

引用格式: 董耀艺, 柯青, 沈惠敏, 等. 螺旋式演进: 低空经济背景下无人机政务应用服务标准体系构建的逻辑与路径[J]. 标准化学报, 2026(9): 62-71.
DONG Yaoyi, KE Qing, SHEN Huimin, et al. Spiral Evolution: The Logic and Path of Establishing a Standards System for UAV Government Services in the Context of the Low-altitude Economy[J]. Journal of Standardization, 2026(9): 62-71.

螺旋式演进: 低空经济背景下无人机政务应用服务标准体系构建的逻辑与路径

董耀艺¹ 柯青^{2*} 沈惠敏³ 邓盛威⁴

(1.广东省数字政务协会; 2.广东工业大学 管理学院; 3.广东外语外贸大学 商学院; 4.江门市大数据管理中心)

摘要:【目的】探讨低空经济背景下无人机政务应用服务标准体系的构建逻辑,为无人机政务应用从“技术驱动”向“服务引领”转型提供路径指引。【方法】以T/DGAG 025—2024《无人机政务应用 视频图像服务 成本度量规范》和T/DGAS 059—2025《政务领域无人机采集数据质量要求》2项团体标准研制实践为基础,结合广东某先行示范区“一网统飞”改革案例,立足公共行政从新公共管理向新公共服务范式转变的理论视角,构建“价值—质量—治理”三维分析框架,并提炼标准体系的动态演进路径。【结果】研究发现,该服务标准体系的构建呈现“交易—交付—运行—优效”的螺旋式演进规律。交易层通过服务产品化和成本度量模型确立预算与采购基准;交付层通过数据质量要求和分级评价机制推动交付成果向数据资产转化;运行层通过统一调度和资源共享机制促进跨部门协同;优效层通过绩效评价与反馈修正机制推动标准体系持续迭代。【结论】低空经济服务标准体系建设应由技术标准转向全过程服务治理,形成以价值锚定摆脱成本度量困境、以质量契约促进数据要素转化、以协同治理优化资源配置、以反馈闭环驱动体系迭代的标准化路径。该路径可为低空经济服务标准体系建设提供理论解释和实践参考。

关键词: 低空经济; 无人机政务应用; 服务标准体系; 螺旋式演进; 新公共服务

DOI编码: 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.09.006

Spiral Evolution: The Logic and Path of Establishing a Standards System for UAV Government Services in the Context of the Low-altitude Economy

DONG Yaoyi¹ KE Qing^{2*} SHEN Huimin³ DENG Shengwei⁴

(1.Digital Government Association of Guangdong Province; 2. School of Management, Guangdong University of Technology; 3. School of Business, Guangdong University of Foreign Studies; 4. Jiangmen Big Data Management Center)

Abstract: [Objective] The study aims to explore the construction logic of the service standards system for drone-based government applications in the context of the low-altitude economy, and to provide pathway guidance for the transformation of such applications from a “technology-driven” to a “service-oriented” paradigm. [Methods] Grounded in the development practices of two association standards, T/DGAG 025—2024, *Drone government applications—Video*

基金项目: 本文受国家档案局科技项目计划“数字政府背景下政务服务电子档案数据安全治理研究”(项目编号: 2024-R-052); 广东省数字政务协会“无人机政务应用成本度量规范团体标准”(项目编号: EGAG2024-T-025)资助。

作者简介: 董耀艺, 本科, 高级工程师, 研究方向为数字政府与信息化服务标准化等。

柯青, 通信作者, 博士, 讲师, 研究方向为数字政务、数字化商务等。

沈惠敏, 硕士, 副教授, 研究方向为电子商务与电子政务等。

邓盛威, 本科, 工程师, 研究方向为政务信息化等。

imaging services—Cost measurement specification, and T/DGAS 059—2025, Requirements for quality data collected by UAVs in government affairs. and integrating the “One Network, Unified Flight” reform case of a pilot demonstration zone in Guangdong, this study adopts the theoretical perspective of the paradigm shift in public administration from New Public Management to New Public Service. It constructs a three-dimensional analytical framework of “Value—Quality—Governance” and distills the dynamic evolutionary trajectory of the standards system. [Results] The findings reveal that the construction of this service standard system follows a spiral evolutionary pattern of “Transaction—Delivery—Operation—Excellence”: at the transaction layer, service productization and cost measurement models establish budget and procurement benchmarks; at the delivery layer, data quality requirements and hierarchical evaluation mechanisms facilitate the transformation of deliverables into data assets; at the operation layer, unified dispatching and resource-sharing mechanisms promote cross-departmental collaboration; and at the excellence layer, performance evaluation and feedback-driven correction mechanisms drive the continuous iteration of the standard system. [Conclusion] The development of service standards systems for the low-altitude economy should shift from technical standards to a paradigm of whole-process service governance, forming a standardization path that anchors value to resolve cost measurement dilemmas, leverages quality covenants to promote the transformation of data into production factors, optimizes resource allocation through collaborative governance, and drives systemic iteration via feedback loops. This path offers theoretical interpretation and practical reference for the construction of service standard systems in the low-altitude economy.

Keywords: low-altitude economy; UAV government applications; service standards system; spiral evolution; new public services

0 引言

低空经济作为新质生产力的典型代表,正深度嵌入城市公共服务体系^[1]。这一深度融合推动无人机政务应用从早期的“技术验证”阶段迈向“服务引领”的常态化运行阶段。然而,服务标准体系建设却呈现出显著的结构滞后:既有标准多聚焦于飞行器适航、空域安全等技术准入指标,在服务边界界定、交付成果规范及跨部门协同治理等环节仍存在明显的制度缺失^[2]。这种“技术先行、制度补位”的矛盾要求无人机政务应用服务标准体系的工作重心由准入技术约束转向全场景的服务支撑,以支持城市治理向“场景再造”的逻辑转向^[3]。

在政府采购无人机应用服务的具体实践中,这一矛盾直接体现为两大核心症结:其一是成本度量困境,即因缺乏统一的服务目录与科学的取费标准,导致服务预算审批无据可依,审计风险凸显;其二是数据资产化阻滞,即因缺乏面向应用场

景的数据质量规范,导致交付数据沦为“非标碎片”,难以跨部门复用,造成财政资金的重复投入与资源浪费。

为摆脱上述困境,亟须探索一套驱动标准体系由技术规范向服务治理转向的构建路径。本研究立足公共行政从新公共管理向新公共服务范式转变的理论视角,结合T/DGAG 025—2024《无人机政务应用 视频图像服务 成本度量规范》^[4](以下简称“T/DGAG 025—2024”)与T/DGAS 059—2025《政务领域无人机采集数据质量要求》^[5](以下简称“T/DGAS 059—2025”)2项团体标准的研制经验,以及广东某先行示范区“一网统飞”改革实践^[6],构建涵盖“价值—质量—治理”的静态三维分析框架,并在此基础上揭示标准体系遵循“交易—交付—运行—优效”路径的动态螺旋式演进规律。本文旨在阐明无人机政务应用服务标准体系如何通过持续的迭代闭环,以及驱动标准化重心由技术规范向服务治理转向,最终赋予体系敏捷迭代的生命力,为构建具备自演进能力的

低空经济标准体系提供理论支撑与实践指引。

1 现实约束

低空经济的核心效能在于空域资源向经济社会价值的转化。当前,无人机政务应用服务重心正由“技术驱动”向“服务引领”转换,供给模式亦随之从部门自用趋向政府集约化采购。然而,受制于标准建设的滞后,这一转型面临双重制约:服务定价机制的模糊抬高了制度性交易成本,而交付成果的非标属性则阻碍了数据资产化进程^[7]。这些瓶颈在加剧行政治理损耗的同时,也构成了制约低空经济规模化发展的深层障碍。

1.1 成本度量困境

在政府采购实践中,服务成本度量是达成交易契约的前提。但由于缺乏统一的服务目录与科学的成本度量标准,服务内涵与边界界定不清,导致供需双方无法形成市场价格共识,进而演变为行业性的成本度量困局。

具体而言,标准化指引缺位致使无人机政务服务呈现无序扩张态势。服务商报价往往采用起降架次、作业工时、覆盖面积等计费方式,忽视了服务内容的规范性和服务成果参数要求(如地面分辨率、色彩还原度)等核心要素。这种计价逻辑的错位致使财政预算审批缺乏定额依据,在加剧审计风险的同时也使得合规交易难以达成。更深层次的问题在于,由于缺乏行业统一的服务目录,飞行作业与数据处理等环节的成本构成难以有效解耦。服务定义的模糊性不仅导致优质服务无法获得合理溢价,也容易诱发低价劣质服务的非理性竞争,最终陷入“劣币驱逐良币”的市场失灵^[8]。

1.2 数据资产化阻滞

无人机政务应用服务的价值核心在于数据资产的业务赋能,而非飞行行为本身。然而,场景化数据质量标准的缺位,导致交付成果在跨部门可用性与复用性上较为薄弱,政务数据应用标准化问题由此凸显。这一问题直接制约了政务数据作为生产要素的充分利用与有效配置^[9],进而阻滞无

人机政务数据资产化进程。

一方面,作业长期依赖飞手个人经验,缺乏统一规范,致使采集数据在空间、时间、精度及元数据等要素上差异显著。虽能满足单一部门的基础业务需求,却难以支撑跨部门协同的综合治理任务。这种非标交付使高质量数据资源沦为低价值的“一次性”素材,数据资产的潜在价值无法释放^[10]。另一方面,运行支撑标准与调度机制的缺失,促使各部门陷入“自建、自管、自用”的封闭循环,形成零散的“烟囱式”生产模式。该模式不仅造成基础设施与飞行资源的冗余投入,更因场景化标准细化不足形成了跨部门协同的制度性壁垒。这种分散格局偏离了数字政府“降本增效”的导向,阻碍了全域治理布局,在抬高隐性成本的同时也抑制了资源要素的集约化潜力^[11]。

1.3 破局之路

综上所述,无人机政务应用服务在规模化与常态化演进中,正受制于“成本度量”与“数据资产化”的双重约束。这已超越单纯的技术参数范畴,演变为涉及公共财政配置效能与政府协同治理能力的系统性课题。现行标准体系多锚定飞行器适航与空域安全,侧重于解决“能否飞”的技术准入命题;但在服务产品定义、成果验收及跨部门协同等后端治理环节,仍存在明显的制度缺位。技术准入与服务治理之间的逻辑脱节,阻碍了低空经济价值在规范化公共服务流程中的充分释放^[12]。为破解上述现实瓶颈,亟须探索一套驱动标准体系由技术规范向服务治理转向的构建路径。这一路径的核心在于:以价值锚定驱动交易基准回归,以质量契约破除数据资产化阻滞,以协同治理重塑资源配置模式,最终构建一个能够自我演进、动态响应的服务标准体系,为低空经济高质量发展提供坚实的制度支撑。

2 分析框架

针对前述成本度量困境与数据资产化阻滞的双重现实约束,本研究立足公共行政从新公共管

理向新公共服务范式转变的理论视角,构建“价值—质量—治理”静态三维分析框架。该框架旨在从理论层面厘清标准体系“应该包含什么”的功能边界,为后续解析其“如何生长演进”的动态路径奠定结构基础。

2.1 理论依据

无人机政务应用服务标准体系的构建逻辑,深植于公共行政从新公共管理向新公共服务的理论范式转变^[13]。这一深层变革为化解现实困境提供了关键的理论指引。

新公共管理范式以市场机制与企业管理方法为核心,将“3E”(经济、效率、效益)确立为公共部门的主导价值导向^[14]。该逻辑倾向于将公共服务解构为可分割、可交易的标准化产品,利用合同外包削减显性成本。然而,对“掌舵”职能及企业家政府模式的过度依赖,往往使行政主体聚焦于私有化与竞争,在一定程度上弱化了对公共利益的本质维护^[15]。面对具备高度资产专用性与网络协同效应的无人机服务,单一追求短期低价的采购逻辑极易衍生机会主义行为,致使服务边界模糊、交付质量失焦。这种零散化的供给格局在抬高制度性交易成本的同时,也加剧了治理内耗,构成了成本度量困局与“烟囱式”生产的制度诱因。

新公共服务范式作为对前者的反思与超越,将治理重心从经济理性转向公共价值与协同治理,强调政府作为公共利益受托者的服务职能^[16]。这一转向促使无人机政务应用服务的目标从单一维度的飞行任务购买,升华为构建可持续复用、跨部门共享的公共数据资产,其最终落脚点在于提升城市应急响应、精细规划等公共服务效能,维护公众利益。服务的价值衡量标准亦由孤立的成本产出比,拓展为涵盖数据共享率、业务协同效率在内的综合治理效能。这一范式转变直接体现在标准体系的构建原则之中,推动标准构建由纯粹的技术参数规整,转向致力于摆脱治理碎片化困境、实现低空数据资源价值最大化的系统治理工程,为构建静态三维分析框架奠定了理论基础。

2.2 三维结构及其内在逻辑

基于上述理论视角,本研究构建了无人机政务应用服务标准体系的静态三维分析框架。该框架涵盖价值、质量和治理三大维度,共同界定了标准体系的功能边界。

2.2.1 三大维度

价值之维的核心在于将模糊的飞行活动转化为可计量、可交易的标准服务单元,从源头破解成本度量困局。该维度主要包括2项核心内容:一是服务分类目录,依据时效要求与服务形态建立标准化产品清单,厘清服务标的;二是成本度量模型,解构服务过程中的成本要素,形成科学的基准单价与计价算法,为财政预算审批与审计监督提供客观依据。价值之维的确立奠定了供需双方达成交易契约的制度基石。

质量之维的核心在于实现从飞行参数向数据应用效果的逻辑延伸,以确保核心产出数据的全流程质量受控,从技术底层破解数据资产化阻滞。该维度主要包括2项核心内容:一是全链条技术规范,建立覆盖采集、处理、验收各环节的量化指标与检测流程;二是质量可视化体系,将隐性的技术参数转化为显性的资产指标,为打破“烟囱式”生产、实现跨部门复用奠定技术支撑。质量之维的确立保障了数据成果从“非标碎片”向“标准资产”转化的制度路径。

治理之维的核心在于从单体规范扩展至全局协同,以系统思维破解因资源分散配置引发的治理碎片化问题。该维度主要包括2项核心内容:一是协同运行机制,界定统一的接入标准与共享规则,促使低空资源的集约化配置;二是绩效评价闭环,构建涵盖履约质量与综合效益的评价体系,形成螺旋提升的动态回路。治理之维的确立推动标准体系从技术规范向系统治理工程跃升。

2.2.2 维度间的内在逻辑

上述维度并非孤立存在,而是集成为一个功能耦合、逻辑自洽的有机整体。价值之维奠定契约基石,为交易提供清晰的定价基准;质量之维提供资产支撑,使数据具备跨部门复用的技术前

提,释放低空数据的内在价值;治理之维指引增效归宿,推动资源实现集约化配置,提升公共服务的整体效能。这种静态的维度划分实质上界定了标准体系“应该包含什么”的功能边界,为后续揭示其“如何生长演进”的动态路径提供了结构支撑。在静态框架中锚定各维度的功能定位并揭示其相互作用,能够系统地解释体系如何通过层级化的动态映射,支持标准在实践中实现从合规交易向系统治理的纵深演进。

更为关键的是,三维框架内部蕴含着驱动体系动态演进的深层动能。价值之维的标准化催生了对质量可控的内在需求,推动体系向质量之维延伸;质量之维的确立打破了部门间的数据壁垒,进而引发对跨部门协同治理的制度诉求,驱动体系向治理之维拓展;而治理之维的绩效评估结果反馈至价值基准与质量契约,形成持续优化的闭环动力。由此可见,静态三维分析框架不仅界定了标准体系“应该包含什么”的功能边界,更通过揭示维度间的耦合关系与传导机制,为后续解析其

“如何生长演进”的动态路径提供了理论铺垫与结构支撑。

3 演进路径

立足于“价值—质量—治理”静态三维分析框架,本研究进一步揭示了无人机政务应用服务标准体系在时间轴上的动态展开路径。该路径完整呈现了“交易—交付—运行—优效”的螺旋式演进规律,阐释了标准体系如何通过持续的迭代闭环,实现从交易合规向治理增效的纵深演进。

3.1 总体演进逻辑

图1为标准体系构建路径的层次映射关系。静态三维分析框架界定了标准体系“应该包含什么”的功能边界,而外圈的4层螺旋则揭示了其“如何生长演进”的动态路径。

静态三维分析框架构成了标准体系的底层支撑,其各维度在时间轴上动态展开为螺旋式演进的具体层级:价值之维的动态化构成螺旋演进

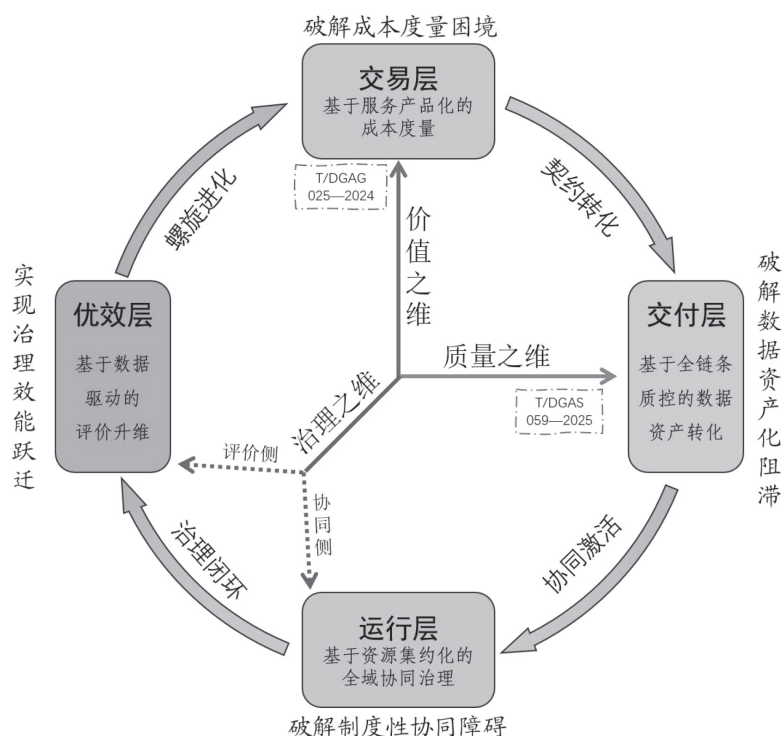


图1 静态维度与动态螺旋示意图

的逻辑起点,即交易层,其核心在于依托T/DGAG 025—2024,实现服务产品化与预算基准化,从源头破解成本度量困境;质量之维的动态化构成螺旋演进的交付层,通过深化契约约束,将交易定价转化为T/DGAS 059—2025约束下的数据资产化路径,从技术底层破解数据资产化阻滞;治理之维的动态化则进一步扩展,指向演进归宿——运行层与优效层。运行层凭借资源集约化配置破解制度性协同障碍,优效层则通过绩效评价与迭代机制实现治理效能跃迁。

标准体系呈现螺旋上升而非简单循环,其根本动力源于治理需求的复杂度提升与技术迭代的持续推动。具体而言,两股力量驱动着演进进程:一是内部张力,即交易层和交付层标准化后,数据共享需求与部门壁垒之间的矛盾日益凸显,催生运行层的协同机制创新;二是外部压力,即城市治理精细化水平的提升和应急响应的时效要求,倒逼优效层建立绩效评价与反馈修正机制。

尤为关键的是,优效层产出的评价结果并非演进终点。体系依托反馈回路实现向逻辑起点的回溯,驱动对初始交易基准与质量契约的动态校准。这种迭代逻辑赋予了标准体系敏锐响应技术变革与治理需求的生命力,使其在持续演进中不断修正制度偏差、提升治理效能。

3.2 交易层

作为螺旋式演进的逻辑起点,交易层对应三维分析框架中的价值之维。其核心使命是通过规范服务定义和统一预算标准,从源头破解成本度量困境,为整个标准体系的运行奠定契约基础。

本层级的核心任务在于推动服务产品化,即将定义模糊的飞行服务活动转化为清晰、可计量、可交易的标准服务单位,通过明确交易标的与计价规则,将行政需求转化为具备市场属性的标准化契约,形成合规、透明的政务服务交易基础。

T/DGAG 025—2024的研制与发布为交易层的规范运行提供了实务计量工具。针对传统按架次等计费方式引发的定价失序问题,该标准结合政务需求的时效特征,将非标服务整合为“非实

时”与“实时”两大产品系列,首次为政府采购确立了清晰的服务清单^[4]。在此基础上,该标准细化了涵盖正射影像、三维模型等9项核心业务的基准单价,并引入作业区域与规模调整系数,构建弹性计价模型,为财政预算与审计提供了透明、可操作的度量准则。

交易层的运行标志着无人机政务应用服务由试点探索迈向规范化交易。其制度效能体现为:为预算审批与审计监督提供标准化依据,降低行政治理过程中的廉政与合规风险;通过透明的交易基准形成有效的市场筛选机制,驱动服务商竞争逻辑从关系维护转向成本与质量博弈。交易层不仅实现了价值的初步锚定,更在螺旋式演进路径中发挥了核心基准作用,为后续层级的纵深展开提供了可动态调整的定价基石。

3.3 交付层

在解决“合规交易”的逻辑入口后,标准体系沿螺旋演进至交付层,重点转向以质量控制为核心的数据资产化构建。该层级对应三维分析框架中的质量之维。

本层级的核心任务在于深化契约约束,将初步的交易定价延伸为覆盖数据全生命周期的质量规范体系。通过可视化指标驱动飞行产能向可度量、可验证、可流通的公共数据资产转化,从交付标准层面破解数据资产化阻滞,为实现“一飞多用”提供标准化前提。

T/DGAS 059—2025的研制与发布推动标准体系向交付后端延伸,为政务数据成果确立了标准化“度量衡”。该标准从空间、时间、精度等维度约束数据采集要素,强化元数据强制性要求,为数据赋予可追溯的身份标签^[5]。以此为基础,该标准建立了涵盖图像与视频的1、2、3级质量评价参数,并针对城市规划、应急指挥及宣传教育等应用场景提出分级质量建议,从制度层面削减因资源错配引发的公共资金损耗。

交付层的标准化推动了政务数据从“非标文件”向“标准资产”的质变。在技术层面,量化的验收指标显著消除了交付环节的信息不对称,提

升了成果交付的可复用性；在管理层面，统一的质量标准有效打通了部门间壁垒，为打破“烟囱式”生产、实现资源集约化配置与跨部门复用奠定了技术基础。交付层同时构筑了向运行层演进的内在动力：当数据资产具备标准化属性后，跨部门共享复用的需求急剧上升，直接催生运行层的协同机制创新。

3.4 运行层

交付层对单次任务数据可用性的支撑，为多部门并发场景下的资源统筹与复用奠定了基础。运行层锚定于治理维度的协同侧，通过运行规范对业务流程的穿透，促进资源在跨部门间的集约配置与高效共享。

本层级的核心任务在于引入协同治理理念，推动无人机政务应用服务从“部门私有”向“全域共享”转变。通过构建统一的运行支撑标准与调度机制，将分散的零散资源整合为全域共享的公共资源池，以集约化配置和统一调度打通跨部门协同堵点。

广东某先行示范区推行的“一网统飞”改革实践，为运行层提供了实务范本^[17]。其核心机制验证了协同运行路径的可行性：一是以全域统一调度为核心，依托能力清单与调度平台，引导业务部门由“自建自管”转向“按需点单”，实现任务与空域资源的全局统筹；二是以利益兼容为驱动，借由飞行代金券等工具将数据共享行为转化为可量化指标，将行政指令下的被动共享重塑为利益引导下的主动协同。

运行层的标准化实践探索促使无人机政务应用服务模式从作坊式作业向工业化运行跨越。其制度效能直观体现在城市治理韧性的整体提升。例如，广州某区已统筹部署56套智能机库，形成了一张“平时巡查巡检、急时辅助处突”的无人机覆盖网，同时打造了无人机快速响应的“5分钟时效圈”，显著增强了政府在应急响应与精细化治理中的实战能力^[18]。

3.5 优效层

优效层定位于螺旋式演进的高级阶段，锚定

治理维度的评价侧，构建起自适应闭环体系。标准在此阶段由单一的执行准则演化为评估客体，借由运行数据的穿透分析与效能反思，驱动标准体系从经验依赖转向数据驱动的治理逻辑。

本层级的核心任务在于建立评价闭环，化解因长期缺乏反馈机制导致的治理效能黑箱问题。通过构建基于全生命周期数据的绩效评价体系，对服务履约情况、业务实战效能及数据资产价值进行多维度的量化评估，以真实的实战结果反向修正交易基准与质量契约，驱动标准体系实现迭代升级。

“一网统飞”平台的常态化运营为优效层的闭环运作提供了实践基础。依托平台积累的运行大数据，标准体系可建立2条核心反馈线：一是服务商绩效评价线，以T/DGAG 025—2024与T/DGAS 059—2025的执行数据为核心指标，构建优胜劣汰的市场调节机制；二是业务效能验证线，对飞行数据在各委办局实战中的复用频率与治理贡献进行核验，实现“以用促建、以市验标”的良性循环，为标准的持续升级提供数据基础与方向引导。

优效层的建立标志着无人机政务应用服务标准体系完成了从静态条文向动态生命体的跃迁。这种贯穿始终的螺旋式演进能力，使体系不仅能够有效化解初期的成本度量困境与服务壁垒，更能在技术变革与政策调整中保持敏捷响应。这种自我完善的动力机制，从根本上保障了标准体系能够持续优化资源配置效率，在动态博弈中不断提升政务服务的公共价值，最终实现治理效能跃迁的宏观目标。

4 实践启示

前文所述的“交易—交付—运行—优效”螺旋式演进规律，根植于无人机政务应用的特定场景，但其蕴含的逻辑却超越了这一具体领域。该路径揭示了一个普遍规律：新兴产业的标准化进程，都需要经历从定标交易到定质交付，再到协同运行与生态优效的螺旋式上升过程。本章旨在将这一规律

从特殊场景中抽离出来,升华为对构建整个低空经济标准体系具有普适参照价值的实践启示。

4.1 价值锚定与产业化起点

低空经济产业化面临的首要挑战,是将多元、复杂的低空作业活动转化为可交易、可计量的市场产品。无人机政务应用中遭遇的“成本度量困境”,本质上是新兴产业在缺乏定价基准时面临的普遍性“市场失灵”问题。实践启示在于:构建低空经济标准体系,必须将“价值锚定”作为逻辑起点。无论是城市空中交通、农业植保、物流配送还是巡检监测,任何低空经济细分领域都需首先建立类似T/DGAG 025—2024的产品服务化标准。这要求标准制定者深入解构各行业的服务流程,剥离出标准化的服务单元,并基于成本结构、技术参数和市场需求,构建科学的计价模型。依托标准确立清晰、公允的价值基准,才能为供需双方提供可预期的交易契约,从而激活市场要素、引导理性投资,为整个产业的规模化发展奠定基石。

4.2 质量契约与要素转化

低空经济的本质是数字经济,其价值创造的核心在于实现低空飞行活动向高价值数据要素的能级跃迁。然而,数据要素化的核心障碍在于由质量指标与等级不确定性引发的资产评估失据,进而制约了价值链在交付环节的完整闭合。实践启示在于:构建低空经济标准体系,必须将“质量契约”作为贯通价值链的关键纽带。在无人机政务应用中,交付环节不仅是物理任务的终结,更是要素转化的起点。凭借类似T/DGAS 059—2025的标准规范,将碎片化的数据产出具象化为包含空间精度、数据元属性、时效特征等维度的契约条款,能够有效减少供需双方的信息不对称。这种质量契约赋予了交付物“标准产成品”的属性,驱动低空数据实现由“原始材料”向“要素资产”的转变。唯有建立严密的质量约束机制,支持数据要素在可信、可控的前提下进入流通领域,才能破解数据资产化阻滞。

4.3 协同治理与生态运行

低空经济的规模化发展不仅依赖技术的单点

突破,更取决于生产关系的深度重塑。传统模式下形成的部门割据与资源冗余,映射出旧有生产关系对新质生产力的束缚。实践启示在于:构建低空经济标准体系,必须将“协同治理”作为运行框架的核心支点。借由标准体系确立跨部门的协同准则与利益分配机制,赋能城市治理实现由“垂直管理”向“扁平协作”的逻辑转向。在“一网统飞”的实践中,标准体系不再局限于单一部门的内部闭环,而是演变为链接政府、平台与服务商的治理纽带。这种生态化的运行框架,支持各参与方在统一的规则体系下实现资源共享与价值共创。唯有建立起开放、共治的运行体系,促成由“行政孤岛”向“要素生态”的系统性重构,才能形成低空经济长效、稳健的良性循环。

4.4 反馈闭环与治理现代化

标准体系的生命力不在于文本的严密性,而在于其对复杂应用场景的持续适应性。对于低空经济这种极具动态性的新兴领域,静态的标准往往在发布之日便面临滞后风险。实践启示在于:构建低空经济标准体系,必须将“反馈闭环”作为体系长效运行的动力引擎。借由前述螺旋式演进路径中确立的循环机制,支持具体标准在真实业务场景中持续捕获运行偏差,实现从“静态规整”向“动态适配”的实质跨越。这种反馈闭环将成效评估实时反哺于体系的修订与扩充,赋予了标准敏捷迭代的自我修正能力。这种模式的转变引导行业治理实现由“事后补位”向“预见式治理”的范式跃迁。唯有建立实时响应、自迭代迭代的反馈体系,才能最终落脚于治理能力现代化,赋予标准体系长久的内生生命力。

综上所述,无人机政务应用服务标准体系的螺旋式演进规律,为整个低空经济提供了一套可复制的标准化发展方法论:即以价值锚定开启产业化进程,以质量契约促成数据要素转化,以协同治理重塑生产关系生态,并以反馈闭环赋予体系动态演进的生命力。这一路径的核心启示在于,标准体系的构建绝非单纯的技术活动,而是一项旨在塑造市场规则、优化资源配置、提升治理效

能的系统性制度工程。

5 结语与展望

本研究立足于公共行政范式的理论转变,依托T/DGAG 025—2024和T/DGAS 059—2025两项标准的研制经验及广东某先行示范区“一网统飞”改革实践,系统揭示了低空经济背景下服务标准体系的构建逻辑与演进规律。首先,研究构建了“价值—质量—治理”的静态三维分析框架,厘清了标准体系解决成本度量难题、破解数据资产化阻滞、打通制度性协同堵点等方面的核心功能边界。在此基础上,研究进一步揭示了标准体系沿“交易—交付—运行—优效”路径动态演进的螺旋式规律。这一规律表明,标准体系的构建并非静态的制度设计,而是通过在交易层锚定价值基准、在交付层建立质量契约、在运行层重塑协同关系、在优效层形成反馈闭环,实现持续迭代的动态过程。

研究的核心理论贡献在于,将无人机政务应用的特定经验,抽象为对低空经济标准体系建设具有普遍参照意义的理论模型。这一模型揭示了标准化进程的内在逻辑:价值锚定是产业化的逻辑起点,质量契约是价值链的核心环节,协同治理是生态化的运行框架,反馈闭环是体系进化的内生动力。这一由点及面、由特殊到一般的理论升华,为构建具备自演进能力、能够敏捷响应技术与市场变革的低空经济标准体系,提供了兼具解

释力与实践指导意义的分析工具。

受限于研究样本与实践周期,本研究存在以下两点主要局限:其一,研究结论主要基于先行示范区等高资源禀赋地区。考虑到我国低空经济产业链现代化水平在空间上存在显著的梯度差异,且地区间发展差距呈现缓慢扩大趋势^[19],本研究所揭示的演进路径是否依然有效,其制度效能是否存在衰减,仍有待跨区域、长周期的实证检验。其二,当前研究聚焦于政府治理侧的政务应用场景,对于商业物流、城市载人、应急救援等市场化、社会化的低空经济核心业态,其标准化需求与演进逻辑可能存在差异,标准体系的跨域适用性与包容性有待进一步拓展。

展望未来,无人机政务应用服务标准体系的深化可从以下2个方向重点突破:其一,推动前沿技术与治理逻辑的有机衔接,提升标准体系的智能化水平。例如,探索人工智能赋能数据质量控制^[20],研发基于深度学习的多源采集数据质量自动检测技术,实现对图像分辨率、几何精度等指标的智能评判与自动化处理,从技术底层进一步破除数据资产化障碍,降低数据治理成本。其二,顺应数据要素市场化配置趋势,推动标准化工作由“业务应用”向“要素运营”转型。在公共数据授权运营的政策框架下,引导低空数据要素向商业保险定损、自然资源监测、城市物流调度等多元场景有序流转,充分释放其赋能数字经济发展的内在动力,为低空经济高质量发展提供更加坚实、更具活力的制度支撑。

参考文献

- [1] 杨开忠,倪虹福,唐波,等. 低空经济蓝皮书: 低空经济发展报告(2025)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2025: 1-10.
- [2] 万福军,周幸窃,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.
- [3] 刘强强. 从空间生产到场景再造:低空经济视角下的城市治理前瞻[J]. 学术交流, 2025(12): 137-150.
- [4] T/DGAG 025—2024 无人机政务应用 视频图像服务成本度量规范[S].
- [5] T/DGAS 059—2025 政务领域无人机采集数据质量要求[S].
- [6] 中国东莞政府门户网站. 东莞, 政务无人机“一网统飞”![EB/OL]. (2026-01-04) [2026-02-24]. https://www.dg.gov.cn/zwfwsjglj/qt/gzdt/content/post_4484963.

- html.
- [7] 宁成涛. 低空经济数据资产管理问题与对策[J]. 品牌研究, 2025 (24): 181-183.
- [8] 褚莹. 政府购买服务中的沉没成本“二难命题”及其对策[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2017 (1): 119-124, 191.
- [9] 陈文明, 程永红. 数字政府建设下地方政务数据应用的标准化对策研究[J]. 标准科学, 2023 (11): 65-70.
- [10] 陆莉. “数据资产框架”视角下我国政府公共安全数据开放现状、问题与对策[J]. 情报杂志, 2020, 39 (11): 104-110.
- [11] 汪玉凯. 中国数字政府的演进逻辑及优化路径: 兼论“十五五”时期数字政府发展趋势[J]. 中国行政管理, 2025, 41 (12): 26-33.
- [12] 胡俊. 低空智联飞行器风险谱系解构与监管革新: 基于“技术—规制”失衡的靶向纠偏[J]. 江西社会科学, 2025, 45 (5): 63-74.
- [13] 李治. 从新公共管理到新公共服务的理论发展[J]. 湖北社会科学, 2008 (5): 28-32.
- [14] 曾保根. 价值取向、理论基础、制度安排与研究方法: 新公共服务与新公共管理的四维辨析[J]. 上海行政学院学报, 2010, 11 (2): 29-40.
- [15] 丁煌. 政府的职责: “服务”而非“掌舵”: 《新公共服务: 服务, 而不是掌舵》评介[J]. 中国人民大学学报, 2004 (6): 151-152.
- [16] 石杰琳. 反思与超越: 从新公共管理到新公共服务[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2011, 44 (5): 9-12.
- [17] 王骁. 打造低空经济应用创新标杆[N]. 东莞日报, 2025-12-25 (A3).
- [18] 广州市从化区人民政府. 广州从化政务无人机赋能低空经济: 实现“5分钟全域抵达”[EB/OL]. (2025-01-24)[2026-02-24]. https://www.conghua.gov.cn/zfjg/qyjglj/zwgk/zfxxgkml/gzdt/content/post_10105485.html.
- [19] 成祖松, 李雅云, 鲁三妹. 低空经济产业链现代化水平测度与影响因素分析[J]. 统计与决策, 2026 (3): 116-121.
- [20] 彭聪, 朱佳音, 杨津权, 等. 基于人工智能和数字孪生协同的高端装备全生命周期数据治理研究[J/OL]. 东南大学学报(自然科学版), 2026-02-05. <https://link.cnki.net/urlid/32.1178.N.20260205.1518.006>.