

我国数字经济发展水平测度及时空演进

张美艳, 李兴东*

兰州交通大学数理学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2023年11月21日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月22日

摘 要

基于2006~2021年中国30个省份(不含西藏和港澳台)面板数据,从数字基础设施、数字产业化发展、数字环境角度构建数字经济指标体系。采用熵值法测度数字经济发展水平,结果表明我国数字经济发展水平整体呈逐渐上升趋势;利用Dagum基尼系数分解法分析数字经济的区域差异及差异来源,表明数字经济总体差异主要来源于区域间差异;运用核密度估计探究数字经济的时空演进特征,核密度估计进一步验证了数字经济发展水平在逐渐提升,多极化现象有所改善。

关键词

数字经济, 区域差异, 动态演进

Measurement and Space-Time Evolution of China's Digital Economy Development Level

Meiyan Zhang, Xingdong Li*

College of Mathematics and Physics, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou Gansu

Received: Nov. 21st, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 22nd, 2023

Abstract

Based on the panel data of 30 provinces in China from 2006 to 2021 (excluding Tibet and Hong Kong, Macao and Taiwan), the digital economy indicator system is constructed from the perspective of digital infrastructure, digital industrialization development and digital environment. By using the entropy method to measure the development level of digital economy, the results show that the development level of digital economy in our country is increasing gradually. The Dagum Gini coefficient decomposition method is used to analyze the regional differences of digital econ-

*通讯作者。

omy and the sources of differences, which shows that the overall differences of digital economy mainly come from the inter-regional differences. Nuclear density estimation is used to explore the temporal and spatial evolution characteristics of digital economy. Nuclear density estimation further verifies that the development level of digital economy is gradually improving and the phenomenon of multipolarization is improved.

Keywords

Digital Economy, Regional Differences, Dynamic Evolution

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

数字经济是现代化经济的重要组成部分, 发展迅速、影响范围和深度都是前所未有的, 数字经济在重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的过程中起到了至关重要的作用。

从 20 世纪 90 年代起, 全球数字革命浪潮兴起, 随着互联网的发展, 数字经济对我国经济活动产生了重大的影响, 中国逐步成为世界公认的数字化大国。数字经济的出现, 对我国的生产模式产生了影响, 带来了社会和经济的巨大变化, 2019 年 5 月发布的《数字中国建设发展报告》显示, 2018 年我国数字经济规模达 31.3 万亿元, 占 GDP 的比重达 34.8%。数字经济为我国经济发展提供了新生动力, 成为我国经济发展的重要引擎。作为一种新兴的增长类型, 数字经济将数字技术和信息产品视为重要的产出要素, 重点关注包括网络信息技术产品在内的传统产业、由其衍生的新兴产业以及基于网络信息技术产品的传统产业的增长。

数字经济逐渐融入经济社会发展的各个领域, 为深入了解数字经济的发展趋势, 人们开展了一系列关于数字经济的研究。本文在学习数字方法的基础上, 对我国数字经济的发展进行综合评价和测度, 对各省经济发展进行评估。

2. 文献综述

数字经济发展迅速, 而且仍在不断变化, 它为社会经济发展注入了新鲜活力。近年来, 国内外学者对数字经济测度开展了诸多探索, 取得了不少成果。作为一种新兴的增长类型, 数字经济将数字技术和信息产品视为重要的产出要素, 重点关注包括网络信息技术产品在内的传统产业、由其衍生的新兴产业以及基于网络信息技术产品的传统产业的增长(Sutherland 和 Jarrahi, 2018) [1]。有关数字经济系统的研究大多从统计技术的角度进行调查。记录信息科学将通过客户需求效应、创新驱动效应、人力资本效应和劳动生产率效应对产业形态服务化产生影响(Pouri 和 Hilty, 2018) [2]。

随着数字经济的发展, 国内学者逐渐开展了数字经济测算的研究。张宪春(2022) [3]从数字经济增长的角度进行测算, 完善数据生产要素统计的方法。孟雪辰、郑浩(2022) [4]运用投入产出法、熵值法、主成分分析法对数字经济水平进行了测度评估。邱丽蓉(2022) [5]分别构建数字产业化和产业数字化的测算框架, 基于数据的可得性提出适当假设, 测算我国全产业的数字经济增加值, 即数字产业化与产业数字化的加总。王页兮(2023) [6]基于文献计量法研究数字经济, 从数字基础设施、数字产业化、数字创新等角度对数字经济进行研究。周元任、陈梦根(2023) [7]总结了数字经济测度的理论思路与测算方法。

3. 理论方法与数据来源

3.1. 理论方法

3.1.1. 熵值法

熵值法作为一种客观赋权法,可以避免人为因素带来的误差。设有 n 个样本、 m 个指标,构成原始数据矩阵 $(X_{ij})_{n \times m}$, X_{ij} 表示第 i 个样本第 j 个指标的值。考虑各指标之间量纲不同,因此根据(1)、(2)分别对正向指标和负向指标标准化处理。

因此进行标准化处理,正负向指标标准化公式分别见(1)和(2)。

正向指标:

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (1)$$

负向指标:

$$X_{ij}^* = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (2)$$

计算第 i 个样本第 j 个指标的占比 p_{ij}

$$p_{ij} = \frac{X_{ij}^*}{\sum_{i=1}^n X_{ij}^*} \quad (3)$$

计算各指标信息熵值 e_j 和冗余度 g_j

$$e_j = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

$$g_j = 1 - e_j \quad (5)$$

计算各指标权重 w_j

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} \quad (6)$$

计算数字经济发展水平综合得分 S_i

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j \times p_{ij} \quad (7)$$

3.1.2. 基尼系数分解法

为探究数字经济水平的区域差异和差异来源,采用 Dagum [8] 提出的基尼系数分解法进行分析。将总体差异 G 分解为区域内差异 G_w 、区域间差异 G_{nb} 、超变密度 G_t , 计算公式如下:

$$G = \frac{1}{2n^2\mu} \sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{r=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |x_{ji} - x_{hr}| \quad (8)$$

式(8)中, n 表示研究对象的个数; μ 表示所有省份现代化水平的平均值; k 表示区域分组数, x_{ji} 表示第 j 个地区第 i 个省份的现代化发展水平。

$$G_{jj} = \frac{1}{2n_j^2\mu_j} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |x_{ji} - x_{jr}| \quad (9)$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \quad (10)$$

$$G_{jh} = \frac{1}{n_j n_h (\mu_j + \mu_h)} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |x_{ji} - x_{hr}| \quad (11)$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_i s_h + p_h s_j) D_{jh} \quad (12)$$

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_i s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (13)$$

其中, G_{jj} 表示 j 地区的基尼系数; G_{jh} 表示 j 地区和 h 地区之间的基尼系数。

3.1.3. 核密度估计方法

核密度估计方法是一种常见的非参数估计方法, 被广泛应用于动态演进分析。借鉴姚树俊(2023) [9] 等研究方法, 采用高斯核函数估计法对我国数字经济水平动态演进分析。具体计算公式如下:

$$f(x_i) = \frac{1}{nh} \sum_i^n K\left(\frac{x_i - \bar{x}}{h}\right) \quad (14)$$

$$K(x_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x_i^2}{2}\right) \quad (15)$$

其中, n 为观测值的个数; h 为带宽; $K(\cdot)$ 为高斯核密度函数; x_i 表示第 i 个省份每年的数字经济水平; $\bar{x}$ 为均值。

3.2. 指标选取

目前数字经济综合指标的构建尚未有统一的衡量标准, 需要从不同维度选取指标构建综合指数。结合对数字经济相关文献的查阅, 对数字经济内涵进行分析, 本文从数字基础设施、数字产业化发展和数字环境三个维度对数字经济发展水平进行分解。

数字经济的发展离不开信息技术和通信基础设施的支撑, 数字基础设施是以数据创新为驱动、通信网络为基础、数据算力为核心的基础设施体系。在信息化时代, 通过宽带网络等设施的建设打造数字信息化基础设施, 打通数字经济发展的“大动脉”。

数字产业化发展对数字经济的发展至关重要, 数字经济产业是支撑我国经济复苏的重要动力。选用邮政业务总量、电信业务总量、快递量来衡量数字产业化水平。

互联网和移动电话普及率反应了互联网信息化发展和移动互联网通信的普及程度。数字经济的快速发展离不开技术资源和技术资金的支持, 专利数衡量了数字经济发展中的创新能力, R&D 经费支出高技术研究人员对数字经济的支撑作用。

本文以 2006~2021 年中国 30 个省(西藏和港澳台地区数据缺失较为严重, 故不作选取)为研究对象, 选取以下指标(见表 1)测算数字经济指数, 指标数据主要来源于国家统计局官网、各省份统计年鉴和统计公报、《中国经济白皮书》、《中国统计年鉴》、《中国互联网络发展状况统计报告》, 部分年份缺失值问题, 采用线性插值法作填补。

3.3. 数据来源

本文以 2006~2021 年中国 30 个省(不含香港、澳门、台湾、西藏)为研究对象, 样本数据主要来源于国家统计局官网、各省份统计年鉴和统计公报、中国互联网络信息中心官网、《中国经济白皮书》、《中国统计年鉴》、《中国互联网络发展状况统计报告》, 部分年份缺失值问题, 采用线性插值法作填补。

Table 1. Construction of digital economy index system
表 1. 数字经济指标体系构建

一级指标	二级指标	三级指标
数字经济	数字基础设施	互联网宽带接入端口
		长途光缆线路长度
		域名数
		网页数
	数字产业化发展	IPv4 地址数
		邮政业务总量
		电信业务总量
		快递量
	数字环境	专利数
		互联网普及率
		移动电话普及率
		R&D 经费支出

3.4. 区域划分

按照国家统计局官网的常规分类，划分为六大区域，划分情况见表 2。

Table 2. Research area division
表 2. 研究区域划分

区域	省份
华北	北京天津河北山西内蒙古
东北	辽宁吉林黑龙江
华东	上海江苏浙江安徽福建江西山东
中南	河南湖北湖南广东广西海南
西南	重庆四川贵州云南
西北	陕西甘肃青海宁夏新疆

划分依据：国家统计局官网。

4. 数字经济测度结果分析

4.1. 数字经济发展水平总体特征

用进行熵值法测算数字经济发展指数，部分(2015~2021)结果如表 3 所示，数字经济发展水平整体呈现出逐渐上升趋势，广东省数字经济水平稳居全国第一，由 2006 年 0.0356 上升至 2021 年 0.3575。其中广东、北京数字经济发展水平较高、增速相对较快。对全国及各省份 2006 年至 2021 年数字经济发展水平均值进行可视化展示，如图 1 所示。各省份之间的现代化水平存在明显的差异，其中，广东、北京、浙江、江苏、山东、上海、福建、河南、天津、四川数字经济发展水平位于全国均值之上，广东、北京、

浙江、江苏数字经济发展水平较快；而甘肃、海南、青海、宁夏数字经济发展水平处于全国末位，未来发展应引起重视。

Table 3. Measurement results of the development level of digital economy
表 3. 数字经济发展水平测度结果

地区	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	均值
广东	0.1701	0.2114	0.2340	0.2915	0.3531	0.4069	0.3575	0.1738
北京	0.1854	0.2009	0.2054	0.2140	0.2334	0.2319	0.2404	0.1409
浙江	0.1266	0.1551	0.1690	0.1961	0.2335	0.2748	0.2436	0.1193
江苏	0.1042	0.1194	0.1310	0.1542	0.1784	0.1965	0.1690	0.0970
山东	0.0726	0.0778	0.0829	0.1004	0.1201	0.1379	0.1239	0.0676
上海	0.0685	0.0845	0.0915	0.0944	0.0983	0.1071	0.1185	0.0650
福建	0.0577	0.0842	0.1143	0.1152	0.1193	0.1067	0.0997	0.0593
河南	0.0531	0.0622	0.0708	0.0918	0.1111	0.1284	0.1036	0.0524
天津	0.0258	0.0306	0.0314	0.0345	0.0382	0.0440	0.0411	0.0521
四川	0.0540	0.0607	0.0697	0.0839	0.1046	0.1191	0.0956	0.0515
河北	0.0462	0.0555	0.0621	0.0741	0.0914	0.1059	0.0921	0.0463
湖北	0.0441	0.0467	0.0499	0.0604	0.0770	0.0820	0.0691	0.0385
安徽	0.0384	0.0460	0.0518	0.0643	0.0762	0.0870	0.0754	0.0371
湖南	0.0365	0.0447	0.0474	0.0564	0.0746	0.0811	0.0623	0.0360
辽宁	0.0401	0.0439	0.0453	0.0520	0.0590	0.0641	0.0532	0.0357
陕西	0.0319	0.0358	0.0395	0.0454	0.0557	0.0614	0.0504	0.0301
广西	0.0278	0.0325	0.0359	0.0437	0.0554	0.0626	0.0498	0.0277
江西	0.0283	0.0318	0.0345	0.0443	0.0577	0.0640	0.0503	0.0268
黑龙江	0.0298	0.0315	0.0335	0.0368	0.0422	0.0454	0.0399	0.0260
山西	0.0262	0.0297	0.0317	0.0410	0.0451	0.0498	0.0406	0.0254
重庆	0.0285	0.0302	0.0329	0.0388	0.0456	0.0500	0.0427	0.0245
云南	0.0244	0.0280	0.0310	0.0392	0.0495	0.0570	0.0421	0.0245
内蒙古	0.0248	0.0267	0.0291	0.0328	0.0372	0.0392	0.0337	0.0225
吉林	0.0218	0.0252	0.0283	0.0328	0.0379	0.0404	0.0344	0.0213
贵州	0.0194	0.0216	0.0263	0.0341	0.0462	0.0500	0.0460	0.0210
新疆	0.0216	0.0227	0.0241	0.0277	0.0333	0.0375	0.0305	0.0200
甘肃	0.0178	0.0189	0.0219	0.0263	0.0310	0.0349	0.0274	0.0166
海南	0.0163	0.0161	0.0182	0.0194	0.0240	0.0241	0.0236	0.0137
青海	0.0156	0.0163	0.0173	0.0189	0.0197	0.0210	0.0178	0.0132
宁夏	0.0128	0.0140	0.0155	0.0178	0.0183	0.0193	0.0190	0.0115

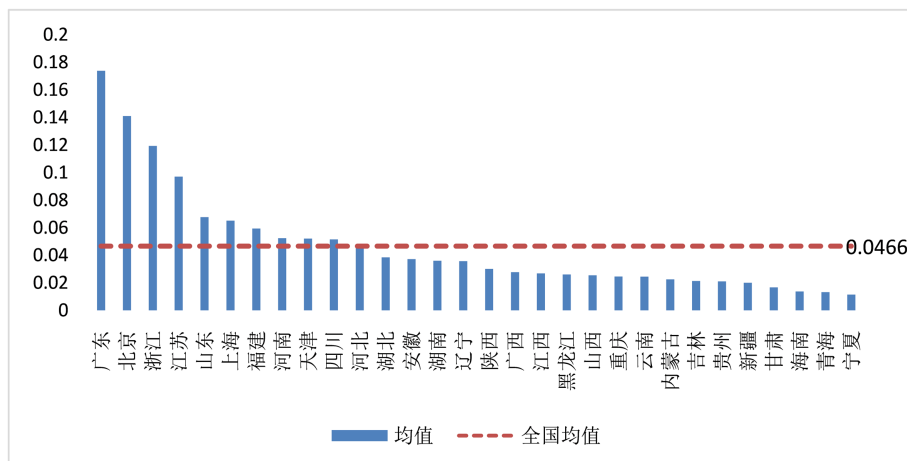


Figure 1. The average level of digital economy development in China and provinces from 2006 to 2021
图 1. 2006~2021 年全国及各省份数字经济发展水平均值

分区域看(图 2), 中南地区数字经济发展水平最高, 且增速较快; 中南、华北地区, 发展水平高于全国平均水平; 东北、西南、西北的现代化水平相对较低。数字经济发展水平的变动主要来自于数字基础设施和数字产业化发展。

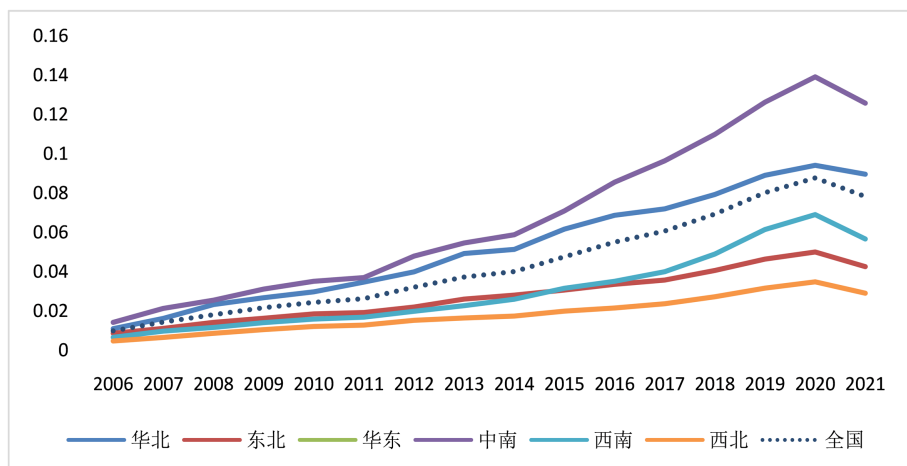


Figure 2. Change trend of digital economy development level in China and six regions from 2006 to 2021
图 2. 2006~2021 年全国及六个区域数字经济发展水平变动趋势

4.2. 数字经济发展水平区域差异

4.2.1. 总体差异及差异来源分析

根据基尼系数及其分解方法, 对数字经济发展水平区域差异进行测算, 测算结果见表 4。数字经济发展水平总体基尼系数呈现先上升后下降再上升的“N 型”变化趋势, 区域间差异是总体差异的主要来源。

为更直观的展示数字经济基尼系数差异来源, 绘制差异来源贡献率折线图(图 3)。区域内差异贡献率上升下降交替波动, 呈小幅稳定波动态势; 区域间差异贡献率呈“下降 - 上升 - 下降 - 上升”变化趋势, 超变密度贡献率呈“上升 - 下降 - 上升 - 下降”变化趋势, 超变密度与区域间差异贡献率之间存在此消彼长的波动趋势。

Table 4. Overall differences in the level of development of the digital economy and their contributions from 2006 to 2021
表 4. 2006~2021 年数字经济发展水平的总体差异及其贡献

年份	总体基尼系数	区域内差异		区域间差异		超变密度	
		来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)
2006	0.3564	0.0528	14.8077	0.1881	52.7733	0.1156	32.4190
2007	0.3737	0.0560	14.9766	0.1985	53.1204	0.1192	31.9030
2008	0.3792	0.0557	14.6813	0.1907	50.2911	0.1328	35.0276
2009	0.3696	0.0540	14.5973	0.1941	52.5027	0.1216	32.9000
2010	0.3557	0.0529	14.8792	0.1912	53.7522	0.1116	31.3686
2011	0.3614	0.0535	14.8129	0.1954	54.0727	0.1124	31.1144
2012	0.3824	0.0580	15.1562	0.2102	54.9786	0.1142	29.8653
2013	0.3821	0.0567	14.8525	0.2151	56.2958	0.1102	28.8517
2014	0.3886	0.0581	14.9604	0.2088	53.7234	0.1217	31.3163
2015	0.4058	0.0601	14.8101	0.2152	53.0240	0.1305	32.1659
2016	0.4200	0.0610	14.5201	0.2299	54.7494	0.1291	30.7304
2017	0.4198	0.0607	14.4571	0.2371	56.4885	0.1220	29.0544
2018	0.4144	0.0602	14.5232	0.2366	57.1043	0.1176	28.3725
2019	0.4103	0.0599	14.5968	0.2345	57.1389	0.1160	28.2643
2020	0.4145	0.0617	14.8769	0.2370	57.1626	0.1159	27.9605
2021	0.4290	0.0629	14.6637	0.2460	57.3386	0.1201	27.9978
均值	0.3914	0.0578	14.7608	0.2143	54.6573	0.1194	30.5820

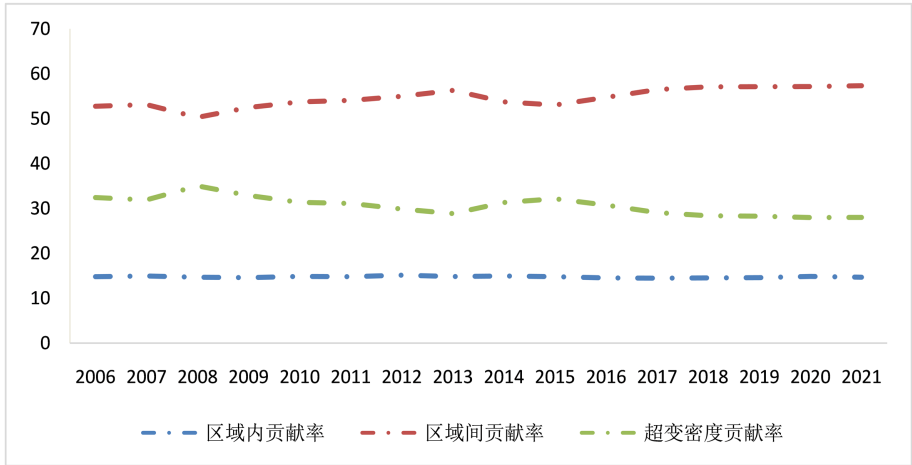


Figure 3. Trend of contribution rate of digital economy level difference from 2006 to 2021
图 3. 2006~2021 年数字经济水平差异来源贡献率趋势

4.2.2. 区域内差异分析

表 5 显示了 2013~2021 年数字经济发展水平的区域内基尼系数, 对区域内基尼系数进行可视化展示

(图 4)。2006~2021 年各区域数字经济发展水平基尼系数的均值从大到小排序为：中南 > 华北 > 华东 > 西南 > 西北 > 东北。东北地区区域内各省份数字经济发展水平的差异最小，而西南地区区域内各省份数字经济发展水平的差异最大。

Table 5. Intra-regional Gini coefficient of t development level of digital economy from 2006 to 2021

表 5. 2006~2021 年数字经济发展水平的区域内基尼系数

年份	华北	东北	华东	中南	西南	西北	均值
2006	0.2822	0.0898	0.2416	0.3971	0.2162	0.2582	0.2475
2007	0.3439	0.1139	0.2433	0.3925	0.2312	0.2258	0.2584
2008	0.3835	0.1364	0.2427	0.3884	0.2191	0.2012	0.2619
2009	0.3659	0.1214	0.2377	0.3798	0.2155	0.2025	0.2538
2010	0.3412	0.1354	0.2457	0.3765	0.1897	0.1721	0.2434
2011	0.3794	0.1362	0.2464	0.3660	0.1719	0.1588	0.2431
2012	0.3899	0.1354	0.2753	0.3966	0.1808	0.1492	0.2545
2013	0.3507	0.1288	0.2688	0.4112	0.1685	0.1545	0.2471
2014	0.3934	0.1246	0.2636	0.4118	0.1820	0.1517	0.2545
2015	0.4084	0.1329	0.2540	0.4431	0.2139	0.1769	0.2715
2016	0.4358	0.1234	0.2497	0.4300	0.2123	0.1852	0.2727
2017	0.4262	0.1058	0.2512	0.4336	0.2065	0.1855	0.2681
2018	0.4055	0.1054	0.2437	0.4465	0.1914	0.1874	0.2633
2019	0.4003	0.1012	0.2437	0.4350	0.1835	0.2239	0.2646
2020	0.3800	0.1054	0.2589	0.4484	0.1941	0.2315	0.2697
2021	0.4150	0.1808	0.2569	0.4599	0.0987	0.2112	0.2704
均值	0.4054	0.1197	0.2509	0.4447	0.1748	0.2079	0.2590

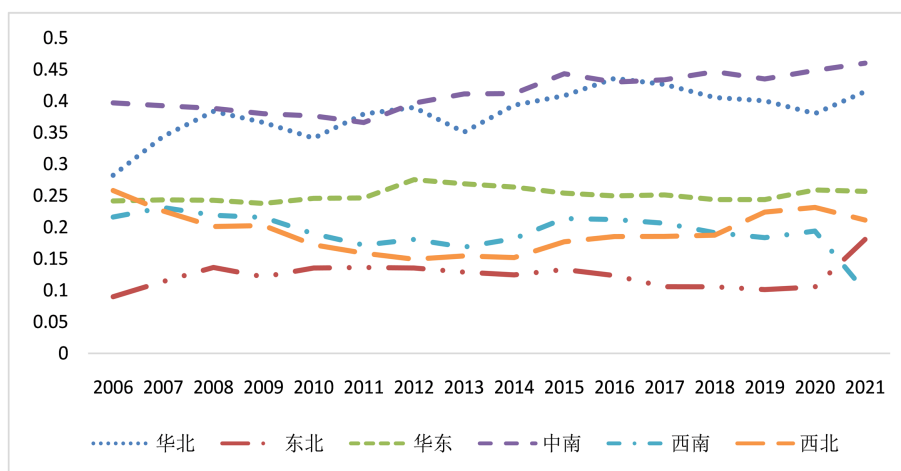


Figure 4. Gini coefficient in digital economy region from 2006 to 2021

图 4. 2006~2021 年数字经济区域内基尼系数

分区域来看, 中南地区的区域差异较为明显, 2006 年到 2011 年有所下降, 但 2011 年后差异开始上升。究其原因, 上海数字经济发展水平比其他省份现代化发展水平提升快, 导致华东地区的数字经济发展水平差异较大。华北区域内的差异波动明显, 基尼系数由 2006 年的 0.2822 上升到 2015 年的 0.4358, 2016 年之后基本呈现下降趋势, 2021 年相比 2020 年有所上升, 说明虽然目前华北地区区域内各省份数字经济水平的差异仍需改善。华东、西南、西北、东北区域内差异相对较小, 华东地区的基尼系数均值, 区域内发展较为稳定, 波动幅度不大, 西南地区基尼系数从 2007~2021 年整体呈下降趋势, 西北地区基尼系数呈下降 - 上升趋势。

4.2.3. 区域间差异分析

数字经济、发展水平的各区域间基尼系数见表 6, 并绘制条形图(图 5)直观展示各区域间差异情况。华东 - 西北之间区域差异最大, 区域间差异由 2006 年 0.5175 上升至 2021 年 0.6248, 上升幅度为 11.69%。华北 - 东北地区区间差异增幅最大, 增长幅度为 17.53%。同时, 西南与华东和东北、东北和西北地区之间的差异在逐渐缩小。

出现上述结果的可能原因在于: 华东地区依托于优越的地理位置和便利的交通设施, 数字基础设施、数字产业化和数字环境相对比较优越。上海作为区域市场的核心直辖市, 承担着区域流通总部的职责, 以分销和区域覆盖为主要业务的 IT 合作伙伴大多集中于此, 通过发达的信息手段和物流体系, 向整个华东地区提供信息化所需的产品和方案。而在江苏和浙江两省, 活跃的当地经济一直以来都为包括行业 and 消费在内的整体区域市场提供着强大的推进作用。

Table 6. Inter-regional Gini coefficients of digital economy development level
表 6. 数字经济发展水平的各区域间基尼系数

地区/年份	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
中南 - 西南	0.3949	0.4321	0.4322	0.4279	0.4363	0.4274	0.4392	0.4728
西南 - 西北	0.2164	0.2408	0.2755	0.2901	0.3009	0.3171	0.3485	0.3555
中南 - 西北	0.4834	0.5299	0.5477	0.5484	0.5739	0.5931	0.6044	0.6033
华东 - 中南	0.4011	0.4261	0.4023	0.4077	0.3998	0.3822	0.3937	0.4121
华东 - 西南	0.4165	0.4127	0.4436	0.4415	0.4097	0.3761	0.3751	0.4050
华东 - 西北	0.5462	0.5633	0.5999	0.6082	0.6032	0.5994	0.5995	0.6248
东北 - 中南	0.3562	0.4182	0.4144	0.4227	0.4560	0.4771	0.4960	0.4426
华北 - 中南	0.4100	0.4441	0.4488	0.4509	0.4557	0.4587	0.4641	0.4728
华北 - 东北	0.3643	0.3855	0.4117	0.4011	0.3834	0.3807	0.3695	0.4080
华北 - 华东	0.3897	0.3823	0.4207	0.4171	0.3938	0.3848	0.3773	0.3972
东北 - 西南	0.1816	0.1974	0.1931	0.1843	0.1815	0.1955	0.2096	0.1909
东北 - 华东	0.3832	0.4112	0.4465	0.4674	0.4658	0.4638	0.4715	0.4966
华北 - 西南	0.3979	0.4032	0.4248	0.4043	0.3731	0.3620	0.3437	0.3766
东北 - 西北	0.2516	0.2429	0.2536	0.2413	0.2380	0.2425	0.2369	0.2375
华北 - 西北	0.4982	0.5109	0.5405	0.5270	0.5095	0.5070	0.4917	0.5344

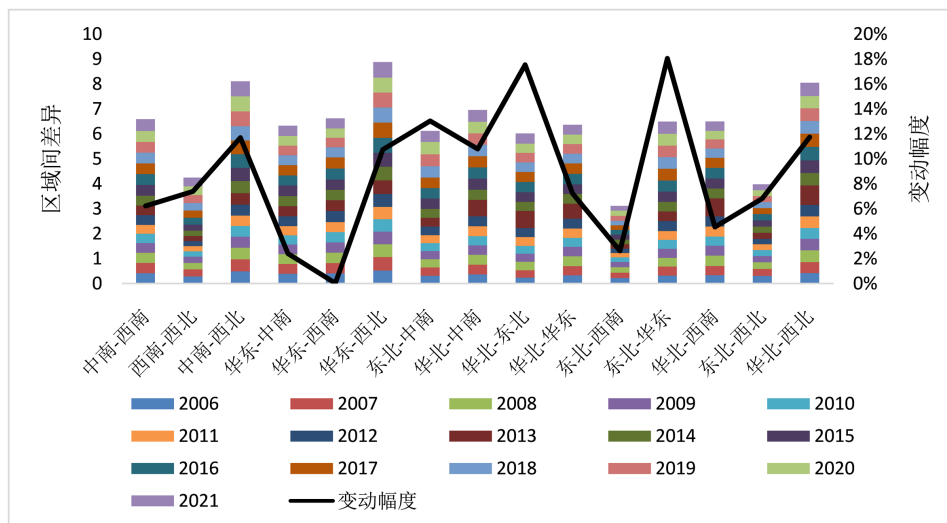


Figure 5. Inter-regional Gini coefficient and variation range of digital economy from 2006 to 2021

图 5. 2006~2021 年数字经济区域间基尼系数及变动幅度

4.3. 数字经济发展水平分布的时空演进

通过核密度估计, 从时间维度探讨数字经济发展水平分布的动态演进规律, 得到全国及六大区域的核密度估计图(图 6~9), 分别从分布位置、波峰数量和延展性三个方面来说明各地区的演进规律。

从全国范围来看, 2006~2021 年期间, 数字经济发展水平的分布整体向右移动, 说明各地区的数字经济发展水平在逐渐提升。从 2014 年起没有波峰的存在, 说明数字经济水平多极化现象有明显改善。

从分布的位置看, 六大区域分布的中心均向右移动, 这意味着各地区的数字经济水平在逐步提升, 与全国范围的分布保持一致。其次, 从峰值特征来看, 各地区数字经济水平分布的峰值呈下降的趋势, 说明地区数字经济发展密集程度降低, 波峰形状逐渐变窄, 说明地区的数字经济水平差距在缩小。

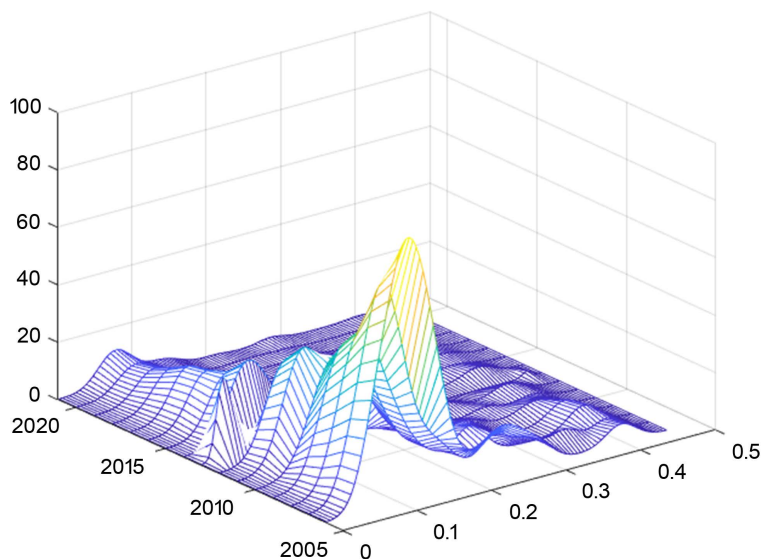


Figure 6. Dynamic evolution of national digital economy development level

图 6. 全国数字经济发展水平的动态演进

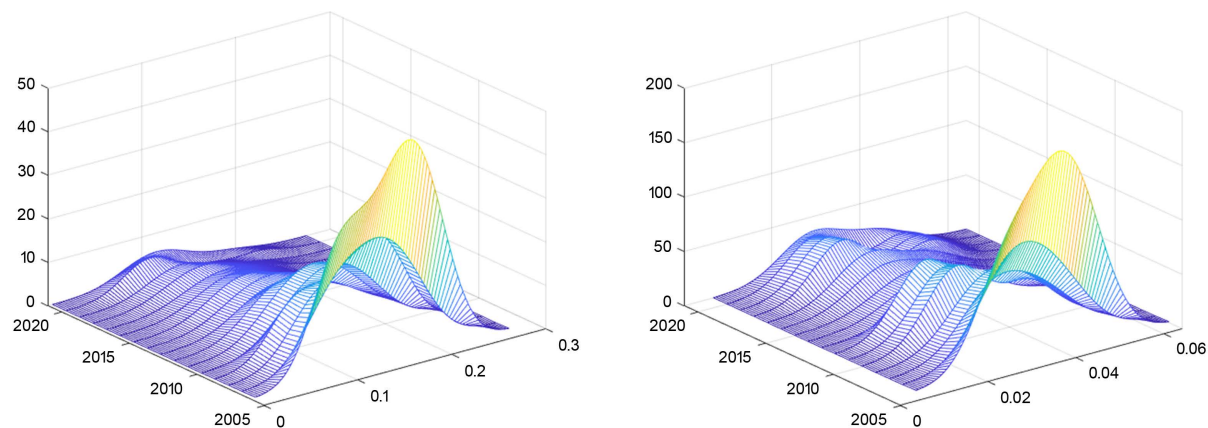


Figure 7. Dynamic evolution of digital economy development level in East China and Northeast China
图 7. 华东、东北地区数字经济发展水平的动态演进

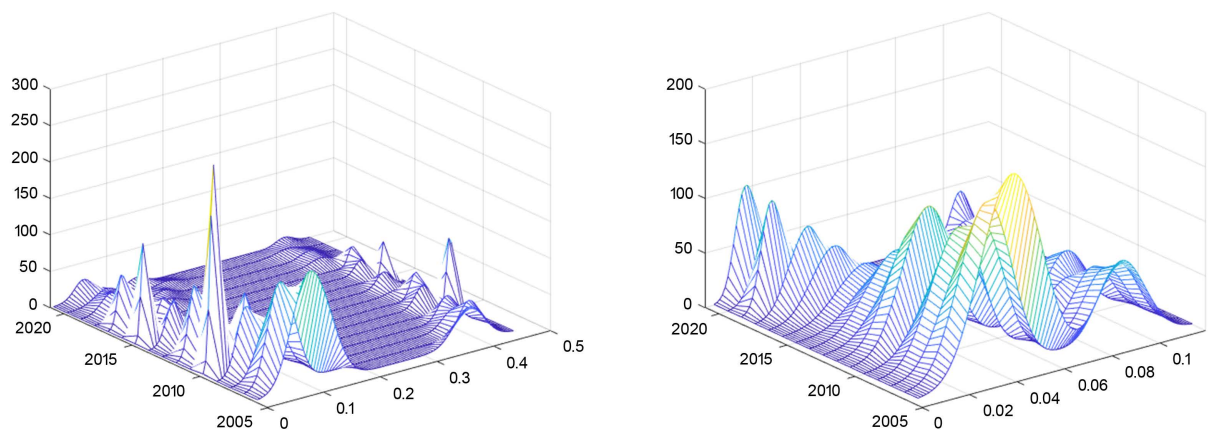


Figure 8. Dynamic evolution of digital economy development level in North China and Southwest China
图 8. 华北、西南地区数字经济发展水平的动态演进

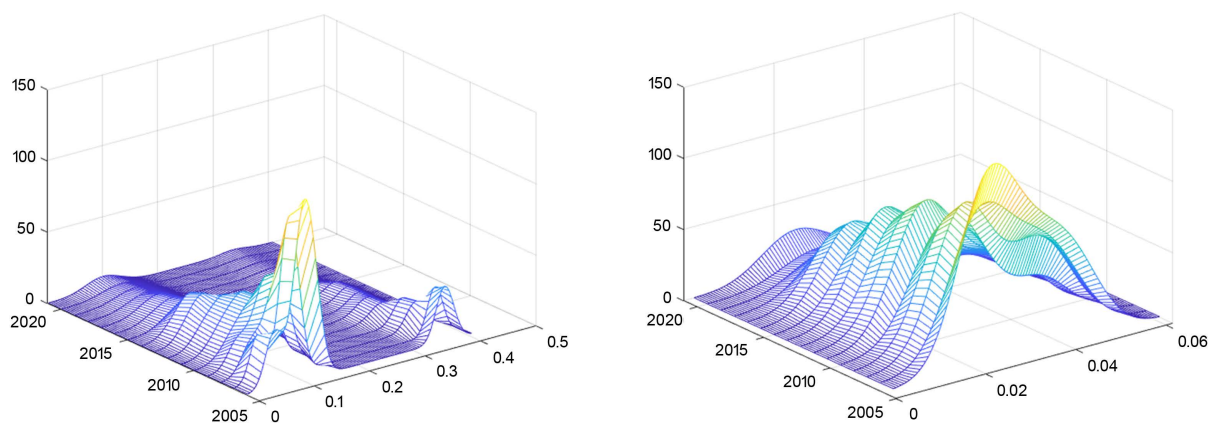


Figure 9. Dynamic evolution of the development level of digital economy in Central and Western China
图 9. 中南、西北地区数字经济发展水平的动态演进

从波峰数量及分布延展性看, 华东地区、东北地区无侧峰, 说明这两个地区的现代化发展水平不存在明显的极化特征, 但西南地区存在拖尾现象, 说明西南地区现代化发展水平存在差异, 但未达到两级分化的情况。华北地区、西南地区始终存在两个个侧峰, 说明这两个地区存在两级分化现象, 需要进行

改善。华北地区在 2018 年明显有两个侧峰, 2018~2021 年只有一个侧峰, 说明华北地区的两级分化现象在减弱。西南地区侧峰峰值呈现出下降 - 上升趋势, 波峰的形状逐渐变窄, 由宽峰变成尖峰的特征, 两级分化现象相对 2006 年有所缓解但多极化现象仍然严重。中南地区由双峰逐渐变成单峰, 中南地区两级分化现象得到了有效的改善。而西北地区核密度曲线呈现单峰分布特征, 说明这两个地区的现代化发展水平不存在明显的极化特征。

5. 结论及建议

本文从数字经济基础设施建设、数字经济产业化发展、数字环境 3 个维度, 用熵值法测算了我国数字经济发展水平, 接着利用 Dagum 基尼系数分解法对华北、东北、华东、中南、西南和西北六个区域的数字经济发展水平差异进行分解, 运用核密度估计方法探究中国式现代化发展水平时空动态演进趋势, 具体结论如下:

第一, 我国数字经济发展水平整体呈逐渐上升趋势, 广东、北京数字经济发展水平较高, 增速较快。分区域看, 中南地区现代化水平最高, 中南、华北地区数字经济发展水平高于全国水平, 中南地区增速最快。

第二, 基尼系数分解发现, 数字经济总体差异主要来源于区域间差异; 区域内数字经济水平差异较小的是东北地区, 中南、华北地区区域间差异较大。

第三, 我国数字经济发展水平整体在逐渐提升, 波峰数量也在减少, 说明多极化现象有明显改善。此外, 各地区的数字经济发展水平的差距在缩小; 华东、东北地区的数字经济发展水平不存在明显的极化特征; 华北、西南地区存在两级分化现象, 需要进行改善。

上述研究结论有助于了解我国数字经济各省份及各地区的发展状况, 根据研究结果, 提出以下政策建议:

1) 信息化和创新发展在中国式现代化建设中发挥的作用较大, 因此要完善中国式现代化体系。重视数字中国建设, 加快建设网络强国, 以数字化赋能中国式现代化建设。

2) 强化数字基础设施和数字消费场景建设, 以数实融合全面推进经济现代化。建议从国家层面加强政策引导, 鼓励央企、国企投身量子计算产业, 汇集国内优势力量, 促进协同创新。加快推进数字产业化, 抢占数字经济领域制高点。

3) 加强人才培养, 注重科技创新研究。数字经济对高素质人才需求量大, 应加强对数字技术人才的培养和吸收, 扎实开展核心技术攻关和基础研究。

参考文献

- [1] Sutherland, W. and Jarrahi, H.M. (2018) The Sharing Economy and Digital Platforms: A Review and Research Agenda. *International Journal of Information Management*, 43, 328-341. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.004>
- [2] Pouri, M.J. and Hilty, L.M. (2018) Conceptualizing the Digital Sharing Economy in the Context of Sustainability. *Sustainability*, 10, Article 4453. <https://doi.org/10.3390/su10124453>
- [3] 郭卫军, 张衍春. 中国共同富裕水平的测度与区域时空差异研究[J]. 经济问题探索, 2023(4): 1-24.
- [4] 孟雪辰, 郑浩. 数字经济发展水平的多维度测算研究[J]. 秘书, 2022(5): 26-39.
- [5] 邱丽蓉. 我国数字经济规模测算的研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京审计大学, 2022. <https://doi.org/10.27835/d.cnki.gnjsj.2022.000387>
- [6] 王页兮. 基于文献计量的中国省级数字经济指数测算研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南财经大学, 2023.
- [7] 周元任, 陈梦根. 数字经济测度的理论思路与实践评估[J]. 中国社会科学评价, 2023(1): 73-84+159.
- [8] Dagum, C. (1997) A New Approach to the Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio. *Empirical Economics*, 22, 515-531. <https://doi.org/10.1007/BF01205777>
- [9] 姚树俊, 董哲铭. 我国产业链供应链现代化水平测度与空间动态演进[J]. 中国流通经济, 2023(3): 32-47.