

# 国防军工行业深度报告

## 政策出台拉开低空序幕，万亿市场腾飞在即

增持（维持）

2024年05月09日

证券分析师 苏立赞

执业证书：S0600521110001

sulz@dwzq.com.cn

证券分析师 许牧

执业证书：S0600523060002

xumu@dwzq.com.cn

研究助理 高正泰

执业证书：S0600123060018

gaozht@dwzq.com.cn

### 投资要点

- **低空经济作为资本市场的新主题，被视为具有巨大潜力的新领域，有望成为今年投资的主线。**我国低空经济正迎来快速发展的新阶段。经过长期积累，国家需求明确、政策法规支持加强、供应链完善、技术基础扎实，多条件共振，为低空经济的腾飞创造了有利条件。新领域的投资行情通常经历从初期的普遍上涨到回归理性，再到市场的重新评估和确认，最后可能迎来新一轮的增长。
- **由顶层设计自上而下推动，中央定位战略新兴产业，地方政府跟进夯实需求基础。**2023年中央经济工作会议强调发展低空经济等战略性新兴产业，我国低空经济正处快速发展的元年。得益于国家需求、政策法规、供应链产业链和技术积累的同步成熟，成为推动新质生产力增长的关键领域。低空经济被视为潜在的增长点和实现换道超车的新赛道，相关技术和产业基础已较为坚实，为未来发展奠定了坚实基础。地方政府重点推进低空基础设施建设，后续有望看到地方密集招标建设，进而创造大量行业前期需求。考虑到具体规划出台需要时间，目前近半年时间内多省市先行一步启动前期基建招标程序，这不仅标志着基础设施建设的开始，也反映了地方政府在产业初期创造需求的定位。
- **“空域开放”与“适航取证”作为低空经济“起飞”的两大前提，分别对应着“哪里能飞”与“什么能飞”两大关键问题。**空域开放为低空经济发展提供了必要的空间资源，长期以来几乎任何飞行活动都需要报告，这种管理方式增加了通用航空的运营成本和时间成本，随着中央空中交通管理委员会成立，标志空域管理权从军方转移至民航局，民航局推进空域改革，解锁非管制空域，预计未来空域管理政策将逐渐放宽。适航取证是航空器进入市场运营的前提，我国已在eVTOL取证方面取得全球领先的突破。在政策扶持下我国在适航取证方面的进展有望加速，预计25-27年国内eVTOL厂商可逐步取证。
- **“航空器”、“空管系统”与“行业应用”是低空经济的三大关键节点，分别代表着“如何飞行”、“如何管理”与“如何应用”三大焦点。**航空器是实现低空飞行的工具。eVTOL作为低空经济的重要载体，是新质生产力代表，不仅成本效益显著，而且扬长避短发挥中国新能源产业的优势，有望引领未来立体交通的发展。无人机作为低空经济的主体产业，正逐渐成为市场主导力量，技术成熟和经济效益推动了无人机应用的深化，其中物流系统有望成为低空经济的重要增量。低空空管系统是确保飞行安全和空中交通顺畅运行的关键中枢，前期建设优先投入方向，亟待深化与建设，科技成长属性突出。低空行业应用在传统领域中增长较为稳定，新应用场景商业模式闭环有望快速落地，其中载人交通与快递物流中长期或迎来放量成长，成就低空万亿级市场。
- **在投资机会的筛选上，前期基建与航空器制造是投资的关键方向。**关注政策引导的机场基建、空域管理和飞行数智化等前置基建保障。此外，eVTOL产业链的整机或零部件供应商也有潜在的入局机会，特别关注高壁垒且国产化率低的航空产业链相关标的。建议关注以下低空经济产业链相关标的：1) eVTOL厂商：亿航智能、万丰奥威；2) 无人机厂商：纵横股份；3) 直升机厂商：中直股份；4) 基础设施服务商：中科星图、莱斯信息、四创电子、四川九洲；5) 通航运营：中信海直；6) 交通规划：深城交。
- **风险提示：**1) 空域开放不及预期；2) 政策推进不及预期；3) 技术发展不及预期。

### 行业走势



### 相关研究

《业绩压制即将出清，风险偏好有望提升，看好军工行业多重影响因素向上共振》

2024-04-29

《低空主题重来、中东伊以互袭、报告季尾声，多重因素共振下军工行业有望迎来向上拐点》

2024-04-22

## 内容目录

<b>1. 中央定调战略新兴产业，拉开低空经济序幕</b>	<b>5</b>
1.1. 低空经济，以低空飞行为基础，立体牵引实体经济发展	5
1.2. 中央定调，天空更加繁忙的一天，不可避免地将要来临	8
1.3. 地方跟进，加大低空基础设施建设，创造前期需求基础	10
<b>2. 两个重要前提，空域开放与适航取证持续推进</b>	<b>12</b>
2.1. 空域开放，新政出台开启规范化发展，顶层设计逐步完善	12
2.2. 适航取证，已取得突破性进展，航空器安全性需要更多验证	15
<b>3. 三个关键节点，航空器、空管系统与行业应用协同发展</b>	<b>20</b>
3.1. eVTOL，新质生产力代表，低空经济发展载体	20
3.1.1. eVTOL 凭借成本效益、新能源融合优势，受国家支持推动技术创新与交通转型	20
3.1.2. 我国 eVTOL 研发进程处于全球领先地位	21
3.1.3. eVTOL 城市空中交通有望成为主要落地应用，集中覆盖 400 公里以下出行场景	22
3.1.4. 总体设计能力为 eVTOL 厂商壁垒，电池、电机和电控是核心部件	24
3.2. 无人机，驱动下游应用，低空经济主体产业	25
3.2.1. 无人机飞行活动作为低空经济发展的主要牵引，未来有望主导市场	25
3.2.2. 低成本为规模应用的充分条件，可靠性为持续应用的必要前提	26
3.2.3. 无人机技术成熟与经济效益推动应用不断深化，低空经济潜在空间迅速扩大	27
3.2.4. 无人机技术的发展和有望重塑物流系统，成为低空经济重要增量	29
3.3. 空管系统，亟待深化与建设，科技成长属性突出	31
3.3.1. 空管系统乃飞行安全与秩序的根本，空中交通管制 ATC 是其核心	31
3.3.2. 现行民航空管难以满足低空复杂飞行环境，全球积极探索低空交通管理框架	32
3.3.3. 低空空管信息化与智能化已成趋势，但目前尚未形成一套成熟的技术路线	33
3.4. 行业应用，多场景等待落地，下游需求牵引发展	35
3.4.1. 传统应用增量稳定，新应用商业模式待探索，城外低空空域开放领先	35
3.4.2. 短期以旅游应急为主，长期货运物流与载人交通商业化落地后开始放量	36
<b>4. 投资建议</b>	<b>39</b>
<b>5. 风险提示</b>	<b>39</b>

## 图表目录

图 1:	低空飞行活动示意.....	5
图 2:	低空经济利用未开发空域资源助力实体经济.....	6
图 3:	低空经济加快构建新发展格局.....	6
图 4:	低空经济将是万亿级蓝海市场.....	7
图 5:	低空经济产业由制造、飞行、保障及服务构成，飞行对行业发展起着牵引作用.....	7
图 6:	低空经济产业链具有跨行业、跨领域的特点，中游制造是其核心环节.....	8
图 7:	LAANC 为美国政企共同搭建的空域数据平台.....	10
图 8:	LAANC 可自动化空域授权的申请和审批流程.....	10
图 9:	央地共推低空经济建设群雄逐鹿.....	10
图 10:	美国低空空域相对开放（FAA 划分）.....	12
图 11:	中国长期以来所有空域都是管制空域.....	13
图 12:	中国早期空域管理明确提出“一事一议”申请制度.....	13
图 13:	低空空域管理改革历经三阶段，推动了我国空域管理的深刻变革.....	14
图 14:	中国空域基础分类示意图.....	14
图 15:	不同高度空域承载不同的飞行活动.....	14
图 16:	中国民用航空适航审定中心负责航空器安全性审查与认证.....	16
图 17:	先后取得 TC、PC 与 AC 后，才能开展商业运营.....	16
图 18:	适航标准是否有规章决定了后续的取证类型.....	17
图 19:	中国民航局向广州亿通智航技术有限公司颁发 EH216-S 标准适航证.....	18
图 20:	《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》将完善通用航空装备产品谱系作为重点任务.....	19
图 21:	《限用类中型无人驾驶航空器系统型号合格审定指南（征求意见稿）》编制适航标准及符合性指导材料.....	19
图 22:	eVTOL 相比传统航空器具有性能优势.....	20
图 23:	eVTOL 产业链与航空及电动车共享.....	21
图 24:	中国研发制造的 eVTOL 型号数量占比近 50%.....	21
图 25:	eVTOL 提供端到端的城市空中出行.....	23
图 26:	50-400 公里出行距离，eVTOL 综合用时最短.....	23
图 27:	电池电机电控在 eVTOL 成本结构占比中约 50%.....	24
图 28:	eVTOL 对锂离子电池的性能要求远高于电车.....	25
图 29:	永磁同步电机是很具前景的电推进动力系统.....	25
图 30:	我国在全球民用无人机市场中占有约半数的份额.....	26
图 31:	无人机系统按用途分类.....	27
图 32:	受供需两侧拉动，我国工业无人机在民用无人机市场中占据多数.....	28
图 33:	我国工业无人机应用中农林植保与地理测绘占比最大，物流增长快速.....	29
图 34:	中央财经委员会第四次会议强调有效降低全社会物流成本.....	29
图 35:	无人机物流具有短途、高效、低成本的优势.....	30
图 36:	空管系统的主要构成.....	31
图 37:	航行系统 CNS/ATM 环境.....	32
图 38:	低空飞行活动因其多样性和复杂性，传统民航空管系统不能适应.....	32
图 39:	低空空管需在多方面进行深入探索和创新.....	35
图 40:	深圳适飞低空空域开放程度较高.....	36

图 41:	上海中心城区低空空域几乎不开放.....	36
图 42:	峰飞科技 eVTOL 从深圳蛇口邮轮母港前往珠海九洲港码头仅需 20 分钟 .....	37
图 43:	无锡丰翼科技无人机同城物流能在 1 小时内将包裹送达客户.....	38
图 44:	丹霞低空旅游成游客新宠.....	38
图 45:	低空救援快速响应.....	38
表 1:	中央三次部署低空经济，战略新兴产业定位明确.....	8
表 2:	政策主推低空开放，完善飞行器行业标准.....	8
表 3:	地方空域开放持续推进.....	15
表 4:	微轻小无人机 120 米下适飞空域无需申请.....	15
表 5:	各航空器型号合格审定标准各不相同.....	17
表 6:	eVTOL 适航法规参考 .....	18
表 7:	预计 25-27 年可看到国内整机企业陆续实现型号合格证取证 .....	19
表 8:	我国 eVTOL 型号性能指标略有优势 .....	22
表 9:	各种技术路径同步发展，针对其适用的应用环境进行优化定位.....	22
表 10:	民用无人机的核心职能是替代传统的人工作业方式.....	26
表 11:	技术与成本驱动下游应用场景发展.....	28
表 12:	众多物流公司均已发布物流无人机产品.....	30
表 13:	低空交通管理系统在世界各地发展的基本原理和方法非常相似.....	33
表 14:	更高的低空飞行自由度将需要更复杂的 CNS 技术支撑.....	34
表 15:	低空潜在应用场景丰富.....	36

## 1. 中央定调战略新兴产业，拉开低空经济序幕

### 1.1. 低空经济，以低空飞行为基础，立体牵引实体经济发展

低空经济作为资本市场的新主题，被视为具有巨大潜力的新领域，有望成为今年投资的主线。我国低空经济正迎来快速发展的新阶段。经过长期积累，国家需求明确、政策法规支持加强、供应链完善、技术基础扎实，多条件共振，为低空经济的腾飞创造了有利条件。作为国家新质生产力的重要组成部分，低空经济成为推动经济增长和实现产业升级的关键领域。飞行器、空管、信息技术及人工智能等相关技术已具备发展基础，预示着低空经济将成为未来重要的增长点和竞争新赛道。新领域的投资行情通常经历从初期的普遍上涨到回归理性，再到市场的重新评估和确认，最后可能迎来新一轮的增长。

低空经济为以低空飞行活动引领，融合多领域发展的综合经济形态。具体指以真高1000米以下（部分地区可达3000米）空域内的飞行活动为核心，包括通用航空、警用、海关等多种飞行活动。这些飞行活动不仅直接推动航空业发展，更通过其“牵引”作用，辐射并带动制造、保障等上下游产业及相关领域的蓬勃发展。低空经济横跨民用、警用和军用等多个领域，涉及实体产业全链条，展现出强烈的综合性特点，已不再是单一的飞行服务经济形态，而是具有广泛影响力的综合性经济形态。

图1：低空飞行活动示意

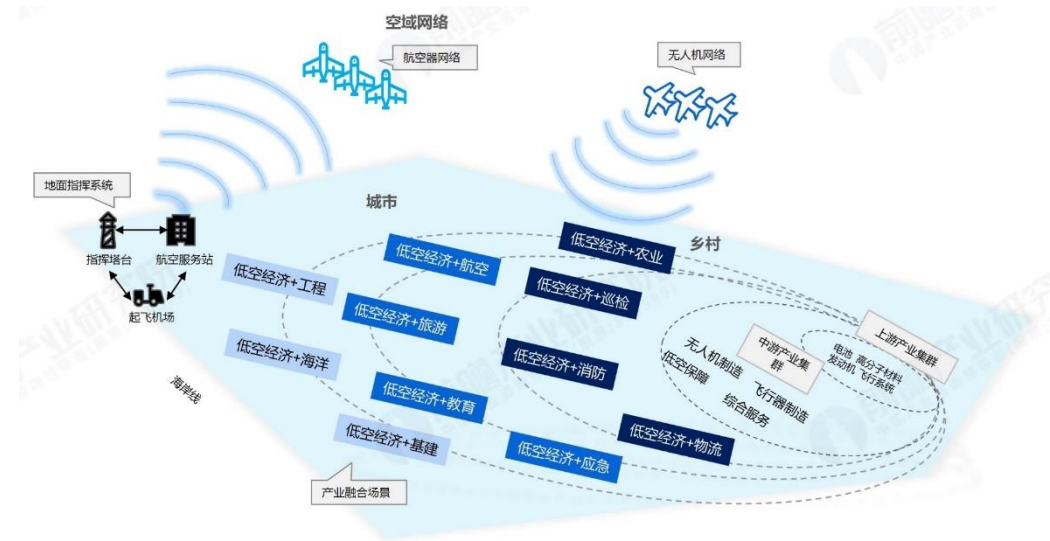


数据来源：亿航，东吴证券研究所

低空经济释放空域潜力，利用未开发空域立体助力经济发展。低空经济运行空间有“立体性”与“区域性”两大特点。一方面空地衔接十分紧密，许多作业是“飞行在空中，作用在地面”，另一方面以小飞机、小航线为依托，整体较为分散，使其与各地区关联紧密。且涉及到的领域和行业广阔，体现在通航、警用、海关以及军用领域，运用于农业、工业和服务业等各行业，在主体上体现为一种“组合式”经济形态。核心是航空

器与各种产业形态的融合，如“农林+航空”、“电力+航空”、“公安+航空”等。

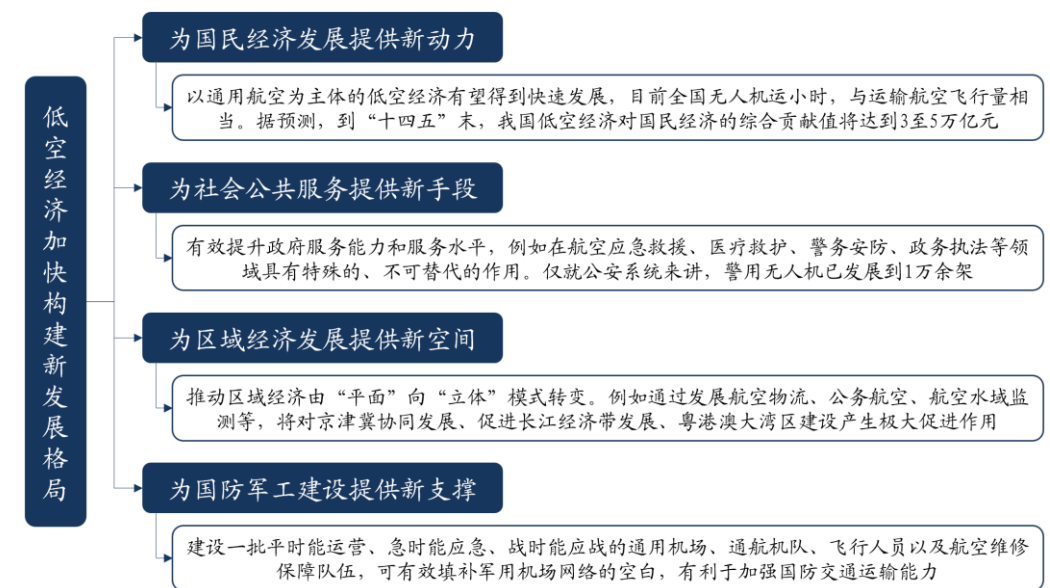
图2：低空经济利用未开发空域资源助力实体经济



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

低空经济涵盖实体产业，对经济发展、社会保障以及国防事业起促进作用。引用《中国低空经济发展(2022-2023)》数据，一是能够为国民经济发展提供新动力，通用航空有望得到快速发展，有人机经济规模年增长率超过 10%，无人机经济规模年增长率超过 20%；二是能够为社会公共服务提供新手段，广泛应用于救援、医疗、警务等领域；三是能够为区域经济发展提供新空间，通过航空物流、公务航空等，推动区域经济由平面向立体转变；四是能够为国防和军队建设提供新支撑，通用机场等设施战时可填补军用机场空白，提升国防交通能力。

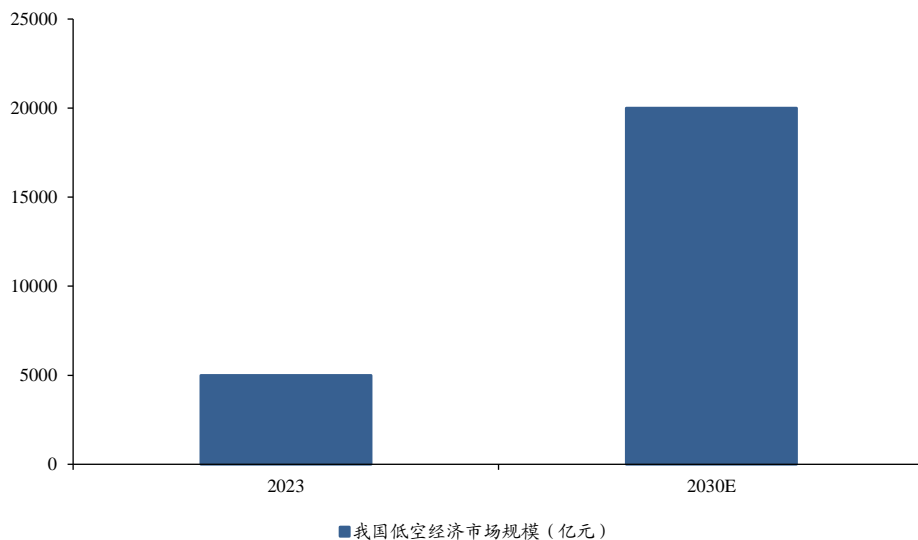
图3：低空经济加快构建新发展格局



数据来源：《中国低空经济发展(2022-2023)》，东吴证券研究所

低空经济进入产业高速发展时期，万亿级蓝海市场蓄势待发。低空经济产业经过前期的概念普及和初步发展，形成完整产业链，商业化应用广泛，尤其在智慧物流和农业领域潜力巨大。引用中国民航局数据，2023 年低空经济市场规模已超过 5000 亿元，到 2030 年预计将达到 2 万亿元，低空经济将成为一个庞大的新兴市场领域。

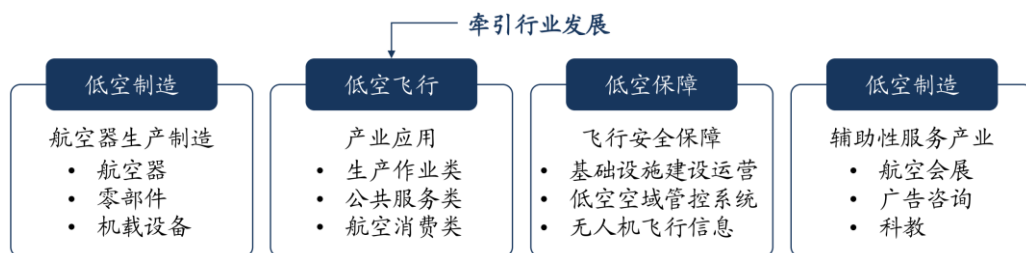
图4：低空经济将是万亿级蓝海市场



数据来源：中国政府网，东吴证券研究所

低空经济产业构成涵盖低空制造产业、低空飞行产业、低空保障产业和综合服务产业四大方面，低空飞行作为其核心产业，对整个低空经济发展起着牵引和带动作用。低空制造产业，负责提供航空器及相关产品，服务于通用航空等多个领域；低空飞行产业，涵盖生产作业、公共服务、消费活动等多方面；低空保障产业，包括基础设施建设和空域管控系统，确保飞行安全；综合服务产业，提供航空会展、咨询、培训等多元化服务。

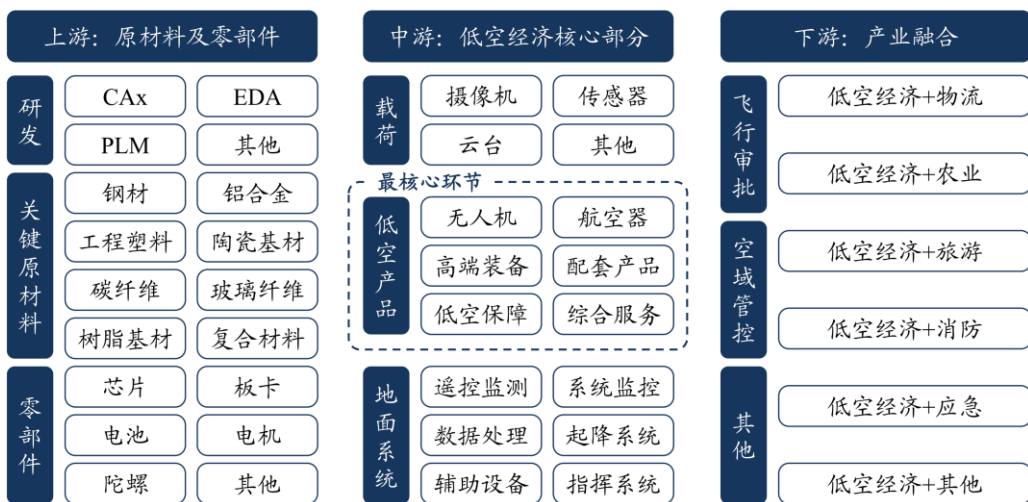
图5：低空经济产业由制造、飞行、保障及服务构成，飞行对行业发展起着牵引作用



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

低空经济产业链具有链条长、应用广泛的特征，航空器制造作为其核心环节，集中体现了技术创新与价值增量的关键过程。低空经济产业链覆盖从原材料供应到终端应用的广泛领域，涵盖了航空器研发制造、低空飞行基础设施建设运营、飞行服务保障等各产业，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，在工业、农业、服务业等领域都有广泛应用。链条整体构建了一个以创新驱动、定制化解决方案和跨界融合为特征的产业模式。

图6: 低空经济产业链具有跨行业、跨领域的特点, 中游制造是其核心环节



数据来源: 前瞻产业研究院, 东吴证券研究所

## 1.2. 中央定调, 天空更加繁忙的一天, 不可避免地将要来临

中央三次部署低空经济, 定位战略性新兴产业。2023年12月中央经济工作会议将低空经济上升到战略性新兴产业层面, 工信部将低空经济作为新的增长点。2024年2月中央财经委员会第四次会议强调低空经济为降低全社会物流成本, 提高经济运行效率的重要举措。同年3月政府工作报告时指出积极打造低空经济等新增长引擎, 这也是继去年中央经济工作会议之后又一次进入重磅报告, 也是低空经济首次列入政府工作报告。

表1: 中央三次部署低空经济, 战略新兴产业定位明确

时间	会议	内容
2023年12月12日	中央经济工作会议	以科技创新引领现代化产业体系建设... 打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业...
2024年2月23日	中央财经委员会第四次会议	降低全社会物流成本是提高经济运行效率的重要举措... 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...
2024年3月5日	《政府工作报告》	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...

数据来源: 中国政府网, 东吴证券研究所

国家层面政策主线, 扩大低空空域开放、完善飞行器行业标准。早在2010年, 我国便提出“低空经济”概念, 近年低空经济迅猛发展, 2021年低空经济正式纳入国家发展规划, 中央层面也不断推进低空空域管理改革, 开放低空空域, 并与国家区域融合发展战略相结合, 为低空飞行器城际旅行提供政策基础。同时, 随着无人机产业的迅猛发展, 监管标准也不断完善。如今, 低空经济管理体制已经过充分发展, 低空经济的发展逐渐步入正轨, 为未来的发展奠定了坚实基础。

表2: 政策主推低空开放, 完善飞行器行业标准

阶段	时间	内容
2009—2010年	2009年	“中国通用航空发展研究”课题一次研讨会上, 中国民航大学李卫民副教授首



概念提出期		次提出“低空经济”这一概念术语。
	2010年	《关于深化我国低空空域管理改革的意见》的发布，拉开了低空空域管理改革的序幕。
2011—2020年 初步发展期	2014年	《低空空域使用管理规定(试行)》将低空空域分为管制空域、监视空域和报告空域，其中涉及监视、报告空域的飞行计划，企业需向空军和民航局报备。
	2016年	《关于促进通用航空业发展的指导意见》提出到2020年，建成500个以上通用机场，基本实现地级以上城市拥有通用机场或兼顾通用航空服务的运输机场，2016年通用航空业经济规模超过1万亿元，初步形成安全、有序、协调的发展格局。
	2018年	《低空飞行服务保障体系建设总体方案》明确了飞行服务体系由全国低空飞行服务国家信息管理系统、区域低空飞行服务区域信息处理系统和飞行服务站三部分构成。
	2019年	《促进民用无人驾驶航空发展的指导意见(征求意见稿)》提出促进无人驾驶航空健康发展，提升民用无人驾驶航空管理与服务质量。以低空、隔离运行为起点，逐步积累实践经验和运行数据，不断提高面向国家、行业、社会及大众的航空服务能力。
2021至今 快速发展期	2021年	中共中央、国务院印发《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。“低空经济”概念首次被写入国家规划。
	2021年	《“十四五”民用航空发展规划》提出构建运输航空和通用航空一体两翼、覆盖广泛、多元高效的航空服务体系。到“十四五”末，通航国家数量70个。2021年服务体系更加健全，货运网络更加完善，通用航空服务丰富多元，无人机业务创新发展。
	2021年	《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》提出有序推进通用机场规划建设，构建区域短途运输网络，探索通用航空与低空旅游、应急救援、医疗救护、警务航空等融合发展。
	2021年	《“十四五”旅游业发展规划》提到完善公路沿线、服务区、客运枢纽、邮轮游艇码头等旅游服务设施功能，推进通用航空与旅游融合发展。
	2022年	《“十四五”通用航空发展专项规划》设定了安全、规模、服务三个方面的16个具体指标，如通用航空死亡事故万时率五年滚动值低于0.08，通用航空器2022年期末在册数达到3500架，开展通用航空应急救援服务的省份不少于25个等。
	2022年	《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年	《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》明确提出空域用户定义并提出空域用户的权利、义务规范，标志着我国空域放开了实质性的突破。
	2023年	《民用无人驾驶航空器系统物流运行通用要求第1部分:海岛场景》规定了应用于海岛场景从事物流的民用无人驾驶航空器系统运行的通用要求。
	2024年	2024年1月1日起，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》将正式施行，标志着我国无人机产业将进入“有法可依”的规范化发展新阶段。
	2024年	2024年3月7日起，《珠海市支持低空经济高质量发展的若干措施(征求意见稿)》发布，支持开设低空载人航线。拟对经审批在本地新开设并常态化运营(公开渠道售票)的eVTOL载人航线给予补贴。

数据来源：中央及地方各政府部门官网，前瞻产业研究院，东吴证券研究所

放眼全球，整体均以国家顶层设计、地方政府牵头引导、市场主体开展实际建设为主要形式，政府带动直接影响行业繁荣。美国在低空经济发展方面起步较早，美国联邦航空管理局 FAA 确立了统一的都市空中运输 UAM 硬件基础设施建设标准与规范，并与美国国家航空和航天局 NASA 同产业方合作，市场主体则负责具体建设，形成了良好的协作机制。日本的顶层规划同样详尽，政府不仅制定了明确的发展目标，还牵头开展了多个场景的低空实践应用项目，并联合市场主体，共同研发了低空空域管理系统，市场主体主要承接落地执行。

图7: LAANC 为美国政企共同搭建的空域数据平台

图8: LAANC 可自动化空域授权的申请和审批流程

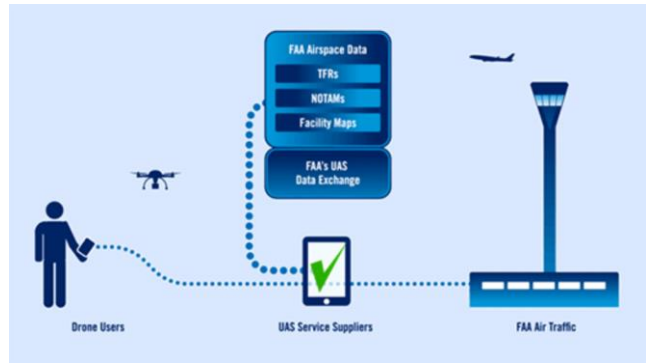
### UAS Data Exchange (LAANC)

The FAA UAS Data Exchange is an innovative, collaborative approach between government and private industry facilitating the sharing of airspace data between the two parties.

Under the FAA UAS Data Exchange umbrella, the agency will support multiple partnerships, the first of which is the **Low Altitude Authorization and Notification Capability (LAANC)**.

#### What is LAANC?

LAANC is the Low Altitude Authorization and Notification Capability, a collaboration between FAA and Industry. It directly supports UAS integration into the airspace.



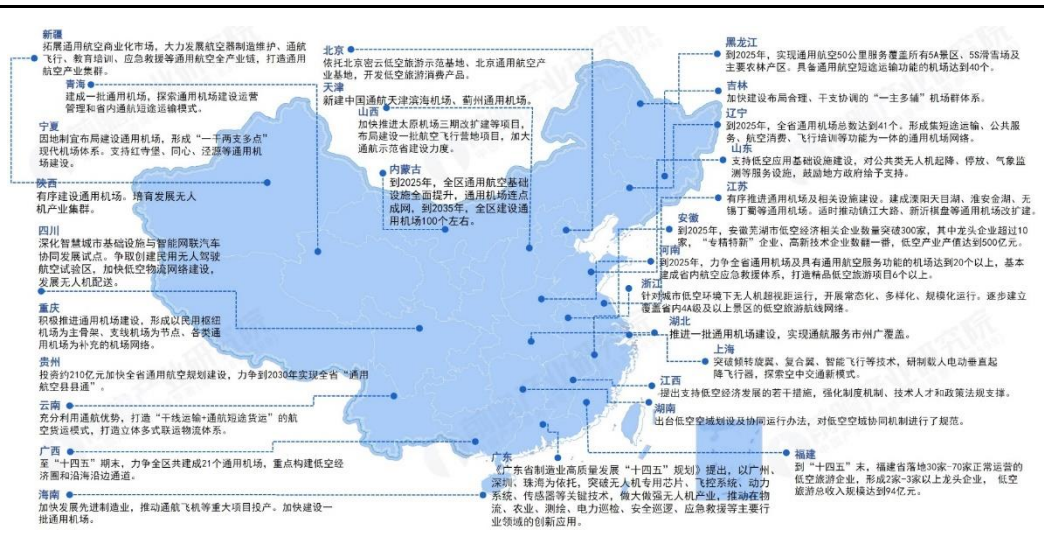
数据来源：美国联邦航空管理局，东吴证券研究所

数据来源：美国联邦航空管理局，东吴证券研究所

### 1.3. 地方跟进，加大低空基础设施建设，创造前期需求基础

地方政策密集加码，深圳湖南走在前列。截至 2 月，已有 26 个省份的政府工作报告提及发展低空经济。深圳作为经济特区，首次将“低空经济”写入政府工作报告，其无人机产业链强大，拥有众多领先企业。湖南为全国首个全域低空开放的试点省份，完成了全省范围内 97 条低空航线的飞行验证。上海、合肥等地也都在布局低空经济，将其作为主导产业集群。海南依托自身优势，扩展低空经济领域。各地正创新应用场景，加快低空无人感知产业体系建设，推动通航全产业链发展。

图9: 央地共推低空经济建设群雄逐鹿



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

从各地方政府工作报告中可以总结，前期重点工作集中在基础设施建设、产业集聚与应用场景开发三大方面。地方政府将低空基础设施建设纳入城市规划，支持建设通用航空基础设施，如通用机场、无人机起降场所等，以满足低空飞行活动的需要。着力推进产业强链补链延链，通过招商引资和招才引智，培育服务于低空经济发展的领军企业，加快打造产业集聚区。探索和开发低空经济的应用场景，如城市空中交通、低空旅游、短途运输、农业植保、应急救援等，以拓宽低空经济的服务范围。

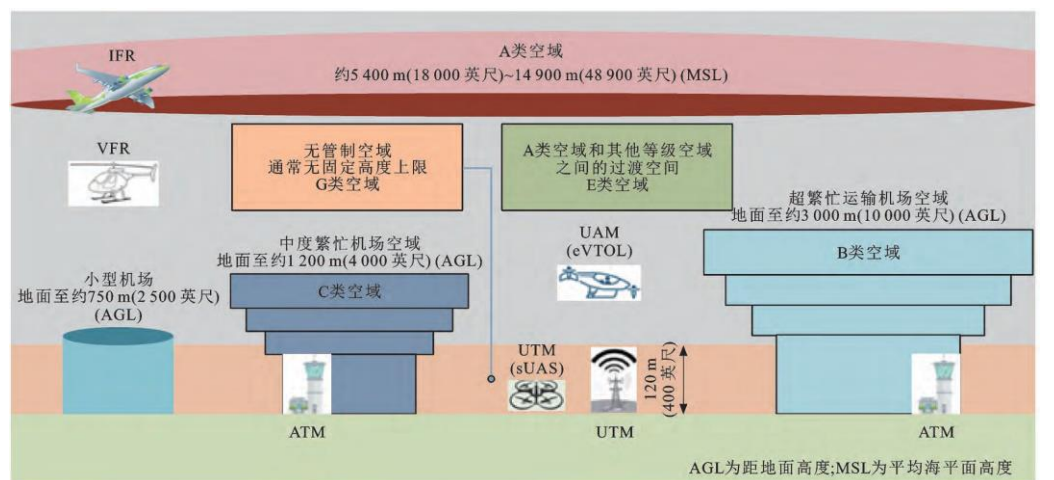
众多地方政府正积极推进低空经济的发展，但制定详尽的发展规划尚需时日，目前近半年时间内多省市先行一步启动前期基建招标程序，不仅标志着基础设施建设的开端，而且反映出地方政府在产业初期创造需求的定位，单个地方前期建设需求较大，汇聚到全国层面总体规模显著扩大。通过这样的先行项目，不仅为本地低空经济的起飞打下基础，也为其他地区树立典范，为行业发展设定通用标准。

## 2. 两个重要前提，空域开放与适航取证持续推进

### 2.1. 空域开放，新政出台开启规范化发展，顶层设计逐步完善

美国通用航空发达，一个重要原因为其低空空域完全向公众开放。美国联邦航空管理局于 1993 年采用了国际民航组织建议的空域分类标准，将美国的空域分为 A、B、C、D、E、G 类，空域系统从管制方式上分为绝对管制空域（A 类空域）、管制空域（B、C、D、E 类空域）、非管制空域（G 类空域）以及一些特殊使用空域。美国的特殊使用空域包括禁区、限制区、告警区、国家安全空域等。G 类空域范围较大，通常无固定高度上限，任何通用飞行都不受限制。

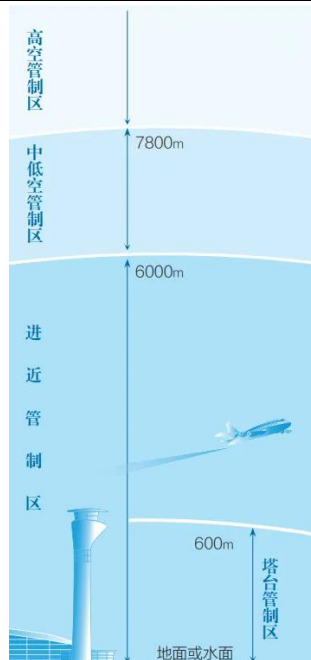
图10：美国低空空域相对开放（FAA 划分）



数据来源：《面向 eVTOL 航空器的城市空中运输管理综述》，东吴证券研究所

中国空域长期以来主要由空军严格管制，这是导致我国通用航空发展滞后的一个主要原因。我国空域的管理体制是由国务院中央军委空中交通管制委员会领导，空域规划和分类管理长期以来沿用上世纪八十年代的管理方式，将空域划分为高空管制区、中低空管制区、进近管制区和塔台管辖区，所有空域都是管制空域。由于没有按照空域性质进行分类管理和立体分层，没有按照国际民航组织的空域划设体系进行空域分类，因此空域闲置浪费现象比较严重，制约了空域资源利用率的提高。

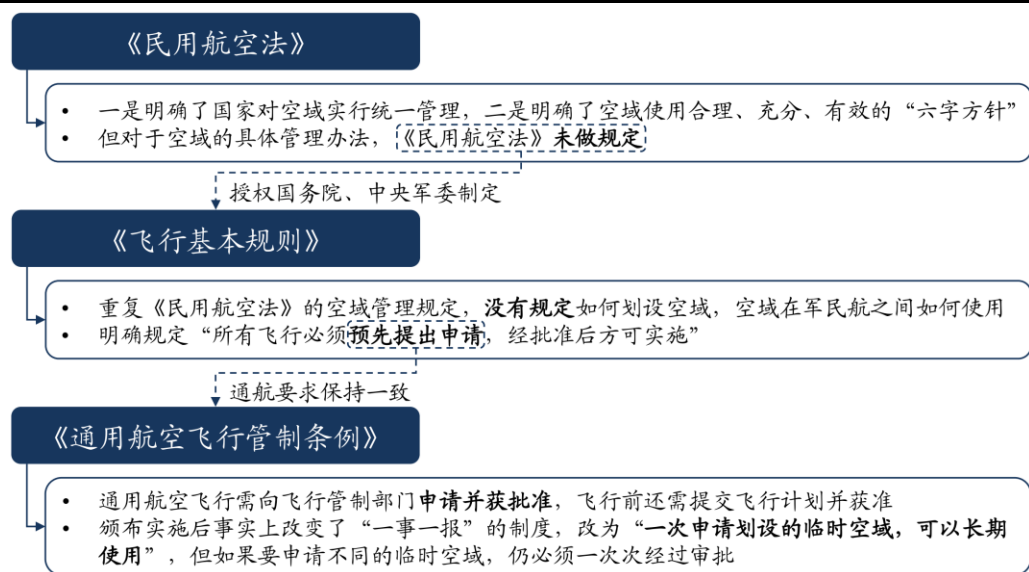
图11：中国长期以来所有空域都是管制空域



数据来源：武汉发布，东吴证券研究所

中国对通用航空活动实行严格的审批制度，“离地三尺就要打报告”。1995年《民用航空法》明确了空域统一管理和合理、充分、有效利用的原则，但对于空域的具体管理办法授权国务院、中央军委制定；后者2000年所制定的《飞行基本规则》规定所有飞行必须预先提出申请，但对于如何划设空域，空域在军民航之间如何使用没有明文规定；尽管2003年《通用航空飞行管制条例》简化了审批流程，将“一事一报”改为“一次申请长期使用”，但申请不同临时空域仍需多次审批，且审批时间长，影响通用航空的便捷性和市场主体的积极性。

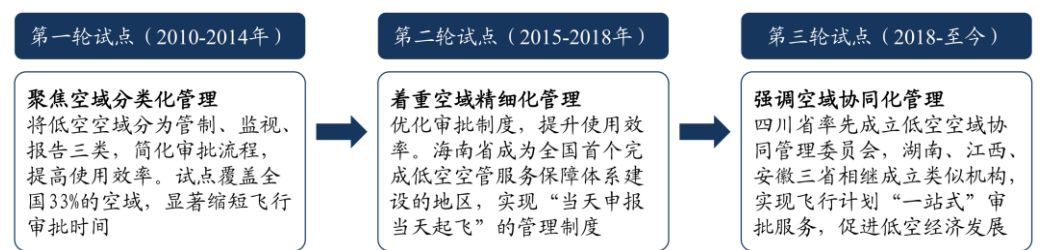
图12：中国早期空域管理明确提出“一事一议”申请制度



数据来源：《中国通用航空发展现状、困境及对策探析》，东吴证券研究所

低空空域管理改革起始于2000年军航将航路航线管理权移交给民航之后。2010年8月，国务院和中央军委发布了《关于深化我国低空空域管理改革的意见》，标志着改革正式启动，改革分为试点、推广和深化三个阶段，逐步开放1000米以下的空域，允许小型飞机如轻型固定翼飞机和直升机进行飞行活动。2014年《低空空域使用管理规定(试行)》进一步将低空空域划分为管制、监视和报告三类，并对监视、报告空域的飞行计划报备流程进行了规范。

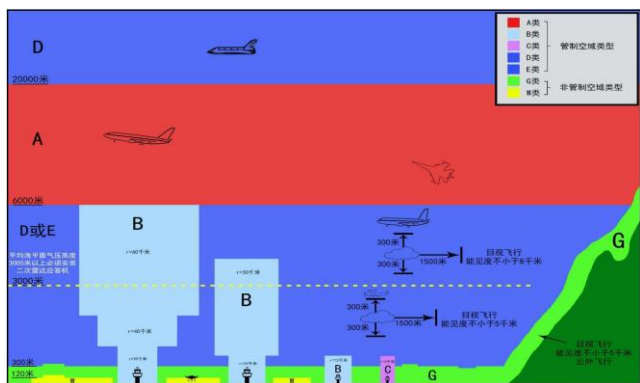
图13: 低空空域管理改革历经三阶段，推动了我国空域管理的深刻变革



数据来源：飞行邦，东吴证券研究所

中央空管委成立，空域管理权从军方转移至民航局，进一步推进空域改革，精准划分有效管理以适应航空发展。中央空中交通管理委员会主要由民航总局牵头，标志着空域管理权由军向民移交。2023年11月，空管委起草了《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》，类似地面的道路交通安全法，对空域管理模式进行了顶层设计，实现了空域资源的科学精细配置、分级分类管理和动态灵活使用。同年12月，《国家空域基础分类方法》发布，将空域划分为A、B、C、D、E、G、W等七类，其中A、B、C、D、E类为管制空域，G、W类为非管制空域，后者适用于低空经济中有人驾驶和无人驾驶飞行活动。管理政策的出台有助于低空经济走向规范化发展阶段，为充分利用和管理国家空域资源奠定了基础，利好民用飞行器放量。

图14: 中国空域基础分类示意图



数据来源：中国民用航空局，东吴证券研究所

图15: 不同高度空域承载不同的飞行活动



数据来源：比翼飞行，东吴证券研究所

地方层面低空航线规划逐步落地，空域资源有序开放。空域及航线的打开为低空飞行器顺利“起飞”的前置条件，在中央定调低空经济后，全国各省份积极推进空域精细

化、规范化管理。典型案例包括四川低空空域协同管理试点空域由 6600 平方公里扩展到 7800 余平方公里；湖南划设了 171 个空域及 97 条常态化低空目视航线；安徽划设 21 个低空空域、18 条低空航线；海南省发布了无人驾驶航空器适飞空域图等等。提升航空运输效率，带动航空器需求。

**表3：地方空域开放持续推进**

地方	空域、航线方面政策
四川	低空空域协同管理试点空域扩展到 7800 余平方公里
湖南	湖南划设了 171 个空域及 97 条常态化低空目视航线
安徽	划设 21 个低空空域、18 条低空航线
海南	发布无人驾驶航空器适飞空域图

数据来源：澎湃，东吴证券研究所

低空飞行活动基本仍需向民航局报备或申请飞行空域及计划一事一议，微轻小无人机 120 米下适飞空域报备即可。在具备相关资质及证照的前提下，飞行前了解当地的禁飞情况，以及管理政策，如遇管控区域，需要提前与管制单位沟通。2024 年 1 月 1 日起生效的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》是目前无人机飞行最高等级的法规，旨在确保无人机飞行活动的安全，同时为产业发展提供法律保障。条例针对微型、轻型、小型无人机划分了适飞空域，真高 120 米以下的适飞空域无人飞行器可以自由飞行，无需提交飞行活动申请，高度在 120 米以上时，需要在拟飞行前向空中交通管理部门提出飞行活动申请。

**表4：微轻小无人机 120 米下适飞空域无需申请**

产品类别	适飞空域	管制空域
微型无人机	无需申请	申请
轻型无人机	无需申请	申请
小型无人机	无需申请	申请
中型无人机	不适用	申请
大型无人机	不适用	申请
农用无人机	无需申请	申请

数据来源：大疆创新，东吴证券研究所

## 2.2. 适航取证，已取得突破性进展，航空器安全性需要更多验证

适航，不安全的航空器飞行危害公众安全，适航对航空器最低安全标准进行审查，为促成航空器走向市场的必要条件。适航是出于维护公众利益的需要，对商用飞机安全性和可靠性进行严格验证，涉及多科目、高标准的试验和试飞。任何民用航空产品只有在适航审定合格后才能进入民用航空领域使用。取得适航证是民用航空安全的重要保障，是民用航空产品进入市场的法定前提。

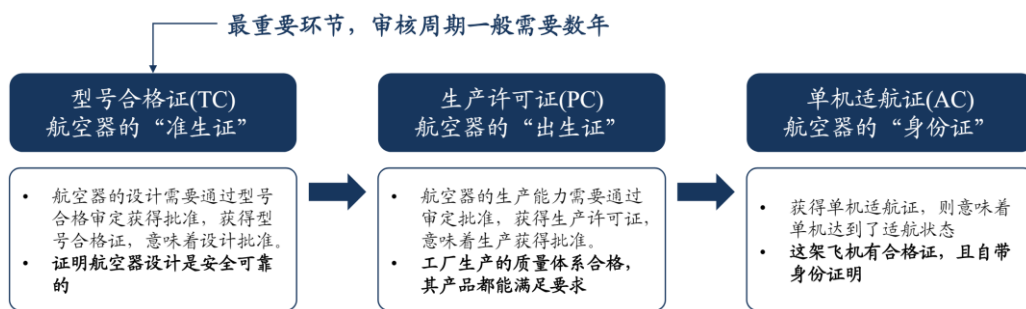
图16: 中国民用航空适航审定中心负责航空器安全性审查与认证



数据来源: 中国民用航空适航审定中心, 东吴证券研究所

取证, 取得适航证证明航空器符合最低安全要求, 型号合格证最为重要。适航证件是民航局用来进行适航管理采用的证件, 其用途是对航空器的设计、制造、维修和使用进行批准。对于航空器制造商来讲, 适航证一般指以下“三证”: 型号合格证(TC)、生产许可证(PC)、单机适航证(AC)。其中型号合格证为最重要适航证, 一旦取证, 就意味着该民用航空器的安全水平达到了每百万飞行小时发生机毁人亡事故的概率小于一次。

图17: 先后取得 TC、PC 与 AC 后, 才能开展商业运营



数据来源: 中国航空报, 东吴证券研究所

型号合格证取证环节确定适用的“适航标准”, 验证并表明航空器对标准的符合性是这一环节的难点和重点, 针对传统飞机的适航审定程序, 有通用的适航标准, 流程清晰。适航标准为项目的审定基础, 能满足针对某类或某一民用航空产品合格审定要求的设计和标准。传统飞机的适航审定通常遵循经过长期发展的通用适航标准, 已经形成了一套相对成熟和标准化的流程。



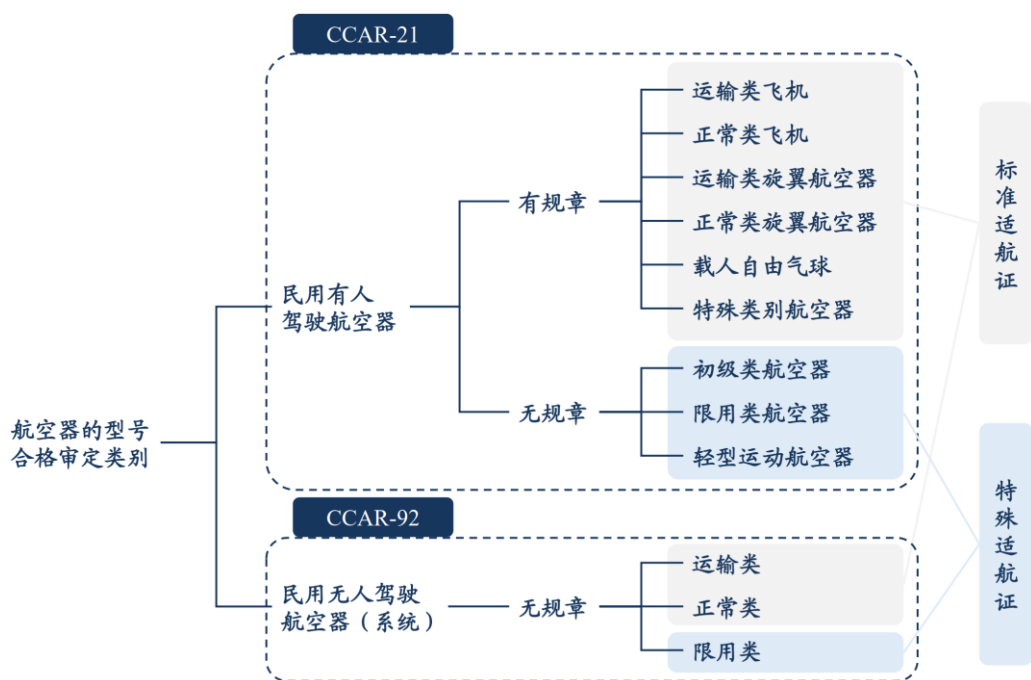
表5: 各航空器型号合格审定标准各不相同

型号合格审定类别	适用的适航标准
运输类飞机	CCAR-23: 正常类飞机适航规定
运输类飞机	CCAR-25: 运输类飞机适航标准
运输类飞机	CCAR-26: 运输类飞机的持续适航和安全改进
正常类旋翼航空器	CCAR-27: 正常类旋翼航空器适航标准
运输类旋翼航空器	CCAR-29: 运输类旋翼航空器适航标准
载人自由气球	CCAR-31: 载人自由气球适航标准
发动机	CCAR-33: 航空发动机适航标准
螺旋桨	CCAR-35: 螺旋桨适航标准
特殊类别航空器	NA
初级类航空器	NA
限用类航空器	NA
轻型运动类航空器	NA

数据来源: 适航思维, 东吴证券研究所

按照有无适用适航标准可将航空器分为“有规章”与“无规章”的类别,“有规章”航空器和特殊航空器在获得设计和生产批准后可以申请标准适航证;而“无规章”航空器只能申请特殊适航证,不允许从事商业性载客运行。“有规章”通常指有以民航规章CCAR形式颁布的适航标准,满足国际民用航空组织的最低要求,安全标准较高,而“无规章”则指尚未制定适航标准,仅需符合国内安全要求,安全水平通常低于前者。特殊类别航空器虽属“无规章”类别,但设计需达到与“有规章”类别等效的安全水平。

图18: 适航标准是否有规章决定了后续的取证类型



数据来源: 适航思维, 东吴证券研究所

eVTOL 不属于现行任一种型号合格审定类别，还没有形成共识的适航标准，通常采用专用条件的形式、针对具体取证型号制定适航标准。有人驾驶 eVTOL 的适航审定遵循个案审查原则，主要依据《民用航空器适航审定规则》第 23 部和第 27 部，同时参考欧洲民航局 SC-VTOL 标准及 JOBY、ARCHER 公司的规定。通过审定后将获得标准适航证。无人驾驶航空器的审定则依据第 21 部，根据多种因素可能被定性为运输类、正常类或限用类航空器，其中无人驾驶载物 eVTOL 获得特殊适航证，无人驾驶载人 eVTOL 获得标准适航证。

表6: eVTOL 适航法规参考

类别	初始适航	制造	运营
有人驾驶 eVTOL	21.17B	AP-21-AA-2023-31R2	135 部
无人驾驶 eVTOL	92 部 (参考 21 部)	92 部 (参考 21 部)	92 部

数据来源：空中的士 eVTOL，东吴证券研究所

亿航 EH216-S 为全球首个取得型号合格证的 eVTOL，峰飞 V2000CG 为全球首个获证的吨级以上 eVTOL，适航取证国内取得全球领先的进展。亿航 EH216-S 于 2023 年 10 月成为全球首个获得型号合格证认定的 eVTOL 航空器，同年 12 月获得了中国民航局颁发的标准适航证，2024 年 3 月，峰飞 V2000CG 获得型号合格证。国内 eVTOL 厂家适航取得突破性进展，标志着 eVTOL 进入商业运营的起点，行业发展进入关键时期。

图19: 中国民航局向广州亿通智航技术有限公司颁发 EH216-S 标准适航证



数据来源：亿航智能，东吴证券研究所

适航取证是一个复杂，昂贵且耗时的过程，在确保安全标准不降低的前提下，多政策出台从与中央重点任务与适航标准制定两方面加快适航取证进度，促进航空器更快进入市场。适航取证因其严格的安全和性能审查而耗时且昂贵，涉及复杂的设计符合性验证、多项地面和飞行试验以及繁琐的文档审批流程。《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》将适航取证定位为中央重点任务，民航局特别针对数量较多的中型无

人机型号，明确并简化其适航审定流程，拟出台《限用类中型无人驾驶航空器系统型号合格审定指南（征求意见稿）》。

**图20: 《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》将完善通用航空装备产品谱系作为重点任务**

2.完善通用航空装备产品谱系。加快提升通用航空装备技术水平，提高通用航空装备可靠性、经济性及先进性。推进大中型固定翼飞机、高原型直升机，以及无人机等适航取证并投入运营，实现全域应急救援能力覆盖。支持加快支线物流、末端配送无人机研制生产并投入运营。支持智慧空中出行（SAM）装备发展，推进电动垂直起降航空器（eVTOL）等一批新型消费通用航空装备适航取证。鼓励飞行汽车技术研发、产品验证及商业化应用场景探索。针对农林作业、工业生产等应用需求，不断提升产品竞争力和市场适应性。

数据来源：中国政府网，东吴证券研究所

**图21: 《限用类中型无人驾驶航空器系统型号合格审定指南（征求意见稿）》编制适航标准及符合性指导材料**

1 总则

1.1 目的

本咨询通告为限用类中型无人驾驶航空器系统提供了一种局方可接受的适航标准及相应符合性指导材料，供申请人用以表明符合《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》第 92.329 条“适用要求的确定”和第 92.343 条“型号合格证的颁发”的相关要求。

数据来源：中国民用航空局，东吴证券研究所

我们预计在 2025 年至 2027 年间，国内整机制造商将陆续完成型号合格证的取证工作。国内众多企业已经开始着手申请其飞行器型号合格证，大范围取证不仅标志着 eVTOL 即将投入商业运营，也预示着航空市场的进一步繁荣和技术的成熟，可以预期将看到新产品和服务模式的出现。

**表7: 预计 25-27 年可看到国内整机企业陆续实现型号合格证取证**

eVTOL 型号	型号合格证申请受理日期
亿航 EH216-S	2021 年 1 月
峰飞 V2000CG	2022 年 9 月 29 日
沃飞长空 AE200	2022 年 11 月 23 日
沃兰特 VE25-100	2023 年 9 月 28 日
时的科技 E20	2023 年 10 月 30 日
御风未来 M1B	2024 年 1 月 10 日
小鹏陆地航母	2024 年 3 月 21 日

数据来源：航空产业网，东吴证券研究所

### 3. 三个关键节点，航空器、空管系统与行业应用协同发展

#### 3.1. eVTOL，新质生产力代表，低空经济发展载体

##### 3.1.1. eVTOL 凭借成本效益、新能源融合优势，受国家支持推动技术创新与交通转型

eVTOL 是低空经济重要载体，国家支持其发展。作为航空器，相比传统航空器其性能优异，表现出低廉灵活智能的优势；作为新质生产力，与电动车产业链融合共享，发挥我国新能源产业优势，有助于吸引投资并弥补我国在传统航空领域的不足。国家支持 eVTOL 发展，看重其在成本效益平衡上的潜力，是技术与效益的突破点。经过深入分析，eVTOL 显示出盈利前景，并在安全监管完善后，有潜力发展为个人交通工具，塑造未来立体交通。

安全性、低噪音与经济性的城市空中交通的先决条件，eVTOL 以其垂直起降能力、高度安全性能、低噪音排放、环保和低成本的特点，有望成为传统交通工具及航空器的替代或革新。eVTOL 集合了电动航空、自动驾驶和通信技术，相较于传统交通方式，展现了更高的安全性、环保性与经济性，可能转变未来的出行模式。固定翼飞机依赖长跑道以实现起飞，这一需求在城市中心区难以得到满足；直升机在飞行过程中产生的噪音较大，运营和维护成本也相对较高，这些因素限制了其更广泛的普及，而 eVTOL 很好地规避了这些问题。

图22: eVTOL 相比传统航空器具有性能优势



数据来源：《eVTOL 的性能特征、关键技术与发展瓶颈探究》，东吴证券研究所

与电动车产业链融合共享，扬长避短发挥我国新能源优势。我国航空产业在机场和航空器数量上不及一些发达国家，且航空发动机和金属材料技术尚未领先。eVTOL 的构成包括能源、动力、飞控、航电和机体系统，其供应链能与航空及电动车产业共享，与中国的国家产业战略相契合，避免了传统航空发动机的短板。通过采用电机和复合材料，我国有机会在航空领域实现跨越式发展。

图23: eVTOL 产业链与航空及电动车共享

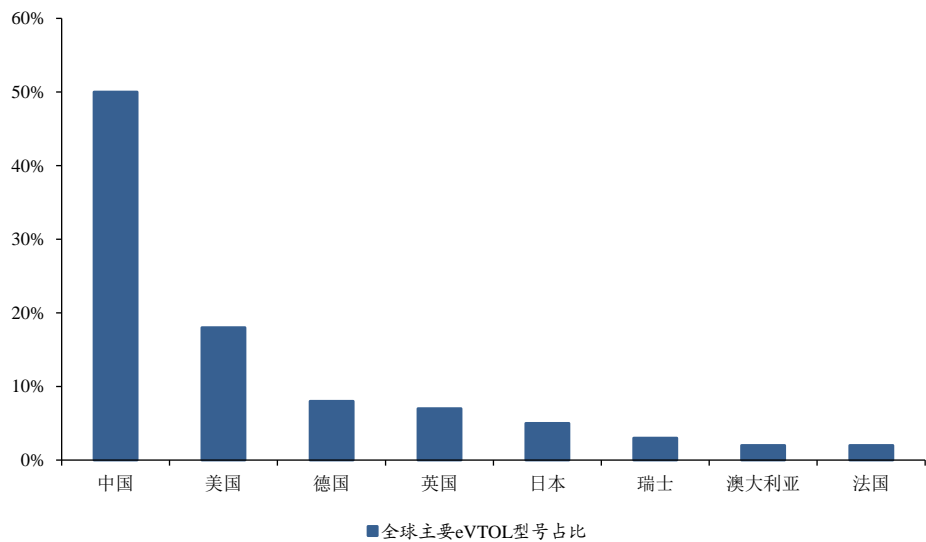


数据来源: 航空产业网, 东吴证券研究所

### 3.1.2. 我国 eVTOL 研发进程处于全球领先地位

我国研发制造的 eVTOL 型号数量全球占比近 50%，有望实现低空航空器的“换道超车”。我国通用航空产业与发达国家相比仍有显著差距，在飞行员、机场、航空器数量及年飞行时长等人员培训、基础设施建设和普及程度方面仍显不足。然而我国在研的 eVTOL 型号数量占全球近 50%，通过聚焦 eVTOL 等前沿技术，不仅有望缩小与发达国家在通航领域的差距，更有可能在未来实现航空器“换道超车”。

图24: 中国研发制造的 eVTOL 型号数量占比近 50%



数据来源: 航空产业网, 东吴证券研究所

我国 eVTOL 型号在性能指标上展现出一定的优势, 领先于全球核心 eVTOL 厂家。eVTOL 的性能指标, 如航程、载荷、噪音水平和安全性, 是衡量其技术水平和市场竞争

力的关键因素，我国的一些 eVTOL 型号在航程和载荷方面表现出了一定的优势，能够满足更多的商业和民用需求。此外美国 Joby 公司的 S4 在纽约市区完成首次试飞，计划 2025 年投入生产。欧洲航空安全局已经开始针对 eVTOL 飞机颁布新的规章，用于其初始适航管理。

表8: 我国 eVTOL 型号性能指标略有优势

	亿航智能	峰飞航空	沃飞长空	时的科技	Joby Aviation	Volocopter	Lilium	Vertical Aerospace
型号	EH216-S	盛世龙	AE200	E20	S4	VoloCity	Jet	VX4
状态	量产	原型	原型	原型	原型	原型	原型	量产
构型	多旋翼型	垂直起降 固定翼	矢量推 力型	倾转旋 翼型	倾转旋 翼型	多旋翼型	涵道矢 量型	复合翼 构型
载容量	2	4	4	4	4	1	6	4
巡航速度	130km/h	200km/h	250km/h	320km/h	200mph	110km/h	250km/h	150mph
航程	35km	250km	300km	200km	100mile	35-65km	250km	100mile
有效载荷	220kg	350kg	-	450kg	1000lb	200kg	-	450kg

数据来源: The Electric VTOL News, 东吴证券研究所

各类构型各有定位，多旋翼型适合短途小载重，复合翼和倾转旋翼型则优势在于长途大载重任务，速度快，航程远。多旋翼型类似民用无人机，虽效率不高、航程短，但以高安全冗余、稳定性和低基建要求等优势，可能先在旅游市场应用。复合翼型因独立升力系统，安全性高，适合紧急救援和医疗运送。倾转机翼型速度快但安全问题待解，若克服，将成为城市低空交通的有力竞争者。

表9: 各种技术路径同步发展，针对其适用的应用环境进行优化定位

技术路线	优势	劣势	应用场景
多旋翼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 自重较轻</li> <li>· 制造成本低</li> <li>· 设计相对简单</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 有效载荷有限</li> <li>· 航程有限</li> <li>· 应用场景固定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 旅游观光</li> <li>· 消防救援</li> </ul>
垂直起降固定翼/复合翼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 巡航效率提升</li> <li>· 航程提升</li> <li>· 安全性提升</li> <li>· 飞行包线提高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 额外结构造成飞行器自重增加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 市内及城际间的通勤和物流</li> </ul>
矢量推力/倾转旋翼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 自重较轻</li> <li>· 垂直飞行和高速巡航表现良好</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 悬停效率低</li> <li>· 研发难度高</li> <li>· 风险高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 市内及城际间的通勤和物流</li> </ul>

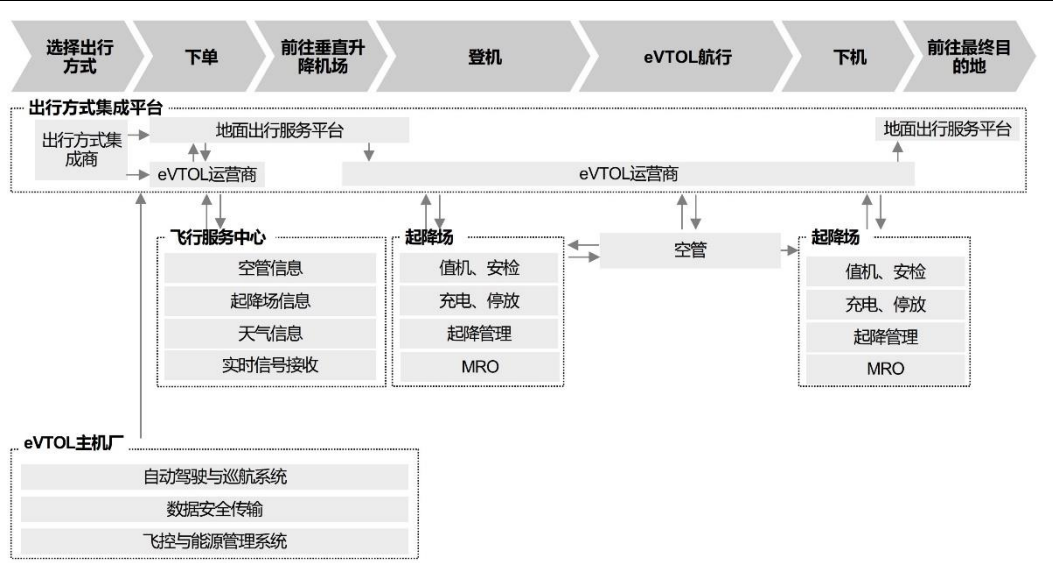
数据来源: 航空产业网, 东吴证券研究所

### 3.1.3. eVTOL 城市空中交通有望成为主要落地应用，集中覆盖 400 公里以下出行场景

人口密集区域的点对点运输有望成为 eVTOL 作为城市空中交通工具最主要应用场景。eVTOL 潜在应用场景丰富，未来有望在城市客运、区域客运、物流配送、紧急医疗服务等多个领域实现商业化运营，同时服务于空中物流、旅游观光、农业、警务等行业。作为城市空中交通的核心载运工具，能够渗透到城市中心，进行点对点的交通运输，城

市客运、货运等仍将为其主要落地应用，且相比传统航空器具有成本效益。

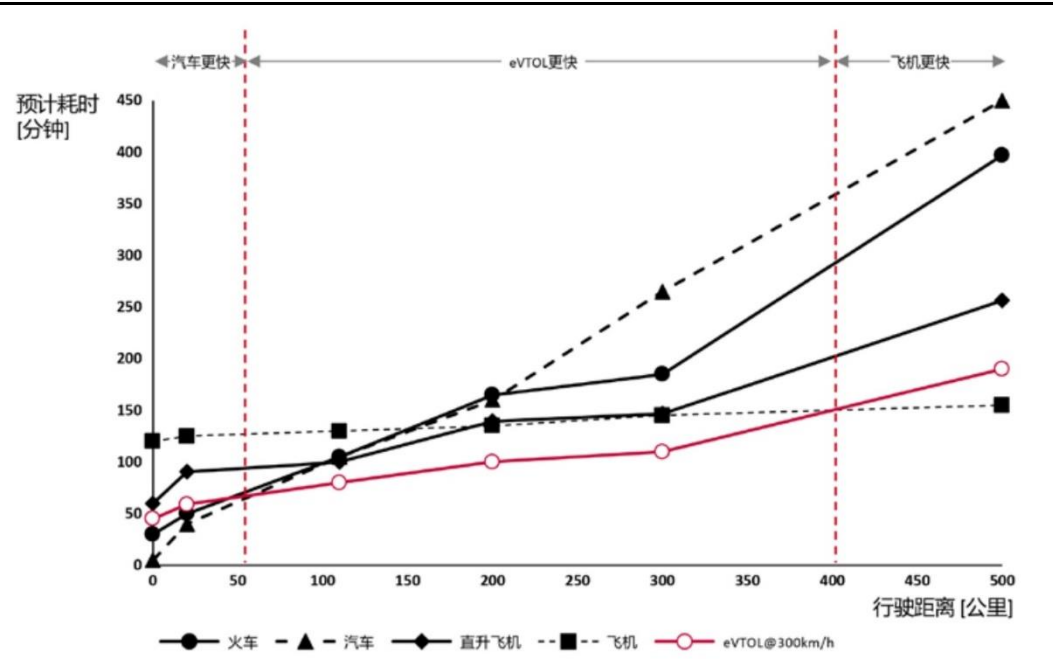
图25: eVTOL 提供端到端的城市空中出行



数据来源: Porsche Consulting, 东吴证券研究所

eVTOL 作为中短途空中交通工具，主要服务于 50-400 公里的出行需求，与传统交通方式相比，在特定距离范围内展现出速度优势。对于 20-50 公里的市内交通，eVTOL 因用时短，有望替代汽车和地铁等传统交通方式。在 100-300 公里的城际交通中，eVTOL 将与城际大巴、汽车、高铁和飞机等形成竞争关系。消费者的出行选择将基于价格、时间、舒适性、便捷性和私密性等因素的综合考量。在 50-400 公里的范围内，尤其是 100-300 公里，eVTOL 因其综合用时最短，有潜力成为市内和城际交通的优选。

图26: 50-400 公里出行距离，eVTOL 综合用时最短



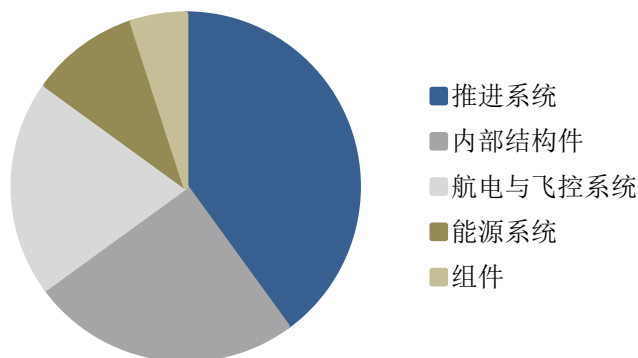
数据来源: Porsche Consulting, 东吴证券研究所

### 3.1.4. 总体设计能力为 eVTOL 厂商壁垒，电池、电机和电控是核心部件

总体设计能力是 eVTOL 厂商最主要壁垒。eVTOL 作为新兴航空器，其设计面临探索性和高风险，特别是在整机构型、电推进、飞行控制和电池系统方面缺乏成熟的参考设计。其设计需要深入整合气动、控制、结构、动力等专业，特别是在倾转翼和推进系统优化方面。设计能力直接影响产品性能和成本，降低购买、运行和维护成本是提升 eVTOL 主机厂竞争力的关键。

电池、电机和电控在 eVTOL 成本结构占比中约 50%，随着技术进步和规模化生产，eVTOL 的成本有望逐渐降低，其成本优势将迅速得到凸显。从成本角度分析，三电系统为 eVTOL 动力系统的核心，在 eVTOL 中都占据了较大比重，以 Lilium 为例，其推进系统和能源系统共占 50%。一旦 eVTOL 迈入量产阶段，电池电机电控系统等关键部件的成本将有较大的下降空间，从而带动整体制造成本的大幅降低，单台 eVTOL 的购置成本约在数百万元，且具有低维护成本等特点。

图27: 电池电机电控在 eVTOL 成本结构占比中约 50%

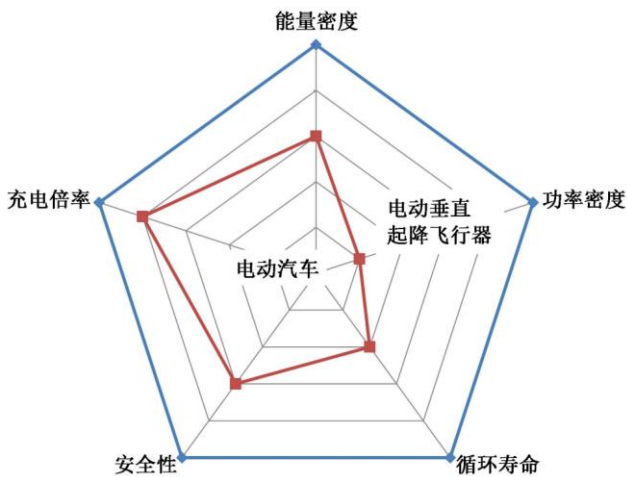


数据来源: Lilium, 东吴证券研究所

电池与电机也是 eVTOL 技术难点，现有电池与电机系统尚未完全满足其飞行性能要求。目前锂离子电池的能量密度最高约 300Wh/kg，电池包能量密度约为 220Wh/kg，电池系统需在能量密度、功率密度、安全性和循环寿命等方面提升以适应 eVTOL 的飞行需求。电机系统作为电推进系统的核心，其效率和转矩密度直接影响能源利用率和推进效能。目前，eVTOL 的电机系统研究仍处于初级阶段，需要技术创新以满足飞行器的严苛性能要求。永磁同步电机因其高效率和转矩密度，在电推进系统中具有较大应用潜力。

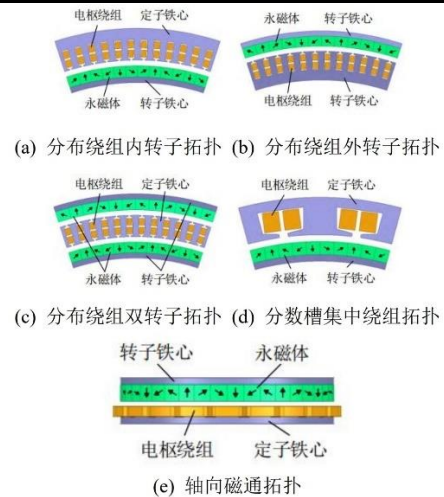


图28: eVTOL 对锂离子电池的性能要求远高于电车



数据来源:《电动垂直起降飞行器的技术现状与发展》, 东吴证券研究所

图29: 永磁同步电机是很具前景的电推进动力系统



数据来源:《电动垂直起降飞行器的技术现状与发展》, 东吴证券研究所

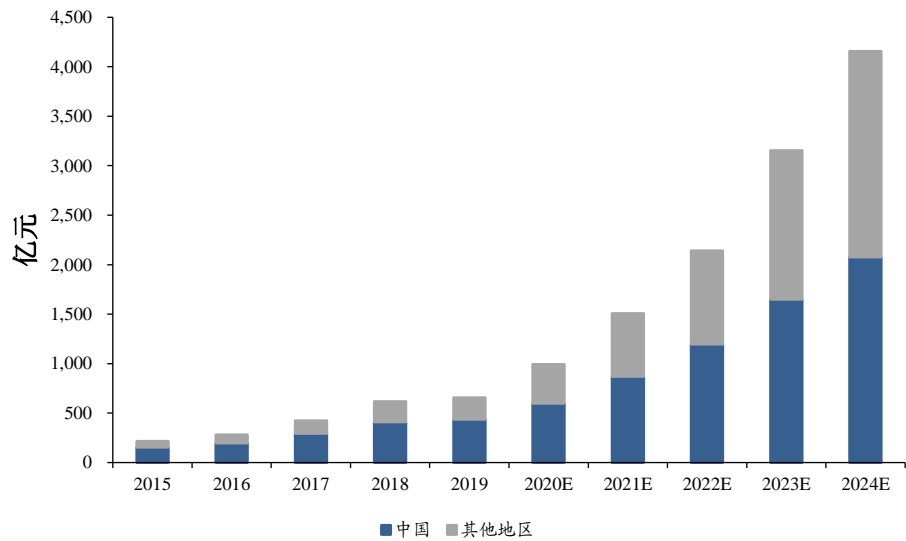
### 3.2. 无人机, 驱动下游应用, 低空经济主体产业

#### 3.2.1. 无人机飞行活动作为低空经济发展的主要牵引, 未来有望主导市场

无人机作为低空经济的主体产业, 构成了低空经济发展的主要推动力。无人机之所以有望成为低空经济的主体产业, 主要是因为其技术成熟度较高, 应用场景广泛, 能够满足农林业、电力巡检、物流配送等多个领域的具体需求, 且随着无人机技术与性价比的不断进步, 相比于传统作业方式, 具有成本低、效率高、安全性好等优势, 在工业应用场景的拓展推动了市场规模的增长。同时, 政策支持和资本投入的增加也为无人机产业的发展提供了良好的外部条件。这些因素共同作用, 使得无人机在低空经济中占据了重要地位, 并成为推动低空经济经济增长的重要力量。

我国在全球民用无人机市场中占据了约半数的份额, 本就拥有坚实的产业基础。引用 Frost & Sullivan 预测数据, 2024 年, 中国在全球民用无人机市场中的份额显著, 市场规模将达到 2076 亿元, 约占全球市场规模的 50%, 确立了在全球的领先地位。这一地位的取得得益于国内对无人机服务的大量需求、智慧城市建设的快速推进, 以及中国无人机产品在全球市场上的竞争优势, 在该领域已经具备了稳固的产业根基。

图30：我国在全球民用无人机市场中占有约半数的份额



数据来源：Frost & Sullivan，东吴证券研究所

### 3.2.2. 低成本为规模应用的充分条件，可靠性为持续应用的必要前提

民用无人机的广泛应用建立在经济性基础上，使用周期内的可靠性是确保持续应用的前提。无人机规模放量的前提在于低成本，基础在于用工成本上升、且相比人工具有安全高效等多方优势。无人机以其安全、高效、精准等优势，逐渐展现出替代人工的潜力。无人机系统的复杂性要求其在寿命周期内必须具备高可靠性，可靠性不足将导致无人机损失率或维修率升高，对主机厂而言，这不仅意味着在维保期内承担的维修成本增加，进而压缩利润空间，且降低客户复购意愿。对于用户而言，低可靠性削弱了无人机作为行业工具的成本效益，减少了其替代人工作业的吸引力。

民用无人机需求来源于替代人力，满足本就存在的需求，依赖其数据获取的核心功能，载体特征显著。民用无人机分为消费级和工业级，前者以航拍娱乐为主，能够到达人类难以触及的区域进行拍摄，从而实现对传统人工拍摄方式的替代；后者则通过搭载多样化任务载荷，如相机、激光雷达等，在禁毒侦查、环境监测、电力巡检等多个领域实现人工替代，避免传统作业模式工作成本高、风险大、效率低等问题，提高作业安全性并降低成本。民用无人机载体特征较为突出，核心功能在于数据获取。我们认为，民用无人机功能的实现，核心在于利用不同的任务载荷，在不同的应用场景获取原始数据。

表10：民用无人机的核心职能是替代传统的人工作业方式

行业	传统人工做法	无人机替代
农林植保	农民使用喷雾器进行农药喷洒，劳动强度大，效率低，且人体易受农药影响	无人机通过搭载喷洒系统，可以精准、高效地进行农药喷洒，减少人力需求
电力巡检	电力巡检员攀爬电塔或使用望远镜在地面进行巡检，存在安全风险且效率较低	无人机搭载高清摄像头或红外热成像仪，进行远程电力线路巡检，提高效率并降低安全风险
安防监控	安全人员进行地面巡逻，视野受限，难以全面监控	无人机搭载摄像头进行空中巡逻，提供更广阔的视野和更有效的监控

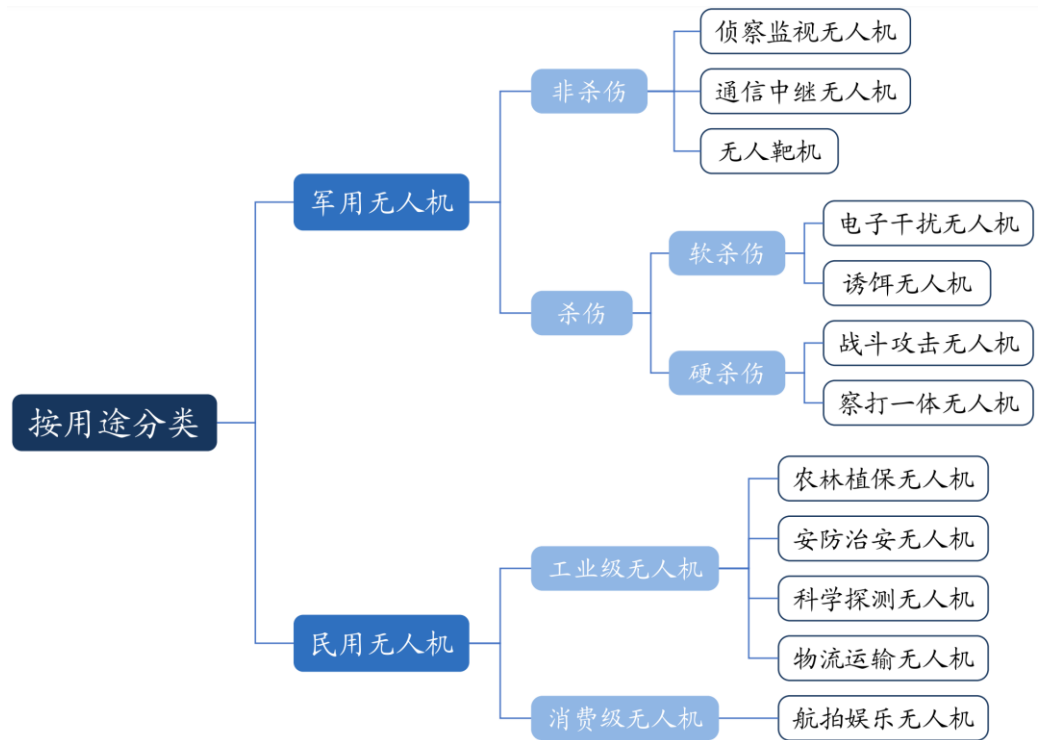
地理测绘	测绘人员携带仪器进行实地测量,耗时且劳动强度大	无人机搭载测绘设备,如激光雷达或高光谱成像仪,进行快速、精确的地理信息收集
物流运输	快递员进行地面配送,效率受限且成本较高	无人机用于短途或特定环境下的快递配送,提高配送速度和降低成本

数据来源: Frost & Sullivan, 前瞻产业研究院, 华经产业研究院, 东吴证券研究所

### 3.2.3. 无人机技术成熟与经济效益推动应用不断深化, 低空经济潜在空间迅速扩大

无人机的分类通常基于其用途进行, 按用途分为军用和民用两大类。军用无人机用于执行军事任务, 具有隐蔽性, 能有效降低人员伤亡和训练成本, 适合高风险活动。它们广泛应用于侦察、预警、打击、搜救等任务。民用无人机主要分为消费级和工业级。消费级无人机主要用于航拍和娱乐, 操作简便, 价格多在 3000 至 10000 元之间。工业无人机则用于商业领域, 如测绘、安防、巡检、应急、农林植保等, 搭载专用设备, 以提高作业效率和安全性。

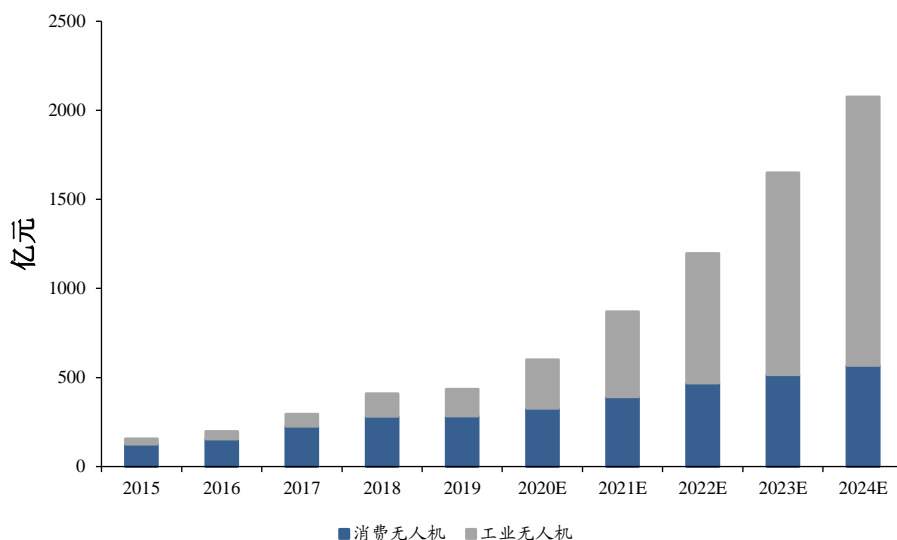
图31: 无人机系统按用途分类



数据来源: 绿盟科技, 东吴证券研究所

民用无人机市场由消费级主导向工业级主导转型, 可由供给需求两端共同解释。需求端主要是我国人口老龄化导致的劳动力短缺, 尤其在农业植保、电力巡查等高风险或枯燥行业中, 工业无人机相较于人力, 能以更快捷、成本效益更高的方式完成作业。供给端包括消费级无人机市场增长放缓, 主要因为消费者对无人机新鲜感的降低和飞行注册与区域的限制。相比之下, 工业级无人机市场需求强劲、利润空间大, 技术要求更高。

图32: 受供需两侧拉动, 我国工业无人机在民用无人机市场中占据多数



数据来源: Frost & Sullivan, 东吴证券研究所

技术成熟与成本降低驱动下游应用场景日益完善, 未来工业无人机将成为低空经济的强大推动力。无人机在工业领域的应用受限于技术未成熟, 导致其成本较为昂贵, 难以普及。随着技术的不断成熟进步, 结合行业内下游需求的增长, 无人机产业有望得到显著的拉动效应, 进而推动整个行业的快速发展。当前, 工业无人机已在巡检、测绘、安防、农林植保等场景中得到成熟应用, 并正在向应急、水利、环保、气象、物流等新领域拓展, 为低空经济的发展注入新动能。

表11: 技术与成本驱动下游应用场景发展

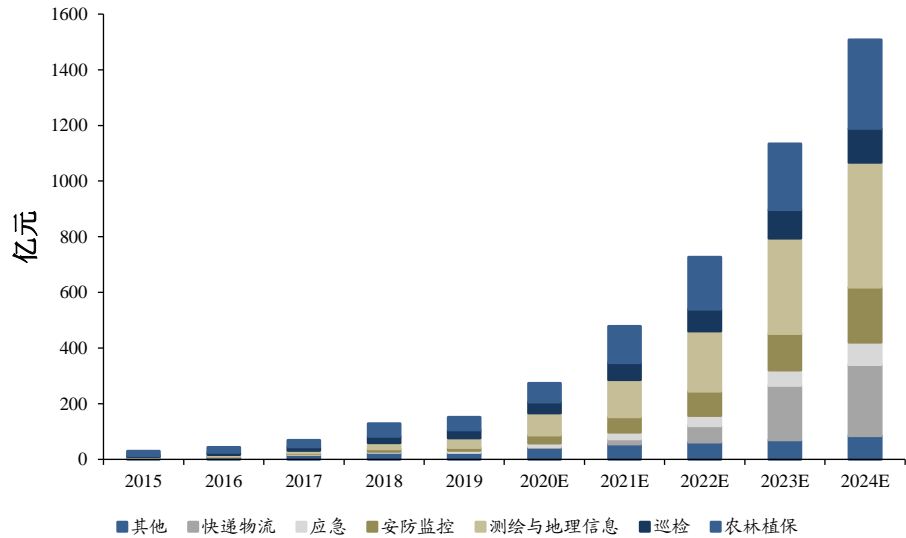
应用场景	描述
刑事侦查	无人机对目标地区进行拍摄, 搜集地形信息, 利用热成像仪、红外设备追踪锁定不法人行踪, 提高公安机关的逮捕成功率
交通管理	无人机可避开路面拥堵, 快速到达事故现场, 拍摄现场情况, 以便交通部门评估事故严重程度。无人机可搭载扩音器喊话, 进行空中指挥
日常巡逻	无人机可随时在空中监控市区、边防、景区等地, 进行日常巡逻。相较于人工巡逻, 无人机巡逻视野更全面, 巡逻速度快
公共安全	无人机在突发公共安全事件执行拍摄、采集数据等任务, 比如森林火灾、地震救急等场景
灾情勘察	无人机搭载拍摄装置对受灾地区进行拍摄、侦察灾情, 便于各级指挥部及时掌握灾情情况, 协助应急部门作出迅速决策
紧急救援	无人机携带关键的装备及物资, 快速到达救援人员及车辆无法到达的位置, 向受灾人员投递救援器材及物资

数据来源: 纵横股份招股书, 东吴证券研究所

无人机预计将率先在低空经济领域实现商业化应用, 其在测绘和植保等已有领域的市场需求有望进一步增长, 物流等新兴应用市场也有望快速兴起。引用 Frost & Sullivan 预测数据, 展望 2024 年, 测绘与地理信息将上升为最大应用领域, 占比 29.75%, 农林植保和安防监控巡检及应急的占比将分别调整为 21.14%、13.14%、8.08%和 5.32%。其

中快递物流增长最快，预计 2020-2024 年年均复合增长率超 200%。在低空经济领域的商业化应用不仅满足了社会对高效、智能化作业的需求，还通过技术创新和产业链延伸，有效拉动行业发展。

图33：我国工业无人机应用中农林植保与地理测绘占比最大，物流增长快速



数据来源：Frost & Sullivan，东吴证券研究所

### 3.2.4. 无人机技术的发展和有望重塑物流系统，成为低空经济重要增量

中央再部署降低全社会物流成本，鼓励与低空经济结合。中央财经委员会第四次会议深入研究了降低全社会物流成本的问题，会议指出，当前物流业存在“单一环节成本低、全链条运行成本高”的矛盾，以及物流资源配置和流通循环效率低的问题。会议首次提出鼓励物流与低空经济等新模式结合，预计将通过政策和规范性文件推动产业规范发展，为低空物流等创新模式提供广阔应用空间，从而提升物流效率。

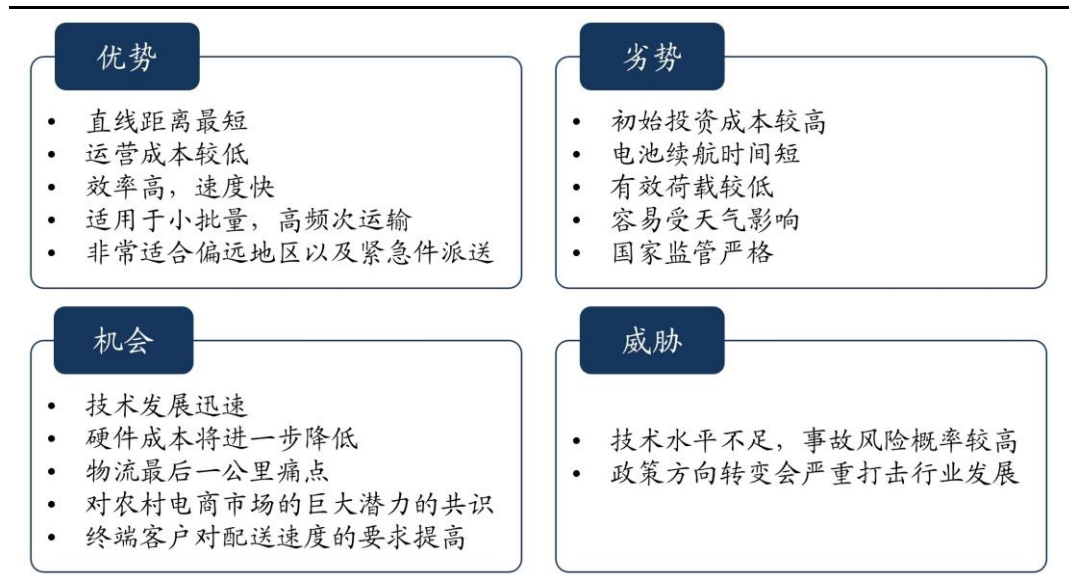
图34：中央财经委员会第四次会议强调有效降低全社会物流成本



数据来源：央视，东吴证券研究所

物流行业最后一公里运输占总成本比例达 50%，快递物流企业有足够内在驱动力解决最后一公里痛点，我国物流行业市场空间高达百万亿，有望成为低空经济重要需求增量。物流行业最后一公里痛点，偏远地区的送件量小，路途遥远，成本高昂，物流成本主要在于最后一公里的配送环节。无人机直线飞行无视复杂地形，显著缩短配送距离和时间，且无人机运营成本也较低，京东曾测算目前无人机配送成本比普通快递员持平或略高，未来实现定型和规模化之后，配送成本将下降 40%-50%。考虑到我国物流行业的市场容量已达百万亿规模，物流企业对低空经济融合预示着潜在的重要需求增长。




图35: 无人机物流具有短途、高效、低成本的优势



数据来源：圆通速递，东吴证券研究所

多家物流企业正积极探索无人机应用，以提高配送效率和降低成本。美团发布了第四代小型多旋翼无人机，专注于城市低空配送，最大载重 2.5 公斤，满载最大配送距离 10 公里，3 公里半径内配送时间不超过 15 分钟。京东推出了 JDX-500 “京蜓”自转旋翼物流无人机，适用于中短距物流运输，适合交通不便的地区。顺丰则通过其子公司丰鸟科技，开展了支线物流无人机的商业试运行，主要使用大型无人机进行长航时运输。

表12: 众多物流公司均已发布物流无人机产品

企业	无人机图例	描述
美团		美团第四代无人机专注城市低空配送，最大载重 2.5 公斤，10 公里内 15 分钟送达，具备多天气飞行能力
京东		京东物流推出 JDX-500 “京蜓”和 JDX-50 “京燕”无人机，适用于中短距物流和多任务应用
顺丰		顺丰丰翼科技推出了多款无人机，满足低空运输需求，构建三级低空经济网络

数据来源：美团，京东，顺丰，东吴证券研究所

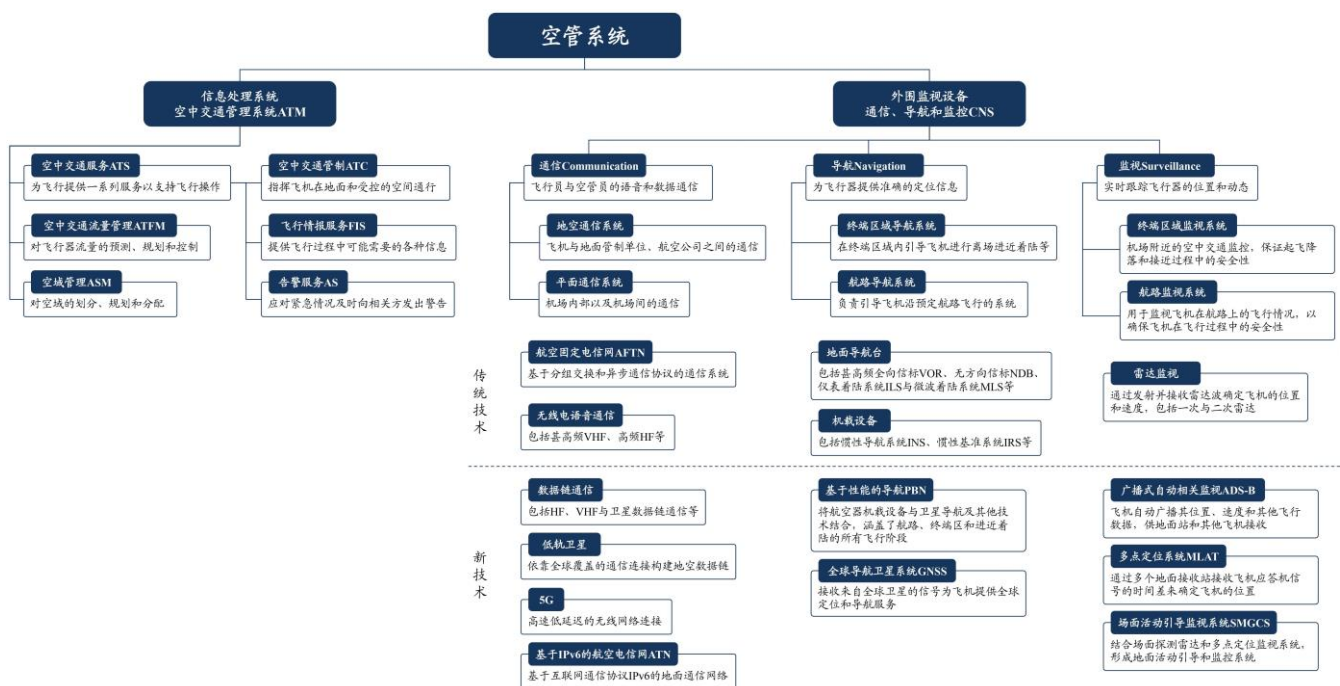
### 3.3. 空管系统，亟待深化与建设，科技成长属性突出

#### 3.3.1. 空管系统乃飞行安全与秩序的根本，空中交通管制 ATC 是其核心

空管系统为低空经济科技成长属性赛道的重要部分，前期基建中优先投入方向。随着低空空域限制的逐步放开和低空飞行器的日益密集，原本相对简单的空域交通管理任务变得日益复杂。这种变化不仅增加了对空管系统的需求，而且对其提出了更高的要求。为了有效管理高密度、高频次、高复杂性的低空飞行活动，空管产品需求有望快速提升。空管基础设施的建设是低空经济发展的前置基础。深圳、安徽等多地政府出台了政策支持低空基建，招标落地加速发展进程。

空管系统是民航飞行安全与空中交通顺畅运行的中枢，其概念广泛，由“空中交通管理系统”与“通信、导航和监控”两大关键软硬件构成。空中交通管理系统(Air Traffic Management, ATM)充当着整个空中交通管理的大脑，负责决策。通信、导航和监控(Communication, Navigation, Surveillance, CNS)功能等基础设施充当着整个交通管理系统的眼睛、耳朵和神经系统，负责态势感知和信息传输。两大组成部分协同工作，共同构建全面安全的空管系统。

图36: 空管系统的主要构成

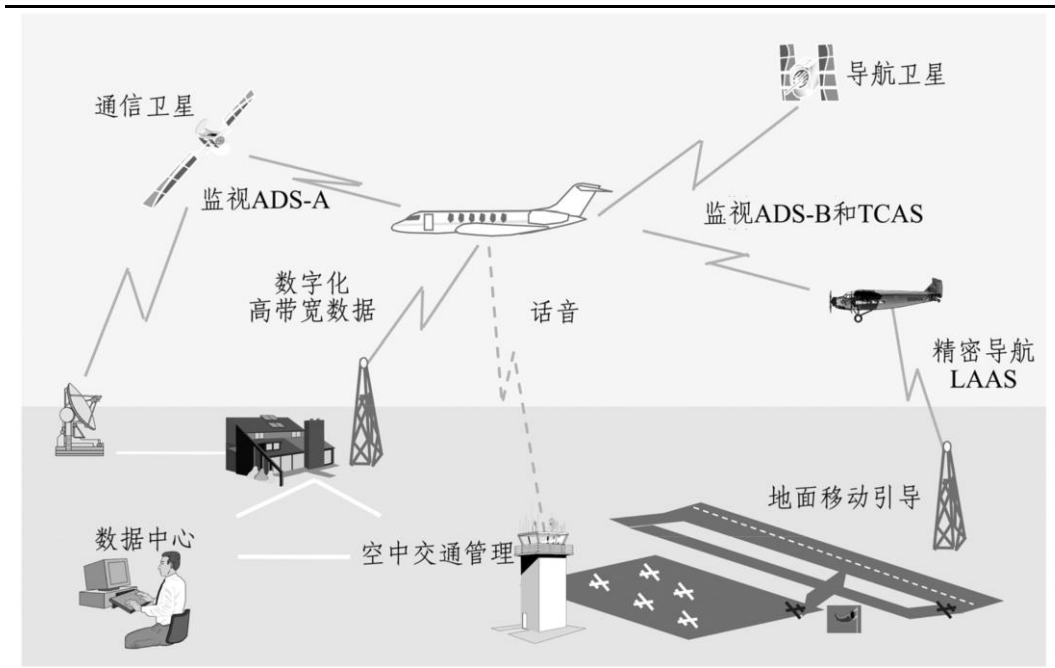


数据来源：《通信导航监视设施》，莱斯信息招股书，东吴证券研究所

空管系统中的每一块组成部分都不可或缺，空中交通管制 ATC 协调和指挥所有飞行要素，是空管系统核心。空管系统中各个组成部分都各司其职缺一不可，它们共同构成了一个全面、安全且高效的空中交通管理系统。空管系统涉及系统繁多，ATC 为连接这些系统的核心枢纽，ATC 的职责覆盖了从起飞到降落的整个飞行阶段，它不仅涉及到与飞行员的沟通，还包括对空中交通的全面控制，确保空中交通的顺畅和有序，通过协

调和指挥所有飞行要素，确保了空中交通的安全性和效率。

图37: 航行系统 CNS/ATM 环境

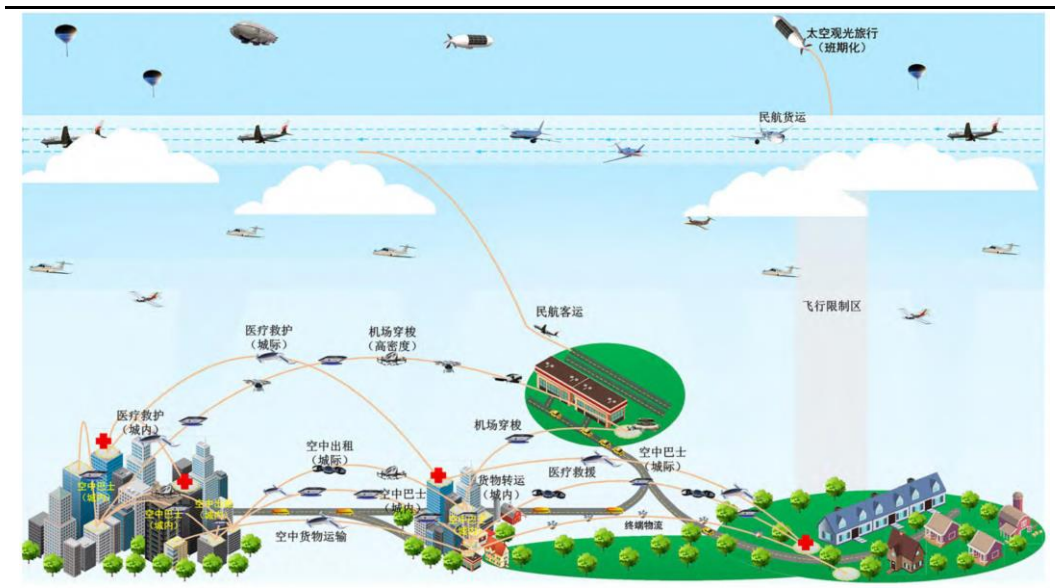


数据来源:《通信导航监视设施》, 东吴证券研究所

### 3.3.2. 现行民航空管难以满足低空复杂飞行环境，全球积极探索低空交通管理框架

我国现行空管体系主要服务于运输航空，难以适用于未来复杂的低空飞行环境，未来低空空管系统势必得到更新与深化，成为未来重要增量方向。现有民航空管走的是辅助飞行员驾驶的技术途径，未来低空交通呈现大流量、强耦合、高时变特点，所涉及空域多，层次多，数量多、体积小、任务复杂多样，与传统民航截然不同。鉴于低空交通的特殊性，现有民航空管系统无法直接适用，构建独特的低空空管系统的需求尤为迫切。

图38: 低空飞行活动因其多样性和复杂性，传统民航空管系统不能适应



数据来源:《空中交通智能化管理的科学与技术问题研究》, 东吴证券研究所



全球低空空交通管理均处于起步阶段，实践呈现出多元化的发展态势，但自动化、数字化趋势明显。美国开发了 UTM 框架，旨在提供非管制、面向服务的无人机空中交通管理服务，支持民营机构提供服务。欧洲各国则采用了 U-Space 公共无人机飞行系统，强调安全、高效地让大量无人机进入空域，并将无人机分为开放、特许与审定三类进行管理。日本依托国家 UTM 项目，结合飞行情报管理系统和无人机服务提供商。各国对低空飞行的探索集中在确保飞行安全与提升空域管理效率方面。

表13: 低空交通管理系统在世界各地发展的基本原理和方法非常相似

国家或地区	实践
美国	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 机构: NASA 牵头, 与 FAA、工业界、学术界合作</li> <li>· 系统: UTM, 一个非管制、服务导向的空中交通管理框架</li> <li>· 服务提供: 授权给无人机服务提供商 USS</li> <li>· 技术发展: 网络化运行测试、超视距飞行、常态超视距运行、大规模事件处理四大阶段</li> </ul>
欧洲	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 机构: 欧盟委员会和 EASA</li> <li>· 系统: U-Space, 一套新的数字和自动化服务程序</li> <li>· 分类: 无人机分为开放、特许、审定三类</li> <li>· 发展步骤: 从基础服务到高度自动化、数字化的全功能服务, 分为四个阶段</li> </ul>
日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 机构: 日本 UTM 协会 JUTM 和 NEDO</li> <li>· 项目: 包括飞行情报管理系统 FIMS、无人机服务提供商、数据源提供商</li> <li>· 演示: 自 2017 年起进行演示, 计划 2020 年开始实施</li> </ul>
新加坡	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 机构: 新加坡民航局 CAAS</li> <li>· 系统: TM-UAS, 实现了地理围栏、冲突避免等技术</li> <li>· 研究: 针对城市环境中多架无人机的安全有效运作</li> </ul>

数据来源:《低空无人机交通管理概览与建议》, 东吴证券研究所

我国低空通信网络由政府主导, 更适合开展基于集中管理有序飞行的低空交通管理技术。美国的空域划分策略允许 G 类空域的自由飞行, 这类空域不受空中交通管制中心控制, 飞行员自行负责其飞行安全。相比之下, 我国几乎所有空域均为管制空域, 低空通信网络则主要依赖政府主导的 4G/5G 网络。这些差异意味着, 尽管我国提供的飞行服务与美国相似, 但在实现过程中, 结合中国的空域现状和通讯基础设施采取的措施存在明显不同。中国更适宜发展基于集中管理、有序飞行的无人机交通管理技术, 而欧美国则优先和重点推进碰撞检测与避免技术的发展。

### 3.3.3. 低空空管信息化与智能化已成趋势, 但目前尚未形成一套成熟的技术路线

外围监视设备, 传统方式过渡, 新技术渗透, 多种方式协同工作。

通信, 5G 将是低空主要低成本保障性通信手段, 卫星互联网凭借覆盖优势补位。当前低空通信主要依赖无线、卫星中继和地面移动通信技术。无线通信通过数传电台或无线局域网实现, 但面临频谱资源和通信延迟挑战, 且信号易受干扰; 卫星中继通信利用北斗等系统, 成本较高; 4G 作为地面移动通信, 以其高速率、低成本和广泛覆盖, 支持实时监管和信号获取, 是当前低空主要通信手段, 然而其无法有效覆盖 300 米高度以上的通信需求, 易出现信号中断等问题。通过大规模天线阵列和波束赋形等新技术, 可

以切换更窄的波束朝向低空运行的航空器，从而优化航路沿途的通信基站天线朝向，增强空中信号的覆盖，另外结合 5G 等通信技术的波束覆盖特点，完善现有基站的布局设计，确保低空通信的空间连续性，并缩短多地面站之间的通信切换时间，具备高带宽、低时延、满足更深低空纵深覆盖的 5G 将是低空主要低成本保障性通信手段。1000 米以上空域 5G 信号覆盖有限，低空通信可能融合低轨卫星互联网，卫星互联网因其全地域服务优势，有望在低空通信中发挥关键作用。

**导航，北斗卫星导航为基，多种导航方式组合服务低空飞行定位。**传统雷达导航在低空 300 米以下空域受限于障碍物遮挡，因此基站定位、卫星导航、雷达、视觉导航和惯导等技术的组合被考虑。全球导航卫星系统 GNSS 和增强导航系统 SBAS/GBAS 为航空器高精度定位服务的基础，通用航空器北斗标配应用有望推进。北斗提供全天候三维坐标、速度和时间信息。SBAS 通过差分修正加强卫导精度和完好性。GBAS 结合卫导信号，如 RTK 技术，可达厘米级定位精度。针对复杂环境下导航定位漂移问题，可以采用基于图像的导航系统、协作导航或信号以及地面基础设施的辅助以提高定位精度。这些系统为航空器提供动态位置实时解算，全天时基准和授时通信服务，为低空定位支撑。

**监视，基于公共航路的低空监视网建设将是技术底座，ADS-B 为目前主要监视手段，长期或为过渡技术。**低空空域监测设备已初步形成以低空监视雷达为代表的非合作式监视和以广播式自动相关监视 ADS-B 设备为代表的合作目标监视两大合作设备方向。在传统雷达不足以监视低空的背景下，非合作航空器一直是导致“黑飞”的主要原因，无论是合作对象还是非合作对象，都应具备被监管能力。但如果对全国土范围内的低空全域进行监管，投资将非常巨大，因此低空公共航路监视网建设非常重要。ADS-B 具备成本低、覆盖范围广等优势，但未来占大多数的微轻小无人机难以用雷达监控，通过 ADS-B 技术，又可能会对现有民航形成干扰，并进一步加重 ADS-B 通信带宽的负荷，即使 ADS-B 目前为主要监视手段，长期或为过渡技术。开发克服 ADS-B 限制的先进监视系统，更高的飞行自由度将需要更复杂的 CNS 技术支撑。

**表14: 更高的低空飞行自由度将需要更复杂的 CNS 技术支撑**

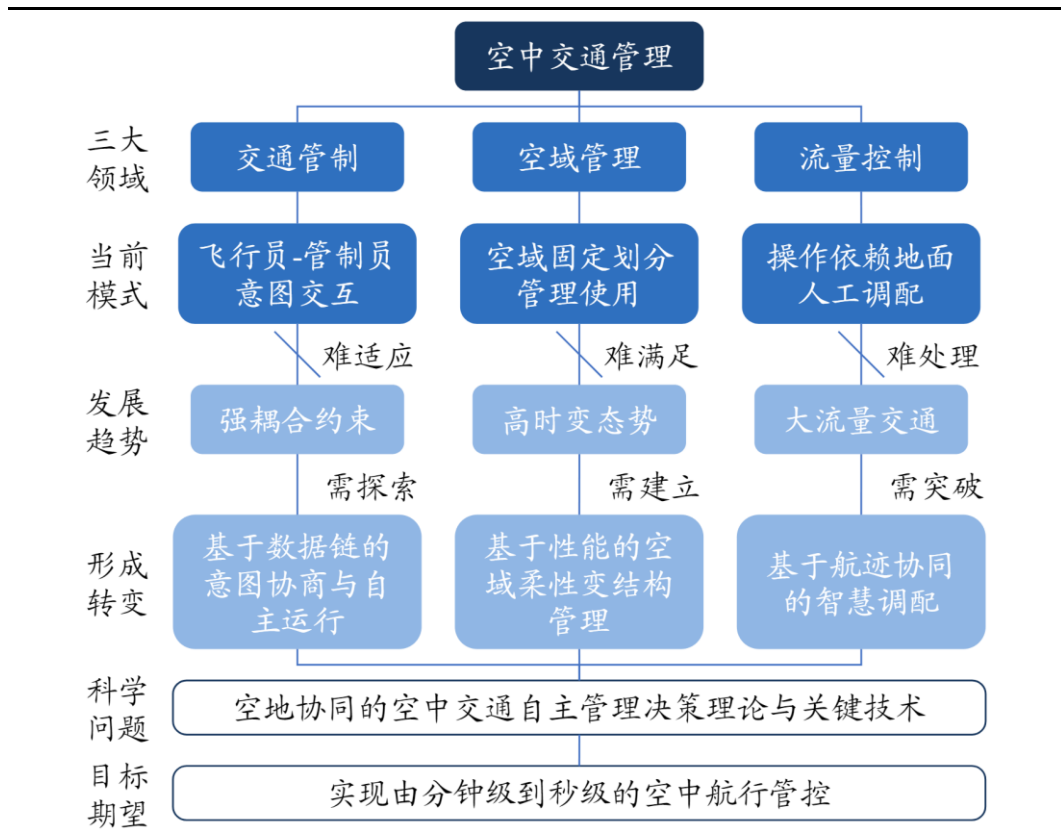
CNS	技术
通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 5G 通信：预计成为低空主要的低成本保障性通信手段，能够满足更深低空纵深覆盖的需求</li> <li>· 卫星互联网：由于其全地域服务优势，有望在 1000 米以上空域的低空通信中发挥关键作用，弥补 5G 信号覆盖的局限</li> </ul>
导航	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 北斗卫星导航：作为低空飞行定位的基础，提供全天候的三维坐标、速度和时间信息</li> <li>· 增强导航系统：如 SBAS/GBAS，通过差分修正提高导航精度和完好性</li> <li>· 组合导航技术：包括基站定位、卫星导航、雷达、视觉导航和惯导等</li> </ul>
监视	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 低空监视网建设：基于公共航路的监视网是技术基础，对于全国范围的低空全域监管至关重要</li> <li>· ADS-B 技术：目前是主要的监视手段，具有成本低、覆盖范围广的优势，但可能对现有民航形成干扰，且长期可能仅为过渡技术</li> <li>· 先进监视系统开发：更高的飞行自由度需要更复杂 CNS 技术</li> </ul>

数据来源：《低空无人机交通管理概览与建议》，《无人机应用发展关键基础设施与低空公共航路网规划》，东吴证券研究所

信息处理系统，容量管理、流量管理、碰撞检测以及空中交通管制，需要建设数字化自主化管理模式。

构建低空空交通智能化管理技术体系，主要涉及航空器、空域、管制决策、运行四方面。首先，发展智能互联航空器技术，实现航空器的自主飞行和空地协同；其次，研究低空数字空域管理技术，构建适应低空空交通管理的新体系；第三，利用大数据技术，开发分布式智能协同决策技术，提升空中交通态势认知与智能决策能力；最后，基于航迹运行，研究智能代理监督技术，实现空地协同空中交通运行控制。但空中交通智能化管理领域在国内外均处于起步阶段，目前还没有一套成熟的技术路线。

图39：低空空管需在多方面进行深入探索和创新



数据来源：《空中交通智能化管理的科学与技术问题研究》，东吴证券研究所

### 3.4. 行业应用，多场景等待落地，下游需求牵引发展

#### 3.4.1. 传统应用增量稳定，新应用商业模式待探索，城外低空空域开放领先

低空经济下游应用场景广泛且多样化，传统应用增长相对稳定，新应用场景商业模式闭环有望快速落地。低空经济的下游应用场景已经涵盖了物流配送、应急救援、农业生产、旅游观光等多个领域，展现出市场潜力。特别是在物流和应急救援领域，由于能够提高效率，降低成本，这些应用受到了显著推动。然而，尽管低空经济在传统应用场景中的增长相对稳定，但新的应用场景如低空旅游、农业植保服务等，仍需进一步探索其商业模式的闭环。政府和产业机构也在积极推进低空经济的应用落地，旨在打造可复制、可推广的典型应用示范，从而加速形成成熟的商业运行体系。

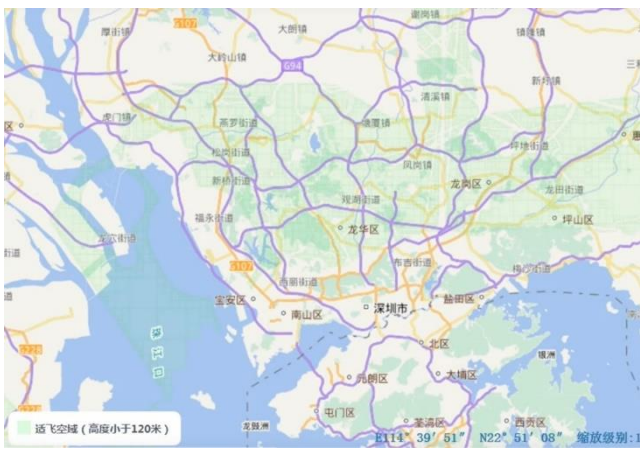
表15: 低空潜在应用场景丰富

应用场景	综述
载人客运	旅游观光、机场摆渡、城市空中出租车、城际通航、区域客运、都市圈交通、商务飞行等
载物货运	城市末端配送、紧急医疗服务、城际空中快递、乡村物流等
警务安防	空中巡逻、反恐维稳、应急处突、交通执法、缉毒缉私、空中监控、警力机动等
公共服务	城市管理、消防灭火、应急救援、环保监测、疫情防控、自然保护、社区治理农林植保、航勘航测、科学探测、地理测绘、航空护林等
国防军事	三栖登陆、后勤保障、军需运输、兵员调度、特种作战、救援搜索、炮兵校射空中通讯、战场航拍、边防巡查等
私人飞行	飞行俱乐部、家庭出游、个人自由出行等

数据来源：民航新型智库，东吴证券研究所

水域、山地和城外低空空域开放较快，对应区域行业应用有望较快落地。目前低空空域试点开放主要集中在水域、山地和城外等区域，这些地区由于地理和功能特点，开放速度较快。与此相对，超大型城市以及具有较强政治和军工属性的城市，由于安全和复杂的空域使用需求，低空空域的开放进程相对较慢。当前开放的空域与传统通航应用相契合，对应应用场景或将较快落地。具体而言，合肥等城市实现了基本全域的低空开放，深圳除了部分中心城区和民航机场周边外，大部分低空空域已经开放。而上海，低空空域的开放呈现环状分布，主要集中在郊区，市中心区域尚未开放。

图40: 深圳适飞低空空域开放程度较高



数据来源：民用无人驾驶航空器综合管理平台，东吴证券研究所

图41: 上海中心城区低空空域几乎不开放



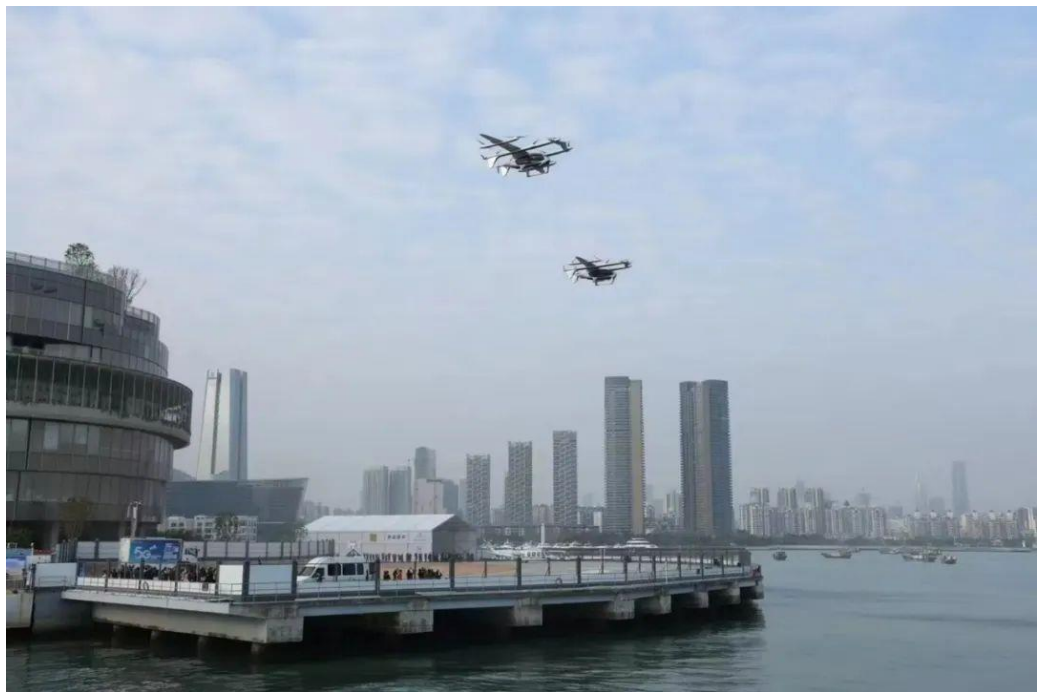
数据来源：民用无人驾驶航空器综合管理平台，东吴证券研究所

3.4.2. 短期以旅游应急为主，长期货运物流与载人交通商业化落地后开始放量

载人交通，主要应用于跨海跨山等车辆难以到达的区域，城际通行难以取代高铁。低空飞行在节省出行时间具备显著优势。然而鉴于 eVTOL 目前相较于地面交通较高的票价，其应用场景主要集中于难以通过传统陆路交通到达的地区。以峰飞科技 eVTOL 从深圳的蛇口邮轮母港飞往珠海的九洲港码头为例，可以将原本需要 2.5 至 3 小时的陆

路车程缩短至仅需 20 分钟。在城际出行方面，如从上海虹桥机场至苏州东方之门，时的科技 eVTOL 的飞行时间仅为 18 分钟。然而，考虑到高铁的发达程度，如果采用高铁加网约车的组合出行方式，总耗时大约为 40 分钟，且成本更低。

**图42: 峰飞科技 eVTOL 从深圳蛇口邮轮母港前往珠海九洲港码头仅需 20 分钟**



数据来源：澎湃，东吴证券研究所

城内通行前期受限于基础设施与政策发展，放量较慢，长期低成本载人有望成为地面交通重要补充，支撑城市中载人需求，并为各行业提供更多机型的作业支撑，成就万亿级产业。在城市低空公共交通的初期阶段，由于基础设施和政策发展相对不足，导致其市场放量相对较慢。随着降本潜力的逐渐显现与市场接受度的逐渐提高，低空飞行有望作为地面交通的重要补充，满足城市中日益增长的载人需求。不仅为现有的城市交通系统提供了新的解决方案，而且还能为各行业提供更多种类的作业支撑，从而催生出一个新的万亿级产业。

货运物流，航线解锁与技术成熟带动优先发展率先放量，后期潜在空间较大，有望长期保持高景气。低空空域与航线的解锁和无人机安全性能的提高是推动低空物流发展的直接因素。航线解锁提供了更灵活的运输路径，规划时避开人流密集区，沿山沿河飞行，并在航线周边设置紧急备降点；技术进步提升了物流效率和可靠性，实时追踪系统减少了不确定性和风险，自动化仓储和分拣系统提高了处理速度和准确性，且具备动力、电池和降落伞三重冗余保护。这些因素共同促进了物流行业的快速发展，预计未来货运物流行业将继续维持高景气状态，为低空经济的持续增长提供支撑。

图43: 无锡丰翼科技无人机同城物流能在 1 小时内将包裹送达客户



数据来源：澎湃，东吴证券研究所

**旅游观光与应急救援，或迎来补偿式发展，增量相对稳定。**低空旅游观光与应急救援行业相对落后或迎来补偿式发展，但增长空间相对较小。旅游观光以海南亚龙通航直升机观光为例，我国空中游览市场接受度低，一是价格在千元左右，游览时长仅十分钟左右，性价比不高；二是消费者对传统空中观光载具的安全性有所担忧。应急救援提高了救援效率，减少了生命和财产损失，但供给不足且价格昂贵。

图44: 丹霞低空旅游成游客新宠



数据来源：澎湃，东吴证券研究所

图45: 低空救援快速响应



数据来源：澎湃，东吴证券研究所

## 4. 投资建议

低空经济产业发展初期，eVTOL 与机场、空管基建相互影响协同发展，构成了低空交通体系的基础。从飞行器制造的角度看，eVTOL 整机由能源系统、动力系统、飞控系统、航电及机体等构成。供应链可以与航空及电动车产业链复用。从前期基建的角度看，低空基础设施建设是行业规范化发展的前提。低空基础设施包括地面基础设施、低空公共航路、运行基础设施和 UAM 管控系统。eVTOL 以其垂直起降功能，对机场设施布局提出了新要求，同时空管基建的精准调度和安全管理为 eVTOL 的广泛应用提供有力保障。

在投资机会的筛选上，前期基建与航空器制造是投资的关键方向。关注政策引导的机场基建、空域管理和飞行数智化等前置基建保障。此外，eVTOL 产业链的整机或零部件供应商也有潜在的入局机会，特别关注高壁垒且国产化率低的航空产业链相关标的。建议关注以下低空经济产业链相关标的：1) eVTOL 厂商：亿航智能、万丰奥威；2) 无人机厂商：纵横股份；3) 直升机厂商：中直股份；4) 基础设施服务商：中科星图、莱斯信息、四创电子、四川九洲；5) 通航运营：中信海直；6) 交通规划：深城交。

## 5. 风险提示

**空域开放不及预期：**低空经济空域开放面临的风险包括空域管理复杂性、安全隐患等，此外，法律法规不完善也可能成为风险因素，缺乏相关规范和监管措施可能影响低空经济的健康发展。

**政策推进不及预期：**政策制定与实施可能受到技术瓶颈、市场需求变化、安全监管挑战等多重因素影响，导致推进速度放缓或效果不佳。

**技术发展不及预期：**低空经济技术发展面临的不确定性风险较高。技术进步可能受到研发难度大、成本高昂、市场接受度低等因素影响，导致技术发展滞后。

## 免责声明

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

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

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

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

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

## 东吴证券投资评级标准

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

公司投资评级：

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

行业投资评级：

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

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

东吴证券研究所  
苏州工业园区星阳街 5 号  
邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>