

# 数字经济背景下省际多层次数字鸿沟测度及时空分异研究

黄 娟

中国石油大学(北京)克拉玛依校区文理学院, 新疆 克拉玛依

收稿日期: 2024年11月10日; 录用日期: 2024年12月13日; 发布日期: 2024年12月24日

## 摘要

数字经济作为我国重要的国家战略之一, 已成为推动经济高质量发展的新引擎。然而, 随着数字经济的快速发展, 区域间在信息化基础设施、数字技术应用和数字经济贡献等方面的差异日益显著, 形成了多层次的数字鸿沟。本文以我国31个省份为研究对象, 构建了涵盖第一道(数字接入水平)、第二道(数字技术使用技能)和第三道(数字技术使用收益)数字鸿沟的多层次测度指标体系, 采用熵权法对2013年至2022年的数据进行系统测度, 分析了省际数字鸿沟的现状及其时空分异特征。研究结果表明: 1) 第一道数字鸿沟的主要影响指标为移动互联网用户数量、互联网宽带接入用户数和宽带接入端口数量, 各省份的数字接入水平差异逐步缩小, 趋于均衡发展; 2) 第二道数字鸿沟的主要影响指标为网页数和平均每人每年发函件数, 区域间数字技术使用技能存在显著差异, 东部地区虽保持领先但优势减弱, 中西部部分省份提升明显, 而东北和部分西部地区停滞或下降; 3) 第三道数字鸿沟的主要影响指标为快递量和快递业务收入, 呈现出“强者愈强、弱者愈弱”的趋势, 东部地区持续巩固领先地位, 中部地区相对稳定但缺乏增长, 东北和西部地区差距扩大。为弥合省际间多层次数字鸿沟, 促进数字经济的均衡发展, 本文进一步提出了针对性的政策建议, 建议加大对东部沿海地区的技术创新支持, 并在中西部及东北地区加强基础设施建设和技能提升, 以促进全国数字经济的均衡发展。这一研究对于缩小地区间数字鸿沟、推动数字经济共享发展具有重要意义。研究为各级政府制定科学合理的数字经济发展政策提供了理论依据, 对推动我国数字经济全面协调发展具有重要意义。

## 关键词

数字鸿沟, 时空分异, 中国

# Measurement and Spatiotemporal Differentiation of Interprovincial Multi-Level Digital Divide in the Context of the Digital Economy

Juan Huang

---

School of Literature and Science, China University of Petroleum-Beijing at Karamay, Karamay Xinjiang

Received: Nov. 10<sup>th</sup>, 2024; accepted: Dec. 13<sup>th</sup>, 2024; published: Dec. 24<sup>th</sup>, 2024

---

## Abstract

As one of China's important national strategies, the digital economy has become a new engine driving high-quality economic development. However, with its rapid advancement, regional differences in information infrastructure, digital technology applications, and contributions to the digital economy have become increasingly prominent, forming a multilevel digital divide. This paper focuses on 31 provinces in China, constructing a multilevel measurement index system for the digital divide that includes the first level (digital access), the second level (digital technology usage skills), and the third level (benefits from digital technology usage). Using the entropy weight method, data from 2013 to 2022 are systematically measured to analyze the current status and spatiotemporal differentiation characteristics of the interprovincial digital divide. The research findings indicate that: 1) The main influencing indicators of the first-level digital divide are the number of mobile internet users, the number of broadband internet access users, and the number of broadband access ports. The differences in digital access levels among provinces are gradually narrowing, trending toward balanced development. 2) The main influencing indicators of the second-level digital divide are the number of web pages and the average number of letters sent per person per year. Significant regional differences exist in digital technology usage skills. Although the eastern region maintains a leading position, its advantage is diminishing. Some provinces in the central and western regions have shown significant improvement, while the northeastern and certain western regions have stagnated or declined. 3) The main influencing indicators of the third-level digital divide are the volume of express deliveries and express business revenue, exhibiting a trend of "the strong get stronger, the weak get weaker." The eastern region continues to consolidate its leading position; the central region remains relatively stable but lacks growth momentum; the gap is widening for the northeastern and western regions. To bridge the multi-level digital divide between provinces and promote balanced development of the digital economy, this paper further proposes targeted policy recommendations, suggesting increased support for technological innovation in the eastern coastal regions, and enhanced infrastructure construction and skill improvement in the central, western, and northeastern regions, to promote the balanced development of the national digital economy. The research outcomes provide a theoretical basis for governments at all levels to formulate scientific and reasonable digital economy development policies and hold significant importance for promoting the comprehensive and coordinated development of China's digital economy.

## Keywords

Digital Divide, Spatiotemporal Differentiation, China

---

Copyright © 2024 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

党的十八大以来，数字经济作为我国重要国家战略之一，已经成为我国经济高质量发展的新动能与新引擎[1]。一方面我国数字经济总体呈现蓬勃发展态势，但另一方面随着数字经济的高速发展，东西部地区数字经济发展之间的差距不断扩大，不同区域之间在信息化基础设施、数字技术应用和数字经济贡

献等方面的差异也愈发显著，形成了所谓的“数字鸿沟”。东西部地区之间的数字鸿沟日益成为当前我国数字经济发展的主要问题之一。

省际之间在信息通信基础设施的建设、互联网普及率、数字人才储备、数字技术的创新和应用以及收益等多个层次之间存在显著的差异，不仅限制了部分地区经济的可持续发展，还加剧了区域发展的不平衡，成为我国实现高质量发展需要着力解决的重要问题。

研究省际不同层次的数字鸿沟，不仅有助于各地政府制定更加科学合理的数字经济发展政策，还能为国家在数字经济领域的宏观调控提供重要参考。因此，测度和分析省际多层次数字鸿沟的现状及其时空分异特征，成为当前数字经济研究的重要课题之一。

本研究旨在通过构建科学合理的指标体系，运用熵权法对我国各省份的多层次数字鸿沟进行系统测度，分析其时空分异的特征与规律。通过详实的数据和严谨的分析，我们期望为促进我国数字经济的全面协调发展提供理论依据和政策建议，并为弥合省际多层次数字鸿沟问题提出切实可行的对策。这不仅有助于实现区域间数字经济的均衡发展，同时也为推动国家整体数字经济水平迈上新台阶贡献力量。

## 2. 文献综述

学界对数字鸿沟(digital divide)的研究始于 20 世纪 70 年代蒂奇诺等人提出的“知识鸿沟”理论，1996 年，美国副总统戈尔首次正式提出了“数字鸿沟”的概念。

关于数字鸿沟的内涵方面，1999 年，美国国家远程通信和信息管理局首次较为清晰地将数字鸿沟定义为“信息接入工具拥有者与未拥有者之间存在的差距”。随着计算机与互联网普及，硬件接入工具上的不平等已经不再是数字鸿沟主要原因，学界逐渐将研究焦点转移至信息技术使用者之间的能力差距。Attewell (2001)将数字鸿沟划分为“第一道数字鸿沟”与“第二道数字鸿沟”两类[2]，第一道数字鸿沟是指不同群体在计算机与互联网等物质接入上存在的差距，第二道数字鸿沟则是指不同群体对信息技术使用能力与技巧上的差异[3]。而随着数字经济的发展与数字红利的逐步扩大，部分学者发现第一道数字鸿沟与第二道数字鸿沟无法解释信息技术对人类生活与社会结构的实际影响与群体差异，因此 Deursen 等 (2015)在前人基础之上提出了“第三道数字鸿沟”[4]，第三道数字鸿沟主要是指由于信息技术获取的收入与效用差距。目前学界主要以第一道数字鸿沟与第二道数字鸿沟为主要研究对象，对第三道数字鸿沟的研究仍需进一步深化。

关于数字鸿沟的测度方面，数字鸿沟的测度方法与其具体内涵密切相关，早期第一道数字鸿沟主要从互联网接入与 ICT 使用等两个维度进行测度，主要包括固定电话使用、移动电话使用、互联网接入与计算机应用[5]；第二道数字鸿沟将使用者应用环境、代表居民参与能力的国民信息技术能力等指标纳入测度范围，从而计算综合指数[6]；而第三道数字鸿沟的测度对象则是使用者从数字技术接入和使用中获得的经济收益、幸福感及福利水平等[4] [7]。

关于数字鸿沟的形成方面，不同类型的数字鸿沟受不同的因素影响：第一道数字鸿沟主要测度数字硬件接入上的差距，因此主要受国家经济实力、政府决策、信息基础设施建设等宏观因素影响[8] [9]，地理分布不均是第一道数字鸿沟的重要表现[10]；而第二道数字鸿沟主要描述使用者本身能力上的差距，因此主要受上网时长、受教育水平、年龄、性别、使用网络目的以及从事网络活动的具体内容等个体因素影响[11]-[13]，存在明显的群体差异[14] [15]。

现有文献对数字鸿沟的分类和内涵有较为清晰的定义，如 Attewell (2001)提出的“第一道”和“第二道”数字鸿沟[2]，以及 Deursen 等(2015)提出的“第三道数字鸿沟”[4]。然而，研究主要集中在这三种类型上，对于第三道数字鸿沟的研究仍需进一步深化，特别是如何具体量化收入与效用差距。此外，现有数字鸿沟的测度方法从物理接入和个体能力两大维度展开已有较多探讨，如固定电话使用、互联网接入

等。然而,现有研究在测度方法上依然存在指数综合性不足的缺陷,且现有测度结果多为静态测度结果,缺乏对数字鸿沟随时间变化的动态测度,对数字鸿沟的省际多层次测度和时空分异特征的研究相对较少,难以以为区域数字经济发展政策的制定提供有力支持。基于此,本文以我国31个省份为研究对象,构建了涵盖第一道、第二道和第三道数字鸿沟的多层次测度指标体系,采用熵权法对2013年至2022年的数据进行系统动态测度,分析省际数字鸿沟的现状及其时空分异特征。通过深入的数据分析和严谨的实证研究,本文旨在为各级政府制定科学合理的数字经济发展政策提供理论依据和实践参考。

### 3. 实证分析

#### 3.1. 省际多层次数字鸿沟测度

为科学地测度我国不同层次的数字鸿沟,本文构建了一个完善的指标体系,并深入探讨了每个指标的合理性。

第一道数字鸿沟主要关注数字基础设施的可获得性和接入情况的差异。数字基础设施的普及是缩小数字鸿沟的基础,因此本文试从多个角度反映数字连通性的普及程度,包括互联网接入、移动通信覆盖以及数字内容的接受程度,选取测度第一道数字鸿沟的指标包括移动互联网用户数、已通邮的行政村比重、城市宽带接入用户、移动电话普及率、互联网宽带接入端口、互联网宽带接入用户及数字电视用户数:1)基础网络接入与普及层面,本文主要选取的指标包括移动互联网用户数、已通邮的行政村比重、城市宽带接入用户、互联网宽带接入端口、互联网宽带接入用户。其中,移动互联网用户数反映了移动互联网络的普及程度,考量的是能够通过移动设备接入互联网的人口数,这与Hjort等(2019)关于互联网可用性和覆盖率的测度方式的研究结果保持一致[16];已通邮的行政村比重反映了基础通讯服务在农村地区的覆盖情况,由于农村地区往往是第一道数字鸿沟较为明显的区域,此指标有助于理解乡村地区在缩小数字差距方面的进步;而城市宽带用户数量、互联网宽带接入用户、宽带端口数量三个指标主要关注宽带互联网的覆盖和使用情况,城市宽带用户数量反映了城市居民获取高速互联网服务的能力,是评估城市数字化接入情况的关键指标互联网宽带接入用户显示了实际使用宽带服务的人数,是评估宽带服务普及程度的重要依据,宽带端口数量代表了地区能够支持的宽带接入容量;数量越多,说明该地区的互联网基础设施越完善。2)通讯普及与可用性层面,本文主要选取的指标为移动电话普及率,移动电话作为最基本的通信工具,其普及率反映了居民基本通信能力并体现了移动通讯设备的覆盖情况,是评估通讯技术普及程度的直观指标。3)数字内容接入层面,本文主要选取的指标为数字点数用户数量,数字电视作为传统电视向数字化转型的产物,其用户数量反映了居民获取数字媒体内容的渠道多样性,体现了数字信号覆盖和接受能力。这些指标在共同刻画互联网接入的广度和深度基础之上进一步考虑了我国城乡以及省份之间的差异,有助于全面评估第一道数字鸿沟的现状。

第二道数字鸿沟关注居民和企业对数字技术的使用程度和能力的差异,本文将从技术使用与应用层面、数字内容生产与分享层面、传统与数字化通信需求层面、数字经济参与度层面等多个方面测度第二道数字鸿沟:1)技术使用与应用层面,关注的是个人和企业对现有数字技术的利用程度,在这一层面,本文选取了每百人使用计算机数、移动互联网接入流量、有电子商务交易活动的企业数量等指标。每百人使用计算机数从计算机的使用率的角度衡量了个人数字技能和信息处理能力,反映了居民对数字工具的掌握情况。移动互联网接入流量反应了企业与居民利用互联网的深度与广度,更高的接入流量意味着用户在更多元化的场景下深度利用互联网;有电子商务交易活动的企业数显示了企业对电子商务的参与程度,是评估企业利用数字经济的重要参数。2)数字内容生产与分享层面,强调的是信息和服务在网络空间的生产与分发能力,展示企业与个人更高层次的数字技术使用技能,本文选取的指标包括每百家企

业拥有网站数以及域名数量。每百家企业拥有网站的比例体现了商业活动的数字化程度，是企业通过数字渠道展示自身和接触客户的能力。域名数量则体现了个人和组织在互联网上的标识数量，从一定程度上说明了区域内互联网资源利用的丰富性和多样性。3) 传统与数字化通信需求层面，则反映了数字化进程对传统通讯模式的替代使用情况，本文选取的指标主要为平均每人每年发函件数，函件作为传统通信方式，其使用频率可反映居民对通信服务的需求，因此平均每人每年发函件数也间接体现了对数字替代品的依赖程度。4) 而数字经济参与度层面则是对在数字经济范畴内数字技术利用的频繁度和深入度的关注，本文选取的指标包括移动电话通话时长、移动电话通话时长、移动短信业务量。移动电话去话通话时长、移动电话通话时长、移动短信业务量这些指标显示居民主动使用移动通信的频率、时长等，反映了居民使用移动数据服务的深度和广度。在 Aker (2008)等的研究的基础之上[17]，本文采用的指标从个人和企业使用数字技术的多个层面衡量了对数字技术的使用水平，有助于深入理解第二道数字鸿沟。

第三道数字鸿沟关注通过数字技术使用所带来的直接或间接经济效益的差异，这种差异广泛存在于不同的个人、社会群体或企业以及行业之间。为了全面理解第三道数字鸿沟，本文从直接经济效益层面、间接经济效益层面等纬度出发选取相应指标：1) 直接经济效益层面，强调数字技术在直接提高个体和相关企业收益能力中的作用，选取的指标包括城镇单位就业人员平均工资、电子商务采购额、电子商务销售额、软件业务收入以及软件产品收入。城镇单位就业人员平均工资这一指标反映了数字技术如何促进生产效率与创新能力的提升从而对劳动者收入水平产生实际影响。电子商务采购额与销售额体现了电子商务如何改变传统商业模式，降低成本、提高效率并促进企业盈利能力的提升。软件业务收入与软件产品收入则反映了数字技术创新及其在满足特定需求、提供解决方案和提升竞争力方面的直接收益。2) 间接经济效益层面，主要包括数字技术在物流服务、效率提升和服务覆盖范围扩大中的间接贡献以及数字技术扩大信息交流和消费活动范围的间接贡献。物流与服务层面的间接经济效益层面，选取的指标包括包裹数、快递业务收入与快递量以及平均每一营业网点服务人口。包裹数量与快递数量的增长反映了电子商务交易的活跃度，体现了消费者通过数字平台进行购物所带来的消费增长，也指示了数字技术的发展对物流行业在电商扩张中的间接收益。快递行业收入的增加受益于电子商务的发展和数字物流技术的应用。该指标反映了数字技术在促进物流行业增长、提升服务质量方面的间接收益。平均每一营业网点服务人口则反映了数字技术的应用使得服务网点能够更高效地服务更多的人群，提升了资源利用率。该指标反映了数字技术在优化物流服务供给、提高社会福利方面的间接收益。通信与消费层面的间接收益，选取的主要指标为电信业务总量。电信业务的增长反映了数字通信技术在各行各业的广泛应用，促进了信息流通和业务拓展，该指标体现了数字技术在推动经济活动和社会交流中的间接收益。通过以上指标，本文能够全面评估数字技术为经济和社会带来的实际收益。这种评估方式有助于理解数字技术如何促进经济增长、提高生产力和改善民生，从而更准确地测度第三道数字鸿沟的深度和影响。

熵权法是一种客观赋权方法，广泛应用于多指标综合评价中，用于确定各评价指标的权重。该方法基于信息熵的概念，通过分析指标值的分布特征来反映指标的重要性，其核心思想是指标的离散程度越大，信息熵越小，该指标的变异性越大，因而重要性越高。在数字鸿沟的测度中，熵权法可以用来确定各测度指标的权重，进而综合评价一个地区的数字鸿沟，其基本步骤包括数据标准化、计算指标的比重、计算指标的信息熵、计算指标的差异系数以及根据差异系数确定指标的权重。通过采用熵权法对上述各层次数字鸿沟测度指标进行加权，充分利用数据自身的变异性，客观地反映各指标的重要性，从而避免了主观赋权可能带来的偏差，提高了测度的科学性。最终，本文将各层次加权得分除以全国平均水平，得到了各地区在不同数字鸿沟层次上的相对水平，这种方法既考虑了全国整体发展状况，又突出了地区差异，体现了指标体系构建的合理性和科学性。本文选取 2013 至 2022 年 31 个省份的相关数据，数据主要来源于中国国家统计局公开数据及历年《中国统计年鉴》。熵权法所得各层次数字鸿沟的二级指标权

重结果见表1。

**Table 1.** Measurement index system for different levels of digital divide and the entropy weight method for weights  
**表1.** 不同层次数字鸿沟测度指标体系及熵权法权重

概念	测度指标	均值	标准差	最小值	最大值	权重
第一道 数字鸿沟	城市宽带接入用户	872.1697	673.5949	19.1	3529.1	0.1753607
	已通邮的行政村比重	99.60194	2.090012	73.6	100	0.0031204
	移动互联网用户	3553.719	2936.834	0	15,097.28	0.2080951
	移动电话普及率	106.5046	23.40795	62.07	189.46	0.0824009
	互联网宽带接入端口	2467.424	1926.346	44.1	9892.2	0.1777355
	互联网宽带接入用户	1212.983	996.4221	19.1	4628.7	0.1958863
第二道 数字鸿沟	数字电视用户数	625.558	442.617	13.06	1971.21	0.157401
	每百人使用计算机数	29.14839	11.89996	12	81	0.0374858
	平均每人每年发函件数	2.601677	6.272977	0	47.12	0.2073358
	每百家企拥有网站数	49.53871	10.69813	15	74	0.0096127
	移动电话去话通话时长	8,363,476	5,685,670	672,088.1	3.56E+07	0.0455749
	移动电话通话时长	1.68E+07	1.14E+07	1,316,808	7.03E+07	0.0457445
第三道 数字鸿沟	移动短信业务量	379.1062	373.6691	13.43	2039.34	0.0791321
	移动互联网接入流量	284,539.4	418,704.8	6903	2,956,007	0.148724
	网页数	850,758.3	1,884,727	9.62	1.32E+07	0.2109203
	有电子商务交易活动的企业数	3242.652	3710.255	18	21,827	0.0957159
	域名数	107.7843	146.7968	0.5	882.49	0.1197541
	城镇单位就业人员平均工资	78,471.88	28,519.95	38,301	212,476	0.0321335
第三道 数字鸿沟	电子商务采购额	2728.315	4219.598	2.8	24,329	0.1074855
	电子商务销售额	4860.591	7171.437	31.4	47,419.7	0.1027031
	包裹数	105.8612	105.5352	4.55	671.31	0.062985
	电信业务总量	1430.153	1915.561	32.95	15,025.3	0.0881247
	快递业务收入	1,884,480	3,633,562	11,903.46	2.51E+07	0.1413326
	快递量	171,490.4	386,172	378.84	3,013,603	0.1626792
	平均每一家营业网点服务人口	0.6372581	0.3490578	0.15	2.77	0.0306969
	软件产品收入	5,640,548	8,871,797	0	5.55E+07	0.1321164
	软件业务收入	2.04E+07	3.46E+07	0	2.25E+08	0.1397431

针对第一道数字鸿沟的熵权法权重结果, 本文发现衡量数字接入水平的差异的第一道数字鸿沟主要受移动互联网用户数量(权重 0.2081)、互联网宽带接入用户数(权重 0.1959)和宽带接入端口数量(权重 0.1754)等指标影响。这些指标的熵权值最高, 标准差也显著, 反映出各地区在移动互联网普及程度和网络基础设施建设方面存在巨大差距。其次, 城市宽带接入用户数和数字电视用户数的差异虽然略低, 但

仍对数字接入水平产生重要影响，揭示了城乡内部数字资源接入分配的不均衡。相反，移动电话普及率和已通邮的行政村比重的熵权值较低，说明基础通信服务在全国范围内已较为普及，对第一道数字鸿沟的影响相对较小。综合来看，缩小第一道数字鸿沟的关键在于提升落后地区的网络基础设施和移动互联网普及率，确保数字资源的公平分配，进而推动整体数字化能力的提升和均衡发展。

对第二道数字鸿沟的熵权法测度结果进行深入分析，本文发现网页数和平均每人每年发函件数是影响数字技术使用技能差异的主要指标。网页数的权重最高，为 0.2109，这表明各地区在互联网内容创造和可访问性方面存在显著差异，直接影响了人们获取和使用数字信息的能力。平均每人每年发函件数的权重为 0.2073，显示了传统通信方式在不同地区的使用频率差异，这可能反映了数字通信技能的区域不平衡。此外，移动互联网接入流量(权重 0.1487)和域名数(权重 0.1198)也对数字技术使用技能的差异有重要影响。这些指标的高标准差和宽范围说明了各地区在移动互联网使用强度和在线业务发展方面存在明显差距。相比之下，每百人使用计算机数和每家企业拥有网站数的权重较低，分别为 0.0375 和 0.0096，这意味着这些指标在地区间的差异对数字鸿沟的影响相对较小。综合来看，数字技术使用技能的差异主要源于互联网内容创造、移动互联网使用和电子商务活动等方面的区域不平衡。为缩小第二道数字鸿沟，应重点提升落后地区的互联网内容生产能力，促进移动互联网流量的增长，鼓励企业参与电子商务活动，增强人们在数字环境中的实际操作和应用技能。

对第三道数字鸿沟的熵权法测度结果进行深入分析，本文发现快递量和快递业务收入是影响数字技术使用收益差异的主要指标。快递量的权重最高，为 0.1627，而快递业务收入的权重为 0.1413，这表明各地区在物流快递服务的使用和收益方面存在显著差异。物流快递业的发展直接反映了电子商务和数字经济的繁荣程度，影响了人们从数字技术中获取收益的能力。此外，软件业务收入(权重 0.1397)和软件产品收入(权重 0.1321)也对数字技术使用收益的差异有重要影响。这些指标的高标准差和广泛的取值范围说明了各地区在软件产业发展和数字服务收益方面存在明显差距。相比之下，城镇单位就业人员平均工资(权重 0.0321)和平均每一营业网点服务人口(权重 0.0307)的影响相对较小，意味着这些因素对第三道数字鸿沟的贡献较为有限。综合来看，数字技术使用收益的差异主要源于电子商务、物流快递和软件产业等数字经济领域的发展不平衡。为缩小第三道数字鸿沟，应重点促进落后地区的电子商务和物流快递业的发展，扶持软件产业，提升数字经济的整体收益水平，使更多人能够分享数字技术带来的红利。

### 3.2. 省际多层次数字鸿沟时空分异情况分析

在上述熵权法测度结果的基础之上，本文将各省份不同层次数字鸿沟各指标加权得分之后除以全国平均水平，得到了各地区在不同数字鸿沟层次上的相对水平。该相对得分小于 1 则表明该省份低于全国平均水平，大于 1 则表明该省份高于全国平均水平，以此衡量省级不同层次上的数字“鸿沟”。

#### 3.2.1. 省际第一道数字鸿沟时空分异情况分析

在 2013 年至 2022 年的十年间，中国各省份的第一道数字鸿沟呈现省级层面的差异正在不断弥合的时空演变特征(见图 1)，各地区的数字化接入水平趋于均衡。根据各省份第一道数字鸿沟指标相对于全国平均水平的变化趋势和相对水平，可将各地区分为以下五类：

1) 持续领先并带动差距缩小的地区：广东、江苏、浙江、山东等东部沿海发达省份的第一道数字鸿沟指数虽始终高于全国平均水平，但与其他地区的差距有所缩小。广东的指数从 2013 年的 3.0276 下降至 2022 年的 2.5507，江苏和浙江的指数也有所下降。这表明这些地区在保持领先的同时，正与其他省份共同推进数字化接入水平，带动全国差距的缩小。

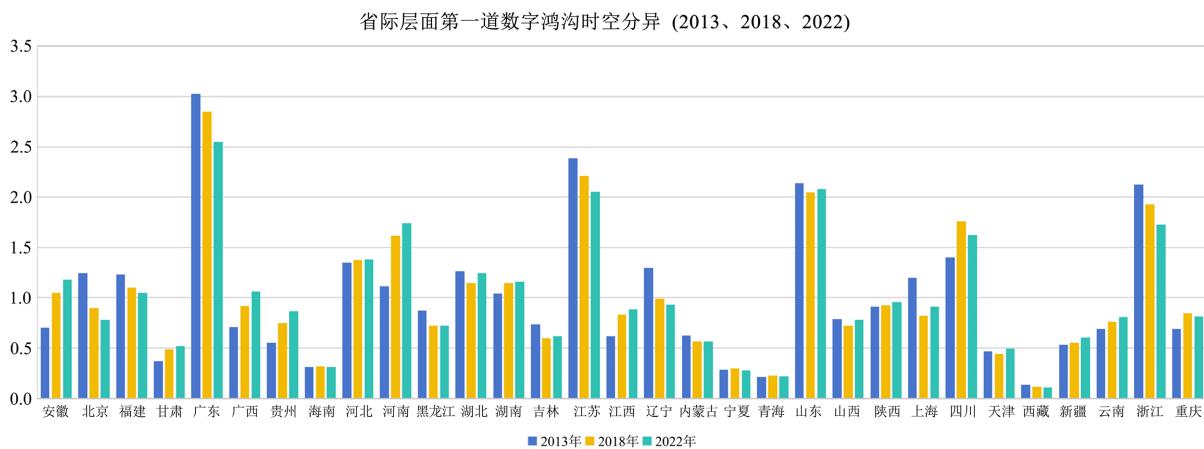
2) 快速提升并缩小差距的地区：河南、四川、河北等中西部省份的指数在十年间显著提升，超越了

全国平均水平，缩小了与领先省份的差距。河南的指数从 2013 年的 1.1117 增长至 2022 年的 1.7391，四川从 1.3979 增长至 1.6217，显示出强劲的增长势头。这些地区的快速发展对全国数字鸿沟的弥合起到了积极作用。

3) 稳步提升并接近平均水平的地区：安徽、湖南、湖北、福建、广西等省份的指数逐年增长，从低于全国平均水平逐步接近甚至超过平均水平。安徽的指数从 2013 年的 0.7053 提高至 2022 年的 1.1805，湖南从 1.0408 增长至 1.1584，显示出稳步提升的趋势。这些地区正在逐渐缩小与全国平均水平的差距。

4) 优势减弱但差距缩小的地区：北京、上海、辽宁、黑龙江、吉林等省市的指数有所下降，从高于全国平均水平下降至接近或低于平均水平。北京的指数从 2013 年的 1.2427 下降至 2022 年的 0.7799，上海从 1.1974 下降至 0.9103。这表明这些地区的数字化接入水平增长放缓，但也促使全国范围内的差距缩小。

5) 持续提升但仍需努力的地区：西部地区的甘肃、青海、宁夏、西藏、新疆、海南等省份的指数虽然仍低于全国平均水平，但总体呈上升趋势。海南在十年间保持在 0.31 左右，新疆的指数从 2013 年的 0.5353 微升至 2022 年的 0.6055。这些地区与全国平均水平的差距正在逐步缩小，但仍需加大努力。



**Figure 1.** The spatiotemporal differentiation of the first-level digital divide at the inter provincial level (2013, 2018, and 2022)  
**图 1.** 省际层面第一道数字鸿沟时空分异情况(2013 年、2018 年及 2022 年)

从整体趋势来看，中国各地区第一道数字鸿沟的差异正在不断弥合。东部发达地区在保持领先的同时，领先幅度有所下降；中部地区则通过加大投入，实现了数字化接入水平的快速提升；而与中部地区的快速追赶相比，西部地区虽然也在逐步追赶，但由于落后于中部地区的追赶速度，因此整体呈现维持差异的情况。

为了进一步验证上述结果，本文采用 Global Moran's I 指数(莫兰指数)对第一道数字鸿沟的空间相关性进行测算(见表 2)。莫兰指数是判断某一数学是否具有空间相关性最常用的指标，I 指数显著大于 0 则表示空间关系为正相关，I 指数显著小于 0 则表示空间关系为负相关，I 指数等于 0 则表示空间不相关。根据莫兰指数测算结果，在 2013 年至 2022 年间，第一道数字鸿沟的莫兰指数从 0.146 (2013 年)增长到 0.248 (2022 年)，这表示地区间第一道数字鸿沟的相似性在这十年中不断增强，省份之间在数字设施接入的分布上越来越趋同，地区间的数字鸿沟差异呈现出更加明显的聚集性。所有年份的莫兰指数均为正值，并在这期间逐步上升，这反映出相似水平的省份在地理上趋向于聚集。所有年份的 P 值均小于 0.05 (显著性水平)，这表明可以在统计上拒绝地区间“第一道数字鸿沟是随机分布”的原假设，确信这种空间自相关性是显著的。莫兰指数自相关性的增加测算结果，说明地区间差异正在减少，整体向某种平衡状态发

展, 验证了上述分析中所提到的“发达地区虽然继续保持领先, 但差距正在缩小, 而落后地区则在迅速提升其数字接入水平, 导致全国整体的第一道数字鸿沟缩小”的结论。

**Table 2.** Moran's I results for the first digital divide from 2013 to 2022  
**表 2.** 第一道数字鸿沟 2013~2022 年莫兰指数结果

Variables	I	E(I)	Sd(I)	Z	P-value*
第一道数字鸿沟_2013	0.146	-0.033	0.106	1.704	0.088
第一道数字鸿沟_2014	0.131	-0.033	0.104	1.579	0.114
第一道数字鸿沟_2015	0.196	-0.033	0.107	2.152	0.031
第一道数字鸿沟_2016	0.186	-0.033	0.107	2.05	0.04
第一道数字鸿沟_2017	0.185	-0.033	0.107	2.048	0.041
第一道数字鸿沟_2018	0.171	-0.033	0.106	1.925	0.054
第一道数字鸿沟_2019	0.196	-0.033	0.107	2.146	0.032
第一道数字鸿沟_2020	0.219	-0.033	0.108	2.35	0.019
第一道数字鸿沟_2021	0.218	-0.033	0.107	2.342	0.019
第一道数字鸿沟_2022	0.248	-0.033	0.108	2.609	0.009

### 3.2.2. 省际第二道数字鸿沟时空分异情况分析

在 2013 年至 2022 年的十年间, 中国各省份的第二道数字鸿沟呈现出显著的时间与空间演变特征(见图 2)。根据指标的变化趋势和相对水平, 可将各地区分为以下五类:

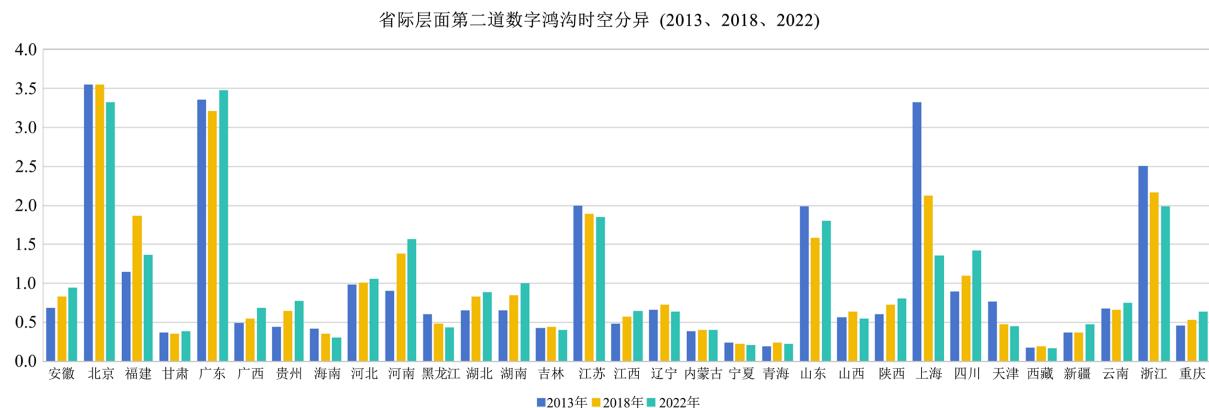
1) 持续领先但优势下降的地区: 北京、广东、江苏、浙江、上海、山东等东部沿海发达省份的第二道数字鸿沟指数始终显著高于全国平均水平, 但此类地区的领先优势有所下降。北京的第二道数字鸿沟指数仍保持领先地位, 在 2013 年为 3.5530, 但 2022 年下降至 3.3199。广东从 2013 年的 3.3587 增长至 2022 年的 3.4755, 继续显示出持续的数字化使用优势。江苏和浙江的指数在 2022 年虽然分别达到 1.8512 和 1.9859, 远高于全国平均水平, 但整体优势呈现下降趋势。

2) 提升速度较快的地区: 河南、四川、湖南等省份的第二道数字鸿沟指数在十年间呈现出快速提升的态势, 数字化使用水平明显提高。河南的指数从 2013 年的 0.9024 增长至 2022 年的 1.5653, 成功超越全国平均水平。四川则从 2013 年的 0.8993 提升至 2022 年的 1.4184。湖南的指数也从 0.6550 增长至 1.0001, 逐步缩小与全国平均水平的差距。

3) 稳步提升且接近全国平均水平的地区: 安徽、湖北、陕西、贵州、广西等省份的指数虽低于全国平均水平, 但呈现出稳步增长的趋势。安徽的指数从 2013 年的 0.6864 提高至 2022 年的 0.9464; 贵州则从 0.4427 增长至 0.7783, 显示出数字化使用水平的显著提升。广西的指数也从 0.4922 增加至 0.6876。

4) 指标下降且低于全国平均水平的地区: 东北地区(黑龙江、吉林、辽宁)以及天津、海南等地的第二道数字鸿沟指数呈现出下降或波动下降的趋势, 且低于全国平均水平。黑龙江的指数从 2013 年的 0.6020 下降至 2022 年的 0.4376。天津则从 2013 年的 0.7631 大幅下降至 2022 年的 0.4546, 显示出数字化使用水平的退步。

5) 持续落后且差距扩大的地区: 西部地区(甘肃、青海、宁夏、西藏、新疆、内蒙古)的指数持续低于 0.5, 且多数呈下降趋势, 显示出与全国平均水平的差距进一步扩大。甘肃的指数从 2013 年的 0.3681 下降至 2022 年的 0.3889。西藏则从 0.1762 微降至 0.1692, 数字化使用水平依然处于全国最低。



**Figure 2.** The spatiotemporal differentiation of the second-level digital divide at the inter provincial level (2013, 2018, and 2022)  
**图 2.** 省际层面第二道数字鸿沟时空分异情况(2013 年、2018 年及 2022 年)

从时空维度来看,中国各地区第二道数字鸿沟的演变呈现出了分化的态势。东部沿海地区凭借经济和技术优势,在第二道数字鸿沟层面上保持了数字化使用水平的领先地位,但如上海、浙江等为代表的部分省份数字化使用水平的领先趋势下降;中西部部分省份通过政策扶持和基础设施改善,数字化使用水平显著提升,逐步缩小与全国平均水平的差距;然而,东北地区和部分西部省份的数字化使用水平出现停滞或下降,指数低于全国平均水平且差距扩大。

根据莫兰指数测算结果(见表 3),2013~2017 年间,所有年份的 I 值都显著高于零,其 P 值小于 0.05,表明这些年份的第二道数字鸿沟在全国范围内存在显著的空间正相关性;从 2018 年起, I 值开始下降,P 值逐渐增大,2022 年的 P 值为 0.074,表明空间自相关性减弱。我们可以发现第二道数字鸿沟的一种空间动态的转变:整体的正空间相关性减弱,表明从全国层面看,地区之间的第二道数字鸿沟在扩大。因此,莫兰指数与 G 指数的分析结果的差异进一步强化了上述描述分析的结果:全国各地区在第二道数字鸿沟层面呈现分化的趋势。

**Table 3.** Moran's I results for the second digital divide from 2013 to 2022  
**表 3.** 第二道数字鸿沟 2013~2022 年莫兰指数结果

Variables	I	E(I)	Sd(I)	Z	P-value*
第二道数字鸿沟_2013	0.271	-0.033	0.113	2.689	0.004
第二道数字鸿沟_2014	0.251	-0.033	0.112	2.538	0.006
第二道数字鸿沟_2015	0.193	-0.033	0.109	2.069	0.019
第二道数字鸿沟_2016	0.22	-0.033	0.111	2.28	0.011
第二道数字鸿沟_2017	0.249	-0.033	0.112	2.516	0.006
第二道数字鸿沟_2018	0.22	-0.033	0.112	2.254	0.012
第二道数字鸿沟_2019	0.19	-0.033	0.112	1.991	0.023
第二道数字鸿沟_2020	0.181	-0.033	0.113	1.897	0.029
第二道数字鸿沟_2021	0.162	-0.033	0.112	1.744	0.041
第二道数字鸿沟_2022	0.126	-0.033	0.111	1.443	0.074

### 3.2.3. 省际第三道数字鸿沟时空分异情况分析

在 2013 年至 2022 年的十年间,中国各省份的第三道数字鸿沟也呈现出明显的时间与空间演变特征

(见图 3), 与第二道数字鸿沟的时空分异情况有所区别的是第三道数字鸿沟呈现出“强者越强、弱者越弱”的分化趋势。根据指标的变化趋势和相对水平, 可将各地区分为以下五类:

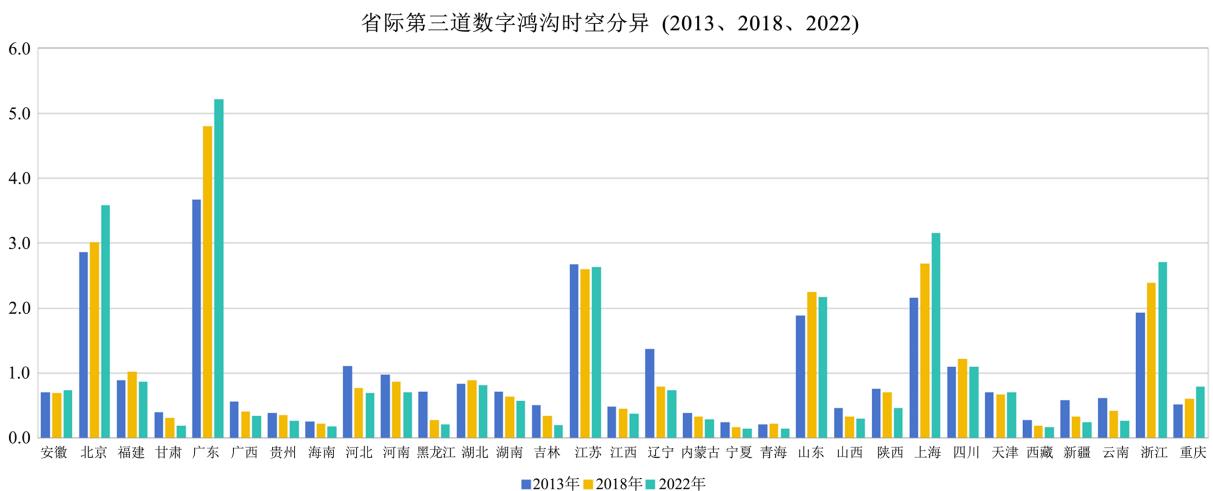
1) 持续领先且优势扩大的地区: 北京、上海、广东、江苏、浙江等东部沿海发达省份的第三道数字鸿沟指数始终显著高于全国平均水平, 并呈现出持续增长的趋势。北京的第三道数字鸿沟指数从 2013 年的 2.8663 增长至 2023 年的 3.5880。上海与广东分别也有显著的增长, 上海从 2013 年的 2.1579 增长至 2023 年的 3.1528, 广东则从 2013 年的 3.6712 增长至 2023 年的 5.2199, 说明这些地区的数字化效益不断增加。

2) 提升速度较快的地区: 重庆和福建等省份的第三道数字鸿沟指数在十年间呈现出快速提升的态势, 数字化应用收益明显提升。重庆第三道数字鸿沟指数从 2013 年的 0.5169 增长至 2023 年的 0.7894, 增幅显著。福建则在 2018 年指数超过全国平均水平(1.0233), 但在 2023 年略有回落至 0.8670。

3) 相对稳定或略有下降的地区: 安徽、湖北、湖南、河南、四川等中部省份的指数介于 0.5 至 1 之间, 接近但低于全国平均水平, 且变化幅度较小。安徽第三道数字鸿沟指数从 2013 年的 0.7081 微增至 2023 年的 0.7421。而湖北则从 2013 年的 0.8386 微降至 2023 年的 0.8175。

4) 指标下降且低于全国平均水平的地区: 东北地区(辽宁、吉林、黑龙江)第三道数字鸿沟指数呈现出下降趋势, 且低于全国平均水平。辽宁第三道数字鸿沟指数从 2013 年的 1.3728 下降至 2023 年的 0.7435, 而黑龙江从 2013 年的 0.7196 下降至 2023 年的 0.2142。

5) 持续落后且差距扩大的地区: 西部地区(甘肃、青海、宁夏、贵州、西藏)的指数持续低于 0.5, 且呈下降趋势, 显示出与全国平均水平的差距进一步扩大。甘肃第三道数字鸿沟指数从 2013 年的 0.3953 下降至 2023 年的 0.1881。青海则从 2013 年的 0.2117 下降至 2023 年的 0.14329。



**Figure 3.** The spatiotemporal differentiation of the third-level digital divide at the inter provincial level (2013, 2018, and 2022)  
**图 3.** 省际层面第三道数字鸿沟时空分异情况(2013 年、2018 年及 2022 年)

从时空维度来看, 中国各地区第三道数字鸿沟的演变呈现出“强者越强、弱者越弱”的明显分化趋势。东部沿海地区凭借自身优势, 实现了数字化使用收益的持续提升和领先地位的巩固; 部分地区通过积极的政策和经济转型, 数字化使用收益有所提升; 而中部地区则表现出相对的稳定性, 但缺乏显著的增长; 东北和西部地区的数字化使用收益发展则面临严峻挑战, 指数下降且与全国平均水平的差距扩大。

莫兰指数的结果显示(见表 4), 从 2013 年至 2022 年, 虽然  $I$  值持续为正, 表明存在一定程度的空间正相关性, 但其值逐年减小, 且  $P$  值均大于 0.05 表明这种空间相关性的统计意义上的不显著。这与描述分析中提到的地区数字化差距扩大的趋势相符。结果表明, 第三道数字鸿沟不仅存在, 而且在不同地区

之间的差异正在剧烈加剧。莫兰指数的减小以及非显著性验证了描述分析中指出的东部沿海地区与其他地区在数字化进展上差距扩大的趋势。

**Table 4.** Moran's I results for the third digital divide from 2013 to 2022

**表 4.** 第三道数字鸿沟 2013~2022 年莫兰指数结果

Variables	I	E(I)	Sd(I)	Z	P-value*
第三道数字鸿沟_2013	0.144	-0.033	0.105	1.696	0.09
第三道数字鸿沟_2014	0.167	-0.033	0.105	1.905	0.057
第三道数字鸿沟_2015	0.154	-0.033	0.105	1.791	0.073
第三道数字鸿沟_2016	0.14	-0.033	0.104	1.663	0.096
第三道数字鸿沟_2017	0.138	-0.033	0.103	1.654	0.098
第三道数字鸿沟_2018	0.131	-0.033	0.102	1.619	0.105
第三道数字鸿沟_2019	0.133	-0.033	0.101	1.649	0.099
第三道数字鸿沟_2020	0.131	-0.033	0.101	1.638	0.101
第三道数字鸿沟_2021	0.129	-0.033	0.101	1.601	0.109
第三道数字鸿沟_2022	0.136	-0.033	0.102	1.657	0.098

综上所述, 我国不同层次的数字鸿沟在时空上呈现出明显的分异: 在第一道数字鸿沟方面, 东部发达地区的领先幅度逐渐下降, 中部地区通过加大投入快速提升数字化接入水平, 西部地区虽有追赶但速度较慢, 差异仍然存在; 在第二道数字鸿沟层面, 东部沿海地区保持领先, 但部分省份如上海、浙江的领先趋势下降, 中西部部分省份数字化使用水平显著提升, 缩小了与全国平均水平的差距, 而东北地区和部分西部省份的数字化使用水平停滞或下降, 差距扩大; 在第三道数字鸿沟方面, 呈现出“强者越强、弱者越弱”的趋势, 东部沿海地区持续提升数字化使用收益并巩固领先地位, 中部地区相对稳定但缺乏显著增长, 东北和西部地区的数字化使用收益下降, 差距进一步扩大。因此, 我国数字鸿沟在不同层次和地区间的差异明显, 需要因地制宜地制定政策, 促进各地区数字化的均衡发展。

#### 4. 结论与建议

本文在数字经济背景下, 运用熵权法对我国省级多层次数字鸿沟进行测度, 并对其时空分异进行了深入分析。研究结果表明: 1) 在第一道数字鸿沟(数字接入水平)方面, 移动互联网用户数量、互联网宽带接入用户数和宽带接入端口数量是影响差异的主要指标。这些指标的权重最高, 反映出各地区在移动互联网普及程度和网络基础设施建设方面存在巨大差距。2013 年至 2022 年间, 各省份的第一道数字鸿沟呈现出差异不断弥合的特征, 数字化接入水平趋于均衡。2) 在第二道数字鸿沟(数字技术使用技能)方面, 网页数和平均每人每年发函件数是影响差异的主要指标。这表明各地区在互联网内容创造、可访问性和传统通信方式使用频率方面存在显著差异。时空分异分析显示, 东部沿海地区虽保持领先, 但优势有所下降; 中西部部分省份数字化使用水平显著提升, 缩小了与全国平均水平的差距; 然而, 东北地区和部分西部省份数字化使用水平停滞或下降, 差距扩大。3) 在第三道数字鸿沟(数字技术使用收益)方面, 快递量和快递业务收入是影响差异的主要指标, 反映了各地区在物流快递服务和软件产业发展方面的显著差距。时空分异特征呈现出“强者愈强、弱者愈弱”的趋势, 东部沿海地区持续提升数字化使用收益并巩固领先地位; 中部地区相对稳定但缺乏显著增长; 东北和西部地区的数字化使用收益下降, 差距进一步扩大。4) 综合来看, 我国数字鸿沟在不同层次和地区间的差异明显。第一道数字鸿沟的差距正在逐

步缩小,第二道数字鸿沟呈现分化态势,第三道数字鸿沟则显示出区域分化和差距扩大的趋势。这反映出在数字经济快速发展的背景下,各地区数字化发展水平不平衡,存在多层次、多维度的数字鸿沟。

缩小数字鸿沟是实现数字经济均衡发展和共享发展的关键。为促进各地区数字化水平的提升,推动我国数字经济的全面发展从而弥合我国省级多层次数字鸿沟,促进数字经济的均衡发展,本文针对不同地区的数字鸿沟情况提出以下差异化的政策建议:1) 东部沿海地区:继续加强数字基础设施的建设和优化,保持在数字接入水平的领先地位。支持本地企业开发创新的数字内容和服务,以维持在数字技术使用技能上的竞争力。在数字技术使用收益方面,政府可以推动数字技术在传统产业的更深层次应用,促进产业升级。2) 中部地区:增加政府在数字基础设施建设的投入,特别是扩大宽带和移动互联网的覆盖,缩小与东部沿海地区的差距。提供技能培训和教育资源,提升居民的数字技术使用技能。鼓励发展电子商务和在线服务,以提高数字技术使用收益。3) 东北地区:加大投入,更新老旧的数字基础设施,改善数字接入水平,促进信息技术的普及和应用。政府应激励和支持信息技术相关的教育和培训,提升公众的数字技术使用能力。推动当地特色产业数字化转型,发展数字经济,提升区域数字技术使用收益。4) 西部地区:在相对落后的地区进行重点布局,加快数字基础设施的建设,提高网络接入速度和质量。实施包括青少年和老年人在内的全民数字技能提升计划,缩小技术使用技能的地区差距。开发适应本地需求的数字应用,比如提升农业信息化水平,推动产业的数字化升级。

## 基金项目

本研究得到了中国石油大学(北京)克拉玛依校区科研启动基金资助(编号 XQZX20230002)以及新疆天池英才计划支持。

## 参考文献

- [1] 柏培文,张云.数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益[J].经济研究,2021,56(5): 91-108.
- [2] Attewell, P. (2001) Comment: The First and Second Digital Divides. *Sociology of Education*, **74**, 252-259. <https://doi.org/10.2307/2673277>
- [3] 陈红星.基于信息理解的数字鸿沟[J].图书馆学研究,2008(2): 96-98.
- [4] van Deursen, A.J.A.M. and Helsper, E.J. (2015) The Third-Level Digital Divide: Who Benefits Most from Being Online? *Studies in Media and Communications*, **10**, 29-52. <https://doi.org/10.1108/s2050-20602015000010002>
- [5] Peter, J. and Valkenburg, P.M. (2006) Adolescents' Internet Use: Testing the "Disappearing Digital Divide" versus the "Emerging Digital Differentiation" Approach. *Poetics*, **34**, 293-305. <https://doi.org/10.1016/j.poetic.2006.05.005>
- [6] Desai, M., Fukuda-Parr, S., Johansson, C. and Sagasti, F. (2002) Measuring the Technology Achievement of Nations and the Capacity to Participate in the Network Age. *Journal of Human Development*, **3**, 95-122. <https://doi.org/10.1080/14649880120105399>
- [7] Ragnedda, M. and Laura Ruiu, a.M. (2017) Social Capital and the Three Levels of Digital Divide. In: Ragnedda, M., ED., *Theorizing Digital Divides*, Routledge, 21-34. <https://doi.org/10.4324/9781315455334-3>
- [8] 薛伟贤,王涛峰.我国“数字鸿沟”的影响因素分析[J].情报杂志,2006,25(5): 108-111.
- [9] 王俊松,李诚.我国数字鸿沟的空间表现及原因分析[J].情报科学,2006,24(11): 1620-1625.
- [10] van Dijk, J.A.G.M. (2017) Digital Divide: Impact of Access. In: Rössler, P., Ed., *The International Encyclopedia of Media Effects*, Wiley-Blackwell, 1-11.
- [11] Nie, N. and Erbing, L. (2000) Study Offers Early Look at How Internet Is Changing Daily Life. Institute for the Quantitative Study of Social Science.
- [12] Loges, W.E. and Jung, J. (2001) Exploring the Digital Divide: Internet Connectedness and Age. *Communication Research*, **28**, 536-562. <https://doi.org/10.1177/009365001028004007>
- [13] 徐盈之,赵玥.中国信息服务业全要素生产率变动的区域差异与趋同分析[J].数量经济技术经济研究,2009,26(10): 49-60, 86.
- [14] 陈文,吴羸.数字经济发展、数字鸿沟与城乡居民收入差距[J].南方经济,2021(11): 1-17.

- 
- [15] 李怡, 柯杰升. 三级数字鸿沟: 农村数字经济的收入增长和收入分配效应[J]. 农业技术经济, 2021(8): 119-132.
  - [16] Hjort, J. and Poulsen, J. (2019) The Arrival of Fast Internet and Employment in Africa. *American Economic Review*, **109**, 1032-1079. <https://doi.org/10.1257/aer.20161385>
  - [17] Aker, J.C., Ghosh, I. and Burrell, J. (2016) The Promise (and Pitfalls) of ICT for Agriculture Initiatives. *Agricultural Economics*, **47**, 35-48. <https://doi.org/10.1111/agec.12301>