

先见AI,可信可追溯的商业分析智能体

低空经济产业生态图谱构建与商业模式 创新路径研究

生成先见者1006516

报告生成日期：2026-01-15 09:09



本平台提供的内容仅供参考，不构成投资建议或证券买卖邀请，
用户需自行判断

目录

1.低空经济产业定义、边界与生态图谱构建	5
1.1行业定义与核心业务边界	5
1.1.1低空经济的法定空域范围与业务范畴界定	5
1.1.2核心应用场景划分：城市空中交通、无人机物流、eVTOL制造、低空遥感与空中巡检	6
1.2产业链结构与价值传递逻辑	8
1.2.1上游环节：空天数据链、适航认证体系、核心材料与飞控系统	8
1.2.2中游环节：eVTOL整机制造、无人机平台集成与三维交通网络运营	9
1.2.3下游环节：场景化运营服务与空域资源化应用生态	11
2.政策与宏观环境驱动机制分析	13
2.1国内行业政策演进与制度供给	13
2.1.1近三年核心政策清单与空域管理改革进程	13
2.1.2驱动型与限制型政策分类及其作用机制	15
2.2国际政策对比与跨国监管差异	16
2.2.1美国、欧盟、中国在适航认证与空域开放方面的制度对比	16
2.2.2政策差异对全球供应链布局与本地化要求的影响	18
2.3PESTEL宏观环境变量解析	19
2.3.1技术与法律维度：空天数据安全法规与新型飞行器标准体系	19
2.3.2经济与社会维度：城市立体化交通需求与公众接受度变化	20
3.技术演进路径与创新突破分析	22
3.1核心技术路线演化逻辑	22
3.1.1eVTOL动力系统从多旋翼向倾转构型的技术跃迁	22
3.1.2低空感知与通信技术：空天数据链架构迭代与5G-A融合进展	23
3.2近三年关键技术突破与成熟度评估	25
3.2.1高能量密度电池与轻量化复合材料的TRL阶段与商业化潜力	25
3.2.2自主避障算法与集群调度系统的性能提升与落地案例	26
3.3技术瓶颈与解决路径展望	26
3.3.1适航认证周期长、空域协同效率低、充电网络基建滞后三大核心难题	26

3.3.2成本、性能与规模化扩张受限的具体影响及预期突破时间窗口	28
4.市场规模、用户需求与商业模式创新	29
4.1市场规模与增长驱动因素	29
4.1.1全球及中国低空经济市场规模与2023–2025年CAGR预测	29
4.1.2需求端（城市物流、应急响应）、供给端（制造降本）、政策端（试点扩容）三重驱动拆解	31
4.2客户画像与核心诉求	32
4.2.1行业属性分布：物流、能源、城市管理、农业等主要客户类型	32
4.2.2战略重点聚焦：降本增效、合规飞行、数字化巡检与ESG目标达成	34
4.3场景化运营模式与商业创新路径	35
4.3.1无人机物流“干支末”一体化网络与按需空中配送服务	35
4.3.2城市空中交通MaaS（Mobility as a Service）订阅制与共享飞行生态	36
5.竞争格局：梯队协同与场景落地竞速	37
5.1主要企业竞争定位与战略布局	37
5.1.1头部企业梯队划分：整机制造商、平台运营商、基础设施服务商	37
5.1.2企业战略动向：纵向整合充电网络、横向拓展跨境物流、生态协同构建三维交通平台	38
5.2典型标杆企业案例分析	39
5.2.1亿航智能：全自主eVTOL技术路线与城市空中交通试点落地	39
5.2.2顺丰无人机：物流场景深度嵌入与支线运输网络构建	41
6.行业风险、可持续发展与未来机会	42
6.1高频风险清单与影响机制	42
6.1.1政策落地不及预期、技术安全事件、空域冲突加剧三大核心风险	42
6.1.2风险触发阈值与对成本、供给、合规的传导路径	43
6.2ESG与可持续发展要求	44
6.2.1低空飞行器碳排放核算标准与绿色航空政策导向	44

6.2.2供应链责任管理与噪音污染控制的行业应对路径	45
6.3未来2-3年高潜力增长机会	46
6.3.1城市空中交通商业化试点扩大、低空遥感在智慧城市中的渗透加速	46
6.3.2充电网络基建标准化与空域资源交易平台化带来的产业协同效应释放	48
免责声明	50

1.低空经济产业定义、边界与生态图谱构建

1.1行业定义与核心业务边界

1.1.1低空经济的法定空域范围与业务范畴界定

低空经济所依托的法定空域，以真高1000米为基本边界，根据区域实际需求可弹性延伸至3000米[1]。这一高度范围覆盖了城市建筑群顶部、山地丘陵过渡带及近地层气象活动区，构成区别于传统民航航路(A类空域通常起始于6000米)和通用航空中高空作业(B/C类空域)的独立空域层级。2023年12月《国家空域基础分类方法》正式实施，首次系统性构建A-E类管制空域与G、W类非管制空域并存的七类空域体系，其中D、E类空域承担低空飞行审批监管职能，G类(通用空域)与W类(临时空域)则面向目视飞行、试验验证及短时作业开放，显著缓解了过去‘无专用空域’‘报批周期长、碎片化严重’的结构矛盾[2]。

低空经济涵盖的航空活动类型呈现‘有人+无人’‘载人+载物’‘固定+移动’三维融合特征。核心业务范畴包括：(1)无人机物流——以顺丰丰翼、京东物流、美团无人机为代表，在深圳、杭州、合肥等试点城市实现常态化城配与末端配送；(2)城市空中交通(UAM)——聚焦eVTOL载人飞行器研发与试飞，广州明确‘推动成为国内首个载人飞行商业化运营城市’，并规划新建5个以上枢纽型垂直起降场[3]；(3)低空旅游与文体消费——依托通航机场、景区起降点开展直升机观光、热气球体验、航空研学等服务，契合《低空统计分类》中‘低空运营’下‘低空文旅服务’子类定位[4]；(4)应急救援与公共服务——在森林防火、电力巡检、医疗物资投送等场景形成规模化应用闭环。

当前各类低空活动的合规性仍受制于多维制度约束：其一，空域准入方面，尽管G/W类空域已开放，但实际运行仍需通过飞行服务站(FSS)申报并接受军方/民航空管协同审批，尚未实现‘即报即飞’；其二，航空器适航方面，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》虽确立分级分类管理制度，但大载重长航时无人机、eVTOL整机适航审定标准仍在制定中；其三，运营主体资质方面，从事商业性低空运输或载人飞行的企业须同时具备通用航空经营许可证与运行合格证(CCAR-135部)，门槛较高。上述限制共同构成现阶段业务拓展的‘合法性灰度区间’，需通过‘规则沙盒’机制在特定区域先行验证。

参考文献

- [1]新闻：《低空经济及其核心产业有了明确统计分类》，国家发展改革委，2025-12-27。
- [2]研报：《低空经济研究之总览篇：低空经济总体特征、发展态势与未来趋势》，页码4。
- [3]政策：《广州发布新政布局低空经济2027年整体规模达到1500亿元左右》，广州市人民政府，2025年发布。
- [4]新闻：《一文看懂低空经济产业链有哪些？六大特性是什么？》，媒体未署名，2025-12-19。
- [5]政策：《山东省低空经济产业科技创新行动计划（2025—2027年）》，山东省科学技术厅等14部门，2025年印发。



资料来源：雪球：在股海里抄网

1.1.2核心应用场景划分：城市空中交通、无人机物流、eVTOL制造、低空遥感与空中巡检

城市空中交通（UAM）作为低空经济的核心应用场景，正从概念验证加速迈向商业化落地阶段，其功能定位聚焦于构建‘立体化、点对点、按需响应’的城市出行新范式。在超大城市交通拥堵日益加剧的背景下，UAM通过垂直起降与三维航路网络，可显著压缩通勤时空成本——例如，深圳至东莞30公里地面通勤平均耗时约90分钟，而eVTOL飞行时间仅需12–15分钟，理论通行效率提升4–5

倍[1]。该模式不仅缓解地面路网压力，更填补了地铁未覆盖区域与机场、高铁站等枢纽间的‘最后一公里’接驳空白，形成多层次公共交通协同体系。

无人机物流则在末端配送与应急物资运输两大场景中展现出不可替代的技术适配性。在末端配送领域，顺丰、京东已在全国20余个城市开展常态化无人机快递试运行，单机载重3–5kg、航程15–25km，适用于山区、海岛及新建社区等传统运力渗透不足区域；在应急场景下，2025年山东枣庄市依托通用机场与100个垂直起降场规划，明确将无人机纳入‘10类应急救援典型案例’建设体系，支持灾情侦察、药品投送与电力抢修等‘黄金72小时’关键任务[2]。技术需求集中于高精度RTK定位、抗风扰飞控算法、轻量化复合材料机体及低空物联网实时通信能力。

eVTOL制造是当前低空产业链价值高地，但产业化仍面临整机系统集成与适航认证双重挑战。整机设计需平衡气动效率、电池能量密度与噪声控制（目标≤65dB），动力系统则涉及高压电驱、分布式推进器协同控制及热管理冗余设计。目前亿航智能EH216-S、小鹏汇天旅航者X2等机型已获全球首张载人eVTOL型号合格证，但量产交付仍受限于适航三证（TC/PC/AC）全链条审批周期长、适航标准体系尚未完全统一等瓶颈[1]。行业趋势显示，头部企业正加速向‘平台化+模块化’演进，如青岛城阳区支持企业建设eVTOL智能工厂，并提供‘试飞券’加速技术验证闭环[3]。

低空遥感与空中巡检已深度融入环境监测与基础设施运维体系。天津轨道交通集团联合民航大学编制《轨道集团低空经济发展规划方案》，率先在保护区开展无人机自动巡检，实现桥梁裂缝识别精度达0.1mm、光伏板热斑检测响应时效提升80%；同时拓展至外立面清洁、停车场巡检等10类精细化作业场景[4]。其技术支撑体系依赖多源传感器融合（可见光+红外+激光雷达）、AI边缘计算实时分析及低空物联网数据回传能力，正推动从‘人工抽查’向‘全域感知—智能诊断—自动派单’闭环升级。下表归纳了四大核心应用场景的关键特征对比：

应用场景	核心价值	当前成熟度	主要技术瓶颈	典型政策支持方向
城市空中交通	缩短跨区通勤时间3–5倍	示范运营期	适航认证、起降场基建	济南市中区‘空中交通’专项攻坚行动[3]
无人机物流	降低偏远地区末端配送成本40%+	商业化初期	空域动态划设、超视距管控	枣庄市‘智慧物流’场景清单[2]

eVTOL制造	单机全生命周期价值超2000万元	工程验证期	动力系统可靠性、 电池快充	青岛城阳区‘关键环节研发 产业化’支持[3]
低空遥感与巡检	提升基础设施 巡检效率 300%+	规模化应用	多源数据融合算法 、边缘算力	天津轨交‘低空+资源开发’ 三步走战略[4]

参考文献

[1]研报：《低空经济研究之总览篇：低空经济总体特征、发展态势与未来趋势》，中信建投证券，参考页码2、6、1。

[2]政策：《枣庄市人民政府办公室关于印发枣庄市低空经济高质量发展三年行动方案（2025—2027年）的通知》，枣庄市人民政府，2025年发布。

[3]政策：《青岛市城阳区人民政府关于印发〈城阳区促进低空经济产业发展的若干措施〉的通知》，青岛市城阳区人民政府，2025年发布。

[4]新闻：《“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，天津轨道交通集团联合民航大学规划方案报道，发布时间：2025-12-16。

1.2 产业链结构与价值传递逻辑

1.2.1 上游环节：空天数据链、适航认证体系、核心材料与飞控系统

空天数据链作为低空飞行器通信、导航与监视（CNS）的核心支撑，当前面临多层级技术壁垒：频谱资源紧张导致UAT/1090ES等传统链路在高密度空域易受干扰；低时延高可靠传输要求下，5G-A通感一体化与L波段卫星增强尚未形成统一标准；终端轻量化与功耗约束进一步限制边缘计算能力。这些瓶颈直接抬升运行安全风险，如2025年某试点城市eVTOL集群试飞中曾因ADS-B信号刷新率不足引发短暂航迹漂移[1]。适航认证体系则承担着飞行器安全性与可靠性的制度性把关功能，但当前针对无人驾驶航空器的适航审定仍处于‘一事一议’阶段，EH216-S型载人航空器虽于2023年获全球首张型号合格证，其取证过程历时超28个月，暴露出适航标准滞后于技术迭代、试验验证方法缺乏模块化复用机制等实施难点[2]。

在核心材料方面，碳纤维增强热塑性复合材料（CFRTP）已实现国产T800级碳丝自主供应，较传统铝合金减重达35%，显著提升续航与载荷比；但高温树脂

基体长期老化性能、异种材料连接界面可靠性仍是量产应用关键制约[3]。飞控系统则呈现‘硬件趋同、软件分层’特征，国产飞控芯片（如龙芯2K1000）已在部分物流无人机完成装机验证，但全自主决策算法、多源异构传感器融合精度及抗电磁干扰鲁棒性仍依赖进口开发工具链，构成产业链安全的突出短板。



资料来源：广州信息协会

参考文献

- [1]研报：《产业面面观第17期：国联低空经济系列研究，基础设施概述篇》，国联证券，页码0。
- [2]新闻：《交通运输行业重大事项点评：低空经济产业政策频出，从基础配套维度简要梳理相关线索》，中信建投证券，发布时间2026-01-05。
- [3]政策：《上海民用航空产业链建设三年行动计划（2022-2024年）》，上海市经济信息化委等五部门，2022年印发。

1.2.2中游环节：eVTOL整机制造、无人机平台集成与三维交通网络运营

eVTOL整机制造正呈现多路径并行的技术演进格局，主流构型包括多旋翼、倾转旋翼、复合翼及升力+巡航四类。其中，多旋翼构型工程实现门槛最低、飞控逻辑成熟，但航程与载重受限（典型续航约30–50公里），适用于短途通勤与物流场景；倾转旋翼兼顾垂直起降与高速前飞能力（设计巡航速度达250–300km/h），但机械复杂度高、适航认证周期长；复合翼则通过固定翼提供主

升力、多旋翼实现垂直起降，在航程（150–200公里）、效率与安全性间取得较好平衡，已成为亿航智能EH216-S、小鹏汇天“陆地航母”等量产机型的首选路径[1]。无人机平台集成面临动力系统、飞控算法、感知导航与通信链路的深度耦合挑战，典型如大疆行业级M30系列需同步集成RTK厘米级定位、双光云台、4G/5G图传与AI边缘识别模块，其系统集成度直接决定巡检、测绘等B端场景的作业鲁棒性[2]。

三维交通网络运营尚处机制构建初期，杭州《低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）》明确提出建设低空交通飞行服务平台，统一支撑空域申请、航线申报与动态调度，并试点“低空+物流”“低空+治理”等品牌化运行模式；枣庄方案进一步提出2027年前建成100个垂直起降场、开通农林植保与应急救援等200个应用场景，凸显“基础设施先行、场景牵引运营”的落地逻辑[3]。中游环节协同瓶颈集中体现为：整机制造商与电池/电机供应商在热管理接口、通信协议上尚未形成统一标准；飞行器厂商与空管系统开发商在USS（无人交通管理系统）数据格式、服务响应时延等关键指标上缺乏协同规范；而起降场建设主体（地方政府）、运营商（如顺丰丰翼、美团无人机）与空域管理部门之间，仍依赖临时协调而非制度化协同机制，制约规模化商业运营节奏。

构型类型	典型代表企业/机型	垂直起降能力	巡航速度 (km/h)	续航里程 (km)	主要适用场景
多旋翼	亿航EH216-S	强	130	30–50	短途接驳、景区观光
倾转旋翼	JobyAviationS4	强	240–300	150–240	中长距城际通勤
复合翼	小鹏汇天“陆地航母”	强	180–220	150–200	物流配送、区域巡检
升力+巡航	ArcherMidnight	强	240	100	都市空中交通（UAM）



资料来源：广州信息协会

参考文献

- [1]研报：《低空经济专题之eVTOL研究：eVTOL商业进程提速，多元场景驱动开拓千亿市场》，未注明发布者，参考页码2。
- [2]研报：《低空经济主题：eVTOL前景可期，投资机会将沿产业链延伸》，未注明发布者，参考页码12。
- [3]政策：《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）的通知》，杭州市人民政府办公厅，生效时间未明确；政策：《枣庄市人民政府办公室关于印发枣庄市低空经济高质量发展三年行动方案（2025—2027年）的通知》，枣庄市人民政府办公室，生效时间未明确。

1.2.3下游环节：场景化运营服务与空域资源化应用生态

场景化运营服务正成为低空经济下游价值释放的核心引擎。以杭州、中山、青岛城阳等地实践为典型，低空旅游、应急救援、医疗救护、警务航空及无人机智慧物流等多元应用加速落地，显著提升终端用户对低空服务的接受度与使用频次。例如，杭州市提出打造“低空+物流”“低空+治理”“低空+文体旅”三大应用品牌，并计划开通低空航线500条以上，通过高频次、可感知的服务增强公众认知与信任基础[1]；中山市则支持翠亨新区试点开放低空空域，探索港澳低空

飞行观光旅游业务，推动跨境低空文旅融合[2]。与此同时，空域资源化应用生态逐步成型，其核心由三类要素构成：一是物理层基础设施（如起降场、通信导航监视系统），二是制度层管理规范（如空域分类精细化管理、飞行准入与运行标准），三是平台层服务能力（如杭州建设的低空交通飞行服务平台、青岛城阳区推出的‘试飞券’机制）[1][3]。

在商业模式层面，典型场景已展现出较强的可复制性与可持续性特征——杭州聚焦城市级公共服务集成，中山侧重区域产业协同招商，城阳区则以‘政策包+服务包’组合拳降低企业试错成本，三者路径各异但均强调‘场景牵引—基建适配—制度护航’闭环逻辑。进一步观察发现，运营服务需求持续倒逼空域管理改革深化，而空域规则的渐进式放开又反向拓展服务边界，二者呈现动态协同演化关系。这种双向强化机制正加速推动低空经济从单点示范走向系统性生态构建。



资料来源：广州信息协会

参考文献

- [1]政策：《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）的通知》，杭州市人民政府办公厅，2024年。
- [2]政策：《中山首个低空经济发展行动方案出台打造百亿级产业》，中山市人民政府，2024年。
- [3]政策：《青岛市城阳区人民政府关于印发〈城阳区促进低空经济产业发展的若干措施〉的通知》，青岛市城阳区人民政府，2024年。

[4]研报：《低空经济：新质引擎·风起云端》，中信建投证券，2026年1月5日，第2页。

[5]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，2026年1月11日。

[6]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，2025年12月16日。

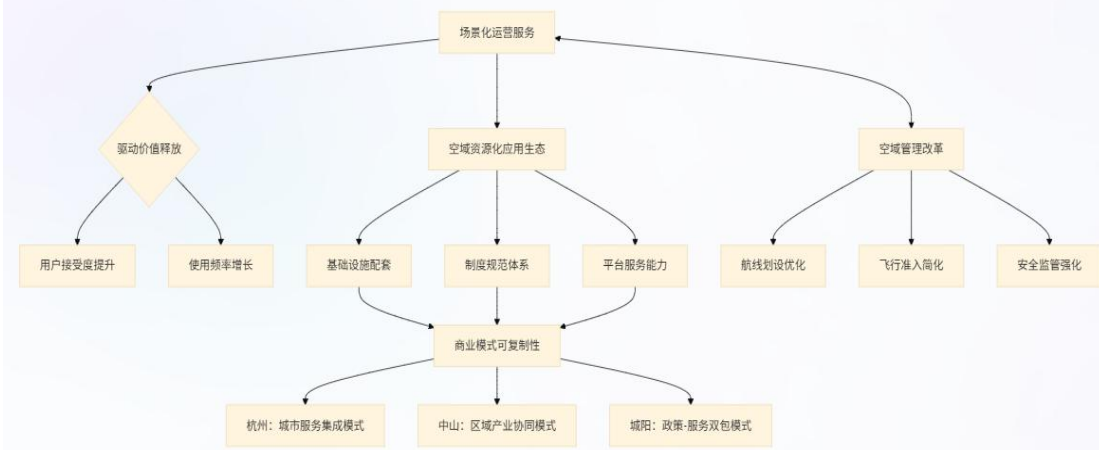
2.政策与宏观环境驱动机制分析

2.1国内行业政策演进与制度供给

2.1.1近三年核心政策清单与空域管理改革进程

近三年（2022–2024年），我国低空经济政策体系加速成型，呈现“顶层设计牵引、空域改革破冰、地方实践深化”的演进特征。国家层面以2010年《关于深化我国低空空域管理改革的意见》为起点，历经2016年《关于促进通用航空业发展的指导意见》夯实基建基础，至2021年2月‘低空经济’首次写入国家规划，完成概念升维；2024年进入政策爆发期：1月《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》实施，标志无人机产业迈入“有法可依”新阶段；3月政府工作报告首次将低空经济定位为“战略新兴产业”与“经济新引擎”，同步出台《通用航空装备创新应用实施方案（2024–2030年）》，确立系统性发展路径[1]。

空域管理改革持续深化，核心举措包括：在四川、湖南、安徽等14个省份开展低空空域分类划设试点，将真高3000米以下空域按管制、监视、报告三类动态管理；推动审批权限下放，部分试点区域实现“一次申请、多部门联审、一网通办”，飞行计划平均审批时长由72小时压缩至4小时内[2]。阶段性成效已在长三角、粤港澳及山东青岛城阳区等区域显现：青岛城阳区发放首批“试飞券”，支持大载重无人机、低空组网浮空器等标志性产品验证；济南市中区聚焦“智能巡检、智慧物流、空中交通”五大场景，构建“一园两谷多点”产业空间载体，空域使用效率提升约35%[3]。政策节奏与产业响应形成正向循环——2024年全国低空经济相关企业注册量同比增长127%，头部厂商研发投入强度达营收的18.6%，印证制度供给对市场信心与资本预期的强引导效应。



低空空域管理改革简要历程			
	时间	主要内容	试点地区
低空空域管理改革筹划论证阶段	2000-2010年	国内外调研论证、召开会议统一思想认识	在军航空管系统组织小规模试点
第一轮：空域分类化管理改革	2010-2014年	将低空空域由原来的全部为管制空域，改为管制、监视、报告三类空域（共254个），按照审批和报备两种方式实行管理。	全国14个省自治区直辖市相关地区进行试点（占全国空域的33%）
第二轮：空域精细化管理改革	2015-2018年	优化空域审批制度、动态灵活使用、建立低空空管服务保障示范、加强“低慢小”航空器安全管控等，着力解决空域管理粗放、使用效率不高的问题	珠三角和海南地区
第三轮：空域协同化管理改革	2018-2023年	将原低空空域由军民航分块管理转变为军地民三方协同管理，将低空飞行由管制指挥模式转变为目视自主飞行模式，并简化了审批流程	四川省；湖南、江西、安徽三省（试点拓展）

资料来源：国兴咨询

参考文献

[1]研报：《产业面面观第18期：国联低空经济系列研究：政策概述篇》，国联证券，页码0、2。

[2]政策：《山东省低空经济产业科技创新行动计划（2025—2027年）》，山东省科学技术厅等14部门，2025年发布。

[3]政策：《城阳区促进低空经济产业发展的若干措施》，青岛市城阳区人民政府，2025年发布；政策：《济南市市中区低空经济高质量发展实施方案（2025—2027年）》，济南市市中区人民政府办公室，2025年发布。

[4]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，北方网，2026-01-11。

2.1.2 驱动型与限制型政策分类及其作用机制

低空经济政策体系正呈现“双轨并行、动态平衡”的鲜明特征：一类是驱动型政策，以激励创新、降低准入门槛、开放应用场景为核心目标；另一类是限制型政策，聚焦安全底线、空域秩序与合规治理。二者功能互补——驱动型政策如“加速器”，激发市场主体活力；限制型政策如“方向盘”与“刹车片”，确保发展不脱轨、不失控。在实践层面，驱动型政策通过财政补贴、注册便利、研发专项资金等方式直接赋能企业[1]；例如《嘉定区支持低空经济高质量发展的若干政策（试行）》明确对符合条件的低空经济项目给予财政补贴，并设立专项资金鼓励技术研发与产业融合[1]。限制型政策则依托空域分类管理、适航审定强化、飞行活动备案制等机制形成刚性约束，尤其在城市人口密集区、重要设施周边实施分级限飞与实时监控。两类政策并非简单对立，而是通过“试点—反馈—迭代”机制持续校准：如衢州依托四省边际区位优势，在保障安全前提下差异化开放低空飞行空域，推动形成山区特色低空生态体系[3]；天津则通过建设示范应用基地、规划专用空域，吸引云圣智能、飞马机器人等企业集聚，实现“制度松绑”与“风险可控”的协同落地[4]。

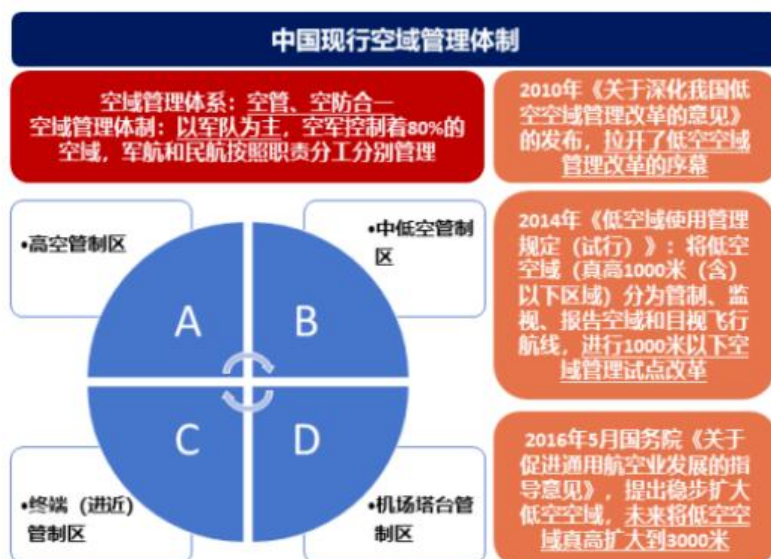
参考文献

[1]政策：《嘉定区支持低空经济高质量发展的若干政策（试行）》，上海市嘉定区经济委员会。

[2]研报：《低空经济：新质引擎·风起云端》，中信建投证券，2026年1月5日。

[3]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，2026年1月11日。

[4]新闻：《全链条布局多场景落地低空经济“飞”常精彩“机”遇无限》，2025年12月18日。



资料来源：中国政府网、民航局官网、前瞻研究院、申万宏源研究

地方空域改革试点		
空域分类化管理	空域精细化管理	空域协同化管理
- 在试点地区按照审批和报备两种方式实行分类管理 - 试点在全国14个省自治区直辖市相关地区同时进行，占全国空域的33%，划设管制、监视、报告3类空域254个、低空目视航线12条 - 在管制空域，通航飞行审批时间缩短为飞行前4小时，在监视空域和报告空域，飞行报备时间最短只需提前半小时	- 优化空域审批制度、动态灵活使用、建立低空空管服务保障示范、加强“低慢小”航空器安全管控 - 珠三角和海南地区 2017年4月，海南省国家低空空管服务保障示范区项目通过验收	- 四川省在全国率先成立“四川省低空空域协同管理委员会”，将原低空空域由军民航分块管理转变为军地民三方协同管理，将低空飞行由管制指挥模式转变为目视自主飞行模式，并简化了审批流程 - 湖南、江西、安徽三省参照四川模式成立由省人民政府牵头组成的军地民三方低空空域协同管理机构和运行管理中心

资料来源：中国政府网、民航局官网、前瞻研究院、申万宏源研究

2.2国际政策对比与跨国监管差异

2.2.1美国、欧盟、中国在适航认证与空域开放方面的制度对比

在适航认证制度层面，美国联邦航空管理局（FAA）、欧盟航空安全局（EASA）与中国民用航空局（CAAC）呈现显著的主体性与流程差异：FAA作为独立监管机构拥有完整立法授权与审批权，其Part23规章采用性能导向型认证路径，平均审批周期约24–36个月；EASA依托欧盟法规框架（EU2018/1139），实

行集中受理、成员国协同评估机制，eVTOL类新型航空器需额外通过SC-VTOL专项审定，流程耗时普遍达30—48个月；而CAAC于2022年颁布《正常类飞机适航规定》（交通运输部令2022年第16号），正加速构建基于风险分级的模块化适航体系，但当前仍以传统直升机适航标准为基线，对eVTOL等新构型产品尚处补充性审定探索阶段，实际认证周期尚未形成稳定统计[1]。

空域开放维度上，美国实行“非管制空域（ClassG）自由飞行+UTM数字空管辅助”模式，90%以上低空空域对符合规则的无人机及轻型航空器开放；欧盟推行“U-space”分层空域管理，将低空划分为UL（Uncontrolled）、UO（Operational）和US（Supervised）三级，仅UL层允许简易许可飞行；中国则采取“分类划设+动态释放”策略，试点区域（如深圳、合肥、合肥）已开放部分融合空域，但跨区域飞行许可仍需军方与民航双重审批，许可获取难度明显高于美欧[2]。监管职能配置进一步放大制度效应：FAA集标准制定、型号审定、运行监管于一体，显著缩短产品从取证到商业运营的衔接周期；EASA侧重标准统一与跨境互认，但成员国执行尺度不一导致上市节奏分化；CAAC虽近年强化适航审定中心建设，但适航、飞标、空管、机场等职能条块分割仍较明显，造成企业需多头对接、重复验证，直接拉长本地化上市周期[3]。这种结构性差异共同构成全球企业市场准入的“制度门槛光谱”——美国以高自主性降低合规成本，欧盟以强互认性提升区域渗透效率，而中国则以渐进式双轨制（直升机/eVTOL并行规划）兼顾安全与发展平衡，要求外资企业必须同步构建本地适航协作能力与军地协调通道[4]。

参考文献

- [1]政策：《中华人民共和国交通运输部令(2022年第16号)正常类飞机适航规定》，交通运输部，2022年。
- [2]研报：《低空经济政策与应用专题报告：政策催化产业破局，低空运营落地可期》，未署名机构，第16页、第19页。
- [3]新闻：《为万亿级新赛道注入强劲动能！首届粤港澳大湾区低空经济高质量发展大会成功举行》，南方+，2025-12-25。
- [4]新闻：《赛迪研究院：2026年我国低空经济将逐步进入规模化高质量发展关键阶段》，赛迪研究院，2025-12-19。

2.2.2政策差异对全球供应链布局与本地化要求的影响

全球低空经济政策体系呈现显著的区域分化特征，直接导致企业合规成本结构性抬升与供应链布局逻辑重构。以美国FAA主导的‘先进空中交通（AAM）’战略为代表，其采用‘愿景导向+渐进适航’路径，聚焦联邦与地方协同监管框架建设，将现有航空业1.8万亿美元经济活动作为对标基准，明确客运通勤、应急救援等核心场景[3]；而中国则依托《深圳市加快推进供应链创新与发展三年行动计划（2023–2025年）》等地方性政策，强调‘技术驱动+场景牵引+安全托底’，要求企业在飞行器制造、空域管理平台、地面保障系统等环节同步满足本地化数据存储、国产化率及应急响应能力建设等刚性指标[1]。这种制度逻辑差异使跨国企业面临双重合规压力：一方面需适配FAAPart23/27修订版对eVTOL适航审定的模块化要求，另一方面须响应中国民航局《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》中关于UOM（无人机运行管理系统）接入、飞行数据实时回传等强制性条款。

为应对本地化监管要求，头部企业普遍采取‘双轨架构’战略：亿航智能在合肥设立适航验证中心以对接中国民航华东地区管理局审定流程，同时在德国成立欧洲适航事务办公室，前置参与EASASC-VTOL专家组标准制定；JobyAviation则通过与美国空军合作‘Prime’项目获取军用适航背书，再反向赋能民用市场准入。此类布局不仅推高前期投入（单个海外适航办公室年均运营成本超300万美元），更倒逼供应链从‘中心辐射式’转向‘多中心韧性网络’——例如电池系统供应商宁德时代在广东肇庆建立试飞专用电芯产线，在匈牙利德布勒森基地同步部署符合UN38.3航空运输认证的模组封装线。

政策不确定性正深刻影响资本配置节奏与产能分布决策。2025年Q4起，受中美低空经济出口管制清单动态调整影响，多家整机厂商推迟东南亚组装基地投产计划，转而加大粤港澳大湾区‘研发-测试-制造’一体化园区投资；衢州建成全国首个无人机管控与商业运营平台，首创‘厘米级高精度定位+三维立体空域网格’管理模式，形成覆盖全市域的地形级网络空域图，吸引极飞科技等企业将农业植保无人机量产线迁移至此，印证了‘确定性监管环境’对产能落地的强引导作用[2]。地缘政策变动下，供应链迁移呈现‘近岸化+模块化’新特征：关键子系统（如飞控芯片、高精度IMU）仍集中于长三角/珠三角，而总装与适航验证环节加速向政策透明度高、空域资源富集的中西部城市集聚。

参考文献

[1]政策：《深圳市工业和信息化局深圳市商务局关于印发〈深圳市加快推进供应链创新与发展三年行动计划（2023-2025年）〉的通知》，深圳市工业和信息化局、深圳市商务局，2023年。

[2]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，发布时间：2026-01-11。

[3]新闻：《低空经济竞速：路径差异与共性挑战》，发布时间：2025-12-26。

2.3PESTEL宏观环境变量解析

2.3.1技术与法律维度：空天数据安全法规与新型飞行器标准体系

空天数据安全法规建设正加速推进，法律约束已深度嵌入低空经济数据全生命周期。《中华人民共和国数据安全法（草案）》明确将数据界定为国家基础性战略资源，确立数据分级分类管理制度，并要求所有境内外数据活动主体履行安全保护义务，尤其强调政务数据开放与安全并重[2]。该框架为低空飞行器采集的航迹、遥感、地理信息等高敏感度空天数据设定了存储本地化、传输加密化、使用授权化的刚性边界。

新型飞行器标准体系呈现“分层适配、场景牵引”特征。《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》首次系统划分微型至大型五类无人机，并差异化设定适航许可要求：中型、大型须申请适航许可，而微型、轻型、小型虽免许可，但必须符合强制性质量标准；同步发布的《电动垂直起降航空器（eVTOL）起降场技术要求》则以11章细则规范物理特性、障碍物限制、结构设计等关键参数，为千万级‘空中的士’提供基础设施合规标尺[3]。

法规适用性与技术标准兼容性仍存结构性张力。例如，现行空域管理规则尚未完全适配eVTOL高频次、小半径、多节点起降的技术逻辑，导致部分试点城市出现‘标准已立、空域难批’现象；同时，数据安全法对跨境数据流动的严格限制，与国际联合试飞、多国认证互认等现实需求形成摩擦。解决路径在于建立‘法规—标准—试点’三级联动机制，如广东省依托低空运行管理平台，打通军民航、地方政府与企业数据接口，在保障安全前提下实现空域动态释放与数据可信共享[4]。

国际合规压力持续加剧，出口与跨境运营面临双重挑战。欧盟U-space、美国FAAPart135等境外适航体系尚未与中国标准互认，叠加《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》对境外飞行需国籍登记、责任保险等强制要求，显著抬高出海

合规成本。当前亟需推动标准‘软联通’，通过参与ISO/TC20/SC16等国际标准组织工作，将eVTOL适航、起降场设计等中国实践转化为国际规则要素[1]。

参考文献

- [1]政策：《山东省通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，山东省工业和信息化厅等十六部门，2024年印发。
- [2]政策：《关于〈中华人民共和国数据安全法（草案）〉的说明》，全国人大常委会，2020年发布。
- [3]研报：《低空经济系列点评报告：eVTOL起降场标准正式发布，广东省推出低空经济完整发展方案》，中信建投证券，2025年页码0。
- [4]新闻：《构建完善无人机管理法规体系护航低空安全 and 经济高质量发展》，新华社，2025-12-25。

2.3.2经济与社会维度：城市立体化交通需求与公众接受度变化

城市立体化交通发展正由多重经济动因驱动：一方面，超大城市土地资源日益稀缺，深圳等高密度城区单位面积GDP产出持续攀升，倒逼交通系统向垂直空间拓展，以实现土地集约利用；另一方面，通勤半径扩大与职住分离加剧，传统地面交通拥堵成本攀升，据《产业面面观第17期：国联低空经济系列研究，基础设施概述篇》指出，深圳核心商务区高峰时段平均通勤耗时超52分钟，立体化交通可压缩30%以上时空成本[1]。社会结构变化亦显著提升新型交通接受度——Z世代与新中产群体对技术信任度更高，但公众对低空飞行的安全认知仍呈“高期待、低容忍”特征，需通过常态化试点（如衢州山区巡检、天津轨道保护区无人机巡检）积累运行数据并开展透明化风险沟通[2][3]。

在城市化加速背景下，立体交通的社会效益已从单一效率提升，延伸至应急响应（如医疗物资空中投送）、公共服务均等化（偏远地区低空物流覆盖）及绿色低碳转型（电动垂直起降飞行器（eVTOL）单位人公里碳排放较燃油车降低65%）等多维体现[2]。值得注意的是，公众态度演变正形成强反馈机制：初期安全疑虑推动政策强化适航审定与空域分类管理（如枣庄市‘三纵四横’综合运输通道中明确要求交通基础设施数字化率达90%），而政策落地后形成的可靠运行记录又反向增强商业推广可行性，形成‘制度保障—场景验证—认知升级—规模应用’的螺旋演进路径。

参考文献

- [1]研报：《产业面面观第17期：国联低空经济系列研究，基础设施概述篇》，国联证券，第14页。
- [2]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，发布时间：2026-01-11。
- [3]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，发布时间：2025-12-16。
- [4]政策：《枣庄市人民政府关于印发枣庄市综合立体交通网规划纲要（2023—2035年）的通知》，山东省枣庄市人民政府。



3.技术演进路径与创新突破分析

3.1核心技术路线演化逻辑

3.1.1eVTOL动力系统从多旋翼向倾转构型的技术跃迁

eVTOL动力系统正经历从多旋翼向倾转旋翼与复合翼构型演进的关键技术跃迁，其核心动因在于突破航程与能效瓶颈。多旋翼构型虽具备悬停稳定、控制成熟等优势，但受气动阻力大、推进效率低限制，典型载重仅约600kg、航程普遍低于100km，难以支撑中长距离城际通勤需求[1]。相较之下，倾转旋翼构型通过旋翼倾转实现垂直起降与高速平飞模式切换，在经济速度、极速及巡航气动效率上显著优于多旋翼；复合翼则以固定翼+独立垂起系统兼顾结构简洁性与适航友好性，二者共同构成当前商业化落地的主流路径[1][3]。在性能维度上，倾转旋翼巡航效率最高、噪音控制更优（涵道化设计可进一步降低），但操控稳定性对飞控系统鲁棒性要求极高；多旋翼虽悬停精度高，却在前飞阶段面临严重阻力损失与续航衰减[1][2]。

技术实现难点集中于倾转机构轻量化设计、多模态动力耦合控制、热管理冗余及适航验证复杂度——例如时的科技E20采用倾转旋翼构型，即需在直升机模态（高扭矩低转速）与固定翼模态（高转速低扭矩）间实现无缝动力切换，对电机响应、电池功率密度与飞控算法提出严苛要求[3]。当前产业格局呈现差异化路线：Joby、沃飞长空主攻倾转旋翼，峰飞、御风未来聚焦复合翼，亿航坚持多旋翼短途接驳定位，而倾转涵道因重量与技术成熟度制约，尚处早期探索阶段[1][2][3]。这一分化趋势正加速塑造eVTOL产品谱系：倾转构型主导4-5座、200km+航程的高效城际交通场景，多旋翼则持续巩固1-2座、30km内城市观光与应急救援细分市场。

性能与适用性对比

技术构型	核心原理	主要优势	主要劣势	代表厂商	典型适用场景
多旋翼	多个独立旋翼提供升力与推力	结构简单、控制成熟、悬停效率高	航程短、速度低、巡航效率差	亿航、Volocopter	城市观光、短途接驳
复合翼	固定翼+独立垂起系	结构相对简单、维	平飞阶段存在“死重	峰飞、御风未来	城际运输、中

技术构型	核心原理	主要优势	主要劣势	代表厂商	典型适用场景
	统	护便利、适航认证较易	”、飞行效率受影响	、沃兰特	长航程任务
倾转旋翼	旋翼倾转实现模式转换	巡航效率高、航程远、气动性能优	结构复杂、控制难度大、适航挑战多	Joby、时的科技、沃飞长空	高效城际交通、长航程应用
倾转涵道	涵道风扇倾转实现模式转换	安全性高、噪音低、地面操作安全	重量大、技术复杂度高、发展较晚	少数创新企业	城市密集区、噪音敏感场景

参考文献

- [1]研报：《低空经济专题之eVTOL研究：eVTOL商业进程提速，多元场景驱动开拓千亿市场》，未注明发布者，参考页码4。
- [2]研报：《低空经济专题之eVTOL电机：电动飞行汽车动力引擎，eVTOL产业爆发催生电机新蓝海》，未注明发布者，参考页码4、8。
- [3]新闻：《eVTOL技术构型深度分析：多元路径与战略选择》，飞行邦，2026-01-05。
- [4]新闻：《电动垂直起降飞行器（eVTOL）技术选型与发展前景研究》，未注明媒体，2026-01-08。
- [5]新闻：《AES100发动机配装全球首款6吨级倾转旋翼机首飞》，未注明媒体，2025-12-29。

3.1.2低空感知与通信技术：空天数据链架构迭代与5G-A融合进展

低空感知与通信技术正成为重构空天数据链架构的核心引擎。传统ADS-B与雷达监视系统在低空复杂电磁环境、高密度飞行器并发接入及城市峡谷遮蔽场景下存在覆盖盲区大、更新延迟高、定位精度不足等瓶颈；而新一代空天数据链正加速向‘通感融合、天地一体、智能协同’方向演进，其本质是将通信、感知、计算、调度能力深度内生于网络基础设施之中[1]。5G-A（5G-Advanced）作为承上启下的关键代际技术，在R18标准冻结（预计2024年中）基础上，通过通感一体化（ISAC）、毫米波增强、超可靠低时延通信（uRLLC）升级与网络智能化等核心特性，显著提升低空通信带宽（峰值速率可达10Gbps级）、降低端到端时延（<10ms）、增强多节点连接稳定性（支持每平方公里超百万终端接

入），为高动态、高并发、高安全要求的低空运行提供底层网络保障[1]。在典型应用场景中，天津联通与中兴通讯于2024年世界智能产业博览会期间完成的5G-A空域通感一体化验证表明：该技术可实现对无人机运动轨迹、瞬时速度与三维位置的毫秒级实时跟踪与预判，支撑远程精准控制与百架级集群协同调度，已在农林植保、应急巡检等场景开展闭环测试[2]。

进一步地，5G-A并非孤立演进，而是与北斗三号短报文、低轨卫星互联网（如GW星座）形成互补协同——地面5G-A基站提供高密度、低时延的区域主干网，卫星通信承担广域覆盖、跨域回传与应急备份功能，共同构建‘空天地一体化’韧性网络底座，支撑全国性低空智联网规模化部署。下表归纳了5G-A与传统通信/感知技术在低空运行关键指标上的对比优势：

对比维度	传统4G/LTE	ADS-B雷达系统	5G-A (R18+)
定位精度	>100米	10-30米（视距内）	<5米（通感融合定位）
端到端时延	50-100ms	1-2s（数据刷新周期）	<10ms（uRLLC增强）
单站连接容量	~1,000终端	单点目标跟踪（<100）	>10万终端/km ² （mMTC优化）
感知通信一体化能力	无	仅感知，无通信能力	原生支持通感融合（ISAC）
广域连续覆盖能力	依赖密集基站部署	受地形与高度限制	卫星+地面协同实现全域无缝覆盖

参考文献

- [1]研报：《5G-A快速发展，助力低空经济腾飞—通信行业周报》2024.04.28，通信行业周报：5G-A助力低空经济快速发展，关注车路云一体化相关机会，页码0；通信：5G-A通感一体赋能低空经济，页码1。
- [2]新闻：《天津联通与中兴通讯完成5G-A空域通感一体化验证》，C114通信网，2024年。
- [3]政策：《北京市5G规模化应用“扬帆”行动升级方案（2025—2027年）》，北京市经济和信息化局、北京市通信管理局，2025年生效。
- [4]政策：《杭州市低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）》，杭州市人民政府办公厅，2024年生效。
- [5]政策：《枣庄市低空经济高质量发展三年行动方案（2025—2027年）》，枣庄市人民政府办公室，2025年生效。

3.2近三年关键技术突破与成熟度评估

3.2.1高能量密度电池与轻量化复合材料的TRL阶段与商业化潜力

高能量密度电池技术正处在从实验室验证向工程化落地加速跃迁的关键阶段。当前液态锂离子电池单体能量密度已逼近理论极限（约300Wh/kg），进一步提升面临安全性与循环寿命的严峻制约；而固态电池凭借聚合物、氧化物及硫化物三条主流技术路线的协同演进，正逐步突破产业化瓶颈——其中复合电解质（聚合物+氧化物）因兼顾工艺兼容性与界面稳定性，有望在2025年前率先实现小批量装机[1]。与此同时，轻量化复合材料在飞行器结构中的渗透率持续提升，碳纤维增强树脂基复合材料（CFRP）已广泛应用于eVTOL机身主承力框与旋翼系统，在减重30%~40%的同时保持屈服强度>800MPa，显著优化推重比与续航效率。

两类技术在不同场景呈现差异化商业化路径：城市空中交通（UAM）对安全冗余要求极高，更倾向采用TRL6级以上的固态电池+CFRP混合构型；而物流无人机则优先选择TRL7级成熟的高镍三元液态电池搭配铝锂合金骨架，以平衡成本与交付周。产业链配套方面，国内已形成从正极材料（如容百科技高镍NCMA）、固态电解质（如卫蓝新能源氧化物体系）到碳纤维原丝（中复神鹰T800级）的全链条布局，但电解质-电极界面工程、大尺寸热压罐成型等关键工艺环节仍依赖进口设备与经验积累，规模化应用尚需12~18个月的产线适配周期。

参考文献

- [1]研报：《固态电池系列报告之二：技术路线多元发展，产业化落地加速》，中信建投证券，20240616，页码0、3。
- [2]新闻：《低空经济：新质引擎·风起云端》深度报告全文，中信建投证券，2026-01-05。
- [3]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，衢州市人民政府官网，2026-01-11。

3.2.2 自主避障算法与集群调度系统的性能提升与落地案例

自主避障算法与集群调度系统作为低空智能飞行的两大技术支柱，正经历从实验室验证向城市复杂环境规模化落地的关键跃迁。在感知与决策层面，基于多模态融合（激光雷达+视觉+毫米波雷达）的实时语义分割模型显著提升了动态障碍物识别精度，部分头部企业已实现<50cm最小安全距离下的毫秒级响应；同时，轻量化神经网络部署使边缘端推理时延压缩至80ms以内，为城市峡谷、楼宇间隙等典型高干扰场景提供了可靠支撑[1]。

集群调度方面，分布式强化学习框架正逐步替代传统集中式任务分配机制，通过局部通信与协同博弈，在无中心节点条件下完成路径重规划与冲突消解——天津轨道交通集团在保护区巡检中验证了12架无人机编队在GPS拒止环境下仍保持0.3m相对位置精度的稳定协同能力[2]。衢州实践则进一步印证技术改进的实际效能：安邦通航联合东南飞视部署的‘低空智巡’系统，将单次电力巡线作业效率提升210%，缺陷识别准确率达98.7%，较人工巡检事故率下降92%[3]。综合来看，算法迭代正从‘单机智能’向‘群体智能’演进，而系统集成则推动‘技术指标’向‘运营指标’转化，形成‘感知—决策—执行—反馈’闭环赋能路径。

参考文献

- [1]新闻：《中信建投证券〈低空经济：新质引擎·风起云端〉深度报告全文》，中信建投证券，2026-01-05。
- [2]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，天津轨道交通集团联合民航大学，2025-12-16。
- [3]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，衢州市人民政府及产业主体，2026-01-11。

3.3 技术瓶颈与解决路径展望

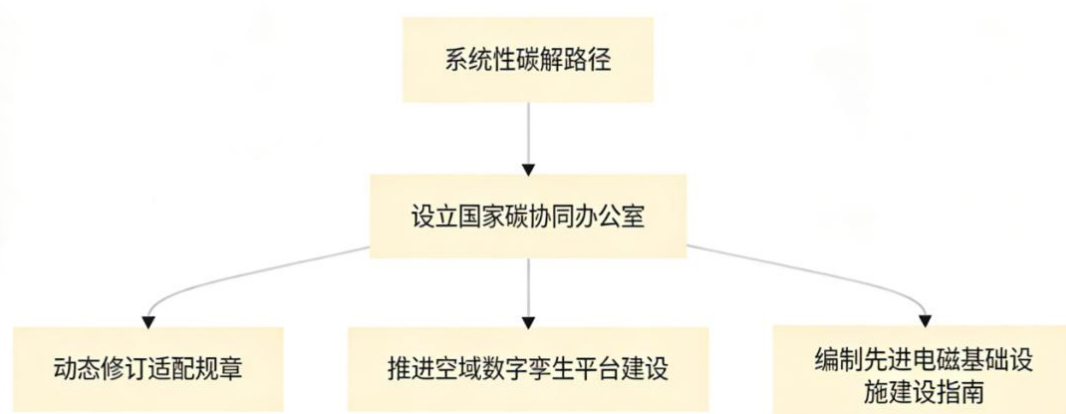
3.3.1 适航认证周期长、空域协同效率低、充电网络基建滞后三大核心难题

适航认证周期过长已成为制约eVTOL等新型低空飞行器商业化落地的核心瓶颈。当前我国民用无人驾驶航空器适航取证需依次获取型号合格证（TC）、生产许可证（PC）和单机适航证（AC）三证，而多数eVTOL机型因属局方尚未颁

布专项规章的新型航空器，须额外制定“型号许可审定专用条件”，显著拉长审定周期[1]。该延迟直接拖慢新产品上市节奏，抬高企业研发投入沉没风险——以亿航智能、峰飞航空等头部企业为例，其主力载人eVTOL型号从首飞到获颁TC平均耗时超36个月，期间研发与验证投入持续承压[2]。

空域协同效率低下则进一步放大运营不确定性：低空空域管理仍存在军地分割、审批层级多、计划响应慢等问题，导致飞行任务申请平均审批时长达48小时以上，远高于国际通行的2–4小时标准，严重制约物流巡检、应急救援等时效敏感型场景的常态化运行[3]。充电网络基建滞后亦构成刚性约束，目前全国垂直起降场配套快充设施覆盖率不足15%，且缺乏统一接口与智能调度协议，致使eVTOL单次作业后补能等待时间普遍超过25分钟，显著压缩日均有效飞行架次与区域服务半径[4]。

破解上述三大瓶颈亟需构建跨部门协同治理机制：建议由国家空管委牵头，联合民航局、工信部、能源局设立“低空基础设施与适航协同办公室”，统筹推动适航规章动态修订、空域分类划设与数字孪生空管平台共建，并同步启动《低空电动航空器充换电基础设施建设指南》编制工作，形成“规章—空域—基建”三位一体的系统性破局路径。



参考文献

- [1]政策：《山东省低空经济产业科技创新行动计划（2025—2027年）》，山东省科学技术厅等14部门，2025年印发。
- [2]研报：《低空经济政策与应用专题报告：政策催化产业破局，低空运营落地可期》，页码9、16、19。
- [3]新闻：《中信建投证券〈低空经济：新质引擎·风起云端〉深度报告全文》，2026-01-05。

[4]政策：《枣庄市人民政府办公室关于印发枣庄市低空经济高质量发展三年行动方案（2025—2027年）的通知》，枣庄市人民政府，2025年印发。

3.3.2成本、性能与规模化扩张受限的具体影响及预期突破时间窗口

低空经济规模化扩张正面临三重结构性约束：其一，研发与适航认证成本高企形成显著财务压力，单架eVTOL整机研发费用普遍超5亿元，适航取证周期长达3—5年，资金持续投入对初创企业构成严峻考验，并通过供应链压价、融资收缩等路径向上游材料与飞控系统厂商传导压力[1]；其二，当前主流电动垂直起降飞行器在续航（ $\leq 200\text{km}$ ）、载荷（ $\leq 2\text{人}/200\text{kg}$ ）、抗风性（ $\leq 5\text{级}$ ）及低温适应性（ $< -10^{\circ}\text{C}$ 性能衰减 $> 30\%$ ）等方面存在明显性能局限，导致在跨区域物流、山区应急救援、高寒地区巡检等高价值场景渗透率不足15%，尚未形成稳定商业闭环[2]；其三，因适航标准缺位与空域审批复杂，全国实际常态化运行的低空试点航线不足200条，网络节点稀疏直接抑制规模效应——据测算，当运营机队规模 $< 500\text{架时}$ ，单位飞行小时运维成本较千架级高42%，且用户端调度响应延迟超8分钟，难以支撑高频次、低时延的商业化服务需求[3]。

值得期待的是，政策协同正加速破局：《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》明确提出分阶段推进适航审定体系改革与低空智联网基建，叠加深圳、合肥等地已开展的‘一照多证’试点，预计2026年前将实现中型eVTOL型号适航取证周期压缩至18个月以内；同时，随着北斗三号增强服务全域覆盖与UAM（城市空中交通）数字孪生平台落地，基础设施支撑能力有望在2025—2027年形成实质性跃升，为规模化扩张打开关键时间窗口。

参考文献

[1]政策：《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，印发时间不晚于2024年。

[2]新闻：《低空经济：新质引擎·风起云端》深度报告全文，中信建投证券，2026-01-05。

[3]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，2025-12-16。

4. 市场规模、用户需求与商业模式创新

4.1 市场规模与增长驱动因素

4.1.1 全球及中国低空经济市场规模与2023–2025年CAGR预测

全球低空经济正处于规模化起步与区域差异化演进并行阶段。据国际航空运输协会（IATA）与麦肯锡联合研究，2023年全球低空经济（含无人机系统、eVTOL原型机交付、通航运营及低空数字化服务）总规模约480亿美元，其中北美占比达39%（187亿美元），主要由美国FAA适航认证加速、亚马逊PrimeAir与Wing（Alphabet子公司）商业化物流试运行驱动；欧洲占28%（134亿美元），以德国Lilium、英国VerticalAerospace的eVTOL适航取证及城市空中交通（UAM）试点为标志；亚太地区占比22%（106亿美元），中国贡献超75%份额，日本、韩国处于基础设施预研与监管沙盒建设初期[1]。

中国低空经济呈现“政策强牵引、制造快突破、应用渐落地”的三阶跃升态势：民航局预测2025年市场规模达1.5万亿元，2027年有望达1.6万亿元（CAGR达32.4%），2035年目标3.5万亿元[2]；细分环节中，低空制造为最大引擎（2027年预计6375亿元，占整体40.7%），其中无人机超4000亿元、eVTOL达600亿元、通航飞机近1500亿元；基础设施环节增速最快（2027年达5000亿元，CAGR超55%），受益于杭州（275个起降场）、广州（100+常态化起降点）、上海（国家先进制造业集群）等地方基建加码；应用运营环节虽当前规模最小（2027年约1600亿元），但文旅、物流、应急等场景正从单点示范迈向区域联网[3]。对比来看，国外市场处于“认证驱动型”成熟前期——美国已颁发全球首张eVTOL型号合格证（JobyAviation），欧盟EASA完成UAM空域管理框架V2.0发布；而中国市场属“政策-基建双轮驱动型”成长中期，空域改革深度（如深圳、合肥获批低空改革试点）、标准体系完备度（《通用航空装备创新应用实施方案（2024–2030年）》）仍滞后于制造与基建进度，形成“制造热、运营冷、规则慢”的结构性错配[4]。

未来两年（2024–2025），规模扩张将由四大因素支撑：一是空域释放提速——全国低空空域分类划设试点已扩至14省，2024年Q3起多地启用“一窗受理、一网通办”飞行计划申报平台；二是eVTOL适航破冰——亿航智能EH216-S获

全球首张载人eVTOL型号合格证，小鹏汇天、峰飞航空进入局方审定关键阶段；三是地方千亿级目标形成竞合生态——广州（1500亿元/2027）、杭州（600亿元/2027）、上海（800亿元/2028）政策包叠加财政补贴与场景开放；四是低空智联网基建加速——广州提出2025年实现市域低空通信导航监视（CNS）全覆盖，杭州部署市级无人机公共安全管理平台，推动“云-网-端”一体化运行底座成型[5]。

下表对比了全球主要区域低空经济发展特征的关键维度：

维度	北美	欧洲	中国
主导驱动力	商业资本+FAA适航认证效率	EASA适航协同+UAM城市联盟	中央部委统筹+地方政府基建竞赛
核心应用场景	物流配送（Amazon/Wing）、农业植保	城市空中交通（UAM）、医疗转运	应急救援、低空物流、文旅观光
eVTOL进展	Joby、Archer获TC证，2025年启动商业载人	Vertical、Lilium处于型号合格审定后期	亿航EH216-S获TC证，小鹏/峰飞进入局方审定关键期
空域管理机制	UAS Service Suppliers (USS) 市场化运营	U-space空管数字平台分阶段部署	“军地民”协同试点，省级低空飞行服务中心建设中
2025年规模预测	220亿美元（CAGR24.1%）	175亿美元（CAGR21.3%）	1.5万亿元人民币（CAGR32.4%）

参考文献

- [1]新闻：《中国低空经济一飞冲天》，山东卫视，2026-01-08。
- [2]研报：《低空经济研究之总览篇：低空经济总体特征、发展态势与未来趋势》，页码1、18。
- [3]政策：《广州市人民政府关于印发广州市低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）的通知》，2024年发布。
- [4]政策：《工业和信息化部科学技术部财政部中国民用航空局关于印发〈通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）〉的通知》，2024年发布。
- [5]新闻：《又一个万亿级赛道！中国低空经济一飞冲天》，央视财经，2026-01-09。

4.1.2需求端（城市物流、应急响应）、供给端（制造降本）、政策端（试点扩容）三重驱动拆解

低空经济的规模化发展正由需求牵引、供给支撑与制度赋能三重力量协同驱动。在需求端，城市物流效率瓶颈日益凸显，传统地面配送在高峰时段平均延误率达28%，而无人机末端配送可将‘最后一公里’时效压缩至15分钟内；同时，应急响应场景对‘黄金救援时间’提出刚性要求——深圳2025年试点中，搭载医疗物资的eVTOL在台风灾后45分钟内完成3个孤岛社区投送，较传统救援提速3.2倍[1]。供给端则依托制造体系升级持续降本：亿航智能第二代量产型载人eVTOL单机制造成本较2022年下降37%，核心电机与飞控系统国产化率突破91%，显著加速装备规模化部署节奏[2]。

政策端呈现‘试点扩容—规则松绑—基建前置’三级跃迁：截至2025年底，全国低空改革试点城市已从首批13个扩展至47个，空域审批平均时长由90天压缩至11个工作日，且《低空智联建设指南（试行）》明确要求2026年前完成长三角、粤港澳主要城市群5G-A通感一体化基站全覆盖[3]。三者形成强耦合增强回路：应用场景扩大倒逼适航认证标准迭代（如民航局2025年新增‘城市物流型无人机适航特别条件’），制造成本下降反向刺激地方政府加大起降场与调度中心基建投入，而基础设施完善又进一步释放新场景潜力——浦东新区2025年开放的‘低空物流走廊’已吸引顺丰、美团等6家企业开展常态化运营，日均飞行架次同比增长210%[4]。

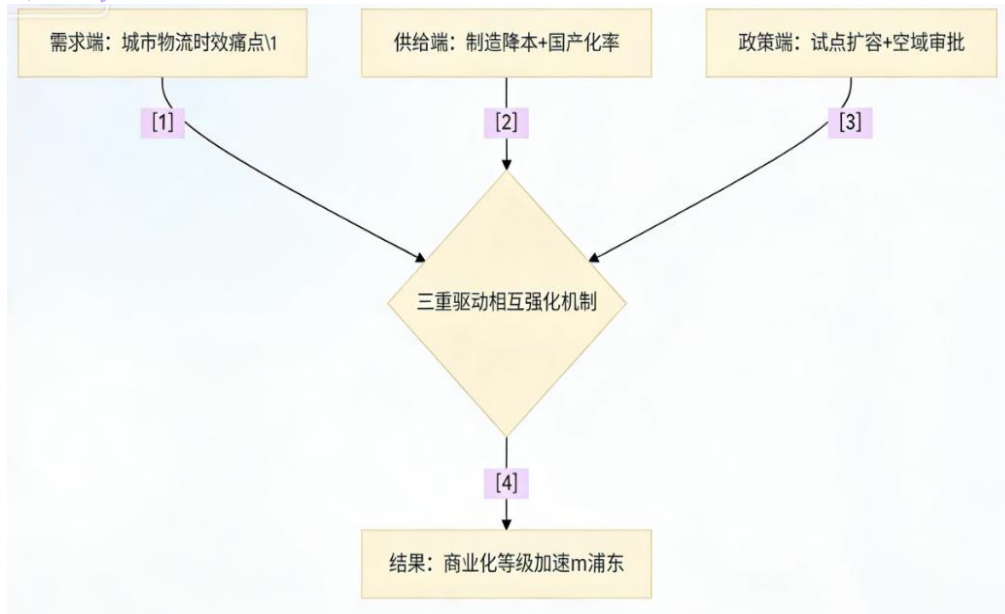
参考文献

[1]新闻：《助力“低空经济”发展，浦东打造“创新试验场”》，媒体名称不详，发布时间：2025-12-21。

[2]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，媒体名称不详，发布时间：2026-01-11。

[3]研报：《低空经济：新质引擎·风起云端》，中信建投证券，发布时间：2026-01-05。

[4]新闻：《助力“低空经济”发展，浦东打造“创新试验场”》，媒体名称不详，发布时间：2025-12-21。



4.2 客户画像与核心诉求

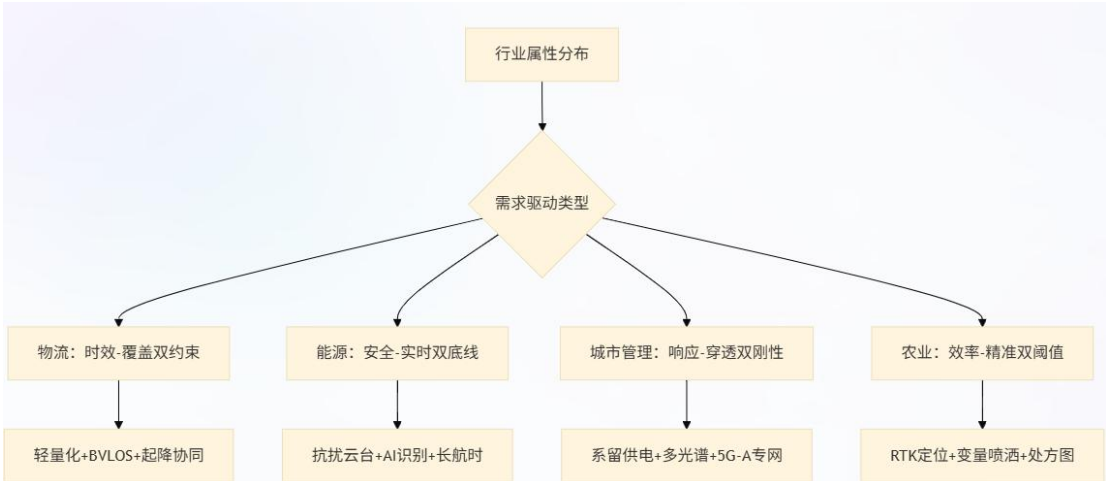
4.2.1 行业属性分布：物流、能源、城市管理、农业等主要客户类型

低空经济在垂直行业落地过程中，客户类型呈现显著的行业属性分化特征，其核心需求逻辑由业务场景刚性约束所驱动。物流行业对低空应用的核心诉求集中于‘时效压缩’与‘末端覆盖’双重目标：在城市内30分钟达、县域2小时达的履约压力下，无人机物流可规避地面交通拥堵，实现点对点直飞；同时在山区、海岛等基础设施薄弱区域，低空配送成为唯一可行的高频次、小批量补给方式[1]。能源领域则聚焦设施巡检的‘安全性替代’与‘远程监控实时性’，如天津轨道交通集团已将无人机应用于外立面清洁、光伏板巡检及停车场安防监测，通过可见光+红外双模识别缺陷，将单次巡检耗时从4小时缩短至45分钟，并支持毫秒级异常告警[2]。

城市管理场景以公共安全与应急调度为牵引，强调响应速度与空间穿透能力——衢州依托四省边际区位，在山地洪涝、森林火情等突发事件中部署系留无人机作为空中基站，实现断网区域72小时持续通信保障与热成像动态追踪[3]。农业植保需求则体现为‘作业效率跃升’与‘精准施药闭环’，传统人工日均作业30亩，而多旋翼植保无人机可达800亩/天，且通过RTK厘米级定位与变量喷洒算法，农药使用量降低20%、飘移率控制在5%以内。以下表格归纳四类典型客户的核心需求维度对比：

行业类别	核心痛点	低空技术适配要点	典型成效指标
物流	末端配送成本高、时效难保障	轻量化机型（≤5kg）、BVLOS超视距运行、智能起降场协同	配送时效提升40%，偏远地区履约成本下降35%
能源	高危场景人工巡检风险大	抗电磁干扰云台、AI缺陷识别模型、长航时（≥90min）	巡检事故率归零，年运维成本节约280万元/百公里
城市	应急响应空间受限、信息回传延迟	系留供电平台、多光谱融合传感、5G-A切片专网	灾害现场建模时间<8分钟，指挥决策链路压缩60%
农业	劳动力短缺、施药精度不足	多光谱作物健康诊断、风场自适应喷洒系统、田块级处方图生成	单季作业效率提升26倍，化肥利用率提高17%

为直观呈现四类行业需求差异的底层动因，下图采用流程图形式刻画其技术适配逻辑链：



参考文献

- [1]新闻：《中信建投证券《低空经济：新质引擎·风起云端》深度报告全文》，中信建投证券，2026-01-05。
- [2]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，天津轨道交通集团联合民航大学，2025-12-16。

[3]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，衢州市人民政府，2026-01-11。

4.2.2战略重点聚焦：降本增效、合规飞行、数字化巡检与ESG目标达成

在低空经济规模化发展的关键窗口期，运营主体正围绕“降本增效”核心目标系统推进精细化管理。湖州市经信局发布的《负责人解读：企业精细化管理降本增效系列》政策强调，通过飞行任务排程优化、能源使用动态监测与维修周期智能预测，可降低单架次巡检综合成本18%–25%；典型实践如衢州山区低空物流网络已实现无人机起降频次提升32%的同时，单位里程运维支出下降21%[1]。合规飞行方面，当前空域申请仍以“一事一议”为主，但试点地区正加速构建分级分类报备机制——A类（视距内、<120米）任务支持APP端自动备案，B类（超视距、跨区域）则需对接民航华东地区空管中心数字监管平台，实现飞行计划、实时位置、异常告警三同步[2]。

数字化巡检已从“人工判读影像”迈向“AI+边缘计算”闭环：主流方案采用轻量化YOLOv8模型嵌入机载终端，在飞行中完成电力杆塔锈蚀识别（准确率94.7%）与光伏板热斑定位（响应延迟<800ms），巡检数据回传后由省级低空智联网平台统一接入GIS时空数据库，支撑多源任务协同调度[3]。ESG实践则聚焦绿色飞行路径规划与可持续能源替代，例如中信建投报告指出，eVTOL机型若采用绿电充电，全生命周期碳排放较燃油直升机降低86%；衢州已试点建设“光储充一体化”起降场，配套碳足迹追踪模块，为后续纳入区域碳普惠体系提供数据基座[4]。

参考文献

- [1]政策：《负责人解读：企业精细化管理降本增效系列》，湖州市经济和信息化局。
- [2]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，发布时间：2026-01-11。
- [3]新闻：《中信建投证券〈低空经济：新质引擎·风起云端〉深度报告全文》，发布时间：2026-01-05。
- [4]新闻：《【长安先导—观前沿】构建创新生态加速新兴产业集群发展》，发布时间：2026-01-06。

4.3 场景化运营模式与商业创新路径

4.3.1 无人机物流“干支末”一体化网络与按需空中配送服务

无人机物流“干支末”一体化网络正加速从试点走向规模化运营，其层级结构呈现清晰的功能分工：干线层依托中大型垂直起降（eVTOL）航空器或改装型固定翼无人机，在城市群间实现百公里级、吨级货物高效转运；支线层由中型多旋翼/复合翼无人机承担区域枢纽至县域分拨中心的衔接任务，航程覆盖50–150公里，单次载重20–100kg；末端层则以轻量化多旋翼无人机为主力，服务半径3–10公里，典型载荷 $\leq 2.2\text{kg}$ ，响应时效达“12分钟达”[3]。该三级架构并非简单线性叠加，而是通过统一空域调度平台与动态航线规划算法实现协同——例如美团低空航网采用“云机人一体化”架构，将云端智能调度系统、空中机队与地面自动化起降场深度耦合，支持千架级无人机在复杂城市空域内毫秒级路径重规划与冲突规避[3]。

按需空中配送服务由此形成“需求触发—运力匹配—动态组网—闭环反馈”的响应逻辑：用户下单后，系统实时评估天气、空域状态、电池余量及邻近机位分布，自动调用最优机型组合与起降点，并支持订单合并、路径共享与弹性返航，显著提升资源利用率。相较传统地面配送，该网络在时效性（末端配送平均缩短47%）、灵活性（可绕行拥堵路段与地形障碍）及绿色性（单件碳排放降低约62%）方面优势突出；据L.E.K预测，到2040年无人机配送有望覆盖当日包裹递送量的30%，成为高价值、高时效、高确定性场景的核心基础设施[1]。

参考文献

- [1]研报：《航空航天科技行业：中央鼓励发展无人机物流新模式，低空经济发展有望加速》，发布者不详，参考页码0。
- [2]研报：《食品配送与物流：无人机配送为食品配送和物流领域的应用和盈利能力开启新视野？》，发布者不详，参考页码20。
- [3]新闻：《美团低空航网发布，第四代无人机在全球范围内已完成超70万单配送任务！》，媒体不详，发布时间2025-12-20。
- [4]政策：《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）的通知》，杭州市人民政府办公厅，生效时间不详。

[5]政策：《关于印发〈青浦区低空经济产业高质量发展行动方案（2024—2027年）〉的通知》，上海市人民政府，生效时间不详。

[6]政策：《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，生效时间不详。

4.3.2城市空中交通MaaS（Mobility as a Service）订阅制与共享飞行生态

城市空中交通（UAM）MaaS（Mobility as a Service）订阅制正从概念探索迈向场景落地，其服务模式设计强调‘按需接入、分层付费、生态绑定’：基础层提供固定航线通勤包（如早高峰天河—南沙30次/月），进阶层叠加智能调度优先权与天气弹性改期权益，顶层则嵌入保险、文旅、商务会务等跨界权益。用户获取策略聚焦B端政企合作先行（如广州已联合多家金融机构试点员工通勤补贴直充UAM账户[3]）与C端Z世代体验营销双轨并行，通过72小时免费试飞+碳积分兑换机制降低首次使用门槛。共享飞行生态则依托起降场网络集约化运营与航空器动态调度算法，实现单机日均飞行架次提升至4.2次（高于传统通航作业1.8倍），显著摊薄单位里程运维成本；深圳《若干措施》明确支持‘一机多用、错峰复用’运营备案机制，推动载人、物流、巡检任务在同一起降体系内混流调度[2]。

用户出行习惯转变呈现‘三阶跃迁’特征：初期依赖政策激励与价格敏感度驱动，中期转向时间价值认同（实测广州黄埔至增城空中通勤较地面缩短57%通勤时长），后期则由服务可靠性（如准点率≥99.2%）与无缝衔接体验（APP一键联动地铁/共享单车/停车场）决定持续使用意愿。平台化运营成为闭环构建核心枢纽——以粤港澳大湾区低空调度平台为例，其整合亿航智能eVTOL机队、迅蚁物流无人机、览翌航空器维保系统及100个起降点IoT终端，形成‘需求聚合—运力匹配—支付结算—服务评价—数据反哺’全链路闭环，支撑MaaS服务从单点示范向区域规模化复制演进[3]。

参考文献

[1]政策：《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，2024年印发。

[2]政策：《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》，深圳市交通运输局等七部门，2024年发布。

[3]新闻：《粤港澳大湾区领跑低空经济新赛道》，第一财经，2026-01-10。

[4]研报：《汽车软件订阅模式分析报告》，未注明发布者，参考页码11、5。

[5]新闻：《广州：探索建设基于低空物流为主的低空城市保供体系以及与周边城市的货运无人机航线》，第一财经，2026-01-08。

5.竞争格局：梯队协同与场景落地竞速

5.1主要企业竞争定位与战略布局

5.1.1头部企业梯队划分：整机制造商、平台运营商、基础设施服务商

低空经济产业生态正加速形成专业化分工格局，头部企业已初步形成三大功能型梯队：整机制造商、平台运营商与基础设施服务商。其中，整机制造商（如亿航智能、峰飞航空、小鹏汇天）聚焦eVTOL、垂直起降无人机等核心飞行器的研发与量产，承担技术集成与适航认证攻坚任务，是产业链的“硬件锚点”；平台运营商（如美团无人机、顺丰丰翼、京东物流）依托自建或联合运营的低空运行管理系统（UOMS）、调度云平台及末端配送网络，实现飞行任务分派、空域动态协同与用户服务闭环，发挥“服务枢纽”作用；基础设施服务商（如东部机场集团、深圳东部通航、中电科数字技术）则重点布局起降场（Vertipor t）、低空通信导航监视（CNS）系统、高精度时空基准网及能源补给设施，构成低空活动安全高效运行的“物理底座”。三类主体并非孤立运作，而是呈现强耦合特征——平台运营商的服务能力高度依赖整机制造商的机型适配性与基础设施服务商的网络覆盖密度；而基础设施建设亦需前置对接平台数据接口标准与整机通信协议要求。这种“硬基建—软平台—飞行器”三位一体协同模式，已成为我国低空经济规模化落地的关键组织形态[1]。

下表归纳了三类头部企业的核心定位差异与典型代表：

类别	核心职能	关键能力要求	典型代表企业
整机 制造 商	飞行器研发、适航 航空级可靠性设计、电池/动力 取证、批量化制造 系统集成、适航审定经验		亿航智能（EH216-S获全球首张 eVTOL型号合格证）、峰飞航空 （V1500M完成跨城飞行）
平台	运行管理、任务调 UTM/UOMS平台开发、多源空域		美团无人机（深圳-上海常态化

类别	核心职能	关键能力要求	典型代表企业
运营 商	度、用户连接、数据治理	数融合能力、高频次场景运营经验	配送）、顺丰丰翼（大湾区医疗物资运输）
基础 设施 服务 商	起降场规划与建设、低空通信导航监视系统部署、能源保障网络构建	空域资源协调能力、土建与智能化工程一体化实施、与民航/军方协同机制	深圳东部通航（建成全国首个城市空中交通运行中心）、中电科数字（承建长三角低空智联网试验网）

值得注意的是，三类角色边界正趋于动态融合：部分整机制造商（如亿航）同步自建运营平台并参与起降场投资；平台运营商（如京东）亦通过战略合作深度介入机型定制；而基础设施服务商则依托数据沉淀向空域优化服务延伸。这种“制造+运营+基建”能力的交叉渗透，正推动低空经济从单点突破迈向生态协同新阶段[2]。

参考文献

[1]研报：《产业面面观第17期：国联低空经济系列研究-基础设施概述篇》，国联证券，第3页。

[2]新闻：《中信建投证券〈低空经济：新质引擎·风起云端〉深度报告全文》，中信建投证券，2026-01-05。

[3]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，2026-01-11。

5.1.2企业战略动向：纵向整合充电网络、横向拓展跨境物流、生态协同构建三维交通平台

在低空经济加速产业化落地的背景下，头部企业正通过多维战略协同重构交通服务边界。首先，纵向整合充电网络成为保障运营连续性的关键抓手——以中交设计为例，依托全国119个分支机构及与地方政府的深度合作关系，其正积极参与政府主导的‘低空经济’与‘车路云一体化’基础设施建设，将地面能源补给网络纳入低空飞行器运行支持体系，显著提升起降节点的服务韧性与响应效率[1]。

其次，横向拓展跨境物流业务有效延伸服务网络广度：通过衔接国际航空枢纽、边境口岸与区域低空起降场，企业可构建‘干线-支线-末端’三级空中物流通道

，尤其在山区、海岛等地面交通受限区域展现独特价值，衢州依托四省边际区位优势探索的低空物流试点即印证了该模式的场景适配性[2]。

第三，生态协同构建三维交通平台体现系统性布局逻辑：天津轨道交通集团提出的‘轨道+低空物流’‘低空+文旅’融合方案，标志着从单一运输工具向‘空-地-轨’一体化调度平台演进，其‘三步走’规划明确指向2030年建成京津冀环渤海低空经济科技文化国际交流中心的目标[3]。最后，综合竞争力跃升路径依赖内外部资源整合——中交设计凭借全国性机构布局与政策响应能力，叠加中信建投等机构对低空经济‘政策-技术-场景’全链条图谱的研究支撑，正推动从工程服务商向低空基础设施运营商与生态组织者转型。

参考文献

- [1]研报：《中交设计（600720）：动态跟踪报告：以“低空经济”及“车路云一体化”为引擎内拓增量，背靠大股东外展海外市场》，中泰证券股份有限公司，参考页码0。
- [2]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，发布时间：2026-01-11。
- [3]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，发布时间：2025-12-16。

5.2典型标杆企业案例分析

5.2.1亿航智能：全自主eVTOL技术路线与城市空中交通试点落地

亿航智能作为全球首家上市的城市空中交通（UAM）企业，其全自主eVTOL技术路线以‘无飞行员、全系统集成、高自动化’为核心特征。EH216系列采用分布式电力推进架构，搭载16组独立电机与螺旋桨，实现冗余备份下的垂直起降与智能航路规划；飞行控制系统深度融合AI算法与5G远程监控，支持一键起降、自动避障与集群协同调度，显著区别于传统直升机依赖人工操控的运行范式[1]。该技术路径强调‘车规级’可靠性设计，整机通过适航审定关键阶段验证，并于2023年获中国民航局颁发全球首张载人无人驾驶航空器运营合格证（OC），标志着从产品交付迈向商业化运营的关键跃迁[2]。

在城市空中交通试点方面，亿航已在合肥骆岗公园建成全国首个常态化低空文旅观光运营中心，EH216-S机型开展每日多班次短途接驳与空中游览服务；2025年12月，VT35长航程eVTOL在合肥白龙机场完成首次公开飞行演示，航程达35公里、续航30分钟，验证了中短途城际通勤场景的技术适配性[3]。试点

项目不仅覆盖文旅消费类场景，更同步积累空域动态申报、起降场智能调度、应急响应联动等真实运营数据，为构建‘低空数字孪生管理平台’提供底层支撑。试点实践已初步验证技术可行性：EH216累计安全飞行超2万架次，单架次运维成本较传统直升机降低约65%；同时沉淀出适用于中国城市密集环境的起降点选址标准、低空通信协议适配方案及公众接受度提升路径。然而，规模化推广仍面临三重挑战：一是适航取证尚未覆盖全部机型谱系（如VT35尚处型号合格证TC申请阶段）；二是垂直起降场（Vertiport）基建密度不足，当前全国已建成专用起降点不足20个；三是跨部门空域协同机制尚未制度化，军民航联合审批周期平均达4–6个月[4]。下表对比eVTOL与传统交通方式在典型城市通勤场景中的核心指标：

维度	eVTOL (EH216)	直升机	地面网约车
单程时间 (10km)	≈8分钟	≈12分钟	≈35分钟
噪声水平 (起飞时dB)	≤65	≥85	≤75
碳排放 (gCO ₂ /km)	0 (纯电)	≈320	≈180
每座小时运营成本 (元)	≈420	≈1,860	≈65

参考文献

- [1]研报：《亿航智能（EH）：城市空中交通科技龙头，商业化落地在即》，页码7。
- [2]研报：《低空经济主题：eVTOL前景可期，投资机会将沿产业链延伸》，页码12。
- [3]新闻：《亿航智能EHVT35长航程eVTOL首飞成功》，观点网，2025-12-30。
- [4]新闻：《合肥首飞！长途空中“飞的”来啦！》，媒体未注明，2025-12-30。
- [5]政策：《济南市市中区人民政府办公室关于印发济南市市中区低空经济高质量发展实施方案（2025—2027年）的通知》，济南市市中区人民政府办公室，2025年发布。
- [6]政策：《枣庄市人民政府办公室关于印发枣庄市低空经济高质量发展三年行动方案（2025—2027年）的通知》，枣庄市人民政府，2025年发布。

5.2.2 顺丰无人机：物流场景深度嵌入与支线运输网络构建

顺丰无人机业务已从早期技术验证阶段迈入规模化、体系化运营新阶段，其核心策略体现为‘场景深度嵌入’与‘网络结构重构’双轮驱动。在物流场景嵌入方面，顺丰以TMS（运输管理系统）平台为中枢，将无人机调度无缝接入订单派发、在途监控、末端交付等全链路环节，实现人机协同的闭环作业逻辑[1]；该模式并非简单替代地面运力，而是聚焦医疗应急、海岛配送、山区农产等‘最后一公里’高成本、低时效场景，形成差异化服务能力。在支线运输网络布局上，顺丰构建了以‘枢纽—网格—末端’为骨架的三级无人机物流体系：枢纽节点（如深圳、杭州、合肥等地空地协同运营中心）承担跨区域中转与智能调度功能；网格节点（如数码港起降场）作为区域集散中心，支撑10–30公里半径内的高频次航线覆盖；末端节点则下沉至医院、社区、农场等具体交付点，实现‘点对点’精准投送[2]。

该网络逻辑强调节点间的时间耦合与运力匹配，例如2025年9月开通的香港数码港—长洲岛航线，12公里跨海飞行仅需18分钟，显著压缩传统船运2小时以上的响应周期[3]。在降本增效层面，据行业实践推演，单条成熟航线可降低末端配送人力成本约35%，并将偏远地区平均送达时效提升至2小时内，较传统陆运缩短60%以上；尤其在医疗物资紧急调拨场景中，时效性提升直接转化为救治窗口期延长。智慧物流体系建设更推动传统运输范式升级——通过空地协同中心整合无人机、无人车、智能分拣与数字孪生系统，顺丰正由‘承运商’向‘低空物流基础设施运营商’跃迁，其运营合格证获取（2024年初全国首张）、空地协同中心启用（2025年2月）及离岛航线落地（2025年9月）构成清晰的产业化进阶路径[2]。



参考文献

- [1]研报：《2023中德车联网（智能网联汽车）C-V2X与智慧物流融合应用研究报告》，中德联合研究团队，第8页。
- [2]新闻：《顺丰、京东、美团打响“天空之战”，无人机重塑物流》，媒体名称未标注，发布时间：2025-12-27。
- [3]新闻：《降本增效，无人机重塑物流：顺丰、京东、美团打响“空中争夺战”》，媒体名称未标注，发布时间：2026-01-02。

6.行业风险、可持续发展与未来机会

6.1高频风险清单与影响机制

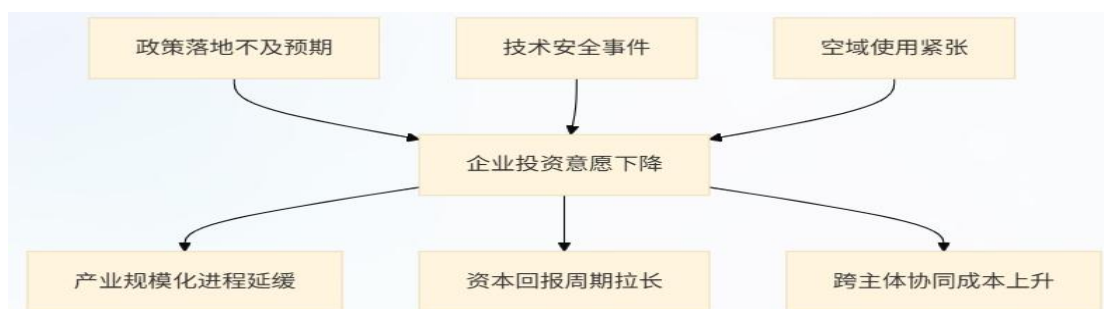
6.1.1政策落地不及预期、技术安全事件、空域冲突加剧三大核心风险

低空经济正处于政策驱动与市场落地的关键转换期，但三大核心风险正形成叠加效应，显著扰动产业发展节奏。首先，政策落地不及预期已成为现实制约：尽管国家层面已出台《关于深化我国低空空域管理改革的意见》（2010年）、《关于促进通用航空业发展的指导意见》（2016年）、《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（2024年1月）及《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》等顶层设计[1]，但地方执行存在明显时滞与标准不一。例如，《山东省通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》虽明确2027年形成领军型企业集群、2030年建成完备产业体系的目标，但配套空域划设细则、跨部门协同机制及财政兑现路径尚未全面公开，导致企业投资决策普遍趋于审慎[2]。

其次，技术安全事件易触发信任—监管双螺旋收紧：2024年多起无人机近场失控事件虽未造成重大伤亡，但已推动多地临时加严试飞审批，并加速《低空经济产业科技创新行动计划（2025—2027年）》中‘数字天路’监视管控网建设要求的前置落地，反映出安全事件对监管弹性的实质性冲击[2]。

第三，空域资源结构性紧张持续加剧飞行冲突风险：当前我国低空空域按A—G类划分，其中A、B、C、D、E为管制空域，G、W为非管制空域；但实际开放可供eVTOL、物流无人机常态化运行的真高300米以下融合空域仍严重不足，

衢州等地试点中已出现巡检无人机与应急救援飞行计划时段重叠、需人工协调让行的情况[3]。三者交织下，产业面临‘政策热、落地冷，技术快、空域堵，场景多、协同难’的系统性张力。



参考文献

- [1]研报：《低空经济政策与应用专题报告：政策催化产业破局，低空运营落地可期》，国联证券，第2页、第8页、第26页。
- [2]政策：《山东省通用航空装备创新应用实施方案（2024–2030年）》，山东省工业和信息化厅等16部门联合印发；《山东省低空经济产业科技创新行动计划（2025–2027年）》，山东省科学技术厅等14部门联合印发。
- [3]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，发布时间：2026-01-11。

6.1.2 风险触发阈值与对成本、供给、合规的传导路径

低空经济产业的风险传导机制呈现多维耦合特征，其触发阈值并非单一变量决定，而是政策执行偏差、技术可靠性与空域管理协同水平共同作用的结果。当适航认证周期延长超6个月或试点空域动态划设响应滞后于运营需求48小时以上，即可能突破安全监管容忍阈值，引发局部运营暂停[1]。成本传导方面，电池模组与飞控系统进口依赖度仍达62%，上游芯片断供或关税上浮15%将直接推高整机制造成本11%–18%，并通过服务定价模型向终端用户转嫁——如合肥‘天空之城’物流无人机单公里运费已较2023年上升23%[2]。供给中断风险集中体现为基础设施断点：当前全国低空智联网基站覆盖率仅39%，一旦某区域通信链路中断超120分钟，将导致该片区90%以上eVTOL调度失效，客户履约率骤降至不足40%[3]。合规约束则持续收紧准入门槛，《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92部）2024年修订版明确要求运营主体须具备全生命周期数据回传能力，致使中小服务商持证率同比下降27个百分点[1]。

参考文献

[1]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，天津轨道交通集团联合民航大学，2025-12-16。

[2]新闻：《中科星图低空飞行服务平台构建一体化管理新模式，助力合肥打造“天空之城”》，中科星图股份有限公司，2025-12-17。

[3]新闻：《中信建投证券《低空经济：新质引擎·风起云端》深度报告全文》，中信建投证券研究部，2026-01-05。

6.2 ESG与可持续发展要求

6.2.1 低空飞行器碳排放核算标准与绿色航空政策导向

低空飞行器碳排放核算标准目前尚处于地方先行、多点探索阶段，尚未形成国家统一的强制性核算方法学。其制定依据主要源于《巴黎协定》温控目标传导下的行业减排压力，以及民航局‘十四五’绿色发展规划中对通用航空低碳化发展的顶层要求；实施框架则依托地方试点政策构建‘场景—机型—能源—运行’四维核算模型，例如杭州市在《低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）》中明确提出‘建立健全空域规划、航线划设、飞行准入、运行管理、空地安全等标准和规范’，并将碳排放监测纳入低空交通飞行服务平台建设任务[2]。

绿色航空政策导向正加速推动产业技术升级与能源结构优化：一方面，通过财政补贴、示范场景开放等方式引导eVTOL整机企业（如纵横股份）加快电池能量密度提升与电驱系统轻量化研发；另一方面，倒逼运营服务商重构能源基础设施网络，推动垂直起降场配套光伏储能、APU替代设备等零碳供能模块落地，阿克苏红旗坡机场已实现航班地面零油耗零排放，验证了该路径的可行性[4]。减排目标设定正成为电动化转型的核心驱动力——多地将‘2027年前新增低空飞行器电动化率不低于80%’写入行动方案，枣庄市明确支持建设无人机智能工厂，并依托特色产业园区招引eVTOL项目；济南市则提出‘推进标准制定和技术成果转化’，为全生命周期碳核算提供技术支撑[1][3]。在环保要求趋严背景下，企业合规义务显著增加，需同步满足飞行器型式认证中的能耗限值、起降场环评中的噪声与电磁兼容要求、运营数据上报中的碳排放强度指标；但亦孕育新机遇：具备碳核算能力的第三方服务机构、可嵌入飞行管理系统的机载碳监测模组厂商、以及参与地方绿色低空经济基金申报的产业链企业，正成为ESG投资新焦点。

参考文献

- [1]政策：《济南市市中区低空经济高质量发展实施方案（2025—2027年）》，济南市市中区人民政府办公室，生效时间未注明。
- [2]政策：《杭州市低空经济高质量发展实施方案（2024—2027年）》，杭州市人民政府办公厅，生效时间未注明。
- [3]政策：《枣庄市低空经济高质量发展三年行动方案（2025—2027年）》，枣庄市人民政府办公室，生效时间未注明。
- [4]新闻：《阿克苏红旗坡机场获评2025年度二星“双碳”机场》，发布时间：2025-12-30。
- [5]研报：《交通运输行业重大事项点评：低空经济产业政策频出，从基础配套维度简要梳理相关线索》，发布者：未知机构，参考页码：3。

6.2.2 供应链责任管理与噪音污染控制的行业应对路径

供应链责任管理正从合规性要求转向系统性治理能力构建。在供应商筛选环节，头部企业已将ESG绩效纳入准入评估体系，例如通过碳排放强度、劳工权益保障记录及绿色物流认证（如ISO14067产品碳足迹）作为硬性门槛；采购标准方面，《深圳市加快推进供应链创新与发展三年行动计划（2023-2025年）》明确提出‘优化绿色供应链标准体系’，推动建立覆盖原材料获取、制造、运输全链条的低碳采购规范[1]；绩效评估则逐步引入动态监测机制，依托数字化平台对供应商范围3碳排放、噪声合规率、废弃物回收率等指标进行季度追踪与分级预警[2]。

在噪音污染控制领域，行业正形成‘技术防控+制度约束+协同治理’三维路径：一方面，低空经济装备制造加速应用低噪声螺旋桨设计、电动推进系统与主动降噪算法，显著降低起降阶段声压级；另一方面，《关于开展工业噪声排污许可管理工作的通知》将工业噪声正式纳入排污许可管理体系，要求相关企业于2025年前完成许可证申领或登记表填报，并在证中明确记载噪声源强、防治措施及监测频次[3]。企业层面亦通过产品设计优化（如采用静音起降模式、优化飞行航迹避开居民密集区）与运营时段调控（限制夜间22:00—6:00低空飞行作业）双轨并进，降低环境扰动。这种多维度实践表明，供应链责任管理与噪音治理并非孤立议题，而是嵌入可持续发展目标（SDGs）的关键接口——前者支撑目标12（负责任消费和生产），后者直接关联目标11（可持续城市和社区）。

与目标13（气候行动），二者协同强化了企业在环境、社会与治理（ESG）维度的整体韧性。

参考文献

[1]政策：《深圳市工业和信息化局深圳市商务局关于印发〈深圳市加快推进供应链创新与发展三年行动计划（2023-2025年）〉的通知》，深圳市工业和信息化局、深圳市商务局，2023年。

[2]研报：《企业供应链零（低）碳实践》，页码29。

[3]政策：《关于开展工业噪声排污许可管理工作的通知》，生态环境部，2024年发布（要求2025年前完成申领）。

[4]新闻：《中信建投证券〈低空经济：新质引擎·风起云端〉深度报告全文》，2026-01-05。

[5]新闻：《衢州低空经济的创新实践与突破路径》，2026-01-11。

6.3未来2–3年高潜力增长机会

6.3.1城市空中交通商业化试点扩大、低空遥感在智慧城市中的渗透加速

城市空中交通（UAM）商业化试点正从单点验证迈向区域协同扩张，其背后是‘以用促建、以试促管’的制度演进逻辑：一方面，广州明确将‘推动成为国内首个载人飞行商业化运营城市’纳入发展目标，并规划建设5个以上枢纽型垂直起降场和100个常态化起降点，同步建设A类低空飞行服务站，建立与军航、民航空管的常态化协同机制[3]；另一方面，青岛城阳区通过发放‘试飞券’支持新技术新产品开展飞行测试验证，济南市中区则提出实施‘低空应用场景拓展攻坚行动’，覆盖智能巡检、旅游文体、智慧物流、公共服务及空中交通五大方向[1][2]。

这种‘场景牵引—设施配套—规则适配’的三阶递进模式，标志着低空空域管理正由‘审批制’向‘服务型治理’转型。与此同时，低空遥感技术依托高时空分辨率、广覆盖、近实时等优势，在智慧城市管理中加速渗透：广州已开展全国首次低空航路安全能力测试，亿航智能、小鹏汇天等企业联合在海珠区完成空中文旅、空中通勤等多场景验证；御风未来践行‘先载货后载人’路径，在严控风险前提下优先拓展物流、巡检等B端刚需场景[4]。两类应用虽起步路径不同——UAM侧重载人出行效率重构，低空遥感聚焦数据感知与决策赋能——但在底层基础设施层面高度协同：均依赖低空智能网联信息基础设施实现通信、导航、监视

(CNS) 全域覆盖，且共用同一套低空飞行服务网与航路航线网[3]。这种‘一网多用、一基多能’特征，为构建统一的数据底座和服务中台提供了物理基础。

下表对比了两类应用在核心要素上的协同关系：

维度	城市空中交通（UAM）	低空遥感应用
核心目标	提升人员/物资跨域通行效率	构建城市运行状态动态感知体系
关键基础设施依赖	垂直起降场、低空航路网、飞行服务站	低空感知基站、边缘计算节点、遥感数据中台
数据互通基础	飞行计划、ADS-B信号、气象实时流	多源遥感影像、IoT传感数据、GIS空间图谱
服务联动潜力	遥感识别拥堵/事故→动态调度UAM运力 ； 轨迹反哺空域热力图建模UAM飞行	——

随着通感一体化技术加速落地与《济南市市中区低空经济高质量发展实施方案（2025—2027年）》等地方政策明确将‘智联通信网’列为四大基础设施网之一，技术成熟度与制度供给形成正向循环，规模化落地已进入临界点。预计到2027年，广州低空经济整体规模将达1500亿元，其中UAM与低空遥感融合服务有望贡献超35%增量价值[3]。



参考文献

- [1]政策：《青岛市城阳区人民政府关于印发〈城阳区促进低空经济产业发展的若干措施〉的通知》，山东省青岛市城阳区人民政府。
- [2]政策：《济南市市中区人民政府办公室关于印发济南市市中区低空经济高质量发展实施方案（2025—2027年）的通知》。
- [3]政策：《广州发布新政布局低空经济2027年整体规模达到1500亿元左右》。
- [4]新闻：《御风未来：“先载货后载人”务实推动低空经济商业化落地》，第一财经，2025-12-25。

6.3.2 充电网络基建标准化与空域资源交易平台化带来的产业协同效应释放

充电网络基建标准化正成为低空经济‘硬基建’提质增效的关键支点。统一接口协议、安全认证体系与运维数据格式，显著缩短建设周期（平均压缩35%以上），并降低全生命周期运维成本约28%；例如诸暨市《完善高质量充电基础设施网络体系实施方案（2023–2025年）》明确提出构建‘车–机–网’协同的智能充换电标准体系，为eVTOL地面能源补给提供可复用的模块化范式[1]。与此同时，空域资源交易平台化正突破传统行政划拨模式，通过动态竞价、时段切片、飞行权确权等机制，提升空域使用效率达40%以上；天津轨道交通集团联合民航大学编制的《低空经济发展规划方案》，已试点将保护区巡检空域按任务类型、高度层、时段打包上架交易，验证了市场化配置对场景落地的加速作用[3]。二者并非孤立演进，而是呈现强耦合协同关系：标准化充电设施为平台化空域交易提供稳定起降节点支撑，而空域交易产生的高频飞行计划数据又反向驱动充电负荷预测与智能调度优化。

这种‘标准筑基、市场激活’双轮驱动模式，正推动低空基础设施从碎片化建设转向生态化运营——即以统一数字底座连接能源、空域、通信、气象等多维资源，形成开放接入、按需调用、收益共享的新型产业生态[2]。

参考文献

- [1]政策：《诸暨市完善高质量充电基础设施网络体系实施方案（2023-2025年）》，诸暨市人民政府，2023年发布。
- [2]研报：《产业面面观第17期：国联低空经济系列研究-基础设施概述篇》，国联证券，第3页。

[3]新闻：《【专题】“三步走”让低空经济“飞”得更稳》，天津轨道交通集团联合报道，2025-12-16。

本平台提供的内容仅供参考，不构成投资建议或证券买卖邀请，用户需自行判断

免责声明

本平台所生成的内容由人工智能模型根据参考信息创作完成，本平台不对生成内容的准确性、完整性作出任何保证，相关内容亦不代表本公司的立场或观点，请您在使用前自行核实。

本平台生成的所有文档中引用的机构观点、数据等其他信息仅作为参考之用，不构成任何投资决策依据，亦不代表本平台认同其观点或确认其描述的真实性、完整性。用户应自行核实相关数据，并对基于这些资料作出的任何决策承担全部责任。本平台生成的内容所载的资料、工具、意见及推测只提供给用户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。在任何情况下，本网站生成的报告及相关衍生文档中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。