

中国数字普惠金融对碳强度的影响

丁凡琳

摘 要 “十四五”既是中國全面增強金融普惠性的重要階段,又是“碳達峰”行動的關鍵窗口期,國家大力推行的金融普惠政策亟待探尋推進數字化轉型和低碳綠色協同的高質量發展模式。碳強度能夠反映碳排放與經濟增長之間的互動關係,是衡量城市碳達峰程度的重要指標。目前我國城市數字普惠金融可以通過三條路徑影響碳強度的變動,一是通過技術進步,降低碳強度水平;二是推動人口結構調整,提升居民低碳消費偏好;三是降低能源消耗,對碳排放形成源頭抑制。此外,與其他地區相比,中部城市數字普惠金融降低碳強度的效果最為明顯。為實現數字普惠金融發展與全面碳達峰的双贏局面,應以金融服務優化引導居民低碳消費偏好、鼓勵低碳技術創新、引導資金投向的低碳化,並實施區域性政策組合或配套等。

关键词 数字普惠金融;碳强度;中介效应;空间异质性;碳达峰

中图分类号 F275 **文献标识码** A **文章编号** 1672-7320(2022)06-0110-11

基金项目 教育部人文社会科学研究项目(22YJC630018);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(63222033)

2020年9月,习近平在第七十五届联合国大会中做出关于碳达峰、碳中和的重要承诺;2021年10月,国务院出台《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》和《2030年前碳达峰行动方案》(以下简称《方案》),就下一阶段推进全国碳达峰工作作出总体部署和具体要求,体现出中央政府实施碳治理的决心与信心。截至2020年,中国碳排放总量达98.94亿吨,同比增长8.97%,增速呈放缓态势;碳强度为97.39g/元,较2015年下降18.8%,比2005年降低48.4%。虽然碳治理已初见成效,但仍存在东、中、西和东北部地区差异较大以及碳转移等现象^[1](P45-54)^[2](P1917-1924)。

普惠金融近年来被各级政府应用并推广,旨在提升经济增长包容性、缩小区域间的金融服务业供给差距。这一概念于2005年由联合国提出,后被Chibba^[3](P213-230)、Aslan等^[4](P1-32)学者应用于如何消除贫困的机制研究中。具有平衡性、协调性、包容性特征的普惠金融是推动共同富裕的重要途径^[5],在保证经济增长效率的同时,有助于降低交易成本、改善信息不对称、优化资源配置^[6](P1-16)。然而,环境领域学者对此提出担忧,认为普惠金融会通过改变个体经济行为和宏观经济表现,影响环境质量^[7](P899-920):如通过调整资本投入影响工业企业能源需求,进而导致碳排放的增长^[8](P533-543);或通过提高金融服务效率,间接提高能源配置效率,从而抑制碳排放等^[9](P59-66)。大数据、互联网的应用与普及大幅改善了金融服务的可得性与便利性^[10](P71-86)。依托数字技术发展起来的数字普惠金融(DIF),通过将数字金融与普惠金融理念融合,以数字化扩展了金融服务的广度与深度。互联网、大数据等现代化信息手段的应用,延展了金融服务半径,提高了金融投资效率,有助于普惠金融覆盖度和普及度的提升。由于数字普惠金融具备的技术驱动、效率提升等能力,可以对碳强度形成抑制^[11](P1-20),从而从理论上具有对碳达峰的助力作用。诚然,数字普惠金融当前在中国尚处于起步阶段,各区域、城乡间普惠金融的数字化程度差异较大,对技术进步和产业结构调整的驱动效果也有待检验。因此,如何解决推动

碳达峰与普惠金融发展间的矛盾,探寻中国低碳、数字化的普惠金融发展模式,实现低碳治理协同与区域协调发展的双赢局面,是当前城市与区域治理亟待解决的问题。

一、数字普惠金融对碳强度的影响机制

关于数字普惠金融的研究,已有文献大多聚焦于探讨其对消费水平和融资能力等经济因素的影响^[12](P47-67)^[13](P26-46)。随着近年来全球环境污染问题的日趋严峻,国内外学者开始关注数字普惠金融的环境效应,得出两者间呈正U形非线性关系的结论^[14](P4927)^[15](P452)。然而,该领域研究对其内在作用机理的分析仍未深入,更缺乏从低碳角度切入对数字普惠金融优化发展路径的探讨。为了分析数字普惠金融对碳达峰目标的影响,探究数字普惠金融的低碳发展路径,本文结合金融学与经济学理论,从技术水平、市场供需和要素替代角度分析其影响碳强度指标变动的的作用机理(见图1)。

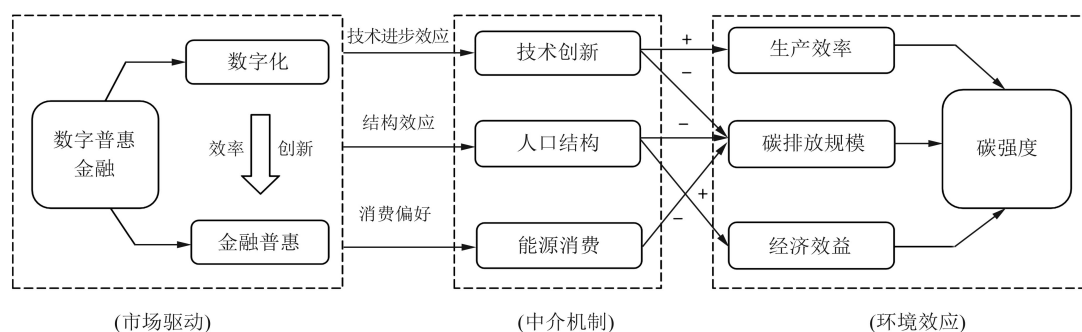


图1 数字普惠金融对碳强度影响的理论机制

资料来源:作者自行绘制。

技术进步是现阶段中国实现节能减排的主要推动力^[16](P118-132)。数字普惠金融具有数字化、市场化和信息化特征,通过信贷或金融衍生品形式注入企业资本,可以更新企业资金来源和组成形式,提升企业投资研发和技术创新动力,产生激励效应^[17](P74-86)。由政府参与实施的普惠金融项目将重点扶持符合国家发展战略的新兴企业,对高新技术类产业与低能耗类产业的投资比重增加^[18](P44-59),降低相关中小企业融资门槛,增进企业创新动力,从而鼓励中小企业进行低碳技术的研发与应用^{[19][20]}(P329-340)。同时,由索洛模型可知,随着技术在企业间的应用和共享,其对生产效率的驱动效果也将形成对能源、劳动力等传统生产要素的替代作用,这也将有助于降低生产环节中的能源消耗,从源头上减少碳排放规模。从空间经济学角度看,技术进步使企业的集聚产生波特外部性,数字普惠金融的实施可以增进企业间技术进步良性竞争,从而使产业整体全要素生产率得以提升,生产环节的碳强度水平得以进一步降低。基于此,提出假说1:数字普惠金融可以通过推动技术进步效应降低碳强度。

数字普惠金融通过调整企业融资渠道和资本结构,产生疏通经济系统、提升企业活力的作用。随着机构数量的增加,金融服务范围得以扩大,并为经济增长提供新驱动力。数字普惠金融的发展增加了中小企业的融资机会,并产生虹吸效应,促进周边地区低物质资本或低社会资本家庭的创业行为^[10](P71-86)。在这种以普惠金融发展所驱动的集聚效应下,产业结构得以优化调整,更通过对绿色金融的普惠化推动经济向高质量发展方向转型^[21](P356-361),形成对高碳排放类企业的信贷约束,从而提升绿色经济效益^[22](P1-32)。同时,数字金融普惠的发展对学历越高的居民消费行为促进程度越大^[23](P43-59)。数字化发展趋势进一步降低金融资本和信息的交互成本,使金融普惠的功能辐射范围进一步扩大,形成区域性的产业集群。这种集群存在本地市场效应^[24](P107-119),岗位供给的增加进一步吸引对口人才流入,为城市发展注入活力,当地人口结构也随之调整。这些高技能人才具备较强的学习能力,对国家

战略的关注与实施更具责任感和使命感,倾向于自觉、自发地进行低碳消费行为,使需求端碳强度得以降低。基于此,提出假说2:人口结构调整可能在数字普惠金融与碳强度间发挥中介作用。

金融服务的数字化与普惠化,可以改善城市基础设施和公共服务均衡化水平,其对资本市场供需的调节还会引起当地生产要素结构调整,提升要素资源配置效率^[25](P167-191)。在供给侧结构性改革作用下,资本更倾向于流入高附加值企业以获取经济效益;融资成本和治污成本的增加会加剧形成对高能耗产业的挤出效应,倒逼企业进行生产技术革新,提升能源要素使用效率^[26](P20-31)^[27](P47-55)。基于此,普惠金融规模的扩大可以改变企业生产要素投入结构,增加资金、技术等要素对其他要素的替代。在政策驱动下,城市产业体系对资本要素的需求增加,逐渐形成对能源要素的替代。随着对光伏、风能等能源生产和加工企业融资和补贴力度的加大,清洁型能源的使用成本降低,其应用范围逐步扩大,增加了经济主体能源消费的可选择性,也将形成对传统高碳能源的替代。基于此,提出假说3:数字金融普惠可以促进能源替代,减少生产与生活中的高碳能源消耗,从而降低碳强度。

二、模型与变量

基于理论分析,数字普惠金融的发展和推广可以通过技术进步、要素结构调整以及能源替代等机制作用于碳强度的变动。为验证上述研究假说,本文运用2011-2017年中国地级市面板数据,构建关于数字普惠金融对碳强度影响分析的中介效应模型。

(一) 数据来源与变量选取

本文采用改进的STIRPAT模型进行复合式多重中介效应模型构建。STIRPAT模型由Rose和Dietz^[28](P421-455)以Ehrlich与Holdren^[29](P365-377)提出的IPAT模型为基础构建,既具有IPAT模型能够直观反映各因素对生态环境影响效果的特征,又允许以随机方式表示各变量对环境的冲击,是探究人为因素对环境压力影响的极为有效、直观的实证分析框架^[30](P3445-3455)^[31](P92-103)。模型表达式为:

$$I_i = aP_i^b A_i^c T_i^d e_i \quad (1)$$

其中,I、P、A和T分别表示环境影响或压力、人口、富裕水平以及技术水平,a为常数项,b、c、d分别为各变量的估计指数。

在变量选取上,解释变量城市数字普惠金融发展水平由2011-2017年间中国285个地级市的数字普惠金融指数予以表征。该指数由北京大学数字金融研究中心和蚂蚁金服集团共同编制,编制过程与使用变量可见于郭峰等的表述^[32](P1401-1418)。被解释变量碳强度则根据其指标性质计算得出,公式为:

$$intensity_{it} = \frac{CO2_{it}}{GDP_{it}} \quad (2)$$

其中,碳排放数据来源于中国碳排放数据库^①,将相应年份的县级以上城市数据加总到地级市层面,并对缺失值采用插值法补足;国内生产总值数据则根据各地级市夜间灯光数据拟合估算得出。

结合已有文献中的研究结论,在STIRPAT模型中加入经济结构、碳规制和对外开放程度等控制变量,以进一步提高分析结果对碳强度变动的解释能力^[33](P86-99)^[34](P1-14)。国家发展和改革委员会分别于2010、2012和2017年公布了第三批低碳试点城市名单并于同年正式实施,该政策可以显著促进试点地区绿色全要素生产率的增长^[35](P78-89)^[36](P27-40)。因此,本文引入“是否为低碳试点城市”以表征碳规制情况,并在三个时间节点上对样本期内不同批次实施试点政策的城市予以区分。此外,参考陈占明等^[37](P45-54)、丁凡琳等人^[31](P92-103)对影响碳强度因素的实证分析结论,在模型中加入经过价格指数平减处理后的外商直接投资额占当年国内生产总值比重、第三产业产值占比作为控制变量,分别用

① 该数据基于表现能耗估算方法和更新的碳排放因子测算得出。

以表征对外开放程度和经济结构因素(见表1)。

表1 变量选取与解释说明

变量	变量符号	变量名称	变量说明
被解释变量	<i>intensity</i>	碳强度	单位国内生产总值的碳排放量(kg/元)
解释变量	<i>dif</i>	数字普惠金融水平	数字普惠金融指数
	<i>gdp</i>	经济发展水平	人均国内生产总值(万元/人)
	<i>pop</i>	人口规模	常住人口数量(万人)
中介变量	<i>create</i>	技术进步	人均专利授权数量(人/件)
	<i>dzh</i>	人口结构	专科及以上学历人口占比(%)
	<i>energy</i>	能源消费	终端能源消费量(kg)
控制变量	<i>policy</i>	碳规制	是否为低碳试点城市(1=是,0=否)
	<i>fdi</i>	对外开放程度	外商直接投资额占GDP比重(%)
	<i>ser</i>	经济结构	第三产业产值占总产值比重(%)

注:资料由作者自行整理。

(二) 中介效应模型构建

为避免变量间存在内生性问题,提高面板数据回归的估计效率,本文采用系统GMM估计方法,将被解释变量的滞后项作为工具变量引入模型,并对可能存在内生性的变量作滞后处理,在模型中记为1.(Z)。通过LLC和IPS检验得到样本的面板数据为平稳过程,符合系统GMM估计的使用条件。由此构建以STIRPAT模型为基础的GMM估计:

$$\ln intensity_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln dif_{it} + \sum \gamma_{it} \ln Z_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, β_1 为解释变量 dif_{it} 的估计系数,用以表征数字普惠金融水平对碳强度影响的总效应; Z_{it} 表示除数字普惠金融以外的其他解释变量和控制变量, μ_i 、 λ_t 分别表示个体和时间固定效应, ε_{it} 为随机因素。

为检验技术进步、人口结构和能源消费对碳强度的中介效应,并探索三个变量之间是否还存在链式联系,基于Freedom等人^[38](P1148-1159)的思路,进一步构建多重中介效应模型。模型设定如下:

$$\ln create_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln dif_{it} + \sum \gamma_{it} \ln Z_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{2it} \quad (4)$$

$$\ln dzh_{it} = \theta_0 + \theta_1 \ln dif_{it} + \sum \gamma_{it} \ln Z_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{3it} \quad (5)$$

$$\ln energy_{it} = \delta_0 + \delta_1 \ln dif_{it} + \sum \gamma_{it} \ln Z_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{4it} \quad (6)$$

$$\ln intensity_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 \ln dif_{it} + \varphi_2 \ln create_{it} + \varphi_3 \ln dzh_{it} + \varphi_4 \ln energy_{it} + \sum \gamma_{it} \ln Z_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{5it} \quad (7)$$

上述函数表达式(4)-(6)分别表示数字普惠金融分别对技术进步、人口结构和能源消费三个中介变量的影响, α_1 、 θ_1 和 δ_1 分别为解释变量 dif_{it} 的估计系数;函数(7)中的 φ_1 用以表征 dif_{it} 的直接效应。

三、实证分析

根据上述模型设计和变量选取,运用系统GMM估计分析数字普惠金融程度对碳强度指标的中介效应,以验证研究假说。进一步,基于各地区普惠金融数字化发展程度差异,对实证检结果进行异质性分析,并对结果予以稳健性检验。

(一) 中介效应分析

模型(1)-(5)显示了基于系统GMM估计的中介效应分析结果(见表2)。

使用偏差矫正的Bootstrap法随机抽样500次对中介效应分析结果进行检验,得到数字普惠金融对碳强度的直接与间接效应均存在。模型(1)为数字普惠金融发展影响碳强度的总效应。解释变量 dif 的

表2 系统GMM估计结果分析

变量	(1) <i>lnintensity</i>	(2) <i>lncreate</i>	(3) <i>ln dzh</i>	(4) <i>lnenergy</i>	(5) <i>lnintensity</i>
<i>l.lnintensity</i>	-0.145** (0.102)				0.197** (0.0786)
<i>lnpop</i>	-1.007*** (0.190)	-1.594*** (0.251)	-0.405*** (0.0775)	-0.117 (0.147)	-1.059*** (0.169)
<i>ln dif</i>	-0.205*** (0.0564)	1.151*** (0.152)	0.184*** (0.0242)	-0.541*** (0.0538)	-0.0965*** (0.0342)
<i>ln dzh</i>					-0.174*** (0.0422)
<i>l.ln dzh</i>			-0.397*** (0.0346)		0.0177 (0.0549)
<i>policy</i>		-0.0405 (0.0917)	-0.108** (0.0529)	-0.458*** (0.140)	0.0141 (0.0202)
<i>lncreate</i>					-0.0235** (0.00989)
<i>l.lncreate</i>		0.0350 (0.0893)			0.000642 (0.00637)
<i>lnenergy</i>					0.0242*** (0.00756)
<i>l.lnenergy</i>				1.229*** (0.131)	-0.0479 (0.0303)
<i>lnser</i>	-0.0645 (0.0567)	0.336*** (0.129)	0.00288 (0.0349)	0.0225 (0.123)	-0.0103 (0.0159)
<i>l.lnser</i>	-0.0517* (0.0285)	0.176 (0.109)	-0.0731*** (0.0273)	-0.631*** (0.194)	-0.0268 (0.0188)
<i>ln fdi</i>	-0.00181 (0.00346)	0.00136 (0.0100)	-0.00336 (0.00372)	-0.0403* (0.0223)	0.000186 (0.00174)
<i>l.ln fdi</i>	-0.00544 (0.00462)	-0.00813 (0.0178)	0.00196 (0.00556)	-0.00584 (0.0188)	0.00295 (0.00195)
<i>lngdp</i>	-0.604*** (0.0843)	-0.325 (0.256)	-0.406*** (0.0705)	-0.293** (0.133)	-0.759*** (0.0542)
<i>cons</i>	16.96*** (1.572)	4.786** (2.272)	3.626*** (0.728)	3.199** (1.249)	17.95*** (1.215)

注: *、**和***分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著。资料由作者自行整理。

系数估计值通过了 5% 的显著性检验且符号为负,表明城市数字普惠金融发展程度越高,则碳强度越低。此外, *pop* 和 *gdp* 的系数估计值均显著为负,表明样本期内的人口规模和经济发展水平的增长均有助于降低碳强度。模型(5)显示了数字普惠金融对碳强度的直接影响,表明数字普惠金融的推广可以直接降低碳强度。模型(2)-(4)分别显示了三个中介变量的作用结果。其中,模型(2)中 *dif* 系数估计值显著为正,表明数字普惠金融发展有助于推动科技创新;再结合模型(1)(5)结果可知,数字普惠金融通过技术进步效应,可以降低当地碳强度水平,由此验证假说 1。同理,结合模型(1)(3)和(5)可以得出,数字普惠金融发展对吸引人才流入的积极影响,并通过改善人口结构的路径降低碳强度,由此验证假说 2。相反,模型(4)中 *dif* 估计值显著为负,表明数字普惠金融的发展会对导致能源消费量的减少,从而可以通过抑制能源消费的路径使碳强度降低,由此验证假说 3。因此,在样本期间内,中国城市数字普惠金融的发展

对碳强度存在直接和间接的抑制性影响,且可以通过推动技术进步、改善人口结构和抑制能源消费三种机制予以驱动。

采用变换被解释变量的方式对上述计量分析结果进行稳健性检验。将模型中的被解释变量替换为普惠金融数字化指标(digital)代入 STIRPAT 模型,采用系统 GMM 估计得到 digital 对碳强度变动存在直接和间接影响。模型(6)-(10)结果显示,普惠金融数字化呈现出对碳强度的抑制效果,且普惠金融数字化推广可以通过技术进步、人口结构和能源消费三个中介路径影响碳强度水平。关键变量系数估计值的显著性和符号与原模型相一致,因此模型分析结果是稳健的(见表3)。

表3 稳健性检验结果分析

变量	(6) <i>lnintensity</i>	(7) <i>lncreate</i>	(8) <i>ln dzh</i>	(9) <i>lnenergy</i>	(10) <i>lnintensity</i>
<i>lnintensity</i>	-0.0475 (0.0507)				-0.0774 (0.0626)
<i>lnpop</i>	-1.035*** (0.167)	-1.247*** (0.248)	-0.406*** (0.0583)	-0.297* (0.173)	-1.071*** (0.173)
<i>ln digital</i>	-0.123*** (0.0203)	0.668*** (0.0966)	0.177*** (0.0131)	-0.341*** (0.0439)	-0.0434** (0.0184)
<i>ln dzh</i>					-0.153*** (0.0477)
<i>ln ln dzh</i>			-0.439*** (0.0339)		0.0242 (0.0536)
<i>policy</i>		0.0118 (0.112)	-0.0901* (0.0522)	-0.502*** (0.129)	0.0175 (0.0202)
<i>lncreate</i>					-0.0256*** (0.00955)
<i>ln lncreate</i>		0.253*** (0.0959)			0.00002 (0.00713)
<i>lnenergy</i>					0.0273*** (0.00754)
<i>ln lnenergy</i>				1.212*** (0.157)	-0.0459 (0.0307)
<i>lnser</i>	-0.0501 (0.0439)	0.400*** (0.123)	0.0321 (0.0363)	-0.0823 (0.128)	-0.00772 (0.0160)
<i>ln lnser</i>	-0.0362 (0.0241)	0.0272 (0.124)	-0.0628** (0.0265)	-0.533*** (0.191)	-0.0255 (0.0168)
<i>ln fdi</i>	-0.000765 (0.00309)	0.00559 (0.0114)	-0.000949 (0.00344)	-0.0389* (0.0233)	0.000126 (0.00165)
<i>ln ln fdi</i>	-0.00181 (0.00386)	-0.0249 (0.0177)	0.00241 (0.00520)	0.00704 (0.0182)	0.00307 (0.00189)
<i>ln gdp</i>	-0.742*** (0.0548)	0.113 (0.210)	-0.393*** (0.0529)	-0.506*** (0.152)	-0.791*** (0.0509)
<i>cons</i>	16.77*** (1.325)	2.772 (2.492)	3.597*** (0.579)	4.650*** (1.502)	17.18*** (1.259)

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平下显著。资料由作者自行整理。

(二) 空间异质性分析

中国不同地区普惠金融发展和数字化程度存在差异,且碳强度水平也呈现出明显东减西增的空间演化特征。因此,基于上述模型分析结果,进一步根据国家统计局的划分标准,将样本城市划归为东部、中部、西部和东北四个区域,通过分样本回归分别探究各区域数字普惠金融对碳强度的影响差异(见表4)。

模型(11)-(14)结果显示了样本期内,只有中部与西部地区的数字普惠金融发展对碳强度具有显著影响。其中,提高中部地区数字普惠金融程度有助于抑制碳强度增加;相反,当前西部地区数字普惠金

表4 分样本模型分析结果及其稳健性检验

变量	异质性分析				稳健性检验			
	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
<i>l.lnintensity</i>	1.025*** (0.0754)	-0.0319 (0.149)	0.365** (0.185)	0.203*** (0.0783)	1.033*** (0.0476)	0.0991 (0.139)	0.285 (0.193)	0.0987 (0.0674)
<i>lnpop</i>	-0.0619 (0.148)	-0.369*** (0.129)	-1.057*** (0.152)	-0.805*** (0.153)	-0.0361 (0.0754)	-0.359*** (0.124)	-0.948*** (0.154)	-0.924*** (0.114)
<i>ln dif</i> (<i>ln digital</i>)	-0.0691 (0.0887)	-0.0999* (0.0570)	0.167** (0.0659)	-0.0937 (0.0707)	-0.0821* (0.0452)	-0.0403 (0.0370)	0.0522 (0.0471)	0.00552 (0.0470)
<i>ln dzh</i>	0.0219 (0.0696)	-0.0805 (0.0834)	-0.370*** (0.116)	-0.228* (0.120)	0.0922 (0.0756)	-0.0795 (0.0988)	-0.320** (0.135)	-0.381*** (0.118)
<i>l.ln dzh</i>	0.398*** (0.0814)	0.0132 (0.116)	-0.312*** (0.108)	0.0822 (0.149)	0.441*** (0.0939)	0.0147 (0.132)	-0.274** (0.122)	-0.0923 (0.135)
<i>policy</i>	0.00997 (0.0378)	-0.0352 (0.0587)	-0.0224 (0.0866)	0.184 (0.183)	0.0217 (0.0397)	-0.0464 (0.0622)	-0.0413 (0.101)	0.212 (0.178)
<i>ln create</i>	0.0250 (0.0230)	-0.00120 (0.0192)	-0.0335 (0.0276)	0.0523* (0.0305)	0.0197 (0.0215)	-0.0107 (0.0207)	-0.0217 (0.0293)	0.0533* (0.0324)
<i>l.ln create</i>	0.00125 (0.0153)	0.0122 (0.0135)	0.00797 (0.0270)	0.0221 (0.0211)	0.00322 (0.0190)	0.0129 (0.0137)	0.0338 (0.0266)	0.0175 (0.0226)
<i>ln energy</i>	0.0787*** (0.0206)	0.0484** (0.0243)	0.0698*** (0.0188)	0.0220 (0.0139)	0.0764*** (0.0179)	0.0671*** (0.0238)	0.0521*** (0.0161)	0.0399*** (0.0149)
<i>l.ln energy</i>	0.0235 (0.0945)	-0.179*** (0.0684)	0.0996 (0.0726)	0.0615 (0.0439)	0.0745 (0.0768)	-0.194*** (0.0706)	0.0895 (0.0699)	0.0580 (0.0470)
<i>ln ser</i>	0.0439 (0.0376)	-0.0552 (0.0518)	0.0602 (0.0483)	0.0400 (0.0329)	0.0283 (0.0371)	-0.0579 (0.0554)	0.0680 (0.0523)	0.0550 (0.0499)
<i>l.ln ser</i>	-0.0149 (0.0417)	-0.0146 (0.0453)	-0.0469 (0.0451)	-0.133* (0.0808)	-0.0104 (0.0378)	0.00693 (0.0487)	-0.0351 (0.0488)	-0.130 (0.0950)
<i>ln fdi</i>	-0.0157 (0.0162)	-0.00260 (0.00507)	0.000490 (0.00485)	0.00170 (0.00359)	-0.0176 (0.0151)	-0.00362 (0.00568)	0.000215 (0.00511)	0.00104 (0.00365)
<i>l.ln fdi</i>	-0.0126 (0.0136)	-0.00527 (0.00655)	0.00001 (0.00434)	0.00558 (0.00685)	-0.00996 (0.0122)	-0.00487 (0.00711)	-0.00065 (0.0046)	0.0113** (0.00537)
<i>ln gdp</i>	-0.114 (0.127)	-0.364*** (0.119)	-0.803*** (0.112)	-0.858*** (0.100)	-0.0837 (0.0732)	-0.342*** (0.115)	-0.702*** (0.116)	-0.969*** (0.0692)
<i>cons</i>	0.476 (1.584)	11.24*** (1.862)	12.15*** (1.990)	13.88*** (1.281)	-0.137 (0.917)	9.992*** (1.847)	12.23*** (2.174)	15.23*** (0.931)

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平下显著。资料由作者自行整理。

融发展对碳强度的影响则是正向的。这表明,当前数字普惠金融发展对碳治理的影响具有区域异质性特征,且在中部和西部地区的作用效果最为明显。东部与东北部地区普惠金融发展对碳强度的影响未通过显著性检验,其原因可能是普惠金融资本投资与碳排放基本脱钩。因此,在中部地区城市推广普惠金融数字化,将在缩小城乡差距、推动共同富裕的同时,有助于降低当地碳强度水平,继而推进低碳化、数字化并行的高质量发展。西部地区的数字普惠金融发展对碳强度的驱动作用主要受当地产业结构特征影响,普惠金融作用于工业、制造类企业,呈现出单位国内生产总值的碳排放量高于其产出的经济效益。因此,发展西部地区城市的普惠金融应适时适度,能同时推动产业结构的转型升级。

进一步对区域异质性分析结果进行稳健性检验。将核心解释变量替换为普惠金融数字化指标(digital)进行分样本回归,得到模型(15)-(18)的结果分别显示了东部、中部、西部与东北部地区数字普惠金融对本地碳强度变化的影响。关键变量的系数估计值未出现大幅变动且系数符号与原模型一致,表明估计结果是稳健的。此外,模型分析结果还揭示了东部地区普惠金融的数字化程度对碳强度具有显著的抑制效果,数字化技术的进步与普及可以对这一地区城市碳达峰起到积极推动作用。

四、结论与建议

基于“十四五”期间全面增强金融普惠性的阶段性要求和实现碳达峰目标的时代背景,我们运用经济学理论分析数字普惠金融发展对碳强度指标影响机制,结合中国地级市面板数据进行实证检验,认为发展数字普惠金融可以通过促进技术进步、调整人口结构和推动能源替代等机制降低碳强度。在验证研究假说的同时,进一步探讨区域异质性影响。综合理论分析与实证检验结果可以得出以下结论:

1. 数字普惠金融发展可以通过技术进步效应降低本地碳强度水平。技术进步效应是数字普惠金融发展影响碳强度变动的中介效应之一。随着城市数字金融普惠的发展,企业资金来源的增加为其技术研发提供资金支持;同时形成对同类企业的定向吸引,在集聚效应驱动下形成技术进步效应。在技术进步效应的作用下,一方面推动当地企业生产效率的提升,另一方面通过低碳技术降低生产环节碳排放,从而对本地碳强度呈现出抑制作用。

2. 数字普惠金融发展可以推动人口结构调整,提升居民低碳消费偏好。数字普惠金融发展不仅有助于解决金融资源分配不均的问题,就优化当地人口结构、引导居民形成低碳消费观念角度而言,同样具有一定社会意义。在扎实推进共同富裕的愿景下,普惠金融对推动经济高质量发展和社会稳定将具备愈发重大的意义。普惠金融发展使金融政策体系不断完善、地区间贫富差距得以缩小,进而增大居民对城市未来经济发展前景的预期。具备更多就业机会和更宜居环境的城市,将吸引高技能人才流入,不仅为高新技术产业提供生产所需劳动力、为企业研发提供知识和技术支撑,这些人群往往对低碳生活方式具有更高的接受度,进而有助于碳治理行动的开展与实施。

3. 数字普惠金融发展有助于改善要素结构,对碳排放形成源头抑制。数字普惠金融发展增加了企业资金筹集渠道,可以缓解企业生产成本压力,使其产生使用清洁能源替代传统高碳能源的行为动机,实现源头减碳。同时,普惠金融通过助力绿色低碳类小微企业的发展,鼓励企业进行绿色转型,驱动当地产业结构调整,使产业体系对能源消耗的总需求减少,从而降低本地区能源消耗总量,减少生产部门终端碳排放规模。

4. 数字普惠金融发展对碳强度变动的影响具有区域异质性。由于不同地区普惠金融的覆盖度、普及度与数字化程度均存在差异,因此对碳强度的影响也存在异质性。在样本期内,中部地区城市发展数字普惠金融对当地碳强度具有抑制效果,而东部地区碳强度的降低则主要受数字化程度影响。西部地区城市的普惠金融对小微企业的扶持仍处于起步阶段,其发展在一定程度上导致当地碳强度的增加。因此,在制定碳达峰治理策略时,需针对不同区域的产业结构特征与金融普惠需求,因地制宜地进行政策组合与配置。

基于上述结论,进一步从推动普惠金融数字化、低碳化角度给出政策建议。

1. 以金融服务优化引导居民低碳消费偏好。可以通过完善人口落户完善人才落户类政策等方式,以金融服务优化引导提升居民低碳消费偏好。在推动普惠金融发展时,可增加对基础设施建设类、公共服务类项目的扶持力度,形成对人才的吸引力。同时,可以完善人才引进政策,通过实施积分落户、应届生落户等政策定向吸引高技能、高层次人才流入,从而助力提升城市创新能力。借助互联网、自媒体等信息传播渠道宣传与普及绿色出行、低碳消费概念,使城市居民产生低碳生活的偏好与责任感;通过与企业和金融机构合作,优惠推广低碳、绿色产品与建材,以培养居民低碳消费偏好,自觉、自愿选择节电、节气和回收等低碳生活方式。

2. 以信贷支持鼓励企业低碳技术创新与共享。促进技术创新不仅有助于生产效率的提升,其对碳强度的抑制作用也同样显著。数字普惠金融也可以通过技术进步效应路径形成对本地及其周边地区碳强度的抑制效果,因而可以通过增加信贷投资等方式,鼓励企业低碳技术创新与共享,以技术进步驱动实现碳达峰。基于此,鼓励低碳技术的研发与共享,是推动实现碳减排与经济增长并轨的有效路径,也是推动本地区碳达峰最直接、最高效的路径。为此,在碳达峰行动实施阶段,地方政府在发展数字普惠金融的同时,可以通过税收减免、财政补贴等政策,以增加金融机构对低碳技术研发项目、低碳技术应用企业的资金投向,并通过为本地科研机构低碳类研究提供政策支持或资金奖励,搭建产学研合作平台以及定期开展城市间低碳发展研讨会或展销会等方式,增加城市间低碳类技术的研发、应用与共享渠道,在创新驱动与知识溢出作用下推动全面碳达峰。

3. 推动普惠金融投向的低碳化。理论与实证结果均表明,普惠金融发展可以通过降低能源消费的路径减少碳强度。因此,要实现碳达峰目标,需要优化普惠金融投向,加快推动生产和消费环节中清洁能源对传统能源的替代。由于煤炭、石油仍是当前中国城市生产与生活能源消耗的主要来源,要从根本上实现碳减排,就需要从源头改善能源消费结构,降低高碳能源的需求与供给。基于此,地方政府可以通过补贴或政府担保等方式,鼓励金融机构增加对低碳类产业的金融普惠占比。如可以通过推出“碳达峰”助力贷等信贷产品,对这些领域新兴企业、小微企业予以专项扶持,不仅可以增加企业选择低碳能源、研发并使用低碳技术的积极性,更为市场传递一种积极信号,即吸引能源清洁化、生产低碳化企业集聚,淘汰落后产能,形成对产业结构优化升级的良性驱动。

4. 因地制宜地实施区域政策组合或配套。采用差异化政策组合或配套,因地制宜地调控数字普惠金融推广与碳治理实施力度。由于区域间数字普惠金融发展阶段和推广程度均存在差异,因此应结合当地发展特征与现实需求,选取普惠金融推进与碳排放治理类政策组合,并根据市场反馈对实施力度进行动态调整。对于中部地区,可以利用金融普惠与碳达峰两者间的良性促进机制,基于各城市“十四五”规划,鼓励金融机构跨行政区提供授信,为符合条件的企业提供更多融资渠道;对于西部地区,可以逐渐调整普惠金融资金投向,驱动该地区城市产业结构优化,鼓励企业使用低碳能源、研发或使用低碳类技术;对于东部地区,推动数字化技术在普惠金融领域的应用与推广,同时实施鼓励低碳技术应用的配套政策,并对居民低碳消费行为进行有序引导,以促进碳强度的可持续性降低。此外,中央政府可以结合各地区经济发展水平和碳排放基数差异,对各地碳达峰实现时间和具体指标进行规划与协调,并严格约束地方政策与行动方案实施力度的上下限;通过建立扁平化、精细化的协同机制,以避免地方政府为完成碳达峰目标而竞赛甚至演化为减碳运动。

参考文献

- [1] 张诗卉,李明煜,王灿等.中国省级碳排放趋势及差异化达峰路径.中国人口·资源与环境,2021,31(9).
- [2] 刘华军,邵明吉,吉元梦.中国碳排放的空间格局及分布动态演进——基于县域碳排放数据的实证研究.地理科学,2021,41(11).
- [3] M. Chibba. Financial Inclusion, Poverty Reduction and the Millennium Development Goals. *European Journal of Develop-*

- ment Research, 2009, 21.
- [4] G. Aslan, C. Deléchat, M. Newiak, et al. Inequality in Financial Inclusion and Income Inequality. *IMF Working Papers*, 2017, 17(236).
- [5] 丁晓芳. 普惠金融是促进共同富裕的重要手段. 理论网, 2021-11-17. [2021-12-08] http://paper.cntheory.com/html/2021-11/17/nbs.D110000xxsb_A3.htm.
- [6] 李涛, 徐翔, 孙硕. 普惠金融与经济增长. 金融研究, 2016, (4).
- [7] S. B. Lesani, A. Mashhadi, A. Habibnejad S, et al. The Mechanisms of Protection of Environment at Economic Activities in Iran. *Public Law Studies Quarterly*, 2020, 50(3).
- [8] S. A. H. Zaidi, M. W. Zafar, M. Shahbaz, et al. Dynamic Linkages Between Globalization, Financial Development and Carbon Emissions: Evidence from Asia Pacific Economic Cooperation Countries. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 228.
- [9] 陈啸, 薛英岚. 普惠金融发展可以减少中国碳排放吗?——基于LMDI分解法的时间序列分析. 财经问题研究, 2021, (5).
- [10] 张勋, 万广华, 张佳等. 数字经济、普惠金融与包容性增长. 经济研究, 2019, 54(8).
- [11] Zhao H, Yang Y, Li N, et al. How Does Digital Finance Affect Carbon Emissions? Evidence from an Emerging Market. *Sustainability*, 2021, 13(21).
- [12] 易行健, 周利. 数字普惠金融发展是否显著影响了居民消费——来自中国家庭的微观证据. 金融研究, 2018, (11).
- [13] 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. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(6).
- [14] Liu Z, Zhang X, Yang L E A. Access to Digital Financial Services and Green Technology Advances: Regional Evidence from China. *Sustainability*, 2021, 13(9).
- [15] Li G, Fang X, Liu M. Will Digital Inclusive Finance Make Economic Development Greener? Evidence From China. *Frontiers in Environmental Science*, 2021, (11).
- [16] 杨莉莎, 朱俊鹏, 贾智杰. 中国碳减排实现的影响因素和当前挑战——基于技术进步的视角. 经济研究, 2019, 54(11).
- [17] 梁榜, 张建华. 数字普惠金融发展能激励创新吗?——来自中国城市和中小企业的证据. 当代经济科学, 2019, 41(5).
- [18] 沈坤荣, 金刚, 方嫔. 环境规制引起了污染就近转移吗? 经济研究, 2017, 52(5).
- [19] J. Fagerberg, D. C. Mowery, R. Nelson. The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- [20] P. K. Ozili. Impact of Digital Finance on Financial Inclusion and Stability. *Borsa Istanbul Review*, 2018, 18(4).
- [21] M. Siek, A. Sutanto. Impact Analysis of Fintech on Banking Industry//2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech). *IEEE*, 2019, (1).
- [22] Wang L, Wang Y, Sun Y et al. Financial Inclusion and Green Economic Efficiency: Evidence from China. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2021, (11).
- [23] 孙玉环, 张汀昱, 王雪妮等. 中国数字普惠金融发展的现状、问题及前景. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(2).
- [24] 范剑勇, 谢强强. 地区间产业分布的本地市场效应及其对区域协调发展的启示. 经济研究, 2010, 45(4).
- [25] M. K. Pai. The Technical Progress and Resilience in Productivity Growth of Korea's Growth-Leading Industries. *Asian Economic Paper*, 2016, 15(2).
- [26] 汪克亮, 赵斌. “双碳”目标背景下数字金融对能源效率的影响研究. 南方金融, 2021, (9).
- [27] 张云辉, 李少芳. 数字金融发展能提升能源效率吗. 财经论丛, 2022, (3).
- [28] E. A. Rosa, T. Dietz. Climate Change and Society: Speculation, Construction and Scientific Investigation. *International Sociology*, 1998, 13(4).
- [29] P. Ehrlich, J. Holdren. *Impact of Population Growth in Population, Resources and the Environment*. Washington DC: US Government Printing Office, 1972.
- [30] 万文玉, 赵雪雁, 王伟军. 中国城市居民生活能源碳排放的时空格局及影响因素分析. 环境科学学报, 2016, 36(9).
- [31] 丁凡琳, 陆军. 居民能耗碳强度测算及其空间影响研究——来自中国285个地级市面板数据. 当代经济科学, 2020, 42(2).
- [32] 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. 经济学(季刊), 2020, 19(4).
- [33] 黄向岚, 张训常, 刘晔. 我国碳交易政策实现环境红利了吗? 经济评论, 2018, (6).
- [34] 屈小娥, 骆海燕. 中国对外直接投资对碳排放的影响及传导机制——基于多重中介模型的实证. 中国人口·资源与环境

- 境, 2021, 31(7).
- [35] 王亚飞, 陶文清. 低碳城市试点对城市绿色全要素生产率增长的影响及效应. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(6).
- [36] 臧传琴, 孙鹏. 低碳城市建设促进了地方绿色发展吗?——来自准自然实验的经验证据. 财贸研究, 2021, 32(10).
- [37] 陈占明, 吴施美, 马文博等. 中国地级以上城市二氧化碳排放的影响因素分析: 基于扩展的 STIRPAT 模型. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(10).
- [38] L. S. Freedman, A. Schatzkin. Sample Size For Studying Intermediate Endpoints Within Intervention Trials of Observational Studies. *American Journal of Epidemiology*, 1992, 136(11).

Effects of Digital Inclusive Finance on Carbon Intensity of China

Ding Fanlin (Nankai University)

Abstract The 14th Five-Year Plan period is both an important stage to enhance financial universality and a critical window period for the target of carbon peak. Financial inclusion urgently needs to explore a high-quality development mode to promote the coordination of digital transformation and low carbon. Carbon intensity can reflect the interaction between carbon emissions and economic growth, which is an important indicator to measure the degree of urban carbon peak. Urban digital inclusive finance in China can affect the change of carbon intensity through three paths. The first one is the production of technological progress effect, which can reduce the level of carbon intensity. The second one is the promotion of the adjustment of population structure so as to enhance residents' low-carbon consumption preferences. The third, is the reduction of energy consumption, which will curb carbon emissions at the source. In addition, the development of digital financial inclusion in the central region has the most obvious effect on reducing local carbon intensity, compared with other regions. In order to strive for a win-win result between the development of digital inclusive finance and comprehensive carbon peak, we should optimize financial services to guide residents' low-carbon consumption preferences, encourage low-carbon technological innovation, guide the low-carbon investment of funds, and implement regional policy combinations or supporting facilities.

Key words digital inclusive finance; carbon intensity; mesomeric effect; spatial heterogeneity; carbon peak

■ 收稿日期 2022-02-09

■ 作者简介 丁凡琳, 经济学博士, 南开大学周恩来政府管理学院讲师; 天津 300350。

■ 责任编辑 何坤翁