

文章编号:1673-887X(2026)06-0053-06

# 农业绿色创新对农村产业融合发展的影响研究

谢 军

(湖南农业大学 公共管理与法学学院,湖南 长沙 410128)

**摘 要** 本文旨在探究农业绿色创新对农村产业融合的影响机理与实证效应,基于理论分析提出研究假说,并利用2010年—2023年中国省级面板数据展开实证检验,重点考察其影响机制与区域异质性。研究发现:农业绿色创新对农村产业融合发展整体具有显著促进作用,但存在区域差异,其中东、中部地区表现为正向效应,而西部地区呈现抑制影响;机制分析表明,农业绿色创新主要通过降低能源消耗推动农村产业融合和农业产业融合。研究结论为理解农业绿色创新在区域协调发展中的作用提供了经验依据。

**关键词** 农村产业融合发展;农业绿色创新;双向固定效应模型

中图分类号 F323

文献标志码 A

doi:10.3969/j.issn.1673-887X.2026.06.018

## Research on the Impact of Agricultural Green Innovation on the Integrated Development of Rural Industries

Xie Jun

(College of Public Administration and Law, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, Hunan, China)

**Abstract:** This paper aimed to explore the mechanism and empirical effect of agricultural green innovation on the integration of rural industries. Based on theoretical analysis, research hypotheses were proposed, and an empirical test was conducted using provincial panel data of China from 2010 to 2023. The focus was on examining the influence mechanism and regional heterogeneity. The study found that agricultural green innovation had a significant promoting effect on the overall integration of rural industries, but there were regional differences. The eastern and central regions showed a positive effect, while the western region exhibited a restraining effect. The mechanism analysis indicated that agricultural green innovation mainly promoted rural industry integration through reducing energy consumption. The research conclusion provided empirical evidence for understanding the role of agricultural green innovation in regional coordinated development.

**Key words:** rural industrial integration; agricultural green innovation; bidirectional fixed effect model

农村产业融合发展作为实现乡村振兴战略的重要路径,其本质是通过产业链延伸、功能拓展与要素重组,推动农业生产、加工、流通与休闲服务等环节的有机衔接<sup>[1]</sup>。2025年中央一号文件明确提出“深入实施农村产业融合发展项目,培育乡村新产业新业态”,指出应打破传统农业单一生产功能的局限,推动农村产业升级,拓展多元业态。

在此背景下,农业绿色创新作为绿色技术研发与应用的重要载体,成为推动农业转型升级与可持续发展的关键力量。其核心内涵体现为从单一增产转向多目标协同,统筹土壤健康、生态保护与资源高效利用。具体表现为:推广保护性耕作改良土壤,培育新品种提升光能效率,创新节水技术优化用水。这些转变共同

推动农业可持续发展<sup>[2]</sup>。展进涛等<sup>[3]</sup>的研究指出,农业环境规制对涉农企业的农业绿色创新具有促进作用,进而提升了农业碳生产率,这一结论与金书秦等<sup>[4]</sup>“以绿色发展驱动农业高质量发展”的观点形成互证。进一步研究发现,农业绿色创新对产业链效能提升同样具有显著影响;郭岩峰等<sup>[5]</sup>的研究表明绿色技术创新在产业数字化与农业产业链韧性之间发挥中介效应。胡向东等<sup>[6]</sup>研究指出要增强农业产业链韧性,推进绿色转型,保障供给安全与生态可持续。

尽管既有研究为理解农村产业融合与农业绿色创新提供了重要基础,但尚未揭示农业绿色创新对农村产业融合发展的作用机理,也鲜有涉及农业绿色创新对农村产业融合发展影响及异质性问题的实证研究。

收稿日期 2025-09-20

作者简介 谢 军(2002-),女,湖南娄底人,硕士研究生在读,研究方向为农业经济与政策、农村产业融合。

为了弥补以上的空白,本文从以下几方面展开了研究:一是从理论上分析了农业绿色创新对农村产业融合发展的作用路径,拓展了关于农业绿色创新的研究范畴;二是基于2010年—2023年中国30个省份的面板数据,实证检验农业绿色创新的作用效应及中介机制,为农村产业融合发展的技术创新与服务提供了证据支持;三是鉴于农业绿色创新与农村产业融合发展存在较大的区域差异,检验了东中西部地区农业绿色创新影响农村产业融合的效果差异,为制定差异化的区域政策提供了科学依据。

## 1 文献综述与理论分析

### 1.1 文献综述

农业绿色创新与农村产业融合发展是当前农业经济领域的重要研究方向。近年来,随着乡村振兴战略的推进和绿色发展理念的深入,越来越多的学者开始关注农业绿色创新对农村产业融合发展的影响。相关文献主要从农业绿色创新的测度、农村产业融合的评价指标体系构建,以及两者之间的实证关系3个方面展开研究。

在农业绿色创新的测度方面,学者们普遍关注绿色技术创新对农业发展的推动作用。展进涛等通过分析环境规制对绿色创新与农业碳生产率的影响,指出农业环境规制对农业绿色创新具有促进作用,进而提升了农业碳生产率,为农业绿色创新的测度提供了新的视角。郭岩峰和张春艳则认为产业数字化对农业产业链韧性具有促进作用,绿色技术创新在产业数字化与农业产业链韧性之间发挥中介效应。此外,范丹和孙晓婷<sup>[7]</sup>的研究也表明,绿色技术创新对绿色经济增长具有显著的推动作用。进一步证实了绿色创新在农业领域的积极影响。这些研究为农业绿色创新的测度提供了理论基础,并为后续的实证分析奠定了方法论基础。

在农村产业融合的评价指标体系构建方面,学者们从多个维度进行了探索。李芸等<sup>[8]</sup>构建了农村产业融合评价指标体系,并将其应用于北京市的实证研究中,为农村产业融合的评价提供了可操作的指标体系。苏毅清等<sup>[9]</sup>从理论探讨、现状分析与对策建议3个方面对农村一二三产业融合发展进行了深入研究,建立了观察我国农村一二三产业融合状况的分析框架。此外,姜长云<sup>[10]</sup>也从路径和着力点的角度,对农村产业融合的发展进行了探讨,为评价指标体系的构建提供了理论支持。这些研究为农村产业融合的评价提供了丰富的理论和实践依据,也为后续的实证分析提供了可参考的指标体系。

在农业绿色创新与农村产业融合发展关系的实证研究方面,学者们通过不同的模型和数据进行了深入

探讨。徐永慧和尹朝静<sup>[11]</sup>通过测算中国农业绿色全要素生产率,分析了环境规制对农业技术创新的影响,为农业绿色创新与农村产业融合发展的关系提供了实证支持。张林和温涛<sup>[12]</sup>则从数字普惠金融的角度,探讨了其对农村产业融合发展的影响,认为数字普惠金融能够显著促进农村产业融合。此外,张岳和周应恒<sup>[13]</sup>的研究也表明,数字普惠金融与传统金融竞争对农村产业融合具有重要影响。这些研究从不同角度探讨了农业绿色创新与农村产业融合发展以及二者之间的关系,为本研究提供了丰富的实证参考。

### 1.2 理论分析与研究假说

农业绿色创新是推动农业可持续发展的关键因素之一,其对农村产业融合发展的影响机制一直是学术界和政策界关注的焦点。随着全球对环境保护和可持续发展的重视,农业绿色创新不仅有助于减少农业生产对环境的压力,还能通过技术进步和产业升级促进农村产业融合。

农业绿色创新作为提升农业可持续性与推动农村经济转型的重要手段,主要通过引入新的技术和管理方式,能够提高农业生产效率,降低资源消耗和环境污染,从而为农村产业融合发展创造良好的基础条件。根据展进涛等的研究,农业环境规制有效促进了农业绿色创新,进而提升了农业碳生产率。这表明农业绿色创新在提高农业生产效率方面具有重要作用。此外,郭岩峰和张春艳指出,产业数字化有效促进了农业产业链韧性增强,绿色技术创新在产业数字化与农业产业链韧性之间发挥中介效应。因此,农业绿色创新有望通过技术进步和产业升级,直接推动农村产业融合发展。所以,基于上述理论分析,本文提出假说H1。

H1:农业绿色创新对农村产业融合发展具有显著的正向影响。

农业绿色创新的一个重要方面是降低能源消耗,提高能源利用效率。能源消耗的降低不仅可以减少农业生产成本,还能通过节能减排改善农村生态环境,为农村产业融合发展创造更有利的条件。因此,农业绿色创新通过降低能源消耗,可以间接促进农村产业融合发展。农业绿色创新通过降低能源消耗对农村产业融合发展的间接影响机制主要体现在以下几个方面。首先,能源消耗的减少能够显著降低农业生产过程中的运营成本,从而提升农业产品的市场竞争力。例如,通过采用高效的灌溉技术和节能设备,农业生产过程中的能源消耗可以显著降低,从而降低生产成本。其次,能源利用效率的提高有助于减少农业面源污染和碳排放,改善农村生态环境质量,营造有利于产业发展的生态基础。良好的生态环境不仅有助于提高农村居民的生活质量,还能吸引更多的投资和人才,促进农村产业的多元化发展。因此,基于上述理论分析,本

文提出假说H2。

H2:农业绿色创新能够显著促进农村产业融合发展,其作用机制之一是通过降低能源消耗来实现。

值得注意的是,中国地域辽阔,不同地区的经济发展水平、资源禀赋和政策环境存在显著差异,这可能导致农业绿色创新对农村产业融合发展的效果在不同区域存在异质性。根据梁俊芬等<sup>[14]</sup>的研究,我国东部地区农业科技创新能力普遍高于中西部地区,科技创新对农业质量效益的贡献突出。同时,王丽纳和李玉山<sup>[15]</sup>指出,农村产业融合发展对农民收入的促进效应在东部地区更为显著,中西部地区由于政策支持、市场环境等多重因素的制约,其融合效果相对有限。因此,农业绿色创新对农村产业融合发展的促进作用可能在东部地区更为显著,中部地区次之,而在西部地区相对较弱。这是由于东部地区经济发展水平较高,资源禀赋丰富,政策环境优越,农业科技创新能力较强,因此农业绿色创新对农村产业融合发展的促进作用在东部地区更为显著;中部地区虽然经济发展水平相对东部地区较低,但农业绿色创新依然能够发挥一定的促进作用;西部地区经济发展水平相对较低,资源禀赋有限,政策环境有待进一步完善,农业科技创新能力相对较弱,农业绿色创新对农村产业融合发展的促进作用在西部地区也会相对较弱。因此,基于上述理论分析,本文提出假说H3。

H3:农业绿色创新对农村产业融合发展的促进作用在不同区域存在显著异质性,东中部地区的效果更为显著。

2  研究设计:模型、指标与数据

2.1  模型设定

为了检验农业绿色创新对农村产业融合发展的影响,构建基准回归模型如下:

$$A \prod_{it} = \beta_0 + \beta_1 AGI_{it} + \beta_3 + X_{it} + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: $A \prod_{it}$ 为第*i*个省份在第*t*年的农村产业融合发展水平; $AGI_{it}$ 为第*i*个省份在第*t*年的农业绿色创新水平; $X_{it}$ 为第*i*个省份在第*t*年的所有控制变量集合; $\gamma_i$ 为省份固定效应,控制省份层面的不可观测因素; $\delta_t$ 为时间固定效应,控制时间层面的不可观测因素; $\varepsilon_{it}$ 为随机误差项。

为检验农业绿色创新对农村产业融合的影响机制,本文采用中介效应模型对前文所引用的中介变量能源消耗进行检验,模型如下:

$$EC_{it} = \beta_0 + \beta_1 AGI_{it} + \beta_2 X_{it} + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$A \prod_{it} = \mu_0 + \mu_1 AGI_{it} + \mu_2 EC_{it} + \mu_3 X_{it} + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式(2)表示农业绿色创新水平对中介变量EC的效应检验;式(3)表示农业绿色创新水平和中介变量EC

对农村产业融合发展指数的效应检验。其中,EC为中介变量能源消耗。

2.2  指标选择

2.2.1  被解释变量

本文的被解释变量为农村产业融合发展指数。目前对于农村产业融合的评价指标体系尚未形成统一的标准,这主要是因为不同地区农村产业融合的特点和模式存在差异,导致在构建评价体系时需要综合考虑地区特性、产业基础和政策环境等多种因素。现有研究中,学者们通常根据农村产业融合的内涵和目标,选取能够反映产业融合程度和效果的指标来构建评价体系。例如,张林和温涛基于农村产业融合发展与数字普惠金融的关系,构建了包括农业产业链延伸、农业技术渗透等指标的评价体系。程莉和孔芳霞<sup>[16]</sup>则从长江上游地区的实际情况出发,选取了农业服务化水平、农业技术进步等指标来测度农村产业融合发展水平。本研究在借鉴上述研究及李晓龙构建的评价指标体系的基础上,结合前文的理论分析,从农业产业链延伸、农业多功能性拓展、农业新业态培育、农业服务业融合发展以及利益联结机制完善等5个方面来构建农村产业融合发展水平综合评价指标体系,具体的指标情况见表1。为了避免主观因素的影响,本文采用熵值法确定指标权重<sup>[17]</sup>。

表1  农村产业融合发展指数评价体系表

Tab.1 The evaluation system of the integrated development index of rural industries

| 一级指标      | 二级指标                 | 单位 |
|-----------|----------------------|----|
| 农业产业链延伸   | 农产品加工业主营业务收入/第一产业总产值 | %  |
| 农业多功能性拓展  | 休闲农业营业收入/第一产业总产值     | %  |
| 农业新业态培育   | 设施农业总面积/耕地面积         | %  |
| 农业服务业融合发展 | 农林牧渔服务业总产值/第一产业总产值   | %  |
| 利益联结机制完善  | 农村每万人拥有农民专业合作社数量     | 个  |

2.2.2  解释变量

本文模型的核心解释变量为农业绿色创新水平,农业专利能较客观反映农业创新水平,且具备良好的时间连续性。本文依据WIPO公布的绿色专利清单中农业相关IPC分类号,在国家知识产权局检索相关发明和实用新型专利,采用其申请量与总人口的比值衡量农业绿色创新水平<sup>[18]</sup>。

2.2.3  控制变量

根据已有研究,本文参考王丽纳等的研究选取以下控制变量:城镇化率,以城镇人口占总人口比例衡量城镇化水平;交通建设,以公路里程与省份面积的比值衡量交通基础设施密度;灌溉设施,以水库总库容量衡量灌溉设施规模,并对数值取自然对数;环境保护,以

森林覆盖率衡量生态环境质量;通信水平,以电话普及率(每百人)衡量通信基础设施普及程度;金融支持,以金融业增加值衡量金融行业发展水平,并对数值取自然对数。

2.3 数据说明

本文数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国农业统计年鉴》及全国各省统计年鉴、全国温室数据系统以及国家统计局,EPS数据平台等。研究对象包括从2010年—2023年我国30个省级的面板数据(剔除港澳台以及西藏地区的数据),对于个别缺失数据,本文采用插值法予以补齐。各变量的描述性结果见表2。

表2 各变量描述性结果汇总表  
Tab.2 Descriptive results of each variable

| 变量       | 观测值 | 平均值       | 标准差      | 最小值      | 最大值       |
|----------|-----|-----------|----------|----------|-----------|
| 农业绿色创新水平 | 420 | 0.044 4   | 0.042 4  | -0.029 7 | 0.236 7   |
| 农村产业融合指数 | 420 | 0.107 9   | 0.088 6  | 0.006 4  | 0.634 4   |
| 城镇化率     | 420 | 0.599 9   | 0.123 1  | 0.337 9  | 0.895 8   |
| 交通基础设施水平 | 420 | 0.959 7   | 0.510 2  | 0.087 0  | 2.293 9   |
| 灌溉设施水平   | 420 | 5.159 6   | 1.259 9  | 0.000 0  | 7.142 0   |
| 环境保护支出   | 420 | 0.345 6   | 0.181 1  | 0.042 0  | 0.668 0   |
| 通信水平     | 420 | 118.624 9 | 29.540 5 | 60.860 0 | 228.090 0 |
| 金融支持水平   | 420 | 7.135 8   | 1.013 8  | 4.086 5  | 9.410 2   |
| 能源消耗     | 420 | 0.192 6   | 0.473 5  | 0.003 6  | 4.127 5   |

3 实证检验与结果分析

3.1 基准回归分析

为考察农业绿色创新对农村产业融合发展的影响,本文采用双向固定效应模型进行基准回归分析。分析结果见表3。由表3可知,农业绿色创新系数均为正并且显著,表明农业绿色创新显著促进农村产业融合水平提升,故假说H1得以验证。就控制变量而言,灌溉设施水平、通信水平和金融支持水平系数均为正且显著,表明基础设施的完善,信息效率的提高以及金融支持的力度加大均有助于推动农村产业的融合发展;交通基础设施水平和环境保护支出的系数不显著,表明交通基础设施建设和环境保护支出在短期内对农村产业融合的直接影响有限;城镇化率的回归系数为负且显著,可反映出城镇化进程在一定程度上对农村资源存在挤出效应,从而对农村产业融合产生抑制作用。

3.2 稳健性检验与内生性讨论

3.2.1 稳健性讨论

为检验基准回归结果的可靠性,本文采取3种方式进行稳健性检验,检验情况见表4。

表3 基准回归结果表  
Tab.3 Baseline regression results

| 指标       | 农村产业融合指数                 |                          |                           |                           |
|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
|          | (1)                      | (2)                      | (3)                       | (4)                       |
| 农业绿色创新水平 | 0.858 1***<br>(9.197 6)  | 0.234 5**<br>(2.171 5)   | 0.497 9***<br>(7.077 5)   | 0.249 4***<br>(2.596 8)   |
| 城镇化率     |                          |                          | -0.030 3<br>(-0.580 7)    | -0.812 8***<br>(-5.768 7) |
| 交通基础设施水平 |                          |                          | 0.030 5***<br>(3.638 2)   | -0.013 3<br>(-0.978 6)    |
| 灌溉设施水平   |                          |                          | -0.028 1***<br>(-8.009 9) | 0.015 9**<br>(2.405 7)    |
| 环境保护支出   |                          |                          | -0.059 5***<br>(-3.200 6) | -0.064 9<br>(-0.414 7)    |
| 通信水平     |                          |                          | 0.001 0***<br>(5.102 1)   | 0.000 3*<br>(1.654 7)     |
| 金融支持水平   |                          |                          | -0.006 6<br>(-1.295 5)    | 0.038 6***<br>(3.511 4)   |
| 时间固定     |                          | 是                        |                           | 是                         |
| 省份固定     |                          | 是                        |                           | 是                         |
| _cons    | 0.069 9***<br>(12.204 8) | 0.097 6***<br>(18.179 3) | 0.171 1***<br>(5.950 1)   | 0.227 2**<br>(2.281 6)    |
| N        | 419                      | 419                      | 419                       | 419                       |
| r2_a     | 0.166 7                  | 0.898 1                  | 0.578 0                   | 0.924 1                   |

注:\* $P<0.10$ ,\*\* $P<0.05$ ,\*\*\* $P<0.01$ ,括号内为稳健标准误。

表4 稳健性检验表  
Tab.4 Robustness test

| 指标       | 农村产业融合指数                  |                           |                           |
|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|          | (1)                       | (2)                       | (3)                       |
| 农业绿色创新水平 | 0.210 2**<br>(2.068 2)    | 0.260 9**<br>(2.382 5)    | 0.245 3**<br>(2.564 0)    |
| 城镇化率     | -0.888 0***<br>(-5.860 9) | -0.876 4***<br>(-4.381 4) | -0.719 3***<br>(-5.704 5) |
| 交通基础设施水平 | -0.006 9<br>(-0.531 4)    | -0.002 5<br>(-0.121 5)    | -0.012 1<br>(-0.839 3)    |
| 灌溉设施水平   | 0.004 8<br>(0.937 4)      | 0.0136*<br>(1.7006)       | 0.010 1*<br>(1.740 6)     |
| 环境保护支出   | 0.215 4<br>(1.397 6)      | -0.1810<br>(-0.9810)      | -0.073 2<br>(-0.505 7)    |
| 通信水平     | 0.000 5***<br>(3.081 5)   | 0.0003<br>(1.2121)        | 0.000 3<br>(1.531 1)      |
| 金融支持水平   | 0.020 7**<br>(2.089 7)    | 0.0374***<br>(2.7376)     | 0.026 1**<br>(2.447 7)    |
| _cons    | 0.313 4***<br>(3.296 0)   | 0.3012***<br>(2.6976)     | 0.296 0***<br>(2.905 7)   |
| N        | 338                       | 330                       | 420                       |
| r2_a     | 0.937 8                   | 0.917 3                   | 0.924 4                   |

注:\* $P<0.10$ ,\*\* $P<0.05$ ,\*\*\* $P<0.01$ ,括号内为稳健标准误。

①剔除直辖市样本。直辖市相比于其他省份在基础设施、产业结构方面具有优势,因此本文剔除北京、

上海、天津、重庆4个直辖市的样本,对其余样本数据进行回归,表4(1)列农业绿色创新系数仍然为正且显著,因此表明本文基准回归结果依然成立。②避免突发事件冲击。本文剔除2020年—2022年样本数据以规避突发公共卫生事件冲击。表4(2)列系数为正且显著,表明农业绿色创新显著促进农村产业融合,并未改变本文结论。③首尾缩尾处理。为消除极端值对回归结果的影响,本文对主要变量进行首尾1%缩尾处理,结果依然显著,因此基准回归结果依然成立。

3.2.2  内生性讨论

为缓解内生性问题,本文采用农业绿色创新滞后一期作为工具变量进行检验,见表5。第一阶段回归显示,农业绿色创新滞后一期对当期农业绿色创新影响显著,且F统计量>10,表明不存在弱工具变量问题。第二阶段中,在控制内生性后,农业绿色创新对农村产业融合的促进作用仍然显著,与基准回归方向一致,进一步验证假说H1;表明在考虑内生性问题后,本文的核心结论依然成立。

表5  内生性讨论汇总表  
Tab.5 Discussion on endogeneity

| 变量             | (1)                     | (2)                       |
|----------------|-------------------------|---------------------------|
|                | 第一阶段<br>农业绿色创新水平        | 第二阶段<br>农村产业融合            |
| 农业绿色创新滞后一期     | 0.723 9***<br>(8.392 5) |                           |
| 农业绿色创新水平       |                         | 0.242 6**<br>(2.278 2)    |
| 城镇化率           | 0.039 4<br>(0.806 3)    | -0.773 7***<br>(-5.7283 ) |
| 交通基础设施水平       | 0.011 5<br>(1.434 2)    | -0.020 3<br>(-1.557 0)    |
| 灌溉设施水平         | -0.004 5<br>(-0.912 3)  | 0.013 0*<br>(1.813 6)     |
| 环境保护支出         | 0.140 5<br>(1.3685 )    | 0.026 2<br>(0.169 5)      |
| 通信水平           | -0.000 1<br>(-1.028 1)  | 0.000 3<br>(1.607 2)      |
| 金融支持水平         | -0.009 7<br>(-1.400 0)  | 0.050 2***<br>(4.133 1)   |
| 常数项            | 0.030 2<br>(0.530 6)    | 0.266 2**<br>(2.391 4)    |
| 时间固定           | 是                       | 是                         |
| 省份固定           | 是                       | 是                         |
| F              | 70.43                   |                           |
| 样本观测值          | 390                     | 390                       |
| R <sup>2</sup> |                         | 0.938                     |

注:\*P<0.10,\*\*P<0.05,\*\*\*P<0.01,括号内为稳健标准误。

3.3  农业绿色创新与农村产业融合:作用机制

为进一步探究农业绿色创新促进农村产业融合发展的作用机制,本文引入能源消耗作为中介变量对其

中介效应进行检验,见表6。结果显示,表6(1)列中农业绿色创新系数为负且显著,表明农业绿色创新显著降低了单位产出的能源消耗,具备良好的节能减排效果。表6(2)列中农业绿色创新对农村产业融合的系数仍为正且显著,而能源消耗的系数为负且显著,表明能源消耗在农业绿色创新推动农村产业融合的过程中发挥了部分中介作用。因此假说H2得以验证,证实能源消耗路径是农业绿色创新驱动产业融合的重要机制。这一机制表明,绿色技术通过提升资源利用效率,减少能源依赖,为产业融合提供了成本优势和可持续发展基础。

表6  作用机制检验汇总表  
Tab.6 Mechanism test

| 变量       | (1)                      | (2)                       |
|----------|--------------------------|---------------------------|
|          | 能源消耗                     | 农村产业融合指数                  |
| 农业绿色创新水平 | -1.647 6**<br>(-2.195 8) | 0.217 2**<br>(2.247 3)    |
| 城镇化率     | 0.580 0<br>(0.407 3)     | -0.808 4***<br>(-5.706 0) |
| 交通基础设施水平 | 0.027 9<br>(0.199 6)     | -0.011 6<br>(-0.863 5)    |
| 灌溉设施水平   | -0.141 5**<br>(-1.988 7) | 0.013 6**<br>(2.040 0)    |
| 环境保护支出   | 2.779 5<br>(0.573 7)     | -0.027 0<br>(-0.182 8)    |
| 通信水平     | 0.011 0***<br>(3.279 0)  | 0.000 4***<br>(2.670 3)   |
| 金融支持水平   | -0.202 1*<br>(-1.819 8)  | 0.037 2***<br>(3.405 8)   |
| 能源消耗     |                          | -0.011 4**<br>(-2.360 5)  |
| 时间固定     | 是                        | 是                         |
| 省份固定     | 是                        | 是                         |
| _cons    | -0.202 8<br>(-0.187 5)   | 0.218 5**<br>(2.207 0)    |
| N        | 420                      | 420                       |
| r2_a     | 0.579 8                  | 0.924 9                   |

注:\*P<0.10,\*\*P<0.05,\*\*\*P<0.01,括号内为稳健标准误。

3.4  异质性检验

为验证农业绿色创新对农村产业融合发展的影响是否存在区域差异,本文将全国30个省份依据东部、中部、西部三大经济区域进行划分,进行异质性分析,分析结果见表7。表7结果显示,农业绿色创新的系数在东部和中部地区为正且显著,而在西部地区为负且显著,表明其影响存在明显的空间异质性。东部地区凭借技术扩散优势与产业基础,农业绿色创新对产业融合的促进作用最为显著;中部地区次之,农业绿色技术的应用有效推动了产业链延伸;西部地区由于资源禀赋约束与技术接受度差异,农业绿色创新对产业融合的促进作用未显现,甚至存在负向效应,因此假说H3

得以验证。

表7 异质性分析汇总表  
Tab.7 Heterogeneity analysis

| 变量       | 农村产业融合指数                 |                           |                           |
|----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
|          | (1)                      | (2)                       | (3)                       |
| 农业绿色创新水平 | 0.674 6***<br>(4.740 4)  | 0.281 6**<br>(2.157 7)    | -0.270 6***<br>(-4.272 2) |
| 城镇化率     | -0.294 0**<br>(-2.564 2) | -1.350 5***<br>(-9.468 5) | -0.451 2***<br>(-4.666 4) |
| 交通基础设施水平 | -0.030 1<br>(-0.843 1)   | -0.003 8<br>(-0.189 2)    | -0.011 2<br>(-0.522 7)    |
| 灌溉设施水平   | -0.002 7<br>(-0.425 2)   | 0.007 0<br>(0.867 1)      | 0.000 7<br>(0.096 7)      |
| 环境保护支出   | 0.347 7**<br>(2.310 1)   | 0.583 4<br>(1.516 6)      | 0.072 7<br>(0.262 4)      |
| 通信水平     | -0.000 7**<br>(-2.471 4) | 0.000 4<br>(1.620 3)      | 0.000 8***<br>(5.067 6)   |
| 金融支持水平   | 0.026 6<br>(1.103 8)     | 0.054 3***<br>(3.326 9)   | 0.011 2<br>(1.049 5)      |
| 时间固定     | 是                        | 是                         | 是                         |
| 省份固定     | 是                        | 是                         | 是                         |
| _cons    | 0.061 9<br>(0.369 4)     | 0.297 0**<br>(2.570 7)    | 0.163 5<br>(1.454 2)      |
| N        | 153                      | 112                       | 154                       |
| r2_a     | 0.819 9                  | 0.979 9                   | 0.920 1                   |

注:\* $P<0.10$ ,\*\* $P<0.05$ ,\*\*\* $P<0.01$ ,括号内为稳健标准误。

4 主要结论与启示

本文基于2010年—2023年我国30个省份的面板数据,系统考察了农业绿色创新对农村产业融合的影响机制与区域差异,得出如下结论:

农业绿色创新对农村产业融合发展具有显著的促进作用,该结论在经过一系列稳健性与内生性检验后依然成立,表明绿色创新是推动农村产业融合的重要驱动力。

机制分析发现,农业绿色创新通过降低能源消耗显著促进了农村产业融合,揭示了能源效率提升是农业绿色技术赋能农村产业升级的关键路径。

农业绿色创新的融合效应存在明显的区域异质性,在东、中部地区表现为显著正向影响,而在西部地区作用不显著甚至为负,反映出区域资源禀赋、技术基础与制度环境对绿色创新的融合效应具有重要调节作用。

本研究在理论上拓展了绿色创新与农村产业融合

关系的实证依据,识别了能源消耗作为关键机制,并在区域层面揭示了效应的非均衡性。但是,研究尚未完全揭示不同农业绿色技术类型对产业融合的差异化影响,也未深入探讨制度环境与市场主体行为在其中的调节作用。未来研究可进一步聚焦技术细分维度,结合微观主体调查,深化对农业绿色创新影响产业融合边界条件与实现路径的理解。在实践层面,建议强化农业绿色技术研发与区域协同推广,完善农村清洁能源基础设施,并因地制宜制定差异化融合策略,以全面提升农业绿色创新对农村产业融合的赋能效果。

参考文献

[1] 熊爱华,张涵.农村一二三产业融合:发展模式、条件分析及政策建议[J].理论学刊,2019(1):72-79.

[2] 李周.中国农业绿色发展:创新与演化[J].中国农村经济,2023(2):2-16.

[3] 展进涛,杨雨,熊航.环境规制、绿色创新与农业碳生产率[J].科学学与科学技术管理,2024,45(8):72-90.

[4] 金书秦,牛坤玉,韩冬梅.农业绿色发展路径及其“十四五”取向[J].改革,2020(2):30-39.

[5] 郭岩峰,张春艳.产业数字化、绿色技术创新与农业产业链韧性[J].技术经济与管理研究,2023(10):117-122.

[6] 胡向东,石自忠,袁龙江.加快建设农业强国的内涵与路径分析[J].农业经济问题,2023(6):4-17.

[7] 范丹,孙晓婷.环境规制、绿色技术创新与绿色经济增长[J].中国人口·资源与环境,2020,30(6):105-115.

[8] 李芸,陈俊红,陈慈.农业产业融合评价指标体系研究及对北京市的应用[J].科技管理研究,2017,37(4):55-63.

[9] 苏毅清,游玉婷,王志刚.农村一二三产业融合发展:理论探讨、现状分析与对策建议[J].中国软科学,2016(8):17-28.

[10] 姜长云.推进农村一二三产业发展的路径和着力点[J].中州学刊,2016(5):43-49.

[11] 徐永慧,尹朝静.环境规制下中国农业绿色全要素生产率的测算[J].统计与决策,2021,37(18):50-54.

[12] 张林,温涛.数字普惠金融如何影响农村产业融合发展[J].中国农村经济,2022(7):59-80.

[13] 张岳,周应恒.数字普惠金融、传统金融竞争与农村产业融合[J].农业技术经济,2021(9):68-82.

[14] 梁俊芬,方伟,万忠,等.中国省域农业科技创新能力评价:基于绿色发展视角[J].科技管理研究,2020,40(9):60-67.

[15] 王丽纳,李玉山.农村一二三产业融合发展对农民收入的影响及其区域异质性分析[J].改革,2019(12):104-114.

[16] 程莉,孔芳霞.长江上游地区农村产业融合发展水平测度及影响因素[J].统计与信息论坛,2020,35(1):101-111.

[17] 李晓龙,冉光和.农村产业融合发展如何影响城乡收入差距:基于农村经济增长与城镇化的双重视角[J].农业技术经济,2019(8):17-28.

[18] 沈可,张闻雷.人口老龄化对科技创新的影响:健康改善与产业升级的调节机制[J].社会科学辑刊,2024(6):149-158.