

土地流转、农业规模经营与农业碳排放

——基于土地流转政策的准自然实验

操小娟^{1,2}, 靳婷^{1,2*}

(武汉大学政治与公共管理学院/中国发展战略与规划研究院, 湖北武汉 430072)

摘要 土地流转是解决农村土地问题、实现我国农业现代化发展的重大农业变革。在“碳达峰、碳中和”的碳排放格局下, 土地流转政策被视为推动农业低碳绿色发展的重要举措。现有研究指出土地流转已具备提升农业绿色效益的潜力, 但并未深入探究土地流转政策实施对农业碳排放产生的影响。基于 2007—2020 年中国省级面板数据, 通过构建准自然实验, 实证分析土地流转政策实施对农业碳排放的影响机制及中介路径。研究表明: (1) 基于连续型 DID 模型的估计结果表明, 土地流转政策对农业碳排放具有一定抑制性作用; (2) 影响机制分析表明, 农业规模经营在政策实施过程中承担部分中介作用, 能够有效实现农业减排目标; (3) 地区异质性分析表明, 不同地区间土地流转政策的实施结果存在差异, 其中, 东北、中部以及西部地区的碳减排效果均较为明显, 而东部地区缺乏显著减排效应。为此, 应持续支持并推广土地流转, 进一步推进农业规模化经营, 采取不同地方性流转政策满足各地差异化需求。

关键词 土地流转; 农业规模经营; 农业碳排放; 政策效应

中图分类号: F320.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2024)04-0153-11

DOI 编码: 10.13300/j.cnki.hnwkxb.2024.04.014

绿色发展理念根植于心, 努力实现“碳达峰、碳中和”目标已成为中国社会的一致追求。作为一个农业大国, 我国农业生产活动是除能源消耗和工业生产过程外最大的碳排放来源。2022 年, 农业农村部、国家发展改革委联合印发《农业农村减排固碳实施方案》, 着重强调农村绿色低碳发展的关键性, 要求重点实施减污降碳、提升碳汇等重大举措, 构建节约资源和保护环境的农村产业生产布局, 为推动全国实现碳达峰碳中和目标作出积极贡献。据相关数据, 中国农业碳排放量约占全球碳排放总量的 12%, 农业生产和土地利用变化产生的碳排放量占全国农业碳排放总量的近四分之一^①, 对农业及相关产业的生产活动所产生的碳排放进行合理管控, 对于促进减排目标的达成起到了至关重要的作用。目前, 学术领域就农业碳排放相关问题已形成较为完备的理论研究, 逐步探索出各类相关影响因素并建立相应的评估模型及指标体系。这些研究成果不仅为农业碳减排行动提供了学术支持, 更为相关政策制定和实施提供了可参考的科学依据。在这一背景下, 探究农业碳排放的驱动机制和减量优化策略对于加速农业生态文明建设、推进农业现代化发展以及应对全球气候变化挑战具有重大战略意义。

土地流转政策作为缓解“三农”问题的关键举措, 已然成为农村土地资源优化配置与农业生产效能提升的重要治理手段^[1]。相较于家庭承包经营, 土地流转能够实现土地集约利用、农业资金、劳动力和技术的优化配置, 在一定程度上有利于农村三产融合、节能减排和农业高质量发展。相关学术研究表明, 土地流转已被视为实现农业新质发展力的先决条件, 其在推动实现农业集约化规模化经营以及现代化产业结构优化发展方面发挥显著促进效应。土地流转的深入发展促使农业经营模式由传统兼业

收稿日期: 2023-10-20

基金项目: 自然资源部重大课题项目“主体功能区自然资源配套政策研究”(GHGZ191215-01)。

*为通讯作者。

① 数据来源于中国碳中和发展报告, <https://www.digitalelite.cn/h-nd-4976.html>。

化向专业化规模化转变^[2],在实现经营规模扩张、改善农业经营能力的同时,优化和提升农作物种植技术,进而为提高农业生产的经济效益提供有力支撑。然而,目前研究普遍聚焦于土地流转对社会经济的影响,较少关注其对生态系统所产生的效应。随着土地流转市场的不断发展壮大,土地流转将对农业生态系统产生重大影响。一方面,在农业的生产实践中,化肥、农药施用量及机械化耕作方式的调整,对于农业碳排放量的变化具有直接影响。另一方面,土地流转能够改变土地利用方式和农户投资行为,通过扩大土地利用规模等方式,对农业环境效率呈现负向影响^[3],也决定农业领域低碳生产方式的推行和实施成效。因此,为实现“双碳”目标,促进农业绿色发展,应更加重视探索土地流转对农业碳排放的影响。

农户承包土地经营权流转快速发展,农业技术装备水平不断提升,农业规模经营成为必然趋势。土地流转是将原本分散的土地集中使用,提高农地土地利用效率和农业生产效率。相对于土地流转的农户而言,在家庭劳动力约束条件下,土地面积的扩大将会增加其他要素的投入,以替代有限的劳动力要素。不同的要素投入也会对碳排放产生不同影响^[4]。规模化经营作为影响农业碳排放的重要因素,是实现绿色低碳发展的根本路径^[5]。在相关文献梳理的基础之上,参考陈宇斌等^[6]的研究设计,将2010年中央一号文件作为准自然实验,运用政策效应评估方法进行实证分析,深入探讨土地流转政策如何影响农业碳排放。本文边际贡献主要在于:一是探讨农业碳排放的本质特征及土地流转政策对农业碳排放的作用机制;二是基于连续型双重差分法对政策实施成效及其异质性进行科学评估;三是运用中介效应分析进一步检验规模化经营对农业碳排放的影响。因此,深入探究土地流转政策与农业碳排放变化之间的关联性,以及农业规模经营发展对农业碳排放的潜在作用,有助于推动我国农业现代化事业发展进程,实现农业农村高质量发展目标。

一、政策背景与文献综述

1. 政策背景

1978年,中国开始推行实施家庭联产承包责任制,这一改革将土地所有权和承包经营权相分离,为农村土地管理形式的变革奠定了基础。由此,土地流转开始成为可能,不仅赋予土地更多使用价值,而且为农村发展提供了一定的空间和条件。自1988年《中华人民共和国土地管理法》修正文本生效起,土地用途管制得到进一步加强,并适度放宽农村土地承包经营权的流转限制,这为农民依法开展土地流转活动提供了坚实的法律基础,从而推动农村土地承包经营权流转向合法化阶段稳步过渡。2010年中央一号文件《加大统筹城乡发展力度 进一步夯实农业农村发展基础的若干意见》中指出,为稳固农业农村基础发展,要普及使用土地流转合同标准文本,加强农村土地承包的管理工作,进一步巩固完善农村基本经营制度。这一文件作为政策演进发展的重要形式,为农村土地流转提供具体操作,明确土地流转交易程序和利益分配规范,极大地增强了流转市场的合理性和规范性,加快农村流转土地的迅速增长。在这一政策基础之上,我国土地流转开始进入深化发展阶段。2014年《关于引导农村土地经营权有序流转发展农业适度规模经营意见》强调促进多种形式适度规模经营发展,使得农村土地承包经营权流转得到明确引导和规范。2016年国务院《关于完善农村土地所有权承包权经营权分置办法的意见》,以“三权”分置赋予土地流转经营应有的法律地位和权能。2019年,新修正的《农村土地承包法》强调着力做好农村承包地管理与改革工作,全面开展农村承包地确权登记颁证,保持土地承包关系稳定并长久不变,加强土地经营权流转管理与服务,促进土地资源优化配置,为农业增效、农民增收和乡村振兴提供坚实保障。这一文件将“三权”分置转化为法律规范,进一步强化了对土地流转各项权益的保护。2021年《农村土地经营权流转管理办法》要求严格遵守集体所有权和农户土地承包权受法律保护这一原则,对平等保护经营主体依流转合同取得的土地经营权增加具体规定,明确相关细则,旨在实现土地经营权放活,促使土地资源配置的高效合理。2024年中共中央、国务院发布《关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验 有力有效推进乡村全面振兴的意见》,启动实施第二轮土地承包到期后再延长30年整省试点。政策强调进一步加强和完善土地流转价格的形成机制,探究有效策略,防止流转费用的不合理上涨。

通过政策演进梳理发现,2010年中央一号文件《加大统筹城乡发展力度 进一步夯实农业农村发展基础的若干意见》的出台,明确农村土地可以依法流转。在此之前,大部分的土地流转都只是依附熟人社会,自发开展流转行为维持传统小农经营,未能实现范围较广规模较大的连片经营。在流转过程中,农村家庭拥有土地数量不断增加,反而会导致劳动需求量增长,使得经营情况发生恶化^[7]。在土地流转政策的初步建立阶段,政府仅持实质性认可态度,相关政府部门并未出台专门的文件对流转工作做出明示,也未将其视为推动农村事业发展的重要政策。事实上,政府通过农业研究出台相关政策制度,可以为农业发展变革提供保障。国家层面的政策要求和制度规范出台,能够为土地流转的规模化经营提供稳步推进的基础,有助于实现农业现代化的发展转型。因此,政府应持续性发挥宏观调控作用,制定引导性的政策措施,为实践发展奠定制度基础^[8]。

2. 文献综述

在农业碳排放领域,学界已取得丰富的研究成果。一方面,相关研究内容聚焦于农业碳排放体系的构建与测算^[9-10],具体包括农业碳排放总量^[11]、农业碳排放强度以及农业碳排放效率,着重分析空间关联性、区域差异及减排趋势预测等^[12-13]。另一方面,部分学者集中于农业碳排放影响因素研究,强调经济发展水平、农地利用方式、农业生产结构及农业技术进步等因素对农业碳排放所产生的重要影响。Ibrahim等利用G7国家数据研究发现,经济增长会加剧农业碳排放^[14]。孙凌宇等认为经济发展与农业碳排放之间呈现较为显著的倒U型曲线关系^[15],经济发展虽然会在一定时间段内增加农业碳排放量,但从整体来看是改善生态环境的重要保障^[16]。部分学者认为农地利用的集约化对碳排放有正向促进作用^[17]。在农业运作过程中,常规耕作的碳排放量大大高于精耕和少耕等方式^[18]。除此之外,有学者指出农业技术进步与农业碳排放存在负相关性^[19],农业技术进步会影响不同因素之间的边际替代率,从而改善机械化工作效率以及能源要素利用率,最终影响农业碳排放^[20]。农业碳减排应从农业产业结构调整、产业集聚等方面展开^[21]。

然而现有研究较少关注土地相关政策对于农业碳排放的影响。有学者指出,不完善的土地流转制度和不完备的市场导致土地资源由“碳汇”向“碳源”转变,导致农业发展的高度碳化^[22]。土地流转规模的扩大可能会阻碍与扩大土地经营规模相关的碳减排效应^[23]。相反,也有学者认为土地政策的实施能够在不同程度上减少农村生物质燃烧中的气体排放^[24],合理化的土地利用管理能够对人类活动进行有效管控及引导,进而促进碳减排^[25]。土地流转作为我国农业领域改革的一项重要内容,其对农业发展影响日益显著^[26],例如,Hu等^[27]和Wang等^[28]研究发现,土地流转可以显著抑制农业碳排放。土地流转政策的出台会改变农户的土地利用方式和投资行为^[29]。方振等发现非正式的土地流转易导致土壤环境的衰退变化,农户施用更多化肥及短期投资成本的增加将会使得土壤肥力减弱^[30]。除此之外,土地流转通过规模生产和知识溢出效应,促进土地规模化经营,不仅能够改善农地资源,有助于推动农业绿色转型,而且可以有效减少农业碳排放量的产生。

现有研究虽较少直接讨论土地流转政策与农业碳排放间的关系,但学者们仍深入剖析了土地流转引致的环境效应问题,从而反映出学界对于农业领域环境保护的关注与重视。因此,随着土地流转不断推进,土地经营规模的不断扩大,有必要在探讨土地流转政策开展的基础之上,明晰政策出台对于农业碳排放的影响。

二、理论分析与研究假设

经济学理论分析表明,外部性的存在会导致社会生产偏离效率最优状态,致使市场机制无法充分发挥其在资源优化配置中的基本功能。农业碳排放是经济社会发展过程中的外部性问题之一,具有较强的负外部性特征。其在造成较大范围环境污染及能源消耗的基础之上,需要由政府采取一定手段进行干预。通过行之有效的机制对策,实现农业碳排放负外部性特征的有效内部化。土地流转是指土地承包权持有农户依法将承包的土地经营权转让给其他农户、自然人或经济组织的活动。该机制所产生的正外部效应主要体现为在流转过程中,为其他经济主体创造额外的无偿利益,而相关利益获得者

无需为此承担相应的责任或义务^[31]。土地流转政策的出台能够实现土地资源整合、土地利用结构优化重组,助力于解决市场问题,具有显著的正外部性效应。更进一步地讲,这一政策出台在农业现代化推进过程中所产生的正外部性效应,对于提升农业资源使用效率、减少农业碳排放具有重要意义。一方面,土地流转政策的实施能够优化农田利用的空间布局,不仅有助于推进农业用地规模化经营,实现农业产业优化及有效集约化,还能显著改良产业发展导致的农业污染现象。另一方面,土地流转可以降低土地资源的限制程度和撂荒概率,通过农业技术革新以及提升农业横向分工水平满足用地主体的需求,减少农业生产过程中的碳足迹,丰富土地综合效益。2010年中央一号文件《加大统筹城乡发展力度 进一步夯实农业农村发展基础的若干意见》是关于土地流转政策的一份里程碑式文件,该文件针对土地流转过程中涉及到的合同转化及利益分配等关键议题,提供了重要的制度性保障,为土地流转的规范化及大规模流动实施奠定了基础。这一政策的出台,显著推动了土地资源的整合与优化,同时也为研究土地流转对农业碳排放的影响提供了政策时间节点。因此,厘清土地流转政策与农业碳排放间关系,将有助于农业碳减排工作的进一步展开,实现农业生态领域的可持续发展,并能够为制定更加科学合理的政策提供依据,进一步推动绿色农业发展和环境保护。故此,作出假设:

假设1:土地流转政策会对农业碳排放产生负向影响,政策实施将有利于减少农业碳排放。

鉴于现有文献的综合分析,研究认为土地流转政策在影响农业碳排放的进程中并非单纯存在直接效应链。相反,农业规模经营可作为重要的中介变量,介导土地流转政策对农业碳排放的影响路径。事实上,农业规模经营本质上显化了对生产要素进行优化配置的过程,适度扩大生产经营主体的规模,合理布局土地、资本和劳动力等关键生产要素,是提高农业经营效益的有效途径^[32]。有学者认为,规模化经营导致农业要素投入增加,对农业生态环境产生了相当大的负面影响^[33]。然而部分学者指出土地规模化经营对农业生态环境有正向促进作用,在提高农业绿色发展方面有重要的推动作用^[34]。具体而言,一方面,土地流转政策有助于推动农业规模经营。当土地实现有效流转后,可通过土地的集中和规模经营,推动农业技术进步和提高农业技术效率^[35],进而减少农业经营对生态环境的负面影响^[36]。魏梦升等运用实证分析方法,系统性地研究了农业生态影响因素,指出农业的规模化效应能够缓解农村资源约束,实现农业生态化、循环化、高效化发展^[37]。另一方面,适度规模化经营方式有助于降低农业碳排放。农业规模化经营、科学地配置资源和施用化肥农药,能实现污染性要素的减量和增效,进而改善农业生态环境^[38]。然而,也有学者认为农业规模化经营在一定条件下将会对环境变化产生不良影响。邓晴晴等指出,当前土地流转所具有的潜在风险可能会阻碍农业规模化经营的有效实施^[39]。农业经营主体为追求短期经济效益,倾向于大量施用农药、化肥等化学物质以提高作物产量并求得高附加值。这一行为不仅会显著增加农业碳排放,还将对生态环境产生持续恶化的影响^[40]。基于以上,作出假设:

假设2:农业规模经营效率的优化可以帮助土地流转政策进一步实现农业生产碳排放量的减少。农业规模经营在土地流转政策影响农业碳排放的过程中发挥传导机制。

三、研究设计

1. 模型识别

本文拟采用连续型双重差分(DID)方法探究土地流转政策对农业碳排放的影响,连续型双重差分(DID)的应用能够揭示样本数据的异质性特征,避免处理组和控制组可能造成的偏差^[41]。因此,本文建构连续型双重差分模型如式(1)所示:

$$Carbon_{it} = \beta_0 + \beta_1 LAi_i \times I_i^{post} + \beta_2 Control_{it} + \eta_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

回归模型包括五个部分,即被解释变量 $Carbon_{it}$ 、核心解释变量 $LAi_i \times I_i^{post}$ 、一系列控制变量 $Control_{it}$ 、省份效应和年份效应 η_i 和 γ_t 、误差项 ϵ_{it} 。其中 $Carbon_{it}$ 即为省域系统农业碳排放总量,下标 i 和 t 分别代表省份和年份;核心解释变量中 LAi_i 代表土地流转规模这一连续变量, I_i^{post} 为政策时点虚拟变量,当 $t \geq 2010$ 时, $I_i^{post} = 1$, 当 $t < 2010$ 时, $I_i^{post} = 0$ 一系列控制变量用于控制其他可能影响碳排放的因素;省份和年份效应反映不同省份和年份的特征;误差项则是因其他未观测因素而导致的预测误差。

2. 变量设定与数据说明

(1)因变量。研究中因变量选定为农业碳排放量(Carbon)。本文主要基于大农业视角,参考李波等^[42]、田云等^[43]、胡剑波等^[44]学者的相关研究,从农用生产物资、水稻栽培种植、家畜家禽养殖三个方面展开农业碳排放来源的深入测算分析。其中,农用生产物资碳排放涉及6个方面,包括农药、化肥、农膜、柴油、灌溉及翻耕。农药使用、化肥施用、柴油使用、农膜利用、灌溉及翻耕的碳排放系数分别取 $4.93\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ^①、 $0.89\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ^②、 $0.59\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ^③、 $5.18\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ^④、 $25.00\text{kg}\cdot\text{Cha}^{-1}$ 、 $266.48\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$;水稻种植碳排放系数为 $3.14\text{kgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$;畜禽养殖产生的碳排放主要从肠道发酵和粪便管理两方面展开测度,其碳排放系数可归纳为 $1138.17(\text{kgC}/\text{头}/\text{年})$ 。

碳排放计算公式如式(2)所示:

$$C_t = \sum_{k=1}^n C_{kt} = \sum_{k=1}^n \delta_k \omega_k \quad (2)$$

其中, C_t 表示农业活动产生的碳排放总量; k 和 t 分别代表不同种类的碳排放源和时间序数; C_{kt} 表示各碳排放源的碳排放量; δ_k 和 ω_k 各自表示碳排放源的碳排放系数和相应的碳排放量。

(2)自变量。依据陈宇斌等^[45]研究指出,土地流转政策的核心问题在于流转规模大小,并非单纯的流转与非流转问题,对于土地流转规模大小的调控应建立在理性分析和量化评估的基础之上。2010年中央一号文件对土地流转政策进行了重要调整,文件指出要加大对土地流转的支持力度,积极推动土地流转市场化。同时强调土地流转范围设定的关键性,认可土地流转规模可较全面地显现出土地流转政策实施的后续动态。因此,本研究选择土地流转规模及政策实施节点作为研究变量,并借助交互项($LA_i \times I^{post}$)作为主要自变量,以探究土地流转政策实施后农业碳排放的变化及差异。为进一步验证实证结果的稳健性,研究同时使用家庭承包经营耕地面积与政策变量的交互项($LS_i \times I^{post}$)作为核心自变量的替代变量。

(3)中介变量。农业规模经营效率提高有助于减少农业碳排放。农业规模经营效率($Sech$)作为评估农业运作成效的重要指标,在推进我国农业现代化发展、农业结构优化中尤为关键。一方面,在土地流转政策的推动下,农业规模经营可帮助实现化肥、农药等环境污染物的科学投放比例,助力农业生产向减量化、效益化方向发展,显著减少农业碳排放。另一方面,农业规模经营的实施倒逼生产方式以农机作业服务为核心,促进农业发展实现集约型转变,提升农业专业化水平,增强农业机械化技术的应用与创新。文章综合采用农业投入和农业产出多指标表征农业规模经营效率对农业碳排放的中介影响,在农业产出方面,参考姜松等^[32]研究做法,选取农业总产值作为产出变量评价指标,在农业生产投入方面,综合相关学者研究^[46-48],以农业耕地面积表征土地投入变量、第一产业从业人员数表征劳动力投入变量、化肥、农药使用量、农业机械化生产水平(全国农作物耕种收综合机械化率)及财政支农资金表征资本投入变量。文章利用DEA-Malmquis模型,对全要素生产率进行计算,并从规模效率、纯技术效率以及技术进步三部分进行拆解。具体而言,全要素生产率($Tfpch$)可以表示为规模效率指数($Sech$)、纯技术效率指数($Pech$)以及技术进步效率指数($Techch$)的乘积形式。在深入分析测算所得结果的同时,进一步将规模效率表征农业规模经营效率。

(4)控制变量。已有研究发现,农村居民收入水平、农业机械化水平、财政支农水平、农业投入力度、人力资本存量、城镇化水平以及自然环境差异特征等变量对农业碳排放具有一定影响,应加以控制。因此,本文选择农村居民人均可支配收入($Income$)、农业机械总动力($Machine$)、地方财政支出用于农业农村发展所占地方财政一般预算支出的比值($Fiscal$)、农林牧渔固定资产投资($Fixed$)、第一产业就业人员与第一产业人员平均受教育年限比值(Edu)、城镇人口与总人口数的比值($Urban$)、各个省份的地形起伏度($Terr$)作为控制变量展开分析。

① 数据来源于美国橡树岭国家实验室:<https://landscan.ornl.gov/>。

② 数据来源于美国橡树岭国家实验室:<https://landscan.ornl.gov/>。

③ 数据来源于政府间气候变化委员会:WG1AR5_SPM_brochure_zh.pdf(ipcc.ch)。

④ 数据来源于南京农业大学农业资源与生态环境研究所:<https://ireea.njau.edu.cn/zlxz/gkzl.htm>。

3. 数据来源及描述性统计

本文数据样本期为2007—2020年,采用全国31个省份(港澳台除外)的面板数据来评估农村土地流转政策实施对农业碳排放的影响。其中,农业碳排放测算的相关原始数据来自国家统计局和中国碳核算数据库(CEADs);研究所使用的自变量和中介变量数据主要来自《中国农业统计年鉴》《中国农村政策与改革统计年报》以及省级统计年鉴等;控制变量所涉及的原始数据主要来自国家统计局网站、《中国人口和就业统计年鉴》;另收集中国气象数据网相关原始气候数据以供研究使用。为保证研究数据的准确性及可靠性,本研究采纳移动平均法对缺漏数据实施插补,并对相关实数数据进行对数化处理。相关变量的描述性统计结果如表1所示。

表1 描述性统计

N=434

变量	符号	单位	平均值	标准差	极小值	极大值
农业碳排放	<i>Carbon</i>	10 ⁸ 万吨	849.87	241.52	491.7	1547.56
土地流转总面积	<i>Landtrans</i>	千亩	11300.00	12500.00	112.8	69000.00
农村居民收入水平	<i>Income</i>	亿元	10447.75	5803.78	2328.90	34911.30
农业机械化水平	<i>Machine</i>	—	3152.81	2864.14	93.97	13353.02
农业人力资本	<i>Edu</i>	万人	6057.16	4321.11	247.00	20993.99
城镇化水平	<i>Urban</i>	—	54.97	14.07	22.30	89.60
财政支农水平	<i>Fiscial</i>	—	11.09	3.23	2.87	20.38
气候变化	<i>Temp</i>	摄氏度	13.82	5.32	3.20	25.70

四、实证分析

1. 基准回归

依据此前的研究设计,估计土地流转政策实施对农业碳排放的综合效应,回归结果如表2所示。由表2可知,在同时控制年份和省份效应的条件下,无论考虑何种标准误,政策实施对农业碳排放的负向影响在1%的水平上显著,政策实施具有一定影响效果。由此,假设1得到验证。

研究表明,其他解释变量的标准误估计结果均得到一致验证。具体而言,农村居民收入水平、机械化程度、财政支持力度和农业投入力度的提升均一定程度上促进农业碳排放的增长。然而,农村人力资本的积累则有助于降低农业碳排放水平。究其原因,农村收入水平越高,化肥、农药等要素的资本投入越大;农业机械化水平的提高带来的能耗增加也促进农业碳排放水平的上升,类似地,财政支农以及农户投入固定资产等举措同样会随之产生能耗,促进碳排放水平的增长。

2. 平行趋势检验与政策动态效应

对双重差分(DID)进行有效识别的前提是满足平行趋势假设。前文研究发现,采取土地流转政策可有效减少农业碳排放。为验证假设的合理性,还需进一步展开平行趋势检验,同时对土地流转政策的动态效应进行探究。具体地,将式(1)中的 $LAi_t \times I_t^{post}$ 替换为表示土地流转政策实施前与实施后若干年份的虚设变量,因变量不变,估计方程式(3)如下:

表2 基准回归结果

N=434

变量	混合效应		Bootstrap 抽样1000次	
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
<i>DID</i>	-0.0436*** (0.0012)	-0.0436*** (0.0012)	-0.0436*** (0.0012)	-0.0436*** (0.0012)
<i>lnIncome</i>	0.1874*** (0.0201)	0.1874*** (0.0201)	0.1874*** (0.0212)	0.1874*** (0.0212)
<i>lnMachine</i>	0.1283*** (0.0194)	0.1283*** (0.0220)	0.1283*** (0.0221)	0.1283*** (0.0221)
<i>lnEdu</i>	-0.9638*** (0.0213)	-0.9638*** (0.0247)	-0.9638*** (0.0246)	-0.9638*** (0.0246)
<i>lnUrban</i>	0.6061*** (0.1085)	0.6061*** (0.0928)	0.6061*** (0.0935)	0.6061*** (0.0935)
<i>lnFiscial</i>	0.3126*** (0.0653)	0.3126*** (0.0699)	0.3126*** (0.0711)	0.3126*** (0.0711)
<i>lnTemp</i>	-0.2732*** (0.0397)	-0.2732*** (0.0401)	-0.2732*** (0.0404)	-0.2732*** (0.0404)
常数项	3.863404*** (0.1721)	3.863404*** (0.1721)	3.863404*** (0.1721)	3.863404*** (0.1721)
稳健标准误		√		√
R^2	0.8217	0.8217	0.8217	0.8217

注: *、**、***分别代表在10%、5%和1%水平上显著;括号内为稳健标准误;下同。

$$Carbon_{it} = \beta_0 + \prod_{s \geq -3}^{10} \beta_s D_s + \beta_7 Control_{it} + \eta_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

其中, D_0 代表土地流转政策开始规范实施当年年份(2010年)的虚设变量; S 取负数表示土地流转政策实施前 S 年,取正数则表示土地流转政策实施后 S 年。本文将政策推行前3年和推行后10年设为基准组,图1描述了估计系数 $\{\beta_{-3}, \beta_{-2}, \dots, \beta_9, \beta_{10}\}$ 的变动趋势及相应的90%置信区间。

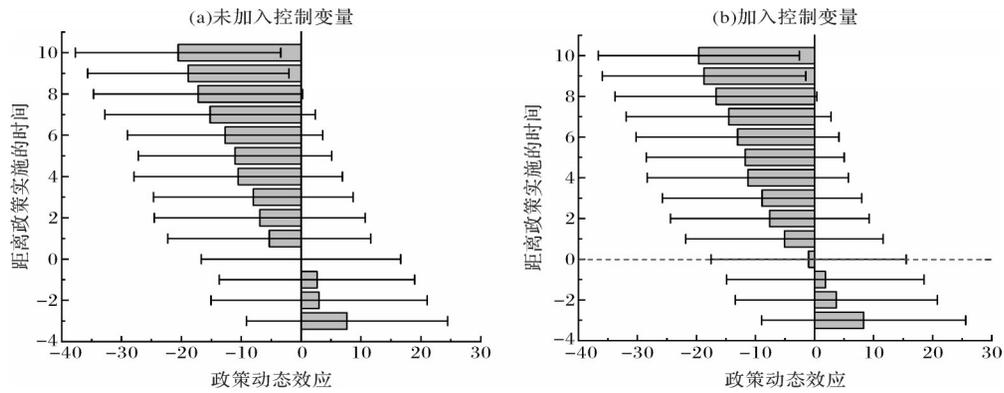


图1 政策实施对农业碳排放的动态影响

图1显示,在土地流转政策规范实施之前,90%的置信区间基本包含0,2010年政策文件尚未出台之前,土地流转对于农业碳排放的影响效应较不明显。然而,随着相关政策的正式制定与施行,数据结果观察到90%的置信区间均小于0,显著验证了在政策执行之后,土地流转对农业碳排放量具有明显降低作用。

根据表3动态估计结果,核心变量在政策实施前对农业碳排放呈正向影响。在政策实施初期,核心变量对农业碳排放的影响呈现负向发展趋势,并在2013年以后逐步加强,也揭示了政策实施前农业碳排放发展的平稳趋势。同时,尽管政策实施效果具有一定的滞后性,也表现出一定的持续性。

3. 安慰剂检验及稳健性检验

本部分采取安慰剂检验以及替代核心解释变量等方式进行稳健性检验,以确保研究结论的稳健性和可靠性。安慰剂检验将对不同样本随机分配碳排放量,以判断土地流转政策对农业碳排放的影响是否是由其他随机性因素引起的。采用这一方法的主要目的旨在排除其他随机变量带来的干扰,以期提炼出更为稳健的因果识别效应。

鉴于土地整治规模可以作为衡量土地流转政策实施情况的重要指标之一,本研究在重新估计时选择土地整治规模与政策变量交互项进行变量替代处理。安慰剂和稳健性检验的结果^①均证明研究假设1,土地流转政策实施对于农业碳排放具有显著抑制效果。

4. 影响机制分析

表4的结果显示,实施土地流转政策可以有效减少农业碳排放。同时,随着农业规模经营效率提

表3 基于稳健标准误的动态估计结果 N=434

变量	估计系数	标准误	P值
$LAi_t \times 2007$	8.5220	8.7468	0.330
$LAi_t \times 2008$	3.6990	8.7594	0.673
$LAi_t \times 2009$	1.7899	8.4553	0.832
$LAi_t \times 2010$	-1.1548	8.4481	0.891
$LAi_t \times 2011$	-5.1997	8.6360	0.547
$LAi_t \times 2012$	-7.6310	8.6620	0.379
$LAi_t \times 2013$	-9.0688	8.6505	0.295
$LAi_t \times 2014$	-11.5051	8.6887	0.186
$LAi_t \times 2015$	-12.1050	8.6669	0.163
$LAi_t \times 2016$	-13.1526	8.6815	0.131
$LAi_t \times 2017$	-14.6322	8.7276	0.094
$LAi_t \times 2018$	-16.7871	8.7731	0.056
$LAi_t \times 2019$	-18.8843	8.8215	0.033
$LAi_t \times 2020$	-19.9515	8.8256	0.024
常数项	-3763.2270	284.9084	0.000
控制变量		√	
R^2		0.7788	

① 图表留存备索。

升,农业碳排放量亦能够进一步降低。鉴于此,研究利用式(1)确证土地流转政策对农业碳排放的抑制效果,基于中介效应检验方法进一步分析农业规模经营效率在土地流转政策和碳排放影响关系中的中介传导路径。主要包括对农业规模经营效率的中介效应进行分步骤检验。

5. 地区异质性检验

前文已对土地流转政策及农业碳排放影响关系进行综合分析,然而基于总样本的分析可能会忽视区域环境异质性的影响。我国国土面积广袤,幅员辽阔,各地区在资源禀赋、经济水平、制度安排等方面表现出异质性差异。因此,土地流转政策对农业碳排放的影响因地理位置不同而异,故文章以区域差异为依据,将样本分为东部、中部、西部以及东北四个地域进行分析,结果如表5中所示。其中,不同地区政策实施对农业碳排放的影响系数分别为-0.014、-0.015、-0.018及-0.022。研究数据分析结果显示,我国实施土地流转政策对于减少农业领域碳排放在东北、中部以及西部地区发挥显著功效,而东部地区并非如此。究其成因,东部地区经济高速增长且领先发展,在土地流转政策施行之前已经开始积极关注并应对农业生产过程中的温室气体排放问题,卓有成效地实施了相关降碳行动。因此,在土地流转政策对农业碳排放降低作用方面,东部地区所展示出的成效相对较为有限。在推进现代农业产业高质量发展进程中,东北地区作为我国农业生产主产区,其受利于农业耕作的先天条件优势,加之保护性耕作及规模化经营等新型耕作方式的转变,使得农业碳减排效果逐年提升。除此之外,中西部地区农业发展较之工业及其他产业更为发达,但农业资源条件相对较弱,政策下沉能够进一步提升农业生产条件和资源发展环境,将为实现农业低碳化进程带来积极作用。

五、结论及政策建议

1. 研究结论

本文基于现有研究成果,将2010年中央一号文件提及的土地流转政策内容作为准自然实验,采用定量研究方法对土地流转实施的政策效应进行考察。主要研究结论包括以下方面。

其一,土地流转政策可以显著减少农业碳排放。实施土地流转政策不仅有利于提升土地利用效率,增加耕作面积,而且可以促进农业生产要素的合理优化配置,进而实现农业低碳化进程。

其二,在实施土地流转政策的背景下,农业规模经营作为一种中介机制,对促进农业生产中碳排放的减少发挥了积极的推动作用。

表4 中介效应检验 N=434

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)
	lnY	Sech	lnY
<i>DiD</i>	-0.055*** (-4.823)	0.033*** (5.526)	-0.050*** (-3.046)
<i>Sech</i>			-0.840** (-2.019)
<i>lnIncome</i>	0.374*** (6.000)	0.013** (2.473)	0.386*** (6.029)
<i>lnMachine</i>	0.128*** (5.822)	-0.005** (-2.176)	0.124*** (5.551)
<i>lnEdu</i>	0.964*** (38.970)	0.012*** (4.494)	0.968*** (37.597)
<i>lnUrban</i>	0.606*** (6.533)	-0.021* (-1.895)	0.579*** (6.008)
<i>lnFiscial</i>	0.313*** (4.472)	-0.001 (-0.108)	0.342*** (4.691)
<i>lnTemp</i>	-0.273*** (-6.808)	-0.003 (-0.879)	-0.274*** (-6.680)
常数项	-9.278*** (-19.454)	0.872*** (19.382)	-8.585*** (-14.479)
稳健标准误	√	√	√
<i>R</i> ²	0.923	0.281	0.924

表5 地区异质性回归结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
<i>DiD</i>	-0.014 (-0.997)	-0.015 (-0.956)	-0.018** (-1.345)	-0.022** (-1.623)
<i>lnIncome</i>	0.368*** (4.528)	0.672*** (4.809)	-0.257** (-2.070)	0.297*** (2.929)
<i>lnMachine</i>	0.180*** (8.727)	0.231*** (3.363)	1.013*** (8.186)	-0.034* (-1.909)
<i>lnEdu</i>	0.800*** (29.204)	0.685*** (8.903)	0.276*** (2.812)	0.580*** (3.132)
<i>lnUrban</i>	-0.940*** (-3.254)	-1.280*** (-2.886)	0.989*** (6.712)	-0.539 (-1.184)
<i>lnFiscial</i>	-0.023 (-0.228)	-0.169 (-0.805)	0.271* (1.909)	0.308*** (3.168)
<i>lnTemp</i>	0.049 (0.685)	-0.099 (-0.665)	0.004 (0.040)	-0.195* (-1.973)
常数项	-2.117* (-1.711)	-2.445 (-1.577)	-6.782*** (-8.782)	0.288 (0.238)
稳健标准误	√	√	√	√
<i>R</i> ²	0.9740	0.877	0.9240	0.9240
<i>N</i>	140	84	168	42

其三,异质性分析揭示了土地流转政策对农业碳排放的影响在东部、中部、西部、东北部地区具有明显的区域性差异。结果表明在中部地区省份的碳减排效应最强,在西部地区省份的碳减排效应次之,东部地区省份碳减排效应并不显著。

2. 政策建议

基于前文所述研究成果,得出以下政策实施建议:

一是继续有序推进土地流转。土地流转政策有利于规模化经营,也是实现碳减排的重要机制。因此,要把土地流转作为减少农业碳排放,实现农业可持续发展、绿色发展的重要路径。在政策完善过程中,应持续深化农村土地三权分置,稳定农地承包权,实现土地规模化经营。综合考虑土地流转的经济、社会、环境效益,基于地块整合和连片流转,扩大土地耕地面积,提高土地利用效率,优化农业生产结构,从而达到农业碳排放减量的目标。在具体实践中,需进一步完善土地管理制度,鼓励农民参与土地流转市场,加强土地流转监管,为提高生产效率、达成低碳发展目标提供有力支撑。

二是实施差异化的区域流转政策。政府应因地制宜探索土地流转模式,开展合理经营,发挥节能减排功效。对于农业资源优势较强、规模经营水平较为合理的中部地区及东北地区,应在不影响经济发展和粮食安全的前提下,发展低碳农业;针对西部地区农业所处的特定环境条件与地理位置,应考虑拟定切合地区实际的农业政策。其中,应加强政府财政支持,激活土地经营权流转机制,优化区际产业链资源配置,普及绿色农业生产准则与技术创新,以期促进西部地区农业绿色发展水平的全面提升;东部地区宜充分发挥区域内财政资金及技术优越性,倡导创新型农业发展理念,采取资源节约,环境友好型的战略决策推进农业产业化进程。

三是推进农业适度规模经营。面对农业碳排放日益严峻和中央支农资金有限等问题,必须积极探索农业转型升级之路,实现农业可持续发展。为此,政府可制定与我国国情相符合的农业发展战略,深切关注各生产要素之间的最优化配置与高效运转,促进实现农业集约化、规模化经营。其一,应鼓励农地适度流转和连片规模种植,支持规模化经营农户采用劳动节约型生产技术和生产设备,采用保护性耕作技术,提高资源利用效率。其二,政府需要积极引导和推动多种生产经营方式的发展,例如鼓励农业专业合作社、公司与农户共同经营等多种经营模式的建立。依托技术创新、资本运作与管理升级等多个维度,构建多元互补的农业发展模式,既能为农户在生产生活交往中搭建互利共荣和协同进步的平台,又有助于促进我国农业经营向集约化、高效率方向转型,有效实现规模化经营的目标。

参 考 文 献

- [1] 封立涛,陈志,马宇佳.土地流转政策对农业高质量发展的影响研究[J].统计与决策,2022,38(19):76-79.
- [2] 梁志会,张露,张俊飏.土地转入、地块规模与化肥减量——基于湖北省水稻主产区的实证分析[J].中国农村观察,2020(5):73-92.
- [3] 马贤磊,车序超,李娜,等.耕地流转与规模经营改善了农业环境吗?——基于耕地利用行为对农业环境效率的影响检验[J].中国土地科学,2019,33(6):62-70.
- [4] LIU Z, TIAN J L, WANG K X, et al. The impact of farmland circulation on the carbon footprint of agricultural cultivation in China[J]. Economic analysis and policy, 2023(78):792-801.
- [5] 邵帅,李嘉豪.“低碳城市”试点政策能否促进绿色技术进步?——基于渐进双重差分模型的考察[J].北京理工大学学报(社会科学版),2022,24(4):151-162.
- [6] 陈宇斌,王森.土地流转政策对农业高质量发展的影响——基于连续型DID的实证分析[J].当代经济管理,2022,44(2):49-57.
- [7] 谷保静,段佳莹,任琛琛,等.规模化经营推动中国农业绿色发展[J].农业资源与环境学报,2021,38(5):709-715.
- [8] BELLAIS, R. POST Keynesian theory, technology policy, and long-term growth. Journal of postKeynesian economic. 2004, 26(3): 419-440.
- [9] LI J, HUANG X T, YANG T F, et al. Reducing the carbon emission from agricultural production in China: do land transfer and urbanization matter? [J]. Environment science pollution resouse, 2023, 30(26): 68339-68355.
- [10] GUAN N N, LIU L Y, DONG K, et al. Agricultural mechanization, large-scale operation and agricultural carbon emissions [J]. Cogent food & agriculture, 2023, 9(1).
- [11] CRIPPA M, SOLAZZO E, GUIZZARDI D, et al. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions [J]. Nature food, 2021(2):198-209.

- [12] CARLSON K, GERBER J, MUELLER N, et al. Greenhouse gas emissions intensity of global croplands[J]. *Nature climate change*, 2017(7):63-68.
- [13] ADEWALE C, REGANOLD J P, HIGGINS S, et al. Improving carbon foot printing of agricultural systems: boundaries, tiers, and organic farming[J]. *Environmental impact assessment review*, 2018, 71(6):41-48.
- [14] IBRAHIM R L, AL-MULALI U, SOLARIN S A, et al. Probing environmental sustainability pathways in G7 economies: the role of energy transition, technological innovation, and demographic mobility[J]. *Environment science and pollution research*, 2023(30): 75694-75719.
- [15] 孙凌云, 罗杨帆. 产业结构合理化对碳排放影响的空间效应[J]. *重庆社会科学*, 2022(10):55-68.
- [16] 贾明军, 夏鹏亮, 黄勇, 等. 农业碳排放研究进展及烟草农业碳计量研究展望[J]. *江苏农业科学*, 2023, 51(16):9-17.
- [17] WANG R R, ZHANG Y, ZOU C M. How does agricultural specialization affect carbon emissions in China?[J]. *Journal of cleaner production*, 2022, 370.
- [18] 龙云, 任力. 农地流转对碳排放的影响: 基于田野的实证调查[J]. *东南学术*, 2016(5):140-147.
- [19] 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.
- [20] 杨静媛, 张明, 多玲花, 等. 江西省土地利用碳排放空间格局及碳平衡分区[J]. *环境科学研究*, 2022, 35(10):2312-2321.
- [21] 胡中应, 胡浩. 产业集聚对我国农业碳排放的影响[J]. *山东社会科学*, 2016(6):135-139.
- [22] TOMICH, S. T. P. Evolution of land tenure institutions and development of agroforestry: evidence from customary land areas of sumatra[J]. *Agriculture economics*. 2021(25):85-101.
- [23] 徐湘博, 李畅, 郭建兵, 等. 土地转入规模、土地经营规模与全生命周期作物种植碳排放——基于中国农村发展调查的证据[J]. *中国农村经济*, 2022(11):40-58.
- [24] 曹美娜, 张宜升, 徐鹏, 等. 土地流转政策对农村生物质燃烧排放的影响研究——以广东省江门市为例[J]. *生态经济*, 2018, 34(5): 38-43.
- [25] 张先琪, 贾康. 中国碳交易试点的减排效应与政策机制——基于市场制度特征的视角[J]. *海南大学学报(人文社会科学版)*, 2023, 41(3):108-117.
- [26] 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.
- [27] HU G Y, WANG J, FAHAD S, et al. Influencing factors of farmers' land transfer, subjective well-being, and participation in agri-environment schemes in environmentally fragile areas of China[J]. *Environment science pollution resource*. 2023, 30(2):4448 - 4461.
- [28] WANG J T, HAN P. The impact of industrial agglomeration on urban green land use efficiency in the Yangtze river economic belt[J]. *Scientific reports*, 2023, 13(974):1-13.
- [29] GAO X X, YASUNAGA N, INOUE N. Pathways influencing bearers and abandoned farmlands through farmland intermediate management institutions: using prefectural data in Japan[J]. *Asia-Pacific journal of regional science*, 2023(7):1261-1287.
- [30] 方振, 李谷成, 李晓慧, 等. 农地流转与化肥减量——来自农地流转政策的准自然实验[J]. *中国农业资源与区划*, 2023, 44(10): 123-134.
- [31] 胡元聪, 叶茂林. 农地流转正外部性的经济法激励探讨[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2015, (3):77-85.
- [32] 姜松, 周洁, 邱爽. 适度规模经营是否能抑制农业面源污染——基于动态门槛面板模型的实证[J]. *农业技术经济*, 2021(7):33-48.
- [33] CHAPPELL M J, LAVALLE L A. Food security and biodiversity: can we have both? An agroecological analysis[J]. *Agriculture and human values*, 2011(28):3-26.
- [34] 侯孟阳, 姚顺波. 空间视角下中国农业生态效率的收敛性与分异特征[J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(4):116-126.
- [35] 刘琼, 肖海峰. 农地经营规模影响农业碳排放的逻辑何在? ——要素投入的中介作用和文化素质的调节作用[J]. *农村经济*, 2020 (5):10-17.
- [36] PICAZO-TADEO A J, GOMEZ-LIMON J A, REIG-MARTINEZ E. Assessing farming eco-efficiency: a data envelopment analysis approach[J]. *Journal of environment management*, 2011, 92(4):1154-1164.
- [37] 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.
- [38] 莫亚琳, 苏城艺, 覃焕, 等. 农地流转如何提升农业全要素生产率——基于我国省级面板数据的实证检验[J]. *广西社会科学*, 2021 (9):80-88.
- [39] 邓晴晴, 李二玲, 任世鑫. 农业集聚对农业面源污染的影响——基于中国地级市面板数据门槛效应分析[J]. *地理研究*, 2020, 39(4): 970-989.
- [40] 刘晓燕, 章丹, 徐志刚. 粮食规模经营户化肥施用也“过量”吗——基于规模户和普通户异质性的实证[J]. *农业技术经济*, 2020(9): 117-129.
- [41] QIAN N. Missing women and the price of tea in China: the effect of sex-specific earnings on sex imbalance[J]. *The quarterly journal of economics*, 2008, 123(3):1251-1285.
- [42] 李波, 张俊彪, 李海鹏. 中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J]. *中国人口·资源与环境*, 2011, 21(8):80-86.

- [43] 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.
- [44] 胡剑波,王楷文. 中国省域碳排放效率时空差异及空间收敛性研究[J]. 管理学报,2022,35(4):36-52.
- [45] 陈宇斌,王森. 农村劳动力外流、农业规模经营与农业碳排放[J]. 经济与管理,2022,36(6):43-49.
- [46] 汪文雄,李敏,余利红,等. 农地整治项目农民有效参与的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(7):128-137.
- [47] 朱明月,李海央. 土地流转影响农业规模经营效率的传导路径检验[J]. 农村经济,2021(5):64-72.
- [48] 马永喜,马钰婷. 农业经营规模化发展对环境效率的影响——基于地块层面的实证分析[J]. 中国环境科学,2020,40(10):4631-4640.

Land Transfer, Agricultural Scale Management and Agricultural Carbon Emissions

——Quasi-natural Experiments Based on Land Transfer Policy

CAO Xiaojuan, JIN Ting

Abstract Land transfer is a major agricultural reform to address rural land problem and achieve modernization of agriculture in China. Under the carbon emission pattern of “carbon peaking and carbon neutrality”, land transfer policy is regarded as an important measure to promote the low-carbon and green development of agriculture. Existing studies have pointed out that land transfer has the potential to enhance the green benefits of agriculture, but they have not delved into the impact of land transfer policy implementation on agricultural carbon emissions. Based on provincial panel data from 2007 to 2020 in China, this paper empirically analyses the impact mechanism and mediation path of land transfer policy implementation on agricultural carbon emissions through constructing a quasi-natural experiment. The study shows that estimation results based on the continuous DID model indicate that the land transfer policy has a certain inhibitory effect on agricultural carbon emissions. The analysis of the impact mechanism reveals that agricultural scale management assumes part of the intermediary role in the process of policy implementation, effectively achieving the goal of agricultural emission reduction. The analysis of regional heterogeneity demonstrates differences in the results of land transfer policies implementation among different regions, with noticeable carbon reduction effects in the Northeast, Central, and Western regions, while the Eastern region lacks significant emission reduction effects. For this reason, we should continue to support and promote land transfer, further promote large-scale agricultural management, and adopt localized transfer policies to meet the diverse needs of different regions.

Key words land transfer; agricultural scale operation; agricultural carbon emissions; policy effects

(责任编辑:王 薇)