

# 农业服务化对粮食产业高质量发展的驱动机制研究

高维龙, 李士梅

(吉林大学 经济学院, 吉林 长春 130012)

**摘要:** 从规模、结构和质量三个维度剖析了农业服务化对粮食产业高质量发展的驱动机制, 构建广义嵌套空间模型, 利用中国 31 个省份 2003—2018 年的面板数据研究发现: 农业服务业规模化和结构高级化对粮食产业高质量发展有促进作用, 而发展低质化对其有抑制作用; 农业服务业发展低质化主要是由于农业服务定位和粮食产业高质量发展目标之间不匹配所导致的, 进一步提升农业服务业发展质量是现阶段驱动粮食产业高质量发展的重要手段; 粮食产业由于技术扩散存在正向空间溢出, 但受限于区域贸易成本, 本地农业服务化“红利”难以辐射周围地区, 反而会通过要素竞争对周围地区形成“虹吸效应”。进一步分析表明, 产业政策扶持和技术创新能力提升有助于强化农业服务业对粮食产业高质量发展的促进作用; 同时, 降低区域贸易成本、提高技术吸收与转化能力则会强化产业互动的正向空间溢出, 带动粮食产业区域协调与高质量发展。

**关键词:** 农业服务化; 粮食产业; 高质量发展; 驱动机制

中图分类号: F326.11

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2021)05-0001-14

## Study on driving mechanism of agricultural servitization on the high-quality development of grain industry

GAO Weilong, LI Shimei

(School of Economics, Jilin University, Changchun 130012, China)

**Abstract:** The driving mechanism of agricultural servitization on the high-quality development of grain industry has been studied from the perspectives of scale, structure and quality. A generalized nested space model has been constructed by using the panel data collected from 31 provinces in China from 2003 to 2018. The research shows that the scale expansion and structure upgrading of agricultural service industry have a positive effect on high-quality development of grain industry while the low development quality has a restraining effect on it. The low development quality of agricultural service industry mainly results from the mismatch between the agricultural service position and the high-quality development goal of grain industry. Further improving the development quality of agricultural service industry is the major means of driving the high-quality development of grain industry at this stage. The grain industry has positive spatial spillovers because of technology diffusion. Due to the limitation of the regional trade cost, it is difficult to radiate the local agricultural servitization “dividend” to the surrounding areas; instead, it has a “siphonic effect” on the surrounding areas through factor competition. Further analysis shows that the industrial policy support and the improvement of technological innovation ability can help to strengthen the role of agricultural service industry in promoting the high-quality development of grain industry. Moreover, reducing regional trade cost and improving technology absorption and transformation capacity will strengthen the positive spatial spillover of industrial interaction and stimulate the regional coordination and high-quality development of grain industry.

**Keywords:** agriculture servitization; grain industry; high-quality development; driving mechanism

收稿日期: 2021-08-16

基金项目: 国家建设高水平大学公派研究生项目 (201906170099)

作者简介: 高维龙 (1992—), 男, 吉林四平人, 博士研究生, 主要研究方向为农业经济、产业经济。

### 一、问题的提出

近年来, 中国粮食产业发展面临生产要素流失、资源短缺、气候恶化和国际贸易保护等内外因素的叠加影响, 推动粮食产业向“质量兴农”“效益兴

农”“绿色兴农”的高质量发展转型势在必行。实现粮食产业高质量发展,既是全力保障国家粮食安全的必然选择,又是持续巩固脱贫攻坚成果的现实要求,更是全面贯彻“两山理论”的具体表现,对实现农业现代化、促进乡村产业振兴具有重要意义。“十四五”规划明确指出,“推动农业供给侧结构性改革,提高农业质量效益和竞争力”<sup>①</sup>。作为发展现代农业的战略性新兴产业,农业服务化是农业产业链、供应链升级的重要依托和价值链增值的主要源泉<sup>[1]</sup>。无论在理论抑或政策层面,发展现代农业服务业都是实现农业现代化转型、推动乡村产业振兴的重要着力点<sup>[2]</sup>。然而,当前农业服务业总体上仍处于发展的初级阶段,存在服务规模不足、服务水平不高、服务内容单一、服务结构不合理等诸多问题<sup>[3,4]</sup>。因此,如何实现“农业服务化红利”,赋能粮食产业高质量发展,是当前亟待解决的重大实践和理论课题。

长期以来,学界关于中国农业产业的发展路径存有争议,主要形成了“土地规模经营论”<sup>[5]</sup>、“服务规模经营论”<sup>[6]</sup>以及“土地+服务”的二元规模经营论<sup>[7]</sup>三类主张。“土地规模经营论”认为中国人均耕地面积小,土地细碎化严重,极大地限制了农业现代化进程,主张通过土地流转与集中发挥规模效率。“服务规模经营论”则认为单纯依靠土地流转来发展规模经济,无论从时间上还是作用效果上看都不是中国粮食产业转型发展的首选方案<sup>[8,9]</sup>。在当前农户家庭经营和农业要素禀赋既定的条件下,以服务规模经营推进农业要素组合重构进而释放规模经济,才是中国粮食产业突围的现实选择。同时,大量实证研究表明农业社会化服务能够缓解农村人口结构性短缺<sup>[10]</sup>、提高生产效率<sup>[11]</sup>、增加农民收入<sup>[12]</sup>、促进农业绿色化转型<sup>[13]</sup>,有利于推动粮食产业高质量发展。然而,也有研究指出农业社会化服务存在机会主义与道德风险,服务质量和效果难以保证,因而可能对粮食产业高质量发展产生抑制作用<sup>[14-16]</sup>。

综合来看,已有研究对农业服务及其对粮食产业的影响进行了较好的探讨,但仍存在以下几点不足:第一,对农业服务本质的认识还有待深入,目

前关于农业服务的研究大多使用“农业社会化服务”“农业生产托管”及“农业生产外包”等表述,这些概念侧重强调服务主体由内部供给向市场化供给转变,但单纯服务主体的转变并不能直接提升农业产业发展质量,显然这种浅层认知未能揭示农业服务促进粮食产业质量升级的根本原因。第二,对粮食产业高质量发展的理解较为片面,相关评价多数基于产量或生产效率等个别指标展开,忽视了粮食生产的社会经济和生态环境外部性,难以真正表征粮食产业发展质量。第三,在考察农业服务的影响时维度相对单一,没有考虑农业服务不同维度对粮食产业的异质性影响,研究方法上也逐渐形成了以非空间面板回归为主的固有实证分析范式,对农业服务影响粮食产业的空间作用机制识别不足。基于此,本文拟利用广义嵌套空间模型,从规模、结构和质量三个维度剖析农业服务化对粮食产业高质量发展的驱动机制,通过论证农业服务化对粮食产业高质量发展的直接效应和空间溢出效应,期望为理解农业服务化对粮食产业高质量发展的影响路径提供一个全面的分析框架,也为深刻把握粮食产业高质量发展的实现路径提供新思路。

## 二、理论分析与研究假设

农业服务化是农业生产经营中市场化服务投入比重逐渐上升的过程,它不仅是现代服务业与农业生产过程融合渗透的结果,更是农业转型升级和产业质量提升的必然要求。作为产业分工深化的重要表征,农业服务化可以通过延长粮食间接生产链条、改进生产资料、促进技术变革等方式,提升产业发展质量和效率。本文从规模、结构、质量三个维度构建农业服务化对粮食产业高质量发展的驱动机制,同时,将产业政策和技术创新的调节作用纳入分析框架,以反映农业服务业发展受到外部产业政策和内部创新能力的约束。

### 1. 农业服务化对粮食产业高质量发展的直接效应

(1) 农业服务业发展规模与粮食产业高质量发展。传统研究认为,农业生产环节具有不可分性和分工有限性,与规模经济存在天然矛盾<sup>[17]</sup>。因此,

农业通常被视为规模报酬不变的产业。在生产要素与技术水平恒定不变的条件下,规模报酬不变假设具有一定的合理性和现实性。但随着现代农业技术与要素禀赋动态演化,农业生产环节的迂回程度与可分工空间也在不断深化,达到一定阈值后,农业分工将由家庭内部的自然分工逐渐向家庭外部的社会化分工转变<sup>[6]</sup>。由斯密-杨格定理可知,分工水平取决于市场规模<sup>[8]</sup>。农业服务业规模扩张将强化分工深化的规模报酬递增,进而提升粮食产业发展质量,二者为正向关系。而与分工深化相伴生的交易成本递增会削弱规模经济<sup>[9]</sup>。农业服务的市场化交易本质上是一种不完全契约下的委托代理关系,存在机会主义与道德风险。这种委托代理成本可能导致农业服务化对粮食产业高质量发展产生非预期的负向影响。尤其在产业发展初期,由于缺乏有效竞争和信息反馈机制,服务的监督成本较高<sup>[20]</sup>,甚至可能会超过分工深化的收益,从而对粮食产业高质量发展产生抑制作用。随着信息反馈和竞争机制的逐渐完善,农业服务业规模化将主要通过“规模扩张—分工深化—服务效率提升”传导链条对粮食产业高质量发展起到促进作用。因此,二者表现为非线性的“U”型关系。据此提出 H<sub>1</sub>:

H<sub>1</sub>: 农业服务业发展规模对粮食产业高质量发展有“U”型影响,但在整体上农业服务业规模扩张对其有促进作用。

(2) 农业服务业发展结构与粮食产业高质量发展。传统小农生产模式下粮食生产科技含量低、技术进步慢,农业服务化有利于突破土地规模限制,增加粮食生产的科技含量<sup>[21]</sup>。农业服务业涉及产业链不同环节,不同类型的农业服务业对粮食产业的技术溢出效应存在差异。尤其与金融支持、信息整合、技术咨询等相关的较为高端的农业服务业发展,有利于创新要素不断融入粮食产业链各环节<sup>[22]</sup>,进而强化科技创新和技术进步对粮食产业高质量发展的核心驱动作用。因此,在一定范围内推动知识技术密集型的高端农业服务业发展,促进农业服务业结构高级化,对粮食产业高质量发展有重要作用,二者为正向关系。但当产业结构过度高级化,与粮食产业发展实际需求不匹配时,就会造成产业结构

失衡,进而抑制粮食产业高质量发展。换言之,农业服务业结构高级化对粮食产业高质量发展的促进作用存在合理区间。在适度阶段,农业服务业结构高级化对粮食产业高质量发展有促进作用;而在过渡阶段,农业服务业结构高级化对粮食产业高质量发展有抑制作用,二者表现为非线性的“倒 U”型关系。据此提出 H<sub>2</sub>:

H<sub>2</sub>: 农业服务业发展结构对粮食产业高质量发展有倒“U”型影响,但在整体上农业服务业结构高级化对其有促进作用。

(3) 农业服务业发展质量与粮食产业高质量发展。农业服务定位与高质量发展目标之间存在一定的匹配关系,当二者匹配度较高时,农业服务业与粮食产业协同集聚发展能够更好地满足粮食产业高质量发展不同维度的多样化农业服务需求,这种产业协同集聚发展质态即为高质量协同集聚。因此,农业服务业发展质量提升,将有利于释放农业服务化对粮食产业的协同集聚效应,进而推动粮食产业高质量发展。但是,当农业服务定位与粮食产业高质量发展目标耦合性较差,农业服务业则无法满足粮食产业高质量发展不同维度的多样化农业服务需求,此时,容易产生偏向型技术进步及技术锁定,抑制粮食产业高质量发展。比如在缺少政策刺激和环境规制的情况下,由于外部性等原因,市场调节的有效性不足,农业服务可能朝单一化方向发展,表现为片面追求粮食生产的经济效益,而忽视经济效益与生态效益、社会效益的相互作用及共生关系,进而容易导致经济效益偏向型技术进步及技术锁定,对粮食产业高质量发展形成抑制作用。据此提出 H<sub>3</sub>:

H<sub>3</sub>: 农业服务业发展质量提升对粮食产业高质量发展有促进作用,反之,对其有抑制作用。

## 2. 农业服务化对粮食产业高质量发展的空间效应

地区经济活动具有空间外部效应,本地区产业发展会影响周围地区,周围地区产业发展也会对本地区产生反馈效应<sup>[23]</sup>。综合来看,农业服务化对粮食产业高质量发展的空间外溢效应主要有服务共享、要素竞争和技术扩散三条路径。首先,某地区

农业服务化可以通过服务共享对邻近地区粮食产业高质量发展产生影响。随着区域贸易成本下降, 农业服务范围不仅局限于本地区, 还可能覆盖周围地区, 使周围地区共享“农业服务化红利”。其次, 某地区农业服务化可以通过要素竞争影响周围地区农业服务化水平, 从而间接影响周围地区粮食产业高质量发展。农业服务业发展受人才、资本等要素影响, 相邻区间可能存在要素竞争, 尤其在产业发展初期, “先下手为强”问题更加突出<sup>[3]</sup>。再次, 某地区农业服务化可以影响本地粮食产业发展质量, 并通过技术扩散间接影响周围地区粮食产业高质量发展。某地区粮食产业高质量发展水平提升, 可能通过知识溢出、技术扩散等方式带动相邻地区粮食产业发展。据此提出 H<sub>4</sub>:

H<sub>4</sub>: 农业服务化不仅能够影响本地区粮食产业高质量发展, 还能对周围地区粮食产业高质量发展产生空间溢出效应。

### 3. 产业政策与技术创新的调节效应

产业政策和技术创新对农业服务化影响粮食产业高质量发展的直接效应有调节作用。产业政策的调节作用分为三个方面: 首先, 产业政策能够降低市场准入门槛、促进有效竞争, 减少由信息不对称带来的委托代理问题, 强化农业服务业规模扩张对粮食产业高质量发展的促进作用。其次, 产业政

策可以支持引导农技服务的推广使用, 增强农业服务业结构高级化对粮食产业的技术溢出。再次, 环境规制和生态补偿机制等产业政策对生产行为具有约束激励作用, 可以提高农业服务定位与高质量发展目标的耦合度, 有助于释放农业服务业高质量发展对粮食产业的“溢出红利”。技术创新的调节作用主要体现为技术创新提升“技术可分性”, 提高专业化水平与服务效率, 同时也有助于加速人力资本积累, 提高农业服务质量甄别能力, 减少机会主义与道德风险, 由此强化农业服务化对粮食产业高质量发展的正向溢出。此外, 产业政策和技术创新对农业服务化的空间效应也有一定的调节作用。产业政策会改变要素流动成本和区域贸易成本, 影响产业空间互动的外溢强度和辐射范围。技术创新则会通过改变技术吸收与转化能力, 影响产业空间互动的作用效果。据此提出 H<sub>5</sub> 和 H<sub>6</sub>:

H<sub>5</sub>: 产业政策和技术创新对农业服务化的直接效应有调节作用, 会弱化或强化农业服务化对粮食产业高质量发展的直接影响。

H<sub>6</sub>: 产业政策和技术创新对农业服务化的空间效应有调节作用, 会导致粮食产业空间溢出呈现非对称性。

农业服务化对粮食产业高质量发展的驱动机制如图 1 所示。

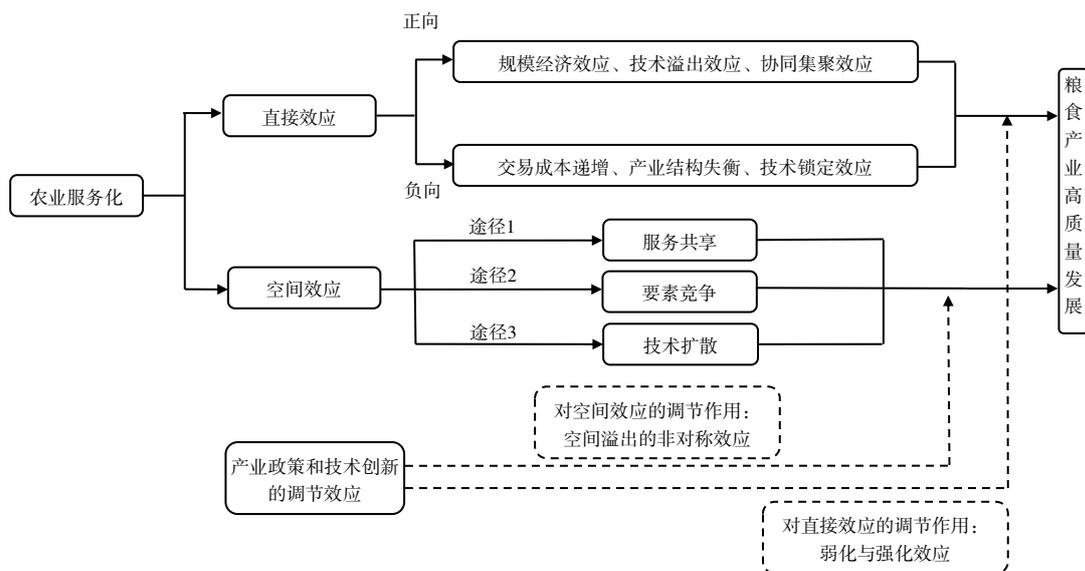


图 1 农业服务化对粮食产业高质量发展的驱动机制

### 三、研究设计

#### 1. 模型构建

为更好地刻画农业服务化对粮食产业高质量发展的直接效应和空间效应，本文构建如下广义嵌套空间模型（GNS）：

$$\begin{aligned}
 High-quality_{it} = & \rho \sum_{i \neq j} w_{ij} High-quality_{it} + \beta_0 \\
 & + \beta_1 Scale_{it} + \beta_2 Structure_{it} \\
 & + \beta_3 Quality_{it} + \beta_4 Scale_{it}^2 \\
 & + \beta_5 Structure_{it}^2 + \beta_6 Quality_{it}^2 \\
 & + \gamma X_{it} + \theta_1 \sum_{i \neq j} w_{ij} Scale_{it} \\
 & + \theta_2 \sum_{i \neq j} w_{ij} Structure_{it} \\
 & + \theta_3 \sum_{i \neq j} w_{ij} Quality_{it} \\
 & + \theta_4 \sum_{i \neq j} w_{ij} Scale_{it}^2 \\
 & + \theta_5 \sum_{i \neq j} w_{ij} Structure_{it}^2 \\
 & + \theta_6 \sum_{i \neq j} w_{ij} Quality_{it}^2 + \mu_i + \nu_t \\
 & + \varepsilon_{it} \\
 \varepsilon_{it} = & \lambda \sum_{i \neq j} w_{ij} \varepsilon_{it} + v_{it} \quad (1)
 \end{aligned}$$

其中， $\rho$ 、 $\theta$ 分别为空间自相关系数， $\lambda$ 为空间误差相关系数，若 $\lambda=0$ ，则为SDM；若 $\lambda=0$ 且 $\theta=0$ 则为SLM；若 $\rho=0$ 且 $\theta=0$ 则为SEM； $w_{ij}$ 为空间权重矩阵，这里为反距离矩阵，衰减参数为2，地理距离为空间单元的欧式距离；若去掉所有 $w_{ij}$ 乘子，则模型变为不含空间效应的双向固定效应模型。若 $\rho$ 、 $\theta$ 大于0，表示产业空间互动存在正向溢出效应，反之，则存在虹吸效应。若 $\lambda$ 大于0，表示相邻地区误差冲击对本地存在正向溢出效应，反之，则存在虹吸效应。 $High-quality$ 表示粮食产业高质量发展水平， $Scale$ 、 $Structure$ 、 $Quality$ 分别表示农业服务业发展规模、结构与质量， $X$ 为所选协变量， $\mu_i$ 、 $\nu_t$ 为省份和时间固定效应， $\varepsilon_{it}$ 为随机误差项。

#### 2. 变量选取与数据说明

(1) 被解释变量。粮食产业高质量发展更关注粮食商品使用价值及其质量合意性。目前对粮食商品的实际诉求主要体现在以下三方面：一是对粮食供给由数量增长转向数量与质量并重的诉求。改

革开放四十多年来，消费观念发生较大转变，不仅要“吃饱、吃好”，更要“健康、安全”<sup>[24]</sup>。二是对粮食生产减量化和绿色化的诉求。从全力追求“金山银山”，到“绿水青山”就是“金山银山”。过去是“宁可少活20年，也要拿下大油田”<sup>[25]</sup>，现在则追求粮食产业发展的绿色效率。三是对粮食产业反哺生态系统的诉求。激活粮食产业的生态功能、人文功能、康养功能和社会功能<sup>[26]</sup>，打通“粮食产业兴旺、乡村生态宜居、农民生活富足”的联动机制，最终实现服务整个生态系统、增进社会福祉的目的。由此本文认为，粮食产业高质量发展就是以保障粮食供给为首要目标，以提升绿色效率为必要条件，以服务生态系统为最终目的的发展。

基于上述定义，本文构建了粮食产业高质量发展综合评价指标体系，并利用熵值法进行客观赋权，最终得到粮食产业高质量发展指数。指标体系由粮食供给、环境保护、经济发展和农村康养四个子系统构成，包括8个一级指标和27个二级指标，分别从供给基础、供给效率两方面反映粮食供给质量；从资源消耗、环境污染、环境保护三方面反映资源利用与环境保护水平；从粮食经济效益和城乡收入消费结构反映社会经济发展；从公共资源与服务情况反映农村康养情况<sup>②</sup>，各指标测算方式详见表1。

熵值法包括如下四个步骤：

第一步，原始数据矩阵归一化。对于正向指标而言，归一化公式为：

$$r_{ij} = \frac{a_{ij} - \min_j \{a_{ij}\}}{\max_j \{a_{ij}\} - \min_j \{a_{ij}\}} \quad (2)$$

对于负向指标而言，归一化公式为：

$$r_{ij} = \frac{\max_j \{a_{ij}\} - a_{ij}}{\max_j \{a_{ij}\} - \min_j \{a_{ij}\}} \quad (3)$$

第二步，计算熵值。

$$h_i = -k \sum_{j=1}^n f_{ij} \ln f_{ij} \quad (f_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^n r_{ij},$$

$$k = 1 / \ln n) \quad (4)$$

第三步，计算熵权。

$$w_i = \frac{1 - h_i}{m - \sum_{i=1}^m h_i} \quad (0 \leq w_i \leq 1, \sum_{i=1}^m w_i = 1) \quad (5)$$

第四步，计算综合指数。

$$g_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} w_{ij} \quad (6)$$

表1 粮食产业高质量发展评价指标体系

| 子系统       | 一级指标         | 二级指标        | 测算方式                | 方向      |
|-----------|--------------|-------------|---------------------|---------|
| 粮食供给      | 供给基础         | 地区人力资本水平    | 人均受教育年限             | 正       |
|           |              | 农业科技人员比率    | R&D 人员折合全时当量/种粮劳动力  | 正       |
|           |              | 粮食机械化程度     | 粮食机械总动力/粮食播种面积      | 正       |
|           |              | 粮食电气化程度     | 农村用电量/种粮劳动力         | 正       |
|           |              | 规模化程度       | 粮食播种面积/种粮劳动力        | 正       |
|           |              | 有效灌溉率       | 有效灌溉面积/粮食播种面积       | 正       |
|           | 供给效率         | 粮食全要素生产率    | DEA-Malmquist 法     | 正       |
|           |              | 粮食单产        | 粮食总产量/粮食播种面积        | 正       |
|           |              | 粮食劳动生产率     | 粮食总产量/种粮劳动力         | 正       |
|           |              | 比较劳动生产率     | 第一产业产值比重/第一产业就业人员比重 | 正       |
|           |              | 粮食产量增长指数    | 粮食产量环比增长(上一年=100)   | 正       |
|           |              | 粮食商品零售价格指数  | 零售价格环比增长(上一年=100)   | 正       |
|           |              | 环境保护        | 资源消耗                | 农业中间消耗率 |
| 单位面积农膜使用量 | 农膜使用量/粮食播种面积 |             |                     | 负       |
| 单位面积柴油使用量 | 柴油使用量/粮食播种面积 |             |                     | 负       |
| 环境污染      | 农作物成灾率       |             | 成灾面积/受灾面积           | 负       |
|           | 单位面积化肥使用量    |             | 化肥使用折吨量/粮食播种面积      | 负       |
|           | 单位面积农药使用量    |             | 农药施用量/粮食播种面积        | 负       |
| 环境保护      | 森林覆盖率        | 森林面积/粮食播种面积 | 正                   |         |
| 经济发展      | 粮食经济效益       | 水土流失治理率     | 水土流失治理面积/粮食播种面积     | 正       |
|           |              | 土地效益        | 粮食总产值/粮食播种面积        | 正       |
|           | 收入消费结构       | 劳动效益        | (土地效益-亩均成本)/种粮劳动力   | 正       |
|           |              | 城乡居民收入比     | 城镇居民与农村居民人均可支配收入比   | 负       |
| 农村康养      | 公共资源与服务      | 城乡居民消费比     | 城镇居民与农村居民人均消费水平比    | 负       |
|           |              | 医疗卫生水平      | 村卫生室卫生人员数/种粮劳动力     | 正       |
|           |              | 社会保障水平      | 农村最低生活保障金支出/种粮劳动力   | 正       |
|           |              | 养老服务水平      | 农村养老服务机构收养人数/种粮劳动力  | 正       |

(2) 核心解释变量。农业服务业发展规模,以区位熵测度农业服务业的相对规模,公式为:

$$Scale = \frac{ServiceEmployed_j}{Employed_j} / \frac{ServiceEmployed}{Employed} \quad (7)$$

其中,  $ServiceEmployed_j$  表示  $j$  省份农业服务业从业人员数,  $Employed_j$  表示  $j$  省份从业人员总数,  $ServiceEmployed$  和  $Employed$  为全国层面数据。由于尚无农业服务业从业人员专门的统计数据,参考现有文献做法<sup>[22]</sup>,将农业服务业相关的生产性服务业从业人员作为其近似代理指标,并按比例系数<sup>③</sup>进行折算。

农业服务业发展结构,用高、低端农业服务业从业人员比值表示,公式为:

$$Structure = \frac{High-Employed_j}{Low-Employed_j} \quad (8)$$

其中,  $High-Employed_j$  表示  $j$  省份高端农业服务业从业人员数,  $Low-Employed_j$  表示  $j$  省份低端农业服务业从业人员数。鉴于本文研究目的,参考已

有文献做法<sup>[22,27]</sup>,分别选取信息传输、计算机服务和软件业,科学研究和技术服务业,金融业,交通运输、仓储和邮政业,水利、环境和公共设施管理业,批发零售业,租赁和商务服务业,住宿和餐饮业等八类与农业活动密切相关的细分行业,并将前三个行业作为高端农业服务业,后五个行业作为低端农业服务业。比值越大,表示农业服务业内部结构越趋于高级化,反之,则越趋于初级化。

农业服务业发展质量,以协同集聚指数表征农业服务业与粮食产业协同集聚质量,借鉴张虎等<sup>[28]</sup>的研究,计算公式为:

$$Quality = \left( 1 - \frac{|LQ_{agr-serv} - LQ_{grain}|}{LQ_{agr-serv} + LQ_{grain}} \right) + |LQ_{agr-serv} + LQ_{grain}| \quad (9)$$

其中,  $LQ_{agr-serv}$  为农业服务业集聚指数,  $LQ_{grain}$  为粮食生产集聚指数,均以区位熵测度。

(3) 控制变量。参考已有研究,本文控制了

以下变量：粮食集聚度 (*Grain-agg*)，区域连片专业化生产，有利于扩大农业服务交易密度<sup>[6]</sup>，以粮食产量区位熵指数测度；农业贸易条件 (*Agri-trade*)，农产品市场条件会显著影响粮食产业发展<sup>[29]</sup>，以农产品生产价格指数与农产品生产资料价格指数比值表示；对外开放度 (*Opening*)，国际贸易可能对粮食产业发展存在竞争倒逼机制而提高农产品质量标准，以年平均汇率折算后的进出口总额占 GDP 比重表示；工业化水平 (*Industrialization*)，工业化对粮食产业发展可能产生资源竞争和技术溢出效应，以第二产业增加值占 GDP 比重表示；农业财政投入 (*Finance*)，农业财政投入有助于提高生产效率，推动农业绿色转型发展<sup>[30]</sup>，以财政农业支出占一般公共预算总支出比重表示；农业结构调整 (*Stru-*

*adjust*)，种植业内部结构变化反映国家粮食安全政策力度，在一定程度上会影响粮食产业发展进程，但有时也会偏离比较优势，以粮食播种面积占农作物总播种面积比重表示；受灾率 (*Disaster*)，控制气候条件变化的影响，以农作物受灾面积占粮食播种面积比重表示。

(4) 数据来源。考虑到数据可得性，本文研究样本为中国 31 个省份 2003—2018 年的面板数据，不包括中国台湾、香港和澳门地区，这仅限于一种学术处理。文中所用数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国农业年鉴》《全国农产品成本收益资料汇编》及各省份统计年鉴和中经网统计数据库，个别缺失数据采用线性插值法补齐，变量描述性统计如表 2 所示。

表 2 变量描述性统计

| 变量        | 符号                       | 平均值   | 标准差   | 最小值   | P25   | P50   | P75   | 最大值   |
|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 粮食产业高质量发展 | <i>High-quality</i>      | 0.244 | 0.121 | 0.100 | 0.173 | 0.207 | 0.265 | 0.779 |
| 农业服务业发展规模 | <i>Scale</i>             | 1.137 | 0.715 | 0.229 | 0.609 | 0.937 | 1.522 | 3.994 |
| 农业服务业发展结构 | <i>Structure</i>         | 0.489 | 0.120 | 0.203 | 0.410 | 0.466 | 0.552 | 1.193 |
| 农业服务业发展质量 | <i>Quality</i>           | 2.830 | 0.912 | 1.350 | 2.158 | 2.633 | 3.365 | 6.322 |
| 粮食集聚度     | <i>Grain-agg</i>         | 0.959 | 0.477 | 0.171 | 0.589 | 0.900 | 1.224 | 4.069 |
| 农业贸易条件    | <i>Agri-trade</i>        | 1.202 | 0.248 | 0.796 | 1.027 | 1.149 | 1.307 | 2.338 |
| 对外开放度     | <i>Opening</i>           | 0.307 | 0.379 | 0.017 | 0.089 | 0.133 | 0.339 | 1.721 |
| 工业化水平     | <i>Industrialization</i> | 0.453 | 0.083 | 0.186 | 0.413 | 0.471 | 0.513 | 0.593 |
| 农业财政投入    | <i>Finance</i>           | 0.074 | 0.023 | 0.012 | 0.060 | 0.074 | 0.089 | 0.143 |
| 农业结构调整    | <i>Stru-adjust</i>       | 0.648 | 0.125 | 0.328 | 0.549 | 0.665 | 0.726 | 0.969 |
| 受灾率       | <i>Disaster</i>          | 0.334 | 0.242 | 0.002 | 0.146 | 0.287 | 0.455 | 1.718 |

#### 四、实证结果与分析

##### 1. 粮食产业高质量发展测算结果分析

(1) 时序演化特征。图 2 是利用熵值法计算得到的粮食产业高质量发展指数时序变化趋势图，由图可知：第一，2003—2018 年中国粮食产业高质量发展水平波动较小，基本稳定在 0.20 左右。综合指数从 2003 年 0.20 波动上升，2009 年达到峰值 0.23，并保持相对平稳，2014 年以后呈下降趋势，在 2018 年降至 0.19。总体而言，粮食产业高质量发展水平持续提升的动力不足。第二，子系统得分由高到低分别为环境系统、经济系统、康养系统和粮食系统。环境系统得分大都在 0.40 以上，但 2011 年以后出现明显下降趋势，说明粮食生产对生态环境的负面影响开始显现。经济系统在 2015 年以前持续走低，但之后有回暖趋势，说明粮食产业的盈利能力有所

提升，经济效益逐步显现，这可能得益于“十三五”时期“农业农村优先发展”的战略方针，农民收入提前翻番，城乡收入进一步缩小。康养系统则呈现“N”字形波动，且降幅最大。农村基础设施和公共服务一直是“三农”发展的短板，2021 中央一号文件提出<sup>④</sup>，要加快完善农村基础设施和公共服务，继续把公共基础设施建设的重点放在农村，在推进

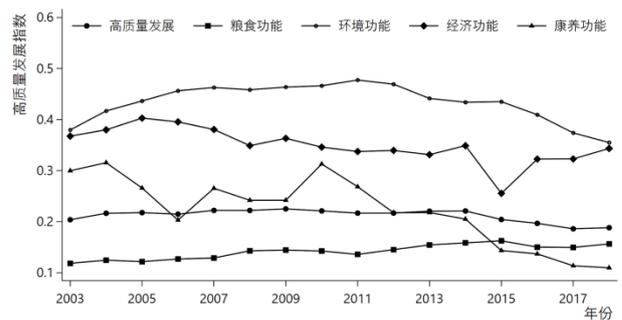


图 2 粮食产业高质量发展走势

城乡基本公共服务均等化上持续发力。粮食系统得分稳步提升,从2003年0.12逐步上升至2018年0.16,表明粮食供给能力稳中向好,这与一直以来国家实施强有力的粮食安全战略有直接关系,“提质增效、稳产保供”效果显著。

(2)时空分布特征。图3、图4是利用二次核

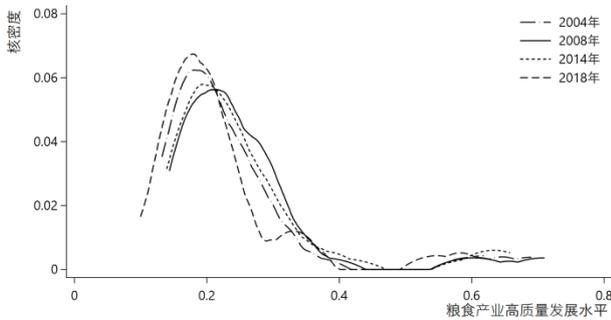


图3 粮食产业高质量发展不同时期核密度

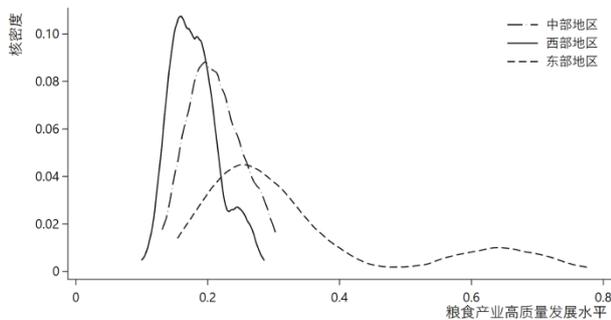


图4 粮食产业高质量发展不同地区核密度

函数估计得到的核密度曲线图。时间趋势上,产业发展大体经历了两个阶段:第一阶段,2004年至2008年峰值右移,粮食产业高质量发展水平有所提升;第二阶段,2014年与2008年相比峰值左移,粮食产业高质量水平呈现下降趋势,且该趋势一直延续至2018年;密度函数峰值大体稳定在0.20左右,且基本呈现“单峰”分布,与前文分析结果一致。地区层面上,粮食产业高质量发展水平在西、中、东部地区逐渐递增,地区均值分别为0.18、0.21、0.34,与经济水平基本呈现相似的空间分布特征,说明粮食产业发展具有空间分异性,区域差异可能是影响粮食产业高质量发展的一个重要因素。

## 2. 农业服务化对粮食产业高质量发展的影响效应分析

(1)空间相关性检验。空间计量分析前需要进行空间相关性检验,由表3可知,除2011年和2012年农业服务业发展结构 Moran 指数的  $P$  值不显著外,其余变量均呈现出显著的空间正相关性。据此,可初步判定相邻省份粮食产业与农业服务业在空间上并非随机分布,而是呈现高高集聚或低低集聚,表明产业发展可能存在空间互动过程,应进一步使用空间面板模型对农业服务化与粮食产业高质量发展的关系进行实证检验。

表3 全局 Moran I 检验

| 年份   | 粮食高质量发展水平 |       | 农业服务业发展规模 |       | 农业服务业发展结构 |       | 农业服务业发展质量 |       |
|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|      | Moran $I$ | Prob. |
| 2003 | 0.091     | 0.027 | 0.162     | 0.004 | 0.082     | 0.055 | 0.260     | 0.000 |
| 2004 | 0.120     | 0.008 | 0.187     | 0.002 | 0.140     | 0.008 | 0.274     | 0.000 |
| 2005 | 0.133     | 0.006 | 0.257     | 0.000 | 0.104     | 0.021 | 0.306     | 0.000 |
| 2006 | 0.167     | 0.001 | 0.243     | 0.000 | 0.081     | 0.047 | 0.285     | 0.000 |
| 2007 | 0.149     | 0.003 | 0.199     | 0.001 | 0.084     | 0.042 | 0.277     | 0.000 |
| 2008 | 0.136     | 0.004 | 0.221     | 0.000 | 0.096     | 0.025 | 0.275     | 0.000 |
| 2009 | 0.175     | 0.001 | 0.180     | 0.002 | 0.068     | 0.069 | 0.271     | 0.000 |
| 2010 | 0.203     | 0.000 | 0.243     | 0.000 | 0.056     | 0.093 | 0.279     | 0.000 |
| 2011 | 0.170     | 0.001 | 0.201     | 0.001 | 0.047     | 0.107 | 0.293     | 0.000 |
| 2012 | 0.158     | 0.002 | 0.208     | 0.001 | 0.045     | 0.101 | 0.282     | 0.000 |
| 2013 | 0.173     | 0.001 | 0.242     | 0.000 | 0.096     | 0.029 | 0.270     | 0.000 |
| 2014 | 0.150     | 0.003 | 0.286     | 0.000 | 0.089     | 0.043 | 0.268     | 0.000 |
| 2015 | 0.136     | 0.005 | 0.274     | 0.000 | 0.094     | 0.038 | 0.266     | 0.000 |
| 2016 | 0.157     | 0.002 | 0.255     | 0.000 | 0.094     | 0.039 | 0.276     | 0.000 |
| 2017 | 0.133     | 0.005 | 0.257     | 0.000 | 0.172     | 0.002 | 0.244     | 0.000 |
| 2018 | 0.135     | 0.006 | 0.010     | 0.148 | 0.269     | 0.000 | 0.150     | 0.004 |

(2) 基准回归分析。表 4 第 1 至 5 列是对农业服务化三个维度与粮食产业高质量发展之间线性关系的检验结果, 第 6 至 10 列是非线性关系的检验结果。从中可以看出, 所有模型的估计结果基本一致, 且 Wald 和 LR 的检验结果均认为 SDM 不能退化为 SLM 和 SEM, 故下面以第 9、10 列 SDM 估计结果为基准进行分析。

核心解释变量方面: 农业服务业发展规模一次项系数为正但不显著, 二次项系数在 5% 水平上显著为正, 表明农业服务业发展规模对粮食产业高质量发展存在“U”型影响, 但在整体上主要通过“规模扩张—分工深化—服务效率提升”对粮食产业高质量发展起到促进作用,  $H_1$  得到验证。农业服务业发展结构一次项系数在 1% 水平上显著为正, 同时二次项系数在 1% 水平上显著为负, 二者呈现典型的倒“U”型关系。进一步计算倒“U”曲线的拐点值为 0.83, 研究期间内全样本均值仅为 0.47, 约 95% 的观测值位于倒“U”曲线左侧。因此, 现阶段农业服务结构高级化对粮食产业高质量发展主要起到促进作用, 且研究期内结构高级化尚未达到最优水平,  $H_2$  得到验证。农业服务业发展质量一次项系数为负但不显著, 二次项系数在 1% 水平上显著为负, 表明当前农业服务业发展质量较低, 通过偏向型技术锁定对粮食产业高质量发展形成了抑制, 验证了  $H_3$ 。这与刘洋等<sup>[31]</sup>认为农业服务化与农

业现代化正处于低度协调阶段的结论一致。所有模型的空间自相关系数均在 1% 水平上显著为正, 说明相邻地区粮食产业空间互动存在正向溢出效应, 某地区粮食产业高质量发展水平提升, 可能通过知识溢出、技术扩散等方式带动相邻地区粮食产业发展, 从而有助于缩小粮食产业地区发展差距, 促进产业协调化和一体化发展。本地农业服务业发展规模对相邻地区的空间效应不显著, 服务化结构和质量的空间效应则呈现出“U”型关系, 且主要处于“U”型曲线的左侧, 对邻近地区粮食产业发展产生了“虹吸效应”。表明农业服务业发展在地区间存在要素竞争, 本地农业服务业发展会抑制周围地区农业服务化水平及其对粮食产业的正向溢出效应。同时, 由于存在区域贸易成本, 农业服务跨区流动受限, 邻近地区难以共享产业发展红利。以上结果验证了  $H_4$ 。

控制变量方面: 粮食集聚度、农业贸易条件和对外开放度有正向影响, 农业结构调整和受灾率有负向影响, 而工业化水平和农业财政投入的影响不显著。这表明促进区域连片化生产有助于降低服务成本、释放服务规模效应, 改善农业贸易条件有利于创造良好的市场环境, 提高对外开放水平能够加速形成竞争机制。但是, 自然灾害和农业结构调整的消极影响需要引起重视。长期来看, “稳产保供”的重心应逐渐由“保面积”向“提质增效”转移。

表 4 基准回归结果

| 变量                            | FE                   | SLM                  | SEM                  | SDM                  |                      | FE                   | SLM                  | SEM                  | SDM                  |                      |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                               |                      |                      |                      | 直接效应                 | 溢出效应                 |                      |                      |                      | 直接效应                 | 溢出效应                 |
| <i>Scale</i>                  | 0.039***<br>(4.93)   | 0.035***<br>(0.007)  | 0.033***<br>(0.008)  | 0.038***<br>(0.007)  | 0.030*<br>(0.017)    | 0.027*<br>(1.84)     | 0.022<br>(0.013)     | 0.014<br>(0.014)     | 0.013<br>(0.013)     | 0.058<br>(0.044)     |
| <i>Structure</i>              | 0.029<br>(1.63)      | 0.036**<br>(0.016)   | 0.047***<br>(0.017)  | 0.065***<br>(0.017)  | -0.174***<br>(0.043) | 0.172***<br>(2.95)   | 0.184***<br>(0.054)  | 0.206***<br>(0.054)  | 0.217***<br>(0.052)  | -0.835***<br>(0.213) |
| <i>Quality</i>                | -0.042***<br>(-4.97) | -0.039***<br>(0.008) | -0.037***<br>(0.008) | -0.047***<br>(0.008) | -0.020<br>(0.016)    | -0.030*<br>(-1.93)   | -0.023<br>(0.014)    | -0.017<br>(0.014)    | -0.001<br>(0.015)    | -0.131***<br>(0.041) |
| <i>Scale</i> <sup>2</sup>     |                      |                      |                      |                      |                      | 0.003<br>(1.15)      | 0.003<br>(0.002)     | 0.004*<br>(0.002)    | 0.005**<br>(0.002)   | -0.008<br>(0.010)    |
| <i>Structure</i> <sup>2</sup> |                      |                      |                      |                      |                      | -0.118***<br>(-2.60) | -0.121***<br>(0.042) | -0.130***<br>(0.042) | -0.131***<br>(0.041) | 0.535***<br>(0.168)  |
| <i>Quality</i> <sup>2</sup>   |                      |                      |                      |                      |                      | -0.002<br>(-1.01)    | -0.002<br>(0.001)    | -0.002<br>(0.001)    | -0.006***<br>(0.002) | 0.016***<br>(0.005)  |
| <i>Grain-agg</i>              | 0.045***<br>(5.19)   | 0.044***<br>(0.008)  | 0.041***<br>(0.008)  | 0.055***<br>(0.008)  |                      | 0.044***<br>(4.76)   | 0.041***<br>(0.008)  | 0.038***<br>(0.009)  | 0.052***<br>(0.008)  |                      |
| <i>Agri-trade</i>             | 0.022**<br>(2.41)    | 0.022***<br>(0.009)  | 0.022***<br>(0.008)  | 0.028***<br>(0.009)  |                      | 0.024***<br>(2.59)   | 0.024***<br>(0.009)  | 0.024***<br>(0.008)  | 0.027***<br>(0.009)  |                      |

表4(续)

| 变量                        | FE                   | SLM                  | SEM                  | SDM                  |      | FE                   | SLM                  | SEM                  | SDM                  |      |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|
|                           |                      |                      |                      | 直接效应                 | 溢出效应 |                      |                      |                      | 直接效应                 | 溢出效应 |
| <i>Opening</i>            | 0.025**<br>(2.53)    | 0.026***<br>(0.009)  | 0.025***<br>(0.009)  | 0.018*<br>(0.010)    |      | 0.028***<br>(2.75)   | 0.028***<br>(0.009)  | 0.029***<br>(0.009)  | 0.021**<br>(0.010)   |      |
| <i>Industrialization</i>  | -0.026<br>(-0.86)    | -0.018<br>(0.028)    | -0.016<br>(0.028)    | -0.044<br>(0.028)    |      | -0.024<br>(-0.79)    | -0.014<br>(0.029)    | -0.014<br>(0.028)    | -0.060**<br>(0.030)  |      |
| <i>Finance</i>            | -0.046<br>(-0.53)    | -0.013<br>(0.081)    | 0.031<br>(0.082)     | 0.038<br>(0.080)     |      | -0.069<br>(-0.81)    | -0.037<br>(0.080)    | 0.011<br>(0.080)     | -0.005<br>(0.077)    |      |
| <i>Stru-adjust</i>        | -0.155***<br>(-5.58) | -0.148***<br>(0.026) | -0.154***<br>(0.026) | -0.123***<br>(0.026) |      | -0.174***<br>(-6.07) | -0.167***<br>(0.027) | -0.174***<br>(0.026) | -0.146***<br>(0.026) |      |
| <i>Disaster</i>           | -0.009*<br>(-1.76)   | -0.009*<br>(0.005)   | -0.009*<br>(0.005)   | -0.009*<br>(0.005)   |      | -0.009*<br>(-1.66)   | -0.009*<br>(0.005)   | -0.009*<br>(0.005)   | -0.009**<br>(0.005)  |      |
| <i>rho</i>                |                      | 0.255***             | 0.293***             | 0.193**              |      |                      | 0.271***             | 0.338***             | 0.231***             |      |
| <i>sigma</i> <sup>2</sup> |                      | 0.0003***            | 0.0003***            | 0.0003***            |      |                      | 0.0003***            | 0.0003***            | 0.0003***            |      |
| Province <i>FE</i>        | YES                  | YES                  | YES                  | YES                  |      | YES                  | YES                  | YES                  | YES                  |      |
| Year <i>FE</i>            | YES                  | YES                  | YES                  | YES                  |      | YES                  | YES                  | YES                  | YES                  |      |
| LR(lag/error)             |                      | 28.03***             | 27.52***             |                      |      |                      | 51.72***             | 48.99***             |                      |      |
| Wald(lag/error)           |                      | 28.50***             | 29.71***             |                      |      |                      | 54.47***             | 52.82***             |                      |      |
| Log-likelihood            |                      | 1269.600             | 1269.853             | 1283.614             |      |                      | 1275.222             | 1276.589             | 1301.082             |      |
| Hausman-test              | 54.71***             | 65.73***             | 25.34***             | 51.75***             |      | 64.24***             | 43.07***             | 16.82                | 153.17***            |      |
| <i>N</i>                  | 496                  | 496                  | 496                  | 496                  |      | 496                  | 496                  | 496                  | 496                  |      |
| <i>R</i> <sup>2</sup>     | 0.356                | 0.372                | 0.365                | 0.287                |      | 0.368                | 0.371                | 0.366                | 0.236                |      |

注: \*\*、\*、\*分别表示该参数在1%、5%和10%水平上显著,括号内为标准误,下同。

(3) 异质性分析。为了进一步探究农业服务化对粮食产业不同发展维度是否存在差异化影响,本文分别以粮食产业高质量发展的四个维度作为被解释变量进行回归。由表5结果可知:农业服务业发展规模对粮食供给存在“U”型影响,但从拐点值和样本所处区间来看,总体上表现出促进作用。同样,农业服务业发展规模对社会经济和农村发展均有促进作用,对资源环境的影响不显著。农业服

务业发展结构对粮食供给、资源环境和农村发展有促进作用,对社会经济的影响不显著。农业服务业发展质量对粮食供给有促进作用,但对资源环境和农村发展有显著的抑制作用,对社会经济的影响不显著。

上述结果表明:农业服务化对粮食产业高质量发展不同维度的影响存在显著差异,但从整体效果来看,农业服务业发展规模和结构对粮食产业高质量发展具有促进作用,这与前面的估计结果一致。农业服务业发展质量对粮食供给有显著的促进作用,但也显著地抑制了环境资源和农村发展,反映当前农业服务的目标定位过分偏重于粮食供给,对生态效益和农村发展方面的关注不足。本文认为,这可能与农业服务需求有关。事实上,粮食产业高质量发展以社会整体福利最大化为最终目标,而作为农业服务购买方——农户,其生产决策行为则以收入最大化为最终目标,二者存在一定偏差。农户期望通过购买服务实现粮食增产、增收,以获得更好的经济效益,对社会效益和生态效益考虑则较少,进而导致农业服务供给存在偏向性。因此,农业服务业发展低质化主要是由于农业服务定位与粮食产业高质量发展目标不匹配所导致的,未来应重点

表5 不同维度回归结果

| 变量                            | 粮食供给                 | 资源环境                 | 社会经济                 | 农村发展                 |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Scale</i>                  | -0.024<br>(-1.23)    | 0.040<br>(1.35)      | 0.093***<br>(3.15)   | 0.153***<br>(3.15)   |
| <i>Structure</i>              | 0.097<br>(1.25)      | 0.507***<br>(4.22)   | 0.014<br>(0.12)      | 0.378*<br>(1.94)     |
| <i>Quality</i>                | 0.050**<br>(2.45)    | -0.085***<br>(-2.67) | -0.036<br>(-1.14)    | -0.307***<br>(-5.97) |
| <i>Scale</i> <sup>2</sup>     | 0.008**<br>(2.41)    | 0.001<br>(0.24)      | -0.017***<br>(-3.24) | -0.003<br>(-0.30)    |
| <i>Structure</i> <sup>2</sup> | -0.084<br>(-1.40)    | -0.345***<br>(-3.70) | 0.044<br>(0.48)      | -0.165<br>(-1.09)    |
| <i>Quality</i> <sup>2</sup>   | -0.008***<br>(-4.06) | 0.009***<br>(2.77)   | 0.002<br>(0.78)      | 0.018***<br>(3.56)   |
| 控制变量                          | YES                  | YES                  | YES                  | YES                  |
| Province <i>FE</i>            | YES                  | YES                  | YES                  | YES                  |
| Year <i>FE</i>                | YES                  | YES                  | YES                  | YES                  |
| Hausman-test                  | 77.26***             | 36.22***             | 86.95***             | 21.62*               |
| <i>R</i> <sup>2</sup>         | 0.250                | 0.564                | 0.593                | 0.424                |

通过提升农业服务业发展质量来驱动粮食产业高质量发展。上述结果较好地验证了前文的理论分析。

(4) 稳健性检验。本文从三个方面进行稳健性检验：一是控制内生性问题。农业服务业发展受粮食产业发展水平的影响，二者可能存在逆向因果关系从而导致内生性偏误。因此，本文采用工具变量法对其进行控制，以内生解释变量的二阶至四阶滞后项作为工具变量，使用 GMM 法重新回归。从检验结果看，Anderson LM 统计量拒绝了不可识别

假设，Sargan 统计量则通过了过度识别检验，表明所选工具变量是有效的。二是处理异常值。为消除异常值的影响，本文对原始数据进行缩尾处理，保留 1%~99%区间的观测值后重新回归。三是替换空间权重矩阵。以 0—1 邻接空间权重矩阵代替反距离空间权重矩阵，重新回归。检验结果如表 6 所示，不难发现，除了个别解释变量系数大小略有变化外，符号和显著性与基准回归结果基本一致，证实本文所得结论较为稳健。

表 6 稳健性检验

| 变量                            | 内生性控制                | 异常值处理               |                     | 替换空间权重矩阵/SDM         |                      |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                               | IV-GMM               | SLM                 | SEM                 | 直接效应                 | 溢出效应                 |
| <i>Scale</i>                  | 0.214**<br>(0.096)   | 0.016<br>(0.013)    | 0.007<br>(0.014)    | 0.013<br>(0.013)     | -0.095**<br>(0.047)  |
| <i>Structure</i>              | 0.626**<br>(0.275)   | 0.135**<br>(0.054)  | 0.121**<br>(0.054)  | 0.171***<br>(0.052)  | -0.502***<br>(0.184) |
| <i>Quality</i>                | -0.499***<br>(0.128) | -0.030**<br>(0.014) | -0.023<br>(0.014)   | -0.029**<br>(0.014)  | -0.258***<br>(0.060) |
| <i>Scale</i> <sup>2</sup>     | -0.075**<br>(0.031)  | 0.004<br>(0.002)    | 0.005*<br>(0.002)   | 0.004*<br>(0.002)    | -0.003<br>(0.011)    |
| <i>Structure</i> <sup>2</sup> | -0.377<br>(0.231)    | -0.097**<br>(0.041) | -0.088**<br>(0.041) | -0.106***<br>(0.041) | 0.291**<br>(0.120)   |
| <i>Quality</i> <sup>2</sup>   | 0.079***<br>(0.019)  | -0.000<br>(0.001)   | -0.001<br>(0.001)   | -0.000<br>(0.002)    | 0.043***<br>(0.009)  |
| <i>rho /lambda</i>            |                      | 0.599***<br>(0.134) | 0.629***<br>(0.159) | 0.882***<br>(0.136)  |                      |
| 控制变量                          | YES                  | YES                 | YES                 |                      | YES                  |
| Province FE                   | YES                  | YES                 | YES                 |                      | YES                  |
| Year FE                       | YES                  | YES                 | YES                 |                      | YES                  |
| LR(lag/error)                 |                      | 62.91***            | 66.61***            |                      |                      |
| Wald(lag/error)               |                      | 70.20***            | 70.62***            |                      |                      |
| Sargan test                   | 10.904               |                     |                     |                      |                      |
| Anderson LM                   | 45.630***            |                     |                     |                      |                      |
| R <sup>2</sup>                | 0.645                | 0.417               | 0.411               | 0.212                |                      |

### 五、机制检验

#### 1. 产业政策与技术创新对直接效应的调节机制检验

前面的实证分析没有考虑产业政策和技术创新对农业服务化直接效应的调节作用，由于中国各省份产业政策环境和技术创新能力存在明显差异，为验证 H<sub>5</sub>，本文借鉴 Aghion 等<sup>[32]</sup>的研究，构建调节效应模型如下：

$$High-quality_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Agri-service_{it} + \alpha_2 Agri-service_{it}^2 + \alpha_3 Moderator \times$$

$$Agri-service_{it} + \alpha_4 Moderator \times Agri-service_{it}^2 + \gamma X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

其中，*Agri-service<sub>it</sub>*表示农业服务化的三个维度，*Moderator*表示调节变量，即产业政策 (*Policy*) 和技术创新 (*Technology*)，分别以农业税费改革和农业科研人员比率表示。农业税费改革参考李谷成的研究，采用农业税总量占农林牧渔业总产值比率计算<sup>[29]</sup>。农业科研人员比率以 R&D 人员折合全时当量占种粮劳动力比率计算。*Moderator* × *Agri-service<sub>it</sub>* 与 *Moderator* × *Agri-service<sub>it</sub>*<sup>2</sup> 代表的含义是，当二者系数分别显著为正和负时，表

明调节变量对农业服务化与粮食产业高质量发展的倒“U”型关系具有加强作用；相反，则具有削弱作用。对“U”型关系的影响类似，不再赘述。

由表7结果可知：1) 产业政策对农业服务业发展规模和结构的“U”型、倒“U”型影响有削弱作用，对农业服务业发展质量的倒“U”型影响有强化作用。从效果来看，产业政策能够促进有效竞争，减少服务市场的机会主义与道德风险，强化农业服务业规模扩张的规模经济；通过促进农技推广和使用，增强农业服务业结构高级化对粮食产业的技术溢出；同时，通过环境规制和生态补偿机制

对生产行为产生约束激励作用，提高农业服务定位与高质量发展目标耦合度，释放农业服务业高质量发展对粮食产业的协同集聚效应。2) 技术创新对农业服务业发展规模的“U”型影响有削弱作用，对农业服务业发展结构和质量的倒“U”型影响有强化作用。从效果来看，技术创新能力提升所带来的“技术可分性”和人力资本深化有助于强化农业服务业规模化、结构高级化以及质量高度化对粮食产业高质量发展的正向溢出。以上结果较好地验证了本文 H<sub>5</sub>。

表7 产业政策与技术创新对直接效应的调节作用

| 解释变量                             | Policy               |                    |                      | Technology          |                      |                     |
|----------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                                  | (1)                  | (2)                | (3)                  | (4)                 | (5)                  | (6)                 |
| Scale                            | 0.006<br>(0.011)     |                    |                      | -0.018*<br>(0.010)  |                      |                     |
| Scale <sup>2</sup>               | -0.002<br>(0.002)    |                    |                      | 0.003<br>(0.002)    |                      |                     |
| Moderator×Scale                  | -0.595***<br>(0.056) |                    |                      | 0.182***<br>(0.033) |                      |                     |
| Moderator×Scale <sup>2</sup>     | 0.182***<br>(0.027)  |                    |                      | -0.021**<br>(0.009) |                      |                     |
| Structure                        |                      | 0.188*<br>(0.102)  |                      |                     | 0.181***<br>(0.058)  |                     |
| Structure <sup>2</sup>           |                      | -0.120<br>(0.094)  |                      |                     | -0.098**<br>(0.044)  |                     |
| Moderator×Structure              |                      | 0.917*<br>(0.536)  |                      |                     | 0.554***<br>(0.202)  |                     |
| Moderator×Structure <sup>2</sup> |                      | -0.809*<br>(0.462) |                      |                     | -0.581***<br>(0.170) |                     |
| Quality                          |                      |                    | 0.017<br>(0.012)     |                     |                      | -0.011<br>(0.009)   |
| Quality <sup>2</sup>             |                      |                    | -0.003**<br>(0.001)  |                     |                      | -0.000<br>(0.001)   |
| Moderator×Quality                |                      |                    | -0.587***<br>(0.164) |                     |                      | 0.231***<br>(0.056) |
| Moderator×Quality <sup>2</sup>   |                      |                    | 0.110***<br>(0.039)  |                     |                      | -0.020*<br>(0.012)  |
| 控制变量                             | YES                  | YES                | YES                  | YES                 | YES                  | YES                 |
| Province FE                      | YES                  | YES                | YES                  | YES                 | YES                  | YES                 |
| Year FE                          | YES                  | YES                | YES                  | YES                 | YES                  | YES                 |
| R <sup>2</sup>                   | 0.487                | 0.369              | 0.379                | 0.503               | 0.407                | 0.527               |

2. 产业政策与技术创新对空间效应的调节机制检验

为进一步验证 H<sub>6</sub>，检验产业政策和技术创新对农业服务化空间效应的调节作用，本文借鉴 Elhorst 等<sup>[33]</sup>的研究，构建两区制 SDM 模型如下：

$$\begin{aligned}
 High-quality_{it} = & \rho_1 M \sum_{i \neq j} w_{ij} High-quality_{it} + \\
 & \rho_2 (I-M) \sum_{i \neq j} w_{ij} High-quality_{it} + \beta X_{it} + \\
 & \theta WX_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (11)
 \end{aligned}$$

其中， $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 分别为区制1和区制2的空间滞后系数， $M$ 是由区制指示参数组成的对角矩阵，对

角线上的元素为 $m_{ii}$ ,满足以下设定,其余符号含义同上:

$$m_{ii} = \begin{cases} 1, & \text{产业政策(或技术创新)值大于中位数水平} \\ x, & \text{其他} \end{cases} \quad (12)$$

结果如表8所示:1)产业政策环境较差和较好省份的粮食产业空间溢出效应分别为0.151、0.677,均在10%水平上通过了显著性检验,前者较后者低0.526,且这种差异在1%水平下显著,表明产业政策能够显著影响粮食产业空间溢出。完善的产业政策能够降低要素流动成本,突破区域贸易限制,促进正向空间溢出效应更好地辐射周边地区。2)技术创新能力较强和较弱省份的粮食产业空间溢出效应分别为0.162、0.589,均在10%水平上通过了显著性检验,前者较后者低0.427,且这种差异在5%水平下显著,意味着拥有较强技术创新能力的地区,受到周围地区的空间反馈更弱。这是因为本文的技术创新能力是以农业科研人员比率表征的,技术创新能力强的省份大部分位于东部沿海地区。由于东部沿海省份多为粮食主销区,粮食产业高质量发展水平的地区间差距较小,从而空间溢出强度也较低。对于技术创新能力相对较弱的中西部省份而言,由于粮食产量之和占全国总产量比重达70%以上,其粮食产业发展具有举足轻重的地位。并且,长期以来中西部省份的粮食产业地区间发展不平衡问题比较突出<sup>[34]</sup>,这种产业发展势差为粮食产业空间溢出提供了条件。近年来,随着西部地区农业科研投入快速增长<sup>[35]</sup>,其农业技术的吸收与转化能力逐步提升,从而强化了粮食产业互动的空间溢出效果。

表 8 产业政策与技术创新对空间效应的调节作用

| 解释变量                  | Policy                | Technology           |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>Rho1</i>           | 0.151*<br>(1.785)     | 0.162*<br>(1.906)    |
| <i>Rho2</i>           | 0.677***<br>(5.182)   | 0.589***<br>(4.348)  |
| <i>Rho1-Rho2</i>      | -0.526***<br>(-3.182) | -0.427**<br>(-2.533) |
| 控制变量                  | YES                   | YES                  |
| Province FE           | YES                   | YES                  |
| Year FE               | YES                   | YES                  |
| <i>N</i>              | 496                   | 496                  |
| <i>R</i> <sup>2</sup> | 0.977                 | 0.977                |

上述结果表明,在产业政策和技术创新的影响下,粮食产业空间溢出存在非对称性,空间外溢强度和辐射范围受地区技术创新水平和区域贸易成本限制,增强技术吸收与转化能力,突破区域贸易

壁垒,能更有效地带动粮食产业区域协调与高质量发展。H<sub>6</sub>得到验证。

## 六、结论与启示

实现粮食产业高质量发展,应以保障粮食供给、提升绿色效率和服务生态系统为发展目标,以产业分工深化为核心手段,构建系统的服务化驱动机制,培育高质量发展新动能。本文利用熵值法从粮食供给、环境保护、经济发展和农村康养等方面构建综合评价指标体系,全面测度了粮食产业发展质量,并基于产业分工视角,从规模、结构和质量三个维度系统剖析了农业服务化对粮食产业高质量发展的驱动机制,研究表明:第一,农业服务业规模、结构和质量三个维度对粮食产业高质量发展的影响具有异质性,农业服务业规模化和结构高级化对粮食产业高质量发展有促进作用,而发展低质化对其有抑制作用。第二,农业服务化对粮食产业不同发展维度的影响也存在差异,农业服务业发展低质化主要是由于农业服务定位和粮食产业高质量发展目标之间不匹配所导致的,进一步提升农业服务业发展质量是现阶段驱动粮食产业高质量发展的重要手段。第三,粮食产业由于技术扩散存在正向空间溢出,但受区域贸易成本限制,农业服务业发展“红利”难以辐射周围地区,反而会通过要素竞争对周围地区形成“虹吸效应”。第四,农业服务化对粮食产业高质量发展的影响受当地产业政策和技术创新的调节作用。产业政策扶持和技术创新能力提升有助于强化农业服务业规模合理化、结构高级化和质量高度化对粮食产业高质量发展的促进作用。同时,降低区域贸易成本、提高技术吸收与转化能力则会强化产业互动的正向空间溢出,带动粮食产业区域协调与高质量发展。

上述结论对于粮食产业高质量发展具有如下启示:

首先,应针对性地推动农业服务供给优化。第一,促进农业服务业规模合理扩张,使分工深化的规模报酬递增。第二,推动农业服务业结构高级化,加速产业内部向价值链高端攀升。鼓励和引导农户个体、农民专业合作社与农业服务企业等服务主体,向信息整合、技术推广、金融支持等农业服务高端环

节发展,不断融入专业化、高级化的现代农业生产要素,增强对粮食产业高质量发展的技术溢出,提升粮食产业的科技创新力与核心竞争力。第三,提升农业服务业与粮食产业融合质量,实现农业服务定位与高质量发展目标良性耦合,充分发挥高质量协同集聚对粮食产业高质量发展的支撑作用。

其次,应强化产业互动的正向空间溢出。第一,搭建区域产业合作平台,促进分工协作与优势互补。借助发达地区科技优势和区域产业发展势差,依托区域产业互动的技术合作与人才交流,进一步强化产业空间互动的正向反馈。第二,完善农村地区基础设施与公共服务建设,加强数字信息技术在农业服务业新业态、新领域的运用,促进信息充分流动。第三,进一步提升对内开放水平,突破区域贸易壁垒,促进区域一体化发展,畅通国内大循环,促使产业发展红利共享。

再次,加快完善产业政策设计和科技创新体系。一方面,规范农业服务市场,建立有效竞争机制,提高服务质量。同时,完善农技推广服务体系,促进农技服务推广与使用。此外,还要注意引导农业服务向绿色、高值、多功能的发展目标转型,推动农业服务业高质量发展。另一方面,健全农业科技创新合作机制,打通技术创新的“源头活水”,将数字技术融入粮食生产、加工、存储和运输各环节,通过“产业链横向拓展和纵向延伸、供应链优化、价值链升级”,提升粮食产业链现代化水平,加速粮食产业向精准化、数字化、智能化转型升级。同时,完善农业高技能人才培养体系,加快创新型人力资本积累,为实现创新驱动的内涵式发展提供源源不断的动力。

#### 注释:

- ① [http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content\\_5556991.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm).
- ② 农村医疗、社会保障和养老服务支出在一定程度上有利于增加产业人力资本积累,获得粮食经营主体积极的行为响应,进而支撑粮食产业高质量发展,因此可以作为农村康养的指标。
- ③ 比例系数=第一产业从业人员数/城乡就业人员总数。
- ④ [http://www.moa.gov.cn/ztl/jj2021zyyhj/zxgz-26476/202102/t20210221\\_6361865.htm](http://www.moa.gov.cn/ztl/jj2021zyyhj/zxgz-26476/202102/t20210221_6361865.htm).

#### 参考文献:

- [1] 芦千文. 中国农业生产性服务业: 70 年发展回顾、演变逻辑与未来展望[J]. 经济学家, 2019(11): 5-13.
- [2] 高维龙. 农业服务化对粮食产业高质量发展的影响效应及作用机制[J]. 广东财经大学学报, 2021(3): 61-76.
- [3] 姜长云. 科学把握农业生产性服务业发展的历史方位[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2020(3): 1-14.
- [4] 芦千文, 高鸣. 中国农业生产性服务业支持政策的演变轨迹、框架与调整思路[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2020(5): 142-155.
- [5] WAN G H, CHENG E. Effects of land fragmentation and returns to scale in the Chinese farming sector[J]. Applied Economics, 2001, 33(2): 183-194.
- [6] 罗必良. 论服务规模经营——从纵向分工到横向分工及连片专业化[J]. 中国农村经济, 2017(11): 2-16.
- [7] 胡凌啸. 中国农业规模经营的现实图谱: “土地+服务”的三元规模化[J]. 农业经济问题, 2018(11): 20-28.
- [8] RAWAL V. Agrarian reform and land markets: a study of land transactions in two villages of West Bengal, 1977-1995[J]. Economic Development and Cultural Change, 2001, 49(3): 611-629.
- [9] 刘守英, 王瑞民. 农业工业化与服务规模化: 理论与经验[J]. 国际经济评论, 2019(6): 9-23.
- [10] 宦梅丽, 侯云先. 农机服务、农村劳动力结构变化与中国粮食生产技术效率[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(1): 69-80, 177.
- [11] 卢华, 胡浩, 耿献辉. 农业社会化服务对农业技术效率的影响[J]. 中南财经政法大学学报, 2020(6): 69-77, 159-160.
- [12] 刘守英, 颜嘉楠. “摘帽”后的贫困问题与解决之策[J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2020(6): 21-27.
- [13] 沈兴兴, 段晋苑, 朱守银. 农业绿色生产社会化服务模式探析[J]. 中国农业资源与区划, 2020(1): 15-20.
- [14] HAYAMI Y, KAWAGOE T. Farm mechanization, scale economies and polarization: The Japanese experience[J]. Journal of Development Economics, 1989, 31(2): 221-239.
- [15] 谢琳, 钟文晶, 罗必良. 农业生产服务的自主供给与市场供给: 相互关系与政策思路[J]. 江海学刊, 2017(3): 55-62, 238.
- [16] 蔡键, 刘文勇. 农业社会化服务与机会主义行为: 以农机手作业服务为例[J]. 改革, 2019(3): 18-29.
- [17] 罗必良. 论农业分工的有限性及其政策含义[J]. 贵州社会科学, 2008(1): 80-87.
- [18] YOUNG A A. Increasing returns and economic progress[J]. The Economic Journal, 1928, 38(152): 527-542.
- [19] COASE R H. The Problem of Social Cost [J]. Journal of Law and Economics, 1960(3): 1-44.
- [20] 李士梅, 高维龙. 契约视角下政府委托第三方提供养老服务的激励约束机制分析[J]. 内蒙古社会科学(汉文版), 2018(2): 117-124.

- [26] 吴登生, 李建平, 汤铃, 等. 生猪价格波动特征及影响事件的混合分析模型与实证[J]. 系统工程理论与实践, 2011(11): 2033-2042.
- [27] 蔡超敏, 凌立文, 牛超, 等. 国内猪肉市场价格的 EMD-SVM 集成预测模型[J]. 中国管理科学, 2016(S1): 845-851.
- [28] 赵畅锦, 熊涛. 多尺度视角下生猪价格波动特征及调控政策的混合分析模型及实证[J]. 系统工程, 2017(12): 93-104.
- [29] ZHANG X, YU L, WANG S Y, et al. Estimating the impact of extreme events on crude oil price: An EMD-based event analysis method [J]. Energy Economics, 2009, 31(5): 768-778.
- [30] WU Z H, HUANG N E. A study of the characteristics of white noise using the empirical mode decomposition method[C]. Proceedings of the Royal Society of London Series A, 2004, 460(2046): 1597-1611.
- [31] DOLLEY J C. Characteristics and procedure of common stock split-ups[J]. Harvard Business Review, 1933, 11(3): 316-326.
- [32] 王玲, 朱占红. 事件分析法的研究创新及其应用进展[J]. 国外社会科学, 2012(1): 138-144.
- [33] 司智陟, 曲春红. 我国羊肉市场价格波动研究[J]. 现代畜牧兽医, 2014(9): 44-46.
- [34] ZHANG X, LAI K K, WANG S Y. A new approach for crude oil price analysis based on Empirical Mode Decomposition[J]. Energy Economics, 2008, 30(3): 905-918.
- [35] BAI J S, PERRON P. Computation and analysis of multiple structural change models[J]. Journal of Applied Econometrics, 2003, 18(1): 1-22.
- [36] 李秉龙, 王士权. 小反刍兽疫爆发对我国肉羊产业发展的影响[J]. 中国畜牧业, 2014(21): 31-33.
- [37] 郑燕, 丁存振, 马图骥. 禽流感疫情对我国畜禽产品价格波动的影响[J]. 农业经济与管理, 2018(2): 69-76.

责任编辑: 李东辉

(上接第 14 页)

- [21] 罗明忠, 邱海兰. 农机社会化服务采纳、禀赋差异与农村经济相对贫困缓解[J]. 南方经济, 2021(2): 1-18.
- [22] 郝爱民. 农业生产性服务对农业技术进步贡献的影响[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2015(1): 8-15.
- [23] HAMILTON J R, ROBISON M H, WHITTLESEY N K, et al. Economic impacts, value added, and benefits in regional project analysis[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1991, 73(2): 334-344.
- [24] CUI J, SUI P, WRIGHT D L, et al. A revised integrated framework to evaluate the sustainability of given cropping systems[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 289(3): 1-13.
- [25] 金碚. 关于“高质量发展”的经济学研究[J]. 中国工业经济, 2018(4): 5-18.
- [26] 张露, 罗必良. 中国农业的高质量发展: 本质规定与策略选择[J]. 天津社会科学, 2020(5): 84-92.
- [27] 郝一帆, 王征兵. 生产性服务业集聚有助于农业高质量增长吗?[J]. 人文杂志, 2019(5): 54-61.
- [28] 张虎, 韩爱华, 杨青龙. 中国制造业与生产性服务业协同集聚的空间效应分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2017(2): 3-20.
- [29] 李谷成. 中国农业的绿色生产率革命: 1978—2008 年[J]. 经济学(季刊), 2014(2): 537-558.
- [30] QIN Y, YAN H, LIU J, et al. Impacts of ecological restoration projects on agricultural productivity in China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2013, 23(3): 404-416.
- [31] 刘洋, 余国新. 农业社会化服务与农业现代化耦合协调发展研究——以新疆为例[J]. 经济问题, 2020(8): 99-106.
- [32] AGHION P, BLOOM N, BLUNDELL R, et al. Competition and innovation: An inverted-U relationship[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2005, 120(2): 701-728.
- [33] ELHORST J P, FRÉRET S. Evidence of political yardstick competition in France using a two-regime spatial Durbin model with fixed effects[J]. Journal of Regional Science, 2009, 49(5): 931-951.
- [34] 高维龙. 产业集聚驱动粮食高质量发展机制[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2021(2): 80-94.
- [35] 李兆亮, 罗小锋, 张俊飏, 等. 农业科研要素投入的时空差异及其影响因素[J]. 中国科技论坛, 2016(2): 120-125.

责任编辑: 李东辉