

引用格式: 王小宁, 付铁刚, 潘超, 等. 基于标准汇编的低空经济标准化发展研究[J]. 标准化学报, 2026(5): 52-61.
WANG Xiaoning, FU Tiegang, PAN Chao, et al. Research on the Standardization Development of Low-altitude Economy Based on Standard Compilation[J]. Journal of Standardization, 2026(5): 52-61.

基于标准汇编的低空经济标准化发展研究

王小宁* 付铁刚 潘超 秦文婷

(航天时代低空科技有限公司)

摘要: 【目的】低空经济作为全球科技创新与产业变革的关键领域,其规模化发展亟须健全标准化体系支撑。【方法】基于自建的低空经济标准数据库,运用统计分析与比较研究方法,对涵盖国际、国家、行业、地方及团体层级的529项标准进行了梳理分析。【结果】当前标准体系呈现显著的“市场驱动”特征,团体标准占比为47.26%,行业标准占比为28.54%,而国际与国家标准占比较低;在领域分布方面存在结构性失衡,“低空飞行器”与“应用场景”类标准合计占比64%,而“低空空域管理”等标准仅占1.1%,基础性标准供给严重不足,制约产业系统化发展。【结论】当前标准体系在响应市场需求方面表现活跃,但在跨领域协同、前瞻技术布局及国际标准参与等方面存在明显短板。建议从管理和技术2个维度进行优化,为构建均衡高效的低空经济标准生态提供理论依据与实践参考。

关键词: 低空经济; 标准化; 层级分布; 领域分析

DOI编码: 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.05.006

Research on the Standardization Development of Low-altitude Economy Based on Standard Compilation

WANG Xiaoning* FU Tiegang PAN Chao QIN Wenting

(Aerospace Times Low Altitude Technology Co., Ltd.)

Abstract: [Objective] Low-altitude economy is becoming an important arena for technological progress and industrial change worldwide. Scaled growth in this sector depends largely on a strong and adaptable standardization framework. [Methods] A dataset built for this research contains more than 529 standards spanning international, national, industrial, local, and association levels. Each item was reviewed with both statistical profiling and comparative analysis. [Results] Market forces have a clear influence. Association standards make up about 47.26% of the total, industrial standards roughly 28.54%, while the proportion of national and international standards is relatively low. Content is heavily weighted toward “low altitude aircraft” and “application scenarios,” which together cover over 64% of the dataset. In contrast, foundational areas such as “airspace management” and “flight service management” contribute only 1.1%, limiting the shift from pilot projects to large scale, routine operations. [Conclusions] The current standards system is active in responding to market demand, but there are obvious shortcomings in cross-disciplinary collaboration, forward-looking technology layout, and

基金项目: 本文受重庆市军民融合发展专项资金项目(项目编号: K-01-KZJTYJ-24-12-04、K-01-KJYTXT-24-12-05)资助。

作者简介: 王小宁, 通信作者, 博士, 高级工程师, 研究方向为低空安全与标准化。

the participation in international standard development. It suggests that optimizing from both management and technical dimensions provides a theoretical basis and practical reference for building a balanced and efficient low altitude economic standards ecosystem.

Keywords: low-altitude economy; standardization; hierarchical distribution; field analysis

0 引言

低空经济通常指以各类有人/无人驾驶航空器为载体,在高度1 000 m以下垂直空域开展的、以经济活动为核心的综合性经济形态。随着通信、导航、人工智能等技术的突破性进展,以无人机、电动垂直起降飞行器(eVTOL)为代表的低空飞行器正从传统的国防、测绘等领域,快速向物流配送、城市空中交通(UAM)、应急救援、农业植保、文化娱乐等民用领域渗透,催生出万亿级新兴市场。在全球范围内,美国、欧盟、日本等发达经济体已将低空经济作为未来航空发展的战略重点,正加快推进相关技术研发与标准制定。在我国,低空经济也已明确被列为战略性新兴产业,成为培育新动能、构建现代产业体系的重要方向。

低空飞行活动场景复杂、形态多样且风险较高,要实现规范有序发展,需依靠完善的标准体系作为支撑。统一的技术接口、规范的运行流程、可靠的安全底线,以及不同系统间的顺畅互联,都离不开标准的协调与引领。

1 国内外研究进展

1.1 国外进展

在标准体系建设方面,国际上的研究与实践起步较早,已逐步形成多层次、多参与方的架构。其中,国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)、国际电信联盟(ITU)和电气与电子工程师协会(IEEE)等机构发挥着核心作用,其他区域性专业组织也提供了重要补充。

以ISO为例,其下设的无人机系统技术委员会(ISO/TC 20/SC 16)已牵头构建了一套相对完整

的标准框架。其核心的ISO 21384系列《无人机系统》^[1]涵盖了通用规范、产品系统、操作程序和风险管理等内容。近年来,ISO标准正从单一的飞行器规范向空域集成、基础设施和跨系统互联等系统级标准拓展。例如,ISO 5491:2023《垂直起降场—电动货运无人驾驶飞机系统(UAS)垂直起降(VTOL)的基础设施和设备》^[2]对电动货运无人机起降场地设施提出技术要求;ISO 23665:2023《无人驾驶航空器系统—无人机操作人员培训》^[3]规定了飞手、教员、观察员等岗位的知识、技能与资质要求等。

IEC聚焦航空电子与能源标准。其TC 104委员会制定的IEC 60068系列标准《环境试验》^[4]规定了无人机在极端环境下的可靠性测试要求;TC 21发布的IEC 62133-2:2017《含碱性或其他非酸性电解质的二次电池和蓄电池—便携式密封二次电池及其制成的蓄电池用于便携式应用的安全要求》^[5]为电动垂直起降飞行器(eVTOL)的电池管理系统提供了关键的安全依据。IEC与ISO联合成立的JTC 1 AG 19(无人机系统联合工作组)^[6]则重点协调无人机系统的电气接口与机械兼容性标准。

ITU主导低空通信与频谱管理的标准制定。ITU-R M.2460-0《卫星系统与下一代接入技术融合的关键要素》^[7],明确了基于国际移动通信地面系统及卫星通信在低空场景下用于无人机控制与非有效载荷通信(CNPC)的技术特性、运行目标及相关应用框架。ITU-T SG 13制定的F.749.10(2019)《民用无人驾驶航空器通信服务要求》^[8]规定了支持无人机通信的网络架构,以保障低时延、高可靠通信。ITU-T X.677《基于对象标识符的无人驾驶航空器身份识别机制》^[9]则致力于解决多类型飞行器的身份认证问题。

IEEE在前沿技术标准的布局上走在前列,其发布的IEEE Std 1939.1—2021《无人机低空运行空域结构化框架标准》^[10]确立了UTM的系统框架、低空空域结构与通信协调协议;正在制定的IEEE P1954《自组织频谱捷变无人机通信标准》^[11],致力于为无人机群体协同控制建立统一的通信规范,支持无人机自组网与频谱动态适配;而另一项制定中的标准IEEE P1937.9《无人驾驶航空器外部电源及电源管理接口要求》^[12],则聚焦于解决无人机/eVTOL充电设施的兼容性与安全等关键技术问题。2025年5月,IEEE标准委员会批准成立“低空感知标准委员会”^[13],预计将进一步引领和深化低空智能感知技术领域的国际标准化工作。

其他专业组织也提供了重要补充。例如,欧洲民航设备组织(EUROCAE)发布的ED-269《无人机系统指挥与控制(C2)链路最低运行性能标准》^[14],以及美国航空无线电技术委员会(RTCA)制定的DO-385A《机载防撞系统X(ACAS X)(ACAS Xa和ACAS Xo)最低运行性能标准》^[15],都为专业航空领域的深化应用提供了关键的标准依据。

1.2 国内进展

在国内,自2024年低空经济首次写入《政府工作报告》^[16]并被明确列为“新兴产业和未来产业”的重点发展方向以来,低空领域的技术研究和标准工作取得了较快进展。国家标准委以及相关部委陆续发布了低空领域的国家和行业标准,其中包括GB 46750—2025《民用无人驾驶航空器系统运行识别规范》^[17]和GB/T 43668—2024《物流无人机货物吊挂控制通用要求》^[18]。

在地方层面,深圳、苏州、广东等低空经济活跃地区积极开展标准体系化探索。深圳市于2024年发布《深圳市低空经济标准体系建设指南1.0》,构建了覆盖“设施网、空联网、航路网、服务网”的“四张网”标准架构^[19]。苏州市出台《苏州市低空经济系统标准体系建设指南》,形成“基础标准—航空器平台—试验试飞—飞行保障—场景应用”五位一体的体系框架,并配套发布包含150余项标

准明细表的《苏州低空经济系统标准体系表(2024版)》^[20],为区域性低空管理提供了系统性标准支撑。广东省成立首个省级低空经济标准化技术委员会^[21],重点推进空域管理、飞行规则与数据服务质量标准的构建。

在团体标准层面,市场力量驱动的团体标准呈现“井喷”态势,成为填补标准空白的重要力量。中国指挥与控制学会发布了“低空安全体系”系列团体标准^[22],广东省电子信息联合会发布了T/GITIF 019—2024《低空经济 基础术语》,中国航空器拥有者及驾驶员协会(AOPA)则在飞行操作安全、eVTOL、物流无人机等领域制定了多项团体标准^[23]。

1.3 本文主要工作

国内外开展的标准化工作在一定程度上推动了低空经济的发展,但仍有很大的改善空间。目前发布的标准或研究多集中于某一技术方向,缺乏对标准体系框架中相关标准统计分布的深入分析^[24]和量化研究。为探究现有低空经济领域标准化工作中存在的问题,有必要收集涵盖国际、国家、行业、地方以及团体的各类标准,并结合自建的标准体系框架,对标准的层级结构、领域分布等进行分析,以便为后续调整指明方向。

本文的章节结构安排如下,第二章介绍研究基础,第三章从标准总体概览、领域分布与构成以及发布时间等方面进行深入分析,第四章围绕前文的分析结果进行问题分析并提出优化建议,第五章对全文进行总结及展望。

2 研究基础

2.1 数据来源

本研究以自主建立的“低空经济标准数据库”为核心分析依据,在数据采集过程中,始终贯彻全面覆盖、公开透明、及时更新的原则。具体数据来源包括:(1)以国家标准信息公共服务平台、全国团体标准信息平台为代表的官方发布渠道;(2)由民用航空局(MH)、航空工业(HB)、通信行业

(YD)、公安部(GA)等十余个行业主管部门发布的行业标准；(3)通过各地市场监管局官网系统收集的地方标准,尤其侧重深圳、苏州、北京等产业先行区域；(4)以ISO、IEC、ITU、IEEE为主体的国际标准文献；(5)涵盖中国航空器拥有者及驾驶员协会(AOPA)、深圳市无人机行业协会(SZUAVIA)等上百家社会团体发布的团体标准。通过对上述渠道的系统性收集与整理,最终构成本研究的数据基础。

通过系统检索与整理,该数据库共收录低空经济相关标准529项(截至2025年10月),形成了一个覆盖全产业链、多层级的标准集合,为后续分析奠定了扎实的数据基础。

2.2 标准分类框架

结合低空技术的发展动向和产业链实际,为便于对自建数据库中的标准进行结构化分析,设计了包括“层级”和“领域”两维度的分类框架,如图1所示。

在层级维度,可区分为国际标准、国家标准、行业标准、地方标准及团体标准等类别。

在领域维度,根据标准的内容特点与技术属性,划分为8个领域:通用基础、低空飞行器、低空基础设施设备、低空空域管理、低空飞行服务管理、低空安全防御、低空网络与数据安全及应用

场景。8个领域的主要内容分别为:通用基础涵盖术语、符号等基础性规范要求;低空飞行器涉及有人和无人航空器及机载设备的技术指标、测试方法等规范;低空基础设施设备包括通信、导航、监视、气象设施以及起降场、数字底座等的技术与建设要求;低空空域管理针对空域分类、航路划设、使用和评估等管理规则进行规定;低空飞行服务管理关注飞行服务环节及相关保障流程;低空安全防御覆盖从目标探测到反制处置的完整安全技术链条;低空网络与数据安全包括信息、通信和数据安全,以及相关管理制度的规范;应用场景面向应急救援、城市治理、农业农村等典型业务场景提出标准要求。

3 标准统计与分析

在第2章的数据库和标准体系框架的基础上,本章主要从标准总体概览、领域分布与构成,以及标准发布时间3个维度对数据库中的标准进行统计与分析。

3.1 标准总体概览

截至2025年10月,本研究共收录低空经济相关标准529项,其层级分布如图2所示。

从层级构成来看,团体标准数量最多(250

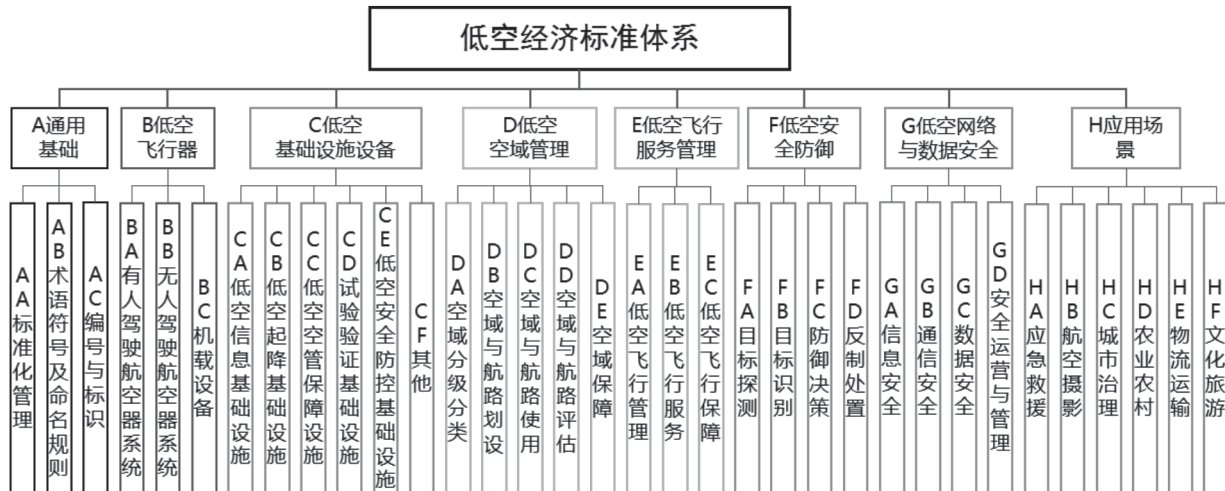


图1 低空经济标准体系框架

项,占47.26%),行业标准紧随其后(151项,占28.54%),国家标准次之(75项,占14.18%),地方标准排第四(34项,占6.43%),国际标准最少(仅19项)。这种分布特征表明我国低空经济的标准化工作更多受到市场力量驱动,并呈现出一定的问题导向特点^[25]。

从标准应用领域看,低空经济相关标准在民航(MH)、航空工业(HB)、电力(DL)以及通信(YD)领域数量较多,如图3所示。其中民航标准和航空工业标准在占比上领先。

从地方标准的发布数量看,江苏位居首位,有

12项;广东紧随其后,发布了11项。多数地方标准围绕城市治理、物流配送以及起降场建设等具体应用场景制定,对地方低空经济的开展提供了制度上的支撑。

从团体标准的制定主体看,低空经济相关团体标准的制定方多达70家,其中中国航空器拥有者及驾驶员协会(AOPA)以及深圳市无人机行业协会的数量位居前列,如图4所示。

3.2 标准领域分布与构成

依据图1所示的标准体系框架,将自建数据库中的标准划分为8个领域,其分布情况如图5所示。

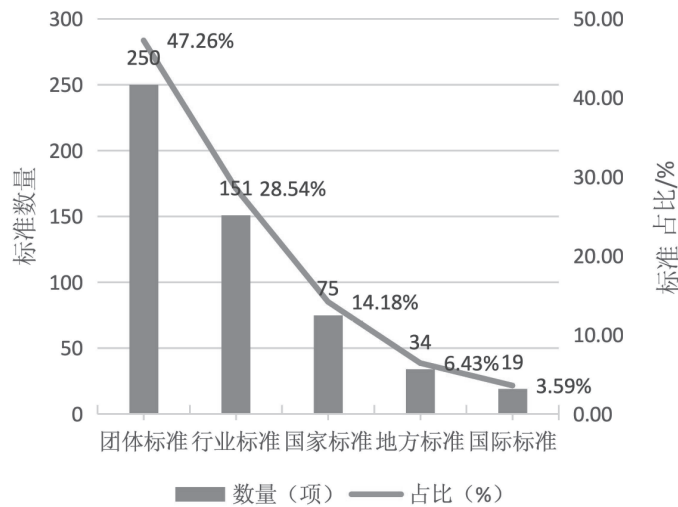


图2 低空经济标准层级统计

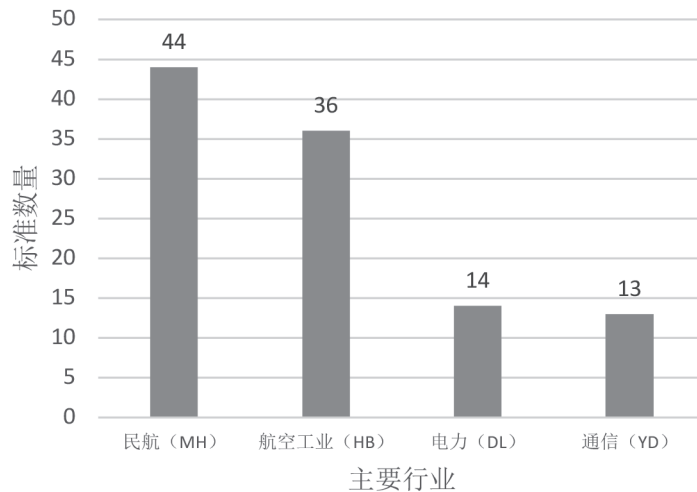


图3 主要行业标准应用领域分布

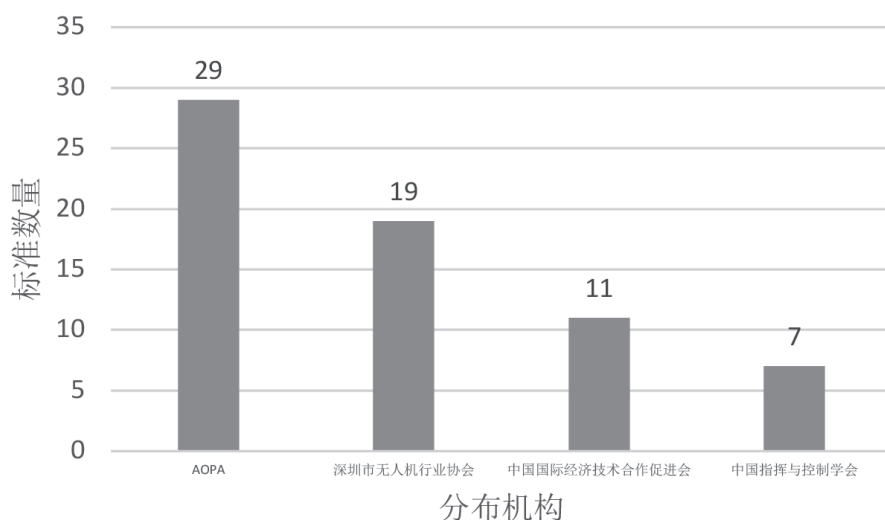


图4 主要团体标准分布机构

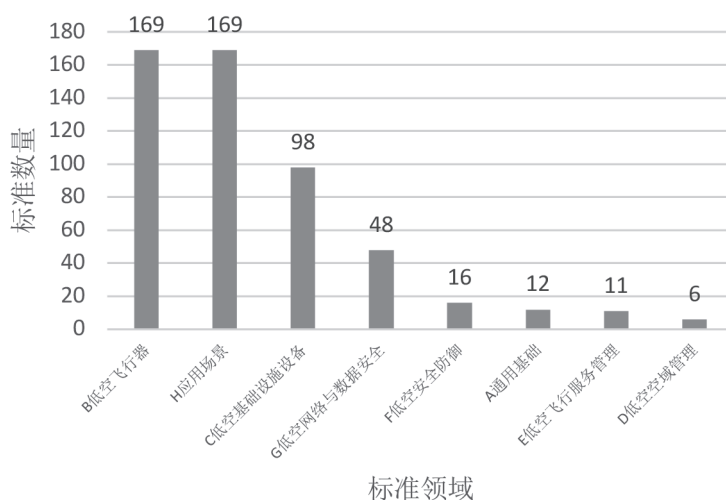


图5 标准领域分布

从图5可以看出,在八大标准领域中,“低空飞行器”和“应用场景”两类标准数量占比较高,合计占比超过64%。“低空基础设施设备”和“低空网络与数据安全”数量中等,“低空空域管理”数量最少。

在“低空飞行器”领域,共有169项标准。其中,无人驾驶航空器系统标准149项,占比88.2%,覆盖从轻型无人机到大型货运机的完整产品系列;有人驾驶航空器相关标准9项,多集中于传统直升机在低空应用的适配;eVTOL标准虽仅24项,但增长速度明显,显示新兴飞行平台正在成为标

准化的重点;机载设备标准11项,主要聚焦导航、探测等关键子系统。按层级划分,团体标准57项(33.7%)、行业标准56项(33.1%),以航空(HB)和民航(MH)标准为主;国家标准37项(21.9%),多聚焦基础通用、安全环保等底线要求。

“应用场景”领域同样包含169项标准,集中在城市治理(64项,占37.9%)、物流运输(29项,占17.2%)、航空摄影(26项,占15.4%)和农业农村(25项,占14.8%)四个板块,如图6所示。城市治理类标准主要涉及电力巡检、交通监测和市政管理;农业农村类聚焦植保作业和农情监测;物

流运输类覆盖末端配送、医疗运输等新型业务模式。按层级来看,团体标准数量最多,共90项(53.3%);行业标准53项(31.4%),主要来自民航、农业、电力等部门;地方标准20项(11.8%),集中于深圳、苏州等产业先行地区;国家标准5项、国际标准1项,占比相对有限。

“低空基础设施设备”领域共有98项标准。其中,起降设施相关标准最多,为32项,约占三分之一;信息基础设施(含通信、导航、监视)标准31项;空管保障设施标准24项。该领域的团体标准数量领先(61项);行业标准21项,主要来源涵盖民航、通信、电力等部门;国家标准仅6项,且主要集中在基础通用层面。

在“低空网络与数据安全”领域(48项)的标准,内容多延续传统网络安全架构,着重等级保护和安全管理等通用要求。面向低空业务的动态与

高实时性特征,相关差异化标准处于明显空缺状态,其中包括无人机集群通信的认证协议、低空智联网络安全架构等关键方向。

“低空安全防御”领域收录16项标准,已初步在目标探测与反制处置方面建立了规范,而主动预警、协同响应等体系化防御能力尚未建立健全。

“低空空域管理”与“低空飞行服务管理”领域的标准数量分别为6项和11项,占比不足3.3%。这反映出标准体系存在“重硬件、轻运行”与“重单点技术、轻系统协同”的倾向,航路规划与空域协同决策等系统级标准明显不足,成为产业由试点示范迈向规模化商用的主要制约。

3.3 标准发布时间分析

对标准的发布年份进行统计,绘制了低空经济标准化发展轨迹,如图7所示。

从图7的变化可以看到,2020年之前,低空经

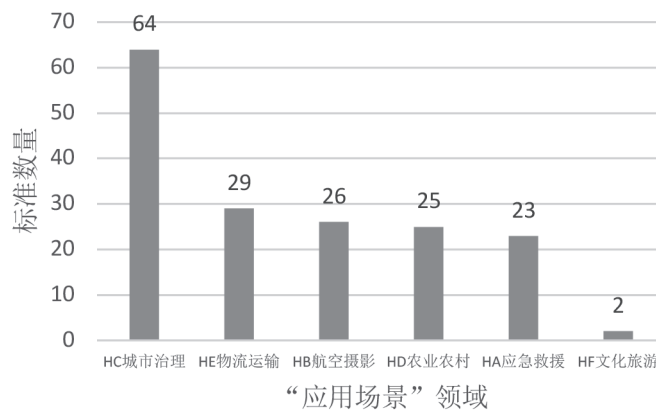


图6 “应用场景”领域标准分布

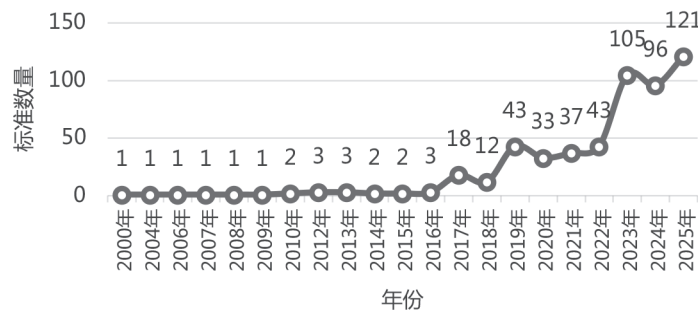


图7 低空经济标准发布数量年度趋势 (2015—2025年)

济相关标准的年度发布数量保持在一个相对稳定的水平。2023年以后,增长幅度明显变大,这与国家出台的一系列鼓励性政策有直接关系,这些政策带动市场参与度上升,标准制定活动更加频繁。

2015到2019年是技术准备期,每年发布的标准数量在15项左右,主要是航空工业(HB)标准和早期无人机国家标准,侧重处理飞行器的基础技术难题,为产业奠定最初的技术基础。2020到2022年进入市场反应期,低空经济的产业价值逐渐显现,标准发布量升至每年30多项。通信、电力、公安等行业根据各自的业务特点推动应用标准落地,团体标准的地位开始提升,应用范围扩展到物流、巡检、城市治理等多个场景。2023年至今属于生态布局阶段,标准发布进入高速增长期,每年的数量超过百项。eVTOL和低空物联网这样的新兴领域成为核心布局方向,深圳、苏州等城市率先制定地方标准,尝试建立区域管理框架。

在此发展过程中,标准体系已经从早期集中在单一技术和特定场景,过渡到以多系统协同和互联为导向的模式。这种变化对顶层规划和跨行业协调提出了更高要求,需要保持技术发展与应用场景的匹配。团体标准在整个过程中表现出较强的灵活性,由早期侧重技术规范,逐步扩展到运营管理、服务评价等内容,凸显了市场对于标准创新的推动力。但依靠市场自发驱动也可能导致标准体系的不一致,因此在维持创新活力的同时,还应通过更全面的规划来实现各类标准的统一和协调。

4 问题分析与建议

本部分结合前文数据,从结构、管理、技术和治理4个方面探讨我国低空经济标准化体系的不足,并提出相应的管理和技术优化建议。

4.1 问题分析

(1)结构方面。根据第3章的分析,我国低空经济标准体系在结构上呈现出一定的不平衡性。从标准的年发布数量来看,应用场景类标准的增加速度快于其他领域类标准。在无人机、eVTOL

等产品领域,以及电力巡检、物流配送等具体场景中,相关的技术规范和场景应用标准数量都较为可观。但在空域资源的动态管理和多主体协同决策方面,各地还主要依赖于本地化模式,至今缺少明确可操作的标准,这对低空飞行的常态化运行和安全监管带来了一定的影响。

(2)管理方面。从标准的层级来看,标准的制定主体多样,激发了市场的活力,提升了产业的活跃度,但也增加了衔接与协调的复杂度。近年来,团体标准发布数量快速上升,但发布数量排名靠前的组织或机构贡献的标准数量不足三成,且不同组织或机构发布的部分内容存在重复或冲突的情况。行业标准也出现类似的情况,在数据格式和协议等相关标准中,要求不统一导致部分设备与空管系统难以顺畅对接。这暴露出我国在标准管理方面尚缺乏集中统筹的机制,也没有统一的信息共享平台,导致各参与方在制定与实施过程中难以形成高效互动。

(3)技术方面。现有标准主要覆盖较为成熟的技术和应用领域,这反映出标准制定大多遵循“成熟一个应用一个”的原则,而在新兴领域或方向缺乏系统性的布局。在城市空中交通方面,虽发布了部分eVTOL相关团体标准,但适航与性能评估等关键环节的标准推进速度相对较慢。在低空物联网、人工智能自主飞行与高密度无人集群等前沿方向几乎没有相关标准的支撑,技术与标准创新之间的衔接存在时滞,“急用先行”的原则体现不充分。

(4)治理方面。目前标准在推动的过程中,缺乏国家主导的集中统筹,部分部门的职能存在交叉,构建了各自的标准体系框架,这在一定程度上削弱了标准建设的持续动力。低空领域是快速发展的产业,技术升级换代非常快,而国家和行业标准的修订往往在3至5年,这使得保障机制的实际运行与行业发展速度不相适应。此外,由我国主导或深度参与的国际标准数量不足20项,这也反映出在连续性的国际化战略、跨国标准衔接和技术能力储备方面尚有较大的进步空间。

4.2 建议

围绕4.1节中识别出的问题,从管理与技术2个层面提出改进建议。

(1) 管理层面。围绕低空经济标准制定过程的多头管理与协调不足的问题,建议国家标委会、工业和信息化部、民航局等相关机构明确自身在标准化工作中的职责分工,畅通沟通渠道。对涉及多个领域的项目,在正式立项前即开展联合论证与评估,以减少后期的矛盾与资源浪费。对团体标准的引导与监管,鼓励具备技术储备和行业影响力的社会团体在细分领域主动参与制定标准,以带动标准整体质量提升。而对涉及安全、环保等风险较高的板块,可设置严格的监督流程和合规性检查,确保标准的科学性与安全性。

(2) 技术层面。在技术成熟度较高的领域,可按照“急用先行”的实施策略,优先布局电力巡检、物流配送等已进入大规模应用领域的标准。围绕eVTOL、城市空中交通、无人机集群等关键技术,可制定分阶段目标,将技术研发与标准建设结合起来,有效避免“先研发后补标准”的脱节问题。依托低空经济试验区,通过真实的应用环境收集运行数据和反馈意见以加强技术标准的验证,形成从试点到成熟标准输出的循环,使得制定的标准更贴近产业实际。

5 结论与展望

基于自主构建的标准化数据库,本研究对529项低空经济相关标准进行了系统分析,梳理出我国标准体系的发展特征、主要问题及改进方向。

研究表明,当前的标准体系以市场驱动和应用导向为突出特征。团体标准和行业标准构成核心力量,推动行业在需求牵引下持续演进。从“低空飞行器”到“应用场景”,标准的布局紧贴市场实践,但也暴露出结构上的偏重问题。体系整体仍存在“重应用、轻基础”的结构性失衡。支撑规模化运营的基础标准数量偏少,比如空域管理和飞行服务管理标准合计不足总量的3%,而应用类标准占到六成以上。这种结构可能在未来制约行业从局部试点过渡到大规模常态化运行。在治理层面,标准制定主体多且分散。70多家社会团体与多个行业部门共同参与虽然释放了市场活力,却带来了碎片化、重复建设和体系分裂的问题,增加了部门协调和企业合规的成本。技术前瞻与治理能力也需要同步提升。新兴领域(如eVTOL)的标准体系尚未完善,标准修订周期滞后于技术迭代速度,国际标准参与度不足,说明我国在全球标准化格局中的影响力仍有提升空间。

针对这些问题,本研究从管理和技术两方面提出改进建议:管理上,应强化跨部门合作,完善信息共享机制,提升对团体标准的引导与监管,并建立动态更新与反馈体系;技术上,可采用“成熟先行、急用先行”的思路,在关键领域规划标准分阶段目标,同时依托试点与示范区域进行验证,让标准建设与产业创新形成闭环。展望后续发展,低空经济标准化工作应进一步追求体系的平衡与协同,逐步构建更加高效的组织机制,提升国际参与度和话语权,在科技创新与标准建设的互动中形成长期可持续发展的推动力,让标准真正成为产业高质量发展的核心支撑。

参考文献

- [1] Unmanned aircraft systems — Part 1: General specifications :ISO 21384-1:2019[S]. 2019.
- [2] ISO. Vertiports — Infrastructure and equipment for vertical take-off and landing (VTOL) of electrically powered cargo unmanned aircraft systems (UAS): ISO 5491:2023[S]. 2023.
- [3] Unmanned aircraft systems — Training for personnel involved in UAS operations: ISO 23665:2023[S]. 2023.
- [4] Environmental testing — Part 1: General and guidance : IEC 60068-1:2013[S]. 2013.

- [5] Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications — Part 2: Lithium systems: IEC 62133-2:2017[S]. 2017.
- [6] Advisory Group 19 on Coordination with ISO/TC 20/SC 16 on Unmanned Aircraft Systems (UAS):ISO/IEC JTC 1[S]. Geneva: ISO/IEC JTC 1, 2022.
- [7] Key Elements for Integration of Satellite Systems into Next Generation Access Technologies (NGAT): ITU-R M. 2460-0[R]. 2022.
- [8] Requirements for communication services of civilian unmanned aerial vehicles:ITU-T F.749.10 (2019)[S]. 2019.
- [9] Identification mechanism for unmanned aerial vehicles using object identifiers: ITU-T X.677 [S].
- [10] IEEE Standard for a Framework for Structuring Low-Altitude Airspace for Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Operations: IEEE Std 1939.1-2021 [S].2021.
- [11] Standard for Self-Organizing Spectrum-Agile Unmanned Aerial Vehicles Communications (Under Development):IEEE P1954[S].
- [12] Requirements for External Power and Power Management Interfaces for Unmanned Aerial Vehicle (Under Development):IEEE P1937.9[S].
- [13] IEEE SA. Low-Altitude Sensing Standards Committee Establishment Document[Z]. 2025.
- [14] Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Command and Control (C2) Link for Unmanned Aircraft Systems (UAS): EUROCAE ED-269[S]. 2021.
- [15] Minimum Operational Performance Standards for Airborne Collision Avoidance System X (ACAS X) (ACAS Xa and ACAS Xo): RTCA DO-385A[S]. 2020.
- [16] 2024年国务院政府工作报告[R]. 2024.
- [17] 民用无人驾驶航空器系统运行识别规范:GB 46750—2025[S]. 2025.
- [18] 物流无人机货物吊挂控制通用要求:GB/T 43668—2024[S]. 2024.
- [19] 深圳市市场监督管理局. 深圳市低空经济标准体系建设指南(V1.0)[Z]. 2024.
- [20] 苏州市低空经济系统标准体系建设指南[Z]. 2024.
- [21] 广东省低空经济标准化技术委员会成立大会暨第一次全体会议纪要[Z]. 2024.
- [22] 低空安全术语:T/CICC 27001—2025[S]. 2025.
- [23] 中国航空器拥有者及驾驶员协会[EB/OL].[2025-09-25].<https://www.aopa.org.cn/portal>.
- [24] 何曼, 叶姣姣, 张晨阳, 等. 全国低空经济产业国家及行业标准发展现状分析[J]. 高科技与产业化, 2025,31(9): 46-49.
- [25] 万福军,周幸翳,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.