

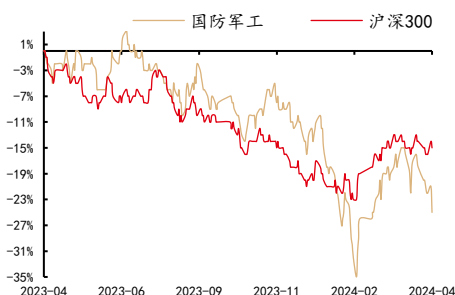
行业投资评级

强于大市|维持

行业基本情况

收盘点位	1161.22
52 周最高	1590.03
52 周最低	999.45

行业相对指数表现（相对值）



资料来源：聚源，中邮证券研究所

研究所

分析师: 鲍学博  
SAC 登记编号: S1340523020002  
Email: baoxuebo@cnpsec.com  
分析师: 马强  
SAC 登记编号: S1340523080002  
Email: maqiang@cnpsec.com

近期研究报告

《中邮军工周报 4 月第 2 周：伊朗向以色列发射导弹和无人机，世界安全形势再受冲击》 - 2024. 04. 14

## 低空经济专题之一：eVTOL 兼具时间效率优势和成本优势，UAM 市场前景广阔

### ● 投资要点

2016 年，Uber 公司发布城市空中交通白皮书，提出未来城市空中交通（Urban Air Mobility, UAM）的概念；2018 年，美国航空航天局在《城市空中交通空域整合概念和考虑因素》中定义“城市空中交通”是“城市内适用于载人飞行器和无人飞行器系统的安全高效交通运作方式”。安全、便捷、智能、环保（包括低噪音）、多样性和个性化服务是人们对 UAM 预期的主要特征。eVTOL 具有低碳环保、低噪声、自动化等级高、运行成本低、安全性和可靠性高等优势，非常适合 UAM 应用场景，UAM 应用场景牵引 eVTOL 研制热潮。

**eVTOL 飞行器具有显著的时间效率优势。**目前，大部分 eVTOL 设计巡航速度在 200 公里/小时左右，速度远快于地面交通约 40 公里/小时的运行速度。结合 eVTOL 飞行器具有快速起降、快速完成飞行状态转换的能力，将有效提升城市交通效率。在 UAM 场景中，eVTOL 可将地面 60 分钟的通勤时间降低至 20 分钟左右。此外，eVTOL 单机运载力小，可以更为灵活地设置航线，更好地满足出行多样化需求，前景广阔。

**eVTOL 飞行器经济成本与地面交通工具可比。**根据 Joby、Lilium、亿航智能、沃兰特以及麦肯锡咨询的数据，eVTOL 的运营成本约 0.5-2.5 美元/座位/英里，远低于直升机 6-8 美元/座位/英里的运营成本。Joby 预估 eVTOL 票价 3 美元/座位/英里与美国纽约出租车费相比仅略高。基于 eVTOL 显著的时间效率优势，有望迎来广阔的发展空间。

产业链相关标的包括：1) 低空基建相关标的莱斯信息、中科星图、深城交、国睿科技、海格通信等；2) eVTOL 飞行器相关标的亿航智能、万丰奥威、卧龙电驱、光威复材、吉林化纤、烽火电子、芯动联科等；3) 飞行器运营和模拟飞行相关标的中信海直、海特高新等。

### ● 风险提示

低空经济相关支持政策不及预期；UAM 相关基建配套不及预期；eVTOL 研发、取证、量产进展不及预期；eVTOL 的 OEM 厂商给出的营运财务模型过于乐观等。

## 目录

1 UAM 引起 eVTOL 研制热潮，多款飞行器即将定型量产 .....	4
1.1 UAM 引起 eVTOL 研制热潮，即将从概念走向现实 .....	4
1.2 国内多款飞行器即将定型量产 .....	6
2 eVTOL 时间效率优势显著，有望缓解大城市极端通勤 .....	7
2.1 eVTOL 具有快速进入巡航状态的性能 .....	8
2.2 城市交通中，eVTOL 更快的巡航速度带来时间效率优势 .....	10
2.3 城际交通中，eVTOL 贴近直线的航线优势显著 .....	11
2.4 极端通勤亟需改善，eVTOL 前景广阔 .....	12
3 eVTOL 经济成本与地面交通工具可比 .....	13
4 投资建议 .....	16
5 风险提示 .....	18

## 图表目录

图表 1: 城市空中交通系统组成.....	5
图表 2: eVTOL 与豪华汽车、低端直升机的对比.....	5
图表 3: 全球代表性 eVTOL 型号及参数.....	6
图表 4: 部分国内 eVTOL 飞行器.....	7
图表 5: EH216-S 公布中国市场官方指导价.....	7
图表 6: 峰飞航空 V2000CG .....	7
图表 7: 未来城市空中交通网络概述.....	8
图表 8: eVTOL 标准任务剖面示例 .....	8
图表 9: 盛世龙 4 号机试飞过程示意图.....	9
图表 10: eVTOL 飞行器和地面交通时间效率对比.....	10
图表 11: 上海临港-虹桥交通枢纽 eVTOL 飞行与地面交通对比 .....	11
图表 12: 深圳-珠海地面交通路线.....	12
图表 13: 中国主要城市 60 分钟以上极端通勤比重 .....	13
图表 14: Joby 测算的 eVTOL 运营成本构成.....	14
图表 15: 亿航智能给出的 eVTOL 商业运营模式假设 .....	14
图表 16: 城市空中交通每座英里运营成本.....	15
图表 17: 相关标的.....	17

## 1 UAM 引起 eVTOL 研制热潮，多款飞行器即将定型量产

### 1.1 UAM 引起 eVTOL 研制热潮，即将从概念走向现实

2016 年, Uber 公司发布城市空中交通白皮书, 提出未来城市空中交通 (Urban Air Mobility, UAM) 的概念; 2018 年, 美国航空航天局在《城市空中交通空域整合概念和考虑因素》中定义“城市空中交通”是“城市内适用于载人飞行器和无人飞行器系统的安全高效交通运作方式”。安全、便捷、智能、环保 (包括低噪音)、多样性和个性化服务是人们对 UAM 预期的主要特征。2023 年, 欧洲航空安全局 EASA 发布《城市空中交通调查评估报告》, 预计空中出租车将于 2024 年和 2025 年在全球少数几个城市上空出现, UAM 即将从概念走向现实。

2020 年, 亿航智能发布的《城市空中交通系统白皮书》指出, 城市空中交通更接近于公交系统, 而非出租车系统, 因为所有飞行器均需在城市空中交通系统平台登记注册, 并统一监控, 因而飞行器会遵循指挥调度平台设定的准确点对点航线进行飞行。每个起降平台是覆盖特定地区城市空中交通网络的一个单元, 采用直线路径与其他站点相连。路线更密的大型站点构成城市空中交通网络的节点或者枢纽。为满足新出现的需求, 随着新起降平台和新路线加入, 网络规模逐渐扩大。

城市空中交通系统的功能包括城市内的客运和货运。城市空中交通运营商可以同时安全有序地控制众多飞行器, 按照预先规划的航线, 在站点之间往复运行。城市空中交通系统组成主要包括: 飞行器 (如自动驾驶飞行器、电动垂直起降飞行器)、指挥调度平台、导航与定位系统、站点 (包括停机坪、充电站等基础设施) 以及交互软件。

图表1：城市空中交通系统组成



资料来源：《未来交通：城市空中交通系统白皮书》-亿航智能，弗若斯特沙利文咨询公司，中邮证券研究所

电动垂直起降飞行器（Electric Vertical Takeoff and Landing, eVTOL）区别于常规飞机的主要技术特点包括可以实现垂直起降、采用分布式电力推进以及运用全电/混合动力技术。得益于电动机、电池和自动化技术的发展，与常规直升机相比，eVTOL 更加低碳环保、噪声更低、自动化等级更高，并由此产生了运行成本低、安全性和可靠性高的优势。因此，eVTOL 被看作是最具发展前景的、可支撑起城市空中交通运输这个大众市场的有效运载工具。

图表2：eVTOL 与豪华汽车、低端直升机的对比

	亿航 216	奔驰 S600	宝马 760	特斯拉 Model X	罗宾逊 R22
飞行器成本（万元）	200	220	200	89	245
道路建设（亿元/公里）	—	0.6-1.0	0.6-1.0	0.6-1.0	—
机场建设（万元）	1000	—	—	—	8000
司机/飞行员（万元/年）	—	10	10	10	52.5
维修费用	低	中	中	低	高
排量	—	6L	6L	—	5.24L

资料来源：《未来交通：城市空中交通系统白皮书》-亿航智能，中邮证券研究所

在诸多 eVTOL 航空器研制厂商中，既有波音、空客等传统民用航空器制造商，又有 Joby、Volocopter 等初创科技企业。根据美国垂直飞行协会 2023 年 7 月的统计，全球 eVTOL 航空器型号已经达到 853 个。

图表3：全球代表性 eVTOL 型号及参数

厂商	型号	载人	巡航速度 /km · h <sup>-1</sup>	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	推力矢量
Volocopter	Volocity	1+1	90	65	200	900	电动	有人	多旋翼
亿航智能	EH216-S	2	130	35	220	650	电动	无人	多旋翼
Beta	ALIA-250	1+4	*	500	*	3175	电动	有人	复合翼
Archer	Midnight	1+4	241	80	456	3175	电动	有人	推力矢量
Wisk	Generation 6	4	222	144	*	*	电动	无人	推力矢量
Elroy Air	Chaparral C1	货运	*	483	227	*	混动	无人	复合翼
Pipistrel	Nuuva V300	货运	165	300	300	1700	混动	无人	复合翼
Eve	Eve v3	1+4	241	96	*	*	电动	有人	复合翼
峰飞航空	盛世龙	1+4	200	250	350	2000	电动	有人	复合翼
Vertical	VX4	1+4	241	161	450	*	电动	有人	推力矢量
Lilium	Jet (7seats)	1+6	250	250	*	3175	电动	有人	推力矢量
沃飞长空	AE200	1+4	250	200	*	*	电动	有人	推力矢量
Supernal	S-A1	1+4	290	97	*	*	电动	有人	推力矢量
Airbus	CityAirbus	1+3	120	80	*	*	电动	有人	多旋翼
	NextGen								

资料来源：《eVTOL 航空器研制现状及发展趋势》—李凯等，中邮证券研究所

## 1.2 国内多款飞行器即将定型量产

eVTOL 飞行器按是否有人驾驶可以分为两类。国内采用无人驾驶路线的主机厂包括亿航智能、峰飞航空、御风未来、山河智能等；采用有人驾驶路线的主机厂包括沃飞长空、峰飞航空、沃兰特、时的科技、小鹏汇天、亿维特等。

图表4：部分国内 eVTOL 飞行器

公司	型号	构型	用途	最大航程/km	巡航速度/km·h <sup>-1</sup>	乘客数	获 TC 时间
亿航智能	EH216-S	多旋翼	客运	35	130	2	2023 年 10 月
峰飞航空	V2000CG	复合翼	货运	250	200	—	2024 年 3 月
御风未来	M1-B	复合翼	货运	250	200	—	2024 年受理
沃飞长空	AE200	倾转翼	客运	200	250	4	2022 年受理
峰飞航空	V1500M 盛世龙	复合翼	客运	250	200	4	2023 年受理 (EASA)
沃兰特	VE25-100	复合翼	客运	200	235	5	2023 年受理
时的科技	E20	倾转翼	客运	200	260	4	2023 年受理
小鹏汇天	X3-F 陆地航母	多旋翼	飞行汽车				2024 年受理

资料来源：eVTOL News，环球网，浦东发布，航空之家，航空产业网，上海经信委官网，《eVTOL 航空器研制现状及发展趋势》—李凯等，同花顺财经，中邮证券研究所

亿航智能 EH216-S 已取得 TC、PC，峰飞 V2000CG 已取得 TC，多家主机厂 eVTOL 型号申报适航认证。2023 年 10 月 13 日，亿航智能 EH216-S 无人驾驶载人航空器获得中国民航局颁发的型号合格证 (Type Certificate, TC)，同年 12 月 21 日，获颁标准适航证 (Airworthiness Certificate, AC)，并交付第一批客户。2024 年 4 月 7 日，EH216-S 获颁生产许可证 (Production Certificate, PC)，标志着 EH216-S 迈入规模化生产阶段，为商业化运营提供了重要保障。2024 年 3 月 22 日，峰飞航空 V2000CG 无人驾驶航空器系统获得中国民航局颁发的型号合格证，标志着 V2000CG 成为全球首个通过型号合格认证的吨级以上 eVTOL。

图表5：EH216-S 公布中国市场官方指导价



资料来源：亿航智能官网，中邮证券研究所

图表6：峰飞航空 V2000CG



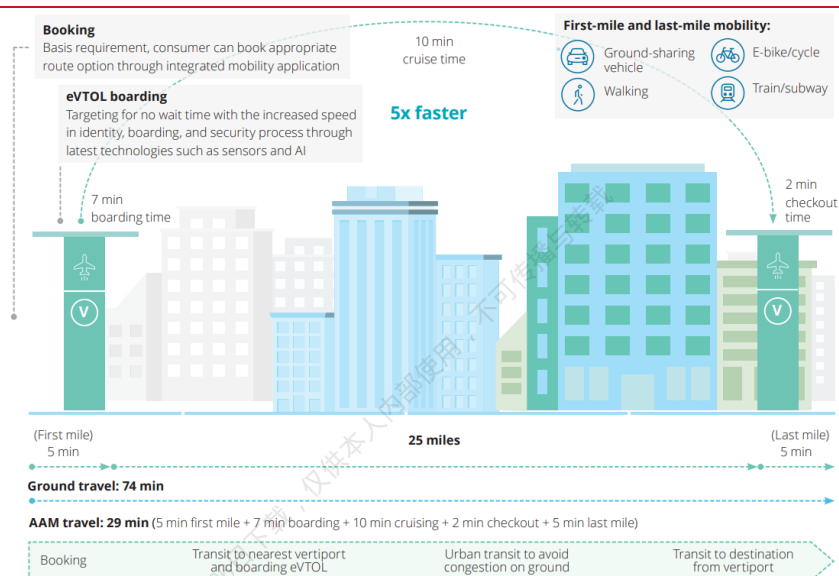
资料来源：峰飞航空官网，中邮证券研究所

## 2 eVTOL 时间效率优势显著，有望缓解大城市极端通勤

德勤在报告《先进空中交通：颠覆交通的未来》中指出，未来空中交通可以与现有交通网络和基础设施紧密集成，实现“第一英里”和“最后一英里”的连

接，提高交通网络效率。德勤给出了一个通勤时间对比示例，对于一段全程 27 英里（约 43.5 公里）的通勤，地面交通需要 74 分钟，而 eVTOL 由于具有比地面交通快 5 倍的巡航速度，仅需 10 分钟巡航即可飞行 25 英里，考虑到“第一英里”和“最后一英里”需要借助地面交通，各估算 5 分钟的时间，以及登机和下机分别 7 分钟和 2 分钟的估算时间，总耗时 29 分钟。在此示例中，借助城市空中交通，相对地面交通可以节省 45 分钟的时间。

图表7：未来城市空中交通网络概述

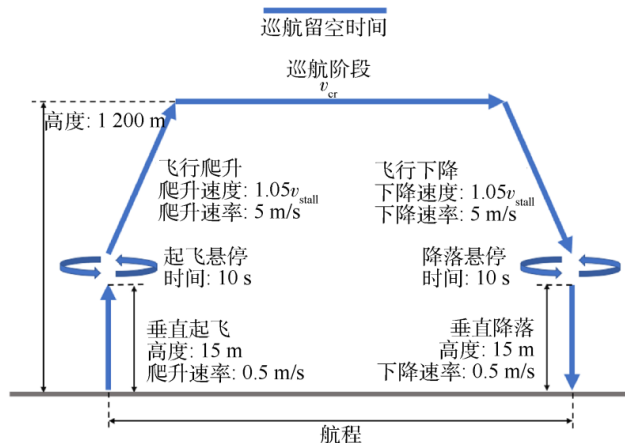


资料来源：德勤，中邮证券研究所

## 2.1 eVTOL 具有快速进入巡航状态的性能

eVTOL 的一个标准任务段包含垂直爬升、悬停、爬升、巡航、进近、悬停和垂直降落等阶段。

图表8：eVTOL 标准任务剖面示例



资料来源：《复合翼 eVTOL 电池需求及对动力总成安全性的影响》-丁水汀等，中邮证券研究所

2023 年 3 月 2 日，峰飞航空宣布其 eVTOL 飞行器-盛世龙 4 号机在单次充电状态下顺利完成 250.3 公里飞行，刷新了全球 2 吨级 eVTOL 飞行器航程纪录。此次飞行测试于 2 月 23 日在峰飞济宁测试基地完成，通过视频和第三方设备进行真实完整的飞行过程记录。长距离飞行视频展示了垂直起飞、正向转换、固定翼巡航、反向转换及垂直降落的完整飞行阶段，单次飞行航程 250 公里。

我们梳理概述峰飞航空 eVTOL 飞行器-盛世龙 4 号机 250 公里飞行过程如下：

**1) 起飞阶段：**垂向速度从 0 加速到 6.4m/s 之后稳定向上攀升，海拔高度从起点的 47 米升高到约 107 米，之后降低垂向速度并继续攀升至海拔 125 米，总攀升高度 78 米，耗时 28 秒。随后，飞行器开始调整偏航角，从 110° 调整至约 229°，耗时 12 秒。起飞阶段总耗时仅 40 秒，航程 0.08 公里。

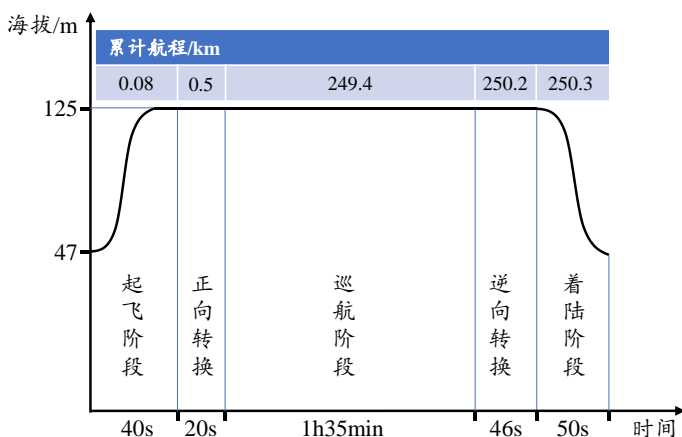
**2) 正向转换：**对地速度持续提升，由约 0m/s 加速至约 44m/s(约合 158km/h)，完成正向转换后升力螺旋桨关闭，由固定翼提供升力，耗时仅 20 秒。累计航程 0.5 公里。

**3) 巡航阶段：**飞机进入巡航阶段，飞行速度约 44m/s（约合 158km/h），累计飞行约 1 小时 35 分钟。累计航程 249.4 公里。

**4) 逆向转换：**降速，启动升力螺旋桨，用时 46 秒。累计航程 250.2 公里。

**5) 着陆阶段：**飞行器海拔高度由约 127 米降低至约 45 米，完成着陆过程，耗时 50 秒。

图表9：盛世龙 4 号机试飞过程示意图



资料来源：峰飞航空，中邮证券研究所

从峰飞航空盛世龙4号机的飞行过程可以看到,eVTOL 飞行器具有快速起降、快速进行状态转换的性能,试飞过程中,飞行器起降及正向/逆向转换合计用时约2分钟30秒。同时,飞行器具有快速巡航性能,满电航程250公里飞行过程中,巡航速度约158km/h。

## 2.2 城市交通中, eVTOL 更快的巡航速度带来时间效率优势

目前,大部分 eVTOL 设计巡航速度在200公里/小时左右,速度远快于地面交通约40公里/小时的运行速度。结合 eVTOL 飞行器具有快速起降、快速完成飞行状态转换的能力,将有效提升城市交通效率。我们假设 eVTOL 商运巡航速度200公里/小时,地面交通运行速度40公里/小时,在不考虑城市通勤中航线距离短于地面路线距离,飞行器起降/转换耗时以及交通等候时间等因素,简化对比 eVTOL 飞行器和地面交通的运行效率。对比中,考虑到 eVTOL 飞行器交通的“第一公里”和“最后一公里”依靠地面交通网络来完成。

以地面(航线)距离42公里为例,eVTOL 巡航飞行时间仅需12分钟,地面交通若速度为40公里/小时,需要63分钟,eVTOL 相对地面交通节省65%的通勤时间(41分钟)。若考虑到飞行航线可以贴近起降点最短距离,而地面交通路线不可避免受地面建筑物等影响,eVTOL 相对地面交通的时间效率更为显著。

图表10: eVTOL 飞行器和地面交通时间效率对比

地面或航线距离(公里)	12	22	42	72	102
第一公里和最后一公里用时(分钟)	10	10	10	10	10
eVTOL 用时(分钟)	3	6	12	21	30
地面交通用时(分钟)	18	33	63	108	153
节约时间(分钟)	5	17	41	77	113
节约时间/地面交通用时	28%	52%	65%	71%	74%

资料来源:中邮证券研究所

沃兰特与南航通航共同发布的《客运 eVTOL 应用与市场》中,给出了 eVTOL 典型运营场景示例,即“上海临港-虹桥交通枢纽”航线。航线起降两点地面距离86公里,空中直线距离66公里,考虑航线设计约束,保守估计航线距离75公里。测算 eVTOL 飞行时间约20分钟,出租车/专车需要90-120分钟,而地铁则需要150分钟。eVTOL 时间效率优势非常突出,相当于出租车的4.7倍,地铁的7.1倍。

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/886010054103010140>