

国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的带动效应与赋能差异

林 珊 于法稳 全世文

摘 要:国家现代农业示范区作为探索中国特色农业现代化道路的先行区,对推动农业绿色转型具有重要意义。基于 131 个地级市和县级市的面板数据,采用包含非期望产出的 EBM 模型测算农业绿色生产效率,运用多时点双重差分模型实证检验国家现代农业示范区的带动效应和赋能差异,并基于“资源—能源—环境”要素视角剖析内部传导机制。研究表明,国家现代农业示范区对区域农业绿色生产效率具有显著带动效应,且对县级市的赋能效应高于地级市;国家现代农业示范区政策对农业绿色效率初始水平较低地区的带动效应更为突出,有利于缩小区域发展差距,且地级市对低效率地区的赋能效应强于县级市。机制检验结果表明,国家现代农业示范区通过节约农业用水资源、降低农业面源污染和减少农业碳排放推动农业绿色生产效率提升,但降低农用能源消耗这一路径并未产生显著作用。为此,应通过优化国家农业现代化示范区布局、实施差异化赋能策略、完善资源节约和环境减排传导链条等促进农业绿色生产效率的持续提升,加快推进中国式农业现代化。

关键词:国家现代农业示范区;农业绿色生产效率;中国式农业现代化

中图分类号:F327 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-7543(2026)05-0125-16

农业现代化是中国式现代化的重要内容,没有农业现代化,中国式现代化就不完整、不全面、不牢固。当前,中国步入加速改造传统农业、走中国特色农业现代化道路的重要阶段,必须补齐农业现代化短板,探索适配新时代的农业现代化发展道路。改革开放 40 多年来,中国农业发展取得举世瞩目的成就,但受地理区位、气候条件等因素影响,各地农业发展水平差异显著。推进农业现代化不能一刀切、齐步走,必须因地制宜探索多元发展模式,合理把握区域发展时序,分类分步有序推进。在此背景下,国家现代

农业示范区应运而生,成为探索中国特色农业现代化道路的先行区,以局部突破带动整体发展,为全面推进农业现代化探明了实践路径。2009 年 11 月,《农业部关于创建国家现代农业示范区的意见》发布。此后,原农业部先后于 2010 年、2012 年和 2015 年分三批认定了 283 个国家现代农业示范区,旨在通过“典型引路、以点带面”的示范带动策略引领区域农业现代化发展。2010—2020 年是国家现代农业示范区建设的实践阶段。2020 年,我国进一步提出强化绿色导向、建设农业现代化示范区;2026 年 1 月,《国家

基金项目:中国社会科学院创新工程项目“粮食安全目标下的农业气候韧性研究”(2026NFSB006);中国社会科学院重大经济社会调查项目“乡村振兴综合调查及中国农村调查数据库项目”(GQDC2022020);山东省博士后科学基金资助项目“海洋渔业资源—生态—社会复合系统气候适应性治理研究”(SDCX-RS-202500027)。

作者简介:林珊,中国海洋大学管理学院博士后;于法稳(通信作者),中国社会科学院农村发展研究所研究员、博士生导师;全世文,中国社会科学院农村发展研究所研究员。

农业现代化示范区创建工作方案》提出,到2030年累计创建认定示范区不超过500个。国家现代农业示范区逐步演进为国家农业现代化示范区,发展导向也从以率先实现农业现代化为总目标逐步转向突出“绿色发展”,推动建设一批农业全面绿色转型标杆,为基本实现农业现代化提供实践样板,示范引领中国特色农业现代化建设。

自国家现代农业示范区创建以来,学术界围绕其政策影响展开了诸多研究。一方面,聚焦国家现代农业示范区政策实施成效。与农业科技园区相比,国家现代农业示范区在历史任务、功能定位、建设规模、发展路径等方面存在差异,是我国农业生产力发展到一定阶段的必然产物^[1]。据《2016年国家现代农业示范区建设水平监测评价报告》显示,2010—2015年示范区建设水平稳步增长,年均增速达4.9%,且综合得分在75分以上的示范区比重从0.7%上升至28.5%^[2]。国家现代农业示范区能够增加约5.4%的农村劳动力就业^[3],显著促进区内农户增产增收^[4],推动相关地区农林牧渔业增加值提高2.8%^[5],还可通过调节耕地保有率和提升持专业证书的农业劳动力占比影响农民人均纯收入^[6]。同时,示范区建设在农业物质装备水平、农业技术推广水平、农业经营管理水平等方面均取得显著成效^[7],现代农业技术推广应用可以促进“兼业化农民”的家庭平均增收2.7%^[8]。进一步研究表明,示范区竞争力提升并非源于示范区本身发展趋势,而是由政府认定示范区政策作用的结果,这进一步印证了国家现代农业示范区设立对农业竞争力的推动作用^[9]。另一方面,聚焦国家现代农业示范区对绿色生产的影响。研究表明,国家现代农业示范区能够显著提升地区绿色创新水平,影响区域污染物排放水平,其影响效应会随着政策的推进显著增强^[10]。国家现代农业示范区对区域大气污染具有较为显著的抑制作用,并通过提升产业结构高级化水平缓

解大气污染程度;农业经济发展可以正向调节示范区设立对大气污染程度的抑制作用^[11]。国家现代农业示范区有助于减轻农户化肥和农药的施用强度,对于现代农业发展的推动作用在农业大县更为显著^[4]。研究还表明,国家现代农业示范区对农业全要素生产率提升具有显著促进作用,且政策效应具有持久性^[12];示范区能带动农户绿色生产效率提升2.6%,对低效率农户的边际贡献最大,带动效率提升1.2%,有利于缩小效率差距^[13];示范区还有助于增强粮食生产韧性,通过提高农业机械化水平、农业劳动生产率、特色农业产业发展水平增强粮食生产韧性^[14]。此外,国家现代农业示范区在践行绿色发展理念方面,发挥了较好的引领作用和示范效应^[15]。

现有相关文献为本研究奠定了基础并提供了实践借鉴,但关于国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的带动效应,以及分层级对地级市和县级市的政策赋能差异等问题,仍缺乏系统性深入探究。本文基于地级市和县级市面板数据,采用包含非期望产出的EBM模型测算农业绿色生产效率,并运用多时点DID模型实证检验示范区政策对农业绿色生产效率的带动效应及异质性。同时,从“资源—能源—环境”要素维度,进一步剖析示范区政策影响农业绿色生产效率的内在传导机制。在此基础上,提出针对性政策建议,以期为国家现代农业示范区政策的优化完善、精准落地提供实证支撑和决策参考。

一、理论分析与研究假说的提出

自2010年起,原农业部分三批认定国家现代农业示范区,将其作为推进现代农业发展的先行区,为农业现代化实现点上突围、面上推进探索了实践路径。2012年6月,农业部印发《关于推进农业项目资金倾斜支持国家现代农业示范区建设的通知》,明确提出推进农业项目资

金倾斜支持示范区建设,不仅要扩大示范区建设资金总量,还要积极探索农业投入和管理新机制,不断提高示范区资金集聚和示范效应。2015年中央一号文件提出“扩大现代农业示范区奖补范围”的要求,同年10月,农业部办公厅、财政部办公厅印发《关于选择部分国家现代农业示范区实施以奖代补政策的通知》,提出奖补标准为中央财政每年对选定的奖补示范区安排奖励资金1000万元,连续安排3年。这些支持政策均表明了中央财政专项转移支付向农业现代化技术应用倾斜,展现了示范区依托资本靶向投入机制破解农业绿色生产转型资金约束的作用逻辑。国家现代农业示范区作为政策倾斜的先行区,能够获得中央政策在绿色生产领域的定向支持,降低了农业主体采用绿色生产方式的成本。一方面,财政补贴降低了绿色技术购置应用成本,破解了优质绿色技术落地成本高、推广难的困境;另一方面,统一绿色生产标准、厘清生产准则,能够消解市场信息不对称和认可度不足的问题,从而有效撬动农户和农业企业主动践行绿色生产,缩减低效非期望产出,全面优化农业生产要素配置,提升投入利用效率。

县域农业在GDP、就业和财政收入中占据重要地位,深刻影响县域经济社会的稳定和发展。在已认定的283个国家现代农业示范区中,地级市示范区36个,占比12.72%;县级市示范区247个,占比87.28%。由此可见,示范区绝大部分设立在县级行政单元,政策、资金、项目直达县级市,目标更聚焦于解决县域农业发展的实际问题。由于地级市层面包含城区、县域等多层空间,农业生产往往被工业、服务业空间分割,致使示范区政策的技术扩散需跨越更多非农业空间,扩散效率被削弱。相比之下,县级市作为我国农业生产的基本单元,农业人口占比更高、农业生产空间更集中,这种空间集中度使政策传导效应扩散的物理距离更短。一方面,农户居住与生

产空间邻近,县级示范区的可视化效应更容易被周边农户感知,模仿意愿更强;另一方面,集中耕地便于开展规模化绿色农业服务,比如全域统防统治,有效规避因农业空间分散导致的服务成本高、覆盖不足等问题。基于以上分析,提出如下假说:

假说1:国家现代农业示范区对区域内农业绿色生产效率具有显著带动效应,且对县级市的赋能效应高于地级市。

国家现代农业示范区以率先实现农业现代化为建设目标,遴选评价标准侧重于农业基础设施、产业规模、科技支撑等现代化基础条件,并未将农业绿色生产效率作为核心评价指标。这一准入导向使得入选示范区整体具备较高的农业现代化水平,但区域内部仍存在绿色发展基础薄弱、绿色要素投入不足等短板,部分片区农业绿色生产效率偏低,为示范区发挥示范引领和辐射带动作用创造了现实条件。区域农业绿色生产效率的空间差异,本质上是绿色生产要素在区域间配置不均衡的结果。农业绿色生产效率偏低的地区普遍面临绿色技术短缺、要素结构失衡、生产标准不完善等发展约束,而这些约束恰是示范区“典型引路、以点带面”机制能够精准补齐的短板。示范区对低效率地区的带动逻辑在于短板修复的边际效益递减规律,即农业绿色效率越低的区域,发展基础越薄弱,效率提升空间越大,示范区绿色要素流入能够有效突破发展瓶颈,实现效率快速提升;绿色发展水平较高的区域自身基础较好,依托示范区实现效率提升的空间相对有限,由此形成低效率地区追赶超越的态势,有助于逐步缩小区域差距。此外,对于效率起点较低的地级市和县级市而言,地级市的基础设施、市场体系成熟度和资源统筹能力均高于县级市,能够在短期内高效承接示范区的赋能效应。而效率起点较低的县级市,其要素集聚能力相对不足,政策资源落地见效周期更长,使得示范区对其赋能提升效果弱于地

级市。根据以上分析,提出如下假说:

假说 2:国家现代农业示范区对农业绿色生产效率偏低区域的带动效应更为突出,有利于缩小区域发展差距,且地级市对低效率地区的赋能效应强于县级市。

传统农业生产体系未将绿色要素纳入考量范围,存在资源浪费、能源消耗过高、环境污染等突出问题。基于此,本文将“资源—能源—环境”要素纳入农业绿色生产效率评价体系,结合前文理论分析,进一步探讨示范区通过调控三大要素、推动农业绿色转型的具体传导机制,并据此提出相关理论假说。

就资源要素(以水资源为核心)而言,水资源是农业生产的刚性约束,传统漫灌方式导致水资源利用效率低下,加剧了地下水超采。国家现代农业示范区通过政策资金倾斜,推动了滴灌、喷灌、微灌等节水灌溉技术规模化应用,同时配合水权交易、阶梯水价等制度创新,激励农户从粗放用水转向集约用水。依据要素替代理论,相对稀缺且价格上升的水资源会倒逼农户采用节水型生产模式,减少单位产出的水耗,从而将节约下来的水资源重新配置至高效生产环节,推动农业绿色生产效率提升。就能源要素(以农用能源为核心)而言,传统农业生产高度依赖化肥、农药、农膜及柴油机械等高碳投入,形成高能耗、高排放、低效率的锁定效应。示范区依托财政奖补资金,鼓励节能型农机具推广、精准作业技术应用以及可再生能源在农业领域的应用。根据技术扩散理论,示范区作为政策先行区,能够降低节能技术的采纳成本和风险感知水平,加速能源替代进程,减少单位农业增加值的化石能源消耗,进而驱动绿色生产效率提升。就环境要素(以农业面源污染和碳排放为核心)而言,农业面源污染主要源于化肥、农药过量施用及畜禽养殖废弃物不当处置,具有排放分散、监测困难、治理成本高等特征。示范区通过统一绿色生产标准、实施以奖代补政策,引导农户采用测土配方施肥、

以有机肥部分替代化肥、病虫害绿色防控等措施。依据外部性内部化原理,财政补贴和生产标准共同作用,使农户承担的环境边际成本趋近于社会边际成本,从而降低单位产出的氮磷流失量和农药残留,缓解土壤和水体污染,优化农业产出结构,最终提升绿色生产效率。基于以上分析,提出如下假说:

假说 3a:国家现代农业示范区通过节约农业用水资源带动效率提升。

假说 3b:国家现代农业示范区通过降低农用能源消耗带动效率提升。

假说 3c:国家现代农业示范区通过降低农业面源污染带动效率提升。

假说 3d:国家现代农业示范区通过降低农业碳排放带动效率提升。

二、研究设计

(一)样本选择与数据来源

本文采用双重差分法(DID)来评估国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的影响效应。为确保该方法的有效性,本文选择处理组的样本严格依据国家现代农业示范区认定名单来确定,视作外生政策冲击;对照组基于可比性原则,参照四大区域、粮食功能区划分,从农业生产条件相似的非示范区中筛选,确保处理组与对照组在政策环境、资源禀赋、发展定位上高度相似。遵循以上原则,本文从 283 个国家现代农业示范区中,选取 84 个示范区(含 24 个地级市和 60 个县级市)作为处理组,47 个非示范区(含 21 个地级市和 26 个县级市)作为对照组,共 131 个地区 2011—2021 年的面板数据作为样本数据(见表 1,下页)。

样本数据主要来自《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国农业年鉴》以及各地区所在省、市、县的统计年鉴及相应的国民经济和社会发展统计公报、水资源公报等。地级市数据大部分从统计年鉴等渠道获得,而县级市数

表1 样本分布

区域	省域/功能区	国家现代农业示范区(84个)		非国家现代农业示范区(47个)	
		地级市(24个)	县级市(60个)	地级市(21个)	县级市(26个)
东部地区	粮食主产区: 山东、河北、江苏 粮食主销区: 浙江、福建、海南	聊城市、潍坊市、 青岛市、德州市、 枣庄市、宁波市、 石家庄市、南京市、 南通市、常州市、 漳州市	临淄区、安丘市、昌乐县、昌邑市、 坊子区、高密市、寒亭区、临朐县、 青州市、潍城区、诸城市、招远市、 莱州市、博兴县、滨城区、金乡县、 莒县、岱岳区、沂水县、东台市、江 都区、建湖县、秀洲区、乐清市、衢 江区、遂昌县、萧山区、福安市、安 溪县、琼海市	济南市、烟台市、 临沂市、滨州市、 菏泽市	淄川区、张店区、 博山区、周村区、 桓台县、高青县、 沂源县
中部地区	粮食主产区: 湖北、湖南、河南、 安徽 产销平衡区: 山西	鹤壁市、武汉市、 襄阳市、湘潭市、 益阳市、漯河市、 长治市、晋中市	夷陵区、孝南区、仙桃市、天门市、 潜江市、桃源县、株洲县、涟源市、 新乡县、固始县、全椒县	新乡市、焦作市、 南阳市、商丘市、 信阳市	远安县、兴山县、 秭归县、长阳县、 五峰县、宜都市、 当阳市、枝江市
西部地区	粮食主产区: 四川、内蒙古 产销平衡区: 云南、新疆	泸州市、红河哈尼 族彝族自治州	苍溪县、犍为县、蓬溪县、江油市、 东坡区、江阳区、新平县、土默特 左旗、临河区、博乐市、沙湾县	绵阳市、遂宁市、 乐山市、宜宾市、 雅安市、广元市	利州区、昭化区、 朝天区、旺苍县、 青川县、剑阁县
东北地区	粮食主产区: 黑龙江、吉林、辽宁	大连市、辽阳市、 大庆市	宁安市、克山县、桦川县、东港市、 海城市、于洪区、盘山县、农安县	本溪市、丹东市、 盘锦市、抚顺市、 鞍山市	海林市、林口县、 穆棱市、绥芬河 市、东宁市

注:红河哈尼族彝族自治州与地级市同属地级行政区,为分析方便,文中将其归为地级市;县级市、县、自治县、市辖区、旗均为县级行政区,为分析方便,文中将县、自治县、市辖区、旗归为县级市;株洲县现已更名渌口区(2018年撤县设区);沙湾县现已更名沙湾市(2021年撤县设市)。

据缺口较大。针对县级市数据难以收集的问题,通过多次实地调研、与县政府座谈、函调等方式收集一手数据,保障了数据质量与口径的一致性,从而为满足DID的平行趋势假设奠定了基础。

(二) 计量模型与变量定义

1. 计量模型

由于国家现代农业示范区是分批次设立的,本文借鉴相关学者^[16]的做法,构建多时点双重差分模型考察国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的带动效应。具体模型如下:

$$Eff_{it} = \alpha + \beta did_{it} + \lambda Z_{it} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, i 表示各地级市和县级市, t 表示年份。被解释变量 Eff_{it} 为地区 i 在 t 年的农业绿色生产效率。 did_{it} 为双重差分估计量,其估计系数 β 为示范区政策对农业绿色生产效率变动双重差分后的处理效应。若 β 显著大于0,则表明假说1得到了验证。 Z_{it} 表示 t 年影响地区 i 农业绿色生产效率的一系列控制变量; η_i 和 μ_t 分别表示地区空间尺度固定效应和时间维度固定效应; α 和 ε_{it} 分别为常数项和随机扰动项。

为进一步考察国家现代农业示范区政策的动态效果,本文构建动态双重差分模型,进行平

行趋势检验:

$$Eff_{it} = \alpha_1 + \beta_s^{precut} [D_i \times I(t - T_D < -3)] + \sum_{s=-3}^{-2} \beta_s^{pre} [D_i \times I(t - T_D = s)] + \sum_{s=0}^2 \beta_s^{post} [D_i \times I(t - T_D = s)] + \beta_s^{postcut} [D_i \times I(t - T_D > 2)] + \lambda Z_{it} + \eta_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)中, $D_i=1$ 表示地级市或县级市 i 为处理组, $D_i=0$ 表示地区 i 为控制组; $I(\cdot)$ 为示性函数; T_D 为国家现代农业示范区设立的当期, 以距离示范区设立发布时间的相对时间为参照系 ($t - T_D = s$), 其中 $s=-1$ 为基期, 其余变量与式(1)含义相同。该模型中的系数 β_s , 反映的是国家现代农业示范区对农业绿色生产效率影响的动态变化, 若回归系数 β_s^{precut} 和 β_s^{pre} 不显著异于 0, 回归系数 $\beta_s^{postcut}$ 和 β_s^{post} 显著性地异于 0, 则表明所采用的多时点双重差分模型满足平行趋势检验。

2. 效率测度

分析国家现代农业示范区对农业绿色生产效率影响的前提是要测算农业绿色生产效率。由于资源、能耗和污染排放是“不可分的”“径向”关系, 加上农业发展与资源、环境之间关系的复杂性, 既有期望产出又有非期望产出, 且径向和非径向关系同时存在, 本文借鉴 Tone 和 Miki^[17] 提出的能够同时包含径向和非径向两类距离函数的 EBM 模型进行测算。将农业生产的非期望产出纳入测算框架, 扩展成基于非期望产出、非导向的 EBM 模型, 具体见式(3)。

$$EFF^* = \min \frac{\theta - \varepsilon_x \sum_{a=1}^m \frac{w_a^- s_a^-}{x_{ak}}}{\varphi + \varepsilon_y \sum_{r=1}^s \frac{w_r^+ s_r^+}{y_{rk}} + \varepsilon_b \sum_{p=1}^q \frac{w_p^- s_p^-}{b_{pk}}} \quad (3)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{aj} \lambda_j + s_a^- = \theta x_{ak}, a=1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \varphi y_{rk}, r=1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n b_{pj} \lambda_j + s_p^- = \varphi b_{pk}, p=1, 2, \dots, q \\ \lambda_j \geq 0, s_a^-, s_r^+, s_p^- \geq 0 \end{cases}$$

式(3)中, EFF^* 代表农业绿色生产效率的最优值; k 为决策单元; n 为总数; s_a^- 为投入要素 a 的松弛变量, w_a^- 为投入指标的重要程度, 其满足 $\sum_{a=1}^m w_a^- = 1$; s_r^+ 为第 r 类期望产出的松弛变量, s_p^- 为第 p 类非期望产出的松弛变量, w_r^+ 和 w_p^- 分别代表指标权重; x_{ak} 和 y_{rk} 分别为 k 的第 a 类投入和第 r 类产出, b_{pk} 为 k 的第 p 类非期望产出; m 和 s 分别为投入和产出的数量, q 为非期望产出数量; θ 为径向部分的规划参数; φ 为产出扩大比; λ_j 为线性组合系数; $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_b$ 为关键参数, 且满足 $0 \leq \varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_b \leq 1$ 。本文运用 Matlab 结合加入非期望产出的 EBM 模型对农业绿色生产效率进行测算。根据式(3), 选取测算效率的指标如下:

(1) 要素投入指标 (x_{ak})。劳动投入 (万人), 以地区第一产业 (农林牧渔业) 从业人员数量衡量。土地投入 (千公顷), 以农作物总播种面积衡量。资本投入包括化肥投入、农药投入、机械动力投入、农膜投入。其中, 化肥投入 (万吨), 以化肥施用量 (折纯量) 衡量; 农药投入 (万吨), 以农药使用量衡量; 机械动力投入 (万千瓦), 以农业机械总动力衡量; 农膜投入 (万吨), 以农用塑料薄膜使用量衡量^①。能源投入, 考虑到电力和柴油的消耗比例显著高于其他能源, 因而主要以农业用电量 (亿千瓦时) 和农用柴油使用量 (万吨) 来衡量^②。水资源投入 (亿立方米), 以农业用水量来衡量。

(2) 期望产出指标 (y_{rk})。农业总产值 (亿元), 以地区农作物总产值来衡量; 农业碳吸收 (万吨), 参考相关学者^[18-20] 的成果, 根据我国主要农作物

①由于投入与产出之间同时存在径向和非径向的关系, 因而把国家现代农业示范区的农膜也作为资本投入要素。

②在农业生产过程中, 柴油、电力、煤炭、焦炭、汽油、煤油、燃料油、天然气等多种能源都有所消耗, 其中电力和柴油的消耗比例显著高于其他能源。鉴于此, 本文选取农业用电量和农用柴油使用量作为衡量农业能源投入的两个关键指标。

碳吸收率、经济系数和平均含水率,对地区农业生产的碳吸收进行测算^①。

(3)非期望产出指标(b_{pk})。结合 IPCC 及相关研究学者^[21-24]界定的农业碳源与指标,分析农业生产的碳排放,主要来源于化学要素投入和机械使用过程中化石能源的消耗,包括化肥、农药、农膜、柴油、农地翻耕和农业灌溉六个方面,分别选用化肥施用折纯量、农药投入量、农膜投入量、柴油投入量、有效灌溉面积和农作物总播种面积来衡量^②。借鉴相关学者^[25-27]运用的清单分析法^③对农业面源污染排放量进行核算。文中农业面源污染因素主要选取化肥^④、农药^⑤、农膜^⑥以及农田固体废弃物^⑦四类。

需要指出的是,2013年11月发布的《国家现代农业示范区建设水平监测评价办法(试行)》(以下简称《评价办法》)主要对示范区物质装备水平、科技推广水平、经营管理水平、支持水平、产出水平和可持续发展水平等六个方面进行评价。其中,《评价办法》中的可持续发展水平指标与本文关于农业绿色生产效率的评价指标存在一定关联。《评价办法》中对示范区可持续发展水平的评价主要反映农业资源环境保护和利用程度。本文对农业绿色生产效率的测算,在上述指标的基础上增加了更多的农业绿色发展指标,融入资源、能源、农业面源污染、农业碳排放、农业碳吸收等多项农业绿色发展指标。

(三)变量指标与描述性统计

1.被解释变量

被解释变量 Eff 为地区 i 在 t 年的农业绿色生产效率。其中, Eff_1 为地级市 i 在 t 年的农业绿色生产效率; Eff_2 为县级市 i 在 t 年的农业绿色生产效率。

2.核心解释变量

本文的核心解释变量为国家现代农业示范区政策的虚拟变量(did_u),采用双重差分法进行估计。若地区 i 在 t 年成为国家现代农业示范区,则 did_u 在 t 年及以后各期取值为 1,否则取

值为 0。

3.控制变量

对式(1)而言,若存在变量遗漏,可能会影响双重差分模型估计结果的有效性。为此,本文选取相关控制变量 Z_{it} ,具体如下:单位劳动力投入($labor$),用各地区农作物单位播种面积的

①本文主要以种植业为主,故仅考虑主要农作物生长全生命周期中的碳吸收,未测算土壤碳吸收。参考田云和张俊飏^[21]农业碳吸收计算公式进行测算: $V = \sum_i^n V_i = \sum_i^n [C_i \times Y_i \times (1 - W_i)] / H_i$ 。其中, V 为国家现代农业示范区的农作物碳吸收总量, V_i 为 i 类农作物的碳吸收量, n 为农作物的品种数, C_i 为 i 类农作物的碳吸收率, Y_i 为 i 类农作物的经济产量, W_i 为 i 类农作物的平均含水率, H_i 为 i 类农作物的经济系数。

②本文参考李波等^[22]测算农业碳排放的做法,用排放因子法进行测算,公式为: $E = \sum_i^n E_i = \sum_i^n Q_i \times \delta_i$ 。其中, E 为农业碳排放总量, E_i 为第 i 种碳源的碳排放量, Q_i 为 i 碳源的排放量, δ_i 为 i 碳源的碳排放系数。

③利用清单分析,运用公式 $E = \sum_{i=1}^n EU_i \rho_i (1 - \eta_i) C_i (EU_i, S) = \sum_{i=1}^n PE_i (1 - \eta_i) C_i (EU_i, S)$ 测算农业面源污染排放量。其中, E 代表农业面源污染的排放总量(COD、TN、TP、农药和农膜的残留量); EU_i 代表单元 i 的指标统计数; ρ_i 是单元 i 的产污强度系数; η_i 表示单元 i 污染物的资源利用效率系数; PE_i 代表污染产生量; C_i 为单元 i 的某污染物排放系数,取决于调查单元和空间特征 S 。

④参考相关学者^[28]的做法,选取氮肥、磷肥和复合肥的氮元素和磷元素产污系数;借鉴相关学者^[29]的研究,选取氮肥、磷肥的利用率以及复合肥的氮含量和磷含量。

⑤依据相关学者^[30]的研究,选取农药产污系数。

⑥依据相关学者^[30]的研究,选取农膜残留系数。

⑦农田固体废弃物单元主要选取水稻、小麦、玉米、豆类、薯类、油料、蔬菜七类农作物产生的秸秆,借鉴相关学者^[31]的做法,采用农作物的年产量以及谷草比,运用公式 $ACSTA = \sum_{i=1}^n ACAY \times \lambda_i$ 测算农作物秸秆产生量。其中,不同农区主要农作物谷草比参考 2015 年 12 月 9 日国家发展改革委办公厅和农业部办公厅发布的《关于开展农作物秸秆综合利用规划终期评估的通知》;借鉴相关研究成果^[32],选取不同作物秸秆的产污系数。

第一产业从业人数来衡量;单位农业用电投入(*electricity*),用各地区单位播种面积的农业用电量来衡量;单位农用柴油投入(*oil*),用各地区单位播种面积的农用柴油使用量来衡量;单位化肥投入(*fertilizer*),用各地区单位播种面积的农用化肥施用折存量来衡量;单位农药投入(*pesticide*),用各地区单位播种面积的农药使用量来衡量;单位农业机械总动力(*machine*),用各地区单位播种面积的农用机械总动力来衡量;有效灌溉水平(*lnirrigate*),用各地区有效灌溉面积的对数来衡量。

4. 机制变量

这里选取地区单位农业用水资源消耗量(*per-water*)、单位农用能源消耗量(*per-energy*)、单位农业面源污染量(*per-pollution*)、单位农业碳排放量(*per-emission*)四个机制变量。这些变量的描述性统计结果如表2所示。

由表2可见,加入非期望产出的EBM模型测算的农业绿色生产效率均值为0.697,标准差为0.203,最大值与最小值的差值为0.807,这说明样本的效率存在较大差异。地级市效率均值

为0.684,县级市效率均值为0.703,该描述性统计结果初步表明县级市效率高于地级市。

三、实证结果与分析

(一) 基准模型回归结果

表3(下页)列(1)—(3)是未加入控制变量的农业绿色生产效率的回归结果,仅控制了 did 以及个体固定效应和年份固定效应。列(4)—(6)是加入控制变量后的回归结果。

由表3(下页)中未加入控制变量的列(1)—(3)的回归结果可以看出,农业绿色生产效率(Eff)的 did 系数均在统计意义上显著为正;进一步地,对纳入控制变量的列(4)—(6)进行分析,在列(4)中, did 在5%的水平上正向显著,国家现代农业示范区政策将区域内农业绿色生产效率提升了3.5%。分样本来看,县级市农业绿色生产效率(Eff_2)的系数在10%的水平上显著为正,示范区政策将县级市农业绿色生产效率提升了3.9%,而地级市效率(Eff_1)的系数未通过显著性检验。这一结果表明,国家现代农业示范区对农业绿色生产效率具有显著带动效应,且对县

表2 变量描述性统计结果

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
Eff	1 441	0.697	0.203	0.193	1
Eff_1	495	0.684	0.170	0.255	1
Eff_2	946	0.703	0.218	0.193	1
did	1 441	0.443	0.497	0	1
$labor$	1 441	1.977	2.055	0.054	20.996
$electricity$	1 441	0.756	1.586	0.003	24.118
oil	1 441	0.135	0.215	0.003	2.146
$fertilizer$	1 441	0.424	0.391	0.029	4.103
$pesticide$	1 441	0.017	0.022	0.000	0.243
$machine$	1 441	8.264	5.689	0.424	56.782
$lnirrigate$	1 441	4.672	0.607	2.708	5.839
$per-water$	1 441	0.063	0.143	0.001	1.562
$per-energy$	1 441	0.109	0.340	0.001	9.541
$per-pollution$	1 441	0.047	0.033	0.006	0.388
$per-emission$	1 441	0.202	0.149	0.017	1.663

表 3 基准模型回归结果

	农业绿色生产效率					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	总体 Eff	地级市 Eff_1	县级市 Eff_2	总体 Eff	地级市 Eff_1	县级市 Eff_2
<i>did</i>	0.040** (2.560)	0.038* (1.830)	0.042* (1.970)	0.035** (2.320)	0.038 (1.670)	0.039* (1.930)
<i>labor</i>				0.029* (1.740)	-0.038 (-1.470)	0.049** (2.570)
<i>electricity</i>				-0.017*** (-3.050)	-0.017 (-1.160)	-0.015*** (-2.680)
<i>oil</i>				0.186* (1.900)	0.171 (0.700)	0.159 (1.520)
<i>fertilizer</i>				-0.226*** (-3.810)	0.199 (-0.810)	-0.277*** (-4.010)
<i>pesticide</i>				0.253 (0.560)	-6.089 (-1.250)	0.443 (1.070)
<i>machine</i>				-0.004* (-1.910)	-0.004 (-0.760)	-0.005* (-1.800)
<i>lnirrigate</i>				0.034 (0.510)	0.027 (0.210)	0.043 (0.600)
常数项	0.619*** (65.240)	0.594*** (56.770)	0.632*** (47.290)	0.514 (1.570)	0.535 (0.780)	0.485 (1.450)
个体固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
年份固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
样本量	1 441	495	946	1 441	495	946
R^2	0.318	0.603	0.397	0.435	0.621	0.382

注:括号内为采用聚类稳健标准误计算得出的 t 值,***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的统计水平上显著。以下各表同。

地级市效率的赋能提升作用显著高于地级市,从而验证了假说 1。

(二)稳健性检验及内生性检验

1. 基于 PSM-DID 方法的检验

考虑到国家现代农业示范区设立时间不同,发展水平存在差异,不同示范区之间很难满足处理效应一致的条件,本文采用 PSM-DID 相结合的方法^[33],利用样本期内的 24 个地级市示范区和 60 个县级市示范区作为处理组,按照 1:1 近邻匹配有放回抽样的方法,对处理组进行逐年匹配,从而更准确地检验国家现代农业示范

区对农业绿色生产效率的带动效应。

表 4(下页)是匹配后的新样本回归结果。结果显示,总体效率 Eff 和县级市效率 Eff_2 的 did 系数在 1% 的统计水平上显著,示范区政策将县级市农业绿色生产效率提升了 9.7%。地级市效率 Eff_1 的 did 系数在 5% 的统计水平上显著为正,示范区政策将地级市农业绿色生产效率提升了 6.8%。这表明,国家现代农业示范区能够带动农业绿色生产效率提升,且对县级市的赋能提升效应高于地级市,原模型不存在明显的样本选择偏误问题,研究结论较为可靠。

表 4 基于倾向性得分匹配的双重差分法 (PSM-DID) 检验结果

	(1)	(2)	(3)
	总体 Eff	地级市 Eff_1	县级市 Eff_2
did	0.100*** (-0.013)	0.068** (-0.021)	0.097*** (-0.016)
控制变量	已控制	已控制	已控制
常数项	0.420 (-0.438)	0.219 (-1.006)	0.461 (-0.419)
个体固定效应	已控制	已控制	已控制
样本量	1 341	466	875
R^2	0.234	0.517	0.209

2. 变换样本检验

分别采用变换样本区间和控制省份×年份固定效应这两种变换样本的方法来检验稳健性, 结果如表 5 所示。

表 5 列(1)—(3)对应变换样本区间, 主要选择第三批国家现代农业示范区为实验组, 再次检验示范区对农业绿色生产效率的带动效应。结果显示, 总体效率 (Eff) 和县级市效率 (Eff_2) 的 did 系数均在 5% 水平上显著, 分别提升 4.2% 和 5.3%, 而地级市效率 (Eff_1) 系数不显著, 这说明第

三批国家现代农业示范区同样能够带动农业绿色生产效率提升, 且对县级市效率的赋能效应大于地级市。列(4)—(6)是同时控制了空间维度固定效应、时间维度固定效应以及空间维度与时间维度交互固定效应的检验结果。可以看到, 总体效率 (Eff) 和县级市效率 (Eff_2) 的 did 系数均在 10% 统计水平上正向显著, 分别提升 3.4% 和 4.4%, 而地级市效率 (Eff_1) 系数仍然不显著, 该结果的显著性与表 3 基本一致。变换样本后的检验结果表明, 国家现代农业示范区对农业绿色生产效率提升具有正向带动效应, 且对县级市效率提升的赋能作用大于地级市, 再次检验了实证结果的稳健性。

3. 平行趋势检验与安慰剂检验

为考察国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的动态影响特征, 本文利用式(2)进行平行趋势检验。由图 1(下页)的结果可知, 农业绿色生产效率在国家现代农业示范区设立前不存在显著差异(回归系数 β_s^{pre} 不显著异于 0), 满足平行趋势假设; 但在国家现代农业示范区设立后, 处理组的农业绿色生产效率相较于控制组均明显上升(回归系数 β_s^{pre} 在 5% 的水平上显著为

表 5 变换样本检验结果

	变换样本区间			控制省份×年份固定效应		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	总体 Eff	地级市 Eff_1	县级市 Eff_2	总体 Eff	地级市 Eff_1	县级市 Eff_2
did	0.042** (0.017)	0.038 (0.023)	0.053** (0.024)	0.034* (0.018)	0.034 (0.031)	0.044* (0.024)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项	0.788** (0.317)	0.606 (0.691)	0.692** (0.333)	0.470 (0.340)	-0.554 (0.757)	0.558 (0.340)
个体固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
年份固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
省份×年份固定效应	无	无	无	已控制	已控制	已控制
样本量	1 254	495	759	1 397	440	902
R^2	0.856	0.850	0.864	0.857	0.907	0.856

正),表明国家现代农业示范区设立对农业绿色生产效率的提升具有持续促进作用。

同时,采用安慰剂检验考察国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的影响是否受其他随机性因素干扰。参考 La Ferrara 等^[34]的做法,基于基准回归中 did 的分布情况,采用反事实随机抽样法进行安慰剂检验。图 2 显示,回归系数的均值接近 0,且远小于基准回归系数,估计系数也接近正态分布,P 值大多大于 0.10,在 10%的水平上不显著。这一结果表明,国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的带动效应并非其他随机性因素导致。

(三)异质性检验

参考国外相关学者^[35]的做法,构建回归模型(4)对上述判断进行异质性检验。

$$Eff_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 did_{it} + \gamma_2 (did_{it} \times Eff0_i) + \lambda Z_{it} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式(4)在式(1)的基础上引入变量 $Eff0_i$,其含义是研究对象在示范区设立之前的农业绿色生产效率。考虑到示范区的设立时间节点差异,设立时间较早的示范区可能会对设立时间较晚的示范区的增长速度产生影响,本文采用的初始农业绿色生产效率,时间点均在所有示范区设立之前。

由表 6(下页)可知,不论是总体效率还是地级市、县级市的 $did \times Eff0$ 的系数均显著为负,在 $Eff0$ 不同分位数上变量 did 对农业绿色生产

效率的带动效应不断下降。具体来看, $Eff0$ 25%分位数处结果均在 1%的水平上显著; $Eff0$ 50%分位数处结果,地级市在 5%水平上显著,县级市在 10%水平上显著; $Eff0$ 75%分位数处结果均不显著。这表明,国家现代农业示范区对农业绿色生产效率初始水平较低地区的带动效应更为强劲,可以改善不利的初始条件,有利于缩小区域间效率差距。进一步发现, $Eff0$ 25%分位数处,国家现代农业示范区使地级市效率提升 7.0%、县级市效率提升 6.2%; $Eff0$ 50%分位数处,示范区政策使地级市效率提升 4.5%、县级市效率提升 3.6%。由此可见,在低效率地区赋能效应上,示范区政策对地级市的赋能效应强于县级市,验证了假说 2。

(四)机制检验

为验证假说 3a、3b、3c、3d,根据理论分析,基于“资源—能源—环境”要素,从单位农业用水量($per-water$)、单位农用能源消耗量($per-energy$)、单位农业面源污染量($per-pollution$)、单位农业碳排放量($per-emission$)四个维度进一步揭示其内在传导机制。

由表 7 可以看出,列(1)—(2)主要考察资源要素的影响机制。结果显示,地级市和县级市的 did 系数均正向显著, did 与单位农业用水量消耗量的交互项($did \times per-water$)系数负向显著。这一结果表明,国家现代农业示范区通过节约单位农业用水量来带动农业绿色生产效率

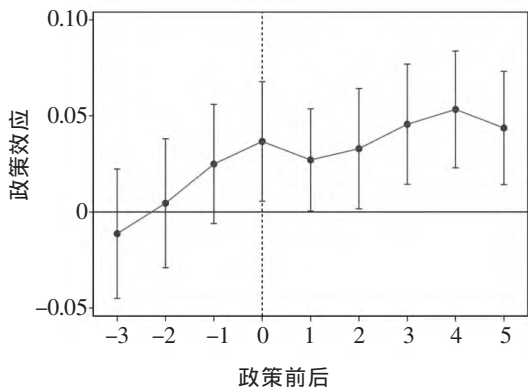


图 1 平行趋势检验

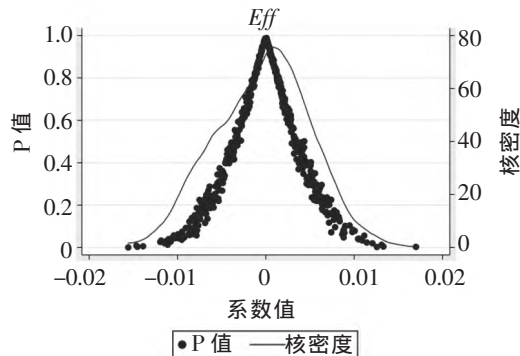


图 2 安慰剂检验

提升,假说 3a 通过验证。出现这一结果的原因可能是,在国家现代农业示范区推进农业现代化的过程中,滴灌、喷灌等节水灌溉技术得以广泛推广,技术成本、农户接受程度及地区水资源禀赋为该类技术的普及提供了支撑,尤其在水资源相对匮乏区域,高效节水灌溉技术可有效提升农业生产水资源利用效率。国家现代农业示范区依托规模化生产形成集聚效应,同步实现规模化节水降耗,推动节水长效机制逐步建立,进而促进农业生产用水的高效利用。

列(3)—(4)主要考察能源要素的影响机制。结果显示,地级市的 *did* 系数不显著,*did* 与单位农用能源消耗量的交互项 (*did*×*per-energy*) 系数显著为负;县级市的 *did* 系数显著,但交互项不显著。这一结果意味着,并未通过降低单位农用能源消耗来带动效率提升,假说 3b 未通过验证。出现该结果的原因可能是,国家现代农业示范区在推进农业现代化时,大规模引入耕种、收

割、灌溉等各类农业机械设备。农机作业运行与日常运维均会产生大量能源消耗,示范区在快速提升农业机械化水平的过程中,短期内尚未形成完善的用能管控体系,难以有效抑制农用能源消耗偏高的问题。

列(5)—(8)主要考察环境要素的影响机制,包括农业面源污染和农业碳排放。结果显示,二者在地级市与县级市的 *did* 系数均显著为正,且 *did* 与单位农业面源污染量的交互项 (*did*×*per-pollution*) 系数、与单位农业碳排放量的交互项 (*did*×*per-emission*) 系数均负向显著。这一结果证实,国家现代农业示范区可通过削减农业面源污染、降低农业碳排放助推农业绿色生产效率提升,假说 3c 和假说 3d 均成立。究其原因,一方面,国家现代农业示范区作为农业现代化先行区,积极推广生态种养技术和绿色经营模式,依托精准施肥、绿色病虫害防控等举措实现化肥和农药减量提质,从源头有效压降农业面源污染和

表 6 异质性检验结果

	(1)	(2)	(3)
	总体 <i>Eff</i>	地级市 <i>Eff1</i>	县级市 <i>Eff2</i>
<i>did</i>	0.175*** (0.037)	0.189*** (0.065)	0.179*** (0.043)
<i>did</i> × <i>Eff0</i>	-0.238*** (0.055)	-0.241** (0.097)	-0.246*** (0.064)
$\gamma_1 did + \gamma_2 did \times Eff0$			
<i>Eff0</i> 25%分位数处结果	0.062*** (0.016)	0.070*** (0.024)	0.062*** (0.021)
<i>Eff0</i> 50%分位数处结果	0.034** (0.014)	0.045** (0.020)	0.036* (0.019)
<i>Eff0</i> 75%分位数处结果	-0.005 (0.016)	0.027 (0.020)	-0.027 (0.024)
控制变量	已控制	已控制	已控制
个体固定效应	已控制	已控制	已控制
年份固定效应	已控制	已控制	已控制
样本量	1 441	495	946
<i>R</i> ²	0.461	0.638	0.413

表 7 基于“资源—能源—环境”要素的影响结果

			农业绿色生产效率							
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
			地级市 <i>Eff1</i>	县级市 <i>Eff2</i>	地级市 <i>Eff1</i>	县级市 <i>Eff2</i>	地级市 <i>Eff1</i>	县级市 <i>Eff2</i>	地级市 <i>Eff1</i>	县级市 <i>Eff2</i>
<i>did</i>			0.104*** (4.940)	0.039* (1.890)	0.034 (1.360)	0.037* (1.760)	0.076** (2.290)	0.080*** (3.440)	0.103** (2.060)	0.068*** (2.960)
资源	单位农业用水	<i>didxper-water</i>	-1.646*** (-8.680)	-0.107** (-2.210)						
	资源消耗量	<i>per-water</i>	-2.018*** (-4.080)	-0.662** (-2.440)						
能源	单位农业用能源	<i>didxper-energy</i>			-0.271** (-2.420)	0.029 (0.320)				
	消耗量	<i>per-energy</i>			-1.123*** (-4.210)	-0.030 (-1.000)				
环境	单位农业面源污染量	<i>didxper-pollution</i>					-1.205*** (-2.950)	-1.085*** (-3.890)		
	污染量	<i>per-pollution</i>					-0.836 (-1.400)	-0.790*** (-3.330)		
	单位农业碳排放量	<i>didxper-emission</i>							-0.441** (-2.090)	-0.149*** (-3.350)
	碳排放量	<i>per-emission</i>							-0.877*** (-4.110)	-0.283*** (-3.610)
控制变量			已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项			0.151 (0.270)	0.489 (1.480)	0.223 (0.400)	0.476 (1.440)	0.519 (0.770)	0.555* (1.700)	0.815 (1.240)	0.623** (2.020)
个体固定效应			已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
年份固定效应			已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
样本量			495	946	495	946	495	946	495	946
R^2			0.686	0.407	0.672	0.384	0.637	0.419	0.688	0.439

碳排放水平;另一方面,国家现代农业示范区的赋能引领作用持续释放,不断强化农业经营主体生态生产理念,推动农户自觉采用低碳生产模式,进一步减少污染排放和碳源输出,最终实现农业绿色生产效率稳步提升。

四、研究结论与政策建议

本文基于 131 个地级市和县级市 2011—2021 年的面板数据,采用包含非期望产出的

EBM 模型测算农业绿色生产效率,运用多时点 DID 模型、异质性检验及机制检验,系统探究国家现代农业示范区对农业绿色生产效率的带动效应、赋能差异及传导机制。研究结果显示,国家现代农业示范区显著提升了区域农业绿色生产效率,且对县级市的赋能效应高于地级市,推动县级市农业绿色生产效率提升 3.9%;在农业绿色生产效率初始水平较低的区域,政策带动效应更为突出,且地级市赋能效应强于县级

市。机制检验结果表明,示范区可通过节约农业用水资源、降低农业面源污染和农业碳排放提升农业绿色生产效率,但未能通过降低农用能源消耗实现效率提升。

基于上述结论,提出如下政策建议:

第一,优化政策资源下沉机制,强化县域示范引领功能。在后续的国家农业现代化示范区创建和认定中,应进一步推动政策资源向县级行政单元倾斜。一是将示范区奖补资金、绿色技术推广项目、人才培养计划等优先落地于县级市,充分发挥县域农业生产空间集中、技术扩散距离短、农户模仿意愿强的优势;二是鼓励县级示范区探索全域统防统治、集中连片节水灌溉等规模化绿色服务模式,形成可复制、可推广的县域农业绿色转型典型经验,为周边地区提供可视可感的示范样本。

第二,实施差异化赋能策略,精准补齐低效率地区短板。应针对不同效率起点的地区分类施策:对于效率偏低的地级市,依托其基础设施完善、市场体系成熟、资源统筹能力强的优势,推动绿色技术集成和产业链绿色升级;对于效率偏低的县级市,则需加大前期投入力度,延长政策支持周期,优先改善其节水灌溉设施、绿色生产资料供给条件、基层农技推广服务能力等基础条件,降低绿色要素落地的“门槛成本”,确保低效率县域能够有效承接并转化示范区的政策红利。

第三,聚焦资源节约和环境减排的关键环节,完善绿色生产传导链条。建议未来重点从以下方面发力:一是持续推进高效节水灌溉技术在水资源紧缺地区的规模化应用,完善水权交易、阶梯水价等配套制度,巩固节水驱动效应;二是加大农业面源污染和碳排放的协同治理力度,将测土配方施肥、有机肥替代化肥、病虫害绿色防控等纳入示范区考核指标体系,探索建立农业碳汇补偿机制;三是着力破解农用能源消耗偏高问题,设立农机节能降耗专项补贴,推广电动农机、精准作业技术和可再生能源应用,

构建“农机作业—能耗监测—能效评估”闭环管理体系,推动农业能源结构从高碳依赖型向低碳高效型转型。**Reform**

参考文献

- [1]梁丹辉,江晶.基于农业生产要素变化:探析国家现代农业示范区发展问题[J].农业经济,2014(8):3-5.
- [2]孟召娣,朱福守,蒋和平.国家现代农业示范区建设水平分析及提升对策研究[J].农业现代化研究,2018(2):185-193.
- [3]曾常林,梅奕欣.国家现代农业示范区与劳动力:政策拉动下的就业增长[J].财经论丛,2022(1):15-24.
- [4]赵建梅,于曙光.国家现代农业示范区促进了区内现代农业发展吗?——基于中国2 099个县市的实证研究[J].南京财经大学学报,2022(3):23-31.
- [5]孔祥智,程泽南,张怡铭.创建国家现代农业示范区是否提高了农业产出水平?[J].华中农业大学学报(社会科学版),2025(1):67-78.
- [6]祝丽丽,张涛,陈秀兰.农业保险深度对农民收入水平影响的区域差异——基于153个国家现代农业示范区面板证据[J].农业经济与管理,2021(5):49-60.
- [7]何亚萍,蒋和平.国家现代农业示范区发展现状及“十三五”发展建议[J].世界农业,2017(5):187-193.
- [8]闵继胜,陈靖雯.现代农业技术推广应用促进农民增收了吗?——基于国家现代农业示范区试点的准自然实验[J].财经研究,2024(4):94-108.
- [9]高云,詹慧龙,赵跃龙,等.国家现代农业示范区显著性分析[J].中国农业资源与区划,2016(2):103-113.
- [10]李肆.区域型农业产业政策的生态环境效应评估——基于国家现代农业示范区政策的

- 准自然试验[J].改革,2022(10):117-132.
- [11]曹昱亮,邢硕,师荣光.国家现代农业示范区设立对区域大气污染的影响效应——基于中国2362个区县的实证研究[J].调研世界,2023(11):68-80.
- [12]张凤兵,吴迪.农业产业园区建设提升农业全要素生产率了吗?——基于“国家现代农业示范区”的准自然实验[J].世界农业,2024(3):78-90.
- [13]林珊,于法稳,全世文.国家现代农业示范区对农户绿色生产效率的带动效应与作用机制[J].中国人口·资源与环境,2025(9):183-197.
- [14]祝金欣,朱再清,张冰洁.农业产业园区建设能提升粮食生产韧性吗?——基于国家现代农业示范区的准自然实验[J].世界农业,2025(3):119-131.
- [15]张灿强,付饶.基于生态系统服务的乡村生态振兴目标设定与实现路径[J].农村经济,2020(12):42-48.
- [16]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(4):151-162.
- [17]Tone K, Miki T. An epsilon-based measure of efficiency in DEA: a third pole of technical efficiency[J]. European Journal of Operational Research, 2010, 207(3): 1554-1563.
- [18]王修兰.二氧化碳、气候变化与农业[M].北京:气象出版社,1996:7-12.
- [19]李克让.土地利用变化和温室气体净排放与陆地生态系统碳循环[M].北京:气象出版社,2002:260-262.
- [20]方精云,郭兆迪,朴世龙,等.1981—2000年中国陆地植被碳汇的估算[J].中国科学(D辑:地球科学),2007(6):804-812.
- [21]田云,张俊飏.中国省级区域农业碳排放公平性研究[J].中国人口·资源与环境,2013(11):36-44.
- [22]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(8):80-86.
- [23]田伟,杨璐嘉,姜静.低碳视角下中国农业环境效率的测算与分析——基于非期望产出的SBM模型[J].中国农村观察,2014(5):59-71.
- [24]高鸣,宋洪远.中国农业碳排放绩效的空间收敛与分异——基于Malmquist-luenberger指数与空间计量的实证分析[J].经济地理,2015(4):142-148.
- [25]陈敏鹏,陈吉宁,赖斯芸.中国农业和农村污染的清单分析与空间特征识别[J].中国环境科学,2006(6):751-755.
- [26]梁流涛.农村生态环境时空特征及其演变规律研究[D].南京:南京农业大学,2009.
- [27]叶初升,惠利.农业生产污染对经济增长绩效的影响程度研究——基于环境全要素生产率的分析[J].中国人口·资源与环境,2016(4):116-125.
- [28]罗斯炫,何可,张俊飏.增产加剧污染?——基于粮食主产区政策的经验研究[J].中国农村经济,2020(1):108-131.
- [29]陈同斌,陈世庆,徐鸿涛,等.中国农用化肥氮磷钾需求比例的研究[J].地理学报,1998(1):32-41.
- [30]邵喜武,周杨,吴佩蓉.基于空间溢出效应的粮食主产区粮食增产与农业生态污染关系研究[J].地理科学,2022(5):831-840.
- [31]于法稳,赵会杰.“十四五”时期农业废弃物资源化利用的目标、任务与对策[M]//魏后凯,杜志雄.中国农村发展报告——聚焦“十四五”时期中国的农村发展.北京:中国社会科学出版社,2020:503-529.
- [32]赖斯芸,杜鹏飞,陈吉宁.基于单元分析的非点源污染调查评估方法[J].清华大学学报(自然科学版),2004(9):1184-1187.

- [33]董艳梅,朱英明.高铁建设能否重塑中国的经济空间布局——基于就业、工资和经济增长的区域异质性视角[J].中国工业经济, 2016(10):92-108.
- [34]La Ferrara E, Chong A, Duryea S. Soap operas and fertility: evidence from Brazil [J]. American Economic Journal: Applied Economics, 2012, 4(4): 1-31.
- [35]Beck T, Levine R, Levkov A. Big bad banks? The winners and losers from bank deregulation in the United States[J]. Journal of Finance, 2010, 65(5): 1637-1667.

The Driving Effect and Empowerment Differences of the National Modern Agricultural Demonstration Zones on Agricultural Green Production Efficiency

Lin Shan Yu Fawen Quan Shiwen

Abstract: As pioneering areas for exploring the path of Chinese-style agricultural modernization, the National Modern Agricultural Demonstration Zones are of great significance in promoting the green transformation of agriculture. Based on the panel data of 131 prefecture-level cities and county-level cities, this paper uses an EBM model with non-desired outputs to measure agricultural green production efficiency. It also employs a multi-time point DID model to empirically test the driving effect and empowerment differences of the National Modern Agricultural Demonstration Zones, and explores the internal transmission mechanism from the perspective of resources-energy-environment factors. The research findings indicate that the National Modern Agricultural Demonstration Zones have a significant driving effect on agricultural green production efficiency within the region, and their empowerment effect is stronger in country-level than in prefecture-level. The policy of the National Modern Agricultural Demonstration Zones has a more prominent driving effect on areas with a lower initial level of agricultural green efficiency, which is conducive to narrowing the regional development gaps, and prefecture-level cities outperform counties in the enabling effect of low efficiency. The mechanism test shows that the National Modern Agricultural Demonstration Zones promote the improvement of agricultural green production efficiency by saving agricultural water resources, reducing agricultural non-point source pollution, and reducing agricultural carbon emissions, but have not yet exerted a significant effect by reducing agricultural energy use. Therefore, it is necessary to optimize the layout of National Agricultural Modernization Demonstration Zones, implement differentiated empowerment strategies, and improve the transmission chain of resource conservation and environmental emission reduction to promote the continuous improvement of agricultural green production efficiency and accelerate the advancement of Chinese-style agricultural modernization.

Key words: National Modern Agricultural Demonstration Zones; agricultural green production efficiency; Chinese-style agricultural modernization

(责任编辑:胡江峰)