

【管理与经济】

高等教育、区域创新能力与数字经济发展

孙俊华 万 洋

【摘 要】在加快建设数字中国的时代背景下,对高等教育与数字经济之间的关系进行探索有助于优化高等教育的定位和资源配置,并赋能经济社会高质量发展。本研究基于2011-2020年我国各省份的面板数据,实证探究高等教育对区域数字经济发展的影响效应、作用机制和异质性特征。研究发现,高等教育是区域数字经济发展的主要推动力量,其正向影响效应在使用工具变量缓解内生性问题后仍然稳健;区域创新能力是高等教育驱动数字经济增长的有效机制;高等教育对数字经济的贡献具有明显的时序动态性和区域异质性。基于研究结果,未来我国应彰显数字经济发展中的高校力量,通过探索数字创新人才培养体系、实施差异化产学研融合策略以及优化高等教育资源配置等举措,加快构建高等教育与数字经济协同发展的新格局。

【关键词】高等教育;数字经济;创新能力;熊彼特创新理论;中介机制模型;工具变量法;熵值法

【作者简介】孙俊华,南京大学教育研究院副教授,管理学博士,从事教育经济与管理、创新创业教育研究;万洋,南京大学教育研究院(江苏 南京 210023)。

【原文出处】《高校教育管理》(镇江),2024.2.1~12.52

【基金项目】国家自然科学基金面上项目(71974093);江苏省研究生科研创新计划项目(KYCX23_0075)。

一、引言

近年来,互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等技术加速创新,日益融入经济社会发展各领域全过程。在此背景下,各国竞相制定数字经济发展战略、出台鼓励政策,数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有,且正成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量^[1]。根据经济增长理论,经济发展和产出是资本、劳动力和技术的函数,数字经济作为国民经济中极具活力且发展战略层级不断提升的新经济形态,是依靠创新、知识和技术驱动的经济增长方式中的典型代表。事实上,在产业结构不合理、人口红利消退、全要素生产率降低以及生态环境压力增加的宏观环境下,发展以数字技术自主创新驱动为内核的数字经济来取代传统劳动密集型经济,不仅是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择,也是促进我国经济转型、进入高质量发展阶段的必要举措。

相对于其他任何类型的经济活动,数字经济更

加依赖以科技和人才为基的创新动能,而高等教育则是科研体系和育人体系中的重要主体。在知识创新生产模型和知识溢出效应视角下,高等教育涵盖自主科研素养、大学创新文化、创新师资队伍、创新人才培育等要素,对区域创新能力的提升具有显著影响^[2]。党的二十大报告进一步强调,教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。作为创新动力的重要策源地,高等教育是培养高层次人才和研发科学技术的关键载体,与创新驱动发展的数字经济之间存在着紧密联系。但本研究通过梳理已有文献发现,仅有少量文献从思辨角度探究了数字化转型背景下的高等教育改革路径^[3],尚无实证研究讨论高等教育对数字经济发展的影响,更缺乏对其背后机制的合理阐释。

高等教育能否转化为区域数字经济发展的增长点?对这一问题的解答是回应高等教育作为科技第一生产力、人才第一资源、创新第一动力的重要结合点的有力经验证据,同时对推进区域经济社会高质量发展和中国式现代化建设具有重要意义。针对现

有研究在解析数字经济发展中高等教育贡献方面的认知空白,本研究首先从数字经济特有属性和高等教育职能框架出发,构建区域数字经济与高等教育发展水平的综合测度指标体系,并利用熵值法计算出2011-2020年我国各省份高等教育和数字经济发展指数;其次,依托熊彼特(Joseph Alois Schumpeter)创新理论建立高等教育通过激发区域创新能力进而推动数字经济发展的机制模型,并采用面板双固定效应模型和中介效应模型实证检验高等教育是否能够推动区域数字经济发展以及其中的传导机制能否成立。

二、文献回顾与理论机制

(一)高等教育的经济增长功能

高等教育与经济增长之间存在着密切联系。从国际经验看,20世纪50年代末,人们开始广泛关注高等教育与经济增长之间的关系。这一时期,经济合作与发展组织(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)国家的经济开始进入战后增长期。与此同时,高等教育扩张也蓄势待发,其与经济增长相结合发展的势头一直持续到20世纪70年代,也推动了高等教育从“精英阶段”向“大众化阶段”的转变^[4]。与这一经验事实相对应的理论创新是人力资本理论的提出。在人力资本理论的发展进程中,舒尔茨(Theodore W. Schultz)、贝克尔(Gary S. Becker)、明瑟(Jacob Mincer)等学者开展了一系列理论和实证研究,论证了高等教育作为最高层级的正式教育,具有重要的人力资本投资和积累功能,而且人力资本的提高对经济增长的作用远比物质资本的增加更为重要^[5]。后来,卢卡斯(Robert E. Lucas Jr.)和罗默(Paul M. Romer)提出的新经济增长模型将人力资本概念完整地纳入经济增长理论,详尽讨论了人力资本积累和知识创新在促进经济增长中的作用^[6],这也进一步巩固了高等教育在经济发展体系中的地位。

随着全球进入知识经济时代,区域经济的发展越来越依靠知识创新,高等教育进而在直接或间接创造经济增长动能方面扮演着重要角色。一方面,作为具有投资和消费属性的现代服务业,高等教育直接为所属地创造了众多的教育市场机会;另一方

面,现代经济的重要发展动能是知识,区域科技密集型和创新密集型产业的发展主要取决于知识生产与知识传播,两者恰恰是现代高等教育的基本职能^[7]。在理论视角中,关注大学、企业、政府三种组织间联结机制的三螺旋模型于20世纪90年代被提出。该模型从孵化器、科教园等具体的协同创新组织形式入手,将高校直接带入区域经济带域中,将其视为知识经济时代与政府、企业并立的直接驱动经济增长的力量^[8]。通过对区域经济发展仅依靠政府与企业的传统二元观点进行修正,三螺旋模型关注到高校创新力量的知识溢出效应具有较强的地方化属性,而地方化的智力资本是产业发展集聚和经济稳定增长的关键因素。

此外,亦有研究表明,高等教育对经济增长功能在不同发展阶段的国家普遍存在。汉纳谢克(Eric A. Hanushek)认为,高等教育相较于其他层级教育,在高级知识生产和高技能人才培养方面发挥主要作用,能够为发展中国家学习发达国家先进技术并实现经济追赶提供重要帮助^[9]。皮涅罗(Rómulo Pinheiro)等以韩国和芬兰这两个OECD国家为例,通过对高等教育与经济发展之间的社会契约性质进行讨论,阐明了高等教育在发达国家经济增长中的作用^[10]。基于我国情境对高等教育经济价值的研究也取得较多成果,如陈东阳等将我国高校新建校区同城搬迁作为一项准实验,研究发现高等教育扩张对所在地整体经济增长具有促进作用,并且对第二产业和第三产业的经济活动影响最为明显^[11]。

(二)高等教育影响数字经济的理论机制

虽然目前学界对高等教育与经济增长的相关性研究已经取得丰硕成果,但仍缺乏对高等教育与数字经济之间关系的讨论。鉴于数字经济是从“要素驱动”“投资驱动”向“创新驱动”转变的新型经济形态,熊彼特创新理论能够提供贴切视角,以解释高等教育如何驱动数字经济增长。作为内生增长理论的重要分支,熊彼特创新理论强调创新是推动国家经济发展朝向更高级阶段演进的根源式力量,并认为高等教育在创新发展与技术进步中承担着重要职责^[12],这为本研究建立高等教育、区域创新能力和数字经济发展之间的机制关系奠定了理论基础。

其一,区域创新能力是决定数字经济发展进程的核心动能。在核心定义上,数字经济作为基于互联网及相应新兴技术产生的新型经济形态,其与传统农业经济、工业经济的区别不仅在于涵盖领域涉及大数据、人工智能等高增长潜力的数字业态,更在于生产要素的迭代,即数字化的信息和知识现已成为继土地、劳动力、资本之后的又一核心要素^[13]。第一,区域创新能力的核心表征是科学技术突破能力,而技术进步能够打破行业壁垒、突破行业边界,促进不同行业的融合与交叉创新,通过建立跨学科、跨部门、跨产业的协作机制,共同探索新的商业模式、技术应用模式和服务方式,从而引领数字业态的创新。第二,依赖数字技术的不断突破和发展,数据或信息能够作为一种独立的生产要素,在创新生态和创新空间中自由地联结和流动^[14],在赋能数字产业化和产业数字化的同时实现数字要素创新。总的来看,区域创新能力不仅有助于该地区打破传统产业数字化转型的技术瓶颈,而且能够激发新兴数字产业的市场活力,共同释放技术创新对数字经济的累加和倍增效应。

其二,高等教育是区域创新能力的重要推动力量,能够通过人才培养、科学研究和社会服务等职能提高区域创新水平。第一,区域创新能力的提升需要注重拔尖创新人才的培养,而高等教育强调对学生科学精神和创造性思维的培养,进而形成区域高质量人力资本的集聚,构建人才链和创新链的良性互动和循环^[15]。第二,作为社会重要的知识创新主体与科技创新部门,高等教育是一个集聚资金、人才、工程项目和技术储备的知识生产单元,通过科研产出科技论文和专利成果^[16],为区域创新奠定知识基础。第三,社会服务是高等教育衍生出来的、有利于社会生产的属性和职能,其实现主要以教学和科

研活动为基础,表现为高等教育促进区域内劳动者素质和创新能力的提升,包括以继续教育的形式提高社会人员的受教育程度与创新精神^[17],以及通过产学研合作的形式进行知识转移和知识溢出并提升区域企业创新活力^[18],最终提高区域整体创新能力。

根据以上分析,本研究基于区域创新能力的中介视角,对高等教育影响数字经济发展的机制进行考察,具体如图1所示。

三、研究设计

(一)模型设定

针对高等教育对区域数字经济发展水平的直接影响,本研究建立如下回归模型:

$$DE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 HE_{it} + \alpha_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, DE_{it} 为省份*i*在*t*年时的数字经济发展水平; HE_{it} 为省份*i*在*t*年时的高等教育发展水平; Z_{it} 代表一系列控制变量; μ_i 表示省份*i*不随时间变化的个体固定效应; δ_t 为时间固定效应; ε_{it} 表示随机扰动项。

除了式(1)所体现的直接影响效应,为讨论高等教育在影响数字经济发展过程中可能存在的作用机制,本研究根据前文所述对中介效应进行检验。鉴于利用三段式检验法进行中介效应分析存在统计检验功效较低且效应估计偏误的问题,本研究参考牛志伟等的做法^[19],通过增加中介变量单独对被解释变量进行回归的四段式中介机制模型检验,以此增强实证链条的完备性。此外,本研究使用Sobel检验和Bootstrap检验对回归结果进行再判断,进一步增强中介机制检验的可信度。

四段式中介机制模型构建如下:假设中介变量为*M*,在高等教育发展水平*HE*对区域数字经济发展水平*DE*的线性回归模型(1)的系数 α_1 通过显著性检验的基础上,分别构建高等教育发展水平*HE*对中介变量*M*的线性回归方程,中介变量*M*对数字经济发

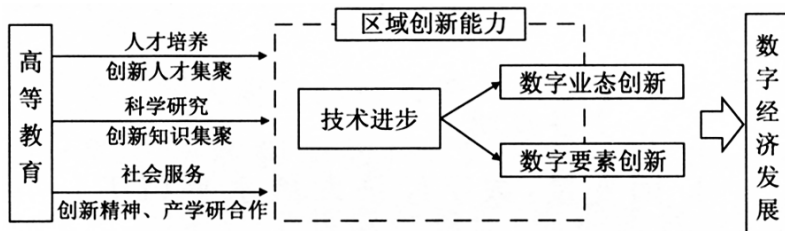


图1 高等教育对数字经济发展的影响机制

展水平DE的回归方程,以及高等教育发展水平HE与中介变量M对数字经济发展水平DE的回归方程,通过相关变量回归系数的显著性和大小判断中介效应是否存在。具体模型设定如下:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 HE_{it} + \beta_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}; \quad (2)$$

$$DE_{it} = \theta_0 + \theta_1 M_{it} + \theta_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}; \quad (3)$$

$$DE_{it} = \chi_0 + \chi_1 HE_{it} + \chi_2 M_{it} + \chi_3 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}. \quad (4)$$

(二)变量说明

1. 因变量:数字经济发展水平(DE)。目前,涉及数字经济具体测度的文献已经从多个角度开展尝试,如指标体系编制、卫星账户核算统计表和国民经济增加值核算法。然而,囿于统计数据的缺失和数字经济范围难以准确界定,借由卫星账户核算体系和国民经济增加值核算方法体系对数字经济进行测算的研究多处于模型构建阶段,实际测量结果亦存在较大差异^[20]。对此,本研究选用当下考察数字经济发展水平的主要方式——综合评价指标体系编制法,并参考省级层面数字经济测度的相关文献^[21],从数字设施、数字平台、数字产业、数字金融四个层面对数字经济综合发展水平进行测度,具体指标体系和指标属性见表1。其中,数字设施、数字平台、数字产业包含的三级指标的相关数据均从《中国统计年鉴》和中国互联网络信息中心获取;数字金融使用北京大学数字金融研究中心和蚂蚁金服集团共同编制的中国数字普惠金融指数作为代理指标。

2. 核心自变量:高等教育发展水平(HE)。对高等教育发展水平进行科学评价是当前高等教育转向内涵式发展所面临的重要问题和应有之义。为了兼顾指标选取的逻辑合理性和经验可靠性,本研究首先从高等教育的职能框架出发,将高等教育发展这个多维概念聚焦到人才培养、科学研究和社会服务三大职能上,由此从社会对高等教育的需求视角来综合评判高等教育发展水平。同时,本研究借鉴黄榕等使用因子分析验证效度之后的高等教育水平评价体系^[22],从中选取关联度较高的指标作为高等教育职能的测量指标,以便更准确地反映区域高等教育发展水平。最终,本研究保留了9个指标用于测度高等教育发展水平(具体内容见表1),相关数据来源于《中国教育统计年鉴》《全国教育经费执行情况统

计公告》《高等学校科技统计资料汇编》。

3. 中介变量:区域创新能力(M)。根据前述分析,本研究的中介变量为区域创新能力。鉴于区域创新能力更多体现在技术创新的研发阶段,过往研究普遍使用专利授权数或专利申请数来衡量区域的技术创新能力^[23]。考虑到专利审查周期等因素会影响专利的授权速度,本研究选取我国各省份专利年度申请总量来衡量区域创新能力,数据来源于国家知识产权局。

4. 控制变量。为了更加准确地估计区域数字经济发展过程中的高等教育贡献效应,我们还需要设定对数字经济发展可能产生影响的控制变量。参照过往研究^[24],本研究设置以下控制变量指标:产业结构(Ind),采用第三产业产值占GDP比重来衡量,数据来源于各省份统计年鉴;经济发展水平(Econ),采用人均地区生产总值来衡量,数据来源于《中国统计年鉴》;对外开放水平(Open),采用当年外商投资企业货物进出口总额的自然对数来衡量,数据来源于《中国统计年鉴》;财政分权度(Fina),采用财政预算内收入与预算内支出的比值来表示,数据来源于《中国统计年鉴》。

表1 高等教育与数字经济综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
数字经济发展水平	数字设施	互联网宽带接入端口	+
		移动电话普及率	+
	数字平台	域名数	+
		网页数	+
	数字产业	电信业务总量	+
		软件业务收入	+
	数字金融	中国数字普惠金融指数	+
高等教育发展水平	人才培养	普通本专科招生数	+
		高等学校(机构)校本部专任教师数	+
		普通高校生均教育事业费支出	+
	科学研究	高校R&D项目经费	+
		高校科技成果专著数	+
		高校科技成果论文数	+
	社会服务	就业人员继续教育参与率	+
		高校技术转让当年实际收入	+
		高校R&D成果应用及科技服务项目数	+

(三)指标赋权与变量测度

在完成数字经济和高等教育综合评价指标体系构建后,本研究采用客观赋权法中的熵值法,通过信息熵原理来确定指标权重并进行指标降维,以实现研究对象的综合评价。为了使不同年份的综合评价指数具有可比性,本研究引入时间变量对熵值法进行改进,使得分析结果更加合理。以高等教育发展水平为例,具体测度方法如下。

1. 指标选取:设有T个年份,N个省份,m个指标,则 X_{itj} 为第i个省份在第t年中高等教育发展水平的第j个指标值。

2. 指标标准化:由于不同指标的量纲和单位各异,本研究采用极差法分别对所有正向指标进行处理,得到原始指标的标准值:

$$\tilde{X}_{itj} = \frac{X_{itj} - \min_j \{X_{itj}\}}{\max_j \{X_{itj}\} - \min_j \{X_{itj}\}}. \quad (5)$$

3. 计算第i个省份在第t年中高等教育发展水平的第j个指标值的权重:

$$P_{itj} = \frac{\tilde{X}_{itj}}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \tilde{X}_{itj}} \quad (6)$$

4. 计算第i个省份在第t年中高等教育发展水平的第j个指标值的信息熵及其冗余度:

$$e_j = -\frac{1}{\ln(NT)} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T P_{itj} \ln(P_{itj}); \quad (7)$$

$$d_j = 1 - e_j. \quad (8)$$

5. 根据信息熵的冗余度计算第j个指标的权重:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}. \quad (9)$$

6. 使用多重线性加权函数法得到第i个省份在

第t年中高等教育发展水平 HE_{it} :

$$HE_{it} = \sum_{j=1}^m w_j \tilde{X}_{itj}. \quad (10)$$

同样,本研究采取如上步骤对第i个省份在第t年中数字经济发展水平 DE_{it} 进行测度。

(四)数据样本与描述性统计

为了深入研究高等教育与区域数字经济发展水平之间的影响效应,本研究针对2011–2020年全国31个省级行政区(除港澳台)展开研究,形成了310个省份一年份的均衡面板数据。为确保变量测算在时间层面上的连续性,本研究采用线性插值法对少量缺失值予以补充。本研究主要变量的描述性统计结果见表2。结果显示,数字经济发展水平的均值为0.105,标准差为0.110,最大值与最小值的差值为0.624,表明不同省份不同年份的数字经济发展水平具有较大差异。与之相比,高等教育发展水平的均值和标准差更大,最大值与最小值的差值为0.758,说明区域高等教育发展呈现更为明显的不均衡状态。从控制变量看,不同省份在产业结构、经济发展水平、对外开放水平、财政分权度等方面也存在明显差异。

四、实证分析

(一)基准回归结果

高等教育影响区域数字经济发展的线性估计结果见表3,其中列(1)、列(2)、列(3)和列(4)分别为控制省份固定效应、时间固定效应、双向固定效应以及纳入控制变量之后的回归结果。

由表3中列(1)、列(2)和列(3)可知,在消除时间变动和个体差异等因素对研究结论的干扰后,核心自变量高等教育发展水平的估计系数均显著为正,即高等教育能够对数字经济的发展产生积极影响。这

表2 描述性统计分析结果

类别	变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
因变量	数字经济发展水平(DE)	310	0.105	0.110	0.003	0.627
核心自变量	高等教育发展水平(HE)	310	0.183	0.147	0.018	0.776
中介变量	区域创新能力(M)	310	8.397	12.784	0.010	93.065
控制变量	产业结构(Ind)	310	47.316	9.652	29.700	83.900
	经济发展水平(Econ)	310	5.570	2.719	1.641	16.489
	对外开放水平(Open)	310	13.458	3.077	2.223	17.897
	财政分权度(Fina)	310	0.484	0.199	0.072	0.931

表3

基准回归分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
HE	1.130*** (0.054)	0.554*** (0.024)	0.692*** (0.065)	0.433*** (0.060)
Ind				0.001 (0.001)
Econ				0.026*** (0.002)
Open				-0.007* (0.004)
Fina				-0.207*** (0.061)
省份固定效应	控制		控制	控制
时间固定效应		控制	控制	控制
常数项	-0.346*** (0.038)	-0.046*** (0.011)	-0.101** (0.043)	0.033 (0.119)
样本量	310	310	310	310
R ²	0.885	0.709	0.920	0.946

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%水平上显著,下同。

一实证分析结果从数字经济维度对高等教育支撑区域经济高质量发展的相关研究进行了拓展。在加入控制变量的列(4)中,各省份经济发展水平能够显著正向预测区域数字经济发展水平,即人均GDP代表的总体经济发展水平与数字经济之间具有正相关关系;对外开放水平的估计系数在10%的水平上显著为负,这可能是由于外资引进会带来技术路径依赖,不利于内部创新能力的提升和数字经济的发展;财政分权度显著负向影响数字经济发展水平,反映出中国式财政分权下地方政府为了实现政治和经济目标会选择引进或投资产值高且见效快的传统产业,缺乏对数字经济这类新型经济形态的长期规划;产业结构对数字经济发展水平的影响未通过10%水平的显著性检验,可能是由于产业结构还有待优化,暂无法发挥对数字经济的促进作用。

(二)因果识别:工具变量法

在研究高等教育影响区域数字经济发展的过程中,基于双向固定效应的回归结果仍会遭遇内生性挑战,特别是反向因果问题,即高等教育的结构和资源配置可能会受到数字经济发展水平的影响。为此,本研究采用理论上能够整体缓解内生性的工具变量法识别区域高等教育对数字经济增长的因果效应。

在工具变量的选取上,本研究借鉴宗晓华等的做法^[25],从历史回溯中选择高等教育相关指标作为反映当下高等教育发展水平的工具变量,具体为1985年样本区域普通高校在校生数量。一方面,历

史上样本区域的高校在校生数反映了某省份的高等教育发展基础,会影响当期的高等教育综合发展水平;另一方面,数字经济涉及的是现代信息技术、数字化产业和新型商业模式等内容,历史上的高校在校生数不会直接影响当期省份的数字经济发展状况。由此,该工具变量的选择能够满足相关性和外生性要求。为避免出现在控制时间固定效应后截面数据被消除的问题,本研究将1985年高校在校生数和该省份滞后一期的高等教育发展水平进行交互并作为最终使用的工具变量。其中,将变量进行滞后也是缓解变量内生性的常用方法,亦有学者直接选用滞后变量作为工具变量^[26]。

工具变量估计结果如下页表4所示,其中列(1)和列(2)为不纳入控制变量的2SLS回归结果,列(3)和列(4)为纳入控制变量的2SLS回归结果。由于1985年海南省和重庆市尚未设立或升格为省级行政区,以及2011年各省份高等教育发展水平在滞后中被消除,所以本研究基于工具变量的回归使用了除海南省和重庆市之外29个省份2012–2020年的面板数据,最终样本量为261。

表4结果显示,无论是否纳入控制变量,工具变量回归第一阶段F值均大于10,且DWH内生性检验在1%水平上显著,说明本研究选取的工具变量较为有效。同时,基于工具变量估计的高等教育对区域数字经济发展的影响系数在1%的水平上显著为正,与基准回归结果保持一致,进一步验证了高等教育对区域数字经济发展的支撑作用。值得注意的是,

表 4

工具变量回归分析结果

变量		(1)第一阶段	(2)第二阶段	(3)第一阶段	(4)第二阶段
HE			1.230*** (0.141)		0.901*** (0.142)
工具变量		0.059*** (0.006)		0.053*** (0.006)	
控制变量				控制	控制
省份固定效应		控制	控制	控制	控制
时间固定效应		控制	控制	控制	控制
样本量		261	261	261	261
工具变量	弱工具变量检验(F 值)	112.299		72.832	
有效性检验	DWH 内生性检验(P 值)	0.000		0.000	

注:控制变量包括产业结构、经济发展水平、对外开放水平、财政分权度,下同。

高等教育影响效应的工具变量估计系数明显高于基准回归估计系数,这种差异可能有两个原因。第一,我国高等教育在 1999 年高校扩招后方才逐步由精英化转向大众化、普及化,所以使用 1985 年高校在校生数作为工具变量实际上更多反映的是当前高等教育中精英教育和优质教育的空间分布情况,故其对区域数字经济发展发挥的作用会更加明显。第二,高等教育对区域经济的正向效应存在时间滞后性,特别是高校的人才培养和科技研究均需要一定时间才能溢出到所在地,所以使用滞后一期的省份高等教育发展水平与 1985 年高校在校生数进行交互会使工具变量估计结果在叠加效应下更高。

(三)中介效应检验

前文基于区域创新能力的角度,从理论上分析了高等教育对数字经济发展影响的间接传导机制。为验证该作用机制是否成立,本研究选用四段式中介效应模型进行实证检验,回归结果见表 5。由表 5 可以看到,在验证高等教育对数字经济发展具有直接影响的基础上,表 5 列(1)中高等教育对区域创新能力的促进作用在 1% 的水平上显著为正,说明高等教育能够借由人才培育、科学研究和社会服务等职能提升区域的创新能力。在表 5 列(2)和列(3)的回归结果中,中介变量区域创新能力的回归系数均显著为正,表明区域创新能力能够显著促进数字经济的发展。同时,表 5 列(3)中高等教育发展水平对数字经济的影响系数相比表 3 列(4)有所下降,印证了区域创新能力是高等教育赋能区域数字经济发展的有效传导渠道。

进一步从 Sobel Z 值的结果看,其统计量为 6.782

且在 1% 的水平上显著,说明中介效应显著存在。本研究又使用 Bootstrap 法(抽取 1000 次)对中介效应进行检验,发现纳入控制变量后,区域创新能力作为中介效应的偏差校正 95% 置信区间为[0.142,0.497],置信区间中不包括 0,这也说明基于四段式中介效应模型的分析结论是稳健的。此外,本研究通过系数乘积计算直接效应和中介效应大小,得到高等教育对数字经济的直接效应为 0.146,通过提振区域创新能力进而赋能数字经济发展的中介效应为 0.287。前者反映了高等教育具有直接牵引数字经济增长的能力,或者存在其他潜在机制可以解释高等教育驱动区域数字经济增长的路径,例如高等教育发挥其智力优势,通过咨政建言赋能各级政府对数字经济的规划、决策和政策制定;后者效应值更大,并在总效应中占比高达 66.28%,说明区域创新能力是高等教育影响数字经济发展的主要机制。同时,本研究参

表 5 中介效应检验结果

变量	(1)M	(2)DE	(3)DE
HE	84.643*** (9.720)		0.146*** (0.056)
M		0.004*** (0.000)	0.003*** (0.000)
控制变量	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制
常数项	-15.356 (19.452)	-0.005 (0.067)	0.084 (0.099)
Sobel Z		6.782***	
Bootstrap CI		[0.142,0.497]	
Indirect effect		0.287	
Direct effect		0.146	
Total effect		0.433	
样本量	310	310	310
R ²	0.894	0.962	0.963

照已有研究发现高等教育的创新驱动机制在数字经济形态中具有更为重要的地位。例如王一然等基于省域数据,以地区生产总值作为区域经济代理指标,并实证测度出科技创新能力在高等教育的增长功能中发挥了51.47%的中介作用^[27]。与之对比,本研究计算的中介效应量占比更高,反映出数字经济作为从“要素驱动”“投资驱动”向“创新驱动”转变的新型经济形态,更加依赖创新能力引擎以及高等教育所提供的创新源动力。这一结论亦与前文使用熊彼特创新理论来解释高等教育驱动数字经济增长的理论假设相符。

(四)异质性分析

在验证了高等教育对数字经济的影响效应和作用机制后,本研究进一步探讨高等教育影响数字经济发展的时序异质性和区域异质性。异质性分析主要有分组回归和交互项回归两种方法。考虑到分组回归会带来单个组别回归样本量的损失,且直接比较分组回归的系数差异也具有统计偏差,所以本研究采用假设更为严格的交互项回归,通过时序虚拟变量和区域虚拟变量与高等教育发展水平的交互项来识别不同时间段和不同地区之间可能存在的异质性效应。

在构造时序虚拟变量方面,本研究对2011–2020年的样本窗口期进行平均划分,并在虚拟变量中将2016–2020年设为1,2011–2015年设为0。在构造区域虚拟变量方面,本研究参考《关于明确东中西部地区划分的意见》中兼顾经济和地理特征的标准,将样本省份划分为东部和中西部,并将东部设为1,中西部设为0。本研究将时序虚拟变量与高等教育发展

水平交互纳入回归,结果见表6列(1)和列(2),将区域虚拟变量与高等教育发展水平交互纳入回归,结果见表6列(3)和列(4)。

由表6可知,无论是否纳入其他控制变量,高等教育对数字经济的影响效应均表现出显著的时序异质性和区域异质性。从时间维度上看,列(2)中HE×时序虚拟变量的回归系数为0.172,并在1%的水平上显著,说明相较于2011–2015年,2016–2020年间高等教育对数字经济发展的推动作用更为明显。对此,可能是因为我国早期在高等教育扩招政策实施后“重规模而轻质量与结构”的发展模式不利于数字经济增长^[28],而2016年是我国“十三五”规划的开局之年,高等教育领域开展了“稳定规模、调整结构、促进公平、提高质量”的结构性改革。随着高等教育类型结构和层次结构的不断优化和质量的不断提升,高等教育促进数字经济增长的积极效应才日益突显。从空间维度上看,列(4)中HE×区域虚拟变量的回归系数为0.272,并在1%的水平上显著,说明相较于中西部地区,东部地区的高等教育系统对数字经济发展能够发挥更强的推动作用。事实上,由于我国地区间在地理位置、经济基础和资源禀赋等方面存在差异,高等教育对激发区域创新能力以及推动数字经济发展的效力也会呈现东高西低的分布特征。一方面,东部地区不仅具有雄厚的高等教育基础,而且拥有明显的地缘优势,这些因素引致了包括毕业生流动在内的“孔雀东南飞”趋势。相对于中西部地区,东部地区良好的知识基础和人才资本能够为高等教育赋能数字经济增长创造更为有利的条件。另一方面,数字经济的发展不仅具有数字普惠

表6 基于时序和区域的异质性检验结果

变量	(1)DE	(2)DE	(3)DE	(4)DE
HE	0.173**(0.075)	0.196*** (0.069)	0.326*** (0.097)	0.237*** (0.087)
HE×时序虚拟变量	0.279*** (0.027)	0.172*** (0.030)		
HE×区域虚拟变量			0.468*** (0.096)	0.272*** (0.090)
控制变量		控制		控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
常数项	0.045*** (0.012)	0.102 (0.076)	0.003 (0.013)	-0.036 (0.083)
样本量	310	310	310	310
R ²	0.942	0.952	0.926	0.948

效应,同时可能导致数字鸿沟问题,数字基础设施的非均衡配置也会削弱中西部地区通过高等教育发展数字经济的贡献效应。

此外,考虑到高等教育对区域数字经济发展可能存在滞后效应,本研究使用滞后一期的高等教育发展水平进行检验,结果发现回归系数及其显著性与表6回归结果基本一致,这也进一步印证了异质性分析的稳健性。

五、结论与建议

党的二十大报告首次将教育、科技、人才与中国式现代化等概念给予系统阐释,专章论述“实施科教兴国战略、强化现代化建设人才支撑”的使命任务,为充分发挥高等教育在现代化强国建设中的支撑引领作用指明了方向。本研究立足于高等教育赋能经济社会高质量发展的典型事实,从数字经济的创新视角切入,基于2011—2020年我国各省份的面板数据,在运用熵值法对区域数字经济发展水平和高等教育发展水平进行测度的基础上,对高等教育影响数字经济发展的效应、机制以及异质性等关系进行实证检验,得到如下主要结论。第一,面板固定效应模型的回归估计结果显示,高等教育能够正向影响区域数字经济发展水平,且该结论在引入工具变量进行因果识别后仍旧稳健。第二,中介效应检验发现,区域创新能力是高等教育助推数字经济增长的有效渠道,说明地区高等教育发展水平能够转化为以技术进步为核心的创新驱动效能,进而促进数字经济繁荣发展。第三,异质性分析表明,高等教育对数字经济的影响效应呈现随时间发展而优化上升的态势,但在东部与中西部之间存在区域异质性,东部高等教育发挥出了更强的数字经济支撑作用。

基于以上经验证据,本研究提出以下三点建议。第一,高等教育系统应加快推进人才培养体系变革,通过打造数字创新人才培养高地,实现与数字产业结构的耦合共促。具备数字技能、知识和素养的创新人才是数字经济创新发展的核心驱动要素之一,但与数字经济规模的迅猛扩张相比,数字创新人才供给不足问题越发严峻。数字经济背景下,高校的人才培养要聚焦国家战略和社会发展需求,担负起数字创新人才培养重任。基于高等教育数字化转

型的趋势,高校首先要革新教育理念,理解数字教育在突破标准化、同质化传统育人框架中的关键作用,并利用自适应学习技术构建学生个性化知识图谱,提高学生学习与认知效能,针对性培养学生的数字化思维。其次,高校要积极创新教育场景,广泛采用互联网、虚拟现实与增强现实、人机互动等数字化技术打造在线教育、虚拟课堂等虚拟教学空间,为大学生的数字素养教育提供学习场景。最后,高校要依托优势学科和数字经济业态,全面优化学科布局和专业结构,协同推进与数字产业直接相关的大数据、人工智能等“新工科”建设和以数字经济管理、数字社会治理等综合需求为导向的“新文科”建设,并将数字思维和数字素养教育融入其他学科门类与通识教育体系。

第二,高校应实施差异化的产学研深度融合策略,因地制宜采取针对性的科技成果转化激励措施,促进学界的基础研究优势与数字产业研发的应用研究导向相互融通,进而助推地方形成数字经济比较优势,为区域数字经济发展实现新突破贡献高校智慧、提供高校方案。各地数字经济发展基础、产业结构有所差异,这就需要高校围绕本地数字产业需求开展科研创新活动,进而更好地发挥高等教育的知识溢出效应。具体来看,东部地区凭借较大规模的市场和较发达的数字产业等优势大力集聚数字要素资源,在此基础上,高等教育应率先承担起数字经济关键核心技术攻关的重任,加强“高精尖”数字化智能化技术的创新、转化与应用,通过校地共建打造数字产业集群,加快数字社会建设步伐。中西部地区的土地要素和能源资源较为充裕,高等教育应关注数据中心、算力网等新一代数字基础技术的研究,帮助中西部地区在数据与算力等产业方面加快发展。此外,高校应积极开展跨区域校际合作与校企合作,将中西部地区的低土地成本优势、能源资源禀赋与东部地区的市场和数字产业优势结合起来,形成优势互补、协同发展的数字经济发展机制。

第三,我国要优化高等教育资源配置,充分发挥各级政府、社会 and 高校在协调区域高等教育布局结构方面的作用,缩小区域间高等教育水平差距,进而改变东部和中西部高等教育在促进数字经济发展中

的不平衡状况。首先,各级政府应加大对中西部高等教育发展的支持力度,例如以“中西部高等教育振兴计划”“中西部高校基础能力建设工程”为牵引,继续在高等教育财政拨款、管理利用、地区扶持等方面构建更加完善的体制机制。其次,教育、财政等部门要鼓励社会力量参与中西部高等教育发展事业,建立各类高等教育发展基金,拓宽高等教育经费中的社会捐赠筹资渠道。最后,教育部和地方政府要在高校对口支援的评价和激励机制上达成新的共识,以学科建设为重点,推动东部地区中央部属高校和高水平地方高校与中西部高校共建更多优质的教研平台,以阶梯式帮扶、滚动式支持、多层次合作的支援帮扶模式提升中西部地区高等教育自我发展的造血能力和内涵式发展水平。

参考文献:

- [1]习近平.不断做强做优做大我国数字经济[J].求是,2022(2):4-8.
- [2]XI J P. Continuous strengthening, optimizing, and enlarging China's digital economy[J]. Qiushi, 2022(2): 4-8.(in Chinese)
- [3]赖德胜,王琦,石丹浙.高等教育质量差异与区域创新[J].教育研究,2015(2):41-50.
- [4]LAID S, WANG Q, SHI D X. On differences of higher educational quality and regional innovation[J]. Educational research, 2015(2): 41-50.(in Chinese)
- [5]徐晓飞,张策.我国高等教育数字化改革的要素与途径[J].中国高教研究,2022(7):31-35.
- [6]XU X F, ZHANG C. The essentials and approaches of higher education digitalization reformation in China [J]. China higher education research, 2022(7): 31-35.(in Chinese)
- [7]金子元久.经济增长放缓与高等教育:资本市场的出现[J].黄珍,译.北京大学教育评论,2019(1):62-73.
- [8]KANEKO M. Slowed economic growth and higher education: emergence of the capital market[J]. Peking University education review, 2019(1): 62-73.(in Chinese)
- [9]SCHULTZ T W. Resources for higher education: an economist's view[J]. Journal of political economy, 1968(3): 327-347.
- [10]PACK H. Endogenous growth theory: intellectual appeal and empirical shortcomings[J]. Journal of economic perspectives, 1994(1): 55-72.
- [11]周光礼.区域发展的高等教育因素:概念框架与案例分析[J].湖南师范大学教育科学学报,2021(6):39-47.
- [12]ZHOU G L. The higher education factors in regional development: conceptual framework and case study[J]. Journal of educational science of Hunan Normal University, 2021(6): 39-47.(in Chinese)
- [13]LEYDES DORFF L, MEYER M. The triple helix of university-industry-government relations[J]. Scientometrics, 2003(2): 191-203.
- [14]HANUSHEK E A. Will more higher education improve economic growth?[J]. Oxford review of economic policy, 2016(4): 538-552.
- [15]PINHEIRO R, PILLAY P. Higher education and economic development in the OECD: policy lessons for other countries and regions[J]. Journal of higher education policy and management, 2016(2): 150-166.
- [16]陈东阳,哈巍,叶晓阳.高校与区县经济增长——基于主要城市新建校区的实证分析[J].北京大学教育评论,2021(3):125-153.
- [17]CHEN D Y, HA W, YE X Y. Universities and regional economic growth: evidence from new campuses in major Chinese cities[J]. Peking University education review, 2021(3): 125-153.(in Chinese)
- [18]柳卸林,高雨辰,丁雪辰.寻找创新驱动发展的新理论思维——基于新熊彼特增长理论的思考[J].管理世界,2017(12):8-19.
- [19]LIU X L, GAO Y C, DING X C. Exploring new theoretical thinking for innovation-driven development: reflections based on the new Schumpeterian growth theory[J]. Journal of management world, 2017(12): 8-19.(in Chinese)
- [20]荆文君,孙宝文.数字经济促进经济高质量发展:一个理论分析框架[J].经济学家,2019(2):66-73.
- [21]JING W J, SUN B W. Digital economy promotes high-quality economic development: a theoretical analysis framework[J]. Economist, 2019(2): 66-73.(in Chinese)
- [22]惠宁,白思.打造数字经济新优势:互联网驱动区域创新能力提升[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2021(6):18-28.
- [23]HUI N, BAI S. Shaping new advantages of digital economy: the promotion of regional innovation capacity driven by Internet [J]. Journal of Northwest University(philosophy and social sciences edition), 2021(6): 18-28.(in Chinese)
- [24]黄容霞,魏萍,潘孝珍.高等教育人力资本集聚对技术创新的空间效应——以湖北省地级市为例的实证分析[J].中国高教研究,2021(1):70-76.

HUANG R X, WEI P, PAN X Z. Spatial effects of high educational human capital agglomeration on technological innovation: an empirical analysis of the prefecture-level cities in Hubei province[J]. China higher education research, 2021(1): 70-76.(in Chinese)

[16]周光礼,赵之灿,耿孟茹.高等教育资源空间布局及其对区域科技创新能力的影响——基于中国五大城市群的实证研究[J]. 现代大学教育, 2023(1): 66-75.

ZHOU G L, ZHAO Z C, GENG M R. Geographical distribution of higher education resources and its impact on regional scientific and technological innovation: an empirical study based on data collected from five urban agglomerations in China[J]. Modern university education, 2023(1): 66-75.(in Chinese)

[17]陈永光.新时代高校继续教育供给侧改革的逻辑与思路[J]. 成人教育, 2019(6): 18-23.

CHEN Y G. The logic and thinking of supply-side reform of continuing education in colleges and universities in the new era [J]. Adult education, 2019(6): 18-23.(in Chinese)

[18]赵文红,刘丽兰.大学研发对高新企业创建和就业增长的影响研究[J]. 科学学研究, 2009(3): 374-380.

ZHAO W H, LIU L L. The influence of university R&D expenditures on hi-tech firms formations and employment growth [J]. Studies in science of science, 2009(3): 374-380.(in Chinese)

[19]牛志伟,许晨曦,武瑛.营商环境优化、人力资本效应与企业劳动生产率[J]. 管理世界, 2023(2): 83-99.

NIU Z W, XU C X, WU Y. Business environment optimization, human capital effect and firm labor productivity[J]. Journal of management world, 2023(2): 83-99.(in Chinese)

[20]盛斌,刘宇英.中国数字经济发展指数的测度与空间分异特征研究[J]. 南京社会科学, 2022(1): 43-54.

SHENG B, LIU Y Y. Research on the measurement and spatial characteristics of China's digital economy[J]. Nanjing journal of social sciences, 2022(1): 43-54.(in Chinese)

[21]刘军,杨渊望,张三峰.中国数字经济测度与驱动因素研究[J]. 上海经济研究, 2020(6): 81-96.

LIU J, YANG Y J, ZHANG S F. Research on the measurement and driving factors of China's digital economy[J]. Shanghai journal of economics, 2020(6): 81-96.(in Chinese)

[22]黄榕,顾元媛.我国区域高等教育发展水平评价与特征分析[J]. 高校教育管理, 2023(5): 25-41.

HUANG R, GUY Y. Level evaluation and characteristics of regional higher education in China[J]. Journal of higher education

management, 2023(5): 25-41.(in Chinese)

[23]刘亦文,阳超,周韶成,等.绿色信贷政策对企业环境信息披露的影响研究[J]. 统计研究, 2022(11): 73-87.

LIU Y W, YANG C, ZHOU S C, et al. Research on the impact of green credit policy on environmental information disclosure[J]. Statistical research, 2022(11): 73-87.(in Chinese)

[24]刘雅君,蒋国梁.网络基础设施建设推动了城市数字经济发展吗?——基于“宽带中国”战略的准自然实验[J]. 求是学刊, 2022(3): 61-73.

LIU Y J, JIANG G L. Does network infrastructure development drive urban digital economy? A quasi-natural experiment based on broadband China strategy[J]. Seeking truth, 2022(3): 61-73.(in Chinese)

[25]宗晓华,王立成.高教资源能否转化为城市创新优势?——基于长三角地区41个城市的经验证据[J]. 教育与经济, 2022(4): 21-29.

ZONG X H, WANG L C. Can higher education resources be transformed into urban innovation advantages? Empirical evidence from 41 cities in the Yangtze River Delta[J]. Education & economy, 2022(4): 21-29.(in Chinese)

[26]唐宜红,张鹏杨.全球价值链嵌入对贸易保护的抑制效应:基于经济波动视角的研究[J]. 中国社会科学, 2020(7): 61-80.

TANG Y H, ZHANG P Y. The inhibitory effect of global value chain embedment on trade protection: from the perspective of economic fluctuation[J]. Social sciences in China, 2020(7): 61-80. (in Chinese)

[27]王一然,徐文琪,张丽华.高等教育、科技创新能力与区域经济的互动机理及耦合策略[J]. 国家教育行政学院学报, 2023(3): 51-59.

WANG Y R, XU W Q, ZHANG L H. Interaction mechanism and coupling strategy of higher education, scientific and technological renovation ability and regional economy[J]. Journal of National Academy of Education Administration, 2023(3): 51-59.(in Chinese)

[28]赵庆年,刘克.高等教育何以促进经济高质量发展——基于规模、结构和质量要素的协同效应分析[J]. 教育研究, 2022(10): 62-82.

ZHAO Q N, LIU K. How does higher education promote high-quality economic development? An analysis of the synergistic effect of such factors as scale, structure and quality[J]. Educational research, 2022(10): 62-82.(in Chinese)