

# 数字经济赋能产业绿色低碳转型 机制研究

——以长江经济带中下游为例

张婉滢<sup>1</sup>, 赵婷婷<sup>2</sup>

<sup>1</sup>南京邮电大学管理学院, 江苏 南京

<sup>2</sup>南京邮电大学经济学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年8月15日; 录用日期: 2025年8月25日; 发布日期: 2025年9月10日

## 摘 要

数字经济作为我国发展新质生产力的主战场, 已成为产业绿色低碳转型的重要动力。基于2014~2023年长江经济带中下游77个城市的面板数据, 研究通过构建基准回归模型与中介效应模型, 实证检验了数字经济对产业绿色低碳转型的驱动效应。结果表明, 数字经济对产业绿色低碳转型具有显著的直接驱动效应, 且该效应呈现异质性特征。在区域视角方面, 下游地区的驱动效应显著优于中游地区; 在城市类型视角方面, 其对非资源型城市的促进效应明显强于资源型城市。数字经济通过提高绿色技术创新水平和要素配置效率正向促进产业绿色低碳转型。

## 关键词

数字经济, 产业绿色低碳转型, 影响机制, 长江经济带中下游

# The Driving Mechanism of the Digital Economy on Industrial Green and Low-Carbon Transformation

—Evidence from the Middle-Lower Yangtze River  
Economic Belt

Wanying Zhang<sup>1</sup>, Tingting Zhao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Management, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu

<sup>2</sup>School of Economics, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu

Received: Aug. 15<sup>th</sup>, 2025; accepted: Aug. 25<sup>th</sup>, 2025; published: Sep. 10<sup>th</sup>, 2025

文章引用: 张婉滢, 赵婷婷. 数字经济赋能产业绿色低碳转型机制研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(9): 1051-1060.

DOI: 10.12677/ecl.2025.1493011

## Abstract

As the primary engine for developing China's new quality productive forces, the digital economy has become a pivotal driver of industrial green and low-carbon transformation. Utilizing panel data from 77 cities in the middle-lower Yangtze River Economic Belt (2014~2023), this study employs baseline regression and mediation effect models to empirically examine the digital economy's driving effects on this transformation. Key findings reveal that there is a significant direct driving effect, exhibiting notable heterogeneity. Regionally, downstream areas demonstrate significantly stronger effects than midstream regions. Non-resource-based cities show markedly greater transformation promotion than resource-based counterparts. Mechanism analysis confirms the digital economy facilitates transformation through dual pathways: enhancing green technology innovation and optimizing factor allocation efficiency.

## Keywords

Digital Economy, Green and Low-Carbon Transformation of Industries, Influence Mechanism, Middle-Lower Yangtze River Economic Belt

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

全球气候变化问题备受各国政府关注,中国政府于2020年提出“双碳”目标。为实现这一目标,绿色低碳化已成为当今产业发展的重要趋势[1]。同时,随着新一轮科技革命和产业变革在全球展开,全球产业体系正在加速重构,以大数据、云计算为基础的数字经济已成为产业转型的重要动力,也是我国发展新质生产力的主战场。

数字经济是指依托互联网及相应数字技术产生数字化的信息和通讯技术,从而进行各种经济活动的新型经济形态[2][3]。产业绿色低碳转型是要在资源、生态环境承载力的约束下,推动产业发展方式向更加绿色低碳的转变,实现产业发展向高质量高效的转型,建立起能耗低、污染少、技术含量高的生产模式,推动经济和环境实现协调发展[4]。从现有研究来看,当前关于数字经济赋能产业绿色低碳转型的实证研究比较少,学者们的研究主要集中在数字经济带来的创新冲击对产业发展和经济转型的影响和效应。例如数字经济有利于促进数字技术与传统产业融合发展,提升传统产业的数字化、信息化、智能化水平[5],从而推动产业转型。具体来说,数字经济既能够驱动整体产业结构的转型升级[6],也对某个具体行业产生影响,比如能够推动制造业的升级[7]。同时数字经济驱动着生产生活方式的变革,增加经济活动的去物质化程度[8],并且通过推动产业转型、提高要素配置效率和绿色技术创新水平,进而促进经济转型。此外,数字经济能够通过绿色技术创新提高能源利用效率,降低碳排放量[9],从而提高碳排放效率[10]。

长江经济带作为构建现代化经济体系的重要引擎,是加快数字经济发展的新载体,其产业绿色低碳转型也对于实现全国“双碳”目标具有重要意义。同时《2025年政府工作报告》也指出要加大区域战略实施力度,深入推动长江经济带建设。由于长江经济带上中下游三个区域的历史和现实原因,现在依然存在着十分显著的发展不平衡问题,其中上游经济带属于区域协调战略中的薄弱环节,其产业结构不完

整、发展较为滞后,研究具有一定的局限性。因此研究以实现“双碳”目标、促进经济高质量发展为背景,选取长江中下游经济带 77 个城市为研究对象,深入研究长江中下游经济带数字经济对产业绿色低碳转型的影响,也为其他省市的产业绿色低碳转型提供理论参考。

## 2. 理论基础与研究假设

### 2.1. 直接作用分析

根据产业绿色低碳转型的内涵,可将数字经济对产业绿色低碳转型的影响细分为数字经济分别对产业绿色发展和产业低碳化转型的影响。一方面,数字经济对产业绿色发展具有显著的影响作用,以数字技术为驱动力的数字经济能够提供新型生产要素、促进生产方式变革、提高能源使用效率、改善生态环境,有利于产业绿色发展[11]。另一方面,产业低碳化转型关键是要提高资源和能源的利用效率,数字经济可在资源流和能源流两个方面驱动产业低碳发展[12]。从资源流来看,在数字技术的推动下,可以实现政府、企业、社会公众之间数据信息资源共享,减少资源的不必要浪费,构建可循环利用的资源生态系统,从而提供资源利用效率,促进产业低碳化发展。从能源流来看,数字经济能够通过数据分析、智能化技术、可再生能源整合、能源效率提升和市场创新等方式,促进能源结构的优化,实现能源的可持续发展和产业低碳化转型。综上所述,提出以下假设:

假设 H1: 数字经济的发展能够显著驱动长江经济带中下游地区的产业绿色低碳转型。

### 2.2. 异质性分析

长江中下游地区各城市之间经济发展水平、资源禀赋和产业结构等存在显著差异。从区域差异来看,下游地区经济基础雄厚,拥有完善的数字基础设施和先进的绿色低碳技术,更有助于数字经济促进产业绿色低碳转型;中游地区产业结构复杂且高新技术产业薄弱,数字资源配置效率低,数字技术在传统产业中的渗透率不高,数字经济促进产业绿色低碳转型难度大[13]。从城市性质差异来看,资源型城市中传统工业占比高,经济发展高度依赖化石燃料,产业转型升级难度大,数字经济对绿色低碳转型的推动作用有限;而非资源型城市产业多为服务业、轻工业和高新技术产业,数字经济赋能产业绿色低碳转型阻力较小[14]。因此,产业绿色低碳转型受数字经济的促进作用可能存在异质性。综上所述,提出以下假设:

假设 H2: 数字经济对长江经济带中下游地区产业绿色低碳转型的驱动效应具有异质性。

### 2.3. 中介效应分析

数字经济通过现代数字技术催生出数据要素,与传统生产要素组合,优化各种生产要素配比[15],提高要素配置效率,进而促进产业绿色低碳转型。具体来看,数字经济主要从劳动和资本两个方面提升要素配置效率。在劳动要素配置方面,数字经济通过数字技术的应用淘汰简单的劳动岗位,增加高端劳动的需求,合理安排和利用劳动力资源,促进劳动生产率的提升[16],有助于产业的可持续发展,推动产业的绿色低碳转型。在资本要素配置方面,数字经济能够通过节省信息搜集成本[17]和金融融资成本[2],使资本流向环境友好型技术和业务,推动绿色技术研发,促进产业调整和结构升级,实现产业绿色低碳转型。从具体产业来看,数字经济能够改变传统农业资本配置的盲目性和低效性,推动资本向精准化、智能化方向流动。同时数字经济通过重构产业链、优化资本配置、创新金融工具等途径,重塑工业资本流动格局,能够推动制造业向高端化、智能化、绿色化发展。除此之外,服务业在数字经济催化下,正经历从传统模式向平台化、智能化、融合化方向升级,资本流动呈现出向数据资产、场景创新和跨境服务集聚的新特征。

数字经济能够显著提升绿色技术创新水平[3] [18],进而降低能源消耗和碳排放,促进产业绿色低碳

转型。绿色技术创新离不开前沿科技信息、高素质人才和资金的支持。一方面, 数字技术的快速发展为企业实现绿色技术创新提供高效、便捷的通道获取相关科技信息。另一方面, 数字经济能够通过重塑人才供给结构、激发创新活力, 为绿色技术创新提供高质量创新型人才[19]。综上所述, 提出以下假设:

假设 H3: 数字经济通过改善长江经济带中下游地区要素配置效率, 驱动产业绿色低碳转型。

假设 H4: 绿色技术创新在数字经济赋能长江经济带中下游地区产业绿色低碳转型中发挥了中介效应。

3. 模型构建与变量说明

3.1. 基准回归模型构建

为验证数字经济对产业绿色低碳转型的直接驱动效应, 研究基于 2014~2023 年长江经济带中下游 77 个城市数据构建基准回归模型, 具体模型如下:

$$GTUI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DE_{it} + \alpha_2 C_{it} + \varepsilon_{it}^1 \tag{1}$$

其中, 城市  $i$  在第  $t$  年的产业绿色低碳转型水平由  $GTUI_{it}$  表示, 同时其数字经济发展水平由  $DE_{it}$  表示。  $C_{it}$  为模型中的一系列控制变量。  $\alpha_0 \sim \alpha_2$  表示常数项以及各变量的系数。  $\varepsilon_{it}^1$  为服从期望为 0, 方差为  $\sigma^2$  的正态分布的随机扰动项。

3.2. 中介效应模型

为验证绿色技术创新和要素配置效率发挥的间接驱动效应, 研究采用中介效应模型进行探究, 具体模型如下:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 DE_{it} + \beta_3 C_{it} + \varepsilon_{it}^1 \tag{2}$$

$$GTUI_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 DE_{it} + \varphi_2 M_{it} + \varphi_3 C_{it} + \varepsilon_{it}^1 \tag{3}$$

上式中, 首先考察数字经济对中介变量  $M_{it}$  的作用效果, 其次, 在控制中介变量  $M_{it}$  后, 验证数字经济对产业绿色低碳转型的作用效果。

3.3. 变量选取与数据来源

3.3.1. 被解释变量选取

参考相关文献[20] [21], 本研究采用熵值法从数字基础资源、数字应用水平、数字产业发展和科研创新能力四个方面构建数字经济发展水平指标体系(如表 1)。

Table 1. Index system for the development level of the digital economy

表 1. 数字经济发展水平指标体系

| 一级指标       | 二级指标          | 三级指标                  | 四级指标 |
|------------|---------------|-----------------------|------|
| 数字经济发展综合指数 | 数字基础资源(0.121) | 每百人互联网用户数(0.080)      | 正    |
|            |               | 每百人移动电话用户数(0.040)     | 正    |
|            | 数字基础资源(0.121) | 数字金融覆盖广度(0.040)       | 正    |
|            |               | 数字金融使用深度(0.041)       | 正    |
|            |               | 普惠金融数字化程度(0.044)      | 正    |
|            | 数字基础资源(0.121) | 人均电信业务总量(0.057)       | 正    |
|            |               | 人均邮政业务总量(0.257)       | 正    |
|            |               | 计算机服务和软件从业人员占比(0.107) | 正    |
|            | 科研创新能力(0.334) | 科研综合技术服务业从业人员数(0.261) | 正    |
|            |               | 科学技术支出占比(0.073)       | 正    |

### 3.3.2. 解释变量选取

参考相关文献[22][23], 本研究从产业结构升级、环境治理、经济效益、污染排放和低碳环境五个维度构建产业绿色低碳转型指标体系, 并利用熵值法进行赋权测度(如表 2)。

**Table 2.** Index system for green and low-carbon transformation of industries

**表 2.** 产业绿色低碳转型指标体系

| 一级指标                    | 二级指标          | 三级指标               | 四级指标 |
|-------------------------|---------------|--------------------|------|
| 产业绿色低碳转型综合指数<br>(1.000) | 产业结构升级(0.104) | 产业结构合理化(0.007)     | 负    |
|                         |               | 产业结构高级化(0.097)     | 正    |
|                         | 环境治理(0.046)   | 一般固体废物综合利用率(0.025) | 正    |
|                         |               | 污水处理厂集中处理率(0.021)  | 正    |
|                         | 经济效益(0.571)   | 人均地区生产总值(0.196)    | 正    |
|                         |               | 人均财政收入(0.375)      | 正    |
|                         | 污染排放(0.048)   | 二氧化碳排放量(0.023)     | 负    |
|                         |               | 工业废水排放量(0.012)     | 负    |
|                         |               | 工业二氧化硫排放量(0.012)   | 负    |
|                         |               | 工业烟尘排放量(0.001)     | 负    |
|                         | 低碳环境(0.231)   | 人均公园绿地面积(0.219)    | 正    |
|                         |               | 建成区绿化覆盖率(0.012)    | 正    |

### 3.3.3. 中介变量选取

(1) 要素配置效率(FA)。根据相关研究, 采用市场扭曲程度衡量要素配置效率, 并采用超越对数形式的生产函数测算要素市场扭曲程度[24]。具体公式设定如下:

$$\ln Z_{it} = \gamma_0 + \rho_1 \ln X_{it} + \rho_2 \ln Y_{it} + 1/2 \rho_3 \ln^2 X_{it} + 1/2 \rho_4 \ln^2 Y_{it} + \rho_5 \ln X_{it} \ln Y_{it} + \delta_{it} \quad (4)$$

其中,  $Z$  表示区域生产总值;  $X$  代表劳动要素, 用各地区年末从业人数衡量;  $Y$  代表资本要素, 用按不变价固定资产投资总额经永续盘存法核算的区域资本存量衡量。基于此, 计算  $X$  和  $Y$  的偏导数(边际产出), 并通过其价格比较得出要素市场扭曲指数。进一步地, 对该扭曲指数取倒数, 作为要素配置效率的代理变量。

绿色创新水平(GTI)。研究采用各城市绿色专利授权量衡量。

### 3.3.4. 控制变量选取

本文的被解释变量和核心解释变量分别产业绿色低碳转型(GTUI)和数字经济(DE), 对于控制变量的选取, 参考现有研究[25], 选取如下控制变量: 人力资本水平(HC), 研究选取普通本专科及以上人口数占总人口的比重表示; 城镇化水平(UB), 研究采用城镇人口占总人口的比值表示; 固定资产投资水平(FA), 研究选取固定资产投资总额占地区生产总值的比值表示; 对外开放(FI), 研究选取外商直接投资额(万美元)来表示。

### 3.3.5. 数据来源

本文的研究样本为 2014~2023 年长江中下游经济带 77 个城市的数据, 来源于 CEADs 数据库以及各设区市的统计年鉴。对于少量缺失的数据, 采用均值法和插值法补充。在数据处理过程中, 对控制变量进行对数化处理以降低异方差的影响。

4. 实证分析

4.1. 基准回归分析

根据基准回归结果(如表 3)可以看出, 无论是否纳入控制变量, 数字经济对长江经济带中下游地区产业绿色低碳转型具有显著促进作用, 假设 1 成立。可见, 数字经济能够与实体经济不断融合, 进而促进产业绿色低碳转型。就控制变量的回归结果来说, 人力资本水平、城镇化水平、对外开放水平均能够正向促进长江中下游经济带产业绿色低碳转型; 而固定资产投资水平对其呈现抑制作用。

Table 3. Benchmark regression results  
表 3. 基准回归结果

| 变量             | (1)                 | (2)                  |
|----------------|---------------------|----------------------|
|                | GTUI                | GTUI                 |
| DE             | 1.057***<br>(0.035) | 0.405***<br>(0.038)  |
| lnHC           |                     | 0.018***<br>(0.003)  |
| lnUB           |                     | 0.266***<br>(0.016)  |
| lnFA           |                     | -0.012***<br>(0.006) |
| lnFI           |                     | 0.021***<br>(0.002)  |
| 常数项            | 0.099***<br>(0.008) | -0.913***<br>(0.060) |
| 样本量            | 770                 | 770                  |
| R <sup>2</sup> | 0.536               | 0.779                |
| F 值            | 888.060             | 536.750              |

注: \*, \*\*, \*\*\*分别代表 10%、5%和 1%的显著性水平, 括号中为标准误差, 下同。

4.2. 内生性检验与稳健性估计

4.2.1. 内生性检验

研究采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行内生性检验, 以避免因为内生性问题对研究结果产生影响。其中模型中工具变量由滞后一期的数字经济水平表示(如表 4)。结果表明数字经济的系数为 2.270, 在 1%的水平下保持正向显著关系, 与前述回归结果一致, 且 F 值 > 10 不存在弱工具变量问题。

4.2.2. 稳健性检验

为了检验数字经济对产业绿色低碳转型正向影响的稳健性, 研究通过替换解释变量和被解释变量进行稳健性检验。其中选用投入指标包括固定资产投资总额、从业人员、工业用电量, 产出指标包括各地区 GDP、各地区 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、工业废水和工业烟尘排放量并利用超效率 SBM 模型计算产业绿色低碳转型的替代变量; 从互联网发展水平和数字普惠金融指数两个层面建立指标作为计算数字经济的替代变量。由检验结果可知, 无论是替换被解释变量、核心解释变量还是同时替换被解释变量和核心解释变量, 数字经济的系数都显著为正, 结论都保持不变, 说明该结果的稳健性检验通过(如表 5)。

**Table 4.** Results of endogeneity test  
**表 4.** 内生性检验结果

| 变量                  | 工具变量                |
|---------------------|---------------------|
| GTUI                | 2.270***<br>(0.361) |
| 控制变量                | YES                 |
| 区域固定                | YES                 |
| 年份固定                | YES                 |
| 样本量                 | 693                 |
| Cragg-Donald Wald F | 119.042             |
| R <sup>2</sup>      | 0.648               |

**Table 5.** Results of robustness tests  
**表 5.** 稳健性检验结果

| 变量             | 替换被解释变量             | 替换核心解释变量             | 同时替换被解释变量和核心解释变量    |
|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| DE             | 0.334***<br>(0.044) | 0.489***<br>(0.0346) | 0.498***<br>(0.040) |
| 控制变量           | YES                 | YES                  | YES                 |
| 常数项            | YES                 | YES                  | YES                 |
| 时期数            | 10                  | 10                   | 10                  |
| 城市个数           | 77                  | 77                   | 77                  |
| R <sup>2</sup> | 0.764               | 0.813                | 0.805               |
| F 值            | 492.55              | 662.47               | 627.06              |

#### 4.3. 异质性分析

研究从城市区位和城市性质两个方面展开异质性分析[26]。在城市区位上,将城市划分为中游城市和下游城市进行分组回归;在城市性质上,将长江中下游地区分为资源型城市 23 个和非资源型城市 54 个,分类后进行实证研究(如表 6)。

模型(1)和(2)为城市区位异质性分析结果,中游和下游地区的数字经济回归系数均显著为正,分别为 0.127 和 0.364,说明在下游地区数字经济对产业绿色低碳转型的影响效果要优于中游地区。其原因为下游地区以高附加值服务业和技术密集型制造业为主,这些产业本身具有低能耗、高创新属性,数字经济赋能其绿色低碳转型成本低、见效快,同时其绿色技术研发与应用生态更成熟,政策协同与市场机制更加完善精准,数字基础设施与能源协同系统整合更高效。而中游地区仍以重化工业和资源加工业为主导,转型需突破设备更新、工艺改造等低成本障碍,且绿色技术多依赖外部引进,本地转化能力不足,故数字经济赋能下游地区产业绿色低碳转型优于中游地区。

由模型(3)和(4)可知,在城市性质上,数字经济对资源型城市和非资源型城市的回归系数分别为 0.195 和 0.395,说明数字经济对非资源型城市的促进效应更明显。其原因为非资源型城市通常以制造业和服务业为主,这些产业与数字经济的融合程度较高。相比之下,资源型城市主要依赖资源开发和加工,产业多为劳动密集型和矿产资源产业,具有高污染、高排放和高能耗的特征,产业结构单一,数字经济与传统产业的融合程度较低,导致其对产业绿色低碳转型的影响较小。假设 2 成立。

**Table 6.** Results of regional heterogeneity analysis  
**表 6.** 地区异质性分析结果

| 变量             | 中游地区<br>(1)          | 下游地区<br>(2)          | 资源型城市<br>(3)       | 非资源型城市<br>(4)        |
|----------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| DE             | 0.127***<br>(0.0520) | 0.364***<br>(0.0450) | 0.195*<br>(0.0720) | 0.395***<br>(0.0424) |
| 控制变量           | YES                  | YES                  | YES                | YES                  |
| 常数项            | YES                  | YES                  | YES                | YES                  |
| 时期数            | 10                   | 10                   | 10                 | 10                   |
| 城市个数           | 36                   | 41                   | 23                 | 54                   |
| R <sup>2</sup> | 0.851                | 0.757                | 0.747              | 0.797                |
| F 值            | 406.16               | 249.99               | 131.58             | 417.16               |

**4.4. 中介效应分析**

研究利用中介效应模型检验绿色技术创新和要素配置效率对数字经济赋能长江经济带中下游地区产业绿色低碳转型的中介效应(如表 7)。根据表第(1)和第(2)列可知，数字经济对要素配置效率有显著的正向作用，同时数字经济通过提升要素配置效率促进地区产业绿色低碳转型，且中介效应显著；根据表第(3)和第(4)列可知，数字经济对绿色技术创新水平有显著的正向作用，同时数字经济通过提高绿色技术创新水平促进地区产业绿色低碳转型，且中介效应显著。

**Table 7.** Results of mediating effect  
**表 7.** 中介效应结果

| 中介变量      | (1)<br>FA           | (2)<br>GTUI         | (3)<br>GTI          | (4)<br>GTUI         |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| DE        | 0.126***<br>(0.008) | 0.248***<br>(0.032) | 1.071***<br>(0.360) | 0.247***<br>(0.043) |
| GTI       |                     |                     |                     | 0.114***<br>(0.029) |
| FA        |                     | 0.966***<br>(0.122) |                     |                     |
| 控制变量      | YES                 | YES                 | YES                 | YES                 |
| 省份固定效应    | YES                 | YES                 | YES                 | YES                 |
| 年份固定效应    | YES                 | YES                 | YES                 | YES                 |
| R-squared | 0.992               | 0.878               | 0.821               | 0.871               |

**Table 8.** Bootstrap verification results  
**表 8.** Bootstrap 验证结果

| 中介变量 | 中介效应 | 系数    | 标准误差  | Z    | P >  z | [95%置信区间] |       |
|------|------|-------|-------|------|--------|-----------|-------|
| FA   | 间接效应 | 0.447 | 0.079 | 5.66 | 0.000  | 0.292     | 0.601 |
|      | 直接效应 | 0.966 | 0.117 | 8.28 | 0.000  | 0.737     | 1.194 |
| GTI  | 间接效应 | 0.124 | 0.024 | 5.19 | 0.000  | 0.077     | 0.171 |
|      | 直接效应 | 0.114 | 0.043 | 2.65 | 0.008  | 0.029     | 0.199 |

为了避免非正态性问题和小样本估计偏差问题，研究采用 Bootstrap 法，通过抽样设定 2000 次对中

介效应结果进行验证(如表 8)。结果表明, 中介变量要素配置效率(FA)和绿色技术创新水平(GTI)直接效应和间接效应的估计系数均显著为正, 说明假设 3 和假设 4 均成立。

## 5. 结论和建议

### 5.1. 研究结论

基于 2014~2023 年长江经济带中下游 77 个城市的面板数据, 研究通过基准回归模型与中介效应模型, 实证检验数字经济赋能产业绿色低碳转型的驱动效应。主要结论如下:

数字经济的发展能够显著驱动长江中下游经济带的产业绿色低碳转型。第二, 数字经济对长江中下游经济带的产业绿色低碳转型的驱动效应呈现异质性特征; 在区域异质性方面, 下游地区的驱动效应显著优于中游地区; 在城市类型异质性方面, 其对非资源型城市的促进效应明显强于资源型城市。第三, 绿色技术创新和要素配置效率在数字经济赋能产业绿色低碳转型中发挥了显著的中介效应。

### 5.2. 政策建议

第一, 大力发展数字经济, 增加数字经济驱动产业绿色低碳转型的引擎作用。数字经济的发展能够显著推动产业绿色低碳转型, 应当更进一步加强数字经济基础设施的建设, 推动数字产业化发展, 通过数字化生产、智能制造等手段提高产业效率并降低碳排放水平。此外, 提高各地区劳动和资本配置效率, 重视科研创新, 鼓励科研机构和企业共同开展绿色技术研发, 推动绿色技术的广泛应用, 使数字经济在推动产业绿色低碳转型升级的过程中发挥全面助力的作用。同时可以通过研发补助和贷款贴息, 引导金融机构扩大对数字减碳技术和应用的信贷投放, 增加长期资金支持物联网、人工智能、区块链、大数据分析等数字技术在低碳领域的创新应用开发, 降低企业研发成本。

第二, 加强区域协同发展, 实施区域差异化战略。不同地区因历史渊源, 气候条件, 地理位置等原因, 综合实力、经济发展水平不相同, 数字经济和产业绿色低碳转型也不处于同一发展水平, 这就需要在制定政策时, 因地制宜, 充分考虑各省市经济社会发展现状, 制定符合各地特点的区域差异化发展策略。例如针对资源型城市, 应根据其发展阶段和特征采取差异化数字赋能策略。对于衰退型和再生型资源型城市, 应加大数字经济发展力度, 设立专项资金支持数字经济, 推动传统产业数字化绿色低碳转型, 提升资源利用效率; 对于成长型和成熟型资源型城市, 应加强数字经济与低碳经济协同创新, 利用数字技术优化资源配置, 培育新兴产业, 减少对传统资源的依赖; 对于经济发展水平较高的资源型城市, 应发挥示范引领作用, 推动技术创新, 建立数字经济与绿色低碳经济的互动机制。

## 基金项目

本文系江苏省研究生科研与实践创新计划项目“新质生产力视角下长江经济带工业转型升级与区域协同发展研究”, 项目编号 KYCX24\_1096 的研究成果。

## 参考文献

- [1] 高姗姗, 许彩慧. 中国产业链绿色低碳转型思考[J]. 河北经贸大学学报, 2024, 45(3): 41-52.
- [2] 韦庄禹. 数字经济发展对制造业企业资源配置效率的影响研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(3): 66-85.
- [3] 钟廷勇, 黄亦博, 孙芳城. 数字普惠金融与绿色技术创新: 红利还是鸿沟[J]. 金融经济研究, 2022, 37(3): 131-145.
- [4] 张国俊, 邓毛颖, 姚洋洋, 李雄英. 广东省产业绿色发展的空间格局及影响因素分析[J]. 自然资源学报, 2019, 34(8): 1593-1605.
- [5] 钟业喜, 毛炜圣. 长江经济带数字经济空间格局及影响因素[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2020, 26(1): 19-30.

- [6] 张于喆. 数字经济驱动产业结构向中高端迈进的发展思路与主要任务[J]. 经济纵横, 2018(9): 85-91.
- [7] 王德辉, 吴子昂. 数字经济促进我国制造业转型升级的机制与对策研究[J]. 长白学刊, 2020(6): 92-99.
- [8] Pradhan, R.P., Arvin, M.B., Nair, M. and Bennett, S.E. (2019) Sustainable Economic Growth in the European Union: The Role of ICT, Venture Capital, and Innovation. *Review of Financial Economics*, **38**, 34-62. <https://doi.org/10.1002/rfe.1064>
- [9] 林伯强, 孙传旺. 如何在保障中国经济增长前提下完成碳减排目标[J]. 中国社会科学, 2011(1): 64-76+221.
- [10] 邓荣荣, 张翔祥. 中国城市数字金融发展对碳排放绩效的影响及机理[J]. 资源科学, 2021, 43(11): 2316-2330.
- [11] 刘丽, 丁涛. 数字经济与产业绿色高质量发展——作用机制及区域异质研究[J]. 技术经济与管理研究, 2022(3): 106-110.
- [12] 邬彩霞, 高媛. 数字经济驱动低碳产业发展的机制与效应研究[J]. 贵州社会科学, 2020(11): 155-161.
- [13] 刘新智, 孔芳霞. 长江经济带数字经济发展对城市绿色转型的影响研究——基于“三生”空间的视角[J]. 当代经济管理, 2021, 43(9): 64-74.
- [14] 王奕淇, 董昊娟. 数字经济对城市碳排放绩效的影响机理及溢出效应[J]. 地理科学, 2025, 45(3): 506-517.
- [15] 王谦, 付晓东. 数据要素赋能经济增长机制探究[J]. 上海经济研究, 2021, 33(4): 55-66.
- [16] 蔡昉. 生产率、新动能与制造业——中国经济如何提高资源重新配置效率[J]. 中国工业经济, 2021(5): 5-18.
- [17] 田杰, 谭秋云, 靳景玉. 数字金融能否改善资源错配? [J]. 财经论丛, 2021(4): 49-60.
- [18] 郭炳南, 王宇, 张浩. 数字经济、绿色技术创新与产业结构升级——来自中国 282 个城市的经验证据[J]. 兰州学刊, 2022(2): 58-73.
- [19] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J]. 管理世界, 2020, 36(10): 65-76.
- [20] Dong, R. and Zhou, X. (2023) Analysis of the Nonlinear and Spatial Spillover Effects of the Digital Economy on Carbon Emissions in the Yellow River Basin. *Sustainability*, **15**, Article 5253. <https://doi.org/10.3390/su15065253>
- [21] 张凌洁, 马立平. 数字经济、产业结构升级与全要素生产率[J]. 统计与决策, 2022, 38(3): 5-10.
- [22] 孙传旺, 张文悦. 对外直接投资与工业绿色转型——基于中国省际面板数据的实证研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2022, 24(4): 103-117.
- [23] Chen, K., Chen, Y., Zhu, Q. and Liu, M. (2022) The Relationship between Environmental Regulation, Industrial Transformation Change and Urban Low-Carbon Development: Evidence from 282 Cities in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **19**, Article 12837. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912837>
- [24] 贺子欣, 惠宁, 付文字. 数字经济对要素市场扭曲影响的实证检验[J]. 统计与决策, 2023, 39(20): 5-10.
- [25] Kazemi, A., Babaei, M.E. and Javad, M.O.M. (2015) A Data Mining Approach for Turning Potential Customers into Real Ones in Basket Purchase Analysis. *International Journal of Business Information Systems*, **19**, 139-158. <https://doi.org/10.1504/ijbis.2015.069427>
- [26] 王军, 车帅. 黄河流域数字经济对高质量发展的影响——来自城市异质性的经验证据[J]. 资源科学, 2022, 44(4): 780-795.