

绿色金融对数字经济 绿色发展影响效应研究

谢 非 周美玲

(重庆理工大学经济金融学院,重庆 400054)

摘要:数字经济是新一轮科技革命和产业变革下的新机遇,数字经济绿色发展也是我国经济高质量发展的必然选择。基于我国 2013—2019 年 29 个省(自治区、直辖市)的面板数据,利用双向固定效应模型分析绿色金融对数字经济绿色发展的支持效应。研究发现:绿色金融是实现数字经济绿色发展的有效路径,且对产业数字化绿色发展的贡献作用更大;绿色金融对数字经济绿色发展的促进作用存在显著的区域异质性,中西部地区高于东部地区;绿色金融可通过促进产业结构合理化与产业结构高级化,助推数字经济绿色发展;产业结构合理化在绿色金融与数字经济绿色发展之间存在显著的双重门槛效应,即产业结构合理化水平不断提高,绿色金融对数字经济绿色发展的推动作用呈“倒 U 型”关系。因此,建议我国应加快绿色金融数字化转型;构建以绿色金融为核心的绿色技术创新体系,充分发挥产业结构升级的中介效应;实施东中西部地区差异化的绿色金融政策,加快构建东部地区现代化产业体系,深入实施东中西区域协调发展战略。

关键词:绿色金融;数字经济;绿色发展;产业结构合理化;产业结构高级化

基金项目:国家社会科学基金项目“贸易摩擦及人民币汇率失衡对我国进出口行业影响的异质性研究”(19XJY017)。

[中图分类号] F832.7;F062.9

[文章编号] 1673-0186(2023)007-0035-016

[文献标识码] A

[DOI 编码] 10.19631/j.cnki.css.2023.007.003

近年来,我国高度重视数字化与绿色化协同发展,“数字中国”上升为国家战略。2022 年《“十四五”数字经济发展规划》提出,持续推进数据中心绿色化建设,不断提升数字中心清洁能源利用率。数字经济发展助推了我国经济的绿色发展,具有显著的环境改善效应^[1-2];同时,数字经济规模扩张也对高能耗形成较大的路径依赖。据国网能源研究院数据及预测,2022 年我国数据中心耗电量突破 2 000 亿千瓦时,到 2030 年我国数据中心用电量将突破 4 000 亿千瓦时,约占全国总耗电量的 3.7%。数字技术应用场景扩大,对所需稀有金属开采、电子废弃物与碳排放等将带来更严重的环境问题^[3]。数字经济发展如何摆脱高能耗的路径依赖,实现绿色转型升级,是高质量发展急需解决的重要问题。

作者简介:谢非,重庆理工大学经济金融学院教授、硕士生导师,管理学博士,研究方向:金融市场、数字经济;周美玲,重庆理工大学经济金融学院硕士研究生,研究方向:金融市场、数字经济。

党的二十大报告指出要加快生产生活方式绿色转型,推动产业结构优化升级,不断完善支持绿色发展的金融体系,健全资源配置体系,为促进数字经济绿色发展提供了指引^[4]。作为实现经济环境协调发展的一种金融手段,绿色金融能够有效推动产业结构升级。现有研究已证实,绿色金融可通过资金形成、资金导向和资金催化机制促进产业结构转型^[5]。绿色金融在引导绿色资金流向清洁产业的同时,限制了高污染、高能耗产业的融资,通过鼓励环保产业发展、制约高污染行业发展^[6],有效缓解“两高”行业对地区产业转型的阻力^[7]。因此,研究绿色金融对数字经济绿色发展的影响具有重要的理论与现实意义。

一、理论分析与研究假说

据已有研究,绿色金融能够助推绿色发展^[8]。绿色金融政策可以引导资本要素流向节能环保产业,通过激励清洁产业发展、限制高污染企业发展,推动地区产业转型升级^[9],促进经济绿色低碳转型^[10]。本文从产业结构合理化与产业结构高级化两个角度分析绿色金融对数字经济绿色发展的影响效应^[11]。

(一) 绿色金融推动数字经济绿色发展的直接效应

从绿色金融的基本属性来看,绿色金融在支持经济绿色发展方面具有投资导向、资本集聚、信息传递、激励约束四大功能^[12-13]。从投资导向层面来看,绿色金融政策对高污染企业具有融资惩罚效应,引导绿色资金从高污染产业流入节能环保产业,实现绿色金融“抑污促绿”的资金导向功能^[14]。从资本集聚功能来看,绿色金融作为由传统金融演化而来的新兴金融模式,可以通过传统金融工具创新,有效解决绿色项目资金供需匹配问题,为地区经济绿色转型提供充足的物质保障^[15]。从信息传递功能来看,依据有效市场假说理论,产品相关信息蕴含在证券市场的成交价格中。在日趋严格的信息披露背景下,绿色环保产业具有较高的投资价值,绿色金融通过证券市场成交价格向公众传递鼓励绿色发展的政策信号,进而推动绿色发展^[16]。从激励机制来看,生态资源属于公共资源,而企业在追求自身利益最大化过程中往往不够重视环境负外部性及由此导致的市场失灵,但绿色金融政策能够引导绿色资金撤离高污染产业,并激励企业将资本投入改善环境和降低碳排放的项目,实现绿色发展。

近年来,我国数字经济呈指数级增长,数字经济作为一种新的经济形态,无疑会对经济与环境产生一定影响。针对数字经济领域的高能耗与高污染产业,须深入推进绿色发展理念,加快绿色发展进程^[17]。绿色金融已成为绿色发展的重要引擎,是能有效管理环境风险、支持可持续发展的金融服务,绿色金融产品能够引导社会资本流向绿色产业^[18]。可通过绿色金融政策倒逼数字经济高能耗、高污染企业积极引进绿色技术,大力推进核心技术迭代升级、降低能耗,助力数字经济实现绿色发展。基于此,绿色金融体系的构建能够推动产业结构升级^[19],实现数字经济高质量发展。据此提出如下假说:

H1: 绿色金融显著正向作用于数字经济绿色发展。

(二) 绿色金融促进数字经济绿色发展的传导机制

产业结构合理化是产业间资产配置、技术水平和生产要素趋向协调平衡的动态过程^[20]。在绿色金融市场高效的调节机制下,企业会不断调整与优化生产过程,有利于资本、劳动、技术等资源要素实现合理配置。在我国大力发展绿色经济的背景下,政府为追求绿色经济效益出台了各种绿色金融政策,鼓励金融机构将更多的金融资源投放到绿色、环保、清洁能源产业^[21]。使得大量金融资源汇集于绿色产业,加上市场机制的调节作用,最终实现绿色资金合理配置,这也有利于其他社会资源高效分配,促进产业协调发展^[22]。因此,绿色金融对产业结构合理化具有积极推动作用,并且绿色金融能充分发挥产业结构合理化的功能集聚作用^[22],提高生产要素利用率,降低资源消耗,进而促进数字经济绿色发展。

产业结构高级化是产业结构由以劳动密集型产业为主的低级结构,向以知识、技术密集型产业为主的高级结构调整和转变的过程^[23]。金融资源能够支配其他生产要素,而绿色金融与传统金融的区别在于前者更注重资源配置的绿色性。绿色金融能为企业提供差异化融资^[24],金融机构需要合理把控各申请单位的信贷门槛,严格评估企业的环境风险与信贷条件。对高污染、高能耗企业实行惩罚性高利率政策,降低贷款金额,缩短贷款期限,控制其发展规模,增加“两高”企业绿色化转型的积极性^[25]。反之,对绿色环保企业实行信贷低利率政策,放宽额度限制,延长贷款期限,引导绿色资金支持环保、清洁能源等绿色项目。绿色金融通过发挥激励约束功能促使绿色资金向知识、高新技术密集型等绿色产业倾斜^[26],增加节能环保产业发展所需资金,使得污染密集型的第二产业被淘汰,企业发展重心转向以高新技术和现代服务业为核心的第三产业,产业结构逐渐趋于高级化^[27],实现各类生产要素的供需最优配置,不断提高社会生产率与资源利用率,有利于绿色技术创新。在技术的推动下,生产要素从高耗能产业链环节不断进入低耗能产业链环节,产业结构调整带来的“结构红利”促使经济与资源协调发展,绿色经济效益得到有效提升^[28]。据此提出如下假说:

H2: 绿色金融促进了产业结构合理化,进而推动数字经济绿色发展;

H3: 绿色金融促进了产业结构高级化,进而推动数字经济绿色发展。

(三) 绿色金融推动数字经济绿色发展的门槛效应

绿色金融与产业结构优化之间存在耦合协调关系,即产业结构优化也能推动绿色金融发展。产业结构升级对绿色金融提出了更高要求,金融机构需要在产品种类以及服务能力等方面不断完善以更好地推动产业结构升级。金融机构在创新金融工具与提升服务能力的过程中,促进了绿色金融发展^[29]。因此,随着产业结构不断优化,绿色金融对数字经济绿色发展的促进作用也得到强化。产业结构合理化强调生产要素的合理配置与产业投入产出结构的耦合程度^[30]。从资源配置角度看,数字经济绿色发展的目的是实现数字经济发展与生态环境的协调共生,产业结构合理化对数字经济绿色发展的影响,取决于资源配置是否倾向于绿色环保产业以及供

需结构是否平衡。现阶段我国生产要素的流动主要体现为第一产业逐步向第三产业转移,促进社会经济发展,研发绿色创新技术,使得要素资源得到高效合理利用^[31],因此产业结构合理化推动了数字经济绿色发展。从投产结构角度看,产业结构合理化能够优化产业内资源要素投入结构^[32],推动各产业间协调发展并减少要素错配(如技能劳动与资本失衡),增强不同资源要素对产业内外部环境变化和扰动的适应性^[33],减少资源消耗并提升经济运行效率。同时,基于要素禀赋变化的产业结构合理化调整通过不断优化产业间比例关系,有利于增强产业投入与产出结构的协调耦合程度,提高资源利用效率,促进经济绿色发展^[34]。因此,随着产业结构合理化水平不断提高,绿色金融能通过产业结构合理化途径强化对数字经济绿色发展的促进作用。

产业结构合理化可能不利于产业结构高级化,这是由于产业结构高级化程度不断提高,第三产业占比不断增大,资源分配不合理将导致负向效应^[35],而产业结构高级化水平降低将会弱化绿色金融对数字经济绿色发展的驱动作用。此外,一定资源条件下,若一味提高产业结构合理化水平、追求资源要素在产业间实现均衡配置,各地区优势产业的竞争力就会降低,容易造成高污染、高能耗产业盲目扩张,不利于推动绿色经济增长,最终弱化绿色金融对数字经济绿色发展的促进作用^[36]。据此提出如下假说:

H4:绿色金融对数字经济绿色发展的推动力呈“倒U型”关系。

本文的主要贡献在于:一是研究了绿色金融对数字经济绿色发展的整体影响效应;二是把绿色金融、产业结构升级与数字经济绿色发展纳入同一框架,实证研究产业结构升级对绿色金融和数字经济绿色发展的中介效应,厘清了三者间的逻辑关系;三是构建绿色金融对数字经济绿色发展的门槛效应模型,分析了绿色金融对数字经济绿色发展的非线性影响。

二、研究设计

由理论分析可知,绿色金融能通过产业结构升级对数字经济绿色发展产生影响,且产业结构合理化在绿色金融与数字经济绿色发展之间存在门槛效应。因此,本文通过构建面板固定效应模型、中介效应模型以及门槛效应模型分析绿色金融对数字经济绿色发展的影响。

(一) 变量定义与测算

1. 被解释变量

数字经济绿色发展(*DEG*),中国信息通信研究院提出将数字经济分为“两化”(数字产业化和产业数字化),两者体现了数字经济的结构与发展内容。数字产业化是基于数字化技术衍生出来的产业,产业数字化是运用信息技术推动传统产业转型。本文基于数字经济的内涵与特征,借鉴薛洁等的做法,从数字产业化绿色发展和产业数字化绿色发展两个视角,采用熵值法测度数字经济绿色发展^[37],DFG 数值越大表明数字经济绿色发展越好。

2.核心解释变量

绿色金融(*GF*)，绿色金融发展水平可以在一定程度上代表地区金融部门对当地清洁产业的支持力度。参考现有文献，本文将绿色金融指标体系划分为绿色信贷、绿色投资、绿色保险和政府支持四个部分^[38]，其中，绿色信贷用逆向指标高耗能工业产业利息支出占工业利息总支出的比重来表示，绿色投资用地区环境污染治理投资与地区生产总值的比值来表示，绿色保险用农业保费收入与农业产值的比值来表示，政府支持用财政环境保护支出占财政一般预算支出的比重来表示。

3.中介变量

产业结构升级(*SR*)，现有文献主要从高级化与合理化两个维度衡量产业结构升级指标^[39]。产业结构高级化体现的是外在数量上的结构转变，产业结构合理化反映了内在质量上的结构提升。产业结构合理化主要表现为各产业间关联程度的加深和协同合作能力的增强，它不仅反映了产业间的有机联系程度，也反映了资源在产业间的合理分配程度^[40]。本文借鉴干春晖等的做法^[41]，基于泰尔指数对地区的产业结构合理化程度进行估测，其表达式为：

$$TL = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left(\frac{Y_i}{L} / \frac{Y}{L} \right) \quad (1)$$

TL 为泰尔指数，*Y* 为产业产值，*L* 为产业就业人数，*i* 为产业，*n* 为产业部门数。泰尔指数大小与产业结构合理性呈负相关关系。

此外，第三产业主要是以服务业为主的软产业，第三产业在国家经济中占比越高，说明该国经济越发达，产业结构越高级，故本文用第三产业产值与总产值之比来度量产业结构高级化。

4.控制变量

数字经济绿色水平受较多因素影响，本文选取了以下控制变量：经济发展(*GDP*)、环保投资(*EPI*)、外商直接投资(*FDI*)、技术进步(*TP*)、人力资本(*HC*)、人口增长(*PG*)。具体的变量说明见表 1。

(二)模型构建

1.基准回归模型设定

首先分析绿色金融对数字经济绿色发展的直接影响，构建如下面板固定效应模型：

$$DEG_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 GF_{it} + \alpha X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)中 *i* 和 *t* 分别为各省份和各年份；*DEG_{it}* 是被解释变量，代表第 *i* 个省份第 *t* 年的数字经济绿色发展水平；*GF_{it}* 是关键解释变量，代表绿色金融；*α₀* 为模型截距项，*α₁* 为绿色金融对数字经济绿色发展的弹性系数，*α* 为控制变量弹性系数，*X_{it}* 为一系列影响数字经济绿色发展的控制变量，*μ_i* 为不可观测的个体固体效应，*λ_t* 为时间固定效应，*ε_{it}* 为随机扰动项。

2.中介效应模型设定

为考察产业结构升级对数字经济绿色发展可能存在的影响机制，本文构建中介效应模型。即在模型(2)的基础上，参照温忠麟等的做法，构建如下中介效应模型：

表 1 变量说明

变量类型	变量符号	变量名称	变量解释	
被解释变量	DEG	数字经济绿色发展	数字产业化绿色发展(DIG)	工业 SO ₂ 排放量/信息服务业产值
				工业废水排放量/信息服务业产值
				工业烟尘排放量/信息服务业产值
				工业污染治理投资/信息服务业产值
			产业数字化绿色发展(IDG)	工业 SO ₂ 排放量/电子商务销售量
				工业废水排放量/电子商务销售量
				工业烟尘排放量/电子商务销售量
				工业污染治理投资/电子商务销售量
核心解释变量	GF	绿色金融	绿色信贷	高耗能产业利息支出占比
			绿色投资	环境污染治理投资占 GDP 比重
			绿色保险	农业保险深度
			政府支持	财政环境保护支出占比
中介变量	SR	产业结构升级	产业结构合理化(RIS)	采用人均产出偏离度计算衡量
			产业结构高级化(AIS)	第三产业产值/总产值
控制变量	GDP	经济发展	实际 GDP	
	EPI	环保投资	工业环保投资支出	
	FDI	外商直接投资	外商直接投资总额	
	TP	技术进步	专利申请授权量	
	HC	人力资本	普通高等学校在校生数	
	PG	人口增长	人口自然增长率	

$$SR_i = \delta_0 + \delta_1 GF_i + \delta_2 X_i + \mu_i + \lambda_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

$$DEG_i = \varphi_0 + \varphi_1 GF_i + \varphi_2 SR_i + \varphi_3 X_i + \mu_i + \lambda_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

根据温忠麟和叶宝娟的研究,采用中介效应分析^[42],首先依据式(2)检验绿色金融对数字经济绿色发展的综合影响,系数 α_1 代表总效应,倘若显著,进入下一步;第二步是根据式(3)验证绿色金融对产业结构升级的影响,如果 δ_1 显著,进入下一步;第三步是将绿色金融和产业结构升级指标都加入回归,检验产业结构升级的中介效应是否存在以及是否完全。倘若 δ_1 和 φ_2 中至少有一个不显著就进行 Sobel 检验, φ_1 、 $\delta_1 \times \varphi_1$ 分别代表绿色金融对数字经济绿色发展的直接效应和中介效应。

3. 门槛效应模型设定

为检验产业结构升级在绿色金融对数字经济绿色发展推动过程中发挥的作用,将产业结构升级作为门槛变量,构建如下门槛效应模型:

$$DEG_i = \gamma_0 + \gamma_1 GF_i \times I(H_i \leq \theta_1) + \gamma_2 GF_i \times I(\theta_1 < H_i \leq \theta_2) + \cdots + \gamma_{n+1} GF_i \times I(H_i > \theta_n) + \gamma X_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

$I()$ 为示性函数, H_i 为门槛变量,分别代表产业结构合理化和产业结构高级化, θ 为未知门槛值,当门槛变量满足示性函数括号内条件时 $I=1$,否则 $I=0$ 。

(三) 数据说明与描述性统计

本文数据为 2013—2019 年的省级面板数据,删除了内蒙古、西藏等存在数据缺失值的省份,最终得到 203 个样本,包含了全国 29 个省份。本文的 GDP 指标是将名义 GDP 转换为实际 GDP 后取对数,其中 EPI、FDI、TP、HC 均为取对数之后的数据。文中数据主要来源于国家统计

局、《中国信息产业年鉴》《中国统计年鉴》《中国保险年鉴》和各省份《统计年鉴》。

各变量的描述性统计分析结果见表2。我国各区域绿色金融、数字经济绿色发展均存在显著差异。绿色金融均值0.199,标准差0.114,最小值0.075,最大值0.793;数字经济绿色发展指标均值0.540,标准差0.146,最小值0.337,最大值1.655,表明绿色金融与数字经济绿色发展市场竞争激烈。

表2 变量的描述性统计

变量名称	均值	标准差	最小值	最大值
DEG	0.540	0.146	0.337	1.655
DIG	0.258	0.073	0.169	0.841
IDG	0.282	0.077	0.168	0.814
GF	0.199	0.114	0.075	0.793
RIS	0.196	0.130	0.019	0.721
AIS	0.487	0.092	0.342	0.835
GDP	9.700	0.881	7.392	11.35
EPI	2.790	1.004	-1.028	4.953
FDI	11.34	1.357	8	14.48
TP	10.22	1.357	6.219	13.18
HC	4.286	0.799	1.623	5.447
PG	0.052	0.028	-0.010	0.115

三、实证结果与分析

在理论分析的基础上,实证检验绿色金融对数字经济绿色发展的直接效应,通过系数大小比较绿色金融对数字产业化绿色发展与产业数字化绿色发展的影响差异,并根据异质性分析检验绿色金融对我国东部、中部和西部地区数字经济绿色发展的差异性影响。

(一) 基准回归

表3汇报了绿色金融对数字经济绿色发展的回归结果。列(1)中绿色金融指标在1%的水平上显著,且系数为1.032 3,说明从全国层面来看,绿色金融每增加一个单位,数字经济绿色发展水平将增加1.032 3,统计意义显著。对比列(2)和列(3)发现,绿色金融指标均显著,但列(3)中的回归系数更大,表明绿色金融对产业数字化绿色发展的促进作用更强。其原因可能在于:产业数字化是数字技术与实体经济的融合,数字创新技术的应用使生产过程更加智能化和自动化。企业可依托云计算、大数据、物联网等技术支持,有效整合信息资源,实现传统产业提质增效,并且可以利用数字技术分析消费者偏好与市场需求,制定最优生产计划,不断提升资源利用效率,为绿色发展提供支持。相较于数字产业化,产业数字化更易获得绿色资金支持,因此绿色金融对产业数字化绿色发展的激励效应更大。假说H1得到验证。

控制变量方面,经济发展系数为负但不显著,说明粗放式经济发展模式对于推进数字经济绿色发展发挥负面作用;环保投资的系数在1%的水平上显著为正,说明环保投资力度与产业

绿色化转型关联性强,对于数字经济绿色发展具有推动作用;外商直接投资系数为负,表明各地区为了促进本地经济高水平发展,竞相出台各种优惠政策吸引外资,地方政府过度竞争致使生产要素价格扭曲,低质外资企业凭借廉价的生产要素也能进驻市场,降低了外资企业使用绿色技术的积极性,而拥有较高绿色技术水平的外资企业却失去了比较优势减少绿色投资^[43],制约数字经济绿色发展;技术进步系数为负,说明技术进步能给绿色产业提供支持,但不完善的相关制度也可能使其抑制区域间数字经济绿色发展;人力资本系数为正,说明人口素质提升在一定程度上有助于推动数字经济绿色发展;人口增长的系数为正,表明人口增长有利于增大培养数字人才的机会,对于推进数字经济绿色发展具有积极作用,但效果不显著。

表 3 绿色金融对数字经济绿色发展的影响

	(1) <i>DEG</i>	(2) <i>DIG</i>	(3) <i>IDG</i>
<i>GF</i>	1.032 3*** (0.378 8)	0.495 8*** (0.181 7)	0.536 5** (0.211 6)
<i>GDP</i>	-0.247 9 (0.284 6)	-0.094 7 (0.136 5)	-0.153 2 (0.159 0)
<i>EPI</i>	0.114 1*** (0.015 4)	0.052 4*** (0.007 4)	0.061 6*** (0.008 6)
<i>FDI</i>	-0.101 7*** (0.036 0)	-0.052 4*** (0.017 3)	-0.049 3** (0.020 1)
<i>TP</i>	-0.096 8** (0.045 3)	-0.040 9* (0.021 7)	-0.055 9** (0.025 3)
<i>HC</i>	0.301 2** (0.152 1)	0.092 3 (0.072 9)	0.208 8** (0.085 0)
<i>PG</i>	0.935 7 (0.854 7)	0.323 6 (0.409 9)	0.612 0 (0.477 5)
<i>Cons</i>	3.134 0 (2.424 6)	1.494 9 (1.162 9)	1.639 2 (1.354 5)
省份固定效应	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes
<i>Within R²</i>	0.456	0.447	0.439
<i>F</i>	10.39	10.02	9.67
<i>N</i>	203	203	203

注:系数下方括号内为标准误;*, **, *** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。下表同

(二) 区域异质性分析

我国各地区经济实力差异明显,绿色金融可能会对不同区域的数字经济绿色发展产生异质性影响。本文将样本划分为东、中、西三个子样本,考察绿色金融对东、中、西部地区的影响差异。表 4 列(1)是东部子样本,列(2)是中部子样本,列(3)是西部子样本。根据回归结果,绿色金融的系数均为正,绿色金融指标增加 1 个单位,东部地区的数字经济绿色发展水平将增加 0.428 3,但效果不显著,中部地区的数字经济绿色发展水平将增加 12.865 7,西部地区的数字

经济绿色发展水平将增加 9.671 7, 说明绿色金融对中西部地区数字经济绿色发展的促进作用明显高于东部地区。可能的原因是东部地区经济期初主要以第二产业为主,且多为工业等传统行业,在实现经济增长的过程中常以牺牲环境为代价,而目前我国绿色金融政策的目标对象主要是绿色项目,支持的产业多为低碳产业,东部地区对传统产业的过度投资导致产业转型面临困难,因此绿色金融对东部地区绿色发展的促进作用较弱。中西部地区经济主要以农牧业为主,工业产业基础相对薄弱,客观上有利于绿色产业发展,因此目前“绿色金融改革创新试验区”有多个城市位于中西部地区。

表 4 区域异质性检验

	(1) <i>DEG</i>	(2) <i>DEG</i>	(3) <i>DEG</i>
<i>GF</i>	0.428 3 (0.285 0)	12.865 7*** (2.446 9)	9.671 7*** (2.684 1)
<i>Cons</i>	3.834 5 (2.301 8)	18.460 5*** (4.376 5)	11.712 9 (9.427 5)
控制变量	Yes	Yes	Yes
省份固定效应	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes
<i>Within R²</i>	0.569	0.738	0.739
<i>F</i>	5.98	7.59	8.94
<i>N</i>	84	56	63

(三) 稳健性检验

1. 替换核心解释变量

前述使用绿色信贷、绿色投资、绿色保险和政府支持综合指数衡量绿色金融指标,由于绿色信贷是绿色金融最重要的组成部分,故本文使用绿色信贷进行稳健性检验,检验结果见表 5 列(1),核心解释变量的系数显著为正,说明绿色金融对数字经济绿色发展具有促进作用,与表 2 的结论一致,因此使用绿色信贷衡量绿色金融的估计结果具有稳健性。

2. 改变样本量

由于直辖市在资源配置方面具有优势,可能会使绿色金融对数字经济绿色发展的影响存在偏差,故本文剔除直辖市样本进行稳健性检验,回归结果见表 5 列(2),核心解释变量的系数仍为正,说明绿色金融对数字经济绿色发展具有显著促进作用,与表 2 的结论一致,因此改变样本量后的估计结果具有稳健性。

3. 遗漏变量检验

在实现经济高质量发展的进程中,清洁能源与能源结构调整是促进绿色发展的重要手段。基于能源结构转型具有良好的绿色经济效益,本文进一步控制各地区能源结构指标,进行遗漏变量检验,回归结果见表 5 列(3),绿色金融指标仍显著,验证了基础回归分析的结论。

四、进一步分析：作用机制与门槛效应

由理论分析可知，绿色金融可通过产业结构合理化与产业结构高级化对数字经济绿色发展产生影响。同时绿色金融与数字经济绿色发展之间存在以产业结构合理化为门槛变量的双重门槛效应，因此，本文通过构建中介效应模型与门槛效应模型对绿色金融的绿色发展效应进行实证检验。

表 5 稳健性检验

	(1) <i>DEG</i>	(2) <i>DEG</i>	(3) <i>DEG</i>
<i>GF</i>	1.032 3*** (0.378 8)	2.645 8*** (0.826 1)	0.976 0** (0.381 8)
<i>ES</i>			-0.316 8 (0.280 5)
<i>Cons</i>	3.134 0 (2.424 6)	5.782 2** (2.665 3)	3.103 8 (2.422 7)
控制变量	Yes	Yes	Yes
省份固定效应	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes
<i>Within R²</i>	0.456	0.504	0.460
<i>F</i>	10.39	10.72	9.75
<i>N</i>	203	175	203

(一) 作用机制分析

前文考察了绿色金融对数字经济绿色发展的影响效应，但绿色金融的激励效应是通过何种路径发生作用呢？根据上文的理论机制分析，产业结构升级在绿色金融对数字经济绿色发展影响中能够发挥一定的中介作用，并将产业结构升级细化为产业结构合理化与产业结构高级化，此处分别检验其在绿色金融对数字经济绿色发展影响中如何发挥机制作用，结果见表6。列(1)、列(4)是分析绿色金融的直接影响效应；列(2)、列(5)是验证绿色金融对产业结构升级的影响；列(3)、列(6)是进一步检验产业结构升级在绿色金融对数字经济绿色发展影响过程中发挥的作用。

列(1)~列(3)展示了依次检验法下产业结构合理化对数字经济绿色发展的影响。当采用依次检验法验证产业结构高级化的中介作用时发现第三步中产业结构合理化系数不显著，因此列(4)~列(6)通过 Sobel 检验法分析产业结构高级化的中介作用。根据表 6 列(2)、列(5)的检验结果，绿色金融系数为正，表明绿色金融显著促进了产业结构合理化与产业结构高级化发展，且绿色金融发展水平每提高 1 个单位，产业结构合理化水平将提高 0.247 9 个单位，产业结构高级化水平将提高 0.508 7 个单位，可见绿色金融对产业结构高级化的促进作用更大。原因在于，绿色金融以清洁化程度高的绿色项目为支持目标，而产业结构高级化水平提升使得各生产要素在高层次绿色产业集聚，产生技术创新与知识溢出，并倒逼高污染高能耗企业绿色转型升级，降低能源依赖度，推动产业绿色发展。

根据列(3),绿色金融与产业结构合理化共同影响数字经济绿色发展,且产业结构合理化在10%的水平上显著,因此产业结构合理化在绿色金融对数字经济绿色发展的影响中发挥了中介作用,由此可判断绿色金融发展通过提高产业结构合理化水平,促进了数字经济绿色发展。基于绿色金融市场的高效调节机制,各生产要素实现合理配置,并带动其他社会资源在产业间进行合理分配,助力各产业协调发展,而绿色金融能充分发挥产业结构合理化的功能集聚作用,提高生产要素利用率,降低资源消耗,进而助推数字经济绿色发展。根据列(6),绿色金融与产业结构高级化共同影响数字经济绿色发展,且产业结构高级化在5%的水平上显著,因此产业结构高级化在绿色金融对数字经济绿色发展的影响中发挥了中介作用,由此可判断绿色金融发展通过促进产业结构高级化,推动了数字经济绿色发展。绿色金融政策通过引导金融资源流向环保产业,使这些产业获得大量资金,且金融资源具有一定的支配能力,促使其他生产要素向该产业集聚,助力企业进行绿色技术创新,推动产业向高级化发展,进而促进数字经济绿色发展。假说H2和H3得到验证。

表6 产业结构升级的中介作用检验

	(1) <i>DEG</i>	(2) <i>RIS</i>	(3) <i>DEG</i>	(4) <i>DEG</i>	(5) <i>AIS</i>	(6) <i>DEG</i>
<i>GF</i>	1.032 3*** (0.378 8)	0.247 9* (0.132 5)	0.935 1** (0.380 5)	0.369 1*** (0.106 2)	0.508 7*** (0.049 8)	0.200 2* (0.130 3)
<i>RIS</i>			0.392 0* (0.223 9)			
<i>AIS</i>						0.332 1** (0.151 2)
<i>Cons</i>	3.134 0 (2.424 6)	2.063 1** (0.848 1)	2.325 4 (2.453 1)	1.543 3*** (0.173 6)	0.424 0*** (0.081 4)	1.402 5*** (0.183 4)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Within R²/R²</i>	0.456	0.413	0.466	0.502	0.723	0.514
<i>F</i>	10.39	8.73	9.99	28.10	72.72	25.67
<i>N</i>	203	203	203	203	203	203

(二)门槛效应

为了进一步探究绿色金融对数字经济绿色发展的非线性影响,本部分通过构建面板门槛模型进行检验。以产业结构合理化与产业结构高级化作为门槛变量,实证分析绿色金融影响数字经济绿色发展的门槛效应,检验结果显示产业结构合理化具有门槛效应,而产业结构高级化不适合作为门槛变量。表7结果显示,绿色金融发展仅对数字产业化绿色发展的影响存在以产业结构合理化为门槛变量的单一门槛效应,对数字经济绿色发展和产业数字化绿色发展的影响均存在双重门槛效应。根据列(2),当产业结构合理化水平低于0.363 9时,绿色金融对数字产业化绿色发展的影响系数显著为正,当产业结构合理化水平高于0.363 9时,绿色金融

对数字产业化绿色发展的影响系数为正但不显著。根据列(1)、列(3),当产业结构合理化水平低于第一门槛值,绿色金融对数字经济绿色发展、产业数字化绿色发展的影响系数分别为0.788 1、0.546 5,表明绿色金融显著促进数字经济绿色发展和产业数字化绿色发展。当产业结构合理化水平位于第一门槛值与第二门槛值之间,绿色金融对数字经济绿色发展和产业数字化绿色发展的影响系数明显增大,表明绿色金融的促进作用显著增强。当产业结构合理化水平高于第二门槛值,绿色金融对数字经济绿色发展和产业数字化绿发展的估计系数降低,说明绿色金融的促进作用明显减弱。由此可发现,在产业结构合理化的作用下,绿色金融对数字经济绿色发展和产业数字化绿发展的促进作用呈“倒U型”关系。这可能是由于当产业结构合理化处于低水平时,资源合理配置程度较低,随着产业结构合理化水平提高,有利于实现区域间资源的合理分配,促进产业间协调发展,提高资源利用率,降低资源消耗,在绿色金融政策的支持下更易实现数字经济绿色发展。当产业结构合理化达到一定程度时,在资源有限的条件下,若盲目追求生产要素在产业间的均衡配置,会导致地区优势产业失去竞争力,“两高”企业不断扩张,必然会对绿色经济产生抑制作用,因此产业结构合理化在跨越第二个门槛值之后,绿色金融对数字经济绿色发展和产业数字化绿发展的促进作用减弱。假说H4得到验证。

表7 门槛效应模型估计结果

门槛区间	(1) <i>DEG</i>	(2) <i>DIG</i>	(3) <i>IDG</i>
<i>GF(RIS≤0.397 8)</i>	0.788 1** (0.332 5)		
<i>GF(0.3978<RIS≤0.404 2)</i>	7.790 8*** (0.258 9)		
<i>GF(RIS>0.404 2)</i>	1.428 4* (0.805 9)		
<i>GF(RIS≤0.363 9)</i>		0.501 7** (0.224 0)	
<i>GF(RIS>0.363 9)</i>		1.181 5 (0.742 6)	
<i>GF(RIS≤0.397 8)</i>			0.546 5** (0.202 8)
<i>GF(0.3978<RIS≤0.403 5)</i>			2.423 7* (1.225 1)
<i>GF(RIS>0.403 5)</i>			0.805 8** (0.299 3)

五、结论与对策建议

基于以上分析,其结论如下:绿色金融对于实现数字经济绿色发展具有积极的推动作用,且

相较于数字产业化,绿色金融更能促进产业数字化绿色发展。异质性分析表明,绿色金融对中、西部地区数字经济绿色发展的促进作用明显高于东部地区。机制分析表明,产业结构合理化与产业结构高级化是绿色金融推动数字经济绿色发展的重要路径,且绿色金融对产业结构高级化的促进作用更强。门槛效应检验结果显示,在绿色金融与数字经济绿色发展之间存在以产业结构合理化为门槛变量的双重门槛效应,绿色金融对数字经济绿色发展的促进作用呈“倒 U 型”的非线性关系,即产业结构合理化对于绿色金融促进数字经济绿色发展存在库兹涅茨效应。

基于上述研究结论,提出以下对策建议:

第一,加快绿色金融数字化转型,发挥其在数字经济绿色发展中的积极作用。一是建立绿色金融信息统计系统。基于云计算、大数据等信息技术提供数据采集管理共享与信息披露的全流程服务,打通绿色金融产业链供应链,消除企业环境信用数据在各部门间的信息壁垒,促进绿色企业与金融机构间信息互联互通。二是搭建绿色信用评价系统。通过数字化技术构建覆盖金融机构和企业“主体信用”的信用评价系统,形成绿色信用体系。银行在评估企业绿色项目的信贷资格时,可充分利用评价系统获取企业绿色信用相关信息,倒逼企业绿色化转型,避免绿色资金错配。三是创建绿色项目融资对接系统。通过数字技术实现绿色项目资产数字化,快速对接项目融资,打通资金供给方与绿色项目方的通道,精准对接绿色项目企业的融资需求。四是搭建风险评估预警系统。一方面量化评估环境与气候风险,系统利用收集到的各方面数据,通过具有前瞻性的压力测试与情景分析对环境与气候风险进行评估。另一方面评估监测贷后风险,通过构建企业的风险知识图谱,实时监控贷后企业风险状况,以便及时发现和处置风险。

第二,构建以绿色金融为核心的绿色技术创新体系,充分发挥产业结构升级的中介效应。一是在绿色技术创新体系的各个要素与环节中融入绿色金融。最大限度提供对政府相关工作的资金支持,协调好金融机构与政府间的关系,运用各种经济政策引导金融机构合理配置资产,让政府的外部激励机制发挥积极作用;鼓励企业进行技术研发与产品创新,构建多样化绿色金融交易平台,对绿色技术创新性强的企业给予更多资金支持,形成良性的内部动力机制;推进高校学科专业调整,培养大批具有绿色技术知识储备的高端型人才,形成优质高效的能力培育机制。二是加大绿色金融对产业结构高级化的支持力度,加强产业结构合理化水平管控。一方面,持续完善绿色金融政策,保障绿色资金能投入低耗能产业,支持“两高”企业绿色转型,提高非绿色企业的信贷门槛,将金融资源合理配置到绿色产业,促进产业结构高级化。另一方面,将产业结构合理化水平保持在门槛效应最大化范围内,避免一味追求生产要素在产业间的均衡配置,充分发挥各地区优势产业竞争力,力争最大化实现绿色金融的激励效应。

第三,实施东中西部地区差异化的绿色金融政策,加快构建东部地区现代化产业体系,深入实施东中西区域协调发展战略。一是结合东中西区域经济发展现状与资源禀赋条件,加大绿色金融政策对数字经济节能环保产业的支持力度。根据地区异质性,明确东中西区域绿色

金融及数字经济绿色发展水平存在的差异,创建多元化多层次绿色金融服务体系,推动东中西区域协调发展,促进地区数字经济产业绿色发展,从而实现区域经济高质量发展。二是加快推进东部地区产业现代化进程,助力实现数字经济绿色发展。为此,首先要实现产业结构转型,强化绿色金融对数字经济领域的资源绿色化配置支持。根据东部地区数字经济产业要素禀赋的特点,积极发展潜导产业,通过绿色金融的支持,将资源环境节约型的高新技术潜导产业培育成为主导产业;针对东部地区数字经济产业发展特点,制定差异化绿色金融政策,发挥杠杆效应,为东部地区产业结构升级提供充足的资金支持。三是持续发挥绿色金融对中西部地区数字经济绿色发展的促进作用,优化区域协调发展战略布局。通过独具地方特色的绿色金融政策,为中西部发展提供稳定的绿色资金,建立健全东中西区域协同发展机制,推动东中西区域协调发展。

参考文献

- [1] 李广昊,周小亮.推动数字经济发展能否改善中国的环境污染——基于“宽带中国”战略的准自然实验[J].宏观经济研究,2021(7):146-160.
- [2] 邓荣荣,张翱祥.中国城市发展对环境污染的影响及机理研究[J].南方经济,2022(2):18-37.
- [3] 蒋金荷.可持续数字时代:数字经济与绿色经济高质量融合发展[J].企业经济,2021(7):23-30+161.
- [4] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告(2022年10月16日).人民日报,2022-10-26(001).
- [5] 陈伟光,胡当.绿色信贷对产业升级的作用机理与效应分析[J].江西财经大学学报,2011(4):12-20.
- [6] 王韧.中国绿色金融治理效应评估及绿色政策选择——基于334家公众公司的微观数据[J].宏观经济研究,2021(6):133-145.
- [7] 王馨,王营.绿色信贷政策增进绿色创新研究[J].管理世界,2021(6):173-188+11.
- [8] 李国成.绿色金融对青海省绿色发展的支持研究[D].西宁:青海大学,2020:13.
- [9] 郭克莎,田潇潇.加快构建新发展格局与制造业转型升级路径[J].中国工业经济,2021(11):44-58.
- [10] 潘冬阳,陈川祺,GRUBB M.金融政策与经济低碳转型——基于增长视角的研究[J].金融研究,2021(12):1-19.
- [11] 赵领娣,张磊,徐乐,等.人力资本、产业结构调整与绿色发展效率的作用机制[J].中国人口·资源与环境,2016(11):106-114.
- [12] 刘传江,张劭辉.源头活水:绿色金融之于经济发展——基于金融理论视角的解构[J].西北师大学报(社会科学版),2022(3):134-144.
- [13] 清华大学国家金融研究院绿色金融研究中心.绿色金融:政策与产品[M].北京:中译出版社,2022:27.
- [14] TAGHIZADEH-HESARY F,YOSHION N.The Way to Introduce Private Participation in Green Finance and Investment[J].Finance Research Letters,2019(31):98-103.
- [15] 刘华珂,何春.绿色金融促进城市经济高质量发展的机制与检验——来自中国272个地级市的经验证据[J].投资研究,2021(7):37-52.
- [16] 张婷,李泽辉,崔婕.绿色金融、环境规制与产业结构优化[J].山西财经大学学报,2022(6):84-98.

- [17] 郑晓云,陈金燕,苏义坤.绿色经济与数字经济协同发展研究——基于修正耦合模型的实证分析[J].价值理论与实践,2021(8):164-167+187.
- [18] 王任珍.我国区域绿色金融发展对碳排放强度影响与机制研究[D].石家庄:河北经贸大学,2023:19.
- [19] 喻平,张敬佩.区域绿色金融与高质量发展的耦合协调评价[J].统计与决策,2021(24):142-146.
- [20] 孙凌宇,罗杨帆.产业结构合理化对碳排放影响的空间效应[J].重庆社会科学,2022(10):55-68.
- [21] 王志强,王一凡.绿色金融助推经济高质量发展:主要路径与对策建议[J].农林经济管理学报,2020(3):389-396.
- [22] 王书华,薛晓磊,范瑞.我国金融资源错配是否抑制了生态效率的提升?——基于产业结构升级视角[J].西安交通大学学报(社会科学版),2022(3):71-82.
- [23] 蒋和胜,孙明茜.碳排放权交易、产业结构与地区减排[J].现代经济探讨,2021(11):65-73.
- [24] 刘锋,黄革,唐丹.绿色金融的碳减排效应及影响渠道研究[J].金融经济学研究,2022(6):144-158.
- [25] 陈国进,丁赛杰,赵向琴,等.中国绿色金融政策、融资成本与企业绿色转型——基于央行担保品政策视角[J].金融研究,2021(12):75-95.
- [26] 谢婷婷,刘锦华.绿色信贷如何影响中国绿色经济增长?[J].中国人口·资源与环境,2019(9):83-90.
- [27] 严太华,朱梦成.技术创新、产业结构升级对环境污染的影响[J].重庆大学学报(社会科学版):1-15.
- [28] ZHU B, ZHANG M, ZHOU Y, et al. Exploring the Effect of Industrial Structure Adjustment on Interprovincial Green Development Efficiency in China: A Novel Integrated Approach[J]. Energy Policy, 2019(134):110946.
- [29] 邵学峰,方天舒.区域绿色金融与产业结构的耦合协调度分析——基于新制度经济学的视角[J].工业技术经济,2021(1):120-127.
- [30] 彭继增,邓千千,钟丽.中国对外直接投资与产业结构升级对绿色经济发展的影响——基于省际面板数据的空间溢出分析[J].江西社会科学,2020(4):48-60.
- [31] 朱帮助,张梦凡,王平,等.产业结构调整对绿色发展效率影响的实证研究——以广西为例[J].广西社会科学,2019(8):50-56.
- [32] 周杰琦,陈达,夏南新.人工智能、产业结构优化与绿色发展效率——理论分析和经验证据[J].现代财经(天津财经大学学报),2023(4):96-113.
- [33] 柳志娣,张晓.互联网发展、市场化水平与中国产业结构转型升级[J].经济与管理研究,2021(12):22-34.
- [34] 张治栋,秦淑悦.环境规制、产业结构调整对绿色发展的空间效应——基于长江经济带城市的实证研究[J].现代经济探讨,2018(11):79-86.
- [35] 王祖山,姚欣雨.长江经济带的产业结构调整与生态环境发展——基于面板向量自回归模型的证据[J].中南民族大学学报(人文社会科学版),2022(6):137-145+187.
- [36] 韩晶,孙雅雯,陈超凡,等.产业升级推动了中国城市绿色增长吗?[J].北京师范大学学报(社会科学版),2019(3):139-151.
- [37] 薛洁,胡苏婷.中国数字经济内部耦合协调机制及其水平研究[J].调研世界,2020(9):11-18.
- [38] 张伟伟,高锦杰.绿色金融对中国经济增长的影响机理[M].北京:社会科学文献出版社,2022:115.
- [39] 谢非,罗安.数字贸易对RCEP成员国贸易畅通的影响效应[J].重庆理工大学学报(社会科学),2022

(10): 75-88.

- [40] 袁航,朱承亮.国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗[J].中国工业经济,2018(8):60-77.
- [41] 千春晖,郑若谷,余典范.中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J].经济研究,2011(5):4-16+31.
- [42] 温忠麟,叶宝娟.中介效应分析:方法和模型发展[J].心理科学进展,2014(5):731-745.
- [43] 薛慧芳,王国霞.外资驱动绿色经济发展的机制与对策[J].商业经济研究,2021(12):189-192.

Study on the Effect of Green Finance on the Green Development of Digital Economy

Xie Fei Zhou Meiling

(School of Economics and Finance, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054)

Abstract: Digital economy is a new opportunity under the new round of technological revolution and industrial transformation. The green development of digital economy is also an inevitable choice for the high-quality development of our economy. Based on the panel data of 29 provinces (autonomous regions and municipalities directly under the central government) in our country from 2013 to 2019, this paper analyzes the supporting effect of green finance on the green development of digital economy by using two-way fixed effect model. The results show that green finance is an effective way to realize the green development of digital economy, and it has a greater contribution to the green development of industry. Green finance has significant regional heterogeneity in promoting the green development of digital economy, central and western regions is higher than that of the eastern region. Green finance can promote the green development of digital economy by rationalizing and upgrading the industrial structure. The rationalization of industrial structure has a significant double threshold effect between green finance and green development of digital economy, that is, the level of rationalization of industrial structure is constantly improving, the promotion of green finance to the green development of digital economy shows an inverted U-shaped relationship. Therefore, it is suggested that our country should speed up the digital transformation of green finance, construct the green technology innovation system with green finance as the core, and give full play to the intermediary effect of industrial structure upgrading. We will implement a differentiated green finance policy for the eastern, central and western regions, accelerate the construction of a modernized industrial system in the eastern region, and thoroughly implement a coordinated development strategy for the eastern, central and western regions.

Key Words: green finance; digital economy; green development; rationalization of industrial structure; advanced industrial structure

(责任编辑:丁忠兵)