

# 劳动力转移背景下农业技术服务对农户秸秆还田行为的影响分析 ——以湖北省为例

张星<sup>1,2</sup> 颜廷武<sup>1,2\*</sup>

(1. 华中农业大学 经济管理学院, 武汉 430070;  
2. 湖北农村发展研究中心, 武汉 430070)

**摘要** 基于湖北省4市(州)11县(市、区)的数据,利用二元 Logistic 模型,探讨劳动力资源、农业技术服务对农户秸秆还田行为的影响。研究发现:1)劳动力不足会限制农户对秸秆还田技术的采用,而农业技术服务显著促进农户的秸秆还田行为。2)农业技术服务可以缓解劳动力不足对农户秸秆还田行为的限制作用。3)作为农业技术服务的2个不同服务方式,现阶段下,农机服务直接正向影响农户的秸秆还田行为,而技术培训通过缓解劳动力不足对农户秸秆还田行为的限制作用间接影响农户的秸秆还田行为。对此,应加大农户秸秆还田技术培训力度,提高秸秆还田的质量与效率,加强土地流转并完善秸秆监管体系等,以促进农户的秸秆资源化利用行为。

**关键词** 劳动力转移; 农业技术服务; 秸秆还田利用

中图分类号 F323.3 文章编号 1007-4333(2021)01-0196-12 文献标志码 A

## Analysis on the impact of agricultural technical services on farmers' straw returning behavior under the background of labor transfer: Taking Hubei Province as an example

ZHANG Xing<sup>1,2</sup>, YAN Tingwu<sup>1,2\*</sup>

(1. College of Economics & Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;  
2. Hubei Rural Development Research Center, Wuhan 430070, China)

**Abstract** Based on the data from 11 counties (cities/districts) in 4 cities (states) of Hubei Province, the binary Logistic model is used to discuss the influence of labor force and agricultural technical services on farmers' straw returning behavior. The research show that: Firstly, the shortage of labor resources limits the farmers' adoption of straw returning technology, while agricultural technical services significantly promoted it. Secondly, the agricultural technical services alleviate the restrictive effect of labor shortage on farmers' straw returning behavior. Thirdly, as two different service modes of agricultural technical service, the agricultural machinery service directly positively affect farmers' straw returning behavior at the present stage, while the technical training indirectly affect farmers' straw returning behavior by alleviating the restriction of insufficient labor resources on farmers' adoption of straw returning technology. Therefore, it is necessary to strengthen technical training, improve the quality and efficiency of straw returning technology, strengthen land transfer and perfect straw supervision system to promote farmers' adoption on straw resource utilization technology.

**Keywords** labor transfer; agricultural technical services; straw returning

收稿日期: 2020-05-20

基金项目: 国家社会科学基金项目(20BGL175);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2662019PY075)

第一作者: 张星, 硕士研究生, E-mail: zxl1@webmail.hzau.edu.cn

通讯作者: 颜廷武, 教授, 主要从事农业资源与环境经济研究, E-mail: yantw@mail.hzau.edu.cn

作为农业大国,我国的农作物秸秆资源丰富,在20世纪70年代以前,秸秆主要用于生活燃料以及牲畜饲料。随着社会的发展,燃料和饲料的主要来源发生了变化,秸秆的直接利用率降低<sup>[1]</sup>,闲置或焚烧成为大部分农户的选择,造成资源浪费和环境污染。如何实现秸秆的资源化利用已经成为全社会关注的焦点。其中,秸秆还田利用不仅能够改善土壤微量元素比例结构、肥沃土地,而且能够降低种植成本<sup>[2]</sup>,是当前秸秆资源规模化集中利用的现实选择。加大秸秆还田力度,提升秸秆综合利用水平,对加快补齐农业资源环境领域的突出短板意义重大。

随着我国经济市场化改革进程加快,农村大量劳动力流入城镇务工就业已成为常态。一些学者认为,大量人员外出务工造成农村劳动力数量不足<sup>[3-4]</sup>。农村转移出去的更多是人力资本水平相对较高的青壮年劳动力,留守劳动力多为老人和妇女,受限于在认知和体力上的不足,劳动力转移加剧了农村劳动力数量和质量上的空缺<sup>[5]</sup>。很多研究指出,农业绿色化生产技术的采用,是农户在综合考量自身禀赋条件下的权衡结果,通常受人力资本条件的约束<sup>[6-7]</sup>。随着劳动力的转移,农户在有机肥替代化肥技术<sup>[4,8-10]</sup>、保护性耕作技术<sup>[11-12]</sup>等绿色化生产技术的采用方面受到的制约日趋明显。秸秆还田作为一项劳动密集型绿色生产技术<sup>[13]</sup>,在实施时需要一定劳动力的投入<sup>[2]</sup>,劳动力不足使农户在秸秆还田时往往力有不逮<sup>[3,14]</sup>,从而趋向更节约劳动的行为决策<sup>[15]</sup>。因此,通常情况下劳动力短缺不利于农户对秸秆还田技术的采用。

虽然劳动力不足对农户秸秆还田技术的采用存在负面影响,但秸秆还田技术的推广应用不一定因此受到阻碍,因为仍有一些外在因素可以有效缓解劳动力转移的不利影响。关于缓解劳动力转移负面效应的研究主要集中在粮食生产等产中环节<sup>[16-19]</sup>,对农户秸秆资源化技术采用等产后环节的研究相对较少。少数学者关注到农户绿色化技术的采用问题<sup>[20]</sup>,但主要从拓宽信息获取渠道从而提高劳动力的人力资本方面进行相关分析,对于劳动替代方面的研究较为不足。事实上,农村劳动力的转移造成农业劳动力短缺,使农业生产劳动投入明显不足,很大程度上限制了农户的行为决策进而不利于农业的持续发展。

农业技术服务是农业生产性服务体系中的重要

内容,既能向农户提供有效的技术信息,又能够将先进的农业技术应用到生产实践中<sup>[21]</sup>,不仅在体力上减轻了劳动者的劳动强度,也拓宽了农户信息获取的渠道,在一定程度上提高了劳动力的人力资本<sup>[22-24]</sup>。在秸秆资源化利用方面,农业技术服务是否能够减轻劳动力不足带来的制约呢?其背后的影响机制是什么?回答这类问题,对解决劳动力转移的负面效应、促进秸秆资源化利用无疑具有重要意义。对此,本研究依据湖北省的农户调查数据,在借鉴已有文献的基础上,引入农业技术服务对劳动力资源的替代效应,探讨在农业技术服务的作用下,劳动力转移对农户秸秆还田行为的影响,以期为更好促进秸秆还田技术推广应用提供有益建议。

## 1 理论分析与研究假说

### 1.1 理论分析

由 Hayami 等<sup>[25]</sup>共同提出的诱导性技术变迁理论认为,当一个国家或地区的农业产业内部的要素相对稀缺程度发生变化并引起相对价格改变时,将引发新的创新,并将朝着节约相对稀缺、价格相对较高的要素的技术方向发展。随着农村青壮年劳动力的转移,农村劳动力相对土地、机械等生产要素的稀缺程度加剧<sup>[26]</sup>,致使劳动力价格相对变高,农户积极寻求更便宜的资本替代较昂贵的劳动力<sup>[27]</sup>,价格相对低廉的农业技术服务作为一种新型生产要素随之出现。农业技术服务在农业生产过程中主要发挥替代效应和技术效应。在替代效应方面,农业技术服务体系的建立为农户选择以相对便宜的农业技术服务替代相对昂贵的劳动力提供了可能,这一定程度上有助于突破原有农村劳动力资源禀赋的限制;在技术效应方面,农业技术服务为人力资本导入农业生产经营提供了有效途径,农业技术服务供给主体通过提供优质服务,从而提高农业生产效率<sup>[21]</sup>。

目前,学术界对于农业技术服务概念的界定有不同认识。鄢万春<sup>[28]</sup>认为,农业技术服务是指技术服务供给主体(如农业科技推广机构、农民技术协会、农业专业合作社等)为农民生活和农业生产提供技术、信息和生产要素等的支持;童金杰<sup>[29]</sup>认为农业技术服务是农业技术推广部门、农业合作社等机构以先进的农业机械装备、专业的技术知识以及科学的管理理念为农户解决农业生产过程的技术问题。秸秆资源化利用技术的载体是保护性耕作农机

具<sup>[30]</sup>,因此,本研究的农业技术服务主要依据后者的概念进行分析,将农业技术服务分为农业机械装备服务(即农机服务)以及农业技术知识服务(即技术培训)。

农业技术服务的提供主体多元化,在农业服务中所起的作用不一。有研究表明,政府和技术信息服务的供给中起主要作用,政府技术培训是农户获得技术信息的主要渠道来源。民间主体在农机服务上占有重要地位<sup>[31]</sup>,农机服务是农户获取秸秆还田技术的主要路径。政府无偿提供技术培训,民间主体有偿提供农机服务。有偿性和无偿性进一步验证了本研究将农业技术服务分农机服务和技术培训的合理性,并成为本研究对农机服务和技术培训进行差异性分析的重要依据。

## 1.2 研究假说

学者们认为,劳动力作为农业生产经营必不可少的资源要素,在农业绿色化生产技术的应用方面发挥重要作用,劳动力资源不足制约着农户秸秆还田技术的使用<sup>[3]</sup>。一方面,在大量青壮年劳动力向城镇转移的背景下,农村劳动力整体人力资本下降,留守劳动力在新技术的认知能力和学习能力等方面较差,对农业技术采用产生了不利影响<sup>[20]</sup>。另一方面,农村劳动力人数的减少,增加了从事农业经营活动的机会成本,农户趋向于选择节约劳动力的秸秆处置方式<sup>[32]</sup>。基于此,本研究提出假说 H1:

H1:劳动力资源越少,越不利于农户对秸秆还田技术的采用。

农业技术服务是农户获取秸秆还田技术的重要途径,其专业化发展能减少农户获取技术的时间成本,有助于促进农户的秸秆还田行为。同时,农业技术服务是劳动分工的产物。亚当斯密<sup>[33]</sup>的分工理论认为,分工使专业人员提供专业服务,提高了劳动者的专业技巧,并减少了由一种工作转为另一种工作产生的时间损失,因而能够提高生产力和生产效率。农业技术服务供给主体提供的优质服务,比农户自家粗放的进行农业生产的效果更好<sup>[34]</sup>,秸秆还田的质量与效率更高,有助于促进农户对秸秆还田技术的采用。基于此,本研究提出假说 H2:

H2:农业技术服务正向影响农户对秸秆还田技术的采用。

农业技术服务对劳动力资源和农户秸秆还田行为之间的影响,主要可以从两个方面进行分析。第一,从农业技术服务对劳动力的替代效应方面来看,

农业技术服务释放了劳动压力,使农户在劳动力资源不足的状况下也可以进行额外的生产活动,进行秸秆还田;第二,从农业技术服务提高人力资本的方面来看,农业技术服务提供技术信息和培训,提高了农户的认知能力和应用能力,使农户更了解秸秆还田技术的方法和好处,有助于农户采用秸秆还田技术。基于此,本研究提出假说 H3:

H3:农业技术服务在劳动力资源影响农户秸秆还田行为的过程中存在正向影响。

作为农业技术服务的两个不同方式,农机服务和技术培训的主要区别是有偿和无偿性。农机服务的有偿购买降低了农户使用农业机械的积极性,农户以农机服务替代劳动力的积极程度相对不高,农机服务在劳动力资源和农户秸秆还田行为之间的调节作用相对较小。而技术培训为政府无偿提供的服务,农户参与技术培训以获得秸秆还田知识、增加自身人力资本的积极性较高,技术培训在劳动力资源和农户秸秆还田行为之间的调节作用相对较大。基于此,本研究提出假说 H4:

H4:农机服务和技术培训对劳动力资源影响农户秸秆还田行为的作用存在差异。

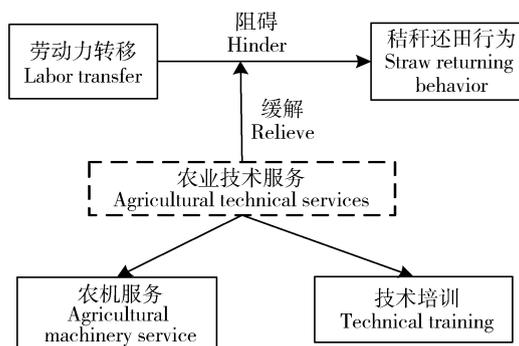


图1 逻辑框架图

Fig. 1 Logical framework

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源

本研究所使用的数据来源源于2018年8月课题组在湖北省恩施土家族苗族自治州、荆州、荆门和黄石4市(州)进行的调查。之所以选择这4个市(州),主要有以下考虑:从秸秆资源上看,荆州、荆门两市秸秆资源丰富,而恩施土家族苗族自治州、黄石两市(州)的区域秸秆量位于全省平均值之下,秸秆资源相对匮乏,这4市(州)能够总体代表湖北的秸

秆分布情况；从地形地貌上看，荆州市位于江汉平原，荆门、黄石2市以丘陵为主，而恩施土家族苗族自治州主要为山区，对这4市(州)进行调查，可以了解不同地形下的农户秸秆还田情况；从还田情况上看，自2015年湖北省发布《湖北省人民代表大会关于农作物秸秆露天焚烧和综合利用的决定》以来，各市积极响应。其中，荆州、荆门2市作为秸秆主要生产区，积极主动推进禁烧工作和秸秆综合利用工作协调发展，两市秸秆还田率位列湖北省前列，而恩施土家族苗族自治州、黄石2市(州)的秸秆禁烧工作效益不高，秸秆还田工作进展缓慢。这4市(州)总体代表了湖北省秸秆还田情况的水平。

为保证数据的有效性与准确性，调研采取随机抽样、入户调查的形式，在确定调查市(州)后，每市(州)内随机抽取2~3个县(区)作为样本县，进而在每个县(区)随机抽取约2个乡镇，每个乡镇2~4个村作为样本村。然后调研员入村进行随机入户调查，通过面对面访谈的方式以收集所需数据，本次调查范围涉及4市11个县(市、区)，其中荆州市抽取的样本县(市、区)是江陵县、洪湖市、监利县，收集数

据226份；荆门市抽取的样本县(市、区)是掇刀区、沙洋县、东宝区，收集数据211份，恩施土家族苗族自治州抽取的样本县(市、区)是建始县、咸丰县、宣恩县，收集数据140份，黄石市抽取的样本县(市、区)是大冶市、阳新县，收集数据191份。共得到有效问卷768份。由于一些农户将承包地转移出去，存在近几年未种植土地的农户，为了避免土地耕种面积的重复计算并影响种植面积对农户秸秆还田行为的影响分析，种植面积为0的农户问卷被剔除。在筛选并删除关键变量缺失以及前后回答对应不一致等问卷后，得到问卷530份。

样本农户的基本特征如表1所示。被调查对象以男性为主，占比84.2%，且多为户主，能够清楚了解家庭的生产经营情况，使得到的数据准确性较高；在年龄分布方面，51~60岁的受访者最多，占比31.9%，61岁及以上的农户次之，占比28.5%，受访者整体年龄偏高，符合农村劳动力老龄化的趋势；在文化程度方面，初中文化的农户最多，占比54.5%，受访者以初中文化为主。总体来说，样本农户的基本特征与我国农村情况较为一致。

表1 样本农户的基本特征  
Table 1 Basic situation of sample farmers

统计指标 Statistical index	分类 Category	样本量 Sample	占比/% Percentage
性别 Gender	男	446	84.2
	女	84	15.8
年龄 Age	≤20岁	2	0.4
	21~30岁	16	3.0
	31~40岁	45	8.5
	41~50岁	147	27.7
	51~60岁	169	31.9
文化程度 Degree of education	≥61岁	151	28.5
	不识字或识字很少	24	4.5
	小学	97	18.3
	初中	289	54.5
	高中或中专	101	19.1
	大专及以上	19	3.6

## 2.2 研究方法

### 2.2.1 变量设置

本研究的被解释变量是农户的秸秆还田行为,因此,选用“是否采纳秸秆还田”这一指标进行测度。

本研究的关键解释变量包括劳动力资源、农业技术服务(农机服务和技术培训)。其中劳动力资源用劳动力占比(即家庭劳动力与家庭总人口的比例)进行表示。一般来说,劳动力占比越大,表明劳动力资源越丰富,劳动力占比越小,表明劳动力资源越稀缺。因此,选用劳动力占比来表明劳动力资源的丰裕程度。

关于农业技术服务,一般认为,农业技术服务提供主体越多,农户获取服务越方便,农户对服务水平越满意,越倾向于进行秸秆还田。因此,本研究用“当地有无提供秸秆机械还田服务的人员或者机构?”、“您获取秸秆还田等机械化服务方便吗?”、“您对秸秆还田等机械化服务水平的满意程度?”、“当地有无秸秆处置利用等农业技术指导人员和机构?”、“当地有无秸秆处置利用等农业生产培训?”、“您对

秸秆处置利用等培训的满意程度”这6个问项的数据进行因子分析,得到的变量总体衡量农业技术服务。其中,“您获取秸秆还田等机械化服务方便吗?”、“您对秸秆还田等机械化服务水平的满意程度?”、“您对秸秆处置利用等培训的满意程度”这3个问项用李克特5级量表进行赋值。

本研究利用Spss 23.0软件对上述6个指标进行因子分析,得到KMO检验值为0.679, Bartlett球形度检验近似卡方值为885.206(sig=0.000),说明上述6个指标适合做因子分析。在采用最大方差法进行因子旋转后,得到2个特征根>1的公因子,其累积方差贡献率为64.584%。其中,公因子1在前3个指标上载荷较大,方差贡献率为32.731%,反映的是农机服务;公因子2在后3个指标上载荷较大,方差贡献率为31.854%,反映的是技术培训(见表2)。基于各因子的得分和方差贡献率,可以得到农业技术服务的综合性测量指标,其计算方式为:农业技术服务=(32.731%×农机服务得分+31.854%×技术培训得分)/64.584%。

表2 农业技术服务因子分析结果

Table 2 Factor analysis results of agricultural technical service

维度 Dimensionality	指标 Index	赋值 Assignment	均值 Mean	因子分析结果 Factor analysis results	
				因子1 Factor 1	因子2 Factor 2
农机服务 Agricultural machinery service	当地有无提供秸秆机械 还田服务的人员或机构	1=无;2=不清楚; 3=有	2.04	0.622	0.085
	获取机械化还田服务方 便吗	五级量表1~5	2.95	0.892	0.124
	您对秸秆还田等机械化 服务水平的满意程度	五级量表1~5	3.14	0.849	0.215
技术培训 Technical training	当地有无秸秆处置利用 的技术指导人员和机构	1=无;2=有	1.37	0.077	0.820
	当地有无秸秆处置利用 等农业生产培训	1=无;2=有	1.25	0.145	0.843
	您对秸秆处置利用等培 训的满意程度	五级量表1~5	3.02	0.184	0.678

本研究的控制变量主要包括户主特征、家庭特征、农户的政府约束感知。农业生产以家庭经营为主,户主作为一家之主,一般是农业生产行为的决策者,对农业技术的采用起着关键作用。本研究的户主特征主要指户主年龄和健康状况。秸秆利用行为受家庭资本禀赋和农户类型的影响,在家庭特征方面,本研究选用家庭年收入、农业收入、种植面积、有无加入农民专业合作社这4个变量。此外,有研究指出,农户的技术行为受政府政策约束的影响<sup>[35]</sup>,因此,本研究以“您觉得这里焚烧秸秆会被处罚吗”这一问题的回答衡量农户的政府约束感知,并将政府约束感知作为控制变量。同时,本研究将秸秆类型和地形进行控制,以免对关键变量的结果造成影响。本研究关

于被解释变量、关键解释变量、控制变量的解释与说明见表3。

### 2.2.2 模型选取

由于本研究的被解释变量“秸秆还田行为”以“农户是否采纳秸秆还田技术”这一指标进行测度,否=0,是=1,是典型的二元选择变量,因此,本研究选取二元 logistic 模型进行分析:

$$\text{Logistic}(P_i) = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta \cdot R_j + \sum_{j=1}^n \gamma_j X_j + u_i \quad (1)$$

式中: $P_i$ 代表第*i*个农户采用秸秆还田的概率。当农户采用秸秆还田时, $P$ 值为1;若不采用,则为0。 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma_j$ 表示待估计参数, $R_j$ 表示关键解释变量, $X_j$ 表示控制变量, $u_i$ 为误差扰动项。

表3 变量定义与描述性统计

Table 3 Definition of variables and descriptive statistics

变量类型 Type of variable	变量 Variable	定义 Definition	均值 Mean	标准差 Standard deviation
被解释变量 Dependent variable	秸秆还田行为	0=否;1=是	0.75	0.43
关键解释变量 Key independent variable	劳动力资源	家庭劳动力与总人口占比,%	56.81	23.33
	农业技术服务	由因子分析获得	0	0.71
	农机服务	由因子分析获得	0	1
	技术培训	由因子分析获得	0	1
控制变量 Control variable	年龄	户主实际年龄,年	54.57	10.04
	健康状况	1=非常好;2=比较好;3=一般; 4=比较差;5=非常差	2.58	1.00
	家庭年收入	实际家庭年收入,万元	4.80	9.18
	农业收入	实际家庭农业年收入,万元	1.69	2.29
	种植面积	实际种植面积, hm <sup>2</sup>	0.91	26.34
	有无加入农民专业合作社	0=无,1=有	0.23	0.42
	政府约束感知	您觉得这里焚烧秸秆会被处罚吗: 1=不会被罚;2=多数时间可以躲过; 3=不好说;4=很可能被罚;5=肯定被罚	4.08	1.24
秸秆类型	1=小麦;2=其他	1.08	0.26	
地形	1=平原;2=丘陵;3=山地	1.82	0.67	

### 3 实证结果与分析

在对上述变量进行多重共线性检验之后,发现方差膨大因子(VIF)均 $<4$ ,容差均 $>0.3$ ,说明不存在多重共线性,可进行回归分析。表4是回归结果的估计与检验,其中模型1为只含有劳动力资源、农业技术服务以及控制变量的模型;模型2是对农业技术服务的再分类,为含有劳动力资源、农机服务、技术培训以及控制变量的模型;模型3和4分别在模型1和2的基础上引入关键变量的交互项。

#### 1) 劳动力资源与农业技术服务对农户秸秆还田行为的影响

模型1和2的结果显示,劳动力资源在5%的统计水平上对农户秸秆还田行为有显著的正向影响。这说明在其他条件不变的情况下,劳动力资源越丰富,越有利于农户采用秸秆还田技术;相反,劳动力资源越稀缺,越不利于农户的秸秆还田行为。假说H1得以验证。同时,这也和劳动力资源占比与秸秆还田行为交叉表的结果一致。如表5所示,虽然采用秸秆还田技术的家庭比例在劳动力占比25%~50%的情况下有所下降,但从整体上看,随着劳动力占比的增加,采用秸秆还田技术的家庭比例呈上升趋势。

模型1的结果显示,农业技术服务在5%的统计水平上显著为正,说明农业技术服务供给主体越多,服务水平越好,越有助于农户采用秸秆还田技术,假说H2得以验证。模型2的结果显示,在农业技术服务的两种服务方式上,只有农机服务对秸秆还田技术的采用有显著的正向影响,技术培训对农户秸秆还田行为的影响不显著。可能的原因是,现阶段虽然有农业技术培训,但是开展次数不多,普通农户的参与度不高,导致对农户的秸秆还田行为没有显著影响。

#### 2) 农业技术服务对劳动力资源与农户秸秆还田行为关系的影响

模型3的结果显示,劳动力资源与农业技术服务的交互项对农户秸秆还田行为的影响显著为正,说明随着农业技术服务体系的完善,劳动力资源越充足,对农户的秸秆还田行为的影响越大,农业技术服务对劳动力资源影响农户秸秆还田行为起着积极作用。换言之,在劳动力资源较少时,农业技术服务能够缓解劳动力资源不足对秸秆还田行为的制约。假说H3得以验证。

模型4的结果显示,劳动力资源与技术培训的交互项对农户秸秆还田行为的影响显著为正,说明技术培训在劳动力资源影响农户秸秆还田行为的过程中起着积极作用。劳动力资源较少时,技术培训缓解了劳动力资源不足对农户秸秆还田行为的制约。而劳动力资源与农机服务的交互项不显著,可能的原因是虽然农机服务减少了农业劳动对体力的要求,替代了一部分劳动力,但是现有的农户大多为兼业,在农忙时会出现回流现象,因此在劳动力资源和农户秸秆还田行为间的调节作用不显著。

综合模型2和4的结果,农机服务对秸秆还田有显著的促进作用,但在劳动力资源影响农户秸秆还田行为的过程中没有产生调节作用。而技术培训对农户秸秆还田行为的影响不显著,但在劳动力资源影响农户秸秆还田行为的过程中起着积极作用,可认为农机服务直接对农户的秸秆还田行为产生影响,技术培训主要通过缓解劳动力资源不足对农户秸秆还田行为的限制作用间接影响农户的秸秆还田行为。农机服务和技术培训对农户秸秆还田行为的影响机制存在差异。

#### 3) 稳健性检验

由于可能出现一些不可控因素导致结果产生误差,本研究将替换关键变量以检验模型的稳健性。本次运用单一变量,以“对秸秆还田机械化服务水平的满意程度”代表“农机服务”,以“对当前秸秆处置利用培训的满意程度”代表“技术培训”,探讨农机服务、技术培训以及劳动力资源对秸秆还田行为的影响。回归结果如表6所示。结果显示,劳动力资源、农机服务满意度、技术培训满意度以及两者交互项的显著性和表4相似,控制变量的显著性和表4也较为一致。说明表4的研究结果较为稳健。

### 4 结论与政策建议

本研究利用湖北省4市(州)11县的数据,运用二元logistic回归模型,对劳动力转移背景下农业技术服务对农户秸秆还田行为的影响进行了实证分析。主要结论如下:劳动力资源越少,越不利于农户进行秸秆还田,农业技术服务则缓解了其限制作用。在短期内劳动力不足的现状难以改变的现实情况下,要推动秸秆的资源化利用,加强农业技术服务成为必然选择。农机服务和技术培训作为农业技术服务的两个不同服务方式,现阶段下,两者对秸秆还田行为的影响机制存在差异。农机服务直接正向影响

表 4 模型估计结果

Table 4 Model estimation results

变量类型 Type of variable	变量 Variable	模型 1 Model 1		模型 2 Model 2		模型 3 Model 3		模型 4 Model 4	
		系数 B	标准误 SE	系数 B	标准误 SE	系数 B	标准误 SE	系数 B	标准误 SE
关键解释变量 Key independent variable	劳动力资源	0.011**	0.006	0.012**	0.006	0.018**	0.007	0.017**	0.007
	农业技术服务	0.516**	0.215			-0.401	0.558		
	农机服务			0.376***	0.141			0.079	0.371
	技术培训			0.119	0.148			-0.480	0.384
控制变量 Control variable	劳动力资源×农业技术服务					0.018*	0.010		
	劳动力资源×农机服务							0.006	0.007
	劳动力资源×技术培训							0.012*	0.007
	年龄	0.019	0.013	0.016	0.013	0.020	0.013	0.018	0.013
	健康状况	-0.224	0.138	-0.227*	0.138	-0.237*	0.138	-0.238*	0.137
	家庭年收入,万元	-0.039***	0.015	-0.040***	0.015	-0.042***	0.015	-0.042***	0.015
	农业收入,万元	0.033	0.153	0.027	0.152	0.027	0.155	0.022	0.154
	种植面积	1.115***	0.324	1.146***	0.322	1.100***	0.323	1.131***	0.322
	有无加入农民专业合作社	-0.091	0.317	-0.054	0.318	-0.062	0.319	-0.034	0.320
	政府约束感知	0.334***	0.106	0.337***	0.106	0.341***	0.106	0.344***	0.107
	秸秆类型	已控制		已控制		已控制		已控制	
	地形	已控制		已控制		已控制		已控制	
	常量	-2.708	1.205	-2.585	1.212	-3.072	1.225	-2.919	1.235
	Nagelkerke R <sup>2</sup>	0.470		0.503		0.476		0.480	
	Cox & Snell R <sup>2</sup>	0.317		0.339		0.321		0.323	
	-2 对数似然值	391.056		373.618		387.920		386.003	
	卡方	201.701		219.139		204.836		206.753	

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 的统计水平上显著。下同。

Note: \*, \*\*, \*\*\* represent significant at the statistical level of 10%, 5%, 1%. The same below.

表5 劳动力资源占比与秸秆还田行为交叉表

Table 5 Cross table of labor force ratio and straw returning behavior

项目 Item	劳动力占比 Labor force percentage							
	0%~25%		25%~50%		50%~75%		75%~100%	
	人数 Number	占比/% Percentage	人数 Number	占比/% Percentage	人数 Number	占比/% Percentage	人数 Number	占比/% Percentage
未秸秆还田 No straw returning	10	22.22	82	34.60	28	19.05	11	10.89
秸秆还田 Straw returning	35	77.78	155	65.40	119	80.95	90	89.11
总计 Sum	45	100	237	100	147	100	101	100

表6 稳健性检验结果

Table 6 Robustness test results

解释变量 Independent variable	变量名 Variable	模型 5 Model 5		模型 6 Model 6	
		系数 B	标准误 S E	系数 B	标准误 S E
		关键解释变量 Key independent variable	劳动力资源	0.013**	0.006
	农机服务满意度	0.276**	0.120	0.147	0.311
	技术培训满意度	-0.116	0.137	-0.689*	0.354
	劳动力资源×农机服务满意度			0.003	0.006
	劳动力资源×技术培训满意度			0.011*	0.006
控制变量 Control variable	年龄	0.017	0.013	0.017	0.013
	健康状况	-0.244*	0.138	-0.250**	0.137
	家庭年收入,万元	-0.038**	0.015	-0.041***	0.015
	农业收入,万元	0.014	0.151	-0.007	0.152
	种植面积	1.145***	0.316	1.160***	0.316
	有无加入农民专业合作社	-0.018	0.313	-0.044	0.314
	政府约束感知	0.384***	0.105	0.397***	0.107
	秸秆类型	已控制		已控制	
	地形	已控制		已控制	
	常量	-3.405	1.268	-1.343	1.650
	Nagelkerke $R^2$	0.469		0.477	
	Cox & Snell $R^2$	0.316		0.321	
	-2 对数似然值	391.487		387.319	
	卡方	201.270		205.438	

农户的秸秆还田行为,而技术培训通过缓解劳动力不足对农户秸秆还田行为的限制作用间接影响农户的秸秆还田行为。

基于此,本研究提出如下政策建议:1)加大秸秆资源化利用技术的培训力度并提高培训质量。完善技术推广体系,增加技术培训次数,创新技术培训评价机制,对评价优秀的农户进行奖励,以激发农户参与技术培训的积极性。同时,组建专业性培训队伍,提高培训人员的技术素质与培训能力,增强培训的趣味性、实践性和可理解性,以提高培训质量。2)提高秸秆机械化还田的质量与效率。加大政府对还田机具的扶持力度,以鼓励更多农机户提供秸秆还田服务,增加秸秆还田技术的易得性。并不断改进还田基础设施,对购买还田机械的农户进行培训,增强农机户秸秆还田技术的专业性,提高还田质量。3)加强土地流转,实施规模化经营,以促进机械化作业,有效降低单位土地面积的秸秆还田成本。完善土地流转政策,基层干部应充分发挥中介作用,监督土地流转双方签订合同以明确各自的权利与义务,促进土地从兼业户向纯农户流转。4)完善秸秆处理监督体系。结合卫星遥感技术进行监测,加强执法力度,做到“有违必罚”,提高农户的约束性感知,促进农户从秸秆焚烧到秸秆资源化利用的行为转变。

## 参考文献 References

- [1] 仇焕广, 严建标, 李登旺, 韩炜. 我国农村生活能源消费现状、发展趋势及决定因素分析: 基于四省两期调研的实证研究[J]. 中国软科学, 2015(11): 28-38  
Qiu H G, Yan J B, Li D W, Han W. Residential energy consumption in rural China: Current situation and determinants for future trend: An empirical study based on filed survey data of 4 provinces[J]. *China Soft Science*, 2015 (11): 28-38 (in Chinese)
- [2] 颜廷武, 张童朝, 何可, 张俊飏. 作物秸秆还田利用的农民决策行为研究: 基于皖鲁等七省的调查[J]. 农业经济问题, 2017, 38(4): 39-48, 110-111  
Yan T W, Zhang T C, He K, Zhang J B. Study on farmers' decision behavior of crop straw returning to field: Based on farmers' survey of seven provinces[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2017, 38(4): 39-48, 110-111 (in Chinese)
- [3] 郑军, 史建民. 我国农作物秸秆资源化利用的特征和困境及出路: 以山东为例[J]. 农业现代化研究, 2012, 33(3): 354-358  
Zheng J, Shi J M. Utilization of crop straw: current situation, dilemma of micro-economics and ways out: Taking Shandong

- Province as example[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2012, 33(3): 354-358 (in Chinese)
- [4] 史常亮, 李赟, 朱俊峰. 劳动力转移、化肥过度使用与面源污染[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(5): 169-180  
Shi C L, Li Y, Zhu J F. Rural labor transfer, excessive fertilizer use and agricultural non-point source pollution[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2016, 21(5): 169-180 (in Chinese)
- [5] 盖庆恩, 朱喜, 史清华. 劳动力转移对中国农业生产的影响[J]. 经济学(季刊), 2014, 13(3): 1147-1170  
Gai Q E, Zhu X, Shi Q H. Labor's migration and Chinese agricultural production[J]. *China Economic Quarterly*, 2014, 13(3): 1147-1170 (in Chinese)
- [6] 张童朝, 颜廷武, 何可, 张俊飏. 资本禀赋对农户绿色生产投资意愿的影响: 以秸秆还田为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(8): 78-89  
Zhang T C, Yan T W, He K, Zhang J B. Impact of capital endowment on peasants' willingness to invest in green production: Taking crop straw returning to the field as an example[J]. *China Population & Resources and Environment*, 2017, 27(8): 78-89 (in Chinese)
- [7] 盖豪, 颜廷武, 张俊飏. 基于分层视角的农户环境友好型技术采纳意愿研究: 以秸秆还田为例[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(4): 170-182  
Gai H, Yan T W, Zhang J B. A study on farmers' willingness to adopt environmental-friendly technology from stratification angle: Taking straw returning as an example[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2008, 23(4): 170-182 (in Chinese)
- [8] 张舰, 亚伯拉罕·艾宾斯坦, 玛格丽特·麦克米伦, 陈志钢. 农村劳动力转移、化肥过度使用与环境污染[J]. 经济社会体制比较, 2017(3): 149-160  
Zhang J, Ebenstein A, Mcmillan M, Chen Z G. Migration, excessive fertilizer use and environmental consequences[J]. *Comparative Economic & Social Systems*, 2017(3): 149-160 (in Chinese)
- [9] 朱利群, 王珏, 王春杰, 张培培. 有机肥和化肥施肥技术农户采纳意愿影响因素分析: 基于苏、浙、皖三省农户调查[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(3): 671-679  
Zhu L Q, Wang J, Wang C J, Zhang P P. Analysis of influencing factors on farmers' adoption of the application technology of organic fertilizer combined with chemical fertilizer: Based on the survey of farmer households in Jiangsu, Zhejiang and Anhui[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2008, 27(3): 671-679 (in Chinese)
- [10] 黄炎忠, 罗小锋, 刘迪, 余威震, 唐林. 农户有机肥替代化肥技术采纳的影响因素: 对高意愿低行为的现象解释[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(3): 632-641  
Huang Y Z, Luo X F, Liu D, Yu W Z, Tang L. Factors influencing farmers' adoption of organic fertilizers in place of chemical fertilizers: An explanation for the phenomenon of

- high willingness and low behavior [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(3): 632-641 (in Chinese)
- [11] 盖豪, 颜廷武, 何可, 张俊飏. 社会嵌入视角下农户保护性耕作技术采用行为研究: 基于冀、皖、鄂3省668份农户调查数据[J]. *长江流域资源与环境*, 2019, 28(9): 2141-2153  
Gai H, Yan T W, He K, Zhang J B. Research on farmers' conservation tillage technology adoption behavior from the perspective of social embeddedness: Based on the survey data of 668 farmers in Hebei, Anhui and Hubei provinces [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(9): 2141-2153 (in Chinese)
- [12] Sureshwaran S, Londhe S R, Frazier P. Factors influencing soil conservation decisions in developing countries: A case study of Upland farmers in the Philippines [J]. *Journal of Agribusiness*, 1996, 14(1): 83-94
- [13] 李想. 多重约束下的农户绿色生产技术采用行为分析[J]. *统计与决策*, 2019, 35(14): 61-64  
Li X. Analysis of farmers' adoption of green production technology under multiple constraints [J]. *Statistics & Decision*, 2019, 35(14): 61-64 (in Chinese)
- [14] 黄武, 黄宏伟, 朱文家. 农户秸秆处理行为的实证分析: 以江苏省为例[J]. *中国农村观察*, 2012(4): 37-43, 69, 93  
Huang W, Huang H W, Zhu W J. An empirical study on farmer's utilization of crop straw [J]. *China Rural Survey*, 2012(4): 37-43, 69, 93 (in Chinese)
- [15] 文长存, 吴敬学. 农户“两型农业”技术采用行为的影响因素分析: 基于辽宁省玉米水稻种植户的调查数据[J]. *中国农业大学学报*, 2016, 21(9): 179-187  
Wen C C, Wu J X. Factors affecting farmers' adoption of resource-saving and environment-friendly technology: Based on the survey data of grain farmers from Liaoning Province [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2016, 21(9): 179-187 (in Chinese)
- [16] 胡雪枝, 钟甫宁. 农村人口老龄化对粮食生产的影响: 基于农村固定观察点数据的分析[J]. *中国农村经济*, 2012(7): 29-39  
Hu X Z, Zhong F N. The impact of rural population aging on grain production: An analysis based on rural fixed observation point data [J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(7): 29-39 (in Chinese)
- [17] 周宏, 王全忠, 张倩. 农村劳动力老龄化与水稻生产效率缺失: 基于社会化服务的视角[J]. *中国人口科学*, 2014(3): 53-65, 127  
Zhou H, Wang Q Z, Zhang Q. Aging of rural labor force and loss of rice production efficiency: From the perspective of socialized services [J]. *Chinese Journal of Population Science*, 2014(3): 53-65, 127 (in Chinese)
- [18] Shabanov T Y, Kopchenov A A. Capitalization as a factor of agricultural production intensification [C]. In: *Ecological Agriculture and Sustainable Development*. Belgrade: Research Development Center-FBEE, 2019: 33-41
- [19] Kata R. Agricultural productivity in Poland in the context of structural changes in the sector in 2002 - 2016 [C]. In: *Proceedings of the 2018 International Scientific Conference 'Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy'*. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press, 2018(2): 109-115
- [20] 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. Aging, social networks and the adoption of green production technology: Evidence of farm households in six provinces in the Yangtze river basin [J]. *China Rural Survey*, 2018(4): 44-58 (in Chinese)
- [21] 杨子, 张建, 诸培新. 农业社会化服务能推动小农对接农业现代化吗: 基于技术效率视角[J]. *农业技术经济*, 2019(9): 16-26  
Yang Z, Zhang J, Zhu P X. Can specialized agricultural services promote small farmers to be involved in modern agriculture: Based on the perspective of technical efficiency [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(9): 16-26 (in Chinese)
- [22] 陈华宁. 我国农民科技培训分析[J]. *农业经济问题*, 2007(1): 19-22  
Chen H N. Analysis of science and technology training of Chinese farmers [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2007(1): 19-22 (in Chinese)
- [23] 屈小博. 培训对农民工人力资本收益贡献的净效应: 基于平均处理效应的估计[J]. *中国农村经济*, 2013(8): 55-64  
Qu X B. The net effect of training on the contribution of migrant workers to human capital returns: An estimate based on the average treatment effect [J]. *China Rural Economy*, 2013(8): 55-64 (in Chinese)
- [24] 彭柳林, 池泽新, 付江凡, 余艳锋. 劳动力老龄化背景下农机作业服务与农业科技培训对粮食生产的调节效应研究: 基于江西省的微观调查数据[J]. *农业技术经济*, 2019(9): 91-104  
Peng L L, Chi Z X, Fu J F, Yu Y F. Regulation effect of agricultural machinery operational services and agricultural science and technology training on grain production under the background of aging labor force: Based on the micro-survey data of Jiangxi Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(9): 91-104 (in Chinese)
- [25] 速水佑次郎, 弗农·拉坦. 农业发展的国际分析[M]. 郭熙保, 张进铭等译. 北京: 中国社会科学出版社, 2000  
Hayami Y, Ruttan V W. *Agricultural Development: An International Perspective* [M]. Guo X B, Zhang J M, etc translated. Beijing: China Social Sciences Publishing House, 2000 (in Chinese)
- [26] 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, 16(1): 45-66  
Zheng X Y, Xu Z G. Endowment restriction, factor

- substitution and induced technological innovation: A case research on the grain producing mechanization in China[J]. *China Economic • Quarterly*, 2017, 16(1): 45-66 (in Chinese)
- [27] Kusz D. Changes in the relations of production factors in agriculture: The case of Poland[J]. *Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 2015, 15(2): 179-188
- [28] 鄢万春. 农户对农业科技服务选择行为的实证研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007  
Yan W C. The positive research on the peasant households' selection behavior to the agricultural science and technology service[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2007 (in Chinese)
- [29] 童金杰. 粮食主产区稻农农业技术服务需求意愿及影响因素研究[D]. 南昌: 江西农业大学, 2014  
Tong J J. The research on rice farmers' demand willingness of agricultural technology services and influencing factors in major grain-producing areas[D]. Nanchang: Jiangxi Agricultural University, 2014 (in Chinese)
- [30] 李卫, 薛彩霞, 姚顺波, 朱瑞祥. 农户保护性耕作技术采用行为及其影响因素: 基于黄土高原 476 户农户的分析[J]. *中国农村经济*, 2017(1): 44-57, 94-95  
Li W, Xue C X, Yao S B, Zhu R X. The adoption behavior of households' conservation tillage technology: An empirical analysis based on data collected from 476 households on the Loess Plateau[J]. *China Rural Economy*, 2017(1): 44-57, 94-95 (in Chinese)
- [31] 孔祥智, 徐珍源. 农业社会化服务供求研究: 基于供给主体与需求强度的农户数据分析[J]. *广西社会科学*, 2010(3): 120-125  
Kong X Z, Xu Z Y. A study on the supply and demand of socialized agricultural services: An analysis of peasant household data based on the subject of supply and the intensity of demand[J]. *Social Sciences in Guangxi*, 2010(3): 120-125 (in Chinese)
- [32] 吕杰, 王志刚, 郗凤明. 基于农户视角的秸秆处置行为实证分析: 以辽宁省为例[J]. *农业技术经济*, 2015(4): 69-77  
Lv J, Wang Z G, Xi F M. Empirical analysis of straw disposal behavior from the perspective of farmers: A case study of Liaoning Province[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015(4): 69-77 (in Chinese)
- [33] 亚当·斯密. 国富论[M]. 郭大力, 王亚南, 译. 南京: 译林出版社, 2011  
Smith A. *The Wealth of Nations*[M]. Guo D L, Wang Y N translated. Nanjing: Yilin Press, 2011 (in Chinese)
- [34] 许锦英, 卢进. 农机服务产业化与我国农业生产方式的变革[J]. *农业技术经济*, 2000(2): 60-64  
Xu J Y, Lu J. Agricultural machinery service industrialization and the reform of agricultural production mode in China[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2000(2): 60-64 (in Chinese)
- [35] 尚燕, 颜廷武, 张童朝, 张俊彪. 政府行为对农民秸秆资源化利用意愿的影响: 基于“激励”与“约束”双重视角[J]. *农业现代化研究*, 2018, 39(1): 130-138  
Shang Y, Yan T W, Zhang T C, Zhang J B. The influences of government behaviors on farmers' willingness of straw resource utilization: From the perspective of incentives and restrictions[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2018, 39(1): 130-138 (in Chinese)

责任编辑: 王岩