

引用格式:董莹. 土地流转、服务外包对小农户全要素生产率的影响: 来自粮食主产区数据的实证检验[J]. 资源科学, 2022, 44(11): 2193-2206. [Dong Y. Impact of land transfer and service outsourcing on smallholder farmers' total factor productivity: Evidence from the main grain producing areas of China[J]. Resources Science, 2022, 44(11): 2193-2206.] DOI: 10.18402/resci.2022.11.03

# 土地流转、服务外包对小农户全要素生产率的影响 ——来自粮食主产区数据的实证检验

董 莹

(华南农业大学经济管理学院, 广州 510642)

**摘 要:**土地流转与服务外包相互渗透发展,已成为中国小农户衔接现代农业的重要抓手。本文将诱致性农业技术进步理论与分工理论整合嵌入全要素生产率分析框架,基于土地流转、不同类型服务外包对小农户全要素生产率的影响机理剖析,结合2016年江西、安徽、江苏和河南4个粮食主产区小农户调研数据,采用PSM和共前沿面随机前沿模型对转入土地、机械和生物化学服务外包产生的全要素生产率影响进行实证检验与比较分析,并提出相应的有效提升路径。研究表明:①土地流转和生物化学服务外包能分别通过扩展生产前沿面和提高技术效率来提升小农户全要素生产率;②在未达到一定土地规模条件下,机械服务外包会造成小农户,尤其是转入土地小农户的技术效率损失;③结合共前沿面分析,相比转入土地小农户,自营土地小农户通过服务外包的综合全要素生产率更高。基于此,应鼓励小农户依据自身禀赋进行适度土地流转,主要通过积极参与服务外包方式来改善技术效率,充分有效地释放粮食全要素生产率的提升潜力,促进农业绿色高质量发展。

**关键词:**土地流转;服务外包;小农户;全要素生产率;粮食主产区;共前沿面随机前沿模型

DOI:10.18402/resci.2022.11.03

## 1 引言

党的十九大报告中强调要确保国家粮食安全,把中国人的饭碗牢牢端在自己手中。改革开放40多年来,粮食产量的提高为中国经济增长奇迹奠定了坚实基础。然而,随着社会经济高速发展,以小规模农户为经营主体的粮食生产的竞争力不断下降,粮食安全面临着严峻挑战。截至2020年,全国仍有81.42%的耕地分散在2.2亿小农户手中<sup>①</sup>。在资源环境约束逐渐趋紧背景下,怎样推动种粮小农户与现代农业有机衔接,有效提升种粮小农户全要素生产率,成为保障粮食安全、促进农业高质量发展的重中之重。

提升农业全要素生产率的关键在于突破小农

户细碎化的规模经营障碍。一方面,沿海农村地区早期的小农户通过流转家庭承包土地来扩大生产经营规模的尝试逐步向内地扩展,形成了土地规模经营模式。另一方面,随着非农就业不断扩大,农业机械化程度与生产技术的不断推进,农业服务分工专业化加速,农业社会化服务组织迅速发展,形成了生产环节外包的服务规模经营模式。2016年中央一号文件中明确指出,要发挥多种形式农业适度规模经营引领作用,支持新型农业经营主体和新型农业服务主体成为建设现代农业的骨干力量。《关于加快构建政策体系培育新型农业经营主体的意见》《关于促进小农户和现代农业发展有机衔接的意见》《新型农业经营主体和服务主体高质量发

收稿日期:2022-03-24;修订日期:2022-10-26

基金项目:国家自然科学基金青年项目(71803052);国家社会科学基金重大项目(18ZDA074);广州市哲学社会科学发展“十三五”规划项目(2020GZQN29)。

作者简介:董莹,女,黑龙江哈尔滨人,副教授,研究方向为农业经济理论与政策、技术经济、资源与环境经济。E-mail: aliceying@scau.edu.cn

① 数据来自2021年《中国农村统计年鉴》。

展规划(2020—2022年)》等政策规划相继出台,为保障两种规模经营奠定了重要基础。根据2018年中国劳动力动态调查数据统计,转入土地经营的小农户占比25.15%;截至2021年,参与农业社会化服务的小农户超过7800万户,占比超过35.46%<sup>②</sup>。

那么,土地流转、服务外包两种规模经营方式如何提高小农户全要素生产率?不同类型的服务外包对小农户全要素生产率的影响是否存在差异?小农户又应该以怎样的方式有效提升全要素生产率?有必要剖析土地流转、不同类型服务外包对小农户全要素生产率的综合作用机理,从而得出提升小农户全要素生产率的有效路径。基于此,本文拟将诱致性农业技术进步理论和分工理论融入全要素生产率分析框架,剖析土地流转与服务外包程度对小农户全要素生产率提升的不同路径层次,并通过实证检验与比较分析,探究小农户提升全要素生产率,促进增收的有效路径。

## 2 文献综述

在中国,以小农户为主的生产经营主体对扩大土地经营规模有着天然的需求。随着经济发展和城乡劳动市场的不断发育与开放,农村劳动力大量转移,以土地流转、土地股份合作社等方式形成了土地规模经营模式<sup>[1]</sup>。土地经营权以流转或入股合作社等方式形成的规模效应,在一定程度上改变了农业要素配置、技术采纳与生产效率<sup>[2,3]</sup>。但是,针对土地流转是否能提升农业生产率的研究却尚未得到一致性结论。土地流转对种植粮食作物与经济作物农户的生产效率存在差异化影响<sup>[4-7]</sup>。一方面,粮食生产总体上具有一定规模经济性,但不存在规模报酬递增现象<sup>[8]</sup>;另一方面,囿于土地流转的稳定性,种粮农户在转入地上的技术采纳比例也相对较低<sup>[9]</sup>。从实践角度看,通过土地流转实现的适度规模经营也面临一定的困境。由于大部分非农就业岗位与收入来源尚不稳定以及农户对土地的情感偏好,土地仍被多数农户视为“活命田”“保险田”和非农就业的退路,宁可粗放经营、甚至抛荒,也不愿轻易转让和放弃土地。而一些农户贪多贪快的土地流转后出现的“毁约弃耕”行为造成了更严重的土地低效使用问题<sup>[10]</sup>。因此,小农户在通过土地流

转实现土地规模经营的同时,也开始逐渐探索以农业社会化服务外包的方式,在不转移土地经营权的前提下,通过服务规模经营改善细碎化农业生产困境。已有研究表明,农机服务对粮食全要素生产率的增长具有显著的促进作用,但该作用存在一定的滞后效应<sup>[11]</sup>;技术服务外包能提高设施种植户的生产效率,促进农户增收<sup>[12]</sup>,服务外包还能通过增加正产出、减少负产出来提高农业绿色全要素生产率<sup>[13]</sup>。但不同类型环节的服务外包对全要素生产率的影响存在明显差异,其中,劳动密集型环节的机械服务效果并不显著,而技术密集型环节的服务外包则具有显著正向影响<sup>[14]</sup>。尽管如此,现阶段农户参与服务外包仍主要集中于整地与收割等劳动密集型环节,田间管理等技术密集型环节的服务外包占比较小<sup>[15]</sup>。

以土地流转、服务外包为主的规模经营方式在推动农业现代化的过程中具有相辅相成的作用<sup>[16]</sup>。从理论上讲,土地流转产生的规模经营催生了生产性分工服务的有效供给。根据分工理论中的“斯密定理”,只有当对某一产品或者服务的需求随着市场范围的扩大增长到一定程度时,专业化生产者才能实际出现和存在,从而带来经济节约。由于农业长周期性 with 生产环节异质性,专用性农机具投资的利用频率普遍较低。当土地经营尚未达到足够规模时,农户倾向于将资产专用性程度较高的生产活动卷入社会分工中,通过购买生产性服务替代直接购买农机具。但小规模的服务需求并不足以催生专业化服务供给,只有当农户服务需求总量达到一定规模时,专业化服务经营主体才会出现,使得分工和专业化程度不断提高<sup>[17]</sup>。已有研究也验证了两种规模经营方式的互促关系。一方面,农户参与机械环节服务外包的效率易受到土地规模的影响<sup>[18]</sup>;另一方面,部分种粮大户开始走上购买农机服务而非自给自足的农业机械化发展道路,或通过提供兼职的社会化服务改善单一经营下的低收益和高风险困境<sup>[19]</sup>。

综上,土地流转、服务外包相互渗透发展,已成为当前小农户实现农业规模经营,与现代农业有效衔接的重要抓手。已有文献分别对土地流转、服务

② 摘自国务院新闻办公室于2022年1月20日下午3时举行的新闻发布会上,农业农村部总农艺师、发展规划司司长曾衍德的总结发言。

2022年11月

外包对粮食生产率与生产效率的影响进行了各有侧重的实证检验,为本文奠定了一定基础。然而,对于土地流转、服务外包影响小农户的全要素生产率的理论机理剖析,以及到底能否提高小农户全要素生产率比较实证研究较少。此外,对不同类型服务外包的小农户全要素生产率影响差异的研究也尚属少见。但在两种规模经营方式相互渗透发展的实践背景下,研究两者的综合作用恰恰是分析小农户如何提升全要素生产率的关键。因此,本文拟将诱致性技术进步理论与分工理论嵌入全要素生产率分析框架,剖析土地流转与服务外包对小农户全要素生产率的影响机理,并提出相关假说;进而基于粮食主产区农户调研数据,结合PSM方法与共前沿面随机前沿模型对提出的假说进行实证测算与比较分析,以期得到促进小农户高效提升全要素生产率,并为高效衔接农业现代化发展与绿色升级转型的针对性优化路径与相关政策建议。

### 3 研究思路与模型构建

#### 3.1 研究思路框架

在中国农业现代化转型期,小农户面临着土地细碎化的规模经营障碍,以及农村劳动力转移产生的务农劳动力数量短缺与质量下降等制约。多数小农户出于改善自身禀赋条件、促进增产增收的动机,先后通过土地流转、服务外包等方式实现规模经营。图1展示了基于诱致性农业技术进步理论、分工理论与全要素生产率分析框架,小农户分别通过这两种规模经济方式的选择来提升全要素生产

率的逻辑框架。

一方面,部分小农户通过转入土地扩大经营规模,优化要素配置以及改变要素产出弹性等方式作用于生产前沿面,从而影响全要素生产率。另一方面,部分小农户将生产环节进行服务外包,通过参与农业社会分工,让高技能服务外包组织进行替代耕作,提升管理技能,促进农业技术采纳,以提高技术效率来提升全要素生产率。

值得注意的是,转入土地与服务外包并不是相互孤立的,而是相辅相成的。土地流转形成的集中连片的生产服务需求能通过提高服务外包的市场容量,促进服务规模经营;而服务外包形成的服务规模经营则部分替代了土地规模经营,从一定程度上缓解土地流转租金占用与资金周转难的困境。因此,现阶段小农户可能以转入土地与服务外包交替进行的方式,提高农业全要素生产率与农业产值。具体而言,在农户分化背景下,农业生产经营能力较强的小农户转入土地后,人均耕种面积增加,无法继续自行精耕细作,在必要时需要将部分劳动密集型的生产环节进行服务外包;农业生产经营能力较弱的自营土地小农户,由于当地土地市场发育滞后或非农就业机会不稳定,尽管仍然继续从事农业,但缺乏足够劳动力与管理技能,也需要将部分劳动与技术密集型环节的工作交与外包服务组织完成。即形成了不同农户主体对于劳动密集型生产环节和技术密集型生产环节的服务外包需求。

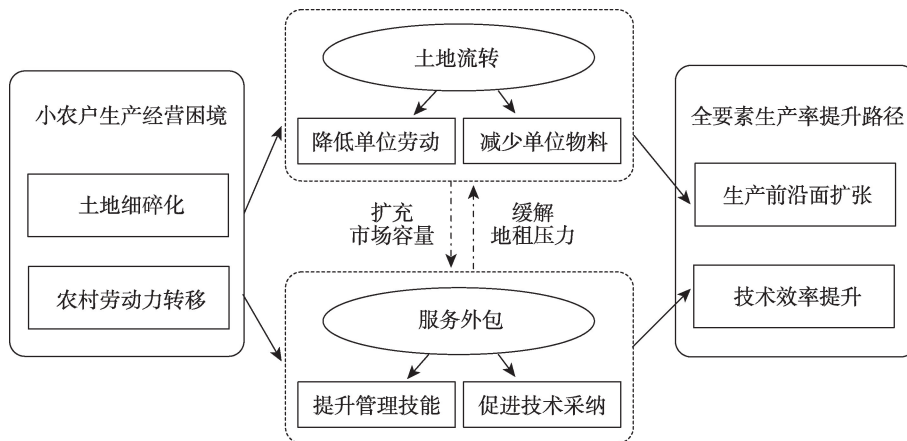


图1 小农户生产经营优化选择与全要素生产率提升路径

Figure 1 Smallholder farmers' production optimization and total factor productivity improvement path



### 3.2 研究假说

基于诱致性农业技术进步理论,机械技术和生物化学技术的采纳动机及其对全要素生产率的作用路径存在明显差异。因此,有必要分别从机械技术和生物化学技术角度,对小农户选择土地流转与服务外包产生的全要素生产率影响的机理展开阐述。由于本文讨论的机械与生物化学技术既可以被直接采纳,也可以通过服务外包被间接采纳,由此衍生出了机械服务和生物化学服务的概念。机械服务指以机械来替代劳动密集型生产环节的机械技术外包服务;生物化学服务指以化肥、农药的施用管理为主的生物化学型技术密集型生产环节的外包服务。基于此,下文分别对小农户土地流转与机械服务和生物化学服务外包行为对全要素生产率(TFP)的影响机理进行逐层对比剖析,并提出相应的研究假说。

图2a展示了土地流转通过优化劳动与土地配置比例与提高劳动产出弹性对小农户全要素生产率的影响机理。假定小农户基于劳动和土地相对价格进行配置,初始最优产出均衡点为 $E_1$ ,相应的劳动、土地和机械的投入<sup>③</sup>分别为 $L_1$ 、 $K_1$ 和 $M_1$ ,对应无差异的生产前沿面 $I_1$ 。根据诱致性农业技术进

步理论,随着农业劳动力相对土地的稀缺程度提高,劳动力相对土地的价格也不断上升,由原始禀赋形成的预算约束线根据劳动与土地的相对价格变化而顺时针旋转。此时,小农户倾向于转入土地,在新的劳动土地比价下,将相对稀缺的劳动投入转换为土地投入,优化劳动和土地的配置比例,形成新的最优化产出均衡点 $E_2$ ,对应无差异生产前沿面 $I_2$ ,相应的劳动投入下降为 $L_2$ ,而土地和机械的投入增加为 $K_2$ 和 $M_2$ ,即通过优化劳动相对于土地的要害配置比例,提高劳动产出弹性,将生产前沿面扩展至 $I_2$ ,提升全要素生产率。

图2b展示了在图2a基础上,机械服务外包对转入土地小农户与自营土地小农户全要素生产率的差异化影响机理。具体而言,若小农户将生产环节进行机械服务外包,购买机械服务会产生额外支出,且在未达到一定规模条件下,单位服务的额外支出相对较高<sup>④</sup>,会挤出劳动和土地的预算,使劳动和土地预算约束线向内平移。一方面,由于面临购买机械服务的额外成本支出,其预算约束线向内平移,其中,由于转入土地的小农户服务外包比例较大,其预算约束线向内平移幅度也较大;另一方面,考虑小农户机械服务外包可能在扩大服务规模过

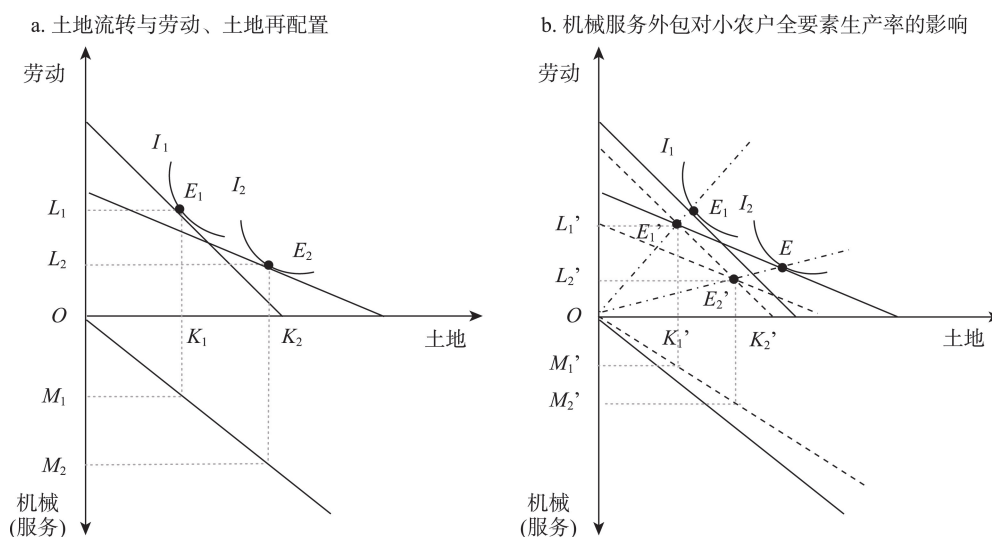


图2 土地流转、机械服务外包对小农户全要素生产率的影响机理

Figure 2 Land transfer, machinery service, and smallholder farmers' total factor productivity

③ 考虑农业产出的可比性以及综合体现投入产出的量与质,本文的投入产出变量均以金额来度量。

④ 如小农户使用自有机机械进行生产(通常在当年投入产出核算时不考虑一次性购买机械的成本折旧),除少量的机械燃料费外,不会产生较高的机械租赁费和人工费,而这两部分恰恰是服务外包成本的主要来源。因此,在未达到一定土地规模条件下,即使小农户考虑机械服务的综合成本较低才进行外包,表现在当年成本收益核算时的机械服务投入显然会比自己耕作的成本高。

2022年11月

程中降低服务价格,即土地与机械服务的相对价格曲线顺时针旋转,使得预算约束线向内平移的幅度减小。以上两种反方向作用的结果使得自营土地小农户的投入产出新均衡点变为 $E_1'$ ,转入土地小农户的新均衡点变为 $E_2'$ ,新的技术效率 $OE_2'/OE_2 < OE_1'/OE_1 < 1$ 。即在未达到一定土地规模条件下,从成本收益看,机械服务外包会使小农户产生技术效率损失。且由于转入土地的小农户使用机械服务替代自行耕作的比例更大,技术效率损失可能更大。基于以上分析提出本文的前两个研究假说。

假说1:转入土地小农户能通过优化劳动与土地配置比例,提高劳动产出弹性来扩展生产前沿面。

假说2:在未达到一定土地规模条件下,机械服务外包会使小农户,尤其是转入土地小农户产生技术效率损失。

图3a展示了土地流转通过扩大土地规模以及降低单位面积生物化学要素投入,作用于土地与生物化学要素的产出弹性,对小农户全要素生产率的影响机理。假定小农户基于土地和化肥相对价格的初始最优化产出均衡点为 $E_1$ ,相应的土地、化肥和生物化学型技术要素投入分别为 $K_1$ 、 $F_1$ 和 $S_1$ ,对应无差异的生产前沿面 $I_3$ 。对于转入土地的小农户而言,一方面,转入土地并没有改变土地与生物化学要素的相对价格,只是使得预算约束线随着可配置的土地要素的扩张而向外平移,即会通过提高土地

产出弹性扩展生产前沿面;另一方面,转入土地会使得单位面积的生物化学要素投入(包括精耕细作的努力)降低,使原均衡点 $E_1$ 逆时针旋转至新均衡点 $E_2$ ,相应的土地投入增加至 $K_2$ 、生物化学要素和生物化学型技术要素投入分别降低为 $F_2$ 和 $S_2$ ,并通过降低生物化学技术要素产出弹性紧缩生产前沿面,形成无差异生产前沿面 $I_4$ 。由于扩大经营规模和降低单位化肥等投入对于土地与生物化学技术要素产出弹性的作用方向相反,土地流转产生的生产前沿面变化方向并不确定。

图3b展示了在图3a的基础上,生物化学服务外包对转入土地小农户与自营土地小农户全要素生产率的差异化影响机理。具体而言,若小农户将生产环节进行生物化学服务外包,其技术效率将会得到明显改善。一方面,由于农业生态环境的补贴政策的受益对象通常为实际采用生态环境保护措施的主体,这会激励承担生物化学技术的服务组织进行农药化肥减量等相应环境友好型与质量安全型生产技术,从而降低生物化学要素的单位面积投入,使小农户的预算约束线向外平移;另一方面,小农户的生物化学服务外包,可能在扩大服务规模过程中降低服务价格,即使生物化学要素与生物化学服务的相对价格曲线顺时针旋转,预算约束线进一步向外平移。以上两种同方向作用的结果使得自营土地小农户的投入产出新均衡点变为 $E_1'$ ,转入土地小农户的新均衡点变为 $E_2'$ ,新的技术效率

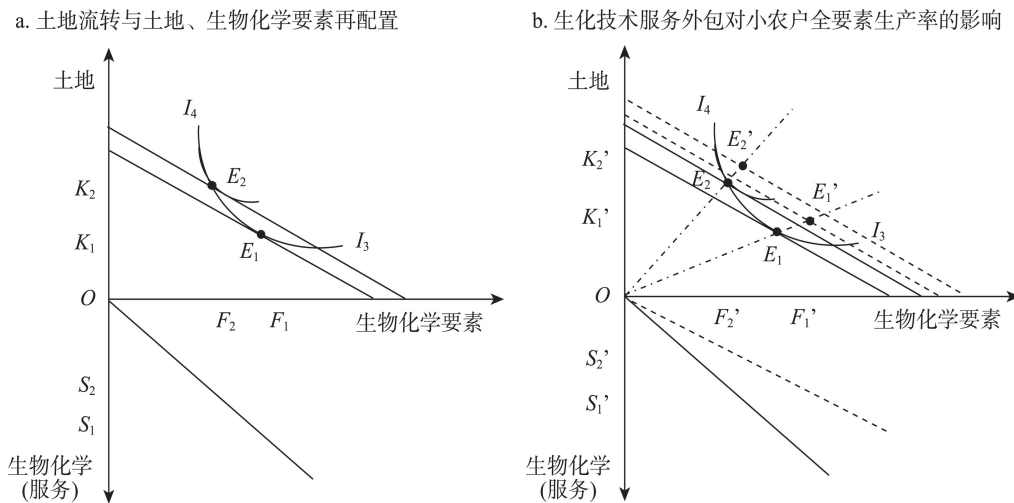


图3 土地流转、生化技术服务外包对小农户全要素生产率的影响机制

Figure 3 Land transfer, biochemical service, and smallholder farmers' total factor productivity

$OE_2'/OE_2 > 1, OE_1'/OE_1 > 1$ 。即生物化学服务外包会提高技术效率。此外,由于技术效率变化的幅度,还取决于初始的单位土地和生物化学要素投入比例,转入土地小农户与自营土地小农户存在一定差异。

由于初始分配的土地规模通常不大,自营土地小农户在灌溉、施肥管理与病虫害防治等产中环节管理的单位投入成本较高,且在技术管理能力上普遍较低,对生物化学型外包服务的需求可能更为强烈。值得注意的是,小农户外包这些产中环节的生物化学服务,不但能够促进农业生产性组织服务进行技术采纳,还能够通过农业生产技术管理优势,获得更为明显的技术效率改善效果。即生物化学服务外包在提升生物化学技术要素投入产生的技术效率同时,更有助于实现经济与环境共同目标下的绿色高效的微观农业技术采纳与宏观技术扩散。基于以上分析提出本文的后两个研究假说。

假说3:土地流转会分别通过扩大经营规模和降低单位生物化学技术要素投入对小农户生产前沿面产生反向作用。

假说4:生物化学服务外包会提高小农户的技术效率。

### 3.3 模型构建与数据来源

#### 3.3.1 模型构建

目前,测算全要素生产率的主流方法包括非参数型的数据包络分析(DEA)方法以及参数计量模型下的随机前沿分析(SFA)方法。前者主要应用于测算跨时间维度的全要素生产率结构或多产出情况下的技术效率,后者则能通过超越对数等多种生产函数模型灵活测算各生产经营主体的生产效率以及要素产出弹性,其中,非效率SFA模型还能同时识别造成非效率损失的影响因素。因此,基于研究框架,本文选择SFA方法系对土地流转、服务外包的全要素生产率影响进行逐层实证与比较分析,检验所提出的研究假说并提出相应政策性建议。在具体的实证模型设计中,考虑农户异质性特征可能造成的土地流转决策样本的“选择性偏误”,及其对小农户以土地流转和服务外包所产生的全要素生产率实证结果的影响,转入土地小农户与自营土

地小农户的生产前沿面本身存在差异而无法直接进行比较,下文将首先使用倾向得分匹配(PSM)方法对样本“选择性偏误”进行处理得到转入土地小农户与自营土地小农户样本组,随后采用共前沿面随机前沿(Meta-SFA)模型对土地流转与服务外包的小农户全要素生产率作用进行逐层实证检验与比较分析。具体的实证模型构建过程如下:

首先,将小农户全样本进行SFA模型回归,通过在技术非效率模型中设置是否转入土地及其分别与机械服务和生物化学服务的交叉项体现相互作用。但是,由于是否转入土地的小农户可能存在家庭特征与地区差异,使得小农户面临不同的生产前沿面,从而影响是否转入土地下的服务外包技术效率,实证结果可能并不显著。因此,将小农户样本分为转入土地与自营土地两组,采用PSM方法,以是否转入土地为被解释变量对两组农户家庭特征和农业生产特征变量、地区虚拟变量进行Logit模型回归,并以农户种植业总产值为产出变量进行筛选和匹配,得到无禀赋条件差异的转入与自营土地农户样本,剔除“选择性偏误”造成的准确性影响。

随后,基于匹配的转入土地小农户与自营土地小农户样本进行Meta-SFA模型的两阶段测算,检验土地流转与服务外包分别通过影响生产前沿面与技术效率对小农户全要素生产率的影响。具体根据已有主流研究,将Meta-SFA模型的第一阶段估计定义如下<sup>[20]</sup>:

$$y_{ij} = f(x_{ij}, \beta_j) \exp(v_{ij} - u_{ij}) \quad (1)$$

$$TE_{ij} = \frac{y_{ij} e^{-v_{ij}}}{f^j(x_{ij}, \beta_j)} = e^{-u_{ij}} \quad (2)$$

式中:被解释变量  $y_{ij}$  为第  $j$  组农户  $i$  的种植业总产值;  $f(x_{ij}, \beta_j)$  函数代表第  $j$  组农户的生产前沿面,体现为技术结构方程;  $x_{ij}$  代表投入要素,本文采用超越对数生产函数形式,具体变量包括土地面积(*land*)、劳动工日(*labor*)、生物化学要素(种子、化肥、农药等)投入费(*SFP*)和机械要素投入费(包括机械租用费、外包费、燃油费和电费)(*MAC*)4项生产要素的一次方项、二次方项及交叉项;  $\beta_j$  是技术结构参数;  $v_i$  表示总误差,服从正态分布;  $u_i$  为非负随机误差项,分布形态为零点截断型,反映技术效



2022年11月

率损失,由技术非效率方程体现,  $v_i$  与  $u_i$  彼此独立;  $TE_{ij}$  代表组内技术效率,表示第  $j$  组农户  $i$  在其组内的相对技术效率水平,组间技术效率差异表示由于土地流转产生的技术效率。式(1)是SFA模型的基本形式,由技术结构方程与技术非效率方程两个部分组成。在技术结构方程测算得到的生产要素产出弹性基础上估计生产前沿面,并同时通过技术非效率方程测算造成技术效率损失的影响因素。结合本文的待检验假说,技术结构方程主要用于检验土地流转通过劳动、土地等生产要素的产出弹性对生产前沿面的影响;技术非效率方程主要用于检验服务外包通过引入技术服务对技术效率产生的影响。技术非效率方程公式如下:

$$u_i = \delta_k z_{ik} + \varepsilon_i \quad (3)$$

式中:  $z_{ik}$  代表造成第  $j$  组农户  $i$  技术非效率损失的  $k$  个变量,由农业生产性服务外包、农户家庭特征与农业生产特征作为3个部分变量构成。其中,服务外包为主要的自变量,包括机械服务外包程度(MACOS)和生物化学服务外包程度(TECHOS)两个变量,以服务外包的环节个数表征外包服务程度。前者包括播种、耕整地、收割、烘干环节,后者包括灌溉、施肥管理、病虫害防治环节。农户家庭特征变量包括户主年龄、受教育程度、是否长期在外务工(以每年外出是否超过6个月为标准)。农业生产特征变量包括地块数量、农业劳动力数量、自有农用生产机械设备数量。 $\delta_k$  表示待估计参数,体现农户参加两种类型技术服务外包产生的技术效率差异。进一步地,将转入土地小农户组和自营土地小农户组共同面临的前沿面( $y_i^*$ )定义如下:

$$y_i^* = f(x_i, \beta) = e^{x_i \beta^*}; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

式中:  $\beta^*$  代表共前沿面上最优投入产出系数,即最优要素投入产出贡献。

$$f^j(x_{ij}, \beta_j) = f(x_i, \beta^*) e^{-u_{ij}^M} = \varepsilon_{ij} - \hat{\varepsilon}_{ij} \quad (5)$$

式(5)定义了Meta-SFA模型的第二阶段估计,即各组前沿面与共前沿面的关系。在式(5)中,  $u_{ij}^M$  为基于共前沿面的SFA模型中的非负随机误差项,代表  $i$  个体所在的  $j$  组所在的前沿面到共前沿面上的距离,即组间效率转化率( $TGR$ )。其表达式如下:

$$TGR_{ij} = \frac{f^j(x_{ij}, \beta_j)}{f(x_i, \beta^*)} = e^{-u_{ij}^M} \quad (6)$$

式中:  $TGR$  的差异被用于描述有否转入土地农户在生产前沿面差距。主要由转入土地占比、地区虚拟变量(以安徽为对照地区)来识别。各组前沿面  $f^j(x_{ij}, \beta_j)$  可以从第一阶段估算得到,各组前沿面与共前沿面的关系可转化如下:

$$\ln \hat{f}^j(x_{ij}, \beta_j) = \ln f(x_i, \beta^*) + v_{ij}^M - u_{ij}^M \quad (7)$$

$$TGR_{ij} = MTE_i / TE_{ij} = \hat{E}(e^{-u_{ij}^M} | \hat{\varepsilon}_{ij}^M) \quad (8)$$

式中:  $\hat{\varepsilon}_{ij}^M = \ln \hat{f}^j(x_{ij}, \beta_j) - \ln \hat{f}(x_i, \beta^*)$  是估算得到的各组前沿面与共前沿面的差距。Meta-SFA模型估计方法分为非参数型与参数型。由于参数型方法能对随机误差进行更准确的估计,下文将采用参数型方法进行实证测算<sup>[21]</sup>,结合第一阶段得到的组内技术效率和第二阶段得到的组间效率转化率得到综合全要素生产率。

### 3.3.2 数据来源与统计性分析

本文数据来源于2016年课题组在4个粮食主产省进行的实地调研。课题组基于抽样科学性、数据多样性和可获得性的原则,在13个粮食主产省中选择了江西、安徽、江苏和河南4个省进行集中实地调研,并结合分层抽样和随机抽样对这4个粮食主产省的8个种粮大县中的小农户进行调研,调研问卷内容包括家庭特征、生产特征、投入产出、土地流转以及服务外包等方面的问题。本次调研共回收小农户问卷534份,数据清理后得到有效问卷490份(包括转入土地小农户106户,自营土地小农户384户),平均转入土地规模为5.97亩。具体数据统计结果见表1。

从投入产出情况看,转入土地小农户的自营土地面积平均为11.486亩,比自营土地小农户的生产规模高4.258亩;从农户总量上看,转入土地小农户对生物化学技术要素与机械技术要素的投入显著高于自营土地小农户,但从亩均水平上看,转入土地小农户对生物化学技术要素的亩均投入水平比自营土地小农户低2.52%(11.02元),而对机械技术要素的亩均投入水平比自营土地小农户高12.92%(26.27元),这与上述机理分析的情况相符。从小农

表1 主要变量统计结果

Table 1 Definition and descriptive statistics of variables

变量	转入土地小农户		自营土地小农户	
	平均值	标准差	平均值	标准差
投入产出变量				
种植业总产值 <sup>(a)</sup> /元	15431	29579	9669	9430
土地面积/亩	11.49***	12.60	7.23	10.44
劳动工日/天	199	169	169	182
生物化学技术要素/元	4908***	5756	3168	3591
机械技术要素/元	2638***	6129	1470	1683
农户家庭特征				
户主年龄/岁	55.85	10.88	56.34	12.70
户主受教育程度/年	7.41	2.99	7.75	3.06
是否长期务工 <sup>(b)</sup> (0, 1)	0.047***	0.21	0.15	0.36
非农收入占比/%	51.97***	32.91	64.27	31.50
农业生产经营特征				
地块数量/个	7.14**	4.79	6.06	4.24
农业劳动力数量/人	1.93***	0.91	1.64	0.91
自有农业机械设备数量/个	1.63***	1.22	0.98	1.33
转入土地占比/%	50.22	26.87	—	—
机械服务程度/个	2.31*	1.01	2.11	1.17
生物化学服务程度/个	0.35*	0.69	0.50	0.77
地区分布情况(0, 1)				
安徽	0.65***	0.48	0.30	0.46
河南	0.12	0.33	0.15	0.36
江西	0.01***	0.10	0.11	0.32
江苏	0.22***	0.41	0.44	0.50

注:(a)种植业总产值主要来源于粮食作物收入和少量经济作物收入;(b)是否长期务工指户主务工情况。\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%水平下存在显著性差异。下同。

户家庭特征角度看,户主年龄和受教育程度差异不大;在转土地小农户中,户主长期外出务工的仅占4.70%,显著低于自营土地农户的户主长期外出务工比例(14.80%);同时,转入土地小农户的非农收入占比为51.97%,也较自营土地农户低12.30%。从农业生产特征看,转入土地小农户家中的地块数量略高于自营土地农户,平均为7块;家庭平均从事农业的劳动力约为2人,显著高于自营土地小农户;自有农业机械设备数量也明显较多。

从服务外包的参与程度看,正如上述机理分析所述,机械服务外包的小农户平均机械技术要素投入比未机械服务外包的小农户高6.46%,转入土地小农户更易于购买机械服务,该类型的平均参加生产性服务环节数量为2.31个;自营土地小农户更倾

向于购买生物化学服务,但由于当时提供生物化学服务的组织发育还不完善,平均参加外包服务的环节数量仍不足半个。从地区差异上看,安徽省转入土地小农户比例显著较高,而江西与江苏省自营土地小农户比较显著较高,这可能与当地经济与土地市场发育程度有关。总体而言,转入土地小农户和自营土地小农户在投入产出、家庭和生产特征、服务外包程度以及地区特征上存在显著差异,有必要分别进行全要素生产率的测算比较,以便得到具有针对性的政策性建议。

## 4 结果与分析

### 4.1 分组前沿面实证结果与比较分析

首先,对小农户全样本进行了SFA模型回归,实证结果见表2。从技术非效率方程结果看,机械



2022年11月

表2 全样本下转入土地与服务外包对全要素生产率的影响实证结果

Table 2 Empirical results of the impact of land transfer-in and service outsourcing on total factor productivity with full sample

技术结构方程			技术非效率方程		
变量	系数	t值	变量	系数	t值
$\ln land$	0.561***	6.609	是否转入土地	-3.228	-1.415
$\ln labor$	0.180***	2.852	$MACOS$	0.179**	2.187
$\ln SFP$	0.282***	2.618	$TECHOS$	-0.557*	-1.748
$\ln MAC$	0.009	1.31	是否转入土地 $\times MACOS$	2.321	1.297
$\ln land^2$	-0.063*	-1.742	是否转入土地 $\times TECHOS$	1.322	1.434
$\ln labor^2$	-0.026	0.413	户主受教育程度	0.047	1.540
$\ln SFP^2$	0.045	0.911	户主年龄	-0.083	-1.508
$\ln MAC^2$	-0.023*	-1.655	是否长期务工	-0.002	-0.244
$\ln land \times \ln labor$	0.250*	1.721	非农收入占比	-0.009	-1.404
$\ln land \times \ln SFP$	-0.003	1.196	地块数量	0.156	0.616
$\ln land \times \ln MAC$	0.039	-0.236	农业劳动力数量	0.039	0.547
$\ln labor \times \ln SFP$	-0.080	-0.519	自有农业机械设备数量	0.505*	1.736
$\ln labor \times \ln MAC$	-0.019	-1.266	河南	1.184*	1.814
$\ln SFP \times \ln MAC$	0.002	0.728	江苏	-0.780	-1.458
常数项1	0.288***	2.487	江西	-0.902***	-2.545
			常数项2	-1.758	-1.209
$\sigma^2$	0.232***	4.115			
$\gamma$	0.419***	2.633			
$LLF$	-54.079				
$LR\ test$	29.755				

注:模型回归时已将投入产出变量进行标准化处理,一次项系数即为偏产出弹性。

服务与生物化学服务的回归系数显著为正,说明参与机械服务外包会显著增加技术非效率损失,而参与生物化学服务外包则能显著降低技术非效率损失,验证了假说2和假说4。但是否转入土地及其与两类服务外包的交叉项系数均不显著,暗示可能受到生产前沿面差异的影响。本文还进一步将测算得到的转入土地与自营土地小农户的生产前沿面产出差异进行了 $t$ 检验( $t=4.792$ ),说明转入土地会使得小农户生产前沿面明显提高。因此,有必要结合PSM方法继续进行Meta-SFA模型测算。基于PSM方法匹配后,农户家庭特征与农业生产经营特征变量在转入土地小农户与自营土地小农户样本间的差异均不显著,说明该方法有效剔除了样本“选择性偏误”。为进一步检验采用Meta-SFA模型的合理性,本文进行了全样本SFA模型测算与最大似然比检验,最大似然比统计量为35.8( $p$ 值 $<0.05$ ),即转入土地与自营土地小农户的生产前沿面存在

显著差异,应采用分组样本的Meta-SFA模型对全要素生产率进行逐层实证检验与分析。表3展示了Meta-SFA模型第一阶段实证测算结果,包括技术结构方程与技术非效率方程两个部分,分别体现土地流转与服务外包对转入土地与自营土地小农户的组内全要素生产率的影响效果。

#### 4.1.1 土地流转对生产前沿面的影响分析

从技术结构方程的测算结果看(表3),相比而言,转入土地小农户的劳动和土地产出弹性显著高于自营土地小农户,说明转入土地有助于小农户提高劳动和土地产出能力,既验证了假说1和假说3的前半部分,也与当农地规模远小于人均农地的最优经营规模时,扩大农地规模能提高劳动生产率<sup>[22]</sup>的已有研究结论相一致;转入土地小农户的生物生物化学技术要素投入的产出弹性显著低于自营土地小农户,说明转入土地会通过减少生物化学技术要素的单位投入及其产出弹性对生产前沿面产生

表3 组内要素产出弹性与技术效率的实证结果比较

Table 3 Empirical results of within-group factor output elasticity and technical efficiency

变量		转入土地小农户		自营土地小农户	
		系数	t值	系数	t值
技术结构方程	常数项 1	0.272***	2.487	0.177	1.459
	lnland	0.759***	6.609	0.395***	5.177
	lnlabor	0.226***	2.852	0.201***	4.481
	lnSFP	0.193***	2.618	0.304***	6.997
	lnMAC	0.071	1.310	0.018	0.430
	lnland <sup>2</sup>	-0.128*	-1.742	-0.063	-1.494
	lnlabor <sup>2</sup>	0.072	0.413	-0.035	-0.963
	lnSFP <sup>2</sup>	0.071	0.911	0.072*	1.821
	lnMAC <sup>2</sup>	-0.128*	-1.655	-0.050	-1.469
	lnland×lnlabor	0.269*	1.721	0.228***	2.683
	lnland×lnSFP	0.165	1.196	-0.166**	-2.082
	lnland×lnMAC	-0.025	-0.236	0.116*	1.729
	lnlabor×lnSFP	-0.078	-0.519	-0.013	-0.188
	lnlabor×lnMAC	-0.133	-1.266	-0.007	-0.117
	lnSFP×lnMAC	0.042	0.728	0.035	0.698
技术非效率方程	常数项 2	-0.098	-0.099	-0.718	-0.944
	MACOS	0.474***	3.172	0.258***	3.167
	TECHOS	-0.494***	-2.614	-0.711**	-1.990
	户主受教育程度	0.004	0.096	-0.062*	-1.715
	户主年龄	-0.012	-1.083	0.007	0.790
	是否长期务工	-1.110	-1.212	0.347	1.227
	非农收入占比	-0.703*	-1.693	-0.613**	-2.119
	地块数量	0.078***	3.422	-0.102	-1.472
	农业劳动力数量	-0.463***	-2.935	0.457***	2.434
	自有农业机械设备数量	0.143	1.150	-0.014	-0.211
	sigma <sup>2</sup>	0.232***	4.115	0.396***	4.219
	gamma	0.419***	2.633	0.364*	1.954
	LLF	-54.079		-281.637	
	LR test	29.755		26.783	

注:模型回归时已将投入产出变量进行标准化处理,一次项系数即为偏产出弹性。

反向作用,从而验证了假说3的后半部分,也与在一定条件下,扩大经营规模有助于提高化肥使用效率的研究结论相符<sup>[23]</sup>。此外,自营土地小农户的土地与生物化学型技术要素投入的交叉项系数估计结果分别显著为负,说明生物化学型技术要素投入能有效弥补土地投入,也间接解释并支撑了假说3。

4.1.2 服务外包对技术效率的影响分析

从表3技术非效率方程的测算结果看,整体上,机械服务外包产生了显著的技术非效率损失,而生物化学服务外包则有效缓解了技术非效率损失。

就转入土地小农户与自营土地小农户的比较而言,机械服务外包对转入土地小农户的负向效率影响更大,验证了假说2,由于本文采用样本均为小农户,该结论从侧面验证了农户参与机械外包服务的效率易受到土地规模的影响,以及相比于购置农机,机械服务外包程度越高,其粮食生产效率的作用效果越弱的研究结论;自营土地小农户的生物化学服务外包程度越高,其技术效率提升越快,越有利于绿色生产效率提升,验证了假说4,这也验证了尽管农户参与生物化学技术相关的田间管理环节

2022年11月

服务外包占比较小,但该类环节外包的福利效应显著高于其他环节。

此外,自营土地小农户受教育程度系数显著为负,说明户主受教育程度越高,技术效率越高;非农收入占比系数均显著为负,说明无论对转入土地小农户还是自营土地小农户来说,非农收入都可能通过增强投资与认知能力提升技术效率。转入土地小农户的地块数量系数显著为正,说明土地越细碎化,技术非效率损失越明显。农业劳动数量系数分别显著为负和显著为正,说明转入土地小农户需要更多的劳动投入来提高技术效率,而自营土地农户则需要进一步转出劳动力以缓解技术非效率损失。

#### 4.2 共前沿面实证结果与比较分析

Meta-SFA模型的第二阶段,即转入土地小农户与自营土地小农户的组间前沿面差距实证结果比较如表4所示。其中,转入土地占比的系数显著为负,说明土地流转确实有助于小农户扩张生产前沿面,使得转入土地小农户的生产前沿面优于自营土地小农户,从共前沿面角度进一步验证了假说1和假说3。此外,河南地区虚拟变量的系数显著为负,说明相比安徽而言,河南地区农户生产前沿面较高。

基于Meta-SFA模型两阶段实证的结果,能够整理得到转入土地、服务外包对粮食全要素生产率的结构性影响与比较情况。如表5所示,转入土地小农户组的技术效率和前沿面技术进步差距分别为0.792和0.990,自营土地小农户则分别为0.848和0.960。这说明转入土地小农户所面临的生产前沿

表4 组间生产前沿面差距的实证结果比较

Table 4 Empirical results of inter-group production frontier differences

变量	系数	t值
常数项	0.042***	5.248
转入土地占比	-0.001***	-6.948
河南	-0.056***	-3.121
江苏	-0.011	-0.636
江西	-0.003	-0.333
$\sigma^2$	0.004***	15.573
$\gamma$	0.040**	2.201
LLF	643.928	
LR test	30.396	

表5 全要素生产率提升路径比较

Table 5 Comparison of total factor productivity improvement paths

指标	转入土地农户	自营土地农户
组内技术效率	0.792	0.848
生产前沿面差距	0.990	0.960
综合全要素生产率	0.784	0.814

面更优,但其组内技术效率水平差异较大,通过生产性服务外包等方式的技术效率水平提升是促进转入土地小农户提高粮食全要素生产率的潜在优化路径;自营土地小农户组虽然组内技术效率水平差异较小,但其生产前沿面相对落后,还需进一步通过适度流转土地提高其粮食全要素生产率。尽管如此,组内平均技术效率的较大差异使得转入土地小农户的全要素生产率略低于自营土地小农户。这主要是由于大量的机械型与生物化学型技术要素的投入、机械服务外包的支出抬升了小农户投入生产要素的总成本,严重影响了转入土地小农户的全要素生产率。

## 5 结论与政策建议

### 5.1 结论

本文将诱致性农业技术进步理论与分工理论融入全要素生产率分析框架,在剖析土地流转、服务外包对小农户全要素生产率的影响机理的基础上,基于粮食主产区小农户数据,采用PSM方法和Meta-SFA两阶段模型进行实证检验与比较分析。主要结论如下:

(1)土地流转和生物化学服务外包分别通过扩展生产前沿面和提升技术效率提高小农户的全要素生产率。一方面,小农户能够通过转入土地提高土地和劳动产出弹性的方式来扩张生产前沿面;另一方面,无论是转入土地小农户还是自营土地小农户都能通过将技术密集型生产环节进行生物化学服务外包的方式来提升技术效率。然而,当前农户进行生物化学服务外包占比较小,仍有较大的技术效率改进空间。

(2)在未达到一定土地规模条件下,机械服务外包会显著降低小农户,尤其是转入土地小农户的技术效率。因此,小农户的机械服务外包如能提高全要素生产率,需对粮食生产的土地规模有所要



求。此外,粮食达到适度规模经营也会降低单位机械服务外包所产生的碳排放强度。

(3)整体而言,相比转入土地小农户,进行服务外包的自营土地小农户的综合全要素生产率更高。尽管土地流转使小农户面临的生产前沿面扩张,但服务外包提升小农户尤其是自营小农户技术效率的效果更明显,使得自营土地,同时外包服务成为小农户更为理性的经营方式选择。

## 5.2 政策建议

基于以上研究结论提出的政策建议包括:

(1)应在推广农业社会化服务的初期,补贴进行机械服务外包的小农户,降低机械服务外包的费用水平,鼓励通过服务规模经济提升农业机械化水平,并通过扩大连片土地服务规模(市场容量)的市场化机制机械服务主体的单位服务成本,形成良性循环,从成本收益角度持续降低小农户参与机械服务的技术效率损失。

(2)应进一步培育壮大技术密集型环节的生物化学服务外包组织,并通过加大宣传来促进小农户对生物化学型外包服务的参与程度,提高小农户的绿色全要素生产率。

(3)要注重以土地流转和服务外包相互配合充分释放粮食全要素生产率的提升潜力。一方面,应提倡小农户依据自身禀赋条件适度转入土地,扩展生产前沿面;另一方面,应促进达到一定土地规模农户进行机械服务外包进一步降低单位机械服务费用。在此基础上,鼓励小农户积极参加服务外包,尤其是生物化学服务外包,有效提升绿色全要素生产率。

## 参考文献(References):

- [1] 罗必良. 小农经营、功能转换与策略选择: 兼论小农户与现代农业融合发展的“第三条道路”[J]. 农业经济问题, 2020, (1): 29-47. [Luo B L. Small household operation, function transformation, strategy options: How can household incorporate into the modern agricultural development pattern?[J]. Issues in Agricultural Economy, 2020, (1): 29-47.]
- [2] 徐志刚, 张骏逸, 吕开宇. 经营规模、地权期限与跨期农业技术采用: 以秸秆直接还田为例[J]. 中国农村经济, 2018, (3): 61-74. [Xu Z G, Zhang J Y, Lv K Y. The scale of operation, term of

land ownership and the adoption of inter-temporal agricultural technology: An example of “straw return to soil directly”[J]. Chinese Rural Economy, 2018, (3): 61-74.]

- [3] 林文声, 王志刚, 王美阳. 农地确权、要素配置与农业生产效率: 基于中国劳动力动态调查的实证分析[J]. 中国农村经济, 2018, (8): 64-82. [Lin W S, Wang Z G, Wang M Y. Land registration and certification, production factor allocation and agricultural production efficiency: An analysis based on China labor-force dynamics survey[J]. Chinese Rural Economy, 2018, (8): 64-82.]
- [4] 史常亮, 占鹏, 朱俊峰. 土地流转, 要素配置与农业生产效率改进[J]. 中国土地科学, 2020, 34(3): 49-57. [Shi C L, Zhan P, Zhu J F. Land transfer, factor allocation and improvement of agricultural production efficiency improvement[J]. China Land Science, 2020, 34(3): 49-57.]
- [5] 邹伟, 崔益邻. 农地经营权稳定性对农业生产绩效的影响: 基于中介效应模型的分析[J]. 中国土地科学, 2019, 33(7): 48-57. [Zou W, Cui Y L. The influence of farmland management rights security on agricultural production performance: An analysis based on the mediation effect model[J]. China Land Science, 2019, 33(7): 48-57.]
- [6] 陈杰, 苏群. 土地流转、土地生产率与规模经营[J]. 农业技术经济, 2017, (1): 28-36. [Chen J, Su Q. Land transfer, land productivity and scale management[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2017, (1): 28-36.]
- [7] 蔡荣, 朱西慧, 刘婷, 等. 土地流转对农户技术效率的影响[J]. 资源科学, 2018, 40(4): 707-718. [Cai R, Zhu X H, Liu T, et al. The effects of land transfer on technical efficiency[J]. Resources Science, 2018, 40(4): 707-718.]
- [8] 许庆, 尹荣梁, 章辉. 规模经济、规模报酬与农业适度规模经营: 基于我国粮食生产的实证研究[J]. 经济研究, 2011, 46(3): 59-71. [Xu Q, Yin R L, Zhang H. Economies of scale, returns to scale and the problem of optimum-scale farm management: An empirical study based on grain production in China[J]. Economic Research Journal, 2011, 46(3): 59-71.]
- [9] 钱龙, 饶清玲, 刘同山. 地权稳定性对农户节水灌溉技术采纳行为的影响: 来自黄淮海农区的经验证据[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2022, 22(2): 135-146. [Qian L, Rao Q L, Liu T S. The impact of land tenure stability on the adoption of water-saving irrigation technology by peasants: Empirical evidence from Huanghuaihai agricultural Areas[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2022, 22(2): 135-146.]
- [10] 高强. 理性看待种粮大户“毁约弃耕”现象[N/OL]. (2017-03-08) [2022-04-20]. [http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/201703/t20170308\\_5512541.htm](http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/201703/t20170308_5512541.htm). [Gao Q. Rationally Treat the Phenomenon of Large Grain Growers “Breaking Contracts and Abandoning Farming”[N/OL]. (2017-03-08) [2022-04-20]. <http://www.moa.gov.cn/>

2022年11月

xw/zwdt/201703/t20170308\_5512541.htm.]

- [11] 张丽, 李容. 农机服务发展与粮食生产效率研究: 2004–2016: 基于变系数随机前沿分析[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2020, (2): 67–77. [Zhang L, Li R. Research on agricultural machinery service development and grain production efficiency: 2004–2016: Based on stochastic frontier analysis of variable coefficients[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2020, (2): 67–77.]
- [12] 董莹, 穆月英. 农户环境友好型技术采纳的路径选择与增效机制实证[J]. 中国农村观察, 2019, (2): 34–48 [Dong Y, Mu Y Y. The path selection and efficiency increase mechanism of farmers' adoption of environmentally friendly technologies: An empirical analysis[J]. Chinese Rural Economy, 2019, (2): 34–48.]
- [13] 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. [Cheng Y S, Zhang D Y, Wang X. Green development effect of agricultural socialized services: An analysis based on farming households' perspective[J]. Resources Science, 2022, 44(9): 1848–1864.]
- [14] 张忠军, 易中懿. 农业生产性服务外包对水稻生产率的影响研究: 基于 358 个农户的实证分析[J]. 农业经济问题, 2015, 36(10): 69–76. [Zhang Z J, Yi Z Y. The impact of agricultural productive service outsourcing on rice productivity: An empirical analysis based on 358 farmers[J]. Issues in Agricultural Economy, 2015, 36(10): 69–76.]
- [15] 杨志海. 生产环节外包改善了农户福利吗? 来自长江流域水稻种植农户的证据[J]. 中国农村经济, 2019, (4): 73–91. [Yang Z H. Can outsourcing of agricultural production improve the welfare of farm households? Evidence from rice farmers in the Yangtze valley[J]. Chinese Rural Economy, 2019, (4): 73–91.]
- [16] 钟真, 胡珺祎, 曹世祥. 土地流转与社会化服务: “路线竞争”还是“相得益彰”: 基于山东临沂 12 个村的案例分析[J]. 中国农村经济, 2020, (10): 52–70. [Zhong Z, Hu J Y, Cao S X. Land transfer and agricultural services: “Route competition” or “mutual reinforcement”: An analysis based on cases from 12 villages in Linyi, Shandong Province[J]. Chinese Rural Economy, 2020, (10): 52–70.]
- [17] 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[J]. 中国农村经济, 2017, (11): 2–16. [Luo B L. Service scale management: Vertical Division of connected farmland [J]. Chinese Rural Economy, 2017, (11): 2–16.]
- [18] 蔡键, 唐忠, 朱勇. 要素相对价格、土地资源条件与农户农业机械服务外包需求[J]. 中国农村经济, 2017, (8): 18–28. [Cai J, Tang Z, Zhu Y. The relative price of factors, land resource conditions and farmers' demand on agricultural mechanical service outsourcing[J]. Chinese Rural Economy, 2017, (8): 18–28.]
- [19] 曹铁毅, 周佳宁, 邹伟. 家庭农场兼职化服务: 生成逻辑与影响效应[J]. 农村经济, 2021, (5): 40–46. [Cao T Y, Zhou J N, Zou W. Part time service of family farm: Generation logic and influence effect[J]. Rural Economy, 2021, (5): 40–46.]
- [20] Battese G E, Rao D S P, O'Donnell C J. A metafrontier production Function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies[J]. Journal of Productivity Analysis, 2004, 21(1): 91–103.
- [21] Huang C J, Huang T H, Liu N H. A new approach to estimating the metafrontier production function based on a stochastic frontier framework[J]. Journal of Productivity Analysis, 2014, 42(3): 241–254.
- [22] 王亚辉, 李秀彬, 辛良杰, 等. 中国农地经营规模对农业劳动生产率的影响及其区域差异[J]. 自然资源学报, 2017, 32(4): 539–552. [Wang Y H, Li X B, Xin L J. The impact of farm land management scale on agricultural labor productivity in China and its regional differentiation[J]. Journal of Natural Resources, 2017, 32(4): 539–552.]
- [23] 邹伟, 张晓媛. 土地经营规模对化肥使用效率的影响: 以江苏省为例[J]. 资源科学, 2019, 41(7): 1240–1249. [Zou W, Zhang X Y. Effects of land management scale on fertilizer use efficiency: Taking Jiangsu as an example[J]. Resources Science, 2019, 41(7): 1240–1249.]

# Impact of land transfer and service outsourcing on smallholder farmers' total factor productivity: Evidence from the main grain producing areas of China

DONG Ying

(College of Economics and Management, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** The mutual penetration and development of land transfer and service outsourcing have become a crucial way for China's smallholder farmers to connect with the development of modern agriculture. This study integrated the induced agricultural technological progress theory and division of labor theory into the framework of total factor productivity. Based on the analysis of the mechanism of impact, propensity score matching (PSM) and meta stochastic frontier analysis (Meta-SFA) model were used to conduct the empirical test and comparative analysis on the impact of service outsourcing in mechanical technology and biochemical technology on total factor productivity (TFP) using survey data of the four main grain producing areas of China Jiangxi, Anhui, Jiangsu, and Henan provinces in 2016, and we put forward the corresponding improvement paths. The research conclusions include: (1) Land transfer and biochemical technology service outsourcing can improve the TFP of smallholder farmers by expanding the production frontier and improving technical efficiency respectively; (2) The mechanical technology outsourcing of small-scale farmers will lead to technical efficiency loss, especially in the case of land transfer-in farmers; (3) Combined with the meta frontier analysis and compared with the small holder farmers who transfer in land, the comprehensive TFP of self-management smallholder farmers through service outsourcing is higher. Therefore, smallholder farmers should be encouraged to actively participate in service outsourcing, fully release the total factor productivity potential of production by improving technical efficiency, and promote the high-quality development of agriculture.

**Key words:** land transfer; service outsourcing; smallholder farmers; Total Factor Productivity (TFP); main grain production areas; Meta-SFA model