

先进制造业研究

赛迪研究院 主办

2025 年 10 月 25 日

第 3 期

总第 12 期

本期主题

□ 我国低空装备产业发展现状与趋势展望

赛迪智库

面向政府·服务决策

奋力建设国家高端智库

思想型智库 国家级平台 全科型团队
创新型机制 国际化品牌

《赛迪专报》《赛迪要报》《赛迪深度研究》《美国产业动态》《赛迪前瞻》
《赛迪译丛》《国际智库热点追踪周报》《工信舆情周报》《国际智库报告》
《新型工业化研究》《工业经济研究》《产业政策与法规研究》《工业和信息化研究》
《先进制造业研究》《科技与标准研究》《工信知识产权研究》《全球双碳动态分析》
《中小企业研究》《安全产业研究》《材料工业研究》《消费品工业研究》《电子信息研究》
《集成电路研究》《信息化与软件产业研究》《网络安全研究》《未来产业研究》

『所长导读』

低空经济作为国家战略性新兴产业，是牵引性强、辐射面广、融合性突出的综合性经济形态，是推动经济转型升级、培育新质生产力的关键抓手。近年来，我国低空装备产业实现跨越式发展，在无人机、eVTOL 等领域已建立起全球竞争优势，正从技术追赶到局部引领转变，为经济高质量发展注入新动能。

文章聚焦中大型无人机、eVTOL 及无人机探测与反制三大核心领域，系统梳理我国低空装备产业的发展现状、关键瓶颈与未来趋势。研究发现，我国已形成以华东、中南、华北为三大核心驱动，西南地区依托高端制造差异化发展的产业格局，产业链不断完善，技术持续突破，应用场景加速拓展。然而，产业仍面临核心技术受制于人、基础设施不足、商业模式不成熟、安全体系不完善、区域资源错配等多重瓶颈。展望未来，低空装备技术将向智能化、绿色化、协同化演进，产品呈现平台化、专用化与个性化并进态势，产业组织向集群化、跨界融合与生态竞争转变，人工智能将驱动形成 " 聚合智能 " 新范式。

低空装备制造作为产业链的核心环节，不仅是低空经济发展的物质基础，更是技术突破与应用创新的关键载体，我所将持续关注该领域，欢迎各界领导和同仁交流意见，并期待业界读者的批评与指正。

赛迪研究院产业政策研究所（先进制造业研究中心）所长 王昊

2025 年 10 月 25 日

目录

CONTENTS

本期主题：我国低空装备产业发展现状与趋势展望

一、我国重点领域低空装备产业发展态势剖析.....	1
（一）中大型无人机装备产业发展现状.....	1
（二）eVTOL 产业发展现状.....	3
（三）无人机探测与反制产业发展现状.....	5
二、我国低空装备产业发展瓶颈分析.....	6
（一）核心技术瓶颈制约产业自主化发展.....	6
（二）基础设施不足制约装备应用场景拓展.....	6
（三）商业模式尚未成熟导致产业化进程缓慢.....	7
（四）安全风险体系尚不完善制约行业健康发展.....	7
（五）区域发展失衡与资源错配导致产业效率低下.....	8
三、未来趋势展望.....	8
（一）技术趋势：智能、绿色与协同驱动创新突破.....	9
（二）产品趋势：平台化、专用化与个性化并存.....	9
（三）产业趋势：集群发展、跨界融合与生态竞争.....	10
（四）融合趋势：人工智能驱动“聚合智能”新范式.....	11

本期主题：

我国低空装备产业发展现状与趋势展望

一、我国重点领域低空装备产业发展态势剖析

低空装备包括以传统固定翼飞机、直升机等代表的通航装备，以无人机、电动垂直起降航空器（eVTOL）等为代表的新型低空装备，以及保障低空安全的无人机探测与反制装备。其中，**中大型无人机**是当前工业应用的“主力军”，代表产业的现实规模与价值；**eVTOL**是面向未来城市空中交通的“制高点”，决定了产业的发展潜力和高度；**无人机探测与反制装备**是确保低空安全运行的“安全带”，是产业规模化发展的必备保障。本章节主要对以上三个典型重点领域低空装备进行分析。

（一）中大型无人机装备产业发展现状

政策支持方面，我国国家和地方政策大力支持中大型无人机

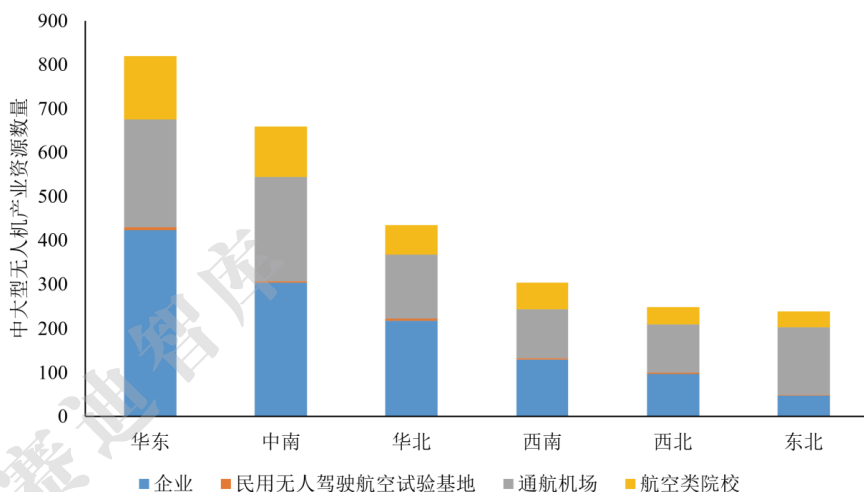
整机装备的技术攻关与推广应用。《“十四五”民用航空发展规划》《安全应急装备重点领域发展行动计划（2023-2025年）》《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》等一系列政策文件中明确提出要开展中大型无人机装备技术攻关、适航取证及产业应用。广东、四川等地方政府陆续出台针对中大型无人机的研发、适航及货运补贴政策，如，深圳市大鹏新区对起飞重量超过 25kg 的中大型无人机货运航线，每配送 1000 飞行架次给予不超过 4 万元的补贴；成都市对大型、中型无人驾驶航空器的适航取证分别给予每型 500 万元、300 万元的资金奖补。我国已围绕中大型无人机产业构建了一个多层次、全方位的政策支持体系。

产业分布方面，我国在中大型无人机领域已形成以华东、中南、

华北三核驱动，西南地区依靠特色高端制造实现差异化发展的总体格局。根据赛迪顾问数据，2024 年我国中大型无人机产业规模为 185.4 亿元，同比增长 96.4%，其中华东、中南、华北三个区域的大中型无人机产业规模分别为 64.3 亿元、46.2 亿元、33.0 亿元，合计占比超过全国 70%。西南、西北、东北地区企业资源相对较少，多数以试验

和关键零部件为主，产业规模分别为 19.5 亿元、14.6 亿元、7.8 亿元，合计占比全国超过 20%。企业、平台载体、院校等产业资源主要分布在华东、中南和华北地区，华东地区拥有企业数量 424 家，民用无人驾驶航空试验基地（试验区）7 个，通航机场 245 个，航空类本科院校 10 所，航空类专科院校 134 所。

图 1 2024 年我国中大型无人机产业资源分布情况



数据来源：赛迪顾问，赛迪研究院先进制造研究中心整理 2025，09

技术产品方面，我国中大型无人机谱系日趋丰富，多应用场景的多款机型开展适航取证、试验飞行。截至 2025 年 8 月，我国已有 14 款中大型无人机（不含 eVTOL）获得

适航批准，如表 1 所示。从企业看，9 个型号来自大疆创新，大疆采取“平台化 + 系列化”策略，用同一飞控 / 架构快速衍生多款重量档，形成取证产品矩阵；后发企业通过

差异化重量或复合构型切入蓝海。从用途看，农业场景是现阶段取证最活跃赛道，逐步向大型化物流领域拓展。从构型看，多旋翼因技术成熟、适航风险低，成为取证最多的构型；固定翼 / 复合翼集中在 2 吨以上大载重赛道。从地区管理局来看，广东、湖南等地因其产业链配套、空域改革试点等优势，已形成“审定高地”。

表 1 我国中大型无人机适航取证情况

序号	公司	型号	构型	用途	最大 起飞重量	TC 颁证时间	地区 管理局
1	天域航通	HY100	固定翼	载物	5.25 吨	2022 年 11 月	民航西南局
2	大疆创新	T16	多旋翼	农用	42 kg	2023 年 1 月	民航中南局
3	大疆创新	T20	多旋翼	农用	47.5 kg	2023 年 1 月	民航中南局
4	大疆创新	T10	多旋翼	农用	26.8 kg	2023 年 2 月	民航中南局
5	大疆创新	T30	多旋翼	农用	78 kg	2023 年 2 月	民航中南局
6	航天时代 飞鹏	FP-98	固定翼	载物	5.25 吨	2024 年 3 月	民航华东局
7	大疆创新	DJI-T2X	多旋翼	运载	52 - 58 kg	2024 年 11 月	民航中南局
8	大疆创新	DJI-T5X	多旋翼	农用	90 - 105 kg	2024 年 11 月	民航中南局
9	大疆创新	DJI-T6X	多旋翼	农用	112 - 125 kg	2024 年 11 月	民航中南局
10	大疆创新	E2MTR	多旋翼	农用	95 kg	2024 年 11 月	民航中南局
11	极飞科技	PX	多旋翼	农用	66 - 67 kg	2025 年 3 月	民航中南局
12	极飞科技	PD	多旋翼	农用、运载	113 - 128 kg	2025 年 3 月	民航中南局
13	联合飞机	TD550D	共轴式	巡检等	600 kg	2025 年 3 月	民航中南局
14	大疆创新	DJIM48	多旋翼	农用及运载	148 - 149.9 kg	2025 年 4 月	民航中南局

数据来源：民航局，赛迪研究院先进制造研究中心整理 2025，09

(二) eVTOL 产业发展现状

政策方面，eVTOL 作为低空经济最有潜力的赛道，获得了从国家到地方的高度关注和精准扶持。国家层面，《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》明确，聚焦“干 - 支 - 末”物流配送需求，推动 eVTOL 在物流、文旅、应急救援等场景的应用，支持企业研发低噪音、低能耗、高可靠性的 eVTOL 产品；2024 年 11 月，中央空管委表示将在合肥、杭州、深圳、苏州、成都、重庆六个城市开展 eVTOL 试点，授权地方政府管

理部分 600 米以下空域，推动航线审批流程优化。地方层面，多地通过专项基金应用场景开放和政策补贴推动产业生态构建。如，合肥对开设经民航部门审批的载人 eVTOL 航线企业，分类别补贴实际运营费用的 50%；成都对获得型号合格证的 eVTOL 航空器给予 1500 万元的资金奖补。

产业规模方面，根据赛迪顾问数据，2023 年我国 eVTOL 市场规模达 9.8 亿元，同比增长 77.3%，预计 2024 年增至 32 亿元，2026 年将突破 95 亿元。区域分布高度集中，中南、华东两地总规模在全国占比分别到达 38.6% 和 30.1%，产值规模分别达到 3.8 亿元和 2.9 亿元。华北、西南、东北、西北地区以相关整机试验及关键系统配套为主，分别占据了 20.5%、4.3%、3.6% 和 2.9% 的产业规模，四个区域总体产业规模在 3 亿元左右。企业与资源布局呈现“整机引领+产业链协同”特征。整机领域以亿航智能、峰飞航空、小鹏汇天、时的科技等为代表，其中亿航已在 18 座城市开展试运行，累计完成超 9300 架次试飞。产业链

上下游协同加速，电池、电机电控及材料企业逐步形成配套能力，国轩高科已与亿航智能达成战略合作共同研发 eVTOL 专用的电池和充电设备，卧龙电驱与商飞、极客航空和钻石飞机等达成合作共同开发航空电机，并与沃飞长空、万丰奥威等 eVTOL 企业战略合作。

技术产品方面，一是**适航进度全球领先**。根据市场公开信息不完全统计，当前我国共有 eVTOL 整机相关项目和企业 42 家，我国 eVTOL 的适航认证取得突出成果。亿航智能 EH216-S 载人 eVTOL 已率先获得中国民航局颁发的适航“三证”，并获得全球首张民用无人驾驶载人航空器运营合格证（OC）；峰飞航空 V2000CG 已获中国民航华东局颁发的型号合格证（TC）和生产许可证（PC），是国内首个吨级以上获 TC 证和 PC 证的货运 eVTOL。二是**产品性能指标持续优化**。峰飞“盛世龙”实现深圳-珠海全球首条跨海跨城航线 20 分钟航程演示；追梦空天 DF600 吨级混动倾转 eVTOL 设计航程达 1000 公里。

（三）无人机探测与反制产业发展现状

2025 年，“低空经济”再次被写入政府工作报告，并着重强调“安全健康”发展。无人机探测与反制系统是低空监管的核心技术之一，指通过技术手段对无人机进行侦测、识别、跟踪，并采取相应措施进行干扰、拦截或摧毁的经济活动。该产业涵盖无人机探测系统、反制设备及相关解决方案的研发、生产与应用，旨在应对无人机可能带来的安全威胁，如非法入侵、隐私侵犯、恐怖活动等。

政策方面，我国正主动构建低空安全新治理体系。国家层面，2025 年 4 月，中央空管委正式印发专项措施，明确将无人机反制技术纳入全国低空安全监管体系，通过构建“技术防控+制度约束”的立体化监管模式，为低空经济高质量发展筑牢安全屏障。地方层面，北京率先发布《促进低空经济产业高质量发展行动方案（2024—2027 年）》，专项鼓励开发高效精准的无人机反制系统，并设立产业基金引导社会资本投入；深圳、上海等

地将反制设施纳入新基建规划，与低空经济发展有机融合。

产业规模方面，根据赛迪顾问数据，2024 年我国无人机探测与反制产业规模约 18 亿元，同比增长 43.3%，主要集中在广东、江苏两省，产业规模分别为 5.9 亿元和 3.9 亿元，在全国占比分别达到 32.9%、21.9%。产业资源呈现“央企主导+民企补充”格局，央企主导军用及高端领域，如，航天科工、中电科、兵器工业等 10 家央企依托如激光武器、雷达侦测等军用技术转化，产品应用于边防、要地防护；民企聚焦民用场景，产品同质化现象严重，低端产品竞争激烈。

技术产品方面，2024 年，我国众多企业积极创新，发布无人机探测反制新产品，如航天科技集团五院 508 所“凝眸”无人机反制系统亮相珠海航展，中国电信发布“云猎”无人机侦测反制系统。实践应用上，部分企业已经开始产品交付，特金智能在合肥推出“低空多模态技术融合方案样板”，观典防务开始交付黄蜂 T800 等产品。在测试验证方面，中国安全防范产品行业

协会相继与台州、克拉玛依等地公安机关联合举办反无人机产品实测活动，以实战检验提升设备性能。

二、我国低空装备产业发展瓶颈分析

（一）核心技术瓶颈制约产业自主化发展

一是核心部件进口依赖度高。eVTOL 领域的主控芯片、高压电池管理系统、高功率密度电机等关键组件仍主要依赖进口，国产化替代进程缓慢，使产业链安全面临潜在风险。

二是技术成果转化效率不足。研发成果与市场需求存在显著脱节，实验室技术难以适应复杂应用场景。例如川西高原的电力巡检无人机因抗风能力不足频发故障，珠三角物流无人机因通信延迟导致投递准确率偏低，反映出产学研协同创新机制亟待完善。

三是电池技术瓶颈突出。当前 eVTOL 电池能量密度约 300Wh/kg，与商业化所需的 500Wh/kg 存在较大差距。电池续航能力不足直接制约了装备的作业半径与运营效率，即使行业领军企业也难以突破

30 分钟续航门槛，难以满足规模化应用需求。

四是标准体系尚未统一。各地区在适航认证、飞行标准等方面存在差异，增加了企业跨区域运营成本。同时，数据壁垒问题显著，空域管理部门间缺乏有效协同，导致“黑飞”监管效率低下，暴露了管理体制的碎片化缺陷。

（二）基础设施不足制约装备应用场景拓展

一是物理基础设施覆盖不足。通用机场维护体系不完善，起降点布局密度过低，难以支撑规模化运营需求。导航信号在西部地区和县域区域覆盖不稳定，导致无人机在山区频繁失联，限制了装备的应用范围。

二是数字基建滞后明显。低空通信、导航、监视等数字基础设施缺乏统一标准，区域性试点系统（如 SILAS）尚未形成全国性网络。数字孪生空域、低空智联网等新型基础设施覆盖有限，难以支撑大规模商业化应用。

三是投资模式亟待优化。部分地区在低空产业园建设中存在盲目

投资现象，导致同质化竞争和资源浪费。部分园区入驻率低、企业活跃度不足，投资回报不及预期，不仅加重地方财政负担，也影响了基础设施建设的可持续性。

（三）商业模式尚未成熟导致产业化进程缓慢

一是市场接受度仍然有限。当前社会公众对低空装备仍存有安全疑虑，部分潜在用户群体对新兴装备持观望态度，反映出市场信任基础尚不牢固。在物流等商业化应用领域，企业普遍反映低空装备的使用成本显著高于地面运输方式，表明其在经济性方面尚未建立竞争优势。这种市场接受度不足的状况，使得即使技术成熟度达到要求，仍需经历较长的市场培育和用户教育过程。

二是盈利模式尚未清晰。产业面临“高投入、低产出”的困境，以某知名 eVTOL 制造商为例，其 2024 年财务报表显示研发投入占比超过营收的 80%，而实际商业化订单不足百单。多数企业仍过度依赖政府补贴和资本投入，缺乏自我造血能力，一旦政策支持力度减弱或

投资热度下降，将面临生存危机。这种商业模式缺陷制约了产业良性发展循环，也限制了技术迭代和应用创新的速度。

三是成本结构亟待优化。低空装备的研发、制造和运营全链条成本居高不下，导致终端服务价格缺乏市场竞争力。在物流配送领域，无人机单件配送成本虽经模式创新有所下降，但仍显著高于传统配送方式。eVTOL 领域则面临电池成本高、维护费用大、基础设施投入重的多重压力，加之载客量和利用率偏低，难以实现规模经济效应。

（四）安全风险体系尚不完善制约行业健康发展

一是技术可靠性仍需提升。随着低空飞行密度增加，航空器间的交汇风险显著上升。特别是在城市复杂环境中，建筑物遮挡、导航信号干扰等问题突出，而传统雷达监控体系部署成本高昂，难以实现全域有效覆盖。eVTOL 等新型飞行器对飞控系统可靠性要求极高，现有技术水平与适航认证要求仍存差距，导致整体安全基线有待夯实。

二是数据安全与隐私保护体系

薄弱。低空装备在运行过程中采集大量地理信息、影像数据等敏感信息，存在数据泄露和未授权访问风险。实践中已发生因系统漏洞导致敏感数据泄露的案例，不仅危及企业商业机密与个人隐私，更可能对国家数据安全构成挑战。

三是空域安全管控能力存在短板。当前反制系统对“黑飞”无人机的处置效能有限，而城市环境中的建筑物、电力设施等增加了飞行复杂度，叠加多变气象条件的影响，使得空域安全面临多重考验。现有监控网络尚不能实现对低空飞行器的全时域、全覆盖监管。

四是认证标准体系尚未健全。适航认证、操作规范等关键标准尚未形成统一体系，各地区、各场景的安全要求存在差异，导致安全保障水平参差不齐。部分操作人员因缺乏系统培训，进一步增加了操作失误风险，影响整体安全水平。

五是应急响应机制明显欠缺。面对可能发生的低空事故，专业的应急救援预案、设备和队伍储备不足，难以满足商业化规模运营的安全保障需求。这种应急体系的缺失

不仅可能放大事故后果，更会动摇监管机构与公众对产业发展的信心。

（五）区域发展失衡与资源错配导致产业效率低下

我国低空装备产业面临区域发展失衡与资源错配问题，制约了产业整体效率提升。从区域布局看，产业呈现明显的梯度发展格局，广东、江苏、浙江等东部沿海省份凭借产业基础优势形成集聚效应，而中西部地区发展相对滞后，即使在同省份内也往往集中在少数发达地区，难以形成有效的辐射带动。从政策协同看，各地在空域管理、飞行审批等关键环节存在标准不一、互认困难等问题，增加了企业的制度性交易成本，阻碍了统一市场的形成。从产业链协同看，各地产业发展重点趋同，缺乏差异化定位和分工协作，导致重复建设和资源浪费，难以构建优势互补的产业生态。这种多层次的失衡格局制约了产业资源的优化配置，影响了我国低空装备产业的整体竞争力。

三、未来趋势展望

低空装备产业正呈现集群化、

融合化、生态化的系统演进，在技术、产品与业态层面同步推动智能化、绿色化、协同化创新，并呈现出平台化、专用化与体验化并进的发展格局，共同塑造产业未来新范式。

（一）技术趋势：智能、绿色与协同驱动创新突破

一是飞行器自主化与智能感知决策。低空飞行器正从遥控操作向高度自主化方向演进，其核心依赖环境感知、智能决策与自主控制技术的系统集成。以广汽高域复合翼飞行汽车 GOVY AirJet 为例，其搭载“双目视觉+激光雷达+红外相机”多源融合感知系统，结合端到端自主决策模型，可实现 100 米外识别如无人机、线缆等微小障碍物，并完成实时路径规划与避障。随着机器学习与深度学习技术的深入应用，未来飞行器将进一步具备集群协同、抗干扰与恶劣气象适应能力，实现在城市复杂空域中的全自主可靠运行。

二是动力系统绿色多元化。电动化已成为低空飞行器的主导技术路线，动力系统正从单一锂电池向多元化体系演进。一方面，固态电

池等高性能电源作为研发重点，目标突破 500Wh/kg 能量密度门槛，显著提升续航能力；另一方面，氢燃料电池凭借快速加注与优良低温性能，在长航时、大载重场景中展现出广泛应用潜力。此外，油电混合、氢电混合等系统因兼顾续航与动力输出，在 eVTOL 与大型无人机领域也受到高度关注。

三是通信导航与空管技术融合化。为应对低空飞行高密度、高动态运行特征，通信、导航与监视（CNS）系统正加速融合。5G-A/6G 技术将构建空天地一体化通信网络，提供毫秒级时延与超高可靠性传输，保障飞行器与管控平台间的实时数据交互；北斗卫星导航及其增强系统可逐步实现厘米级精确定位服务。在此基础上，低空智能网联系统成为关键发展方向，通过整合雷达、光学、ADS-B 等感知设备，构建空域数字孪生体，实现对全空域飞行器的实时监控、动态调度与冲突消解。

（二）产品趋势：平台化、专用化与个性化并存

一是 eVTOL 从单一载具向多

功能平台演进。作为城市空中交通（UAM）的核心载体，eVTOL 正从概念验证阶段逐步走向实用化与平台化。产品形态呈现两大发展方向：一是面向城际交通需求，重点突破高速、长航程性能的载人飞行器；二是依托模块化设计，构建可灵活适配客运、货运、应急救援、医疗转运等多任务场景的开放式平台，以提升综合经济性与应用弹性。例如，珠海正积极布局岛际通勤、市区—海岛及跨境低空航线，并试点“空中巴士”等水上飞机旅游业态，推动 eVTOL 从“空中出租车”向综合交通节点转型。

二是工业无人机向重型化与智能化演进。工业级无人机持续向大载荷、长航时与高智能方向升级，逐步深度嵌入垂直行业核心生产流程。在物流领域，大型货运无人机正成为破解偏远地区末端配送难题的有效手段，云南、珠海等地已将其纳入低空经济发展重点并出台专项支持政策。农业应用中，无人机从植保喷洒单一功能向播种、施肥、农田信息感知一体化智能系统演进。在能源与基础设施巡检场景

中，无人机结合 AI 视觉识别技术，逐步实现电力线路、油气管网及风电设施的自动化巡检与智能诊断。

三是消费级产品的体验经济与共享模式兴起。面向大众市场的低空产品更加注重用户体验、便捷性与社交属性，共享服务与个性化设备成为新增长点。例如，佛山千灯湖景区推出共享无人机航拍服务，用户通过移动端扫码即可租用具备自动跟踪、冲天、环绕等预设航拍功能的无人机，无需专业资质即可制作旅行视频，显著降低了使用门槛。与此同时，飞行背包、娱乐无人机、智能航模等便携式、个性化装备不断涌现，逐步构建以体验为核心的低空消费生态。

（三）产业趋势：集群发展、跨界融合与生态竞争

一是产业链协同与区域集群特色化。低空经济产业链条长、覆盖广，涵盖上游材料与核心零部件、中游整机设计与制造、下游运营服务与基础设施等环节。未来产业竞争力将更多依赖于产业链各环节的高效协同与区域集群的差异化定位。各地将结合自身禀赋推动特色

化布局，如，粤港澳大湾区依托汽车产业基础和电子供应链优势，重点发力 eVTOL、无人机等整机研发与商业化；长三角地区以上海为研发龙头，常州、芜湖等地为制造支点，构建 eVTOL 全产业链体系；云南等地则依托复杂地形与文旅资源，聚焦高原无人机、低空物流、低空旅游等特色场景，形成应用驱动型发展路径。。

二是跨界融合与“低空+”新业态。低空经济与传统行业的深度融合正不断拓展产业边界，“低空+”成为拉动增长的重要引擎。在文旅领域，“低空+文旅”已成为最具市场吸引力的融合方向之一，甘肃武威围绕直升机观光、热气球等打造“空中看河西”旅游品牌，山西朔州借助智航飞碟表演单次吸引游客超 18 万人次，带动区域消费增长超过 30%。物流领域亦逐步从试点走向规模化，无人机在山区运输、医疗急救等场景中的效率优势日益凸显，云南、珠海等地已将其纳入重点支持方向。

三是平台型企业与产业生态竞争。未来产业竞争将不再局限于飞

行器硬件本身，更多体现为操作系统、空域管理平台、数据服务与运营网络的系统级竞争。预计将涌现出一批以低空云操作系统（OS）、统一运营管理平台（UOM）为核心的平台型企业，通过整合飞行器资源、基础设施、开发者和终端用户，构建覆盖全产业链的一站式服务能力，最终形成以技术标准、数据闭环与生态协同为壁垒的产业竞争新格局。

（四）融合趋势：人工智能驱动“聚合智能”新范式

低空经济与人工智能技术的深度融合，正推动行业向“聚合智能”新范式演进。该范式突破单一设备自动化的局限，强调空、天、地、海等多域智能终端（如无人机、eVTOL、智能汽车、物联网设备及卫星等）通过人工智能实现数据共享与协同决策，构建具备群体智慧、可自主优化并应对复杂环境的一体化巨系统。作为低空经济价值高级形态的体现，聚合智能将对社会生产与生活方式带来系统性变革。

实现从“单体智能”向“群体智能”的跨越，需依托三方面核

心支撑。首先，连接是基础。通过5G-A/6G、卫星互联网、物联网等构建高速、低延时、高可靠的通信网络，实现各类终端状态数据、环境信息与任务指令的实时交互。其次，协同是关键。借助云端或边缘侧部署的AI中枢（如多模态大模型），对多源异构数据进行融合分析与智能决策，动态生成任务策略并分配至最优终端执行。典型应用如城市应急救援场景中，AI可统一调度无人机执行火情侦察、eVTOL投送物资、地面机器人深入危险区域，并与智能交通系统协同规划疏散路线，形成空地联动的协同响应机制。最终，高效是目标。系统整体表现出超越单一终端能力的全局优化与智能涌现效应，实现“1+1>2”的系统效能，具备应对高度不确定复杂场景的自主能力。

在应用层面，“聚合智能”将催生多类具有颠覆性意义的融合场景。在智慧城市治理中，无人机集

群可开展常态化巡飞，采集城市实景三维数据，并与智能网联汽车、路侧感知设备数据融合，构建高拟真度的数字孪生城市模型。基于该模型，AI系统能够自动识别违章建设、设施损毁、交通堵点等问题，并实现工单智能派发与闭环处置，推动城市治理向“主动发现—智能分派—高效处置—效果评估”的全流程自动化演进。在全域物流配送方面，“聚合智能”系统可打通“仓—干—配—取”全链路，将大型货运无人机、末端配送无人机、无人配送车、智能快递柜及用户终端无缝接入统一网络。通过AI实时分析包裹属性、目的地、路况与空域信息，系统能够动态规划兼顾效率与经济性的混合运输路径，从而实现全域覆盖、全时响应、全链协同的智慧物流新体系。

（牟哲萱、王昊、朱钧宇、张皓扬、杨岭）

联系人电话：18911295910

**思想，还是思想，才使我们与众不同
研究，还是研究，才使我们见微知著**

新型工业化研究所（工业和信息化部新型工业化研究中心）
政策法规研究所（工业和信息化部法律服务中心）
规划研究所
产业政策研究所（先进制造业研究中心）
科技与标准研究所
知识产权研究所
工业经济研究所（工业和信息化部经济运行研究中心）
中小企业研究所
节能与环保研究所（工业和信息化部碳达峰碳中和研究中心）
安全产业研究所
材料工业研究所
消费品工业研究所
军民融合研究所
电子信息研究所
集成电路研究所
信息化与软件产业研究所
网络安全研究所
无线电管理研究所（未来产业研究中心）
世界工业研究所（国际合作研究中心）

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼1201 邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：010-68209616

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

赛迪研究院

《先进制造业研究》编辑部

编辑部：赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：0086-10-68209616

网 址：www.ccidthinktank.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

