

数字普惠金融对农业碳排放的影响研究

卢宁远, 罗阳, 廖昕*

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年7月19日; 录用日期: 2023年9月20日; 发布日期: 2023年9月27日

摘要

基于中国2011~2020年31个省份的面板数据, 本文实证分析了数字普惠金融对农业碳排放的影响, 并进一步研究农业结构和农业经营规模的中介效应以及区域异质性。研究结果表明: 1) 数字普惠金融能显著降低农业碳排放。2) 数字普惠金融能通过推动农业结构和农业经营规模, 进而降低农业碳排放。3) 数字普惠金融对农业碳排放的抑制作用存在区域异质性, 程度大小呈现出“西部 > 东部 > 中部”的趋势。农业经营规模的中介效应在各地区均显著存在, 但农业结构的中介效应只在西部地区显著。

关键词

数字普惠金融, 农业碳排放, 中介效应, 区域异质性

The Impact of Digital Inclusive Finance on Agricultural Carbon Emissions

Ningyuan Lu, Yang Luo, Xin Liao*

School of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jul. 19th, 2023; accepted: Sep. 20th, 2023; published: Sep. 27th, 2023

Abstract

Based on the panel data of 31 provinces in China from 2011 to 2020, this paper empirically analyzes the impact of digital inclusive finance on agricultural carbon emissions, and further investigates the mediating effects of agricultural structure and scale of agricultural operations as well as regional heterogeneity. The results of the study show that: 1) digital inclusive finance can significantly reduce agricultural carbon emissions. 2) Digital inclusive finance can reduce agricultural carbon emissions by promoting agricultural structure and agricultural business scale. 3) There is

*通讯作者。

regional heterogeneity in the inhibiting effect of digital financial inclusion on agricultural carbon emissions, with the degree of magnitude showing a trend of “West > East > Central”. The mediating effect of agricultural business scale is significant in all regions, but the mediating effect of agricultural structure is only significant in the western region.

Keywords

Digital Financial Inclusion, Agricultural Carbon Emissions, Mediation Effect, Regional Heterogeneity

Copyright © 2023 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. 引言与文献综述

伴随着全球气候变暖等一系列问题的日趋严重，二氧化碳作为影响温室效应的重要因素，其排放量不容忽视。据联合国粮农组织(FAO)数据显示，农业是全球重要的温室气体排放源，全球 GHG 排放的 24% 来自于农业领域。不仅如此，中国作为全球最大的温室气体排放国，2020 年在中国各类碳排放来源中，仅农业碳排放占比就高达 7%，中国也多次在国际场合提出自主减排的承诺。2020 年，中国在第 75 届联合国大会提出 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和目标，即“双碳”目标。2022 年，农业农村部、国家发展改革委印发《农业农村减排固碳实施方案》，亦提出要减少我国农业碳排放，加快农业生态文明建设，推动我国绿色可持续发展。可见，抑制农业碳排放已经成为中国亟需解决的问题。

数字普惠金融被认为是促进经济高质量发展、减少碳排放与解决环境外部性的有效手段。已有研究表明，数字普惠金融能够将金融服务与碳排放、环保交易等联系起来，引导金融资源向高新技术、绿色低碳产业转移，从而推动我国经济绿色转型。如郭桂霞等(2022) [1]发现数字普惠金融能够通过支持数字科技产业化和产业的数字化赋能实现碳减排。Qin 等(2022) [2]验证了数字普惠金融可以通过刺激消费规模增加家庭碳排放，也可以通过促进绿色消费降低家庭碳排放。Zheng 等(2022) [3]研究发现数字普惠金融对二氧化碳排放有抑制影响，且数字金融包容性在使用深度和数字化水平上的发展有助于减少二氧化碳排放。王巧等(2022) [4]证实当前中国数字普惠金融总体上有利于减少碳排放，推动低碳发展。王元彬等(2022) [5]证实了数字金融可通过支持数字科技产业化和传统产业数字化显著降低地区总体碳排放量。

当前多数研究主要集中于数字普惠金融对碳排放的抑制作用。关于数字普惠金融对农业碳排放的影响，相关研究还不丰富。目前只有程秋旺等(2022) [6]证实了数字普惠金融发展能通过农民创业效应和农业技术进步降低农业碳排放强度。因此有必要在数字普惠金融对农业碳排放影响这一问题上进行深入研究。本文的主要工作在于：1) 基于 2011~2020 年中国 31 个省份(不含港、澳、台)的面板数据，实证研究了数字普惠金融对农业碳排放的影响，并进一步研究了农业结构和农业经营规模在其中的中介作用，从理论上完善了数字普惠金融对农业碳排放影响的传导路径。研究发现数字普惠金融能显著降低农业碳排放强度，并能通过推动农业结构和农业经营规模，进而降低农业碳排放。2) 基于国家统计局的划分标准将我国分为东、中、西三个区域，从区域差异的视角探究了数字普惠金融对农业碳排放影响的区域异质性。证实了数字普惠金融对农业碳排放的确存在抑制作用，并且抑制作用程度大小呈现出“西部 > 东部 > 中部”的趋势。农业经营规模的中介效应在各地区均显著存在，但农业结构的中介效应只在西部地区显著。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 数字普惠金融与农业碳排放

数字普惠金融是基于数字化技术运用的金融服务,已成为农业生产和减少碳排放的有效工具。首先,张启文等(2021) [7]发现数字普惠金融能够通过促进技术进步提升农业全要素生产率。农业全要素生产率的提升意味着农业发展科技含量的提升和农村资源利用率的提升,这能够降低农业碳排放强度。其次,数字普惠金融还可以通过提供智能化技术和贷款服务,优化生产管理和土地利用,提高农作物的产出率(程秋旺等, 2022) [6],从而在单位面积内减少温室气体的排放。再次,数字普惠金融也可以通过鼓励农户建立处理废弃物资源的站点,转化成可再生的能源或者肥料,从而减少化肥、削减碳排放并创造经济效益和社会价值。最后,数字普惠金融能够为乡村产业融合提供多元金融服务,打破地理局限(张林, 2021) [8],从而为农户提供资源共享和合作服务,减少设备不必要的重复使用,进一步减少能源消耗和碳排放。基于此,本研究提出以下假设:

H1: 数字普惠金融能够显著降低农业碳排放强度。

2.2. 数字普惠金融、农业结构与农业碳排放

数字普惠金融通过提供便利的金融服务、最新的技术支持和农产品供应链管理等资源整合,可以改善农业结构,从而进一步降低农业碳排放强度。一方面,数字普惠金融能够依托渠道和数据优势,通过为农民提供在线贷款、支付、保险等金融服务,扩大耕地面积,提高农产品产量和品质,提高农民的生产能力(徐维祥等, 2022) [9],进而增加农民的收益与生活质量,使农民更加愿意扩大粮食作物的种类和播种面积,优化农业结构。另一方面,数字普惠金融平台可以整合各方资源推广优质农业技术,提供实时的土壤信息、天气预报等,从而使农民更加精准地安排田间管理工作,优化生产过程,减少成本,增加收益(程秋旺等, 2022) [6]。与此同时,通过品牌的推广和市场的不断拓宽,数字普惠金融平台可以建立农产品的信誉,进而打造农业产业群,提高农业的市场化水平。不仅如此,政策支持也可以刺激农民增加粮食作物的种植比例,进而改善农业结构,通过改善农业结构,增加粮食作物比重,以此有效减少农业碳排放。基于此,本研究提出以下假设:

H2: 数字普惠金融可以通过改善农业结构实现农业碳减排。

2.3. 数字普惠金融、农业经营规模与农业碳排放

数字普惠金融不仅可以影响农业结构,还可以影响农业经营规模。第一,数字普惠金融能够利用数字化技术支持扩大农业经营规模。还能够通过优化农业生产供应链,减少商品成本和损失,加速商品流通,优化库存管理,从而提高农业经营规模。第二,数字普惠金融也可以通过引领农业多元化经营,多渠道获得资金支持,规模化经营,从传统的单一耕作到现代化农业高端产品生产,从而实现农业经营规模的扩大(陆杉等, 2021) [10]。第三,数字普惠金融能够降低成本,提高经济效益,扩大农业经营规模,进而降低农业碳排放量(马九杰等, 2021) [11]。随着农业规模的扩大,机械化和自动化程度的提高既降低了人工成本和时间成本,也减少了生产过程中的碳排放。同时,农业生产过程中使用的精确农业方法,如利用采集的数据进行农业施肥、灌溉和环境管理,均有助于降低化肥、水资源的使用量,从而减少碳排放。基于此,本研究提出以下假设:

H3: 数字普惠金融可以通过扩大农业经营规模实现农业碳减排。

2.4. 数字普惠金融与不同区域的农业碳排放

数字普惠金融对农业碳排放的影响存在区域异质性。由于东部地区主要以技术密集型产业为主,中

部地区主要以传统服务业为主,二者数字普惠金融发展水平较高(齐红倩等,2023) [12],加之地理上的优越性使得其工业化和城市化程度相对较高,因此东部和中部地区农业全要素生产率、智能化技术、资源共享能力、合作服务、金融服务等已经得到较好的发展和提升,使得东部和中部地区的农业生产更加现代化和产业化,农业发展重点也更趋向于高新农业。而西部地区处于资源开发与经济发展的初级阶段,发展较为不成熟,农业规模大,农业以传统种植业和畜牧业为主,农业技术相对滞后,这些传统的农业生产方式以及粗糙的生产技术水平使得西部地区相比于东、中部地区农业碳减排的提升空间更大。加之西部地区数字普惠金融基础设施更为薄弱(李寿喜等,2023) [13],数字普惠金融的介入可以通过提供便利的金融服务、先进农业技术的支持以及等多种渠道更好地降低农业碳排放。因此数字普惠金融在西部地区对农业碳排放的作用将大于东部和中部地区(王巧等,2022;程秋旺等,2022) [4] [6]。基于此,本研究提出以下假设:

H4: 数字普惠金融对农业碳排放的抑制作用在西部地区最大,东部地区次之,中部地区最小。

3. 研究设计与变量选取

3.1. 计量模型构建

3.1.1. 基准回归模型

基于前文的理论分析,构建数字普惠金融对农业碳排放的直接影响模型,模型设定如下:

$$CEI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DFI_{it} + \alpha_2 \sum X_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, i 、 t 分别表示省份和年份; CEI_{it} 为*i*省第*t*年的农业碳排放强度; DFI_{it} 为*i*省第*t*年的数字普惠金融; X 表示控制变量,共包括财政支农水平(X1)、环境规制力度(X2)、农村居民人均可支配收入(X3); λ_i 为省份固定效应, ε_{it} 为随机误差项。

3.1.2. 中介效应模型

基于前文的影响机制分析,参考温忠麟等(2004) [14]的做法构建中介效应模型,模型设定如下:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 DFI_{it} + \beta_2 \sum X_{it} + \lambda_i + \varphi_{it} \quad (2)$$

$$CEI_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 DFI_{it} + M_{it} + \gamma_2 \sum X_{it} + \lambda_i + \delta_{it} \quad (3)$$

式(1)~(3)中, M_{it} 为中介变量,包括农业结构、农业经营规模; α 、 β 和 γ 为回归系数, ε_{it} 、 φ_{it} 和 δ_{it} 为随机误差项。式(1)为总效应模型,式(2)用来检验数字普惠金融对中介变量的影响效果,若式(2)中数字普惠金融系数显著,则式(3)可检验数字普惠金融对农业碳排放的中介效应。

3.2. 变量说明

3.2.1. 被解释变量

本文的被解释变量为农业碳排放强度(CEI),首先测算各省份农业碳排放量(TCE),选取农用化肥、农药、农膜、农用柴油、翻耕和农业灌溉作为衡量指标,采用联合国政府间气候变化专门委员会《2006年国家温室气体清单指南》推荐方法将农业生产中各碳排放源产生的碳排放量进行加总,测算公式为:

$$TCE = \sum C_i = \sum S_i * \rho_i \quad (4)$$

式中,TCE为农业碳排放总量(万吨), C_i 为各类碳排放源产生的碳排放量, S_i 为各类碳源数量, ρ_i 为各类碳源碳排放系数。各类碳源碳排放系数如下:农用化肥为0.896 kg/kg、农药为4.934 kg/kg、农膜为5.180 kg/kg、农用柴油为0.593 kg/kg、翻耕为312.600 kg/km²、农业灌溉为20.476 kg/hm²。

在测算碳排放总量的基础上,再通过得出的可比产值计算各省的农业碳排放强度,公式为:

$$CEI = TCE/GDP \quad (5)$$

式中, CEI 为农业碳排放强度(kg/万元), GDP 为农业产值。

3.2.2. 核心解释变量

本文的核心解释变量为数字普惠金融(DFI), 采用北京大学数字金融中心编制的中国数字普惠金融指数作为衡量指标。

3.2.3. 中介变量

本文选取农业结构(M1)和农业经营规模(M2)两个指标作为中介变量。农业结构(M1)为粮食作物耕种面积的比重, 由粮食作物播种总面积与农作物播种总面积之比得出。农业经营规模(M2)为人均农作物播种面积, 由农作物播种面积与农林牧渔从业人员之比得出。

3.2.4. 控制变量

本文选取以下指标作为控制变量: 财政支农水平(X1), 为各地区农林水支出占财政总支出比例, 并利用 CPI 将该指标换算成 2011 年可比值; 环境规制力度(X2), 为环境保护支出与地方财政支出之比; 农村居民人均可支配收入(X3), 指农村住户获得的经过初次分配与再分配后的收入。

3.3. 数据来源

本文涉及农业碳排放数据核算的数据主要来源于《中国农村统计年鉴》, 数字普惠金融相关数据来自于北京大学数字金融中心, 其他数据来自于《中国统计年鉴》和国家统计局。为确保数据的可得性和完整性, 本文将研究实践跨度设定为 2011~2020 年, 中国 31 个省市(不含港、澳、台)的面板数据。同时, 为研究不同地区的区域异质性, 本文基于国家统计局的划分标准将 31 个省份分为东、中、西三个区域。为满足估计条件并减小误差, 本文相关数据已作对数化处理。

4. 实证分析

4.1. 描述性统计

如表 1 为变量的描述性统计。结果表明, 全国各省市碳排放强度(CEI)的均值为 5.254, 且最小值与最大值相差较大, 这反映出我国不同省份农业碳排放强度的差异较大。数字普惠金融(DFI)的均值为 5.51, 且其最小值与最大值的差值以及总体标准差也表明我国不同省份的数字普惠金融发展水平呈现出较大差异, 存在发展不均衡的问题。同时, 为避免各变量之间存在严重的多重共线性导致模型精度降低, 进行多重共线性检验, 发现方差膨胀因子(VIF)值均小于 10, 即变量均不存在严重的多重共线性关系。

Table 1. Descriptive statistics

表 1. 描述性统计

变量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值	VIF
CEI	310	5.254	0.34	3.831	5.939	
DFI	310	5.51	0.698	2.026	6.136	1.05
X1	310	0.297	0.21	0.12	1.354	1.48
X2	310	0.116	0.034	0.041	0.204	1.62
X3	310	0.03	0.01	0.012	0.068	1.1

4.2. 数字普惠金融对农业碳排放强度影响及中介效应的实证分析

为使模型回归结果更加精确可靠, 本文同时进行了 OLS 混合回归结果、随机效应模型回归结果以及

固定效应模型回归结果。由于 F 检验和 Hausman 检验结果显著, 选择固定效应模型来研究数字普惠金融对农业碳排放的影响。(如果这里就直接选择含有控制变量的模型, 那么表 2 中就只需要给出包含控制变量的结果)数字普惠金融对农业碳排放强度影响的回归结果见表 2。

从表 2 第(1)、(2)列的回归结果可以看出: 数字普惠金融(DFI)的回归系数在 1% 的显著性水平下为负, 说明数字普惠金融发展可以显著抑制我国农业碳排放强度, 验证了本文的假设 H1。表 2 第(3)、(4)列检验了农业结构的中介效应, 结果显示: 数字普惠金融具有显著的农业结构效应, 即数字普惠金融能够通过农业结构降低农业碳排放强度, 假说 H2 得到验证。数字普惠金融可以凭借其低门槛、低成本等优势通过增加使用资金、优化农业技术以及促进政策扶持等方式改善农业结构, 增加粮食作物比重的同时也实现机械化种植成本的降低, 从而有效减少农业碳排放。

表 2 第(5)、(6)列则给出了农业经营规模中介效应的检验结果。结果发现, 农业经营规模效应在 1% 水平上通过检验, 即数字普惠金融能够通过农业经营规模降低农业碳排放, 假说 H3 得以验证。数字普惠金融所能够提供的大数据、物联网、云计算等数字技术不仅可以从优化生产供应链层面, 还可以从农业多元化经营和降低经营成本的层面提高农业经营规模。随着农业经营规模的扩大, 数字普惠金融所带来的农业机械化、农业自动化也随之提高, 以此达到节能减排, 降低农业碳排放的效果。

Table 2. Benchmark Regression and Mediation Analysis

表 2. 基准回归及中介效应检验

变量	FE		M1	CEI	M2	CEI
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DFI	-0.198*** (-0.015)	-0.193*** (-0.015)	-0.005** (0.00)	-0.186*** (0.02)	0.719*** (0.12)	-0.150*** (0.01)
M1				1.510*** (0.39)		
M2						-0.060*** (0.01)
X1		1.999*** (-0.431)	0.11 (0.07)	1.838*** (0.42)	1.10 (3.47)	2.065*** (0.38)
X2		-3.416*** (-0.833)	-0.623*** (0.13)	-2.475*** (0.85)	20.381*** (6.70)	-2.190*** (0.74)
X3		-6.124*** (-1.654)	(0.01)	-6.117*** (1.61)	(9.96)	-6.723*** (1.45)
常数项	6.344*** (-0.082)	6.304*** (-0.156)	0.730*** (0.02)	5.202*** (0.32)	0.72 (1.26)	6.348*** (0.14)
R ²	0.39	0.48	0.12	0.51	0.186	0.6

注: ***、**和*分别代表 1%、5%、和 10% 的显著性水平, 括号内为稳健标准误, 下同。

4.3. 区域异质性分析

由于我国不同地区在经济发展水平和科技创新能力方面都存在较大差异, 不同地区的碳排放强度和数字普惠金融程度也会存在地区差异。为研究区域异质性, 针对我国东、中、西三个地区 2011~2020 年的子样本, 本文进行了面板数据回归模型和中介效应模型的分析。表 3 展示了三个子样本的基准回归结果和基于三个子样本的中介效应模型回归结果, 根据表 3 第 1 列的回归结果可知, 数字普惠金融对东、中、西部地区的农业碳排放都存在抑制作用, 并且抑制程度大小呈现出“西部 > 东部 > 中部”的趋势, 假说 H4 得以验证。这主要是由于东部和中部地区的产业主要集中于第二产业和第三产业, 加之地理上

交通便捷，地形平坦等多方面优越性，经济发展速度较快，地区工业化和城市化程度相对较高，农业规模小。与之不同的是，西部地区的产业主要集中于第一产业，由于地形、土壤、交通等多方面因素共同作用使其经济发展水平较低，农业也主要集中于传统的种植业和畜牧业。经济和技术条件上的天然优势使得东部和中部地区相比于西部地区而言，农业碳排放强度较小。数字普惠金融在经济较为落后和农业作业水平较低的西部地区发挥作用的空间更大。因此相对于东部和中部地区来说，数字普惠金融在西部地区对农业碳排放的作用更大。

其次，根据表 3 的回归结果可知，农业经营规模在东部、中部、西部地区均存在显著的中介效应，但农业结构效应只在西部地区显著。上述结果出现的原因可能是由于与东部和中部地区相比，西部地区的农业较少涉足其他更为先进和高效的农业产业，而多以传统种植业和畜牧业这种相对单一的农业结构为主导，导致农业碳排放较高。在这种背景下，数字普惠金融的引入对推动农业结构升级在西部地区的改善空间更大，从而实现能够相较于东部和中部地区更为显著地减少碳排放。

Table 3. Heterogeneity analysis
表 3. 异质性分析

地区	变量	CEI	M1	CEI	M2	CEI
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
东部地区	DFI	-0.153*** (0.02)	(0.00) (0.00)	-0.151*** (0.02)	0.314** (0.14)	-0.129*** (0.02)
	M1			0.43 (0.46)		
	M2					-0.074*** (0.01)
	控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
	常数项	5.271*** (0.23)	0.711*** (0.05)	4.965*** (0.40)	12.335*** (1.58)	6.189*** (0.25)
	R ²	0.56	0.05	0.57	0.35	0.68
中部地区	DFI	-0.119*** (0.02)	0.013*** (0.00)	-0.113*** (0.02)	0.596** (0.28)	-0.096*** (0.02)
	M1			(0.46) (0.75)		
	M2					-0.040*** (0.01)
	控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
	常数项	6.831*** (0.17)	0.707*** (0.03)	7.158*** (0.56)	-6.517*** (2.13)	6.573*** (0.16)
	R ²	0.66	0.20	0.67	0.53	0.75
西部地区	DFI	-0.221*** (0.03)	-0.015*** (0.00)	-0.159*** (0.03)	0.678** (0.17)	-0.202*** (0.03)
	M1			4.203*** (0.78)		
	M2					-0.029* (0.02)
	控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
	常数项	6.379*** (0.36)	0.789*** (0.04)	3.065*** (0.69)	1.94 (2.11)	6.436*** (0.35)
	R ²	0.60	0.48	0.69	0.45	0.61

4.4. 内生性处理与稳健性检验

地区的数字普惠金融的发展会促进碳排放强度的下降,而碳排放强度的降低意味着当地经济转型升级显著,也会促进数字普惠金融的发展。为了避免可能存在双向因果关系,本文基于邵帅等(2016) [15]、Zhong 等(2021) [16]拟采用工具变量方法来解决内生性的问题,选择“2011~2020年各省每百户家庭拥有移动电话数(TEL)”作为工具变量来解决内生性问题,重新对基准回归和中介效应模型进行两阶段 2SLS 回归。回归结果表明,数字普惠金融对农业碳排放强度的影响始终显著为负的。在加入工具变量后,两个中介变量始终保持显著,数字普惠金融对农业碳排放强度的影响始终显著为负。因此,在控制了内生性问题后本文的基准模型和中介效应模型依然稳健。

不仅如此,本文还从两个角度进行了稳健性检验。首先参考马九杰(2021) [11]的研究,在控制变量中增加了人口规模进行稳健性检验。回归结果表明,增加控制变量后数字普惠金融对农业碳排放的抑制作用依然不变。其次,本文使用数字普惠金融的滞后一期来检验回归的稳健性。回归结果说明基准回归和中介效应模型均具有稳健性。在异质性分析的结果中,数字普惠金融对农业碳排放的抑制作用在东、中、西部均为抑制效果,且表现为“西部 > 东部 > 中部”,与上文实证结果一致。加入中介变量后的检验的结果与前文加入中介变量的区域异质性回归结果一致,再次证明回归结果的稳健性。限于篇幅,未将内生性处理与稳健性检验相关结果列出。

5. 结论与政策建议

本文选取 2011~2018 年我国 31 个省市(不含港、澳、台)的面板数据,实证分析了数字普惠金融对农业碳排放的影响。研究表明:1) 数字普惠金融的发展能有效降低中国农村碳排放强度。2) 数字普惠金融能通过推动农业结构和农业经营规模,进而降低农业碳排放。3) 由于不同地区发展情况的不同使得数字普惠金融对于农业碳排放的影响程度存在差异,农业结构和农业经营规模的中介效应也存在差异。根据上述结论,本文提出以下建议:

第一,对于农户而言,农户可以从自身推广绿色种植模式出发,加强科学管理。比如采取科学规范的有机农业模式,以有机肥料代替化肥,采用轮作和间作种植方式,减少秸秆和农药的损耗,同时通过生态循环来提高土壤质量。也可采取遵循自然生态规律的生态农业模式,以满足自然环境所需的“自然资源保护”技术为基础,通过优化种植结构,实现农业生态系统的平衡,从而有效消减温室气体排放。

第二,对于金融机构而言,金融机构可以优化产品结构和金融机构的服务体系,例如其可针对不同农村居民、农场、农业园区等不同的需求,提供定制化服务,增强金融产品的精准性和实用性。此外,金融机构也需要加强对于虚假借贷、转嫁风险等方面的检测,规范各种投资和融资等服务流程,打造真正的绿色金融平台,提高服务质量,实现金融与环境的良性互动,并为农村居民提供更好的经济支持。

第三,对于政府而言,政府可以加强数字普惠金融在农业领域的应用与发展,比如通过推动金融机构加强数字农业信贷产品的开发和推广。也可以提高信息透明度,建设安全、高效、透明的数字型农产品交易平台,从而推动数字化农业产业链的发展。还可以建立完善的农业碳排放财政和税收政策体系,加强政策宣传和引导。

参考文献

- [1] 郭桂霞,张尧. 数字普惠金融与碳减排关系研究[J]. 价格理论与实践, 2022(1): 135-138.
- [2] Qin, X., Wu, H. and Li, R. (2022) Digital Finance and Household Carbon Emissions in China. *China Economic Review*, 76, Article ID: 101872. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2022.101872>
- [3] Zheng, H. and Li, X. (2022) The Impact of Digital Financial Inclusion on Carbon Dioxide Emissions: Empirical Evi-

- dence from Chinese Provinces Data. *Energy Reports*, **8**, 9431-9440. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.07.050>
- [4] 王巧, 尹晓波. 数字普惠金融能否有效促进碳减排?——基于阶段性效应与区域异质性视角[J]. 首都经济贸易大学学报, 2022, 24(6): 3-13.
- [5] 王元彬, 张尧, 李计广. 数字金融与碳排放: 基于微观数据和机器学习模型的研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(6): 1-11.
- [6] 程秋旺, 许安心, 陈钦. “双碳”目标背景下农业碳减排的实现路径——基于数字普惠金融之验证[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2022, 43(2): 115-126.
- [7] 张启文, 田静. 数字普惠金融能否提升农业全要素生产率?——基于异质性与空间溢出效应视角[J]. 农业经济与管理, 2023(1): 45-56.
- [8] 张林. 数字普惠金融、县域产业升级与农民收入增长[J]. 财经问题研究, 2021(6): 51-59.
- [9] 陆杉, 熊娇. 农村金融、农地规模经营与农业绿色效率[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2021, 20(4): 63-75.
- [10] 徐维祥, 周建平, 刘程军. 数字经济发展对城市碳排放影响的空间效应[J]. 地理研究, 2022, 41(1): 111-129.
- [11] 马九杰, 崔恒瑜. 农业保险发展的碳减排作用: 效应与机制[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(10): 79-89.
- [12] 齐红倩, 张佳馨. 普惠金融发展促进共同富裕的路径与异质性研究[J]. 现代经济探讨, 2023(6): 1-17
- [13] 李寿喜, 张珈豪. 数字普惠金融、技术创新与城市碳排放强度[J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 55(2): 161-178.
- [14] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 刘红云. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004, 36(5): 614-620.
- [15] 邵帅, 范美婷, 杨莉莉. 经济结构调整、绿色技术进步与中国低碳转型发展——基于总体技术前沿和空间溢出效应视角的经验考察[J]. 管理世界, 2022, 38(2): 46-69.
- [16] Zhong, S., Li, J. and Zhao, R. (2021) Does Environmental Information Disclosure Promote Sulfur Dioxide (SO₂) Remove? New Evidence from 113 Cities in China. *Journal of Cleaner Production*, **299**, Article ID: 126906. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126906>