



田云, 夏锐, 郑紫娟, 张蕙杰. 农村金融集聚对农业碳排放强度的影响——基于中国30个省份的面板数据检验[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(09): 290-304.  
TIAN Yun, XIA Rui, ZHENG Zijuan, ZHANG Huijie. Impact of rural financial agglomeration on agricultural carbon emission intensity: Panel data test based on 30 provinces[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(09): 290-304.  
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.09.26

## 农村金融集聚对农业碳排放强度的影响 ——基于中国30个省份的面板数据检验

田云<sup>1,2</sup> 夏锐<sup>1,2</sup> 郑紫娟<sup>1</sup> 张蕙杰<sup>3\*</sup>

(1. 中南财经政法大学工商管理学院, 武汉 430073;

2. 中南财经政法大学 WTO 与湖北发展研究中心, 武汉 430073;

3. 中国农业科学院农业信息研究所, 北京 100081)

**摘要** 为厘清农村金融集聚对农业碳排放强度影响的作用机制, 基于中国 2005—2021 年 30 个省级行政区的面板数据(统计数据未含西藏及港澳台地区, 下同), 综合运用系统 GMM 模型、固定效应模型和中介效应模型, 考察农村金融集聚对农业碳排放强度的影响及其动态变化, 并对其中的作用机制进行分析。结果表明: 1) 农村金融集聚对农业碳排放强度的影响呈倒 U 型变化, 2014 年后农村金融集聚对农业碳排放强度的影响由促进转为抑制; 2) 农村金融集聚对农业碳排放强度的抑制作用存在滞后性, 前一期农村金融集聚度每提升 1 个百分点, 当期农业碳排放强度将减少 1.558 个百分点; 3) 在东部和西部地区, 农村金融集聚度对农业碳排放强度呈倒 U 型影响, 而在中部和东北部地区则呈 U 型影响; 4) 农地流转在农村金融集聚促进农业碳排放强度提升的过程中起到了部分遮掩作用, 遮掩效应占总效应的 34.6%。据此提出: 未来应进一步推进农村金融服务体系建设, 因地制宜发展农村金融, 健全农地流转市场, 充分发挥农村金融集聚的农业碳减排效应。

**关键词** 农村金融集聚; 农业碳排放强度; 农业碳减排; S-GMM 模型; 倒 U 型关系

中图分类号 F323

文章编号 1007-4333(2025)09-0290-15

文献标志码 A

## Impact of rural financial agglomeration on agricultural carbon emission intensity: Panel data test based on 30 provinces

TIAN Yun<sup>1,2</sup>, XIA Rui<sup>1,2</sup>, ZHENG Zijuan<sup>1</sup>, ZHANG Huijie<sup>3\*</sup>

(1. School of Business Administration, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;

2. WTO and Hubei Development Research Center, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;

3. Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract** To clarify the mechanism of the rural financial agglomeration affecting agricultural carbon emission intensity, this study utilizes a panel data from 30 provincial-level administrative regions in China from 2005 to 2021 (The data do not include those of Xizang, HongKong, Macao and Taiwan regions, the same below). The system GMM model, fixed effects model, and mediation effects model are comprehensively employed to investigate the impact of rural financial agglomeration on agricultural carbon emission intensity, its dynamic evolution and underlying mechanisms. The results show that: 1) The impact of rural financial agglomeration on agricultural carbon emission intensity exhibits an inverted U-shaped curve. After 2014, rural financial

收稿日期: 2025-01-18

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(23BGL189); 湖北省高等学校哲学社会科学研究重大项目(21ZD012); 湖北省“青年拔尖人才”培养项目资助

第一作者: 田云(ORCID: 0009-0006-9317-6110), 教授, 主要从事碳达峰与碳中和、低碳经济与低碳农业研究, E-mail: tianyun1986@163.com

通讯作者: 张蕙杰(ORCID: 0009-0009-6795-2579), 研究员, 主要从事农业技术经济与政策研究, E-mail: zhanghuijie@caas.cn

agglomeration shifted from promoting to inhibiting agricultural carbon emission intensity. 2) The inhibitory effect of rural financial agglomeration on agricultural carbon emission intensity is lagged. A one percentage point increase in rural financial agglomeration in the previous period reduces current agricultural carbon emission intensity by 1.558 percentage points. 3) In eastern and western regions, rural financial agglomeration shows an inverted U-shaped impact on agricultural carbon emission intensity, while in central and northeastern regions, the relationship is U-shaped. 4) Farmland transfer partially masks the promoting effect of rural financial agglomeration on agricultural carbon emission intensity, with the masking effect accounting for 34.6% of the total effect. Based on these findings, future policies should further advance rural financial service systems, develop region-specific financial strategies, improve farmland transfer markets, and fully leverage the carbon emission reduction potential of rural financial agglomeration.

**Keywords** rural financial agglomeration; agricultural carbon emission intensity; agricultural carbon emission reduction; S-GMM model; inverted U-shaped relationship

碳排放是加剧温室效应、导致全球变暖的重要原因之一。2022年11月,全球碳项目(GCP)发布《2022年全球碳预算》报告,明确指出“当前全球人类活动产生的二氧化碳排放量仍处于历史最高水平,若不采取有效措施全球气温9年后提高1.5℃的可能性高达50%”<sup>[1]</sup>。中国是全球碳排放大国,国际能源署发布的《2022年二氧化碳排放报告》显示,中国在2021年排放的温室气体已达121.1亿t二氧化碳当量(CO<sub>2</sub>e),占全球总排放量的近1/3。农业部门是碳排放的重要源头之一,有研究表明,农业生产活动引致的温室气体排放约占全国总量20%,碳排放约占全国碳排放总量13%<sup>[2]</sup>。在“双碳”目标的战略大背景下,社会各界对农业碳排放问题愈发关注。2023年6月,农业农村部等5部门联合发布《关于金融支持全面推进乡村振兴加快建设农业强国的指导意见》,强调要“引导金融机构创新种植业固碳增汇、养殖业减排降碳、绿色农机研发等领域信贷产品,加大对国家农业绿色发展先行区的信贷支持力度”。可见,通过金融支持引导农业部门减排固碳已被相关政府部门提上议程,并将逐步付诸实施。

现实中,金融服务具有降低融资成本、优化资源配置、提高金融交易效率、分散投资风险的重要作用,发展乡村金融服务是拓宽农民增收渠道、实现乡村振兴的重要手段。2021年12月,中国人民银行发布《中国农村金融服务报告》,《报告》指出,近年来我国农村金融环境得到了持续快速改善,农村金融服务在可得性、便利性与有效性等诸多方面都显著提升。2022年1月,国务院发布《关于做好2022年全面推进乡村振兴重点工作的意见》,强调乡村振兴离不开农业的绿色发展,并提出强化乡村

金融服务,发挥农业信贷担保作用。现有研究表明,金融服务的发展有助于促进乡村产业发展<sup>[3]</sup>与农民增收<sup>[4]</sup>,但其是否会对农业碳排放产生影响?若存在影响,作用方向是什么?机制又如何?回答上述问题对于加强农业强国金融供给、推动农业绿色低碳发展具有重要的理论价值和现实意义。

目前,学界关于农业碳排放影响因素的探讨主要集中在两个方面。一是政策制度对农业碳排放的影响研究。其中,不少学者认为碳税、补贴等经济手段最能影响农业碳排放,如Murray<sup>[5]</sup>研究揭示,税费标准制定是否合理、补贴价格是否达到民众预期均会影响农业碳减排措施的成效;曾凡银<sup>[6]</sup>提出,需通过低碳农业发展专项规划的制定与补贴制度的建立促进农业企业减排。除经济手段外,还有不少学者从政策支持、技术创新和生产优化等角度进行探讨,如:胡川等<sup>[7]</sup>认为,技术创新在农业政策对农业碳排放的影响中发挥了中介作用,其中专利产出具有完全中介作用;Ismael等<sup>[8]</sup>的研究发现补贴机制在降低农业碳排放上具有重要作用;杜凤君等<sup>[9]</sup>则考察了产业集聚对畜牧业碳排放的影响,发现产业集聚与畜牧业碳排放之间存在倒U型关系。

二是农业生产技术对农业碳排放的影响研究。吴贤荣等<sup>[10]</sup>的研究发现技术进步是提高农业碳排放效率的主要因素;Aziz等<sup>[11]</sup>认为机械化程度和人口模式转变对农业温室气体排放具有重要影响;尹恣昊等<sup>[12]</sup>的研究则表明粮食主产区与产销平衡区的农业碳排放量受农业机械化水平影响更大;付舒斐等<sup>[13]</sup>探究了绿色发展对农业碳排放强度的影响机制,发现农业绿色发展能够通过促进绿色生产技术的应用进而抑制耕地利用碳排放强度;李俊杰等<sup>[14]</sup>则考察了数字经济水平对农业碳排放的影响,

结果表明,农业规模化与农业金融服务在数字经济促进农业碳减排的过程中均发挥了显著的中介作用。

金融作为资本再分配和优化资源配置的核心方法,其在绿色低碳经济发展中同样发挥着重要作用,目前学界关于金融集聚的环保效应研究主要集中在两个方面。一是关于绿色金融与碳金融交易市场的研究。国内学者早在20世纪90年代就初步提出了“将金融与环境保护相结合,建立‘绿色金融’体系”的观点,之后陆续有学者对其内容进行了完善,具体包括加快绿色金融产品种类创新<sup>[15]</sup>、完善绿色金融监管机制和法律法规<sup>[16]</sup>等。金融行业和碳排放的挂钩来源于碳金融交易,最早可以追溯至《联合国气候变化框架公约》颁布前后,“碳金融”是指所有服务于减少温室气体排放的各种金融交易和金融制度安排<sup>[17]</sup>。曹军新等<sup>[18]</sup>指出,碳减排工作应优先减排弹性较大和减排成本较低的行业,这不仅符合欧盟经验,更与中国碳减排基建不完善的现实条件相契合。与此同时,国内学者针对中国碳交易市场起步晚、制度安排不成熟的不利局面提出了一系列金融创新制度模式,如韩先锋等<sup>[19]</sup>认为,应积极引导社会资本参与,不断激发资本市场对绿色金融资源的配置功能。

二是关于金融集聚与碳排放关系的研究。随着中国金融产业的不断发展完善,金融资源集聚带来的经济集聚和溢出效应成为了学界讨论的焦点。在“双碳”目标背景下,不少学者认识到了金融集聚与绿色经济的内在关联,发现金融集聚能在一定路径上有效提升绿色发展效率<sup>[20]</sup>、促进绿色产业的发展<sup>[21]</sup>,降低人均能源消费量、改善能源结构<sup>[22]</sup>。对于金融集聚和碳排放之间的具体数量关系,目前主要形成了两类观点:一类观点认为金融集聚能够有效吸引投资、促进经济增长,从而刺激能源消耗并导致碳排放的增加<sup>[23]</sup>;另一类观点则认为,金融高度发展、集聚度增加有效促进了绿色技术创新,极大改善了高碳排状况,尤其在中部低碳区和碳交易试点地区,金融集聚表现出了更强的碳减排作用<sup>[24]</sup>,这2种效应之间或存在一个权衡,即金融集聚既可能通过促进技术进步降低碳排放强度,也可能因为经济增长而增加能源消耗和碳排放,这种权衡可能会导致金融集聚与碳排放强度之间呈现出倒U型关系<sup>[25]</sup>。

纵览文献可知,目前关于农业碳排放影响因素以及金融集聚环境效应已形成了大量的研究成果,这为相关问题的探索奠定了坚实基础。但同时,现有研究也存在一定的局限性,主要表现在,虽有不少学者围绕金融集聚与碳排放之间的关系进行解析,但却缺乏关于农村金融集聚对农业碳排放影响的直接探讨。有鉴于此,本研究将尝试探讨农村金融集聚是否对农业碳排放强度产生了影响,同时分析其作用机制。具体而言,首先在进行相关理论分析的基础上考察农村金融集聚对农业碳排放强度的影响并明晰其作用机理;其次,基于东、中、西部以及东北部的区域划分视角探讨农村金融集聚影响农业碳排放强度的空间异质性特征;再次,通过中介变量农地流转的引入,对农村金融集聚与农业碳排放强度之间的作用机制展开进一步考察;最后,基于研究结论提出对策建议,以期为推进我国农业绿色低碳发展、促进“双碳”目标早日实现提供参考依据。

## 1 理论分析与研究设计

### 1.1 理论分析

农村金融集聚是指金融资源在农村地区集中和规模化发展,其对农业碳排放的影响是一个复杂多元且长久的过程,接下来本研究将尝试从理论层面分析农村金融集聚对农业碳排放强度的影响,二者间的作用机理如图1所示。

#### 1.1.1 农村金融集聚与农业碳排放强度

从短期来看,农村金融集聚可能会提高农业碳排放强度。由于金融集聚降低了农户的融资成本,为农户扩大生产规模、增加农业生产要素投入提供了条件,受农业技术水平影响,可能在短期内会造成农资投入量的增加,进而导致农业碳排放量的增加。农村金融集聚对农业碳排放强度的影响取决于其对农业碳排放量和农业增加值的影响幅度,在短期内,农村金融集聚水平较低,对区域数字技术优化和能源利用率提高的推动作用较小,其对农业增加值的促进作用受限,使得农村金融集聚对农业碳排放量增加的促进作用超过了对农业增加值增长的促进作用,从而最终可能导致农业碳排放强度的上升<sup>[26]</sup>。

从长期来看,农村金融集聚可能会降低农业碳排放强度。首先,农村金融集聚具有促进低碳技术

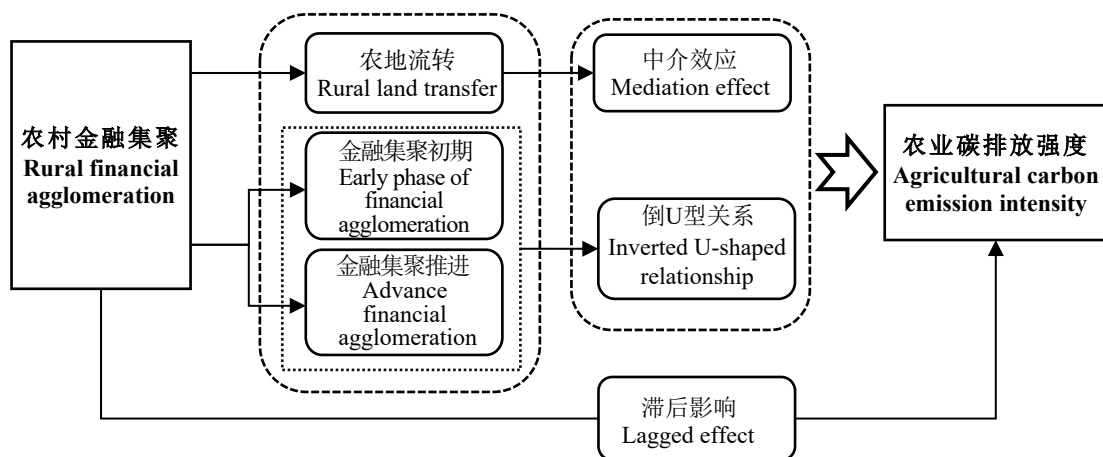


图1 农村金融集聚影响农业碳排放强度的作用机理

Fig. 1 Mechanism of rural financial agglomeration affecting agricultural carbon emission intensity

创新与应用、农业低碳发展方向引领和涉农资金支持的多重作用<sup>[27]</sup>,随着农村金融集聚程度的提高、农业绿色生产技术的进步和区域环境保护制度的完善,农村金融集聚将激发农户对绿色生产技术的采纳,从而抑制其通过增加农业生产要素投入所导致的农业碳排放量上升,进而发挥出农业碳减排作用;其次,农村金融集聚有助于实现农业资源优化配置、农业生产率提高以及农业产业与工业、服务业融合发展,对农业增加值提升具有促进作用。农村金融集聚发挥的农业碳减排和农业增值作用最终将表现为对区域农业碳排放强度的抑制作用。

从滞后性上看,农村金融集聚对农业碳排放强度的抑制可能存在滞后效应。在农业生产方面,农业适度规模经营是实现碳减排的重要方式<sup>[28]</sup>,但由于农业生产周期长且易受自然条件、市场供求等因素影响,农村金融集聚度的提高可能无法迅速影响农户的经营规模和要素投入,由此导致农村金融集聚发展对农业碳排放强度的影响存在滞后性。其中,在技术推广方面,农业技术进步是实现农业碳减排的重要途径<sup>[29]</sup>,尽管农村金融服务对农业技术进步具有促进作用,但农业生产技术的研发、推广和应用需要较长的时间周期,农村金融集聚度的提高与农业技术推广较难同步,最终可能表现为农村金融集聚对农业碳排放强度抑制作用的滞后;在环境规制方面,农村绿色金融发展离不开环境规制政策的支持和配套,环境规制政策是约束农户生产行为,推动农业绿色发展的重要手段<sup>[30]</sup>,但政策实施和效果的显现可能存在一定的滞后性,进而可能表

现为农村金融集聚对农业碳排放强度影响的滞后性。基于以上分析,本研究提出研究假说H1和H2。

H1:农村金融集聚与农业碳排放强度存在倒U型关系。

H2:前一期的农村金融集聚对当期农业碳排放强度的抑制作用更强。

### 1.1.2 农村金融集聚、农地流转率与农业碳排放强度

农村金融集聚促进了农村土地流转。农村金融集聚对土地流转的影响主要体现在3个方面:在资金支持上,农村金融集聚可以更好地为农民和农业企业提供信贷支持,帮助他们扩大农业生产规模,提高农业生产效益,推动土地的集中和流转;在农业技术创新上,金融机构通过与涉农科研机构合作,可以极大促进农业技术的创新发展,为农业生产提供新的技术和设备支持,这些新技术可以提高农业生产效率和质量,促进土地的规模化经营;在农业产业链整合上,金融机构通过为农民和农业企业提供金融服务,可以帮助他们实现农业生产全过程资金流、物流和信息流的整合,从而有利于提高农业生产的组织化和专业化程度,促进土地的规模化经营。

农地流转率提升有助于降低农业碳排放强度。首先,农地流转率提高有利于农业生产组织化程度和专业化程度的提高,进而优化农业生产流程,提高资源利用效率,降低能源消耗和农业碳排放强度<sup>[31]</sup>;其次,农业土地在流转过程中更可能转入效率更高的规模经营主体,出于实现农业土地的有效

整合与长期投资的目的,这些经营者可能会减少高浓度化肥、农药等对土地有害化学物质的使用,进而促使农业碳排放量减少<sup>[32]</sup>;再次,伴随着农地流转率的提高,农民离开农村进城务工的现象愈发普遍,为了弥补农业劳动力的不足,生产者通常会选择提高农业生产的组织化和机械化程度,如此可能有助于提高农业生产效率,从而降低农业碳排放强度。综上所述,农村金融集聚引起的农地流转率提升可能会促使农业碳排放强度降低。根据上述分析,本研究提出研究假说H3。

H3:农地流转在农村金融集聚影响农业碳排放的过程中起到了中介作用。

## 1.2 研究设计

### 1.2.1 模型设定

为了实证检验农村金融集聚对农业碳排放强度的影响及可能存在的滞后效应,参考既有研究<sup>[33]</sup>的经验做法,本研究构建了如下动态面板数据模型,并选择使用两步系统广义矩估计(2Step SYS-GMM)方法进行实证分析。需要说明的是,在进行回归分析时,本研究将农地规模化经营和农业种植结构作为内生变量,将农村居民消费水平、就业结构、农村劳动力水平作为外生工具变量。

$$ACEI_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 ACEI_{i(t-1)} + \gamma_2 FA_{it} + \gamma_3 FA_{i(t-1)} + \gamma_0 \sum X_{it} + \mu_i + \epsilon_{1it} \quad (1)$$

式中: $i$ 为省份; $t$ 为年份; $(t-1)$ 表示滞后一期; $ACEI_{it}$ 为*i*省在*t*年的农业碳排放强度; $FA_{it}$ 为*i*省在*t*年的农村金融集聚; $\sum X_{it}$ 为控制变量; $\mu_i$ 为个体固定效应(剔除时间影响), $\epsilon_{1it}$ 为随机扰动项。

由于动态系统广义矩估计方法需要庞大的样本量支撑,并不适用于本研究的异质性分析,故本研究选择构建如式(2)所示的固定效应模型来探讨农村金融集聚对农业碳排放强度影响的异质性。

$$ACEI_{it} = \beta_0 + \beta_1 FA_{it} + \beta_2 FA_{it}^2 + \beta_3 \sum X_{it} + \mu_i + \epsilon_{2it} \quad (2)$$

为了更好地明确农村金融集聚作用于农业碳排放强度的影响机理,本研究以式(1)为基础上构建了如式(3)所示的中介效应模型。

$$LTR_{it} = a_0 + a_1 LTR_{i(t-1)} + a_2 FA_{it} + a_3 FA_{i(t-1)} + a_0 \sum X_{it} + \mu_i + \epsilon_{3it} \quad (3)$$

$$ACEI_{it} = b_0 + b_1 ACEI_{i(t-1)} + b_2 FA_{it} + b_3 FA_{i(t-1)} + LTR_{it} + LTR_{i(t-1)} + b_0 \sum X_{it} + \mu_i + \epsilon_{4it} \quad (4)$$

式中: $LTR_{it}$ 为*i*省在*t*年的农地流转率。式(3)用于检验农村金融集聚对农地流转率的影响;式(4)则在式(1)和(3)的基础上进一步考察农地流转率在农村金融集聚影响农业碳排放强度过程中的中介作用。

### 1.2.2 变量定义

被解释变量:农业碳排放强度。由于不受总体规模的影响,强度指标相比总量指标更能客观反映一个地区的真实水平,为此本研究选择农业碳排放强度作为解释变量,具体以每万元农业增加值对应的农业碳排放量进行表征。其中,农业碳排放量的测算参考田云等<sup>[34]</sup>的思路,即基于大农业范畴从农业能源利用、农资投入、水稻种植和畜禽养殖等4个方面对其进行测算。测算公式如下:

$$\text{carbon}_{it} = \sum \text{carbon}_{ijt} = \sum T_{ijt} \times \delta_j \quad (5)$$

式中: $\text{carbon}_{it}$ 为*i*省份在*t*年的农业碳排放总量; $\text{carbon}_{ijt}$ 为*i*省在*t*年第*j*种碳源的碳排放量; $T_{ijt}$ 为*i*省份在*t*年第*j*种碳源的具体数量; $\delta_j$ 为第*j*种碳源的碳排放系数。

核心解释变量:农村金融集聚。农村金融集聚存在于城市金融集聚的基础之上,是指通过整合农村金融机构、金融市场和金融服务,形成的具有特色的农村金融产业集群现象<sup>[35]</sup>。本研究参照董秀良等<sup>[36]</sup>的做法,选择通过区位熵计算各省份的农村金融集聚程度。计算公式如下:

$$FA_{it} = \frac{\text{Bank}_{it}/\text{Tbank}_{it}}{\sum_{i=1}^n \text{Bank}_{it} / \sum_{i=1}^n \text{Tbank}_{it}} \quad (6)$$

式中: $FA_{it}$ 、 $\text{Bank}_{it}$ 和 $\text{Tbank}_{it}$ 分别为*i*省份在*t*年的农村金融集聚度、农村金融机构营业网点数量和地区金融机构营业网点总数。

中介变量:农地流转率。农地流转率是反映区域农地经营权流转水平的重要指标,本研究参考仇童伟等<sup>[37]</sup>的研究,以农村家庭承包耕地流转总面积与家庭承包耕地总面积之比表征区域农地流转水平。

控制变量:参考相关研究的经验做法<sup>[38-39]</sup>,对农业种植结构、农村居民消费水平、就业结构和农村劳动力水平进行控制,且在基准回归中,将中介变量农地流转率作为控制变量参与回归。具体而言,以粮食作物播种面积与农作物总播种面积的比值来表示农业种植结构;以农村居民人均消费支出代表农村居民消费水平(以2005年为基期平减);以第一产业从业人员与总从业人员的比值表征就业结构;以农村居民平均受教育年限表征农村劳动力水平。

各变量描述性统计见表 1。

**1.2.3 数据来源**

基于数据可得性和统计口径一致性,本研究选用除西藏、港澳台地区外的 30 个省份 2005—2021 年的面板数据作为研究样本,各指标的原始数据来源于历年的《中国统计年鉴》<sup>[40]</sup>《中国农村统计年鉴》<sup>[41]</sup>《中国能源统计年鉴》<sup>[42]</sup>《中国人口与就业统计年鉴》<sup>[43]</sup>《中国农村经营管理统计年报》<sup>[44]</sup>以及各地区的《金融运行报告》、相关年鉴和国家统计局数据以及国民经济和社会发展统计公报。其中,上海 2020 和 2021 年总就业人口来自《上海市人力资源和社会保障事业发展统计公报》<sup>①</sup>。部分缺失数据采用插值法进行补齐,所有经济类数据均以 2005 年为基期进行平减调整。

| 表 1 变量的描述性统计                                |                |                    |            |           |            |            |
|---------------------------------------------|----------------|--------------------|------------|-----------|------------|------------|
| Table 1 Descriptive statistics of variables |                |                    |            |           |            |            |
| 变量类型<br>Variable type                       | 变量<br>Variable | 观测数<br>Observation | 均值<br>Mean | 标准差<br>SD | 最小值<br>Min | 最大值<br>Max |
| 被解释变量<br>Dependent variable                 | 农业碳排放强度,t/万元   | 510                | 2.616      | 1.843     | 0.582      | 17.910     |
| 解释变量<br>Independent variable                | 农村金融集聚度        | 510                | 0.968      | 0.251     | 0.255      | 1.480      |
| 控制变量<br>Control variable                    | 农地流转率          | 510                | 0.245      | 0.182     | 0.014      | 0.911      |
|                                             | 农业种植结构         | 510                | 0.659      | 0.139     | 0.355      | 0.971      |
|                                             | 农村居民消费水平,万元/人  | 510                | 0.351      | 0.156     | 0.155      | 1.095      |
|                                             | 就业结构           | 510                | 0.339      | 0.149     | 0.023      | 0.694      |
|                                             | 农村劳动力水平,年      | 510                | 7.708      | 0.896     | 5.144      | 10.611     |

2 结果与分析

2.1 单位根检验及协整检验

2.1.1 单位根检验

面板数据属于时间序列数据,为消除时间序列数据存在的“伪回归”“虚假回归”“多重共线性”等问题,对所有面板数据进行差分处理。为提高检验效力,本研究使用 HT、LLC 和 Fisher-ADF 共 3 种平稳性检验方法相互支撑以增强结果的准确性,相关检验结果见表 2。结果表明,所有变量的一阶差分均在 1% 或者 5% 的显著性水平下拒绝“存在单位根”的原假设,代表各变量原序列是平稳的,可以用于回归分析。

2.1.2 协整检验

本研究运用 Pedroni、KAO 和 Westerlund 共 3 种检验方法对原序列进行协整检验,检验结果如表 3 所示。结果表明所有变量之间具有长期稳定的均衡关系,故可以认为构建的动态面板数据模型是有效的。

2.2 农村金融集聚对农业碳排放强度的影响效应检验

为验证 SYS-GMM 模型估计的可靠性,在表 4 中同时汇报了混合 OLS 模型、固定效应模型和 SYS-GMM 模型的估计结果。由于混合 OLS 估计的系数一般偏高、固定效应估计的系数一般偏低,一般认为当 GMM 估计值介于两者之间时,可以认为 GMM 估计结果可靠。

表 4 中的模型(1)和(2)分别展示了混合 OLS 模型和固定效应模型的回归结果,模型(3)展示了动态面板模型 SYS-GMM 的回归结果。模型(1)和(2)的结果显示,核心解释变量农村金融集聚度的 OLS 估计系数值为 0.752,固定效应模型的估计系数值为 0.244;模型(3)的结果显示,S-GMM 估计系数值为 0.637,位于 0.244~0.752;扰动项差分存在一阶序列自相关,即  $AR(1)<0.1$ ,但  $AR(2)$  的  $P$  值都  $>0.1$ ,不存在二阶序列自相关,证明所有工具变量有效,各方程的回归结果有效。在大量使用工具变量的情况下,Hansen 检验的  $P$  值均高于 0.1,说明

①资料来源:上海市人力资源与社会保障局,2021,https://rsj.sh.gov.cn/ttjsj\_17219/20210721/t0035\_1401060.html;上海市人力资源与社会保障局,2022,https://rsj.sh.gov.cn/ttjsj\_17219/20220727/t0035\_1408512.html。

表2 面板数据的平稳性检验结果

Table 2 Test results of stationarity of panel data

| 变量<br>Variable                                         | HT 检验<br>HT test      | LLC 检验<br>LLC test    | Fisher-ADF 检验<br>Fisher-ADF test | 结论<br>Conclusion |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|
| 农业碳排放强度<br>Agricultural carbon emission intensity      | −0.574<br>(0.283)     | −4.665<br>(0.000)***  | −0.706<br>(0.760)                | 不平稳              |
| D_农业碳排放强度<br>D_ Agricultural carbon emission intensity | −11.224<br>(0.000)*** | −6.917<br>(0.000)***  | 6.818<br>(0.000)***              | 平稳               |
| 农村金融集聚度<br>Rural financial agglomeration               | −12.092<br>(0.000)*** | −55.140<br>(0.000)*** | 29.235<br>(0.000)***             | 平稳               |
| D_农村金融集聚度<br>D_ rural financial agglomeration          | −20.414<br>(0.000)*** | −28.836<br>(0.000)*** | 40.493<br>(0.000)***             | 平稳               |
| 农地流转率<br>Agricultural land transfer rate               | 0.701<br>(0.985)      | −5.918<br>(0.000)***  | 1.214<br>(0.112)                 | 不平稳              |
| D_农地流转率<br>D_ Agricultural land transfer rate          | 0.131<br>(0.000)***   | −5.929<br>(0.000)***  | 5.773<br>(0.000)***              | 平稳               |
| 农业种植结构<br>Agricultural planting structure              | −0.813<br>(0.208)     | −7.848<br>(0.000)***  | 11.816<br>(0.000)***             | 不平稳              |
| D_农业种植结构<br>D_ Agricultural planting structure         | −12.843<br>(0.000)*** | −10.388<br>(0.000)*** | 22.355<br>(0.000)***             | 平稳               |
| 农村居民消费水平<br>Rural residents' consumption level         | 3.340<br>(1.000)      | −4.621<br>(0.000)***  | 3.046<br>(0.001)**               | 不平稳              |
| D_农村居民消费水平<br>D_ Rural residents' consumption level    | −2.102<br>(0.018)**   | −8.593<br>(0.000)***  | 7.598<br>(0.000)***              | 平稳               |
| 就业结构<br>Employment structure                           | 2.286<br>(0.989)      | −3.664<br>(0.000)***  | −0.613<br>(0.730)                | 不平稳              |
| D_就业结构<br>D_ Employment structure                      | −11.354<br>(0.000)*** | −2.824<br>(0.002)**   | 4.651<br>(0.000)***              | 平稳               |
| 农村劳动力水平<br>Rural labor force level                     | −10.705<br>(0.000)*** | −1.330<br>(0.092)*    | 1.395<br>(0.082)*                | 平稳               |
| D_农村劳动力水平<br>D_ Rural labor force level                | −21.157<br>(0.000)*** | −2.769<br>(0.003)**   | 8.345<br>(0.000)***              | 平稳               |

注:D\_表示一阶差分。\*\*\*、\*\*和\*分别表示1%、5%、10%的显著性水平。下同。  
Note: D\_ denotes the first difference. \*\*\*, \*\*, and \* indicate statistical significance at the 1%, 5%, and 10% levels, respectively. The same below.

表3 面板数据的协整检验结果

Table 3 Co-integration test results of panel data

| 检验方法<br>Test method | Pedroni 检验<br>Pedroni test | KAO 检验<br>KAO test | Westerlund 检验<br>Westerlund test |
|---------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------------|
| t 值 t-value         | 8.908***                   | −9.757***          | 5.492***                         |
| P 值 P-value         | 0.000                      | 0.000              | 0.000                            |

各工具变量通过了过度识别检验,满足相关性和外生性的要求。综上所述,可以认为SYS-GMM模型的估计结果是可靠的。

在混合OLS估计和固定效应估计中,核心解释变量农村金融集聚度的估计系数均显著为正,表明考察期内农村金融集聚度对农业碳排放强度具有

表4 基准回归结果

Table 4 Benchmark regression result

| 变量<br>Variable                                             | 模型(1):混合 OLS<br>Model(1): Pooled OLS | 模型(2):固定效应<br>Model(2): Fixed effects | 模型(3):动态面板<br>Model(3): System GMM |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 农村金融集聚度<br>Rural financial agglomeration                   | 0.752**<br>(2.31)                    | 0.244**<br>(2.90)                     | 0.637***<br>(2.86)                 |
| 农村金融集聚度平方项<br>Square of rural financial<br>agglomeration   | -0.538***<br>(-4.93)                 | -0.325***<br>(-5.19)                  |                                    |
| L. 农村金融集聚度<br>L. Rural financial agglomeration             |                                      |                                       | -1.558***<br>(-9.45)               |
| 农地流转率<br>Agricultural land transfer rate                   | 0.156***<br>(7.49)                   | -0.086***<br>(-4.70)                  | -0.218***<br>(-2.89)               |
| L. 农地流转率<br>L. Agricultural land<br>transfer rate          |                                      |                                       | 0.536***<br>(2.99)                 |
| 农业种植结构<br>Agricultural planting structure                  | -0.192**<br>(-3.25)                  | 0.282***<br>(9.23)                    | -0.208**<br>(-1.93)                |
| L. 农业种植结构<br>L. Agricultural planting<br>structure         |                                      |                                       | 0.538***<br>(2.55)                 |
| 农村居民消费水平<br>Rural residents'<br>consumption level          | -0.153***<br>(-8.08)                 | 0.363***<br>(3.61)                    | -0.718***<br>(-3.98)               |
| 就业结构<br>Employment structure                               | 0.026<br>(0.81)                      | 0.072*<br>(1.24)                      | 0.198***<br>(4.65)                 |
| 农村劳动力水平<br>Rural labor force level                         | -0.336***<br>(-9.03)                 | -0.298**<br>(-2.51)                   | -0.677***<br>(-4.23)               |
| L. 农村劳动力水平<br>L. Rural labor force level                   |                                      |                                       | 0.792***<br>(3.94)                 |
| L. 农业碳排放强度<br>L. Agricultural<br>carbon emission intensity |                                      |                                       | 0.895***<br>(19.71)                |
| 常数项<br>Constant                                            | 9.630***<br>(19.50)                  | 2.934***<br>(8.96)                    | 0.612***<br>(4.51)                 |
| 观测值 Observation                                            | 510                                  | 510                                   | 450                                |
| AR(1)                                                      |                                      |                                       | 0.035                              |
| AR(2)                                                      |                                      |                                       | 0.292                              |
| Hansen                                                     |                                      |                                       | 0.968                              |

注:AR(1)、AR(2)和Hansen报告P值。括号内的数值为回归结果的t统计值。下同。

Note: AR(1), AR(2), and Hansen report the P-values. Values in parentheses are the t-statistics of the regression results. The same below.

明显的促进作用,且其平方项的系数均显著为负,由此揭示,农村金融集聚度与农业碳排放强度发展之间存在倒U型的非线性关系。在SYS-GMM估计中,核心解释变量农村金融集聚度的滞后项系数为-1.558,在1%水平下显著,其数量关系为前一

期农村金融集聚度每提升1个百分点,当期农业碳排放强度将减少1.558个百分点。这意味着,当期农业碳排放强度受到前一期农村金融集聚度的负向影响且其影响程度较当期农村金融集聚度更大。研究假说H1和H2得到验证。

2.3 时间趋势分析

为进一步考察农村金融集聚对农业碳排放强度影响随时间推移的变化情况,参考 Nunn 等<sup>[45]</sup>,本

研究加入农村金融集聚度与各年份的交互项,并将年份作为外生工具变量,进行双固定效应估计,结果如表 5 所示。

表 5 农村金融集聚影响农业碳排放强度的年份交互项分析

Table 5 Interactional analysis on the influence of rural financial agglomeration on agricultural carbon emission intensity in different years

| 变量<br>Variable                                                 | 农业碳排放强度<br>Agricultural<br>carbon emission<br>intensity | 变量<br>Variable                                                 | 农业碳排放强度<br>Agricultural<br>carbon emission<br>intensity |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 农村金融集聚度×2005. year<br>Rural financial agglomeration×2005. year | 0<br>( )                                                | 农村金融集聚度×2016. year<br>Rural financial agglomeration×2016. year | -0.345***<br>(-10.97)                                   |
| 农村金融集聚度×2006. year<br>Rural financial agglomeration×2006. year | 0.688<br>(1.23)                                         | 农村金融集聚度×2017. year<br>Rural financial agglomeration×2017. year | -0.443***<br>(-11.63)                                   |
| 农村金融集聚度×2007. year<br>Rural financial agglomeration×2007. year | 0.632*<br>(7.84)                                        | 农村金融集聚度×2018. year<br>Rural financial agglomeration×2018. year | -0.574***<br>(-12.70)                                   |
| 农村金融集聚度×2008. year<br>Rural financial agglomeration×2008. year | 0.590***<br>(9.12)                                      | 农村金融集聚度×2019. year<br>Rural financial agglomeration×2019. year | -0.786***<br>(-14.68)                                   |
| 农村金融集聚度×2009. year<br>Rural financial agglomeration×2009. year | 0.565***<br>(10.13)                                     | 农村金融集聚度×2020. year<br>Rural financial agglomeration×2020. year | -0.999***<br>(-14.53)                                   |
| 农村金融集聚度×2010. year<br>Rural financial agglomeration×2010. year | 0.481***<br>(11.79)                                     | 农村金融集聚度×2021. year<br>Rural financial agglomeration×2021. year | -1.116***<br>(-9.42)                                    |
| 农村金融集聚度×2011. year<br>Rural financial agglomeration×2011. year | 0.430***<br>(8.78)                                      | 常数项<br>Constant                                                | 0.815*<br>(2.02)                                        |
| 农村金融集聚度×2012. year<br>Rural financial agglomeration×2012. year | 0.267***<br>(13.20)                                     | 控制变量<br>Control variable                                       | 已控制                                                     |
| 农村金融集聚度×2013. year<br>Rural financial agglomeration×2013. year | 0.109***<br>(5.25)                                      | Province                                                       | Yes                                                     |
| 农村金融集聚度×2014. year<br>Rural financial agglomeration×2014. year | -0.083***<br>(-3.14)                                    | 观测值<br>Observation                                             | 510                                                     |
| 农村金融集聚度×2015. year<br>Rural financial agglomeration×2015. year | -0.240***<br>(-10.05)                                   | 农村金融集聚度<br>Rural financial agglomeration                       | 0.640***<br>(3.17)                                      |

从中不难发现,在 2006—2013 年,核心解释变量农村金融集聚度与年份的交互项系数均为正值,但是表现出了逐年下降的变化趋势,由此揭示,该阶段农村金融集聚对农业碳排放强度存在明显的促进作用,但其促进效果逐年减弱,整体处于倒 U 型曲线的左侧。自 2014 年开始,核心解释变量农村金融集聚度与年份的交互项系数由正转为负并呈持续下降态势。可能的解释是,农村金融集聚引起的低碳技术革新、农业资源优化配置等逐渐进入成熟阶段,其带来的农业碳排放强度抑制效果随之增强,进而表现为农村金融集聚于 2014 年这一时点初次实现了对农业碳排放强度的有效抑制,同时这一

抑制作用在后续的时点中不断强化,该阶段则处于倒 U 型曲线的右侧。

2.4 异质性分析

我国东、中、西及东北部地区在地形、气候等自然条件和经济、文化等社会条件上存在较大差异,这可能会影响农村金融集聚对农业碳排放强度的作用,故本研究首先参考国家统计局的划分方法将样本按地理分区分为了东部地区(包含京、津、冀、沪、苏、浙、闽、鲁、粤、琼等 7 省 3 市)、中部地区(包含晋、皖、赣、豫、鄂、湘等 6 省)、西部地区(包含内蒙古、桂、渝、川、黔、滇、陕、甘、青、宁、新等 6 省 1 市 4 自治区)以及东北部地区(包含黑、吉、辽等 3 省)四

部分,而后以此为基础进行空间异质性分析,相关结果如表6所示。其中,模型(4)~(7)分别展示了农村金融集聚在我国东、中、西和东北部地区对农业碳排放强度的影响。

结果表明,在东部和西部地区,农村金融集聚对农业碳排放强度的影响存在明显的倒U型关系,而中部和东北部的情形则正好相反,两地农村金融集聚对农业碳排放强度的影响均表现出了显著的U型特征。可能的解释是,中部和东北部地区所包含

9个省份有8个为粮食主产区,受粮食主产区相关支持政策的影响,农村金融集聚带来的资金支持可能会推动当地农业产业化、规模化发展,促进农业增值,进而对农业碳排放强度起到抑制作用;不过,随着农村金融集聚度的持续提升,一些农户可能会通过大型农业机械的引进以进一步提高生产效率,从而客观上导致农业生产过程中能源消耗的增加,农业碳排放量由此增加且增幅高于农业增加值,农业碳排放强度随之提升。

表6 异质性分析

Table 6 Heterogeneity analysis

| 变量<br>Variable                                           | 模型(4):东部<br>Model(4): Eastern | 模型(5):中部<br>Model(5): Central | 模型(6):西部<br>Model(6): Western | 模型(7):东北部<br>Model(7): Northeastern |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 农村金融集聚度<br>Rural financial<br>agglomeration              | 0.797***<br>(3.28)            | -0.286***<br>(-3.16)          | 0.186**<br>(3.11)             | -1.295**<br>(-2.99)                 |
| 农村金融集聚度平方项<br>Square of rural financial<br>agglomeration | -0.654***<br>(-4.56)          | 0.172*<br>(1.96)              | -0.160*<br>(-1.97)            | 1.058*<br>(1.31)                    |
| 控制变量<br>Control variable                                 | 已控制                           | 已控制                           | 已控制                           | 已控制                                 |
| 常数项<br>Constant                                          | 3.825***<br>(4.68)            | 13.923***<br>(6.77)           | 6.436***<br>(5.20)            | 11.566***<br>(7.88)                 |
| 观测值<br>Observation                                       | 170                           | 102                           | 187                           | 51                                  |
| $R^2$                                                    | 0.975 4                       | 0.966 3                       | 0.884 6                       | 0.953 3                             |

## 2.5 稳健性检验

为了更好地确保研究结果的准确性,本研究分别采用变量替换法和样本调整法对基准回归结果进行了稳健性检验。具体地,变量替换法是对部分控制变量进行替换,而样本容量调整则包括缩减样本尾部和排除直辖市样本。在确保通过序列相关性检验和过度识别检验的基础上,对比变动前后估计系数的符号、数值大小和统计显著性是否有显著变化,以此评估回归模型的稳健性、可靠性和有效性。表7展示了稳健性检验结果。

其中,模型(8)展示了使用农村居民人均可支配收入替换农村居民人均消费支出后的回归结果,农村居民人均可支配收入的数据(以2005年为基期平减)来源于国家统计局;模型(9)展示了使用农村教育投资水平替换农村劳动力水平后的回归结果,农村教育投资水平采用各省份农村居民户均家庭拥有教育生

产性固定资产来衡量(以2005年为基期平减)。模型(10)展示了对样本进行缩尾处理后的检验结果;模型(11)展示了剔除直辖市样本后的回归结果。各模型结果与基准回归结果基本一致,可以认为农村金融集聚度对农业碳排放强度存在显著影响。

## 2.6 中介机制检验

表8展示了中介机制检验结果。其中,模型(12)展示了未控制农地流转这一变量时农村金融集聚度对农业碳排放强度影响的回归结果,结果表明农村金融集聚对农业碳排放强度具有正向促进作用。模型(13)展示了农村金融集聚度对农地流转率影响的回归结果,结果表明农村金融集聚度对农地流转率具有显著的正向影响。模型(14)则展示了农地流转对农业碳排放强度的中介影响回归结果,结果显示中介变量农地流转率的系数显著为负。根据中介效应理论,可以认为农地流转率在农

表7 稳健性检验结果  
Table 7 Robustness test result

| 变量<br>Variable                                                    | 模型(8):替换变量<br>Model(8):<br>Replaced Variable | 模型(9):替换变量<br>Model(9):<br>Replaced Variable | 模型(10):缩尾处理<br>Model(10):<br>Winsorizing | 模型(11):剔除样本<br>Model(11):<br>Exclude Samples |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 农村金融集聚度<br>Rural financial<br>agglomeration                       | 0.663***<br>(3.32)                           | 0.698***<br>(3.87)                           | 0.649***<br>(5.70)                       | 0.702***<br>(5.23)                           |
| L. 农村金融集聚度<br>L. Rural financial<br>agglomeration                 | -1.601**<br>(2.15)                           | -1.703***<br>(-5.40)                         | -1.575***<br>(-6.78)                     | -1.664***<br>(-8.32)                         |
| 农地流转率<br>Agricultural land<br>transfer rate                       | 0.109*<br>(1.35)                             | -0.185**<br>(-1.78)                          | -0.257**<br>(-2.91)                      | -0.250***<br>(-2.97)                         |
| 农业种植结构<br>Agricultural planting<br>structure                      | -0.313***<br>(-3.45)                         | -0.214**<br>(-1.89)                          | -0.244*<br>(-1.07)                       | -0.276**<br>(-1.90)                          |
| 农村居民人均可支配收入<br>Per capita disposable<br>income of rural residents | -0.464**<br>(-2.39)                          |                                              |                                          |                                              |
| 农村居民消费水平<br>Rural residents'<br>consumption level                 |                                              | -0.746***<br>(-3.53)                         | -0.835***<br>(-3.46)                     | -0.762***<br>(-4.18)                         |
| 就业结构<br>Employment structure                                      | 0.115***<br>(3.51)                           | 0.197***<br>(4.68)                           | 0.166***<br>(5.75)                       | 0.138***<br>(3.41)                           |
| 农村劳动力水平<br>Rural labor force level                                | -0.439***<br>(-2.83)                         |                                              | -0.724***<br>(-4.46)                     | -0.668***<br>(-5.90)                         |
| 农村教育投资水平<br>Rural education<br>nvestment level                    |                                              | -0.653***<br>(-5.52)                         |                                          |                                              |
| L. 农业碳排放强度<br>L. Agricultural<br>carbon emission intensity        | 0.787***<br>(12.56)                          | 0.899***<br>(10.28)                          | 0.912***<br>(8.87)                       | 0.974***<br>(5.98)                           |
| 常数项<br>Constant                                                   | 0.139**<br>(1.78)                            | 0.138**<br>(2.29)                            | 0.294**<br>(2.35)                        | 0.389***<br>(5.43)                           |
| 观测值<br>Observation                                                | 450                                          | 450                                          | 450                                      | 390                                          |
| Ar(1)                                                             | 0.038                                        | 0.034                                        | 0.039                                    | 0.038                                        |
| Ar(2)                                                             | 0.328                                        | 0.365                                        | 0.350                                    | 0.350                                        |
| Hansen                                                            | 0.925                                        | 0.973                                        | 0.963                                    | 0.950                                        |

村金融集聚促进农业碳排放强度提升的过程中起到了非完全的遮掩作用,具体而言,农地流转率作为中介变量发挥的部分中介遮掩效应占总效应的34.6%。研究假说H3得到验证。

表 8 中介机制检验结果  
Table 8 Test results of intermediary mechanism

| 变量<br>Variable                                             | 模型(12):农业碳排放强度<br>Model(12): Agricultural<br>carbon emission intensity | 模型(13):农地流转率<br>Model(13): Agricultural<br>land transfer rate | 模型(14):农业碳排放强度<br>Model(14): Agricultural<br>carbon emission intensity |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 农村金融集聚度<br>Rural financial agglomeration                   | 0.914***<br>(5.20)                                                     | 1.452***<br>(4.82)                                            | 0.637***<br>(2.86)                                                     |
| L. 农村金融集聚度<br>L. Rural financial agglomeration             | -1.443**<br>(-1.88)                                                    | -1.246***<br>(4.79)                                           | -1.558***<br>(-9.45)                                                   |
| L. 农业碳排放强度<br>L. Agricultural<br>carbon emission intensity | 0.850***<br>(4.13)                                                     |                                                               | 0.895***<br>(19.71)                                                    |
| 农地流转率<br>Agricultural land transfer rate                   |                                                                        |                                                               | -0.218**<br>(-2.09)                                                    |
| L. 农地流转率<br>L. Agricultural land transfer rate             |                                                                        | 0.886***<br>(9.56)                                            | 0.536***<br>(2.99)                                                     |
| 控制变量<br>Control variable                                   | 已控制                                                                    | 已控制                                                           | 已控制                                                                    |
| 常数项<br>Constant                                            | 3.130***<br>(3.28)                                                     | 2.554***<br>(7.93)                                            | 0.612***<br>(4.51)                                                     |
| 观测值<br>Observation                                         | 450                                                                    | 450                                                           | 450                                                                    |
| Ar(1)                                                      | 0.045                                                                  | 0.038                                                         | 0.035                                                                  |
| Ar(2)                                                      | 0.570                                                                  | 0.765                                                         | 0.292                                                                  |
| Hansen                                                     | 0.584                                                                  | 0.862                                                         | 0.968                                                                  |
| Bootstrap                                                  | 95% 置信区间[0.002 1, 0.005 3]                                             |                                                               |                                                                        |
| Sobel                                                      | P=0.015<0.050                                                          |                                                               |                                                                        |

3 结论与启示

本研究基于 2005—2021 年中国 30 个省份的面板数据,利用系统 GMM 模型和中介效应模型分析了农村金融集聚对农业碳排放强度的影响效应与作用机制,主要研究结论如下:1)农村金融集聚度对农业碳排放强度呈倒 U 型影响。具体而言,2005—2013 年农村金融集聚度的提升导致了农业碳排放强度的增加,而 2014 年开始农村金融集聚对农业碳排放强度形成了抑制作用。2)农村金融集聚对农业碳排放强度的抑制作用存在滞后效应。具体表现为,考察期内前一期农村金融集聚度每提升 1 个百分点,当期农业碳排放强度将减少 1.558 个百分点。3)在东部和西部地区,农村金融集聚度对农业碳排放强度呈倒 U 型影响,即随着农村金融集聚度的提高,农业碳排放强度呈现“先增后减”的

变化轨迹;在中部和东北部地区,农村金融集聚度对农业碳排放强度呈 U 型影响,即随着农村金融集聚度的提高,农业碳排放强度表现出“先减后增”的变化特征。4)农地流转率在农村金融集聚促进农业碳排放强度提高的过程中起到了遮掩作用。具体而言,农地流转率作为中介变量发挥的部分中介遮掩效应占总效应的 34.6%。

相比以往研究<sup>[35-38]</sup>,本研究创造性地探讨了农村金融集聚与农业碳排放强度之间的关系,并明晰了二者间的作用机制。研究结论揭示,农村金融集聚对农业碳排放强度具有显著影响,且从长期来看呈现倒 U 型特征,但具体到东、中、西部及东北地区,其情形又存在区别。基于此,为了更好地加强农业强国金融供给、推进农业绿色低碳发展,可以考虑从以下几个方面着手:第一,推进农村金融服务体系建设,发挥农村金融集聚的碳减排作用。建

立健全农村金融服务体系,提升农村金融服务的可及性与普惠性,丰富农业的绿色金融产品供给,加强信贷产品对农业绿色发展的金融支撑,积极发挥农村金融集聚对农业碳排放强度的抑制作用。第二,充分兼顾地区差异,因地制宜发展农村金融。改善农村金融生态环境,加强对我国中部和东北部地区农村金融产品使用的政策监督,提升我国东部和西部地区农村绿色金融发展水平,引导农村金融推动农业绿色发展,抑制某些地区农村金融发展对农业碳排放强度提升的促进作用。第三,健全农地流转市场,激发农地流转活力。推动农地流转政策完善,保障农地流转的合法性和安全性,引导农地流转市场健康发展,实现农村土地经营权有序流转,推进农业生产的适度规模经营,加强金融产品对农户农地流转行为的支持作用,充分发挥农地流转在农村金融集聚促进农业碳排放强度提升过程中的遮掩作用。

## 参考文献 References

- [1] Global Carbon Project. Global Carbon Budget 2022 [EB/OL]. (2022-11-03). [2025-03-29]. <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/22/highlights.htm>
- [2] 赵敏娟. 兼顾农业现代化和低碳发展有多难[N]. 经济日报, 2021-11-03(11) Zhao M J. How difficult it is to reconcile agricultural modernization with low-carbon development[N]. Economic Daily, 2021-11-03(11) (in Chinese)
- [3] 李爱喜, 方楚丹, 姚驰. 金融服务乡村振兴的评价指标体系与效果研究: 以长三角地区为例[J]. 农业经济问题, 2024(1): 34-48  
Li A X, Fang C D, Yao C. Research on the evaluation index system and effect of financial services for rural revitalization: A case study of the Yangtze River Delta Region[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2024(1): 34-48 (in Chinese)
- [4] 李琳, 郭东, 乔璐. 数字普惠金融何以影响农民增收: 理论机制与县域证据[J]. 经济与管理研究, 2024, 45(4): 3-23  
Li L, Guo D, Qiao L. How does digital inclusive finance affect farmers' income: Theoretical mechanisms and county evidence[J]. *Research on Economics and Management*, 2024, 45(4): 3-23 (in Chinese)
- [5] Murray B C. Overview of agricultural and forestry GHG offsets on the US landscape[J]. *Choices*, 2004, 19(3): 13-18
- [6] 曾凡银. 农业绿色发展的制度保障与路径选择[J]. 江淮论坛, 2024(1): 13-20  
Zeng F Y. Institutional guarantee and path selection for green agricultural development[J]. *Jiang-huai Tribune*, 2024(1): 13-20 (in Chinese)
- [7] 胡川, 韦院英, 胡威. 农业政策、技术创新与农业碳排放的关系研究[J]. 农业经济问题, 2018(9): 66-75  
Hu C, Wei Y Y, Hu W. Research on the relationship between agricultural policy, technological innovation and agricultural carbon emissions[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2018(9): 66-75 (in Chinese)
- [8] Ismael M, Srouji F, Boutabba M A. Agricultural technologies and carbon emissions: Evidence from Jordanian economy[J]. *Journal of the Knowledge Economy*, 2018, 25: 10867-10877
- [9] 杜凤君, 郑军, 吴强. 产业集聚的“本地—邻地”畜牧业碳排放治理效应: 阻力还是助力[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(2): 228-241  
Du F J, Zheng J, Wu Q. Effect of industrial agglomeration on carbon emission control in “local-neighborhood” animal husbandry: Resistance or assistance[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(2): 228-241 (in Chinese)
- [10] 吴贤荣, 张俊彪, 田云, 李鹏. 中国省域农业碳排放: 测算、效率变动及影响因素研究: 基于DEA-Malmquist指数分解方法与Tobit模型运用[J]. 资源科学, 2014, 36(1): 129-138  
Wu X R, Zhang J B, Tian Y, Li P. Provincial agricultural carbon emissions in China: Calculation, performance change and influencing factors[J]. *Resources Science*, 2014, 36(1): 129-138 (in Chinese)
- [11] Aziz S, Chowdhury S A. Analysis of agricultural greenhouse gas emissions using the STIRPAT model: A case study of Bangladesh[J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2023, 25(5): 3945-3965
- [12] 尹恣昊, 田云, 卢奕亨. 中国农业碳排放区域差异及其空间分异机理[J]. 改革, 2023(10): 130-145  
Yin M H, Tian Y, Lu Y H. Regional differences and spatial divergence mechanisms of agricultural carbon emissions in China[J]. *Reform*, 2023(10): 130-145 (in Chinese)
- [13] 付舒斐, 吕添贵, 朱丽萌, 赵巧, 陈安莹. 农业绿色发展对耕地利用碳排放强度的影响机制和空间效应[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(4): 286-299  
Fu S F, Lv T G, Zhu L M, Zhao Q, Chen A Y. Impact mechanism and spatial effects of agricultural green development on carbon emission intensity of cultivated land use[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(4): 286-299 (in Chinese)
- [14] 李俊杰, 张引杰. 数字经济影响农业碳排放的机理与实证[J]. 中南民族大学学报: 人文社会科学版, 2024, 44(6): 139-148  
Li J J, Zhang Y J. Impact mechanism and empirical research of digital economy on agricultural carbon emissions[J]. *Journal of South-Central Minzu University: Humanities and Social Sciences*, 2024, 44(6): 139-148 (in Chinese)
- [15] 张奇, 倪睿延. 绿色金融助推能源强国[J]. 农村金融研究, 2023(11): 29-36  
Zhang Q, Ni R Y. Green finance promotes an energy power[J]. *Rural Finance Research*, 2023(11): 29-36 (in Chinese)
- [16] 臧敦刚, 李蟠, 吴穹洲. 绿色金融对生态产品价值实现的影响研究[J]. 农村金融研究, 2024(4): 34-46  
Zang D G, Li X, Wu Q Z. Study on the influence of green finance to realize the value of ecological products[J]. *Rural Finance Research*, 2024(4): 34-46 (in Chinese)
- [17] 曾刚, 王志宏. 国际碳金融市场: 现状、问题与前景[J]. 国际金融研究, 2009(10): 19-25  
Zeng G, Wang Z H. The status quo, problems and prospects of the international carbon financial market[J]. *Studies of International Finance*, 2009(10): 19-25 (in Chinese)
- [18] 曹军新, 姚斌. 碳减排与金融稳定: 基于银行信贷视角的分析[J]. 中国工业经济, 2014(9): 97-108  
Cao X J, Yao B. Carbon abatement and financial stability: Analysis from the perspective of bank loans[J]. *China Industrial Economics*, 2014(9): 97-108 (in Chinese)
- [19] 韩先锋, 肖坚, 董明放. 绿色金融发展的碳减排效应[J]. 资源科学, 2023, 45(4): 843-856  
Han X F, Xiao J, Dong M F. The carbon emission reduction effect of green finance development[J]. *Resources Science*, 2023, 45(4): 843-856 (in Chinese)
- [20] 姚璐, 王书华, 范瑞. 资源依赖视角下金融集聚对绿色全要素生产率的影响

- [J]. 资源科学, 2023, 45(2): 308-321
- Yao L, Wang S H, Fan R. The impact of financial agglomeration on green total factor productivity from the perspective of resource dependence[J]. *Resources Science*, 2023, 45(2): 308-321 (in Chinese)
- [21] 叶阿忠, 邢晓卫, 陆峰. 金融集聚能促进绿色产业发展吗[J]. 北京航空航天大学学报: 社会科学版, 2022, 35(6): 121-133
- Ye A Z, Xing X W, Lu F. Can financial agglomeration promote the development of green industry [J]. *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics: Social Sciences Edition*, 2022, 35(6): 121-133 (in Chinese)
- [22] Shahbaz M, Nasir M A, Roubaud D. Environmental degradation in France: The effects of FDI, financial development, and energy innovations[J]. *Energy Economics*, 2018, 74: 843-857
- [23] Rahman S U, Faisal F, Sami F, Ali A, Chander R, Amin M Y. Investigating the nexus between inflation, financial development, and carbon emission: empirical evidence from FARDL and frequency domain approach[J]. *Journal of the Knowledge Economy*, 2022, 15(1): 292-318
- [24] Dogan E, Seker F. The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 60: 1074-1085
- [25] 严成禄, 李涛, 兰伟. 金融发展、创新与二氧化碳排放[J]. 金融研究, 2016(1): 14-30
- Yan C L, Li T, Lan W. Financial development, innovation and carbon emission [J]. *The Journal of Financial Research*, 2016(1): 14-30 (in Chinese)
- [26] Liu L, Zhang L, Li B, Wang Y, Wang M. Can financial agglomeration curb carbon emissions reduction from agricultural sector in China: Analyzing the role of industrial structure and digital finance [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2024, 440: 140862. DOI:10.1016/j.jclepro.2024.140862
- [27] 蔡晶晶, 汪晴晴. 农户低碳农业技术采纳行为影响因素分析[J]. 科技管理研究, 2023, 43(23): 255-266
- Cai J J, Wang Q Q. Analysis of factors influencing farmers' adoption behavior of low-carbon agricultural technology [J]. *Science and Technology Management Research*, 2023, 43(23): 255-266 (in Chinese)
- [28] 魏梦升, 颜廷武, 罗斯炫. 规模经营与技术进步对农业绿色低碳发展的影响: 基于设立粮食主产区的准自然实验[J]. 中国农村经济, 2023(2): 41-65
- Wei M S, Yan T W, Luo S X. The impacts of scale management and technological progress on green and low-carbon development of agriculture: A quasi-natural experiment based on the establishment of major grain-producing areas[J]. *Chinese Rural Economy*, 2023(2): 41-65 (in Chinese)
- [29] 崔涵, 王丙参, 周明生. 中国农业碳排放时空演进及驱动因素[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2024, 32(7): 1097-1108
- Cui H, Wang B C, Zhou M S. Spatiotemporal evolution and driving factors of China's agricultural carbon emissions [J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2024, 32(7): 1097-1108 (in Chinese)
- [30] 白婉婷, 陈建成, 侯建, 王瑞雪. 数字化转型如何影响农业碳生产率: 来自中国的经验证据[J/OL]. 中国农业资源与区划. [2024-03-09]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20240307.1036.002.html>
- Bai W T, Chen J C, Hou J, Wang R X. How does digital transformation affect agricultural carbon productivity: Empirical evidence from China[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*. [2024-03-09]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20240307.1036.002.html> (in Chinese)
- [31] 吉雪强, 崔益邻, 张思阳, 孙红雨, 袁崇铭. 农地流转对农业碳排放强度影响的空间效应及作用机制[J]. 中国环境科学, 2023, 43(12): 6611-6624
- Ji X Q, Cui Y L, Zhang S Y, Sun H Y, Yuan D M. The spatial effect and action mechanism of the influence of rural land transfer on agricultural carbon emission intensity[J]. *China Environmental Science*, 2023, 43(12): 6611-6624 (in Chinese)
- [32] 吉雪强, 刘慧敏, 张跃松. 中国农地流转对农业碳排放强度的影响及作用机制研究[J]. 中国土地科学, 2023, 37(2): 51-61
- Ji X Q, Liu H M, Zhang Y S. Study on the influence of rural land transfer on agricultural carbon emission intensity and its mechanism in China[J]. *China Land Science*, 2023, 37(2): 51-61 (in Chinese)
- [33] 李晓阳, 龙贝, 李晓雪, 肖桑梦. 政府补贴、股权结构与涉农企业经营绩效: 基于双固定效应模型的实证研究[J]. 农业技术经济, 2021(12): 127-144
- Li X Y, Long B, Li X X, Xiao S M. Government subsidies, ownership structure and agri-related business performance: Research based on the double fixed effects model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(12): 127-144 (in Chinese)
- [34] 田云, 尹恣昊. 中国农业碳排放再测算: 基本现状、动态演进及空间溢出效应[J]. 中国农村经济, 2022(3): 104-127
- Tian Y, Yin M H. Re-evaluation of China's agricultural carbon emissions: Basic status, dynamic evolution and spatial spillover effects[J]. *Chinese Rural Economy*, 2022(3): 104-127 (in Chinese)
- [35] 聂丽, 石凯. 农村金融集聚影响农村经济增长的区域差异与路径选择[J]. 财贸研究, 2021(5): 37-48
- Nie L, Shi K. Regional differences and path selection of rural finance aggregation affecting rural economic growth [J]. *Finance and Trade Research*, 2021(5): 37-48 (in Chinese)
- [36] 董秀良, 刘佳宁, 王轶群. 中国农村金融集聚对农民消费影响的空间效应研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(2): 64-83
- Dong X L, Liu J N, Wang Y Q. The spatial effect of rural financial agglomeration on rural residents' consumption in China [J]. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 2022, 39(2): 64-83 (in Chinese)
- [37] 仇童伟, 罗必良. 强化地权能够促进农地流转吗[J]. 南方经济, 2020(12): 1-18
- Qiu T W, Luo B L. Can intensifying land property rights promote land transfers [J]. *South China Journal of Economics*, 2020(12): 1-18 (in Chinese)
- [38] 邹新阳, 温涛. 普惠金融、社会绩效与乡村振兴: 基于30省(区、市)的面板数据[J]. 改革, 2021(4): 95-106
- Zhou X Y, Wen T. Inclusive finance, social performance and rural revitalization: Based on panel data of 30 provinces[J]. *Reform*, 2021(4): 95-106 (in Chinese)
- [39] 刘琼, 肖海峰. 农地经营规模与财政支农政策对农业碳排放的影响[J]. 资源科学, 2020, 42(6): 1063-1073
- Liu Q, Xiao H F. The impact of farmland management scale and fiscal policy for supporting agriculture on agricultural carbon emission [J]. *Resources Science*, 2020, 42(6): 1063-1073 (in Chinese)
- [40] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006—2022
- National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2006-2022 (in Chinese)
- [41] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006—2022
- Rural Social and Economic Survey Department of National Bureau of Statistics. *China Rural Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2006-2022 (in Chinese)
- [42] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社,

2006—2022

Energy statistics Department of National Bureau of Statistics. *China Energy Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2006-2022 (in Chinese)

[43] 国家统计局人口和就业统计司. 中国人口和就业统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006—2022

Population and Employment Statistics Department of National Bureau of Statistics. *China Population & Employment Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2006-2022 (in Chinese)

[44] 中华人民共和国农业农村部. 中国农村经营管理统计年报[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005—2021

Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. *China Rural Management Statistical Annual Report* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2005-2021 (in Chinese)

[45] Nunn N, Qian N. The potato's contribution to population and urbanization: Evidence from a historical experiment [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2011, 126(2): 593-650

责任编辑: 王岩



**第一作者简介:** 田云, 博士、教授。入选湖北省“青年拔尖人才”培养计划, 中南财经政法大学文澜青年学者、文澜科研新星、优秀研究生导师。主要研究方向为低碳经济与低碳农业、农业资源与环境经济。主持国家社会科学基金、国家自然科学基金、教育部人文社科基金等各类课题近30项。累计发表论文100余篇, 其中以第一作者身份在《中国农村经济》《中国农业科学》《中国环境科学》《农业经济问题》《中国人口·资源与环境》《中国农村观察》《经济管理》《农业技术经济》和 *Journal of Integrative Agriculture* 等期刊发表论文近60篇, 同时以通讯作者或合作者身份发表论文40余篇。获第十届、第十三届湖北省社会科学优秀成果二等奖(均为序1)、湖北省优秀调研成果二等奖等省部级奖项近10项。



**通讯作者简介:** 张蕙杰, 博士、研究员。中国农业科学院农业信息研究所党委副书记、纪委书记。中国作物学会食用豆专业委员会副会长, 中国农业技术经济学会常务理事。长期从事农业技术经济与政策、国际合作战略研究, 系国家农业产业技术体系食用豆产业经济岗位科学家。近5年, 主持中国工程院、农业农村部、亚行等课题20余项。研究专长为运用经济管理学规范分析范式和方法研究相关领域前沿与热点问题: 开展粮食及杂粮产业发展政策研究, 综合考察特色农业在巩固拓展脱贫攻坚成果等的作用, 以及农业“一带一路”合作战略研究。发表论文49篇, 出版著作3部, 获中央和省部级领导批示10份, 中央和国家机关“四好党员”, 成果应用于国家相关政策制定。