

数字经济促进农村产业融合的影响机制与实证检验

吴玲瑜

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年9月23日; 录用日期: 2024年10月17日; 发布日期: 2024年12月31日

摘要

农村产业融合是实现乡村振兴的重要抓手, 数字经济的发展对农村产业融合具有重要促进作用。文章从价值链视角出发, 将农村产业融合划分为农业内部融合和农业与二三产业融合, 构建了农村产业融合影响机制模型, 并在此基础上运用固定效应面板回归模型和中介效应模型进行实证检验。结果表明, 数字经济对农村三次产业融合发展具有显著的促进作用; 技术市场发展和城镇化在数字经济促进农村产业融合发展过程中发挥显著的正向作用; 区域间数字经济对农村三次产业融合发展影响具有异质性, 中部地区的影响程度更大; 高人力资本水平和高市场化水平的地区的数字经济对农村产业融合的促进作用更大。

关键词

数字经济, 数字技术, 农村产业融合, 乡村振兴

Influence Mechanism and Empirical Test of Digital Economy in Promoting Rural Industrial Integration

Lingyu Wu

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Sep. 23rd, 2024; accepted: Oct. 17th, 2024; published: Dec. 31st, 2024

Abstract

Rural industrial integration is an important hand in realizing rural revitalization, and the development of digital economy has an important role in promoting rural industrial integration. From the

perspective of value chain, the article divides rural industrial integration into internal integration of agriculture and integration of agriculture and secondary and tertiary industries, constructs a model of the influence mechanism of rural industrial integration, and empirically tests it based on the use of fixed effect panel regression model and mediation effect model. The results show that the digital economy has a significant role in promoting the development of the integration of rural three industries; the development of the technology market and urbanization play a significant positive role in the process of the digital economy to promote the development of the integration of rural industries; the impact of the digital economy on the development of the integration of rural three industries is heterogeneous among regions, with a greater degree of impact in the central region; the digital economy in regions with high human capital levels and high marketization levels has a greater role in promoting rural industrial integration.

Keywords

Digital Economy, Digital Technology, Rural Industrial Integration, Rural Revitalization

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言与文献综述

近年来,我国政府高度重视农村经济发展,提出了一系列乡村振兴战略,旨在通过改善农村基础设施、提升农民素质、优化产业结构等措施,推动农村经济高质量发展。长期以来,农村地区因基础设施落后、信息不对称等问题,其发展潜力未能得到充分释放。然而,随着信息技术的普及和数字技术的广泛应用,农村地区开始探索利用数字经济促进产业融合的新路径,以期打破传统发展瓶颈,实现经济社会的全面振兴。数字经济被视为推动农村产业融合的关键力量,它不仅能够提高农业生产效率,还能促进农产品加工、乡村旅游、电商服务等多元化产业的发展,进而形成农村一二三产业的深度融合。作为农村经济新动能的重要引擎,数字经济与农业融合发展是突破传统农业发展瓶颈、加快实现农业现代化的重要手段[1]。

数字经济是指以数字化的知识和信息为关键生产要素,以数字技术创新为核心驱动力,以现代信息网络为重要载体,通过数字技术与实体经济深度融合,不断提高传统产业数字化、智能化水平,加速重构经济发展与政府治理模式的新型经济形态[2]。农村产业融合是指在农业产业内部实现以农产品为基本要素,融合农业产业链各环节、延伸农业产业链、拓宽农业产业范围,形成新的产业形态,从而形成新的经济增长点。其根本目的是促进农业高质量发展,农民增收,农村繁荣,实现农业农村现代化[3],将农业、农村、农民的各个环节有机融合在一起,实现资源配置优化、多主体协同发展。基于此,学界学多认为农村三产融合是农业产业化的高级形态和升级版[4]。

目前已有研究主要关注了数字技术在农村产业融合中的应用情况,数字技术是数字经济促进农村产业融合的重要机制[5][6]。数字技术不仅能促进农村地区信息共享和生产效率与质量控制能力的提升,还能实现农业生产的智能管控、精准运行和科学管理,提升风险控制效率,促进农业生产能力的稳步提升[7]。一方面,数字技术被用于农田监控、作物管理、病虫害预测等,实现了精准农业,提高了农业生产效率和可持续性。而基于人工智能的数字化管理则可以不断优化生产工序流程,在提高生产效率的同时可以降低企业的生产经营成本[8]。另一方面,以数字技术为依托的数字平台可以促进信息的共享、交流和传递,实现生产过程中农产品价格和销售等市场信息在农业和农村经济各个领域之间的共享,并适应

性地调整农业生产结构和农产品销售策略,实现农业生产、交易、服务环节的互通互融,减少农产品无效供给,保证农产品实现价值增值[9],降低农业生产、销售以及金融服务等环节交易成本[10]。此外,数字技术带动了农村电商、直播带货等销售模式的快速发展,不仅改变了传统商业模式,还促进了产业融合与升级[11]。而在农业与二、三产业融合过程中,作为数字经济的重要组成部分,数字普惠金融能够促进技术创新、提高农业现代化水平、构建风险分担机制等方式来促进农村产业融合发展[12],而且通过支付便利性和缓解流动约束两种途径对农村产业融合发展产生作用[13],直接促进农业产业链延伸、农业多功能拓展、农业服务业融合和农业新业态培育[14]。此外还有学者发现数字乡村建设进程中存在着多种农业融合的模式[15],能够通过缓解城乡要素错配、调整农业产业结构与促进农业技术进步来推动农村产业融合[16]。同时,数字经济发展通过激发乡村要素活力使得新型经营主体更加多元化,推动以家庭农场、农民专业合作社、龙头企业为代表的新型农业经营主体的快速发展[15],有利于提高农业的创新力和竞争力[17]。

综上所述,目前已有的研究对于数字经济与农村产业融合的研究大多都是以理论分析为基础,并未从具体角度进行深入剖析。本文基于技术市场发展和城镇化的中介效应进行实证检验,有助于深入研究数字经济对农村产业融合发展的影响机制。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 数字经济对农村产业融合的直接效应分析

从产业融合角度看,数字经济促进了农业从单纯的初级农产品生产向农产品加工、储藏、运输以及销售等多环节延伸,以满足不同消费者对不同种类产品的需求,使农村一二三产业融合成为可能。当前,我国农业产业链尚不完善,生产环节仍是农业产业融合的薄弱环节。一方面,农产品加工企业和农产品批发市场等市场主体对互联网的依赖程度较低,导致农村三次产业融合发展水平不高;另一方面,农业产业化龙头企业和农民合作社等新型经营主体的规模较小,导致其难以建立统一的市场营销渠道,也难以实现对产业链上下游环节的整合。因此,要提高农村三次产业融合发展水平,就必须解决农业产业链上各主体之间的协作问题。而数字经济的发展可以推动农业产业链向纵向延伸和横向拓展,从而构建起完整的农村三次产业融合发展链条。

数字经济可以通过网络平台实现农业企业与农业合作社等新型经营主体之间以及农户与农户之间的信息共享,同时,还可以通过共享农业企业和农产品批发市场等市场主体在技术研发、产品设计、营销渠道等方面的优势资源来推动产业链向纵深延伸和横向拓展。此外,数字经济能够促进农业的多功能性,如农业与旅游业、教育、健康等产业的结合,形成了新的产业形态和价值链。这种跨界融合提升了农业产业的附加值,而且促进了数字普惠金融的发展,为农村地区提供了更加便捷、低成本的金融服务。这有助于解决农村地区融资难、融资贵的问题,支持农村产业的资本投入和风险管理。因此,数字经济的发展将带动农业产业链各环节有机衔接,实现优势互补、资源共享和效益最大化。

基于上述分析,本文提出假设 H1:数字经济对农村产业融合发展具有直接促进作用。

2.2. 数字经济促进农村三次产业融合的间接效应

2.2.1. 数字经济通过数字技术促进农村产业融合

随着信息技术的快速发展,信息技术在农村的应用不断深化,推动了农业生产要素的流动。比如,大数据、物联网等新技术的应用使农业生产经营信息更准确、更及时、更透明;遥感技术的应用可以对农田进行精确监测与管理,提高农业生产效率;移动互联网和云计算等技术使农产品销售信息更加透明和便捷,降低了交易成本。农业数字化能够提高信息获取、分析和处理能力,进而推动传统农业生产要

素的优化配置,为农村三次产业融合提供基础条件。通过数字技术进行农业数字化改造,可以降低农业生产成本,提高农业生产效率。一方面,利用大数据技术实时掌握市场动态和趋势,加强产销对接,解决农产品供求失衡问题,并且利用物联网技术实现生产过程的自动控制与管理。另一方面,基于数字技术搭建的电子商务平台和在线市场,拓宽了农产品的销售渠道,使得农产品能够直接从生产者到消费者,缩短了供应链,降低了交易成本。总之,数字技术通过整合、共享、收集和分析数据等方式可以推动传统农业升级、提高农业生产效率和降低交易成本。在此基础上,数字技术还能加快农村一二三产业融合的速度与深度,促进农业与二、三产业深度融合,从而推动农村产业结构优化升级。

技术市场发展水平通常包括技术交易的活跃度、技术转移机构的数量和效能、技术合同成交额、以及技术市场的服务体系完善程度等。这些指标能够反映一个地区技术流动和应用的广泛性和深度,从而间接衡量该地区数字技术的发展和运用水平。

基于上述分析,本文提出假设 H2: 技术市场发展水平越高,越能加强数字经济对农村产业融合发展的促进作用。

2.2.2. 数字经济通过城乡要素流动促进农村产业融合

从城乡角度来看,乡村振兴战略的实施,有利于促进城乡资源要素双向流动,为农村产业融合提供了外部动力。在城市中,由于经济社会发展水平较高、科学技术水平较高以及城市对人才、技术、资金等要素需求较高等原因,导致城市对农村资源要素的虹吸效应较为明显。近年来,随着户籍制度改革和土地制度改革的推进,城市中部分人才开始向农村流动,出现了返乡潮。

数字经济的发展可能会先在城市地区兴起,然后通过城镇化的推进,将数字技术、理念和商业模式传递到农村地区,促进农村产业的数字化转型和产业融合。而随着城镇化的推进,农村地区的基础设施通常会得到改善,包括交通、通信、物流等。这些改善又有助于数字技术的普及和应用,为农村产业融合提供物质基础。同时,城镇化水平的提高也往往伴随着农村劳动力向城镇的转移。这种转移不仅能够为农村居民提供更多的就业机会,还能够促进知识和技能的交流,提高农村居民的数字素养,从而为农村产业融合提供人力资源支持。此外,从市场需求角度看,城镇化水平提高往往意味着居民收入水平和消费能力的提升,这会扩大对高质量农产品和农村服务业的需求,促使农村产业向更加多元化和高附加值的方向发展,从而推动产业融合。因此,数字经济通过城镇化的发展促进城乡资源要素流动进而促进农村三次产业融合发展。

基于上述分析,本文提出假设 H3: 城镇化水平越高,越能加强数字经济对农村产业融合发展的促进作用。

3. 研究设计

3.1. 变量选择

被解释变量:农村产业融合水平(Rii)。国家发改委等七部委 2016 年联合印发《农村产业融合发展试点示范实施方案》(发改农经[2016]833 号),将试点示范县的农村产业融合分为 6 种类型,分别是农业内部融合型、产业链延伸型、功能拓展型、多业态复合型、新技术渗透型和产城融合型。目前学界对于农村产业融合的讨论多集中于农业产业链延伸、农业与服务业融合农业多功能拓展三大方面进行系统探讨[18][19]。根据不同的研究侧重点,将农村产业融合的评价体系进行扩展,如新业态的发展和利益联结机制[20]、技术渗透和农村产业集聚[21]、农民增收和城乡一体化[22][23]。这些文献和政策文件为农村产业融合的评价体系构建提供了坚实的理论基础和实践依据。基于此,本文从价值链视角出发,将农村产业融合划分为农业内部融合和农业与二三产业融合两个层面。农业内部融合层面主要关注农业生产环节之间的整合与优化以及资源的高效利用;农业与二三产业融合层面主要关注农业与加工、服务等其他产

业的整合与协同发展。具体维度包括农业现代化、农业多功能性拓展、农业产业链延伸和农业与服务业融合五个维度，14个具体指标，采用熵值法进行测度。具体指标及测度方法见表1。

Table 1. Indicator system of rural industry integration level

表 1. 农村产业融合水平指标体系

衡量维度	一级指标	二级指标	衡量方式	属性
农业内部融合	农业生态循环	畜禽粪污综合利用率	畜禽粪污综合利用率/农业总产生量	正
		化肥施用强度	化肥使用量/农作物总播种面积	负
	农业现代化	农业机械化水平	农业机械总动力/农作物播种面积	正
		农业生产电气化程度	农林牧渔业增加值/农村用电总量	正
	农业多功能性拓展	设施农业发展水平	设施农业面积/农作物播种面积	正
		休闲农业发展水平	休闲农业年营业收入/农业总产值	正
农业与二三产业融合	农业产业链延伸	农产品加工业产值占比	农副食品加工业主营业务收入/农业总产值	正
		农村每万人拥有农民专业合作社数量	每万乡村人口/农民专业合作社数	正
		龙头企业带动效率	龙头企业数量/乡村人口	正
	农业与服务业融合	农业电子商务销售额	基于网络订单而销售的商品和服务总额	正
		农业生产性服务占比	农林牧渔专业及辅助性活动产值/农林牧渔总产值	正
		农业金融支持力度	涉农贷款余额/第一产业生产总值	正
		农业保费收入占比	农业保费收入/第一产业生产总值	正
		农家乐数量	直接测度	正

核心解释变量：本文的核心解释变量为数字经济水平(Dig)。在参考学者郭峰等学者[24]的研究基础上，基于三个方面构建了数字经济评价指标体系，选取13个具体指标反映我国各省(区、市)的数字经济水平，如表2所示。

Table 2. Indicator system for the level of development of the digital economy

表 2. 数字经济发展水平指标体系

	一级指标	二级指标	属性
数字经济发展水平	数字基础设施	域名数(万个)	正
		IPv4 网址数(万个)	正
		互联网宽带接入端口(万个)	正
		移动电话普及率(部/百人)	正
		单位面积光缆长度(公里/平方公里)	正
	数字产业发展	信息化企业数(个)	正
		每百家企业拥有网站数量(个)	正
		有电子商务交易活动的企业比重(%)	正
		电子商务销售额(亿元)	正
		软件业务收入(亿元)	正
	数字普惠金融	覆盖广度指数	正
		使用深度指数	正
		数字化程度指数	正

中介变量：本文的中介变量为技术市场发展水平(Inn)，用技术市场成交额与地区生产总值之比来表示；城镇化水平，用地区城镇人口与总人口之比来表示。

控制变量：本文采用以下变量作为控制变量：经济发展水平(Gdp)：经济发展水平较高的地区往往具有更好的基础设施、更完善的市场体系和更高的消费能力；政府财政支农占比(Gov)：这一指标反映了政府对农业的支持力度。较高的财政支农占比意味着政府在农业基础设施建设、农业科技推广、农业补贴等方面投入更多，有助于推动农村产业融合的发展；交通基础设施水平(Tra)：交通基础设施是连接农村与城市、农产品生产地与市场的关键纽带。良好的交通基础设施能够降低物流成本，提高农产品的流通效率，促进农产品加工业和服务业的发展；社会消费水平(Csp)：较高的社会消费水平意味着居民有更多的可支配收入用于购买农产品及其加工产品，从而拉动农产品市场需求。这不仅有利于农产品销售，还能促进休闲农业、乡村旅游等农业多功能拓展的发展；人力资本水平(Hum)：较高的人力资本水平意味着农民具备更好的知识和技能，能够更好地利用数字技术，提高农业生产效率和管理水平。此外，高人力资本水平还有助于创新和创业，推动农业技术和经营模式的革新，促进农村产业融合。具体变量描述及其度量方法见表 3。

Table 3. Variable definitions and measures
表 3. 变量定义及测度方法

类型	名称	符号	度量方法
被解释变量	农村产业融合水平	Rii	熵值法测算
核心解释变量	数字经济发展水平	Dig	熵值法测算
中介变量	技术市场发展水平	Inn	技术市场成交额/地区生产总值
	城镇化水平	Urb	城镇人口/总人口
控制变量	经济发展水平	Gdp	人均国内生产总值取自然对数
	财政支农水平	Gov	农林水财政支出额占财政总支出的比重
	交通基础设施水平	Tra	货运总量取对数
	社会消费水平	Csp	居民人均消费支出
	人力资本水平	Hum	高等学校在校生人数/总人口

3.2. 模型设定

3.2.1. 构建面板模型

$$Rii_{it} = \partial_0 + \partial_1 Dig_{it} + \partial_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \epsilon_{it} \tag{1}$$

式(1)中， $i = 1, 2, 3, \dots, N$ 表示样本地区， $t = 1, 2, 3, T$ 表示样本时期； Rii_{it} 表示地区 i 在 t 时期的农村产业融合指数， Dig_{it} 表示地区 i 在 t 时期的数字经济发展指数； Z_{it} 为一组控制变量，主要包括经济发展水平(Gdp)、财政支农水平(Gov)、交通基础设施水平(Tra)、社会消费水平(Csp)和人力资本水平(Hum)。 μ_i 表示个体固定效应，控制了地区层面不随时间变化的因素对于农村产业融合的影响； δ_t 则表示时间固定效应，控制了同一地区由于时期不同所导致的农村产业融合的差异； ϵ_{it} 为随机干扰项； ∂_0 、 ∂_1 为各变量系数。

3.2.2. 传导机制分析

根据前文所述，对技术市场发展水平和城镇化水平水平是否为数字经济与农村产业融合之间的中介变量进行检验。参考温忠麟等[25]的中介效应三步法，分别构建以上传导机制模型，具体如下：

构建技术市场发展水平中介变量的传导机制模型:

$$\text{Inn}_{it} = \omega_0 + \omega_1 \text{Dig}_{it} + \omega_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

$$\text{Rii}_{it} = \phi_0 + \phi_1 \text{Dig}_{it} + \phi_2 \text{Inn}_{it} + \phi_3 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

构建技术创新作为中介变量的传导机制模型:

$$\text{Urb}_{it} = \omega_0 + \omega_1 \text{Dig}_{it} + \omega_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

$$\text{Rii}_{it} = \phi_0 + \phi_1 \text{Dig}_{it} + \phi_2 \text{Urb}_{it} + \phi_3 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (5)$$

其中, Inn_{it} 和 Urb_{it} 分别为地区 i 在 t 时期的技术市场发展水平和城镇化水平, ω_0 、 ϕ_0 为截距项, ω_1 、 ω_2 、 ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 为变量系数; 其余设定均与式(1)相同。

式(1)表示核心解释变量与被解释变量的回归分析, 目的是得到总效应值 ∂_1 ; 式(2)和式(4)表示核心解释变量与中介变量的回归分析, 目的是得到中间效应过程值 ω_1 ; 式(3)和式(5)表示中介变量与被解释变量的回归分析, 目的是得到直接效应值 ϕ_1 (若其显著, 则表示存在完全中介效应, 反之, 若其不显著, 则表示存在部分中介效应)以及中间过程效应值 ϕ_2 。上式中回归系数 ω_1 和回归系数 ϕ_2 的乘积项($\omega_1 * \phi_2$)称为间接效应, 如果其呈现出显著性, 那么就说明具有中介作用, 反之不具有显著性, 则说明不具有中介作用。

3.3. 数据来源与描述性统计

本文选取 2012~2020 年我国 3 个省(区、市)的面板数据, 其中, 西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省受数据完整性与可获得性限制未包含在内。数据主要来源于相关年份《中国统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国财政年鉴》《中国工业统计年鉴》、中国第三产业统计年鉴、中国信息产业年鉴、国家统计局、各省份统计年鉴和北京大学数字金融研究中心所测算的数字普惠金融指数表 4 为主要变量的描述性统计。

Table 4. Descriptive statistics

表 4. 描述性统计

名称	样本量	最小值	最大值	平均值	标准差	中位数
Rii	270	0.066	0.486	0.179	0.070	0.158
Dig	270	0.024	0.598	0.139	0.104	0.103
Urb	270	0.363	0.896	0.588	0.110	0.573
Inn	270	0.0001	0.175	0.016	0.029	0.007
Ln-Gdp	270	8.598	10.760	9.320	0.464	9.200
Gov	270	0.041	0.204	0.115	0.033	0.116
Tra	270	9.501	12.981	11.623	0.831	11.871
Csp	270	0.222	0.538	0.385	0.069	0.389
Hum	270	0.009	0.041	0.020	0.005	0.019

4. 实证分析

4.1. 基准回归分析

本文首先检验解释变量是否存在多重共线性问题。结果发现, 单个解释变量的方差膨胀因子(VIF)数值最大为 5.882, 模型整体的 VIF 数值为 3.778, 均要明显小于 10, 说明本文选取的解释变量之间不存在多重共线性问题。其次, Hausman 检验呈现出 5%水平的显著性 $\chi^2(5) = 34.757$, $p = 0.000 < 0.05$, 意味着

相对随机效应模型而言，固定效应模型更优。综合上述分析，本文最终以固定效应模型进行回归估计，结果详见表 5 中的模型所示。

据表 5 所示，列(1)在不加入控制变量的情况下，数字经济对农村产业融合的弹性系数为 0.772，并且在 1%的置信水平上显著，这表明数字经济对农村产业融合具有显著促进作用。列(6)加入所有控制变量后，数字经济对农村产业融合的影响系数为 0.579，且在 1%水平上通过显著性检验。由此可见，无论是否加入控制变量，数字经济对农村产业融合的影响都具有显著促进作用，与前文的理论分析结果一致。但是加入控制变量后的经济发展水平系数小于未加入控制变量前的系数值，说明加入的控制变量对于估计结果有一定影响。

假设 H1 得到验证，数字经济发展水平对于农村产业融合具有显著的促进作用。

Table 5. Estimation results of digital economy in promoting rural industrial integration
表 5. 数字经济促进农村产业融合的估计结果

项	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dig	0.772*** (0.032)	0.762** (0.032)	0.748*** (0.030)	0.706*** (0.033)	0.697*** (0.032)	0.579*** (0.034)
Gdp		0.048 (0.019)	0.069 (0.018)	0.064 (0.018)	0.068*** (0.018)	0.085*** (0.016)
Gov			0.662* (0.115)	0.681* (0.113)	0.744*** (0.111)	0.460*** (0.110)
Tra				0.033** (0.012)	0.021 (0.012)	0.013 (0.011)
Csp					0.128*** (0.034)	0.103*** (0.031)
Hum						5.173*** (0.760)
N	270	270	270	270	270	270
cons	0.071*** (0.005)	-0.372* (0.177)	-0.644*** (0.172)	-0.980*** (0.207)	-0.936*** (0.201)	-1.043*** (0.185)
R ²	0.712	0.719	0.754	0.762	0.776	0.813

注：括号内为标准误差，*、**、***分别表示在 10%、5%、1%水平上显著。下表同。

4.2. 作用机制检验

4.2.1. 技术市场发展

为了验证数字经济促进农村三次产业融合的间接效应，检验技术市场发展水平和城镇化水平这两个中介变量的作用，表 6 显示了中介效应检验的结果。列(1)是按照基准回归模型得出的数字经济对农村三次产业融合的总影响，为 0.579，并且在 1%的水平上显著。列(2)和列(3)考察了技术市场发展的中介效应，其中列(2)显示的是数字经济对于技术创新的影响，系数为 0.092 且在 1%的水平上显著，这表明数字经济可以显著促进技术创新水平的提升；列(3)考虑了数字经济和技术创新对农村三次产业融合的影响，二者的系数分别是 0.502 和 0.836，并且都在 1%的水平上显著。同时，数字经济的回归系数变小，表明技术创新的中介作用的确存在。为进一步验证中介效应的稳健性，本文还进行了 Sobel 检验，经检验与上述结果一致，表明数字经济发展有利于提高技术市场发展水平，农技术市场发展水平的提高对农村产业融合的实现起到正向的作用，存在部分中介的传导机制。计算结果表明，技术创新的中间效应值为 0.076912，中介效应占比为 13.28%，数字经济的直接效应为 86.72%。数字经济能够通过促进城镇化水平的提高来推

动农村产业融合。假设 H2 得到验证。

4.2.2. 城镇化水平的提高

列(4)和列(5)显示了城镇化水平的中介作用回归结果，其中列(4)是数字经济对于城镇化水平的回归结果，回归系数为 0.365，在 1%的水平上显著，表明数字经济能够推动城镇化的提升。列(5)显示数字经济和城镇化发展对于农村三次产业融合的共同影响，二者的系数分别为 0.496 和 0.228，且均在 1%的水平上显著，数字经济的回归系数小于列(1)中的数字经济对农村三次产业融合的总影响系数，这就表明产业结构升级的中介作用确实存在。同样地，经过 Sobel 检验，检验结果与上述结果一致，存在部分中介的传导机制。经计算，产业结构升级的间接效应值为 0.08322，中介效应占比 14.37%，数字经济的直接效应为 85.63%。

Table 6. Results of the mediation effect test
表 6. 中介效应检验结果

项	(1) Rii	(2) Inn	(3) Rii	(4) Urb	(5) Rii
Dig	0.579*** (0.034)	0.092*** (0.010)	0.502*** (0.039)	0.365*** (0.038)	0.496*** (0.039)
Inn			0.836*** (0.0222)		
Urb					0.228*** (0.056)
控制变量	是	是	是	是	是
N	270	270	270	270	270
cons	-1.043*** (0.185)	0.293*** (0.053)	-1.288*** (0.191)	-0.250*** (0.190)	-1.034*** (0.179)
R ²	0.813	0.517	0.824	0.760	0.826

4.3. 稳健性检验

4.3.1. 更换数字经济发展水平的度量方式

由于指标体系的构建对分析结果有重要影响，为了保证研究分析的可靠性，替换核心解释变量部分指标后再次对研究假设进行验证。参考王军、赵涛、潘为华[26]-[28]等构建衡量数字经济发展水平指标体系的做法，选取每百人拥有移动电话用户数量、互联网用户数占常住人口比重、光缆线路密度、移动电话基站密度、互联网宽带接入端口密度、人均信息传输、计算机服务和软件业固定资产投资、人均电信业务总量、人均邮政业务总量、快递量、电子信息制造业收入、电子信息制造业企业个数、软件业务收入、信息传输、软件和信息技术服务业从业人数、企业拥有网站数、有电子商务交易活动企业比重、电子商务交易额、数字金融覆盖广度指数、数字金融使用深度指数、数字金融数字化程度、R&D 经费投入强度、专利申请授权数量、人均受教育年限和数字经济企业数量，23 个正向指标通过熵值法重新对省域数字经济发展水平进行测算并进行回归估计。回归结果如表 5 中(1)列所示；具体结果如表 7 列(1)所示，New-Dig 回归系数为 0.446，回归结果结果仍在 1%的显著性水平下显著为正，表明前文基准回归结果具有一定的稳健性。

4.3.2. 剔除特殊样本

考虑到行政等级的特殊性会对回归结果产生影响，因此本文将样本容量进行修正，主要减少北京、上海、天津、重庆这四个直辖市城市样本来研究数字经济对农村产业融合的影响效果。具体结果如下表

7 列(2)所示, 数字经济发展对农村产业融合的影响系数为 0.526, 仍在 1%置信水平上显著为正。

4.3.3. 调整样本期

2015 年中国政府发布《促进大数据发展行动纲要》和《关于积极推动“互联网 + 行动的指导意见》旨在促进大数据推动大数据产业的发展, 加快建设数据强国, 推动互联网与各行业深度融合。据此, 本文以 2015 年为分界点, 将研究样本分为 2012~2015 年和 2016~2020 年两个时间段, 分别进行回归, 结果如表 7 的列(4)和列(5)所示。可以看出, 数字经济对于农村三次产业融合回归的系数符合理论预期, 显著性没有发生变化, 回归结果依然稳健。

上述稳健性检验表明, 改变数字经济发展水平测度指标、剔除直辖市样本、增加控制变量和分时段进行回归对基准回归中待估计系数和其显著性影响不大, 表明本文基准回归结果稳健, 所得研究结论具有可靠性, 进一步验证了本文研究假设 H1。

Table 7. Robustness test results

表 7. 稳健性检验结果

项	更换度量方式	剔除特殊样本	分时段回归		工具变量法	
	(1)	(2)	(4)	(5)	(6) 第一阶段回归	(7) 第二阶段回归
Dig		0.526*** (0.041)	0.520*** (0.051)	0.579*** (0.072)		1.198*** (0.387)
N-Dig	0.446*** (0.032)					
IV					0.039***	
控制变量	是	是	是	是	是	是
cons	-1.202*** (0.204)	-1.103*** (0.189)	-0.428 (0.449)	-0.788* (0.346)	-1.885*** (0.319)	0.549*** (0.227)
N	270	234	120	150	270	270
R ²		0.809	0.797	0.680	0.691	0.703
F					F(1, 262) = 4.479, p = 0.035	

4.3.4. 内生性检验

由于本文研究样本是随时间、省份同时变动的面板数据, 而 1984 年各省份邮电数量(post)为不随时间变化的非时变项, 且这些数据与当前的数字经济发展水平相关, 但与农村产业融合的直接联系较少, 因此, 本文参考吴则粉[29]等学者的研究, 以样本期内上一年全国信息技术服务收入(inf_{t+1})体现工具变量的时变性, 即将 1984 年各省份邮电数量与上一年全国信息技术服务收入的交互项作为基准工具变量($\text{IV} = \text{post} * \text{inf}_{t+1}$), 该指标能反映基础设施的历史水平, 与后期的数字基础设施相关, 但不会直接影响后期的数字经济发展水平。结果表明该工具变量通过了外生性检验(P 值为 0.035)与弱工具变量检验(WaldF 统计量为 98.006 大于 10), 表明工具变量的选择是合理且有效。引入工具变量再次对基准模型进行检验, 估计结果如表 7 中列(6)和列(7)所示。其中第一阶段显示其回归系数为 0.039, 并在 1%的水平下显著, 表示工具变量的选择与核心解释变量数字技术发展水平高度相关, 满足工具变量的必要条件, 第二阶段显示数字经济的回归系数为 1.198, 并在 1%的水平下显著, 在加入工具变量后, 数字经济的回归系数仍然为正, 因此在克服内生性问题后, 数字经济仍然对产业融合起正向促进作用, 进一步验证了假设 H1 的合理性。

4.4. 异质性分析

4.4.1. 地区差异

由于地理位置、资源禀赋的限制，各省市之间在数字技术、农村产业融合发展上都有较大的差异，因此，数字技术对农村产业融合的影响可能存在一定的区域异质性。将 30 个省份划分成东部地区、中部地区与西部地区，并据此展开进一步的异质性分析，结果见表 8。其中，数字经济对中部地区的农村产业融合发展的影响效应最大，回归系数为 1.208，并通过了 1%显著性水平的检验，其次是西部地区，回归系数为 0.999，并且在 1%水平下显著，表明西部地区数字经济对农村产业融合发展有一定的促进作用。形成这一结果的原因可能是中部地区处于一个快速发展的阶段，其经济结构和产业布局正在经历转型，数字经济的推动作用尤为明显。而东部地区可能由于数字经济发展比较早，数字经济对农村产业融合推动作用的边际效应相对较低。袁晓辉和孙伟轩[30]学者的实证研究也证实了该猜测的合理性。

4.4.2. 市场化水平差异

市场化水平是衡量一个地区市场发育程度和市场在资源配置中作用大小的重要指标。采用平均数进行划分，将样本按照各地区市场化水平划分为高、低水平两组。表 8 中，列(4)、列(5)分别为高市场化水平组与低市场化水平组回归结果，结果表明，与低市场化水平组相比，数字经济对高市场化水平组地区的农村产业融合作用更显著。这是因为在市场化水平较高的地区可能拥有更好的信息流通和技术创新环境，从而更有利于数字经济的发展和农村产业融合的推进。

4.4.3. 人力资本水平差异

采用平均数进行划分，将样本按照各地区教育水平划分为高、低水平两组。表 8 中，列(6)、列(7)分别为高教育水平组与低教育水平组回归结果，结果表明：在高教育水平组与低教育水平组，数字经济的系数均在 1%水平上显著为正，且与低教育水平组相比，数字经济对高教育水平组地区的农村产业融合作用更显著。这是因为在人力资本水平较高的地区能够为数字经济和农村产业融合提供更有力的智力支持，通过培育新型农业人才和产业融合带头人，为农村产业融合注入新生动力。

Table 8. Heterogeneity test results
表 8. 异质性检验结果

项	地区差异			市场化水平差异		人力资本水平差异	
	东部地区 (1)	中部地区 (2)	西部地区 (3)	低水平组 (4)	高水平组 (5)	低水平组 (6)	高水平组 (7)
Dig	0.591*** (0.033)	1.208*** (0.108)	0.999*** (0.147)	0.369** (0.145)	0.560*** (0.037)	0.407*** (0.043)	0.685*** (0.047)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
cons	-0.067 (0.281)	-0.059 (0.363)	-0.788 (0.437)	-0.759*** (0.249)	-1.132*** (0.273)	-1.095*** (0.302)	-1.102*** (0.271)
N	117	54	99	135	135	142	128
R ²	0.863	0.960	0.820	0.745	0.856	0.839	0.842

5. 研究结论与政策启示

本文选取 2011~2021 年中国大陆 30 个省份的相关数据，从价值链视角出发构建农村产业融合水平的测度模型，利用熵值法测算了数字经济发展水平和农村三次产业融合水平，对于数字经济促进农村三次产业融合的影响效应及内在机制进行了实证检验。研究结果显示：

数字经济显著促进了我国农村产业融合发展,该结论通过替换解释变量、改变样本容量,分时段进行回归,内生性检验以后,上述结论依然不变;从中介作用来看,技术市场发展和城镇化在数字经济促进农村产业融合发展过程中发挥显著的正向作用;异质性分析发现,随着农村产业融合发展水平不断提高,数字经济对农村产业融合的促进作用呈现先升后降的趋势;在东部经济较发达地区,数字经济的正向影响较弱,而在经济发展较为滞后的中西部地区,数字经济的正向影响显著。高人力资本水平和高市场化水平的地区的数字经济对农村产业融合的促进作用更大。基于此,本文提出以下政策启示:基于此,本文提出以下政策启示:一是要加快推进农业数字化转型,推动农村产业数字化发展,加快数字技术与农村一二三产业的深度融合,以新一代信息技术为引领推进农村数字产业化和产业数字化发展;二是要发挥数字经济在农村产业融合中的技术支撑和平台服务作用,打造农村产业数字化的新业态、新模式;三是要加大对农村数字化基础设施的投入力度,加快提升乡村地区网络基础设施建设水平;四是要加强人才队伍建设,建立健全人才培养、引进、使用和激励机制。

参考文献

- [1] 夏显力,陈哲,张慧利,赵敏娟. 农业高质量发展:数字赋能与实现路径[J]. 中国农村经济, 2019(12): 2-15.
- [2] 侯晓欢,孙红霞. 数字技术对农村产业融合的影响——基于面板数据的实证研究[J]. 科技和产业, 2024, 24(11): 28-34.
- [3] 肖卫东,杜志雄. 农村一二三产业融合:内涵要解、发展现状与未来思路[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2019, 19(6): 120-129.
- [4] 姜长云. 推进农村一二三产业融合发展的路径和着力点[J]. 中州学刊, 2016(5): 43-49.
- [5] 孟维福,郑素兰,刘婧涵. 数字经济促进农村产业融合的影响机制与实证检验[J]. 财经理论与实践, 2023, 44(5): 84-91.
- [6] 邱书钦,滕剑仑. 数字经济对农村三次产业融合发展影响的实证检验[J]. 统计与决策, 2024, 40(5): 67-72.
- [7] 郭永田. 充分利用信息技术推动现代农业发展——澳大利亚农业信息化及其对我国的启示[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2016(2): 1-8.
- [8] 万建军,胡文萍. 乡村振兴背景下数字经济驱动农村产业融合的机理与路径探析[J]. 农业经济, 2023(8): 22-24.
- [9] 张晓雯,眭海霞. 现代农业科技服务体系创新实践与思考——以成都市为例[J]. 农村经济, 2015(12): 89-93.
- [10] 余永跃,吴方. 数字经济对农村产业融合发展的影响研究——基于交易成本角度[J]. 长江师范学院学报, 2023, 39(5): 44-50.
- [11] 关军锋. 电子商务与农村产业的奇妙对话——评《电子商务赋能农村产业融合发展研究》[J]. 河北农业科学, 2024, 28(2): 109.
- [12] Ge, H.P., Li, B.W., Tang, D.C., et al. (2022) Research on Digital Inclusive Finance Promoting the Integration of Rural Three-in-Destry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, No. 6, 33-63.
- [13] 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.
- [14] 庞金波,吴迺霖. 数字普惠金融对农村产业融合发展的影响效应与机制研究[J]. 湖北民族大学学报(哲学社会科学版), 2023, 41(2): 94-103.
- [15] 李本庆,岳宏志. 数字经济赋能农业高质量发展:理论逻辑与实证检验[J]. 江西财经大学学报, 2022(6): 95-107.
- [16] 陈懿鹏,谢帮生,周子渭,吴恒伟. 数字乡村建设是否推动了农村产业融合——基于双重机器学习的因果推断[J]. 金融与经济, 2024(5): 60-70.
- [17] 周清香,李仙娥. 数字经济与农业高质量发展:内在机理与实证分析[J]. 经济体制改革, 2022(6): 82-89.
- [18] 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.
- [19] 谭燕芝,姚海琼. 农村产业融合发展的农户增收效应研究[J]. 上海经济研究, 2021(9): 91-102.
- [20] 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.
- [21] 张林,温涛,刘渊博. 农村产业融合发展与农民收入增长:理论机理与实证判定[J]. 西南大学学报(社会科学版),

- 2020, 46(5): 42-56, 191-192.
- [22] 张林, 温涛. 财政金融服务协同与农村产业融合发展[J]. 金融经济研究, 2019, 34(5): 53-67.
- [23] 王玲. 江苏省农村产业融合水平测度与区域差异分析[J]. 农业经济, 2017(6): 21-22.
- [24] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J]. 经济学(季刊), 2020, 19(4): 1401-1418.
- [25] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004, 36(5): 614-620.
- [26] 王军, 朱杰, 罗茜. 中国数字经济发展水平及演变测度[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(7): 26-42.
- [27] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J]. 管理世界, 2020, 36(10): 65-76.
- [28] 潘为华, 贺正楚, 潘红玉. 中国数字经济发展的时空演化和分布动态[J]. 中国软科学, 2021(10): 137-147.
- [29] 吴则粉, 张骞, 赵秋运, 等. 数字基建驱动区域创新的作用机制: 基于中国省份面板数据的实证[J]. 科技管理研究, 2024, 44(2): 12-19.
- [30] 袁晓辉, 孙伟轩. 数字经济影响农村产业融合的机理研究——基于中国省域面板数据的实证研究[J]. 管理学报, 2024, 37(3): 143-158.