

引用格式：

马志懿, 王华书, 刘纯. 数字素养何以赋能农户采纳农机服务外包——基于夯实粮食安全根基的视角[J]. 农业现代化研究, 2025, 46(2): 282-293.

MA Z Y, WANG H S, LIU C. How digital literacy empowers farmers to adopt the outsourcing of agricultural machinery services: a perspective on strengthening food security[J]. Research of Agricultural Modernization, 2025, 46(2): 282-293.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2024.1814

CSTR: 32240.14.1000.0275.2024.1814



## 数字素养何以赋能农户采纳农机服务外包

### ——基于夯实粮食安全根基的视角

马志懿, 王华书\*, 刘纯

(贵州大学经济学院, 贵州 贵阳 550025)

**摘要:** 随着农业现代化进程的推进, 农机服务外包成为提升农业生产效率的重要途径。数字素养作为农户适应现代农业技术的关键能力, 日益成为影响农户决策的重要因素。本研究基于 2020 年中国乡村振兴调查 (CRRS) 数据, 分析了数字素养对农户采纳农机服务外包的影响机制, 并深入探讨了其作用路径及包容性水平。研究结果表明: 首先, 数字素养显著促进了农户采纳农机服务外包, 其中数字门槛和数字应用的影响较为显著; 其次, 农户数字素养主要通过就业转移效应、信贷约束缓解效应和组织化程度提升效应等多重机制, 推动农户采纳农机服务外包; 第三, 地块规模对数字素养促进农户采纳农机服务外包的影响具有显著抑制作用, 特别是在大规模农户中, 数字素养的促进作用逐渐减弱; 第四, 数字素养显著促进了农户在劳动密集型环节采纳农机服务外包, 但在技术密集型环节则未显示显著影响。基于以上发现, 建议政府加快推进“数字应用战略”, 构建信息共享和多方共赢的网络数字平台, 有效提升农户数字素养与技术能力, 进一步促进粮食安全的稳固发展。

**关键词:** 粮食安全; 数字素养; 农机服务外包; 农业生产环节; 农户

中图分类号: F326.6

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275 (2025) 02-0282-12

#### How digital literacy empowers farmers to adopt the outsourcing of agricultural machinery services: a perspective on strengthening food security

MA Zhiyi, WANG Huashu, LIU Chun

(School of Economics, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China)

**Abstract:** With the advancement of agricultural modernization, outsourcing of agricultural machinery services has become a critical pathway to improving agricultural production efficiency. Digital literacy, as a key capability for farmers to adapt to modern agricultural technologies, increasingly influences their decision-making processes. Based on data from the 2020 China Rural Revitalization Survey (CRRS), this study analyzes the impact mechanisms of digital literacy on farmers' adoption of outsourcing agricultural machinery services and delves into its underlying pathways and inclusiveness. The findings reveal the following: firstly, digital literacy significantly enhances farmers' adoption of outsourcing agricultural machinery services, with digital threshold and digital application exerting particularly strong effects. Secondly, digital literacy promotes farmers' adoption of outsourcing agricultural machinery services through multiple mechanisms, including employment migration, credit constraint mitigation, and organizational improvement. Thirdly, plot size significantly suppresses the positive impact of digital literacy on farmers' adoption of outsourcing agricultural machinery services, as the effect diminishes with increasing plot size. Fourthly, digital literacy significantly facilitates the adoption of outsourcing agricultural machinery services in labor-intensive operations but shows no significant impact on technology-intensive operations. Based on these findings, the government should prioritize implementing a “digital application strategy”, constructing an information-sharing and collaborative digital platform, and enhancing farmers' digital literacy and technical skills, thereby strengthening the foundation of national food security.

**Keywords:** food security; digital literacy; outsourcing of agricultural machinery service; agricultural production process; farmers

收稿日期 Received: 2024-10-26; 接受日期 Accepted: 2024-12-27

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71963006); 中国社会科学院重大经济社会调查项目 (GQDC2020017); 贵州省高校人文社会科学基金项目 (GDZX2024019)。Supported by the National Natural Science Foundation of China (71963006); Major Economic and Social Survey Project of the Chinese Academy of Social Sciences (GQDC2020017); University Humanities and Social Science Research Base Project of Guizhou Province (GDZX2024019).

\* 通信作者 Corresponding author (hswang@gzu.edu.cn)

粮食安全是“国之大者”。确保国家粮食安全并有效防范和化解粮食安全风险，是维护国家和社会稳定的基础与关键内容<sup>[1]</sup>。其中，核心在于夯实粮食安全根基，加速物质技术基础的转型升级。党的二十大报告明确提出要全面夯实粮食安全根基，强调提升粮食安全的物质基础和技术能力，大力落实“藏粮于地、藏粮于技”战略。尽管中国粮食总产量已连续九年保持在6.5亿t以上，但农业技术创新与农业机械应用滞后等问题依然制约着夯实粮食安全根基的进程<sup>[2]</sup>。尽管工业化的持续推进促进了农业技术进步和规模经济实现，但受制于个体农户经济实力薄弱、土地经营规模不足等问题，农业机械化水平与农业现代化的要求仍存在较大差距。因此，如何将小农户纳入现代农业发展轨道，缓解“小规模与现代化”之间的矛盾，已成为提升农业机械化水平和加速农业现代化的重要议题。

农机服务外包作为连接小农户与现代农业发展的重要途径，通过引入社会化服务提升农业分工与作业水平，不仅克服了农户经济实力弱、经营规模小等局限，还有效促进了农业要素的优化配置，提高了农业生产效率。同时，农机服务外包能够实现农机对劳动力的高效替代，为农业劳动者提供更多兼业或非农就业的可能性<sup>[3]</sup>。实践表明，农机服务外包对不同资源禀赋的农户均具有较强适应性，不仅缓解了传统小农户的资金约束，也破解了规模农户劳动力短缺和雇工成本上涨等难题。通过技术优势与规模效应，农机服务外包显著提升了粮食生产效率，推动农户高效融入农业现代化进程<sup>[4-5]</sup>。已有研究表明，农机服务外包在作业专业性和规范性方面具有显著优势，其技术溢出效应突出，尤其在技术密集型环节，相较于自购农机更能降低要素投入<sup>[6-7]</sup>。在资金与技术约束的影响下，农户从自购农机逐步向农机服务外包转移已成为可预见的趋势。因此，明确农机服务外包的价值与局限，特别是揭示影响农户采纳农机服务外包的关键因素，具有重要意义。

近年来，数字经济发展与数字技术应用对农业生产技术水平与规模化经营的影响引发了广泛关注。自2018年中央一号文件首次提出“数字乡村”建设以来，农村网络基础设施与互联网覆盖率显著提升。数据显示，全国行政村已实现“村村通宽带”，超过98%的行政村接通4G和光纤等设施，城乡互联网普及率差距缩小至16.8%。然而，中国乡村数字素养调查分析报告显示，农村居民的数字素养得分比城市居民低37.5%，且城乡数字能力鸿沟可能

进一步扩大。因此，数字乡村建设的重点已从“数字接入”转向提升“数字应用”能力<sup>[8]</sup>。2022年中央一号文件明确提出，在推进农村网络基础设施建设的同时，应积极提升农村居民的数字应用能力。然而，尽管农户数字素养不断提升，数字素养如何影响农户的生产行为，特别是对新技术和新型服务的采纳，仍缺乏深入探讨。现有研究多从个体特征、家庭特征、种植规模、交易成本、地形条件、土地细碎化等地块经营特征<sup>[9-13]</sup>，以及生产性补贴等政策环境的角度<sup>[14]</sup>，分析影响农户采纳农机服务外包的因素，但对数字素养影响农机服务外包采纳的内在机制研究不足。事实上，数字素养可以突破传统要素禀赋的制约，将分散的服务需求组织化、规模化，并转化为适合服务主体的有效需求，弥补农户要素调整的不足，从而实现供需精准匹配<sup>[15]</sup>。同时，数字素养具有复杂性和多重性，仅以“是否使用互联网”或“互联网使用时长、频率”作为代理变量，难以全面、客观地衡量其效应<sup>[16]</sup>。因此，准确衡量并深入探讨数字素养赋能农户采纳农机服务外包的多重效应及调节机制，对探索粮食安全保障与农业现代化路径具有重要理论与实践价值。

基于以上背景，本文以探讨数字素养如何赋能农户采纳农机服务外包为切入点，聚焦于夯实粮食安全根基的现实需求，旨在：1)从数字接入、数字门槛、数字资源和数字应用四个层次，全面衡量数字素养的多重性，为相关研究提供更具适用性的分析框架；2)构建数字素养影响农机服务外包的理论模型，重点分析就业转移、信贷约束缓解和组织化程度提升等可能路径；3)关注数字素养在劳动密集型与技术密集型环节中的差异性影响，为推动农机服务外包的精准推广提供思路。通过以上探索，本研究不仅丰富了数字素养与农业现代化耦合机制的研究视角，也为实现小农户融入现代农业发展提供了实践启示。

## 1 理论分析与研究假说

自Zurkowski于1974年首次提出信息素养(Information Literacy)概念以来，学界对信息交流素养(Information and Communication Technologies Literacy, ICTs Literacy)、数字素养(Digital Literacy)及其影响效应和作用机制的研究不断深入。目前，关于数字素养对农村居民收入、幸福感以及生产效率等方面的赋能作用已有较为全面的探讨，其重要性逐步得到明确。这为本文分析数字素养影响农户采纳农机服务外包的理论机制提供了坚实基础。基于此，

本文借鉴可行能力方法 (Capability Approach) 及信息能力赋能农户或弱势群体生计的评估框架<sup>[17-18]</sup>,

构建了数字素养赋能农户采纳农机服务外包的影响机制图 (图 1)。

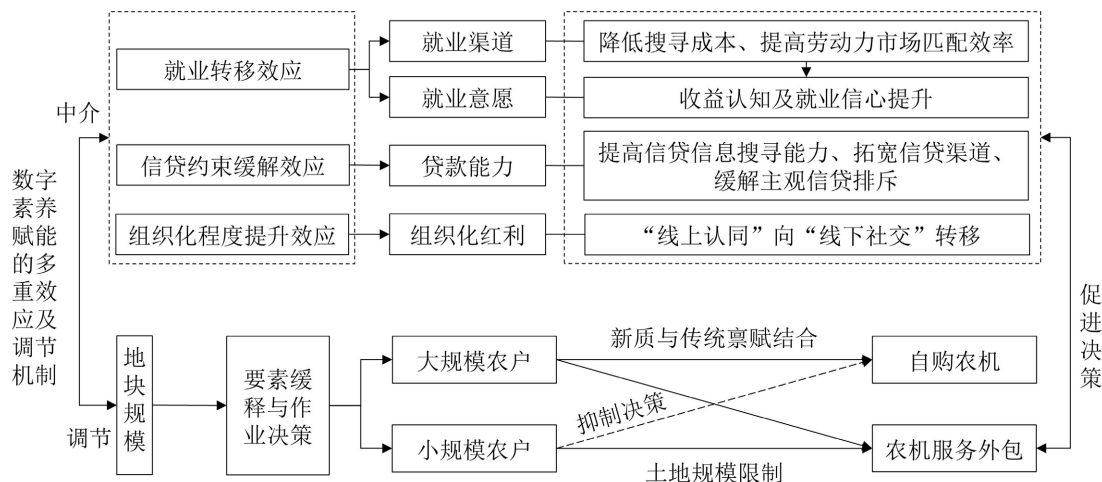


图 1 数字素养赋能农户采纳农机服务外包的多重效应及调节机制

Fig. 1 Multiple effects and adjustment mechanisms of digital literacy empowering farmers to adopt the outsourcing of agricultural machinery service

### 1.1 数字素养赋能农户采纳农机服务外包的多重效应

本文从就业转移、信贷约束缓解以及组织化程度提升三个方面,探讨了数字素养如何赋能农户采纳农机服务外包的机制。

1.1.1 就业转移效应 农村人力资本积累能力相对较弱<sup>[19]</sup>,增加了农户从农业生产向二、三产业就业转移的难度。数字素养作为人力资本的重要组成部分,能够在一定程度上缓解这一限制,提升农户的就业渠道和就业意愿。在就业渠道方面,以“58同城”等线上就业平台为代表的智能化就业服务,通过大数据和人工智能技术,精准推送就业岗位,不仅提高了劳动力市场的匹配效率,还降低了农户的就业信息搜寻成本,从而扩大了就业选择范围<sup>[20]</sup>。在就业意愿方面,务农与务工的收益比较及外出预期风险是影响农户决策的关键因素<sup>[8]</sup>。一方面,网络信息传播的多样性和广泛性加深了农户对非农收益的认知,较大的收益差距成为促使农户就业转移的重要动力;另一方面,网络招聘模式简化了繁琐的求职过程,增强了农户的就业信心,同时弱化了外出务工可能面临的未知风险。当收益差距与就业意愿结合,农户的就业转移行动力得到有效提升。由此,数字素养通过推动就业转移决策,补齐农业生产的劳动缺口问题,进一步提高了农户采纳农机服务外包的可能性。

1.1.2 信贷约束缓解效应 传统农贷市场因信息不对称、抵押品限制及高交易成本等特征,使大量小农面临严重的信贷约束,干扰了农业生产的正常运行<sup>[21]</sup>。数字素养则可有效缓解这一问题,提升农户

的信贷意愿和可得性,突破资金瓶颈。一方面,数字素养能够提高农户信贷信息的搜寻能力,使其及时掌握信贷流程及银行的优惠政策和针对性业务<sup>[22]</sup>;另一方面,数字素养拓宽了农户的信贷渠道。近年来,以“蚂蚁花呗”“京东白条”等为代表的正规网络信贷平台因利率低、流程简单、审核快捷、门槛较低等特点,精准匹配了农户的实际需求,缓解了线下信贷市场对小农户的排斥问题<sup>[23]</sup>。此外,数字素养还能够减轻农户对信贷的主观排斥。农村作为典型的地缘性人情社会<sup>[24]</sup>,农户在传统信贷过程中可能因声誉维护而产生顾虑,而网络信贷平台的隐私保护特性有效降低了这种声誉受损的担忧,从而提升了农户的信贷参与意愿。因此,数字素养能够通过缓解资金约束,促进农户采纳农机服务外包。

1.1.3 组织化程度提升效应 与传统基于血缘和地缘的社交网络相比,互联网介入打破了时空局限,使农户的社交网络从线下延伸到线上,形成了基于共同兴趣、价值观的高层次社交圈<sup>[25]</sup>。线上社交圈几乎无需农户承担直接的社交维系成本<sup>[26]</sup>,吸引了更多农户参与。在这种社交过程中,网络社交圈的溢出效应逐步显现,增强了农户对组织的认同感和归属感,进一步推动其向线下组织转移。农民生产服务类合作社等“农民组织”作为与农户生产生活紧密相关的单位,不仅能够提供针对性的农业生产服务信息和购买渠道,还可提升农户对农机服务外包企业的议价能力。通过增强农户的组织化程度,数字素养为农户采纳农机服务外包创造了更有利的

条件。

综上所述，一方面，数字素养增强了农户的人力资本，提升了非农就业能力，但由此引发的劳动缺口问题也提高了农户采纳农机服务外包的意愿；另一方面，数字素养缓解了农户资金约束和组织化程度不足的问题，从而增强其采纳农机服务外包的能力。据此，提出以下假设：

H1：提升数字素养能有效促进农户采纳农机服务外包。

H2：数字素养能通过就业转移效应、信贷约束缓解效应以及组织化程度提升效应促进农户采纳农机服务外包。

## 1.2 农地规模对数字素养赋能农户采纳农机服务外包的调节作用

数字素养赋能农户采纳农机服务外包会受到农地规模的显著影响。关于地块规模与农业机械化的关系，学术界广泛认为机械化作业能有效缓解劳动力不足的问题，地块规模的扩大显著促进农户采纳机械化作业<sup>[27]</sup>。然而，自购农机与农机服务外包作为农业机械化的两种主要模式，作业功能的相似性可能导致两者间存在较强的替代关系，即拥有农机的农户可能不会在相应环节购买农机服务外包<sup>[28]</sup>。进一步而言，随着规模农户数字素养的不断提高，“新质”与“传统”禀赋的融合突破了农业生产在资金、技术及时空上的限制，实现了相应要素投入及选择的结构性转换<sup>[29]</sup>，不同机械化作业模式均成为农户的可得选择。考虑到当前国情，截至2020年，中国2.3亿农户耕地规模低于0.67 hm<sup>2</sup>，户均耕地规模仅为0.43 hm<sup>2</sup><sup>[30]</sup>，小规模农户生产仍占主导地位。对于小规模农户，细碎狭小的土地条件限制了数字素养对农业生产的配置效率，相较于购置农机所需的投入与预计产出，农机服务外包的投入与产出配置更加平衡有效。此外，数字素养提升了小规模农户的风险防范与理性决策意识，为避免因规模限制陷入“投资-闲置-维修”的风险陷阱，农机服务外包成为其最优选择。然而，随着“三权分置”、土地流转等政策的实施，我国长期以来的小规模作业格局逐渐松动，土地集中化、规模化发展成为可预见趋势。在此过程中，地块规模扩大与农业劳动力质量下降的矛盾日益突出，势必需要依赖农业机械化的普及与应用。规模农户在数字素养的赋能下，能够融合自购农机和农机服务外包的多元选择，其采纳农机服务外包的倾向可能因此减弱。

综上，地块规模在数字素养与农机服务外包的关系中发挥调节作用，即数字素养对小规模农户采

纳农机服务外包的影响更强，而对于大规模农户，由于具备更多机械化作业模式的可得性，数字素养对农机服务外包采纳的促进作用可能受到抑制。据此，提出如下假设：

H3：随着地块规模的不断扩大，数字素养对农户采纳农机服务外包的作用逐渐减弱。

## 2 数据来源、变量选取及模型选择

### 2.1 数据来源

本文使用的数据来源于中国社会科学院农村发展研究所2020年发起的中国乡村振兴综合调查(CRRS)，该调查依托于中国社会科学院重大经济社会调查项目。在抽样方法上，该数据库综合考虑了地区经济发展水平、地理位置及农业发展情况，采用等距随机抽样的方式，涵盖了广东、山东、浙江、河南、安徽、贵州、四川、陕西、宁夏、黑龙江10个省份。在选定省份的基础上，根据经济发展水平，按照相同的原则和方法进一步抽取了县(市)、乡(镇)及村庄，确保了抽样的科学性。在数据库内容方面，该数据库涵盖了“乡村人口与劳动力”“农村产业结构”和“农村居民消费”等多个模块，内容丰富且研究问题的测量合理。剔除关键缺失值及异常值后，共获得1609个有效样本。

### 2.2 变量选取

2.2.1 被解释变量 本文的被解释变量为农机服务外包。已有研究对农户采纳农机服务外包的定义方式主要有两种：“是否在任一环节采纳农机服务外包”以及“单位面积农机服务外包支出费用”。农业生产涉及多个环节，包括耕地、播种、打药、施肥以及收获等，农户在某一环节采纳农机服务外包的情况较为普遍。前一种测度方式难以全面反映农户采纳农机服务外包的“过程”及“程度”。因此，本文参考崔民和夏显力<sup>[31]</sup>的定义方法，采用“单位面积农机服务外包支出费用”作为代理变量，涵盖了耕地、播种、打药、施肥和收获五个环节。考虑到不同作物之间的农机服务外包费用可能存在较大差异，本文选取了服务和作业特征相似的小麦、玉米和水稻三类主粮作物作为研究对象。在实证分析中，为避免异方差对结果的干扰，对变量进行了对数化处理。

2.2.2 核心解释变量 本文的核心解释变量为数字素养。科学识别数字素养的构成要素及其内涵是本文的关键。基于联合国教科文组织发布的《全球数字素养框架》以及国内学者对数字素养构成体系的研究<sup>[32]</sup>，本文最终从数字接入、数字门槛、数字资源

和数字应用 4 个层次出发, 选取了 13 个具体指标, 构建了数字素养指标体系 (表 1)。

2.2.3 控制变量 为了尽可能避免遗漏变量和干扰因素对关键变量的影响, 本文参考相关主流研究, 选取了受访农户的个体特征、家庭特征以及村庄特征等一系列控制变量 (表 2)。具体而言, 受访农户的个体特征变量包括性别、年龄和受教育程度; 家庭特征变量包括适龄劳动力比重、家庭年收入、地块规模和地块距离; 村庄特征变量则包括村庄地形、交通便利性、村庄规模、村庄耕地总面积和宽带接入率。此外, 为了避免被解释变量中可能存在的价

格因素干扰, 本文还控制了 2019 年样本省份的农业生产服务价格指数和谷物生产价格指数。在处理数据时, 地块规模和村庄耕地总面积进行了对数化转换。

2.2.4 机制变量 本文的机制变量包括受访农户的就业状况、网络信贷额度以及组织化程度, 用以探讨数字素养对农户采纳农机服务外包的内在机制, 具体为就业转移效应、信贷约束缓解效应和组织化程度提升效应。数字素养作为人力资本的重要组成部分, 有助于促进农户的非农就业。以家庭成员是否有非农就业为代理变量, 能够有效反映农户家庭农

表 1 数字素养指标构建及权重占比

Table 1 Construction and weight proportion of digital literacy indicators

层次	名称	测度问题	赋值标准	均值	标准差	熵值法权重
数字接入	上网设备	您家目前是否有上网设备		0.255	0.436	0.103
	智能手机	您是否使用 4G/5G 手机	是 =1, 否 =0	0.814	0.390	0.016
	网络条件	您家网络条件是否较好, 不存在断网		0.437	0.496	0.062
数字门槛	费用支付	您是否曾经为手机 APP 服务支付过一定费用		0.104	0.306	0.169
	网络培训	您是否接受过电脑或手机上网培训	是 =1, 否 =0	0.058	0.235	0.212
数字资源	及时程度	您关注的信息是否能够通过手机及时获取		0.585	0.493	0.040
	满足程度	您认为网络得到的信息是否能够满足生产生活等日常需求	是 =1, 否 =0	0.684	0.465	0.029
	即时程度	有日常需求, 您是否通过手机随时获取相关信息		0.439	0.496	0.062
数字应用	使用难度	您使用 4G/5G 手机是否存在困难		0.410	0.492	0.067
	事务交流	您是否通过微信群与村内就公共事务开展过交流		0.561	0.496	0.043
	社交娱乐	您是否使用手机进行微信、微博等社交娱乐活动	是 =1, 否 =0	0.678	0.467	0.029
	学习教育	您是否使用手机进行学习教育活动		0.439	0.496	0.062
	支付首选	您购买农资产品是否将移动支付作为首选		0.244	0.430	0.106

表 2 变量定义、赋值与描述性统计

Table 2 Variable definition, assignment, and descriptive statistics

变量类别	变量名称	变量定义或赋值	均值	标准差
被解释变量	农机服务外包	耕地、播种、打药、施肥、收获环节单位面积农机服务外包支出费用, 取对数	3.518	2.141
解释变量	数字素养	运用熵值法计算得出	0.291	0.206
个体特征控制变量	性别	受访农户性别: 男性 =1, 女性 =0	0.814	0.390
	年龄 / 岁	受访农户年龄	54.497	10.848
	受教育程度 / 年	受访农户受教育年限	7.755	3.214
家庭特征控制变量	适龄劳动力比重 / %	适龄劳动力占家庭总人数比重 (年龄大于 15 岁, 小于 65 岁)	0.781	0.235
	家庭年收入 / 万元	家庭年收入	7.023	18.262
	地块规模	最大种植地块面积取对数	1.572	0.946
	地块距离 / km	最大 3 块地离住所平均距离	1.693	21.748
村庄特征控制变量	村庄地形	村庄地形: 平原 =1, 丘陵 =2, 山区、半山区 =3	1.851	0.880
	村庄便捷条件 / km	村委会距乡镇政府距离	6.050	5.987
	村庄规模	常住人口数: 600 人及以下的中小型村庄 =1, 601~1 000 人的大型村庄 =2, 1 000 人以上的特大型村庄 =3	2.440	0.790
	村庄耕地总面积	村庄耕地 (水田、水浇地和旱地) 总面积取对数	8.269	1.062
	村庄宽带接入率 / %	全村已连宽带户数占村庄总户数的比重	0.583	0.311
价格特征控制变量	服务价格指数	2019 年样本省份农业生产服务价格指数 (上年 =100)	102.405	1.376
	生产价格指数	2019 年样本省份谷物生产价格指数 (上年 =100)	99.421	1.848
机制变量	就业状况	家庭成员目前是否有非农就业: 是 =1, 否 =0	0.487	0.500
	网络信贷额度 / 万元	信用卡、“蚂蚁花呗”和“京东白条”等可透支额度	0.435	2.034
	组织化程度	农户家庭是否加入生产服务类 (农机、植保、农资、农田水利) 合作社: 是 =1, 否 =0	0.044	0.205

业劳动力的短缺程度；数字素养还拓宽了农户小额、低门槛的信贷途径，缓解了农户的资金约束。“蚂蚁花呗”和“京东白条”等网络贷款渠道较好地反映了农户的信贷约束情况；此外，数字素养通过扩大农户的社交网络、降低社交成本，有助于提升农户的组织化程度。以农户家庭是否加入生产服务类合作社为代理变量，可以针对性地反映农户采纳农机服务外包所需的途径支持。

### 2.3 模型选择

2.3.1 基准回归模型 由于被解释变量为连续型变量，本文采用 OLS 模型进行检验。为了进一步控制“农机服务外包支出费用”中可能存在的地区和作物种类间的价格因素干扰，并减少不可观测因素带来的消极影响，本文引入省份固定效应和作物种类固定效应，考察数字素养对农户采纳农机服务外包的影响。具体模型如下：

$$M_i = \alpha_1 + \beta_1 D_i + \gamma_1 C_i + \mu_p + \mu_k + \varepsilon_i \quad (1)$$

式中： $M_i$  为农户  $i$  单位面积农机服务外包支出费用； $D_i$  为农户  $i$  数字素养； $C_i$  表示影响农户采纳农机服务外包且直接相关的特征变量； $\mu_p$  表示省份固定效应； $\mu_k$  表示作物种类固定效应； $\varepsilon_i$  表示随机误差项； $\alpha_1$  为常数项， $\beta_1$  和  $\gamma_1$  为待估计系数。

2.3.2 机制检验模型 为了进一步验证数字素养对农

户采纳农机服务外包的内在传导机制，即就业转移效应、信贷约束缓解效应和组织化程度提升效应，本文借鉴已有研究<sup>[8,33]</sup>，建立以下计量模型：

$$E_i^* = \alpha_2 + \beta_2 D_i + \gamma_2 C_i + \mu_p + \mu_k + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$L_i = \alpha_3 + \beta_3 D_i + \gamma_3 C_i + \mu_p + \mu_k + \varepsilon_i \quad (3)$$

$$O_i^* = \alpha_4 + \beta_4 D_i + \gamma_4 C_i + \mu_p + \mu_k + \varepsilon_i \quad (4)$$

由于就业状况和组织化程度为离散型变量，因此采用 Probit 模型进行参数估计；而网络信贷额度为连续型变量，则采用 OLS 模型进行估计。具体而言，式（2）用于检验就业转移效应，其中  $E_i^*$  为农户  $i$  的就业状况； $\alpha_2$  为常数项； $\beta_2$  和  $\gamma_2$  为待估计系数。式（3）用于检验信贷约束缓解效应，其中  $L_i$  为农户  $i$  的网络信贷额度； $\alpha_3$  为常数项； $\beta_3$  和  $\gamma_3$  为待估计系数。式（4）用于检验组织化程度提升效应，其中  $O_i^*$  为农户  $i$  的组织化程度； $\alpha_4$  为常数项； $\beta_4$  和  $\gamma_4$  为待估计系数。其他变量设定与式（1）一致。

## 3 结果与分析

### 3.1 数字素养对农户采纳农机服务外包的影响

表 3 为数字素养对农户采纳农机服务外包的回归结果。展示了控制服务价格指数和生产价格指数后，依次加入个体特征、家庭特征以及村庄特征变

表 3 基准回归结果  
Table 3 Regression results of baseline

变量	农机服务外包		
	加入个体特征	加入家庭特征	加入村庄特征
数字素养	0.973*** (0.234)	1.063*** (0.233)	0.817*** (0.223)
性别	0.113 (0.113)	0.138 (0.112)	0.126 (0.108)
年龄	0.006 (0.005)	0.005 (0.005)	0.004 (0.005)
受教育程度	0.038** (0.015)	0.035** (0.015)	0.022 (0.015)
适龄劳动力比重		0.170 (0.194)	0.141 (0.188)
家庭年收入		-0.002 (0.001)	-0.002* (0.001)
地块规模		-0.213*** (0.070)	-0.248*** (0.074)
地块距离		-0.000 4 (0.000 3)	-0.001*** (0.000 3)
村庄地形			-0.567*** (0.066)
村庄便捷条件			0.011 (0.007)
村庄规模			0.128** (0.060)
村庄耕地总面积			0.216*** (0.078)
村庄宽带接入率			0.359** (0.151)
服务价格指数	0.124 (0.079)	0.275*** (0.091)	-0.104 (0.092)
生产价格指数	-0.534*** (0.072)	-0.515*** (0.073)	-0.443*** (0.070)
常数项	43.139*** (9.009)	26.345** (10.397)	56.194*** (10.400)
省份固定效应	控制	控制	控制
作物固定效应	控制	控制	控制
观测值	1 609	1 609	1 609
$R^2$	0.393	0.398	0.447

注：\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的统计水平上显著；括号内为稳健标准误。下同。

量的回归结果。模型结果表明,数字素养在 1% 的显著性水平上显著促进了农户采纳农机服务外包,说明随着数字素养的提高,农户更倾向于选择农机服务外包来完成农事作业。然而,控制变量的增加一定程度上降低了数字素养的影响系数,最终为 0.817。因此,假设 H1 得到了验证。

从控制变量的显著性及影响系数来看(表 3),村庄规模、村庄耕地总面积和村庄宽带接入率均显著促进了农户采纳农机服务外包。而家庭年收入、地块规模、地块距离和地形条件则显著抑制了农户采纳农机服务外包,且其显著性和影响方向与预期一致。需要指出的是,随着地块规模的扩大,农户在资金、技术等要素上的约束逐渐减弱,自购农机可能成为农户的重要选择,从而抑制了农机服务外包的采纳。这也间接证明了自购农机与外包服务之间可能存在替代关系,有必要进一步探讨地块规模在数字素养与农机服务外包之间的内在作用。

### 3.2 模型检验

3.2.1 稳健性检验 为保证基准回归结果的稳健,本文通过更换核心解释变量的测度方法、替换被解释变量以及剔除样本等方法再次检验(表 4)。

1) 更换测度方法。已有研究主要采用熵值法、因子分析法和等权法来测量数字素养。因此,在熵值法作为基准测度方法的基础上,本文分别使用因子分析法和等权法进行检验。在因子分析法中,Bartlett 球形度检验的卡方统计量为 5 531.471,对应的  $P$  值小于 0.001,且 KMO 检验值为 0.888,显著大于 0.5,表明数据适用于因子分析法。从结果来看,数字素养均显著促进农户采纳农机服务外包,无论是系数大小还是方向,均与基准结果相差不大。

2) 替换被解释变量。如前文所述,除了基准回归的衡量方式,现有研究对农户采纳农机服务外包的另一主流衡量方式是“是否在任一环节采纳农机服务外包”。因此,本文对被解释变量进行了重新

定义并进行了替换。结果表明,数字素养在 5% 的显著性水平上促进农户采纳农机服务外包,且边际效应为 0.115。因此,两种主流衡量方式均能有效论证数字素养对农户采纳农机服务外包的积极作用。

3) 剔除样本。数字素养是农户能力禀赋的重要组成部分,但农户能力的提升,尤其是对新技术的掌握能力,受到年龄的较大制约。对于老年人来说,接受新事物的能力和动力逐渐减弱,这可能导致数字素养水平的年龄断层,难以准确评估数字素养促进农户采纳农机服务外包的真实作用。因此,本文在剔除 60 岁以上老龄样本后再次进行回归,结果表明,数字素养仍在 5% 的显著性水平上促进农户采纳农机服务外包。综上所述,本文的基准回归结果具有较强的稳健性。

3.2.2 内生性检验 虽然上述讨论证明了基准回归结果具有较强的稳健性,但仍不能排除由于遗漏变量和农户自选择导致的内生性问题。具体来说,模型拟合过程中可能遗漏了一些不可观测的变量。例如,农户的潜在偏好和信任可能影响其采纳农机服务外包的决策,但这些因素难以准确测量。此外,农户采纳农机服务外包可能并非随机现象,而是由其自身禀赋和外在特质所决定,具有自选择性。因此,本文采用工具变量法来解决上述内生性问题。

本文将“所在村庄是否通过网络及时发布重要信息”作为工具变量。其合理性在于,村委会作为管理村民的自治组织,通过网络途径传递重要信息,促使农户主动或被迫学习并适应网络要求,以达到数字素养的基本门槛,进而提升农户的数字素养,从而满足工具变量的相关性要求。同时,村委会发布的信息多侧重于农户管理和信息公示等方面,难以直接影响农户的农机服务外包采纳行为,符合工具变量的外生性要求。此外,第一阶段的  $F$  值为 116.801,最小统计量为 109.111,均大于沃尔德检验 10% 显著性水平的临界值,拒绝了弱工具变量的

表 4 稳健性检验回归结果

Table 4 Regression results of robustness test

变量	更换测度方法		替换被解释变量	剔除老龄样本
	因子分析法	等权法		
数字素养	0.216*** (0.067)	0.649*** (0.192)	0.657** (0.282)	0.607** (0.259)
边际效应	-	-	0.115** (0.049)	-
常数项	56.942*** (10.351)	56.283*** (10.371)	29.057** (14.701)	44.447*** (11.559)
控制变量	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
作物固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	1 609	1 609	1 609	1 124
$R^2$	0.447	0.447	0.454	0.447

原假设。表5展示了内生性检验的回归结果。第一阶段中，工具变量显著提升了农户的数字素养（在1%的统计水平上）；第二阶段中，数字素养在5%的统计水平上显著促进了农户采纳农机服务外包，进一步证明了数字素养对农户采纳农机服务外包的促进作用。

表5 内生性检验回归结果  
Table 5 Regression results of endogeneity test

变量	第一阶段：数字素养	第二阶段：农机服务外包
数字素养		2.372** (1.070)
工具变量	0.102*** (0.009)	
常数项	4.659*** (1.113)	47.565*** (12.245)
控制变量	控制	控制
省份固定效应	控制	控制
作物固定效应	控制	控制
观测值	1609	1609
R <sup>2</sup>	0.458	0.434
一阶段F值	116.801	
最小统计量	109.111 > 16.38	

### 3.3 数字素养对农户采纳农机服务外包的机制分析

为了验证数字素养对农户采纳农机服务外包的内在机制，本文检验了就业状况、网络信贷额度和组织化程度三个机制变量，结果如表6所示。

对于就业转移效应而言，数字素养对就业状况的影响在5%的统计水平上显著为正，表明数字素养能够通过改变家庭就业状况促进农户采纳农机服

表6 影响机制检验回归结果

Table 6 Regression results of the influence mechanism test

变量	就业转移效应	信贷约束缓解效应	组织化程度提升效应
数字素养	0.454** (0.208)	0.958*** (0.296)	0.679** (0.343)
边际效应	0.169** (0.077)	-	0.056** (0.028)
常数项	8.471 (9.584)	18.479* (11.029)	3.626 (16.239)
控制变量	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制
作物固定效应	控制	控制	控制
观测值	1609	1609	1609
R <sup>2</sup>	0.061	0.066	0.132

### 3.4 地块规模的调节效应分析

如前文所述，自购农机与农机服务外包是当前重要的农业机械生产模式，探讨其内在关联具有重要意义。为此，本文将地块规模作为调节变量，并生成数字素养与地块规模的交互项，分析农户在不断突破农业生产要素限制、数字素养提升的过程中，地块规模对数字素养促进农机服务外包的作用，以明确现阶段不同规模农户在农机作业采纳方面的倾向。结果如表7所示，数字素养在1%的统计水平上显著促进了农户采纳农机服务外包，但数字素养

务外包。具体而言，数字素养作为人力资本的重要组成部分，不仅提高了农户在就业市场中的竞争力，还改善了他们对外部环境（或信息）的认知水平，缓解了“走出去”的心理障碍。在推动农户向非农就业转移的过程中，家庭劳动力出现缺口，从而提高了采纳农机服务外包的可能性。对于信贷约束缓解效应而言，数字素养对网络信贷额度的影响在1%的统计水平上显著为正，表明数字素养能够通过提升网络信贷额度促进农户采纳农机服务外包。具体而言，“蚂蚁花呗”“京东白条”等网络信贷平台是互联网时代的产物，其低门槛和到账快捷的特点，不仅解决了小农户的资金约束问题，还缓解了由于资金不足带来的预期风险，进而促进了农户采纳农机服务外包的可能。对于组织化程度提升效应而言，数字素养对组织化程度的影响在5%的统计水平上显著为正，表明数字素养能够通过提升组织化程度促进农户采纳农机服务外包。具体而言，互联网显著提升了农户获取信息的能力，拓宽了他们的社会网络，增强了交流的频率和亲密度，降低了维持社会关系的成本，这些都增加了农户加入合作社等组织的可能性。而合作社等组织通过其农机供应渠道、市场谈判能力及严格的管理程序，为农户采纳农机服务外包提供了有力支持。根据以上分析，假设H2得到了验证。

与地块规模的交互项显著为负，表明地块规模的扩大显著抑制了数字素养对农户采纳农机服务外包的促进作用，验证了假设H3。

### 3.5 数字素养对农户采纳农机服务外包的包容性分析

3.5.1 数字素养对农户不同环节采纳农机服务外包的影响 已有研究认为，农业生产过程中的不同环节对劳动、技术等要素的需求各不相同<sup>[34]</sup>，可以根据“劳动主导”与“技术主导”将其区分为劳动密集型和技术密集型环节。不同环节的内在特征可能导致农机服务外包作业效果产生差异，进而影响农



表 7 调节效应检验回归结果  
Table 7 Regression results of moderating effect test

变量	农机服务外包	
	未控制	控制
数字素养	1.852*** (0.445)	1.614*** (0.461)
地块规模	-0.057 (0.128)	-0.064 (0.128)
数字素养 × 地块规模	-0.491* (0.269)	-0.523** (0.258)
常数项	4.245*** (0.319)	58.013*** (10.358)
控制变量	未控制	控制
省份固定效应	控制	控制
作物固定效应	控制	控制
观测值	1 609	1 609
R <sup>2</sup>	0.395	0.449

户的行为选择,导致数字素养对农户不同环节采纳农机服务外包的影响有所不同。因此,本文依次通过“劳动/技术密集型环节单位面积农机服务外包支出”和“是否在劳动/技术密集型任一环节采纳农机服务外包”来进行定义和检验。

表 8 为作业环节的包容性检验回归结果。结果表明,数字素养在 1% 的水平上显著且正向促进了劳动密集型环节农户采纳农机服务外包;但数字素养对技术密集型环节的影响不显著。可能的原因有两个:一是随着数字素养的提升,网络学习功能突

破了农户在技术密集型环节(如打药、施肥)所需的技术限制,提升了作业的均匀度和时效性,使得人工或自购机械施药成为技术密集型环节的首选模式;二是农业生产的长周期属性使得农机服务外包的效果难以在短期内判断,信息不对称较为明显,农机服务外包组织的机会主义和道德风险可能导致数字素养难以有效促进农户在技术密集型环节采纳农机服务外包。而在劳动密集型环节,劳动要素主导的简单作业特征促使劳动力约束与人力资本提升的农户家庭更倾向于采纳农机服务外包。

3.5.2 不同层次数字素养对农户采纳农机服务外包的影响 数字素养作为一种多层次的学习能力,需从多个方面进行衡量,以确保其定义的合理性。然而,综合测度的指标不仅难以反映不同层次数字素养对农户采纳农机服务外包的影响差异,且其是否在统计上显著也未必清晰,从而难以判断应重点加强哪一层次的数字建设。因此,本文进一步探讨了数字接入、数字门槛、数字资源和数字应用等层次的数字素养对农户采纳农机服务外包的影响。结果如表 9 所示。从显著性来看,数字接入、数字门槛、数字资源和数字应用的系数均显著为正,表明各层次的数字素养均能促进农户采纳农机服务外包。从

表 8 基于作业环节的包容性回归结果  
Table 8 Inclusive regression results based on assignments

变量	劳动密集型环节		技术密集型环节	
	农机服务外包支出	农机服务外包采纳	农机服务外包支出	农机服务外包采纳
数字素养	0.835*** (0.227)	0.839*** (0.275)	0.147 (0.191)	0.264 (0.229)
边际效应	-	0.162*** (0.052)	-	0.072 (0.062)
常数项	59.016*** (10.378)	33.454*** (12.496)	2.626 (10.557)	12.525 (9.747)
控制变量	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
作物固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	1 609	1 609	1 609	1 609
R <sup>2</sup>	0.435	0.414	0.109	0.242

表 9 基于数字素养不同层次的包容性回归结果  
Table 9 Inclusive regression results based on different levels of digital literacy

变量	农机服务外包			
	接入层次	门槛层次	资源层次	应用层次
数字接入	0.276** (0.132)			
数字门槛		0.397** (0.201)		
数字资源			0.246** (0.118)	
数字应用				0.345** (0.146)
常数项	59.180*** (10.448)	60.153*** (10.367)	59.085*** (10.309)	57.227*** (10.343)
控制变量	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
作物固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	1 609	1 609	1 609	1 609
R <sup>2</sup>	0.445	0.445	0.445	0.445

影响系数来看，数字门槛对农户采纳农机服务外包的影响最大，其次是数字应用，数字资源的影响最弱。这表明，通过网络培训等途径提升农户的数字应用能力，跨越网络技术门槛，能够充分发挥网络功能的技术外溢效应，帮助农户做出更优的生产决策。

## 4 结论与政策建议

### 4.1 结论

1) 数字素养显著促进了农户采纳农机服务外包。同时，村庄规模、村庄耕地总面积以及村庄宽带接入率对农户采纳农机服务外包也起到了促进作用；而家庭年收入、地块规模、地块距离和地形条件则对其产生了抑制作用。

2) 农户的数字素养主要通过就业转移效应、信贷约束缓解效应、组织化程度提升效应等多重效应促进农户采纳农机服务外包。

3) 地块规模显著抑制了数字素养对农户采纳农机服务外包的影响，即随着地块规模的扩大，数字素养对农户采纳农机服务外包的影响逐渐减弱。

4) 数字门槛对农户采纳农机服务外包的影响最为显著，其次是数字应用，数字接入排名第三，而数字资源的影响最弱；此外，数字素养显著促进了农户在劳动密集型环节采纳农机服务外包，但在技术密集型环节未能显著产生影响。

### 4.2 政策建议

1) 强化农户数字应用能力。在推进数字网络基础设施建设的基础上，政府应着重提升农户的数字应用能力，推动“数字普及战略”向“数字应用战略”转型。具体而言，政府应根据农户的使用需求，开展针对性的数字技术培训课程，提升其在农业生产中的数字技术应用能力。同时，通过激励机制激发农户的主动性，将“拥有”转化为“会用”，从而提升网络智能设备的应用价值。

2) 弥补数字劣势，推动数字优势下沉。政府应充分利用大数据、人工智能等数字技术，联合相关部门和企业构建信息共享、互利共赢的网络数字平台，发挥数字信息精准供给和平台带动的优势，缓解信息供需不平衡、不对称的现实问题，提升农户的整体人力资本水平。此外，应加强对网络信贷的监管，打击恶意贷款和高利贷等非法平台，确保农户能获得高质量、高效能的信贷渠道。

3) 明晰各要素内在关联，精准识别关键影响因素。政府应厘清农户数字素养、地块规模及不同机械化作业模式（如自购农机与农机服务外包）之

间的关系，制定适合不同类型农户需求的政策，实现要素与决策的最优匹配。对于大规模、技术型农户，政府应通过宣传、培训等手段提升其对智能机械的认知与应用能力。对于小规模、传统型农户，政府应充分发挥村组织的中介作用，通过整合资源拓宽农户获取农机服务外包的渠道。

4) 强化农机服务外包的作业包容性。政府应通过引导、激励和监管等措施，增强农机服务外包组织的社会责任感、规范化管理和自我监督能力，减少技术密集型环节中的机会主义和道德风险。同时，农机服务外包组织应加强改革创新，提升自身管理水平，引入先进的智能化机械设备，增强农业生产各环节的包容性，促进农业机械化服务的多样性和高效性。

### 参考文献：

- [1] 徐志刚, 章丹, 程宝栋. 中国粮食安全保障的农地规模经营逻辑：基于农户与地块双重规模经济的分析视角[J]. 管理世界, 2024, 40(5): 106-122.  
XU Z G, ZHANG D, CHENG B D. The logic of large-scale farming for ensuring China's food security: based on the perspectives of scale economies of household and plot[J]. Journal of Management World, 2024, 40(5): 106-122.
- [2] 钟钰, 王曦照, 巴雪真, 等. 全方位夯实粮食安全根基：战略内涵、现实制约与突破路径[J]. 农业经济与管理, 2024(1): 12-22.  
ZHONG Y, WANG X Z, BA X Z, et al. Strengthening foundation of food security in all aspects: strategic connotation, practical constraints and breakthrough paths[J]. Agricultural Economics and Management, 2024(1):12-22.
- [3] 阮若卉, 陈江华. 农机社会化服务对农民主观幸福感的影响研究[J]. 农业现代化研究, 2023, 44(2): 305-315.  
RUAN R H, CHEN J H. Study on the influences of socialized service of agricultural machinery on farmers' subjective well-being[J]. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(2): 305-315.
- [4] 仇童伟, 何勤英, 罗必良. 谁更能从农机服务中获益：基于小麦产出率的分析[J]. 农业技术经济, 2021(9): 4-15.  
QIU T W, HE Q Y, LUO B L. Who can benefit more from agricultural mechanization services? Evidence from wheat productivity[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2021(9): 4-15.
- [5] 李玉超, 张立杰. 农业社会化服务对农业绿色全要素生产率的影响研究：基于农户分化的视角[J]. 农村经济, 2024(3): 101-111.  
LI Y C, ZHANG L J. Research on the impact of agricultural socialized services on agricultural green total factor productivity: based on the perspective of farmer household differentiation [J]. Rural Economy, 2024(3): 101-111.
- [6] 王洋, 菅丽洁. 信息素养对农户化肥施用强度的影响研究：基于黑龙江省水稻种植户的调研[J]. 农业现代化研究, 2024, 45(5): 850-860.  
WANG Y, JIAN L J. The influences of information literacy on fertilizer application intensity of farmers: based on a survey data of rice farmers in Heilongjiang Province[J]. Research of

- Agricultural Modernization, 2024, 45(5): 850-860.
- [7] 王华书, 马志懿. 机械化及其模式如何影响农户农药投入? 基于中国乡村振兴综合调查数据的实证检验 [J]. 世界农业, 2024(10): 66-77.  
WANG H S, MA Z Y. How does mechanization and its modes affect farmer's pesticide input? An empirical test based on the survey data of China's rural revitalization[J]. World Agriculture, 2024(10): 66-77.
- [8] 王汉杰. 数字素养与农户收入: 兼论数字不平等的形成 [J]. 中国农村经济, 2024(3): 86-106.  
WANG H J. Digital literacy and rural household income: the formation of digital inequality[J]. Chinese Rural Economy, 2024(3): 86-106.
- [9] 孙顶强, Misgina Asmelash, 卢宇桐, 等. 作业质量监督、风险偏好与农户生产外包服务需求的环节异质性 [J]. 农业技术经济, 2019(4): 4-15.  
SUN D Q, ASMELASH M, LU Y T, et al. Quality surveillance, risk attitude, and the demand for outsourcing services in different agricultural production links[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2019(4): 4-15.
- [10] 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.
- [11] 陆岐楠, 张崇尚, 仇焕广. 农业劳动力老龄化、非农劳动力兼业化对农业生产环节外包的影响 [J]. 农业经济问题, 2017, 38(10): 27-34.  
LU Q N, ZHANG C S, QIU H G. The effect of aging of agricultural labor force and part-time farming on the outsourcing of agricultural production[J]. Issues in Agricultural Economy, 2017, 38(10): 27-34.
- [12] 陈江华, 罗明忠, 黄晓彤. 水稻劳动密集型生产环节外包方式选择的影响因素: 基于土地资源禀赋视角 [J]. 农业经济与管理, 2019(1): 61-71.  
CHENG J H, LUO M Z, HUANG X T. Factors influencing selection of outsourcing pattern in rice labor-intensive production chain: based on perspective of land resources endowment[J]. Agricultural Economics and Management, 2019(1): 61-71.
- [13] 梁杰, 高堃, 高强. 交易成本、生产成本与农业生产环节外包: 基于农地禀赋效应调节视角 [J]. 资源科学, 2021, 43(8): 1589-1604.  
LIANG J, GAO K, GAO Q. Transaction cost, production cost, and agricultural production outsourcing: based on the perspective of agricultural endowment adjustment[J]. Resources Science, 2021, 43(8): 1589-1604.
- [14] 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.  
LIU J, JIA J F, XU Q. How does agricultural machinery purchase subsidies affect the acquisition of mechanization services for smallholders: an analysis based on the data of the national fixed observation points of the ministry of agriculture and rural affairs in China[J]. Chinese Rural Economy, 2023(2): 85-108.
- [15] 罗千峰, 苑鹏. 信息化与农业生产社会化服务采纳: 基于中国乡村振兴综合调查数据 [J]. 农村经济, 2023(12): 133-142.  
LUO Q F, YUAN P. Informatization and the adoption of socialized services for agricultural production: based on the comprehensive survey data of China's rural revitalization[J]. Rural Economy, 2023(12): 133-142.
- [16] 陆杰华, 韦晓丹. 老年人网络参与对其社会信任的影响: 基于 CGSS2018 数据的检验 [J]. 人口学刊, 2023, 45(1): 54-67.  
LU J H, WEI X D. Research on the impact of elderly people's network participation on their social trust: a test based on CGSS date of 2018[J]. Population Journal, 2023, 45(1): 54-67.
- [17] MANSELL R. Information and communication technologies for development: assessing the potential and the risks[J]. Telecommunications Policy, 1999, 23(1): 35-50.
- [18] GIGLER B S. Informational capabilities - the missing link for the impact of ICT on development[J]. SSRN Electronic Journal, 2011, 2191594.
- [19] 李永宁. 我国农村人力资本形成困境中的政府行为研究 [J]. 中国行政管理, 2009(11): 79-82.  
LI Y N. On government behavior in the difficulty of rural human capital formation in China[J]. Chinese Public Administration, 2009(11): 79-82.
- [20] 田艳平, 向雪风. 数字经济发展与劳动者就业质量提升 [J]. 西北人口, 2023, 44(3): 65-79.  
TIAN Y P, XIANG X F. Digital economy development and workforce employment quality improvement[J]. Northwest Population Journal, 2023, 44(3): 65-79.
- [21] 周月书, 陈慧宇. 规模农户异质性债务融资的治理效应研究 [J]. 农业技术经济, 2020(10): 48-60.  
ZHOU Y S, CHEN H Y. Research on the governance effect of scale farmers' debt financing[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2020(10): 48-60.
- [22] 华静, 潘嗣同. 数字素养鸿沟与农户收入不平等 [J]. 华南农业大学学报 ( 社会科学版 ), 2024, 23(3): 35-47.  
HUA J, PAN S T. Digital literacy gap and income inequality among rural households[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2024, 23(3): 35-47.
- [23] CHENG C M, Gao Q, JU K X, et al. How digital skills affect farmers' agricultural entrepreneurship? An explanation from factor availability[J]. Journal of Innovation & Knowledge, 2024, 9(2): 100477.
- [24] 张岳, 冯梦微, 易福金. 多中心治理视角下农村环境数字治理的逻辑、困境与进路 [J]. 农业经济问题, 2024(3): 36-53.  
ZHANG Y, FENG M W, YI F J. The logic, dilemma and approach of rural environment digital governance from the perspective of multi-actor governance[J]. Issues in Agricultural Economy, 2024(3): 36-53.
- [25] 尹志超, 吴子硕, 王瑞, 等. 数字乡村建设促进非农就业了吗: 基于全国农村固定观察点追踪数据的实证分析 [J]. 经济学家, 2024(6): 25-34.  
YIN Z C, WU Z S, WANG R, et al. Does digital rural construction promote non-agricultural employment? An empirical analysis based on data from fixed observation points of the ministry of agriculture and rural affairs in China[J]. Economist, 2024(6): 25-34.

- [26] 尤亮, 马千淇. 收入不平等何以影响农民主观幸福感: 基于乡土逻辑变迁视角的分析 [J]. 中国软科学, 2023(12): 208-218.  
YOU L, MA Q Q. How does income inequality affect peasants' subjective well-being: analysis based on the perspective of local logic change[J]. China Soft Science, 2023(12): 208-218.
- [27] 董欢. 农业机械化的微观行为选择及其影响因素: 基于农户禀赋及种植环节的实证分析 [J]. 农村经济, 2015(7): 85-90.  
DONG H. Micro behavior selection and its influencing factors of agricultural mechanization: an empirical analysis based on farmers' endowment and planting links[J]. Rural Economy, 2015(7): 85-90.
- [28] 李佳芳, 杨俊孝. 农机社会化服务对土地规模经营的影响: 基于服务外包和供给的双重视角 [J]. 中国农机化学报, 2022, 43(8): 182-188.  
LI J F, YANG J X. Impact of farmer's agricultural machinery socialization service on land scale management: dual perspectives of service outsourcing and supply[J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2022, 43(8): 182-188.
- [29] 朱文珏, 罗必良. 行为能力、要素匹配与规模农户生成: 基于全国农户抽样调查的实证分析 [J]. 学术研究, 2016(8): 83-92, 177.  
ZHU W J, LUO B L. Behavioral capacity and factors matching in the forming of large-scale farmer: an empirical study based on national sample survey data[J]. Academic Research, 2016(8): 83-92, 177.
- [30] 黄祖辉, 傅琳琳. 建设农业强国: 内涵、关键与路径 [J]. 求索, 2023(1): 132-141.  
HUANG Z H, FU L L. Building a powerful agricultural country: connotation, key and path[J]. Seeker, 2023(1): 132-141.
- [31] 崔民, 夏显力. 农户兼业与粮食生产环节外包: 一种“倒U型”关系 [J]. 农村经济, 2023(1): 106-116.  
CUI M, XIA X L. Farmers' part-time business and grain production outsourcing: an “inverted U-shaped” relationship[J]. Rural Economy, 2023(1): 106-116.
- [32] 王小华, 刘云, 宋檬. 数字能力与家庭风险金融资产配置 [J]. 中国农村经济, 2023(11): 102-121.  
WANG X H, LIU Y, SONG M. Digital capability and household risk financial assets allocation[J]. Chinese Rural Economy, 2023(11): 102-121.
- [33] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应 [J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.  
JIANG T. Mediating effects and moderating effects in causal inference[J]. China Industrial Economics, 2022(5): 100-120.
- [34] 郑旭媛, 林庆林. 生产外包服务发展对农村劳动力非农化配置的影响: 基于农户异质性与环节异质性的视角 [J]. 农业技术经济, 2021(6): 101-114.  
ZHENG X Y, LIN Q L. The impact of the development of production outsourcing services on the allocation of rural labor: based on the perspective of farm household heterogeneity and link heterogeneity[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2021(6): 101-114.

(责任编辑: 孟岑)