

政府引导、产业生态构建与低空经济发展

李晓华

摘要：推进中国式现代化需要积极布局新兴产业和培育壮大新质生产力，构建坚实的物质技术基础。低空经济是新质生产力的重要组成部分，在我国具备较好的发展基础。自2023年中央经济工作会议部署发展低空经济以来，低空经济进一步成为投资热点，政府引导在其中发挥了重要作用。国家引导低空经济发展，主要是由于低空经济的经济价值和战略属性，其有效性在于适应了我国新旧动能转换的需求、释放了产业发展的关键资源、强化了地方和民间的预期。低空经济产业生态主要包括低空飞行器制造、低空运营服务、低空基础设施、低空飞行保障四大领域，科技创新、应用场景、基础设施、监管政策等产业生态构成要素对低空经济发展具有重要影响。同时，低空经济与其他产业生态一样，表现出复杂连接、相互依赖、影响各异、协同演进等特征和规律。推动低空经济发展要处理好有为政府与有效市场、安全与发展、因地制宜与区域协同、行业技术与通用技术等关系，加强宏观统筹、场景牵引、创新推动、基础设施支撑和制度保障。

关键词：低空经济；政府引导；产业生态；新质生产力；中国式现代化

低空经济是在低空空域范围内、围绕低空飞行开展的相关经济活动。低空经济活动已经存在较长时间，传统通用航空产业中的低空有人机、通航无人机制造及其相关低空飞行活动等都属于低空经济的范畴。近十年来，无人机技术获得快速发展，军用无人机受到各国高度重视并在战场上大显身手，民用无人机快速普及且在许多行业、场景获得广泛应用。但在较长一个时期，空域利用以民用航空经济活动的开展为主，低空空域的经济价值远没有得到充分开发。与此同时，交通拥堵的“大城市病”、城际间快速通勤需求的增长、运输和物流业用工成本的上漲，对低空空域的深度开发和利用提出了要求，并由此推动了近年来低空飞行器制造和低空飞行服务的较快发展，特别是在无人驾驶技术、人工智能

技术、动力电池技术等推动下，eVTOL（电动垂直起降飞行器）作为一种新型的低空飞行器入选《麻省理工科技评论》2025年度“十大突破性技术”榜单，受到许多国家政府和企业的的高度重视，在国内外涌现出一批eVTOL制造商，国内代表性企业有亿航智能、沃飞长空、峰飞航空、时的科技、御风未来，顺丰、美团、菜鸟等快递或配送企业也已开始布局无人机物流。2021年2月，中共中央、国务院发布《国家综合立体交通网规划纲要》，“低空经济”首次写入国家规划。总体来看，低空经济虽然成为一个新的经济增长点，但远未成为投资热点。

2024年可以说是我国低空经济的爆发之年。2023年12月召开的中央经济工作会议提出，打造低空经济等战略性新兴产业；2024年

基金项目：中国社会科学院重大创新项目“发展新质生产力体制机制研究”（2024YZDJ005）。

作者简介：李晓华，中国社会科学院中国式现代化研究院研究员，中国社会科学院大学应用经济学院教授、博士生导师。

中央政府工作报告提出,积极打造低空经济等新增长引擎;2024年7月召开的党的二十届三中全会提出,发展通用航空和低空经济。与此同时,一批低空经济相关政策发布或实施。例如,2023年6月,国务院、中央军委公布《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》,该条例自2024年1月1日起实施;2024年3月,工业和信息化部等四部门联合印发《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)》,提出通过增强产业技术创新能力、发展通用航空制造业、应用场景创新和大规模示范、基础支撑体系建设,加快低空经济发展、培育低空经济新增长极。为促进和规范低空经济发展,2024年,国家发展和改革委员会成立低空经济发展司,负责拟订并组织实施低空经济发展战略、中长期发展规划,提出有关政策建议,协调有关重大问题等;工业和信息化部、中国民用航空局分别成立低空产业发展领导小组和促进低空经济发展工作领导小组。在中央政策引领下,各地纷纷布局低空经济发展。据不完全统计,全国有27个省(区、市)将发展低空经济写入2024年政府工作报告,广东、上海、北京、安徽、山东以及芜湖、深圳、苏州、沈阳、无锡、南京、十堰、天津市宁河区、杭州、合肥、武汉、长沙、广州、雄安新区、河池、佛山、绍兴、天津港保税区等地出台支持低空经济发展的专项政策^[1]。在中央和地方政府的政策引导和推动下,低空经济领域投资快速增长、企业大量进入。

近一年多来,出现了一些关于低空经济发展的学术论文和行业研究报告,但主要集中于低空经济的特征、现状、存在问题、支持政策等方面,缺少对低空经济发展内在规律和机制的探讨,特别是没有揭示为何2023年底以来我国低空经济出现爆发式增长。虽然张越和潘春星提出应从工业生态、创新生态和数字生态三个阶段考察低空经济产业生态演化^[2],欧阳桃花指出低空经济是一个复杂的产业生态系统^[3],但是他们

并没有从产业生态系统的视角展开深入系统的研究。本文主要回答以下两组问题:一是政府在低空经济发展中扮演着怎样的角色?政府能够对以低空经济为代表的新兴产业发挥引领作用的条件是什么?二是作为新兴产业,构成产业生态的各个要素如何影响低空经济的发展?产业生态如何演进?在此基础上,指出低空经济产业生态构建中需要注意的问题,并提出推动低空经济发展的相关政策建议。

一、低空经济发展中政府“大推动”的原因、作用与条件

低空经济是指在低空空域范围内,以民用航空器为载体,以载人、载货及其他作业等低空飞行活动为牵引并带动相关领域融合发展的综合性经济形态^[4]。按照国务院、中央军委2010年发布的《关于深化我国低空空域管理改革的意见》,“各类低空空域垂直范围原则为真高1000米以下,可根据不同地区特点和实际需要,具体划设低空空域高度范围,报批后严格掌握执行”。现在普遍接受的低空空域范围为垂直高度一般在1000米以下,根据实际需要延伸至不超过3000米。虽然凭借市场的自发力量,低空经济也取得一定发展成效并能够继续发展壮大,但2023年底以来我国低空经济的蓬勃发展,显示出“有为政府”对其发展的重要作用。发展经济学在研究贫困国家工业化时发现,这些国家由于收入仅能维持生存而缺少用于未来投资的资金,因而长期处于低收入和经济停滞之间的恶性循环。这些经济发展水平非常低的国家需要“大推动”才能摆脱低收入陷阱,使经济进入起飞阶段^[5]。2023年底以来我国低空经济发展的提速,就体现出类似“大推动”的效应。

(一)低空经济发展中政府“大推动”的原因

国家积极引导低空经济发展,主要是由于低空经济的经济价值以及对产业链安全和国家安全的战略性影响。

1. 低空经济的巨大经济价值

第一,低空经济是交通运输相关产业的重要组成部分,发展空间巨大。人与货的运输是经济社会发展的基本需求,在国民经济中占有相当大的比重。2023年,我国交通运输、仓储和邮政业增加值达57819.8亿元,占GDP的4.6%;在制造业中,汽车制造业规上企业营业收入101678.2亿元,铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业规上企业营业收入21364.0亿元,分别占规模以上工业企业的7.5%和1.6%。经过上百年的发展,地面和高空空域运输业已经非常成熟,汽车制造、飞机制造及相应运输服务业成为国民经济的重要部门,但城市严重的交通拥堵不仅成为“大城市病”,造成环境污染、大量的时间浪费和经济损失,而且造成汽车制造业发展空间有限、增长速度放缓。与此同时,低空空域却并未得到充分利用。如果低空空域能够被释放出来发展城市空中交通,其经济价值不可限量,这也是各国高度重视低空经济发展的原因。

第二,低空经济链条长、带动作用大。低空经济的核心是低空飞行器制造和飞行服务。低空飞行器与汽车在功能、关键技术上具有相似性,其生产过程需要各种机械部件、芯片等电子元器件、软件等投入,并带动更上游的冶金、化工、材料等产业。汽车制造业具有较大的影响力系数,2017年汽车整车制造业、汽车零部件及配件制造业的影响力系数分别为2.48和2.40^[6],再加上产业规模巨大,因而具有很强的经济增长支撑和产业带动效应,被各国视为重要的支柱产业。低空经济不仅本身就是一个规模可观、潜力巨大的领域,而且能够带动其他一系列相关行业发展,被认为是经济增长新动能产业和未来的支柱产业。根据赛迪研究院发布的《中国低空经济发展研究报告(2024)》,2023年中国低空经济规模5059.5亿元,同比增幅33.8%,其中低空飞行器制造和低空运营服务占比近55%,间接、引致产生的围绕供应链、生产服务、消费、交通等经济活

动贡献接近40%,预计2026年低空经济规模有望突破1万亿元。有机构预测,2030年我国低空经济规模有望达到2万亿元^[7]。罗兰·贝格研究预测,到2050年,全球低空经济市场规模将超过60万亿元^[8]。

2. 低空经济的战略性影响

第一,低空经济是世界产业链供应链竞争的新焦点。低空经济是由前沿技术群的突破和应用所推动的新兴产业,鉴于其巨大的发展潜力和经济价值,世界各国纷纷加大对低空经济的布局。例如,2023年3月,美国白宫科技政策办公室发布了美国国家科技委编制的《国家航空科技优先事项》,提出美国政府将优先发展小型无人机和先进空中交通飞行器,如eVTOL、电动短距起降飞机(eSTOL)等新型航空技术。在当前逆全球化抬头的国际环境下,低空经济等新兴产业成为各国科技和产业竞争的重点,美西方国家为遏制中国发展,必然会采取措施加强对低空经济产业链的打击,包括对供应链关键投入品的出口限制。如果我国不能加快低空经济发展、实现供应链关键环节的自主可控,当低空经济产业相对成熟时,就会再次陷入被“卡脖子”的局面。

第二,低空经济的强安全属性需要加强自主可控。低空空域的飞行活动可能产生多方面的安全影响。一是航空飞行器飞行活动本身的安全,及其发生安全事故后对乘客、地面设施和人员造成的连带性安全影响。二是网络空间安全。低空经济具有“数字原生性”,运营环境、飞行器管理、空域划分、航路规划、交通规则、飞行管理等低空领域的一切运行活动都需要在数字空间中进行处理^[9]。同时,低空经济活动还涉及气象、遥感、乘客、货主企业等各方面数据,数据安全在低空经济发展中的重要性不言而喻。

第三,低空经济关乎国防安全。低空经济虽然是民用经济活动,但是低空技术属于军民两用技术,低空技术和低空飞行器的发展与国防安全息息相关。低空经济的战略属性决定了其是大

国博弈的重要领域,需要通过推动低空经济发展,掌握低空技术、低空装备和低空运行体系的关键环节,保障产业链供应链安全、生产安全、网络空间安全和国家安全。

(二)低空经济发展中政府“大推动”的作用

低空经济并不是由于政策的出台才出现的,通用航空器、无人机制造及其相关飞行活动早已存在,但为什么政府的“大推动”在短时间内就吸引了对低空经济的大量投资活动呢?

一是适应了新旧动能转换的需求。当前,我国传统产业面临巨大的增长压力,一方面,受国内生产要素价格上涨的影响,成本优势不断削弱;另一方面,美西方国家推动全球产业链重新布局,特别是对中国实施加征关税、原产地规则、限制高技术中间投入出口等政策,进一步加速传统产业向中国之外的国家和地区布局。同时,也要看到,新一轮科技革命和产业变革不断催生新产品、新模式、新业态和产业新赛道,我国处于新旧动能转换的关键时期,既需要推进传统产业转型升级、增强国际竞争力,更需要抓住新科技革命和产业变革的机遇培育壮大新动能。中央将低空经济明确为战略性新兴产业,适应了地方和企业寻找新的增长点的迫切需求,引致大量地方政府纷纷出台低空经济发展政策,以及大量企业投资进入低空经济领域。

二是释放了产业发展的关键资源。新技术产业化所形成的新产品只有被市场接受,才能实现畅通的产业循环,市场需求规模的扩大会形成对科技创新和新兴产业发展的巨大拉力。低空飞行器制造是低空经济发展的基础,其市场来自低空飞行活动的开展,而低空飞行活动又依托于低空空域。空域属于公共产品,但由于其关系国家安全的特殊属性,在世界各国都是高度管制的。低空飞行器的制造投入大、回报周期长、市场风险高。如果低空空域不开放,低空飞行器就没有应用场景和市场需求,企业就不会对核心技术和生产制造进行大规模投资,这不仅会影响产

品性能提升,而且会由于较小的市场规模难以摊薄投资成本,造成产品价格居高不下,影响市场的接受程度。有限的市场规模又会反过来抑制企业投资意愿,由此形成恶性循环。“大推动”不仅是在战略层面将低空经济作为战略性新兴产业,而且在进行配套制度安排的调整,特别是对低空空域的管制政策正在发生改变,大量的低空空域资源有望被释放出来。2024年1月1日起实施的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》提出了无人驾驶航空器管制空域的划设标准,明确了管制空域范围以外的空域为微型、轻型、小型无人驾驶航空器的适飞空域。

三是强化了地方和民间产业发展预期。我国很早就出台了与低空经济相关的法律法规和配套政策。2010年国务院、中央军委发布《关于深化我国低空空域管理改革的意见》,提出“积极稳妥推进低空空域管理改革,最大限度盘活低空空域资源”;2016年国务院办公厅发布《关于促进通用航空业发展的指导意见》,提出要扩大低空空域开放;中国民用航空局分别于2018年、2022年印发《低空飞行服务保障体系建设总体方案》《“十四五”通用航空发展专项规划》,对低空经济相关的产品制造、无人机应用、飞行服务等方面作出部署。在这些政策出台后,低空经济虽有加速,但整体仍处于不温不火的状态。2023年底中央经济工作会议将低空经济确定为战略性新兴产业前后,密集发布或实施了一系列重要的法规和政策。例如,对飞行器、空域、机场等进行规范管理的法规和政策包括《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》《民用无人驾驶航空器系统安全要求》《国家空域基础分类方法》《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》《通用机场管理规定》;促进低空经济产业发展的政策包括《绿色航空制造业发展纲要(2023—2035年)》《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)》。此外,中共中央办公厅和国务院办公厅

印发的《有效降低全社会物流成本行动方案》、国务院办公厅印发的《关于优化完善地方政府专项债券管理机制的意见》也都包含支持低空经济发展的内容。这些法规和政策不仅适应了地方和企业亟待寻找新增长点的迫切需求,而且释放了可置信的信号,增强了地方和企业对低空经济发展的信心,使其敢于加大投入。

(三)低空经济发展中政府“大推动”的条件

传统的观点认为,政府的主要角色在于弥补市场失灵,支持创新等具有正外部性、社会投资不足的活动。近年来,为促进新兴产业发展,越来越多的国家开始加强对产业发展的干预,美国等发达国家呈现“产业政策复兴”的态势^[10]。但产业政策在新兴产业发展过程中不必然会发挥促进作用,从低空经济发展来看,“大推动”的成功有两个前提条件。

第一,产业发展的不确定性明显降低。产业政策对后发国家加快产业发展、缩小与发达国家之间的差距曾起到积极的作用。其原因在于,后发国家所要发展的产业虽然可能在本国具有新颖性,但是从全球范围来看属于发达国家的成熟产业,在技术、市场等方面都具有确定性,因而通过将资源向特定产业的倾斜性配置,可以加快产业技术能力和生产能力的提升。而战略性新兴产业特别是未来产业的技术成熟度低,大规模的市场需求尚未形成,在技术路线、应用场景、产业化时间等方面的不确定性较高,企业缺少相关的“知识”,政府在对未来的预判上也不具有信息优势。因此,新兴产业的发展通常要依靠大量企业的试错性探索,产业政策难以指明特定的领域和技术路线。但低空经济不是从空白开始,经过多年发展,民用无人机技术已经成熟并在丰富的场景中得到应用,eVTOL也已经形成一批企业,开发出不同形态、功能、规格的产品,并且在一些领域进行试验性应用。因此,低空经济虽然仍然具有较高的不确定性,但是市场方向已经相对清晰,对主要产品形态、应用

场景、市场潜力也已形成共识,支持低空经济发展的政策失败风险已大幅降低。

第二,政府掌控着产业发展的关键条件。一般情况下,市场机制能够对微观主体形成有效激励,在资源配置中具有更高的效率。但在有些情况下,政府掌控或影响着产业发展的关键条件,这就需要政府在产业发展中发挥重要作用。一是制度性资源。政府是与生产活动相关的制度和规则的制定者,一些体制机制可能会成为影响产业发展的关键条件。典型的是在从计划经济向市场经济转型的过程中,政府需要推动市场化体制机制建设,破除影响市场机制发挥作用的各种障碍,构建全国统一的大市场,减少政府部门对市场的过度干预。二是法律和法规。法律和法规是对经济、社会活动的规范。在经济领域,主要针对的是已经较为成熟和稳定、影响充分显现的技术和产业活动。但是前沿技术和新兴产业常常与现有的法律法规不一致,如果法律法规不进行调整或者不允许在一定的范围内进行突破法律法规的试点,那么新产品就难以在应用中进行技术性能和市场需求匹配性的验证,也就难以实现技术的持续迭代改进。三是市场需求。政府支出规模巨大,既是许多产品和服务的重要采购者,又有实力对最终用户进行补贴,以促进对特定产品的购买。在低空经济领域,首先,低空空域既是低空经济的关键要素,又是低空经济发展的主要制约因素。当前我国低空空域可利用比例小且较为分散,低空目视航线数量少且多在管制空域划设范围,造成低空空域利用率低于世界平均水平^[11]。其次,低空飞行器和空域管理体制、运行机制、法律制度、安全保障体系相对滞后,基于“有人驾驶、有人管控、系统辅助”的传统空中交通管理规则体系难以适应“异构、高频次、大容量、高复杂度”的低空运行方式^[12]。最后,政府及公共服务部门拥有大量的低空服务场景和巨大的采购潜力,如公共安全、城市巡防、医疗救护、电力巡检、农林植保、气象

观测、遥感测绘等。通过完善低空经济相关法律制度、在保障安全的前提下释放低空空域、加强对低空服务的需求侧支持,可以破除发展障碍、加快低空经济发展。

二、低空经济产业生态的构成、影响因素及协同演进

政府的“大推动”虽然在短期能够使低空经济成为热点,吸引大量投资进入,但是低空经济作为新兴产业,其发展成熟还需要较长时间,仅靠政府政策的支持是不够的。低空经济技术复杂、参与主体多元、应用场景丰富,构成一个复杂的产业生态系统,需要发挥有为政府和有效市场的作用并实现二者协同,推动产业生态的演进。

(一)低空经济产业生态的构成

产业生态是由能够对某一产业的发展产生重要影响的各种要素组成的集合及其相互作用关系^[13],既包括产业链上下游各环节与最终产品研发、生产、交付、使用紧密相关的各类企业和机构,又包括应用场景和用户、政府、支撑产业发展的基础设施、相关法律法规和政策,这些要素共同形成对产业运行和发展的支撑。低空经济不仅是多个产业的集合,而且是一个复杂的产业生态系统^[3]。

低空经济主要包括低空装备制造、低空运营服务、低空基础设施、低空飞行保障四大领域。低空飞行器制造业是低空经济的基础,包括通航飞机、无人机、eVTOL等低空飞行器整机及地面设备,能源和动力系统、飞控系统、航电系统、导航系统、通信系统,以及更上游的零部件、元器件、材料和软件。低空运营服务是低空经济的核心,是低空飞行器在各个经济、社会领域或不同场景的应用,具体包括:农业监测、农林植保、地理测绘、行业巡检、矿产勘探、通信中继等作业类应用,山区物流、即时配送、空中的士、紧急医疗、城际通航、私人飞行等运输类应用,旅游观光、空

中表演、飞行比赛、飞行体验等消费类应用,消防灭火、警务安防、应急救援、交通执法等安全类应用;低空基础设施包括由通航机场、起降基地、充电站、维修站等构成的物理基础设施,通信网、感知网、导航网、算力网、气象网、存储平台、分析平台、共享平台、安全平台等信息基础设施;低空飞行保障产业包括空域管理、空域应用服务、空间安全防御、检测检验、飞行培训、设施维修、金融保险等^[14]。低空经济活动受各种法律法规、政策制度、标准规范所规制,监管主体涉及军航、民航、交通、工信、公安、市场监管等中央国家机关和省、市、县多级政府^[2]。低空经济的参与者除了低空经济产业链、供应链、价值链、创新链上的各类企业外,还包括低空经济相关的大学和科研机构、个人和机构用户、中介服务机构、政府部门等。

(二)低空经济产业生态的影响因素

新兴产业的孕育壮大和新质生产力的发展依托于产业生态系统的系统性作用,产业生态系统内多主体间相互作用、协同合作,推动革命性技术创新与技术迭代演进、产业发展成熟^[15]。在低空经济领域,影响产业生态演进的主要因素包括科技创新、应用场景、基础设施和监管政策。

1. 科技创新

新兴产业是由前沿技术、颠覆性技术的突破和成熟所推动的,只有出现重大的技术突破或技术轨道的改变,才会出现颠覆性的产品、商业模式或业态。核心技术的颠覆性突破同样是低空经济发展的关键推动力。低空经济是创新驱动的经济活动,需要大学和科研院所构成的科研部门、企业、用户参与到基础研究、应用技术研究、产品开发、生产工艺创新等产业生态的创新活动中。低空经济是一个复杂产品系统,推动低空经济发展的不是单一核心技术,而是一个前沿技术簇群。低空经济领域的关键技术既存在于低空飞行器本身,又存在于支撑低空飞行活动相关的地面系统,具体包括多电混合高功质比/高

能量比的能源动力技术、高效智能光电载荷技术、多传感器信息融合感知技术、强海洋环境适应的材料和结构技术等产业链上游技术,可变距旋翼高抗风气动布局、基于模型的系统工程和数字孪生技术等产业链中游技术^[16]。航空器设计、动力系统、飞控系统、导航和通信系统等低空经济相关领域的核心技术近年来取得长足进展。全球卫星导航和新一代移动通信技术的发展提高了低空飞行的精确度和安全性;动力电池技术的进展推动低空飞行器的电动化发展;无人驾驶技术的突破使低空飞行器的无人化成为可能;数字技术的进步极大地拓展了低空飞行器的应用场景,提高了低空经济的运行效率。例如,大数据技术可以为低空配送业务规划最高效的路线,人工智能技术可以实现低空飞行器的无人化。尽管通用航空飞行器、消费级无人机已经相对成熟,但未来低空经济更大的发展空间是无人化、智能化和载人载客。按照这一目标,目前eVTOL的技术仍不够成熟,尚处于向商业化方向发展的阶段。直到2024年4月7日,中国亿航智能的一款无人驾驶载人航空器才获得型号合格证(TC)、生产许可证(PC)、单机适航证(AC),成为世界范围内首架“三证齐全”的eVTOL。总体上看,关键核心技术与低空飞行器的大规模应用和普及的要求仍存在较大差距。例如,目前成熟的eVTOL电池能量密度为285Wh/kg,与面向城市空中交通的eVTOL至少要400Wh/kg的电池能量密度存在较大差距。同时,我国低空产业仍存在技术短板,航空发动机、无人机主控芯片、智能仪器仪表和传感器等关键元器件、核心设备对外依存度较高^[17]。如果不能解决核心零部件自主可控问题,不仅会由于生产成本高企而影响低空飞行器的普及应用和产业规模扩大,而且会在产业规模扩大后形成新的产业链供应链风险。

2. 应用场景

科技创新是新产品、新模式、新业态、新产业形成和发展的基础,但技术的成熟、产业的发展

壮大需要在现实中应用,获得市场的检验和认可。应用场景是技术、产品和模式实际应用的具体情境或环境,是包括低空经济在内的新兴产业发展的重要决定因素。应用场景对新兴产业发展的作用主要体现在:一是发现市场需求。新产品开发前,企业会通过市场调查或基于大数据分析预判用户需求,据此确定产品性能及目标用户群体。但企业对用户需求的预判可能存在偏差,只有在真正投放市场后才能发现产品是否符合用户需求、与竞品相比的优劣势如何,在此基础上对产品设计进行优化完善。总体而言,应用场景提供了供需对接的环境。二是进行技术验证。虽然一件新产品在投放市场前会在实验室和试验场进行大量试验、验证,但是真实应用场景与之仍存在较大差异,特别是可能有理想试验条件下不可预测的情况出现。只有在现实应用场景中,企业才能充分发现产品设计上存在的缺陷特别是安全隐患,从而作出针对性的改进,提高产品的性能、可靠性和安全性。例如,无人驾驶汽车在试验场地进行测试虽然可以发现并解决大多数路况下的问题,但是对于一些概率很低的情境只有在真实道路行驶时才能发现。eVTOL和无人机提高飞行安全性也需要在实际应用场景中得到检验。三是提供市场支撑。产品只有在市场上销售出去才能给企业带来收入和利润,使企业能够持续对技术进行迭代升级,不断完善产品性能、降低成本。新兴产业中很多新产品是由科技初创企业开发的,它们资金实力弱,更需要在早期发展阶段获得市场订单。应用场景本身就代表着市场需求,应用场景与产品的对接能够给企业带来发展所需要的收入,有力支撑新兴产业的技术成熟和规模扩张^[18]。在许多产业,应用场景既包括由政府释放出来的应用场景,又包括由企业或用户创造出的应用场景。特别是由于低空空域的管制特征,政府在学习应用场景的创新、释放和扩大等方面发挥着尤为重要的作用。我国许多地方已经开展农业植

保、电路巡检、消防应急、旅游观光等低空飞行服务,但我国低空市场发展仍不充分,与发达国家存在较大差距。2022年,我国通航飞行器数和通航飞机利用小时量分别仅为美国的1.5%和4.5%左右,而且主要集中在工农业和社会公共服务领域,公务飞行和私人飞行只占18%左右,远低于美国65%的水平^[17]。低空飞行器在结构、性能等方面的创新与生产规模扩大,需要开拓更丰富和更具规模的低空飞行场景。

3. 基础设施

基础设施是产业运转的基础,可以分为通用基础设施和专用基础设施。通用基础设施是各个国民经济部门都依赖的基础设施,如电力、通信;专用基础设施是满足特定行业发展需要的基础设施。尽管目前无人机在行业巡检、农林植保、空中表演、风景拍摄等场景下对基础设施要求不高,但是随着低空飞行器飞行频次的提高和密度的加大、飞行距离的延长、向载客领域的拓展,加上飞行、地面和信息环境极为复杂,需要有更高技术水平的基础设施加以支撑^[19]。数量适宜、分布合理的通航机场、起降点,是通航飞机、eVTOL开展客货运活动的基础;为了乘客出行便利,还需要低空起降点与城市综合交通的高效接驳。高密度、长距离的飞行活动对飞行器的准确定位、导航、路线规划、应急避障等提出更高要求,这又带来对低空经济数字基础设施的需求,既要求传统航空基础设施数字化,又要求由新兴数字技术转化形成的新型数字化基础设施在低空经济中得到应用。同时,低空飞行器和基础设施的高度数字化带来的实时联网和数据传输、智能化控制,加大了低空产业发展面临的网络空间安全风险^[20]。目前,我国低空经济的物理基础设施供给不足。截至2023年底,全球通用机场约3万个,而我国全国在册管理的通用机场只有499个,仅为美国公共通航机场数量的11%左右^[17]。在信息基础设施方面,感知探测基础设施和低空通信规模小、效果差、速度慢;城市空管

信息系统、空域管理辅助系统、飞行服务站系统、城市立体交通网络等分散在不同部门,整合难度较大^[17]。此外,网络和数据安全方面也存在标准不统一、安全风险加大等挑战。

4. 监管政策

为防止技术、产品对市场竞争、消费者保护、社会稳定、生产安全、国家安全等方面的不利影响,政府通常都会通过制定一系列政策、标准等对产业发展进行监管和规制,但这些监管政策的形成建立在对技术和产业发展规律深刻认识及其影响充分显现的基础之上。驱动新兴产业发展的是前沿技术和颠覆性技术的突破,由于技术和产业的成熟度低、新产品的应用规模小,新技术和新产品的发展方向不明确,影响尚未充分显现,因而很难制定与之相适应的治理规则。但是原有的法律法规与监管政策又常常与新技术新产品的应用存在冲突,在原有的制度框架内新兴产业很难发展起来。在低空经济快速发展过程中,飞行器种类显著增多且功能和性能差异巨大,航空器准入、飞行监管与服务需要差异化监管,但由于低空飞行器的技术和形态尚未定型,科学界定飞行器安全标准比较困难。当前我国低空经济管理体系与产业发展需要存在较大差距,具体体现在:各方对空域使用诉求不同,但有关管理部门之间职责不清晰,空域资源协同管理机制不健全;低空飞行器制造和低空飞行服务缺少统一的接口规范、技术标准、数据标准,影响不同厂家、不同类型低空飞行器的互联互通和协同作业^[21];各类空域的划分标准、准入条件、使用规则、通航飞行审批程序、低空飞行保障等法规、政策和标准有待进一步明确^[17];低空飞行器的适航审定制度和能力难以适应无人机型号多、更新换代速度快的发展特点^[22]。总体上看,我国报告空域分散且占比较低,低空目视航线数量少且多在管制空域划设范围,低空资源利用率明显偏低,低空飞行器飞行的空域有限^[11],eVTOL低空、无人化且主要从事城市区域内或跨区飞行的特

点,要求长期以来围绕有人驾驶航空飞行器建立的民航飞行管理体制进行变革^[23]。

(三)低空经济产业生态的协同演进

产业生态系统具有构成要素多元、复杂连接、相互依赖、相互制约的特征,同时各构成要素的作用各异。因此,低空经济的形成和发展壮大需要整个产业生态系统的协同演进。

1.复杂连接

低空经济是典型的复杂产品系统,不仅构成要素多,而且参与企业多、主要产品规格多,涉及不同的子系统和不同的产业链价值链,形成创新、生产、应用、监管等子系统之间与产业链价值链之间的复杂连接,以及各子系统内部、产业链价值链各环节的复杂连接。第一,低空经济由不同的子系统构成。一方面,各个子系统的整体形成低空经济的完整功能;另一方面,每个子系统具有各自相对独立的产业链。例如,低空飞行器制造产业链与地面导航、通信设备的产业链就是相对独立的。第二,产业生态系统中的核心企业都会建立自己的商业生态圈,组织一批供应商和服务商,这些供应商既有服务于单一核心企业的,但更多的会同时服务于多家企业,从而形成商业生态、产业链的复杂连接。第三,构成低空经济的产业链,同时又属于其他产业的产业链的一部分。例如,动力电池是 eVTOL 的重要部件,但同时动力电池又形成独立的产业链,为汽车、储能等领域提供产品。复杂产品系统产业链上的企业跨链条、跨网络活动,形成更为复杂的产业链价值链网络^[24]。第四,构成产业生态的主体多元。不仅有行业龙头企业,而且有配套供应商,科技初创企业、中小企业、隐形冠军企业、单项冠军企业对于新兴产业、高技术产业的作用也非常重要。此外,科技创新活动还需要政府部门、金融机构、中介机构等的参与,从而形成“政产学研用金”的深度融合。需要指出的是,虽然低空经济属于新技术催生的新兴产业,但并不意味着构成低空经济产业生态的所有投入都来

自新兴产业,传统产业也是低空产业的重要支撑,可以通过对原有产品在结构、性能等方面的创新满足低空经济的投入要求,并转变为新质生产力的组成部分。

2.相互依赖

某一特定行业产品的性能取决于以该产品为中心的产业生态系统的完善程度和整体发展水平。产业生态系统中某个环节的缺失或发展滞后,会影响到核心产品的性能、实现的功能及其带给用户的价值。产品的性能没有吸引力,用户就不愿意购买,而没有用户的购买和用户规模的增长,产业链各环节企业就难以获得持续的收入用于创新和产品性能的改进以及成本的降低,由此掉入一个“负反馈”循环。虽然低空飞行器是低空经济发展的核心载体,但是仅有飞行器核心技术的突破是不够的,还要在功能、价格等方面适应市场需求,方能激发用户的购买欲望;要有作为飞行器组成部分的配套技术、产品及产业的支撑,低空飞行器才具备提供空中飞行服务的能力;要有构成整个商业生态的互补产品和系统的支撑,低空飞行活动才能得以开展^[3]。例如,低空飞行器的设计和选用需要考虑飞行器的功能、性能与应用场景的匹配度和适用性^[19]; eVTOL 的成熟不仅依赖于航空器的机械设计技术发展,而且受制于电池、数字技术等相关产业链的技术发展水平,电池容量小、续航里程短会限制低空飞行器的应用场景。人工智能技术的成熟赋予低空飞行器自动实现定位导航、目标判别、智能避障等功能,使无人驾驶成为可能。低空经济发展还离不开无线通信的支持,例如需要移动通信技术从 5G 升级到 5G-A,以实现 150 米以上空域的覆盖,实现对低空空域的全天候感知,保障监管机构对低空飞行器“看得见”“呼得到”^[25]。更广泛的配套产业链对于低空经济发展具有重要支撑作用。例如,大疆创新将消费级无人机价格降至 1 000 美元水平,使其快速进入消费市场,而市场需求的扩大又使大

疆创新等无人机企业有能力进行持续的创新,不断丰富和完善无人机的功能,形成一个富有活力的新兴产业。而大疆创新之所以能实现低成本制造,又得益于珠三角地区电子信息制造业长期发展所形成的完善的产业配套体系和高效的供应链。

3.影响各异

产业生态系统的各构成要素既会作用于特定的子系统、产业链、价值链,又会通过传导机制对整个生态系统产生影响。同时,各要素对生态系统的影响存在差异,有的要素在生态系统的演进中具有先导作用或决定性作用。由于低空经济发展依赖于低空资源,而低空资源传统上又受到严格管制,因而低空资源的释放具有先导性。更大空域的开放不仅可以让低空飞行器在现实场景中得到验证、让低空服务企业探索更多的应用场景,而且可通过低空资源市场价值的释放,吸引大量机构和企业投入低空技术开发、产品制造、服务提供等相关经济活动中。低空飞行器是低空经济活动的载体,在整个产业生态中起到决定性的作用,低空飞行器的技术水平和性能直接影响用户的接受程度和市场规模,并作用于生态系统的各个构成部分。安全是低空经济发展的前提条件,需要高度重视飞行器在设计、生产、作业中的安全,推动与低空安全相关的各项技术发展,及时制定关于产品、飞行、保障等各种技术规范、管理制度并严格实施。产业生态系统中不同主体的作用存在较大差异,其中存在着对产业生态构建、产业发展方向引领、关键资源整合、产业链运转、价值链规则制定和产业利益分配等方面发挥主导作用的产业生态主导企业^[26]。在低空经济中,产业生态主导企业多为低空飞行器整机制造企业,它们发挥着链接供应链上下游和市场需求的作用。这些对产业生态演进发挥关键作用的领域和环节、构成要素、参与主体应当成为政策的主要抓手。

4.协同演进

颠覆性技术创新和新兴产业发展具有高度的不确定性,其技术路线、应用场景的方向难以准确预判。新兴产业的发展不是出于事先有意识的系统、完整规划,而是构成产业生态的各种要素、各主体在投入—产出相互作用下实现的协同演进。即使某个环节的技术实现了“单兵突进”,但若得不到整个生态的支持,最终形成的产品在性能、功能等方面也会受到制约,仍然难以获得用户认可、产生足够大的销量。因此,产业生态中虽然有颠覆性技术和商业模式的“突变”,但整个生态系统及其实现的产品功能是在构成生态系统的各要素、各主体的相互作用中以“小步快走”的方式演进提升的。某种技术的突破或某个环节的发展会带动其他方面的改变、系统整体效能的改进,而系统整体效能的改进又会形成对各参与方创新技术、优化生产、开拓市场等各方面的激励。低空经济产业生态的不同构成要素相互作用、相互促进,共同驱动低空经济的发展,其中关键的三个要素是空域、技术和场景^[27]。空域的开放提供了低空飞行器应用以及各种场景创新的空间,为潜在的空域资源转变为经济价值提供了前提。当一个真正的市场出现时,企业才愿意进行投资;当产品能够更便利地应用时,用户才愿意购买。对终端产品的投资和需求相互促进,进而又吸引产业链上游供应商的投资和配套技术的完善。关键技术的突破会带动产品性能的提升,增加对用户的吸引力,扩大市场需求、扩展应用场景,进而对供应链上下游相应环节产生更大的需求拉力,引致这些环节扩大产能、进行资产专用性投资、改进技术。应用场景的拓展同样会产生巨大的市场拉力,一方面要求技术创新和产品开发符合用户的真实需求,另一方面市场需求的扩大会吸引更多的企业投资,进一步推动技术迭代升级和产品性能完善。同时,用户需求的差异性和需求升级对低空飞行器的产品创新和低空飞行服务创新提出新的

要求。随着低空经济的发展,未来将有百万级乃至千万级数量的无人机在空中飞行,低空飞行活动的显著增长和低空飞行器密度的大幅度提高正在形成一个规模大、密度高、复杂度高的低空空域,不仅使得原有的基础设施难以承担,而且使得传统的空域和空管模式难以为继,因而低空经济的发展会带动基础设施相关产业链的技术创新和产业发展、空域空管体系的变革,促进低空飞行所依赖的基础设施从智能飞控、数据链、地面站等向低空智能网联平台转变^[12]。基础设施和监管体系的完善又反过来促进低空经济更好发展。

三、低空经济产业生态构建中需要注意的问题

低空经济在国内外均呈现良好的发展势头,但是发展过程中仍存在较高的不确定性和较大的风险。据报道,成立于2011年的德国eVTOL制造商Volocopter,成立于2015年的德国eVTOL制造商Lilium均向法院提出了破产申请。适宜的产业政策能够加快低空经济发展,但如果政策失当,就会延缓低空经济的创新和发展速度。因此,需要处理好若干关系,实现政府与市场、地区间和不同政策之间的协同合力。

一是处理好有为政府与有效市场的关系。从理论上说,政府能够弥补市场在科技创新、基础设施建设等方面投入的不足,同时解决营商环境、法律法规、监管政策等对新技术新产品发展的制约问题。我国低空经济近期的热度就显示出政府的重要作用。近年来,发达国家的产业政策呈现复苏态势,加大了对前沿科技和新兴产业的投入力度。但是面对新技术新产业的高度不确定性,不仅企业难以准确判断技术路线、应用场景的发展方向,政府更不具备关于产业发展的信息优势。因此,政府的作用应集中于自己擅长的事情,比如,营造良好的市场竞争和产业发展环境,加强对科技创新的支持,通过释放场景

和政府采购形成对产业发展的需求拉动,推动适时修改法律法规和政策以适应新技术新产品的特点,对新技术应用中出现问题适时加以治理,从而形成“有效市场”和“有为政府”对低空经济发展的合力。

二是处理好安全与发展的关系。习近平总书记指出:“安全是发展的前提,发展是安全的保障”^[28],强调“坚持统筹发展和安全,坚持发展和安全并重,实现高质量发展和高水平安全的良性互动”^[29]。低空经济具有强安全属性,涉及飞行安全、个人信息安全和国家安全等。由于低空飞行活动更难监测,无人驾驶航空器飞行失控、坠毁伤人事件时有发生,数据风险和侵犯个人隐私等问题频发^[30]。低空飞行器要替代地面交通,除具有更高的效率外,还要在安全性上得到保障。因此,需要高度重视低空飞行器设计、生产、空域规划利用、数据等方面的安全。同时,也要看到,不发展才是最大的不安全,如果我国低空技术、低空装备不能得到充分发展,不仅会出现产业链供应链风险,而且低空空域的安全风险也会加大,因而需要加强低空经济关键核心技术的自主可控,通过科技和产业更高水平的发展,提高低空经济的整体安全水平。

三是处理好因地制宜与区域协同的关系。地方政府制定各种规划、给予倾斜性支持总体上有利于低空经济的发展,但是也存在过度进入、重复建设的风险,这种情况曾在我国不少产业发展中出现。大量企业的进入虽然能够扩大产业链各环节的市场竞争,推动企业改进产品设计、优化生产工艺、降低生产成本,但是过度竞争对市场的分割和行业整体利润率的压低会造成“内卷式”竞争、“高端产业低端化”,不利于产业的可持续发展。当前,许多省份和城市纷纷布局低空经济,提高了低空经济的热度,但“过热”的风险也需要高度重视。单独来看,每个地方政府布局低空经济都具有合理性,但其行为的汇总可能会出现“合成谬误”,产生不利于低空经济发展

的结果。尽管低空经济发展潜力巨大,但是不同产业链及产业链各环节对生产要素的需求存在差异,比如,一些环节对资金、人才、技术的要求很高,并不是所有地区都具备全链条发展低空经济的条件。因此,各地区发展低空经济应因地制宜,发挥自身在资源、技术、产业、人才、应用场景等不同方面的优势,参与低空经济不同产业链环节、不同产品和服务的生产和提供。例如,具有较好装备制造特别是交通运输设备制造业基础的地区,可以发展低空飞行器整机制造;动力电池基础好的地区可以开发和生产 eVTOL 配套电池;电子信息制造业基础好的地区可以参与低空经济的飞控、航电、导航、通信等系统以及电子零部件的开发和制造;旅游景区、经济联系紧密的城市群可以发展低空客货运服务。各个地区选择适合自己的产业链环节和产品,并不意味着各自为政,各地区特别是地理空间毗邻地区之间应加强产业链分工和合作,在全国形成若干产业链完整、配套完善、具有国际竞争力的跨地区低空经济产业集群。

四是处理好行业技术与通用技术的关系。低空经济的产业生态构成复杂,具有突出的多领域技术融合性。驱动低空经济发展的关键是与低空飞行器直接相关的结构设计、飞控、动力等方面的技术创新。低空经济之所以发展潜力巨大并引起各界高度关注,离不开其电动化、无人化发展趋势,还有新材料、先进制造等新技术的助力。动力电池和无人驾驶系统(也包括地面保障设施)是低空飞行器产业链的一部分,但低碳技术和数字技术属于典型的通用目的技术,在国民经济的广泛领域获得应用,其性能改进、成本降低既取决于本身的技术突破,又受到所应用行业带来的市场支撑和技术需求反馈的推进。这就意味着,低空经济发展虽然可以促进动力电池、人工智能等通用目的技术适应本行业需求开展创新,但并不能从根本上决定这些通用目的技术的发展水平。因此,在加强低空经济领域

核心技术创新的同时,还要抓住新一轮科技革命和产业变革机遇,重视和推进新能源和低碳、数字技术、新材料、先进制造等通用目的技术的发展。

四、研究结论与政策建议

低空经济属于战略性新兴产业的范畴,也是新质生产力的重要组成部分。我国低空经济发展已经具备一定的基础,自 2023 年中央经济工作会议部署发展低空经济以来,低空经济进一步成为热点领域,政府引导在其中发挥了重要作用。国家引导低空经济发展主要是由于低空经济重要的经济价值和战略属性,其有效性在于适应了我国新旧动能转换的需求、释放了产业发展的关键资源、强化了地方和民间的预期。低空经济属于典型的复杂系统,包括低空飞行器制造、低空运营服务、低空基础设施、低空飞行保障等子系统,科技创新、应用场景、基础设施、监管政策等产业生态构成要素对低空经济发展具有重要影响。同时,低空经济与其他产业生态系统一样,表现出复杂连接、相互依赖、影响各异、协同演进等特征和规律。推动低空经济发展要处理好有为政府与有效市场、安全与发展、因地制宜与区域协同、行业技术与通用技术等关系。

我国低空经济领域已经形成一批主机企业,动力电池、人工智能、无人驾驶等配套技术处于世界领先水平且在相关行业获得商业化应用,同时我国具有市场规模大、应用场景丰富、市场主体众多、地方政府参与度高等多方面条件和优势,为低空经济发展提供了有力支撑。发展新质生产力,需要完善与之相适应的生产关系,推进体制机制和政策体系创新,促进各类先进生产要素集聚。为更好地发展低空经济、打造经济增长新引擎,提出以下政策建议:

第一,加强宏观统筹。在中央层面制定低空经济发展总体方案,对法规标准体系、空域管理改革、低空装备制造、安全监管体系、适航认证体

系、基础设施建设、飞行保障体系等进行适度超前规划^[12],引导地方发展方向和社会投资。在产业发展初期,选择若干技术、产业基础或应用场景好的城市作为低空经济试点城市,在场景创新、行业标准、监管制度等方面进行探索。严格落实《公平竞争审查条例》,对地方政府影响生产经营成本的税收优惠、财政补贴等政策进行纠偏,避免低空经济特别是低空飞行器制造领域出现过度投资和“内卷式”竞争。

第二,加强场景牵引。以2023年中国民用航空局发布的《国家空域基础分类方法》为依据,有序配置G、W类非管制空域资源,给低空经济发展提供更大的空域,在保障安全的前提下,率先开放军事敏感度低、安全风险小的大城市郊区、县级市全域、农林地和水域、旅游景区等空域。依托低空经济试点城市,划出特定低空空域开展无人机配送、eVTOL客运服务试点示范。鼓励地方政府和公共服务部门使用低空飞行器和低空飞行服务,向社会释放低空经济应用场景。鼓励低空飞行器制造企业、低空飞行服务企业、各类用户积极创新应用场景。

第三,加强创新推动。围绕低空飞行器、地面设备的关键子系统与材料、芯片、核心元器件、软件等配套技术的突破和产品创新,在国家 and 地方科技研发项目中加大对低空经济关键共性技术的支持力度,支持地方建立专门性的低空技术新型研发机构,鼓励高校和科研机构之间的科技交流合作,通过提高研发费用加计扣除比例、国产设备首台套保险等政策,促进低空经济企业加大研发投入、加快技术商业化应用,支持企业参与国家科技研发项目,打造一批具有核心技术的行业龙头企业、专精特新企业。在高校增设低空飞行器及地面设备设计、制造、运行、维护等专业,为低空经济科技创新提供人才保障。支持企业积极申请专利特别是PCT国际专利,适时制定低空经济各领域的行业标准、国家标准,鼓励国内企事业单位更深度地参与国际标准制定。

第四,加强基础设施支撑。根据低空经济发展状况和对发展趋势的研判,适度超前、小步快走推动低空经济基础设施建设。鼓励地方政府将低空经济基础设施纳入地方综合立体交通网规划,结合低空经济试点和各地低空经济发展趋势,推动通用航空机场建设,在低空经济重点区域建设一批低空飞行器起降点,加快建设导航、定位、通信、气象、充电等地面基础设施,促进低空经济基础设施与城市地面交通网络的接驳。用好《国务院办公厅关于优化完善地方政府专项债券管理机制的意见》中将低空经济纳入专项债券用作项目资本金范围、开展专项债券项目“自审自发”试点等政策,争取专项债对低空经济基础设施建设的支持,用好国家大规模设备更新政策推进低空经济基础设施的改造更新。

第五,加强制度保障。由中央空管办、国家发展和改革委员会低空经济发展司牵头,强化军航、民航、发改、工信、公安、市场监管等政府部门的协作,明确各部门在低空经济发展、安全管理等方面的责任,积极推动相关制度的废改立工作,形成低空空域开放和航路规划以及覆盖低空飞行器和地面设备的设计、制造、试验、试飞、运营、维护和回收等全领域全链条全周期的审批、监管等方面的法律法规、技术规范、工作流程,并积极推进与国际法规和标准体系接轨,适应低空经济异构、高频次、大容量、高复杂度的运行模式,实现空中交通管理模式向无人驾驶、智能管控、有人监督转变^[12]。在地方试点的基础上,总结科技、产业、财税、金融、应用等方面的支持政策并向全国推广。 **Reform**

参考文献

- [1]郑雪芹.地方政府掀起“低空经济”争夺战[J].汽车纵横,2024(9):17-20.
- [2]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(4):73-81.

- [3] 欧阳桃花.低空经济的技术创新与场景创新[J].人民论坛·学术前沿,2024(15):57-68.
- [4] 李晓华.低空经济蓄势高飞[N].人民日报,2024-01-31(015).
- [5] BJORVATN K, CONIGLIO N D. Big push or big failure? On the effectiveness of industrialization policies for economic development[J]. Journal of the Japanese and International Economies, 2012, 26(1): 129-141.
- [6] 申港证券.汽车对经济影响究竟有多大[R/OL].(2020-08-15)[2024-12-10].https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202008171399193683_1.pdf?1597698342000.pdf.
- [7] 宋志勇.高质量发展通用航空和低空经济[N].学习时报,2025-01-03(001).
- [8] 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.
- [9] 粤港澳大湾区数字经济研究院.低空经济发展白皮书(3.0)安全体系[R/OL].(2024-11-22)[2024-12-10].https://www.idea.edu.cn/research/laser.html.
- [10] 李晓华,张作祥.美国产业政策复兴:目标、特征与启示[J].产业经济评论,2024(2):172-186.
- [11] 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.
- [12] 董志毅.大力发展通用航空和低空经济助力中国式现代化建设[EB/OL].(2025-01-10)[2025-01-11].https://www.xinhuanet.com/info/20250110/3b0be64cad7e4d929f84bc5063b990cb/c.html.
- [13] 李晓华,刘峰.产业生态系统与战略性新兴产业发展[J].中国工业经济,2013(3):20-32.
- [14] 中国信息通信研究院知识产权与创新发展研究中心,中国互联网协会.低空经济政策与产业生态研究报告(2024年)[R/OL].(2024-12)[2025-01-01].https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202412/P020241224586347453312.pdf.
- [15] 李勇坚,刘宗豪,张海汝.产业生态系统视角下新质生产力发展内在逻辑及形成机制[J].改革,2025(1):26-39.
- [16] 胡文晓,牟迪,李智,等.以关键技术问题创新引领低空经济发展对策研究[J/OL].航空学报.https://link.cnki.net/urlid/11.1929.V.20241230.1056.026.
- [17] 张晓兰.我国低空经济发展面临的问题与政策建议[EB/OL].(2024-12-30)[2025-01-01].https://www.ndrc.gov.cn/wsdwhfz/202412/t20241230_1395328_ext.html.
- [18] 方晓霞,李晓华.颠覆性创新、场景驱动与新质生产力发展[J].改革,2024(4):31-40.
- [19] 张铁柱,王玲.促进低空经济多业态融合健康发展[J].人民论坛·学术前沿,2024(15):15-24.
- [20] 张洋.低空经济网络和数据安全风险研究[J].信息通信技术与政策,2024(11):18-22.
- [21] 张夏恒.低空经济赋能新质生产力的逻辑、阻碍及建议[J].当代经济管理,2025(1):17-23.
- [22] 吕人力.低空经济的背景、内涵与全球格局[J].人民论坛·学术前沿,2024(15):45-56.
- [23] 王雪影,高国柱,古利兰,等.促进我国低空经济发展的法规体系研究[J].信息通信技术与政策,2024(11):48-53.
- [24] 张亚豪,李晓华.复杂产品系统产业全球价值链的升级路径:以大飞机产业为例[J].改革,2018(5):76-86.
- [25] 陈贇,陈淦民,童言.低空经济产业发展与区域竞争[J].新经济导刊,2024(7):42-50.
- [26] 盛朝迅.产业生态主导企业培育的国际经验

- 与中国路径[J].改革,2022(10):34-44.
- [27] 欧阳桃花,郑舒文.基于共同演化的低空经济产业生态策略研究——以“低空航空器+”为例[J].北京航空航天大学学报(社会科学版),2024(5):109-119.
- [28] 习近平.关于《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的说明[N].人民日报,2020-11-04(002).
- [29] 习近平在中央政治局第二十六次集体学习时强调 坚持系统思维构建大安全格局 为建设社会主义现代化国家提供坚强保障[N].人民日报,2020-12-13(001).
- [30] 蓝寿荣.低空经济产业促进法的法理逻辑与制度体系[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2025(3):140-153.

Government Guidance, Construction of Industrial Ecosystem, and the Development of Low-altitude Economy

LI Xiao-hua

Abstract: To promote Chinese path to modernization, we need to actively layout emerging industries, cultivate and strengthen new quality productive forces, so that to build a solid material and technological foundation. Low-altitude economy is an important component of new quality productive forces, and China has a good development foundation. Since the annual Central Economic Work Conference held at the end of 2023 deployed the development of low-altitude economy, it has further become an investment hotspot, and government guidance has played an important role. The national guidance for the development of low-altitude economy is mainly due to its economic value and strategic attributes, and the reason for its effectiveness is to adapt to the need for the replacement of old growth drivers with new ones, release key resources for industrial development, and strengthen local and civilian expectations. The industrial ecosystem of the low-altitude economy mainly includes four major fields: aircraft manufacturing, operation services, infrastructure, and flight support. Technological innovation, application scenarios, infrastructure, and regulatory policies have an important impact on the development of the low-altitude economy. The low-altitude economy, like other industrial ecosystems, exhibits the characteristics and rules including complex links, interdependence, diverse impacts, and collaborative evolution. To promote the development of the low-altitude economy, it is necessary to handle the relationships between a proactive government and an effective market, safety and development, adapting to local conditions and regional collaboration, industry-specific technologies and general purpose technologies, and strengthen overall planning and coordination, scenario guidance, innovation driven, infrastructure support, and institutional guarantees.

Key words: low-altitude economy; government guidance; industrial ecology; new quality productive forces; Chinese path to modernization