

碳中和目标下数字普惠金融赋能淮河生态经济带绿色发展路径研究

赵鑫, 王有铜

安徽财经大学统计与应用数学学院, 安徽 蚌埠

发布日期: 2025年11月24日

摘要

在全球气候变暖和中国积极应对碳达峰、碳中和目标的背景下, 淮河流域作为中东部具有重要战略地位的区域, 正面临着能源消耗高、环境污染严重等挑战。本文提出数字普惠金融通过绿色创新和产业结构调整促进淮河生态经济带绿色发展的路径。选取2011—2022年淮河生态经济带27个地级市面板数据, 采用双向固定效应模型进行实证检验, 基准回归结果表明: 数字普惠金融与绿色发展指数呈现正相关并通过了一系列稳健性检验。通过机制检验, 研究发现数字普惠金融可以通过绿色技术创新和产业结构合理化两条路径间接驱动绿色发展。基于此, 本文建议从深化数字普惠金融绿色赋能效应、完善产业结构升级机制等维度推进区域可持续发展, 旨在为淮河生态经济带绿色转型提供理论新视角。

关键词

碳中和; 数字普惠金融; 绿色发展; 提升路径; 淮河生态经济带

Research on the Path of Empowering the Green Development of the Huaihe River Ecological Economic Belt by Digital Inclusive Finance under the Carbon Neutrality Target

Xin Zhao. Youtong Wang

School of Statistics and Applied Mathematics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu, Anhui Province, China

Abstract

In the context of global climate warming and China's proactive efforts to achieve the goals of carbon peak and carbon neutrality, The Huai River Basin, as a strategically important area in the central and eastern regions, is currently facing challenges such as high energy consumption and severe environmental pollution. This article suggests that digital inclusive finance may promote

文章引用: 赵鑫, 王有铜. (2025). 碳中和目标下数字普惠金融赋能淮河生态经济带绿色发展路径研究. 经济学年鉴, 1(1), 94-105. ISSN Print: 3079-5427; ISSN Online: 3079-5435.

DOI: 10.63313/Economics.8007

green development through green innovation and industrial structure adjustment. Panel data of 27 prefecture-level cities in the Huaihe River Ecological Economic Belt from 2011 to 2022 were selected, and a two-way fixed effects model was used for empirical testing to investigate the impact of digital inclusive finance on green development. The benchmark regression results indicate that digital inclusive finance is positively correlated with the green development index and has passed the robustness test. Through mechanism verification, it was found that digital inclusive finance indirectly drives green development through two paths: green technological innovation and rationalization of the industrial structure. Based on this, it is suggested to promote regional sustainable development from aspects such as deepening the green empowerment effect of digital inclusive finance and improving the mechanism for industrial structure upgrading. This research provides a new theoretical perspective for the green transformation of the Huai River Ecological Economic Belt.

Keywords

Carbon neutral; Digital Inclusive Finance; Green development; Promotion pathway; Huaihe River Ecological Economic Belt

Copyright © 2025 by author(s) and Erytis Publishing Limited.

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

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



1. 引言

在全球气候变暖和中国积极追求碳达峰碳中和目标的背景下,淮河流域作为中国中部和东部地区具有重要战略意义的区域,面临着高能耗和严重环境污染的严峻挑战[1]。尽管淮河流域对经济发展作出了巨大贡献,但其传统的发展模式与可持续发展的原则相冲突,亟需实现经济增长与生态环境保护的协调统一,以促进区域经济绿色发展和生态文明建设。在此关键时期,数字普惠金融作为一种新兴的金融发展模式,被视为推动绿色经济发展的有效手段[2-3]。

数字普惠金融通过结合现代技术与金融服务,打破了传统金融服务的时空限制,显著拓宽了金融服务的覆盖范围和可及性。这种创新模式不仅对经济社会发展的各个方面产生了深远影响,也为实现碳中和目标下的绿色增长提供了新的机遇。多项研究表明,数字普惠金融能有效促进区域绿色包容性增长[3-4],并通过提升技术创新、缓解融资约束等途径,推动农业绿色发展和企业绿色创新。特别是在淮河生态经济带,数字普惠金融能够通过提升绿色项目的金融资源可及性,鼓励对可再生能源的投资,并减少创新驱动型产业的障碍,从而促进绿色增长。

绿色金融在实现碳中和目标,应对全球气候变化至关重要。在一系列金融工具促进经济绿色转型的前提下,数字普惠金融与绿色金融的融合,为解决高经济增长引发的环境污染问题提供了有效途径,尤其对于发展中国家实现经济可持续发展具有重要意义[5-6]。因此,深入探讨数字普惠金融在碳中和议程下如何推动中国淮河生态经济带的绿色增长,对于该区域乃至全国的生态文明建设和高质量发展都具有重要的理论和实践意义。本研究将基于现有文献,分析数字普惠金融促进淮河生态经济带绿色增长的作用机制和路径。

2. 文献评述与理论分析

2.1. 文献评述

淮河流域在经济快速发展的同时,也面临着严峻的环境污染挑战,一度成为中国污染最严重的流域之一[8]。为应对此问题并推动区域可持续发展,2018年10月国务院批复了《淮河生态经济带发展规划》,将淮河生态经济带建设提升为国家战略,这促使学术界对淮河生态经济带的高质量发展路径展开深入研究[9]。经过70年的持续治理,淮河流域已逐步建立了适应小康社会的流域治理体系和水资源利用体系,生态保护与绿色发展正日益受到重视。研究者提出,为促进淮河生态经济带的协调发展,应实施差异化战略,加大环境治理投资,并推动产业升级和要素优化。当前,淮河生态经济带的研究重点在于探索有效的绿色发展策略,众多学者从经济[10-11]、社会[12-13]和环境[14]三个维度对新兴技术在促进绿色发展中的积极作用进行了深入研究。尽管数字普惠金融在促进绿色发展方面展现出巨大潜力,但学术界尚未就其影响绿色发展的具体机制达成普遍共识。数字普惠金融作为金融“数字化”和“绿色化”的融合产物,为数字经济与绿色经济的融合发展提供了理论边界[15]。最新研究显示,数字普惠金融能够显著促进企业绿色创新,为数字经济与绿色经济的融合发展提供了理论边界[16-18]。它通过扩大金融服务可及性,尤其是在服务欠缺的地区,降低融资成本,从而支持企业进行绿色技术创新和产业升级[19-21]。例如,数字普惠金融能够为绿色企业提供研发投资所需的资本,并能通过降低交易成本、减少信息不对称、拓宽融资渠道等方式促进绿色技术创新[22-24]。这种对绿色创新的赋能对于淮河生态经济带尤其重要,因为该地区正致力于从高能耗、高污染的传统产业向绿色、低碳产业转型[25]。其次,数字普惠金融对产业结构调整具有积极的推动作用,是实现碳中和的重要路径之一。支持传统产业的技术改造和绿色转型[26-28],减少碳排放强度。

现有的文献在数字普惠金融对生态经济带绿色发展的影响层面,虽然已取得显著进展,但仍存在一些研究不足之处,主要体现在以下几个方面:(1)数字普惠金融对淮河生态经济带影响的具体机制研究在当前学术界仍属探索领域。尽管有学者做过数字普惠金融的相关研究,但其与淮河生态经济带的交集尚未得到充分研究。(2)数字普惠金融对绿色发展的促进效应存在争议。虽然一些研究强调数字普惠金融有潜力催化经济效率和创新,从而促进可持续增长,但另一些研究则警告其影响可能并非完全积极。(3)虽然普遍探讨了数字普惠金融通过技术创新和产业结构优化促进绿色发展,但对于这些机制的具体作用过程和条件,仍有待更深入地研究。

2.2. 理论分析

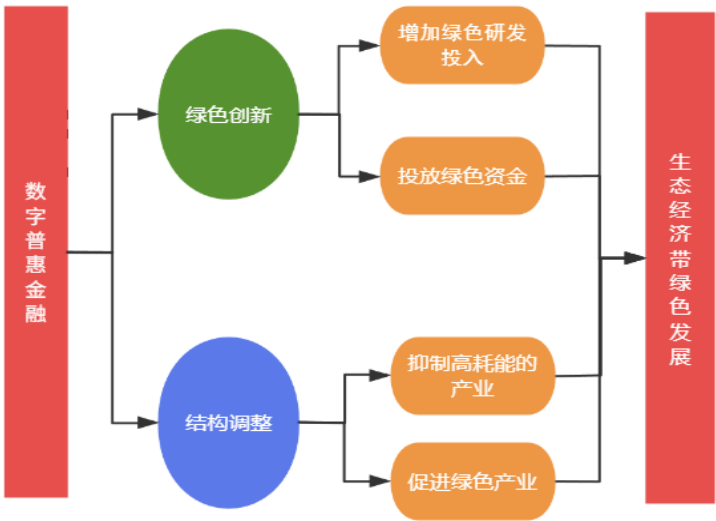
在碳中和议程下,数字普惠金融对中国淮河生态经济带的绿色增长具有显著的推动作用,主要通过绿色创新效应和结构调整效应来实现[29]。绿色增长作为实现经济可持续发展的重要途径,强调经济发展与环境保护的协调统一。数字普惠金融将传统金融服务与数字技术深度融合,有效拓宽了金融服务的覆盖范围和可及性,尤其对服务不足的地区和群体具有重要意义。

2.2.1. 绿色创新效应

数字普惠金融能够有效缓解中小企业在绿色创新过程中面临的融资约束问题,通过大数据、人工智能等技术,能够更精准地评估企业的信用风险,降低信息不对称性。数字普惠金融通过支持绿色创新,加速了新兴生态产业的崛起和发展。例如,在可再生能源、节能环保、绿色农业等领域,数字普惠金融为相关企业提供了启动和扩张所需的资金,并协助其将创新成果转化为实际生产力。对于淮河生态经济带而言,这意味着能够吸引更多绿色产业投资,形成以绿色技术为核心的产业集群。这种产业结构的优化将有助于减少对传统高污染产业的依赖,推动区域经济向环境友好型模式转变。

2.2.2. 结构调整效应

数字普惠金融能够引导资金流向绿色低碳产业，同时增加高碳产业的融资成本和难度，从而促使产业结构向更可持续的方向演进。数字普惠金融还通过其引导性作用，将社会资本从高污染、高能耗行业逐步转移到绿色环保、技术密集型行业。随着绿色金融的发展，具备环境、社会和治理（ESG）偏好的机构投资者会更倾向于投资低碳创新型企业，从而形成良性循环，加速资源的绿色配置。淮河生态经济带可以通过数字普惠金融的激励，促进能源结构调整，提高可再生能源在能源消费中的比重。综上所述，图 1 展示了数字普惠金融如何通过绿色创新与产业结构升级，对生态经济带的绿色发展产生影响。



3. 研究设计

3.1. 模型选择与构建

为检验数字普惠金融对淮河生态经济带绿色发展的作用关系，首先建立基准回归模型。在建立模型前，运用 Stata18.0 软件对面板数据进行初步判断与分析，本文面板数据经过检验为平衡面板数据，豪斯曼检验结果表明采用固定效应模型。为了进一步验证模型的适用性，对所有年度的虚拟变量进行联合显著性的检验，结果表明该模型既存在时间效应，又存在不同地区的影响。基于上述分析，本文选择双向固定效应模型，控制时间和地级市变量以有效消除异方差性对模型结果可能产生的影响。双固定效应模型设定如下：

$$GEDI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DE_{it} + \alpha_k \sum Control_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式（1）中 $GEDI_{it}$ 代表城市 i 在 t 年的绿色发展水平； DE_{it} 代表城市 i 在 t 年的数字普惠金融； $\sum Control_{it}$ 代表一系列控制变量，包括产业结构、人均 GDP、人工智能水平、固定资本存量、从业人员数、二氧化硫排放量； λ_i 为地区固定效应； μ_t 为时间固定效应； ε_{it} 为随机扰动项。

3.2. 变量及数据说明

3.2.1. 被解释变量

淮河生态经济带城市绿色发展水平（GEDI）。从淮河生态经济带 27 个地级市的现实发展情况来看，传统资源分配模型遵循效率最大化原则，但其权重设定的分散灵活性可能导致部分决策单元（DMU）为追求自身效率最优而选择性忽略某些投入或产出指标，进而影响资源分配的公平性。此外，传统 DEA 模

型因权重选择的主观性差异, 易造成不同单元间评估结果缺乏一致性。这使得传统方法难以充分体现各城市绿色发展的差异特征与可比性, 而 CSW-DEA 模型可以通过统一权重集解决这一问题。

因此本研究参考冯等人 (2021) 提出的通用权重计算方法, 即 CSW-DEA 模型测算淮河生态经济带绿色发展水平指数。CSW-DEA 模型是一种基于非利己主义原则的新型 DEA 模式, 该模式具有用于固定成本分配的权重集 (CSW), 将所有 DMU 的投入和产出之和分别作为集体投入和集体产出, 得到一组通用权值, 对所有 DMU 应用通用的输入/输出权重。选取 27 个地级资源型城市为研究样本, 每个地级市作为一个决策单元 DMU, 其投入产出种类相同。第 k 个 DMU 消耗 m 个不同投入 $x_{ik} (i=1, 2, \dots, m)$ 产生 n 个不同的产出 $y_{jk} (j=1, 2, \dots, n)$ 。其中投入指标包括各地区固定资本存量、能源消耗总量、从业人员数, 产出指标包括期望产出 GDP, 非期望产出二氧化碳排放量、工业废水排放量、工业二氧化硫排放量。任意给定 DMU_k 的效率等级如式 (2) 表示:

$$\max e_k = \frac{\sum_{j=1}^n u_j^k y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i^k x_{ik}} \quad (2)$$

$$s.t. \begin{cases} \frac{\sum_{j=1}^n u_j^k y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i^k x_{ik}} \leq 1, \forall k \\ u_j^k, v_i^k \geq 0, \forall i, j, k \end{cases}$$

其中, e_k 是 DMU_k 的效率得分, u_j^k, v_i^k 分别是 DMU_k 的第 j 个产出和第 i 个投入的权重。式 (2) 的表达方式是非线性表达形式, 将其变换转化为线性形式, 如式 (3), 可更方便求解整体效率及其对应的共同权重。

$$\max e_k = \sum_{j=1}^n u_j^k y_{jk} \quad (3)$$

$$s.t. \begin{cases} \sum_{i=1}^m v_i^k x_{ik} = 1 \\ \sum_{j=1}^n u_j^k y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i^k x_{ik} \leq 0, \forall k \\ u_j^k, v_i^k \geq 0, \forall i, j, k \end{cases}$$

假设 (u_j^*, v_i^*) 为最佳集体效率, 即最优解, 则 DMU_k 的投入产出规模如式 (4) 所示:

$$S_k = \sum_{j=1}^n u_j^* y_{jk} + \sum_{i=1}^m v_i^* x_{ik}, \forall k \quad (4)$$

由此可计算出淮河生态经济带 27 个地级市的绿色发展水平。以图 2 可视化呈现的 2022 年数据为例, 分析淮河生态经济带各省份绿色发展水平的差异。值得注意的是, 该区域面临高质量发展水平相对滞后与绿色发展区域失衡问题突出的双重挑战。这凸显了深入、全面理解其基础动力机制及制定针对性策略

以解决这些差异的必要性。

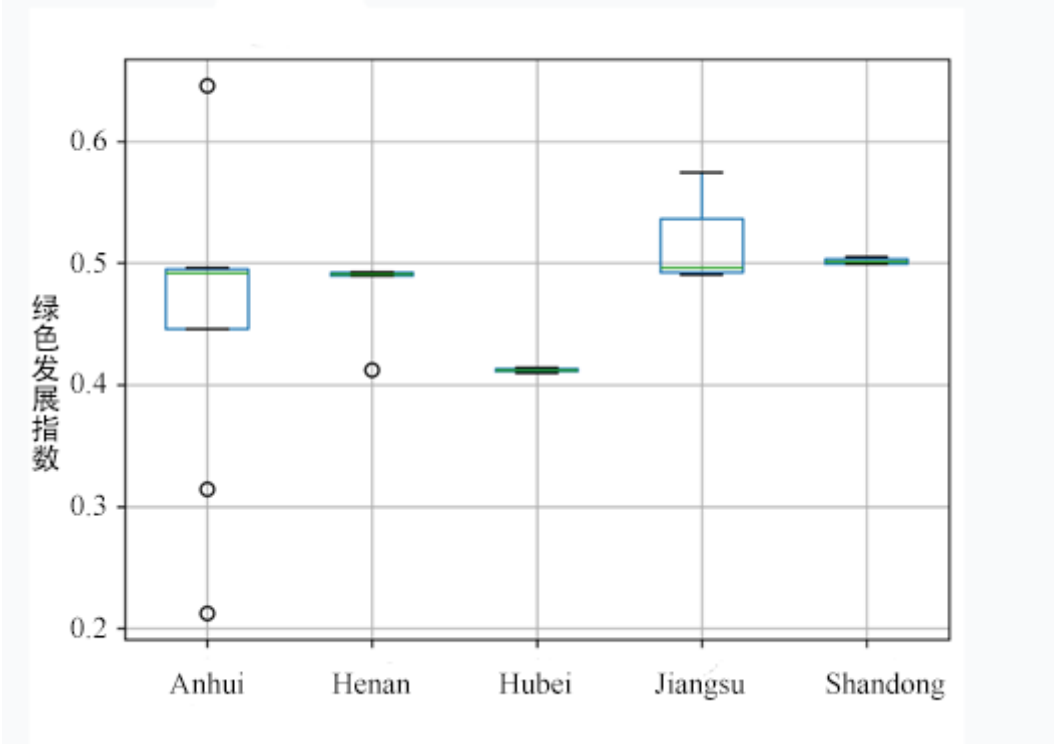


图 2. 2022 年淮河生态经济带各省绿色发展指数箱线图

3.2.2. 核心解释变量

数字普惠金融（DE），采用北京大学数字金融研究中心与蚂蚁集团联合编制的数字普惠金融指数。该指数依托蚂蚁集团在数字普惠金融领域的海量数据，分省、市、县三级层面构建，从覆盖广度（COV）、使用深度（USA）和数字化程度（DIG）三个维度展开多维度刻画。作为学界广泛认可的指标体系，该指数具备编制科学性、可信度高、能多方验证等优势，既系统反映了数字普惠金融的非金融排斥性、使用便利性等特性，又被国内权威期刊大量研究引用，成为政策制定、业务决策的可靠参考。本文将数字普惠金融（DE）的测度指标选取为郭峰[31]等构建的数字普惠金融指数。

3.2.3. 控制变量

产业结构（Structure）：产业结构升级可提升服务业比重，降低能耗产业碳排放，促进清洁能源利用，并优化资源配置，采用第三产业增加值占 GDP 的比重并取对数衡量；（2）人均 GDP（GDP）：人均消费力上升可能加剧资源消耗，采用人均 GDP 的对数衡量；（3）人工智能水平（AI）：参考 Babina 等人（2024）的研究，用人工智能企业数量的对数值代表人工智能发展水平（4）固定资本存量（FCS）：指现存的全部资本资源，用正在参与再生产活动的资产和闲置资产的对数值反映生产经营规模和技术水平。（5）从业人员数（Ne）：指参与社会经济活动的人口数量，取对数值；（6）二氧化硫排放量（SO2）：用报告期内工业二氧化硫（SO2）排放量与生活 SO2 排放量之和的对数值来代表。

3.2.4. 数据来源与描述性统计

本研究选取淮河生态经济带 2010—2022 年 27 个地级市的面板数据作为研究样本，数据主要来源于《安徽统计年鉴》《山东统计年鉴》《江苏统计年鉴》《湖北统计年鉴》，各地级市碳排放数据来源于

中国碳核算数据库（CEADs），绿色专利数据从中国专利公布网获得，少部分缺失数据通过线性插值法补全，数值相差较大的数据均做取对数的处理。

表 1. 变量描述性统计

变量	符号	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
绿色发展水平	GEDI	324	0.556	0.153	0.213	1.000
普惠金融指数	DE	324	192.454	78.435	23.88	320.900
产业结构	Struc- ture	324	3.714	0.187	2.956	4.064
人均 GDP	GDP	324	10.609	0.514	9.219	11.985
人工智能水平	AI	324	5.157	1.482	1.792	9.085
固定资本存量	FCS	324	17.971	0.652	15.595	19.406
从业人员数	Ne	324	3.750	0.650	1.688	5.944
二氧化硫排放	SO2	324	9.479	1.299	5.361	11.871

为从总体上了解样本特征，进行了描述性统计分析，结果如表 1 所示，淮河生态经济带绿色发展平均水平为 0.556，标准差 0.153，显示整体发展水平中等且稳定，但最大值 1.000 与最小值 0.213 的差距揭示了地区间发展不均衡。数字普惠金融平均值为 192.454，标准差 78.435，离散程度较大，进一步突显了地区发展的不平衡。

产业结构均值 3.714，部分区域转型慢。科技水平低，差异大，与经济 and 科技投入相关。人均 GDP 均值 10.609，显示经济发展中等，地区间差异还是显著。人工智能发展平均值为 5.157，标准差 1.482，离散程度较大，进一步突显了地区发展的不平衡。固定资本存量波动小，但地区差异明显。从业人员数差异大，反映地区间劳动力集聚能力不同，和当地的经济发展水平有着高度的关系。二氧化硫排放量离散程度中等，污染排放差异不大。

4. 实证分析

4.1. 基准回归结果

本文采用双向固定效应模型进行回归，各变量间的系数均在 0.7 以下，为进一步排除各变量之间多重共线性的可能，得出各变量的方差膨胀因子 VIF 的平均值为 2.58 且均在 5 以下，结果显示解释变量与各控制变量之间并不存在严重的多重共线问题。

表 2 展示了基准回归结果，当仅进行时间、地区固定未加入控制变量时，核心解释变量 DE 在 5%水平上显著为正，在逐步引入控制变量并对城市进行聚类后，关键系数的显著性水平提高到 1%并始终保持正值，且通过了显著性检验，说明普惠金融指数可以促进淮河生态经济带的绿色发展。

表 2. 基准回归结果

DE	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	0.003**	0.003**	0.003**	0.004***	0.003***	0.003***	0.003***
Structure	(2.657)	(2.768)	(2.623)	(3.130)	(2.864)	(2.996)	(2.988)
		0.092	0.111	0.111	0.112	0.126	0.126
GDP		(0.771)	(0.910)	(0.992)	(1.207)	(1.322)	(1.324)
			0.103	0.108	0.132**	0.149***	0.149***
AI			(1.306)	(1.488)	(2.371)	(3.039)	(3.230)
				0.021***	0.019***	0.019***	0.019***
FCS				(3.126)	(4.022)	(4.316)	(4.252)
					-0.074**	-0.059**	-0.059**
Ne					(-2.608)	(-2.185)	(-2.179)
						-0.039	-0.039
SO2						(-1.685)	(-1.694)
							0.000
常数项	0.477***	0.152	-0.953	-1.118	-0.038	-0.412	-0.413

	(7.230)	(0.349)	(-1.281)	(-1.698)	(-0.049)	(-0.589)	(-0.571)
N	324	324	324	324	324	324	324
时间固定	是	是	是	是	是	是	是
地区固定	是	是	是	是	是	是	是
adj. R2	0.806	0.808	0.813	0.823	0.839	0.845	0.845

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著，括号内的系数为 t 值。

控制变量的加入显著增强了普惠金融指数对淮河生态经济带绿色发展的正向影响。产业结构、从业人员数、固定资本存量、二氧化硫排放量的系数表明，应利用经济增长红利加大环保投入优化第三产业内部结构，同时重点发展绿色服务业，引导资本流向绿色的项目，而过度的排放废气和工业化可能加剧环境污染。人均 GDP 正系数支持库兹涅茨曲线假说，即经济发展至一定阶段后，环境状况将改善。科技水平对绿色发展影响显著。人工智能通过多种途径提高资源效率，降低污染，促进区域经济协调发展，为可持续发展提供技术支持。

4.2. 稳健性检验

为确保模型估计结果的准确性，对基准回归结果进行稳健性检验。具体方法如下：

(1) 更换回归模型：本文为了控制因变量受到某种约束条件制约时产生的样本选择性偏差，进一步选用 Tobit 模型进行稳健性检验，观察列（1）中数字普惠金融系数，可知两种回归系数相同而且在 1% 的水平下显著。可以看出，使用 Tobit 回归并没有改变实证结果的稳健性，数字普惠金融仍然会显著推进淮河生态经济带绿色发展。

(2) 缩尾处理：为避免异常值对回归结果的影响，对被解释变量进行上下 1% 的缩尾处理。结果如列（2）所示。回归系数相同而且在 1% 的水平下显著，数字普惠金融仍然会显著推进淮河生态经济带绿色发展。

(3) 滞后解释变量：考虑到数字普惠金融仍然会显著推进淮河生态经济带绿色发展。对淮河生态经济带的绿色发展滞后性作用，将核心解释变量普惠金融指数滞后 1 期，结果如列（3）所示，估计系数在 1% 水平下显著，数字普惠金融会推进淮河生态经济带绿色发展，且存在一定的滞后效应。

(4) 调整样本时间：考虑核心解释变量在疫情期间可能存在测度偏误问题，调整样本时间，仅保留 2011—2020 年数据进行分析，结果如列（4）所示，系数在 5% 水平下显著

(5) 子样本回归：选取淮河中流和下流绿色发展带上的蚌埠市、淮南市、宿州市、阜阳市、信阳市、滁州市六个城市，观察数字普惠金融对淮河生态绿色发展带最直接的影响效果，结果在 1% 的水平下显著。

表 3 展示了稳健性检验的结果。这些稳健性检验结果均验证了数字普惠金融对淮河生态经济带绿色发展有推进作用的结论。

表 3. 稳健性检验结果

	Tobit 模型	缩尾处理	滞后一期	调整时间	子样本
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
DE	0.003***	0.003***		0.002**	0.005***
	(3.207)	(3.201)		(2.285)	(5.224)
滞后一期			0.003***		
			(2.927)		
常数项	-0.412	-0.908	-0.535	-0.916	0.803
	(-0.612)	(-1.330)	(-0.809)	(-0.732)	(0.854)
时间固定	是	是	是	是	是
地区固定	是	是	是	是	是

N	324	324	297	270	72
adj.R2		0.852	0.838	0.918	0.842

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著，括号内的系数为 t 值。

4.3. 内生性检验

为缓解可能存在的内生性问题，本文采用二阶段最小二乘法进行检验。参考刘建秋[32]等（2024）的做法，采用同年度、同省其他城市数字普惠金融的均值（IV1）作为工具变量，同时也采用滞后一期的数字普惠金融（IV2）作为工具变量。由表 4 可知工具变量均通过了弱工具变量检验和不可识别检验，且均在 1%的水平上显著为正。结果说明在样本期内，用工具变量法排除内生性干扰后数字普惠金融对淮河生态经济带绿色发展的积极影响依然显著存在。凸显了数字普惠金融与绿色经济发展轨迹之间稳固且持久的正相关关系，进而强化了数字普惠金融在该领域作为可持续发展催化剂的观点。

表 4. 内生性检验结果

变量	(1)DE	(2)GEDI	(3)DE	(4)GEDI
DE		0.018***		0.007***
		(3.575)		(3.209)
第一阶段回归 IV1	0.094**			
	(2.378)			
第一阶段回归 IV2			0.390***	
			(4.183)	
常数项		-1.221*		-0.986**
		(-1.933)		(-2.077)
控制变量	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是
地区固定	是	是	是	是
N	324	324	297	297
adj.R ²	0.998	0.694	0.997	0.824
Anderson canon. corr. LM	18.324***		45.374***	
Cragg-Donald Wald F	16.725		45.622	

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著，括号内的系数为 t 值。

4.4. 机制检验

数字普惠金融通过绿色技术创新效应和产业结构调整效应，显著提升了城市绿色发展效率，对生态经济带的绿色发展产生了积极影响。为了进一步研究数字普惠金融对淮河生态经济带绿色发展的影响，本文采用中介效应模型检验数字普惠金融是否通过作用于绿色创新和结构调整两个方面来影响淮河生态经济带的绿色发展。

表 5. 机制检验结果

变量	绿色创新				结构调整			
	(1) GPA	(2) GEDI	(3) GPG	(4) GEDI	(5) Ais	(6) GEDI	(7) ISU	(8) GEDI
DE	0.202**	0.003**	0.120*	0.003**	-0.006**	0.003**	-0.002**	0.003**
	(2.601)	(2.469)	(2.134)	(2.587)	(-2.976)	(2.341)	(-2.447)	(2.457)
GPA		0.002**						
		(2.374)						
GPG				0.003*				
				(2.017)				
Ais						-0.143***		

						(-3.987)		
ISU								-0.290**
								(-2.707)
常数项	-9.734**	0.498***	-6.278*	0.494***	1.004***	0.620***	2.248***	1.129***
	(-2.388)	(8.007)	(-2.192)	(7.927)	(9.985)	(9.347)	(60.078)	(4.502)
时间固定	是	是	是	是	是	是	是	是
地区固定	是	是	是	是	是	是	是	是
N	324	324	324	324	324	324	324	324
adj.R2	0.756	0.807	0.680	0.807	0.856	0.814	0.893	0.810

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著，括号内的系数为 t 值。

首先，为检验数字普惠金融的绿色创新效应，本文按国家知识产权局编制的《绿色低碳技术专利分类体系》，对各地区绿色低碳技术申请专利数进行统计，选用每万人绿色专利申请数（GPA）表征地区绿色创新质量，用每万人绿色专利授权数（GPG）表征地区绿色创新数量，同时对数据进行比例缩小以阐明绿色技术创新的复杂性。列（1）和列（3）结果显示，无论以何种方式刻画绿色技术创新，数字普惠金融都显著地提升了城市绿色技术创新水平，表明数字普惠金融的发展激发了市场主体的绿色创新活力。列（2）和列（4）的结果表明数字普惠金融显著推动了绿色创新产出的提质增量，并通过绿色创新效应推动经济带绿色低碳发展。

其次，本文选择产业结构高级化（Ais）和产业结构升级化（ISU）两个变量来衡量数字普惠金融的结构调整效应。列（5）和列（7）中的结果显示数字普惠金融对产业结构调整显著影响。检验核心解释变量和中介变量之间的关系时呈显著负相关，而检验被解释变量、中介变量和核心解释变量时呈显著正相关，表明数字普惠金融与产业结构调整之间呈 U 形关联。在发展初期，数字普惠金融需要消耗大量能源，产业结构分布不均，进而导致碳排放量增加；但随着技术进步，能源利用效率提升，产业结构向绿色转型。政府及相关部门应采取积极措施，确保各城市产业结构水平处于“倒 U 型”曲线右侧，从而充分发挥产业结构的正向效应。列（6）和列（8）的结果表明数字普惠金融的发展显著推动了淮海经济带绿色低碳发展。

5. 结论与政策

5.1. 研究结论

在经济转型的背景下，数字普惠金融作为推动新质生产力形成的关键要素，具有引导中国经济增长势头和实现可持续发展和环境保护等目标的巨大潜力，本文利用 2011—2022 年淮河生态经济带 27 个地级市的面板数据，在实证检验中探究数字普惠金融对淮河生态经济带绿色发展的影响及作用机理。主要结论如下：

第一，数字普惠金融的发展显著促进了淮河生态经济带绿色发展，在考虑内生性偏误后，该结论依然成立。第二，数字普惠金融在不同时期、区域均呈现出相对一致的影响特征。第三，数字普惠金融通过绿色创新与产业结构调整双路径对淮河流域绿色发展产生积极影响。这表明，数字普惠金融是推动绿色技术进步、促进产业向环境可持续型结构转型的关键催化剂，能推动产业从传统高污染模式向融合型的绿色产业转型。尽管这一转型可能导致传统部门短期失业，但将在数字普惠金融驱动绿色产业中创造新的就业机会。本研究揭示了数字普惠金融对淮河生态经济带绿色发展的影响关系，深化了对数字普惠金融与绿色发展交织关系的认识，揭示了数字普惠金融在促进经济可持续转型中的潜在作用，以及对环境保护和可持续发展驱动作用。

5.2. 对策建议

第一, 推动企业数字化与绿色化协同转型。鼓励淮河生态经济带内传统的高能耗、高排放企业利用数字普惠金融服务进行数字化改造, 实现生产流程的绿色化和能源效率的提升。针对企业数字化转型中的绿色部分提供专项补贴并通过数字平台提供定制化的金融解决方案。

第二, 优化资源配置, 引导产业结构绿色升级。利用数字普惠金融平台的信息优势和高效匹配功能, 引导金融资源从高污染、高能耗产业逐步转向绿色、低碳、可持续的发展产业。应健全淮河生态经济带的绿色产业和项目标准, 引导社会资本和数字金融机构对符合标准的绿色产业进行投资。促进区域内绿色产业集群的发展。

未来研究可深入探索几个关键方向: 首先, 当前研究多侧重于数字普惠金融对宏观绿色增长和企业绿色创新的影响。未来的研究可以聚焦于淮河生态经济带内具体行业(如农业、制造业、旅游业等)如何利用数字普惠金融工具实现绿色转型; 其次, 未来的研究可以探讨不同类型的政策监管如何影响数字普惠金融的效率和公平性, 进而影响淮河生态经济带的绿色增长, 以及动态监测数字普惠金融对绿色发展的长期影响。

基金项目

本研究为安徽省哲学社会科学规划青年项目“碳中和目标下淮河生态经济带绿色发展优化路径研究”(项目批准号: AHSKQ2022D138)成果。

参考文献

- [1] Xu, J.; Jin, G.; Mo, Y.; Tang, H.; Li, L. Assessing Anthropogenic Impacts on Chemical and Biochemical Oxygen Demand in Different Spatial Scales with Bayesian Networks. *Water* 2020, 12(1), 246.
- [2] 安国俊; 黄世晨. 数字普惠金融对绿色经济发展水平的影响研究. *金融理论与实践* 2025, (01), 35–44.
- [3] Ma K. Digital inclusive finance and corporate green technology innovation[J]. *Finance Research Letters*, 2023, 55: 104015.
- [4] 梁贺添; 刘玉春. 数字普惠金融驱动农业绿色发展的区域实践 —— 基于内蒙古自治区[J]. *北方金融* 2025, (06), 42–47.
- [5] Wu W, Lin X. Digital inclusive finance for green transformation: Insight from green innovation, industrial upgrading, and employment quality[J]. *Journal of Innovation & Knowledge (JIK)*, 2025, 10(3): 1-17.
- [6] 奉仰尚. 数字普惠金融对污染减排的影响研究[D]. 中南财经政法大学 2023.
- [7] Liao H, Zhang J, Gong R, et al. The mitigating effect of digital inclusive finance development on urban environmental pollution: Insights from innovation capacity and financing constraints[J]. *International Review of Financial Analysis*, 2025, 97: 103815.
- [8] Li, P.; Guo, T. Is digital finance a powerful means for Chinese cities to reduce environmental pollution in the fourth industrial revolution? *Technology Analysis & Strategic Management* 2022, 36(10), 2332–2351.
- [9] Zhang, M.; Zhou, J.; Zhou, R. Evaluating Sustainability of Regional Water Resources Based on Improved Generalized Entropy Method. *Entropy* 2018, 20(9), 715.
- [10] Anu A K S, Raza S A, Nakonieczny J, et al. Role of financial inclusion, green innovation, and energy efficiency for environmental performance? Evidence from developed and emerging economies in the lens of sustainable development[J]. *Structural change and economic dynamics*, 2023, 64: 213-224.
- [11] 姜文来, Liu Lei. 构建“利水型社会”促进长江水利绿色发展[J]. *生态文明新时代*, 2018, (06): 28-33.
- [12] Zheng Q, Su Y, Cao C. The Nonlinear and Spatial Effects of Digital Economy on Regional Green Development Efficiency: Empirical Evidence From 30 Provinces in China[J]. *International Journal of Finance & Economics*, 2025.
- [13] 张庆彬; 王乐. 数字经济协同促进区域绿色发展研究[J]. *中国科技投资* 2024, (36), 28–30.
- [14] C, C. Q.; Z, B. B.; L, Y. Y.; et al. A new multi-dimensional framework considering environmental impacts to assess green development level of cultivated land during 1990 to 2018 in China. *Environmental Impact Assessment Review*

2023, 98.

- [15] Xie, Y. Digital Inclusive Finance Drives Green Innovation: Pathways and Mechanisms for Sustainable Development. *Journal of the Knowledge Economy* 2024, 16(4), 14867–14906.
- [16] 李馨.数字普惠金融对企业绿色技术创新的影响研究[D].南京信息工程大学 2025.
- [17] 张晶宇; 陈灿平.数字普惠金融、绿色技术创新与新质生产力发展[J].安顺学院学报 2025, 27 (02), 113–120.
- [18] 金海峰; 李圣华; 张荣.西部民族地区数字普惠金融、产业结构升级与经济高质量发展[J].黑龙江民族丛刊 2023, (04), 74–81.
- [19] Jin B, Xie Y, Huang J. Green finance reform pilot zones promote green technology innovation in industrial enterprises[J]. *Finance Research Letters*, 2025: 108320.
- [20] Ma K. Digital inclusive finance and corporate green technology innovation[J]. *Finance Research Letters*, 2023, 55: 104015.
- [21] Guo B, Feng Y, Lin J. Digital inclusive finance and digital transformation of enterprises[J]. *Finance Research Letters*, 2023, 57: 104270.
- [22] Fu, Y. A Theoretical Analysis of Digital Finance Enabling Green Innovation. *Highlights in Business, Economics and Management* 2024, 33, 251–259.
- [23] Li W, Pang W. The impact of digital inclusive finance on corporate ESG performance: based on the perspective of corporate green technology innovation[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2023, 30(24): 65314–65327
- [24] 周顺.数字普惠金融对企业绿色转型的影响研究[D].兰州财经大学 2025.
- [25] Wang G, Gao J, Li Y. Does Low-Carbon Transition Promote Regional Sustainable Development? Evidence from the Huaihe River Ecological Economic Belt[J]. *Sustainability*, 2024, 16(20): 9107.
- [26] Ren X, Zeng G, Gozgor G. How does digital finance affect industrial structure upgrading? Evidence from Chinese prefecture-level cities[J]. *Journal of Environmental Management*, 2023, 330: 117125.
- [27] Zhou W, Zhang X, Wu X. Digital inclusive finance, industrial structure, and economic growth: An empirical analysis of Beijing-Tianjin-Hebei region in China[J]. *Plos one*, 2024, 19(3): e0299206.
- [28] 李平; 艾树轩; 毛卿卿.数字普惠金融对城市能源碳绩效的影响研究 —— 基于长江经济带城市的实证[J].生态经济 2025, 41 (09), 102–110.
- [29] Yang, A.; Yang, M.; Zhang, F.; Kassim, A. A. M.; Wang, P. Has Digital Financial Inclusion Curbed Carbon Emissions Intensity? Considering Technological Innovation and Green Consumption in China. *Journal of the Knowledge Economy* 2024, 15(4), 19127–19156.
- [30] Qing, F.; Zhibin, W.; Guichuan, Z. Fixed cost allocation considering the input-output scale based on DEA approach. *Computers & Industrial Engineering* 2021, 159.
- [31] 郭峰; 王靖一; 王芳; 孔涛; 张勋; 程志云.测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J].经济学 (季刊) 2020, 19 (04), 1401 – 1418.
- [32] 刘建秋; 徐雨露. ESG 表现与企业韧性[J].审计与经济研究 2024, 39 (1), 54–64.