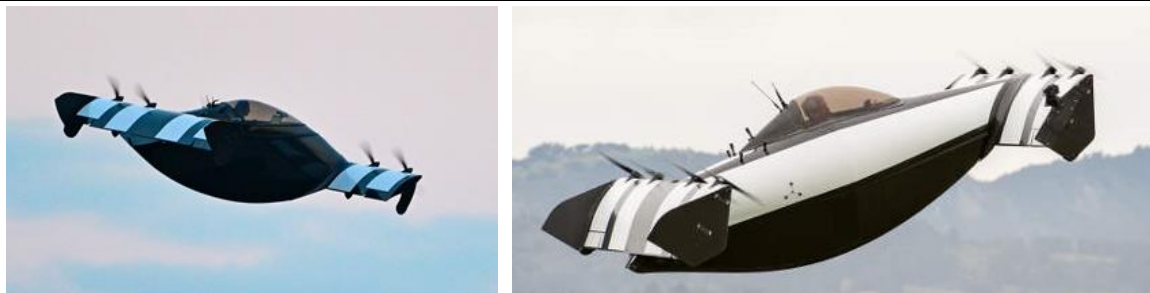
图表 1. Opener 公司的 eVTOL 产品 Blackfly.....	4
图表 2. Opener 已开启试用客户的招募.....	4
图表 3. eVTOL 和无人机的概念比较.....	4
图表 4. eVTOL 发展历程.....	5
图表 5. 预计客运 eVTOL 开发时间表（2020-2030+）.....	5
图表 6. 全球 UAM 行业可触达市场规模预测.....	6
图表 7. 全球 UAM 行业应用场景拆分（单位：%）.....	6
图表 8. eVTOL 较汽车解决 2/3 出行时间.....	7
图表 9. 日本和韩国关于飞行汽车相关规划政策.....	7
图表 10. 我国 3 省低空空域管理改革试点进展.....	8
图表 11. UAM 的主要驱动技术分类.....	8
图表 12. 不同 eVTOL 技术路线比较.....	8
图表 13. 部分技术领域的成熟度分析.....	9
图表 14. 部分技术领域的成熟度分析.....	10
图表 15. Joby 采用倾转旋翼构型的 eVTOL 产品 4S.....	11
图表 16. Lilium 五座飞车采用小型倾转涵道风扇设计.....	11
图表 17. Volocopter 2X.....	12
图表 18. Vertical VX4 产品.....	12
图表 19. Archer Midnight 产品.....	13
图表 20. Wisk Cora 产品.....	13
图表 21. Beta 公司的 Alia-250 产品和自建快速充电网络.....	13
图表 22. 亿航载人（左）和物流（中）eVTOL 及操控界面（右）.....	14
图表 23. 小鹏汇天 eVTOL 产品.....	14
图表 24. 编队的三架峰飞“盛世龙”.....	14
图表 25. 时的 E20.....	15
图表 26. 沃兰特 VE25.....	15
图表 27. 中国 eVTOL 产业链.....	16
图表 28. Joby 公司电池单元>电池模块>电池包的层次结构.....	18
图表 29. 宁德时代发布的一些创新电池产品.....	18
图表 30. eVTOL 相关上市公司及相关性说明.....	19

EVTOL 迈入商用，开启飞行汽车创新市场

eVTOL：电动垂直起降飞行器

2023 年 7 月，由谷歌创始人拉里佩奇投资的 eVTOL 飞行器创新企业 Opener 发布首个客户飞行视频，其主要产品 Blackfly 现已进入小规模生产阶段；2023 年 8 月，马斯克旗下 SpaceX 投资的飞行汽车公司 Alef Aeronautics 表示收到 2500 份预定订单（其中 2100 份来自个人、400 份来自企业），其 Model A 飞行汽车此前获得合法飞行许可；2023 年 7 月，吉利科技集团旗下沃飞长空获亚得太地区首单 100 架 eVTOL 公务航空订单；8 月，宁德时代携中国商飞和上海交大企业发展集团有限公司，成立商飞时代（上海）航空有限公司，开始电动飞机的预研项目……各家企业动作频频之下，eVTOL 市场正在快速迎来成熟。

图表 1. Opener 公司的 eVTOL 产品 Blackfly



资料来源：AOPA.org、AEROSpace Technology，中银证券

图表 2. Opener 已开启试用客户的招募



资料来源：Opener 官网，中银证券

eVTOL 是指电动垂直起降飞行器，也被称为低空出行、车载飞行、UAM（Urban Air Mobility，城市空中交通系统）等。在形态上具有创新性，因此和传统飞机、直升机以及无人机有所不同。

图表 3. eVTOL 和无人机的概念比较

概念	定义	功能	技术	性能
eVTOL	electric Vertical Take-off and Landing, 电动垂直起降飞机	载人和载物	倾转旋翼等创新的驱动技术	尺寸较大，可载人载物，电池容量和续航需求较高
UAV	UAV（Unmanned Air Vehicle）无人飞行器，即传统无人机	摄像、灯光演出、农用、军用等	基于多旋翼等成熟驱动技术	尺寸较小，不可载人，电池容量和续航需求适中

资料来源：虎嗅、Britannica，中银证券

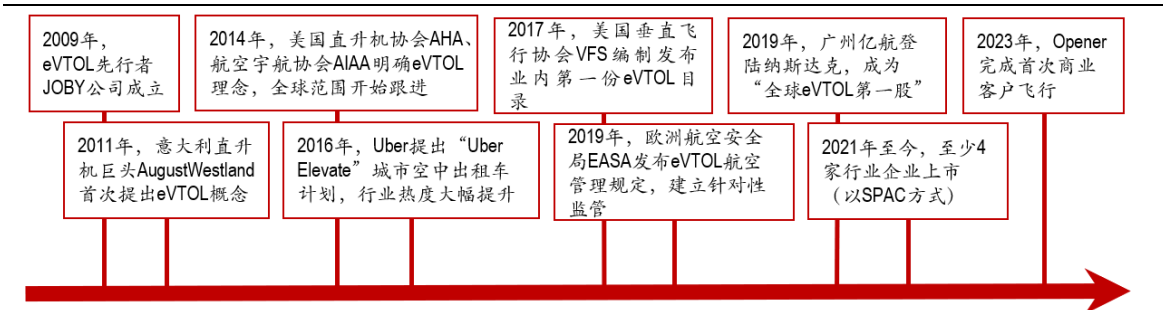
此外，eVTOL 的使用门槛较低，据 AOPA 等媒体介绍，前述谷歌系企业 Opener 的 Blackfly 属于超轻型飞机，无需驾照，客户只需接受数小时培训即可自行飞行。此外，Opener 的目标是使其价格与 SUV 车型相当，每公里耗电量可参照注入特斯拉 Model S 等车型。

eVTOL 发展历程：脱离科幻阶段，商业化程度被低估

如果 eVTOL 和飞行汽车还被当作“科幻”概念，那说明其技术和产品度被低估了。一方面，溯源起来飞行汽车已有百年历史；另一方面，由于相邻市场（如新能源汽车）发展迅速，eVTOL 的技术突破和商业化落地站在巨人肩膀上，较大可能会比大家原先设想的更为快速。

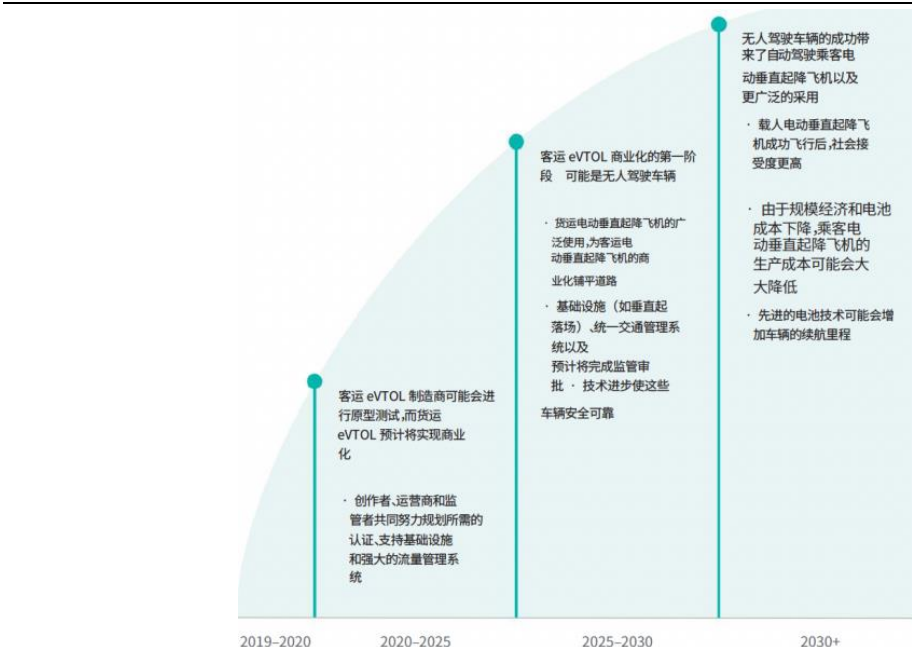
从 1917 年“飞行汽车之父”格林·卡蒂斯研制“Autoplane”飞行汽车开始，一百多年来共涌现出 3 千多款飞行汽车设计，其中几十款制造出了原型机，而大部分基于固定翼方案。而且，美国 Moulton Taylor 研制的 Aerocar 在 1949 年首飞后，在 1956 年成为第一个取得正常类适航证和车辆行驶许可的产品。具体到 eVTOL 阶段，先驱企业 Joby 在 2011 年最早提出此概念，2016 年 Uber 发布“Uber Elevator”城市空中出租车计划使得行业热度骤然提升，2019 年欧美等政府已经开始将相关领域纳入监管。中国的 eVTOL 发展也不慢，甚至还有亿航等领先企业在 2019 年完成了纳斯达克上市。

图表 4. eVTOL 发展历程



资料来源：飞行邦、《2022 全球飞行汽车行业报告：eVTOL—变革、挑战与希望》，中银证券

图表 5. 预计客运 eVTOL 开发时间表（2020-2030+）



资料来源：澎湃、德勤《Advanced Air Mobility》，中银证券

市场空间可观，万亿级规模应可触达

eVTOL 这种结合空、地两种场景的出行方式相比传统方式，具有较高的颠覆性和可替代性。类比汽车、短途飞行市场，即使仅考虑销售 eVTOL 飞行器的直接市场，规模也是十分可观的。具体来说，考虑以下因素，我们认为 eVTOL 市场规模应不低于汽车市场规模：(a) 空中立体空间远大于地面，出行器容纳量更高；(b) 共享出行、货运、短途航空等多种场景均可实现；(c) 拥堵程度、出行时间有望更低，人们对空中汽车使用习惯容易形成。根据中商产业研究院，近年全球汽车销售量在年均 9000 万辆左右，因此 eVTOL 整体市场规模超万亿的置信度会比较高。

不少第三方机构也对此抱有类似的积极预期：

(1) Morgan Stanley 在 2018 年《Are Flying Cars Preparing for Takeoff》中指出，2040 年 UAM 概念对应的可触达市场 (TAM) 规模将近 1.5 万亿美元 (其中中国市场份额领先，在 30-50% 之间)。2021 年其更新报告保持预期在 2040 年 1 万亿美元；

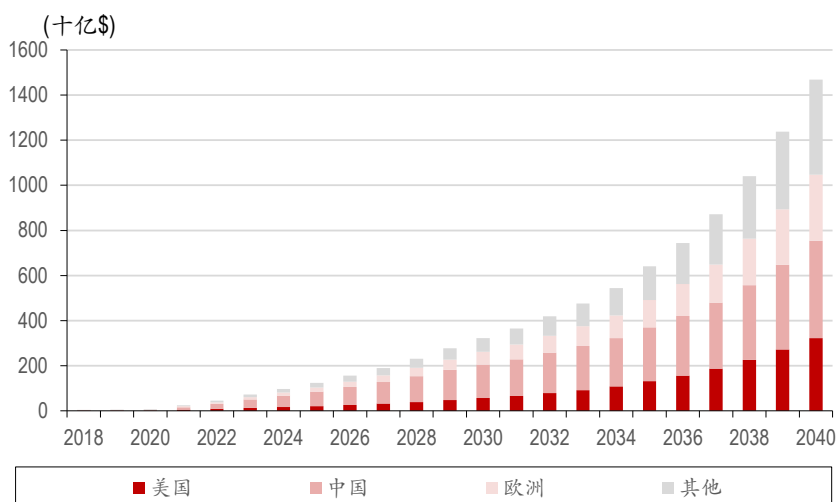
(2) MarketsandMarkets 在 2022 年报告网页《eVTOL Aircraft Market Size, Share, Industry Report, Revenue Trends and Growth Drivers》中认为，全球 eVTOL 市场规模将从 2023 年的 12 亿上升到 2030 年的 234 亿美元，CAGR 达 52%；

(3) MSG《EVTOL Aircraft Market 2022》报告显示，2021 年全球飞行汽车市场规模为 19 亿美元，预计到 2030 年将超过 178 亿美元，CAGR 达 25.1%；

(4) 36 氪引述 恒州博智数据预计 2026 年全球 eVTOL 市场规模可达到 619 亿元 (约百亿美元量级)；

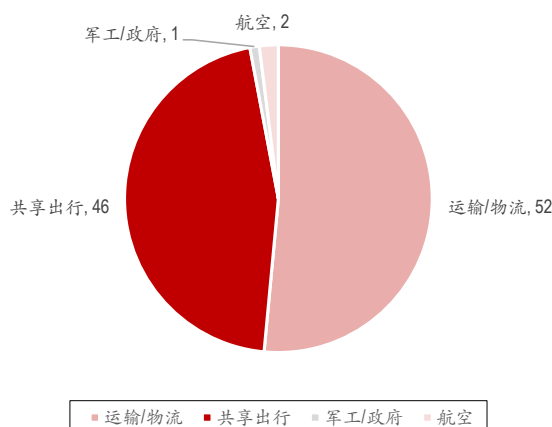
(5) NASA《Urban Air Mobility Airspace Integration Concepts and Considerations》则通过模型预测 2030 年末端配送 (UAS) 公司开始盈利，2028 年空中巴士公司开始盈利 (UAS 和空中巴士是 eVTOL 两种典型应用场景)。

图表 6. 全球 UAM 行业可触达市场规模预测



资料来源：Morgan Stanley《Are Flying Cars Preparing for Takeoff》(2018)，中银证券

图表 7. 全球 UAM 行业应用场景拆分 (单位：%)



资料来源：Morgan Stanley《eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update: A Slow Take-Off, But Sky's the Limit》(2021)，中银证券

核心技术持续突破，工程迭代节奏可期

eVTOL 三大驱动力：核心技术、需求、政策

我们将行业的驱动力进行梳理，认为核心技术、内生需求和政策监管是三个首要因素。本节我们先从容易感知的需求和政策两方面快速认知一遍。

eVTOL 的需求偏天然具备属性。因为如前所述，飞行汽车可以提供更快捷、更多样的出行选择。具体来看，(a) 地面交通利用率（尤其在大城市）开始触及天花板，拥堵现象普遍，利用城域空中资源的创新交通方式可以带来很好的缓解；(b) 出行时间缩短，为乘客提供便利；(c) 驾驶和规则难度有望降低——如 Opener 所设想，eVTOL 可简单快速上手，驾乘者将比汽车司机更广泛；(d) 考虑空域没有行人、非机动车等复杂情况，eVTOL 可能反而更安全并且适合智能驾驶；(e) 此外，创新的体验感也会是用户积极选择的重要因素。

JP Morgan 的分析案例认为，eVTOL 产品在出行时间方面有望减少传统汽车出行的 2/3，虽然价格方面现阶段会比传统汽车高出一倍多。但是未来价格一般会随着技术成熟度和终端产品放量而明显走低。

图表 8. eVTOL 较汽车解决 2/3 出行时间

	汽车	eVTOL	差别
距离（英里）	25	25	—
平均速度（mph）	25	150	6.0x
每英里平均价格（US\$）	1.5	3.3	120%
出行时间（分钟）	60	10	-83%
脱位时间	0	10	—
总时间（分钟）	60	20	-67%
总价格（US\$）	37.5	82.5	120%

资料来源：JP Morgan，中银证券

政策方面，国外较为领先，但国内也已有针对性跟进。除了欧美的空管体系较为成熟并且对 eVTOL 更早纳入监管外，日韩等海外地区也比较重视这一市场。

图表 9. 日本和韩国关于飞行汽车相关规划政策

国家	相关政策	关键节点
日本 《增长战略跟进计划》 2020	1、到2022年，在特定空域实现飞行器视距外物流运输服务 2、2023年开始试行“飞行汽车”业务（计划中主要指eVTOL机型）	1、2019年底前，在偏远岛屿和山区建立飞行器物流运输业务模型，并在城市地区进行无人飞行器物流的示范运行 2、2021年，将扩大飞行器物流服务规模并发展可持续发展的业务形式 3、2022年后，在包括城市在内地区实现并发展飞行器物流服务，并计划从人口密度低的地区开始逐步扩展到密度高的地区
韩国 《城市空中交通（UAM）规划方案》 2020	1、2022-2024年，开展UAM示范飞行，2025年开始商业化运营，2030年全面商业化 2、2030年扩展到10条航路，2035扩展到100条航路 3、预计到2040年，UAM产业总额达到731亿美元 4、2040s年代韩国UAM产业规模达13万亿韩元时，预计创造16万人就业机会，产生23万亿韩元产值和11万亿韩元附加值	1、准备期（2022-2024）：发现问题、明确任务、完善法律、体系建设、飞行测试 2、初期（2025-2029）：开通初期航路，在市中心外建设起降基地，建立互联交通系统 3、发展期（2030-2035）：扩大航线，在市中心建立交通枢纽，商业模式盈利 4、成熟期（2035~）：扩展城市间空中交通，形成成熟可扩展的通用模式，实现自主飞行

资料来源：势能资本，中银证券

国内对 eVTOL 相关领域也有相当的政策意识，不仅从中央，还从试点地区，都给出了政策支持和方向。例如，2021 年民航局、发改委、交通部印发的《通用航空发展“十四五”规划》明确要积极发展空中短途运输，提出通过立法等方式处理好短途运输、无人机等新领域新业态发展、新技术应用。2022 年 5 月 30 日，交通部发布《正常类飞机适航规定》（新版 CCAR-23 部），专门增加了“H 章 电动飞机动力装置补充要求”，对 eVTOL 等新型飞行器是可以兼容的。而在 2021 年前后，湖南、江西、安徽等省已计划、划批和实现了对低空飞行的规划和监管，三地也有望联动以实现跨域的管理。

图表 10. 我国 3 省低空空域管理改革试点进展

湖南省	截至2021年6月，已建成12各通用机场，以长沙为中心，半径150公里范围内实现低空有人驾驶航空器监视通信覆盖
江西省	截至2021年8月，省域范围内获批划设7个临时空域、2条临时航线
安徽省	2021年8月开始开展低空空域管理改革试点，在境内3000米以下低空分类划设空域

资料来源：势能资本，中银证券

从技术和产品分类看 eVTOL 核心技术

eVTOL 属于研发阶段的产品，因此存在不同的技术路线，目前还并没有哪一条特显现出全面领先性。本节对应进行相关介绍。

首先从驱动形态上来讲，城域空中飞行 UAM 的解决方案可以分为：（1）垂直起降固定翼、（2）多旋翼、（3）直升机和（4）固定翼等路线。

eVTOL 的常见解决方案则可大类划分为垂直起降固定翼和多旋翼等，进一步可细分为：（1）矢量推进、（2）升力与巡航复合和（3）多旋翼等。若从起降和移动地方式来划分，则又可以包括（1）多旋翼型、（2）复合翼型、（3）倾斜构型、（4）倾转涵道风扇+矢量控制和（5）隐藏式推进系统+无翼等。

图表 11. UAM 的主要驱动技术分类

	类型含义	市场准入	典型产品
矢量推动型	在不同使用阶段，通过改变推力方向实现垂直起降和巡航	晚（设计相对复杂）	Lilium-Jet、Joby-S4
升力与巡航复合型	升力和巡航用的螺旋桨是独立的，分别实现垂直起降和巡航	较晚	Boeing-PAV、Wisk-Cora
多旋翼型	无巡航用螺旋桨，完全通过控制多旋翼升力大小实现飞行	早（设计较为简单）	Ehang-216、Velocity、LIFT-Hexa

资料来源：《空运商务》2022 年第 12 期《2022 电动垂直起降飞行器主要进展》（韩玉琪等），中银证券

图表 12. 不同 eVTOL 技术路线比较

技术路线	特点	优势	劣势	代表机型	
多旋翼	分布式旋翼设计，多翼同时工作，无机翼或短机翼，完全通过旋翼实现升力和巡航	技术风险和研制难度低，具有悬停状态的最佳效率	能效不高，航程有限，速度较慢	Volocopter 2X、亿航216	
复合翼	设计直接简单，飞控系统简单，有机翼、独立螺旋桨提供升力和巡航推力	技术性能优，较快的研制速度，较低的研制风险和成本，生产维护较简单，适航路径和监管方式较为成熟	垂直升力系统在平飞阶段是“死重”且产生额外阻力	Beta Alia-250、Wisk Cora、峰飞V500M盛世龙	
倾转构型	有机翼，由任一矢量推进器既提供升力也提供巡航推力，包括但不限于倾转翼、倾转旋翼、倾转涵道	重量较轻、推力大，效率相对较高，死重相对少，在速度和航程上有优势	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，较长的研制周期和适航认证过程	倾斜旋翼Joby 4S、Vertical VA-X4；倾转机翼Dufour Aerospace Aero3；倾转	
倾转涵道风扇+完全矢量控制	有机翼，无控制舵面，将涵道风扇与倾转机翼融为一体，通过调节电动涵道出力配合机翼整体倾斜角度，形成不同的力矩，升力、推力、航向和姿态控制均由倾转涵道风扇提供	较好的动力系统可靠性和噪声控制，消除了开放性螺旋桨在安全方面的隐患	存在研制风险，高速旋转不见耐久性差，不易维护，中低速时在重量、成本、效率等方面存在劣势	Lilium Jet、NASA-XV24A	
隐藏式推进系统+无翼设计	无翼，由一个隐藏的推进系统，配备数个涵道风扇，流线型车身	飞行速度和续航能力较好，外形有科幻感	制造成本高，推进器固定，无法中实现推力的平衡	Bellwether Volar	

资料来源：《空运商务》2022 年第 12 期《2022 电动垂直起降飞行器主要进展》（韩玉琪等），中银证券

eVTOL 核心技术和过往有所区别。(1) 和飞机比较：典型环境不同，eVTOL 面对人口密集的城市地区、100~1000 米的低空领域、点对点（无需大型机场）模式；(2) 和直升机比较：场景类似，但直升机需要停机坪、昂贵、噪音大、建造复杂；(3) 和无人机比较：功能不同，而且尺寸效应限制有较大区别（飞行器体重以体积三次幂增加，但旋翼面积以二次幂增加），带来更大挑战。

因此，eVTOL 面临的新技术问题包括：

(1) 电池：能量密度要再提高，主流电动车续航达 500 公里，但对应的电池密度给 eVTOL 载人的话，可能只能支撑 20 分钟；

(2) 电机功率：100 座客机的电机功率以兆为单位，同时还要兼顾体积；

(3) 控制技术：实现 L5 级别的完全自动驾驶还需要时间。其他诸如轻量化、用户交互等也会需要随之探索、调整。

同时，近几年产业环境发展的进展也为技术突破打好了基础，尤其在我们国家。例如，飞机、新能源车等产业链开始变得成熟；智能驾驶技术陆续进入可用和商用时期；我国市场广阔，有望更早地通过市场反哺研发，减轻投资压力；产业链更为完善、领先。

细分技术梳理及成熟度的定性判断

对 eVTOL 所需技术进行拆解后逐一梳理可知，虽然核心领域还有多个环节需要进一步突破，但基于近年来智能驾驶、高密度电池等技术的技术水平提速等原因，我们对整体进展持乐观态度。而且从另一个角度来说，较高的技术门槛也会产生较好的护城河，使得 eVTOL 成为成长性好、格局演变可预期、对投资友好的产业。

图表 13. 部分技术领域的成熟度分析

技术	发展状况
卫星通信	- 发射成本显著下降 - 带宽需求持续增长 - 资本积累达到足够程度 - 预计2040年太空经济达1.1万亿美元
算力/普及度	- 处理器和内存价格趋势是下降的 - 来自新型5G基础设施的速度和容量有望实现提升 - 摩尔定律带动 * 2023年新型AI算力得到大规模应用
AI/软件	- 大量投资和研发投入自动驾驶技术 - 2022年AI带动产值预计达3.9万亿美元 * 2023年AI大模型等新领域得到突破
传感器	- 激光雷达和其他传感技术的可用性和成本效能在提升 - 企业在广泛的场景使用传感器技术，如智慧城市、智能驾驶/飞行
先进材料系统	- 制造复杂部件开始变得便宜并实用 - 技术可以制造更轻和更耐久的部件，而传统（金属材料）方法不太能做到
电池技术	- 每千瓦价格稳步下降，2030年目标价格降至50\$/kWh - 电动车渗透率增速在加快对电池技术的需求
电机	- 性能改善的同时，成本、重量和体积显著下降 - 2022年价格预计为2021年的一半
机器人技术	- 企业持续在机器人不同领域的应用进行研发，同时叠加AI/机器学习领域的发展 - 对更复杂的机械系统可以做到更快的组装

资料来源：Morgan Stanley 《eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update: A Slow Take-Off, But Sky's the Limit》(2021)，中银证券

Morgan Stanley 在 2021 年更新报告中认为电池/快充技术成熟度较低，智能驾驶和信息安全需要进一步完善，通信、电机、先进制造等环节成熟度较好。考虑到近期包括电池在内的多领域迎来一些乐观成果（如 2023 年 8 月 16 日宁德发布神行超充电池、同月美国 Amprius 推可用于无人机的新型高密度/放电率的硅阳极电池、2023 年孚能科技表示其轻量化电池已经和 eVTOL 厂商合作等），我们认为在现有技术路线较为明确的前提下，后续研发工作开始进入工程性迭代周期，即成熟度有望按照时间轴线性相关的节奏得到完善。

图表 14. 部分技术领域的成熟度分析

技术	成熟度	分析
电池密度/快充	不成熟	认为是UAM短期落地最大的技术障碍；据Morgan Stanley欧洲化工团队，要实现UAM公司目标距离的指标，还需要技术上更重大的突破
高能电机	较成熟	电机架构较其他技术而言已经相当鲁棒；分布式电机推进系统提供足够冗余应对单马达失效的影响；现有效能就已达到内燃机动力总成的3-4倍
3D制造	较成熟	使得企业更容易制造复杂几何结构的部件；过去5年技术已快速演进，并已在许多飞行器部件设计中使用
先进材料系统 (重量+天气)	待明确	行业关注较少，但设计超轻量而强壮的零部件十分重要
通信基础设施	成熟	现有通信设施对飞行器和安全运营来说已较足够
信息安全	欠成熟	考虑满足未来UAM监管关心，认为信息安全需要数量级程度的提升，特别是允许飞行器数量变得更多时
智能驾驶系统	欠成熟	技术整体来说还是处于前期阶段，高级智能驾驶领域已有非常多的投资和资源进入，因此对智能航空系统较为乐观

资料来源：Morgan Stanley 《eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update: A Slow Take-Off, But Sky's the Limit》(2021)，中银证券

注：资料来源中成熟度等级排名为“不成熟”<“欠成熟”<“较成熟”<“成熟”，另有“待明确”项目

海内外 eVTOL 典型公司一览

海外主机厂商：先驱先行，底蕴雄厚

参与 eVTOL 的厂商基本都分为三类：专门的初创型企业、传统汽车和飞机厂商、高科技企业。海外的代表性企业包括 Joby、Lilium、Vertical、Volocopter、Archer、Wisk、Beta 等初创企业，空客、波音（子公司 Aurora Flight Sciences）、阿斯顿马丁、通用、大众等传统主机厂，还有少数科技类企业（如 Uber）等。

1、Joby

2009 年成立于美国，主要机型产品包括第一、第二代的 Joby S4。其中无座舱的第一代 S4 于 2017 年 4 月试飞，第二代于 2019 年 12 月首飞，支持无人驾驶。公司的发展战略专注于城市载人和城际通航市场，计划 2024 年开始在洛杉矶、迈阿密、纽约和旧金山等城市率先开始商业客运。公司表示开始阶段不会出售给个人客户。

公司与美国空军和 NASA 签订了飞行测试协议；2020 年 12 月，参加美国空军技术创新中心 AFWERX“敏捷至上”（Agility Prime）项目，开发团队已完成 Joby S4（四座）的适航报告评估，同意其 2021 年首飞。因此，公司客户有可能包括空军。

图表 15. Joby 采用倾转旋翼构型的 eVTOL 产品 4S



资料来源：cnBeta，中银证券

2、Lilium

2014 年成立于德国，主要机型包括 5 座和 7 座飞机产品。公司发展战略为前期主要面向私人公务机领域，通过美国 Net Jets 公务机运营公司向私人用户销售分时共享产权（Fractional Ownership），即以小时卡的方式由若干用户共享一部公务机产权；后期拓展至城市载人、货运物流市场。计划于 2024 年在欧洲和佛罗里达州率先启动商业运营。

Lilium 于 2021 年 9 月 15 日通过 SPAC 方式在纳斯达克上市。从 2017 年开始适航申请流程，2020 年获得 EASA（欧洲航空安全局）的 CRI-A01 认证基础，之后在争取 FAA G01 认证，原计划 2022 年逐渐实现合规机型的地面测试和整机量产、2024 年取得量产许可证。

在 2023 年巴黎国际航空暨航天展上，Lilium 正式宣布与深圳市宝安区政府签订合作备忘录，将在深圳建立中国总部，为大湾区提供全方位的 Lilium 飞机销售、售后服务以及技术支持，并计划未来逐渐扩展到中国和亚太区域。

图表 16. Lilium 五座飞车采用小型倾转涵道风扇设计



资料来源：飞行邦，中银证券

3、Volocopter

2011 年成立于德国，主要机型包括原型机 VC1、VC2、概念机 VC200 和成熟产品 2X。公司发展战略是专注于城市载人和货运物流市场，计划先从有人驾驶开始，逐步过渡到无人驾驶。计划在新加坡和巴黎首批城市推出空中出租车服务，随后进入美国市场。

公司获得吉利集团入股，其他股东包括戴姆勒、英特尔等，因此还计划与吉利在中国成立合资公司。公司于 2020 年通过 FAA（美国联邦航空管理局）适航申请审定，原计划在 2023 年开始商业飞行，同时 EASA G-1 级别认证评审项目 CRI-AO1 也即将完成。

图表 17. Volocopter 2X



资料来源：sUAS News，中银证券

4、Vertical

2016 年成立于英国，主要机型产品是 VX4。发展战略方面，专注于城市载人和城际通航市场，预计将于 2024~2025 年左右开始商业运营并实现盈利。公司于 2021 年 6 月 10 日宣布 SPAC 交易上市。订单方面，获 1400 架有条件预定，包括美国航空公司 250 架、爱尔兰都柏林 Avolon 飞机租赁公司 310 架、维珍大西洋航空公司 50~150 架等飞机订单。2020 年 FAA 通过公司同步适航审定申请，计划在 2023 年前开始商业飞行。

图表 18. Vertical VX4 产品



资料来源：财富中文网，中银证券

5、Archer

2018 年成立于美国，创建团队成员中包括原 Wisk 公司、空客公司及 Joby 公司的技术人员。主要机型产品包括 5 座（除飞行员外 4 座）飞机 Midnight、两座 Maker 飞机等。Maker 原计划 2021 年底前完成试飞。公司发展战略专注于城市载人市场，2021 年时宣布将于 2024 年在洛杉矶开始空中出租车运营，也是美国空军 Agility Prime 计划成员。Maker 预计于 2024 年获得认证并开始商业运营，4 座飞机已得到 FAA G-1 认证基础。

图表 19. Archer Midnight 产品



资料来源: Aviation Today, 中银证券

6、Wisk

2019 年成立于英国，时美国波音公司和 Kitty Hawk 公司的合资企业。机型产品包括支持自动驾驶的 2 座 Cora。公司发展战略是专注于城市载人市场，希望一步到位将无人驾驶的 eVTOL 推向城市载人市场。

图表 20. Wisk Cora 产品



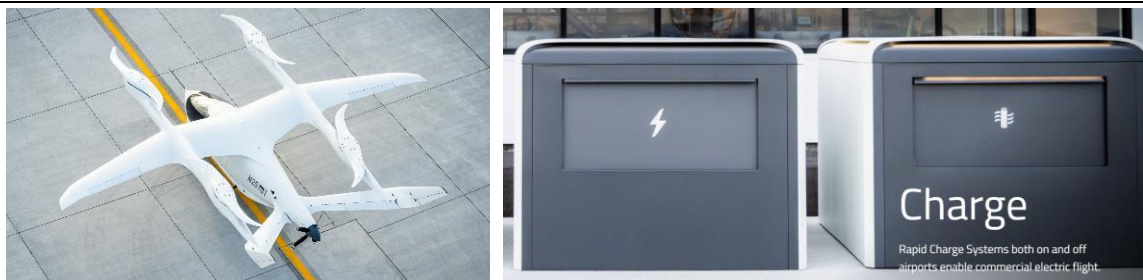
资料来源: FutureFlight, 中银证券

7、Beta Technology

2017 年成立于美国，机型产品是 Alia-250。公司发展战略是专注于医疗行业人体器官移植运送、货运物流和城市载人市场，包括国防、货物运送和医疗物流等场景，并建立快速充电系统网络，另一个美国空军 Agility Prime 计划的成员。

已与 UPS Flight Forward 签署了 150 架飞机的订单协议，与 Blade Urban Air Mobility 签署了 20 架订单协议，预计将于 2024 年向 UPS 完成首批交付。

图表 21. Beta 公司的 Alia-250 产品和自建快速充电网络



资料来源: Beta 公司官网, 中银证券

此外，一些代表性初创厂商还有前文提到的马斯克旗下 SpaceX 投资的 Alef Aeronautics 等。

国内主机厂商：创新进取，发展迅速

国内 eVTOL 市场玩家结构和国外类似，包括亿航、小鹏汇天、零重力、上海 eVTOL 五小龙（峰飞、时的、御风未来、沃兰特、磐拓）等专业类的创新企业，以及中国商飞、中航、广汽、吉利等传统飞机/汽车厂商。另外，上海和长三角地区 eVTOL 公司比较聚集的原因之一就是位于上海的中国商飞带来大量的人才和产业资源优势。

1、亿航

成立于 2014 年，机型产品包括 Ehang184、Ehang216 和定制机型等。公司官网和民用航空王等资料显示，2016 年公司与美国生物科技公司 Lung Biotechnology 达成协议，将向亿航采购达 1000 台 E184；2022 年 3 月，获得马来西亚 60 架载人飞行器订单等。

亿航于 2020 年 12 月向我国民航局正式递交 EH216 型号合格证申请；2021 年民航局成立 EH216 型载人级自动驾驶飞行器型号合格证项目审查工作组；2022 年 3 月，发布《亿航 EH216-S 型无人驾驶航空器系统专用条件》。

图表 22. 亿航载人（左）和物流（中）eVTOL 及操控界面（右）



资料来源：亿航公司官网，中银证券

2、小鹏汇天

公司于 2020 年正式成立，最早可源于 2013 年的相关项目。在研机型产品包括旅航者 T1、X1、X2 等。2022 年 10 月实现了首飞，预计 2024 年量产。适航取证方面，2023 年 X2 获国内特许飞行许可证、2022 年获迪拜特许飞行许可证。

3、峰飞

机型产品包括客运用的 V400 盛世龙等。公司发展战略是主要应用于支线快递物流、紧急物资运输、应急救援等货运场景，计划于 2024 年开始其货运版航空器“凯瑞鸥”在亚洲运营。

2023 年 7 月公司率先实现了吨级以上 eVTOL 多架机、多机组、同空域、全转换的编队飞行。2021 年 6 月民航局正式受理关于 V400 的适航审定申请。

图表 23. 小鹏汇天 eVTOL 产品



资料来源：汽车商业评论，中银证券

图表 24. 编队的三架峰飞“盛世龙”



资料来源：中国民航网，中银证券

4、时的

成立于 2021 年，主要机型产品包括五座的 E20 等。公司发展战略分三个阶段：第一阶段主要服务低空旅游市场（替代直升机）、第二阶段拓展至城市之间的交通工具（补充高铁）、第三阶段拓展至城市内的交通工具。

2023 年 2 月时的与亚捷航空集团举行战略合作签约仪式，签署了 50 架意向采购订单。E20 由民航局签发注册号为“B-0EEW”。

5、沃兰特

成立于 2021 年，主要机型产品包括五座的 VE25 等。2022 年公司完成亿元 Pre-A 轮融资。

中国网资料显示，2023 年 7 月与亚捷航空、招商银行上海分行签订战略合作协议，亚捷航空集团将采购 118 架 VE25；已累计取得 8 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。

图表 25. 时的 E20



资料来源：时的公司官网，中银证券

图表 26. 沃兰特 VE25



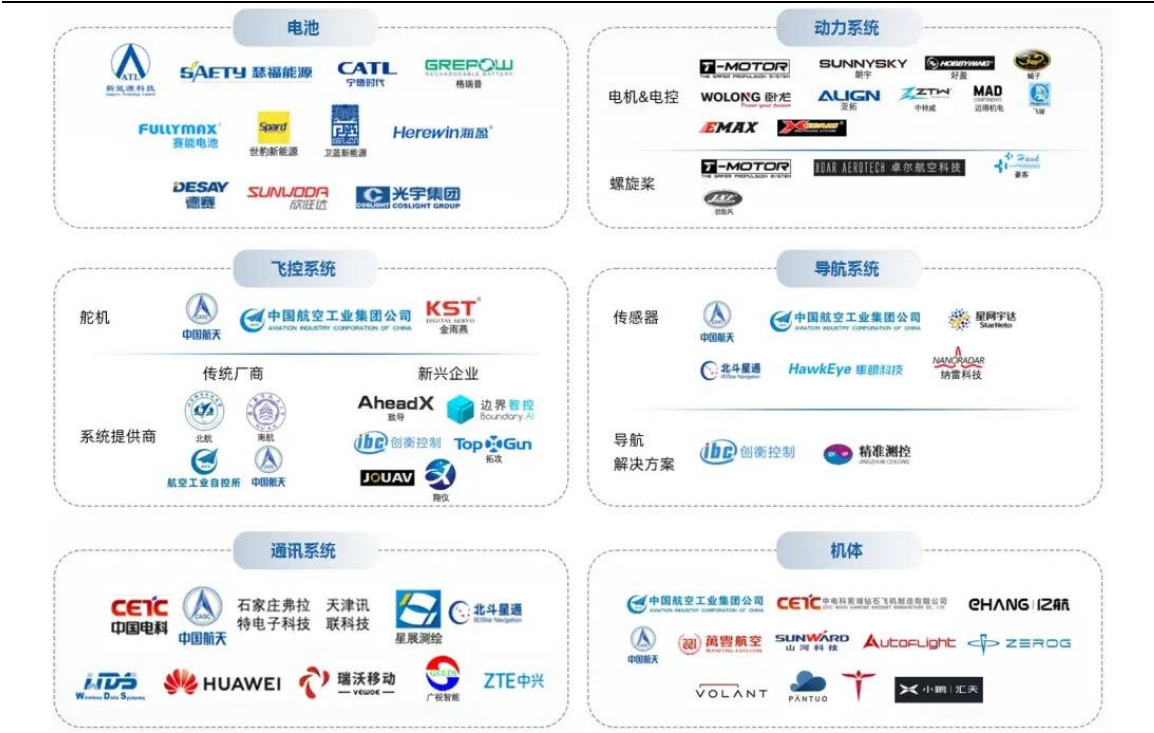
资料来源：沃兰特公司官网，中银证券

EVTOL 产业链和核心环节

产业链基础较好，参与厂商随之受益

由于产品可以直接面向终端客户，因此 eVTOL 依赖的核心技术环节实质上构成了其产业链结构，包括电池、动力系统、飞控、通信等等。相比很多颠覆式创新的领域需要着力培养自己的产业链（如早期的 iPhone、电动车），eVTOL 可以借助的产业链已经有成型的厂商在参与。

图表 27. 中国 eVTOL 产业链



资料来源：航空产业网，中银证券

1、电池

(1) 宁德时代，行业龙头开始布局，并推出一些全新产品，如快充效果好的神行电池；(2) 瑟福、海盈和格瑞普，在飞行器行业有一定经验；(3) 富力，产品性价比较高；(4) 孚能科技，软包电池是 eVTOL 主要产品方案之一，公司的航空电池已经开始进入 eVTOL 领域。

2、动力系统

(1) 国内企业如 T-Motor（三瑞智能），总部位于中国南昌，专业从事研发，生产，销售安全可靠的无人机动力系统；(2) 国外企业如 Pipistrel（已有产品完成适航认证）、赛峰、罗罗、MagniX 等（适航认证中）。

3、飞控系统

(1) 传统飞控系统供应商，以军工单位、研究所及高校为主，如中航工业 618 所、北航、南航等；(2) 新兴民营企业，如边界智控、安胜等。

4、通信

华为、中兴等在积极与合作伙伴尝试研发。

5、高精度惯导

主要依赖军工体系研制，如中航工业等，以及 MEMS 传感器供应商有参与。

6、机体

整机厂即前一章节所属参与者，主要来自创新企业和通航厂商。

产业链之飞控系统：国外参与者众，国产企业较少

1、HoneyWell 霍尼韦尔

(1) 无人飞行系统与 UAM 作为新增长引擎，已签约订单价值 34 亿美元，5 年预测潜在签约金额达 70 亿美金，已为 Lilium 和 Vertical Aerospace 提供飞控系统；(2) 一些部件已达技术标准，可缩短适航认证时间，但从大型民航客机系统往 eVTOL 切入，存在轻量化、低成本、智能化挑战；(3) 以软件算法为核心的多传感器数据融合方案，可降低单一传感器性能要求，进而降低成本；(4) 中美关系敏感时期将很难与国内的主机厂建立（尤其科研阶段）合作。

2、Daedadean

瑞士基于 AI 的飞控系统研发商，视觉辅助自动飞控头部企业；2019 年以来已获 Honeywell 公司在内的至少 3,600 万美元风投，深入参与 EASA 在航电系统中使用神经网络技术的机器学习软件设计、开发和验证方法的适航技术标准制定工作；与 Honeywell 在智能感知飞控解决方案方面展开合作；与 Reliable Robotic 公司共同构建用于商用飞机运营的高级导航和态势感知系统；与 Avidyne 共同推动基于人工智能防撞系统的适航审定和生产制造。

3、Xwing

2008 年在旧金山成立，主要业务目标是对现有货运物流市场固定翼飞机做无人化改造，并投入商业化运营，计划 2022 年通过 FAA 的改装适航审定；2021 年 4 月完成新一轮融资，截至目前总融资额已达 5,500 万美元。

4、Near Earth Autonomy

美国自主飞行控制系统研发商，已实现军用直升机无人化改造，并搭配在 Volocopter 公司的 Volodrone 无人客运机型上；公司自主飞控系统主要通过激光雷达扫描建立地形数据，可在不依赖 GPS 信号情况下实现防撞、地形选择和自主起降。

5、Merlin Labs

2018 年成立于美国，专注于飞行器的自主飞行技术研发，产品曾搭载在多款飞机上进行自主飞行，包括 55King 等，计划与 Dynamic Aviation、UPS、FedEx 等合作；已有产品向 FAA 及新西兰民航局申请适航，并确定审定基础；已完成 B 轮融资，累计获得 Google Venture 在内的 4,600 万美元融资。

6、边界智控

成立于 2020 年，致力于开发符合民航适航标准的飞行控制系统和自动驾驶系统，弥补国内民用核心航电系统的空白；已推出面向适航和智能化的多余度飞控、导航等产品和解决方案，并与传统航空、车企以及明星初创公司等多家主机厂建立深度合作；已获包括红杉、普华资本在内的投资；和国内上市公司海特高新子公司安胜公司建立战略合作。

7、Amazilla Aerospace

顺丰于 2018 年在德国慕尼黑设立的子公司，专注飞控系统研发，核心团队来自慕尼黑工业大学（TUM）；曾完成多款通航飞机飞控系统开发，完成通航飞机钻石 DA42 的无人化改造，正为全球知名电动飞机制造商蝙蝠（Pipistrel）的 1.7 吨最大起飞重量的 VTOL 货运机型开发符合标准的 ACFS/VMS；为荷兰医疗无人机公司 Wings for Aids 业载 160kg 固定翼无人机提供飞控系统。

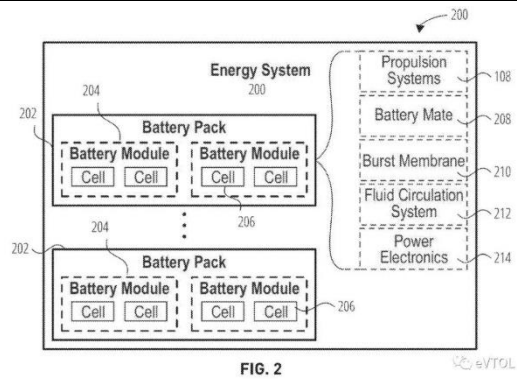
产业链之电池：高密度需求提升，国内基础良好

为了支持 eVTOL 能源需求，现有电池能量密度需要进一步提高。按工信部 2021 年制定的标准，“使用三元材料能量型单体电池能量密度 $\geq 210\text{Wh/kg}$ ，电池组能量密度 $\geq 150\text{Wh/kg}$ ；其他能量型单体电池能量密度 $\geq 160\text{Wh/kg}$ ，电池能量密度 $\geq 115\text{Wh/kg}$ ”。相比之下，汽油能量密度（按 100kg 约 60L 计算）约 12,000Wh/kg。eVTOL 需要支持数百甚至上千公斤的载重做垂直升降和飞行，必然需要足够的能量密度。

据汽车商业评论预测，eVTOL 起降期间要求电池提供高于 3C 的持续放电倍率，瞬间的放电倍率甚至可达 10C。基于 eVTOL 悬停的 5C 放电倍率，满比能量和比功率目标分别是 250Wh/kg 和 1kW/kg（2022）、500Wh/kg 和 1.25kW/kg（2030）、1000Wh/kg 和 2.5kW/kg（2040）。

软包电池在 eVTOL 领域备受青睐。软包、方形和圆柱三种不同封装方式的锂离子电池中，软包电池同时满足高比能、高倍率、高安全。例如，Joby S4 五座 eVTOL 所用的软包电芯能量密度为 288Wh/kg（封装后电池组能量密度为 235Wh/kg）、实验室中经过了 1 万次设定飞行轨迹的循环。波音公司投资、Northvolt 收购加州初创公司 Cuberg 开发了一种 20Ah 的锂金属软包电池，能量密度为 280Wh/kg。宁德时代 2023 年发布的凝聚态电池也包含用于拓展航空业务的软包电池。行业领先企业孚能科技软包电池业务商业化进展也较快。

图表 28. Joby 公司电池单元>电池模块>电池包的层次结构



资料来源: Joby 专利、翱坤科技, 中银证券

图表 29. 宁德时代发布的一些创新电池产品



资料来源: 澎湃、IT 之家, 中银证券

投资建议与风险提示

投资建议

我们认为，eVTOL 是一个创新式出行产业，具备一定的颠覆性，市场空间巨大。产业成熟度发展迅速，首阶段的商业化时点临近，应给予充分重视。同时，考察相关企业可知，具备投资价值的企业正在浮出水面，因此建议积极参与。

相关上市公司一览

我们从以下几个方面对相关上市公司进行了梳理：（1）直接或合作从事飞行器业务的企业；（2）参股相关飞行器企业的上市公司；（3）参与产业链环节的企业；（4）对该领域有关关注、开展预研的企业；（5）相邻产业传统无人机企业标的。

图表 30. eVTOL 相关上市公司及相关性说明

公司	相关性	具体情况
亿航智能 (EH.O)	直接开展业务	美股上市，国内eVTOL先驱和龙头企业
万丰奥威 (002085.SZ)	直接开展业务	(1) 2021年万丰集团旗下奥地利钻石飞机公司发布了电动型DA40四座飞机项目“eDA40”。2023年7月28日在投资者互动平台表示，公司eVTOL飞行器在绿色、智能、垂直起降等方面已有清新开发技术储备发展路线图，具体涉及商业信息范围，尚未公布。目前公司现阶段重要研发新机钻石eDA40电动飞机已于近日在奥地利实现首飞。(2) 公司有汽车轻量化部件生产技术能力，是大力开发飞行汽车业务的小鹏汽车业务合作伙伴
光洋股份 (002708)	合作参与业务	目前公司合作的飞行汽车项目已完成A样交付，处于客户调试验证阶段。此外，公司全力开发新能源汽车客户，并布局汽车电子，与小鹏等厂建立紧密业务合作关系。
商洛电子 (30097.SZ)	参股	参股亿维特航空科技，致力于加速城市空中交通，开拓吉利太力飞车、小鹏汇天等电动飞行器领域头部客户
宁德时代 (300750.SZ)	参股+产业链 (电池)	(1) 2023年7月商飞时代（上海）航空有限公司成立，由宁德时代、中国商飞、上交大背景企业持股；(2) 2023年4月公司推出新一代电池技术——凝聚态电池，被视为开启了载人航空电动化的全新场景
孚能科技 (688567.SH)	产业链 (电池)	国内领先的软包电池生产商，软包电池是eVTOL主要方案之一。2023年公司表示其航空电池已与国际知名eVTOL制造商达成合作，其中一款产品可以支持大约400多公里的续航里程
森麒麟 (002984.SZ)	产业链 (零部件)	2021年获得小鹏飞行汽车轮胎项目的配套资格
海特高新 (002023.SZ)	产业链 (飞控系统)	子公司安胜公司与多家企业在eVTOL领域进行合作，将充分发挥在eVTOL飞控系统领域具有先发优势、领先的产品性能及集成能力进行产业布局，2022年成功研制并交付了国内首台eVTOL（电动垂直起降飞行器）模拟机，新型空中交通（IAM）和eVTOL行业中已完成国内多家eVTOL主机厂的相关产品交付；安胜公司与边界智控签署战略合作协议
星源卓镁 (301398.SZ)	预研	2023年8月3日回复投资者提问表示与小鹏汇天进行前期技术论证
中无人机 (688297.SZ)	无人机业务	中航（成都）无人机系统股份有限公司，主要产品为翼龙系列无人机系统
纵横股份 (688070.SZ)	无人机业务	成都纵横自动化技术股份有限公司，以垂直起降固定翼无人机系统为核心产品，广泛应用于测绘与地理信息、巡检、安防监控、应急等领域；2021年公司在投资者平台表示，持续开展论证与研究eVTOL，2022年表示尚未直接立项开展eVTOL和物流无人机的研发

资料来源：公司公告、互动平台、iFind，中银证券

风险提示

1、技术突破不及预期

核心技术方面，电池、飞控、轻量化等挑战持续存在；考虑 eVTOL 中部分涉及军用场景，海外存在对华科技封锁的可能。

2、法规与监管待明确

新型交通方式需要制定专门的法规，并与现有法规统筹结合；处于安全考虑部分地区可能不支持空中巴士形态的交通方式；人员与驾驶技术管理也需进行规范，早期交通事故可能阻碍对行业渗透率提升。

3、需求和商业化不及预期

成本下降不及预期可能导致售价过高或运营成本较高；早期使用大概率针对商务或高收入群体，普及度会经历缓慢提升过程。

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

买 入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20%以上；
增 持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
中 性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
减 持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10%以上；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
中 性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不得以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担任何由此产生的任何责任及损失等。

本报告期内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告期内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371