

金融科技对制造业上市企业 绿色技术创新的影响研究

颜冬薇

常州大学商学院, 江苏 常州

收稿日期: 2025年3月4日; 录用日期: 2025年3月19日; 发布日期: 2025年4月15日

摘要

在全球气候治理与“双碳”目标驱动下,中国制造业正加速向绿色低碳转型。作为国民经济支柱,制造业在推动经济增长的同时也面临严峻的环境压力。金融科技作为技术驱动的金融创新范式,为破解绿色技术创新瓶颈提供了新思路。本研究选取2011至2023年于沪深A股上市的制造业公司作为样本数据来源,通过构建具备城市级别的金融科技指数体系,运用实证研究方法,深入剖析金融科技对制造业企业绿色技术创新所产生的影响。研究发现,金融科技对制造业企业绿色技术创新具有显著驱动作用,尤其在沿海区域、公司治理水平较低的企业及国有控股实体中呈现更强助力效果。机制分析表明,金融科技通过缓解融资约束和推动数字化转型两条路径赋能绿色创新。本研究深化了金融科技对企业创新影响的理解,为政府制定政策、企业推进数字化转型及绿色技术创新提供了理论支持。

关键词

金融科技, 绿色创新, 融资约束, 企业数字化转型

Research on the Impact of Fintech on Green Technology Innovation of Listed Manufactur- ing Enterprises

Dongwei Yan

Business School of Changzhou University, Changzhou Jiangsu

Received: Mar. 4th, 2025; accepted: Mar. 19th, 2025; published: Apr. 15th, 2025

Abstract

Under the impetus of global climate governance and China's "Dual Carbon" goals, China's manufacturing

industry is accelerating its transformation towards green and low-carbon development. As a pillar of the national economy, the manufacturing industry not only drives economic growth but also faces severe environmental pressures. Fintech, as a technology-driven financial innovation paradigm, provides new ideas for breaking through the bottleneck of green technology innovation. This study takes the manufacturing listed companies on the Shanghai and Shenzhen A-share markets from 2011 to 2023 as samples, constructs a city-level fintech index, and conducts an empirical analysis of the impact of fintech on green technology innovation. The research finds that fintech significantly promotes the green technology innovation of manufacturing enterprises, and this effect is more remarkable in coastal areas, enterprises with weak internal control mechanisms and state-owned enterprises. The mechanism analysis shows that fintech empowers green innovation through two paths: alleviating financing constraints and promoting digital transformation. This study deepens the understanding of the impact of fintech on enterprise innovation and provides theoretical support for the government to formulate policies and for enterprises to promote digital transformation and green technology innovation.

Keywords

Fintech, Green Innovation, Financing Constraints, Enterprise Digital Transformation

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

在全球气候治理深化与“双碳”目标的双重驱动下，中国制造业正面临绿色低碳转型的迫切需求。作为全球制造业的领军国家，中国制造业在国民经济中占据核心地位，但其高能耗、高排放的特征与可持续发展目标形成了尖锐矛盾。据 2022 年国家统计局数据显示，中国制造业贡献了全国 55.6% 的能源消费总量及超过 40% 的碳排放，这一现状亟需改变。尽管《中国制造 2025》等政策已将绿色发展列为战略核心，但绿色技术创新投入不足仍是制约中国制造业绿色转型的关键瓶颈。金融科技(Fintech)作为技术驱动的金融创新范式，为重塑制造业绿色转型路径提供了新的动能。依托区块链、云计算、机器学习等前沿数字手段的整合应用，金融科技能够有效提升资金分配效率、降低信息摩擦，为绿色技术创新提供强有力的金融支持。《金融科技发展规划(2022~2025 年)》明确要求深化数字金融工具在绿色产业中的应用，实践也证明了其潜力。据 2022 年银保监会数据，中国绿色信贷规模已达 22.3 万亿元，人工智能绿色项目识别系统已覆盖 35% 的清洁能源企业，这些成果印证了金融科技在赋能绿色创新方面的积极作用。

然而，当前学界针对金融科技推动制造业企业绿色技术创新的研究仍显不足。现有文献主要聚焦于金融科技对企业绿色创新活动的整体影响，研究表明金融科技通过缓解融资约束[1]、优化资源配置[2]、降低信息不对称[3]等机制促进企业绿色创新。但针对金融科技与制造业企业绿色技术创新的研究仍存在显著缺口：虽有少量文献从不同主体层面探讨了金融科技对绿色创新的影响，例如分析金融科技对银行业绿色信贷的赋能效应[4]或揭示其促进区域绿色创新的空间溢出作用[5]，但这些研究尚未形成系统性分析框架。就绿色技术创新研究而言，学界多从传统视角探究其驱动因素，包括公司治理结构优化[6]、数字化转型战略[7]以及环境规制政策[8]等，但鲜有研究从金融科技视角展开机制分析。值得注意的是，制造业作为实体经济支柱产业，其绿色技术创新兼具环境效益与产业升级双重价值，但现有研究多停留在区域产业层面[9]，缺乏对企业微观行为的深入探讨。因此，探究金融科技如何有效推动制造业企业的绿

色技术创新变得尤为迫切。金融科技如何影响制造业企业的绿色技术创新？金融科技通过什么传导机制作用于制造业企业绿色技术创新？异质性条件下，这种影响又是否存在显著差异？

为了回答上述问题，本文聚焦金融科技对制造业企业绿色技术创新的作用机制与异质性影响。基于2011~2023年沪深A股制造业上市公司数据，运用Python爬虫技术获取地市级“金融科技”相关词汇的百度搜索指数，通过全局主成分分析法构建城市级金融科技发展指数，实证检验金融科技对制造业企业绿色技术创新的驱动作用。进一步地，本文从融资约束缓解与数字化转型两条路径揭示作用机制，并深入探讨企业区位特征、治理水平、高新技术属性及所有制属性带来的异质性影响。本文的边际贡献在于：第一，创新性地将金融科技与制造业的绿色技术创新活动整合至一个综合性的分析体系中，拓宽了金融科技经济效应探索的领域，弥补了现有文献聚焦银行业与区域层面而忽视制造业微观主体的研究缺口。第二，在金融科技指标测度方面进行优化与创新：针对传统新闻文本抓取方法的数据更新限制[10]、行政区划关键词检索的省级局限[11]以及年报文本挖掘的高成本问题[12]，本研究创新构建城市级金融科技发展指数。通过爬虫技术获取地市级“金融科技”相关词汇的百度搜索热度数据，运用全局主成分分析法(GPCA)进行多维度指标合成，实现了空间维度精确至城市层级、时序维度保持跨期可比、指标内涵更贴合金融科技本质特征的三重突破，更精准捕捉金融科技发展的多维特征与空间差异。第三，系统揭示了融资约束纾解与数字化转型的双重传导路径，并发现金融科技对沿海企业、内控不足企业、高新技术企业及国有企业的差异化赋能效果，为政策制定者实施精准施策提供了理论依据。研究结论对加速金融科技与制造业深度融合、推动“双碳”目标下的产业绿色转型具有重要实践价值。

2. 理论分析与研究假说

2.1. 金融科技与制造业上市企业绿色技术创新

在全球低碳转型进程中，制造业绿色技术创新的战略地位日益凸显。金融科技作为金融与科技交叉创新的成果，正逐步发展为驱动制造业绿色技术创新的关键引擎。学者们的研究为此提供了有力支撑。从理论上讲，金融科技凭借大数据、人工智能、区块链等技术，显著提升了金融服务的效率和质量[13]。这些技术能够精准评估企业创新潜力和风险，降低服务成本，增强交易透明度和安全性，满足企业绿色技术创新在资金和资源方面的需求[9]；实证研究方面，何涌和武姗姗发现金融科技显著提高了制造企业突破性创新和常规性创新[14]。王仁曾等人指出金融科技降低了企业获取金融服务的门槛，激发了企业绿色技术创新的积极性[15]。叶显等人的研究则表明，金融科技的应用与企业绿色专利申请数量之间存在显著正相关关系[16]；此外，从产业发展角度看，金融科技助力制造业迈向绿色转型，通过一系列绿色金融产品，诸如环保信贷方案、绿色债务融资工具及生态保险服务等，为制造业企业提供了有力支撑。金融科技与绿色金融的协同作用促进了产业结构的升级[17]，加强了企业间在绿色技术创新领域的合作与交流。综上，现有文献一致表明金融科技对推动制造业企业绿色技术创新具有显著积极影响。基于此，本文提出假说：

H1：金融科技对制造业企业绿色技术创新具有显著的促进作用。

2.2. 金融科技、融资约束与制造业上市企业绿色技术创新

在企业融资体系中，传统金融机构以银行为主导。但因风险规避，面对回报周期长、不确定性高的绿色技术创新项目，传统金融机构基于信贷风险评估体系，常将其判定为高风险资产，使企业面临严峻的融资约束[18]。融资约束下，企业绿色研发计划容易延期甚至搁置，设备升级、工艺改造等关键环节资金短缺问题突出[19]。尤其对内部资金储备有限的中小型制造业企业，难以支撑绿色技术从研发到产业化的巨额资金，外源性融资成为绿色技术创新活动持续开展的关键。

已有研究表明,金融市场发展水平与企业融资约束及创新能力紧密相关[20]。融资约束抑制企业创新,阻碍绿色创新动力[21]。金融市场完善能为企业提供多元融资渠道,缓解融资约束,激发创新活力。金融科技借助机器学习模型、区块链框架与智能合约协议等技术快速演进,突破传统金融业务时空局限,拓展覆盖范围,创新设计与优化整合金融产品,丰富产品类型,搭建起便捷、多元的融资通道,有力推动企业创新成果产出,为制造业企业绿色技术创新提供机遇。综上,金融科技凭借缓解企业融资困境的方式,对制造业企业绿色技术创新起到了正向推动效果,融资约束在两者间起重要中介传导作用。基于此,本文提出假设:

H2: 金融科技通过缓解企业融资约束,对制造业企业绿色技术创新具有显著的促进作用。

2.3. 金融科技、企业数字化转型与制造业上市企业绿色技术创新

研究显示,企业数字化转型与绿色技术创新紧密相连[22]。在信息化时代背景下,数字化转型已成为企业不可或缺的发展趋势,深刻影响着企业生产运营的各个方面[23]。通过数字化转型,企业借助信息与技术赋能,能高效管控研发过程中的治理、成本及融资管理,推动创新效率提升[24]。数字化转型提高了信息披露效率,增强了风险管理,提升了治理透明度,为企业技术创新创造了有利条件,增强了企业的竞争力和可持续发展能力[25]。数字技术与实体经济的深度融合,促使生产要素重组优化,尤其在推动绿色技术创新方面作用显著[26]。借助 AI、大数据、云计算和物联网等技术,企业加速信息处理,实现智能制造,进一步提升绿色技术创新能力[27]。

然而,数字化转型伴随高昂成本与财务压力[28]。金融科技的发展为企业提供了有力支持,通过提升企业信贷可得性、降低融资约束,改善企业财务状况,助力数字化转型[29]。此外,知识产权保护作为外部制度条件,进一步激发了金融科技对企业数字化转型的推力[30]。综上,金融科技的运用加速了企业的数字化进程,对制造业企业的绿色技术创新带来了正面效应。基于此,本文提出假设:

H3: 金融科技通过推动企业数字化转型,对制造业企业绿色技术创新具有显著的促进作用。

3. 数据处理与指标测度

3.1. 数据说明与处理

本文将 2011 至 2023 年间于沪深两市 A 股挂牌上市的制造业企业作为分析样本。该样本始于 2011 年,这一年金融科技一词在国外正式提出,象征着新兴技术所代表的金融科技时代的来临;同时,CNRDS 中国创新专利研究数据库中绿色专利数据更新至 2023 年,鉴于数据获取的限制,研究设定了 2023 年作为样本时间结束节点。

为了数据的可靠性,在数据处理方面本文采取了以下举措:第一,对于被实施 ST 标识及终止上市的企业,移除其相应期间的全部观测值;第二,针对主要变量存在数据缺失的样本,本文给予剔除。经过以上处理,得到最终样本涉及 2011~2023 年 19,860 个上市公司年度观测值。上市公司绿色专利数据取自中国研究数据服务平台(CNRDS)的创新专利数据库;地级市或直辖市的金融科技发展水平运用网络爬虫技术(Python)爬取得到;企业公司层面的数据来源于国泰安数据库;企业区域层面的相关数据来自《中国统计年鉴》;行业划分参照证监会 2012 年公布的《上市公司行业分类指引》。

3.2. 指标选取与测量

3.2.1. 被解释变量

企业绿色技术创新(GTI)是指企业在技术研发、生产流程等环节融入环保理念的创新行为,为制造业绿色转型提供技术支撑。本研究选择绿色发明与实用新型专利申请数之和作为核心衡量指标,理由如下:

第一，发明专利因严格的创造性审查要求，可表征高质量创新成果，而申请数较授权量更能反映企业真实创新活动，且规避了外部审核的不确定性[31]；第二，实用新型专利与发明专利结合可多维度衡量绿色技术创新水平[32]。在稳健性检验中采用授权量作为补充指标以验证结果。针对绿色专利数据的右偏分布特征，本研究对原始数据加 1 后取自然对数构建 GTI 指标，以缓解极端值干扰并保留数据差异的有效信息。

3.2.2. 解释变量

金融科技(Fintech)作为技术驱动的金融创新，其内涵与外延处于动态演进过程中。本研究突破传统专家经验构建关键词库的局限[11]，在既有研究的基础上[33]，创新融合多源文本挖掘与搜索行为数据：首先，通过 Python 自动化采集《金融科技发展规划》等政策文件、学术文献及行业报告，利用 jieba 分词与 TF-IDF 算法提取“区块链”“量化投资”等 34 个高频核心词汇，形成覆盖技术、场景与应用的 8 维动态词库；其次，基于百度指数平台，抓取 2011~2023 年 258 个地级市的多终端(PC + 移动)搜索数据，采用“城市 + 关键词”组合模式(如“杭州市 + 量化投资”)实现地理精准匹配，并通过数据补爬与清洗保障时空连续性。最终，通过全局主成分分析(GPCA)降维合成指数，归一化后生成可比性测度结果。该方法以数据驱动替代主观筛选，同步捕捉技术扩散的时空异质性，为政策制定者识别区域发展断层、优化资源配置提供科学依据。具体实施路径如图 1 所示。

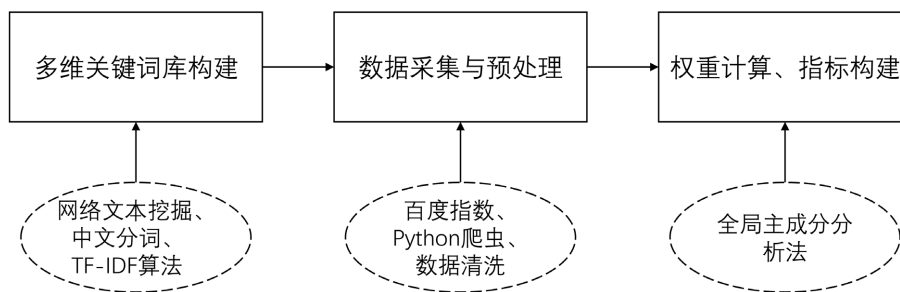


Figure 1. Flow chart of fintech index construction
图 1. 金融科技指数构建流程图

3.2.3. 中介变量

融资约束(SA)作为重要中介因素，在金融科技影响制造业企业绿色技术创新的研究中扮演着至关重要的角色。现有文献对企业融资约束的测度方法中，Whited-Wu 指数、Kaplan-Zingales 指数及 Size-Age 指数被广泛采用。本文基于内生性、稳健性和计算便利性的考虑，选择 SA 指数作为融资约束的衡量指标。借鉴宿桂红[34]的做法，研究采用企业规模和企业年龄构建 SA 指数： $[-0.737 \times \text{Size} + 0.043 \times \text{Size}^2 - 0.04 \times \text{Age}]$ 。由于本文样本资产规模较大，绝大多数样本位于 SA 曲线右半部，数值为负，即 SA 指数越大，企业融资约束越小[35]。

企业数字化转型(DIS)作为关键中介变量，在金融科技对制造业企业绿色技术创新的影响研究中发挥着不可忽视的作用。本文参考吴非等人[36]的研究，采用企业年报中数字化转型相关关键词的出现频率，并对其取对数，以此作为衡量企业数字化转型的指标。

3.2.4. 控制变量

参考既有研究成果[37]，本研究在构建模型时系统纳入了可能作用于企业绿色技术创新的微观与宏观控制变量。在微观维度，基于企业经营属性与治理结构分析框架，本文选取了企业成长能力(Grow)、公司规模(Size)、企业年龄(Age)、净资产收益率(Roe)、股权集中度(Top1)及董事会独立性(Indep)作为企业层

面的指标。在宏观层面，模型纳入了与区域经济相关的控制变量：以企业所在城市的人均 GDP (Pgdp)与省级层面的外商投资水平(Fdi)，两类指标分别从城市与省级维度刻画区域创新环境差异。其中，企业成长能力(Grow)采用营收增长比率作为评估标准，该比率反映为企业本年度营业收入的增长数额相对于上一年度营业收入总额的百分比；公司规模(Size)使用总资产取对数衡量；企业年龄(Age)取(当前会计年度 - 企业创立年份 + 1)的自然对数作为衡量标准；净资产收益率(Roe)使用净利润占股东权益平均余额的比例衡量；股权集中度(Top1)使用最大持股方所持股份占企业总股数的比例计算得出；董事会独立性(Indep)使用独立董事人数占董事会人数比例衡量；人均 GDP (Pgdp)使用(地区生产总值/总人口 + 1)取对数衡量；外商投资水平(Fdi)通过计算该地区实际利用外商直接投资额占地区生产总值比例来评估。

4. 实证研究

4.1. 基础计量模型设定

参考王小华等人[38]的方法，为剖析金融科技对制造业企业绿色技术创新的作用，本文构建了以下回归模型：

$$GTI_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Fintech_{m,t} + \sum \alpha \times Controls + \delta_{ind} + \delta_t + \varepsilon_{i,t}$$
 (1)

其中，被解释变量 $GTI_{i,t}$ 为公司 i 在第 t 年的绿色技术创新水平，使用企业绿色专利申请数量度量；解释变量 $Fintech_{m,t}$ 表示公司 i 在第 t 年的金融科技发展水平，使用企业 i 注册地所在城市 m 的金融科技水平衡量； $Controls$ 为控制变量，包括企业成长能力(Growth)、公司规模(Size)、企业年龄(Age)、净资产收益率(Roe)、股权集中度(Top1)、董事会独立性(Indep)、人均 GDP (Pgdp)、外商投资(Fdi)；为控制潜在固定效应的影响，本文采用经典的双向固定效应模型，控制行业固定效应(δ_{ind})和时间固定效应(δ_t)； $\varepsilon_{i,t}$ 为模型随机误差项。

Table 1. Descriptive statistics
表 1. 描述性统计

变量名称	变量符号	样本数	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
绿色技术创新	GTI	19,860	0.144	0.000	0.526	0.000	6.023
金融科技	Fintech	19,860	0.232	0.161	0.217	0.001	1.000
企业成长能力	Growth	19,860	0.004	0.001	0.090	-0.295	8.659
公司规模	Size	19,860	12.910	12.740	1.216	8.431	18.430
企业年龄	Age	19,860	2.934	2.996	0.329	1.099	4.190
净资产收益率	Roe	19,860	0.017	0.064	1.070	-82.570	2.331
股权集中度	Top1	19,860	0.330	0.309	0.142	0.018	0.900
董事会独立性	Indep	19,860	0.378	0.364	0.056	0.000	0.800
人均 GDP	Pgdp	19,860	8.681	8.750	1.034	4.343	10.330
外商投资	Fdi	19,860	0.030	0.021	0.026	0.000	0.121

4.2. 描述性统计

表 1 报告了主要变量的描述性统计结果。根据表 1 的描述性统计结果，被解释变量绿色技术创新(GTI)的均值为 0.144，标准差为 0.526，最大值为 6.023，表明样本中大部分制造业企业绿色专利申请量较低，仅少数企业呈现显著创新优势。同时，较大的标准差意味着不同制造业企业在绿色技术创新能力方面存在着较为显著的差异。核心解释变量金融科技(Fintech)均值为 0.232，标准差为 0.217，极值跨度从 0.001

到 1，反映出不同城市金融科技发展水平存在梯度差异，这可能与地区经济发展水平和区位优势密切相关。综合来看，样本企业在股权结构、金融科技渗透度及区域经济环境等方面均存在显著异质性。这种差异为研究金融科技对制造业企业绿色技术创新的影响提供了丰富的实证背景，后续研究需进一步探讨区域与企业层面的异质性影响。

4.3. 基准回归

表 2 呈现的是运用固定效应模型探究金融科技(Fintech)对制造业企业绿色技术创新(GTI)影响的回归结果，每列数据均纳入了年份与行业固定效应。其中，列(1)未加入任何控制变量；为缓解变量遗漏误差，在列(2)中纳入了有关企业层面的控制变量；列(3)是在前 2 列基础上，增加了城市层面的控制变量。观察回归结果可知，不管是否纳入控制变量，金融科技作用于制造业企业绿色技术创新的影响系数都在 1%的统计水平下均显著呈现正值，这表明金融科技对企业绿色技术创新具备推动效能。

Table 2. Basic regression
表 2. 基础回归

	(1) GTI	(2) GTI	(3) GTI
Fintech	0.178*** (0.024)	0.135*** (0.023)	0.085** (0.035)
Growth		-0.005 (0.024)	-0.005 (0.024)
Size		0.129*** (0.006)	0.129*** (0.006)
Age		0.036*** (0.012)	0.037*** (0.012)
Roe		0.003 (0.004)	0.003 (0.004)
Top1		-0.061** (0.027)	-0.062** (0.027)
Indep		0.205*** (0.069)	0.207*** (0.069)
Pgdp			0.014** (0.005)
Fdi			-0.161 (0.157)
_cons	0.103*** (0.006)	-1.716*** (0.084)	-1.822*** (0.093)
Industry	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes
N	19860	19860	19860
R ²	0.054	0.134	0.134

注：在统计分析中，分别以“***”，“**”，“*”符号标识 1%、5%、10%置信度阈值的统计显著性，括号内为对应的 p 值，后续表格数据的标注规则与此一致。

4.4. 内生性检验

为缓解潜在的内生性偏误，本文采用工具变量法进行检验。参考褚希伟和王婧卜[39]的研究，选取1984年城市每百人固定电话数量作为金融科技的工具变量，并将其与年份变量构造交互项(Iv)，以动态捕捉金融科技发展的时序特征。工具变量选择的合理性在于：其一，金融科技发展依赖于通信基础设施，早期固定电话网络为其奠定技术基础，工具变量与内生变量存在历史路径依赖；其二，1984年的固定电话布局与现代制造业绿色技术创新无直接关联，且随着光纤、5G等技术迭代，固定电话的直接影响已显著弱化，满足排他性约束。表3结果显示：第一阶段回归中，工具变量针对金融科技的回归系数数值为0.0404，并且在1%的显著水平下具有统计学意义，其中Kleibergen-Paap Wald F统计量的值达到4266.26，远超10%临界值16.38，表明不存在弱工具变量问题；第二阶段回归中，金融科技系数为0.194且在1%水平上显著，与基准模型系数方向及统计显著性相符，从而确认研究结论的稳健性。

Table 3. Endogenous analysis
表 3. 内生性分析

变量	(1) 第一阶段 Fintech	(2) 第二阶段 GTI
Fintech		0.194*** (0.0616)
Iv	0.0404*** (0.000618)	
控制变量	Yes	Yes
Industry	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
Observations	19860	19860
R ²	0.310	0.088

4.5. 稳健性检验

4.5.1. 替换解释变量

为避免金融科技测度偏差，参考宋敏等人[40]的方法，采用地级市金融科技企业数量(Fintech_C)替代原变量。表4列(1)结果显示，Fintech_C系数在1%水平上显著为正，表明金融科技对制造业绿色技术创新的促进作用稳健成立。

4.5.2. 替换被解释变量

针对绿色专利申请量可能存在的策略性申报问题，采用绿色专利授权量(GTI_C)重新测度创新产出。表4列(2)显示，金融科技系数仍在1%水平上显著为正，验证了结论的稳健性。

4.5.3. 剔除特殊地区样本

由于直辖市享有政策倾斜与资源集聚优势，可能放大金融科技效应[41]，本文剔除北京、天津、上海、重庆样本。表4列(3)结果显示，剔除后金融科技系数仍保持1%水平显著为正，表明研究结论不受特殊区域政策干扰，具有普适性。

Table 4. Robustness test
表 4. 稳健性检验

	(1) 替换解释变量 GTI	(2) 替换被解释变量 GTI_C	(3) 剔除特殊样本 GTI
Fintech_C	0.010*** (0.003)		
Fintech		0.064** (0.029)	0.141*** (0.048)
控制变量	Yes	Yes	Yes
Industry	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes
_cons	-1.823*** (0.091)	-1.537*** (0.080)	-1.721*** (0.104)
N	19860	19860	16355
R ²	0.134	0.130	0.135

4.6. 异质性分析

4.6.1. 基于区域的异质性分析

中国地域广阔，沿海与内陆城市在产业发展与科技创新上差异明显。依照企业注册地分样本为沿海、内陆两组。表 5 列(1)，(2)回归显示，沿海区域金融科技对制造业绿色技术创新系数为正，1%水平显著；内陆区域系数为正但不显著，表明沿海区域促进作用更突出。沿海地区依托国际贸易优势与创新要素集聚效应，形成金融科技与绿色技术深度融合的产业生态，政府的支持政策和金融机构的资源投入也促进了沿海城市制造业的发展，进一步推动绿色制造业的创新发展；而内陆地区受限于数字基础设施薄弱与创新资源分散，难以有效承接金融科技的技术溢出。因此，在促进沿海城市和内陆城市制造业企业的绿色创新过程中，可能会出现差异化的作用效果。

4.6.2. 基于内部控制质量的异质性分析

金融科技能优化信息、强化风险管控，提升内控。内控对企业运营重要，利于资源配置、决策执行，推动绿色创新。借鉴李明操和王健的研究，使用迪博内控指数按中位数分样本为高、低内控两组[42]。表 5 列(3)，(4)回归表明，低内控组金融科技对绿色技术创新系数为正且 1%显著，高内控组系数为正但不显著，即金融科技对低内控企业促进作用更强。内控薄弱企业通过金融科技优化信息流与风险管控体系，弥补传统管理缺陷，使企业在资金管理、项目推进等方面得以改善，进而有力推动绿色技术创新；而内控成熟企业已具备高效治理框架，金融科技的边际增益有限，难以显著提升绿色技术创新水平。综上所述，相较于内部控制质量上乘的制造业企业，金融科技在内控机制相对薄弱的制造企业中绿色技术创新的促进效用更为显著。

4.6.3. 基于产权的异质性分析

中国国有企业和非国有企业在所有制、组织结构及决策机制等方面差异显著，这可能导致它们在绿色技术创新中对金融科技的响应不同。将样本分为国企组和非国企组。表 5 列(5)，(6)回归显示，国企分样本金融科技对绿色技术创新系数为正，10%水平显著；非国企分样本系数为正但不显著，金融科技对国

企促进作用更显著。国有企业在金融科技驱动绿色技术创新中表现更突出，原因如下：产权属性差异使得国有企业金融化动机偏向可持续发展；政策资源禀赋优势使得国有企业优先获得数字基建与绿色补贴的支援；国有企业的规模效应与数据积累能够强化金融科技整合能力。因此，相较于非国有企业，国有企业能更好地利用数据优势进行绿色创新，提高生产效率和环保水平。

Table 5. Heterogeneity analysis
表 5. 异质性分析

	被解释变量：GTI					
	(1) 沿海城市	(2) 内陆城市	(3) 内部控制质量高	(4) 内部控制质量低	(5) 国有企业	(6) 非国有企业
Fintech	0.152*** (0.048)	0.060 (0.054)	0.047 (0.054)	0.129*** (0.045)	0.115 (0.074)	0.062* (0.038)
_cons	-1.725*** (0.120)	-1.798*** (0.152)	-2.122*** (0.134)	-1.379*** (0.119)	-1.706*** (0.159)	-1.851*** (0.128)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	12,764	7096	9930	9930	5591	14,269
R ²	0.150	0.127	0.164	0.101	0.162	0.127
组间系数差异 p 值	0.021		0.007		0.010	

注：组间差异检验是借助 Stata 软件的 bdiff 指令，经 1000 次抽样回归运算得出的结果。

4.7. 机制分析

为探究金融科技通过何种途径提升制造业企业的绿色技术创新水平，本文参考杨帅华[43]的研究思路与方法，构建如下的中介效应模型：

$$GTI_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Fintech_{m,t} + \sum \beta \times Controls + \delta_{ind} + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \tag{2}$$

$$M_{i,t} = \varphi_0 + \varphi_1 Fintech_{m,t} + \sum \varphi \times Controls + \delta_{ind} + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \tag{3}$$

$$GTI_{i,t} = \eta_0 + \eta_1 Fintech_{m,t} + \eta_1 M_{i,t} + \sum \eta \times Controls + \delta_{ind} + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \tag{4}$$

其中，模型(2)旨在探究金融科技对制造业企业绿色技术创新的整体作用效果；模型(3)用于检验金融科技对中介变量的作用；模型(4)则用来考察金融科技与中介变量同时作用于制造业企业绿色技术创新时的影响。其中， $M_{i,t}$ 代表中介变量。本文以企业绿色技术创新的关键制约因素为切入点，将融资约束($SA_{i,t}$)和企业数字化转型($DTI_{i,t}$)作为中介变量，深入剖析金融科技对制造业企业绿色技术创新的影响路径。为确保中介效应的稳健性，本研究结合 Sobel 检验与 Bootstrap 抽样方法(重复抽样 1000 次)进行双重验证。

4.7.1. 基于融资约束

金融科技通过整合智能算法与海量数据分析技术，有效削减绿色融资过程中的交易摩擦与合规支出，从而改善企业资金获取条件，为制造业企业的绿色创新提供支持。从表 6 列(2)的结果可知，金融科技针对融资约束的回归系数为 0.037，在 1% 的显著水平下呈现出显著效果，这意味着其能显著改善企业融资困境。在表 6 列(3)中，融资约束系数在 1% 水平下呈正向显著，同时金融科技系数从基准回归时的 0.085

降至 0.072，且在 5%水平上呈正向显著，这表明融资约束在其中起到了部分中介作用。Bootstrap 检验(置信区间不含 0)与 Sobel 检验(Z 值显著)进一步验证中介效应稳健。

4.7.2. 基于企业数字化转型

金融科技通过推动企业数字化转型，利用机器学习算法与数据挖掘技术，精准分析制造业企业的绿色技术研发需求，为其提供定制化的金融服务方案，加速绿色技术创新成果的转化应用。表 6 列(4)显示，金融科技对企业数字化转型的效应系数为 0.415，且在 1%的统计显著性水平上表现突出，这清晰显示了金融科技在推动企业数字化转型方面的显著正面作用；表 6 列(5)中，企业数字化转型系数在 1%水平上正向显著，且金融科技系数由基准回归的 0.085 降至 0.076 且在 5%水平上正向显著，表明企业数字化转型发挥部分中介作用。Bootstrap 检验(置信区间不含 0)与 Sobel 检验(Z 值显著)进一步验证中介效应稳健。

Table 6. Mechanism analysis
表 6. 机制分析

	(1) GTI	(2) SA	(3) GTI	(4) DTI	(5) GTI
Fintech	0.085** (0.035)	0.037*** (0.008)	0.072** (0.035)	0.415*** (0.064)	0.076** (0.035)
SA			0.352*** (0.064)		
DTI					0.022*** (0.003)
_cons	-1.822*** (0.093)	-2.053*** (0.029)	-1.099*** (0.128)	-0.915*** (0.146)	-1.802*** (0.092)
Industry	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Bootstrap text		[0.0059855, 0.0200016]		[0.008458, 0.143809]	
Sobel text		4.186***		4.65***	
N	19,860	19,860	19,860	19,860	19,860
R ²	0.134	0.739	0.142	0.367	0.136

注：Bootstrap 检验为抽样 1000 次得到的间接效应置信区间，后续机制检验表格数据的标注规则与此一致。

5. 结论与建议

本文基于 2011~2023 年沪深 A 股市场中制造业上市公司的数据样本，深入实证分析金融科技对制造业企业绿色技术创新的影响机制及其效应。研究发现：第一，金融科技显著促进制造业企业绿色技术创新。其技术优势为制造业绿色转型提供发展机遇，有效推动清洁生产工艺升级与可持续发展；第二，机制分析表明，金融科技通过缓解融资约束和驱动数字化转型两条路径发挥作用。一方面降低企业融资成本，为绿色创新提供资金支持；另一方面通过数字化改造优化企业流程，提升创新效率；第三，异质性分析表明：①区域维度上，金融科技对沿海企业绿色技术创新的促进作用强于内陆地区，归因于沿海地区国际贸易优势与创新要素集聚；②内部控制维度上，金融科技对治理水平较低企业的促进作用更显著，其数字化能力可弥补管理短板；③产权性质维度上，国有企业因政策支持与技术吸收优势，金融科技对

其绿色创新的提升效果优于非国有企业。

综上所述,本研究全面揭示了金融科技影响制造业企业绿色技术创新的作用机理与差异化表现,为政府和企业制定相关政策和决策提供了有力的理论支持和实证依据。基于此,本研究提出以下建议:第一,政府层面应加强政策引导与制度保障。针对区域发展差异,实施梯度化政策扶持:沿海地区重点推进金融科技与绿色技术融合示范项目,通过税收优惠引导金融资源向绿色创新领域集聚;内陆地区优先完善数字基础设施,加大金融科技人才引进力度,缩小区域数字化鸿沟。同时完善绿色创新激励政策,对应用金融科技的绿色技术研发给予专项补贴,强化知识产权保护以激发企业创新动能;第二,企业层面须深化数字化转型与能力建设。内部控制薄弱企业应加快数字化治理转型,通过引入智能财务系统与环境信息管理平台,提升绿色技术创新决策效率。加大绿色技术研发投入,重点突破清洁生产工艺等关键技术。完善绿色人才培养机制,既需加强内部员工数字技术应用培训,更应引进兼具金融科技素养与环保技术知识的复合型人才,为企业绿色转型提供核心支撑。

参考文献

- [1] Li, Y., Chu, E., Nie, S., Peng, X. and Yi, Y. (2024) Fintech, Financing Constraints and Corporate Green Innovation. *International Review of Financial Analysis*, **96**, Article ID: 103650. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103650>
- [2] 谭常春, 王卓, 周鹏. 金融科技“赋能”与企业绿色创新——基于信贷配置与监督的视角[J]. 财经研究, 2023, 49(1): 34-48.
- [3] 刘喜和, 胡志飞. 金融科技、高管环保背景与企业绿色创新[J]. 经济体制改革, 2024(3): 77-84.
- [4] 郭娜, 陈东晖, 田青. 银行金融科技对企业绿色创新的影响研究[J]. 工业技术经济, 2024, 43(8): 48-57.
- [5] 吕鲲, 潘均柏, 李北伟. 金融科技、数字经济和区域绿色创新——来自全国 266 个城市面板数据的证据[J]. 工业技术经济, 2023, 42(9): 22-33.
- [6] Chu, S. (2024) Are Women Greener? Board Gender Diversity and Corporate Green Technology Innovation in China. *International Review of Economics & Finance*, **93**, 1001-1020. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.04.005>
- [7] 高智林, 谭文浩. 企业数字化转型会促进绿色技术创新吗?——基于文本分析方法的经验证据[J]. 财经论丛, 2024(1): 79-91.
- [8] Xi, B. and Jia, W. (2025) Research on the Impact of Carbon Trading on Enterprises' Green Technology Innovation. *Energy Policy*, **197**, Article ID: 114436. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114436>
- [9] 林春, 赵予宁, 孙英杰. 金融科技与中国制造业现代产业体系建设[J]. 证券市场导报, 2024(5): 71-79.
- [10] 沈悦, 郭品. 互联网金融、技术溢出与商业银行全要素生产率[J]. 金融研究, 2015, 417(3): 160-175.
- [11] 盛天翔, 范从来. 金融科技、最优银行业市场结构与小微企业信贷供给[J]. 金融研究, 2020(6): 114-132.
- [12] 王晓青, 孙文远. “减员增效”抑或“精兵简政”: 金融科技对商业银行就业的影响[J]. 财贸研究, 2024, 35(10): 1-16, 61.
- [13] 关路, 杨凯. 金融科技对企业能源转型绩效的影响——来自中国可再生能源企业层面的证据[J]. 经济问题, 2024(12): 69-77.
- [14] 何涌, 武姗姗. 金融科技与制造企业二元创新——整体影响、机制识别及效应差异研究[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2023(4): 30-45.
- [15] 王仁曾, 詹殊珂, 庄旭东. 空间视角下金融科技赋能绿色金融发展研究[J]. 统计与信息论坛, 2023, 38(12): 63-74.
- [16] 叶显, 潘妍, 吴非. 金融科技与企业绿色技术创新——结构特征、作用识别与补短板效应[J]. 南方金融, 2024(4): 3-18.
- [17] 詹殊珂, 王仁曾, 刘耀彬. 金融科技与绿色金融协同对产业结构升级的影响——基于异质性环境规制视角[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(11): 152-162.
- [18] 孙雪娇, 翟淑萍, 于苏. 柔性税收征管能否缓解企业融资约束——来自纳税信用评级披露自然实验的证据[J]. 中国工业经济, 2019(3): 81-99.
- [19] 蔡竞, 董艳. 银行业竞争与企业创新——来自中国工业企业的经验证据[J]. 金融研究, 2016(11): 96-111.
- [20] Brown, J.R., Fazzari, S.M. and Petersen, B.C. (2009) Financing Innovation and Growth: Cash Flow, External Equity,

- and the 1990s R&D Boom. *The Journal of Finance*, **64**, 151-185. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2008.01431.x>
- [21] 林雁, 李梦韩, 张泽南. 战略投资者引入对企业绿色技术创新的影响效应与机制研究[J]. 科研管理, 2024, 45(7): 79-89.
- [22] Wang, Q. and Hu, C. (2023) Fintech, Financial Regulation and Corporate Financialization: Evidence from China. *Finance Research Letters*, **58**, Article ID: 104378. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104378>
- [23] 杨晶, 李哲, 康琪. 数字化转型对国家创新体系的影响与对策研究[J]. 研究与发展管理, 2020, 32(6): 26-38.
- [24] 郭景先, 鲁营. 科技金融有助于企业创新效率提升吗?——兼论企业数字化转型的调节效应[J]. 南方金融, 2022(9): 50-63.
- [25] 顾海峰, 张盈盈. 交易所问询函、数字化转型与企业技术创新[J]. 现代经济探讨, 2025(2): 67-82.
- [26] Feng, H., Wang, F., Song, G. and Liu, L. (2022) Digital Transformation on Enterprise Green Innovation: Effect and Transmission Mechanism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **19**, Article 10614. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710614>
- [27] Xue, L., Zhang, Q., Zhang, X. and Li, C. (2022) Can Digital Transformation Promote Green Technology Innovation? *Sustainability*, **14**, Article 7497. <https://doi.org/10.3390/su14127497>
- [28] 张继德, 张家轩, 刘洁, 徐宏. 企业数字化转型的现实困境、成因和应对研究[J]. 会计研究, 2024(7): 13-25.
- [29] 任玓, 吴非, 常曦. 金融科技对企业数字化转型的影响与机制研究——基于“金融-经济”结构匹配视角的经验证据[J]. 人文杂志, 2024(12): 84-95.
- [30] 崔皓, 李华民, 吴非, 等. 金融科技、知识产权试点与企业数字化转型[J]. 贵州财经大学学报, 2025(1): 11-20.
- [31] 金通, 孟秀兰. 抑制型产业政策的绿色技术创新效应——基于“去产能”政策的准自然实验[J/OL]. 科研管理: 1-14. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1567.G3.20241206.1712.013.html>, 2025-02-07.
- [32] 张熠, 薛雯文, 王先甲. 价值链视角下我国制造业绿色技术创新能力评价——基于云模型的实证[J]. 生态经济, 2023, 39(1): 74-80.
- [33] 李俊强, 任海龙. 企业透明度视角下金融科技对企业债务成本的影响[J]. 金融与经济, 2023(10): 33-47.
- [34] 宿桂红. 金融科技赋能企业数字化创新: 理论机制与实证检验[J]. 统计与决策, 2024, 40(15): 161-166.
- [35] 郝向举, 何爱平, 薛琳. 绿色金融改革创新试验区对企业绿色转型的影响机理[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(6): 124-135.
- [36] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界, 2021, 37(7): 130-144, 10.
- [37] 范庆泉, 郭文. 环保税、创新风险与企业研发投入[J/OL]. 财贸经济: 1-16. <https://doi.org/10.19795/j.cnki.cn11-1166/f.20240613.008>, 2024-07-08.
- [38] 王小华, 宋檬, 孟祥众, 等. 金融科技与制造业创新结构特征——兼论科技和金融结合试点的效应差异[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2023, 49(4): 119-133.
- [39] 褚希伟, 王婧卜. 金融科技发展与数字全球价值链嵌入: 机制讨论和经验证据[J]. 科学管理研究, 2024, 42(5): 150-158.
- [40] 宋敏, 周鹏, 司海涛. 金融科技与企业全要素生产率——“赋能”和信贷配给的视角[J]. 中国工业经济, 2021(4): 138-155.
- [41] 于松, 高建中, 张恒. 数字乡村建设对乡村绿色发展的影响及其门槛效应[J]. 统计与决策, 2025, 41(3): 54-58.
- [42] 李明操, 王健. 企业绿色创新与股票流动性: 基于风险补偿视角[J]. 管理科学, 2023, 36(5): 53-70.
- [43] 杨帅华, 于金富. 人口老龄化对金融科技的影响: 效应、机制与异质性[J]. 管理学报, 2024, 37(1): 61-71.