

农户信任如何影响农业绿色生产技术采纳? ——基于服务外包的中介效应

张改清¹ 谢秀丽¹ 张建杰^{1*} 张昆扬²

(1. 河南财经政法大学 农业与农村发展研究中心, 郑州 450046;

2. 中国农业大学 经济管理学院, 北京 100083)

摘要 基于对河南1994份农户的调研数据,运用结构方程模型,研究了信任格局和服务外包对农户农业绿色生产技术采纳的影响作用及其传递机制。结果表明:1)农户信任由特殊信任和普遍信任构成,其中加强农户与村集体、乡县级政府间的信任能够显著提高农户特殊信任水平,且表现出特殊信任对农业绿色生产技术采纳行为的正向促进特征,而农户普遍信任则没被验证有效;2)农户服务外包对其绿色生产技术采纳产生了直接的正向效应,且在服务外包的作用机制下,特殊信任对绿色生产技术采纳的正向影响得到强化,而在农户普遍信任中未显示出服务外包的中介效应;3)对不同类型农户的多群组分析还显示,农户特殊信任对农业绿色生产技术采纳的影响因其是否兼业而产生差异,但一旦选择了服务外包,不论农户是否兼业,也不论其信任关系和水平如何,“迂回”采纳绿色生产技术的作用效果显著提升。因此,为促进农户对农业绿色生产技术的采纳,应加快构建高度信任的社区环境,提高农户社会信任水平,培育农业生产性服务市场,完善农业技术推广模式。

关键词 特殊信任; 普遍信任; 服务外包; 农业绿色生产技术采纳

中图分类号 F325.2

文章编号 1007-4333(2022)11-0252-13

文献标志码 A

How does farmers' trust affect the adoption of green production technology in agriculture: Based on the intermediary effect of service outsourcing

ZHANG Gaiqing¹, XIE Xiuli¹, ZHANG Jianjie^{1*}, ZHANG Kunyang²

(1. Agricultural and Rural Development Research Center, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450046, China;

2. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract Based on a questionnaire survey of 1994 farmers' in Henan Province, the impact of trust pattern and service outsourcing on farmers' adoption of agricultural green production technology and its transmission mechanism are investigated by using a structural equation model. The results show that: 1) The trust of farmers is composed of special trust and general trust, among which strengthening the trust between farmers and village collectives, township and county governments can significantly improve the level of special trust of farmers, and display the positive promoting characteristics of special trust to the adoption of agricultural green production technology, while the general trust of farmers is not validated; 2) The service outsourcing of farmers has a direct positive effect on the adoption of green production technology, and under the mechanism of service outsourcing, the positive effect of special trust on the adoption of green production technology is strengthened. However, the intermediary effect of service outsourcing is not shown in the general trust of farmers; 3) The results of multigroup analysis of different types of farmers also show that the effect of farmers' special trust on the adoption of green production technology is different due to whether they are

收稿日期: 2022-02-10

基金项目: 国家社会科学基金(21BJY186)

第一作者: 张改清,教授,主要从事农业技术经济与粮食经济研究,E-mail:hncygqz@126.com

通讯作者: 张建杰,教授,主要从事农业技术经济研究,E-mail:hncyjjz@126.com

engaged in the part-time employment or not. But once they choose service outsourcing, the effect of adopting green production technology by “circuitous” increases significantly, regardless of whether the farmers are engaged in the part-time employment or not, and regardless of their trust relationship and level. Therefore, in order to promote the adoption of agricultural green production technology, we should speed up the construction of community environment with high trust, improve the social trust level of farmers, cultivate the agricultural productive service market, and perfect the extension model of agricultural technology.

Keywords special trust; general trust; service outsourcing; adoption of green production technology in agriculture

依靠农业技术创新推动绿色农业发展,是新时代农业高质量发展的客观要求,也是践行“两山”理论的必然选择。在“大国小农”基本国情下,面对“小、众、弱、散”农户,如何科学、合理地引导与带动农户对绿色生产技术的的市场需求,事关国家农产品质量和农业生态环境安全,事关美丽乡村建设的现实福祉和永续发展。

当前,农户依然是农业技术推广应用的核心主体,也是影响农业绿色生产技术采纳与否的重要决策主体^[1]。关于农户农业绿色生产技术采纳问题,已有文献对其诱因、意愿、采纳行为及其影响因素等进行了大量研究^[2-3]。同时,也从政府支持^[4-6]、社会网络^[7-8]、合作组织^[9-10]、规模经营^[11-12]等角度探究农业绿色生产技术推广应用的可行路径。随着研究的深入,学者们开始尝试从信任角度研究农户技术采纳行为,如在感知有用性的作用机制下,信任对农业绿色生产技术采纳有显著正向影响^[13];信任在采用动机、操作能力和抗风险的影响机制下间接对农业绿色生产技术采纳产生影响^[14]。

信任是影响农户决策的重要变量^[15],信任关系也是建立合作、达成交易、降低成本的保证^[16-18]。农业生产性服务外包作为一种信任合作行为,为农户单个或多个生产环节融入服务外包提供了可行选择。而农户是否融入及融入方式,往往取决于其信任关系基础。已有研究表明:随其社会资本的积累与丰富,农户受信任关系的影响对农业生产环节服务外包的接受程度不断提高^[19];农业生产性服务外包能够有效促进农户采纳生态友好型农业技术,如测土配方施肥^[20]、秸秆还田^[21]以及病虫害统防统治技术等^[22]。但鲜有基于信任源发,触及农业生产性服务外包中介作用,深层次考量农户农业绿色生产技术采纳的影响因素及作用路径方面的研究。

综上,已有文献从多维视角探讨了农户农业绿色生产技术采纳行为的影响因素,为本研究的开展提供了思路与观点借鉴。其中,关于为数不多的从农户信任和服务外包角度的研究,多是以信任某一

维度或单就服务外包来探究农户农业绿色生产技术采纳行为,缺乏将信任和服务外包纳入统一分析框架来对其绿色生产技术采纳行为的研究。基于此,本研究聚焦各类新型商品有机肥和低毒农药等农业绿色生产技术,选取河南农户为样本,运用结构方程模型,采用 SmartPLS 3.0 进行多层次测算,研究信任格局和服务外包对农户农业绿色生产技术采纳的影响作用及其传递机制,旨在推进我国农业绿色生产技术的推广应用,助力实现农业可持续发展提供新思路。

1 理论分析与研究假说

1.1 农户信任及农业绿色生产技术采纳

应用生态友好型绿色技术是绿色农业媲美甚至超越石油农业技术效率和经济效益的必然选择^[23]。当前,受制于家庭劳动力外出务工影响,叠加劳动者素质的瓶颈约束,使得农户层面的农业技术推广普及及往往不足,尤其是作为技术密集型的农业绿色生产技术应用滞后。究其原因,农户农业绿色生产技术采纳可能面临投入成本居高、过程不确定性风险较大、最终成效难以预见等抉择难题。在此情形下,农户拥有的社会资本状况,可能通过作用于外部资源的可获得性,成为影响其农业绿色生产技术采纳的重要变量^[24]。信任作为社会资本的核心要素^[16],涵盖特殊信任和普遍信任两种形式^[25],前者反映的是凭借血缘亲缘等关系建立起来的较为密切的个体信任,存在于交往密切的同质群体之中,后者反映的是社会成员间的相互依赖程度和对彼此行动的信心,存在于交往次密切的异质性群体之间^[26]。

已有研究表明,中国人的人际信任,在形式上表现为“关系本位”取向,即依据人与人之间先天的血缘联系与后天的归属关系而得以形成和建立信任关系,而实质上起作用的则是关系中所包含的双方之间心理情感上的亲密认同,它能够增强交往双方的义务感和责任心,为双方的相互信任提供保证。基于血缘、亲缘、地缘、业缘基础的特殊信任维系,以及

建立在一般社会网络关系基础上的普遍信任,均源于在一定关系基础上亲密认同的形成与强化作用,但二者存在“差序格局”。普遍信任较特殊信任而言,缘源关系逐渐减弱,信任程度也在降低^[27]。在“差序信任”格局下,建立在特殊信任基础上的农户,通过“亲缘”的可靠关系有效对接外部资源,降低决策的交易成本,因而采纳农业绿色生产技术的倾向性更大。建立在社会网络基础上的普遍信任,信息和交流构成其重要资源^[24],农户利用社会网络获取大量相关信息,克服集体行动困境,也有效减少了搜集技术信息的交易费用^[28],进而在一定程度上有助于其对绿色生产技术的采纳。可见,信任关系能够强化彼此间的信任链接,也有助于达成主体交往行为。无论是特殊信任基础上农业绿色生产技术的示范效应,还是普遍信任基础上农业绿色生产技术信息的交流和分享,均不同程度促进供给推动型农业绿色生产技术的采纳^[29]。

基于以上,提出如下假设:

H1:特殊信任显著正向影响农业绿色生产技术采纳。

H2:普遍信任正向影响农业绿色生产技术采纳。

1.2 农户信任、服务外包与农业绿色生产技术采纳

由于农业绿色生产技术的“高科技”特性,一定程度上抬高了农户采纳的“技术门槛”。信任关系得以维系或建构,是农户对接农业绿色生产技术资源的必要条件。若缺乏基于适宜路径通道或组织形式上的供给推动,农户层面的农业绿色生产技术采纳仍会受到阻碍。而农业生产性服务外包是将一个或多个环节的作业服务有偿交付给他人独立完成的行为^[30],是转变农业生产方式,实现绿色兴农、质量兴农的重要组织形式^[31]。通过服务外包,信任关系对农户层面农业绿色生产技术采纳的影响作用表现在以下三方面:一是借助服务外包形式的交往对接,为农业绿色生产技术采纳提供了可能条件与可行选择,二是通过服务外包的交往深化,可稳定基于信任关系的农业绿色生产技术采纳服务的经济效果预期,三是依托服务外包的规模经济优势,可扩展信任关系对农业绿色生产技术采纳的辐射传播效应。

相对于“小、众、弱、散”农户,农业生产性服务组织由于拥有专业技术人员、绿色生产资料和市场竞争优势等,能降低单个农户采纳新技术的风险与成本^[32],提高技术采纳效率。同时,服务外包有助于改变农户要素的投入组合,如服务商使用先进的机

械设备、测土配方施肥技术等,为农户提供更科学、更专业的施肥服务^[33],克服农户绿色生产技术采纳“高意愿与低行为悖离”的难题。此外,外包服务商对新型农药化肥的质量辨别能力与肥效信息收集能力也都优于小农户,能够根据农地质量和作物类型,合理选择农业绿色生产技术^[34]。并且服务外包组织通过为农户提供生产资料赊购、技术指导和农产品销售等服务^[35],降低了农户技术采纳过程中的各种不确定性,从而增加了农户对绿色生产技术采纳的概率。

事实上,无论是生产环节的机械化作业外包还是雇佣劳动力的作业外包,都是一种合作行为,高度信任能够促进有效合作^[16]。相对于劳动替代型作业环节的服务外包,技术应用环节的服务外包更依赖于高度信任基础上的交往合作。特殊信任水平较高农户,通过亲缘内部“互助”或借助亲缘社会网络对接优质技术服务外包的能力较高,更易于实施农业绿色生产技术采纳行为。建立在普遍信任基础上的农户,在跨群体传递新信息和资源方面也具备一定能力,达成低交易成本技术服务外包的优势显现,也有助于推动其农业绿色生产技术采纳。

基于以上,提出如下假设:

H3:特殊信任显著正向影响服务外包。

H4:普遍信任正向影响服务外包。

H5:服务外包显著正向影响农业绿色生产技术采纳。

H6:服务外包在特殊信任对农业绿色生产技术采纳作用关系中发挥中介效应。

H7:服务外包在普遍信任对农业绿色生产技术采纳作用关系中发挥中介效应。

2 数据来源、变量选取与模型构建

2.1 数据来源

本研究数据来源于“三重约束下黄淮海平原种粮农户服务外包选择机理及效应研究(20BJY145)”课题组2020年对河南省种粮农户进行的问卷调查。问卷调查主要依据粮食作物种植面积,结合区位条件与人均纯收入等情况,分层抽样选取的6个县为:驻马店市遂平县、泌阳县,周口市西华县、郸城县,平顶山市鲁山县、舞钢市。在每个样本县,按照粮食作物种植面积由大到小排序,随机起点等距选取5个乡镇,每个乡随机选取5个村,在每个村的在家务农户中随机选取20户农户,共计3000个样本农户接受

了问卷调查。此次调查,获得有效问卷 2 850 份,样本的有效回收率为 95%。由于户主对服务外包及农业绿色生产技术采纳有较大的决策权,为确保研究的合理性与可靠性,选取了受访者为用户主的问卷数据,同时剔除系列关键变量中存在缺失值的问卷,最终获得 1 994 份问卷。遵循分层随机抽样原则,保证了样本指标较高的代表性。

2.2 变量设置

2.2.1 被解释变量

依据前述界定,本研究将新型化肥与农药的应用倾向及应用比例作为代理变量,以表征农户的农

业绿色生产技术采纳行为。其中,新型化肥施用以有机肥以及采用测土配方技术施肥的应用倾向与应用比例表示,新型农药施用以符合农业部颁布的《种植业生产使用低毒低残留农药主要品种名录(2016)》推荐 110 种农药范围内的农药应用倾向与应用比例表示。与此同时,以新型化肥费用与新型农药费用的各自占比,表征农户层面的农业绿色生产技术采纳情况,能够达成代理变量指标值在统计上可加总与分析上可比性的目标。

问卷中设置了 3 个题项:①在您村里,您家在农业生产中使用新型化肥与农药的范围,如果受访者

表 1 变量定义及描述性统计

Table 1 Variable definitions and descriptive statistics

变量名称 Variables	类别编号 Category code	问卷指标 Questionnaire indicator	均值 Mean	标准差 Standard deviation
农业绿色生产技术采纳 Adoption of green production technology in agriculture	AC1	新型化肥与农药的应用倾向	1.786	0.891
	AC2	应用新型化肥的费用占比/%	65.208	17.540
	AC3	应用新型农药的费用占比/%	83.099	28.048
特殊信任 Special trust	ST1	亲人	9.561	1.062
	ST2	村集体	7.069	2.385
	ST3	乡县级政府	7.370	2.511
	ST4	中央政府(国家)	9.065	1.711
	ST5	政策法规	8.861	1.806
	ST6	合同	8.088	2.281
	ST7	朋友	8.223	1.865
	ST8	农民专业合作社	5.836	2.632
	ST9	本地企业	5.498	2.418
	ST10	外地企业	4.817	2.352
	ST11	城镇居民(非企业老板)	4.996	2.377
普遍信任 General trust	GT1	您觉得与您打交道的人,总体上是可信的?	3.791	0.805
	GT2	与人打交道时,您一般会认为对方是有可能偷奸耍滑的?	2.511	0.932
服务外包 Service outsourcing	SO1	在农业生产中您雇佣机械的费用/(元/(季·0.067 hm ²))	112.894	70.665
	SO2	在农业生产中您雇佣人工的费用/(元/(季·0.067 hm ²))	17.760	253.901

回答“先是小部分地块使用,然后扩大范围”赋值为1、“一旦使用,往往会多数地块使用”赋值为2、“一旦使用,就全部地块使用”赋值为3;②在农业生产中您应用新型化肥的费用占比;③在农业生产中您应用新型农药的费用占比。以上指标均值与标准差值显示,新型化肥与新型农药应用在农户间存在差异性。

2.2.2 解释变量

通常情况下,信任可分为特殊信任和普遍信任,本研究将2个维度的信任作为解释变量。测量特殊信任的题项为:对“亲人、村集体、乡县级政府、中央政府(国家)、政策法规、合同、朋友、农民专业合作社、本地企业、外地企业、城镇居民(非企业老板)”的信任程度由低到高打分,受访者打分的取值范围是[1,10]的连续整数,以此表示主观维度的特殊信任。普遍信任设置了2个题项,分别是“您觉得与您打交道的人,总体上是很可信的”、“与人打交道时,您一般会认为对方是有可能偷奸耍滑的”。如果受访者回答“不同意”赋值为1、“不太同意”赋值为2、“一般”赋值为3、“比较同意”赋值为4、“非常同意”赋值为5,不同赋值代表不同的信任程度。

由表1可知,特殊信任的各题项指标均值高于普遍信任均值。特殊信任题项中,指标均值从亲人、朋友、农民专业合作社、本地企业、外地企业、城镇居民顺序递减,信任“差序格局”明显,均值变异度增大。与此同时,对中央政府(国家)、政策法规、乡县级政府、村集体、合同的信任均值介于7~9,由中央到地方基层组织、正规政策法规向市场合同规制呈递减格局,均值变异度也在增大。

2.2.3 中介变量

本研究把服务外包作为中介变量,设置了2个题项,分别是“您在农业生产中雇佣机械的费用”、“您在农业生产中雇佣人工的费用”,只要发生费用,就认为在农业生产环节中购买了外包服务。以上中介变量均值分别为112.894元/(季·0.067hm²)、17.760元/(季·0.067hm²),前者均值变异度低于后者。

2.3 模型设置

结构方程模型是一种验证性的技术,主要包括因果关系模型(结构模型)和验证性因子模型(测量模型),前者是描述各潜变量之间因果关系的模型,后者是描述潜变量与观测变量之间关系的模型。根据变量性质的不同,结构方程模型将变量分为潜变

量(结构变量)和显变量(观测变量)。潜变量表示的是那些不可直接测量的变量,而显变量是用来描述潜变量的可观测变量。故潜变量只有通过显变量来对其进行间接的测量。按照潜变量在模型中的作用不同,潜变量可以分为两类:外生潜变量和内生潜变量。外生潜变量在模型中只起到解释其他潜变量的作用,而不会受到其他潜变量的影响;内生潜变量是指由一个或多个变量决定的变量。

结构方程和测量方程可以表述为:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1)$$

$$x = \Lambda_x\xi + \varepsilon \quad (2)$$

$$y = \Lambda_y\eta + \delta \quad (3)$$

式(1)为结构方程,反映外生潜变量与内生潜变量之间的关系,其中: η 表示内生潜变量所组成的向量; B 为内生潜变量之间的关系矩阵,称之为路径系数矩阵,可以反映出内生潜变量之间关系强弱; Γ 为外生潜变量对内生潜变量的关系矩阵,可以反映出外生潜变量与内生潜变量之间关系强弱; ξ 表示外生潜变量构成的向量; ζ 为内部方程残差项所构成的向量,反映了潜变量在内部模型中不能够被其他潜变量解释的部分。式(2)和(3)为测量方程,反映外生潜变量、内生潜变量与观测变量之间的关系,其中: Λ_x 表示观测变量在外生潜变量上的因子载荷矩阵,反映外生观测变量与外生潜变量之间的关系; Λ_y 表示观测变量在内生潜变量上的因子载荷矩阵,反映内生观测变量与内生潜变量的关系; ε 和 δ 为误差项。

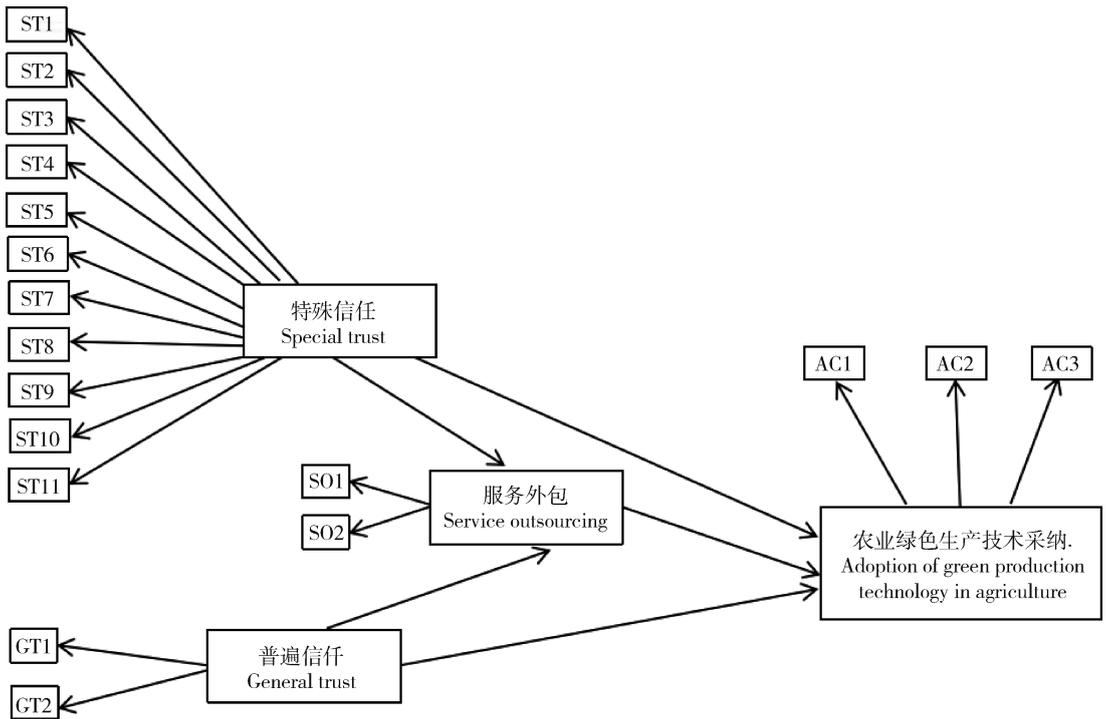
依据结构方程模型,根据前述研究假设,构建了农户信任、服务外包与农业绿色生产技术采纳的路径模型(如图1)。在模型图中特殊信任、普遍信任为外生潜变量,服务外包、农业绿色生产技术采纳为内生潜变量,且每个潜变量对应的指标为其观测变量。

3 结果与分析

3.1 模型检验

3.1.1 区别效度检验

Henseler等^[36]于2015年提出用HTMT(Heterotrait-Monotrait Ratio of Correlations)检验区别效度。相比于其他标准,HTMT标准表现出了更高的灵敏性。使用HTMT标准检验区分效度时,学者们普遍认为当HTMT值小于0.85时,表明变量之间有较好的区分效度^[37-38]。HTMT可达到的最高值为1,越接近1就表示区分效度越不足。



ST1: 亲人; ST2: 村集体; ST3: 乡县级政府; ST4: 中央政府(国家); ST5: 政策法规; ST6: 合同; ST7: 朋友; ST8: 农民专业合作社; ST9: 本地企业; ST10: 外地企业; ST11: 城镇居民(非企业老板); GT1: 您觉得与您打交道的人, 总体上是很可信的?; GT2: 与人打交道时, 您一般会认为对方是有可能偷奸耍滑的?; SO1: 在农业生产中您雇佣机械的费用; SO2: 在农业生产中您雇佣人工的费用; AC1: 新型化肥与农药的应用倾向; AC2: 应用新型化肥的费用占比, %; AC3: 应用新型农药的费用占比, %。下同。

ST1: Relatives; ST2: Village collectives; ST3: Township and county governments; ST4: Central government (state); ST5: Policies and regulations; ST6: Contracts; ST7: Friends; ST8: Farmers' professional cooperatives; ST9: Local enterprises; ST10: Foreign enterprises; ST11: Urban residents (non-business owners); GT1: Do you think the people you deal with are generally credible?; GT2: When dealing with people, do you generally think that the other party is unlikely to steal and slip?; SO1: The cost of the machinery you employ in agricultural production; SO2: The cost of the labor you employ in agricultural production; AC1: The tendency to apply new fertilizers and pesticides; AC2: The cost of applying new fertilizers, %; AC3: The cost of applying new pesticides, %. The same below.

图 1 农业绿色生产技术采纳模型图

Fig. 1 Model map of agricultural green production technology adoption

表 2 区别效度检验 (HTMT 值)

Table 2 Discriminant validity test (HTMT value)

变量 Variable	特殊信任 Special trust	普遍信任 General trust	服务外包 Service outsourcing	农业绿色生产技术采纳 Adoption of green production technology in agriculture
特殊信任 Special trust				
普遍信任 General trust	0.314			
服务外包 Service outsourcing	0.239	0.117		
农业绿色生产技术采纳 Adoption of green production technology in agriculture	0.144	0.109	0.711	

运用 SmartPLS 3.0 对模型进行偏最小二乘法 (PLS) 运算, 获得的 HTMT 值如表 2 所示, 各潜变量间的 HTMT 值均小于 0.85, 代表特殊信任、普遍信任、服务外包、农业绿色生产技术采纳之间的区别效度较好。

3.1.2 测量模型路径检验

基于上述模型, 运用 SmartPLS 3.0 设置抽取子样本 5 000 个进行 Bootstrapping 测算, 得出各观测变量与潜变量的拟合结果(表 3)。特殊信任的 11 个观测变量 ST1 至 ST11 的标准化因子负荷介于 0.298~0.705(其中村集体、乡县级政府的因子负荷分别为 0.703、0.705), 因子负荷系数均在 1% 水平

上统计显著, 这表明农户对亲人、村集体、乡县级政府、中央政府(国家)、政策法规、合同、朋友、农民专业合作社、本地企业、外地企业、城镇居民的信任, 均为农户特殊信任中的重要变量, 其中, 村集体和乡县级政府的因子负荷较大, 强化农户与其间的社会联系与合作, 能够有效提升农户的特殊信任水平。内在的原因可能是: 随着农村社会经济的发展, 基于乡土根植性的农民交往圈层在扩张, 行为理性化程度逐渐提升, 叠加诸多惠农政策对其“制度理性”的强化, 赋予了自上而下基层政府及组织在农户行为决策中的作用“权重”。

对于普遍信任, 其观测变量 GT2 的加强同样也

表 3 测量方程拟合指标

Table 3 Measurement equation fitting indicators

路径 Path	路径系数 Path coefficient	T 值 T value	P 值 P value	显著性 Significance
ST1←特殊信任 Special trust	0.298	3.953	0.000	显著
ST2←特殊信任 Special trust	0.703	12.221	0.000	显著
ST3←特殊信任 Special trust	0.705	13.518	0.000	显著
ST4←特殊信任 Special trust	0.563	7.731	0.000	显著
ST5←特殊信任 Special trust	0.626	9.338	0.000	显著
ST6←特殊信任 Special trust	0.680	12.931	0.000	显著
ST7←特殊信任 Special trust	0.359	3.871	0.000	显著
ST8←特殊信任 Special trust	0.586	6.566	0.000	显著
ST9←特殊信任 Special trust	0.673	6.745	0.000	显著
ST10←特殊信任 Special trust	0.592	5.345	0.000	显著
ST11←特殊信任 Special trust	0.520	4.477	0.000	显著
GT1←普遍信任 General trust	0.529	1.484	0.138	不显著
GT2←普遍信任 General trust	0.823	2.349	0.019	显著
SO1←服务外包 Service outsourcing	0.990	17.682	0.000	显著
SO2←服务外包 Service outsourcing	-0.143	0.892	0.372	不显著
AC1←农业绿色生产技术采纳 Adoption of green production technology in agriculture	0.530	2.660	0.008	显著
AC2←农业绿色生产技术采纳 Adoption of green production technology in agriculture	0.659	4.849	0.000	显著
AC3←农业绿色生产技术采纳 Adoption of green production technology in agriculture	0.758	4.772	0.000	显著

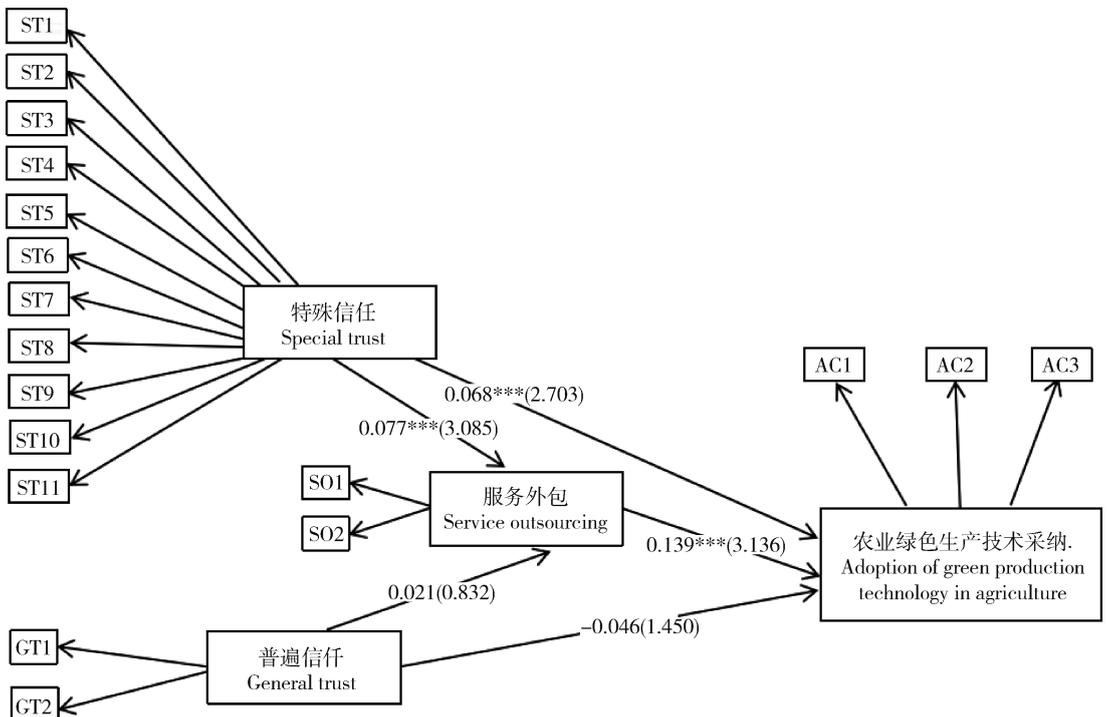
可以显著提升农户信任水平。与此同时也发现：服务外包的观测变量 SO1 的加强可以促进农户选择服务外包；农业绿色生产技术采纳的观测变量 AC1、AC2、AC3 的加强也能够促进农户对绿色生产技术的采纳，其中“应用新型农药的费用占比”因子负荷最大，作用效果最明显。可能的原因是：“应用新型农药的费用占比”变量反映农户对于新型农药使用频度与强度，相对于稳定性与连续性较高的新型化肥使用而言，新型农药更新迭代较快，使用技术难度及挑战性更大，对农户家庭绿色生产技术采纳总体水平影响更强。

3.1.3 模型的估计与验证

信任是人与人、人与社会间的一种心理契约，对人们的行为决策具有基础性影响^[39]，运用 SmartPLS 3.0，设置抽取子样本 5 000 个，并运行 Bootstrapping 得到农户不同信任的路径选择检验结果，如图 2 和表 4 所示。特殊信任对农业绿色生产技术采纳的路径系数为 0.068，*P* 值为 0.007，在 1% 水平上统计显著。这表明特殊信任水平越高，越容易促进农业绿色生产技术采纳，假设 H1 成立。其中，由农户与村集体、乡县级政府建立起来的特殊

信任发挥的作用在增强。这一结果表明：在农业高质量发展转型阶段，各级政府部门推行的诸多惠农政策，特别是在基层创新性开展的农业生产服务与农技示范推广工作，显著提升了基层政府组织在农民心目中的认可度与信任度；相对于亲朋好友关系建立起来的交往圈层，政府在提高农户绿色生产技术技能、降低其因技术应用不当和管理不善等引致的额外损失更具减缓效应^[40]，能够更有效地加快农业绿色生产技术的推广与应用。

普遍信任对农业绿色生产技术采纳的 *P* 值为 0.147，表明普遍信任对农业绿色生产技术采纳的影响不显著。可能的原因是：乡土“情结”偏好的存在，农民对外界事物的认知有一定信任偏差^[41]，囿于“固化圈层”，使其获取农业绿色生产技术及信息渠道主要建立在特殊信任关系基础上^[42]，一定程度上导致普遍信任未通过显著性检验，假设 H2 不成立。特殊信任对服务外包的路径系数为 0.077，*P* 值为 0.002，在 1% 水平上统计显著，这表明农户的特殊信任水平越高，越容易促进农户服务外包，假设 3 成立。普遍信任对服务外包的 *P* 值为 0.405，表明普遍信任对服务外包的影响不显著，可能的原因是：当



***、** 分别表示在 1% 和 5% 水平上显著，图中的数值均是保留三位小数后的结果。

*** and ** are significant at the levels of 1% and 5%, respectively. The values in the chart are the results of three decimal places.

图 2 农业绿色生产技术采纳模型路径图

Fig. 2 Path map of agricultural green production technology adoption model

表4 农业绿色生产技术采纳路径分析结果

Table 4 Results of path analysis of agricultural green production technology adopt

假设 Hypothesis	路径 Path	路径系数 Path coefficient	T值 T value	P值 P value	显著性 Significance
H1	特殊信任→农业绿色生产技术采纳 Special trust→Adoption of green production technology in agriculture	0.068	2.703	0.007	显著
H2	普遍信任→农业绿色生产技术采纳 General trust→Adoption of green production technology in agriculture	-0.046	1.450	0.147	不显著
H3	特殊信任→服务外包 Special trust→Service outsourcing	0.077	3.085	0.002	显著
H4	普遍信任→服务外包 General trust→Service outsourcing	0.021	0.832	0.405	不显著
H5	服务外包→农业绿色生产技术采纳 Service outsourcing→Adoption of green production technology in agriculture	0.139	3.136	0.002	显著

前农业生产性服务外包市场发育不健全,基于村庄熟人社会关系(特殊信任)建立的内生型小规模农业生产性服务外包市场具有一定普遍性^[43],导致跨越“熟人关系”的普遍信任对服务外包的影响未通过显著性检验,假设4不成立。服务外包对农业绿色生产技术采纳的路径系数为0.139, P 值为0.002,在1%水平上统计显著,这表明农户在农业生产中选择服务外包,能有效促进和带动其农业绿色生产技术采纳,假设H5成立。

3.2 中介效应检验

在理论推理分析中,农户选择农业生产环节的服务外包具有中介作用。同样运用SmartPLS 3.0设置抽取子样本5000个并运行Bootstrapping,得到结构方程模型中介效应路径的检验结果。从表5可以看出,特殊信任对农业绿色生产技术采纳的路径系数为0.010, P 值为0.047,其95%的偏差修正置信区间为[0.002,0.021],在显著性水平为5%的情况下显著,说明服务外包这一传导机制的中介效应成立,假设H6得到验证。普遍信任对农业绿色生产技术采纳的路径系数为0.003, P 值为0.404,其95%的偏差修正的置信区间为[-0.003,0.012],表明服务外包在普遍信任对农业绿色生产技术采纳的影响中并没有中介效应。可能的原因是:当前农村地区社会信任大部分是以亲缘、地缘、情缘和学缘

关系为核心的“强网”^[44],导致普遍信任水平一般低于特殊信任水平,在此情形下会倾向于选择家庭经营方式^[19],使得服务外包在普遍信任对农业绿色生产技术采纳的影响中未通过验证,假设H7不成立。

3.3 进一步讨论:多群组分析

已有研究表明,农户是否兼业会对其农业绿色生产技术采纳行为产生重要影响^[45-46]。据此,本研究把农户兼业作为调节变量进行多群组分析,以此来检验模型在不同群组间的差异。

通过对农户兼业行为分组,并运用SmartPLS 3.0设置抽取子样本5000个,运行Bootstrapping进行多群组分析,结果如表6所示。可以看出:特殊信任对农业绿色生产技术采纳的影响因农户是否兼业而产生差异,非兼业农户的正向作用显著,而兼业农户则不显著,但特殊信任对服务外包均表现出明显的正向影响,且兼业农户较非兼业农户影响作用更强。对于农户的普遍信任,无论是兼业农户还是非兼业农户,其对农业绿色生产技术采纳的影响都与前述分析一致,均未通过显著检验。进一步分析服务外包对农业绿色生产技术采纳的影响显示,无论农户是否兼业,均表现出显著的正向作用,但兼业农户选择服务外包更有助于农业绿色生产技术的扩散与采纳。可见,尽管兼业农户特殊信任水平提高对农业绿色生产技术采纳的路径没有通过检验,但

表 5 中介效应检验
Table 5 Mediating effect test

假设 Hypothesis	路径 Path	路径系数 Path coefficient	T 值 T value	P 值 P value	偏差修正置信区间 Bias-Corrected Confidence interval	显著性 Significance
H6	特殊信任→服务外包→农业绿色生产技术采纳 Special trust→Service outsourcing→Adoption of green production technology in agriculture	0.010	1.991	0.047	[0.002,0.021]	显著
	普遍信任→服务外包→农业绿色生产技术采纳 General trust→Service outsourcing→Adoption of green production technology in agriculture	0.003	0.835	0.404	[-0.003,0.012]	不显著

表 6 多群组分析
Table 6 Multigroup analysis

路径 Path	兼业 Part-time		非兼业 Not part-time	
	路径系数 Path coefficient	P 值 P value	路径系数 Path coefficient	P 值 P value
特殊信任→农业绿色生产技术采纳 Special trust→Adoption of green production technology in agriculture	0.037	0.487	0.097	0.004
特殊信任→服务外包 Special trust→Service outsourcing	0.153	0.011	0.089	0.052
普遍信任→农业绿色生产技术采纳 General trust→Adoption of green production technology in agriculture	0.054	0.701	-0.040	0.206
普遍信任→服务外包 General→Service outsourcing	-0.002	0.971	0.024	0.428
服务外包→农业绿色生产技术采纳 Service outsourcing→Adoption of green production technology in agriculture	0.350	0.000	0.075	0.074

一旦选择了农业生产环节的外包服务,不论信任和水平如何,都会促进专业农业服务组织引导和带动其采纳绿色生产技术。

4 结论与建议

本研究运用结构方程模型,分析了农户信任、服务外包与农业绿色生产技术采纳之间的路径关系,

结果表明:第一,农户信任由特殊信任和普遍信任构成,其中加强农户与村集体、乡县级政府间的信任能够显著提高农户特殊信任水平,且表现出特殊信任对农户绿色生产技术采纳行为的正向作用显著,而农户普遍信任则没被验证有效。第二,农户服务外包对其绿色生产技术采纳产生了直接的正向效应,且在服务外包的作用机制下,特殊信任对农业绿色

生产技术采纳的正向影响得到强化,而在农户普遍信任中未显示出服务外包的中介效应。第三,对不同类型农户的多群组分析还显示,农户特殊信任对农业绿色生产技术采纳的影响因其是否兼业而产生差异,但一旦选择了服务外包,不论农户是否兼业,也不论其信任关系和水平如何,“迂回”采纳绿色生产技术的作用效果显著提升。

基于以上结论,本研究提出如下建议:第一,构建高度信任的农村社区环境。通过和谐农村社区建设,促进农户参与社区事务以拓展其社会交往圈与信任圈。同时,以高素质农民培育为契机,组织开展农业绿色生产技术、现代农业经营管理等技能培训,增进农户在沟通协调与交往交流方面的能力,有效提升农户的总体信任水平。第二,重视信任传递中的“头羊”作用。乡土精英是影响农村社会经济发展的重要群体,往往思想观念领先,热心家乡事业,在经营能力、创新精神以及群众威望上均出众于一般农户,接受新技术推广应用的倾向性更高,重视其在农业绿色生产技术采纳中示范和引领作用,有助于放大其在信任传递与技术扩散中的“跟随效应”。第三,完善农业生产性服务市场。农业生产性服务是处理好适度规模经营和扶持小农户关系的引擎,通过农业生产环节服务外包,促进农业分工分业分流,缓解“老人农业”“妇女农业”“兼业农业”对农业绿色生产技术需求不足的窘境,加强服务外包对农户绿色生产技术采纳的促进和带动作用。第四,完善农业技术推广模式。农户常常面临的问题是对绿色生产技术应用知识的缺乏,因而要积极发挥农业技术推广部门的作用,做好传授与引导者的工作,通过培训、现场指导等方式减少农户使用农业绿色生产技术的盲区和障碍,加快技术推广速度,助推农业高质量发展。

参考文献 References

- [1] 王雅凤,郑逸芳,许佳贤,林沙. 农户农业新技术采纳意愿的影响因素分析:基于福建省241个农户的调查[J]. 资源开发与市场, 2015, 31(10): 1204-1208
Wang Y F, Zheng Y F, Xu J X, Lin S. Analysis on influence factors of new technology adoption intention of farmer household: Based on survey of 241 farmers in Fujian Province [J]. *Resource Development and Market*, 2015, 31(10): 1204-1208 (in Chinese)
- [2] 褚彩虹,冯淑怡,张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析:以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济, 2012(3): 68-77
Chu C H, Feng S Y, Zhang W W. An empirical analysis of farmers' adoption of environmental-friendly agricultural technologies: A case study of organic fertilizer and soil testing formula fertilization techniques [J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(3): 68-77 (in Chinese)
- [3] 郭熙保,龚广祥. 新技术采用能够提高家庭农场经营效率吗:基于新技术需求实现度视角[J]. 华中农业大学学报:社会科学版, 2021(1): 33-42, 174-175
Guo X B, Gong G X. Can adoption of new technologies raise economic efficiency of family farms: From the perspective of realization of new technological demand [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2021(1): 33-42, 174-175 (in Chinese)
- [4] Jacquet F, Butault J P, Guichard L. An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French field crops [J]. *Ecological Economics*, 2011, 70(9): 1638-1648
- [5] Haghjou M, Hayati B, Choleki D M. Identification of factors affecting adoption of soil conservation practices by some rainfed farmers in Iran [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2014, 16(5): 957-967
- [6] 应瑞瑶,朱勇. 农业技术培训方式对农户农业化学投入品使用行为的影响:源自实验经济学的证据[J]. 中国农村观察, 2015(1): 50-58, 83, 95
Ying R Y, Zhu Y. The impact of agricultural technical training on farmers' agrochemical use behavior: Evidence from experimental economics [J]. *China Rural Survey*, 2015(1): 50-58, 83, 95 (in Chinese)
- [7] Genius M, Koundouri P, Nauges C, Tzouvelekas V. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: Social learning, extension services, and spatial effects [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2014, 96(1): 328-344
- [8] 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)
- [9] Hamilton J, Sidebottom J. Mountain pesticide education and safety outreach program: A model for community collaboration to enhance on-farm safety and health [J]. *North Carolina Medical Journal*, 2011, 72(6): 471-473
- [10] 蔡荣,汪紫钰,钱龙,杜志雄. 加入合作社促进了家庭农场选择环境友好型生产方式吗:以化肥、农药减量施用为例[J]. 中国农村观察, 2019(1): 51-65
Cai R, Wang Z Y, Qian L, Du Z X. Do cooperatives promote family farms to choose environmental-friendly production practices: An empirical analysis of fertilizers and pesticides reduction [J]. *China Rural Survey*, 2019(1): 51-65 (in Chinese)

- Chinese)
- [11] Khanna M. Sequential adoption of site-specific technologies and its implications for nitrogen productivity: A double selectivity model [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2001, 83(1): 35-51
- [12] 谢文宝, 陈彤, 刘国勇. 乡村振兴背景下农户耕地质量保护技术采纳差异分析[J]. *改革*, 2018(11): 117-129
- Xie W B, Chen T, Liu G Y. Analysis on technology adoption difference of farmers' farmland quality protection under the background of rural revitalization [J]. *Reform*, 2018 (11): 117-129 (in Chinese)
- [13] 陈思. 粮食技术扩散中合作社采纳意愿的研究: 以滑县为例 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2018
- Chen S. Research on cooperatives adoption intention in grain technology diffusion: Taking Huaxian as an example [D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2018 (in Chinese)
- [14] 吴雪莲. 农户绿色农业技术采纳行为及政策激励研究: 以湖北省水稻生产为例 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2016
- Wu X L. Research on farmers' adoptive behavior of green agriculture technologies and its policy incentives: Evidence from rice production in Hubei Province [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2016 (in Chinese)
- [15] 洪名勇. 信任、空间距离与农地流转契约选择研究 [J]. *江西财经大学学报*, 2017(1): 81-90
- Hong M Y. A study of trust, spatial distance and contract selection of farmland transfer [J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, 2017(1): 81-90 (in Chinese)
- [16] Fukuyama F. 信任、社会道德与繁荣的创造 [M]. 李宛蓉译. 呼和浩特: 远方出版社, 1998
- Fukuyama F. *Trust: The Creation of Social Morality and Prosperity* [M]. Li W R translated. Hohhot: Faraway Press, 1998 (in Chinese)
- [17] Greif A. Reputation and coalitions in medieval trade: Evidence on the maghribi traders [J]. *The Journal of Economic History*, 1989, 49(4): 857-882
- [18] Grundmann S, Moslein F, Riesenhuber K. *Contract Governance: Dimensions in Law and Interdisciplinary Research* [M]. New York: Oxford University Press, 2015
- [19] 谢琳, 胡新艳, 罗必良. 技术进步、信任格局与农业生产环节外包 [J]. *农业技术经济*, 2020(11): 4-16
- Xie L, Hu X Y, Luo B L. Technical progress, trust pattern and the outsourcing of agricultural production links [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2020 (11): 4-16 (in Chinese)
- [20] 余威震, 罗小锋, 黄炎忠, 唐林. 服务供给对稻农测土配方施肥技术采纳行为的影响研究 [J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(2): 484-492
- Yu W Z, Luo X F, Huang Y Z, Tang L. Study on the influence of service supply on the adoption of rice farmers' soil testing formula fertilization technology [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(2): 484-492 (in Chinese)
- [21] 张星, 颜廷武. 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 [J]. *中国农业大学学报*, 2021, 26(1): 196-207
- Zhang X, Yan T W. 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 [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2021, 26(1): 196-207 (in Chinese)
- [22] 卢华, 周应恒. 效益预期对农户耕地质量保护行为的影响研究: 来自江苏的经验证据 [J]. *江西财经大学学报*, 2021(2): 80-92
- Lu H, Zhou Y H. A study of the impact of benefit expectation on farmers' farmland quality protection behaviors: Empirical evidences from Jiangsu Province [J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, 2021(2): 80-92 (in Chinese)
- [23] 何秀荣. 技术、制度与绿色农业 [J]. *河北学刊*, 2018, 38(4): 120-125
- He X R. Technology, system and green agriculture [J]. *Hebei Academic Journal*, 2018, 38(4): 120-125 (in Chinese)
- [24] 郭铨, 魏枫. 社会资本对农户技术采纳行为的影响 [J]. *管理科学*, 2015, 28(6): 30-38
- Guo C, Wei F. The impact of social capital on farmers' technology adoption behavior [J]. *Journal of Management*, 2015, 28(6): 30-38 (in Chinese)
- [25] Weber M. 儒教与道教 [M]. 王容芬译. 北京: 商务印书馆, 2004
- Weber M. *Confucianism and Taoism* [M]. Wang R F translated. Beijing: The Commercial Press, 2004 (in Chinese)
- [26] Glanville J L, Paxton P. How do we learn to trust: A confirmatory tetrad analysis of the sources of generalized trust [J]. *Social Psychology Quarterly*, 2007, 70(3): 230-242
- [27] 李伟民, 梁玉成. 特殊信任与普遍信任: 中国人信任的结构与特征 [J]. *社会学研究*, 2002(3): 11-22
- Li W M, Liang Y C. Special trust and general trust: The structure and characteristics of Chinese trust [J]. *Sociological Studies*, 2002(3): 11-22 (in Chinese)
- [28] 佟大建, 黄武. 社会资本视角下稻农节水控制灌溉技术采纳研究 [J]. *节水灌溉*, 2018(9): 108-111, 115
- Tong D J, Hang W. A study on adoption of rice water-saving control irrigation technology: Based on social capital theory [J]. *Water Saving Irrigation*, 2018(9): 108-111, 115 (in Chinese)
- [29] 王静, 王礼力, 王雅楠. 社会资本对农户参与农民用水协会意愿的影响研究 [J]. *农业现代化研究*, 2018, 39(2): 309-315
- Wang J, Wang L L, Wang Y N. Study on the influences of social capital on farmers' willingness to participate in the Water User Association [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2018, 39(2): 309-315 (in Chinese)

- [30] 申红芳. 水稻生产环节服务外包实证研究[D]. 南京:南京农业大学, 2014
Shen H F. Empirical study on rice production links service outsourcing in China [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2014 (in Chinese).
- [31] 张红宇. 农业生产性服务业的历史机遇[J]. 农业经济问题, 2019(6): 4-9
Zhang H Y. A Historical opportunity for agricultural producer service industry [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2019 (6): 4-9 (in Chinese)
- [32] Ma W, Abdulai A, Goetz R. Agricultural cooperatives and investment in organic soil amendments and chemical fertilizer in China[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2018, 100(2): 502-520
- [33] 陈景帅, 韩青. 农业生产性服务对农地抛荒的抑制效应[J]. 华南农业大学学报: 社会科学版, 2021, 20(6): 23-34
Chen J S, Han Q. Effect of agricultural productive services on farmland abandonment [J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2021, 20(6): 23-34 (in Chinese)
- [34] 谢琳, 廖佳华, 李尚蒲. 服务外包有助于化肥减量吗: 来自荟萃分析的证据[J]. 南方经济, 2020(9): 26-38
Xie L, Liao J H, Li S P. Does agricultural service outsourcing help reduce fertilizer use; Evidence from meta-analysis [J]. *South China Journal of Economics*, 2020 (9): 26-38 (in Chinese)
- [35] 孔祥智, 楼栋, 何安华. 建立新型农业社会化服务体系: 必要性、模式选择和对策建议[J]. 教学与研究, 2012(1): 39-46
Kong X Z, Lou D, He A H. Establishing a new socialized agricultural service system; Necessity, model options, and suggestion for countermeasures [J]. *Teaching and Research*, 2012(1): 39-46 (in Chinese)
- [36] Henseler J, Ringle C M, Sarstedt M. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2015, 43(1): 115-135
- [37] Clark L A, Watson D. Constructing validity: Basic issues in objective scale development [J]. *Psychological Assessment*, 1995, 7(3): 309-319
- [38] Ringle C M, Sarstedt M, Mitchell R, Gudergan S P. Partial least squares structural equation modeling in HRM research [J]. *The International Journal of Human Resource Management*, 2018, 31(1): 1-27
- [39] 杨哲, 王茂福. 农民“新农保”参与意愿: 基于制度信任分析范式[J]. 湖北大学学报: 哲学社会科学版, 2016, 43(1): 146-151
Yang Z, Wang M F. Farmers' willingness to participate in the "new rural insurance": An analytical paradigm based on institutional trust [J]. *Journal of Hubei University: Philosophy and Social Science*, 2016, 43(1): 146-151 (in Chinese)
- [40] 杨兴杰, 齐振宏, 陈雪婷, 杨彩艳. 政府培训、技术认知与农户生态农业技术采纳行为: 以稻虾共养技术为例[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(5): 198-208
Yang X J, Qi Z H, Chen X T, Yang C Y. Government training, technology cognition and farmer eco-agricultural technology adoption behavior: Taking rice and shrimp co-culture technology as an example [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021, 42(5): 198-208 (in Chinese)
- [41] 王颢, 陈洪义, 王楠, 吕后中. 农村创新社会管理急需解决的问题: 来自黑龙江的调查报告[J]. 调研世界 2011(11): 32-35
Wang B, Chen H Y, Wang N, Lv H Z. Urgent problems in the management of rural innovation society: A survey report from Heilongjiang [J]. *The World of Survey and Research*, 2011(11): 32-35 (in Chinese)
- [42] 段巍巍, 陶佩君, 周大迈. 社会资本视角下社区农业技术创新扩散研究[J]. 河南农业科学, 2013, 42(4): 184-187
Duan W W, Tao P J, Zhou D M. Research on agricultural technology innovation diffusion in community under the perspective of social capital [J]. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2013, 42(4): 184-187 (in Chinese)
- [43] 仇叶. 小规模土地农业机械化的道路选择与实现机制: 对基层内生机械服务市场的分析[J]. 农业经济问题, 2017(2): 55-64, 111
Qiu Y. The way to realize small land agricultural mechanization and its mechanisms; An analysis of the grassroots mechanical services market [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2017(2): 55-64, 111
- [44] 旷浩源. 农村社会网络与农业技术扩散的关系研究: 以G乡养猪技术扩散为例[J]. 科学学研究, 2014, 32(10): 1518-1524
Kuang H Y. Study on the relation of rural social network and agricultural technology diffusion; Taking the technology diffusion of pig raising on the country G as an example [J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(10): 1518-1524 (in Chinese)
- [45] 张安然, 张俊敏, 盖豪. 农户兼业与“两型农业”技术采用意愿研究: 以病虫害绿色防治技术为例[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(2): 100-108
Zhang A R, Zhang J B, Gai H. Research on concurrent business of farmers and their willingness to adopt "two-oriented agriculture" technology: A case study of green control technology for plant disease and pest [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(2): 100-108 (in Chinese)
- [46] 赵文庆, 刘猛, 夏雪岩, 刘斐, 李顺国. 兼业化背景下农户新技术采用意愿及其影响因素分析[J]. 广东农业科学, 2020, 47(8): 145-153
Zhao W Q, Liu M, Xia X Y, Liu F, Li S G. Analysis of farmers' willingness to adopt new technologies and the influencing factors under the background of concurrent business [J]. *Guangdong Agricultural Sciences* 2020, 47(8): 145-153 (in Chinese)