

分类号  
U D C

密级  
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 数字经济发展效率的测度及区域差异研究

研究生姓名: 李蓉

指导教师姓名、职称: 王娟娟 教授

学科、专业名称: 应用经济学 区域经济学

研究方向: 欠发达地区经济开发

提交日期: 2024年6月5日

## 独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的  
研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他  
人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献  
均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 李蓉 签字日期： 2024.6.5

导师签名： 孙娟娟 签字日期： 2024.6.5

## 关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同  
意” / “不同意”）以下事项：

- 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用  
影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
- 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电  
子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传  
播本学位论文的全部或部分內容。

学位论文作者签名： 李蓉 签字日期： 2024.6.5

导师签名： 孙娟娟 签字日期： 2024.6.5

# Measurement of Efficiency in Digital Economy Development and Research on Regional Differences

Candidate: Li Rong

Supervisor: Wang Juanjuan

## 摘要

数字经济有别于农、工业经济，是一种新经济形态。随着新一代数字技术的迅猛发展以及产业转型升级的加速推进，数字经济在国民经济发展中的重要引擎作用不断凸显。数字化进程正不断影响着传统产业的发展方式以及人们之间的交流互动形式，产业边界逐渐模糊、生产效率逐步提高。数字经济的发展可以将传统生产要素与新型生产要素有效衔接，加速要素流动，助推我国经济高质量发展的步伐，对国民经济和社会发展具有深远影响。从 2013 年互联网行业迎来移动端时代，我国数字经济迈入成熟期开始到 2022 年“十四五”数字经济发展规划，我国数字经济在国家宏观政策指引下加速发展。在我国经济由量向质转变的背景下，信息和数据要素发挥的作用至关重要。因此，研究我国数字经济发展效率以及区域差异，有助于了解各省（市、区）数字经济发展状况，对提高把握数字经济的敏锐性，进而推动经济高质量发展具有深远意义。

基于以上背景，本文选择以 2013 年为起始点，以 2013 年-2022 年为研究期，构建我国数字经济发展效率指标体系，利用超效率 SBM 模型以及 DEA-Malmquist 指数模型从静、动态两大视角衡量数字经济效率，并选取 Dagum 基尼系数分析区域差异。研究发现：第一，从静态效率结果看，在整个研究期内，我国数字经济发展综合效率呈现波动上升趋势。数字经济突破了时空限制，不再遵循“东、中、西”分布格局，各省（市、区）发展效率差异较大，东部地区和南方地区是数字经济效率提升的主力军，但西部地区和北方地区逐渐成为数字经济发展的新增长极。第二，从动态效率结果看，2013 年-2022 年间，全要素生产率呈现“W”型波动趋势，东部地区整体表现好于其它区域。技术进步的频繁波动导致全要素生产率发生变化，核心技术把握不足是制约我国数字技术升级的主要因素。第三，总体差异呈现收敛状态，但四大区域和南北地区的总体差异来源有所不同，区域间差异是造成我国四大区域数字经济发展效率不平衡的主导力量，而南北地区总体差异的来源则是区域内差异。第四，新型数字基础设施对数字经济发展效率的影响程度不大，数字经济发展效率的提升仍然是以劳动力投入要素和技术投入要素为主导。为此，本文提出要加强新型数字基础设施覆盖度、打造西部地区数字产业增长极、强化省际数字经济合作以促进区域协调发展以及推动关键核心数字技术攻关突破等政策建议。

**关键词：**数字经济 发展效率 超效率 SBM 模型 Malmquist 指数 区域差异

## Abstract

The digital economy is a new economic form, which is different from agricultural and industrial economies. With the rapid development of a new generation of digital technologies as well as the promotion of industrial transformation and upgrading, the digital economy has continued to demonstrate its role as an important driver in the development of national economy. The digitalization process is constantly affecting the way traditional industries develop and the communication and interaction among people. The boundaries of industries are gradually blurred, and the efficiency of production is gradually improved. The development of digital economy that has a far-reaching influence with regard to the national development and social development can effectively link traditional production factors to new production factors and accelerate factor flow, which can improve the level of high-quality economic development. From the era of mobile devices in the internet industry in 2013, when China's digital economy entered a mature stage, to the 14th Five Year Plan for the development of the digital economy in 2022, China's digital economy has accelerated its development with the introduction of a range of macroeconomic policies by the country. Information and data elements is crucial in the country's shift from quantity to quality. Therefore, studying the efficiency and regional differences of digital economy development in China helps to understand

the status of digital economy development in each province (city and district),and has profound significance in improving the sensitivity of grasping the digital economy,thereby promoting high-quality economic development.

Based on the above background,this article chooses 2013 as the starting point and 2013-2022 as the research period to construct an efficiency indicator system for the development of China's digital economy.The study measured the efficiency of digital economy using the super-efficiency model and the Malmquist index model from both static and dynamic aspects.Then,this paper analyzes regional differences by Dagum Gini coefficient analysis.The first conclusion is that the comprehensive efficiency showed a fluctuating upward trend from the static results.The digital economy has broken through the limitations of time and space,no longer following the distribution pattern of "East, Central,and West".There is a obvious difference in efficiency between provinces.The effects exerted by the eastern and southern regions are relatively significant, the western and northern regions are catching up.The second conclusion is that "W" -shaped fluctuations in total factor productivity during the entire research period from dynamic angle,with the eastern region performing better overall than other regions.The frequent fluctuations in technological progress have led to changes in total factor productivity, and insufficient grasp of core technologies is the

main factor restricting China's digital technology upgrading. The third conclusion is that the overall differences are converging, but the sources of overall differences between the four major regions and the North South regions are different. The regional differences among the four regions have a significant contribution to the overall differences, which lead to an imbalance in the efficiency of digital economy development. The overall differences between the North and South regions are sourced from regional differences. The fourth conclusion is that it has little impact on digital economy development for new digital infrastructure. The improvement of digital economy development efficiency is still dominated by labor input factors and technology input factors. Therefore, this article proposes some policy recommendations such as strengthening the coverage of new digital infrastructure, creating a growth pole for digital industries in the western region, strengthening inter provincial digital economic cooperation to promote regional coordinated development, and promoting breakthroughs in key core digital technologies.

**Keywords:** Digital economy; Development efficiency; Super efficient SBM model; Malmquist index; Regional differences



# 目 录

<b>1 绪 论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究背景与研究意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 文献综述.....	3
1.2.1 关于数字经济界定的研究.....	3
1.2.2 关于数字经济发展效率测度的研究.....	4
1.2.3 关于数字经济发展的区域差异研究.....	6
1.2.4 文献评述.....	7
1.3 研究方法与理论框架.....	7
1.3.1 研究方法.....	8
1.3.2 理论框架.....	8
1.3.3 技术路线图.....	9
1.4 创新点与不足.....	9
1.4.1 创新点.....	9
1.4.2 不足之处.....	10
<b>2 数字经济的相关概念与理论基础</b> .....	<b>12</b>
2.1 相关概念.....	12
2.1.1 数字经济.....	12
2.1.2 数字经济发展效率.....	12
2.1.3 区域差异.....	13
2.2 理论基础.....	13
2.2.1 经济发展理论.....	13
2.2.2 增长极理论.....	13
2.2.3 非均衡发展理论.....	14
2.2.4 资源最优分配理论.....	15
2.2.5 投入产出理论.....	15

<b>3 我国数字经济发展现状分析 .....</b>	<b>16</b>
3.1 数字经济规模占 GDP 比重不断上升 .....	16
3.2 数字产业化内部结构趋于稳定 .....	17
3.3 传统产业数字化渗透率差距较大 .....	20
<b>4 数字经济发展效率测度及分析 .....</b>	<b>22</b>
4.1 研究方法介绍 .....	22
4.1.1 超效率 SBM 模型 .....	22
4.1.2 DEA-Malmquist 生产效率指数法 .....	22
4.2 数字经济发展效率评价指标体系构建 .....	23
4.2.1 指标选取及依据 .....	23
4.2.2 数据来源及处理 .....	25
4.3 数字经济发展效率测度结果分析 .....	25
4.3.1 基于超效率 SBM 模型的数字经济发展效率静态分析 .....	25
4.3.2 基于 DEA-Malmquist 指数的数字经济发展效率动态分析 .....	35
4.4 本章小结 .....	39
<b>5 数字经济发展效率的区域差异分析 .....</b>	<b>40</b>
5.1 Dagum 基尼系数及其分解方法 .....	40
5.2 数字经济发展效率区域差异及分解 .....	40
5.2.1 总体差异分析 .....	41
5.2.2 区域内差异分析 .....	42
5.2.3 区域间差异分析 .....	44
5.3 本章小结 .....	45
<b>6 数字经济发展效率影响因素分析 .....</b>	<b>47</b>
6.1 模型构建与指标选取 .....	47
6.1.1 模型介绍及构建 .....	47
6.1.2 指标选取与来源 .....	47
6.2 各影响因素实证分析 .....	48
6.2.1 劳动力要素影响分析 .....	48

6.2.2 资本要素影响分析 .....	48
6.2.3 技术要素影响分析 .....	48
6.2.4 基础设施要素影响分析 .....	49
6.3 本章小结 .....	50
<b>7 研究结论及政策建议 .....</b>	<b>51</b>
7.1 研究结论 .....	51
7.2 政策建议 .....	52
7.2.1 打造西部地区数字产业新增长极 .....	52
7.2.2 推动关键核心数字技术攻关突破 .....	52
7.2.3 加强新型数字基础设施覆盖度 .....	53
7.2.4 强化省际数字经济合作以促进区域协调发展 .....	53
<b>参考文献 .....</b>	<b>55</b>
<b>后 记 .....</b>	<b>60</b>

# 1 绪 论

## 1.1 研究背景与研究意义

### 1.1.1 研究背景

自 2008 年金融危机以来，全球经济遭受重创，各国和地区的发展模式对突发事件不能有效应对的短板逐渐暴露出来，致使经济复苏乏力。随着互联网的普及以及新兴技术的发展，数字经济已经从信息产业扩散渗透到国民经济发展的各个领域，成为我国及全球经济增长的新方式与重要引擎。数字经济中运用到的数字技术可以敏锐筛选出经济社会发展中的关键数据要素，合理整合各种生产资源，优化各类传统要素以及新型生产要素的配置效率。我国自 1999 年正式接入国际互联网开始，步入了互联网时代，数字经济也得到迅猛发展；2013 年后，手机网民数量规模化，迎来了移动端时代，我国数字经济格局基本形成，迈入成熟期；2017 年“数字经济”这一概念出现在政府报告中<sup>[1]</sup>；2018 年，我国首次提出“数字中国”建设<sup>[2]</sup>；2019 年，数据作为生产要素首次被提及<sup>[3]</sup>。这一系列成就与进步足以说明数字经济已成为宏观经济发展的重要力量。

在我国经济迈向高质量发展的重要时刻，数字经济为我国实现 GDP 逆势增长作出了重要贡献。我国数字经济增加值已从 2013 年的 13.50 万亿元发展到 2022 年的 50.20 万亿元，数字经济占 GDP 的比重从 2013 年的 22.70% 上升到 2022 年的 41.50%。数字经济规模位居全球第二，已成为经济发展新增长点。同时，数字经济全要素生产率的提升成为国民经济效率改善的支撑之一，它不断优化资源要素配置效率，进而催生的技术创新大幅提高了产业生产效率，降低企业的运行成本，尤其聚焦在服务业方面。但从发展现实看，我国数字技术水平与发达国家还存在一定差距，部分数字产业尚处于全球数字产业链的中低端，数字经济内部结构存在“二八”占比，分化严重。同时，数字经济发展水平较好的省域多集中分布在东部发达地区，尤以广东、江苏等地为主，这对区域协调发展带来巨大挑战。

全要素生产率是高质量发展的动力源泉，提高全要素生产率对我国经济发展

具有深远的战略意义，尤其是在数字经济背景下，资源配置效率的提高不仅可以减少经济发展对自然资源的损耗，也可以助力企业大幅提升智能化水平，促进企业高效发展。数字经济作为一种新兴经济，变革了人类的生活和生产方式。其中，数据作为新的生产要素，已经渗透到社会各领域中。然而，鲜有人关注数字经济本身的发展效率。因此，在我国经济追求效率与质量的背景下，各省（市、区）数字经济的发展效率如何？区域间是否存在效率发展差异？影响数字经济效率的主要因素是什么？基于对以上问题的探索，本文展开了对数字经济发展效率的测度及区域差异的研究，这对于提高数字经济发展质量，促进资源配置，推动区域协调发展具有深远意义。

### 1.1.2 研究意义

#### （1）理论意义

数字经济不断渗透到国民经济发展的各个领域，对经济增长的贡献度愈加显著。从理论研究层面看，国内外对数字经济的研究大多聚焦于数字经济的内涵与发展水平的测算两方面，少有关注数字经济发展效率的测度以及区域差异的研究。究其原因，一方面，可能是由于指标选取以及构建的局限性；另一方面，可能与以往的经济发展方式有关，更多以实物商品的生产为主导，忽略了互联网等的应用。因此，其相关研究尚不成熟，没有形成统一框架。综合以上分析，本文将对数字经济发展效率的测度及区域差异进行研究。基于静态和动态两大维度，运用 DEA-SBM 模型以及 DEA-Malmquist 指数测度 30 个省（市、区）的数字经济效率，并进一步利用 Dagum 基尼系数分析区域差异及来源，可以在一定程度上丰富和扩展关于数字经济效率测度的相关理论与实践研究，为相关的后续深入研究提供理论依据。

#### （2）现实意义

随着我国经济进入新常态，传统的粗放式发展模式以及追求超高速增长已然不应当前的发展需求，注重经济增长的质量与效益是我国目前的发展方向。数字经济作为国民经济发展新的增长点，可以有效提升全要素生产率，然而由于资本、劳动、技术、数据要素等方面存在明显差异，我国各省（市、区）的数字经济发展效率有所不同。因此，在要素投入以及资源禀赋存在差距的基础上，探

究我国各省（市、区）的数字经济发展效率以及区域差异，不仅有助于促进资源的合理配置，提升效率水平，而且对推动经济高质量发展，缩小区域差距具有现实意义。

## 1.2 文献综述

随着数字技术不断渗透融入到经济发展的各个领域，学者们对数字经济的研究向纵深化发展，主要集中在以下三方面：一是关于数字经济内涵的界定，这部分文献主要就不同学者所认为的数字经济的内涵进行阐述；二是关于数字经济效率的测度，这部分文献主要就数字经济效率的测度方法、指标体系、研究结果以及数字经济对全要素生产率的影响等方面进行阐述；三是关于数字经济区域格局演化的研究，这部分文献主要就数字经济的区域差异及空间演化进行研究。

### 1.2.1 关于数字经济界定的研究

随着新一代数字技术不断发展，数字经济内涵在不断扩大，外延被不断提升。从数字经济内涵看，美国经济学家 Tapscott（1995）最先提出了“数字经济”的概念，认为信息通信技术的应用是数字经济发展的基础，电子商务是数字经济的核心，同时，数字经济具有创新性、融合性等特征<sup>[4]</sup>，但 Noah Gaoua（2014）认为电子商务只是数字经济的其中一部分，通过互联网来交易货物和服务<sup>[5]</sup>，Kim（2002）<sup>[6]</sup>与 Noah Gaoua（2014）<sup>[5]</sup>的看法一致。Lane（1999）认为数字经济是计算机通信技术与互联网的融合<sup>[7]</sup>。从组成部分看，Brynjolfsson Erik&Kahin Brian（2000）认为数字经济包括信息数字化以及信息通信技术基础设施两部分<sup>[8]</sup>，Mesenbourg（2002）则认为数字基础设施、电子商务流程以及交易是数字经济的组成<sup>[9]</sup>，但这样的分类在核算数字经济规模时仍存在较大难度。还有一些学者从投入产出角度来界定数字经济，比如，Knickrehm（2016）认为数字经济本质上是和数字化有关的投入所带来的经济产出<sup>[10]</sup>。Bukht&Heeks（2017）认为起关键作用的数字技术所带来的经济产出是数字经济<sup>[11]</sup>。不同学者对数字经济的界定各不相同，普遍认为信息技术和互联网是数字经济发展的关键，此时还未涉及数字技术赋能传统产业以及将数据作为第五大生产要素进行理解等方面的内容。

针对数字经济的内涵而言，国内学者并未形成统一认知，但随着数字经济对

国民经济发展的贡献度不断增加,学者们对数字经济的认识也不断深化,对数字经济的界定不再局限于狭义的信息技术产业或单纯认为数字经济就是电子商务等层面,更多的将视角从关注互联网发展转向物联网、人工智能等数字技术的发展及其与实体产业的深度融合应用之中,并将数据作为关键生产要素。从数字经济的内涵看,孙德林等(2004)认为数字经济的本质是信息化<sup>[12]</sup>。何泉吟等(2005)认为数字经济是数字技术推动下的以开放知识为基础,涉及管理、制造、流通等经济领域的一种新型经济形态<sup>[13]</sup>。朱欣民等(2013)认为数字经济是将信息通信技术作为基础,利用互联网技术实现交易、交流、合作的数字化。狭义上包括信息通信技术领域,广义上不仅包括信息技术领域,还包括所有可以被数字化的产业和领域<sup>[14]</sup>,这种界定是对数字经济内涵的深化。张玉玲等(2022)认为数字经济是以互联网技术为载体的新型经济业态,不仅在微观层面可以形成良好的经济环境完善价格机制以提高企业产出,还可以在宏观层面通过新要素促进经济增长<sup>[15]</sup>。从数字经济的特征看,蔡跃洲(2018)认为具有替代性、渗透性、协同性的数字技术使数字经济表现出两种形式,一是与数字技术相关的特定产业,二是融入数字元素后的新经济形态<sup>[16]</sup>。童锋等(2020)认为大数据、产业融合、多元共治是数字经济发展的关键资源、主要动力和核心治理模式<sup>[17]</sup>。吴先锋等(2023)认为数字经济表现出网络化、平台化、智能化、智慧化等特征<sup>[18]</sup>。从数字经济结构分解视角看,金星晔(2020)认为数字设施及服务业、电商、信息产业等属于数字经济范围内<sup>[19]</sup>。立足我国发展实际,数字产业化、产业数字化、数字化治理和数据价值化四方面被囊括在数字经济概念中,其中前两方面是数字经济发展的核心<sup>[20]</sup>,这种对数字经济的分类方式涵盖较广,被学者们广泛使用(张雪玲,2017<sup>[21]</sup>;王娟娟,2023<sup>[22]</sup>)。

## 1.2.2 关于数字经济发展效率测度的研究

目前关于数字经济的衡量聚焦在发展水平的测度以及规模测算方面,比如,Katz R和Koutroumpis P等(2014)从可负担性、基础设施投资、网络接入、容量、使用和人力资本方面构建指标体系<sup>[23]</sup>;OECD(2014)从四方面测度数字经济水平,包括智能化设施的投资、赋权社会、创新、信息产业促进民生<sup>[24]</sup>,但少有学者关注数字经济发展效率的测度,主要以数据包络分析方法为主。Inel(2019)

基于数据包络分析方法衡量了欧盟国家之间数字转换的相对效率<sup>[25]</sup>。Bánhidi 等（2019）利用 DEA 模型和 common-weights DEA 模型比较分析了俄罗斯与欧盟 28 国的数字经济发展情况，并对其效率进行排名<sup>[26]</sup>。Mitrović（2020）结合 DEA 模型与 Malmquist 指数对欧洲国家数字经济发展效率进行测度，发现与整体效率均值保持一致发展态势的国家为中欧和东欧的部分国家，存在较大差异的为欧盟国家之间<sup>[27]</sup>。

随着数字经济的地位不断攀升以及经济迈向高质量发展阶段，注重质量与效益的提升是我国当前经济发展的目标之一，随之而来对数字经济效率测度的研究也向纵深化发展，但不同学者对数字经济发展效率的分析视角有所不同，从关注测度方法、指标体系构建到所得出的研究结论，未有统一定论。从测度方法看，少部分学者直接利用投入产出表进行效率分析，比如，姜卫民、郑琼洁等（2022）运用投入产出表直接测算了全国以及各省（市、区）数字经济核心产业效率<sup>[28]</sup>。大部分学者利用 DEA 模型、Malmquist 指数进行数字经济发展效率的测度（蔡昌等，2020<sup>[29]</sup>；李研，2021<sup>[30]</sup>；祁红梅，2022<sup>[31]</sup>）。极少数学者采用超效率模型测度数字经济效率（刘超等，2021<sup>[32]</sup>；张宇等，2022<sup>[33]</sup>）。从指标体系的构建看，所选指标没有统一标准，多从宏观角度以及与数字产业相关的产出方面构建指标体系。比如，祁红梅（2022）选取资本、劳动作为投入要素，选取劳动生产率、实际 GDP 增加值作为产出指标，测算了我国数字经济的动态效率<sup>[31]</sup>。陈明鑫（2021）选取电子信息制造业、软件业、互联网业的研发费用以及技术人员作为投入变量，选取数字产业化中的主营业务收入为产出变量，并加入环境指标，测度数字经济发展效率<sup>[34]</sup>。刘超、丁晨辉等（2022）等将资本、劳动力、基础设施作为要素投入，从数字产业化和产业数字化两大维度构建产出体系测度了长江经济带数字经济发展效率<sup>[35]</sup>。赵新伟（2022）从中美两国视角出发，以数字经济产业有关的投入产出为基础，从劳动力、资本投入以及数字经济产业的产出维度构建指标体系，对两国数字经济产业的地区效率进行测算<sup>[36]</sup>。刘超、郑宁雨等（2021）在投入产出视角的基础上，加入环境变量，测度了“一带一路”沿线国家的数字经济效率<sup>[32]</sup>。张宇、苏乐等（2022）采用包含人均二氧化碳排放量作为非期望产出的超效率模型，选取了固定宽带接入量、上网人数百分比等作为投入要素，人均 GDP 作为期望产出，测算了拉美国家的数字经济全要素生产率<sup>[33]</sup>。温婷等（2022）利



用三阶段超效率 SBM 模型,从投入产出以及环境变量三大维度构建指标体系测度我国数字经济生产效率<sup>[37]</sup>。李研(2021)选取信息传输、软件和信息技术服务业的相关指标进行数字经济效率测算<sup>[30]</sup>。从测度结果看,技术创新、扩散及引进对长江经济带数字经济的发展有显著促进作用(刘超、丁晨辉,2022)<sup>[35]</sup>,而我国数字经济发展效率则存在明显的空间异质性(祁红梅,2022)<sup>[31]</sup>,具有由东南沿海向内陆递减,呈阶梯状分布的特征,且区域间存在收敛趋势(温婷等,2022)<sup>[37]</sup>,赵新伟(2022)也得出相似的结论,认为我国数字产业的效率存在绝对收敛现象<sup>[38]</sup>,但有的学者得出的结论与之相反,李研(2021)运用 DEA-Malmquist 指数进行数字经济效率的测算,发现各省(市、区)数字经济效率呈现出波动状态,在八大经济区中,数字经济效率差异总体表现为扩大趋势<sup>[30]</sup>。

除了针对数字经济本身的效率测度外,还有部分学者认为数字经济的发展可以明显提高全要素生产率(杨慧梅等,2021)<sup>[39]</sup>。以三大产业为例,江小涓(2017)认为互联网技术的发展已经使服务业劳动生产率低的状况发生改变<sup>[40]</sup>,马骏等(2023)也得出类似的结论<sup>[41]</sup>。黄群慧等(2019)认为互联网的发展显著提高了制造业企业和城市整体的生产效率,但制造业的影响要大于城市整体的影响<sup>[42]</sup>。李邓金(2023)从农产品流通视角出发,实证分析了数字经济的发展对农产品流通效率的影响效应,发现数字经济的介入可以显著正向促进农产品流通效率的提升<sup>[43]</sup>。综上,数字经济对赋能传统产业发展,对实体产业效率提升具有积极影响。

### 1.2.3 关于数字经济发展的区域差异研究

数字经济逐渐成为我国经济发展的新引擎,并且是实现区域协调发展的可能途径之一。为全面衡量数字经济在区域层面的发展差异,许多学者测度了数字经济发展水平,并进一步利用 Dagum 基尼系数分解法、空间收敛模型、泰尔指数以及地理探测器模型等对我国数字经济发展的区域差异进行深入探究。田俊峰、王彬燕等(2019)发现东北地区内部极化现象明显,中心城市、副中心城市发展优势比较突出,资源型城市的发展处于滞后状态,省域内差异是导致数字经济分维度差异的主要原因<sup>[44]</sup>。韩兆安等(2021)研究发现东部地区和中部地区两极分化趋势明显,东部地区和西部地区的差异主要源自区域间差异,中部地区的差异主要源自区域内差异<sup>[45]</sup>。何地等(2023)发现数字经济发展水平在区域之间存在严

重的“数字鸿沟”，区域间差异是导致“东、中、西”梯度递减的分布格局未发生明显变化的关键因素<sup>[46]</sup>，杨承佳等(2023)也得出相似的结论<sup>[47]</sup>。郭炳南等(2023)发现长江经济带上中下游地区之间具有显著的梯级效应，总体差异主要来源于区域间差异<sup>[48]</sup>。除了利用实证方法进行区域差异分析之外，还有部分学者从不同的视角出发探究数字经济的区域差异。高燕等(2021)从供需端出发分析数字经济的发展差异，发现东部地区在数字应用等方面高于中西部地区，在数字基础设施供给方面，三大区域差异不大<sup>[49]</sup>。程广斌、李莹(2022)从数字经济的技术-经济范式结构视角出发分析其差异来源，发现中国六大区域数字经济发展差异不断缩小<sup>[50]</sup>。马为彪等(2023)从“中心-外围”视角出发分析数字经济发展对区域经济发展差异的影响，发现数字经济发展能有效缩小中心-外围区域经济发展差异，同时显著缩小了中西部地区经济发展差异，但对东部地区发挥的效应并不明显<sup>[51]</sup>。鈔小静等(2023)基于国际比较的视角，发现不同国家数字经济发展水平差异显著，呈现出南北差异与阶梯化并存的特征<sup>[52]</sup>。

#### 1.2.4 文献评述

通过梳理国内外关于数字经济的文献，学者们从不同的视角探讨了关于数字经济的内涵、发展效率测度以及区域差异变化，对数字经济的认识不断深化，为本文提供了丰富的研究思路，但从指标设计看，鲜少有学者考虑数字经济应用到实体产业的经济效益。从研究方法看，多数学者并未突破传统效率值为1的限制。从研究内容看，较少学者从静态和动态维度结合分析数字经济发展效率，并在此基础上进行区域差异分析。综上，本文基于投入产出视角，建立包含劳动力、资本等传统要素以及数字基础设施、数字技术要素等新型要素在内的投入指标，包含数字产业化和产业数字化在内的产出指标，利用DEA-SBM模型以及DEA-Malmquist指数从静态和动态层面测度数字经济发展效率，并在此基础上进一步研究数字经济发展效率的区域差异以及来源，不仅可以突破传统效率值为1的限制，实现对有效单元效率值的重新排序，也可以丰富数字经济发展效率的内容。

### 1.3 研究方法 with 理论框架

### 1.3.1 研究方法

为达到所研究的目标，本文采用多种研究方法进行理论与实证分析，涉及宏观、计量等多种学科。具体研究方法主要如下：

(1) 文献资料法：通过阅读相关文献，并对文献进行梳理和总结，厘清关于数字经济的内涵、测度、指标构建、区域差异等相关知识，明确文章要研究的内容以及可能的创新点，并学习相关实证方法，为本文要研究的相关内容奠定基础。

(2) 定性和定量分析：定性分析主要是梳理我国数字经济的发展现状。定量分析主要是利用超效率模型测度静态效率，选择 Malmquist 指数测度动态效率，以分析各省（市、区）数字经济发展效率的静态变化和时间层面的动态变化情况。在此基础上，选择 Dagum 基尼系数分解法定量分析区域内与区域间的差异程度以及差异贡献度，以便为区域协调发展提供实证依据。最后，为探究数字经济投入要素对各省（市、区）数字经济发展效率的影响程度，选择基准回归模型分析方程的相关系数，为后文提出针对性建议提供参考依据。

(3) 比较分析法：根据所测得的结果，对发展效率分布情况进行时间和区域上的对比分析，展示出区域间的发展特征和差异。

### 1.3.2 理论框架

本文研究的主要内容是数字经济发展效率的测度及区域差异研究，具体的理论分析框架为如下几部分：

第一章为绪论。首先，阐述研究背景和意义。其次，梳理国内外文献，包括数字经济概念的界定、测度以及区域差异等方面。最后，介绍了本文所用的方法、思路、框架以及可能的创新点与不足。

第二章为相关概念与理论基础。首先，在总结了国内外学者对数字经济的概念理解的基础上，给出对数字经济内涵的理解。其次，根据经济学所理解的效率，提出数字经济发展效率的概念，并对文章所涉及的相关理论基础进行阐述，以便为后文构建指标体系以及实证分析提供理论基础。

第三章为我国数字经济发展现状分析。立足全国层面，分析数字经济发展现

状。

第四章为数字经济发展效率测度及分析。首先，选取适合测度数字经济发展效率的方法并进行介绍。其次，从投入产出视角选取和数字经济有关的指标进行指标体系的构建，并说明数据的处理方式及来源。最后，运用 Matlab 软件从静态和动态层面测算我国各省（市、区）数字经济发展效率，并对实证结果做出详细分析。

第五章为数字经济发展效率的区域差异分析。学习该章节要用到的实证方法，结合我国各省（市、区）的数字经济发展效率测度结果，利用 Dagum 基尼系数分解法分析数字经济发展效率存在的区域差异及来源。

第六章为数字经济发展效率影响因素分析。选取第四章中所用到的投入要素，分析劳动力要素、资本要素、技术要素以及基础设施要素对数字经济发展效率的影响程度，以便提出针对性的建议。

第七章为研究结论与建议。首先，总结文章得出的相关结论。其次，根据结论以及发展现实提出普适性的对策建议。

### 1.3.3 技术路线图

本文的技术路线图如图 1.1 所示。

## 1.4 创新点与不足

### 1.4.1 创新点

本文的边际贡献主要有以下几方面。

（1）在研究内容上，学者们对数字经济的研究大多聚焦于发展水平的测度上，很少有从效率视角出发展开相关研究。所以，本文在结合相关研究的基础上，从投入产出视角出发构建指标体系，测度数字经济发展效率，探究各省（市、区）的资源要素是否合理配置，并在此基础上，利用基尼系数分解法分析发展效率存在的区域差异及来源，并探究数字经济投入要素对数字经济发展效率的影响程度，丰富了数字经济的研究内容，为资源配置效率的提高，促进区域协调发展提供一定借鉴。

(2) 在指标体系上, 大多数学者在构建指标体系时聚焦于资本、劳动力等基本投入要素, 在技术、基础设施等要素层面较为稀缺。同时, 在产出指标中, 大部分学者仅涉及了数字产业相关的指标, 而较少涉及数字技术融入实体产业所带来的效益。所以, 本文在已有文献的基础上, 从资本、劳动力、技术、基础设施四大维度构建投入指标体系, 从数字产业化和产业数字化两大维度构建产出指标, 丰富了数字经济指标体系构建的内容。

#### 1.4.2 不足之处

第一, 研究结论与现实发展状况之间存在一定偏差。考虑到数据的全面性以及可得性, 本文只采用了 2013 年-2022 年的数据, 只针对我国 30 个省(市、区)(除西藏、香港、澳门、台湾)进行研究, 时间跨度较短; 部分缺失年份的数据利用线性插值法进行补齐, 在一定程度上与真实数据有所区别, 会降低测度结果的准确性。同时, 个别年份相关数据存在异常波动的情况, 也会对效率测度结果产生影响。此外, 鉴于对数字经济内部结构的理解还不够全面与深入, 在解析各省(市、区)数字经济发展效率变化的原因等方面还不够充分, 对提升各省(市、区)数字经济发展质量的政策建议方面还不够成熟。

第二, 所选指标还不够全面与适宜。为满足决策单元数与指标个数之间的关系, 同时, 各省(市、区)数字经济发展状况存在较大差异, 在测算方法与口径等方面有所不同, 因此本文只选取了资本、劳动力、基础设施等投入要素以及相关产出方面的指标。数字经济具有网络化、突破时空限制等特征, 不会对土地造成过度依赖, 传输数据所需要的数字基础设施是推动数字经济发展所需的“土地”, 所以本文将土地这一传统生产要素选取为基础设施, 可能会对结果造成一定影响, 得出的结论可能与各省(市、区)的发展实际有所偏差, 因地制宜利用数字经济促进经济发展才是占优选择之一。

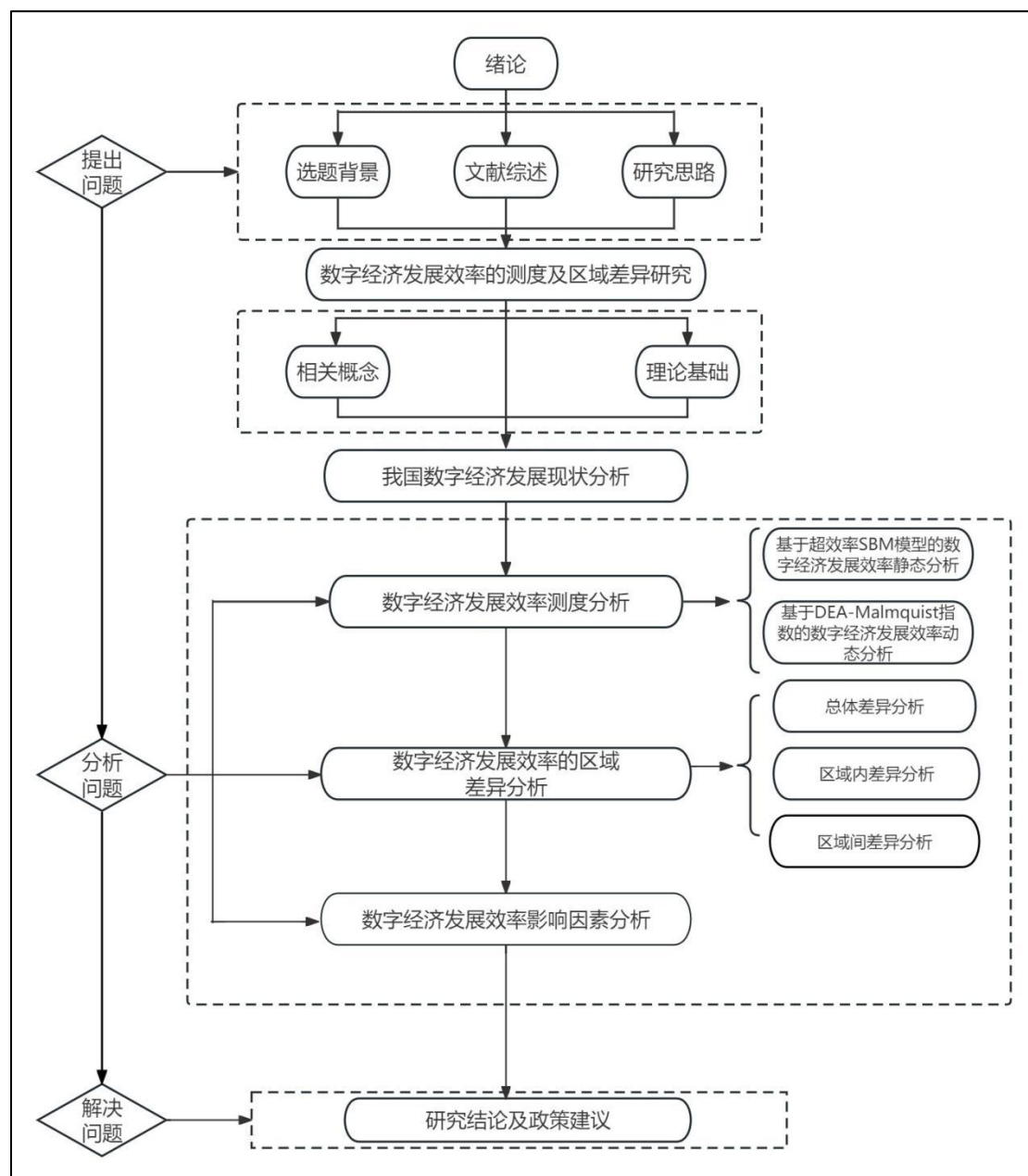


图 1.1 本文的研究框架

## 2 数字经济的相关概念与理论基础

### 2.1 相关概念

#### 2.1.1 数字经济

随着互联网的普及以及数字技术的迅速发展，数字经济内涵不断丰富，外延不断扩大，从简单地将数字经济等同于互联网经济到将数据作为新型生产要素，通过整合各种资源以提高经济效率的新经济形态。《中国数字经济发展报告（2022）》提到数字化的知识和信息是数字经济的重要生产要素，数字技术是数字经济的核心，现代信息网络是数字经济的载体<sup>[53]</sup>。大数据、云计算等数字技术可以对推动经济发展的关键数据要素进行收集、处理、加工，以此形成巨大的信息与知识服务于经济社会发展的各个领域。因此，参考中国信通院对数字经济的理解以及结合本文所要研究的内容，认为数字经济是以数字技术为手段，以数字基础设施为支撑，以现代化网络为平台，在投入各种与数字经济有关的要素后，将多样化的信息与知识渗透融入到新兴数字产业以形成数字产业化，同时，数字技术赋能实体经济以形成产业数字化，两者互促互进最终达到推动经济高质高效发展。

#### 2.1.2 数字经济发展效率

经济学中对效率的认识最早可追溯到新古典经济学兴起后，普遍认可的效率即帕累托效率，具有以下三层内涵：一是效率与配置和个人的福利密切相关。二是配置不仅包括消费者之间的配置，也包括企业与消费者之间的配置。三是在微观企业中，配置效率等价于生产效率，在生产过程中，要满足资源利用达到最大化<sup>[54]</sup>。帕累托最优在理论层面是可以实现的，但具体到现实层面则受限于技术进步、要素流动以及市场力量等因素的制约，而 Farrell（1957）从投入视角出发提出的综合效率为效率的定量分析提供了一个全新思路，认为技术效率和配置效率共同作用于综合效率，前者是给定投入下的最大产出，后者是技术和价格一定情况下，以最佳的比例利用投入的能力，即要素的有效配置能力<sup>[55]</sup>。综上，参考

学者们对效率的理解，本文认为数字经济发展效率是在一定量的传统生产要素（劳动力、资本等）的基础上，数据要素介入之后，与传统要素组合的运行逻辑有所变化，导致社会生产函数发生变化。

### 2.1.3 区域差异

区域经济学的区域差异主要指经济差异，大致可划分为以下几种观点。第一，区域绝对差异，即区域间总体经济发展水平绝对量的等级差异，可用 GDP、国民收入等来衡量。第二，区域相对差异，即与区域经济发展相关的指标之间的比例<sup>[56]</sup>。第三，区域经济差异涵盖了人均 GDP、经济结构、发展条件等可以全面反映区域之间差异的各方面<sup>[57]</sup>。在已有研究的基础上，本文认为数字经济发展效率的区域差异不仅包括投入产出要素在总量上的绝对差距，还包括投入产出的相对差异，即发展效率的差异。同时，还包括东、中、西、东北四大区域，南北间的差异以及其区域内部的差异。四大区域是根据不同区域的社会经济发展状况划分而来，南北地区则根据自然气候条件划分而来，即以秦岭-淮河为界进行划分。

## 2.2 理论基础

### 2.2.1 经济发展理论

经济发展理论可追溯到古典经济学时代，亚当·斯密的《国富论》等思想萌芽对当代经济发展理论产生极大影响。1958年，经济学家金德尔伯格的《经济发展》一书中认为经济发展是指通过提高物质福利、消除民众贫困、向适龄劳动者提供就业等方式来增进公众福利。经济发展理论的主要研究对象为发展中国家，主要内涵不仅囊括了物质的增长，还包括了社会、经济制度等的变迁与发展，同时还涉及到经济规模数量的扩大和效率的改进。

从经济发展理论视角看，数字经济在国民经济中的引擎作用不仅要关注数量的增长，也要注重质量的提升，而发展效率的测度可以客观研判各省（市、区）数字经济发展的质量与效益，进而更加全面的分析我国数字经济的发展前景。

### 2.2.2 增长极理论



增长极理论是法国经济学家佩鲁于 1950 年首次提出。该理论认为区域平衡发展是理想化的,经济增长不可能同时发生在所有区域,只会以不同级别的强度首先出现在某个或某些增长点,然后通过不同的传导机制向其他地区扩散,进而对整个地区发展产生影响。随后,法国经济学家布代维尔、美国经济学家弗利德曼等对增长极理论进行完善补充,将该理论引入区域经济学中,发展了区域增长极理论。

在东、西差距存在且南、北差距逐渐显现的背景下,利用数字经济渗透性强、辐射范围广等特点优先发展区域内部增长极,以此带动周边邻近地区的经济发展不仅是我国未来经济新的增长点和国际竞争力所在,也是缩小区域差距的可能选择之一。具体而言,利用我国目前所提出的城市群、都市圈发展等,以数字经济发展较好的中心城市的扩散效应和辐射能力带动周边地区发展,以此缩小区域差距。

### 2.2.3 非均衡发展理论

第二次世界大战的结束带来了世界经济发展的极不平衡,由此产生了非均衡发展理论,其重点关注的对象是发达国家和发展中国家之间的经济差距。经济非均衡发展理论可追溯到熊彼特提出的创新理论,他将实现经济增长的原因归结为技术进步以及企业家精神。之后佩鲁提出的增长极理论以及缪尔达尔的“二元经济结构”理论从经济增长以及地理空间视角探讨非均衡发展,进一步对该理论进行了深化。赫希曼提出的“核心区-边缘区”理论认为某一个地区出现的经济增长是由于要素向这个地区流动,使其成为核心区,而要素集聚少的地区则是边缘区。核心区通过极化效应吸收边缘区生产要素进行经济发展,而核心区的成果又不断向边缘区扩散,减小区域差异。随着科技的进步、政府的干预以及全球化进程的加快,核心区和边缘区的边界弱化,经济得到全面发展。

改革开放后,我国经济逐渐由均衡发展转变为非均衡发展,不平衡现象日益突出,所以将非均衡发展理论的核心思想合理融合应用到我国目前的发展实际中,利用数字经济先发地区产生的经济效应,减少机会成本,带动后发地区,促进区域经济协调发展。

## 2.2.4 资源最优分配理论

资源最优分配理论是由经济学家康托罗维奇在 1959 年首次提出。核心观点是运用运筹学方法合理分配各种有限资源,在资源消耗量一定的情况下所取得的最大效益。其中,资源包括资金、人才、资源禀赋、技术等。资源分配包括了计划分配和市场调节两种。

数字经济的快速发展使其不断提高在国民经济中的地位,各省(市、区)紧抓数字经济红利,不断加大数字经济相关投入力度,但部分省(市、区)的数字化资源并未有效利用,大量的投入与低效产出之间的不匹配造成技术水平下滑,生产规模无法扩张,资源浪费现象凸显。因此,在利用数字经济这一新业态大力发展经济的同时,要做到合理的资源配置,实现要素的有效利用才是数字经济发展效率提升的关键,任何失衡的资源分配都不利于经济高质量、可持续发展。

## 2.2.5 投入产出理论

投入产出理论的思想起源于 1936 年里昂惕夫提出的投入产出账户,该理论以一般均衡理论为基础,利用线性代数的方法研究国民经济各部门之间的平衡关系,将经济生产过程中所需的各项要素投入以实现相应的产出成果。随着投入产出理论不断完善,其广泛应用于国民经济发展的各个领域,并与其它方法融合,为节能减排、资源合理配置、优化产业结构等方面的发展提供理论基础,促进全要素生产率的提高。

基于此,本文将投入产出理论与数据包络分析方法结合,选取数字经济相关的投入产出指标,测度其效率,以研判各省(市、区)数字经济发展的真实状况。整体来看,基于投入产出理论和相关统计方法测度我国数字经济发展效率,在优化产业结构、资源合理配置、提高技术研发水平等方面提供了一定的实证依据,有利于各省(市、区)数字经济高效发展。

### 3 我国数字经济发展现状分析

金融危机之后的世界发展一直处于低迷状态，各国发展过程中的短板不断被暴露出来，迫切需要找到一种新业态促进经济增长。随着新一轮技术革命的推进，数字经济展现出了旺盛生命力，成为拉动国家经济增长的重要力量。基于此，本章通过分析数字经济发展现状，可以更好地了解我国各省（市、区）数字经济发展的真实水平，同时也为下文全面剖析各省（市、区）数字经济效率变化的原因提供参考依据。

#### 3.1 数字经济规模占 GDP 比重不断上升

大数据、云计算等多元化的数字技术创新活跃，不断为数字经济渗透融入社会发展的各领域提供技术支持。在此背景下，我国也积极进行数字经济发展，数字经济规模不断扩大。从数字经济规模总量看，我国数字经济规模从 2013 年的 13.50 万亿元增长至 2022 年的 50.20 万亿元，其增速放缓（见图 3.1），与历年 GDP 增速保持一致，均呈现波动发展态势，但远高于 GDP 增速，是其两倍多。从数字经济规模占 GDP 比重看，数字经济规模占 GDP 比重从 2013 年的 22.77% 升至 2022 年的 41.50%（见表 3.1），数字经济的地位更加稳固。从数字经济内部结构看，以数字技术为核心的数字产业不断涌现，大数据、云计算等企业创新发展。数字产业化规模从 2013 年的 3.82 万亿元增至 2022 年的 9.20 万亿元，占数字经济规模的比重从 2013 年的 28.30% 下降至 2022 年的 18.30%，占 GDP 的比重从 2013 年的 6.44% 上升至 2022 年的 7.60%（见表 3.1），数字产业化支撑作用逐渐加强。数字技术渗透融入传统产业进行智能化转型升级，促使产业数字化迈向高级化方向，经济发展质量与效率稳步提升。产业数字化规模从 2013 年的 9.68 万亿元增至 2022 年的 41.00 万亿元，占数字经济规模的比重从 2013 年的 71.70% 上升至 2022 年的 81.70%，占 GDP 的比重从 2013 年的 16.33% 上升至 2022 年的 33.89%（见表 3.1），产业数字化地位进一步巩固，成为改造提升传统产业的重要支点。同时，产业数字化的发展会倒逼数字技术的大规模应用与研发水平的不断提高，推动数字产业发展。两者互促互进，共同作用于经济高质量发展。

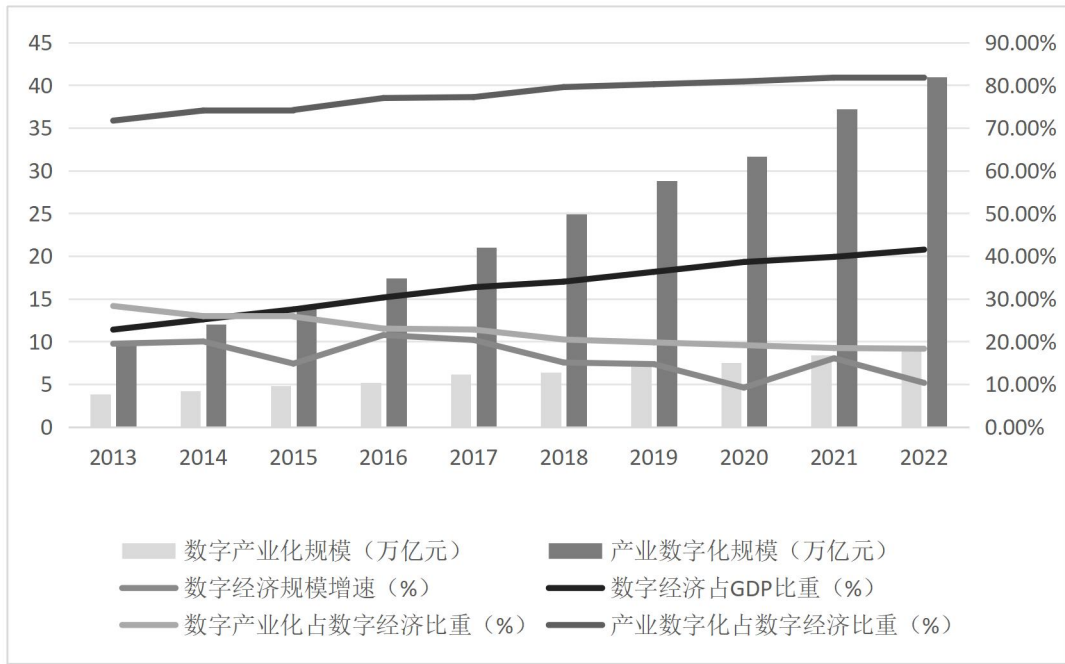


图 3.1 2013 年-2022 年我国数字经济发展变化趋势

表 3.1 2013 年-2022 年我国数字经济发展情况

年份	数字经济规模 (万亿元)	数字经济规模增速 (%)	数字经济占 GDP 比重 (%)	数字产业化规模 (万亿元)	数字产业化占数字经济比重 (%)	产业数字化规模 (万亿元)	产业数字化占数字经济比重 (%)
2013	13.50	19.47	22.77	3.82	28.30	9.68	71.70
2014	16.20	20.00	25.17	4.20	25.93	12.00	74.07
2015	18.60	14.81	27.50	4.80	25.81	13.80	74.19
2016	22.60	21.51	30.30	5.20	23.01	17.40	76.99
2017	27.20	20.35	32.70	6.20	22.79	21.00	77.21
2018	31.30	15.07	34.00	6.40	20.45	24.90	79.55
2019	35.90	14.70	36.30	7.10	19.78	28.80	80.22
2020	39.20	9.19	38.60	7.50	19.13	31.70	80.87
2021	45.50	16.07	39.80	8.40	18.46	37.20	81.76
2022	50.20	10.30	41.50	9.20	18.30	41.00	81.70

数据来源：来自 2015 年-2023 年中国信息通信研究院发布的《中国数字经济发展研究报告》等。

### 3.2 数字产业化内部结构趋于稳定

数字产业化是数字经济的核心，也是倒逼产业数字化发展的基础和支撑。在数字产业中，电子信息制造业、软件和信息技术服务业是其主导产业，电信业是基础支撑产业，数字产业对实体经济不断赋能，内部结构持续优化升级，趋于稳

定。

在 2013 年-2022 年 10 年的研究期内，除 2018 年受到经贸环境不稳定因素以及 2020 年遭受重大公共卫生事件的影响出现短暂下滑之外，其它年份电子信息制造业均保持稳定上涨趋势，增速呈现出“W”型发展趋势（见图 3.2）。2022 年，我国电子信息制造业营业收入达到 15.40 万亿元，是 2013 年的 1.65 倍，同比增长 9.00%，增速有所放缓。其中，东南沿海地区、成渝地区仍然是电子信息制造业发展高地。

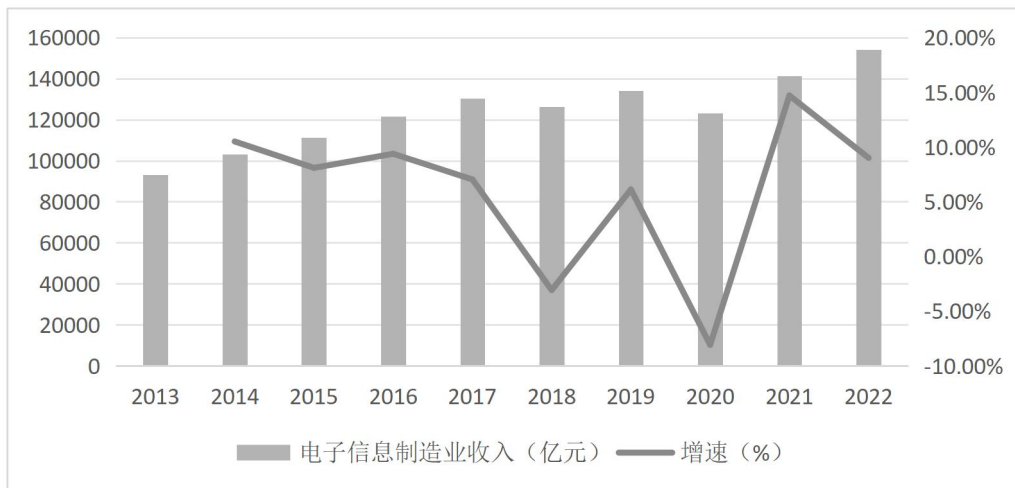


图 3.2 2013 年-2022 年电子信息制造业主营业务收入及增速

数据来源：2013 年-2022 年《中国电子信息产业统计年鉴》、工信部

从电信业发展变化看，在整个研究期内，电信业务收入从 2013 年的 11668.67 亿元增至 2022 年的 15800.00 亿元，增速从 2.05% 升至 8.10%（见图 3.3），电信业基础支撑作用不断加强。电信业务总量除 2021 年受非经济因素影响之外，其余年份保持稳定增长态势，2022 年，电信业务总量恢复到 17500.00 亿元，同比增长 1.77%。5G 网络、光纤设备等数字信息基础设施作为数据传输的重要载体，不断推进移动网络覆盖向纵深化延伸，对推动我国传统产业数字化升级、打造数字经济新优势提供有力支撑。

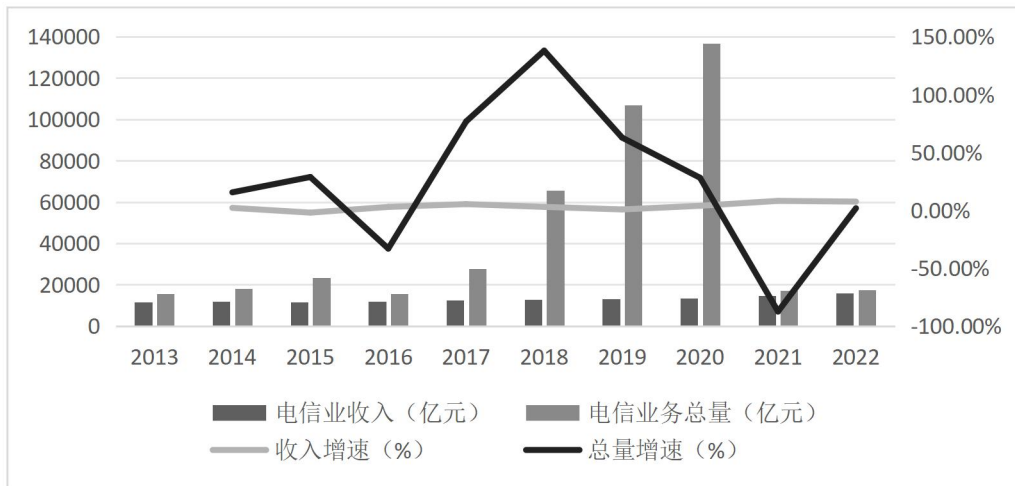


图 3.3 2013年-2022年电信业务收入和电信业务总量及增速

数据来源：2014年-2023年《中国第三产业统计年鉴》

从软件和信息技术服务业发展变化看，2013年-2022年的软件和信息技术服务业收入呈现逐步上升趋势，增速呈现出波动下滑状态（见图 3.4）。2022年，软件和信息技术服务业的收入为 107790.12 亿元，较之 2013 年，上涨了 3.52 倍，软件和信息技术服务业的主导地位不断加强。从区域层面看，软件和信息技术服务业收入位居前五位的省市分别为北京（22497.43 亿元）、广东（17612.89 亿元）、江苏（13015.98 亿元）、山东（10610.44 亿元）、浙江（9152.92 亿元），集中分布在东部地区。

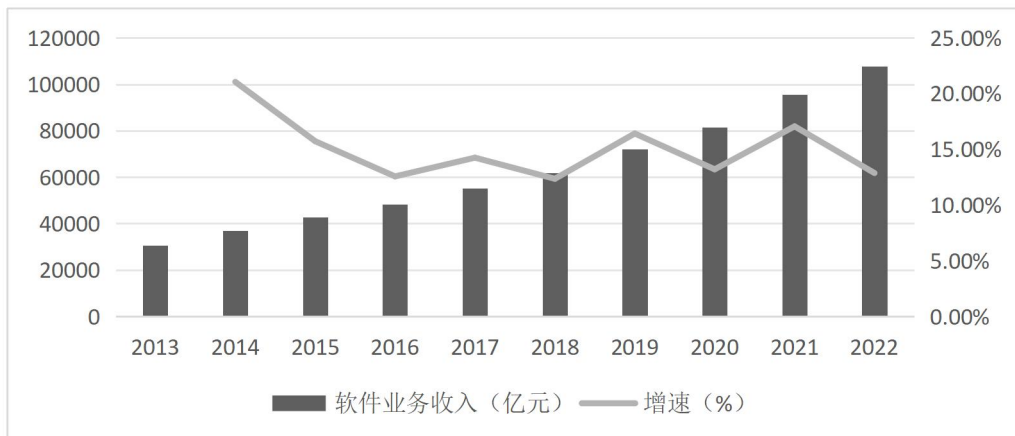


图 3.4 2013年-2022年我国软件和信息技术服务业收入及增速

数据来源：2014年-2023年《中国统计年鉴》

从互联网及相关服务业发展变化看，2013年-2022年以来，互联网上网人数呈现逐年递增态势，从 2013 年的 61758 万人增至 2022 年的 106744 万人，2022 年的上网人数是 2013 年的 1.73 倍，但其增速逐渐放缓，从 2014 年的 5.05% 回

落到 2022 年的 3.44%（见图 3.5）。大数据、云计算等新兴技术加速创新，迅速融入网民生活发展的全领域全过程，数字经济重组了生活生产要素资源，进一步推进网民增长。

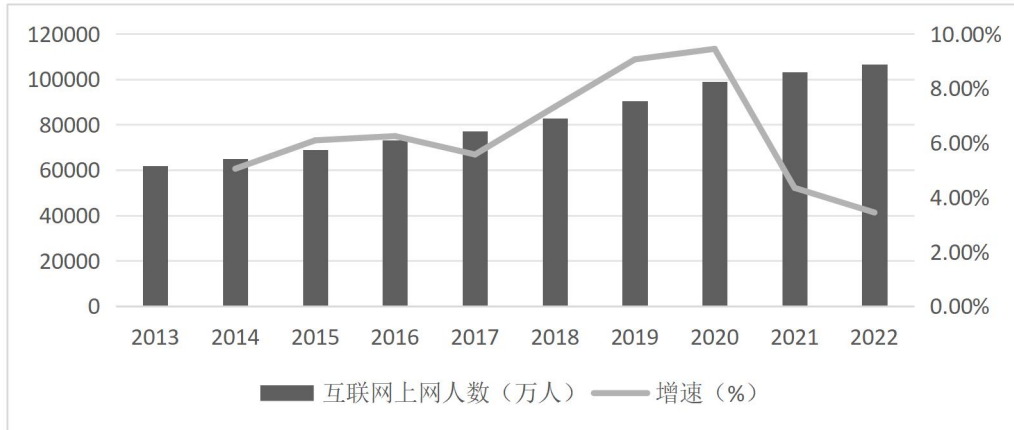


图 3.5 2013 年-2022 年我国互联网上网人数及增速

数据来源：国家统计局

### 3.3 传统产业数字化渗透率差距较大

数字技术的发展带动了传统产业向智能化转型升级，提高了产业发展效率。其中，产业数字化规模占数字经济规模的 80% 以上，成为数字经济发展的主导力量，但由于产业特性、资源禀赋等的差异与差距，我国传统产业数字化渗透率在全球与自身内部均存在较大差距。从全球层面看，发达国家产业数字化转型较早、技术水平较高，数字经济渗透率也较高。以 2021 年为例，英国在一产业数字化中的渗透率最高，超过 30%；德国、韩国在二产业数字化中的渗透率超过 40%；英国、美国、德国在三产业数字化方面遥遥领先，渗透率均超过 60%，我国与发达国家还存在较大差距。一产数字化渗透率从 2016 年的 6.20% 上升至 2022 年的 10.50%，二产渗透率从 2016 年的 16.80% 上升至 2022 年的 24.00%，三产渗透率从 2016 年的 29.60% 上升至 2022 年的 44.70%（见图 3.6）。我国传统产业数字化渗透率不高，在服务业中发挥的作用最大。二、三产渗透率增幅差距进一步缩小，农业渗透率最低。我国是农业大国，加快利用数字技术进行农业现代化发展是提升农业质量的选择。同时，工业发展的好坏是支撑我国迈向“制造强国”的关键，也对我国提升可持续竞争力具有重要意义。因此，攻克“卡脖子”问题，加强技术创新，加深制造业与数字技术的融合程度是我国缩小与发达国家之间差距的实

现途径。

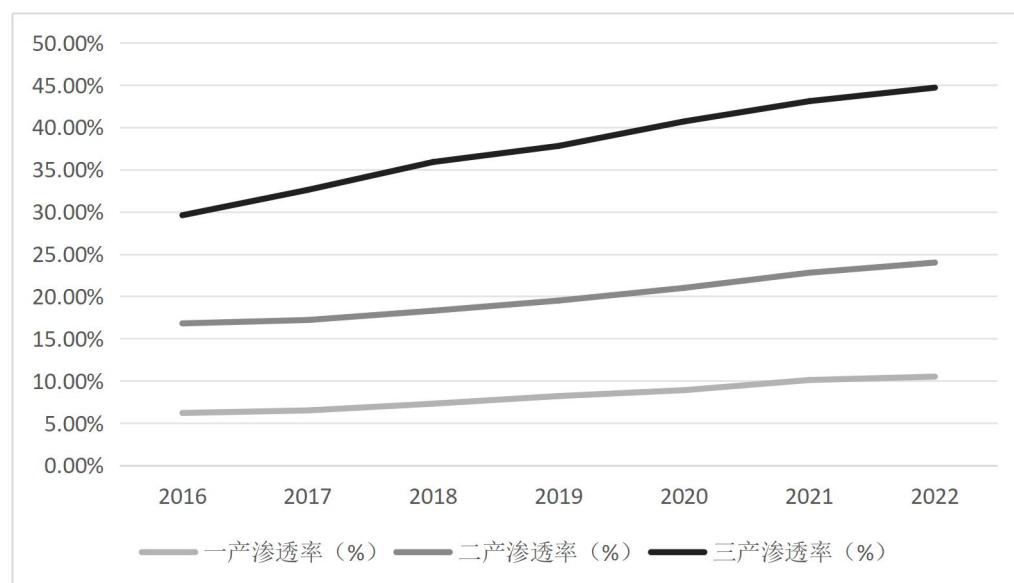


图 3.6 2016 年-2022 年传统产业数字化渗透率

数据来源：来自 2017 年-2023 年中国信息通信研究院发布的《中国数字经济发展研究报告》等。



## 4 数字经济发展效率测度及分析

### 4.1 研究方法介绍

#### 4.1.1 超效率 SBM 模型

美国学者 Charnes 在 1978 年首次提出了非参数前沿效率分析方法——数据包络分析方法 (DEA)，其核心是根据多项与投入产出相关的指标，利用线性规划方法来对比各决策单元 (DMU) 间的相对有效性<sup>[58]</sup>。与传统的 BCC、CCR 模型对比发现，SBM 模型考虑了松弛变量等问题，且受环境因素的影响较小。因此，Tone (2001) 提出非径向、非导向的 SBM 模型<sup>[59]</sup>，但并未能突破效率值为 1 的限制，无法对多个有效决策单元进行重新排序。为解决这一问题，Tone (2002) 在此基础上，对 SBM 模型进行改进，提出超效率 SBM 模型<sup>[60]</sup>。因此，本文采用非径向、非导向的超效率模型测度 30 个省 (市、区) 的数字经济静态效率，为全面衡量效率变化，利用 DEA-Malmquist 指数进行动态测度。

超效率 SBM 模型的设定如下：

$$\sigma = \frac{\min(1 + \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n \frac{s_r^-}{x_{rk}})}{1 - \frac{1}{q} \sum_{t=1}^q \frac{s_t^+}{y_{tk}}} \quad (4.1)$$

$$\sum_{m=1, m \neq k}^i \lambda_m x_{rk} - s_r^- \leq x_{rk} \quad (4.2)$$

$$\sum_{m=1, m \neq k}^i \lambda_m y_{tk} + s_t^+ \leq y_{tk} \quad (4.3)$$

$$\lambda, s^-, s^+ \geq 0 \quad (4.4)$$

$$r = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, q; m = 1, 2, \dots, i (m \neq k) \quad (4.5)$$

其中， $\sigma$  表示各省 (市、区) 的总效率值，为任意正数， $\sigma$  越大，表示该省 (市、区) 数字经济的发展效率越高。 $x$  代表投入要素。 $y$  表示产出要素。 $\lambda_m$  为权重向量， $n$ 、 $q$ 、 $s^-$ 、 $s^+$  分别表示投入指标个数、产出指标个数、松弛变量。 $i$  代表决策单元个数，即 30 个省 (市、区)。

#### 4.1.2 DEA-Malmquist 生产效率指数法

为分析家庭消费变化情况，Malmquist（1953）提出了 Malmquist 指数分析法<sup>[61]</sup>，Färe（1994）等人将该分析法融入到数据包络分析方法中，提出可以用来衡量全要素生产率变化的 DEA-Malmquist 指数，并将其分解为技术效率变化指数（EC）和技术进步变化指数（TC）<sup>[62]</sup>。本文在利用超效率 SBM 模型测度静态效率的基础上，采用该指数来反映我国 30 个省（市、区）的数字经济动态变化趋势。具体步骤如下：

$$M_i(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \left[ \frac{D_i^t(x_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \times \frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \times \left[ \frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \times \frac{D_i^t(x_i^t, y_i^t)}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]^{\frac{1}{2}} = \text{TFP} = \text{EC} \times \text{TC} = \text{PEC} \times \text{SEC} \times \text{TC} \quad (4.6)$$

其中， $(x_i^t, y_i^t)$ ， $(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})$  分别表示第  $i$  个省（市、区）第  $t$  期，第  $t+1$  期的投入与产出， $D_i^t(x_i^t, y_i^t)$  表示第  $t$  期的技术效率值。TFP>1 时意味着全要素生产率呈现增长趋势；TFP<1 意味着全要素生产率处于下降趋势；TFP=1 意味着全要素生产率没有发生变动。EC 表示技术效率，大于 1 说明技术效率提升，小于 1 说明技术效率倒退，可分解为纯技术效率变化指数（PEC）和规模效率变化指数（SEC）。PEC 反映的是产业管理水平和提升对生产率的影响，大于 1 说明技术对生产率具有正向促进作用，反之则具有抑制作用；SEC 反映的是生产规模扩大对生产率的影响，大于 1 意味着生产规模对生产率具有正向促进作用，反之则具有抑制作用。TC 表示技术进步，TC>1 意味着技术进步，反之则说明技术衰退。

## 4.2 数字经济发展效率评价指标体系构建

### 4.2.1 指标选取及依据

数字产业化包括电子信息制造业、电信业、软件和信息技术服务业、互联网及相关服务业等；产业数字化是数字技术与任一经济形态融合发展以促进生产数量与质量的提高，主要包括农业数字化、工业数字化以及服务业数字化。在对数字经济进行效率测度时，需要确定投入产出指标，而数字经济的发展与传统生产要素与数字基础设施发挥的作用有关，所以将劳动力、资本、技术、数字基础设施要素作为数字经济投入类指标，将数字产业化和产业数字化带来的成果作为数

数字经济产出类指标，最终构建了关于数字经济发展效率指标体系（见表 4.1），详细解释如下。

### （1）数字经济投入类指标

a. 劳动力要素：一般选取劳动力就业人数、时间、劳动力工资等以衡量劳动力投入，但劳动力就业人数忽视了劳动力投入的效率与质量，而有关劳动时间的统计资料不够完善，难以有效获取，所以参考温婷（2022）<sup>[37]</sup>等人的做法，选取信息传输、计算机和软件业城镇单位就业人员工资总额作为劳动力要素投入，以反映技术人才对数字经济的支撑作用。

b. 资本要素：固定资产投资额可以有效拉动经济增长，促进数字经济的发展。所以，参考祁红梅（2022）<sup>[31]</sup>等人的做法，选取信息传输、计算机和软件业固定资产投资总额作为资本投入。

c. 技术要素：数字技术推动了数字经济的创新与升级，在加速经济社会数字化转型过程中发挥着至关重要的作用，但与数字经济及数字产业相关的科研投入较少且不全面，所以参考程广斌（2022）<sup>[63]</sup>等人的做法，选取 R&D 经费内部支出作为技术要素投入，反映各省（市、区）数字经济及相关产业的投入研发力度。

d. 设施要素：数字基础设施是数据要素在各行业互联互通的基石，所以参考张雪玲（2017）<sup>[21]</sup>等人的做法，选取每平方公里光缆线路长度和万人拥有的省域名数作为衡量数字经济基础设施投入的要素，以反映各省（市、区）网络资源的发达程度以及支撑能力。

### （2）数字经济产出类指标

a. 数字产业化：根据《数字经济及其核心产业统计分类（2021）》的划分标准，选取与数字经济核心产业相关的指标作为数字产业化产出<sup>[64]</sup>。主要包括电信业务总量、邮政业务总量、软件业务收入以及计算机、通信和其他电子设备制造业主营业务收入。

b. 产业数字化：产业数字化占据了数字经济规模的 80%左右，是通过数字技术的支撑作用，对实体产业进行数字化升级、转型和再造的过程。所以参考王娟娟（2023）<sup>[65]</sup>的做法，选取一、二、三产增加值作为产业数字化的产出，以反映数字技术与实体产业融合发展带来的经济效益。

表 4.1 数字经济发展效率评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
数字经济投入	劳动力要素	信息传输、计算机和软件业城镇单位就业人员工资总额（亿元）
	资本要素	信息传输、计算机和软件业固定资产投资总额（万元）
	技术要素	R&D 经费内部支出（万元） 万人拥有的省域名数（个）
	设施要素	每平方公里光缆线路长度（公里/平方） 电信业务总量（亿元） 软件业务收入（亿元）
数字经济产出	数字产业化	计算机、通信和其他电子设备制造业营业收入（亿元） 邮政业务总量（亿元） 一产增加值（亿元）
	产业数字化	二产增加值（亿元）
		三产增加值（亿元）

## 4.2.2 数据来源及处理

从 1994 年我国正式接入国际互联网开始到 2013 年移动端时代的到来，电子商务推动我国步入数字经济高速发展期。2013 年后，我国数字经济基本格局形成，并迈入成熟期。结合数据的可得性、可比性、一致性以及实证分析研究期的完整性，选取数字经济进入成熟期的年份为起始研究点，选取 2013 年-2022 年为研究期。鉴于数据可获得性，选择我国 30 个省（市、区）（不包括西藏、港澳台地区）为研究对象，原始数据来源于《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国第三产业统计年鉴》等，个别缺失数据采用插值法补充。

## 4.3 数字经济发展效率测度结果分析

根据所构建的指标体系，从静态和动态两大层面对 2013 年-2022 年的数字经济发展效率进行测度。其中，在静态层面，分为综合效率、纯技术效率和规模效率；在动态层面，从时间维度和区域、省际维度进行分析。

### 4.3.1 基于超效率 SBM 模型的数字经济发展效率静态分析

#### （1）数字经济综合效率分析

数字经济综合效率反映了各省（市、区）数字经济投入要素的有效配置能力，

通过 Matlab 软件对我国 30 个省（市、区）2013 年-2022 年的数字经济指标进行计算整理，得出我国各省（市、区）10 年的综合效率值（见表 4.2）。

从时间层面看，在整个研究期内，我国数字经济综合效率呈现上升趋势。2013 年-2022 年间，始终处于超效率有效地区的为北京、江苏、浙江、甘肃、宁夏等 20 个省（市、区），说明这些地区实现了 DEA 有效，数字经济投入要素得到充分利用。天津、山西、吉林、黑龙江、安徽、湖北、陕西、青海等 8 省份的综合效率值处于波动状态，只有在部分研究年份实现了有效状态，说明这些省份数字经济发展还处于摸索状态。河北在 2015 年、上海在 2020 年出现低效状态，其他年份均处于 DEA 有效，说明经济发展水平较好的省（市）在资源的投入方面应做到适度以实现资源利用最大化。吉林在 2017 年-2018 年以及 2021 年实现了 DEA 有效，其他年份属于低效状态，且和有效年份差距过大，如 2019 年吉林省的效率值为 0.189，说明作为欠发达省份，吉林省在产业资源要素的投入、相关配套设施等建设方面受制于经济发展状况、产业结构转型等，数字经济发展效率低下，投入要素无法合理利用。

从地区层面看，我国 30 个省（市、区）的综合效率存在较大差异。根据研究期综合效率均值排名，广东、新疆、云南、山东、海南、江苏、辽宁、河南、广西、北京等省份位居前十，且这些省（市、区）的综合效率均为 DEA 有效，主要分布在东、西部地区；处于数字经济中等水平的为贵州、重庆、浙江、福建、内蒙古、四川、甘肃、江西、湖南、宁夏，这些省（市、区）存在部分年份有效，主要分布在西部地区；排名末位的省（市、区）为上海、河北、山西、黑龙江、安徽、青海、湖北、陕西、天津、吉林，四大区域均有涉略。其中，上海等发达省份数字经济发展水平亮眼，但综合效率排名靠后的原因可能是由于这些省份注重软件和信息技术服务业的发展，而忽略了其他数字经济核心产业的发展，投入要素集聚在服务业数字化转型方面，而忽略了农业数字化发展。综合看，我国数字经济综合效率均值为 1.016，中、高等综合效率的省份高于均值水平，说明我国目前大多数省份的数字经济发展效率处于良好状态。数字经济这一新业态虽然可以突破时空限制，使西部欠发达省份发展效率较高，但也存在发展不平衡现象，部分中等发展效率及低等发展效率的省份还有较大发展空间。

从区域层面看，在 2013 年-2022 年十年内，东、中、西、东北四大区域的

发展效率分别为 1.072、0.955、1.044、0.845，整体呈现“东部>西部>中部>东北”式状态。中部和东北地区效率值小于 1 且低于全国平均水平，说明中、东北地区没有达到 DEA 有效，要素未合理利用，但东北地区在 2017 年后得到迅速发展，逐步缩小与东部地区之间的差距。从南北区域看，南方地区的发展效率为 1.070，北方地区的发展效率为 0.961，南方地区效率均值高于北方地区以及全国效率均值，这与目前发展现实相符，南方地区在第二、三产业的数字化升级中具有比较优势，而北方地区受限于农业现代化以及部分省份经济基础薄弱、产业结构不合理等因素，难以高效发展。从发展趋势看，2013 年-2022 年间，全国数字经济发展效率整体呈现波动上升趋势。但对比发现，东部地区数字经济发展效率始终高于全国平均水平，西部地区只有在 2013 年和 2014 年低于全国平均水平，其他年份则始终高于全国平均水平，中部地区在 2017 年、2021 年和 2022 年高于全国平均水平，东北地区在 2017 年、2018 年和 2021 年高于全国平均水平，其他年份均低于全国平均水平。其中，东部地区凭借自身资源禀赋、人才、基础设施等优势，其数字经济发展效率整体呈现上升态势，西部地区依靠国家西部大开发等战略，加之近年来“东数西算”工程的落地，集中各种优势资源促使区域数字经济发展效率提升。中部地区出现小幅下降，这说明中部地区未实现资源利用最大化，实体产业数字化发展仍有较大提升空间。中部地区是承接东部产业溢出资源以及要素的重要区域，要结合经济发展状况，吸引数字经济相关行业的高技术人才，推动数字产业高质量发展，逐步缩小与东部地区的差距。东北地区逐步提升发展效率，不断缩小与其他区域的差距。南方地区呈小幅下降趋势，从 2013 年的 1.084 下降至 2022 年的 1.064，北方地区呈现出波动上升态势，尤其在 2021 年反超南方地区，说明北方地区的部分城市群辐射带动作用凸显。整体看，四大区域不再遵循传统认为的“东、中、西”分布格局，而是以东部地区和西部地区作为数字经济效率提升的主力军，同时，南北地区数字经济发展效率差距不断缩小。

表 4.2 2013 年-2022 年各省（市、区）数字经济综合效率测度结果

省（市、区）	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	均值	排名
北京	1.097	1.192	1.122	1.143	1.109	1.138	1.095	1.121	1.123	1.116	1.126	10
天津	1.041	0.310	0.202	0.176	0.229	0.276	1.010	1.031	1.009	0.251	0.554	29
河北	1.040	1.014	0.441	1.019	1.051	1.079	1.070	1.087	1.034	1.050	0.989	23
山西	1.026	1.005	0.276	0.316	1.315	1.262	1.220	1.114	1.224	1.209	0.997	22
内蒙古	1.099	1.096	1.126	1.174	1.038	1.139	1.032	1.025	1.075	1.068	1.087	15
辽宁	1.101	1.067	1.076	1.188	1.069	1.037	1.339	1.204	1.196	1.118	1.140	9
吉林	0.281	0.216	0.213	0.348	1.039	1.054	0.189	0.211	1.021	0.568	0.514	30
黑龙江	0.170	0.248	1.021	1.039	1.014	1.022	1.030	1.027	1.113	1.133	0.882	24
上海	1.046	1.089	1.104	1.111	1.151	1.109	1.020	0.093	1.126	1.227	1.008	21
江苏	1.218	1.330	1.268	1.156	1.079	1.065	1.065	1.118	1.160	1.167	1.163	5
浙江	1.048	1.099	1.086	1.103	1.098	1.145	1.104	1.107	1.099	1.092	1.098	13
安徽	0.602	0.561	0.589	0.651	1.016	0.659	1.016	1.012	1.016	0.566	0.769	26
福建	1.113	1.159	1.101	1.108	1.102	1.087	1.082	1.070	1.037	1.026	1.089	14
江西	1.025	1.020	1.002	1.018	1.024	1.046	1.076	1.119	1.113	1.118	1.056	18
山东	1.042	1.105	1.139	1.185	1.205	1.204	1.328	1.199	1.178	1.171	1.176	4
河南	1.153	1.161	1.155	1.168	1.099	1.106	1.100	1.107	1.198	1.219	1.147	7
湖北	1.031	1.022	0.697	0.727	0.741	0.652	0.532	0.544	0.656	0.718	0.732	27
湖南	1.027	1.013	1.019	1.031	1.060	1.034	1.031	1.027	1.018	1.003	1.026	19
广东	1.290	1.241	1.313	1.333	1.436	1.405	1.425	1.456	1.311	1.289	1.350	1
广西	1.071	1.072	1.130	1.147	1.136	1.128	1.165	1.170	1.183	1.197	1.140	8
海南	1.115	1.114	1.132	1.142	1.204	1.315	1.260	1.078	1.101	1.141	1.160	6
重庆	1.046	1.062	1.083	1.110	1.118	1.139	1.130	1.125	1.122	1.091	1.103	12
四川	1.208	1.089	1.045	1.050	1.036	1.041	1.032	1.048	1.042	1.073	1.066	16
贵州	1.338	1.079	1.107	1.160	1.069	1.052	1.048	1.033	1.090	1.133	1.111	11
云南	1.082	1.264	1.398	1.094	1.183	1.159	1.167	1.201	1.131	1.113	1.179	3
陕西	0.382	0.368	0.347	0.365	0.346	0.426	1.027	1.010	1.013	0.565	0.585	28
甘肃	1.026	1.048	1.025	1.010	1.044	1.050	1.082	1.055	1.154	1.169	1.066	17
青海	0.114	0.131	1.025	1.011	1.040	1.070	1.006	0.341	1.072	1.139	0.795	25
宁夏	1.028	1.016	1.019	1.039	1.027	1.017	1.018	1.016	1.003	1.016	1.020	20
新疆	1.484	1.424	1.281	1.300	1.237	1.235	1.362	1.395	1.323	1.406	1.345	2
东部均值	1.105	1.065	0.991	1.048	1.066	1.082	1.146	1.036	1.118	1.066	1.072	1
中部均值	0.977	0.964	0.790	0.819	1.043	0.960	0.996	0.987	1.038	0.972	0.955	3
西部均值	0.989	0.968	1.053	1.042	1.025	1.042	1.097	1.038	1.110	1.077	1.044	2
东北均值	0.518	0.510	0.770	0.858	1.041	1.038	0.853	0.814	1.110	0.939	0.845	4
南方均值	1.084	1.081	1.072	1.063	1.097	1.069	1.077	1.013	1.080	1.064	1.070	1
北方均值	0.872	0.827	0.831	0.899	0.991	1.008	1.061	0.996	1.116	1.013	0.961	2
全国均值	0.978	0.954	0.951	0.981	1.044	1.038	1.069	1.005	1.098	1.038	1.016	-

数据来源：根据计算结果整理所得

## （2）数字经济纯技术效率分析

在数字经济发展效率中，在排除生产规模的影响后，纯技术效率可以衡量各省（市、区）企业管理的效率以及技术等影响因素的生产效率（见表 4.3）。

从时间层面看，我国数字经济纯技术效率整体呈现“W”型波动发展。2013 年-2022 年，除天津、山西、吉林、安徽、湖北、陕西等 6 省市外，其它省（市、区）始终为 DEA 有效状态，主要分布在东部发达省份以及西部省份，说明这些省（市、区）在数字经济相关产业的管理以及技术研发水平等方面具有效率。东部发达省份有效的原因可能是由于这些省份经济发展水平较高，在人才、技术等层面的发展均居全国前列，产业管理水平以及技术研发水平较高，可以有效促进整个省份数字经济的发展；西部省份主要是由于这些省份在经济总量、人才、技术等方面虽然不具备比较优势，但其投入要素少，产出也相对较小，数字经济纯技术效率的相对程度较高。而未达到 DEA 有效的 6 省份的数字数字经济纯技术效率表现为阶段式有效状态，如天津在 2015 年-2017 年、2022 年表现为低效状态，在其他年份表现出有效状态，安徽在 2013 年-2016 年、2022 年表现出低效状态，在其他年份表现为有效状态。针对这些阶段式有效的省份，需要进行管理及技术层面的优化，调整投入产出比例，促进效率提升。

从地区层面看，我国 30 个省（市、区）的纯技术效率存在明显差异，纯技术效率均值最高的青海省是效率均值最低的吉林省的 4.65 倍。根据纯技术效率均值的排名结果，青海、广东、新疆、山东、海南、江苏、云南、河南、宁夏、北京等 10 省（市、区）位居前十，主要分布在东部发达地区和西部欠发达地区，而且这些省份均为有效省份，说明这些省份的数字产业在技术研发水平以及管理方面达到了相对有效水平。这与当前数字经济总量发展水平不符，可能是由于东部发达地区人才与基础设施集聚，便于吸引外资，西部欠发达地区中的数字产业还处于起步阶段，属于新兴产业，投入产出规模均较低，导致纯技术效率的相对值较高；排名末位的为河北、江西、黑龙江、湖南、山西、安徽、湖北、天津、陕西、吉林等 10 省份，主要分布在中、东北地区，说明这些省份存在技术研发水平低下，技术要素投入未合理利用有关，中部地区虽然具有区位优势，但关键核心技术还未突破，在工业数字化转型等方面存在挑战，东北地区是老工业基地，在数字技术融入工业进行转型升级方面存在困难，效率低下。

从区域层面看，2013 年-2022 年，除中部地区之外，东、西、东北三大区域



的纯技术效率值均表现为上升趋势，从纯技术效率均值看，四大区域的排名情况为西部地区（1.253）>东部地区（1.177）>中部地区（0.982）>东北地区（0.918）。其中，东部、西部地区的纯技术效率高于全国水平，说明东、西部地区的技术水平比较先进，东部地区一贯是技术研发水平提升的主力军，西部地区凭借“东数西算”工程的红利效应，积极提高技术研发水平。中部地区和东北地区可能由于管理和技术水平遭遇瓶颈，经济发展转型难，数字技术与实体产业融合程度不够，无法倒逼技术水平提升。南方地区的纯技术效率均值为1.131，北方地区的纯技术效率均值为1.147，南、北方之间的效率水平几乎接近，北方地区在2019年反超南方地区，南方地区软件和信息技术服务业等高技术产业受到外部因素的制约，芯片等核心数字技术遭到严重打压，同时，研发成果转化率也是制约技术效率提升的因素之一。北方地区积极利用数字技术与农业、制造业深度融合，倒逼数字技术升级，促使纯技术效率提高。

表 4.3 2013 年-2022 年各省（市、区）纯技术效率测度结果

省（市、区）	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	均值	排名
北京	1.147	1.192	1.161	1.153	1.140	1.175	1.173	1.183	1.171	1.150	1.165	10
天津	1.056	1.009	0.216	0.183	0.232	1.000	1.015	1.036	1.013	0.259	0.702	28
河北	1.129	1.073	1.012	1.032	1.054	1.083	1.073	1.109	1.035	1.052	1.065	21
山西	1.028	1.006	0.283	0.324	1.329	1.263	1.234	1.141	1.226	1.216	1.005	25
内蒙古	1.100	1.097	1.127	1.177	1.077	1.165	1.040	1.036	1.077	1.068	1.096	19
辽宁	1.101	1.069	1.077	1.189	1.071	1.041	1.340	1.223	1.197	1.124	1.143	14
吉林	0.314	0.241	0.252	0.425	1.039	1.055	0.238	0.263	1.034	0.645	0.551	30
黑龙江	1.044	1.039	1.046	1.048	1.039	1.045	1.042	1.030	1.119	1.134	1.059	23
上海	1.046	1.090	1.105	1.118	1.165	1.119	1.062	1.006	1.141	1.264	1.112	18
江苏	1.492	1.414	1.280	1.181	1.101	1.089	1.105	1.155	1.203	1.228	1.225	6
浙江	1.115	1.112	1.098	1.121	1.132	1.146	1.104	1.108	1.099	1.094	1.113	16
安徽	0.638	0.576	0.649	0.696	1.019	1.001	1.018	1.012	1.017	0.594	0.822	26
福建	1.113	1.159	1.103	1.108	1.103	1.088	1.084	1.070	1.037	1.027	1.089	20
江西	1.030	1.020	1.006	1.028	1.036	1.050	1.082	1.123	1.113	1.120	1.061	22
山东	1.165	1.229	1.272	1.267	1.301	1.307	1.421	1.258	1.261	1.264	1.275	4
河南	1.208	1.192	1.199	1.250	1.190	1.227	1.170	1.198	1.265	1.281	1.218	7
湖北	1.032	1.023	0.698	0.747	0.774	0.676	0.581	0.607	0.682	0.719	0.754	27
湖南	1.031	1.014	1.019	1.031	1.061	1.034	1.034	1.030	1.028	1.016	1.030	24
广东	1.709	1.753	1.766	1.746	1.748	1.780	1.847	1.898	1.803	1.715	1.777	2
广西	1.079	1.079	1.147	1.157	1.137	1.128	1.166	1.179	1.219	1.200	1.149	12
海南	1.174	1.162	1.164	1.201	1.274	1.458	1.526	1.147	1.120	1.154	1.238	5
重庆	1.066	1.086	1.095	1.116	1.123	1.143	1.136	1.131	1.129	1.096	1.112	17

续表 4.3 2013 年-2022 年各省（市、区）纯技术效率测度结果

省（市、区）	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	均值	排名
四川	1.315	1.147	1.104	1.111	1.114	1.140	1.113	1.134	1.097	1.105	1.138	15
贵州	1.457	1.148	1.198	1.203	1.070	1.053	1.050	1.033	1.093	1.136	1.144	13
云南	1.124	1.272	1.404	1.113	1.206	1.193	1.212	1.244	1.168	1.158	1.209	8
陕西	0.382	0.368	0.377	0.384	0.347	0.431	1.028	1.011	1.013	0.581	0.592	29
甘肃	1.147	1.142	1.037	1.107	1.208	1.191	1.314	1.112	1.174	1.208	1.164	11
青海	2.439	2.594	2.459	2.461	2.341	2.586	2.217	2.527	2.997	2.853	2.547	1
宁夏	1.103	1.093	1.287	1.255	1.139	1.348	1.314	1.117	1.115	1.121	1.189	9
新疆	1.540	1.464	1.346	1.373	1.310	1.415	1.490	1.535	1.346	1.518	1.434	3
东部均值	1.215	1.219	1.118	1.111	1.125	1.225	1.241	1.197	1.188	1.128	1.177	2
中部均值	0.995	0.972	0.809	0.846	1.068	1.042	1.020	1.018	1.055	0.991	0.982	3
西部均值	1.250	1.226	1.235	1.223	1.188	1.254	1.280	1.278	1.312	1.284	1.253	1
东北均值	0.820	0.783	0.792	0.888	1.050	1.047	0.874	0.839	1.117	0.968	0.918	4
南方均值	1.161	1.137	1.122	1.112	1.138	1.140	1.141	1.125	1.130	1.108	1.131	2
北方均值	1.127	1.121	1.010	1.042	1.121	1.222	1.207	1.185	1.270	1.165	1.147	1
全国均值	1.144	1.129	1.066	1.077	1.129	1.181	1.174	1.155	1.200	1.137	1.139	-

数据来源：根据计算结果整理所得

### （3）数字经济规模效率分析

在数字经济发展效率中，规模效率是在技术研发水平和生产水平不变的条件下衡量各省（市、区）的生产规模是否达到最优水平（见表 4.4）。

从时间层面看，在整个研究期内，我国 30 个省（市、区）的数字经济规模效率总体波动较小，呈现小幅上升趋势。北京、河北、江苏、浙江、安徽等 15 省份在 2013 年-2022 年期间呈现波动上升趋势，说明这些省份在逐渐改善生产规模，提高生产要素的利用率。福建、江西、湖北 3 省份的规模效率在 2013 年-2022 年间较为平稳，虽然在部分年份的规模效率值未达到有效水平，但历年的效率值均表现出接近于 1 的状态，说明这些省份数字经济生产规模达到了最佳生产规模，技术、资源、基础设施等要素的投入实现了有效分配。天津、山西、辽宁、吉林、上海、湖南、广东等 12 省的数字经济规模效率在 2013 年-2022 年间出现下降趋势。广东、上海等经济发展水平较高的省（市）数字经济规模效率却比较低的原因可能是数字经济相关行业的上中下游产业链之间还存在环节不匹配现象，盲目扩张产业规模，导致规模效率发展低下。

从地区层面看，除青海之外，其他 29 省（市、区）的数字经济规模效率差异相对较小。全国有 22 个省（市、区）的规模效率高于全国平均水平，说明大

多数省份的资源投入都得到了合理利用,但还未达到最佳利用水平。天津、吉林、黑龙江、上海、广东、甘肃、青海、宁夏等8省(市、区)的数字经济规模效率低于全国平均水平,主要分布在东部、西部以及东北地区,上海、广东等东部发达省份数字经济发展水平相对较高,但规模效率却较低的原因可能是人才、资源等过度集聚,没有合理衡量产业规模是否能承接相应的资源投入,造成投入浪费;青海、宁夏、甘肃、黑龙江等西部省份以及东北省分规模效率较低的原因可能是数字经济相关行业的生产规模与技术等不匹配,同时,经济发展水平也是制约产业规模扩大的因素之一。根据规模效率均值测度结果,可以发现福建、湖南、辽宁、江西、广西、内蒙古、重庆、山西、浙江、陕西位居规模效率前十,主要分布在中、西部地区,说明中、西部地区的数字经济发展初具规模效应,但受制于技术研发水平。排名末位的省份有山东、河北、甘肃、吉林、上海、宁夏、天津、黑龙江、广东、青海等10省份,主要分布在东部、西部以及东北地区,这些省份数字经济发展规模效率排名靠后的原因可能是发达省份要素投入冗余,但是受到核心技术等的制约,生产规模无法扩张;欠发达省份数字技术利用程度不高,传统产业与数字经济融合度低,无法形成规模经济。

从区域维度看,2013年-2022年以来,东、中、西、东北四大区域与全国的规模效率保持一致,均呈现上升趋势,说明全国数字经济投入要素在一定程度上实现了有效利用,数字经济规模逐渐提高,这与目前的发展现实相符,数字经济不断凸显重要作用。东、中、西、东北四大区域与全国的平均发展效率相差不大,分别为0.916、0.970、0.896、0.900、0.918,但中部地区规模效率高于全国平均水平。中部地区凭借其承东启西的区位优势,积极承接东部地区的产业以及溢出资源,并扩大生产规模,使数字经济规模不断提高,而其他三大区域虽然呈现不断增长态势,但还需进一步进行产业结构优化,调整投入要素的规模。从南北区域看,南方地区的数字经济规模效率从2013年的0.944升至2022年的0.968,北方地区从2013年的0.840升至2022年的0.924,南方地区在规模总量方面高于北方地区,而北方地区的增速快于南方地区,说明南方地区虽然在数字经济规模中占据主导地位,比如广东、江苏、山东等省份,其数字经济规模贡献较大,但北方地区由于京津冀城市区、中原城市群等的集聚效应,逐渐成为数字经济发展的新高地,缩小与南方地区之间的差距。

表 4.4 2013 年-2022 年各省（市、区）规模效率测度结果

省（市、区）	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	均值	排名
北京	0.957	1.000	0.966	0.991	0.972	0.969	0.934	0.948	0.959	0.970	0.967	13
天津	0.985	0.307	0.933	0.964	0.990	0.276	0.995	0.995	0.996	0.972	0.841	27
河北	0.922	0.945	0.435	0.987	0.997	0.997	0.998	0.980	0.999	0.998	0.926	21
山西	0.999	0.999	0.977	0.975	0.990	0.999	0.989	0.977	0.999	0.994	0.990	8
内蒙古	0.999	0.999	1.000	0.998	0.964	0.978	0.992	0.990	0.999	1.000	0.992	6
辽宁	1.000	0.998	0.998	0.999	0.998	0.997	0.999	0.985	1.000	0.994	0.997	2
吉林	0.896	0.898	0.844	0.817	0.999	0.999	0.794	0.803	0.987	0.880	0.892	25
黑龙江	0.163	0.239	0.976	0.992	0.976	0.978	0.988	0.997	0.994	0.999	0.830	28
上海	1.000	0.999	0.999	0.993	0.988	0.991	0.960	0.092	0.987	0.971	0.898	24
江苏	0.816	0.941	0.991	0.979	0.980	0.978	0.963	0.967	0.964	0.950	0.953	15
浙江	0.939	0.988	0.990	0.983	0.970	0.999	1.000	0.999	1.000	0.999	0.987	9
安徽	0.942	0.975	0.908	0.936	0.997	0.658	0.998	1.000	0.999	0.953	0.937	20
福建	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.998	1.000	1.000	0.999	0.999	1
江西	0.996	1.000	0.996	0.990	0.988	0.996	0.994	0.996	0.999	0.998	0.995	4
山东	0.895	0.899	0.895	0.935	0.927	0.921	0.934	0.953	0.934	0.926	0.922	22
河南	0.954	0.974	0.964	0.935	0.924	0.901	0.940	0.924	0.947	0.952	0.942	17
湖北	0.999	1.000	0.999	0.974	0.957	0.964	0.915	0.896	0.961	0.999	0.966	14
湖南	0.996	0.999	1.000	1.000	0.999	1.000	0.997	0.998	0.990	0.986	0.997	3
广东	0.755	0.708	0.743	0.763	0.822	0.789	0.772	0.767	0.727	0.751	0.760	29
广西	0.993	0.994	0.985	0.992	0.999	1.000	0.999	0.993	0.971	0.997	0.992	5
海南	0.950	0.959	0.973	0.951	0.945	0.902	0.825	0.940	0.983	0.989	0.942	16
重庆	0.981	0.979	0.988	0.995	0.995	0.996	0.995	0.995	0.994	0.996	0.991	7
四川	0.918	0.949	0.947	0.945	0.931	0.914	0.927	0.925	0.950	0.971	0.938	19
贵州	0.919	0.940	0.924	0.965	0.999	0.999	0.998	1.000	0.997	0.998	0.974	12
云南	0.963	0.994	0.995	0.983	0.981	0.971	0.963	0.965	0.968	0.961	0.974	11
陕西	1.000	1.000	0.919	0.951	0.998	0.988	0.999	0.999	1.000	0.972	0.983	10
甘肃	0.894	0.917	0.989	0.912	0.865	0.882	0.823	0.948	0.983	0.967	0.918	23
青海	0.047	0.050	0.417	0.411	0.444	0.414	0.454	0.135	0.358	0.399	0.313	30
宁夏	0.932	0.930	0.791	0.828	0.901	0.754	0.774	0.909	0.900	0.906	0.863	26
新疆	0.963	0.973	0.952	0.947	0.945	0.873	0.914	0.909	0.983	0.927	0.939	18
东部均值	0.922	0.875	0.892	0.955	0.959	0.882	0.938	0.864	0.955	0.957	0.920	2
中部均值	0.981	0.991	0.974	0.968	0.976	0.920	0.972	0.965	0.983	0.981	0.971	1
西部均值	0.874	0.884	0.901	0.902	0.911	0.888	0.894	0.888	0.918	0.910	0.897	4
东北均值	0.686	0.712	0.940	0.936	0.991	0.991	0.927	0.928	0.994	0.958	0.906	3
南方均值	0.944	0.962	0.962	0.963	0.970	0.944	0.954	0.902	0.966	0.968	0.954	1
北方均值	0.840	0.809	0.870	0.909	0.926	0.862	0.902	0.897	0.936	0.924	0.888	2
全国均值	0.892	0.885	0.916	0.936	0.948	0.903	0.928	0.899	0.951	0.946	0.920	-

数据来源：根据计算结果整理所得

## (4) 数字经济发展效率类型划分

对比我国数字经济发展水平现状、省域数字经济发展水平以及数字经济发展效率,三者存在明显的不一致性,数字经济发展水平较高的省份,数字经济发展效率可能并不高,或因数字要素投入过多,造成投入冗余;或因核心技术尚未突破“卡脖子”问题,导致发展效率低下。将数字经济纯技术、规模效率均值作为衡量效率高低的标淮,我国30个省(市、区)可划分为四种类型(见表4.5)。属于“高纯技术效率-高规模效率”的有山东、新疆、海南、江苏、云南、河南、北京、辽宁、贵州、广西等10省,占DEA有效单元数的30%,高纯技术效率和高规模效率使得这些省份的综合效率较高,在一定程度上反映了数字技术投入要素、资源、人才、基础设施等在这些省(市、区)得到高效利用,同时数字经济生产规模处于最佳水平,但新疆、云南、贵州、广西等西部省份数字经济发展水平还比较低,这主要是由于高技术产业就业人员、研发经费等传统生产要素投入不足,实际在现实中还处于低效率阶段,之所以这些省份的测度结果为“高纯技术效率-高规模效率”,可能是由于这些省份数字经济资源要素投入较少,导致其产出也相对较低,相对效率反而较高。针对这些与现实不相符合的省份,还需要加大传统生产要素以及数字技术要素的投入力度,并对数字经济相关产业的管理水平进行改善,努力突破核心技术的制约;属于“高纯技术效率-低规模效率”的有甘肃、宁夏、广东、青海等4省,生产规模制约了这些省份发展效率的提高,积极进行产业调整,扩大生产规模,促进综合效率的提升是这些省份的占优选择之一。其中,甘肃、宁夏、青海等3省份数字经济发展水平低下,所以针对欠发达省份,既需要扩大生产规模,也需要提高投入要素;属于“低纯技术效率-高规模效率”的有浙江、重庆、四川、内蒙古、福建、河北、江西、湖南、山西、安徽、湖北、陕西等12省,占到DEA有效单元数的40%,这些省份由于技术研发水平的影响,综合效率比较低。其中,内蒙古、河北、山西等省份的数字经济发展水平比较低,所以在攻克技术研发的同时,还需要提高产业管理能力。针对以上两类型省(市、区),应该因地制宜,寻找本省数字经济发展的优势环节以及产业,合理利用生产要素;属于“低纯技术效率-低规模效率”的有吉林、上海、天津、黑龙江等4省。这些省份由于生产规模以及技术要素投入的不合理导致综合效率偏低。其中,吉林、黑龙江等省份数字经济发展水平低下,要扩大资源要素的投入规模,进行农业数字化转型;天津、上海两省数字经济规

模已突破 1 万亿元大关，对经济贡献率较大，但要改善产业管理能力，提高研发成果转化。

表 4.5 我国 30 个省（市、区）数字经济发展效率等级划分

效率类型	省份
高纯技术效率-高规模效率	山东、新疆、海南、江苏、云南、河南、北京、辽宁、贵州、广西
高纯技术效率-低规模效率	甘肃、宁夏、广东、青海
低纯技术效率-高规模效率	浙江、重庆、四川、内蒙古、福建、河北、江西、湖南、山西、安徽、湖北、陕西
低纯技术效率-低规模效率	吉林、上海、天津、黑龙江

数据来源：根据计算结果整理所得

### 4.3.2 基于 DEA-Malmquist 指数的数字经济发展效率动态分析

本文基于 DEA-SBM 模型进行数字经济静态层面的效率测度，以便分析各省（市、区）历年效率的变化情况，在此基础上，利用 DEA-Malmquist 指数动态测度 30 个省（市、区）的数字经济发展效率，从全国、区域以及省域层面进行综合分析。

#### （1）基于 DEA-Malmquist 指数的数字经济发展效率整体分析

为进一步把握数字经济发展效率的变化趋势，利用 DEA-Malmquist 指数测算得出我国数字经济发展效率的历年变化及其分解结果（见表 4.6）。可以发现，在整个研究期内，我国数字经济全要素生产率呈现“W”型波动发展趋势。2013 年-2016 年间，全要素生产率呈现下降趋势，下降幅度为 8.63%，在 2017 年呈现大幅上升趋势，上升幅度为 46.3%。频繁波动的主要原因是由于技术进步变化指数大幅变动，说明我国核心技术掌握能力不足。2017 年-2021 年，全要素生产率出现逐年下滑态势，技术进步变化指数对我国数字经济发展效率的贡献度不断下降，导致资源配置、管理能力以及产业集聚效应等本该发挥正向作用的指数逐渐减弱。2022 年，全要素生产率又有所回升。全要素生产率的“W”型变动表明我国数字经济发展效率不稳定，侧面反映出数字经济的发展空间有待进一步挖掘。深层分析可知，2013 年-2022 年我国技术效率变化指数、技术进步变化指数以及全要素生产率的平均变化率为 1.000、0.943、0.943，技术进步变化指数小于 1，进一步印证了其带来的数字经济发展效率的负面影响，反映了我国目前核心零部

件技术尚未突破，导致数字技术与实体产业融合程度不高，进而全要素生产率低下。在数字经济时代，数字技术创新不足、利用程度不高以及成果转化率低等不利影响对数字经济相关产业发展效率的提升产生巨大挑战。

表 4.6 2013 年-2022 年我国数字经济发展效率 Malmquist 指数及其分解

年份	技术效率 变化指数	技术进步 变化指数	纯技术效率 变化指数	规模效率 变化指数	全要素生 产率变化 指数
2013 年-2014 年	0.991	0.936	0.993	0.999	0.927
2014 年-2015 年	0.991	0.943	0.993	0.998	0.935
2015 年-2016 年	1.011	0.838	1.006	1.005	0.847
2016 年-2017 年	1.012	1.224	1.011	1.001	1.239
2017 年-2018 年	1.005	1.197	1.003	1.001	1.202
2018 年-2019 年	0.993	1.091	0.994	0.999	1.084
2019 年-2020 年	0.997	1.043	1.002	0.995	1.040
2020 年-2021 年	1.011	0.461	1.003	1.008	0.467
2021 年-2022 年	0.985	1.035	0.988	0.997	1.019
均值	1.000	0.943	0.999	1.000	0.943

数据来源：根据计算结果整理所得

## (2) 区域数字经济发展效率 Malmquist 指数变化分析

从四大区域维度分析我国数字经济发展效率的 Malmquist 指数及其分解(见表 4.7)，并增加南、北方区域对比分析。可以发现，四大区域全要素生产率存在不同程度的波动现象。从整体看，在研究期内，四大区域数字经济全要素生产率均值水平低于 1，表现出下降趋势，与全国发展效率均值一致。从区域层面看，东部地区和西部地区呈现出“W”型波动发展态势，中部地区和东北地区呈现出“升-降-升”发展变化。从增长速度看，四大区域的年均增长率分别为-0.14%、2.82%、1.49%、-0.04%，中部地区上升最快，东部地区下降最快。但从四大区域发展效率均值看，东部地区整体发展效率要好于其他三大地区，在高技术人才、数字基础设施以及资金等要素方面发挥了集聚效应与虹吸效应。从历年的发展变化看，受经贸摩擦以及重大公共卫生事件的影响，四大区域在 2018 年之后出现明显下滑趋势，在 2022 年有所回升，发展的不稳定性仍然是制约经济效率提高的因素之一。从南北区域看，南方地区的发展效率从 2013 年的 0.959 升至 2022 年的 1.049，北方地区的发展效率从 2013 年的 0.912 升至 2022 年的 1.000，南北方地区的发展效率均呈现增长态势，但从历年均值看，两地区的效率尚未突破

1, 仍处于较低水平。

表 4.7 2013 年-2022 年区域数字经济发展效率 Malmquist 变化趋势

年份	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区	南方地区	北方地区
2013-2014 年	1.052	0.838	0.885	0.927	0.959	0.912
2014-2015 年	0.921	0.878	0.994	0.946	0.957	0.926
2015-2016 年	0.913	0.910	0.751	0.940	0.858	0.854
2016-2017 年	1.201	1.297	1.327	1.134	1.194	1.325
2017-2018 年	1.183	1.082	1.352	1.103	1.203	1.232
2018-2019 年	1.062	1.047	1.131	1.170	1.033	1.157
2019-2020 年	1.066	1.011	1.060	1.006	1.037	1.056
2020-2021 年	0.547	0.503	0.409	0.490	0.488	0.476
2021-2022 年	1.038	1.077	1.011	0.923	1.049	1.000
均值	0.998	0.960	0.991	0.960	0.975	0.993

数据来源：根据计算结果整理所得

### (3) 省域数字经济发展效率 Malmquist 指数变化分析

为进一步了解各大区域数字经济全要素生产率内部发展变化及差异,对我国 30 个省(市、区)数字经济全要素生产率指数及其分解指数的变动情况进行分析(见表 4.8)。可以发现,2013 年-2022 年,我国 30 个省(市、区)数字经济全要素生产率指数变化存在差异,大多数省(市、区)的全要素生产率呈现下降趋势。在整个研究期内,只有上海、浙江、甘肃 3 省(市)实现了全要素生产率的增长,技术进步指数大于 1,说明技术进步是数字经济发展效率提升的主要原因,为东部发达省(市)以及西北欠发达省份,可能是东部发达省份在数字经济的技术、人才、基础设施、投资、研发力度投入等方面具有比较优势,同时资源禀赋高度集聚,导致全要素生产率提高。甘肃作为欠发达地区,一直以来以传统重工业为主要支撑,和数字经济有关的要素投入规模较小,相关的数字产业还处于起步阶段,全要素生产率有很大提升空间。比如,甘肃庆阳作为“东数西算”工程的重要枢纽,积极建设大数据中心,推动了数字经济高效发展。除此之外,在其他 27 个下降的省(市、区)中,湖南省全要素生产率最低,为 0.893。通过全要素生产率的分解指数,可以发现天津、安徽、湖北、陕西 4 省(市)技术效率变动指数和技术进步指数均小于 1。进一步分解技术效率变动指数,可以发现安徽和陕西技术效率出现下降的原因是由于纯技术效率指数的下降所致,说明这两省份的全要素生产率受到技术水平的制约,数字技术资源利用率低下,天津



和湖北则受到技术和规模发展的双重制约。北京、河北、山西等 24 个省（市、区）的技术效率变动指数等于或大于 1，而技术进步指数小于 1，主要分布在东、西部地区，说明这几个省（市、区）要更加注重采用新型数字技术或改变生产方式。

从区域层面看，四大区域的全要素生产率指数分别为 0.968、0.927、0.933、0.929，均小于 1，说明四大区域均表现为效率低下状态，整体上呈现出东部最高，中部最低的发展态势，可能是中部地区中的部分省份发展不佳导致的，比如安徽在中部地区划分范围内，但由于地理位置等因素，其与江苏、上海等省市合作的机遇更多，区域内部较为分散，整体效率无法有效提升。东北与西部地区数字化资源投入较少，技术处于不饱和状态，一旦投入相关要素禀赋，就会大幅提升效率水平。东部地区由于拥有人才、技术等方面的优势，效率虽然较高，但要避免投入过多造成冗余而使全要素生产率低下等情况的发生。南北区域的全要素生产率指数分别为 0.940、0.947，北方地区略高于南方地区，主要是由于北方地区技术进步指数比较高引起的。综合看，大部分地区技术水平落后，所以各地区在发展数字经济的过程中，应重视技术水平的管理以及核心技术的突破等问题。

表 4.8 2013 年-2022 年各省（市、区）数字经济发展效率 Malmquist 指数及其分解

省（市、区）	技术效率 变化指数	技术进步 变化指数	纯技术效率 变化指数	规模效率 变化指数	全要素生产率 变化指数
北京	1.000	0.998	1.000	1.000	0.998
天津	0.985	0.962	0.989	0.996	0.947
河北	1.000	0.944	1.000	1.000	0.944
山西	1.000	0.970	1.000	1.000	0.970
内蒙古	1.000	0.908	1.000	1.000	0.908
辽宁	1.000	0.935	1.000	1.000	0.935
吉林	1.007	0.900	1.010	0.998	0.907
黑龙江	1.011	0.933	1.000	1.011	0.944
上海	1.000	1.009	1.000	1.000	1.009
江苏	1.000	0.944	1.000	1.000	0.944
浙江	1.000	1.015	1.000	1.000	1.015
安徽	0.997	0.922	0.996	1.001	0.919
福建	1.000	0.946	1.000	1.000	0.946
江西	1.000	0.948	1.000	1.000	0.948
山东	1.000	0.976	1.000	1.000	0.976
河南	1.000	0.926	1.000	1.000	0.926
湖北	0.984	0.923	0.986	0.998	0.908

续表 4.8 2013 年-2022 年各省（市、区）数字经济发展效率 Malmquist 指数及其分解

省（市、区）	技术效率 变化指数	技术进步 变化指数	纯技术效率 变化指数	规模效率 变化指数	全要素生产率 变化指数
湖南	1.000	0.893	1.000	1.000	0.893
广东	1.000	0.991	1.000	1.000	0.991
广西	1.000	0.909	1.000	1.000	0.909
海南	1.000	0.908	1.000	1.000	0.908
重庆	1.000	0.969	1.000	1.000	0.969
四川	1.000	0.898	1.000	1.000	0.898
贵州	1.000	0.901	1.000	1.000	0.901
云南	1.000	0.935	1.000	1.000	0.935
陕西	0.993	0.904	0.993	1.000	0.898
甘肃	1.000	1.007	1.000	1.000	1.007
青海	1.008	0.977	1.000	1.008	0.985
宁夏	1.000	0.960	1.000	1.000	0.960
新疆	1.000	0.896	1.000	1.000	0.896
东部均值	0.999	0.969	0.999	1.000	0.968
中部均值	0.997	0.930	0.997	1.000	0.927
西部均值	1.000	0.933	0.999	1.001	0.933
东北均值	1.006	0.923	1.003	1.003	0.929
南方地区	0.999	0.941	0.999	1.000	0.940
北方地区	1.000	0.946	0.999	1.001	0.947
全国均值	0.999	0.943	0.999	1.000	0.942

数据来源：根据计算结果整理所得

#### 4.4 本章小结

本章通过构建指标体系，测度了我国 30 个省（市、区）的数字经济发展效率，分区域、省域对我国数字经济发展的综合效率及其分解效率进行静态分析，并探讨全要素生产率的动态发展变化。从静态层面看，我国数字经济发展效率稳步提升，但和普遍认为的“东、中、西、东北”的分布格局差别较大，省域之间的差异明显。从动态层面看，全要素生产率呈现下降趋势，技术进步指数是制约数字经济发展效率提升的主要原因，个别省份受到技术水平和技术效率低下的双重制约。

## 5 数字经济发展效率的区域差异分析

上一章的分析表明我国数字经济发展效率存在较大的差异,为深入分析影响区域数字经济发展效率的差异指数,本文参考刘传明(2020)<sup>[66]</sup>、吕明元(2021)<sup>[67]</sup>等人的做法,利用 Dagum 基尼系数探究四大区域数字经济发展差异的来源,以提高数字经济综合效率。

### 5.1 Dagum 基尼系数及其分解方法

Dagum 基尼系数是传统基尼系数的升级,可分解为区域内系数  $G_w$ 、区域间系数  $G_b$  以及超变密度系数  $G_t$  三部分,弥补了由于数据可能存在的交叠现象导致的不足,可以更好识别区域差异来源问题。所以,本文采用 Dagum 基尼系数测度我国 30 个省(市、区)数字经济发展效率的区域差异。数字经济发展效率的 Dagum 基尼系数为:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{y}} \quad (5.1)$$

$$G = G_w + G_b + G_t \quad (5.2)$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{ji} p_j s_j \quad (5.3)$$

$$G_b = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \quad (5.4)$$

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (5.5)$$

其中,  $G$  为总体基尼系数、 $G_w$  为区域内差异、 $G_b$  为区域间差异、 $G_t$  为超变密度;  $j$ 、 $h$  分别表示四大区域标识;  $i$ 、 $r$  分别表示省份个数;  $n$  为 30, 表示省份总数;  $k$  为 4, 表示区域总数;  $n_j$  ( $n_h$ ) 表示区域内的省份个数;  $y_{ji}$  代表第  $j$  个区域内第  $i$  个省份的数字经济发展效率,  $y_{hr}$  同理;  $\bar{y}$  表示数字经济发展效率均值。  $p_j = n_j/n$ ,  $s_j = n_j \bar{y}_j/n \bar{y}$ ,  $s_h$  和  $p_h$  同理,  $G_{ji}$  表示  $j$  地区基尼系数,  $G_{jh}$  为  $j$ ,  $h$  地区间基尼系数,  $D_{jh}$  为  $j$ ,  $h$  地区间数字经济发展效率的相对影响。

### 5.2 数字经济发展效率区域差异及分解

## 5.2.1 总体差异分析

### (1) 四大区域总体差异来源及贡献度分析

从总体差异看（见表 5.1），2013 年-2022 年间，我国数字经济发展效率总体基尼系数年均值为 0.125；2013 年-2019 年间呈现波动下降趋势，之后波动上升。整体看，我国数字经济发展效率差异存在收敛现象。从贡献率均值看，总体基尼系数的贡献率由大到小依次为超变密度、区域间差异和区域内差异，整个研究期内有 5 年由区域间差异发挥主导作用，且占比较大，区域间差异是总体差异的来源。进一步从时间角度看，2013 年-2022 年，区域内差异围绕年均贡献率 25.50% 上下波动，整体趋于平稳，说明从单独的某个区域来看，其内部的数字经济发展效率整体趋于稳定，可能存在收敛趋势。区域间差异的贡献以 2017 年为分界点，2017 年之前处于下降趋势，2017 年后，区域间差异处于波动上升状态。超变密度的变化与之相反，2017 年之前其对总体差异的贡献度不断上升，2017 年之后则波动下降。参考刘帅（2019）等人的观点，超变密度用于解释地区间的交叉重叠现象<sup>[68]</sup>。因此，2017 年之前的区域间差异可以解释为某些区域内部分省（市、区）数字经济发展效率极高，而其他区域内部分省（市、区）数字经济发展效率极低，导致极化。2017 年之后，超变密度的波动下降说明极化现象有所收敛，逐渐由区域间差异向区域内差异转变，但还是以区域间差异为主。

表 5.1 2013 年-2022 年四大区域数字经济发展效率总体差异来源及贡献率

年份	总体差异	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 (%)
2013 年	0.155	0.036	23.10	0.071	45.90	0.048	31.00
2014 年	0.176	0.043	24.60	0.066	37.80	0.066	37.70
2015 年	0.175	0.044	25.10	0.062	35.10	0.070	39.70
2016 年	0.146	0.036	24.40	0.047	32.20	0.064	43.50
2017 年	0.097	0.029	29.60	0.009	9.20	0.060	61.10
2018 年	0.106	0.029	27.80	0.021	20.30	0.055	51.90
2019 年	0.094	0.020	21.00	0.042	44.60	0.032	34.40
2020 年	0.135	0.036	26.60	0.026	19.40	0.073	54.10
2021 年	0.053	0.014	26.50	0.012	22.90	0.027	50.70
2022 年	0.114	0.030	26.60	0.027	23.70	0.057	49.70
均值	0.125	0.032	25.50	0.038	29.10	0.055	45.40

数据来源：根据计算结果整理所得

## (2) 南北两大区域总体差异来源及贡献度分析

按照南北地区划分,进行总体差异分析(见表 5.2)。可以发现,在整个研究期内,区域内差异始终是总体差异发生变化的主导力量,呈现出波动下降的变化趋势,其次是区域间差异,说明南北地区数字经济发展效率与东、中、西、东北四大区域发展效率差异的主导原因不一致。究其原因,可能是南方地区已经形成珠三角、长三角、粤港澳等城市群,利用城市群的虹吸效应促使更多资源要素集聚,利于部分发达省份发展,而受虹吸效应小的省份数字经济效率提升缓慢,加剧了区域内差异。北方地区只有京津冀城市群发展较好,且京津冀城市群内部也只有北京在数字技术突破,新兴数字产业等方面发展较好,天津、河北两省市仍然是发挥承接北京产业的作用,内部差异较大。同时,关中平原城市群、哈长城市群等新型城市群还在起步阶段,尚不成熟。因此,区域内差异成为数字经济发展效率总体差异的主要来源,但总体上看,区域内差异虽有回升趋势,但整体也呈现收敛态势。

表 5.2 2013 年-2022 年南北地区数字经济发展效率总体差异来源及贡献率

年份	总体差异	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 (%)
2013 年	0.155	0.072	46.15	0.054	34.89	0.029	18.95
2014 年	0.176	0.079	50.72	0.067	43.02	0.030	19.53
2015 年	0.175	0.080	51.64	0.063	40.75	0.032	20.52
2016 年	0.146	0.068	44.04	0.042	26.96	0.036	23.41
2017 年	0.097	0.047	30.32	0.025	16.39	0.025	16.17
2018 年	0.106	0.052	33.58	0.015	9.51	0.039	25.18
2019 年	0.094	0.047	30.07	0.004	2.46	0.044	28.38
2020 年	0.135	0.067	43.40	0.004	2.74	0.064	41.12
2021 年	0.053	0.026	16.72	0.008	5.19	0.019	12.24
2022 年	0.114	0.056	49.30	0.012	10.62	0.046	40.08
均值	0.125	0.059	39.59	0.029	19.25	0.036	24.56

数据来源:根据计算结果整理所得

## 5.2.2 区域内差异分析

### (1) 四大区域内部基尼系数差异分析

在整个研究期内,四大区域数字经济发展效率区域内基尼系数均值从高到低依次为东北、中部、西部、东部(见表 5.3)。这表明东部地区内各省(市、区)

数字经济发展效率差异最小，东北地区内差异最大。分区域看，东部地区整体呈现波动平稳状态，说明东部地区数字经济发展效率差异不大，这与东部地区内部已形成京津冀、长三角、珠三角等城市群不无关系，利用城市群的辐射带动作用可以有效缩小区域内各省（市、区）的差距。中部地区总体呈现出波动上升态势，说明中部地区内部各省（市、区）的数字经济发展效率总体并未有收敛趋势，可能由于中部六省数字产业发展基础、发展规模以及地理位置等差别所致。西部地区除 2020 年出现小幅上升之外，整体呈现下降趋势，说明西部地区内部各省（市、区）数字经济发展效率的分化不明显，这说明西部大开发战略以及近年来大数据中心、重点高技术企业不断落地西部促进西部地区数字经济高质量发展。东北地区区域内差异以 2018 年为节点，大幅波动，整体为下降趋势。2019，东北地区的经济增速为负增长，同时，高技术产业严重缺失以及贸易摩擦带来的后续负面影响是导致其区域内差异扩大的原因。产业智能化转型升级是东北地区提高数字经济效率的选择之一。

## （2）南北区域内部基尼系数差异分析

在整个研究期内，南北区域数字经济发展效率区域内基尼系数均值情况为北方地区高于南方地区（见表 5.3）。这表明在研究范围内，北方地区各省（市、区）数字经济发展效率差异要高于南方地区各省（市、区）的效率差异。具体看，北方地区从 2013 年的 0.231 下降至 2022 年的 0.143，说明北方地区虽然内部差异较大，但通过国家政策的扶持以及挖掘自身优势产业等方式，区域内差异在逐渐缩小。南方地区整体围绕均值 0.082 上下波动，但总体呈小幅上涨趋势，说明南方地区不存在所谓的区域内差异收敛现象。

表 5.3 2013 年-2022 年区域数字经济发展效率区域内基尼系数

年份	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区	北方地区	南方地区
2013 年	0.037	0.079	0.190	0.400	0.231	0.072
2014 年	0.108	0.088	0.177	0.370	0.269	0.072
2015 年	0.163	0.211	0.108	0.249	0.244	0.095
2016 年	0.114	0.193	0.096	0.218	0.210	0.074
2017 年	0.119	0.084	0.090	0.012	0.130	0.062
2018 年	0.118	0.128	0.082	0.007	0.120	0.089
2019 年	0.061	0.104	0.046	0.300	0.109	0.078
2020 年	0.134	0.092	0.107	0.271	0.137	0.132
2021 年	0.040	0.093	0.041	0.035	0.046	0.058
2022 年	0.110	0.139	0.082	0.134	0.143	0.083
均值	0.100	0.121	0.102	0.200	0.164	0.082

数据来源：根据计算结果整理所得

### 5.2.3 区域间差异分析

#### (1) 四大区域之间基尼系数差异分析

2013 年-2022 年四大区域数字经济发展效率区域间基尼系数存在明显差异（见表 5.4）。区域间基尼系数最大的是东-东北和中-东北之间的差异，达到 0.206，最小的是东-西之间的差异，为 0.107，这一结果与之前数字经济发展效率测度结果一致。从变化趋势看，地区之间的差异可分为两种类型。第一种是东-东北、中-东北、西-东北、东-西之间的差异。这四类区域间的发展变化呈现波动下降趋势。可能的原因在于，2015 年“数字中国”提出之后，各地具有抢抓数字经济红利的敏锐性，东北地区积极利用数字化手段与技术转型升级传统产业；西部地区的数字产业是一种新兴产业，国家多项政策的实施以及“东数西算”工程、大数据中心的落地等使西部地区数字经济发展前景广阔。这些因素导致东北、西部地区与东、中部地区的差距不断缩小。第二种是中-西、东-中之间的差异。这两类的区域间差异特征为 2015 年之前呈现上升趋势，2015 年之后波动下降，但中-西区域间差异趋于收敛，东-中区域间差异不存在收敛。整体看，我国四大区域间的差异除东-中间呈现扩大趋势之外，其它区域之间呈收敛状态，数字经济这一新模式在一定程度上可以使区域非均衡性减弱。

#### (2) 南北区域之间基尼系数差异分析

从区域间基尼系数均值看，南北地区之间的基尼系数均值为 0.133，高于东

-中，东-西以及中-西之间的区域差异（见表 5.4）。这说明区域间发展差异的主要矛盾正在从东部和西部转变为南方和北方。经济体制改革的南北差异可能是导致区域间发展差异矛盾变化的重要原因。南方地区在财政政策的干预程度上比北方低，而北方地区整体发展预期要落后于南方，导致要素加速流失。同时，在贸易开放程度、营商环境、产业承载能力以及转型方面，南方地区均要好于北方地区。但从历年变化趋势看，南北地区之间发展效率的基尼系数从 2013 年的 0.167 降至 2022 年的 0.116，侧面反映出现阶段数字经济这一新的经济增长引擎发挥了作用，突破了时空限制，加之相关政策的提出以及逐步落实使得南北区域间差异逐渐缩小。

表 5.4 2013 年-2022 年区域数字经济发展效率区域间基尼系数对比分析

年份	东-中	东-西	中-西	东-东北	中-东北	西-东北	北-南
2013 年	0.072	0.124	0.150	0.374	0.367	0.401	0.167
2014 年	0.121	0.149	0.147	0.386	0.361	0.388	0.194
2015 年	0.226	0.142	0.199	0.236	0.249	0.208	0.190
2016 年	0.199	0.109	0.178	0.190	0.222	0.175	0.156
2017 年	0.114	0.112	0.092	0.090	0.057	0.059	0.101
2018 年	0.145	0.106	0.119	0.093	0.090	0.058	0.108
2019 年	0.094	0.058	0.082	0.215	0.232	0.210	0.096
2020 年	0.122	0.125	0.106	0.228	0.207	0.210	0.136
2021 年	0.074	0.041	0.074	0.039	0.070	0.040	0.054
2022 年	0.138	0.099	0.123	0.141	0.145	0.123	0.116
均值	0.130	0.107	0.127	0.206	0.206	0.194	0.133

数据来源：根据计算结果整理所得

### 5.3 本章小结

本章采用 Dagum 基尼系数及其分解法分析了我国 30 个省（市、区）数字经济发展效率的区域差异及来源。第一，从总体差异看，我国数字经济发展效率的区域差异呈收敛趋势。具体到区域维度，四大区域的区域间差异是总体差异的来源；南北地区的区域内差异则对总体差异的贡献较大。第二，从区域间差异看，东北与其它三大区域之间的差异是拉大区域间差异的主要力量。第三，从区域内差异看，西部地区和东北地区的内部差异逐渐变小，但东北地区的收敛趋势频繁波动。东部地区和中部地区的内部差异有小幅上升趋势，但由于并未出现剧烈



波动的异常情况，整体的内部差异不大。北方地区呈现收敛态势，南方地区呈现扩大态势。

## 6 数字经济发展效率影响因素分析

前文从微观层面测度了我国各省（市、区）数字经济发展效率，还利用 Dagum 基尼系数分解法分析了效率差异。为进一步探究数字经济类投入要素对产出的实际影响，本文利用 2013-2022 年我国各省（市、区）的面板数据构建计量模型，分析我国数字经济发展效率影响因素的作用方向与程度，运用 Stata 17 软件计算基准回归模型，从而找出影响数字经济发展效率差异的主要投入要素。

### 6.1 模型构建与指标选取

#### 6.1.1 模型介绍及构建

基准回归模型是一种广泛应用于经济学中的线性回归分析方法，通过对自变量和因变量之间的关系量化分析，探究变量之间的数量关系，可以更好地帮助研究者理解经济现象背后的规律和深层次原因。由于无法分析数字经济投入要素与发展效率之间的实际因果关系，所以本部分使用基准回归模型来确定变量之间的相关关系，从而找到影响各省市数字经济发展效率的主要投入要素。因此，本文构建模型如下：

$$y_{it}^* = \alpha + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad (6.1)$$

其中， $x_i$  是解释变量， $y_{it}^*$  是被解释变量，表示第  $i$  个省份第  $t$  年的数字经济发展效率， $\beta$  表示自变量的系数，即解释变量对各省（市、区）数字经济发展效率的影响程度， $\varepsilon_i$  是随机扰动项。

#### 6.1.2 指标选取与来源

由于该部分分析数字经济发展效率的主要影响因素，所以该部分实证指标与前文构建指标体系测度发展效率的投入指标一致，因变量为各省（市、区）数字经济综合效率，自变量分别为劳动力、资本、技术以及基础设施，为使结果具有稳健性，所选研究时段与上文保持一致，相关数据来自《中国统计年鉴》《中国

固定资产投资统计年鉴》等。

## 6.2 各影响因素实证分析

根据前文对基准回归的简单介绍，本文对 2013 年-2022 年的综合效率面板数据进行回归分析（见表 6.1）。

### 6.2.1 劳动力要素影响分析

从劳动力要素信息传输、计算机和软件业城镇单位就业人员工资总额看，其对数字经济发展效率的具有显著正向作用，P 值为 0.009，在 1%水平下显著，估计系数为 0.323，且在五大影响因素中影响最大，说明劳动力投入要素每变化 1 个单位，数字经济发展效率会提升 0.323 个单位（见表 6.1）。在我国新旧动能转换，经济迈向高质量发展阶段的背景下，劳动力要素投入，尤其是和数字经济相关产业的高技术人才，对数字经济发展效率提升的贡献度最高，其掌握的先进知识技能可以突破时空局限，通过网络实现数据要素流通，并应用到多元化场景，为数字经济涵盖的生产性及服务性企业在研发、生产、销售等各环节提供更为专业的指导，进而推动经济产业升级。劳动力要素突破了资源的有限性，主体可自主参与资源共享，提升数字经济发展效率。

### 6.2.2 资本要素影响分析

从资本要素信息传输、计算机和软件业固定资产总额看，其对数字经济发展效率在 5%的水平上显著正相关，估计系数为 0.266，说明资产投入要素每变化一个单位，数字经济发展效率提升 0.266 个单位，在五大影响因素中位居第三（见表 6.1）。资本要素可以推动数字技术升级，提高发展效能，同时，作为资源优化配置的关键枢纽，资本要素也可提升融资效率，在“两化”过程中发挥价值增值作用，促进数据要素集聚配置，为数字产业提供资金支持，与此同时，人工智能、大数据等新兴数字产业借助资本要素，促进数字技术与实体产业深度融合，倒逼产业数字化发展。

### 6.2.3 技术要素影响分析

从技术要素 R&D 经费内部支出看，其对数字经济发展效率在 1%的水平上显著正相关。估计系数为 0.319，说明技术投入要素每变化 1 个单位，数字经济发展效率提升 0.319 个单位，在五大影响因素中位居第二（见表 6.1）。R&D 经费内部支出代表着科学技术水平与创新能力，创新能力的进步会促进数字产业核心技术攻关，数字领域前沿技术的应用，可以改变生产和交换方式，促进数字经济发展效率提高，降低交易成本，创造新的商业模式。数字技术打破了人、物、产业之间的空间隔阂，构建出一个直接、高效、立体的网络，实现点对点、云端对云端交互式连接，进而使得经济运行成本更低，产业效率更高。

#### 6.2.4 基础设施要素影响分析

从设施要素万人拥有的省域名数以及每平方米光缆线路长度看，万人拥有的省域名数在 10%的水平上显著正相关。估计系数为 0.217，说明万人拥有的省域名数每变化 1 个单位，数字经济发展效率会提升 0.217 个单位，在五大影响因素中位居第四（见表 6.1），而每平方米光缆线路长度则表现为不显著，说明基础设施要素对数字经济发展效率的影响程度不深，侧面反映出我国新型基础设施建设还不完善。光缆线路是信息通信高速增长的关键，但在我国数字经济规模不断扩大的背景下，数字技术等应用于智能化场景的供给和光纤技术的需求之间供需不平衡导致新型数字基础设施无法满足目前的智能化应用，因此必须研发高速大容量光纤技术，以实现更多场景应用，促进数字经济发展效率的提高。

表 6.1 基准回归结果

解释变量	估计系数	标准误	P 值
就业人员工资总额	0.323***	0.123	0.009
固定资产投资额	0.266**	0.115	0.022
R&D 经费内部支出	0.319***	0.091	0.001
万人拥有的省域名数	0.217*	0.119	0.070
每平方米光缆线路长度	0.065	0.110	0.555

注：\*\*\*、\*\*、\*分别表示在 1%、5%、10%水平上通过显著性检验。

### 6.3 本章小结

本章采用基准回归分析了我国数字经济发展效率的影响因素,结果表明劳动力投入要素、技术投入要素与数字经济发展效率呈 1% 的显著正相关;资本投入要素与数字经济发展效率呈 5% 的显著正相关;基础设施投入要素对数字经济发展效率的影响程度不高。此结果表明:劳动力要素和技术投入要素是我国数字经济发展效率提升的主要贡献指标,但核心技术尚未突破,还是以高技术人才为主导推动数字经济发展。同时,新型数字基础设施的建设还不够完善。

## 7 研究结论及政策建议

### 7.1 研究结论

本文选取 2013 年-2022 年我国 30 个省（市、区）的数据，采用超效率模型以及 Malmquist 指数从静、动态层面测度我国数字经济发展效率及变化，并进一步利用 Dagum 基尼系数及其分解分析了我国数字经济发展效率的地区差异及差异来源，得到以下结论。

第一，根据超效率 SBM 模型测算的静态结果，从数字经济发展综合效率来看，在整个考察期内，我国数字经济发展效率除个别省份出现部分年份的异常波动之外，整体呈现出稳步提升的发展趋势，但各省（市、区）发展效率差距悬殊，广东、北京、浙江等东部省市以及甘肃、新疆等西部省区整体效率表现良好。从数字经济发展纯技术效率来看，我国纯技术效率表现“W”波动发展，大部分省（市、区）达到了纯技术有效，且表现出“西部>东部>中部>东北”的新特征，数字技术更新迭代催生的数字经济核心产业这一新业态可以突破地理区划的限制，带动西部地区发展。从数字经济发展规模效率来看，我国 30 个省（市、区）整体表现出部分年份有效的状态，且呈现相对平稳发展态势，区域层面表现为“中部>东部>东北>西部”的特征，中、东部是数字经济规模效应的主要贡献地区。同时，南方地区的数字经济规模总量高于北方，但北方地区的增速快于南方。

第二，根据 DEA-Malmquist 指数测算的动态结果，我国数字经济发展全要素生产率呈现出“W”型发展变化趋势，四大区域与全国发展效率均值趋势保持一致。从 Malmquist 指数分解看，技术效率变动指数围绕 1 上下波动，技术进步指数波动幅度较大，说明我国目前高技术产业的核心技术尚未突破以及技术水平落后是制约数字经济发展效率提升的关键因素。

第三，根据 Dagum 基尼系数分解法测算结果，从总体差异看，我国数字经济发展效率的区域差异呈现收敛趋势，但四大区域和南北区域之间的总体差异来源不同，四大区域的区域间差异对总体差异的贡献率较大，是总体差异的来源。南北区域的区域内差异是总体差异的来源。具体到区域间差异看，东-东北、中-东北以及西-东北是拉大区域间差异的主要力量。从区域内差异看，西部地区和东北地区的内部差异逐渐变小，但东北地区的收敛趋势频繁波动。东部地区和中

部地区的内部差异有小幅上升趋势，但由于并未出现剧烈波动的异常情况，整体的内部差异不大。同时，南方地区和北方地区的区域内差异变化不同，北方收敛，南方扩大。

第四，从数字经济发展效率的影响因素看，劳动力投入要素、技术投入要素对数字经济发展效率的影响程度较深，而新型数字基础设施的影响较小，说明在我国数字经济发展中，传统生产要素发挥较大作用，而数据要素受到规模相对较小，核心技术攻关难等因素的制约，短时间内无法高效发挥作用。

## 7.2 政策建议

数字经济对我国经济发展发挥主要推动作用，不论是国家层面，还是地方政府，均紧抓数字经济红利效应促进经济发展。经过前文的一系列实证分析，不同地区数字经济发展效率存在较大差异，如何在要素禀赋存在差异与差距的条件下产生更多的产出是各省（市、区）亟待解决的问题。立足实证结果以及我国数字经济发展现状，提出如下提升我国数字经济发展效率的政策建议。

### 7.2.1 打造西部地区数字产业新增长极

西部地区在数字经济发展效率的提升中贡献了主要力量，仅次于东部地区，国家“东数西算”工程的全面启动，带给西部地区数字经济核心产业重大机遇，有助于优化数据中心的布局，促使东西部协同发展。因此，西部地区可以利用数字技术催生的数字经济核心产业这一新业态，有效促进区域经济发展，缩小与发达地区之间的数字鸿沟和经济差距。第一，西部地区可以利用新兴技术实现资源以及各种创新要素集聚和流通；第二，在“东数西算”工程的推动下，贵州、甘肃、宁夏、内蒙古等西部地区已成为国家算力枢纽节点，这些地方要积极开展包括服务器制造、存储设备生产、软件研发交付中心建设等在内的数字产业化发展，实现西部地区数字经济核心产业链的上中下游协同发力，带动传统产业与创新产业同步发展；第三，依托地理位置优势，打造数字产业集群，利用数字产业的发展提高经济效率。

### 7.2.2 推动关键核心数字技术攻关突破

技术水平在数字经济发展效率的提升过程中发挥着至关重要的作用，而实证结果显示，中部地区和东北地区受到纯技术效率的制约，发展效率次于东、西部地区。我国整体的全要素生产率也受到技术进步频繁波动的影响，导致效率逐渐下降，加大技术投入力度，尤其是突破关键核心数字技术是我国当前亟待解决的难题之一。因此，各地区因地制宜，根据区域发展特点、区位、资源、政策等优势承担不同技术层面的突破是提高纯技术效率的占优选择之一。第一，东部地区要积极利用自身资源禀赋以及良好的数字经济发展基础等优势，率先承担数字经济关键核心技术攻关重任，发展数字技术创新体系，发挥科技型龙头企业的引领作用。第二，河南等中部地区省份要利用承东启西的区位优势以及自身资源，在数字化促进制造业与服务业融合方向寻求技术突破。第三，西部地区可以立足低成本优势，重点关注基础性技术的研发，并加大研发投入力度，提升对高技术人才和资金的吸引力和吸收力，引领带动资金、人才、技术等向西部流动。第四，东北地区要加快数字技术与传统产业深度融合，倒逼数字技术升级，优化营商环境，赋能地区高质量发展。

### 7.2.3 加强新型数字基础设施覆盖度

5G 等数字基础设施是打造数字中国的基石，加强新型数字基础设施的覆盖度可以夯实数字经济发展基础，促进区域自身发展能力。东北地区以及西部地区的大部分省市的规模效率一直未达到 DEA 有效，且达到 DEA 有效的省份也只是在部分年份有效，并未实现整个研究期有效，规模效率低阻碍了两地区数字经济效率的提高。基于此，第一，加强新型数字基础设施的覆盖度可以筑牢数字经济发展的底座，有效促进其与各领域的深度融合，提升产业效率。第二，受限于发展规模的东北省份可以通过大力建设 5G 基站数、提高千兆宽带、延伸光缆线路长度等措施，加强数字经济的发展基础，激发实体产业转型升级内生动力，提高区域自主发展能力；第三，西部省份则可以通过“东数西算”等新基建项目，引导数据中心向西部资源丰富地区集聚，使数字经济核心产业向规模化方向发展。

### 7.2.4 强化省际数字经济合作以促进区域协调发展

数字经济发展效率的主要差异来源于区域间差异，部分区域呈现出区域内差



异，因此重点关注区域间差异和区域内差异可以有效促进数字经济协调发展。第一，充分考虑各地资源的比较优势以及所处的地理位置，明确各地区在区域中发挥的功能和承接的环节，推动数字产业与传统产业协同发展；第二，打通区域壁垒，加强省际合作，实现东部地区发挥领军示范作用、中部地区承接产业溢出资源、西部地区打造数字产业新高地、东北地区广泛吸纳数字人才和技术，南北区域联通合作渠道，推动跨区域发展，形成网状一体化协同发展。比如，通过结对子的方式让东部地区数字经济发展效率较高的省（市、区）与其他区域发展效率较低的省（市、区）形成对口支援。第三，除了市场自发调节之外，政府的干预在区域数字经济发展的过程中也扮演着关键角色。因此，出台更多的利好政策向数字经济发展效率较低的省（市、区）倾斜、完善数字基础设施建设，为数字经济发展提供政策保障和重要基石。

## 参考文献

- [1]新华社. 政府工作报告[EB/OL]. [2017-03-16]. [https://www.gov.cn/premier/2017-03/16/content\\_5177940.htm](https://www.gov.cn/premier/2017-03/16/content_5177940.htm)
- [2]新华社. 政府工作报告[EB/OL]. [2018-03-22]. [https://www.gov.cn/premier/2018-03/22/content\\_5276608.htm](https://www.gov.cn/premier/2018-03/22/content_5276608.htm)
- [3]新华社. 中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度 推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定[EB/OL]. [2019-11-05]. [https://www.gov.cn/zhengce/2019-11/05/content\\_5449023.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2019-11/05/content_5449023.htm)
- [4]Don Tapscott.The digital economy:Promise and peril in the age of networked intelligence[M].New York:The McGraw-Hill Companies,1995:156-168.
- [5]Gaoua N.Taxation of the Digital Economy:French Reflections[J].European taxation,2014,54(1):10-15.
- [6]Kim B.,Barua A.,Whinston A.B.Virtual field experiments for a digital economy:A new research methodology for exploring an information economy[J].Decision Support Systems,2002(3):215-231.
- [7]Neal Lane.Advancing the Digital Economy into the 21st Century[J].Information Systems Frontiers,1999,1(3):17-25.
- [8]Erik B,Brian K.Understanding the Digital Economy:Data,Tools,and Research [M].The MIT Press,2002.
- [9]Mesenbourg,T.L.Measuring Electronic Business[R].www.census.gov,15,February, 2002.
- [10]Knickrehm M,Berthon B,Daugherty P.Digital disruption:The growth multiplier[J].Accenture Strategy,2016(1):1-12.
- [11]Bukht,Rumana and Heeks,Richard,Defining,Conceptualising and Measuring the Digital Economy Development Informatics Working Paper no.68,Available at SSRN,2017(3).
- [12]孙德林,王晓玲.数字经济的本质与后发优势[J].当代财经,2004(12):22-23.
- [13]李俊江,何泉吟.美国数字经济探析[J].经济与管理研究,2005(07):13-18.

- [14]逢健,朱欣民.国外数字经济发展趋势与数字经济国家发展战略[J].科技进步与对策,2013,30(08):124-128.
- [15]张玉玲,庞旭良等.我国省际数字经济发展水平影响因素研究[J].商业经济研究,2022(22):185-189.
- [16]蔡跃洲.数字经济的增加值及贡献度测算:历史沿革、理论基础与方法框架[J].求是学刊,2018,45(05):65-71.
- [17]童锋,张革.中国发展数字经济的内涵特征、独特优势及路径依赖[J].科技管理研究,2020,40(02):262-266.
- [18]吴先锋,白玉娇.基于技术演进视角的数字经济特征与发展策略[J].兰州财经大学学报,2023,39(01):49-56.
- [19]金星晔,伏霖,李涛.数字经济规模核算的框架、方法与特点[J].经济社会体制比较,2020,(04):69-78.
- [20]中国信息通信研究院.中国数字经济发展白皮书(2021)[R].北京:中国信息通信研究院,2021-04.
- [21]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(04):32-40+157.
- [22]王娟娟.我国数字经济的“两化”发展与区域比较[J].中国流通经济,2023,37(01):12-23.
- [23]Katz R,Koutroumpis P,Callorda F M.Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas[J].info,2014,16(1):32-44.
- [24]Organisation for Economic Co-operation and Development.Measuring the digital economy:A new perspective[M].OECD Publishing,2014.
- [25]İnel N M.An empirical study on measurement of efficiency of digital transformation by using data envelopment analysis[J].Management Science Letters,2019,9(4):549-556.
- [26]Bánhidi Z.,Dobos I.,Nemeslaki A.Comparative analysis of the development of the digital economy in Russia and EU measured with DEA and using dimensions of DESI.St Petersburg University Journal of Economic Studies,2019,35(4):588-604.
- [27]Đorđe Mitrović. Measuring the efficiency of digital convergence[J].Economics Letters,2020,188(C).

- [28]姜卫民,郑琼洁,巫强.数字经济行业效率:测算方法、演进趋势及影响机制[J].财经问题研究,2022(03):34-43.
- [29]蔡昌,林高怡,李劲微.中国数字经济产出效率:区位差异及变化趋势[J].财会月刊,2020(06):153-160.
- [30]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(02):60-77.
- [31]祁红梅.中国数字经济产出效率的动态测度及区域差异分析[J].经济体制改革,2022(03):112-118.
- [32]刘超,郑宁雨,韩敏.数字经济效率测度及分位异质性分析——基于“一带一路”沿线国家研究[J].亚太经济,2021(06):20-30.
- [33]张宇,苏乐,李莉莎.拉美国家数字经济效率及其收敛性研究[J].西南科技大学学报(哲学社会科学版),2022,39(03):1-10.
- [34]陈明鑫.数字经济增长效率评价与改善研究——基于长三角“一核五圈”城市的比较分析[J].中共杭州市委党校学报,2021(02):80-88.
- [35]刘超,丁晨辉,郑垂勇等.长江经济带数字经济产出效率的地区差异及动态演变[J].中国科技论坛,2022(07):118-128.
- [36]赵新伟.中美两国地区数字经济产业效率测算与动态演进实证分析[J].中国科技论坛,2022(11):182-188.
- [37]温婷,肖文彬等.中国数字经济生产效率测度及其时空动态演进[J].统计与决策,2022,38(23):5-10.
- [38]赵新伟.我国数字经济产业效率空间演进及收敛性研究[J].现代财经(天津财经大学学报),2022,42(08):41-53.
- [39]杨慧梅,江璐.数字经济、空间效应与全要素生产率[J].统计研究,2021,38(04):3-15.
- [40]江小涓.高度联通社会中的资源重组与服务业增长[J].经济研究,2017,52(03):4-17.
- [41]马骏,沈坤荣,王泽天.数字经济发展提升服务业效率研究[J].南京财经大学学报,2023(02):65-75.
- [42]黄群慧,余泳泽,张松林.互联网发展与制造业生产率提升:内在机制与中国

- 经验[J]. 中国工业经济, 2019(08):5-23.
- [43]李邓金. 新发展格局下数字经济发展对农产品流通效率的影响[J]. 商业经济研究, 2023(09):93-96.
- [44]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(06):16-21.
- [45]韩兆安, 赵景峰, 吴海珍. 中国省际数字经济规模测算、非均衡性与地区差异研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(08):164-181.
- [46]何地, 赵炫焯, 齐琦. 中国数字经济发展水平测度、时空格局与区域差异研究[J]. 工业技术经济, 2023, 42(03):54-62.
- [47]杨承佳, 李忠祥. 中国数字经济发展水平、区域差异及分布动态演进[J]. 统计与决策, 2023, 39(09):5-10.
- [48]郭炳南, 王宇, 张浩. 长江经济带数字经济时空演变、区域差异及空间收敛[J]. 华东经济管理, 2023, 37(04):24-34.
- [49]高燕, 徐政. 供需视角下我国数字经济评价体系构建及测度[J]. 商业经济研究, 2021(16):180-183.
- [50]程广斌, 李莹. 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[J]. 工业技术经济, 2022, 41(06):35-43.
- [51]马为彪, 吴玉鸣. 数字经济发展能够显著缩小区域经济发展差异吗——基于“中心-外围”视角[J]. 财经科学, 2023(01):81-96.
- [52]鈔小静, 王宸威, 薛志欣. 数字经济发展水平的测度: 基于国际比较的视角[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2023(03):98-111.
- [53]中国信息通信研究院. 中国数字经济发展报告(2022)[R]. 北京: 中国信息通信研究院, 2022-07.
- [54]李茂. 经济学效率相关研究综述[J]. 新经济, 2014(Z1):160.
- [55]J. M F. The Measurement of Productive Efficiency[J]. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General),1957,120(3).
- [56]吴爱芝, 杨开忠, 李国平. 中国区域经济差异变动的研究综述[J]. 经济地理, 2011, 31(05):705-711.
- [57]胡艳君, 莫桂青. 区域经济差异理论综述[J]. 生产力研

- 究, 2008(05):137-139+143.
- [58]Charnes A,Cooper W W,Rhodes E.Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research,1978,2(6):429-444.
- [59]Tone K.A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis [J]. European Journal of Operational Research,2001,130(3):498-509.
- [60]Tone K.A slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research,2002,143(1):32-41.
- [61]Sten M.Index numbers and indifference surfaces[J]. Trabajos de Estadística,1953,4(2).
- [62]Färe R,Grosskopf S,Norris M, et al. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries[J]. The American Economic Review,1994,84(1).
- [63]程广斌,李莹. 基于投入产出视角的数字经济发展水平区域差异及效率评价 [J]. 统计与决策, 2022, 38(08):109-113.
- [64]国家统计局令(第33号). 《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》 [EB/OL]. [2021-05-27].
- [65]王娟娟. 我国数字经济的“两化”发展与区域比较[J]. 中国流通经济, 2023, 37(01):12-23.
- [66]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(03):97-109.
- [67]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.
- [68]刘帅. 中国经济增长质量的地区差异与随机收敛[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, 36(09):24-41.

## 后 记

行文至此，落笔一刻，三年的研究生学习生涯即将画上句号。回想在兰财的三年时光，亦或喜悦、亦或酸楚，感触颇深、回味颇多。所有经历，皆是成长；所有相遇，皆是宝藏。三年里的一切，或许做不到永久铭记，但定会心怀感恩。

桃李不言而成蹊。首先，感谢我的导师王娟娟教授，毕业论文从选题到最终定稿都离不开您的悉心指导与严格要求，在您身上学到的严谨与开拓性思维使我受益匪浅，在此向您表示诚挚的谢意。除了学习方面，她也在生活中给予我无微不至的关心，人生之幸，得遇良师。其次，感谢所有任课老师，谢谢他们在课堂上的谆谆教诲以及答疑解惑、给予我的帮助与指导，让我能够对经济学领域的内容有更加深入的认识，开拓视野的同时，丰富了精神世界。

乌鸦反哺，羊羔跪乳。感恩父母无条件的支持、包容与关爱，在二十余载的求学生涯中，除我后顾之忧，予我暖衣饱食。我会带着你们的期望，不断努力，成为一个有用之材。

海内存知己，天涯若比邻。感谢我的挚友与同窗，感谢舍友三年来给予不完美的我无限的善意与包容，这段共处时光是我人生最珍贵的记忆。感谢同门、感谢师兄（姐），师弟（妹），和你们一起解决难题、完成任务的日子虽然忙碌，但是是闪着光的。

山水一程，三生有幸。终有一别，来日方长。