

数据要素赋能低空经济发展的理论逻辑与机制设计

陈晨¹, 乔亲旺², 宋姝媛¹, 李啸宇¹, 滕皓琳¹

(1. 中电数创(北京)科技有限公司, 北京 100055; 2. 深圳市桑达实业股份有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 低空经济作为战略性新兴产业之一, 对于打造国家经济高质量增长新引擎意义重大。现阶段, 数据要素或成为破解低空经济发展瓶颈的关键钥匙。阐述了低空经济的内涵与特征, 总结归纳了低空经济现状趋势, 包括政策逐步完善、市场前景广阔、深度协同数字经济发展等; 剖析了数据要素赋能低空经济发展的理论逻辑, 从数据对低空经济的产业升级驱动作用及对低空经济生产函数的重构作用两方面进行阐述; 最后, 从制度建设、技术路径、产业培育三个维度结构性设计了“数据要素×低空经济”发展机制, 以期为地方政府推进低空经济高质量发展提供有效借鉴。

关键词: 低空经济; 数据要素; 产业升级; 新质生产力

中图分类号: F49

文献标识码: A

DOI: 10.19358/j.issn.2097-1788.2025.12.009

引用格式: 陈晨, 乔亲旺, 宋姝媛, 等. 数据要素赋能低空经济发展的理论逻辑与机制设计 [J]. 网络安全与数据治理, 2025, 44(12): 62-68.

The theoretical logic and mechanism design of data element empowering low-altitude economic development

Chen Chen¹, Qiao Qinwang², Song Shuyuan¹, Li Xiaoyu¹, Teng Haolin¹

(1. China Electronics Digital Innovation, Beijing 100055, China;

2. Shenzhen SED Industry Co., Ltd., Shenzhen 518000, China)

Abstract: The low-altitude economy, as one of the strategic emerging industries, holds significant potential for creating a new engine of high-quality growth in the national economy. At this stage, data elements are poised to become a critical factor in overcoming the developmental bottlenecks facing low-altitude economic sectors. This study provides an in-depth analysis of the connotation and characteristics of the low-altitude economy, summarizing current trends such as policy improvements, expansive market potential, and the increasing integration of the digital economy. Then, it examines the theoretical logic behind how data elements can empower the development of low-altitude economy from two perspectives: the role of data in driving the industrial upgrading and its function in reshaping the production models within this economic sector. Finally, the development mechanism for the "data elements × low-altitude economy" framework is proposed across three dimensions: system development, technology pathways, and industry cultivation. This study aims to provide valuable insights and references for local governments to promote high-quality development of low-altitude economy.

Key words: low-altitude economy; data elements; industrial upgrading; new quality productivity

0 引言

自2010年低空空域概念提出, 低空空域管理和低空经济发展陆续成为地方谋划数字经济高质量发展的改革热点。2024年3月, 政府工作报告首次将“低空经济”纳入经济新增长引擎, 在此背景下, 地方密集出台低空经济发展政策, 抢抓新战略机遇^[1]。2024年5月, 国家发改委、国家数据局、财政部、自然资源部联合发布《关于深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导

意见》, 提出要探索发展数字低空基础设施, 全方位支撑城市数字化转型。当前, 低空经济发展面临顶层设计缺乏、低空要素数字化滞后、低空应用场景挖掘不充分等困难挑战。本研究认为, 数据要素将是深度赋能低空经济发展的关键一环。因此, 厘清数据要素赋能低空经济发展的理论逻辑, 并系统性设计“数据要素×低空经济”发展机制, 将对助力地方政府推进低空经济发展走向深入实施具有重要借鉴意义。

1 低空经济的内涵与特征

2010年,《关于深化我国低空空域管理改革的意见》(下文简称《意见》)出台,对低空空域的范围进行了界定,低空经济概念自此衍生。结合《关于促进通用航空业发展的指导意见》要求,业界达成低空空域原则上是指地面真高1 000 m以下的空域范围,但依据实际需求范围可扩展至真高3 000 m以内^[2]。低空经济是依托低空领域飞行而展开的综合性产业经济活动^[3]。随着低空飞行器关键技术持续攻关,无人机、直升机、eVTOL逐步成为实现低空经济的三大主导物理载体。低空经济核心产业覆盖消费、运输、作业、待航四大类应用,涉及快递物流、低空文旅、交通巡检、气象监测、应急救援、农业保障、地理测绘、城市管理、军用侦察等应用场景^[4]。

低空经济是国家战略性新兴产业和未来产业,是发展新质生产力、打造经济增长新引擎的重要举措。低空经济具有产业链条长、科技创新主导、经济带动性强、应用场景广泛等特征。

2 低空经济发展现状

2.1 低空经济政策体系逐步完善

低空空域管理改革由分类化向精细化、协同化转变。第一阶段改革目标是分类化。2010年,《意见》通过改革对低空空域分类管理起到了关键的指导作用,低空空域由全域管制划分为管制、监视、报告三类空域,明确2011~2015年率先在北京、成都、南京等五地推广低空空域划设试点。截至2015年底,14个省、自治区、直辖市已完成低空空域分类改革,约占低空空域的三分之一。第二阶段改革目标是精细化。2016年,国家空管委组织军民航在珠三角和海南地区启动空域精细化管理改革,标志着我国低空空域改革进入精细化管理阶段,该阶段侧重军民航长效协同、审批制度优化、动态灵活管理、应急响应、军事活动保障、低空服务保障、安全管控加强等工作。2017年,海南省率先建成国内首个具备动态综合监管、目视航图、数字身份认证、无人机管理等功能的低空空管服务保障系统及平台。第三阶段改革目标是协同化。2017年12月,《四川省低空空域协同管理试点方案》获国家空管委批复,四川率先开展协同管理试点工作,标志着我国空域管理体制创新进入全新阶段,随后湖南、江西、安徽等地也进行了试点拓展。此项系统性改革集中在组织机构、工作机制、规划政策、平台搭建领域发力,试点地区均成立了由省政府牵头组成的军民地三方低空空域协同管理机构 and 运行管理中心,实现了飞行计划“一站式”审批服务^[5]。

低空政策目标由空域管理向协同低空经济发展渐行过渡。自《意见》发布以来,通用航空、民用无人驾驶航空等领域的发展指导意见持续优化低空空域管理规则。2021年2月,“低空经济”首次出现在国家性规划文件《国家综合立体交通网规划纲要》。此后,低空经济应用发展在打造经济新增长引擎中的重要性愈加明显。2022年12月,“加快培育低空旅游业态,释放通用航空消费潜力”要求纳入《扩大内需战略规划纲要(2022—2035年)》。2024年3月,《2024年国务院政府工作报告》提出积极打造低空经济等新增长引擎。《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030)》提出推动低空互联网体系布局,探索构建立体交通低空航线网络,打造一批低空经济应用示范基地。同时,低空空域改革持续推进,2021年12月,《“十四五”民用航空发展规划》提出低空空域优化、报告空域范围扩大、低空经济产业集聚园区建设等规划要求。2023年12月,民航局发布《国家空域基础分类方法》进一步细化空域划分标准及空域用户的权利义务^[6]。

地方低空经济高质量发展政策集中密集出台。自2024年3月“低空经济”被视为新增长引擎,首次被写入政府工作报告,各地积极抢抓低空经济发展创新的战略机遇和黄金窗口,密集出台了低空经济高质量发展相关政策,包括三年行动计划、实施方案和若干措施等,覆盖低空飞行保障、低空产业培育、应用场景开拓、配套设施完善、技术创新引领、空域资源盘活、低空领域试点争创等任务的部署与激励^[7]。相关政策的出台,旨在构建一个支持低空经济发展的良好环境,推动地方低空经济的创新、增长和可持续发展。

2.2 低空经济市场大幅扩张且前景广阔

低空经济市场潜力巨大。2023年,中国低空经济市场规模已超过5 000亿元,近三年规模复合增长率为23.8%,呈现高速增长态势。随着低空飞行活动日益增多、应用场景加速落地、数字化技术赋能多元产业融合发展,低空经济市场有望进一步扩大深化^[8]。赛迪研究测算2026年我国低空经济规模有望突破万亿,中国民航航空局指出2030年低空经济规模有望达到2万亿。

同时,低空经济产业发展模式不断完善。一是低空经济产业园区专业化、集聚化、规模化趋势明显。随着低空经济的兴起以及国家政策支持,地方性低空经济产业园区应运而生。相较于早期航空园区,低空经济园区更加聚焦低空经济相关的低空飞行器研发、产业配套、应用场景开发^[9]。二是地方成立低空经济产业发展公司服务低空经济发展。低空经济产业发展公司多由相关领域、具备国资背景的城投公司以及领域头部企业单独或

联合组建。2024 年以来浙江省、广东省、江苏省工业园区等陆续成立产业公司，为低空经济产业创新发展、服务运营、场景开拓等提供有力支持。三是政府重视低空经济产业投资基金的引导作用。2024 年以来，北京市商业航天和低空经济产业投资基金、成都低空经济产业基金、苏州低空产业基金分别成立规模为 100 亿、30 亿、200 亿的产业投资基金，以期拓宽低空经济企业融资渠道，并形成资金的杠杆效应。四是地方组建低空数据研究院推动产学研用协同发展。2024 年以来，新疆航空产业（低空经济）研究院、沈阳低空经济创新研究中心、武汉市低空经济研究院、江苏低空经济研究院等陆续揭牌，将积极开展低空经济理论研究、创新应用、系统开发和前景分析等工作，为低空经济发展提供理论和技术支撑。综合而言，我国低空产业发展初步形成“园区 + 国资公司 + 基金 + 研究院”为主体的培育模式。

2.3 低空经济与数字经济深度协同发展

数据要素在低空经济领域的应用不仅能够提升运营效率、增强安全性、优化资源配置，还能够促进技术创新、支持决策制定、提升监管能力、促进跨行业合作以及推动可持续发展，对低空经济的全面、高效和健康发展具有重要意义。比如在低空空域管理领域，美国国家航空航天局研发了无人机交通管理系统（UASTM），通过集成先进的算法模型和机器学习技术，实现动态管理低空飞行器的飞行路径、实时监控飞行状态，监测并解决飞行冲突，以及提供导航和通信支持，从而构建一个高效、安全的低空交通管理系统。在无人机物流领域，亚马逊 Prime Air 利用 GPS 定位、传感器数据、复杂机器学习算法、大数据分析等技术实现无人机飞行路线和配送时间的优化。在交通监控领域，大疆无人机可以捕获高速公路、城市道路等实时流量图像，依托交通管理系统

中的智能算法和机器学习算法进行精准的数据识别分析，从而能够实时调整交通路线，提供快速、高效的交通服务。

3 低空经济发展应用中的数据需求分析

3.1 产业链数据有助于加快健全低空经济产业生态

如图 1 所示，低空经济产业链条长、产业结构复杂、服务范围广泛。从上游的研发与原材料，到中游的核心部件及系统，到下游的基建及应用，涵盖了建筑业、制造业、交通运输业、邮电通信业、服务业等多领域需求，涉及原材料供应、技术研发、飞行器制造、基础设施建设、运营服务、场景应用等诸多环节，各环节相互关联，构成了一个庞大复杂的低空经济生态系统^[10]。

通过低空产业链数据集成，有助于构建低空经济企业图谱，分析产业生态结构完整性和关键节点，提升政府精准招商能力，促进产业链协同和生态共建。同时，聚焦当前技术研发、产品创新和人才技能进行缺口分析，驱动技术迭代与创新资源定向投入。

3.2 低空飞行和低空采集数据保障多元场景应用

● 低空飞行数据方面，低空经济活动中飞行器的飞行环境相对复杂，飞行实时数据结合大数据分析技术，一方面可以指导飞行器运行和避障，满足低空飞行的安全性需求^[11]；另一方面可以规划最优飞行路径，实现智能调度，提升运行效率^[12]。

低空采集数据方面，在政策支持、技术进步、创新应用、市场需求等多因素促进之下，低空经济与传统行业需求的契合涌现了新的商业模式和经济增长点，加速融合到各行业的生产决策^[13]。比如，智慧农业方面，无人机搭载传感器可采集作物生长数据，指导精准施肥、施药和灌溉。城市治理方面，通过无人机实时采集交通流量和事故点数据，辅助交通管制和路线规划^[14]。

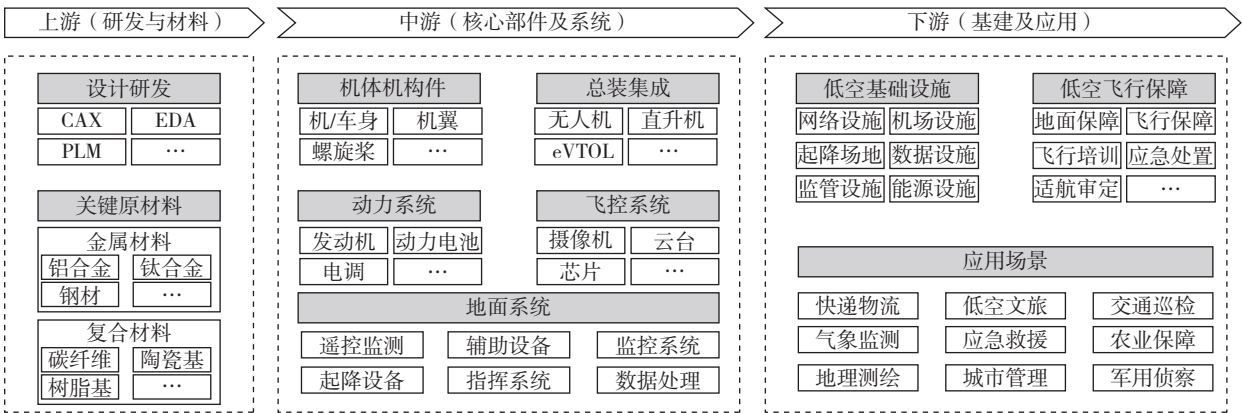


图 1 低空经济产业全景

4 数据要素赋能低空经济发展的理论逻辑

4.1 数据要素驱动低空经济产业升级

当前,我国低空经济之所以尚处于初级阶段,主要是因为低空空域资源管理和低空经济市场需求不够成熟。综合来看,低空产业可通过产业数字化转型和依托数据要素加强资源合理化配置,在优化产业结构、提高产品质量、加快产业融合等方面推动低空经济产业升级。

数字化需求倒逼低空经济产业升级。低空产业数字化通过提升产业技术水平,提高产业服务供给质量。低空经济发展极其依赖低空空域数字化管理,包括对飞行数据、气象数据、地理环境数据、通信导航数据等关键数据的整合处理。从行业应用角度看,随着航空运输业的航班计划和安全监控、物流配送业的配送路线和时间计划、旅游娱乐业的景点规划和客流量控制等需求的快速发展,低空飞行管理系统的作用愈加凸显,尤其对上游低空飞行器数据采集能力和下游低空经济应用数据整合能力提出了更高的要求,助推低空经济产业数字化转型,进而推动低空产业转型升级。

数据驱动低空服务业比重增加,优化产业结构。一是数据驱动低空应用服务业发展。低空经济广泛分布于第一、二、三产业中,低空经济应用多为服务业领域。利用人工智能、大数据等技术合理规划空域使用和行业应用,一方面有助于低空空域进一步开放,拓宽低空经济活动边界,发挥低空经济规模效应;另一方面有助于撬动更广阔的低空经济市场应用空间,增加低空产业服务业比重。二是促进低空数据服务业发展。随着低空数据管理需求不断深化,低空数据采集存储、加工处理、合规应用、交易撮合等数据服务链条将逐步完善,低空数字产业化将推动低空数据服务业占比迅猛提升。

4.2 数据要素重构低空经济生产函数

随着产业经济数字化、网络化、智能化程度不断加深,数据要素在数字经济时代的战略性地位日益凸显,是培育发展新质生产力的关键着力点之一。数据要素纳入生产要素后,意味着社会经济增长中的投入产出对应关系将有所改变。从经济增量角度看,数据要素通过“数据要素化—数据资产化—数据资本化”路径,不仅可以培育数据产业发展直接贡献经济增长,还能通过驱动产业数字化转型等路径扩大产业规模和经济总量。从经济增长效率角度看,数据要素有效利用可以促进低空经济产业升级、资源配置和产业结构优化、商业模式创新,并推进数字技术和产业相关技术迭代进步。该路径下,数据要素通过提升低空经济全要素生产率,驱动低空经济高质量增长,进而有望带动低空经济总量规模扩张。

本文试图用柯布-道格拉斯(C-D)生产函数来验证和解释上述理论逻辑。低空经济场景下,C-D生产函数公式基本形式为:

$$Y = F(K, L) = A(t)K^{\alpha}L^{\beta}\mu \quad (1)$$

其中, Y 表示低空经济产出, $A(t)$ 表示综合技术水平, K 表示资本投入, L 表示劳动力投入, α 表示资本弹性系数(资本投入增长1%,产出增长 $\alpha\%$), β 表示劳动力弹性系数(劳动力投入增长1%,产出增长 $\beta\%$), μ 为随机干扰项。

从直接影响路径看,发展低空数据产业过程中,数据要素的产生依赖数字化基础设施的投入、产业发展基金的支持、数据治理相关人才的供给等,即通过 K 和 L 数量的增加进而促进 Y 的增长。从间接影响路径看,数据要素发展有助于带动低空数字技术、低空产业技术升级,即系数 A 的增加;低空数据应用有助于优化资本、劳动等生产要素投入的配置效率,即系数 α 和 β 的增加,进而可能促进 Y 的增长。

若考虑宏观数字技术的外溢效应,即非低空经济领域数字技术进步对低空经济产出同样形成促进作用,意味着低空经济的数据要素投入不完全依赖于本行业资本和劳动的投入,还取决于宏观数字技术水平。因此,低空经济C-D生产函数可调整为^[15]:

$$Y = F(D, K, L) \quad (2)$$

$$D = F(D_1, K, L) \quad (3)$$

其中, D 表示低空经济数据要素投入, D_1 表示数字技术整体水平。调整后的低空经济C-D生产函数补充了“数据要素—数字技术创新—全要素生产率提升—低空经济增长”这一内在逻辑链条,如图2所示。

5 “数据要素×低空经济”发展机制设计

5.1 纵向深化低空数据发展基础制度建设

“数据要素×低空经济”制度建设应在低空数据采集、低空数据流通层面加强政策引导,通过强化低空基础设施、数字基础设施建设,以及健全数据基础制度构建,让低空数据“供得出、流得动”。

(1) 依托低空基础设施建设要求增强数据采集能力。加快低空数据基础设施、低空飞行数据平台、综合监管服务平台建设。其一,持续推进低空数据基础设施建设,优化5G通信、北斗卫星定位导航、ADS-B基站等一体化网络基础设施建设,构建低空数字化、智能化通信网络体系,开展低空基础设施建设、运维、应用标准制度的研究制定,保障低空数据互联互通。其二,加快构建低空空域数据平台,打造低空飞行数字孪生系统。利用大数据、人工智能等技术完善低空信息采集、存储、处理、

智能应用等环节,广泛集成地理、气象、网络等行业和社会数据信息资源,为低空空域规划、飞行服务、应急管理、过程监管等需求提供保障。

(2) 依托数据基础制度促进低空数据安全高效流通。其一,明确数据产权制度,界定数据资源采集、流通、应用链条中各参与主体的合法权利,加快推进数据资产登记工作,分类分级建立健全个人数据、公共数据、企业数据的确权授权制度,严禁涉及国家安全、商业机密、个人隐私的数据资源在市场上流通。其二,健全数据要素的流通交易和收益分配制度,逐步构建合规高效的数

据流通交易制度,健全数据交易全流程治理监管体系,加强数据交易场所运营能力,探索数据互通互认、磋商交易等激励办法,建立公平合理的数据要素市场评价体系和收益分配机制,激活数据要素流通动能。

5.2 全面拓展低空数据要素化应用技术路径

如图3所示,“数据要素×低空经济”技术方案应从数据层面、行业层面、国家战略层面逐级统筹构建,依托低空数据要素化治理、低空行业数据空间、低空智联网三维解决方案,全面拓展低空数据要素化流通与应用。

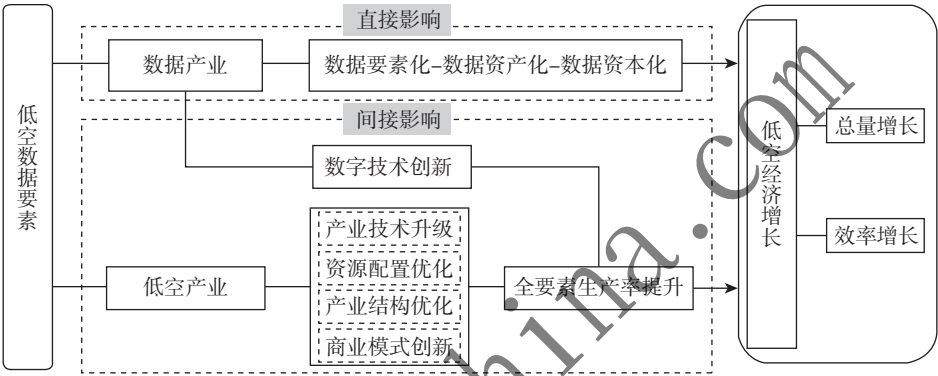


图2 数据要素推进低空经济增长的理论逻辑

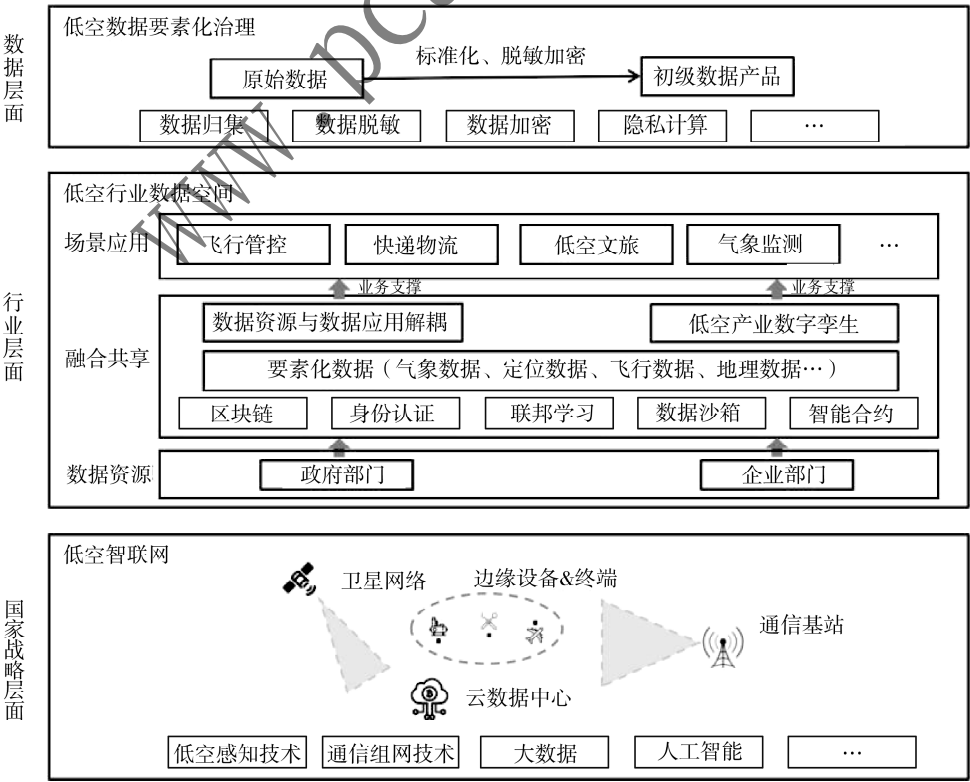


图3 低空数据要素化应用技术方案

低空数据要素化是低空数据可流通的基本要求，数据要素化依托数据归集、数据治理（数据脱敏、数据加密技术为主）、隐私计算等技术，对原始低空数据进行标准化、脱敏加密等处理，形成权属明确、安全合规、防隐私泄露、可市场化流通和规模化生产的初级数据产品^[16]。

低空行业数据空间是促进要素化低空数据流通的新型数据基础设施，一般可由地方数据交易机构、低空数据企业龙头等联合建设。数据空间内参与主体多元，包括数据需求方、数据提供方、数据服务机构（产品开发商、平台运维商）、数据空间建设商、第三方监管机构等。因此，低空行业数据空间应重点解决融合共享、数据安全、多方信任等问题^[17]。依托区块链、身份认证等技术，实现数据空间内主体行为全流程上链，保证低空数据治理、流通可追溯、可监管。依托数据沙箱、联邦学习、智能合约等技术，实现多源低空行业数据融合存储、可信联合计算、自主磋商交易等，保障低空行业原始数据不出域、数据可用不可见。

低空物联网是服务于国家级低空空域管理的数字信息基础设施，系统原则上由国家空管委统筹建设。比较而言，低空行业数据空间更侧重低空数据治理和安全可信流通，而低空物联网构建了“云数据中心、通信网络、边缘设备、终端用户”一体化联通架构^[18]，广泛应用低空感知技术、通信组网技术、大数据、人工智能等技术，以达到低空飞行服务信息供给、飞行状态与环境感知、综合信息汇聚融通、实时监测预警、空域资源智能调度等目的，进而形成一套智能化、系统化、全域协同的立体化空域管理系统。

5.3 积极打造低空经济数字产业集群

全国范围层面率先遴选一批低空经济产业发展基础良好、产业链条较为完整的地区作为低空经济数字化创新发展的先行示范区。依托地方低空经济产业园区建设基础，因地制宜推进低空产业数字化、数据要素化应用进程，招引培育一批低空数字领域龙头企业和高端人才。充分利用大数据、人工智能、区块链等数字技术优势，形成对传统低空产业的强链补链作用。积极探索数字技术和低空产业创新深度融合机制，高效发挥政府主导设立低空经济产业基金效能，引导撬动社会资本壮大低空数字产业规模，全方位健全政产学研用合作机制，做优做强低空数字产业生态圈，充分释放数据要素对低空经济发展的叠加、倍增效应。

6 结论

近年来，数据要素市场化配置改革系统性成效显著，

对于数字化依赖程度较高的低空经济产业，“数据要素×低空经济”双轮驱动战略无疑是现阶段我国发展新质生产力的重要着力点之一。本文系统性剖析梳理了低空经济的内涵、特征及发展现状，结合产业经济学理论，阐释了数据要素赋能低空经济发展的理论逻辑，结构性设计了“数据要素×低空经济”发展机制。制度方面，要切实保障低空基础设施和数据平台系统建设，依托健全的数据基础制度促进低空数据高效流通。技术方面，创新性提出从数据层面、行业层面、国家战略层面逐维拓展低空数据要素化应用的解决方案。产业方面，围绕低空经济数字化创新发展试点、园区建设、企业人才引育、产业资金引导、多元合作机制健全等方面给出数字产业生态圈培育建议。

本研究以期为地方政府谋划低空经济新质生产力培育提供启发性、建设性宏观意见。笔者认为，从行业发展层面，低空行业数据空间和低空物联网技术架构研究及实践落地意义深远，值得进一步深化研究。

参考文献

- [1] 王海梅. 低空经济发展趋势、问题与对策研究——以无锡为例[J]. 江南论坛, 2024 (4): 42-46.
- [2] 黄巧龙, 蔡雪雄. 低空经济产业: 发展现状、问题与政策建议[J]. 发展研究, 2024, 41 (5): 58-64.
- [3] 孙晓萌. 打造低空经济新引擎, 开启万亿规模新赛道[J]. 中国经济周刊, 2024 (6): 44-46.
- [4] 覃睿. 再论低空经济: 概念定义与构成解析[J]. 中国民航大学学报, 2023, 41 (6): 59-64.
- [5] 李晓华. 打造“低空经济”战略性新兴产业的背后逻辑[J]. 科技与金融, 2024 (4): 45-46.
- [6] 中国民航网. 低空空域管理改革回顾与展望[EB/OL]. (2018-04-16) [2024-08-29]. fuwu.caacnews.com.cn/zk/zj/qunyangtang/201804/t20180416_1245470.html.
- [7] 李牧南, 谢天琪. 中国低空经济发展的实践进阶: 依托科技自立自强助力新质生产力形成[J]. 科技管理研究, 2024, 44 (17): 1-9.
- [8] 王颖, 王谋, 印春峰. 中国低空经济发展热现象下的冷思考[J]. 中国工程咨询, 2024 (3): 48-52.
- [9] 劳铨强, 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.
- [10] 郭辰阳, 敖万忠, 吕宜宏. 低空经济与通用航空、无人机、UAM的关系分析[J]. 财经界, 2023 (28): 30-32.
- [11] 何行, 张廷玉. 低空经济产业链以及配套问题解决方法研究[J]. 中国经贸导刊, 2021 (22): 58-59.
- [12] 曾晶, 吴炎瑾, 刘大畅. 城市低空经济关键支撑技术探讨[J]. 互联网周刊, 2023 (20): 21-23.
- [13] 欧阳亮. 低空经济“起飞”万亿产业在望[J]. 大飞机,

2024 (5): 19-23.

[14] 张越, 潘春星. 低空经济的基本内涵、特征与产业发展逻辑 [J]. 延边大学学报 (社会科学版), 2024, 57 (4): 73-81, 142.

[15] 郑健壮, 钱元旻, 陈立峰. 地区数据要素、数字技术水平与其经济增长 [J]. 科学学研究, 2024, 42 (11): 2318-2329.

[16] 陆志鹏. 数据要素流通体系的工程化研究 [J]. 网络安全与数据治理, 2023, 42 (4): 9-13.

[17] 李林, 任伏虎, 蔡华谦, 等. 基于时空码和数联网技术的新型“可信数据空间”体系构想 [J]. 信息通信技术与政策, 2024, 50 (6): 89-96.

[18] 林丽芸, 孔德智. 关于低空智联网发展的思考 [J]. 电子质量, 2024 (2): 105-109.

(收稿日期: 2025-06-17)

作者简介:

陈晨 (1996-), 女, 硕士, 中级经济师, 主要研究方向: 数据要素、数字政府、宏观经济。

乔亲旺 (1982-), 男, 硕士, 正高级工程师, 主要研究方向: 数据要素、数字城市、数字经济。

宋姝媛 (1992-), 通信作者, 女, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 政企数字化转型、数据要素。E-mail: songshuyuan@cestc.cn。

(上接第 38 页)

[8] 申康, 何永玲, 王月武, 等. STM32 控制的 PWM 调光驱动电源设计 [J]. 电子器件, 2023, 46 (3): 719-723.

[9] 刘欢. 自控系统供电电源优化与提升 [J]. 仪器仪表与分析监测, 2023 (1): 31-34.

[10] 余宗蔓, 张德华. 准谐振与不对称半桥反激变换器的比较和分析 [J]. 电工技术, 2025 (9): 130-134.

[11] 董壮, 刘晓杰. 一种双模态的高效率反激式开关电源设计 [J]. 电子制作, 2025, 33 (5): 81-85.

[12] 何玲, 王志刚, 周国强, 等. 120 W 反激开关电源设计 [J]. 电子制作, 2025, 33 (1): 97-101.

[13] 李斌, 焦琳峰, 王清璇, 等. 基于反激变压器的锂电池组混合交错均衡方案 [J]. 电机与控制学报, 2025, 29 (6):

124-133.

[14] 刘建国, 杨依忠, 丁瀚. 175 °C 反激式高温直流开关电源设计 [J]. 半导体技术, 2025, 50 (5): 497-505.

(收稿日期: 2025-08-27)

作者简介:

殷宇朝 (1990-), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 工业控制、电路与设计。

王营营 (1984-), 女, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 工业控制、电子电路。

刘泽华 (1986-), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 智能控制。



版权声明

凡《网络安全与数据治理》录用的文章，如作者没有关于汇编权、翻译权、印刷权及电子版的复制权、信息网络传播权与发行权等版权的特殊声明，即视作该文章署名作者同意将该文章的汇编权、翻译权、印刷权及电子版的复制权、信息网络传播权与发行权授予本刊，本刊有权授权本刊合作数据库、合作媒体等合作伙伴使用。同时，本刊支付的稿酬已包含上述使用的费用，特此声明。

《网络安全与数据治理》编辑部

www.pcachina.com