



德邦证券
Topsperity Securities

证券研究报告 | 行业深度

交通运输

2024年2月1日

低空经济发展提速，eVTOL 开启低空交通革命

证券分析师

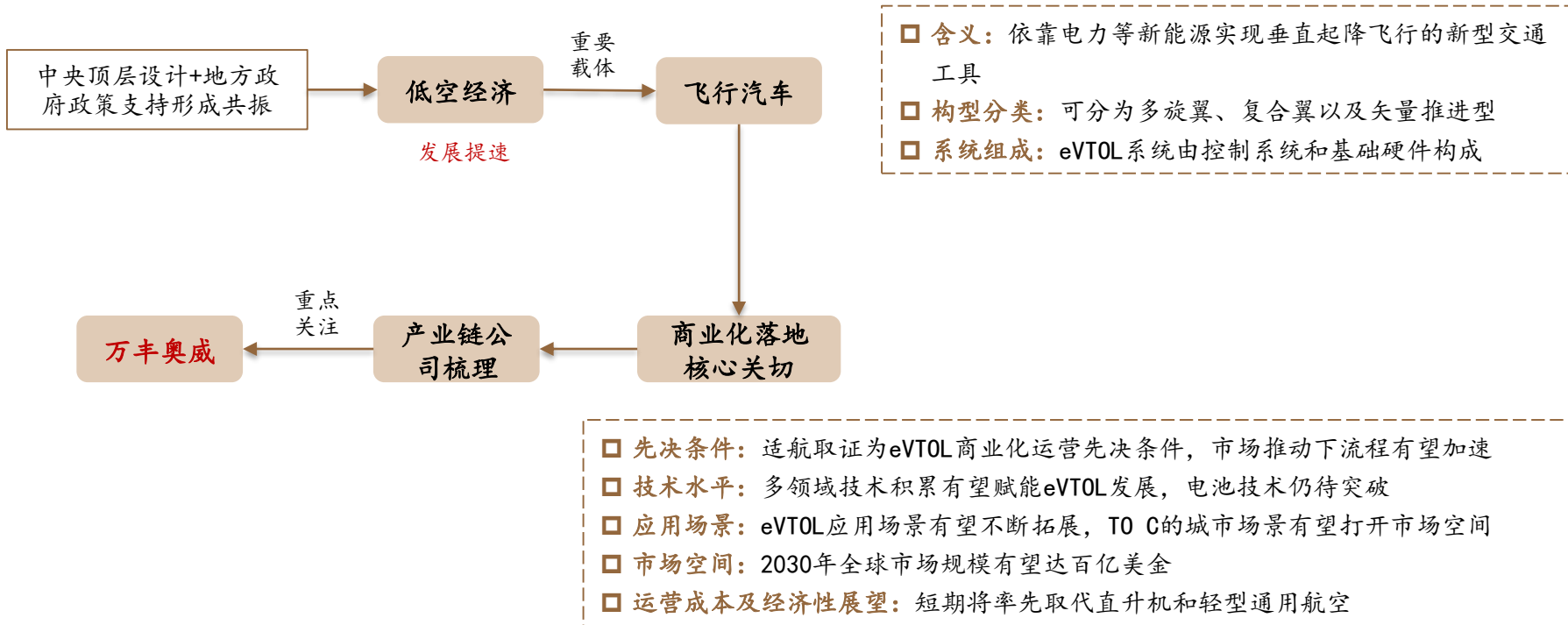
姓名：陆强易

资格编号：S0120523110001

邮箱：luqy3@tebon.com.cn

目录 CONTENTS

- 01 政策助推下低空经济发展提速
- 02 eVTOL为低空经济关键载体
- 03 eVTOL商业化落地核心关切
- 04 产业链相关公司



□ 风险提示：低空经济发展不及预期；技术突破不及预期；商业化落地不及预期等

01

政策助推下低空经济 发展提速

低空经济为依托低空空域发展、融合多产业的新型经济形态

□ 低空经济：依托低空空域（1000米以内的空域）发展的经济形态

- 何为“低空”：根据《关于深化我国低空空域管理改革的意见》，“低空”指真高1000米以下，可根据不同地区特点和实际需要，具体划设低空空域高度范围
- 何为“低空经济”：以低空空域为依托，以通用航空产业为主导，以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的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，具有辐射带动效应强、产业链较长的特点

图表：低空经济的构成

低空经济	低空制造	航空器及其零部件、机载设备等
	低空飞行	生产作业
		公共服务
		航空消费
	低空保障	空域安全和低空飞行服务保障产业
综合服务	地面服务性产业	

资料来源：前瞻产业研究院，德邦研究所

图表：低空经济与通用航空及无人机的



资料来源：国家低空经济融合创新研究中心，前瞻产业研究院，德邦研究所

欧美国家处于领先水平，低空经济经验值得借鉴

□ 全球发展格局：欧美发展整体较为领先，我国无人机细分领域发展领先

- **美国**：美国通用航空发展的领先奠定了其低空经济的先发优势。2023年5月，美国联邦航空管理局发布《城市空中交通运行概念2.0》白皮书，设计了UAM (Urban Air Mobility) 管理体系架构，特点是市场参与度高、FAA仅作宏观把控。
- **英国**：政府积极支持低空经济及无人机技术，重点应用到监测农作物生长，测量和检测建筑物的外观、结构及安全性，开展物流配送等传统优势领域；同时，针对新业态，政府积极制定低空经济及飞行器的相关资金扶持政策。
- **德国**：运用社会和市场相结合发展低空经济，大力投资低空经济和研发精准导航及飞行技术；同时，政府开始简化企业无人机的注册、飞行等相关程序，试图提升本国低空经济市场发展活力。

□ 与欧美国家低空经济建设相比，我国虽然已经初步具备了发展条件和基础资源支持，但仍具备较大的发展潜力

图表：2022年全球主要国家通用机场与无人机在册数量



资料来源：前瞻产业研究院，德邦研究所

政策、基础设施、技术共同驱动，我国低空经济进入发展元年

图表：2021年以来中央发布的与低空经济相关的重要政策文件

时间	政策文件及主要内容
21年2月	《国家综合立体交通网规划纲要》：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”首次被写入国家规划
21年12月	《“十四五”民用航空发展规划》：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
22年1月	《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》：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
23年10月	《绿色航空制造业发展纲要（2023-2035年）》力争到2025年电动通航飞机投入商业应用，电动垂直起降航空器（eVTOL）实现试点运行
23年12月	中央经济工作会议将低空经济列为战略性新兴产业
23年12月	《国家空域基础分类方法》正式发布，将空域划分为A、B、C、D、E、G、W等7类，其中：A/B/C/D/E类为管制空域，G/W类为非管制空域。 非管制空域的划分为eVTOL的试点运行以及商业化落地奠定基础
24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”的发展新阶段

政策：中央顶层设计+地方政府政策支持形成共振

- 中央：从加入国家规划到进行相关立法，不断细化低空经济与无人驾驶飞行器的规划和管理
- 地方：广东、安徽、山西、江西、江苏等省的2024年政府工作报告都将“低空经济”写入了2024年政府工作报告。此外，北京、山东、重庆、四川等省的政府工作报告也提到了“低空经济”

基础设施：当前低空经济基础设施的主体是通用机场

- 2022年底我国在册管理的通用机场数量达399个，相较21年增加了29个

技术：无人机作为低空经济重要载体之一，我国在无人机领域发展全球领先。23年我国民用无人机产业规模超1200亿元，稳居全球首位，预计到2025年，这个数字将突破2000亿元

图表：央视朝闻天下14分钟报道低空经济：飞起来才能热起来

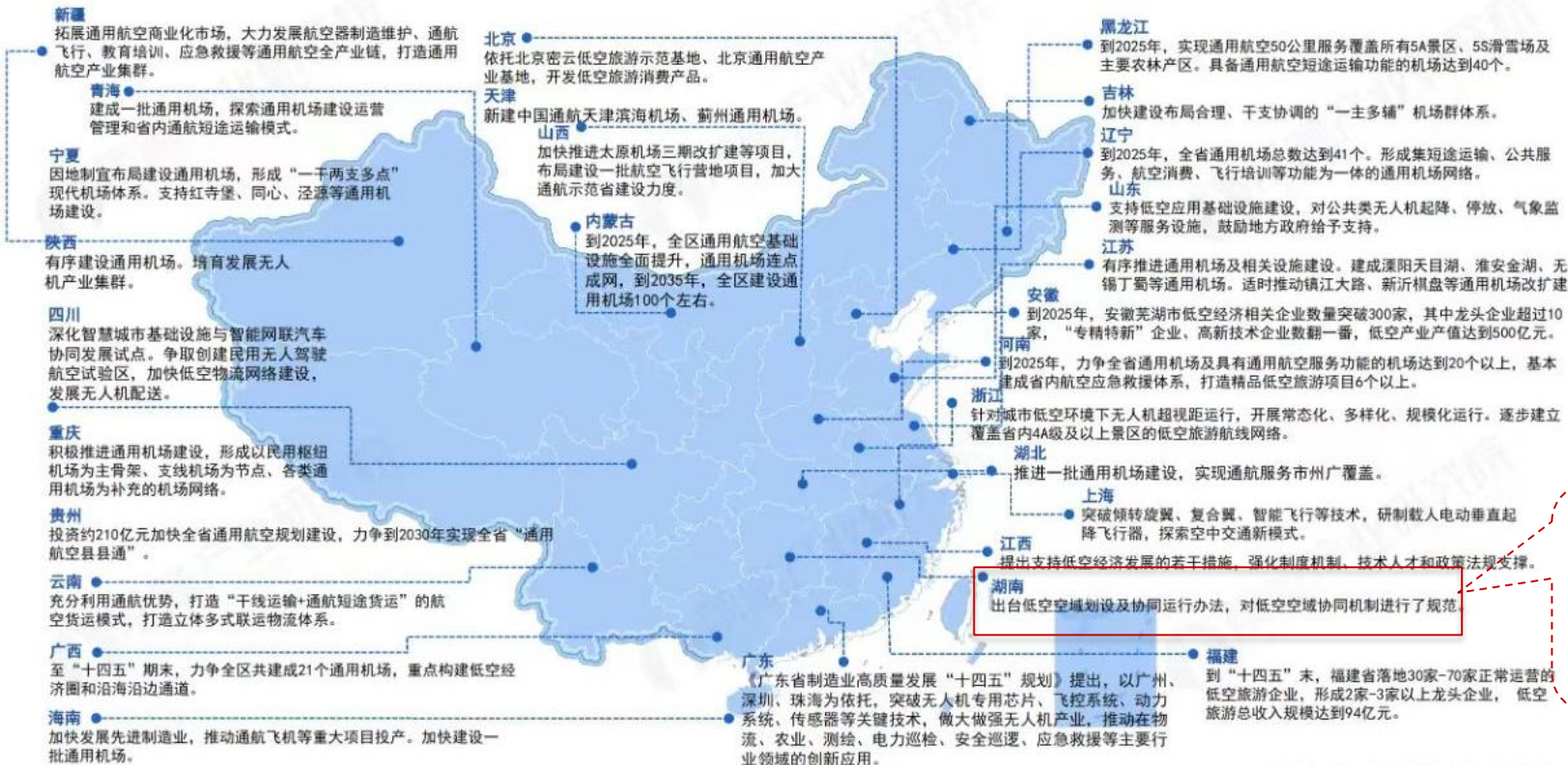


资料来源：央视新闻，通航圈微信公众号，德邦研究所

资料来源：交通运输部、民航资源网微信公众号、中国城市规划微信公众号等，德邦研究所

政策、基础设施、技术共同驱动，我国低空经济进入发展元年

图表：地方政府低空经济政策概览



全国首个全域低空开放的试点省份—湖南，完成了全省范围内97条低空航线的飞行验证

02

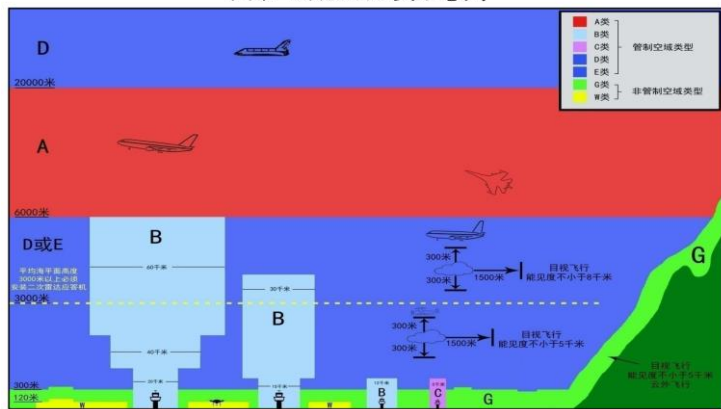
eVTOL为低空经济关键载体

eVTOL为低空经济重要载体，有望开启城市空中交通发展新篇章

图表：无人机、eVTOL、直升机低空经济主要载体

- A/B/C/D/E类为管制空域，G/W类为非管制空域
- eVTOL (Electric Vertical Take-Off and Landing) 是以电力作为飞行动力来源且具备垂直起降功能的飞行器)，是兼具【低空+载人】的新型交通工具，在形态和飞行方式上更灵活，具有效率高、排放低、噪声低等显著优势

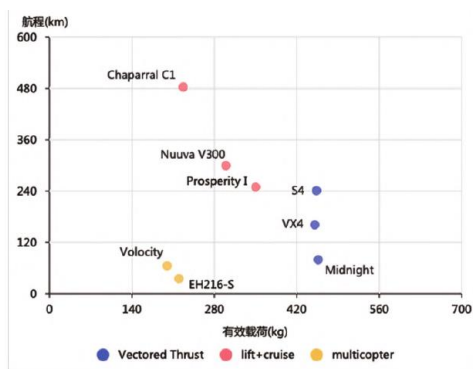
国家空域基础分类示意图



eVTOL可分为多旋翼、复合翼以及矢量推进型

图表：eVTOL主要构型机航程、荷载情况

构型	多旋翼	复合翼	矢量推进型
原理	采用多个固定螺旋桨实现起降和巡航动作	采用相互独立的垂直升力螺旋桨与水平巡航螺旋桨（2套动力系统）	在不同使用阶段，通过改变推力方向，实现垂直起降和巡航
最大时速	70-120km/h	150-200km/h	150-300km/h
代表机型	eHang216-s 	Wisk Cora 	Joby S4 2.0 



各型eVTOL航空器有效载荷和航程分布

□ 多旋翼型

- 优点：**
- 具有悬停状态最佳效率，适合在城市环境中短距离运输
 - 由于其结构简单，制造成本和维护成本相对较低
- 缺点：**
- 噪音水平相对较高，可能会影响城市环境
 - 能效低续航和载重能力有限，不适合长途运输或重载物品运输

□ 复合翼型

- 优点：**
- 较长的航程和较高的时速，适合中长途运输
 - 具备较低的研制风险和成本
- 缺点：**
- 垂直升力系统和巡航系统分开，产生重量冗余，额外阻力

□ 矢量推进型：倾转旋翼型、涵道矢量型

- 优点：**
- 灵活性高：能够在狭小空间起降，同时具备良好的巡航能力
 - 飞行效率：在水平飞行时比多旋翼型更有效率，适合长距离飞行
- 缺点：**
- 技术复杂度高：设计和制造难度大于传统eVTOL飞行器
 - 安全性挑战：倾转和推力矢量调整的复杂性可能增加安全风险

03

eVTOL商业化落地核心关切

适航取证为eVTOL商业化运营先决条件，市场推动下流程有望加速

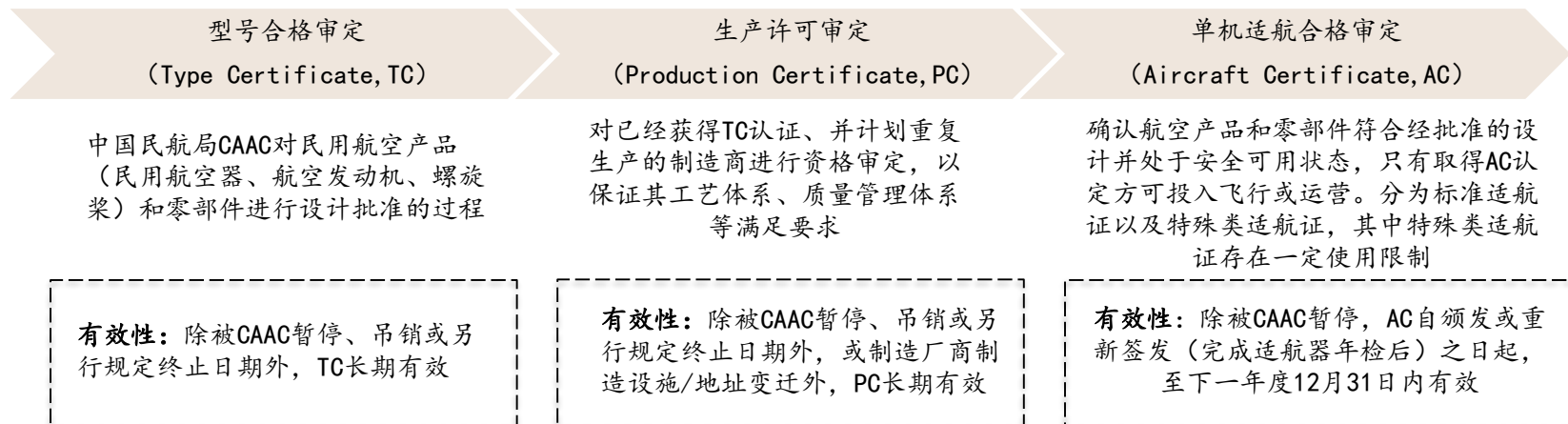
□ eVTOL商业化运营的先决条件是适航取证

- 据北深资本，低空飞行器涉及公共安全，国际上将eVTOL的最高安全标准设置与民航客机同等水平，即发生事故概率在十亿分之一。根据中国民用航空局（CAAC）发布的《民用航空产品和零部件合格审定规定》，航空器合法投入使用所需的取证主要包括三类，即**型号合格证（TC）**、**生产许可证（PC）**、**运行许可证（AC）**。对于民用eVTOL，其取证路径遵循上述流程

□ eVTOL已初步满足商业运营适航管理要求，适航审定流程一般2-3年，市场推动下未来有望加速

- 截至目前，亿航EH216-S是全球首个取得TC认证的eVTOL航空器。亿航于2020年12月提交EH216-S载人无人驾驶航空器系统型号合格证申请书，该航空器自提交申请至取得TC证书历时近三年，于2023年10月获得全球首项TC认定

图表：民用航空器适航规定

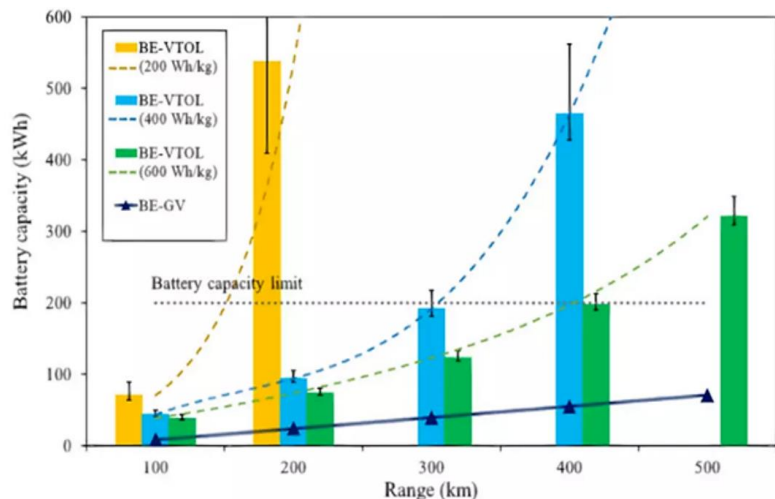


电池续航预计是eVTOL大规模落地短期最大技术难点

□ 电池本身性能与eVTOL构型设计是制约续航的两大因素

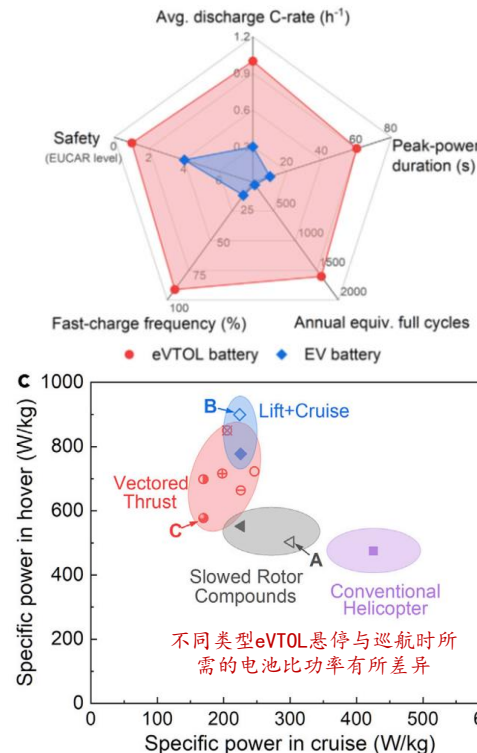
- **电池本身性能：** 电池能量密度越高理论上续航越长。目前主流三元锂电池能量密度约为250Wh/kg；磷酸铁锂电池能量密度基本在180Wh/kg

图表：不同容量电池和eVTOL续航之间关系



资料来源：北深资本微信公众号，德邦研究所

图表：eVTOL与电动汽车对电池要求差异/不同类型eVTOL电池比功率要求



相较电动汽车，eVTOL对电池安全性、平均放电倍率、比功率、峰值功率持续时间等方面要求更高

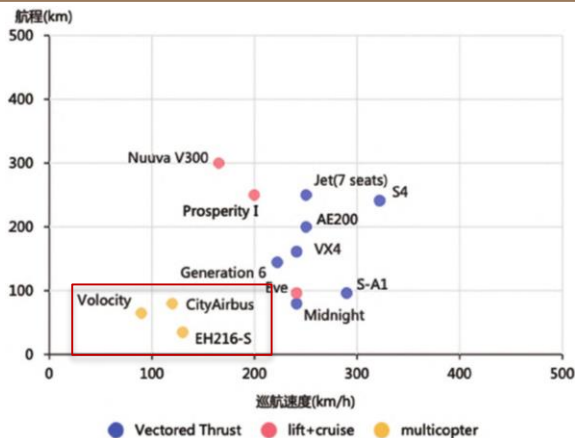
资料来源：《Challenges and key requirements of batteries for electric vertical takeoff and landing aircraft》Xiao-Guang Yang et al., 德邦研究所 3

构型设计一定程度上影响eVTOL续航

□ 电池本身性能与eVTOL构型设计是制约续航的两大因素

- **构型设计**：多旋翼eVTOL航程和巡航速度明显小于其他两类构型，航程往往小于100km；而**推力矢量型**航程和巡航速度上整体优于其他两类构型；**复合翼构型**方面，目前航程和巡航速度两项数据均已公布的机型较少，已公布完整数据的机型其航程和巡航速度通常介于多旋翼和推力矢量构型之间

图表：不同构型的eVTOL航空器航程和巡航速度情况



资料来源：《eVTOL航空器研制现状及发展趋势》李凯等 德邦研究所

图表：具有代表性的 eVTOL 航空器参数

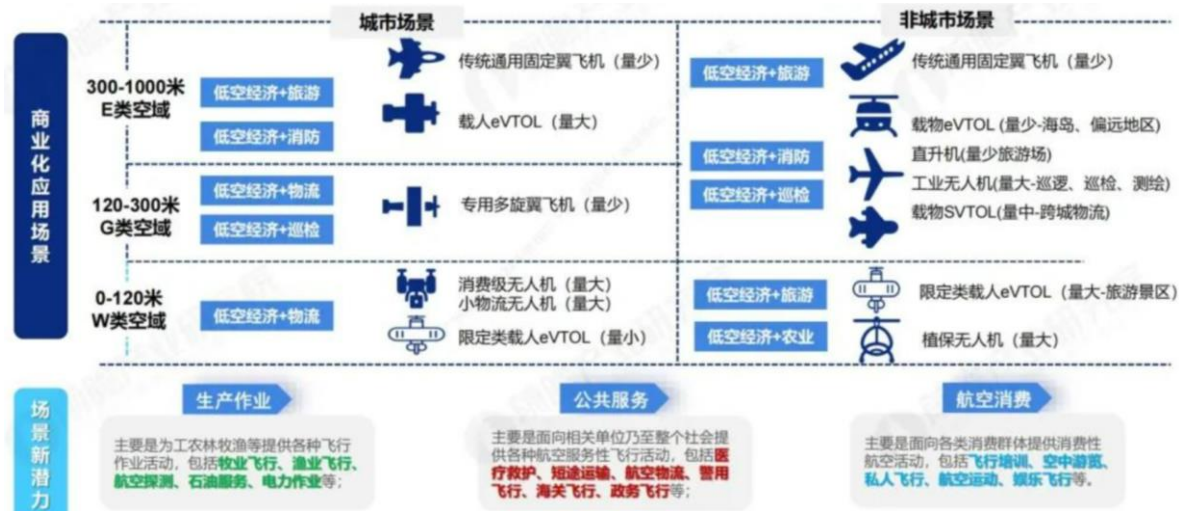
厂商	型号	载客数	巡航速度 (km/h)	航程 (km)	有效载重 (kg)	最大起飞重量 (kg)	动力	控制方式	构型
Joby	S4	1+4	322	241	453	1815	电动	有人驾驶	推力矢量
Archer	Midnight	1+4	241	80	456	3175	电动	有人驾驶	推力矢量
Wisk	Gen6	4	222	144			电动	无人驾驶	推力矢量
Vertical	VX4	1+4	241	161	450		电动	有人驾驶	推力矢量
Lilium	Jet (7seats)	1+6	250	250		3175	电动	有人驾驶	推力矢量
Aerofugia	AE200	1+4	250	200			电动	有人驾驶	推力矢量
Supernal	S-A1	1+4	290	97			电动	有人驾驶	推力矢量
Volocopter	Volocity	1+1	90	65	200	900	电动	有人驾驶	多旋翼
Ehang	EH216-S	2	130	35	220	650	电动	无人驾驶	多旋翼
Airbus	CityAirbus NextGen	1+3	120	80			电动	有人驾驶	多旋翼
Elroy Air	Chaparral C1	货运		483	227		混动	无人驾驶	复合翼
Pipistrel	Nuuvu V300	货运					混动	无人驾驶	复合翼
Eve	Eve v3	1+4	241	96			电动	有人驾驶	复合翼
Autoflight	Prosperity	1+4	200	250	350	2000	电动	有人驾驶	复合翼
Beta	ALIA-250	1+4		500		3175	电动	有人驾驶	复合翼

资料来源：《eVTOL航空器研制现状及发展趋势》李凯等，德邦研究所

eVTOL应用场景有望不断拓展，TO C的城市场景有望打开市场空间

- eVTOL运用场景主要有几个特点——低空、点对点，解决目标客群的偶发性需求（如应急救援、抢险等）和持续性需求（通勤、差旅等）
- eVTOL运用场景可以有多种划分维度，TO B/G以及TO C；城市场景以及非城市场景
 - **TO B/G以及TO C：**前者包括巡检、消防灭火、观光旅游、应急救援、航空医疗等；后者包括私人飞机、低空出行等。我们预计TO B/G场景将率先落地，TO C场景将打开市场空间
 - **城市场景以及非城市场景：**我们预计非城市场景有望率先落地，城市场景将打开eVTOL市场空间

图表：生产作业、公共服务、航空消费等场景均是eVTOL可拓展领域



里程碑事件及产业化落地节奏：我国2030年起预计将进入爆发阶段



资料来源：《客运eVTOL应用与市场白皮书》（沃兰特、南航通用航空股份有限公司）、工信微报微信公众号、Autoflight峰飞航空科技微信公众号等，德邦研究所

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/747061033021006036>