



军工行业研究

买入（维持评级）
行业深度研究

证券研究报告

军工组
 分析师：杨晨（执业 S1130522060001）
 yangchen@gjzq.com.cn

低空经济万亿市场，基础设施和飞行器制造核心受益

核心观点

低空经济万亿市场规模，政策和产业端双重催化共振。2023年12月中央经济工作会议将低空经济定调为战略性新兴产业，2023年3月两会政府工作报告提出打造低空经济等新增长引擎，中央层面持续重视低空经济发展，低空空域改革成为重要助推。地方政府因地制宜响应号召，多个省份推出低空经济发展相关政策规划，深圳、湖南、四川等地低空经济发展走在全国前列。产业端新型飞行器 eVTOL 产品成熟度提升，亿航 EH216-S 成功取证并与无锡、广州等地方政府达成合作，上海峰飞“盛世龙”完成深圳-珠海跨海跨城飞行，应用场景逐步落地。政策端和产业端共同催动下低空经济万亿市场加速落地兑现，24年或为产业元年。

基础设施建设先行，空管系统核心环节空间超400亿。低空基础设施建设是低空经济的重要组成部分，主要包括飞行器起降点以及配套空管设施的建设，其中空管系统作为重要组成部分，由空中交通管理系统（ATM）以及外围设施通信、导航、监视（CNS）设备组成，在低空空域管理中起到核心作用。复盘美国通航产业发展，完善的基础设施建设是航空产业发展的重要条件，我国以空管系统为代表的低空经济基础设施相关领域有望先行受益，2030年前市场规模有望超400亿元。

eVTOL 是低空经济重要载体，新型飞行器场景快速拓展空间广阔。eVTOL（电动垂直起降飞行器）作为新型低空飞行器，具有安全、安静、环保、经济、智能、舒适等多重优势，是低空经济重要载体之一，《绿色航空制造业发展纲要（2023-2035年）》中提出2025年实现电动垂直起降航空器试点运行，2035年实现以无人化、电动化、智能化为技术特征的新型通用航空装备商业化、规模化应用。据保时捷管理咨询预测，中性假设下2030年我国 eVTOL 市场规模将达500亿元。技术成熟度提升下产品研发及取证周期有望缩短，多款产品有望迎来取证，商业化运营落地在即，应用场景逐步拓展打开市场空间。

无人机是低空经济主导产业，工业级无人机有望快速发展。我国无人机产业发展起步于军用无人机，进入20世纪后逐步转入民用领域，随着5G技术、大数据、云计算和物联网技术成熟，无人机将成为低空经济拓展新场景新业态的有力工具，产业将迎来快速发展。工业级无人机占民用无人机市场61%，下游应用覆盖农林植保、遥感测绘、巡检巡查、快递物流等多场景，据前瞻产业研究院预测，2027年市场规模有望达1700亿元。

投资建议

当前低空经济相关产业处于发展早期，建议优先关注率先启动、确定性较高的基础设施建设以及产业趋势确定、长期空间较大的飞行器制造环节：

基础设施：基础设施建设先行，空管系统是低空空域管理的核心，相关配套企业有望极大受益，建议关注四川九洲、莱斯信息、深城交；

飞行器制造：eVTOL 是低空经济重要载体，技术逐步成熟产品商业化运营可期，建议关注亿航智能、万丰奥威。

风险提示

低空经济相关政策落地进度及力度不及预期、eVTOL 研发及取证进度不及预期、基础设施建设配套进度不及预期。



内容目录

1. 低空经济新质生产力代表，万亿市场兑现正当时.....	5
1.1 什么是低空经济：涵盖制造、运营、保障的综合经济形态.....	5
1.2 为什么当下时点关注：政策端与产业端均出现重要边际变化.....	6
2. 低空基础设施建设先行，空管系统空域管理核心.....	9
2.1 低空基础设施是低空经济发展基础，空管系统起重要作用.....	9
2.2 空管系统建设助力美国通航发展，我国低空空管系统市场预计超 400 亿.....	11
3. eVTOL 低空经济主力军，潜在应用场景广泛.....	14
3.1 eVTOL 实现提效省时，多技术路线齐头并进.....	14
3.2 研发及取证周期有望随成熟度提升而缩短，产品有望陆续迎来取证.....	17
3.3 应用场景逐步拓展，2030 年有望达 500 亿市场.....	18
4. 无人机是低空经济主导产业，工业级无人机迎来快速发展.....	20
4.1 无人机产业快速发展，工业级无人机市场占比高.....	20
4.2 农林植保、地理测绘、快递物流领域工业无人机需求旺盛.....	22
5. 产业链梳理及投资建议.....	24
5.1 相关标的及业务梳理.....	24
5.2 投资建议.....	25
6. 风险提示.....	25

图表目录

图表 1：低空经济覆盖领域广泛.....	5
图表 2：低空经济万亿市场规模.....	5
图表 3：低空经济包括制造、飞行、保障和综合服务.....	5
图表 4：低空经济与通用航空、无人机产业的关系.....	5
图表 5：全球视角下低空经济进入普及应用阶段.....	6
图表 6：低空经济应用场景逐步拓展.....	6
图表 7：2021 年以来中央发布的相关政策.....	6
图表 8：各地区发展低空经济产业的发展规划.....	7
图表 9：亿航智能成功取得标准适航证并实现交付.....	9
图表 10：上海峰飞实现深圳-珠海航线首飞.....	9
图表 11：低空经济基础设施“四张网”.....	9
图表 12：基础设施板块在低空经济发展中率先受益.....	9



图表 13:	空管系统的组成	10
图表 14:	城市空中交通兼具地面交通和民航运输的特点	10
图表 15:	通感一体化混合信道架构	10
图表 16:	未来应用北斗+低轨通导一体化的无人机物流运行场景	11
图表 17:	ADS-B 工作原理及组成	11
图表 18:	美国通航产业和无人机发展均处于全球前列	11
图表 19:	美国低空空域管理发展历程	12
图表 20:	美国国家空域分类	12
图表 21:	美国通航机场满足多重飞行活动需要	12
图表 22:	空管系统的完善和升级是美国航空运输业快速发展的基础	13
图表 23:	民航局新规对于低空空域的管制逐步放开	13
图表 24:	截至 2030 年低空经济空管系统市场预计 406 亿元	14
图表 25:	eVTOL 的潜在应用场景	15
图表 26:	eVTOL 具有用时短、碳排放低、运行价格较低的优势	15
图表 27:	麦肯锡预测 eVTOL 运营成本有望下降至 0.5-2.5 美元/座英里	15
图表 28:	eVTOL 主要技术路线及对比	15
图表 29:	eVTOL 产业链条	16
图表 30:	eVTOL 单机价值量拆分 (以 Lilium 为例)	16
图表 31:	eVTOL 四大技术难点	16
图表 32:	eVTOL 四大发展瓶颈	16
图表 33:	eVTOL 投入商业化运营所需要经历的关键时点	17
图表 34:	民用航空器取证流程	17
图表 35:	EH216-S 以及 Joby-S4 研制及取证时间轴	18
图表 36:	国内部分 eVTOL 发展时间轴及取证时间预测	18
图表 37:	eVTOL 有望 2030 年实现商业化运营	19
图表 38:	中性假设下 2030 年我国 eVTOL 市场预计占全球市场 25%	19
图表 39:	中性假设下 2030 年我国持续性需求带来的 eVTOL 市场规模预计 500 亿元	19
图表 40:	eVTOL 细分应用场景测算	20
图表 41:	2024 年我国民用无人机市场规模将达 1765 亿元	21
图表 42:	无人机产业链结构图	21
图表 43:	工业级无人机是我国民用无人机市场主要组成部分	22
图表 44:	2027 年我国工业无人机市场规模有望达 1700 亿元	22
图表 45:	在中国工业级无人机市场结构占比	22
图表 46:	大疆 T20 植保无人机	23
图表 47:	中国植保无人机 2027 年市场预计 400 亿元	23



图表 48: 测绘无人机应用场景	23
图表 49: 中国测绘无人机 2027 年市场预计 642 亿元	23
图表 50: 巡检无人机应用场景	23
图表 51: 中国巡检无人机 2027 年市场预计达 452 亿元	23
图表 52: 京东在陕西丹凤机场进行有人机和无人机协同运输验证	24
图表 53: 低空经济相关上市标的及产业链位置	24

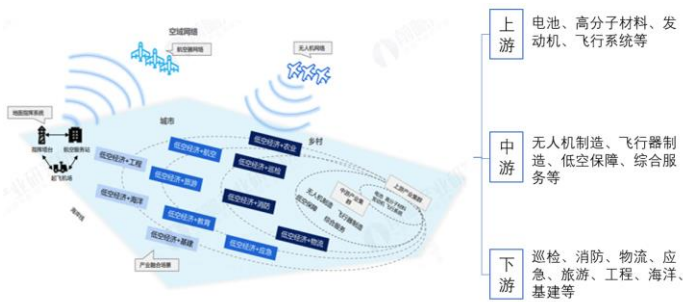


1. 低空经济新质生产力代表，万亿市场兑现正当时

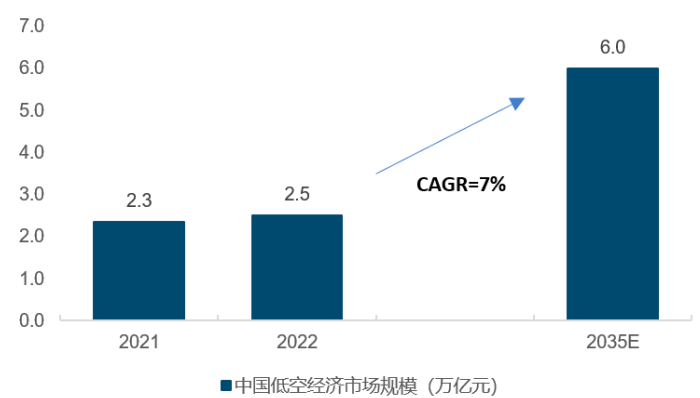
1.1 什么是低空经济：涵盖制造、运营、保障的综合经济形态

低空经济是新质生产力代表，是万亿级别市场。一般来讲，“低空”是指“垂直范围原则为真高 1000 米以下，可根据不同地区特点和实际需要，具体划设高度范围”的空域，随着低空应用的深入发展，管理部门和业内普遍将高度上升至 3000 米。“低空经济”是指以民用有人驾驶和无人驾驶航空器为主，以载人、载货及其他作业等多场景低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态，具有辐射面广、产业链条长、成长性和带动性强等特点，在拉动有效投资、创造消费需求、提升创新能级方面具有广阔空间。据前瞻产业研究院，2035 年低空经济的产业规模预期达 6 万亿元，市场空间广阔。

图表1：低空经济覆盖领域广泛



图表2：低空经济万亿市场规模



来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

低空经济涵盖制造、飞行、保障及综合服务四大领域，与通用航空形成包含关系。从产业结构来看，低空经济主要包括低空基础设施、低空飞行器制造、低空运营服务和低空飞行保障等产业。低空基础设施主要为低空飞行活动提供基本保障，包含通用机场、起降平台、监管设施等多个方面，低空飞行器制造主要是为低空飞行活动提供航空器产品，包含整机制造及材料零部件等，低空运营服务对整个低空经济发展起着牵引和带动作用；低空飞行保障包括地面保障服务、空中保障服务、检验检测服务等。从飞行器制造交付来看，eVTOL、直升机、小型飞机和各式各样的无人机是低空经济重要载体。

图表3：低空经济包括制造、飞行、保障和综合服务



图表4：低空经济与通用航空、无人机产业的关系



来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

来源：中国低空经济发展(2022-2023)，国金证券研究所

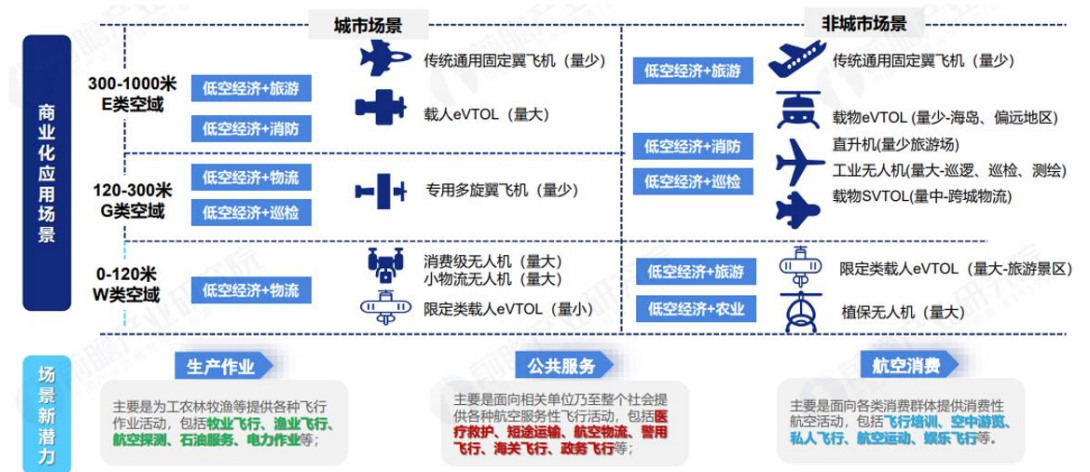
低空经济进入蓬勃发展阶段，应用场景逐步拓展。随着低空飞行器制造技术的逐步成熟以及相关法律法规的逐步健全，从全球角度看，低空经济已经从早期应用探索以及规范化发展阶段，进入普及应用阶段。我国低空经济发展目前面临多重挑战，存在以通用航空为代表的低空经济主体基础薄弱、顶层设计不足和军地协同机制不够完善、低空经济政策保障较为薄弱、核心技术国产化率较低的问题，随着我国政策的逐步完善和技术的快速突破，各个短板有望快速补齐，低空经济也将迎来蓬勃发展。



图表5: 全球视角下低空经济进入普及应用阶段



图表6: 低空经济应用场景逐步拓展



1.2 为什么当下时点关注: 政策端与产业端均出现重要边际变化

低空经济纳入国家规划, 中央政策频出。2021年2月低空经济概念首次被写入国家规划, 2023年中央经济工作会议指出要大力推进新型工业化, 发展数字经济, 加快推动人工智能发展, 打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业, 配套的规范性政策也陆续出台。今年全国两会, 低空经济首次出现在政府工作报告中, 彰显中央发展低空经济的决心。

图表7: 2021年以来中央发布的相关政策

时间	发布主体	文件/会议名称	相关描述
2021/2/25	中共中央国务院		"低空经济"概念首次写入国家规划, 标志着低空经济成为"十四五"时期需要认真国家综合立体交通网规划 谋划的新经济形态: 推进交通与装备制造等相关产业融合发展加强交通运输与纲要现代农业、生产制造、商贸金融等跨行业合作, 发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济
2021/12/22	国务院	"十四五"旅游业发展规划	明确促进旅游装备技术提升, 重点推进夜间旅游装备、低空旅游装备等自主创新及高端制造; 完善邮轮游艇旅游、低空旅游等发展政策; 选择一批符合条件的旅游景区、城镇开展多种形式的低空旅游, 推进通用航空与旅游融合发展, 加强邮轮游艇、低空飞行器等旅游装备研发应用和产业化发展
2022/1/7	民航局	"十四五"民用航空发展规划	在京津冀、长三角、粤港澳大湾区和成渝等重点城市群引导建设大型综合性通用机场, 疏解非枢纽功能, 因地制宜引导草地、水上、土质等简易机场建设, 支持



时间	发布主体	文件/会议名称	相关描述
			引导无人驾驶航空试验基地(试验区)建设,满足多场景、多主体、多层次发展需要支持高高原应急救援航空基地建设
2022/1/24	发改委	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	深化粤港澳大湾区低空空域管理试点,加强粤港澳三地低空飞行管理协同,完善低空飞行服务保障体系,积极发展跨境直升机飞行、短途运输、公益服务、航空消费等多种类型通用航空服务和通用航空投资、租赁、保险等业务,建设具备较强国际竞争力的基地航空公司
2022/2/16	民航局	"十四五"航空物流发展专项规划	探索构建通用航空物流网络,充分发挥无人机物流成本、效率优势
2022/3/25	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)	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)	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
2023/10/10	工信部科技部、财政部、民航局	绿色航空制造业发展纲要(2023-2035年)	提出到2025年,电动垂直起降航空器实现试点运行;到2035年,以无人化、电动化、智能化为技术特征的新型通用航空装备实现商业化、规模化应用
2023/12/13	中共中央	中央经济工作会议	打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业
2023/12/21	工信部	全国工业和信息化工作会议	壮大新能源、新材料、高端装备、生物医药及高端医疗装备、安全应急装备等新兴产业,打造生物制造、商业航天、低空经济等新的增长点
2024/1/1	民航局	民用无人驾驶航空器运行安全管理规则	对低空空域进行了新型划分,进一步放开低空空域限制
2024/3/6	全国人大	政府工作报告	大力推进现代化产业体系建设,加快发展新质生产力,积极培育新兴产业和未来产业,积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。

来源: 工信部官网, 民航局官网, 国务院官网, 国金证券研究所

地方政府响应中央号召,结合自身优势抓住低空经济发展机遇,2023年共有15个省市将低空经济写入工作报告,广东、上海、四川、湖南、海南等省市均提出相应行动。我们认为随着两会结束,更多省份将提出更明确的低空经济发展路线规划。

图表8: 各地区发展低空经济产业的发展规划

时间	地区	文件名称	相关描述
2023/9/5	北京	北京市促进未来产业创新发展实施方案	开展临近空间高超声速、超长航时飞行器技术研究与应
2022/9/24	上海	上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案	突破倾转旋翼、复合翼、智能飞行等技术,研制载人电动垂直起降飞行器,探索空中交通新模式
2023/9/15	上海	上海市进一步推进新型基础设施建设行动方案(2023-2026年)	开展城市低空智能融合飞行基础设施布局研究
2021/8/9	广东	广东省制造业高质量发展“十四五”规划	明确提出,要以广州、深圳、珠海为依托,突破无人机专用芯片、飞控系统、动力系统、传感器等关键技术,做大做强无人机产业
2023/10/24	广州	广州开发区(黄埔区)促进低空经济高质量发展的若干措施的通知	以低空应用场景创新为驱动,促进低空经济产业集聚发展,完善低空飞行基础设施网络、低空飞行保障体系和运营服务体系,培育经济新动能
2022/12/30		深圳市低空经济产业创新发展实施方案(2022-2025年)	按年提出2022-2025年低空产业发展目标规划重点任务
2023/8/4	深圳	深圳市宝安区低空经济产业发展实施方案(2023-2025年)	在2025年前,新增5家以上国家、省市级创新平台、建设100个以上低空飞行器起降平台、开通50条以上无人机航线、实现30万架次/年载货无人机商业飞行,集聚一批低空制造龙头企业,加快建成全国领先的低空经济创新发展标杆城区
2023/8/9		深圳市关于支持低空经济高质量发展的若干	拟通过12项具体措施,加快形成低空经济产业集聚效应和创新生态



措施

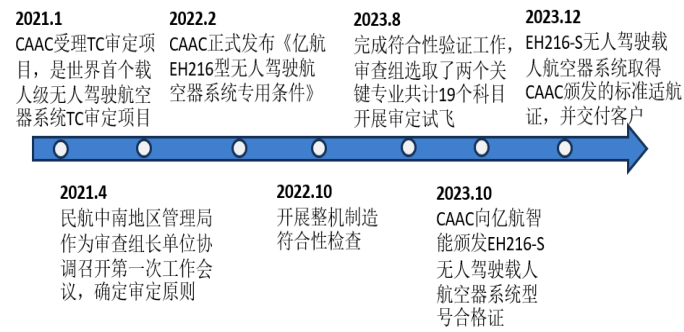
2023/9/28	深圳市龙华区促进低空经济产业高质量发展若干措施	为加快融入深圳市低空经济中心建设,促进低空经济产业高质量发展,将龙华区打造成为粤港澳大湾区低空经济产业创新发展高地
2023/9/30	促进低空经济发展专项扶持措施(征求意见稿)	针对整机企业、低空核心部件、关键材料及运营服务企业等予以多项千万级支持,最高单项补贴达6000万元
2023/10/10	深圳经济特区低空经济产业促进条例(征求意见稿)	从明确基本原则、健全管理机制、统筹基础设施建设、优化飞行管理服务、拓宽产业应用领域、加强产业支持和技术创新、强化运营安全保障等方面重点作出规定
2023/12/27	深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施	具体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二十项具体支持措施
2024/1/3	深圳经济特区低空经济产业促进条例	为了优化低空经济产业发展环境,促进低空经济产业高质量发展,根据有关法律、行政法规的基本原则,结合深圳经济特区实际,制定本条例。
2021/5/7	浙江 浙江省航空航天产业发展“十四五”规划	提出推动低空空域管理改革的战略目标
2023/1/3	关于促进杭州市现代物流业高质量发展的若干意见	支持探索低空通航、城轨货运等城市立体物流模式
2023/3/13	杭州 关于加快促进旅游业高质量发展的实施意见	深化“体育+旅游”,打造一批低空飞行、冰雪运动、马术运动、精致露营等新型高端运动休闲产品
2023/4/17	江苏 江苏省航空航天产业发展三年行动计划(2023-2025年)	聚焦通航整机及无人机:重点发展水陆两栖飞机、固定翼多用途飞机、10座以上中大机型通航飞机、中轻型直升机、旋翼机、新一代垂直起降电飞行器
2023/9/30	合肥市委研究部署合肥战略性新兴产业融合集群发展意见	将低空经济纳入“6+5+X”产业集群体系,作为全市前瞻布局五大主导产业集群之一
2023/12/6	合肥 合肥低空经济产业实施细则	拟通过12项具体措施从加快产业培育、推进基础设施建设等多方面发力,加快形成低空经济产业集聚效应
2021/11/25	江西省“十四五”航空产业高质量发展规划	提出支持低空经济发展的若干措施
2023/7/12	江西 江西省制造业重点产业链现代化建设“1269”行动计划(2023-2026年)	充分利用低空空域改革试点拓展成果,加快推进全省低空空域开放
2021/4/30	山西省“十四五”未来产业规划的通知	试点和发展城市空中交通,积极推动氢燃料电池技术、垂直起降飞行器等硬件设施和城市空中交通管理系统等软件设施的研发和构建
2022/6/2	山西 关于印发山西省生活性服务业发展行动方案的通知	有序推进低空旅游产品
2021/7/14	山东 山东省“十四五”战略性新兴产业发展规划	推动通用航空飞机整机制造企业做大做强,重点发展直升机、小型载人飞机、轻型水陆运动飞机、新能源飞机、无人机等。
2022/9/5	吉林 关于推动民航业高质量发展的若干意见	深鼓励开展低空旅游、航空运动、驾驶员培训等航空新兴业务,探索开展通用航空短途运输、应急救援等将通用航空短途运输纳入航线补贴范围,研究对低空旅游、航空运动等方面给予支持
2022/5/26	四川 巴蜀文化旅游走廊建设规划	培育发展交通和旅游融合新业态,有序发展旅游专列、低空旅游等体验式旅游。
2023/10/17	成都市促进工业无人机产业高质量发展的专项政策	为加快推动成都市工业无人机产业链培育建设,提升产业基础能力和产业链现代化水平

来源:各地方政府官网,国金证券研究所

产业端新型飞行器成熟度提升,为低空经济发展提供支撑。2023年12月21日,亿航智能宣布其EH216-S无人驾驶载人航空器获得民航局颁发的标准适航证,成为全球首个获得适航证的无人驾驶载人eVTOL。2024年2月27日,上海峰飞自主研制的eVTOL“盛世龙”在深圳-珠海实现跨海飞行,是全球首条跨城跨湾eVTOL电动垂直起降航空器航线的公开首次演示飞行。



图表9: 亿航智能成功取得标准适航证并实现交付



图表10: 上海峰飞实现深圳-珠海航线首飞



来源: 向哥看无人机, 亿航智能官网, 国金证券研究所

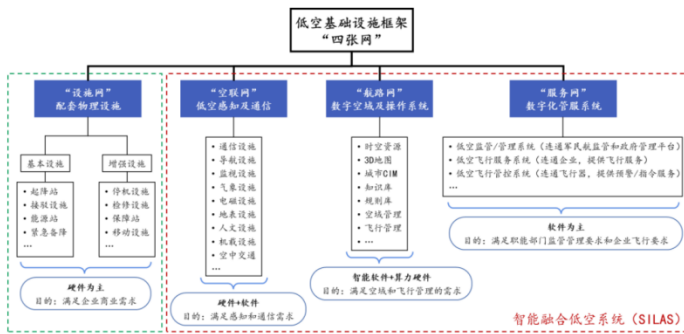
来源: 腾讯新闻, 国金证券研究所

2. 低空基础设施建设先行, 空管系统空域管理核心

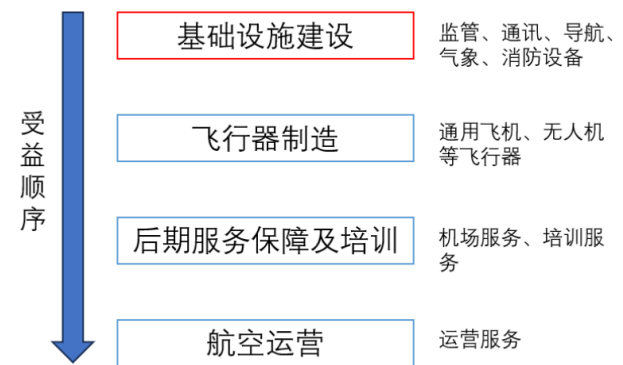
2.1 低空基础设施是低空经济发展基础, 空管系统起重要作用

低空基础设施建设先行, 其主要构成包括“设施网”、“空联网”、“航路网”和“服务网”。其中, 设施网指支撑低空飞行业务的各种物理基础设施, 如起降站, 能源站等; 空联网指通信、导航和感知等信息基础设施, 是将低空数字化成可计算空域的关键; 航路网指提供空域和飞行数字化管理和服务能力的核心平台(操作系统); 服务网指组合数字化管理和服务能力而构建的赋能各低空经济管理和业务主体(如政府方、空管方、管理方、运营方、业务方等)的应用。复盘通用航空的发展, 我们可以看到以空管系统为代表的基础设施是率先受益的板块。

图表11: 低空经济基础设施“四张网”



图表12: 基础设施板块在低空经济发展中率先受益



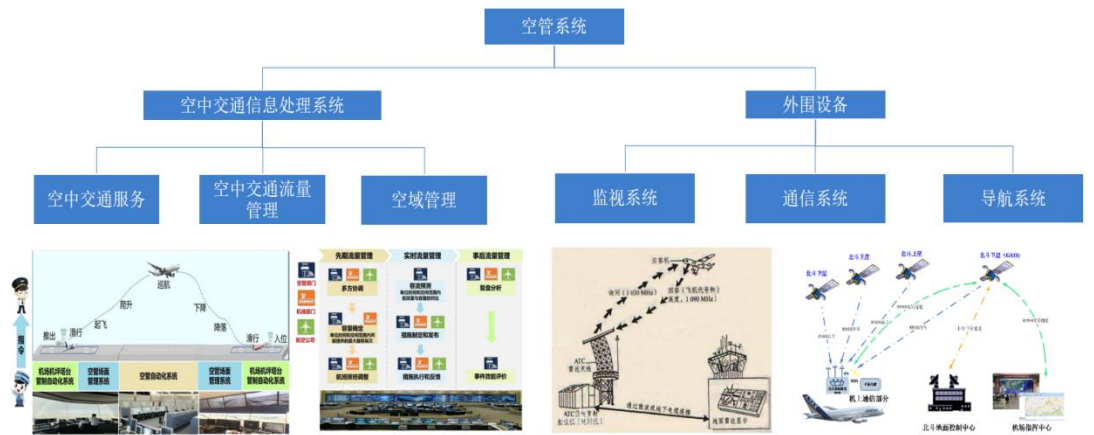
来源: 低空经济发展白皮书(2.0)-全数字化方案, 国金证券研究所

来源: 低空空域监视与通用航空管理, 国金证券研究所

空管系统是国家实施空域管理、保障飞行安全、实现航空运输高效有序运行、捍卫我国空域权益的战略基础设施, 也是国土防空体系的重要组成部分, 对促进国家经济发展和维护国家安全具有深远的战略意义。空管系统作用于飞行器起飞至降落全过程, 是民航空中交通管理系统的核心, 全称为通信、导航、监视与空中交通管理系统, 简称 CNS/ATM 系统, 其中通信、导航、监视(CNS)部分属于外围设施范畴, 空中交通管理系统(ATM)是空管人员实际用于管理空中交通运输的信息处理系统, 由空中交通服务(ATS)、空中交通流量管理(AFTM)以及空域管理(ASM)组成。随着低空空域逐步放开, 空中飞行器数量大大增加, 对于空管系统要求进一步提高, 我国现有的通信、导航和监控(CNS)基础设施仅能满足对高空飞行器的管理需求, 能力亟待提升。



图表13: 空管系统的组成



来源：莱斯信息招股书，国金证券研究所

城市空中交通（UAM）新型场景，对空管系统提出新要求。现代城市内部高楼林立，空中环境较为复杂，传统空管一、二次雷达对航路覆盖受到地形影响，对于低空区域无法实现完整覆盖，通感一体、北斗、ADS-B 等多种技术路径是解决未来城市内交通管制的有效手段。

通感一体：据相关报道，我国行政村 98% 通光纤、4G 网络覆盖率 98%、建成 5G 基站超 70 万个、5G 用户占全球 85%，基于移动通信网络建设空管一体化系统具备优势。据人民邮电报信息，中国移动利用 5G 基站对无人机低空探测验证，单基站对无人机探测半径达到 1000 米，多基站可以无缝连续探测，对无人机目标探测精度可达到米级，单个基站可对 1280 个目标同时进行跟踪探测。

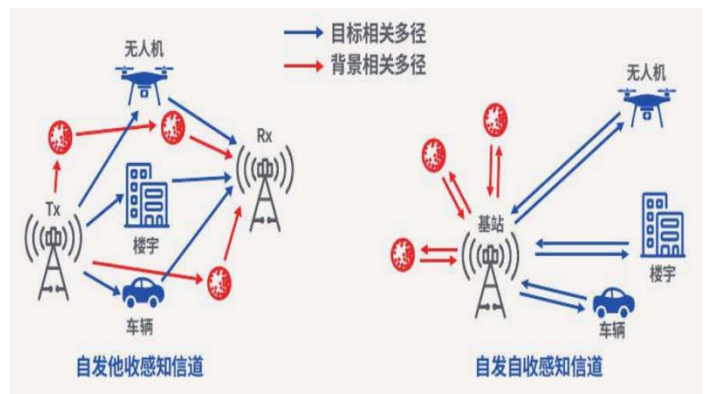
北斗+低轨通导一体化：随着低空运行进入到大容量高密度的发展阶段，飞行和飞行监控必然都不可能仅依赖人的参与控制，需要更加智能化的系统能力，提升航线规划、飞行避障、多任务协同、监管调度等各个方面的数字化水平，北斗+低轨通导一体化可以解决定位精度不足、数字化导航能力确实和监视信息质量较低的问题。

ADS-B：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、飞行管控等系统的信息通过多种的数据链路通信模式周期性、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，对其分析后可得到实时的信息，从而达到监视飞机的效果。与传统监视雷达技术相比，ADS-B 具有运行成本低、地面站建设灵活、定位精度高等优点，受到地理环境等因素影响小，若将此技术运用到低空空域的飞行之中，并加以推广则可能更好的对低空空域中的航空器进行监视，实现对无人机私人飞机等低空飞行器进行有效地管理，从而减少低空飞行安全事故的发生，构建安全高效的低空空域管理系统。

图表14: 城市空中交通兼具地面交通和民航运输的特点

分类	地面交通	UAM	民航运输
交通流特性	高流量密度		低流量密度
管控方式	统一的交通规则，主要自动化管控，人力监管为辅		人力监管过程
服务目的	城市内居民出行可选择的一种交通方式		跨城远距离运输
交通发生原因	城市内个体居民因购物、通勤、上学等不同出行目的发生的交通行为		个体居民因出差、公务、旅游等出行目的发生的远距离交通行为
服务范围	城区内、城郊		跨城、跨国
服务方式	按需响应、狭义的公共交通		固定航班，广义公共交通
运行维度	二维平面		三维空间
载运工具	差距不大，标准统一	差距大，标准不统一	差距不大，标准统一

图表15: 通感一体化混合信道架构



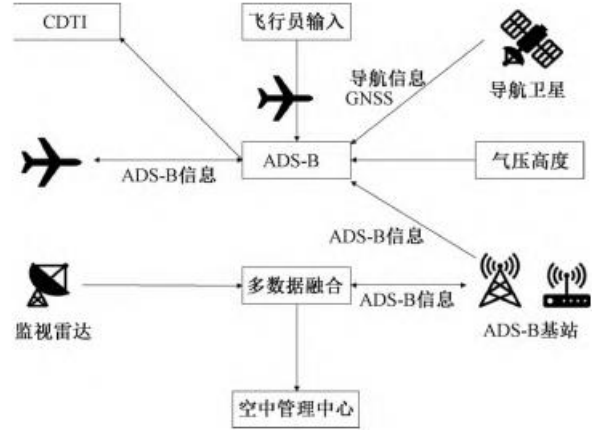
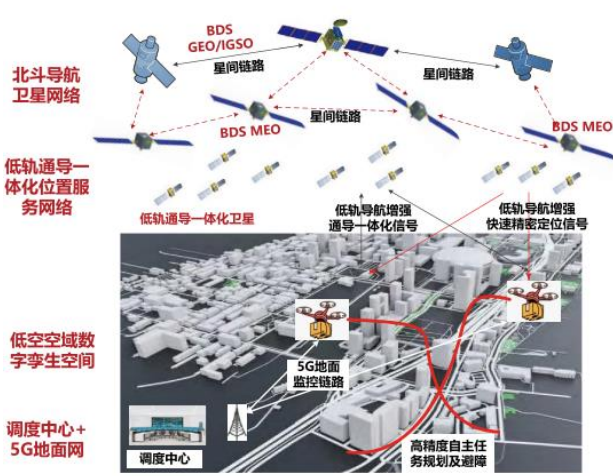
来源：城市空中交通及其新型基础设施低空公共航路研究综述，国金证券研究所

来源：通感一体低空网络白皮书，国金证券研究所



图表16: 未来应用北斗+低轨通导一体化的无人机物流运行场景

图表17: ADS-B 工作原理及组成



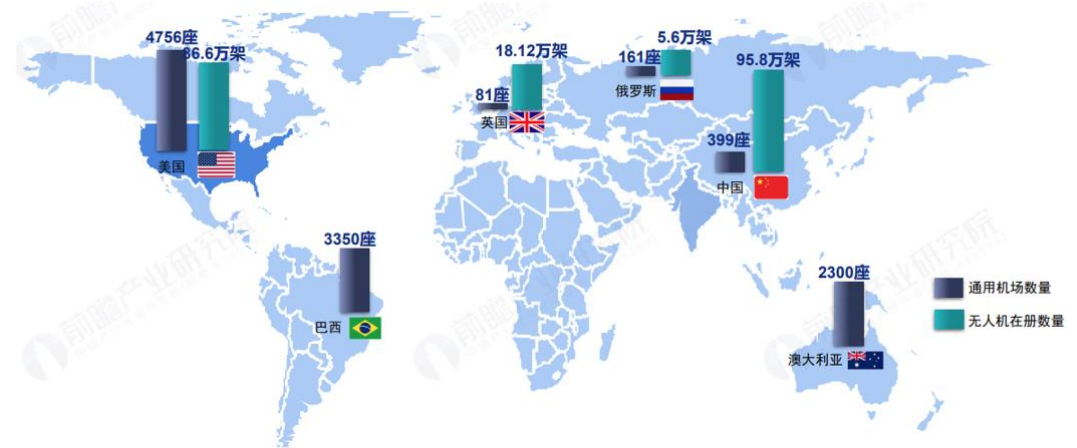
来源: 北斗+低轨通导一体位置服务网络与低空经济应用, 国金证券研究所

来源: ADS-B 技术在低空空域安全中应用的现状与展望, 国金证券研究所

2.2 空管系统建设助力美国通航发展, 我国低空空管系统市场预计超 400 亿

美国低空产业发展具备坚实基础, 主要受益于空域开放、基础设施完备。美国广泛开放的低空空域, 为航空器提供了广阔的飞行空间, 促进了航空活动的发展和增长。基础设施建设方面, 不仅有充足的机场资源确保飞行器的顺利起降, 还具备完善的基础服务设施, 为飞行器提供了诸如航油服务、维修服务以及各类飞行导航和气象信息等关键支持, 为低空产业的健康发展提供了坚实基础。美国 2020 年通航飞机总保有量约为 22 万架, 总飞行作业时间约为 2500 万小时, 而中国的飞机总量仅占美国的 1.31%, 飞行作业时间仅占美国的 4.26%。

图表18: 美国通航产业和无人机发展均处于全球前列



来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

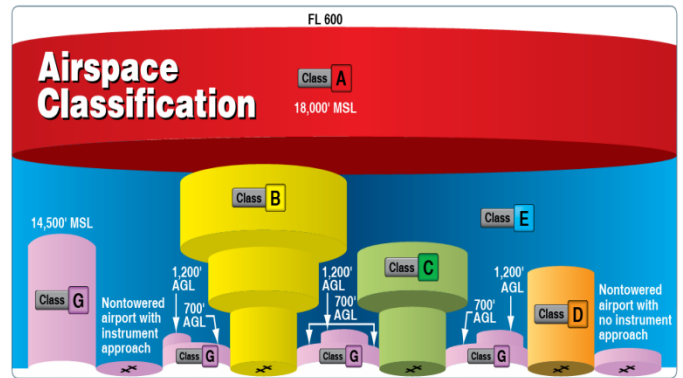
美国推行低空空域开放步伐较早, 为通航产业和低空经济发展做好前提条件。早在 20 世纪 60 年代, 美国政府就开放 3000 米以下的空域允许通用航空使用, 并在之后多次发布相关法案规范空域管理规则。美国空域管理规则也与时俱进, 2012 年, 出台《2012 年联邦航空管理局现代化和改革法》, 要求 FAA 构建无人机融入美国国家空域系统的顶层框架。2023 年 5 月, FAA 发布《城市空中交通运行概念 2.0》白皮书, 设计了 UAM (城市空中交通) 管理体系架构, 迎合低空经济发展需求。目前美国空域划分为 A、B、C、D、E、G 六个等级, A-E 级为管制空域、G 级为非管制空域和临时性限制空域。美国 85% 的空域为民用空域, 仅部分限制区和禁飞区属军管。通用航空器可飞行的空域主要在 E 类和 G 类空域, 占空域的 80%。



图表19: 美国低空空域管理发展历程

20世纪60年代	• 开放3000米以下的空域允许通用航空使用。
1987年	• 颁布《航空公司放松管制法》，航空公司无需政府批准便可自行选择、决定航线、航班。
1999年	• 正式公布国家空域系统第四版《FAA战略发展计划》，建立先进、集成和安全的空域结构。
2001年	• 国会通过《航空运输安全与系统稳定法》，加强航空安全方面资助，同时加强航空管制制度，增加空中禁飞区，开放飞行报告等。
2010年	• FHWA根据《美国联邦法规》第23条发布关于潜在空域租赁问题的回答：个人、公司、组织或公共机构可以在获得 SDOT/SHA 和 FHWA 的适当批准后租用高速公路空域。
2012年	• 出台《2012年联邦航空管理局现代化和改革法》，要求 FAA 构建无人机融入美国国家空域系统的顶层框架。
2023年	• FAA发布《城市空中交通运行概念2.0》白皮书，设计了UAM(Urban Air Mobility)管理体系架构，特点是市场参与度高、FAA仅作宏观把控。

图表20: 美国国家空域分类



来源：航空苑，联邦公路管理局，前瞻产业研究院，国金证券研究所

来源：FAA，国金证券研究所

美国完备的基础设施建设是通航产业和低空经济发展的根基。在机场建设方面，据《国家一体化机场系统计划(2019~2023)》，FAA 列出了 2941 个通用航空机场，划分为国家级、地区级、本地级、基本级和未分类五大类，分别适用于不同地区和场景，以满足美国通航不同需求的飞行活动。在空管系统方面，美国 FAA 早在 1998 年就制定了详细的空中交通流量管理 (TFM) 长期发展计划，尤其注重通信、导航和监视设备等外围设备的改善。

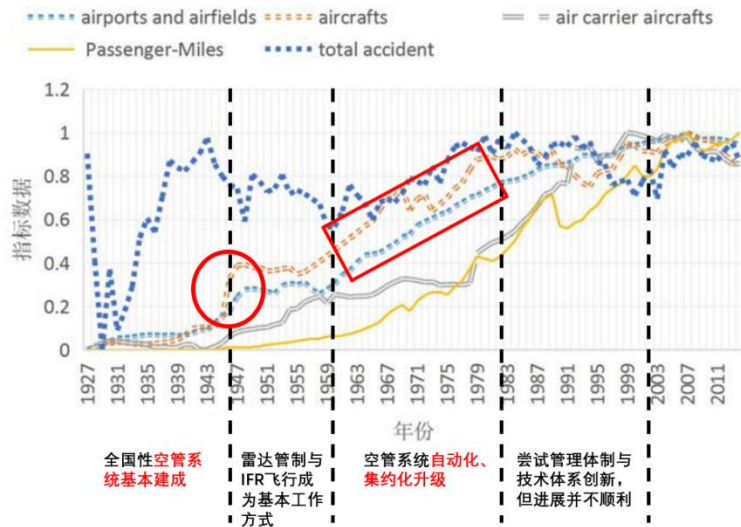
图表21: 美国通航机场满足多重飞行活动需要

	国家级	地区级	本地级	基本级
总数量	88	492	492	840
平均驻场飞机	249	92	34	9
指定减压机场	70	140	73	无
飞行活动强度	强度大	强度大	强度中等	强度中等偏下
位置分布	美国大都市地区，近商业中心	美国大都市地区	靠近商业中心，但不在大都市地区	多位于农村
使用情景	为全美和全球范围的飞行活动提供支持	为人口相对较多的地区提供航空服务，支持全美州际间和某些长距离飞行。	为本地和地区市场提供航空服务，也提供飞行训练和应急服务	满足社区日常需求，为私人飞行提供支持，也可提供应急服务和邮件递送等。

来源：飞行邦，国金证券研究所



图表22: 空管系统的完善和升级是美国航空运输业快速发展的基础



来源: 美国空中交通管理发展演化研究, 国金证券研究所; 注: 图中数据经过标准化处理

我国低空空域迈出重要一步, 基础设施建设箭在弦上。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 7 类, 其中, A、B、C、D、E 类为管制空域, G、W 类为非管制空域。空域管理改革为低空发展奠定基础。据《新时代军民融合战略下通用航空发展的思考》, 基建不足是制约我国通航发展的主要因素之一。面对低空经济发展浪潮, 随着低空空域逐步放开, 相关配套基础设施建设已经刻不容缓。

图表23: 民航局新规对于低空空域的管制逐步放开



来源: 民航局, 国金证券研究所

我们综合考虑机载和地面设施并分别进行市场测算。考虑到 eVTOL 的商业化运营节奏以及相关政府规划试点, 我们将 2030 年作为时间节点进行测算, 预计到 2030 年底空相关空管系统市场规模 406 亿元。

- 1) 通用航空飞行器: 考虑到大部分喷气公务机的飞行空域超出低空空域范围, 我们仅考虑涡桨通用飞机、活塞通用飞机和民用直升机。据航空工业集团预测, 到 2041 年我国涡桨通用飞机、活塞通用飞机、民用直升机需求量分别为 1440 架、13000 架、5234 架。



参考美军披露的涡桨运输机 P-5A 的 CNS 设备成本 88 万美元，根据国内情况进行一定修正，假设涡桨通用飞机、活塞通用飞机、民用直升机搭载空管系统设备价格分别为 100 万、50 万、50 万元。

- 2) 无人机：根据 FAA 数据，美国目前登记在册无人机数量 79 万架，每百人保有量 0.24 架，其中商用无人机约 37 万架；而我国 2023 年无人机注册数量约为 118 万架，每百人保有量 0.08 架。假设 2030 年我国人均无人机保有量追赶至美国目前水平，内部结构与美国类似。参考美国 Autel 工业级无人机搭载 ADS-B 系统超过 500 美元，假设无人机搭载空管系统价格为 5000 元。
- 3) eVTOL：根据《客运 eVTOL 应用与市场白皮书》，至 2030 年我国 eVTOL 需求有望达到约 1.6 万架。据《2023 中国垂直出行市场展望报告》，目前 eVTOL 主要加装 ADS-B、TCAS 等空中防撞设备解决自身安全间隔保持能力，未来可能会针对低空空域的特殊要求进行调整。目前国外产品 Joby-S4 价格 250 万美元，造价仍较高，假设每台 eVTOL 搭载空管系统价格约为 50 万元。
- 4) 通用机场：截至 2023 年我国登记在册通用机场数量为 449 个，未来 5-10 年将会是我国通用机场建设高峰期。据莱斯信息一轮回复函，我国第一批国产空管设备陆续到达使用年限后将进行升级更新，空管系统具有存量更换逻辑。未来据民航局《全国通用机场布局规划》，到 2030 年我国通用机场总量约 2038 座。据前瞻产业研究院，单个通用机场投资额约为 1.5 亿元，其中随着空管设备升级换代，其投资额占比约为 8%。
- 5) 城市内起降点：未来随着 eVTOL 产业发展，城市内起降点建设需求较大。假设我国主要城市人均 GDP 复合增速维持 3%，则 2030 年共有 141 座城市人均 GDP 超过 7 万元，假设每座城市需要建设 10 个城市内起降点，参考《亿航智能城市空中交通系统白皮书》，假设每个起降点成本 1000 万元，空管系统投资额占比 8%。

图表24：截至 2030 年低空经济空管系统市场预计 406 亿元

细分类型		2030 年前预计交付		新装空管系统空间	存量替换空管系统空间	合计 (亿元)
		现有数量	数量	(亿元)	(亿元)	
飞行器	通航飞	293	395	4	1	5
	行器	1,552	3,945	20	4	24
	民用直升机	886	1,512	8	2	10
	无人机	100,000	5,471,988	50	3	53
	eVTOL	-	16,000	80	-	80
			合计	161	11	171
地面起降	城市内起降点	-	1,410	11		11
	通用机场	449	1,559	187	36	223
			合计	198	36	234
合计				359	46	406

来源：美国国防部，中国民航网，天台县上海商会，前瞻产业研究院，亿航智能城市空中交通系统白皮书，国金证券研究所

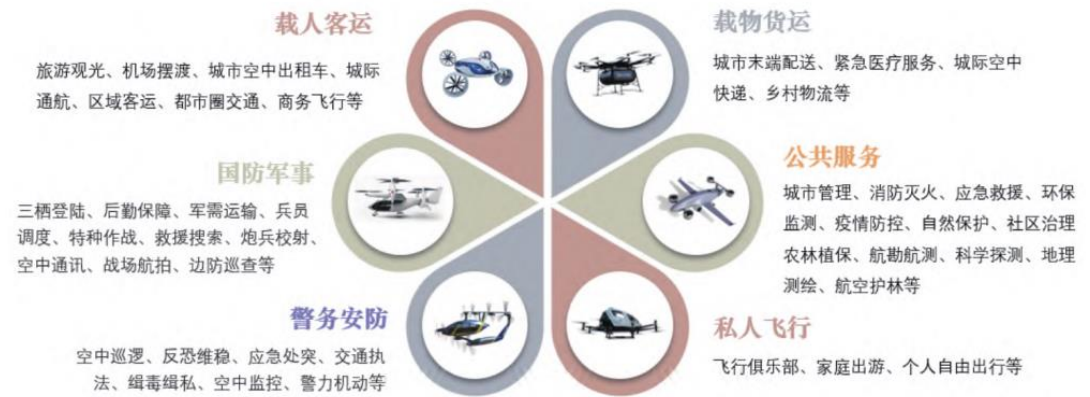
3. eVTOL 低空经济主力军，潜在应用场景广泛

3.1 eVTOL 实现提效省时，多技术路线齐头并进

eVTOL 即电动垂直起降飞行器，是低空领域的新型飞行器，潜在市场潜力大。eVTOL 的核心在于电动和垂直起降。作为航空电动化的代表，展现出高安全、低成本、低噪音和智能化等四大优势，目标应用场景包括载人客运、载物货运、国防军事、公共服务、警务安防、私人飞行等。eVTOL 具备：1) 与民航客机等同的安全性，通过多电池、多电机驱动实现安全冗余，安全性相比传统直升机提升了 1000 倍，达到十亿分之一的安全水平；2) 与出租车相近的成本，规模化运营后每公里价格 2~3 元，比传统直升机低了 100 倍；3) 略高于说话的噪音，约为 65 分贝而低于街道噪音，比传统直升机低 100 倍；4) 更容易实现自动驾驶功能。

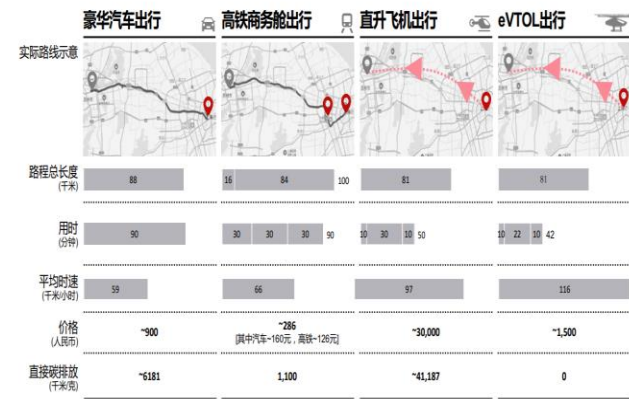


图表25: eVTOL 的潜在应用场景



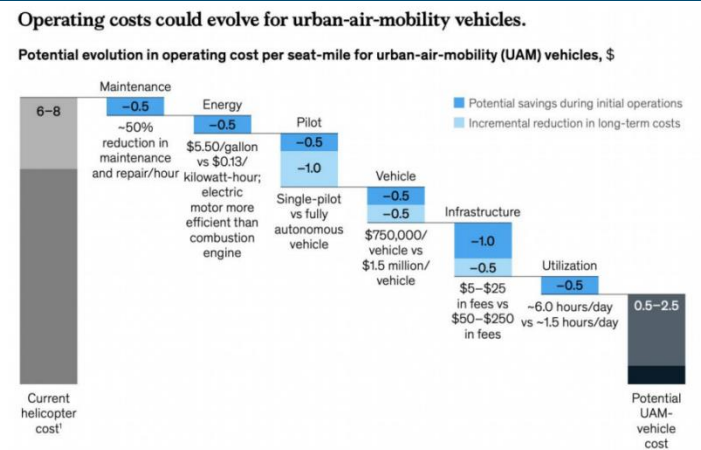
来源: eVTOL 飞行器的发展态势与应用场景综述, 国金证券研究所

图表26: eVTOL 具有用时短、碳排放低、运行价格较低的优势



来源: 保时捷管理咨询, 国金证券研究所

图表27: 麦肯锡预测 eVTOL 运营成本有望下降至 0.5-2.5 美元/座英里



来源: 麦肯锡, 国金证券研究所

根据目前的 eVTOL 开发情况, 可以将其分为多旋翼构型、复合翼构型、倾转构型、倾转涵道风扇+完全矢量控制、隐藏式推进系统+无翼设计等 5 种主要技术路线。目前, 很难判断何种技术路线最佳, 行业各参与方也尚未达成共识, 复合翼方向兼顾实现可行性及先进性, 倾旋翼方向更为先进, 但实现的技术难度更大, 今后也可能出现具有多种方案优点的新技术路线。

图表28: eVTOL 主要技术路线及对比

技术路线	多旋翼	复合翼	倾转构型	倾转涵道风扇+完全矢量控制	隐藏式推进系统+无翼设计
特点	分布式旋翼设计, 多个旋翼同时工作, 没有机翼或有短机翼, 飞行器巡航时也依靠推进器提供全部或部分升力, 起飞和着陆是通过旋翼提供升力来完成	设计直接简单, 飞行控制系统简单, 有机翼、有独立的螺旋桨分别提供升力和巡航推力	有机翼, 由任一矢量推进器既提供垂直升力也提供水平巡航推力。倾转构型包括但不限于倾转翼、倾转旋翼、倾转活道。	有机翼, 无控制舵面, 将涵道风扇与倾转机翼融为一体, 通过调节电动涵道风扇的出力, 配合机翼整体倾转角度, 形成不同的控制力矩、升力、推力、航向和姿态控制均由倾转涵道风扇提供。	无翼设计, 有一个隐藏的推进系统, 配备数个涵道风扇, 流线型车身
优势	技术风险和研制难度较大	优良的技术性能, 较快	重量较轻、推力大, 效	较好的动力系统可靠性和	飞行速度和续航能力



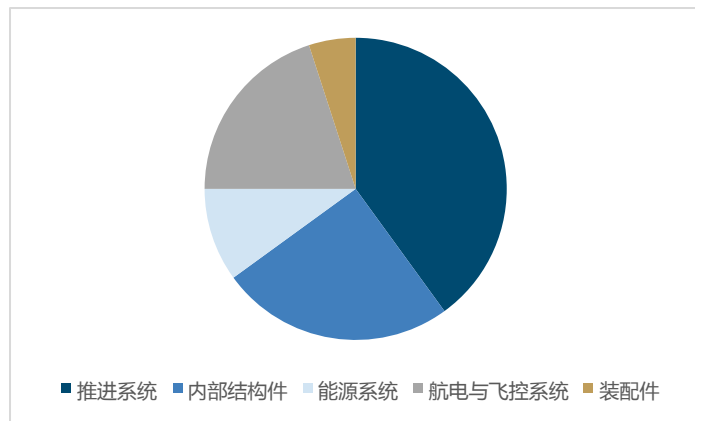
技术路线	多旋翼	复合翼	倾转构型	倾转涵道风扇+完全矢量控制	隐藏式推进系统+无翼设计
	低，效率较低，具有悬停状态的最佳效率	的研制速度，较低的研制风险和成本，生产和维护要简单，监管部门熟悉的适航路径和符合性方法	率相对高，死重相对少，在速度和航程上均有优势	噪声控制，消除了开放性螺旋桨在安全方面的隐患	较好，外形科幻
	能效不高，航程有限，速度较慢，使用场景局限	垂直升力系统和平飞阶段是死重并且产生额外阻力	机械设计和飞控系统复杂，开发和试飞难度大，研制风险和成本较高，较长的研制周期和适航认证过程	存在研制风险，高速旋转部件耐久性差，不易维护，中低速时在重量、成本、效率等方面存在劣势	制造成本高，推进器固定无法实现推力的平衡

来源：电动垂直起降飞行器的发展现状研究，保时捷管理咨询，eVTOL 飞行器的发展态势与应用场景综述，国金证券研究所

eVTOL 整机由能源系统、动力系统、飞控系统、航电系统以及机体组成，推进系统价值量最高。根据《LILium Analyst Presentation》，其 eVTOL 单机价值量为 250 万美元，推进系统、航电与飞控价值量占比大分别为 40%、20%。

图表29: eVTOL 产业链条

图表30: eVTOL 单机价值量拆分 (以 Lilium 为例)



来源：航空产业网，国金证券研究所

来源：LILium Analyst Presentation，国金证券研究所

当前 eVTOL 面临一些技术难点和发展瓶颈亟待突破。技术方面，态势感知、空中避障、智能驾驶、航路规划及高能量密度电池等关键技术对 eVTOL 性能及安全目标至关重要，性能提升亟待突破。此外，城市低空空交通管理、地面基础设施建设、适航认证及法规标准完善、提升公众认知等也是发展瓶颈。这种情况要求技术和制度双轮驱动，以及行业内外合作，共推 eVTOL 在未来城市交通中的安全、环保、高效发展。

图表31: eVTOL 四大技术难点

图表32: eVTOL 四大发展瓶颈

技术难点	描述
态势感知与空中避障	实时机动避障决策，复杂环境下的多障碍物探测与分类，障碍物定位，避障策略选择。
低空智能驾驶	结合多种传感器与AI进行环境感知、智能决策分析，实现从辅助到全自主飞行。
航路规划设计	灵活且具有韧性的低空航线网络系统，适应城市及城际运输，动态调整飞行路线。
新能源电池	高能量密度电池技术，提高航程和续航能力，克服现有电池技术的限制。

发展瓶颈	描述
空中交通管理	构建适应大量eVTOL运行的低空空交通管理体系，确保安全高效运行。
地面基础设施	建立配套eVTOL运营的垂直起降机场和相关设施，实现有效的空地接驳。
法规与标准	完善适航认证标准和监管法规，与国际接轨，确保运营安全。
社会与公众接受度	提高社会对eVTOL的认知，解决安全、噪音、隐私等公众关注点。



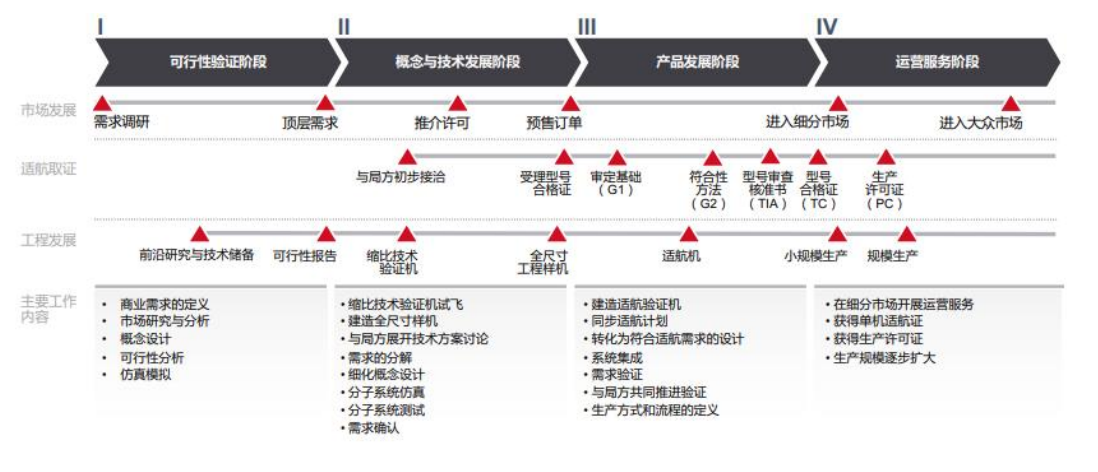
来源：eVTOL 的性能特征、关键技术与发展瓶颈探究，国金证券研究所

来源：eVTOL 的性能特征、关键技术与发展瓶颈探究，国金证券研究所

3.2 研发及取证周期有望随成熟度提升而缩短，产品有望陆续迎来取证

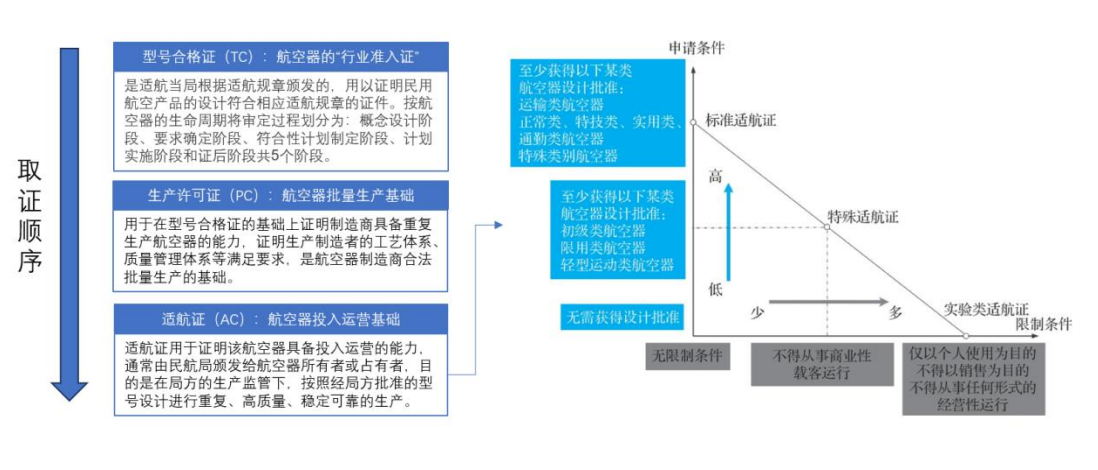
eVTOL 产品开发需经历四大阶段，过程较为复杂。eVTOL 制造商开发并生产一款具体的产品通常需要经历可行性验证、概念与技术发展、产品发展和运营服务四个主要阶段，各个阶段内围绕市场拓展、适航取证和工程发展三条主线展开。在适航证方面，对于有人驾驶 eVTOL，其取证可分为取得型号合格证 (TC)、生产许可证 (PC) 以及适航证 (AC)。其适航证可分为标准适航证、特殊适航证和实验类适航证，依据航空器的商业用途与否进行选择。实验类适航证适用于非商业用途，允许快速实现技术迭代，而标准适航证和特殊适航证则适用于预期包含商业运行的 eVTOL，具体选择取决于是否进行运输运行。另一方面，无人驾驶 eVTOL 由于其特殊构型和分布式控制系统，其适航取证路径需遵循中国民航局发布的《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》，根据航空器的用途和运行场景，分为正常类、运输类和限用类，进一步决定适航证的种类。

图表33: eVTOL 投入商业化运营所需要经历的关键时点



来源：保时捷管理咨询，国金证券研究所

图表34: 民用航空器取证流程

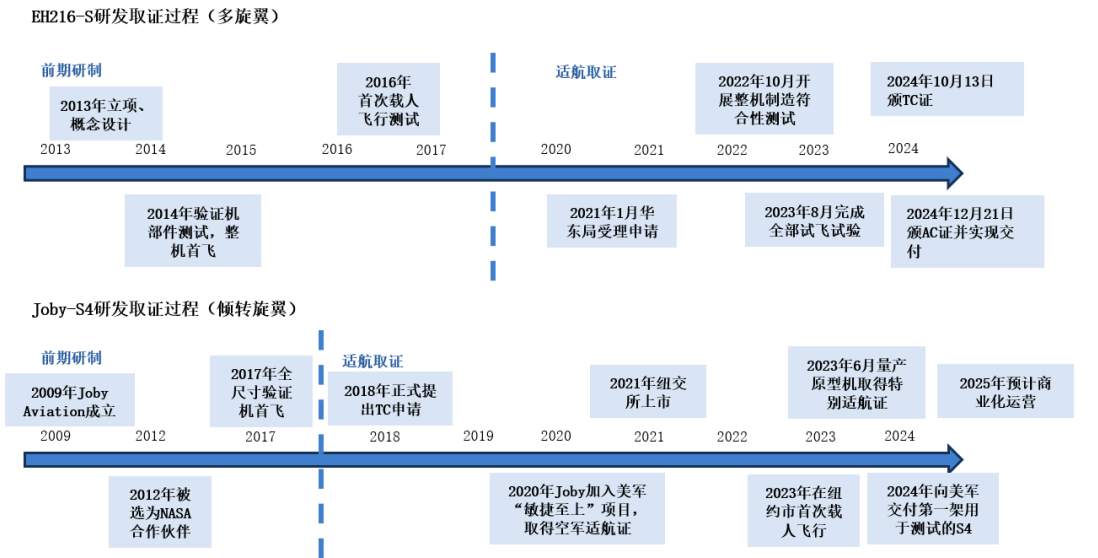


来源：民航资源网，eVTOL 航空器适航取证路径研究，国金证券研究所

eVTOL 研发及取证周期较长，商业化运营后周期有望缩短。目前取得适航证的 eVTOL 产品较少，我们选取亿航 EH216-S 以及 Joby-S4 研制及取证周期进行复盘，总结得一款新型 eVTOL 研制周期需要 4-7 年左右，取证周期需要 4-7 年左右。随着未来技术成熟度的提升以及审查程序的适当简化，这一周期有望缩短。



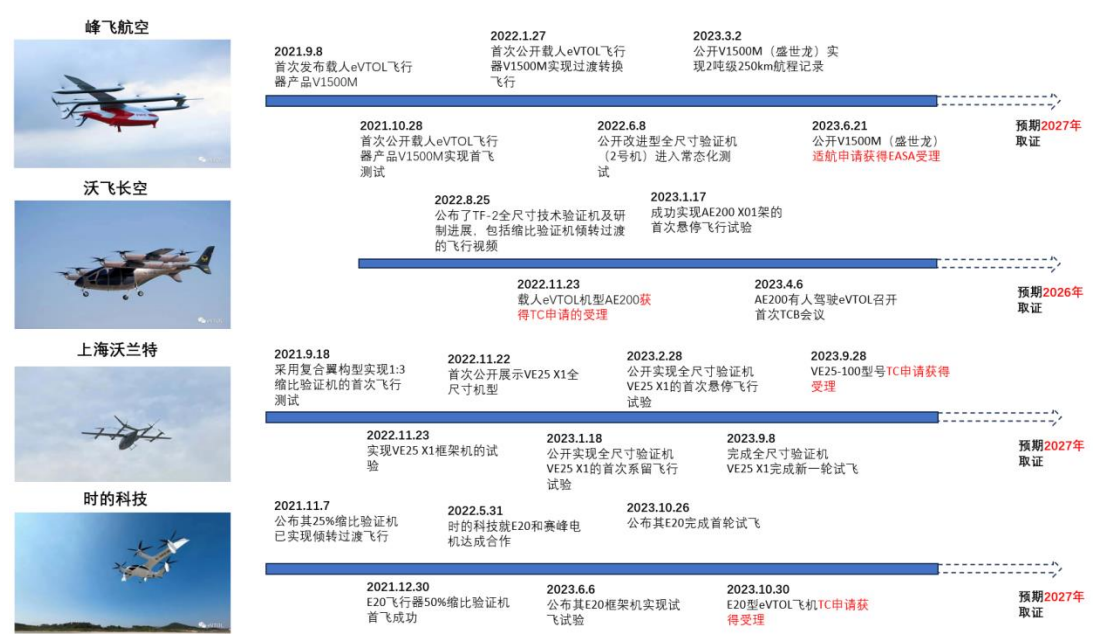
图表35: EH216-S 以及 Joby-S4 研制及取证时间轴



来源：向哥谈无人机，eVTOL news，航空产业网，新型垂直起降（VTOL）航空器适航审定规则研究及建议，国金证券研究所

其他厂商积极申请取证，预计 2026-2027 年密集落地。随着各家 eVTOL 主机厂产品成熟度提升，主力产品取证已提上日程表。复盘国内部分 eVTOL 型号发展历程，假设各机型取证周期与亿航类似，则预计 2026-2027 年国内 eVTOL 产品谱系将快速丰富，助推行业快速发展。

图表36: 国内部分 eVTOL 发展时间轴及取证时间预测



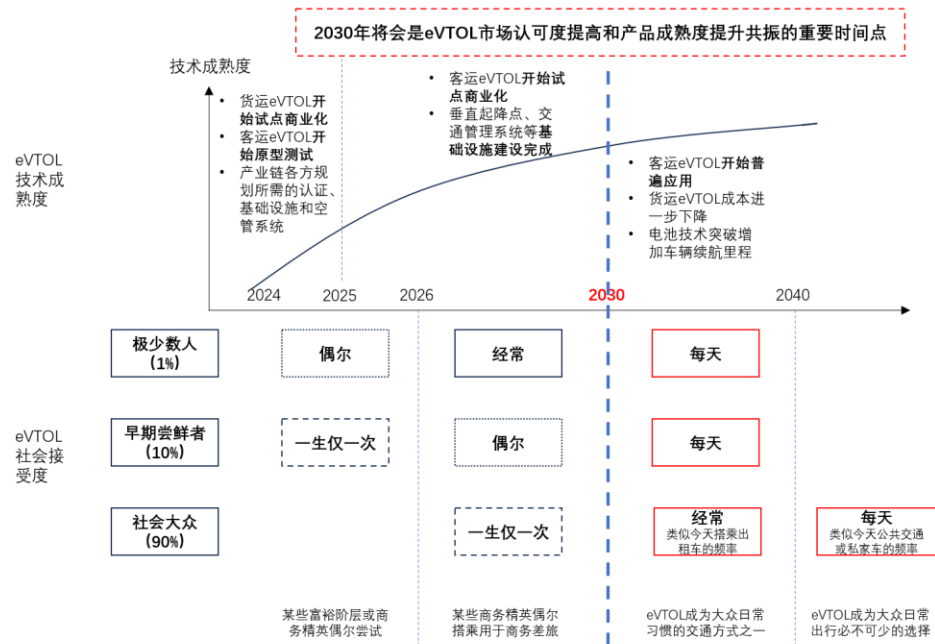
来源：eVTOL，上海峰飞官网，36Kr，腾讯新闻，国金证券研究所；注：预计取证时间参考亿航取证周期，假设从申请获得受理到取证用时为 4 年

3.3 应用场景逐步拓展，2030 年有望达 500 亿市场

eVTOL 有望 2030 年实现商业化运营。随着相关政策陆续出台以及产业端产品成熟度的不断提升，eVTOL 商业化进展有望加快，据德勤相关研究，2030 年载人 eVTOL 将实现商业化运营，载物 eVTOL 则有望在 2030 年前完成商业化运营。我国相关政策文件也对 eVTOL 的发展进程提出明确时间节点，《绿色航空制造业发展纲要（2023-2035 年）》中提出，2025 年实现电动垂直起降航空器试点运行，2035 年实现以无人化、电动化、智能化为技术特征的新型通用航空装备实现商业化、规模化应用。



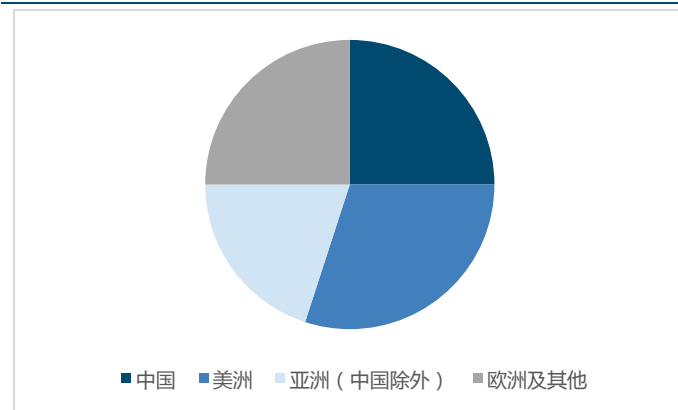
图表37: eVTOL 有望 2030 年实现商业化运营



来源：德勤，保时捷管理咨询，国金证券研究所

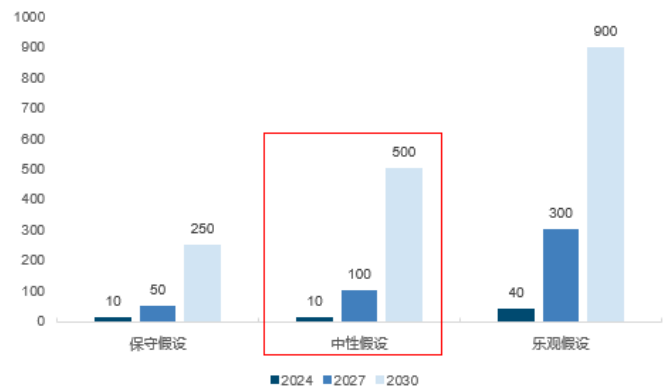
载人 eVTOL 市场前景广阔，我国 2030 年市场空间有望超 500 亿元。相较于地面交通方式，空中交通更为立体，有容纳更多交通工具的潜力，据 Markets and Markets 预测，2030 年全球 eVTOL 市场有望从 2023 年的 12 亿美元增长至 2030 年的 234 亿美元；据 Precedence 预测 2030 年全球 eVTOL 市场达 283.4 亿美元。我国将是全球 eVTOL 市场的重要组成部分，据保时捷管理咨询预测，仅考虑日常通勤和差旅等持续性需求，中性情景假设下 2030 年我国 eVTOL 市场规模预计 500 亿元，占全球份额的 25%。

图表38: 中性假设下 2030 年我国 eVTOL 市场预计占全球市场 25%



来源：保时捷管理咨询，国金证券研究所

图表39: 中性假设下 2030 年我国持续性需求带来的 eVTOL 市场规模预计 500 亿元



来源：保时捷管理咨询，国金证券研究所

1) 固定路线载客: eVTOL 的重要应用场景之一就是短途定期载客陆行，包括城内以及城际短程旅行。假设 2030 年 eVTOL 主要在一线和二线城市铺开使用，不同级别城市所开放和设置的航线数量有所差异。参考《客运 eVTOL 应用与市场白皮书》中以虹桥-临港航线为例的分析结果，中性假设每个航线需要 25 架 eVTOL 满足通航要求，则对应 eVTOL 需求量 19375 架。

2) 景区低空游览飞行: 据前瞻产业研究院，目前国内旅游相关航线超过 98 条，随着政策的不断完善、游客对体验感逐日提升的极致追求、旅游市场的不断发展与繁荣以及 eVTOL 带来的较低票价，低空旅游产业有望迎来高质量发展的“黄金期”，海南作为我国低空空域开放较早的省份，提出大力发展低空旅游业，目前三亚湾旅游观光航线 9 条，海棠湾航



线 8 条。据中国景区网数据，我国 5A 级景区 290 个，4A 级景区 3645 个，3A 级景区 1060 个，考虑到 5A 级景区的人流量较大，假设分别有 50%、30%、20% 的 5A 级、4A 级、3A 级景区设置空中游览项目，对应 eVTOL 需求量 5082 架。

3) 包机出行：过去由于直升机运行成本较高，包机出行市场发展缓慢，eVTOL 可有效解决这一问题，包机出行市场有望快速发展。据 2022 胡润财富报告，中国内地家庭总财富超过 600 万的家庭数量超 550 万，考虑这部分高净值人群的包机出行需求，参考《客运 eVTOL 应用与市场白皮书》相关假设，假设 20% 的家庭每两个月使用一次出行服务，高净值家庭出行次数有所调整，到 2030 年 eVTOL 能够获得 15% 的包机市场份额，每架 eVTOL 每年可提供 350 次包机服务，对应 eVTOL 需求量 3248 架。

目前取得适航证的 eVTOL 产品较少，亿航智能生产的全球首款取得型号合格证和标准适航证的产品 EH216-S 目前中国市场官方指导价 239 万元/架。考虑到未来批产后价格会有所下降，假设 eVTOL 平均价格 200 万元/架，则对应上述应用场景市场空间合计 554 亿元。

图表40: eVTOL 细分应用场景测算

定点出行	数量	设置定点运输路线数量	需要配备的飞行器数量	eVTOL 需求量 (辆)	单车价格 (万元)	市场空间 (亿元)
旧一线城市	6	20	25	3,000	200	60.0
一线城市	12	15	25	4,500	200	90.0
准一线城市	11	15	25	4,125	200	82.5
二线城市	35	10	25	8,750	200	175.0
合计				20,375		408

旅游观光	数量	设置空中游览路线的景区比例	需要配备的飞行器数量	eVTOL 占比	eVTOL 需求量 (辆)	单车价格 (万元)	市场空间 (亿元)
5A 级景区	290	50%	10	50%	725	200	14.5
4A 级景区	3645	30%	7	50%	3,827	200	76.5
3A 级景区	1060	20%	5	50%	530	200	10.6
合计					5,082		102

包机旅游	数量	家庭选择包机出行的比例	预计家庭每年旅游次数	选择 eVTOL 的比例	单辆 eVTOL 每年服务次数	eVTOL 需求量 (辆)	单车价格 (万元)	市场空间 (亿元)
国际超高净值家庭 (净资产 3000 万美元)	77350	20%	8	15%	350	53	200	1.1
超高净值家庭 (净资产 亿元人民币)	115580	20%	7	15%	350	69	200	1.4
高净值家庭 (净资产 千万人民币)	1707700	20%	7	15%	350	1,025	200	20.5
富裕家庭 (净资产 600 万人民币)	4163900	20%	6	15%	350	2,141	200	42.8
合计						3,166		63.3

合计				eVTOL 需求量 (辆)	单车价格 (万元)	市场空间 (亿元)
				28,623		572

来源：亿航智能官网，中国景区网，2022 胡润财富报告，网易新闻，三亚旅游指南，客运 eVTOL 应用与市场白皮书，国金证券研究所

4. 无人机是低空经济主导产业，工业级无人机迎来快速发展

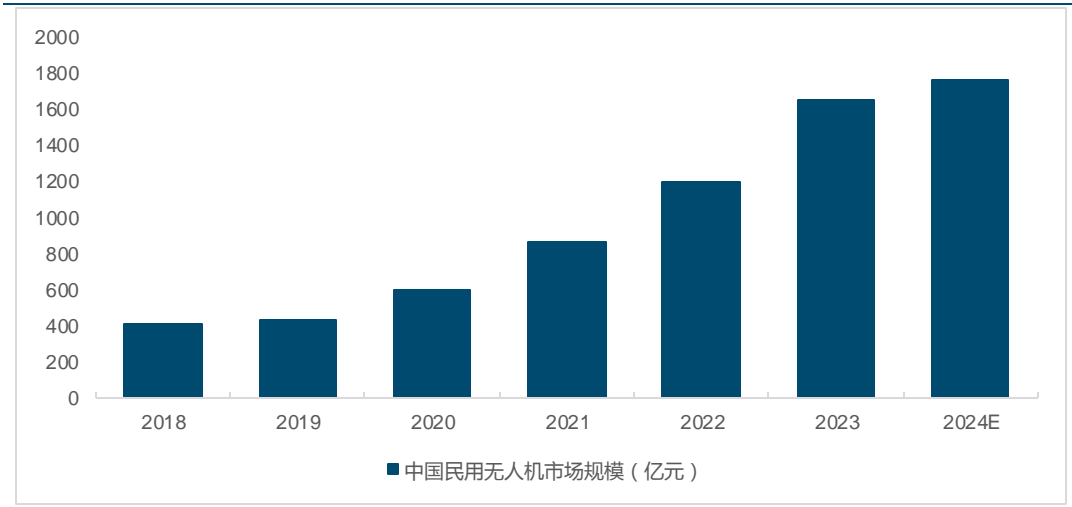
4.1 无人机产业快速发展，工业级无人机市场占比高

无人机产业是低空经济的主导产业，市场规模快速增长。我国无人机发展起步于军用无人机，进入 20 世纪后逐步从军用转入民用领域。2012 年，大疆无人机发布第一台消费级无人机引爆民用无人机市场，此后中国民用无人机市场呈爆发式发展。无人机产业逐步完善，



加上成熟的 5G 技术、大数据、云计算和物联网技术，无人机将成为低空经济拓展新场景新业态的有力工具，产业将迎来快速发展。据中商情报网，2024 年我国民用无人机市场规模将达 1765 亿元。

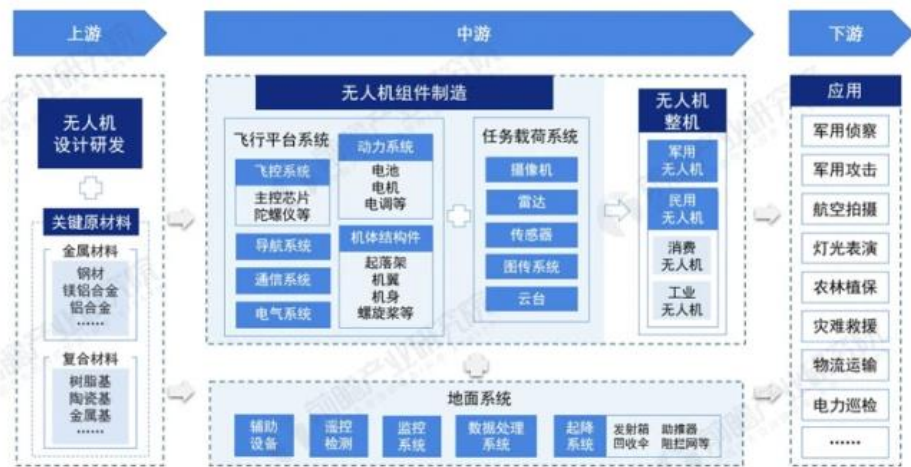
图表41：2024 年我国民用无人机市场规模将达 1765 亿元



来源：中商产业研究院，国金证券研究所

无人机制造产业链包括上游原材料及零部件生产制造，中游主要包括无人机组件以及整机研发、制造及服务，下游为不同应用场景及配套服务。我国无人机产业发展情况较好，国内无人机已有较多产品。

图表42：无人机产业链结构图

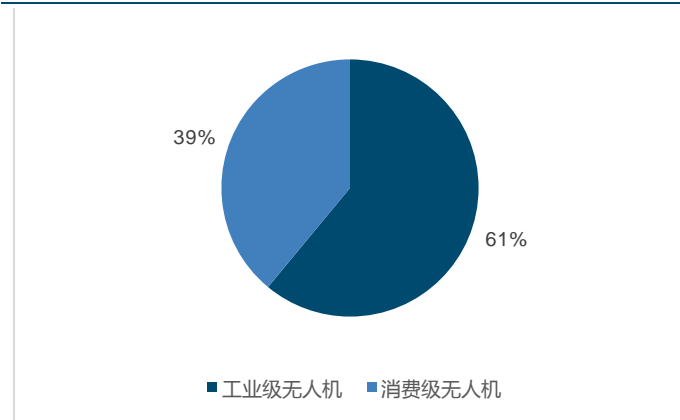


来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

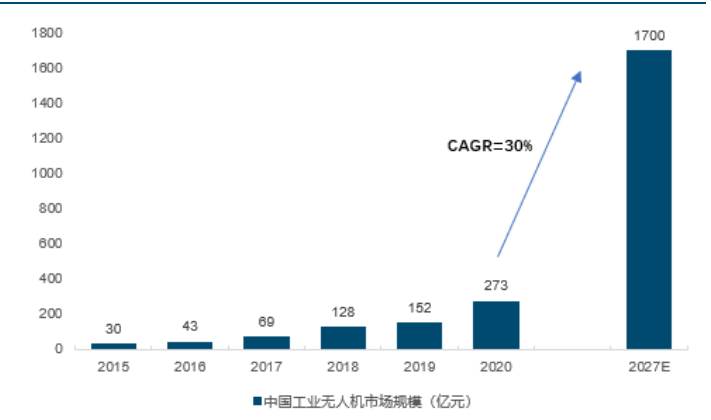
工业级无人机是民用无人机市场主体，市场规模快速增长。随着无人机普及度提升，目前无人机向消费市场的扩张已经遇到门槛，未来工业级无人机将接力打开长期成长空间。工业无人机属于民用无人机的一种，主要用于协同或代替人工完成多种商业领域的任务，其通常搭载为完成作业飞行活动的装置或设备。据央视网报道，工业和信息化部赛迪研究院预测 2025 年我国民用无人机产业规模将突破 2000 亿元，工业级无人机将成为主力机型。



图表43: 工业级无人机是我国民用无人机市场主要组成部分



图表44: 2027年我国工业无人机市场规模有望达1700亿元



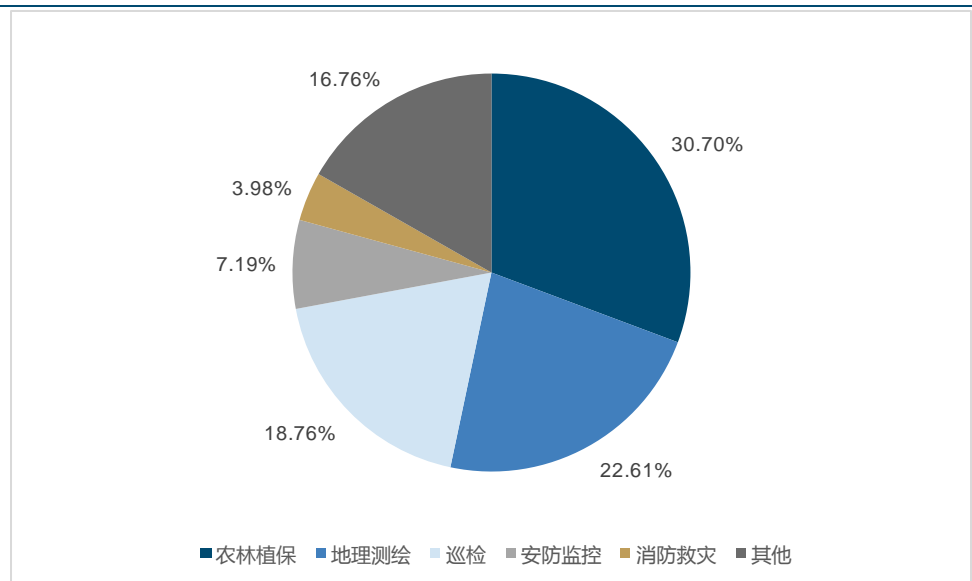
来源: 中商产业研究院, 国金证券研究所

来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

4.2 农林植保、地理测绘、快递物流领域工业无人机需求旺盛

工业无人机下游应用领域逐步拓展, 农林植保、地理测绘、巡逻巡检为目前主要应用场景。工业无人机主要应用领域包括电力巡检、应急救援、航空摄影、水利应用、农药喷洒、航空测绘、国土资源、旅游业、管线巡查、医疗业、海事监察、农业林业、物流运输、交通管制、气象监测、反恐防暴等。且随着工业无人机技术水平的不断提升, 各行各业对无人机应用需求的提升, 工业无人机应用领域将更加深化、细化, 应用领域将不断扩大。据中商产业研究院, 我国工业级无人机主要应用于农林植保、地理测绘、巡检领域, 市场占比分别为 30.7%、22.6%、18.8%。

图表45: 在中国工业级无人机市场结构占比

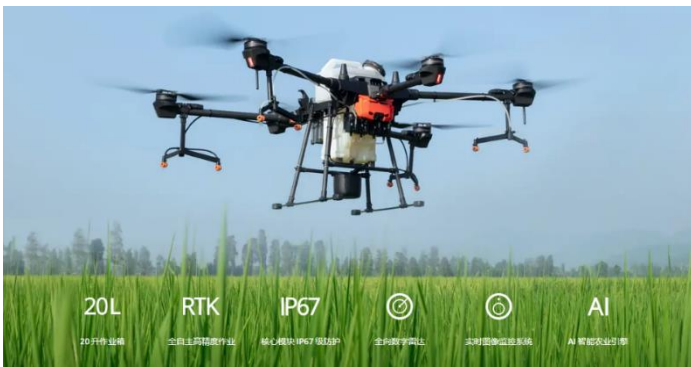


来源: 中商产业研究院, 国金证券研究所

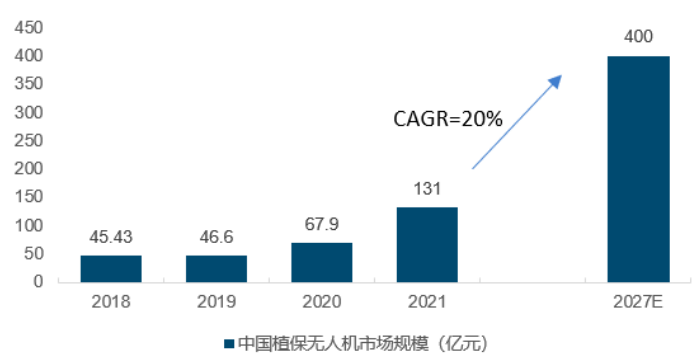
农林植保无人机主要用于农林植物保护作业, 主要起到事前预防 (如森林资源调查、荒漠化检测)、事中解决控制 (如病虫害检测及防治、火灾监测及动态管理)、事后补救 (人工增雨) 的作用。无人机在农作物的播种 (授粉)、洒药、施肥, 以及长势和病虫害的监测等方面无论与人工相比, 亦或是与传统机械相比均具有明显优势。无人机可进行远距离操控, 工作人员无需与农药进行接触, 在降低成本的同时安全性也得到提高, 同时无人机工作效率也比传统人工作业高的多, 因此在这一细分领域得到快速应用。据前瞻产业研究院预测, 2027年我国植保无人机市场规模有望达 400 亿元。



图表46: 大疆 T20 植保无人机



图表47: 中国植保无人机 2027 年市场预计 400 亿元

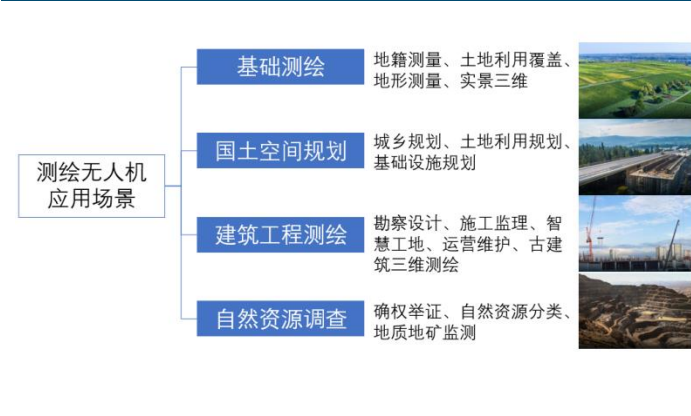


来源: 大疆官网, 国金证券研究所

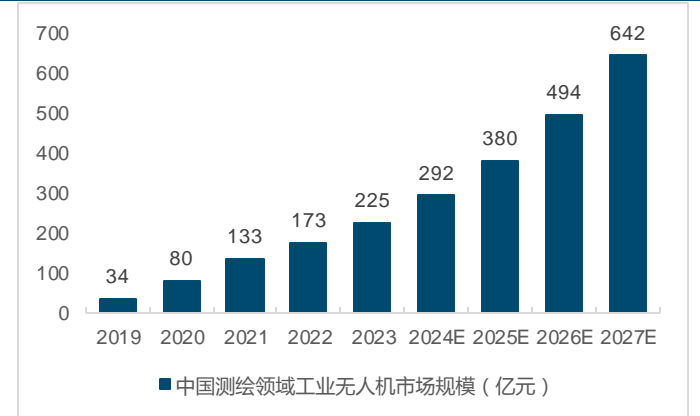
来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

无人机可以搭载多种遥感设备, 具有分辨率高、成本低、响应快、高频观测、操作简单、起降场地要求低等优点。我国对于无人机测绘应用研究较早, 最早在 20 世纪 90 年代, 中国测绘科学研究院开始民用无人机研制, 并将其应用于测绘领域。近年来我国地理测绘需求快速增长, 地理测绘领域无人机市场规模逐年提升, 据前瞻产业研究院预测, 2027 年我国测绘领域工业无人机市场规模有望达 642 亿元。

图表48: 测绘无人机应用场景



图表49: 中国测绘无人机 2027 年市场预计 642 亿元

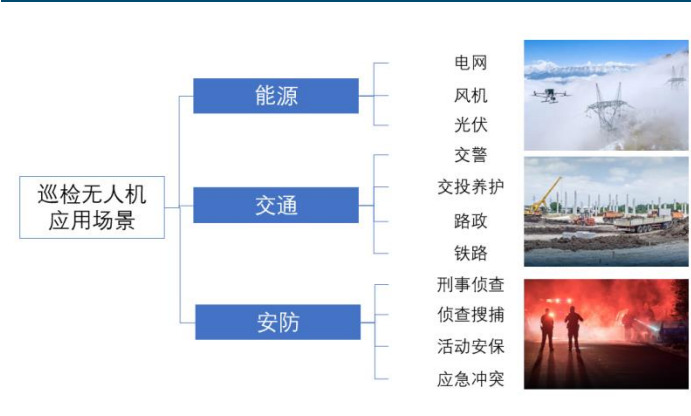


来源: 大疆官网, 国金证券研究所

来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

无人机在巡逻巡检领域的应用场景包括能源 (如电网、风机、光伏), 交通、城市安防等场景, 由于其具有安全性高、效率较高的优势, 应用得到快速普及, 据《浅析低空互联网与无人机产业应用》, 仅南方电网 2018 年利用无人机进行巡检线路长度超过 20 万公里。据前瞻产业研究院预测, 2027 年我国巡逻巡检工业无人机市场规模有望达 452 亿元。

图表50: 巡检无人机应用场景



图表51: 中国巡检无人机 2027 年市场预计达 452 亿元



来源: 大疆官网, 国金证券研究所

来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所



低空运输是无人机交通范式，无人机应用于快速物流领域可充分发挥自身优势，提高物流效率，降低运营成本，打破道路限制。目前快递物流领域无人机美国发展较为领先，我国处于快速赶超过程中，2022年交通部批准发布《无人机物流配送运行要求》，标准的逐步完善助力无人机物流业务进一步发展。根据深圳市无人机行业协会预计，到2024年，无人机在国内的市场规模将达1600亿元，其中快递物流方面的无人机市场规模约300亿元。

图表52：京东在陕西丹凤机场进行有人机和无人机协同运输验证



来源：快科技，国金证券研究所

5. 产业链梳理及投资建议

5.1 相关标的及业务梳理

图表53：低空经济相关上市标的及产业链位置

产业链位置	公司简称	相关业务
外围设备	四川九洲	公司空管产品的技术、产品已经在四川省低空试点开展应用
	四创电子	公司空管雷达、气象雷达及低空监视雷达等产品属于低空经济基础设施的一部分
	国睿科技	公司多款低空监视设备、系列气象雷达及软硬一体的智能制造产品构成的低空经济解决方案，满足低空经济需要的低空飞行产业、低空保障产业、低空制造产业以及综合服务产业等多个应用场景。
	莱斯信息	公司作为民航空管国产化龙头企业，未来将以示范区项目建设为契机，立足业务优势，打造低空运营服务和飞行保障为核心的关键产品，力争成为国家低空智联服务体系建设的产业发展主力军。
空管系统	川大智胜	公司拥有自主研发的针对低空安全管控需求研制的低空监视雷达系统，可以实现组网对广域范围低空空域进行连续监视。
	深城交	公司已与另外一家深圳研究咨询机构组成的联合体正式承接了深圳低空智能融合基础设施建设项目一期项目，该项目主要围绕深圳市低空经济发展，建设可覆盖全市范围的智能融合系统的软件平台（包括低空操作管理系统和低空管理服务系统），建设配套的管服中心、数据中心及无人机测试场，接入典型的城市场景，并进行软件平台的验证。
	新晨科技	新晨科技持续聚焦国家空管数据信息服务体系建设，先后承担了数据通信网络平台、广域网传输交换平台等众多项目的实施。
飞行汽车	亿航智能	公司产品EH216-S是全球首个获得适航证的eVTOL
	小鹏汽车	小鹏汇天陆空一体式飞行汽车在第二十五届中国国际高新技术成果交易会上展出，旅航者X2成功试飞飞越广州CBD
	商络电子	亿维特原型机已按照计划进行首飞前的吊飞测试，测试后将进行首飞
	万丰奥威	万丰钻石飞机深耕低空经济通航领域，有着丰富的产业发展经验，且布局eVTOL领域多年积累了丰富技术经验。



产业链位置		公司简称	相关业务
		山河智能	参股公司山河星航（原山河科技）与大众汽车合作开发垂直起降载人飞行器
模拟机		海特高新	公司研发制造并交付了国内首台 eVTOL 模拟机，目前与 eVTOL 主要主机厂家保持密切的合作，开展定制模拟器研发与制造业务。
	车架总成	万安科技	收到国内某知名飞行汽车公司出具的《定点开发通知书》，安徽万安被客户选定为某车型前副车架总成产品的供应商
	制动盘	金博股份	公司已与飞行汽车厂家开展碳/陶制动盘的研发和试制工作
	壳体	长源东谷	收到国内某知名飞行汽车公司，选择公司为某车型飞行电驱壳体的定子主壳体、外转子壳体、三相接线盖板、控制器安装壳体和支撑架的供应商
结构件及	机身	安泰科技	参股公司安泰复材为相关企业提供 eVTOL 复合材料机身结构制造和装配，稀土永磁钕铁硼磁体可以用于新能源汽车、低空经济领域的相关产品。
装配件	轴承	光洋股份	公司合作的飞行汽车项目已完成 A 样交付，处于客户调试验证阶段。
	轮胎	森麒麟	公司已顺利获得国内唯一飞行汽车轮胎项目—小鹏飞行汽车轮胎项目的配套资格
	卡钳	铂力特	铂力特在飞行汽车的研发过程中，开展了该汽车卡钳与卡钳支架部分的结构优化与打印工作，成功实现了零件轻量化减重、整体化功能集成、复杂内腔结构制造
	原材料	光威复材 星源卓镁	公司碳纤维产品可以用于 eVTOL 相关场景 与小鹏汇天的智能电动飞行汽车项目处于前期技术论证阶段
	叶轮	金盾股份	公司已经跟清华大学合作完成飞行汽车叶轮的样机研发，目前正在推动项目的产业化。
能源系统		国轩高科	公司与亿航智能双方共同致力于为亿航智能的无人驾驶 eVTOL 产品定制研发、量身打造符合中国民用航空局适航标准且“高安全性、高能量密度、高效电功率、高质量标准”的 eVTOL 动力电池解决方案。
		孚能科技	相关产品海外载人飞机客户已经装机
		王子新材	公司与小鹏汇天建立长期稳定合作关系
		香山股份	公司是国内头部飞行汽车公司的供应商，在充配电系统等领域有紧密的合作。
动力系统		卧龙电驱	公司研发产品主要在新能源汽车电驱系统的基础上，针对飞行汽车安全性可靠性的更高的要求，以及更加严苛的轻量化要求，在电驱的设计、算法、以及新材料的研发上有所突破。
运营商		中信海直	公司已经开通深圳城市低空游览飞行、城际短途运输，在舟山至东极岛开通了摆渡飞行。
直升机	整机	中直股份	公司为国内直升机主机厂，研制 AC 系列民用直升机
无人机	整机	观典防务	公司的主营业务为无人机飞行服务与数据处理和无人机系统及智能防务装备的研发、生产与销售，自主研发的工业级无人机在长航时、大载荷、多功能和易部署等方面性能出众，相较同行业可比公司具有竞争优势
		纵横股份	公司专注于工业无人机相关产品的研发、生产、销售及服务，致力于为客户提供智能化、平台化、工具化的工业无人机系统，是国内工业无人机领域规模领先、最具市场竞争力的企业之一。

来源：wind，各公司公告，各公司官网，国金证券研究所

5.2 投资建议

低空经济是新质生产力代表，预计市场规模超万亿，对经济拉动作用显著。2024 年低空经济首次写入政府工作报告，政策端和产业端共振下有望迎来发展热潮，推荐关注确定性较高的低空基础设施建设领域以及空间广阔的低空飞行器制造领域。

- 1) 基础设施：基础设施建设先行，空管系统是低空空域管理的核心，相关配套企业有望极大受益，推荐关注四川九洲、莱斯信息、深城交；
- 2) 飞行器制造：eVTOL 是低空经济重要载体，技术逐步成熟产品商业化运营可期，推荐关注万丰奥威、亿航智能。

6. 风险提示

低空经济相关政策落地进度及力度不及预期：低空经济的发展受到低空空域管理政策和中



央、地方的经济支持的基础上，若后续相关政策落地速度和进步不及预期，则会对低空经济发展产生不利影响。

eVTOL 研发及认证进度不及预期：eVTOL 是低空经济重要载体，其研发和取证进展均存在不确定性，若研发和取证进度不及预期则会对低空经济发展产生不利影响。

基础设施建设配套进度不及预期：基础设施是低空经济发展基础，目前我国低空空管系统、飞行信息系统、空域监测系统等新设施建设处于持续探索中，若建设配套进度不及预期则会对低空经济发展产生不利影响。



行业投资评级的说明：

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

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

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究