

# 低空经济助推新质生产力的 运行机理与路径选择

欧阳日辉

（中央财经大学 中国互联网经济研究院，北京 100081）

**摘要：**低空经济是以低空飞行活动为牵引，以有人驾驶和无人驾驶航空器为主要载体，通过技术创新和模式创新推动相关产业融合发展的新型综合性经济形态。低空经济涉及领域和行业多、应用场景多、创新之处多、产业链条长、带动效应强，具有创新驱动性、空间依赖性、跨界融合性、辐射带动性等技术—经济特征。低空经济通过场景牵引、跨界融合、协同治理，聚焦应用场景，打造低空多场景应用，推动“低空+”物流配送、“低空+”城市空中交通、“低空+”旅游、“低空+”应急救援等规模化发展，在技术创新与制度创新相互嵌套、协同治理的基础上实现健康发展。当前，各地各部门积极抢占低空经济新赛道，通过建设智能互联高效的基础设施、加快低空智能互联航行技术创新、完善产业链增强低空产业韧性和安全等举措因地制宜打造融合创新的应用场景。为促进低空经济发展，应加强产业政策引导与支持，支持低空经济技术创新与研发，推动跨界融合与应用场景创新，完善产业链配套服务体系。

**关键词：**低空经济；新质生产力；应用场景；科技创新；产业创新

**中图分类号：**F832；F562.8 **文献标识码：**A **文章编号：**1005-9245（2025）01-0118-14

## 一、问题的提出

人类不断探索通往可持续增长和更大发展空间的新道路。在“地表”上的工业化建设取得巨大成就的基础上，“地表之上”的“低空空域”在城市管理、旅游发展、农林植保、遥感探测、低空运输、公共安全与应急救援等领域具有重要意义，推动经济发展空间由“平面”模式转向“立体”模式，逐渐成为新兴战略资源。近年来，以低空空域为依托，以电动垂直起降飞行器（Electric Vertical Take-off and Landing, eVTOL）、无人机（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）、城市空中交通（Urban Air Mobility, UAM）产业为主导，包括低

空研发制造、消费运营、基础设施、综合保障等在内的融合发展成为全球经济发展的新方向，由此开始培育以低空飞行活动促进产业融合发展的新型综合性经济形态——低空经济（Low-altitude Economy）<sup>①</sup>。我国将低空经济作为战略性新兴产业和未来经济的新增长点，注重飞行器与各类场景的融合与应用，致力于打造集“先进制造+应用场景+数字底座+低空基建”于一体的低空+多行业融合的低空产业生态。有数据显示，截至2024年2月，我国低空经济领域共有企业超5.7万家，近10年成立的企业数占比接近80%；2023年，我国低空经济规模达5059.5亿元，增速为33.8%。预计未来几年，我国低空经济将保持快速增长态势，2026

收稿日期：2024-07-09

基金项目：本文系国家社科基金重大项目“数字经济高质量发展的创新与治理协同互促机制研究”（22&ZD070）的阶段性成果。

作者简介：欧阳日辉，中央财经大学中国互联网经济研究院副院长，教授、博士生导师。

① 沈映春：《低空经济：“飞”出新赛道》，《人民论坛》，2024年第8期。

年,低空经济规模有望突破万亿元,达到10644.6亿元<sup>①</sup>。下一步,我国将加强部门协同、央地联动,围绕加快装备创新、加强应用牵引、增强技术贯通、强化标准支撑四个方面重点发力,加快打造低空经济增长新引擎。

党和政府高度重视低空经济这一新的经济形态。2021年2月,中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》,首次使用“低空经济”概念,“发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济”,“带动国产航空装备的产业化、商业化应用”,“推进通用航空与旅游融合发展”,“推进智能交通产业化”。此后,政府、市场和媒体对低空经济的关注不断增强。2023年,中央经济工作会议将低空经济纳入以科技创新引领现代化产业体系建设的范畴。2024年2月,中央财经工作领导小组第四次会议提出,鼓励发展与平台经济、低空经济、无人驾驶等结合的物流新模式。2024年政府工作报告要求,将低空经济作为新增长引擎进行积极打造。2024年3月,工业和信息化部联合科技部、财政部、中国民航局印发《通用航空装备创新应用实施方案(2024-2030年)》,提出到2030年推动低空经济形成万亿级市场规模,继续深化通用航空装备在应急救援、物流配送、城市空中交通、新型通用航空消费等领域的示范应用,打造一批低空经济应用示范基地。有26个省份的政府工作报告对发展低空经济作出部署,湖南、海南、安徽、四川、广东等出台专项政策。民航局支持地方设立20个无人驾驶航空试验区,推动企业

在江西、陕西、四川等地开展无人机物流配送试点,促进低空产业发展。

学术界有关低空经济的研究可分为技术派和经济派。当前,有关低空经济的研究多集中在技术层面,围绕未来空中交通的无人机和eVTOL,从多质心OpenMax识别<sup>②</sup>、控制理论<sup>③</sup>、频谱态势图生成<sup>④</sup>以及频谱决策<sup>⑤</sup>、低空物联网频谱<sup>⑥</sup>、无人机低空遥感技术<sup>⑦</sup>等方面探讨科学可行的低空经济建设和运营方案。从经济学角度看,已有研究从技术改进与创新应用角度论述发展低空经济的经济社会价值。例如,在低空经济发展方面,有学者认为,无人机物流灵活便捷,可根据公共航线网络在满足城市空域安全性与机动性的前提下,在最短时间内完成快递配送,最大限度提高效率<sup>⑧</sup>。在低空经济应用场景研究方面,有学者认为,在中国式现代化建设进程中,应紧紧把握货运物流、文旅活动、公共服务等不同应用场景的特征趋势,以安全可靠为根本宗旨,围绕技术、需求平衡好经济效益与风险,分类别、分区域稳步有序推进低空经济试点化示范化高质量发展<sup>⑨</sup>。

低空经济催化前沿尖端技术发展、推动相关产业生态构建和融合发展,成为新质生产力的典型代表,引发社会各界广泛关注。但理论界将低空经济与新质生产力相结合的研究文献较少。目前,仅有王珏等运用双固定模型、面板门槛模型探究低空经济对新质生产力的驱动机制,提出金融发展与企业集聚在低空经济与新质生产力的关系中发挥正向调节作用<sup>⑩</sup>。低空经济作为战略性新兴产业,科技含

① 赛迪顾问:《中国低空经济发展研究报告(2024)》,https://hkj.zua.edu.cn/info/1017/2824.htm。

② G.SHEN,J.ZHANG,A.MARSHALL,et al.Towards scalable and channel-robust radio frequency fingerprint identification for LoRa. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 2022(17): 774-787.

③ B.H.LIU,C.X.LIU,M.G.PENG.Computation offloading and resource allocation in unmanned aerial vehicle networks. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2023(4): 4981-4995.

④ G.Y.ZHANG,X.FU,J.WANG,et al.Spectrum cartography via coupled block-term tensor decomposition,IEEE Transactions on Signal Processing, 2020(68): 3660-3675.

⑤ F.SLIMENI,Z.CHTOUROU,A.B.AMOR.Reinforcement learning based anti-jamming cognitive radio channel selection,Proceedings of 4th International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies (IC\_ASET),Piscataway:IEEE Press, 2021: 431-435.

⑥ 董超、经宇骞、屈毓铨等:《面向低空物联网频谱认知与决策的云边端融合体系架构》,《通信学报》,2023年第11期。

⑦ 王柯、付怡然、彭向阳等:《无人机低空遥感技术进展及典型行业应用综述》,《测绘通报》,2017年第S1期。

⑧ H.ZHANG,T.TIAN,O.FENG,et al.Research on public air route network planning of urban low-altitude logistics unmanned aerial vehicles, Sustainability, 2023(15): 1-17.

⑨ 樊一江、李卫波:《我国低空经济阶段特征及应用场景研究》,《中国物价》,2024年第4期。

⑩ 王珏、李子成:《低空经济对新质生产力的作用机制与因素分析——基于金融发展与企业集聚的调节效应》,《湖北经济学院学报》,2024年第3期。

量高、创新要素集中,具有产业链条长、参与主体多元、涉及多个部门和领域、应用场景丰富且复杂等特点和高科技、高效能、高质量等特征。坚持高质量发展是新时代的硬道理,新质生产力在实践中形成并展示出对高质量发展的强劲推动力、支撑力,明晰低空经济与新质生产力的关系,能够为我国发展低空经济提供理论指导。

## 二、低空经济是新质生产力的典型代表

在新的历史条件下,习近平总书记把握时代规律和趋势,创造性提出新质生产力概念,“发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点”,“新质生产力的显著特点是创新”<sup>①</sup>。产业是新质生产力的载体,新质生产力的未来图景必然在现代化产业体系中展现<sup>②</sup>。从时空向度、结构向度、科技向度透视新质生产力可知,其是引领战略性新兴产业和未来产业的生产力,以科技创新推动产业创新<sup>③</sup>。低空经济集成运用通用航空装备、精准定位、航空电推进、数据链安全、智能集群等技术,实现了对低空资源的高效利用和低空价值的最大化挖掘,体现了技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级,推动科技创新、产业创新、业态模式创新、管理和制度层面创新、绿色低碳发展、数实深度融合,成为新质生产力的典型代表。

### (一) 低空经济的定义与内涵

2009年,李卫民在“中国通用航空发展研究”课题研讨会上首次提出低空经济<sup>④</sup>。2011年,覃睿认为,低空经济指围绕低空这一宝贵资源开展的经济活动的总称。2022年,范恒山在接受《低空经济参考》采访时提出,低空经济是以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引,辐

射带动相关领域融合发展的综合性经济形态<sup>⑤</sup>。这一定义强调“低空飞行活动为牵引”和“综合性经济形态”。一方面,“低空飞行活动为牵引”涉及“低空”“飞行活动”和“牵引”三个关键词。低空飞行活动不仅包括传统意义上的以通用航空为主体的民事飞行活动,而且包括警用、海关等国家航空器的各类飞行活动,低空飞行活动辐射带动制造、保障等上下游产业和其他相关产业的发展,发挥“牵引”作用。另一方面,低空经济涉及民用、警用和军用等多个领域,横贯一二三产业,涵盖上中下游整个发展链条,具有多领域、跨行业、全链条等特点<sup>⑥</sup>。2023年,覃睿强调,低空经济是与海洋经济、森林经济、航天经济等并列的经济领域,以航空载运与作业装备技术为主要工具,以低空空域为主要活动场域,以低空飞行活动为最终产出形式<sup>⑦</sup>。2024年,赛迪研究院发布《中国低空经济发展研究(2024)》,提出低空经济是以低空飞行活动为核心,以无人驾驶飞行、低空物联网等技术组成的新质生产力与空域、市场等要素相互作用,带动低空基础设施、低空飞行器制造、低空运营服务和低空飞行保障等领域发展的综合性经济形态<sup>⑧</sup>。2024年1月3日,深圳市政府发布《深圳经济特区低空经济产业促进条例》,强调低空经济“是以民用有人驾驶航空器和无人驾驶航空器的低空飞行活动为牵引,辐射带动航空器研发、生产、销售以及低空飞行活动相关的基础设施建设运营、飞行保障、衍生综合服务等领域产业融合发展的综合经济形态”<sup>⑨</sup>。

低空经济的产业链长、应用场景复杂、辐射范围广、涉及使用主体多元。纵观各种行业研究报告,笔者将低空经济产业链分为四个层次:第一,基层设施层。低空智能网以网络化、数字化和智能化为核心,全面渗透低空全产业链环节,提供“终端+连

① 习近平:《发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点》,《求是》,2024年第11期。

② 周文、何雨晴:《新质生产力的理论框架、体制机制与未来图景》,《新疆师范大学学报(哲学社会科学版)》, <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20240613.001>。

③ 令小雄、谢何源、妥亮等:《新质生产力的三重向度:时空向度、结构向度、科技向度》,《新疆师范大学学报(哲学社会科学版)》,2023年第5期。

④ 李卫民:《打造低空经济新质生产力》,《中国民航报》,2024年4月19日。

⑤ 范恒山:《把发展低空经济作为构建新发展格局的重要抓手》,《低空经济参考》,2022年第2期。

⑥ 范恒山:《我国低空经济发展现状、重点和趋势》,《低空经济参考》,2022年第3期。

⑦ 覃睿:《再论低空经济:概念定义与构成解析》,《中国民航大学学报》,2023年第6期。

⑧ 赛迪顾问:《中国低空经济发展研究报告(2024)》, <https://hkjj.zua.edu.cn/info/1017/2824.htm>。

⑨ 《深圳经济特区低空经济产业促进条例》, [https://www.szrd.gov.cn/v2/zx/szfg/content/post\\_1123253.html](https://www.szrd.gov.cn/v2/zx/szfg/content/post_1123253.html)。

接+应用+监管”的全维服务，是低空经济的高级发展形态<sup>①</sup>。例如，深圳市低空基础设施框架包括四张“网”。一是“设施网”，主要指物理基础设施，包括低空飞行起降站、接驳设施、能源站、紧急备降、停机设施、检修设施、保障站、飞行测试，等等。二是“空联网”，主要指低空通、导、监等信息基础设施，包括通信设施、导航设施、监视设施、气象设施，等等。三是“航路网”，主要指低空数字空域图，包括空域表示、数字孪生、3D地图、知识库、规则库，等等。四是“服务网”，主要指数字化管服系统，包括低空监控系统、低空飞行服务系统、低空飞行管控系统，等等<sup>②</sup>。第二，低空飞行器制造层，包括两个方面。一是原材料及零部件的供应，包括各种工业软件（例如，CAX、EDA、PLM等）的研发，关键原材料（例如，钢材、铝合金、高分子材料等）的供应以及零部件（例如，芯片、电池、电机等）的制造。二是无人机、航空器、高端装备及配套产品的生产制造<sup>③</sup>。低空制造产业面向通用、警用、海关和部分军用航空器的研发制造类产业，低空飞行产业是低空经济的核心产业<sup>④</sup>。第三，低空运营服务层。无人机、航空器等产品及服务应用于各类场景，包括但不限于物流、旅游、农业、消防、巡检等各种应用场景。低空经济应用市场可分为四类。一是消费类应用，包括航空运动、低空观光与私人飞行等传统业态，轻小型无人机将航空消费场景扩展到航拍、表演、竞速、科普教育等领域。二是作业类应用，主要使用中型无人机和通用航空器开展农业植保、电力与交通等基础设施巡检、遥感测绘、应急消防等服务。三是运输类应用，包括使用中小型无人机提供末端物流配送，使用电动垂直起降航空器和传统通用航空器开展载人载货服务。四是长航时长航程应用，使用传统通用航空器和遥控驾驶航空器，主要应用于应急搜救、森林消防、通信中继和支线物流等领域<sup>⑤</sup>。第四，低空飞行保障层。包括地面保障服务、空中保障服务、适航审定、

监测检验服务，等等。根据《低空飞行服务保障体系建设总体方案》，我国低空飞行服务体系由全国低空飞行服务国家信息管理系统、区域低空飞行服务区域信息处理系统和飞行服务站构成。

低空经济是低空飞行活动与产业融合的新型经济形态，从经济学领域划分视角看，可将低空经济归纳为开发利用低空空域各类产业及相关经济活动的总和<sup>⑥</sup>。具体而言，低空经济包括开发低空空域资源和依赖低空空域展开的经济活动以及直接或间接开发低空空域资源及空间的相关产业活动。本文的界定强调了低空经济的三大核心要素：低空飞行活动、航空器载体以及产业融合发展。第一，低空飞行活动是低空经济发展的基础。第二，航空载体的研发和生产是低空经济的核心。第三，上下游产业、领域（制造、机场、保障服务等）的融合发展是低空经济发展的动力。笔者认为，低空经济是以低空飞行活动为牵引，以有人驾驶和无人驾驶航空器为主要载体，通过技术创新和模式创新，推动相关产业融合发展，进而形成的新型综合性经济形态。

## （二）低空经济的技术—经济特征

英国经济学家卡萝塔·佩蕾丝通过分析工业革命以来五次技术革命对经济社会的影响，提出技术—经济范式解释历次科技创新浪潮背后的经济发展规律。佩蕾丝认为，技术—经济范式是最佳惯行模式，由一套通用的、同类型的技术和组织原则构成，技术创新导致行业面临的相对成本结构发生重大变化，新技术扩散为研发新产品、开辟新市场提供广泛的新机会，“每次革命把真正的新产业和新产品与其他得到更新的产业和产品结合到了一起”<sup>⑦</sup>。技术—经济范式是科技创新引发的科技—产业革命，以特定技术条件下满足同时期人们的价值需求为导向，通过技术创新变革经济结构和运行模式，进而转换经济形态。后续研究不断证实了技术革命对经济的影响和带动作用。例如，英国 Sussex

① 魏进武：《低空经济发展潜力极大》，《中国经济周刊》，2024年第Z1期。

② 《低空经济腾飞，基础设施先行》，<https://xueqiu.com/6471314274/287745071>。

③ 《2024年中国低空经济研究报告》，<https://xueqiu.com/4052944443/283287751>。

④ 《2024年中国低空经济报告》，<https://www.eak.com.cn/wp-content/uploads/2024/03/2024032908404699.pdf>。

⑤ 吕人力：《打造低空经济新引擎》，《经济日报》，2024年5月3日。

⑥ 笔者参照国务院对海洋经济的定义类比归纳得出，《国务院关于印发全国海洋经济发展规划纲要的通知》，[https://www.gov.cn/gongbao/content/2003/content\\_62156.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2003/content_62156.htm)。

⑦ [英]卡萝塔·佩蕾丝：《技术革命与金融资本：资本泡沫与黄金时代的动力学》，田方萌等译，北京：中国人民大学出版社，2007年版，第9、13-15、21页。

大学荣誉教授克里斯·弗里曼和里斯本 ISEG 经济学教授弗朗西斯科·卢桑使用技术—经济范式论述了一定类型的技术进步通过经济系统影响产业发展和企业行为的过程，周期性出现的新技术集群是社会演化和经济增长的根本动力，每个时代都以一种技术集群为标志<sup>①</sup>。美国学者布莱恩·阿瑟认为，世界因技术而改变，技术的“组合”和“递归”特征将彻底改变人们对技术本质的认识，众多技术集合在一起创造了一种人们称之为“经济”的东西。“经济涌现于它自身的安排和自身的技术，经济就是它自身技术的表达”，“当一个新的技术进入经济，它会召唤新的安排——新技术和新的组织模式。”<sup>②</sup>

低空经济以科技创新为基础、以应用场景打造为重点，发展低空经济的本质是低空要素化、技术扩散化、应用场景化、场景经济化。借鉴技术—经济分析范式，笔者认为，低空经济具有创新驱动性、空间依赖性、跨界融合性、辐射带动性等技术—经济特征。

第一，创新驱动性。低空经济是技术集成创新驱动的经济形态，可分为两大类：一是飞行器制造是低空经济的核心产业。以低空飞行器为核心的相关先进制造产业是低空经济的动力源。新能源技术、无人驾驶技术、新一代信息技术的突破发展，使低空飞行器的核心零部件和整机研制走向成熟和完备，进而加快中大型无人机和 eVTOL 等新型飞行器的整机制造，形成无人机、直升机、eVTOL、热气球等低空飞行器产品体系。二是飞控系统、动力系统、任务载荷、无人机管控平台、低空反制系统等配套技术。例如，商用 5G 网络在带宽、时延、定位等方面促进低空飞行所需基础设施的完善；人工智能等新兴技术为实现复杂的空中交通管制提供核心技术支撑。科技创新是低空经济的核心驱动，更高的技术含量推动低空经济迸发更强大的生产力。

第二，空间依赖性。低空经济是依托三维空间发展的经济形态，因将经济活动范围拓展至立

体空间而兴起，具有较强的空间立体性。低空制造、低空保障与综合服务主要在地面运作，为低空飞行提供产品、服务、基础设施、宣传等辅助与支撑，空地衔接较为紧密<sup>③</sup>。低空经济拓展了人类经济活动的空间，具有空间分布集中性和依赖性等特征。一方面，低空经济在垂直方向上具有较强的立体集中性，同一垂直面下包含多种产业聚集，不同高度下也存在多种运作方式。城市空运、应急救援、物流运输、旅游等应用场景中的经济活动均发生在垂直空域。另一方面，低空经济在水平方向上具有区域集中性，即具有较强的区域依赖性。低空基础设施是各类低空飞行活动的关键载体，现阶段的低空经济多以各类小飞机、小航线、小企业为依托，航空器、配套系统与部件、关键零部件的研发制造、配套服务和人才等主要集中在经济基础较好的高新技术聚集地区，区域依赖性显著。

第三，跨界融合性。以先进技术为核心支撑的低空经济是融合式经济，具有显著的跨界特征。例如，飞行器需要硬件技术和软件技术集成融合，因此，亟须在基础设施方面加快 5G 及 5G-A（通感一体）、北斗、卫星互联网、广播式自动相关监视（ADS-B）、雷达等技术的融合，在运行服务方面汇聚整合三维地理信息、城市信息模型（CIM）、低空飞行空域等数据。低空经济的发展动力在于航空器与产业融合，因此，要促进产业融合和数实融合，即加快一二三产业深度融合、数字技术和实体经济深度融合、数字经济和实体经济深度融合。低空经济发展依托高度聚集的地区产业集群，产业集群的壮大能够在发展过程中不断提升经营主体的竞争力。在跨界融合中，低空经济能够培育更多新产品、新技术、新业态、新模式，创造更多新价值，进而形成持续创新的正反馈闭环，推动低空经济高质量发展。

第四，辐射带动性。低空经济与临空经济<sup>④</sup>、航空经济<sup>⑤</sup>、枢纽经济<sup>⑥</sup>相似以及由局部的“点”向

① [英]克里斯·弗里曼、弗朗西斯科·卢桑：《光阴似箭：从工业革命到信息革命》，沈宏亮译，北京：中国人民大学出版社，2007年版，第151-153页。

② [美]布莱恩·阿瑟：《技术的本质：技术是什么，它是如何进化的》，曹东溟、王健译，杭州：浙江人民出版社，2016年版，第215页。

③ 沈映春：《低空经济：“飞”出新赛道》，《人民论坛》，2024年第8期。

④ 汤凯、蔡晓培、完世伟：《临空经济对区域创新的结构影响研究》，《区域经济评论》，2024年第1期。

⑤ 李国政：《从圈层化到网络化：航空经济的模式转换与空间演化》，《经济体制改革》，2024年第3期。

⑥ 冉净斐、李国政：《理论、现实与进路：枢纽经济赋能全国统一大市场建设》，《经济体制改革》，2023年第9期。

广域的“核”转变的辐射带动性，呈现综合性经济形态特征。一方面，低空经济涉及基础设施、飞行器制造、应用场景、服务保障等领域，无人驾驶飞行、低空物联网等技术与空域、市场等要素相互作用，带动低空基础设施、低空飞行器制造、低空运营服务和低空飞行保障等领域发展，形成生态价值共同体。另一方面，低空经济对周边地区产业的扩散与带动作用。低空经济利用经济枢纽强大的资源吸附能力，可加速各生产要素资源的汇集，在技术交互作用下促进枢纽、产业和区域同频共振，构建功能完善的产业生态圈，辐射带动农业、工业和服务业等产业高质量发展，实现多方价值共创，重构价值创造过程。

### （三）低空经济成为促进新质生产力发展的重要领域

当前，新兴技术成为推动生产力变革发展的关键力量，技术革命在革新生产方式过程中促使社会整体变革，进而形成新的生产方式、社会关系，塑造新的生产力样态<sup>①</sup>。科技创新催生新产业、新模式、新动能，推动产业深度转型升级。技术的突破带来生产领域的变革，形成新的技术—经济范式，进而推动生产力的发展。低空经济的新兴技术，诸如航空航天技术、制造技术、通信技术、导航技术等推动创业创新，在解放生产力和变革生产关系的过程中，实现产业深度转型升级，孕育新一轮科技变革，形成“技术—产业—生产力—技术”的发展闭环。

科技创新是低空经济促进新质生产力形成的重要驱动力。依靠科技创新引领是新质生产力的动力源泉，以科技创新为引领的低空经济与新质生产力的科技特征相吻合。一方面，低空经济的科技创新主要体现在航空器设计、制造技术、通信技术、导航技术等方面，不仅能够提高航空器的性能和安全性，而且可以降低运营成本，提高服务效率。eVTOL的研发和应用不仅促进新材料、新能源、智能制造等相关产业的发展，而且为新质生产力的发展注入新动力。另一方面，低空经济对低空制造不断提出新要求。低空经济的技术驱动性促使低空

产业持续保持较高的迭代速率，对产业的持续升级与加快新质生产力新引擎的形成具有重要意义。例如，分布式电推进（Distributed Electric Propulsion, DEP）技术优化了原有的复杂机械结构<sup>②</sup>，推动分布式多旋翼电动垂直起降飞行器的发展，截至2022年底，美国垂直飞行协会（Vertical Flight Society, VFS）宣布收录的电驱动旋翼飞行器概念超过750个<sup>③</sup>，丰富了对低空空域不同作业场景的需要。此外，科技创新能够推动低空经济产业链的优化升级，促进相关产业的融合发展。

产业创新是低空经济促进新质生产力发展的重要途径。科技创新是激活新质生产力的核心要素，产业创新是形成新质生产力的关键载体。低空经济发展进程促进产业深度转型升级。一方面，市场需求变化为低空经济产业创新提供广阔的市场空间和发展机遇。为满足市场需求，低空经济产业需要不断创新产品和服务。例如，在航空旅游方面，可推出低空观光、低空跳伞等新型旅游项目吸引游客；在航空物流方面，可利用无人机等新型航空器进行快递配送，提高物流效率和服务质量。新的产品和服务不仅能够满足市场需求，而且有助于推动低空经济产业新质生产力的形成。城市交通（UAM）是低空经济的重要发展模式，能够促使低空飞行器制造从直升机、固定翼飞行器向载人eVTOL领域发展，由此推进低空产业迭代升级。另一方面，从供给创造需求层面看，低空飞行（通航）是从供给能力提升创造更丰富的需求场景，进而实现总供给和总需求在更高水平上的动态平衡，是产业深度转型升级促进新质生产力发展的路径<sup>④</sup>。

绿色发展是低空经济与新质生产力的共同追求。在低空经济领域，绿色发展主要体现在环保、节能、低碳等方面。一方面，低空经济通过采用先进的航空器设计理念和制造技术，有效降低能源消耗和环境污染；另一方面，低空经济通过采用新技术、新工艺和新材料等方式推动相关产业向绿色、低碳、环保方向发展，助推新质生产力形成更高效、更环保的生产方式。因此，低空经济与新质生产力在绿色发展方面具有高度契合性和共同追求。

① 焦方义、张东超：《发展战略性新兴产业与未来产业加快形成新质生产力的机理研究》，《湖南科技大学学报（社会科学版）》，2024年第1期。

② N.K.BORER, M.D.PATTERSON, J.K.VIKEN, et al. Design and performance of the NASA SCEPTOR distributed electric propulsion flight demonstrator: AIAA2016-3920. Reston: AIAA, 2016.

③ M.HIRSCHBERG. Stand on the shoulders of giants, <http://evtol.news/2019/01/02/stand-on-the-shoulders-of-giants/>.

④ 宋晓东：《以新质生产力发展低空经济》，《人民邮电报》，2024年5月7日。

低空经济在促进新质生产力发展过程中呈现两大趋势。一是从单一领域到多领域融合的发展趋势。越来越多的企业涉足低空经济领域，推动产业链上中下游协同发展。在初期阶段，低空经济主要集中在航空运输、航空旅游等领域。随着技术的不断进步和市场的不断拓展，低空经济与农业、环保、智慧城市等领域进行深度融合。例如，在农业领域，可利用无人机进行农药喷洒、播种等作业，提高农业生产效率和质量。在环保领域，可利用无人机进行环境监测和治理，提高环保工作的效率和精度。在智慧城市领域，可利用无人机进行城市规划和建设、交通管理等工作，提高城市管理的智能化水平。多领域融合趋势不仅推动低空经济的快速发展，而且促进新质生产力进一步壮大。二是从追求数量到追求质量的发展趋势。在初期阶段，低空经济产业主要追求数量的扩张和规模的扩大。随着市场竞争加剧和消费者需求不断变化，低空经济产业高度重视产品和服务质量，不断创新优化低空经济产业。以农业为例，无人机技术的广泛应用不仅能够提高农作物播种、施肥、除虫等作业的效率 and 精准度，而且通过实时监测农作物的生长情况，为农业生产提供有力的数据支持。在旅游领域，低空飞行服务诸如直升机观光、无人机航拍等，为人们提供全新体验，丰富了旅游产品的多样性。在物流领域，无人机配送基于快速、便捷、灵活等特点，成为城市物流的新选择。在应急救援领域，低空飞行器能够快速响应、准确投放，为抢险救灾提供重要支持。

### 三、新质生产力背景下发展低空经济的运行机理

基于低空飞行活动，人类将低空空域量化为可计算的自然资源，在利用自然资源、改造自然世界的过程中不断取得新突破，使低空经济成为提升新质生产力的重要领域。低空经济万亿产业蓝图的背后是技术创新和产业创新的结果，也是管理创新和制度创新的结果。低空经济通过场景牵引、融合创新和协同治理，实现了技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级，打通了束缚新质

生产力发展的堵点卡点，运用政府“有形之手”和市场“无形之手”共同培育和驱动形成低空经济产业生态，促进生产关系变革。

#### （一）场景牵引引发技术革命性突破

场景指某特定时间的特殊复杂性情境，该情境的发展或演变面临的综合性挑战、问题、使命或需求，为多元创新主体发起、开展创新活动以及应用创新成果提供嵌入性场域。场景驱动的创新是场景需求与技术创新的双轮驱动，是将现有技术应用于特定场景，进而创造更大价值的过程，也是基于未来趋势与愿景需求，驱动战略、技术、组织、市场需求等创新要素及情境要素整合共融，突破现有技术瓶颈，开发新技术、新产品、新渠道、新商业模式以及开辟新市场和新领域的过程<sup>①</sup>。场景牵引属于产业场景创新驱动，指以应用场景需求为导向，通过挖掘综合性强、共用性强、可行性强的需求，驱动技术、市场和创新要素有机协同整合与多元化应用，通过应用场景推动传统产业转型升级、培育新产业新业态，实现技术驱动与场景牵引双轮驱动。

应用场景是低空经济产业链的关键。在以应用为驱动，打造面向低空经济实际需求的重大场景的过程中，场景牵引能够贯通低空飞行器研发与应用，打造创新链与产业链深度融合的产业生态，促进低空经济产业在技术开发和市场拓展等方面实现连续性创新。在低空经济领域，场景牵引表现为将低空飞行活动应用于不同领域，形成多元化的应用场景，进而促进低空经济的快速发展。一方面，低空经济的发展为场景牵引提供广阔空间和丰富资源。随着低空飞行技术的不断进步和成本的降低，越来越多的领域开始尝试利用低空飞行活动进行业务拓展和创新。另一方面，场景牵引推动低空经济的创新和发展。通过挖掘和运用不同领域的应用场景，低空经济得以不断拓展业务领域和提升服务质量，形成更加完善的产业生态链。当前，我国多地城市已启动场景计划，积极开拓应用场景。例如，合肥市为发展低空经济成立专班帮助企业挖掘应用场景，通过常态化发布“场景机会”和“场景能力”清单吸引企业，为产品找场景，为场景找产品。由此可见，以场景创新带动产业落地，实现场

<sup>①</sup> 尹西明、苏雅欣、陈劲等：《场景驱动的创新：内涵特征、理论逻辑与实践进路》，《科技进步与对策》，2022年第15期。

景与产品的“双向奔赴”，是推动低空经济发展的重要环节<sup>①</sup>。

场景牵引通过挖掘和运用不同领域的应用场景，促进低空经济与其他产业的融合创新，拓宽了低空经济的业务领域和服务范围，推动相关产业共同发展。同时，场景牵引通过技术创新和模式创新等提升低空经济的服务质量和效率。通过精准作业和高效管理，无人机等航空器可以实现更加精准和更加高效的作业服务；通过搭建低空飞行服务平台和共享航空器等，可以实现航空器的优化配置和资源共享；通过创新商业模式和服务模式等，可提供更加个性化和多样化的服务。上述创新不仅提高了低空经济产业的服务质量和效率，而且增强了其市场竞争力。

## （二）跨界融合促进产业深度转型升级

“跨界”指跨越技术、产业、地理等边界，在各类资源间流动，实现不同领域内容的融合；“融合”即打破既有资源流动障碍实现组合重构。在技术和平台的支持下，跨界融合促进了组织规模与效率的动态均衡，其本质上体现了不同领域知识体系的分享与互动，创新主体通过主动或被动的方式交换各种资源，推动技术间的跨界融合和企业间的跨界合作<sup>②</sup>。在数字经济领域，数实融合能够增强企业的环境应变能力，数字技术贯穿企业运营各环节，并伴随企业发展扩展至组织、战略和商业模式创新等方面，实现知识的跨界流动与共享，为企业跨越组织边界提供工具。新质生产力背景下低空经济的跨界融合具有创新性、互补性、互动性，创新性表现在原有行业壁垒被打破，资源得到整合统一，技术创新和模式创新将不断出现并形成新的产业形态和商业模式；互补性表现在低空经济中的不同行业、不同领域通过跨界融合后实现资源、技术、市场等方面的互补，提高了整体效益和竞争力；互动性表现在跨界融合促进不同行业、不同领域间的交流与互动，推动知识的共享和技术的传播。

在新质生产力的推动下，低空经济在跨界融合过程中向产业纵深发展。跨界融合性决定了其在主体上呈现“组合式”的经济形态<sup>③</sup>，核心是各类低空

航空器与其他各类产业相结合，在以通用航空为主体的各类低空空域飞行活动中不断带动上中下游相关产业发展，逐步形成以“低空经济+”为纽带的跨界融合产业圈，促进产业深度转型升级。当前，以“低空经济+”为基础的具体应用场景有：“低空经济+”旅游，提供多元化旅游产品，满足消费者不同层次的消费需求；“低空经济+”农业，重要载体是植保无人机，完成播种、施肥、灭虫、植被保护、火情监控及促雨扑火等一系列农业生产工作，以精细化生产推进农业现代化；“低空经济+”物流，无人机产业既是城市数字化配送的“加速器”，也是传统物流升维的“新武器”；“低空经济+”城市管理，扩大城市管理边界，提升城市管理效率和安保效果，实现城市精细化管理；“低空经济+”交通，利用eVTOL“点对点”运送人员及货物的先进空中交通，是搭建城市或城际低空交通网络的关键形态，赋能交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济等多种业态；“低空经济+”基建，低空经济与数字经济深度融合，在低空空域运用网络化、智能化、数字化技术构建智能化数字网络体系，推动天地一体化网络基础设施建设与无人机自组网技术研发<sup>④</sup>。

低空经济跨界融合催生新业态新模式新产业，提高全要素生产率。一是低空飞行技术与数字技术融合成为低空经济发展的重要趋势。运用大数据、云计算、人工智能、物联网、北斗等信息技术，可以实现对低空飞行活动的实时监控、数据分析、智能调度等功能，推进低空活动的网络化、数字化和智能化<sup>⑤</sup>。数字技术可以为低空经济提供精准的市场分析和用户需求预测，帮助企业制定更加科学的市场策略和产品规划。二是低空飞行技术与制造业融合推动航空器的研发和制造创新。通过引入先进制造技术、材料和工艺，可以制造出更加高效、安全、环保的航空器产品。成熟的供应链和生产体系可以为低空经济提供稳定可靠的航空器来源。此外，低空飞行技术可以为制造业提供新的应用场景和市场需求，推动制造业转型升级。三是低空飞行技术与服务业融合催生航空旅游、航空物流等

① 杨丽：《以场景创新带动产业落地》，《新华日报》，2024年4月23日。

② 曹兴、许羿、赵倩可等：《多层网络视角下新兴技术跨界融合机理与实证研究》，《中国软科学》，2022年第12期。

③ 华安证券：《低空经济系列报告一：新质生产力，低空新篇章》，[https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3\\_AP202404211630932777\\_1.pdf?1713780165000.pdf](https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202404211630932777_1.pdf?1713780165000.pdf)。

④ 沈映春：《低空经济：“飞”出新赛道》，《人民论坛》，2024年第8期。

⑤ 姜玉泉：《“七位一体”推动低空经济万亿级市场爆发》，《通信世界》，2024年第7期。



新业态。通过利用低空飞行活动开展旅游观光、空中摄影等娱乐项目,能够丰富旅游业态、提升游客体验。低空飞行技术可以为物流行业提供快速、便捷的货物运输服务,特别是在边远地区和交通不便的地区具有显著优势。这种融合不仅推动服务业的创新和发展,而且为低空经济带来新的增长点。四是跨界融合通过引入先进的技术和手段提高低空经济的服务质量和效率。例如,运用信息技术手段对低空飞行活动进行实时监控和数据分析,能够提高飞行的安全性和效率,等等。农业、林业、环保、旅游、物流等为低空经济提供了丰富的应用场景和巨大的市场空间,低空飞行技术的不断进步和成本的持续降低将充分释放低空经济增长潜力。低空飞行器与人工智能等技术结合后,还能以更低成本、更高准确度替代人类从事诸如电力巡检等工作<sup>①</sup>。

### (三) 协同治理优化生产要素创新性配置

协同治理指在多方利益相关者间建立共识与合作,共同制定和执行管理决策的过程。协同治理的前提是治理主体的多元化,强调参与性、透明度和共同决策,旨在实现更加包容有效的治理方式<sup>②</sup>。面对复杂的空域环境、多元的参与主体和日益增长的市场需求,协同治理成为确保低空经济健康、有序发展的关键。一方面,政府、企业、社会组织等多元主体共同参与低空经济的规划、建设、运营、监管等,形成多元共治、协同联动的治理格局,可以有效解决低空经济发展中的各类问题,实现资源共享、优势互补、互利共赢,最大化社会公众利益,共同推进低空经济行稳致远。另一方面,协同治理能够保障生产要素在低空产业中的合理分配、科学布局,对优化低空生产力配置、激活新质生产力具有重要意义。

低空经济的技术驱动性决定了要实现包含低空产业在内的多元产业协同发展,必须坚持以科技创新为导向,持续提高技术水平与创新能力。只有将低空科技创新作为低空产业与其他产业融合的新引擎,突破传统土地、人力、资本等资源束缚,提高新技术与各产业的渗透率,才能激发低空经济发展新动能,促进低空产业圈的协同共治,高效发展新质生产力。低空经济的跨界融合性改变了传统的产

业布局与市场结构,低空空域新生产资料的引入改变了生产的要素配置,进而影响利益分配格局。为优化分配低空产业与其他产业融合带来的经济效益,多元主体的协同共治成为推动低空经济发展的关键动力。以新劳动力为协同主体,推动低空产业与传统产业链的串联、融合、重塑,不断培育壮大新型劳动力队伍,能够加快低空产业融合步伐,优化低空经济中生产要素的配置。

为适应未来低空智联环境下的大规模、高密度运行,智能化、精准化管理以及有人、无人融合飞行的协同发展需要<sup>③</sup>,满足农林牧渔、物流交通、应急救援、旅游出行等多元场景的应用要求,必须加快促进低空经济产业圈的协同共治,以跨界融合带动产业链共同发展,实现更加顺畅、互惠、高效且环保的低空经济。因此,推动低空多元主体的高效融合,打造低空经济业态,是促使低空经济形成新质生产力的重要路径。

多元主体的协同共治,需要政府、企业、社会团体及个体协同发力,持续共建低空经济发展生态。政府在低空经济协同治理中发挥主导作用。政府通过制定相关法规政策、规划发展蓝图、引导产业方向等方式,为低空经济的健康发展提供有力保障。企业作为低空经济的主体之一,应积极参与协同治理。低空经济领域的上下游企业间应加强合作,共同研发低空新技术、开发低空新产品和打开低空新市场。行业内具有领头地位和先发优势的企业要自觉承担责任,通过建立低空产业联盟、低空行业协会等方式加强行业内部的交流与合作,分享先进经验,整合共享研发资源、生产资源、市场资源等,降低研发成本和市场风险,提高资源的利用效率。对具有各自优势的企业而言,要大力开展合作,实现优势互补,将先进技术和研发能力与广阔的市场和销售渠道相结合,实现互利共赢,共同推动低空经济的创新发展。社会组织 and 公众是低空经济协同治理的重要力量。社会组织可以为低空经济的相关企业及个人提供咨询和培训服务,帮助其了解低空经济的政策法规、市场趋势和行业动态等信息,提高专业素养和竞争力。政府和企业要鼓励公众积极参与低空经济治理,可通过举办听证会、座谈会等方式,听取公众的意见和建议,增强治理的

① 李晓华:《打造“低空经济”战略性新兴产业的背后逻辑》,《科技与金融》,2024年第4期。

② 李汉卿:《协同治理理论探析》,《理论月刊》,2014年第1期。

③ 陈志杰:《加强天地融合智联,助推低空经济腾飞》,《信息技术》,2023年第5期。

民主性和透明度。

#### 四、低空经济形成新质生产力的实现路径

为促进低空经济发展,《中国低空经济发展研究报告(2024)》提出“加强四个并重”,即经济统计监测与成效评估评价并重,标杆场景示范与规模应用推广并重,产业特色集聚与区域成片协同并重,优化政策保障与加强安全监管并重<sup>①</sup>。笔者认为,发展低空经济需要数字技术的持续创新和应用场景不断落地,低空经济的畅通运行需要一系列完整配套的基础设施和制度体系。低空经济要在推动形成新质生产力的过程中发挥引擎作用,形成完整产业链,使大量相互关联的企业在空间上集聚形成产业集群,与多个产业领域产生协同效应,通过促进产业间融合创新、提高整体经济效率,为相关产业发展带来新机遇,为新质生产力的形成和发展提供产业创新空间。

##### (一) 智能互联高效的基础设施夯实低空经济底座

体系化布局、整体性的地面和空中基础设施建设是低空经济发展的物质基础,特别是适应无人机和eVTOL飞行及监管需要的智能化、协同型、立体式的新型基础设施,需前瞻谋划和统筹建设<sup>②</sup>。目前,我国低空经济数字基础设施建设已初步构建起包括通信、导航、监视等系统在内的框架。其中,5G、卫星互联网等通信技术为低空飞行器提供高效、可靠的通信保障;卫星导航系统为低空飞行器提供精确的导航服务;雷达、ADS-B等技术实现了对低空飞行器的实时监视和追踪。例如,深圳、上海等地率先开展低空经济数字化试点项目,通过建设数字化低空运行管理系统,提升低空飞行的安全性和效率。其他地方政府也陆续出台相关政策,支持低空经济基础设施的建设和发展。

低空经济的基础设施包括“硬基建”和“软基建”两部分,要超前布局低空智联融合基础设施。“硬基建”是低空经济的基石,主要涵盖通用机场、起降站等起降设施,通信、导航、监视、气象、地图等信息基础设施。地面保障设施包括具备供各类

低空飞行器起降、备降、停放、能源补给等功能的通用机场、起降场地以及无人机小型起降平台、中型起降场、大型起降枢纽、eVTOL起降场、直升机起降平台以及停机库、中转站、能源站、固定运营基地(FBO)和航材保障平台,等等。通信基础设施主要指通信导航与监视(CNS)设施,包括通信系统、导航系统、监视设备。此外,还包括气象保障、电磁环境监测等设施。例如,深圳市采购的5.5G通感一体技术智能路灯,可作为低空经济的通信基础设施:智慧灯杆集成通信基站、环境传感器、监控摄像头、无人机充电等功能,可作为低空飞行器的导航参考点、数据采集节点和临时停靠点;通过智慧灯杆收集的数据,可构建城市低空信息管理平台,支持飞行规划、环境监测、应急响应等应用<sup>③</sup>。

“软基建”分为空中保障服务和地面保障服务。其中,空中保障服务包括各级飞行服务平台、空管系统,地面保障服务包括维护检修、保养、能源补给,等等。低空飞行服务平台面向低空飞行器用户,一般具备向低空飞行活动提供飞行计划处理、航空情报服务、航空气象服务、警告和协助救援服务等功能。低空监管服务平台面向低空空域监管机构,一般具备空域流量和容量管理、飞行计划审批、空中交通风险识别与预警、非法飞行器的识别与处置、飞行器及人员管理等功能,可视为空中交通管理系统(ATM)在低空空域监管方面的具体应用和扩展。这两大平台必须与“硬基建”协同:各类系统、平台软件运行及其数据传输均离不开“硬基建”的支撑<sup>④</sup>。2024年6月30日,我国首家低空空域协调及运营服务平台——珠海市低空空域交通管理服务正式上线。该系统以珠海市地图数据、空域规划数据、气象数据等为基础,将低空智能融合设施中的设施网、空联网、航路网、服务网进行融合,并与国家管理平台互联互通,为“海陆空”无人设备提供市场运行的安全保障。该平台实现了对空域飞行活动的一网规划、一网审批、一网监测、一网服务,不仅丰富了产业链上下游企业的交互空间,而且为行业发展提供更多应用场景。

① 《中国低空经济发展研究报告(2024)》, <https://hkjj.zua.edu.cn/info/1017/2824.htm>。

② 金伟:《把握低空经济发展三“航道”》,《中国发展观察》,2024年第4期。

③ 孙燕:《低空基础设施待配套,要“硬基建”更要“软基建”》, [https://m.10jqka.com.cn/20240420/c657107785.shtml?sid\\_for\\_share=80113\\_2](https://m.10jqka.com.cn/20240420/c657107785.shtml?sid_for_share=80113_2)。

④ 朱永文、陈志杰、蒲钊等:《空中交通智能化管理的科学与技术问题研究》,《中国工程科学》,2023年第5期。

## （二）低空智能互联航行技术创新是低空经济的核心

空中交通广泛应用人工智能、大数据、云计算、传感网等新兴技术，依托空间基础设施，形成安全、高效、协同、绿色以及人享其行、物畅其流的应用能力。低空经济是以科技创新推动产业创新的新经济形态，集成应用卫星互联网、大数据、数字孪生、云计算等前沿技术，从航空器、空域、管制决策、运行等方面着手构建空中交通智能化管理技术体系<sup>①</sup>，催生新产业、新模式、新动能，推动形成新质生产力。低空经济的长远发展需要数字技术的持续创新和应用落地，要从政策层支持低空飞行器、通信技术、低空飞行数字技术等研发和产业化，加大对相关产业的金融支持力度。政企合力促进新技术的应用和推广，为新质生产力的形成提供技术创新支持，是低空经济加快形成新质生产力的关键路径。

以航天智能技术为着力点，推动设计、制造、应用多环节深度匹配，实现创新技术群与实际场景的融合应用，是发展新质生产力的必由之路。具体的技术创新方向主要聚焦六点：一是飞行器制造。无人机作为低空经济的核心载体，其技术创新是推动低空经济发展的关键。目前，无人机在续航、载荷、智能控制等方面取得显著进展，使无人机在物流配送、空中交通监管、低空旅游观光等场景得到广泛应用，无人机物流配送通过智能化调度和精准定位，实现快速、高效的货物送达。二是产品数字化建模，建立飞行器三维数字模型进行总体设计、部件模型装配、管路铺设、运动模拟、干涉检查以及数控加工编程，等等。三是三维可视化与虚拟仿真，利用计算机图形学技术，将飞行器三维几何模型转换成图形在屏幕上予以呈现，并进行交互处理的理论、方法和技术。四是智能感知技术，即使使智能装备感知能力、定位能力、信息互联和控制决策能力形成的技术，是信息物理融合系统的重要组成部分。五是机器视觉，应用于飞行器的各类检验和监视、图像自动解释、人机交互与虚拟现实，等等。六是大尺寸数字化测量技术，即根据产品的数字化模型定义，在计算机控制下完成飞行器部件装

配中关键特征的自动、快速、精密测量，并对其进行数据处理<sup>②</sup>。

数字技术创新及应用在低空经济中发挥至关重要的作用。一方面，随着5G、云计算、人工智能等先进技术的深度融合，低空经济领域涌现一系列创新技术。5G技术为低空经济提供高速、低时延的通信支持，使无人机能够实现远程操控、实时数据传输等，为低空经济的发展提供有力保障。大数据技术可以对低空飞行器的数据进行实时采集、分析和处理，进而实现对低空飞行的实时监控和智能调度。同时，大数据技术能够为低空经济的决策提供数据支持，提高决策的科学性和准确性。人工智能技术可以实现对低空飞行器的智能控制、智能识别和智能决策等，提高低空飞行的安全性和效率。同时，人工智能技术还可以为低空经济的创新发展提供新思路和新方法。这些技术的创新及其应用场景的实践落地，不仅验证了数字技术创新在低空经济中的实用性，而且为未来的技术发展提供更多可能。另一方面，数字技术创新促进低空经济与其他产业的深度融合，为低空经济发展注入新动能。数字技术创新推动低空经济与其他产业的深度融合，形成全新的产业链和生态系统。通过大数据、云计算、人工智能等技术的应用，低空经济能够实现与其他产业的数据共享、资源共享和成果共享，推动产业转型升级。低空经济的数字技术创新及应用催生的新的商业模式和服务模式诸如无人机物流配送、低空旅游观光等，不仅为消费者带来全新的体验和价值，而且为企业创造新的利润增长点。上述新型商业模式和服务模式的形成，进一步推动低空经济的发展，加快形成新质生产力。

## （三）完善产业链增强低空产业韧性和安全

低空经济下形成的完整产业链使大量相互关联的企业在空间上集聚形成产业集群，能够提升产业链的韧性和安全，为新质生产力的形成提供安全保障。多元化、科技化、协同化的低空产业生态是低空经济在发展中与其他产业进行跨界融合的产物，低空产业生态的形成是各要素相互作用、协同发展的过程<sup>③</sup>，在此过程中，安全性与产业韧性是维持低空经济发展的关键环节。2010年以来，我国先

① 孙燕：《低空基础设施待配套，要“硬基建”更要“软基建”》，[https://m.10jqka.com.cn/20240420/c657107785.shtml?sid\\_for\\_share=80113\\_2](https://m.10jqka.com.cn/20240420/c657107785.shtml?sid_for_share=80113_2)。

② 《2024中国低空经济行业研究报告》，<https://www.iyiou.com/research/202403291354>。

③ 王珏：《人工智能视域下的新质生产力生成路径》，《新疆师范大学学报（哲学社会科学版）》，<https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20240607.001>。

后在 14 个省级行政区推广低空空域管理改革试点。各试点地区不断促进产业协同和集聚发展，加强低空经济产业链上下游企业间的协同合作，形成产业联盟或产业集聚区，有利于实现资源共享、优势互补，推动产业链优化和发展<sup>①</sup>。

就低空经济产业链而言，其韧性主要体现在三个方面。第一，技术创新能力。低空经济产业链上游的航空器制造环节，要不断进行技术创新和升级，满足市场不断变化的需求。第二，运营管理能力。低空经济产业链中游的低空飞行运营环节，需要具备高效的运营管理能力，确保飞行的安全性和效率。第三，市场拓展能力。低空经济产业链下游的增值服务环节，需要不断拓展市场并创新服务模式，满足客户多样化的需求。

产业集群指在某一特定领域内，大量相互关联的企业在空间上集聚。对低空经济而言，产业集群的形成和发展，有助于提升产业链的韧性和安全。在产业集群中，企业间的合作与协同更加紧密，能够实现资源共享、优势互补与成本降低。这种协同效率的提升，有助于提升整个产业链的竞争力。产业集群中的企业通常具有较强的创新意识和研发能力，能够共同推动技术创新和产业升级。技术创新能力的提高有助于提升产业链的韧性和适应能力。产业集群中的企业间形成紧密的产业链关系，能够在面对外部冲击时相互支持、共同应对。这种抗风险能力的提升，有助于增强整个产业链的安全性和稳定性。例如，深圳市在无人机、航空器制造及维修、大数据运营等领域拥有一批技术领先的企业和研究机构，不仅包括上游的研发设计和元器件供应企业，而且包括中游的生产制造企业和下游的售后服务及技术指导企业<sup>②</sup>，为低空制造业和服务业提供了创新动能。

#### （四）因地制宜打造融合创新的应用场景

当前，我国低空经济产业已形成完整的产业链，应用场景广阔，展现出与传统行业深度融合的巨大潜力，“低空经济+传统行业”的组合类型多元，有助于逐步打破行业壁垒，释放前所未有的发展动能。从物流运输到应急救援，从农业植保到旅游观光，低空经济以独特的优势为传统行业带来转型升级的新机遇，加快构建更加智能、高效、绿色

的产业新生态。在产业层，多产业主体跨界融合，充分利用政策环境、空域条件、基础设施、专业资源等，加快推进低空产业圈新业态的发展。例如，深圳市作为低空经济发展高地，凭借创新探索、主动发展，不断完善无人机产业生态链，其低空应用场景日益宽泛、产业融合成效显著，低空经济规模与综合效益得到显著提升<sup>③</sup>。

植保无人机是低空经济在农业领域的重要应用。植保无人机搭载农药、化肥等起飞至上空，通过地面系统的实时监控与指挥，完成播种、施肥、灭虫、植被保护等农业生产工作。相较传统的人工植保方式，植保无人机具有作业效率高、覆盖面积广、节省人力成本等优势。目前，植保无人机已广泛应用于农田、果园等农田植保工作中，成为农业现代化的重要助力。低空经济的另一个重要应用是农业遥感监测。通过无人机搭载高分辨率相机、激光雷达等设备，对农田进行大规模、高精度的地形地貌测绘、植被覆盖监测、病虫害识别等工作。相关数据能够为农业生产提供重要参考，帮助农民更好地了解农田状况，制定合理的种植计划和农业管理措施。农业遥感监测的应用，有助于提升农业生产的精准度和效率，推动农业向数字化、智能化方向发展。

低空经济在物流领域的应用是当前低空经济商业化应用最广泛的场景。无人机物流配送作为低空经济在物流领域的重要应用，相较传统物流配送方式而言，具有高效、便捷、低成本等优势，能够大幅提高效率，降低人力成本、防范化解安全隐患。通过无人机进行物流配送，可有效解决边远地区、交通不便地区以及城市“最后一公里”配送的难题。例如，京东、顺丰等电商和物流企业已在部分地区开展无人机物流配送试点，取得了显著成效。未来，随着无人机技术的不断成熟和空域管理政策的放宽，无人机物流配送有望成为物流行业的重要补充，重塑配送网络，提升物流效率。

低空旅游是低空经济的重要应用之一。通过直升机、观光热气球、滑翔伞等低空飞行器，游客可从空中领略壮丽山川、城市风光的独特魅力。低空旅游不仅为游客提供全新的旅游体验，而且为旅游业注入新的活力。目前，我国多地已推出各具特色

① 黄巧龙、蔡雪雄：《低空经济产业：发展现状、问题与政策建议》，《发展研究》，2024年第5期。

② 张雄化：《低空经济兴起及高质量发展的理论与实践：深圳的视角》，《特区经济》，2023年第8期。

③ 张人伊：《深圳通航：打造低空经济增长新极点》，《中国民航报》，2023年11月29日。

的低空旅游项目，例如，黄山、张家界、桂林等地推出直升机观光项目，吸引大量游客前来体验。除低空旅游项目外，空中观光航线也是低空经济在旅游领域的重要应用。通过开通空中观光航线，游客可乘坐低空飞行器在空中欣赏城市风光、自然景观。这种空中观光方式不仅具有独特的观赏视角和体验感受，而且可以有效缓解地面交通拥堵问题。未来，随着低空经济的不断发展和空中交通网络的不断完善，空中观光航线将成为旅游业的重要发展方向。

## 五、结论与建议

本文厘清了低空经济加快形成新质生产力新引擎的机理与路径，分析了低空经济与新质生产力相互作用的过程，不仅揭示了低空经济作为新质生产力的核心驱动力，而且展示了其与传统产业深度融合、共同推动经济社会高质量发展的路径（见图1）。我国政府给出发展低空经济的“施工图”，一是加快装备创新，围绕无人化、电动化、智能化发展趋势，加快新型通用航空装备核心技术创新，构建满足不同应用场景需求、低成本、高可靠、高性能、高安全的低空装备产品体系。二是加强应用牵引，聚焦应用场景，以产业生态链构建为导向，打造低空多场景应用示范体系，积极培育低空经济领域高技

术企业、专精特新“小巨人”企业，加快围绕创新链布局低空经济发展的产业链。三是增强技术贯通，充分利用好、发挥好新一代信息通信、数字智能、人工智能等技术，加速低空智联技术攻关和模式创新，为构建未来低空安全高效的运行体系提供坚实支撑。四是强化标准支撑，加快建立贯穿低空装备研发设计、生产制造、试验验证、运行支持全生命周期的工业标准体系，联合有关部门推动建设第三方检测认证体系<sup>①</sup>。随着飞控系统、动力系统等核心技术取得新突破以及与人工智能等数字技术实现深度融合，低空航空器将更加智能化、绿色化，更具安全性、经济性，能够打造更多应用场景<sup>②</sup>。

从发展新质生产力视角看，实现低空经济持续健康发展面临如何加强低空经济的安全监管，如何推动低空经济的产业标准化和规范化发展，如何培养低空经济高精尖人才等挑战。要使通用飞机“飞起来、落下去”，真正将低空经济这一战略性新兴产业打造成规模大、增长快的新经济增长点，助推新质生产力发展，笔者提出四点建议。

第一，加强产业政策引导与支持。政府要建立健全政策法规体系，对低空经济发展进行长期、分阶段规划，制定好低空经济发展的目标与任务，加大对低空经济的政策引导和支持力度，为低空经济的长远发展提供有力保障。同时，各地政府要因地制宜发展“低空经济+”传统产业，发展地方特色

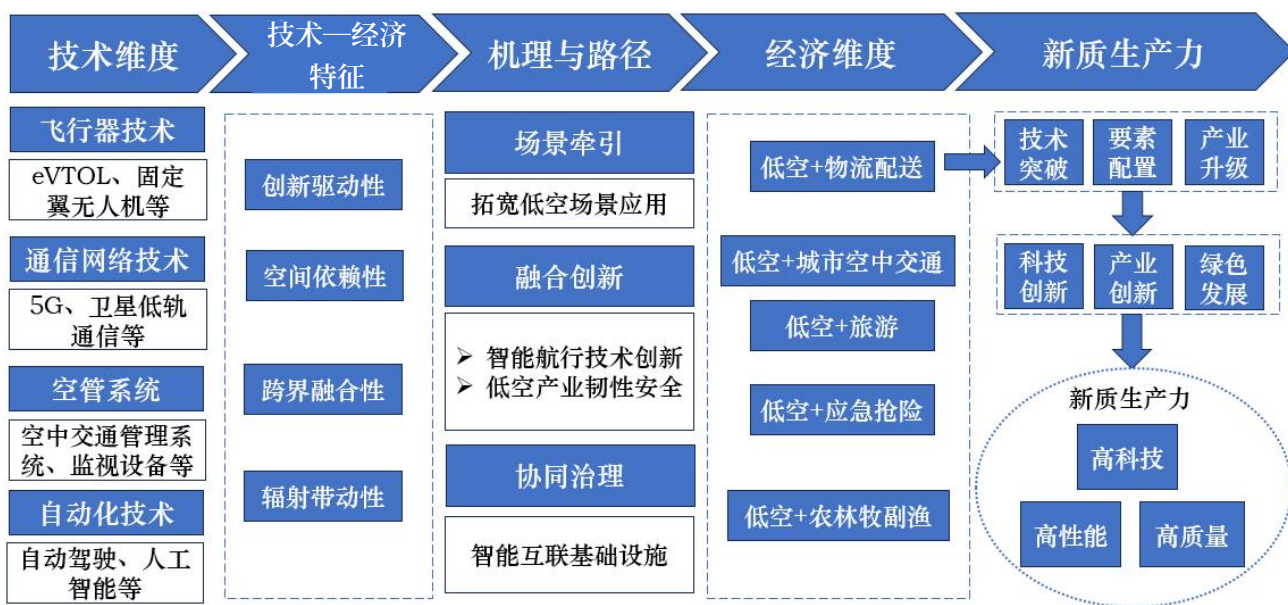


图1 低空经济助推新质生产力的运行机理与路径图

① 郭倩：《工信部：四方面重点发力 加快打造低空经济增长新引擎》，《经济参考报》，2024年4月18日。

② 李晓华：《低空经济蓄势高飞》，《人民日报》，2024年1月31日。

产业，建立数据中心，统计地方低空经济发展的相关指标，实现对低空经济发展状况的准确掌握与分析，为政府出台相关政策提供数据支撑。

第二，支持低空经济技术创新与研发。政府可加强同科研院所的合作，加快推动前沿核心技术攻关，将数字经济发展的先进经验与方法应用于低空经济领域，推动提升低空经济产业的智能化、信息化水平。对关键设备和关键零件制造而言，要坚持国产自主化创新，加强机械制造与航空生产的自主能力。同时，要引导支持低空经济产业全面绿色转型，加快推动电能应用在飞行器能源领域的应用，实施通用机场节能降碳改造，注重低空绿色标准的研制与施行，提升低空经济绿色发展的质量和水平。

第三，推动跨界融合与应用场景创新。鼓励物流、农业、旅游等领域的企业积极探索低空经济的应用场景和商业模式，推动跨界融合与创新。以“低空经济+”物流业为例，无人机配送、空中货运等方式能够提高物流效率、降低运输成本。物流企业可与低空经济企业积极开展合作，共同研发适

用于低空物流的无人机技术和系统，打造高效、智能的物流网络，通过定制化、个性化的物流服务满足市场的多样化需求。在推动跨界融合与创新过程中，政府应发挥积极的引导作用，通过制定相关政策、提供资金支持、搭建合作平台等方式，鼓励企业积极探索低空经济的应用场景和商业模式。同时，政府还应加强对低空经济的监管和规范，确保低空经济健康有序发展。

第四，完善产业链配套服务体系。政府应发挥联络引导作用，推动各方主体交流合作，建立高效的空中管理运行机制，加强专业人员从业资格审核与培训，建立航空通用服务场所，通过建立定期的低空经济产业链沟通会议或论坛，加强产业链上下游企业间的合作与协同，邀请企业代表共同探讨市场发展趋势、前沿技术动态以及业务合作，等等。同时，政府可组织构建信息共享平台，使上下游企业实时获取相关生产、销售、研发信息，更好地进行资源配置和协同发展，进而提升产业链的服务质量和水平。

（感谢刘昱宏、唐茁的辛勤付出。）

## Boosting New Quality Productive Forces with Low-altitude Economy: Mechanisms and Paths

OUYANG Ri-hui

(China Center for Internet Economy Research, Central University of Finance and Economics, Beijing 100081)

**Abstract:** With the excavation and application of “low-altitude airspace” resources, low-altitude economy has become a new comprehensive economic form. The low-altitude economy not only has the basic characteristics of “kind” economy, such as extensiveness and comprehensiveness, but also has the key techno-economic characteristics such as technology-driven, geographical concentration, cross-border integration, and central radiation, which is of great significance for the development of low-altitude productivity and the formation of a new engine to promote new quality productive forces. The formation of low-altitude productivity is promoted by scene traction, cross-border integration improves the efficiency of low-altitude productivity, and collaborative governance optimizes the allocation of low-altitude productivity: these are the theoretical mechanisms for the development of low-altitude economy under the new quality productive forces. Based on this, this paper discusses the path of low-altitude economy through the construction of low-altitude intelligent fusion infrastructure, the acceleration of low-altitude intelligent navigation technology innovation, the construction of low-altitude intelligent collaborative operation platform, and the promotion of the efficient integration of low-altitude multiple subjects to consolidate the low-altitude construction base, broaden the application of low-altitude scenarios, enhance the resilience of low-altitude industry, and finally realize the ecological development of low-altitude economy.

**Key words:** Low-altitude Economy ; New Quality Productive Forces ; Application Scenarios ; Scientific and Rechnological Innovation ; Industrial Innovation

[ 责任编辑: 王文秋 ]

[ 责任校对: 曹晶晶 ]