

中国数字经济发展的时空分布及收敛特征研究

何苗, 任保平

(西北大学经济管理学院, 陕西西安, 710127;
西北大学中国西部经济发展研究院, 陕西西安, 710127)

摘要: 为探讨数字经济时代的区域协调发展路径, 测算了2016—2020年中国31个省的数字经济发展水平, 以Kernel密度估计、Dagum基尼系数、Moran's I 指数刻画其时空变化趋势; 并借助空间计量模型讨论其收敛性与影响因素。从时空分布特征来看, 近年来中国各省区数字经济发展水平不断提升, 但存在明显梯度特征; 绝对差距与相对差距演变趋势不一致, 绝对差距呈扩大趋势, 相对差距呈缩小趋势; 经济发展水平、政府扶持力度、贸易开放程度, 是数字经济发展的主要影响因素。从收敛性来看, 中国数字经济发展水平存在显著的 σ 收敛和 β 收敛现象, 并依托综合经济区形成了若干个数字经济发展俱乐部, 区域创新能力对数字经济的收敛性产生了重要影响。

关键词: 数字经济; 时空分布; 收敛特征; 区域协调发展; 空间计量模型

中图分类号: F49; F124

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2022)05-0092-15

一、引言

数字经济时代, 生产方式、营销手段、服务模式和消费结构都发生了较大变化, 呈现出网络化、数字化、智能化、共享化、个性化等诸多新特征。各个经济主体突破了以往经济发展中所面临的时空束缚, 超越地理位置形成高效互联的“云链接”网络, 加速了要素区域间流动, 优化了资源配置效率, 模糊了产业边界, 使各省面临相同的发展机遇, 形成了协同、开放、共享的经济模式。由于既有技术水平、政策导向、市场基础等方面的不同, 各省数字经济发展能力存在差异, 进而表现为数字经济发展水平存在明显区域差异。在数字经济背景下, 区域之间容易形成同伴效应、竞争效应、溢出效应、模仿效应。在此情形下, 跨地区要素流通和信息传输更加便捷,

省区间存在较强的空间依赖关系, 有助于缩小数字经济发展的区域差距, 即数字经济发展可能存在空间收敛特征。准确把握当前中国数字经济发展的时空分布及空间收敛特征, 是紧抓数字经济机遇、助力区域协调发展战略贯彻落实的重要前提。本文通过多种统计分析方法, 对中国数字经济发展的时空分布特征进行了全方位的细致刻画, 并通过空间计量模型实证验证了数字经济发展的影响因素、数字经济的收敛性以及区域创新能力对数字经济收敛性的影响, 以期对未来中国在数字经济时代落实区域协调发展战略提供思路借鉴。

二、文献综述

(一) 数字经济内涵的相关文献综述

1996年, 美国商人Tapscott在其专著中首次

收稿日期: 2022-04-09; 修回日期: 2022-05-22

基金项目: 国家社科基金后期资助项目“新时代中国高质量发展道路研究”(19FJLB011); 国家社会科学基金项目“大国优势条件下我国制造业数字化转型的动力机制与推进路径研究”(20BJL129)

作者简介: 何苗, 女, 陕西商洛人, 西北大学经济管理学院博士研究生, 主要研究方向: 高质量发展、数字经济, 联系邮箱: 2486316264@qq.com; 任保平, 男, 陕西凤县人, 西北大学中国西部经济发展研究院院长、教授、博士生导师, 教育部“长江学者”特聘教授, 主要研究方向: 中国经济的转型与发展

提出“数字经济”一词,并探讨了互联网对经济的影响^[1]。随后学术界便展开了对数字经济内涵的激烈讨论,但始终没有形成一个统一的认识,国外学者侧重于研究数字经济时代信息通讯技术所带来的产出,国内学者更侧重于研究数字经济相对于传统经济成分的颠覆性变革。目前国内学者主要从以下三个视角讨论数字经济内涵:一是从数字经济的覆盖范围出发,认为数字经济涵盖两个方面:数字经济基础部分(即数字产业化)和数字经济融合部分(即产业数字化)^[2]。继而又有学者将数字经济内涵进一步扩大,认为数字经济涵盖数字产业化、产业数字化、治理数字化三个方面^[3]。二是将数字经济与传统经济进行比较,认为数字经济以知识和数据作为新的生产要素,以数字技术创新作为动力源泉,依赖于新基建所搭建的云链接网络实现跨时空互联,是一种以技术融合、产业融合、生产者与消费者融合为主要表现的融合型经济新形态^[4]。三是从经济结构出发,着重强调数字化和网络化两大技术支柱对传统生产成本和组织模式的影响^[5]。

(二) 数字经济测算及时空特征分析的相关文献综述

国外对数字经济的测算关注较早并且更为成熟,如世界经济论坛发布了“网络成熟度指数”、欧盟委员会发布了“数字经济与社会指数”、OECD 出版了报告《测算数字经济:一个新视角》、联合国贸易与发展会议发布了《2019年数字经济报告》等。目前,国内主要从以下三个视角测度数字经济发展水平:一是将创新视为数字经济发展的内源动力,关注创新环境、创新投入以及创新绩效,较为典型的有“中关村指数”“中国创新指数”“国家创新指数”等。第二是对数字经济的增加值进行复杂核算^[6-8]。第三是结合当前中国数字经济发展的特征表现构建综合指标体系,如阿里研究院发布的《2018全球数字经济发展指数》、赛迪顾问发布的《2020中国数字经济发展指数(DEDI)》等。

目前,已有部分学者从实证计量分析角度展开对数字经济时空分布特征的讨论。从分析范围来看,多为从国家整体层面,分析数字经济的时空分布特征^[9];也有部分学者对黄河流域^[10]、长

江经济带^[11]数字经济发展的区域差异展开讨论。从评价方法来看,主要有以下四种:一是绘制不同区域的时空变化趋势图表以简单反映子群区域间的显著差异及时间演化特征,一般用于对区域差异的基础分析^[12];二是利用 Dagum 基尼系数来揭示区域差异的主要来源;三是利用 Kernel 密度估计刻画分布规律及动态演变规律^[13];四是利用空间集聚性分析探讨数字经济发展的空间相关特征^[14]。这些文献对本文的研究有借鉴意义。

(三) 收敛性研究的相关文献综述

从数学上来看,收敛性是指若干个个体在某个变量的数量或质量上逐渐接近的趋势。自 20 世纪 90 年代起,学术界逐渐将收敛性引入对经济问题的分析,“经济收敛”指经济逐步走向稳定状态,一般分为 σ 收敛和 β 收敛两类。Baumol 于 1996 年最早开始从实证研究角度对经济收敛展开分析。此后,国内学者如魏后凯、蔡昉、沈坤荣等也展开了对中国地区经济收敛特征的探索,他们的研究认为,中国省际间人均 GDP 的增长呈现出收敛特征^[15-17]。近年来,收敛模型已不再仅仅局限于对经济发展水平的研究,越来越多的学者将收敛思想引入对生产率、绿色创新、环境规制效率等的探讨,使用指标也不再拘泥于单一的人均指标,总量指标、综合评价指标体系也同样可以用于对收敛性的讨论,如:孙钰^[18]研究了生态效率的空间收敛性,杨翔等^[19]研究了中国制造业碳生产率的差异与收敛性,胡青江^[20]研究了中国农业劳动生产率的收敛特征,孙博文和张友国^[21]将收敛思想用于对绿色创新指数分布特征的研究,杨骞等^[22]将收敛思想应用于对区域科技创新效率的分布特征的研究。

本文可能的边际贡献在于:第一,现有文献对数字经济测度的范围边界和分类方式尚未形成统一观点,本文认为数字经济已经通过基础支撑、传统改造、融合渗透等方式对经济社会生活产生了深刻影响,故从数字经济的数据资源化、数字产业化、产业数字化以及数字化政务等四个维度展开对数字经济的综合评价,以期最终测度指标能广泛反映数字经济所涉及的经济、社会、生活的方方面面。第二,综合使用多种时空差异分析方法,从多个角度出发讨论中国数字经济发

展的区域差异及其时空分布特征,以期为未来推进数字经济区域协调发展的战略制定提供数据支撑。第三,现有研究多注重于对中国数字经济的时空演进特征进行分析,并未深究数字经济的影响因素,本文从多个方面探寻了数字经济发展的影响因素。第四,现有研究极少对我国数字经济的收敛特征展开深入探讨,本文通过空间计量模型分析其收敛性特征,并重点讨论了区域创新能力对数字经济收敛性的影响。

三、指标体系构建与研究方法选择

(一) 数字经济的评价指标体系构建

数字经济改变了微观层面上的人的生产、生活方式,颠覆了中观层面的传统企业盈利模式和产业发展模式,转变了宏观层面的资源配置模式和社会治理方式,促使经济、社会方方面面都发生了颠覆性变革。因此,数字经济的综合评价指标体系需全面反映数字经济的深刻影响。结合当前我国数字经济发展特征,本文从数据资源化、数字产业化、产业数字化、数字化政务这四个维度构建了中国数字经济发展水平的综合评价指标体系,见表1。

1. 数据资源化

在数字经济发展过程中,大量的信息和数据在日常生产经营与消费生活中产生,这些数据反映了经济社会各个层面的运行状态,有效地整合并利用这些信息资源能够对战略制定和决策执行产生重要价值。在保障数据的可得性、可比性、完整性的前提下,本文主要从数据覆盖范围、数据传输能力、数据存储空间三个方面展开分析。一般来说,网络覆盖范围越广,数据覆盖范围就会越广。网络覆盖范围可从用户覆盖规模和端口覆盖规模两个角度来评判,其中,用户又进一步细分为宽带用户和移动网络用户。数据传输效率的增强对提升数字经济联通效率至关重要。随着逐步投入使用5G网络,三大运营商提速降费不断深化,国内移动互联网接入流量迅速增加,能够更高效、更高质量地满足用户网络体验。本

表1 中国数字经济的综合评价指标体系

维度	一级指标	基本指标
数据资源化	数据覆盖范围	互联网宽带接入用户(万户)
		移动互联网用户(万户)
	数据传输能力	互联网宽带接入端口(万个)
		移动互联网接入流量(万GB)
数字产业化	数据存储空间	网页数(万个)
		软件业务收入(万元)
	软件产业发展	软件产品收入(万元)
		信息技术服务收入(万元)
信息产业发展	信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员(人)	
	产业新业态	有电子商务交易活动的企业数比重(%)
电子商务销售额(亿元)		
企业信息化		每百人使用计算机数(台)
		每百家企业拥有网站数(个)
数字化政务	数字金融	企业拥有网站数(个)
		数字普惠金融指数
	政务新媒体	政务机构微博数量(个)
		政务头条号数量(个)

注:数据来源于《中国统计年鉴》《中国互联网络发展状况统计报告》《北京大学数字普惠金融指数(2011—2020年)》

文以移动互联网接入流量来反映数据传输效率。日常工作生活中常用的数据存储方式是利用网页进行在线存储,这种存储方式可以轻松应对各种海量数据的场景,不受介质约束和容量限制,不仅能够临时抓取网页缓存数据,也能够永久保存上传的数据,故以网页数反映数据存储空间。

2. 数字产业化

数字产业化是指数字技术创新成果通过市场化应用转化为数字产业,根本目的在于将数字化的信息、数据、知识转化为生产要素,依靠数字技术革命推进市场创新,催生新产品、新产业,开拓新的发展领域。数字经济时代对软件和信息技术服务业发展提出了更高要求。目前,我国软件和信息技术服务业产业规模迅速扩大,即将进入加速创新、快速迭代的爆发期。软件产业是对生产开发软件企业的统称,主营业务为售卖

软件产品及对相关软件进行售后维护管理,故本文从软件产品收入和软件业务收入两个方面来综合分析软件产业发展情况。信息产业是对制造各种信息设备或载体的企业的统称,以数据和信息的生产处理、传递和服务为主营内容。基于对指标可得性及数据完整性的考量,最终选择从信息技术服务收入及相关领域就业人员这两个维度展开考察。

3. 产业数字化

产业数字化是指以新一代数字信息技术为基础支撑,以互联网和物联网搭建新平台、开拓新空间,促进数字技术和实体经济的深度融合,对传统产业进行数字化转型升级和价值再造,催生出新的产业发展形态和生产经营模式,以业态融合赋能传统产业的一系列产物。目前,我国产业数字化主要表现为三大方面的重要变革:一是数字经济破除了传统经济发展惯式,开创了数字经济融合实体经济发展的新模式。数字信息技术向传统经济领域的渗透融合,促使传统经济市场发生数字化、平台化变革。二是运用数字化技术对企业进行全方位的数字化改造,借助数字经济浪潮促进传统企业数字化转型升级,使企业能够通过数字化的方式对其生产、经营、管理中的所有活动进行管理和控制。三是通过数字技术手段与金融服务业相结合,形成了以数字支付、移动支付、电子支付等为代表的新型金融服务方式,数字金融快速崛起,迎来金融与数字经济融合的高级发展阶段。故本文将从产业新业态、企业信息化、数字金融等三个层面来分析产业数字化水平。

4. 数字化政务

数字经济时代对政府治理现代化提出了新的要求,即:要充分利用互联网全面提升政府治理效能。政府的数字化转型建设是顺应数字经济浪潮、全面提升政府效能、加速实现治理现代化的重要举措。数字化政务是指以数字技术、信息技术为支撑,通过数字网络平台以数字化、网络化、平台化的手段完成政府机构的日常办公、信息发布与公共服务等政务治理工作。数字化政务能够优化社会治理模式,提高社会治理效率,以更好地服务于社会经济发展,是全面推进我国治

理现代化的必然选择。近年来,随着移动互联网终端技术的发展,微博、抖音、今日头条等移动新媒体迅速发展,各地政府相继开通政务新媒体服务平台,以便及时、准确、广泛地发布信息。政务新媒体形式不仅拓宽了政府服务于社会的渠道,而且也促进了政府与公民的良好互动。本文基于对指标可得性及完整性的考虑,从政务机构的微博数量和头条号数量两个方面展开对中国各省区数字化政务水平的考察。

(二) 研究方法

1. 指标合成方法

面板数据熵权法是一种利用数据自身信息量客观赋权的综合评价法。它克服了传统熵权法只能针对截面数据的局限,所得测算结果可以进行时间维度的纵向比较与空间维度的横向比较,能够满足本文对中国数字经济区域差异及时空分布规律进行分析的需求,故本文采用面板数据熵权法来测度数字经济发展水平综合指数。由于各指标属性、量纲差异较大,无法直接合成,需先进行预处理。文中仅涉及正向指标,对这些正向指标进行处理的公式为:

$$Z_{\alpha ij} = \frac{x_{\alpha ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

面板数据熵权法的计算公式如下:

$$p_{\alpha ij} = \frac{z_{\alpha ij}}{\sum_{\alpha=1}^h \sum_{i=1}^k z_{\alpha ij}}; e_j = -\frac{1}{\ln(h \times k)} \sum_{\alpha=1}^h \sum_{i=1}^k p_{\alpha ij} \ln(p_{\alpha ij});$$

$$d_j = 1 - e_j; w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; s_{\alpha i} = \sum_{j=1}^n w_j \times p_{\alpha ij} \quad (2)$$

式中, $x_{\alpha ij}$ 为第 α 年第 i 个考察对象的第 j 个指标的数值。 x_{\max} 、 x_{\min} 为所有评价对象中不同指标 j 的最大值和最小值; 由于指标预处理后部分 $Z_{\alpha ij}$ 变为 0 值, 继而出现 $p_{\alpha ij}$ 为 0 的情形, 为保障后续公式中 $\ln(p_{\alpha ij})$ 的计算, 本文将 $Z_{\alpha ij}$ 整体进行一个微小的正值(0.0001)平移。

2. 时空分布特征分析方法

(1) Kernel 密度估计。

Kernel 密度估计是一种非参数检验方法,能够以光滑的峰值函数来拟合所观测到的数据,模

拟其真实的概率密度分布规律。一般通过对 Kernel 密度图中的曲线位置、分布形态、曲线延展性三个维度展开分析以获取数据的动态演进特征信息。本文将通过 Kernel 密度图来分析中国数字经济的动态演进特征。

(2) Dagum 基尼系数。

Dagum 基尼系数将总体基尼系数 $DagumG$ 分解为区域内差距贡献 G_w 、区域间差距贡献 G_{nb} 和超变密度贡献 G_l 三个部分。相比于传统基尼系数，它能够更加完整地展示区域差异及贡献程度，常被用于分析区域差异的主要来源^[23]。故本文采用 Dagum 基尼系数分析数字经济发展的区域差异及差异来源。具体步骤如下：

$$DagumG = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{Y}} \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{aligned} G_{jj} &= \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}|}{2n_j^2 \bar{Y}_j} \\ G_w &= \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \end{aligned} \right. \quad (4)$$

$$\left\{ \begin{aligned} G_{jh} &= \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{n_j n_h (\bar{Y}_j + \bar{Y}_h)} \\ G_{nb} &= \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \end{aligned} \right. \quad (5)$$

$$G_l = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (6)$$

$$p_j = \frac{n_j}{n}; \quad s_j = \frac{n_j \bar{Y}_j}{n \bar{Y}}; \quad D_{jh} = \frac{d_{jh} - p_{jh}}{d_{jh} + p_{jh}} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} d_{jh} &= \int_0^\infty dF_j(y) \int_0^y (y-x) dF_h(x); \\ p_{jh} &= \int_0^\infty dF_h(y) \int_0^y (y-x) dF_j(y) \end{aligned} \quad (8)$$

式中， $Dagum G$ 是总体基尼系数； G_{jj} 表示区域 j 的基尼系数， G_w 是区域内差异贡献度； G_{jh} 表示区域 j 和区域 h 之间的基尼系数， G_{nb} 是区域间差距的贡献度； G_l 是超变密度贡献度。 y_{ji} (y_{hr}) 表示区域 j (h) 内省份 i (r) 的经济发展水平。 \bar{Y} 表示所有

地区数字经济发展水平的测度结果平均值。 d_{jh} 为区域间数字经济发展水平的差值， p_{jh} 为超变一阶矩， F_j 与 F_h 分别为区域 j 和区域 h 的累计密度分布函数。 n 是测度对象的个数， k 为划分区域的数量。由于本文研究的对象为中国的 31 个省，且以八大综合经济区作为区域划分依据，故 $n=31$ ， $k=8$ 。

(3) Moran's I 指数。

本文拟采用 Moran's I 讨论数字经济发展的空间集聚特征。全局 Moran's I 是判定是否存在空间相关性的重要指标，数值在 $(0, 1]$ 说明存在正相关关系， $[-1, 0)$ 即存在负相关的关系，0 值表示无相关关系，其显著程度通常以 P 值作为辅助判断。局部 Moran's I 是对全局 Moran's I 的进一步补充，通常以 Moran's I 散点图进行可视化表现，将二维平面划分为四大区域，可进一步分析空间热点集聚现象。Moran's I 的计算公式如下：

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (y_j - \bar{y})^2} \quad (9)$$

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \sum_j W_{ij} (y_j - \bar{y}) \quad (10)$$

其中， W_{ij} 为空间权重矩阵。

(4) 数字经济影响因素分析的实证模型。

本研究认为，经济发展水平、政府扶持力度、贸易开放程度将对数字经济发展产生重要影响，原因在于：

第一，区域内经济发展水平制约着数字经济发展。数字经济发展不仅需要大量的资金支持，也需要一定的市场基础，这样才能够为数字经济赋能实体经济提供发展空间。地区经济发展水平越高，越容易形成丰富的数字融合应用场景，显示出数字经济赋能实体经济的能力。考虑我国区域发展特征，本文采用人均 GDP($pgdp$) 来反映一个国家或地区的经济发展水平。

第二，数字经济成长初期多以中小型高新技术企业为主，面临较高融资壁垒，且技术创新行为本身就具有不确定性，风险较大，亟需政府给予财政支持、政策扶持。根据各区域既有要素水平、

战略重点的差异,政府在资金扶持力度上也存在差异,数字经济发展政策环境上的差异进而表现为各区域发展水平上的差异。考虑数字经济发展的源动力在于技术创新,故本文选取地方财政科学技术支出(gov)来反映政府对数字经济发展的支持力度。

第三,数字经济发展需要顺应经济全球化趋势,利用好国内国外两个市场。贸易开放程度高意味着与国外交流密切,可以通过引进技术、汲取经验、交流合作、贸易往来等方式共享全球数字经济发展资源、创新人才、金融资本、贸易市场,更利于发展数字经济。本文将选取进出口总额(tra)来反映区域贸易开放程度。

本文首先对基础面板回归模型进行拟合,以检验影响关系是否存在;进一步对空间自回归模型(SAR)和空间误差模型(SEM)进行拟合。实证模型如下:

$$\text{基准回归模型: } y = \alpha + x\beta + \varepsilon \quad (11)$$

$$\text{SAR 模型: } y = \alpha + \rho W y + x\beta + \varepsilon \quad (12)$$

$$\text{SEM 模型: } y = \alpha + x\beta + \mu, \mu = \lambda W \mu + \varepsilon \quad (13)$$

其中, W 为空间权重矩阵, y 是被解释变量数字经济, x 是解释变量,包含人均GDP、地方财政科学技术支出、进出口总额。

3. 空间收敛特征分析方法

(1) 收敛性分析。

数字经济发展的 σ 收敛特征是指不同区域的数字经济发展水平偏离平均水平的幅度逐渐减小。参考杨翔等^[19]的做法以变异系数检验 σ 收敛,公式如下:

$$C.V = S/\bar{y} \quad (14)$$

其中, S 是该区域在 t 期内数字经济发展水平数据标准差, \bar{y} 是该区域在 t 期内数字经济发展水平的平均值。随着时间的推移, $C.V$ 出现下降趋势即说明存在 σ 收敛特征。

数字经济的 β 收敛特征是指初始数字经济发展水平低的区域相比数字经济发展水平高的区域具有更快的增长速度,数字经济发展的速率与其初始水平成反比。考虑到数字经济发展背景下

各省份之间高度关联,故将空间相关因素纳入传统收敛模型,构建的空间绝对 β 收敛模型如下:

$$\text{Ln}\left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,t}}\right) = \alpha + \beta \text{Ln}(y_{i,t}) + \rho W_{ij} \text{Ln}\left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,t}}\right) + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

其中,被解释变量是对数计算的数字经济增长率, ρ 是空间回归系数, W_{ij} 是空间权重矩阵。无论是绝对 β 收敛模型还是条件 β 收敛模型,只要当 $\beta < 0$ 且能通过显著性检验时,则说明存在相应的 β 收敛特征。

俱乐部收敛是 β 收敛中的一种特殊类型,认为经济发展条件相似、结构相似的地区在发展上会出现收敛,分化为多个俱乐部。故可以沿用对 β 收敛模型方程的设定,对我国经济发展特征具有相似性的八大综合经济区分别回归验证。

(2) 收敛性影响因素分析的模型构建。

条件 β 收敛模型构建如下:

$$\text{Ln}\left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,t}}\right) = \alpha + \beta \text{Ln}(y_{i,t}) + \rho W_{ij} \text{Ln}\left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,t}}\right) + \gamma \text{Ln}Z + \mu_{i,t} \quad (16)$$

其中, Z 是添加的对数字经济收敛有重要影响的变量。除了前文提到的经济发展水平、政府扶持力度、贸易开放程度外,本文还重点考察了区域创新能力(RD 人数)对数字经济收敛特征的影响。数字经济发展是对传统经济模式的革新与优化,其所需发展要素、环境不同于传统经济发展模式,对区域创新能力提出了更高要求。数字经济时代,技术创新能够通过网络互联平台更好地发挥技术扩散作用。先进地区不断释放创新活力,持续推进技术前沿水平;落后地区充分利用后发优势,通过学习、引进先进地区的技术创新来弥补缺陷,形成“追赶效应”,最终缩小数字经济发展的区域差距,即区域创新能力对数字经济的收敛性可能存在重要影响。

四、中国数字经济的时空分布特征及影响因素分析

(一) 中国数字经济的时空分布特征分析

1. 时空分布特征分析

图1展示了2016—2020年中国数字经济的分维度变化趋势。结果显示,在研究期内中国数

数字经济各个维度的发展水平均显著提升。其中数据资源化水平的提升尤为明显,这说明近年来我国将数据作为生产要素参与分配,实施国家大数据战略,已取得良好成效。数字产业化发展水平相对最高,已成为当前数字经济快速发展的核心领域,而产业数字化水平还存在较大提升空间,未来应将产业数字化作为我国数字经济发展的关键支撑领域,充分发挥数字经济赋能作用,进一步加速数字经济与实体经济的深度融合。数字化政务水平目前表现相对较差,未来需充分运用数字技术手段,探索一套全新的数字化治理转型策略,构建规范有序的数字化治理体系。

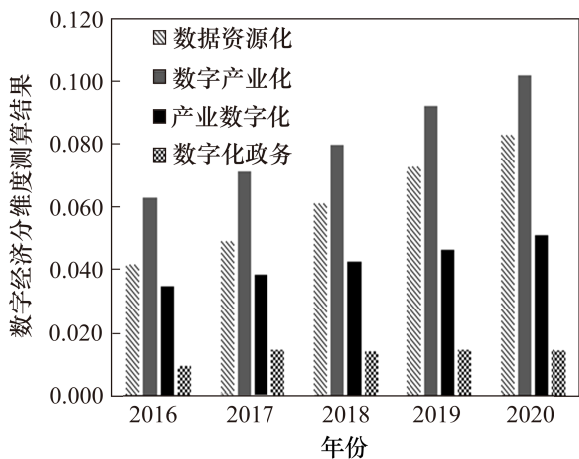


图1 2016—2020年中国数字经济分维度变化趋势

图2展示了2016—2020年八大综合经济区及全国平均的数字经济发展水平。结果显示,2016—2020年我国数字经济发展水平显著提升。具体来看,增幅最大的为东部沿海综合经济区,增幅最小的是大西北综合经济区。沿海三大经济区高于全国水平,处于第一梯队;长江中游综合经济区、大西南综合经济区、黄河中游综合经济区以及东北综合经济区低于全国水平,处于第二梯队;大西北综合经济区处于第三梯队,阶梯差异明显。这意味着我国数字经济发展水平表现出自沿海向内陆阶梯形递减规律,存在空间分布的非均衡性。这既与沿海综合经济区的科技资源禀赋优势密切相关,也与政策和区位条件有很大关系。沿海综合经济区不仅拥有地理区位优势、经济市场优势、基础设施优势,也拥有科研创新优势和政策先行优势,因而数字经济能够率先在此快速成长;西北地区地质结构复杂、生态环境恶

劣、基础设施不足、科研人才匮乏、经济相对落后、工业化和城镇化发展水平较低,数字经济发展起点较低、基础较差,受到较多制约;长江中游与黄河中游综合经济区的数字经济发展水平虽与沿海经济区存在较大差距,但相较于大西北地区其发展基础更加完善、转型难度更小,仍然可以形成一定的追赶东部的比较优势。

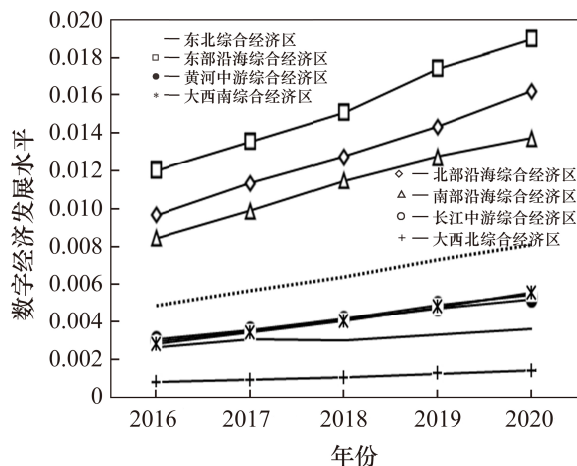


图2 2016—2020年中国八大综合经济区数字经济发展水平

2. 动态演进特征分析

图3展示了2016—2020年中国数字经济Kernel密度估计结果。研究发现:(1)2016—2020年中国数字经济Kernel密度分布曲线中心逐渐缓慢右移,这说明在考察期内中国数字经济发展水平虽在不断提升,但增速较慢;(2)2016—2020年主峰波峰逐渐下降,宽度逐渐扩大,这说明中

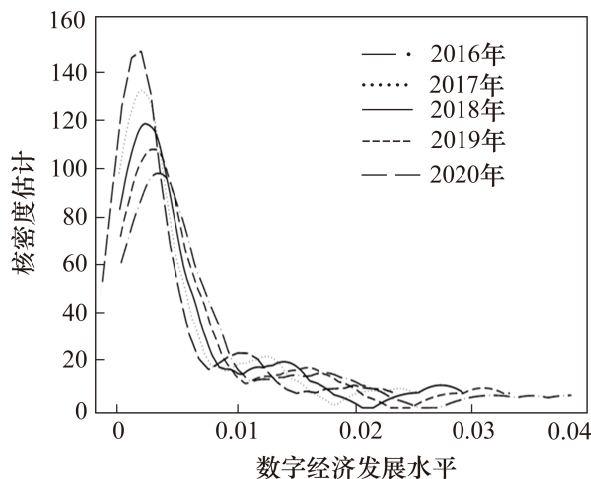


图3 Kernel密度估计结果

国各省份数字经济发展水平从低值的高度集聚逐渐向高值的相对分散变化,非均衡性呈明显上升趋势;(3)观察 Kernel 密度分布曲线的拖尾情况,发现 2016—2019 年 Kernel 密度分布曲线右侧拖尾逐渐延长,这说明数字经济发展较强省区与较弱省区间数字经济发展水平的极差在逐渐扩大,即延展性差距在逐渐扩大;(4)进一步观察发现曲线呈现多峰分布现象,但侧峰峰值较小、宽度较大,这进一步说明中国数字经济发展始终呈现多极化现象,且具有一定梯度特征。

3. 区域差距特征分析

表 2 展示了 2016—2020 年中国八大综合经济区数字经济发展水平的 Dagum 基尼系数及其分解贡献。

(1) 总体区域差距。

我国总体区域差距从 2016 年的 0.526 1 降至 2020 年的 0.512 4,呈现缓慢下降趋势,均值为 0.519 2。从其变化速度来看,2019 年八大综合经济区的总体区域差距的缩减速度最快,约为 1.14%;2020 年总体区域差距的缩减速度最慢,约为 0.29%。这表明虽然目前我国数字经济发展水平的总体区域差距较大,但整体呈现缓慢下降趋势。

(2) 区域内差距。

区域内差距最大的是南部沿海综合经济区,区域内差距最小的是东部沿海综合经济区。八大综合经济区区域内差距演化态势各不相同,具体来看:大西北综合经济区与南部沿海综合经济区呈现显著上升趋势;东北地区呈现先下降后上升趋势;北部沿海基本维持在 0.42 附近波动,东部沿海基本维持在 0.06 附近波动;长江中游综合经济区、黄河中游综合经济区与大西南综合经济区均呈现显著下降趋势。

(3) 区域间差距。

区域间差距最大的是大西北综合经济区与东部沿海综合经济区,区域间差异最小的是长江中游综合经济区与大西南综合经济区。随着时间的推移,区域间差距基本呈现波动上升趋势的有:东北综合经济区与北部沿海综合经济区、东部沿海综合经济区、黄河中游综合经济区、长江中游

综合经济区、大西南综合经济区之间,三大沿海综合经济区之间,南部沿海综合经济区与黄河中游综合经济区之间,大西北综合经济区与大西南综合经济区之间。其余各个综合经济区的区域间差距呈现波动缩小趋势。

(4) 区域差距来源及其贡献。

我国八大综合经济区数字经济发展水平的区域间差距贡献值及贡献率最大,均值分别为 0.394 4 和 75.97%;超变密度的贡献值及贡献率居中,均值分别为 0.090 4 和 17.42%;区域内差距的贡献值及贡献率最小,均值分别为 0.034 3 和 6.61%。可见,区域间差距是八大综合经济区数字经济发展水平总体区域差距的主要来源,缩小区域间数字经济发展水平差距是当前我国追求区域协调发展的首要任务。

4. 空间相关性分析

表 3 展示了全局 Moran's I 指数及其 P 值的测算结果。结果显示:以 0-1 相邻矩阵和地理距离权重矩阵计算而得的全局 Moran's I 指数均大于 0 但并不显著;以经济距离权重矩阵计算而得的全局 Moran's I 指数均显著大于 0,且 P 值小于 0.05。这说明数字经济发展不存在地理相邻的空间依赖关系,而是存在经济相邻的正向空间依赖关系,具有相近经济发展水平的省区呈现出数字经济集聚现象。这是由于数字经济的本质是在特定技术水平下的现代化流通经济,经济主体能够通过信息互联网络实现从微观互联、中观互联再到宏观互联,经济主体间的空间溢出不再受限于地理距离上的临近,而是经济距离上的临近。经济发展水平相近的经济主体往往发展模式相近,更易达成经济合作,发挥空间溢出作用。

图 4 是 2020 年中国数字经济的 Moran's I 散点图。可见, Moran's I 散点图中第一象限、第三象限的点数总和均明显多于其他象限的点,“低—低”“高一高”型集聚的省区相较“低—高”“高一低”型的省区更多,这说明数字经济发展水平相近的省区存在空间集聚;处于第三象限的点远远多于第一象限,这说明目前中国数字经济发展所表现出的空间集聚效应主要存在于数字经济发展水平较低的省区之间,未来仍需努

表2 Dagum 基尼系数及其分解结果

		2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	average	
<i>Dagum</i>	<i>G</i>	0.526 1	0.523 9	0.519 8	0.513 9	0.512 4	0.519 2	
	1	0.245 9	0.220 7	0.201 0	0.215 4	0.220 8	0.220 8	
	2	0.419 3	0.422 8	0.420 1	0.419 1	0.423 2	0.420 9	
	3	0.064 9	0.063 1	0.065 7	0.056 4	0.057 0	0.061 4	
	<i>G_{jj}</i>	4	0.456 4	0.467 3	0.471 6	0.479 7	0.495 6	0.474 1
		5	0.295 7	0.279 4	0.270 1	0.258 9	0.264 4	0.273 7
		6	0.159 0	0.151 5	0.144 7	0.140 6	0.113 7	0.141 9
		7	0.325 0	0.318 8	0.291 2	0.273 3	0.265 9	0.294 9
8	0.186 4	0.211 6	0.224 9	0.241 1	0.243 6	0.221 5		
<i>G_{jh}</i>	1&2	0.606 4	0.604 6	0.628 0	0.634 6	0.642 1	0.623 1	
	1&3	0.674 8	0.631 8	0.667 6	0.680 6	0.679 8	0.666 9	
	1&4	0.719 9	0.618 7	0.654 2	0.654 3	0.656 1	0.660 6	
	1&5	0.295 2	0.279 9	0.285 6	0.300 0	0.303 8	0.292 9	
	1&6	0.247 5	0.226 0	0.234 7	0.263 3	0.258 6	0.246 0	
	1&7	0.312 3	0.299 9	0.290 1	0.314 8	0.325 4	0.308 5	
	1&8	0.548 3	0.547 2	0.486 2	0.457 9	0.440 1	0.495 9	
	2&3	0.349 4	0.349 9	0.347 2	0.353 5	0.361 4	0.352 3	
	2&4	0.473 3	0.480 7	0.478 6	0.482 0	0.495 4	0.482 0	
	2&5	0.580 3	0.578 3	0.569 1	0.558 4	0.562 4	0.569 7	
	2&6	0.544 7	0.549 6	0.536 4	0.517 9	0.517 7	0.533 3	
	2&7	0.602 0	0.593 3	0.577 1	0.555 7	0.545 3	0.574 7	
	2&8	0.852 0	0.853 3	0.849 3	0.842 0	0.840 3	0.847 4	
	3&4	0.403 4	0.398 5	0.406 5	0.415 9	0.432 4	0.411 3	
	3&5	0.605 7	0.590 7	0.574 2	0.573 1	0.569 8	0.582 7	
	3&6	0.595 7	0.588 3	0.570 5	0.559 8	0.555 7	0.574 0	
	3&7	0.621 4	0.598 2	0.579 9	0.569 3	0.547 6	0.583 3	
	3&8	0.879 6	0.876 1	0.871 1	0.868 0	0.862 0	0.871 4	
	4&5	0.580 0	0.588 2	0.586 2	0.576 6	0.585 9	0.583 4	
	4&6	0.572 3	0.586 3	0.583 5	0.564 6	0.562 8	0.573 9	
	4&7	0.604 3	0.609 7	0.606 1	0.593 7	0.587 9	0.600 3	
	4&8	0.832 4	0.836 2	0.836 8	0.827 7	0.822 2	0.831 1	
	5&6	0.265 6	0.258 4	0.248 2	0.238 9	0.235 2	0.249 3	
	5&7	0.338 0	0.329 0	0.315 7	0.306 7	0.304 5	0.318 8	
	5&8	0.586 3	0.591 5	0.593 9	0.586 8	0.574 3	0.586 6	
	6&7	0.292 8	0.277 1	0.264 2	0.246 4	0.232 1	0.262 5	
	6&8	0.596 4	0.594 0	0.597 5	0.599 4	0.587 9	0.595 0	
	7&8	0.569 5	0.578 0	0.588 3	0.590 4	0.595 5	0.584 3	
<i>G_w</i>		0.034 5	0.034 8	0.034 4	0.033 8	0.034 1	0.034 3	
		6.56%	6.64%	6.62%	6.58%	6.65%	6.61%	
<i>G_{nb}</i>		0.401 6	0.395 4	0.395 0	0.391 3	0.388 9	0.394 4	
		76.34%	75.47%	75.99%	76.15%	75.90%	75.97%	
<i>G_l</i>		0.089 9	0.093 7	0.090 4	0.088 8	0.089 4	0.090 4	
		17.09%	17.89%	17.39%	17.27%	17.45%	17.42%	

注：表2中数字顺序依次为东北综合经济区、北部沿海综合经济区、东部沿海综合经济区、南部沿海综合经济区、黄河中游综合经济区、长江中游综合经济区、大西南综合经济区、大西北综合经济区

表3 2016—2020年中国数字经济的全局 Moran's I 及其 P 值

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	
W_1	Moran's I	0.074	0.049	0.044	0.045	0.031
	P 值	0.165	0.224	0.239	0.235	0.274
W_2	Moran's I	0.028	0.016	0.015	0.020	0.013
	P 值	0.239	0.284	0.285	0.267	0.292
W_3	Moran's I	0.189	0.177	0.171	0.173	0.167
	P 值	0.010	0.014	0.016	0.015	0.017

注: 表中 W_1 为 0-1 相邻矩阵, W_2 为地理距离权重矩阵, W_3 为经济距离权重矩阵

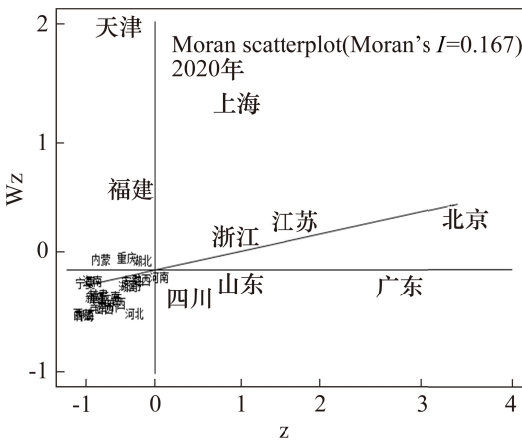


图4 2020年中国数字经济的 Moran's I 散点图

力提升数字经济发展水平。

(二) 数字经济影响因素的实证分析

表4是数字经济影响因素的回归结果。从全国范围来看,基准回归显示经济发展水平、政府扶持力度、贸易开放程度的系数均显著为正, R^2 为 0.610; 在引入空间效应后模型的 R^2 具有明显提升, ρ 与 λ 均为正值且显著, 这说明数字经济发展存在空间溢出作用, 空间计量模型具有更高的分析价值, 且数字经济与经济发展水平、政府扶持力度、贸易开放程度均显著正向相关。从子样本回归结果来看, 东部地区只有经济发展水平和政府扶持力度表现出显著的正向相关; 中部地区均表现出显著正向相关; 西部地区仅经济发展水平和贸易开放程度表现出显著的正向相关。这说明未来我国东、中、西部地区数字经济发展应注重的侧重点有所不同, 东部地区水陆交通便捷, 具有地理区位优势, 利于构建匹配数字经济的交

通运输网络, 在贸易开放方面已处于国内领先水平, 未来需重点从经济发展水平和政府扶持力度两大方面着手, 为数字经济发展提供更好的经济环境和政策环境, 巩固数字经济发展的全国领先地位, 力求达到世界一流水平。中部地区经济基础较好, 河道沿岸聚集了一大批现代化工业企业, 在土地、人力方面有低成本优势, 具备发展数字经济所需的资金基础、产业基础、市场基础, 利于形成全球供应链新优势, 提升经济发展水平、政府扶持力度和贸易开放程度都将对中部地区数字经济发展具有重要意义; 西部地区一直是国家政策重点扶持地区, 但发展数字经济需要较大的资金投入和时间成本, 同时也因身处内陆而对外贸易发展受限, 因此未来需将数字经济发展重点放在提升经济发展水平、对外贸易开放程度上, 吸取先进经验、承接产业转移、享受经济溢出, 发挥经济后发优势。

五、中国数字经济的收敛特征分析

(一) 中国数字经济的收敛性分析

1. σ 收敛分析

中国数字经济发展水平的 σ 收敛系数见表5。从全国范围来看, 2016—2020年中国数字经济发展水平的 σ 收敛系数整体呈现波动下降趋势, 即说明中国数字经济发展水平整体存在 σ 收敛特征, 区域差异将随时间的推移逐渐减小。从八大综合经济区来看, 东部沿海、黄河中游、长江中游、大西南四个综合经济区的 σ 收敛系数在观察期内呈现缩小趋势, 其中大西南综合经济区的下降幅度尤为明显, 呈现较强的 σ 收敛特征; 北部沿海和东北综合经济区仅在部分年份呈现 σ 收敛特征; 而南部沿海、大西北综合经济区的 σ 收敛系数在观察期逐年扩大, 没有出现 σ 收敛。

2. β 收敛分析

表6展示了数字经济发展水平绝对 β 收敛检验结果。结果显示, 全国范围、东北综合经济区、南部沿海综合经济区、黄河中游综合经济区、长江中游综合经济区、大西南综合经济区的 β 值均为负值, 且 P 值均显著, 这表明以上这些地区存

表4 数字经济影响因素的回归结果

	全国			东部			中部			西部		
	基准	SAR	SEM	基准	SAR	SEM	基准	SAR	SEM	基准	SAR	SEM
<i>pgdp</i>	0.488*** (0.109)	0.308** (0.157)	0.544** (0.247)	1.313*** (0.310)	0.996* (0.574)	0.978* (0.514)	0.291*** (0.045 1)	0.138*** (0.035 4)	0.287*** (0.060 3)	0.244*** (0.043 6)	0.104 (0.074 6)	0.228** (0.029 7)
<i>gov</i>	1.883*** (0.279)	1.850*** (0.182)	1.799*** (0.187)	0.181*** (0.057 1)	0.215*** (0.033 4)	0.224*** (0.037 2)	0.121*** (0.013 4)	0.110*** (0.014 6)	0.119*** (0.020 4)	-0.0259 (0.050 1)	0.0 263 (0.107)	0.0158 (0.117)
<i>tra</i>	0.148** (0.063 9)	0.117*** (0.034 7)	0.110** (0.043 0)	0.028 3 (0.151)	-0.020 6 (0.089 7)	-0.026 1 (0.099 8)	0.037 1** (0.016 1)	0.034 4*** (0.007 14)	0.037 4*** (0.008 45)	0.953*** (0.114)	0.918*** (0.222)	0.889*** (0.229)
<i>cons</i>	-5.158*** (1.168)	-3.284** (1.667)	-5.715** (2.660)	-13.28*** (3.363)	-10.62* (6.151)	-10.40* (5.570)	-2.972*** (0.476)	-1.399*** (0.376)	-2.927*** (0.654)	-2.494*** (0.458)	-1.083 (0.771)	-2.341** (0.963)
ρ		0.244** (0.103)			0.0288 (0.123)			0.300*** (3.59)			0.274* (1.144)	
λ			0.422*** (0.087 9)			0.282*** (0.073 8)			0.133 (0.190)			0.290*** (0.084 8)
<i>N</i>	155	155	155	60	60	60	45	45	45	50	50	50
<i>R</i> ²	0.610	0.766	0.795	0.658	0.755	0.763	0.940	0.617	0.593	0.899	0.747	0.717

注：*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著，括号内数值为标准误。下同

表5 中国数字经济发展水平的 σ 收敛系数

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
全国	1.123 7	1.125 7	1.124 1	1.109 3	1.119 8
东北	0.626 1	0.565 2	0.492 3	0.557 2	0.570 9
北部沿海	0.938 6	0.947 5	0.942 8	0.946 9	0.969 3
东部沿海	0.151 6	0.142 5	0.148 1	0.127 0	0.128 4
南部沿海	1.071 7	1.097 0	1.112 2	1.141 1	1.189 5
黄河中游	0.627 4	0.601 6	0.582 3	0.563 5	0.570 3
长江中游	0.342 1	0.325 5	0.301 9	0.292 2	0.242 3
大西南	0.762 8	0.756 5	0.699 2	0.650 7	0.626 9
大西北	0.391 3	0.442 7	0.468 9	0.507 9	0.509 6

在绝对 β 收敛特征。北部沿海综合经济区、东部沿海综合经济区的 β 值为负，但 P 值不能通过显著性检验；大西北综合经济区的 β 值均为正值，但其 P 值未通过显著性检验，这表明这些经济区不存在绝对 β 收敛特征。研究发现，我国数字经济发展存在 β 收敛特征，且由于八大综合经济区内部数字经济发展具有水平相似性、结构相似性和环境相似性，依托综合经济区形成了数字经济发展俱乐部，俱乐部内部省区的数字经济发展水平趋于收敛。

(二) 中国数字经济收敛影响因素的实证分析

表7展示了加与不加区域创新能力的数字经济条件 β 收敛检验结果。将加入创新能力的回归分析结果与不加入创新能力的回归结果进行对比，发现区域创新能力对数字经济的收敛性产生了明显影响：在未引入区域创新能力时，北部沿海综合经济区、黄河中游综合经济区、长江中游综合经济区、大西南综合经济区的 β 值均显著为负，这说明这些经济区存在条件 β 收敛特征；在引入区域创新能力后，北部沿海综合经济区、黄河中游综合经济区、长江中游综合经济区、大西南综合经济区的 β 值仍然显著为负，东北综合经济区 β 值由不显著变为显著为负；进一步比较 β 值的变化，发现东北综合经济区、北部沿海综合经济区、黄河中游综合经济区的 β 值均下降，这说明这些综合经济区的创新能力显著促进了数字经济的条件收敛；长江中游综合经济区、大西南综合经济区的 β 值均上升，说明这些综合经济区的创新能力显著抑制了数字经济的条件收敛。

研究表明，区域创新能力对数字经济收敛性的影响在不同区域还存在差异，这可能与当前我国区域创新水平整体较低有关。初始创新能力较

表6 中国数字经济发展水平绝对 β 收敛检验结果

	全国	东北	北部沿海	东部沿海	南部沿海	黄河中游	长江中游	大西南	大西北
β	-0.015 2*	-0.053 4**	-0.008 57	-0.044 8	-0.021 7*	-0.037 9**	-0.073 6**	-0.052 0***	0.046 6
	(0.008 39)	(0.022 9)	(0.009 99)	(0.034 3)	(0.011 6)	(0.018 0)	(0.030 5)	(0.007 34)	(0.032 4)
Cons	0.060 8	-0.242 *	0.095 9*	-0.111	0.181***	-0.112	-0.261	-0.142 ***	0.531 **
	(0.048 4)	(0.145)	(0.050 3)	(0.129)	(0.062 1)	(0.104)	(0.203)	(0.021 2)	(0.227)
ρ	-0.078 2	0.126	-0.052 7	0.306 ***	0.229 ***	0.283 **	-0.014 7	0.139	-0.496 ***
	(0.119)	(0.104)	(0.108)	(0.103)	(0.0762)	(0.119)	(0.191)	(0.088 0)	(0.057 7)
N	124	12	16	12	12	16	16	20	20
R^2	0.023	0.086	0.056	0.116	0.068	0.278	0.247	0.427	0.100

表7 中国数字经济发展水平条件 β 收敛检验结果

	全国	东北	北部沿海	东部沿海	南部沿海	黄河中游	长江中游	大西南	大西北	
β	-0.015 9	-0.377	-0.083 2**	-0.016 2	-0.018 9	-0.140 ***	-0.676 ***	-0.064 3***	0.016 7	
	(0.013 7)	(0.236)	(0.040 1)	(0.075 6)	(0.417)	(0.048 7)	(0.082 4)	(0.022 3)	(0.034 6)	
pgdp	-0.030 1	0.219 **	0.072 9***	-0.021 4	-0.026 1	0.106**	0.787 ***	-0.134 ***	0.009 80	
	(0.026 3)	(0.104)	(0.028 3)	(0.014 9)	(0.854)	(0.048 4)	(0.256)	(0.026 8)	(0.086 9)	
不加区域创新能力	gov	0.000 088 9	0.005 04	-0.000 639 *	0.000 045 1	-0.000 123 *	-0.000 218	0.000 754 ***	-0.000 062 1	0.002 61* *
		(0.000 067 3)	(0.003 08)	(0.000 357)	(0.000 150)	(0.000 070 2)	(0.000 237)	(0.000 238)	(0.000 303)	(0.001 10)
	tra	-0.003 85	0.193	-0.020 1***	-0.022 6***	0.038 3	0.398 *	0.393 ***	0.149 ***	-0.086 3
		(0.009 44)	(0.227)	(0.004 95)	(0.003 42)	(0.113)	(0.221)	(0.140)	(0.043 8)	(0.256)
	Cons	0.452	-3.094 *	-0.020 1***	0.381**	0.288	-1.306***	-9.433 ***	1.521 ***	0.094 2
		(0.294)	(1.582)	(0.004 95)	(0.154)	(10.08)	(0.447)	(2.849)	(0.319)	(0.837)
	ρ	-0.090 3	0.158	0.352***	0.414**	0.261	0.262**	0.341***	0.064 6	0.601***
		(0.109)	(0.188)	(0.117)	(0.169)	(0.315)	(0.106 8)	(0.056 0)	(0.049 5)	(0.087 6)
N	124	12	16	12	12	16	16	20	20	
R^2	0.05	0.320	0.329	0.325	0.334	0.479	0.463	0.738	0.200	
β	-0.012 8	-0.682 ***	-0.089 6***	-0.059 9	-0.004 71	-0.204 ***	-0.582 ***	-0.0414*	-0.00826	
	(0.013 9)	(0.249)	(0.0340)	(0.159)	(0.432)	(0.045 4)	(0.111)	(0.0230)	(0.0159)	
RD	-0.001 30*	0.184***	0.003 00***	0.00131	-0.001 02	0.024 3***	-0.009 35	-0.010 7	0.291 ***	
	(0.000 711)	(0.047 8)	(0.000 953)	(0.006 74)	(0.000 818)	(0.003 33)	(0.007 30)	(0.00 931)	(0.077 7)	
pgdp	-0.041 7	0.607 **	0.033 7	0.070 4	-0.044 3	0.065 3*	0.781 ***	-0.091 3	0.157 ***	
	(0.028 5)	(0.268)	(0.024 2)	(0.484)	(0.875)	(0.034 0)	(0.212)	(0.059 0)	(0.060 7)	
加区域创新能力	gov	0.000 126 **	-0.011 5*	-0.000 976 ***	-0.000 016 8	-0.000 090 2	0.000 396	0.000 741 ***	0.000 029 7	-0.007 88* **
		(0.000 060 1)	(0.006 83)	(0.000 249)	(0.000 466)	(0.000 078 5)	(0.000 312)	(0.000 162)	(0.000 450)	(0.002 72)
	tra	0.00276	0.0715	0.044 0	-0.031 3	0.038 0	0.942 ***	0.333 *	0.173 ***	1.472 ***
		(0.0106)	(0.318)	(0.030 9)	(0.047 7)	(0.115)	(0.218)	(0.179)	(0.060 7)	(0.391)
	Cons	0.585*	-7.246 **	-0.102	-0.656	0.514	-1.006 ***	-9.149 ***	1.079	-1.484 **
		(0.323)	(3.074)	(0.245)	(5.450)	(10.34)	(0.320)	(2.398)	(0.690)	(0.618)
	ρ	-0.104	-0.411	0.363 **	0.386 ***	0.243	0.297 *	0.336 ***	0.111 *	-0.715 ***
		(0.108)	(0.286)	(0.180)	(0.041 3)	(0.297)	(0.152)	(0.061 3)	(0.057)	(0.042 6)
N	124	12	16	12	12	16	16	20	20	
R^2	0.063	0.618	0.502	0.360	0.351	0.590	0.439	0.750	0.349	

差的地区拥有后发优势, 如果通过技术引进、经验学习实现追赶, 将面临较低的技术更迭成本和

更高的技术应用效率, 拥有比领先地区更快的技术更新速度, 从而促进数字经济的 β 收敛; 如果

盲目地与领先地区进行技术研发竞争,会以比领先地区更低的速度发展,将不利于实现数字经济 β 收敛。因此,在数字经济发展过程中,后发地区不能盲目追求前沿技术,而是要根据自身发展禀赋通过模仿学习、技术引进等方式促进技术进步。

六、结论与政策建议

(一) 结论

从时间变化趋势来看,全国和八大综合经济区的数字经济发展水平均呈现持续上升趋势,其中沿海综合经济区的上升速度更快、幅度更大。从空间分布规律来看,我国数字经济发展水平呈现明显梯度差异,表现出自沿海向内陆阶梯形递减规律。从动态演进特征来看,中国数字经济发展水平的Kernel密度分布曲线中心逐渐右移,主峰波峰逐渐下降,宽度逐渐扩大,且存在多峰分布情况,这说明我国各省份的数字经济发展在逐渐向好的过程中的速度不同,数字经济发展的绝对差距呈现逐步扩大趋势,且出现了多极化现象。从空间相关性分析来看,具有相近数字经济发展水平的省区在空间上表现为集聚的特性,但主要是数字经济发展水平较低省区的集聚,数字经济发展的空间相关性超越了地理空间距离的限制。从区域差异来看,我国数字经济总体差距正在不断缩小,区域间差距是中国八大综合经济区数字经济发展水平总体区域差距产生的主要来源。从数字经济的影响因素来看,经济发展水平、政府扶持力度和贸易开放程度均显著正向作用于数字经济。从收敛特征来看,中国数字经济发展水平整体存在 σ 收敛特征、绝对 β 收敛特征;东北、东部沿海、北部沿海、黄河中游、长江中游、大西南这六个综合经济区均出现了 σ 收敛特征;东北、北部沿海、南部沿海、黄河中游、长江中游、大西南这六个综合经济区均在不同程度上表现出 β 收敛特征。从收敛性的影响因素来看,区域创新能力对数字经济收敛性的影响效应分区域而异。

(二) 政策建议

促进数字经济区域协调发展是现阶段把握

数字经济时代机遇、提升中国经济发展整体实力的主要任务。数字经济时代,未来中国的区域协调发展之路亟需走好以下关键四步。

第一,未来中国需充分发挥数字经济的基础支撑、传统改造、融合渗透作用,赋能高质量发展,以推进中国数字经济整体向更高水平健康成长。一是要整合数据资源,深度挖掘数据价值。加快推进数据中心平台建设,完善数据要素市场,在保证数据安全性、合规性、标准性、完整性、全面性的前提下提升数据要素流通效率,加快推进数字价值化。二是要着力做强自身优势产业,努力培育数字经济产业集群,增强国际竞争力与影响力;聚焦数字经济战略前沿,立足于大数据、云计算、人工智能、区块链等技术领域,集中攻关,抢占未来发展制高点;前瞻布局一批面向未来的数字先导产业,大力发展数字经济新领域。三是以信息化、数字化引领产业优化升级,加速数字经济、平台经济、信息经济、智能经济与传统实体产业的融合,开发生产经营新模式、新业态,为传统产业打造更多的新增长点和新动能。四是将数字化技术深入融入政府日常管理与公共服务业务中,全面推进数字政府建设,提升治理现代化水平。积极构建政务信息公开平台,提高信息共享程度;推进数字政府内部组织体系建设,形成扁平高效、整体贯通的内部事务处理体系,提升公共服务效率;丰富数字政府服务场景,提升政府服务人性化水平,为人民参与政务管理提供便捷。

第二,未来中国需加快培育数字经济发展潜能,多维发力为数字经济发展提供所需物质支撑和环境基础,延续数字经济成长优势。一是完善数字经济发展相关基础设施,面向数字经济发展需求重点推进信息基础设施、融合基础设施和创新基础设施建设。二是积极扩大内需,激活数字经济消费需求,为数字经济发展创造庞大的消费市场。三是要加强数字经济新型制度供给,完善数字经济的现代化治理体系,为数字经济的高质量发展提供制度保障,打造公平竞争的市场营商环境和开放包容的创新创业环境。四是通过扩大对外开放程度进一步促进数字经济发展,一方面加强国际交流合作,将国外数字经济资源“引进

来”,另一方面引导国内数字产品“走出去”。五是增强区域创新能力,引领数字经济实现创新发展。着力于培养高校、科研院所和大型科技企业的科研人才,深化产学研合作,加大前沿技术方面的创新投入,持续强化数字经济领域的创新研究,努力在薄弱领域实现突破,为数字经济发展提供足够的科学技术支撑,将数字经济发展的自主权牢牢掌握在手中。

第三,不同地区的要素资源禀赋、技术水平、产业基础与社会市场环境等存在较大差异,因此需要针对不同地区的地域差异和发展现状制定梯度式、差异化的数字经济发展战略。各区域资源禀赋存在差异,可将其归类为科研禀赋型、能源禀赋型、资本禀赋型三类区域。就科研禀赋型地区而言,应该发挥其科技资源优势,优先进行数字领域技术创新,不断提高其数字经济发展的前沿水平,实施创新驱动型发展战略;就能源禀赋型地区而言,应结合本地经济发展现状与资源禀赋条件,将数字经济发展充分融入本地经济特色,优先促进数字经济与既有产业的深度融合,推进传统能源产业数字化发展,实施能源驱动型发展战略;就资本禀赋型地区而言,可凭借资本优势重点投资开发数字产业新领域,着力于加大新动能的培育力度,大力发展数字经济新兴产业,实施资本驱动型发展战略。

第四,未来中国需强化区域数字经济发展的内外联动,打破区域壁垒,推进中国数字经济整体向更高水平健康成长。一是打破行政壁垒,模糊数字经济发展的地理边界,加快建设全国统一大市场。围绕综合经济区打造“数字经济发展圈”,区域内培育多个增长极,充分发挥增长极的辐射带动作用,缩小区域内差距;区域间构建跨区域产业协作平台,形成技术、人才、资源、资本的协作共享机制,同时加强区域间产业联动与创新合作,进行合理的产业和技术的梯级转移,通过知识溢出、要素流动、技术扩散、产业转移等途径带动落后地区发展,缩小区域间差距。二是打通数据流通壁垒,破除数据价值释放的体制机制障碍。明确资产属性,确认数据产权;构建统一的数据要素市场,完善数据处理体系、交易体系、管理体系,强调数据要素在全生命周

期的标准化、规范化,形成畅通的数据经络;健全数据安全保护的相关法律和政策体系,在保障数据隐私、数据安全的前提下扩大数据的开放范围。三是在区域经济一体化的大背景下,各地政府需加强交流,开展数字经济战略合作,统筹规划,打破政府内部部门分割壁垒和各地政府的区域分割壁垒,从“各自为政”向“协同发力”转变,全力推进数字经济发展。

参考文献:

- [1] TAPSCOTT D. The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence[M]. New York: McGraw-Hill, 1996.
- [2] 肖旭, 戚聿东. 产业数字化转型的价值维度与理论逻辑[J]. 改革, 2019(8): 61-70.
- [3] 杨佩卿. 数字经济的价值、发展重点及政策供给[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2020, 40(2): 57-65+144.
- [4] 张亮亮, 刘小凤, 陈志. 中国数字经济发展的战略思考[J]. 现代管理科学, 2018(5): 88-90.
- [5] 丁声一, 谢思淼, 刘晓光. 英国《数字经济战略(2015-2018)》述评及启示[J]. 电子政务, 2016(4): 91-97.
- [6] 向书坚, 吴文君. OECD 数字经济核算研究最新动态及其启示[J]. 统计研究, 2018, 35(12): 3-15.
- [7] 彭刚, 赵乐新. 中国数字经济总量测算问题研究——兼论数字经济与我国经济增长动能转换[J]. 统计学报, 2020, 1(3): 1-13.
- [8] 许宪春, 张美慧. 中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J]. 中国工业经济, 2020(5): 23-41.
- [9] 刘传明, 尹秀, 王林杉. 中国数字经济发展的区域差异及分布动态演进[J]. 中国科技论坛, 2020(3): 97-109.
- [10] 李蕾. 黄河流域数字经济发展水平评价及耦合协调分析[J]. 统计与决策, 2022, 38(9): 26-30.
- [11] 钟业喜, 毛炜圣. 长江经济带数字经济空间格局及影响因素[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2020, 26(1): 19-30.
- [12] 傅智宏, 杨先明, 宋尧. 中国区域数字经济分类规模、时空分异与驱动特征[J]. 统计与决策, 2022, 38(4): 5-9.
- [13] 李研. 中国数字经济产出效率的地区差异及动态演变[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(2): 60-77.
- [14] 潘为华, 贺正楚, 潘红玉. 中国数字经济发展的时空演化和分布动态[J]. 中国软科学, 2021(10): 137-147.

- [15] 魏后凯. 中国地区经济增长及其收敛性[J]. 中国工业经济, 1997(3): 31-37.
- [16] 蔡昉, 都阳. 中国地区经济增长的趋同与差异——对西部开发战略的启示[J]. 经济研究, 2000(10): 30-37, 80.
- [17] 沈坤荣, 马俊. 中国经济增长的“俱乐部收敛”特征及其成因研究[J]. 经济研究, 2002(1): 33-39, 94-95.
- [18] 孙钰, 梁一灿, 齐艳芬, 等. 京津冀城市群生态效率的空间收敛性研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41(19): 184-194.
- [19] 杨翔, 李小平, 周大川. 中国制造业碳生产率的差异与收敛性研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2015, 32(12): 3-20.
- [20] 胡青江, 陈彤, 邓羽佳. 中国农业劳动生产率的时空演化、区域差异及收敛特征[J]. 统计与决策, 2022, 38(8): 5-10.
- [21] 孙博文, 张友国. 中国绿色创新指数的分布动态演进与区域差异[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(1): 51-72.
- [22] 杨骞, 刘鑫鹏, 孙淑惠. 中国科技创新效率的时空格局及收敛性检验[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(12): 105-123.
- [23] 杨明海, 张红霞, 孙亚男. 七大城市群创新能力的区域差距及其分布动态演进[J]. 数量经济技术经济研究, 2017, 34(3): 21-39.
- [24] 杨翔, 李小平, 周大川. 中国制造业碳生产率的差异与收敛性研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2015, 32(12): 3-20.

Research on the spatiotemporal distribution and convergence characteristics of China's digital economy development

HE Miao, REN Baoping

(School of Economics and Management, Northwest University, Xi'an 710127, China
Institute of West China Economic Development, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract: In order to explore the path of regional coordinated development in the digital economy era, this study estimated the development level of digital economy in 31 provinces of China from 2016 to 2020, described its spatio-temporal trend by using Kernel density estimation, Dagum Gini coefficient, and Moran's I index, and discussed the convergence and influencing factors with the help of spatial econometric model. From the perspective of spatial and temporal distribution characteristics, the development level of digital economy in China's provinces and regions has been continuously improved in recent years, but there is an obvious gradient as follows. First, the evolution trend of absolute gap and relative gap is not consistent, the absolute gap is expanding, and the relative gap is narrowing. Second, the level of economic development, government support and trade openness are the main factors in affecting the development of digital economy. From the perspective of convergence, the development level of China's digital economy has suggested significant σ convergence and β convergence, and has formed a number of digital economy development club based on the comprehensive economic zone. The regional innovation ability has exerted an important effect on the convergence of digital economy.

Key Words: digital economy; spatio-temporal trend; convergence characteristics; regional coordinated development; spatial econometric model

[编辑: 何彩章]