

指导单位：中国科技咨询协会

实施机构：北京智囊维实企业管理有限公司

低空经济



低空经济产业发展研究报告

内部研究，请勿外传



【主题专家】

周永亮

机械工业经济管理研究院强国战略研究所所长、国装智库秘书长、中国制造业上市公司价值创造论坛秘书长。

主要从事制造业上市公司价值创造研究及企业战略咨询、地方规划以及企业培训工作。曾在世界 500 强、中央企业中远集团从事战略规划及人力资源管理工作、创立北京国富创新管理咨询公司并担任董事长兼首席合伙人。

胡旭东

昌群大势执行董事，腾云筑科产业、投资负责人。

同时担任某 IDC 公司董事长、某网络安全公司董事长，曾任中国科技证券有限公司资金清算部执行总经理、北京瑞和信业投资有限公司副总裁、合伙人、世纪金源投资集团总裁助理兼直投项目管理委员会执行主任、皖通科技股份有限公司董事等职，具备企业投资战略、投资策划、财务管理、投后管理等方面能力和经验。

胡 兵

中实集团盈谷基金 CEO、国域发县域经济发展信息中心副主任。

曾在英国戴德梁行有限公司、洛克菲勒家族国内基金投资管理公司等国际知名公司任职。参与许多项目投资决策，为许多国内外基金、世界 500 强中的企业及大型国有企业投资项目提供尽职调查、市场调研、项目投资测算及投资组合建议，具有十年以上的企业海外上市并购评估顾问经验，协助企业融资额达数十亿元，发起设立国内最早通用航空基金投资管理公司。

指导单位：中国科技咨询协会

实施机构：北京智囊维实企业管理有限公司

地址：北京市朝阳区朝阳门外大街 20 号联合大厦 918 室

服务热线：010-68292780

中国科技咨询协会·智囊机构 系列产业发展研究白皮书简介

中国科技咨询协会经国家民政部注册登记，于 2003 年 4 月正式成立，是我国以科学技术知识、方法、手段提供咨询服务的机构和从业人员自愿组建的全国性社会团体。

中国科技咨询协会根据工业和信息化部、教育部、科技部、交通运输部、文化和旅游部、国务院国资委、中国科学院等七部门联合印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》（工信部联科〔2024〕12 号文件），**发起成立科技与管理发展研究院，启动“赋能先行计划”**。围绕新质生产力产业赛道，构建产业生态，培育专精特新及精益创业企业，打造创新创业企业与人才高地，加快产业生态下双创企业科技成果的转化，加速双创企业的快速发展！

在此基础上，我们还将与各地方创建“城市创新实验室”助推创新型城市建设与区域发展；为大企业提供创新战略咨询与新型领导力赋能，推动内部创新，投资孵化等，培育未来产业新主体；建立建全系统的咨询能力与职业训练服务体系，进行咨询专业能力培训、考核及评估等专业服务及咨询业大学生职业化训练。中国科技咨询协会为会员及各理事单位的研究成果的集纳与在咨询企业服务中的实践，定期举办高端论坛、沙龙等多种形式的活动，树立咨询行业的话语权，不断进行研究与实践成果的发布与传播，共同打造具有影响力的咨询行业、企业管理研究和实践的平台！

在中国科技咨询协会的指导下，作为协会副理事长单位和科技与管理发展研究院的执行机构，智囊机构围绕上述目标全力打造系列产业发展研究白皮书，《低空经济产业发展白皮书》为此系列的首个研究成果。

低空是宝贵的自然资源，是国家及地区竞争的新领域，也是经济和文化活动的重要空间。低空通常指距离正下方地平面垂直距离在 1000 米以内的空域，根据不同地区特点和实际需要可延伸至 3000 米以内的空域，目前该空域基本处于“真空”地带，尚未开发。

低空经济以有人驾驶和无人驾驶航空器的低空飞行活动为牵引，辐射多领域的综合性经济形态。**低空经济是“航空+”式的新兴融合经济形态，核心是航空器与各产业的“组合式”经济形态**，如“农林+航空”、“体育+航空”、“电力+航空”、“公安+航空”等。

近年来我国密集出台相关产业政策，推动低空经济从探索走向发展。根据新华网测算，2023 年我国低空经济规模超 **5000 亿元**，2030 年有望达到 **2 万亿元**。而粤港澳大湾区数字经济研究院（IDEA 研究院）的低空经济白皮书显示，到 2025 年，低空经济对中国国民经济的综合贡献值将达 **3 万亿至 5 万亿元**。

【内容摘要】

近年来我国密集出台相关产业政策，推动低空经济从探索走向发展。低空是宝贵的自然资源，是国家及地区竞争的新领域，也是经济和文化活动的重要空间。低空通常指距离正下方地平面垂直距离在 1000 米以内的空域，根据不同地区特点和实际需要可延伸至 3000 米以内的空域。根据新华网测算，2023 年我国低空经济规模超 5000 亿元，2030 年有望达到 2 万亿元。

1、低空经济交通工具主要包括直升机、无人机和飞行汽车三大类，其中广义上的飞行汽车包括 eVTOL（电动垂直起降飞行器）和陆空两栖类：通用航空是低空经济的主体产业，无人机产业将是未来低空经济的主导产业，两者结合的城市空中交通 UAM 是发展热点，eVTOL 则是 UAM 的主流形式。

2、低空经济产业构成分为四大板块。低空经济作为综合体主要包括低空基础设施建设、低空航空器制造（飞行器制造）、低空运营服务、低空飞行保障为主的四大板块。低空基建是发展低空经济的基石，包含监管设施等，其中 ADS-B 系统随着雷达的发展成为新的航空管理设备。低空航空器的创新则主要在无人机和 eVTOL。

3、“低空经济+”模式下，催生各类应用场景。低空经济+农业：助力智慧农业，有利可持续发展；低空经济+物流：智慧物流和数字化配送的加速器；低空经济+旅游：开拓低空消费新业态；低空经济+巡检：整合巡检服务、提升巡检效率；低空经济+消防：打通消防安全“空中通道”。

4、低空经济行业面临的风险包括：政策不达预期的风险、适航审定不及预期的风险、基建配套不及预期的风险、行业竞争加剧风险以及技术进展不及预期的风险等。





CONTENTS

目录

一、低空经济：新质生产力的新赛道	4
二、低空经济产业链	6
三、政策支持	8
四、市场规模	12
五、eVTOL：正在成为全新增量市场	13
六、无人机：打开工业级发展空间	17
七、飞行汽车：引领低空经济关键力量	19
八、低空经济催生相关产业	20
九、低空经济应用场景	21
十、低空经济产业园发展前景	26
十一、低空经济发展风险	29

一、低空经济：新质生产力的新赛道

低空经济是以科技创新为引领，以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引，积极开展相关航空器的研发、生产和销售，并广泛辐射带动低空飞行活动相关的基础设施建设、飞行服务、产业应用、技术创新、安全监管等相关领域产业融合发展的综合性经济形态。

它是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级催生而来，具有高科技、高效能、高质量特征，符合新发展理念先进生产力质态。它的主战场在天空中，价值也产生于空中，是空天时代竞争的重要一环，也是打开未来空间的重要一步，成为新质生产力的新赛道。

低空经济既包含通航、警用和军用等传统领域，也包括使用电动垂直起降飞行器（eVTOL）为主的城市空中交通（UAM）等新兴应用场景。通用航空是低空经济的主体产业，无人机产业将是未来低空经济的主导产业，两者结合的城市空中交通 UAM 是发展热点，eVTOL 则是 UAM 的主流形式。

低空经济交通工具主要包括**直升机、无人机和飞行汽车**三大类，其中广义上的飞行汽车包括

eVTOL（电动垂直起降飞行器）和陆空两栖类。

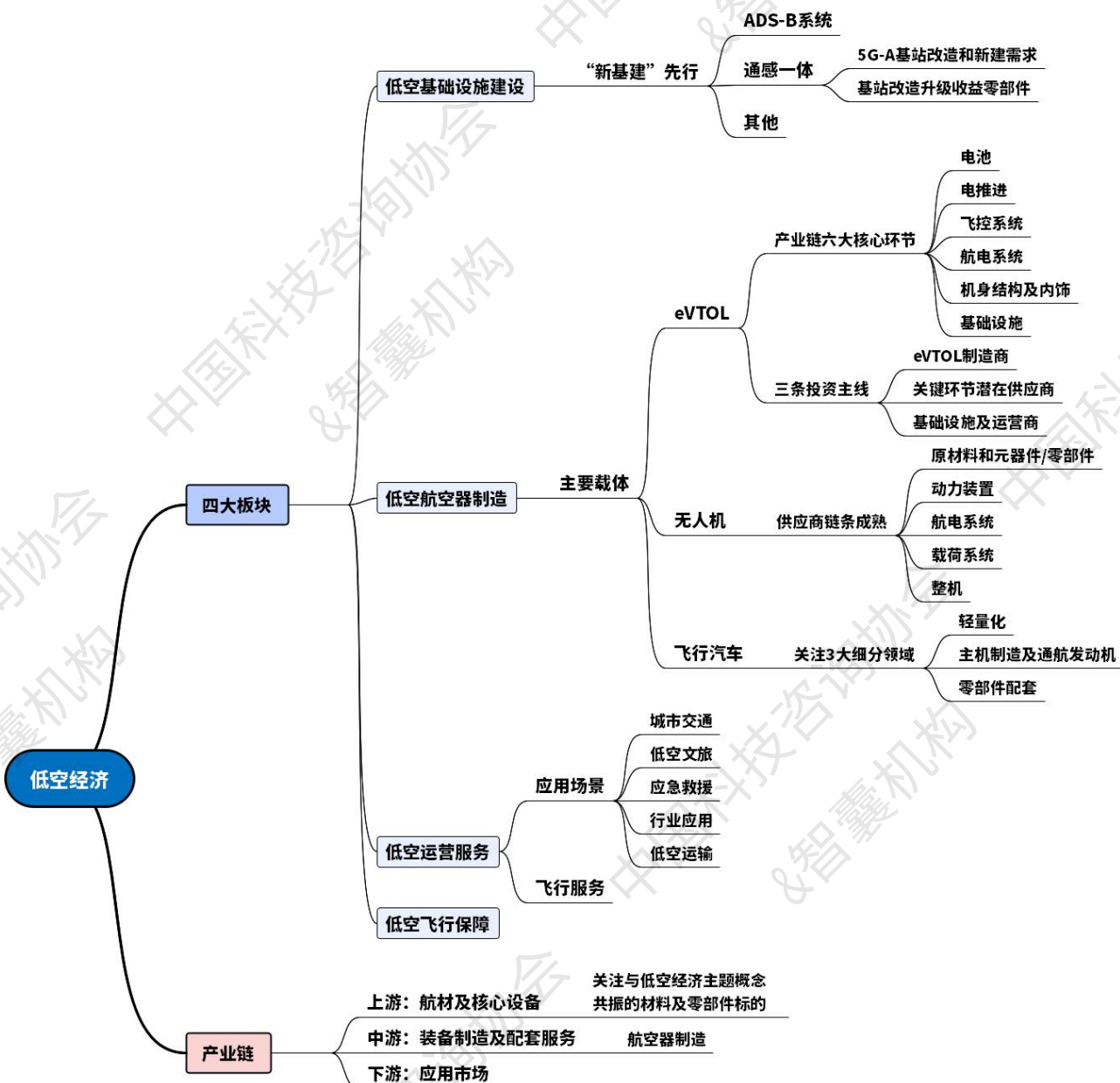
eVTOL：仅具备飞行功能，与直升机的主要区别在于其为纯电驱动，与无人机的区别在于其主要以载人为主。

陆空两栖类：兼顾空中飞行和陆地行驶，从车身结构上可分为一体式和分体式两种类型。目前，投身于这类飞行汽车研发的企业数量有限。一体式结构技术难度大，预计中短期内难以落地；对于分体式飞行汽车，小鹏汽车和广汽已经发布相应的产品。

eVTOL 指以电力作为飞行动力来源且具备垂直起降功能的飞行器，是电动航空技术、无人驾驶、人工智能、信息通讯等相关领域的跨界技术融合，其相较汽车、直升机、铁路等传统交通工具具有飞行安全性、运行可靠性、绿色环保性、运营经济性、智能自主性、体验舒适性六大性能优势，未来发展前景广阔，有望成为低空经济的重要载体。

低空经济的核心是航空器与各产业的“组合式”经济形态，如“农林+航空”、“体育+航空”、“电力+航空”、“公安+航空”等。

低空经济概览



资料来源：中信证券研究部

二、低空经济产业链

低空经济产业构成分为四大板块。低空经济作为综合体主要包括低空基础设施建设、低空航空器制造（飞行器制造）、低空运营服务、低空飞行保障为主的四大板块。低空基建是发展低空经济的基石，包含监管设施等，其中 ADS-B 系统随着雷达的发展成为新的航空管理设备。低空航空器的创新则主要在无人机和 eVTOL。

低空经济的产业链长、辐射范围广，具体包括：

上游：主要为构建中游各类低空产品的原材料（包括金属原材料、特种橡胶与高分子材

料等）与核心零部件（包括电池、电机、飞控、机体等）；

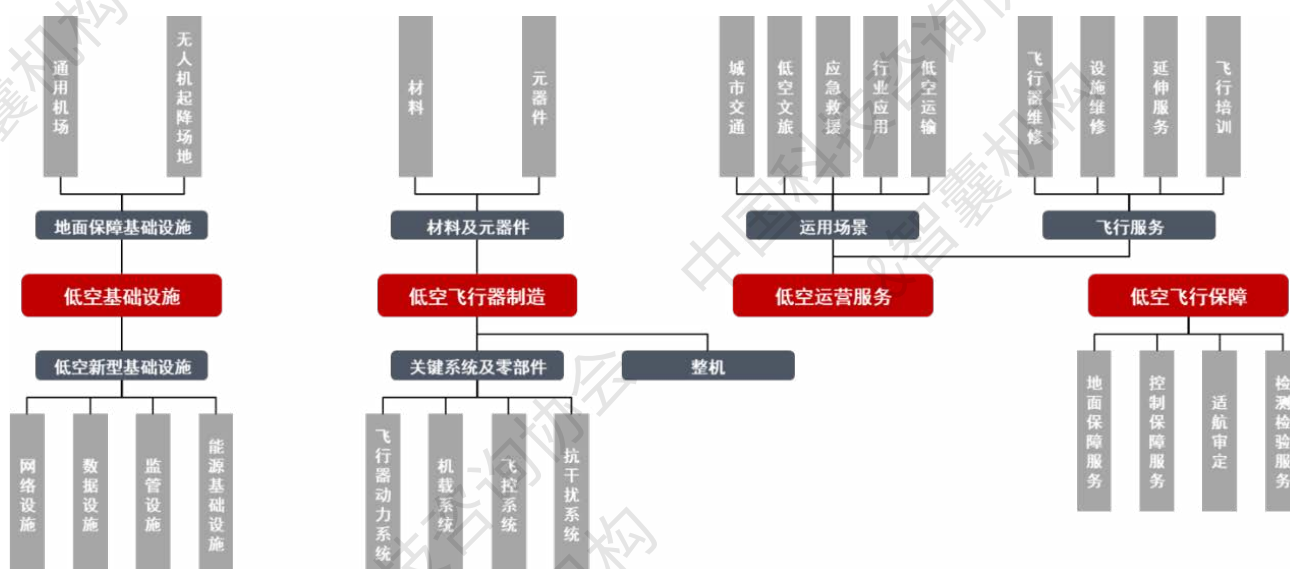
中游：主要为低空产品制造、低空飞行、低空保障与综合服务等；

下游：主要为运营和各种应用场景（包括旅游业、物流业、文旅业与巡检业等）。

中长期看，低空经济的发展趋势有四方面：

装备方面，以无人机及 eVTOL 为引领的新通用航空将成为我国低空经济发展的主要形态；

低空经济四大板块



资料来源：朝闻天下（央视网），中信证券研究部

体系方面，以绿色电动为方向的产业配套体系、低空智联为代表的运营支持体系、垂直体量为特征的基础设施体系、安全可控为目标的监管服务体系、跨界融合为趋势的**产业组织体系**将是低空经济体系的发展方向；**政策审批**积极创新与低空经济相互支撑；**区域融合**持续深化与低空经济相辅相成。

中国低空经济发展趋势



资料来源：前瞻产业研究院 援引：2023 深圳 eVTOL World 大会，中信证券研究部源：朝闻天下（央视网），中信证券研究部

三、政策支持

近年来我国密集出台相关产业政策，深化空域改革，推动低空经济从探索走向发展。

我国早在 2010 年就认识到发展低空经济的重要性，先后密集颁布了一系列相关支持的政策法规。2021 年 2 月，中共中央、国务院发布《国家综合立体交通网规划纲要》，首次将“低空经济”的概念写入国家规划，在顶层设计上为低空经济的发展创造有利条件，具有标志性意义，至此我国低空经济发展迎来重大机遇。

《绿色航空制造业发展纲要（2023-2035 年）》指出 2025 年 eVTOL 实现试点运行，2035 年新型通用航空设备实现商业化、规模化应用；2023 年 12 月，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”，低空经济的战略地位进一步凸显。“低空经济”首次写入政府工作报告。

2023 年 5 月，国务院、中央军委颁布《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》，并于 2024 年 1 月 1 日起实施，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。2023 年 12 月召开的中央经济工作会议，将低空经济与生物制造、商业航天等列为重点发展的战略性新兴产业，预

计到 2025 年，低空经济对我国国民经济的综合贡献值将达 3 万亿至 5 万亿元。

2024 年 3 月 27 日，工信部、科技部、财政部及民航局联合发布《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》，提出到 2030 年新型通用航空装备形成万亿级市场规模，并提出增强产业技术创新、提升产业链供应链竞争力、深化重点领域示范作用、推动基础支撑体系建设、构建高效融合产业生态五大领域 20 项重点任务。

1、省级“一把手”密集调研低空经济，多省政府工作报告重点布局。据不完全统计，今年以来至少已有 16 个省级行政区的四套班子“一把手”参与了关于低空经济的调研、会议等活动；此外，约 20 个省级行政区的 2024 年政府工作报告提出了积极发展低空经济的各项政策。省级“一把手”作为地方“关键少数”密集调研低空经济，表明了对低空经济的高度重视，而且对促进低空经济健康发展起着关键作用。地方前瞻展开相关布局与中央顶层作出战略部署形成了有效互动，有利于各地抢抓低空经济“风口”。

我国低空经济相关政策

时间	国家层面低空经济相关文件	政策具体相关内容
2023 年 2 月 13 日	《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》 (AP-21-AA-2022-71)	民航局适航司制定发布。为指导和规范民用无人驾驶航空器系统的设计批准、生产批准和适航批准有关活动，进一步促进我国无人驾驶航空器产业发展。
2023 年 6 月 2 日	《民用无人驾驶航空器系统安全要求》(GB 42590-2023)	市场监管总局(标准委)发布了国家强制标准，定于 2024 年 6 月 1 日实施。12 月 1 日国家标准化管理委员会又将主要条款的实施日期提前至 2024 年 1 月 1 日。该标准可以有效指导研制单位设计生产、规范检测机构合规检测和保障使用者安全使用。
2023 年 6 月 9 日	《民用机场无人驾驶航空器管制区域划设技术要求(征求意见稿)》	民航局适航司发布民航行业标准。标准适用于民用机场无人驾驶航空器管制区域的划设，提出了民用机场无人驾驶航空器管制区域的结构，规定了管制区域划设技术要求，并描述了对应的划设方法。
2023 年 6 月 28 日	《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》	国务院、中央军委公布，自 2024 年 1 月 1 日起施行。《条例》将无人驾驶航空器分为微型、轻型、小型、中型、大型五个类别。其中明确：“从事中型(指最大起飞重量不超过 150 千克，但不包括微型、轻型、小型)、大型(指最大起飞重量超过 150 千克)民用无人驾驶航空器系统的设计、生产、进口、飞行和维修活动，应当依法向国务院民用航空主管部门申请取得适航许可。”
2023 年 7 月 3 日	《关于落实数字中国建设总体部署加快推动智慧民航建设发展的指导意见》	民航局印发。《指导意见》明确扩展丰富通用航空业态，加快建设低空飞行服务站，推进通用航空飞行情报资料数字化，构建低空飞行数字化保障服务体系；促进通用航空与应急、医疗、旅游、交通等智慧城市产业融合发展。
2023 年 8 月 2 日	《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则(征求意见稿)》	民航局起草。《规则》一是确定无人机运行安全管理工作应当坚持面向运行场景、基于运行风险、分级分类管理的原则；二是明确规章适用于局方对无人机的运行安全管理；三是确定构建以无人驾驶航空器运行管理平台为核心的监管支撑系统。
2023 年 10 月 10 日	《绿色航空制造业发展纲要(2023-2035 年)》	工信部、科技部、财政部、民航局四部门联合印发。《纲要》提到 2025 年电动通航飞机投入商业应用、eVTOL 实现试点运行等目标，到 2035 年建成绿色航空制造体系，新能源航空器成为发展主流。
2023 年 10 月 30 日	《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》	民航局发布行业标准，并于 2023 年 11 月 1 日正式实施。该标准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，包括运营人要求和运行要求。
2023 年 11 月 2 日	《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》	国家空中交通管理委员会办公室相关部门共同起草。《条例》主要对空域管理机构职责和空域分级分类、划设与调整、使用、评估、保障、战时和平时特殊情况下的空域管理和监督检查等做出规定。
2023 年 11 月 3 日	《关于明确〈无人驾驶航空器飞行管理暂行条例〉空中交通管理有关事项的通知(征求意见稿)》	国家空中交通管理委员会办公室相关部门起草了。《通知》主要围绕快递物流、空中巡线等运用广泛的行业和领域，体系设计和细化固定空域常态飞行、管道空域、特殊间隔等标准规范；最大程度减少空域资源对行业发展的限制。
2023 年 12 月 8 日	《民用无人驾驶航空器适航安全评定指南》	民航局适航司发布通知，就咨询通告征求意见。该通告针对 2024 年 1 月 1 日以前已经设计定型且不进行设计更改的民用中型和大型无人驾驶航空器系统，如果相关运营人需要申请运营合格证从事特定类运行，该民用无人驾驶航空器系统可在 2026 年 11 月 26 日前按照本咨询通告的要求进行安全评定，通过取得民用无人驾驶航空器特殊适航证获得适航批准。
2023 年 12 月 21 日	《国家空域基础分类方法》	民航局发布。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。该政策的出台，将有助于低空经济走向规范化发展，释放更多潜力。
2023 年 12 月 26 日	《关于支持横琴粤澳深度合作区放宽市场准入特别措施的意见》	国家发改委、商务部发布了《发改体改〔2023〕1730 号》，从六方面提出 20 条具体措施。其中明确，推动合作区全域建设海陆空空间智能无人体系，支持合作区全域规划建设海陆空空间智能无人体系，推动合作区无人驾驶空域开放，优化飞行活动申请审批流程，缩短申请办理时限，研究试点开通合作区与澳门及周边海岛等地无人机、无人船跨境跨域物流运输航线。
2024 年 3 月 27 日	《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、中国民用航空局联合印发。该方案对我国通航产业的未来发展提出了明确的指引，并对装备、基建、运营、保障全低空产业环节体系的形成给予了充分解读，重点任务包括推进通用航空器北斗标配应用等，为我国低空经济的发展带来新的牵引动力。

资料来源：中国政府网，国家发改委、商务部、工信部、科技部、财政部、民航局官网，中信证券研究部

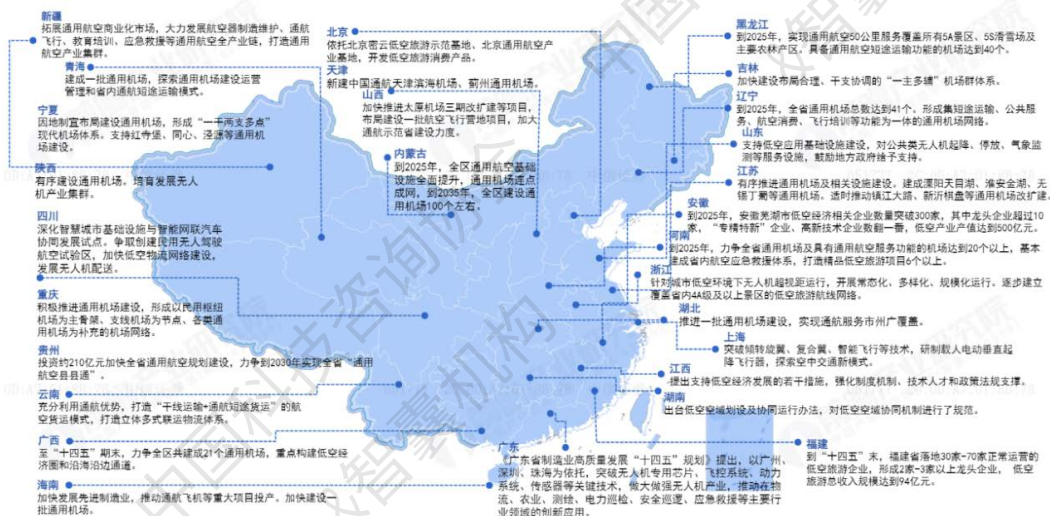
2、地方低空经济专项政策密集出台，加速产业拐点来临。部分地方已经出台了支持低空经济发展的政策文件，涵盖省（比如安徽省）、市（比如珠海市）、县（比如长沙县）三级地方政府，此外更多地方政府正在紧锣密鼓地研究起草具有一定特色、符合当地实际情况的政策文件。这些积极举措将为后续低空经济健康发展形成一个有力的催化节点，推动相关产业链的深度融合与协同发展，加速低空经济产业拐点的到来。

3、各地积极培育新动能，低空经济相关项目加速建设。河南安阳于2022年4月发布的“5G泛在低空技术应用示范基地建设项目（一期）”（约1.4亿元）和广东深圳于2023年6月发布的“低空智能融合基础设施建设项目一期工程”（约5.2亿元）开启了地方低空经济项目建设的浪潮。2024年3月全国两会后，各地纷纷加速低空经济项目建设，仅2024年4月已经发布了广东广州黄埔“低空产业园首期项目”（约7亿元）、广东珠海“珠海市陆海低空空域监测运营管控系统的投资建设”（约5亿元）等一系列项目，反映了各地培育低空经济增长“新动能”的决心。

4、各地发挥优势禀赋发展低空经济，实现差异化发展。各地在发展低空经济方面都具有一定的独特优势，包括人才（山东、广东、河南等省的无人机操控员执照考试点和颁发数量居前，陕西、四川等省拥有较多的低空经济航空专业院校）、创新主体（广东、河南等省拥有较多的低空经济企业）、空域改革（湖南、江西、安徽是全国三个全域低空空域管理改革试点省份）、航空文化（比如广东恩平“冯如故里”、河南安阳“飞翔之城”）等优势，各地政府正根据自身优势积极引导低空经济产业实现差异化发展。

5、各地争创低空经济示范区，竞逐产业高地。2024年3月27日消息，近日，中国民用航空局明确支持深圳市建设“国家低空经济产业综合示范区”，为深圳低空经济产业高质量发展提供了强力支撑。与此同时，河南安阳、江苏苏州、辽宁沈阳等地亦在密切跟踪国家政策，争取相关部委支持，推进低空经济示范区申报建设。我们认为，后续国家级示范区的建设实施非常重要，相关示范区有望争取到改革先行和政策先试的发展机遇，突破制约产业发展的体制机制障碍，抢占低空经济发展先机。

中国低空经济地方层面政策



资料来源：前瞻产业研究院 援引：《中国低空经济发展（2022-2023）》（国家低空经济融合创新中心）

低空经济改革试点省份——安全与发展经济是首要考虑因素

截至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。其中，试点省份选择原因如下：



资料来源：国家发展改革委员会 前瞻产业研究院整理

重点区域发展经验借鉴

通过分析上述区域的发展模式可以了解到，目前低空经济的改革先从试点区域积累经验开始，再到全国范围的推广。此外，政策的不断深化改革有利于满足灵活性的要求，而产业链完善也会吸引更多的优秀项目。

在“十四五”期间，低空空域管理改革将在全国更大范围展开。目前，全国范围正在陆续开展试点改革区域以及改革推广区域，通过扩大试点，在确保安全的前提下，允许突破现行规章，实行机制和制度创新，为全面推开低空空域管理改革探索路子、积累经验。



资料来源：前瞻产业研究院整理

四、市场规模

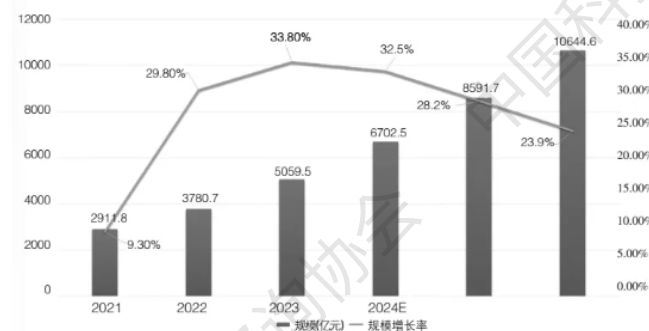
低空经济作为新兴的融合经济形态，产业辐射面极大，从制造端上游基础材料横跨到下游服务运营，各研究机构对其经济体量的估算存在较大差异，但对万亿规模存在共识。

赛迪顾问日前发布《中国低空经济发展研究报告（2024）》（以下简称“报告”），从概念与内涵、区域发展基础、前沿赛道、发展建议等层面对低空经济作了分析。

报告认为，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四个环节。低空要素化、要素场景化、场景经济化是当前发展低空经济的本质。据测算，2023年中国低空经济规模达5059.5亿元，增速达33.8%。随着低空飞行活动日益增多，低空基础设施投资拉动成效逐步显现，未来几年，我国低空经济仍将保持快速增长态势。预

计到2026年，低空经济规模有望突破万亿元，达到10644.6亿元。其中，在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%；围绕供应链、生产服务、消费、交通等经济活动带来的贡献接近40%，而低空基础设施和飞行保障的发展潜力尚未充分显现。

2021年-2026年中国低空经济规模与增长预测



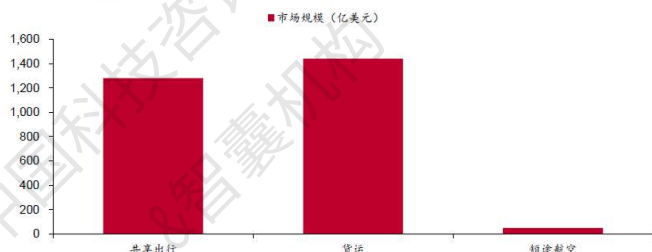
数据来源：赛迪智库

低空经济三大核心市场及规模

■ 未来低空经济总体可分解为三大核心市场：共享出行、货运、短途航空。

- **共享出行领域：**替代少量打车与传统商业直升机通勤市场，提供省时又经济的中短途出行。以美国市场为例，预测美国共享出行市场在2040年规模达1280亿美元。
- **货运领域：**飞行汽车将优先发力替代一部分传统短途航空货运和中短途卡车货运，未来核心城市中央仓到郊区配送站点的交付市场，替代部分航空货运和中途卡车货运，及无人机偏远地区配送市场，预测2040年美国货运市场规模达到1440亿美元。
- **短途航空领域：**新的飞行汽车运营公司将替代部分短途航班，但替代量或非常有限，主要系短途飞行在航空旅行总量中占比小，且受限于电池技术。飞行汽车在美国短途航空领域2040年的市场规模为50亿美元。

图表：2040年美国低空经济三大核心市场规模预测（单位：亿美元）



资料来源：全景财经，中泰证券研究所

五、eVTOL：正在成为全新增量市场

eVTOL (Electric Vertical Takeoff and Landing) 是指能够在垂直方向起降和着陆、并且在低空范围内飞行的电动飞行器（简称：电垂飞）。eVTOL 飞行器具有垂直起降、快捷机动、低成本、零排放、易维护等特点，相对传统飞行器在飞行性能与经济效益上优势显著，能在城市交通、医疗运输、物流配送、旅游观光等领域提供快速、高效、环保的空中交通服务。eVTOL 的发展顺应了电气化、绿色化、智能化的未来趋势，有望为未来城市空中交通（UAM）打造三维立体、绿色低碳、高效智能的生态网络体系。

1. 发展阶段

eVTOL 发展大致分为五个阶段，其中 2016 年 Uber 提出的“Uber Elevate”空中出租车计划，在全球范围内引发了 eVTOL 浪潮，随后大量初创公司和汽车、航空产业巨头开始投入 eVTOL 市场，我国民用 eVTOL 市场在这一时期也深受其影响。2020 年以来，大量城市空中交通试点项目迅速落地，以验证 eVTOL 及相关基础设施

在城市交通中的可行性和效益，推动 eVTOL 的商业化应用不断走向现实。

2. 竞争格局

当前，eVTOL 初创企业、全球航空装备巨头、传统或新兴车企、互联网科技公司均在 eVTOL 领域加速布局。国内外初创企业加速崛起，数量众多；行业第一梯队逐渐显现，处于适航取证认证计划阶段，其余处于原型机开发阶段及之前。

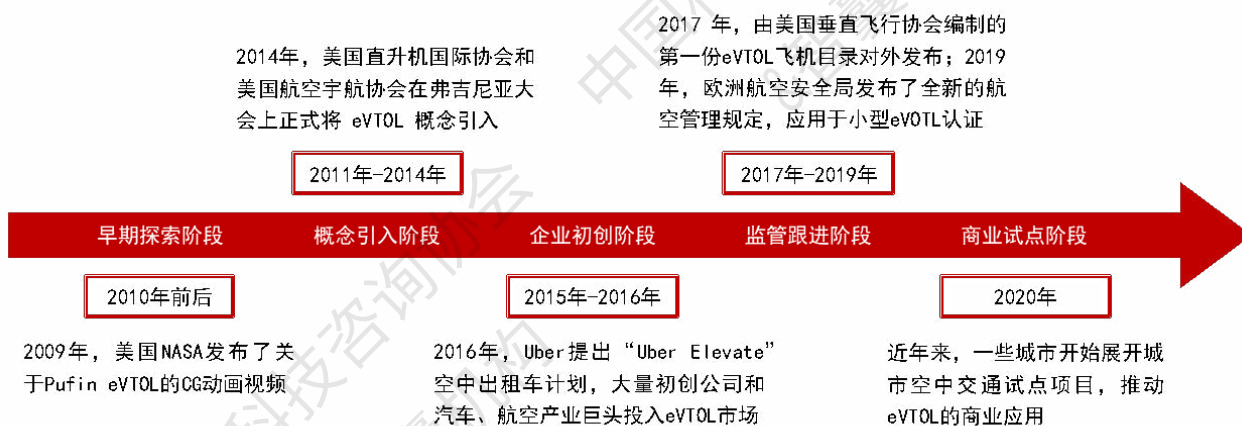
3. 发展趋势

eVTOL 未来发展可以划分为三个阶段，据德勤预测：① 2020-2025 年，货运 eVTOL 将实现商业化；② 2025-2030 年，客运 eVTOL 商用化进入第一阶段；③ 2030 年后，成熟的自动驾驶将 eVTOL 应用到更广泛的领域。

按照航程能力，eVTOL 的目标市场有三个方向：个人市场、区域交通市场和短程共享交通市场，其中 52% 货运物流、46% 城市载人、3% 城际通航和军政市场。目前，全球有超过 50 个城市正在考虑城市空中客运的可行性。



eVTOL 发展历程



资料来源：36 氪、大象投顾，中信证券研究部

eVTOL 四类玩家第一梯队渐渐显现

四类玩家	相关公司	战略及优势
eVTOL 初创企业	谷歌创始人创办的 ZeeAero（2016 年被 KittyHawk 收购）、Opener、荷兰的 Pal-V 公司、Vertical、Archer、Wisk、Beta Technology、亿航、时的、沃兰特、御风未来等	偏向产品型，产品战略由高到底，即先开发一款高定位的 eVTOL，再开发价格更实惠的 eVTOL
全球航空装备巨头	德国的空客（Airbus）、波音子公司 Aurora Flight Sciences、中国商飞等	在产品和市场上均相对稳健，但在适航取证上有更丰富的经验
传统或新兴车企	吉利汽车（控股子公司 Terrafugia、参股子公司 Volocopter）、丰田（投资 3.94 亿美元于 Joby Aviation）、阿斯顿马丁、小鹏汇天等	偏向产品型，产品战略由高到底，即先开发一款高定位的 eVTOL，再开发价格更实惠的 eVTOL
互联网科技公司	腾讯（投资 Lilium）、Uber 等	偏向场景和市场，先开发一款平价可满足特定市场需求的产品，通过流量积累数据，再迭代至体验更好的产品

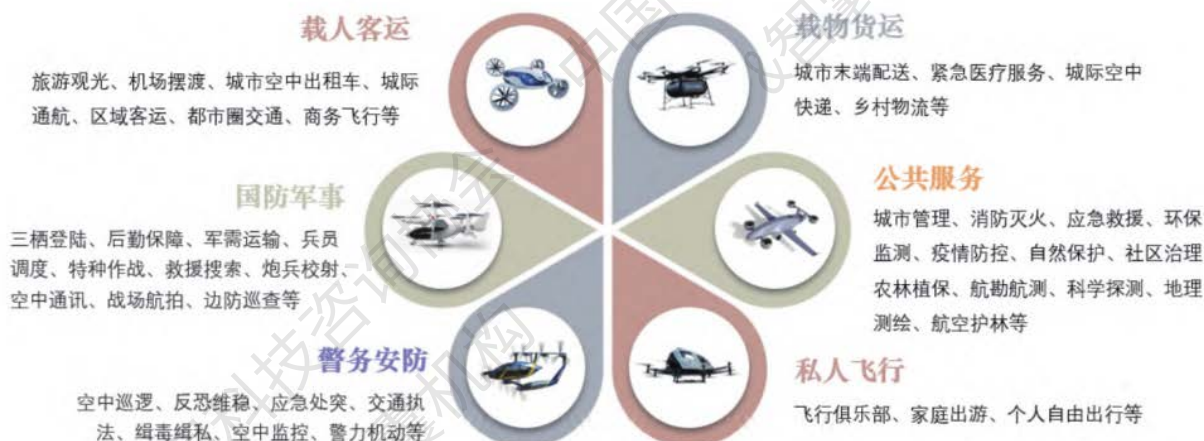
资料来源：Wind，中信证券研究部

4. 应用场景

eVTOL 应用场景主要有三个关键：人口密集的城市地区、100-1000 米的低空领域、点对点。eVTOL 运行分为无人驾驶、有人驾驶两种模式，制造商主要聚焦城市客运与货运两个主要方向，并结合目标应用场景不断通过技术创新促进产品迭代升级。

目前的 eVTOL 能满足少量乘客的城市飞行或是包裹递送，随着全球 eVTOL 量产，其应用场景将大幅拓展，潜在应用场景涉及城市客运（UAM）、区域客运（RAM）、城市物流配送、商务出行、紧急医疗服务、私用飞行器等多种场景模式，大致可分为载人客运、载物货运、公共服务、警务安防、国防军事及私人飞行等六大类行业场景。

eVTOL 应用场景示意图



资料来源：《eVTOL 飞行器的发展态势与应用场景综述》（张洪）

5.eVTOL 产业链梳理

eVTOL 产业链主要分为飞机制造、运营使用和衍生服务三大领域。中短期还是以传统航空航天供应商为主。长期看，尤其国内，部分智能电动汽车、初创公司都会受益并占据主流地位。

飞机制造方面，一般由主机厂自主设计，并联合航电、控制和链路配套、动力配套、结构厂商、工程服务配套、基础设施等共同开发完成。根据德国 eVTOL 开发商 Lilium 的分析报告，飞机制造的产业链价值份额：电推进系统约占 40%，机身与内饰约占 25%，航电与飞控约占 20%，电池系统约占 10%，组装约占 5%。

低空经济发展进入战略机遇期，eVTOL 作为低空经济重要载体之一，是全新增量市场，我们预计 2024 年开启示范导入期，2025 年实

现 eVTOL 试点运行。当前，全球已涌现 924 型 eVTOL 概念产品，除大量初创企业外，全球航空装备巨头、传统或新兴车企、互联网科技公司均在此领域加速布局。4 月 7 日，亿航 EH-216-S 获得三证，略超我们此前预期，这是全球首张 eVTOL 生产许可证，意味着我国 eVTOL 产业进入量产阶段。综合以上分析，建议关注以下投资主线：

一是 eVTOL 制造商，尤其是研发测试和取证较快、现金流相对充足、企业经营相对稳健的企业；

二是产业链关键环节潜在供应商，具备适航能力的企业；

三是基础设施及运营商，受益潜在降本或新型服务受益。

eVTOL 产业链六大核心环节

六大核心环节	特点及未来趋势
电池	电池性能是制约 eVTOL 发展的关键因素。能量密度、功率密度、循环寿命构成的三维边界亟需拓宽。软包电池、硅阳极电池及固态电池路线在 eVTOL 领域备受青睐。
电推进	● 高性能电机向直驱、轴向磁通路线转变，能源利用率和推进效能是电机关键。 ● 螺旋桨设计百花齐放，桨叶设计需降低噪声影响。
飞控系统	向自主化、轻量化、经济性、适航发展，飞控构成 eVTOL 核心竞争力。
航电系统	eVTOL 推动航电系统架构及供应链演变，在可预见的未来将朝着“分布式架构、统一的总线、软硬件解耦”的方向演变。主机厂在软件方面拥有更多的“主导权”。同时在标准没有完全形成之前，主机厂与 Tier1 供应商的合作变得十分紧密。
机身结构及内饰	● 航空级碳纤维等先进材料较大受益。据航空工业发布的《民用直升机中国市场预测年报(2023-2032)》，目前全球 eVTOL 市场订单总计超过 1.3 万架，保守测算全球 eVTOL 碳纤维复材市场规模约 130 亿元。 ● 对于 eVTOL 机身材料及结构件厂商而言，保证高鲁棒性下的量产速度是核心能力。eVTOL 机体制造中，精密加工、3D 打印工艺升级促产业效率提升。
基础设施	先进空中交通亟需新基础设施投资。包括四个方面：以垂直起降场和充电网络为核心的地面基础设施；以地面/卫星通信、导航、天气感知网络等为核心的运行基础设施；低空公共航路；UAM 管控系统等。低空空域管控系统、飞行信息系统、通讯导航系统等“新基建”有望先行。

资料来源：中信证券研究部

六、无人机：打开工业级发展空间

无人机（Unmanned Aerial Vehicle, UAV），是不携带操作人员、由动力驱动、可重复使用、利用空气动力承载飞行、可携带有效载荷、在远程控制或自主规划的情况下完成指定任务的航空器。根据中国民用航空局飞行标准司规定：无人机，是一架由遥控站管理（包括远程操纵或自主飞行）的航空器，也称遥控驾驶航空器。

无人机系统（Unmanned Aerial System, UAS）则是由无人机以及相关地面系统、任务载荷和控制链路等组成的复杂空地系统，主要包含飞行平台、动力装置、航电系统、任务载荷系统、地面系统、综合保障系统等部分。

无人机按照用途，可以分为军用无人机和民用无人机。民用无人机根据客户群体的不同，又可以分为消费级和工业级两个类别。

随着越来越多的应用场景不断被挖掘，工业级无人机展现了前所未有的巨大市场潜力与商业价值。物流无人机或在低空经济发展下迎来放量，无人机配送有可能最早实现大规模落地应用。

无人机发展趋势：减重、小型化、低耗能。复合材料和电力驱动是民用无人机设计关键。

① 复合材料减重性能优越，是先进无人机机体主要材料。② 动力装置要求小型化低耗能。电动机是民用无人机普遍使用的动力装置，随着无人机载重的逐步提升，大功率电机也在不断的研发跟进。

无人机发展迅速，供应商链条成熟。作为集成商的链长对产业链引导作用明显：

① **原材料和元器件 / 零部件领域：**为追求轻量化机身开始大量使用碳纤维复合材料等，整体上配套同质化供应商较多，主机厂选择丰富。

② **分系统端：**电动 - 动力装置领域技术难度较小且产业成熟度高，大量民营企业在该领域扎根；油动 - 动力装置领域则主要以生产活塞发动机和生产各类涡轮型发动机为主；航电系统领域，由于无人机在该领域的技术相对开源，所涉技术提供方和制造商众多，同时多数主机厂有能力自给自足，但先进飞控系统仍然是核心壁垒。

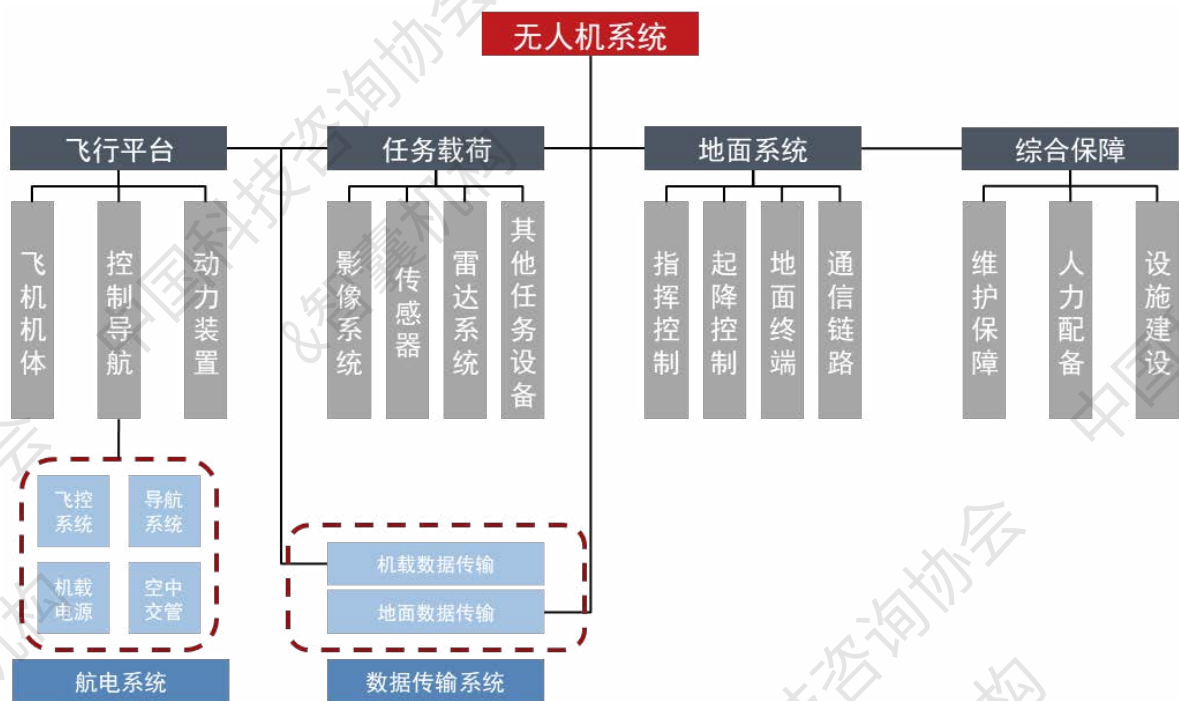
③ **载荷方面，**多数配套企业是基于原有业务能力向无人机新兴产业的延申拓展，同时部分主机厂也有能力生产如云台、摄像机等载荷

系统。

④ **整机领域**，多旋翼无人机处于民用无人机市场的主导地位，而其他整机制造企业相对较多，按照无人机重量级来看，机体越小，整

机市场越分散。此外，在各细分应用领域中，依然存在部分龙头整机制造企业，如航空测绘领域的公司、警用禁毒领域的公司。

无人机系统构成



资料来源：《无人机系统概论》（王耀坤，郭伟丰，高静），《无人机系统概念和关键技术》（昂海松），《2020 年中国物流无人机行业概览》（头豹研究院），纵横股份招股说明书，中信证券研究部绘制

无人机分类	搭载设备	客户群体	用途
军用无人机	根据不同的用途搭载各种专业的军事设备，如光电、雷达等传感器，导弹、物资等	面向军队、武警及公安	侦查、攻击、通信中继、靶机等
民用无人机（工业级）	根据行业需求不同搭载各种专业探测设备，如热红外相机、高光谱相机、激光雷达、大气探测器等	面向行业用户优化定制生产，强调解决方案的整体性。由于多为定制生产，所以产量一般不大，售价普遍较高	测绘、电力巡线、环保、农情监测、农业植保等
民用无人机（消费级）	搭载相机、摄像头等拍摄设备，根据需要会配有云台和图传电台	面向普通消费者或航拍爱好者。强调飞机的便携性和易操作性。用户通常对价格敏感	满足消费者的娱乐需求

资料来源：广联航空招股说明书，中信证券研究部

七、飞行汽车：引领低空经济关键力量

飞行汽车，作为将人流和物流从传统的二维地面交通带向三维立体空间的核心抓手，将成为引领低空经济发展的重要力量。在中国的特定国情下，飞行汽车的发展可能首先在非城市核心地区取得突破。

通用航空领域因其广泛的应用前景和成熟的技术基础，已展现出较强的可落地性。同时，汽车轻量化技术的发展为飞行汽车的实现提供了有力支撑。原有的汽车配套产业链为飞行汽车的发展提供了坚实的基础。从零部件制造到整车组装，从销售渠道到售后服务，原有的汽车产业链已经

形成了完整的生态体系，这将为飞行汽车的快速落地提供有力保障。

当前，汽车配套产业链企业已跃跃欲试，国内部分企业依靠自研和并购等方式争取赛道中的领先地位，其中不乏传统汽车主机厂向外延伸。汽车零部件供应商近水楼台，同时在车体部分也具备一定复用性。根据我们的不完全统计，目前通过投资者交流互动平台问答或公告等形式披露获得飞行汽车相关定点或正处于接触阶段的 A 股上市公司数量已有 20 余家。



八、低空经济催生相关产业

1. 低空基建及运营：“新基建”先行

低空基础设施包括通用机场、无人机起降场地等的地面保障基础设施，也包含了网络设施、数据设施、监管设施等的新兴基础设施建设。低空空域管控系统、飞行信息系统、通讯导航系统等“新基建”有望先行。

通感一体有望解决低空飞行中的监视、管控不

足的问题，是相对来说较为有效可行的方案，并成为航空领域广播式自动相关监视技术（ADS-B）和雷达的有效补充。

2. 低空产业链上游：联系紧密且直接受益

低空经济产业链上游为原材料与核心零部件供应领域，是与新质生产力、高端制造紧密联系且直接受益于行业发展的核心环节。

低空经济催生空管产业发展

	作用	定位方法	优点
一次雷达 (PSR)	探测空中物体的反射	根据目标对雷达发射波束的反射来定位目标	成本价格比较低
二次雷达 (SSR)	专用于进行探测、识别飞机，并为飞机提供可靠情报信息的系统	采用询问—应答的工作模式 询问：1030MHZ 应答：1090MHZ	能够对目标的属性进行识别。提高雷达系统工作的可靠性，保持空管雷达信息的连续性
ADS-B 系统	实施空对空监视的技术，仅需机载电子设备即可完成功能	装备 ADS-B 的飞机通过数据链广播自身的位置、速度、高度以及飞行状态等信息，与空管系统和其他飞机的 ADS-B 结合提供精确实时的冲突信息	系统集成通信与监视于一体，提供清晰、直观的背景地图和实时航迹、交通态势分布等信息。增加空管范围，提升监视性能、降低地面雷达建设成本。
通感一体	解决低空飞行中的监视、管控不足的问题	利用地面通信基站和卫星通信，对低空空域全局感知，提高资源利用率、感知的同时实现通信	卫星将与地面通信逐步融合、统一设计，拓展覆盖范围，提高可靠性

资料来源：吴晓文《面向 6G 的卫星通感一体化》，中信证券研究部

九、低空经济应用场景

“低空经济+”模式下，催生各类应用场景：应急救援、航空消费、通航运输、传统作业等



资料来源：浙商证券研究所收集整理

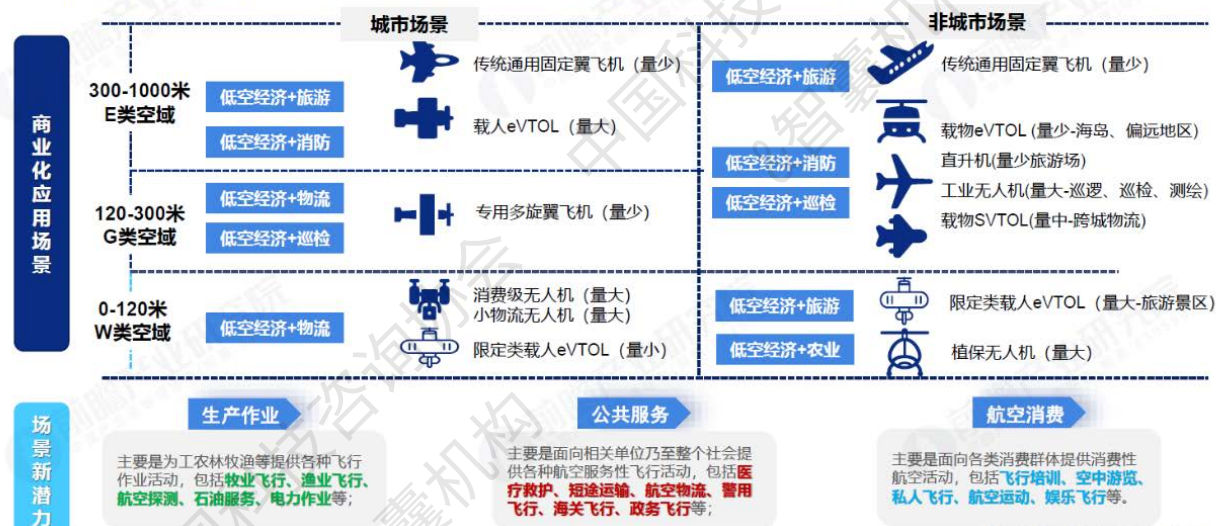
载货应用场景。针对固定航线、固定时刻的快递场景，顺丰集团旗下丰翼科技已在深圳常态化运营部分路线，重点聚焦快递件及包括疫苗、血清等医疗物资。针对固定航线、不固定时刻的外卖配送场景，美团也以核心商圈为中心，开通由商场至周边社区的航线，配送餐饮、药品、电子消费品等物资。货运类无人机尽管在电池、降噪、主动避让等方面仍需提升，但技术上已较成熟，可支持大规模商业应用，未来需核心关注如何提升经济性。

载人客运交通。作为直升机运营方的各通航企业不断拓展航线及飞行架次，如东部通航建设与管理运行机场达 30 个以上，不断延伸业务至跨境、商务、城际、游览、应急等众多场景。但由于安全考量对载人飞行器技术标准要求更严格，更多企业仍需提速技术研发以尽早获取适航审批。

城市管理应用。大疆也作为行业级无人机运营方不断探索与供电局、公安局等部门合作，将无人机批量应用于电力巡检工作，涉及工作包括日常巡检、红外测温、故障定位和清除外飘物等。

中国低空经济场景分布：低空空域满足多种应用场景需求

目前已经进行商业化探索的应用领域有物流、农业、旅游等。此外，潜在的低空飞行场景还有许多，可以按照生产作业类、公共服务类、航空消费类这三类进行细化产业门类和服务链条的拓展。



资料来源：前瞻产业研究院整理

1、低空经济 + 农业：助力智慧农业，有利可持续发展

低空经济 + 农业的重要载体是植保无人机。植保无人机在农业发展较早，在农林业应用广泛。因此农业是低空经济快速融合的产业。两者的结合有利于提升精细化生产和管理，有利于农业和农村经济的可持续发展。

在青岛平度市张戈庄镇杨家营村，“新农人”

可以通过植保无人机代替人工劳动，高效精准地完成播种、撒肥、施药等繁重的农事作业。“一架农用无人机，抵得上以前 80 人的工作量。”

据极飞科技相关资料显示，极飞的遥感无人机，单人单机每小时航测效率可达 8000 亩，其最新发布的极飞 P150 农业无人飞机，更以 70 公斤最大载重、30 升 / 分钟最大喷洒流量和 280 公斤 / 分钟最大播撒推料速度，刷新农业无人飞机的作业性能。

低空经济 + 农业：助力智慧农业，有利可持续发展

低空经济+农业的重要载体是植保无人机。植保无人机在农业发展较早，在农林业应用广泛。因此农业是低空经济快速融合的产业。两者的结合有利于提升精细化生产和管理，有利于农业和农村经济的可持续发展。



资料来源：农业机械工业协会 前瞻产业研究院整理

2. 低空经济 + 物流：智慧物流和数字化配送的加速器

地面物流承载压力大，而低空智联网的出现有利于低空物流的发展。根据前瞻产业研究院的《2024 年中国低空报告》，到 2035 年，中国仅无人机物流行业产值可超万亿元规模。

2015 年，顺丰开始组建自主研发团队，旗下现有丰翼科技、蜂鸟科技两大制造与运营公司，前者着重于物流末端配送，后者着重于支线物流无人机试制和运行。丰翼科技已在深圳常态化运营部分路线，全国运输突破 80 万架次，2023 年实现收入同比增长 230%。京东的无人机物流项目则聚焦于偏远地区的末端配送，通过在城乡山

区建立无人智慧配送站，结合无人机和无人车，有效解决了这些地区的“最后一公里”难题。

据美团发布的数据显示，截至 2023 年 11 月，美团无人机已在深圳、上海等城市 8 个商圈运营 22 条航线，累计完成用户订单超 21 万单；配送时长方面，无人机 2022 年平均配送时长约 12 分钟，比传统配送模式提效近 150%

3. 低空经济 + 旅游：开拓低空消费新业态

随着生活水平的提高，人们开始探索更新奇、有趣的旅游休闲项目。网络社交平台上不少人晒出了“土耳其热气球”、“瑞士滑翔伞”、“纽约直升机”等短视频，刺激了消费者的欲望，有利国内“平替”产品的涌现。

低空经济 - 物流：智慧物流和数字化配送的加速器

地面物流承载压力大，而低空智联网的出现有利于低空物流的发展。到 2035 年，我国仅无人机物流行业产值可超万亿元规模，因此低空经济+物流是巨大的发展机遇。

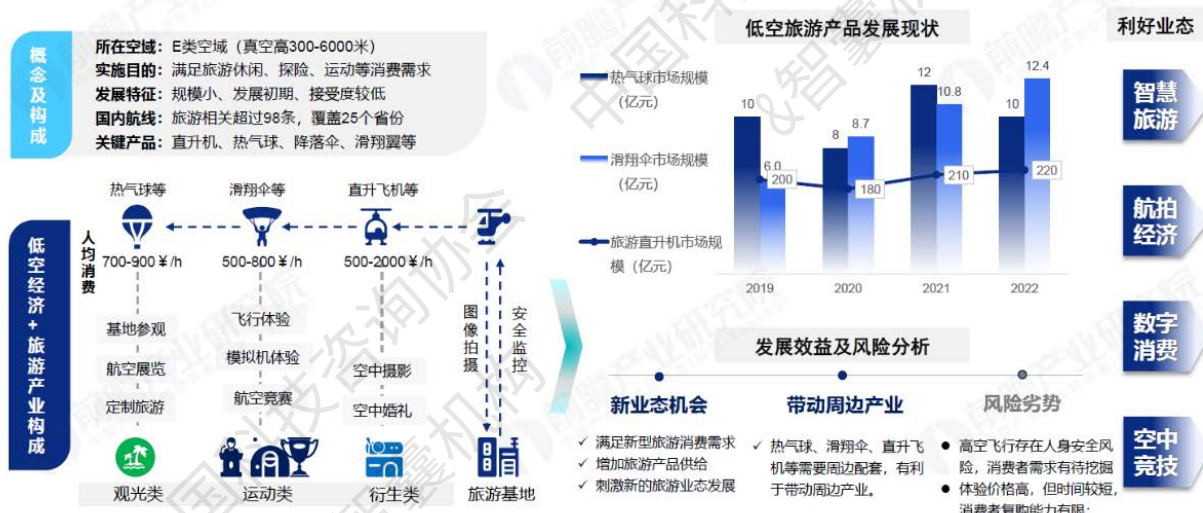


注：无人机占比是基于2021年民用无人机下游应用数据测算

资料来源：深圳市无人机协会 前瞻产业研究院整理

低空经济 + 旅游：有利于开拓低空消费新业态

随着生活水平的提高，人们开始探索更新奇、有趣的旅游休闲项目。网络社交平台上不少人晒出了“土耳其热气球”、“瑞士滑翔伞”、“纽约直升机”等短视频，刺激了消费者的欲望，有利国内“平替”产品的涌现。



资料来源：深圳市无人机协会 前瞻产业研究院整理

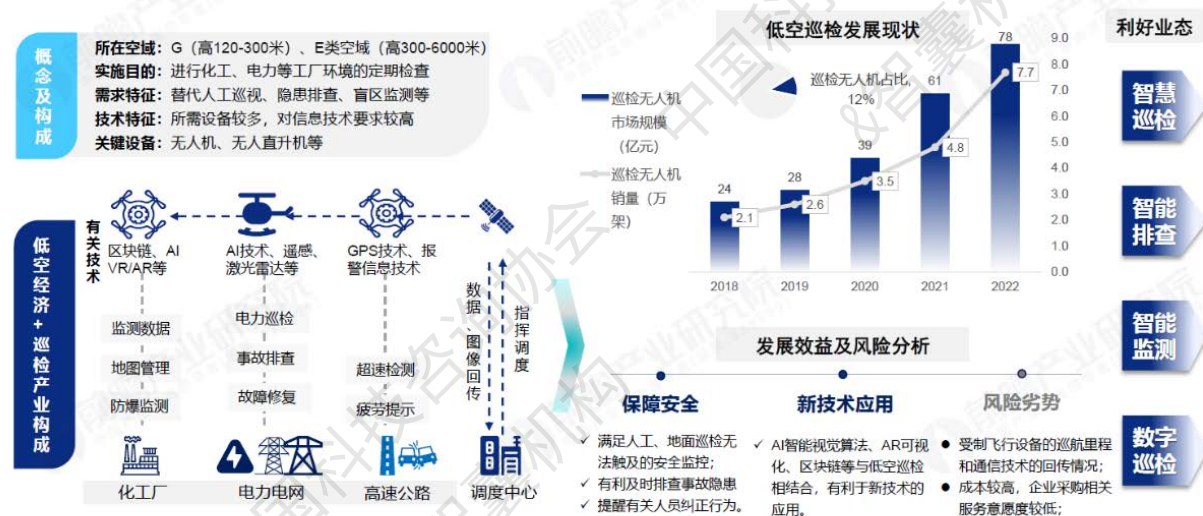
4. 低空经济 + 巡检：整合巡检服务、提升巡检效率

无人巡检有诸多好处，例如无人夜间值守、高效低空数据采集、突发事件的及时响应等，大

大提高了巡逻和巡检的效率。而将其统一囊括在低空经济体系中，有利于巡检产业的整合，提升巡检效率。低空经济的终端应用场景主要包括载货运输、载人客运交通、城市管理应用等。

低空经济 + 巡检：有利于整合巡检服务

无人巡检有诸多好处，例如无人夜间值守、高效低空数据采集、突发事件的及时响应等，大大提高了巡逻和巡检的效率。而将其统一囊括在低空经济体系中，有利于巡检产业的整合，提升巡检效率。



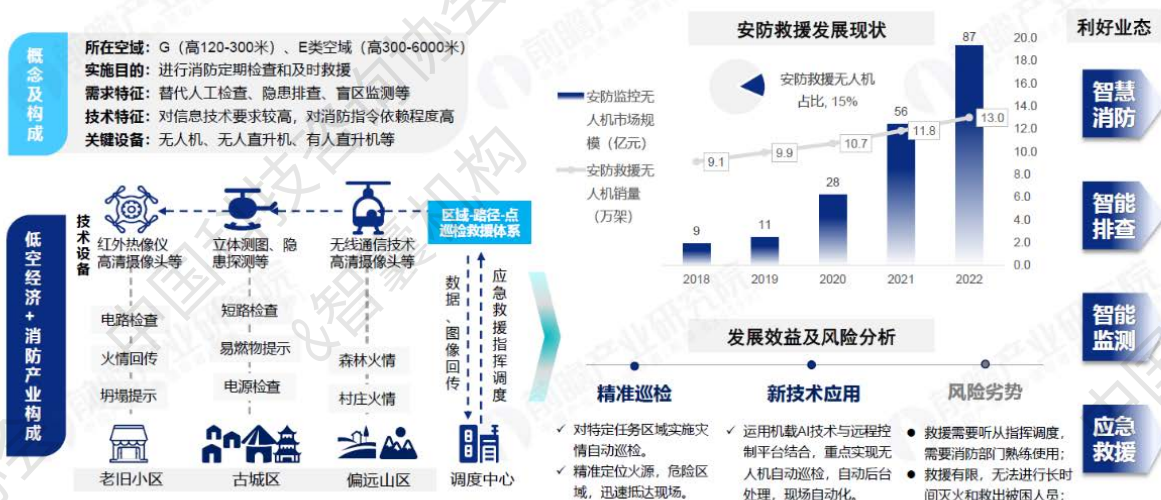
注：无人机占比是基于2021年民用无人机下游应用数据测算

资料来源：深圳市无人机协会 前瞻产业研究院整理

5. 低空经济 + 消防：打通消防安全“空中通道”

低空经济 + 消防：打通消防安全“空中通道”

部分地区一直为消防安全隐患所困。老旧小区、老城区、偏远山区等地方消防设施落后，低空消防能进行第一时间绕开复杂拥堵路段进行救援，这是地面消防远远无法达到的。因此，打通消防安全“空中通道”迫在眉睫。



注：无人机占比是基于2021年民用无人机下游应用数据测算

资料来源：深圳市无人机协会 前瞻产业研究院整理

十、低空经济产业园发展前景

随着科技的进步和社会经济的发展，低空经济逐渐成为了一个备受瞩目的新兴领域。作为低空经济发展的重要载体，低空经济产业园在其中扮演着不可或缺的角色。

1. 低空经济产业园的定义

低空经济产业园是以低空经济为主导产业，集研发、制造、运营、服务于一体的综合性产业园区。它充分利用无人机、轻型飞行器等低空飞行器的独特优势，结合现代信息技术，推动低空经济在各个领域的应用与发展。低空经济产业园不仅是一个产业集聚的平台，更是一个创新发展的高地，为低空经济的持续发展提供了强大的支撑。

具体来说，低空经济产业园主要涵盖以下几个方面的内容：

低空飞行器研发与制造：包括无人机、轻型固定翼飞机、直升机等各类低空飞行器的研发、设计、制造与测试等环节。

低空飞行服务：提供低空飞行器的运营、维护、租赁等服务，满足各类低空飞行的需求。

低空应用领域拓展：推动低空经济在航空摄影、农业植保、环境监测、物流配送、应急救援等领域的应用，促进产业融合发展。

低空技术创新与研发：依托高校、科研机构等资源，开展低空领域的技术研发与创新，推动低空经济的科技进步。

2. 国内低空经济产业园的发展现状

当前，国内低空经济产业园已经初具规模，多个地区正积极打造低空经济产业的集群和创新生态，引领该产业进入新的竞争阶段。这些园区不仅在数量上有所增加，而且在质量上也呈现出不断提升的趋势。

首先，从产业规模来看，国内低空经济产业园已经取得了显著的成效。据相关研究报告显示，2023年我国低空经济规模达到了数千亿元，增速高达33.8%。这一数字不仅反映了低空经济产业园的快速发展，也体现了我国低空经济产业的巨大潜力。

其次，从产业布局来看，国内低空经济产业园已经形成了较为完整的产业链条。这些园区涵盖了无人机研发、生产、销售、服务等多个环节，形成了从上游到下游的完整产业链。同时，园区还积极引入相关配套企业，进一步完善了产业生态。这些产业单位聚集在一起，助推了当地或区域的产业链发展，带动当地低空产业的竞争力提升。

此外，从政策支持来看，国家对于低空经济产业园的发展给予了高度重视。各级政府出台了一系列扶持政策，包括资金扶持、税收优惠、人才引进等，为低空经济产业园的发展提供了有力保障。

这其中涌现了一批规模较大、产业配套齐

全的低空经济产业园，例如：深圳龙华区低空经济试验区、江西赣州低空经济产业园、江西九江共青城市低空经济产业园、陕西西安航天城等，各省市也在抢滩布局低空经济产业园。以龙华区最近公布的：《龙华区低空经济试验区 2024 年度建设方案》为例，《方案》规划到 2024 年底，试验区围绕物流配送、医疗救援、城市空中交通、观光体验、科普教育等打造一批应用示范场景，力争开通 35 条以上区内无人机航线，载货无人机商业飞行突破 30 万架次/年。推动高等院校、科研院所建设低空创新平台、实验基地，加快推动电子科技大学风洞试验基地落地启用，推动重点企业建设低空研发中心。加速推动 2 家重点低空经济企业落地建设，引导 10 个以上低空产业项目在龙华落地，加快产业集聚发展。实现 300 米以下低空空域通信一张网，与市低空智能融合基础设施（SILAS）深度融合建设低空空域交通数据管理中心，构建试验航路和重点航线通信导航监视一体化感知

系统，实现城市场景下多主体融合运行的全要素保障体系。届时预计将成为国内低空产业配套最为齐全的低空经济产业园区。

尽管国内低空经济产业园已经取得了一定的发展成果，但仍存在一些问题和挑战。例如，部分园区在产业定位上存在同质化竞争的现象，缺乏特色和差异化；同时，部分园区在基础设施建设、人才培养等方面还存在不足。

3. 发展建议

低空经济类产业园的建设，远比电商、数字经济等主题的产业园建设难度更高，需要考虑区位环境内的机场、空域、航空类院校、经济形态等多方面资源，甚至还要考虑一些对发展低空经济相对不利的因素，比如某地空军训练频繁，那可能就不宜在附近发展低空产业园。

就如数字经济的发展有“数字产业化”和“产业数字化”两种区别一样，低空经济的发展同样存在“低空产业化”和“低空经济+”的区别，如果城市在航空产业资源方面并无优势，建议



不要抱有通过产业园快速聚集低空产业的期待，而是更多想想，怎样在现有的经济形态上充分发挥低空经济的优势，实现对现有产业的降本增效，比如农业大市多考虑利用植保无人机实现智慧农业的发展；交通不发达地区怎样用好物流无人机和载人无人机；旅游景区充分做好低空载客观光路线的开发等等。

在应用场景之外，地方还可在产业链配套

环节重点发展，如碳纤维等材料制造，无人机、eVTOL 所需的新能源电池和传感器制造等方面；赛事、教育、会展这样的横向场景也是可以大做文章的，比如福州举办的“好年华 聚福州”榕创汇系列赛，通过比赛吸引人才，后来又成立了福州无人机（系统）孵化器；以及深圳在低空经济、无人机领域定期举办的各类会展活动，经过持续的经营，都获得了良好的效益。

低空经济发展建议 - 政府端：做好政策保障

目前低空经济领域尚未开展大规模、成体系研究，国家、行业、地方等标准多为空白。因此，政府要弥补这些空白，利用“看得见的手”来推动产业发展，例如组建“教+产+研”联盟以培养更高层次人才、提升社会认知度、强化顶层设计以激发经济活力、增加财政激励政策鼓励企业落户等，都是有效的引导手段。

“教+产+研”联盟

- 低空经济的发展离不开各种软硬件载体以及系统性平台，这些都需要大量的高层次复合型人才。建议通过组件全国创新人才培养联盟，以教学+产业+科研联盟的形式，打造产学研多赢的教学平台，积极开展技术交流，不断完善行业技术标准，提高行业整体教学能力；
- 同时促进行业资源的整合，推动高校无人机教学产业链和产业发展环境的进步。

提升社会认知度

- 目前民众对于低空经济的概念、范畴甚至部分企业对于真正的低空经济产业发展存在疑惑，政府需要加大宣传，做好航空航天领域的知识宣传，提升社会认知度。
- 在提升民众认知度的同时，了解低空经济多样化需求。例如，对于民众、企业担心的隐私、大数据泄露等问题，政府也需要做好社会民意调查，对民意接受度有深刻认知，以便制定更灵活的法规。

强化顶层设计

- 建议政府、协会、联盟等组织机构长期跟踪低空经济的发展业态，强化政策的主导作用，利用放宽政策力度来鼓励民众、企业参与到低空经济中。
- 制定行业、地方标准，规范市场监管行为，对于有良好带头示范作用的业态进行鼓励和嘉奖，对于不良或者破坏道德底线的灰色地带进行打击和严惩。强化顶层设计，有利于进一步发展低空经济。

财政鼓励企业落户

- 支持低空经济企业增资扩产。政府应当用“真金白银”吸引低空经济企业落户。参考《深圳市关于支持低空经济高质量发展的若干措施》中，拟对获得在本市经营的低空经济企业给予资助，每个企业每年不超过3000万元。
- 在财政、税收等优惠加持下，天然“逐利”的企业将放低成本顾虑。这些资金也将给企业技术创新项目注入更多的活力。

资料来源：中国民用航空飞行学院 中国通航报告 前瞻产业研究院整理

十一、低空经济发展风险

目前我国低空经济发展存在顶层设计方面、空域管理方面、技术端、应用端等痛点。



顶层设计

- 低空经济新兴业态的法律法规尚未健全，部分规章标准的内容未适当当前形势。
- 通用航空机场建设、管理长期沿用航空运输机场标准，审批层次过高，周期过长。
- 低空经济统计标准体系缺失，缺乏对低空经济主要指标的统计。

技术端

- 主控芯片、精密元器件等相关核心零部件国产化能力仍需提升。
- 无人机安全、续航、载重、避障、降噪等短板仍然存在。
- 飞行控制、智能避障、故障诊断等关键核心技术需要突破。
- 低空网络服务仍需优化，现有的大量无人机仍依赖于与地面站的单点通信方式，限制了无人机空中作业的灵活性和自主性。

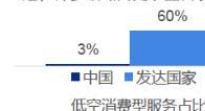


空域管理

- 完善的低空空域飞行安全、效率与经济性、公平性的全面评估机制尚需建立。
- 缺乏精细化的空域管理技术和手段。
- 部分飞行服务站由于得不到军民航充分支持而未能有效开展服务。

应用端

- 大多通航运营企业缺少成熟的商业模式和稳定的盈利模式，市场需求开发不足。
- 低空经济已进入领域的相关生产服务活动层次较浅，产业链条较短；许多领域尚处于空白状态。



资料来源：前瞻产业研究院整理

1. 技术突破不及预期：低空制造领域，我国在先进复合材料、高性能电机、高能电池、智能飞控、芯片等高端核心技术和积累相对薄弱，在飞行器续航、轻量化等问题上仍存在较大的挑战。相关技术的研发存在面临瓶颈导致发展缓慢的风险。此外，如 eVTOL 这类新兴飞行器尚处于发展初期，行业内整机企业相关产品设计种类繁多甚至差异明显，可能存在下游应用和管理难以统一从而拖累产品投入市场的风险。核心技术方面，电池、飞控、轻量化等挑战持续存在；尤其在电池环节，我们预计系统能量密度达

到 330Wh/kg 时，续航才能较好满足 UAM 及城际运营场景，且还需要更快的充电速度和更长的循环寿命。现有的电池体系难以满足，亟需固态、硅 / 锂阳极或其他新技术路线突破。此外，在高性能电机、飞控、先进复合材料等环节我国积累薄弱，考虑 eVTOL 中部分涉及军用场景，海外存在对华科技封锁的可能。

2. 降本和商业化不及预期：我们认为 eVTOL 量产价格短期内不会低于各项成本摊销完毕、技术水平和制造直接成本更低的同级别主流直升机和固定翼飞机。eVTOL 想要达到运营成本

（包含所有固定费用）大幅低于直升机，依赖于大规模的量产。然而初期成本下降不及预期可能导致售价过高或运营成本较高，使得早期使用大概率针对商务或高收入群体，普及度会经历缓慢提升过程，进而影响产业降本和商业化的速度。

3. 适航取证不及预期：近年来，低空经济所涉及行业都得到了快速发展，但行业整体发展历程较短，相关法律法规、行业标准和管理体系仍在不断完善。我国民航局正积极开展通用航空飞行器、无人飞行器以及 eVTOL 等的适航审查工作，若后续难以通过适航审查或未来出台的其他适航领域法律法规、行业标准、产业政策等对相关飞行器造成限制，可能会对行业发展进程造成不利影响。eVTOL 需经历试飞、申请、审查、取证等阶段才可取得产品型号合格证，再到真正进入批产、交付、商业运营阶段仍需较长时间。截至目前，全球仅亿航 EH216-S 一款 eVTOL 机型获得了型号合格证，而其进展最快部分归功于其本身是 2 人座的特殊类型飞机。大部分 eVTOL 知名企业仍处在第三阶段（认证计划）之前，离取证完成到交付和正式运营仍有数年时间。同时，考虑到 eVTOL 公司每年数亿美元的研发费用和亏损，过久的测试和认证可能会带来现金流的压力。

4. 规模化量产进度不及预期：一项计划数千架的制造计划只有在最初几百架生产后才能盈利，导致在生产的早期阶段持续大量现金流出。然而保证航空航天级性能的生产方法缓慢而昂贵，历史上如西锐等纵使拥有 600 架以上积压订

单也只能每年以数十架的速度扩产。因此 eVTOL 厂商的产能扩张可能会落后其预期。亿航量产不及预期。

5. 安全性风险：高性能电池带来的热失控风险显著增加；旋翼动力飞机（通常是直升机）在下降 / 着陆时可能进入涡环状态，造成旋翼推力的损失。当前 eVTOL 厂商一般仅有为数不多的数架原型机，若在飞行测试过程中发生安全性风险，对主机厂的打击巨大。

6. 政策不达预期的风险：低空经济作为国家政策重点支持和鼓励发展的战略行业之一，近年来国家颁布一系列行业法规，强调要大力发展低空经济及所涉及通用航空、无人机等行业。政策的鼓励和支持有望给低空经济行业带来大量投资，进一步拓宽相关领域的市场空间，但是，低空经济正处于发展初期，较为依赖政策支持，如果未来国家对低空经济行业的扶持政策发生不利变化，将对行业未来发展产生不利影响。

7. 监管法规配套及低空空域改革不及预期：新型交通方式需要制定专门的法规，并与现有法规统筹结合；处于安全考虑部分地区可能不支持空中巴士形态的交通方式；人员与驾驶技术管理也需进行规范。目前我国低空空域改革仍在持续进行中，当前我国通用航空飞行作业需提前审批且临时变化较大，限制了通航作业大规模开展。

8. 行业竞争加剧风险。低空相关的主要行业正处于激烈的市场竞争中，特别是无人机和 eVTOL 两个领域。当前和潜在的众多竞争对手拥有丰富的财务、技术、制造、营销和其他资源。

随着下游替代需求的增加、无人机行业的持续全球化和整合、传统航空 / 汽车领域不断涌入新兴市场等，若未来行业竞争加剧，导致原有企业的销售额下降和库存增加，并带来价格下行压力，将对相关公司的业务、财务状况、经营业绩和前景产生不利影响。据 VFS 统计目前已有超 900 个 eVTOL 相关项目。目前国内 eVTOL 主机厂初创企业众多，如果后续优质企业增加，可能会带来竞争加剧影响。

9. 基础设施建设不及预期：基础设施是低空经济发展的基础。作为新兴的产业概念，低空经济以通用航空为主体，目前，相比美国，我国通用机场数量相对较少且分布不均，部分机场也未达到最优的建设模式，地面保障和配套设施设

备不完善，也未形成网络化运营。对于无人机和 eVTOL 行业来看，目前低空空管系统、飞行信息系统、空域检测系统等新设施的建设也在持续探索中。在我国政策鼓励和扶持下，低空经济的基础设施配套正在不断跟进，但如果后续运行环境得不到改善或配套网络难以形成，将会对我国低空经济相关行业的发展带来不利影响。我国还面临通用机场、低空空域管控系统、飞行信息系统等基础设施建设不完善。若未来垂直起降场、充电网络等建设不及预期，将显著掣肘 eVTOL 商业化进程。

10. 原材料风险：行业产能扩张超预期；上游原材料价格大幅上涨；碳纤维在下游领域的渗透率提升不及预期；国产化不及预期。

本报告主要参考研究资料：

《详解“低空经济”：新质生产力系列之三》中信证券研究

《低空经济产业发展白皮书》赛迪研究院

《2024 年中国低空经济行业市场前景预测研究报告》中商产业研究院

《低空经济发展现状与未来展望》罗兰贝格

《低空经济产业园：低空产业成长的沃土》四川省科技成果评价服务联盟

免责声明：本报告所有图表均来自公开资料，且每张图表均注明了来源！

中国科技咨询协会简介

中国科技咨询协会（以下简称：中咨协）经国家民政部注册登记，于2003年4月正式成立，是我国以科学技术知识、方法、手段提供咨询服务的机构和从业人员自愿组建的全国性社会团体。根据中社部、民政部的评估指标，以及在党建工作的指导下，以“发展新质生产力，助力地方经济”为目标，积极开展服务国家战略相关工作，为各地方政府建言献策、谋划部署，提供政策法规制定（修订）及政策指导，参与制定相关产业政策、行业发展规划，为当地制定有效的推进措施。同时，为各地方的城市县域创新、大企业的创新发展、园区产业升级、创业企业的加速孵化提供深度赋能服务，为助力地方经济发展，不断进行前沿探索与实践！

中咨协根据工业和信息化部、教育部、科技部、交通运输部、文化和旅游部、国务院国资委、中国科学院等七部门联合印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》（工信部联科〔2024〕12号文件）大力开展“赋能先行”计划，围绕新质生产力产业赛道，构建产业生态，培育专精特新及精益创业企业，打造创新创业企业与人才高地，加快产业生态下双创企业科技成果的转化，加速双创企业的快速发展！

同时，与各地方创建“城市创新实验室”助推创新型城市建设与区域发展；为大企业提供创新战略咨询与新型领导力赋能，推动内部创新，投资孵化等培育未来产业新主体；建立健全系统的咨询能力与职业训练服务体系，进行咨询专业能力培训、考核及评估等专业服务及咨询业大学生职业化训练。中咨协为会员及各理事单位的研究成果的集纳与在咨询企业服务中的实践，定期举办高端论坛、沙龙等多种形式的活动，树立咨询行业的话语权，不断进行研究与实践成果的发布与传播，共同打造具有影响力的咨询行业、企业管理研究和实践的平台！

智囊机构 THINKTANK 简介

智囊机构 THINKTANK（全称：北京智囊维实企业管理有限公司）是中国科技咨询协会副理事长单位，专注于打造“产业化的创新创业平台”，并在此基础上，通过构建“产城融创”系统化的发展模式，帮助企业和政府打造并孵化内部生命系统和外部生态系统的专业机构。智囊机构 THINKTANK 总部位于北京朝阳区 CBD 核心区，致力于“咨询 + 赋能 + 资源 + 资本”一体化的专业服务体系，通过帮助企业“想明白 - 说明白 - 干明白”，为大企业的创新发展、园区的产业升级、科创企业的加速成长赋能，并与当地政府及城投公司展开深入合作。具体包括——在从事大企业创新战略咨询、领导力建设、利益相关者沟通服务以及园区顶层战略发展规划的同时，大力开展科创类企业的精益创业孵化以及投融资、碳资产管理等方面的专业服务，培育细分市场的领军企业，进而打造全新的产业生态，与合作伙伴共同实现“产城融创”一体化的发展新模式。

与此同时，智囊机构 THINKTANK 与产业领军企业（产）、行业发展智库（研）、知名高校（学）等深度合作，搭建立体化开放式创新生态体系。具体包括——智囊机构在粤港澳大湾区成立了“珠海智汇绿色低碳产业发展研究院”，推进产业格局重构，构建“碳中和产业示范区”和“零碳智慧产业园区”。为了打造大健康“产学研用”新生态，促进生物医药产业转型升级，实现生物医药产业集约化、集聚化、特色化发展，智囊机构与中科健兰医学研究院合作成立了“中科健兰智囊联合发展中心”。此外，为了促进企业科技转型，提高企业市场价值和资本价值，智囊机构与北京大学创业训练营等机构共同发起成立了“中国技术创业协会高新技术企业服务工作委员会”，推动企业走自主创新、持续创新的发展道路，激发企业自主创新的热情，提高科技创新能力，加速孵化细分领域的领军企业。



THINKTANK 新智囊