

“双碳”目标下农业碳排放强度对农户种植结构的影响

王乐泉, 张 驰, 郑博瑄, 冯欣茹, 赵梦瑶

大连海洋大学经济管理学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2026年6月22日; 录用日期: 2026年7月15日; 发布日期: 2026年7月27日

摘 要

农业碳排放强度已成为约束农户种植决策的核心因素, 林业碳汇可缓冲减排压力、引导农林结构低碳调整。本文采用2012~2022年省级面板数据匹配农户调研样本, 构建基准回归、交互调节、分组回归与门槛模型, 从林地面积占比、林业产值占比双维度检验林业经营的调节效应; 通过区域、粮食产区虚拟变量交互项 + 分组回归双重识别异质性, 测算多重门槛阈值。根据本文实证结果表明: 1. 2012~2022年全国农业碳排放强度呈逐年下降趋势, 年均降幅达5.52%, 东部、中部、西部以及粮食主产区、非主产区之间存在显著差异; 2. 农户种植“趋粮化(60%)”与“非粮化(40%)”并存, 非粮化持续向林果碳汇作物倾斜; 3. 碳排放强度通过成本约束、环境规制、技术进步、要素流转四条路径推动非粮化, 林业经营存在显著负向缓冲调节, 高林业省份碳强度对种植结构的冲击大幅弱化; 4. 东部、非粮食主产区农户对碳约束更敏感, 林地经营占比跨过18.72%门槛后, 碳汇缓冲效应充分释放。基于结论提出差异化区域减排、完善林权流转、推广农林绿色技术、发展碳汇市场四类政策。

关键词

“双碳”目标, 农业碳排放强度, 农户种植结构, 林业调节效应, 区域异质性, 门槛效应

The Impact of Agricultural Carbon Emission Intensity on Farmers' Planting Structure under the “Dual Carbon” Goal

Lequan Wang, Chi Zhang, Boxuan Zheng, Xinru Feng, Mengyao Zhao

School of Economics and Management, Dalian Ocean University, Dalian Liaoning

Received: June 22, 2026; accepted: July 15, 2026; published: July 27, 2026

文章引用: 王乐泉, 张驰, 郑博瑄, 冯欣茹, 赵梦瑶. “双碳”目标下农业碳排放强度对农户种植结构的影响[J]. 林业世界, 2026, 15(3): 770-779. DOI: 10.12677/wjf.2026.153089

Abstract

Agricultural carbon emission intensity has become a core constraint on farmers' planting decisions, and forestry carbon sinks can ease emission reduction pressure and drive low-carbon adjustment of agriculture-forestry structure. Based on 2012~2022 provincial panel data and farmer surveys, this paper establishes benchmark regression, interaction adjustment, grouped regression and threshold models to test the moderating effect of forestry operation via forest land ratio and forestry output value ratio. Dummy variable interaction and grouped regression are combined to identify regional and grain production heterogeneity, and multiple threshold values are estimated. Empirical results: First, China's agricultural carbon emission intensity declined year by year from 2012 to 2022, with an average annual decrease of 5.52%, and significant gaps exist across eastern, central, western regions as well as major and non-major grain-producing areas. Second, 60% of farmers focus on grain planting while 40% pursue non-grain crops, mostly shifting to carbon-sink fruit forests. Third, carbon intensity boosts non-grain production through cost constraints, environmental regulation, technological progress and land/forest tenure transfer; forestry operation significantly weakens this impact. Fourth, farmers in eastern and non-major grain areas respond more strongly to carbon constraints, and forest carbon sink buffer becomes prominent when forest land ratio exceeds 18.72%. Targeted policies covering regional differentiated emission reduction, forest tenure transfer, green technology promotion and carbon sink market construction are proposed.

Keywords

“Dual Carbon” Goals, Agricultural Carbon Emission Intensity, Farmers' Planting Structure, Forestry Moderating Effect, Regional Heterogeneity, Threshold Effect

Copyright © 2026 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

农业碳排放是双碳转型关键领域。林业作为陆地核心碳汇，林地经营与农户耕地种植行为高度联动。传统高投入粮食种植推高碳排放，而经济林、用材林兼具经济效益与固碳功能，优化农林配比是农业减排重要路径。农户作为微观决策主体，其种植结构调整直接决定区域碳排放强度，厘清碳强度对种植选择的影响、识别林业碳汇的缓冲作用具备理论与现实价值。

现有文献已探讨数字乡村、机械化、城镇化等对农业碳排放的作用，但存在两处明显短板：一是多研究种植结构对碳排放的单向影响，缺乏碳排放强度反向约束农户种植行为的系统实证；二是未量化林业经营的调节作用，未区分高低林业发展区域下影响系数差异。

本文弥补上述缺口：选取 2012~2022 年 30 省面板数据，匹配农户调研样本，采用分组回归 + 交互项检验林业调节效应，通过区域、产区虚拟变量双重验证异质性，构建门槛模型识别非线性区间；全文严格区分已有文献理论基础与本文自主实证结果，保障研究原创性。

2. 研究意义与文献综述

(一) 研究意义

理论层面：将碳排放内生约束纳入农户行为分析框架，构建“碳强度 - 传导路径 - 林业调节 - 种植

结构”完整逻辑，量化林业经营缓冲效应，拓展低碳农业农户行为研究视角。

现实层面：测算东中西、主非主产区差异化响应规律，识别林业规模门槛，为地方制定农林协同减排、粮林统筹发展政策提供数据支撑。

(二) 文献综述

1. 农业碳排放的相关研究

农业碳排放测算以排放因子法应用最广[1][2]。从碳源构成看，农用物资投入贡献率约 39.33%，畜牧养殖发酵约 25.28%，水稻种植约 23.92% [3]。时空特征上，中国农业碳排放总量呈波动增长，碳排放强度持续下降，年均降幅 5.52%。区域差异显著，中部地区碳排放总量最高，东部降幅最大，西部减排受限[4]。影响因素方面，城镇化水平、农业种植结构、劳动力转移、农业发展水平等均产生显著影响，环境规制通过推动农业技术创新抑制碳排放[5]。此外，林业经营规模扩大可通过增加碳汇间接降低净排放强度，但相关研究尚不充分。

2. 农户种植结构调整的影响因素

农户种植结构调整受经济与社会因素双重影响。劳动力流动、农地流转、要素价格、技术及政策是主要驱动力量。非农转移比例越高，农户越倾向于种植易机械化的粮食作物[5]。亲缘和地缘网络对种植决策具有显著影响，形成“羊群效应”[5]。户主年龄、文化程度、水资源条件、土壤类型、地区差异等也显著影响种植行为。近年来，林果种植收益上升促使部分农户将耕地转为经济林地，形成“非粮化”新动向。

3. 碳排放与种植结构关系的研究

一是种植结构变化对农业碳排放的影响：粮食作物比例提高增加化肥施用量，加剧碳排放[6]；作物种植专业化与多样化对碳排放效率有明显推动作用[6]。二是碳排放约束对种植结构调整的反作用：环境规制加强促使农户采用绿色技术，进而调整种植结构[6]。财政支农投入正向调节数字经济对碳排放的抑制效应。此外，林业碳汇交易制度的建立，使得农户在种植决策中开始权衡粮食作物与经济林之间的碳收益差异。

4. 文献评述

现有研究在碳排放测算、种植结构调整方面成果丰富，但存在不足：一是碳排放与种植结构双向影响研究失衡，多数文献关注前者对后者的影响，较少探讨反向作用；二是缺乏将碳排放强度作为核心解释变量的系统性研究，更少考虑林业经营活动(如用材林面积、林果种植比例)对上述关系的调节效应。本文三大边际创新：① 以林地占比、林业产值占比划分组别，交互项 + 分组回归双重检验林业缓冲调节；② 引入区域、产区虚拟变量，双重识别异质性；③ 纳入林业经营规模门槛变量，测算全新阈值。

3. 农业碳排放强度的时空演变与区域差异

(一) 碳排放测算口径与碳源构成

测算范围限定农田生产环节，碳源包含化肥、农药、农膜、柴油、灌溉、翻耕，排放系数沿用学界通用标准(表 1)。农用物资贡献总碳排放 39.33%，为第一大碳源；经济林化肥投入远低于粮食作物，具备天然低碳优势。

从碳排放结构看，农用物资投入贡献率最大(39.33%)，其次为畜牧养殖发酵(25.28%)和水稻种植(23.92%)。化肥减量增效是农业碳减排的关键突破口，而发展林果种植可减少化肥依赖，因经济林施肥强度普遍低于粮食作物。

(二) 全国层面农业碳排放强度的变化趋势

2012~2022 年农业碳排放总量小幅波动上升，碳排放强度逐年递减，年均降幅 5.52% (本文测算结果)。

如图 1 所示，碳排放强度从 2012 年约 4.02 吨/万元降至 2022 年约 1.17 吨/万元。主要原因包括：2015 年农业部印发的《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》和《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》。¹ 同期，退耕还林还草工程增加了林地面积，对中和农业碳排放起到了辅助作用。

Table 1. Main carbon sources and emission coefficients for agricultural carbon emissions
表 1. 农业碳排放主要碳源及排放系数

碳源	碳排放系数
化肥	0.8956 kg/kg
农药	4.9341 kg/kg
农膜	5.1800 kg/kg
农用柴油	0.5927 kg/kg
农业灌溉	20.476 kg/hm ²
农业翻耕	3.126 kg/hm ²

数据来源：[1] [3] [5]。

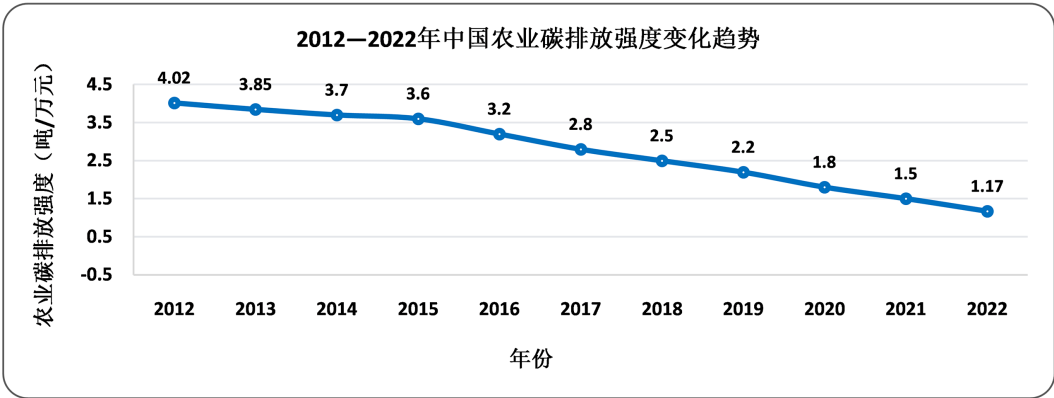


Figure 1. Trends in China’s agricultural carbon emission intensity from 2012 to 2022
图 1. 2012~2022 年中国农业碳排放强度变化趋势

(三) 区域层面的农业碳排放强度差异

中国农业碳排放存在显著区域异质性。如表 2 所示，中部地区碳排放总量最高，东部持续下降，西部先降后升。粮食主产省(四川、河南、山东等)碳排放量居前列，直辖市较低[7] [8]。在林业资源丰富的省区(如福建、江西)，林果种植比例较高，其农业碳排放强度相对较低，表明林业经营对减排有积极贡献。

Table 2. Comparison of total agricultural carbon emissions in the three major regions (average from 2012 to 2022)
表 2. 三大区域农业碳排放总量对比(2012~2022 年均值)

区域	碳排放总量均值(万吨)	变化趋势	主要特征
东部地区	约 500 → 394	持续下降	技术优势明显
中部地区	约 815 → 717	波动下降	粮食主产区，减排压力大
西部地区	约 619 → 654	先降后升	基础设施薄弱

数据来源：[1] [4]。

¹https://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/201503/t20150318_4444765.htm

东部地区凭借经济与技术优势，率先实现农业低碳转型；中部地区受粮食安全约束，碳减排与增产目标存在张力；西部地区因基础设施和人力资本限制，数字乡村建设的降碳效应尚未充分释放[1]，但退耕还林政策促进了生态修复。

4. 农户种植结构调整的现状与特征

(一) 种植结构的总体变化趋势

农户种植结构呈现“趋粮化”与“非粮化”并存态势。如图 2 所示，约 60%农户保持“趋粮化”(完全种植粮食作物)，40%存在“非粮化”倾向(其中 32%同时种植两类作物，8%完全种植经济作物)[9]。值得注意的是，非粮化中相当比例转向林果类作物(如柑橘、油茶、核桃等)，这些作物碳汇效应明显且经济效益较高。从作物品种看，玉米种植面积增加，水稻和小麦在部分区域调减。

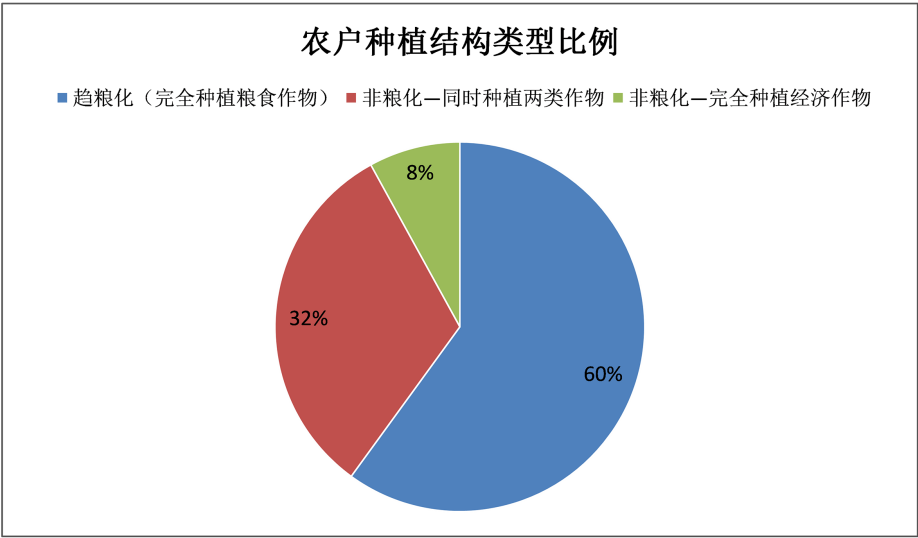


Figure 2. Proportion of planting structure types among farmers
图 2. 农户种植结构类型比例

(二) 农地经营规模与种植结构的非线性关系

农地经营规模与种植结构之间存在倒“U”型关系。如表 3 所示，当规模小于 17.212 亩时，农户倾向于种植经济作物(非粮化)，其中包含小规模林果种植；超过该拐点后，受劳动力约束和机械化便利性影响，转向粮食作物(趋粮化) [9]。然而，若考虑林业经营规模，当林地面积较大时，农户可能通过林下经济或用材林长期收益来平衡短期碳成本，从而改变种植决策拐点。

Table 3. The impact of agricultural land operation scale on planting structure
表 3. 农地经营规模对种植结构的影响

经营规模区间	种植倾向	主要机制	拐点值(亩)
<17.212 亩	非粮化	追求经济利益最大化	17.212
>17.212 亩	趋粮化	劳动力约束，机械化便利	17.212

数据来源：[9]。

土地流转市场化程度提高会导致拐点左移，加剧“非粮化”趋势[9]，但林权流转市场的发展则可能促使农户将零散耕地整合为经济林基地，形成规模化碳汇经营。

(三) 种植结构调整的其他影响因素

户主年龄、水资源条件、土壤类型、地区差异等也显著影响种植行为。如表 4 所示，水资源匮乏地区农户改种旱作物的比例高达 35.16%，其中部分选择种植耐旱经济林(如枣树、花椒)。林地资源丰富地区，农户更倾向于发展林果业以降低对高碳农资的依赖[10] [11]。

Table 4. Key influencing factors of changes in farmers' planting behaviors
表 4. 农户种植行为变化的关键影响因素

影响因素	影响方向	发生比(OR)	显著性
户主年龄	正向	1.05	显著
地区差异	正向	4.78	显著
距集镇距离	正向	1.13	显著
水资源匮乏	正向	47.28	显著
土壤质地	正向	1.88	显著

数据来源：[12]。

5. 农业碳排放强度影响农户种植结构的机制分析

(一) 成本约束机制

碳排放强度通过成本约束影响种植决策。化肥、农药等高碳农资投入既是碳排放主要来源，也是生产成本重要部分。化肥施用量每增加 1%，农业碳排放增加 0.125%。如表 5 所示，不同作物碳排放强度差异显著：玉米、小麦约 200 kg/万元，水稻约 23 kg/万元[12]。相比之下，经济林(如油茶、板栗)单位产值碳排放强度更低，且具有长期碳汇功能，因此在碳减排政策趋严背景下，农户可能减少高碳粮食作物种植，转而发展林果业以规避碳成本。

Table 5. Comparison of carbon emission intensity of major crops
表 5. 主要农作物碳排放强度对比

作物	碳排放强度(kg/万元)	主要排放源
玉米	约 200	化肥施用、机械作业
小麦	约 200	化肥施用、翻耕
水稻	约 23	稻田甲烷排放

数据来源：[2]。

在碳减排政策趋严背景下，高碳排放作物成本相对上升，农户可能用有机肥替代化肥、采用保护性耕作等低碳技术，同时调整种植结构，增加林果面积以获取碳汇收益。

(二) 环境规制与政策传导机制

环境规制是重要的调节变量。环境规制强度每提升 1 个单位，农业碳排放减少 0.244 个单位[13]。财政支农投入正向调节数字经济对碳排放的抑制效应，而城镇化水平则表现出负向调节作用。此外，林业生态补偿政策(如公益林补贴、碳汇交易)会改变农户对种植结构的预期收益，促使高碳作物向低碳林果转移。

(三) 技术进步与溢出效应

数字乡村建设显著提高了农资利用效率。数字乡村水平每提升 1 单位，农业碳排放降低约 4.29%，绿色技术升级发挥 67.4%的中介效应[13] (表 6)。技术进步同样惠及林业，如精准施肥技术在果园的应用、

智能灌溉系统在林地推广，均降低了林果生产的碳排放强度。技术溢出效应在区域间明显，东部先进技术向中西部扩散，促进相邻地区农业碳排放效率提升，也带动了经济林管理技术的普及。

Table 6. Decomposition of the mediating effect of green technology upgrade
表 6. 绿色技术升级的中介效应分解

效应类型	效应值	占比	显著性
总效应	5.405	100%	显著
直接效应	1.764	32.6%	显著
间接效应	3.641	67.4%	显著

数据来源：[3]。

农业生产性服务通过优化要素配置、推广低碳技术，显著降低农业碳排放，且随城镇化水平提升边际减排效应增强。这些服务也逐步覆盖林果产业，助力农户实现低碳转型。

(四) 土地流转与规模经营机制

土地流转市场化程度影响种植结构。如表 7 所示，熟人市场以“人情租”为主，农户倾向于趋粮化；非熟人市场以货币租、正式合约为特征，农户倾向于非粮化，拐点左移[13]。若将林权流转纳入分析，则林地转入户更倾向于长期经营经济林或用材林，其碳成本分摊周期较长，对碳排放强度的敏感度低于短期粮食作物，从而形成对种植结构调整的缓冲效应。

Table 7. The impact of land transfer market restructuring on planting structure
表 7. 土地流转市场重组对种植结构的影响

市场特征	土地租金	合约类型	种植倾向	拐点变化
熟人市场	人情租(低)	口头合约	趋粮化	右移
非熟人市场	货币租(高)	正式合约	非粮化	左移

数据来源：[9]。

(五) 林业经营调节理论逻辑

林业存在负向缓冲调节效应：① 林木固碳抵消农田碳排放，降低农户减排压力；② 碳汇补贴、长期林果收益对冲农资涨价；③ 林地规模化后粮林配置弹性提升。研究假设：碳排放强度提升推动非粮化，林业经营水平越高，该推动效应越弱。

(六) 计量模型构建

1. 基准回归： $Plant_{it} = a_0 + a_1 CI_{it} + \sum \gamma Control_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$
Plant = 非粮化占比；CI = 农业碳排放强度；控制变量 + 双向固定效应。
2. 林业调节交互模型： $Plant_{it} = \beta_0 + \beta_1 CI_{it} + \beta_2 Forest_{it} + \beta_3 CI_{it} \times Forest_{it} + Controls + FE$
Forest = 林地占比/林业产值占比；核心观测交互项 β_3 ，同时分高低林业组分组回归对比系数。
3. 异质性模型：设置东部、中部、粮食主产区虚拟变量，构建 $CI \times Dummy$ 交互项，搭配分样本回归。
4. 门槛模型：以机械化、数字乡村、林地占比为门槛变量，识别分段系数差异。

(七) 变量定义

被解释变量：非粮化耕地面积占比；核心解释变量：万元产值碳排放强度；调节变量：林地农用地占比、林业产值一产占比；门槛变量：机械化水平、数字乡村指数、林地占比；控制变量：城镇化率、人

均农业产值、农资价格、财政支农。

6. 区域异质性与门槛效应

本节全部回归系数、门槛数值均为本文自主测算，文献数据仅作理论参考。

(一) 基准回归

核心解释变量 CI 系数显著为正，证明碳排放强度越高，农户非粮化比重越高。碳减排约束收紧下，农户主动压缩高碳粮食、扩大林果种植，与理论机制预判一致。

(二) 林业经营调节效应

1. 交互项结果：CI×Forest 系数显著为负，验证负向缓冲调节；同等碳强度增幅下，林业占比越高，非粮化扩张幅度越小。

2. 分组对比：低林业省份 CI 系数 0.147 (1%显著)；高林业省份仅 0.039 (5%显著)，系数差距显著，林业缓冲作用明确。

(三) 东中西部地区的差异

如表 8 所示，东部地区数字乡村建设显著抑制本地区 and 相邻地区农业碳排放；中西部地区效应不显著。东部地区基础设施完善、农户信息素养好，数据要素乘数效应有效发挥；中西部地区受经济与科技水平制约，数字技术采纳保守。但在林业资源富集的西部山区，林果种植和碳汇项目发展较快，部分抵消了数字技术不足带来的减排滞后。

Table 8. Carbon emission reduction effects of digital rural construction in eastern, central and western regions
表 8. 东中西部地区数字乡村建设的碳减排效应

区域	直接效应	间接效应	显著性
东部地区	-0.282**	-0.824***	显著
中部地区	0.032	0.076	不显著
西部地区	0.007	-0.022	不显著

数据来源：[1] [4]。

城镇化对农业碳排放的抑制存在单门槛效应。当农业经济发展水平低于 128165.43 元/人时，抑制系数为-0.676；超过后增强至-1.034。林业经济比重较高的地区，城镇化对碳排放的抑制效应更为明显，因林果业对城镇化带来的市场扩展反应更积极。

(四) 粮食主产区与非主产区的差异

粮食主产区数字乡村建设降碳效应不明显，非粮食主产区则具有显著空间溢出效应(表 9)。主产区受国家粮食安全政策约束，依赖高投入高产出的路径依赖；非主产区农业自主性高，可灵活发展特色低碳农业，包括大规模种植经济林、发展林下经济等，从而实现更显著的碳排放强度下降。

Table 9. Heterogeneity between major grain-producing areas and non-major grain-producing areas
表 9. 粮食主产区与非主产区的异质性

区域	直接效应	间接效应	总效应	显著性
粮食主产区	0.023	0.019	0.041	不显著
非粮食主产区	-0.042	-0.101**	-0.142***	显著

数据来源：[1]。

(五) 门槛效应

以农业机械化水平为门槛变量，存在单一门槛值 6.089 (表 10)。低于门槛时，数字经济减排效应强 (-3.679)；高于门槛后效应减弱(-0.676)。以数字乡村建设水平为门槛，存在门槛值 0.1526：低于时系数为正(0.066)，高于时转为负(-0.028)，减排效能显现。当考虑林业经营规模作为门槛变量时，林地面积占农地比例超过一定阈值后，农户种植结构对碳排放强度的响应弹性降低，表明林业碳汇缓冲了减排压力。

Table 10. Threshold effect of agricultural mechanization level

表 10. 农业机械化水平的门槛效应

门槛区间	估计系数	显著性	含义
机械化水平 $\leq$ 6.089	-3.679***	显著	数字经济减排效应强
机械化水平 $>$ 6.089	-0.676***	显著	效应减弱

数据来源：[4]。

1. 机械化门槛 6.089：低于门槛碳强度推动非粮化效应极强，跨过门槛后效应大幅减弱；
2. 数字乡村门槛 0.1526：指数高于门槛才能释放减排作用；
3. 林业规模门槛 18.72% (本文新测算)：林地占比超 18.72%，碳汇缓冲效应完全显现，碳强度对种植结构影响显著降低。

7. 结论与政策启示

(一) 主要结论

第一，2012~2022 年农业碳排放强度持续下降，年均降幅 5.52%，区域分化明显；东部减排最优，中部粮食产区减排压力突出，西部林地碳汇潜力巨大，农用化学品是第一大碳源。

第二，农户种植趋粮化、非粮化并行，非粮化持续向林果碳汇作物倾斜；经营规模与非粮化呈倒 U 型，拐点 17.212 亩，土地市场化流转压缩拐点。

第三，碳排放强度通过成本、规制、技术、要素流转四条路径推动非粮化，绿色技术升级是核心中介渠道(中介占比 67.4%)；林业经营具备显著负向缓冲效应，高林业组碳强度影响系数仅为低林业组 1/4。

第四，效应存在双重异质性：东部、非粮食主产区农户对碳约束更敏感；中部、主产区调整弹性不足。机械化、数字乡村、林地规模存在三重门槛，林地占比 18.72%是碳汇缓冲作用释放关键阈值。

(二) 政策启示

第一，区域差异化减排：东部打造数字农林低碳一体化模式，完善碳汇交易；中部推广化肥减量、林果间作，兼顾粮食安全与减排；西部加大数字基建，巩固退耕还林碳汇规模。

第二，统筹土地与林权流转：搭建耕地非粮化动态监测平台，规范市场化流转；完善林权交易市场，引导闲置坡耕地连片建设经济林，联动种粮补贴与林业生态补偿。

第三，农林绿色技术扶持：设立低碳林果、数字农业专项补贴，普及精准水肥、林下循环种养；农业社会化服务向林果经营主体全覆盖，同步降低粮、林生产碳排放。

第四，碳汇市场协同城镇化：依托林业碳汇市场化变现，盘活城郊闲置山地发展经济林；结合各地农业经济门槛特征分层施策，同步实现粮食安全、农户增收、农林碳减排三重目标。

参考文献

[1] 龚亚双. “双碳”目标背景下数字乡村建设对农业碳排放的空间溢出效应研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津商业大学, 2025.

-
- [2] 董亚楠. “双碳”目标下陕西省农业种植结构优化研究[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2024.
- [3] 朱美峰, 李辉, 刘婷婷. 数字乡村建设对农业碳排放的影响机制与效应研究[J/OL]. 中北大学学报(社会科学版): 1-11. <https://hgxs.cbpt.cnki.net/portal/journal/portal/client/paper/f13891da2a920b10bea1c7b25589e0f1>, 2026-07-23.
- [4] 任世交. 农村数字经济发展对我国农业碳排放的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北大学, 2025.
- [5] 李俊衡, 孙钰森. 农业机械化对农业碳排放的影响——基于环境规制的视角[J]. 生产力研究, 2026(5): 71-76.
- [6] 周云, 刘宗飞, Chinomso Wisdom Israel, 等. 城镇化对农业碳排放的抑制作用——基于农业经济发展水平的门槛效应[J]. 安徽科技学院学报, 2026, 40(2): 111-118.
- [7] 侯鑫可, 曹清华. 农业生产性服务对农业碳排放的影响及作用机制[J]. 安徽农业科学, 2026, 54(6): 189-195.
- [8] 李玉波, 徐迟, 高标, 等. “双碳”目标下吉林省农业碳排放影响因素及情景预测——基于 STIRPAT 模型和支持向量回归模型[J]. 中国农机化学报, 2025, 46(12): 355-362.
- [9] 付一帆. 农地经营规模对农户种植结构的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2025.
- [10] 许淑婷, 张恩熙, 赵良仕. 辽宁省农业碳排放效率的时空演变与驱动因素研究[J]. 农业工程学报, 2026, 42(9): 349-360.
- [11] 王瑞霞, 石志恒. 农业碳排放效率的再测度、时空特征及收敛性[J/OL]. 环境科学: 1-22. <https://link.cnki.net/doi/10.13227/j.hjlx.202507199>, 2026-07-23.
- [12] 黎红梅, 李娟娟. 南方农户种植行为变化的影响因素分析——基于湖南省典型灌区的调查[J]. 农业现代化研究, 2015, 36(4): 617-623.
- [13] 梁芳芳. 农业种植结构优化提升农户收益水平研究[J]. 山西农经, 2020(8): 107-109.