

## 低空经济的多元化发展：技术融合、市场潜力与监管挑战

Hengxuan Zhang  
hx.zhang@htisec.com

Yu Chen  
yu.chen@htisec.com

Lin Yang  
lin.yang@htisec.com

Yuewei Zhao  
yw.zhao@htisec.com

### 投资要点：

- 军工：传统无人机企业多旋翼飞控技术外溢，油电混合当前能力密度和快速加油的优势有望成为整机近年的中间方案。**大多数 eVTOL 飞行器采用电力驱动系统，通常采用多旋翼设计类似于传统民用无人机，原有无人机厂商转型难度较小。现有的电池技术的能量密度远低于液体燃料，这限制了飞行汽车的续航能力，油电混合动力系统能够结合内燃机的高能量密度和电动机的高效率，提供更长的续航能力。
- 交运：多措并举迎来“黄金期”，低空产业前景广阔。**低空经济当前已成为重要经济增长引擎。顶层设计的不断完善为低空产业提供着方向引导和补贴扶持。除政策支持外，低空空域的划分与监管也日益完善，低空产业在多方合力推动下飞速发展，各地积极进行应用场景试点。以亿航智能、中信海直为代表的标的企业正积极探索低空经济，以低空旅游为先行发展方向，未来将实现 eVTOL 运营商业化。
- 电新：三电为 eVTOL 制造的重要环节，高能量密度+高放电效率+高安全性航空电池为发展重点。**电池的能量密度对 eVTOL 载荷、续航至关重要，若动力电池系统的比能量由 200Wh/kg 提高到 500Wh/kg，可使飞行汽车增加近 1/4 的有效载荷，续航里程增加近 2 倍。《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》提出：1) 加快推动 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；2) 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。
- 计算机：基础设施建设先行，打造低空智能网联。**低空经济具有“异构、高密度、高频次和高复杂度”的特性，需要建设低空智能融合基础设施，分别构建设施网、空联网、航路网、服务网“四张网”。设施网主要包括起降站、能源站、停机设施等。空联网实现“看得见”，其中包括了通信、监视等核心功能，我们认为 5G-A 引领通感一体建设，有望成为低空通信发展方向；而 ADS-B 是低空监视的未来。航路网的目的是构建可计算空域，离不开数字孪生技术的支撑，数字化空域系统的关键技术是数字网格空域离散建模技术与编码体系。服务网主要是建设数字化管理及服务系统，包括低空监控系统、飞行管控系统等。我们认为发展低空经济，基础设施建设先行。
- 机械：低空经济市场前景广阔，第三方检测与掌握有人/无人机技术厂商值得关注。**1) 第三方检测：中国民航局对航空器采用严格的证照管理方式，航空器从设计制造到市场销售需要取得三个证书：型号合格证、生产许可证、适航证，三证获取过程中均需要获得中国民航局认可的第三方检测机构进行试验检测，并出具试验检测合格证书。我们预计未来将有诸多新品进入研发、取证阶段，考虑到航空器产品较地上汽车更加复杂，对检测试验验证的需求强度有望提升，建议关注广电计量、华测检测；2) 有人/无人机技术：建议关注应流股份，低空资产覆盖涡轮发电机、直升机整机、机场运营等业务，掌握核心技术及制造能力。
- 风险提示：**政策不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等

本研究报告由海通国际分销，海通国际是由海通国际研究有限公司，海通证券印度私人有限公司，海通国际株式会社和海通国际证券集团其他各成员单位的证券研究团队所组成的全球品牌，海通国际证券集团各成员分别在其许可的司法管辖区内从事证券活动。关于海通国际的分析师证明，重要披露声明和免责声明，请参阅附录。(Please see appendix for English translation of the disclaimer)

## 目 录

1. 低空经济的内涵和政策背景 .....	7
1.1 定义与范围 .....	7
1.2 发展历程 .....	8
1.3 政策端“利好不停”，低空经济进入发展新元年 .....	11
1.3.1 中央顶层设计带头 地方试点发展促进产业成长 .....	11
1.3.2 地方政府积极响应，发挥地区优势 .....	13
1.3.3 低空空域逐步放开，审批流程便捷化 .....	14
1.3.4 空域监管日益完善，安全监管效能稳步提升 .....	17
1.3.5 丰富城市场景试点，加强国际合作 .....	17
2. 低空经济细分应用场景 .....	17
2.1 eVTOL 商业化稳步推进，下游场景应用多元化 .....	17
2.2 应急救援：支持政策频发，全国航空应急救援市场空间广阔 .....	19
2.3 运营与服务：产业稳步扩大，高扩张壁垒塑造垄断格局 .....	23
3. 我国民用 eVTOL 市场逐步成型 .....	25
3.1 低空经济规模空间较大，产业链中游占据核心地位 .....	25
3.2 我国民用 eVTOL 市场已初步形成一定的产业规模 .....	26
3.3 低空经济前沿赛道之一——民用无人机 .....	28
3.4 传统、纯电、油电混动对比 .....	29
4. 低空经济基础设施：打造低空智能网联 .....	30
4.1 民航空中交通管理 .....	30
4.2 低空经济基础设施 .....	32
4.2.1 设施网：起降点建设 .....	33
4.2.2 空联网：实现“看得见” .....	35
通信：5G-A 引领通感一体建设 .....	35
监视：ADS-B 是低空监视的未来 .....	36
4.2.3 航路网：构建可计算空域 .....	37
5. 技术路线分析 .....	38
5.1 我国无人机产业全球领先，飞控技术外溢推动低空经济发展 .....	38
5.1.1 无人机领域市场广阔，助力低空经济发展 .....	38

5.1.2	飞控等技术外溢，辐射低空经济发展.....	40
5.1.3	“无人机+”赋能众多领域.....	41
5.2	航空动力电池技术高能量密度、高放电效率、高安全性发展；航空电推进技术高可靠性、高功重比、高效率发展.....	42
6.	投资标的.....	43
6.1	中信海直：把握低空经济机遇，探索第二曲线增长.....	43
6.2	亿航智能：eVTOL 适航认证第一股.....	44
6.3	万丰奥威：公司轻量化材料+通用飞机制造双主业驱动.....	45
6.4	卧龙电驱：全球主要的电机及驱动解决方案的制造商.....	45
6.5	中直股份：中国直升机制造主力军，全面支撑低空经济发展.....	46
6.6	纵横股份：垂直起降固定翼无人机龙头，低空技术积累深刻.....	46
6.7	四川九洲：国内空管系统市场的重要供应商.....	47
6.8	广电计量：适航认证服务提供商.....	48
6.9	华测检测：前瞻布局“低空经济”新赛道，形成先发优势.....	48
6.10	应流股份：掌握有人直升机、无人机核心发动机及整机装配能力.....	49
6.11	莱斯信息：空中交通管理大脑，伴低空经济高飞.....	50
6.12	恒拓开源：专注航空 IT，布局低空经济.....	51
6.13	中科星图：以数字地球为核心，为低空发展提供时空基础设施.....	51
6.14	航天宏图：自主研发 PIE 系列无人机，构建空天地一体化数据资源体系.....	52
6.15	数字政通：“全城一网”多用途城市空间数据运营新模式——“星揆计划”.....	52
7.	风险提示.....	52

## 图目录

图 1	亿航 EH216-S.....	7
图 2	低空经济主要应用 .....	7
图 3	低空经济产业链 .....	8
图 4	国内民用航空器适航认证流程.....	10
图 5	德勤预计美国载人 eVTOL 市场规模 2040 年达 177 亿美元 .....	11
图 6	空域基础分类示意图 .....	15
图 7	全球 UAM 载人 eVTOL 数量预测（单位：架） .....	18
图 8	中国景区类型 .....	18
图 9	5A 级景区全年营收测算 .....	18
图 10	在册通用航空器（单位：个） .....	19
图 11	通用机场（单位：个） .....	19
图 12	通航应急救援优势明显，航空器、机载救援装备、综合保障装备需求偏刚性 .....	20
图 13	2018-2020 年我国通用航空应急作业时长 .....	22
图 14	2015-2024 年我国无人机应急领域市场规模 .....	22
图 15	2012-2022 年我国获得经营许可证的通航企业数量.....	23
图 16	2012-2022 年我国在册通用航空器数量 .....	23
图 17	2012-2022 年我国通航企业平均航空器数量 .....	23
图 18	2025 年我国通航飞行量有望达到 450 万小时.....	24
图 19	2025 年我国通用航空器期末在册数有望达到 3500 架.....	24
图 20	2024-2026 年低空经济产业规模 .....	25
图 21	eVTOL 分类.....	26
图 22	中国 eVTOL 产业规模 .....	27
图 23	马克摩尔 eVTOL 企业排名 .....	27
图 24	中国民用无人机产业规模.....	29
图 25	中国民用无人机产业结构.....	29
图 26	中国民用无人机规模占比.....	29
图 27	纯电和油电混合路线对比.....	30
图 28	空中交通智能化总体架构图.....	31
图 29	管制指挥类系统的运行示意图.....	32

图 30	流量管理类系统的运行示意图.....	32
图 31	低空智能融合基础设施的“四张网” .....	33
图 32	FAA 推荐使用 Vertiport 识别符号.....	34
图 33	屋顶垂直起降场 .....	34
图 34	中兴通讯通感一体方案.....	36
图 35	飞行器和地面相互监视工作原理.....	37
图 36	空域离散建模技术与编码示意图.....	38
图 37	中国自主研发的翼龙 II 型无人机.....	39
图 38	全球无人机市场规模（亿美元） .....	39
图 39	工业级无人机各应用场景市场份额.....	40
图 40	2018-2024 年中国民用无人机市场规模预测趋势图.....	40
图 41	四旋翼无人机飞行原理.....	41
图 42	我国工业无人机市场规模：按下游应用领域划分（亿元） .....	41
图 43	美团无人机 .....	42
图 44	丰翼无人机 .....	42
图 45	动力电池能量密度与飞行汽车有效载荷及航程关系 .....	43
图 46	飞行汽车电机功率密度发展趋势.....	43
图 47	中信海直公司营业收入（万元）情况.....	43
图 48	中信海直公司归母净利润（万元）情况.....	43
图 49	亿航智能公司营业收入变化情况.....	45
图 50	亿航智能归母净利润变化.....	45
图 51	公司直-10 军用直升机 .....	46
图 52	公司 AC311A 民用直升机.....	46
图 53	公司 CW-25E 长航时电动固定翼垂直起降无人机 .....	47
图 54	公司 PH-20 大载重多旋翼无人机.....	47
图 55	广电计量航空产业链一站式技术服务能力 .....	48
图 56	应流股份航空科技产品.....	49
图 57	公司主要产品和服务 .....	50

## 表目录

表 1	我国低空经济政策梳理.....	9
表 2	2024 年各省市政府工作报告（部分）.....	12
表 3	《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》部分资金补贴细则.....	13
表 4	地方政府政策梳理.....	14
表 5	空域分类.....	16
表 6	发达国家航空应急救援模式.....	20
表 7	国务院、民航局等出台多项政策助力航空应急救援发展.....	21
表 8	2023 年 10 月 27 日湖北荆门航空应急救援综合实战演练部分机型作用及特点.....	22
表 9	我国通航主要项目市场发展阶段和竞争情况.....	24
表 10	中信海直、南航通航主要业务指标.....	25
表 11	中国 eVTOL 企业取证进度.....	28
表 12	无人机分类.....	28

# 1. 低空经济的内涵和政策背景

## 1.1 定义与范围

低空经济指垂直范围原则为真高 1000 米以下(根据实际需要延伸至 3000 米以内)、将经济活动由地面延伸至三维空间的立体经济形态。

eVTOL 为低空经济核心载体。相比于传统飞行器，eVTOL (电动垂直起降飞行器) 更具灵活性和空间优势、同时拥有更好的经济性和低碳环保优势，因此成为低空经济的核心载体，并有望辐射带动相关领域融合发展。

低空经济产业链上下游形成四大板块，涉及多行业技术融合。根据新华网援引赛迪顾问《中国低空经济发展研究报告(2024)》，低空产业链由低空基础设施、低空飞行器制造、低空运营服务、低空飞行保障四大板块构成，万余企业汇聚协作。

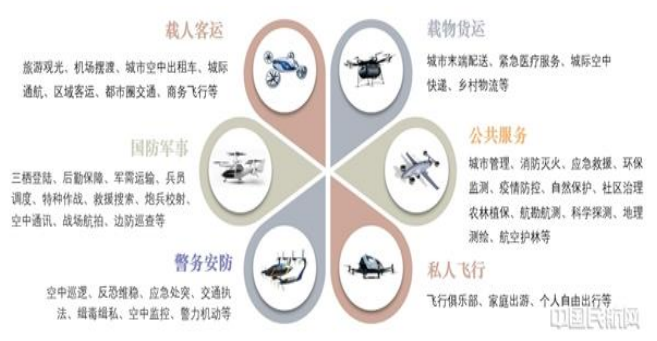
具体来看，低空基础设施包含地面保障基础设施和低空新型基础设施，其中地面保障主要包含通用机场及无人机起降机场，低空新型基础设施主要涉及网络、数据、监管及能源方面；低空飞行器制造包含材料及元器件、关键系统及零部件、整机，其中关键系统及零部件主要包含动力系统、机载系统、飞控系统和抗干扰系统；低空运营服务主要为运营场景和飞行服务，具体场景包含城市应用、低空文旅、应急救援、行业应用和低空运输；低空飞行保障包含地面保障、空中保障、适航审定和检测检验服务。

图1 亿航 EH216-S



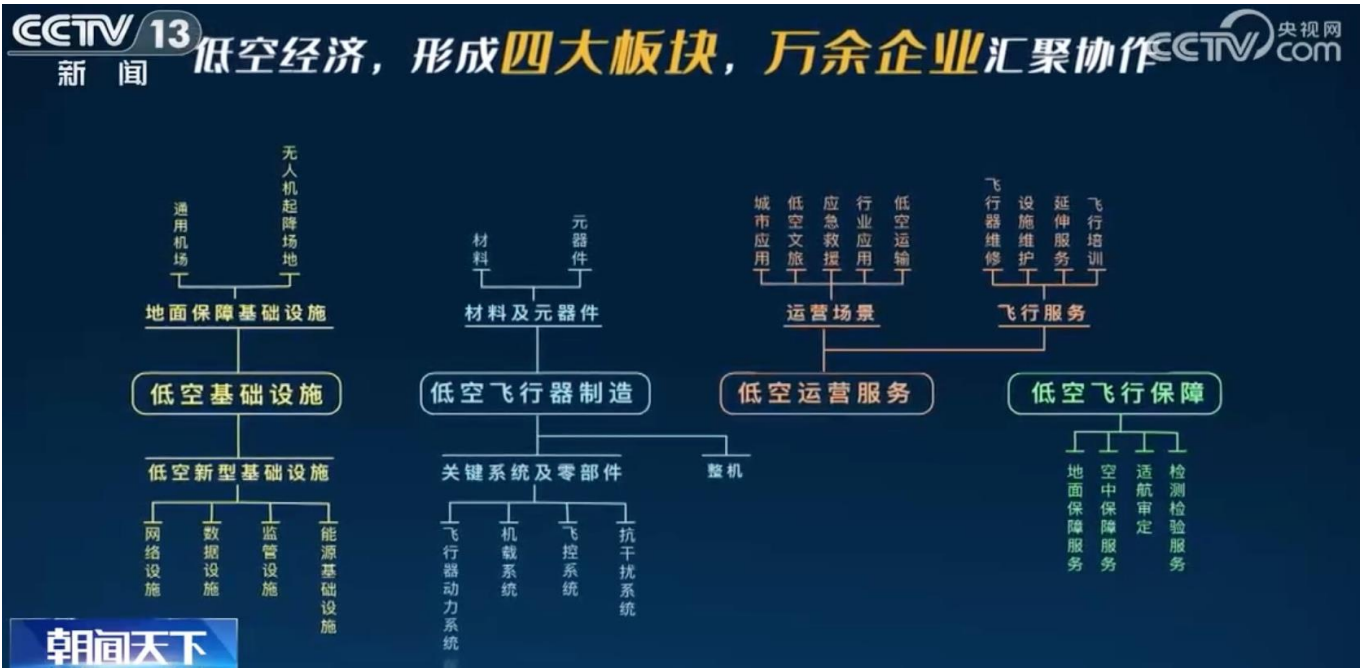
资料来源：亿航智能官网，HTI

图2 低空经济主要应用



资料来源：中国民航网，民航新型智库、《空运商务》2022 年第 12 期，HTI

图3 低空经济产业链



资料来源：央视网，HTI

## 1.2 发展历程

低空经济在顶层设计、法规认证及应用场景方面逐步突破，驱动了产业链的发展。

低空经济自 2021 年被写入国家规划纲要，顶层设计快速推进。我国 2021 年将低空经济写入规划纲要，《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 5 月国务院推出《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》，该条例在飞行器性能指标、航空器及操控员管理、空域管理等多方面提出了细则，并于 2024 年起施行。

2023 年中央经济工作会议将低空经济列为战略性新兴产业，低空经济迎来重大发展机遇。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，国家层面对低空经济的重视度明显提升。2024 年顶层设计的在发展目标、工作方向上进一步细化。2024 年 3 月，工信部、民航局等联合印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》通知，细化了我国通用航空 2027、2030 年的目标：2027 年在载物端实现商业应用、2030 年 eVTOL 载客网络基本建立，低空经济市场达万亿。3 月末，民航局举行推进低空经济发展专题新闻发布会，民航局表示将重点开展三个方面的工作以加快低空飞行服务保障体系，涉及空域管理改革、地方政府协同以及航行服务体系。

地方政策快速出台，2024 年超过 20 个省（区、市）政府工作报告中提出发展低空经济、通用航空。从全国范围来看，以深圳为代表的政府部门正在加快布局低空经济产业。深圳市在全国率先出台了《深圳经济特区低空经济产业促进条例》，自 2024 年 2 月 1 日起施行。《条例》从建立产业发展协调机制、统筹基础设施建设和运营管理、建设低空飞行服务平台、拓展产业应用领域等多方面提出促进低空经济产业发展，针对低空经济产业发展痛点难点问题进行了多处制度创新，全力保障低空经济“飞得起、飞得稳、飞得好”。

政策支持之外，低空空域改革也在积极试点。eVTOL 在低空的常态飞行需要更加灵活的低空空域管制，国家层面也从试点开始，逐步推动低空空域改革的落地。截止 2023 年底，全国有 5 个首批低空空域管理改革的试点：湖南、四川、海南、江西、安徽。湖

南于 2020 年成为全国首个全域低空空域管理改革试点后，进行了多项改革，包括 1) 低空空域划设方案：3000 米以下分类划设管制、监视、报告三类空域共 171 个，规划常态化低空目视飞行航线 97 条；2) 军地民三方联合发布低空空域协同运行办法；3) 建成全国首个可服务全省的 A 类飞行服务站；4) 建设湖南低空空域监视通信网等。

**低空空域改革快速推进。**2024 年 2 月，民航局提出加快推动低空空域改革落地。3 月底民航局的推进低空经济发展专题新闻发布会上，也着重提到了空域分类和低空空域管理改革试点经验的推广。将原有空域结构中协调划设报告空域、监视空域和目视航线，变为以空域分类为基础全面优化低空资源使用效能，增加低空可飞空域。

表 1 我国低空经济政策梳理

时间	发文单位	政策名称	主要内容
2021-02-24	中共中央国务院	国家综合立体交通网规划纲要	提出发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济。首次提出发展“低空经济”，“低空经济”概念被首次写入国家规划，“纲要”从国家层面加强了对低空经济建设的顶层设计。
2022-01-24	交通运输部、科学技术部	交通领域科技创新中长期发展规划纲要（2021—2035 年）	明确将飞行汽车写进规划纲要，将部署飞行汽车研发，突破飞行器与汽车融合、飞行与地面行驶自由切换等技术。
2022-12-14	中共中央国务院	扩大内需战略规划纲要（2022—2035 年）	提出加快培育海岛、邮轮、低空、沙漠等旅游业态。释放通用航空消费潜力。
2023-05-31	国务院、中央军委	无人驾驶航空器飞行管理暂行条例	自 2024 年 1 月 1 日起施行，根据重量、飞行高度、飞行速度等性能指标，将无人驾驶航空器分为微型、轻型、小型、中型、大型五个类别。在航空器及操控员管理、空域和飞行活动管理、监督管理和应急处置、法律责任方面提出了细则。
2023-10-01	工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局	绿色航空制造业发展纲要（2023-2035 年）	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。到 2035 年，新能源航空器成为发展主流。提出要突破高密度锂电池、高效率电推进系统等关键技术。
2023-12-11	中央经济工作会议	-	提出打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业。
2023-12-31	中国民用航空局	国家空域基础分类方法	将空域划分为 A、B、C、D、E、G、W 等 7 类，增设低空飞行空域，优化各空域飞行活动的审批与报备规范。
2024-01-16	中国民用航空局	民用微小型无人驾驶航空器运行识别最低性能要求（试行）	面向运行场景、基于运行风险，针对民用微小型无人驾驶航空器系统设计制造及运行识别服务提供，提出了相关规范性要求。同时明确运行识别的报送信息内容、信息格式、报送方式及功能性能等。
2024-03-05	中共中央国务院	2024 政府工作报告	提出积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。
2024-03-20	中国民用航空局	民航空管收费行为规则	完善空管收费定价形成机制，规范空管收费行为。
2024-03-27	工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局	通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）	到 2027 年，建成 20 处城市商业航空交通示范，打造 10 家通航产业链龙头企业；到 2030 年，建成高端、智能、绿色的通航产业发展新模式。其中重点提到 eVTOL 要在 2027 年前就城市空运、物流配送、应急救援等载物领域实现商业应用，并在 2030 年前建成载客领域“短途运输+电动垂直起降”客运网络，促进低空经济形成万亿规模。
2024-03-29	中国民用航空局	-	提出将在航空器适航审定、低空飞行服务保障、基础设施建设标准、市场准入、安全监管等方面加强研究和谋划，加快推进空域分类管理落地实施，以促进低空经济发展。在做好空域分类和低空空域管理改革试点经验的推广基础上，会同地方政府加快服务站建设，推行“一站式服务”，加强有人机与无人机的运行协同。

资料来源：中国政府网，工信部，国务院，中国民航局，新华社，HTI

飞行器认证的突破对行业具有重大意义。中国民航局（CAAC）对于航空器投入使用需满足三项取证：产品型号认证（TC 认证）、生产许可证（PC 认证）和适航证（AC 认证）等多个审批阶段，其中 TC 难度最大、流程最长。2023 年 10 月，我国电动航空企业亿航智能获得全球首张载人 eVTOL TC 证书，同年 12 月获得 AC 认证，并于 2024 年 4 月获得 PC 认证。2024 年 3 月 22 日，峰飞也获得了民航局颁发的 TC 证书。

三大认证各有侧重，对企业设计、生产等多方面提出要求。TC 认证用以证明飞行器的设计是否满足适航标准，主要检验设计安全可靠。其认证周期较长，又分为载人和载货两种（载人比载货认证周期更长），同时费用也较贵。PC 认证用以证明申请人已建立并能够保持符合相关规定的质量控制体系，主要考量企业生产质量稳定性，认证批复一般需要 3-6 个月，可以在 TC 认证中/之后提交。AC 认证用以证明这架飞行器符合经批准的设计，且处于安全可用状态，获得 AC 的飞行器才可以正式交付给运营商。

认证的进展极大推动了产业化趋势，商业落地有望加快。eVTOL 正式投入商业运营还需要运营商的运营许可证（OC）。2024 年 3 月中，民航局发布《中国民用航空规章第 92 部运营许可的申请和颁发》征求意见的通知，运营管理制度有望逐步完善，加速商业应用落地。我们判断更多新产品将递交适航认证，参考亿航智能经验，预计流程将耗时 2-3 年，预计 2026-2027 年有更多优质产品投放市场。

图4 国内民用航空器适航认证流程



资料来源：民航资源网，中国民航局，空中的士 eVTOL 公众号，HTI

应用的突破驱动需求增长，为行业增长的源动力。eVTOL 有望在众多领域大规模应用，包括农业、巡检、消防、物流、载客观光、客运等领域。根据《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》，目标 2027 年，新型通用航空装备在城市空运、物流配送、应急救援等领域实现商业应用；目标到 2030 年，支撑和保障“短途运输+电动垂直起降”客运网络，低空经济形成万亿级市场规模。我们预计物流、景区观光等场景有望率先商业化落地，将驱动行业快速增长。

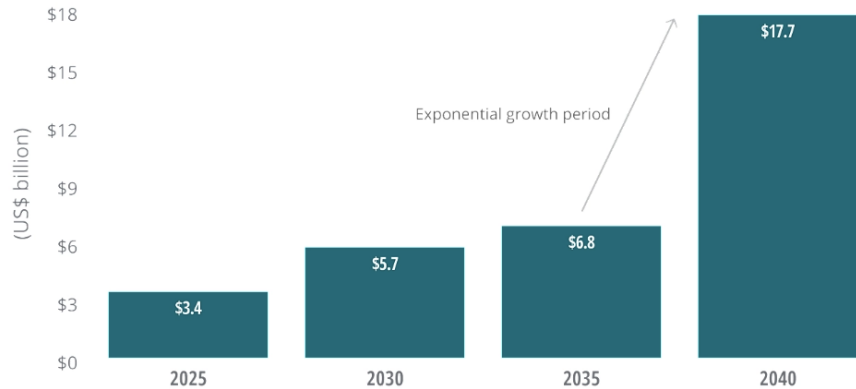
结合央视网、新华社援引 2024 年 2 月 28 日国新办新闻发布会信息，2023 年我国低空经济规模已经超过 5000 亿元，2030 年有望达到 2 万亿元。

美国 2040 年载人 eVTOL 市场规模有望达 177 亿美元。根据德勤咨询，预计 2030 年起美国载人 eVTOL 应用逐步推广，此阶段由于规模经济、电池成本的下降及电池技术的突破，商业载人应用将会大幅增加。美国 2040 年载人 eVTOL 市场规模有望达 177 亿美元，市内通勤为主（占比 78%）。

图5 德勤预计美国载人 eVTOL 市场规模 2040 年达 177 亿美元

### US passenger eVTOL market size could reach US\$17.7 billion by 2040

US Passenger eVTOL Market Size (2025–2040)



- Intra-city passenger eVTOL market is expected to grow from nearly US\$1 billion in 2025 to US\$13.8 billion by 2040.
- Meanwhile, inter-city passenger eVTOL market is expected to grow from US\$2.6 billion to US\$3.9 billion during the same period.

Source: Deloitte analysis based on data from research and analyst reports.

Deloitte Insights | [deloitte.com/insights](https://deloitte.com/insights)

资料来源：德勤《Change is in the air》产业咨询报告，HTI

## 1.3 政策端“利好不停”，低空经济进入发展新元年

### 1.3.1 中央顶层设计带头 地方试点发展促进产业成长

“低空经济”这一概念在 2021 年 2 月作为重点发展方向首次出现在了《国家综合立体交通网规划纲要》之中，随后 2023 年 12 月的中央经济工作会议提到要打造“生物制造、商业航天、低空经济”等若干战略性新兴产业。在 2024 年“低空经济”则迎来了全面发展元年。2024 年 2 月的中央财经委员会第四次会议提出“鼓励发展与平台经济、低空经济、无人驾驶等结合的物流新模式”。同年 3 月的两会又首次将“低空经济”写入政府工作报告，表明了低空经济作为新增长引擎的重要性。2024 年 3 月底，工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局四部门联合发布了《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》，表明未来城市空中交通将实现商业运行，低空经济应用示范基地将在各地成立。

在中央不断完善其顶层设计，出台政策支持产业发展的同时，各地方政府也在积极响应中央号召，将低空经济列入重要发展规划。除“十四五”规划对通用航空的支持外，至今已经有近 20 个省市将低空经济写入了 2024 年政府工作报告。各地当前在通航基础设施建设、应用场景试点方面纷纷加大力度，同时为低空产业发展提供有力的补助。

**表 2 2024 年各省市政府工作报告（部分）**

省/市/自治区	内容
北京市	高品质供给满足和创造新需求，促进新能源、新材料、商业航天、低空经济等战略性新兴产业发展
广东省	<b>支持深圳、广州、珠海建设通用航空产业综合示范区，打造大湾区低空经济产业高地</b>
四川省	加快发展低空经济，支持有人机无人机、军用民用、国企民企一起上，支持成都、自贡等做大无人机产业集群，布局发展电动垂直起降飞行器
云南省	着力发展实体经济，加快建设现代化产业体系，布局发展人工智能、低空经济、氢能及储能等未来产业
安徽省	加快合肥、芜湖低空经济产业高地建设，拓展低空产品和服务应用场景
湖南省	用好全域低空空域管理改革成果，发展壮大低空经济
江西省	实施未来产业培育发展三年行动计划，努力在元宇宙、人工智能、新型显示、新型储能、低空经济等领域抢占先机。实施制造业重点产业链现代化建设“1269”行动计划。
江苏省	着力构建新型电力装备等世界一流、高端装备等国际先进、航空航天等全国领先的集群方阵。加快发展新质生产力持续打造“51010”战略性新兴产业集群，积极开展省级融合集群试点，大力发展生物制造、智能电网、新能源、低空经济等新兴产业。
山西省	积极发展低空经济，建设通航机场，组建发展通航机队，拓展应用场景，推动通航全产业链发展，加快通航示范省建设
重庆市	实施未来产业和高成长性产业发展行动，推动卫星互联网产业园建设，深化北斗规模应用及配套产业发展，加快开辟低空经济、生物制造等新领域新赛道
陕西省	培育壮大战略性新兴产业，打造氢能、光子、低空经济、机器人等新增长点，力争战略性新兴产业增加值增长 8%
海南省	充分发挥气候温度、海洋深度、地理纬度和绿色生态“三度一色”优势，聚焦种业、深海、航天、绿色低碳、生物制造、低空经济等新领域新赛道，加强政策引导，协同推进技术创新和产业化。
山东省	今年将聚焦高端化、智能化、绿色化、集群化，实施先进制造业攻坚行动，积极创建国家新型工业化示范区。围绕新一代信息技术、高端装备、新能源新材料、现代医药、商业航天、低空经济等领域，新培育 10 个左右省级新兴产业集群。
河南省	拓展商业航天、低空经济、氢能储能、量子科技、生命科学等领域，积极开辟新赛道，建设国家未来产业先导区。做大航空制造、航空运输、航空服务，做优现代物流、现代金融，提升高端服务、前沿创新、国际交往等功能。
内蒙古自治区	建成呼和浩特新机场航站区、飞行区，稳步推进乌拉盖等通用机场建设。把握新材料、现代装备制造、生物医药、商业航天、低空经济等新兴产业发展趋势
辽宁省	着力推进新材料、航空航天、低空经济、机器人、生物医药和医疗装备、新能源汽车、集成电路装备等战略性新兴产业融合集群发展
福建省	加快发展新质生产力，培育壮大新一代信息技术、新能源、新材料、生物医药、低空经济等战略性新兴产业，支持宁德建设新能源新材料产业核心区
吉林省	全产业链发展卫星制造及数据处理、无人机制造及低空服务产业
深圳市	<b>新设立低空经济等产业基金，争创国家低空经济产业综合示范区，在低空空域管理、飞行规则标准和适航审定等方面先行先试，新增无人机航线 80 条</b>

资料来源：各地方人民政府，北京日报，北京市人民代表大会常务委员会，四川日报，重庆日报，中国吉林网，HTI

在各地对于“低空经济”产业的助力表现中，深圳尤为亮眼，在“低空经济”新赛道处于领先地位，2022 年 8 月获民航局授牌民用无人驾驶航空试验区，在此之前已成为国家通用航空产业综合示范区、全国通用航空分类管理改革试点区。2023 年 12 月，《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》围绕引培低空经济链上企业、鼓励技术创新、扩大低空飞行应用场景、完善产业配套环境四个方面提出 20 项具体支持措施。为全面促进低空经济产业成长，该条例表明将为低空经济企业提供补助奖励。为了进一步完善顶层设计和推进政策支持，深圳立法出台了全国首部低空经济条例——《深圳经济特区低空经济产业促进条例》，该条例于 2024 年 2 月 1 日起实施。未来深圳将进一步建设国家低空经济产业综合示范区，在低空物流、城市空中交通等方面发力，不断丰富低空经济应用场景。

表 3 《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》部分资金补贴细则

内容
<b>吸引低空经济企业落户：</b> 对新落户的低空经济企业在其完成第二年承诺时按实缴注册资本的 <b>5%</b> 给予不超过 <b>2000万元</b> 的落户奖励。同时，采用市区联动方式对新落户企业在空间保障、场地建设、设备购置、人才引进等方面予以综合支持。
<b>支持低空经济企业增资扩产：</b> 对低空经济企业新增项目总投资额达到 <b>5亿元</b> 以上的重大工业投资项目或上市公司本地工业投资项目，按不超过项目实际发生的固定资产总投资费用的 <b>20%</b> 、给予不超过 <b>5000万元</b> 的资助。
<b>支持低空经济企业技术改造：</b> 按照项目总投资额的一定比例分类分档予以资助。加大对技术改造项目银行贷款、融资租赁等贴息力度。
<b>鼓励产业关键技术研发：</b> 获得立项的给予不超过 <b>3000万元</b> 资助。
<b>加快推动载人 eVTOL 等低空飞行器产业化：</b> 对研制载人 eVTOL、飞行汽车并实现销售的在深圳实际从事相关经营活动的低空经济企业，给予一定比例销售奖励
<b>支持科技成果转化与推广应用：</b> 对于符合条件的首台（套）设备、首版次软件，按照一年内产品实际销售总额的 <b>30%</b> 给予不超过 <b>1000万元</b> 资助。将市场占有率位居前列的企业纳入制造业单项冠军企业库，对获得国家级或深圳市级制造业单项冠军企业称号的，给予不超过 <b>200万元</b> 的一次性奖励。
<b>支持 eVTOL 航空器和无人驾驶航空器适航取证：</b> 对获得中国民航局颁发的 eVTOL 航空器和无人驾驶航空器型号合格证和生产许可证并在本市经营的低空经济企业给予奖励，其中 eVTOL 航空器 <b>1500万元</b> ，大型无人驾驶航空器 <b>500万元</b> ，中型无人驾驶航空器 <b>300万元</b> 。
<b>鼓励做大低空物流市场规模：</b> 小型无人驾驶航空器：取得行业主管部门审批并常态化运营（每年完成 <b>5000架次</b> 以上）的航线，每条新开航线给予一次性奖励 <b>20万元</b> 。首年企业年运营每增加 <b>2万架次</b> 给予 <b>40万元</b> 奖励。大、中型无人驾驶航空器：取得行业主管部门审批并常态化运营（每年完成 <b>1000架次</b> 以上）的航线，每条新开航线给予一次性奖励 <b>35万元</b> 。首年企业年运营每增加 <b>2万架次</b> 给予 <b>80万元</b> 奖励。
<b>鼓励开通通航短途运输航线：</b> 境内航线（起点或终点至少一个在深圳市内，航线距离不低于 <b>25公里</b> ）：首年每条境内航线（年度执行不少于 <b>100架次</b> ）一次性奖励 <b>30万元</b> ；企业飞行架次每增加 <b>100架次</b> ，给予 <b>30万元</b> 奖励。深港跨境航线：每条深港跨境航线一次性奖励 <b>100万元</b> ；企业飞行架次每增加 <b>100架次</b> ，给予 <b>50万元</b> 奖励。
<b>培育城市空中交通新业态：</b> 对取得行业主管部门审批的深圳首条 eVTOL 商业航线运营企业，给予一次性奖励 <b>100万元</b> 。为鼓励低空载客运行向清洁能源方向发展，参照境内通航短途运输航线奖励标准，对 eVTOL 商业运行航线、架次给予奖励。
<b>支持打造高端创新载体：</b> 国家重点实验室、国家工程技术研究中心按照我市现有政策给予奖励；符合条件的民航重点实验室，按照不超过项目投资额的 <b>30%</b> ，给予不超过 <b>1000万元</b> 奖励
<b>鼓励开展低空经济标准规范制订：</b> 鼓励在深圳实际从事相关经营活动的科研机构、行业协会、产业联盟、企业等牵头制定并发布的低空制造、低空应用、低空保障等领域的国际标准、国家标准、行业标准、地方标准，经认定，分别对应给予 <b>100万元、50万元、30万元、20万元</b> 奖励
<b>发挥政府专项资金和投资引导基金作用：</b> 设立面向低空经济产业集群的专项资金，建立专项资金引导基金联动机制
<b>汇聚低空经济高端人才：</b> 支持符合条件的低空经济高端人才申报深圳市产业发展与创新人才奖，最高奖励 <b>150万元</b> 。
<b>支持交流推广活动：</b> 对以市政府名义在深圳主办的会议、论坛和展览，按专业审计机构专项审计确认为实施该项目实际发生的总投资费用给予全额资助，不超过 <b>300万元</b> 。对以社会机构名义主办的会议、论坛和展览，按经专业审计机构专项审计后确认该项目实际发生的总投资费用的 <b>20%</b> 给予资助，不超过 <b>300万元</b>

资料来源：深圳市交通运输局等七部门，深圳特区报，深圳政府在线，HTI

除深圳以外，广州和上海等城市同样在大力出台政策以支撑低空经济产业快速成长。2023年10月广州发布了《广州开发区（黄埔区）促进低空经济高质量发展的若干措施》对低空产业项目提供最多**3000万元**的落户奖励，也对基础设施、技术研发、适航认证、规则制定等方面提供扶持奖励。2024年3月，上海发布《关于组织开展2024年度上海市未来产业试验场“揭榜挂帅”工作的通知》发布，低空经济成为九大重点领域之一，上海将持续开展新型低空航空器分布式电推进、自主飞控、智能航电等关键技术攻关，加快新型通航飞机在中长途飞行场景试点应用，加快垂直起降航空器在中短途飞行场景试点应用，加快绿色智能无人机在低空物流场景的示范应用。

### 1.3.2 地方政府积极响应，发挥地区优势

各地政府积极响应上级低空经济指引，省份间各有自身优势。应用场景方面：各地政策的共同点在于促进低空经济发展，以此作为新的经济增长点。这包括通过增加航空服务、提升物流效率以及发展通用航空等。政策措施方面：政策措施往往包括建立相关的法规体系、投资基础设施建设、推广新技术和业务模式，以及吸引投资和人才。政策差异：尽管大方向一致，但不同省份根据自身特点和优势，会有不同的侧重点。比如，沿海省份可能会强调港口与低空运输的结合，而内陆省份则可能更注重低空物流对于农业和旅游的支持。

表 4 地方政府政策梳理

时间	发文省市	政策名称	主要内容
2024 年 4 月 1 日	苏州市	《苏州市低空经济发展规划》	是国内首个低空经济发展规划，项目组将充分吸收专家组提出的意见和建议，在应用场景打造、产业生态建设 科技创新引领等方面进一步优化完善，更好地服务苏州低空经济发展。
2024 年 4 月 12 日	辽宁省沈阳市	编制《沈阳市低空经济高质量发展行动计划（2024-2026）》	调研分析沈阳市低空经济产业发展现状存在问题；调研深证等低空经济发展情况作为参考
2024 年 4 月 7 日	江西省	《江西省“十四五”文化和旅游发展规划》	提出大力发展低空旅游；将继续加大低空旅游宣传推广力度，鼓励和支持条件成熟的景区开展低空旅游，推进江西省低空经济发展。
2024 年 4 月	广东省深圳市	《深圳经济特区低空经济产业促进条例》	低空经济领域行业协会、产业联盟等组织应当加强行业自律，建立健全行业自律规范和治理机制，宣传低空飞行管理相关法律、法规以及有关知识，发布产业发展相关信息，提供信息交流、技术培训、咨询指导等服务。
2023 年	安徽省合肥市	《合肥市低空经济发展行动计划（2023-2025 年）》	计划在 2024 年基本建成骆岗低空融合飞行试验片区，2025 年基本建成具有国际影响力的“低空之城”，在科技研发、产业集聚、应用场景、标准规则、飞行保障等方面走在前列。
2024 年	四川省	《2024 年四川省人民政府工作报告》	提出要加快发展低空经济，支持有人机无人机、军用民用、国企民企一起上，支持成都、自贡等做大无人机产业集群，布局发展电动垂直起降飞行器。

资料来源：各地方人民政府官网，中国民航网，沈阳市工业和信息化局，深圳市人大常委会，合肥市发改委，HTI

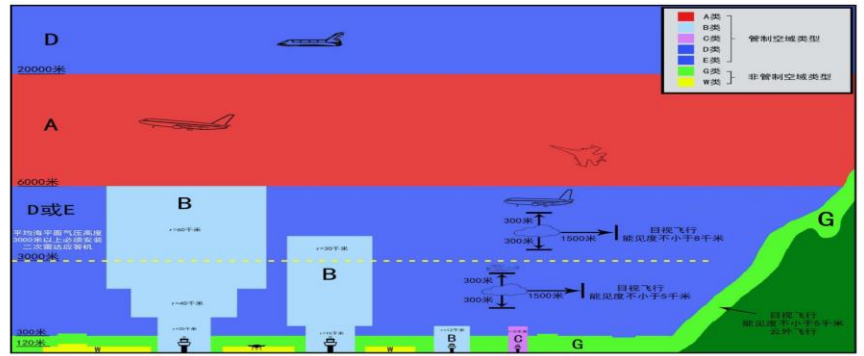
### 1.3.3 低空空域逐步放开，审批流程便捷化

目前低空经济的定义为在垂直高度 1000 米以下、根据实际需要延伸至不超过 3000 米的低空空域范围内，以民用有人驾驶和无人驾驶航空器为主，辐射带动相关领域融合发展的综合经济形态。在开展载人、载货等多场景应用时，空域的准入资格是发展低空经济的首要问题。低空空域的深化管理历经了较长发展历程，目前正处于分类管理改革阶段，各地低空空域正陆续放开。

2010 年 8 月，中央军委、国务院联合下发《关于深化我国低空空域管理改革的意见》提出了通过 5-10 年的改革深化建立低空空域科学的理论体系、法规标准体系、运行管理体系和服务保障体系的目标。2016 年 5 月，国务院办公厅印发的《关于促进通用航空业发展的指导意见》提出扩大空域开放、实现空域科学规划、优化飞行服务、提高审批效率等要求。2023 年 12 月民航局发布《国家空域基础分类方法》，对我国空域划设和管理使用进行规范，依据航空器飞行规则和性能要求、空域环境、空管服务内容等要素，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。这一分类方法的发布为 eVTOL、轻小型无人机和通用航空等提供了低空飞行空间的详细管理细则。

自 2024 年 1 月实施的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》为无人驾驶航空器的飞行管理制定了清晰规则。对于无人航空器管制空域：未经空中交通管理部门批准，不得在管制空域内实施无人驾驶航空器飞行活动。遇特殊情况，可以临时增加管制空域，由空中交通管理部门按照国家有关规定确定有关空域的水平、垂直范围和使用时间。对于微型、轻型无人驾驶航空器在适飞空域内的飞行以及常规农用无人驾驶航空器的作业飞行，当前无需批准。当前融合飞行需经空中交通管理部门批准。除有特殊要求的区域外，相关设施管理单位在本设施上空划设的管制空域真高 120 米以下组织无人驾驶航空器实施飞行活动，经与空中交通管理部门协商一致后，无需向空中交通管理部门提出飞行活动申请，仅需在计划起飞 1 小时前经空中交通管理部门确认。

图6 空域基础分类示意图



资料来源：民航局，京报网百家号，HTI

表 5 空域分类

空域细分	定义	服务内容	飞行要求		
管制空域	A	标准气压高度 6000 米 (含) 以上至标准气压高度 20000 米 (含) 的空间	为所有飞行提供空中交通管制服务,并配备间隔	①通常仅允许仪表飞行;②航空器和空中交通管理部门之间必须保持持续双向无线电通信;③航空器必须安装二次雷达应答机(同等性能的监视设备);④飞行计划经过审批,航空器进入前须获得空中交通管理部门许可;⑤航空器驾驶员应具备仪表飞行能力及相应资质。	实现通信和监视覆盖
	B	划设在民用运输机场上空	为所有飞行提供空中交通管制服务,并配备间隔	①允许仪表和目视飞行;②航空器和空中交通管理部门之间必须保持持续双向无线电通信;③航空器必须安装二次雷达应答机(同等性能的监视设备);④飞行计划经过审批,航空器进入前须获得空中交通管理部门许可;⑤航空器驾驶员应具备仪表或目视飞行能力及相应资质。	
	C	划设在建有塔台的通用航空机场上空,通常为半径 5 千米、跑道道面一机场标高 600 米(含)的单环结构	为所有飞行提供空中交通管制服务。为仪表和仪表、仪表和目视飞行之间配备间隔;为目视和目视飞行之间提供交通信息,并根据要求提供交通避让建议	①允许仪表和目视飞行;②平均海平面高度 3000 米以下,目视飞行指示空速不大于 450 千米/小时;③航空器和空中交通管理部门之间必须保持持续双向无线电通信;④航空器必须安装二次雷达应答机或其他可被监视的设备;⑤飞行计划经过审批,航空器进入前须获得空中交通管理部门许可;⑥航空器驾驶员应具备仪表或目视飞行能力及相应资质。	
	D	①标准气压高度高于 20000 米为 D 类空域;②A、B、C、G 类空域以外,可根据运行需求和安全要求选择划设为 D 或 E 类空域。	为所有飞行提供空中交通管制服务。为仪表和仪表飞行之间配备间隔,为仪表飞行提供关于目视飞行的交通信息,并根据要求提供交通避让建议;为目视飞行提供关于仪表和目视飞行的交通信息,并根据要求提供交通避让建议	①允许仪表和目视飞行;②平均海平面高度 3000 米以下,指示空速不大于 450 千米/小时;③航空器在平均海平面高度 3000 米以上飞行必须安装二次雷达应答机(同等性能的监视设备),平均海平面高度低于 3000 米安装其他可被监视的设备;④必须报备飞行计划;⑤航空器驾驶员应具备仪表或目视飞行能力及相应资质。⑥仪表、目视飞行的航空器进入前均须获得空中交通管理部门许可,并保持持续双向无线电通信。	
	E	A、B、C、G 类空域以外,可根据运行需求和安全要求选择划设为 D 或 E 类空域。	仅为仪表飞行提供空中交通管制服务。为仪表和仪表飞行之间配备间隔,为仪表飞行尽可能提供关于目视飞行的交通信息;为目视飞行尽可能提供关于仪表和目视飞行的交通信息	①允许仪表和目视飞行;②平均海平面高度 3000 米以下,指示空速不大于 450 千米/小时;③航空器在平均海平面高度 3000 米以上飞行必须安装二次雷达应答机(同等性能的监视设备),平均海平面高度低于 3000 米安装其他可被监视的设备;④必须报备飞行计划;⑤航空器驾驶员应具备仪表或目视飞行能力及相应资质。⑥仪表飞行的航空器进入前须获得空中交通管理部门许可,并保持持续双向无线电通信⑦目视飞行的航空器不需要空中交通管理部门许可,但进入前必须报告,并在规定通讯频率上保持守听。	
非管制空域	G	①B、C 类空域以外真高 300 米以下空域(W 类空域除外);②平均海平面高度低于 6000 米、对民航公共运输飞行无影响的空域。	仅提供飞行信息服务,不提供空中交通管制服务	①允许仪表和目视飞行;②平均海平面高度 3000 米以下,指示空速不大于 450 千米/小时;③仪表飞行的航空器和空中交通管理部门之间必须保持持续双向无线电通信,目视飞行在指定通讯频率上保持守听;④航空器必须安装或携带可被监视的设备;⑤必须报备飞行计划;⑥航空器驾驶员应具备仪表或目视飞行能力及相应资质。	实现监视覆盖
	W	G 类空域内真高 120 米以下的部分		①微型、轻型、小型无人驾驶航空器飞行;②飞行过程中应当广播式自动发送识别信息;③小型无人驾驶航空器操控员取得操控员执照。	自动发送可识别信息

资料来源:国家空管委,HTI

当前全国层面通航飞行的审批效率得到了大幅提升，国家信息管理系统、区域信息处理系统与全国 27 个飞行服务站实现联网运行，提供“一次申请、全网办理、一站式审批”。日常通航飞行申请时限由飞行前一天 15 时提出、21 时前批复，缩短为起飞前 4 小时提出、起飞前 2 小时批复，应急救援、抢险救灾等紧急特殊飞行任务随报随批。组织无人驾驶航空器飞行活动的单位或者个人，应当在拟飞行前 1 日 12 时前通过 UOM 平台提出飞行活动申请。

### 1.3.4 空域监管日益完善，安全监管效能稳步提升

低空飞行的监管流程也得到了进一步的细化，四川、湖南、深圳等地率先开展试点。其中四川采用“有管理的低空目视自主飞行”新模式，飞行员根据飞行情报和气象信息，自行判断飞行条件，自主执行任务，并对决策和安全负责，各通航用户按照规则融合飞行。2022 年 1 月发布的《关于深圳建设中国特色社会主义先行示范区放宽市场准入若干特别措施的意见》放宽了深圳地区航空领域的准入限制，同时深圳成立了低空经济发展工作领导小组，先试先行，探索推动建立军方、民航协调管理机制等相关工作。2022 年 3 月发布的《湖南省低空空域协同运行办法》是全国第一个军地民三方联合发布的低空空域协同运行办法，解决了低空空域、目视航线的使用和监管问题。

截至 2023 年底，我国成功建立起相对完善的低空飞行服务保障，国家信息管理系统、7 个区域信息处理系统和 32 个飞行服务站已经完成了建设。特别是 2024 年 1 月上线的民用无人驾驶航空器综合管理平台（UOM 平台）进一步实现了低空飞行安全监管、服务的全覆盖。按照规定，所有类型的民用无人驾驶航空器应向 UOM 平台提交登记，同时中国境内无人驾驶航空器适飞空域也可在该平台完成查询。

对于飞行过程中的安全监管，民航局公告指出在适飞空域内飞行时，组织无人驾驶航空器飞行活动的单位或个人应当加强对空观察，及时发现和消除可能存在的空中相撞风险，并对飞行安全负责。当前将建设低空飞行国家综合监管服务平台，实现航路规划、空中避障、空域管理、交通管制等低空飞行要素的贯通，逐步完成任务执行、资源配置、安全监管等“一站式”服务与监管，从而推动安全监管效能稳步提升。

### 1.3.5 丰富城市场景试点，加强国际合作

2024 年 3 月底，民航局新闻会表示，未来将以城市场景为重点发展低空物流、城市空中交通(UAM)试点示范，在传统空管和通航飞行服务保障体系上完善无人驾驶航空器空中航线服务体系构造。同时也将持续推进有人机与无人机的协同运行，建立低空三维数字化空域地理信息系统完成飞行监管、记录。

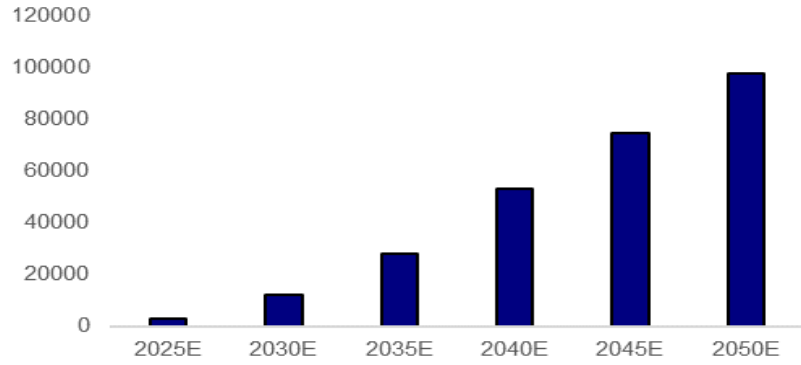
同时国际合作也成为民航局重点考虑的发展方向，首要技术合作伙伴为“一带一路”国家及亚太地区，未来形成区域性技术同盟。在国际合作实现多层次参与，四位一体推进“技术、产品、标准、国际化”进步。

## 2. 低空经济细分应用场景

### 2.1 eVTOL 商业化稳步推进，下游场景应用多元化

未来我国低空经济的发展前景和涨幅十分可观，eVTOL 作为低空经济的重要载体，正在全力推进商业化进程，丰富应用场景。其环保、便捷、可操作性大的特性在低空交通中扮演着重要角色，其多场景的应用能够产生巨大的社会与经济效应。随着低空飞行设备在研发、技术上的进步，eVTOL 可应用于载人客运、物流载物、应急响应、消防救援等方面，推动城市空中交通（UAM）行业的成长，为城市拥堵提供解决方案。根据罗兰贝格的预测，2025 年全球 UAM 载人 eVTOL 数量可达 3000 架，到 2050 年这一数量将达到 98000 架，保持高增长态势。

图7 全球 UAM 载人 eVTOL 数量预测 (单位: 架)

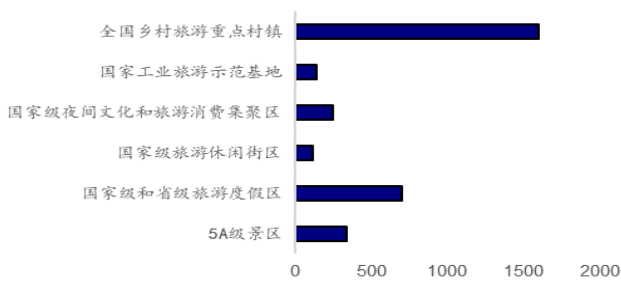


资料来源: 罗兰贝格, HTI

eVTOL 体积小方便起降、精准悬停的特点满足低空短距离通勤的需求。在载人交通方面主要应用于低空旅游、城市接驳、城际交通等场景。尤其是低空旅游, 将首先成为低空经济风口, 推进商业化进程。

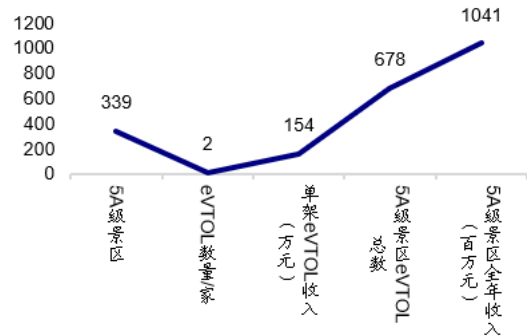
截至 2024 年 2 月, 我国共有 A 级景区 1.49 万家, 其中 5A 级景区 339 家。此外国家级和省级旅游度假区 700 多家, 国家级旅游休闲街区 111 家, 国家级夜间文化和旅游消费集聚区 243 家, 国家工业旅游示范基地 142 家, 全国乡村旅游重点村镇 1597 家。可开展低空旅游观光的潜在市场空间和规模大。如按照率先实现 5A 级景区全覆盖开展估算, 我们分析通常一个景区可用于低空观光的飞机架数在 2 架以上, 5A 级景区全年低空旅游营收可达十亿级。

图8 中国景区类型



资料来源: 文旅部, 中国政府网, 国务院新闻办, 中国网百家号, HTI

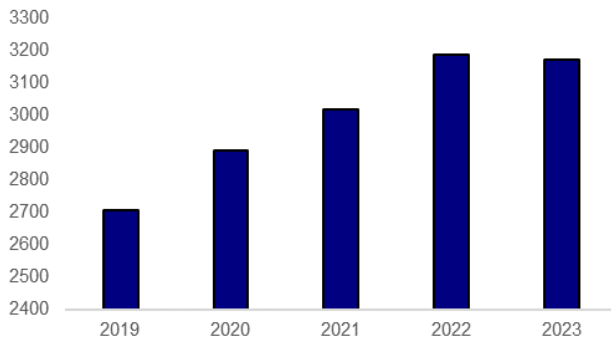
图9 5A 级景区全年营收测算



资料来源: 文旅部, 中国政府网, 国务院新闻办, 中国网百家号, HTI

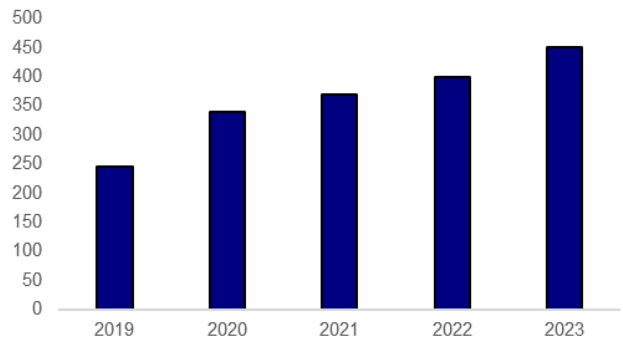
在交通出行方面, 各地区正不断在基础设施方面发力。截至 2023 年底, 我国通航企业达 689 家, 在册通用航空器 3173 架, 通用机场 451 个, 全年作业飞行 135.7 万小时。各地区市内停机坪大楼数量也在不断增加, 以深圳、上海为代表, 众多急救中心、商业大厦、酒店开建停机坪以便利市内低空交通。作为低空出行的“先行者”, 深圳目前已开工 100 多个起降点用于 eVTOL 飞行, 2025 年年底全市计划完成 600 个起降点的建设, 全国各地区也在将低空经济基础设施建设放入发展规划当中。当前全国共有地级市 293 个, 以每个城市起降点数量为至少 200 个进行估计, 未来用作 eVTOL 载人交通出行, 将有超过 5 万个起降点为城市空中交通提供保障。

图10 在册通用航空器（单位：个）



资料来源：民航局，光明网百家号，HTI

图11 通用机场（单位：个）



资料来源：民航局，光明网百家号，HTI

除载人飞行应用场景外，低空经济在载物运输应用方面同样表现亮眼。在物流、消防、城市管理等方面提供智慧解决方案。在物流方面，顺丰、美团等企业已积极布局无人机运输配送，参与低空经济产业发展当中。在消防方面，2024年3月峰飞航空的V2000CGL成为首个获得型号合格证（TC）的吨级以上eVTOL航空器。随着后续适航取证进一步推进，载物eVTOL的商业化运营将顺利开展，为城市运行的安全性和管理效率带来便利。

## 2.2 应急救援：支持政策频发，全国航空应急救援市场空间广阔

**通航应急救援优势显著，是低空经济发展的刚需点。**通航应急救援特指利用通用航空技术手段和技术装备实施应急救援，具备救援范围广、响应速度快、救援精度高的优势，在应急救援领域具备不可替代性，是保障国家民生和安全的刚性需求。从产业链角度看，通航应急救援体系应用场景较多，需要航空器、机载救援装备、综合保障装备等制造工业协同发展，可有效推动低空经济产业的发展。

图12 通航应急救援优势明显，航空器、机载救援装备、综合保障装备需求偏刚性



资料来源:《推进通用航空应急救援产业发展的思考》李艳华, 中国民航网, HTI

对比发达国家,我国通航应急救援体系仍有较大进步空间。通航应急救援体系建设属于复杂、庞大的系统工程,我国目前仍处于起步阶段,重点问题较为突出。对比来看,发达国家的通航应急救援体系起步较早,运作模式相对成熟。值得注意的是,日本在发达国家中属于起步偏晚的状态(1999年),但是发展迅速,这离不开日本政府的强力推动。日本2001年正式将直升机用于应急救援,早期因资金、社会协同、管理体制等问题发展较慢,直到2007年6月日本政府颁布《关于使用紧急医疗直升机保障紧急医疗服务的特别措施法》,确定航空救援的运行资金和体系运作问题,从而大幅促进了通航应急救援体系的发展。我们认为,借鉴日本等发达国家的发展经验,政策的支持是有望解决当下存在的应急大飞机缺失、场站布局不完善、保障机制不健全、缺少专业技术人才等问题。

表6 发达国家航空应急救援模式

国家	美国	俄罗斯	日本	德国	瑞士
体系构建时间	1979年	1989年	1999年	1970年	1952年
航空救援模式	政府推动,市场化运作	政府力量	政府为主,民间机构为辅	政府与民间的结合体	以社会力量为主
管理体系	政府与市场相结合	政府主导	政府与市场相结合	政府与市场相结合	市场主导
管理机制	一体化救援机制	统一化管理机制	分级式管理机制	分级式管理机制	市场需求
救援网络	完善	不完善	相对完善	完善	完善
救援覆盖面	广	狭小	较广	全国覆盖	除瓦莱州外的全国境内
响应时间(分钟)	15<T<60	30<T<60	15<T<30	5	15
救援能力	强	弱	较强	强	强
救援人才	丰富	匮乏	较丰富	丰富	丰富
法律体系	健全	欠健全	健全	健全	健全
费用来源	多元化费用来源	完全由政府	主要由政府承担	捐赠与保险公司	捐赠与保险公司
直升机救援模式	按需导向布局模式	-	医院基地布局模式	院前布局模式	山地布局模式

资料来源:低空经济观察微信公众号, HTI

**航空应急救发展政策频发，发力方向日渐清晰。**以国务院、应急管理部、工信部等为代表的政府部门发布多项航空应急救发展政策。比如，2024年3月，工信部等四部门联合发布《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，明确围绕航空灭火、航空救援、公共卫生服务、应急通信/指挥四大应用领域，在京津冀、长三角、东北、中西部、边疆等重点地区扩大航空应急救援装备示范应用。我们认为，该文件进一步细化了低空经济在应急救援场景的探索方向，民用直升机、无人机、固定翼飞机等航天设备有望长期受益。





表 7 国务院、民航局等出台多项政策助力航空应急救发展

时间	政策名称	颁布机构	具体内容
2012年	《国务院关于促进民航业发展的若干意见》	国务院	大力发展通用航空，积极发展应急救援、医疗救助等新兴通用航空服务，加快把通用航空培育成新的经济增长点。
2014年	《国务院办公厅关于加快应急产业发展的意见》	国务院	明确将航空应急救援作为发展重点，强调市场在资源配置中的决定性作用，加快应急救援体系建立。
2016年	《国务院办公厅关于促进通用航空业发展的指导意见》	国务院	鼓励和加强通用航空在抢险救灾、医疗救护等领域的应用，完善航空应急救援体系，提升快速反应能力。
2018年	《国务院关于落实<政府工作报告>重点工作部门分工的意见》	国务院	加快预警信息发布系统和航空医学救援体系建设，强化综合应急保障能力。
2022年	《“十四五”国家应急体系规划》	国务院	加快构建应急反应灵敏、功能结构合理、力量规模适度、各方积极参与的航空应急救援力量体系，航空应急力量基本实现2小时内到达灾害事故易发多发地域。
2022年	《“十四五”通用航空发展专项规划》	民航局	“十四五”末，力争在册通用航空器达到3500架，在册通用机场达到500个，开展通用航空应急救援服务的省份不少于25个。
2022年	《“十四五”应急救援力量建设规划》	应急管理部	加快实施应急救援航空体系建设方案，完成进口大型固定翼灭火飞机引进、国产固定翼大飞机改装，大型无人机配备等重点项目。
2024年	《关于政协第十四届全国委员会第一次会议第00236号（城乡建设类034号）提案答复的函》	应急管理部	统一部署大中型航空救援直升机，数量由2018年70余架增加至目前100余架，开展航空消防业务省份由19个增至21个；会同财政部落实中央航空消防租机补助资金，已由2019年3亿元提升到2024年9.35亿元。
2024年	《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》	工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局	扩大航空应急救援示范应用。重点围绕航空灭火、航空救援、公共卫生服务、应急通信/指挥四大领域，在京津冀、长三角、东北、中西部、边疆等重点地区，扩大航空应急救援装备示范应用。

资料来源：中国政府网官网、新华社、民航局，应急管理部官网，HTI

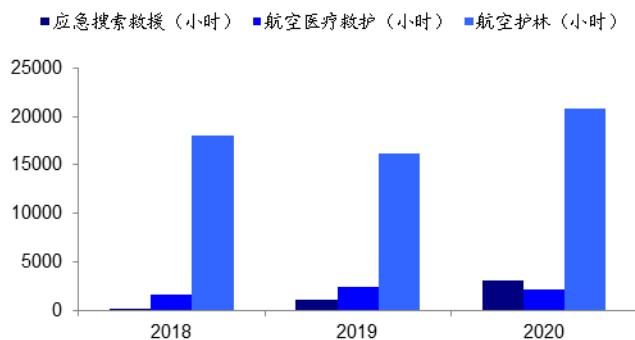
**我国自主航空应急救援装备体系化发展的实战能力提升。**2023年10月27日，由应急管理部等国家部委指导，航空工业组织在湖北荆门开展航空应急救援综合实战演练。由航空工业自主研发的7型8架机密切配合、协同作战，围绕“航空灭火、航空救援、航空医疗、应急通信”四大典型场景，实战化、体系化、专业化地完成了综合演练科目，全面展示了我国自主航空应急救援装备体系化发展的实战能力。

**表 8 2023 年 10 月 27 日湖北荆门航空应急救援综合实战演练部分机型作用及特点**

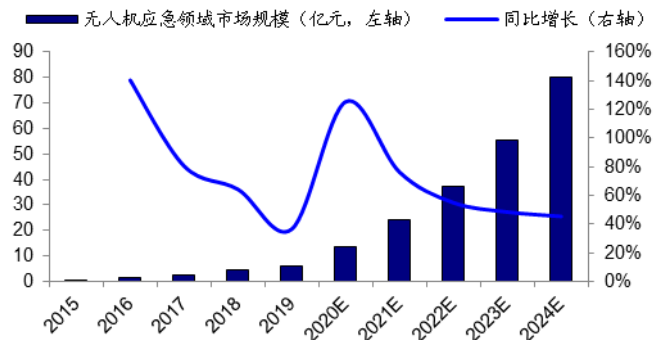
机型	图例	演习任务	特点
AG600M		精准灭火	<ul style="list-style-type: none"> <li>我国自主立项研制的大型特种用途民用飞机，采用双驾驶体制，具有载重量大、航程远、续航时间长的特点；</li> <li>在执行森林灭火任务时，可在 20 秒内汲水 12 吨，并能多次往返汲水灭火。在执行水上救援任务时，最低稳定飞行高度 50 米，可在水面停泊实施救援行动，一次最多可救护 50 名遇险人员。</li> </ul>
“新舟”60		精准灭火	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有完全自主知识产权；</li> <li>具备投水灭火、空中通信指挥、火灾预防监测功能，具备运输与灭火系统功能快速转换的能力，能够承担人员和物资运输的应急救援任务，具有安全可靠、经济适用环境适应性好、投水密度高等显著特点和优势。</li> </ul>
AC313		伤员救助和转运等	<ul style="list-style-type: none"> <li>多用途民用直升机，可满足高原、高温、高寒等复杂地区和气候环境的使用要求；</li> <li>具备执行紧急医疗救护、应急指挥、综合执法等任务能力，可满足我国全疆域全天候多用途的需求。</li> </ul>
“翼龙”-1E		空中巡护、火情监测和应急通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>全复材多用途大型固定翼无人机，具有短距起降的优势更易于部署，具备长航时、远航程、高原起降和复杂环境条件适应能力强等特点和更优秀的经济性；</li> <li>能够根据任务特点选择换装不同的载荷，以实现“一机多用”的目的，可实现对 10 余公里的远距离目标开展追踪、侦察，并定向恢复公网通信、建立音视频通信网络，有力执行应急通信保障任务。</li> </ul>

资料来源：应急管理部微信公众号，HTI

**2025 年全国航空应急救援领域整机市场有望达到 300 亿元产业规模，重点关注民用直升机、无人机、固定翼飞机的发展趋势。**根据天津市无人机应用协会公众号援引中国工程院院士刘大响在《2023 全灾种大应急航空救援技术应用会议》上的公开演讲数据，截至 2022 年底，我国可用于应急救援的军民航直升机数量超过 1000 架、通航固定翼飞机 3186 架、实名登记无人机 95.8 万架，近十年通航与应急救援试点成果斐然。展望未来，根据航空工业公众号，到 2025 年，我国航空应急救援领域整机市场有望达到 300 亿元产业规模。我们重点看好以无人机、直升机、固定翼飞机为代表的飞行设备在应急救援领域的发展前景。以无人机为例，根据 Frost & Sullivan 数据和预测，2019 年国内无人机应急市场规模达到 6.04 亿元，2024 年有望达到 80.29 亿元，2019-2024 年 CAGR 接近 68%。

**图13 2018-2020 年我国通用航空应急作业时长**


资料来源：上海通用航空行业协会微信公众号，HTI

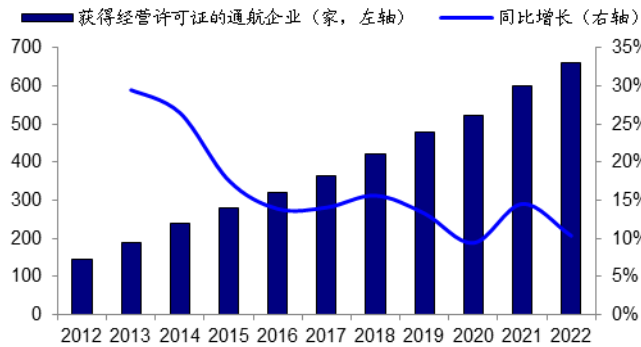
**图14 2015-2024 年我国无人机应急领域市场规模**


资料来源：Frost &amp; Sullivan，HTI

### 2.3 运营与服务：产业稳步扩大，高扩张壁垒塑造垄断格局

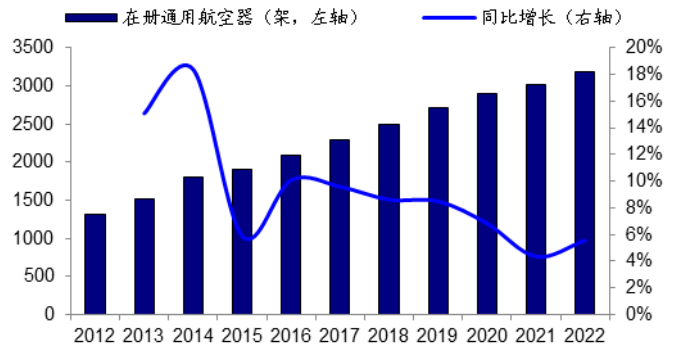
新参与者积极入局，通航产业稳步扩大。得益于低空空域管理改革的逐步推进，我国通航企业数量持续增长，通用航空飞行器数量不断增加，产业规模稳步扩大。根据南航通航招股说明书（申报稿）援引《2022-2023 中国通用航空发展报告》以及 2012 年至 2022 年《民航行业发展统计公报》，2022 年获得通航经营许可证的企业达到 661 家，2012-2022 年 CAGR 为 16.31%，在册航空器 3186 架，2012-2022 年 CAGR 为 9.21%。

图15 2012-2022 年我国获得经营许可证的通航企业数量



资料来源：南航通航招股说明书（申报稿）援引《2022-2023 中国通用航空发展报告》，HTI

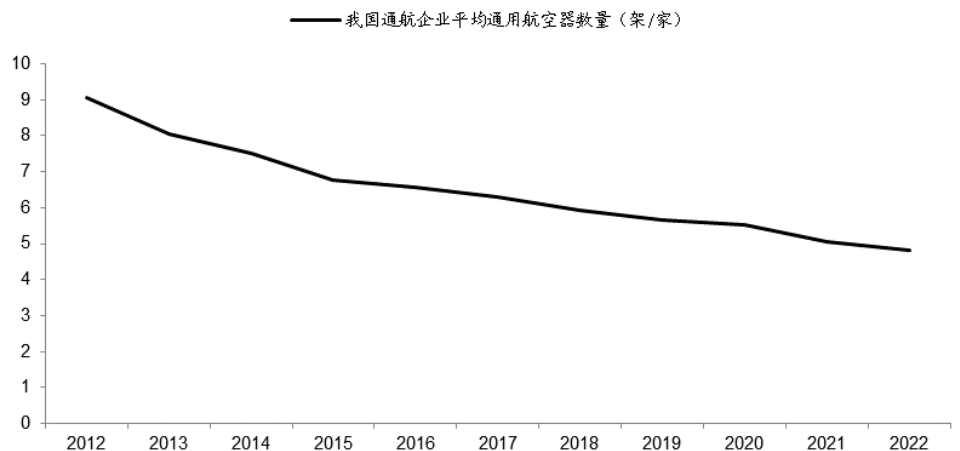
图16 2012-2022 年我国在册通用航空器数量



资料来源：南航通航招股说明书（申报稿）援引 2012 年至 2022 年《民航行业发展统计公报》，HTI

安全是运营与服务市场的核心痛点，也塑造了龙头企业相对垄断的竞争地位。通航各类业务差异明显、环境复杂、作业量大，保障安全是企业的首要任务。通航公司需要具备对应的技术水平、机队规模、人员完整度、运营管理能力，从而才有机会获取经营资质许可，如果想进一步拓展业务范围，就需要更多的资金储备和行业经验。我们认为，通航运营和服务高度强调安全属性，技术和管理能力、资质、资金和人才等因素成为行业新参与者快速扩张的瓶颈，相对保证了行业内龙头企业的竞争环境。根据南航通航招股说明书（申报稿）援引民航局统计，2022 年底，80%以上的通航企业平均运营飞行器在 5 架以下。只有少数具备技术、人才、航线等资源优势的龙头公司可以保持较大的市占率和盈利能力。

图17 2012-2022 年我国通航企业平均航空器数量



资料来源：南航通航招股说明书（申报稿）援引 2011-2022 年《民航行业发展统计公报》以及《2022-2023 中国通用航空发展报告》，HTI

龙头企业场景覆盖更广，相对保障了业务的稳定性和成长性。通航应用场景的发展趋势和竞争格局存在较大差异，具体来看，①传统行业：石油服务、直升机引航、电力作业等领域对飞行技术、保障能力、安全记录等因素要求较高，需求规模稳定，以大型国企为主要竞争者，行业集中度较高，新企业难以进入；②新兴和娱乐行业：空中游览、个人娱乐飞行、空中广告等领域快速发展，吸引了大量规模不大、飞行量较少的民营资本进入，市场竞争较为充分，同时国有企业亦有参与。综合来看，龙头公司深耕传统行业，较为稳定的需求和竞争格局保障了经营的稳健性，新兴行业也带来了更多发展机遇。

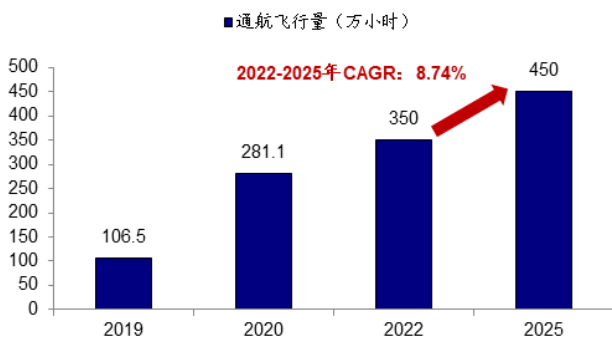
表 9 我国通航主要项目市场发展阶段和竞争情况

作业项目	规模趋势	竞争类型	新企业参与度
载客类	载客运输	成熟	竞争化
	石油服务	成熟	高集中化
	直升机引航	衰退	高集中化
	航空护林	热点	竞争化
载人类	航空医疗救护	新兴	竞争化
	跳伞飞行服务	新兴	竞争化
	空中游览	热点	竞争化
	个人娱乐飞行	新兴	竞争化
作业类	电力作业	衰退	高集中化
	航空喷洒(撒)	热点	竞争化
	空中巡查	热点	集中化
	航空摄影	成熟	竞争化
	科学实验	新兴	竞争化
	人工影响天气	衰退	竞争化
	空中广告	新兴	竞争化
	航空探矿	衰退	集中化
培训类	执照培训	热点	竞争化

资料来源：《经营性通用航空（有人机）市场结构变化分析》吕新等，HTI

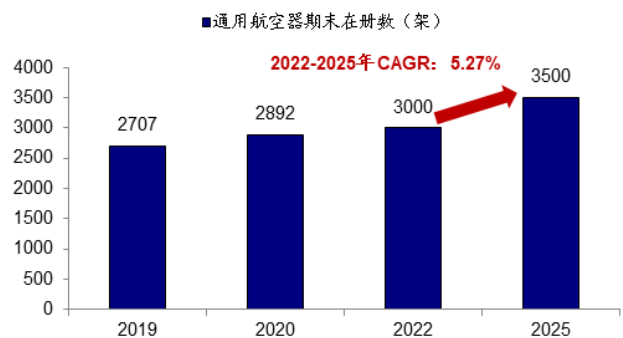
低空经济蓬勃发展，龙头企业有望大幅受益。在“十四五”期间，国内通航产业进入加速发展期，根据《“十四五”通用航空发展专项规划》，我国通航飞行量和通用航空器期末在册数将保持稳健增长。我们认为，这将推动更多新企业进入低空产业，也将促进在位企业投入更多资源提高运营设备数量。考虑到通航市场需要较大的资本投入和复杂的技术需求，以中信海直、南航通航为代表的国有龙头企业有望竞争更大的市场空间。

图18 2025 年我国通航飞行量有望达到 450 万小时



资料来源：《“十四五”通用航空发展专项规划》，HTI

图19 2025 年我国通用航空器期末在册数有望达到 3500 架



资料来源：《“十四五”通用航空发展专项规划》，HTI

**表 10 中信海直、南航通航主要业务指标**

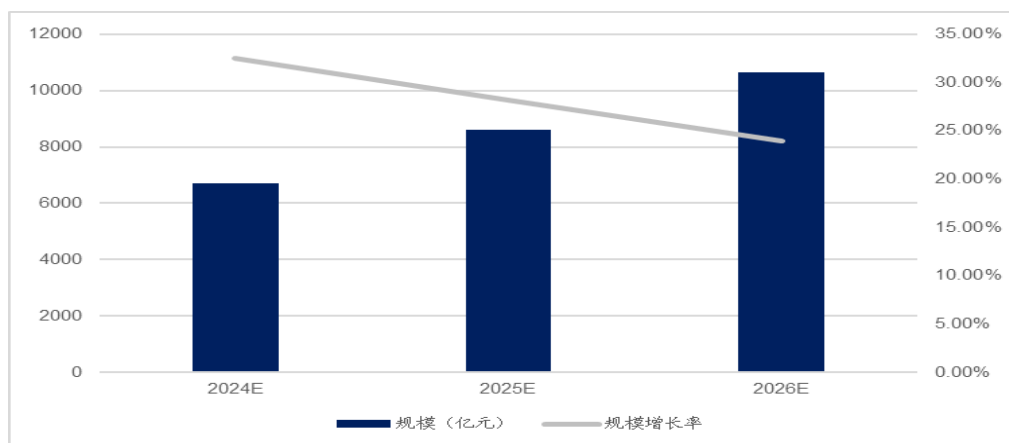
公司	中信海直	南航通航
机队	87 架直升机、11 架无人机	34 架直升机
机型	EC225、EC155、AS332、KA32、S92、AW139 等	S-92A、S-76C++、S-76C+、BELL407、H125、H145、AW109、KA-32 等
年均飞行时间	3.77 万小时	1.57 万小时
直升机场/基地	深圳南头、天津塘沽、湛江坡头、海南东方	广东珠海、广东湛江、海南三亚、辽宁兴城
飞行员	202 人	129 人
安全运营时间	累计 50000 多小时	24 年
业务领域	海上石油，应急救援，陆上通航，通航维修，引航风电	海上油气平台、电力巡线、海上风电飞行服务，直升机代管及公共服务，其他通航服务

资料来源：中信海直 2021、2023 年年报，南航通航招股说明书（申报稿），HTI；注：中信海直年均飞行时间为 2021 年数据，其他为 2023 年数据；南航通航为 2022 年数据

### 3. 我国民用 eVTOL 市场逐步成型

#### 3.1 低空经济规模空间较大，产业链中游占据核心地位

低空经济规模空间较大，极具发展潜力。2023 年，低空经济规模贡献中低空飞行器制造和低空运营服务贡献最大，接近 55%，间接、引质产生的围绕供应链、生产服务、消费、交通等经济活动贡献接近 40%，低空基础设施和飞行保障的发展潜力尚未充分体现。随着低空飞行活动日益增多，2026 年低空经济规模有望突破万亿元，达到 10644.6 亿元，2030 年有望达到 2 万亿元。

**图20 2024-2026 年低空经济产业规模**


资料来源：《中国低空经济发展研究报告（2024）》，赛迪顾问公众号，HTI

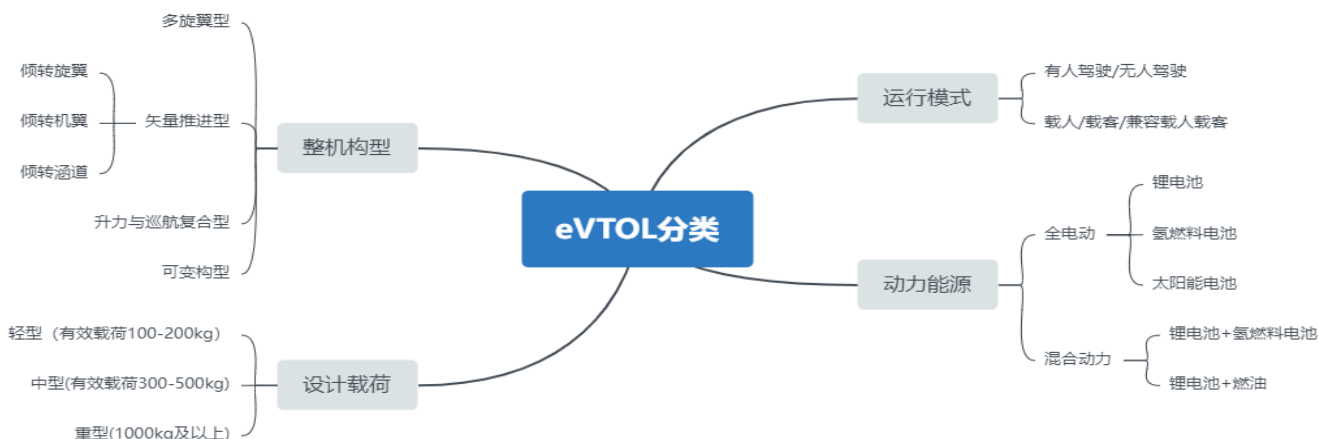
低空经济产业链较长，中游是产业核心部分。上游主要包括为低空经济提供原材料和核心零部件的企业。原材料涉及金属原材料、特种橡胶、高分子材料等。中游是低空经济的核心部分，包括低空飞行器的制造、飞行服务、保障维护以及提供综合解决方案的企业。这一环节直接关系到低空经济的实际运作和发展。下游则是低空经济的应用场景，包括旅游业、物流业、文旅业、巡检业等。

低空经济作为战略性新兴产业，产业链条长，涵盖航空器研发制造、低空飞行基础设施建设运营、飞行服务保障等各产业；应用场景丰富，既包括传统通用航空业态，又融合了以无人机为支撑的低空生产服务方式。其相关产品主要包括无人机、eVTOL（电动垂直起降飞行器）、直升飞机、传统固定翼飞机等，涉及居民消费和工业应用两大场景。其中，eVTOL 和民用无人机是我国低空经济的两大前沿赛道。截至 2023 年 9 月底，我国取得通用航空经营许可证的企业有 710 家，通用航空器为 2974 架，经营性无人驾驶航空器 18.8 万架，含无人驾驶航空的通航飞行总量达到 1958.6 万小时。

### 3.2 我国民用 eVTOL 市场已初步形成一定的产业规模

**全球范围内新兴的 eVTOL 研制与开发种类繁多、形态各异。**基于运行模式、整机构型、动力能源、设计载荷等维度，可将主流 eVTOL 分成不同的类别。根据运行模式，eVTOL 可分为有人驾驶和无人驾驶两种类别，或者载人、载客及兼容载人载客三种类别。按照动力能源维度，eVTOL 可分为全电动、混合动力两大类，全电动类别包括锂电池、氢燃料电池、太阳能电池三种，混合动力类别包括锂电池+氢燃料电池、锂电池+燃油两种。按照整机构型维度，eVTOL 可分为多旋翼型、矢量推进型、升力与巡航复合型、可变构型等四大类，其中矢量推进型包括倾转旋翼、倾转机翼、倾转涵道三种。按照设计载荷维度，eVTOL 可分为轻型（有效载荷 100-200kg）、中型（有效载荷 300-500kg）、重型（≥1000kg）三类。

图21 eVTOL 分类

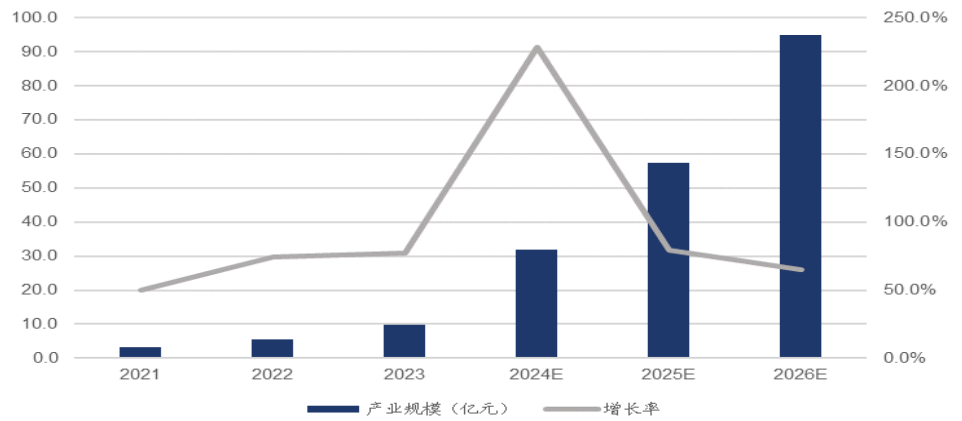


资料来源：民航新型智库《eVTOL 飞行器的发展态势与应用场景综述\_张洪》，HTI 整理

**全球 eVTOL 产业生产者众多，产量增长态势明显。**从生产方面来看，全球 eVTOL 飞行器生产企业越来越多，目前主要企业有 Joby、Porsche Aircraft、The Boeing Company、Bell Aircraft Corporation、Embraer、Airbus S.A.S、Volocopter 等，国内有多家企业进行 eVTOL 飞行器融资，主要企业有亿航智能、峰飞航空、时的科技、磐拓航空等。从国内企业分布来看，eVTOL 飞行器的生产企业主要集中在上海、成都、广州、北京等地区。2021 年全球 eVTOL 飞行器总产量为 167 台，我们预计到 2027 年全球总产量接近 1500 台。2021 年全球 eVTOL 飞行器总产值为 4.4 千万美元，未来增长的态势明显。

**中国 eVTOL 产业规模空间广阔。**2023 年，受到低空经济政策驱动以及 eVTOL 商业化进程的提速影响，中国 eVTOL 产业规模达到 9.8 亿元，同比增长 77.3%。随着多机型适航认证的加速推进，2024 年我国 eVTOL 产业规模我们预计将爆发式增长，到 2026 年预计达到 95.0 亿元。

图22 中国 eVTOL 产业规模



资料来源：《中国低空经济发展研究报告（2024）》，赛迪顾问公众号，HTI

**eVTOL 行业先驱者：Joby 和 Archer。** 电动航空和 eVTOL 资深专家马克摩尔（Mark Moore），根据设计概念、团队专业性、资金、适航审定情况、供应链合作伙伴、生产合作伙伴、运行合作伙伴、早期市场开发、运行成本、每磅单位重量载荷的噪音水平共十个影响因素，对当前市场上的主流 eVTOL 企业进行排名。排名显示，Joby 是 eVTOL 领域的先驱，在美国和欧洲的适航审定发展最快，拥有最高性能/最低噪音的设计，并且试飞经验丰富。而 Archer 的整机重量（总重 6,500 磅）高于 Joby（5,200 磅），说明 Archer 能多搭载一名乘客，其每英里每座的成本优势约为 0.50 美元。此外，Joby 的垂直整合战略保留了完全可控的最佳组件，而 Archer 仅在内部保留了关键的差异化电动组件（电机、控制器和电池集成），以保持更高的专注度。长期来看，Joby 和 Archer 均能在 eVTOL 行业保持领先地位。

图23 马克摩尔 eVTOL 企业排名

Average Ranking Position  
Best Positioned (1) to Worst Positioned (14)



资料来源：电动航空报道公众号，HTI

**我国民用 eVTOL 市场已初步形成一定的产业规模。** 目前中国 eVTOL 行业参与者主要分三类：国内创业公司、国外创业公司及汽车产业巨头。相较于国外厂商，国内创业公司成立时间普遍晚 4~5 年，在设计形态、技术及团队经验上有较大的差异化，未来有较大的发展潜力，其中代表性的企业有亿航智能、峰飞、沃飞、沃兰特、时的等。聚焦到 eVTOL 研发制造，产业链涉及电池、机体、通讯系统、动力系统、飞控系统、导航系统、航电系统等多个领域，目前国内约有 150 家相关生态企业，其中整机开发商 40 余家，机载航电相关企业近 20 家，动力配套相关企业约 30 家，初步形成了一定的产业规模。

**eVTOL 主机厂取证进程有序开展。**航空器从生产到商业化运营必须要有三类证件，即型号合格证 TC、生产许可证 PC 和单机适航证 AC。其中，TC 是用以证明民用航空产品的设计符合相应适航规章的证件，也是“三证”中最难攻克的。“三证齐全”意味着 eVTOL 飞行器已具备量产的资质，为全面开展规模化商业运营奠定了基础。目前国内 eVTOL 企业取证进度如下：亿航 EH216-S（载人）已取三证（TC\AC\PC）、峰飞 V2000CG（货运）已取 TC 证；沃飞长空 AE200-100、沃兰特 VE25-100、时的科技 E20、御风未来 M1B 型（货运）、小鹏汇天 X3-F 均已获得地方局 TC 受理申请。

**亿航智能：全球首家拥有“三证齐全”eVTOL 飞行器的企业。**2024 年 4 月 7 日，中国民用航空局在广州为亿航智能 EH216-S 无人驾驶载人航空器系统颁发生产许可证，此外，在 2023 年公司已取得型号合格证、标准适航证，这架无人机成为全球首架“三证齐全”的 eVTOL（电动垂直起降）飞行器。

**表 11 中国 eVTOL 企业取证进度**

公司	型号	客货类型	审定单位	取证时间	取证类型
亿航智能	EH216-S	载人	中国民航局	2024.04	PC
峰飞	V2000CG	货运	民航华东局	2024.03	TC
	盛世龙	载人	欧洲 EASA	申请中	TC
沃飞长空	AE200-100	载人	民航西南局	申请中	TC
沃兰特	VE25-100	载人	民航华东局	申请中	TC
时的科技	E20	载人	民航华东局	申请中	TC
御风未来	M1B 型	货运	民航华东局	申请中	TC
小鹏汇天	X3-F（陆地航母飞行汽车）	载人	民航中南局	申请中	TC

资料来源：各公司官网，交通运输部官网，中国新闻网，中国民用航空网，深圳无人机行业协会，航空产业网，澎湃新闻，北京日报网，HTI

### 3.3 低空经济前沿赛道之一——民用无人机

按无人机的应用领域分类：可分为军用无人机和民用无人机，而民用无人机又分为消费级无人机和工业级无人机。

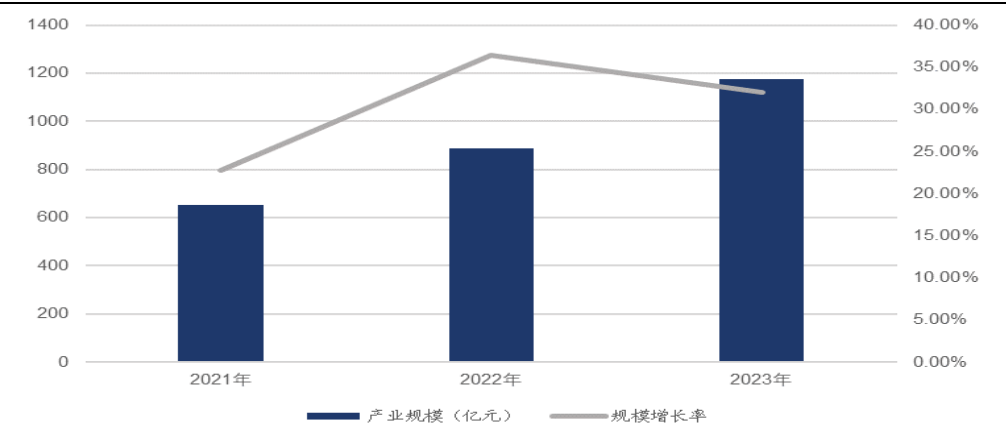
**表 12 无人机分类**

分类	具体分类	应用领域
军用无人机	单一用途	无人侦察机 无人战斗机 通信中继无人机 电子干扰无人机
	多用途	察打一体无人机等
民用无人机	工业级无人机	农用无人机，科学探测无人机，安防、治安管理无人机等
	消费级无人机	个人航拍、娱乐等

资料来源：前沿装备汇公众号，HTI 整理

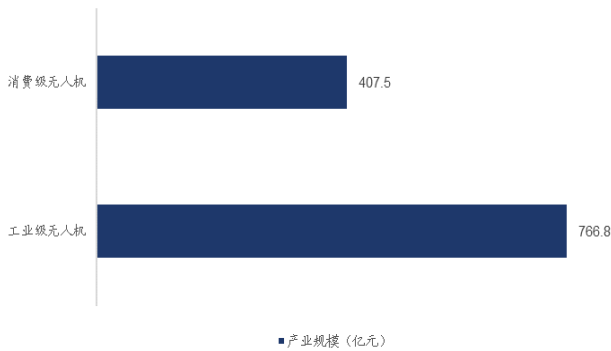
**中国民用无人机产业日趋成熟，产业规模持续扩大。**当前，民用无人机已经成为中国低空经济发展的主力机型，2023 年，中国民用无人机产业规模已达到 1174.3 亿元，同比增长 32%。其中，工业级无人机在应急保障、能源巡检、农林植保等场景的应用深度和广度不断提升，产业规模达到 766.8 亿元，占比 65.3%。

图24 中国民用无人机产业规模



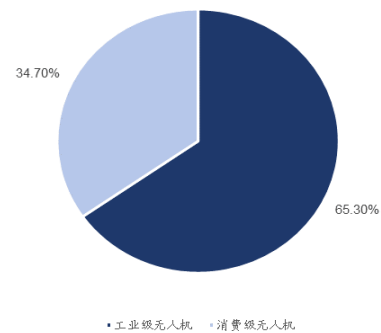
资料来源：《中国低空经济发展研究报告（2024）》，赛迪顾问公众号，HTI

图25 中国民用无人机产业结构



资料来源：《中国低空经济发展研究报告（2024）》，赛迪顾问公众号，HTI

图26 中国民用无人机规模占比



资料来源：《中国低空经济发展研究报告（2024）》，赛迪顾问公众号，HTI

**政府关注无人机产业发展，推动相关企业建设。**2024年3月29日，民航局召开推动低空经济发展专题新闻发布会。会议提到，截至2023年底，全国注册通航企业690家，运营航空器2900架，月均飞行11.4万小时，国内注册无人机126.7万架，运营无人机的企业1.9万家；有统计的民用无人机全年飞行2311万小时，全国通用机场449个，地方政府与民航空管单位共建成28个飞行服务站，联网服务26个省份。

### 3.4 传统、纯电、油电混动对比

#### (1) 纯电动路线：

##### 优势：

**环境友好：**纯电动飞行汽车减少了化石燃料的使用，有助于减少温室气体排放。  
**低噪音：**电动机通常比内燃机更安静，有助于减少噪音污染。  
**维护成本较低：**电动机结构简单，相较于内燃机，通常具有更低的维护成本和更长的使用寿命。

##### 劣势：

**能量密度较低：**现有的电池技术的能量密度远低于液体燃料，这限制了飞行汽车的续航能力。  
**充电时间长：**相对于加油，电池充电需要更长时间，这可能影响飞行汽车的快速部署和周转效率。  
**基础设施需求：**大规模部署纯电动飞行汽车需要建设充电基础设施，这是一个潜在的挑战。

(2) 油电混合路线：

优势：

高能量密度：油电混合动力系统能够结合内燃机的高能量密度和电动机的高效率，提供更长的续航能力。快速加油：相比电池充电，加油速度更快，有助于提高飞行汽车的运营效率。技术成熟度：内燃机技术相对成熟，可以借鉴现有汽车行业的技术和经验。

劣势：

环境影响：虽然油电混合可以提高能效，但仍然依赖于化石燃料，无法完全消除对环境的影响。系统复杂度：油电混合系统涉及内燃机和电动机的配合，系统复杂度较高，可能导致维护更加复杂和成本增加。重量和空间：油电混合系统需要容纳发动机和电池组，可能导致飞行汽车的重量和体积增加。

在技术路线的选择上，纯电动系统提供了一个更为清洁的解决方案，但面临着能量密度和基础设施挑战。而油电混合系统则提供了更长的续航和快速加油的优势，但复杂度和环境影响是其劣势。最终的选择将取决于技术进步、基础设施建设、环境法规以及市场需求等因素的综合考量。随着电池技术和替代能源的不断发展，预计未来纯电动飞行汽车的性能将逐步提升，能量密度的问题有望得到解决。同时，油电混合动力系统可能会作为一个过渡技术，在完全电动化之前提供一个实用的中间方案。

图27 纯电和油电混合路线对比

细分	传统常规		油电混动		
	纯电		串联	并联	混联
原理	动力：燃油螺旋桨或者涡轮风扇推动前进 优点：相对混合动力推进构型简单 缺点：污染排放高、噪声强	动力：电机供电-电池 风扇的推进功率提供：电动机 电动机转换成机械能带动风扇旋转 优点：设计灵活、效率高；热辐射和噪声都有所降低 缺点：电池续航差	动力：电力供电-燃油发动机+电池 风扇的推进功率提供：电动机 优点：结构简单、制造成本低 缺点：能量转换率低、动力蓄电池尺寸大	动力：电力供电-电池单一供电 风扇的推进功率提供：电动机+热力发动机 电动机提供峰值功率 优点：体积较小 缺点：工艺相对复杂、成本高、控制动力分配复杂	动力：航空燃气涡轮发动机+电池 风扇的推进功率提供：发动机+电动机 优点：兼顾前两种优点，能量回收和转换效率高 缺点：难控制、尺寸偏大
原理示意图					

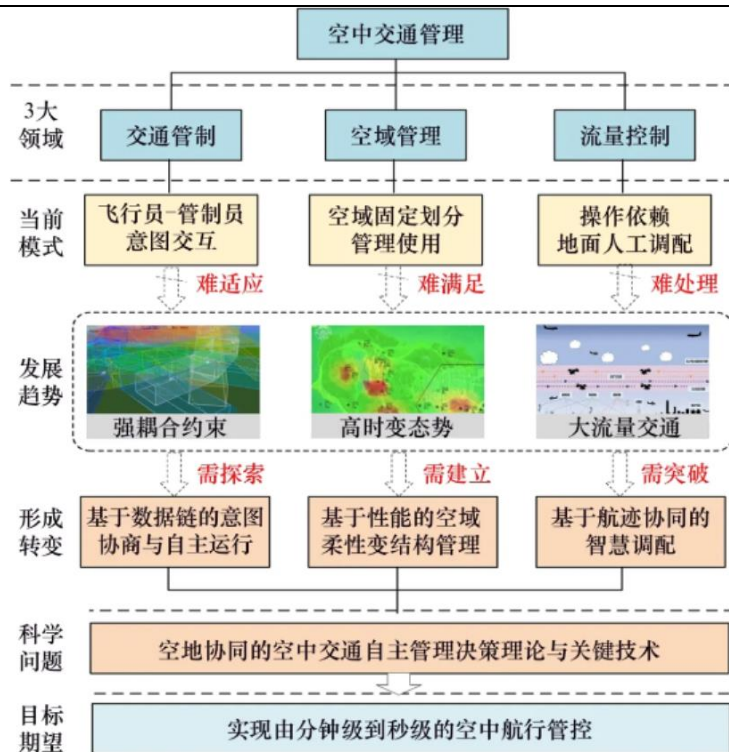
资料来源：《电动机核心技术研究综述》（著作权人：李开省），HTI

## 4. 低空经济基础设施：打造低空智能网联

### 4.1 民航空中交通管理

空中交通管理系统是保证安全飞行的关键保障系统。根据赵焱飞，肖瞳瞳，万俊强《中国民航空中交通管制体制演化》，按照国际民用航空组织（International Civil Aviation Organization, ICAO）的定义，空中交通管制（Air Traffic Control, 简称“空管”）的主要任务是防止航空器与航空器、航空器与地面障碍物相撞。按照 ICAO 的定义，空管管理体制可以分为目视飞行规则(Visual Flight Rules, VFR)和仪表飞行规则(Instrument Flight Rules, IFR)两大类。前者由飞行员负责防撞职责，后者由管制员负责。为保障乘客安全，今天世界各国的商业运输飞行，都按照 IFR 执行。为保证安全，世界各国都建立了包含多个组织层级的空中交通管理系统，设立了多个对空指挥的地面管制单位，确保 IFR 飞行从停机位推出，到机场地面滑行、起飞、爬升、巡航、下降、着陆，再回到停机位的整个运行过程中，能够无缝隙接受管制员指挥。从技术体系看，管制员借助雷达发现航空器位置，通过无线电向飞行员发布指令的雷达管制模式，自 20 世纪 50 年代诞生以来，已经成为世界各国的共同选择。

图28 空中交通智能化总体架构图



资料来源：空中交通智能化管理的科学与技术问题研究\_朱永文, 陈志杰, 蒲飏, 王琦[J].中国工程科学公众号, HTI

空中交通管理包括空中交通服务（ATS）、空中交通流量管理（ATFM）和空域管理（ASM）。其中空中交通服务包括空中交通管制服务（ATC）、飞行情报服务（FIS）和告警服务（AL）。

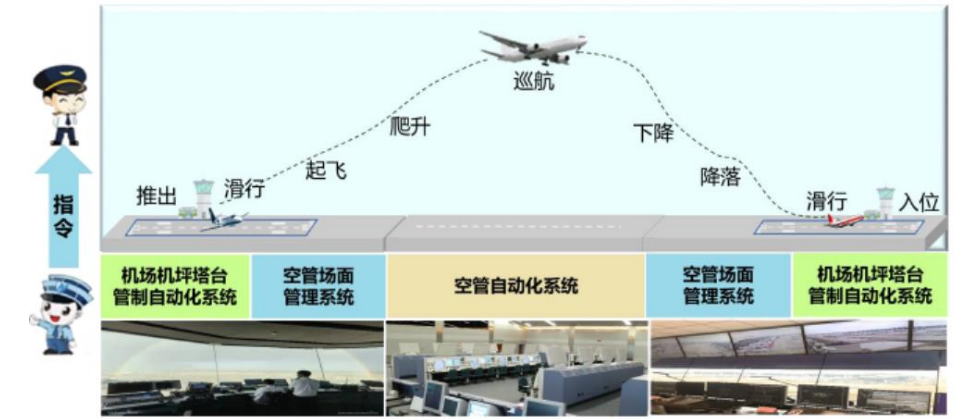
### 1. 空中交通服务 ATS

空中交通管制服务的目的是防止航空器与航空器相撞及在机动区内航空器与障碍物相撞，维护和加快空中交通的有序流动。

飞行情报服务的目的是向飞行中的航空器提供有助于安全和有效地实施飞行的建议和情报，包括起飞、到达和备降机场的天气预报和天气实况、重要气象情报和航空气象情报、火山爆发和火山灰云的情报、无人自由气球的情报等。

告警服务的目的是向有关组织发出需要搜寻援救航空器的通知，并根据需要协助该组织或者协调该项工作的进行。

图29 管制指挥类系统的运行示意图



资料来源：莱斯信息招股说明书，HTI

此外，由于空中交通受气候影响的特殊性，航空气象服务（AWS）也是服务空中交通的重要一环。

### 2. 空中交通流量管理 ATFM

流量管理类系统主要是空中交通流量管理系统，主要作用是在可能或预期可能超过空中交通管制系统的可用容量时，及时制定流量控制策略或预案，为管制系统提供及时、精确的信息，确保最大限度地高效利用空中交通管制容量，尽可能减少延误。

图30 流量管理类系统的运行示意图



资料来源：莱斯信息招股说明书，HTI

### 3. 空域管理 ASM

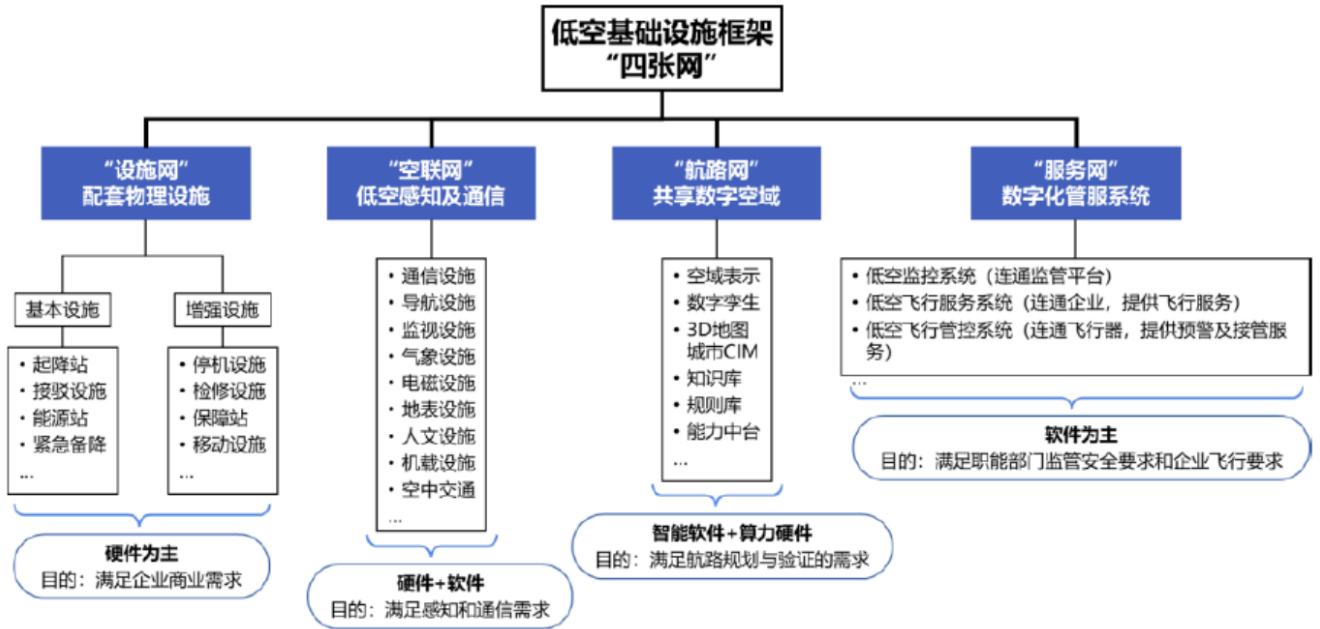
根据海克斯康知乎号，空域管理是一种规划功能，主要目标是通过动态分时最大限度地利用可用空域，有时还根据短期需求在不同类别的用户之间划分空域。

## 4.2 低空经济基础设施

**深圳：打造智能融合低空系统 SILAS。**根据粤港澳大湾区数字经济研究院（IEDA）消息，2023年12月，在世界低空经济论坛上，IEDA 研究院创院理事长、美国国家工程院外籍院士沈向洋表示，低空经济具有“异构、高密度、高频次和高复杂度”的特性，在发展过程中面临四个问题：1. 有限的地面、空域和频谱资源共享共用的问题；2. 管理者对低空飞行器“看不见、呼不到、管不住”的基本安全问题；3. 大规模低空飞行的安全、效率和成本问题；4. 低空经济中不同主体和业务之间的协同问题。

沈向洋指出，解决上述问题的方案是建设低空智能融合基础设施，分别构建设施网、空联网、航路网、服务网“四张网”。“四张网”的核心基础设施是 SILAS（Smart Integrated Lower Airspace System），它相当于低空的操作系统，是低空的“大脑”，负责统筹、协调、管理、分配低空的空间时间，支撑、管理、服务各类低空飞行活动，保障低空经济安全、高效、低成本发展。

图31 低空智能融合基础设施的“四张网”



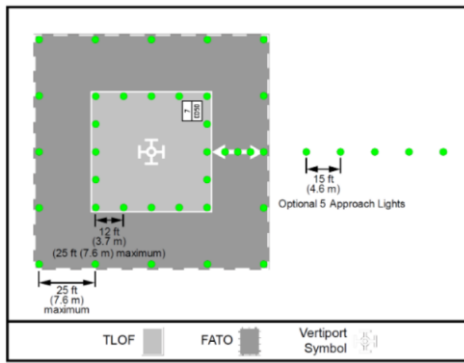
资料来源：粤港澳大湾区数字经济研究院《低空经济发展白皮书 2.0-全数字化方案》，HTI

#### 4.2.1 设施网：起降点建设

2022年9月，根据广东新正机场知乎号，FAA发布垂直起降场设计标准及相应的工程指南，这是FAA将eVTOL有可能使用屋顶起降场的情况考虑进去的第一份垂直起降场设计标准，因此对以eVTOL为代表的先进空中交通（AAM）机型今后在城市环境中的运行具有较强的参考意义。该设计标准包括的内容有：

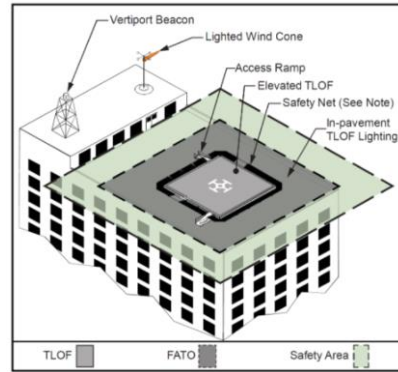
- 1、涉及安全的关键性几何和设计元素：垂直起降着陆和起飞区域的尺寸、进近和离场路径所需的额外空域以及承载能力。在该部分FAA的前提假设是预计城市空中交通（UAM）的垂直起降场会要求很高的起降频率。
- 2、照明、标记和视觉辅助：将设施标识为垂直起降场的标记、照明和视觉辅助指南。

图32 FAA 推荐使用 Vertiport 识别符号



资料来源：FAA 官网，HTI

图33 屋顶垂直起降场



资料来源：FAA 官网，HTI

### 国内部分省市对于起降点建设的规划：

**深圳：**到 2025 年，建设 600 个以上低空飞行器起降平台。根据深圳政府在线援引深圳特区报消息，深圳正在加快完善低空经济软硬件基础和配套设施，开展低空智能融合基础设施项目建设，市区联动支持企业加快末端转运节点、社区级无人机起降场布局，构建低空经济设施网、空联网、航路网、服务网“四张网”，让低空经济拥有一张“数字蓝图”。到 2025 年，深圳将网格化布设 600 个以上低空飞行器起降平台，开通 220 条以上市内无人机航线，链上企业突破 1700 家，产值规模突破 1000 亿元大关。

**湖南省：**布局建设 5000 个直升机临时起降点。根据湖南省发展和改革委员会解读《湖南省培育通用航空产业工作方案》，《工作方案》提出六大重点任务。一是建设通用机场。推进“1+13+N”通用机场网络建设，布局建设 5000 个直升机临时起降点。构建规模适当、布局合理、层次分明、功能完善的现代化通用机场体系。二是加强核心技术攻关。巩固中小型航空发动机、起降系统关键技术在国内的领先优势。依托 331 厂、608 所等骨干企业，着力攻克高质量中小型航空发动机和各型起降系统关键技术。三是加大市场培育力度。鼓励省直相关单位、市州和县(市区)人民政府出台政策，积极培育通用航空产业。四是完善通航服务体系。拓展通用航空应用场景，探索衍生服务模式，建立通航物流配送等新业态。五是打造通航小镇。相关市州依托其产业优势、资源禀赋，推进建设一批特色通航小镇。六是巩固深化改革成果。进一步优化空域使用机制、简化飞行审批程序。提升低空监视通信、飞行服务保障能力。

**安徽省：**到 2025 年，建设 10 个左右通用机场和 150 个左右临时起降场地、起降点；到 2027 年，建设 20 个左右通用机场和 500 个左右临时起降场地、起降点。根据《安徽省发展改革委关于印发安徽省加快培育发展低空经济实施方案（2024—2027 年）及若干措施的通知》，统筹考虑发展需求、规划布局和运营效益，建设规模适度的低空基础设施。到 2025 年，建设 10 个左右通用机场和 150 个左右临时起降场地、起降点，部分区域低空智联基础设施网初步形成。到 2027 年，建设 20 个左右通用机场和 500 个左右临时起降场地、起降点，全省低空智联基础设施网基本完备，便捷高效、智慧精准的低空飞行服务保障体系构建形成。2023 年，通用机场数量为 9 个，临时起降场地、起降点数量为 20 个。

**苏州：**到 2026 年，建成 1~2 个通用机场和 200 个以上垂直起降点。根据苏州市政府网，2024 年 2 月，苏州市政府发布《关于印发苏州市低空经济高质量发展实施方案（2024~2026 年）的通知》，到 2026 年，构建形成低空地面基础设施骨干网络，建成 1~2 个通用机场和 200 个以上垂直起降点，统筹引导企业开展垂直起降点建设。建成低空飞行试验基地，完善试验、试飞、检测、验证、适航、评定等功能。到 2026 年，围绕物流配送、载人飞行、旅游消费、应急救援、城市管理等领域打造一批示范应用场景，开通至周边机场 3~5 条通用航空短途运输航线、100 条以上无人机航线，无人机商业飞行取得突破性进展。

#### 4.2.2 空联网：实现“看得见”

根据中兴通讯官网，低空通信：由于低空飞行器智能化水平的提高，需要更高带宽对更广泛的飞行数据提供支持；低空感知：在城市环境中由于建筑物的遮挡，卫星导航（如北斗、GPS）信号质量不稳定，传统地面雷达部署成本高，并且不具备组网的能力，需要利用通信基站或其他辅助设施来提高感知定位的精度；低空导航：低空活动高频次、高密度的飞行特点要求更加数字化、精细化的飞行器导航模式，这既需要通信设施的支持，也需要探索利用如计算机视觉等新的技术手段作为定位导航的新模式。

#### 通信：5G-A 引领通感一体建设

5G-Advanced 是 5G 与 6G 之间承上启下的重要阶段，据 IMT-2020(5G)推进组发布的《5G-Advanced 场景需求与关键技术白皮书》，5G-A 面向六大主要应用场景：沉浸实时、智能上行、工业互联、通感一体、千亿物联和天地一体，进一步增强网络、终端、云等端到端技术能力，支撑数字、智慧、绿色低碳社会基础设施的构建。

其中，通信感知一体化技术（Integrated Sensing and Communication, ISAC）是 5G-A 网络侧关键技术之一，具体指通信网络实现通信感知一体化，这为低空管理中航空器的侦测提出了新路径。

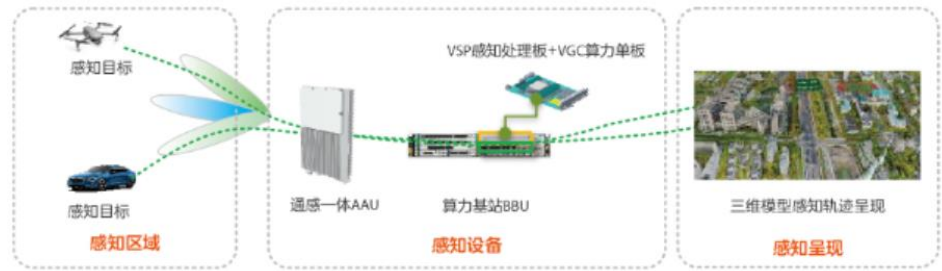
通感一体化技术的主要优势在于：

1. 与传统雷达探测的范围相比，通过 5G+多基站协同探测方式可以缩小感知盲区，**实现整个区域全覆盖**。5G-A 频段和一般雷达相比，频率较低，更容易绕过障碍物，从而在建筑物较多的情况下更好的覆盖。通感一体化基站的探测距离可超过 1.5 千米，探测精度达到亚米级，这意味着在基站覆盖范围内，感知到的目标物位置 and 实际位置误差小于 1 米；
2. 成本低、部署快。由于基站覆盖率较高，不需要重复建设，只需增加一个面向空域的通信基站即可，通感一体技术成本和部署速度具备明显优势。如中国工程院郭院士表示：“在不改变 5G 基站天线仰角的前提下，低空探测空间高度近 600 米，这将避免低空专网的重复建设，有助于城市对‘低慢小’飞行物的识别和管理。”；
3. **节省频谱资源**。使用的都是已授权的通信频段，无需另外划分频段；
4. 基站通感一体的无线信号发射功率很低，**不会对居民健康造成影响，干扰小**。

**2024 年是 5G-A 商用元年，中国移动发布 5G-A 商用计划**。根据新华网消息，2 月 26 日，2024 年世界移动通信大会（MWC 2024）在西班牙巴塞罗那拉开帷幕，中国移动宣布 2024 年将在超过 300 个城市启动全球规模最大的 5G-A 商用部署，在网络方面，中国移动将在年内实现 RedCap、三载波聚合规模商用，全面推动通感一体、无源物联网、网络智能化、XR 增强、工业互联网五大技术试商用部署。

**深圳：深化 5G-A 应用创新，在低空经济等领域形成应用案例**。根据深圳政府网，《深圳市极速宽带先锋城市 2024 年行动计划》提出，深化万兆下行、千兆上行、通感一体、轻量化 RedCap、无源物联 Passive IoT 等 5G-A 技术应用，在低空经济、智慧交通等领域试点 5G-A 融合应用 10 个以上，形成一批 5G-A 先锋应用案例。

图34 中兴通讯通感一体方案



资料来源：中兴通讯官网，HTI

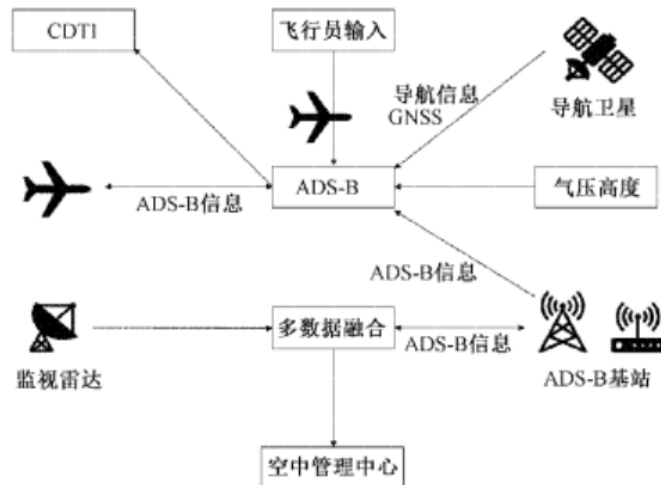
2023年5月，中兴通讯联合产业合作伙伴在深圳完成了业界首条“5G通感算控一体化”低空无人机航线验证。该验证采用业界首个支持自发自收的通感一体原型机，能探测到面积小至0.01m<sup>2</sup>的无人机，实现亚米级的感知精度和超过1km的感知距离，并达到超过99%的检测准确度。2023年9月，在杭州举办的第19届亚运会期间，为了解决低空管控问题，中兴通讯在亚运村开展了单AAU通感一体化设备实现低空无人机管控的应用验证。通感一体设备可以实时感知无人机飞行轨迹，实现无人机靠近警戒区域报警等功能，极大保障了亚运低空安全。

我们认为，通感一体将通信、感知、算力等多种能力融合，让通信网络具备类似雷达的探测、跟踪、感知能力，有助于提升低空飞行器的跟踪和管理能力以及低空无人机飞行轨迹、速度、经纬度等飞行数据精确感知，实现低空安全监测以及黑飞管控，为低空空域开放和无人机在物流、交通、应急、植保、测绘等场景应用提供了有力技术支持。

### 监视：ADS-B 是低空监视的未来

低空空域监视主要技术包括广播式自动相关监视（ADS-B）、卫星定位+北斗短报文（GNSS+RDSS）、无源多点定位系统、卫星定位+移动通信网络和根据需要可视情使用空管监视雷达信息提供低空空域监视服务等。根据《ADS-B技术在低空空域安全中应用的现状与展望》，ADS-B技术是中国民航重点推进的空管技术之一，是新一代空中管理系统的重要组成部分。ADSB技术以其技术成本低廉、性能优越等优点成为了航空监视的主要手段之一。

广播式自动相关监视技术(ADS-B)将自身所接收到来自卫星导航设备(GPS系统)、飞行管控等系统的信息如飞机的位置信息、飞行高度、飞行速度、航迹信息以及飞机身份识别码等相关的信息通过多种的数据链路画信模式周期性、自动地向外广播。安装了相关接收设备的地面站或飞机能够收到相关的报文,对其分析后可得到时的信息,从而达到监视飞机的效果。

**图35 飞行器和地面相互监视工作原理**


资料来源：《ADS-B 技术在低空空域安全中应用的现状与展望\_陈晓等》，HTI

ADS-B 有望成为低空监视的主流技术。ADS-B 技术作为监视技术，与传统的监视技术相比，其在监视的范围精度和成本方面都拥有着显著的优势。在监视范围方面，ADS-B 技术能够对航天器从起飞到返回地面的全过程监视，实现了更加安全的监视过程。传统的监视雷达技术在建设地面站的过程中会因为地处偏远地区以及环境恶劣等因素而难以建设。然而，ADS-B 地面站能够在无人值守的情况下全天候运行，其受到地理环境等因素的影响较小，能够对区域进行有效的监视，监视范围更加广阔。在监视范围之内，ADS-B 能够提供更高精度和抗干扰的监视。其数据的更新速度比传统的雷达监视技术更快，能更加实时地监视空域内的飞行情况。ADS-B 技术不仅在监视技术方面具有显著优势，其成本廉价等优点也使其成为空域监视与管控的一大重要手段。ADS-B 技术的成本相对于雷达，其设备的投资成本要低廉的多。套雷达监视设备的设置所需要的 100~400 万美元的投资。而 ADS-B 设备只需 10~40 万美元。

#### 4.2.3 航路网：构建可计算空域

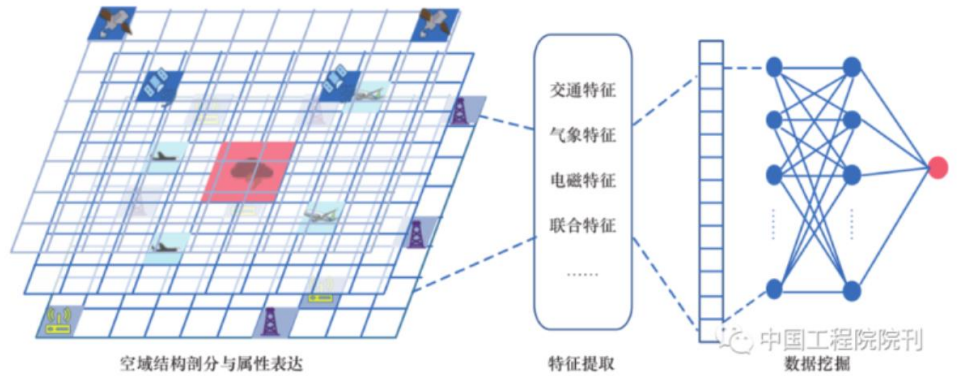
**构建可计算空域，应对“异构、高密度、高频次、高复杂性”为特征的大容量融合低空活动。**根据粤港澳大湾区数字经济研究院官网，粤港澳大湾区数字经济研究院讲席科学家、低空经济研究中心负责人、国际欧亚科学院院士李世鹏表示，构建“可计算空域”是开展各类低空活动、发展低空经济、制定法律法规的基础，也是低空实体经济与数字经济的必然结合点。将低空空域数字化成可计算空域，充分发掘低空空域的价值，创建生活工作新范式，开拓经济发展新空间，也是我们粤港澳大湾区数字经济研究院低空经济研究中心的重点工作。**智能融合低空系统 SILAS**，就是为了实现空域的可计算，构建“管服一体化”的系统平台，协助政府空管部门实时精准管控，赋能运营企业创新应用场景。这个系统可比作一个“空路网”，通过全数字化运行，精准掌握低空在飞飞行器的情况，从根本上解决传统低空空域使用频次和效率严重不足等问题。

数字孪生是低空空域数字化的基础。数字孪生系统，旨在精细、精确地将低空空域数字化，建立现实与数字世界对应关系，为可计算空域构建数据基础：

1. 现实物体（建筑、飞行器等）的静态属性、及其几何属性（坐标、体积等）以及空间关系（相邻、上下、左右等），能在数字世界准确地表达、查询、检视；
2. 现实物体的运动、空间事件及其发生时间的关系，也能在数字世界被准确地表达、查询、检视，并且能够回放；
3. 真实事件的观察设备（摄像头、激光雷达等）以及观察过程，也能在数字世界被准确的表达，并可被模拟。

- 现实与数字世界的对应关系被建立后，通过数字孪生，可以仿真模拟并测试基础设施与飞行器的能力，如感知能力、飞行计划、决策控制能力及结果、与其他飞行器的相互作用;也可以仿真模拟宏观管理、大规模飞行协调能力，如虚拟空域设计、流量控制、禁飞区设置、电子围栏、飞行间隔等等。

图36 空域离散建模技术与编码示意图



**数字化空域系统的关键技术: 数字网格空域离散建模技术与编码体系。**当前, 面向空域管理的空间位置基准多采用平面地图, 既可在平面地图上切分出规则或不规则的区域, 也可根据航路航线网与飞行空域结构进行平面地图分区。依据飞行密度, 分析大尺度范围的空中交通流源端与目的端, 研究交通航迹与飞行路径的数据挖掘、地图匹配、航迹模式识别等, 为开展基于交通流量管理的空域优化与配置提供支持。然而, 实际空中交通都是分层并在立体空间内进行的, 空域管理仅以平面位置进行空间划分使用, 与现实情况有所脱节, 难以针对高密度飞行进行高效的空域动态管理。对此, 需要从全空域和全球视角, 开展数字网格空域离散建模, 剖分网格基本空域体; 针对空域管理的需求特点, 建立一套基于数字网格空域的编码体系。数字空域的离散建模过程, 涉及空域结构剖分与属性表达、交通特征提取、航迹数据飞行挖掘三方面。

## 5. 技术路线分析

### 5.1 我国无人机产业全球领先, 飞控技术外溢推动低空经济发展

#### 5.1.1 无人机领域市场广阔, 助力低空经济发展

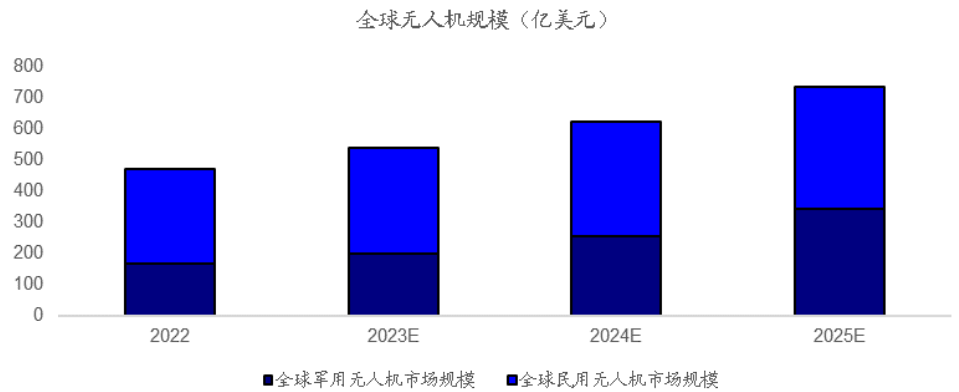
**无人智能作战大势所趋, 军用无人机市场广阔。**无人智能作战的独特优势使其能够在高动态、强对抗的复杂环境中, 更加有效地与其他作战力量联合遂行作战任务。近年全球军用无人机市场规模激增, 在“加快无人智能作战力量发展”背景下, 我国军用无人机市场前景广阔且将保持高速增长。军用无人机市场份额逐年提升, 我们预计到 2025 年全球军用无人机市场达 343 亿美元, 无人机总市场占比约 47%。

图37 中国自主研发的翼龙 II 型无人机



资料来源：人民网，HTI

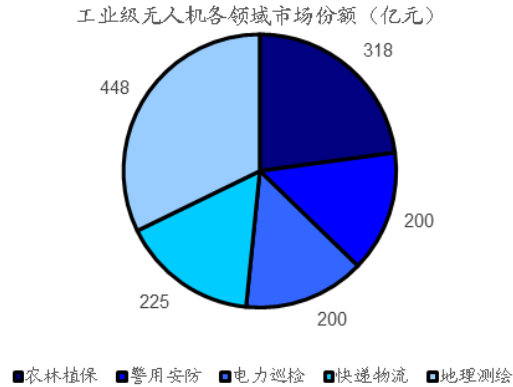
图38 全球无人机市场规模（亿美元）



资料来源：深圳市电子商会，HTI

**民用无人机应用场景逐步挖掘，工业级无人机市场有望快速增长。**随着技术逐渐成熟，叠加政府政策支持，民用无人机下游应用区域逐渐打开。目前工业无人机已广泛应用于航空测绘、资源勘探、农业植保、油气管网巡检、海洋监测等领域，同时在建筑施工、物流货运、边境巡逻、治安反恐、救灾抢险等方面也加速落地。根据航天彩虹 2023 年年报援引 GMI 研究数据显示：全球商用无人机 2023 年-2032 年的复合年增长率将超过 15%，人工智能技术和自主无人机发展的进展将影响商业趋势。根据新华网援引 Frost&Sullivan 数据，到 2024 年，预计我国工业级无人机市场规模将达到约 1500 亿元，其中农林植保约 318 亿元，警用安防市场约 200 亿元，电力巡检约 200 亿元，快递物流约 255 亿元，地理测绘约 448 亿元。

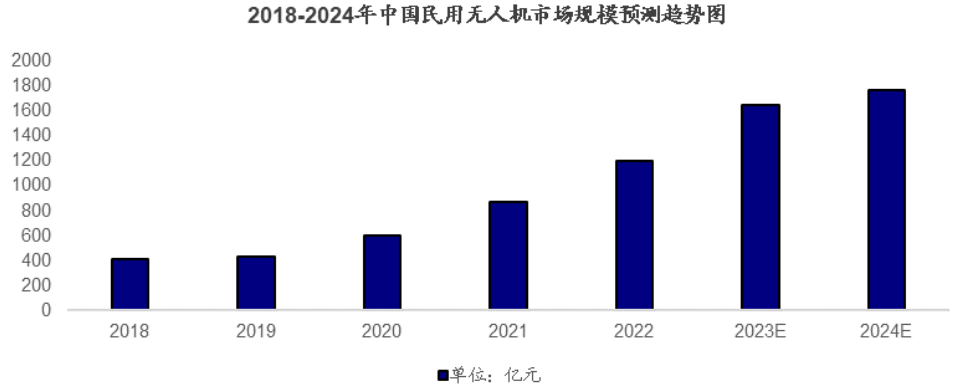
图39 工业级无人机各应用场景市场份额



资料来源：新华网，证券日报，HTI

我国无人机产业全球领先，为低空经济发展提供助力。根据央视网数据，2023年我国民用无人机产业规模超过1200亿元，稳居全球首位，预计到2025年，这个数字将突破2000亿元。大疆无人机在全球无人机产业规模中占比超过40%，位居世界第一，约合260亿元人民币。据新华网援引民航局数据，我国无人机运营企业近1.27万家，实名登记无人机83.2万架，民航局无人机空管信息服务系统2021年累计接收到无人机实时飞行约3.86亿架次，飞行约1668.9万小时。

图40 2018-2024年中国民用无人机市场规模预测趋势图



资料来源：深圳市电子商会，中商产业研究院，HTI

### 5.1.2 飞控等技术外溢，辐射低空经济发展

多旋翼飞控技术外溢，无人机企业低空经济转型优势明显。大多数eVTOL飞行器采用电力驱动系统，通常采用多旋翼设计类似于传统民用无人机，原有无人机厂商转型难度较小。同时各主机厂陆续适航取证，多旋翼型eVTOL市场准入早，有望率先在旅游观光市场放量。

图41 四旋翼无人机飞行原理



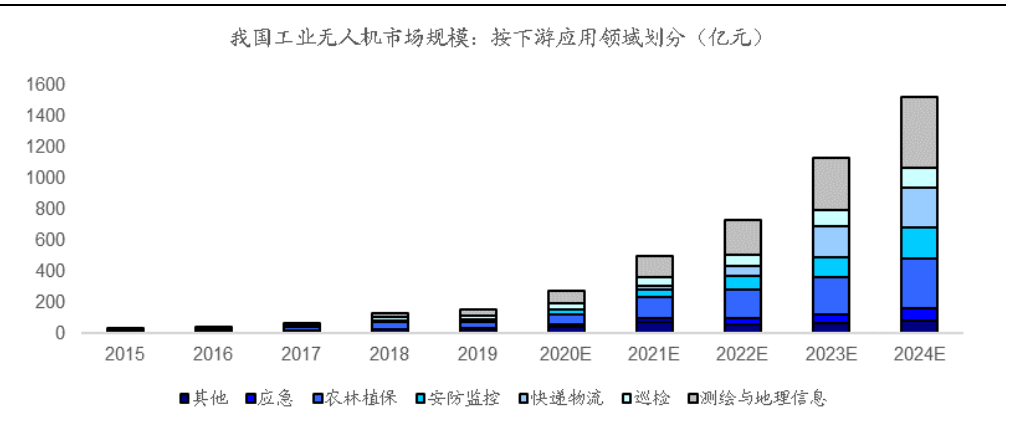
资料来源：《2022 电动飞行器主要进展\_韩玉琪,朱大明,付玉,王则皓》，HTI

电动无人机市场广阔，辐射低空经济产业发展。Business Research 预测到 2022 年，全球电动无人机市场预计价值 193.1 亿美元。到 2028 年该市场预计将达到 268.9 亿美元。电动无人机运行安静，并且可以配备先进的传感器和摄像头以进行精确的数据采集。电动无人机的最新趋势正在塑造这项技术的未来，使得其延长飞行时间和有效载荷能力并增强自主导航和物体识别能力，为低空经济的发展提供助力。

### 5.1.3 “无人机+”赋能众多领域

无人机产业是低空经济的主导产业，工业级市场规模先行快速增长。2023 年 5 月 31 日，国务院、中央军委公布的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》于 2024 年 1 月 1 日起施行，这标志着我国无人机产业将进入有法律保障的规范化发展阶段。根据纵横股份招股说明书，预计到 2025 年，我国消费级无人机理论市场需求规模有望接近 600 亿元。工业无人机在农林植保、巡检、测绘、安防、物流等领域的应用不断深入，近年来，我国工业级无人机市场规模正处于快速增长阶段。我们预计，到 2025 年我国工业级无人机理论市场需求规模有望突破 1500 亿元。

图42 我国工业无人机市场规模：按下游应用领域划分（亿元）

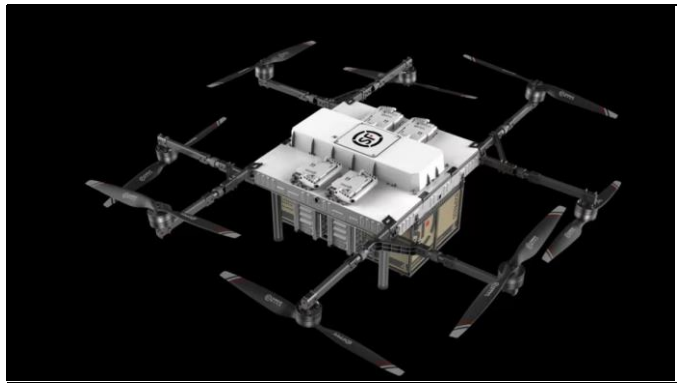


资料来源：纵横股份招股说明书，HTI

**应用场景广泛，“无人机+”赋能众多行业。**除了传统意义上民用无人机的应用场景外，低空经济时代“无人机+”也在赋能应急抢险、医疗救援、城市管理、物流配送等其他领域。外卖订单方面，截至 2023 年 11 月，美团无人机已在国内多地开设了 22 条航线，可在社区写字楼、景区、医院等场景提供无人机配送服务，并累计完成订单超 21 万单；配送时长方面，无人机 2022 年期间平均配送时长约为 12 分钟，较传统配送模式提效近 150%。快递包裹方面，2023 年丰翼无人机在深圳飞行超 28 万架次，运输货物重量 69 吨，飞行时长 2.3 万小时，飞行里程 85.7 万公里。2024 年国内物流无人机市场我们预计 300 亿元。

**图43 美团无人机**


资料来源：美团官网，HTI

**图44 丰翼无人机**


资料来源：丰翼无人机官网，HTI

## 5.2 航空动力电池技术高能量密度、高放电效率、高安全性发展；航空电推进技术高可靠性、高功重比、高效率发展

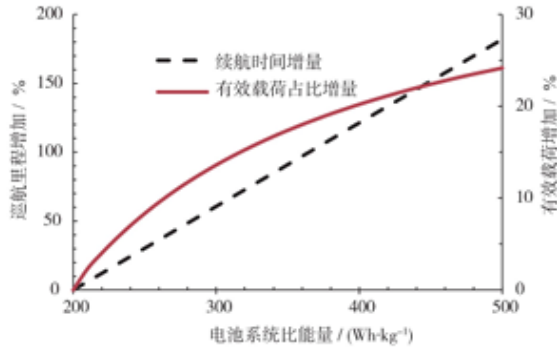
电池、电机、电控为 eVTOL 制造的重要环节，加快发展高能量密度、高放电效率、高安全性的航空动力电池技术，以及高可靠性、高功重比、高效率的航空电推进技术是核心技术攻关。

电池的能量密度对 eVTOL 载荷、续航至关重要。根据《飞行汽车的研究发展与关键技术》，动力电池能量密度决定了飞行汽车的续航能力和有效载荷，若动力电池系统的比能量由 200Wh/kg 提高到 500Wh/kg，可使飞行汽车增加近 1/4 的有效载荷，续航里程增加近 2 倍。电车主要通过提高正极镍含量，以及包覆和掺杂等方法改进负极比能量，2020 年时锂离子动力电池单体和系统的比能量已分别达到最高 300Wh/kg 和 200Wh/kg；2023 年 4 月，宁德时代发布凝聚态电池，该电池单体能量密度高达 500Wh/kg，实现高比能与高安全兼得。

电机是电动化动力系统的重要组成部分，电机的功率密度直接影响 eVTOL 有效载荷能力。根据赛峰集团官网，赛峰 ENGINEUS™ 智能电机功率可达 50kW-1MW，功率密度为 3.5kW/kg-5kW/kg，目前已搭载在时的科技 E20 eVTOL 上。根据《飞行汽车的研究发展与关键技术》，2020 年时车用电机的额定干质量功率密度最高约为 2kW/kg，航空推进电机通过使用具备更高耐温极限的绝缘材料、更高磁能密度的永磁材料和更轻的结构材料，已经可使电机本体的额定功率密度超过 5kW/kg，预计 2030 年电机本体的额定功率可达 10kW/kg。相比现在全球领先的航空推进器公司水平，我们认为航空电机未来技术进步带来的性能提升空间巨大。

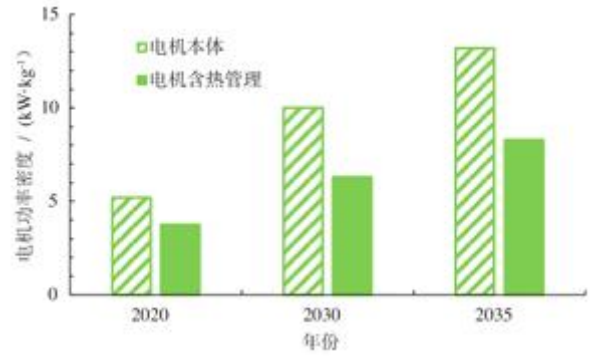
四部门对三电核心技术参数及应用提出明确方向。2024 年 3 月，工信部等四部门联合印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》，方案中提出加快推动 400Wh/kg 级航空锂电池产品投入量产，实现 500Wh/kg 级航空锂电池产品应用验证；开展 400kW 以下混合推进系统研制；推进 250kW 及以下航空电机及驱动系统规模化量产，以及 500kW 级产品应用验证。

图45 动力电池能量密度与飞行汽车有效载荷及航程关系



资料来源：《飞行汽车的研究发展与关键技术\_张扬军, 钱煜平, 诸葛伟林》, HTI

图46 飞行汽车电机功率密度发展趋势



资料来源：《飞行汽车的研究发展与关键技术\_张扬军, 钱煜平, 诸葛伟林》, HTI

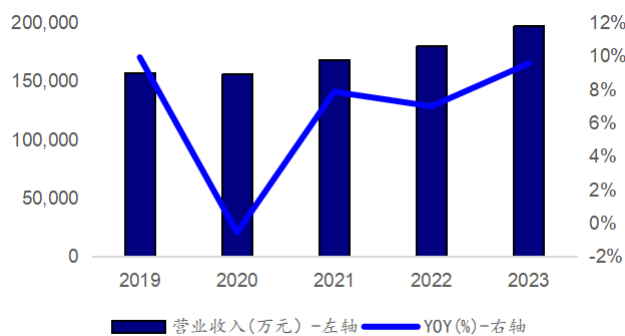
## 6. 投资标的

### 6.1 中信海直：把握低空经济机遇，探索第二曲线增长

中信海洋直升机股份有限公司前身为中国海洋直升机专业公司,于1983年3月在国务院常务会议决定下正式成立,于1999年2月改制为股份公司。2000年7月公司在深圳证券交易所完成挂牌上市。公司深耕通航细分领域,以领军者身份引领行业发展。截至2023年,公司已实现持续安全飞行近50万小时,获“通用飞行安全四星奖”、“通用飞行安全三星奖”、“通用航空安全飞行先进单位”等荣誉,三度获中国民航通用航空最高荣誉奖项“金鸡杯”。公司通航当前持有CCAR-91部运行合格证、CCAR-135部运行合格证,在行业内综合实力领先。

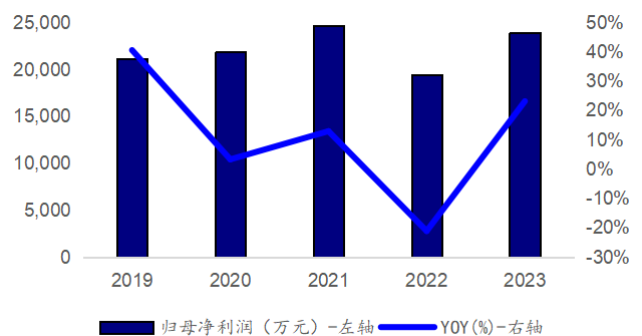
公司业务涵盖海上石油、应急救援、引航风电、陆上通航等方面,凭借高质量业务交付不断拓展其影响力。其中海上石油贡献了公司的主要营收。中信海直目前占据海上石油飞行服务市场70%左右的份额。2023年实现中海油销售收入13.33亿元,同比增长9.3%,占公司年度销售总额67.7%。

图47 中信海直公司营业收入(万元)情况



资料来源：中信海直历年年报, HTI

图48 中信海直公司归母净利润(万元)情况



资料来源：中信海直历年年报, HTI

公司通航实力强劲，目前运营 93 架直升机和 11 架无人机，在机型配备、机队规模方面遥遥领先。当前公司业务领域涵盖海内外，国内方面，公司运营直升机机场 4 个：深圳南头机场、天津塘沽机场、湛江坡头机场和海南东方机场；基地、起降点范围涵盖北京、青岛、连云港、上海、舟山、温州、福州、厦门、惠州、云南、黑龙江多地，海上石油业务涵盖南海东部、南海西部、渤海、东海等海域。海外方面，公司在南极、北京、缅甸设立作业区，是中国唯一一家海外作业的通航公司

在通航产业稳定发展的同时，公司牢牢把握低空经济新机遇，在保存公司业绩稳步发展的同时力求打造第二增长曲线，为公司提供增长新动力。公司计划在稳步推进以海上石油为主的主营业务发展的同时，将深化通航产业链业态，发挥公司作为行业龙头运营者的优势。公司将致力于有人机和无人机的融合发展，针对不同客户需求供给个性化飞行服务，向以低空旅游为主的低空飞行业务拓展。后续将首先在深圳试点开展低空经济运营项目，为后续发展积累经验。

公司当前正处于探索阶段，正在与海内外 eVTOL 公司展开合作交流，2023 年已成功与来自德国的 eVTOL 公司 Lilium 签署合作备忘录，共同发力 eVTOL 商业化运营和市场探索。此外，公司也在积极参与空中交通管理的行业标准制定，后续将在低空经济市场持续寻求增长。

风险提示：政策不及预期，公司募投产能不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

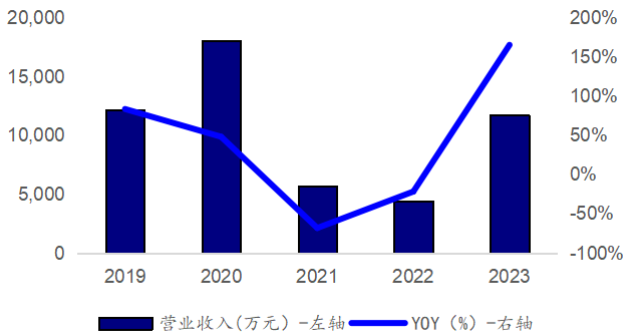
## 6.2 亿航智能：eVTOL 适航认证第一股

亿航智能于 2014 年 8 月在广州成立，于 2019 年 12 月完成美国纳斯达克全球股票市场上市。公司致力于为全球多领域客户提供自动驾驶航空器产品和解决方案，覆盖空中交通、智慧城市管理和空中媒体等应用领域。2016 年 1 月，EH184 作为全球首款载人级无人驾驶航空器在美国 CES 发布，为中短途交通运输提供了安全、节能的全新可行方案。公司致力于探索无人驾驶航空器创新技术与应用模式，于 2020 年 7 月发布全球首个大载荷智能空中消防应急解决方案 EH216-F，同年 9 月发布应用于中短途空中物流的 EH216-L 大载荷无人驾驶航空器；2021 年 5 月发布应用于城际间长程交通的载人级无人驾驶航空器 VT-30。

公司在适航认证方面遥遥领先，已成为国内城市空中交通商业化运营开创者，对于行业标准起主导制定的标杆作用，具有相当领先的市场先发优势和定价权。2023 年 10 月 EH216-S 无人驾驶载人航空器系统成功获得中国民航局颁发的世界首张 eVTOL 型号合格证（简称“TC”）；同年 12 月获得世界首张 eVTOL 标准适航证（简称“AC”），2024 年 4 月获得世界首张 eVTOL 生产许可证（“PC”），至此公司可实现大规模生产交付。后续运营资格证（OC）的获批将标志着 eVTOL 商业化运营的全面开展。

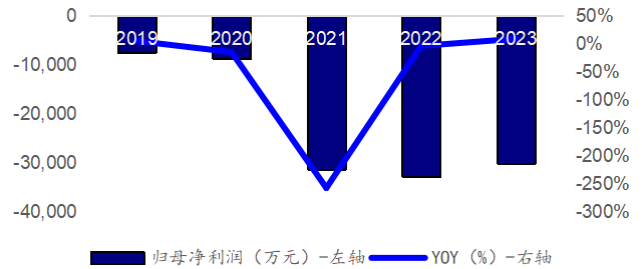
2023 年亿航智能共实现营收 1.17 亿元，较 2022 年的 4430 万元的营收同比增长 164.97%；调整后的净亏损 2210 万元，同比缩窄 62.8%。公司在 23Q4 实现了经营现金流转正。公司 eVTOL 产品多样，EH216 系列及 VT-30 应用场景涵盖交通接驳、空中游览、物流运输、应急救援等方面，其中旅游观光和低空出行为公司业务主要应用场景。公司 eVTOL 产品在行业内以高性能著称，在电池、电机、电控三电技术的掌握上，亿航智能优势显著，积极实现产业链之间的合作交流和创新变革，公司产品的动力和电池系统有望提升到新的高度，实现“飞得更远，更安全”的目标。同时民航局出台的《亿航 EH216-S 型无人驾驶航空器系统专用条件》是全球首个载人无人驾驶航空器系统的适航标准，当前公司领军地位稳固。

图49 亿航智能公司营业收入变化情况



资料来源：亿航智能历年年报，HTI

图50 亿航智能归母净利润变化



资料来源：亿航智能历年年报，HTI

风险提示：政策不及预期，公司募投产能不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，市场需求不及预期等。

### 6.3 万丰奥威：公司轻量化材料+通用飞机制造双主业驱动

公司轻量化材料+通用飞机制造双主业驱动，全球拥有3个飞机制造基地（中国、奥地利、加拿大）、3个飞机设计研发中心（奥地利、加拿大、捷克）、1个飞机制造工程中心（中国）。

公司拥有轻型运动飞机系列以及钻石系列飞机 DA20、DA40、DA42、DA62 和 DA50、DART 等 10 种基本型、18 款机型的知识产权，为全球前三强的活塞式固定翼飞机制造商。

公司 2024 年 2 月公告与全球知名汽车主机厂拟以成立合资公司方式加快推进 eVTOL 领域深度合作。通过合作全球知名汽车主机厂，以合资形式推进 eVTOL。

风险提示：政策不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，技术迭代不及预期，国内和海外市场需求不及预期等。

### 6.4 卧龙电驱：全球主要的电机及驱动解决方案的制造商

公司为全球主要的电机及驱动解决方案的制造商，已在中国、越南、英国、德国、奥地利、意大利、波兰、塞尔维亚、墨西哥、印度拥有 39 个制造工厂和 4 个技术中心。

公司作为唯一一家电动力系统企业成功入选《2023 中国低空经济领军企业 TOP20》，航空产品研发测试持续推进：2023 年 3 月 16 日，卧龙开发的小功率典型规格（17KW 电动力系统）完成所有台架及铁鸟测试，实现重要里程碑；5 月 22 日，卧龙承担的中功率典型规格（70KW 高功率航空电动力系统），顺利通过工信部组织的专家验收；2023 年 6 月 18 日，卧龙开发的小功率典型规格（30KW 涵道电动力系统），完成地面测试实验，所有指标均达到预期要求。

风险提示：客户订单存在不确定性，公司募投产能不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，市场需求不及预期等。

## 6.5 中直股份：中国直升机制造主力军，全面支撑低空经济发展

**国内直升机制造龙头，军民品双轮驱动。**中直股份是国内直升机制造业中规模最大、产值最高、产品系列最全的主力军，为中航工业直升机板块唯一A股上市平台。公司坚持自主创新，形成“一机多型、系列发展”产品格局，为国内各型直升机提供零部件，同时公司也研发制造多型不同吨位、满足各类用途的AC系列民用直升机，以及运12和运12F系列通用飞机。2021/2022/2023年公司分别实现营业收入217.90/194.73/233.30亿元，分别实现归母净利润9.13/3.87/4.43亿元。

图51 公司直-10军用直升机



资料来源：中直股份官网，HTI

图52 公司AC311A民用直升机



资料来源：中直股份官网，HTI

**聚焦主业，重组项目持续推进。**2023年1月10日公司披露重大资产重组预案，拟发行股份向中航科工购买其持有的昌飞集团92.43%、哈飞集团80.79%的股权，向航空工业集团购买其持有的昌飞集团7.57%、哈飞集团19.21%的股权。本次交易完成后，公司将持有昌飞集团100%、哈飞集团100%的股权。公司按计划实施重大资产重组项目，重组项目获得上海证券交易所并购重组审核委员会审核通过。通过重组，公司将全面整合直升机业务资产，重组后公司将实现直升机业务整体上市，成为航空工业直升机产业链的“链长”。

**AC系列民用直升机持续赋能低空经济领域发展。**公司民用直升机可应用于紧急救援、低空旅游、测绘勘探、城市管理和交通、农业、空中拍摄和教育培训等诸多低空场景。2023年4月，天直共签订18架AC332直升机销售合同及6架意向销售合同；9月，天直共签订7架AC系列直升机确认订单及15架不可撤销订单，昌飞与山西通航签署10架AC311A直升机采购及产业合作意向协议。2024年3月，昌飞与山西航产签订10架AC311A购销合同及合作框架协议，标志落实国家低空经济发展又迈出实质性步伐。公司将持续打造高质量直升机，与地方政府、通航公司携手服务低空经济应用领域的个性化和多样化需求，为推动低空经济领域发展持续贡献航空力量。

**布局eVTOL，发挥公司通航技术沉淀优势。**2023年9月，公司与中国航空研究院、中航科工签署协议，联合研发高速电动垂直起降飞行器（H-eVTOL）。公司将充分发挥在低空航空飞行器领域的技术优势、产品优势和人才优势，加快电动垂直起降飞行器等新质产品开发及市场推广，推动低空经济发展。

**风险提示：**公司产品研发和产品交付不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

## 6.6 纵横股份：垂直起降固定翼无人机龙头，低空技术积累深刻

**垂直起降固定翼无人机体系全面，新产品研发持续推进。**纵横股份为国内垂直起降固定翼无人机领导者，拥有垂直起降固定翼、多旋翼、大载重无人机系统、无人值守系统等全谱系工业无人机产品，以及各类数据处理软件与云平台。其中，垂直起降固定翼无人机系列产品最大起飞重量涵盖6.8-110kg，载荷0.8-25kg，航时1.5-10h，产品涵盖

纯电动无人机、油电混合无人机及以氢燃料为代表的新能源无人机系统，当前的重点销售机型为 CW-15、CW-25E、CW-40、CW-100 等产品。此外，公司配套开发多个型号 PH 系列工业级多旋翼无人机，2023 年 5 月，公司立项研发最大起飞重量 800kg 级别的固定翼无人机系统成功完成首飞测试，该产品最高航时超过 24 小时，最大载荷能力超过 200 公斤。2021/2022/2023 年公司分别实现营业收入 2.50/2.87/2.97 亿元，分别实现归母净利润-0.23/-0.26/-0.60 亿元。

图53 公司 CW-25E 长航时电动固定翼垂直起降无人机



资料来源：纵横股份官网，HTI

图54 公司 PH-20 大载重多旋翼无人机



资料来源：纵横股份官网，HTI

**积极拥抱低空经济，技术应用场景拓宽。**工业无人机产业是低空经济的重要组成部分，通过无人机的应用，为智慧城市管理、乡村振兴等领域提供高效解决方案。公司在飞行器平台研发、软件与云系统开发等形成的完善的技术人才基础，深度参与智慧空管、空中交通服务、低空智联安全管控等项目研究以及多项行业标准编制。当前公司大力推进无人值守系统、大载重无人机等产品在应急、安防、防务等市场的销售与服务，力争发展成为低空经济新时代的行业引领者。此外，在 eVTOL 领域的相关技术储备方面，公司通过持续不断的对多类别飞行器系统、飞控与导航系统、航电、材料、结构、动力等领域的技术积累，现已具备开展相关产品研发的人员团队与技术基础，探讨在时机成熟时与合作伙伴共同开展相关业务布局。

风险提示：公司募投产能不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，技术迭代不及预期，国内外市场需求不及预期等。

## 6.7 四川九洲：国内空管系统市场的重要供应商

公司的空管监视、通信、信息系统及管控系统技术和产品已在无人机平台实现运用，同时公司的空管技术及产品已在四川省低空试点开展应用。产品主要集中于空管、监视、通信、导航等业务范围，已形成 6 个系列 100 余种具有自主知识产权的空管领域产品，具体产品为空管二次雷达、机载防撞系统、S 模式应答机、ADS-B 系统、西方体制监视识别系统等。

收购 100% 志良电子股权，进一步新增军用电子战领域的电子侦察、电子干扰、雷达抗干扰、“电子战”仿真训练以及嵌入式功能模块定制业务，进一步强化军工业务布局，并发挥与公司现有微波射频业务的产业链协同作用。

风险提示：配套客户订单不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

### 6.8 广电计量：适航认证服务提供商

公司自 2013 年起为无人机产品提供技术服务，承担业内多家知名企业及机构的试验保障任务，包括飞行功能性能检查、环境可靠性、电磁兼容以及任务载荷等项目。为迅速补足低空经济领域服务能力，广电计量充分整合社会资源，在广州、无锡、上海、北京、西安、成都等航空及低空经济产业集群地均布局了试验能力。同时构建了无人机操控员取证培训、无人机应用服务、适航取证等一站式技术服务能力，覆盖电力巡检、农林植保、环境检测、油管巡检、应急救援、影视广告等行业领域。

广电计量围绕“初始适航”和“持续适航”，构建了标准制定、科研咨询、适航取证、试验鉴定等一站式服务能力，成功实现了多项国内“首次”，包括完成大飞机机载 A 级系统国内首次试验、国内首例 AG-600 水陆两栖飞机机载产品结冰试验等，是国内首家完成民机机载 A 级系统适航取证试验的第三方检测机构，公司也是中国商飞认可机构中能力最全的第三方机构，承担了 C919、AG600、ARJ21、MA700 等上百个重要型号的鉴定与试验保障，是国内参与民机型号最多的第三方检测机构之一。

根据公司 3 月 14 日互动易问答，公司参与亿航智能 EH216-S 的适航取证试验，承担飞行控制、机载通信、动力装置、电池等多个系统的设备级产品的环境可靠性试验和电磁兼容试验，推动无人机产业高质量发展。同时，根据公司 2023 年年报，广电计量 2023 年已完成“无人机适航符合性验证关键技术及应用研究”，通过该项目公司将形成 150kg 以下各类无人机的适航符合性验证要求标准和试验方法标准，建立覆盖实验室试验、地面试验和试飞试验的无人机适航符合性验证体系，填补现有无人机适航符合性验证的部分空白，快速提升公司在无人机可靠性领域的技术水平。

图55 广电计量航空产业链一站式技术服务能力



资料来源：广电计量微信公众号，HTI

风险提示：公司研发进度不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

### 6.9 华测检测：前瞻布局“低空经济”新赛道，形成先发优势

低空经济市场前景广阔，第三方检测机构有望受益。根据华测检测官网，中国民航局 (CAAC) 对航空器采用严格的证照管理方式，航空器从设计制造到市场销售需要取得三个证书:1) 型号合格证 (TC)，用于表明产品型号设计是安全可靠合规的; 2) 生产许可证 (PC)，用于证明生产商已经建立了完整的质量体系，能够确保生产的每架航空器

均能符合获批的设计水平；3) 适航证 (AC)，认为其符合经批准的设计，处于安全可用状态。在航空器申请 TC、PC、AC 过程中均需要获得中国民航局认可的第三方检测机构进行试验检测，并出具试验检测合格证书，包括实验室试验、地面试验和飞行试验，试验内容包括环境可靠性、电磁兼容、失效分析、软件与信息技术、化学分析、零部件强度试验、整机可靠性试验、整机强度试验等。随着《通用航空装备创新应用实施方案(2024-2030 年)》的出台，2027/2030 年的通用航空装备发展目标已经明确，为产业装备端的发展节奏设定了基调。通用航空装备作为国家重点支持的产业，我们预计 2027 年之前将有诸多新品进入研发、取证阶段，考虑到航空器产品较地上汽车更加复杂，对检测试验验证的需求强度将显著提升。

**前瞻布局“低空经济”新赛道，形成先发优势。**根据公司官网，华测检测作为中国第三方检测认证服务的开拓者和领先者，积极响应国家战略号召，瞄准“低空经济”亿万产业新赛道，在试验能力、场地能力、人才队伍、科研开发等方面前瞻布局，先后在深圳、广州、上海、苏州、天津、武汉、重庆、成都、西安、沈阳等航空及低空经济产业集群地设立成熟的实验室及试验能力，可为民用有人驾驶和无人驾驶航空器等提供包括环境可靠性试验、电磁兼容试验、有害物质检测、失效分析、化学分析、VOC 测试、零部件强度试验，材料性能测试、无线射频检测、网络安全、数据安全以及功能安全评估与多国认证等服务，在低空经济全产业链技术服务领域形成了先发优势。

风险提示：公司产品研发和产品交付不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

### 6.10 应流股份：掌握有人直升机、无人机核心发动机及整机装配能力

公司低空资产覆盖涡轮发电机、直升机整机、机场运营等业务，掌握核心技术及制造能力。公司主要产品包括泵及阀门零件、机械装备构件，应用在航空航天、国防军工等高端装备领域，并在低空经济领域具备核心技术及制造能力。2016 年，公司全资控股德国 SBM 公司，引进 2 款涡轴发动机及 2 款有人直升机，并陆续研发涡轴发动机，轻型直升机、重载无人直升机，以及航空关键零部件和方舱等特种装备。

图56 应流股份航空科技产品



资料来源：安徽应流集团官网，HTI

风险提示：公司募投产能不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

### 6.11 莱斯信息：空中交通管理大脑，伴低空经济起飞

深耕民用指挥信息系统，面向民航空管、城市交通及城市治理。公司是民用指挥信息系统整体解决方案提供商，主要面向民航空中交通管理、城市道路交通管理以及城市治理等行业的信息化需求，提供以指挥控制技术为核心的指挥信息系统整体解决方案和系列产品。公司统一以观察-判断-决策-执行（OODA）作战理论为基础，围绕数据处理、态势感知、仿真评估与指挥决策等功能域，在数据资源、应用支撑和业务应用方面形成了具有核心技术的空管、交管和城市治理领域系列产品，涵盖了顶层设计、整体方案、产品研制、系统集成及服务运营等各重要环节。

民航空中交通管理系统的核心是空管系统，公司是我国空管龙头。空管系统是通信、导航、监视与空中交通管理系统。繁忙地区的空域资源日趋紧张，迫切需要空中交通管制系统和空中交通流量管理的进一步创新，实现空中交通流量管理和管制指挥的一体化，从而在有限的空域资源条件下，缓解空中交通拥堵，提升空中管制力度，保障飞行安全。公司属于管制信息系统类产品提供商，位于民航空中交通管理产业链中游，拥有丰富的空管系统研制经验，经历了空管国产化从无到有、从有到强的发展历程。

图57 公司主要产品和服务



资料来源：莱斯信息《2023年半年度报告》，HTI

在空空中交通管理领域，公司产品与技术打破国际垄断。近年来，公司承担多项重大任务，实现系列技术突破，稳固了市场领先地位。公司为北京大兴机场提供全球规模最大的空管自动化系统和国内首套符合国际民航组织规定四级运行标准的高级场面活动引导与控制系统（A-SMGCS），实现空管场面运行保障能力国际领先。公司承担民航空管运行管理中心的全国流量管理系统建设，支撑民航空管运行管理中心成为亚洲第一、世界第三大空中交通流量管理中心。根据三胜咨询统计数据，截至2022年12月，全国空管体系有7个地区局、37个分局站，共44个空管用户，其中，35个空管用户使用莱斯信息提供的自动化系统，系统覆盖率达80%。各空管用户空管自动化运行系统共88套，其中主用44套，备用44套，由国内外7个厂家提供。其中，莱斯信息提供37套（主用28套，备用9套），市场占有率42%（主用系统占比63.64%），全国领先。

风险提示：公司募投产能不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

## 6.12 恒拓开源：专注航空 IT，布局低空经济

恒拓开源以航空业务为特色，拥有十数年的行业服务经验，打造了面向航空公司和机场运行的一站式产品、技术服务及解决方案，覆盖运行控制、飞行安全、市场营销、机务维修、航空油料等核心民航 IT 系统，并已经成长为保障我国民航安全运行的核心软件供应商之一。在技术上，公司秉承开源技术底蕴，与时俱进，持续更新自有技术平台，不断集成移动互联、云计算、大数据和人工智能等新兴技术能力，已经同时成为百度、阿里、腾讯和华为的合作伙伴，未来将通过从航空行业中台到航空专属云的建设，助力本土民航业完成数字化转型。在行业拓展上，公司在电信、汽车、工业制造、零售、地产等十余个行业，为长安汽车、无限极、联想等超过百余家知名企业和组织机构提供数字化转型咨询、行业数字化解决方案、软件开发、技术人才支持、云平台等服务，为中国企业释放数字推动力。

公司大力布局低空经济。通用航空是低空经济的重要组成部分，多家通用航空使用公司的数字化解决方案，业务场景包括物流、私人飞行、公务航空、巡检、观光旅游等，现有产品在该类客户可直接复制推广；公司与合作伙伴打造的低空融合解决方案（包括航线规划、空中监视、运行控制、飞行安全、营销、地面保障等数字化系统）已在某知名低空经济试点企业（中国民航局和深圳市政府认定的低空改革试点单位，自建低空基础设施并运营机队）运行，支撑其低空应急救援、低空观光旅游等业务，公司提供软件部分，实现约 400 万元的收入，该类综合解决方案可直接推广，也是公司打造“天网、地网、互联网”+“五大职能”的低空融合（有人机、无人机）服务平台的基础；公司在 2023 年即规划低空融合式监管服务平台相关产品，并与产业伙伴合作竞标大湾区某低空基础设施实施项目。

风险提示：政策不及预期，公司募投产能不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

## 6.13 中科星图：以数字地球为核心，为低空发展提供时空基础设施

国内数字地球产品研发与产业化的先行者和领军企业。公司长期专注数字地球行业，持续研发数字地球相关产品和核心技术，陆续推出 GEOVIS 数字地球基础软件系列产品，在此基础上，形成以特种领域、航天测运控、智慧政府、气象生态、企业能源、线上业务六大板块业务为核心的 GEOVIS 数字地球应用软件系列产品，为特种领域、政府、企业等用户提供软件销售与数据服务、技术开发与服务、专用设备以及系统集成等业务。通过 GEOVIS Earth 星图地球系列在线数字地球产品和服务研发，实现数据上云、计算上云和应用上云，稳步推进传统线下业务向线上业务转型，开拓更广泛的业务应用场景与市场增长空间，形成了在线数字地球的服务运营模式。

公司自 2020 年开始部署低空经济领域，前期已具备低空通航产品及项目基础，相关的业务布局涵盖了低空服务基础平台产品研发、低空服务全套解决方案研发、围绕低空进行相关产业生态建设等主要方向，面向低空物流、通航运输、城市管理、公共服务等领域应用场景提供综合解决方案。

北斗伏羲是中科星图联营子公司，根据北斗伏羲公司官网，2023 年 8 月，智慧新城管理委员会与北斗伏羲信息技术有限公司联合建立低空空域建设投资平台，该项目总投资 2.5 亿元，智慧新城将与北斗伏羲公司共同打造北斗伏羲低空智联四省边际总部项目，计划建设并运营低空智联运营中心、空域网格图生产基地、低空智联低空交通指挥与服务中心、低空智联省级示范区，作为在浙皖闽赣地区拓展低空智联业务的区域总部公司。

风险提示：公司产品研发和产品交付不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

## 6.14 航天宏图：自主研发 PIE 系列无人机，构建空天地一体化数据资源体系

构建空天地一体化数据资源体系。公司布局全产业链，业务模式从空天信息产业链中下游逐步拓展至上游，加快发展以航天/航空为主的自主数据源建设。公司发射的“宏图一号”一主三辅卫星，构成首期“女娲”卫星星座。星座具备全球范围高分宽幅成像、高精度测绘及形变监测等能力，可快速、高效地制作高精度数字表面模型（DSM）并完成全球非极区测绘任务，具备在 1 年内完成全球陆地范围测图任务的能力，提供多类型遥感数据产品。结合公司无人机低空遥感动态监测布局，已形成高空与低空遥感并存、自主卫星与自主无人机数据互补的数据源获取体系布局。

自主研发 PIE 系列无人机，形成丰富的无人机行业应用解决方案。根据公司官网，公司 PIE 系列无人机包括无人机自动机巢、垂直起降固定翼无人机、垂直起降复合翼无人机、纯电动多旋翼无人机等多种机型。以垂直起降固定翼 PIE-U28 为例，其采用固定翼结合四旋翼的混合翼布局形式，兼具旋翼无人机垂直起降的功能和固定翼无人机航时长、速度快、航程远的特点，单次作业时间可达 2 小时。主要面向石油、电力、林业、公安消防等行业，为用户提供无人机系统级解决方案，在区域监控、管道巡线、遥感测绘、航空摄影、抢险救灾、应急通信等应用领域满足用户对无人机的使用需求。同时，公司形成了不同行业的无人机应用解决方案，包括无人机智慧林草应用、无人机电力巡检应用、无人机生态环保应用、无人机文旅景区应用、无人机智慧交通应用等。

风险提示：政策不及预期，公司产品研发和产品交付不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，市场需求不及预期等。

## 6.15 数字政通：“全城一网”多用途城市空间数据运营新模式——“星擦计划”

2023 年，数字政通紧跟低空时代的发展浪潮推出了“全城一网”多用途城市空间数据运营新模式——“星擦计划”。“星擦计划”以“空天地”一体化巡查手段为基础，建立面向城市的无人值守机场全方位自动化巡查网络（全城一网），开发基于多期卫星影像和无人机影像的 AI 智能识别算法，满足城市规划、建设、管理、水务、环保、应急等多部门不同业务巡查的需要，同时实现城市空间数据的动态更新。

“星擦计划”围绕城市空间数据急需解决的信息技术难点进行“开门创新”，通过构建“1+5+2”系统服务平台，即 1 个综合指挥调度大屏，5 个作业系统：飞控作业系统、影像智能分析系统、全息智能感知平台、CIM 更新管理系统、CIM 服务共享，2 个基础支撑平台：统一用户中心、运行监控中心，快速、全面感知地理信息变化动态，实时、准确识别城市预警信息，实现城市空间信息一屏感知，数据资源一站式服务。通过“星擦计划”与已有业务深入融通，初步构建城市治理领域“天地空”一体化数据感知体系与智能网联系统，不断发挥科技创新的长效驱动力，引领城市治理理念与模式的深入发展。公司持续加强“星擦计划”研发投入，构建以月为周期的无人机数据更新模式，打造长效的城市数据更新机制。目前，公司已为温州、合肥、徐州、桂林、淄博、益阳、岳阳、淮南、东营、漳州、南安等十多个地区提供了低空运营服务。

风险提示：公司产品研发和产品交付不及预期，基础设计建设进度不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等。

## 7. 风险提示

**风险提示：**政策不及预期，适航检测和基础设计建设进度不及预期，技术迭代不及预期，市场需求不及预期等

## APPENDIX 1

## Summary

## Investment Highlights:

Defense industry: Traditional drone companies' multirotor flight control technology spills over, with hybrid power's energy density and rapid refueling poised as a near-term solution. Most eVTOLs use electric systems, resembling civilian drones, easing manufacturer transitions. Battery tech's lower energy density compared to liquid fuel limits eVTOL range; hybrid systems combine combustion engines' energy density with electric motors' efficiency for longer flights. Transportation: Multiple measures usher in a 'golden era' for the low-altitude economy, now a key growth driver. Continuous policy and regulatory improvements, alongside active local application pilots, propel the industry, with companies like Ehang Holdings and CITIC Offshore Helicopter exploring low-altitude tourism, aiming for eVTOL commercial operations. New Energy: 'Three-electrics' are crucial for eVTOL manufacturing, focusing on high-density, high-discharge, and safe aviation batteries. Doubling battery energy density could quadruple payload and range. The 'General Aviation Equipment Innovation Application Plan (2024-2030)' accelerates aviation lithium batteries' mass production and validates higher-density products. Computing: Infrastructure leads, creating a smart low-altitude network. The economy requires 'four networks': facility, communication, airway, and service. 5G-A and ADS-B are seen as future communication and surveillance standards, supported by digital twin and discrete airspace modeling technologies. Machinery: The low-altitude economy's vast market potential highlights third-party testing and manned/unmanned aircraft technology firms. CAAC's strict certification necessitates third-party testing for aircraft, suggesting increased demand for companies like Centre Testing International Group and Guangzhou Grg Metrology & Test. Anhui Yingliu Electromechanical, covering turbines, helicopters, and airport operations, is worth attention for its core technology and manufacturing capabilities.

Risk Warning: Risks include policy falling short, slower-than-expected airworthiness testing and infrastructure progress, lagging technology updates, and unmet market demand.

## 附录 APPENDIX

### 重要信息披露

本研究报告由海通国际分销，海通国际是由海通国际研究有限公司(HTIRL)，Haitong Securities India Private Limited (HSIPL)，Haitong International Japan K.K. (HTIJKK)和海通国际证券有限公司(HTISCL)的证券研究团队所组成的全球品牌，海通国际证券集团(HTISG)各成员分别在其许可的司法管辖区内从事证券活动。

### IMPORTANT DISCLOSURES

This research report is distributed by Haitong International, a global brand name for the equity research teams of Haitong International Research Limited ("HTIRL"), Haitong Securities India Private Limited ("HSIPL"), Haitong International Japan K.K. ("HTIJKK"), Haitong International Securities Company Limited ("HTISCL"), and any other members within the Haitong International Securities Group of Companies ("HTISG"), each authorized to engage in securities activities in its respective jurisdiction.

### HTIRL 分析师认证 Analyst Certification:

我，张恒昶，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。我和我的家属（我已经告知他们）将不会在本研究报告发布后的3个工作日内交易此研究报告所讨论目标公司的证券。I, Hengxuan Zhang, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed. I and my household, whom I have already notified of this, will not deal in or trade any securities in respect of the issuer that I review within 3 business days after the research report is published.

我，陈宇，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。我和我的家属（我已经告知他们）将不会在本研究报告发布后的3个工作日内交易此研究报告所讨论目标公司的证券。I, Yu Chen, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed. I and my household, whom I have already notified of this, will not deal in or trade any securities in respect of the issuer that I review within 3 business days after the research report is published.

我，杨林，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。我和我的家属（我已经告知他们）将不会在本研究报告发布后的3个工作日内交易此研究报告所讨论目标公司的证券。I, Lin Yang, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed. I and my household, whom I have already notified of this, will not deal in or trade any securities in respect of the issuer that I review within 3 business days after the research report is published.

我，赵玥玮，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。我和我的家属（我已经告知他们）将不会在本研究报告发布后的3个工作日内交易此研究报告所讨论目标公司的证券。I, Yuewei Zhao, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed. I and my household, whom I have already notified of this, will not deal in or trade any securities in respect of the issuer that I review within 3 business days after the research report is published.

### 利益冲突披露 Conflict of Interest Disclosures

海通国际及其某些关联公司可从事投资银行业务和/或对本研究中的特定股票或公司进行做市或持有自营头寸。就本研究报告而言，以下是有关该等关系的披露事项（以下披露不能保证及时无遗漏，如需了解及时全面信息，请发邮件至 ERD-Disclosure@htisec.com）

HTI and some of its affiliates may engage in investment banking and / or serve as a market maker or hold proprietary trading positions of certain stocks or companies in this research report. As far as this research report is concerned, the following are the disclosure matters related to such relationship (As the following disclosure does not ensure timeliness and completeness, please send an email to ERD-Disclosure@htisec.com if timely and comprehensive information is needed).

海通证券股份有限公司和/或其子公司（统称“海通”）在过去12个月内参与了300075.CH的投资银行项目。投资银行项目包括：1、海通担任上市前辅导机构、保荐人或主承销商的首次公开发行项目；2、海通作为保荐人、主承销商或财务顾问的股权或债务再融资项目；3、海通作为主经纪商的新三板上市、目标配售和并购项目。

Haitong Securities Co., Ltd. and/or its subsidiaries (collectively, the "Haitong") have a role in investment banking projects of 300075.CH within the past 12 months. The investment banking projects include 1. IPO projects in which Haitong acted as pre-listing tutor, sponsor, or lead-underwriter; 2. equity or debt refinancing projects of 300075.CH for which Haitong acted as sponsor, lead-underwriter or financial advisor; 3. listing by introduction in the new three board, target placement, M&A projects in which Haitong acted as lead-brokerage firm.

300075.CH 目前或过去12个月内是海通的投资银行业务客户。

300075.CH is/was an investment bank clients of Haitong currently or within the past 12 months.

002085.CH, 600580.CH, 阿里巴巴（北京）软件服务有限公司, 阿里巴巴（成都）软件技术有限公司, 阿里巴巴（中国）网络技术有限公司及杭州阿里巴巴泽泰信息技术有限公司目前或过去12个月内是海通的客户。海通向客户提供非投资银行业务的证券相关业务服务。

002085.CH, 600580.CH, 阿里巴巴（北京）软件服务有限公司, 阿里巴巴（成都）软件技术有限公司, 阿里巴巴（中国）网络技术有限公司 and 杭州阿里巴巴泽泰信息技术有限公司 are/were a client of Haitong currently or within the past 12 months. The client has been provided for non-investment-banking securities-related services.

300012.CH 目前或过去 12 个月内是海通的客户。海通向客户提供非证券业务服务。

300012.CH is/was a client of Haitong currently or within the past 12 months. The client has been provided for non-securities services.

海通在过去的 12 个月中从 600580.CH, 阿里巴巴 (北京) 软件服务有限公司, 阿里巴巴 (成都) 软件技术有限公司, 阿里巴巴 (中国) 网络技术有限公司 及杭州阿里巴巴泽泰信息技术有限公司获得除投资银行服务以外之产品或服务的报酬。

Haitong has received compensation in the past 12 months for products or services other than investment banking from 600580.CH, 阿里巴巴 (北京) 软件服务有限公司, 阿里巴巴 (成都) 软件技术有限公司, 阿里巴巴 (中国) 网络技术有限公司 and 杭州阿里巴巴泽泰信息技术有限公司。

**评级定义 (从 2020 年 7 月 1 日开始执行) :**

海通国际 (以下简称“HTI”) 采用相对评级系统来为投资者推荐我们覆盖的公司: 优于大市、中性或弱于大市。投资者应仔细阅读 HTI 的评级定义。并且 HTI 发布分析师观点的完整信息, 投资者应仔细阅读全文而非仅看评级。在任何情况下, 分析师的评级和研究都不能作为投资建议。投资者的买卖股票的决策应基于各自情况 (比如投资者的现有持仓) 以及其他因素。

**分析师股票评级**

**优于大市**, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10% 以上, 基准定义如下

**中性**, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大, 基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则, 我们会将中性评级划入持有这一类别。

**弱于大市**, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10% 以上, 基准定义如下

各地股票基准指数: 日本 – TOPIX, 韩国 – KOSPI, 台湾 – TAIEX, 印度 – Nifty100, 美国 – SP500; 其他所有中国概念股 – MSCI China.

**Ratings Definitions (from 1 Jul 2020):**

Haitong International uses a relative rating system using Outperform, Neutral, or Underperform for recommending the stocks we cover to investors. Investors should carefully read the definitions of all ratings used in Haitong International Research. In addition, since Haitong International Research contains more complete information concerning the analyst's views, investors should carefully read Haitong International Research, in its entirety, and not infer the contents from the rating alone. In any case, ratings (or research) should not be used or relied upon as investment advice. An investor's decision to buy or sell a stock should depend on individual circumstances (such as the investor's existing holdings) and other considerations.

**Analyst Stock Ratings**

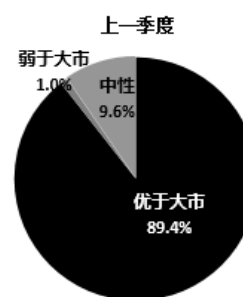
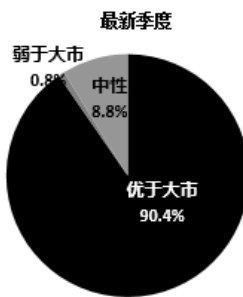
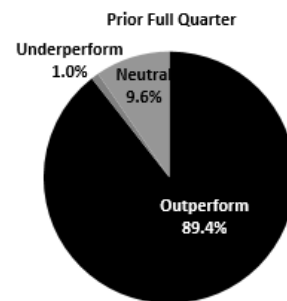
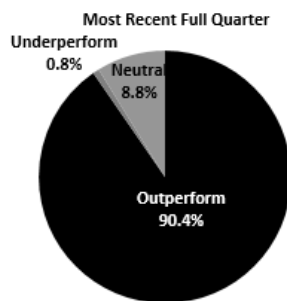
**Outperform:** The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

**Neutral:** The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

**Underperform:** The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

**Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100, US – SP500; for all other China-concept stocks – MSCI China.**

**评级分布 Rating Distribution**



**截至 2024 年 3 月 31 日海通国际股票研究评级分布**

	优于大市	中性 (持有)	弱于大市
海通国际股票研究覆盖率	90.4%	8.8%	0.8%

投资银行客户*	3.3%	4.9%	0.0%
---------	------	------	------

\*在每个评级类别里投资银行客户所占的百分比。

上述分布中的买入，中性和卖出分别对应我们当前优于大市，中性和落后大市评级。

只有根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则，我们才将中性评级划入持有这一类别。请注意在上表中不包含非评级的股票。

**此前的评级系统定义（直至 2020 年 6 月 30 日）：**

买入，未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10% 以上，基准定义如下

中性，未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大，基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则，我们会将中性评级划入持有这一类别。

卖出，未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10% 以上，基准定义如下

各地股票基准指数：日本 – TOPIX, 韩国 – KOSPI, 台湾 – TAIEX, 印度 – Nifty100; 其他所有中国概念股 – MSCI China.

#### Haitong International Equity Research Ratings Distribution, as of March 31, 2024

	Outperform	Neutral (hold)	Underperform
HTI Equity Research Coverage	90.4%	8.8%	0.8%
IB clients*	3.3%	4.9%	0.0%

\*Percentage of investment banking clients in each rating category.

BUY, Neutral, and SELL in the above distribution correspond to our current ratings of Outperform, Neutral, and Underperform.

For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category. Please note that stocks with an NR designation are not included in the table above.

**Previous rating system definitions (until 30 Jun 2020):**

**BUY:** The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

**NEUTRAL:** The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

**SELL:** The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

**Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100; for all other China-concept stocks – MSCI China.**

**海通国际非评级研究：**海通国际发布计量、筛选或短篇报告，并在报告中根据估值和其他指标对股票进行排名，或者基于可能的估值倍数提出建议价格。这种排名或建议价格并非为了进行股票评级、提出目标价格或进行基本面估值，而仅供参考使用。

**Haitong International Non-Rated Research:** Haitong International publishes quantitative, screening or short reports which may rank stocks according to valuation and other metrics or may suggest prices based on possible valuation multiples. Such rankings or suggested prices do not purport to be stock ratings or target prices or fundamental values and are for information only.

**海通国际 A 股覆盖：**海通国际可能会就沪港通及深港通的中国 A 股进行覆盖及评级。海通证券 (600837.CH)，海通国际于上海的母公司，也会于中国发布中国 A 股的研究报告。但是，海通国际使用与海通证券不同的评级系统，所以海通国际与海通证券的中国 A 股评级可能有所不同。

**Haitong International Coverage of A-Shares:** Haitong International may cover and rate A-Shares that are subject to the Hong Kong Stock Connect scheme with Shanghai and Shenzhen. Haitong Securities (HS; 600837 CH), the ultimate parent company of HTISG based in Shanghai, covers and publishes research on these same A-Shares for distribution in mainland China. However, the rating system employed by HS differs from that used by HTI and as a result there may be a difference in the HTI and HS ratings for the same A-share stocks.

**海通国际优质 100 A 股 (Q100) 指数：**海通国际 Q100 指数是一个包括 100 支由海通证券覆盖的优质中国 A 股的计量产品。这些股票是通过基于质量的筛选过程，并结合对海通证券 A 股团队自下而上的研究。海通国际每季对 Q100 指数成分作出复审。

**Haitong International Quality 100 A-share (Q100) Index:** HTI's Q100 Index is a quant product that consists of 100 of the highest-quality A-shares under coverage at HS in Shanghai. These stocks are carefully selected through a quality-based screening process in combination with a review of the HS A-share team's bottom-up research. The Q100 constituent companies are reviewed quarterly.

**盟浪义利 (FIN-ESG) 数据免责声明条款：**在使用盟浪义利 (FIN-ESG) 数据之前，请务必仔细阅读本条款并同意本声明：

第一条 义利 (FIN-ESG) 数据系由盟浪可持续数字科技有限责任公司 (以下简称“本公司”) 基于合法取得的公开信息评估而成，本公司对信息的准确性及完整性不作任何保证。对公司的评估结果仅供参考，并不构成对任何个人或机构投资建议，也不能作为任何个人或机构购买、出售或持有相关金融产品的依据。本公司不对任何个人或机构投资者因使用本数据表述的评估结果造成的任何直接或间接损失负责。

第二条 盟浪并不因收到此评估数据而将收件人视为客户，收件人使用此数据时应根据自身实际情况作出自我独立判断。本数据所载内容反映的是盟浪在最初发布本数据日期当日的判断，盟浪有权在不发出通知的情况下更新、修订与发出其他与本数据所载内容不一致或有不同结论的数据。除非另行说明，本数据 (如财务业绩数据等) 仅代表过往表现，过往的业绩表现不作为日后回报的预测。

第三条 本数据版权归本公司所有，本公司依法保留各项权利。未经本公司事先书面许可授权，任何个人或机构不得将本数据中的评估结果用于任何营利性目的，不得对本数据进行修改、复制、编译、汇编、再次编辑、改编、删减、缩写、节选、发行、出租、展览、表演、放映、广播、信息网络传播、摄制、增加图标及说明等，否则因此给盟浪或其他第三方造成损失的，由用户承担相应的赔偿责任，盟浪不承担责任。

第四条 如本免责声明未约定，而盟浪网站平台载明的其他协议内容 (如《盟浪网站用户注册协议》《盟浪网用户服务 (含认证) 协议》《盟浪网隐私政策》等) 有约定的，则按其他协议的约定执行；若本免责声明与其他协议约定存在冲突或不一致的，则以本免责声明约定为准。

**SusallWave FIN-ESG Data Service Disclaimer:** Please read these terms and conditions below carefully and confirm your agreement and acceptance with these terms before using SusallWave FIN-

1. FIN-ESG Data is produced by SusallWave Digital Technology Co., Ltd. (In short, SusallWave)'s assessment based on legal publicly accessible information. SusallWave shall not be responsible for any accuracy and completeness of the information. The assessment result is for reference only. It is not for any investment advice for any individual or institution and not for basis of purchasing, selling or holding any relative financial products. We will not be liable for any direct or indirect loss of any individual or institution as a result of using SusallWave FIN-ESG Data.
2. SusallWave do not consider recipients as customers for receiving these data. When using the data, recipients shall make your own independent judgment according to your practical individual status. The contents of the data reflect the judgment of us only on the release day. We have right to update and amend the data and release other data that contains inconsistent contents or different conclusions without notification. Unless expressly stated, the data (e.g., financial performance data) represents past performance only and the past performance cannot be viewed as the prediction of future return.
3. The copyright of this data belongs to SusallWave, and we reserve all rights in accordance with the law. Without the prior written permission of our company, none of individual or institution can use these data for any profitable purpose. Besides, none of individual or institution can take actions such as amendment, replication, translation, compilation, re-editing, adaption, deletion, abbreviation, excerpts, issuance, rent, exhibition, performance, projection, broadcast, information network transmission, shooting, adding icons and instructions. If any loss of SusallWave or any third-party is caused by those actions, users shall bear the corresponding compensation liability. SusallWave shall not be responsible for any loss.
4. If any term is not contained in this disclaimer but written in other agreements on our website (e.g. *User Registration Protocol of SusallWave Website*, *User Service (including authentication) Agreement of SusallWave Website*, *Privacy Policy of SusallWave Website*), it should be executed according to other agreements. If there is any difference between this disclaimer and other agreements, this disclaimer shall be applied.

### 重要免责声明:

**非印度证券的研究报告:** 本报告由海通国际证券集团有限公司 (“HTISGL”) 的全资附属公司海通国际研究有限公司 (“HTIRL”) 发行, 该公司是根据香港证券及期货条例 (第 571 章) 持有第 4 类受规管活动 (就证券提供意见) 的持牌法团。该研究报告在 HTISGL 的全资附属公司 Haitong International (Japan) K.K. (“HTIJKK”) 的协助下发行, HTIJKK 是由日本关东财务局监管为投资顾问。

**印度证券的研究报告:** 本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发行, 包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) 上市公司 (统称为「印度交易所」) 的研究报告。HTSIPL 于 2016 年 12 月 22 日被收购并成为海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的一部分。

所有研究报告均以海通国际为名作为全球品牌, 经许可由海通国际证券股份有限公司及/或海通国际证券集团的其他成员在其司法管辖区发布。

本文件所载信息和观点已被编译或源自可靠来源, 但 HTIRL、HTISGL 或任何其他属于海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的成员对其准确性、完整性和正确性不做任何明示或暗示的声明或保证。本文件中所有观点均截至本报告日期, 如有更改, 恕不另行通知。本文件仅供参考使用。文件中提及的任何公司或其股票的说明并非意图展示完整的内容, 本文件并非/不应被解释为对证券买卖的明示或暗示地出价或征价。在某些司法管辖区, 本文件中提及的证券可能无法进行买卖。如果投资产品以投资者本国货币以外的币种进行计价, 则汇率变化可能会对投资产生不利影响。过去的表现并不一定代表将来的结果。某些特定交易, 包括设计金融衍生工具的, 有产生重大风险的可能性, 因此并不适合所有的投资者。您还应认识到本文件中的建议并非为您量身定制。分析师并未考虑到您自身的财务情况, 如您的财务状况和风险偏好。因此您必须自行分析并在适用的情况下咨询自己的法律、税收、会计、金融和其他方面的专业顾问, 以期在投资之前评估该项建议是否适合于您。若由于使用本文件所载的材料而产生任何直接或间接的损失, HTISG 及其董事、雇员或代理人对此均不承担任何责任。

除对本文内容承担责任的分析师除外, HTISG 及我们的关联公司、高级管理人员、董事和雇员, 均可不时作为主事人就本文件所述的任何证券或衍生品持有长仓或短仓以及进行买卖。HTISG 的销售员、交易员和其他专业人士均可向 HTISG 的相关客户和公司提供与本文件所述意见相反的口头或书面市场评论意见或交易策略。HTISG 可做出与本文件所述建议或意见不一致的投资决策。但 HTIRL 没有义务来确保本文件的收件人了解到该等交易决定、思路或建议。

请访问海通国际网站 [www.equities.htisec.com](http://www.equities.htisec.com), 查阅更多有关海通国际为预防和避免利益冲突设立的组织和行政安排的内容信息。

**非美国分析师披露信息:** 本项研究首页上列明的海通国际分析师并未在 FINRA 进行注册或者取得相应的资格, 并且不受美国 FINRA 有关与本项研究目标公司进行沟通、公开露面和自营证券交易的第 2241 条规则之限制。

### IMPORTANT DISCLAIMER

**For research reports on non-Indian securities:** The research report is issued by Haitong International Research Limited (“HTIRL”), a wholly owned subsidiary of Haitong International Securities Group Limited (“HTISGL”) and a licensed corporation to carry on Type 4 regulated activity (advising on securities) for the purpose of the Securities and Futures Ordinance (Cap. 571) of Hong Kong, with the assistance of Haitong International (Japan) K.K. (“HTIJKK”), a wholly owned subsidiary of HTISGL and which is regulated as an Investment Adviser by the Kanto Finance Bureau of Japan.

**For research reports on Indian securities:** The research report is issued by Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) registered Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited (“BSE”) and the National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (collectively referred to as “Indian Exchanges”). HTSIPL was acquired and became part of the Haitong International Securities Group of Companies (“HTISG”) on 22 December 2016.

All the research reports are globally branded under the name Haitong International and approved for distribution by Haitong International Securities Company Limited (“HTISCL”) and/or any other members within HTISG in their respective jurisdictions.

The information and opinions contained in this research report have been compiled or arrived at from sources believed to be reliable and in good faith but no representation or warranty, express or implied, is made by HTIRL, HTISGL, HTSIPL, HTIJKK or any other members within HTISG from which this research report may be received, as to their accuracy, completeness or correctness. All opinions expressed herein are as of the date of this research report and are subject to change without notice. This research report is for information purpose only. Descriptions of any companies or their securities mentioned herein are not intended to be complete and this research report is not, and should not be construed expressly or impliedly as, an offer to buy or sell securities. The securities

referred to in this research report may not be eligible for purchase or sale in some jurisdictions. If an investment product is denominated in a currency other than an investor's home currency, a change in exchange rates may adversely affect the investment. Past performance is not necessarily indicative of future results. Certain transactions, including those involving derivatives, give rise to substantial risk and are not suitable for all investors. You should also bear in mind that recommendations in this research report are not tailor-made for you. The analyst has not taken into account your unique financial circumstances, such as your financial situation and risk appetite. You must, therefore, analyze and should, where applicable, consult your own legal, tax, accounting, financial and other professional advisers to evaluate whether the recommendations suits you before investment. Neither HTISG nor any of its directors, employees or agents accepts any liability whatsoever for any direct or consequential loss arising from any use of the materials contained in this research report.

HTISG and our affiliates, officers, directors, and employees, excluding the analysts responsible for the content of this document, will from time to time have long or short positions in, act as principal in, and buy or sell, the securities or derivatives, if any, referred to in this research report. Sales, traders, and other professionals of HTISG may provide oral or written market commentary or trading strategies to the relevant clients and the companies within HTISG that reflect opinions that are contrary to the opinions expressed in this research report. HTISG may make investment decisions that are inconsistent with the recommendations or views expressed in this research report. HTI is under no obligation to ensure that such other trading decisions, ideas or recommendations are brought to the attention of any recipient of this research report.

Please refer to HTI's website [www.equities.htisec.com](http://www.equities.htisec.com) for further information on HTI's organizational and administrative arrangements set up for the prevention and avoidance of conflicts of interest with respect to Research.

**Non U.S. Analyst Disclosure:** The HTI analyst(s) listed on the cover of this Research is (are) not registered or qualified as a research analyst with FINRA and are not subject to U.S. FINRA Rule 2241 restrictions on communications with companies that are the subject of the Research; public appearances; and trading securities by a research analyst.

#### 分发和地区通知:

除非下文另有规定, 否则任何希望讨论本报告或者就本项研究中讨论的任何证券进行任何交易的收件人均应联系其所在国家或地区的海通国际销售人员。

**香港投资者的通知事项:** 海通国际证券股份有限公司("HTISCL")负责分发该研究报告, HTISCL 是在香港有权实施第 1 类受规管活动(从事证券交易)的持牌公司。该研究报告并不构成《证券及期货条例》(香港法例第 571 章)(以下简称"SFO")所界定的要约邀请, 证券要约或公众要约。本研究报告仅提供给 SFO 所界定的"专业投资者"。本研究报告未经过证券及期货事务监察委员会的审查。您不应仅根据本研究报告中所载的信息做出投资决定。本研究报告的收件人就研究报告中产生或与之相关的任何事宜请联系 HTISCL 销售人员。

**美国投资者的通知事项:** 本研究报告由 HTIRL, HSIPL 或 HTIJKK 编写。HTIRL, HSIPL, HTIJKK 以及任何非 HTISG 美国联营公司, 均未在美国注册, 因此不受美国关于研究报告编制和研究分析人员独立性规定的约束。本研究报告提供给依照 1934 年"美国证券交易法"第 15a-6 条规定的豁免注册的「美国主要机构投资者」("Major U.S. Institutional Investor")和「机构投资者」("U.S. Institutional Investors")。在向美国机构投资者分发研究报告时, Haitong International Securities (USA) Inc. ("HTI USA") 将对报告的内容负责。任何收到本研究报告的美国投资者, 希望根据本研究报告提供的信息进行任何证券或相关金融工具买卖的交易, 只能通过 HTI USA。HTI USA 位于 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, 电话 (212) 351-6050。HTI USA 是在美国于 U.S. Securities and Exchange Commission ("SEC") 注册的经纪商, 也是 Financial Industry Regulatory Authority, Inc. ("FINRA") 的成员。HTIUSA 不负责编写本研究报告, 也不负责其中包含的分析。在任何情况下, 收到本研究报告的任何美国投资者, 不得直接与分析师直接联系, 也不得通过 HSIPL, HTIRL 或 HTIJKK 直接进行买卖证券或相关金融工具的交易。本研究报告中出现的 HSIPL, HTIRL 或 HTIJKK 分析师没有注册或具备 FINRA 的研究分析师资格, 因此可能不受 FINRA 第 2241 条规定的与目标公司的交流, 公开露面和分析师账户持有的交易证券等限制。投资本研究报告中讨论的任何非美国证券或相关金融工具(包括 ADR)可能存在一定风险。非美国发行的证券可能没有注册, 或不受美国法规的约束。有关非美国证券或相关金融工具的信息可能有限制。外国公司可能不受审计和汇报的标准以及与美国境内生效相符的监管要求。本研究报告中以美元以外的其他货币计价的任何证券或相关金融工具的投资或收益的价值受汇率波动的影响, 可能对该等证券或相关金融工具的价值或收入产生正面或负面影响。美国收件人的所有问询请联系:

Haitong International Securities (USA) Inc.  
340 Madison Avenue, 12th Floor  
New York, NY 10173  
联系人电话: (212) 351 6050

#### DISTRIBUTION AND REGIONAL NOTICES

Except as otherwise indicated below, any Recipient wishing to discuss this research report or effect any transaction in any security discussed in HTI's research should contact the Haitong International salesperson in their own country or region.

**Notice to Hong Kong investors:** The research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited ("HTISCL"), which is a licensed corporation to carry on Type 1 regulated activity (dealing in securities) in Hong Kong. This research report does not constitute a solicitation or an offer of securities or an invitation to the public within the meaning of the SFO. This research report is only to be circulated to "Professional Investors" as defined in the SFO. This research report has not been reviewed by the Securities and Futures Commission. You should not make investment decisions solely on the basis of the information contained in this research report. Recipients of this research report are to contact HTISCL salespersons in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report.

**Notice to U.S. investors:** As described above, this research report was prepared by HTIRL, HSIPL or HTIJKK. Neither HTIRL, HSIPL, HTIJKK, nor any of the non U.S. HTISG affiliates is registered in the United States and, therefore, is not subject to U.S. rules regarding the preparation of research reports and the independence of research analysts. This research report is provided for distribution to "major U.S. institutional investors" and "U.S. institutional investors" in reliance on the exemption from registration provided by Rule 15a-6 of the U.S. Securities Exchange Act of 1934, as amended. When distributing research reports to "U.S. institutional investors," HTI USA will accept the responsibilities for the content of the reports. Any U.S. recipient of this research report wishing to effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments based on the information provided in this research report should do so only through Haitong International Securities (USA) Inc. ("HTI USA"), located at 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, USA; telephone (212) 351 6050. HTI USA is a broker-dealer registered in the U.S. with the U.S. Securities and Exchange Commission (the "SEC") and a member of the Financial Industry Regulatory Authority, Inc. ("FINRA"). HTI USA is not responsible for the preparation of this research report nor for the analysis contained therein. Under no circumstances should any U.S. recipient of this research report contact the analyst directly or effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments directly through HSIPL, HTIRL or HTIJKK. The HSIPL, HTIRL or HTIJKK analyst(s) whose name appears in this research report is not registered or qualified as a research analyst with FINRA

and, therefore, may not be subject to FINRA Rule 2241 restrictions on communications with a subject company, public appearances and trading securities held by a research analyst account. Investing in any non-U.S. securities or related financial instruments (including ADRs) discussed in this research report may present certain risks. The securities of non-U.S. issuers may not be registered with, or be subject to U.S. regulations. Information on such non-U.S. securities or related financial instruments may be limited. Foreign companies may not be subject to audit and reporting standards and regulatory requirements comparable to those in effect within the U.S. The value of any investment or income from any securities or related financial instruments discussed in this research report denominated in a currency other than U.S. dollars is subject to exchange rate fluctuations that may have a positive or adverse effect on the value of or income from such securities or related financial instruments. All inquiries by U.S. recipients should be directed to:

Haitong International Securities (USA) Inc.

340 Madison Avenue, 12<sup>th</sup> Floor

New York, NY 10173

Attn: Sales Desk at (212) 351 6050

**中华人民共和国的通知事项：**在中华人民共和国（下称“中国”，就本报告目的而言，不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾）只有根据适用的中国法律法规而收到该材料的人员方可使用该材料。并且根据相关法律法规，该材料中的信息并不构成“在中国从事生产、经营活动”。本文件在中国并不构成相关证券的公共发售或认购。无论根据法律规定或其他任何规定，在取得中国政府所有的批准或许可之前，任何法人或自然人均不得直接或间接地购买本材料中的任何证券或任何权益。接收本文件的人员须遵守上述限制性规定。

**加拿大投资者的通知事项：**在任何情况下该等材料均不得被解释为在任何加拿大的司法管辖区内出售证券的要约或认购证券的要约邀请。本材料中所述证券在加拿大的任何要约或出售行为均只能在豁免向有关加拿大证券监管机构提交招股说明书的前提下由 Haitong International Securities (USA) Inc. (“HTI USA”) 予以实施，该公司是一家根据 National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations (“NI 31-103”) 的规定得到「国际交易商豁免」 (“International Dealer Exemption”) 的交易商，位于艾伯塔省、不列颠哥伦比亚省、安大略省和魁北克省。在加拿大，该等材料在任何情况下均不得被解释为任何证券的招股说明书、发行备忘录、广告或公开发行。加拿大的任何证券委员会或类似的监管机构均未审查或以任何方式批准该等材料、其中所载的信息或所述证券的优点，任何与此相反的声明即属违法。在收到该等材料时，每个加拿大的收件人均将被视为属于 National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions 第 1.1 节或者 Securities Act (Ontario) 第 73.3(1) 节所规定的「认可投资者」 (“Accredited Investor”)，或者在适用情况下 National Instrument 31-103 第 1.1 节所规定的「许可投资者」 (“Permitted Investor”)。

**新加坡投资者的通知事项：**本研究报告由 Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd (“HTISSPL”) [公司注册编号 201311400G] 于新加坡提供。HTISSPL 是符合《财务顾问法》 (第 110 章) (“FAA”) 定义的豁免财务顾问，可 (a) 提供关于证券，集体投资计划的部分，交易所衍生品合约和场外衍生品合约的建议 (b) 发行或公布有关证券、交易所衍生品合约和场外衍生品合约的研究分析或研究报告。本研究报告仅提供给符合《证券及期货法》 (第 289 章) 第 4A 条项下规定的机构投资者。对于因本研究报告而产生的或与之相关的任何问题，本研究报告的收件人应通过以下信息与 HTISSPL 联系：

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd

50 Raffles Place, #33-03 Singapore Land Tower, Singapore 048623

电话: (65) 6536 1920

**日本投资者的通知事项：**本研究报告由海通国际证券有限公司所发布，旨在分发给从事投资管理的金融服务提供商或注册金融机构 (根据日本金融机构和交易法 (“FIEL”) ) 第 61 (1) 条，第 17-11 (1) 条的执行及相关条款)。

**英国及欧盟投资者的通知事项：**本报告由从事投资顾问的 Haitong International Securities Company Limited 所发布，本报告只面向有投资相关经验的专业客户发布。任何投资或与本报告相关的投资行为只面对此类专业客户。没有投资经验或相关投资经验的客户不得依赖本报告。Haitong International Securities Company Limited 的分支机构的净长期或短期金融权益可能超过本研究报告中提及的实体已发行股本总额的 0.5%。特别提醒有些英文报告有可能此前已经通过中文或其它语言完成发布。

**澳大利亚投资者的通知事项：**Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited 和 Haitong International Securities (UK) Limited 分别根据澳大利亚证券和投资委员会 (以下简称“ASIC”) 公司 (废除及过度性) 文书第 2016/396 号规章在澳大利亚分发本项研究，该等规章免除了根据 2001 年《公司法》在澳大利亚为批发客户提供金融服务时海通国际需持有澳大利亚金融服务许可的要求。ASIC 的规章副本可在以下网站获取：[www.legislation.gov.au](http://www.legislation.gov.au)。海通国际提供的金融服务受外国法律法规规定的管制，该等法律与在澳大利亚所适用的法律存在差异。

**印度投资者的通知事项：**本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发布，包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (统称为「印度交易所」) 研究报告。

研究机构名称: Haitong Securities India Private Limited

SEBI 研究分析师注册号: INH000002590

地址: 1203A, Floor 12A, Tower 2A, One World Center

841 Senapati Bapat Marg, Elphinstone Road, Mumbai 400 013, India

CIN U74140MH2011FTC224070

电话: +91 22 43156800 传真: +91 22 24216327

合规和申诉办公室联系人: Prasanna Chandwaskar; 电话: +91 22 43156803; 电子邮箱: [prasanna.chandwaskar@htisec.com](mailto:prasanna.chandwaskar@htisec.com)

“请注意，SEBI 授予的注册和 NISM 的认证并不保证中介的表现或为投资者提供任何回报保证”。

版权所有：海通国际证券集团有限公司 2019 年。保留所有权利。

**People's Republic of China (PRC):** In the PRC, the research report is directed for the sole use of those who receive the research report in accordance with the applicable PRC laws and regulations. Further, the information on the research report does not constitute "production and business activities in the PRC" under relevant PRC laws. This research report does not constitute a public offer of the security, whether by sale or subscription, in the PRC. Further, no legal or natural persons of the PRC may directly or indirectly purchase any of the security or any beneficial interest therein without obtaining all prior PRC government approvals or licenses that are required, whether statutorily or otherwise. Persons who come into possession of this research are required to observe these restrictions.

**Notice to Canadian Investors:** Under no circumstances is this research report to be construed as an offer to sell securities or as a solicitation of an offer to buy securities in any jurisdiction of Canada. Any offer or sale of the securities described herein in Canada will be made only under an exemption from the requirements to file a prospectus with the relevant Canadian securities regulators and only by Haitong International Securities (USA) Inc., a dealer relying on the "international dealer exemption" under National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations ("NI 31-103") in Alberta, British Columbia, Ontario and Quebec. This research report is not, and under no circumstances should be construed as, a prospectus, an offering memorandum, an advertisement or a public offering of any securities in Canada. No securities commission or similar regulatory authority in Canada has reviewed or in any way passed upon this research report, the information contained herein or the merits of the securities described herein and any representation to the contrary is an offence. Upon receipt of this research report, each Canadian recipient will be deemed to have represented that the investor is an "accredited investor" as such term is defined in section 1.1 of National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions or, in Ontario, in section 73.3(1) of the Securities Act (Ontario), as applicable, and a "permitted client" as such term is defined in section 1.1 of NI 31-103, respectively.

**Notice to Singapore investors:** This research report is provided in Singapore by or through Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd ("HTISSPL") [Co Reg No 201311400G. HTISSPL is an Exempt Financial Adviser under the Financial Advisers Act (Cap. 110) ("FAA") to (a) advise on securities, units in a collective investment scheme, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts and (b) issue or promulgate research analyses or research reports on securities, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts. This research report is only provided to institutional investors, within the meaning of Section 4A of the Securities and Futures Act (Cap. 289). Recipients of this research report are to contact HTISSPL via the details below in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report:

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd.

10 Collyer Quay, #19-01 - #19-05 Ocean Financial Centre, Singapore 049315

Telephone: (65) 6536 1920

**Notice to Japanese investors:** This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited and intended to be distributed to Financial Services Providers or Registered Financial Institutions engaged in investment management (as defined in the Japan Financial Instruments and Exchange Act ("FIEL") Art. 61(1), Order for Enforcement of FIEL Art. 17-11(1), and related articles).

**Notice to UK and European Union investors:** This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited. This research is directed at persons having professional experience in matters relating to investments. Any investment or investment activity to which this research relates is available only to such persons or will be engaged in only with such persons. Persons who do not have professional experience in matters relating to investments should not rely on this research. Haitong International Securities Company Limited's affiliates may have a net long or short financial interest in excess of 0.5% of the total issued share capital of the entities mentioned in this research report. Please be aware that any report in English may have been published previously in Chinese or another language.

**Notice to Australian investors:** The research report is distributed in Australia by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited in reliance on ASIC Corporations (Repeal and Transitional) Instrument 2016/396, which exempts those HTISG entities from the requirement to hold an Australian financial services license under the Corporations Act 2001 in respect of the financial services it provides to wholesale clients in Australia. A copy of the ASIC Class Orders may be obtained at the following website, [www.legislation.gov.au](http://www.legislation.gov.au). Financial services provided by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited are regulated under foreign laws and regulatory requirements, which are different from the laws applying in Australia.

**Notice to Indian investors:** The research report is distributed by Haitong Securities India Private Limited ("HSIPL"), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India ("SEBI") registered Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited ("BSE") and the National Stock Exchange of India Limited ("NSE") (collectively referred to as "Indian Exchanges").

Name of the entity: Haitong Securities India Private Limited

SEBI Research Analyst Registration Number: INH000002590

Address : 1203A, Floor 12A, Tower 2A, One World Center

841 Senapati Bapat Marg, Elphinstone Road, Mumbai 400 013, India

CIN U74140MH2011FTC224070

Ph: +91 22 43156800 Fax: +91 22 24216327

Details of the Compliance Officer and Grievance Officer : Prasanna Chandwaskar : Ph: +91 22 43156803; Email id: [prasanna.chandwaskar@htisec.com](mailto:prasanna.chandwaskar@htisec.com)

"Please note that Registration granted by SEBI and Certification from NISM in no way guarantee performance of the intermediary or provide any assurance of returns to investors".

This research report is intended for the recipients only and may not be reproduced or redistributed without the written consent of an authorized signatory of HTISG.

Copyright: Haitong International Securities Group Limited 2019. All rights reserved.

