

计算机行业深度报告

《面对海外低空经济担忧的思考》

2025年01月20日

增持（维持）

证券分析师 王紫敬

执业证书：S0600521080005

021-60199781

wangzj@dwzq.com.cn

投资要点

■ **十问十答，有理有据：**在科技飞速发展的当下，eVTOL（电动垂直起降）领域作为新兴前沿赛道，备受瞩目。2024年9月6日，资深行业观察家 Bill Sweetman 发表了一篇发人深省的重磅文章——《Bursting the eVTOL bubble》（戳破 eVTOL 行业泡沫），此文如同一石激起千层浪，引发各界广泛关注。文中犀利地提出了极具洞察力的 10 个关键问题，直击 eVTOL 行业的痛点与疑点，从技术瓶颈的攻克难题，到市场需求的真实反馈；从商业模式的可持续性探究，再到法规监管的适配困境。而当下，正是行业发展的关键节点，我们对这 10 个问题进行抽丝剥茧般的剖析。我们通过全面且细致地梳理行业现有的实际状况，整合前沿技术动态、市场调研数据、企业发展案例以及政策导向信息等诸多方面资源，为每一个问题给出清晰、合理且具有前瞻性的看法，力求还原一个真实、立体的国内 eVTOL 行业图景，为行业的稳健前行正本清源。

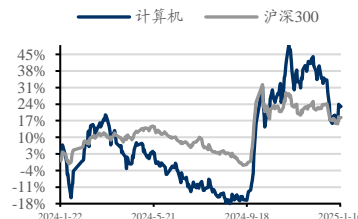
■ **看好中国 eVTOL 弯道超车机会：**中国的低空经济市场发展速度迅猛，具有较大发展潜力。在政策环境、基础设施和产业链配套方面，中国的低空经济市场具备较好的发展条件。随着旅游、物流、载人等应用场景的不断拓展和需求的持续增加，中国低空经济行业具备较大市场潜力。对于 eVTOL 行业的泡沫，我们认为主编主要针对的是美国市场，而中国市场和美国市场在政策、需求、潜力等多个方面存在较大差异。回想当年新能源汽车行业也面临同样的质疑和挑战，比如续航、动力、安全性、基础设施、经济成本、消费者认可等。随着政策的支持和技术的不断迭代，中国新能源汽车最终带领中国汽车产业实现了弯道超车。低空经济作为同样具备发展潜力的行业，在发展中同样也会遇到类似的问题。但我们同样可以看到，中国已经在无人机领域处于领先地位，eVTOL 产业链和新能源汽车产业链有较高的重叠度，很多技术和经验均可以应用于 eVTOL 上，因此我们看好国产 eVTOL 也带领中国低空经济行业实现弯道超车。

投资建议与相关标的：

1. 国家级部门和顶层设计的落地，各地政府将会推动低空经济基础设施建设和落地，因此各基础设施企业有望获得直接订单加持，成为率先受益的方向。低空经济基础设施各环节领军标的：空管：莱斯信息；监视：四创电子、纳睿雷达。
2. 试点城市具有重要意义，是未来低空经济实现规模化建设的重要路径。国家有望通过开展试点城市的模式，来探索出低空经济的可行商业模式，助力低空经济的真正落地。第一批低空试点城市：深圳：深城交；重庆：宗申动力；成都：四川九洲；苏州：苏交科；杭州：浙江交科；合肥：四创电子。
3. 政府正积极出台鼓励政策扶持 eVTOL 发展，目前 eVTOL 环节主流玩家均处于取证（TC 证）过程中，作为具备庞大产业链条的产业，未来催化不断。整机：万丰奥威；引擎：宗申动力；电机：卧龙电驱。
4. 亿航智能近期有望拿到商业运营证，提振上下游合作伙伴景气度。电机：英博尔；飞控：纵横通信；应用：西域旅游、祥源文旅。
5. 无人机环节存在结构性机会，政府渗透率提升+低空航线探索+军用需求共振。无人机：国安达、绿能慧充、纵横股份。

■ **风险提示：**政策推进不及预期、技术推进不及预期、竞争加剧影响。

行业走势



相关研究

《信创招标行情即将开启》

2025-01-13

《政策好风凭借力 ——2025 年度计算机行业投资策略》

2025-01-02

内容目录

1. 戳破 eVTOL 行业泡沫之十问十答	4
2. 相关标的	16
3. 风险提示	17

图表目录

图 1: 凝聚态电池能量密度最高达 500Wh/kg.....	5
图 2: 凝聚态电池可用于开发民用电动载人飞机项目.....	5
图 3: 欣界能源固态电池参数.....	7
图 4: 固态电池版 EH216-S 实现 48 分钟 10 秒飞行.....	7
图 5: 亿航智能资质审核过程.....	8
图 6: 国外载人 eVTOL 上市公司适航审定进度表.....	9
图 7: 国内载人 eVTOL 上市公司适航审定进度表.....	9
图 8: 美国直升机事故原因分类统计.....	11
图 9: 莱斯信息“天牧”系列核心能力.....	14
图 10: SILAS 系统安全架构.....	15
表 1: 国内外主流 eVTOL 续航均在 150 公里以上.....	4
表 2: 目前国内各电池公司在 eVTOL 电池上的研发情况.....	7

1. 戳破 eVTOL 行业泡沫之十问十答

在科技飞速发展的当下，eVTOL（电动垂直起降）领域作为新兴前沿赛道，备受瞩目。2024 年 9 月 6 日，资深行业观察家 Bill Sweetman 发表了一篇发人深省的重磅文章——《Bursting the eVTOL bubble》（戳破 eVTOL 行业泡沫），此文如同一石激起千层浪，引发各界广泛关注，其原文网址为 <https://www.aerosociety.com/news/bursting-the-evtol-bubble/>

文中犀利地提出了极具洞察力的 10 个关键问题，直击 eVTOL 行业的痛点与疑点，从技术瓶颈的攻克难题，到市场需求的真实反馈；从商业模式的可持续性探究，再到法规监管的适配困境。而当下，正是行业发展的关键节点，我们有必要对这 10 个问题进行抽丝剥茧般的剖析。我们通过全面且细致地梳理行业现有的实际状况，整合前沿技术动态、市场调研数据、企业发展案例以及政策导向信息等诸多方面资源，为每一个问题给出清晰、合理且具有前瞻性的看法，力求还原一个真实、立体的国内 eVTOL 行业图景，为行业的稳健前行正本清源。

1. Why has nobody demonstrated a 25 mile one-charge eVTOL round trip with an equivalent payload? (为什么没有人展示具有同等有效载荷的 25 英里一次充电 eVTOL 往返行程?)

我们的看法:

根据我们对国内外主流 eVTOL 产品参数梳理，目前已经或即将适航取证的多是纯电动机型，除了亿航 EH216S 仅 30 公里左右，其他 eVTOL 均在 150 以上公里。2024 年 2 月，峰飞盛世龙完成了实际航程 250.3 公里，刷新了 Joby 同级别 eVTOL 最长航程 248.8 公里的记录。

表1: 国内外主流 eVTOL 续航均在 150 公里以上

公司	亿航智能		Joby	Archer	Lilium	Vertical	EVE	峰飞	沃飞长空	时的	沃兰特	小鹏汇天
成立时间	2014		2009	2018	2015	2016	2017	2017	2020	2021	2021	2020
总部	广州		美国	美国	德国	英国	巴西	上海	成都	上海	上海	广州
主要产品	EH216-S	VT-30	S4	Midnight	Lilium-Jet	VX4	-	盛世龙	AE-200	E20	VE25	高速长航程飞行器
产品构型	多旋翼	复合翼	倾转旋翼	倾转旋翼	倾转旋翼	复合翼	复合翼	复合翼	倾转旋翼	倾转旋翼	复合翼	倾转旋翼
是否	是	是	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否

无人 驾驶 最大 起重	620kg	-	240 4kg	3175kg	-	-	1000k g	2000k g	2500k g	-	-	2500 kg
续航 (km)	30	300	161	-	300	161	-	250	200	200	400	500
最大 设计 速度 (km/h)	130	-	322	164	280	241	-	200	320	320	235	360

数据来源：各公司官网，东吴证券研究所

Joby 氢电版 S4 eVTOL 验证机测试完成 841km 试飞。2024 年 7 月 11 日，美国电动航空上市公司 Joby 宣布氢电版的 S4 eVTOL 验证机在 6 月底的测试中一次性飞行了 523 英里（约 841 公里）。据介绍，该验证机集成了液态氢燃料箱和燃料电池系统，搭载了 40 公斤液氢，降落时还剩余 10%。

2024 年 11 月 7 日，小鹏举行了 AI 科技日，会上小鹏汇天带来高航速长航程飞行器，是 6 座飞行座舱，采用全倾转旋翼改构型，使用鲲鹏动力（增程系统），拥有 500km 以上续航和 360km/h 以上的航速。

航发集团、应流股份、宗申动力、鸿鹏航空等在 60-120KW 级方面完成了混动系统相关测试/试飞，在 200-1000kw 级方面开展了方案设计、样机试制与台架测试工作。清华大学与追梦空天科技基于 30KW 级、70KW 级的混动系统，完成了吨级 eVTOL 的原理验证和飞行试验，同步正在开发基于 400-1000KW 级的 5-7 座客运飞机。

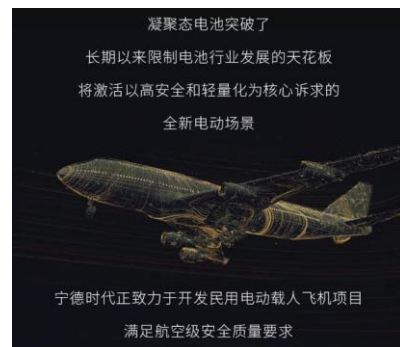
宁德时代发布凝聚态航空级电池。面对低空经济万亿级迅速崛起的高端赛道，国内诸多动力电池企业纷纷开始抢滩布局，宁德时代、孚能科技、国轩高科等企业均已开始进行相关合作开发。2023 年 4 月 19 日，宁德时代在上海国际汽车工业展览会上正式发布创新前沿电池技术——凝聚态电池，该电池单体能量密度高达 500Wh/kg（超过三元锂电池能量密度（220—300Wh/kg）），实现高比能与高安全兼得，并可快速实现量产。据宁德时代此前介绍，凝聚态电池的第一步应用将是航空领域，支持民用飞机电动化。

图1：凝聚态电池能量密度最高达 500Wh/kg



数据来源：宁德时代官网，东吴证券研究所

图2：凝聚态电池可用于开发民用电动载人飞机项目



数据来源：宁德时代官网，东吴证券研究所

2024年3月27日，工信部、科技部、财政部、中国民航局印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，以电动化为主攻方向，兼顾混合动力、氢动力、可持续燃料动力等技术路线，加快航空电推进技术突破和升级，开展高效储能、能量控制与管理、减排降噪等关键技术攻关。强化装备安全技术攻关，重点突破电池失效管理、坠落安全、数据链安全等技术，提升空域保持能力和可靠被监视能力。

因此，经过分析我们可以发现，当前的 eVTOL 产品技术已经能够实现 25 英里（约 40km）的往返飞行操作。与此同时，电池技术正不断取得新的突破。可以预期的是，随着时间的推移，那些具有更长续航能力的电池产品极有可能被应用到 eVTOL 飞行器当中。这有望极大地拓展 eVTOL 的飞行范围，使其能够胜任更远距离的飞行任务。

此外，在 eVTOL 动力系统的发展道路上，呈现出了百花齐放的态势。纯电动、混合动力以及氢动力等多种技术路线正在同步推进。纯电动以其环保、低噪音等显著优势，在城市内短距离空中出行场景中具有广阔的应用前景；混合动力巧妙地结合了传统能源和新能源的长处，既能保障足够的续航能力，又能在一定程度上减少对环境的负面影响，适合于中距离出行以及对动力有较高要求的应用场景；氢动力因其具有能量密度高、排放为零等突出特点，在长距离、大载重的 eVTOL 应用场景中有着巨大的发展潜力。通过这些不同动力技术路线的协同发展，eVTOL 能够覆盖更加多样化的应用场景，无论是日常的城市短途通勤，还是城际的中长途空中运输，亦或是特殊行业的空中作业等，都有可能成为 eVTOL 未来大展身手的领域。

2. What gives you confidence that battery technology will deliver power density, as well as offering the ability to endure frequent, deep, rapid charges and discharges? (什么因素让您确信电池技术能够提供所需的功率密度，并具备承受频繁、深度且快速的充放电过程的能力?)

我们的看法：

多方研发高能量密度电池。亿航智能战略投资固态电池科技公司欣界能源，合作开发的固态电池能量密度也达到 480Wh/kg，通过 EH216-S 完成 48 分钟 10 秒的不间断飞行（比前代版本提升 60%）。同时上文宁德时代的凝聚态电池单体能量密度最高也达到 500Wh/kg。

图3: 欣界能源固态电池参数



数据来源: 亿航智能, 东吴证券研究所

图4: 固态电池版 EH216-S 实现 48 分钟 10 秒飞行



数据来源: 亿航智能, 东吴证券研究所

高倍率电池也在积极研发推进。原文中提到“eVTOL 电池在起飞和降落期间产生的高 C 倍率, 需要 45 秒的 15C 倍率来提供起飞动力。”目前主流的 eVTOL 依靠现有的电池已经顺利实现了起飞降落。而我们看到更多高 C 倍率电池也在研发中, 有望后续推出。

例如, 亿航智能和巨湾技研双方合作开发的新型 eVTOL 航空器超快/极快充电电池具备充电速度快、能量密度高、循环寿命长等综合优势, 预计从 30%到 80%充电时长仅需 5~10 分钟, 电池系统能量密度可超 200Wh/kg, 循环次数可超 2,000 次, 将有望进一步提升亿航智能 eVTOL 产品的安全性、续航表现和运营效率, 更好地满足城市内低空交通应用场景对于 eVTOL 航空器大规模高频运行的便捷性、高效性、经济性的核心需求。

表2: 目前国内各电池公司在 eVTOL 电池上的研发情况

公司	电池类型	能量密度 (Wh/kg)	循环次数	充电倍率/时间
宁德时代	凝聚态电池	500		最快 5 分钟 充至 80%电量
中创新航	顶流高能-超级飞行电池	350		10C+
亿纬锂能		320	7000	10 分钟内快速充电至 80%
孚能科技	第二代半固态电池	330	4000	3C+
国轩高科	46 大圆柱电池	285	2500	4C
正力新能	半固态电池技术	320	-	15 分钟 80%电量
荣盛盟固利	高镍/石墨及硅碳	300	4000	-
麻省固能	锂金属	400	-	15 分钟内达到 80%
恩力动力	固态电池	300-500Wh/kg	-	-
欣界能源	固态	450Wh/kg	-	-
力神电池		360	-	12 分钟 80%
亿航智能/巨湾技研	航空器超快/极快充电电池	200	2000+	30%到 80%充电时长仅需 5~10 分钟

数据来源: 各公司官网, 东吴证券研究所

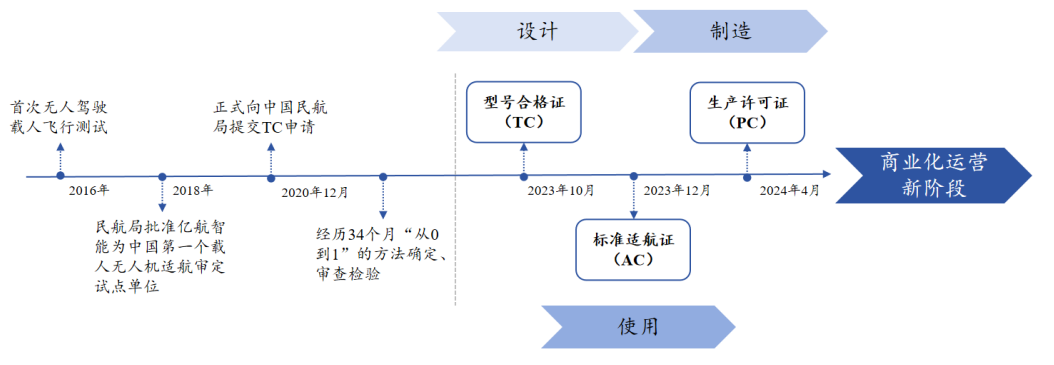
电池技术的演进与提升是一个持续不断的发展过程。电池的技术水平和能量密度在不断提升。我们预计随着固态电池技术的成熟应用，有望大幅提升安全性并再次突破能量密度的极限。

3. What makes you think you can establish a firm schedule for certification? (是什么让您认为您可以制定一个确定的认证时间表?)

我们的看法:

亿航智能取得 TC、AC 和 PC 三证仅花费 3 年多时间，即将获得 OC 证进入商业化运营阶段。在全球范围内，载人航空器进入商业化市场必须经过民航监管部门的适航审定，设计民用航空器需获得型号合格证 (TC)，制造民用航空器需获得生产许可证 (PC)，使用民用航空器需获得标准适航证 (AC)。2023 年 10 月，亿航 EH216-S 在经历 34 个月的审定，超过 500 科目的摸底试验、40,000 余飞行架次的调整试飞、65 大项的正式符合性验证试验后最终获取型号合格证 (TC)，意味着该航空产品和零部件的设计符合规定的适航标准和要求。2023 年 12 月，公司获取全球首张标准适航证 (AC)，意味着该航空器安全可交付。2024 年 4 月，公司获取全球首张生产许可证 (PC)，公司的批量生产质量和综合管理水平得到认证，标志 EH216-S 率先迈入规模化生产阶段。目前，亿航智能 EH216-S 集齐适航“三证”，预计运营许可证 (OC) 也将于今年 Q1 取得。

图5: 亿航智能资质审核过程

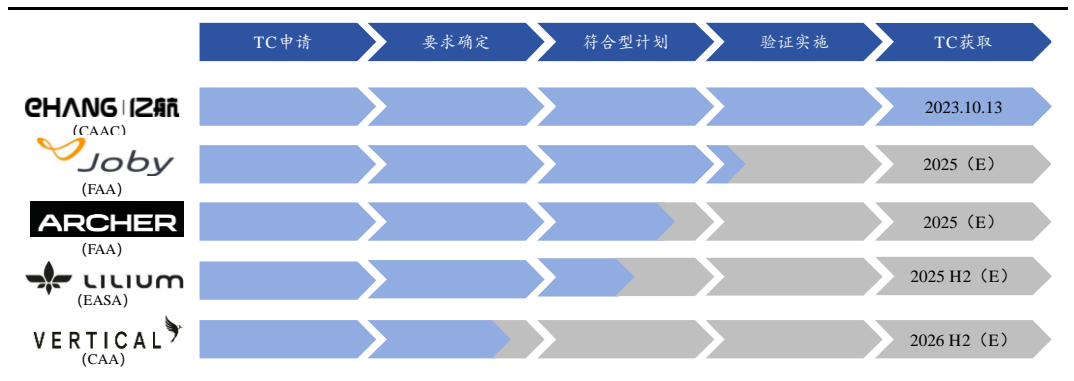


数据来源：亿航智能，东吴证券研究所

此外，峰飞 V2000CG (载物) 的 TC 证 22 年 9 月获得民航局受理，2024 年 3 月取得，花费时间为一年半。

根据以上国内 eVTOL 的取证时间来看，在认证时间表方面，eVTOL 取证时间大约在 3 年多左右，同时我们看到民航局正在完善法规并加速适航审批，预计未来行业标准 and 法规的落地，有人驾驶类的取证时间只会更短。

图6：国外载人 eVTOL 上市公司适航审定进度表



数据来源：各公司网站，高盛研究报告，东吴证券研究所

图7：国内载人 eVTOL 上市公司适航审定进度表



数据来源：各公司网站，东吴证券研究所

4. Is it reasonable (or safe) to dispense with current energy reserve rules? (放弃当前的能量储备规则是否合理 (或安全)?)

我们的看法:

首先并没有放弃当前的能量储备规则。目前飞行器的能源模式包含纯电、混动、增程、氢能等多种发展路线，因此并没有像文中所说的放弃现有能量储备规则！多种路线齐头并进，既安全又环保。

国家战略中还是多种路线共同发展。2024 年 3 月 27 日，工信部、科技部、财政部、中国民航局印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》中提到，加速通用航空动力产品系列化发展。加快 200kW 级、1000kW 级涡轴，1000kW 级涡桨等发动机研制；持续推动 100-200 马力活塞发动机批量交付，实现市场规模应用。加快布局新能源通用航空动力技术和装备，推动 400Wh/kg 级航空锂电池产品投入量产，实现 500Wh/kg 级航空锂电池产品应用验证；开展 400kW 以下混合推进系统研制；推进 250kW 及以下航空电机及驱动系统规模化量产，以及 500kW 级产品应用验证。

5. The business model is nothing like Uber, so how does it work and how do the operator and the support businesses (vertiports, ATM) get paid? (该商业模式与 Uber 截然不同,那么它是如何运作的? 运营商和支持业务(垂直起降场、ATM(空中交通管理))又是如何获得收入?)

我们的看法:

eVTOL 是行业趋势。在全球航空业对可持续发展替代方案的需求日益强烈的背景下,消费者对平价通航服务的需求持续增长,国家对适航认证的推进速度也在加快。同时中国 eVTOL 产业具备制造业全产业链优势、政策大力扶持与推动等诸多优势,大力发展 eVTOL 已经成为行业趋势。

中国低空经济正探索着灵活多元的商业模式。中国低空经济正在不断探索低空经济的多元化商业模式,除了文中所说的出租车/网约车模式,还有类似公交车的公共交通、低空物流、城市管理、低空旅游等多种商业模式。我们认为,低空经济既可以借鉴 Uber、滴滴等网约车平台的成功模式,结合通用航空的优势,打造出契合 eVTOL 的商业模式。此外,运营商业可以通过与航空公司、机场、物流企业、高铁站、地铁站以及轮渡码头等展开合作,实现资源共享与优势互补,为运营商和服务商提供更多的收益渠道。

中国发展低空经济的潜力巨大。未来,在加强顶层设计、优化空域资源配置、制定管理规范以及引导良性竞争的基础上,中国低空经济有望再创新能源汽车产业的发展,实现弯道超车,成为未来产业新的增长引擎。

同时低空不是只有 UAM,后期 RAM(经济区域飞行)以及 PAM(跨省飞行)或许会成为新的盈利增长模式。随着技术的进步和成本的降低,其市场潜力巨大。

6. Where will the pilots come from? (飞行员将从何而来?)

我们的看法:

目前,飞行员失误仍是直升机事故的主要原因。美国 JHSAT (Joint Helicopter Safety Analysis Team) 曾经利用三年时间对发生过的 523 起直升机飞行事故进行了深入的分析研究,JHSAT 研究发现大多数事故都不是因为飞行员飞行时间少或环境条件造成的。相反,大多数事故都被归因于飞行员错误判断和操作,以及安全管理。

图8: 美国直升机事故原因分类统计

事故原因 (顶层)	事故原因 (分层)	总数	占比
飞行员判断或行动	自转迫降	99	18.9%
	忽视了与当前做法或计划有关的重要信息	92	17.6%
	飞行员控制或处理缺陷	80	15.3%
	自转练习	54	10.3%
	动力/功率使用不当	51	9.8%
	未保持安全飞行高度	47	9.0%
	飞行员决策	45	8.6%
	飞行教员纠正学员动作不恰当或不合时宜	42	8.0%
	着陆点选择不合适	40	7.6%
	故意违反规则或违反 SOP	32	6.1%
	识别错误或处置不恰当导致动态翻滚	28	5.4%
	未能遵循程序	28	5.4%
	注意力分配	28	5.4%
飞行员情景意识	直升机位置或危险的识别	51	9.8%
维护维修	未进行适当的维护	55	10.5%
地面责任	未充分考虑天气	44	8.4%
	飞行前飞行准备不充分	43	8.2%
部件/系统故障	发动机部件故障	40	7.6%
安全管理	管理政策或监督管理不充分	36	6.9%
次生灾害	起火	28	5.4%

数据来源: 美国 JHSAT, 东吴证券研究所

智能化无人驾驶无疑是未来的发展方向。电动垂直飞行器与直升机有着截然不同的发展路线。电动垂直飞行器依托先进的技术, 朝着智能化、无人驾驶的方向迈进。未来的 eVTOL 无需考证的驾驶员, 通过高度智能的系统实现自主飞行。这不仅降低了使用门槛, 也提高了飞行的安全性和效率。而直升机通常需要专业驾驶员进行操作, 在技术路径和应用场景上与电动垂直飞行器存在明显差异。随着科技的不断进步, 电动垂直飞行器将凭借其智能化无人驾驶的优势, 在低空经济领域大放异彩, 为人们带来更加便捷、高效的空中出行体验。

国内已经颁发无人驾驶航空器 TC 证。随着技术的发展和法规的完善, 预计未来 eVTOL 将会逐步过渡到半自动化/自动化飞行, 从而降低飞行员的培训成本。亿航 EH216S 作为全球首个获得 TC 证的无人驾驶载人 eVTOL, 通常情况下不需要操控员来直接操控飞行, eVTOL 根据系统设置好的航线自主化飞行。操控员主要是地面操作, 一个操控员可以同时负责多台 eVTOL。操控员会实时监测飞机的状态, 确保飞行安全, 及时发现并报告任何异常情况。在出现紧急状况时, 操控员能够迅速采取正确的措施进行处置, 保障人员和设备安全。

智能驾驶有望降低事故率。eVTOL 智能驾驶技术应能借助视觉、红外、激光雷达和毫米波雷达等新型传感器，采取极简操控方式 (SVO)，通过融合多种传感器增强飞机的环境感知能力，综合运用 AI、大数据等技术对已感知的环境进行智能决策分析，并利用电传操纵系统建立的良好控制基础，最终让整套飞行操控系统具备无人驾驶的自主飞行能力。eVTOL 自动飞行（包括自动导航、自动位置报告、自动应急等）性能，可在空中不确定的复杂气象环境条件下实现自动驾驶、安全操作的智能驾驶技术还需逐渐演进进阶，有效地降低事故率。

7. Will people want to fly in eVTOLs? (人们会愿意乘坐 eVTOL 吗?)

我们的看法:

低空旅游需求持续增长。在需求侧，随着年轻群体成为消费主力，他们在旅行中追求新鲜刺激，对低空旅游热情尤为高涨。据携程平台的统计数据显示，2023 年海南低空旅游产品比 2022 年同期订单量提升超 104%，接待人次同比增长 100%，客单价超 800 元。这一数据充分展示了低空旅游市场的巨大潜力和广阔前景。

我们认为困扰大众乘坐 eVTOL 的问题主要有两个，一个是安全，一个是价格。

首先，eVTOL 从产品设计上就比直升机更安全，具备更多的安全冗余。我们认为一旦民航局给某个型号的 eVTOL 颁发适航证，说明民航局对其安全性做了较为严苛的测试，已经对其安全性给予认可。

其次，eVTOL 的乘坐价格，一方面要考虑其运营成本，另一方面也要考虑性价比。

运营成本层面，我们预计随着技术的成熟和规模效应的显现，eVTOL 的运营成本有望降低。电动动力系统相比传统燃油发动机，其能源成本较低，而且维护相对简单，减少了机械部件的磨损和维修费用。如果这些成本优势能够体现在票价上，使得乘坐 eVTOL 的价格逐渐接近甚至低于一些高端的地面交通方式（如直升机租赁或者豪华专车服务），那么会有更多的人愿意选择乘坐。

例如，当 eVTOL 的单次乘坐价格与乘坐直升机相比降低了一定比例，对于那些有空中出行需求但对价格敏感的人群（如旅游公司组织的空中观光团、中小企业的商务出行等）来说，就会更愿意选择 eVTOL 作为出行工具。

2024 年 2 月 27 日一架 eVTOL 从深圳跨海飞至珠海，将单程 2.5 小时到 3 小时的地面车程缩短至 20 分钟，峰飞航空科技高级副总裁谢嘉介绍，在进行大规模应用以后，未来深圳到珠海的单座票价大约为两三百元。“目前，从深圳到珠海打车五六百元，要将近三个小时，坐船一百多元，要一个多小时。”

性价比层面，人们在考虑出行方式时会综合考虑成本和收益。如果乘坐 eVTOL 价格比普通公共交通高，但其节省的时间和提供的便利体验能够与之相匹配，那么仍然会有很多人认为它是一种具有性价比的出行方式。比如，对于一位需要紧急赶去外地参加重要商务谈判的人士来说，乘坐 eVTOL 虽然价格不菲，但相比因错过谈判带来的经济损失，这个价格就是值得的。

8. How can eVTOLs achieve equivalent or better safety than either Part 135 or helicopters from the start of operations? (eVTOL 如何从运营开始就达到与 Part 135 或直升机同等或更好的安全性?)

我们的看法:

eVTOL 在设计之初，就相比直升机具备多个优势:

(1) 整体设计: eVTOL 采用整体设计，一体化程度高，降低了故障率。eVTOL 的安全等级可以达到 10^{-9} 的安全等级，而直升机为 10^{-7} 。

(2) 多旋翼设计: 提供多个动力来源，即使单个旋翼发生意外，其他旋翼仍可保障飞行器安全着陆。多旋翼或倾转涵道构型能够提供更好的飞行稳定性，尤其在气流干扰时，能更灵活地调整姿态。

(3) 安全设备: 配备备用电池组、电子稳定系统、冗余系统和紧急降落装置等，增强稳定性和可靠性。

(4) 更先进的飞控系统: 通常配备有先进的飞行控制系统和传感器，能够实时监测飞行器的飞行状态，自动调整飞行姿态、速度、高度等参数，减轻飞行员的工作负担，降低人为操作失误的风险，还可以与城市的空中交通管理系统进行数据交互，实现更加智能、安全的飞行。

因此，我们认为 eVTOL 用电池代替燃油箱、用电机代替发动机、用旋翼取代螺旋桨，采用分布式动力系统、自动避障、自动驾驶、敏捷机动以及冗余配置、应急恢复等技术，或配备整机降落伞，大幅提升了飞行安全性。

中国一直将安全作为低空产业的首要任务。从 TC 证，到 PC 证，到 AC 证，到 OC 证，民航局采取严格的安全标准和监管措施，层层把关，确保 eVTOL 从运营初期就具备高水准的安全性，再通过借鉴新能源汽车的发展经验，加强技术研发和创新，提高自动化系统的可靠性和稳定性，大幅度降低事故率。

与传统飞机相比较，eVTOL 的确飞行验证时间仍显不足，还有诸多需要完善之处。然而低空经济与通用航空是两个截然不同的概念，我们不能完全用通用航空的视角来审视当下的低空经济。作为一种新型交通工具，eVTOL 尽管还不完美，但我们相信随着技

术和产业的发展，现有的问题都有望得到解决。

9. UAM missions and air traffic management will be dynamic and complex. How is this to be made reliable? (UAM (城市空中出行)任务和空中交通管理将是动态和复杂的。如何使这变得可靠?)

我们的看法:

在低空城市空域的管理方面，我们认为智能化的交通管理系统至关重要。例如，UAM 系统可以利用各种智能化技术，实现飞行器之间、飞行器与地面管理系统的实时通讯，保障交通有序运作。国内相关公司正积极布局这一方向，目前部分企业已取得不错的成果。

2024年6月29日，莱斯信息推出低空飞行服务保障系列产品——“天牧”系列。“天牧”致力于打通产业链上下游，是新一代低空飞行的守护者与“大脑”，是托举低空经济活动“飞起来”的核心，系列主要包括低空飞行管理服务平台、无人机运营服务系统、空域航线规划仿真系统和起降场智能管理系统四大类型产品。

低空飞行管理服务平台是整个低空运行的大脑，核心能力涵盖“管、协、服”三个方面，将为大规模、高密度、多场景运行提供安全精细、高效顺畅、便捷专业的服务，全力保障低空飞行全过程的安全。无人机运营服务系统是支撑无人机运营人进行场景运营的关键核心系统，助力运营人实现机库、站点、无人机的管理，以及作业飞行管理、无人机自主操控等工作。空域航线规划仿真系统实现对无人机的三维航路规划、空域受限仿真、空域瓶颈分析、飞行视景仿真等一系列功能。起降场智能管理系统作为支撑起降场无人化运营管理的核心系统，能够达成基于远程视景的、一对多的起降场管理，同时具备机位分配、起降排序、进离场管理等相关能力。

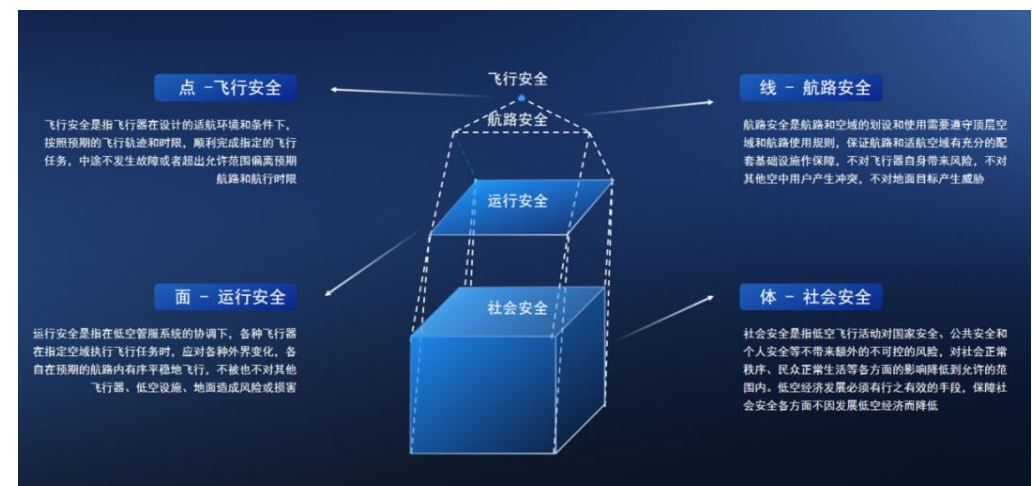
图9：莱斯信息“天牧”系列核心能力



数据来源：莱斯信息公众号，东吴证券研究所

IDEA 研究院推出 SILAS 系统，可以支撑一个城市的低空飞行管理。在 2024 IDEA 大会上，IDEA 研究院推出全国首个开放的智能融合低空系统——OpenSILAS 1.0 (Alpha 版)。低空管理者使用该系统，目前可以实时监控低空飞行，识别“黑飞”、预警冲突并纠正偏航，保护飞行安全。系统能同时管理和服务 10 万架次飞行器。OpenSILAS 1.0 (Alpha 版) 目前可以支撑一个城市对低空飞行管理的基本能力，已支持深圳低空智能融合基础设施项目建设，并支持管理方、监管方和企业使用系统打造自己的应用。

图10: SILAS 系统安全架构



数据来源：SILAS 数字研究院公众号，东吴证券研究所

10. UAM is advertised as a solution to urban congestion. But is it? (UAM (城市空中出行) 被宣传为解决城市拥堵的解决方案。但事实真的如此吗?)

我们的看法:

eVTOL 是提升效率和缓解交通拥堵的工具。我们认为各种交通方式是互为补充的，传统的城市交通严重依赖道路基础设施，与城市中的其他基础设施争夺有限的土地空间，这是导致交通拥堵的根本原因。eVTOL 用于运输乘客，将城市通勤转移到空中，成为缓解地面交通压力的一种高效的补充方式，为消费者提供更多的选择，从而提高城市交通的出行效率。因此，预计 eVTOL 可以提高城市高峰时段的通勤能力，但地面交通拥堵问题不会因为新的交通方式出现而消失。

美国部分企业决定发展 eVTOL 时，定位的主要场景是针对 UAM。但针对不同国家，eVTOL 可以应用的市场是不同的，这与不同国家的主流交通方式、地理特征等息息相关。低空不是只有 UAM，后期 RAM (经济区域飞行) 以及 PAM (跨省飞行) 或许会成为新的盈利增长模式，我们重点要关注的是 eVTOL 未来的市场潜力。

2. 相关标的

中国的低空经济市场发展速度迅猛，具有较大发展潜力。在政策环境、基础设施和产业链配套方面，中国的低空经济市场具备较好的发展条件。随着旅游、物流、载人等应用场景的不断拓展和需求的持续增加，中国低空经济行业具备较大市场潜力。

对于 eVTOL 行业的泡沫，我们认为主编主要针对的是美国市场，而中国和美国市场在政策、需求、潜力等多个方面存在较大差异。回想当年新能源汽车行业也面临同样的质疑和挑战，比如续航、动力、安全性、基础设施、经济成本、消费者认可等。随着政策的支持和技术的不断迭代，中国新能源汽车最终带领中国汽车产业实现了弯道超车。低空经济作为同样具备发展潜力的行业，在发展中同样也会遇到类似的问题。但我们同样可以看到，中国已经在无人机领域处于领先地位，eVTOL 产业链和新能源汽车产业链有较高的重叠度，很多技术和经验均可以应用于 eVTOL 上，因此我们看好国产 eVTOL 也带领中国低空经济行业实现弯道超车。

国家级部门和顶层设计的落地，各地政府将会推动低空经济基础设施建设和落地，因此各基础设施企业有望获得直接订单加持，成为率先受益的方向。

1. 低空经济各环节领军标的：

空管：莱斯信息；监视：四创电子、纳睿雷达。

2. 试点城市具有重要意义，是未来低空经济实现规模化建设的重要路径。国家有望通过开展试点城市的模式，来探索出低空经济的可行商业模式，助力低空经济的真正落地。

第一批低空试点城市：

深圳：深城交；重庆：宗申动力；成都：四川九洲；苏州：苏交科；杭州：浙江交科；合肥：四创电子。

3. 政府正积极出台鼓励政策扶持 eVTOL 发展，目前 eVTOL 环节主流玩家均处于取证（TC 证）过程中，作为具备庞大产业链条的产业，未来催化不断：

整机：万丰奥威；引擎：宗申动力；电机：卧龙电驱。

4. 亿航智能近期有望拿到商业运营证，提振上下游合作伙伴景气度。

电机：英博尔；飞控：纵横通信；应用：西域旅游、祥源文旅。

5. 无人机环节存在结构性机会，政府渗透率提升+低空航线探索+军用需求共振：

无人机标的：国安达、绿能慧充、纵横股份。

3. 风险提示

1、**政策推进不及预期**：国家和各地政府陆续出台了低空经济领域政策，如果后续现有政策和配套政策推进力度不及预期，低空经济行业的发展和落地可能不及预期。

2、**技术推进不及预期**：未来无人机有望成为低空经济的主导产业，技术推进不及预期可能会使得主导产业落地不及预期。

3、**竞争加剧影响**：目前国内产业相关企业众多，如果后续优质企业增加，可能会带来竞争加剧影响。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下：

公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 -15% 以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5% 以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>