

金属矿企迎来低空经济布局新机遇

中国金属矿业经济研究院（五矿产业金融研究院） 王俊

低空经济作为全球竞逐的战略性新兴产业，正以前所未有的速度蓬勃发展，预计到 2026 年我国市场规模将突破万亿元。低空经济产业链包括基层设施层、低空飞行器制造层、低空运营服务层和低空飞行保障层，金属矿产企业可立足自身在材料领域的传统优势，积极把握低空经济中基础设施建设层、制造层的创新突破和产业升级市场机遇，在低空基建、材料创新以及动力系统等领域加强科研投入与产业布局。

一、全球加速布局低空经济，我国优势显著且政策持续加力

低空经济作为新质生产力的典型代表，是指以低空空域为活动区域，以有人驾驶和无人驾驶航空器的低空飞行活动为核心牵引，辐射带动相关产业融合发展的综合性经济形态。

从国际视野看，全球低空经济正处于加速布局阶段，美国、日本、欧盟等发达经济体主要聚焦于城市空中交通（UAM）和先进空中交通（AAM）发展；我国在低空经济发展上采取差异化路径，更加注重飞行器与多样化应用场景深度融合，致力于构建“先进制造+应用场景+数字底座+低空基建”的产业生态系统。当前，我国在消费级无人机领域已占据全球 74% 的市场份额，工业级无人机也占据全球 55% 以上的市场份额，产业竞争优势显著。

从政策层面看，低空经济已上升为国家战略。2024 年“低空经济”首次写入政府工作报告，被定位为经济增长新引擎；2025 年政府工作报告再次强调“推动商业航天、低空经济等新兴产业安全健康发展”，并将其作为新质生产力的核心代表，政策支持力度从“培育”升级为“培育壮大”。

从技术演进维度看，低空经济正经历从“导入期”向“爆发期”过渡的关键阶段。随着 5G、北斗导航、数字孪生等技术的成熟，低空通信、导航、监视能力大幅提升；轻量化材料、高能量密度电池、高效电机的技术进步直接推动航空器性能突破。据行业专家分析，2025 年将成为低空经济商业化落地元年，空管系统、起降场等基础设施将加速建设，低空物流、低空旅游等场景有望率先实现规模化应用。

从产业链价值分布看，当前低空制造环节占比最高，约占总规模的 55%；而基础设施占比仅约 5%，尚处于起步状态，但未来增长空间巨大。机构预测，到 2027 年低空制造环节规模将达 6375 亿元，其中无人机超 4000 亿元，电动垂直起降飞行器（eVTOL）达 600 亿元；基础设施环节有望达 5000 亿元；应用运营环节规模将接近 1600 亿元。这种价值分布态势，为相关企业选择切入路径提供重要参考。

综合来看，低空经济作为技术密集、创新活跃、辐射广泛的战略性新兴产业，正处于爆发式增长前期。金属矿企可积极把握这一历史性机遇，充分发挥自身在材料领域的传统优势，找准产业链关键环节进行前瞻布局，为培育新增长极奠定基础。

二、低空经济产业链四层结构构筑立体产业生态

低空经济产业链具有链条长、辐射面广、融合度深的特点，形成了从上游材料与部件、中游制造到下游应用的完整产业生态。准确把握这一产业链结构，是金属矿产企业精准定位自身优势领域、选择高价值切入点的核心前提。基于对行业发展的系统研究，可将低空经济产业链划分为四大层次：**基层设施层、低空飞行器制造层、低空运营服务层和低空飞行保障层**，各层次包含若干关键环节，共同构成低空经济的立体产业生态。

基层设施层是支撑低空经济发展的基础性平台，主要包括物理基础设施和信息基础设施两大类。物理基础设施涵盖低空飞行起降平台、能源站、维修保障设施、飞行测试场地等，相当于低空飞行的“高速公路服务区”；根据深圳市规划，到 2025 年将建成 1200 个以上起降平台，形成覆盖全市的“设施网”。信息基础设施则包括低空通信、导航、监视、气象等系统，构成“空联网”，为低空飞行提供精准的时空信息保障。

制造层是低空经济的核心产业环节，分为原材料与零部件供应、航空器整机制造两大部分。原材料与零部件又细分为关键材料和核心部件：关键材料包括碳纤维复合材料、航空铝合金、高温合金等轻量化高强材料，核心部件涵盖电池、电机、电控、飞控系统关键子系统。航空器整机制造主要包括无人机、eVTOL 和传统通用航空器三大类。其中，我国在无人机领域已形成全球领先优势，2023 年产业规模达 1174

亿元；eVTOL 作为新兴领域，2023 年规模约 10 亿元，2024 年预计达 32 亿元，同比增长 220%，被视为未来城市空中交通的主力载体。

运营服务层是低空经济价值实现的最终环节，也是产业融合的主要领域，主要包括消费类应用（航空运动、低空观光、私人飞行等）、作业类应用（农业植保、电力巡检、遥感测绘等）、运输类应用（物流配送、城市空中交通）和长航时应用（应急搜救、森林消防、通信中继）等。目前应用场景呈现梯次发展特征：农林植保、电力巡检等传统应用相对成熟，低空物流、低空旅游等场景正处于商业化突破前夜，城市空中交通则仍需长期培育。

低空飞行保障层为低空经济活动提供全方位支持服务，包括适航审定、监测检验、飞行服务、空域管理等专业服务。随着低空飞行活动日益频繁，保障服务需求快速增长，尤其值得关注的是，低空飞行服务保障体系正经历从“传统通航保障”向“智能化、数字化保障”转型，全国低空飞行服务国家信息管理系统、区域信息处理系统和飞行服务站三级体系正在加速构建。该领域虽规模相对较小，但技术门槛高、专业性强，具有较高的附加值和发展潜力。

表 1：低空经济产业链各环节市场规模及增长预测

产业链环节	2023 年规模 (亿元)	2027 年预测 规模(亿元)	年复合增长 率(%)	主要细分领域
基础设施	253	5000	110.4	起降平台、空管系统、 通信导航

低空制造	2782.7	6375	23	无人机、eVTOL、通航飞机
运营服务	2023.8	1600	-5.9	物流、文旅、交通、巡检
合计	5059.5	12975	26.4	-

资料来源：根据公开资料整理

通过对低空经济产业链的全景分析可见，不同环节的技术特征、市场成熟度和增长潜力差异显著。金属矿产企业在布局决策中，需综合考虑各环节的技术门槛、市场空间、政策支持及与现有业务的协同性，优先选择与自身材料优势匹配的领域切入——尤其应聚焦基础设施层的材料供应需求、制造层的关键材料研发与供应，充分发挥在金属材料领域的传统优势，为低空经济发展提供支撑。

三、金属矿企布局低空经济聚焦低空基建、材料创新和动力系统

（一）低空基建

低空基建是低空经济发展的重要基础，主要包括三类设施：一是低空飞行器航线配套的枢纽型起降场、垂直起降点、无人机试飞场地、自动值守机库、无人机起降机柜等；二是低空旅游、航空运动、低空服务业务相关的配套基础设施；三是低空整机研发、制造、运营和检验检测能力基础设施建设和低空经济总部建设。根据深圳市发布的低空基础设施高质量建设方案，计划到 2026 年建成超 1200 个低空起降点，

新增建设 5G-A 基站超 8000 个、通感基站超 500 个，实现全市起降点和运营航线全覆盖，从中可清晰看到低空基建领域蕴含的巨大市场机遇与发展潜力。金属矿产企业可充分发挥在材料供应、资源整合和工程经验方面的优势，积极参与低空基建建设。一方面，为垂直起降场、充电桩、导航设施等低空基础设施提供高强度铝合金、镁合金等轻量化结构材料，以及铜、锂等导电和储能材料，保障基建项目核心材料需求；另一方面，结合矿山场景需求，与地方政府和通航企业合作建设矿区低空物流网络，试点无人机货运航线，并输出智慧矿山建设中积累的无人机巡检、三维测绘等技术经验，助力低空基建智能化升级。同时，可探索通过产业基金或 PPP 模式投资低空基建项目，逐步实现从单一材料供应商向综合服务商的角色拓展。

（二）材料创新

材料创新是低空经济发展的关键驱动力，直接决定了飞行器的性能、安全性和经济性。金属矿产企业在先进材料领域拥有一定的技术积累和产业基础，可重点布局以下四大领域，在低空经济材料赛道打造新增长极。

1. 高性能轻量化合金材料

高性能轻量化合金材料在低空经济中具有广阔的应用前景，核心包括航空铝合金、镁合金和钛合金三大类。其中，航空铝合金凭借高强韧特性，广泛应用于 eVTOL 机身框架和无人机主体结构，预计 2030 年市场规模将突破 500 亿元；镁合金通过超塑成形技术实现部件减重 30%，在无人机外壳

和 eVTOL 轻量化设计中潜力巨大；钛合金依托高比强度和耐高温性能，成为物流无人机主梁和飞行汽车发动机关键材料。随着 3D 打印、等温模锻等先进工艺的突破，轻量化合金材料将进一步推动低空飞行器的性能优化和成本下降，成为支撑低空经济发展的核心材料。

2. 碳化硅材料

碳化硅（SiC）作为第三代半导体材料的典型代表，凭借卓越的物理特性和电学性能成为低空经济（尤其是 eVTOL 动力系统）的关键材料。与传统的硅基器件相比，碳化硅材料具有宽禁带、高击穿电场、高热导率以及高电子饱和漂移速度等特性，可充分满足低空飞行器对动力系统高效率、轻量化、高可靠性的严苛要求。在低空经济产业链中，碳化硅材料主要应用于电驱系统，涵盖电机控制器、逆变器、DC-DC 转换器等核心部件。

3. 碳纤维材料

碳纤维材料凭借其轻量化、高强度和耐腐蚀等特性，已成为低空经济的核心材料。在无人机领域，碳纤维复材占比达 60%-80%，可减重 30%-40%，显著提升续航和载重能力；在 eVTOL 领域，碳纤维机身占比超 70%，能使航程增加 15%—20%，同时优化飞行器安全性与能耗效率，是提升低空飞行器综合性能的关键材料。

4. 高温结构材料

高温结构材料在低空经济中具有关键应用价值，主要包

括镍基高温合金和钛铝合金,多用于 eVTOL 发动机热端部件、无人机涡轴发动机涡轮盘等核心部件。随着低空飞行器对高推重比、耐高温性能需求的提升,预计单晶高温合金工作温度在 2028 年将突破 1800℃,显著提升发动机效率。此外,金属间化合物可替代部分镍基合金,实现减重 30%-50%,适用于物流无人机动力系统。未来,随着商业航天与低空经济融合发展,预计高温结构材料市场规模在 2030 年将突破 200 亿元,成为支撑低空飞行器高可靠性、长寿命运行的核心材料。

(三) 动力系统

动力系统是低空飞行器的“心脏”,直接决定飞行器的载荷能力、航程距离和运营经济性。部分金属矿产企业在锂、镍、钴等电池关键材料领域拥有资源优势,未来可围绕高镍三元、固态电解池材料等领域布局,逐步构建低空经济动力系统全产业链支持能力,形成与现有材料业务协同发展的产业生态。

1. 高镍三元

高镍三元材料在低空经济中展现出巨大的应用潜力,核心优势在于其高能量密度和轻量化特性,能够满足低空飞行器对动力电池的严苛要求。通过核壳结构设计、超高镍等技术创新,该类材料在提升能量密度的同时,可有效改善热稳定性和循环寿命,使其更适配航空级安全标准。此外,高镍三元材料在宽温域适应性与快速充放电性能上的优化,进一步增强其在无人机、eVTOL 等低空装备中的适用性。随着低

空经济的快速发展，高镍三元材料预计将在动力电池市场占据更重要的份额，成为支撑电动航空产业升级的关键材料之一。

2. 固态电解质

固态电解质凭借高安全性与高能量密度特性，完美契合电动飞行器对动力电池的严苛要求，在低空经济中展现出重要应用潜力。通过替代传统液态电解质，可从根本上解决电池热失控风险，显著提升 eVTOL 和无人机电池系统的安全可靠性；同时，其宽电化学窗口特性有助于匹配高电压正极材料，实现动力电池能量密度突破。尽管固态电解质面临界面阻抗较高、生产成本较高等问题，但随着材料体系优化、规模化生产技术成熟，该技术将成为低空电动飞行器实现长续航和安全飞行的关键支撑，未来市场发展空间广阔。