

DOI: 10.12357/cjea.20240600

CSTR: 32371.14.cjea.20240600

颜光耀, 王学渊, 钱海慧. 现代农业经营体系的发展对农业绿色生产效率的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2025, 33(7): 1430–1440

YAN G Y, WANG X Y, QIAN H H. The influence of the development of modern agricultural management system on agricultural green production efficiency[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2025, 33(7): 1430–1440

现代农业经营体系的发展对农业绿色生产效率的影响^{*}

颜光耀, 王学渊^{**}, 钱海慧

(浙江工商大学经济学院 杭州 310018)

摘 要: 现代农业经营体系的构建将成为促进农业绿色发展的新兴动力, 梳理其影响机制将对转变农业生产方式、实现现代化高效农业具有重要意义。本文基于 2011—2022 年我国 30 个省级行政单位的面板数据, 在分别使用熵值法与 SBM 模型测算我国现代农业经营体系发展水平与农业绿色生产效率的基础上, 通过双向固定效应模型、异质性检验和门槛效应实证分析现代农业经营体系对农业绿色生产效率的影响。结果表明: 现代农业经营体系的发展能够促进农业绿色生产效率的提高, 这一结果在经过一系列稳健性检验与工具变量检验后依旧成立; 现代农业经营体系未对农业绿色技术效率表现出显著作用, 对农业绿色技术进步表现为促进作用。分地区来看, 地形起伏度越大的地区, 现代农业经营体系越难发挥促进农业绿色发展的效用; 数字经济发展越好的地区, 现代农业经营体系越能促进农业绿色生产效率提升。进一步通过门槛模型验证可知, 现代农业经营体系对农业绿色生产效率存在非线性的影响, 一方面随着社会经济的发展, 现代农业经营体系的效用越强, 另一方面随着农业经济发展水平的提高, 现代农业经营体系的效用会出现边际效用递减。本研究为构建现代农业经营体系, 实现农业绿色发展转型提供了可行的路径与政策依据。

关键词: 现代农业经营体系; 农业绿色生产效率; SBM 模型; 数字经济

中图分类号: F323.3

The influence of the development of modern agricultural management system on agricultural green production efficiency^{*}

YAN Guangyao, WANG Xueyuan^{**}, QIAN Haihui

(School of Economics, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The construction of modern agricultural management systems will become a new driving force in promoting the green development of agriculture, and identifying its influencing mechanism will be of great significance for transforming agricultural production modes and realizing modern and efficient agriculture. Based on panel data of 30 provincial administrative units in China from 2011 to 2022, this study used the entropy method and SBM model to measure the development level of modern agricultural management system and agricultural green production efficiency in China. The influence of modern agricultural management systems on agricultural green production efficiency was empirically analyzed using a two-way fixed-effects model, heterogeneity test, and threshold effect analysis. The results showed that the development of modern agricultural management systems promoted the improvement of

^{*} 浙江省高校重大人文社科攻关计划项目 (2023QN079) 和宣传思想文化青年英才资助项目 (2021QNYC052) 资助

^{**} 通信作者: 王学渊, 研究方向为资源与环境经济、农村经济研究。E-mail: wxyrocky@163.com

颜光耀, 研究方向为生态农业、产业政策与农业农村发展。E-mail: 545332632@qq.com

收稿日期: 2024-09-24 接受日期: 2025-02-06

^{*} This study was supported by the Major Humanities and Social Sciences Research Projects in Zhejiang Higher Education Institutions (2023QN079), and the Project for Supporting Young Talents in Publicity, Ideology and Culture (2021QNYC052).

^{**} Corresponding author, E-mail: wxyrocky@163.com

Received Sep. 24, 2024; accepted Feb. 6, 2025

agricultural green production efficiency, and this result remained valid after a series of robustness and instrumental variable tests. Modern agricultural management systems had no significant effect on the efficiency of agricultural green technology but promoted the progress of agricultural green technology. From the perspective of different regions, the greater the topographic relief, the more difficult it was for modern agricultural management systems to promote the green development of agriculture. The better the development of the digital economy, the more modern the agricultural management system, which improved agricultural green production efficiency. The threshold model further confirmed that modern agricultural management systems had a nonlinear impact on agricultural green production efficiency. On one hand, as the social economy develops, the utility of the modern agricultural management system becomes stronger. On the other hand, with the improvement in the level of agricultural economic development, the marginal utility of these systems tend to decline. This study provides a feasible path and policy foundation for building a modern agricultural management system and facilitating the transformation towards green agricultural development.

Keywords: modern agricultural management system; agricultural green production efficiency; SBM model; digital economy

中国自改革开放以来,社会经济取得了举世瞩目的成绩,但随之而来的却是农业农村的相对衰弱。中国农村目前及将来一段较长时间内面临的一个最基本情况就是农村劳动力不断流失,这种劳动力流失在与我国的小农经济模式发生“碰撞”后,导致土地粗放式管理经营成为常态,甚至出现抛荒和弃耕等现象^[1],农业生产失去了创新活力。劳动力的流失、低效粗放的生产模式,使得农业生产面临无人愿意把地种好的窘境。现代化的高效创新型农业,是依靠技术进步,依托市场需求,具有地区特色,能够将农业经济效益与生态环保效益有机结合,同时与我国的农业绿色发展战略紧密结合的农业模式。因此,如何实现农业绿色高效转型是当下亟待解决的问题。

党的十八大报告指出,要培育新型经营主体,构建集约化、专业化、组织化、社会化相结合的新型农业经营体系。2013年中央农村工作会议进一步提出建设“现代农业经营体系”。立体式复合型现代农业经营体系的搭建,究其本质是愿不愿意种地、会不会种地、什么人来种地、怎样种地的问题^[2]。此后,历年的中央一号文件相继提出要推进现代农业经营体系建设,促进农业节本增效、提质增效、营销增效和绿色发展,要建设以小农户为基础、新型农业经营主体为重点、社会化服务为支撑,适应现代农业发展的高素质生产经营队伍^[3]。可以说,构建现代农业经营体系,是解决“谁来种地、如何种好地”的关键,也是加快建设农业强国的内在要求。

现代农业经营体系是指由具有现代工业力量、现代科学技术和现代管理理念的现代化农业经营组成的、具有特定功能的有机整体^[4],其构成核心是各类新型农业经营主体。目前学界针对现代农业经营体系与农业绿色生产效率之间的关系,相关研究可以总结为以下5个方面:一是现代农业经营体系可以通过优化资源配置,提高农业绿色生产效率。作

为现代农业经营体系的重要组成部分,朱鹏华等^[5]指出农民合作组织可以充分发挥市场机制的作用,实现资源的高效率配置。现代农业经营体系下,专业化分工是其基本发展路径^[6],交易形式与交易组织的变化改善了农业资源配置效率^[7],进而提升了农业绿色生产效率。二是现代农业经营体系的技术创新属性,为实现农业绿色生产奠定了科技基础。农业现代化的大背景下,数字信息技术与经营体系相互融合、相互发展已经成为时代发展的新趋势,各大农业强国均在抓紧实现创新成果的转化应用和生产经营的提质增效^[6],这些都有利于绿色低碳技术推广。三是现代农业经营体系注重可持续发展,倡导生态循环农业,有助于实现绿色生产。土地经营权的确定是推行规模化农业的必要前提,农业规模化又是现代农业经营体系的基本特征,因此稳定的土地承包关系是保障农业经营体系可持续性的基础^[8]。同时,农业可持续发展要求在生产过程中注重资源的循环利用,即生态优先、绿色低碳的农业可持续发展道路^[9]。四是生产模式的转变,有利于实现规模效应与资源共享。中国应重点扶持适应人口老龄化和农村人口外流趋势的多元化规模经营主体,同时还要培育具有战略引导能力的农业龙头企业。新型经营主体的规模效应,涉农企业与经营主体的分工合作、技术服务和收益共享将是农业绿色发展的强大动力^[6]。五是构建现代农业经营体系往往伴随着政策的指引,鼓励农户采用绿色低碳的生产方式。中国的现代农业经营体系具有鲜明的制度特征^[10],展进涛等^[11]提出随着我国对新型农业经营主体扶持力度的加大,新型经营主体对农业低碳的接受程度更高,对提高农业生产效率和绿色技术的需求更加迫切。

综合上述文献不难发现,现有研究虽从多个方面阐述了现代农业经营体系与绿色农业发展的关系,但在数据与实证上缺乏有力的证据,影响机制的解

释上还不够充分。有鉴于此,本文拟从实证分析的角度,使用双向固定效应模型与门槛效应模型考察现代农业经营体系对农业绿色生产效率的影响,重点梳理其在促进绿色生产上的地区差异性和数字经济在其中发挥的作用,以期政府为构建现代经营体系和促进农业绿色生产提供可靠的理论依据与指导。

1 理论分析与研究假说

农业绿色生产效率的核心概念可以概括为同时将资源消耗指标与环境污染指标纳入农业生产函数的测算框架中,进而衡量在要素投入与环境约束的前提下农业的绿色产出效率^[12-14],本文将其分为 3 个主要内容,即投入、期望产出与非期望产出。参考现有研究,现代农业经营体系对农业绿色生产的影响可以分为两个方面:一是现代农业经营体系的发展对农业产出效率具有促进效用。梁巧等^[15]基于农户微观数据,通过分析后发现新型农业经营主体可以通过提高产出的方式促进农户收入增加。李现总等^[16]和郭涛等^[4]通过实证验证了现代农业经营体系可以提高农业产出。二是现代农业经营体系的发展对农业碳排放具有抑制效应。李宽等^[17]指出,新型农业经营主体对农业碳排放有明显的“减碳效应”。农业经营体系同样也是产生农业面源污染的重要制度因素^[18]。由此不难看出,现代农业经营体系不仅可以提高农业产出效率,还能降低农业生产中的非期望产出。综上所述,本文提出如下假说:

假说 1: 现代农业经营体系的发展能够促进农业绿色生产效率的提高。

现代农业经营体系对农业绿色效率的影响存在地区差异性,这一点在多位学者的研究中均有体现。地理地形环境对农业经营体系发挥促进农业绿色转型效用具有较大影响,一方面地形地貌越起伏的地区,农业经营体系的规模越小^[19],其发挥的效用也会受到一定限制。另一方面,地形条件会影响新型农业经营主体采纳绿色生产技术的积极性,这一点在杨兴杰等^[20]的研究中得到验证。因此可推测地形起伏度较高的地区,现代农业经营体系在提升农业绿色效率方面将面临更大的挑战。尽管部分地区存在先天的禀赋劣势,数字经济的发展仍提供了一条可行的发展路径。在数字经济的背景下,数字化能够实现新型农业经营体系的模式创新和新型农业经营体系的数字化转型^[21]。此外,新型经营主体采用更加规模化、专业化的农业生产模式^[22],这有效地促进了生态绿色转型。综上所述,本文提出如下假说:

假说 2: 现代农业经营体系的发展对农业绿色生产效率的影响存在显著的地区差异性。具体而言,在地形起伏度较高的地区,其影响较弱;而在数字经济发展水平较高的地区,其影响则较强。

现代农业经营体系对农业绿色生产效率的影响并非线性的。有学者^[23]认为社会经济的发展水平决定了农业经营主体的形式,而社会经济的发展水平本身也构成了农业经营组织方式创新的现实基础^[24]。由此可见,若社会经济发展未能达到一定水平,现代农业经营体系很难发挥出理想的效用。此外,由于边际效用递减规模的普遍存在^[25],随着农业产出水平的提高,抵达最优区间后,现代农业经营体系对农业绿色生产效率同样会出现边际效用递减的现象。综上所述,本文提出如下假说:

假说 3: 现代农业经营体系的发展对农业绿色生产效率的影响必须在社会经济发展达到一定水平后才能显现;此外,随着农业产出水平的提高,其影响效果可能会减弱。

2 研究方法

2.1 变量选取与度量

2.1.1 被解释变量: 农业绿色生产效率

本研究除了考察农业的产出,还将农业碳排放、碳汇与面源污染纳入指标体系,因此使用带非期望产出的超效率 SBM 模型,鉴于农业生产属于规模报酬可变的社会经济部门,故而将规模报酬设置为可变,参考 Tone^[26]所使用的公式,构建计算公式如下所示:

$$\begin{aligned} \rho = \min & \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^x}{x_{i0}}}{1 - \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{k=1}^{s_1} \frac{s_k^y}{y_{k0}} + \sum_{l=1}^{s_2} \frac{s_l^z}{z_{l0}} \right)} \\ \text{s.t.} \quad & x_{i0} \geq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j x_j - s_i^x, \forall i; \\ & y_{k0} \leq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j y_j + s_k^y, \forall k; \\ & z_{l0} \geq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j z_j - s_l^z, \forall l; \\ & 1 - \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{k=1}^{s_1} \frac{s_k^y}{y_{k0}} + \sum_{l=1}^{s_2} \frac{s_l^z}{z_{l0}} \right) > 0; \\ & s_i^x \geq 0, s_k^y \geq 0, s_l^z \geq 0, \lambda_j \geq 0, \forall i, j, k, l \end{aligned} \quad (1)$$

式中: ρ 表示农业绿色生产效率; m 、 s_1 、 s_2 依次表示投入、期望产出和非期望产出的种类数量; s_i^x 、 s_k^y 、 s_l^z 依次表示第 x 个要素投入、第 y 个期望产出和第

z 个非期望产出的松弛变量; x_{i0} 、 y_{k0} 、 z_{l0} 分别表示决策单元 (DMU0) 的第 i 种投入、第 k 种期望产出和第 l 种非期望产出的值; λ 表示非负权重; x_j 、 y_j 、 z_j 表示第 j 个决策单元的投入向量、期望产出向量和非期望产出向量。此外, 农业绿色生产效率 (AGPE) 可进一步分解为农业绿色技术进步 (AGTA) 与农业绿色技术效率 (AGTE)。参考吉雪强等^[27] 的研究, 本文设置农业绿色生产效率的投入产出要素如下。1) 投入要素: 劳动力投入、土地投入、农业机械投入、化肥投入、农药投入、农膜投入与灌溉投入; 2) 期

望产出: 不变价格的种植业总产值和农作物固碳总量; 3) 非期望产出: 种植业碳排放总量和种植业面源污染排放量。指标的具体含义说明如表 1。

本文所使用的产出指标数据中, 农业总产值因本研究的起始时间点为 2011 年, 故而使用以 2011 年为基准的种植业总产值; 农作物固碳总量参考陈罗焯等^[28] 的研究测算; 种植业碳排放总量参照李波等^[29] 的研究使用 IPCC 碳排放系数法计算; 种植业面源污染排放量参考马进^[30] 的研究测算。

表 1 农业绿色生产效率测算指标体系

Table 1 Measurement index system of agricultural green production efficiency

指标 Index	变量 Variable	变量说明 Variable declaration
投入要素 Input factor	劳动力投入 Labor input	种植业从业人员数 Number of plantation employees
	土地投入 Land input	农作物播种总面积 Total planted area of crops
	农业机械投入 Agricultural machinery input	农业机械总动力 Total power of agricultural machinery
	化肥投入 Fertilizer input	农用化肥投入 Agricultural fertilizer input
	农药投入 Pesticide input	农药使用量 Pesticide use
	农膜投入 Agricultural film input	农用塑料薄膜使用量 Amount of plastic film used in agriculture
	灌溉投入 Irrigation input	农业有效灌溉面积 Effective irrigated area for agriculture
期望产出 Expected output	农业总产值 Total value of agricultural output	以 2011 年为基准的种植业总产值 Total output value of crop industry based on 2011
	农业固碳 Agricultural carbon sequestration	农作物固碳总量 Total carbon sequestration by crops
非期望产出 Undesirable output	农业碳排放 Agricultural carbon emission	种植业碳排放总量 Total carbon emissions from farming
	农业面源污染 Agricultural non-point source pollution	种植业面源污染排放量 Non-point source pollution discharge of planting industry

2.1.2 核心解释变量: 现代农业经营体系

随着农业新质生产力的不断发展, 生产关系为了适应生产力的发展也处在变革中, 本文基于现有研究^[4], 进一步总结认为现代农业经营体系是指以市场需求为导向, 以家庭农场、农民合作社、农业产业化龙头企业、社会化服务组织等新型农业经营主体为核心, 以数字化和科技创新为支撑, 拥有专业化、规模化、集约化的组织形式和从生产、经营到物流、销售一体化的产业链模式, 最终形成的高效、可持续、市场化的农业生产经营系统。

基于此, 本文通过农业生产体系、农业经营主体、农业物流体系和农业销售体系等 4 个维度构建现代农业经营体系发展指标, 具体如表 2 所示。农业生产体系从生产环节描绘了现代农业经营体系发展的内容, 具体包括提供农机服务的经营主体、农业数字化发展水平和农业社会化服务。农业经营主体是现代经营体系的核心, 具体包括农业龙头企业、农民合作社、规模农户和家庭农场。农业物流体系是现代经营体系的重要组成部分, 包括物流运输和信息通信两大方面。农业销售体系则是农产品价值实现的途径, 是区别于传统农业销售模

式的重要特征, 具体包括淘宝村的密集程度和农产品交易的数字化水平。根据表 2 的评价指标体系, 本文通过熵值法进行指数测算, 由于该方法现有研究已经有较多说明, 本文不再赘述。

2.1.3 门槛变量: 人均 GDP 与农业经济发展水平

为进一步探究现代农业经营体系对农业绿色生产效率的非线性影响, 本文选取人均 GDP 与农业经济发展水平作为门槛变量。其中, 人均 GDP 采用地区生产总值与地区常住人口的比值衡量, 农业经济发展水平采用农林牧渔业总产值与乡村常住人口的比值衡量。

2.1.4 控制变量

根据现有文献, 本文选取城镇化率、土壤质量、自然灾害程度、产业结构、农作物种植结构多样性和受教育水平作为控制变量用于控制除核心解释变量以外的其他因素对农业绿色生产效率的影响。其中, 城镇化率采用城镇常住人口与地区常住总人口的比值衡量。土壤质量考虑用水土流失治理面积衡量。自然灾害程度采用受灾面积与农作物播种总面积的比值衡量。产业结构采用第一产业与地区生产总值的比重衡量。农作物种植结构多样性使用各类

表 2 现代农业经营体系发展指数的评价指标体系
Table 2 Evaluation index system of the development of modern agricultural management system

分项指数 Subindex	体现指标 Embodiment index	操作指标 Operation index	指标属性 Index attribute
农业生产体系 Agricultural production system	农机服务 Agricultural machinery service	农业机械化作业服务组织机构数/农作物播种总面积 Number of service organizations for agricultural mechanization operation / total sown area of crops	+
	农业数字化 Agricultural digitization	农业气象观测业务站点数/耕地面积 Number of agro-meteorological observation stations / cultivated land area	+
		农村宽带接入用户/乡村户数 Number of rural broadband access users / rural households	+
	农业社会化服务 Agricultural socialization service	农林牧渔业服务业产值/农林牧渔业总产值 Output value of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery services / total output value of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery	+
农业经营主体 Main body of agricultural management	龙头企业 Leading enterprise	农业产业化国家重点企业数量 Number of state key enterprises in agricultural industrialization	+
	农民专业合作社 Peasant cooperative	农民专业合作社数量/乡村人口 Number of specialized farmers' cooperatives / rural population	+
	规模农户 Large-scale farmer	2 hm ² 以上规模农户数量/农户总数量 Number of farmers with over 2 hm ² farmland / total number of farmers	+
	家庭农场 Family farm	家庭农场数量/乡村人口 Number of family farm / rural population	+
农业物流体系 Agricultural logistics system	物流运输 Logistics transportation	农村投递线路/公路里程 Rural delivery routes miles / road miles	+
	信息通信 Information communication	光缆线路长度/省域面积 Cable line length / province area	+
		农村邮政每周平均投递次数 Average number of rural postal deliveries per week	+
农业销售体系 Agricultural marketing system	淘宝村密集程度 Intensity of Taobao village	淘宝村数量/行政村总数 Number of Taobao villages / total number of administrative villages	+
	农产品交易数字化 Digitalization of agricultural trade	农产品网络零售额/乡村人口 Online retail sales of agricultural products / rural population	+

农作物播种面积占农作物总播种面积比例平方和的补数衡量。受教育水平使用农村居民平均受教育年限衡量。

2.2 数据说明及描述性统计

本文所使用的数据范围为 2011 年至 2022 年我国 30 个省(自治区、直辖市, 不包括西藏、香港、澳门和台湾等的相关数据), 其中家庭农场数量来自浙大卡特-企研涉农研究数据库(CCAD)平台, 规模农户数据来自历年《中国农村政策与改革统计年鉴》, 其余数据均来源于国家统计局、《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》和《中国人口与就业统计年鉴》, 详细的变量描述性统计情况如表 3 所示。

本文使用方差膨胀因子(VIF)法对解释变量之间的多重共线性进行检验, 结果显示, 变量的 VIF 之总和及单个解释变量的 VIF 值均小于 10, 这表明模型的解释变量之间不存在多重共线性的问题。为提升回归分析的有效性, 对主要变量采用取对数的处理方式。

2.3 模型建立

2.3.1 双向固定效应模型

双向固定效应模型相比普通最小二乘回归模型可以有效解决因地区与年份产生的内生性问题, 因

此本文构建现代农业经营体系对农业绿色生产效率的双向固定效应模型如下:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{MAMS}_{it} + \sum aX_{it} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式中: i 与 t 分别指代样本省份和年份; Y 表示农业绿色生产效率, 本文将其进一步分解为农业绿色技术效率与农业绿色技术进步; MAMS 表示现代农业经营体系发展水平; X_{it} 代表控制变量; α_0 表示常数项; α_1 表示现代农业经营体系发展水平的影响系数; a 表示控制变量的系数; η_i 表示个体固定效应; μ_t 表示地区固定效应; ε_{it} 为随机误差项。

2.3.2 门槛回归模型

根据上文的分析, 为探究产生地区差异性的原因, 将人均 GDP 与农业经济发展水平作为门槛变量, 进一步构建门槛回归模型进行分析, 构建相应模型如下:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{MAMS} \cdot K(M < \theta_1) + \beta_2 \text{MAMS} \cdot K(\theta_1 \leq M < \theta_2) + \cdots + \beta_n \text{MAMS} \cdot K(\theta_{n-1} \leq M < \theta_n) + \beta_{n+1} \text{MAMS} \cdot K(M > \theta_n) + \beta X_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

式中: $\theta_1, \theta_2, \cdots, \theta_n$ 表示 n 个不同水平的门槛值; $K(\cdot)$ 为指标函数; M 为门槛变量; $\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_{n+1}$ 表示对应

表 3 相关变量的描述性统计结果
Table 3 Descriptive statistical results of relevant variables

变量类型 Type of variable	变量名称 Name of variable	变量符号 Variable symbol	单位 Unit	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	最小值 Minimum	最大值 Maximum
被解释变量 Explained variable	农业绿色生产效率 Agricultural green production efficiency	AGPE	—	0.671 9	0.228 7	0.266 3	1.088 5
	农业绿色技术效率 Green technology efficiency of agriculture	AGTE	—	1.005 9	0.103 0	0.424 0	1.890 8
	农业绿色技术进步 Agricultural green technology progress	AGTA	—	1.071 8	0.145 4	0.619 3	2.416 8
解释变量 Explaining variable	现代农业经营体系 Modern agricultural management system	MAMS	—	0.100 6	0.052 9	0.023 6	0.365 6
门槛变量 Threshold variable	人均GDP GDP per capita	Pgdp	¥·person ⁻¹	10.868 4	0.461 4	9.681 8	12.156 4
	农业经济发展水平 Level of agricultural economic development	AED	×10 ⁴ ¥·person ⁻¹	-1.088 4	0.950 1	-4.332 7	0.923 3
控制变量 Control variable	城镇化率 Urbanization rate	Ub	%	0.601 2	0.120 6	0.350 4	0.895 8
	土壤质量 Soil quality	Sq	×10 ³ hm ²	4.202 8	3.290 0	0	16.678 7
	自然灾害程度 Degree of natural disaster	Dis	%	0.140 6	0.116 3	0	0.695 9
	产业结构 Industrial structure	Str	%	0.097 7	0.053 2	0.002 2	0.258 4
	农作物种植结构多样性 Diversity of crop planting structure	Div	—	0.508 8	0.159 5	0.057 0	0.732 0
	受教育水平 Educational level	Edu	a	7.835 4	0.628 0	5.878 3	10.114 9

门槛值的回归系数; β_0 表示常数项; β 表示控制变量的系数; μ_{it} 为随机扰动项。

3 结果与分析

3.1 现代农业经营体系的发展对农业绿色生产效率的影响分析

利用 Stata 18 软件, 采用公式 (2) 的双向固定效应模型, 实证分析现代农业经营体系对农业绿色生产效率的影响效应 (表 4)。其中, 模型 1 为不加入控制变量且不控制省份及年份固定效应的结果, 模型 2 为加入控制变量且考虑省份与年份固定效应的结果。由结果可知, 现代农业经营体系对农业绿色效率在 1% 显著性水平上均显著为正。由此可见, 现代农业经营体系能够促进农业绿色生产效率的提升。据此, 假说 1 成立。现代农业经营体系的发展能够通过规模化经营、资源高效利用, 促进技术创新与绿色技术推广, 进而实现农业绿色生产效率的提升。其核心在于将绿色发展的外部性内部化, 通过经济、技术和社会组织的多重机制, 实现经济效益与生态效益的统一。

进一步将农业绿色生产效率分解后的农业绿色技术效率与农业绿色技术进步作为被解释变量进行回归分析, 结果见表 4 模型 3 与模型 4。现代农业经营体系对农业绿色技术效率并未表现出显著性。而其对农业绿色技术进步的影响在 10% 水平上显著为正, 说明现代农业经营体系可能是通过促进绿色技术进步来实现农业绿色生产效率的提高。综上, 发

展和完善现代农业经营体系能够有效促进农业绿色发展。现代化的农业经营主体应当更善于应用先进的农业科技, 具备更高的经营管理水平, 能够使用现代经济原理进行规划与决策, 拥有更强的融资能力和交际能力, 在生产中更注重可持续发展, 强调生态环保与循环经济理念。

3.2 稳健性检验

为确保研究结论可靠, 本文依次采用剔除直辖市样本、替换被解释变量、进行缩尾处理、避免疫情影响和使用系统 GMM 模型等方法进行稳健性检验。1) 剔除直辖市样本。直辖市相较于其他省级行政区, 具有较高的资源配置优势和发展水平, 可能会对结果产生偏差影响, 因此剔除 4 个直辖市样本后重新进行实证检验, 结果如表 5 模型 1, 结果表明, 在剔除直辖市样本后, 现代农业经营体系的发展对农业绿色生产效率依然是显著的, 且通过 1% 显著性水平检验, 说明结论具有高度可靠性。2) 替换被解释变量。在衡量农业绿色生产效率时, 部分研究^[27]未将农业面源污染纳入考虑, 这种考量具有一定合理性, 故本研究将农业面源污染不纳入非期望产出重新对农业绿色生产效率进行计算, 进而进行回归分析, 结果如模型 2 所示, 模型 2 所示结果依然显著。3) 进行缩尾处理。为避免数据中的异常值影响回归结果, 本文对样本数据进行缩尾处理, 具体为对 1% 的极端值进行替换, 所得结果为模型 3, 结果表明除影响系数绝对值增大外, 系数的显著性未发生变化,

表 4 现代农业经营体系和农业绿色生产效率的回归分析

Table 4 Regression analysis of modern agricultural management system and agricultural green production efficiency

变量 Variable	模型1 Model 1 ln AGPE	模型2 Model 2 ln AGPE	模型3 Model 3 ln AGTE	模型4 Model 4 ln AGTA
ln MAMS	0.2580*** (0.0402)	0.1144*** (0.0402)	-0.0316 (0.0225)	0.0460* (0.0234)
Ub		2.9642*** (1.0462)	0.4987 (0.3983)	0.5373 (0.3196)
Sq		0.0000** (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)
Dis		-0.1887** (0.0879)	-0.1560 (0.1003)	-0.1329 (0.1039)
Str		1.0749 (1.9203)	0.1091 (0.4274)	1.0915* (0.5761)
Div		-0.6139 (0.5286)	-0.0883 (0.1390)	-0.2284 (0.2818)
Edu		-0.0172 (0.0461)	0.0476** (0.0224)	0.0078 (0.0404)
常数项 Constant	0.1651 (0.1641)	-1.7042** (0.6260)	-0.6899* (0.3633)	-0.1429 (0.4050)
观测值数 Number of observations	360	360	359	359
R ²	0.1025	0.8099	0.0987	0.1241
省份固定 Provincial fixed effect	No	Yes	Yes	Yes
年份固定 Year fixed effect	No	Yes	Yes	Yes

、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著,括号内为稳健标准误差,表中变量含义见表3。, ** and * indicate significance at 1%, 5% and 10% levels, respectively. Standard deviations are in parentheses. The meanings of variables in the table are shown in Table 3.

表 5 现代农业经营体系对农业绿色生产效率影响的稳健性检验

Table 5 Robustness test of the influence of modern agricultural management system on agricultural green production efficiency

变量 Variable	模型1 Model 1 剔除直辖市 Exclude municipalities	模型2 Model 2 替换被解释变量 Replace the core explanatory variable	模型3 Model 3 缩尾处理 Tailing treatment	模型4 Model 4 避免疫情影响 Avoid the impact of the epidemic	模型5 Model 5 系统GMM模型 System GMM model
ln MAMS	0.1484*** (0.0429)	0.1092*** (0.0353)	0.1168*** (0.0407)	0.0709** (0.0338)	0.5636*** (0.1901)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项 Constant	-2.6036*** (0.7101)	-1.4260** (0.6978)	-1.7269 (0.6436)	-0.5247 (0.6518)	-1.1976 (1.3068)
观测值数 Number of observations	312	360	360	270	330
R ²	0.8380	0.6707	0.8084	0.6847	
省份固定 Provincial fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定 Year fixed effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

和**分别表示在1%和5%水平上显著,括号内为稳健标准误差,表中变量含义见表3。 and ** indicate significance at 1% and 5% levels, respectively. Standard deviations are in parentheses. The meanings of variables in the table are shown in Table 3.

再次验证了本文的变量模型具有高度稳定性。4) 避免疫情影响。新冠疫情对社会经济与农业生产产生了重大影响,为避免疫情对结果产生的可能影响,将发生疫情的2020、2021和2022年的样本剔除,所得结果如模型4所示,依旧通过了检验。5) 使用系统GMM模型。系统GMM模型可以有效应对模型中可能存在的内生性问题,本研究使用GMM模型重新进行回归分析,所得结果为模型5,回归结果依然显著。综上,可以认为本研究通过稳健性检验,支持基准回归的结果,现代农业经营体系的发展能够促进农业绿色生产效率的提升。

3.3 内生性检验

模型的内生性问题是普遍存在的,本研究中现代农业经营体系由大量指标数据构成,不可避免地会与农业绿色生产效率产生内生性问题,因此本文拟采用工具变量法缓解其中的内生性问题。参考现

有对农业经营主体的相关研究^[17],农业经营体系与村委会的数量存在高度相关性,一方面生产与物流销售的网络往往以行政村作为节点,另一方面经营主体的设立所在办公场所一般情况下位于村委会所在地,满足工具变量须与解释变量高度相关的前提假设。同时,行政村数量又显然与农业绿色生产效率不直接相关,满足与被解释变量无关的要求。因此本文使用解释变量的滞后一期与行政村数量的交互项(Tool)作为工具变量进行内生性检验分析,所得结果如表6所示。结果显示,一阶段与二阶段回归均正向显著,Anderson LM统计量在1%显著性水平上显著,Cragg-Donald Wald F统计量大于16.38,通过不可识别检验与弱工具变量检验,表明上文基准回归结果可靠。

3.4 异质性分析

为探究现代农业经营体系发展对农业绿色生产

表 6 现代农业经营体系对农业绿色生产效率影响的内生性检验

Table 6 Endogenous test of the influence of modern agricultural management system on agricultural green production efficiency

变量 Variable	2SLS—阶段 2SLS Phase 1	2SLS二阶段 2SLS Phase 2
ln MAMS		0.1924*** (0.0364)
Tool	0.1684*** (0.0243)	
Controls	Yes	Yes
Anderson LM	6.38**	
Cragg-Donald Wald F statistic	48.12	
Stock-Yogo检验10%的临界水平	16.38	

和**分别表示在1%和5%水平显著, 括号内为稳健标准误差, 表中变量含义见表3。 and ** indicate significance at 1% and 5% levels, respectively. Standard deviations are in parentheses. The meanings of variables in the table are shown in Table 3.

效率的影响机制, 本文拟从地形分布与数字经济发展情况两方面展开异质性分析, 结果如表7所示。

坡度是农业生产中不可忽视的一项自然环境因素, 故本研究使用平均坡度 (Slope) 作为异质性检验变量进行回归分析。模型 1 结果表明坡度与现代农

表 7 现代农业经营体系对农业绿色生产效率影响的区域异质性回归结果

Table 7 Regional heterogeneity regression results of the influence of modern agricultural management system on agricultural green production efficiency

变量 Variable	模型1 Model 1	模型2 Model 2
	坡度 Slope	数字经济 Digital economy (digit)
ln MAMS	0.1664*** (0.0504)	-0.2506 (0.1813)
Slope×ln MAMS	-0.0417*** (0.0132)	
ln digit×ln MAMS		0.0669** (0.0313)
Controls	Yes	Yes
常数项 Constant	-1.6564** (0.6426)	-2.7818*** (0.9512)
观测值数 Number of observations	360	360
R ²	0.8131	0.8169
省份固定 Provincial fixed effect	Yes	Yes
年份固定 Year fixed effect	Yes	Yes

和**分别表示在1%和5%水平显著, 括号内为稳健标准误差, 表中变量含义见表3。 and ** indicate significance at 1% and 5% levels, respectively. Standard deviations are in parentheses. The meanings of variables in the table are shown in Table 3.

表 8 现代农业经营体系对农业绿色生产效率影响的门槛效应检验

Table 8 Threshold effect test of the influence of modern agricultural management system on agricultural green production efficiency

门槛检验 Threshold test	F	临界值 Critical value		
		10%	5%	1%
ln Pgdp	单一门槛 Single threshold	51.26***	30.3553	34.5683
	双重门槛 Double thresholds	30.41**	19.2720	21.1459
ln AED	单一门槛 Single threshold	45.46**	29.6978	33.8624
	双重门槛 Double thresholds	20.03	27.1725	32.9905

和**分别表示在1%和5%水平显著, 括号内为稳健标准误差, 表中变量含义见表3。 and ** indicate significance at 1% and 5% levels, respectively. Standard deviations are in parentheses. The meanings of variables in the table are shown in Table 3.

业经营体系的交互项对农业绿色生产效率有显著负向影响, 这表明坡度越大的地区现代农业经营体系发挥的效用越弱。一般而言, 地形越平缓的地区, 越容易进行农业生产, 农业资源的配置效率就越高。

数字经济的发展是未来较长一段时间内, 激发生产活力的引擎, 实现社会可持续绿色发展的支撑, 因而本研究拟从数字经济发展情况的角度进行异质性分析。对数字经济的衡量, 本文采用当前的普遍做法^[31], 使用数字普惠金融 (ln digit) 作为测度指标, 具体则是使用数字普惠金融与现代农业经营体系的交互项进行回归, 所得结果见模型 2。结果表明, 交互项的影响系数在 5% 水平下显著为正, 说明数字经济发展水平越高的地区, 现代农业经营体系发挥的效用越强。数字经济已经成为农业生产发展的润滑剂, 在多个方面对农业生产产生了深远的影响, 发展数字经济能够更好地实现现代农业经营体系的绿色发展效用。

综上所述, 尽管先天劣势的农业生产条件如地形起伏过大, 会抑制现代农业经营体系的效用, 但数字经济的发展能够弥补自然禀赋差异。当前, 应当抓住数字经济蓬勃发展的契机, 提升数字基础设施建设水平, 推动数字技术应用, 建立一套可行的数字化现代农业经营体系, 从而推动农业绿色转型和可持续发展。

3.5 门槛效应分析

结合上文的观点, 本文将人均 GDP 与农业经济发展水平作为门槛变量进行分析。在门槛效应回归前应首先确定模型是否存在门槛效应, 本文使用 Bootstrap 反复抽样 300 次, 并依次对其进行双重门槛和单一门槛检验, 结果如表 8 所示。人均 GDP (ln Pgdp) 通过双重门槛检验, 农业经济发展水平 (ln AED) 通过单一门槛检验, 表明现代农业经营体系对农业绿色生产效率存在以人均 GDP 与农业经济发展水平为门槛变量的门槛效应。

参照公式 (3) 进行门槛模型检验, 所得回归结果

如表 9 所示。表 9 模型 1 是以人均 GDP 为门槛变量的回归结果,结果表明当人均 GDP 的对数值低于 10.1976,或处于 10.1976 与 10.483 0 之间时,现代农业经营体系对农业绿色生产效率不存在显著影响。当跨过门槛值,人均 GDP 的对数值达 10.483 0 以上时,现代农业经营体系对农业绿色生产效率的影响系数为 0.087 4,且在 1% 水平上显著。结果说明,只有当社会经济发展至一定水平时,通过构建完善的现代农业经营体系方能实现农业绿色发展。

表 9 现代农业经营体系对农业绿色生产效率影响的门槛效应回归分析

Table 9 Threshold effect regression analysis of the influence of modern agricultural management system on agricultural green production efficiency

变量 Variable	模型1 Model 1	模型2 Model 2
	ln Pgdp	ln AED
ln MAMS	-0.045 7	
(ln Pgdp ≤ 10.1976)	(0.028 6)	
ln MAMS	0.027 9	
(10.1976 < ln Pgdp ≤ 10.483 0)	(0.027 0)	
ln MAMS	0.087 4***	
(ln Pgdp > 10.483 0)	(0.024 1)	
ln MAMS		0.163 2***
(ln AED ≤ -1.811 0)		(0.027 7)
ln MAMS		0.018 9
(ln AED > -1.811 0)		(0.027 0)
Controls	Yes	Yes
常数项	-4.177 7***	-3.367 4***
Constant	(0.371 1)	(0.365 8)
观测值数	360	360
Number of observations		
R ²	0.776 7	0.758 3
省份固定	Yes	Yes
Provincial fixed effect		
年份固定	Yes	Yes
Year fixed effect		

表示在 1% 水平显著,括号内为稳健标准误差,表中变量含义见表 3。 indicates significance at 1% level. Standard deviations are in parentheses. The meanings of variables in the table are shown in Table 3.

模型 2 是以农业经济发展水平为门槛变量的回归结果,结果表明当农业经济发展水平的对数值低于 -1.811 0 时,现代农业经营体系的影响系数为 0.163 2,此时显著性水平为 1%。越过门槛值后,系数虽为正但却不再显著。这可能是由于边际效用递减的存在,使得现代农业经营体系的效用降低。

以上结果同样是以发展水平作为门槛变量,所得结论却完全相反,这可能是因为二者分析的角度不同。一方面现代农业经营体系不单单局限于农业生产活动,而是将农业生产与社会经济相结合,因而社会经济的发展为现代农业经营体系提供了更良好的环境。另一方面农业经济发展水平更体现了现代

农业经营体系的发展结果,随着现代农业经营体系的不断完善,其效用自然受到边际效用递减的影响。据此假说 3 得到验证。

4 结论与政策建议

4.1 结论

基于 2011—2022 年我国 30 个省级行政单位的面板数据,本文采用熵值法与 SBM 模型分别测算了我国现代农业经营体系的发展水平及农业绿色生产效率。在此基础上,通过双向固定效应模型、异质性检验及门槛效应分析,对现代农业经营体系在促进农业绿色生产效率提升方面进行了详尽的实证研究。研究结果表明:首先,现代农业经营体系的发展能够有效促进农业绿色生产效率的提升;对农业绿色技术效率未表现出显著影响,但对农业绿色技术进步具有促进作用。此外,回归结果在一系列严格的稳健性检验和内生性检验下依然成立。其次,从区域差异来看,地形起伏度较大的地区,现代农业经营体系对农业绿色发展的促进作用相对较弱;而在数字经济发展水平较高的地区,现代农业经营体系则能更有效地提升农业绿色生产效率。最后,现代农业经营体系对农业绿色生产效率的影响呈非线性特征:一方面,随着社会经济的发展,现代农业经营体系的效用不断增强;另一方面,伴随农业经济发展水平的提高,现代农业经营体系的效用则出现边际递减现象。

4.2 政策建议

梳理上述研究结论,本文拟提出如下政策建议:

1) 加快构建与优化新型农业经营体系,发挥多元经营主体的效用。首先,应引进或培育一批规模大、效益高、品质优、品牌影响力强、技术能力突出的全产业链农业龙头企业,增加新型经营主体的比重。其次,应利用数字化建设的窗口期,加快农业经营体系的数字化转型,推动农业与数字经济的深度融合,利用数字技术提升农业生产的智能化和高效化,从而提高农业绿色生产效率。最后,应依托家庭农场、农民合作社和大规模经营主体,构建技术示范网络,降低绿色技术的扩散门槛。

2) 制定针对性发展策略,实现数字技术的深度融合。首先,政府在制定促进经营体系发展的相关政策时,需要综合考量各地区资源禀赋与发展水平,因地制宜制定相关政策。其次,在地形起伏较大的地区,应优先引进和发展农业机械化服务组织,培育适合于山地种植经济作物的农业经营主体。最后,

要构建农业大数据平台,通过“数字飞地”模式实现山地-平原区域的技术协同,并以农业经营主体为媒介,推动数字技术的深度应用。

3) 将现代农业经营体系建设与农业绿色发展有机结合。首先,加快绿色技术研发,发挥经营主体的示范带动作用。其次,开展低碳生产模式的相关教育培训,实现服务主体对农户的引导。最后,发挥政策主体在绿色农业发展的监管作用,评估绿色农业政策与措施的效果,及时调整优化相关政策。

参考文献 References

- [1] 程莉, 严月岑, 田泽升. 农村产业融合对生态环境的多维影响效应研究——以长江经济带为例[J]. 农业经济与管理, 2024(4): 105–120
CHENG L, YAN Y C, TIAN Z S. Study on the multi-dimensional impact of rural industrial integration on ecological environment — Taking the Yangtze River Economic Belt as an example[J]. Agricultural Economics and Management, 2024(4): 105–120
- [2] 高鸣, 江帆. 回答“谁来种地”之问: 系统推进现代农业经营体系建设[J]. 中州学刊, 2023(12): 45–53
GAO M, JIANG F. Answering the question of “who will cultivate land”: Systematically promoting the construction of modern agricultural management system[J]. Academic Journal of Zhongzhou, 2023(12): 45–53
- [3] 国务院发展研究中心农村经济研究部课题组. 新发展阶段农业农村现代化的内涵特征和评价体系[J]. 改革, 2021(9): 1–15
Research Group of Research Department of Rural Economic, Development Research Center of the State Council. The connotation and evaluation system of agricultural and rural modernization in the new development stage[J]. Reform, 2021(9): 1–15
- [4] 郭涛, 赵德起. 中国现代农业经营体系发展水平测度及收入效应[J]. 山西财经大学学报, 2018, 40(10): 46–62
GUO T, ZHAO D Q. Research on the development level measurement and income effect of modern agricultural management system in China[J]. Journal of Shanxi University of Finance and Economics, 2018, 40(10): 46–62
- [5] 朱鹏华, 刘学侠. 乡村振兴背景下的农民合作组织发展: 现实价值与策略选择[J]. 改革, 2019(10): 108–118
ZHU P H, LIU X X. Development of farmers' cooperative organizations in the context of rural revitalization: Realistic values and strategic choices[J]. Reform, 2019(10): 108–118
- [6] 芦千文. 现代农业经营体系: 国际比较、中国特色与道路选择[J]. 世界农业, 2024(10): 5–19
LU Q W. Modern agricultural management system: International comparison, Chinese characteristics and road selection[J]. World Agriculture, 2024(10): 5–19
- [7] 罗琦, 王浩. 农业发展与农村劳动力农内转移的互动效应[J]. 甘肃社会科学, 2019(3): 217–222
LUO Q, WANG H. Interaction effect of agricultural development and rural labor force transfer within agriculture[J]. Gansu Social Sciences, 2019(3): 217–222
- [8] 张海鹏, 王智晨. 农业新质生产力: 理论内涵、现实基础及提升路径[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2024, 24(3): 28–38
ZHANG H P, WANG Z C. The agricultural new quality productive forces: Content characteristics, practical basis and path of enhancement[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2024, 24(3): 28–38
- [9] 高强, 周丽. 建设农业强国的战略内涵、动力源泉与政策选择[J]. 中州学刊, 2023(3): 43–51
GAO Q, ZHOU L. Strategic connotation, momentum source and policy options of building an agricultural power[J]. Academic Journal of Zhongzhou, 2023(3): 43–51
- [10] 张红宇. 中国现代农业经营体系的制度特征与发展取向[J]. 中国农村经济, 2018(1): 23–33
ZHANG H Y. Institutional features and development direction of China's modern agricultural management[J]. Chinese Rural Economy, 2018(1): 23–33
- [11] 展进涛, 杨雨, 熊航. 环境规制、绿色创新与农业碳生产率[J]. 科学学与科学技术管理, 2024, 45(8): 72–90
ZHAN J T, YANG Y, XIONG H. Environmental regulation, green innovation and agricultural carbon productivity[J]. Science of Science and Management of S & T, 2024, 45(8): 72–90
- [12] 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
- [13] 刘亦文, 欧阳莹, 蔡宏宇. 中国农业绿色全要素生产率测度及时空演化特征研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(5): 39–56
LIU Y W, OUYANG Y, CAI H Y. Evaluation of China's agricultural green TFP and its spatiotemporal evolution characteristics[J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2021, 38(5): 39–56
- [14] 葛鹏飞, 王颂吉, 黄秀路. 中国农业绿色全要素生产率测算[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(5): 66–74
GE P F, WANG S J, HUANG X L. Measurement for China's agricultural green TFP[J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(5): 66–74
- [15] 梁巧, 韩子名, 刘文昊. 新型农业经营主体发展具有小农户包容性吗[J]. 经济理论与经济管理, 2024, 44(6): 37–56
LIANG Q, HAN Z M, LIU W H. Is the development of new agricultural business entities inclusive of smallholder farmers[J]. Economic Theory and Business Management, 2024, 44(6): 37–56
- [16] 李现总, 薛丹. 现代农业经营体系对农民收入影响的机理分析与实证检验[J]. 兰州学刊, 2023(12): 146–160
LI X Z, XUE D. Mechanism analysis and empirical test of the influence of modern agricultural management system on farmers' income[J]. Lanzhou Academic Journal, 2023(12): 146–160
- [17] 李宽, 史磊, 张弘. 我国新型农业经营主体发展对农业碳排放强度的影响: “减碳效应”或“增碳效应”[J]. 农业技术经济, 2024(11): 51–73

- LI K, SHI L, ZHANG H. The influence of the development of new agricultural business entities on the intensity of agricultural carbon emission: "carbon reduction effect" of "carbon increase effect"[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2024(11): 51-73
- [18] 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
- JIANG S, ZHOU J, QIU S. Can appropriate scale operation restrain agricultural non-point source pollution? — Empirical study based on dynamic threshold panel model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(7): 33-48
- [19] 康姣姣, 闫周府, 吴方卫. 农村劳动力回流、就业选择与农地转出——基于千村调查的经验研究[J]. *南方经济*, 2021(7): 72-86
- KANG J J, YAN Z F, WU F W. Return of rural migrant labor, employment choice and land transfer: Empirical from "Thousand Village Survey"[J]. *South China Journal of Economics*, 2021(7): 72-86
- [20] 杨兴杰, 齐振宏, 杨彩艳, 等. 新型农业经营主体能促进生态农业技术推广吗——以稻虾共养技术为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(10): 2545-2556
- YANG X J, QI Z H, YANG C Y, et al. Can the new type of agricultural management promote the promotion of ecological agricultural technology: Take rice and shrimp co-cultivation technology as an example[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(10): 2545-2556
- [21] 陈卫洪, 王莹. 数字化赋能新型农业经营体系构建研究——“智农通”的实践与启示[J]. *农业经济问题*, 2022, 43(9): 86-99
- CHEN W H, WANG Y. A study on the construction of a new agricultural management system with digital empowerment: Practice and enlightenment of "Zhinongtong"[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2022, 43(9): 86-99
- [22] 武建辉, 秦涛, 杨泽云, 等. 小农户衔接现代农业: 数字经济的微观影响——基于 4 省农户调查及要素配置视角[J]. *中国农业资源与区划*, 2024, 45(12): 104-117
- WU J H, QIN T, YANG Z Y, et al. Linking small-scale farm households with modern agriculture: The micro impact of the digital economy — Based on the survey of farmers in four provinces and factor allocation[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, 45(12): 104-117
- [23] 何军, 朱成飞. 新结构经济学视角下新型农业经营主体发育与农村土地流转方式选择——以江苏省为例[J]. *东北师大学报(哲学社会科学版)*, 2020(2): 45-53
- HE J, ZHU C F. Development of new agricultural management subject and choice of rural land circulation mode from the perspective of new structural economics: Taking Jiangsu Province as an example[J]. *Journal of Northeast Normal University (Philosophy and Social Sciences)*, 2020(2): 45-53
- [24] 郎秀云. 家庭农场: 主导中国现代农业的新型市场主体[J]. *湖南农业大学学报(社会科学版)*, 2014, 15(6): 1-6
- LANG X Y. Family farms: the dominant market player of modern Chinese agriculture[J]. *Journal of Hunan Agricultural University (Social Sciences)*, 2014, 15(6): 1-6
- [25] 颜光耀, 陈卫洪, 钱海慧. 农业技术效率对农业碳排放的影响——基于空间溢出效应与门槛效应分析[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2023, 31(2): 226-240
- YAN G Y, CHEN W H, QIAN H H. Effects of agricultural technical efficiency on agricultural carbon emission: Based on spatial spillover effect and threshold effect analysis[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2023, 31(2): 226-240
- [26] TONE K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130(3): 498-509
- [27] 吉雪强, 张跃松. 长江经济带种植业碳排放效率空间关联网络结构及动因[J]. *自然资源学报*, 2023, 38(3): 675-693
- JI X Q, ZHANG Y S. Spatial correlation network structure and motivation of carbon emission efficiency in planting industry in the Yangtze River Economic Belt[J]. *Journal of Natural Resources*, 2023, 38(3): 675-693
- [28] 陈罗烨, 薛领, 雪燕. 中国农业净碳汇时空演化特征分析[J]. *自然资源学报*, 2016, 31(4): 596-607
- CHEN L Y, XUE L, XUE Y. Spatial-temporal characteristics of China's agricultural net carbon sink[J]. *Journal of Natural Resources*, 2016, 31(4): 596-607
- [29] 李波, 张俊飏, 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
- LI B, ZHANG J B, LI H P. Research on spatial-temporal characteristics and affecting factors decomposition of agricultural carbon emission in China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2011, 21(8): 80-86
- [30] 马进. 农业 FDI 会加剧农业面源污染吗?——基于中国省级面板数据的空间计量[J]. *山东社会科学*, 2024(2): 160-168
- MA J. Will agricultural foreign direct investment worsen rural non-point source pollution? — Spatial measurement based on Chinese panel data at provincial level[J]. *Shandong Social Sciences*, 2024(2): 160-168
- [31] 闫明月, 闫明涛, 张野, 等. 中国市域旅游高质量发展格局演化与影响因素[J]. *经济地理*, 2024, 44(12): 206-217
- YAN M Y, YAN M T, ZHANG Y, et al. Pattern evolution and influencing factors of high-quality tourism development in urban areas of China[J]. *Economic Geography*, 2024, 44(12): 206-217