

低空经济高质量发展的困境与突破路径研究

姚振飞

曲阜师范大学管理学院, 山东 曲阜

收稿日期: 2025年7月15日; 录用日期: 2025年7月25日; 发布日期: 2025年8月19日

摘要

低空经济作为新兴的经济增长点近年展现出强劲的发展势头, 在促进区域协调发展以及培育新质生产力方面日益凸显其战略价值。本文在阐释低空经济内涵及特征的基础上, 分析低空经济的发展现状, 针对低空经济高质量发展面临的空域资源供给不足、基础设施落后、技术创新短板、法律标准体系滞后以及低空应用开发不足等现实困境, 一一提出突破路径。

关键词

低空经济, 高质量发展, 突破路径

Research on the Dilemmas and Breakthrough Paths for High-Quality Development of Low-Altitude Economy

Zhenfei Yao

School of Management, Qufu Normal University, Qufu Shandong

Received: Jul. 15th, 2025; accepted: Jul. 25th, 2025; published: Aug. 19th, 2025

Abstract

As an emerging economic growth point, the low-altitude economy has demonstrated strong development momentum in recent years, increasingly highlighting its strategic value in promoting coordinated regional development and cultivating new productive forces. Based on elucidating the connotation and characteristics of the low-altitude economy, this article analyzes its current development status and proposes breakthrough paths for the practical difficulties faced by the high-quality development of the low-altitude economy, such as insufficient supply of airspace resources, backward

infrastructure, technological innovation shortcomings, lagging legal standard system, and insufficient development of low-altitude applications.

Keywords

Low-Altitude Economy, High-Quality Development, Breakthrough Path

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

低空经济作为以通用航空产业为核心、依托低空空域资源开发形成的新兴经济形态，已成为推动产业升级与消费升级的重要引擎。近年来，随着无人机物流、低空旅游、应急救援等业态的快速发展，其在促进区域协调发展、培育新质生产力方面的战略价值持续彰显[1]。然而，受空域管理机制滞后、技术标准体系不统一、安全监管能力薄弱等因素制约，该领域高质量发展仍面临制度性障碍与技术瓶颈。本文基于对低空经济内涵界定与发展现状的系统性分析，深入剖析其面临的空域开放不足、产业链协同薄弱、基础设施短缺等现实困境，并从制度创新、技术突破、模式升级三个维度提出突破路径，旨在为低空经济规范化、规模化发展提供理论支撑与实践指引。

2. 低空经济的内涵及特征

2.1. 低空经济的内涵

低空经济概念最早可追溯至 2009 年，其本质是以低空空域(通常指 1000 米以下，可根据实际需求延伸至 3000 米)资源为核心要素，依托民用有人驾驶与无人驾驶航空器开展的综合性经济形态[2]。该概念的学术内涵可从资源基础、产业覆盖及经济特征三个维度展开阐释：其一，资源基础维度以低空空域为特殊载体，通过载人、载货、作业等低空飞行活动驱动经济创新，形成具有空间特性的资源开发模式；其二，产业覆盖维度涵盖通用航空、无人机制造、低空物流、低空旅游及社会服务等领域，并辐射带动上下游产业链，构建起多领域融合、跨行业联动、全链条贯通的融合发展格局；其三，经济特征维度既突破传统产业边界，构建跨领域协作系统，又依托信息化、数字化管理技术实现赋能，通过提升全要素生产率被纳入新质生产力框架，成为优化资源利用效率与最大化社会经济福利的重要实践[3]。

从学术演进视角看，低空经济经历了从等同通用航空或无人机产业的狭义概念向综合经济体系的广义概念的范式转变，最终形成以低空空域为基石、融合多元飞行活动的系统性经济模式[4]。这种演进过程充分展现出其作为新兴经济增长点所具备的全面性与复杂性，为理解低空经济提供了多维度的理论分析框架。

2.2. 低空经济的特征

低空经济的特征可从以下维度进行系统性阐释：

其一，空间特殊性。该特征以低空空域为空间载体，通过垂直维度资源开发形成差异化资源利用场景，构建起具有空间经济属性的新型开发范式。其二，产业融合性。突破传统产业边界约束，形成涵盖通用航空、无人机制造、低空物流等核心领域，并辐射带动农业、工业、服务业等上下游产业链的跨行

业联动格局[5]。其三，创新引领性。作为新质生产力的重要载体，通过技术迭代与资源配置优化双重驱动，实现全要素生产率的显著提升，在产业升级与经济结构转型中发挥战略引领作用。其四，系统协作性与场景多样性。依托跨领域协作机制与数字化管理平台，形成覆盖社会服务、经济生产等多元需求的应用场景矩阵，产生显著的区域经济辐射效应与社会福利外溢效应[6]。

3. 低空经济的发展现状

低空经济作为战略性新兴产业，正处于从概念走向大规模应用的初期阶段，展现出巨大的发展潜力，但也面临诸多基础性挑战。

3.1. 产业规模呈增长态势

低空经济市场规模逐年增长，2023 年我国低空经济规模达 5059.5 亿元，2024 年增至 6702.5 亿元，预计 2025 年将突破 1.5 万亿元。其中，深圳低空经济产业规模 2024 年突破千亿元，美团无人机日均配送订单超过 10 万单，顺丰丰翼 2024 年飞行 23 万架次，载货无人机商业飞行突破 30 万架次。全国低空经济企业数量 2020 年有 9400 家，2024 年增至 14,700 家，2025 年第一季度高达 16,600 家，年增长量相当于前三年之和。低空经济在无人机物流、应急救援、旅游观光、城际通勤等细分领域也取得显著成绩。例如，美团无人机覆盖 53 个城市，深圳试点“无人机 + 智慧物流”配送效率提高 60%等。

3.2. 顶层设计加强，地方积极布局

在国家政策导向层面，2024 年低空经济首次被纳入政府工作报告并明确为新增长引擎，2025 年政府工作报告进一步将其纳入新质生产力培育体系，强调安全健康发展的战略定位。国家发改委专设低空经济发展司，构建起产业规划与安全监管的统筹协调机制，中央财政通过发行超长期特别国债安排 2000 亿元专项资金，重点支持低空装备技术迭代与基础设施建设。

地方政府积极响应国家战略部署，形成多维度实践格局。北京、上海、广州等 20 余个省市相继出台低空经济专项发展规划；部分城市设立低空经济产业集聚区与专业园区，如成都低空经济示范区、深圳无人机产业园等，形成空间集聚效应；建立产业引导基金与专项扶持资金，苏州、武汉等地基金规模超百亿元；推进低空融合飞行示范工程，杭州、西安等城市开展城市空中交通与物流配送融合试点。

3.3. 多元化探索加速，部分领域初具规模

在工业级无人机领跑应用方面，在农林植保、电力巡查、地理测绘、安防监控、环保检测以及物流配送等领域已形成较为成熟的商业模式和市场规模，成为当前低空经济的主力军。在城市空中交通与载人 eVTOL 方面，处于技术验证和早期示范阶段。国内外多家企业积极研发电动垂直起降飞行棋，并在深圳、广州等城市特定区域开展试飞和场景验证。在通用航空方面，受制于空域、成本和基础设施等因素发展相对缓慢。

3.4. 基础设施建设滞后，成为关键制约

首先表现在起降场地严重不足。通用机场、直升机起降点、垂直起降场等基础设施数量少、分布不均，特别是适合 eVTOL 和无人机规模化运行的专用起降场极度缺乏。据我国民航局公开数据和国际民航组织数据显示，我国通用机场密度约 0.5 个/万平方公里，美国为 20.6 个/万平方公里，欧盟为 6.2 个/万平方公里。其次，低空航路网络尚未形成。缺乏系统规划的、可供商业化运行的规范化低空航路体系。再次，通信导航监视体系薄弱。低空经济需要可靠的、高效的、低成本的通信技术、导航技术和监视技术，此类技术和基础设施建设处在探索和试点阶段，是低空经济实现安全高效运行的关键瓶颈。

4. 低空经济高质量发展面临的困境

4.1. 空域资源供给与市场化需求的根本性矛盾

一方面，精细化管理能力不足。现有空域管理体系主要服务中高空运输航空，对低空尤其是 300 米以下的低空缺乏精细化、动态化、智能化的管理能力，难以满足大量的、高频次的以及多样化的低空飞行需求，特别是无人机和未来 eVTOL 的需求。另一方面，空域释放有限且效率低下。目前，虽然空域分类改革已启动，但全国尚未形成统一的空域规划，真正可供市场化、规模化使用的低空空域的划设范围、使用高度和连通性仍受限。且现行空域管理体制是高度集中的审批制度，造成审批流程复杂、周期长，导致协调成本偏高，严重拖慢了市场化进程。另外，还存在空域使用成本与价值不匹配问题，缺乏有效的市场化空域资源配置和价格形成机制，空域资源的价值未能充分体现。

4.2. 基础设施滞后与规模化应用的刚性约束

目前通用机场与起降点数量不足。我国民航局《2024 年通用航空半年报》数据显示，全国通用机场 475 个，无人机起降点超 1 万个，其中深圳规划 2000 个低空起降平台仍然难以满足需求。现有机场与起降点多集中在东部地区，中西部地区覆盖率很低。物理网络的严重缺失成为产业爆发的硬瓶颈。同时，数字基础设施建设支撑薄弱，通信与导航设施覆盖有限[7]。低空通信导航监视体系尚未形成，边远地区和农村地带信号覆盖薄弱，影响飞行稳定性。低空基础设施还存在投资巨大、回收周期长的问题，且商业盈利模式尤其对于公益性和基础性设施尚不明确，导致社会资本进入低空经济基础设施存在后顾之忧[8]。

4.3. 技术创新与产业化落地存在短板

技术创新是产业发展的关键，我国低空经济刚刚起步，在技术领域存在明显短板，制约低空经济产业发展与落地。一是部分关键技术依赖进口。《2024 年通用航空产业链报告》数据显示，我国通用航空飞机中，约 70% 依赖进口发动机，国产航空发动机市场份额不足 30%。高端航空发动机、电机以及电控系统、部分材料与元器件依赖进口，高端航空级复合材料的设计、制造与验证能力与国际顶尖水平依然存在差距，飞控系统研发滞后，对标国际最高标准存在差距。二是复杂环境感知与决策不成熟。在类似恶劣天气的复杂环境下，无人机精准感知、多机协同技术尚未成熟，自动驾驶系统安全性和稳定性有待提升，多重技术的融合感知能力不足，影响复杂环境下自主飞行实现。三是适航认证体系比较滞后。针对新型航空器，例如 eVTOL 和大型物流无人机，适航审定标准、流程以及方法尚处在探索阶段，与国际接轨且符合中国实际的体系不够成熟，严重延缓低空经济产业商业化进程。

4.4. 法律标准体系与有效监管滞后

一方面，法律法规体系不健全。现有航空法规主要基于传统的有人驾驶航空器而设计，对于无人机尤其是大型的自主飞行器面临的复杂运行场景很难有效涵盖和规范，法规的更新速度滞后于技术创新速度，当前存在监管空白以及模糊地带。在低空运行规则、网络安全、保险等方面，缺乏统一且权威的国家标准和行业标准，导致兼容性比较差、互相操作性较低。另一方面，监管能力与手段不足。传统监管手段面临海量的分散动态的低空飞行器，监管效率低且监管成本高。如何实现智慧化穿透式监管是当前面临的巨大挑战。

4.5. 低空应用场景开发比较滞后

首先是商业路径不够清晰。多数低空应用尚处于起步阶段，初始投入成本高、回报周期长，加之尚未形成成熟的盈利模式和市场预期，从而导致市场投资意愿不强，制约场景开发的规模和品质。其次是

特色区域挖掘不深入。低空经济高度依赖地域特征，我国虽然具备在边境、山区、草原等特色区域打造差异化消费场景的广阔空间，但是当前开发力度明显不足。深圳、上海等城市的低空应用虽然比较领先，但是有限的空域资源也成为制约发展的关键因素。再者，跨区域协同不足也限制应用潜力。一些天然具备跨地域属性的场景亟需打破行政壁垒，构建贯通区域的航线和保障体系，但当前跨渔区场景的深度开发远不能满足实际需求。

5. 低空经济高质量发展的突破路径

针对低空经济当前面临的困境，可从以下五个维度寻求突破路径，促进低空经济高质量发展。

5.1. 构建智能空域管理体系，建立空域交易市场

开发低空专属的融合监视平台，整合雷达、5G 通信等多源数据，部署 AI 动态空余划分算法，重点是提升 300 米以下空域的网格化管控能力。搭建全国性空域资源交易平台，采用区块链技术实现飞行计划申报、空域使用权登记及交易全流程上链，支持小时级别空余使用权拍卖。同时，推行空域资源有偿使用。在长三角、粤港澳大湾区先行试点空域使用收费，建立供需联动的动态定价模型。

5.2. 实施网络化基建工程，创新投融资模式

布局“通用机场－垂直起降场－智能充电桩”网络化基建工程，重点补充中西部基础设施建设盲区。可在大型城市周边 200 公里范围内建设综合性低空枢纽，配套维修、充电、数据处理等功能，还可利用城市楼顶、高速公路服务区等空间部署可移动起降装置。在创新投融资模式方面，可设立国家级低空基础设施 REITs 基金(不动产投资信托基金)，允许社会资本通过 PPP 模式参与建设，并对公益性起降点给予运营补贴。

5.3. 实施关键技术攻坚计划，构建协同创新生态

突破卡脖子技术，组建国家级低空创新联合体，重点突破航空发动机、高能量密度电池等核心技术，建立航空级复合材料验证中心，构建从设计到适航的全链条认证体系，开展中美欧联合认证。构建协同创新生态，推动主机厂与互联网企业深度合作，开发具有自主知识产权的飞控系统，同时建设国家级无人机试验风洞群，提供复杂环境模拟测试服务。

5.4. 构建新型法规框架，打造智慧监管平台

制定与低空经济相关法律，明确空域使用权、责任认定等条款，建立分类分级管理制度，分别对微型无人机和大型无人机制定不同管理办法。打造智慧监管平台，建设全国低空飞行服务中心，开发 AI 监管系统，实现异常飞行行为自动识别与处置。同时，推行强制责任保险制度，开发针对无人机运营的专属保险产品，并建立低空事故快速响应机制。

5.5. 培育示范应用场景，构建跨区域协同机制

当地政府牵头设立应用场景创新基金，创新低空经济商业模式，并打造特色场景矩阵，例如边境线物流走廊、山区应急救援链、开发低空旅游产品等。在长三角、珠三角建设城市空中交通示范区，开通常态化 eVTOL 航线。统一技术标准与监管规则，开发跨省物流航线，建立空域使用协调委员会，实现航线资源的动态调配。

6. 结束语

低空经济作为新质生产力的重要载体，高质量发展对构建现代化产业体系具有战略意义。本文研究

表明,当前我国低空经济在产业规模扩张和政策赋能下呈现蓬勃态势,但仍面临空域资源配置失衡、基础设施供给不足、技术自主化程度有限、场景创新滞后等系统性挑战。这些困境本质上是传统管理机制与新兴业态发展需求之间的结构性矛盾。要实现突破性发展,必须构建多维度协同推进路径,唯有将技术创新、制度重构、场景孵化深度融合,才能推动低空经济从规模扩张向质量效能跃升。然而,本研究仍存在一定局限性。低空经济涉及多领域交叉,本文研究视角未能完全覆盖空域管理、技术研发和产业协同等复杂系统的动态互动关系。未来将加强低空经济与数字经济、绿色经济的融合研究,探索更高效的资源配置模式,从更多视角探索低空经济高质量发展。

基金项目

日照市社会科学研究课题“科技金融赋能日照市低空经济高质量发展的机制与实现路径研究”(项目编号 ZX2025016)阶段性成果。

参考文献

- [1] 王淑鹤. 人工智能时代低空经济高质量发展的挑战和应对策略[J]. 产业创新研究, 2025(14): 39-41.
- [2] 尹西明, 张济涵, 等. “十五五”时期低空经济高质量发展的战略思考[J]. 新经济导刊, 2025(3): 33-43.
- [3] 赵景龙. 低空经济高质量发展: 内涵特征、约束条件与突破路径[J]. 当代经济研究, 2025(4): 27-42.
- [4] 韩瑞芝. 低空经济高质量发展的理论实践研究[J]. 河北企业, 2025(4): 25-29.
- [5] 姜辉. 低空经济的产业特征及高质量发展路径[J]. 民航管理, 2025(3): 80-85.
- [6] 沈占胜, 崔佳旭. 低空经济高质量发展的价值意蕴、内在逻辑与实践路径[J]. 成都理工大学学报, 2025(5): 15-30.
- [7] 兰旭东. 低空经济高质量发展的难点、焦点与对策[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2025(6): 1-9.
- [8] 卫静, 姚雪冰, 陈旭辉, 等. 低空经济高质量发展的现实困境及实践路径[J]. 通信企业管理, 2025(2): 6-10.