

农机购置补贴如何影响农业全要素生产率?

许庆^{1,2}, 贾杰斐^{1,2}, 周天舒^{1,2}

(1. 上海财经大学 财经研究所, 上海 200433; 2. 上海财经大学 城乡发展研究院, 上海 200433)

摘要:提高全要素生产率(*TFP*)是促进中国农业高质量发展,建设中国式现代化农业强国的重要手段,那么与此契合的农机购置补贴政策如何影响农业*TFP*?目前对于这方面的研究较少。文章基于全国农村固定观察点2007—2017年农户数据,运用面板随机前沿模型进行了实证分析。研究发现:(1)农机购置补贴对农业*TFP*具有显著正向影响,而对农业*TFP*增长率没有明显作用;(2)补贴效果在规模农户、平原地区及土地细碎化程度较轻的地区中更为显著;(3)机制检验表明,农机购置补贴增加了农户的农机社会化服务可得性和规模,扩大了政策受益面,起到了提质增效的作用,但会受到交易费用的制约;(4)进一步对*TFP*增长率进行分解后发现,农机购置补贴对配置效率和规模效率的提升不足是导致其对农业*TFP*增长率影响不显著的重要原因。文章结论为如何提高农业补贴效果以实现农业高质量发展和建设中国式现代化农业强国提供了重要的理论依据。

关键词: 农机购置补贴; 农业全要素生产率; 农机社会化服务; 高质量发展

中图分类号: F326.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9952(2023)06-0109-15

DOI: 10.16538/j.cnki.jfe.20230316.403

一、引言

当前中国经济正由高速增长转向高质量发展,单纯依靠要素投入增加的传统驱动模式可能已经比较困难,因此迫切需要转变经济发展方式。党的十九大提出,要推动经济发展质量变革、效率变革和动力变革,提高全要素生产率(*Total Factor Productivity*, 简称*TFP*)。党的二十大在高质量发展主题下继续强调提高全要素生产率。*TFP*是反映生产效率、衡量经济发展质量的重要指标(王璐等, 2020),而实现高质量发展是中国式现代化的本质要求。因此,提高*TFP*对于全面建成社会主义现代化强国意义重大。过去关于*TFP*的研究主要集中于制造业,近些年来,学者们逐渐加大了对农业*TFP*的关注。在新发展阶段,农业农村优先发展是总方针,在全面推进乡村振兴和加快农业农村现代化进程中,党的二十大更是提出了加快建设农业强国的要求。因此,提高农业*TFP*具有全局性意义。

以往对于农业*TFP*的研究主要关注两大方面:一是农业*TFP*本身的测算、分解和趋势演变;二是农业*TFP*的影响因素和对农业生产的贡献。此类研究使用的方法主要有索洛余值法

收稿日期: 2022-11-25

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(21ZDA060); 国家社会科学基金重点项目(20AZD046); 国家自然科学基金青年项目(72103116); 上海财经大学第三批科研创新团队项目(2018110693)

作者简介: 许庆(1971—),男,江苏镇江人,上海财经大学财经研究所、上海财经大学城乡发展研究院教授,博士生导师;
贾杰斐(1992—)(通讯作者),男,山西太原人,上海财经大学财经研究所、上海财经大学城乡发展研究院博士研究生;
周天舒(1994—),男,江苏淮安人,上海财经大学财经研究所、上海财经大学城乡发展研究院博士研究生。

(*SRA*)、指数法、数据包络分析法(*DEA*)和随机前沿分析法(*SFA*)等。具体而言,朱希刚(2002)使用 *SRA* 方法估计了中国 1972—2000 年五个时期的 *TFP* 贡献率,发现整体呈上升趋势。Lambert 和 Parker(1998)以及 Li 和 Zhang(2013)分别运用 *DEA* 和 *SRA*, 基于省级面板数据对中国农业 *TFP* 增长率进行了分阶段测算,并进一步分析其影响因素,认为家庭联产承包责任制、农业市场化改革、乡镇企业发展、省级工业发展等都对农业 *TFP* 增长产生了重要影响。Li 和 Zhang(2013)的研究表明,农业 *TFP* 增长率的提高可以解释中国农业一半以上的增长。Sheng 等(2019)利用指数法测算了 1978—2016 年中国农业 *TFP*, 结果显示该阶段年均 *TFP* 增长率为 1.9%, 贡献了 40% 的农业增长。另外,关于 *TFP* 的分解,颜鹏飞和王兵(2004)通过 *DEA* 将 *TFP* 变化分解为技术进步和技术效率两部分。Färe 等(1994)则运用同样的方法将其分解为技术变化、纯技术效率变化和规模效率变化三部分。而 Kumbhakar 和 Lovell(2000)、Brümmer 等(2006)、张乐和曹静(2013)运用 *SFA* 将 *TFP* 变化分解为四部分,在 Färe 等(1994)的研究基础上增加了配置效率变化。

然而,过往研究较少关注具体的农业支持政策对于农业 *TFP* 的影响,而且对于各类支持政策绩效的评估也多是聚焦于农民收入、农作物产量和农村发展等方面,较少涉及农业 *TFP*。实际上,自 21 世纪以来,“工业反哺农业”成为重要趋向,国家各类政策开始向“三农”领域倾斜,以“四补贴”(种粮农民直接补贴、农资综合补贴、农作物良种补贴和农机购置补贴)为代表,农业补贴政策在其中发挥了重要作用。2016 年后,为促进粮食生产提质增效和顺应 *WTO* 规则,农业补贴经历大调整,前三项补贴合并为农业支持保护补贴,而唯独农机购置补贴延续至今(许庆等, 2021; 杨青等, 2022)。农机购置补贴是一项鼓励农业生产主体购置和更新农机的政策,自 2004 年实行以来,实施区域从 16 个省的 66 个县扩展到全国所有农牧业县,补贴规模也从最初的 0.7 亿元逐年扩大,2009 年增加到 130 亿元,2014 年进一步上升到 240 亿元,此后每年基本维持在 200 亿元水平上下。2022 年,中央财政安排的农机购置补贴资金为 212 亿元。作为一项持续了近二十年的农业补贴政策,农机购置补贴的实施效果如何?李农和万祎(2010)利用全国层面时间序列数据分析了农机购置补贴政策实施前后农机总动力及农业总产值的变化,发现农机购置补贴促进了机械化水平的提高和农业总产值的增长。洪自同和郑金贵(2012)利用福建省农户调查数据,探讨了农机购置补贴对粮食生产行为的影响,发现农户的农机购置补贴政策评价对农户是否扩种水稻无影响,但对扩种的水稻面积存在显著正向影响。吕炜等(2015)基于省级面板数据,从农村“推力”的角度分析了农机购置补贴对劳动力转移的影响,发现该政策在粮食主产区对农村劳动力流出有明显的促进作用,但在非粮食主产区影响不显著。王许沁等(2018)基于省级面板数据,从激励效应和挤出效应两个角度测算了农机购置补贴对农机保有量和农业机械化水平的影响,发现补贴对二者的正向影响逐年下降。此外还有学者分析了农机购置补贴对农户收入的影响(Key 和 Roberts, 2006; 周振等, 2016)。

因此,学者们对农机购置补贴政策效果的评估局限于农业机械化水平、农业产出水平和农民收入等方面,而对农业 *TFP* 缺乏关注。事实上,根据对历年《农机购置补贴实施指导意见》的梳理不难发现,农机购置补贴旨在提高农业综合生产能力,加快农业发展方式转变,实现农业的高质高效发展,这正契合了农业 *TFP* 增长的目标。本文利用农业农村部全国农村固定观察点 2007—2017 年农户数据,对农机购置补贴如何影响农业 *TFP* 展开分析,研究发现:首先,农机购置补贴对农业 *TFP* 具有显著正向影响,对农业 *TFP* 增长率的正向影响仅对规模农户显著,并且该影响受到土地细碎程度和地形因素的制约;其次,农机购置补贴增加了农户的农机社会化服务可得性和规模,扩大了政策受益面,起到了提质增效的作用,但会受到交易费用的制约,这使

其成为农机购置补贴影响农业 *TFP* 及其增长率的关键环节；最后，通过对农业 *TFP* 增长率的分解后发现，对配置效率和规模效率的提升不足导致农机购置补贴对农业 *TFP* 增长率的影响在全体农户中并不显著。

本文的边际贡献主要体现在四方面：第一，既关注农业生产效率，研究农机购置补贴对农业 *TFP* 的影响，又关注农业技术进步，分析补贴对 *TFP* 增长率的影响；第二，将农业 *TFP* 增长率进一步分解为狭义技术进步、技术效率变化、规模效率变化和配置效率变化，研究补贴对各分解项的影响；第三，使用农业农村部全国农村固定观察点数据，从农户层面评估政策效果，弥补了相关微观实证研究的不足；第四，强调了农机社会化服务扩大政策受益面的关键作用，分析了其提质增效和受交易费用制约的双重属性。

本文其余部分的内容安排如下：第二部分通过理论分析找出农机购置补贴影响农业 *TFP* 及其增长率的机制；第三部分介绍数据来源并对模型和变量进行设置；第四部分展示农机购置补贴影响农业 *TFP* 及其增长率的实证分析结果；第五部分是主要结论与政策启示。

二、理论机制

农业发展的提质增效有赖于技术进步，狭义的农业技术进步可以用生产前沿面的移动来表示，广义的农业技术进步则不仅包括生产前沿面的移动，还包含了农业生产效率、经营管理技术、资源合理配置等非实体的软技术进步(龚斌磊等, 2020)。本文所关注的农业 *TFP* 是综合全部投入要素来衡量的农业生产效率指标，而农业 *TFP* 的增长率则用来衡量广义的农业技术进步率。那么，在中国实行多年的农机购置补贴政策究竟会如何影响农业 *TFP* 及其增长率？其能否为农业发展提质增效？

农机购置补贴的对象是少数购买农机的主体，而中国 98% 以上的农业经营主体是小农户，即使有补贴，其中的大多数仍没有能力购置现代农机，那么如何使农机购置补贴惠及广大农户？对此，党的十九大报告提出了“健全农业社会化服务体系，实现小农户和现代农业发展有机衔接”的路径选择，《农业农村部关于加快发展农业社会化服务的指导意见》(农经发〔2021〕2号)进一步指出“发展农业社会化服务是实现小农户和现代农业有机衔接的基本途径和主要机制”。因此，本文认为农机社会化服务作为农业社会化服务的重要组成部分，是农机购置补贴影响农业 *TFP* 增长的关键，农机购置补贴正是通过影响农户的农机社会化服务获得，产生了社会乘数效应或溢出效应(Glaeser 等, 2003)，使得补贴的受益者不是局限于少数获得补贴的个体，而是惠及广大农户，让他们可以享受到农机购置补贴正的外部性，从而扩大补贴对农业 *TFP* 及其增长率影响的受众范围。那么，农机购置补贴是如何通过农机社会化服务影响农业 *TFP* 及其增长率？整个影响机制如图 1 所示。

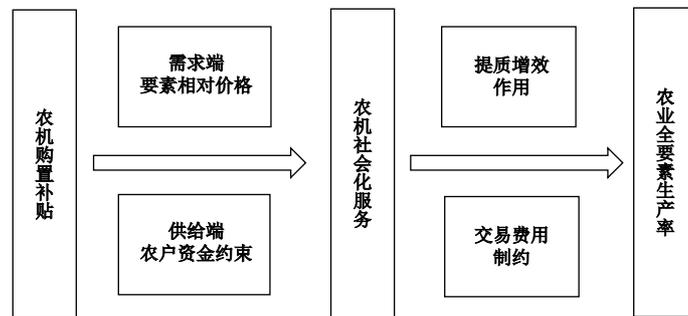


图 1 农机购置补贴影响农业 *TFP* 的机制

(一) 农机购置补贴与农机社会化服务

在供给端,农机购置补贴通过降低农机的实际支付价格来缓解农户的资金约束,带动农机保有量的提高。由于户均耕地不足十亩,农户无法充分利用自有农机,因此可能会将多余的农机动力转化为社会化服务供给。在需求端,农机购置补贴作为资本要素的一种价格补贴,改变了投入要素的相对价格。这种相对价格变化的结果就是作为微观生产主体的农户会通过价格信号和借助市场机制,提高机械投入在农业生产中的相对份额,实现相对充足的要素对稀缺要素的替代(郑旭媛和徐志刚, 2017),这既是劳动节约型技术进步(Hicks, 1932),也是由要素相对价格引起的诱致性技术变迁(Hayami 和 Ruttan, 1971)。城镇化的快速推进使得部分农村劳动力“离乡、离土、离农”,不仅造成农业劳动力要素更为稀缺,也使得该要素的价格更为昂贵。因此,大部分农户的农机社会化服务需求便产生了。此外,农机购置补贴不仅降低了机械要素的相对价格,还通过农机社会化服务市场将农户面临的机械价格由较高的购置价格转化为较低的服务价格,并且随着市场供给的增加,服务价格会进一步下降,从而增加农机社会化服务需求。

(二) 农机购置补贴、农机社会化服务与农业 TFP

1. 提质增效的作用

根据古典经济学理论,劳动分工与专业化的发展是经济增长的源泉,而农业生产落后于制造业的重要原因就在于不能采取完全的分工制度(Smith, 1776)。尽管如此,农业专业化水平的提高仍可通过购买机器实现农业机械化(杨小凯和黄有光, 2000; 伍骏骞等, 2017)。农机的增加会催生农机社会化服务市场,而农机购置补贴从供需两端促进了农机社会化服务发展,使小农户通过购买社会化服务替代购买农机(罗必良, 2017)。在此情况下,根据马克思主义政治经济学理论,社会分工越发达,劳动者的专业生产技能就越纯熟,生产效率就越高。

新古典经济学将要素替代和技术进步进行了区分,将用来生产特定产品的投入组合称为技术,所以技术的变化主要分为两类:一类是投入结构的变化,表现为生产点在等产量曲线上的移动,即前文所提到的要素替代;一类是等产量曲线本身的移动,即真正意义上的技术进步(Ellis, 1993)。事实上,农业技术进步不仅表现为新要素对土地、劳动力等传统要素的替代,还表现为要素本身的进步,即替代型技术与改进型技术协同发展(郭剑雄, 2004),这说明投入要素在不同时点上存在质量差异的(Ellis, 1993; Gong, 2020)。然而,要素质量提升转化为技术进步的过程不是一蹴而就的,技术进步一般会经历三个环节:发明、创新和扩散(王班班和齐绍洲, 2014)。前两个环节只是造就了有市场价值的产品,而技术进步的最终完成还需通过科技成果来进行转化。其中,农机购置补贴政策的作用在于农业技术推广:第一,历年农机购置补贴实施指导意见均注重引导农民购置“先进、适用”的农机,这有利于提高农机的科技含量和适用性;第二,国家对农机报废和更新也给予了补贴支持,这有利于加快农机更新换代速度,提升农业生产中机械要素的质量,促进农机装备转型升级;第三,农机是先进农业生产技术的载体,农机购置补贴通过促进农户获得农机社会化服务,使得各类先进的农业技术得以加速扩散。因此,本文提出如下假说。

假说 H1: 农机购置补贴会促进农业 TFP 及其增长率的提高。

假说 H2: 农机购置补贴通过促进农户获得农机社会化服务提高了农户的生产效率和技术水平,从而会促进农业 TFP 及其增长率的提高。

2. 交易费用的制约

所有的市场交易都会产生交易费用,因此农户在获得农机社会化服务时会受到交易费用的制约。交易费用决定了分工的边界,也决定了农业家庭经营的边界(罗必良, 2017)。本文认为,

农户经营规模、所在区域地形、土地细碎程度等都会影响农机社会化服务的交易费用，从而制约农机购置补贴对农业 *TFP* 及其增长率的影响。

(1)经营规模。第一，作为农机社会化服务需求者，农户的生产经营规模越小意味着其市场势力越小。与具备一定买方垄断力的规模经营农户相比，小农户缺乏讨价还价的资本，常常面临相对较高的服务价格。第二，农户所在区域的经营规模越小意味着农机社会化服务的市场容量越小，不利于服务供给者实现规模经济，从而难以吸引更多服务供给，减少了农户的农机社会化服务。

(2)土地细碎程度。土地细碎程度严重意味着农机社会化服务会被切割，农机在单位时间内作业完一小块土地后再转移到另一块土地进行作业的次数会更多，而地块之间的田埂、沟渠、栅栏等无疑会增加农机作业转移的成本，这样不仅会妨碍农户获得农机社会化服务，还会使得农机社会化服务价格更为昂贵。

(3)地形复杂程度。与平原地区相比，山丘地区的地形复杂并且高度落差较大，田间机耕道路等农业基础设施条件也普遍比较薄弱，可应用于平原地区的农机设备大部分无法适应山丘地区的实际需求，特别是一些大型农业机械。此外，山丘地区的农机社会化服务可达性较差，农机若要正常抵达某些田块，甚至需要铺路、搭桥等额外操作，这些都使得农机作业难度和成本大大增加(郑旭媛和徐志刚, 2017)。

以上因素所增加的交易费用不仅会妨碍农户获得农机社会化服务，而且会提高服务价格，从而制约了农机购置补贴对农业 *TFP* 及其增长率的促进作用。因此，本文提出以下假说。

假说 H3: 受交易费用的影响，农机购置补贴对农业 *TFP* 及其增长率的正向作用在规模农户、土地细碎化程度较轻的地区及平原地区中更为显著。

三、数据来源、模型设置与变量说明

(一)数据来源

本文使用农业农村部全国农村固定观察点 2007—2017 年的调查数据展开分析。为了排除极端情况的影响，本文对存在异常值的数据进行 2% 的缩尾处理，并参照王璐等(2020)的研究，仅研究真正参与农业生产的样本，即本文研究的样本同时具有正的劳动投入、土地投入和农业产值。本文最终保留了 115873 个有效农户样本。

(二)模型设置

1. 随机前沿模型设置

本文采用 *SFA* 对农业 *TFP* 进行估计，不同于 *DEA* 等非参数方法，*SFA* 作为一种参数估计法，需要对前沿生产函数 $f(X_{it}; \beta)$ 的具体形式进行设定。本文选择设置超越对数(*Translog*)形式的生产函数为前沿生产函数，整个随机前沿生产函数的具体形式如下：

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^3 (\alpha_j + \alpha_{ij}t) \ln X_{ijt} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 \alpha_{jk} \ln X_{ijt} \ln X_{ikt} + \frac{1}{2} \alpha_{tt} t^2 + v_{it} - u_{it} \quad (1)$$

其中，下标 i 代表农户， j 和 k 为投入要素种类， t 为时间变量，主要用于衡量技术进步。 Y_{it} 为农户 i 在 t 年份的农业产出， α_0 为常数项， X_{ijt} 为农户 i 在 t 年对要素 j 的投入， α_j 、 α_{ij} 、 α_{jk} 、 α_{tt} 为各项的系数， v_{it} 是随机误差项， u_{it} 为技术无效率项。本文参照 Battese 和 Coelli(1992)的研究，设立了时变技术无效率项：

$$u_{it} = u_i \times \eta_{it} = u_i \times \exp[-\eta \times (t - T)] \quad (2)$$

其中， η 为延迟参数，用于衡量技术无效率项随时间变化的程度， T 为个体生产的最长时间跨

度。当 $\eta > 0$ 时,技术无效率项以递减的速率随时间递增;当 $\eta = 0$ 时,技术无效率项不随时间变化;当 $\eta < 0$ 时,技术无效率项以递增的速率随时间递减。

此外,由于生产决策者在进行投入选择时掌握我们无法观测到的信息,所以生产函数本身存在一定的内生性问题(Ackerberg 等, 2015)。本文使用 Amsler 等(2016)在处理超越对数随机前沿模型时所建议的控制方程法(Control Function Method)来解决可能存在的内生性问题,该方法借鉴了 Terza 等(2008)的两阶段残差嵌入(Two-Stage Residual Inclusion)思想:第一阶段以各投入变量为被解释变量,对应的工具变量为解释变量进行回归,取得各残差估计值;第二阶段将残差估计值代入超越对数随机前沿模型进行回归。关于工具变量的选择,较为常见的是滞后期的投入水平(Levinsohn 和 Petrin, 2003; Wooldridge, 2009; Gong, 2020),据此本文选择滞后两期的投入水平作为工具变量。

2. 农机购置补贴对 TFP 影响的模型设置

在对 TFP 进行估计后,本文构建双向固定效应模型,研究农机购置补贴对农业 TFP 及其增长率的影响。通过控制一些不随时间变化但随个体变化的农户特征以及一些随时间变化的特征带来的影响,从而解决可能由遗漏变量带来的内生性问题。具体模型如下:

$$TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 subsidydummy + \theta Z + \beta_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(1 + subsidy) + \theta Z + \beta_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式(3)中 *subsidydummy* 表示是否获得农机购置补贴的虚拟变量,由于农机购置补贴对农业 TFP 及其增长率的影响有赖于农机社会化服务市场的作用,而补贴的直接获得者与社会化服务的受益者通常属于不同群体(刘进等, 2023),所以用农户层面的补贴数据无法准确识别补贴与 TFP 的关系,因此本文借鉴刘进等(2023)的研究,选择用村级补贴获得的虚拟变量代为表示。式(4)中的 *subsidy* 代表所获得的农机购置补贴金额,出于同样的原因,此处用村级所获农机购置补贴额表示。*Z* 代表控制变量组, β_0 为常数项, β_i 和 γ_t 分别代表个体固定效应和时间固定效应, ε_{it} 是随机干扰项。考虑到回归中可能存在的异方差及序列相关问题,本文采用村庄层面的聚类标准误(*cluster*)进行分析。

关于这部分可能存在的内生性问题,本文做如下分析和处理:第一,由于获得补贴的农户可能具有某些难以观测的特质,所以样本自选择造成的内生性问题可能存在,而本文选择以村级补贴变量替代农户补贴变量的方法基本消除了这种可能性。第二,农机购置补贴获得只与农机购买挂钩,而单个农户的生产经营效率并不会影响农户所在村获得农机购置补贴的情况,所以由反向因果所造成的内生性问题可能不存在。为了更加完备地处理可能存在的内生性问题,本文还将选取 2004—2012 年省级农业机械购置财政投入(包括中央财政投入和地方财政投入)作为工具变量,进行两阶段最小二乘估计。根据《农业机械购置补贴专项资金使用管理暂行办法》和历年《农机购置补贴实施指导意见》,补贴资金规模是根据各省的基本发展条件(包括耕地面积、粮食产量、农机化条件等)、往年实施情况和农民需求等综合确定。由于同一地区历年的综合情况不会发生较大变化,其历年的农机购置补贴资金存在一定的相关性,所以该工具变量满足相关性要求。农户的农业 TFP 及其增长率分别代表了农业生产效率和技术进步情况,通常与不可观测的农户能力或农户所在区域当年的技术推广措施等有关,而滞后多期的省级农业机械购置财政投入与单个农户的能力之间层级相差过大,与当年一定区域内的技术推广措施之间年份相隔较远,因此该工具变量同样满足外生性要求。

(三) 变量说明

1. 核心变量和控制变量

(1) 农机购置补贴可得性、农机购置补贴额和户均补贴额。这组变量是本文的核心解释变

量,在全国农村固定观察点调查数据中,农机购置补贴额可以直接用“购置和更新农机具补贴”这一指标来表示,农机购置补贴可得性则需将该指标作为虚拟变量处理,若指标数值大于0则取1,否则取0。根据农机购置补贴的特点,获得补贴的农户可以为区域内其他农户提供农机社会化服务,从而影响他们的生产效率。此补贴的获得主体与受益主体的不一致产生了农机的“购用分离”现象,因此本文选择在村庄层面对补贴指标进行加总以及计算户均数额以表示一定区域内的补贴数额,并进行对数处理。

(2)农机社会化服务可得性、农机社会化服务规模。这组变量是涉及到影响机制的核心变量,其分别反映农户是否获得农机社会化服务以及农户所获得的农机社会化服务水平。在全国农村固定观察点调查数据中,农机社会化服务规模可以直接用机械作业费用来表示。机械作业费用是指租用他人机械进行作业所支出的费用。而农机社会化服务可得性则需将机械作业费用作为虚拟变量处理,若该指标大于0则取1,否则取0。本文在农户层面对该组变量进行了统计,并对农机社会化服务规模变量取对数。

(3)控制变量组。本文选择经营耕地面积的对数、经营耕地块数和家庭年收入的对数以控制农户禀赋特征的影响,还控制了户主农技培训情况这样的个体特征变量,此外还生成了自然灾害状况虚拟变量,若各作物总的播种面积与实际收获面积之差大于0,则表明农户受到了灾害影响,变量取值为1,否则为0。

2. 与 TFP 估计相关的变量

(1)农业产出。本文重点关注狭义的农业,所以为了得到农业总产出,选择将农户层面的各类粮食作物和经济作物的生产经营总收入进行加总,并利用历年《中国农村统计年鉴》的农产品生产者价格指数进行平减处理。

(2)资本和中间投入。美国农业部公布的农业投入要素包括劳动力、资本、中间投入和土地四大部分(Gong, 2018)。本文参照以往文献的研究(李谷成等, 2010; 朱喜等, 2011),选择将资本和中间投入综合定义,主要使用农户当年购买种植业生产资料的金额来衡量农户进行农业生产的资本和中间投入,除此之外还加入了分作物加总的机械作业费用,这是因为:第一,中间投入本身就应包含各类服务费用(龚斌磊, 2021);第二,由于农户在生产中对农业机械的使用不仅包括自用部分(主要以农用柴油金额来衡量),还包括作业服务外包部分,所以加入机械作业费用是更加合理的。

(3)劳动投入。劳动投入可以通过农户层面的各类农作物投工量进行加总来表示。劳动投入数据利用历年《中国农村统计年鉴》的农业生产资料价格指数进行消除通胀处理。

(4)土地投入。土地投入用农户层面的各类农作物播种面积进行加总来表示。

3. 描述性统计

各主要变量的描述性统计结果如表1所示,其中总样本考察样本期内的所有农户,有效样本考察真正参与农业生产的农户。总体来看,有效样本的各指标数值均高于总样本,但是家庭总收入项例外。在总样本中,农户户均种植业总收入约占家庭年均总收入的20%,而在有效样本中这一比例不足31%,这说明在城镇化背景下,农业外收入普遍高于农业收入,农户的农业生产参与率较低。另外,农户户均耕地不足十亩,土地细碎化现象突出,这无疑对农地规模经营和服务规模经营都造成了一定的阻碍。农机购置补贴户均补贴额约350元,获得补贴的农户属于农户中的少数群体。有效样本中约有70%的农户获得了农机社会化服务,普及度相对较高,而户主接受农技教育培训的比例不高,约为6%。

表 1 主要变量的描述性统计

变量名称	总样本		有效样本	
	均值(标准差)	样本量	均值(标准差)	样本量
种植业总收入(元)	7520.2410 (11876.0600)	187626	10910.1700 (12879.0500)	115873
投工量(日)	90.2190 (124.2709)	187626	143.1954 (130.5960)	115873
资本和中间投入(元)	1955.0510 (3197.9970)	187626	2805.1920 (3503.5230)	115873
播种面积(亩)	7.7100 (12.2496)	187626	11.0576 (13.1138)	115873
农机购置补贴(元)	339.5641 (2208.3450)	7709	388.4202 (2198.2260)	4742
农机社会化服务可得性	0.4744 (0.4993)	186081	0.6970 (0.4596)	115873
农机社会化服务规模(元)	385.6536 (1070.1100)	187626	542.4716 (1164.3400)	115873
经营耕地面积(亩)	8.7235 (13.0537)	133964	9.0269(13.0178)	112716
经营耕地块数(块)	5.0075 (4.4208)	123700	5.2300 (4.5145)	107210
家庭年收入(元)	37988.2500(35707.2700)	176799	35749.7500 (30663.6700)	115753
户主农技培训情况	0.0600 (0.2378)	166681	0.0646 (0.2458)	109807
自然灾害状况	0.0754 (0.2640)	180565	0.1073 (0.3095)	112103

注: 样本期为2009—2017年, 2007年和2008年数据仅作为滞后项用于后续实证分析, 此处不涉及。

四、实证分析

(一) 农机购置补贴对农业 TFP 的影响

本文首先构建时变效率超越对数随机前沿模型, 对农业 TFP 及其增长率进行计算, 并且借鉴 Amsler 等(2016)的控制方程法, 通过两阶段的残差嵌入估计, 解决可能存在的内生性问题。在对农业 TFP 及其增长率进行估计后, 本节重点关注农机购置补贴政策对农业 TFP 及其增长率的影响。本文运用面板双向固定效应模型, 分别研究村庄层面农机购置补贴可得性、户均补贴额的对数和村级补贴额的对数对农户层面的农业 TFP 及其增长率的影响, 结果如表 2 所示。

表 2 农机购置补贴对农业 TFP 及其增长率的影响

	Ln农业TFP			农业TFP增长率		
村级补贴可得性	0.0148*** (0.0039)			-1.9376 (1.6062)		
Ln户均补贴额		0.0042*** (0.0011)			-0.2042 (0.4262)	
Ln村级补贴额			0.0022*** (0.0005)			-0.1911 (0.2112)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	2.1123*** (0.0592)	2.1130*** (0.0592)	2.1125*** (0.0592)	-43.4902* (25.5253)	-43.9566* (25.5602)	-43.6678* (25.5267)
R ²	0.2365	0.2365	0.2365	0.0091	0.0090	0.0090
样本量	97309	97309	97309	35840	35840	35840

注: Ln表示对变量取自然对数, 括号内数值为标准误。***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著, 下表同。

可以看出, 农机购置补贴对农业 TFP 有显著正向影响, 但对农业 TFP 增长率的影响不显著, 说明农机购置补贴会提高农户的综合生产效率, 而对农业技术进步没有显著作用, 由此

H1 得到了部分验证。另外，农户经营耕地面积的扩大和家庭收入的提升都有助于农户生产效率的提高和农业技术进步。为了缓解可能存在的内生性问题，本文以 2004—2012 年省级农业机械购置财政投入作为工具变量再次进行回归，结果保持稳健，如表 3 所示。

表 3 农机购置补贴对农业 TFP 及其增长率的影响(工具变量法)

	Ln 农业 TFP			农业 TFP 增长率		
	村级是否获得补贴	0.6222*** (0.1025)			-286.2325 (286.3611)	
Ln 户均补贴额		0.2389*** (0.0419)			-55.7622 (51.9171)	
Ln 村级补贴额			0.1009*** (0.0166)			-59.1776 (68.9833)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	97309	97309	97309	35840	35840	35840

注：工具变量在一阶段回归中的 F 值大于 10，同时弱工具变量检验值(Cragg-Donald Wald F statistic)大于 10% 的临界值 16.38，因此不存在弱工具变量问题，另外不可识别检验(Kleibergen-Paap rk LM statistic)的 p 值为 0，因此工具变量不存在不可识别问题。

(二) 异质性分析

1. 规模异质性

根据《2008 年世界发展报告》，世界银行将小农户的经营规模标准定为 2 公顷(30 亩)以下。因此，本文依照农作物播种面积大于等于 30 亩和小于 30 亩，将全体农户划分为规模户和小农户，然后分组研究农机购置补贴的影响。由表 4 的结果可以发现，相对于小农户，补贴对于规模户农业 TFP 的影响更为显著，并且农机购置补贴对农业 TFP 增长率的影响在全体农户中不显著，但在规模户组别中变得正向显著了。我们发现在全国农村固定观察点数据中，规模户支付的农机社会化服务平均价格约为 51.73 元/亩，低于小农户的 59.49 元/亩，并且差异通过了 T 检验。这说明农户的经营规模是影响农机社会化服务交易费用的重要因素，经营规模偏小制约了农业生产的提质增效。

表 4 规模异质性的影响

	Ln 农业 TFP		农业 TFP 增长率	
	(1) 规模户	(2) 小农户	(3) 规模户	(4) 小农户
村级是否获得补贴	0.0464*** (0.0139)	0.0112*** (0.0040)	8.9114** (4.1987)	-2.6251 (1.7010)
Ln 户均补贴额	0.0112*** (0.0031)	0.0030*** (0.0012)	2.1612** (0.8984)	-0.4914 (0.4842)
Ln 村级补贴额	0.0062*** (0.0017)	0.0016*** (0.0005)	1.1667** (0.4966)	-0.3122 (0.2310)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	6260	91049	2798	33042

注：分组系数差异通过了费舍尔组合检验，其他分组回归结果也相同。表中每一列均综合了 3 个回归的结果，由于每个回归的拟合优度不同，此处将省略 R²，下表同。

2. 土地细碎程度异质性

本文将地块数和耕地面积分别在村庄层面进行加总，然后计算得到村级的亩均地块数，再根据其中位数将农户所在区域分为“高细碎区”组和“低细碎区”组，然后进行分组回归。其中，“高细碎区”组的亩均地块数大于中位数，“低细碎区”组的亩均地块数小于或等于中位数。根

据表 5 的回归结果可以发现,在土地细碎程度较低的地区,农机购置补贴对于农业 TFP 及其增长率的正向影响更为显著。并且在全国农村固定观察点数据中,“高细碎区”组农户支付的农机社会化服务平均价格约为 61.22 元/亩,高于“低细碎区”组农户的 51.70 元/亩,并且差异通过了 T 检验。这说明农地分散经营所产生的交易费用在一定程度上对农业生产效率的提高和农业技术进步造成了阻碍。

表 5 土地细碎程度异质性的影响

	Ln农业TFP		农业TFP增长率	
	(1)低细碎区	(2)高细碎区	(3)低细碎区	(4)高细碎区
村级是否获得补贴	0.0450*** (0.0134)	0.0071*(0.0043)	25.5463** (8.1597)	0.4101(4.6792)
Ln户均补贴额	0.0084** (0.0037)	0.0034*** (0.0012)	5.2060** (2.1531)	0.2885(0.4428)
Ln村级补贴额	0.0055*** (0.0018)	0.0013** (0.0006)	2.9270** (1.2151)	0.0721(0.2215)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	25 119	77 335	4 823	32 421

3. 地形异质性

利用全国坡度数据,将中国各城市的平均坡度在省级层面进行统计并排序,最终划分出了平原区和山丘区,分组研究农机购置补贴的影响,结果如表 6 所示。可以看出,在平原地区,农机购置补贴对于农业 TFP 及其增长率的正向影响更为显著,这说明崎岖的地形制约了农业高质量发展,因此 H3 得证。

表 6 地形异质性的影响

	Ln农业TFP		农业TFP增长率	
	(1)平原区	(2)山丘区	(3)平原区	(4)山丘区
村级是否获得补贴	0.0221*** (0.0047)	0.0037(0.0066)	11.6917** (5.0131)	-1.2566(5.0834)
Ln户均补贴额	0.0052*** (0.0013)	0.0035*(0.0020)	2.6513** (1.0448)	0.7098(1.2417)
Ln村级补贴额	0.0028*** (0.0006)	0.0012(0.0009)	1.4395** (0.5765)	0.1424(0.6605)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	55 172	42 137	2 559	239

注:由于农机购置补贴对于农业TFP增长率的影响仅对规模户显著,所以为了展示地形分组结果的差异,表6列(3)和列(4)仅展示了规模户的结果。

(三)机制检验

1. 农机购置补贴对农机社会化服务的影响

农机社会化服务能够为农户带来现代化的生产要素,从而提高其生产效率,促进农业技术进步。除此之外,农机社会化服务还有扩大政策受益面的重要作用,是农机购置补贴影响农业 TFP 及其增长率的关键,那么农机购置补贴是否促进了农户获得农机社会化服务?农户获得农机社会化服务主要包含两个方面的内容:一是服务获得的概率,即服务可得性;二是所获服务的规模(刘进等,2023)。表 7 列(1)展示了农机购置补贴对服务可得性的影响,列(2)展示的是补贴对全体农户获得的服务规模的作用,列(3)则专门列出了获得服务的那部分农户,分析补贴对其所获得的服务规模的影响。回归结果保持稳健,即农机购置补贴不仅增加了农户农机社会化服务的可得性,还提升了服务规模。

表 7 农机购置补贴对农户获得农机社会化服务的影响

	(1) 农户农机社会化服务 可得性	(2) Ln农户农机社会化服务 规模(全体农户)	(3) Ln农户农机社会化服务 规模(获得服务农户)
村级是否获得补贴	0.2200*** (0.0183)	0.1069*** (0.0165)	0.0165*** (0.0058)
Ln户均补贴额	0.0599*** (0.0059)	0.0097** (0.0049)	0.0077*** (0.0017)
Ln村级补贴额	0.0301*** (0.0026)	0.0102*** (0.0023)	0.0030*** (0.0008)
控制变量	控制	控制	控制
个体固定效应		控制	控制
时间固定效应		控制	控制
样本量	100 579	100 579	72 839

注：列(1)为Logit模型回归结果。

2. 农机社会化服务与农业 TFP

在农机购置补贴影响农机社会化服务的前提下，农户获得农机社会化服务是否就会提高农业 TFP？表 8 展示了农业 TFP 及其增长率的均值比较结果，可以发现，获得农机社会化服务的农户与未获得服务的农户相比，前者拥有更高的生产效率和技术进步率。

表 8 农业 TFP 与 TFP 增长率的均值比较

	获得农机社会化服务		未获得农机社会化服务		差值 (1)-(3)
	(1)均值(标准差)	(2)样本量	(3)均值(标准差)	(4)样本量	
Ln农业TFP	4.9005(0.5988)	6574	4.5074(0.8719)	3172	0.3931***
农业TFP增长率	1.9428(120.5173)	2787	-3.2735(258.0880)	875	5.2163***

注：样本为规模户，***表示经过T检验，均值差异在1%的显著性水平上显著。

产生这种差异的原因在于，农户获得农机社会化服务意味着农户在农业生产中能够装备现代化的工具，运用更专业高效的技术，并且除了农机作业服务，农户还可以享受以农机为载体的更多类型的农业社会化服务(如机械施肥等)，从而全面地提高生产效率，实现高质量发展。其中，农机购置补贴政策发挥着“催化剂”的作用，其通过引导先进适用农机的使用，降低农机购置成本和服务成本等，使得农机社会化服务惠及广大农户，从而推动整个农业的高质量发展，假说 H2 得证。

(四)进一步分析

前文已得出农机购置补贴对于农业 TFP 的正向影响较为显著，并且对规模户的农业 TFP 增长率也有促进作用，然而全体农户的农业 TFP 增长率却没有因补贴而产生显著变化。接下来本文将对不显著的原因进行分析，借鉴 Kumbhakar 和 Lovell(2000)的方法对 TFP 增长率进行分解，具体分解为狭义技术进步、技术效率变化、规模效率变化和配置效率变化，然后依次分析农机购置补贴对农业 TFP 增长率各分解项的影响，结果如表 9 所示。

表 9 农机购置补贴对农业 TFP 增长率分解项的影响

	(1)狭义技术进步	(2)技术效率变化	(3)配置效率变化	(4)规模效率变化
村级是否获得补贴	0.0460*** (0.0108)	0.0001*** (0.0000)	-0.4410(1.2718)	0.2042(0.3797)
Ln户均补贴额	0.0037(0.0031)	0.0001*** (0.0000)	0.2032(0.3731)	0.0480(0.0958)
Ln村级补贴额	0.0047*** (0.0015)	0.0001*** (0.0000)	0.0285(0.1743)	0.0226(0.0495)
控制变量	控制	控制	控制	控制

续表 9 农机购置补贴对农业 TFP 增长率分解项的影响

	(1)狭义技术进步	(2)技术效率变化	(3)配置效率变化	(4)规模效率变化
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	97309	66388	47157	85029

可以看出,农机购置补贴虽然有利于狭义的农业技术进步以及农业生产技术效率的提高,但对配置效率和规模效率的提升不足导致了其对农业 TFP 增长率的影响在全体农户中不显著。具体而言,在生产要素产出弹性份额与其成本份额不匹配或者要素产出弹性变化导致规模报酬变化时,如果农户不能及时地调整要素投入比例,就会造成配置效率或规模效率的降低。而农机购置补贴政策由于改变了要素的相对价格,会使农业生产的外部条件发生变化,需要农户及时地进行要素投入比例调整。若受制于地形阻隔等因素,使得生产要素的自由流动无法顺利实现,那么农业生产的配置效率和规模效率就得不到提高,农业技术进步就变慢了。

五、结论与启示

党的十九大和二十大均提出了提高 TFP 的要求,意味着中国经济发展转型势在必行,在此过程中,农业和农村发展应处于优先地位。当前中国迫切需要加快农业和农村的现代化,实现高质量转型发展,这不仅需要各类经营主体发挥主观能动性,更需要政策的支持和引导。农机购置补贴政策作为一项持续了近二十年的农业补贴政策,旨在提高农业综合生产能力,加快农业发展方式转变,实现农业的高质量发展,这正契合了农业 TFP 增长的目标。那么农机购置补贴政策如何影响农业 TFP 及其增长率?其是否促进了农业高质量发展?目前研究较少。

本文基于农业农村部全国农村固定观察点 2007—2017 年微观农户调研数据,运用面板随机前沿模型进行了实证分析。结果显示:第一,农机购置补贴对农业 TFP 具有显著正向影响,对农业 TFP 增长率的正向影响仅对规模农户显著,并且该影响受到土地细碎程度和地形因素的制约。第二,异质性分析发现,农机购置补贴对农业 TFP 的影响在规模农户中更加显著,农机购置补贴对农业 TFP 增长率的影响也在规模农户中正向显著。第三,机制检验结果表明,农机购置补贴不仅增加了农户农机社会化服务的可得性,还提升了服务规模。因此农机购置补贴增加了农户的农机社会化服务可得性和规模,扩大了政策受益面,起到了提质增效的作用,但会受到交易费用的制约,这使其成为农机购置补贴影响农业 TFP 及其增长率的关键环节。第四,通过对农业 TFP 增长率的分解,进一步发现农机购置补贴有利于狭义农业技术进步以及农业生产技术效率的提高,而农机购置补贴对配置效率和规模效率的提升不足导致农机购置补贴对农业 TFP 增长率的影响在全体农户中并不显著。

上述结论对于完善中国农业支持政策体系及其评价体系具有重要意义,同时为实现农业高质量发展 and 建设中国式现代化农业强国提供了参考。因此,本文提出以下政策建议:

第一,应注重土地规模经营与服务规模经营的协同发展。在中国当前农业适度规模经营的实践中,通常存在着土地规模经营和服务规模经营两种发展模式,两种经营模式各有适用情境。从农机购置补贴对农业 TFP 增长率的影响仅在规模户中显著的结果可以看出,服务规模经营确实需要搭配土地规模经营来降低交易费用,从而更好地实现农业提质增效。如果单纯地扩大土地规模,而不能依靠社会化服务等实现各类生产要素的相互匹配,农业规模经济也无法实现。因此,土地规模经营与服务规模经营是相辅相成的,各地在发展社会化服务时,仍应通过补

贴等优惠措施降低土地流转费用,促进细碎化土地的整合,形成土地的适度规模经营,从而为社会化服务的普及降低交易费用。

第二,应充分利用农机购置补贴的科技引导作用和农业社会化服务的技术扩散作用,并减少制约因素。具体而言,除了设立专门的财政项目用于发展社会化服务外,还要重视农机购置补贴对农户主动提供和接受服务的引导作用。农机购置补贴政策不仅要注重引导机械的先进性和适用性,还应增加对综合服务能力强的大型农机的补贴额度。同时,要有配套措施,并进行农田宜机化改造以及户籍制度改革等,减少制约社会化服务可及性和要素自由流动的障碍,为农户提供更多选择权,使其可根据实际情况灵活地调整要素投入等生产策略。

第三,关注政策的社会乘数效应,提高财政资金使用效率。由于国内有限的资源和国际规则的约束,中国的农业支持政策应该提高资金的使用效率:一是要有更多引导科技进步和高效生产的政策,并且注重提升生产经营主体的生产能力,使补贴产生长期效果;二是要关注政策的实际施行效果。农机的使用相对于农机的购置和保有更加关键。中央相关政策文件中已经出现了“农机购置和应用补贴”“农机作业补贴”以及“农机购置综合补贴”等提法,目的是使补贴资金产生实际效果。然而应用补贴可能面临较高的操作成本,因此应充分考虑政策对象之间的互动行为,发挥由此产生的政策溢出效应,使有限的资金产生“以点带面、全面开花”的效果。同理,在政策评估时,也应当考虑政策的社会乘数效应。

主要参考文献:

- [1]龚斌磊. 农业技术进步与生产率研究:回顾与展望[M]. 杭州:浙江大学出版社, 2021.
- [2]龚斌磊,张书睿,王硕,等. 新中国成立70年农业技术进步研究综述[J]. 农业经济问题, 2020, (6): 11-29.
- [3]郭剑雄. 农业技术进步类型的一个扩展及其意义[J]. 农业经济问题, 2004, (3): 25-27.
- [4]洪自同,郑金贵. 农业机械购置补贴政策对农户粮食生产行为的影响——基于福建的实证分析[J]. 农业技术经济, 2012, (11): 41-48.
- [5]李谷成,冯中朝,范丽霞. 小农户真的更加具有效率吗?来自湖北省的经验证据[J]. 经济学(季刊), 2010, (1): 95-124.
- [6]李农,万祎. 我国农机购置补贴的宏观政策效应研究[J]. 农业经济问题, 2010, (12): 79-84.
- [7]刘进,贾杰斐,许庆. 农机购置补贴如何影响小农户农机社会化服务获得——基于全国农村固定观察点数据的分析[J]. 中国农村经济, 2023, (2): 85-108.
- [8]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.
- [9]吕炜,张晓颖,王伟同. 农机具购置补贴、农业生产效率与农村劳动力转移[J]. 中国农村经济, 2015, (8): 22-32.
- [10]王班班,齐绍洲. 有偏技术进步、要素替代与中国工业能源强度[J]. 经济研究, 2014, (2): 115-127.
- [11]王璐,杨汝岱,吴比. 中国农户农业生产全要素生产率研究[J]. 管理世界, 2020, (12): 77-90.
- [12]王许沁,张宗毅,葛继红. 农机购置补贴政策:效果与效率——基于激励效应与挤出效应视角[J]. 中国农村观察, 2018, (2): 60-74.
- [13]伍骏骞,方师乐,李谷成,等. 中国农业机械化发展水平对粮食产量的空间溢出效应分析——基于跨区作业的视角[J]. 中国农村经济, 2017, (6): 44-57.
- [14]许庆,杨青,章元. 农业补贴改革对粮食适度规模经营的影响[J]. 经济研究, 2021, (8): 192-208.
- [15]颜鹏飞,王兵. 技术效率、技术进步与生产率增长:基于DEA的实证分析[J]. 经济研究, 2004, (12): 55-65.
- [16]杨青,彭超,许庆. 农业“三项补贴”改革促进了农户土地流转吗?[J]. 中国农村经济, 2022, (5): 89-106.
- [17]杨小凯,黄有光. 专业化与经济组织——一种新兴古典微观经济学框架[M]. 张玉纲译. 北京:经济科学出版社, 2000.

- [18]张乐,曹静.中国农业全要素生产率增长:配置效率变化的引入——基于随机前沿生产函数法的实证分析[J].中国农村经济,2013,(3):4-15.
- [19]郑旭媛,徐志刚.资源禀赋约束、要素替代与诱致性技术变迁——以中国粮食生产的机械化为例[J].经济学(季刊),2017,(1):45-66.
- [20]周振,张琛,彭超,等.农业机械化与农民收入:来自农机具购置补贴政策的证据[J].中国农村经济,2016,(2):68-82.
- [21]朱喜,史清华,盖庆恩.要素配置扭曲与农业全要素生产率[J].经济研究,2011,(5):86-98.
- [22]朱希刚.我国“九五”时期农业科技进步贡献率的测算[J].农业经济问题,2002,(5):12-13.
- [23]Akerberg D A, Caves K, Frazer G. Identification properties of recent production function estimators[J]. *Econometrica*, 2015, 83(6): 2411-2451.
- [24]Battese G E, Coelli T J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India[J]. *Journal of Productivity Analysis*, 1992, 3(1-2): 153-169.
- [25]Brümmer B, Glauben T, Lu W. Policy reform and productivity change in Chinese agriculture: A distance function approach[J]. *Journal of Development Economics*, 2006, 81(1): 61-79.
- [26]Ellis F. Peasant economics: Farm households and agrarian development[M]. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- [27]Färe R, Grosskopf S, Norris M, et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries[J]. *The American Economic Review*, 1994, 84(1): 66-83.
- [28]Glaeser E L, Sacerdote B I, Scheinkman J A. The social multiplier[J]. *Journal of the European Economic Association*, 2003, 1(2-3): 345-353.
- [29]Gong B L. Interstate competition in agriculture: Cheer or fear? Evidence from the United States and China[J]. *Food Policy*, 2018, 81: 37-47.
- [30]Gong B L. Agricultural productivity convergence in China[J]. *China Economic Review*, 2020, 60: 101423.
- [31]Hayami Y, Ruttan V W. Agricultural development: An international perspective[M]. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971.
- [32]Hicks J R. The theory of wages[M]. London: MacMillan, 1932.
- [33]Key N, Roberts M J. Government payments and farm business survival[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2006, 88(2): 382-392.
- [34]Kumbhakar S C, Lovell C A K. Stochastic frontier analysis[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [35]Lambert D K, Parker E. Productivity in Chinese provincial agriculture[J]. *Journal of Agricultural Economics*, 1998, 49(3): 378-392.
- [36]Levinsohn J, Petrin A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables[J]. *The Review of Economic Studies*, 2003, 70(2): 317-341.
- [37]Li Z, Zhang H P. Productivity growth in China's agriculture during 1985-2010[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2013, 12(10): 1896-1904.
- [38]Sheng Y, Ding J P, Huang J K. The relationship between farm size and productivity in agriculture: Evidence from maize production in Northern China[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2019, 101(3): 790-806.
- [39]Wooldridge J M. On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables[J]. *Economics Letters*, 2009, 104(3): 112-114.

How do Agricultural Machinery Purchase Subsidies Affect Agricultural TFP?

Xu Qing^{1,2}, Jia Jiefei^{1,2}, Zhou Tianshu^{1,2}

(1. *Institute of Finance and Economics, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;*

2. *Institute for Urban-Rural Development, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China)*

Summary: Improving agricultural total factor productivity (TFP) is crucial for promoting the high-quality development of China's agriculture, accelerating its transformation into an agricultural powerhouse, and achieving modernization goals. Agricultural machinery purchase subsidies aim to enhance comprehensive agricultural production capacity, expedite the transformation of agricultural development, and achieve efficient agriculture. These subsidies align with the goal of increasing agricultural TFP.

This paper examines the effect of agricultural machinery purchase subsidies on agricultural TFP using a panel stochastic frontier model and empirical analysis based on data from Fixed Observation Points of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs in China between 2007 and 2017.

The results indicate that: First, the subsidy has a significant positive impact on agricultural TFP, although it does not significantly affect its growth rate. Second, the subsidy's impact is more pronounced among large-scale farmers, plain areas, and low land fragmentation areas. Third, mechanism testing indicates that by increasing the availability and scale of agricultural mechanization services, the subsidy enhances policy benefits and improves productivity. However, transaction costs limit the subsidy's impact. Fourth, decomposition of TFP growth rates reveals that insufficient improvement in allocation efficiency and scale efficiency is a major reason for the subsidy's insignificant impact on agricultural TFP growth rate.

The conclusions have significant implications for enhancing China's agricultural support policy and evaluation system, as well as promoting the high-quality development of agriculture, accelerating its transformation into an agricultural powerhouse, and achieving modernization goals.

The following suggestions are proposed: First, prioritize coordinated development between land scale operation and service scale operation. Second, maximize the scientific and technological guidance role of agricultural machinery purchase subsidies and the technological diffusion role of agricultural mechanization services while eliminating any constraints. Third, consider the social multiplier effect of policies aimed at improving financial fund efficiency.

Key words: agricultural machinery purchase subsidies; agricultural TFP; agricultural mechanization services; high-quality development

(责任编辑 顾坚)