

中信证券研究部

核心观点



刘海博
制造产业
首席分析师
S1010512080011



李越
机械行业
首席分析师
S1010521010008



李睿鹏
机械分析师
S1010519040003

eVTOL 是指在垂直方向起降和着陆、并且在低空范围内飞行的电动垂直飞行器（简称：电垂飞）。eVTOL 技术方案多样化，技术迭代迅速。技术路线、飞行指标和应用场景呈多元发展趋势。全球 eVTOL 市场规模快速增长，亚太地区成为重要增长点。eVTOL 行业内部竞争格局呈现差异化趋势，多个独角兽公司已进入产品研发测试环节并快速进行全球布局；传统行业巨头采用投资与合作研发模式并行推进；另有部分制造商专注于电垂飞的商业应用探索。国内 eVTOL 行业起步稍晚、体量小，潜力大。受益于低空经济热潮、政策支持、上游技术成熟、商业模式创新等因素，国内 eVTOL 行业有望高速发展。鉴于目前 eVTOL 行业处于发展初期，头部产品处于市场测试及适航取证阶段，建议重点关注以下类型公司：1) 拥有飞控系统、动力系统、导航系统等核心系统技术突破能力及潜质的核心零部件供应商；2) 拥有 eVTOL 整机生产能力且已取得适航证或近期有望取得适航证的整机生产商。

■ **行业概况：**eVTOL 是指能够在垂直方向起降和着陆、并且在低空范围内飞行的电动垂直飞行器。**历史沿革：**eVTOL 领域独角兽公司普遍集中于 2014-2015 年成立，目前已进入研发产品的测试阶段，未来主要商业化解方案包括空中交通、物流配送、医疗服务、应急救援等。**产业链：**eVTOL 行业上游包括原材料核心零部件、核心系统领域；中游包括 eVTOL 集成制造、低空保障与综合服务；下游则为交通业、旅游业、医疗业、消防等。**政策：**中央经济工作会议将低空经济列为战略性新兴产业之一，支持以民用无人驾驶航空试验区（基地）为基础，打造若干低空经济发展示范区，广东、湖南、湖北、四川等地加速形成低空经济产业生态，预计未来将会出台多项政策支持 eVTOL 行业发展。

■ **行业趋势：**全球 eVTOL 市场规模快速增长，亚太地区将成为重要增长点。**整体市场规模：**全球 eVTOL 市场规模快速增长，据 CRI 元哲咨询数据，2023 年全球 eVTOL 市场规模为 28 亿美元，预计 2032 年将达到 701 亿美元，对应 2023-2032 年 CAGR 约为 43%；2022 年亚太地区 eVTOL 市场占比为 26.15%，由于亚太地区快速的投资增长和巨大的潜在市场，预计 2022 年-2032 年亚太地区将以最快的复合增长率扩张，成为全球 eVTOL 市场的重要增长点。**下游市场规模：**eVTOL 下游应用领域广阔，增强动力强劲。Market Research Future 统计，2022 年全球低空旅游市场规模约为 2 亿美元，且预计 2030 年将达到 11.2 亿美元，对应 2022-2030 年 CAGR 为 19.67%。根据 Precedence Research 数据，2022 年全球物流市场规模约为 7.98 万亿美元，预计 2030 年将接近 20 万亿美元。Data Bridge Market Research 统计，2022 年全球医疗运输市场规模约为 932 亿美元，且预计 2030 年将达到 1557.8 亿美元。

■ **发展趋势：**eVTOL 技术迭代迅速，下游应用场景广阔多元。**技术方案：**不同类型的 eVTOL 实现难易程度、飞行速度、航程和应用场景有所不同。多旋翼型（Multi-copters）eVTOL 包含三个以上（含）的旋翼，通过调节转速实现飞行控制，悬停飞行性能较好，但其设计较为简单，飞行速度慢、载荷小、航程短，仅适用于城市内短距离空运。矢量推进型（Tilt-X）eVTOL 采用相同的推进装置，以可倾转的方式兼顾悬停和巡航，在不同飞行阶段采用不同推进方式并存在过渡过程，总体设计复杂，飞行速度更快，航程更远。升力与巡航复合型（Lift+Cruise）eVTOL 融合固定翼和旋翼飞行器的特征，航程提升，易于实现垂直起降，总体性能介于多旋翼型和矢量推进型之间。**商业模式：**eVTOL 下游应用场景广阔多元。eVTOL 可在交通领域，通过构建立体交通网络，解决道路拥堵问题；在旅游业，打造低空观光、海岛飞行等旅游新业态；在医疗服务领域，提供 eVTOL 出色的航速与载荷能力使其适用于医疗急救、器官移植、远距离就诊等；载货型

eVTOL 还用于低空物流、末端配送，有效缓解了城市物流压力。此外，各类功能型 eVTOL 还广泛应用于公共服务，包括消防灭火、应急救援、农林植保、地理测绘等。

- **竞争格局：**eVTOL 行业处于快速发展阶段，商用方案全球布局，在不同细分赛道开展差异化竞争。**赛道差异：**传统航空巨头与汽车企业，主要通过投资或合作研发模式布局 eVTOL，包括波音、空客、大众等；新兴 eVTOL 创业公司，专注于 eVTOL 技术的研发与先进飞行器的制造，包括 Volocopter、Lilium、Pipistrel 等；同时，部分 eVTOL 制造商致力于推动 eVTOL 的商业级应用、构建空中交通解决方案，包括亿航智能、峰飞航空、Joby、Archer 等。**市场布局：**eVTOL 初创企业加速布局全球市场。Joby Aviation 在 2023 年 4 月与美国国防部签下价值 1.3 亿美元 eVTOL 订单；Archer Aviation 除与美国国防部签订 1.42 亿美元 eVTOL 采购合同外，在阿拉伯联合酋长国确认其第一个国际启动合作伙伴，在阿布扎比提供商业化服务；根据深圳市宝安区人民政府政务公开信息，Lilium 在布局欧美地区之外，计划于中国深圳宝安设立 Lilium 亚洲区域总部，将业务逐渐扩展到亚太地区；Vertical Aerospace 主要客户包括美国航空公司、维珍航空、Iberojet、Bristow 集团、Marubeni 以及租赁集团 Avolon，并将日本、巴西、新加坡等列为其重要市场；亿航智能推出商业化解决方案，截至 2019 年 9 月，已在中国、美国、欧盟、中东、日本和东南亚等地区组织并参加了 160 余个产品展会，提升品牌知名度。
- **风险因素：**法律法规限制风险；市场竞争加剧风险；自动驾驶飞行器（AAV）故造成的行业损失风险；商业化落地不及预期风险；自动驾驶飞行器（AAV）技术发展风险。
- **投资建议：**eVTOL 作为新的空中交通解决方案，处行业快速发展阶段，伴随空域改革的推进以及低空经济产业生态的形成，eVTOL 未来有望为交通系统、城市规划和物流运输带来颠覆性变化。鉴于目前 eVTOL 行业处于发展初期，头部产品处于市场测试及适航取证阶段，建议重点关注以下类型公司：1）拥有飞控系统、动力系统、导航系统等核心系统技术突破能力及潜质的核心零部件供应商；2）拥有 eVTOL 整机生产能力且已取得适航证或近期有望取得适航证的整机生产商。针对 eVTOL 整机厂商成本控制及适航取证进展，eVTOL 整机公司建议重点关注：亿航智能、小鹏汇天、Joby、Archer Aviation、Lilium、Vertical Aerospace 等；核心零部件公司建议重点关注：万丰奥威、卧龙电驱、北斗星通、芯动联科等。

目录

行业概览：eVTOL“振翅欲飞”，低空经济蓝图已绘	5
发展现状：全球布局空中交通网络，商业级应用前景广阔	9
技术分析：多元构型齐头并进，垂起飞行器未来可期	14
竞争格局：龙头企业加速布局，差异化产品抢占份额	19
风险因素	22
投资建议	23
行业观点	23
投资策略	24
附录	25
上市公司数据对比	25

插图目录

图 1: eVTOL 飞行器.....	5
图 2: 城市空中交通 (UAM) 网络.....	5
图 3: eVTOL 发展历程.....	6
图 4: 低空经济生态图谱.....	9
图 5: 全球 eVTOL 市场规模.....	10
图 6: 2022 全球 eVTOL 市场地区占比.....	10
图 7: 中国 eVTOL 市场规模.....	10
图 8: 中国低空经济市场规模 (万亿元)	10
图 9: 低空经济产业链	11
图 10: 全球低空旅游市场规模.....	12
图 11: 2023 年全球低空旅游市场地区占比.....	12
图 12: 全球物流市场规模.....	13
图 13: 2022 年全球物流市场各交通方式占比	13
图 14: 全球医疗运输市场规模.....	13
图 15: 2022 年全球医疗运输市场地区占比.....	13
图 16: 全球应急救援无人机市场规模.....	14
图 17: 2022 年全球应急救援无人机市场地区占比	14
图 18: Joby 量产原型机 N5432A	20
图 19: 亿航智能战略合作伙伴.....	22

表格目录

表 1: eVTOL 开发时间表 (2020-2030+)	6
表 2: 行业主管部门及其职责.....	7
表 3: 行业主要自律性行业协会及其职责	7
表 4: eVTOL 行业主要法律法规	8
表 5: eVTOL 行业主要产业政策	8
表 6: 全球主要 eVTOL 机型信息表.....	15
表 7: 典型矢量推力型 eVTOL 产品一览.....	16
表 8: 典型升力+巡航型 eVTOL 产品一览.....	17
表 9: 典型多旋翼型 eVTOL 产品一览	17
表 10: 可比公司市值/营收/净利润.....	25
表 11: 可比公司 eVTOL 业务收入及毛利率	25
表 12: 可比公司销售费用(TTM)对比(万美元)	26
表 13: 可比公司管理费用 (TTM) 对比 (万美元)	26
表 14: 可比公司财务费用(TTM)对比(万美元)	26
表 15: 可比公司研发费用对比 (万美元)	27
表 16: eVTOL 相关新兴企业情况.....	27

■ 行业概览：eVTOL “振翅欲飞”，低空经济蓝图已绘

eVTOL (Electric Vertical Takeoff and Landing) 是指能够在垂直方向起降和着陆、并且在低空范围内飞行的电动飞行器（简称：电垂飞）。eVTOL 飞行器具有垂直起降、快捷机动、低成本、零排放、易维护等特点，相对传统飞行器在飞行性能与经济效益上优势显著，能在城市交通、医疗运输、物流配送、旅游观光等领域提供快速、高效、环保的空中交通服务。eVTOL 的发展顺应了电气化、绿色化、智能化的未来趋势，有望为未来城市空中交通（UAM）打造三维立体、绿色低碳、高效智能的生态网络体系。

图 1：eVTOL 飞行器



资料来源：Joby Aviation 官网

图 2：城市空中交通（UAM）网络



资料来源：亿航智能官网

eVTOL 产品可以根据技术和结构、载人数量、应用场景分别分类。根据整机构型，eVTOL 可分为单旋翼、多旋翼、复合翼、矢量推进四大类，其中矢量推进型包括倾转机翼、倾转旋翼、倾转涵道三种类别。目前全球范围内，eVTOL 研发种类繁多、形态各异，服务于各式各样的应用场景与目标市场。

表 3：eVTOL 按技术和结构分类

大类	小类	图示	介绍
有机翼	矢量推力构型（倾转构型）		飞行器有机翼，有任一矢量推进器既提供升力也帮助巡航，实现矢量推力的方式包括但不限于倾转翼、倾转旋翼、倾转涵道
	复合翼构型		飞行器有机翼，有独立的推进器分别提供升力和帮助巡航，飞行器巡航时依靠机翼而非推进器提供升力
无机翼	多旋翼构型		飞行器有多个旋翼，没有机翼或有短机翼，飞行器巡航时也依靠推进器提供全部或部分升力
	单旋翼构型		飞行器有单旋翼，没有机翼或有短机翼，飞行器巡航时也依靠推进器提供全部或部分升力，例如电动直升机或电动自转旋翼机

资料来源：美国垂直飞行协会（Vertical Flight Society）《全球 eVTOL 飞行器名录（World eVTOL Aircraft Directory）》，保时捷咨询（Porsche Consulting）《The Future of Vertical Mobility》，中信证券研究部

历史时期内，eVTOL 的发展大致分为五个阶段：2010 年前后为早期探索阶段，美国国家航空航天局 NASA 发布的 Pufin eVTOL 动画是 eVTOL 最早的概念机型。2011-2014

年为概念引入阶段,美国直升机国际协会 AHA 与美国航空宇航协会 AIAA 在弗吉尼亚大会上正式引入 eVTOL 概念,此后全球范围内开始启动 eVTOL 项目的研究。2015-2016 年为企业初创阶段, Uber 提出的“Uber Elevate”空中出租车计划,在全球范围内引发了 eVTOL 浪潮,随后大量的初创公司和汽车、航空产业巨头开始投入 eVTOL 市场,我国民用 eVTOL 市场在这一时期也深受其影响。2017-2019 年为监管跟进阶段,在此期间,美国垂直飞行协会发布了第一份 eVTOL 飞机目录,欧洲航空安全局发布了应用于小型 eVTOL 认证的全新航空管理规定,该领域内的法律法规与监管措施不断完善。2020 年以来,大量城市空中交通试点项目迅速落地,以验证 eVTOL 及相关基础设施在城市交通中的可行性和效益,推动 eVTOL 的商业化应用不断走向现实。

图 3: eVTOL 发展历程



资料来源: 36 氪、大象投顾, 中信证券研究部

eVTOL 的未来发展可以划分为三个阶段: 德勤预测: 2020-2025 年, 货运 eVTOL 将实现商业化; 2025-2030 年, 客运 eVTOL 商用化进入第一阶段; 2030 年后, 成熟的自动驾驶将 eVTOL 应用到更广泛的领域; 按照航程能力, eVTOL 的目标市场有三个方向: 个人市场、区域交通市场和短程共享交通市场, 其中 52% 货运物流, 46% 城市载人, 3% 城际通航和军政市场。目前, 全球有超过 50 个城市正在考虑城市空中客运的可行性。

表 1: eVTOL 开发时间表 (2020-2030+)

发展阶段	时间	表现
阶段一	2020-2025 年	客运 eVTOL 制造商可能会进行原型测试, 而货运 eVTOL 预计将实现商业化: 创作者、运营商和监管者共同努力规划所需的认证、支持基础设施和强大的流量管理系统
阶段二	2025-2030 年	客运 eVTOL 商业化的第一阶段, 可能是无人驾驶车辆: 货运电动垂直起降飞机的广泛使用, 为客运电动垂直起降飞机的商业化铺平道路。基础设施 (如垂直起落场)、统一交通管理系统预计将完成监管审批, 技术进步使这些车辆更加安全可靠
阶段三	2030 年后	无人驾驶车辆的成功带来了自动驾驶乘客电动垂直起降飞机以及更广泛的采用: 载人电动垂直起降飞机成功飞行后, 社会接受度更高; 由于规模经济和电池成本下降, 乘客电动垂直起降飞机的生产成本可能会大大降低; 先进的电池技术可能会增加车辆的续航里程

资料来源: 德勤 (含预测信息), 中信证券研究部

依据中国证监会颁布的《上市公司行业分类指引》（2012 年修订），eVTOL 行业属于“（C37）铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业”。依据国家统计局的《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），行业属于“（C37）铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业”。**行业主管部门为工业和信息化部，同时还受到国家空管委、中国民用航空局的监管。**国家空管委是中国空域管制的最高机构；中国民用航空局主要有三个内设机构涉及对无人机的监管，即适航审定司、运输司、飞行标准司；监管体制为三级管理，分别为中国民用航空局、中国民航地区管理局及民航安全监督管理局。

表 2：行业主管部门及其职责

主管部门	主要职责
工业和信息化部	制定并组织实施工业的行业规划、计划和产业政策，协调解决新型工业化进程中的重大问题，拟订并组织实施工业、通信业、信息化的发展规划，推进产业结构战略性调整和优化升级等。起草相关法律法规草案，制定规章，拟订行业技术规范和标准并组织实施，指导行业质量管理工作
国家空管委	领导全国飞行管制工作，中国境内的飞行管制由空军统一组织实施，各有关飞行管制部门按照职责提供空中交通管制服务
中国民用航空局	研究并提出无人机行业发展的方针、政策和战略；拟定无人机行业相关法律、法规草案，经批准后监督执行；推进和指导无人机行业体制改革和企业改革工作；制定保障航空安全的方针政策和规章制度，监督管理行业的飞行安全和地面安全；制定航空器飞行事故和事故征候标准，按规定调查处理航空器飞行事故；对民用无人机运营人实施运行合格审定和持续监督检查；负责无人机航空飞行人员、飞行签派人员的资格管理

资料来源：纵横股份招股说明书，中信证券研究部

eVTOL 行业自律组织协会，主要包括中国航空器拥有者及驾驶员协会（AOPA）、中国无人机产业创新联盟，以及各地方性无人机产业协会。主要职责为促进行业内部的技术发展，提升行业自我创新能力，接受委托承担各类重大项目评估、成果鉴定，参与技术标准制定，开展科学论证、咨询服务，促进科学技术成果的转化等。

表 3：行业主要自律性行业协会及其职责

协会名称	主要职责
中国航空器拥有者及驾驶员协会（AOPA）	中国航空器拥有者及驾驶员协会（AOPA）是中国民用航空局主管下的全国性行业协会，也是国际航空器拥有者及驾驶员协会（IAOPA）的国家会员，根据《民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理规定》，中国民用航空局授权中国 AOPA 负责隔离空域类无人机驾驶员的资质管理
中国无人机产业创新联盟	中国无人机产业创新联盟在工信部的支持和指导下于 2018 年 5 月成立，承担着增进行业内部及行业与用户间的对话与协作，推动政策制定、行业标准规范、技术发展应用、推动产学研联动融合等责任
地方性无人机产业协会	地方性无人机产业协会由各地无人机相关企业、事业单位自愿组织发起，作为连接政府和企业的桥梁纽带，在建立行业规范与标准、增进合作、保障市场有序竞争等方面发挥积极作用

资料来源：纵横股份招股说明书，中信证券研究部

近年来，eVTOL 行业监管相关法规逐步完善，行业主管部门陆续出台《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》、《民用无人驾驶航空器生产管理若干规定》等规章制度，逐步开放低空空域、规范飞手驾驶与培训。未来随着测绘与地理信息、巡检、安防监控、应急、物流运输等应用领域的持续拓展及成熟，eVTOL 将在社会发展及经济运行中发挥日益重要的作用。相关监管法规的逐步完善，将为行业营造更加有利的发展环境、奠定更为坚实的发展基础。

表 4: eVTOL 行业主要法律法规

法律法规名称	颁布时间	颁布部门	相关内容
《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》	2024 年 1 月	交通运输部	规定了中型、大型民用无人驾驶航空系统的适航管理方式,包括设计批准、生产批准和适航批准;明确了民用无人机空中交通管理面向运行场景、基于运行风险的管理原则
《民用无人驾驶航空器生产管理若干规定》	2024 年 1 月	工业和信息化部	分类提出民用无人驾驶航空器管理措施,明确生产民用无人驾驶航空器应当遵守的相关规定;规定民用无人驾驶航空器使用的电信设备、无线电发射设备、无线电频率应当符合国家有关规定;明确了民用无人驾驶航空器生产企业的网络安全、数据安全等责任
《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》	2023 年 5 月	国务院、中央军委	按照分类管理思路,加强对无人驾驶航空器设计、生产、维修、组装等的适航管理和质量管控;严格飞行活动管理,划设无人驾驶航空器飞行管制空域和适飞空域,建立飞行活动申请制度,明确飞行活动规范;强化监督管理和应急处置,健全一体化综合监管服务平台,落实应急处置责任,完善应急处置措施
《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》	2022 年 12 月	中国民用航空局	适用于限用类民用无人驾驶航空器系统的型号合格证、补充型号合格证,正常类、运输类和限用类民用无人驾驶航空器相应类别适航证的申请、受理、审查和颁发,以及对证件持有人的管理和监督

资料来源:中国政府网、各部委官网,中信证券研究部

eVTOL 产业受到国家政策大力支持。2021 年 2 月,中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》,首次将“低空经济”概念写入国家规划;2023 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之一。随着低空经济战略地位的提高,空域政策、经济政策、行业政策等多重政策大力支持低空经济产业的发展。

表 5: eVTOL 行业主要产业政策

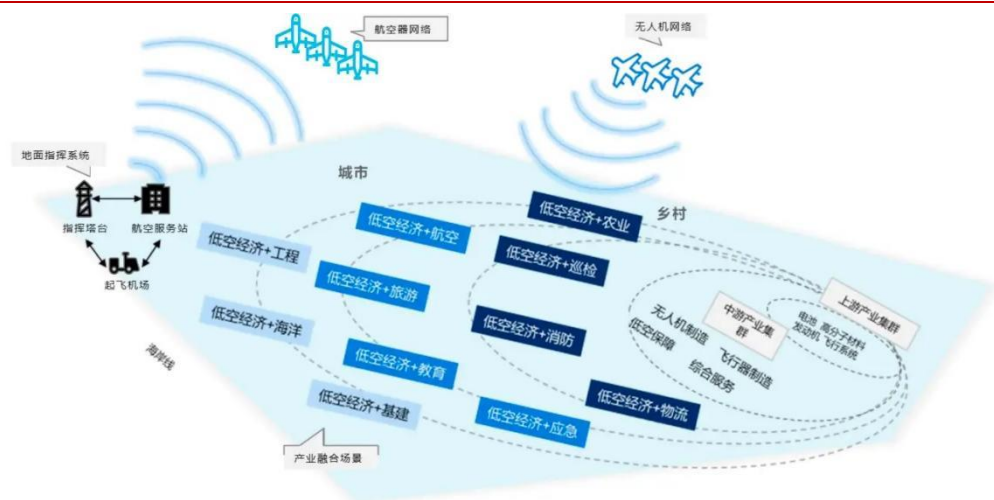
文件名称	颁布时间	颁布部门	相关内容
《关于再次推广借鉴深圳综合改革试点创新举措和典型经验的通知》	2023 年 11 月	发改委等七部门	创新低空经济发展新机制,推进低空智能基础设施融合设施建设,推动构建支撑低空经济的设施网、空联网、航路网、服务网“四张网”
《绿色航空制造业发展纲要(2023-2035 年)》	2023 年 10 月	工信部等四部门	面向城市空运、应急救援、物流运输等应用场景,加快 eVTOL、轻小型固定翼电动飞机、新能源无人机等创新产品应用
《扩大内需战略规划织更(2022-2035 年)》	2022 年 12 月	中共中央、国务院	加快培育海岛、邮轮、低空、沙漠等旅游业态,释放通用航空消费潜力
《“十四五”通用航空发展专项规划》	2022 年 6 月	中国民用航空局	坚持包容审慎、创新引领,拓展无人机应用领域,引导建立市场化、社会化服务保障体系,大力发展新型智能无人驾驶航空器驱动的低空新经济
《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》	2021 年 12 月	国务院	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
《国家综合立体交通网规划纲要》	2021 年 2 月	中共中央、国务院	加强交通运输与现代农业、生产制造、商贸金融等跨行业合作,发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济

资料来源:中国政府网,各部委官网,中信证券研究部

■ 发展现状：全球布局空中交通网络，商业级应用前景广阔

eVTOL 是低空经济发展的新业态之一。根据中国民航网定义，低空通常是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 米以内的空域。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，具有产业链条长、辐射面广、成长性和带动性强等特点。低空经济包括低空制造、低空飞行、低空保障和综合服务，低空飞行产业是低空经济的核心产业，而 eVTOL 产业正是其中的关键环节。

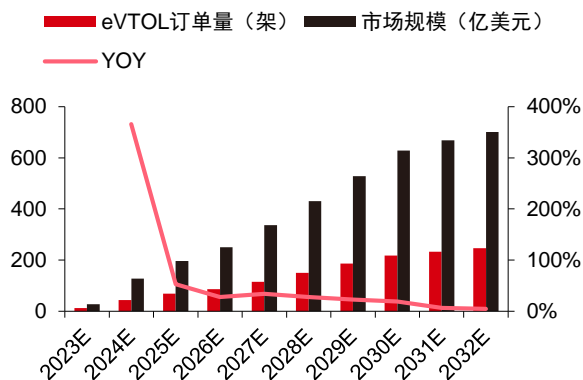
图 4：低空经济生态图谱



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

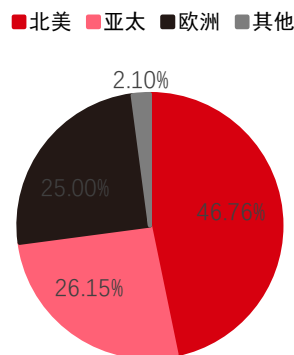
全球布局低空经济产业，eVTOL 市场规模快速增长。CRI 元哲咨询预测，2023 年全球 eVTOL 市场规模为 28 亿美元，到 2032 年将达到 701 亿美元，对应 2023-2032 年 CAGR 约为 43%。分地区看，Market Research Future 测算，2022 年北美地区贡献了世界最大的 eVTOL 市场，占比约 46.76%；其次是亚太地区与欧洲地区，分别占比 26.15%、25.00%。由于亚太地区快速的投资增长和巨大的潜在市场，Market Research Future 预计 2022-2032 年亚太地区将以最快的复合增长率扩张，成为全球 eVTOL 市场的重要增长点。

图 5：全球 eVTOL 市场规模



资料来源：CRI 元哲咨询（含预测），中信证券研究部

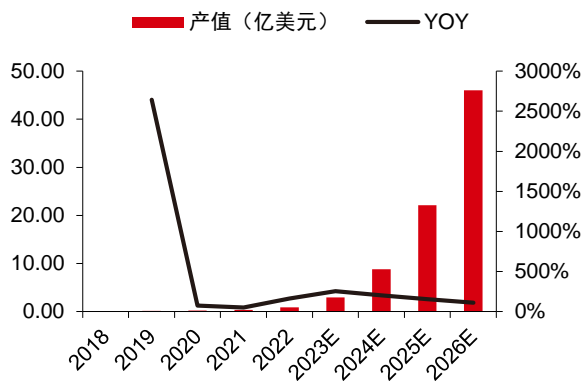
图 6：2022 全球 eVTOL 市场地区占比



资料来源：Market Research Future 测算，中信证券研究部

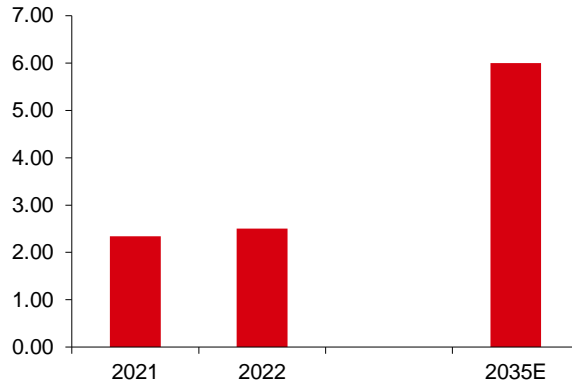
中国 eVTOL 市场潜力巨大，低空经济成为战略布局。Global Info Research 预测，2018-2026 年我国 eVTOL 产值呈现指数增长趋势，将由 2018 年的 45 万美元增长至 2026 年的 46 亿美元，对应 2018-2026 年 CAGR 达到 178.95%。低空经济受国家政策扶持，战略地位不断提高，根据云图智行披露信息，2022 年我国低空经济市场规模达到 2.5 万亿元。中央在十四五规划发布的《国家立体交通网络规划纲要》中明确，到 2035 年国家支撑经济发展的商用和工业级无人机预期达 2600 万架，预计低空经济市场规模将达 6 万多亿元。

图 7：中国 eVTOL 市场规模



资料来源：Global Info Research（含预测），中信证券研究部

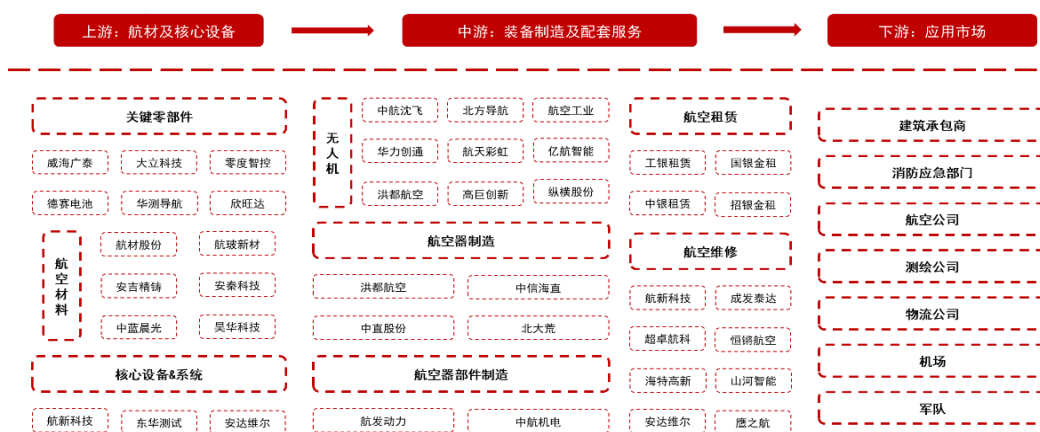
图 8：中国低空经济市场规模（万亿元）



资料来源：云图智行、《国家立体交通网络规划纲要》（含预测）、前瞻产业研究院，中信证券研究部

eVTOL 上游涉及行业多，下游应用广泛。中国低空经济产业链上游为原材料与核心零部件领域，其中原材料包括金属原材料、特种橡胶与高分子材料等，核心零部件包括电池、电机、飞控、机体等；低空经济产业链中游包括低空制造、低空飞行、低空保障与综合服务；低空经济产业链下游包括各种应用场景，旅游业、物流业、文旅业与巡检业等。

图 9：低空经济产业链



资料来源：前瞻产业研究院《2024 年中国低空经济报告——蓄势待发，展翅万亿新赛道》，中信证券研究部

eVTOL 发展需多行业联动进行。eVTOL 通常使用电动螺旋桨、风扇或喷气发动机。未来的发展可能涉及更高效、轻量和先进的电动推进系统，以提高性能、续航能力和安全性。电池技术的改进对于提高 eVTOL 的飞行时间和功率密度同样至关重要。随着电池技术的不断发展，更轻、更强大的电池将成为 eVTOL 技术发展的推动力。发展 eVTOL 技术还需高度重视制造材料的进步和轻量化设计。更轻的结构可以提高飞行器的效率、续航能力和携带能力。

产业链上游电池助力 eVTOL 发展。锂电池作为 eVTOL 的重要技术支撑，正帮助人类飞向“天空之城”。制造材料的进步和轻量化设计对 eVTOL 的性能至关重要，更轻的结构可提高飞行器的效率、续航能力和携带能力。锂电池适配 eVTOL 对电池轻量化、高能量密度需求，国轩高科、宁德时代、中创新航、孚能科技、正力新能、力神电池等电池企业纷纷推出新的电池产品，蓄势待发进入 eVTOL 飞行汽车市场，乘势而起。产业链上游的通讯系统、飞控系统、导航系统等核心子系统技术也愈发成熟。

表 5：中国头部动力电池企业助力 eVTOL 行业发展

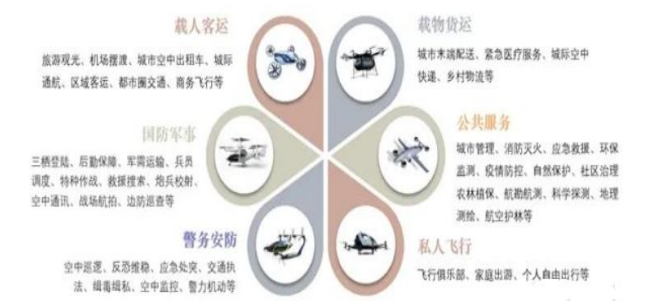
企业	举措
国轩高科	与亿航智能签订战略合作协议，双方致力于共同开发基于亿航智能无人驾驶电动垂直起降航空器（eVTOL）的动力电芯、电池包、储能系统和充电基础设施，探索产业协同发展新模式。双方将致力于为亿航智能的无人驾驶 eVTOL 产品定制研发、量身打造符合中国民用航空局适航标准且“高安全性、高能量密度、高放电功率、高质量标准”的 eVTOL 动力电池解决方案。双方合作将专注于大功率超级充电桩和储能系统等基础设施的开发，以提高充电效率，共建充电网络，从而提升 eVTOL 的运营效率。
宁德时代	2023 年 4 月发布凝聚态电池，能量密度突破 500Wh/kg。目前正在进行民用电动载人飞机项目的合作开发，执行航空级的标准与测试，满足航空级的安全与质量要求。将推出凝聚态电池的车规级应用版本。
中创新航	为小鹏汽车全球首个电动垂起飞行汽车——汇天飞行汽车 X3 研发提供 9 系高镍/硅体系电池动力电池，该飞行汽车试验样车已在 2022 年 10 月成功首飞。
孚能科技	2020 年已向电动飞机领域的客户首次供应样品，随后完成样件认证；2022 年完成第一代产品交付，并完成了第二代产品体系验证；2023 年将第一代三元产品交付终端客户。通过搭载孚能科技高能量密度三元软包动力电池，已助力电动飞机企业实现：能量密度 285Wh/kg，最高时速 320km/h，单次最长巡航 250km；工况测试，电芯可实现 10000 次以上循环。
正力新能	通过材料体系和电芯设计的不断优化迭代，实现了在满足铝壳形态下电芯 320Wh/kg 的高能量密度，依然可以满足 20%SOC，12C 的大倍率放电以及 5C 恒流大倍率放电性能。

企业	举措
	结合软件定义电芯工厂的先进工艺制程实现 ppb 级别的失效概率，满足航空级安全标准。 目前已与国内外多家头部电动飞机企业展开深度合作并开展航空适航认证。
力神电池	目前已实现能量密度 325Wh/kg 电池应用于 eVTOL。

资料来源：农业农村部《农业机械分类》，中信证券研究部

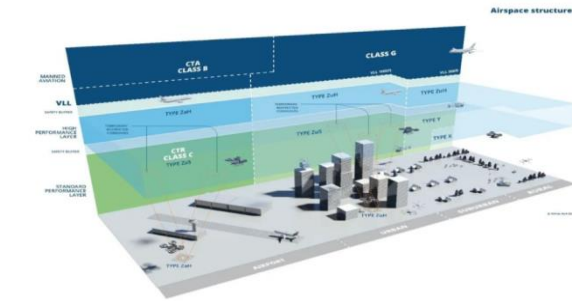
商业模式创新推动 eVTOL 商业化落地。为 eVTOL 提供充电基础设施是技术发展的一个重要方向。这包括充电站的建设、充电技术的改进以及更快速、便捷的充电解决方案。随着 eVTOL 数量的增加，需要建立先进的空中交通管理系统，以确保安全、高效的空中交通运输。这可能涉及自动驾驶技术、通信系统和数据处理技术的发展。除技术进步外，eVTOL 技术还需聚焦于开发创新的市场应用和商业模式，包括载人客运、载人货运、国防军事、公共服务、警务安防、私人飞行等。

图 19: eVTOL 应用场景示意图



资料来源：中国民航网

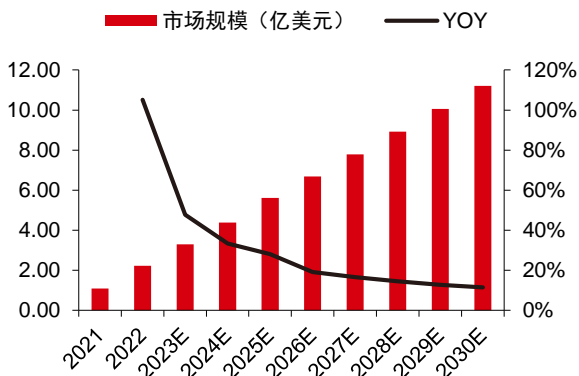
图 20: Joby 和 NASA 开展的 UAM 量化运营模拟验证



资料来源：Joby, NASA

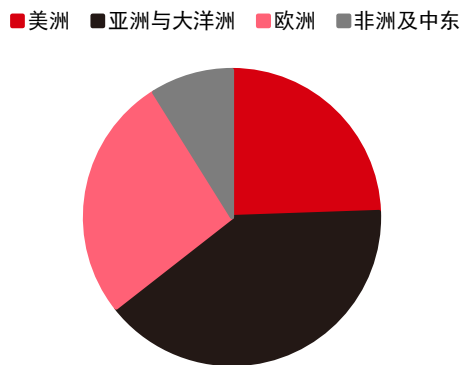
观光旅游是 eVTOL 的主要应用领域之一。观光飞行对航程需求不高，且旅游人群的现场消费意愿和能力较高，这恰恰与 eVTOL 飞行器的优势相符。根据 Market Research Future、Kentley Insights 数据，2022 年全球低空旅游市场规模约为 2 亿美元，且前者预计该市场到 2030 年将达到 11.2 亿美元，对应 2022-2030 年 CAGR 为 19.67%。分地区来看，亚太地区占据了全球低空旅游市场的主要份额，2023 年亚太地区占比达到 40%，居于全球首位；欧洲地区、北美地区分别占比 26.67%、24.44%，位列第二、第三。

图 10: 全球低空旅游市场规模



资料来源：Market Research Future（含预测），中信证券研究部

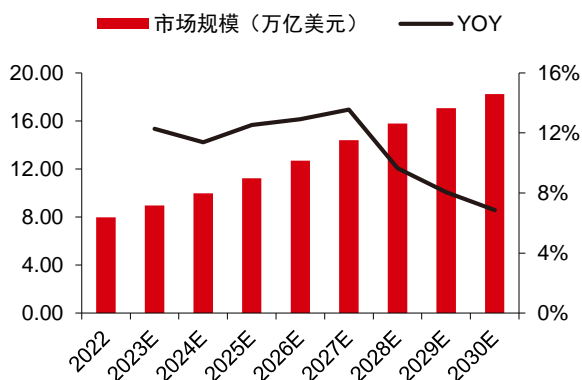
图 11: 2023 年全球低空旅游市场地区占比



资料来源：Kentley Insights，中信证券研究部

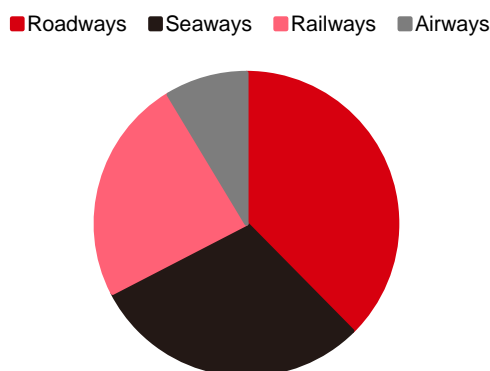
物流配送是 eVTOL 的重要应用领域。现代社会高度依赖于物流运输业，当前全球地面物流承载压力大，而 eVTOL 的出现有利于低空物流的发展。根据 Precedence Research 数据，2022 年全球物流市场规模约为 7.98 万亿美元，且预计 2030 年将接近 20 万亿美元。其中，传统公路运输仍然物流业首选，航空运输占比不到 10%。随着陆路运输网络承载力逐渐趋于饱和，eVTOL 物流配送将是巨大的发展机遇。

图 12：全球物流市场规模



资料来源：Precedence Research（含预测），中信证券研究部

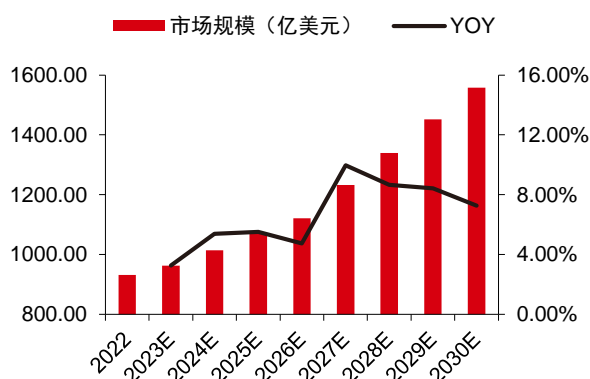
图 13：2022 年全球物流市场各交通方式占比



资料来源：Precedence Research，中信证券研究部

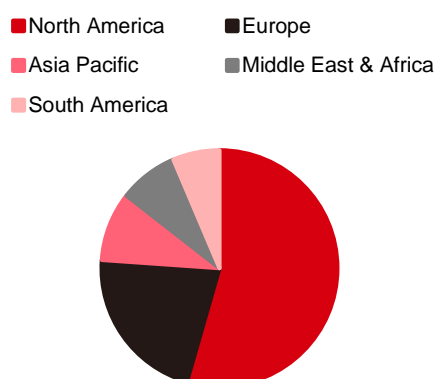
医疗服务成为高端 eVTOL 应用的重要增长点。eVTOL 飞行器由于其高效的运行速度和卓越的负载能力，在医疗救援领域具备独特的技术优势。据 Data Bridge Market Research 数据，2022 年全球医疗运输市场规模约为 932 亿美元，且预计 2030 年将达到 1557.8 亿美元。据 Maximize Market Research 数据，2022 年北美地区占全球医疗运输市场份额过半，欧洲地区位列其次，亚太地区占比不足 10%。未来随着全球范围内医疗投入的不断提升，医疗运输服务具有难以估量的市场潜力，eVTOL 应用于医疗服务将藉此取得广阔的市场规模。

图 14：全球医疗运输市场规模



资料来源：Data Bridge Market Research（含预测），中信证券研究部

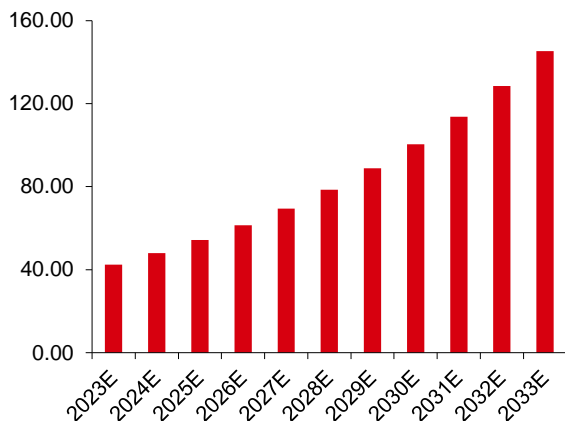
图 15：2022 年全球医疗运输市场地区占比



资料来源：Maximize Market Research，中信证券研究部

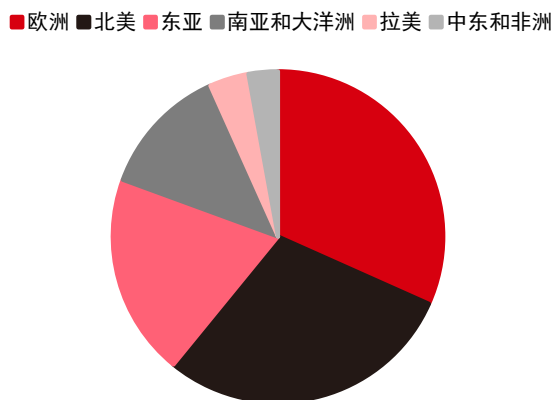
应急救援领域，eVTOL 已被应用于偏远地区与拥堵路段的救援过程。Fact. MR 预测，全球应急救援无人机市场规模将由 2023 年的 42.45 亿美元增长至 2033 年的 145.38 亿美元，对应 2023-2033 年 CAGR 为 13.1%；分地区来看，欧洲地区、北美地区占据了全球应急救援无人机市场的绝对主流，2022 年二者合计占比超过 60%，亚太地区位列第三，约占全球市场份额的五分之一。随着 eVTOL 飞行器的商业化应用快速落地，凭借其技术、载荷、航程等多方面优势，未来有望取代传统无人机，在应急救援领域取得更广泛的应用。

图 16：全球应急救援无人机市场规模



资料来源：Fact. MR（含预测），中信证券研究部

图 17：2022 年全球应急救援无人机市场地区占比



资料来源：Fact. MR，中信证券研究部

■ 技术分析：多元构型齐头并进，垂起飞行器未来可期

不同类别的 eVTOL 实现难易程度、飞行速度、航程和应用场景有所不同。目前在全球范围内，主流厂商的主力机型基本为多旋翼型、矢量推进型或升力与巡航复合型，单旋翼型由于其各方面技术性能落后于上述三种构型，已基本不再采用。多旋翼型（Multi-copters）eVTOL 包含三个以上（含）的旋翼，通过调节转速实现飞行控制，悬停飞行性能较好，但其设计较为简单，飞行速度慢、载荷小、航程短，仅适用于城市内短距离空运。矢量推进型（Tilt-X）eVTOL 采用相同的推进装置，以可倾转的方式兼顾悬停和巡航，在不同飞行阶段采用不同推进方式并存在过渡过程，总体设计复杂，飞行速度更快，航程更远。升力与巡航复合型（Lift+Cruise）eVTOL 融合固定翼和旋翼飞行器的特征，航程提升，易于实现垂直起降，总体性能介于多旋翼型和矢量推进型之间。

图 14: 多旋翼型 (Multi-copters) eVTOL 示意图



资料来源: Volocopter VoloCity 官网

图 15: 矢量推进型 (Tilt-X) eVTOL 示意图



资料来源: Airbus 官网

图 16: 升力与巡航复合型 (Lift+Cruise) eVTOL 示意图



资料来源: Boeing 官网

图 17: 三类型 eVTOL 图解



资料来源: 美国垂直飞行协会 (Vertical Flight Society) 《全球 eVTOL 飞行器名录 (World eVTOL Aircraft Directory)》, 保时捷咨询 (Porsche Consulting) 《The Future of Vertical Mobility》

目前倾转构型可以提供更好的运营经济性。在 2021 年通过 SPAC (Special Purpose Acquisition Company) 方式上市的 Joby Aviation、Lilium、Archer 等以及收到较多意向订单的 Vertical Aerospace 等均采用倾转构型。单旋翼构型没有解决单点失效相关的安全性问题及旋翼导致的噪音问题, 仅 Jaunt Air Mobility 的 Journey 较为知名。多旋翼构型有效载荷和航程相对有限, 应用场景相对固定。复合翼构型运营经济性一般, 但受到传统航空企业的偏爱, Airbus 的 CityAirbus NextGen, Boeing 与 Kitty Hawk 合资公司 Wisk 的 Cora, Embraer 子公司 Eve Urban Air Mobility 的 EVE 均采用此构型。

表 6: 全球主要 eVTOL 机型信息表

制造商	机型	构型	公布时间	最大起飞重量 (kg)	有效载荷 (kg)	载人数 (人)	航时 (min)	航程 (km)	巡航速度 (km/h)
Volocopter	2X	多旋翼	2010	450	160	2	27	27	102
Airbus	Vahana	矢量推力	2016	815	90	1	15	50	190
Airbus	CityAirbus	多旋翼	2016	2200	未知	4	15	未知	120
Kitty Hawk	Flyer	多旋翼	2017	未知	未知	1	15-20	未知	32
Eve Urban Air Mobility	Eve	复合翼	2017	未知	未知	4	未知	未知	未知
Aurora Flight	PAV	复合翼	2017	800	225	2	27	80	180

制造商	机型	构型	公布时间	最大起飞重量 (kg)	有效载荷 (kg)	载人数 (人)	航时 (min)	航程 (km)	巡航速度 (km/h)
Sciences									
Joby	S4	矢量推力	2018	2286	500	4	45	241	288
Overair	Butterfly	矢量推力	2018	未知	498	5	未知	161	322
EHang	EH-216	多旋翼	2018	未知	220	2	21	35	100
Wisk	Cora	复合翼	2018	1224	181	2	29	40	160
Lilium	Jet	矢量推力	2019	3175	未知	7	未知	250	280
Bell	Nexus 6HX	矢量推力	2019	2720	400	4	50	241	288
Kitty Hawk	Heaviside	矢量推力	2019	未知	未知	1	未知	161	290
Volocopter	VoloCity	多旋翼	2019	900	200	2	未知	35	90
Jaunt Air Mobility	Journey	单旋翼	2019	2722	未知	4	180	129	282
Hyundai	S-A1	矢量推力	2020	未知	未知	4	未知	97	未知
Vertical Aerospace	VA-X4	矢量推力	2020	未知	450	4	未知	161	241
Bell	Nexus 4EX	矢量推力	2020	3175	未知	4	未知	97	241
Beta Technologies									
Archer	Maker	矢量推力	2021	1508	未知	2	未知	97	未知
Tcab Tech	E20	矢量推力	2021	未知	450	5	未知	200	260
Airbus	CityAirbus NextGen	复合翼	2021	未知	未知	4	未知	80	120
Autoflight	V1500M	复合翼	2021	1500	未知	4	未知	250	200



资料来源：美国垂直飞行协会（Vertical Flight Society）《全球 eVTOL 飞行器名录（World eVTOL Aircraft Directory）》，中信证券研究部

表 7：典型矢量推力型 eVTOL 产品一览

产品	图示	动力	航程 (km)	最大速度 (km/h)	螺旋桨	商载	自动等级	重量 (kg)	电机	安全
Vahana		全电	50	220	8 个可倾转螺旋桨	1 座	自主飞行 / 远程操纵	726	8 × 45kW	
Lilium-Jet		全电	300	300	36 个涵道螺旋桨	5 座	有人驾驶 / 自主飞行	1814		整机降落伞，三余度飞控
Bell-Nexus 6HX		混电/全电	240	288	6 个涵道螺旋桨	5 座	有人驾驶 / 自主飞行	2720		
Joby-S4		全电	241	322	6 个可垂直倾转螺旋桨	5 座	有人驾驶	1815		

资料来源：美国垂直飞行协会（Vertical Flight Society）《全球 eVTOL 飞行器名录（World eVTOL Aircraft Directory）》，飞行邦微信公众号，中信证券研究部

表 8：典型升力+巡航型 eVTOL 产品一览

产品	图示	动力	航程 (km)	最大速度 (km/h)	螺旋桨	商载	自动等级	重量 (kg)	电机	安全
Boeing-P AV		全电	80	180	8 个升力风扇， 1 个五叶推进 螺旋桨	2 座 /225kg	自主飞行	空重 565kg，最 大起飞重量 800kg	8×75kW	
Wisk-Cor a		全电	40	160	12 个升力风 扇，1 个三叶推 进螺旋桨	2 座 /180kg	自主飞行	空重约 540kg (其中电池重 量约占 1/3)		三余度飞 控，弹射降 落伞（应急 着陆）

资料来源：美国垂直飞行协会（Vertical Flight Society）《全球 eVTOL 飞行器名录（World eVTOL Aircraft Directory）》，飞行邦微信公众号，中信证券研究部

表 9：典型多旋翼型 eVTOL 产品一览

产品	图示	动力	航程 (km)	最大速度 (km/h)	螺旋桨	商载	自动等级	重量 (kg)	电机	安全
Airbus-CityAirbus		全电	30	120	8 个螺旋桨	250kg	自主飞行	起飞重量 2200kg	单台 100kW	
Ehang-216		全电	35	130	16 个螺旋桨	2 座 /220kg	自主飞行	空重 360kg， 最大起飞重 量 580kg		
Volocopter-VoloCity		全电	35	110	18 个螺旋桨	2 座 /200kg	有人驾驶	空重 700kg， 最大起飞重 量 900kg		应急降落 伞，光传飞 控，多余度
Lift-Hexa		全电	10~15m in	100	18 个螺旋桨	1 座	有人驾驶、 半自动（自 动稳定）	空重 196kg		弹射降落 伞

资料来源：美国垂直飞行协会（Vertical Flight Society）《全球 eVTOL 飞行器名录（World eVTOL Aircraft Directory）》，飞行邦微信公众号，中信证券研究部

eVTOL 具有商业运营适航管理要求。中国民航局 CAAC、美国联邦航空管理局 FAA、欧洲航空安全局 EASA 均有各自的适航要求。航空器适航证（airworthiness certificate），是由适航当局根据民用航空器产品和零件合格审定的规定对民用航空器颁发的证明该航空器处于安全可用状态的证件。适航证分为标准适航证和限制适航证。只拥有临时国籍证的航空器不能申请适航证，但可以申请特许飞行证。飞机制造商的新机型要在全球市场上投放，除了要得到欧洲航空安全局（EASA）和美国航空管理局（FAA）的适航证外，还需要获得进口国家相关监管部门的证明。

中国实现首项 eVTOL TC 和 AC 认定。中华人民共和国民用航空法和民用航空器适航管理条例均明确规定：设计、生产及维修民用航空器及其发动机、螺旋桨和民用航空器上设备，须向国家民用航空主管部门申请领取型号合格证书、生产许可证书及维修许可证书。航空器需有国家民用航空主管部门颁发的适航证，方可飞行。这一取证阶段一般需要 2~5 年。亿航智能于 2017 年开始载人飞行，准备申请适航证；于 2020 年 11 月正式向中国民航局提交 EH216-S 的 TC 申请；经历接近 3 年时间获得型号认证。除亿航智能外，其他企业均处于或将处于取证过程中。

表 9: eVTOL 适航取证类型

大类	小类	介绍
设计批准类适航证件	型号合格证 (TC)	适航当局根据航空规章颁发的、用以证明民用航空产品符合相应适航标准的证件。型号合格证包括以下内容：型号设计、使用限制、合格证数据单、有关适用条例，及民航总局对产品规定的任何其它条件或限制。
	补充型号合格证 (STC)	对已获型号合格证 (TC) 航空产品的设计大改进行的批准。
	设计单位批准书 (DOA)	欧洲航空安全局 (EASA) 对航空产品的设计单位审定的批准凭证，用以明确责任并授予权利。审定的主要内容是设计保证系统具备设计航空产品、表明和确定符合性、监控符合性的能力。
生产批准类适航证件	生产许可证 (PC)	用于批准欲重复生产民用航空器的制造人具备保证该产品符合经批准的型号设计的生产能力。
	生产单位批准书 (POA)	欧洲航空安全局 (EASA) 对航空产品的生产单位审定的批准凭证，用以明确责任并授予权利。
营运类适航证件	适航证 (AC)	用于对航空器进行单机适航性的批准，表明其已按照经批准的型号设计进行生产制造。适航证分为标准适航证、限制适航证和实验类适航证。标准适航证颁发给按照 CCAR21.24 取得型号合格的航空器；限制适航证颁发给按照 CCAR21.24、21.25 和 21.26 取得型号合格证的初级类、限用类、轻型运动类航空器；实验类适航证主要用于航空爱好者自己制造、自行组装，以个人娱乐和飞行体验等活动为目的的轻型、超轻型等类别的航空器。
	特许飞行证	用于对尚未取得有效适航证 (AC) 的民用航空器或暂不符合有关适航要求下，在需进行特殊飞行作业时的批准。特许飞行证分为二类，第一类用于研究与发展、验证性飞行、新机生产试飞、机组训练、航空比赛、表演飞行、交付试飞等；第二类用于改装、修理航空器进行的调机飞行、营运人交付或出口的调机飞行和撤离发生危险的地区而进行的飞行。
	国籍登记证	民用航空器国籍登记的凭证。
设备类适航证件	技术标准规定项目批准书 (TSOA)	用于对具有技术标准规定 (TSO) 的项目的审查批准。
	零部件制造人批准书 (PMA)	用于对已获型号合格证的民用航空产品上作为加改装或更换用零部件，或者已获装机批准的技术标准规定项目的零部件的替换件的批准。
	批准放行证书/适航批准标签 (Authorized Release Certificate/Airworthiness Approval Tag)	设备符合性或适航性证明依据。型号合格审定过程，由适航检查员或委任的生产检验代表对原型产品和试验件进行符合性检查，确认符合设计后签发，是设备符合性的证明。新出厂的产品在经过适航检查员或委任的生产检验代表检查，确认符合经批准的设计时签发，出口的 II 类、III 类产品由民航局或民航局授权代表签发，是设备适航性的证明。

资料来源：汽车观察网，中信证券研究部

图 21：中国民航局向亿航智能颁发 EH216-S 标准适航证



资料来源：亿航智能公司官网

图 22：EH216-S 无人驾驶载人航空器在交付仪式上完成飞行



资料来源：亿航智能公司官网

■ 竞争格局：龙头企业加速布局，差异化产品抢占份额

国内外创业公司快速崛起，以技术稳固行业地位。eVTOL 行业参与者主要包括两类：国内创业公司及国外创业公司。国外 eVTOL 领域的独角兽公司普遍集中于 2014-2015 年成立，包括 Joby Aviation、Archer Aviation、Lilium Aviation、Vertical Aerospace 等公司，目前各自研发产品已进入测试阶段。国内创业公司成立时间普遍较国外厂商晚 4-5 年，设计形态、技术及团队经验存在差异，募资规模与公司体量仅约为国外友商的 10%，未来发展潜力较大，以亿航智能为代表。

表 1：国内外主要 eVTOL 厂商

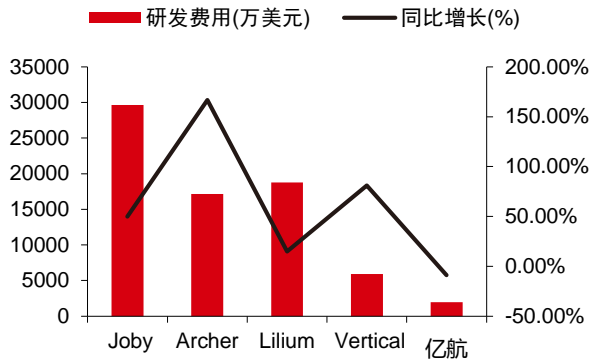
公司名	成立时间	地点	发展历程
Joby Aviation	2015 年	美国	2012 年，Joby 被选中与美国宇航局（NASA）合作开展开创性电动飞行项目，包括 X-57。
			2017 年，Joby 第一架全尺寸原型机试飞成功。
			2019 年，获得丰田工程师技术支持以及美国联邦航空管理局（FAA）G-1 第二阶段认证。
			2020 年，成为第一架获得美国空军适航批准的 eVTOL 公司。
Archer Aviation	2020 年	美国	2021 年，Joby 通过与特殊目的公司 Reinvent Technology Partners 合并，在纽交所成功上市。
			2020 年，在特拉华州注册成立，以促进可持续空中交通为使命。
			2021 年，与特殊目的收购公司（SPAC）Atlas Crest Investment Corp.（NYSE：ACIC）达成合并协议，于纽交所上市。
			2022 年，推出全尺寸 Midnight 四人 eVTOL 飞机，目标于 2024 年底获得 FAA 认证。
Lilium Aviation	2015 年	德国	2015 年成立，总部位于德国慕尼黑，致力于帮助 Lilium 替代直升机和传统飞机的通勤业务，让人们可以随时去到任何地点。
			2019 年，Lilium Jet5 座原型机完成首飞。
			2021 年，在纳斯达克挂牌上市。
Vertical Aerospace	2016 年	英国	成立于 2016 年，总部位于布里斯托尔，该公司已成为英国首家制造和测试电动垂直起降（eVTOL）飞行出租车的公司。
			2021 年上市。
			2022 年，拿到全球 1350 架订单，集中精力与欧洲航天安全局、美国联邦航空局合作
亿航智能	2014 年	中国	2023 年，已开始对其全尺寸电动空中出租车进行飞行测试，公司预计 2026 年投入商用。
			2014 年，在开曼群岛注册成立亿航智能。致力于让每个人都享受到安全、自动、环保的空中交通。
			2015 年，在中国成立全资子公司——亿航智能智能设备（广州）有限公司，从事自动飞行器研发、制造和销售，以及空中机动性和智能航空相关技术的研发。
			2019 年，在美国纳斯达克全球股票市场上市。

资料来源：各公司官网（含预测），中信证券研究部

研发投入持续增多，商业化解决方案有待落地。根据各公司公告，Joby Aviation、Archer Aviation、Lilium Aviation、Vertical Aerospace、亿航智能 2022 年研发费用分别为 29628.1、17150、18787.61、5933.31、1958.5 万美元，同比增长 49.96%、166.72%、14.83%、80.93%、-9.00%，2023 年 Q1-Q3 研发投入为 26492.6、19690、9205.01、5238.34、1770.49 万美元，近三年研发费用总体实现明显增长趋势。2022 年净利润分别为-25804.3、

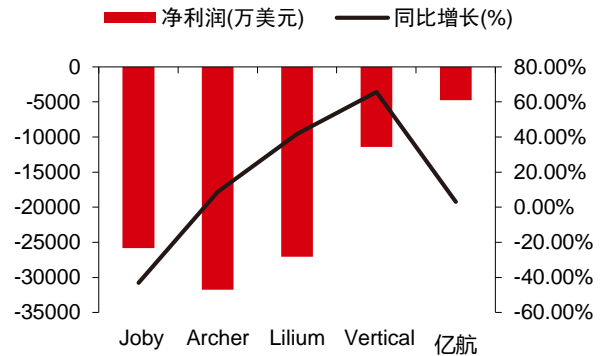
-31730、-27072.79、-11397.67、-4774.85 万美元,同比-43.10%、8.77%、41.81%、65.57%、3.06%, 目前来看各公司基本处于研发和测试阶段, 距离商业化落地仍存在一定距离。

图 1: 2022 年公司研发费用及增长率



资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部

图 2: 2022 年公司净利润及增长率



资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部

差异化产品方案, 技术攻克助力 eVTOL 百发齐放。根据各公司公告及官网信息, Joby 自主研发的 5 座倾转旋翼构型 eVTOL 计划在 2024 年进行商业载客运行; Archer aviation 自主研发全尺寸 Midnight 四人 eVTOL 飞机计划于 2024 年底获得 FAA 认证, 并在 2025 年投入商用; Lilium 采用涵道喷气式发动机, 并将其与飞机机翼集成研发 Lilium Jet 系列; Vertical Aerospace5 座 VX4 eVTOL 配备 8 台发动机, 前四台采用倾转设计, 目前进入有人驾驶试飞阶段; 亿航自主研发的 EH216-S 无人驾驶载人航空器成为全球首个获得标准适航证的 eVTOL 并已成功商业首飞。各公司在不同细分赛道实现技术突破, 推动 eVTOL 行业加速发展。

图 18: Joby 量产原型机 N5432A



资料来源: Joby 公司官网

图 4: Archer aviation Midnight



资料来源: Archer aviation 公司官网

图 5: Lilium Jet



资料来源: Lilium 公司官网

图 6: Vertical Aerospace VX4



资料来源: Vertical Aerospace 公司官网

图 7: EH216-S 无人驾驶载人航空器



资料来源: 亿航智能公司官网

下游领域覆盖全球，市场应用前景广阔。Joby Aviation 在 2023 年 4 月与美国国防部签下价值 1.3 亿美元 eVTOL 订单，同时参与到国防部与 NASA 合作项目；Archer Aviation 除与美国国防部签订 1.42 亿美元 eVTOL 采购合同外，在阿拉伯联合酋长国找到其第一个国际启动合作伙伴，在阿布扎比提供商业化服务；Lilium 在布局欧美地区之外，计划于中国深圳宝安设立 Lilium 亚洲区域总部，将业务逐渐扩展到亚太地区；Vertical Aerospace 主要客户包括美国航空公司、维珍航空、Iberojet、Bristow 集团、Marubeni 以及租赁集团 Avolon，并将日本、巴西、新加坡等作为其重要市场；亿航智能推出商业化解方案，截至 2019 年 9 月，已在中国、美国、欧盟、中东、日本和东南亚等地区组织并参加了 160 余个产品展会，提升品牌知名度。

图 19：亿航智能战略合作伙伴



资料来源：亿航智能公司招股说明书

风险因素

1) 法律法规限制风险：商用无人机行业发展迅速，受到广泛的法律约束和监管要求。在相关的司法管辖区，客运级自动驾驶飞行器（AAV）的商业使用和交付可能处于不确定的、漫长的审批过程之中。业内公司无法估计获得适用的监管批准所需的平均时间长度，因为 AAV 相关法规的性质尚不成熟，而且缺乏相关先例。此外，中国和美国的法规对公司的非客运级 AAV 施加了重大限制。业内公司无法预测这些规定何时会改变，任何新的规定都可能会提出新的要求和限制。

2) 市场竞争加剧风险：行业处于激烈的市场竞争中，当前和潜在的众多竞争对手拥有丰富的财务、技术、制造、营销和其他资源。随着替代运输需求的增加、全球无人机行业的持续全球化和整合，未来公司行业的竞争将会加剧。竞争加剧可能导致 AAV 单位销售额下降和库存增加，带来价格下行压力，并对公司的业务、财务状况、经营业绩和前景产生不利影响。

3) 自动驾驶飞行器（AAV）事故造成的行业损失风险：制造商提供的 AAV 发生事故，可能会导致世界各地的监管机构加强对 AAV 的使用限制，特别是在人口稠密的地区；并可能导致公众普遍对公司的产品和 AAV 失去信心，使业内公司在自动驾驶和其他先进技术的使用上面临不利和更严格的监管控制及干预。如果发生涉及业内公司提供的 AAV 产品的重大事故，导致大量人员伤亡或经济损失，社会对 AAV 的信心和监管态度可能会恶化。

4) 商业化落地不及预期风险：目前全球 AAV 主要制造商基本处于产品研发及测试阶段，未来商业化落地仍具有不确定性。AAV 还需聚焦于开发创新的市场应用和商业模式，包括载人客运、载人货运、国防军事、公共服务、警务安防、私人飞行等，从空中游览、消防救援等领域拓展到“空中出租车”及私人市场需要一定时间。商业化落地不及预期可能会对业内公司营收、现金流等财务状况产生不利影响。

5) 自动驾驶飞行器（AAV）技术发展风险：eVTOL 全球主力机型基本为多旋翼型、矢量推进型或升力与巡航复合型，不同类别的 eVTOL 实现难易程度、飞行速度、航程和应用场景有所不同，技术仍存在瓶颈风险。当技术发展不及预期，产品测试及未来适航取证都会受阻，对业内公司前景产生不利影响。

投资建议

行业观点

eVTOL 是指能够在垂直方向起降和着陆、并且在低空范围内飞行的电动垂直飞行器。历史沿革：eVTOL 领域独角兽公司普遍集中于 2014-2015 年成立，目前已进入研发产品的测试阶段，未来主要商业化解方案包括空中交通、物流配送、医疗服务、应急救援等。产业链：eVTOL 行业上游包括原材料核心零部件、核心系统领域，中游包括 eVTOL 集成制造、低空保障与综合服务。下游则为交通业、旅游业、医疗业、消防等。政策：中央经济工作会议将低空经济列为战略性新兴产业之一，支持以民用无人驾驶航空试验区（基地）为基础，打造若干低空经济发展示范区，广东、湖南、湖北、四川等地加速形成低空经济产业生态，未来多项政策支持 eVTOL 行业发展。

全球 eVTOL 市场规模快速增长，亚太地区成为重要增长点。全球 eVTOL 市场规模快速增长。CRI 元哲咨询数据预测，2023 年全球 eVTOL 市场规模为 28 亿美元，到 2032 年将达到 701 亿美元，对应 2023-2032 年 CAGR 约为 43%；2022 年亚太地区 eVTOL 市场占比为 26.15%，由于亚太地区快速的投资增长和巨大的潜在市场，预计 2022 年-2032 年亚太地区将以最快的复合增长率扩张，成为全球 eVTOL 市场的重要增长点。下游市场规模：eVTOL 下游应用领域广阔，增强动力强劲。根据 Market Research Future 数据，2022 年全球低空旅游市场规模约为 2 亿美元，且预计 2030 年将达到 11.2 亿美元，对应 2022-2030 年 CAGR 为 19.67%。根据 Precedence Research 数据，2022 年全球物流市场规模约为 7.98 万亿美元，预计 2030 年将接近 20 万亿美元。据 Data Bridge Market Research 数据，2022 年全球医疗运输市场规模约为 932 亿美元，且预计 2030 年将达到 1557.8 亿美元。

eVTOL 技术迭代迅速，下游应用场景广阔多元。技术方案：不同类别的 eVTOL 实现难易程度、飞行速度、航程和应用场景有所不同。多旋翼型（Multi-copters）eVTOL 包含三个以上（含）的旋翼，通过调节转速实现飞行控制，悬停飞行性能较好，但其设计较为简单，飞行速度慢、载荷小、航程短，仅适用于城市内短距离空运。矢量推进型（Tilt-X）eVTOL 采用相同的推进装置，以可倾转的方式兼顾悬停和巡航，在不同飞行阶段采用不同推进方式并存在过渡过程，总体设计复杂，飞行速度更快，航程更远。升力与巡航复合型（Lift+Cruise）eVTOL 融合固定翼和旋翼飞行器的特征，航程提升，易于实现垂直起降，总体性能介于多旋翼型和矢量推进型之间。商业模式：eVTOL 下游应用场景广阔多元。eVTOL 可在交通领域，通过构建立体交通网络，解决道路拥堵问题；在旅游业，打造低空观光、海岛飞行等旅游新业态；在医疗服务领域，提供 eVTOL 出色的航速与载荷能力使其适用于医疗急救、器官移植、远距离就诊等；载货型 eVTOL 还用于低空物流、末端配送，有效缓解了城市物流压力。此外，各类功能型 eVTOL 还广泛应用于公共服务，包括消防灭火、应急救援、农林植保、地理测绘等。

eVTOL 行业处于快速发展阶段，商用方案全球布局，在不同细分赛道开展差异化竞争。赛道差异：传统航空巨头与汽车企业，主要通过投资或合作研发模式布局 eVTOL，包括波音、空客、大众等；新兴 eVTOL 创业公司，专注于 eVTOL 技术的研发与先进飞行器的制

造，包括 Volocopter、Lilium、Pipistrel 等；同时，部分 eVTOL 制造商致力于推动 eVTOL 的商业级应用、构建空中交通解决方案，包括亿航智能、峰飞航空、Joby、Archer 等。市场布局：eVTOL 初创企业加速布局全球市场。Joby Aviation 在 2023 年 4 月与美国国防部签下价值 1.3 亿美元 eVTOL 订单；Archer Aviation 除与美国国防部签订 1.42 亿美元 eVTOL 采购合同外，在阿拉伯联合酋长国确认其第一个国际启动合作伙伴，在阿布扎比提供商业化服务；根据深圳市宝安区人民政府政务公开信息，Lilium 在布局欧美地区之外，计划于中国深圳宝安设立 Lilium 亚洲区域总部，将业务逐渐扩展到亚太地区；Vertical Aerospace 主要客户包括美国航空公司、维珍航空、Iberojet、Bristow 集团、Marubeni 以及租赁集团 Avolon，并将日本、巴西、新加坡等列为其重要市场；亿航智能推出商业化解决方案，截至 2019 年 9 月，已在中国、美国、欧盟、中东、日本和东南亚等地区组织并参加了 160 余个产品展会，提升品牌知名度。

投资策略

当前低空经济、政策支持、上游技术、商业模式创新是推动国内 eVTOL 行业发展的主因。海外创业公司起步早，设计形态、技术及团队经验领先于国内；我国 eVTOL 行业募资规模和公司体量低于国外，潜力大；目前全球 eVTOL 市场规模 28 亿美元，规模快速增长，亚太地区成为重要增长点；eVTOL 技术迭代迅速，不同类别 eVTOL 飞行速度、航程有所不同，目前主要公司产品方案集中进入测试阶段，下游广泛应用在交通、物流、医疗、消防等多场景；全球市场参与者专注于 eVTOL 技术研发、先进飞行器制造、空中交通解决方案等领域。鉴于目前 eVTOL 行业处于发展初期，头部产品均在测试及适航取证阶段，建议重点关注以下类型公司：1) 拥有飞控系统、动力系统、导航系统等核心系统技术突破能力及潜质的核心零部件供应商；2) 拥有 eVTOL 整机生产能力且已取得适航证或近期有望取得适航证的整机生产商。

综合考虑技术经验积累程度，研发投入程度，产品制造生产能力，适航取证要求等。针对 eVTOL 整机厂商成本控制及适航取证进展，eVTOL 整机公司建议重点关注：亿航智能、小鹏汇天、Joby、Archer Aviation、Lilium、Vertical Aerospace 等；核心零部件公司建议重点关注：万丰奥威、卧龙电驱、北斗星通、芯动联科等。

附录

上市公司数据对比

在已披露总资产信息的 eVTOL 上市公司中, Joby Aviation 的总资产最高, 达到 12.93 亿美元。由于 eVTOL 上市公司多为初创公司, 仍处于商业化运营的探索阶段, 近年来基本未产生营业收入, 持续处于亏损状态。仅亿航智能商业化进程领先于同行, 营业收入明显高于其他公司, 净利润亏损较少, 且亏损金额持续收窄。

表 10: 可比公司市值/营收/净利润

	2022 年 总资产 (亿美元)	营业总收入(万美元)			净利润(亿美元)		
		2021	2022	2023Q3	2021	2022	2023Q3
亿航智能	0.76	890.99	636.32	847.13	-0.49	-0.47	-0.32
Joby	12.93	—	—	—	-1.80	-2.58	-3.98
Archer	5.74	—	—	—	-3.48	-3.17	-3.49
Vertical	1.81	17.58	—	—	-3.27	-1.13	-0.54
Lilium	3.08	5.32	—	—	-4.65	-2.70	—
Eve	3.13	—	—	—	0.15	-1.74	-0.88

资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部

eVTOL 业务收入方面, 在众多 eVTOL 上市公司中, 仅有亿航智能产生了可持续的 eVTOL 业务收入, 在 2021 年、2022 年分别达到 755.31 万美元、579.89 万美元。毛利率方面, 从已产生营收的公司来看, 销售毛利率普遍处于 50-70% 范围内, 再次验证了 eVTOL 产品具有极高的商业价值与可观的盈利空间。

表 11: 可比公司 eVTOL 业务收入及毛利率

	eVTOL 业务收入(万美元)		毛利率	
	2021	2022	2021	2022
亿航智能	755.31	579.89	63.43%	65.93%
Joby	—	—	—	—
Archer	—	—	—	—
Vertical	17.58	—	51.52%	—
Lilium	5.32	—	76.60%	—
Eve	—	—	—	—

资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部

由于多数 eVTOL 上市公司尚未产生营业收入, 在各公司销售费用绝对金额比较中, Joby Aviation 的销售费用远远高于同行业公司, 这可能与 Joby Aviation 的规模效益有关。2020-2023Q3, 亿航智能的销售费用基本处于行业较低水平, 反映了亿航智能对于产品的商业化推广进程较为领先, 产品销路畅通。

表 12：可比公司销售费用(TTM)对比(万美元)

	2020	2021	2022	2023Q3
亿航智能	569.91	678.03	762.66	785.56
Joby	2,349.50	6,152.10	9,592.20	10,414.80
Archer	—	—	—	—
Vertical	—	3,234.32	—	—
Lilium	—	1,946.44	1,377.98	—
Eve	123.39	—	3,285.60	2,678.62

资料来源：各公司公告，中信证券研究部

管理费用方面，在已披露管理费用的公司中，Archer Aviation 的管理费用最高，Vertical Aerospace 与 Lilium 的管理费用相对接近，位列第二、第三。亿航智能的管理费用处于较低水平，2021 年以后基本保持稳定，且逐年有所下降，体现良好的费用管理水平。

表 13：可比公司管理费用（TTM）对比（万美元）

	2020	2021	2022	2023Q3
亿航智能	944.28	2,939.10	2,169.04	2,081.51
Joby	—	—	—	—
Archer	350.00	17,670.00	16,510.00	18,470.00
Vertical	—	35,200.30	6,558.02	7,112.62
Lilium	—	27,074.36	10,006.52	—
Eve	—	610.11	—	—

资料来源：各公司公告，中信证券研究部

在财务费用中，Joby Aviation 与 Lilium 的财务费用较高，2023Q3Joby Aviation 的财务费用达到 4104.60 万美元，2021 年 Lilium 的财务费用达到 3565.74 万美元，远远高于同行业其他公司。亿航智能的财务费用处于较低水平，2020 年以来呈现小幅增长态势。

表 14：可比公司财务费用(TTM)对比(万美元)

	2020	2021	2022	2023Q3
亿航智能	93.98	108.94	121.87	141.18
Joby	589.80	357.40	1,702.30	4,104.60
Archer	—	—	230.00	1,150.00
Vertical	—	—	—	—
Lilium	—	3,565.74	—	—
Eve	—	2.34	—	—

资料来源：各公司公告，中信证券研究部

研发费用方面，Joby Aviation、Archer Aviation 与 Lilium 的研发费用处于领先水平，2022 年 Joby Aviation 研发费用接近 3 亿美元。Vertical Aerospace 与 Eve Air Mobility 处于第二梯队，亿航智能研发费用略低于同行业其他公司。

表 15：可比公司研发费用对比（万美元）

	2020	2021	2022	2023Q3
亿航智能	1,613.08	2,151.10	1,939.55	1,799.14
Joby	10,874.10	19,756.80	29,628.10	26,492.60
Archer	2,110.00	6,430.00	17,150.00	19,690.00
Vertical	—	—	5,869.82	5,530.84
Lilium	—	16,369.42	18,717.44	—
Eve	835.80	—	5,185.75	7,199.17

资料来源：各公司公告，中信证券研究部

eVTOL 相关非上市企业情况

表 16：eVTOL 相关新兴企业情况

类别	企业名称	成立时间	所属国家	融资轮次
eVTOL 主机	倍飞智航	2022 年	中国	天使轮
	必昂科技	2021 年	中国	天使轮
	零重力	2021 年	中国	天使轮
	玮航科技	2018 年	中国	天使轮
	沃兰特	2021 年	中国	天使轮
	酷黑科技	2016 年	中国	Pre-A 轮
	时的科技	2021 年	中国	Pre-A 轮
	峰飞航空	2019 年	中国	A 轮
	御风未来	2021 年	中国	A+轮
	Elroy Air	2016 年	美国	A 轮
	Urban Aeronautics	2001 年	以色列	A 轮
	Beta Technologies	2017 年	美国	B 轮
	SkyDrive	2018 年	日本	C 轮
	Volocopter	2011 年	德国	E 轮
	Alauda Aeronautics	2016 年	澳大利亚	未披露
	Ascendance Flight Technologies	2018 年	法国	未披露
	Jaunt Air Mobility	2019 年	美国	未披露
	Lift Aircraft	2017 年	美国	未披露
	Piasecki Aircraft	1955 年	美国	未披露
	teTra Aviation	2018 年	日本	未披露
eVTOL 电机	Bellwether Industries	2019 年	英国	未披露
	精创磁电	2017 年	中国	未披露
	诺云驱动	2022 年	中国	未披露
	睿塔科技	2018 年	中国	未披露
	天津松正	2001 年	中国	未披露
	智鸥驱动	2021 年	中国	未披露
	ePropelled	2018 年	美国	A 轮
	Magnix	2015 年	澳大利亚	未披露
	MGM COMPRO	1990 年	捷克	未披露
	H3X	2020 年	美国	未披露
	MAGicALL	2004 年	美国	未披露
	EMRAX	1991 年	斯洛文尼亚	未披露

类别	企业名称	成立时间	所属国家	融资轮次
eVTOL 动力	正力新能	2019 年	中国	A+轮
	三瑞智能	2009 年	中国	B 轮
	瑟福能源	2006 年	中国	未披露
	Electric Power Systems	2008 年	美国	A 轮
	Cuberg	2015 年	美国	未披露
	Sion Power	1994 年	美国	未披露
eVTOL 飞控	边界智控	2020 年	中国	Pre-A 轮
	Diehl Aviation	1902 年	德国	未披露
eVTOL 材料	KLK Motorsport	1995 年	德国	未披露
	Aria Group	1980 年	法国	未披露
	Aciturri Aeronautica	1977 年	西班牙	未披露

资料来源：企名片、势能资本、猎云网、Global Sky Media、梦回财经、格瑞普、无人机之家、品牌网、飞行邦、飞行汽车产业之家、EV、IMARC、Markets and Markets、SMG Consulting、Composites World、Reinforced Plastics、IDTechEx、UAV Coach，中信证券研究部

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

一般性声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断并自行承担投资风险。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告或其所包含的内容产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可跌可升。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。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；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

特别声明

在法律许可的情况下，中信证券可能（1）与本研究报告所提到的公司建立或保持顾问、投资银行或证券服务关系，（2）参与或投资本报告所提到的公司的金融交易，及/或持有其证券或其衍生品或进行证券或其衍生品交易，因此，投资者应考虑到中信证券可能存在与本研究报告有潜在利益冲突的风险。本研究报告涉及具体公司的披露信息，请访问 <https://research.citics.com/disclosure>。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited（于中国香港注册成立的有限公司）分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd.（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由 CLSA Europe BV 分发；在英国由 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：8/F, Dalamal House, Nariman Point, Mumbai 400021；电话：+91-22-66505050；传真：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国大陆：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

中国香港：本研究报告由 CLSA Limited 分发。本研究报告在香港仅分发给专业投资者（《证券及期货条例》（香港法例第 571 章）及其下颁布的任何规则界定的），不得分发给零售投资者。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，CLSA 客户应联系 CLSA Limited 的罗鼎，电话：+852 2600 7233。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则界定且 CLSA Americas, LLC 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所持任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas, LLC（在美国证券交易委员会注册的经纪交易商），以及 CLSA 的附属公司。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.，仅向（新加坡《财务顾问规例》界定的）“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，新加坡的报告收件人应联系 CLSA Singapore Pte Ltd.，地址：80 Raffles Place, #18-01, UOB Plaza 1, Singapore 048624，电话：+65 6416 7888。因您作为机构投资者、认可投资者或专业投资者的身份，就 CLSA Singapore Pte Ltd. 可能向您提供的任何财务顾问服务，CLSA Singapore Pte Ltd 豁免遵守《财务顾问法》（第 110 章）、《财务顾问规例》以及其下的相关通知和指引（CLSA 业务条款的新加坡附件中证券交易服务 C 部分所披露）的某些要求。MCI（P）085/11/2021。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

英国：本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由 CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。对于英国分析员编纂的研究资料，其由 CLSA（UK）制作并发布。就英国的金融行业准则，该资料被制作并意图作为实质性研究资料。CLSA（UK）由（英国）金融行为管理局授权并接受其管理。

欧洲经济区：本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的 CLSA Europe BV 分发。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及 CHI-X 的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由 CAPL 仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经 CAPL 事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第 761G 条的规定。CAPL 研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的 ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL 寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

印度：CLSA India Private Limited，成立于 1994 年 11 月，为全球机构投资者、养老基金和企业提供股票经纪服务（印度证券交易委员会注册编号：INZ000001735）、研究服务（印度证券交易委员会注册编号：INH000001113）和商人银行服务（印度证券交易委员会注册编号：INM000010619）。CLSA 及其关联方可能持有标的公司的债务。此外，CLSA 及其关联方在过去 12 个月内可能已从标的公司收取了非投资银行服务和/或非证券相关服务的报酬。如需了解 CLSA India “关联方”的更多详情，请联系 Compliance-India@clsa.com。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2024 版权所有。保留一切权利。