

低空经济应用的发展现状、技术支撑与未来展望

李垦一

桂林理工大学, 广西 桂林 541000

DOI:10.61369/ER.2025030002

摘 要： 低空经济作为国家战略性新兴产业，正迎来前所未有的发展机遇。2024 年，低空经济首次被写入《政府工作报告》，标志着这一新兴领域正式进入国家战略布局层面。随着政策红利的持续释放、技术创新的加速突破以及应用场景的不断丰富，我国低空经济已从概念探索阶段迈入产业爆发的临界点。本文将系统分析低空经济的发展现状、核心应用场景、技术支撑体系、面临的主要挑战及对策建议，并对未来发展趋势进行展望，为推动低空经济高质量发展提供参考。

关 键 词： 低空经济；无人机物流；城市空中交通（eVTOL）；低空旅游；空域管理；适航认证

Development Status, Technological Support and Future Outlook of Low-Altitude Economy Applications

Li Kenyi

Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi 541000

Abstract： As a national strategic emerging industry, the low-altitude economy is embracing unprecedented development opportunities. In 2024, the low-altitude economy was included in the State Council's Government Work Report for the first time, marking that this emerging field has officially entered the national strategic layout level. With the continuous release of policy dividends, accelerated breakthroughs in technological innovation, and the continuous enrichment of application scenarios, China's low-altitude economy has moved from the concept exploration stage to the critical point of industrial explosion. This paper will systematically analyze the development status, core application scenarios, technological support system, main challenges faced as well as countermeasures and suggestions of the low-altitude economy, and provide an outlook on its future development trends, so as to offer reference for promoting the high-quality development of the low-altitude economy.

Keywords： low-altitude economy; drone logistics; eVTOL: electric vertical take-off and landing; low-altitude tourism; airspace management; airworthiness certification

一、低空经济发展现状与政策环境

低空经济是以低空空域（通常指地面以上 1000 米以下）为依托，以各类低空飞行器为载体，涵盖制造、运营、服务等全产业链的新兴经济形态。近年来，在政策引领、市场驱动和技术创新的多重作用下，我国低空经济呈现出加速发展的良好态势。2024 年，我国低空经济市场规模已达到 6702.5 亿元，其中低空航空器制造和低空运营服务市场规模占比接近 55%，展现出强劲的产业活力。赛迪顾问乐观预测，到 2026 年我国低空经济规模有望突破万亿元大关，达到 10644.6 亿元，成为拉动经济增长的新引擎^[1]。

政策体系的不断完善为低空经济发展提供了坚实保障。2024 年，低空经济被首次写入政府工作报告，全国低空经济产业发展的序幕由此正式拉开。地方层面，深圳率先出台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》，从基础设施、飞行服务、产业应用、技术创新、安全管理等方面构建了完整的制度框架。截至 2024 年底，深圳已累计建成各类型低空起降点 483 个，并获批建设国家低空经济产业综合示范区^[2]，为空域管理改革和产业创新发展提供了宝贵的试点经验。

在国家和地方政策的双重推动下，资本市场对低空经济的

关注度持续升温。据不完全统计，截至 2024 年底，包括北京、广州、重庆、苏州在内，全国已有 20 个省市成立低空经济产业基金，总规模超过千亿元。这些资金的注入将加速低空飞行器研发、基础设施建设和应用场景培育，推动低空经济产业链各环节的协同发展。

二、低空经济核心应用场景分析

低空经济的应用场景不断拓展延伸，已形成覆盖物流运输、城市交通、文旅休闲等多个领域的多元化应用体系。其中，无人机物流、城市空中交通和低空旅游成为当前发展最为迅速、商业价值最为显著的三大核心场景。

（一）无人机物流：从试点运营到规模扩张

无人机物流凭借其高效、低成本、不受地形限制等优势，成为低空经济中商业化最成熟的应用场景。顺丰和京东作为行业领军企业，通过差异化战略构建了各具特色的无人机物流网络。顺丰旗下丰翼科技创新性地打造了“干线大型有人运输机 + 支线大型无人机 + 末端小型无人机”的三段式航空运输网络^[3]，2024 年 6 月在珠三角地区实现日均运输单量突破 2 万票，较年初翻了

一倍。其开发的 Manta Ray 垂直起降固定翼无人机航程达 100 公里，载重 8 公斤，在深圳开通的首条黄金珠宝低空航线实现 12.6 公里距离 12 分钟送达。在医疗领域，丰翼科技已为全国三十多家医疗机构累计飞行 2.6 万余架次，运输医疗样本 380 万多个，血液制品超 7000 千克，展现出无人机在应急物资运输中的独特价值^[4]。

京东则聚焦农村物流痛点，与陕西省政府合作打造全球首个低空无人机通用航空物流网络。通过构建“通航机场 + 物流 + 商贸 + 旅游 + 文化 + 住宅”的智慧物流通航小镇模式，京东有效解决了“工业品下乡、农产品进城”的双向物流需求。在西安航天基地开展的“无人机配送智慧社区”试点中，京东实现了从商业体到社区的 30 分钟极速配送服务。数据显示，无人机配送使农村物流单票成本从 7-10 元降至 1.5 元以内，降幅超过 80%，显著提升了农村物流的经济性和时效性^[5]。

（二）城市空中交通：eVTOL 开启立体出行新时代

电动垂直起降飞行器（eVTOL）的快速发展正在重塑城市交通格局，为解决地面交通拥堵提供了全新方案。亿航智能作为全球城市空中交通领域的先行者，其 EH216-S 无人驾驶 eVTOL 已获得中国民航局颁发的全球首张无人驾驶载人航空器型号合格证、生产许可证和标准适航证^[6]，成为首个可进行商业运营的无人驾驶载人 eVTOL。

（三）城市空中交通：eVTOL 开启立体出行新时代

低空旅游将航空科技与旅游体验深度融合，为游客提供了全新的视角和体验方式，成为文旅产业转型升级的重要方向。安徽省六安市通过发展“低空 + 旅游”新业态，2024 年以来共接待游客 4 万余人，营业收入达 1230 万元，展现出强劲的市场需求。该市精心培育了霍山县迎驾汉驰通用航空飞行营地、金寨县大别山航空飞行营地等项目，配备美国贝尔 407 直升机、罗宾逊 R44 直升机等先进机型，打造了 10 条空中游览线路和 2 条特色航线，其中“鸟瞰大别山之旅”线路长达 50 公里^[7]。

低空旅游的产品形态不断创新，从单纯的空中观光拓展至航空研学、飞行培训、低空运动等多元化领域。裕安区大别山单家埠航空研学基地成功举办国家级轻型运动飞机积分赛，霍山县迎驾低空游览飞行营地被纳入春季研学旅游主题线路，创新推出“空中观花 + 地面体验”的低空旅游模式。2024 年以来，六安市全市低空游览项目累计飞行超 2300 小时，起飞架次达 14000 余次，表明低空旅游已从小众体验逐渐成为大众消费选项。

三、低空经济技术支撑体系

低空经济的快速发展离不开强大的技术支撑体系，涉及航空器研发、空域管理、通信导航等多个技术领域的协同创新。这些技术的突破与融合，为低空经济的安全高效运行提供了关键保障。

（一）航空器技术：智能化与国产化并进

低空航空器技术持续迭代升级，在续航能力、载重水平、环境适应性等方面取得显著突破。顺丰 FH-98 大型无人机最大载重达 1.5 吨，航程 1200 公里，将四川攀枝花至成都的运输时间从 12 小时压缩至 2.5 小时。其研发的水陆两栖无人机突破地形限制，完成水面及陆地起降测试，拓展了无人机的应用场景。京东 JD-X-500 自转旋翼物流无人机则专注于中短距物流运输，有效承担百公里级别边疆、山区、海岛等交通不便地区的物资运输任务。

在 eVTOL 领域，亿航智能 EH216-S 采用纯电动动力系统和多旋翼布局，具备自动驾驶、智能避障和集群管理能力，可实现安全可靠的无人驾驶载人飞行。亚马逊 MK30 无人机通过优化气动设计和动力系统，不仅续航能力翻倍，还显著降低了运行噪音，提高了在居民区等敏感区域的适用性。这些技术进步推动低空航空器从实验性产品向成熟商用装备转变，为低空经济规模化发展奠定了基础。

（二）空域管理技术：数字化与协同化突破

空域管理是低空经济发展的关键瓶颈，各地通过技术创新和机制改革不断探索解决方案。苏州结合自身没有民用运输机场和通用机场的特点，建设了低空空域数字孪生系统和低空飞行数字底座，开发覆盖全市的综合监管服务平台，实现了对低空飞行活动的精准管控。长沙自贸临空区则构建了全域低空空域协同运行管理的技术和制度保障体系，建成可服务全省的 A 类飞行服务站和湖南低空空域监视通讯网，确保低空飞行活动安全可控。

成都在空域管理模式上大胆创新，在全国率先推行空域“报备制”，推动民用无人驾驶航空试验基地等空域由“一飞一审”转为“即报即飞”，显著提高了空域使用效率。深圳则深化低空改革“放管服”，建立军民地协同运行机制，分类划设管理空域，简化审批流程，为空域资源的高效利用创造了条件。这些地方实践为构建全国统一的低空空域管理体系提供了宝贵经验。

（三）通信与保障技术：构建低空数字基础设施

通信、导航、监控等保障技术的发展为低空经济提供了重要支撑。5G-A 网络建设成为破局关键，2025 年三大运营商计划在 330 余城市部署低空专用网络，为无人机提供高速、低时延的通信服务。这将解决无人机在城市复杂环境下的通信可靠性问题，为大规模集群运行奠定基础。

在监管技术方面，各地积极搭建城市低空感知网络和调度、监管服务平台，在重点安防区域配置无人驾驶航空器反制系统，确保低空飞行“飞得起来、飞得安全、飞得高效、飞得守序”。国家层面正在推动“无人驾驶航空器综合监管云系统”建设，预留与公安、应急等业务系统的数据接口，将有效打破无人驾驶航空器及飞手信息的数据孤岛，提升行业监管效能。

四、低空经济发展面临的挑战与对策

尽管低空经济发展前景广阔，但在快速发展过程中仍面临空域管理机制不完善、技术标准不统一、基础设施建设滞后等多重挑战，需要通过系统谋划和综合施策加以解决。

（一）主要挑战：从技术瓶颈到制度障碍

空域管理问题是制约低空经济发展的首要瓶颈。虽然珠三角等地区空域管制已较为宽松，但全国范围内空域开放仍不均衡，复杂的审批流程严重影响了低空经济的运营效率。安全风险同样不容忽视，天津滨海国际机场曾因无人机扰航导致近 11 小时航班停运，凸显了低空飞行安全管理的重要性。适航认证体系建设滞后于产业发展需求，特别是针对大型物流无人机的审定标准仍在完善中，直接影响了支线物流网络的扩展速度。

基础设施建设不足也制约着低空经济的规模化发展。截至 2024 年底，全国通用机场仅 470 个，难以支撑大规模网络化运营。低空起降点、充电设施等地面支撑设施的规划建设缺乏统一

标准，不同地区、不同企业之间的设施难以互联互通，形成了新的发展障碍。技术方面，无人机在恶劣天气条件下的适应性、自主避障能力、应急处理机制等仍需进一步提升，以满足复杂场景下的安全运营需求。

公众接受度和社会认知也是影响低空经济发展的重要因素。城市居民对低空飞行器的噪音污染、隐私保护、安全风险等存在顾虑，需要通过技术进步和宣传引导逐步改善。此外，低空经济的商业模式仍在探索之中，如何实现可持续盈利是企业面临的共同挑战，特别是在基础设施投入巨大的情况下，投资回报周期长的问题较为突出。

（二）对策建议：系统推进低空经济高质量发展

针对低空经济发展面临的挑战，需要从制度创新、技术突破、设施建设等多个维度采取措施，推动低空经济健康有序发展。

在空域管理改革方面，应加快优化低空空域分类管控模式，推广深圳、成都等地的成功经验，在监视空域和报告空域广泛采用“飞行报备”管理模式，简化低空飞行审批流程。建议成立由相关部门共同参加的低空空域协同管理委员会，实现低空空域多方协同管理，提供飞行计划“一站式”审批服务，有效盘活低空空域资源。同时，将低空经济管理权逐步下放，在市县级建立相应的监管服务平台，探索在城市主城区范围内开展低空飞行试点，科学划设城市低空航线网络。

基础设施建设应坚持统筹规划、因地制宜的原则。结合不同城市的消费特点和场景培育需求，合理规划布局垂直起降点、充电点等地面支撑设施，加快构建城市低空飞行地面支撑保障设施网络。加强通信、导航、监控、气象等运行保障设施建设，推动 5G-A 低空专用网络建设，提升低空通信覆盖质量和容量。同时，加快相关技术标准制定，依托科研院所和行业协会开展专题研究，加速城市低空感知网络、监管服务平台相关技术标准、行业规范的制定。

技术创新和安全保障体系建设需要持续发力。加强对无人机监测、反制、抗干扰技术研发的支持力度，布局国家电磁与多物理场综合效应测量大科学装置，推动建立国家级无人机和反制对抗设备集中试验区。加速推动人工智能技术赋能无人驾驶航空器管控，实现无人机由“人工管理”为主“AI 管控”为主转变，提升监管效率和精准度。在应用推广方面，应优先在农业、国土、电力、城管、警务、应急、救援、环保等公共服务管理领域拓展低空服务，通过政府购买服务等方式培育市场需求，积累运营经验。

五、低空经济未来发展趋势展望

展望未来，低空经济将迎来更为广阔的发展空间，呈现出技

术融合化、应用多元化、运营规模化发展趋势，成为推动经济社会发展的新质生产力。

市场规模有望持续快速增长。根据赛迪顾问预测，到 2026 年我国低空经济规模将突破万亿元，达到 10644.6 亿元。其中，eVTOL 产业增长潜力巨大，2024 年产业规模约为 32 亿元，预计 2026 年将增长至 95 亿元，有望复制新能源汽车“弯道超车”的奇迹。随着适航认证体系的完善和基础设施的健全，无人机物流、城市空中交通等核心场景将实现规模化扩张，成为拉动低空经济增长的主力引擎。

技术创新将驱动低空经济向更高水平发展。航空器技术将向更安全、更高效、更智能的方向演进，续航能力、载重水平、环境适应性将持续提升，噪音、能耗等问题将得到有效解决。空域管理技术将实现突破，数字孪生、人工智能等技术在空域规划、流量调度、安全监控等方面的应用不断深化，逐步形成智能化、精细化的空域管理体系。5G-A、北斗导航等技术的融合应用，将为低空飞行器提供更可靠的通信导航保障，支撑大规模集群化运行。

应用场景将不断创新拓展，形成“低空+”融合发展新格局。在物流领域，无人机将与地面运输、仓储系统深度融合，构建“空地一体”的智能物流网络，实现 36 小时通达全国的目标。在城市交通领域，eVTOL 将与轨道交通、地面公交等传统交通方式有机衔接，成为城市公共交通系统的重要组成部分，有效缓解地面交通压力。在文旅领域，“低空+旅游”、“低空+研学”、“低空+体育”等新业态将不断涌现，为消费者提供更加丰富多元的体验。

政策环境将持续优化，为低空经济发展提供强有力的制度保障。随着国家发改委设立低空经济发展司，行业将迎来更系统的顶层设计和政策支持。地方层面的试点探索将为全国性政策制定提供实践依据，推动形成上下联动、协同推进的政策体系。国际合作将不断深化，中国民航局与巴西国家民航局等国外监管机构的适航合作经验将进一步推广，为我国低空飞行器走向国际市场创造有利条件。

低空经济作为一个新兴领域，正处于从量变到质变的关键发展阶段。随着政策红利的持续释放、技术创新的不断突破、应用场景的日益丰富，低空经济必将成为推动经济高质量发展的新增长极，为人们的生产生活带来革命性变化。抓住低空经济发展机遇，需要政府、企业、科研机构等各方主体协同发力，共同推动这一战略性新兴产业健康有序发展，为建设交通强国、制造强国和科技强国贡献力量。

参考文献

- [1] 赛迪顾问智能装备产业研究中心. 2024 中国低空经济产业发展白皮书 [R]. 北京: 赛迪顾问, 2024.
- [2] 戴晓蓉. “飞起来”正成为深圳城市生活日常 [N]. 深圳特区报, 2025-02-04(A01).
- [3] 今日头条. 飞得更快, 鲜达全国! 微山湖的大闸蟹坐上了“无人机” [EB/OL]. (2024-09-06).
- [4] 网易. 超 30 家医疗机构! 丰翼无人机空中医疗运输网络初具雏形! [EB/OL]. (2024-03-02).
- [5] 京东物流. 智慧物流通航小镇建设白皮书 [R]. 北京: 京东物流, 2024.
- [6] 中国民用航空中南地区管理局. 中南局颁发全国首张载人无人机的生产许可证 [EB/OL]. (2024-04-16).