

数字金融对企业绿色转型的影响研究： 基于交易成本的中介效应与行业异质性分析

周俊洁

北京工商大学，北京 102488

DOI: 10.61369/SE.2025040033

摘要： 在双碳目标以及绿色新发展阶段这样的大背景之下，数字金融已然成为推动企业实现绿色转型的关键力量，依据2011年至2022年我国上市公司的数据，对数字金融影响企业绿色化转型的机制展开深入剖析，研究结果显示：其一，数字金融的发展可切实促进企业的绿色转型，并且在经过一系列的检验之后，这一效应仍然成立；其二，中介效应分析显示，数字金融可借助降低企业交易成本的方式来推动企业的绿色转型；其三，异质性分析说明，数字金融对于企业绿色转型的促进作用在重污染产业表现得更为较大。

关键词： 数字金融；绿色转型；交易成本；绿色创新

Research on the Impact of Digital Finance on the Green Transformation of Enterprises: An Analysis Based on the Mediating Effect of Transaction Costs and Industry Heterogeneity

Zhou Junjie

Beijing Technology and Business University, Beijing 102488

Abstract： Against the backdrop of the dual carbon goals and the new stage of green development, digital finance has become a key force driving enterprises to achieve green transformation. Based on the data of listed companies in China from 2011 to 2022, this paper conducts an in-depth analysis of the mechanism by which digital finance affects the green transformation of enterprises. The research results show that: Firstly, the development of digital finance can effectively promote the green transformation of enterprises, and after a series of tests, this effect still holds true. Secondly, the mediating effect analysis shows that digital finance can promote the green transformation of enterprises by reducing their transaction costs. Thirdly, heterogeneity analysis indicates that the promoting effect of digital finance on the green transformation of enterprises is more pronounced in heavily polluting industries.

Keywords： digital finance; green transformation; transaction cost; green innovation

引言

在当下全球经济朝着绿色低碳环保方向转变的大环境里，企业进行绿色化转型已成为达成可持续发展的关键所在，数字金融作为金融领域关键组成部分，依靠其特有的技术优势和普惠性特点，为企业绿色转型给予了新的契机。

从宏观层面来看，全球范围内资源与环境问题呈现出日益严峻的态势，传统经济发展模式给环境带来的负面效应，使得各个国家都在积极探寻可持续发展的全新道路，企业作为经济活动的主要参与者，其进行绿色转型对于减少碳排放、提升资源利用效率以及推进产业升级均有关键的价值。当下数字技术发展迅速，正有力地推动着金融领域的数字化变革，数字金融凭借其便捷、高效以及创新等特性，为企业的融资、创新以及运营管理创造了新的机遇。

从微观层面的企业角度来看绿色转型，大多时候会遭遇不少挑战，资金短缺以及创新能力欠缺是其中较为突出的两大障碍，传统金融体系在为企业绿色化转型提供支持时，因存在信息不对称、风险评估存在险阻等状况，一般很难充分契合企业的绿色融资需求，数字金融借助大数据、人工智能等技术方式，可更精确地评估企业风险，扩大金融服务的覆盖领域，为企业绿色转型给予多种融资渠道。数字金融以及利于激发企业的创新活力，可依靠优化资源配置，促使企业开展绿色技术创新，以此提升企业的绿色转型能力。

近些年来，不少学者针对数字金融与企业绿色转型展开了相关研究，有部分研究显示，数字金融的发展对企业绿色转型有促进作

用,董驰,梁源源(2024)^[1]运用北京大学数字普惠金融指数,结合2011年至2020年我国能源密集型行业上市公司的样本面板数据进行实证检验,得出数字金融发展对企业绿色转型有明显促进作用的结论。彭继增、朱远航、陈腾背(2025)^[2]从宏观角度出发,分析数字金融对制造业转型升级的影响特点以及区域差异,证实数字金融可推动制造业转型升级,胡志飞、刘喜和与李欣宇(2025)^[3]以2007年到2022年中国沪深A股上市公司作为样本展开研究,发现数字金融能有效促进企业绿色转型,且可借助信贷配置效应和内部治理效应对企业绿色转型起到正向促进作用。

已有的相关研究显示,在企业朝着绿色化方向进行转型的进程当中,一般都需要投入数额巨大的资金,而交易成本乃是对企业绿色创新形成限制的极为关键的要素,谢雪燕以及朱晓阳(2021)^[4]中发现,数字金融可借助降低借贷成本、改善借款结构的方式,让企业借款结构实现长期化,缓解了企业所面临的信贷约束状况。杨志红与王小林(2024)^[5]针对2013年至2022年沪深A股上市公司与其他实体联合申请的绿色专利数据展开研究,最终得出结论,企业数字化转型可借助降低交易成本以及优化人力资本这两个方面来推动绿色协同创新。

本文有着如下研究贡献,多数研究把重点放在数字金融经济效应或者企业绿色转型影响因素上,没有把数字金融归入企业绿色转型驱动机制研究框架,而本文会从微观企业角度出发,去验证数字金融对企业绿色转型的促进作用,为研究提供新的视角。文章指出数字金融借助降低交易成本的路径来促进企业绿色转型的内在机制,这拓展了金融服务实体经济的理论路径。文章发现数字金融对重污染行业企业绿色转型的促进作用更为突出,可为不同行业依据自身情况制定绿色转型政策、提高数字金融赋能效果提供经验参考。

一、理论分析与研究假说

企业绿色化转型这一概念的提出,是源自国家层面所推行的绿色发展战略以及全球环境治理的迫切实际需求,企业绿色转型属于企业发展模式朝着绿色、可持续方向进行转变的过程,在其实现进程当中会面临诸多方面的挑战,同时也有着自身独特的发展逻辑。

数字金融平台整合了数量众多的金融资源以及产业信息,打破了信息方面的障碍,促使技术信息在企业、科研机构、金融机构之间得以流动与共享,企业借助数字金融平台可及时知晓行业内最新的绿色技术动态、市场需求状况以及科研成果,为企业的绿色技术创新给予方向上的指引,数字金融平台还可帮助企业与科研机构构建合作关系,加快绿色技术的研发以及转化应用进程,推动企业实现绿色转型。达成资源的有效配置属于金融市场的核心功能之一,在传统金融体系的情况下,资源配置大多时候受到信息不充分、市场分割等因素的限制,很难精准地流向绿色产业以及绿色转型企业,数字金融依靠其强大的信息处理能力以及高效的交易机制,可对资源配置进行优化,依靠对市场信息开展实时监测与分析,数字金融平台可精确识别有绿色发展潜力和前景的企业与项目,引导资金从高污染、高能耗行业朝着绿色产业流动。比如说,数字金融平台可以依据企业的绿色发展指标以及市场需求,为绿色创新项目提供优先融资支持,促使资金、技术、人才等资源向绿色领域汇聚,推动企业绿色转型,促进产业结构朝着绿色方向升级,由此提出如下假说1。

假说1:数字金融可以促进企业绿色化转型

在企业朝着绿色方向转型的进程当中,金融交易成本成为了限制企业获取绿色资金的关键要素,在传统金融模式里,当金融机构给企业提供绿色金融服务之际,要耗费大量资源去做信息收

集、信用评估、合同制定以及后续的监督管理工作,而这些成本最后都会转移到企业身上,使得企业绿色转型的融资成本增加,难度加大。

交易成本有所降低,这让金融机构可以更低的花费为中小企业供应绿色金融服务,打破了传统金融模式对于抵押物以及企业规模的严苛限制,使得企业绿色转型的融资门槛得以降低,数字金融创新出了网络借贷、绿色众筹等新型融资模式,为企业给予了多元化的融资途径,让更多企业可获取绿色转型所需的资金支持。比如一些绿色科技初创企业,因为缺少固定资产当作抵押物,在传统金融模式下很难获得贷款,然而在数字金融模式下,可借助基于大数据的信用评估获取信用贷款,解决了融资方面的难题。

交易成本降低会使得企业融资成本出现下降情况,这种下降涉及了贷款利率降低以及相关手续费减少等方面,融资成本降低可提升企业绿色转型项目的盈利能力与可行性,让企业拥有更大动力去开展绿色技术研发、环保设备更新等转型活动,资金可获得性提高能保证企业及时获取所需资金,防止因资金短缺致使绿色转型进程被延误。比如有一家制造企业打算引进一套新型环保生产设备,在传统金融模式下,因融资成本过高,该项目难以实施,然而在数字金融模式下,凭借获取低成本的绿色贷款,这家企业成功完成了设备更新,达成了绿色转型。

假说2:数字金融可降低企业的交易成本,对企业绿色化转型起到促进作用。

二、研究设计

(一)模型设定

为考察数字金融对企业绿色转型的影响,构建如下基准回归

模型：

$$Patent_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 index_{it} + \sum \alpha_2 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

其中， $Patent_{it}$ 表示企业 i 在第 t 年的绿色转型水平， $index_{it}$ 表示企业 i 所在地区第 t 年的数字金融发展水平， $Controls_{it}$ 为一系列控制变量， μ_i 为企业个体固定效应， λ_t 为年份固定效应， ε_{it} 为随机误差项。

为深入探究数字基础设施对企业可持续发展 绩效的影响机制，本文借鉴江艇（2022）^[9] 的方法，构建中介效应模型考察数字基础设施对机制变量的影响。

$$Cost_{it} = \beta_0 + \beta_1 index_{it} + \sum \beta_2 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

模型（2）中， $Cost_{it}$ 为机制变量，即企业交易成本，其余部分与模型（1）保持一致。

（二）变量说明

1. 被解释变量：本文选取可持续创新实力指标（Patent）作为公司绿色化转型的衡量指标，采用上市公司当年进行申请的绿色发明数量+1取对数。

2. 解释变量：参考郭峰等（2020）^[6] 研究，本文将选取数字普惠金融指数（index）作为数字普惠金融的衡量指标，本文采用的是 北京大学 “数字普惠金融指数”。该指数从数字金融覆盖广度（cover）、数字金融使用深度（use）以及普惠金融数字化程度（degree）三个维度构建而成的综合指标。

3. 控制变量

为尽可能避免遗漏变量所产生的影响，本文参考蓉倩等（2023）^[7] 和郑素兰等（2024）^[8] 的研究，从微观和宏观层面分别选取控制变量，具体如表1所示

表格 1：变量说明

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	可持续创新实力指标	Patent	ln(1+ 公司当年进行申请的绿色发明数量)
解释变量	数字普惠金融指数	index	北京大学数字普惠金融指数
中介变量	交易成本	Cost	（销售费用 + 管理费用 + 财务费用）/ 总资产
控制变量	资产负债率	Lev	年末总负债 / 年末总资产
	资产收益率	ROA	净利润 / 总资产平均余额
	资本收益率	ROE	净利润 / 所有者权益平均余额
	企业成长性	Growth	（当年营业收入 - 上年营业收入）/ 上年营业收入
	两职合一	Dual	董事长与总经理是同一个人 为 1，否则为 0
	股权集中度	Top1	第一大股东持股数量 / 总股本数量
	是否国有企业	SOE	国有控股企业为 1，其他为 0
	托宾 Q 值	TobinQ	（流通股市值 + 非流通股股份 × 每股净资产 + 负债账面值）/ 总资产
	上市年限	ListAge	上市年限

（三）数据来源及描述性统计

本文选取 2011-2022 年中国 A 股上市公司作为研究样本，剔除金融行业上市公司；剔除 ST、*ST 类公司；对连续型变量进行 1% 和 99% 分位数的缩尾处理，以消除极端值的影响。最终获得 18577 个企业年度观测值。数字金融数据来自北京大学数字金融研究中心，企业财务数据及其他变量数据均来自国泰安（CSMAR）数据库。各变量说明及描述性统计见表2。

表格 2：描述性统计

VarName	Obs	Mean	SD	Min	Median	Max
Patent	18577	87.289	115.663	0.000	0.000	547.227
index	18577	234.294	77.532	33.210	246.919	361.066
Lev	18577	0.403	0.201	0.008	0.392	0.998
ROA	18577	0.042	0.075	-1.130	0.041	0.953
ROE	18577	0.061	0.165	-3.748	0.072	2.379
Growth	18577	1.055	109.226	-0.915	0.116	14883.060
Dual	18577	0.307	0.461	0.000	0.000	1.000
Top1	18577	0.329	0.143	0.018	0.306	0.900
SOE	18577	0.293	0.455	0.000	0.000	1.000
TobinQ	18577	2.063	1.484	0.641	1.643	44.025
ListAge	18577	2.041	0.880	0.000	2.197	3.466

三、实证分析

（一）基准回归分析

首先借助式 (1) 来剖析数字金融对于企业绿色化转型升级所产生的影响，相应的回归结果在表3中呈现，其结果说明，该变量与企业绿色转型（Patent1）的回归系数为0.476，并且通过了1% 的显著性水平检验，这意味着数字金融的发展对企业绿色转型有着正向的促进作用。由此假设1得以成立。

表格 3：基准回归

VARIABLES	Patent1
index	0.476*** (4.10)
Lev	45.356*** (7.70)
ROA	-4.424 (-0.27)
ROE	19.201*** (2.73)
Growth	-0.000 (-0.31)
Dual	4.252** (2.36)
Top1	2.634 (0.24)
SOE	7.823* (1.94)
Constant	-48.000* (-1.76)

Observations	18,577
R-squared	0.724
adj_R2	0.682
F	12.30

Robust t-statistics in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

(二) 稳健性检验

鉴于数字金融对企业绿色转型的影响或许存在时滞情况，文章把绿色专利申请数量加 1 之后取对数，接着开展滞后一期的固定效应检验，表 4 的结果呈现出，数字金融的滞后一期变量的回归系数是 0.436，并且在 1% 的水平上显著，数字金融对企业绿色转型的正向影响存在一定滞后性，此情况与理论预期相符。其他控制变量的系数符号以及显著性水平和基准回归结果大致相同，证实了研究结论的稳健性。

表格 4：稳健性检验

VARIABLES	(1) Patent
L.index	0.436*** (3.41)
Lev	48.775*** (6.81)
ROA	-40.128** (-2.17)
ROE	38.426*** (4.72)
Growth	0.654 (1.24)
Dual	4.469** (2.20)
Top1	6.160 (0.48)
TobinQ	-0.185 (-0.33)
ListAge	-11.277*** (-3.37)
Constant	-1.902 (-0.07)
Observations	15,090
R-squared	0.738
adj_R2	0.696
F	9.822

Robust t-statistics in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

(三) 内生性检验

考虑到该模型也许存在的内生性问题，本文运用工具变量法展开检验，挑选宽带接入数加 1 后取对数即 (kuandai_IV) 作为工具变量，这个指标能体现可接触到数字金融的用户规模，又不会

对企业个体绿色创新造成直接影响，契合相关性与外生性假设，表 5 呈现了工具变量法的估计结果。

在第一阶段回归过程当中，kuandai_IV 的回归系数是 45.124，并且该系数在 1% 的水平上显著，这充分说明了宽带接入与数字金融之间存在着较为强烈的相关性，进入第二阶段回归时，数字金融 (index) 的回归系数为 0.465，而且此系数在 1% 的水平上显著为正，这意味着在有效控制内生性问题之后，数字金融对于企业绿色转型所产生的正向促进作用依旧十分明显，这对假设 1 的可靠性进行了验证。

表格 5：内生性检验

VARIABLES	(1) index	(2) Patent
index		0.465*** (11.13)
kuandai_IV	45.124*** (47.68)	
Lev	-3.472 (-0.73)	117.123*** (11.34)
ROA	28.880* (1.86)	11.154 (0.41)
ROE	-23.911*** (-3.84)	72.598*** (5.67)
Growth	-0.014*** (-53.74)	-0.005*** (-7.07)
Dual	8.261*** (4.81)	-0.426 (-0.12)
Top1	-54.364*** (-9.31)	-11.255 (-0.75)
TobinQ	0.278 (0.53)	-5.212*** (-6.04)
ListAge	14.134*** (12.96)	6.261*** (2.98)
Constant	-131.921*** (-16.04)	-72.049*** (-5.86)
Observations	18,577	18,577
R-squared	0.326	0.101
adj_R2	0.326	0.101
F	1163	64.30

Robust z-statistics in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

(四) 异质性检验

行业差异是需要纳入考量范围的因素，参考丁杰等 (2022)^[10] 的做法，将样本划分成重污染行业以及非重污染行业，重污染行业长时间处于环境规制的高压态势下，企业面临着严格的污染物排放标准以及环保督察的约束，在这样的背景情形下，企业迫切需要借助绿色技术创新、生产流程改造等途径来达成转型升级，以此契合监管要求并降低环境风险。回归结果在表 6 的第 (1)(2) 列有所呈现，运用费舍尔检验抽样 1000 次来进行系数组间差异检验，数字金融在重污染行业对转型升级所起的作用在 1% 的水平上显著，然而在非污染行业却并不显著，数字金融依靠其高效的资源配置能力以及普惠特性，可为企业给予绿色研发资金、支持环保设备更新，加速重污染行业的绿色转型进程。与之相比，非重污染行业的环保压力较小，企业对于绿色转型的主动性以及资金需求相对较低，这就致使数字金融的赋能效果难以充分呈现出

来，由此也可说明数字金融对绿色转型的推动作用，在环境约束更强的重污染行业当中更有实践价值。

表格 6：异质性检验

	(1)	(2)
	非重污染行业	重污染行业
VARIABLES	Patent	Patent
index	0.081	0.490***
	(0.33)	(3.48)
Lev	47.664***	44.722***
	(3.28)	(6.46)
ROA	8.691	-2.470
	(0.22)	(-0.13)
ROE	5.192	18.343**
	(0.29)	(2.38)
Growth	0.854***	-0.000
	(3.61)	(-0.43)
Dual	2.305	4.964**
	(0.56)	(2.34)
Top1	-73.845***	20.067
	(-3.06)	(1.49)
SOE	5.395	9.651*
	(0.68)	(1.92)
Constant	72.594	-58.652*
	(1.28)	(-1.77)
Observations	4,285	14,292
R-squared	0.769	0.731
adj_R2	0.710	0.683
F	4.215	9.398

Robust t-statistics in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

（五）中介机制

为剖析数字金融对企业绿色转型内在机制的影响，本文将交易成本选作中介变量，运用江艇两步法开展中介效应检验。

将交易成本视作中介变量，交易成本（Cost）的定义是（销售费用 + 管理费用 + 财务费用）除以总资产，从表7的回归结果可以看到，在第（1）列中，数字金融（index）针对可持续创新实力指标（Patent）的回归系数是0.476，并且在1%的水平上呈显著，在第（2）列里，数字金融（index）对交易成本（Cost）的回归在1%的水平上显著为负，这意味着交易成本发挥着中介作用，数字金融的发展可使企业的交易成本有所降低，从而提高企业绿色创新。

数字金融依靠互联网技术以及大数据分析，可达成资金的高效配置以及信息的快速传递，减少企业在融资、交易等环节里的信息不对称状况与中间环节，降低交易成本，企业节省下来的成本可投入到绿色技术研发和创新方面，推动企业实现绿色转型。

表格 7 中介机制

	(1)	(2)
	Patent	Cost

index	0.476***	-0.000***
	(4.097)	(-4.436)
Lev	45.356***	0.032***
	(7.697)	(8.790)
ROA	-4.424	-0.028*
	(-0.271)	(-1.720)
ROE	19.201***	-0.011
	(2.731)	(-1.383)
Growth	-0.000	0.000
	(-0.314)	(0.136)
Dual	4.252**	-0.000
	(2.357)	(-0.109)
Top1	2.634	-0.014***
	(0.238)	(-2.624)
SOE	7.823*	0.001
	(1.943)	(0.584)
_cons	-48.000*	0.143***
	(-1.756)	(10.553)
N	18577.000	18577.000
r2	0.724	0.815
r2_a	0.682	0.786

t statistics in parentheses

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

四、结论及政策性建议

本研究针对2011年至2022年中国A股上市公司数据展开分析，验证了数字金融对企业绿色转型有着促进作用，基准回归结果说明，数字金融发展水平每上升1个单位，企业绿色转型水平就会提高0.472个单位，此结论在经过滞后一期、去除疫情影响等稳健性检验以及工具变量法的内生性检验后依旧成立，充分证实了数字金融可为企业绿色技术创新和转型升级提供资金支持与创新激励的假设。研究发现，交易成本在数字金融推动企业绿色转型过程里起到了部分中介作用，数字金融的发展可明显降低企业交易成本，促使企业把节省的成本投入到绿色技术研发和创新中，推动企业绿色转型。异质性检验显示，数字金融对重污染行业企业绿色转型的促进作用更较大，这是因为重污染行业长期处于环境规制高压状态下，对绿色转型的需求更为急切，而数字金融依靠其高效的资源配置能力和普惠特性，可为其提供绿色研发资金和环保设备更新支持，加快转型进程，相比而言，非重污染行业因环保压力较小，数字金融的赋能效果不明显。

根据上述研究得出的结论，为了更有效地发挥数字金融对企业绿色转型的促进作用，给出以下政策性建议，在基础设施建设层面，需拓宽宽带网络在农村以及欠发达地区的覆盖范围，提升网络速度并且提高其稳定性，推动大数据、人工智能等技术在金融领域的广泛应用，以此提高数字金融平台的信息处理以及风险评估能力。在政策支持体系优化方面，要制定专门针对企业绿色转型的数字金融扶持政策，比如为开展绿色创新项目的企业给予

低息贷款、贴息补贴等，同时构建完善的绿色金融标准体系，明确绿色项目的界定与评估标准，引导数字金融资源精准流入绿色产业。在提升数字金融服务实体经济能力这一环节，鼓励金融机构创新数字金融产品以及服务模式，开发适合不同行业、不同规模企业的绿色金融产品，像绿色信贷、绿色债券、绿色众筹等，并且加强数字金融与绿色产业的对接，搭建数字金融服务平台，为企业提供一站式绿色金融服务，降低企业融资成本和交易成

本。对于重污染行业，应制定差异化的数字金融政策，加大对其绿色转型的资金支持力度，建立重污染行业绿色转型数字金融服务专项团队，为企业提供个性化的金融服务与技术支持，要建立健全数字金融监管体系，加强对数字金融机构的监管，防范金融风险，同时加强企业信息披露制度建设，提高企业信息透明度，降低信息不对称状况，保障数字金融市场的健康稳定发展。

参考文献

- [1] 董驰, 梁源源. 数字金融对能源密集型企业绿色转型的影响 [J]. 南都学坛, 2024, 44(05): 107-116.
- [2] 彭继增, 朱远航, 陈腾背. 数字金融、绿色创新与制造业转型升级 [J]. 当代经济科学, 2025, 47(02): 97-112.
- [3] 胡志飞, 刘喜和, 李欣宇. 数字金融、绿色财政政策与企业绿色转型 [J]. 华东经济管理, 2024, 38(11): 96-105.
- [4] 谢雪燕, 朱晓阳. 数字金融与中小企业技术创新——来自新三板企业的证据 [J]. 国际金融研究, 2021, (01): 87-96.
- [5] 杨志红, 王小林. 企业数字化转型与绿色协同创新行为 [J]. 经济学动态, 2024, (12): 73-91.
- [6] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展：指数编制与空间特征 [J]. 经济学 (季刊), 2020, 19(04): 1401-1418.
- [7] 蓉倩, 郝晓燕, 赵睿. 金融科技对电力新能源企业绿色创新的影响研究 [J]. 科学管理研究, 2023, 41(02): 143-150.
- [8] 郑素兰, 刘婧涵, 姚婷. 数字金融对绿色技术创新的影响及机制研究 [J]. 经济问题, 2024, (02): 41-47+63.
- [9] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应 [J]. 中国工业经济, 2022, (05): 100-120.
- [10] 丁杰, 李仲飞, 黄金波. 绿色信贷政策能够促进企业绿色创新吗?——基于政策效应分化的视角 [J]. 金融研究, 2022, (12): 55-73.