

数字普惠金融促进了工业绿色转型吗？

——以安徽省为例

赵春艳，朱 丽

(铜陵学院 会计学院，安徽 铜陵 244000)

摘要：基于安徽省 2011—2020 年面板数据，在构建工业绿色转型评价指标体系基础上，利用面板 Tobit 模型实证检验了数字普惠金融对安徽省工业绿色转型的影响。研究发现，数字普惠金融分指标对安徽省工业绿色转型都具有正向的促进作用，且呈现出“使用深度最大、覆盖广度次之、数字化程度最低”的特征。提出政府应重视数字普惠金融促进工业绿色转型潜力作用、大力促进安徽数字普惠金融均衡发展、完善数字普惠金融体系及健全数字普惠金融监管机制、防范数字普惠金融风险等措施助推安徽省工业绿色转型。

关键词：数字普惠金融；工业绿色转型；安徽省；Tobit 模型

中图分类号：F49；F832.7

文献标识码：A

文章编号：2097-0625(2023)01-0011-06

一、引言

中国经济进入了高质量发展时期，2021 年全国国民生产总值为 114.37 亿元，比上年增长近 8.1%，人民生活水平大幅度提升，物质财富积累深厚，但与此同时，生态破坏、环境污染、过度生产、高耗能、高污染的情况仍不乐观。2021 年 4 月，习近平总书记在第二届联合国全球可持续交通大会开幕式上的讲话中提出：“建立绿色低碳发展的经济体系，促进经济社会发展全面绿色转型，才是实现可持续发展的长久之策。”2022 年 1 月，习近平总书记在十九届中央政治局第三十六次集体学习时作出重要指示，指出“减排不是减生产力，也不是不排放，而是要走生态优先、绿色低碳发展道路，在经济发展中促进绿色转型、在绿色转型中实现更大发展”。由此可见，工业绿色转型仍是新时期我国经济可持续发展的必然选择，同时也是促进人类与环境和谐共生的必经之路。

实现我国工业绿色转型是一项意义深远的战略部署，是“双碳”目标实现和“两山”理论的重要实践，数字普惠金融应在其中发挥其应有的历史使命。数字普惠金融概念在 2016 年杭州 G20 峰会上首次被

提出，强调数字技术和普惠金融的结合。与传统普惠金融相比，数字普惠金融具有触及性特征，是信息技术发展的产物。已有研究发现，数字普惠金融对我国经济高质量发展起到了重要推动作用，谢汝宗指出数字普惠金融能显著提升产业结构转型速度、促进产业结构合理化以及产业结构高度化，其渠道主要包括消费需求扩展、缩小收入差距及技术创新等^[1-2]。公茂刚等提出发展数字普惠金融服务实体经济的发展，缓解企业融资约束，是促进我国经济更高质量发展的关键^[3]。吕林江研究了数字普惠金融与实体经济水平保持增长关系^[4]。盛明泉和项春艳指出数字普惠金融能够降低企业的财务费用，促进企业的实业化投资，抑制实体企业“脱实向虚”^[5]。从上述文献可以看出，数字普惠金融与工业绿色转型的内在要求具有内在一致性，但令人遗憾的是，迄今为止，鲜有专门文献研究数字普惠金融是否促进了工业绿色转型，他们之间的影响机制是什么，他们之间的数量关系又是怎样的？鉴于此，本文基于数字普惠金融与工业绿色转型内在逻辑，构建相对科学合理的指标体系，对安徽省工业绿色转型水平进行量化测度和评估。一是从理

收稿日期：2022-09-11

基金项目：安徽省哲学社会科学规划青年项目“长三角更高质量一体化视阈下安徽省工业绿色转型效率测度及路径优化研究”（项目编号：AHSKQ2020D78）

作者简介：赵春艳(1987—)，女，安徽宣城人，副教授、硕士。研究方向：区域经济协调发展。

论层面分析了数字普惠金融影响工业绿色转型的作用机制;二是采用 Tobit 模型定量研究了数字普惠金融与工业绿色转型之间的作用关系,这对加快数字普惠金融发展和推动安徽省工业绿色转型都提供了重要借鉴作用。

二、数字普惠金融影响工业绿色转型的机制分析

中国社会科学院工业经济研究所课题成果指出,工业绿色转型是集约利用工业能源资源、减少污染物排放、降低环境负面影响、提高劳动生产率并实现可持续发展的过程,工业绿色转型包括但不限于产业结构高端化转型、能源消费低碳化转型、绿色产品消费理念转型、资源利用循环化转型、生产过程清洁化转型。杨莉指出要积极构建技术创新、制度创新、管理创新等全方位创新体系作为我国工业绿色转型的重要支撑^[6]。王馨、王瑶佩等指出数字金融可以促进企业创新,加快企业产业结构升级^[7-8]。另外,数字金融改善了工业资本配置效率和金融服务效率,有助于工业减排。林宏山进一步指出,改善金融效率、扩大金融规模、提高直接融资比重、深化金融市场改革等可以有效促进工业产业升级,推动我国工业绿色转型发展^[9]。同时,金融数字化通过优化金融机构的结构、提高金融机构效率等途径促进了绿色金融发展,而绿色金融通过绿色贷款、绿色债券等手段进一步助推了工业绿色转型。

通过上述文献可以看出,数字普惠金融对工业绿色转型的影响机理主要包括:数字普惠金融通过信贷、其他金融服务等功能进一步提高了企业绿色技术研发能力和经营绩效,最终助推企业绿色转型。首

先,工业绿色转型无论是资源利用循环化、生产过程清洁化还是产业结构高端化都离不开绿色技术研发,而企业的技术研发需要大量的资金支持,数字金融在金融普惠深度、广度和水平上都更具有广泛性。数字普惠金融一方面提高了人们的金融素养,使得企业能正确了解信贷政策和信贷流程,提高企业金融决策效率和金融行为认知,有助于企业及时有效融资;另一方面数字普惠金融减少了信息不对称和信贷交易成本,提高了企业绿色技术研发融资效率,进而提高绿色技术创新水平,进一步促进工业绿色转型。其次,数字普惠金融通过企业的创新创业提高了总体经营绩效和企业的金融知识,企业对金融知识的深度了解和学习,有助于企业、家庭或个人提高创新效率,个人、家庭或者企业金融知识的增加可以从主观上提高家庭创业倾向;另一方面数字普惠金融使得数字货币和移动支付等科技手段更具有普遍性,这些规范性、透明性操作提高了微观经济主体的金融素养,助推了家庭、个人创业浪潮,而成功的创新创业可以增加企业经营绩效,企业经营绩效的增加是工业企业绿色转型的必要支撑和保障。

三、指标体系的构建与研究设计

(一)工业绿色转型指标体系构建

对安徽省工业绿色发展水平进行综合评价,需要选取全面科学合理的综合指标进行定量分析,根据工业绿色发展定义并借鉴已有评价文献,考虑到数据的可获得性,本文最终选取如下指标构建安徽省工业绿色发展评价体系,具体情况见表 1。

表 1 安徽省工业绿色转型评价指标体系

指标	指标解释	属性	
工业废水排放总量	衡量地区工业废水排放程度	-	
工业废气排放总量	衡量地区工业废气排放程度	-	
工业固体废物生产量	衡量地区工业废物生产程度	-	
地区工业绿色转型发展水平	工业二氧化硫排放量	衡量地区工业二氧化硫排放程度	-
	工业固体废物利用率	衡量地区工业固体废物利用程度,表示资源循环利用水平	+
	工业总产值	衡量地区工业总产值水平	+
	单位工业增加值能耗	地区工业增加值能耗总量/地区工业增加值	-

在指标权重的确定上,本文采用客观赋权法——熵值法。熵值法是利用各指标原始观测值对其信息

熵值进行计算,通过信息熵值衡量指标的相对变化程度,进而决定指标权重。同时,为实现工业绿色转型

水平在不同年份间的比较,进一步在传统熵值法中加入时间变量,即采用改进型熵值法确定指标权重^[10]。具体步骤如下:

(1)指标标准化处理:设有 t 个年份, m 个省份, n 个指标, x_{ijk} 为第 i 年 j 省份第 k 个指标值。正向指标:

$$x'_{ijk} = x_{ijk} / x_{\max} \quad (1)$$

负向指标:

$$x'_{ijk} = x_{\min} / x_{ijk} \quad (2)$$

其中 x_{\max} 、 x_{\min} 分别表示该指标的最大值、最小值。

(2)计算指标比重:

$$y_{ijk} = x'_{ijk} / \sum_i \sum_j x'_{ijk} \quad (3)$$

(3)计算指标熵值:

$$e_k = -p \cdot \sum_i \sum_j y_{ijk} \ln(y_{ijk}), \quad (4)$$

其中 $p = 1 / \ln(tm)$ 。

(4)计算指标信息效用值:

$$g_k = 1 - e_k \quad (5)$$

(5)计算各指标权重:

$$\omega_k = g_k / \sum_{k=1}^n g_k \quad (6)$$

依据上述计算出来的各指标权重,进一步得出各一级指标指数,其计算公式为:

$$U_p = \sum_{k=1}^n \omega_k x'_{ijk} \quad (p = 1, 2, 3) \quad (7)$$

(二)回归模型设定

基于前文理论分析,为考察数字普惠金融对安徽省工业绿色转型的促进作用,设定如下回归模型:

$$GT_{i,t} = \alpha + \beta_1 dif_{i,t} + \beta_2 cjc_{i,t} + \beta_3 jnhb_{i,t} + \beta_4 pgdp_{i,t} + \beta_5 stru_{i,t} + \beta_6 czh_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (8)$$

式中, $GT_{i,t}$ 表示第 i 个城市在第 t 年工业绿色转型水平指数, β_1 表示估计系数, dif 、 cjc 、 $jnhb$ 、 $pgdp$ 、 $stru$ 、 czh 分别表示数字普惠金融指数、科技创新、节能环保支出、经济发展水平、产业结构、城镇化水平, $\epsilon_{i,t}$ 表示随机扰动项。

(三)变量选择

1. 被解释变量

工业绿色转型指数(GT):本研究参考吕知新等人的做法并结合《工业绿色发展规划(2016—2020)》中“十三五”时期我国工业绿色发展主要指标,构建安徽省工业绿色转型水平评价体系,主要包括工业废水

排放总量、工业废气排放总量、工业固体废物生产量、工业二氧化硫排放量、工业固体废物利用率、工业总产值、单位工业增加值能耗七个具体指标,基于熵权法进行综合评价,获得工业绿色转型指数。

2. 核心解释变量

数字普惠金融指数(dif):采用北京大学数字金融研究中心课题组编制的《北京大学数字普惠金融指数(2011—2020年)》衡量各地区数字普惠金融发展程度。该指数从覆盖广度($width$)、使用深度($depth$)以及数字化程度($digit$)三个维度较好描述了我国数字普惠金融的发展水平和变化趋势^[11]。

3. 控制变量

参照现有相关文献,本文选取如下指标作为控制变量纳入模型:(1)科技创新($tech$),用地区年申请专利数表示;(2)节能环保($envir$),用地区环保支出表示;(3)经济发展水平($pgdp$),用地区人均GDP表示;(4)产业结构($stru$),用第三产业占比表示;(5)城镇化水平($urban$),用城镇人口占总人口比重表示。

(四)样本与数据来源

本文选取安徽省2011—2020年16个地级市面板数据进行分析。工业绿色转型评价体系相关指标及控制变量数据主要来源于历年《安徽省统计年鉴》,数字普惠金融数据来源于《北京大学数字普惠金融指数(2011—2010)》。

四、实证结果分析

(一)数字普惠金融总指数

由于前文测算的工业绿色转型指数介于0~1之间,具有截断性特征,采用普通最小二乘法回归结果容易产生偏差,往往不具有 consistency。为此,本文采用随机效应面板Tobit模型对(8)式进行回归(表2第5列)。同时采用混合回归模型、随机效应模型(RE)以及固定效应模型(FE)进行稳健性检验(表2)。

从表2可以看出,除混合回归模型外,数字普惠金融(dif)系数至少在1%水平下显著为正,表明数字普惠金融水平越高越有利于安徽省工业绿色转型,其主要原因是随着数字普惠金融的发展,企业融资约束降低,有效规避了金融市场逆向选择和道德风险,企业融资效率提升有助于企业绿色技术创新和研发,进一步助推企业生产高端化转型、清洁化生产及循环化发展等。另一方面数字普惠金融提高了经济活动主体金融素养,其对金融政策和信贷程序了解得更透

彻,而金融服务相对更规范、更便捷、更普惠,激增了经济微观主体的创新创业欲望,并降低了其创新创业

机会成本,而成功的创新创业是企业增加经营绩效的有效保障,进一步促进了安徽省工业绿色转型。

表 2 数字普惠金融对安徽省工业绿色转型影响的回归结果

变量	OLS	RE	FE	TOBIT
<i>dif</i>	0.034 8(0.195)	0.079 8*** (0.000)	0.0836*** (0.000)	0.080 4*** (0.000)
<i>tech</i>	0.074 1*** (0.000)	-0.003 9(0.807)	-0.0158(0.351)	-0.005 6(0.726)
<i>envir</i>	0.004 0(0.202)	0.002 6(0.160)	0.0028(0.136)	0.0026(0.144)
<i>pgdp</i>	0.178 0*** (0.000)	0.133 7*** (0.000)	0.1316*** (0.001)	0.133 4*** (0.000)
<i>stru</i>	0.002 4(0.126)	0.0007(0.555)	0.0006(0.606)	0.000 7(0.551)
<i>urban</i>	-0.013 0*** (0.000)	-0.0051*** (0.002)	-0.0040** (0.019)	-0.004 9*** (0.002)
<i>cons</i>	-1.274 9*** (0.000)	-0.774 5*** (0.009)	-0.736 0** (0.017)	-0.768 5*** (0.008)
R^2	0.501 6	0.578 7	0.581 9	
<i>Sigma-u</i>				0.117 8*** (0.000)
<i>Sigma-e</i>				0.053 7*** (0.000)

注:括号内为 t 值,***、** 分别表示在显著水平 1%、5%下显著

从表 2 中可以看出:经济发展水平(*pgdp*)在三个模型中系数至少在 1%水平下显著为正,表明经济越发展越有利于安徽省工业绿色转型,经济总体的发展为工业绿色转型提供了必要的人力、物力和财力支撑。而城镇化(*urban*)发展则不利于安徽省工业绿色转型,可能的原因是安徽省目前的城镇化还是土地的城镇化并非高质量的城镇化。由于这些指标不是

考察重点,限于篇幅,不在此处赘述。

(二)数字普惠金融分指数

数字普惠金融是一个多维概念,本文进一步从数字金融的使用深度、覆盖广度以及数字化程度 3 个维度考察了数字普惠金融发展对安徽省工业绿色转型的影响效应,回归结果见表 3。

表 3 数字普惠金融分指标回归结果

变量	数字普惠金融深度	数字普惠金融广度	数字普惠金融水平
<i>Indif</i>	0.103 7*** (0.000)		
<i>lnwidth</i>		0.069 6*** (0.000)	
<i>Indigit</i>			0.034 7*** (0.002)
<i>tech</i>	-0.0032(0.832)	-0.006 2(0.708)	0.006 5(0.684)
<i>envir</i>	0.002 9* (0.093)	0.0027(0.143)	0.0025(0.188)
<i>pgdp</i>	0.136 8*** (0.000)	0.126 7*** (0.000)	0.162 9*** (0.000)
<i>stru</i>	-0.000 4(0.697)	0.001 3(0.206)	0.001 7(0.116)
<i>urban</i>	-0.0051*** (0.001)	-0.0049*** (0.003)	-0.0052*** (0.002)
<i>cons</i>	-0.900 9*** (0.001)	0.662 8** (0.028)	-0.977 4*** (0.001)
<i>Sigma-u</i>	0.117 9*** (0.000)	0.117 6*** (0.000)	0.115 9*** (0.000)
<i>Sigma-e</i>	0.052 2*** (0.000)	0.054 4*** (0.000)	0.055 9*** (0.001)

注:***、** 和 * 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平;括号内为对应的 t 值;表中仅给出了 Tobit 模型的回归结果。

通过表 3 可知,数字金融使用深度、覆盖广度以及数字化程度指数的估计系数在 1%水平下均显著为正,表明数字金融使用深度、覆盖广度以及数字化程度能够明显促进安徽省工业绿色转型,但就其对工

业绿色转型的影响力而言,使用深度影响最大,覆盖广度次之、数字化程度最低。事实上,尽管覆盖广度的扩充的确能为小微工业企业获取更多金融服务,缓解融资约束,有助于其工业绿色转型。但就数字普惠

金融内涵而言,覆盖广度仅仅是使用金融资源的前提,而使用深度才能反映数字金融产品和服务的多样性,才是各主体真正能否获取金融资源的关键所在^[12],这正解释了使用深度为何比覆盖广度对安徽省工业绿色转型水平提升的促进作用要大。此外,数字化程度反映的是金融服务的便捷、高效及低成本优势,这些优势能够赋能安徽省工业绿色转型,但由于安徽省数字化金融硬件设备不健全以及数字技术普及及深化具有时间上的滞后性,数字化程度对安徽省工业绿色转型的影响程度最低。

五、结论与建议

本文基于安徽省 2011—2020 年各市面板数据,在构建工业绿色转型评价指标体系基础上,运用面板 Tobit 模型探讨了数字普惠金融对安徽省工业绿色转型的影响。主要结论如下:第一,数字普惠金融显著促进了安徽省工业绿色转型,且稳健性检验也支持了这一结论。第二,数字普惠金融分指标对安徽省工业绿色转型均具有正向的促进作用,对于具体的影响程度表现出“使用深度最大,覆盖广度次之、数字化程度最低”的特征。

根据上述结论,得到以下政策启示:第一,安徽省政府应注重利用数字普惠金融促进工业绿色转型的

潜力,充分发挥数字普惠金融在推进安徽省工业绿色转型中的积极作用。第二,加强数字普惠金融基础设施建设,推进安徽省数字普惠金融均衡发展,提高金融服务的覆盖面,提高数字普惠金融服务的可得性,丰富数字普惠金融产品与服务种类,激发数字普惠金融使用深度潜能,并加快数字化技术的应用和推广,推动普惠金融数字化转型,释放数字普惠金融在促进安徽省工业绿色转型上的助推效应。第三,完善有利于促进安徽省工业绿色转型的数字普惠金融体系,缩小制约安徽省工业绿色转型的“数字鸿沟”。利用数字普惠金融的便捷、低成本和高精度等优势,推动数字普惠金融平台建设,引导数字普惠金融与科技金融、绿色金融的结合,鼓励和引导其服务于工业企业绿色转型、“减排减污”战略,充分发挥数字普惠金融的“普惠”特性,实现数字普惠金融促进发展成果共享和提升经济发展质量的“数字红利”效果,进一步加快安徽省工业绿色转型。第四,健全数字普惠金融监管机制,有效防范数字普惠金融风险。虽然数字普惠金融在不断发展,企业运营面临的数字金融风险也在逐步增强,尤其是小微企业等弱势群体,对风险识别和承受度相对较低,急需对数字普惠金融业务进行监管,重点关注弱势群体权益,提高弱势群体的金融意识。

参考文献:

- [1] 谢汝宗,杨明婉,白福臣.数字普惠金融、居民消费与产业结构升级:基于广东省地级面板数据的 PVAR 动态分析[J].调研世界,2022(2):59-70.
- [2] 杜金岷,韦施威,吴文洋.数字普惠金融促进了产业结构优化吗?[J].经济社会体制比较,2020(6):38-49.
- [3] 公茂刚,李汉瑾,窦心语.数字普惠金融研究进展、热点探析与趋势展望:基于 Citespace 文献计量分析[J].兰州学刊,2022(5):6-19.
- [4] 吕江林,叶金生,张澜弘.数字普惠金融与实体经济协同发展的地区差异及效应研究[J].当代财经,2021(9):53-65.
- [5] 钟凯,梁鹏,王秀丽,等.数字普惠金融有助于抑制实体经济“脱实向虚”吗?——基于实体企业金融资产配置的分析[J].国际金融研究,2022(2):13-21.
- [6] 杨莉,余倩倩.江苏沿江城市工业绿色发展评价与转型升级路径研究[J].江苏社会科学,2019(6):249-256.
- [7] 王馨.互联网金融助解“长尾”小微企业融资难问题研究[J].金融研究,2015(9):128-139.
- [8] 王瑶佩,郭峰.区域数字金融发展与农户数字金融参与:渠道机制与异质性[J].金融经济研究,2019,34(2):84-95.
- [9] 林宏山.金融要素与工业转型升级关系研究:基于金融发展与融资结构视角[J].上海金融,2018(6):36-43.
- [10] 杨丽,孙之淳.基于熵值法的西部新型城镇化发展水平测评[J].经济问题,2015(3):115-119.
- [11] 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(4):1401-1418.
- [12] 钱海章,陶云清,曹松威,等.中国数字金融发展与经济增长的理论与实证[J].数量经济技术经济研究,2020,37(6):26-46.

Does Digital Inclusive Finance Promote Industrial Green Transformation:

Taking Anhui Province as an Example

ZHAO Chunyan, ZHU Li

(School of Accounting, Tongling University, Tongling Anhui 244000, China)

Abstract: Based on the panel data of Anhui province from 2011 to 2020, the impact of digital inclusive finance on the industrial green transformation in Anhui province was empirically tested using a panel Tobit model on the basis of constructing an industrial green transformation evaluation index system. It is found that the sub-indexes of digital financial inclusion have a positive promoting effect on the industrial green transformation in Anhui province, and the specific impact degree shows the characteristics of “the greatest depth of use, the second greatest breadth of coverage, and the lowest degree of digitization”. It proposes that the government should attach importance to the role of digital inclusive finance in promoting the potential of industrial green transformation, vigorously promote the balanced development of digital inclusive finance, improve the digital inclusive finance system and the digital inclusive finance regulatory mechanism, and prevent the risks of digital inclusive finance to help promote the industrial green transformation in Anhui province.

Keywords: digital inclusive finance; industrial green transformation; Anhui province; Tobit model

[责任编辑 王七萍]

(上接第 10 页)

[4] 高洁. 国家资格框架建设刍议[J]. 中国职业技术教育, 2018(15):31-34.

[5] 吴南中, 胡娜. 学分银行建设的基本理论[M]. 云南: 云南大学出版社, 2019:57.

Research and Practice on the Conversion of Village Cadres' Previous Learning Achievement Certification Under Credit Banking System:

A Case Study of Yunnan Open University

LIU Jing, LIU Fang, WANG Min, LONG Yao

(Yunnan Open University, Kunming 650000, China)

Abstract: It is of great significance to strengthen the construction of village cadres under the new situation of building a well-off society and promoting the all-round development of rural economy. With the credit banking system, Yunnan Open University has established a comprehensive certification standard system, which covers various types of learning achievements of village cadre' learners. It is achieved by analyzing and studying their previous learning achievements from the three dimensions of “knowledge”, “skills” and “ability”. Moreover, Yunnan Open University has achieved the integrated design of learning achievement certification and professional talent training program, carried out certification, accumulation and transformation of various learning achievements previously obtained by village cadres' learners at all levels. Further, the university has improved the quality of talent training for rural revitalization and promoted the reform and innovation of talent training mode of adult higher education.

Keywords: credit bank; lifelong education; previous learning achievements; certification standard

[责任编辑 许炎]