

数字经济对绿色技术创新的影响研究——基于各省面板数据分析

吴莹

江西农业大学经济管理学院, 中国·江西 南昌 330045

摘要: 在我国农业现代化与城镇化加速推进的背景下, 农业经营规模不断扩大, 显著影响农户参保行为。本文基于江西省“百村千户”调研数据, 运用二元 Logistic 模型分析发现: 经营规模与参保意愿呈显著正相关, 年龄和机械化水平等因素也具有影响。为此, 应坚持以需求为导向, 优化保险供给体系, 提升保障水平与运行效率, 完善风险分散与信息共享机制, 推动政策与模式创新, 以适应规模经营下农户的风险管理需求。

关键词: 农业保险; 经营规模; 购买行为

Study on the influence of digital economy on technological innovation in green industry —— Based on panel data analysis of provinces

Wu Ying

School of Economics and Management, Jiangxi Agricultural University, China Jiangxi Nanchang 330045

Abstract: Against the backdrop of accelerated agricultural modernization and urbanization in China, the continuous expansion of agricultural operations has significantly influenced farmers' insurance participation behaviors. Based on survey data from Jiangxi Province's "Hundred Villages, Thousand Households" initiative, this study employs a binary logistic model to reveal that farm operation scale shows a significant positive correlation with insurance subscription willingness, while factors such as age and mechanization levels also exert influence. To address these findings, it is imperative to adopt demand-oriented strategies by optimizing insurance supply systems, enhancing protection levels and operational efficiency, improving risk dispersion and information-sharing mechanisms, and promoting policy and model innovations to meet farmers' risk management needs under scaled agricultural operations.

Keywords: Agricultural insurance; Operation scale; Purchase behavior

0 引言

党的二十大报告明确提出, 要加快发展数字经济, 促进其与实体经济深度融合, 构建具有国际竞争力的数字产业集群。该战略旨在以数字化推动实体产业转型, 助力中国经济从要素驱动、投资规模驱动转向绿色创新驱动, 最终实现效率、动力和质量的系统性变革^[1]。《中国数字经济发展报告(2022年)》显示, 2021年我国数字经济规模已达45.5万亿元, 近八年数字经济发展指数增长4.61倍, 显著高于同期GDP增速^[8]。数字经济在快速发展的同时, 催生了一批对环境更友好、更注重可持续性的新兴产业, 并已广泛融入社会经济各方面。其边际效益递增特性有助于促进产业间协调发展和区域资源配置优化, 缩小地区差距。

此外, 数字经济的扩张也在一定程度上压缩了高污染传统产业的发展空间, 推动产业结构的节能化、绿色化转型^[5]。在这一进程中, 绿色金融作为支持环境友好型项目与企业的重要工具, 迎来了新的发展机遇^[10]。因此, 研究数字经济如何提升绿色技术创新水平, 对发挥数字金融的绿色赋能效应、推动多要素协同支持企业绿色创新、制定差异化政策以及促进数字金融与实体经济深度融合, 具有重要的理论参考价值。

改革开放以来, 我国经济发展规模已跃居世界第二大经济体, 但是在经济飞速发展的背后, 一些高排放、高能耗、高污染等环境问题相继而生, 影响了经济的可持续发展^[6]。与此同时, 在各行业蓬勃发展的时候, 也带来了一系列

环境问题，在环境问题日益严重的当下，急需找到一条可持续发展道路显得尤为重要。然而数字经济凭借其高效能、便捷性以及智能化等显著特性，正逐步重塑全球经济版图，并为环境问题的解决开辟崭新路径^[1]。本研究通过实证分析揭示数字经济发展对绿色技术创新水平的影响关系和作用机制，以求帮助政策制定者更精准地设计支持措施，这对于促进我国高质量发展具有切实的指导意义。

1 文献综述

数字经济是继农业经济和工业经济之后的新型经济形态，其发展与信息技术革命紧密相连^[2]。从电子计算机、互联网商业化到云计算、大数据、人工智能和区块链等新一代信息技术的突破，持续推动经济转型与升级。在全球化、信息化与市场化改革共同作用下，数字经济已成为重塑全球资源要素和经济格局的关键力量。

在测度评价方面，国内外研究多通过构建指标体系评估数字经济发展水平。宏观层面研究表明，数字经济对城市创新、高质量发展和产业结构升级具有促进作用^[3]。关键推动因素包括数据要素、物联网载体、贸易投资、政府数据治理及新型基础设施等，例如新型基础设施强化“通—导—遥—储—算”信息技术融合，促进数字经济发展。现有研究多关注数字经济对消费、经济、新质生产力及高质量发展的推动作用，此外数字经济还可通过绿色金融促进绿色技术创新。

绿色技术创新的影响因素主要包括数智技术应用和生产要素配置效率提升，以及政府政策激励。但研究也发现“激励悖论”现象，相关文献对此进行了深入分析。近年研究开始关注数字经济与绿色经济效率的结合。王冉等^[4]实证表明数字经济对绿色技术创新有显著提升作用，创新要素配置起中介作用，技术吸收起正向调节作用；程龙等^[5]发现产业结构和教育人力资本对区域绿色技术创新效果显著。

总体而言，数字经济与技术创新的实证研究仍处于早期阶段，且多以理论分析为主。理论研究认为，数字经济可通过改变创新资源配置和组织方式影响技术创新，并通过变革企业生产组织方式降低创新成本。然而，针对数字经济对绿色技术创新影响的实证研究仍较为有限。本文基于 2013—2022 年省级面板数据，采用双向固定效应与中介效应模型，分析数字经济对绿色技术创新的影响机制，重点考察绿色金融的中介作用。研究丰富了数字经济推动绿色创新的传导路径研究，并基于中国情境探讨政策含义，为绿色发展与高质量政策提供参考。

2 理论分析与研究假设

2.1 数字经济对绿色技术创新的影响

数字经济通过提升生产力和重构生产要素，为新质生产力的形成提供前沿的绿色数据要素与技术支撑。有效运用这些要素与技术，可显著推动绿色技术创新。借助数字信息平台与新型基础设施，数字经济优化了要素配置效率，加速资源流动，同时催生了许多新兴产业。随着社会对良好环境需求的日益增长，绿色技术研发投入持续扩大。

长期来看，数字经济将依循“梅特卡夫法则”，发挥网络效应：数字企业边际成本递减、边际收益递增，规模扩张带来几何级增长，并通过乘数效应实现“节能减排、促产增收”^[6]。基于上述机制，本文提出如下假设：

H1：数字经济对绿色技术创新水平有显著正向影响。

2.2 绿色金融的中介作用

当前，数字经济快速发展，大数据、区块链和互联网等技术广泛应用于各领域。伴随公众环保意识增强，数字经济凭借高效、透明和响应迅速等特点，引导更多金融资源流向环境友好型企业。通过融入绿色金融产品与服务创新，数字经济提升了绿色全要素生产率，缓解了信息不对称，提高了绿色金融效率。

绿色金融显著推动企业绿色技术创新：其一，金融机构加强对高污染行业的融资约束，引导资本向绿色领域集中；其二，绿色金融改革政策激励企业创新；其三，数字金融以普惠服务扩大金融覆盖，遏制污染性投资，支持绿色企业；其四，绿色债券等长期工具缓解绿色技术研发周期长、融资难的问题。据此，本文提出第二个研究假设：

H2：数字经济能够促进绿色金融的发展从而间接地提高绿色技术创新水平。

3 研究设计

3.1 变量的选取

3.1.1 被解释变量

本文的被解释变量为绿色技术创新（Gd），采用各省绿色专利申请授权数加 1 取对数进行度量，以更好反映实际创新产出水平。绿色专利依据世界知识产权组织制定的分类清单，涵盖节能、废弃物管理、替代能源等七大类。对数处理可减少量纲差异对实证结果的影响。

3.1.2 核心解释变量

本文核心解释变量为数字经济（De），借鉴侯建等（2023）的方法，从数字基础设施、数字产业化与产业数字化三个维度构建综合评价体系，并采用熵值法进行测算，该方法在实证分析中具有较高可信度。

3.1.3 中介变量

本文的中介变量为绿色金融（Gf）。数字经济可通过推动绿色金融发展，增加对环保创新企业的资金支持，间接促进绿色技术创新。绿色金融指数由绿色信贷、投资、保险、债券、支持、基金和权益等指标构成，经标准化与加权计算得出。

3.1.4 控制变量

为了提高模型估计的准确性和可靠性，本文根据相关文献选取产业结构（Is）基础设施（Iq）、经济发展水平（Edl）、城镇化水平（Ul）、对外开放水平（Do）作为控制变量。

3.2 模型设定

3.2.1 双向固定效应模型

本文运用双向固定效应模型估计数字经济对绿色技术创新的影响，具体模型设定为：

$$Gdt_{it} = \sigma_0 + \sigma_1 De_{it} + \sigma_2 controls_{it} + w_i + \phi_t + \xi_{it} \tag{1}$$

式中：Gdtit 代表绿色技术创新水平，即个体 i 在 t 时期的绿色技术创新水平，Deit 代表数字经济发展水平，也即个体 i 在时期 t 的数字经济发展水平，Controlsit 代表影响绿色技术创新水平的一系列控制变量，σ₀ 为常数项，σ₁ 和 σ₂ 为系数估计值，wi 为个体 i 不随时间变化的个体固定效应，φ_t 则控制年份固定效应，ξ_{it} 为随机扰动项。此外，为了在一定程度上消除模型的异方差性，本文在进行模型估计时在省份层面对标准误进行聚类。

3.2.2 中介效应模型

为检验数字经济发展影响绿色技术创新水平的作用机制，本文采用中介效应模型来研究绿色金融是否为中介变量，其中模型设定为：

$$Gf_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 De_{it} + \alpha_2 control_{it} + w_i + \phi_t + \xi_{it} \tag{2}$$

$$Gdt_{it} = Y_0 + Y_1 De_{it} + Y_2 Gf_{it} + Y_3 controls_{it} + w_i + \phi_t + \xi_{it} \tag{3}$$

式中：Gfit 为中介变量，代表绿色金融发展水平，α₀ 和 Y₀ 为常数项，α₁、α₂、Y₁、Y₂ 和 Y₃ 为系数估计值。

4 结果与分析

4.1 数字经济对绿色技术创新的影响分析

表 1 显示，数字经济（De）显著促进绿色技术创新（Gdt）。未加入控制变量时系数为 0.015（1% 显著）；加入多项控制变量后系数降至 0.004，仍通过 1% 显著性检验，表明促进作用稳健。结论验证假设 H1，数字技术通过提升能效与环境监测助力绿色创新，尤其在制造业中表现突出。

表 1 数字经济发展对绿色技术创新水平影响的基准回归分析

变量名称	绿色技术创新	绿色技术创新
数字经济（De）	0.015***	0.004***
产业结构(Is)	(13.886)	(6.170)
		0.001***
基础设施(Iq)		(9.326)
		-0.000
经济发展水平(Edl)		(-1.375)
		-0.000***
城镇化水平(Ul)		(-4.248)
		0.025***
对外开放程度(Do)		(22.132)
		-0.002***
常数项	7.604*** (16162.417)	(-5.442)
		7.591*** (3272.692)

4.2 机制检验

根据中介效应检验结果，数字经济（De）对绿色技术创新（Gdt）的直接效应系数为 0.004，对绿色金融（Gf）的促进系数为 0.107。同时引入 De 与 Gf 后，De 系数降至 0.002，Gf 系数为 0.011（1% 显著），中介效应占比约 30%，验证了“De→Gf→Gdt”传导路径及假设 H2。建议协同城镇化与绿色金融政策以增强实效。

4.3 异质性分析

表2 异质性检验结果

变量名称	东部地区		中西部地区	
数字经济	0.012***	0.002**	0.038***	0.002
	(9.890)	(2.187)	(19.598)	(0.723)
产业结构		0.001***		0.001***
		(6.563)		(4.249)
基础设施		-0.001		-0.000
		(-1.204)		(-0.709)
经济发展水平		-0.000***		-0.000
		(-4.464)		(-1.303)
城镇化水平		0.025***		0.030***
		(9.734)		(16.849)
对外开放水平		-0.002***		-0.000
		(-3.666)		(-0.001)
常数项	7.605***	7.596***	7.607***	7.594***
	(14982.028)	(1980.353)	(30196.487)	(2841.718)

表 2 的异质性分析显示，数字经济对绿色技术创新的影响存在地区差异。东部地区数字经济系数由 0.012（t=9.890）降至 0.002（t=2.187），仍显著但幅度收窄，反映其边际效益递减。中西部地区初始系数为 0.038（t=19.598），远高于东部，但加入控制变量后不显著，说明其作用主要通过产业结构等变量间接实现。绿色金融中

介效应在中西部更为显著，体现出后发优势，但仍需产业结构优化配套以增强持续促进作用。

4.4 稳健性检验

为检验基准回归结果的稳健性，本文采用更换模型和剔除特殊行政区样本两种方法进行验证。首先，如表 4 所示，在不同模型中数字经济（De）的系数均显著为正，表明核心结论不受模型设定影响。其次，在剔除直辖市和自治区样本后（表 4），加入控制变量前，De 系数为 0.014（t=11.553），在 1% 水平显著；加入控制变量后系数降至 0.003（t=5.514），但仍保持 1% 显著性，说明数字经济的促进效应在一般省份中依然稳健，但影响幅度有所减弱，反映出特殊行政区可能存在一定的放大作用。结果表明基准结论具有较好的可靠性和外部有效性，也为普通省份需结合产业结构优化等配套政策以增强数字经济的绿色创新促进效果提供了依据。

表 4 稳健性检验结果——替换为 Tobit 模型

变量名称	Xtreg 模型 绿色技术创新	Tobit 模型 绿色技术创新
数字经济	0.004***	0.005***
产业结构	(5.856) 0.001***	(10.227) 0.000**
基础设施	(5.846) -0.000	(2.079) 0.000***
经济发展水平	(-0.258) -0.000**	(2.646) -0.000***
城镇化水平	(-2.328) 0.026***	(-5.302) 0.006***
对外开放程度	(21.842) -0.001**	(7.052) -0.005***
常数	(-2.067) 7.595*** (4359.502)	(-11.979) 7.624*** (1979.263)

4.5 内生性检验

本文以数字经济二阶滞后项作为工具变量（IV）处理内生性问题。弱工具变量检验中 F 统计量为 1453.405，远高于临界值 16.38，说明工具变量与内生变量相关性较强。内生性检验显示，IV 回归的 R²（0.414）低于 OLS 回归（0.634），但数字经济系数在两种估计中均在 1% 水平上显著为正（OLS 为 0.005，IV 为 0.007），且其他控制变量显著性和方向基本一致。结果表明，解决内生性问题后，数字经济对绿色技术创新的促进作用仍然稳健，工具变量有效。IV 估计系数略高于 OLS，暗示忽略内生性可能低估数字经济实际影响。

5 结语

5.1 结论

本文以 2013-2022 年各省绿色专利申请授权书作为研

究样本，实证探究数字 经济对企业绿色技术创新的影响，研究结果表明：（1）数字经济发展对企业绿 色技术创新有显著的正向促进作用。（2）数字经济可通过绿色技术创新间接促进 绿色技术创新的发展，其中具有 30% 的中介作用。（3）通过异质性分析能看出中 西部地区往往通过产业结构间接地促进着绿色技术创新水平的发展，且中西部地区数字经济对绿色技术创新的影响潜力巨大。

5.2 启示

（1）加快数字基础设施建设，推进 5G 网络、数据中心和工业互联网建设，建立绿色技术数据库与共享平台，设立专项资金支持数字化绿色化协同转型。（2）完善绿色金融体系，扩大绿色信贷规模，创新金融产品，构建投融资对接平台，鼓励为中小企业开发专项绿色金融产品。（3）实施区域差异化战略，东部推动数字与绿色技术深度融合，建设中西部“数字+产业”协同示范区，建立跨区域技术转移通道并加强资金支持。（4）构建多维度政策体系，制定数字技术与绿色创新专项规划，完善标准认证与知识产权保护，落实税收优惠政策。（5）加强人才培养与国际合作，设立数字与绿色技术交叉学科，参与国际标准制定，提升我国在国际绿色创新中的话语权。

参考文献：

[1] 龙人燕. 数字经济视角下环境规制对企业绿色技术创新的影响研究[J]. 全国流通经济, 2025,(04):77-80.

[2] 张筱娟. 数字经济对区域绿色创新效率的影响研究[J]. 统计理论与践, 2024,(11):13-21.

[3] 曲浩, 范秋芳, 刘浩旻. 数字经济与绿色经济效率：作用机制及空间溢出[J]. 中国石油大学学报 (社会科学版), 2024,40(05):69-78.

[4] 王岚, 李男. 数字经济对绿色创新发展的影响研究——基于创新要素配置与技术吸收水平视角的分析[J]. 价格理论与实践, 2024,(08):133-138.

[5] 万佳怡. 数字经济对我国经济高质量发展的影响——基于绿色技术创新的调节作用[J]. 科技创业月刊, 2024,37(08):73-80.

[6] 石可敬, 孟维福, 程龙等. 数字经济发展对绿色技术创新的影响效应与区域异质性研究——兼论教育人力资本与产业结构升级的中介效应[J]. 商业经济研究, 2024,(12):121-124.

[7] 孙全胜. 数字经济赋 能绿色技术产业创新的内在机理和实现模式 [J]. 新经济导刊, 2024,(Z1):69-85.

[8] 胡怀敏, 王一涵, 甘天羽. 数字经济与绿色技术创

新耦合协调研究——基于中国 287 个城市的经验数据[J]. 生产力研究, 2024,(06):61-67.

[9] 胡敏. 绿色金融促进新质生产力发展的研究——基于技术创新和产业结构升级角度[J]. 中国商论, 2025,34(07):165-168.

[10] 彭梦姣. 数字经济背景下绿色金融的深度变革与战略突围[J]. 中国电子商情, 2024,(19):82-84.

作者简介: 吴莹(1999-), 女, 汉族, 江西九江人, 硕士研究生, 研究方向: 农村区域发展。