

学术前沿专栏:新质生产力与高质量发展

新质生产力对低空经济的影响与机制研究

文宗川^{a,b}, 马帅帅^a, 苏日乐格^{a,b}

(内蒙古工业大学 a.经济管理学院; b.内蒙古创新方法研究中心, 呼和浩特 010051)

摘要:2013—2022年中国城市低空经济产业链综合指数TOP27城市面板数据,实证分析新质生产力发展对低空经济的影响效应与作用机制。结果表明,基准回归检验发现:新质生产力能够显著促进低空经济,该结论经过一系列稳健性检验后仍显著成立;异质性检验发现:新质生产力对低空经济的促进效果由大到小依次为中部地区、东部地区、西部地区,以及高经济发展水平地区大于低经济发展水平地区的态势;传导效应检验发现:新质生产力能够通过提升关键核心技术创新水平和产业结构升级促进低空经济发展;门槛效应检验发现:新质生产力对低空经济的促进作用受到关键核心技术创新水平和产业结构升级的门槛作用影响;随着关键核心技术创新水平的提升,新质生产力对低空经济的促进作用呈先增后减态势;随着产业结构升级的提升,新质生产力对低空经济的促进作用呈边际递增态势。基于以上分析,提出了新质生产力持续赋能低空经济的政策建议,以期为低空经济发展提供有益参考。

关键词:新质生产力;低空经济;关键核心技术创新;产业结构升级

中图分类号:F49;F124

文献标志码:A

文章编号:1000-2367(2026)02-0020-10

以科技创新推动未来产业发展已成为全球大国竞争的核心,低空经济作为全球竞逐的战略新兴产业,为中国经济换道超车提供强大动力^[1]。目前低空经济行业正处于快速成长阶段^[2],2022年中国低空经济的市场规模约为2.5万亿元,相比之下,全球市场规模约为10万亿元,这一数据突显了中国在全球低空经济中的重要地位。从产业收入角度看,2018年至2022年,低空经济产业营业收入年复合增长率达到18.73%,从210.52亿元增长至418.35亿元,低空经济正逐渐成为经济高质量发展的重要力量。高质量发展是当前我国经济发展的核心目标,习近平总书记强调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^[3]。2024年中央财经委员会第四次会议明确指出未来我国低空经济发展的方向与重点任务。同年低空经济首次被写入政府工作报告,报告指出“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”。新质生产力凭借科技创新、生产要素优化和产业结构升级的优势,能够提升低空经济的基础设施建设、优化市场环境,助力低空经济高质量发展^[4]。在当前科技创新和产业变革浪潮下,需将更多目光转向新经济形态的发展上。基于此,本文通过构建新质生产力与低空经济指标体系,研究如下问题:新质生产力能否促进低空经济发展?其内在影响机制如何?作为一种全新的经济形态,低空经济受到新质生产力的作用效果是立竿见影型还是长期影响型?上

收稿日期:2025-01-07; **修回日期:**2025-02-25.

基金项目:内蒙古自治区高等学校青年科技人才发展项目(创新团队)(NMGIRT2306);内蒙古自治区直属高校基本科研业务费项目(JY20230114);内蒙古工业大学优秀教学团队建设项目(202011);内蒙古工业大学社会实践课程建设项目(SJ20210003).

作者简介:文宗川(1973—),男,内蒙古乌兰浩特人,内蒙古工业大学教授,博士,研究方向为产业经济与创新发展。

通信作者:马帅帅,研究方向为供应链管理,E-mail:610383307@qq.com.

引用本文:文宗川,马帅帅,苏日乐格.新质生产力对低空经济的影响与机制研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),2026,54(2):20-29.(Wen Zongchuan, Ma Shuaishuai, Suzhi Legge. Research on the influence and mechanism of new quality productivity on low-altitude economy[J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2026, 54(2): 20-29. DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2025.01.07.0001.)

述问题的探讨,对充分利用新质量生产力推动我国低空经济快速发展具有十分重要的现实意义。

1 文献综述

新质生产力是通过技术的革命性突破、生产要素的创新配置和产业的深层次转型升级而形成的。自习近平总书记从2023年9月提出要加速新质生产力形成以来,对新质生产力的内涵、理论逻辑和现实路径都是学界关注的焦点。当前,对新质生产力的研究大致可以划分为3个方面:第一方面对新质生产力的概念、内涵、特点及其重要性进行剖析,同时也对新质生产力的发展提出了具体的实施路径^[5]。黄群慧等^[6]从系统论的观点出发,提出了“要素-结构-功能”体系,即生产力要素、生产力结构和生产力功能之间的关系和相互作用。翟青等^[7]从政治经济学的角度出发,提出了新质生产力是和谐统一下的多维突破性结果,它反映了生产模式、技术模式和组织模式的系统变革。第二方面是对提高新质生产力的“前因”进行了研究,研究表明数字经济、人工智能等都会对新质生产力的发展产生重要的影响^[8]。第三方面的研究主要是对开发新质生产力所带来的“后果”进行分析,研究表明发展新质生产力对经济增长动能、高质量发展、中国式现代化等都有着重要的作用^[9]。

低空经济作为一种新的经济业态,具有高科技主导、高效能运营和高质量发展等新质生产力的核心特征。它在促进经济发展、强化社会保障、服务国防建设中起着越来越大的作用。目前,低空经济具体概念定义尚未达成统一共识,存在多种关于低空经济概念的描述。在概念方面,欧阳日辉^[10]认为低空经济是“以飞机运输和操作设备技术为主体,以低空空域为载体,以低空飞行行为最终产出形态的一系列经济活动范畴”。在内容方面,李牧南等^[11]从核心技术研发、新兴产业布局、中国相关政策与规范的制订等深入剖析我国低空经济发展的实际问题与可能存在的问题与风险,并结合我国实际情况提出相关的对策与建议。在低空物流方面,魏祥灰等^[12]为垂直起降无人机着陆引导提出算法与应用研究。各快递物流公司也开始在城市中开展低空物流配送,可以充分利用无人机的灵活性和便利性,使其能够更快地完成快件配送,从而提升企业的物流效率^[13],促进了我国物流产业科技进步与服务水平提升,而且也为我国电子商务的发展提供了有力支撑。在消防方面,无人驾驶飞机执行火场侦察、搜索和运送物资的任务,能够有效地降低人员的伤亡^[14]。在测绘方面,无人飞行器可通过携带高精度摄像机及传感器,迅速获得高分辨影像及数据,通过对这些影响和数据的处理,获得精确测绘结果,从而实现地形测绘、地理信息采集、城市建模^[15]等目的。

在低空经济与新质生产力关系研究方面,低空经济作为一种新兴的战略产业,它需要通过新质生产力的推动来实现产业结构的形成与发展。张夏恒^[16]认为新质生产力有助于战略性新兴产业和未来产业的产生和发展,其特征是创新和产业结构升级优化,并大幅提高生产效率。而低空经济发展路径是通过发展新质生产力集聚多方资源共享利用,以科技创新保护安全底线,实现降本增效,以政策赋能可持续发展^[17]。钟成林等^[18]认为要将数字新质生产力与低空经济相结合,从而刺激低空制度创新、技术创新以及产品创新。刘先江等^[19]认为新质生产力的发展核心是培育新兴产业,加速产业结构的优化调整,强化产业链、供应链和价值链的协同发展,促进产业结构的升级与转型,以颠覆式技术、战略性新兴产业为先导进行前瞻性布局,在科技革命中抢占“先手棋”,战略重心由“单点突破”向“全面提升”转变。新质生产力是中国特色社会主义进入新时代的重要标志,是推动高质量发展的重要引擎,彰显了中国特色社会主义的制度优势^[20]。

梳理上述文献研究可以知悉,学术界从多个角度剖析了新质生产力的理论逻辑和实现路径,并已建立起一套比较完整的理论体系,然而从新质生产力的结果出发,关于低空经济的实证研究和对其综合评估指标体系的研究还很少,更没有从实证分析角度对新质生产力与低空经济的影响机理展开研究。基于此,本文的主要贡献有以下几个方面:(1)以“投入-产出-创新-基建-政策”为基础,构建“低空经济”的综合性指数体系,构建“劳动者-劳动资料-劳动对象”的“新质生产力”综合评价体系,为“新质生产力”与“低空经济”的发展提供科学的评价体系与定量工具。(2)在实证层面,建立测度模型揭示新质生产力对我国低空经济增长的作用机理与影响因素,以期制定和实践相关低空经济政策、促进我国低空经济的发展提供理论支撑。(3)从关键核心技术创新和产业结构升级的双重视角,阐释新质生产力对低空经济发展的作用机理,同时建立门槛效应模型,揭示新质生产力推动低空经济发展的门槛作用,由此形成对现有研究的有益补充。

2 理论分析与研究假设

基于前文现状及背景论述做出如下分析假设。

2.1 新质生产力与低空经济

新质生产力是低空经济发展的重要物质、技术和人才的基础,通过技术革命性突破、生产要素创新性配置、全要素生产率大幅提升和劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升带动低空经济的发展^[21]。低空经济具有高科技主导、高效能运营和高质量发展等新质生产力的核心特征。中央经济工作会议明确提出打造低空经济等战略性新兴产业,要大力发展新质生产力。根据工业和信息化部发布的《中国低空经济发展研究报告 2024》,新质生产力引发的新兴技术变革,如无人驾驶技术、低空智联技术与低空空域、低空市场有关因素相互关联,促进低空基础设施建设、低空飞行器生产制造、低空运营服务、飞行保障等方面的发展。新质生产力的内涵决定了对于劳动者这一生产要素的大力投入将不断地培养发展高新技术人才,低空经济的发展也离不开航空技术、无人机技术等领域的专业人才,新质生产力为低空经济提供有力的人才保障。由于生产要素实现优化组合跃升及创新性配置,将低空空域纳入新兴的国土空间资源,有助于促进低空经济的发展。新质生产力对劳动对象的优化组合,加速低空与农业、林业、物流业、旅游业以及消防应急等领域相结合,促进上中下游应用与各类产业融合,衍生出新的产业链供应链,助力战略性新兴产业及未来产业的发展。

假设 1:新质生产力能够促进低空经济。

2.2 新质生产力、关键核心技术创新与低空经济

新质生产力是关键核心技术创新的助推器,关键核心技术创新是推动低空经济发展的核心地基^[22]。关键核心技术创新是新质生产力发展所产生的根本性成果,也是马克思主义生产力理论的中国创新和实践。关键核心技术创新促进了低空制造技术、新能源技术、无人驾驶技术、新一代信息技术、无人驾驶技术和低空智联技术的突破演化,使低空飞行器的核心零部件和整机研制走向成熟和完备,并在性能、安全、效率等方面不断取得突破,为低空经济的发展提供了坚实的技术基础,人工智能等新兴技术为实现复杂的空中交通管制提供了核心技术支撑。关键核心技术创新推动了低空通信、导航、监视等基础设施的建设和完善,为低空飞行提供了更加安全、高效的保障。据金融机构摩根士丹利预计,到 2040 年,作为低空经济重要发展模式的城市交通(UAM)市场规模可达万亿美元,将成为中国乃至全球的新的经济增长极。这一趋势也促使了低空飞行器制造从直升机、固定翼飞行器向载人电动垂直起降飞行器(eVTOL)不断进行产品更新,由此推进低空产业不断迭代升级,这也正是低空经济不断发展的过程。

假设 2:新质生产力能够通过关键核心技术创新促进低空经济。

2.3 新质生产力、产业结构升级与低空经济

新质生产力是推动产业结构升级的重要力量,产业结构升级是促进低空经济发展的催化剂^[23]。新质生产力通过技术创新推动传统产业的转型升级,使传统产业实现生产方式的变革,提高生产效率,降低生产成本,提升产品质量,增强市场竞争力。新质生产力催生新兴产业形态和商业模式,推动传统产业向高端化、智能化、绿色化方向发展,实现生产方式的变革和产品结构的优化,提高产品附加值和市场占有率,促进新兴产业的培育和发展,推动了新兴产业结构的持续优化升级^[24]。产业结构升级促进人们对低空经济产品和服务需求的增加,同时还促进了低空经济与其他产业的跨界融合。例如,随着人们收入水平的提高和休闲时间的增多,越来越多的人关注低空经济与旅游业融合催生的航空旅游、低空观光等新兴业态;与农业的结合则推动了无人机在农业植保、精准农业等方面的应用;与物流业结合推动了城市低空物流的发展。产业结构升级促进了产业链上下游的协同发展,例如低空经济领域中航空器研发、制造、运营、服务等各个环节的紧密合作和相互促进不仅提高了整个产业链的效率,也推动了低空经济的快速发展。在推动产业结构升级的过程中出台的政策支持低空经济发展,例如低空空域开放、低空经济产业发展规划、财政补贴、税收优惠等政策,为低空经济的发展提供了有力保障。

假设 3:新质生产力能够通过产业结构升级促进低空经济。

3 研究设计

3.1 模型设定

基于假设 1,为检验新质生产力对低空经济的影响,构建基准回归模型,如式(1)所示:

$$l_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 n_{it} + \alpha_m x_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

其中, l_{it} 为被解释变量,指低空经济; n_{it} 为解释变量,指新质生产力; x_{it} 为方程中所用到的控制变量,分别指对外开放水平(open)、社会消费水平(sce)、政府干预程度(dgi)、人口密度(pd)、基础设施水平(inf)和人力资本水平(hcl);下标 i 和 t 分别表示地区和时间, α_0 表示常数项, α_1 、 α_m 分别表示面板回归系数; μ_i 为城市固定效应, ε_{it} 为随机误差项。

基于假设 2,为检验新质生产力影响低空经济的内在机制,参考江艇^[25]提出的传导效应检验方法,建立传导效应模型,如式(2)所示:

$$m_{it} = \beta_0 + \beta_1 n_{it} + \beta_m x_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

其中, m 表示中介变量,即关键核心技术创新水平(tec)和产业结构升级(uis)。

3.2 变量选取

3.2.1 解释变量

新质生产力以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的质变为基本内涵。借鉴王珏等^[26]、吴非等^[27]的做法,构建新质生产力发展水平评价指标体系,采用熵值法测算新质生产力发展指数,见附录表 S1。

3.2.2 被解释变量

低空经济作为一种新兴的经济形态,其投入、产出、基建、创新和政策等方面都呈现出显著的特点和发展趋势。借鉴沈映春^[28]的做法,并结合《2024 年中国低空经济研究报告》和《中国低空经济发展研究报告(2024)》,利用低空经济相关领域数据并结合熵值法进行综合评价指标体系构建,见附录表 S2。

3.2.3 机制变量

关键核心技术创新(tec).科学技术支出为技术创新与人才集聚提供支撑。参考龚红等^[29]的处理方法,采用科学技术支出占地方一般公共预算支出的比例去衡量关键核心技术创新水平(tec)。

产业结构升级(u).产业结构升级是实现现代化产业体系建设的核心驱动力。借鉴徐敏等^[30]的做法,采用产业结构层次系数来说明各城市的产业结构升级水平,测算公式为:

$$u = \sum_{k=1}^3 q_k k, 1 \leq u \leq 3, \quad (3)$$

式(3)中, q_k 代表第 k 产业产值占总产值的比重。

3.2.4 控制变量

对外开放水平(open)采用货物出口额占 GDP 比重表示,提升对外开放水平有助于新质生产力的发展,从而促进低空经济高质量发展成果。社会消费水平(sce)采用社会消费品零售总额占 GDP 比重来刻画,社会消费水平的高低,决定低空经济与其他行业融合发展的进度。政府干预程度(dgi)采用地方财政一般公共预算内支出与地区生产总值之比来衡量;政府通过财政投入、政策引导等手段,影响低空经济相关产业的资源配置效率。人口密度(pd)采用每平方千米人口数的对数衡量,人口密度高的地区市场需求丰富,有利于促进低空经济相关行业的迅速崛起。基础设施水平(inf)采用人均道路面积表示,完善的基础设施能够降低低空经济活动的成本、提高运营效率并保障飞行安全,为低空经济的可持续发展提供有力支撑。人力资本水平(hcl)采用普通本专科在校学生数与年末总人口之比衡量,通过不断提升人力资本水平并满足低空经济对人才的需求,可以推动低空经济的持续健康发展。

3.3 数据来源与描述性统计

采用样本为 2013—2022 年 27 个城市的面板数据构建指标体系。根据《城市低空经济“链接力”指数报告(2024)》在企业聚集度、资本活跃度和创新聚集度指标上选出城市 30 强作为研究目标,但芜湖、苏州、嘉兴这 3 个城市由于 2022 年前不具备通用机场基础设施,所以进行剔除选择剩余 27 个城市构建指标体系。数据来源于《城市统计年鉴》、EPS 数据库、《城市能源统计年鉴》及国家统计局官网。在数据处理过程中,对于个别缺

失数据,采用插补法对其进行插补.附录表 S3 为相关变量的描述性统计.

4 实证分析

4.1 基准回归结果

表 1 呈现了新质生产力驱动低空经济的基准回归结果.列(1)为不考虑任何控制变量的估计结果,新质生产力在 1%显著性水平上为正,其回归系数为 0.242.这意味着新质生产力对低空经济发展起到了推动作用.第(2)列为加入控制变量后的回归结果,新质生产力在 1%的水平上显著为正,其系数为 0.180.上述结果初步验证了假设 1 成立.从控制变量的回归结果来看,对外开放水平对低空经济具有显著的抑制作用,其原因可能是目前我国低空领域相关科技创新和核心技术都属于世界前列,我国的低空经济是具有中国特色的低空经济,因此只能通过自身探索寻求低空经济的发展路径.社会消费水平对低空经济的影响具有显著的促进作用,随着人们生活水平的提高和消费观念的改变,会增加对低空相关服务的市场需求.政府干预程度对低空经济具有抑制作用且不显著,政府应合理把握干预的尺度促进低空经济的规范发展和基础设施建设,提高其市场竞争力并促进其可持续发展.人口密度对低空经济具有促进作用但不显著,人口密度高的地区可能存在更多的障碍物和限制条件,增加了低空飞行的复杂性、风险性以及城市上空的空域资源稀缺性.基础设施水平对低空经济的影响具有显著的促进作用,基础设施水平的提升有助于低空经济活动的开展以及低空经济规模化商业化运作.人力资本水平对低空经济具有促进作用且不显著,高水平的人力资本意味着更强的创新能力和研发实力,有助于促进低空经济的持续创新和优化,从而提升低空经济的技术水平和竞争力.

表 1 基准回归结果

Tab. 1 Benchmark regression results

Variables	(1)lae	(2)lae	Variables	(1)lae	(2)lae
nqp	0.242*** (0.019)	0.180*** (0.022)	hcl		0.002(0.189)
open		-0.024*** (0.004)	Constant	0.177*** (0.005)	0.143*** (0.045)
sce		0.083*** (0.028)	Observations	270	270
dgi		-0.101(0.087)	R ²	0.401	0.501
pd		0.003(0.005)	Number of no	27	27
inf		0.001** (0.001)			

注:*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$,下同.

4.2 稳健性检验

一是改变回归样本,鉴于不同城市发展水平差异较大,考虑到直辖市样本可能会影响回归结果,将剔除直辖市样本后的样本重新回归.二是解释变量滞后一期,新质生产力基础设施建设及相关产业发展,都不一定能在当期完成,可能会影响下一期低空经济并产生滞后效应,为缓解这种可能的影响,将新质生产力滞后一期进行稳健性检验.三是缩尾处理,为缓解极端值的存在可能造成模型估计偏误,对所有变量均进行 1%分位数的双边缩尾处理.上述稳健性的回归结果均与基准结果一致(限于篇幅,结果留存备索).

4.3 内生性检验

回归分析可能会因为新质生产力与低空经济之间存在双向因果关系以及模型存在遗漏变量而导致出现内生性问题.采用 1984 年各城市人均邮电业务总量与上一年全国互联网上网人数相乘构成工具变量.低空经济普及之前,邮电业务通信基础设施、数据传输、市场潜力、技术创新为低空经济发展的提供基础保障,实现更完善的基础设施网络、更稳定的通信网络、更广阔的市场需求等,符合工具变量的相关性要求^[31].因此采用 2SLS 方法进行回归,回归结果与基准回归结果保持一致(限于篇幅,结果留存备索).

4.4 异质性检验

4.4.1 区域异质性

由于各地区地理位置的差异,其发展模式与发展路径存在较大差别,进而会使得新质生产力对于不同区域的低空经济水平产生异质性影响.因此,将样本划分为东部、中部、西部 3 个地区.通过表 2 第(1)列~(3)列

可以看出,新质生产力对东部、中部和西部地区低空经济发展的影响效果差异较大,东部地区新质生产力系数为 0.147 且在 1%水平上显著;中部地区新质生产力系数为 0.224 且在 1%水平上显著;西部地区新质生产力系数为 0.055 且不显著。东部地区政策法规完善和人才资源充足、经济发达和市场需求旺盛、技术创新和产业链完善、产业基础和集群效应显著以及社会认知和接受度高,推动了东部地区低空经济的蓬勃发展,但东部相比于中部人口密度更大导致对于低空经济的发展有一定的限制,不能充分发挥其潜力,显著性低于中部地区。中部地区政策战略规划逐步完善,经济稳步增长,市场需求逐步释放,人才资源和技术创新实现质的提升,受到东部发展辐射,基础设施建设和产业链也在不断增强,为低空经济发展提供了充足动力。西部地区近年来政策法规、基础设施、技术创新有所改善,但人口流失和经济增长相对较低,导致人才资源相对匮乏,技术创新能力有待提升,促进低空经济发展的力度相对东部地区和中部地区是最小的。

4.4.2 分维度异质性

在不同经济发展水平地区中存在异质性表现。具体地,相比于欠发达地区,发达地区在利用新质生产力发展推动低空经济的过程中确实更具资金优势,这主要得益于其获得的更高的政策倾斜和财政扶持力度。依据人均 GDP 平均数的中位数进行分组,将中位数以上的地区视为高经济发展水平地区,其余则视为低经济发展水平地区。从表 2 第(4)、(5)列回归结果来看,在高经济发展水平地区,新质生产力对低空经济促进力度在 1%的水平上显著为正,其系数为 0.221;在低经济发展水平地区,新质生产力对低空经济促进力度在 1%的水平上显著为正系数(0.144)。相较于低经济发展水平地区,高经济发展水平地区新质生产力对低空经济促进力度更强。高经济发展水平通过市场需求与消费能力的提升、基础设施建设的完善、产业链与技术创新的推动、高素质人才的吸纳、政策与投资环境的优化以及示范效应与辐射带动等多方面因素共同促进了低空经济的快速发展。

表 2 异质性检验

Tab. 2 Heterogeneity test

Variables	(1)lae	(2)lae	(3)lae	(4)lae	(5)lae
区域类别	东部	中部	西部	高经济发展水平	低经济发展水平
nqp	0.147*** (0.033)	0.224*** (0.025)	0.055(0.047)	0.221*** (0.042)	0.144*** (0.023)
控制变量	是	是	是	是	是
Constant	-0.534** (0.268)	0.097** (0.042)	-3.627*** (0.883)	-0.722** (0.320)	0.175*** (0.038)
Observations	180	60	30	140	130
R ²	0.476	0.826	0.872	0.558	0.542
Number of no	18	6	3	14	13

5 传导效应检验

采用传导效应检验新质生产力、关键核心技术创新水平、产业结构升级与低空经济之间的作用机制,结果见表 3。列(1)新质生产力的回归系数为 0.053,在 1%水平上显著,表明新质生产力对关键核心技术创新水平具有促进作用。新质生产力是以技术引领与突破为基础,要求管理模式与组织结构优化,并强调生产要素重新配置组合,通过市场需求与竞争压力以及政策引导来共同实现对关键核心技术创新的促进。列(2)新质生产力的回归系数为 0.480,在 1%水平上显著,即新质生产力能够促进产业结构升级。新质生产力是创新起主导作用通过引入新技术、新设备、新工艺等方式,提高生产效率、降低生产成本,从而推动产业升级和转型。

表 3 传导效应检验

Tab. 3 Conducting effect test

Variables	(1)tec	(2)uis	Variables	(1)tec	(2)uis
nqp	0.053*** (0.013)	0.480*** (0.034)	Observations	270	270
控制变量	是	是	R ²	0.249	0.630
Constant	0.081*** (0.026)	2.268*** (0.067)	Number of no	27	27

6 进一步分析:门槛效应检验

新质生产力对低空经济发展的推动作用是否随关键核心技术创新水平与产业结构升级而存在差异? 关键核心技术创新水平和产业结构升级控制在什么程度上, 新质生产力对低空经济的促进效应最为显著? 采用 HANSEN^[32] 提出的门槛检验模型, 将关键核心技术创新水平与产业结构升级作为门槛变量, 对上述疑问进行了解答. 门槛效应模型如下:

$$l_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 n_{it} I(\theta v_{it} \leq q) + \gamma_2 n_{it} I(\theta v_{it} > q) + \gamma_m X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

其中 $I(\cdot)$ 为指标函数, 当满足括号内条件时取 1, 否则取值为 0. θv_{it} 为门槛变量, 代表关键核心技术创新水平和产业结构升级, q 表示待估算的门槛值. 如果存在两个门槛, 则将模型式(4)扩展为双门槛模型式(5).

$$l_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 n_{it} I(\theta v_{it} \leq q_1) + \gamma_2 n_{it} I(q_1 < \theta v_{it} \leq q_2) + \gamma_3 n_{it} I(\theta v_{it} > q_2) + \gamma_m X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

运用 Stata18 统计软件, 通过反复抽样 300 次检验是否存在门槛效应以及门槛个数, 检验结果见表 4 所列. 结果显示, 关键核心技术创新水平显著通过了双门槛检验, 门槛值为 0.046 和 0.051, 没有通过三门槛检验. 产业结构升级显著通过了单门槛检验, 门槛值为 2.714, 没有通过双门槛检验.

表 4 门槛效应检验

Tab. 4 Threshold effect test

门槛变量	门槛个数	门槛值	P 值	自抽样临界值		
				10%	5%	1%
关键核心技术创新水平	单一门槛	0.046	0.060	19.440	23.290	31.253
	双门槛	0.051	0.030	15.749	19.184	31.435
	三门槛	0.102	0.657	24.025	29.368	42.027
产业结构升级	单一门槛	2.714	0.000	26.205	33.437	44.778
	双门槛	2.792	0.137	28.041	34.591	47.932

表 5 的结果显示, 以关键核心技术创新水平作为门槛变量时, 当关键核心技术创新水平越过第一个门槛值 0.046 后, 新质生产力对低空经济的影响系数由 0.153 上升到了 0.284, 且在 1% 显著性水平上显著. 越过第二个门槛值 0.051 后, 新质生产力系数由 0.284 下降为 0.205, 且在 1% 的显著性水平上显著. 随着关键核心技术创新水平的不断提升, 新质生产力对低空经济的促进力度呈现先增加、其次达到最大、最后有所下降但仍促进的态势. 可能原因是在关键核心技术创新水平的初期, 新质生产力如无人驾驶技术、低空智联技术等迅速突破, 为低空经济提供了强大的技术支撑. 但随着时间的推移, 技术瓶颈和法规限制等问题逐渐显现. 技术瓶颈可能导致创新速度放缓, 而法规限制则可能影响到低空经济的市场准入和运营. 在一定程度上阻碍了低空经济的进一步发展, 也使得新质生产力对低空经济的促进力度有所下降, 但仍有促进作用. 以产业结构升级作为门槛变量时, 当产业结构升级越过门槛值 2.714 后, 新质生产力对低空经济的影响系数由 0.140 上升到了 0.405, 且在 1% 显著性水平上显著. 随着产业结构的不断升级, 新质生产力对低空经济的促进作用将变得越来越好. 可能原因是随着技术的不断进步, 新质生产力如无人机技术、人工智能等将更加成熟和先进. 这些技术与低空经济的深度融合, 将推动低空经济向智能化、自动化、高效化方向发展, 提升整个行业的生产效率和和服务质量, 同时也促进产业链各环节之间的协同合作, 实现资源共享和优势互补, 满足市场需求的多样化和个性化, 提供更加精准、高效、便捷的低空服务, 从而进一步推动低空经济的发展.

表 5 门槛回归结果

Tab. 5 Threshold regression results

Variables	(1)lae	(2)lae	Variables	(1)lae	(2)lae
类别	关键核心技术创新水平	产业结构升级	Constant	0.127*** (0.043)	0.156*** (0.039)
nqp $I(\theta v \leq q_1)$	0.153*** (0.023)	0.140*** (0.020)	Observations	270	270
nqp $I(q_1 < \theta v \leq q_2)$	0.284*** (0.029)	0.405*** (0.033)	R^2	0.560	0.620
nqp $I(\theta v > q_2)$	0.205*** (0.023)		Number of no	27	27
控制变量	是	是			

7 政策建议

一是以全面深化改革为主线,夯实新质生产力发展条件,统筹低空“基建+政策”战略布局.应优化新质生产力发展布局,改善基础设施建设,充分发挥政策导向作用,政策性开发性金融工具,算力和应用基础设施建设投资,打造基础设施生态,有助于补足低空经济基础设施建设.结合各地区实际,合理布局通用机场网络来提高低空飞行活动的便捷性和安全性,完善新质生产力要素配置,加强低空飞行服务保障体系建设,包括空管系统、气象服务、应急救援等配套设施的建设和完善,推动低空智能融合基础设施的建设,如低空航线网络、联合监管机制等.通过政策支持和市场准入便利化等措施,为新质生产力提供支撑,从而加强低空经济政策引导与顶层设计,出台系列税收优惠、财政补贴等政策措施,降低低空企业运营成本.制定新质生产力长期规划和短期目标促进低空经济,明确各阶段的主要任务和重点发展方向.借鉴低空经济发展较好城市的成功经验,例如深圳不仅开通了直升机空港的固定航线,还建起了全国第一个UAM城市空中交通融合运行综合保障基地,同时落成了全国首个低空经济生态融合产业园.结合实际制定具有前瞻性和可操作性的发展规,建立健全低空经济相关法律法规体系,为产业发展提供法律保障,合理统筹布局规划,以此助力低空经济发展.

二是以产业集群发展为抓手,稳步推动新质生产力发展.优化低空“市场+产业”联动网络.中央、地方政府及产业行业协会应发挥主导作用,切实加快产业协同发展进程.基于打造要素市场的交叉融合以及行业之间的互联互通,实现数字资源、技术要素共享,助力低空产业集群发展.不同地区应根据自身的发展水平和实际状况,实施与之相匹配的发展策略,如中部应加强产业转型升级、发挥地区优势和产业基础,积极创建区域创新合作网络,提升协同创新效能.东部应凭借新质生产力的良好发展基础壮大和培育新兴产业和未来产业,推动创新链和产业链的深度融合,大力发展人工智能、大数据、5G等高新技术.西部地区应向中部和东部地区借鉴高新技术、吸引高科技人才,发展特色地域产业,增强区域产业竞争优势,结合本地实际和市场需求积极拓展低空经济的应用场景.如低空物流、低空旅游、低空医疗救援等领域,通过示范项目和试点工程等方式,推动低空经济应用场景的落地和普及.打造低空经济新增长引擎,形成新的产业集群,如“低空+农业”“低空+林业”“低空+旅游业”等.推动低空经济产业链上下游的协同发展,形成产业集群效应.以高经济发展水平地区带动低经济发展水平地区的新质生产力发展,从而可以通过建立产业联盟、搭建公共服务平台等方式,促进信息共享和资源整合,提高产业整体竞争力,赋能低空经济高质量发展.

三是以关键核心技术新引领为重点,筑牢新质生产力发展路径,构建低空“攻坚+升级”创新生态.政府及低空相关产业应当围绕前沿科学技术进行攻坚突破与结构升级,以新质生产力为关键动能,加强科技创新实现低空经济核心技术以及关键零部件的突破.加快创新能力建设,监督并实施重大科技项目,集中资源攻克关键核心技术,强化企业科技创新主体地位,鼓励企业加大研发投入,建立研发机构,培养创新团队.促进产学研深度融合,推动科研成果转化应用.可以通过设立专项基金、提供研发补贴等方式,引导企业加大创新力度.强化产业结构升级对低空经济的支撑效能,加快改造传统产业实施制造业核心竞争力提升行动,推动制造业高端化、智能化、绿色化发展.加快培育壮大新兴产业,促进低空经济和农业、林业、旅游业等产业的深度融合,加快布局未来产业;开辟量子技术、生命科学等新赛道.持续推动产业结构升级因地制宜,加快低空制造技术、新能源技术、无人驾驶技术、低空通信、导航、监视等技术和基础设施建设,提升基础设施网络化、智能化、服务化、协同化水平,为产业结构转型升级提供基础设施支撑,赋能低空经济高质量发展.

附录见电子版(DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2025.01.07.0001).

参 考 文 献

- [1] 李晓华,王怡帆.未来产业的演化机制与产业政策选择[J].改革,2021(2):54-68.
LI X H, WANG Y F. The evolution mechanism of future industry and choice of industrial policy[J]. Reform, 2021(2): 54-68.
- [2] 张壹帆,陆岷峰.首发经济与低空经济:协同创新视角下科技金融支持路径[J].创新科技,2025,25(7):16-25.
ZHANG Y F, LU M F. Debut economy and low-altitude economy: sci-tech finance support paths from a collaborative innovation perspec-

- tive[J].*Innovation Science and Technology*,2025,25(7):16-25.
- [3] 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[J].中国新闻发布(实务版),2024(6):3-5.
XI J P.Developing new quality productivity is the inherent requirement and important focus of promoting high quality development[J].*China News Release*,2024(6):3-5.
- [4] 蒋永穆,薛蔚然.新质生产力理论推动高质量发展的体系框架与路径设计[J].*商业经济与管理*,2024(5):81-92.
JIANG Y M,XUE W R.Systematic framework and path design of new quality productivity theory for promoting high-quality development[J].*Journal of Business Economics*,2024(5):81-92.
- [5] 刘伟.加快培育新质生产力 推进实现高质量发展[J].*经济理论与经济管理*,2024,44(4):1-11.
LIU W.Accelerating the cultivation of the new quality productive forces to advance high-quality development[J].*Economic Theory and Business Management*,2024,44(4):1-11.
- [6] 黄群慧,盛方富.新质生产力系统:要素特质、结构承载与功能取向[J].*改革*,2024(2):15-24.
HUANG Q H,SHENG F F.New productive forces system:factor characteristics,structural bearing and functional orientation[J].*Reform*,2024(2):15-24.
- [7] 翟青,曹守新.新质生产力的政治经济学阐释[J].*西安财经大学学报*,2024,37(2):15-23.
ZHAI Q,CAO S X.A political economy explanation of the new quality productivity[J].*Journal of Xi'an University of Finance and Economics*,2024,37(2):15-23.
- [8] 任保平.生产力现代化转型形成新质生产力的逻辑[J].*经济研究*,2024,59(3):12-19.
REN B P.The logic of productive forces modernization transformation to form new productive forces[J].*Economic Research Journal*,2024,59(3):12-19.
- [9] 韩文龙,张瑞生,赵峰.新质生产力水平测算与中国经济增长新动能[J].*数量经济技术经济研究*,2024,41(6):5-25.
HAN W L,ZHANG R S,ZHAO F.The measurement of new quality productivity and new driving force of the Chinese economy[J].*Journal of Quantitative & Technological Economics*,2024,41(6):5-25.
- [10] 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)*,2025,46(1):118-131.
OUYANG R H.Boosting new quality productive forces with low-altitude economy:mechanisms and paths[J].*Journal of Xinjiang Normal University(Philosophy and Social Sciences)*,2025,46(1):118-131.
- [11] 李牧南,谢天琪.中国低空经济发展的实践进路: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.
LI M N,XIE T Q.The approach of China low-altitude economic development:relying on science and technology self-reliance to enable the formation of new quality productive forces[J].*Science and Technology Management Research*,2024,44(17):1-9.
- [12] 魏祥灰,唐超颖,王彪,等.视觉着陆三维合作目标结构设计与定位算法[J].*系统工程理论与实践*,2019,39(11):2975-2983.
WEI X H,TANG C Y,WANG B,et al.Three-dimensional cooperative target structure design and location algorithm for vision landing [J].*Systems Engineering-Theory & Practice*,2019,39(11):2975-2983.
- [13] ZHANG H H,TIAN T,FENG O G,et al.Research on public air route network planning of urban low-altitude logistics unmanned aerial vehicles[J].*Sustainability*,2023,15(15):12021.
- [14] FAN B K,LI Y,ZHANG R Y,et al.Review on the technological development and application of UAV systems[J].*Chinese Journal of Electronics*,2020,29(2):199-207.
- [15] NWILAG B D,EYOH A E,NDEHEDEHE C E.Digital topographic mapping and modelling using low altitude unmanned aerial vehicle [J].*Modeling Earth Systems and Environment*,2023,9(2):1463-1476.
- [16] 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*,2025,47(1):17-23.
ZHANG X H.Logic,obstacles and suggestions of low altitude economy E nabling new quality productive forces[J].*Contemporary Economic Management*,2025,47(1):17-23.
- [17] 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)*,2025,46(1):112-122.
ZHANG X H.Research on the mechanism and path of high-quality development of low-altitude economy under the background of new-quality productivity[J].*Journal of Soochow University(Philosophy & Social Science Edition)*,2025,46(1):112-122.
- [18] 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)*,2024,41(5):84-93.
ZHONG C L,HU X P.The new quality productivity logic and promotion path for high-quality development of low altitude economy[J].*Journal of Shenzhen University(Humanities & Social Sciences)*,2024,41(5):84-93.
- [19] 刘先江,宋丹,徐政.以低空经济打造新质生产力发展新引擎[J].*北京航空航天大学学报(社会科学版)*,2024,37(5):134-144.
LIU X J,SONG D,XU Z.Creating a new engine for the development of new quality productive forces through low-altitude economy[J].*Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics(Social Sciences Edition)*,2024,37(5):134-144.
- [20] 刘伟.科学认识与切实发展新质生产力[J].*经济研究*,2024,59(3):4-11.
LIU W.Scientific understanding and practical development of new quality productive forces[J].*Economic Research Journal*,2024,59(3):4-11.
- [21] 肖有智,张晓兰,刘欣.新质生产力与企业内部薪酬差距:基于共享发展视角[J].*经济评论*,2024(3):75-91.

- XIAO Y Z,ZHANG X L,LIU X.New quality productive forces and intra-firm pay gap:based on the perspective of sharing development achievements[J].Economic Review,2024(3):75-91.
- [22] 张小燕.科技创新引领新兴产业发展的理论、现状及建议[J].中国科学院院刊,2024,39(7):1172-1182.
ZHANG X Y.Theories,status quo,and suggestions on scientific and technological innovation as driver of developing emerging industries [J].Bulletin of Chinese Academy of Sciences,2024,39(7):1172-1182.
- [23] 孙志远.数字新质生产力对城乡高质量融合的影响与机制[J].中国流通经济,2024,38(5):28-40.
SUN Z Y.The impact of digital new quality productive forces on high-quality urban-rural integration and its mechanism[J].China Business and Market,2024,38(5):28-40.
- [24] PENEDER M.Industrial structure and aggregate growth[J].Structural Change and Economic Dynamics,2003,14(4):427-448.
- [25] 江艇.因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J].中国工业经济,2022(5):100-120.
- [26] 王珏,王荣基.新质生产力:指标构建与时空演进[J].西安财经大学学报,2024,37(1):31-47.
WANG J,WANG R J.New quality productivity:index construction and spatiotemporal evolution[J].Journal of Xi'an University of Finance and Economics,2024,37(1):31-47.
- [27] 吴非,胡慧芷,林慧妍,等.企业数字化转型与资本市场表现:来自股票流动性的经验证据[J].管理世界,2021,37(7):130-144.
WU F,HU H Z,LIN H Y,et al.Enterprise digital transformation and capital market performance:empirical evidence from stock liquidity [J].Journal of Management World,2021,37(7):130-144.
- [28] 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),2025,46(1):108-117.
SHEN Y C.Low-altitude economy:definition,characteristics and operation modes[J].Journal of Xinjiang Normal University(Philosophy and Social Sciences),2025,46(1):108-117.
- [29] 龚红,丁梦梦,胡思源.“求同”还是“存异”技术足迹相似度、环境动态性与企业关键核心技术创新[J].南开管理评论,2025,28(4):86-97.
GONG H,DING M M,HU S Y.To be different,or to be the same technological footprint similarity,environmental dynamics,and key core technology innovation[J].Nankai Business Review,2025,28(4):86-97.
- [30] 徐敏,姜勇.中国产业结构升级能缩小城乡消费差距吗[J].数量经济技术经济研究,2015,32(3):3-21.
XU M,JIANG Y.Can the China's industrial structure upgrading narrow the gap between urban and rural consumption[J].Journal of Quantitative & Technological Economics,2015,32(3):3-21.
- [31] 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.
- [32] HANSEN B E.Threshold Effects in Non-Dynamic Panels:Estimation,Testing and Inference[J].Journal of Econometrics,1999,93(2):345-368.

Research on the influence and mechanism of new quality productivity on low-altitude economy

Wen Zongchuan^{a,b}, Ma Shuaishuai^a, Suzhri Legge^{a,b}

(a. School of Economics and Management; b. Inner Mongolia Innovation Method Research Center,
Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China)

Abstract: Based on the panel data of 27 leading cities in China's urban low-altitude economic industry chain comprehensive index from 2013 to 2022, this paper empirically analyzes the impact and mechanism of the development of new quality productivity on low-altitude economy. The results show that the benchmark regression test finds that the new productivity can significantly promote the low-altitude economy, and the conclusion is still significant after a series of robustness tests. The heterogeneity test reveals that the promotion effect of new-quality productive forces on the low-altitude economy follows a descending order of the central region, the eastern region and the western region, and presents a trend where high-level economic development regions outperform low-level ones. The conduction effect test found that the new quality productivity can promote the development of low-altitude economy by improving the level of key core technological innovation and the upgrading of industrial structure; the threshold effect test finds that the promotion effect of new productivity on low-altitude economy is affected by the threshold effect of key core technology innovation level and industrial structure upgrading. With the improvement of the level of key core technological innovation, the role of new quality productivity in promoting low-altitude economy is increasing first and then decreasing. With the upgrading of industrial structure, the role of new productivity in promoting low-altitude economy is increasing marginally. Based on the above conclusions, this paper proposes policy recommendations for new productivity to continuously empower the low-altitude economy, hoping to provide a useful reference for the development of the low-altitude economy.

Keywords: new quality productivity; low altitude economy; key core technology innovation; industrial structure upgrading

[责任编辑 陈留院 杨浦]

附 录

表 S1 新质生产力指标体系

Tab. S1 Index system of new quality productivity

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性	
新质生产力	劳动者	教育支出/地方财政预算内支出	+	
		在岗职工平均工资	+	
		第三产业就业人数/总就业人数	+	
	劳动资料	地区发明专利数/总人口	+	
		数字普惠金融指数	+	
		能源消耗/GDP	-	
	劳动对象	电信业务总量/GDP	+	
		工业机器人安装密度	+	
		建成区绿化覆盖率	+	
		节能环保支出/地方财政预算内支出	+	
			工业废水排放量/gdp	-

表 S2 低空经济评价指标体系

Tab. S2 Low altitude economic evaluation index system

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
低空经济	产业发展投入	地方一般公共预算支出	+
		资源错配	-
	产业发展产出	工业企业营业收入	+
		第三产业产值占地区生产总值比重	+
		政策支持	+
	政策资源	政策支持	+
	基建资源	固定资产投资	+
		机场起降架次	+
	创新资源	航空专业院校	+
		科学研究和技术服务人数	+
		RD 内部经费支出	+

表 S3 描述性统计

Tab. S3 Descriptive statistics

Variables	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
lae	270	0.234	0.148	0.082	0.794
nqp	270	0.236	0.096	0.073	0.578
open	270	0.361	0.477	0.002	3.702
sce	270	0.426	0.089	0.236	0.719
dgi	270	0.139	0.039	0.082	0.252
pd	270	6.581	0.588	2.684	7.856
inf	270	17.272	6.706	4.110	33.470
hcl	270	0.061	0.034	0.010	0.150
tec	270	0.042	0.025	0.006	0.143
uis	270	2.521	0.108	2.302	2.836