

数字经济创新发展指数与空间效应分析

薛小龙, 张昭, 朱慧, 黄琼宇

(广州大学管理学院, 广州 510006)

摘要: 互联网、大数据、人工智能等数字技术的不断进步影响着数字经济快速发展。运用大数据思维,以数字技术创新为核心,从数量型、质量型和渗透型三个维度提出数字经济创新发展指标体系,结合熵权法构建数字经济创新发展指数。基于广东省高新技术企业的专利数据,测算出2016—2022年数字经济创新发展指数,运用空间自相关方法和空间滞后模型对广东省数字经济创新发展的空间分布特征及影响因素进行检验。结果表明,数字经济创新发展整体呈上升趋势,但各地市数字经济创新存在较大差异;数字经济创新发展存在较强的空间关联;数字经济创新发展的主要影响因素有经济发展水平、对外开放水平、城市化率以及政府科技资助。

关键词: 数字经济; 技术创新; 空间自相关; 空间滞后模型

中图分类号: F129 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)10-0065-08

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,推动着生产方式、生活方式和治理方式的深刻变革。数字经济的快速发展,渗透到社会经济领域的各个领域,推动数字技术、数字治理、数字规制等发展与完善^[1]。西方国家通过“工业革命”掌握现代经济管理理论的学术话语体系,随着数字经济时代的到来,我国应该把握好数字化转型带来新的机遇^[2]。

目前经济社会正处于“百年未有之大变局”,数字经济通过与传统经济融合,在人工智能、区块链、云计算、大数据等技术的广泛应用下,使得产业结构和产业组织发生巨大变化^[3]。官方组织和学术界从各自角度出发,采用不同方法,对数字经济创新发展水平的刻画有一些研究。在官方组织中,经济合作与发展组织发布衡量数字经济的指标体系,能够从信息化与研发、信息化行业创新和电子商务等角度测度一个国家在数字经济创新方面的表现;上海社会科学院构建了全球数字经济竞争力指数指标体系,从技术研发、人才支撑、创新转化三个方面度量全球主要国家的数字经济创新竞争力。学术界往往从数字经济创新的内涵出发,测度我国各城

市的数字经济创新发展水平。吴晓波等^[4]从“创新驱动型经济”的内涵出发,在数字经济的背景下,从创新的资源、过程和产出三个维度构建区域创新型经济发展的评价体系,对浙江省的创新型经济进行纵向回顾和横向对比;戴若尘等^[5]立足于数字经济核心产业的企业家、资本与技术三大核心要素,从新建企业、外来投资、风险投资、专利、商标和软件著作权六个维度,创新性地构建了中国数字经济核心产业创新创业指数。全球数字经济快速发展的格局下,数字技术扮演着重要的角色^[6],但现有的研究缺少一个以数字技术为核心的衡量数字经济创新发展工具。

中国面临世界经济数字化的机会窗口,加强技术创新、提升数字化能力,推动实现经济高质量发展的目标。目前处于经济的高质量发展阶段,调整经济结构,实现资源的最优配置是该阶段需要实现的目标。党的二十大报告明确提出,要加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合,打造具有国际竞争力的数字产业集群。可以看出,利用好数字技术赋能区域经济发展,以中心城市带动周边城市数字经济创新发展是未来重要的发展路线。

收稿日期: 2024-02-03

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(18ZDA043);广东省哲学社科规划项目(GD23XGL068);广州市基础研究计划市校(院)企联合资助项目(SL2024A03J00979);广东省普通高校创新团队项目:数字经济创新管理(2022WCXTD020)

作者简介: 薛小龙(1974—),男,河南焦作人,博士,教授,研究方向为重大工程管理、数字技术创新管理、数字经济等;张昭(1999—),女,北京人,硕士研究生,研究方向为数字经济创新管理;通信作者朱慧(1988—),女,广东阳江人,博士,副教授,研究方向为信息系统与信息管理、商务智能技术、数据分析与数据挖掘等;黄琼宇(1983—),女,广东揭阳人,博士,副教授,研究方向为会计信息与公司治理、家族企业传承与创新、数字经济创新能力等。

广东是我国经济第一大省,位于广东的珠三角城市群更是世界经济中最活跃的区域之一。2019年,广东启动建设国家数字经济创新发展试验区,以珠三角为核心带动省内数字经济协同发展,不断完善数字经济领域创新平台。2023年,珠三角地区经济总量达到11.02万亿元,同比增长4.8%,与全省增速持平,珠三角的引擎作用进一步显现^[7]。然而在数字经济快速发展的过程中,发生了城市间数字经济产业分工不明确、数字经济产业链不完善等问题。在广东数字化发展的重要阶段,针对城市间发展与资源配置中存在的问题,研究广东数字经济创新发展的空间效应影响具有重要意义。

本文在现有研究的基础上,构建一套可用微观数据反映宏观趋势的数字经济创新发展指数,再以广东的21个地市为研究对象,计算得出2016—2022年的数字经济创新发展水平,并研究其空间分布特征,运用空间计量模型对广东数字经济创新发展影响因素进行分析,从而为广东省建设国家数字经济创新发展试验区提供有效的建议。

1 文献综述

1.1 数字经济与创新发展的关系

在新一轮产业技术革命中,掌控关键的数字技术就决定了数字经济竞争力。Chauhan等^[8]认为大数据、人工智能、区块链和物联网等技术在实现数字化循环经济起到了关键作用。钞小静等^[9]运用2013—2019年中国28个制造业细分行业数据,验证了人工智能技术通过技术关联和产品关联路径对制造业就业规模产生显著为负的前向和后向溢出效应,对制造业就业结构优化具有显著为正的前向溢出效应。龚维进等^[10]通过构建包含互联网运用及其空间外部性的区域经济增长理论和经验分析模型,得出互联网运用能够促进区域创新和提升区域知识存量,利用复合机制促进区域经济增长。

面临市场和技术变革,数字经济为企业数字化转型的过程中提供了新的创新方式和组合,有力推动数字经济产业持续创新,从而促进区域创新能力整体提升。目前已有很多研究证明了数字经济与区域创新发展有着密切的联系。陈治和张少华^[11]利用2011—2019年中国274座城市的面板数据,证明了数字经济能够显著促进区域创新能力提升,数字经济通过创业活跃度与产业结构升级两个主要渠道从而影响区域创新能力。Huang等^[12]利用中国城市层面的数据编制了数字经济指数,利用空间

计量经济模型探究了数字经济影响城市创新的机制,研究表明,数字经济对中国城市创新能力具有较强的空间溢出效应,不仅可以提升一个城市的创新能力,还可以带动周边城市创新能力的同步增长。Tian等^[13]量化了数字经济对区域技术创新能力的影响,并且发现数字经济具有正向空间溢出效应,能够提升本省及周边省份的区域技术创新能力。综合来看,目前基本上是依靠城市、国家等宏观的数据对数字经济创新发展水平测度,受限于数据可获得性,对数字经济创新发展微观水平的分析还不够充足。鉴于此,本文以数字技术创新为核心,构建一套可用微观数据反映宏观趋势的数字经济创新发展指数。

1.2 数字经济创新发展的影响因素研究

随着人工智能、大数据、区块链等技术的诞生与成熟,数字经济时代已经到来^[14]。近年来学术界对数字经济创新发展的研究已更为深入,学者们从不同视角研究数字经济创新发展的影响因素。温军和张森^[15]从知识产权与技术标准协同推进的视角,梳理出体制机制改革、数字化技术运用、国际经验借鉴、政府与市场协作和数字经济高质量发展五个方面的因素,能够推进数字经济创新发展。李瑛^[16]基于金融支持的视角,研究发现数字经济创新需要多层次的金融市场和服务为其提供支持,同时应纠正和预防金融支持带来的负面影响,树立适应性监管理念。侯世英和宋良荣^[17]基于企业的视角,以2013—2018年沪深A股高新技术产业上市公司作为样本,研究发现数字经济和市场整合都有利于促进企业创新绩效的提升。余长林等^[18]基于政府的视角,研究得出政府补贴和行业准入制度积极影响数字经济行业进行技术创新,认为政府制定合理的产业政策能激励数字经济行业技术创新。李君锐等^[19]基于国家的视角,以2016—2021年A股上市公司为研究对象,探究国家设立数字经济创新发展试验区的创新效应,结果发现试验区设立通过降低交易成本、集聚人才资源、促进知识产权保护、推动数字化转型,进而激励企业创新。可以看出,学术界就数字经济创新发展的影响因素研究已经取得了一定的成果,但鲜有学者研究数字经济创新发展的空间效应影响。因此本文在已有研究基础上,运用空间自相关方法分析数字经济创新发展的空间分布特征,并且采用空间滞后模型检验数字经济创新发展的影响因素,为国家推动数字经济创新发展提供实证依据。

2 模型设定与方法

2.1 数字经济创新发展指数编制

2.1.1 指标体系

随着数字创新理论的提出,学者们普遍认为数字创新对创新管理研究有着广泛影响,涉及创新过程与流程^[20]。从理论上来看,学术界尚未对数字经济创新形成定义,技术创新作为数字经济发展的核心驱动力,提供一个切入口来构建一套企业数字经济创新发展指标体系,传统的以专利为核心的技术创新研究提供了很好的借鉴。目前,通常以专利为核心,通过文本分析、识别国际专利分类号(International patent classification, IPC)等方法对企业数字技术创新进行刻画。例如,陶锋等^[21]基于 IPC 分类号识别出中国上市公司数字发明专利,研究发现数字技术创新可通过推动企业数字化转型、改善生产经营效率以及提高市场获利能力这三重机制影响企业市场价值。Ponta 等^[22]提出用来衡量企业创新绩效的创新专利指数,指数从专利的效率、时间、多样化、质量和国际化五个维度构建;尚洪涛和房丹^[23]用发明专利申请数量、发明专利 IPC 分类号数量分别表示创新数量、创新质量,从而探究政府补贴对企业创新的影响。通过对过往研究分析,发现大多数的传统的技术创新指标体系选取的指标围绕着专利数量、专利质量展开。在此基础上,再结合 2021 年国家统计局公布并实施了《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,对数字经济产业做出了详细的划分,为数字经济专利的划分提供了理论依据^[24]。

由于数字经济具有高创新性、强渗透性、广覆盖性的特征,本文构建的指数还应该考虑到专利的渗透性。因而首次创新性地提出渗透型指标,即考虑到企业专利所涉及不同的行业、不同种类的技术。所以,本文构建的数字经济创新发展指标体系,应专注于从高新技术创新角度衡量数字经济创新发展,对现有聚焦基于专利的技术创新相关指标体系和指数计算进行补充。具体而言,指标体系应该同时关注就数字经济专利的数量变化状况、专利的技术含量高低,以及专利的覆盖的技术领域,因此编制的数字经济创新发展指标体系包含数量、质量、渗透 3 大维度,而这 3 个维度之下又各自包含了多个具体指标,具体如表 1 所示。

2.1.2 熵权法

采取客观性相对较强的熵值法为指标赋权。熵值法通过计算指标的信息熵,根据指标的相对变

表 1 数字经济创新发展指数指标权重

总指数	一级指标	二级指标	权重
数字经济 创新指数	数量型指标	发明专利申请数量	0.094 7
		发明授权数量	0.090 9
		短期专利数量	0.093 8
		实用新型数量	0.108 3
		外观设计数量	0.095 1
		通过《专利合作条约》的国际专利数量	0.093 1
	质量型指标	被引用专利数量	0.102 2
		专利转让次数	0.099 3
		专利许可数量	0.112 4
	渗透型指标	涉及数字经济小类数量	0.110 3
		IPC 分类号个数	0.094 7

注:《专利合作条约》简称为 PCT(patent cooperation treaty)。

化程度对系统整体的影响来决定指标的权重,能够客观地反映决策时某项指标在整个评价体系中的重要程度,具体各个指标的权重如表 1 所示。

2.1.3 指数合成

将数字经济创新发展体系中的 11 个指标无量纲化后的数值与其权重按下式计算就得到数字经济创新发展指数。

$$DII = \frac{\sum_{i=1}^{11} X_{ij} W_j}{\sum_{i=1}^{11} W_j} \quad (1)$$

式中: DII 为创新发展水平; X_{ij} 为无量纲处理过的标准化指标值; W_j 为各个指标的权重。

2.2 空间自相关分析

在进行空间效应分析之前,需要判断城市间的数据是否具有空间依赖性,当具有较强的空间相关程度时,方可使用空间计量模型考察数据的空间效应。选择使用 Moran's I 指数判断城市间相关程度。其中,全局莫兰指数是对研究对象属性值在整个区域空间关联特征的描述,常用 Moran's I 测度。借助 Moran's I 判断城市数字经济创新发展水平的空间相关性。

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (DII_i - \overline{DII})(DII_j - \overline{DII})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (DII_i - \overline{DII})^2} \quad (2)$$

式中: DII_i 、 DII_j 分别为城市 i 和 j 的创新发展水平; \overline{DII} 为创新发展水平均值; w_{ij} 为邻接空间权重矩阵,即元素 w_{ij} 在空间单元 i 和 j 相邻时取值为 1,否则为 0; n 为样本城市个数。Moran's I 的值域为 $[-1, 1]$,其绝对值越接近 1,则空间相关性越强;其值越趋于 0,则呈随机空间分布。

局部莫兰指数可以对具有空间自相关的区域进行空间结构检验,反映区域内部空间结构和空间集聚的特征,其具体模型公式为

$$I_{it} = \frac{n(DII_{it} - \overline{DII}_t) \sum_{j=1}^n W_{ij} (DII_{jt} - \overline{DII}_t)}{\sum_{i=1}^n (DII_{it} - \overline{DII}_t)^2} \quad (3)$$

式中: I_{it} 为区域内第 i 个观测值第 t 年的局部 Moran's I 指数; DII_{it} 为区域内第 i 个城市第 t 年的观测值; \overline{DII}_t 为第 t 年所有地区观测值的平均值; W_{ij} 为空间权重矩阵。局部莫兰指数能够更准确地反映每个地市与相邻地市之间的数字经济创新能力相关性与集聚情况。

2.3 空间计量模型

运用空间计量模型来研究数字经济创新发展的影响因素,能够有效解决被变量之间存在的空间相关性及空间依赖性问题。本文采用最基础的两种空间计量模型,即空间滞后模型(spatial autoregression model, SAR)和空间误差模型(spatial error model, SEM)。

SAR 用于测量数字经济创新发展水平在某一地区是否存在空间溢出效应,其设定如下:

$$\ln DII_{it} = \alpha + \rho W \ln DII_{jt} + X_{it} \beta_a + \epsilon_{it} \quad (4)$$

SEM 用于研究周边邻近地市的数字经济创新发展水平的随机误差冲击对本市观测值的影响,其设定如下:

$$\ln DII_{it} = \alpha + X_{it} \beta_a + \epsilon_{it}, \epsilon_{it} = \lambda W \epsilon_{it} + \mu_{it} \quad (5)$$

式中: $\ln DII_{it}$ 为 i 个城市第 t 年的数字经济创新发展指数; $\ln DII_{jt}$ 为除 i 城市以外的 j 个城市第 t 年的数字经济创新发展指数; W 为空间权重矩阵; ρ 为空间自回归的系数,反映地区间数字经济创新发展的互动强度; X_{it} 为 i 个城市第 t 年的相关影响变量,包括各经济发展水平、对外开放水平、产业结构、城市化率以及数字经济产业集聚程度; β_a 为影响变量 X 的系数; ϵ_{it} 为随机扰动项; λ 为空间误差系数; μ_{it} 为服从正态分布的随机误差向量。

3 数据来源与变量选取

3.1 数据来源

面对新一轮科技革命和产业变革的新机遇,培育和发展具有高附加值、强竞争力的产业是我国数字经济发展战略的重点。高新技术企业是知识技术密集型的经济实体,具有高渗透性和高成长性的特点,是推动我国创新驱动发展战略的核心力量,发挥其数字经济领军企业的引领带动作用,对我国

加快数字经济发展,提升我国数字经济竞争力和影响力稳步具有重要的战略意义。

数据来自 2018—2020 年在高新技术企业认定管理工作网上公布的所有广东省企业,并且满足公司注册超过六个月;最近一年经营无异常、无重大亏损;最近一年无重大违规、财务报告无重大问题,总共收集到 34 931 家高新技术企业。收集的专利数据是从 incopat 网站上按照申请人名称下载,申请日期选择范围是 2016 年 1 月 1 日到 2022 年 12 月 31 日,并且删除了所有失效的专利。

3.2 变量选取

梳理已有文献,发现数字经济创新发展可能会受到经济发展水平、对外开放水平、产业结构、城市化率、数字经济产业集聚等因素的影响。相关因素指标选取如下。

(1) 经济发展水平(GDP)。基于范合君和吴婷^[25],采取地区生产总值表征各地区经济发展水平。

(2) 对外开放水平(OPEN)。基于杨慧梅和江璐^[26],采取进出口总额占 GDP 的比例表征各市对外开放水平。

(3) 产业结构(IND)。基于杨骁等^[27],采取第三产业增加值占 GDP 的比例表征各市产业结构。

(4) 城镇化率(CIVIL)。基于王彬燕等^[28],采取城镇人口占总人口比例代表各地市城镇化率。

(5) 政府科技资助(GOV)。基于石峰等^[29],采取地方财政占地方财政支出的比例表征各地市政府科技资助水平。

表 2 变量信息

变量	符号	度量指标及说明
数字经济创新发展水平	DII	数字经济创新发展指数
经济发展水平	GDP	地区生产总值/万元
对外开放水平	OPEN	进出口总额占 GDP 的比例/%
产业结构	IND	第三产业增加值占 GDP 的比例/%
城镇化率	CIVIL	城镇人口占总人口比例/%
政府科技资助	GOV	地方财政科技拨款占地方财政支出的比例/%

4 实证结果与分析

4.1 数字经济创新发展指数分析

从广东省各地市来看,数字经济创新发展呈现较大的差异(表 3)。总的来看,广东 21 地市数字经济创新发展呈现趋势性提升,所有城市较 2016 年基期均有所提高。其中深圳数字经济创新发展表现

表3 广东省21地市数字经济创新指数

区域	所属地市	2016年	2018年	2020年	2022年
珠三角核心区	深圳	38.410	37.061	62.815	45.187
珠三角核心区	广州	18.045	24.840	31.409	36.207
珠三角核心区	东莞	16.624	14.299	23.441	23.726
珠三角核心区	佛山	11.295	11.739	14.920	17.710
珠三角核心区	江门	3.136	3.762	4.391	7.246
珠三角核心区	中山	3.406	5.781	7.443	6.822
珠三角核心区	珠海	2.788	4.765	7.194	6.662
珠三角核心区	惠州	4.151	3.694	5.189	3.338
珠三角核心区	肇庆	0.857	2.496	1.435	1.614
沿海经济带东翼	汕头	0.734	1.126	1.597	1.334
北部生态发展区	清远	1.073	0.757	1.812	1.052
沿海经济带西翼	阳江	0.133	0.193	0.434	0.771
沿海经济带东翼	揭阳	0.322	0.374	0.392	0.702
北部生态发展区	梅州	0.310	0.595	0.427	0.636
北部生态发展区	河源	0.493	0.505	1.169	0.523
北部生态发展区	韶关	0.476	0.818	0.624	0.463
沿海经济带西翼	湛江	0.321	0.320	0.603	0.366
沿海经济带东翼	潮州	0.144	0.301	0.231	0.350
沿海经济带西翼	茂名	0.283	0.296	0.442	0.300
北部生态发展区	云浮	0.131	0.203	0.201	0.142
沿海经济带东翼	汕尾	0.080	0.047	0.166	0.092

不俗,五年均位列第一;广州、东莞、珠海、佛山等珠三角核心区地市排名也常处于广东的前半部分,可以看出较其他区域,珠三角核心区有着明显的优势,是数字经济创新发展的核心区域。

珠三角核心区包括深圳、广州、东莞、珠海、佛山、惠州、中山、江门、肇庆共9个地市,是我国经济最发达的地区之一。其中深圳的数字经济创新发展可以说是一枝独秀,常年领先其他地市,并且位列第一。可以看到,珠三角核心区整体数字经济创新发展虽然在全省表现不俗,但其内部各地市的差距仍然很大,并且发展趋势也大不相同。

沿海经济带是指除了珠三角地区广东的其他沿海地市,其中沿海经济带西翼包括湛江、茂名和阳江三市。这三市的数字经济创新发展指数省内排名相对落后。沿海经济带在广东的发展中承接珠三角地区的产业转移,但数字经济产业的创新发展水平处于“吊车尾”的水平,应该充分发挥当地的劳动力和土地资源的优势,其数字经济创新发展还有着很大潜力。

沿海经济带东翼包括汕头、汕尾、揭阳和潮州四市。相比于沿海经济带西翼,东翼区域内数字经济创新发展指数差异更大。但值得注意的是,汕头在沿海经济带东翼区域内表现抢眼,一直领先区域内其他3个地市,紧追在珠三角地区后面。

北部生态发展区位于广东北部地区,主要包括

韶关、河源、梅州、清远和云浮等5个地级市。北部生态区为丘陵山地地形,践行“绿水青山就是金山银山”理念,但梅州、河源、韶关的数字经济创新发展指数比沿海经济带地区表现更为亮眼,这与当地的数字经济创新政策和企业创新的龙头企业有密切的关系。

4.2 数字经济创新发展的空间自相关分析

使用空间邻接权重矩阵计算2016—2022年数字经济创新发展指数的莫兰指数(表4),并绘制2022年数字创新指数局部莫兰指数散点图(图1)。广东21个地市的数字经济创新发展全局莫兰指数在2020年达到最大值,并且都通过1%的显著性水平检验,因此拒绝原假设,表明广东21个地市关于数字经济创新发展存在较强的空间正相关关系。

广东省数字经济创新发展存在显著的空间正相关性。由图1可知,大多数城市位于第一、三象限,即广东各地市之间数字经济创新发展存在“高-高”集聚与“低-低”集聚现象比较普遍,而“低-高”集聚与“高-低”集聚现象比较少。“高-高”集聚主要包括深圳、广州、佛山、珠海等8个地市。深圳、广州作为中国一线城市,将周边城市连接在一起,形成珠三角核心区的“高-高”集聚区,表明这8个地市自身

表4 广东省数字经济创新发展全局莫兰指数

年份	Moran's I	Z	P
2016	0.488	3.763	0.000
2017	0.456	3.554	0.000
2018	0.453	3.518	0.000
2019	0.439	3.453	0.000
2020	0.492	3.784	0.000
2021	0.448	3.474	0.000
2022	0.424	3.308	0.000

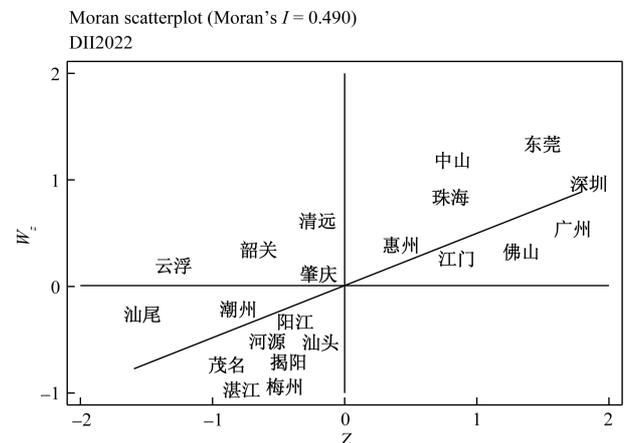


图1 2022年广东省数字经济创新发展的局部莫兰指数散点图

数字经济创新能力较强,而且具有一定的辐射作用。“低-低”集聚主要包括肇庆、梅州、揭阳、汕尾等11个地市,主要分布在沿海经济带和北部生态区。这些地市数字经济创新能力弱,周围地区数字创新能力也弱。要想破局必须加强与珠三角地区合作,利用各自优势资源与国家政策支持引进适合扎根本地的企业,发展特色产业,对其进行数字化转型,增强数字创新意识,循序渐进地提高数字创新能力,不可一蹴而就。

总体而言,广东省数字经济创新发展区域内差异较大,但深圳、广州、珠海等地市的数字经济创新发展指数得分较高,可以带动周边邻近城市发展,形成城市群的空间联动效应。

4.3 数字经济创新发展的影响因素分析

为取得统计可信性结果,首先进行一般普通最小二乘法(ordinary least squares, OLS)回归,利用拉格朗日乘子(Lagrange multiplier, LM)检验来判断变量间是否存在空间误差效应和空间滞后效应。如表5所示,针对空间滞后模型的LM-lag通过了5%的显著性水平检验,其稳健形式R-LM-lag统计量均通过了1%的显著性水平检验;而针对空间误差模型的LM-error未通过显著性检验,表明空间滞后模型要优于空间误差模型,因此选择空间滞后模型来分析数字经济创新发展的影响因素。其次进行Hausman检验用以判断是否需要选择固定效应模型,其检验统计量为18.09,且P为0.0028,在1%的显著水平下拒绝原假设,因而选择固定效应模型。

如表6所示,构建3种不同效应(空间固定效应、时间固定效应以及双固定效应)下的空间滞后模型进行检验,通过对比分析选取其中最为合理的模型。对比发现,时间固定效应的空间滞后模型的判定系数为0.521,Log-L值的绝对值160.9631,均高于其他两种效应,且模型中空间自相关系数

表5 广东省面板数据 OLS 估计及检验结果

变量	回归系数	P
GDP	0.088***	0.000
OPEN	1.087***	0.000
IND	-1.116	0.375
CIVIL	2.640***	0.001
GOV	11.432**	0.010
LM 检验误差统计量(LM-error)	0.653	0.419
稳健 LM 检验误差统计量(R-LM-error)	15.430***	0.000
LM 滞后检验统计量(LM-lag)	5.863**	0.015
稳健 LM 滞后检验统计量(R-LM-lag)	20.640***	0.000

注:***、**、*分别表示通过1%、5%、10%的显著性水平检验。

表6 广东省数字经济创新发展 SAR 模型估计结果

变量	时间固定	空间固定	双固定
GDP	0.089*** (5.85)	0.028 (1.47)	-0.017 (-0.73)
OPEN	0.994*** (3.11)	-0.482 (-1.04)	-0.197 (-0.44)
IND	-1.448 (-1.19)	3.011** (2.16)	1.199 (0.72)
CIVIL	1.968** (2.42)	3.393*** (2.62)	-4.147* (-1.83)
GOV	12.844*** (2.83)	0.024 (0.01)	1.350 (0.49)
rho	0.121* (1.65)	0.248** (2.55)	0.033 (0.29)
sigma2_e	0.521*** (8.57)	0.069*** (8.51)	0.062*** (8.57)
R ²	0.834	0.745	0.755
Log-L	-160.963 1	-13.560 8	-3.898 4

注:***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平;括号内为Z值。

rho通过10%的显著性水平检验,存在显著的空间依赖性,因此采用时间固定效应的空间滞后模型分析数字经济创新发展的影响因素。

其中,经济发展水平、对外开放水平和政府产业资助通过了1%的显著性水平检验,城市化率通过了5%的显著性水平检验。

(1)经济发展水平(GDP)的回归系数为0.089,表明经济发展水平与数字经济创新发展正相关,即地区生产总值的增加会促进数字经济创新发展。经济发展水平高的地区,具备更加完善的数字基础设施、产业链、数字化平台,更容易吸引数字化人才,自然该地区的数字经济创新发展水平更高。

(2)对外开放水平(OPEN)的回归系数为0.994,表明对外开放水平与数字经济创新发展正相关,即进出口总额占GDP的比例的提升会促进数字经济创新发展。数字创新的过程是开放式、情景交融和持续迭代性的过程,地区的对外开放水平越高越能促进数字资源的流动和数字技术信息的共享,从而实现地区的数字经济创新发展。

(3)城镇化率(CIVIL)的回归系数为1.968,表明城市化率与数字经济创新发展正相关,即城镇化率的提高会促进数字经济创新发展。城镇化水平的提升不仅为数字经济发展提供了劳动力支持,更为其提供了庞大的潜在市场^[30]。与农村相比,城镇生活涉及的衣食住行等方面都产生了大量的数据,智慧城市的治理理念对数字技术的需求越来越打,这都为数字经济创新发展创造了沃土。

(4)政府科技资助(GOV)的回归系数为

12.844,表明政府科技资助与数字经济创新发展正相关,即地方财政科技拨款占地方财政支出的比例的提升会促进数字经济创新发展。政府通过给予进行数字技术创新的企业提供财政支持、税收减免以及其他一些利好政策,降低了企业进行数字化转型的成本。现如今,中国经济面临继续稳定增长的瓶颈,政府大力度的扶持也让企业在面临困难与挑战时多了一层基本保障。

5 结论与建议

本文运用大数据思维,以企业数字经济专利为核心构建了数字经济创新发展指标体系。此外,采用熵权法,从客观的角度确定指标权重,从而合成数字经济创新发展指数。该指数能够帮助分析描述数字经济产业创新发展的演化过程和空间分布特征,并为数字经济健康发展、高质量发展的决策部署提供数据支持。

采用广东省 39 431 家高新技术企业为样本,筛选出 70 多万条数字经济专利数据,实证测算了广东省数字经济创新发展指数,利用莫兰指数描述广东省 21 地市的空间关联特征,运用空间滞后模型分析数字经济创新发展的空间分布特征及影响因素。得出了以下结论:第一,广东省数字经济创新发展指数整体呈上升趋势且存在显著的差异,珠三角核心区数字经济创新发展指数领先于其他两个经济区并且具有绝对的优势;第二,广东省 21 个地市数字经济创新发展存在较强的空间关联,在空间上存在明显的集聚状态,其中“高-高”集聚区是以深圳、广州为中心,连接其他珠三角核心城市所形成的区域,“低-低”集聚区主要分别在沿海经济带和北部生态区;第三,数字经济创新发展的主要影响因素有经济发展水平、对外开放水平、城市化率、政府科技资助。

根据上述结论,本文认为缩小数字经济创新发展的区域差距是当前数字经济产业发展必须要解决的重要问题。为此,提出以下建议:第一,培育一批掌握人工智能、先进计算等关键高新技术的标杆企业、龙头企业带动中小企业数字化转型,从而促进数字产业集群化发展,打造世界级数字经济产业集群。也要进一步深入推进“链长制”,加速产业链供应链数字化变革,带动数字经济产业链向前发展,对防范化解产业链重大风险、稳定经济运行具有重要意义。第二,发挥好数据要素“赋能”和数据要素“乘法”的作用。一方面,坚持创新驱动战略,推进数据要素“赋能”优化传统要素配置和效能,鼓

励企业加大数字技术研发投入力度,破除关键核心技术“卡脖子”问题,实现掌握关键硬件技术创新和供给能力提升;另一方面,利用数据要素“乘法”破解区域发展不协调问题,为欠发达地区提供赶超机会。北部生态区与沿海经济带可借助数字要素“乘法”突破技术、资本等生产要素的限制,以一个低于珠三角核心区的成本培育新的增长极。第三,高度重视中心城市的数字经济创新发展的空间邻近效应,借助政策、市场、人才流动等渠道,带动周边低水平的城市的发展。对于发展落后的区域,防止形成低水平协调发展的局面。通过知识溢出、技术扩散等,促进区域间的协同发展,力争在 2035 年数字经济发展到成熟期,形成统一公平、竞争有序、成熟完备的数字经济现代市场体系。

参考文献

- [1] 陈收,蒲石,方颖,等.数字经济的新规律[J].管理科学学报,2021,24(8):36-47.
- [2] 陈春花,朱丽,钟皓,等.中国企业数字化生存管理实践视角的创新研究[J].管理科学学报,2019,22(10):1-8.
- [3] 戚聿东,肖旭.数字经济时代的企业管理变革[J].管理世界,2020,36(6):135-152.
- [4] 吴晓波,李思涵,徐宁,等.数字经济背景下浙江省创新型经济发展评价及赋能对策研究——基于 2014—2017 年六省市的对比分析[J].科技管理研究,2020,40(13):157-164.
- [5] 戴若尘,王艾昭,陈斌开.中国数字经济核心产业创新创业:典型事实与指数编制[J].经济学动态,2022(4):29-48.
- [6] AUTIO E, NAMBIAN S, THOMAS L D W, et al. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems[J]. Strategic Entrepreneurship Journal, 2018, 12(1): 72-95.
- [7] 广东省统计局. 2023 年广东国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2024-03-29)[2024-04-07]. https://stats.gd.gov.cn/tjgb/content/post_4399023.html.
- [8] CHAUHAN C, PARIDA V, DHIR A. Linking circular economy and digitalisation technologies: a systematic literature review of past achievements and future promises[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2022, 177: 121508.
- [9] 钞小静,沈路,廉园梅.人工智能技术对制造业就业的产业关联溢出效应研究[J].现代财经(天津财经大学学报),2022(12):3-20.
- [10] 龚维进,倪鹏飞,徐海东,等.互联网驱动中国区域经济增长:时空效应与复合机制[J].管理科学学报,2021,24(11):1-25.
- [11] 陈治,张少华.数字经济、空间溢出与区域创新能力提升——基于中国 274 座城市数据的异质性研究[J].管

- 理学期刊, 2023, 36(1): 84-101.
- [12] HUANG X C, ZHOU J J, ZHOU Y K. Digital economy's spatial implications on urban innovation and its threshold: evidence from China[J]. *Complexity*, 2022, 177: 3436741.
- [13] TIAN Z X, LI Y, NIU X G, et al. The impact of digital economy on regional technological innovation capability: an analysis based on China's provincial panel data[J]. *Plos One*, 2023, 18(7): e0288065.
- [14] YOO Y, HENFRIDSSON O, LYYTINEN K. The new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research [J]. *Information Systems Research*, 2010, 21(4): 724-735.
- [15] 温军, 张森. 数字经济创新: 知识产权与技术标准协同推进的视角[J]. *现代经济探讨*, 2021(4): 1-7.
- [16] 李璩. 金融支持数字经济创新发展的监管挑战及应对[J]. *中国流通经济*, 2021, 35(10): 116-128.
- [17] 侯世英, 宋良荣. 数字经济、市场整合与企业创新绩效[J]. *当代财经*, 2021(6): 78-88.
- [18] 余长林, 杨国歌, 杜明月. 产业政策与中国数字经济行业技术创新[J]. *统计研究*, 2021, 38(1): 51-64.
- [19] 李君锐, 买生, 刘磊. 国家数字经济创新发展试验区设立的创新效应: 基于供给侧与需求侧双重视角[J]. *科技进步与对策*, 2023(10): 1-12.
- [20] PAN W R, XIE T, WANG Z W, et al. Digital economy: an innovation driver for total factor productivity[J]. *Journal of Business Research*, 2022, 139: 303-311.
- [21] 陶锋, 朱盼, 邱楚芝, 等. 数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2023, 40(5): 68-91.
- [22] PONTA L, PULIGA G, MANZINI R. A measure of innovation performance: the innovation patent index[J]. *Management Decision*, 2021, 59(13): 73-98.
- [23] 尚洪涛, 房丹. 政府补贴、风险承担与企业技术创新——以民营科技企业为例[J]. *管理学期刊*, 2021, 34(6): 45-62.
- [24] 薛小龙, 黄琼宇, 朱慧, 等. 数字经济蓝皮书: 广东数字经济创新发展研究报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2022.
- [25] 范合君, 吴婷. 数字化能否促进经济增长与高质量发展——来自中国省级面板数据的经验证据[J]. *管理学期刊*, 2021, 34(3): 36-53.
- [26] 杨慧梅, 江璐. 数字经济、空间效应与全要素生产率[J]. *统计研究*, 2021, 38(4): 3-15.
- [27] 杨骁, 刘益志, 郭玉. 数字经济对我国就业结构的影响——基于机理与实证分析[J]. *软科学*, 2020, 34(10): 25-29.
- [28] 王彬燕, 田俊峰, 程利莎, 等. 中国数字经济空间分异及影响因素[J]. *地理科学*, 2018, 38(6): 859-868.
- [29] 石峰, 谢小春, 姚旭兵. 进口贸易门槛、研发投入与区域技术创新[J]. *经济问题探索*, 2016(2): 54-62.
- [30] 王胜鹏, 滕堂伟, 夏启繁, 等. 中国数字经济发展水平时空特征及其创新驱动机制[J]. *经济地理*, 2022, 42(7): 33-43.

Analysis of Innovation and Development Indices and Spatial Effects of the Digital Economy

XUE Xiaolong, ZHANG Zhao, ZHU Hui, HUANG Qiongyu

(School of management, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: The continuous progress of digital technology such as Internet, big data, artificial intelligence and so on affects the rapid development of digital economy. Using big data thinking, with digital technology innovation as the core, the digital economy innovation and development index system is proposed from the three dimensions of quantitative, qualitative and penetrative, combined with entropy weight method, and construction of digital economy innovation and development index. Based on the patent data of high-tech enterprises in Guangdong Province, the digital economy innovation development index was measured from 2016 to 2022, and the spatial distribution characteristics and influencing factors of digital economy innovation development in Guangdong Province were examined using spatial autocorrelation method and spatial lag model. The results of the study show that the overall digital economic innovation development shows an upward trend, but there are large differences in digital economic innovation in different cities; there are strong spatial correlations in digital economic innovation development; the main influencing factors of digital economic innovation development are the level of economic development, the level of opening up to the outside world, the rate of urbanization, and governmental scientific and technological funding.

Keywords: digital economy; technological innovation; spatial autocorrelation; spatial hysteresis