

基于空间视角的数字技术创新水平区域差距及演变趋势分析

黄冬兰

贵州大学公共大数据国家重点实验室, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年12月11日; 录用日期: 2024年12月27日; 发布日期: 2025年2月13日

摘 要

数字经济是继农业经济、工业经济之后的主要经济形态, 发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有, 正推动生产方式、生活方式和治理方式深刻变革, 成为重组全球要素资源、重塑全球经济格局、改变全球竞争格局的关键力量, 同时也是数字经济时代中国重要的新质生产力。数字技术创新作为推动数字经济发展的核心驱动力, 逐渐成为实现我国经济质量变革的新力量。科学评估数字技术创新水平的空间分布及演化特征对实现区域经济协调发展具有重要意义。因此, 本文基于我国2014~2023年省级面板数据, 运用Dagum基尼系数测度数字技术创新水平的区域差距, 旨在揭示不同地区数字技术创新能力的差异性, 并分析其演变趋势, 为区域政策制定提供数据支持和决策参考。

关键词

数字技术, 创新水平, 区域差距, 空间分析, 区域协调

Analysis of Regional Gaps and Evolutionary Trends in the Level of Digital Technological Innovation Based on a Spatial Perspective

Donglan Huang

State Key Laboratory of Public Big Data, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Dec. 11th, 2024; accepted: Dec. 27th, 2024; published: Feb. 13th, 2025

Abstract

Digital economy is the main economic form after agricultural economy and industrial economy,

文章引用: 黄冬兰. 基于空间视角的数字技术创新水平区域差距及演变趋势分析[J]. 电子商务评论, 2025, 14(2): 275-283. DOI: 10.12677/eci.2025.142521

with unprecedented speed of development, wide range of radiation and deep influence, which is promoting profound changes in the mode of production, lifestyle and governance, becoming a key force to reorganize the global factor resources, reshape the global economic pattern and change the pattern of global competition, and at the same time, it is also an important new quality productivity in China in the era of digital economy. Digital technology innovation, as the core driving force to promote the development of digital economy, has gradually become a new force to realize the quality change of China's economy. Scientific assessment of the spatial distribution and evolution characteristics of digital technology innovation level is of great significance to realize the coordinated development of regional economy. Therefore, this paper applies the Dagum Gini coefficient to measure the regional gap in the level of digital technological innovation based on China's provincial panel data from 2014~2023, aiming to reveal the differences in the innovation capacity of digital technology in different regions and analyze its evolutionary trend, so as to provide data support and decision-making references for regional policy formulation.

Keywords

Digital Technology, Level of Innovation, Regional Disparities, Spatial Analysis, Regional Coordination

Copyright © 2025 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

随着中国经济从高速增长阶段转向高质量发展阶段，我国正处在一个关键的转型期，这个时期的特征是发展模式的转变、增长动力的转换以及生产力空间布局的优化。在此过程中，区域经济发展的不平衡和能力差异成为制约我国经济高质量发展的关键因素。党的二十大报告强调了促进区域协调发展的重要性，这不仅是实施新发展理念的关键环节，也是实现经济高质量发展的必由之路。在这一背景下，数字经济已经成为推动创新和转换增长动力的核心力量，以信息技术为核心的数字技术对于缩小区域经济差距具有显著的积极作用。它通过打破技术流动的地理限制和降低跨区域科技资源流动成本，实现了技术上的高度关联，促进了空间技术溢出，优化了优质资源的空间分布和配置，提升了区域间的经济合作和协同创新能力[1]。

尽管数字技术的广泛应用降低了生产分工对地理位置的依赖，其高度渗透性和多元化融合特性增强了空间上的创新资源关联，加强了区域间的技术合作，并产生了空间扩散效应。这促使经济欠发达地区通过模仿学习效应，主动追赶经济发达地区，为这些地区实现跨越式发展提供了新的内生动力。然而，由于数字技术具有自我强化和规模经济递增的特性，数字技术发达地区的创新产出增长更为迅速，可能导致经济的两极分化，加剧了区域经济发展的不平衡[2]。同时，地区科技创新水平决定了数字技术的利用和转化效率，技术应用不成熟的地区在经济增长上面临动力转换的障碍，进一步扩大了与发达地区的经济差距[3]。因此，科学评估区域间数字技术创新水平差距，对于缩小区域间的数字技术创新差距，促进区域经济协调发展具有重要意义。

2. 文献综述

数字技术创新与区域差距之间的关系是一个多维问题，它不仅涉及到技术创新本身，还与区域创新能力、技术溢出效应、区域协同创新体系构建等多个因素相关[4]。数字经济对区域协调发展具有显著的

促进作用,并且这种促进作用在不同地区之间存在异质性。区域创新能力在这一过程中发挥中介作用,数字经济能够通过提高区域创新能力来促进区域协调发展[5]。这表明数字技术创新可能通过提升区域创新能力,进而影响区域间的经济协调发展。

数字经济的发展提高了传统产业的生产效率,并孕育了大批高新技术产业,有利于促进产业结构升级,优化产业空间布局,实现全产业链互通互联,推动产业分工合作与协同发展。我国数字技术创新水平的地区差异主要体现在“东-西”地区差异,且数字技术创新水平差异的主要来源由创新质量逐步转变为创新数量[6]。这种区域间的差异可能会影响到技术溢出效应和区域协同创新体系的构建,进而影响共同富裕的实现和经济的高质量发展。进一步地,数字经济对区域协调发展的影响机制与路径研究表明,数字经济通过产业结构升级抑制了区域协调发展,通过技术创新促进了区域协调发展[7]。这意味着数字技术创新在推动区域协调发展中起到了双重作用,既可能通过产业结构升级加剧区域差异,也可能通过技术创新缩小区域差距。

聂长飞等[8]通过分析 2001~2021 年中国省份的数字专利数据,揭示了数字技术创新对推动共同富裕的积极作用。周宏伟等[9]的研究则从全球价值链的角度,探讨了数字技术创新如何影响国家的分工地位,并指出了本土市场需求在其中扮演的关键角色。钟坚和冯峥等[10]从微观企业层面出发,构建模型分析数字技术创新对企业就业的正面影响。王欣亮等[11]深入探讨了数字技术创新在现代产业体系构建中的作用,为相关理论研究提供了新的视角。廖珍珍等[12]利用城市数据,实证检验了数字技术创新对能源偏向型技术进步的影响,发现其不同地区的效应存在差异。钟坚和冯峥[13]则研究了制度创新对数字技术创新企业集聚的影响,发现自贸试验区建设对提升数字企业集聚程度有显著作用。

尽管已有研究从多个角度探讨了数字技术创新的经济效应,但对数字技术创新水平区域差异的定量分析仍显不足。这种区域间的差异可能会影响到技术溢出效应和区域协同创新体系的构建,进而影响共同富裕的实现和经济的高质量发展。因此,本研究聚焦于数字技术创新水平的区域差距,旨在揭示其背后的影响因素,为政策制定者提供缩小区域差距、促进区域协调发展的决策支持。

3. 模型构建和数据来源

与传统的基尼系数、变异系数和泰尔系数相比,Dagum 基尼系数能考虑到子样本的分布状况和样本之间交叉重叠等问题,在分析空间非均衡方面具有巨大优势,可以体现地区差距的主要来源。因此,本文依据 Dagum 基尼系数及其按子群分解的方法,对我国数字技术创新水平的地区差异水平进行分析。模型设计如下:

$$G = G_w + G_{nb} + G_t \quad (1)$$

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

$$G_{jj} = \frac{\frac{1}{2\bar{y}_j} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}|}{n_j^2} \quad (3)$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \quad (4)$$

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{jh} - y_{jr}|}{n_j n_h (\bar{y}_j + \bar{y}_h)} \quad (5)$$

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

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_h^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \tag{7}$$

$$p_j = n_j / n \tag{8}$$

$$s_j = n_j \bar{Y}_j / n \bar{Y} \tag{9}$$

在公式 8 中， G 是总体基尼系数，由区域内差距贡献 G_w ，区域间贡献 G_{nb} ，超变密度贡献 G_t 组成，计算公式分别为(4)、(6)、(7)。其中， n 是省个数， k 是地区个数， $i、r$ 表示地区内省(自治区)个数， n_j (n_h)是 $j(h)$ 地区内省(市、自治区)的个数， y_{ij} (y_{hr})表示 $j(h)$ 地区内任意一个省(市、自治区)数字技术创新水平值， $\bar{y}$ 表示数字技术创新水平的平均值。 D_{jh} 为数字技术创新水平指标在 $j、h$ 地区间的相对影响。

本文中的数字技术创新水平用数字经济的发明专利申请数表示，该数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS)。

4. 实证结果与分析

4.1. 全国数字技术创新水平差异以及差异贡献率

根据 Dagum 基尼系数模型以及子群分解的方法，计算出全国数字技术创新水平的差异值及总体差异贡献率，如表 1 所示：

Table 1. Differential values and overall differential contribution of the national level of digital technological innovation
表 1. 全国数字技术创新水平的差异值及总体差异贡献率

年份	全国差异	区域内贡献率	区域间贡献率	超变密度贡献率
2014	0.67378	23.75%	66.81%	9.44%
2015	0.66587	23.55%	66.94%	9.51%
2016	0.66646	23.85%	66.67%	9.49%
2017	0.66327	24.38%	64.89%	10.73%
2018	0.66490	23.78%	66.73%	9.49%
2019	0.67386	23.43%	69.07%	7.50%
2020	0.66895	22.94%	69.72%	7.34%
2021	0.66841	22.96%	69.85%	7.19%
2022	0.64679	23.02%	68.68%	8.31%
2023	0.62676	22.86%	68.36%	8.78%

2014~2023 年全国数字技术创新水平差异及总体差异贡献率的变动趋势，如图 1 所示。

由图 1 可知，2014~2023 年间，全国数字技术创新水平差距值在 0.62 至 0.68 之间变动(Dagum 基尼系数的数值范围是 0~1 之间，数值越接近于 0 代表区域创新水平越均衡，越接近于 1 代表区域创新水平差异越大)，表明我国数字技术创新水平在空间上长期存在明显不均衡现象。进一步分析可知，数字技术创新水平呈现非均衡发展格局是数字经济非均衡发展导致的结果。而创新作为推动数字经济的强力支撑，创新水平的长期不均衡现象会导致数字产业结构失衡、区域数字经济发展差异进一步扩大，进而影响区域经济的整体发展。因此，采取措施促进区域数字技术创新水平的均衡发展，是推动区域数字经济协同发展，进而实现区域经济协同发展的重要举措之一。值得注意的是，我国数字技术创新水平差距在平稳了很长一段时期后，2021 年后下降趋势显著，这与《“十四五”国家信息化规划》《“十四五”数字经济发展规划》等宏观政策密切相关。

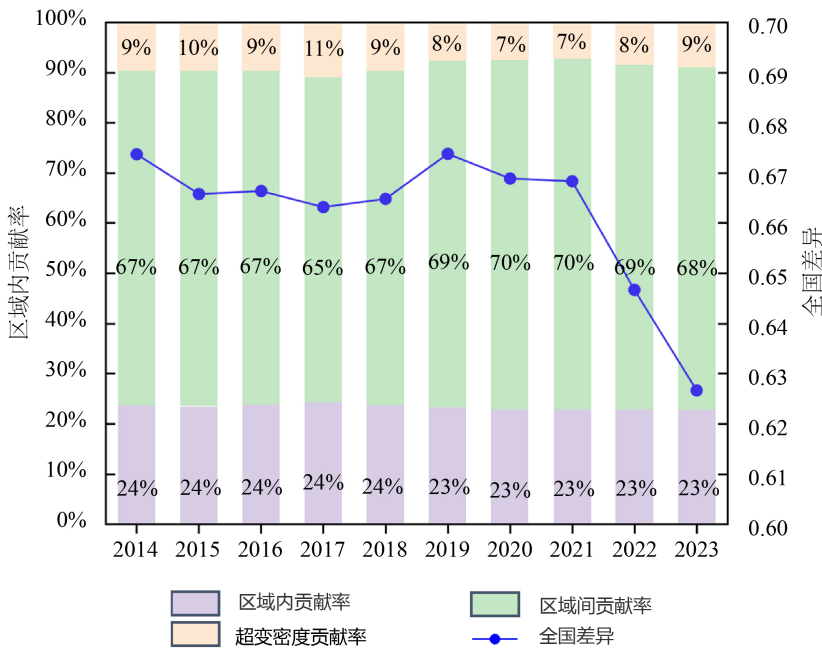


Figure 1. Trends in national differences in levels of digital technological innovation and the contribution of overall differences

图 1. 2014~2023 年全国数字技术创新水平差异及总体差异贡献率的变动趋势

同时，由图 1 可知，2014~2023 年期间的区域间差异贡献率均达到 67%以上，表明引起全国数字技术创新水平不均衡现象的主要原因是区域间差异。因此，想要促进区域数字技术创新水平的均衡发展，首先需要关注和缩小东部、中部、西部、东北部 4 大区域之间的差异。

4.2. 区域间数字技术创新水平差异

根据 Dagum 基尼系数模型以及子群分解的方法，计算出各区域间数字技术创新水平的差异值，如表 2 所示：

Table 2. Differential values of the level of digital technological innovation between regions

表 2. 各区域间数字技术创新水平的差异值

年份	东 - 中	东 - 东北	东 - 西	中 - 东北	中 - 西	东北 - 西
2014	0.71826	0.76628	0.82052	0.36639	0.55900	0.53220
2015	0.69075	0.76884	0.81689	0.39095	0.57523	0.54131
2016	0.65395	0.79124	0.81846	0.47746	0.59924	0.54727
2017	0.57018	0.81379	0.80946	0.57018	0.61290	0.56763
2018	0.61349	0.80182	0.82643	0.55379	0.63399	0.52393
2019	0.66562	0.80246	0.83767	0.45311	0.58319	0.51889
2020	0.65519	0.82296	0.83737	0.49875	0.57812	0.50496
2021	0.66991	0.80833	0.83566	0.45573	0.56524	0.49018
2022	0.64400	0.78074	0.81428	0.42914	0.55220	0.48424
2023	0.61902	0.75718	0.79672	0.39599	0.54099	0.48512

2014~2023 年各区域间数字技术创新水平差异的变动趋势，如图 2 所示：

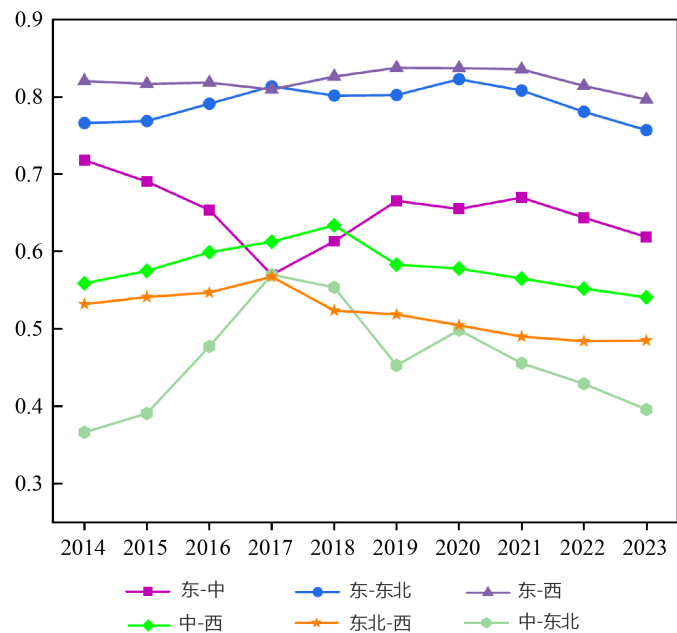


Figure 2. Trends in differences in the level of digital technology innovation among regions

图 2. 2014~2023 年各区域间数字技术创新水平差异的变动趋势

由图 2 可知，东 - 西部、东 - 东北部、东 - 中部地区的区域间数字技术创新水平差距较大，位列前三，表明 2014~2023 年期间，东部地区和中西部、东北部地区的数字技术创新水平存在明显不均衡现象。其主要原因是东部地区拥有较为开放的政策环境和经济资源，在资金、技术和人才方面具有先天的优势，数字产业在东部地区聚集发展。数字产业在东部地区的高度集中又会加强对人才和资金的吸引，从而促进研发经费投入、专利数量和科研人员的增加，提升创新水平，技术创新又进一步推动产业的高质量发展，形成良性循环。与之相比，中西部和东北部地区一方面因基础设施和政策条件的限制，另一方面由于人才资源有限，产学研协作创新机制不健全，缺乏区域增长极，数字产业发展缓慢，与东部地区形成很大的差距。

但值得注意的是，2014~2017 年期间东部地区和中部地区的差距呈缩小的趋势，但是在 2018~2023 年期间又继续呈现上升趋势。东部地区和西部地区的差距以及东部地区和东北地区的差距呈现平缓上升的趋势。对此可初步解释为对中西部地区数字经济发展的扶持政策逐渐显现效果，使得中西部地区的数字技术创新水平有所提升。但是中部地区的基础设施相对较好，接收能力较强，发展的速度较快，与东部地区的差距有了一个较明显地缩小。而西部地区 and 东北地区的基础设施相对较弱，发展的速度相对较慢，与东部地区的差距并没有一个较明显的缩小。而且，随着东部地区继续加大数字技术创新的投入和政策支持，其技术创新水平的增长速度可能再次加快，导致差距扩大。

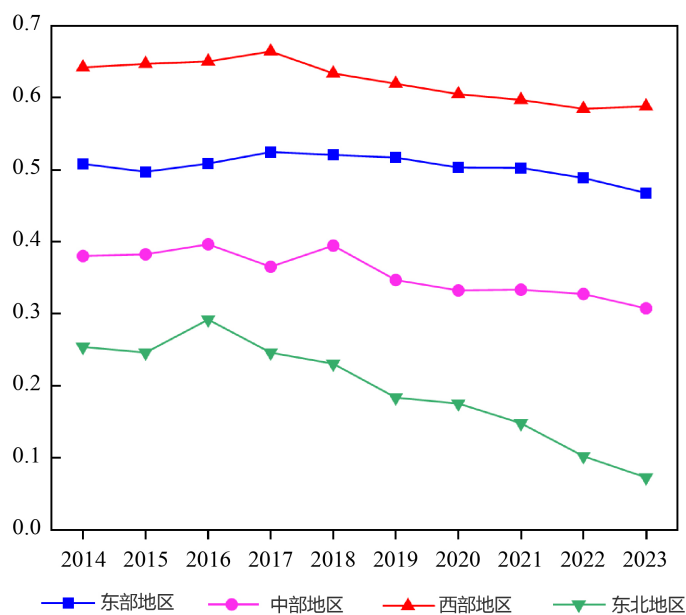
4.3. 区域内数字技术创新水平差异

根据 Dagum 基尼系数模型以及子群分解的方法，计算出各区域内数字技术创新水平的差异值，如表 3 所示：

Table 3. Differential values of the level of digital technological innovation within regions**表 3.** 各区域内数字技术创新水平的差异值

年份	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
2014	0.50818	0.38038	0.64209	0.25420
2015	0.49710	0.38263	0.64704	0.24611
2016	0.50860	0.39661	0.65047	0.29216
2017	0.52476	0.36538	0.66435	0.24627
2018	0.52077	0.39467	0.63386	0.23081
2019	0.51706	0.34707	0.61967	0.18386
2020	0.50316	0.33257	0.60520	0.17558
2021	0.50272	0.33361	0.59702	0.14815
2022	0.48864	0.32762	0.58466	0.10242
2023	0.46776	0.30766	0.58799	0.07297

2014~2023 年各区域内数字技术创新水平差异的变动趋势，如图 3 所示：

**Figure 3.** Trends in differences in levels of digital technology innovation within regions**图 3.** 2014~2023 年各区域内数字技术创新水平差异的变动趋势

由图 3 可知，西部地区内部省份之间数字技术创新水平存在十分明显的不均衡现象，主要原因可能是西部地区大部分省份的数字技术创新水平较其他地区省份相对落后，但川渝地区具备雄厚的数字产业基础，人才资源丰富，“985”“211”等高水平高校及科研机构较多，为数字技术创新提供了有力支撑，故在全国保持领先地位。另外，由于关于数字经济和数字产业的宏观政策的实施，进一步促进了四川省的基础设施建设，有力推动了其数字产业的发展与创新。

值得注意的是, 2014~2023 年期间东部地区内部省份之间数字技术创新水平也存在明显的不均衡现象, 其主要原因是尽管东部地区内大部分省份的数字技术创新水平都排在全国前列, 但广东省、江苏省和北京市高于其他省份, 而海南省和河北省的数字技术创新水平又低于其他省份。进一步分析可知, 广东、江苏和北京在产业基础、地理位置、人才质量等方面都具有明显优势, 数字经济发展更为完善。同时, 东部地区持续高度重视数字产业发展, 出台了一系列产业发展政策, 进一步为数字经济发展营造了良好的创新环境。中部地区的数字技术创新水平在 2014~2017 年间有所上升, 之后呈现波动下降趋势。中部地区在数字技术创新方面起步较晚, 但近年来通过国家政策扶持和自身努力, 逐渐提升了创新能力。中部地区可能在经济发展水平、产业结构和政策环境等方面存在差异, 导致创新水平差距在短期内有所波动。西部地区的数字技术创新水平在 2014~2017 年间略有上升, 之后呈现下降趋势。西部地区省份在数字技术创新方面相对落后, 但随着国家对数字经济的重视和政策支持, 基础设施建设和人才引进得到了加强, 推动了数字技术的发展。川渝等地区凭借其较好的产业基础和政策支持, 逐渐成为西部地区的创新高地, 带动了整个地区创新水平的提升。东北地区在 2014~2023 年间的数字技术创新水平呈现出显著的下降趋势。东北地区在数字技术创新方面面临较大挑战, 主要是由于产业结构单一、经济发展缓慢以及人才流失等问题。然而, 近年来东北地区也在积极寻求转型, 通过政策引导和产业调整, 努力提升数字技术创新能力, 缩小了地区内部的创新水平差距。

5. 结论与建议

本文以中国 31 个省份 2014~2023 年间的数字经济发明专利的权威统计数据为基础, 运用 Dugum 基尼系数比较测度我国数字技术创新水平的区域差距。研究得出以下结论:

(1) 总体上, 我国数字技术创新水平的空间差异性十分显著, 区域间存在明显的不均衡现象。从差距的贡献率看, 区域间差距贡献率最大, 是全国数字技术创新水平差距的主要来源。因此, 想要促进区域数字技术创新水平的均衡发展, 首先需要关注和缩小东部、中部、西部、东北部 4 大区域之间的差异。

(2) 从区域间差距看, 排在前三的地区分别是东 - 西部, 东 - 东北部, 东 - 中部。通过深入分析发现, 东部地区拥有较为开放的政策环境和经济资源, 在资金、技术和人才方面具有先天的优势, 而中西部和东北部地区在基础设施、政策条件、人才资源方面相对薄弱, 产学研协作创新机制不健全, 缺乏区域增长极, 数字产业发展缓慢。

(3) 从区域内差距看, 东部地区和西部地区内部省份之间的差距明显。尽管东部地区内大部分省份的数字技术创新水平都排在全国的前列, 但广东、江苏和北京远超前于其他省份, 而海南和河北的数字技术创新水平又远落后于其他省份, 以上 5 个省份是造成东部地区内部差距大的主要原因。对西部地区而言, 尽管西部地区内大部分省份的数字技术创新水平在全国处于尾部位置, 但四川跻身了全国的前列。

结合本文实证研究的结论, 本文提出以下建议:

(1) 加强区域协调发展。应深入实施“东数西算”工程, 加快推动全国一体化算力网建设, 带动中西部地区数字基础设施水平整体提升, 形成按需配置、自由流通、有效共享的高效算力市场。

(2) 针对东部发达地区, 明确数字化创新的重点领域和关键技术, 制定具体的技术攻关路线图, 以增强关键核心技术的攻关能力。

(3) 针对西部地区, 考虑到西部地区的资源和地理特点, 政策应侧重于推动数字技术在农业、能源和旅游等领域的应用, 促进区域经济的均衡发展。

(4) 针对东北地区, 鉴于东北地区的工业基础和转型需求, 政策应聚焦于传统产业的数字化改造, 支持智能制造和绿色制造的发展, 同时鼓励创新驱动, 培育新的经济增长点。

(5) 优化政策环境。中西部和东北部地区需要完善数字经济领域的市场准入、运营和监管的法律规范,

加大数字技术领域知识产权的法律维护力度，为数字技术发展营造良好的市场环境 with 坚实的法律框架。

参考文献

- [1] 张瀚禹, 吴振磊. 数字创新合作、应用鸿沟与区域间共同富裕[J]. 财经研究, 2024, 50(8): 49-63.
- [2] 齐欣, 杨彭宇, 齐渊. 数实融合与区域协调发展: 基于要素空间流动的视角[J]. 统计与决策, 2024, 40(23): 91-96.
- [3] 李俊杰, 周民良. 中国数字创新时空格局演变及驱动力多维解析——基于数字经济专利申请视角[J]. 经济地理, 2024, 44(7): 106-116.
- [4] 计小青, 周秋阳. 长三角地区数字经济发展对城市间经济差距的影响研究——基于“中心-外围”视角的分析[J]. 城市问题, 2024(9): 4-14.
- [5] 朱惠, 宁钟, 沈梦媛, 等. 基于 PVAR 模型的科技创新、国际技术溢出与数字经济增长关系实证分析——以粤港澳大湾区为例[J]. 科技管理研究, 2023, 43(21): 86-94.
- [6] 龚新蜀, 赵丽玉. 数字经济、人力资本与城乡高质量融合——基于经验的假说与检验[J]. 农村经济, 2024(7): 58-66.
- [7] 刘成杰, 冯婷, 高兴波. “新基建”影响高新技术产业技术创新效率机制模型探讨及其实证检验[J]. 中央财经大学学报, 2024(2): 117-128.
- [8] 聂长飞, 冯苑, 陈志. 数字技术创新赋能共同富裕的理论依据与经验事实[J]. 统计与信息论坛, 2024, 39(12): 99-111.
- [9] 周宏伟, 刘曙光, 王方, 等. 数字技术创新、本土市场需求与全球价值链分工地位[J/OL]. 财经论丛, 1-11. <https://doi.org/10.13762/j.cnki.cjlc.20241202.002>, 2024-12-05.
- [10] 钟坚, 冯峥. 数字技术创新的就业效应: 来自中国上市公司的证据[J]. 现代经济探讨, 2024(11): 24-34.
- [11] 王欣亮, 白冰阳, 刘飞. 数字技术创新突破下的新质生产力价值剖析——基于现代产业体系建设目标考量[J]. 工业技术经济, 2024, 43(10): 42-51.
- [12] 廖珍珍, 茹少峰, 成依阳. 数字技术创新、能源偏向型技术进步与城市全要素能源效率[J]. 商业研究, 2024(5): 19-28.
- [13] 钟坚, 冯峥. 制度创新与数字技术创新企业集聚: 来自中国自由贸易试验区的证据[J]. 世界经济研究, 2024(9): 3-17, 135.