

DOI: 10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2024.03.037

唐小平, 王阳, 蒋健. 农业农村数字经济赋能农业生产性服务业机理研究[J]. 中国农机化学报, 2024, 45(3): 278-286

Tang Xiaoping, Wang Yang, Jiang Jian. Research on the mechanism of agricultural and rural digital economy empowering agricultural productive service industry [J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2024, 45(3): 278-286

# 农业农村数字经济赋能农业生产性服务业机理研究\*

唐小平<sup>1</sup>, 王阳<sup>1</sup>, 蒋健<sup>2</sup>

(1. 贵州大学经济学院, 贵阳市, 550025; 2. 中南财经政法大学工商管理学院, 武汉市, 430073)

**摘要:**农业生产性服务业是农业现代化转型的基础, 农业农村数字经济的发展能为农业生产性服务业提供新的动能, 有利于农业现代化的实现。在测度农业农村数字经济的基础上, 利用中国 31 个省(自治区、直辖市)的面板数据, 通过固定效应模型与中介效应模型实证研究农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响机制。结果表明: 固定效应模型下农业农村数字经济系数为 0.013 4 且显著, 说明农业农村数字经济的发展能够促进农业生产性服务业的发展; 农业科技創新, 农业产业合理化与农业产业高级化在中介检验中系数分别为 0.033 2、0.035 4、0.018 2 且显著为正; 异质性条件下, 农业农村数字经济对于农业生产性服务业的影响为中部>东部>西部; 农业发达省份影响较为显著, 而对农业不发达地区无显著性影响。

**关键词:**农业农村数字经济; 农业生产性服务业; 机制研究; 中介效应; 区域异质性

**中图分类号:** F49; F326.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-5553 (2024) 03-0278-09

## Research on the mechanism of agricultural and rural digital economy empowering agricultural productive service industry

Tang Xiaoping<sup>1</sup>, Wang Yang<sup>1</sup>, Jiang Jian<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Guizhou University, Guiyang, 550025, China;

2. School of Business Administration, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan, 430073, China)

**Abstract:** The agricultural productive service industry is the foundation of agricultural modernization transformation, and the development of agricultural and rural digital economy can provide new momentum for the agricultural productive service industry, which is conducive to the realization of agricultural modernization. Based on the measurement of agricultural and rural digital economy, the impact mechanism of agricultural and rural digital economy on agricultural productive service industry is empirically studied through fixed effect model and mediation effect model using panel data from 31 provinces (autonomous regions and municipalities directly under the central government) in China. The results show that the coefficient of agricultural and rural digital economy under the fixed-effect model is 0.013 4 and significant, indicating that the development of agricultural and rural digital economy can promote the development of agricultural productive service industry, and the coefficients of agricultural scientific and technological innovation, agricultural industry rationalization and agricultural industry advanced are 0.033 2, 0.035 4 and 0.018 2, respectively, and are significantly positive. Under heterogeneous conditions, the impact of agricultural and rural digital economy on agricultural productive service industry is central>eastern>western. The impact of agricultural developed provinces is more significant, but there is no significant impact on agricultural underdeveloped areas.

**Keywords:** agricultural and rural digital economy; agricultural productive services; mechanism research; mediation effect; regional heterogeneity

收稿日期: 2023 年 3 月 9 日 修回日期: 2023 年 6 月 20 日

\* 基金项目: 教育部人文社会科学研究项目青年项目(19YJC630154); 贵州省哲学社会科学规划一般课题(21GZYB18); 贵州省教育厅高校人文社科项目(2023GZGXRW064); 贵州大学经济学院研究生创新基金(CJ2022019)

第一作者: 唐小平, 男, 1981 年生, 湖南永州人, 博士, 副教授; 研究方向为农业经济与粮食安全。E-mail: tomshoping\_bio36@whu.edu.cn

## 0 引言

加快发展各类农业服务,大力开展面向广大农户的农业生产性服务,是实现农业产业兴旺、践行乡村振兴战略的重点<sup>[1]</sup>。2010—2017年,我国农业生产性服务业迅速增长,其增加值从1 179亿增长到2 560.5亿元,年均增长11.8%<sup>[2]</sup>,农业生产性服务业的逐年上升表明农业生产对于农业专业服务需求在逐年上升,农业生产性服务业的发展在农业生产过程中越来越重要。2017年《关于加快发展农业生产性服务业的指导意见》以及2019年“中央一号文件”均指出,推广农业生产性服务化是实现农业现代化的关键。因此,大力促进农业生产性服务业的发展,有利于推进农业现代化建设,促进乡村振兴建设。与此同时,大数据、互联网等数字基础设施在农村不断完善,数字经济极强的渗透性对我国农业生产方式、经营模式产生极大的影响,使农业生产与市场产生更深的联系,为农业现代化转型提供更多的物质基础。党的二十大报告提出“加快发展数字经济,促进农业产业融合发展”。农业农村数字经济的发展与农业现代化转型已经密不可分,而农业生产性服务业的发展需要与数字经济紧密融合,才能又好又快的促进实现农业现代化转型。

农业农村数字经济是数字经济与农村发展相结合的产物。农业农村数字经济发展的目的在于助推乡村振兴<sup>[3-7]</sup>,农业农村数字经济通过与农业发展结合,延伸农业产业链条,优化农业生产模式,提升农业生产效益,拓展农业生产可能性,促进乡村产业之间融合发展,从而推动乡村产业兴旺<sup>[8-12]</sup>,此外数字文化创新产业发展通过拓宽乡村文化创意产业链体系与乡村文化价值链的形成促进乡村文化振兴<sup>[13]</sup>;并促进刺激农村文化消费,创新农村产业新业态并实现价值共创,从而实现文化创新<sup>[14]</sup>。对于农业生产性服务业的研究主要集中于提升农业生产效率方面,例如农业生产性服务业能够促进农业生产的专业化分工<sup>[15, 16]</sup>、优化农业种植各环节的专业化服务<sup>[17-20]</sup>、提高农业技术水平<sup>[21]</sup>从而提升农业生产效率,农业生产性服务业也能通过土地改革与促进劳动分工提升农业生产效率。此外,对于农业生产性服务业的研究还集中于政策效果分析、发展困境分析与路径探索<sup>[22-24]</sup>等方面。而数字经济所提供的信息化服务能够为农业经营主体提供精确细致的农业生产服务<sup>[25]</sup>,能够降低信息交易成本与信息搜寻成本,增加小农户对于专业化农业生产性服务的需求<sup>[26]</sup>,从而推动农业生产性服务业的发展。

通过对文献梳理,结合目前研究情况与实际,本文可能存在的边际贡献包含以下几点:一、梳理农业农村

数字经济对农业生产性服务业影响的理论机制;二、针对我国地域辽阔,农业发展不均衡,各地区农业生产性服务业的需求程度不同而进行异质性分析;三、农业生产性服务业是农业现代化转型的关键步骤,本文结合农业农村数字经济对于农业生产性服务业的发展提出政策建议,把握农业农村数字经济发展方向,合理应用,从而推动农业现代化转型。

## 1 理论依据与研究假说

### 1.1 农业农村数字经济发展对农业生产性服务业的直接影响

数字经济作为一种新的要素资源,是带动地区经济增长新的驱动力量。农业农村数字经济的发展能够通过促进要素合理配置,城乡市场联系紧密,与农村三产融合三个方面来促进农业生产性服务业的发展。第一,从要素合理配置来看,首先是农村内部要素的合理配置,由于我国农村地区知识要素、技术要素等资源禀赋的限制,对于自身有限资源的利用效率较为低下,难以发挥出有限资源的效用最大化,而数字经济不断向农村普及使得农民能够从网络学习中接收到各种知识,扩大农户的认知水平,提高其对于资源的合理利用,其次是城乡要素流动,农村严重缺乏自身农业发展所需的农业生产要素,其闭塞的条件也导致并不能从外界获取充分的生产所需要素,而数字基础设施逐渐向农村渗透、城市发展所需的生产性设施设备也需要与农村进行流动,数字经济能够提升其流动效率。这样的要素合理配置使得农业生产所需的效率更高,要素合理配置条件下所产生的是生产效率的提升,因此对于农业生产性服务业的专业化程度也相对提升;第二,从城乡市场紧密程度来看,数字化信息能够改善过去“单对单”(比如农民自行运输农产品进入城市销售、摆摊等方式);或者被动的商业需求(比如店家下乡收购与合作等方式)的市场模式,基于数字经济渗透性强、流动性较快等特点,城乡市场之间联系方式更加便利,其规模与速度能够显著提升,农产品市场流动的规模与便利性程度也相对提高,从而对农业生产性服务业的需求提升;第三,从促进农业三产融合来看,农业三产融合是目前农业产业结构转型新的趋势,数字经济条件下,互联网将推动农业产业链的社会化服务有效衔接,农业产业链条的衔接使得农业与二三产业的融合产生新的农业业态,农业新业态将会催生更新的农业生产性服务方式,从而推动农业生产性服务业的发展。基于此提出假说1。

假说1:农业农村数字经济的发展会促进农业生产性服务业的发展。

## 1.2 农业农村数字经济发展对农业生产性服务业的间接影响

农业农村数字经济的发展能够通过促进农业科技创新从而推动农业生产性服务业的发展。“科学技术是第一生产力”,科技的进步是带动一切产业发展的核心驱动力,农业亦是如此,农业农村数字经济发展助推农业科技创新主要在于:农业农村数字经济的发展能够为农业科技创新带来所需的资金,利用所获得的信息降低交易成本与信息成本,更有利于将获得的资金聚集在农业科技部门,为农业技术进步提供物质保障,缓解农村农业科技部门融资困难的现实约束<sup>[27, 28]</sup>。此外,农业农村数字经济的发展有助于全国“大市场”联系加强,国家宏观调控能力增强,农业政策支持力度发生改变,对于偏远地区农业科技能力改善积极有利,保障国家基本的创新支持力度;创新所带来的是生产方式的改变,生产效率的提升,农业科技的进步与农业生产相结合所需的农业生产性服务业的质量要求也相应提高。基于此提出假说 2。

假说 2:农业农村数字经济的发展能够通过促进科技创新来带动农业生产性服务业的发展。

农业农村数字经济不仅能够促进农业科技创新,还能够通过促进农业产业结构升级来提升农业生产性服务业发展水平。对于农业产业结构升级本文以农业产业结构合理化与农业产业结构高级化两方面来衡量,从农业产业结构合理化来说,一方面,农业农村数字经济的发展能够改变单一的农业产业发展模式,促进农业产业商业化与多元化,在促进农业产值增加的同时,也使得农业发展模式更为合理;另一方面,农业农村数字经济能够吸引更多的资金投入,面对资本投入的自主性使农业内部产业投资结构合理,并且数字经济发展带来的创新创业现象也使得农业内部各产业都能得到发展,驱使农业产业结构合理化;而对于农业产业结构高级化来说,农业产业结构高级化是产业结构质量调整提高的重要体现,反映的是农业生产能力的提高程度<sup>[29]</sup>,农业农村数字经济发展对于促进农业产业结构高级化主要体现在以下两个方面:一方面,农业农村数字经济的发展能够使冗余在农业产业链条中的生产环节脱离出来,形成新的农业产业环节,完善农业产业结构,使农业生产流动性更强,节约时间成本与生产流程成本,优化农业产业结构;另一方面,农业科技的进步是农业产业结构升级最好的体现,数字技术与农业生产方式相结合诞生新的管理模式能够提升农业分工化程度,提升农业生产效率。而在农业产业结构合理化与高级化的过程中对于农业生产服务需求的规模与质量要求也在不断提升。因此,本文在此提出

假说 3。

假说 3:农业农村数字经济的发展能够促进农业产业结构升级,对于农业生产性服务要求提高,从而推动农业生产性服务业的发展。

## 2 模型、变量与数据

### 2.1 模型设定

为验证农业农村数字经济对农业生产性服务业影响,本文建立基准模型如式(1)所示。

$$Aps_{it} = C + \lambda digit_{it} + \sum \beta_i Z_{it} + u_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式中:  $Aps_{it}$  ——被解释变量,农业生产性服务业发展水平;

$digit_{it}$  ——核心解释变量,农业农村数字经济发展水平;

$Z_{it}$  ——各控制变量;

$\lambda$  ——解释变量系数;

$\beta_i$  ——各控制变量的系数,  $i=1, 2, \dots, n$ ;

$C$  ——函数的截距,  $C$  为常数;

$u_i$  ——个体固定;

$v_t$  ——时间固定;

$\epsilon_{it}$  ——随机扰动项。

式(1)研究的是农业农村数字经济对于农业生产性服务业发展的线性机制,而为了验证农业农村数字经济对于农业生产性服务业的中介效应机制,则需要另立中介模型,本文在此借鉴温忠麟等<sup>[30]</sup>的方法,采用逐步回归法进行中介效应检验,由于式(1)已经对农业农村数字经济与农业生产性服务业发展之间进行分析,因此只需研究中介变量与解释变量之间的关系以及被解释变量、中介变量与解释变量的关系即可,具体模型如式(2)、式(3)所示。

$$Aps_{it} = c digit_{it} + \lambda_1 \sum Z_{it} + u_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

$$Meta_{it} = a digit_{it} + \lambda_2 \sum Z_{it} + u_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

$$Aps_{it} = b Meta_{it} + c_1 digit_{it} + \lambda_3 \sum Z_{it} + u_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

式中:  $Meta_{it}$  ——中介变量;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, a, b, c, c_1$  ——回归系数。

当模型中待估系数  $a, b, c$  均显著时,则存在中介效应。若待估系数  $c$  显著,而  $a, b$  至少有一个不显著时,则还需要进一步检验系数乘积的显著性(即是否拒绝  $ab=0$ ),显著时存在中介效应。当存在中介效应时,若  $c_1$  不显著则为完全的中介作用,否则为“部分的”中介作用。

2.2 变量设定

核心解释变量:农业农村数字经济(*digit*),学术界对于农业农村数字经济并未形成统一的定义,本文结合目前研究状况,参考崔凯<sup>[31]</sup>、慕娟<sup>[32]</sup>等的研究,选

取数字基础设施,数字经济环境,农业数字化,数字化建设水平四个一级指标以及其下属的 15 个二级指标构建评价指标体系,运用熵值法进行综合评价分析。表 1 为农业农村数字经济指标构建情况。

表 1 中国农业农村数字经济指标体系  
Tab. 1 Indicator system of China's agricultural and rural digital economy

| 一级指标    | 二级指标                                          | 指标解释                 | 属性 |
|---------|-----------------------------------------------|----------------------|----|
| 数字基础设施  | 农村互联网普及率/%                                    | 农村宽带接入用户数/农村用户数      | +  |
|         | 广播电视普及率/%                                     | 农村有限广播电视用户数占家庭总用户的比重 | +  |
|         | 农业物流建设水平/(km <sup>2</sup> ·km <sup>-1</sup> ) | 农村投递路线密度             | +  |
|         | 农业气象观测站/个                                     | 农业气象观测站              | +  |
| 农村数字环境  | 农村通邮率/%                                       | 农村已通邮行政村比重           | +  |
|         | 农村人均用电量/(kW·h)                                | 农村总用电量/农村总人数         | +  |
|         | 农业数字化素养                                       | 农村居民平均受教育水平          | +  |
|         | 数字化人才拥有量/万人                                   | 信息技术从业人员             | +  |
| 农业数字化   | 农产品网络零售额/亿元                                   | 实物商品网络零售额            | +  |
|         | 农业生产投资/亿元                                     | 农林牧渔固定资产投资           | +  |
|         | 数字产品消费水平/%                                    | 农村恩格尔系数              | -  |
| 数字化建设水平 | 农民数字服务消费水平/(元·人 <sup>-1</sup> )               | 农村居民交通通信支出           | +  |
|         | 农村信息技术应用水平/万人                                 | 农村邮政网点平均服务人数         | -  |
|         | 农村数字建设基地/个                                    | 淘宝村数量                | +  |
|         | 农村网络支付数量及规模/%                                 | 农村数字普惠金融指数           | +  |

被解释变量:农业生产性服务业(*aps*),目前学术界并未对其形成统一的观点,因此,本文参考李明文<sup>[33]</sup>、张荐华等<sup>[34]</sup>的做法,选取农林牧渔服务业产值占农林牧渔总产值的比重进行衡量。

中介变量:依据理论机制梳理,本文选取农业科技创新与农业产业结构升级作为中介变量,其中农业科技创新(*tec*)参照焦青霞等<sup>[35]</sup>的研究,从投入产出两个维度出发建立指标体系,投入指标选取农业科技活动经费与农业科技活动人员作为衡量指标,产出指标选取农业有效专利数与农业机械总动力来衡量,运用熵值法进行综合分析;对于农业产业结构升级,本文分别从农业产业结构合理化与农业产业结构高级化两个角度出发衡量农业产业结构升级状况,本文借鉴杨秀玉<sup>[36]</sup>、干春晖等<sup>[37]</sup>的做法,使用粮经(产量)比、林牧渔业产值占农林牧渔产值的比重、水产品养殖产量占总产量的比值来衡量农业产业结构合理化(*ra*);使用农、林、牧、渔产业增加值与各分项产值的中间消耗的比值衡量农业产业结构高级化(*he*),并运用熵值法对农业产业合理化与农业产量高级化进行综合评价分析。

控制变量:除主要的变量以外,现实中另外还存在许多其他因素对农业生产性服务业产生影响。结合现实因素以及现有研究情况,本文选取财政支农力度(*fa*)、农业机械总动力(*power*)、农村居民收入水

平(*wage*)、农村人口老龄化率(*age*)、城镇化率(*ur*)、地区交通设施水平(*tra*)以及受灾率(*dis*)七个控制变量。其中财政支农力度采用政府农林水务支出占地区财政支出的比重表示;农村居民收入水平使用农村居民人均可支配收入来表示;农村人口老龄化率采用农村 65 岁及以上的老年人口占乡村总人口的比重衡量;城镇化率采用城镇人口数占总人口数的比重表示;地区交通设施水平选取地区铁路与公路里程之和占地区面积的比重来表示;受灾率使用农作物受灾面积占农作物种植面积的比重来表示。

2.3 数据说明

本文使用的是 2014—2021 年中国 31 个省(自治区、直辖市)的面板数据,主要由两部分组成,一部分是农业农村数字经济衡量指标的数据,另一部分则是核心解释变量、各控制变量与中介变量的数据。农业农村数字经济的数据基本来自《中国统计年鉴》以及各省统计年鉴,其中农村数字普惠金融的数据使用北京大学数字普惠金融指标数据中不同县域指数均值来衡量,淘宝村数量数据来自阿里研究院报告;各控制变量与中介变量的数据来自《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》,为了避免数值过大所带来的异方差影响,本文对农业机械总动力进行了对数处理,本文缺失数据利用移动平均法与线性插值法进行补充。表 2 所呈现的是各统计变量的描述性统计。

表 2 变量的描述性统计  
Tab. 2 Descriptive statistics of variables

| 变量    | 变量名称         | 平均值   | 标准差   | 最小值   | 最大值    |
|-------|--------------|-------|-------|-------|--------|
| 被解释变量 | <i>aps</i>   | 0.043 | 0.019 | 0.014 | 0.106  |
| 解释变量  | <i>digit</i> | 0.203 | 0.122 | 0.035 | 0.656  |
|       | <i>fa</i>    | 0.128 | 0.079 | 0.003 | 0.417  |
|       | <i>power</i> | 7.502 | 6.208 | 3.305 | 50.303 |
|       | <i>age</i>   | 0.134 | 0.042 | 0.052 | 0.261  |
| 控制变量  | <i>ur</i>    | 0.434 | 0.368 | 0.288 | 4.463  |
|       | <i>tra</i>   | 0.09  | 0.057 | 0.003 | 0.295  |
|       | <i>dis</i>   | 0.127 | 0.108 | 0.006 | 0.695  |
|       | <i>wage</i>  | 0.377 | 0.131 | 0.033 | 0.696  |
|       | <i>tec</i>   | 0.223 | 0.195 | 0.008 | 0.858  |
| 中介变量  | <i>ra</i>    | 0.387 | 0.181 | 0.005 | 0.768  |
|       | <i>he</i>    | 0.22  | 0.171 | 0.082 | 0.943  |

### 3 实证检验与结果分析

#### 3.1 基础回归分析

在进行基准回归之前,通过对模型的  $F$  检验,hausman 检验之后,得出模型的  $P$  值与  $F$  值均小于 0.05,说明固定效应模型为最优的回归模型,考虑到模型可能存在的时间效应,选取省份+年份的双向固定效应模型可能最为合理。具体估计结果如表 3 所示。

表 3 固定效应回归结果  
Tab. 3 Fixed-effect regression results

| 变量名          | FE                 | FE                | FE                    |
|--------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
| <i>digit</i> | 0.017**<br>(0.006) | 0.014*<br>(0.007) | 0.013 4*<br>(0.007 2) |
| 控制变量         | 否                  | 是                 | 是                     |
| 年份控制         | 是                  | 否                 | 是                     |
| 省份控制         | 是                  | 是                 | 是                     |
| $N$          | 248                | 248               | 248                   |
| $R^2$        | 0.879              | 0.933             | 0.892                 |

注:\*表示  $p<0.05$ ,模型在 10%水平下结果显著;\*\*表示  $p<0.01$ ,模型在 5%水平下结果显著;\*\*\*表示  $p<0.001$ ,模型在 1%水平下结果显著。括号内为标准误。下同。

在未加入控制变量时,农业农村数字经济估计系数为 0.017,且在 5%的统计水平上显著,说明农业农村数字经济对于农业生产性服务业的发展具有正向促进作用,此外,在加入控制变量之后,相比年份固定来说,年份+省份双固定效应估计结果下,解释变量系数估计值变为 0.013 4,显著性程度变为 10%,显著性程度的降低说明各控制变量选择合理,此外,从双向固定效应估计结果来看,农业农村数字经济的估计系数为 0.013 4 且在 10%的统计水平上显著,说明在加入控制变量进行双向固定效应模型估计之后农业农村数字经济对于农业生产性服务业的正向促进作用仍然存在

在,由此可以证明假说 1 成立。

#### 3.2 异质性分析

由于我国地域辽阔,区域差异明显,不仅区域经济发展显著,而且各地区农作物生长条件的区别导致农业发展情况也不同,因此需要进行区域异质性分析与农业发展水平区域异质性分析。

##### 3.2.1 区域异质性

为进一步研究农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响在不同区域内的表现,本文将全国划分为东中西三个部分进行逐一回归分析。表 4 为区域异质性估计结果,东中西农业农村数字经济的估计系数分别为 0.021、0.031 7、0.035 2,其显著性程度为 5%、5%、10%,说明农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响在不同区域下存在差异,综合来看中部>东部>西部。

表 4 区域异质性估计结果  
Tab. 4 Regional heterogeneity estimates

| 变量           | 东部                 | 中部                     | 西部                    |
|--------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| <i>digit</i> | 0.021**<br>(0.012) | 0.031 7**<br>(0.014 5) | 0.035 2*<br>(0.013 9) |
| 控制变量         | 是                  | 是                      | 是                     |
| 年份控制         | 是                  | 是                      | 是                     |
| 省份控制         | 是                  | 是                      | 是                     |
| $N$          | 96                 | 64                     | 88                    |
| $R^2$        | 0.873              | 0.955                  | 0.943                 |

如表 4 所示,农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响在中部与东部区域更为明显,对于西部区域影响显著性程度较低,出现这一现象的可能原因是,西部区域农业农村数字经济发展基础薄弱,并且西部区域地形、气候、温度、降水等农业生产条件限制,农业发展水平不高,农业生产性服务业发展需求水平较低,而农业农村数字经济对于农业生产性服务业发展水平的促进作用并不明显。相比较农业农村数字经济对农业生产性服务业影响深远的东部与中部区域来说,其促进作用明显,但其作用程度存在着差异,其中中部大于东部,导致造成这种现象的原因是:对于东部来说,中部区域尽管在经济发展水平低于东部区域,但其优渥的农业生长条件决定其农业发展迅速,对于农业生产性服务业的需求相比较东部更为巨大,此外,东部区域作为经济发展最快的区域,其土地价格昂贵,产业分布密集,农业发展对于其经济贡献比例较低,所以其农业发展对于农业生产性服务业需求比例相对较低,因此,中部地区农业农村数字经济的发展对于农业生产性服务业的发展影响更为有利。

3.2.2 农业发展水平异质性

因为我国地域辽阔,南北跨度较大,地形差异明显,决定了我国农业发展规模及水平存在不同,因此对于农业生产性服务业的需求程度存在不同。本文参考华坚等<sup>[38]</sup>的做法,根据其对于粮食产量区域差异的划分方法将全国粮食主产区(河北、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、安徽、江西、山东、河南、湖北、湖南、四川)划分为农业发达省份,将其他区域划分为农业非发达省份,进行异质性情况分析,表 5 为农业发展水平异质性分析估计结果,估计结果显示,在农业发达地区农业农村数字经济的估计系数为 0.026 7 且在 5%的统计水平上显著,而在农业不发达地区解释变量的系数不显著,说明农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响在农业发达地区有影响,在农业不发达地区无太大影响。

表 5 农业发展水平异质性估计结果  
Tab. 5 Estimation of heterogeneity in agricultural development level

| 变量           | 农业发达地区                 | 农业不发达地区             |
|--------------|------------------------|---------------------|
| <i>digit</i> | 0.026 7**<br>(0.013 2) | -0.001 6<br>(0.008) |
| 控制变量         | 是                      | 是                   |
| 年份控制         | 是                      | 是                   |
| 省份控制         | 是                      | 是                   |
| N            | 104                    | 144                 |
| 拟合优度         | 0.924                  | 0.92                |

根据两大区域的对比来看,农业非发达省份中农业农村数字经济发展对于农业生产性服务业的发展影响并不明显,原因主要有以下两点:一是由于农业发展在经济贡献比例中占比较低,其二三产业发达,在其发展贡献中并不占据重要地位,虽然其数字经济发展水平较高,但其作用在农业发展方面有限,因此其对农业生产性服务业的促进作用并不明显;二是由于自然条件的限制,农业不发达地区的农业发展主要用于自给自足的作用明显,农业发展规模与农业现代化转型还不够完善,对大规模的生产服务支持其农业发展需求较低,因此其农业生产性服务业的发展水平不高,并且此地区农业农村数字经济基础设施发展也存在困难,导致其应用仅仅限制在农村居民的生活中,对农业生产作用不明显,所以导致农业生产性服务业的发展缓慢;相对来说,对于农业发展较好地区,其适宜的农业发展自然条件,使得农业发展的规模,发展条件等优势条件极大的促进农业发展。对于农业生产性服务业的需求程度也极高,并且随着农业农村数字经济的发展,其在促进农业生产方式转变,农业经营模式的升级有

着明显的优势,会对农业生产性服务的需求增加。

3.3 中介效应检验

为了验证农业产业结构升级与农业科技创新在农业农村数字经济发展对农业生产性服务业的影响中所起的作用机制,本文通过建立中介模型进行分析,选取农业科技创新与农业产业结构升级(农业产业结构合理化与农业产业结构高级化)作为中介变量进行检验,依据温忠麟等的分步回归方法进行中介模型回归,表 6 为中介效应检验估计结果,模型 1~模型 6 中核心解释变量系数都显著表明农业科技创新与农业产业结构合理化与农业产业结构高级化在农业农村数字经济对农业生产服务业的影响中都存在中介效应。模型 1 与模型 2 估计的是农业科技创新的中介效应机制,农业科技创新的估计系数为 0.033 2 且在 1%的统计水平上显著,由于模型 2 的中介检验估计结果中农业农村数字经济的估计系数显著,因此表明农业科技创新所起的中介效应为部分中介效应,因此进行 sobel 检验部分中介效应估计结果,并在检验结果后得出的部分中介效用为 6.3,某种程度上说明农业农村数字经济对于农业生产性服务的作用有 6.3%是通过农业科技创新推动的,在此验证假说 2 成立。根据模型 3~模型 6 估计结果可以看出,由于农业农村数字经济的系数是不显著的,因此农业产业结构高级化与农业结构合理化通过完全中介效应检验,其存在完全中介效应,农业产业合理化与农业产业高级化的估计系数分别为 0.035 4、0.018 2 且显著,表明农业产业结构升级在农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响中起着促进的作用。从而验证了假说 3 成立。

表 6 中介机制检验估计结果  
Tab. 6 Intermediary mechanism test estimates

| 变量           | 模型 1                | 模型 2                  | 模型 3             | 模型 4                 | 模型 5               | 模型 6                 |
|--------------|---------------------|-----------------------|------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| <i>digit</i> | 0.849***<br>(-9.45) | -0.023 7*<br>(-2.02)  | 0.183*<br>(-2.1) | 0.010 9<br>(-1.09)   | -0.203*<br>(-2.04) | 0.000 75<br>(-0.07)  |
| 控制变量         | 是                   | 是                     | 是                | 是                    | 是                  | 是                    |
| <i>tec</i>   |                     | 0.033 2***<br>(-4.61) |                  |                      |                    |                      |
| <i>ra</i>    |                     |                       |                  | 0.0354***<br>(-4.79) |                    |                      |
| <i>he</i>    |                     |                       |                  |                      |                    | 0.018 2**<br>(-2.73) |
| 年份控制         | 是                   | 是                     | 是                | 是                    | 是                  | 是                    |
| 省份控制         | 是                   | 是                     | 是                | 是                    | 是                  | 是                    |
| N            | 248                 | 248                   | 248              | 248                  | 248                | 248                  |

### 3.4 稳健性检验

为了保证模型估计结果的稳健性,本文通过以下3个方面进行稳健性检验:(1)替换被解释变量衡量指标,本文利用农林牧渔服务业产值的对数来对被解释变量农业生产性服务业进行重新衡量,以保障被解释变量的稳健性。(2)本文对控制变量中其系数比较异常的控制变量城镇化率( $ur$ )、农业机械总动力( $power$ )进行控制,主要进行以下操作:控制城镇化率与农业机械总动力进行回归分析;分步骤加入城镇化率与农业机械总动力,分析其在农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响中所起作用有何不同。(3)使用农林牧渔服务业产值与农作物播种面积的比值重新对农业生产性服务业进行衡量,并对估计结果进行再回归。表7为固定效应稳健性检验结果。

表7 稳健性检验估计结果  
Tab. 7 Robustness test estimates

| 变量      | 去除控制变量                 | 加入 $ur$                | 加入 $power$            | 更换被解释变量衡量方法          |
|---------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
|         | 模型 7                   | 模型 8                   | 模型 9                  | 模型 10                |
| $digit$ | 0.015 2**<br>(0.007)   | 0.014 8**<br>(0.007 2) | 0.013 5*<br>(0.007 2) | 0.271 **<br>(0.123)  |
| $age$   | -0.005<br>(0.041)      | -0.007 9<br>(0.042)    | -0.028 9<br>(0.043 5) | -1.494 **<br>(0.743) |
| $fa$    | -0.004 3<br>(0.017 7)  | -0.002 8<br>(0.018)    | 0.002 7<br>(0.018)    | -1.422 ***<br>(0.31) |
| $wage$  | -0.018 6<br>(0.015 7)  | -0.009 6<br>(0.023 6)  | -0.024 7<br>(0.015 9) | -0.087 6<br>(0.416)  |
| $tra$   | -0.083 4*<br>(0.046 2) | -0.078 4*<br>(0.047)   | -0.083<br>(0.046)     | 2.229 **<br>(0.801)  |
| $dis$   | 0.007 5<br>(0.005 9)   | 0.008 1<br>(0.006)     | 0.008 7<br>(0.005 9)  | 0.209 **<br>(0.102)  |
| $ur$    |                        | 0.001 1<br>(0.002)     |                       | -0.007<br>(0.037 2)  |
| $power$ |                        |                        | -0.000 4<br>(0.000 3) | 0.002 4<br>(0.004 7) |
| 省份控制    | 是                      | 是                      | 是                     | 是                    |
| 年份控制    | 是                      | 是                      | 是                     | 是                    |
| N       | 248                    | 248                    | 248                   | 248                  |

在表7的估计结果中,模型7,模型8,模型9中解释变量农业农村数字经济的估计系数分别为0.015 2、0.014 8、0.013 5且分别在5%、5%、10%统计水平上显著,与在固定效应模型估计中的估计系数相比并无多大的变化,说明控制变量选取合理,模型估计结果无偏误;而在更换被解释变量之后,固定效应估计结果依然显著,估计系数为0.271,虽然系数有所变化,但基本影响趋势并无变化,证明固定效应估计结果无偏误,说明模型估计结果合理。

## 4 结论与建议

根据以上对于农业农村数字经济对于农业生产性服务业的机制研究,利用2014—2021年的面板数据实证分析了农业农村数字经济对于农业生产性服务业的影响,本文可以得出以下结论:(1)农业农村数字经济能够成为农业生产性服务业发展的新的动能,在固定效应模型验证下,农业农村数字经济的估计系数为0.013 4且显著,说明了农业农村数字经济的发展会促进农业生产性服务业的发展;(2)农业科技创新与农业产业结构升级通过了中介效应检验,且其系数分别为0.033 2、0.035 4、0.018 2,显著为正,说明农业科技创新与农业产业结构升级在农业农村数字经济对农业生产性服务业的影响中起着明显的正向促进作用;(3)区域异质性分析表明农业农村数字经济对于农业生产性服务业的影响呈现明显的区域差异,在区域异质性前提下,农业农村数字经济在促进农业生产性服务业发展的影响为中部>东部>西部,在农业发展水平差异下,农业发达地区影响显著,农业不发达地区影响不显著。

基于以上结论,本文提出以下政策性建议:(1)积极促进农业农村数字基础建设,提高农业农村数字能力。数字设施对于环节农业农村信息差距有着积极作用,并对农业生产性服务业的发展也有帮助,因此,积极促进数字基础设施建设,加强数字设备与农业生产服务相结合,促进农业生产性服务转型升级。(2)加快农业科技创新水平建设,促进农业生产服务转型升级。农业科技创新能力提升能够提升农业生产性服务业水平,结合研究结论,积极引进资源要素,加大科技投入,促进技术革新,为农业生产性服务的发展提供新动能。(3)加快促进农业产业结构升级,努力实现农业现代化。现代农业是与数字农业相结合的产物,农业转型升级在于提高内部结构与技术的进步,技术进步与产业结构升级则需要更新农业生产服务,因此,加快发展农业技术,促进农业产业结构升级,不仅有利于提高效率,对于新的农业生产服务要求也更高。

### 参 考 文 献

- [1] 胡清华. 农业生产性服务业发展迎来新机遇[J]. 人民论坛, 2020(15): 186—187.
- [2] 楚明钦. 数字经济下农业生产性服务业高质量发展的问题与对策研究[J]. 理论月刊, 2020(8): 64—69.
- [3] 刘灵辉, 张迎新, 毕洋铭. 数字乡村助力乡村振兴:内在机制与实证检验[J]. 世界农业, 2022(8): 51—65.  
Liu Linghui, Zhang Yingxin, Bi Yangming. Digital village construction boosts rural revitalization: Internal mechanism and empirical test [J]. World

- Agriculture, 2022(8): 51—65.
- [4] 董志勇, 李大铭, 李成明. 数字乡村建设赋能乡村振兴: 关键问题与优化路径[J]. 行政管理改革, 2022(6): 39—46.  
Dong Zhiyong, Li Daming, Li Chengming. Key issues and optimization paths of digital village construction to enable rural revitalization [J]. Administration Reform, 2022(6): 39—46.
- [5] 张蕴萍, 栾菁. 数字经济赋能乡村振兴: 理论机制、制约因素与推进路径[J]. 改革, 2022(5): 79—89.  
Zhang Yunping, Luan Jing. Digital economy enables rural revitalization: Theoretical mechanism, restrictive factors and implementation path [J]. Reform, 2022(5): 79—89.
- [6] 何雷华, 王凤, 王长明. 数字经济如何驱动中国乡村振兴? [J]. 经济问题探索, 2022(4): 1—18.  
He Leihua, Wang Feng, Wang Changming. How will the digital economy drive China's rural revitalization? [J]. Inquiry Into Economic Issues, 2022(4): 1—18.
- [7] 赵德起, 丁义文. 数字化推动乡村振兴的机制、路径与对策[J]. 湖南科技大学学报(社会科学版), 2021, 24(6): 112—120.  
Zhao Deqi, Ding Yiwen. On digitalization promoting rural revitalization: Its mechanism, path and countermeasures [J]. Journal of Hunan University of Science and Technology (Social Science Edition), 2021, 24(6): 112—120.
- [8] 郭朝先, 苗雨菲. 数字经济促进乡村产业振兴的机理与路径[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2023(1): 98—108.  
Guo Chaoxian, Miao Yufei. The mechanism and pathways of digital economy promoting the rural industries rivitalization [J]. Journal of Beijing University of Technology (Social Sciences Edition), 2023(1): 98—108.
- [9] 陶涛, 樊凯欣, 朱子阳. 数字乡村建设与县域产业结构升级——基于电子商务进农村综合示范政策的准自然实验[J]. 中国流通经济, 2022, 36(5): 3—13.  
Tao Tao, Fan Kaixin, Zhu Ziyang. Digital rural construction and the upgrading of county industrial structure: Quasi-natural experiment based on the policy of e-commerce penetration in rural comprehensive demonstration counties [J]. China Business and Market, 2022, 36(5): 3—13.
- [10] 完世伟, 汤凯. 数字经济促进乡村产业振兴的机制与路径研究[J]. 中州学刊, 2022(3): 29—36.
- [11] 杨江华, 刘亚辉. 数字乡村建设激活乡村产业振兴的路径机制研究[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2022(2): 190—200.
- [12] 陈一明. 数字经济与乡村产业融合发展的机制创新[J]. 农业经济问题, 2021(12): 81—91.  
Chen Yiming. Mechanism innovation for the integrated development of digital economy and rural industry [J]. Issues in Agricultural Economy, 2021(12): 81—91.
- [13] 赵嫒, 王如忠. 数字文化创意产业赋能乡村振兴的作用机制和路径研究[J]. 上海文化, 2022(4): 12—18, 123.
- [14] 周锦. 数字文化产业赋能乡村振兴战略的机理和路径[J]. 农村经济, 2021(11): 10—16.
- [15] 李明文, 王振华, 张广胜. 农业服务业促进粮食高质量发展了吗? ——基于 272 个地级市面板数据的门槛回归分析 [J]. 农业技术经济, 2020(7): 4—16.  
Li Mingwen, Wang Zhenhua, Zhang Guangsheng. Has agricultural service industry promoted the development of high-quality grain? Threshold regression analysis based on panel data of 272 prefecture-level cities [J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2020(7): 4—16.
- [16] 顾晟景, 周宏. 生产性服务业对农业全要素生产率的影响研究——基于中介效应的影响路径分析[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(3): 106—116.  
Gu Shengjing, Zhou Hong. Study on the influence of producer services on agricultural total factor productivity: Analysis of the influence path based on mediating effect [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2022, 43(3): 106—116.
- [17] 陈超, 李寅秋, 廖西元. 水稻生产环节外包的生产率效应分析——基于江苏省三县的面板数据[J]. 中国农村经济, 2012(2): 86—96.
- [18] 孙顶强, 卢宇桐, 田旭. 生产性服务对中国水稻生产效率的影响——基于吉、浙、湘、川 4 省微观调查数据的实证分析[J]. 中国农村经济, 2016(8): 70—81.
- [19] 张忠军, 易中懿. 农业生产性服务外包对水稻生产率的影响研究——基于 358 个农户的实证分析[J]. 农业经济问题, 2015, 36(10): 69—76.
- [20] 王玉斌, 李乾. 农业生产性服务、粮食增产与农民增收——基于 CHIP 数据的实证分析[J]. 财经科学, 2019(3): 92—104.  
Wang Yubin, Li Qian. Agricultural productive service, grain yield and increasing farmers' income: An empirical analysis based on the CHIP Data [J]. Finance & Economics, 2019(3): 92—104.
- [21] 郝一帆, 王征兵. 生产性服务业能提升中国农业全要素生产率吗? [J]. 学习与实践, 2018(9): 39—50.
- [22] 芦千文, 丁俊波. 农业生产性服务业高质量发展的认识误区和“十四五”推进策略[J]. 农业经济与管理, 2021(2): 22—31.  
Lu Qianwen, Ding Junbo. Misunderstanding of high quality development of agricultural productive service industry and promotion strategy of the 14th Five Year Plan [J]. Agricultural Economics and Management, 2021(2): 22—31.
- [23] 于善甫. 完善现代农业治理体系提升治理能力的思路与对策——基于农业生产性服务业的视角[J]. 河南社会科学, 2020, 28(12): 84—91.  
Yu Shanfu. Thoughts and countermeasures for improving

- modern agricultural governance system and governance ability—Based on the perspective of agricultural productive services [J]. *Henan Social Sciences*, 2020, 28(12): 84—91.
- [24] 许佳彬, 王洋, 李翠霞. 农业生产性服务业发展困境与路径创新: 基于农户视角[J]. *中州学刊*, 2020(9): 26—33.  
Xu Jiabin, Wang Yang, Li Cuixia. Development dilemma and path innovation of agricultural producer services from the perspective of farmers [J]. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2020(9): 26—33.
- [25] 胡伦, 陆迁. 贫困地区农户互联网信息技术使用的增收效应[J]. *改革*, 2019(2): 74—86.  
Hu Lun, Lu Qian. The effect of internet information technology used by farmers on income-increasing in poverty areas [J]. *Reform*, 2019(2): 74—86.
- [26] 李瑾, 郭美荣. 互联网环境下农业服务业的创新发展[J]. *华南农业大学学报(社会科学版)*, 2018, 17(2): 11—21.  
Li Jin, Guo Meirong. Innovation and development of agricultural service industry in the internet environment [J]. *Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition)*, 2018, 17(2): 11—21.
- [27] 唐松, 伍旭川, 祝佳. 数字金融与企业技术创新——结构特征、机制识别与金融监管下的效应差异[J]. *管理世界*, 2020, 36(5): 52—66, 9.  
Tang Song, Wu Xuchuan, Zhu Jia. Digital finance and enterprise technology innovation: Structural feature, mechanism identification and effect difference under financial supervision [J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(5): 52—66, 9.
- [28] 万佳彧, 周勤, 肖义. 数字金融、融资约束与企业创新[J]. *经济评论*, 2020(1): 71—83.  
Wan Jiayu, Zhou Qin, Xiao Yi. Digital finance, financial constraint and enterprise innovation [J]. *Economic Review*, 2020(1): 71—83.
- [29] 曹菲, 聂颖. 产业融合、农业产业结构升级与农民收入增长——基于海南省县域面板数据的经验分析[J]. *农业经济问题*, 2021(8): 28—41.  
Cao Fei, Nie Ying. Industrial convergence, upgrading of agricultural industry structure and farmers' income increase: An empirical analysis of county panel data in Hainan Province [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2021(8): 28—41.
- [30] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. *心理科学进展*, 2014, 22(5): 731—745.  
Wen Zhonglin, Ye Baojuan. Analyses of mediating effects: The development of methods and models [J]. *Advances in Psychological Science*, 2014, 22(5): 731—745.
- [31] 崔凯, 冯献. 数字乡村建设视角下乡村数字经济指标体系设计研究[J]. *农业现代化研究*, 2020, 41(6): 899—909.  
Cui Kai, Feng Xian. Research on the indicator system design for rural digital economy from the perspective of digital village construction [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2020, 41(6): 899—909.
- [32] 慕娟, 马立平. 中国农业农村数字经济发展指数测度与区域差异[J]. *华南农业大学学报(社会科学版)*, 2021, 20(4): 90—98.  
Mu Juan, Ma Liping. Measurement of China's agricultural and rural digital economy development index and regional characteristics [J]. *Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition)*, 2021, 20(4): 90—98.
- [33] 李明文, 王振华, 张广胜. 农业服务业促进粮食高质量发展了吗——基于 272 个地级市面板数据的门槛回归分析[J]. *农业技术经济*, 2020(7): 4—16.  
Li Mingwen, Wang Zhenhua, Zhang Guangsheng. Has agricultural service industry promoted the development of high-quality grain? Threshold regression analysis based on panel data of 272 prefecture-level cities [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2020(7): 4—16.
- [34] 张荐华, 高军. 发展农业生产性服务业会缩小城乡居民收入差距吗? ——基于空间溢出和门槛特征的实证检验[J]. *西部论坛*, 2019, 29(1): 45—54.  
Zhang Jianhua, Gao Jun. Can agricultural productive service industry development narrow the urban-rural income gap: An empirical analysis based on spatial spillover and threshold characteristics [J]. *Western Forum*, 2019, 29(1): 45—54.
- [35] 焦青霞, 刘岳泽. 数字普惠金融、农业科技创新与农村产业融合发展[J]. *统计与决策*, 2022, 38(18): 77—81.
- [36] 杨秀玉, 乔翠霞. 农业产业结构优化升级的空间差异性和收敛性[J]. *华南农业大学学报(社会科学版)*, 2022, 21(1): 67—80.  
Yang Xiuyu, Qiao Cuixia. Spatial difference and convergence of optimization and upgrading of agricultural industrial structure [J]. *Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition)*, 2022, 21(1): 67—80.
- [37] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. *经济研究*, 2011, 46(5): 4—16, 31.  
Gan Chunhui, Zheng Ruogu, Yu Dianfan. An empirical study on the effects of industrial structure on economic growth and fluctuations in China [J]. *Economic Research Journal*, 2011, 46(5): 4—16, 31.
- [38] 华坚, 潘雪晴. 农业科技创新对粮食产业高质量发展的影响——基于 30 个省份面板数据分析[J]. *华东经济管理*, 2022, 36(7): 55—64.  
Hua Jian, Pan Xueqing. Impact of agricultural science and technology innovation on the high-quality development of grain industry: Based on panel data analysis in 30 provinces and cities [J]. *East China Economic Management*, 2022, 36(7): 55—64.