

doi:10.3969/j.issn.1672-626x.2023.05.008

数字经济影响地区创新绩效的机理阐释

——基于空间杜宾模型的检验

苏楠, 宋来胜

(湖北经济学院 经济与贸易学院, 武汉 430205)

摘要:数字经济已经成为我国实现社会高质量发展的重要保障,数据资源在规模和质量上大幅提高,其数字化、网络化和智能化特点对地区创新绩效产生重大影响。本文借助空间杜宾模型,利用2000-2021年省级面板数据进行实证分析,结果发现数字经济促进了地区创新能力提升,并且存在显著的空间溢出效应,数字基础设施和数字资源更发达的东部地区明显强于中西部地区。因此建议提升传统基础设施数字化程度、支持数字化平台发展、加强地区之间的数字协同、降低数字资源使用门槛,以此促进地区创新绩效提升。

关键词:数字经济;地区创新;空间杜宾模型;空间溢出效应

中图分类号:F49;F124.3

文献标志码:A

文章编号:1672-626X(2023)05-0089-10

一、引言

中国数字经济的快速发展引领“技术赋权”时代来临,数字要素已经成为助推我国技术创新的新动力,并带领经济向更加绿色智慧的方向发展。《数字中国建设整体布局规划》指出,数字经济是构筑我国竞争新优势的有力支点,是推进中国式现代化的引擎。中国信息通信研究院预测,2025年数字经济规模将突破60万亿元,并达到3.5左右的高投入产出比。数字经济相对传统产业在数据产生、信息扩散和交易成本等方面具备天然优势,对推动我国产业结构升级和加速科技创新具有重要意义。

数字经济影响地区创新的程度有多大,作用机制体现在哪些方面,是当前学者关注的热点。自熊彼特提出经济发展来自创新,其以创造性破坏为主要动力的观点后,Romer(1986)等学者提出内生增长理论,将知识要素加入经济增长的分析框架,进一步认为创新是经济增长的内源动力^[1]。数字经济作为信息技术和知识资本的组合升华,其明显的知识信息技术属性对地区创新能力的作用机制,还需进一步从理论与实证方面进行分析验证。关于数字经济对创新能力影响的研究主要集中在四方面:一是数字经济具有的广度和深度双重特征,尤其通过数字产业化和产业数字化扩展,形成与其他产业高度融合,企业创新要面临复杂的业务生态场景,数字化技术的广泛应用能够提供有力的支撑作用;二是从成本效率的角度,认为边际成本递

收稿日期:2023-03-25

基金项目:湖北省教育厅思政处项目(15Q166)

作者简介:苏楠(1974-),男,湖北武汉人,湖北经济学院经济与贸易学院讲师,研究方向为区域经济;宋来胜(1979-),男,湖北武汉人,湖北经济学院经济与贸易学院讲师,研究方向为区域经济和民族经济。

减的网络经济属性降低了创新投入成本,获得广泛应用的大数据这类数字技术大幅度降低了企业研发过程中的不确定性,并且节省了企业获取创新资源的时间,对于企业突破性创新有巨大促进作用;三是从信息扩散速度和范围的角度,认为数字经济突破了物理空间的约束,创新资源也表现出新的集聚特点,对地区创新能力具有正向影响;四是从地区发展的角度,认为数字经济存在区域异质性,落后地区可以利用后发优势实现追赶,缩小与发达地区创新能力的差距。

因此深入研究数字经济对地区创新能力的影响机制,其是否会扩大创新能力差距,对政府制定并实施推动数字产业发展的有效政策具有重要意义。本文以2000—2021年我国省级面板数据作为分析样本,以数字经济的知识信息技术属性为切入点,探讨其对我国创新的内在影响机理,分析数字经济发展的空间特征。考虑到可能存在空间异质性、作用滞后性和空间自相关性等问题,本文采用空间计量模型进行实证分析,来说明数字经济与地区创新的空间效应,分析两者的外溢特征和空间异质性,为相关研究提供参考和理论支持。

二、数字经济对地区创新能力的作用机制

2016年,《二十国集团数字经济发展与合作倡议》对数字经济这一概念进行界定:“以数字化信息和知识为关键要素、将信息网络作为介质、运用信息通信技术手段来提高效率、促使经济结构升级的相关经济活动”,数字经济的属性除了具有网络经济、信息经济特征以外,还具备要素、载体和创新的属性,改变了经济社会形态和空间结构,公共性和高渗透性使数字经济可以轻易与其他要素结合,促进内生性创新出现。

(一)降低创新成本,整合创新资源,促进协同创新

数字作为一种新型生产要素,具有非竞争性和极强产业关联性。同一数据随着使用人数增加成本会不断下降,数据利用率越高,对地区创新带来的边际收益越高。数字经济的普及能够有效降低企业间沟通成本,产业数字化融合范围和速度的提升会促使地区创新网络的联系通畅,创新网络中异质性专业知识的集成会刺激知识创造和共享^[2]。数字经济作为一种技术手段,在信息采集、扩散和数据处理方面所先天具有的成本递减优势,能够有效解决企业创新过程中研发要素供需两端矛盾,研发难度的降低会促进企业创新产品出现^[3]。信息技术和其他产业有效整合就是产业数字化升级过程,作为具备高科技特征的生产要素,能够为劳动、资本等传统要素赋能,其结果就是在深度融合中带来网络经济效应,以及由此引发的规模经济和范围经济,这能使创新资源在更大范围重新配置。

(二)变革创新组织关系,提高企业创新效率,创新环境更加开放

从商业组织管理角度看,数字经济改变了创新组织关系,大幅度减少中间管理环节,让创新主体之间更易于沟通,降低了交易成本^[4]。数字经济改变了企业间竞争格局,消费者在各类电子商务平台可以轻易获取产品相关信息,诸如产品价格、购物评价、性能等,无阻碍的信息传递解决了信息不对称等问题,消费者选择范围的优化在客观上加剧了企业相互竞争,供应链结构以客户需求为导向,企业为提高议价能力需要加大研发新产品力度,变革商业组织和管理模式,通过不断创新去努力适应和开拓市场^[5]。从创新系统角度,信息网络普及使得创新生态系统具有更大开放度,优良的创新环境、便捷的数字基础设施、完善的产业配套更容易吸引创新资源出现集聚现象。因此,数字经济降低了企业生产要素的跨地区流动难度,促进各地区加大数字基础设施投入,营造更加合理的政策环境,吸引研发机构、高校、高科技企业等创新资源集聚,共同推动本地区创新能力的提升,出现正向良性机制。

基于以上两点分析,本文提出如下研究假设:

假设1:数字经济对地区创新绩效有显著正向促进作用。

(三)打破地理距离约束,具有空间溢出效应,带动邻近地区创新

Castells(1999)认为信息流和资本流编织的无形流空间结构超越物理实体约束,具备更强网络服务、控制和管理能力的城市更容易吸引“流”,从而形成空间集聚,改变传统的区域空间组织方式^[6]。数据资源要素有别于其他类型的生产要素,存在显著地理空间外溢效应。数字经济的核心基础来自知识和信息要素,知识信息的地理空间扩散具有明显的低成本和高速度特点,数字经济这一流动属性基本上会克服距离限制,不仅提高当地创新能力,而且对邻近地区亦有积极作用,在东部地区这种空间外溢作用体现特别显著^[7]。在一定程度上共享数据可以节约创新资源,提升数据要素的利用率,邻近地区的创新主体存在更多交流合作机会,增加跨地区模仿和学习活动的途径,因此数据资源流动对地区创新能力有明确的促进作用。已有研究结果证实我国网络经济发展有助于改进地区创新效率,表现出明显的创新溢出效应^[8]。所以数字经济发展会打破时空障碍,远距离辐射能力重塑空间组织结构,促使创新资源汇聚形成多层次的研发创新中心,创新主体可以高效便捷实现跨地区重组资本、人员、数据技术等生产要素。基于此,本文提出如下研究假设:

假设2:数字经济通过空间溢出作用对邻近地区创新绩效产生影响。

(四)利用后发优势,拓展创新模式,缓解创新能力的地区差异

东部地区数字基础设施起步早,目前建设已经相当完善,是我国数字经济产业发展高地,在资金、人才方面对创新起到很好的促进作用,且对邻近地区具有较强的辐射效应和带动作用。中西部地区产业基础相对羸弱,数字技术方面的创新水平比较落后,辐射带动能力有限,数字经济仅对本地区创新存在数字赋能,对邻近地区难以发挥支撑作用。我国东部11省份、中部10省份、西部10省份数字经济发展处于高、中、低三个阶梯发展等级,2020年东部地区多数省份数字经济规模高达10000亿元,中西部地区省份数字经济规模普遍不到5000亿元^[9]。这是因为中西部地区企业、研发机构具备的知识和技术资源比较短缺,如果可以通过直接学习、引进成熟技术和创新模式,利用后发优势避免走弯路,实现发展数字经济的追赶,或许是完成“弯道超车”的一个新引擎^[10]。基于此,本文提出如下研究假设:

假设3:数字经济能够缓解创新能力的地区差异。

三、研究设计

(一)模型设定

本文构建两个回归模型:基准回归模型(1)和空间计量模型(2),用以分析数字经济对我国地区创新的影响。

$$Inno_{it} = \alpha + \beta_1 Dig_{it} + \beta_2 Z_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

基准回归模型(1)中,被解释变量 $Inno_{it}$ 代表地区创新,核心解释变量 Dig_{it} 为数字经济, Z_{it} 为控制变量。 μ_i 、 ν_t 、 ε_{it} 分别为个体异质性因素、随时间变化因素和随机扰动项。

$$Inno_{it} = \alpha + \delta W Inno_{it} + \beta_1 Dig_{it} + \beta_2 Z_{it} + \theta_1 W Dig_{it} + \theta_2 W Z_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)中, W 为空间权重矩阵,包括邻接空间权重矩阵 W_1 (当 i 省份与 j 省份相邻时,权重取值为1,否则为0)、距离空间权重矩阵 W_2 (基于空间单元距离平方的倒数)、经济空间权重矩阵 W_3 (区域人均GDP差值的倒数),其他变量与基准回归模型(1)一致。

(二)变量测度与说明

被解释变量:地区创新($Inno$)。现有研究主要采用专利申请授权数、注册商标数、新产品销售收入这类指标,考虑到专利数量比较直观、容易量化,本文选择专利申请授权数代表地区创新能力^[11]。

核心解释变量:数字经济(Dig)。由于目前没有权威机构发布的省级层面测算数字经济发展的指标,国内学者提出了一些构建思路。本文借鉴刘新智等(2022)的方法^[12],以互联网发展为核心,加上数字交易构建指标反映数字经济发展。按数据可获取性,互联网发展由宽带普及率、相关从业人数、通信业务量、手机普及率四个维度构建;数字交易指标由中国数字普惠金融指数表示,用主成分分析法将以上5个指标标准化再降维处理,最后得出数字经济发展水平 Dig。具体设定如表1所示。

表1 数字经济评价指标体系

一级指标	二级指标	维度	具体指标
数字经济(Dig)	互联网发展	宽带普及率	每百人互联网用户数(户/百人)
		相关从业人数	计算机服务和软件从业人员占比(%)
		通信业务量	人均电信业务总量(元/人)
		手机普及率	每百人移动电话用户数(户/百人)
	数字交易	数字化应用	中国数字普惠金融指数

注:中国数字普惠金融指数由北京大学数字金融研究中心发布,其他数据来源于2001—2022年《中国统计年鉴》。

控制变量:产业结构(Chy),该指标越高对应的创新活动就活跃,本文用第二、三产业产值占GDP的比重表示;金融发展(Fin)影响到企业等创新主体获得资金贷款水平,采用金融机构贷款余额占GDP的比重表示;经济发展水平(Pergdp)反映地区基础设施和经济环境状况,该指标越大对创新有正向影响,用人均GDP表示;对外开放度(Open)衡量外部资金、技术知识引入情况,多数研究认为对地区创新有正反双重影响,本文用当年汇率换算后实际利用外资占GDP的比重表示;政府科技支出(Gov)是政府为支持基础研究、攻克关键技术的资金,用财政科技支出占财政总支出的比重表示;人力资本(Sch)代表地区科技潜力,用每万人在校大学生数来表示。各变量的描述性统计见表2。按照可获得数据,本文以2000—2021年我国省级面板数据作为分析样本,数据主要来源于2001—2022年《中国统计年鉴》、各省份国民经济和社会发展统计公报加工处理所得(剔除港澳台地区数据)。

表2 变量的统计描述

变量	符号	定义	均值	标准差	最小值	最大值
地区创新	inno	专利申请授权数	36324.68	80303.5	7	872209
数字经济	Dig	五个指标构成	0.1163	0.1355	0.0001	0.8192
产业结构	Chy	第二、三产业产值占GDP的比重	0.8811	0.0647	0.6360	0.9977
金融发展	Fin	贷款余额占GDP的比重	1.2461	0.4682	0.1941	3.0846
经济发展水平	Pergdp	人均GDP	36526	29564	2759	183980
对外开放度	Open	实际利用外资占GDP的比重	0.0238	0.0231	0.0001	0.2123
政府科技支出	Gov	财政科技支出占财政总支出的比重	0.0155	0.0139	0.0015	0.0720
人力资本	Sch	每万人在校大学生数	160.5561	76.3052	20.8970	424.8747

(三)空间相关性检验

1. 全局空间自相关性检验

为说明主要规律,表3选取了我国2009—2021年的创新(专利申请授权数)莫兰(Moran)指数,数值均位于0.07~0.24之间,2009—2021年P值均小于0.05,集聚特征比较明显,存在正向空间自相关性,只不过集聚程度表现为2009—2011年上升而2011—2021年下降的时间差异性特征,其中可能的原因是中西部地区的某些省份由于追赶效应,从而使得创新的集聚程度在这些省份得到了提高。

表3 2009-2021年的Moran指数

年份	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Moran 指数	0.192	0.203	0.236	0.232	0.208	0.184	0.174
P 值	0.020	0.015	0.005	0.005	0.012	0.024	0.030
年份	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Moran 指数	0.159	0.095	0.089	0.072	0.107	0.098	
P 值	0.041	0.038	0.040	0.048	0.044	0.040	

2. 局部空间自相关性检验

本文根据崔庆安等(2018)的方法^[13],图1和图2分别为全国技术创新和数字经济莫兰指数散点分布图。图1中2021年莫兰指数为0.098(t 值为1.86,在10%水平上显著),大于0,上海、福建、安徽、山东、浙江、江苏处于第一象限,意味着具有空间正相关关系,且呈现高创新-高集聚特征,即本省份为高创新地区,邻近省份也是高创新地区;河南、湖北、四川、北京、广东处于第二象限,具有空间负相关关系,呈现高创新-低集聚特征;位于第四象限的江西、广西、湖南、海南,存在空间负相关;其他16个省份处于第三象限,呈现低创新-低集聚特征,也具备较强空间正相关关系。大约2/3的省份分布在第一、三象限,这表明存在空间正自相关。呈现高创新-高集聚特征的省份主要集中在长三角沿海地区;东北、西部地区表现为低创新-低集聚,这些地区由于创新资源相对缺乏造成创新绩效不强,所以我国各省份创新能力总体表现为东-中-西梯度降低的分布特征。2009年和2021年对比,部分省份(河南、湖北、安徽)的创新集聚程度有一定提高。

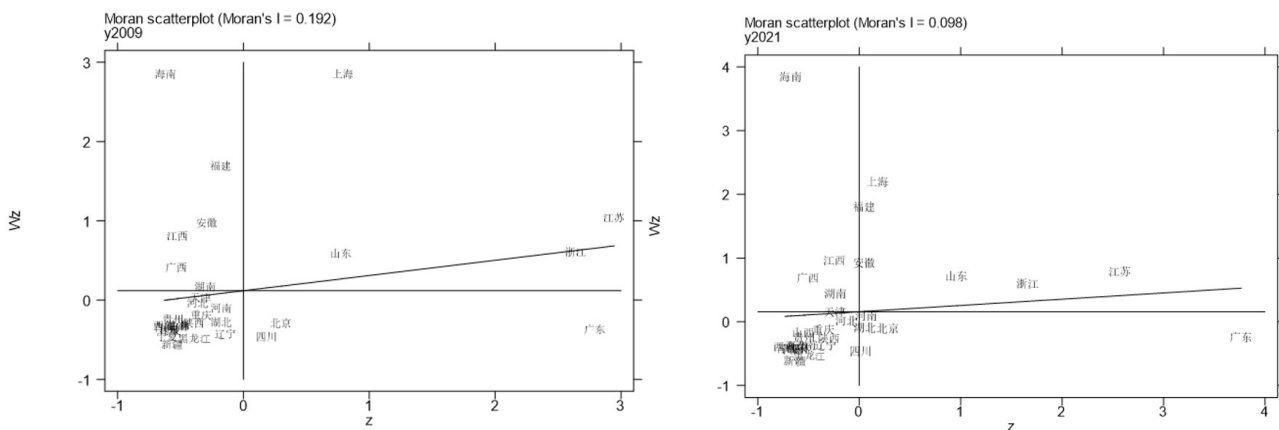


图1 2009年、2021年全国技术创新Moran指数散点分布图

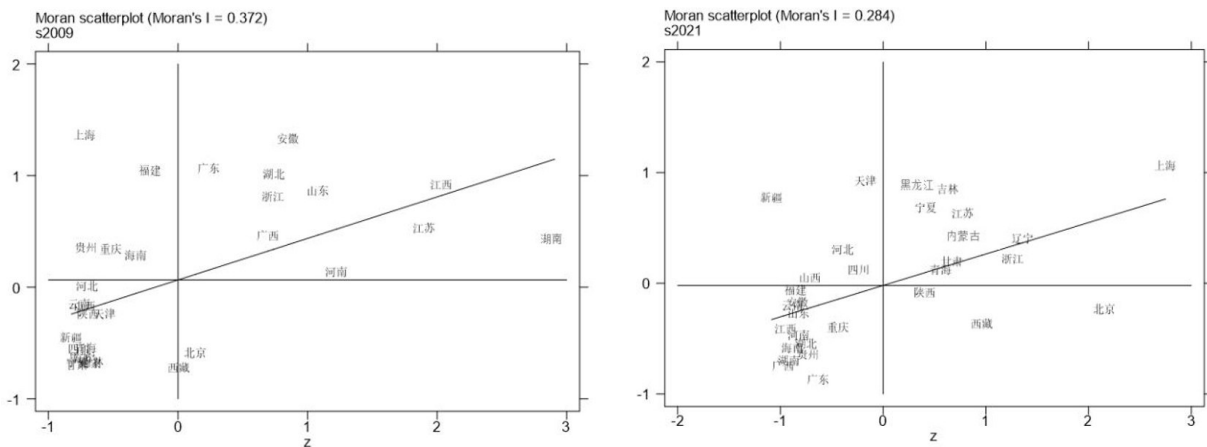


图2 2009年、2021年全国数字经济Moran指数散点分布图

图2中2021年数字经济局部莫兰指数为0.284(t值是2.7,在1%水平上显著),这说明全国数字经济存在集聚特征:上海、黑龙江等10省份在第一象限,具有空间正相关性,也就是数字经济发达-高集聚特征(本省份为数字经济发达地区,邻近省份也是数字经济发达地区);位于第三象限的福建、安徽等13省份具有数字经济落后-低集聚特征,也具备较强空间正相关。对全国技术创新和数字经济指数分布状况进行对比后发现,东北(例如黑龙江和吉林)、西部地区(宁夏、内蒙古、甘肃、青海)创新绩效排位比较落后,但是数字经济发展速度非常快,已经赶超了部分东部(如山东、广东、福建)和中部地区(如江西、湖北、湖南、河南)。2009年和2021年对比可以看出部分省份(上海、陕西、黑龙江、内蒙古、青海、甘肃、宁夏、吉林)数字经济的集聚程度有提高。

四、实证结果与分析

(一)实证分析

本文实证结果见表4,主要通过构造基准回归的固定效应模型(1)、邻接矩阵的空间杜宾双向固定效应模型(2)、距离矩阵的空间杜宾随机效应模型(3)分析,总体来看两种空间矩阵反映的空间效应大致相同。数字经济(Dig)的回归系数分别为0.2509、0.1022、0.1145,t值分别为2.13、2.26、2.17,均在5%水平上显著,从整体而言数字经济与地区创新之间存在明显正向关系,假设1得到实证结果支持。

一般空间邻接矩阵认为两个相邻地区间有相互影响,距离较远的不相邻地区影响小,但不同地点与中心区的距离不一致,受到中心区的辐射影响会不同。邻接矩阵模型(2)的W*Dig变量的估计系数为0.0896,在5%水平上显著,这说明数字经济对邻近地区创新存在积极的空间溢出效应,数字经济客观上在推动产业、人才和金融资本的集聚方面有特殊作用,同时也能降低创新过程的不确定性,因此对相邻地区有空间溢出影响^[14-15]。距离矩阵模型(3)的W*Dig变量的估计系数为0.2407,且在5%水平上显著,这说明本地区数字经济的正向空间溢出效应随距离缩短变得更强,数字经济促进各类生产要素的快速流动,同时便捷的交流也鼓励知识信息共享,这种跨地区辐射作用推动协同创新^[16],这验证了假设2。比较两组模型中Spatial-rho变量发现,距离矩阵模型(3)的系数(0.5675)略大于邻接矩阵模型(2)的系数(0.4688),这说明本地区创新对邻近地区存在积极影响,创新存在空间集聚效应,尽管数字经济促进知识扩散,但仍然存在空间衰退,本地区如果能形成优良的数字信息基础设施和创新环境,将更容易吸引创新资源集聚。

表4 数字经济对地区创新影响的实证回归结果

解释变量	基准回归的固定效应模型(1)	邻接矩阵的空间杜宾双向固定效应模型(2)	距离矩阵的空间杜宾随机效应模型(3)
Dig	0.2509** (2.13)	0.1022** (2.26)	0.1145** (2.17)
Chy	1.0757* (1.80)	-1.7176*** (-2.98)	-0.6683 (-1.29)
Fin	0.6036*** (13.71)	0.3750*** (8.73)	0.2934*** (6.64)
Pergdp	1.6315*** (32.14)	1.4533*** (12.40)	1.1337*** (9.55)
Open	-0.1343 (-0.18)	0.3040 (0.47)	-0.1713 (-0.27)
Gov	11.5175*** (7.28)	11.5451*** (6.83)	10.2046*** (5.64)

表4 数字经济对地区创新影响的实证回归结果(续)

解释变量	基准回归的固定效应模型(1)	邻接矩阵的空间杜宾双向固定效应模型(2)	距离矩阵的空间杜宾随机效应模型(3)
Sch	0.3609*** (5.85)	0.2749*** (3.23)	0.2588*** (3.28)
W*Dig		0.0896** (2.23)	0.2407** (2.37)
W*Chy		0.0458 (0.04)	1.6851 (1.48)
W*Fin		0.0048 (0.08)	0.1733** (2.09)
W*Pergdp		-0.5448*** (-3.87)	-0.5506*** (-3.46)
W*Open		0.0573 (0.05)	-1.7048 (-1.38)
W*Gov		-2.6515 (-1.15)	-1.9829 (-0.67)
W*Sch		-0.5295*** (-4.99)	-0.4668*** (-4.50)
Spatial_rho		0.4688*** (11.94)	0.5675*** (12.00)
_cons	-5.7832*** (-14.40)	-2.4360*** (-3.03)	-2.6226*** (-3.16)
R ²	0.9533	0.9589	0.9611
Log-likelihood		-97.0803	-80.0488

注: *、**、***分别代表10%、5%和1%的显著性水平,括号内为t值,下表同。LR检验结果显示,SAR模型和SEM模型的LR统计量分别为74.71和61.89,P值均为0.0000,这说明空间杜宾模型不会变为空间滞后、空间误差模型。

在控制变量中,政府科技支出(Gov)的效应为正,并且通过1%的显著性检验,说明此项支出在推动本地区创新活动方面起到重要的作用,并且对邻近地区也存在一定的空间溢出效应。经济发展水平(Pergdp)的系数为正,且比较显著,说明地区经济发展程度对创新产出存在有利影响,但其空间效应交互系数为负且显著,表明对邻近地区创新产出有显著负向作用。金融发展(Fin)和人力资本(Sch)系数为正且显著,表明地区内企业融资、获取贷款越容易,将有利于地区创新能力提高;人力资本对邻近地区的溢出存在负向影响,说明数字经济降低了信息流动阻力,让知识共享更便捷,但创新资源集聚的地区对外辐射比较有限,尤其是科研人员的流动并不强,因此体现的空间溢出效应不足。而对外开放度(Open)对创新的影响在统计上并不明显,说明国内创新产出主要依赖于人力资源、金融资本和产业实力的深度融合,国外技术溢出对我国的影响可以忽略。

(二)区域异质性分析

考虑到不同地区在数字经济发展水平上具有相当大的差异,分别估算东部、中部、西部三个细分区域数字经济发展对创新的空间效应,具体回归结果见表5、表6所示。

表5显示无论是邻接矩阵还是距离矩阵,各地区Dig的回归系数至少在5%水平上显著,这说明数字经济对东部、西部和中部地区创新均存在正向影响。

表5 数字经济对东部、西部、中部地区创新影响的实证回归结果

解释变量	东部	西部	中部	东部	西部	中部
	邻接矩阵			距离矩阵		
Dig	0.1368** (1.93)	0.2731** (1.84)	0.4780*** (2.83)	0.3993*** (3.29)	0.3850** (1.95)	0.4124*** (2.51)
W*Dig	0.0359** (1.89)	0.4365** (1.82)	0.3502*** (3.90)	2627.665** (1.91)	3207.5** (2.04)	7028.6590** (1.89)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Spatial_rho	0.1537*** (6.23)	0.3150*** (4.07)	0.0549** (2.03)	0.2720*** (3.09)	0.6088** (2.18)	0.6976*** (2.58)
_cons	-8.4685*** (-7.46)	-0.7124 (-0.45)	-4.1126*** (-3.66)	-7.5289*** (-7.93)	-5.7191*** (-4.51)	-4.4758*** (-3.84)
R ²	0.9662	0.9537	0.9739	0.9655	0.9507	0.9742
Log-likelihood	-4.4607	-64.0385	3.5269	-20.3573	-74.0354	5.9376
样本量	682	682	682	682	682	682

表6回归结果显示,东部地区,邻接矩阵中Dig变量直接效应、空间溢出效应、总效应的回归系数分别为0.1533、0.1626、0.3159,直接效应占总效应的比重达到48.52%;距离矩阵中Dig变量直接效应、空间溢出效应、总效应的回归系数分别为0.1033、0.1769、0.2803,直接效应占总效应的比重为38.87%,这说明数字经济发展对东部地区创新的总效应以空间溢出效应为主。

中西部地区,邻接矩阵中Dig变量空间溢出效应的回归系数在统计上均不显著,这说明数字经济对中西部地区创新的影响全部为直接效应,因此数字经济对东部和中西部地区创新的影响存在区域差异性,随着创新资源在东部地区大量集聚并逐渐辐射,创新产出将会出现东-中-西部依次递减的趋势,并且差距进一步加大,因此假设3不成立。

表6 数字经济对地区创新影响的异质性分析结果

地区	解释变量	邻接矩阵			距离矩阵		
		直接效应	空间溢出效应	总效应	直接效应	空间溢出效应	总效应
东部	Dig	0.1533** (2.28)	0.1626** (2.19)	0.3159** (2.39)	0.1033** (2.24)	0.1769** (2.11)	0.2803** (2.17)
西部	Dig	0.3060* (1.83)	-0.6787 (-0.89)	-0.9848 (-1.22)	0.3801 (1.95)	-0.1234 (-0.21)	0.5034* (1.86)
中部	Dig	0.4211*** (2.49)	0.9894* (1.61)	0.5683** (2.07)	0.3983** (2.38)	0.1420 (0.50)	0.2563* (1.79)

(三)效应分解

表7为空间效应分解结果,对于Dig变量,表4模型(2)和(3)中直接效应、空间溢出效应与总效应均为正,在5%水平上显著,且空间溢出效应超过直接效应;邻接矩阵空间溢出效应占总效应的比重为64.21%,距离矩阵空间溢出效应占总效应的比重也达到65.85%,表明数字经济对我国地区创新的影响存在空间外溢效应。与以前的经济增长方式不同,以数字信息为核心的数字经济往往覆盖面相当广泛,高渗透能力、交融共享特征明显,能够打破距离束缚进而带动邻近省份经济发展,对其创新发展产生正向空间外溢效应。

表7 数字经济对地区创新影响的空间效应分解结果

空间权重矩阵	解释变量	直接效应	空间溢出效应	总效应
邻接矩阵	Dig	0.0912** (2.22)	0.1636** (2.19)	0.2548** (2.38)
距离矩阵	Dig	0.0971** (2.11)	0.1872** (2.30)	0.2843** (2.16)

注:仅显示核心解释变量的空间效应分解,控制变量略。

(四)稳健性检验

为进一步验证以上分析结论是否可靠,本文用相似变量替换模型原有变量进行稳健性检验。本文采用各省份当年专利申请数作为地区创新的替代变量,同样也对其加1进行对数化处理,基于距离矩阵进行分析(见表8)。相比表4回归结果,数字经济对地区创新的空间溢出效应与替换前的回归结果保持一致,其他经济变量的符号及其显著性无明显变化,表明模型的回归结果稳健。其次考虑用不同空间权重矩阵检验,将空间权重矩阵更换为经济权重矩阵。由于前文的实证分析采用的是邻接矩阵或者距离矩阵,未充分考虑经济活动之间依存关系,选取经济权重矩阵开展稳健性检验。核心解释变量的符号、显著性基本一致,说明本文结论是稳健的。

(五)内生性检验

前文模型建立时可能会遗漏影响地区创新的重要变量,并且数字经济和地区创新之间可能有互为因果的关系,因此需要处理内生性问题。本文参考刘新智等(2022)的方法^[12],添加创新滞后一期变量,选取SDM模型的动态空间GMM方法基于邻接矩阵对模型进行内生性检验。表8中Dig变量的回归系数为0.0099,t值为2.10,在5%水平上显著。创新滞后一期(L1.inno变量)的回归系数为0.7338,t值为21.13,在1%水平上显著。这说明,即使考虑内生性问题,数字经济对地区创新的积极作用仍然是稳健的。随着数字经济蓬勃发展,地方政府借助数字技术实现传统制造业升级,数字经济起到载体平台的作用,加速创新资源汇聚,打造具有国际影响的数字产业集群,推动地区创新能力升级。

表8 数字经济对地区创新影响的稳健性检验和内生性检验结果

解释变量	替换变量(专利申请数)	经济权重矩阵	动态空间GMM
L1.inno	-	-	0.7338*** (21.13)
Dig	0.2211** (2.20)	0.1507** (2.13)	0.0099** (2.10)
W*Dig	0.3044 (1.50)	106.4214*** (4.93)	0.1229** (2.06)
控制变量	YES	YES	YES
_cons	-1.8506* (-1.96)	-4.6042*** (-7.37)	-1.3851*** (-2.48)
Spatial_rho	0.7004*** (28.05)	4.6361 (0.95)	-
Log-L	-251.8029	-146.1385	-123.3352
AIC	-	-	0.2136
SC	-	-	0.2576
样本量	682	682	651
R ²	0.9100	0.9595	0.6652

五、研究结论与政策建议

本文探讨了我国数字经济对地区创新能力的影​​响机理以及空间溢出作用,并以2000—2021年省级面板数据作为分析样本,通过构建省级数字经济发展指数,利用空间杜宾双向固定效应模型进行实证分析,得到以下主要结论:(1)数字经济对我国地区创新有显著的促进作用,并通过稳健性和内生性检验结论仍然成立。(2)基于多种空间权重矩阵检验,数字经济对地区创新有明显的空间溢出效应,高创新地区对距离邻近地区存在积极影响。(3)通过异质性检验,发现不同地区数字经济对创新能力的影响不同。东部地区的空间溢出效应最强,中西部地区效应不明显,还处于比较低的水平,而从边际角度衡量,中西部地区数字经济对创新能力存在巨大提升空间。(4)除数字经济的影响外,政府科技支出、经济发展水平、金融发展、人力资本等传统因素仍然对地区创新产生显著作用。

基于以上结论,提出以下政策建议:(1)数字经济发展是促进社会高质量增长的重要引擎,应继续加大力度推动数字产业化、产业数字化建设,尤其对于中西部地区更加关键,这些目标的实现离不开数字基础设施建设,包括高速网络、移动物联网、智能数据处理以及相关软件产业等信息载体,此外相关领域的法律、监管、服务等制度体系要跟上硬件发展,完善数字服务平台、优化数字经济治理结构。(2)发挥数字经济具有的空间溢出作用,可以通过加强邻近城市之间的协同合作,让城市信息系统网络实现互通互联,尽可能降低数据使用方面的障碍,实现数据在各类科研机构间共享,推进线上线下产业融合,确保创新资源形成业务领域高效协同。(3)充分发挥数字技术在科技攻关中的引导作用,国家努力推动数字技术高速发展,但各地区仍然有明显差别,因此制定政策应结合本地情况实施差异化战略,对于中西部省份可以重点推进数字乡村发展规划,通过数字化赋能乡村产业发展,推动数字信息在生态环境治理和保护方面的应用。

参考文献:

- [1] ROMER, P. Increasing Returns and Long-Run Growth[J]. The Journal of Political Economy, 1986(5): 102-137.
- [2] LYYTINEN K, YOO Y, JR R. Digital Product Innovation within Four Classes of Innovation Networks[J]. Information Systems Journal, 2016(1): 47-75.
- [3] 赵涛,张智,梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].管理世界, 2020(10): 65-76.
- [4] 李海舰,田跃新,李文杰.互联网思维与传统企业再造[J].中国工业经济, 2014(10): 135-146.
- [5] 裴长洪,倪江飞,李越.数字经济的政治经济学分析[J].财贸经济, 2018(9): 5-22.
- [6] CASTELLS M. Grass rooting the Space of Flows[J]. Urban Geography, 1999(4): 294-302.
- [7] 赵滨元.数字经济对区域创新绩效及其空间溢出效应的影响[J].科技进步与对策, 2021(14): 37-44.
- [8] 韩先锋,宋文飞,李勃昕.互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗[J].中国工业经济, 2019(7): 119-136.
- [9] 刘静凤.数字经济发展对区域创新绩效影响的实证检验[J].技术经济与管理研究, 2022(7): 9-13.
- [10] 邱洋冬.数字经济发展如何影响企业创新[J].云南财经大学学报, 2022(8): 61-81.
- [11] 张可.经济集聚与区域创新的交互影响及空间溢出[J].金融研究, 2019(5): 96-114.
- [12] 刘新智,朱思越,周韩梅.长江经济带数字经济发展能否促进区域绿色创新[J].学习与实践, 2022(10): 21-29.
- [13] 崔庆安,王文坡,张水娟.金融深化、产业结构升级与技术创新——基于空间杜宾模型的实证分析[J].工业技术经济, 2018(2): 42-50.
- [14] 韦施威,杜金岷,潘爽.数字经济如何促进绿色创新——来自中国城市的经验证据[J].财经论丛, 2022(11): 10-20.
- [15] 申明浩,谭伟杰,陈钊泳.数字经济发展对企业创新的影响——基于A股上市公司的经验证据[J].南方金融, 2022(2): 30-44.
- [16] 徐辉,邱晨光.数字经济发展提升了区域创新能力吗——基于长江经济带的空间计量分析[J].科技进步与对策, 2022(13): 43-53.

(责任编辑: 颜 莉)