

引用格式: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, 44(3): 29-37.
Liu Yaya, Yang Delin, Dai Yong. The conceptual connotation, development characteristics and promotion strategies of the low-altitude economy[J]. Journal of Technology Economics, 2025, 44(3): 29-37.

产业技术经济

低空经济的概念内涵、发展特征与推进策略

刘亚亚^{1,2}, 杨德林¹, 戴 永³

(1. 清华大学经济管理学院, 北京 100084; 2. 延安大学经济与管理学院, 延安 716000; 3. 清元资本, 北京 100084)

摘 要:低空经济是基于我国低空飞行领域的长期实践以及现阶段发展情况提出的,是以科技创新推动现代化产业体系建设的新质生产力。我国低空经济发展尚处于起步阶段,国内关于低空经济还缺乏系统的深入探讨。面对当前低空经济发展的高热度,对其概念内涵、发展特征进行认真界定,对该产业领域的基本推进策略进行认真思考很有必要。本文通过分析给出低空经济概念的明确界定,结合产业化探索与创新实践分析其发展特征,并针对低空经济产业发展的阶段讨论推进的策略。论文对于人们厘清关于低空经济的认识和发展思路具有参考价值。

关键词:低空经济; 低空飞行器; 飞行活动; 应用场景; 科技创新

中图分类号: F562 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2025)03-0029-09

DOI:10. 12404/j. issn. 1002-980X. J24101402

一、引言

低空经济是以科技创新推动现代化产业体系建设的新质生产力。随着新一轮科技革命和产业变革向纵深推进,依托中国通用航空产业的长期积累,我国低空经济迎来了发展机遇。2021 年 2 月,低空经济被写入国家规划——中共中央、国务院印发的《国家综合立体交通网规划纲要》中提到发展包括低空经济在内的多种经济形式。2023 年 12 月,中央经济工作会议强调,以科技创新引领现代化产业体系建设,并提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业”。2024 年 3 月,低空经济被正式写入政府工作报告,强调积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。2024 年 7 月,党的二十届三中全会通过的《中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定》明确提出发展通用航空和低空经济,肯定了低空经济在国家发展全局中的战略地位。为积极推进我国低空经济发展,2021—2024 年,各地政府根据国家规划并结合当地实际情况纷纷制定相应的政策规划。据不完全统计,全国已有包括北京、广东、安徽在内的多个省市将低空经济纳入其 2024 年的《政府工作报告》中。截至 2024 年 8 月,北京、上海、四川等超 16 省市已经发布低空经济高质量发展行动方案。可见,我国低空经济的发展得到了国家和地方政府的高度重视,为低空经济的健康发展奠定了制度基础。

随着低空旅游等新业态新模式发展、低空空域航路基础设施建设、低空飞行应用场景拓展、低空经济产业链培育等纵深推进,我国发展低空经济发展已经具备较好基础^[1]。政策体系方面,2024 年 1 月施行的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》标志着我国低空经济发展进入规范化、法治化的新阶段,2024 年也因此被称为我国低空经济发展元年^[2]。产业规划层面,2024 年 3 月,工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局四部门联合印发的《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030 年)》绘制了我国低空经济发展

收稿日期: 2024-10-14

基金项目: 延安市科技计划项目“延安在深度融入秦创原总窗口创新发展策略研究”(2022SLSFGG-009);雄安新区“揭榜挂帅”课题“雄安新区推动低空经济发展实施路径研究”

作者简介: 刘亚亚,博士,清华大学经济管理学院博士后,研究方向:科技政策、技术创新管理;(通信作者)杨德林,博士,清华大学经济管理学院教授,研究方向:技术创新管理,技术创业孵化,创新战略;戴永,硕士,清元资本创始人。

蓝图,旨在通过技术创新和应用场景拓展,推动通用航空装备与低空经济的深度融合,塑造航空工业发展新动能,培育低空经济新增长极。地方实践层面,深圳市出台了专门针对低空经济的地方性法规——《深圳经济特区低空经济产业促进条例》,为区域低空经济的发展提供了法律基础和保障。技术创新方面,亿航智能控股有限公司自主研发的EH216-S无人驾驶载人航空器系统获得中国民用航空局正式颁发的型号合格证,具备了无人驾驶航空器载人商业运营的资格,为电动垂直起降航空器(eVTOL)的适航认证树立重要标杆^[3]。同时,《绿色航空制造业发展纲要(2023—2035年)》提出,“力争到2025年电动通航飞机投入商业应用,电动垂直起降航空器(eVTOL)实现试点运行”,这为我国新型低空飞行器蓬勃发展创造了有利条件。此外,信息通信、北斗导航、高精导航等新技术的广泛应用及自动驾驶技术的不断进步,为低空经济的发展提供了技术支撑。我国低空经济产业链涵盖从上游的低空保障基础设施,到中游的低空制造,再到下游的低空运营及飞行服务,产业融合性不断加强。

然而,就实际情况而言,我国低空经济发展仍处于起步阶段^[1],在政策体系、基础设施、安全监管及市场活力等维度仍面临诸多挑战。从政策层面看,尽管国家自2021年起将低空经济纳入战略规划,并于2024年将其列为战略性新兴产业,但行业级的发展规划与标准规范仍待完善。通用航空机场建设长期沿用运输机场标准,审批层级高、周期长的问题显著制约了产业效率。在基础设施与安全监管方面,低空飞行所需的监控导航、通信保障等专项设施尚未形成体系化布局,导致部分城市热点区域存在无人机“黑飞”“闯禁”等安全隐患。面向低空经济消费市场,尽管直升机观光、空中游览等场景已初步商业化,但公众认知度低、消费习惯未形成,且产品单一、需求分散,难以形成规模化市场。随着低空经济的热度空前高涨,深入解析其概念内涵、探讨其独特性及研究我国低空经济的有效推进路径显得尤为重要。为此,本文综合运用文献调研、实地调研、政策梳理和行业报告分析等方法,从发展演进的视角系统梳理了低空经济概念的提出过程,对比分析现有概念定义的共识,并构建了发展视角下的低空经济概念框架。在此基础上,本文通过产业化探索与创新实践,深入解析低空经济的发展特征,并针对其产业发展阶段提出相应的推进策略。以期能够为厘清低空经济的认识和发展思路提供理论参考。

二、低空经济概念的提出

低空经济概念在我国的提出并非偶然,而是基于我国低空飞行领域的长期实践及现阶段发展形势顺势而生。通过分析现有文献发现,低空经济这一概念最早萌芽于2009年我国通用航空发展研究研讨会^[4],会议针对我国通用航空发展滞后问题,提出通过开发低空空域资源培育新兴经济形态的战略构想。这一理论创新在次年即进入地方实践层面——2010年4月17日《安阳日报》头版报道显示,安阳市政府在部署年度经济工作时,明确提出“积极发展通用航空事业。要进一步争取国家和省支持,把我市列为低空经济发展试点市。”^[5]这标志着低空经济概念开始向政策实践转化。从概念内涵演变分析,低空经济的理论基础根植于通用航空产业积累^[6]。根据《中华人民共和国民用航空法》定义,通用航空指使用民用航空器从事公共航空运输以外的民用航空活动,包括从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等方面的飞行活动。早期理论建构主要聚焦航空器应用层面,对于其辐射带动效应尚未充分讨论。随着低空空域资源创新发展与管理改革不断地深化,航空实践和理论探索逐步突破传统行业视角,开始关注以通用航空为枢纽,整合航空运输、高端制造和现代服务集聚发展形成的复合型经济形态^[7]。这一理论跃升在政策层面得到确认,2021年2月《国家综合立体交通网规划纲要》正式纳入低空经济这一概念,标志着该概念完成了从行业术语到经济形态的范式转换。在后续的政策实践中,相关部门相继出台空域分类管理、基础设施建设、应用场景拓展等配套措施,驱动理论研究向产业融合、技术创新、制度创新等维度深化,从而形成了具有中国特色的低空经济理论框架。

当前,低空经济作为新兴经济形态所蕴含的价值已经引起社会各界广泛关注。在产业化探索与创新实践中,多领域正积极开展“低空经济+”的业态融合与创新尝试,由此催生的新型低空飞行活动及其相关现象已成为普遍讨论的议题。鉴于学术界对低空经济的概念界定尚未形成共识,其内涵外延与特征边界也尚未

明晰,相关讨论呈现出多元化态势。既有基于技术载体的概念延伸,如通用航空(general aviation)、无人机经济(drone economy),也有聚焦交通体系的研究,如低空交通管理(low-altitude traffic management)^[8]、城市空中交通(urban air mobility)^[9]。此外,还涉及具体应用场景的探讨,如低空旅游(low-altitude tourism)、低空物流(low-altitude logistics)等,这些均在不同维度上被视为低空经济的表征。作为一个新兴研究领域,低空经济当前仍处于理论建构的初级阶段。现有研究主要围绕其概念、内涵、存在问题和发展建议等基础性问题进行探讨。例如,覃睿^[10]运用术语学方法将低空经济定义为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的系列经济活动构成的经济领域。沈映春通过解构低空经济内在属性,提炼出空间立体性、区域依赖性、数字生态性、产业融合性及辐射带动性等特征^[11]。周钰哲在肯定我国低空经济发展成绩的同时,指出当前存在政策法规环境、基建服务保障、核心技术产品、产业生态、应用场景、专业人才等发展要素供给不足、配置欠优等问题^[12]。需要强调的是,我国低空经济发展仍处于初级阶段^[1]。从理论研究层面看,国内低空经济研究尚未形成系统化的理论体系,国际学术界也不存在与我国所指完全对应的学术术语。面对该领域的快速发展态势与社会热议现象,亟需从学理层面深化对其概念内涵的学理性阐释,这既是构建理论框架的基础性工作,也是指导实践发展的现实需求。

三、低空经济的内涵界定

当前学界对低空经济内涵的讨论呈现多元化特征,通过系统梳理发现,从其观点来源维度看,主要包含政府部门、研究机构、企业组织与行业研究者四大主体。从其研究视角层面看,主要聚焦宏观主题、经济学视角、技术经济视角、产业视角等(表1)。具体而言,宏观层面将低空经济界定为“利用低空空域开展的各种经济活动的总称”^[13]。经济学视角强调低空经济“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”^[14]。技术经济视角着重阐释低空经济是“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”^[15]。由此可见,不同研究视角在核心要素的聚焦上存在差异性特征,低空经济的内涵体系正伴随着科技革命与经济社会发展需求的双重驱动持续演进。

根据表1的归纳分析,低空经济的定义与认识呈现出以下4个显著的共性特征:一是概念界定的包容性。由于低空飞行器类型的多样化与低空飞行活动日益丰富,现有定义大多采用“各种有人驾驶和无人驾

表1 低空经济概念比较

来源	研究视角	定义
政府相关部门	经济学视角	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。其相关产品主要包括无人机、电动垂直起降飞行器(eVTOL)、直升飞机、传统固定翼飞机等,涉及居民消费和工业应用两大场景 ^[16]
科研机构	技术经济视角	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 ^[17]
行业企业等组织	产业视角	低空经济是以民用有人驾驶和无人驾驶航空器为主,以载人、载货及其他作业等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,主要包含低空制造、低空保障、低空飞行及综合服务等重点领域 ^[18]
		低空经济是指以民用有人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 ^[19]
行业研究者	技术经济视角	低空经济是指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的系列经济活动构成的经济领域 ^[10]
	产业视角	低空经济作为低空飞行活动与产业融合的新型经济形态,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。主要由低空制造产业、低空飞行产业、低空保障产业以及综合服务产业构成 ^[11]

资料来源:作者根据文献整理所得。

驶航空器”与“各类低空飞行活动”相结合的定义范式。这种模式能有效涵盖技术迭代催生的新型飞行器及衍生活动。二是经济形态的共识性。社会各界就低空经济的“辐射带动”效益与其作为“综合性经济形态”的本质属性达成了共识,从广义上讲,任何以特定核心经济资源为中心的经济活动集合都可构成特定经济形态^[20]。低空经济,作为依托于低空领域资源进行的经济活动,完全符合这一理论范式。三是内涵的动态延展性。低空经济的内涵和外延随着相关技术的不断突破和融合创新持续拓展。例如,航空动力、无人机操控、先进航空制造及新一代信息技术等领域的突破,显著拓宽了低空资源的经济转化路径。这种技术融合创新不仅提升了资源开发利用的广度与效率,更推动着低空经济概念边界的系统性扩展。四是产业边界的开放性。随着城市空中交通、低空物流、应急救援等新兴应用场景的不断涌现,加之新型商业模式的快速演化,关于低空经济产业构成的认知呈现多维度特征。不同研究视角下,其产业链覆盖范围可从核心制造环节延伸至配套服务领域。综合现有研究成果,低空经济的本质可解构为三大要素:低空飞行器、低空飞行活动、跨领域融合。这三个要素的相互作用构成了低空经济发展的底层逻辑框架。

基于文献研究及行业调研结果,本文将低空经济界定为:以各类民用低空飞行器的制造及其飞行活动为牵引,辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。基于术语构成分析,“低空”是对飞行高度的定义。目前全球范围内尚未形成统一的界定标准。根据我国空域监管的相关规定,业内普遍认为我国低空空域的高度为3000米以下,具体高度则视地区特性和实际需求而定^[21]。“经济”一词反映的是社会中的个人、企业、政府和其他经济组织是如何进行选择,以决定社会资源的使用方式。低空经济的特殊性体现在其以空域资源稀缺性为基础,通过技术创新和制度创新实现空域资源的经济转化。从经济形态来看,低空经济包括但不限于低空数字经济、低空信息经济、低空服务经济、低空工业经济等。随着低空空域资源的使用广度和深度不断提升,新的经济业态和模式不断涌现,进一步凸显了低空经济作为综合性经济形态的特征。从产业维度看,低空经济与多个周边产业紧密相连,构成了一个跨领域的经济体系。它不仅包括低空飞行器的研制和生产,还涵盖了飞行器的运营、应用和服务等活动,形成了一个互相依存、共同发展的产业网络。从应用范围来看,军事用途的相关场景不适宜做普通经济分析,因此本概念强调“民用”属性。从参与主体来看,低空经济涉及的管理主体包括军队、民航、政府等,使用主体包括政府、军队、企事业单位和个人等,制造主体涵盖军队、政府、企业等。低空经济概念框架如图1所示,只有以“低空飞行器的制造”和“低空飞行活动”为牵引,才能辐射带动制造、保障、服务等上下游产业和其他相关产业的共同发展。

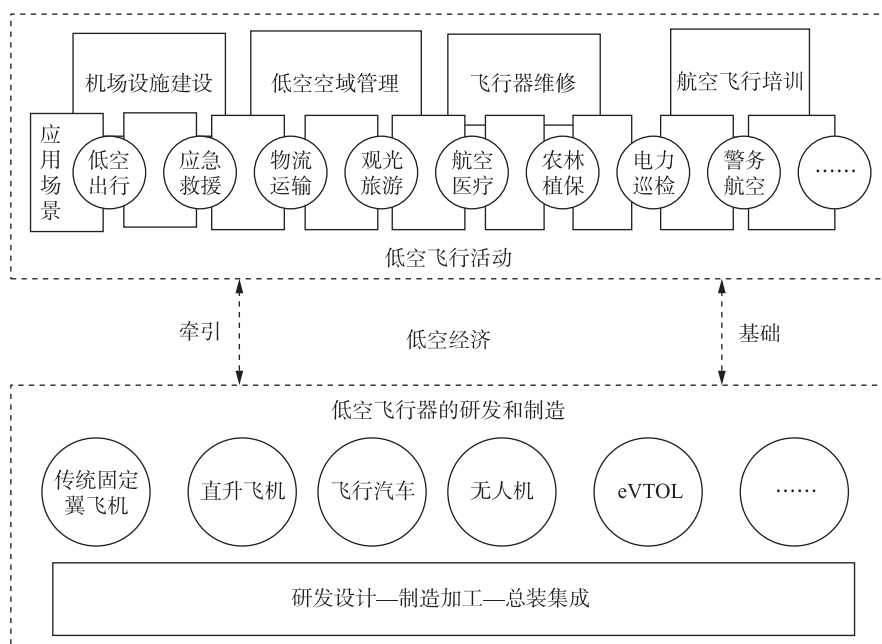


图1 低空经济概念框架图

四、低空经济的发展特征

低空经济作为我国新质生产力的重要组成部分,其最根本的推动力是科技创新,其发展高度依赖科技创新广度延伸、深度拓展、精度提高和速度加快^[22]。在当前以“大智移物云区元”(大数据、人工智能、移动通信、物联网、云计算、区块链、元宇宙)为核心的新一轮科技革命背景下,低空经济的技术依赖性特征既贯穿于“低空飞行器的制造”与“低空飞行活动”实施的技术突破,也深度渗透至低空经济产业融合的各个环节。低空经济的产业融合性和强大的辐射带动效应,不仅通过技术创新与成果转化直接推动科技进步,更通过重构产业生态、培育新兴业态促进区域经济能级跃升,同时在城市建设、公共服务体系完善等社会领域形成显著外溢效应,为经济社会可持续发展提供新动能。

(一)低空经济具有技术依赖性特征

低空经济呈现出显著的技术密集型特征,其发展高度依赖于多学科技术的交叉融合与系统性创新。这种技术依赖性不仅体现在飞行器研发设计与制造环节,还贯穿于飞行活动全链条的每一个环节。从航空技术到信息技术、大数据、人工智能、通信和网络等,科技创新的深度整合与应用,正在不断提升低空经济的产业效率、安全性和应用广度,展现出巨大的发展潜力和广阔前景。在飞行器研发设计与制造环节,从传统固定翼飞机到无人机,再到电动垂直起降飞行器(eVTOL),每一种飞行器的创新都离不开新材料的应用。这些新材料使飞行器更轻、更坚固,从而增强载重能力与续航时间。同时,新能源技术的突破,如高效电池技术和氢燃料电池,推动了电动飞行器的发展,降低了碳排放,为探索更环保、更高效的动力系统提供了支持。在飞行活动方面,5G通信网络的低延迟、高带宽特性为飞行器的远程操控、实时视频传输和数据传输提供了有力保障。大数据技术的应用能够实时监控和分析飞行器的关键数据,包括位置、速度、高度等,从而确保飞行安全并优化飞行路径。此外,通过先进的算法和网络通信技术,可以实现多架无人机的协同工作,显著提高了空中作业效率。总之,低空经济展现出较高的技术创新能力。通过技术领域的持续更新迭代,低空经济不仅能够灵活响应市场需求,还能不断提升产业竞争力,为未来的发展奠定坚实基础。

(二)低空经济具有产业融合性特征

低空经济作为新兴经济形态,展现出高度的产业融合性特征。作为一种由技术创新驱动的综合性的经济形态,其发展离不开轻型飞机、无人机等飞行器的制造与创新。这不仅需要传统航空制造业的支持,还依赖于新材料、电子技术等多领域的深度协同,以打造更符合市场需求的飞行设备。通过将先进的航空技术、无人机技术、导航和通信技术等与制造业、旅游业、农业等多领域的创新成果进行跨界融合,低空经济不仅推动了传统产业的转型升级,还催生了“低空经济+”的产业的融合发展模式,促进了新业务模式的出现。例如,在农业领域,无人机的应用实现了精准农业的目标,将遥感技术与传统农业深度结合,显著提升了农业生产效率和资源利用率。无人机不仅可以在田间进行播种、施肥、灭虫等农业生产作业,还能执行森林消防、灾害救援、野生动物保护等任务,为乡村振兴提供了重要助力。在物流行业,传统物流企业通过引入无人机进行“最后一公里”配送,不仅大大提高了物流效率和覆盖范围,也推动了企业在运输、仓储和供应链管理方面进行结构调整,以适应新的市场需求。这种创新配送方式有效解决了地面交通拥堵和资源分配问题,尤其在医疗急救和农产品等对时间敏感的配送需求上发挥了重要作用。在旅游行业,低空旅游的兴起催生了低空观光、娱乐飞行体验、空中主题活动等新的旅游产品和服务,吸引了新的消费群体。这不仅丰富了旅游产品的供给,还促进了地方经济的多元化发展和产业结构优化。总之,低空经济通过其产业融合机制,突破了传统产业边界,构建了以低空飞行器为载体的新型产业生态系统。

(三)低空经济具有辐射带动性特征

低空经济具有显著的辐射带动效应,其作用机制体现为以“低空飞行器的制造”和“低空飞行活动”为牵引,通过技术创新、产业联动和市场拓展,形成跨产业协同发展格局。在技术创新驱动下,低空经济与第一、第二和第三产业有机融合,不仅催生出智慧农业、低空物流、低空旅游等新兴业态,更推动传统产业智能化升级,拓展新型消费空间,促使城市经济空间向空域延伸。数据显示,在政策支持和技术创新的双重驱动下,截至2023年底,我国低空经济领域已取得显著发展成果,国内通航企业数量达689家,在册通用航空器

3173架,通用机场数量增至451个,全年的作业飞行时间达到了135.7万小时,低空经济规模超5000亿元^[23],充分展现了该领域的市场活力与发展潜力。社会发展维度,低空经济通过发展以空中交通为载体的新型运输方式,有效提升交通效率和旅行速度,满足社会对便捷化、高效化和个性化服务的需求。就业市场层面,低空经济从技术研发、生产制造到服务运营、数据分析等众多环节,需要匹配完整的人才链,从而创造无人机操作员、维护技术员、空域管理专家等专业化岗位。这不仅有助于优化区域就业结构,还能有效缓解就业压力。值得注意的是,这些新兴职业对从业人员的技术素养和专业知识的提出了更高要求,进而推动教育体系与职业培训机制的适应性改革。通过技术赋能与产业协同,低空经济展现出显著的辐射带动效应,不仅驱动关联产业创新升级和区域经济提质增效,更为经济结构转型和可持续发展注入新动能。

五、低空经济的产业发展推进策略

在不同的发展阶段,低空经济的产业发展需要采取差异化的推进策略,以精准应对各阶段的特定需求和挑战。如图2所示,低空经济在初始摸索阶段应聚焦于软硬件条件建设与环境建设,为企业进入市场提供便利条件;在快速成长阶段应集中力量推动产业成熟化,提升产业竞争力,扩大市场应用范围,以激发产业创新活力;而在相对成熟阶段,则应着重构建完整且协同的产业生态系统,建立健全可持续发展机制,从而确保低空经济的长期健康稳定发展。

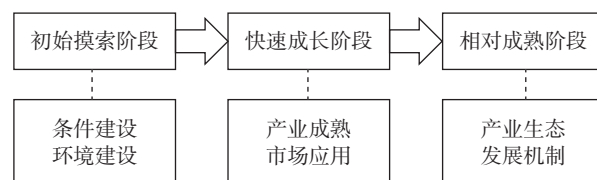


图2 低空经济的产业发展推进阶段策略

(一) 初始摸索阶段策略

在低空经济产业发展的初始摸索阶段,应聚焦于软硬件条件建设与环境建设,重点强化基础设施、运营保障和制度环境,以构建产业发展的基础支撑体系。在物理设施层面,应以网络化布局为导向,统筹推进通用机场、起降点、导航台站和通信基站等关键节点建设,逐步形成覆盖重点经济区域的低空运行网络。同步推进数字基础设施建设,着力打造国家级低空飞行服务数字平台,集成空域动态管理、飞行计划审批、实时监控预警等功能模块,以提升低空经济的运行效率和安全性。在运营保障体系方面,建立软硬件深度融合的运行机制,实现软硬件基础设施之间数据要素的高效流通。例如,硬件设施产生的飞行器状态数据实时汇入数字平台,通过大数据分析优化航路资源配置,从而提高运营效率。此外,还需配套建设气象服务网络、专业培训中心、维修保障基地等支撑设施,以确保低空经济的稳定运行。在制度环境建设方面,应分层推进,构建完善的政策和协调机制。纵向构建“国家-地方”政策协同体系,制定涵盖空域管理、产业准入、安全监管等法规框架,确保政策的连贯性和一致性。横向构建跨军地、跨部门协调机制,推行负面清单管理制度,简化低空经济主体审批流程,破除行业准入壁垒,促进低空经济的健康发展。同时,鼓励行业协会引导市场主体共同制定飞行器适航认证、空域使用规范、数据交互接口等技术标准,推动形成统一规范的行业生态体系,为低空经济的发展提供良好的制度环境。

技术的融合与创新是支撑产业发展的核心要素,这一规律在低空经济领域体现得尤为显著。作为典型的技术密集型产业,低空经济深度交叉融合了新能源动力技术、自动驾驶技术、飞行器设计与制造、材料科学、飞行控制技术及新一代的信息通信技术等多个前沿科技领域,其发展高度依赖跨学科技术的协同突破。在技术研发方面,政府应当发挥战略引领与统筹协调作用,构建“政产学研用金”六位一体的协同创新生态系统。通过建立专项技术攻关基金,重点支持企业、科研院所与高校组建联合研发体,针对低空经济领域的共性关键技术实施协同攻关。通过政策引导与金融工具创新,促进创新要素的优化配置,引导社会资本参与重大技术装备研发,以构建起支撑低空经济高质量发展的技术创新体系。在提升公众对低空经济这一新领域的认知方面:一是,开展广泛宣传,通过媒体宣传、博览会、体验活动等方式,提高公众对低空经济的关注和了解。二是,构建常态化公众参与机制,通过意见征询会、社区听证等方式,让公众参与低空经济规划发展进程,有效化解潜在的社会风险。通过具体实施这些策略,可以在初始摸索阶段为低空经济的长期发展奠定坚实的基础,促进其在各个相关领域中的应用和扩展。

(二) 快速成长阶段策略

在低空经济产业发展的快速成长阶段,应聚焦于推动产业成熟、提升竞争力和扩大市场应用。经过一段时间的发展,低空经济产业领域已初步构建起基础设施和运行体系。在此基础上,需着力于制度环境的系统化建设。根据产业发展现状与演进特征动态完善政策法规体系,重点突破空域管理机制改革、行政审批流程优化、行业标准体系构建等关键环节。通过降低产业发展壁垒和构建规范化管理体系,有效降低市场准入门槛,激发市场主体创新活力,形成良性竞争格局。提升低空经济的竞争力,需要持续的技术研发和创新支持。政府和企业应加大对航空、信息技术、人工智能等相关领域的研发投入,鼓励产学研合作,加速科技成果转化,推动低空设备的迭代升级和新技术的落地应用。同时,积极探索低空经济在更多领域的应用,如物流运输、应急救援、环境监测、农业植保、旅游观光等,挖掘产业价值链上下游的潜在机会,推动低空经济成为传统产业的转型升级工具。低空经济的发展离不开新型复合型人才。在专业教育培训方面,需要加大教育和培训力度,培养一批既有专业技能又了解行业动态的人才。此外,应支持职业教育和继续教育,建立健全人才引进和激励机制,为低空经济的快速发展提供有力的人才支撑。

随着低空经济领域的快速发展,市场对定制化服务与多元化产品的需求日益增长。为应对这一发展趋势,企业需在保持运营效率与满足客户差异化需求之间建立动态平衡机制。从技术推进路径分析,构建标准化与模块化相结合的技术体系,将成为实现技术普及与市场拓展的关键路径。标准化是解决市场准入壁垒的有效手段。通过建立行业统一的技术标准,可有效降低企业间的协同成本和合作障碍,从而促进技术的快速推广和普及^[24]。模块化的设计理念能够让企业在提供基本服务的同时,根据客户的具体需求灵活组合不同模块,提供个性化的解决方案,这样既能提升企业的赋能效率,又能满足客户的定制化需求^[25]。在企业层面,应以标准化体系建设和模块化技术创新为核心抓手,通过组建产业技术联盟、搭建开放式技术共享平台,实现产业链上下游的协同研发与资源整合。这种基于共性技术攻关的协作创新模式,既能降低重复研发成本,又能通过柔性化生产能力快速响应市场多元化需求,为产业规模化应用奠定技术基础。通过多管齐下的综合措施,可以有效提升其市场竞争力,推动低空经济形成技术迭代与市场拓展相互促进的良性发展格局,最终实现产业能级的系统性跃升。

(三) 相对成熟阶段策略

在低空经济产业发展的相对成熟阶段,应聚焦于优化低空经济的产业生态系统,通过强化全产业链的协同效应实现价值创造的最大化。低空经济产业生态是一个复杂而多元化的系统,其本质特征是航空技术、信息技术与多产业领域的深度交叉融合与协同互动。从系统构成维度分析,该生态系统由四大基础模块构成(图3),即低空基础设施、低空飞行器制造、低空运营服务和低空飞行保障^[17]。只有这四部分动态适配,低空经济产业生态系统才能实现正向演进,进而在经济增长、科技进步和社会服务等方面做出积极贡献。

在产业创新理论框架下,复杂创新需要依托高度组织化的生态系统,这种系统通过协调知识和技能、优化战略布局及制定合适的政策来支持创新^[26]。在低空经济向高阶形态演进过程中,建立适配性的法律规制体系具有关键作用,需着重在市场准入、运营标准、安全监管等维度形成制度闭环,为产业生态培育奠定法治

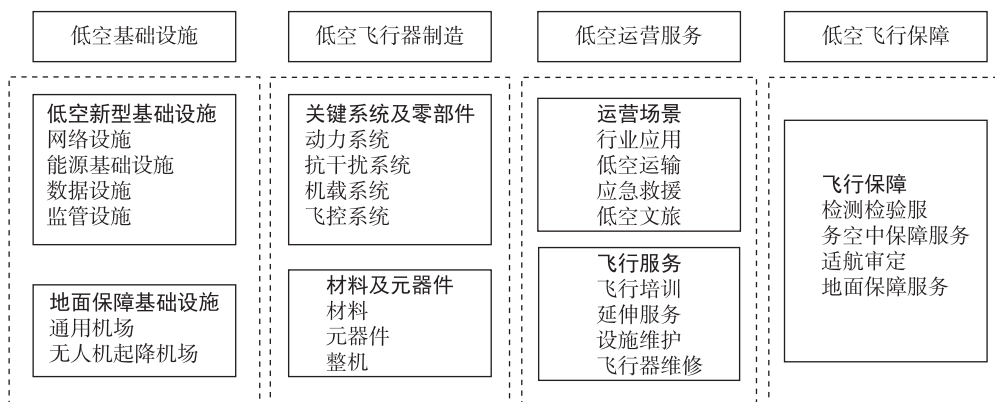


图3 低空经济生态系统

基础。产业生态系统的建构应遵循双轮驱动模式。在纵向维度强化产业链整合能力,依托龙头企业构建链式协同机制。通过发挥龙头企业的技术扩散效应和资源调度能力,带动全产业链技术能级提升,特别是在空域管理、飞行器制造、运营服务等核心环节形成创新协同效应。在横向维度构建开放型创新网络,通过搭建产业公共服务平台实现要素融通。这类平台需重点建设技术对接服务、市场拓展、政策咨询对接及资源共享机制等核心模块,着力破解信息孤岛和优化资源配置,推动形成跨领域创新联合体^[27]。该协同创新体系的运行需要配套建立动态化的政策调适机制、完善产业标准体系、创新风险共担制度。通过这种多维制度架构的有机耦合,可有效促进技术、资本与政策等要素的协同共振,最终形成具有持续进化能力的产业创新生态。

六、结论

随着低空飞行领域技术的逐步积累,以及国家政策的密集出台和各地政府的大力扶持,低空经济作为我国新质生产力的重要组成部分,逐渐受到社会各界的广泛关注。鉴于低空经济概念在当下使用日益频繁,但不同群体对其内涵与外延的理解存在差异。为便于在统一的概念框架下展开讨论,本文对低空经济作出如下界定:低空经济是指以各类民用低空飞行器的制造及其飞行活动为牵引,辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。此处强调“民用”,是因为涉及军事用途的低空活动具有特殊性,通常不纳入常规经济分析范畴。同时突出“低空飞行器的制造”与“低空飞行活动”,原因在于这二者是促使制造、保障、服务等上下游产业及其他关联产业协同发展的关键所在。需要指出的是,随着“低空飞行器制造”领域的相关技术持续创新与突破,以及“低空飞行活动”的形式日益丰富多样,低空经济的内涵外延也呈现动态扩展特征。在这样的背景下,想要简明扼要且精准无误地揭示其内涵,并给出科学严谨的定义,绝非易事。期望本文所界定的低空经济概念,能够为低空经济理论体系的构建及实际工作的有效推进发挥积极作用。

当前我国低空经济发展呈现初级阶段与快速增长并存的阶段性特征。从产业结构维度看,以“低空飞行器的制造”和“低空飞行活动”为牵引,该领域展现出显著的技术依赖性、产业融合性及辐射带动性。国家及地方层面密集出台的专项政策,正加速构建低空经济的制度框架和产业基础。基于产业生命周期理论,建议采取差异化推进策略。在初始摸索阶段,应着重构建低空经济的基本运行框架与基础设施,强化技术研发支持,提升公众对低空经济的认知,为低空经济的长期发展筑牢根基。进入快速成长阶段,要进一步推动低空经济产业走向成熟,提升其竞争力,拓展市场应用范围,完善人才引进与激励机制,为低空经济的可持续发展奠定坚实基础。到达相对成熟阶段,则应致力于优化低空经济产业生态系统,促进产业链上下游的协同创新与发展,推动低空经济产业生态的良性运转。值得关注的是,现阶段低空经济发展仍面临空域管理机制创新、安全监管体系重构、商业模式探索等重大课题。后续期待更多关注该领域的学者加入,共同开展探讨与研究。

参考文献

- [1] 国家发改委. 我国发展低空经济已经具备较好基础[EB/OL] (2024-04-17) 2024-06-16. https://finance.cnr.cn/ycbd/20240417/t20240417_526669472.shtml.
- [2] 熊丽. 低空经济飞得快更要飞得稳[N]. 经济日报, 2025-01-03(005). DOI:10.28425/n.cnki.njjrb.2025.000178.
- [3] 亿航智能 EH216-S 无人驾驶载人航空器系统成功取得中国民航局颁发的型号合格证[EB/OL] (2023-10-13) 2024-07-20. <https://www.ehang.com/cn/news/989.html>.
- [4] 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/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 1-15[2024-07-25]. <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20240716.001>.
- [5] 周巧红. 张笑东主持召开市长办公会议[N]. 安阳日报, 2010-04-17(001).
- [6] 雷童尧. 我国低空经济发展现状、制约因素及对策建议[J]. 新西部, 2024(5): 87-90.
- [7] 潘颖秋. 全国首个航空港经济发展先行区正式启航[EB/OL] (2013-04-02) 2024-08-11. http://www.scio.gov.cn/xwfb/gwyxwbgsxwfbh/wqfbh_2284/2013n_10945/2013n04y03r/xgbd_11026/202207/t20220715_176154.html.
- [8] PREVOT T, HOMOLA J, MERCER J. From rural to urban environments: Human/Systems simulation research for low altitude UAS Traffic Management (UTM)[C]//16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference Washington DC: IAAA, 2016: 13-17.
- [9] YAN Y, WANG K, QU X. Urban air mobility (UAM) and ground transportation integration: A survey[J]. Frontiers of Engineering Management,

2024, 17(4): 734-758.

- [10] 覃睿, 李卫民, 靳军号, 等. 基于资源观的低空及低空经济[J]. 中国民航大学学报, 2011, 29(4): 56-60.
- [11] 沈映春. 低空经济的内涵、特征和运行模式[J/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版): 1-10 [2024-07-09]. <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20240708.001>.
- [12] 周钰哲. 低空经济发展的理论逻辑、要素分析与实现路径[J]. 东南学术, 2024(4): 87-97.
- [13] 戴翔. 低空经济赋能新质生产力发展: 逻辑及路径[J/OL]. 闽江学刊, 1-10 [2024-09-28]. <https://doi.org/10.13878/j.cnki.yjxk.20240808.001>.
- [14] 汪文正. 首次写入政府工作报告——“低空经济”加速起飞[EB/OL] (2024-04-2) 2024-05-16. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202404/content_6943071.htm.
- [15] 张公一, 杨晓婧. 高质量发展视域下数字技术驱动低空经济发展的机制与路径[J]. 延边大学学报(社会科学版), 2024(4): 82-92, 142-143.
- [16] 深圳市人民代表大会常务委员会. 深圳经济特区低空经济产业促进条例[EB/OL] (2024-01-03) 2024-05-10. https://www.szrd.gov.cn/v2/zx/szfg/content/post_1123253.html.
- [17] 赛迪顾问. 中国低空经济发展研究报告(2024)[EB/OL] (2024-04-11) 2024-05-12. <http://hkjj.zua.edu.cn/info/1017/2824.htm>.
- [18] 复旦发展研究院. 金融学术前沿: 低空经济——向天空要 GDP[EB/OL] (2024-04-15) 2024-06-10. https://fdi.fudan.edu.cn/_t2515/34/bb/c18985a668859/page.htm.
- [19] 中国无人机产业创新联盟. 2024 年中国 eVTOL 产业发展报告[R]. 北京: 中国无人机产业创新联盟, 2024.
- [20] 丁立新. 经济释义[J]. 职大学报, 2012(5): 69-71.
- [21] 吕薇, 金磊, 李平, 等. 以新促质, 蓄势赋能——新质生产力内涵特征、形成机理及实现进路[J]. 技术经济, 2024, 43(3): 1-13.
- [22] 2023 年我国低空经济规模超 5000 亿元[N]. 新华每日电讯, 2024-02-28. https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202402/content_6934828.htm.
- [23] 李春田. 第二章 模块化——标准化的高级形式——标准化形式的与时俱进[J]. 中国标准化, 2007(3): 64-70.
- [24] BALDWIN C Y, CLARK K B. Managing in an age of modularity[J]. Managing in the Modular Age: Architectures, Networks, and Organizations, 2003, 149: 84-93.
- [25] DOUGHERTY D, DUNNE D D. Organizing ecologies of complex innovation[J]. Organization Science, 2011, 22(5): 1214-1223.
- [26] 李梦雅, 张勇, 杨德林, 等. 孵化平台内层网络如何提升创业绩效? ——基于资源与学习双重视角的案例研究[J]. 管理评论, 2023, 35(9): 324-336.

The Conceptual Connotation, Development Characteristics and Promotion Strategies of the Low-altitude Economy

Liu Yaya^{1,2}, Yang Delin¹, Dai Yong³

(1. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. School of Economics and Management, Yan'an University, Yan'an 716000, China;

3. Tsingyuan Capital, Beijing 100084, China)

Abstract: The low-altitude economy was proposed based on China's long-term practice in low-altitude flight operations and its current developmental stage. It is regarded as a new quality productive force driven by technological innovation to promote the construction of modern industrial systems. The development of China's low-altitude economy remains in its early stages. Systematic in-depth discussions about this economic sector are still lacking domestically. Given the current high attention to low-altitude economic development, its conceptual connotations and developmental characteristics need to be clearly defined. Basic promotion strategies for this industrial field should be carefully considered. Through analytical research, a clear definition of the low-altitude economy concept was provided. Its developmental characteristics were analyzed by combining industrial exploration and innovative practices. Promotion strategies were discussed according to different developmental phases of the low-altitude economy industry. It is considered valuable for clarifying understandings and development approaches regarding the low-altitude economy.

Keywords: the low-altitude economy; low-altitude aircraft; flying activities; application scenario; scientific and technological innovation