

基于技术-经济范式的数字经济发展水平 测度与区域差异研究

程广斌 李莹

(石河子大学经济与管理学院, 石河子 832003)

【摘要】 本文基于数字经济的技术-经济范式结构构建数字经济评价指标体系, 采用熵权 TOPSIS 法测算 2012~2020 年中国数字经济发展水平, 运用 Dagum 基尼系数和方差分解法探究其区域差异来源和结构差异来源。研究发现: (1) 研究期内中国各省市、区域数字经济发展水平不断提升, 华东地区发展水平最高, 中南、华北地区次之, 西南、西北、东北地区数字经济欠发达; (2) 研究期内中国数字经济发展总体差异不断缩小, 区域间差异是总体差异的主要来源且其贡献率不断提高; 数字经济发达地区的区域内差异更显著; 数字经济发达地区与欠发达地区的区域间差异最为明显; (3) 华北、华东和西北地区数字经济发展差异的主要结构来源是社会应用体系和核心产业体系, 中南和西南地区则是核心产业体系和数字技术体系。

【关键词】 数字经济 区域差异 技术-经济范式 Dagum 基尼系数 结构来源 工业数字化

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2022.06.005

【中图分类号】 F061.5; F49 **【文献标识码】** A

引言

随着云计算、物联网、大数据以及人工智能等数字技术的创新, 数字经济保持蓬勃向好的发展态势, 2020 年中国数字经济规模达到 39.2 万亿元, 占国民生产总值比重达到 38.6%^[1], 数字经济地位显著提升, 已经成为经济高质量发展、产业结构转型升级和提升国际竞争力的核心力量。数字经济从经济绩效、创新能力、协调发展等方面促进区域经济高质量发展^[2], 与区域协同发展战略相融合成为缩小区域间差异、促进经济高质量发展的动力引擎, 其发展具有高附加性、高渗透性以及可持续性等特点, 其正向外部性和边际收益递增的特点有助于缩小区域间数字经济发展水平的差异, 因此, 客观分析区域数字经济的发展水平及其差异是进一步发挥数字经济正外部性的基础, 也是缩小区域差异的新途径。

数字经济作为一种新兴的经济形态, 对其发展规模以及质量的研究尚不成熟。按照数字经济发展指数涵盖的基本指标可以将已有的指标体系分为两大类: (1) 主要考虑数字化基础设施的建

设以及数字化产业的发展, 主要关注数字经济发展的就绪水平 (范合君和吴婷, 2020; 吴晓怡和张雅静, 2020; 刘军等, 2020)^[3-5]; (2) 在考虑数字化基础设施及数字化产业的基础上, 将数字技术与实体产业的融合发展以及数字经济发展政务环境加以考虑 (张雪玲和焦月霞, 2017; 雷鸣嘉, 2020)^[6,7]。已有指标体系主要从互联网发展、数字技术、数字化交易、数字化基础设施、数字产业化以及产业数字化等维度选取指标, 这些测算维度直观反映数字经济发展水平, 实现其在时间和空间维度的比较分析, 但各维度间缺乏层次性和关联性, 未能揭示数字经济发展的内在逻辑关系; 另外, 在指标选取上侧重于数字技术和数字基础产业, 缺乏产业数字化和数字化应用的相关指标。在以数字经济为核心的新一轮产业革命中, 数字技术体系具有强烈的渗透效应, 对社会经济发展具有“重塑”功能, 数字经济发展的本质就是新一轮的技术-经济范式转变。因此本文研究基于数字经济的“技术-经济范式”结构构建指标体系测度其水平, 以期揭示数字经济各系统的

收稿日期: 2022-03-23

作者简介: 程广斌, 石河子大学经济与管理学院教授, 博士生导师。研究方向: 区域经济学、产业经济学。李莹, 通讯作者, 石河子大学经济与管理学院硕士研究生。研究方向: 区域经济、数字经济。

内在逻辑关系及其发展状况。

数字经济作为当前经济增长的新引擎,为实现经济结构转型和区域均衡发展提供新途径。学者们采用 Dagum 基尼系数、核密度估计、变异系数和地理探测器等方法分析数字经济区域差异及其动态演变,田俊峰等(2019)^[8]采用地理探测器探析东北地区数字经济发展的差异,刘传明等(2020)^[9]采用核密度估计法和 Dagum 基尼系数法揭示数字经济发展的区域差异及动态演变;郭炳南等(2022)^[10]、吕明元等(2021)^[11]在分析数字经济区域差异的基础上采用变异系数和空间收敛模型检验其差异演变趋势;慕娟和马立平(2021)^[12]采用 Moran 指数分析八大综合经济区农业农村数字经济发展差异。数字经济区域差异的研究集中在差异来源和差异演变趋势分析,缺乏从数字经济结构的视角分析其差异来源,未能揭示数字经济区域差异的形成原因。综上,为弥补已有研究中对于数字经济测算缺乏系统性和关联性,数字经济发展区域差异研究较为匮乏等问题,本文基于数字经济的技术-经济范式结构,从数字技术体系、核心产业体系、社会应用体系3个维度构建数字经济发展水平指标体系,分析数字经济发展的时变趋势。在此基础上,采用 Dagum 基尼系数和方差分解法探究其区域差异来源和结构差异来源,以期通过分析其差异来源探析缩小区域数字经济发展差异的可行性建议。

1 数字经济发展水平测度

1.1 指标体系构建

经济学家弗里德曼和卢桑^[13]认为,“技术-经济范式”是将创新型技术应用于社会经济生产的实际过程,对经济结构、社会运行以及经济制度产生影响的过程。数字经济发展过程,以大数据、云计算、人工智能等为主导的数字技术体系在整个经济中具有强烈的扩散效应和渗透效应,通过深刻嵌入经济生产和社会发展的各个部门,革新经济社会运行模式。因此,数字经济发展的本质就是新一轮的技术-经济范式转变。基于技术经济范式发展理论,认为一般的技术-经济范式结构包含3个层面:(1)新技术的研发应用;(2)核心经济部门和体系的形成;(3)新经济的融合扩散发展。与之对应的数字经济“技术-经济范

式”结构包括:(1)以数字技术为核心的主导技术体系,包括新型基础设施、新兴生产要素以及数字技术体系,是数字经济的技术-经济范式形成条件和驱动力;(2)以数字产业化和产业数字化为核心的产业体系,数字技术的研发与应用催生了数字经济基础产业,即实现了数字产业化,同时数字技术向传统产业渗透,改造传统技术和产业,实现产业数字化,带动并释放传统产业的动能倍增效应,数字经济核心产业体系是其发展的经济基础;(3)数字经济的社会应用体系,数字技术和数字经济产业融入社会各部门,重塑经济社会运行模式,创造了新的经济增长规则、制度和模式。

数字经济的技术-经济范式结构不仅反映了数字经济发展的核心要素和重要组成,同时揭示了其发展的动力机制和演变逻辑。本文基于数字经济技术-经济范式结构,从数字技术体系、核心产业体系、社会应用体系3个维度构建指标体系:(1)数字技术体系包括数字经济发展的核心要素——数据、数字技术和数字化基础设施建设,拟从区域电信通信能力、互联网基础设施建设、企业信息化以及电子商务基础环境等方面选取指标;(2)核心产业体系主要包括数字经济相关产业、实体产业的数字化发展以及数字技术创造的新业态等核心的产业部门和经济业态,从电子及通讯设备制造业、电信业、互联网行业、软件业等产业的发展规模、就业人数、固定资产投资和营业收入等方面选取指标;(3)数字经济的社会应用体系,包括数字技术、数字经济产业向社会服务、生活中的渗透发展,主要考虑数字化消费、数字化政务以及实体产业与电子商务的融合性发展。详细的指标体系设计见表1。

1.2 研究方法数据来源

1.2.1 研究方法

本文采用熵权 TOPSIS 模型测算 2012~2020 年中国 30 个省(区、市)数字经济发展水平。熵权 TOPSIS 法以熵权法为基础确定权重,再用欧氏距离获得各评价对象与正理想方案的相对接近程度,并以这种贴度作为评价排序的依据,其方法的客观性比较强,本文选取指标均为客观统计数据,采用此方法较为合适。

表1 数字经济发展水平综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标(18项)	权重	
数字经济 发展水平	数字技术体系	移动电话普及率(%)	0.0161	
		互联网宽带接入口(万个)	0.0322	
		万人拥有的省域名数(万个)	0.0772	
		每百人使用计算机数(台)	0.0235	
		每百家企业拥有的网站数(个)	0.0042	
		高技术产业R&D经费内部支出(元)	0.0931	
		高技术产业专利申请数(件)	0.0702	
		数字经济产业的固定资产投资总量(亿元)	0.0265	
		数字经济产业的劳动力就业人数(万人)	0.0551	
	核心产业体系	电子及通信设备制造业的企业数(万个)	0.1051	
		计算机、通信和其他电子设备制造业营业收入(万元)	0.1082	
		电信业务总量规模(亿元)	0.0572	
		软件业务收入总量(万元)	0.0916	
		信息技术服务收入总量(万元)	0.0931	
		社会应用体系	电子商务产业增加值占第三产业增加值的比重(%)	0.0189
			网络零售总额/社会消费品零售总额(%)	0.0231
			有电子商务交易活动企业比重(%)	0.0453
			政府工作报告中数字经济相关词汇出现的频次(次)	0.0612

注:数字经济产业的界定参考《中国数字经济发展白皮书》包括电信业、电子信息制造业、软件和信息技术服务业、互联网和相关服务业;表中权重由熵权法计算得出。

采用熵权 TOPSIS 法评价数字经济发展的水平,计算过程如下:

假设 r 个年份、 n 个省(区、市)、 m 个指标,则 $x_{\theta ij}$ 表示第 θ 年省(区、市) i 的第 j 个指标值。

(1) 数据标准化处理

本文所选取的指标均为正向指标,处理公式:

$$x'_{\theta ij} = \frac{x_{\theta ij} - \min\{x_{\theta 1j}, \dots, x_{\theta nj}\}}{\max\{x_{\theta 1j}, \dots, x_{\theta nj}\} - \min\{x_{\theta 1j}, \dots, x_{\theta nj}\}}$$

其中: $x_{\theta ij}$ 为该项指标的原始值; x_{\max} 、 x_{\min} 为该项指标所在组的最大值、最小值; $x'_{\theta ij}$ 为某项指标的标准化值。

(2) 熵权法计算指标权

$p_{\theta ij}$ 表示第 j 项指标下第 i 个方案占该指标的比重:

$$p_{\theta ij} = \frac{x'_{\theta ij}}{\sum_{\theta=1}^r \sum_{i=1}^n x'_{\theta ij}}$$

求第 j 项指标的信息熵 e_j :

$$e_j = -\frac{\sum_{\theta=1}^r \sum_{i=1}^n (p_{\theta ij} * \ln p_{\theta ij})}{\ln rn}$$

w_j 表示第 j 项指标的权重:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)}$$

(3) 确定正理想解和负理想解

$$R = (r_{\theta ij})_{r \times m \times n}, r_{\theta ij} = w_j \times x'_{\theta ij} (\theta = 1, 2, \dots, r; i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

$$s_j^+ = \begin{cases} \max(r_{\theta ij}), j \in j^+ \\ \min(r_{\theta ij}), j \in j^- \end{cases} j = 1, 2, \dots, n$$

$$s_j^- = \begin{cases} \min(r_{\theta ij}), j \in j^+ \\ \max(r_{\theta ij}), j \in j^- \end{cases} j = 1, 2, \dots, n$$

$r_{\theta ij}$ 表示加权决策得分; R 是由所有加权决策得分组成的加权决策矩阵, j^+ 代表正向指标, j^- 代表负向指标。

(4) 计算各方案与正理想解 s_j^+ 和负理想解 s_j^- 的欧式距离 $sep_{\theta i}^+$ 和 $sep_{\theta i}^-$ 。

$$sep_{\theta i}^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_j^+ - r_{\theta ij})^2}$$

$$sep_{\theta i}^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_j^- - r_{\theta ij})^2}$$

(5) 计算数字经济发展综合水平 $C_{\theta i}$

$$C_{\theta i} = \frac{sep_{\theta i}^-}{sep_{\theta i}^+ + sep_{\theta i}^-}$$

C_{θ_i} 值越大,表明该方案与理想样本解的相对距离更近,该地区数字经济发展水平更高。

1.2.2 数据来源

本文以2012~2020年中国30个省(区、市)(西藏、香港、澳门、台湾由于数据缺失而被剔除)的数字经济发展水平及其区域差距为研究对象,所涉及的数据主要来源于中国国家统计局、EPS数据库、《中国信息产业年鉴》、《中国高新技术产业年鉴》、《中国固定资产投资统计年鉴》以及各省(区、市)统计年鉴,缺失数据采用线性插值法补足或用年均增长率进行填补。研究主要涉及数字基础设施建设、数字化产业以及数字应用相关数据,新冠肺炎疫情对各指标数据收集影响较小,予以忽略。

1.3 中国数字经济发展水平分析

基于上述指标体系,采用熵权TOPSIS模型测算2012~2020年中国30个省市区和六大区域^①

数字经济发展水平。表2显示了报告期内中国30个省市数字经济发展水平。从具体省域来看,2012~2020年我国30个省(区、市)数字经济发展水平均呈现上升趋势,整体水平有显著提升,广东、北京、江苏为数字经济最发达的省市,其数字经济发展始终保持领先地位,上海、浙江、福建、四川、山东数字经济发展水平较高,仅次于广东等数字经济最发达的区域。西部地区城市普遍数字经济发展水平较低,除四川、陕西以外,西南地区、西北地区、东北地区的省市其数字经济发展水平有待进一步提高,宁夏、新疆、山西、海南数字经济发展水平最为缓慢,与数字经济发达省市区差距较大。从增长率来看,甘肃、江西、福建、湖南、贵州5个地区年均增长率最高,均达到20%以上,江苏、海南、北京年均增长率最低,均小于8%,增长幅度较小。

表2 2012~2020年中国各省市数字经济发展水平测算结果

省(区、市)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
北京	0.1822	0.2101	0.2449	0.2875	0.3234	0.3573	0.3855	0.4360	0.4875
天津	0.0636	0.0708	0.0779	0.0876	0.0965	0.1052	0.1184	0.1658	0.1684
河北	0.0453	0.0542	0.0614	0.0738	0.0904	0.0993	0.1117	0.1435	0.1617
山西	0.0251	0.0300	0.0336	0.0396	0.0451	0.0464	0.0651	0.0683	0.0801
内蒙古	0.0281	0.0336	0.0453	0.0380	0.0469	0.0533	0.0598	0.0679	0.0730
辽宁	0.0933	0.1017	0.1073	0.1101	0.0898	0.0949	0.0986	0.1131	0.1227
吉林	0.0252	0.0287	0.0352	0.0433	0.0526	0.0707	0.0765	0.0726	0.1122
黑龙江	0.0307	0.0428	0.0471	0.0480	0.0546	0.0595	0.0669	0.0739	0.0798
上海	0.1203	0.1444	0.1885	0.2112	0.2413	0.2570	0.2838	0.3173	0.3555
江苏	0.3001	0.3322	0.3530	0.3867	0.4128	0.4333	0.4659	0.4971	0.5450
浙江	0.1906	0.1895	0.2101	0.2525	0.2826	0.3004	0.3401	0.3794	0.4268
安徽	0.0478	0.0578	0.0712	0.0902	0.1013	0.1086	0.1249	0.1488	0.1725
福建	0.0763	0.0822	0.0987	0.1266	0.1880	0.2656	0.2529	0.2573	0.2072
江西	0.0295	0.0357	0.0434	0.0608	0.0662	0.0769	0.0930	0.1199	0.1384
山东	0.1395	0.2026	0.2016	0.2158	0.2374	0.2544	0.2720	0.2702	0.3070
河南	0.0558	0.0696	0.0814	0.0997	0.1146	0.1249	0.1532	0.1793	0.2143
湖北	0.0519	0.0624	0.0727	0.0926	0.1025	0.1083	0.1256	0.1557	0.1639
湖南	0.0476	0.0537	0.0630	0.0804	0.0975	0.1056	0.1205	0.1626	0.1727
广东	0.3441	0.3874	0.4307	0.4789	0.5302	0.5907	0.6973	0.7904	0.8544
广西	0.0274	0.0316	0.0396	0.0475	0.0614	0.0632	0.0761	0.1008	0.1220
海南	0.0363	0.0398	0.0527	0.0645	0.0741	0.0722	0.0782	0.0816	0.0830
重庆	0.0339	0.0423	0.0544	0.0663	0.0818	0.0899	0.1011	0.1164	0.1361
四川	0.0629	0.0810	0.0944	0.1165	0.1330	0.1475	0.1720	0.2062	0.2398
贵州	0.0184	0.0222	0.0283	0.0389	0.0513	0.0549	0.0687	0.0884	0.1031
云南	0.0242	0.0302	0.0390	0.0489	0.0630	0.0585	0.0700	0.0919	0.1092

续 表

省(区、市)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
陕西	0.0400	0.0481	0.0607	0.0736	0.0894	0.0942	0.1087	0.1310	0.1456
甘肃	0.0157	0.0199	0.0250	0.0345	0.0436	0.0405	0.0482	0.0597	0.0644
青海	0.0221	0.0236	0.0264	0.0366	0.0432	0.0436	0.0502	0.0544	0.0634
宁夏	0.0222	0.0242	0.0325	0.0402	0.0460	0.0439	0.0487	0.0480	0.0632
新疆	0.0222	0.0246	0.0298	0.0355	0.0387	0.0402	0.0481	0.0567	0.0700

从六大区域来看, 2012~2020年中国六大区域数字经济均呈现上升趋势, 但区域之间的数字经济发展水平存在明显差异, 图1反映了中国六大区域数字经济发展水平演变趋势。根据图1数字经济发展水平可以将六大区域划分为3个梯队。第一梯队为华东地区, 其数字经济发展水平远远高于其他地区, 年均增长6.13%; 第二梯队包括中南和华北地区, 其数字经济发展水平较为接近, 且明显低于华北地区, 年均增长率分别为8.85%、7.87%; 第三梯队主要包括东北、西南、西北地区, 其数字经济发展水平明显低于一、二梯队, 年均增长率为12%、14.68%、1.74%, 第三梯队中东北地区数字经济发展水平最低, 但其年均增长率明显高于其他区域, 西南地区数字经济发展水平增幅明显, 2016年超越西北地区, 数字经济发展迅猛。图1可以明显看出我国区域之间数字经济发展存在较大差异, 呈现出华东>中南>华北>西南>西北>东北的区域间阶梯分布, 总体表现为从东南向西北逐步递减的空间格局, 但是数字经济最为发达的华东、中南、华北地区中, 江西、海南、内蒙古等省市数字经济发展较为落后, 区域内数字经济发展水平差异较大。综上, 数字经济发展区域之间、区域内部均存在较大差异, 接下来将进一步分析数字经济发展差异的来源。

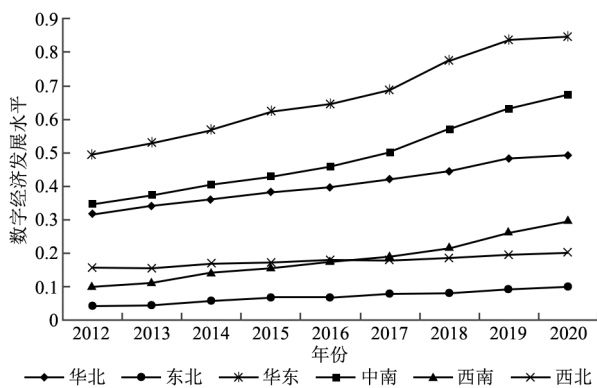


图1 中国六大区域数字经济发展水平时变趋势

2 数字经济发展水平的差异来源: 区域视角和结构视角

2.1 研究方法

2.1.1 Dagum 基尼系数

传统的基尼系数存在样本数据交叉重叠以及区域差异来源无法分解的局限, Dagum 于1997年提出的基尼系数可以将总体基尼系数分解为区域内差异、区域间差异和超变密度贡献, 可以揭示数字经济发展的区域差异及其差异来源, 有效弥补了传统基尼系数的不足。计算过程如下:

(1) 总体基尼系数

$$G = G_w + G_{nb} + G_t$$

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ij} - y_{hr}|}{2n^2\mu}, \mu_h \leq \mu_j \leq \dots \leq \mu_k$$

总体基尼系数(G)分解为区域内差异贡献(G_w)、区域间净值差异贡献(G_{nb})、超变密度贡献(G_t), y_{ij} 表示第 j 个子群任一省市数字经济发展的水平, μ 为六大子群30个省市数字经济发展综合指数的平均值, n 为省市个数, k 为子群个数, $n_j(n_h)$ 表示第 $j(h)$ 个子群内的省市数。

(2) 区域内差异贡献

$$G_{jj} = \frac{1}{2\mu_j} \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ij} - y_{jr}|}{n_j^2}, G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j$$

G_{jj} 表示区域内基尼系数, 其中 $p_j = n_j/n$, $s_j = n_j \mu_j / n \mu$ 。

(3) 区域间净值差异贡献

$$G_{jh} = \sum_{n=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} \frac{|y_{ij} - y_{hr}|}{n_j n_h (\mu_h + \mu_j)}$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_i s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh})$$

$$D_{jh} = (d_{jh} - p_{jh}) / (d_{jh} + p_{jh})$$

$$d_{jh} = \int_0^{\infty} dF_j(y) \int_0^y (y-x) dF_h(x)$$

$$p_{jh} = \int_0^{\infty} dF_h(y) \int_0^y (y-x) dF_j(x)$$

D_{jh} 表示第 j 、 h 个子群之间数字经济发展的相对影响,将 d_{jh} 定义为区域间数字经济发展水平的差值,可以理解为第 j 、 h 个子群中所有 $y_{ij}-y_{hr}>0$ 的样本值加总的数学期望。将 p_{jh} 定义为超变一阶矩,可以理解为第 j 、 h 个子群中所有 $y_{hr}-y_{ij}>0$ 的样本值加总的数学期望。其中, $F_j(F_h)$ 为第 $j(h)$ 个子群的累积密度分布函数。

2.1.2 方差分解

本文从数字经济的技术-经济范式结构“数字技术体系-核心产业体系-社会应用体系”3个维度对数字经济发展水平进行综合评价,数字经济发展水平(I)可以分解为数字技术体系(I_1)、核心产业体系(I_2)和数字化应用体系(I_3),即 $I=I_1+I_2+I_3$,运用方差分解的方法探析数字经济发展水平差异的结构来源,方差分解的计算过程如下:

$$var(I) = cov(I, I_1+I_2+I_3) = cov(I, I_1) + cov(I, I_2) + cov(I, I_3)$$

$$1 = \frac{cov(I, I_1)}{var(I)} + \frac{cov(I, I_2)}{var(I)} + \frac{cov(I, I_3)}{var(I)}$$

其中, $cov(I, I_1)/var(I)$ 表示 I_1 对区域数字经

济发展水平总体差异的贡献率,在小样本的情况下,上式成立样本方差需要乘以 $n-1/n$ 。

2.2 数字经济发展水平差异的区域来源

2.2.1 数字经济发展水平的差异贡献

表3报告了2012~2020年数字经济发展水平总体差异来源及其贡献。由表3可以看出,报告期内中国六大地区数字经济发展水平基尼系数年均值为0.4217,从变化时序来看,仅在2017年基尼系数略有上升,整体上呈现出不断缩小的变化趋势,表现出收敛现象。从差异来源看,2012~2020年对总体基尼系数的贡献率从小到大依次为区域间差异、超变密度、区域内差异,贡献率年均值依次为50.77%、34.14%、15.09%,区域间差异贡献率明显高于超变密度和区域内差异,是总体差异的主要来源。从差异来源的时序变化来看,2012~2018年,区域间差异贡献率不断提升,2019~2020年有所回落,整体提升5.76%;2012~2018年超变密度贡献率不断降低,2019~2020年有所提升,整体下降4.19%;2012~2019年区域内差异贡献率不断降低,整体下降1.57%。这表明区域间差异是数字经济发展水平差异的主要空间来源,且其贡献率不断提升,而超变密度贡献度也不容忽视。

表3 2012~2020中国数字经济发展水平区域差异来源及其贡献

年份	总体	区域内		区域间		超变密度	
		来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)
2012	0.4748	0.0757	15.94	0.2201	46.35	0.1790	37.71
2013	0.4662	0.0729	15.64	0.2178	46.72	0.1754	37.63
2014	0.4405	0.0687	15.60	0.2066	46.90	0.1652	37.50
2015	0.4188	0.0646	15.41	0.2041	48.73	0.1502	35.85
2016	0.4111	0.0610	14.84	0.2195	53.40	0.1306	31.76
2017	0.4162	0.0607	14.57	0.2265	54.42	0.1290	31.01
2018	0.4034	0.0595	14.75	0.2196	54.44	0.1243	30.81
2019	0.3898	0.0571	14.66	0.2100	53.88	0.1226	31.46
2020	0.3742	0.0538	14.37	0.1950	52.11	0.1254	33.52
均值	0.4217	0.0638	15.09	0.2132	50.77	0.1446	34.14

2.2.2 数字经济发展水平的总体差异和区域内差异

图2报告了2012~2020年全国总体以及六大区域数字经济发展水平区域内差异演变趋势。考察期内全国及各区域数字经济发展水平均存在显著差异。从差异规模来看,华北地区区域内差异

明显高于全国和其他地区,区域内差异最大;中南地区区域内差异仅次于华北地区,与全国水平基本一致;华东、西南、西北、东北地区区域内差异明显低于全国水平。从差异变化趋势来看,报告期内全国及各区域区域内差异均呈现下降趋

势,其中东北地区下降幅度最大,整体下降幅度为0.029;华北、华东、西南、中南地区呈现出平稳的下降趋势,下降幅度在0.01~0.02之间;西北地区数字经济发展水平差异以2016年为节点呈现出先下降后上升的变化趋势,报告期内整体略有下降。

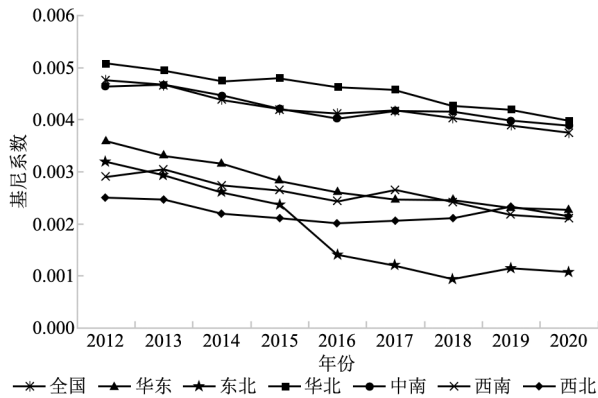


图2 数字经济发展水平全国整体及各区域内差异

2.2.3 数字经济发展水平区域间差异

表4报告了2012~2020年中国六大区域之间数字经济发展水平差异的时序变化。华东、华北、中南3个地区之间的数字经济发展水平差异明显,且这3个地区与东北、西南、西北地区之间的数

字经济发展水平差异均较大,而东北、西南和西北3个地区之间的数字经济发展水平差异较低。根据区域间基尼系数,可以将区域间数字经济发展差异分为3个梯队。第一梯队主要包括西北地区与华东、中南、华北地区,其数字经济发展差距最大,年均基尼系数分别为0.5417、0.4833、0.4742,区域间数字经济发展差距最大;华东与东北地区之间数字经济发展水平差异紧随其后,年均基尼系数为0.4740,第一梯队区域之间数字经济发展存在显著差异。第二梯队主要包括华东与华北、中南、西南地区,东北与华北、中南地区,华北与中南、西南地区,西南与中南地区间的数字经济发展水平差异,年均基尼系数分布在0.41~0.46之间,数字经济发展水平差异小于第一梯队;第三梯队包括东北与西南、东北与西北、西北与西南地区之间的数字经济发展水平差异,年均基尼系数分别为0.2670、0.2582、0.3033,明显低于第一、二梯队的差异水平。整体来看,数字经济发达地区之间、数字经济发达地区与数字经济欠发达地区之间差异明显,数字经济欠发达地区之间发展差异较小。

表4 2012~2020中国数字经济发展水平区域间差异

区域间基尼系数	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	均值
华东-东北	0.4615	0.4524	0.4394	0.4503	0.4995	0.4823	0.5042	0.4990	0.4773	0.4740
华东-华北	0.4912	0.4837	0.4639	0.4631	0.4563	0.4503	0.4317	0.4086	0.3927	0.4491
华东-中南	0.4871	0.4834	0.4600	0.4284	0.4216	0.4312	0.4188	0.3879	0.3774	0.4329
华东-西南	0.4958	0.4878	0.4377	0.4186	0.4096	0.4313	0.4068	0.3626	0.3602	0.4234
华东-西北	0.5883	0.5874	0.5607	0.5093	0.5307	0.5539	0.5256	0.5079	0.5114	0.5417
东北-华北	0.4953	0.4732	0.4510	0.4573	0.4321	0.4104	0.3939	0.4057	0.4032	0.4358
东北-中南	0.4834	0.4606	0.4417	0.4354	0.4143	0.3934	0.4222	0.4460	0.3962	0.4326
东北-西南	0.3327	0.3085	0.2868	0.2832	0.2436	0.2353	0.2270	0.2504	0.2352	0.2670
东北-西北	0.3820	0.3684	0.3251	0.2627	0.1930	0.2113	0.1855	0.2026	0.1935	0.2582
华北-中南	0.5062	0.4978	0.4768	0.4749	0.4593	0.4608	0.4473	0.4343	0.4279	0.4650
华北-西南	0.4934	0.4843	0.4471	0.4445	0.4238	0.4270	0.3960	0.3837	0.3817	0.4313
华北-西北	0.5362	0.5293	0.5035	0.4605	0.4556	0.4649	0.4352	0.4393	0.4437	0.4742
中南-西南	0.4730	0.4711	0.4306	0.4155	0.3955	0.4182	0.4036	0.3854	0.3735	0.4185
中南-西北	0.5386	0.5359	0.5093	0.4488	0.4568	0.4786	0.4645	0.4646	0.4528	0.4833
西南-西北	0.3290	0.3403	0.3305	0.2842	0.2820	0.2980	0.2869	0.2959	0.2831	0.3033

2.3 数字经济发展水平差异的结构来源

采用方差分解法对各区域数字经济发展水平差异的结构来源进行分解。全国数字经济发展水平差异的结构来源主要是数字技术体系、核心产

业体系和社会应用体系,三者的年均贡献率分别为31.5%、32.5%和35.9%,其中社会应用体系的贡献率最高,数字技术体系的贡献率最低,三者贡献率波动幅度较小,整体贡献率较为稳定。

分区域来看,六大区域数字经济发展差异结构来源各不相同。华北地区的结构来源为社会应用体系>核心产业体系>数字技术体系,三者年均贡献率分别为37.73%、34.5%、27.8%。2012~2015年东北地区数字经济发展差异的结构来源主要是核心产业体系,其贡献率达到50%;2016~2020年数字技术体系和社会应用体系成为其主要结构来源,年均贡献率均达到39%,且社会应用体系贡献率逐年上升。华东地区数字经济发展差异的结构来源为社会应用体系>核心产业体系>数字技术体系,三者年均贡献率分别为43.16%、32.78%、24.06%,且三者贡献率波动幅度较小。中南地区数字经济发展差异结构来源分别为核心产业体系>数字技术体系>社会应用体系,三者年均贡献率分别为45.61%、30.26%、24.12%,三者贡献率有小幅波动,整体贡献率较为稳定。西南地区数字经济发展差异结构来源与中南地区较为相似,核心产业体系>数字技术体系>社会应用体系,三者年均贡献率分别为42.20%、35.72%、22.07%,三者贡献率波动较为明显。2012~2014年核心产业体系是西北地区数字经济发展差异的主要结构来源,2015~2020年其结构来源为社会应用体系>核心产业体系>数字技术体系,三者年均贡献率分别为41.31%、36.84%、22.13%,2015年以后三者贡献率波动幅度小。

对比分析可以发现,中国六大地区数字经济发展差异结构来源各不相同,差异较为明显。对于华北、华东和西北地区,数字经济发展差异的结构来源为社会应用体系>核心产业体系>数字技术体系,社会应用体系和核心产业体系的贡献率均达到30%。数字经济的社会应用体系也是东北地区数字经济发展差异的主要结构来源。对于中南、西南地区,数字经济发展差异的结构来源为核心产业体系>数字技术体系>社会应用体系。总体而言,区域数字经济发展差异的主要结构来源分别集中在华北、华东和西北地区的数字经济社会应用体系,中南和西南地区的核心产业体系。

3 结论和建议

3.1 主要结论

(1)从数字经济发展水平来看,2012~2020年各省市区和区域数字经济发展水平持续增长,华东地区数字经济发展水平最高,中南、华北地区次之,西南、西北、东北地区数字经济发展较为缓慢,总体表现为东部发展优于西部,南部发展优于北部。

(2)从区域差异来看,2012~2020年中国六大区域数字经济发展差异不断缩小,区域间差异是主要来源且其贡献率不断提高,超变密度贡献率次之,区域内差异贡献率最小;区域内差异由高到低依次是华北、中南、华东、西南、西北、东北;从区域间差异来看,数字经济发达地区的区域内差异更显著;数字经济发达地区与欠发达地区的区域间差异最为明显。

(3)从差异结构来源看,华北、华东和西北地区数字经济发展差异的主要结构来源是社会应用体系 and 核心产业体系,中南和西南地区的主要结构来源是核心产业体系和数字技术体系。东北地区结构来源主要是数字技术体系和社会应用体系。

3.2 政策建议

数字经济区域差异的收敛为实现中国区域经济协调发展提供可能性路径,数字经济欠发达地区可借助新一轮数字产业革命,通过传统产业数字化转型、引进先进数字化管理模式以及加快高端数字技术研发缩小区域数字鸿沟,推动区域均衡发展。

(1)华北、华东地区数字经济发达且区域内差异较大,存在北京和上海两个数字经济集聚中心,借助区域产业布局转移、创新技术应用和管理经验学习发挥集聚中心的经济辐射效应,缩小区域发展差异;强化人工智能、高端芯片等附加价值高、渗透能力强、对生产力促进作用大的前沿数字技术应用,夯实数字经济产业高端化基础;推动较为成熟的数字技术体系在消费、生产、流通领域的应用深化,推动数字经济社会应用体系发展。

(2)中南地区数字经济发展水平高,区域内差异的主要结构来源为核心产业体系。通过数字经济产业整体布局,促进数字产业化均衡发展,加快发展高端软件与信息技术服务业发展,促进信息技术制造业、大数据、物联网等新兴产业在区域内的协调发展。

(3)对于西南、西北地区应推动“东数西算”工程的实施,在西北、西南数字经济发展落后地区建设数字中心,推动以数据存储、加工、应用为代表的数字经济基础产业发展,推进数据要素市场化建设。基于西北、西南地区经济发展的比较优势,着重推进数字技术在农业生产管理、农产品销售以及农村基础设施建设等领域的应用,

推动农业数字化转型。

(4) 东北地区数字经济发展较为落后, 区域内差异较小。数字经济发展对东北地区工业振兴是新的发展机遇和挑战。应以工业数字化转型发展为突破口, 紧抓东北制造业产业基础, 整合区域工业基础、资源禀赋, 对接先进数字技术, 培育以数控化生产、数字化经营、数字化管理为核心的工业数字化发展模式, 推动制造业数字化转型, 为东北工业振兴提供新动能。

注释:

①本文按照地理位置将我国分为六大区域。华北地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古; 华东地区包括上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东; 中南地区包括河南、湖北、湖南、广东、广西、海南; 东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江; 西南地区包括四川、重庆、贵州、云南; 西北地区包括陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

参 考 文 献

[1] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书(2020年) [EB]. www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202104/P0202104_24737615413306.pdf.
[2] 宋洋. 经济发展质量理论视角下的数字经济与高质量发展 [J]. 贵州社会科学, 2019, (11): 102~108.
[3] 范合君, 吴婷. 中国数字化程度测度与指标体系构建 [J].

首都经济贸易大学学报, 2020, 22 (4): 3~12.

[4] 吴晓怡, 张雅静. 中国数字经济发展现状及国际竞争力 [J]. 科研管理, 2020, 41 (5): 250~258.
[5] 刘军, 杨渊馨, 张三峰. 中国数字经济测度与驱动因素研究 [J]. 上海经济, 2020, (6): 81~96.
[6] 张雪玲, 焦月霞. 中国数字经济发展指数及其应用初探 [J]. 浙江社会科学. 2017, (4): 32~40.
[7] 雷鸣嘉. 数字经济发展水平测度指标体系研究 [J]. 上海信息化, 2020, (5): 17~20.
[8] 田俊峰, 王彬燕, 王士君, 等. 中国东北地区数字经济发展空间分异及成因 [J]. 地域研究与开发, 2019, 38 (6): 16~21.
[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] 郭炳南, 王宇, 张浩. 数字经济发展水平的区域差异、分布动态及收敛性——基于中国十大城市群的实证研究 [J]. 金融与经济, 2022, (1): 35~44.
[11] 吕明元, 张旭东, 苗效东. 中国数字经济发展的分布动态、区域差异及收敛性研究 [J]. 技术经济, 2021, 40 (11): 46~61.
[12] 慕娟, 马立平. 中国农业农村数字经济发展指数测度与区域差异 [J]. 华南农业大学学报 (社会科学版), 2021, 20 (4): 90~98.
[13] 里斯·弗里曼, 弗朗西斯科·卢桑. 光阴似箭: 从工业革命到信息革命 [M]. 沈宏亮, 主译. 北京: 中国人民大学出版社, 2007: 151~153.

Measurement of Digital Economy Development Level Based on Techno-Economic Paradigm research on Regional Differences

Cheng Guangbin Li Ying

(School of Economics and Management, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

[Abstract] In this paper, based on the techno-economic paradigm structure of the digital economy, constructs a digital economy evaluation index system, uses the entropy right TOPSIS method to calculate the development level of digital economy from 2012 to 2020, and uses the Dagmon Gini coefficient and variance decomposition method to explore the sources of regional and structural differences. The research findings that: (1) the level of digital economy development in China has been continuously improved during the study period, the highest level of development in East China, followed by Central and South China, and the digital economy in Southwest, Northwest and Northeast China is underdeveloped; (2) during the study period, the overall difference in has been narrowing, and regional differences are the main source of overall differences and their contribution rate is increasing; the regional differences in developed digital economy areas are more significant; and the regional differences between developed areas of digital economy and less developed areas are the most obvious; (3) the main structural sources of the differences in the development of the digital economy in North China, East China and Northwest China are the social application system and the core industrial system, and the main structural sources in the central and southwest regions are the core industrial system and the digital technology system.

[Key words] digital economy; regional differences; techno-economic paradigm; Dagmon Gini coefficient; structure of the source; industrial digitization

[Jel classification] R12; O14

(责任编辑: 杨 婧)