

空管系统厚积薄发，低空经济蓄势待飞

低空经济专题

华西计算机团队

2024年4月8日

分析师：刘泽晶


SAC NO: S1120520020002

邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

核心观点

- ◆ **“低空经济+”应用场景跨界融合，助力打造万亿级新赛道与数字经济新空间。**目前，我国低空经济的发展特征主要是相关企业增长快、通用航空市场持续扩大、无人机产业全球领先、警用航空发展提速。根据《国家立体交通网络规划纲要》中预测，**2035年国家低空经济的产业规模将达到6万多亿元**。根据《中国上市及新三板挂牌公司低空经济发展报告（2023）》，**中国上市公司及新三板挂牌公司低空经济产业营业收入从2018年的232.4亿元增长至2022年的415.398亿元，5年增长约80%**。现阶段的低空经济技术发展以无人机和飞行汽车为主导，依托通航和无人机推进“低空经济+”应用场景的融合，同时加强与数字经济的联系，打造数字经济全新价值增量，数字低空协同发展。
- ◆ **顶层设计与改革试点齐头并进，积极探索发展路径，低空经济活力迸发。**今年政府工作报告提出“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”，这是“低空经济”首次写入政府工作报告。从首次提出“低空经济”这一概念术语，到《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》正式施行迎来“有法可依”时代，低空经济产业的探索已走过十五年。地方政策以提升通航服务水平为主，四川、海南、湖南、江西、安徽全国首批低空空域改革试点省份已结合地方特点探索出特色发展模式。深圳依托产业优势，从“无人机之都”向“低空经济第一城”进击，城市空中交通网络初见雏形。
- ◆ **重点关注中上游产业，聚焦低空经济发展的基础—空管系统。**目前国内低空经济产业正处于快速发展阶段，中上游产业增长较快。eVTOL及无人机等航空器的技术进步推进了低空经济在众多应用场景中的探索。运营商入局低空通信网络建设，加速布局低空经济规模化运行。安全是低空经济发展的前提，低空经济和空中交通运输的飞速发展，对低空空域管理提出了更高的要求。**空管系统以空中交通管制系统为核心，处理来自地面及机载监视设备的感知数据，为管制机构提供预测及告警服务，推进空地一体化运行，助力打造覆盖军航、民航的低空空域保障体系。**
- ◆ **投资建议：**受益标的：空管产品（**莱斯信息、新晨科技、四川九洲**）、eVTOL（**亿航智能、万丰奥威**）、无人机（**航天发展、纵横股份、中信海直**）、低空通信（**普天科技**）。
- ◆ **风险提示：**1）宏观经济下行风险；2）政策落地不及预期；3）行业竞争加剧；4）技术开发与应用进度不及预期；5）需求不及预期等。

01 万亿级潜在市场规模，低空经济创造价值增量



目录 02 政策与试点并行，已见特色发展成果

03 重点产业关注：低空经济，空管先行

04 投资建议与风险提示

用户546245553于2024-05-06日下载，仅供个人内部使用，不可传播与转载



01

**万亿级潜在市场规模，
低空经济创造价值增量**

用户546245553于2024-05-06日下载，仅供本人使用，不可对外转载

1.1.1 低空经济发展概况：预期规模万亿级的综合性经济业态

- ◆ 低空经济是指一般在垂直高度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载体，以载人、载货及其他作业等多场景低空飞行活动为牵引，带动相关领域融合发展的**综合性经济业态**。
- ◆ 中国低空经济发展特征
 - **低空经济企业增长快**：共有相关企业数量超过8000家，企业注册数量整体呈现增长趋势；
 - **通用航空市场持续扩大**：截止2022年实际运营中的通用航空器共有3177架，在册通用航空器数量整体处于上升态势；
 - **无人机产业全球领先**：民用无人机产业规模居全球前列，2022年无人机累计飞行时间为2067万小时；
 - **警用航空发展提速**：目前我国公安系统中的警用直升机发展到近百架，警用无人机超过1万架，无人机操控员近万人。
- ◆ 根据云图智行，2022年中国低空经济行业市场规模为2.5万亿元。对于整个低空经济市场未来的发展，《国家立体交通网络规划纲要》中明确，到2035年国家支撑经济发展的商用和工业级无人机预期达到2600万架，无人机驾驶员增长到63万名，**国家低空经济的产业规模预期达6万多亿元**。

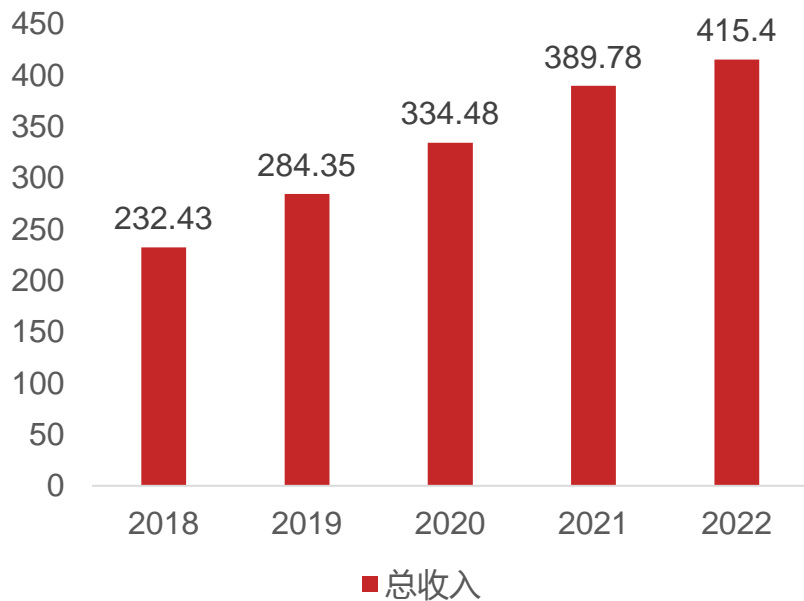
中国低空经济产业链结构



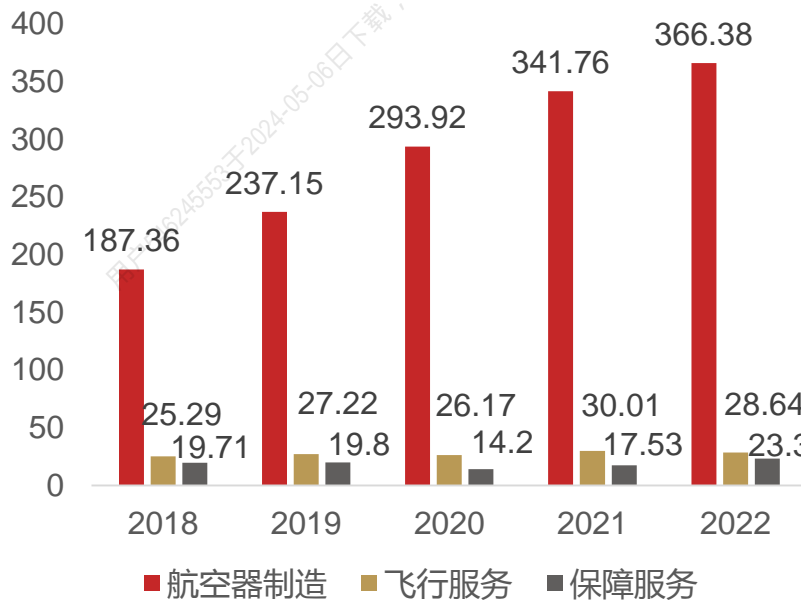
1.1.2 低空经济发展概况：近五年产业收入增长迅速

- ◆ 根据国家低空经济融合创新研究中心发布的《中国上市及新三板挂牌公司低空经济发展报告（2023）》，2022年，我国低空经济产业上市公司共有38家，分布在17个省（直辖市）。**从近5年营业收入数据看，中国上市公司及新三板挂牌公司低空经济产业营业收入从2018年的232.4亿元增长至2022年的415.398亿元，5年增长约80%。**
 - **按业务类型统计**，航空器制造的收入在五年间始终占比超过80%，且从2018年的187.36亿元增长至2022年的366.38亿元，实现近一倍的增长；飞行服务和保障服务方面的收入在总收入中占比均不超过10%，但整体仍然保持上升的趋势。
 - **按有人机业务、无人机业务、有人机和无人机双业务统计**，有人机业务在2018年至2021年增长了80%，2022年出现小幅度下跌，五年间占总收入比重均超过85%；无人机业务收入在2018年至2021年分别实现33.97%、7.73%、9.64%的增速，增长较为稳定，2022年细分业务无人机制造方面实现64.78亿元的收入，相比于2021年增长188.17%，成为2022年无人机业务收入增长的主要贡献，实现163.73%的增长。

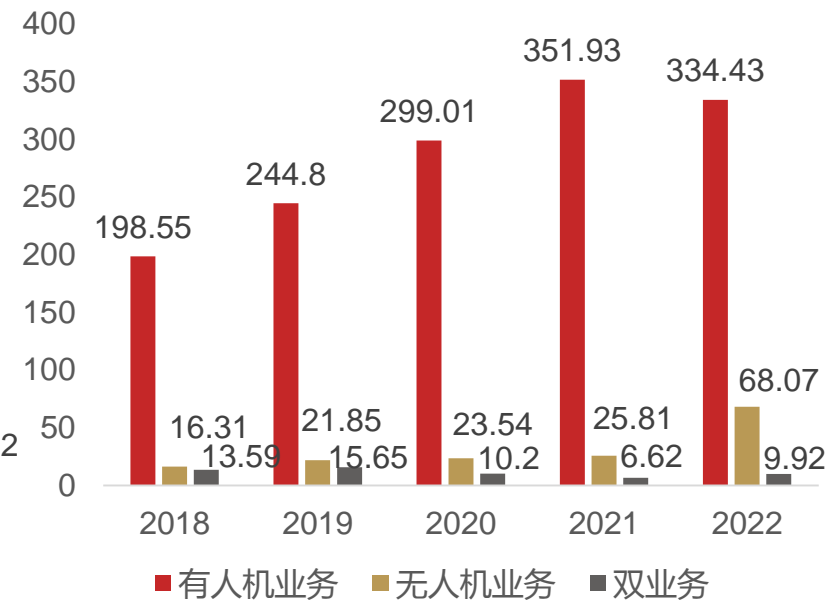
2018-2022年低空业务总收入情况（亿元）



2018-2022年低空经济产业收入按业务类型统计数据（亿元）



2018-2022年低空产业收入按有人机/无人机分类统计（亿元）



1.2 数字低空融合发展，开辟新方向

- ◆ 2023年12月20日，数字低空专委会、数字低空经济产业联盟发布《数字低空发展建设研究报告》，全面梳理了**数字低空**的发展现状及挑战，创新性地提出了数字低空四层架构，即低空物理设施层、低空信息基础设施层、数字化空间层以及低空应用层。报告论述了数字低空各发展要素之间的协同关系，深入分析了发展数字低空的各项关键技术以及六类典型应用场景，最后综合考虑政策、技术、产业等多方面因素，提出了数字低空分阶段发展路径以及做好顶层规划、加强基础设施建设、完善提高空域安全管理、加快低空产业布局、建立跨界合作机制、加大宣传引导六点发展建设建议。
- ◆ **数字低空打造数字经济新空间，构建战略新高地**
 - 将传统交通网从地面向低空空域延伸，创造全新的低空交通数字空间；
 - 实现低空空域和互联网活动的融合，催生出新型互联网应用，开拓第二互联网经济空间；
 - 实现低空空域和国防活动的融合，开辟了边境巡检巡查的新空间和新形态，成为国防战略新高地。
 - 构建低空领域数字化基础设施，构建全数字化运维管控空间，形成低空领域交通及互联网新生态，打造万亿级数字新空间。
- ◆ 随着低空经济的飞速发展，低空经济与数字经济两大领域逐渐产生了紧密的联系。数字低空促进数字经济布局从“平面”向“立体”模式转变，构建数字经济高质量发展新格局。

数字经济与低空经济对比

	数字经济	低空经济
定义	以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动。	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
范围	数字产品制造业、数字产品服务业、数字技术应用业、数字要素驱动业、数字化效率提升业	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

1.3 低空经济跨界融合，应用场景落地助推商业化

- ◆ 目前国内低空经济技术正处于快速发展阶段，无人机和飞行汽车展现出巨大的潜力。
- ◆ 飞行汽车方面，亿航智能已取得无人驾驶载人电动垂直起降(eVTOL)航空器标准适航证，预示着这一新型交通工具的商业化进程开启。
- ◆ 无人机方面，无论是小型消费级，还是大型工业级，都实现了功能多样化和性能更优化，无人机技术已较为成熟，在农业、工业、防火、物流等领域已全面应用。
- ◆ **“低空经济+”应用场景日益丰富。**近年来，以**通航和无人机为主导**的低空经济发展快速。目前，已经进行**商业化探索**的应用场景有物流、旅游、农业、消防、巡检等。随着**低空经济被提升到国家战略后，政策+产业正不断推进“低空经济+”应用场景的落地，旅游、物流、城市管理、交通等重要场景的应用现状值得关注。**

低空经济的应用场景及案例

场景	案例
快递物流	中国联通基于自身5G优势，为国邮快递物流智能装备产业技术研究院打造了5G网联无人机快递配送解决方案，开展航线规划、远程飞行控制、实时状态监控等服务，在南陵县开通5条无人机物流航线，形成常态化无人机快递配送业务，累计飞行超2.1万公里，派件数量超3万件。
巡查巡检	中国联通联合江苏海事局利用5G无人机实现“一点布控+快速巡查”，记录航道漂浮物、排污口、汛期险情、禁捕退捕情况，生物多样性监测保护，提升水上巡检效率5倍以上，切实提高长江全流域保护成效。广东智慧河长无人机巡河服务结合无人机技术对省管五大江开展一年6次，每次50公里的无人机巡河服务，基于无人机高空巡航与大面积覆盖优势，定期摸查重点流域“四乱”现象与何苦治理进度，有效提高巡河深度、广度与工作效率。
农业植保	重庆联通以重庆市智慧农业四大行动为指引，围绕“智能感知-智能判断-智能决策”的主线，针对丘陵山地地形复杂、地块破碎等特点，利用5G网联无人机进行农业遥感、AI识别，以丘陵山地果园精准智能管理为切入点，以提高果品产量和品质为目标，对无人果园的气象要素、土壤及病虫害情况进行监测，实现生长环境的24小时全面感知，建立智能化检测预警模型，通过智能控制手段进行远程监控、精准作业和智慧管理，为精准管护提供稳定可靠的决策依据。
观光旅游	中国联通与红旗渠景区合作，当无人机盘旋在红旗渠景区百米上空时，通过中国联通5G网络实时传回红旗渠全景高清画面，游客即使在千里之外，带上VR眼睛，也像已身在无人机上，不但能够通过4K高清镜头720度俯瞰人工天河红旗渠，并且无卡顿、晕眩等副作用，体验感大幅升级。
应急救援	2023年7月以来，我国多地因台风发生严重洪涝灾害，中国联通迅速出动网联无人机应急通信系统开展应急通信救援行动，由无人机、空中基站、卫星回传链路等组成的网联无人机系统切实保障了防汛工作进行。在北京门头沟暴雨洪灾救援过程中，该系统覆盖150平方公里，累计介入语音用户5012名，助力救援工作有效开展。除了应急通信保障之外，中国联通还利用自主研发的网联无人机及管控云平台实时监控泄洪地区情况，共飞行158架次，总计视频量100个，实时回传画面清晰流畅，为前线指挥部实时决策提供第一手资料。
安防执法	中国联通集团公司联合公安部道路交通安全研究中心、兰州交警支队共同研发“5G+无人机”高速公路自动巡航系统，依托5G网络承载高清视频传输，整合高速公路沿线中国联通基站资源，创新集成了无人机自动巡航、自动充换电、自动“归巢”等技术，并与视频图像处理等技术相结合，实现对重点路段的动态监管、违法取证、喊话示警，缓解一线民警勤务压力，充分发挥对交通违法行为的警示威慑作用。



02 政策与试点并行，已见特色发展成果

用户54624553于2024-05-06日下载，仅供本人内部使用，禁止传播与转载

2.1 顶层政策密集出台，描绘低空经济发展蓝图

	时间	主题	主要内容
概念提出期	2009年	“中国通用航空发展研究”研讨会	首次提出“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》	拉开低空空域管理改革的序幕
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。
	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。
快速发展期	2021年	《国家综合立体交通网规划纲要》	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》	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。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》	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。
	2022年	《“十四五”通用航空发展专项规划》	设定安全、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）》	加快培育海岛、邮轮、低空、沙漠等旅游形态，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）》	提出空域用户定义并提出空域用户权利、义务规范，标志着我国空域放开有了实质性的突破。
	2023年	《民用无人驾驶航空器系统物流运行通用要求第一部分：海岛场景》	规定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	《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》正式施行	标志着我国无人机产业进入“有法可依”的规范化发展新阶段。

2.2 地方政策全面规划，通航服务先行

地区	主要内容	地区	主要内容
新疆	拓展通用航空商业化市场，大力发展航空器制造维护、通航飞行、教育培训、应急救援等通用航空全产业链，打造通用航空产业集群。	黑龙江	到2025年，实现通用航空50公里服务覆盖所有5A景区、5S滑雪场及主要农林产区，具备通用航空短途运输功能的机场达到40个。
青海	建成一批通用机场，探索通用机场建设运营管理和省内同行短途运输模式。	吉林	加快建设布局合理、干支协调的“一主多辅”机场群体系。
宁夏	因地制宜布局建设通用机场，形成“一千两支多点”现代机场体系。	辽宁	到2025年，全省通用机场总数达到41个，形成集短途运输、共航那个服务、航空消费、飞行培训等功能为一体的通用机场网络。
陕西	有序建设通用机场，培育发展无人机产业集群。	山东	支持低空应用基础设施建设，对公共无人机起降、停放、气象监测等服务设施，鼓励地方政府给予支持。
四川	深化智慧城市基础设施与智能网联汽车系统发展试点，争取创建民用无人驾驶航空试验区，加快低空物流网络建设，发展无人机配送。	江苏	有序推进通用机场及相关设施建设，建成淮安金湖、无锡丁蜀等通用机场，实时推动镇江大路等通用机场扩建。
重庆	积极推进通用机场建设，形成一民用枢纽机场为主骨架、支线机场为节点、各类通用机场为补充的机场网络。	安徽	到2025年，安徽芜湖市低空经济相关企业数量突破300家，其中龙头企业超过10家，“专精特新”企业、高新技术企业数翻一番，低空产业产值达到500亿元。
贵州	投资约210亿元加快全省通用航空规划建设，力争到2030年实现全省“通用航空县县通”。	河南	到2025年，力争全省通用机场及具有通用航空服务功能的机场达到20个以上，基本建成省内航空应急救援体系，打造精品低空旅游项目6个以上。
云南	充分利用通航优势，打造“干线运输+通航短途货运”的航空货运模式，打造立体多式联运物流体系。	浙江	针对城市低空环境下无人机超视距运行，开展常态化、多样化、规模化运行，逐步建立覆盖省内4A级以上景区的低空旅游航线网络。
广西	到“十四五”期末，力争全区共建成21个通用机场，重点构建低空经济圈和沿海沿边通道。	湖北	推进一批通用机场建设，实现通航服务广覆盖。
北京	依托北京密云低空旅游示范基地、北京通用航空产业基地，开发低空旅游消费产品。	上海	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。
广东	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，推动在物流、农业、测绘、电力巡检、安全巡逻、应急救援等主要行业领域的创新应用。	江西	提出支持低空经济发展的若干措施，强化制度机制、技术人才和政策法规支撑。
山西	加快推进太原机场三期改扩建等项目，布局建设一批航空飞行营地项目，加大通航示范省建设力度。	湖南	出台低空空域划设及协同运行办法，对低空空域协同机制进行规范。
内蒙古	到2025年，全区通用航空基础设施全面提升，通用机场连点成网，到2035年，全区建设通用机场100个左右。	福建	到“十四五”期末，落地30家-70家正常运营的低空旅游企业，形成2家-3家以上龙头企业，低空旅游总收入规模达到94亿元。

资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所

2.3.1 改革试点契合发展需求，形成地区特色模式

- ◆ 截止2023年，共有16个省（区、市）将“低空经济”有关内容写入政府工作报告，其中，有5个省份成为全国首批**低空空域管理改革试点省份**，分别是四川、海南、湖南、江西、安徽。
- ◆ 目前，我国低空经济处于兴起阶段过渡到初级阶段，这两个阶段要求航路航线飞行时低密度小流量的，而航空航线的基本原则是规避人口密集区域，安全第一。发改委专家表示，**低空经济将成为新的经济增长点**，其发展在三维空域能催生出更多创新应用，有利于激发超过4亿中低收入群体潜在的消费市场，激发市场需求。
- ◆ 试点省份的情况符合低空经济的基本要求和**发展需求**。试点省份人口密度相对沿海较低，但城市化程度相对西部较高，一方面作为试点相对安全。另一方面具备一定基于城市低空的实验的参考价值；试点省份处于东西经济承接区，人均GDP接近全国平均水平，**发展低空经济能为其创造新机遇，甚至有利提高人均收入，进一步提升投资价值。**

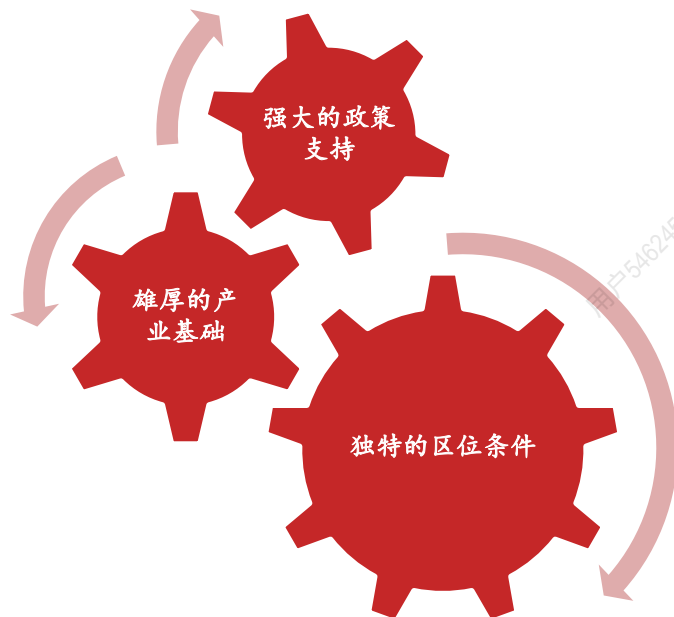
重点改革试点地区的低空经济发展模式

试点省份	发展模式
湖南省	制定地方标准：从设施设备、服务要求、信息管理、质量控制等12个维度，构建无人机运营服务规范标准，提升制度的规范性和标准性； 打造产业集群：加快民用航空产品自主研发和制造，通过优化设计、完善供应链，逐步实现低成本、高质量的发展目标，构建全价值链集成化的产业体系； 引进投资项目：通过引进投资项目，打造产业合作平台，推动低空经济发展。
江西省	完善产业链：集科研、制造、运营、审定、试飞、服务于一体的较为完备航空产业链条，目前，在航空制造规模方面，江西居全国前列； 协同区域发展：构建以南昌、景德镇为核心区，九江、吉安、赣州等地为协同区的“双轮驱动、多点支撑”的产业空间发展格局； 提振乡村经济：目前低空经济相关产业初步和乡村经济有机结合，为群众增收致富提供了坚强的交通保障。
广东省	统筹建设若干个低空飞行起降点、低空监视设施、无人机自动值守机库等低空飞行地面基础配套设施； 广州：拥有低空全产业链企业，用先进的人工智能、新创产业作为支撑，以探索更多低空经济落地的领域； 深圳：具有全国首创性和引领性的地方性法规，并且具有全国一批领先的民用无人机企业，最具先发优势； 大湾区：注重形成多元化业务格局，未来在不断积累的运行经验形成行业宝贵的示范作用。

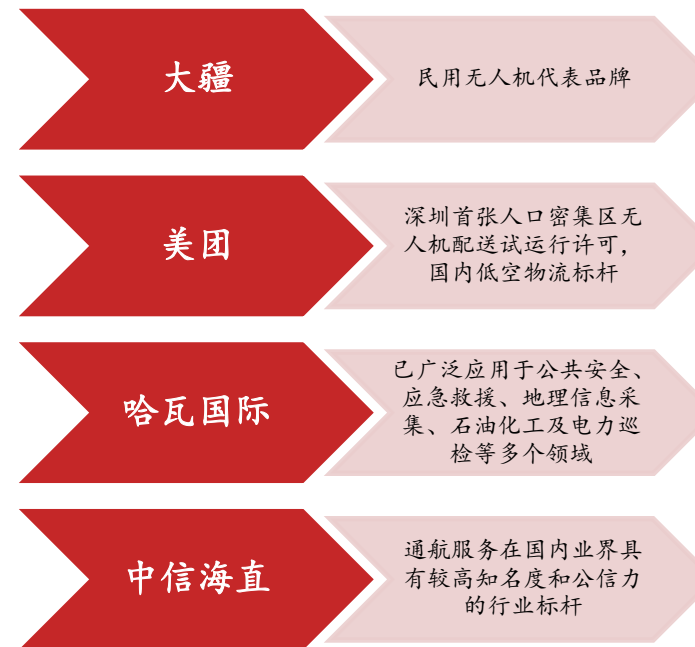
2.3.2 深圳领跑万亿赛道，全力打造“低空经济第一城”

- ◆ 从2022年底出台《深圳市低空经济产业创新发展实施方案（2022—2025年）》，到2023年初首次将“低空经济”写入政府工作报告，再到2023年12月发布《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》，一项项利好政策频频推出。2月1日，全国首部低空经济立法《深圳经济特区低空经济产业促进条例》正式实施，将从基础设施、飞行服务、产业应用、技术创新、安全管理等方面，助力深圳低空经济产业规范发展。“群城逐鹿”的万亿低空经济赛道上，深圳再一次领风气之先，以先发之势跑出加速度。
- ◆ 从“无人机之都”向“低空经济第一城”进击的路上，深圳已经率先布局多元业态，开拓更广阔的“低空版图”。深圳市交通运输局有关负责人表示，深圳除了支持美团无人机、丰翼科技探索无人机即时配送、长远距离物流运输，还积极推动深港直升机跨境飞行全面复航，“机场—CBD”等空中的士航线陆续开通，发展联程接驳、市内通勤、城际飞行、跨境飞行等空中交通新业态，直升机飞行量超2万架次，**城市空中交通网络初见雏形。**

深圳低空经济持续领先的优势



深圳低空经济主要引领企业





03

**重点产业关注：
低空经济，空管先行**

用户546245553于2024-05-06日下载，仅供本人内部使用，不得转载

3.1 eVTOL：低空经济重要载体，聚焦出行服务

- ◆ eVTOL全称为Electric Vertical Take-off and Landing，即“电动垂直起降航空器”。相比于大家更熟悉的无人机和直升机，eVTOL的功能更加广泛，可以载人载物，并且具有低碳环保、噪声低、成本低、无需跑道、稳定性好等优势，**当前目标场景主要集中于低空旅游服务和城市空中出行，被视为低空经济的重要载体之一。**
- ◆ 2023年10月，工信部、科技部、财政部、中国民用航空局等四部门联合印发《绿色航空制造业发展纲要（2023—2035年）》，首次明确提出要发展eVTOL，到2025年eVTOL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。为推进eVTOL落地，近几年我国各省市积极采取措施，如深圳市宝安区政府在运营、基础设施方面提出激励措施，包括eVTOL运营企业的航线补贴、货运运营企业的无人机航线补贴，为低空经济在该地区带来更为广阔的发展前景。
- ◆ 2024年3月27日，工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》方案提出，到2030年，以高端化、智能化、绿色化为特征的通用航空产业发展新模式基本建立，支撑和保障“短途运输+电动垂直起降”客运网络、“干-支-末”无人机配送网络、满足工农作业需求的低空生产作业网络安全高效运行，**通用航空装备全面融入人民生活各领域，成为低空经济增长的强大推动力，形成万亿级市场规模。**

eVTOL的三类潜力应用场景



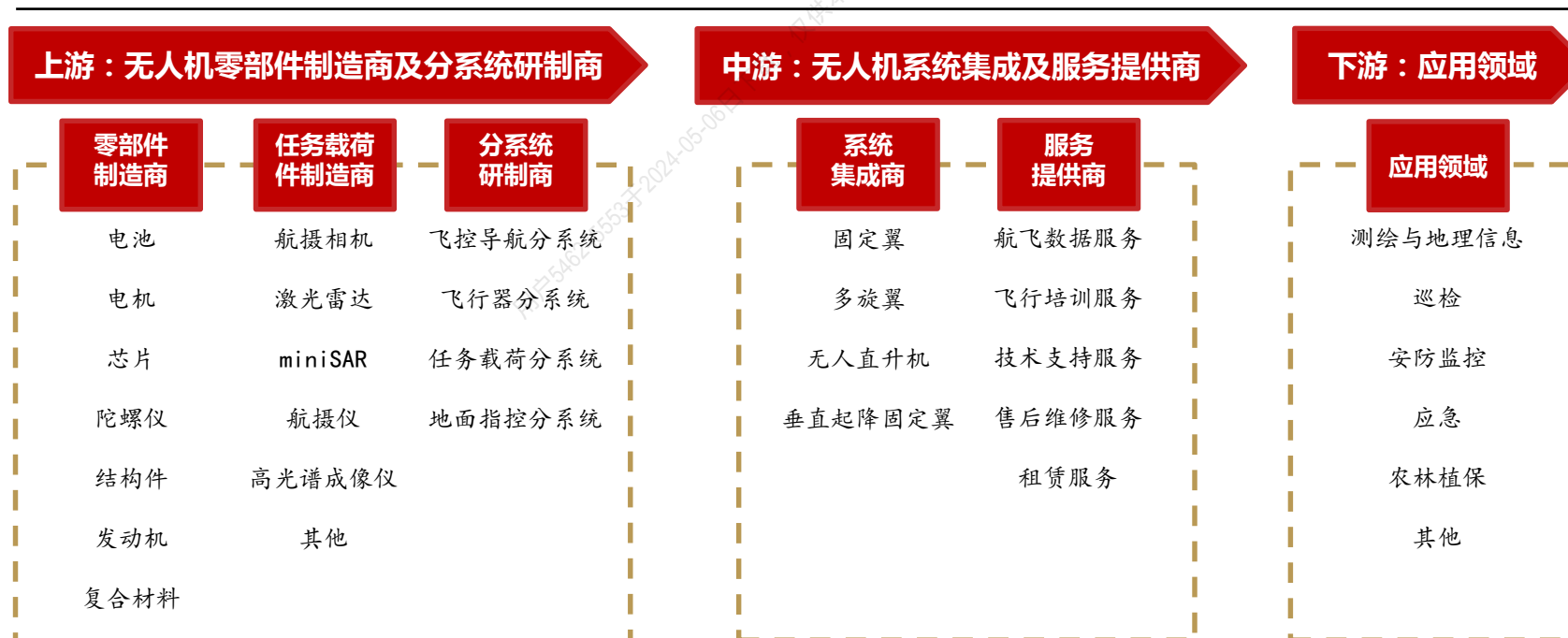
eVTOL的分类

按照目标客户纬度		
2B	2G	2C
商业运营类	政府服务类	私人飞行类
指载人客运、载物货运、低空旅游等	指城市管理、警务安防、国防军事、应急救援等	个人或家庭出行

3.2 无人机：军民两用，工业领域应用广泛

- ◆ 无人机是由控制站管理（包括远程操控或自主飞行）的航空器，也称为远程驾驶航空器。无人机系统是指由无人机飞行器平台、飞控与导航分系统、地面指控分系统、任务载荷分系统等组成的系统。作为一种高效安全的飞行器，无人机可以代替人工更好地完成数据采集、高空拍摄、地质遥测、远程监控等作业。无人机品类多样，应用场景丰富，按用途可分为军用无人机和民用无人机。
 - 军用无人机包括侦察无人机、诱饵无人机、电子对抗无人机、通信中继无人机、无人战斗机、加油无人机、反辐射无人机、靶机等。从全球市场看，当前军用无人机占据无人机市场的主体。
 - 民用无人机按照功能应用分类，可分为消费级无人机和工业级无人机。消费级无人机搭载着相机、摄像头等拍摄设备，具有较强的娱乐属性，是一种新型消费电子产品和智能硬件。工业级无人机具有较强的功能性，能够辅助政府、企业工作人员进行巡检、监控、测绘勘测等多种类型的日常作业，随着无人机技术的持续发展和商业应用的不断成熟，工业无人机的应用领域持续拓展，**无人机在工业领域的应用将具有更大的商业价值，我国工业无人机市场规模正处于快速增长阶段**，主要应用领域包括农林植保、巡检、警用安防等。

无人机产业链结构



3.3 低空通信网络：电信运营商加速布局，赋能低空经济运行

- ◆ 当前，低空经济正成为我国新的经济增长点。作为重要基础设施，低空通信网络建设尤为重要。**低空通信网络是低空经济发展的重要基础设施，是空地海一体化网络的重要组成部分，也是后5G时代新一代信息通信网络的重要发展方向。**广域覆盖和可靠的低空通信网络，对于**低空经济的规模化运行**起到决定性作用，无论是**低空监管平台**与无人机机载数据的实时回传，还是无人机的长距离飞行远程操控，都依赖可靠的通信网络。
 - 凭借广域覆盖、可靠性高和安全性强等特点，5G-A能够有效满足**低空通信业务**需求。干扰小、业务保障质量高、收发覆盖范围大、电信级安全可靠、终端移动性好，同时，5G-A相比雷达和TDOA技术更适合**城市低空无人机监控**，解决城市低空雷达无法组网和辐射功率大的问题，在建设和运维成本上存在优势。
- ◆ 作为5G演进的重要环节，当前5G-A备受关注。电信运营商、设备商等各方都在积极推动5G-A技术演进与产业协同。
 - 近日，在西班牙巴塞罗那世界移动大会上，中国电信发布《通感一体低空网络白皮书》。中国电信首席专家毕奇表示，通过通信感知一体化技术，构建基于蜂窝移动网络的低空覆盖，旨在实现“泛在连接、全域感知、智能计算”的目标。通信感知一体化低空网络，将为监管部门提供便利、全面、智能的**低空空域管理**解决方案。借助市场驱动与地方政府参与，**低空经济快速发展势不可挡。**
 - 此外，中国电信研究院还联合江苏电信、无人科技联合华为在江苏南京共同打造了5G-A通感领域创新实验基地，并成立无人科技公司，以无人机为切入口，结合通信感知一体化，加速布局低空经济产业，**是运营商结合我国新质生产力发展需求，寻求技术创新与业务新增增长点的一大探索。**

中国电信无人科技公司业务范围



3.4.1 空管系统概述：三层构成+七级空域+七大管理局

- 空中交通管理系统完整的描述是通信、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**。目前的空中交通管理系统是由**三层构成**，即**空域管理，空中交通流量、容量管理和空中交通控制**。

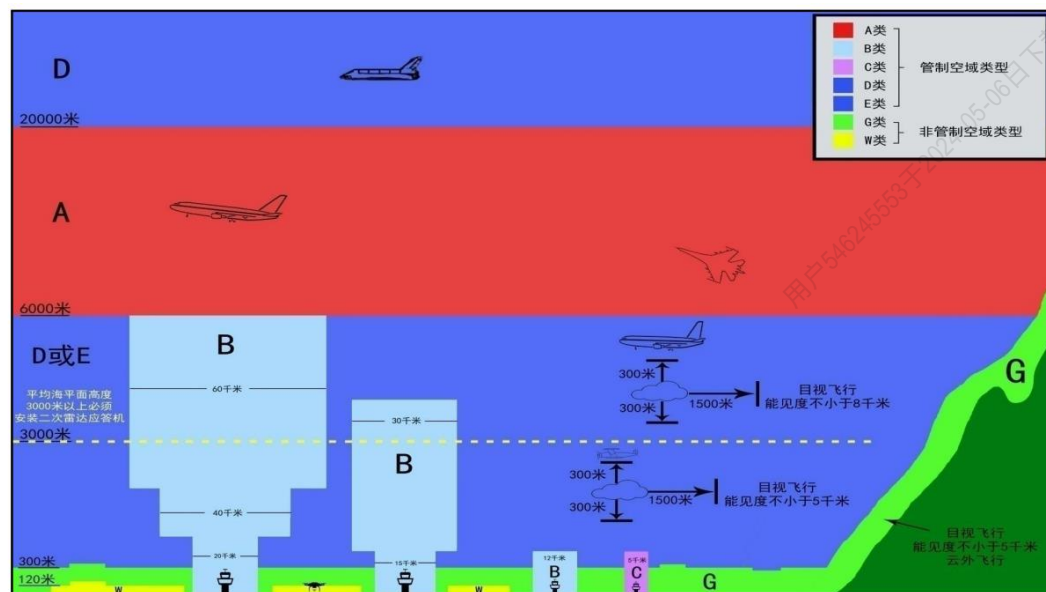
空中交通管理系统类别

按管制范围不同		按管制手段不同	
区域管制	<ul style="list-style-type: none"> 飞行在航路上的航空器由区域管制中心负责提供空中交通管制服务。主要是飞行高度6000米以上的大范围内运行的航空器。 任务是根据飞行计划，批准飞机在其管制区内的飞行，保证飞行的间隔，然后把飞机移交到相邻空域，或把到达目的地的飞机移交给进近管制。 依靠空地通信、地面通信和远程雷达设备来确定飞机的位置，按照规定的程序调度飞机，保持飞行的间隔和顺序。 	程序管制	<ul style="list-style-type: none"> 主要的设备环境是地空通话设备。管制员在工作时，通过飞行员的位置报告分析、了解飞机间的位置关系，推断空中交通状况及变化趋势，同时向飞机发布放行许可，指挥飞机飞行。 飞行计划内容包括飞行航路、使用的导航台、预计飞越各点的时间、携带油量和备降机场等。
进近管制	<ul style="list-style-type: none"> 主要负责飞机的离场进入航线和进近着陆。进近管制是塔台管制和航路管制的中间环节。进近管制要向航空器提供进近管制服务、飞行情报服务和防撞警告。依靠无线电通信和雷达设备来监控飞机。 下接机场管制区，上接航路管制区，但有部分重叠，一般范围大约在机场90公里半径之内，高度5000米以下。 		<ul style="list-style-type: none"> 雷达管制员根据雷达显示，可以了解本管制空域雷达波覆盖范围内所有航空器的精确位置，因此能够大大减小航空器之间的间隔，使管制人员由被动指挥转变为主动指挥，提高了空中交通管制的安全性、有序性、高效性。 目前在民航管制中使用的雷达种类为一次监视雷达和二次监视雷达。
机场管制	<ul style="list-style-type: none"> 由机场管制塔台提供，主要靠目视来管理飞机在机场上空和地面的运动。 范围：航空器在机场管制区的空中飞行；航空器的起飞和降落；航空器在机坪上的运动；防止飞机在运动中与地面车辆和地面障碍物碰撞。 较大的机场塔台把任务分为两部分，分别由机场地面交通管制员和空中交通管制员负责。 	雷达管制	

3.4.1 空管系统概述：三层构成+七级空域+七大管理局

- ◆ 根据《中华人民共和国空域管理条例》（征求意见稿），空域分为**管制空域**（A、B、C、D、E类）和**非管制空域**（G、W类）。
 - A类空域通常为标准气压高度6000米（含）以上至标准气压高度20000米（含）的空间；
 - B类空域通常划设在民用运输机场上空；C类空域通常划设在建有塔台的民用通用机场上空；
 - G类空域通常为B、C类空域以外真高300米以下空域（W类空域除外），以及平均海平面高度低于6000米、对军事飞行和民航公共运输飞行无影响的空域；
 - W类空域通常为G类空域内真高120米以下部分空域；
 - D类或者E类空域是除A、B、C、G、W类空域外的空间,可以根据运行和安全需求选择划设，其中，标准气压高度20000米以上统一划设为D类空域。

国家空域基础分类示意图



空域分级应用场景示意图



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/855322133123011220>