

Research on the Driving Mechanism of Science and Technology Finance Supporting Shandong's Green Digital Economy Development from the Dual Perspectives of ESG and New Quality Productivity

Yu Li¹ Xinyu Guan²

1. Qingdao Hengxing College of Science and Technology, Qingdao, Shandong, 266100, China

2. Shandong University, Weihai, Shandong, 264209, China

Abstract

Against the backdrop of converging digital economy and green transformation, the role of technology finance in resource allocation is transitioning from “capital supply” to “institutional embedding.” This study constructs a “value-oriented capability-driven” collaborative analysis framework through dual perspectives of ESG and new quality productivity, systematically exploring the intrinsic mechanisms by which technology finance supports green digital economic development. Through normative analysis and systematic modeling, it reveals how ESG reshapes capital allocation structures via risk pricing and resource screening, while new quality productivity enhances economic efficiency through technological innovation and factor reorganization—both forming a coupled amplification effect within technology finance. Building upon this, a dynamic mechanism model integrating “policy guidance, market-driven innovation, value realization” is developed and validated through case studies. The research demonstrates that the synergy between ESG and new quality productivity effectively addresses the closed-loop failure in “evaluation-financing-development” processes, significantly improving resource allocation efficiency in green digital economies.

Keywords

ESG; new quality productivity; technology finance; green digital economy; driving mechanism

ESG 与新质生产力双视角下科技金融支持山东绿色数字经济发展的动力机制研究

李玉¹ 管新瑜²

1. 青岛恒星科技学院, 中国·山东 青岛 266100

2. 山东大学, 中国·山东 威海 264209

摘要

在数字经济与绿色转型叠加背景下,科技金融在资源配置中的功能正由“资金供给”向“制度嵌入”转变。本文基于ESG与新质生产力双视角,构建“价值导向—能力驱动”协同分析框架,系统探讨科技金融支持绿色数字经济发展的内在机制。通过规范分析与系统建模,揭示ESG通过风险定价与资源筛选重塑资本配置结构,新质生产力通过技术创新与要素重组提升经济效率,二者在科技金融中形成耦合放大效应。在此基础上,构建“政策引导—市场驱动—技术创新—价值实现”的动力机制模型,并结合案例进行验证。研究表明:ESG与新质生产力的协同能够有效破解“评价—融资—发展”闭环失灵问题,显著提升绿色数字经济资源配置效率。

关键词

ESG; 新质生产力; 科技金融; 绿色数字经济; 动力机制

【基金项目】山东省社科联2025年度人文社会科学课题合作专项“ESG与新质生产力双视角下科技金融支持绿色数字经济发展的动力机制研究”。

【作者简介】李玉(1987—),女,中国山东高密人,博士,副教授,从事数字经济研究。

1 引言

在“双碳”目标与数字中国战略驱动下,我国经济发展正进入以绿色化与数字化协同推进为特征的新阶段。绿色数字经济作为新发展范式,其本质在于通过技术创新实现资源配置效率提升与环境约束优化的统一。然而,绿色数字经

济发展面临的核心约束在于：一方面，技术创新具有高不确定性与长周期特征；另一方面，传统金融体系在风险识别与价值评估方面存在结构性缺陷，难以有效支持绿色技术与数字产业发展。

近年来，ESG理念逐渐成为全球资本市场的重要定价依据，而新质生产力则从生产函数重构角度揭示了技术创新对经济增长的内生驱动机制。然而，现有研究多将二者割裂分析，缺乏从“价值导向—能力支撑”协同视角对科技金融作用机制的系统阐释。因此，有必要在统一分析框架下，探讨ESG与新质生产力如何通过科技金融实现耦合，并作用于绿色数字经济发展。

2 理论基础与分析框架

2.1 理论基础

本文整合可持续金融理论、创新驱动增长理论与金融中介理论，构建分析基础。可持续金融理论（ESG）强调非财务信息在资产定价中的约束作用，通过环境、社会与治理维度重塑资本配置目标函数；创新驱动增长理论对应新质生产力，强调技术创新与要素重组对全要素生产率的提升作用；金融中介理论则揭示科技金融在信息筛选、风险分担与资源配置中的中介功能。三者分别从价值约束、能力供给与资源配置三个维度构成统一分析基础。

2.2 双视角协同机制

从机制上看，ESG与新质生产力分别作用于目标函数与生产函数。设经济主体目标函数为：

$$\max U=U(R,ESG)$$

其中，R为经济收益，ESG作为约束变量嵌入效用函数，改变资本配置偏好。

生产函数表示为：

$$Y=F(K,L,T)$$

其中，T代表新质生产力水平（技术创新与要素重组）。

在科技金融作用下，资本配置函数可表示为：

$$K=f(ESG,T)$$

即资本供给同时受到ESG约束与技术效率的共同影响，从而形成耦合机制。

2.3 分析框架

基于上述机制，构建“目标—能力—机制”三维框架：ESG构成目标约束，新质生产力提供能力支撑，科技金融实现资源配置。进一步，将其嵌入“评价—融资—发展”闭环系统，可表示为：

$$G=F(P,M,ESG,T)$$

其中，P为政策引导，M为市场机制。系统通过“ESG评价→金融配置→经济发展→反馈优化”形成动态循环。

3 现实困境：闭环机制失灵的结构分析

在“评价—融资—发展”闭环系统中，科技金融支持绿色数字经济发展面临多维度结构性约束，其本质表现为价值识别、资源配置与反馈机制之间的系统性失衡。

3.1 评价维度：ESG嵌入不足

当前ESG信息尚未充分内生于金融定价体系，导致可持续发展要素未能有效转化为风险溢价或收益溢价。在传统定价框架下，绿色项目的环境与社会价值难以量化，进而产生“价值低估”现象。形式上可表示为：

$$P=f(R) \Rightarrow P \neq f(R,ESG)$$

即资产价格仅由财务收益决定，而ESG因素未被有效纳入，导致资源配置偏离可持续发展目标。

3.2 融资维度：供需错配

科技创新主体的融资需求具有高风险、高不确定性特征，而金融机构风险偏好相对稳健，二者之间存在结构性错配。同时，信息不对称加剧了融资约束，使优质绿色创新项目难以获得有效支持。其本质可理解为：

$$K_d \neq K_s$$

其中，K_d为科技创新融资需求，K_s为金融供给，二者在风险结构与期限结构上存在显著偏离，导致资源错配。

3.3 发展维度：反馈机制缺失

在发展环节，绿色数字经济的绩效成果未能有效反馈至金融体系，缺乏与ESG评价及金融激励的联动机制，导致闭环系统运行不畅。具体表现为发展结果未能转化为信用增级或融资优势，从而削弱市场激励。其机制缺口可表示为：

$$\partial G/\partial K \approx 0$$

即经济发展水平提升未显著增强融资能力，反馈路径受阻。

4 动力机制模型构建

4.1 模型设定

在ESG与新质生产力双视角下，绿色数字经济发展水平由多重因素协同决定。设绿色数字经济发展水平为GGG，则其函数形式可表示为：

$$G=F(P,M,ESG,T)$$

其中，P表示政策引导强度，M表示市场配置效率，ESG表示可持续价值导向，T表示新质生产力水平。进一步引入科技金融中介变量K，则可构建扩展模型：

$$G=F(K,P,M),K=f(ESG,T)$$

该模型表明，科技金融并非外生变量，而是在ESG约束与技术能力共同作用下形成的内生中介机制。

4.2 机制分解

从系统运行逻辑看，科技金融支持绿色数字经济发展的动力来源于多重机制的协同作用，其核心在于整合价值导向、技术能力与资源配置。首先，在价值约束机制方面，ESG通过嵌入金融定价与投资决策，将环境、社会与治理因素转化为风险与收益信号，重塑资本配置目标，引导资金向绿色低碳与规范治理领域集中，实现资源配置结构优化。其次，在能力驱动机制方面，新质生产力通过技术创新与要素重组提升经济内生增长能力。数字技术与绿色技术融合提高生产效率，同时增强项目收益预期，从供给侧提升资本边际回报，强化金融资源向创新领域配置的动力。再次，在金

融中介机制方面,科技金融通过信息筛选、风险分担与工具创新,将ESG约束与技术能力转化为融资决策,缓解信息不对称与融资约束,实现资本与创新要素的有效匹配。最后,在制度与市场协同机制方面,政策通过制度激励强化ESG导向,市场通过价格机制优化资源配置,两者协同作用,提升系统运行效率。

4.3 作用路径

在双视角下,科技金融支持绿色数字经济发展的路径表现为“价值约束—能力驱动—金融中介—经济结果”的多层级传导。ESG通过风险定价与信息披露影响资本流向,新质生产力通过技术创新提升项目质量与收益预期,两者耦合后经由科技金融转化为实际融资供给,推动资源向高质量发展领域集聚。由此形成核心传导链条:“ESG × 新质生产力 → 科技金融 → 绿色数字经济”。同时,政策与市场作为外生变量,通过制度约束与价格信号调节路径强度。该过程具有动态特征:经济发展结果通过信息披露反馈至ESG评价体系,并改善企业融资条件,进而反作用于金融供给,形成“评价—融资—发展—再评价”的循环结构。

4.4 闭环反馈机制

从动态视角看,系统呈现“评价—融资—发展”的闭环反馈机制。ESG评价通过信息披露与绩效衡量影响融资可得性与成本,科技金融据此优化资源配置,推动绿色数字经济发展。随着发展绩效提升,其结果通过三条路径反馈系统:一是提升企业信用与融资能力;二是改善ESG表现并强化融资优势;三是反馈至政策层面,推动制度优化。

该机制可表示为:

$$G \rightarrow ESG \rightarrow K \rightarrow G$$

即绿色数字经济发展水平通过影响ESG评价与金融配置能力,反向强化科技金融供给,从而形成自我强化的循环结构。该闭环机制的存在,使科技金融从静态资源配置工具转变为动态调节系统,是实现绿色数字经济持续增长与高质量发展的关键。

5 案例分析与机制验证

为验证前文构建的动力机制模型,本文选取山东省绿色数字经济发展中具有代表性的区域与企业实践作为案例,从ESG导向、新质生产力水平及科技金融支持三个维度,对其运行机制进行综合分析。

从ESG导向看,部分区域已逐步将环境绩效与治理指标纳入企业评价与金融支持体系,通过绿色信贷、绿色债券等工具强化对绿色项目的资金倾斜。在此过程中,ESG信息不仅作为风险识别工具,也逐渐成为金融资源配置的重要依据,有效提升了绿色项目的融资可得性。这一现象在实践层面验证了“ESG通过价值约束影响资本配置”的作用机制。

从新质生产力视角看,数字技术与绿色技术的融合显著提升了企业创新能力与生产效率。以数字化平台建设与智能制造应用为代表的技术创新,不仅降低了企业运营成本,也增强了项目的市场竞争力,从而提高了其对金融资源的吸引力。这表明,新质生产力通过提升项目质量与预期收益,强化了科技金融资源配置的内在动力,与前文提出的能力驱

动机机制相一致。

从科技金融中介作用看,金融机构通过产品创新与服务优化,在绿色数字经济发展中发挥了关键桥梁作用。一方面,通过大数据风控与金融科技手段缓解信息不对称问题;另一方面,通过定制化金融产品满足不同发展阶段企业的融资需求,从而实现资本与技术创新的有效匹配。这一过程印证了科技金融在“ESG约束—技术能力”向“经济发展结果”转化中的中介功能。

从系统运行结果看,案例区域在绿色数字经济发展水平提升的同时,也表现出明显的反馈效应。具体表现为:企业ESG表现改善带动融资成本下降,融资能力增强又进一步促进技术创新与绿色转型,形成“发展—评价—再融资”的正向循环。

6 政策启示

基于前文理论分析与案例验证,科技金融支持绿色数字经济发展的关键在于实现ESG价值导向与新质生产力能力驱动的协同嵌入,并通过制度与市场机制形成稳定运行的闭环体系。为此,可从以下几个方面加以推进。

首先,完善ESG嵌入式金融体系。应加快构建统一、量化的ESG评价标准体系,推动其在信贷审批、投资决策与风险定价中的制度化应用,使可持续发展要素由“外部约束”转变为“内生变量”,从而提升绿色项目的定价能力与融资可得性。

其次,优化科技金融供给结构。围绕绿色数字经济发展需求,发展多层次资本市场,创新绿色信贷、科技保险与数字金融工具,提升金融服务的适配性与包容性,缓解科技创新主体面临的融资约束与期限错配问题。

再次,强化新质生产力支撑体系。通过加大对数字基础设施与绿色技术研发的投入,促进技术创新与产业升级协同推进,提升项目质量与资本回报预期,从源头增强金融资源配置效率。

最后,构建动态闭环调节机制。通过完善“评价—融资—发展—反馈”的联动体系,强化信息披露与数据共享,推动发展绩效向ESG评价与金融决策的有效反馈,从而实现科技金融体系的持续优化与自我强化。

参考文献

- [1] 张优智,刘寅可,赵璟,等.科技金融政策对经济绿色转型的影响效应研究——基于“促进科技和金融结合试点”的准自然实验[J].生态经济,2025,41(05):147-157.
- [2] 孟添,陆岷峰.数字技术赋能科技金融服务新质生产力研究[J].财会月刊,2025,46(07):13-17.
- [3] 陈享光,王艺宣.科技金融赋能数字经济高质量发展的机制与路径研究[J].当代经济研究,2025(02):109-122.
- [4] 邹克,刘翔,李细枚.科技金融发展的新质生产力生成效应与机制研究[J].金融经济研究,2024,39(06):3-18.
- [5] 张明哲,唐毓璇,张辉.金融支持数字经济和实体经济深度融合:途径、机理与策略[J].宏观经济研究,2024(04):22-33.
- [6] 李静,韩颖,曹艺馨,等.数字经济背景下科技金融对科技创新的影响[J].东北大学学报(自然科学版),2024,45(08):1209-1216.