中国农业大学学报　2024,29(8):300-313
Journal of China Agricultural University　http://zgnydxxb.ijournals.cn

李亚娟,唐文慧,马骥. 农业生产托管影响粮农增收的机制及环节异质性[J]. 中国农业大学学报,2024,29(08):300-313.
LI Yajuan,TANG Wenhui,MA Ji. Mechanism of agricultural production trusteeship affecting farmer's household income and its link heterogeneity[J]. *Journal of China Agricultural University*,2024,29(08):300-313.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.08.24

农业生产托管影响粮农增收的机制及环节异质性

李亚娟[1]　唐文慧[1]　马　骥[2*]
(1. 中国农业大学 资源与环境学院/国家农业绿色发展研究院,北京 100193;
2. 中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

摘　要　农业生产托管是解决粮农既要种地又想务工的双重矛盾的重要手段,针对其对粮农家庭收入的影响及其作用机制的环节异质性尚不清楚这一问题,构建"农业生产托管—要素替代—粮农家庭收入"的理论框架,基于中国11省44县的2 060份粮农数据,采用内生转换模型和中介效应模型,深入剖析农业生产托管对粮农家庭收入的影响及其内在机制。结果表明:1)粮农的农业生产托管决策受托管特征、种植特征等内外部因素影响。2)农业生产托管可以优化粮农家庭收入结构,提高收入水平。其中,工资性收入的平均处理效应>粮食种植性收入>转移性收入。3)农业生产托管从劳动力分工和物质资本配置2个维度促进粮农增收,且存在环节异质性,其中,劳动力分工的中介效应>非劳动力要素配置。耕地、收储等劳动密集型环节托管主要经优化劳动力分工提高粮农收入,防治等技术密集型环节则主要通过优化物质资本配置促进增收。

关键词　农业生产托管;环节异质性;粮农家庭收入;劳动力分工;物质资本配置
中图分类号　F325.15　　**文章编号**　1007-4333(2024)08-0300-14　　**文献标志码**　A

Mechanism of agricultural production trusteeship affecting farmer's household income and its link heterogeneity

LI Yajuan[1], TANG Wenhui[1], MA Ji[2*]
(1. College of Resources and Environmental Sciences / National Academy of Agriculture Green Development, China Agricultural University, Beijing 100193, China;
2. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract　Agricultural production trusteeship is an important means to solve the dual contradiction between farmers who want to farm and work at the same time, and its impact on farmers' household income and the heterogeneity of its mechanism of action are still unclear. To address this issue, a theoretical framework of "agricultural production trusteeship-factor substitution-smallholders' income" is constructed. Based on 2 060 samples from 44 counties of 11 provinces in China, the impact of agricultural trusteeship on the household income and its internal mechanism are analyzed. The results show that: 1) The agricultural production trusteeship is affected by internal and external factors such as trusteeship characteristics and planting characteristics; 2) Agricultural production trusteeship optimizes the income structure and increase the level of household income. Among them, the average treatment effect of agricultural production in descending order is wage income > planting income > transfer income; 3) Agricultural production trusteeship promotes

收稿日期:2023-10-10
基金项目:中德国际合作项目(DFG GRK2366);国家重点研发计划(2016YFD0201303)
第一作者:李亚娟(ORCID:0000-0002-3063-5766),助理研究员,博士,主要从事农业经济理论与政策、农业社会化服务和农业绿色发展研究,E-mail:lyj19920123@126.com
通讯作者:马骥(ORCID:0000-0002-1853-556X),教授,博士生导师,主要从事农业资源与环境经济政策研究,E-mail:maji@cau.edu.cn

the increase of agricultural income through two dimensions of labor division and material capital allocation, and there is heterogeneity in links. Among which the mediating effect from high to low is labor division > material capital allocation. The trusteeship of labor-intensive links such as cultivated land and storage mainly increases the income of farmer by optimizing the labor division, while technology-intensive links such as prevention and control mainly promote the increase of agricultural income by optimizing the material capital allocation.

Keywords　agricultural production trusteeship; link heterogeneity; farmer's household income; division of labor; physical capital allocation

农民增收始终是“三农”工作的核心问题[1]。随着经济发展和就业机会增多，农户分化加速，分化后的粮农面临外出务工或继续耕作的双重选择，对既不愿放弃耕作又想增加收入的粮农，比较收益成了其决策的重要依据。农业生产托管在保留生产者土地经营权的情况下，将耕、种、防、收等部分或全部环节委托给专门的服务组织或个人进行生产，不仅增加了生产方式多样性及规范化，同时也迎合了家庭经营的演变逻辑[2]。数据显示，2022年全国农业社会化服务组织数量已超104万个，服务小农户数量达到8 900多万户，帮助小农户生产托管实现增收[3]，2013—2020年，中央财政共安排支持农业生产社会化服务资金190亿元[4]，是现阶段保障农业生产服务规模化的重要举措[5]。

已有研究表明，农业生产托管遵循高效率替代低效率的自然演化逻辑，提高了传统农业的生产效率，本应具有增收效应。一方面，降低生产成本。根据比较收益原则，以服务供给方的低成本代替自购设备的高成本，实现了要素的重新配置，降低了非必要效率损失和成本投入，有助于分散农业生产风险；另一方面，拓展收入来源。外出就业机会的增多引致农业劳动力的结构性紧缺，粮农对劳动节约型技术或服务需求增多，通过释放剩余劳动力外出务工，增加了工资性收入[6]。Fernandez等[7]研究表明，相较于仅从事农业生产而言，既进行农业生产又从事非农就业的农户可节省24%的成本投入，获得更高的家庭收入。此外，随着农机补贴等政策支持的增大，不仅缩小了生产设备投入与人力资本的价值比，也增加了农机设备自购者的转移性收入。但从农业生产托管目前的发展程度看，仍存在托管规模较小、市场供给不平衡、需求不稳定等问题。如河北、山东、河南等省份的农业生产托管面积均超666万hm^2，而2019年的农户调研表明，全国因无服务供给导致未托管的粮农高达30.86%。农业生产托管市场发展迅猛，经济效应显著，为何仍存在如此良莠不齐、甚至相悖的现状？已有研究为解决上述问题奠定了扎实的理论基础[5]，但仍有3个问题亟待探讨：一是收入视角的全面性有待扩充。现有研究多关注种植性收入等单一收入类型，而粮农收入结构逐步从单一种植性收入向多种收入并存转变，因此，收入效应的研究不仅要关注收入水平，同时也要关注收入结构的问题，否则很难厘清托管究竟提高了农业生产效率还是提高了非农就业收益。二是农业生产托管影响粮农家庭收入机制的分析有待加强。现有探索多停留在理论层面，仍缺乏作用路径间差异对比的实证分析。三是对农业生产托管的度量有待完善。大量研究以是否托管、费用高低、托管面积、托管环节个数等为度量标准[8]，受限于不同生产环节属性差异等，其指标选定及结果自明性仍待商榷，若未能明确至具体环节，泛谈农业生产托管是否增收显然会导致评估结果的模糊化和均等化，很难厘清其间的机制差异，甚至会带来截然相反的结果，不利于研判农业生产托管的推广方向。

本研究构建“农业生产托管—要素配置—粮农家庭收入”理论框架，从要素替代理论及农户家庭模型出发，基于2019年全国11省44县的2 060个样本数据，运用内生转换模型及中介效应模型，精准识别农业生产托管对粮农家庭收入的作用轨迹，以期为科学制定社会化服务策略、促进粮农增收提供案例支撑。

1　理论分析与研究假说

假定：1）农业生产托管组织及粮农均为理性“经济人”，以组织或家庭效用最大化为生产经营目标；2）粮农所在及周边村存在非农就业市场；3）农村仍存在农业剩余劳动力。当所有市场都完备时，根据家庭效用最大化原则及成本收益理论，粮农作

为理性“经济人”，只有当选择农业生产托管增加的成本小于外出务工等获得的非粮收入时，粮农才会选择农业生产托管。

1.1 要素替代后的挤出效应：深化劳动力分工

我国长期存在农业“劳动过密化”特征[9]，根据新经济增长理论，农业生产托管借助其专业优势，实现了服务对人力资本的替代，在提高生产经营水平的同时，激发了对低职业素养粮农的挤出效应，优化了人力资本配置。素质相对较高的农民更愿意把时间分配到非农就业上，增加非粮收入来源，完善了粮农的收入结构，同时以非农报酬弥补农业生产成本，购置更多的社会化服务，形成了非农就业“反哺”机制，促进了城乡要素循环系统的高效互馈及粮农家庭收入结构的优化[10]。

1.2 要素替代后的挤入效应：优化物质资本配置

从宏观角度，农业生产托管组织或个人采用专业高效的农资服务、及时高效的田间管理和准时高效的机械服务等，将众多粮农的服务需求集中在一起，实现了服务的规模经济。从微观角度，现有农村人力资本呈现出老龄化、身体素质差、现代农业生产知识储备不足等弱质性[11]，严重制约了粮农进行现代化生产的意愿与行为，农业生产托管“分工”与“专业化”的特点恰恰弥补了单一粮农交易过程繁琐、单位边际成本高的不足，增加了粮农对专业服务及技术引入的需求，降低了土地撂荒可能性，减少了非必要的效率损失[12]，优化了社会化服务需求响应系统（图1）。此外，通过生产资料统一供应实现了从粗放向精细生产的转变，降低了搜寻成本及不确定性风险，促进了规模经济，缓解了资本约束，提高了粮农家庭收入[6]。

对于不同农业生产托管类型，劳动密集型托管（如播种等）具有标准化程度高、劳动力需求大等特性，农业生产托管可以有效释放束缚在该环节的剩余劳动力转向非农就业，提高粮农家庭收入[13]。技术密集型托管（如病虫害防治等）具有覆盖范围广、标准化程度低、对生产效率影响大等特征。因此，在传统生产模式下，粮农往往增加农药、化肥投入来规避种植风险，引致生产成本攀升、环境污染等负外部性问题，而农业生产托管的规范化生产则有助于改善防治效果，优化农业产出和种植收入[14]。同时，随着同类型托管环节的增加，服务的叠加及放大效应凸显，能够更好的实现粮农家庭收入的增加（图1）。

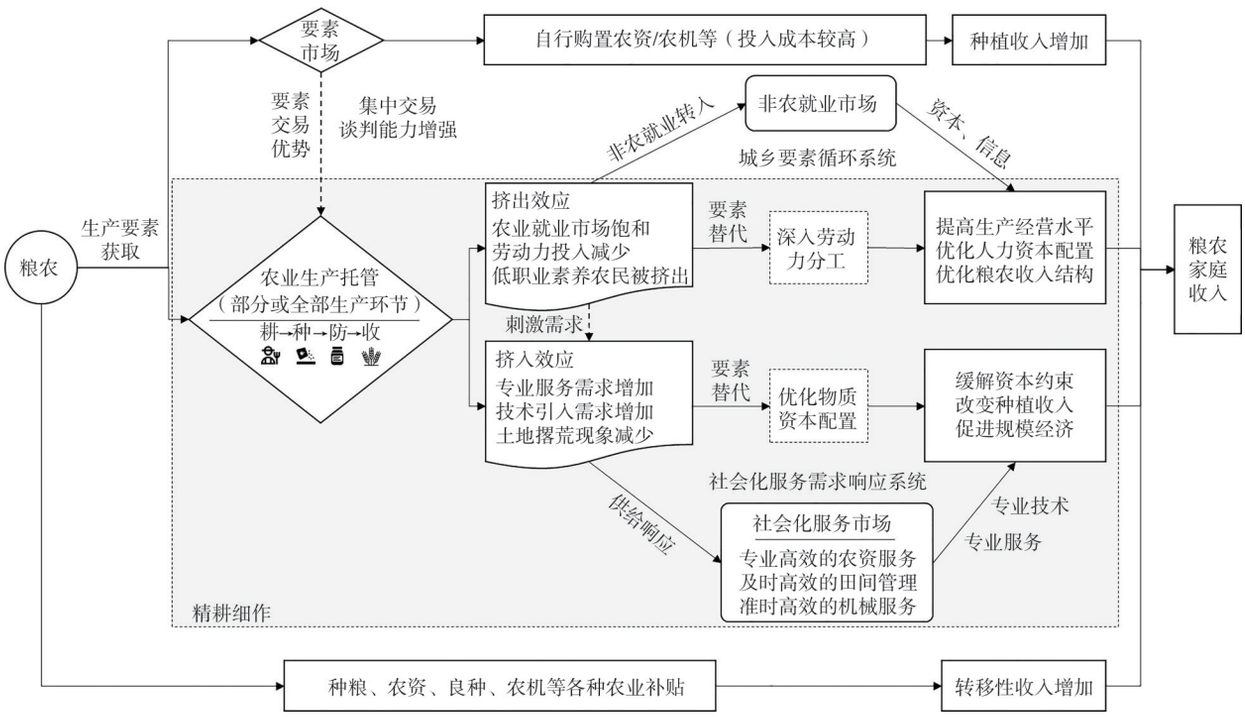

图1 农业生产托管对粮农家庭收入的影响机制

Fig. 1 Mechanism of influence of agricultural production trusteeship on smallholders' household income

2　数据、变量与模型

2.1　数据来源

根据多阶段分层抽样和随机抽样相结合的方法，综合考虑全国粮食生产的重点区域及不同地区的经济发达程度等因素，2019年，课题组对黑龙江、吉林、河南、河北、山东、江苏、安徽、湖南、甘肃、陕西、广西11个省、44个县、136个乡镇展开调研。首先，根据不同省份各县市的种植面积排序，在每个省份随机抽取4个县（市）；其次，根据不同县市各乡镇的人均收入排序，随机抽取3个乡镇；最后，按照相同原则在每个乡镇选择2个村，依据每个村的种植规模分类，随机抽取不同规模种植户共9～10个。问卷经反复讨论、预调研、修改后审定。正式调研前，对调研员进行线下集中培训及关键概念辨析。经审核，得到有效样本2 060个。总体看，农业经营主体以受教育水平在初中及以下的中年男性为主，平均家庭人口数为3.27人，60.10%的种植面积在0.67 hm^2以下，近一半（49.17%）的人均年收入仅有12 240.05元/年，呈现出种植规模小、收入水平低的特征，较符合实际情况。各省份样本占比基本维持在9%左右，经济发达地区和不发达地区的样本各占近一半，满足区域间样本随机且均衡的特点，具有较好的代表性。

2.2　变量选择与描述

2.2.1　被解释变量

本研究被解释变量为粮农家庭收入。对于粮农家庭收入水平，借鉴李亚娟等[15]的研究，选取家庭年均总收入作为衡量指标，并以人均年收入进行稳健性检验，粮农家庭收入为91 270.87元/年。对于粮农家庭收入结构，包括粮食种植性收入、工资性收入、转移性收入和财产性收入。由于财产性收入与农业生产关系不大，因此主要针对前3类收入进行分析。粮食种植性收入与非粮收入分别约占家庭总收入的44.84%和42.93%。托管组的平均种植面积低于未托管组，但前者的种植性收入却高于后者，分析发现，未托管组中，种植面积超过20 hm^2的样本有41个，其平均粮食种植性收入占比约为80.73%，剔除该部分种植大户发现，平均家庭收入为92 968.66元/年，粮食种植性收入为39 796.16元/年，占家庭收入的比重约为42.80%，非粮收入为44 589.37元/年，占比约为47.96%，转移性收入为7 536.87元/年，占比约为8.11%，符合一般规律。

2.2.2　选择变量

本研究以是否选择农业生产托管为选择变量，若生产者选择了任一（几）环节托管，则赋值为1，即“托管组”，反之为0，即“未托管组”，其中，R_i为决策变量。为理清不同生产环节异质性，将生产分为耕、种、防、收4个主要环节，其中，耕地环节包括耕地1个子环节，播种环节包括种子/种苗购买及播种/插秧2个子环节，防治环节包括化肥购买、植保及灌溉、排水3个子环节，收储环节包括收割、晾晒烘干、仓储及运输4个子环节，若提供了以产中环节为主，附带产前或产后服务的（如种子购买＋播种等），也属于农业生产托管。在2 060个样本中，有36.60%的样本选择了托管，且以多环节托管为主，耕地及收储环节的托管比例最高，分别为30.19%和32.38%，播种环节比例次之（23.40%），与该3个环节组合托管的样本也相对较多。防治环节托管比例最低（8.25%），且“防治＋X”托管样本更少，平均占比不足7.00%。

2.2.3　工具变量

为解决遗漏变量互为因果关系等造成的潜在内生性，根据杨志海[16]的研究，选取“服务价格”作为工具变量，即粮农购买农业生产托管的平均价格，对于未托管的粮农，以所在村或邻近村的平均服务价格为准。主要考虑：服务价格由托管主体制定而不受生产者控制，将直接影响粮农决策而不影响其收入。结果显示，服务价格与粮农家庭收入无关，与是否选择农业生产托管在1%的水平上显著负相关。弱工具变量检验结果显示，不可识别检验的$P=0.00<0.10$，拒绝工具变量识别不足的原假设；$F=89.50>10$，不存在弱工具变量问题；由于工具变量个数与内生变量个数相同，恰好识别，无需过度识别检验，说明工具变量有效。

2.2.4　中介变量

根据理论分析，劳动力分工和物质资本配置将在农业生产托管影响粮农家庭收入过程中发挥重要作用。借鉴杨志海[13]的研究，选取劳动力分工（即兼业人数占比）和物质资本配置（粮食总产量/化肥总支出）作为中介变量，探讨农业生产托管对粮农家庭收入的作用机制。其中，化肥作为重要投入品之一，对全球粮食产量的贡献率高达40%～

60%[17]，鉴于数据的可获得性和分析便利性，暂未考虑农药等其他投入品。

2.2.5 托管特征

借鉴Li等[18]的研究，选取服务供给主体、示范作用和服务认知3个变量。将服务供给主体分为无服务、家庭农场及专业大户等个体型、村集体及专业服务机构等组织化型3大类，服务供给主体性质的变化及组织化程度提升影响了农业生产托管质量及粮农家庭收入；示范作用选取本村使用农业生产托管的粮农占比进行表征；服务认知则以粮农对农业生产托管的了解程度进行度量。

2.2.6 控制变量

根据李亚娟等[19]、Cui等[20]的研究，选取种植、土地、家庭、个体、区域及作物品种特征等控制变量。需要说明的是，托管组平均耕作面积低于未托管组，经核验，未托管组中有13个样本耕作面积超过66.6 hm^2，均拥有自有机械设备，剔除该部分样本，未托管组平均耕作面积为3.25 hm^2/户，低于托管组平均面积。表1示出各变量名称、定义及描述性统计。

表1 变量定义及样本描述性统计

Table 1 Variable definition and sample descriptive statistics

变量名称 Variable name		变量含义 Variable definition	均值 Mean	标准差 Standard deviation
是否选择农业生产托管 Agricultural production trusteeship options		1=是，0=否	0.366	0.011
收入特征 Income characteristics	家庭收入	元/(家·年)	91 270.870	5 929.217
	人均年收入	元/(人·年)	33 096.990	2 075.045
	粮食种植性收入	元/(家·年)	40 929.050	5 734.419
	工资性收入	元/(家·年)	39 179.050	1 108.734
	转移性收入	元/(家·年)	10 307.830	762.796
	财产性收入	元/(家·年)	854.937	282.662
种植特征 Planting characteristics	耕作面积	2018年的种植面积，hm^2	4.848	25.702
	种植收入占比	种植收入/家庭收入	0.264	0.007
	是否新型经营主体	1=是，0=否	0.263	0.010
土地特征 Land characteristics	是否有承包地	1=是，0=否	0.326	0.010
	土地细碎化程度	块/hm^2	0.081	0.152
	土壤有无障碍因子	1=是；0=否	0.377	0.011
	地貌类型	1=山地；2=坡地；3=平地	2.805	0.011
	土地耕作便利性	1=便利；0=不便利	0.763	0.009
	土壤肥力特征	1=好；2=中等；3=差	1.663	0.013
家庭特征 Household characteristics	家庭人口数	人	3.272	0.035
	老人及孩子占比	老人及孩子人数/家庭人口数	0.331	0.008
	劳动力人数	人	2.655	0.025
	兼业人数占比	兼业人数/家庭人口数	0.310	0.006
	务工时间	月/人	2.356	0.063
托管特征 Hosting characteristics	服务供给主体	0=无服务；1=家庭农场、专业大户；2=合作社、龙头企业、村集体、科研单位、政府、专业服务组织等	0.647	0.020
	服务价格	各环节平均价格，元/hm^2	16.816	8.044
	示范作用	本村使用农业生产托管粮农占比，%	49.140	0.719
	服务认知	对农业生产托管的了解程度：1=非常了解；2=比较了解；3=一般；4=不太了解；5=非常不了解	3.664	0.029

表1（续）

变量名称 Variable name		变量含义 Variable definition	均值 Mean	标准差 Standard deviation
个体特征 Individual characteristics	户主性别	1=男，0=女	0.930	0.006
	户主年龄	岁	56.799	0.229
	户主受教育程度	年	8.329	0.070
区域特征 Regional characteristics	是否较发达地区	1=是，0=否	0.560	0.011
种植模式①及作物品种②特征 Planting pattern and crop variety characteristics	单作	1=是，0=否	0.447	0.011
	间套作	1=是，0=否	0.014	0.003
	轮作	1=是，0=否	0.539	0.011
	玉米	1=是，0=否	0.547	0.011
	水稻	1=是，0=否	0.339	0.010
	小麦	1=是，0=否	0.539	0.011

注：①种植模式共为3种，单作、间套作、轮作，以“轮作”为参照组；②作物品种共分为3种：玉米、小麦、水稻，以“水稻”为参照组。

Note: ① The planting patterns are divided into three types, single cropping, intercropping and rotation, with "rotation" as the reference group.

② Crop varieties are divided into three groups, maize, wheat and rice, with “rice” as the reference group.

2.3　模型构建

2.3.1　内生转换模型

借鉴Maddala[21]提出的内生转换模型进行估计，不仅可以估计（不）可观测因素的影响，还可以拟合两者的“反事实”情况（即托管组若未托管或反事实收入情况），有效规避了内生性等问题。

1）收入方程设定。假定 W_{1i} 为粮农 i 托管后的家庭收入，W_{0i} 为未托管时的家庭收入，当 $R_i^*=W_{1i}-W_{0i}>0$，粮农选择农业生产托管；反之，不托管。建立粮农决策模型如下：

$$R_i^*=\gamma Z_{ij}+\mu_i \tag{1}$$

式中：R_i^* 为无法观测的潜变量，当 $R_i^*>0$ 时，$R_i=R_i^*=1$，反之，$R_i=0$；Z_{ij} 表示所有外生变量；γ 为待估参数；μ_i 为误差项。

为检验农业生产托管对粮农家庭收入的影响，本研究构建收入模型为：

$$W_i=\alpha_i+\beta_i X_i+\delta_i R_i+\varepsilon_i \tag{2}$$

式中：W_i 为粮农家庭收入；X_i 为影响粮农家庭收入的因素；α_i、β_i 及 δ_i 均为待估参数；ε_i 为误差项。

由于粮农是否选择农业生产托管属于“自选择”行为[22]，该决策 R_i 可能会受到部分不可观测因素影响，使得式（2）中的 R_i 与 ε_i 相关。因此，直接采用OLS回归将导致估计偏误。引入逆米尔斯比率 λ_{1i}、λ_{0i} 及误差项的协方差 $\delta_{1i}=\mathrm{cov}(\mu_i,\varepsilon_{1i})$、$\delta_{0i}=\mathrm{cov}(\mu_i,\varepsilon_{0i})$，代入式（2）得：

$$W_{1i}=\alpha_{1i}+\beta_{1i}X_{1i}+\delta_{1i}\lambda_{1i}+\varepsilon_{1i},R_i=1 \tag{3}$$

$$W_{0i}=\alpha_{0i}+\beta_{0i}X_{0i}+\delta_{0i}\lambda_{0i}+\varepsilon_{0i},R_i=0 \tag{4}$$

式中：W_{1i}、W_{0i} 分别表示托管组和未托管组的粮农家庭收入；X_{1i}、X_{0i} 为影响家庭收入的各类因素；λ_{1i}、λ_{0i} 为其他控制变量；α_{1i}、α_{0i}、β_{1i}、β_{0i}、δ_{1i} 及 δ_{0i} 均为待估参数；ε_{1i}、ε_{0i} 为随机误差项。

2）处理效应分析。上述估计结果仅给出了影响（未）托管组粮农家庭收入的因素，要估计托管的平均处理效应，则需采用真实情景及反事实拟合进行对比分析。

托管组粮农家庭收入期望值为：

$$E[W_{1i}|R_i=1]=\alpha_{1i}+\beta_{1i}X_{1i}+\delta_{1i}\lambda_{1i} \tag{5}$$

未托管组粮农家庭收入期望值为：

$$E[W_{0i}|R_i=0]=\alpha_{0i}+\beta_{0i}X_{0i}+\delta_{0i}\lambda_{0i} \tag{6}$$

考虑前述2种真实情境的反事实情境，即托管组若未托管时的收入期望值为：

$$E[W_{0i}|R_i=1]=\alpha_{0i}+\beta_{0i}X_{1i}+\delta_{0i}\lambda_{1i} \tag{7}$$

未托管组粮农若托管时的收入期望值为：

$$E[W_{1i}|R_i=0]=\alpha_{1i}+\beta_{1i}X_{0i}+\delta_{1i}\lambda_{0i} \tag{8}$$

托管粮农若未托管时的平均处理效应ATT（Average treatment effect on the treated）为：

$$\mathrm{ATT}=E[W_{1i}|R_i=1]-E[W_{0i}|R_i=0]=(\alpha_{1i}-\alpha_{0i})+(\beta_{1i}-\beta_{0i})X_{1i}+(\delta_{1i}-\delta_{0i})\lambda_{1i} \tag{9}$$

未托管粮农若托管时的平均处理效应ATU（Average treatment effect on the untreated）为：

$$\mathrm{ATU}=E[W_{1i}|R_i=0]-E[W_{0i}|R_i=0]=(\alpha_{1i}-\alpha_{0i})+(\beta_{1i}-\beta_{0i})X_{0i}+(\delta_{1i}-\delta_{0i})\lambda_{0i} \quad (10)$$

2.3.2 中介效应模型

本研究采用Baron等[23]提出的中介效应模型，分析农业生产托管如何从优化劳动力分工及物质资本配置2个维度改变粮农家庭收入。模型如下：

$$\begin{cases} W_i=\theta_1+\gamma_1 R_i+\rho_2 X_i+\vartheta_1 \\ M_i=\theta_2+\gamma_2 Q_i+\rho_2 X_i+\vartheta_2 \\ W_i=\theta_3+\gamma_3 Q_i+\rho_2 X_i+\tau_3 M_i+\vartheta_3 \end{cases} \quad (11)$$

式中：M_i为中介变量，是$R_i=r(r=0,1)$时的潜在值；ϑ为误差项；θ、γ、ρ、τ为待估参数，其中，τ为平均中介因果效应（Average causal mediation effect，ACME），当$Q_i=1$时，只可观测到粮农选择农业生产托管时的情况，反之亦然。ρ为平均直接效应（Average direct effect，即ADE），即在控制中介变量后，其他所有影响因素的作用程度大小。若ρ、τ在各方程中均显著，则中介效应有效。

3 估计结果与分析

根据Abdulai等[24]的研究，本研究Wald检验值为1 291.54，在1%的水平上拒绝决策模型和收入模型不相关的假设。决策及收入模型误差项的相关系数在1%水平上显著，估计符号分别为正值和负值，存在统计学意义且符合一般特征规律，说明模型选择有效[25]。

3.1 粮农的农业生产托管决策受到托管特征、种植特征等内外部因素的影响

农业生产托管特征等外部因素及种植特征等内部因素对粮农生产决策的影响较大。从托管特征看，服务价格和服务认知均与农业生产托管负相关，服务供给主体和示范作用分别与农业生产托管显著正相关（表2），这与杨志海等[13]的研究一致。基于利润最大化、风险最小化原则，服务价格越高，粮农价格敏感性越高，抑制了托管选择，而随着供给主体组织化程度的提高、周围人群的示范作用增强、服务认知提高，供给服务的可靠性、稳定性及带动作用随之增强，粮农的风险感知下降，越愿意选择托管。从种植特征看，耕作面积的平方与农业生产托管负相关，即耕作面积与托管选择呈倒“U”型关系，种植收入占比与农业生产托管正相关。基于成本收益原则，由于粮食生产具有较强的季节性及周期性，当耕作面积过小时，自耕成本低于服务价格，粮农会选择自耕自种，若耕作面积过大，仅依靠内部劳动力难以完成生产，增加了托管概率[26]。此外，种植收入占比的增加意味着高农业依赖度，粮农倾向以专业化服务替代低素质劳动力，以提高农业生产效率和产出[19]。

表2 农业生产托管对粮农家庭收入水平的影响

Table 2 Influence of agricultural production trusteeship on smallholders' household income level

变量名称 Variable name	决策模型 Decision model	收入模型 Income model	
		托管组 Trusteeship group	未托管组 Un-trusteeship groups
耕作面积 Cultivated area	—	0.254***(0.030)	0.383***(0.024)
耕作面积平方 Cultivated area square	−0.122***(0.025)	—	—
种植收入占比 Proportion of plantation income	0.798***(0.235)	−0.300***(0.061)	−1.082***(0.045)
是否新型经营主体 New business entity	−0.173(0.130)	0.025(0.035)	−0.012(0.028)
是否有承包地 Contracted land	−0.134(0.153)	0.297***(0.036)	0.060*(0.032)
土地细碎化程度 Degree of land fragmentation	−1.927***(0.180)	−0.216***(0.061)	−0.027***(0.004)
土壤有无限制因子 Soil unrestricted factors	0.040(0.115)	−0.028(0.028)	−0.013(0.025)
地貌类型 Geomorphic type	0.132(0.123)	−0.038(0.035)	0.016(0.021)
土地耕作便利性 Land farming convenience	−0.005(0.158)	0.327***(0.044)	0.097***(0.032)
土壤肥力特征 Soil fertility characteristics	−0.028(0.093)	−0.038*(0.023)	−0.042**(0.021)
家庭人口数 Household size	0.145**(0.064)	0.064***(0.013)	0.034***(0.013)
老人及孩子占比 The proportion of the elderly and children	−0.242(0.204)	−0.132**(0.052)	−0.072*(0.043)
劳动力人数 Labor force	−0.058(0.088)	0.064***(0.020)	0.093***(0.019)
兼业人数占比 The proportion of part-time workers	−0.159(0.257)	0.280***(0.064)	0.107*(0.058)

表2（续）

变量名称 Variable name	决策模型 Decision model	收入模型 Income model	
		托管组 Trusteeship group	未托管组 Un-trusteeship groups
务工时间 Working hours	0.049**(0.024)	0.020***(0.006)	0.016***(0.006)
服务供给主体 Main body of service supply	0.584***(0.066)	0.026(0.020)	−0.038(0.024)
服务价格的对数值 Logarithm of service price	−3.656***(0.343)	—	—
示范作用 Demonstration role	0.025***(0.003)	—	—
服务认知 Service cognition	−0.311***(0.043)	—	—
户主性别 Gender	−0.460**(0.229)	0.001(0.052)	−0.005(0.046)
户主年龄 Age	0.008(0.007)	−0.002(0.002)	−0.004**(0.002)
户主受教育程度 Years of education	0.007(0.020)	0.010**(0.004)	0.008*(0.004)
是否较发达地区 More developed area	0.050(0.134)	0.061*(0.032)	0.109***(0.029)
单作 Monoculture	−0.261(0.166)	0.129**(0.053)	0.049(0.032)
间套作 Intercropping	0.703(0.489)	0.151*(0.078)	0.035(0.152)
玉米种植户 Maize farmer	−0.391***(0.146)	−0.158***(0.033)	0.046*(0.028)
小麦种植户 Wheat farmer	−0.797***(0.167)	−0.285***(0.057)	−0.082***(0.030)
常数项 Constant term	9.244***(1.103)	4.179***(0.185)	3.952***(0.134)
决策模型误差项的相关系数的对数 Logarithm of the correlation coefficient of decision model error terms	—	−1.042***(0.026)	—
决策模型误差项的相关系数 Correlation coefficients of decision model error terms	—	0.315***(0.110)	—
收入模型误差项的相关系数的对数 Logarithm of the correlation coefficient of income model error terms	—	—	−0.893***(0.020)
收入模型误差项的相关系数 Correlation coefficient of income model error terms	—	—	−0.807***(0.097)
最大似然估计 Maximum likelihood estimate		−1 236.359	
Wald 检验 Wald test		1 291.540***(0.000)	

注：*、**、***分别表示10%、5%、1%水平显著，括号内为标准差，表5同。

Note: *, ** and *** mean significant at 10%, 5% and 1%, respectively, The standard deviation is in brackets. The same in Table 5.

3.2　农业生产托管能够优化粮农家庭收入结构，提高收入水平

农业生产托管能够优化粮农家庭收入结构，提高收入水平。从收入水平看，农业生产托管对粮农家庭收入水平具有提升作用。实际托管粮农若未托管时的平均处理效应（ATT）为1.119，实际未托管粮农若托管时的平均处理效应（ATU）为1.293（表3），即当托管粮农未托管时，其收入水平将下降39.35%，当未托管粮农选择托管时，其收入水平将上升83.47%。分析发现，未托管粮农若托管具有较好的增收效果，却选择未托管，除了对服务效果不信任、自家机械充足、服务价格过高外，高达30.86%的粮农因周围无服务供给而未选择农业生产托管，说明农业生产托管存在发展不平衡的问题。从收入结构看，农业生产托管优化了粮农家庭收入结构。选择农业生产托管的粮农若未托管，粮食种植性收入的ATT为0.576，即粮食种植性收入将下降28.50%，工资性收入将下降32.24%，即转移性收入将下降28.09%。农业生产托管对收入结构的影响存在以下规律：工资性收入的平均处理效应＞粮食种植性收入＞转移性收入，作为提高粮农家庭收入的主要来源，工资性收入和粮食种植性收入增幅相对较大，相较于工资性收入，受限于粮食增产难、弹性低等特点，粮食种植性收入增幅相对较少，这与吴比等[27]的研究一致。

表3 农业生产托管影响粮农家庭收入水平及结构的平均处理效应值

Table 3 The average treatment effect value of agricultural production trusteeship on smallholders' household income level and income structure

水平及结构 Level and structure	类别 Type	托管组 Trusteeship group	未托管组 Un-trusteeship group	ATT	ATU
收入水平 Income level	托管组	2.844	1.725	1.119	—
	未托管组	2.842	1.549	—	1.293
收入结构 Income structure	粮食种植性收入	2.021	1.445	0.576	—
	工资性收入	1.793	1.215	0.578	—
	转移性收入	1.107	0.796	0.311	—

注：ATT和ATU分别表示农业生产托管对粮农不同类型收入的平均处理效应和实际未托管粮农若托管时的平均处理效应。

Note: ATT and ATU denote the average treatment effect of agricultural production trusteeship on different types of smallholders' income and the average treatment effect of actual non-trusteeship crops if they were trusteeship, respectively.

3.3 劳动力分工和物质资本配置在农业生产托管影响粮农家庭收入中发挥了中介作用

劳动力分工和物质资本配置在农业生产托管提高粮农家庭收入的过程中产生了显著正向影响（表4）。加入劳动力分工后，农业生产托管显著促进了兼业人数占比的增加，农业生产托管和兼业人数占比均对家庭收入影响显著，这与李忠旭等[28]的研究保持一致。其中，平均中介因果效应

表4 劳动力分工和物质资本配置在农业生产托管影响粮农家庭收入中的中介效应及其占比

Table 4 Mediating effects and the share of labor division and physical capital allocation in agricultural production trusteeship affecting smallholders' household income

变量名称 Variable name	家庭收入 Household income	劳动力分工 Division of labor		物质资本配置 Physical capital allocation	
		兼业人数占比 The proportion of part-time workers	家庭收入 Household income	要素利用率 Factor utilization rate	家庭收入 Household income
是否选择农业生产托管 Whether to choose agricultural production trusteeship	0.087* (0.050)	0.021* (0.011)	0.214*** (0.024)	0.115*** (0.035)	0.216*** (0.024)
兼业人数占比 The proportion of part-time workers	—	—	0.450*** (0.048)	—	—
要素利用率 Factor utilization rate	—	—	—	—	0.068*** (0.016)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
平均中介因果效应ACME	—	0.009 (0.000)		0.008(0.003)	
平均直接效应ADE	—	0.214(0.168)		0.215(0.169)	
总效应Total effect	—	0.223(0.176)		0.223(0.176)	
中介效应占比/% Proportion of mediating effect	—	4.15		3.49	
F	89.500*** (0.000)	85.380*** (0.000)	76.990*** (0.000)	26.390*** (0.000)	71.590*** (0.000)
R^2	0.513	0.468	0.454	0.214	0.436
样本量Samples	2 060				

为0.01，占总效用的4.15%，即农业生产托管对粮农家庭收入的影响约有4.15%是通过深化劳动力分工实现的。此外，农业生产托管能够通过诱导物质资本的优化配置，提高粮农家庭收入，使之增加约3.49%。鉴于非农就业工资率相对较高、农业生产效率提升空间小、溢价空间不足等因素，物质资本配置的中介效应小于劳动力分工的中介效应。

农业生产托管对粮农家庭收入的影响主要体现在2个方面：一是要素相对价格变化促进替代效应及分工与专业化。随着城镇化率的提升与就业市场的拓展，工资率的升高与农业收入的失衡现象明显，严重制约了农业劳动力投入[29]。相反，随着社会化服务供给市场不断完善，农业社会化服务市场逐步形成多主体竞争性供给格局，能够以更低的价格提供农业服务[30]，诱致农业生产向农业生产托管转变。二是替代效应、分工与专业化推动了社会化服务市场的规范化发展，促进了生产要素的优化配置与粮农收入的增加。夏振洲[31]的研究表明，农业生产托管降低了非必要要素投入的同时，减少了农业风险带来的效率损失，尤其对于土地依赖性强的深度贫困人口，通过专业化服务能够消弭农业劳动力短缺的窘境，促进贫困人口脱贫。

3.4　农业生产托管对粮农家庭收入的影响机制存在环节异质性

各个生产环节对劳动力及物质资本需求的不同导致托管效果及增收机制差异显著（表5）。其中，播种、收储及其组合托管，主要通过优化劳动力分工促进粮农增收，防治及组合托管则主要以优化物质资本配置促进粮农增收。本质上讲，农业生产托管环节异质性直接带来了粮农收入结构的变化。

表5　不同类型的农业生产托管影响粮农家庭收入的中介效应及其占比

Table 5　Mediating effects and the share of different types of agricultural production trusteeship affecting smallholders' household income

托管环节 Trusteeship link	劳动力分工 Division of labor	物质资本配置 Physical capital allocation	中介效应占总效应的占比/% Proportion of mediating effect to total effect	
			劳动力分工 Division of labor	物质资本配置 Physical capital allocation
耕地环节 Land preparation	0.002(−0.015)	0.005(0.000)	0.83	2.39
播种环节 Sow	0.017(−0.001)	0.005(0.000)	17.77	5.47
防治环节 Pesticide control	0.010(−0.014)	0.012(0.004)	7.12	8.03
收储环节 Harvest and store	0.006(−0.011)	0.003(−0.002)	2.85	1.63
耕地＋播种 Land preparation ＋ Sow	0.008(−0.011)	0.003(−0.003)	8.42	3.10
耕地＋防治 Land preparation ＋ Pesticide control	0.010(−0.017)	0.011(0.003)	6.44	6.95
耕地＋收储 Land preparation ＋ Harvest and store	0.002 (−0.015)	0.001(−0.004)	0.94	0.69
播种＋防治 Sow ＋ Pesticide control	0.010(−0.019)	0.010(0.002)	6.99	7.08
播种＋收储 Sow ＋ Harvest and store	0.006(−0.013)	0.002(−0.004)	7.47	2.52
防治＋收储 Pesticide control ＋ Harvest and store	0.008(−0.020)	0.009(0.001)	5.37	6.01

表5（续）

托管环节 Trusteeship link	劳动力分工 Division of labor	物质资本配置 Physical capital allocation	中介效应占总效应的占比/% Proportion of mediating effect to total effect	
			劳动力分工 Division of labor	物质资本配置 Physical capital allocation
耕地＋播种＋防治 Land preparation ＋ Sow ＋ Pesticide control	0.007(－0.012)	0.010(0.001)	4.48	5.94
耕地＋播种＋收储 Land preparation ＋ Sow ＋ Harvest and store	0.007(－0.012)	0.001(－0.005)	8.08	1.08
耕地＋防治＋收储 Land preparation ＋ Pesticide control＋ Harvest and store	0.012(－0.017)	0.009(0.001)	7.62	5.91
播种＋防治＋收储 Sow ＋ Pesticide control ＋ Harvest and store	0.005(－0.026)	0.008(－0.001)	3.00	5.38
耕地＋播种＋防治＋收储 Land preparation ＋ Sow ＋ Pesticide control ＋ Harvest and store	0.006(－0.026)	0.009(－0.001)	3.80	5.49

3.4.1 单环节托管对粮农家庭收入的影响机制分析

单环节托管对粮农家庭收入的影响机制主要体现在2个方面：1)劳动力分工的中介效应：播种＞防治＞收储＞耕地。对比发现，播种环节的ACME为0.02，占总效应的17.77%，远高于防治、收储、耕地环节。2)物质资本配置的中介效应：防治＞播种＞耕地＞收储。防治环节的ACME为0.01，占总效应的比重为8.03%，高于其他环节，同时高于劳动力分工的中介效应(7.12%)。这与已有研究一致，首先，播种和收储属于劳动密集型环节，受到部分技术因素的影响，如An等[32]发现，播种密度、机械投入等农艺因素是优化密度损失、缩小产量差的关键因素，托管可以通过专业化服务和技术替代劳动力，提升粮食生产效率[33]；其次，防治环节属于技术密集型环节，该环节托管通过精准的化肥农药投入，节约了病虫害防治成本、提高了粮食产量，缓解了对农业劳动力的时间约束，赋予粮农更多非农就业时间，实现了“迂回”的规模经济[34]。

3.4.2 多环节托管对粮农家庭收入的影响机制分析

多环节托管对粮农家庭收入的影响机制主要体现在以下2个方面：1)播种＋X、收储＋X的多环节托管中，劳动力分工的中介效应较强，如耕地＋播种、耕地＋播种＋收储、耕地＋防治＋收储、播种＋收储、耕地＋收储中，劳动力分工的中介效应分别为8.42%、8.08%、7.62%、7.47%和0.94%。不同劳动密集型环节托管组合，通过较强的叠加效应扩大劳动力分工的中介作用。2)防治＋X的多环节托管主要以优化物质资本配置为主。对于劳动力需求相对较小的生产环节，兼业农户多根据闲暇时间灵活安排劳动投入，但面对病虫草害等突发性或追肥等改善性问题，利用非农闲暇时间安排农事的方式通常会延误农时，而托管服务的专业化弥补了小农户技术薄弱的缺陷[35]，通过优化农业生产过程中的物质资本配置促进粮农增收，体现了传统农业生产效率不高，需要科技赋能的特征。

4 结论与建议

本研究基于要素替代理论及农户家庭模型，针对全国11省、44县的2 060个样本，选取内生转换模型和中介效应模型，估计农业生产托管对粮农家庭收入水平和结构的影响及其环节异质性。结果表明：1)服务价格、服务认知等外部特征、耕作面积等内部特征均是影响粮农决策的主要因素。2)农业生产托管能够优化粮农家庭收入结构，提高粮农家

庭收入水平。总体看，与未托管组相比，托管组收入在未托管的反事实情境下，平均收入水平将下降39.35%；未托管组收入在托管的反事实情境下，收入水平将上升83.47%。从收入结构看，农业生产托管对粮农工资性收入的影响＞粮食种植性收入＞转移性收入。3）劳动力分工和物质资本配置是农业生产托管影响粮农家庭收入的两条关键路径，该中介效应存在明显的环节异质性。结果表明，劳动力分工的中介效应（4.15%）＞物质资本配置（3.49%）。就不同托管类型而言，对于耕地、收储等劳动密集型环节托管，主要通过优化劳动力分工提高粮农的非粮收入；对于防治等技术密集型环节，主要通过优化物质资本配置提高农业生产效率来促进粮农增收。而随着同类密集型托管环节的增加，其对应中介效应的强度逐渐增强。

基于以上分析提出建议：1）加大农田基础设施建设，同时加强社会化服务宣传，增强小农户的现代化生产认知。分析表明，粮农认知是影响生产者决策的关键因素，托管组粮农的服务认知明显高于未托管组，其选择行为有助于生产者更好的了解托管，形成“意识—认知—意愿—行为—反思性提升”的良性反馈机制。因此，应以耕地整治减少土地细碎化，同时，通过提供生产经营决策培训及社会化服务概念的宣传与推广，提升粮农科学决策能力。2）完善农业生产托管市场，强化科技赋能社会化服务组织。研究表明，服务价格和服务供给主体的组织化程度均对粮农决策及家庭收入起到了显著影响，因此，有必要规范服务主体的服务标准和服务价格，鼓励服务供给主体的多元化及组织化；同时，加强服务组织的专业化水平，尤其重点提高病虫害防治环节的规范性，以科技赋能社会化服务组织，提高粮农的信任感和接受度。3）科学引导不同需求粮农理性选择农业生产托管形式。如对于更希望增加外出务工机会及工资性收入的粮农来说，应适当鼓励采用劳动密集型托管释放更多的劳动力，以降低自身农业劳动力投入，增加外出就业机会，同时避免抛荒撂荒问题；对于以粮农种植为主的土地依赖型粮农，应鼓励选择防治等技术密集型单环节或组合托管，同时鼓励以多户联合、土地流转等形式联耕联种，降低市场及投资风险，增加创收可能。

参考文献　References

[1] 王文隆，夏显力，张寒．乡村振兴与农业农村现代化：理论、政策与实践：两刊第五届“三农”论坛会议综述[J]．中国农村经济，2022(2)：137-144
Wang W L, Xia X L, Zhang H. Rural revitalization and modernization of agriculture and rural areas: A review of the fifth forum on “agriculture, farmers and rural areas” hosted by journals *Chinese Rrural Economy* and *China Rural Survey*[J]. *Chinese Rural Economy*, 2022(2): 137-144 (in Chinese)

[2] 于福波，张应良．农业家庭经营：建党百年来的政策逻辑与新阶段的实践取向[J]．农业经济问题，2021，42(10)：100-112
Yu F B, Zhang Y L. Family-based farming: Policy logic since the founding of the CPC and practice orientation in the new stage[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2021, 42(10): 100-112 (in Chinese)

[3] 央视网．农业社会化服务助力农业高质量发展[EB/OL]．[2023-10-07]．https://news.cctv.com/2022/11/01/ARTIwUGDvdgpmG9Xf7yAjR4g221101.shtml

[4] 财政部网站．中央财政支持农业生产社会化服务 加快推进小农户和现代农业发展有机衔接[EB/OL]．[2023-10-07]．https://www.gov.cn/xinwen/2020-09/17/content_5544114.htm

[5] 叶敬忠，张明皓．小农户为主体的现代农业发展：理论转向、实践探索与路径构建[J]．农业经济问题，2020(1)：48-58
Ye J Z, Zhang M H. Development of Modern Agriculture with Small-scale Peasant: Theoretical turn, practical exploration and path construction[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2020(1): 48-58 (in Chinese)

[6] Bidzakin J K, Fialor S C, Awunyo-Vitor D, Yahaya I. Contract farming and rice production efficiency in Ghana[J]. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 2020, 10(3): 269-284

[7] Fernandez-Cornejo J, Hendricks C, Mishra A. Technology adoption and off-farm household income: The case of herbicide-tolerant soybeans[J]. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 2005, 37(3): 549-563

[8] 杨震宇，陈风波，张日新．非农就业与农业外包服务行为：对“替代效应”与“收入效应”的再考察[J]．农业技术经济，2022(3)：84-99
Yang Z Y, Chen F B, Zhang R X. Non-agricultural employment and agricultural production service adoption: A re-examination of substitution effect and income effect[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(3): 84-99 (in Chinese)

[9] 胡凌啸，武舜臣．土地托管的内涵与实现：理论剖析与实践归纳[J]．经济学家，2019(12)：68-77
Hu L X, Wu S C. Connotation and realization of land trusteeship: Conceptual analysis and case study[J]. *Economist*, 2019(12): 68-77 (in Chinese)

[10] 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 small household incorporate into the modern agricultural development pattern?[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2020(1): 29-47 (in Chinese)

[11] 闫桂权，何玉成，张晓恒．数字普惠金融发展能否促进农业机械化：基于农机作业服务市场发展的视角[J]．农业技术经济，2022(1)：51-64
Yan G Q, He Y C, Zhang X H. Can the development of digital inclusive finance promote agricultural mechanization?: Based on the perspective of the development of agricultural machinery outsourcing service market[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(1): 51-64 (in Chinese)

[12] 张琦，张艳荣．以农业社会化服务破解土地撂荒难题[J]．人民论坛，2023(5)：87-92
Zhang Q, Zhang Y R. Solve the problem of land abandonment with agricultural socialization service[J]. *People's Tribune*, 2023(5): 87-92 (in Chinese)

[13] 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. Does the outsourcing of production links improve the welfare of farmers? -Evidence from rice farmers in the Yangtze River Basin[J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(4): 73-91 (in Chinese)

[14] Tang L Q, Liu Q, Yang W J, Wang J Y. Do agricultural services contribute to cost saving? Evidence from Chinese rice farmers [J]. *China Agricultural Economic Review*, 2018, 10(2): 323-337

[15] 李亚娟，马骥．科学施肥技术的收入效应差异分析：基于粮农初始禀赋的实证估计[J]．农业技术经济，2021(7)：18-32
Li Y J, Ma J. Analysis on the difference of income effect of scientific fertilization technology: An empirical estimation based on the initial endowment of food and agriculture [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(7): 18-32 (in Chinese)

[16] 杨志海．老龄化、社会网络与农户绿色生产技术采纳行为：来自长江流域六省农户数据的验证[J]．中国农村观察，2018(4)：44-58
Yang Z H. Ageing, social network and the adoption of green production technology: Evidence from farm households in six provinces in the Yangtze River Basin [J]. *China Rural Survey*, 2018 (4): 44-58 (in Chinese)

[17] 周卫，丁文成．新阶段化肥减量增效战略研究[J]．植物营养与肥料学报，2023，29(1)：1-7
Zhou W, Ding W C. Strategic researches of reducing fertilizer use and increasing use efficiency in China in the new era[J]. *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 2023, 29(1): 1-7 (in Chinese)

[18] Li Y J, Huan M L, Jiao X Q, Chi L, Ma J. The impact of labor migration on chemical fertilizer use of wheat smallholders in China-mediation analysis of socialized service[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2023: 394, 136366

[19] 李亚娟，马骥．托管因素、经营特征对粮农农业生产托管决策的影响[J]．中国农业大学学报，2022，27(12)：28-41
Li Y J, Ma J. Impacts of trusteeship factors and operating characteristics on farmers' agricultural production trusteeship decisions[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(12): 28-41 (in Chinese)

[20] Cui S L, Li Y J, Jiao X Q, Zhang D. Hierarchical linkage between the basic characteristics of smallholders and technology awareness determines small-holders' willingness to adopt green production technology [J]. *Agriculture*, 2022, 12(8): 1275

[21] Maddala G S. *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1983

[22] 杨子，饶芳萍，诸培新．农业社会化服务对土地规模经营的影响：基于农户土地转入视角的实证分析[J]．中国农村经济，2019(3)：82-95
Yang Z, Rao F P, Zhu P X. The impact of specialized agricultural services on land scale management: An empirical analysis from the perspective of farmers' land transfer-in[J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(3): 82-95 (in Chinese)

[23] Baron R M, Kenny D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, 51(6): 1173-1182

[24] Abdulai A, Huffman W. The adoption and impact of soil and water conservation technology: An endogenous switching regression application [J]. *Land Economics*, 2014, 90(1): 26-43

[25] Huang J K, Wang Y J, Wang J X. Farmers' adaptation to extreme weather events through farm management and its impacts on the mean and risk of rice yield in China[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2015,97(2): 602-617

[26] 乔梅，王雅楠，郝点点，王博文．农户参与土地托管行为影响机制研究：基于外部激励与内部驱动的实证分析[J]．干旱区资源与环境，2022，36(11)：64-71
Qiao M, Wang Y N, Hao D D, Wang B W. Influence mechanism of farmers' participation in land trusteeship: Empirical analysis based on external incentive and internal drive[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2022, 36(11): 64-71 (in Chinese)

[27] 吴比，尹燕飞，徐雪高．农民收入增长区域结构与空间效应：基于农村固定观察点数据[J]．农村经济，2017(1)：60-66
Wu B, Yin Y F, Xu X G. Regional structure and spatial effect of farmers' income growth: Based on the data of fixed observation points in rural areas[J]. *Rural Economy*, 2017(1): 60-66 (in Chinese)

[28] 李忠旭，庄健．土地托管对农户家庭经济福利的影响：基于非农就业与农业产出的中介效应[J]．农业技术经济，2021(1)：20-31
Li Z X, Zhuang J. Impact of land trusteeship on the economic welfare of farmers' families: The intermediation effect based on non-agricultural employment and agricultural output [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(1): 20-31(in Chinese)

[29] 李丹，夏秋，周宏．风险偏好、经营收益与农户土地托管行为：基于江西水稻种植的经验数据[J]．江西社会科学，2018，38(1)：56-65
Li D, Xia Q, Zhou H. Risk preference, risk preference, operating income and farmers' land trust behavior: Based on the empirical data of rice planting in Jiangxi Province[J]. *Jiangxi Social Sciences*, 2018, 38(1): 56-65 (in Chinese)

[30] 杨丹．市场竞争结构、农业社会化服务供给与农户福利改善[J]．经济学动态，2019(4)：63-79
Yang D. Market competition structure, the supply of agricultural services and farmers' welfare improvement[J]. *Economic Perspectives*, 2019(4): 63-79 (in Chinese)

[31] 夏振洲．深度贫困、健康人力资本与金融支持：以扶沟县为例[J]．西南金融，2018(12)：52-57
Xia Z Z. Deep poverty, healthy human capital and financial support: A case study of Fugou County[J]. *Southwest Finance*, 2018(12): 52-57 (in Chinese)

[32] An Z C, Wang C, Jiao X Q, Kong Z L, Jiang W, Zhang D, Ma W Q, Zhang F S. Methodology of analyzing maize density loss in smallholder's fields and potential optimize approach[J]. *Agriculture*, 2021, 11(6): 480

[33] 陈哲，李晓静，夏显力．参与环节外包对农户生产效率的影响研究：基于陕西省关中平原887户农户调研数据[J]．农业技术经济，2022(11)：131-144
Chen Z, Li X J, Xia X L. Study on the influence of outsourcing production process on farmers' Production efficiency: Based on the survey data of 887 farmers in Guanzhong plain of Shaanxi Province[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(11): 131-144 (in Chinese)

[34] 朱建军，徐宣国，郑军．农机社会化服务的化肥减量效应及作用路径研

究：基于CRHPS数据[J]. 农业技术经济，2023(4)：64-76
Zhu J J, Xu X G, Zheng J. Research on chemical fertilizer reduction effect of agricultural machinery outsourcing service and action path: Based on CRHPS data[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2023(4): 64-76 (in Chinese)

[35] Li Y J, Huang Q N. Smallholder adoption of green production technologies on the North China plain: Evidence from science and technology backyards [J]. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 2022, 9(4):536-546

责任编辑：刘迎春

第一作者简介：李亚娟，博士，中国农业大学博士后，助理研究员，自2017年以来，持续开展社会化服务与农业绿色发展等交叉研究工作，在农业社会化服务发展的系统认知、粮农采纳技术的关键限制因素与核心作用机制及丰富的计量经济学分析和实践等方面形成了重要的学术积累，先后在*Journal of Cleaner Production*、*Journal of Environmental Management*、《农业技术经济》等期刊上发表论文10余篇，并于2023年获得第九届中国科协青年人才托举工程项目。

通讯作者简介：马骥，博士，中国农业大学教授，博士生导师。主要研究方向为社会化服务、农业绿色发展、农户经济与现代农业产业发展等，在《中国农村经济》《农业技术经济》等农经期刊上发表文章80余篇，主编或参编著作8部。近5年来共发表有关农产品消费、生态经济、科学施肥和农业可持续发展文章34篇。主持、参与并完成国家自然科学基金、农业农村部、北京市以及世界银行(WB)、欧盟链接(EU-LINK)和中德国际合作项目(IRTG)等50余项有关农业产业发展与农业经济政策项目的研究工作。