

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20210704

· 粮食安全 ·

农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响研究*

——基于微观数据的实证分析

许佳彬, 王洋*

(东北农业大学经济管理学院, 黑龙江哈尔滨 150030)

摘要 [目的] 探究农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响, 引导农业生产性服务精准化发展, 有助于维稳国家粮食安全, 尽早实现农业现代化和乡村振兴发展目标。[方法] 文章利用对黑龙江省13市47村298个玉米种植户的微观数据, 构建随机前沿生产函数模型对玉米生产技术效率进行测算, 并在此基础上构建技术无效率模型, 实证检验农业生产性服务对玉米生产技术效率是否产生重要影响。[结果] 目前玉米生产技术效率平均值在75%左右, 有较大提升空间; 农资供应服务、农业技术服务、农业信息服务、农机作业服务均能够显著提高玉米生产技术效率, 但影响程度存在一定差异, 其中农业信息服务对玉米生产技术效率的作用效果最为明显, 其次是农机作业服务、农业技术服务和农资供应服务; 性别、年龄、受教育程度、是否担任村干部、是否有农地流转、玉米收入占比对提高玉米生产技术效率有显著正向影响, 是否兼业对提高玉米生产技术效率有显著负向影响。[结论] 提高玉米生产技术效率要从完善农业生产性服务体系、建立农村信息服务平台、提高农户认知水平等方面入手。

关键词 农业生产性服务 玉米生产技术效率 玉米种植户 两部门模型 随机前沿生产函数

中图分类号: F303.3 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2021]07-0027-10

0 引言

创新农业生产性服务组织模式, 推进面向农业生产各环节服务支持, 是实现乡村振兴的重要保障。2017年《关于加快发展农业生产性服务业的指导意见》指出, 要以服务农业农民为根本, 着力发展多元化多层次多类型的农业生产性服务。2019年“中央一号文件”强调, 要加快发展农业生产性服务业, 大力培育新型服务主体, 创新组织方式, 在农业生产薄弱环节和关键领域给予适量的服务支持。在传统农业社会化服务内容的基础上, 现行标准下的农业生产性服务更加强调“直接完成或协助完成”农业生产各环节的社会化服务, 实际解决的是农民“不愿种地”“种不好地”的难题^[1]。从理论上讲, 农业生产性服务是农业生产专业分工的重要体现, 以服务外包的形式降低农业生产各环节的交易成本, 确保农业生产效率最大化^[2-3]。但从发展实践来看, 农业生产性服务发展仍受到多种因素制约, 市场化服务水平有限^[4]、产中服务集中度高、产前产后服务滞后^[5]、服务供给与需求不匹配^[6-7]等普遍存在, 正因为发展的诸多阻碍, 也由此引出了一系列核心问题, 农业生产性服务对农业生产能否带来明显的正向效应? 衡量粮食综合生产能力的技术效率能否在农业生产性服务的作用下得以提高? 不同内容的农业生产性服务对

收稿日期: 2019-11-28

作者简介: 许佳彬(1995—), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 博士研究生。研究方向: 农业经济理论与政策

※通讯作者: 王洋(1983—), 女, 吉林永吉人, 博士、副教授。研究方向: 农业经济理论与政策。Email: wyang305@neau.edu.cn

*资助项目: 国家社会科学基金青年项目“承接农业公益性服务功能的经营新服务组织培育研究”(16CJY050); 黑龙江省普通本科高等学校青年创新人才项目“新型农业经营主体供给农业公益性服务: 意愿、能力及机制设计”(UNPYSCT-2017029); 东北农业大学学术骨干项目“承接农业公益性服务功能的经营性服务组织培育研究”(16XG22)

技术效率的影响效应是否存在差异?

目前,国内外学者针对农业生产性服务对农业生产的影响展开了系列研究,主要集中在以下三个方面:第一,农业生产性服务在优化农业产业结构方面具有明显效应^[8-9],各类农业生产性服务组织通过产业集聚,促使关联产业相互协作,实现农业产业链更深层次的分工^[10],以农业技术服务、农村金融保险服务、农产品配送和营销服务等为典型代表的服务项目对于促进农业产业结构调整具有显著优势^[11-12],另外,农业生产性服务业通过组织协调小农户与市场相衔接,提高小农户生产收益,确保整体产业结构达到最优状态^[13]。第二,农业生产性服务在释放劳动生产率方面效果显著^[14],伴随农村青年劳动力的单向流出以及农村老龄化进程加快,农业生产所需劳动力在数量和质量上均不能满足现代农业发展需要,农业生产性服务作为新的要素投入品^[15],有效替代务农劳动力,极大程度上释放了劳动生产率,解决了因劳动力短缺而无人种地的难题^[16-17]。第三,农业生产性服务在促进农民增收方面同样具有显著效应^[18],由于农业生产性服务体系的日益完善,“丰收悖论”“谷贱伤农”等现象逐渐驱离于农业生产^[19],精准化、标准化、市场化的农业生产性服务业通过向政府要政策、向市场要机会、向农民供服务,不断满足农业生产实际需要^[20],以多元化服务方式降低交易成本,促进农民增收^[21]。

现有研究已经充分肯定了农业生产性服务对农业生产的正向效应,但是针对农业生产性服务对技术效率的影响、特别是针对玉米生产技术效率的影响尚无定论。玉米作为三大主粮之一,具有耕种面积大、产量高、用途广的特征,提高玉米生产技术效率对维稳国家粮食安全意义重大。鉴于此,文章以两部门模型为理论基础支撑,结合对全国玉米重要主产区黑龙江省13市47村298个玉米种植户的实地调查,通过构建随机前沿生产函数模型和技术无效率模型,从实证视角分析农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响机制,为进一步提高玉米生产技术效率提供理论依据与决策参考。

1 理论逻辑分析

作为现代农业生产过程中的投入要素,农业生产性服务业不断向现代农业输送资本和劳动力,为农业现代化发展提供知识、信息、技术等密集型服务,使农业生产纵向分工愈发明确。为进一步分析农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响,该文借鉴Feder^[22]于1982年提出的两部门模型,并在此基础上加以改进,从理论层面揭示农业生产性服务对玉米生产技术效率的作用机理。根据研究需要,该文作出如下假设。

假设1:第一产业是由农业和农业生产性服务业组成,

假设2:农业生产性服务业是由农业衍生的部门,农业生产性服务是中间投入要素,

假设3:两部门之间的要素边际生产率存在较大差异,但差异值相等,

假设4:农业生产性服务业以不变弹性影响着农业生产。

根据上述假设,设定两部门生产函数分别为:

$$Y_1 = Y(K_1, L_1, S_1, Y_2) \quad (1)$$

$$Y_2 = Y(K_2, L_2, S_2) \quad (2)$$

$$Y = Y_1 + Y_2 \quad (3)$$

式(1)至(3)中, Y_1 、 Y_2 、 Y 分别代表农业、农业生产性服务业和第一产业的总产出; K_1 、 K_2 、 L_1 、 L_2 、 S_1 、 S_2 分别代表农业和农业生产性服务业中资本、劳动力和土地的投入,符合假设1、假设2设定要求。

分别对式(1)(2)(3)求全微分,得:

$$dY_1 = \frac{\partial Y_1}{\partial K_1} dK_1 + \frac{\partial Y_1}{\partial L_1} dL_1 + \frac{\partial Y_1}{\partial S_1} dS_1 + \frac{\partial Y_1}{\partial Y_2} dY_2 \quad (4)$$

$$dY_2 = \frac{\partial Y_2}{\partial K_2} dK_2 + \frac{\partial Y_2}{\partial L_2} dL_2 + \frac{\partial Y_2}{\partial S_2} dS_2 \quad (5)$$

$$dY = dY_1 + dY_2 \quad (6)$$

式(4)至(6)中, $\partial Y_1/\partial K_1$ 、 $\partial Y_1/\partial L_1$ 、 $\partial Y_1/\partial S_1$ 分别表示农业部门资本、劳动力、土地投入的边际量, $\partial Y_2/\partial K_2$ 、 $\partial Y_2/\partial L_2$ 、 $\partial Y_2/\partial S_2$ 分别表示农业生产性服务业资本、劳动力、土地投入的边际量, $\partial Y_1/\partial Y_2$ 表示农业对农业生产性服务业所提供要素的边际量, 反映出农业生产性服务业对农业的影响程度。

同时, 根据假设3的设定条件, 设农业和农业生产性服务业间要素边际生产率差异值为 θ , 则两部门之间要素边际产量关系可以表示为:

$$\frac{\partial Y_1/\partial K_1}{\partial Y_2/\partial K_2} = \frac{\partial Y_1/\partial L_1}{\partial Y_2/\partial L_2} = \frac{\partial Y_1/\partial S_1}{\partial Y_2/\partial S_2} = 1 + \theta \quad (7)$$

将式(7)整理为:

$$\frac{\partial Y_1}{\partial K_1} = (1 + \theta) \frac{\partial Y_2}{\partial K_2}; \quad \frac{\partial Y_1}{\partial L_1} = (1 + \theta) \frac{\partial Y_2}{\partial L_2}; \quad \frac{\partial Y_1}{\partial S_1} = (1 + \theta) \frac{\partial Y_2}{\partial S_2} \quad (8)$$

式(8)中, 若 $\theta > 0$, 表示农业要素边际生产率大于农业生产性服务业; 若 $\theta = 0$, 表示农业要素边际生产率等于农业生产性服务业; 若 $\theta < 0$, 表示农业要素边际生产率小于农业生产性服务业。

另外, 根据假设1设 K 、 L 、 S 分别代表国民经济生产过程中资本、劳动力和土地的投入, 则有:

$$K = K_1 + K_2, \quad L = L_1 + L_2; \quad S = S_1 + S_2 \quad (9)$$

$$dK = dK_1 + dK_2, \quad dL = dL_1 + dL_2, \quad dS = dS_1 + dS_2 \quad (10)$$

将式(9)(10)代入式(8), 整理得:

$$dY = \frac{\partial Y_1}{\partial K_1} dK + \frac{\partial Y_1}{\partial L_1} dL + \frac{\partial Y_1}{\partial S_1} dS + \left(\frac{\partial Y_1}{\partial Y_2} + \frac{\theta}{1 + \theta} \right) dY_2 \quad (11)$$

为了分离农业生产性服务业对农业的影响, 根据假设4, 设不变弹性为 η , 则:

$$\eta = \frac{\partial Y_1}{\partial Y_2} \frac{Y_2}{Y_1} \quad (12)$$

即:

$$\frac{\partial Y_1}{\partial Y_2} = \eta \frac{Y_1}{Y_2} \quad (13)$$

将式(11)两边同时除以 Y , 再将式(13)代入, 整理得:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{\partial Y_1}{\partial K_1} \frac{dK}{K} \frac{K}{Y} + \frac{\partial Y_1}{\partial L_1} \frac{dL}{L} \frac{L}{Y} + \frac{\partial Y_1}{\partial S_1} \frac{dS}{S} \frac{S}{Y} + \left(\eta \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{\theta}{1 + \theta} \right) \frac{dY_2}{Y_2} \frac{Y_2}{Y} \quad (14)$$

将式(14)进一步整理得:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{\partial Y_1}{\partial K_1} \frac{dK}{K} \frac{K}{Y} + \frac{\partial Y_1}{\partial L_1} \frac{dL}{L} \frac{L}{Y} + \frac{\partial Y_1}{\partial S_1} \frac{dS}{S} \frac{S}{Y} + \eta \left(1 - \frac{Y_1}{Y_2} \right) \frac{dY_2}{Y_2} + \frac{\theta}{1 + \theta} \frac{dY_2}{Y_2} \frac{Y_2}{Y} \quad (15)$$

式(15)中, $\frac{dY}{Y}$ 、 $\frac{dK}{K}$ 、 $\frac{dL}{L}$ 、 $\frac{dS}{S}$ 分别代表第一产业、资本、劳动力和土地的增长率。从公式推导发现, 由于假设1的存在, $\frac{dY_2}{Y_2} \frac{Y_2}{Y}$ 代表农业生产性服务业对农业的直接影响, $\left(1 - \frac{Y_1}{Y_2} \right) \frac{dY_2}{Y_2} \frac{Y_2}{Y}$ 代表农业生产性

服务业通过与农业产生的弹性关系对农业的间接影响。由此可见, 农业生产性服务业对农业的作用路径主要有两条: 一条是农业生产性服务业服务效率的提高直接影响农业生产, 另一条是农业生产性服务业通过对农业部门的作用间接影响农业生产, 与第二条路径相比, 第一条路径对农业生产的影响更直接、效应更明显。

综合上述分析发现, 农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响是由于农业生产性服务业不断发展

以刺激玉米种植户动态匹配自身资源和能力,因为玉米种植户是理性经济人,在无法自我供给服务或自我供给服务不经济的情形下通常会选择服务外包,实现农业资源和能力在玉米生产的不同环节之间形成优势互补,最终提高玉米生产技术效率。而玉米生产技术效率的提高又反作用于农业生产性服务发展,推动玉米种植户将更多服务环节外部化,促使农业生产性服务形成规模效应,进而促进农业生产性服务的整体发展水平。因此,从理论层面来看,农业生产性服务对提高玉米生产技术效率有显著正向影响。

2 数据来源、模型设定与变量选择

2.1 数据来源

该文所采用的数据源自于东北农业大学畜牧经济团队于2019年7—8月对黑龙江省13市47村开展的“第六次黑龙江省农村经济社会调查”,调查区域覆盖黑龙江省全部市(区)。样本选取方法主要是通过分层抽样与典型抽样相结合的方式,首先对黑龙江省13市(区)样本县进行选择,根据各地市经济发展与人口结构随机选择一定数量的样本县,其次根据样本县农业生产基本情况选择具有典型性的样本村,最后在调研过程中根据样本村农业人口数量按照一定比例选择一定数量的农户进行调研。考虑到受教育程度的差异性,该次调研全部采取入户深度访谈的形式,在调研前,分别对调研员进行整体培训和专题培训,重点强调座谈方式和记录整理方式,充分保证每份问卷的有效性。经过样本核实与数据校正,在剔除信息不全面、数据不合乎逻辑的样本后,该文最终获得298个有效样本用于分析农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响。

2.2 模型设定与变量选择

2.2.1 随机前沿生产函数模型设定与变量选择

为准确测量玉米生产技术效率,避免研究的主观性,综合国内外学者的大量研究,该文选取了Aigner等^[23]和Meeusen等^[24]于1977年提出的随机前沿生产函数模型作为测算玉米生产技术效率的基础模型,模型设定形式为:

$$Y_i = f(X_i; \beta) \exp(\varepsilon) (\varepsilon = V_i - U_i) \quad (16)$$

将式(16)两边同时取对数,得:

$$\ln Y_i = f(\ln X_i; \beta) + \varepsilon (\varepsilon = V_i - U_i) \quad (17)$$

式(17)中, $\ln Y_i$ 代表第*i*个农户的产出值的对数; $\ln X_i$ 代表第*i*个农户投入的各类生产要素的自然对数; β 代表待估参数; ε 代表随机扰动项,由技术损失误差项 V_i 和随机误差项 U_i 组成,其中 $V_i \sim N(0, \sigma^2)$, $U_i \sim N^+(m_i, \sigma_u^2)$ 。因此,玉米生产技术效率值的测算公式为:

$$TE_i = \frac{E(Y_i|U_i, X_i)}{E(Y_i|U_i=0, X_i)} = \exp(-U_i) \quad (18)$$

式(18)中, $E(Y_i|U_i, X_i)$ 代表实际产出的预期值, $E(Y_i|U_i=0, X_i)$ 代表不存在技术无效情形下最大可能产出的期望值, TE_i 代表第*i*个农户玉米生产技术效率值,取值介于0和1之间, TE_i 越接近1代表技术效率越高,越接近0代表技术损失越大。

生产函数的设定通常包括C-D生产函数和超越对数生产函数,由于两种生产函数各具优势,C-D生产函数形式更简洁,超越对数生产函数更具包容性和灵活性,综合考虑该文研究的重点问题并结合Taylor等^[25]和Kopp等^[26]得出C-D生产函数可代表一般生产函数以及生产函数设定形式对技术效率结果准确性几乎没有影响的研究结论,该文选用C-D生产函数来构造随机生产前沿面,模型取对数后具体形式为:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln L_i + \beta_2 \ln S_i + \beta_3 \ln K_i + \beta_4 \ln M_i + v_i - u_i \quad (19)$$

式(19)中, Y_i 代表第*i*个农户所收获玉米的产量(kg); L_i 代表第*i*个农户种植玉米的劳动力投入(h),包括自用工工时和雇工工时; S_i 代表第*i*个农户种植玉米的总面积(hm^2);由于在目前农业生产过程中机械投入占比逐渐提高,因此为提高玉米生产技术效率测量的准确性,该文将农业资本投入分解为农

资投入和机械投入两部分,其中, K_i 代表第*i*个农户在种植玉米的过程中农资投入(元),包括种子、化肥、农药等的投入, M_i 代表第*i*个农户在种植玉米的过程中雇佣机械与自有机械总投入(元); $\beta_0 \sim \beta_4$ 代表待估参数。具体变量解释说明与描述性统计如表1所示。

表1 随机前沿生产函数模型变量解释说明与描述性统计

变量类型	变量名称	变量解释说明	平均值	标准差	最大值	最小值
产出变量	玉米总产量	25%左右玉米潮粮总产量(kg)	68 686.41	134 639.26	1 825 200.00	400.00
投入变量	劳动力投入	自用工工时和雇工工时总和(h)	273.78	168.93	665.00	14.96
	土地投入	种植玉米总面积(hm ²)	8.23	11.58	135.20	0.11
	农资投入	种子、化肥、农药等的投入(元)	22 049.25	31 135.08	22 7641.72	261.80
	机械投入	雇佣机械和自有机械总投入(元)	15 735.05	26 374.68	304 200.00	300.00

2.2.2 技术无效率模型设定与变量选择

为解释农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响,该文设定技术无效率模型为:

$$m_i = \delta_0 + \sum_{j=1}^4 \delta_{zj} Z_{ji} + \sum_{j=5}^{11} \delta_{sj} S_{ji} + \varepsilon_i \quad (20)$$

式(20)中, m_i 为第*i*个玉米种植户玉米生产技术无效率项, Z_{ji} 为解释变量, S_{ji} 为控制变量, δ_{zj} 、 δ_{sj} 为待估参数, δ_0 为常数项, ε_i 为误差项。

该文重点考察农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响,为此将农业生产性服务具体细分为农资供应服务、农业技术服务、农业信息服务和农业作业服务4种,原因是:一方面这4种服务属于农业生产性服务七大领域之内^①,另一方面这4种服务与玉米生产直接相关,对投入变量会产生直接影响。其中,农资供应服务采用“是否有村集体/农民专业合作社/种植大户/专业服务公司为您提供生产资料的统一供给”综合衡量,农业技术服务采用“是否参加过农业技术培训”和“是否有专业人员进行田间地头指导”均值衡量;农业信息服务“是否实现WiFi全覆盖”“是否会通过电子设备了解农业生产信息”和“村内是否有广播、告示栏播报和介绍农业资讯”均值衡量。通过调研发现当前农业机械化普及率较高,因此借鉴杨彩艳等^[27]的研究,采用李克特五级量表衡量农业机械化服务的实现程度。另外,考虑到除农业生产性服务对玉米生产技术效率有影响外,其他农户个体特征、家庭特征、生产经营特征也会对玉米生产技术效率产生影响,因此选择决策者性别、年龄、受教育程度、是否兼业、是否担任村干部、是否有农地流转、玉米种植收入占比等7个变量作为控制变量引入模型进行共同分析。具体变量解释说明与描述性统计如表2所示。

3 实证检验与结果分析

3.1 实证检验

通常情况下对于技术效率影响因素估计的方法有两种:一是“一步法”,即将影响技术非效率的因素作为一组外生变量和纯随机扰动项,与生产函数模型一同进行结果的估计;二是“两步法”,即先对生产函数模型进行估计,然后再将技术效率值作为因变量、影响因素作为自变量进行估计。但两步法存在一定偏差,假设某因素对技术效率有影响就应该在第一步估计技术效率时将其考虑在内,即嵌入模型生产函数模型中。因此,该文利用Frontier4.1软件进行一步法估计,回归I~IV分别是将4种服务和控制变量逐一纳入模型进行估计,回归V是将4种服务和控制变量全部纳入模型进行估计,所有估计结果如表3所示。

①《关于加快发展农业生产性服务业的指导意见》中将农业市场信息、农资供应服务、农业绿色生产技术服务、农业废弃物资源化利用服务、农机作业及维修服务、农产品初加工服务、农产品营销服务七大服务作为当前重点发展的农业生产性服务

表2 技术无效率模型变量解释说明与描述性统计

变量类型	变量名称	变量解释说明	均值	标准差
解释变量	农资供应服务	是否有村集体/农民专业合作社/种植大户/专业服务公司为您提供生产资料的统一供给?(每一项记1分)	1.26	1.27
	农业技术服务	您是否参加过农业技术培训? 否=0,是=1	0.27	0.35
	农业信息服务	是否有专业人员为您在田间地头进行技术指导? 否=0,是=1	0.38	0.34
		您所在的村落是否实现了WiFi全面覆盖? 否=0,是=1		
	农机作业服务	您平时是否会通过电子设备了解农业生产信息? 否=0,是=1	2.06	1.16
村内是否有广播、告示栏播报和介绍农业资讯? 否=0,是=1				
控制变量	性别	您在播种、施肥、打药、收割等农业生产环节是否完全实现机械化? 完全没有=1,基本没有=2,一般=3,基本实现=4,完全实现=5	0.87	0.34
	年龄	决策者性别:男=1,女=0	47.75	11.42
	受教育程度	决策者年龄(岁)	7.33	3.28
	是否兼业	决策者受教育程度(年)	0.33	0.47
	是否担任村干部	否=0,是=1	0.21	0.41
	是否有农地流转	否=0,是=1	0.65	0.48
	玉米收入占比	玉米生产收入占家庭总收入的比重(%)	0.66	0.22

3.2 结果分析

在回归 I ~ V 中, γ 值分别为 0.792 1、0.822 4、0.815 5、0.824 2 和 0.559 2, 均大于 0.5, 且均在 1% 水平下通过显著性检验, 表明非技术效率在复合误差中所占比重较高, 采用随机前沿生产函数模型较为适用。同时, 在回归 I ~ V 中, 玉米生产技术效率均值分别为 0.7476、0.741 9、0.740 8、0.747 7 和 0.774 1, 表明当前玉米生产技术效率较低, 还有很大提升空间, 提高玉米生产技术效率势在必行。

从随机前沿生产函数模型 I ~ V 的估计结果来看, 劳动力投入、土地投入、农资投入和机械投入均在 1% 水平下通过显著性检验, 且土地投入、农资投入和机械投入系数为正, 劳动力投入系数为负, 表明增加土地、农资、机械的投入对玉米生产技术效率的提高有显著效果, 减少劳动力的投入也可进一步提高玉米生产技术效率。从玉米生产实际来看, 土地作为稀缺且无法替代的资源, 在政策允许范围内扩大玉米种植规模将有助于提高生产效益。农资作为玉米生产过程中必不可少的投入要素, 近年来在提高玉米产量方面作出巨大贡献, 在生态承载力许可的情形下, 通过增加农药、化肥的使用能够实现产出的增加。机械投入占玉米生产总投入的比重逐渐增加, 也正在改变因青年劳动力单向流出带来的“无人种地”“无人想种地”的生产格局, 由于玉米种植本身的属性特征, 对机械化操作要求较高, 对人工需求较少, 因此, 机械边际产出为正, 劳动力边际产出为负。另外, 从产出弹性来看, 在回归 I ~ V 中土地投入和农资投入的产出弹性较大, 这也充分说明了土地投入和农资投入在玉米生产过程的重要性。

从技术无效率模型估计结果来看, 在回归 I ~ IV 中, 农资供应服务、农业技术服务、农业信息服务、农机作业服务分别在 5%、10%、1%、1% 水平下通过显著性检验且系数均为负, 这表明 4 项服务均对提高玉米生产技术效率有显著正向影响。其实从实地调研农户的普遍反映也可发现, 生产资料的统一供应既能保证质量又能降低购买成本, 参加农业技术培训能够拓宽农户视野, 提高种植技能。另外, 虽然信息技术不断向农村植入, 建立数字化信息平台让每家每户能够及时了解农业信息已经纳入乡村振兴战略规划中, 但是信息闭塞依旧是农业生产面临的瓶颈问题, 提供有效的信息服务能让农民在经营过程中少走弯路, 进一步提高技术效率。而高效的农机作业服务既能破解劳动力短缺的困境, 又能降低时间成本, 提高玉米生产技术效率。在回归 V 中, 农业信息服务和农机作业服务均在 1% 的水平下通过显著性检验且系数为负, 农业技术服务在 5% 水平下通过显著性检验且系数为负, 而农资供应服务未能通过显著性检验但系数也为负, 这表明对于玉米种植户而言, 农业技术服务、农业信息服务和农机作业服务相比于农资

表 3 随机前沿生产函数和技术效率影响因素的估计

		回归 I	回归 II	回归 III	回归 IV	回归 V
随机前沿生产函数模型	劳动力投入	-0.178 8*** (0.036 3)	-0.164 1*** (0.035 0)	-0.170 4*** (0.034 7)	-0.173 7*** (0.032 3)	-0.189 5*** (0.039 9)
	土地投入	0.516 5*** (0.083 5)	0.532 2*** (0.075 7)	0.546 7*** (0.074 2)	0.547 1*** (0.070 7)	0.480 8*** (0.076 7)
	农资投入	0.551 2*** (0.100 2)	0.522 0*** (0.088 8)	0.509 4*** (0.088 5)	0.518 3*** (0.083 9)	0.590 6*** (0.093 3)
	机械投入	0.052 6*** (0.015 4)	0.058 6*** (0.014 8)	0.055 9*** (0.015 1)	0.053 9*** (0.014 3)	0.055 9*** (0.015 6)
	常数项	3.939 5*** (0.475 5)	4.025 6*** (0.425 9)	4.145 0*** (0.418 0)	4.086 6*** (0.397 9)	3.704 8*** (0.430 2)
技术无效率模型	农资供应服务	-0.064 1** (0.031 1)				-0.035 3 (0.032 6)
	农业技术服务		-0.147 4* (0.078 2)			-0.123 2* (0.677 0)
	农业信息服务			-0.249 5*** (0.075 8)		-0.172 6*** (0.061 5)
	农机作业服务				-0.158 1*** (0.033 9)	-0.120 0*** (0.029 1)
	性别	-0.103 0*** (0.032 0)	-0.096 2*** (0.035 0)	-0.113 4*** (0.031 7)	-0.125 1*** (0.030 5)	-0.143 7*** (0.029 1)
	年龄	-0.118 5*** (0.008 2)	-0.114 2*** (0.007 5)	-0.121 8*** (0.007 8)	-0.125 1*** (0.007 8)	-0.134 6*** (0.007 7)
	受教育程度	-0.027 6*** (0.010 4)	-0.024 0** (0.009 3)	-0.021 2** (0.009 1)	-0.028 2*** (0.009 2)	-0.031 7*** (0.003 3)
	是否兼业	0.298 2*** (0.043 0)	0.306 6*** (0.040 9)	0.251 3*** (0.038 8)	0.285 0*** (0.037 9)	0.260 9*** (0.050 7)
	是否担任村干部	-0.068 1* (0.039 2)	-0.037 4 (0.039 8)	-0.076 5** (0.036 8)	-0.042 3 (0.036 3)	-0.059 8** (0.030 6)
	是否有农地流转	-0.066 7*** (0.021 7)	-0.068 1*** (0.021 3)	-0.078 4*** (0.021 6)	-0.061 3*** (0.020 8)	-0.079 6*** (0.013 8)
	玉米收入占比	-4.969 4*** (0.469 4)	-4.503 0*** (0.332 3)	-5.175 0*** (0.421 1)	-5.616 6*** (0.418 7)	-6.518 5*** (0.490 1)
	常数项	9.575 6*** (0.675 7)	8.988 3 (0.534 2)	9.887 4*** (0.630 6)	-0.158 1 (0.644 7)	11.691 7*** (0.707 9)
	σ^2	0.010 3***	0.103 0***	0.009 8***	0.010 1***	0.009 1***
	γ	0.792 1***	0.822 4***	0.815 5***	0.824 2***	0.559 2***
	Mean TE	0.747 6	0.741 9	0.740 8	0.747 7	0.774 1
	log likelihood	311.473 4	311.063 6	314.802 1	322.830 5	317.857 6
	LR 检验	806.201 3	805.381 7	812.858 7	828.915 5	818.969 6

注: **、*、*表示变量在 1%、5% 和 10% 的水平上显著, 其中负号代表自变量对因变量有正向影响, 正号代表自变量对因变量有负向影响; σ^2 为总方差, γ 为无效率方差占总方差的比重, Mean TE 为平均技术效率值, log likelihood 为模型估计的对数似然值, LR 检验值为对数似然比检验值

供应服务在提高玉米生产技术效率方面效果更显著。

同时, 从技术无效率模型估计结果还可以发现, 在回归 I~IV 中, 性别、年龄、是否有农地流转、玉米收入占比均在 1% 水平下通过显著性检验且系数为负, 是否兼业在 1% 水平下通过显著性检验且系数为正, 表明: 男性比女性在农业生产决策方面更具有优势; 年龄越大种植经验越多, 越易于提高玉米生产

技术效率；农地流转进一步整合土地资源，有利于降低土地细碎化程度；玉米收入占比越高代表对农业生产的重视程度越大，对提高玉米生产技术效率有显著正向影响；务农劳动力的过度兼业不利于玉米生产技术效率的提升。受教育程度在回归 I、IV、V 中在 1% 水平下通过显著性检验，在回归 II、III 中在 5% 水平下通过显著性检验，且系数均为负，表明受教育水平越高，知识的溢出效应越明显，越有利于提高玉米生产技术效率。是否担任村干部仅在回归 I、III、V 中均通过了显著性检验，显著水平分别为 10%、5%、5%，且系数为负，表明担任村干部虽然对提高玉米生产技术效率有一定效果，但作用不及其他变量明显。

4 结论与建议

该文利用对黑龙江省 13 市 47 村 298 个玉米种植户的微观数据，构建随机前沿生产函数模型对玉米生产技术效率进行测算，并在此基础上构建技术无效率模型，实证检验农业生产性服务对玉米生产技术效率是否产生重要影响。研究结果如下。

(1) 目前玉米生产技术效率平均值在 75% 左右，还有 25% 左右的提升空间，提高玉米生产技术效率进而提高粮食综合生产能力是实施乡村振兴战略背景下迫切需要解决的问题。

(2) 农资供应服务、农业技术服务、农业信息服务、农机作业服务均能够显著提高玉米生产技术效率，但影响程度存在一定差异，其中农业信息服务对玉米生产技术效率的作用效果最为明显，其次为农机作业服务、农业技术服务和农资供应服务，因此关注农业生产性服务发展，加大农业信息服务供给力度对提高玉米生产技术效率尤为重要。

(3) 性别、年龄、受教育程度、是否担任村干部、是否有农地流转、玉米收入占比对提高玉米生产技术效率有显著正向影响，是否兼业对提高玉米生产技术效率有显著负向影响。

根据上述研究结论，为进一步提高玉米生产技术效率，维稳国家粮食安全，该文提出如下政策建议。

(1) 完善农业生产性服务体系，加强对农资供应服务、农业技术服务、农业信息服务和农机作业服务的供给力度，推动农业生产性服务精准化发展，不断提升农业生产性服务水平，让更多经营主体在享受农业科技成果的同时，提高粮食综合生产能力。

(2) 建立农村信息服务平台，逐步将宣传栏、广播等基础性信息服务拓展到以互联网为载体的数字化信息服务，降低农村信息服务收费标准，提高数字化信息普及率，将农业生产各环节信息及时传递于每家每户。

(3) 提高农户认知水平，鼓励更多经营主体参与农业生产性服务体系建设，积极采用现有的生产性服务，并不断向市场释放新的需求信息，有助于提高经营性服务组织能力，以探索出更加适用于农业生产的服务项目。

参考文献

- [1] 张红宇. 农业生产性服务业的历史机遇. 农业经济问题, 2019(6): 4-9.
- [2] 罗必良. 论服务规模经营——从纵向分工到横向分工及连片专业化. 中国农村经济, 2017(11): 2-16.
- [3] 罗明忠, 邱海兰, 陈江华. 农业社会化服务的现实约束、路径与生成逻辑——江西绿能公司例证. 学术研究, 2019(5): 79-87, 177-178.
- [4] 董欢. 我国农业生产性服务业发展的若干思考. 农村经济, 2013(6): 112-115.
- [5] 关凤利, 裴瑛. 我国农业生产性服务业的发展对策. 经济纵横, 2010(4): 76-78, 66.
- [6] 许佳彬, 王洋. 专业种植大户迫切需要的农业社会化服务是什么?——基于对黑龙江省的调查. 农业现代化研究, 2019, 40(3): 412-420.
- [7] 刘大鹏, 刘颖, 陈实. 土地流转、规模经营对农业社会化服务需求的影响分析——基于江汉平原 393 个水稻种植大户的调查. 中国农业资源与区划, 2019, 40(1): 170-176.
- [8] Coq J F L, Faure G, Saenz F. Producers' organizations in the agricultural services system in Costa Rica. *Economie Rurale*, 2012(4): 175-190.
- [9] Cherukuri R R, Reddy A A. Producer organizations in Indian agriculture their role in improving services and intermediation. *South Asia Research*, 2014, 34(3): 209-224.

- [10] 刘金荣. 加快粮食主产区农业生产性服务业发展的思考——以河南省为例. 生产力研究, 2012(6): 34-35. 80.
- [11] 郝爱民. 农业生产性服务业对农业的影响——基于省级面板数据的研究. 财贸经济, 2011, 32(7): 97-102, 136.
- [12] 鲁钊阳. 农业生产性服务业发展对城乡收入差距的影响. 南京社会科学, 2013(2): 23-29.
- [13] Shiferaw B, Hellin J, Muricho G. Improving market access and agricultural productivity growth in Africa: what role for producer organizations and collective action institutions? *Food Security*, 2011, 3(4): 475-489.
- [14] 王志刚, 申红芳, 廖西元. 农业规模经营: 从生产环节外包开始——以水稻为例. 中国农村经济, 2011(9): 4-12.
- [15] 孙顶强, 卢宇桐, 田旭. 生产性服务对中国水稻生产技术效率的影响——基于吉、浙、湘、川4省微观调查数据的实证分析. 中国农村经济, 2016(8): 70-81.
- [16] 蔡荣, 蔡书凯. 农业生产环节外包实证研究——基于安徽省水稻主产区的调查. 农业技术经济, 2014(4): 34-42.
- [17] 彭柳林, 吴昌南, 张云, 等. 粮食生产效率: 农业生产性服务对农业劳动力老龄化具有调节效应吗?——基于江西省粮食主产区500农户的调查. 中国农业资源与区划, 2018, 39(4): 7-13.
- [18] 兰晓红. 农业生产性服务业与农业、农民收入的互动关系研究. 农业经济, 2015(4): 41-43.
- [19] 谢小凤. 农业生产性服务业对农业生产的影响研究[硕士论文]. 广东: 华南农业大学, 2016.
- [20] 姜长云. 发展农业生产性服务业的模式、启示与政策建议——对山东省平度市发展高端特色品牌农业的调查与思考. 宏观经济研究, 2011(3): 14-20.
- [21] 刘楠. 我国农业生产性服务业与农业经济协整检验. 商业经济研究, 2015(15): 126-127.
- [22] Feder G. On export and economic growth. *Journal of Development Economics*, 1982, (12): 59-73
- [23] Aiger D, Lovell C A K, Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 1977, 6(1): 21-37.
- [24] Meeusen W, Broeck J V D. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 1977, 18(18): 435-444.
- [25] Taylor T G, Shonkwiler S J. Alternative stochastic specifications of the frontier production function in the analysis of agricultural credit programs and technical efficiency. *Journal of Development Economics*, 1986, 21(1): 149-160.
- [26] Kopp R J, Smith V K. Frontier production function estimates for steam electric generation: A comparative analysis. *Econometrics Journal*, 1980, 47(4): 1049-1059.
- [27] 杨彩艳, 齐振宏, 黄炜虹, 等. 农业社会化服务有利于农业生产效率的提高吗?——基于三阶段DEA模型的实证分析. 中国农业大学学报, 2018, 23(11): 232-244.

STUDY ON THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL PRODUCTIVE SERVICES ON CORN PRODUCTION TECHNICAL EFFICIENCY * ——EMPIRICAL ANALYSIS BASED ON MICRO DATA

Xu Jiabin, Wang Yang*

(School of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, Heilongjiang, China)

Abstract Exploring the impact of agricultural productive services on the technical efficiency of corn production and promoting the precise development of agricultural productive services are conducive to maintaining national food security and realizing the goals of agricultural modernization and rural revitalization as soon as possible. Based on the microscopic data of 298 corn farmers from 47 villages of 13 cities in Heilongjiang province, a stochastic frontier production function model was built to measure the technical efficiency of corn production, and a technical inefficiency model was built on this basis to empirically test whether agricultural productive services had an important impact on the technical efficiency of corn production. The current average technical efficiency of corn production was around 75%, and there was still room for improvement. Agricultural material-supply services, agricultural technology services, agricultural information services, agricultural machinery services could significantly improve the technical efficiency of corn production, but the degree of influence was different. The effect on technical efficiency of corn production from agricultural information services was the most obvious,

followed by agricultural machinery services, agricultural technology services and agricultural material-supply services; Gender, age, education level, whether or not to be a village cadre, whether or not to have agricultural land transfer, corn income ratio had a significant positive effect on improving the technical efficiency of corn production. Whether or not to have a part-time job had a significant negative effect on improving the technical efficiency of corn production. In summary, to improve the technical efficiency of corn production, it was necessary to improve the agricultural productive service system, establish the rural information service platform and improve the cognition level of farmers.

Keywords agricultural productive services; technical efficiency of corn production; corn farmer; two-department model; stochastic frontier production function model

(上接第26页)

这种提升的主要体现有：一是农户可根据生产和使用需求自行调节和操作，使得农业机械应用到更多作业环境和场所，扩大了农业机械的使用范围；二是机电一体化简化了农业机械的复杂结构，通过程控交换技术和数字技术优化了传统的机械功能，使得农业机械操作更加方便，在农村地区得到了更广泛的推广；三是有力保障了农业生产安全。电子监控和电子报警技术实现了对农业机械故障问题的有效预判，同时机电一体化技术可以将农业机械各部位模块化，显著降低了零部件的实效和磨损，保障操作安全的同时延长了农业机械的使用寿命。

农业机械智能化是未来农业机械发展的主要方向，而机电一体化的主要特点就是人工智能化。可见，机电一体化技术与农业机械化的结合，是发展现代农业需要重点关注的课题。一是计算机辅助技术的应用。农业机械的研发需要进行大量复杂计算和分析，计算机辅助技术可通过计算图形学中的图形模拟系统开展平面和空间的多作用力分析，掌握农业物料的移动情况和农业机械的运动状况，缩短了农业机械的设计周期。同时数据库技术利用悬挂设计模块等技术可构建模型进行整机设计，提高了农机的设计质量和创新水平。计算机辅助技术的应用大大提高了设计效率，有效解决了当前农机设计过程中的难题，推动了农业机械化的提高。二是GPS系统现代化技术

的应用。GPS系统对农业机械作业区域的数据采集和精准定位实现了大面积作业精细化，多种模式的作业方式方便了农机的现场调度，大大提高了生产效率。传感器、超声波和差分技术的陆续介入还在进一步提高关键信息的获取能力，农业机械的作业效果仍在不断改进。三是电子信息技术的应用。电子信息技术对农业机械化的推动作用表现在多个方面，如构建具有兼容性和通用性的电子系统，实现不同机械总线采用相同标准的挂接，完成农业机械的体系化和智能化建设。另外，电子信息技术还可以有效提高农业机械的诊断功能，实现各类农业资源的优化配置，提高农业精准化程度和信息化管理水平的同时，减少了对生态环境的破坏。此外，监控技术的应用也大大降低了农业机械对操作人员的依赖程度，数据的实时采集和监控也极大地优化了农业机械的工作状态。

机电一体化在农业生产中表现出的技术优势对提高农业生产效率和经济效益意义重大，因此农业机电一体化将会是未来农业发展的重点方向。《国家农业机械产业创新发展报告(2019)》一书全方位、多角度地对农业机械产业的探讨，给以农业机电一体化技术为核心的农业机械化向更高水平发展带来重要指引。

文/卢香平（江西机电职业技术学院，副教授）