农业生产性服务的耕地利用生态效率提升效应研究*

陈 浩，解梦菡

（中南财经政法大学，武汉 430073）

摘 要：做好耕地资源的利用与保护，是夯实粮食安全根基、推动农业可持续发展的核心议题。文章基于CLES调查数据，从农户视角出发，探究农业生产性服务对耕地利用生态效率的影响效应及作用路径。研究发现：农业生产性服务能够显著提高耕地利用生态效率，尤其是在“育秧、栽种、打药、收获”四个环节采纳农业生产性服务，能更充分发挥其作用；异质性分析结果显示，在平原地区及经济发展水平较低地区，农业生产性服务对耕地利用生态效率的促进作用更强；机制检验发现，农业生产性服务主要通过扩大经营规模、优化种植结构及推广绿色技术来提高耕地利用生态效率。据此，建议因地制宜，制定个性化、差异化政策推动农业生产性服务全流程发展，以更高质量的农业生产性服务助力提高耕地利用生态效率。

关键词：农业生产性服务；耕地利用生态效率；农户；“粮食—生态”双安全

中图分类号：F323.21 **文献标志码**：A **文章编号**：1674-9189(2026)01-0114-12

一、引 言

无农不稳，无粮则乱。党的二十大报告明确要求“全方位夯实粮食安全根基”，充分彰显出新时代对保障国家粮食安全的高度重视。耕地作为维系社会发展的根基命脉，对保障国家粮食安全至关重要。为实现既定粮食增产目标，当前农业生产仍对化肥、农药等外源性化学品存在刚性依赖。2022年，我国单位面积化肥施用量达到298.79公斤/公顷，超出国际公认的225公斤/公顷的环境安全阈值[1]。与此同时，主要农作物的化肥利用率仅为42%，仍低于全球48%的平均水平[2]。这种传统低效的农业生产模式虽然在短期内保障了粮食供给，但一系列严重的生态环境问题由此而生，土壤污染与贫瘠化现象突出、生态系统出现失能、耕地质量持续下降[3]。长远来看，中国粮食与土地生态的安全基础仍显脆弱，未来形势日趋严峻，隐忧犹存。在此背景下，如何做好耕地资源利用与保护，统筹“粮食—生态”双安全，成为亟须解决的时代课题。

由此，学术界提出“耕地利用生态效率”概念以寻求破解之道。该概念用以衡量耕地利用过程中，一定资源要素投入所能实现的产出最大化与环境污染最小化程度[4]，核心目标在于实现耕地资源集约、高效与可持续利用。有关耕地利用生态效率影响因素的研究中，学者发现土地改革[5]、农村劳动力转移[6]、数字技术渗入[7]等能够有效提升耕地利用生态效率。农户作为耕地的使用者和受益者，其生

*项目来源：河南省社会科学规划项目(2024BJJ211)。

作者简介：陈浩，教授，研究方向：人口、资源与环境经济学。

产决策与耕地利用情况息息相关，但小规模组织质态对农业科技应用形成诸多约束，投资锁定与沉没成本风险较高等问题引致农业生产要素利用不充分[8]，从而造成资源浪费与耕地利用效率低下。而农业生产性服务业作为一种以市场化方式为农业生产者及其他经营主体提供科技、信息、资金、人才等中间投入服务的产业体系，贯穿于农业生产的产前、产中与产后全过程，涵盖从农资供应、田间作业到技术推广、信息咨询及农产品采后处理与销售等多种服务供给，能够有效将科技、信息、资金、人才等关键要素引入农业全产业链[9-10]，是实现小农户和现代农业发展有机衔接的主要途径。已有研究表明，农业生产性服务在农业农村发展中具有重要作用。一方面，农业生产性服务通过推动农业的商品化、社会化与专业化进程，有效拓展和延伸农业产业链条，以现代农业生产方式逐步替代传统作业模式，优化资源配置效率，从而加速农业现代化进程[11-12]；另一方面，农业生产性服务通过降低生产成本与提升生产效率，发挥促进农户增收与缩小城乡收入差距的双重作用[13-14]。

尽管学界尚未直接揭示农业生产性服务与耕地利用生态效率的内在联系，但部分学者注意到其在推动农业绿色低碳转型中的重要性，指出农业生产性服务不仅有助于提高耕地质量与资源利用效率，而且在削减化肥用量、控制农业环境污染方面也具有举足轻重的作用[15-16]。这为本文提供了重要线索与启示，但尚存在以下有待拓展和完善之处：第一，现有文献多聚焦于耕地利用的经济效率，而对农业生产中耕地生态问题的关注明显不足，特别是关于耕地利用生态效率的测度方法及其影响机制的实证探讨尚较薄弱；第二，迄今较少有研究系统考查农业生产性服务与耕地利用生态效率之间的内在关联，二者间的作用路径与机理仍待深入揭示；第三，既有成果多依赖宏观统计数据，缺乏从农户微观视角切入的实证分析，导致难以反映耕地利用行为与农业服务采纳的真实决策单元及其个体异质性。鉴于此，本文可能的边际贡献体现在以下方面：首先，理论上揭示农业生产性服务影响耕地利用生态效率的具体路径与机制，厘清二者之间的作用逻辑，丰富农业可持续发展相关研究；其次，方法上从微观层面识别关键影响因素，为耕地生态效率提升提供实证依据；最后，视角上将农业生产性服务与耕地利用生态效率纳入统一分析框架，为相关政策制定提供兼具理论与实证的参考。

二、理论分析与研究假说

（一）农业生产性服务对耕地利用生态效率的直接影响

立足国情，以小农户为基础的家庭经营将长期主导中国农业①。由于农户资金、知识等方面的限制，当前多地仍然存在农业生产方式粗放、农业技术设备落后等问题，农业生产中化肥、农药的过量使用现象十分普遍，长期积累的耕地污染问题日益严重，直接影响耕地利用效率与可持续利用。在此背景下，农业生产性服务作为一种制度创新与组织嵌入，通过专业化分工与服务规模化，有效降低小农户对接现代生产要素的交易成本[17]，不仅有助于提高土地产出，还能有效降低耕地污染，从而在增加期望产出和减少非期望产出的双重维度上，全面提升耕地利用效率。

首先，农业生产性服务组织通过集中采购农资、标准化与规模化作业，结合订单溢价机制，能够有效缓解农户因土地细碎化、经营分散化以及先进农机使用成本高所带来的规模不经济等生产困境，弥补小农户在技术、资金、规模等方面的短板，解决其买不起、用不好农机问题，从而达成节本、提质和增效的农业发展目标，提高土地产出率。其次，农业生产性服务通过农机合作社、服务公司等社会化服务主体，以设备租赁、托管等方式为农户提供绿色生产服务，消除负外部性壁垒，降低小农户

① 资料来源：《国务院关于印发“十四五”推进农业农村现代化规划的通知》，参见 https://www.gov.cn/gongbao/content/2022/content_5675948.htm。

采纳绿色技术的技术门槛与边际成本，推动绿色设备和技术的普及应用，并且根据其设施化、精准化和标准化水平，对肥药减量技术进行甄别，并精准把控施用量，从而促进肥药减量施用，防止耕地质量持续恶化。据此，本文提出如下假说：

H1：农业生产性服务能够提高耕地利用生态效率。

（二）农业生产性服务对耕地利用生态效率的作用机制

1. 农业生产性服务的经营规模效应

立足“大国小农”的基本国情，我国农业面临土地细碎化带来的规模不经济与交易成本问题。在此背景下，农业生产性服务通过合约经营与机械化服务，能够有效推动地块的整合与流转，有助于缓解家庭联产承包责任制下出现的土地撂荒与耕地细碎化问题。依据诱致性技术创新理论，服务降低了机械使用的成本与门槛，即降低了资本要素的相对价格，从而诱导农户以机械替代劳动力，为规模经营提供要素重组基础。然而，规模扩张对耕地利用生态效率的影响并非简单的线性促进关系，而是存在一个受制于管理能力与技术水平的“生态阈值”。在适度规模与有效管理下，土地连片经营有利于提升机械化作业精度与绿色技术应用效率，促进化肥农药减量增效[18]，提高产量的同时减少土地污染。并且，规模化经营能够有效破解土地细碎化带来的要素配置难题，改变作物生产过于分散的局面，避免劳动者在零散地块间频繁转移的时间成本浪费，显著提高单位劳动力的管理面积和产出效益，实现降本增效。反之，若缺乏相应的技术规范与管理约束，单纯的规模扩大可能导致投入品粗放使用，反而加剧面源污染。因此，农业生产性服务并非直接推动规模无限扩张，而是通过促进适度规模经营，并引导其与绿色技术、管理提升相结合，系统性地提高耕地利用生态效率。在此过程中，规模化是推动农业向资源节约、环境友好型生产方式转型的重要实践载体。据此，本文提出如下假说：

H2：农业生产性服务能够扩大经营规模，从而提高耕地利用生态效率。

2. 农业生产性服务的种植结构优化效应

不同作物对农用化学品的需求及土地消耗存在显著差异。研究表明，与经济作物相比，粮食作物对农用化学品的依赖程度较低[19]，且用工要少，因而对耕地等资源的消耗也相对较小，因而种植结构“趋粮化”能够有效提高耕地利用生态效率。但受种粮比较收益偏低、增收压力持续加大以及生产成本不断上升等因素影响，农户种粮积极性下降在一定程度上难以避免。农业生产性服务作为现代化要素，能够推动农业实现规模经营、机械化与专业化，标志着从小农模式向现代农业的重要转型。农户基于自身条件选择该服务，旨在实现收益最大化。具体来看，农业生产性服务能够通过提升效率和节约成本来提高种植效益，从而缓解农户种粮意愿不足问题，促进种植结构“趋粮化”。首先，农业生产性服务可有效缓解农户自有资源禀赋的限制，降低农机投资门槛，减少农机等大型资产专用性的约束，为农户提供更先进、精细的耕作技术和设备，缓解劳动力季节性短缺困境，从而提高粮食生产效率。并且，相较于经济作物，粮食作物的生产外包服务市场更为成熟，进一步加大其与经济作物在劳动替代率上的动态差距[20]，从而驱动部分新型农业经营主体调整种植决策。其次，农业生产性服务具有规模效应，通过规模化经营实现单位成本下降，农户也因此能以更低的单位成本进行生产。此外，部分服务供给者同时具备粮食贸易商身份，可在提供收割服务后直接收购或代销粮食，从而减少农户销售过程中的交易与搜寻成本，有助于提高种粮收益，强化农业种植结构向粮食作物转变的趋势。据此，本文提出如下假说：

H3：农业生产性服务能够优化种植结构，从而提高耕地利用生态效率。

3. 农业生产性服务业的绿色技术推广效应

绿色技术是提高耕地利用生态效率的关键途径，但其应用常因高风险、高成本及较高的管理能力

要求而受制约，使得多数小农户难以采纳，仍延续传统粗放型生产方式，对耕地生态造成持续破坏。依据农业技术扩散理论，技术采纳不仅取决于技术本身的特性，更受制于采纳者的资源禀赋、风险承受能力及所处社会经济网络。农业生产性服务组织凭借专业人才、绿色要素资源和成本市场优势，能够有效降低绿色技术采纳门槛，推动其广泛应用[21]，促进农业向高效低碳转型。此外，农户认知水平低、信息壁垒等问题同样是绿色技术采纳程度低的重要原因[22]。农业生产性服务组织可通过技术培训与服务建立信息传递机制，拓宽农户信息渠道，加强农户间技术交流，提升其对绿色技术和市场需求的认识，从而激发采纳意愿，推动生产端与消费端协同，促进农业绿色转型。同时，绿色技术推广效应与规模效应、结构效应相互依存。一方面，服务组织通过整合需求形成规模，摊薄初始投资与服务成本，使小农户以可承担价格接触先进技术。同时，服务推动的土地连片与作物结构趋同，有利于绿色技术标准化、集约化实施，提升推广效率。另一方面，绿色技术嵌入又是规模效应与结构效应实现绿色转型的关键保障。若无绿色技术支持，规模扩大可能加剧环境压力，结构趋粮化也可能强化对化学农业的依赖（见图1）。据此，本文提出如下假说：

H4：农业生产性服务能够推广绿色技术，从而提高耕地利用生态效率。

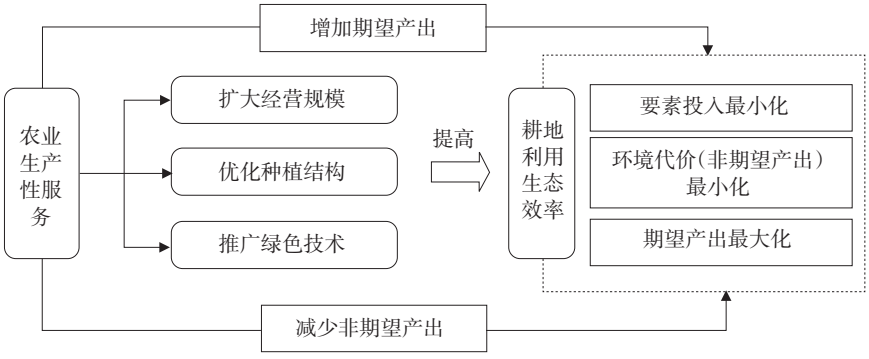


图1　农业生产性服务影响耕地利用生态效率的作用机制

三、研究设计

（一）数据来源

本文使用的核心数据来自于“中国土地经济调查”（CLES），该调查由南京农业大学人文社科处组织实施②。调查问卷内容广泛，涵盖土地市场交易、农业生产实践、乡村产业发展、生态环境保护以及乡村治理体系等多个领域，涉及江苏省13个地级市的52个行政村，数据采集时间跨度为2020—2022年。剔除核心变量信息缺失严重的问卷后，最终保留2 018个有效农户样本，形成2020—2022三年非平衡面板数据作为研究对象。

（二）变量说明

1. 核心解释变量

农业生产性服务采纳程度。测度上，本文参考相关微观实证研究的通用做法[23]，以农户采纳农机外包的环节数衡量。具体而言，主要聚焦于对农业生产过程具有直接、普遍影响的耕、种、收等产中环节的相关服务，包括耕地、育秧、栽种、打药、收获及秸秆还田六项关键外包服务。若农户在某一环节购买了外包服务，则该环节赋值为1，否则为0。再将六个环节的得分加总，数值越大代表农户对农业生产性服务采纳程度越高。

② 数据来源：南京农业大学乡村振兴数据资源平台，参见http://jscv.njau.edu.cn。

2. 被解释变量

耕地利用生态效率。模型选择上，本文采用DEA为基础衍生超效率SBM模型进行模拟，不仅可以直接将投入产出松弛变量纳入目标函数，有效解决包含非期望产出的效率评价问题，同时避免径向和角度问题带来的偏差。根据相关数据，投入指标选取耕地经营面积、从事农业劳动天数、机械作业服务费用和化肥、农药、水电及灌溉费用。期望产出指标选取农作物总产量；非期望产出指标选取碳排放量和农户主观污染感知程度，具体见表1。

表1 投入—产出变量说明

变量类别	变量名称	变量描述
投入指标	耕地投入	耕地经营面积(亩)
	劳动力投入	从事农业劳动天数(天)
	技术投入	机械作业服务费用(元)
	流动资本投入	化肥、农药、水电及灌溉费用(元)
产出变量	期望产出	农作物总产量(斤)
	非期望产出	碳排放量(吨)
		农户主观污染感知程度(0代表无污染，3代表严重污染)

需要说明的是，传统意义上，耕地利用效率主要关注粮食生产效率，而本文所探讨的耕地利用生态效率在此基础上纳入土地生态安全因素，需要着重考虑土地生产过程中的负向产出。在确保数据可得的前提下，综合使用农户主观评价与客观市级匹配数据来表征耕地利用的非期望产出，客观数据保证了测量的标准化与可比性，而主观感知能够综合反映特定区域环境的整体状况及其对生产主体的实际影响，二者的结合有助于形成更全面、立体的测量维度，提升研究的集中性与对现实问题的代表性。此外，由于环境因素具有空间上的非排他性，加之个体或家庭的微观特征通常难以对市级宏观环境产生显著影响，因此采用市级宏观数据进行匹配能在一定程度上规避个体特征的干扰，同时缓解因双向因果关系导致的内生性问题。具体借鉴贯君等[24]、李波和张俊飚[25]的思路，计算化肥、农业机械、农地翻耕等碳源所产生的碳排放量，相关数据来源于各地级市统计年鉴。

3. 机制变量

本文主要从扩大经营规模、优化种植结构、推广绿色技术三条路径，分析农业生产性服务对耕地利用生态效率的作用机制。首先，以农作物种植面积衡量经营规模。其次，以江苏地区主要粮食作物小麦、水稻、玉米三类作物的种植面积占比衡量种植结构。最后，以是否进行农业绿色生产衡量绿色技术采纳。根据问卷提示，由农户回答“您获得过的农业技术服务类型”，将18种农业技术服务类型按照绿色和非绿色两种类别进行划分，若农户使用农业绿色生产技术进行生产赋值为1，否则赋值为0。

4. 控制变量

本文参考相关研究[26]，控制户主、家庭以及村庄层面的特征变量。户主层面包括性别、年龄、文化程度、健康状况、农业技术掌握以及农业工作熟练程度。家庭层面包括常住人口数、是否有干部成员、是否有党员。村庄层面包括村庄到县城的距离、村庄外出劳动力占比。

5. 描述性统计及样本特征分析

如表2所示，受访户主以男性为主，其比例高达93.60%；年龄分布上，绝大多数户主的年龄集中

在50~75岁，占比83.99%；从教育水平看，78.05%的户主受教育年限为5~12年，即多数仅完成初中教育，整体文化程度不高；户主健康状况总体较好，认为自己健康状况优良的样本量占比71.95%；户主中受过农业技术教育或培训的占比为34.90%，对农业技术掌握程度整体较低；户主大多数对农业工作较为熟练，78.60%的户主在16岁之前经常干农活。从家庭层面看，81.52%的家庭常住人口集中在2~5人，呈现出典型的中等规模家庭格局；家庭中有干部成员及党员的较少，分别占样本量的14.30%和25.20%。从村庄层面看，样本村庄与县城的距离主要分布在10~60公里，占比为68.48%，反映出村庄总体上距离市场较远的区位特征；村庄外出劳动力占总劳动力比例整体较低，以0%~2%为主，占样本量的76.41%；家庭经营规模以0~20亩为主，样本量占比为78.44%，经营规模普遍处于小规模经营；种植结构中粮食作物占比较高，其中全部为粮食种植的样本量占比为79.04%；农户对绿色技术采纳程度较低，样本量占比仅为9.91%。

表2　变量描述性统计分析

变量名称	定义及赋值	均值	标准差
耕地利用生态效率	基于超效率SBM测算耕地利用生态效率	0.111	0.010
农业生产性服务采纳程度	农户采纳农机外包的环节数	2.710	1.677
户主性别	女=0；男=1	0.936	0.246
户主年龄	户主实际年龄（岁）	62.547	9.736
户主文化程度	户主受教育年限（年）	7.052	3.550
户主健康状况	丧失劳动能力=1；差=2；中=3；良=4；优=5	3.962	1.083
农业技术掌握程度	户主是否受过农业技术教育或培训（否=0；是=1）	0.349	0.477
农业工作熟练程度	户主16岁前是否经常干农活（否=0；是=1）	0.786	0.410
家庭常住人口数	全年居住6个月以上的人数（人）	3.305	1.662
干部成员	家中有没有人当干部：无=0；有=1	0.143	0.350
党员	家中有没有人是党员：无=0；有=1	0.252	0.434
村庄到县城的距离	村委会到县城的距离（公里）	18.749	14.820
村庄外出劳动力占比	外出劳动力/村庄劳动力总数	0.152	0.217
经营规模	农作物种植面积（亩）	49.039	162.653
种植结构	小麦、水稻、玉米三类作物的种植面积占比	0.953	0.120
绿色生产技术采纳	是否进行农业绿色生产（否=0；是=1）	0.099	0.299

（三）模型设定

1. 基准回归模型

根据研究思路，本文的核心实证方法为双向固定效应模型，用以识别农业生产性服务对耕地利用生态效率的作用效果，具体模型如下：

$$Y_{i,t}=\beta_0+\beta_1 APS_{i,t}+\beta_2 X_{i,t}+\gamma_i+\eta_t+\mu_{i,t} \quad (1)$$

式(1)中，i表示农户，t表示年份，Y为耕地利用生态效率，APS代表农业生产性服务采纳程度，X为控制变量集合；β_0、β_1和β_2依次为常数项、核心解释变量系数与控制变量系数；γ与η分别表征个体与时间固定效应，μ是随机误差项。

2. 机制检验模型

为解析农业生产性服务具体通过何种途径影响耕地利用生态效率，本文借鉴江艇[27]的做法，设定机制检验模型如下：

$$MED_{i,t}=\alpha_0+\alpha_1 APS_{i,t}+\alpha_2 X_{i,t}+\gamma_i+\eta_t+\mu_{i,t} \quad (1)$$

式(2)中，MED表示机制变量，α_0为常数项，α_1为核心解释变量的回归系数，α_2是各控制变量的系数，其余符号定义与式(1)一致。

四、实证分析

（一）基准回归分析

为检验农业生产性服务对耕地利用生态效率的影响效应，本文首先进行基准回归分析。回归前，对模型进行多重共线性检验。结果显示，整体方差膨胀因子为1.111，且各变量的VIF值均远低于10，表明不存在多重共线性问题。随后，基于双向固定效应模型进行参数估计，具体的回归结果见表3。由表3可知，农业生产性服务采纳程度的回归系数均显著为正，说明农业生产性服务能够显著提高耕地利用生态效率，假说1得证。并且在加入控制变量之后，回归系数与显著性均有所提高，说明选择的控制变量具有一定合理性。

表3 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
农业生产性服务采纳程度	0.000**	0.001***						
	(0.000)	(0.000)						
耕地			−0.000					
			(0.001)					
育秧				0.002***				
				(0.001)				
栽种					0.001*			
					(0.001)			
打药						0.002**		
						(0.001)		
收获							0.002**	
							(0.001)	
秸秆还田								0.001
								(0.001)
控制变量		控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体/时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	0.110***	0.109***	0.110***	0.110***	0.110***	0.110***	0.108***	0.110***
	(0.001)	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.004)
N	2 018	2 018	2 018	2 018	2 018	2 018	2 018	2 018

注：* P<0.10，** P<0.05，*** P<0.01；括号内为稳健标准误。下同。

随后，分析耕地、育秧、栽种、打药、收获和秸秆还田六个不同环节使用生产性服务对耕地利用生态效率的影响作用。结果如表3列(3)至列(8)所示，育秧、栽种、打药、收获四个环节使用农业生产性服务对耕地利用生态效率具有显著正向作用，但在耕地与秸秆还田两个环节中，使用农业生产性服务对耕地利用生态效率的提高并无显著影响。分析原因可能是，在耕地环节，主要矛盾源于规模化服务供给模式与地块生态异质性之间的结构性错配。现有服务组织为追求作业效率，普遍采用统一的耕作深度、整地标准等规范化流程，而不同地块在土壤质地、有机质含量、病虫害历史及微地形等方

面存在显著差异。这种“一刀切”的服务模式，可能导致部分地块耕作不足、土壤结构无效改善，而其他部分地块则存在过度耕作、破坏土壤团粒结构的风险，从而在整体上稀释了该环节潜在的生态效益；在秸秆还田环节，问题在于当前服务内容停留于物理作业层面，缺乏后续生态转化的闭环支持。服务提供方通常仅负责秸秆粉碎与翻埋入土的物理操作，但秸秆还田的生态效益关键在于还田后的腐解转化过程。目前，服务体系普遍缺少对腐解速率调控、碳氮比平衡以及是否与下茬作物需肥规律相衔接等关键生态环节的技术指导与跟踪管理。由于缺乏对还田后土壤微生物活性、幼苗期氮素竞争等情况的持续监测与及时干预，秸秆不仅未能快速转化为有效养分，还可能短期内引发土壤碳氮比失衡、影响作物出苗与前期生长。这种“只还田、不管理”的服务断链，客观上掩盖了秸秆还田的长期生态正效应，也降低了农户对该环节服务的价值认可与采纳意愿。

更深层次看，这反映了农业生产性服务从“完成作业”向“保障生态效果”转型过程中，在技术集成度、服务精细化程度和长效责任机制等方面仍存在系统性问题。若要提升该环节的生态效率，服务模式需从简单的作业外包，转向包含前期地块诊断、个性化方案制定、作业实施与后期生态效果跟踪反馈的全程化、精准化服务闭环。

（二）稳健性检验与内生性缓解[3]

1. 替换核心解释变量

根据已有研究可知，部分学者在衡量农户对农业生产性服务的使用情况时采用二值法。本文借鉴相关文献[28]，若农户在耕地、育秧、栽种、打药、收获以及秸秆还田任一环节中采纳农机外包服务，说明农户采用农业生产性服务，赋值为1，否则赋值为0。重新回归后，农业生产性服务对耕地利用生态效率的影响显著为正，说明基准回归结果具有稳健性。

2. 替换模型

本文被解释变量耕地利用生态效率范围均为(0，1)，具有受限变量特征，因此采用Tobit模型对模型(1)重新估计，并同样采用双向固定效应，农业生产性服务的估计系数依旧在1%水平上显著为正，与基准回归结果保持一致，说明该回归结果稳健。

3. 缩尾1%

为避免异常值对回归结果的影响，对各个变量进行1%缩尾处理，随后对模型(1)重新估计，农业生产性服务的估计系数仍然为正，并且通过1%水平的显著性检验，再次证明该回归结果稳健。

4. 基准模型设定检验

部分研究表明农业生产性服务的绿色效应具有非线性特征[29]，基于此，加入农业生产性服务的二次项，以检验基准模型设定的合理性。结果是农业生产性服务的一次项估计系数显著为正，但二次项系数不显著，表明农业生产性服务与耕地利用生态效率之间为线性关系，基准模型设定合理，结果具有稳健性。

5. 工具变量法

为缓解被解释变量和核心解释变量间可能存在反向因果关系带来的内生性问题，本文将进一步采用工具变量法解决可能存在的内生性问题。具体以是否有村庄规划作为工具变量。一方面，村庄规划作为一项由上级政府推动、基于村庄整体发展定位的宏观制度安排，能够通过优化农业空间布局和基础设施，直接影响农业生产性服务的供给规模与结构，从而满足相关性要求；另一方面，规划本身的制定属于较高层级的政策过程，与直接影响耕地微观生态效率的因素(如农户具体耕作方式、土壤特质)无直接关联，因而具有相对外生性。

③ 囿于篇幅，稳健性和内生性检验结果留存备索。

工具变量回归结果显示，采用工具变量后，农业生产性服务估计系数仍然显著为正，内生性回归结果与基准回归保持一致。相关统计指标显示不存在弱工具变量和不可识别的问题，过度识别检验显示所构造的工具变量皆为外生变量。该结果进一步验证了农业生产性服务对耕地利用生态效率的正向促进作用。

（三）异质性分析

农业生产性服务对耕地利用生态效率的影响可能受到村庄区位条件、经济发展水平等因素的影响，因此，进一步考查不同条件下农业生产性服务对耕地利用生态效率影响的异质性特征。

首先，将样本划分为平原地区与丘陵地区进行回归分析。结果如表4列(1)和列(2)所示，平原地区农业生产性服务的回归系数为正，并通过1%水平的显著性检验，而丘陵地区农业生产性服务的回归系数不显著。说明在平原地区，农业生产性服务能够显著提高耕地利用生态效率，而在丘陵地区，农业生产性服务对耕地利用生态效率并无显著影响。分析原因可能是，相比于丘陵地区，平原地区更利于服务组织运用大型、智能、高效的农业机械进行连续、大规模的标准化作业，运行效率更高。更大的作业市场、更低的作业成本和更高效的作业效率，使得服务组织有动力和能力投资更先进、更环保的农机具，并愿意以有竞争力的价格提供服务，形成良性循环，因此能够为农户提供更高水平的农业生产性服务，助推耕地利用生态效率的提高。

其次，以村庄人均纯收入的均值(20 177元)为标准，将样本划分为经济水平低和经济水平高两类群体进行回归分析。结果如表4列(3)和列(4)所示，经济水平较低的地区，农业生产性服务对耕地利用生态效率的影响作用显著为正，而经济水平较高的地区，农业生产性服务对耕地利用生态效率并未产生影响。其可能的原因为，较高的经济水平可能会提高农户对农业生产性服务的采用程度，为农业生产性服务业的发展提供更高的资源禀赋条件，但经济水平较低的地区原有农业生产方式可能较为粗放，甚至存在对耕地的“掠夺式”经营，生态效率处于极低水平，因此引入任何形式的规范化、科学化的生产性服务，都能带来生态效率提升，减少污染、改善土壤的边际效果显著。而经济水平较高的地区，农户可能采用较多先进技术和管理方式，生态效率较高，再引入新的农业生产性服务，带来的效率提升幅度相对较小，边际效应呈现递减趋势。

表4 异质性检验

	(1) 平原	(2) 丘陵	(3) 经济水平低	(4) 经济水平高
农业生产性 服务采纳程度	0.001*** (0.000)	0.001 (0.001)	0.001*** (0.000)	0.000 (0.000)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体/时间效应	控制	控制	控制	控制
常数项	0.106*** (0.004)	0.125*** (0.015)	0.107*** (0.006)	0.107*** (0.006)
N	1 827	191	1 150	868

（四）机制检验

通过前文理论分析可知，农业生产性服务可能通过农业经营规模效应、种植结构优化效应以及绿色技术推广效应影响耕地利用生态效率。为了验证以上机制，本文采用两步法中介模型进行回归分析。结果如表5所示，农业生产性服务能够显著扩大农业经营规模、优化种植结构并提高绿色技术使用程度，从而提升耕地利用生态效率，假说2、假说3和假说4得证。

表5　机制检验

	（1） 规模经营	（2） 种植结构	（3） 绿色技术
农业生产性 服务采纳程度	2.550** （1.282）	0.005** （0.002）	0.023*** （0.008）
控制变量	控制	控制	控制
个体/时间效应	控制	控制	控制
常数项	40.482** （18.246）	0.836*** （0.051）	0.173 （0.184）
N	2 018	2 018	2 018

五、结论与政策建议

（一）结论

本文以农业生产性服务对耕地利用生态效率的影响为研究对象，系统阐述其通过增加期望产出与减少非期望产出来提升效率的理论机制，以及规模经营、结构优化与绿色技术推广三条实现路径。实证方面，利用CLES数据库中的2 018个样本，采用超效率SBM模型测度耕地利用生态效率并进行检验。研究发现：农业生产性服务能显著提升耕地利用生态效率，该结论在控制内生性及稳健性检验后依然成立；育秧、栽种、打药、收获四个环节的服务作用尤为明显，耕地与秸秆还田环节则不显著；该影响存在异质性，在平原地区和经济水平较低地区作用更为突出；机制验证表明，农业生产性服务主要通过扩大经营规模、优化种植结构及推广绿色技术实现耕地利用生态效率提升。

（二）政策建议

第一，完善农业生产性服务体系，提高农户采纳程度。采用农业生产性服务可显著提升耕地利用生态效率，因此应进一步完善服务体系，增加有效供给，为农户提供更丰富的服务选择。首先，建设本地化服务网络。以乡镇为单位，由县级财政设立专项启动资金，设立农业生产性服务站点，整合农技推广、信息咨询、农机调度功能。其次，培育本土服务主体。鼓励乡镇服务中心以竞争性项目形式，向本地的合作社、农机手服务队提供年度运营补贴，支持农机手、种田能手、合作社等成立小型服务队，降低农户与服务组织之间的沟通成本，提高服务的可获得性。最后，建立完善市场可持续性机制。引入市场机制，允许服务中心开展低偿维修、农资统购等业务，逐步实现运营自负盈亏，确保财政投入的长期可持续性，推动农业生产性服务市场实现供需互促、良性循环的发展格局。

第二，因地制宜发展农业生产性服务业。对于丘陵地区，由县级自然资源与农业农村部门联合负责，整合高标准农田建设、开展平整土地、修建机耕道等工程，为中小型机械作业创造基本条件，并大力发展和推广轻便、紧凑、多功能的小型农机具，以适应狭小、零碎地块。平原地区应重点扩大服务覆盖面、提升服务可及性，推广全程机械化、集成化服务，发挥规模效应。对于经济发展水平较高的地区，耕地利用生态效率本身可能已经处于较高状态，因此需要更高质量的农业生产性服务才能进一步提高耕地利用生态效率，应转向推动服务提质与创新，整合科技资源发展高附加值、智能化服务，以技术创新突破生态效率提升瓶颈。经济水平较低地区则应加大基础性服务供给支持，通过补贴、托管等方式降低农户采用门槛，快速释放服务对生态效率的提升潜力。

第三，推动农业生产性服务全流程绿色化转型发展。耕地整地与秸秆还田环节，应推动农业生产性服务业向“生态效率”与“经济效益”协同发展转变，重点强化绿色技术支撑与服务模式创新。首先，推动技术创新与装备升级，推广生态友好型技术模式，县级政府组织科研机构与服务龙头企业，针对

主要作物和区域，将深松深耕、保护性耕作、精准播种、变量施肥、病虫害绿色防控、秸秆科学还田等关键技术进行集成。其次，由县级政府或大型农服企业牵头，在乡镇建立示范区，通过现场测产、土壤改良效果展示、经济效益核算等方式，系统呈现绿色生产模式的综合效益，帮助农户清晰认识全流程绿色服务长期价值，从而提高其采用意愿。

第四，构建“政产学研用”协同创新平台，强化服务人才支撑与技术攻关。由农业农村部门牵头，联合科技部门、农业高校及企业，共同打造现代农业服务创新平台，推动关键技术研发与成果转化。平台应重点面向丘陵地区、经济发达地区等需求复杂区域，加强对传统服务人员的数字化技能培训，并加快引进现代农业技术与信息技术的新型服务人才。激励机制上，对提供“全产业链托管+绿色生产”服务的龙头企业，按托管面积产生的可测算碳汇或肥药减量成效给予额外奖励，引导农业生产性服务供给向绿色化、全程化、智能化方向提升。

参考文献

[1] 罗必良. 论农业新质生产力[J]. 改革, 2024(4): 19-30.

[2] You L, Ros G H, Chen Y, et al. Global mean nitrogen recovery efficiency in croplands can be enhanced by optimal nutrient, crop and soil management practices[J]. Nature Communications, 2023, 14(1): 5747.

[3] 魏后凯, 崔凯. 农业强国的内涵特征、建设基础与推进策略[J]. 改革, 2022(12): 1-11.

[4] 马林燕, 张仁慧, 潘子纯, 等. 中国省际耕地利用生态效率时空格局演变及影响因素分析——基于2000—2019年面板数据[J]. 中国土地科学, 2022, 36(3): 74-85.

[5] 吴诗嫚, 丁如, 匡兵, 等. 土地综合整治对耕地利用生态效率的影响研究——基于农户微观数据的实证分析[J]. 中国土地科学, 2023, 37(11): 95-105.

[6] 邹秀清, 谢美辉, 于少康, 等. 农村劳动力转移对耕地利用生态效率的空间溢出效应[J]. 中国土地科学, 2023, 37(1): 59-69.

[7] 杨和平, 李红波. 农业新质生产力对耕地利用生态效率的影响——以长江经济带为例[J]. 中国土地科学, 2024, 38(11): 94-104.

[8] 杨力超, 梁志会, 游良志, 等. 生产性服务、迂回投资与农业化肥减量增效[J]. 农业技术经济, 2025(5): 50-68.

[9] 姜长云. 关于发展农业生产性服务业的思考[J]. 农业经济问题, 2016, 37(5): 8-15.

[10] 芦千文, 高鸣. 农业生产性服务联结机制的演变与创新[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2019, 18(6): 23-34.

[11] 郝爱民. 农业生产性服务对农业技术进步贡献的影响[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2015, 14(1): 8-15.

[12] 冀名峰. 农业生产性服务业: 我国农业现代化历史上的第三次动能[J]. 农业经济问题, 2018(3): 9-15.

[13] 蒋团标, 罗琳. 农业生产性服务业对城乡收入差距的影响及路径研究——基于珠江—西江经济带的中介效应检验[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(3): 81-89.

[14] 闫晗, 乔均. 农业生产性服务业对粮食生产的影响——基于2008—2017年中国省级面板数据的实证研究[J]. 商业研究, 2020(8): 107-118.

[15] 童伟伟, 李玉霖, 张董敏. 农业服务化水平提升对中国农业碳排放强度的影响研究[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(6): 23-36.

[16] 李玉超, 张立杰. 农业社会化服务对农业绿色全要素生产率的影响研究——基于农户分化的视角[J]. 农村经济, 2024(3): 101-111.

[17] 刘鹏凌, 万莹莹. 农村集体经济: 历程、现实矛盾与路径选择——基于安徽省973个行政村调查资料的分析[J]. 当代经济管理, 2020, 42(1): 47-55.

[18] 诸培新, 苏敏, 颜杰. 转入农地经营规模及稳定性对农户化肥投入的影响——以江苏四县(市)水稻生产为例[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2017, 17(4): 85-94.

[19] 易小燕, 袁梦, 尹昌斌. 我国种植业化学品投入状况与转变路径研究[J]. 中国工程科学, 2017, 19(4): 124-129.

[20] 詹绍菓, 宦梅丽. 农业社会化服务、作物结构趋粮化与化肥减量施用[J]. 农村经济, 2023(5): 96-105.

[21] 卢华, 陈仪静, 胡浩, 等. 农业社会化服务能促进农户采用亲环境农业技术吗[J]. 农业技术经济, 2021(3): 36-49.

[22] 黄季焜, 齐亮, 陈瑞剑. 技术信息知识、风险偏好与农民施用农药[J]. 管理世界, 2008(5): 71-76.

[23] 杨高第, 张露. 农业生产性服务对农户耕地质量保护行为的影响——来自江汉平原水稻主产区的证据[J]. 自然资源学报, 2022, 37(7): 1848-1864.

[24] 贯君, 关雨薇, 刘旭, 等. 中国农业碳排放空间关联与碳平衡分区[J]. 生态学报, 2025, 45(23): 11357-11373.

[25] 李波, 张俊飚. 基于我国农地利用方式变化的碳效应特征与空间差异研究[J]. 经济地理, 2012, 32(7): 135-140.

[26] 聂颖, 赵美顺, 崔钊达. 技术培训如何影响农户保护性耕作技术采纳[J]. 农业经济与管理, 2025(4): 53-64.

[27] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.

[28] 张亚洲, 刘艳, 石晓平. 农村产业融合对农业绿色生产效率的影响——基于江苏省的微观证据[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2025(5): 50-62.

[29] 程永生, 张德元, 汪侠. 农业社会化服务的绿色发展效应: 基于农户视角[J]. 资源科学, 2022, 44(9): 1848-1864.

（**责任编辑**：胡英彬）

Research on the Effect of Agricultural Productive Services on Improving the Eco-efficiency of Cultivated Land Use

CHEN Hao, XIE Menghan

(Zhongnan University of Economics and Law School of Finance, Wuhan 430073, China)

Abstract: The protection and utilization of cultivated land resources are central to ensuring food security and promoting sustainable agricultural development. Based on CLES survey data and from the perspective of rural households, this study investigates the impact of agricultural productive services on the eco-efficiency of cultivated land use and its underlying mechanisms. The findings reveal that agricultural productive services significantly enhance the eco-efficiency of cultivated land use, with particularly pronounced effects when adopted in the four key stages: seedling cultivation, planting, pesticide application, and harvesting. Heterogeneity analysis indicates that the promoting effect of agricultural productive services on eco-efficiency is stronger in plain areas and regions with lower levels of economic development. Mechanism tests show that agricultural productive services primarily improve the eco-efficiency of cultivated land use by expanding operational scale, optimizing cropping structures, and promoting green technologies. Accordingly, this study suggests that tailored and differentiated policies should be developed based on local conditions to promote the comprehensive development of agricultural productive services across the entire process, thereby leveraging high-quality agricultural productive services to enhance the eco-efficiency of cultivated land use.

Key words: agricultural productive services; eco-efficiency of cultivated land use; rural households; dual security of "food and ecology"