

数字化能否成为中国经济高质量发展的“新引擎”

李林峰*, 肖枝洪, 曾银香

重庆理工大学理学院, 重庆

收稿日期: 2024年1月25日; 录用日期: 2024年3月11日; 发布日期: 2024年3月18日

摘要

基于中国2013年到2020年间省市级面板数据, 运用动态面板模型和分位数回归模型分析了数字化对中国经济高质量发展的影响。熵权法结果表明, 中国各省市经济高质量发展水平与数字化水平虽然都呈现上升趋势, 但是都发展不均衡, 都存在显著差异, 并呈现明显的梯度特征。基准回归结果表明, 数字化显著促进了中国经济高质量发展。非线性分析结果进一步表明数字化不仅能够助推经济高质量发展, 而且随着其不断发展, 助推作用也随之增强。异质性分析表明, 与其他地区相比, 东中部地区表现出显著的数字化异质性, 凸显了数字化在高质量发展中的差异性。机制分析表明, 产业结构优化和技术创新效应在数字化影响经济高质量发展的进程中都起到中介作用。本文讨论了数字化与经济高质量发展的关系, 并为提升高质量发展水平、实现经济可持续发展提供有益建议。

关键词

数字化, 经济高质量发展, 分位数回归, 异质性

Can Digitalization Become a “New Engine” for China’s High-Quality Development

Linfeng Li*, Zhihong Xiao, Yinxiang Zeng

College of Science, Chongqing University of Technology, Chongqing

Received: Jan. 25th, 2024; accepted: Mar. 11th, 2024; published: Mar. 18th, 2024

Abstract

Based on provincial and municipal panel data in China from 2013 to 2020, this paper analyzes the

*通讯作者。

文章引用: 李林峰, 肖枝洪, 曾银香. 数字化能否成为中国经济高质量发展的“新引擎” [J]. 统计学与应用, 2024, 13(2): 233-248. DOI: 10.12677/sa.2024.132024

impact of digitalization on China's high-quality economic development by using a dynamic panel model and quantile regression model. The results of the entropy weight method show that although the high-quality economic development level and the digital level of various provinces and cities in China show an upward trend, they are all uneven, there are significant differences and obvious gradient characteristics. The benchmark regression results show that digitalization has significantly promoted the high-quality development of China's economy. The nonlinear analysis results further show that digitalization can not only promote high-quality economic development, but also enhance its role as it continues to develop. The heterogeneity analysis shows that compared with other regions, the East and Central regions show significant digital heterogeneity, highlighting the differences in high-quality development of digitalization. Mechanism analysis shows that industrial structure optimization and technological innovation effects play an intermediary role in the process of digitalization affecting high-quality economic development. This paper discusses the relationship between digitalization and high-quality economic development, and provides useful suggestions for improving the level of high-quality development and achieving sustainable economic development.

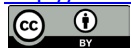
Keywords

Digitalization, High-Quality Development, Quantile Regression, Heterogeneity

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

高质量发展成为世界科技革命和产业变革的潮流。发达国家的“中心-外围”理论和中国的“新发展”理论引起了全球对高质量发展重要性的重新认识。近年来，中国经济取得了长足发展，党的十九大报告明确指出，我国经济已经从高速增长阶段过渡到了高质量发展阶段。党的二十大报告又进一步强调，高质量发展已经成为全面建设社会主义现代化国家的首要任务。然而，随着国内外经济形势的演变，高质量发展面临一系列新的挑战。就经济增长而言，中国在发展过程中缺乏增长的新动力，存在着经济结构有缺陷、技术瓶颈凸显、收入分配差距拉大等矛盾[1]。从区域发展来看，中国地域辽阔，由于资源分布不平衡、基础设施差异明显等诸多因素导致区域差异一直存在于中国经济发展过程中[2]。为此，“十四五”规划中明确指出，深入实施区域协调发展战略，推进西部地区大开发、东北地区全面振兴、支持特殊类型地区加快发展等战略，旨在缩小地区发展差异，提升国家经济高质量发展整体水平。每一轮技术革命和产业变革的深入推进都会引发世界经济格局发生变化。目前，新一代数字化信息技术，如物联网、云计算和人工智能，已经与各行业深度融合，逐渐成为推动经济高质量发展的新动力[3]。作为一种新型的经济社会形态，数字发展在中国稳步提升。据已有的文献资料知，从2017年到2022年，中国的算力总规模超180EFLOPS，数据产量达8.1 ZB，数字经济规模达50.2万亿元，成为世界第二大数字经济体。一方面，经济社会活动的数字化，有利于优化资源配置，提高资源的整体使用效率[4]。以现代信息网络作为重要载体的数字经济，可以助力政府制定更加合理、有针对性的政策规划，从而最大限度避免人类生产投资的盲目性，最大限度克服投资盲目性造成的社会资源浪费，极大地提高社会经济发展质量。另一方面，数字发展互联互通的特点扩大了企业市场规模，市场规模的扩大又带动生产规模扩大，实现范围经济与规模经济相结合，从而加快形成多元化盈利模式[5]。不同产业之间相互渗透产生的融合效应

还可以加快数字经济与实体经济的融合,有利于数字化转型和全新价值链的形成。因此,在全面建设社会主义现代化国家的新征程中,抓住数字化发展的机遇,积极推进数字产业化和产业数字化,是推动中国经济高质量发展以及全面建设社会主义现代化强国的关键步骤。

因此,数字化与经济高质量发展关系的讨论值得研究。本文基于中国 2013 年至 2020 年的省级面板数据,运用动态面板模型和分位数回归模型,探讨数字化对中国经济高质量发展的促进作用,并同时考察数字化影响高质量发展的内在机制。与现有文献相比,本文的工作主要有以下三个方面。第一,采用动态面板模型和分位数回归模型探讨了数字化与中国经济高质量发展之间的因果关系。第二,通过异质性分析,考察了不同地区数字化对中国经济高质量发展的影响。第三,分析了数字化对中国经济高质量发展的影响机制,为加速中国经济高质量发展提供了实际可行的措施。基于所得结果,为决策部门实现高质量发展提供有价值的政策建议。

2. 文献回顾

2.1. 经济高质量发展的测度

高质量发展作为一个国家或地区发展的内在需求,是构建全面建设社会主义现代化国家坚实的物质基础。探寻经济发展新动能,推动经济高质量发展是当前学术界讨论的重点话题。现有关于经济高质量发展的研究主要集中在衡量高质量发展的水平并识别其影响因素方面[6]。经济高质量发展水平的度量方法主要分为单指标方法和综合指标体系方法。前者主要从增加值率、全要素生产率或绿色全要素生产率来衡量[7]。然而,经济高质量发展是多维度的,单一指标只能反映其中的一个方面,因此采用构建指标体系的评价方法更加合理[8]。在构建多维指标体系时,现有研究主要基于创新、协调、绿色、开放和共享五大维度的视角[9]。李梦欣和任欣怡(2020)以经济增长的六个维度为基础构建中国省域经济增长质量理论框架,采用主客观结合赋权的方法对其进行测度,发现中国省域经济增长质量差异显著[10]。钞小静和廉园梅(2023)利用纵横向拉开档次与均值赋权相结合的方法测算各地级市的高质量发展指数,认为中国经济高质量发展水平总体呈现稳步上升趋势,并具有“俱乐部趋同”特征[11]。

2.2. 数字化发展的测度

中国目前正在经历一个从传统经济向数字经济转型的“数字化”过程,预计“数字化”将对整个经济体系产生全面而重大的影响,因此,数字化的发展引起了学术界的广泛关注。现有的研究主要集中在评估数字化水平及其影响[12]。Li (2022)等从互联网发展和数字金融包容性两个角度来评估数字经济的发展水平,采用主成分分析方法得出数字经济综合发展指标[13]。范合君和吴婷(2021)从生产数字化、消费数字化和流通数字化三个方面构建了数字化水平的指标体系[14]。袁淳和肖土盛等(2021)利用文本分析方法,开发了一套较为全面的指标体系,用以反映中国上市企业的数字化程度[15]。裴秋亚和李诚等(2023)从数字创业、数字公民、数字市场、数字基础设施治理 4 个维度构建指标评价体系,并结合协同度评价模型与融合速度特征的动量模型测度数字创业生态系统协同水平[16]。

2.3. 经济高质量发展的影响因素分析

不同的学者对影响经济高质量发展的因素进行了相关研究。刘新智和张鹏飞等(2022)采用双固定效应模型研究产业集聚和技术创新对我国经济高质量发展的影响,认为产业集聚和技术创新都显著促进了我国经济的高质量发展[17]。杨丽娟和孔爽(2023)基于产业融合、产业结构升级与经济高质量发展的耦合协调机制构建评价指标体系,并结合面板 Tobit 模型探讨影响经济高质量发展的主要因素,认为政府能力、科技投入、产业结构、固定资产投资及人口集聚均是重要的影响因素[18]。上官绪明和葛斌华(2020)使用

空间杜宾模型和工具变量法,系统研究了科技创新对经济高质量发展的影响,发现科技创新对经济高质量发展有显著的促进作用[19]。杨先明和王志阁(2023)从理论上分析了人工智能对经济高质量发展影响机理,认为人工智能显著的促进了我国经济高质量发展[20]。黄磊和朱江(2023)分析了绿色技术创新对成渝地区高质量发展的影响,发现绿色技术创新明显促进了成渝地区的高质量发展且“节能效应”是绿色技术创新影响的有效路径[21]。

郭朝先和王嘉琪等(2020)从理论上解释了数字化基础设施影响中国经济高质量发展的理论机制,但数字化不仅仅体现在数字基础设施发展这一方面,在信息化发展、互联网发展和数字交易发展上也有体现[22]。舒展和王彩妮(2023)从定性分析上讨论了数字经济对中国经济高质量发展的影响和战略选择,但对其内在的机制还有待从定量上进行研究[23]。因此,随着数字化的快速发展,深入分析数字化对高质量发展的影响有待我们进行系统分析。基于此,本文从理论和实证两个层面分析数字化对经济高质量发展的影响,为政府决策部门提供有价值的政策建议。

3. 理论分析与研究假设

数字化发展潜力巨大,可以成为培育中国经济高质量发展的战略支点[24]。主要体现在以下三个方面:第一,数字化提升经济高质量发展效率,实现我国经济发展环境的整体优化[25]。第二,数字化优化产业结构,推进基础设施完善,可以有效推动经济高质量发展进程。第三,数字化以技术创新为动力,加速推进数字产业化和产业数字化,从而实现经济的高质量发展。

1) 数字化促进中国经济高质量发展分析

数字化发展具有跨越时空、数据创造和互联互通的特征[26],这在推动经济高质量发展方面发挥着关键作用。其主要体现在以下两个方面:与实体经济的融合和产业链现代化水平的提升。一方面,实体经济是一个国家经济的基础和支柱,是经济高质量发展的根本源泉。而数字技术的创新和应用为实体经济注入新的动力。数字技术可以提高实体经济的生产效率。自动化、大数据分析、物联网等数字技术的应用可以加速生产过程,减少资源浪费,提高生产效率。这有助于企业降低成本,增强竞争力,从而实现经济的高质量发展。数字技术还可以促进实体经济的创新。通过数字化工具,企业能够更好地进行研发和创新,推出新产品和服务。这有助于实体经济不断升级,满足市场的不断变化需求,保持竞争力。另一方面,数字化赋能提高价值创造能力和价值获取率,积极促进产业升级,从而提升经济高质量发展水平。数字化打破时间和空间的限制,实现市场调节下人力资源、技术、物资等生产要素的有效配置,确保资源要素的充分利用[27]。数字化发展为提升产业链现代化水平提供庞大的数据支撑。数据作为国家基础性战略资源,已经成为驱动高质量发展的新生产要素。通过收集大量的行业数据,采用“用数据决策和用数据创新”的大数据思维与应用,可以激发产业链各个环节的潜力,了解和跟踪产业链的动态变化,同时提高应对风险的能力。因此,本文提出第一个假设。

假设 1: 数字化发展显著推动中国经济高质量发展。

2) 产业结构优化机制分析

数字化发展能够通过催生一批战略性新兴产业促进产业结构优化[28]。当前,以云计算、物联网、区块链、人工智能、大数据等为代表的信息技术正在重构价值链,通过与能源、材料、生物等领域的融合,衍生出高新技术产业,从而升级国家产业结构,培育出新的经济增长点。智能化的生产工具、数字化的生产思维和信息化的生产资料共同应用于日常生产和消费过程,有助于优化市场要素结构和产业结构,这一转变通过赋能效应,对经济结构和市场体系产生积极的影响[29]。产业结构的优化使得生产要素和劳动力资源从低生产率的产业向高生产率的产业转移,各个产业之间实现协调和均衡的发展,这种结构调整有助于资源的合理配置,提高社会整体资源利用效率和全要素生产率,最终实现宏观经济效益的最大

化,推动中国经济朝着高质量发展的方向前进。产业结构优化使生产要素和劳动资源不断从低生产率产业向高生产率产业转移,各产业间协调均衡发展,实现资源合理化配置,提高社会整体资源利用效率和全要素生产率,达到宏观经济效益最大化,带动经济高质量发展。数字化发展是在现有产业体系的基础上构建的,因此,通过优化产业结构,可以为中国经济高质量发展体系的建设提供有力支持。基于此,本文提出第二个假设。

假设 2:数字化发展与产业结构优化正向相关,产业结构的优化调整能够促进中国经济高质量发展。

3) 技术创新效应的作用

当前,世界的经济发展推动力已经由传统的人力和资本投入转为知识和智力要素[30],如一大批高科技公司巨头,华为、微软和谷歌等在经济发展中大放异彩。21 世纪,中国科技进步对经济的贡献率已经增长到 60%以上,高新技术产值占国民生产总值的比重达到 13.3%,技术进步对经济的推动作用明显增强。与此同时,经济学内生增长理论认为,经济增长可以在不依赖外部因素的情况下自主实现持续增长,其主要推动力量是内生的技术进步。数字化将为中国经济带来颠覆性的创新,给生产、管理和组织带来巨大的变化[31]。数字化技术有利于推动产业数字化,从而赋能技术创新,渗透到各种经济活动中,形成新产业、新业态和新模式,为中国经济高质量发展带来变革[32]。基于此,本文提出第三个假设。

假设 3:技术创新效应是数字化影响中国经济高质量发展的另一个重要途径,呈现显著的正向作用。

4. 研究设计

4.1. 经济高质量发展的测度

基于数据的可得性,本文在参考已有研究的基础上建立了经济高质量发展的评估指标体系,包括创新、协调、绿色、开放和共享五个关键维度[33],如表 1 所示。本文采用熵权 TOPSIS 法来衡量经济高质量发展指数,选取了 2013-2020 年(不含香港、澳门、台湾和西藏)的省市级面板数据作为研究的基础数据。用于测量经济高质量发展水平的数据来自《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》以及国家统计局。对于部分缺失的数据,本文采用了线性插值法进行了填补。具体的测度步骤如下。

Table 1. Evaluation index system for China's high-quality economic development

表 1. 中国经济高质量发展评价指标体系

目标	子系统	具体测度指标	指标计算方式	功效
经济 高质量 发展水平	创新驱动发展	GDP 增长率	地区 GDP 增长率	+
		研发投入强度	规模以上工业企业 R & D 经费/地区 GDP	+
		投资效率	增量资本产出率(ICOR) = 投资率/地区 GDP	-
		技术交易活跃度	技术交易成交额/地区 GDP	+
	区域协调发展	需求结构	社会消费平零售总额/地区 GDP	+
		城乡结构	城镇化率	+
		政府债务负担	政府债务余额/地区 GDP	-
	生态绿色发展	单位 GDP 能耗	标准煤/地区 GDP	-
		能源消费弹性系数	能源消费增长率/地区生产总值增长率	-
		单位产出废水	废水排放总量/地区 GDP	-
单位产出废气		二氧化硫排放量/地区 GDP	-	

续表

对外开放发展	对外贸易依存度	进出口总额	+
	金融发展程度	各项贷款增长额/地区 GDP	+
成果共享发展	劳动者报酬比重	劳动者报酬/地区 GDP	+
	居民收入增长弹性	居民人均可支配收入增长率/地区 GDP 增长率	+
	城乡消费差距	城镇居民人均消费支出/农村居民人均消费支出	-
	民生性财政支出比重	地方财政教育支出、医疗卫生支出、住房保障支出、社会保障和就业支出占地方财政预算支出的比重	+

1) 归一化处理:

$$X'_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij} - \min_{ij}(X_{ij})}{\max_{ij}(X_{ij}) - \min_{ij}(X_{ij})}, & X_{ij} \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max_{ij}(X_{ij}) - X_{ij}}{\max_{ij}(X_{ij}) - \min_{ij}(X_{ij})}, & X_{ij} \text{ 为负向指标} \end{cases}$$

2) 构建概率矩阵 Z_{ij} :

$$Z_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^n X'_{ij}}$$

3) 计算各指标的信息熵 E_j :

$$E_j = -\ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n [Z_{ij} \ln Z_{ij}]$$

4) 计算各测度指标的权重 W_j :

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n 1 - E_j}$$

5) 构建各测度指标的加权矩阵 Y :

$$Y = (y_{ij})_{m \times n}$$

其中, $y_{ij} = W_j \times X'_{ij}$ 。

6) 确定最优方案 Y^+ 与最劣方案 Y^- :

$$Y_j^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_m^+), y_j^+ = \max_i y_{ij}$$

$$Y_j^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_m^-), y_j^- = \min_i y_{ij}$$

7) 计算欧氏距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2}$$

8) 计算各测度指标与最佳方案的贴近度 C :

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$$

其中, 贴适度 C_i 是在 (0,1) 区间内的实数, 若 C_i 值越大表明高质量发展水平越高; 反之, 则表明高质量发展水平越低。

根据式(4)得到经济高质量发展指数的结果于表 2。从表 2 可以看出, 虽然经济高质量发展呈波动上升趋势, 但增幅微乎其微, 说明中国高质量发展仍面临诸多障碍。中国经济高质量发展存在明显的区域差异, 即东部地区的经济高质量发展水平明显优于中西部地区, 呈现“东强西弱”的发展趋势。导致这一现象的主要原因可能是东部地区有良好的工业基础、经济实力和强大的技术创新能力, 部分沿海地区利用其地理优势, 加大开放力度, 牢牢把握国际贸易便利化的发展机会, 让自身经济实现质的飞跃。因此, 东部地区长期以来一直是中国开放的排头兵。中西部地区由于资源禀赋不同、生产力分布不均衡等诸多现实问题存在导致经济高质量发展落后于东部地区。

Table 2. Composite index of high-quality economic development
表 2. 经济高质量发展综合指数

地区	全国	东部	中部	西部
2013	0.250	0.345	0.204	0.185
2014	0.258	0.351	0.2138	0.195
2015	0.261	0.345	0.221	0.202
2016	0.265	0.344	0.228	0.211
2017	0.271	0.351	0.234	0.215
2018	0.280	0.362	0.24	0.218
2019	0.283	0.362	0.248	0.227
2020	0.293	0.370	0.260	0.235
均值	0.270	0.354	0.231	0.211

4.2. 数字化的测度

关于数字化的测量始终没有形成一个统一的标准, 一些学者采用互联网普及率和人均互联网宽带接入用户数量来评估数字化发展水平[34]。但是, 数字化是驱动经济社会结构演进的复杂系统, 单一指标不能准确全面反映数字化水平[35]。因此, 部分学者使用数字经济的衡量指标来刻画数字化[36]。考虑到数据的可获得性和量化, 本文从信息化发展、互联网发展和数字交易发展三个方面来综合评估数字化指数。具体的衡量指标如表 3 所示, 相关数据来源于《中国统计年鉴》和国家统计局。

Table 3. Digital evaluation index system
表 3. 数字化评价指标体系

一级维度	二级维度	具体指标	功效
信息化发展	信息化基础	光缆密度	+
		移动电话基站密度	+
	信息化影响	信息化从业人员占比	+
		电信业务总量	+
		软件业务收入	+

续表

互联网发展	固定端互联网基础	互联网接入端口密度	+
	移动端互联网基础	移动互联网普及率	+
	固定端互联网影响	宽带互联网用户人数占比	+
	移动端互联网影响	移动互联网用户人数占比	+
数字交易发展		每百家企业拥有网站数	+
	数字交易基础	企业使用计算机情况	+
		电子商务企业占比	+
	数字交易影响	电子商务销售额	+
		网上零售额	+

根据式(4)同样得到数字化发展指数的结果于表 4。如表 4 所示, 2013~2020 年数字化发展总体水平明显得到改善。从地区看, 东部地区数字化水平明显高于全国地区和中西部地区。究其原因主要是中西部地区相较于东部地区, 其地理位置和自然环境具有天然劣势, 且数字化发展需要大量与数字化相关的专业人员和技术设备, 中西部地区由于经济实力较弱, 故在人才引进和招商引资方面存在一定阻碍。东部地区的经济实力一直处于全国领先地位, 故能为数字建设提供大量的人力、物力和财力, 使数字技术的应用和创新得以快速发展。

Table 4. The level of digital development

表 4. 数字化发展水平

地区	全国	东部	中部	西部
2013	0.118	0.175	0.084	0.089
2014	0.142	0.207	0.102	0.108
2015	0.175	0.250	0.130	0.140
2016	0.204	0.283	0.152	0.168
2017	0.230	0.321	0.174	0.186
2018	0.266	0.367	0.202	0.223
2019	0.305	0.417	0.231	0.246
2020	0.332	0.456	0.256	0.272
均值	0.2215	0.3095	0.166	0.179

4.3. 模型

为了检验数字化对经济高质量发展的影响, 本文将数字化纳入经济高质量发展的研究框架进行分析。构建下面板数据模型。

$$High_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DG_{it} + \sum \beta_i control_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

在式(1)中, i 表示第 i 个省份, t 代表时间。被解释变量 $High$ 表示经济高质量发展水平, 核心解释变量 DG 代表数字化发展水平。 $control$ 代表控制变量, ε_{it} 则表示服从独立同分布的随机干扰项。

本文采用系统广义矩估计法(GMM)进行模型分析, 解决内生问题, 提高估计效率, 构建如下动态面

板回归模型:

$$High_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 High_{it-1} + \alpha_2 DG_{it} + \sum \beta_i control_{it} + \mu_i + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, $High_{it-1}$ 代表滞后一个周期的经济高质量发展水平, 其余变量与式(1)相同。

上述计量模型主要考察数字化对经济高质量发展条件期望的影响, 但此类模型容易受极值影响。因此, 本文借鉴钞小静和廉园梅(2021) [37]的方法, 构建以下分位数回归模型。

$$High_{it}(\tau) = \alpha_0(\tau) + \alpha_1(\tau) DG_{it} + \sum \beta_i(\tau) control_{it} + \mu_i + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

在式(3)中, $\tau(0 < \tau < 1)$ 代表条件分布的不同点, 分别为 0.1、0.25、0.5、0.75 和 0.9。核心系数 $\alpha_1(\tau)$ 揭示了在不同分位数上数字化对经济高质量发展的边际影响。

为了验证假设 2 和假设 3, 本文构建以下中介效应模型。

$$\begin{aligned} IS_{it} &= \alpha_0 + \alpha_1 DG_{it} + \sum \beta_i control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \\ SI_{it} &= \alpha_0 + \alpha_1 DG_{it} + \sum \beta_i control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \\ High_{it} &= \alpha_0 + \alpha_1 High_{it-1} + \alpha_2 DG_{it} + \alpha_3 IS_{it} + \alpha_4 SI_{it} + \sum \beta_i control_{it} + \mu_i + \nu_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

其中, IS 代表产业结构, SI 代表技术进步。

本文中的被解释变量和核心解释变量都是根据熵权法计算得出的。产业结构和技术进步是中介变量。产业结构用第三产业占地区 GDP 比重来衡量。技术进步的根本目标是提高效率, 从而提高生产力, 因此本文使用有效发明专利数量作为技术进步的替代变量。

根据现有研究, 将一些省域特征作为控制变量加入回归分析中可以有效减轻省略变量所带来的偏差。因此, 本文将城镇化水平、市场化程度、外商投资比重作为控制变量纳入模型, 控制变量数据主要来源于国家统计局。本文借鉴 Wei (2019) [38]的方法, 采用城镇人口占总人口比重的指标方法来衡量城镇化水平。对于市场化程度的衡量, 本文采用的是王小鲁等(2019) [39]的方法, 通过测量产品市场的发育程度、要素市场的发育程度、市场中介组织的发育以及法治环境等 18 个基础指标测度得出市场化指数。外商投资比重是通过实际利用外商投资与地区 GDP 的比率来衡量。同时, 为了解决异方差问题, 本文采用自然对数法对产业结构、有效发明专利数量和外商投资比重进行数据处理。

5. 实证分析

5.1. 变量平稳性检验

为了确保回归结果的可靠性, 本文对变量进行了平稳性检验。检验结果如表 5 所示, 表明每个变量都是序列平稳的, 因此可以进行回归分析。

Table 5. Unit root test results

表 5. 单位根检验结果

变量	LLC 检验	IPS 检验
高质量发展指数	-13.458***	-3.294***
数字化程度指数	-7.401***	1.776
城镇化水平	-11.558***	-1.403***
市场化程度	-1.20e+02***	-1.10e+02***
外商投资比重	-45.318***	-6.897***
产业结构	-13.919***	-2.328***

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

5.2. 基准回归结果

在对模型进行估计之前，本文拟合出经济高质量发展与数字化之间的线性关系。如图 1 所示，线性拟合斜率大于 0，大致描绘了经济高质量发展与数字化之间的线性关系。逐步回归法可以消除变量引起的多重共线性。因此，本文采用逐步加入控制变量的方法对式(2)进行回归，结果如表 6 所示。

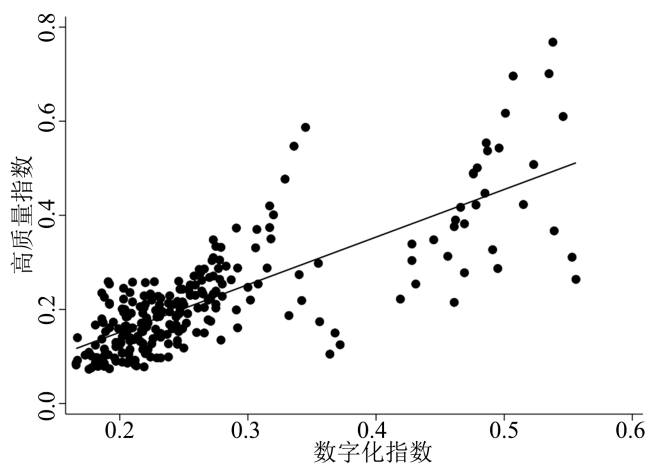


Figure 1. Linear fit
图 1. 线性拟合

Table 6. Benchmark regression results
表 6. 基准回归结果

变量	OLS	OLS	OLS	SYS-GMM	SYS-GMM	SYS-GMM
一阶滞后经济 高质量发展指数				0.953*** (0.017)	0.957*** (0.026)	0.956*** (0.027)
数字化指数	-0.0427 (-1.830)	0.033 (1.440)	0.0536* (2.270)	0.024*** (0.009)	0.024*** (0.009)	0.022** (0.011)
城镇化水平		√	√		√	√
市场化程度		√	√		√	√
外商投资比重			√			√
产业结构			√			√
_cons	0.482*** (50.740)	0.115* (2.100)	-0.0651 (-0.670)	0.013*** (0.003)	0.018*** (0.004)	0.008 (0.027)
AR(1)				-3.390 (0.001)	-3.420 (0.001)	-3.380 (0.001)
AR(2)				-1.450 (0.148)	-1.460 (0.145)	-1.470 (0.141)
Hansen test				16.690 (0.054)	16.120 (0.064)	16.090 (0.065)
Obs.	240	240	240	240	240	240

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1。

从表 6 回归系数看, 一阶滞后经济高质量发展指数的回归系数显著, 说明中国经济高质量发展的叠加效应明显。无论是否增加控制变量, 数字化的估计系数均显著为正, 并通过 1% 水平的显著性检验, 表明数字化显著推动了中国的高质量发展, 从而验证了假设 1。

数字化的兴起引发经济发展方式的巨大变革, 提升数字化发展水平是推动中国经济高质量发展的必然要求。一方面, 数字化通过提高生产效率促进经济高质量发展。数据作为生产要素, 在融入生产过程中, 通过改变传统要素的组合方式, 使生产更科学、分工更精细, 从而实现生产效率的提高。另一方面, 新型数字基础设施通过推动职能转变, 促进经济高质量发展。新兴的数字基础设施的发展克服了内部资源的稀缺性和同质性, 通过不断扩大数据共享平台覆盖的时空边界, 催生出新的产业和业态。因此, 随着数字化的不断发展, 经济高质量发展水平也随之提高。

5.3. 稳健性检验

为了获得更稳健的实证结果, 本文从以下三个方面进行了稳健性检验: 第一, 由于四个直辖市的独特性, 将北京、天津、上海和重庆从总体样本中剔除, 并将剩余的样本量重新纳入式(2)进行回归。第二, 为了消除异常值的影响, 对所有连续变量中最高和最低的 1% 进行剔除, 再对式(2)进行估计。第三, 在对式(2)进行参数估计中, 可能存在不满足模型假设的随机误差项。如果直接进行估计, 得到的结果可能会有偏差。因此, 本文使用面板修正标准误差估计(PCSE)进行修正, 以获得更准确的估计结果。由表 7 可以看出, 核心解释变量的符号没有发生显著变化, 这表明研究结论在不同情境下都具有良好的稳健性。

Table 7. Estimated results of robustness tests

表 7. 稳健性检验的估计结果

变量	(1)	(2)	(3)
一阶滞后经济高质量发展指数	0.974 ^{***} (0.148)	0.956 ^{***} (0.265)	0.958 ^{***} (0.018)
数字化指数	0.197 ^{***} (0.009)	0.020 ^{**} (0.103)	0.020 [*] (0.010)
控制变量	√	√	√
_cons	0.259 (0.245)	-0.019 (0.242)	0.012 (0.242)
AR(1)	-2.970 (0.003)	-2.710 (0.007)	
AR(2)	-1.460 (0.145)	-1.230 (0.218)	
Hansen test	15.970 (0.101)	16.430 (0.218)	
Obs.	182	181	210

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

5.4. 内生性检验

为了进一步处理式(2)可能存在的内生性问题, 本文采用工具变量方法(IV)进行回归分析, 其结果见表 8。由表 8 可以看出, 内生变量的一阶滞后项作为其自身的工具变量是强弱工具变量并可识别, 数字化对中国经济高质量发展影响的回归结果与基准回归结论基本一致, 表明本文的核心结论在考虑内生性后仍然较为稳健。

Table 8. Endogeneity test estimates
表 8. 内生性检验估计结果

变量	IV-2SLS	
	第一阶段	第二阶段
数字化指数		0.257 ^{***} (0.051)
一阶滞后数字化指数	1.081 ^{***} (0.015)	
控制变量	√	√
_cons	-0.021 (0.030)	-0.261 ^{**} (0.115)
Kleibergen-Paap rk LM		28.116 (0.000)
Shea's partial R ²		0.979
Cragg-Donald Wald F		1.1e+04 (0.000)
obs.	210	210

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1。

5.5. 分位数回归结果

上述计量经济模型主要在平均值范围内描述数字化对经济高质量发展的影响，忽略了其在极端范围内的尾态特征。因此，本文利用式(3)，分别在 0.1、0.25、0.5、0.75 和 0.9 分位数上估计数字化对高质量发展的影响，得出结果于表 9。从表 9 的回归结果可以看出，数字化的拟合系数均显著为正，这表明数字化对经济高质量发展在各个分位上都具有显著的正向影响。随着分位数的增加，数字化系数的拟合值也明显增加，表明随着数字化发展水平的提高，其对经济高质量发展的推动作用逐渐增强。

Table 9. Quantile regression results
表 9. 分位数回归结果

变量	10%	25%	50%	75%	90%
数字化指数	0.152 ^{***} (0.051)	0.109 ^{**} (0.054)	0.191 ^{**} (0.076)	0.235 ^{***} (0.089)	0.362 ^{***} (0.079)
控制变量	√	√	√	√	√
_cons	-0.022 (0.123)	-0.207 ^{**} (0.103)	-0.279 (0.191)	-0.204 (0.153)	-0.206 (0.156)
R ²	0.461	0.488	0.540	0.614	0.645
Obs.	240	240	240	240	240

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1。

5.6. 异质性分析

目前，东部地区已经处于工业化的后期阶段，而中西部省份仍然在工业化的中期阶段，因此不同地

区之间的工业化进程存在明显的梯度差距。同时，工业化的进程通常伴随着产业结构的转型。相较于东部地区，中西部地区在自动化、信息化、网络化、智能化等技术变革以及资源配置和体制改革方面相对滞后。因此，有必要考察数字化对不同地区经济高质量发展的异质性影响。为检验不同区域间数字化对经济高质量发展的影响效果存在的差异，本文把中国 30 个省市分为东部、中部、西部地区进行异质性分析，并以式(2)为基础进行回归分析，结果如表 10 所示。从表 10 的检验结果可以看出，数字化促进了东中部地区的经济高质量发展，但没有促进西部地区的经济高质量发展。主要原因是东中部地区经济发达，为数字化发展提供了良好基础，而西部地区在数字化发展方面存在固有短板，导致数字化对推动经济高质量发展没有发挥积极作用。

Table 10. Heterogeneity test results

表 10. 异质性检验结果

变量	东部地区	中部地区	西部地区
一阶滞后经济高质量发展指数	0.952 ^{***} (0.040)	0.783 ^{***} (0.180)	-0.348 (0.288)
数字化指数	0.045 (0.025)	0.124 (0.238)	0.131 (0.116)
控制变量	√	√	√
_cons	0.064 (0.040)	0.162 ^{***} (0.029)	0.043 (0.202)
AR(1)	-2.490 (0.004)	-0.830 (0.407)	0.860 (0.388)
AR(2)	-1.480 (0.138)	-0.850 (0.396)	1.650 (0.100)
Hansen test	7.09 (0.069)	3.55 (0.895)	1.81 (0.986)
Obs.	77	70	63

^{***} $p < 0.01$, ^{**} $p < 0.05$, ^{*} $p < 0.1$ 。

5.7. 数字化促进经济高质量发展的效应检验

为检验产业结构优化和技术进步的中介作用，本文在式(4)的基础上，依次检验 a_3 和 a_4 的显著性水平，若 a_3 、 a_4 均显著为正，则存在显著中介效应。检验结果如表 11 所示。表 11 的前两列为产业结构优化的检验结果。数字化对产业结构的拟合系数显著为正，表明数字化的发展有利于产业结构的优化。在第二列中，产业结构的拟合系数仍然显著为正，表明产业结构的优化同样促进了经济高质量发展，从而验证了假设 2。第三、四列为技术进步效应通道检验结果。如第三列所示，数字化对技术进步的拟合系数显著为正，表明数字化发展促进了技术进步。在第四列中，技术进步的拟合系数显著为正，表明技术进步能够显著推动经济高质量发展。同时，数字化的拟合系数并不显著，表明技术进步在数字化影响经济高质量发展的进程中起到完全的中介作用，从而验证了假设 3。

Table 11. Mechanism test results

表 11. 机制检验结果

变量	产业结构	经济高质量发展指数	技术进步	经济高质量发展指数
数字化指数	0.216 ^{***} (0.045)	0.119 ^{**} (0.017)	1.413 ^{**} (0.561)	0.202 (0.064)

续表

产业结构		0.156 ^{***} (0.056)		
技术进步				0.067 ^{***} (0.227)
控制变量	√	√	√	√
_cons	1.449 ^{***} (0.037)	-0.271 ^{***} (0.081)	4.516 ^{***} (1.307)	-0.643 ^{***} (0.195)
Obs.	240	240	240	240

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1。

6. 结论和政策建议

在信息技术快速发展的时代，数字化在中国经济高质量发展中扮演着至关重要的角色。本文在阐述数字化驱动经济高质量发展的基础上，实证检验了数字化对经济高质量发展的影响。主要结论如下：第一，数字化和中国经济高质量发展水平呈波动上升趋势，区域差异显著，呈现“东强西弱”的发展态势。从地区看，由于中西部地区数字化发展存在先天短板，东部地区数字化水平明显优于中西部地区。第二，数字化对经济高质量发展具有重要推动作用。通过非线性效应分析可以看出，数字化对经济高质量发展的作用在 75%分位点更加明显。第三，数字化对中国经济高质量发展的推动作用存在显著的区域异质性，主要表现为对东中部地区的经济高质量发展有显著促进作用，而抑制了西部地区的经济高质量发展。第四，现阶段数字化对中国经济高质量发展的推动主要通过技术进步和产业结构优化实现。

基于上述结论，为凸显数字化在中国经济高质量发展中的推动作用，给出以下建议。第一，加快实施积极主动的数字化战略，抢占数字时代发展先机，构建新的发展优势。通过完善数字经济基础设施建设，重视数字经济基础架构布局，开展数据中心建设和打造覆盖全国的数据分布处理网络，推动数字化发展，夯实中国经济高质量发展的基础。第二，以大数据、云计算、人工智能、区块链等前沿技术引领数字化发展的定位和导向，充分利用数字技术对现代产业体系构建和社会智能化转型的带动作用，促进中国生产力水平不断提升，从而助力实现中国经济高质量发展。第三，制定差异化发展战略，促进各区域间经济高质量协调发展。东部地区数字化水平较高，要加快实现高水平科技自立自强，突破高端芯片、核心算法与框架、云计算系统等技术的“卡脖子”问题。中西部地区政府要加大财政支持力度，完善光缆、5G 网络等新型基础设施建设，加强高素质人才引进和培育工程，为数字化与经济高质量融合发展提供适宜环境。第四，改善经济发展，加强技术引领，促进数字经济与实体经济融合。

首先，坚持体系布局，加速释放数据资源的潜力。通过运用大数据、人工智能等数字技术，推动制造业、服务业、农业等各个产业进行全方位、全链条的改革，提高全要素生产率。其次，应该着力发展重要的研发平台，积极完善全国一体化数据中心网络，同时加强大型共创共享实验室的建设。

基金项目

重庆市教委人文社科项目“中国数字经济统计指标体系与核算方法研究”(22SKGH303)。

参考文献

- [1] 张军扩, 侯永志, 刘培林, 等. 高质量发展的目标要求和战略路径[J]. 管理世界, 2019, 35(7): 1-7.
- [2] 陈景华, 陈姚, 陈敏敏. 中国经济高质量发展水平、区域差异及分布动态演进[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(12): 108-126.

- [3] 郭晗, 廉玉妍. 数字经济与中国未来经济新动能培育[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2020, 50(1): 65-72.
- [4] 黄星刚, 侯宝升, 叶似剑, 等. 数字化转型与企业全要素生产率关系研究——基于资源配置视角的检验[J]. 价格理论与实践, 2022(11): 107-111.
- [5] 杨新铭. 数字经济: 传统经济深度转型的经济学逻辑[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版), 2017, 34(4): 101-104.
- [6] 赵儒煜, 常忠利. 经济高质量发展的空间差异及影响因素识别[J]. 财经问题研究, 2020(10): 22-29.
- [7] 程桃. 辽宁省地区经济差距的演变轨迹与来源分解[D]: [硕士学位论文]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2016.
- [8] 魏敏, 李书昊. 新时代中国经济高质量发展水平的测度研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018, 35(11): 3-20.
- [9] 孙学涛, 李岩, 王振华, 等. 中国城市经济高质量发展水平的时空分异特征[J]. 生产力研究, 2020(7): 1-4+161.
- [10] 李梦欣, 任欣怡. 中国省域经济增长质量的测度、评价及其路径设计[J]. 统计与信息论坛, 2020(4): 61-73.
- [11] 钞小静, 廉园梅, 沈路. 中国经济高质量发展的时空差异与收敛特征研究——基于“条件-过程-结果”的三维测度[J]. 财经问题研究, 2023(3): 3-21.
- [12] Guo, L. and Xu, L. (2021) The Effects of Digital Transformation on Firm Performance: Evidence from China's Manufacturing Sector. *Sustainability*, **13**, Article No. 12844. <https://doi.org/10.3390/su132212844>
- [13] Li, R., Rao, J. and Wan, L.Y. (2022) The Digital Economy, Enterprise Digital Transformation, and Enterprise Innovation. *Managerial and Decision Economics*, **43**, 2875-2886. <https://doi.org/10.1002/mdc.3569>
- [14] 范合君, 吴婷. 数字化能否促进经济增长与高质量发展——来自中国省级面板数据的经验证据[J]. 管理学报, 2021, 34(3): 36-53.
- [15] 袁淳, 肖土盛, 耿春晓, 等. 数字化转型与企业分工: 专业化还是纵向一体化[J]. 中国工业经济, 2021(9): 137-155.
- [16] 裴秋亚, 李诚, 张明喜. 数字创业生态系统协同水平测度与动态趋势特征分析[J]. 统计与决策, 2023, 39(17): 179-183. <https://doi.org/10.13546/j.cnki.tjyj.2023.17.033>
- [17] 刘新智, 张鹏飞, 史晓宇. 产业集聚、技术创新与经济高质量发展——基于我国五大城市群的实证研究[J]. 改革, 2022(4): 68-87.
- [18] 杨丽娟, 孔爽. 产业融合、产业结构升级与经济高质量发展的耦合协调机制研究[J/OL]. 重庆文理学院学报(社会科学版). <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1182.C.20230425.0913.002.html>, 2023-08-20.
- [19] 上官绪明, 葛斌华. 科技创新、环境规制与经济高质量发展——来自中国 278 个地级及以上城市的经验证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(6): 95-104.
- [20] 杨先明, 王志阁. 人工智能、财政职能与中国经济发展质量[J]. 宏观质量研究, 2023, 11(4): 49-66. <https://doi.org/10.13948/j.cnki.hgzlyj.2023.04.005>
- [21] 黄磊, 朱江. 绿色技术创新、节能减排与成渝地区双城经济圈经济高质量发展[J/OL]. 重庆工商大学学报(社会科学版). <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1154.C.20230707.0933.002.html>, 2023-08-20.
- [22] 郭朝先, 王嘉琪, 刘浩荣. “新基建”赋能中国经济高质量发展的路径研究[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2020, 20(6): 13-21.
- [23] 舒展, 王彩妮. 数字经济赋能经济高质量发展的内在逻辑[J/OL]. 科学与管理. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/37.1020.g3.20230802.1136.008.html>, 2023-08-20.
- [24] 任保平, 李培伟. 数字经济培育我国经济高质量发展新动能的机制与路径[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2022, 51(1): 121-132.
- [25] 韩晶, 孙雅雯, 陈曦. 后疫情时代中国数字经济发展的路径解析[J]. 经济社会体制比较, 2020(5): 16-24.
- [26] Han, X.F., Liu, J. and Li, B.X. (2020) Study on the Heterogeneous Dynamic Effect of “Internet+” on Regional Innovation Efficiency. *Chinese Journal of Management*, **17**, 715-724.
- [27] Ma, Z.D. and Ning, C.S. (2020) Digital Economy, Factor Allocation and Quality Upgrading of Manufacturing Industry. *Reform of Economic System*, **3**, 24-30.
- [28] 肖旭, 戚聿东. 产业数字化转型的价值维度与理论逻辑[J]. 改革, 2019(8): 61-70.
- [29] 张腾, 蒋伏心, 韦朕韬. 数字经济能否成为促进我国经济高质量发展的新动能? [J]. 经济问题探索, 2021(1): 25-39.
- [30] 李海舰, 李真真. 中国经济高质量发展的路径研究——基于“新技术群”的加持[J]. 中国经济学, 2023(1): 1-36+307-309.

- [31] 郭家堂, 骆品亮. 互联网对中国全要素生产率有促进作用吗? [J]. 管理世界, 2016(10): 34-49.
- [32] 巫瑞, 李飏, 原上伟. 数字经济对区域经济高质量发展的影响研究[J]. 工业技术经济, 2022, 41(1): 29-36.
- [33] 孙豪, 桂河清, 杨冬. 中国省域经济高质量发展的测度与评价[J]. 浙江社会科学, 2020(8): 4-14+155.
- [34] Habibi, F. and Zabardast, M.A. (2020) Digitalization, Education and Economic Growth: A Comparative Analysis of Middle East and OECD Countries. *Technology in Society*, **63**, Article ID: 101370.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101370>
- [35] 王芳, 郭雷. 数字化社会的系统复杂性研究[J]. 管理世界, 2022, 38(9): 208-221.
- [36] 徐清源, 单志广, 马潮江. 国内外数字经济测度指标体系研究综述[J]. 调研世界, 2018(11): 52-58.
- [37] 钞小静, 廉园梅, 罗鉴镠. 新型数字基础设施对制造业高质量发展的影响[J]. 财贸研究, 2021, 32(10): 1-13.
- [38] Wei, M. (2019) An Empirical Research on the Coordinated Development between New Urbanization and Industrial Structure Evolution in Hunan. *Science Research Management*, **11**, 67-84.
- [39] 王小鲁. 市场化改革与经济增长[J]. 中国经贸导刊, 2019(24): 23-24.