

引用格式: 万福军,周幸窈,陶赞,等.中国低空经济现状及标准化发展探析[J].标准科学,2025(12):16-22.

WAN Fujun,ZHOU Xingyao,TAO Zan,et al. Analysis of the Current Status and Standardization Development of China's Low-Altitude Economy [J].Standard Science,2025(12):16-22.

中国低空经济现状及标准化发展探析

万福军¹ 周幸窈^{1*} 陶赞² 王巧慧¹

[1.中国标准化研究院 ; 2.中国矿业大学(北京)]

摘 要:【目的】分析低空经济发展现状及标准化工作开展情况,探析中国低空经济发展重点方向及其产业标准化面临的挑战。【方法】通过梳理我国低空经济发展情况,由首次提出、列为国家重点战略计划到写入政府工作报告,低空经济作为新质生产力典型代表经历了飞速发展,分析低空经济发展方向与侧重点,结合我国低空经济产业现行标准的类型与领域分析未来标准化工作面临的挑战与方向。【结果】我国低空经济产业已经由试点计划发展为规模性应用产业,其发展在关注核心技术研究的同时也重视不同应用场景的融合发展,在低空经济标准化工作方面面临着核心技术与多元应用场景的挑战。【结论】为提高低空经济发展质量,通过找准标准化工作方向为产业发展进行规范,对于产业存在的挑战要建立起适用于产业的通用标准与不同应用场景的细则标准,实现产业多维度同步发展。

关键词: 低空经济; 无人机; 产业融合; 标准化

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.12.002

Analysis of the Current Status and Standardization Development of China's Low-Altitude Economy

WAN Fujun¹ ZHOU Xingyao^{1*} TAO Zan² WANG Qiaohui¹

(1. China National Institute of Standardization; 2. China University of Mining and Technology, Beijing)

Abstract: [Objective] This study examines the current state of the development of the low-altitude economy and its standardization work in China. It further investigates the strategic development priorities of the sector and the challenges in its industrial standardization process. [Methods] Through analyzing the evolution of China's low-altitude economy—from its initial conception to its elevation as a national strategic priority and subsequent integration into government agendas—this paper identifies its role as a hallmark of new quality productive forces. It examines the sector's development priorities and, through an analysis of existing standard types and domains, assesses the key challenges and directions for future standardization. [Results] Having progressed from pilot programs to a large-scale, application-driven industry, China's low-altitude economy now emphasizes not only core technological innovation but also the coordinated development of diversified application scenarios. However, standardization efforts face significant challenges in addressing both foundational

基金项目: 本文受中国标准化研究院基本科研业务经费项目“低空经济运营服务标准体系构建与产业应用研究”(项目编号: 602025Y-12627-1)资助。

作者简介: 万福军, 硕士, 副研究员, 研究方向为标准化。

周幸窈, 通信作者, 博士, 副研究员, 研究方向为标准化。

technologies and the heterogeneity of practical deployment contexts. [Conclusion] To promote low-altitude economy development, it is essential to identify clear directions for standardization work, thereby providing normative support for industrial advancement. In response to the challenges facing the industry, both general standards applicable across the sector and detailed standards tailored to specific application scenarios should be developed, enabling coordinated and multi-dimensional development of the industry.

Keywords: low-altitude economy; unmanned aerial vehicle; industrial integration; standardization

0 引言

低空经济作为一种融合了现代科技与新兴业态的经济形态,在低空空域以有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引,充分利用国家低空空域资源,高效带动相关领域融合发展。世界低空经济起步于农业服务。截至2024年,全世界低空经济飞机保有量为34万余架,在低空经济发达的国家,低空经济已成为国家国民经济重要的组成部分,且这些国家的经济发展水平也较高。中国自2011年逐渐出现相关文献对低空经济概念进行定义与论述。中央空中交通管理委员会办公室于2020年设立了国家低空经济融合创新研究中心;2021年,《国家综合立体交通网规划纲要》将低空经济列入国家规划,低空经济正式上升为国家重点战略目标;2024年,低空经济首次被写入国务院《政府工作报告》^[1]。

低空经济是加快新质生产力发展的重要经济形态,同时依靠新质生产力提供重要物质技术支持。工业和信息化部发布的《中国低空经济发展研究报告(2024)》中提到,新质生产力为低空经济的基础建设与发展提供必备条件。在基础建设方面,其核心技术为无人驾驶和低空智联,这些技术与相关要素的相互作用和交融,共同形成了低空经济。在发展方面,科技创新促进了低空制造技术的稳固发展,推动低空航空器的成熟与完备以解决复杂的空中交通管制技术难题;新质生产力所包括的感知技术和智能算法等空域数字化技术发展能够满足低空经济将低空空域量化为可计算的自然资源的需求。此外,低空经济的发展对低空航空器制造不断提出革命性创新要求,使得低空

产业迭代升级的同时完成新质生产力的跃升,低空空域数字化到场景化应用的经济化也实现了全要素生产率增长。

新质生产力强调产业间的融合创新和协同治理,低空经济的产业业态与其发展方向相辅相成,在推进其发展过程中更加关注内部环节的紧密协作和外部相关产业的深度融合^[2];低空经济同样注重应用场景的创新,与旅游业、农业和物流业等多产业场景的创新性应用带来了更高的生产效率与经济效益。本文将结合低空经济产业链现状及其标准化发展情况展开分析,并着重围绕低空经济的产业融合方面进行路径探析与标准化策略研究。

1 低空经济发展结构与现状分析

1.1 低空经济产业结构

自国家战略性新兴产业将低空经济列入行列以来^[3],国家政策体系逐步完善,为低空经济的发展提供政策支持。截至目前,低空经济已经构建了一条完整的产业链:低空经济产业链上游为研发体系、原材料与核心零部件领域,涉及各种软件系统研发,包括钢材、铝合金等原材料,传感器、芯片等零部件;产业链中游包含无人机、航空器、高端装备、配套产品制造与基础设施、空域管理等保障系统;下游应用是低空经济的应用场景,包括与旅游、物流、农业、城市管理等各种产业的融合。低空经济产业链如图1所示。

低空经济作为战略性新兴产业,蕴含着无限的经济价值与市场潜力。在经济价值方面,中国低空经济规模在2023年已经突破5 000亿元,预计在2026年将进一步突破万亿元规模,这预示着低空

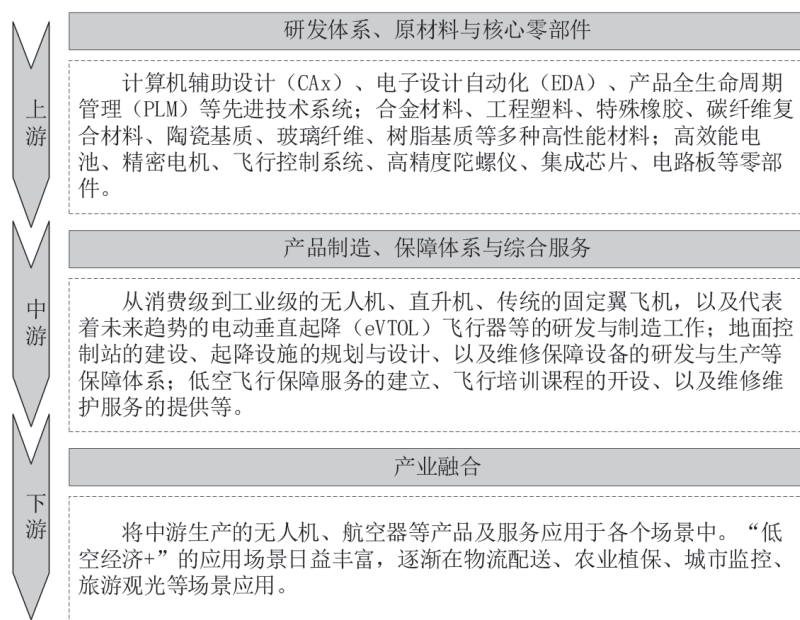


图1 低空经济产业链

经济在未来几年能够实现更为迅猛的增长。伴随着技术突破与场景应用拓展，低空经济将成为引领经济增长的新引擎。在市场潜力方面，低空经济涵盖了航空器制造、运营服务与基础建设等多个环节，渗透到军用、政用和商用等全方位场景，其辐射范围的广泛性有助于打破传统产业的界限以推动产业结构升级。此外，低空经济也为无人机、电动垂直起降航空器（eVTOL）等新型航空器提供了前所未有的广阔应用空间，在拓展低空经济市场的同时也为相关产业带来了新的机遇与挑战。

1.2 低空经济发展现状

2025年，中国在全球低空经济市场规模中占比达到35%，成为全球最大单一市场。随着基础设施的完善与技术的创新性突破，低空经济发展已经由政策驱动型转换为应用落地型，场景应用与产业融合已经成为低空经济产业链发展的重点方向^[4]。其在产业融合方面呈现出多场景、多产业广泛应用的态势，其中无人机物流是首要落地场景。2025年，中国无人机物流配送试点城市扩展至50个，京东、顺丰等企业已经在30个城市开通常态化航线^[5]，无人机物流配送的成功应用有效推动了低空经济与多产业融合；电动垂直起降飞行器（eVTOL）作为新兴航空器

逐渐在各市展开试点应用，如深圳“空中的士”的成功应用等。

在低空旅游方面，海南三亚面临着大众化旅游形式无法满足游客需求的问题，其“航空+旅游”的融合模式充分发挥低空经济效能^[6]。在低空物流方面，低空经济有效促进了物流与农业领域的融合应用，如新型的运输模式破除了农产品运输的地理和气候条件限制，在具有高精度摄像头和传感器的无人机的监测下实现精准施肥等^[7]。此外，低空物流也是快递物流业的重点发展方向。当无人机技术实现创新应用，低空物流平稳运行的人工成本与运输成本能够有效降低。例如央视新闻报道，某企业负责人介绍低空运输综合成本下降10%，低空物流的灵活性和定制化服务使得行业能够满足复杂需求和适应环境变化^[8]。在城市治理方面，无人机逐渐应用在城市运行的数据采集进行实时采集与动态识别^[9]，有效提高各城市治理效率。在产业生态方面，粤港澳大湾区提出构建低空经济产业生态要重视科技创新，实现生态系统向高端化靠拢，完善无人机运维系统的基础建设，实现运行过程中的安全监管与后期保障措施服务，

将低空经济打造成完整的产业生态,推动低空经济发展^[10]。此外,应急救援与低空经济的融合也为中国“一带一路”倡议注入新动能。低空应急救援能够突破交通和地形的障碍,迅速向灾区送出援助,具体产业融合情况概览如表1所示。

表1 低空经济产业融合情况概览

融合的 产业领域	代表性事例
旅游业	海南三亚,全国首批低空空域管理改革试点地区,其“航空+旅游”的融合模式充分发挥低空经济效能,有效推进了三亚旅游业的发展与转型
农业	在具有高精度摄像头和传感器的无人机的监测下实现精准施肥等,农业的生产效率和精准度得到大幅提升,2025年罗平县政府对钟山乡辖区9个村2万余亩油菜连片区实现了2次无人机“飞防” ^[11] ,达到单台无人机日均作业量500亩的作业速度 ^[12] ;新型的运输模式,破除了农产品运输的地理和气候条件限制,短途运输的优势使得城乡之间关系更加密切,为高价值的农产品的销售提供新路径
物流业	有效覆盖物流行业的“盲区”,在燃油消耗方面的变化实现物流业的绿色低碳转型,快递物流业对于运输方式以及不同地区的物流需求要求较高;低空物流的灵活性和定制化服务使得行业能够满足复杂需求和适应环境变化,截至2025年年初,深圳每天参与配送的无人机数量超过1000架、丰翼无人机每天承担物流运输任务超过2万单;深圳实现全球首条电动垂直起降航空器(eVTOL)的跨海跨城空中航线首飞
城市治理	城市运行的数据采集,对城市范围内的各项设施与环境的数据进行实时采集与动态识别,为城市消防、应急和交通等多方面协同治理提供主要数据,满足国家智慧城市的建设与管理
应急救援	缅甸地震时中国救援团队采用无人机技术向灾区投送物资与救援设备,有效利用了黄金救援时间,但在应急救援应用方面存在着因空域管制 ^[13] 难以迅速匹配灾区、民间救援力量因配套政策不完善而未纳入经济体系等问题,使得应急救援应用难以普及

2 低空经济标准化的挑战与机制

各产业与低空经济的融合发展在中国区域内获得成功应用,其中典型应用有曲靖市罗平县无人机植保、顺丰丰翼科技无人机物流、中山市载人

eVTOL、深圳“空中的士”与济南载人飞艇。不同场景的成功应用推动着低空经济的跨界融合与未来发展。产业融合案例表明中国低空经济呈现出多主体参与的趋势,不同主体的共同作用促使低空经济发展速度不断加快。然而,低空经济的快速发展也面临着标准体系尚不完善、安全监管不足^[14]、技术应用不统一等问题。国内关于“低空经济”尚未发布相关标准,仅在广东、深圳、江苏等少数低空产业较发达地区出台了相关标准体系建设指南。行业中无人机的应用较为广泛,以“无人机”为例进行检索,发现全国已有相关标准226项。经分析发现,相关标准大多聚焦于无人机核心技术方面,在应用层面,大多标准针对农业领域的植保等方向,而服务行业相关标准的制定存在较大缺口。低空经济行业整体标准发展不够完善,相应工作具有多重挑战,主要体现在核心技术标准缺失、滞后矛盾、基础建设规范不统一,低空经济与产业融合的运行服务领域缺乏标准化研究等方面,无人机相关标准分布情况如图2、图3所示。

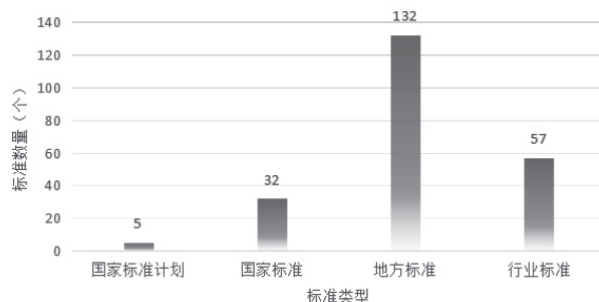


图2 无人机相关标准类型分布情况

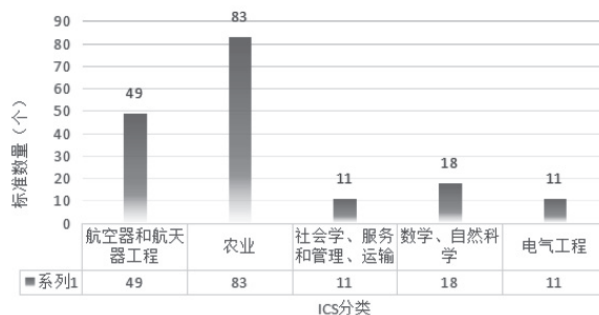


图3 无人机相关标准按ICS分类主要分布情况

2.1 全链条协同发展标准化需求

在低空经济发展过程中,中央空中交通管理委员会办公室、国家发展改革委、民航局等多部门各自推进标准化工作,产业链整体不协调的发展现状反映出各部门在推进标准化工作方面存在体系建设分散、标准衔接不足等问题。例如各部门对于无人机物流领域的侧重点不同,民航局侧重飞行安全标准,工业和信息化部聚焦通信协议,气象局侧重低空经济气象基础设备要求。顶层统筹政策的缺失导致体系分散。当前多头治理体系制约了低空经济的深度融合与效能释放,低空经济全链条协同发展面临着构建国家层面统一的标准化挑战。

2.2 创新性成果固化标准需求

低空经济的新质生产力特性代表着其高度集聚的创新要素,产业发展中完成的创新性成果面临着技术突破快而标准固化慢的问题,如吨级eVTOL峰飞V2000CG获得民航局“适航三证”,但国内适航标准仍沿用传统航空框架,从而出现创新成果与标准固化不同步的现象;又如电池厂商的系统标准不统一,难以实现跨平台适配。创新成果固化道路上面临的问题一定程度上阻碍了低空经济发展,亟须国家形成完善的标准化体系引导创新性成果迅速完成固化。

2.3 应用场景多元化标准需求

现有标准大多对行业内基本安全要求进行了统一,但无法满足低空经济多场景融合应用的需求,且缺乏统一的服务质量评价体系。产业融合应用场景多元化与多元主体融合参与促进低空经济加速发展的同时,也为其精准管理、运行安全与服务规范等方面带来难题。例如无人机在农业场景的应用时需要适应复杂地形,在城市场景中应用到物流业需要做到在密集空域中动态避让,因而低空经济需要具体到不同应用场景的细化规范要求^[15]。由于中国适航认证标准没有全面与国际接轨,缺乏责任认定、保险机制等细则,在一定程度上阻碍了国内相关企业在低空领域的规划与高质量发展^[16]。在空域分类和低空空域管理规范方面

未达成行业统一标准,对于空管和飞行服务保障体系构建需要适配无人驾驶航空器领域,并根据不同空域类型与场景进行分级分类的服务模式划分,对于不同融合场景的服务规范化管理需要国家标准对其进行引领。

2.4 低空经济产业国际化的挑战

低空经济产业具有国际化的特点,涉及国际交流、合作和标准的统一。国际民航组织(ICAO)、欧洲航空安全局(EASA)和美国联邦航空管理局(FAA)掌控适航认证、通信协议等核心标准的制定权,中国在国际低空经济发展中所占的主导权与话语权较少,例如EASA的SC-VTOL适航标准要求eVTOL电池需通过极端环境稳定性测试,而中国现行标准仅覆盖常规工况,且中国主导参与低空经济相关国际标准仅有56项,其中主导制定无人机相关标准18项。在低空空域分类、适航认证周期、数据与隐私及基础设施兼容性等方面均存在差异。为提高其国际适配性,减少与国际标准的壁垒与不一致性,中国在标准化工作中要加强国内外合作,深化国际接轨。

3 低空经济标准化发展路径与重点领域分析

自低空经济列入国家重点战略以来,政策与市场共同驱动产业由试点计划发展为小规模应用阶段,无人机在低空空域的应用已经普遍存在于广东、深圳等地,并逐渐向山东、四川等多地普及;eVTOL作为新兴的航空器逐渐应用于城市空中交通,在深圳等多个城市开展试点。低空经济的高速发展需要规范的准则进行引领支撑,因而标准化工作要满足产业的跨行业、跨场景、跨平台的多元需求。结合低空经济发展现状与面临的挑战,未来标准化工作要聚焦重点领域。

3.1 国家低空经济战略发展体系

国家政策大力支持低空经济发展,民航、工信、应急管理等多个部门出台各项政策,不同区域也针对当地情况进行规划布局,但是各地发展规

划碎片化,缺乏整体谋划和协调,导致行业整体呈现出发展不协调、资源利用不充分等现象。此外,各省市牵头部门不一造成的多头管理,使得低空经济相关产业发展受阻,影响低空飞行发展效率。面对这一困境,国家在低空经济发展路径选择上可以侧重以标准化为引领工作,形成系统的低空经济战略发展体系,实现全国各部门共下一盘棋的目标,有效提高低空经济发展质量。

3.2 多元场景服务标准体系

低空经济发展呈现出多产业、多场景应用趋势,多元化的特性导致产业发展更加多样化、碎片化,在不同场景下具有不同的服务流程、用户需求与安全要素。标准化工作的开展要关注不同场景下标准构建的灵活性与适配性,例如低空物流侧重飞行效率、交付及时性与用户体验,低空植保侧重作业精度、农药扩散度与作业生态性影响等。此外,多元化场景的标准需求应形成一套稳定的复合型标准结构,包括基础服务规范、行业接口标准和用户体验标准3个方面,实现多元场景规范化标准推动产业发展,针对不同场景构建不同质量评价体系与服务规范标准,以此推动不同场景差异化运营。因此,面对多元化场景应用时,低空经济行业应当重点关注建立“1+N”标准体系,即基于行业建立1个基础通用标准,并结合不同场景形成应用场景特定标准。

3.3 推进标准国际化合作

中国已经在无人驾驶航空领域取得技术先优势,如无人机感知避障、5G-A通信、北斗导航等领先技术,并占据了低空经济超大规模市场的优势地位。在未来低空经济标准化国家发展方面,要深化与国际标准化组织及主要经济体的交流合作,在中美、中欧共同合作项目时联合建设实验室,形成跨境协作机制;主动参与低空经济国际标准制定,提升我国在全球低空经济治理中的制度性话语权,积极推进低空经济领域标准国际化合

作。在推进国际标准化交流过程中,加快转化先进适用的国际标准以提升国内外标准一致性程度,将国内低空经济标准化工作与国际合作交流发展工作同步进行,全方位促进低空经济标准化工作高质量发展。

4 结论与政策建议

低空经济发展必将为经济发展注入强大动力,标准化工作能够促进产业协同发展,统一的标准让产业链各个环节更加紧密。本文对低空经济发展现状进行分析发现,产业由试点计划向规模化应用发展,在发展中缺乏标准化文件对产业进行规范统一,导致产业发展质量不够理想,存在不同区域发展断层、无法通用等现象。

对于低空经济标准化来说,面对产业核心技术规范不统一、应用场景多元化缺乏服务质量标准等挑战,其工作重点逐渐侧重于构建支撑低空经济产业协同运转的复合型标准体系,从低空航空器、低空基础设施、低空空交通管理和应用场景等多维度开展标准化工作,系统建立起适用于低空经济产业的通用标准与不同应用场景服务等方面的标准,并选用标准试点区逐步开展应用测试。例如,在开展低空航空器相关标准工作时,从基础共性、管理、安全等方面进行建设;在低空基础设施方面,从智能网联系统、起降基础设施等方面着手建设;在应用场景方面,各行业按照针对性标准开展工作,有助于低空经济在不同场景的成功应用,逐渐实现创新与标准循环互利。标准化工作的实现需要结合低空经济发展节奏,并以规范化要求引领行业发展。对低空经济应当形成系统的战略发展体系,针对产业发展现状趋势和标准化建设现状,充分挖掘其标准化需求,形成统一标准体系引导实现全国各部门、各地区共下“一盘棋”。

参考文献

- [1] 李强作的政府工作报告(摘登)[N]. 人民日报, 2024-03-06(3).
- [2] 吾斯曼·吾木尔,李悦,马欣薇.新质生产力引领促进新疆低空经济发展研究[J]. 北方经济, 2024(12):56-59.
- [3] 2023中央经济工作会议全文公报[EB/OL].(2023-12-11) [2025-07-02]. <http://www.china-cer.com.cn/guwen/2023121126767.html>.
- [4] 周兵, 曾菲雯, 莫远明. 全球竞争中中国低空经济发展的重点方向、主要问题与推进策略[J]. 改革与战略, 2025,41(2):20-26.
- [5] 2025年中国无人机行业: 低空经济时代的黄金赛道与投资密码[EB/OL]. [2025-07-14]. <https://m.chinairn.com/news/20250714/103735760.shtml>.
- [6] 李雪, 杨涵涛. 自贸港背景下三亚低空旅游消费行为研究:影响因素与政策响应[J]. 西部旅游, 2023(23):94-96.
- [7] 王清普, 李双, 孙俊雅. 低空经济视角下南阳市农产品物流高质量发展研究[J]. 粮油与饲料科技, 2024(11): 188-190.
- [8] 耿艳, 赵畅. 低空经济背景下我国快递物流业高质量发展的思考与对策建议[J]. 交通运输研究, 2024, 10(6): 95-103.
- [9] 余润泽,苏敏杰,周烨挺,等. 低空智慧城市无人机系统网络安全分析及防护策略研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2025, 38(3):61-67.
- [10] 劳钺强,宋晓东.粤港澳大湾区低空经济产业生态的构建路径研究[J]. 特区实践与理论, 2024(2): 20-25.
- [11] 钟山乡: 无人机“飞防”, 为油菜丰产插上“科技翅膀” [EB/OL]. (2025-02-11) [2025-04-12]. <https://www.luoping.gov.cn/index.php/news/154/557725.html>.
- [12] 九龙街道: 无人机“飞防”显身手 油菜防治保丰收 [EB/OL]. (2025-03-06)[2025-04-15]. <https://www.luoping.gov.cn/news/154/558347.html>.
- [13] 高志宏.低空经济空域管理法治建设[J].中国法律评论 2025(4):184-195.
- [14] 高信波. 低空经济产业政策分析、挑战与对策建议[J]. 数字化转型, 2025, 2(4):14-22.
- [15] 纪志耿,罗玲.中国式农业现代化: 特征、挑战与路径[J]. 成都理工大学学报(社会科学版),2023,31(1):1-11.
- [16] 邓宏兵,李世冉.提升国家创新体系整体效能研究[J].成都理工大学学报(社会科学版),2023,31(5):1-7.