

低空经济与现代化产业体系耦合互嵌研究

王珏,王荣基,马明山

(西北大学 经济管理学院,陕西 西安 710127)

摘要:针对低空经济在现代化产业体系中的战略性地位及其产业化落地过程中面临的多重挑战,运用文献梳理、制度分析及案例调研等方法,结合制度经济学中的产权清晰化、交易成本、制度嵌入和路径依赖理论,对中国低空经济发展中出现的空域碎片化、基础设施孤岛、核心技术受制、产业生态断层、制度不完善、场景割裂及市场信任赤字等问题进行剖析,对低空经济赋能现代产业体系的机制、现实问题及实践路径进行系统研究。研究认为,现有体制下低空经济面临审批流程复杂、技术链条受制、制度供给不足及盈利模式单一等系统性障碍,同时产业要素流动、资源配置和公众信任均受到制度性约束。研究表明,通过制度创新、制度嵌入及空间协同,促进低空经济与现代化产业体系的深度融合,实现产业链、创新链和制度链的有机衔接。

关键词:低空经济;现代化产业体系;产业要素流动;制度经济学;产业协同

中图分类号:F562

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2025)05-0086-15

收稿日期:2025-07-10

基金项目:国家社会科学基金项目(24XGL006);西藏文化传承发展协同创新中心2024年度招标课题(X7-ZB202506)

作者简介:王珏(1971-),女,上海市人,教授,博士研究生导师,经济学博士。

Study on the coupling and mutual embedding of low-altitude economy and modern industrial systems

WANG Jue, WANG Rongji, MA Mingshan

(School of Economics and Management, Northwest University, Xi'an 710127, Shaanxi, China)

Abstract: With respect to the strategic position of the low-altitude economy within modern industrial systems and the multiple challenges encountered during its industrialization implementation, this study employs methods including literature review, institutional analysis, and case studies. Combining theories from institutional economics—such as property rights clarification, transaction costs, institutional embedding, and path dependence—it analyzes issues emerging in China's low-altitude economic development, including airspace fragmentation, infrastructure isolation, core technology constraints, industrial ecosystem gaps, institutional imperfections, scenario fragmentation, and market trust deficits. The study systematically examines the mechanisms, practical problems, and implementation pathways through which the low-altitude economy empowers modern industrial systems. Findings reveal that under the current system, the low-altitude economy faces systemic obstacles such as complex approval processes, constrained technology chains, insufficient institutional supply, and singular profit models. Concurrently, the industrial factor flow, resource allocation, and public trust are all subject to institutional constraints. The study demonstrates that through institutional innovation, institutional embedding, and spatial synergy, profound integration between the low-altitude economy and modern industrial systems can be promoted, achieving organic linkage across industrial chains, innovation chains, and institutional chains.

Key words: low-altitude economy; modern industrial system; industrial factor flow; institutional economics; industrial synergy

在全球科技革命加速演进与产业深度变革的背景下,如何构建以高质量发展为目标的现代化产业体系,成为培育增长新动能和发展新质生产力的重点^[1]。随着数字经济、智能制造、绿色低碳等新兴发展路径不断拓

展,现代化产业体系的内涵已由传统的工业体系演进为以科技创新为核心驱动、以资源高效配置为逻辑支撑、以高质量可持续发展为价值导向的复杂系统^[2-3]。党的二十大中国强调要坚持把发展经济的着力点放在实体

经济上,加快构建以先进制造业为支撑、以战略性新兴产业为引领、以未来产业为导向的现代化产业体系^[4]。低空经济的崛起正日益成为撬动现代化产业体系转型升级的重要支点。

围绕低空经济的研究主要可以划分为3类:一是低空经济的理论内涵研究。沈映春从制度体系、基础设施、科技创新和人才供给等方面揭示了低空经济发展的现实困境,并提出应通过技术、场景与制度创新实现赋能,推动其成为高质量发展的新引擎^[5]。王珏强调低空经济与新质生产力具有高度协同性。低空经济以科技创新为核心,其在劳动者智力化、劳动工具智能化和劳动对象数字化等方面与新质生产力的内涵高度契合,体现出协同发展的逻辑^[6]。张青兰等提出低空经济高质量发展依赖新质生产力所提供的新理念与新要素,尤其在人才、资本与技术供给不足的背景下,更需依托新质生产力实现突破^[7]。二是低空经济的经济效应研究。低空经济不仅是产业结构升级的重要方向,更具有显著的经济效应。刘儒等基于2014—2023年省际面板数据,实证检验了低空经济发展对新型消费的促进作用^[8]。钟成林等则揭示了数字新质生产力嵌入低空经济后,对其创新能力、绿色转型和财富共享的综合赋能效应^[9]。三是低空经济的治理研究。倪红福等强调低空空域作为稀缺公共资源,其管理亟须制度改革,建议借鉴国际经验,从产权制度、安全监管、军民协同治理、差异化管理和技术赋能等方面构建新的空域管理体系^[10]。王庆提出低空经济的发展带来

新兴安全风险,其特征是多元复杂且演化迅速,传统治理模式难以应对,需要引入敏捷治理,通过制度优化、机制协同和工具革新来构建多元主体共治格局^[11]。总体来看,现有研究为理解低空经济提供了较为丰富的理论与政策框架,但仍存在以下不足:一是多数学者强调低空经济是新质生产力的重要组成或高质量发展的引擎,但较少明确揭示其与现代化产业体系之间的价值互嵌关系;二是现有低空经济治理多集中在空域管理、风险治理、消费培育等层面,但对于在现代化产业体系框架下,低空经济如何与先进制造业、数字经济、绿色低碳产业等形成互补共生机制,缺乏系统性的路径研究。因此,厘清低空经济与现代化产业体系的耦合互嵌逻辑,不仅有助于揭示新兴产业对传统产业体系变革的内生驱动机制,也为统筹推进区域发展、构建现代化产业体系提供坚实的理论支持与政策依据。

当前,低空空域管理体制的改革正稳步推进,空域资源正从高度管制逐步走向分类开放、结构优化、有序流动;各地竞相布局低空经济产业链条,构建飞行服务保障体系和产业生态网络。然而,面对低空经济高度复杂的跨域、跨行业特性以及政策、制度、技术等多维度的适配需求,其与现代化产业体系之间的关系尚未形成系统性理论认识,相关研究多集中于技术层面或产业应用层面,对于低空经济如何耦合嵌入现代化产业体系及如何通过协同作用重塑产业结构与治理体系等问题,尚缺乏深入探讨。基于此,本文系统分析低空经济与现代化产业体系之间的耦合互

嵌关系,分别阐释其价值意蕴、理论缘由、现实挑战,进一步提出实践路径与政策建议,以期为推动产业体系高质量发展提供理论借鉴与实践指导。

一、低空经济与现代化产业体系 耦合互嵌的价值意蕴

在因地制宜发展新质生产力的战略背景下,战略性新兴产业已成为引领经济结构转型、提升国家竞争力和构筑未来发展优势的重要支撑。低空经济作为将技术、空间和制度要素高度融合的新兴经济形态,正逐步成长为战略性新兴产业体系的重要组成部分,并深刻影响产业范式重构^[12]。从产业系统演化的视角来看,低空经济不仅是一种新兴产业形态,更是推动传统产业转型升级、构建未来产业生态的重要力量,其所蕴含的技术融合性、平台延展性和应用融合性,决定了其在培育战略性新兴产业中的关键地位^[13]。低空经济具有的这些多重鲜明特征,决定了其在新兴产业发展格局中的特殊定位。其一是技术融合性。低空经济涵盖航空制造、人工智能、遥感遥测、信息通信、新能源动力等多个前沿技术领域,体现出典型的多技术交汇融合特征。其二是平台化特征。低空经济不仅是新技术融合的应用平台,更是资源要素重构的组织平台。其三是场景驱动性。低空经济的发展高度依赖应用场景的落地与扩展。其四是制度创新性。作为空域资源管控领域的关键产业,低空经济的制度属性强、管制难度大,政策支持与制度供给对其发展具

有重要影响。

(一) 培育战略性新兴产业的关键支撑

战略性新兴产业作为现代化产业体系的重要构成单元,其发展水平在很大程度上决定着产业体系的先进性、竞争性与可持续性^[14]。当前,以人工智能、生物技术、新能源、高端装备制造等为代表的战略性新兴产业,不仅构成国家科技创新体系的支柱,更是推动生产方式转型、供给质量提升和产业结构优化的关键力量^[15]。在新旧动能转换的大背景下,这些产业通过带动传统产业改造、引导新业态生成、构建新型产业链网络,为实现经济高质量发展注入持久动能。低空经济作为融合性强、平台化高、应用场景丰富的新兴经济形态,承担着加速培育和壮大战略性新兴产业的重要任务^[16]。一方面,低空经济通过整合空域资源与新一代信息技术、智能制造、先进材料等前沿领域技术,构建起覆盖研发-制造-服务全链条的技术载体,为战略性新兴产业提供了应用空间和发展平台。另一方面,低空经济高度融合的产业生态,强化了技术扩散与产业集聚效应,打破了原有的产业边界与制度壁垒,有效支撑新兴产业链条的延伸。

(二) 重塑区域协调发展格局的空间引擎

区域协调发展是实现国家整体经济高质量增长和缩小区域发展差距的重要目标。伴随中国经济从高速增长阶段迈向高质量发展阶段,传统以要素驱动和产业转移为主的区

域协调模式面临瓶颈,亟需新型产业形态的跨区域发展^[17]。低空经济作为集成空域资源、数字平台与高端制造的新兴经济形态,正逐步成为重塑区域空间结构、推动区域功能重构与产业资源再平衡的重要引擎。一方面,低空经济突破了地理空间的传统束缚,构建了新型空地融合的空间治理结构^[18]。相较于依赖陆路或海运的传统产业组织模式,低空经济依托可控空域和智能飞行体系,极大降低了偏远地区的区位优势,使其能更高效地接入区域产业网络。这种空中互联增强了欠发达地区承接高附加值产业的可能性,进而打破了原有“东强西弱、沿海强内陆弱”的空间格局,提升了区域发展均衡性。另一方面,低空经济的发展具有基础设施外溢效应。从飞行服务站建设、空域管理平台搭建,到通信导航系统完善与数据中心布设,这一系统性工程的推进不仅促进了交通、通信、能源等基础设施在中西部地区的快速完善,也带动了相关产业链各环节的协同发展,促进了创新资源和产业资本的有序流动与均衡配置,激发了区域经济发展的内生潜力。

(三) 构建绿色低碳转型发展的新路径

实现绿色低碳转型是构建现代化产业体系、推进可持续发展战略的核心要求。面对气候变化、资源约束与环境污染等全球性挑战,中国正加快构建以高效、清洁、低碳、循环为特征的绿色发展新格局^[19]。低空经济作为高度集成绿色技术、体现数字智控与空间再组织能力的战略性新兴产业,在支撑绿色

转型方面展现出独特价值。一是低空经济为绿色技术的集成与应用提供了重要平台。该领域高度依赖新能源动力系统、轻量化材料、智能飞控系统与低碳通信基础设施等绿色低碳技术,不仅推动绿色技术体系的研究演进,也加快其在实际场景中的成果转化与应用推广。二是低空经济在运行模式上高度契合经济循环与资源节约原则。相较于传统空间调度方式,低空经济强调局域响应、精准投送与智能调度,提升了能源使用效率并减少资源冗余浪费,形成低碳、高效的经济运行形态,为建设绿色产业链条与价值网络奠定基础。三是低空经济有助于构建以生态友好为导向的产业结构。在低空经济推动下,绿色农业、生态监测、环境治理、应急减灾等绿色应用场景不断拓展,为以生态优先、绿色发展为导向的现代化产业体系注入新动能。

二、低空经济与现代化产业体系耦合互嵌的理论缘由

在推动低空经济与现代化产业体系深度融合的过程中,必须从理论层面对其内在逻辑进行系统性剖析。二者的耦合互嵌并非偶然的结构拼接,而是基于经济机制和系统演化逻辑的有机统一。本文从技术演进、要素配置、空间组织和制度演化4个维度出发,揭示低空经济与现代化产业体系在技术路径、资源配置、空间重组与治理体系等方面的内在联动机制。一方面,融合技术的创新扩散效应为低空经济的持续发展提供技术支撑,促进其在多领域多场景的应用,激

发传统产业的智能化转型;另一方面,新型生产要素的组合优化提升了资源配置效率,推动产业链与创新链的协同演进。同时,低空经济突破了传统空间依赖与行政边界限制,重塑产业集聚方式与区域协同格局,推动形成多中心、分布式的产业空间结构。更重要的是,制度适配为低空经济发展营造了良好的政策土壤,成为其融入现代化产业体系的关键保障。

(一) 技术演进逻辑:融合技术的创新扩散效应

低空经济的发展根植于融合技术的创新扩散效应。根据 PEREZ 提出的技术-经济范式理论,每一次产业变革都是由一系列基础性技术的交互融合与扩散驱动而成,并逐步形成主导产业范式,从而引领经济结构的转型与升级^[20]。融合技术在低空经济与现代化产业体系的耦合互嵌过程中表现得尤为显著,成为联结二者的重要桥梁。首先,低空经济的发展本质上是通用航空技术与数字技术、智能技术和新能源技术等多领域先进技术交互融合的结果^[21]。这种融合促进了技术交叉创新,降低了技术在学习过程中的成本和风险,加速了技术的市场化进程。其次,融合技术的创新扩散效应显著提高了低空经济对现代化产业体系的辐射与带动能力。技术的创新扩散往往遵循从技术密集型产业向劳动密集型产业、从高端制造业向传统制造业扩散的路径,逐渐渗透到不同产业环节,并提升整个产业链的创新效率和市场竞争力^[22]。通过融合技术的扩散,低空经济在现

代农业、物流配送、智慧城市管理、应急救援等多个领域创造了大量新的应用场景,推动了传统产业的智能化转型和新兴产业的迅速崛起。最后,融合技术的扩散效应强化了区域间的技术协作与资源共享,加速了区域产业协同发展。不同地区由于资源禀赋与技术基础的差异,在低空经济产业链上呈现出差异化的技术优势。通过融合技术的扩散,技术领先区域可以将先进的技术成果快速传播到相对落后的区域,促进产业梯度转移和区域分工协作,从而提升整体产业体系的协调性和高质量发展水平^[23]。

(二) 要素配置逻辑:新型要素的组合优化效应

低空经济与现代化产业体系的耦合互嵌不仅依赖技术的融合创新,更取决于生产要素的组合优化效应。新型生产要素包括数字技术、数据资源、金融资本和高素质人才等,其组合优化配置能够释放巨大的创新与发展潜力,继而成为低空经济发展的关键驱动力。首先,新型要素的优化配置能够显著提高低空经济资源利用效率,增强产业发展动力。通过合理整合数字技术和数据资源,可以有效降低产业运行成本,提升整体运行效率。其次,新型要素的组合优化推动了产业链与创新链的深度融合,促进了产业集群的形成与发展^[24]。通过数据共享、技术交流和金融支持,产业链上的各个环节能够更紧密地联动合作,形成创新链与产业链的良性互动。再次,新型要素的组合优化还有效促进了区域间的协调发展与资源共享。不同区域间基

于自身优势进行差异化要素配置,形成要素流动与资源整合的跨区域合作机制,从而实现区域经济的协同共进。通过跨区域人才流动和资本投资,能够有效弥合区域间发展差距,推动欠发达地区产业升级与经济转型。最后,新型要素配置的优化还体现为产业生态的完善与可持续发展能力的提升。通过引入绿色金融、数字治理和环境友好技术,低空经济产业不仅实现了经济效益的提升,更体现了生态效益与社会效益的统一,这种可持续发展路径进一步强化了产业的韧性与长远发展能力。

(三) 空间组织逻辑:产业形态的空间重组效应

在低空经济与现代化产业体系的耦合互嵌过程中,空间组织逻辑所体现出的产业形态重组效应,构成了二者互动发展的空间基础。伴随新一轮科技革命和产业变革的持续推进,产业布局呈现出向网络化、多中心化及平台化转型的趋势^[25]。低空经济作为高度依赖空间基础设施和空域资源的战略性新兴产业,其发展对产业空间结构的重塑具有强烈的牵引力,促使现代化产业体系呈现出新的空间组织逻辑^[26]。首先,低空经济推动了产业集聚模式的重构,促进空间结构从传统集中式向分布式演化。低空经济依托低空空域资源的可拓展性与灵活性,结合数字化调度与即时响应能力,突破了传统地理依赖,实现了多节点协同、跨区域运营的产业新格局。这种分布式发展形态不仅提高了资源配置的灵活性和冗余性,也增强了系统性风险的抵

御能力,提升了现代化产业体系的空间韧性。其次,低空经济引发了功能区划重构与产业空间边界的动态调整。低空经济的发展打破了行政区划对产业空间配置的限制,通过空中走廊、低空通道和智慧枢纽网络等空间组织单元,实现了产业功能的非均质嵌套与再分配。这种空间结构的开放性与灵活性有助于提高区域间要素的流动效率,激活空间的潜在价值,并重塑产业链上下游的空间耦合关系^[27]。最后,低空经济推动了区域协同发展的新路径。在空间组织逻辑的演进中,原有“核心-边缘”式发展结构逐步向“多极联动、网络互联”转变。低空经济通过空域一体化建设、区域低空经济走廊共建和飞行服务共享平台搭建,促进了区域间资源与服务的协同配置^[28]。这种协同不仅体现在物理空间上的互联互通,更深层次地体现为制度互认、标准对接和产业协作机制的深度耦合,从而实现跨区域产业联动、市场整合与发展模式协同。

(四) 制度演化逻辑:产业体系的制度适配效应

在推动低空经济与现代化产业体系耦合互嵌的过程中,制度演化逻辑发挥着基础性与引领性的作用。制度是资源配置与要素流动的规则基础,是产业组织运转与市场运行的治理框架,其演化程度决定着新兴产业与传统体系的融合效率^[29]。低空经济的发展不仅依赖于技术的多维融合与市场机制的驱动,更依赖于制度供给的适配性。首先,制度适配效应体现为政策体系对低空经济发展阶

段与特征的动态匹配。低空经济涉及空域管理、飞行安全、产业准入、数据治理等多个复杂领域,传统的监管机制多以行业分割、职能封闭为基本逻辑,难以有效回应低空经济跨行业、跨区域、多元主体协同发展的现实需求^[30]。因此,推动制度体系从静态监管向动态适配转变,建立具有系统性、包容性和灵活性的制度环境,是构建现代化产业体系过程中必须破解的关键环节。其次,制度演化逻辑体现为新型制度供给推动产业体系治理范式的转变。低空经济的快速发展催生了治理盲区,亟需通过制度创新实现治理结构与治理能力的同步升级。通过不断完善产权界定、市场准入、公共服务、法律责任等制度安排,为低空经济构建起完整的制度生态系统,从而为现代化产业体系注入新的制度活力与结构弹性。最后,制度适配还需适应数字技术嵌入产业过程所引发的治理范式重构。低空经济高度依赖大数据、人工智能、区块链等数字技术,这要求制度设计在保护数据产权、促进数据共享与保障数据安全之间寻找动态平衡^[31]。

三、低空经济与现代化产业体系耦合互嵌的现实挑战

尽管低空经济作为新兴战略性新兴产业,蕴含巨大的经济潜力和制度创新空间,但在与现代化产业体系深度耦合互嵌的进程中,仍面临诸多现实挑战。这些挑战不仅体现在技术、资源、空间、制度等“硬件”层面,更涉及安全、治理、公众接受度等“软

件”因素,构成了制约低空经济有序发展的关键瓶颈。

(一) 空域梗阻: 审批割裂与基建孤岛

1. 空域管理碎片化割裂产业要素流动

当前中国低空空域管理依然延续“军管为主、民航配合”的治理格局,审批权限高度集中且多头并行,导致制度运行过程中存在明显的碎片化现象^[32]。这种割裂不仅使得企业在申请飞行航线和空域时面临高昂的制度性交易成本,还使得产业要素跨区域、跨场景流动受阻。从制度经济学视角看,这种行政审批的壁垒影响了资源配置效率,使得创新主体在制度红利未能释放的情况下难以形成规模化的集聚效应。长期而言,空域管制碎片化可能造成产业效率降低,也可能削弱低空经济与现代化产业体系深度耦合的效率。

2. 基础设施孤岛化阻滞系统效能释放

低空飞行依赖于通信、导航、监测和安全保障体系,但现有基础设施呈现出明显的区域化、分散化格局,不同部门各自建设、缺乏互联互通的问题,导致了“孤岛效应”。这种状况使其整体运行效率低下,跨区域运行与规模化运营仍未实现。从制度经济学的角度看,基础设施是典型的公共物品,需要通过合理的制度安排实现产权界定与投资激励。然而,目前部分制度供给不足导致基础设施共享机制缺失,各方投资缺乏合作的稳定预期,形成“搭便车”困境,最终影响了低空经济整体系统效能的释放。

(二) 技术断链: 器件受制与生态失衡

1. 核心技术受制肢解创新链条

在低空飞行器及配套产业链中,关键零部件如高性能芯片、传感器和飞控系统仍然受制于国外供应链^[33]。这种“卡脖子”现象不仅使得中国在技术自主可控方面存在隐忧,也可能削弱创新链的完整性和韧性。制度经济学视角提示我们,技术创新是路径依赖和制度安排共同作用的结果,当外部环境存在制度性依赖时,技术发展就容易陷入“被动锁定”。在低空经济领域,如果无法通过制度创新实现技术标准、专利池、研发激励机制的建立,低空经济产业链的自主掌控力将持续受到影响。

2. 产业生态断层弱化系统韧性

除了技术瓶颈,低空经济内部的产业结构不均亦构成现实挑战。当前产业链呈现出“强制造、弱服务、缺协同”的结构性问题,导致系统弹性不足,难以应对大规模商业化推广所需的高强度资源配置能力^[34]。当前低空经济的产业链条上游研发与下游应用存在脱节现象,生态中缺乏跨界协同,导致整个系统存在一定的断层现象。这不仅削弱了产业发展的整体韧性,也使得低空经济在面对外部冲击时表现出一定的脆弱性。制度经济学视角提示我们,产业生态的形成需要通过制度化的合作网络来降低交易成本与不确定性。然而,目前缺少统一的产业标准和协调机制,企业间合作意愿不强烈,造成产业“各自为战”现象,最终形成低效率均衡,影响了

现代化产业体系与低空经济的互嵌发展。

(三) 制度壁垒: 规则滞后与场景割裂

1. 制度供给缺失催生系统性摩擦

低空经济的产业特征决定了它对制度环境高度敏感^[35]。现行法律法规仍聚焦于传统航空管理,缺乏对新兴产业的制度回应。低空经济作为跨界新兴产业,其发展亟需系统化制度支撑,但现有法律与标准体系覆盖滞后、响应迟缓,成为制约其与现代产业体系深度融合的瓶颈。一是法律体系对低空飞行界定模糊,难以适应快速演化的应用场景。《中华人民共和国民用航空法》等尚未明确无人机城市飞行的权责边界,风险责任难以厘清,“法律空窗”增加了企业合规不确定性,抑制了资本与技术投入。二是标准体系碎片化削弱了跨区域、跨行业的协同性,不同地区对无人机物流载荷限制差异明显。随着无人机在农业、物流、巡检等领域的应用增加,所采集的数据逐渐成为关键数字资产,但法律尚未明确其归属,平台企业、算法公司与采集主体间纠纷频发。制度供给不足不仅导致“合规内耗”,也降低了产业运行的确定性与协同性。在此背景下,低空经济的扩张受制于制度边界,难以嵌入传统产业体系实现规模化发展。

2. 场景孤岛制约生态价值释放

低空经济的应用场景具有高度多元性,涉及物流、医疗、农业、旅游等多个产业^[36]。然而,场景之间往往缺乏有效的制度性联通,各类试点项目各自为政,缺少全国统一的政

策引导和跨行业的规则整合。这种场景孤岛问题,使得低空经济难以实现跨界溢出效应和综合价值释放。长期而言,这种场景割裂可能抑制低空经济的扩展性价值,还降低了其与现代化产业体系的深度融合水平。

(四) 市场困境:盈利困局与信任赤字

1. 商业模式单一化陷入成本收益悖论

低空经济与产业体系的深度耦合正遭遇市场化瓶颈,其核心矛盾在于商业逻辑闭环断裂与社会信任缺失的双重制约。在商业层面,产业陷入“高投入-低回报”的循环:载人飞行器因电池成本与适航认证推升的运营支出远超市场支付意愿,终端定价背离消费能力;物流领域又过度依赖定制化服务,研发成本难以通过规模效应摊薄。成本收益失衡催生对政府补贴的依赖,抑制企业构建可持续模式的动力。更关键的是,当低空技术未能在农业、制造业等领域形成可复制的价值路径时,其与传统产业的协同便流于概念嫁接,既难降低社会物流总成本,亦难提升实体经济生产率。从制度经济学视角看,这实质上是产权界定与激励机制不完善所致。在缺乏有效激励与风险分担的环境下,市场主体无法形成多元盈利模式,只能在有限场景维持低水平运行,进一步削弱了产业对资本与人才的吸引力。

2. 公众信任危机构筑心理屏障

公众认知维度则暴露更深层的系统风险。安全焦虑与隐私担忧交织成社会信任的“断层线”:出现的飞行事故加剧对技术可靠

性的质疑,而缺乏法律界定的数据采集边界引发隐私侵犯的集体隐忧。这种信任危机因技术普惠性不足而放大——城市群体将低空出行视为奢侈消费,农村用户虽认可其效率却困于认知隔阂与风险承担能力。当技术应用被锚定为“高危昂贵”的刻板印象,市场需求的培育便遭遇心理屏障,最终形成“成本高企-定价攀升-需求抑制-规模萎缩-成本难降”的螺旋。此困境本质上揭示了低空经济的困境:作为新质生产力的典型代表之一,其技术先进性与产业耦合价值尚未转化为可感知的社会公共产品,反而因商业闭环缺失与社会认同薄弱,在现代化产业体系的嵌入过程中遭遇价值耗散。

四、低空经济与现代化产业体系耦合互嵌的实践路径

在当前低空经济与现代化产业体系深度融合的进程中,面临着技术瓶颈、制度不健全和政策不完善等多重挑战。为破解这一现实困境,亟需从宏观政策设计、技术支撑体系、产业协同机制、要素资源保障、空间结构布局与社会治理能力等多个维度,构建系统性、协同性强的实践路径。

(一) 优化政策环境与空域管理机制

当前低空空域管理呈多头分散格局,开放程度有限,已成为制约低空经济潜能释放的障碍,需要在政策层面推动制度创新,营造系统完备、动态高效的管理环境,方能实现低

空资源的市场化配置。应优先推进空域分类开放与动态调度,科学划定“控制区-限制区-自由区”,结合气象、航路压力与飞行类别,构建分级、分时、分用途的调整机制,以提升空域资源配置效率与响应能力。在此基础上,有必要打破传统垂直化管理体制,建立统一的“国家级低空空域治理平台”,统筹审批、监管与调度,实现权责清晰、数据贯通和高效协同。与此同时,低空经济的法治保障仍显薄弱,相关规范滞后于产业演进。应加快推进《中华人民共和国民用航空法》《中华人民共和国空域管理条例》修订,增设低空经济专项条款,并围绕飞行安全、数据产权、应急处置等建立配套制度,确保法律框架覆盖广、适应性强、执行力高。

（二）加强技术攻关与基础设施建设

制度创新不仅体现在规则层面上,也体现在创新机制设计上。技术创新是驱动低空经济跃升的核心动力,基础设施是保障其高效运行的关键支撑。推动从“能飞”向“稳飞、优飞”转变,需要在关键技术与基础网络上双向发力。在技术层面,应聚焦飞行器智能控制、空地一体通信链路、避障感知系统、多机协同算法等技术,设立国家级专项攻关计划,形成“政产学研用”一体化创新机制,推动 eVTOL、长航时无人机等新型飞行器的自主研发与产业化突破。在基础设施建设方面,应统筹构建“空天地一体化”运行体系。以国家级战略通道为核心节点,在重点城市群部署飞行服务站、通信中继系统、智能起降

平台等关键基础设施,构建全天候、多节点、广覆盖的运行网络。同时,加快推动通信导航系统向低空延伸,提升网络适配性与冗余能力。此外,应同步构建覆盖全国的“低空运行管理平台”,集成飞行计划报备、实时监测、路径规划、安全预警等模块,实现平台智能化、一体化、可视化管理,支持多主体接入与服务分发,为政府监管、企业运营与公共服务提供高效支撑。

（三）推动产业融合与新兴业态发展

低空经济的根本活力在于其对现代产业体系的融合拓展与价值重构^[37]。应以典型应用场景为牵引、产业生态构建为导向,推进技术与产业双向耦合。首先,强化低空技术与传统行业的融合赋能,推动其在物流、文旅、应急、农业等领域形成规模化、可复制的应用场景。如在物流领域打造“无人机+末端配送”智能快递网络,在文旅领域构建“低空游览+文化叙事”的沉浸式消费模式,在应急领域建立“空中巡航+灾害响应”的智能化联动体系,推动技术深度嵌入实际场景。其次,培育一批具备场景引领能力的低空经济试点区,在具备政策优势、基础设施完备、产业配套齐全的城市布局“城市空运示范区”,集中试验 eVTOL 航线、城市航图及运行规范;在农村与偏远山区则推动应急物流与农业作业的差异化发展路径,实现“应用驱动技术,技术反哺产业”的良性循环。最后,应强化“链主企业”的牵引作用,构建协同开放的产业生态。政府应通过资金引导、项目

优先、政策配套,支持头部企业在技术标准制定、场景拓展、供应链整合等方面发挥引领作用,推动上下游企业协同发展,形成“平台+服务+制造+供应链”的融合模式,提升全链条协同效率。

(四) 完善要素支撑体系

低空经济的可持续发展不仅依赖制度与技术,更需在人才、金融与创新3个方面夯实基础。首先,在高等教育和职业教育中,构建覆盖全产业链的人才培养体系。支持航空航天、智能控制、飞行器维护等专业,并强化与AI、GIS、通信工程的交叉;设置低空飞行器操作员、平台运维师、数据分析师等职业,建立统一认证和准入体系,提升人才供给的精准性与实用性。其次,在金融领域,通过制度创新推动投融资多元化,鼓励社会资本进入低空产业。设立专项基金支持初创企业和关键技术突破,探索融资租赁、保险、运营租赁等工具,提升融资可得性;同时推动监管机构制定飞行器资产和数据资产评估规则,增强资本市场的识别与风险评估能力。最后,在创新层面,应完善职业教育与人才激励机制,促进人力资本长期积累,并构建产学研协同平台,提升成果转化效率。建议在试点城市设立“低空经济联合创新中心”,集聚企业、高校、科研院所和政府资源,围绕技术攻关、产品测试、标准建设和人才实训建立联合机制,以任务驱动激活创新潜能,打造“从实验室到市场”的转化路径。同时不断完善要素产权制度,降低交易成本,推动要素市场化流动。

(五) 构建多层次空间布局与试验区机制

低空经济的发展应以“点-线-面”相结合的空间战略为支撑,推动多层次空间布局的形成。试验区是制度创新的重要载体。在重点区域建设低空经济试验区,探索空域治理、基础设施共享、场景融合等方面的制度创新,并将试点经验向全国复制推广。通过制度演化实现空间布局的优化,才能逐步实现低空经济与现代化产业体系的深度互嵌。

首先,应依托交通枢纽、高速干道、港口空港等基础设施资源,构建纵横交错的“空中经济走廊”,围绕重点城市群布局低空飞行服务网络,推进跨省跨区的航线连通与平台共建,实现空中物流、交通、应急等服务的一体化运营。其次,分级分类推进试验区建设,打造制度创新与技术试验的“先行区”。国家级示范区侧重制度设计与技术突破,省级示范区推进产业链协同与基础设施完善,地市级示范区则聚焦应用场景落地与服务能力提升,形成差异化定位、协同共进的试验体系。最后,应科学统筹城乡及东中西部地区的空间布局策略。城市中心区域发展高密度、高频次的城市空中交通体系,农村与西部边远地区发展低成本、长航时、应急响应能力强的无人机服务体系,形成多样互补、适应性强的空间格局,提升资源配置效率。

(六) 提升社会治理与公众接受度

低空经济的持续发展有赖于良好的社会治理体系与广泛的公众认同,公众信任问题的解决依赖于制度供给^[38]。在安全治理层

方面,应建立覆盖全生命周期的风险防控体系,推动飞行器安装标准化身份识别与应急响应系统,实现飞行全程可视化管理与异常事件实时预警;围绕数据采集、存储与传输制定严格安全等级标准,强化隐私保护与信息安全。在公众互动方面,需持续增强社会对低空经济的感知度与接受度。通过开展“城市低空开放日”“公众试飞体验月”等活动,搭建公众与企业、政府之间的沟通平台,提升新技术的社会嵌入能力。与此同时,建立低空飞行公众意见反馈与应急响应机制,保障民众对噪声污染、安全隐患等问题的知情权与参与权,提升治理透明度与公共满意度。综上所述,低空经济作为现代化产业体系的重要组成部分,其协同推进不仅关乎产业结构的优化,更体现了制度革新与技术重塑的综合进程。唯有在政策制度、技术平台、产业生态、空间战略与公众治理等多个维度形成有机合力,方能推动低空经济成为引领未来生产方式与生活模式变革的关键力量。

五、结语

本文围绕低空经济赋能现代化产业体系的路径与机制,系统分析了低空经济发展对现代化产业体系构建的现实挑战与实践路径,特别从空域管理、技术创新、制度供给和市场机制等维度提出了可操作性的政策与制度建议。研究结果对于推动低空经济与现代产业体系的深度融合、优化产业结构布局、提升产业协同效能及社会治理水平具有一定的实践参考价值,同时为相关政策制定提供了

理论支撑和方法借鉴。

然而,本文仍存在一定局限性:一是主要从制度经济学和系统分析视角进行宏观研究,对具体行业和企业的微观行为及市场响应研究不足,缺少实证数据支撑;二是对于低空经济发展的长周期影响、跨区域协同机制及制度创新效果的动态演化缺乏深入追踪分析。未来研究可进一步结合企业案例、区域试点数据和跨学科模型,对低空经济在产业体系中作用的微观机理、制度演化路径及长期效应进行实证检验,从而丰富理论内涵并提升政策应用价值。

参考文献:

- [1] 毛强,庞凯. 新质生产力与现代化产业体系的内在契合与互动路径[J]. 改革,2025(2): 62-76.
- [2] 高培勇,杜创,刘霞辉,等. 高质量发展背景下的现代化经济体系建设:一个逻辑框架[J]. 经济研究,2019(4):4-17.
- [3] 赵楠,潘梦婷,真虹. 交通运输新质生产力发展的理论逻辑与实现路径[J]. 中国公路学报,2025(1):294-303.
- [4] 沈坤荣,周铃铃. 数实融合推动现代化产业体系建设的机制与路径[J]. 中国特色社会主义研究,2025(1):34-43.
- [5] 沈映春. 低空经济的内涵、特征和运行模式[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2025(1):108-117.
- [6] 王珏. 低空经济与新质生产力协同发展:逻辑机理、结构框架与关键路径[J/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 1-9 [2025-07-12]. <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20250707.001>.

- [7] 张青兰,蒋永强.“产业—技术”协同式发展:低空经济高质量发展的新质生产力逻辑及其路径[J].当代经济研究,2025(5):47-55.
- [8] 刘儒,拓巍峰.低空经济发展对新型消费的影响研究[J].云南民族大学学报(哲学社会科学版),2025(4):99-110.
- [9] 钟成林,胡雪萍.低空经济高质量发展的新质生产力逻辑与提升路径[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2024(5):84-93.
- [10] 倪红福,王晓星.低空空域管理的经济学逻辑分析[J].东南学术,2025(4):175-187.
- [11] 王庆.低空经济发展:新兴安全风险与敏捷治理[J].科学学研究,2025(8):1569-1578.
- [12] 李学彦,李鑫.低空经济、新质生产力与现代化产业体系建设[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2025(3):16-26.
- [13] 刘亚亚,杨德林,戴永.低空经济的概念内涵、发展特征与推进策略[J].技术经济,2025(3):29-37.
- [14] 周密,郭佳宏,王威华.新质生产力导向下数字产业赋能现代化产业体系研究——基于补点、建链、固网三位一体的视角[J].管理世界,2024(7):1-26.
- [15] 范欣,殷澄睿,邱赛男.国有经济布局于战略性新兴产业:内在逻辑、显著特征与发展方向[J].学术月刊,2025,57(1):60-72.
- [16] 徐政.低空经济赋能中国式现代化的内在机理与实践进路[J/OL].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),1-10[2025-07-12].<https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20250524.001>.
- [17] 孙久文,董红燕.区域协调发展的新趋势、新模式与动力机制[J].改革,2025(5):13-28.
- [18] 欧阳日辉.低空经济助推新质生产力的运行机理与路径选择[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2025(1):118-131.
- [19] 郑慧,吴玉明,周懿.传统制造业绿色低碳转型的挑战和策略[J].山西财经大学学报,2023(S2):59-61.
- [20] PEREZ C. Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages [M]. Cheltenham: Edward Elgar Publishing,2002.
- [21] 张夏恒.新质生产力背景下低空经济高质量发展的机理与路径[J].苏州大学学报(哲学社会科学版),2025(1):112-122.
- [22] 余东华,李捷.人力资本积累、有效劳动供给与制造业转型升级——基于信息技术扩散的视角[J].经济科学,2019(2):79-91.
- [23] 林木西,王聪.科技创新与现代化产业体系耦合发展[J].经济理论与经济管理,2024(12):1-18.
- [24] 程俊杰.工业互联网促进产业链现代化:理论逻辑与突破路径[J].现代经济探讨,2023(1):93-102.
- [25] 李晓华.政府引导、产业生态构建与低空经济发展[J].改革,2025(2):21-35.
- [26] 薛领,孙欣彤,潘苏.我国低空经济的基础支撑、关键领域与发展重点[J].社会科学辑刊,2025(2):120-129.
- [27] 刘志彪.推进现代化产业体系建设:模式与产业链政策[J].学术月刊,2024(11):42-52.
- [28] 王宝义,张萌萌.我国低空经济发展的理论逻辑与实施要点[J].中国流通经济,2025(5):59-72.
- [29] RODRIK D. One economics, many recipes: globalization, institutions, and economic growth [M]. Princeton: Princeton University Press,2008.
- [30] 张晓兰,黄伟熔.低空经济发展的全球态势、我国现状及促进策略[J].经济纵横,2024(8):53-62.

- [31] 李晓华. 新工业革命对产业空间布局的影响及其表现特征[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2021(2):1-10.
- [32] 兰旭东. 低空经济高质量发展的难点、焦点与对策[J/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 1-9 [2025-07-16]. <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20250624.001>.
- [33] 王珏. 人工智能视域下的新质生产力生成路径[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2025(1):98-107.
- [34] 沈映春, 张豪兴. 数字基础设施建设对低空经济高质量发展的影响研究[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2024(5):96-108.
- [35] 宋丹, 徐政. 低空经济赋能高质量发展的内在逻辑与实践路径[J]. 湖南社会科学, 2024(5):65-75.
- [36] 王珏. 未来产业: 指标体系与生态架构[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2025(3):81-92.
- [37] 王珏. 新质生产力: 一个理论框架与指标体系[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2024(1):35-44.
- [38] 张晓兰, 黄伟熔. 低空经济发展的全球态势、中国现状及促进策略[J]. 经济纵横, 2024(8):53-62.

(责任编辑:王佳)