

Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.pj.2025.03.006



欢迎按以下格式引用:樊艳翔,贺苗,褚星波,等.新质生产力发展背景下教育-科技-人才耦合协调发展对战略性新兴产业发展的影响——基于数字化水平的中介效应[J].重庆大学学报(社会科学版),2025(2):144-163. Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.pj.2025.03.006.

Citation Format: FAN Yanxiang, HE Miao, CHU Xingbo, et al. The influence of education - technology - talent coupling and coordinated development on the development of strategic emerging industries under the background of new productivity development: Based on the mediating effect of digital level [J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2025(2):144-163. Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.pj.2025.03.006.

新质生产力发展背景下 教育-科技-人才耦合协调发展对 战略性新兴产业发展的影响 ——基于数字化水平的中介效应

樊艳翔¹, 贺苗², 褚星波², 贺灿飞¹

(1. 北京大学 城市与环境学院, 北京 100871; 2. 西北工业大学 马克思主义学院, 陕西 西安 710072)

摘要:在当前全球化与信息化的背景下,我国党和政府对发展新质生产力,特别是战略性新兴产业,以实现经济高质量发展给予了高度重视,而教育、科技、人才作为国家发展的核心要素,其耦合协调发展对于推动战略性新兴产业具有至关重要的意义。本研究基于2010—2022年我国省级面板数据,构建了教育、科技、人才系统评价指标体系,并运用熵权-TOPSIS法与耦合协调度模型,对我国教育-科技-人才的耦合协调度进行了定量测量,揭示教育-科技-人才耦合协调度的时空演变特征及其对战略性新兴产业发展的促进作用。在具体论证的过程中,研究构建了教育-科技-人才耦合协调发展的理论框架,并对教育-科技-人才耦合协调度对数字化水平的作用机制、教育-科技-人才耦合协调度对战略性新兴产业的作用机制以及数字化水平的中介效应进行了检验,结果表明,教育-科技-人才耦合协调度能够借助数字化水平实现提升,进而更有效地推动战略性新兴产业的发展。经测度研究发现,我国教育-科技-人才耦合协调度整体呈现波动上升的演变趋势,表明我国在推动教育、科技、人才的协调发展方面取得了一定成效,但也进一步发现教育-科技-人才耦合协调发展通过数字化水平提升对战略性新兴产业发展的影响存在显著的发展水平异质性,这种空间发展不均衡的现象说明我国在不同地区的发展水平存在较

基金项目:国家社会科学基金项目“数字交往场域下高校突发舆情演化机理与协同治理研究”(24BKS136);国家自然科学基金项目“产业关联性、经济复杂度与区域产业发展路径创造”(42171169)

作者简介:樊艳翔,北京大学城市与环境学院博士研究生;贺苗(通信作者),西北工业大学马克思主义学院副院长,Email:hmnpu@nwpu.edu.cn。

大差异。基于以上发现,本研究提出以下政策建议:首先,应积极推动教育体系改革,优化教育资源配置,提高教育质量,以培养更多高素质人才。其次,加大科技创新投入与激励,鼓励企业、高校和研究机构加强合作,促进科技成果转化。再次,改善人才发展生态,建立健全人才激励机制,吸引和留住高层次人才。此外,推动数字化技术应用,加快数字基础设施建设,提升数字化服务水平,以促进产业升级和创新发展。最后,深化国资国企改革,激发国有企业活力,提高其在战略性新兴产业中的引领作用。

关键词:新质生产力;教育-科技-人才耦合协调;数字化水平;战略性新兴产业;中介效应

中图分类号:F124 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-5831(2025)02-0144-20

一、引言与文献综述

党的二十届三中全会明确了“教育、科技、人才是中国式现代化的基础性、战略性支撑”。习近平总书记在中共中央政治局第十一次集体学习时也指出,科技创新是发展新质生产力的核心,并强调要“及时将科技创新成果应用到具体产业和产业链上”,以推动现代化产业体系完善。同时,围绕战略任务科学布局科技创新与产业创新,特别强调要根据新质生产力的发展要求,通过数字经济与实体经济的融合打造数字产业集群,实现教育、科技、人才的良性循环。因此,在推动教育-科技-人才耦合协调发展以推动中国式现代化建设、培育新质生产力和推动战略性新兴产业高质量发展的背景下,研究教育-科技-人才的耦合协调度及其对战略性新兴产业的影响,不仅有助于深化三者之间的耦合协调关系,识别和解决教育、科技、人才协同发展中的问题,而且有助于制定更加科学合理的政策,为战略性新兴产业的发展提供有力的理论支持。

一方面,学界目前对“教育-科技-人才”耦合协调机制的研究集中在:其一,裴哲从中国式现代化这一强国战略看三者关系,认为三者之间为“集成”关系,可以发挥整体性功能,并且有必要进行整合^[1]。其二,李立国从高校教育发展与变革的角度进行阐述,认为高等教育是教育、科技、人才与创新的最佳结合点,科技发展依赖高层次人才,人才强国反过来要求高等教育可持续发展^[2]。除此之外,还有学者从基础研究^[3]、学科建设^[4]、评价体系^[5]等方面进行论证,总体上,教育-科技-人才之间的耦合协调关系达成了“三位一体”式协调布局、统筹推进的共识。然而,目前对这种耦合协调关系的理解仅限于定性层面,因此,从定量角度进行研究,确立具体指标以衡量教育-科技-人才耦合协调关系所处的特定水平尤为重要。另一方面,学界对战略性新兴产业的研究主要有:其一,战略性新兴产业的概念和特征方面,孙国民^[6]、胡海鹏和黄茹^[7]围绕战略性新兴产业的定义、内涵、特征等方面进行研究,认为战略性新兴产业不仅要形成产业群体,还要具备“新兴”的萌动动态性和“战略”的未来突破性与巨大需求性。其二,战略性新兴产业的选择原则和发展方法方面,王吉恒和张钊从区域定位的角度对产业选择进行研究^[8],刘春江建立了十个原则的遴选标准^[9]。其三,战略性新兴产业的政策支持方面,王艺明和马晴晴分析了财政补贴对战略性新兴产业的资源配置影响^[10],陈丽君等对与之相关的技能型人才培养政策进行了研究^[11],宫映华等研究了当前税收政策对战略性新兴产业的影响^[12]。其四,战略性新兴产业与技术创新方面,孟霏等剖析出影响产业技术创新效率的关键驱动因素^[13],杜传忠和李钰葳提出提高科技创新能力以壮大战略性新兴产业的措施^[14]。除此之外,还有学者从国际竞争力^[15]、制造强国建设^[16]等视角对战略性产业发展进行了研究。总体可以发现,以往研究成果主要围绕战略性新兴产业的概念进行解构研究,但关于

影响战略性新兴产业发展的因素与作用机制的研究成果相对匮乏,基于此,本文以解决该问题为出发点进行研究。

关于新质生产力与战略性新兴产业,王鹏从理论渊源、主要内容和价值旨归方面梳理了习近平总书记相关论述^[17];焦方义和张东超探究了战略性新兴产业发展与未来产业推动新质生产力形成的内在机理^[18];王宇认为战略性新兴产业和未来产业是培育新质生产力的载体和阵地,并提出塑造“以新促质”的新动能^[19]。然而,审视当前学术界对相关议题的研究现状,尽管对本文所涉及的三个概念均有所探讨,但鲜有研究将数字化、教育-科技-人才耦合协调关系与战略性新兴产业三者综合考量。鉴于推动新质生产力发展对上述三个要素的依赖性,开展相关综合性研究尤为必要。基于此,本研究依据2010—2022年中国省级面板数据,构建了针对中国教育、科技、人才系统的综合评价指标体系。通过该体系,量化分析教育-科技-人才系统的耦合协调度,并深入探讨教育-科技-人才耦合协调发展的内在机制及其对战略性新兴产业发展的促进作用。研究结果旨在为提升中国教育-科技-人才系统的耦合协调度、增强数字化水平、推动战略性新兴产业的发展提供理论支撑。

二、理论分析与研究假设

(一)教育-科技-人才耦合协调理论机制

目前学界对教育-科技-人才的耦合协调有了较为明确的共识,总体上遵循着两条逻辑链条:一方面是在我国科研起步阶段,通过人才引进机制推动教育事业发展,继而在足够的知识储备基础上实现科技创新,而科技创新又可以为人才培养提供更广阔的平台与机会,从而助力本土人才的培育;另一方面是在我国已然取得一定科研科创成果的如今,能够以教育事业为基础,优先发展教育,进而提升科技创新能力,构建科创治理体系,从而优化人才培养与发展环境,培育创新人才,最终将人才投入教育事业之中实现耦合协调。进一步分析可以发现,教育、科技和人才作为创新这一系统性活动中的要素时能够通过相互作用而推动创新活动的开展,而各自作为教育发展、科技攻关和人才培养相对独立的子系统时又能最终联合起来形成彼此依赖、协调与促进的动态关系,而这种关系便已满足系统耦合的三大条件^[20],因而可以用系统耦合理论与耦合协调度模型对教育-科技-人才耦合协调度进行分析和测度。其一,教育与科技相互促进。高校在教育教学活动中通过对进行知识传授和实践锻炼,培养一批有助于推动科技研发和扩充学科知识储备的人才,为科技发展提供智力支持。而科技的进步也推动了教学的内容更新、方式多样以及手段变迁,近几年数字化技术的应用提升了教学效果和质量,使教学治理更加高效和便捷。其二,教育与人才相互促进。不同于短期集中性的业务培训,在系统的教育过程中,人们能够全方位获得必要的知识和技能,在多个方面提升自身的综合素质和竞争实力。而立德树人的实效性依赖先进的教育理念和教学内容,因而建设教育强国要注重人才这一要素在推动教育活动创新与改造中发挥的巨大作用。其三,科技与人才相互促进。科技进步催生新兴产业,人才得以有更多的机会参与战略性新兴产业和领域的研究。同时,科技也为人才培养提供了在线教育平台、虚拟实验室等资源,人才培养更加高效和便捷。与此同时,原先引进和之后培养的优质人才能够通过研究与实践推动科技进步与创新,实现教育、科技和人才的耦合协调。

(二)教育-科技-人才耦合协调对数字化水平的影响机制

在第四次工业革命背景下,各行各业共同面临数字化转型这一时代难题,但在转型过程中,大

多数企业遇到了诸如信息基础设施缺乏、组织架构调整复杂、理解认知程度不足等问题^[21],而教育、科技、人才三者间的耦合协调有利于企业解决目前遇到的困难。其一,教育推动数字化发展。随着教育要求和标准的提高,高校在教育教学改革中接入数字化教育资源,客观上推动了数字化教育资源的普及和应用,为数字化在教育领域的应用提供了广阔前景。数字化教育有利于更多数字化人才的培养,掌握数字化技术的人才既能作为数字化发展的人才保障,持续推动数字化技术的革新;又可以在投身教育行业过程中更好地助力教育的数字化创新,推动数字化技术在教育领域的发展。其二,科技促进数字化创新。数字化就是数字技术由产生到推广,进而在应用层面助推全行业产生转型的过程。数字技术作为科技发展的产物,相关产品的实现依赖技术攻关为其提供基础条件。同时区块链、大数据、云计算、人工智能等技术的应用,为数据存储和分析、模型预测、自动决策等领域开拓了更为广阔的应用场景,实现更多的跨行业合作与知识共享,给社会带来更加高效与智能的解决方案,最终实现技术特别是数字化技术的不断突破。其三,人才引领数字化潮流。根据2023年发布的埃森哲《中国企业数字转型指数》可知,中国企业的能力集中体现在运营方面,而事关人才和数字化等关键核心技术方面仍存在短板^[22]。良好的教育-科技-人才耦合协调体系可以为社会输出大量具备数字化技能和思维的人才,他们不仅能够在各个领域创新运用数字技术,推动数字化进程,在行之有效的耦合协调体系中,还可以通过教育教学活动传授知识和技能,使该项技术能够尽快被更多人所接受与掌握,推动社会的数字化水平提升。

基于以上理论推导可以得出假设1。

H1:教育-科技-人才耦合协调促进数字化水平提升。

(三)教育-科技-人才耦合协调对战略性新兴产业的影响机制

教育-科技-人才之间的耦合协调水平对战略性新兴产业的影响是系统性机制,通过教育、科技、人才各自功能的发挥,战略性新兴产业足以解决许多基础性、单一性的问题,而要实现产业集群化的系统性构建,则需要充分发挥三者之间的耦合协调机制。其一,教育为战略性新兴产业提供人才储备。在战略性新兴产业的结构转型与升级过程中,高素质技能型人才构成了基础保障与关键支撑。目前成为世界科技中心的现代化国家和地区同时也都是高等教育的中心,发展战略性新兴产业应注重高等教育规模的扩张与深度普及率的提升,优化高等教育资源布局,深化科研院所与高等教育机构交流合作,通过校企合作培育并鼓励战略性新兴产业技术人才参与当地的科技研发与攻关。其二,科技为战略性新兴产业提供核心优势。战略性新兴产业最主要特征在于其作为知识技术密集和物质资源消耗少的产业,始终以重大技术突破和重大发展需求为基础。然而目前我国的战略性新兴产业在产业布局、区域联动、创新平台辐射、配套服务支撑、相关链条融通、特色专业化水平等方面仍有不足^[23],应推动当地教育发展,形成新的人才聚集区,为战略性新兴产业提供先进的技术保障。其三,人才为战略性新兴产业提供重要支撑。战略性新兴产业对劳动力的需求建立在优质劳动力基础之上,且要求具备战略性新兴产业相关技能,但是目前该方面的人才在数量上不仅分布不均而且较为缺乏,更为重要的是人才培养出现了阶段集中性而非连续持续性等培养问题,导致战略性新兴产业的发展受制于人才不足。而教育-科技-人才的耦合协调则有利于推动上述问题的解决,在教育阶段便可将基础理论知识和新兴实践技能共同传授给学习者,从而缩小学校教学与单位工作之间的内容差距,提升人才供给与社会需求的匹配度,更好地满足战略性新兴产业对高精尖人才和技术的需要。

基于以上理论推导可以得出假设2。

H2:教育-科技-人才耦合协调促进战略性新兴产业发展。

(四)数字化水平的中介效应影响机制

教育-科技-人才耦合协调模式促进战略性新兴产业发展的效率提升和功效放大需要企业以数字技术、数字产品和数字平台为媒介,全方位重塑产品、服务与客户,形成新的业务概念、业务模式、业务领域和业务价值^[24],充分发挥数字化水平的中介效应。其一,数字化技术充当了教育与技能提升的桥梁,促进了教育内容和方法的创新,提升了人才的技能水平,为战略性新兴产业的发展提供了人才支持。对于教育行业而言,数字化技术的普及可以为学习者提供灵活的学习时间和丰富的课程资源,使更多的人有机会接触并掌握与战略性新兴产业有关的、最新的知识和技能。学习者可以利用大数据和人工智能技术根据自身兴趣和行业需要有针对性地提升技能水平,企业也可以通过在线证书、电子签名、数字徽章等凭证找到和所需岗位技能相对应的人才。其二,数字化技术充当了创新与研发的催化剂,加速了知识的传播和创新的扩散,促进了战略性新兴产业的研发活动。数字化技术提供了知识共享和合作研发的契机,个体创新者能够更好地连接企业、研发机构,战略性新兴产业也可以通过开放创新平台更快地吸收和整合外部创新资源。数字化技术可以提供发展和模拟工具,帮助研究者在虚拟环境中对产品设计进行测试和优化,达到降本增效的目的。战略性新兴企业还可以利用人工智能技术掌握市场趋势和消费者需求,做出更加精准、基于需求驱动的产品,推动战略性新兴产业的发展。其三,数字化技术充当了产业和市场的连接器,有效连接产业发展需求和人才市场供给,促进战略性新兴产业的商业化和市场化扩张。战略性新兴企业可以通过电商平台和营销推广工具更高效地接触并吸引潜在客户从而扩大市场的覆盖范围,也可以通过宣传吸引更多人才入职,扩充企业人才储备。同时数字化技术推动了智能制造的发展,高度集成的信息技术和自动化设备为企业生产过程的智能化改革提供了强有力的支持,供应链管理和运营效率得以提升,增强了战略性新兴产业的市场竞争力。

基于以上理论推导可以得出假设3。

H3:教育-科技-人才耦合协调通过数字化水平的提升促进了战略性新兴产业的发展。

三、研究设计

(一)研究方法

1. 教育、科技、人才系统发展水平测度方法

学术界常用的评价方法其实非常丰富,包括层次分析法、主成分分析法、模糊综合评价法、灰色关联法、熵权法等。在综合各方法特点基础上,选取熵权法为各指标赋予权重。原因在于熵权法主要根据各指数有关信息进行客观加权,不仅可以减少人的主观判断,还能体现指标重要性,并能反映指标权重随着时间的推移而变化。而TOPSIS方法可以根据各个度量指标与最佳或最差选择之间的相对距离来确定,测量它与理想点的相对接近度,保证计算结果的公正性与客观性。本文将综合两种方法的优势,借鉴以往研究成果采用熵权-TOPSIS法^[25]对我国教育、科技、人才系统发展水平进行测度。

步骤一:熵权法确定指标权重。在确定指标权重前,需要对数据进行标准化处理,采用极差化法进行处理。基于数据标准化处理的结果,采用熵权法确定指标权重如下:

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^m Y_{ij}} \quad (1)$$

计算第 j 项指标的熵值:

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \times \sum_{i=1}^m [P_{ij} \times \ln(P_{ij})] \quad (2)$$

计算第 j 项指标的信息效用值:

$$d_j = 1 - e_j \quad (3)$$

最后给指标赋权,求得各个指标权重 W_j 。其中, $j = 1, 2 \dots n, n$ 为指标数量。

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n 1 - e_j} \quad (4)$$

步骤二: TOPSIS 法求理想解与综合得分。

首先计算加权归一化矩阵 \mathbf{T}_{ij} , 其中 \mathbf{Z}_{ij} 为数据归一化后的评价矩阵, W_j 为熵权法确定的各作用力的权重。

$$\mathbf{T} = (w_j \mathbf{Z}_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} w_1 z_{11} & w_2 z_{12} & w_3 z_{13} & \cdots & w_n z_{1n} \\ w_1 z_{21} & w_2 z_{22} & w_3 z_{23} & \cdots & w_n z_{2n} \\ w_1 z_{31} & w_2 z_{32} & w_3 z_{33} & \cdots & w_n z_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 z_{m1} & w_2 z_{m2} & w_3 z_{m3} & \cdots & w_n z_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

计算 \mathbf{T} 的正理想解 \mathbf{T}^+ 和负理想解 \mathbf{T}^- 如下:

$$\begin{aligned} \mathbf{T}^+ &= (t_1^+, t_2^+, \dots, t_n^+) \\ \mathbf{T}^- &= (t_1^-, t_2^-, \dots, t_n^-) \end{aligned} \quad (6)$$

式中, $t_j^+ = \max_i t_{ij}$, $t_j^- = \min_i t_{ij}$ 。

计算各方案正负理想解 D_i^+ 和 D_i^- 如下:

$$\begin{aligned} D_j^+ &= \sqrt{\sum_{j=1}^m (t_{ij} - t_j^+)^2} \quad (1, 2, 3 \dots, m) \\ D_j^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^m (t_{ij} + t_j^-)^2} \quad (1, 2, 3 \dots, m) \end{aligned} \quad (7)$$

最后计算各系统层的综合评分:

$$C = \frac{D_j^-}{D_j^+ + D_j^-} \quad (8)$$

2. 教育-科技-人才耦合协调度测度方法

基于前文分析结果可知,教育-科技-人才三者耦合协调发展关系满足实现系统耦合的三大条件,因而可以用系统耦合理论与耦合协调度模型对教育-科技-人才耦合协调度进行测度。耦合协调度模型是分析探究复合系统协调发展状况常用的模型与方法。其中耦合协调度可以很好地反映系统之间的耦合协调发展关系,本文使用耦合协调度模型测算教育-科技-人才耦合协调度,其中,

耦合协调度值越大表明耦合协调度越强。计算公式参考以往研究成果^[26],不再一一罗列。

3. 计量模型设定

在实证检验过程中,温忠麟和叶宝娟^[27]提出的中介效应模型被广泛使用。石建中和何梦茹采用“三步法”分析数字化转型如何通过智力资本的中介效应影响旅游企业高质量发展^[28]。基于此,本文参考以往研究成果使用“三步法”检验数字化水平对教育-科技-人才耦合协调发展助力战略性新兴产业发展的中介效应。

首先检验 H2。以战略性新兴产业发展水平(SEI)为被解释变量,教育-科技-人才耦合协调度(ETP)为解释变量,可得基准计量模型如下:

$$SEI_{it} = a_0 + a_1 ETP_{it} + a_2 Z_i + u_{it} \quad (9)$$

式中: a_1 为教育 - 科技 - 人才耦合协调对战略性新兴产业发展的总效应; Z_i 为控制变量; a_0 为截距项; a_2 为控制变量回归系数; u_{it} 为随机扰动项。

其次检验 H1。以数字化水平(DI)为被解释变量,教育-科技-人才耦合协调度(ETP)为解释变量,模型公式如下:

$$DI_{it} = b_0 + b_1 ETP_{it} + b_2 Z_i + u_{it} \quad (10)$$

式中: b_1 为教育 - 科技 - 人才耦合协调对数字化水平提升的总效应; b_0 为截距项; b_2 为控制变量回归系数。

最后检验 H3。构建模型如下:

$$SEI_{it} = c_0 + c_1 ETP_{it} + c_2 DI_{it} + c_3 Z_i + u_{it} \quad (11)$$

式中: c_1 为教育 - 科技 - 人才耦合协调对战略性新兴产业发展的直接效应; c_2 为数字化水平提升对战略性新兴产业发展的直接效应; c_0 为截距项; c_3 为控制变量回归系数;如果 b_1 和 c_2 都显著且与预期相符,则存在中介效应,中介效应大小为 $b_1 c_2$,中介效应占比为 $b_1 c_2 / a_1$ 。

(二) 教育、科技、人才系统评价指标体系

为了更好地对教育、科技、人才进行量化评价,本文基于以往对这三个要素的研究,建立教育与发展水平、科技与创新水平和人才与人力水平这三个测度层。

首先,在教育与发展水平测度层中,选取人力资本水平、地方教育发展水平、教育支持力度、城市居民受教育程度、农村居民受教育程度和教育科技化水平作为一级指标,一方面在传统维度上体现人力资源、物质资源及财务资源投入对教育发展的关键作用,另一方面还能够揭示科技进步与人才培养的发展及应用对教育质量的影响程度。此外,该指标体系还考虑了城乡之间的区域差异,其覆盖范围较为广泛。

其次,在科技与创新水平测度层中,选取研发强度、创新水平、技术市场发展水平、信息科技化水平、国际科技创新竞争力和产业科技化水平作为一级指标,旨在全面、客观地反映国家或地区在科技创新方面的实力和水平,为制定科技政策、优化科技创新环境提供重要依据。

最后,在人才与人力水平测度层中,选取失业状况、就业集聚度、劳动力水平三个人力指标以及劳动生产率、高素质劳动力和高科技产业人才三个人才指标,通过测度地区生产总值、行政区划面积与就业人数之间的相对关系反映当地就业人员的数量情况,通过测度具备知识和技能的高精尖人才占比,考察当地就业人员的质量情况。评价体系如表 1 所示。

表1 教育、科技、人才系统评价指标体系

系统层	测度层	一级指标	指标测度
教育系统	教育与发展水平	人力资本水平	高等学校在校人数/总人口
		地方教育发展水平	中国地方教育支出/财政支出的比重
		教育支持力度	教育经费
		城市居民受教育程度	城镇居民平均受教育年限
		农村居民受教育程度	农村居民平均受教育年限
		教育科技化水平	高等学校科技活动人员
科技系统	科技与创新水平	研发强度	RD 经费内部支出/地区生产总值
		创新水平	发明专利申请量取自然对数
		技术市场发展水平	技术市场交易额/地区生产总值
		信息科技化水平	邮电业务量/地区生产总值
		国际科技创新竞争力	出口技术复杂度
		产业科技化水平	高技术企业个数
人才系统	人才与人力水平	失业状况	登记失业率
		就业集聚度	就业人员数/行政区划面积
		劳动力水平	就业人员数取对数
		劳动生产率	地区生产总值/就业人数
		高素质劳动力	研究生就业人员占比
		高科技产业人才	科学研究与技术服务业就业人员

(三) 变量选取

1. 被解释变量

战略性新兴产业发展水平(SEI)。战略性新兴产业的培育是建设实体经济为支撑的现代化产业体系的重要任务,对地区经济持续增长具有至关重要的作用^[29]。当前学术界关于战略性新兴产业方面的研究主要集中在理论层面,实证方面的研究成果较少。其中,在战略性新兴产业发展水平测度过程中,以往学者多使用战略性新兴产业总产值、企业个数、营业收入、从业人员数量、专利数量等进行衡量^[30-31]。而本文使用以往研究者较为常用的战略性新兴产业总产值衡量我国战略性新兴产业发展水平,数据来源于战略性新兴产业行业发展报告与wind数据库。原因在于,相较于其他指标而言其反映的经济信息更加全面,可全面反映地区经济结构、技术创新、就业和产业链等多个方面的情况,是评估地区经济发展和产业升级的重要指标之一。

2. 解释变量

教育-科技-人才耦合协调度(ETP)。教育、科技、人才耦合协调发展的重要性在于它推动着教育和科技的相互促进,培养出更多具备创新能力的人才,从而推动社会进步和经济发展^[32]。当前学术界关于教育-科技-人才耦合协调度的测度暂未形成统一的共识,相关研究成果也较为稀缺,而本文则尝试基于相关理论使用耦合协调度模型对教育-科技-人才耦合协调度进行测度。

3. 中介变量

数字化水平(DI)。数字化水平的衡量方式较多,概括来讲主要有数字化基础设施、数字普惠水

平、数字化人才、数字化服务、数字化应用五大类^[33-35]。本文使用数字化基础设施衡量数字化水平,原因在于数字化基础设施作为衡量地区数字化水平的指标更为全面、直接地反映了一个地区在数字化转型方面的整体能力和发展潜力,数字化基础设施的发展和完善直接影响着地区数字化水平的全面性和综合性。本文参考以往研究成果使用互联网宽带接入端口对数值进行测度。

4. 控制变量

战略性新兴产业的发展是一个长期系统性工程,其深受外界多种因素的干扰,基于前人研究成果^[36-39],本文总结了影响战略性新兴产业发展的主要因素包括:(1)经济发展水平 X1(平减人均 GDP),对于战略性新兴产业发展而言,经济发展是基础条件,高水平经济发展可为其提供更多的资源与市场支持;(2)城市建设水平 X2(城镇人口/总人口),优质的城市建设能够提供良好的生活与工作环境,进而吸引人才与资金,促进战略性新兴产业的发展;(3)产业高级化 X3(第三产业增加值/第二产业增加值),高级化产业链可为战略性新兴产业发展提供更多上下游支持与合作机会,保证产业链的完备性,促进其技术升级与发展。(4)金融发展水平 X4(金融存贷款余额/GDP),健全的金融体系能够为战略性新兴产业提供融资支持、风险管理与市场服务,促进其发展壮大;(5)财政支持力度 X5(财政一般公共预算支出/GDP),充足的财政支持可以为战略性新兴产业提供一定的资金补贴、税收优惠和政府采购等支持措施,有利于其技术创新和市场拓展;(6)税负水平 X6(税收收入/GDP),税负直接关系企业生产成本,较低的税负水平可以降低企业成本,促进投资和创新活动,推动战略性新兴产业发展壮大;(7)商业活动氛围 X7(社会消费品零售总额/GDP),良好的商业活动氛围可以吸引更多的投资者和创新者参与,促进产业链的形成和完善;(8)对外开放度 X8(进出口总额/GDP),对外开放程度直接关系企业的国际营商环境,而地区对外开放度越高,战略性新兴产业越容易吸引国际资本、技术和人才,从而促进产业发展;(9)基础设施水平 X9(人均公路里程),良好的基础设施可以提供更好的生产条件和运输网络,有利于战略性新兴产业的发展和运作。以上九个指标即为本文研究的控制变量。

(四) 数据来源

本文以中国 30 个省(自治区、直辖市)为研究对象,不包含港澳地区与台湾省,由于西藏相关数据缺失严重,考虑到数据的可得性问题,也将西藏剔除。相关数据来源于《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国教育统计年鉴》《中国人口与就业统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》《中国社会统计年鉴》以及各省份统计年鉴等。为消除异方差的影响,减少研究的误差项,本文对相关变量指标进行了对数化处理。

四、实证结果与分析

(一) 教育-科技-人才耦合协调影响战略性新兴产业的基准回归分析

1. 总影响效应

表 2 为教育-科技-人才耦合协调影响战略性新兴产业的基准回归结果,基于式(9),本文参考以往研究成果^[40],在基准模型中使用混合回归(OLS)、固定效应(FE)、随机效应(RE)三种方法对教育-科技-人才耦合协调度的回归系数进行估计,以此来验证教育-科技-人才耦合协调对战略性新兴产业发展的总体影响程度,结果见表 1。其中,列(1)(3)(5)为未加入控制变量后的回归结果,控制变量包括经济发展水平(X1)、城市建设水平(X2)、产业高级化(X3)、金融发展水平(X4)、财

政支持力度(X5)、税负水平(X6)、商业活动氛围(X7)、对外开放度(X8)、基础设施水平(X9),列(2)(4)(6)为加入控制变量后的回归结果。

列(1)至列(6)的回归系数分别为2.853、0.236、1.338、0.698、1.357、0.856,回归系数均显著为正,说明了教育-科技-人才耦合协调对战略性新兴产业的发展具有显著的正向影响,从而使假设2得以验证。而三种模型下在加入控制变量前后,其回归系数均在1%显著性水平下显著为正,一定程度上也说明了模型的稳健性。此外,列(2)(4)(6)的回归系数,分别比列(1)(3)(5)的回归系数要大,这一定程度上说明了在不考虑控制变量时,会高估教育-科技-人才耦合协调对战略性新兴产业的影响。

表2 教育-科技-人才耦合协调影响战略性新兴产业的基准回归结果

变量	lnSEI					
	OLS		FE		RE	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
lnETP	2.583 *** (18.862)	0.236 *** (13.393)	1.338 *** (11.132)	0.698 *** (5.177)	1.357 *** (11.787)	0.856 *** (7.337)
lnX1		-0.139 (0.89)		0.420 *** (2.755)		0.216 (1.859)
lnX2		0.227 (0.876)		0.383 (1.381)		0.351 (1.33)
lnX3		-0.4 *** (-5.186)		0.041 ** (2.093)		0.042 ** (2.089)
lnX4		-0.137 (-0.791)		0.266 *** (3.531)		0.218 *** (2.931)
lnX5		-0.068 (-0.359)		0.061 (0.576)		-0.045 (-0.417)
lnX6		-0.4 ** (-2.534)		0.042 (0.669)		0.037 (0.541)
lnX7		-0.368 ** (-2.088)		-0.128 (-1.778)		-0.121 (-1.666)
lnX8		-0.083 (-1.445)		0.017 (1.082)		0.018 (1.223)
lnX9		-0.134 (-1.57)		-0.105 (-0.653)		-0.088 (-0.820)
常数项	10.417 *** (115.763)	10.194 *** (7.466)	9.651 *** (-130.378)	3.946 *** (3.071)	9.662 *** (54.109)	5.911 *** (5.617)
样本量	390	390	390	390	390	390
R ²	0.478	0.611	0.59	0.244	0.59	0.5

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的显著水平下显著;括号中的数字为t值,下同。

2. 内生性讨论

考虑到教育-科技-人才耦合协调与战略性新兴产业发展之间可能存在反向因果关系及遗漏变量、测量误差会对估计结果造成内生性问题,文章参考以往研究成果使用工具变量法^[41-42]对模型进行估计以解决潜在的内生性问题。此外,由于仅使用OLS、FE、RE模型难以消除历史行为的误差,本文使用滞后一期的教育-科技-人才耦合协调度作为工具变量,在此基础上分别采用OLS、FE、RE、两阶段矩估计法GMM对模型进行估计。其中,增加被解释变量滞后一期项,可以将静态面板模型转化为动态面板模型,进而增强研究的准确性,估计结果如表3所示,列(1)(2)(3)(4)分别为

OLS、FE、RE、GMM 估计结果,估计结果显示,教育-科技-人才耦合协调度的回归系数依次是 1.606、0.782、0.852、3.355,回归系数均显著为正,由此也说明了在考虑内生性问题的基础上模型依然稳定,模型结果依然有效。再次对假设 2 进行了验证。

表 3 内生性讨论结果

变量	lnSEI			
	OLS	FE	RE	GMM
	(1)	(2)	(3)	(4)
lnETP	1.606 ** (2.283)	0.782 *** (5.056)	0.852 *** (5.354)	3.355 *** (11.546)
LnETPt-1	1.523 ** (2.346)	-0.111 (-0.756)	0.009 (-0.056)	
lnX1	-0.127 (-0.82)	0.435 *** (2.815)	0.211 (1.548)	-0.129 (-0.815)
lnX2	0.182 (0.707)	0.399 (1.405)	0.35 (1.308)	0.186 (0.936)
lnX3	-0.395 *** (-5.156)	0.040 ** (2.006)	0.042 ** (2.059)	-0.415 ** (-2.436)
lnX4	-0.156 (-0.901)	0.270 *** (3.575)	0.217 *** (2.906)	-0.19 (-1.126)
lnX5	-0.048 (-0.258)	0.066 (0.615)	-0.047 (-0.436)	0.004 (0.021)
lnX6	-0.407 *** (-2.594)	0.047 (0.743)	0.036 (0.53)	-0.383 ** (-2.061)
lnX7	-0.409 ** (-2.326)	-0.125 (-1.744)	-0.121 (-1.680)	-0.392 *** (-2.953)
lnX8	-0.075 (-1.311)	0.015 (0.976)	0.018 (1.246)	-0.081 (-1.523)
lnX9	-0.136 (-1.599)	-0.091 (-0.582)	-0.089 (-0.829)	-0.123 (-1.736)
常数项	10.304 *** (7.587)	3.692 *** (5.321)	5.962 ** (1.325)	10.537 *** (6.692)
样本量	390	390	390	390
R ²	0.616	0.662	0.656	0.61

3. 稳健性检验

本文使用耦合协调度模型对教育-科技-人才耦合协调度系统进行了测度,为了保障基准回归结果的稳健性,考虑到教育-科技-人才耦合协调对战略性新兴产业发展的影响具有一定的滞后性,基于 OLS、FE、RE 三种方法使用滞后一期教育-科技-人才耦合协调度进行回归,进而更加全面地说明模型的稳健性,回归结果如表 4 所示。列(1)—(6)的回归系数分别为 2.452、2.921、1.173、0.411、1.194、0.607,由此可知,替换被解释变量后,三种方法下加入控制变量前后回归系数均显著为正,由此也说明了模型构建的稳健性。此外,列(3)、列(5)的教育-科技-人才耦合协调度的回归系数较列(4)、列(6)高,一定程度上说明了,在不加入控制变量时,会高估教育-科技-人才耦合协调度对战略性新兴产业发展的正向影响。而稳健性结果与基准回归结果基本一致,可见模型构建可靠,可以充分说明教育-科技-人才耦合协调将促进战略性新兴产业的发展。

表 4 稳健性检验结果

变量	lnSEI					
	OLS		FE		RE	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LnETP _{t-1}	2.452 *** (18.627)	2.921 *** (13.409)	1.173 *** (9.015)	0.411 *** (2.71)	1.194 *** (9.556)	0.607 *** (4.756)
lnX1		-0.126 (-0.808)		0.454 ** (2.514)		0.21 (1.316)
lnX2		0.179 (0.691)		0.582 (1.89)		0.537 (1.804)
lnX3		-0.377 *** (-4.916)		0.043 ** (2.169)		0.047 ** (2.225)
lnX4		-0.124 (-0.719)		0.278 *** (3.473)		0.225 *** (3.068)
lnX5		-0.097 (-0.517)		0.072 (0.622)		-0.057 (-0.476)
lnX6		-0.429 *** (-2.726)		0.025 (0.361)		0.01 (0.138)
lnX7		-0.425 ** (-2.403)		-0.158 ** (-2.129)		-0.153 ** (-2.073)
lnX8		-0.07 (-1.211)		0.012 (0.597)		0.016 (0.975)
lnX9		-0.147 (-1.728)		-0.082 (-0.504)		-0.097 (-0.858)
常数项	10.416 *** (128.846)	10.091 *** (7.406)	9.587 *** (113.684)	2.504 (1.641)	9.600 *** (49.633)	4.974 *** (3.937)
样本量	390	390	390	390	390	390
R ²	0.481	0.611	0.35	0.64	0.354	0.633

(二) 教育-科技-人才耦合协调影响战略性新兴产业发展的机制分析

1. 教育-科技-人才耦合协调对数字化水平的影响

为了进一步验证教育-科技-人才耦合协调发展助推战略性新兴产业发展的传导机制,本文以数字化基础设施为中介变量,基于所构建的中介效应模型公式(10)和(11),采用 OLS、RE、FE 三种方法对教育-科技-人才耦合协调度对战略性新兴产业发展的促进效果进行参数估计。

表 5 为教育-科技-人才耦合协调发展影响数字化水平的回归结果。列(1)(2)为 OLS 估计结果,列(3)(4)为 FE 模型估计结果,列(5)(6)为 RE 模型估计结果。其中,列(1)(3)(5)为未加入控制变量的回归结果,列(2)(4)(6)为加入控制变量后的回归结果。由表 5 可知,教育-科技-人才耦合协调度的回归系数均在 1% 的显著性水平下为正,列(1)至列(6)回归系数分别为 0.5、0.552、0.752、0.332、0.729、0.465,这说明了教育-科技-人才耦合协调发展显著促进数字化水平提升,即教育-科技-人才耦合协调度的提高,有利于数字化水平的提升,从而使假设 1 得以验证。

2. 数字化水平的中介效应

为了验证教育-科技-人才耦合协调发展通过数字化水平提升促进战略性新兴产业发展,引入数字化水平这一中介变量,采用 OLS、FE、RE 方法进行回归验证,回归结果如表 6 所示。

首先,表 6 中列(1)至列(6),教育-科技-人才耦合协调度的回归系数均在 1% 显著水平下显著为正,回归系数分别为 1.307、1.613、0.612、0.456、0.655、0.482;同时,数字化水平的回归系数也均在 1% 显著水平下显著为正,回归系数分别为 2.552、2.803、0.965、0.728、0.945、1.273。因此,计量模型设定部分中 b_1 和 c_1 均显著与预期相符,存在中介效应,表明教育-科技-人才耦合协调发展通过促进数字化水平的提升可以推动战略性新兴产业的发展。此外,列 1 至列 6 中教育-科技-人才耦合协调度的回归系数比基准回归结果表 4 中列 1 至列 6 的回归系数要小,进一步表明了数字化水平是教育-科技-人才耦合协调发展助推战略性新兴产业发展的中介变量,从而使假设 3 得以验证。而三种方法下,回归结果均一致,一定程度上也说明了模型构建的稳健性。

表5 教育-科技-人才耦合协调发展影响数字化水平的回归结果

变量	lnDI					
	OLS		FE		RE	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LnETP	0.5 *** (25.967)	0.552 (21.255)	0.752 *** (18.784)	0.332 *** (4.929)	0.729 *** (18.836)	0.465 *** (8.599)
lnX1		-0.128 (-7.442)		0.059 (0.925)		-0.078 *** (-2.656)
lnX2		0.114 *** (4.013)		0.357 *** (6.416)		0.297 *** (6.071)
lnX3		0.012 (1.458)		0.017 *** (3.003)		0.022 *** (3.736)
lnX4		0.027 (1.4)		0.031 (1.184)		0.016 (0.608)
lnX5		-0.097 *** (-4.672)		0.057 (1.7)		-0.031 (-1.012)
lnX6		-0.047 *** (-2.724)		0.037 ** (2.301)		0.029 (1.683)
lnX7		0.045 ** (2.323)		0.039 (1.434)		0.058 ** (2.268)
lnX8		0.02 ** (3.213)		-0.017 ** (-2.010)		-0.011 (-1.369)
lnX9		0.076 *** (8.09)		0.107 ** (2.109)		0.084 *** (4.132)
常数项	2.283 *** (180.44)	2.561 *** 5(17.046)	2.438 *** (98.892)	-0.043 (-0.065)	2.424 *** (80.261)	1.531 *** (4.198)
样本量	390	390	390	390	390	390
R ²	0.634	0.833	0.473	0.114	0.501	0.652

表6 数字化水平的中介效应回归结果

变量	lnSEI					
	OLS		FE		RE	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LnETP	1.307 *** (6.173)	1.613 *** (4.848)	0.612 *** (4.012)	0.456 *** (3.354)	0.655 *** (4.444)	0.482 *** (3.906)
LnDI	2.552 *** (7.561)	2.803 *** (6.305)	0.965 *** (4.39)	0.728 ** (2.221)	0.945 *** (4.83)	1.273 *** (5.739)
lnX1		0.22 (1.378)		0.378 *** (2.777)		0.085 (0.561)
lnX2		-0.434 *** (-5.901)		0.123 (0.372)		-0.085 (-0.337)
lnX3		-0.094 (-0.372)		0.028 (1.619)		0.017 (0.959)
lnX4		-0.212 (-1.281)		0.243 *** (3.337)		0.156 ** (2.337)
lnX5		0.204 (1.105)		0.02 (0.224)		-0.145 (-1.433)
lnX6		-0.267 (-1.762)		0.015 (0.245)		-0.011 (-0.161)
lnX7		-0.494 *** (-2.924)		-0.156 ** (-2.385)		-0.177 *** (-2.649)
lnX8		-0.14 ** (-2.523)		0.03 (-1.64)		0.038 ** (1.993)
lnX9		-0.348 *** (-3.942)		-0.183 (-1.154)		-0.224 ** (-2.100)
常数项	4.592 *** (5.925)	3.015 (1.744)	7.297 *** (14.274)	3.978 *** (3.457)	7.364 *** (17.381)	6.421 *** (5.985)
样本量	390	390	390	390	390	390
R ²	0.545	0.615	0.361	0.671	0.367	0.657

为了进一步检验数字化水平这一中间渠道的稳健性,本文参考以往研究成果,选取数字普惠水平 DI_2 (信息化从业人员占比)和数字化人才 DI_3 (信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员)分别替换中介变量数字化水平进行回归,采用固定效应(FE)方法进行分析,结果如表7所示。列(1)与列(2)为使用数字普惠水平 DI_2 替换数字化水平的回归结果,从结果中可以看出,教育-科技-人才耦合协调度与数字化水平的回归系数均在1%显著性水平下显著为正;列(3)与列(4)为使用数字化人才 DI_3 替换数字化水平的回归结果,结果显示教育-科技-人才耦合协调度与数字化水平的回归系数均在1%显著性水平下显著为正。综上可以发现,在控制中介变量数字化水平后,使用两个相关变量替换数字化水平后的回归结果均反映了教育-科技-人才耦合协调发展显著促进了战略性新兴产业的发展,而数字化水平在教育-科技-人才耦合协调发展促进战略性新兴产业过程中仍然具有重要的中介作用,由此也充分说明了本文模型构建的稳健性。

表7 数字化水平中介效应的稳健性检验

变量	lnSEI			
	(1)	(2)	(3)	(4)
lnETP	1.078 *** (10.126)	0.614 *** (5.312)	1.104 *** (9.369)	0.610 *** (5.404)
LnDI ₂	0.175 *** (4.631)	0.109 *** (3.546)		
lnDI ₃			0.123 *** (3.54)	0.078 *** (3.051)
lnX1		0.297 ** (2.205)		0.294 ** (2.066)
lnX2		0.432 (1.723)		0.396 (1.529)
lnX3		0.025 (1.502)		0.029 (1.711)
lnX4		0.204 *** (3.024)		0.242 *** (3.52)
lnX5		-0.001 (-0.008)		-0.003 (-0.032)
lnX6		-1.397 (0.161)		0.054 (0.87)
lnX7		-0.13 (-1.817)		-0.149 ** (-2.210)
lnX8		0.017 (1.031)		0.018 (1.098)
lnX9		-0.044 (-0.254)		-0.05 (-0.291)
常数项	10.209 *** (76.046)	5.171 *** (4.6)	9.265 *** (74.445)	4.623 *** (3.96)
样本量	390	390	390	390
R ²	0.333	0.161	0.445	0.24

(三)异质性分析

1. 产业集聚水平的异质性分析

考虑到产业集聚水平是影响战略性新兴产业发展的的因素^[43],产业集聚水平能够为战略性新兴产业的发展带来一定的创新动力、人力资源、供应链优势、市场需求和政策支持。因此,本文将

30个省(自治区、直辖市)在研究期内(2010—2022年)的平均产业集聚水平进行排序,将排名前15的划分为高产业集聚水平地区,将排名后15的划分为低产业集聚水平地区。借鉴以往研究成果,采用固定效应模型(FE)方法进行分析,结果见表8。

由表8可知,相较于高产业集聚水平地区,低产业集聚水平地区的教育-科技-人才耦合协调度的回归系数显著为正,这表明相较于高产业集聚水平地区,低产业集聚水平地区教育-科技-人才耦合协调发展对地区战略性新兴产业发展的推动作用更明显,这与现实是相符的。首先,与高产业集聚水平地区相比,低产业集聚水平地区可能存在人才资源和科技资源相对稀缺的情况,因此政府和企业更有动力和愿景来加强对教育、科技、人才的投入和培育,以弥补资源短缺的不足,从而促进战略性新兴产业的发展。其次,为了促进经济转型升级和区域协调发展,政府通常会对低产业集聚水平地区提供更多资金和政策支持,加大对教育、科技、人才培育方面的政策倾斜有助于形成教育-科技-人才耦合协调,推动战略性新兴产业的发展。此外,低产业集聚水平地区由于产业基础较薄弱,面临更大的产业转型和创新压力,更需要依靠教育、科技、人才来推动产业升级和转型,从而培育和壮大战略性新兴产业。最后,低产业集聚水平地区往往存在未被充分挖掘的市场机会和发展潜力,这些市场机会可能与地方特色、资源禀赋等因素密切相关,通过加强教育、科技、人才的培育和引进,更容易抓住这些市场机会,进而推动战略性新兴产业的发展。

表8 产业集聚水平的异质性回归结果

变量	lnSEI			
	高产业集聚水平地区		低产业集聚水平地区	
	(1)	(2)	(3)	(4)
LnETP	0.301 (1.257)	-0.217 (-1.133)	0.814 *** (3.778)	0.787 *** (4.314)
LnDI	1.583 *** (6.669)	1.676 *** (5.224)	0.552 (1.965)	0.195 (0.514)
lnX1		0.559 *** (3.281)		0.277 (1.524)
lnX2		0.179 (0.632)		0.162 (0.411)
lnX3		0.004 (0.326)		0.077 (1.556)
lnX4		0.228 ** (2.459)		0.189 ** (2.27)
lnX5		-0.019 (-0.197)		0.015 (0.107)
lnX6		-0.016 (-0.175)		0.052 (0.906)
lnX7		-0.212 *** (-3.186)		-0.165 (-1.694)
lnX8		0.029 (1.098)		0.009 (0.542)
lnX9		-0.139 (-0.966)		-0.199 (-0.892)
常数项	6.111 *** (10.528)	-0.361 (-0.218)	7.997 *** (11.99)	5.931 *** (4.378)
样本量	390	390	390	390
R ²	0.49	0.245	0.298	0.145

相较于低产业集聚水平地区,高产业集聚水平地区的数字化水平回归系数显著为正。这表明,高产业集聚水平地区的数字化水平提升对战略性新兴产业发展的推动作用更为明显。这可能是因为高产业集聚区通常包含大量的生产和制造活动,数字化技术(如自动化系统、机器学习和人工智能)能够提高生产效率、降低成本并提升产品附加值。因此,这些区域更依赖数字化技术以保持竞争力。随着数字化水平的不断提升,这些地区的数字化基础设施得以不断完善,信息流动更加顺畅,从而降低了创新成本,提高了战略性新兴产业的发展效率和速度。此外,这也将促进高产业集聚区数字化人才的储备,如软件工程师、数据科学家和人工智能专家等。这些人才在数字化技术的研发和应用方面具备丰富的经验和技能,能为战略性新兴产业的发展提供强有力的支持。与此同时,数字化技术的应用需要进一步扩展,涵盖如智能制造、物联网、人工智能、虚拟现实等多个领域和行业,为战略性新兴产业的创新与发展提供了更广阔的空间和可能性。此外,这也为更成熟、完善的数字化创新生态系统的形成与运作奠定了基础。该生态系统包括科研机构、高等院校、孵化器和投资机构等,这些机构和平台能够提供技术、资金和市场等多方面的支持,促进战略性新兴产业的创新与发展。

2. 外商直接投资水平的异质性分析

考虑到不同地区的外商直接投资水平不同可能会对战略性新兴产业的发展产生影响,相较于外商直接投资水平较低的地区,高外商直接投资水平区域能够更好地获得资金支持、技术引进和市场开拓,提升产业的快速发展和国际竞争力^[44]。因此,本文将30个省(自治区、直辖市)在研究期内(2010—2022年)的平均外商直接投资水平进行排序,将排名前15的划分为高外商直接投资水平地区,将排名后15的划分为低外商直接投资水平地区。借鉴以往研究成果,采用固定效应模型(FE)方法进行分析,结果见表9。

从表9中可以看出,低外商直接投资水平地区的教育-科技-人才耦合协调度与数字化水平的回归系数显著为正,说明这些地区在这两个方面的协调发展对战略性新兴产业的推动作用更为明显。这与高外商直接投资水平地区形成对比。首先,低外商直接投资水平地区相较于高外商直接投资地区,往往缺乏丰富的外部资金和技术支持,因此更依赖内部资源推动产业发展,如教育、科技、人才。在资源相对稀缺的情况下,教育-科技-人才的协调发展以及数字化水平的提升尤为重要,在填补资源空缺和促进产业创新方面发挥着关键作用。其次,低外商直接投资水平的地区通常需要更加积极主动地进行产业创新和转型,以应对市场竞争和外部压力。在这种情况下,教育、科技、人才的协调发展能够培养更多的本土创新人才和技术,从而推动地区战略性新兴产业的发展。最后,这些地区可能存在更多的本土产业需求,应根据市场情况推进定制化和本土化发展。因此,通过教育、科技、人才的协调,以及数字化水平的提升,可以更好地满足本土产业的发展需求,进一步促进地区战略性新兴产业的成长。

表9 外商直接投资水平的异质性回归结果

变量	InSEI			
	高外商直接投资水平地区		低外商直接投资水平地区	
	(1)	(2)	(3)	(4)
LnETP	0.652 *** (3.392)	0.166 (0.665)	0.565 *** (3.442)	0.475 *** (2.64)
LnDI	1.014 ** (2.48)	0.792 (1.483)	0.921 *** (4.706)	0.650 ** (2.097)
lnX1		0.192 (1.193)		0.571 ** (1.976)
lnX2		0.782 (1.443)		-0.219 (-0.574)
lnX3		0.014 (0.702)		0.02 (0.898)
lnX4		0.166 (1.479)		0.079 (0.551)
lnX5		0.011 (0.082)		0.198 (1.595)
lnX6		-0.013 (-0.094)		0.035 (0.313)
lnX7		-0.163 (-1.294)		-0.143 (-1.501)
lnX8		0.021 (0.911)		-0.005 (-0.248)
lnX9		-0.410 *** (-2.661)		0.307 (1.005)
常数项	7.280 *** (8.108)	3.424 (1.605)	7.212 *** (15.086)	2.273 (1.373)
样本量	390	390	390	390
R ²	0.284	0.09	0.441	0.03

需要指出的是,外商直接投资通常是基于市场需求进行的,如果一些地区的市场需求与外资企业的业务方向不匹配,即使该地区产业集聚水平较高,外商也不会在该地区进行投资。此外,尽管某地区拥有产业集聚的条件,但如果该地区缺乏吸引外商直接投资的关键资源,外商也不愿意在该地区进行投资。地区竞争环境也可能对外商直接投资产生影响,现实情况中,即使一些地区产业集聚水平较高,但市场竞争过于激烈,致使外商可能会选择在其他地区寻求更有利可图的投资机会。与此同时,如果一些地区的经济体系与外资企业的运作模式不匹配,外商可能不愿意在该地区进行投资,即使该地区具有高产业集聚水平。

五、研究结论与讨论

本文采用2010—2022年我国省级面板数据,对我国教育-科技-人才耦合协调度进行了测度研究,在此基础上探讨了教育-科技-人才耦合协调发展与数字化水平提升对战略性新兴产业发展的机制。基于理论推导与实证分析,得出以下研究结论。

(1)教育-科技-人才耦合协调度的基础性、保障性能够通过数字化水平的提升得到更好地发挥。教育-科技-人才耦合协调发展能够显著提升地区数字化水平和促进地区战略性新兴产业的发展,而数字化水平在教育-科技-人才耦合协调发展促进战略性新兴产业过程中发挥着显著的中介效应。

(2)教育-科技-人才耦合协调发展通过数字化水平提升对战略性新兴产业发展的影响存在显著的发展水平异质性。第一,相较于高产业集聚水平地区,低产业集聚水平地区教育-科技-人才耦合协调发展对地区战略性新兴产业发展的推动作用更明显;相较于低产业集聚水平地区,高产业集聚水平地区数字化水平提升对战略性新兴产业发展的推动作用更显著。第二,相较于高外商直接投资水平地区,低外商直接投资水平地区教育-科技-人才耦合协调发展与数字化水平提升对地区战略性新兴产业发展的推动作用更明显。

(3)基于此,本文提出几点建议:首先,应积极推动教育体系改革,优化教育资源配置,提高教育质量,以培养更多高素质人才。其次,加大科技创新投入与激励,鼓励企业、高校和研究机构加强合作,促进科技成果转化。再次,改善人才发展生态,建立健全人才激励机制,吸引和留住高层次人才。最后,深化国资国企改革,激发国有企业活力,提高其在战略性新兴产业中的引领作用。此外,推动数字化技术应用,加快数字基础设施建设,提升数字化服务水平,以促进产业升级和创新发展。

与前人研究成果相比较,本文的边际贡献主要在于:其一,从多维度视角出发,全面构建了我国教育发展系统、科技发展系统、人才发展系统的评价指标体系,全面测度了我国教育发展水平、科技发展水平与人才质量水平。其二,改变以往研究中仅从理论层面出发探讨教育-科技-人才耦合协调发展状况,尝试对我国教育-科技-人才耦合协调度进行了测度。其三,构建了一个联系教育-科技-人才耦合协调度、数字化水平、战略性新兴产业三者之间的影响机制模型,对我国教育-科技-人才耦合协调度、数字化水平、战略性新兴产业三者之间逻辑影响关系进行了深入探讨。其四,纳入新的异质性分析视角,进而更加全面地探究了数字化水平中介效应的差异性,有利于进一步完善教育-科技-人才耦合协调发展对战略性新兴产业发展的机制。由于篇幅限制,本文仅探讨了单一中介变量的影响机制,未来研究可以进一步分析与验证其他相关中介变量的影响机制。

参考文献:

- [1] 裴哲.中国式现代化进程中教育、科技、人才的集成功能探析[J].思想理论教育,2023(2):27-33.
- [2] 李立国.教育、科技、人才一体化背景下高教人才培养改革逻辑与路径[J].国家教育行政学院学报,2024(1):3-10.
- [3] 侯剑华,郑碧丽,李文婧.基础研究支撑教育、科技、人才“三位一体”发展战略探讨[J].中国科学基金,2024(2):238-247.
- [4] 沈乃丰,胡纵宇,刘莞健,等.学科引领 数字赋能:高校一体化推进教育科技人才发展路径研究[J].中国高校科技,2024(1):83-89.
- [5] 李志民.以评价改革促进教育、科技、人才融合发展[J].中国考试,2024(1):8-10.
- [6] 孙国民.战略性新兴产业概念界定:一个文献综述[J].科学管理研究,2014(2):43-46.
- [7] 胡海鹏,黄茹.国内战略性新兴产业发展研究评述[J].首都经济贸易大学学报,2014(5):120-128.
- [8] 王吉恒,张钊.战略性新兴产业的区域定位与选择[J].河南社会科学,2019(6):67-72.
- [9] 刘春江.战略性新兴产业的内涵辨析及遴选策略[J].财会通讯,2022(13):13-18.
- [10] 王艺明,马晴晴.财政补贴对战略性新兴产业的资源配置效应:以光伏产业为例[J].经济管理,2024(3):64-85.
- [11] 陈丽君,廖淑琪,蔡治.基于赋权理论的战略性新兴产业技能型人才培养政策研究[J].教育与职业,2024(1):22-28.
- [12] 宫映华,钟世虎,张尚蓉.助力我国战略性新兴产业发展的税收政策局限与完善[J].税务研究,2023(11):23-28.
- [13] 孟霏,鲁志国,高粼彤.中国战略性新兴产业技术创新效率时空演化及驱动因素分析[J].统计与决策,2023(16):91-95.
- [14] 杜传忠,李钰葳.强化科技创新能力加快形成新质生产力的机理研究[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2024(1):100-109.
- [15] 李政,张丹,崔卫杰.中国战略性新兴产业的国际化发展与前景[J].国际经济合作,2016(9):24-27.
- [16] 王小广.加快构建新发展格局 塑造我国经济新优势[J].中国党政干部论坛,2020(12):46-49.

- [17] 王鹏.深刻理解习近平总书记关于发展战略性新兴产业的重要论述[J].上海经济研究,2024(4):5-13.
- [18] 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[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2024(1):110-116.
- [19] 王宇.以新促质:战略性新兴产业与未来产业的有效培育[J].人民论坛,2024(2):32-35.
- [20] 李宇阳,周洪宇.如何完善学校家庭社会协同育人机制:基于系统耦合理论的分析[J].中国教育学刊,2023(8):59-63.
- [21] 蒋鑫,周轩.数字化成熟度模型:研究评述与展望[J].外国经济与管理,2024(1):77-91.
- [22] 埃森哲发布《2023中国企业数字化转型指数》:企业数字化转型方式仍需不断调整[EB/OL].(2024-03-29)[2024-04-18].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1794786916713251739&wfr=spider&for=pc>
- [23] 任继球,盛朝迅,魏丽,等.战略性新兴产业集群化发展:进展、问题与推进策略[J].天津社会科学,2024(2):89-98,175.
- [24] 杨彦欣,高敏雪.企业数字化转型:概念内涵、统计测度技术路线和改进思路[J].统计研究,2024(3):62-73.
- [25] 季小妹,方雨豪,赵西君,等.中国式现代化背景下制造业高质量发展潜力和路径研究:以山东省制造业为例[J].中国软科学,2024(S1):223-230.
- [26] 佟金萍,陈国栋,曹倩.区域科技创新、科技金融与科技贸易的耦合协调研究[J].金融发展研究,2016(6):18-23.
- [27] 温忠麟,叶宝娟.中介效应分析:方法和模型发展[J].心理科学进展,2014(5):731-745.
- [28] 石建中,何梦茹.数字化转型对旅游企业高质量发展的影响机制研究:智力资本的中介效应[J].研究与发展管理,2024(2):154-167.
- [29] GAO Y, SUN Y, YUAN Y H, et al. Exploring the influence of resource management between green innovation strategy and sustainable competitive advantage: the differences between emerging and traditional industries[J]. International Journal of Technology Management, 2021, 85(2-4): 101-126.
- [30] 孙理军,吕雪,周国华,等.战略性新兴产业自主发展水平的测度研究[J].宏观经济研究,2020(1):81-94.
- [31] 李凤娇,刘家明,姜丽丽.东北地区战略性新兴产业水平时空演变与影响因素研究[J].地理科学进展,2022(4):541-553.
- [32] 卢建军.加快推动产学研深度融合,实现教育、科技、人才一体推进良性循环[J].中国高等教育,2023(11):12-15.
- [33] LYYTINEN K, YOO Y, BOLAND R J. Digital product innovation within four classes of innovation networks[J]. Information Systems Journal, 2016, 26(1):47-75.
- [34] 周青,王燕灵,杨伟.数字化水平对创新绩效影响的实证研究:基于浙江省73个县(区、市)的面板数据[J].科研管理,2020(7):120-129.
- [35] 欧阳娟,唐开翼,任浩,等.数字化如何赋能区域创新效率提升:基于创新网络的作用机制[J].科技进步与对策,2025(2):40-50.
- [36] 贺刚,向天星.数字经济核心产业空间集聚水平及其影响因素:基于新一代信息技术战略性新兴产业视角[J].科技管理研究,2023(5):197-203.
- [37] 王欢芳,张幸,贺正楚,等.战略性新兴产业全要素生产率测度及影响因素研究[J].中国软科学,2020(11):143-153.
- [38] 陆国庆,王舟,张春宇.中国战略性新兴产业政府创新补贴的绩效研究[J].经济研究,2014(7):44-55.
- [39] 吕静伟.战略性新兴产业动力机制:调节效应的发挥[J].科研管理,2020(6):47-55.
- [40] 郑军,赵维娜.农业保险对中国绿色农业生产的影响:基于农业技术进步的中介效应[J].资源科学,2023(12):2414-2432.
- [41] 王洁洁,马晓君,范祎洁.数字经济与科技创新的协同效应对经济高质量发展的影响研究[J].统计与信息论坛,2024(4):46-62.
- [42] 李鑫,徐琼,王核成.企业数字化转型与绿色技术创新[J].统计研究,2023(9):107-119.
- [43] 王欢芳,王娇蕊.生产性服务业集聚对战略性新兴产业创新惰性的空间溢出效应研究[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2022(2):61-73.
- [44] 孙治宇,孙文远.外商直接投资、企业技术效率与战略性新兴产业发展:基于江苏省上市公司数据的随机前沿分析[J].世界经济与政治论坛,2017(3):122-138.

The influence of education–technology–talent coupling and coordinated development on the development of strategic emerging industries under the background of new productivity development:

Based on the mediating effect of digital level

FAN Yanxiang¹, HE Miao², CHU Xingbo², HE Canfei¹

(1. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, P. R. China;

2. School of Marxism, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, P. R. China)

Abstract: Under the current background of globalization and informatization, the Party and the government attach great importance to the development of new quality productivity, especially strategic emerging industries, to achieve high-quality economic development. Education, science and technology, and talents, as the core elements of national development, their coupling and coordinated development is of vital significance for promoting strategic emerging industries. Based on China's provincial panel data from 2010 to 2022, this study constructs a systematic evaluation index system for education, science and technology, and talents, and uses entropy weight-TOPSIS method and coupling coordination degree model to quantitatively measure the coupling coordination degree of education, science and technology, and talents in China. This paper reveals the spatio-temporal evolution of their coupling coordination degree and its promoting effect on the development of strategic emerging industries. In the process of concrete demonstration, the theoretical framework of the coupling and coordinated development of education, science and technology, and talents is researched and constructed, and the action mechanism of the coupling and coordination degree on the digitalization level, on the strategic emerging industries and the mediating effect of digitalization level are tested. The results show that the coupling and coordination degree can be improved with the help of digital level, so as to promote the development of strategic emerging industries more effectively. Through measurement research, it is found that the coupling and coordination degree of education, science and technology, and talents in China shows an overall trend of fluctuation and rise, indicating that China has made some achievements in promoting the coordinated development of education, science and technology, and talents. However, it is further found that there is significant heterogeneity in the development level of the coupling and coordinated development of education, science and technology, and talents on the development of strategic emerging industries through the improvement of digital level. This phenomenon of unbalanced spatial development indicates that there are great differences in the development level of different regions in China. Based on the above findings, the following policy recommendations are put forward: First, actively promote the reform of the education system, optimize the allocation of educational resources, improve the quality of education, and cultivate more high-quality talents. Second, increase investment and incentives for scientific and technological innovation, encourage enterprises, universities and research institutions to strengthen cooperation, and promote the transformation of scientific and technological achievements. Third, improve the talent development ecology, establish a sound talent incentive mechanism, and attract and retain high-level talents. In addition, promote the application of digital technologies, accelerate the construction of digital infrastructure, and improve the level of digital services to promote industrial upgrading and innovative development. Finally, deepen the reform of state-owned assets and state-owned enterprises, stimulate the vitality of state-owned enterprises, and improve their leading role in strategic emerging industries.

Key words: new quality productive forces; education – science and technology – talent coupling and coordination; digital level; strategic emerging industries; mediating effect

(责任编辑 周沫)