

绿色信贷对企业绿色技术创新的影响研究

郭雨楠

(澳门城市大学 澳门 999078)

摘要：本文系统整理并归纳了现有文献中关于绿色信贷与企业绿色技术创新之间关系的研究成果，深入分析了我国绿色信贷体系和企业绿色技术创新的当前状态及其发展趋势。本研究以 2011 年至 2022 年期间的沪深 A 股上市公司数据为研究对象，采用面板数据模型进行实证分析。研究从企业融资成本和企业风险承担能力双重视角切入，采用中介效应模型探讨其作用机制，并进一步考察不同情境下的异质性影响，以期全面揭示绿色信贷政策对企业绿色技术创新的影响路径。本文的结论有：(1) 实证结果表明绿色信贷显著促进企业绿色技术创新活动，该结论在控制内生性问题及替换关键变量后依然稳健。(2) 绿色信贷会增加企业的融资成本，从而抑制企业的绿色技术创新。(3) 绿色信贷可以通过提高企业的风险承担能力，从而促进企业的绿色技术创新。(4) 从创新质量维度来看，与发明专利相比，绿色信贷对经济效益更为显著的实用新型专利展现出更强的促进作用。(5) 异质性分析结果表明，非重污染行业企业对绿色信贷的反应更为敏感，效果更为突出。

关键字：绿色信贷；企业绿色技术创新；企业融资成本；企业风险承担能力

A Study on the Impact of Green Credit on Firms' Green Technological Innovation

Yunan Guo

(City University of Macau Macau 999078)

Abstract: This paper systematically reviews existing literature on the relationship between green credit and corporate green technology innovation, and deeply analyzes the current state and development trends of China's green credit system and corporate green technology innovation. Using data from Shanghai and Shenzhen A-share listed companies from 2011 to 2022, this study conducts empirical analysis using a panel data model. From the dual perspectives of corporate financing costs and risk-taking capacity, this paper employs a mediation effect model to explore the underlying mechanisms and further examines heterogeneous effects under different contexts, aiming to comprehensively reveal the impact pathways of green credit policies on corporate green technology innovation. The main conclusions are as follows: (1) The empirical results

【作者简介】郭雨楠，女，澳门城市大学商学院，硕士研究生。

show that green credit significantly promotes corporate green technology innovation activities, and this conclusion remains robust after addressing endogeneity issues and replacing key variables. (2) Green credit increases corporate financing costs, thereby inhibiting corporate green technology innovation. (3) Green credit enhances corporate risk-taking capacity, thereby promoting corporate green technology innovation. (4) From the perspective of innovation quality, compared with invention patents, green credit demonstrates a stronger promoting effect on utility model patents, which yield more significant economic benefits. (5) Heterogeneity analysis indicates that non-heavy-polluting industries respond more sensitively to green credit, with more pronounced effects.

Key words: Green Credit; Corporate Green Technology Innovation; Corporate Financing Costs; Corporate Risk-Taking Capacity

一、引言

在追求永续发展的过程中，科技创新扮演着关键驱动力的角色。为达成低碳经济转型目标，推动环境友善的技术革新已成为不可或缺的战略选择。这种以生态永续为导向的创新模式，不仅能促进产业升级，更能有效平衡经济发展与环境保护之间的矛盾，为实现绿色转型提供必要的技术支撑与解决方案。基于中国共产党第二十次全国代表大会报告的战略规划，报告明确指出，“促进经济社会活动的绿色转型与低碳发展，是实现高质量增长的核心步骤”。特别地，报告着重提出，“要加速推进节能减碳的前沿技术的研发与广泛实施”。基于2020年提出的“将力争于2030年前实现二氧化碳排放达到峰值、2060年前实现碳中和”的目标（简称“双碳”目标），建立低碳循环经济体系，提高企业绿色创新能力是实现“双碳”目标的重要保障，也是实现环境保护与经济同步发展的关键。

因此，解决环境污染的问题迫在眉睫，在保证经济稳步发展的前提下，如何激励企业的绿色技术创新成为中国面对的一大难题，而想要达到生态环境上实质性的改变必然需要环境规制措施和金融资源配置激励机制的紧密配合。而中国2007年提出的绿色信贷概念正好契合了这一目标，以及在此之后于2012年出台的《绿色信贷指引》的核心目标在于促进企业绿色技术创新，并有效缓解生态环境污染问题。作为调节资金流向的重要金融工具，绿色信贷承担着多重战略任务：其不仅需要促进环保产业的成长，更要激发企业对环境友善项目的投资意愿，同时推动绿色技术的研发与应用。这种金融工具通过调节资本配置方向，在经济发展与生态保护之间建立桥梁，为可持续发展提供重要的资金支持与政策导向。

二、研究假设

（一）绿色信贷与企业绿色技术创新的关系

在全球经济一体化与生态文明建设并行的时代背景下，为了推动我国企业实现可持续发展的最终目标，帮助企业能够有效地运用绿色金融工具，尤其是绿色信贷，以提升环境技术创新能力。值得一提的是，在企业进行绿色技术创新的过程中，往往面临资金短缺的困境，而绿色信贷政策的实施恰好可以弥补这一问题，为企业提供必要的融资支持，解决企业开展绿色技术创新活动时的资金瓶颈问题。

随着“双碳”战略的深入推进，环境保护意识已逐渐成为社会共识。在这个背景下，政府部门通过严格限制高污染企业的融资渠道，倒逼企业进行转型升级，积极开展绿色技术创新活动。绿色信贷作为企业获取外部资金的一种途径，不仅能够引导资金由高排放企业转向环保型企业，而且在淘汰过剩产能、促进产业绿色化升级方面扮演着关键角色。Huang（2015）和王梦媛等（2021）都认为，绿色信贷能推动企业实施绿色技术创新。基于此理论基础，并融合金融可持续发展理论与创新理论的视角，本研究聚焦于探究绿色信贷与企业绿色技术创新之间的关联，从而构建以下假说：

假设 1：绿色信贷会对企业绿色技术创新产生正向激励作用。

（二）绿色信贷对企业绿色技术创新的影响机制

绿色技术创新本质上是一项资本密集型活动，初期投入大、投资回报周期较长。为了保持这一创新领域的长期活力，企业需获得稳定并持续的资金供给。这类资金的主要来源是外部融资，内部融资所占比例极为有限。作为中国社会融资体系的关键组成部分，绿色信贷不仅有助于降低企业的融资成本，还能够提升其风险承受能力，从而正面推动企业开展绿色技术创新。

然而，由于创新活动本身就具有高风险和高不确定性的特质，会导致企业在绿色技术创新活动中面临着严重的信息不对称性，使得企业在绿色技术创新过程中往往更难获得信贷融资（徐佳，2020）。并且在企业绿色技术创新过程中，会花费大量的运营成本来进行各个环节的环保化处理，因此对投资者的吸引力也下降了。但是，绿色信贷更加体现以环境治理为导向的信贷决策（蒋建勋，2022），虽然绿色技术创新活动具有较高的风险，但环境效益导向与绿色信贷的政策目标高度契合，因此更容易获得绿色信贷的支持。随着绿色金融体系的完善，金融机构在做出信贷决策时更加注重环境评估，这使企业在绿色技术

创新过程当中遇到的信息壁垒被削弱，从而降低了企业的融资成本，最终促进了企业的绿色技术创新。

绿色技术创新不仅契合绿色信贷政策的信贷重点支援方向，而且还增强了企业的风险承担能力。此政策对高污染企业绿色技术创新活动施加了限制，企业为了应对这一挑战，主动提升了其风险承担能力。依据资源依赖理论，企业的风险承担程度受到资源依赖的影响，那些具有更强风险承担能力的企业能够更有效地整合资源，这些资源包括但不限于资金、人力、市场趋势、技术知识和政府援助。尤其在涉及绿色技术创新的风险时，政府倾向于提供更多的创新补贴。因此，能获得政府补贴的企业能引发一种“蝴蝶效应”，吸引更多各类资源要素的聚集（程振，2020）。依据资源拼凑理论，提升企业的风险承受能力能助其重塑与审视资源布局，最大化内部资源效能，精进投资决策，强化管理效率与资本分配的精准度，进而增强企业面对绿色技术创新领域风险时的包容度与自信心（蒋建勋，2022）。

综上所述，根据融资成本理论和风险承担能力理论，绿色信贷会通过影响企业融资成本和企业风险承担能力，进而对企业的绿色技术创新造成影响。由此提出以下假设：

假设 2：企业融资成本和企业风险承担能力在绿色信贷与企业绿色技术创新之间起到中介作用。

三、研究设计

（一）样本的选取与数据来源

本文选取了 2011 年至 2022 年间 A 股市场的上市公司作为分析对象。上市公司的绿色专利申请情况由中国的研究数据服务平台（CNDRS）提供数据支持。六大高耗能产业与整个工业领域的利息支出数据，分别来自上市公司的年度报告和万德数据库（Wind）。融资成本信息则来源于国泰安（CSMAR）数据库。所有其他相关企业的指标数据，包括但不限于上述特定产业范围外的企业信息，均由国泰安（CSMAR）数据库及企业历年发布的年度报告综合整理所得。

本研究依据严格的数据筛选准则对初始样本实施标准化处理，具体筛选流程包括：首先，排除金融行业上市公司；其次，剔除研究期间被特别处理（ST、*ST）及暂停上市（PT）的样本；再次，过滤资产负债率超出[0,1]区间的异常值；此外，删除存在数据缺失的观测值；最后，对连续型变量实施双侧 1%分位数的缩尾处理，以控制异常值干扰。经过上述规

范化筛选程序，最终获得有效样本 21651 个。

（二）变量选取

1. 被解释变量

企业绿色技术创新（Innovation）。指企业通过研发清洁技术、改进生产工艺或开发环保产品，以减少环境负外部性并获取竞争优势的战略行为。由于企业的研发过程存在较高的不确定性和失败率，研发投入可能过高地衡量企业技术创新水平，因此研发产出更能真实地反映企业创新水平。同时，在企业研发产出方面，企业专利数是衡量该水平的重要指标，由于企业专利的授权往往审批过程复杂，从申请到授权的时间需要一到两年的时间，由此可以看出专利申请的时间更加客观，能够反映企业当年的创新产出水平。所以，本文最终参考林乐芬（2024）的做法，以企业绿色技术专利的申请总量为评估指标，采用申请数量加 1 后的对数值作为代理变量。

2. 解释变量

绿色信贷（Green）。指金融机构将环境风险评估纳入信贷决策体系，通过差异化利率、贷款额度及审批条件，引导资金流向低碳、循环经济等环境友好型项目的金融工具。

本研究选取中国 30 个省份的“高能耗产业利息占比”作为衡量绿色信贷发展水平的关键指标。该比例越低，表明该地区的绿色信贷发展程度越高。为确保指标的正向性，本文采用“1 减去高能耗产业利息占比”作为绿色信贷的代理变量，以更准确地反映绿色信贷的实际发展状况。

3. 中介变量

（1）企业融资成本（Cost）

从企业绿色技术创新的财务决策视角来看，融资成本这一核心变量对环境友好型项目的实施可行性具有决定性影响。

本文探讨了使用债务融资成本来评估企业的总体融资成本的方法。参考毛捷与管星华（2021）的研究，本文选用利息支出与总负债的比例作为衡量融资成本的代理变量。

（2）企业风险承担能力（Rt）

企业风险承担能力反映了企业在投资决策中，为追求更高的利润而愿意承担相应代价的能力，这体现了企业对高风险高收益项目的偏好程度与承担意愿。在风险与收益的动态平衡中，企业需要将资金从银行存款等低风险配置转向不成熟技术研发或新市场开发等高风险投资领域。具有较高风险承担能力的企业往往更倾向于把握具有潜在高回报率的投资

机会，特别是在企业绿色技术创新这样具有战略意义的投资项目上表现出更强的投资意愿。

本研究参考了马连福与杜善重（2021）的学术成果，通过计算股票日收益率的对数年化波动率来评估企业的风险偏好程度，其具体的数学模型表述如下：

$$Rt_{i,t} = \left[\text{Ln} \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J (r_{i,t,j} - \bar{r}_{i,t,j})^2 \right]$$

上式中， $r_{i,t,j}$ 代表公司*i*在*t*年第*j*日（周）的收益率，*J*表示每个会计年度内总天数或周数。

4.控制变量

参照齐绍洲等（2018）、徐佳等（2020）的做法，在探究绿色信贷与企业绿色技术创新的内在关系时，本文还选取了以下几个可能会对绿色信贷与企业绿色技术创新之间关系造成显著影响的变量，作为本文的控制变量。

企业绩效（Roa）、资产负债率（Lev）、营业收入增长率（Growth）、固定资产占比（Fixed）、独立董事占比（Ind）、员工规模（Emp）。

具体变量的定义和描述性统计见表1。

表1 相关变量及衡量指标

变量类别	名称及代码	类型	含义及计算方法
被解释变量	企业绿色创新水平（Innovation）	定量	企业绿色专利申请总数加1后取自然对数
解释变量	绿色信贷（Green）	定量	1-（耗能行业利息支出/工业行业利息支出总额）
中介变量	企业融资成本（Cost）	定量	财务费用占期末总负债的比重
	企业风险承担能力（Rt）	定量	股票日收益率计算年度波动率的对数值
控制变量	企业绩效（Roa）	定量	净利润/平均总资产余额
	资产负债率（Lev）	定量	负债总额/资产总额
	营业收入增长率（Growth）	定量	营业收入增长额/期初营业收入
	固定资产占比（Fixed）	定量	固定资产总额/资产总额

独立董事占比 (Ind)	定量	独立董事人数/董事会总人数
员工规模 (Emp)	定量	企业员工数量, 取对数

资料来源: 本研究自行整理

(三) 描述性统计

在进行实证分析之前, 本文首先对相关变量进行描述性统计分析, 从而了解数据的基本特征, 具体结果如下表 2 所示:

表 2 变量的描述性统计

Variable	样本量	平均值	p50	标准差	Min	Max
Innovation	21,651.00	0.79	0.00	1.14	0.00	7.22
Green	21,651.00	0.59	0.63	0.12	0.09	0.81
Cost	21,651.00	0.00	0.01	0.04	-0.17	0.07
Rt	21,651.00	-3.49	-3.54	0.46	-7.63	0.60
Roa	21,651.00	0.04	0.04	0.06	-0.22	0.22
Lev	21,651.00	0.41	0.39	0.21	0.05	0.89
Ind	21,651.00	0.38	0.36	0.05	0.14	0.57
Fixed	21,651.00	0.20	0.16	0.16	0.00	0.71
Growth	21,642.00	0.16	0.11	0.37	-0.57	2.21
Emp	21,648.00	7.56	7.43	1.30	4.43	10.97

资料来源: 本研究自行整理

根据表 2 的数据, 本文探讨的几个关键因素中, 上市公司的绿色创新 (Innovation) 平均值为 0.79, 标准差为 1.14, 最高值达到 7.22。这表明, 在所选样本内, 中国上市公司的绿色创新成果相对有限, 且企业间的差异显著。这反映出了上市公司的绿色技术自我创新能力仍显不足。因此, 企业应进一步增加在技术创新上的投资。绿色信贷 (Green) 的平均值为 0.59, 标准差为 0.12, 表明虽然我国绿色信贷水平在持续上升, 但是企业与企业之间依旧存在较大的差距, 需要继续加大我国绿色信贷投放的力度。

(四) 回归模型的建立

1. 基准回归模型

回归分析是一种统计方法，用于研究自变量与因变量之间的关系，其旨在建立一个模型，以预测或解释因变量如何受自变量影响。在回归分析中，通过观察一组数据，并使用相关运算软件，估计出自变量对因变量的影响程度。本文参考相关文献，构建双向固定效应模型：

$$Innovation_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \times Green_{i,t} + \alpha_2 \times \sum con_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

该模型为基准回归模型， $Innovation_{i,t}$ 代表第 i 个企业 t 时期的绿色技术创新水平， $Green_{i,t}$ 代表第 i 企业第 t 期的绿色信贷水平， $\sum con_{i,t}$ 代表第 i 企业第 t 期的所有控制变量， $\varepsilon_{i,t}$ 是随机误差项。

2. 中介效应模型

为了探究企业融资成本和企业风险承担能力是否在绿色信贷影响企业绿色技术创新当中发挥着中介作用，本文引入了企业融资成本和企业风险承担能力这两个变量，作为中介变量，在模型（1）的基础上建立中介效应模型，具体检验过程如下：

$$Cost_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \times Green_{i,t} + \alpha_2 \times \sum con_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$Rt_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \times Green_{i,t} + \alpha_2 \times \sum con_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$Innovation_{i,t} = Green_{i,t} + Cost_{i,t} + Rt_{i,t} \quad (4)$$

模型（1）是基准回归模型，首先对模型（1）中绿色信贷的系数检验，若绿色信贷的系数显著，则说明绿色信贷会对企业的绿色技术创新产生影响，接下来对模型（2）和模型（3）检验，模型（2）则是检验绿色信贷对中介变量企业融资成本的显著性，模型中的 $Cost$ 为企业融资成本，若显著，则证明绿色信贷能够影响企业融资成本，并继续验证模型（3），模型（3）是在（1）的基础上引入中介变量企业风险承担能力，若此时绿色信贷和企业风险承担能力的系数均显著，则证明中介变量企业风险承担能力的假说成立，认为绿色信贷会通过影响企业融资成本和企业风险承担能力，从而影响企业绿色技术创新。

四、实证分析

（一）基准回归分析

本文使用的样本数据为面板数据，所以先对数据进行 F 检验和 $Hausman$ 检验选择应该使用的实证模型，通过 $Stata17$ 软件计算得出双向固定效应模型最适合用于本研究的回归分

析。这种模型选择方法不仅考虑了个体异质性与时间效应，更能有效控制不可观测的个体特征与时间趋势对估计结果的影响，从而提高研究结论的可靠性。

表 3 基准回归表格

	(1)	(2)
	Innovation	Innovation
Green	0.914*** (10.500)	0.723*** (8.573)
Roa		-0.620*** (-5.687)
Lev		0.064 (1.197)
Ind		0.511*** (3.619)
Fixed		-0.552*** (-7.646)
Growth		-0.001 (-0.102)
Emp		0.369*** (31.380)
_cons	0.255*** (4.951)	-2.501*** (-22.707)
N	21651	21639
R2	0.006	0.071
F	110.240	199.955

***p<0.01, **p<0.05, *p<0.10

资料来源：本研究自行整理

为了验证绿色信贷（Green）与企业绿色技术创新（Innovation）之间的关系，本文根据构建的模型（1）对样本数据进行基准回归检验，实证分析的结果记录与表 3。在仅包含

模型基础变量的回归分析（表3第一列）中，绿色信贷（Green）的回归系数值为0.914，且该系数在1%的统计显著性水平下呈正值，表明绿色信贷与绿色技术创新之间存在正相关关系。当引入控制变量进行进一步分析（表3第二列）后，绿色信贷（Green）的回归系数调整至0.723，依然在1%的显著性水平下保持正值。这一结果支持了假设1，即绿色信贷对企业开展绿色技术创新活动产生积极影响。

本研究实证分析结果显示，绿色信贷机制确实能成为企业重要的外源性融资管道。通过在贷款审核流程中纳入生态环境评估指标，此制度设计使缺乏绿色技术研发资金的优质企业得以更顺利地取得外部融资，进而获得较传统信贷更显著的资金配给倾斜。这种差异化融资支持机制，最终将有效强化企业在创新研发领域的资金获取能力，形成可持续的绿色技术发展正向循环。

从表3第（2）列控制变量的回归系数可以得出，企业绩效（Roa）的回归系数在1%的水平上显著为负，帮助企业从事企业绿色技术研发投资活动时，可能会发生创新周期长（平均3-5年）、技术不确定性高等问题，导致企业短期内的营运绩效指标无法获得对应的投资收入，而企业绩效主要反映企业短期或者中期内的资产收益情况，绿色技术创新这种长线投资活动收益具有明显的滞后性，这种时间错配的发生就有可能导致企业绩效有所下滑。资产负债率（Lev）的回归系数为正，但未能在90%的置信区间内显著。营业收入增长率（Growth）影响未出现显著性，暗示市场扩张压力与绿色转型投入间存在复杂的动态平衡关系。固定资产占比（Fixed）的回归系数在1%的水平上显著为负，帮助当企业的固定资产占比较高时，企业的绿色技术创新投入往往会面临融资约束；这种现象发生的原因在于，这些占比较高的固定资产很有可能意味着企业还拥有大量的陈旧设备，这些过时的资产不仅不能满足当下社会对环境友好技术的需求，更有可能成为企业的绿色技术创新路上的阻碍。独立董事占比（Ind）的回归系数在1%的水平上显著为正，帮助了独立董事会在决策的时候根据环境风险评估与社会绩效来进行考虑，对于整个企业的绿色技术创新起到了监督作用，同时，凭借其专业知识储备与行业洞察力，在企业绿色技术创新过程中发挥重要的战略指导作用。员工规模（Emp）的回归系数为正且在1%的水平上显著，帮助企业拥有更多的员工，其中高新技术人才的占比也在不断提高，企业在绿色技术创新方面的策略与方案也在不断增加；并且，拥有先进意识的管理人才也会越来越多，企业可以更好地应对市场的快速迭代，及时抓住创新机遇，积极开发绿色技术。

（二）中介效应分析

1. 企业融资成本

对绿色信贷促进企业绿色技术创新进行中介效应分析，表 4 呈现了企业融资成本的中介效应检验结果，其中第（1）列显示绿色信贷（Green）对企业绿色技术创新（Innovation）的影响，其中第（2）列显示绿色信贷对企业融资成本（Cost）的作用，第（3）列显示企业融资成本在绿色信贷与企业绿色技术创新之间关系的中介效应检验。

表 4 企业融资成本的中介效应检验结果

	(1)	(2)	(3)
	Innovation	Cost	Innovation
Green	0.723*** (8.573)	0.046*** (14.080)	0.696*** (8.208)
Roa	-0.620*** (-5.687)	-0.015*** (-3.644)	-0.611*** (-5.603)
Lev	0.064 (1.197)	0.077*** (37.226)	0.018 (0.332)
Ind	0.511*** (3.619)	0.011** (2.016)	0.505*** (3.573)
Fixed	-0.552*** (-7.646)	0.046*** (16.219)	-0.579*** (-7.962)
Growth	-0.001 (-0.102)	0.002*** (3.841)	-0.003 (-0.190)
Emp	0.369*** (31.380)	0.005*** (11.559)	0.366*** (31.010)
Cost			0.589*** (3.107)
_cons	-2.501*** (-22.707)	-0.109*** (-25.410)	-2.437*** (-21.751)
N	21639	21639	21639

R2	0.071	0.146	0.071
F	199.955	448.974	176.249

***p<0.01", "**p<0.05", "*p<0.10

资料来源：本研究自行整理

实证分析结果表明，在表4第(2)列回归中，绿色信贷的系数值为0.046，且在1%的显著性水平上通过检验，这从实证角度揭示了绿色信贷的深化将提升企业融资成本，进而强化企业面临的融资约束这一传导机制。绿色信贷政策的推行虽然在一定程度上限制了企业的融资可及性，并提高了绿色项目的资金要求。这一融资约束机制尽管在短期内为企业带来了资金压力，但从长期角度分析，它通过提升绿色融资的成本，能有效促使企业在绿色技术创新方面加大投资，进而促进绿色生产方式的转型升级及可持续发展。

中介效应模型的回归分析结果（见第3列数据）表明，绿色信贷对企业绿色技术创新存在显著的积极影响（ $\beta=0.696$, $p<0.01$ ），这一影响是在绿色信贷与企业融资成本的交互作用下实现的。实证研究进一步发现，企业融资成本在1%的显著性水平上发挥正向调节作用，从而证实了“绿色信贷-融资成本-绿色技术创新”这一中介传导路径的有效性。绿色信贷通过增加企业的融资成本，起到了间接促进绿色技术创新的作用。这表明，在绿色信贷推动绿色技术创新的进程中，融资成本作为中介因素发挥了关键作用。

2.企业风险承担能力

对绿色信贷促进企业绿色技术创新进行中介效应分析。表5呈现了企业风险承担能力的中介效应检验结果，其中第(1)列显示绿色信贷(Green)对企业绿色技术创新(Innovation)的影响，其中第(2)列显示绿色信贷对企业风险承担能力(Rt)的影响，第(3)列显示企业风险承担能力在绿色信贷与企业绿色技术创新之间关系的中介效应检验。

表5 企业风险承担能力的中介效应检验结果

	(1)	(2)	(3)
	Innovation	Rt	Innovation
Green	0.723*** (8.573)	0.348*** (7.116)	0.735*** (8.702)
Roa	-0.620*** (-5.687)	0.873*** (13.796)	-0.590*** (-5.389)

Lev	0.064 (1.197)	-0.038 (-1.242)	0.062 (1.173)
Ind	0.511*** (3.619)	-0.040 (-0.482)	0.510*** (3.610)
Fixed	-0.552*** (-7.646)	-0.079* (-1.877)	-0.554*** (-7.683)
Growth	-0.001 (-0.102)	0.007 (0.861)	-0.001 (-0.085)
Emp	0.369*** (31.380)	-0.082*** (-12.018)	0.366*** (31.027)
Rt			-0.034*** (-2.669)
_cons	-2.501*** (-22.707)	-3.072*** (-48.044)	-2.606*** (-22.298)
N	21639	21639	21639
R2	0.071	0.028	0.071
F	199.955	75.502	175.909

***p<0.01", **p<0.05", *p<0.10

资料来源：本研究自行整理

根据第（2）列的回归分析发现，在 1% 的显著性水平下，绿色信贷与企业风险承担能力间的回归系数为 0.348。这一分析表明，当绿色信贷增加时，企业风险承担能力亦随之增强，从而证实绿色信贷有助于强化企业应对风险的能力。绿色信贷驱动的绿色创新技术具备一套周全的监控架构，涵盖前期、中期与后期各个环节。此监控系统旨在有效地抑制企业内部运营的疏懒，激发管理层的积极性，促使其投入更多精力。这一策略有助于提高企业的经济效益和盈利潜力，强化其财务稳定性与抵御风险的能力。同时，它为企业的生产升级、工艺革新及资源配置的优化提供了坚实基础，从而进一步推动企业的全面发展与竞争优势的提升。

基于第（3）列的回归分析发现，当绿色信贷与企业的风险承受能力相互作用时，数据

分析显示，在1%的显著性水平下，绿色信贷的影响强度为0.735，此结果显示出显著性，突显了绿色信贷对于企业绿色技术创新活动的正面推动作用。同时，企业在1%显著性水平下的风险承担能力系数为负值，表明绿色信贷能通过提升企业风险承担能力，进一步促进企业绿色技术的研发与应用。这一发现表明，企业增强风险承担能力是绿色信贷激发企业进行绿色技术创新的一个重要渠道或机制。

（三）异质性分析

1. 专利类型

绿色专利涵盖两类主要形式：绿色发明专利与绿色实用新型专利。绿色发明专利需展现出实质性的技术创新，其审核流程一般耗时18个月，对于较为复杂的项目，这一周期可能延长至24到36个月。相较于前者，后者的重点在于实用性，对于创新性的期待较低，审批周期较短，一般在6个月内即可完成审批。绿色发明专利的申请数量直接反映了企业于绿色技术创新的质量水平，而绿色实用新型专利则更加侧重于展现企业在推动绿色创新规模化的关注与实践程度。基于这样的分析框架，本文借鉴了王馨等人（2021）的研究路径，将企业的绿色专利细分为绿色发明专利与绿色实用新型专利两大类，并分别运用这两个类别开展回归分析。

表6 专利类型异质性分析结果

变量	(1)	(2)
	绿色发明专利	绿色实用性专利
Green	0.509*** (7.277)	0.534*** (7.649)
Roa	-0.489*** (-5.411)	-0.265*** (-2.938)
Lev	0.042 (0.954)	0.053 (1.205)
Ind	0.308*** (2.596)	0.348*** (2.938)
Fixed	-0.489*** (-8.162)	-0.277*** (-4.630)

Growth	-0.015 (-1.247)	0.006 (0.543)
Emp	0.260*** (26.480)	0.261*** (26.660)
_cons	-1.754*** (-19.084)	-1.855*** (-20.206)
N	21639	21639
R2	0.053	0.050
F	146.657	139.596

***p<0.01", "**p<0.05", "*p<0.10

资料来源：本研究自行整理

通过参考表 6 中的回归分析数据，观察到绿色信贷对于推进绿色发明和绿色实用新型专利的产生展现出了积极的推动作用，并且其在 1% 的显著性水平上显著。此分析阐明，绿色信贷不仅成功地刺激了企业在绿色技术领域的真实创新与进步，而且还明显提升了企业的战略创新能力。值得注意的是，相较于绿色发明专利，绿色信贷对绿色实用新型专利的影响更为突出。这表明绿色信贷特别有助于那些技术复杂度低、研发难度较小的绿色技术创新活动。这进一步证实了绿色信贷在支持经济型绿色技术研发过程中发挥重要作用。这种差异化的结论凸显了绿色信贷在推动企业绿色技术创新中的关键角色。

2. 行业污染属性

本文参考潘爱玲等（2019）的分类方法，按照产业污染特征，将样本数据细分为重污染行业与非重污染行业两大类。依据中国证监会于 2012 年修订的《上市公司行业分类指引》，确定了包括 15 个子行业的特定类别为重污染行业，即行业代码为 B06、B07、B08、B09、C17、C19、C22、C25、C26、C28、C29、C30、C31、C32 及 D44。其余未被归入上述代码的行业则被界定为非重污染行业。

表 7 行业污染属性异质性分析结果

变量	(1)	(1)
	重污染行业	非重污染行业
Green	0.407*	0.756***

	(1.905)	(8.409)
Roa	-0.098	-0.761***
	(-0.370)	(-6.452)
Lev	-0.558***	0.261***
	(-4.303)	(4.512)
Ind	1.538***	0.271*
	(4.598)	(1.780)
Fixed	-0.289**	-0.577***
	(-2.064)	(-6.670)
Growth	0.040	-0.013
	(1.170)	(-0.875)
Emp	0.384***	0.352***
	(12.740)	(27.636)
_cons	-2.684***	-2.374***
	(-9.254)	(-20.128)
N	4518	17121
R2	0.048	0.080
F	27.446	179.686

***p<0.01", **p<0.05", *p<0.10

资料来源：本研究自行整理

依据表 7 的验证分析，绿色信贷对重污染企业的绿色技术创新贡献度的评估结果为 0.407，这一数据在 1% 的显著性水平下得到确认。针对非重污染企业，其绿色信贷的贡献度评估值为 0.756，同样在 1% 的显著性水平下被验证。这项研究揭示，绿色信贷对于增强重污染企业与非重污染企业的绿色创新能力均产生了显著影响，而对非重污染企业的绿色技术创新能力的提升效果尤为突出。针对高排放企业，绿色信贷实际上构成了融资限制。此类企业在资金获取方面通常需承受更为严苛的条件，这导致它们在评估绿色技术创新项目时，容易过分集中于短期融资难题，而忽略了对企业长期可持续发展的关键驱动。

（四）稳健性分析

1.内生性问题讨论

鉴于绿色信贷与企业绿色技术创新之间存在的关系和绿色技术创新获得回报具有明显的滞后性，因此为了避免模型在分析过程中可能存在的内生性和滞后性问题，本文参考解学梅等（2021）的做法，在模型的基础上建立滞后一期模型进行稳健性检验，实证结果如表 8 所示。

表 8 滞后一期的检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Green	Innovation	Innovation	Innovation
lGreen	0.546*** (81.146)	1.273*** (13.622)	1.249*** (13.288)	1.269*** (13.579)
Roa		-0.466*** (-3.835)	-0.455*** (-3.742)	-0.458*** (-3.767)
Lev		-0.012 (-0.195)	-0.056 (-0.882)	-0.002 (-0.035)
Ind		0.499*** (3.198)	0.493*** (3.163)	0.509*** (3.263)
Fixed		-0.669*** (-8.016)	-0.697*** (-8.277)	-0.660*** (-7.909)
Growth		0.012 (0.784)	0.011 (0.705)	0.014 (0.879)
Emp		0.362*** (25.808)	0.359*** (25.493)	0.360*** (25.629)
Cost			0.563** (2.480)	
Rt				-0.064*** (-3.201)
_cons	0.267*** (66.841)	-2.703*** (-20.973)	-2.641*** (-20.118)	-2.924*** (-20.003)

N	18004	18000	18000	18000
R2	0.304	0.069	0.069	0.070
F	6584.684	159.363	140.259	140.809

***p<0.01", "**p<0.05", *p<0.10

资料来源：本研究自行整理

根据表 8 可得，控制变量也参与检验的基准回归模型中，lGreen 的系数为 1.273 且在 1%的水平上显著，中介效应模型中的 Cost 的系数为 1.249 且在 1%的水平上显著，模型中的 Rt 的系数为 1.269 且在 1%的水平上显著。这帮助在滞后一期的情况下，绿色信贷对企业绿色技术创新的促进效果依旧显著，企业融资成本和企业风险承担能力的中介作用也如上文验证一致。因此，建立滞后一期的模型进一步验证了前文的结果，增强了研究的可靠性和稳健性。

2. 替换被解释变量指标

学术界对于利用绿色技术专利的申请数量作为衡量企业绿色创新能力标准的实用性持有不同的见解。某些理论倾向认为，与侧重绿色专利的颁发情况相比，通过专利申请数量来评估企业绿色创新水平更具优越性。这是因为，在专利申请环节，企业的表现便能受到明显的影响，使得基于申请量的数据在稳定性和可靠性以及时效性上，相较于授权数量而言，展现出更大的优势（黎文靖等，2016）。一些论点表明，单纯以绿色专利申请量作为衡量指标可能存在局限性，因为该指标主要反映了企业对绿色技术创新研发的重视程度，而不是实际的绿色技术进步水平，相比之下，绿色专利的审批结果更能准确反映企业的绿色技术创新能力。同时，绿色专利的审批流程具有明显的滞后特征，特别是在绿色发明专利方面，从递交申请到获得批准通常需要经历长达 24 至 36 个月的审查周期。

鉴于此，研究选取了绿色专利授权量作为替代性评价指标，并对绿色专利授权数量执行加一后取对数的操作，随后重新实施回归分析，以深化对企业的绿色技术创新实证效果的研究，回归结果如表 9 所示。

表 9 替换被解释变量的检验结果

	(1)	(2)
	Granted	Granted
Green	0.179**	-0.024

	(2.288)	(-0.314)
Lev		0.191***
		(4.062)
Ind		0.770***
		(6.059)
Roa		-0.674***
		(-6.965)
Fixed		-0.414***
		(-6.459)
Growth		-0.041***
		(-3.279)
Emp		0.361***
		(34.379)
_cons	0.601***	-2.258***
	(13.001)	(-22.943)
N	21651	21639
R2	0.000	0.084
F	5.234	240.385

***p<0.01", **p<0.05", *p<0.10

资料来源：本研究自行整理

由表 9 的回归结果可知，替换衡量企业绿色技术创新指标的方法后，控制变量不参与检验的情况下，检验结果为正，且在 1%的水平上显著，帮助在没有其他的企业信息干扰的情况下，绿色信贷（Green）对企业绿色技术创新存在促进作用。同时，各种衡量方法下的绿色信贷的系数皆显著为正，这说明绿色信贷对企业绿色技术创新的促进作用仍然存在，与前文实证结果一致，说明基准回归结果具有可靠性。

五、研究结论与政策建议

（一）研究结论

本文以微观层面为视点，深入探讨绿色信贷如何驱动企业绿色技术创新的机制。利用中国 2011 至 2022 年间沪深 A 股上市公司的时间序列数据，建立基础回归模型，展开实证研究。同时，为了揭示绿色信贷对企业绿色技术创新的潜在作用渠道，深入剖析这一过程。为确保研究发现的可靠性，本文采取滞后一期模型来解决内生性问题，并通过替换解释变量进行稳健性测试，以全面验证结果。主要研究结论如下：

首先，绿色信贷显著促进了企业绿色技术的创新与发展。通过供给资金援助，它成功地缓解了一些企业在绿色技术研发时的资金制约，使得一些企业能够将更多的资源投入到创新项目中。这样不仅提升了一些企业的核心竞争力与市场地位，还激励了企业间的合作，形成良性循环，持续推动绿色技术进步。随着越来越多的企业转向绿色生产与技术革新，减少环境破坏与资源浪费得到有效缓解，整个社会的可持续发展水平将迎来显著改善。

其次，绿色信贷策略旨在双管齐下，一方面增加企业的融资成本，另一方面促使企业提升风险管理能力，最终激励企业开展绿色技术创新。针对在环保方面表现优异的企业，金融机构在贷款审批过程中给予特别优惠政策，以降低企业的财务负担。此举释放了更多资金，供企业投入到绿色技术的研发与实践之中。同时，绿色信贷机制的运行强化了企业对于环保工作的重视程度，提升了它们的环境友好形象，增强了自身的市场竞争力，并为他们吸引了更多的商业机会和合作伙伴。

最后，绿色信贷在赋能不同企业绿色技术创新上表现出一定的差异化效应。在涉及绿色专利分类上，绿色信贷不仅促进了绿色发明专利与绿色实用新型专利的开发，特别是，在绿色发明专利方面，起到了更为显著的推动作用。依据上市公司所属行业的污染特性，绿色信贷对于重度污染企业在推进绿色技术进步上发挥了积极作用。而在针对减少污染负荷的企业层面，则展现了更为突出的激励绿色技术创新的效果。

综上所述，绿色信贷对企业推进绿色技术创新展现出显著的推动作用，其机制主要体现在两方面：一是通过提升绿色融资成本，激励企业优化资金配置，从而促进绿色技术的创新；二是增强企业的风险承受能力，促使企业在面临绿色转型时更有信心和动力进行技术创新。此外，对于拥有较低技术含量的绿色专利发明和减少污染负荷的企业，绿色信贷的作用更为突出，对其绿色技术创新的促进效应更为显著。

（二）研究展望

首先, 本文以高能耗行业贷款利率比重的逆指标, 作为绿色信贷量化的代理参数, 通过实证研究进行了探索。不过, 学术界对于绿色信贷的度量标准仍未形成统一意见。伴随绿色信贷的持续壮大, 未来的研究有可能发现更为精确且符合现实情境的量化指标与评估手段, 采用更为科学和精准的方法评价绿色信贷的现状, 从而为深入推动绿色信贷提供更加稳固的理论依据和实践指引。

其次, 由于数据收集的便捷性, 本研究案例主要聚焦于中国沪深 A 股上市公司的数据, 未能涵盖非上市企业。但是非上市企业在我国市场经济中占据关键位置且能从绿色信贷中获益, 其重要性不容忽视。因此, 为增强研究结论的普遍适用性和可靠性, 一旦未来获取到非上市企业相关数据, 应将其纳入分析范围, 以便更全面地探索绿色信贷的运行机制与效果。

最后, 在探索绿色信贷如何促进企业实施绿色技术创新时, 本文通过深入剖析, 明确了两大关键传导路径: 一是增加企业融资成本, 二是增强企业抵御风险的能力。然而, 促使企业开展绿色技术创新的驱动机制中, 或许还有未被充分揭示的因素潜藏其中。虽然先前的研究已清晰表明绿色信贷对于促进企业绿色技术创新具有积极影响, 但当前的研究并未探查到这一现象的其他潜在机制。因此, 未来的学术研究应着力于深入分析并验证绿色信贷作用的多元路径, 以此构建一个更加全面的理解框架, 为绿色信贷的影响力提供更为详实的解析, 并为政策优化提供更具深度的理论依据和丰富参考。

【参考文献】

- [1]Huang, K. F., Lin, K. H., Wu, L. Y., et al. (2015). Absorptive capacity and autonomous R&D climate roles in firm innovation. *Journal of Business Research*, 68(1), 87-94.
- [2]程振, 赵振智, & 吕德胜. (2022). 绿色信贷、企业风险承担与企业绿色创新——“波特效应”的中国证据. *技术经济与管理研究*, 10, 68-74.
- [3]方先明, & 那晋领. (2020). 创业板上市公司绿色创新溢酬研究. *经济研究*, 55(10), 106-123.
- [4]蒋建勋, 唐宇晨, & 李晓静. (2022). 双碳背景下数字金融赋能新能源企业绿色创新: 基于融资约束视角. *当代经济管理*, 44(5), 81-89.
- [5]林乐芬, & 孙馨. (2024). 绿色信贷对高耗能行业上市企业绿色绩效影响的实证研究. *现代经济探讨*, 2, 82-92.
- [6]毛捷, & 管星华. (2021). 地方政府纾困、融资成本与企业业绩分化. *经济与管理评论*, 37(5), 54-67.
- [7]齐绍洲, 林岫, & 崔静波. (2018). 环境权益交易市场能否诱发绿色创新: 基于我国上市公司绿色专利数据的证据. *经济研究*, 53(12), 129-143.
- [8]王梦媛, & 方厚政. (2021). 绿色金融能否促进高环境风险企业绿色技术创新? ——基于中国上市公司绿色专利数据的证据. *浙江金融*, 12, 59-66+20.
- [9]徐佳, & 崔静波. (2020). 低碳城市和企业绿色技术创新. *中国工业经济*, 12, 178-196.