

引用格式: 高燕. 低空经济标准体系建设指南的政策内涵与实施路径研究[J]. 标准化学报, 2026 (9): 81-91.
GAO Yan. The Guidelines for Low-altitude Economy Standards System Construction: Policy Implications and Implementation Pathways[J]. Journal of Standardization, 2026 (9): 81-91.

低空经济标准体系建设指南的政策内涵与实施路径研究

高 燕

(中国标准化研究院)

摘 要:【目的】拆解《低空经济标准体系建设指南(2025年版)》(以下简称《指南》)的核心架构与政策意图,预判落地过程中可能遇到的主要障碍,并给出走得通的实施路径。【方法】采用政策文本分析与理论推演相结合的方法。对《指南》附件313项标准进行分类统计,搭建了“五大领域—四维融合—两步走”的三维分析框架,并引入标准化治理理论对其制度逻辑进行深度拆解。【结果】《指南》对全产业链做了系统布局,五大领域构成从产品到应用再到监管的完整链条,四维融合(技术与管理、国内与国际、强制与推荐、基础与场景)反映出协同治理的思路,“2027年基本建立、2030年超300项”的两步走实施节奏,与产业的演进规律相吻合。但蓝图落地仍面临诸多困难,包括标准体系的结构性缺口、适航审定机制缺位、跨省运营壁垒以及技术迭代与标准滞后等。【结论】低空经济标准化的关键,在于制度设计能否转化为实际治理效果。提出5条具体路径,即按风险等级实施分级分类管理、建立标准的敏捷迭代机制、推进跨省标准互认与接口统一、夯实低空数据基础设施、同步培育专业人才和第三方服务机构。

关键词: 低空经济; 标准体系; 政策内涵; 实施路径; 标准化治理; 新兴支柱产业

DOI编码: 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.09.008

The Guidelines for Low-altitude Economy Standards System Construction: Policy Implications and Implementation Pathways

GAO Yan

(China National Institute of Standardization)

Abstract: [Objective] This paper aims to unpack the core architecture and policy logic of the Guidelines for the Construction of the Low-Altitude Economy Standard System (2025 Edition), identify the main obstacles likely to emerge during implementation, and propose several workable pathways forward. [Methods] The study combines policy text analysis with theoretical reasoning. Based on the statistical categorization of the 313 standards listed in the Guidelines' appendix, a three-dimensional analytical framework—"five major domains, four-dimensional integration, and a two-step strategy"—is constructed. The standardization governance theory is then introduced to interpret the institutional logic behind the Guidelines. [Results] The Guidelines lay out a systematic blueprint for the entire industry chain. The five major domains form a complete chain from product development to application and then to regulation. The four dimensions of integration—technology with management, domestic with international, mandatory with voluntary, and foundation with scenario—reflect a clear effort to build institutional synergy. The two-step timeline—a basic system in place by 2027 and

作者简介: 高燕, 硕士, 馆员, 研究方向为标准知识管理、标准经济效益评估及标准体系建设。

over 300 standards by 2030—hits the right notes and aligns well with the industry’s expected growth trajectory. That said, turning this blueprint into reality faces considerable hurdles: structural gaps in the standard system, missing airworthiness certification rules, cross-provincial operational barriers, and the persistent lag between technological change and standard development. [Conclusion] The central challenge for low-altitude economy standardization is whether institutional design can translate into effective governance outcomes. This paper proposes five concrete pathways: implementing risk-based classification and management, establishing agile mechanisms for standard development and iteration, promoting cross-provincial mutual recognition of standards and unified data interfaces, strengthening the low-altitude data infrastructure, and simultaneously cultivating specialized talent and third-party service institutions. The goal is to explore a governance model that holds the bottom line on safety while leaving room for growth and innovation.

Keywords: low-altitude economy; standards system; policy implications; implementation pathways; standardization governance; emerging pillar industry

0 引言

自2024年低空经济首次被写入《政府工作报告》以来,无人机配送逐步从试点走向规模化应用。eVTOL(电动垂直起降飞行器)也不再只是PPT里的模型,相继进入试飞验证阶段。当前,低空经济正处于产业化加速的关键时期,即将迈入“十五五”规划的实施阶段。然而,产业的蓬勃发展并未同步解决其面临的诸多现实障碍。例如,跨区域运营面临审批流程不一、数据格式不兼容等壁垒;不同厂商的设备间普遍缺乏互操作性;通信基础设施因缺乏统一规划而存在跨区域信号中断的风险。上述问题并非源于技术能力短板,而是源于行业层面缺乏统一、通用的标准化规范体系。

2025年12月,市场监管总局会同中央空管办、国家发展改革委等十部门,印发了《低空经济标准体系建设指南(2025年版)》(以下简称《指南》)^[1]。这份文件被视为国家为低空经济铺设统一“数字跑道”的纲领性文件,其核心目标是让各式各样的飞行器能在同一套规则下安全、有序地飞起来。2026年3月的《政府工作报告》,把低空经济的定位从“新增长引擎”提升为“新兴支柱产业”^[2],使其与集成电路、航空航天等并列,这标志着低空经济已正式成为国家战略的重要组成部分。

从标准化理论的视角看,技术标准的功能早已超越规范产品的技术文件,演进为一种重要的治理机制。David等^[3]指出,标准体系能降低交易成本,催生网络效应,还能锁定技术路线,从而深刻影响一个产业的走向。对于低空经济这种技术密集、场景多样且涉及多部门协同治理的新兴领域而言,标准体系的构建,实质上是在为其塑造发展的制度基础。那么,《指南》究竟设定了怎样的规则框架?其背后潜藏着何种治理逻辑?这些政策设计又应如何真正有效落地?本文试图回答上述问题,以期为我国低空经济的标准化建设提供有价值的理论支撑与实践参考。

1 政策背景

1.1 “十五五”规划的双重使命

2026年3月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》中,有2处表述精准定义了低空经济的“一体两面”。一处是在“培育壮大新兴产业和未来产业”章节中明确提出:“拓展海洋经济发展空间,推进低空经济健康有序发展。”^[4]这意味着,国家不再将低空经济视为局部的试点探索,而是希望将其培育为能够拉动整条产业链增长的“火车头”。另一处是在“推进国家安全体系和能力现代化 建设更高水平平

安中国”章节中明确要求“夯实国家安全基础保障,强化科技赋能,加强新兴领域国家安全能力建设”^[4]。低空经济所依赖的复杂空域管理与海量数据交互,恰恰是这一“新兴领域”安全能力建设的重要组成部分。由此,在空域逐步放开的背景下,如何有效防止“黑飞”冲撞敏感区域、如何在保障商业飞行活跃度的同时守住国防安全底线,已成为超越单纯经济范畴的治理命题。

中国民用航空局副局长董志毅在其署名文章中指出,“十五五”时期发展低空经济,必须同步抓好产业发展与安全治理,夯实基础、行稳致远^[5]。笔者以为,《指南》的出台恰恰是对这一双重使命的制度性回应。通过构建一个覆盖313项标准的系统化体系,旨在同步实现既为产业发展铺平道路,又为安全监管筑牢底线的双重目标。

图1绘制了低空经济市场规模的增长轨迹。左轴是市场规模,右轴是同比增长率,横轴为2023—2035年,其中2023到2025年是实际值,2030和2035年是预测值。可看出,2024年之前增长相对平稳,2025年突然提速,增长率达到123.8%。这一拐点说明产业正从试点走向规模化,也从侧面印证了《指南》于2025年底印发、2026年初向社会公开,时间点踩得恰逢其时。

1.2 2026年《政府工作报告》确立“新兴支柱产业”地位

2026年3月全国两会期间,代表委员们对低空经济的讨论焦点已从技术上的“能不能飞”转向了产业应用层面的“飞多高”“飞多远”。《政府工作报告》里明确写进了“打造集成电路、航空航天、生物医药、低空经济等新兴支柱产业”^[2],这一定位进一步稳定市场预期,强化产业发展信心。亿航智能副总裁贺天星对此评价道:“从试点示范到规模商用,再到普惠服务,这个跨越可能就在未来几年完成。”^[6]不过,在乐观预期之下,亦有冷静思考的声音,支柱产业的培育需要坚实的制度基础,当前面临的最大障碍正是标准的不统一。制造、基建、网络建设缺乏协同,很容易催生新的“信息孤岛”。

1.3 《指南》在政策体系中的精准卡位

2024年12月27日,国家发展改革委低空经济发展司正式设立,这是改变过去“九龙治水”多头管理局面的关键一步。2025年12月11日,十部门联合发布《指南》,这一时间点恰在“十五五”规划正式启动前夕。全国政协委员、中国航空工业集团首席技术专家吴希明指出,低空经济是“航空、通信、人工智能、大数据等多个领域协同发展”的产物,必须构建全国统一的顶层标准体系,否则“各

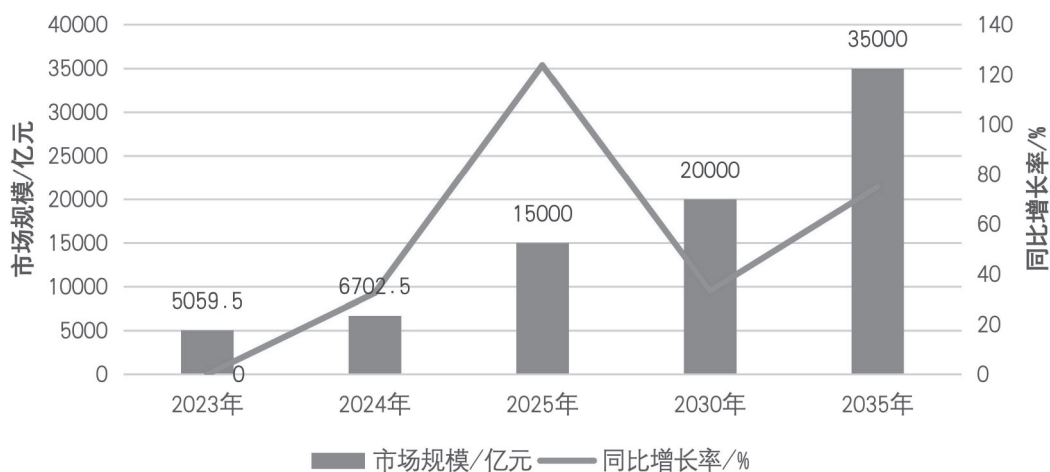


图1 中国低空经济市场规模增长与预测

（数据来源：根据赛迪顾问、中国民航局等权威数据绘制）

方分散建设”难以形成合力^[7]。《指南》的核心任务便是为这场跨领域的深度融合制定一套通用的“游戏规则”。需要强调的是,这套规则并非从零开始,而是在现有国家标准、行业标准的基础上进行系统性的集成与优化,最终形成一个覆盖全产业链的“标准集群”。据统计,《指南》附件列出的标准总共313项,其中国家标准、行业标准已发布的大约150项,这为后续的体系建设奠定了坚实基础^[1]。

2 《指南》的核心架构与政策内涵

2.1 五大领域:产业链条的系统拆解

《指南》将低空经济产业链系统性地拆解为五大核心领域,即低空航空器、低空基础设施、低空空中交通管理、安全监管、应用场景^[1]。这五大领域遵循着“产品—设施—管理—监管—应用”的完整逻辑链条,涵盖了从研发制造到运营服务的全生命周期。据对《指南》附件的统计,五大领域共纳入313项标准。其中,应用场景标准最多,达到127项(占40.6%);低空航空器次之,为99项(占31.6%)。从表1可看出,低空航空器(99项)和应用场景(127项)标准加在一起占了标准总数的七成以上,而低空基础设施、低空空中交通管理、安全监管3个领域的标准相对较少。本文将之概括为“两头重、中间轻”的结构——技术研发和应用推广被放在优先位置,中间的管理与监管规则相对滞后。这种安排有其现实考量,但后续可能需要补齐短板。

表1 五大领域标准数量分布

领域	标准数量	占比/%
A 低空航空器	99	31.6
B 低空基础设施	59	18.8
C 低空空中交通管理	13	4.2
D 安全监管	15	4.8
E 应用场景	127	40.6
合计	313	100

数据来源:根据《低空经济标准体系建设指南(2025年版)》附件统计,截至2026年2月^[1]。

(1) 低空航空器标准。涵盖基础共性、管理、安全、无人驾驶航空器系统、有人驾驶航空器五部分^[1],共99项标准,是整个标准体系的技术基座。其务实之处在于,把有人驾驶与无人驾驶航空器分开对待,避免了用eVTOL的标准去苛求消费级小型无人机,反之亦然。更为重要的是,它为未来的新机型(如氢动力、超静音电动旋翼机)预留了制度“空位”,一旦技术成熟便可“对号入座”。其中,基础共性标准统一了术语、分类、编码这些“语言系统”,这是解决当前产业界各说各话乱象的第一步。

(2) 低空基础设施标准。涵盖低空智能网联系统、起降基础设施、飞行管理服务保障等,共59项标准^[1]。这一领域目前碎片化问题很突出:不同企业采用各自的通信制式,基站各建各的,跨区域信号中断的风险较大。对此,《指南》明确要求通信、导航、感知的数据接口必须统一。这意味着未来的基础设施运营商不能各自为政,应一起铺设一张互联互通的“全国网”。基础设施标准不仅要解决“通不通”,更要解决“好不好”的问题,比如起降场地的尺寸、荷载、充电接口等,应形成统一规范,避免出现“飞机能飞却没处停”的尴尬^[7]。

(3) 低空空域交通管理标准。涵盖空域管理、飞行流量管理、空中交通服务、空管保障,目前只纳入了13项标准^[1]。虽然数量是五大领域中最少的,但它恰恰是支撑未来高密度飞行的核心“交通规则”。这说明未来的低空空域需要一套能跟地面交通信号灯系统媲美的精密调度体系。这部分标准的精髓在于“数字化”——把看不见摸不着的空域资源,变成可计算、可调配的数字空间,为未来自动飞行发展奠定基础。

(4) 安全监管标准。涵盖无线电管理、人员管理、运营与应急管理等,共15项标准^[1]。其中反复强调的“一机一码”“实名登记”,直指当前治理中的“黑飞”顽疾^[8]。例如,中国移动推行的“四码合一”(设备码、SIM卡码、飞手码、任务码),如果能写进标准,以后任何违规飞行在后台都能全程追溯。安全监管的范围不仅限于“黑飞”,更要规范

“乱飞”——通过电子围栏、地理围栏等标准,确保飞行器不闯禁飞区、不威胁公共安全。

(5) 应用场景标准。覆盖农业、交通、能源、测绘、文旅等11个具体领域^[1],以127项标准位居五大领域之首。这一极高的占比说明一件事:标准不再是高高挂在墙上的技术文件,而是要“落进泥土里、飞进烟火中”^[9]。以农业领域为例,《指南》附录列出从“植保无人机安全施药技术规程”到“水稻病虫害智能防控指南”^[1],相关条款不断细化完善,为精准作业提供了科学依据。这对农业生产主体具有现实价值——以往作业依靠经验,施药易出现偏差,依托标准开展无人机植保作业,可提升作业的可靠性与精度。场景标准的另一大特点是落地性强。例如针对医疗救护场景,不仅要规定飞行器的性能,还得明确其与医院急救系统的对接流程,让标准真正为民生服务。

2.2 四维融合:协同治理的理论表达

“五大领域”划出了标准体系的覆盖范围,“四维融合”则揭示了这些标准之间的组织逻辑。《指南》在处理这四组关系(技术与管理的融合、国内与国外的衔接、强制与推荐的区分、基础与场景的匹配)时,呈现出一条清晰的思路:不是简单地罗列标准,而是试图将它们整合进一个协同框架。Ostrom^[10]的制度分析与发展框架强调,多中心治理体系的有效运行,依赖于不同层级规则之间的协调与嵌套。从这个角度看《指南》,能更好地理解其制度设计的用意。

(1) 技术与管理融合。在过去,技术标准归工业和信息化部管理,运营规范归中国民航局管理,安全底线归公安部管,各部门各管一摊,政策落地时经常相互掣肘。《指南》的创新之处在于,它直接把分散的技术指标和管理要求写进同一份文件里,把“能不能造”和“能不能飞”的问题放在一起考虑。例如,附录中的GB 42590—2023《民用无人驾驶航空器系统安全要求》既规定了硬件安全指标,也明确了运行管理要求。这种融合的深层逻辑是构建一种“全链条治理”模式——标准不再被割裂,而是贯穿产品设计、制造、运营、监管的全

过程^[9]。从制度协同理论看,这打破了传统的条块分割,构建了跨部门、跨层级的协同治理框架,有效降低了制度摩擦成本。

(2) 国内与国际融合。《指南》里“推进低空经济领域标准国际化合作”的表述,清晰彰显我国参与国际标准制定,争取全球规则话语权的政策导向。目前,中美在eVTOL适航审定上的路径已经出现分化:美国FAA(联邦航空管理局)侧重性能要求,中国更强调风险防控^[11]。这其实就是一场关于“谁说了算”的规则竞争。将来谁的路走得通,谁的模式能成为国际标准,谁就拿到了低空经济制度层面的主动权。所以,这种融合不是被动地接轨国际标准,而是主动地输出“中国方案”,把我国在无人机领域的先发优势转化为国际标准制定的话语权。从标准政治经济学的视角看,标准国际化就是技术权力的制度性表达。

(3) 强制与推荐融合。这体现了政策设计的分寸感。涉及公共安全的底线,如电池防爆、通信加密等,应通过强制性标准予以刚性约束;而涉及商业模式创新的领域,如无人机配送、空中游览等,则依托推荐性标准保留制度弹性,避免“一管就死”^[8]。《指南》附录里同时列入了强制性国家标准(GB)和行业推荐标准(MH/T、HB等),这是分类施策的体现。强制标准划出了不可逾越的安全红线,推荐标准则为商业模式的创新保留了弹性空间。先守住底线,再放开高线鼓励创新。这种分层思路,与Ayres等^[12]提出的“回应性规制”理论高度契合——根据被规制对象的风险程度采取差异化的策略。

(4) 基础与场景融合。低空经济标准化需要统筹基础共性标准与场景应用标准协同建设,二者缺一不可^[7]。《指南》在“基础共性”部分纳入术语、分类、编码等标准,又在各场景下细分作业规程、质量评估等,形成一个从通用到专用的完整链条^[1]。这种“共性基础+场景扩展”的模块化结构,既保证了整个标准体系的内在一致性,又为多样化的应用场景留出了充分的适应空间。图2直观地呈现了这一分层清晰、协同联动的架构。

2.3 两步走战略：与产业节拍共振

《指南》设定了2个明确的时间节点：到2027年，标准体系基本建立；到2030年，标准总数超过300项，实现结构优化、先进合理、国际兼容^[1]。选这2个时间点，背后有深刻的产业逻辑。2027年，预计产业将从试点走向规模化发展的拐点，此时最需要“急用先行”的标准，比如eVTOL的适航审定规范、低空智联网的接口协议等^[7,11]。到2030年，产业将进入低密度商业化运行阶段。标准建设的重心需要从“有没有”转向“好不好”，并与国际规则实现更深度的“对齐”^[9]。

如表2所示，在当前的313项标准中，大约150项已正式发布，约40项正在编制，另有约123项列入“拟研制”清单^[1]。这意味着，从2026年到2030年的未来4年，将是标准密集研制的关键时期，平均每年要完成大约30项标准的制定任务，压力较大。据中国民航局预测，到2035年我国低空经济市场规模有望达到3.5万亿元，届时产业有望从规模化运行迈向全面成熟。从这个角度看，《指南》的“两步走”战略，精准地踩在了产业从培育、成长到成熟的全过程节拍上^[13]。图3以时间轴的形式展示了这一战略路径与预估产业成熟度的匹配关系。

表2 标准状态分布

标准状态	标准数量	说明
已发布	约150	已正式发布的国家标准、行业标准
编制中	约40	已立项或在编标准
拟研制	约123	未来重点研制方向
合计		约313

数据来源：根据《低空经济标准体系建设指南（2025年版）》附件及全国航空器标准化技术委员会清单统计。

从技术演进与制度变迁的互动关系来看，标准体系的发展路径与产业技术轨道密切相关。在技术创新初期，标准应保持适度弹性，给多样化的技术探索留出空间；当主导设计逐渐浮现时，标准则应发挥“锁定”作用，促进规模经济与网络效应的形成^[14]。《指南》的两步走战略，正是对技术—制度协同演化规律的自觉运用。

3 《指南》的战略价值与现实意义

3.1 从碎片化发展走向系统化治理

有专家指出，以前各方力量分散建设，缺乏统一协调，看似热闹，实则一盘散沙。《指南》的核心目标，就是将这些力量整编为正规军。



图2 低空经济标准体系五大核心领域框架图

（数据来源：根据市场监管总局等十部门《低空经济标准体系建设指南（2025年版）》整理绘制）



图3 《指南》两步走战略实施路径图

(数据来源: 根据《低空经济标准体系建设指南(2025年版)》整理绘制)

笔者梳理了《指南》试图解决的3个突出问题。一是基础设施的“各自为政”——不同企业采用不同的通信制式, 基站互不联通。对此,《指南》要求统一数据接口, 相当于给出一张“通用图纸”。二是“黑飞”监管缺失——通过强制身份认证和数据溯源, 让每一次飞行都可被追踪^[8]。三是技术与市场脱节——标准在这里起到了“准生证”的作用, 为实验室里的新技术顺利进入市场提供合规通道^[9]。这3个问题的共同根源是不同环节之间缺乏统一对话语言。统一标准的目的是打破这种“孤岛”状态, 让航空器、基础设施、监管平台之间实现无障碍对话, 构建一个真正意义上的“低空

经济生态”^[9]。

从制度经济学角度看, 统一的标准体系能显著降低产业发展的交易成本。Williamson的交易成本理论指出, 资产专用性、不确定性、交易频率等因素共同决定了治理结构的选择^[15]。具体到低空经济, 航空器、基础设施、运营服务之间存在高度的资产专用性和技术互补性。因此, 一套统一、协调的标准体系能够有效降低企业间的协调成本、减少投机行为, 为产业高效、规模化运行提供坚实的制度保障。

3.2 产业洗牌与区域分工

标准体系的统一, 将从经营主体和区域布局2个层面重塑低空经济的竞争格局。对头部企业来说,

这是重大的战略机遇——谁能够深度参与标准制定,谁就能在下一轮竞争中占据先发优势。对那些靠低价、低质生存的中小企业,则将面临合规门槛提高的严峻挑战,要么技术升级,要么被市场淘汰。

与此同时,区域竞争格局也将被重构。广东主攻低空基建,安徽押注文旅消费,四川深耕航空制造……各省在“十五五”规划中已经划出了差异化的发展赛道^[16]。标准统一之后,这种基于比较优势的区域分工才能真正形成,从而避免当前各地“一窝蜂上、同质化竞争”的内耗局面。当然,标准统一不意味着模式单一。恰恰相反,在统一的基础标准之上,各地完全可以依据自己的资源禀赋,探索差异化的场景应用,实现“和而不同”的良性发展^[16]。

3.3 争夺国际话语权

放眼全球,低空经济的监管模式呈现出多元化的特征。如表3所示,美国FAA通过LAANC(低空授权与通知能力)系统侧重运行效率;欧盟EASA(欧洲航空安全局)推行U-space(欧洲无人机空域管理方案)强调风险分层管理;而中国的UOM(无人驾驶航空器一体化综合监管服务平台)则突出了“监管+服务”一体化的特色^[17]。这种差异化的路径选择,决定了中国在国际标准竞争中必须走自主创新与主动输出并行的道路^[11,17]。

《指南》提出“国内标准与国际规则融合”。笔者认为,其背后蕴含着更深层的战略目标——让国内成熟的规则体系逐步上升为国际标准。中国已是全球最大的无人机生产国和应用市场,如果在适航审定、数据安全、运营监管等方面能形成一

套行之有效的“中国方案”,未来在国际标准制定中,我国就有可能从“跟跑”跃升为“领跑”^[17]。国际话语权的争夺始于国内标准的扎实与完善——只有国内形成了成熟、先进的体系,我国在国际舞台上才有足够的底气和实力发声。

4 标准落地面临的现实挑战

尽管《指南》的蓝图宏大、方向明确,但要把政策构想变成实际的治理效能,仍面临着一系列现实而复杂的挑战。

(1) 标准体系存在结构性缺口。全国人大代表谢德强调研发现,在低空交通运输这一关键领域,目前正式发布的标准仅有5项。这意味着,基础设施如何规范建设、场景运营如何进行有效管理、海量数据如何实现跨系统协同等基础的问题,仍然处于标准空白状态^[18]。依据《指南》附件的统计进一步发现,这种缺口具有显著的结构特征,低空空域交通管理领域只有13项标准,安全监管领域只有15项,与低空航空器(99项)和应用场景(127项)相比,显得异常薄弱^[1]。这种结构性的失衡揭示了当前标准化工作“重硬件、轻规则”的现实倾向,是未来需要重点纠偏的方向。

(2) 适航审定标准严重滞后。全国政协委员邵驰指出,eVTOL等新型低空航空器在构型、动力系统等方面与传统飞行器差异显著,现行适航审定规范尚难以适配其“工业品”属性特征,迫切需要加快出台专用规范,明确能源系统安全、动力系统稳定、飞控系统失效应对等“急用先行”的技术

表3 主要经济体低空经济监管模式对比

国家/地区	监管机构	核心系统/模式	特点/路径
美国	FAA	LAANC系统	侧重效率,通过自动化审批提升空域使用灵活性
欧盟	EASA	U-space	强调服务分层,按风险等级匹配差异化管理要求
中国	中国民航局/国家发展改革委	UOM平台	突出“监管+服务”一体化,强调风险防控与全过程监管
日本	国土交通省	无人机物流体系	政府主导、基建先行,依托成熟物流体系推动标准落地
韩国	国土交通部	K-UAM	国家顶层设计,率先布局UAM基础设施,同步推进制度创新

数据来源:根据国际民航组织(ICAO)、各国航空管理局公开政策文件及参考文献整理。

要求^[19]。其后果是,由于缺乏统一的审定规则,目前不同厂商的技术方案与安全论证逻辑千差万别,这种现象在严格适航管制的传统航空领域是不可想象的。适航审定标准滞后于技术迭代,已成为当前最紧迫的瓶颈——传统航空器的审定周期动辄数年,而eVTOL的技术迭代是以月为单位的,两者之间的矛盾要求标准制定工作必须找到一种全新的、更敏捷的节奏^[11]。

(3) 跨省运营面临“诸侯割据”困境。例如,一家物流企业要从江苏飞往浙江,需分别在两地报备,流程不同、数据格式不同、审批时长也不同。全国人大代表冯兴亚指出,低空经济的规模化发展必须打破行政壁垒,建立“实时响应、动态管理”的飞行管理机制,推进跨省标准互认与审批流程简化^[20]。问题的根源在于,各地的监管平台各自为政、数据标准不统一——早期的“信息孤岛”慢慢变成了现在的“监管孤岛”。

(4) 技术迭代与标准制定之间的“速度差”矛盾。低空经济是一个技术高度密集、更新迭代极快的领域。部分刚出台的标准,有可能因为技术快速迭代而迅速滞后。而传统的标准制定周期动辄两三年,这种“慢工出细活”的模式显然跟不上“日新月异”的技术变化。因此,如何让标准的研制步伐“跑”起来,建立一套能够与技术发展动态适配的敏捷机制,是当前标准化工作面临的重大课题。

5 实施路径与对策建议

针对上述问题和挑战,应从以下5个维度系统发力,推动《指南》从政策蓝图走向高效能治理的实践。

5.1 实施分级分类,建立差异化规则体系

针对适航审定规则缺位的问题,建议采用分级分类的治理策略^[19]。其核心在于,承认不同飞行器、不同应用场景、不同风险等级无法用同一套标准去衡量。具体来说:对微型无人机,可以大幅简化认证程序,采用“企业自我声明+随机抽检”的模式;对小型无人机,推行基于强制性标准的第三

方自愿认证;而对载人级和大型航空器,则必须执行最严格、最完整的适航审定流程。同时,应用场景也应该区别对待:城市核心区的载人飞行风险最高,必须适用最严苛的标准;而郊区的无人机配送风险相对可控,标准可以适当放宽以鼓励创新。全国人大代表何小鹏建议,在低空经济产业基础成熟、空域资源优良的区域开展精细化管理试点,适当下放空域管理权限,赋予地方更大的自主权,以充分调动地方政府发展低空经济的积极性与主动性。这一思路的实质是“风险导向”——把有限的监管资源集中在高风险领域,为低风险的创新活动留出充足空间,这与“回应性规制”的理论高度一致^[12]。

5.2 建立敏捷机制,实现标准的动态迭代

为解决标准追不上技术的核心矛盾,建议借鉴互联网行业的“敏捷开发”思维,探索一套能快速迭代的标准研制机制^[19]。首先,坚持“急用先行”原则,对于电池安全、飞控系统失效保护、通信数据加密这些“卡脖子”环节,优先出台强制性技术要求。其次,建立“强制复审”制度——标准一经发布不应静止不变,必须规定每两到三年进行一次全面复审,过时的及时修订,成熟的技术适时升级为更高级别的标准。最后,引入“监管沙盒”机制,在特定空域划设试验田,允许新技术在“盒内”试飞验证,运行成熟后再考虑写入标准,即便出问题,影响也被限定在沙盒之内。面对未来4年年均30项标准的繁重研制任务,这种敏捷机制尤为必要。全国人大代表李良彬指出,当前eVTOL电芯能量密度虽已进入300Wh/kg区间,但要实现商业化运营,需向400—500Wh/kg甚至更高阶演进;而行业层面的专用标准体系仍未完全建立,亟需加快布局,不能等电池造出来再“补课”。欧盟EASA在制定U-space规则时采用的“预规+意见征询+快速迭代”模式(从概念提出到第一版实施仅用18个月)^[13],为我国提供了宝贵的国际经验。这种敏捷机制体现的是“学习型治理”的理念,其实就是“边跑边学”,在高度不确定的新兴技术领域,通过持续的试验、反馈和调整,使制度安排与

技术演进保持动态适配^[21]。

5.3 打破行政壁垒，推进标准统一互认

跨省运营面临的“诸侯割据”问题，是当前最棘手的行政障碍之一。以江苏到浙江的跨省无人机作业为例，企业需要在两地分别报备，流程不同、数据格式不同、审批时长也不同。这显然不是技术问题，而是制度不统一造成的。对此，本文建议从国家层面推动4项机制的统一：准入标准、审批流程、监管规则、数据接口。具体来说，能不能实现“一地申请、全网通办”？企业在A省拿到的运营资质，B省能不能直接认可？这些看似简单的问题，背后涉及多部门、多地区的协调。

目前，粤港澳大湾区正在试水跨境监管沙盒，探索“内地造飞机、香港做金融、数据互通、智能监控”的模式。此试点如果能走通，有望成为全国推广的样板。但无论哪种方案，前提都是“数据同标”——只有全国统一数据接口标准，才能真正做到一次认证、全国通行。从新制度经济学的角度看，跨区域标准互认的实质是降低制度性交易成本。标准统一，市场才能整合，规模经济才能实现^[15]。

5.4 夯实数据底座，构建数字孪生基础

数据标准缺失是当前标准体系中的另一个薄弱环节，必须加强数据底座的系统化建设。低空经济的本质归根结底是数字经济——飞行器是数据采集终端，基础设施是数据传输节点，监管平台是数据处理中心。如果没有统一的数据标准，互联互通就无从谈起。

具体来说，建议从3个方面入手。（1）接口统一。飞行器、地面设施、监管平台之间的数据格式和传输协议必须一致，否则不同厂商的设备无法“对话”。（2）网络协同。5G-A基站、北斗增强系统、通感一体化设施需要协同运作，不能各自为政。（3）身份可追溯。“一机一码”“四码合一”不能只停留在纸面规定里，要成为出厂标配，从源头确保安全。

全国人大代表楼向平建议统筹“四网”布局，因地制宜规划设施网、空联网、航路网、服务网建设，夯实低空飞行的基础设施底座^[22]。数据底座的建设

不应局限于通信网络，地理信息、气象数据、空域数据等基础数据库也需要统一规范。这些数据是构建“数字孪生”低空世界的基础原料。

5.5 培育专业人才，建强服务机构

再好的标准，最终都要依靠人去执行。所以，培训宣贯工作必须跟上。培训宣贯需要覆盖3类人群，即企业技术人员、监管机构工作人员、一线运营人员。每一方都得清楚标准“是什么、为什么、怎么做”。

检测认证机构的作用也很关键。这些机构需要得到严格授权，并且定期公示其工作质量，确保第三方机构能真正发挥专业把关作用，而不是走过场。此外，国际化人才的储备必须尽早着手。中国应该积极推荐资深专家进入ISO、IEC等国际标准化组织，实质性参与乃至主导国际标准的制定。

全国政协委员吴希明强调，低空经济的安全运行、技术攻关与试验验证，不能完全交由市场驱动的企业承担，航空工业集团等央企应当发挥主导与引领作用^[23]。这意味着，标准制定不只是技术层面的专业操作，更是国家治理能力的体现。培养既懂技术又懂政策的复合型人才，是这项工作的基础^[24-25]。

6 结语

《指南》的发布是低空经济发展进程中一个重要的里程碑。它以五大领域清晰划出产业边界，以四维融合深刻体现协同治理的智慧，以两步走战略精准契合产业的演进节拍。但标准体系的完整构建恰恰意味着落地任务的艰巨与复杂。让这套体系从文件走向实践，还有大量具体工作需要跟进。不同领域之间的协调、跨省行政壁垒的突破、技术迭代与标准修订的同步……上述每一项工作推进均存在不小难度。本文提出的5条实施路径——分级分类、敏捷开发、统一互认、数据底座、人才培育，就是尝试回应这些现实挑战。

标准不是束缚低空经济发展的镣铐，而是引领其飞得更稳、飞得更远的风向标。待到2030年，

《指南》规划的300余项标准全面落地之时,当务百姓生活之时,便是对中国式现代化最生动、低空飞行器像今天的汽车一样融入城市血脉、服务最具体的时代注脚。

参考文献

- [1] 市场监管总局,中央空管办,国家发展改革委,等.关于印发《低空经济标准体系建设指南(2025年版)》的通知[EB/OL].(2025-12-11)[2026-02-02].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202602/content_7056835.htm.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府.2026年政府工作报告[EB/OL].(2026-03-13)[2026-03-20].https://www.gov.cn/gongbao/2026/issue_126461202603/content_7064134.html.
- [3] David P A, Greenstein S. The economics of compatibility standards: An introduction to recent research[J]. Economics of Innovation and New Technology, 1990, 1(1-2): 3-41.
- [4] 中华人民共和国中央人民政府.中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要[EB/OL].(2026-03-13)[2026-03-20].https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202603/content_7062633.htm.
- [5] 董志毅.把握历史机遇,夯实发展基础,为中国式现代化建设注入强劲低空动能[EB/OL].(2026-01-04)[2026-09-01].<http://www1.xinhuanet.com/info/20260104/2ff5a19238f1448a8e2e7711a51524c0/c.html>.
- [6] 林典驰.从“新增长引擎”到“新兴支柱产业”,低空经济战略升维[N].21世纪经济报道,2026-03-10.
- [7] 杨雪.十部门联合印发《指南》——为低空经济发展定规矩、指航向[N].科技日报,2026-02-06(3).
- [8] 徐建华.让“低空”飞出高质量[N].中国质量报,2026-02-27(4).
- [9] 林丽鹂.低空经济加快“立规矩”——十部门提出,到二〇三〇年相关标准超三百项[N].人民日报,2026-03-23.
- [10] Ostrom E. Governing the commons: The evolution of institutions for collective action[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1990: 50-55.
- [11] 毛先之.认证效率与产业韧性:中西方低空经济的差异化突围[N].中国航空报,2026-01-15.
- [12] Ayres I, Braithwaite J. Responsive regulation: Transcending the deregulation debate[M]. Oxford: Oxford University Press, 1992: 19-40.
- [13] 杨亚男,孙毅.低空经济领域国际标准研究[J].标准科学,2025(S2): 178-183.
- [14] Arthur W B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events[J]. The Economic Journal, 1989, 99(394): 116-131.
- [15] Williamson O E. The Economic institutions of capitalism[M]. New York: Free Press, 1985: 30-45.
- [16] 解码各地新兴产业“十五五”规划布局[J].中国战略新兴产业,2026(4): 13-15.
- [17] 朱克力.低空经济将迎来规模化发展黄金期[EB/OL].(2026-02-02)[2026-08-24].<https://www.dahecube.com/article.html?artid=261952>.
- [18] 谢德强.关于加快低空交通运输标准体系建设的建议[EB/OL].(2026-03-05)[2026-03-20].<http://www.npc.gov.cn/>.
- [19] 占悦.邵驰委员:为低空航空器建立专项适航“度量衡”[N].文汇报,2026-03-10.
- [20] 中国青年报.低空经济如何“飞”得更稳?代表委员建言打破跨省运营壁垒[N].中国青年报,2026-03-07.
- [21] Sabel C F, Moore M T, Zeitlin J. Experimentalist governance[J]. The Oxford Handbook of Governance, 2012: 169-183.
- [22] 新浪财经.楼向平代表:统筹“四网”布局,夯实低空飞行基础设施底座[EB/OL].(2025-03-06)[2026-08-24].<https://finance.sina.com.cn/>.
- [23] 中国航空新闻网.低空经济蓄势待发提升应急救援能力[EB/OL].(2026-03-08)[2026-08-24].<https://www.cannews.com.cn/yaowen/2026/03-08/zDP9VVyk.html>.
- [24] 何志凯,舒振杰,王晓华,等.无人机空中交通管理体系架构研究[J].标准科学,2025(1): 82-87, 108.
- [25] 陈克娥,宋成乾.低空经济赋能农业新质生产力发展的逻辑机理及场景构建研究[J].成都理工大学学报(社会科学版),2025,33(5): 45-56.