

数字乡村建设赋能农业经济发展

何琦*, 杨煜焱, 杨慧, 艾柯代姆·艾斯卡尔

江苏大学财经学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2024年4月24日; 录用日期: 2024年5月25日; 发布日期: 2024年6月29日

摘要

在实现高质量发展和乡村振兴的战略背景下, 为探究数字乡村建设对农业经济发展的作用, 本文基于2015~2020年中国省际面板数据, 利用熵值法分别测度了两者的发展水平, 并运用双固定效应模型探究了数字乡村建设对农业经济发展的影响和作用机制。研究发现, 数字乡村建设能显著促进农业经济发展。从人力资本角度看, 数字乡村建设的促进作用在高人力资本省份要大于在低人力资本省份; 从技术创新角度看, 在技术创新水平高的地区, 数字乡村建设能显著促进农业经济发展, 而在技术创新水平低的地区作用不显著。数字乡村建设可以通过提高农业劳动生产率和推动数字普惠金融发展, 来促进农业经济发展。

关键词

数字乡村建设, 农业经济, 农业劳动生产率, 数字普惠金融

Digital Rural Construction Empowers Agricultural Economic Development

Qi He*, Yuyan Yang, Hui Yang, Aisikaer Aikedaimu

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Apr. 24th, 2024; accepted: May 25th, 2024; published: Jun. 29th, 2024

Abstract

In the strategic context of realizing high-quality development and rural revitalization, in order to explore the role of digital rural construction on agricultural economic development, this paper, based on the inter-provincial panel data of China in 2015~2020, measures the development level of the two using the entropy method, and uses the double fixed effect model to explore the impact

*通讯作者。

文章引用: 何琦, 杨煜焱, 杨慧, 艾柯代姆·艾斯卡尔. 数字乡村建设赋能农业经济发展[J]. 可持续发展, 2024, 14(6): 1458-1470. DOI: 10.12677/sd.2024.146168

and mechanism of digital rural construction on agricultural economic development. It has been found that digital village construction can significantly promote agricultural economic development. From the perspective of human capital, its promotion effect is greater in high human capital provinces than in low human capital provinces; from the perspective of technological innovation, digital rural construction can significantly promote agricultural economic development in areas with high levels of technological innovation, while the role of low levels of technological innovation is not significant. Digital rural construction can promote the development of agricultural economy by improving agricultural labor productivity and promoting the development of digital inclusive finance.

Keywords

Digital Village Construction, Agricultural Economy, Agricultural Labor Productivity, Digital Inclusive Finance

Copyright © 2024 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

强国必先强农，农强方能国强，全面建设社会主义现代化国家，最艰巨最繁重的任务仍然在农村[1]。农业高质量发展是新发展阶段的应有之义。首先，农业高质量发展是新发展阶段的基础支撑。只有不断提高农业发展质量和效益，才能为实现农业现代化和整个现代化筑牢根基。其次，农业高质量发展是新发展阶段的突出任务。农业是“四化同步”的短板，农业发展基础还比较薄弱，发展水平还相对滞后[2]。推进农业高质量发展就必须加快补齐短板，尽快补强弱项，这是新发展阶段的突出任务和重大课题。最后，农业高质量发展是新发展阶段的强烈需求。随着城乡居民收入水平的提高，消费者对农产品的关注度日益增强。推进农业高质量发展，是人民心声，是市场信号。坚持农业高质量发展是构建新发展格局的重要举措。一方面，坚持农业高质量发展是“国内大循环”的坚实支撑。农业高质量发展不仅满足了市民对农产品和生态产品的需要，还拓展了农民的增收渠道，进而提升了农民的消费能力，激发了农村消费市场的潜力[3]。另一方面，坚持农业高质量发展是“国内国际双循环”的重要引擎。农业作为国民经济的基础产业，要积极融入新发展格局，不断提升对外合作水平，让中国的农产品市场也能成为世界的市场，通过更高水平开放，带动国内产业提质增效，成为构建国内国际双循环的排头兵。

如何解决农业经济的发展问题，推动农业高质量发展是新发展阶段的突出任务。随着数字经济时代的来临，以互联网、大数据及人工智能等为代表的数字技术已然成为农业经济高质量增长的重要驱动力[4]。2022 年印发的《数字乡村发展行动计划(2022~2025 年)》中提出要加快推进数字乡村建设，充分发挥信息化对乡村振兴的驱动引领作用，整体带动和提升农业农村现代化发展，促进农业全面升级、农村全面进步、农民全面发展。

数字乡村建设是指数字乡村建设是伴随网络化、信息化和数字化在农业农村经济社会发展中的应用，以及农民现代信息技能的提高应运而生的，既是乡村振兴的战略方向，也是建设数字中国的重要内容。据《中国数字乡村发展报告(2022 年)》发布的数据，截至 2022 年底，5G 网络覆盖所有县城城区，实现

“村村通宽带”、“县县通 5G”。

数字乡村建设为乡村振兴提供了新动力,其带来的普惠性增长,深刻改变着乡村的发展道路,助力农业全面升级、农村全面进步、农民全面发展。党的十九届五中全会通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确指出“推进数字乡村建设”。数字乡村建设对数据要素在农村的积累起到重要的推动作用。数字技术通过对农业生产、经营、管理等全流程大数据的积累、开发、挖掘,能够实现对农业生产流程的系统化整合,有助于提高农业生产的标准化水平,提升农业经营决策的准确性,实现农业生产的规模化和组织化,从而提高农业生产效率,实现对传统农业的全方位重塑。通过数字乡村建设,能够以信息流带动资金流、技术流、人才流、物流等向农村集聚,促进农村各类生产要素的积累。数字乡村建设既可以通过提高农业生产效率增加农民经营收入,也可以通过提高农民数字素养增加财产性收入。

2. 文献综述

随着数字乡村建设的不断深入发展,相关研究成果逐渐丰富与多元化。学者从不同角度研究了数字乡村建设。从理论角度看,数字乡村的本质特征是以数字技术和现代产业引领的农业农村综合体[5],其核心要义是实现高质量的农业全产业链数字化发展和农村全方位数字化发展,技术进步、深化改革和利益均衡则构成了数字乡村建设的底层逻辑[6]。从效应角度看,许多学者证明了数字乡村建设在许多方面都发挥了积极作用。林育妙等[7]指出,数字乡村建设依托数字技术、数字经济的发展,以现代化信息网络为重要载体,可以驱动乡村发展效率变革、质量变革、动力变革,进而推动城乡融合发展。刘佳和王军[8]认为,数字乡村建设能够通过数字普惠金融和互联网平台等渠道促进多种优质要素资源在农村聚集,推动乡村产业逐步规模化运营,促进农村产业发展。朱奕帆和朱成全[9]指出,数字乡村建设可以通过扩充农户非农就业渠道、优化城乡要素配置结构、促进区域人才流动三个途径提升农户共同富裕水平。朱哲和杨琴[10]认为,数字乡村建设能够通过产业效率、产业融合、产业创新的系列变革,吸引人才,优化农村人力资本结构。

虽然以往学者的研究关注到了数字乡村建设对乡村振兴的影响,但是数字乡村建设对农业经济发展的影响的相关研究还较少。李萍等[11]基于 2011~2021 年中国 30 个省份的面板数据,采用双向固定效应模型与面板门槛模型,发现数字乡村建设可以通过促进产业结构升级,增加农业经济的韧性,但存在着区域异质性,数字乡村在西部地区的作用最为显著。符建华和薛静娴[12]研究发现,数字乡村建设对绿色农业发展具有显著的促进作用,且该作用会受到人力资本水平的影响。杜建国等[13]证明了数字乡村建设能够通过提升信贷支农水平和增加农业 R&D 投入对农业经济增长产生显著的促进作用。

从理论上,数字经济成为了农业经济发展的新动力,并且两个产业的结合成为了产业融合研究的新兴领域。研究者们仔细分析了两个产业之间的融合原因和实现路径。从融合原因方面来看,由于农产品具有地域性和弹性小等特点,导致农民虽然享有土地生产要素但是缺乏相应的资本补充,无法发挥出土地的生产潜能,而数字经济由于具有可再生性、普惠性和非排他性等优点[14][15],能通过产业融合的方式为其他生产要素进行赋能。在实现路径上,借助数字金融和金融科技推动农业经济发展这一方式受到了广泛的认可。在中国,资金融通的主要渠道是通过银行进行融资,但是目前我国传统银行在广大农村地区难以提供优质、高效的服务。由于农村金融供给不足,中国的农业发展受到资金短缺的制约[16]。数字金融与农业发展相结合,借助于数字金融突破传统金融机构的局限性,降低信息的收集和交易成本,能够更好地满足农业发展所需的资金需求。

综上所述,虽然目前已经有许多关于数字乡村建设的研究,但是这些研究大多集中在理论或数字乡村建设对乡村振兴、居民收入、共同富裕等,对数字乡村建设能否赋能农业经济发展的影响的研究较少,

还需进一步挖掘。鉴于此,本文借鉴以往研究,构建数字乡村建设和农业经济发展评价体系,利用我国2015~2020年省级面板数据,采用固定效应模型探究数字乡村建设对农业经济发展的影响,然后从技术创新和人力资本两个角度研究数字乡村建设对农业经济发展的异质性影响,利用两步中介法[17]探究农业生产劳动率和数字普惠金融对数字乡村建设对农业经济发展的影响的中介作用。本文的主要贡献主要体现在以下两个方面:第一,从经济的角度探究数字乡村建设对农业的影响,丰富了对农业和数字乡村建设的研究;第二,相较于以往学者从地区角度探究数字乡村建设的异质性作用,本文从技术创新和人力资本角度进行研究;第三,本文揭示了数字乡村建设的作用机制,探究了农业生产劳动率和数字普惠金融的中介效应,为推动数字乡村建设的发展中提供了宝贵的参考意见。

3. 研究假设

数字乡村建设的本质属性是以数字技术和产业融合形成的农业农村现代化综合体,而目前中国农业农村正处于转型升级的关键时期,数字化发展正在催生新的产业样态、产业模式和产业平台,为农业农村发展提供新的契机[18],该领域的突破将推进中国农业农村从传统落后的社会模式转变成成为先进的现代化农业农村[5]。

数字乡村建设利用网络平台促进农产品销售和物流的高效化,助力农业经济增长。首先,数字乡村建设将利用网络平台促进农产品销售。主要表现在:第一,数字乡村建设鼓励生产者学习利用新型推广媒介,拓宽农产品宣传渠道,助力特色农产品品牌建设,提高农产品附加值。第二,数字乡村建设有利于推动电商等销售模式的推广,让消费者更直观地了解农产品的质量,以其趣味性与互动性刺激消费者购买欲,直播营销的方式也降低中间成本,提高交易效率[19]。其次,数字乡村建设利于促进农村产品流通高效化,传统农产品流通一般会经过生产者、经销商、批发市场、超市等多个中间环节,一些产品会因为流通组织化程度低、市场信息对接不到位、中间环节过多而导致腐烂或过季,产品价值大大降低。而数字技术为以网络信息平台将农产品流通过程中的各个环节连接起来,准确传递市场信息,提高了农产品供应环节的透明程度,降低了流通环节的交易成本,促进农村产品流通高效化。

根据以上分析,本文提出假说:

H1: 数字乡村建设能够推动农业经济发展。

为进一步建设现代化乡村,促进农业经济发展,其核心在于提升农业的劳动生产率。而数字乡村建设通过促进实现农业市场和生产过程的数字化,从而驱动劳动生产率的提高。首先,数字乡村建设将推动农业市场数字化,精准定位目标产品,促进资源合理配置,提高农业绿色全要素生产率。一方面,农产品市场数字化可以减少对农户的信息约束,降低信息壁垒。根据搜寻理论,农户会根据当前信息、技术和资本的情况来决定信息搜集程度[20]。而数字化建设可以降低农户信息搜集成本[21],农户能进行更加充分的信息搜集,并根据市场需求、未来发展态势和当地要素禀赋特征生产优势产品[22]。另一方面,农产品市场数字化利于促进资源合理配置,提高农业绿色全要素生产率。数字化促进了产品平台化的形成,减少不同地区信息不对称的现象,推动了各种资源要素的流动与整合,缓解劳动力、土地、资本等资源要素错配程度,提高农业绿色全要素生产率[23]。其次,数字乡村建设将推动农业生产过程数字化,改善农业生产技术与效率。农业可以依托新型产业技术,开展智能化生产,提高农产品生产技术水平与作物产值。在生产中通过卫星遥感、大数据分析等各种技术实时监测作物情况,便于精准灌溉、施肥等[24],在收获环节,通过专业农机设备进行采收入库,减少农作物收割的损耗,实现“数字技术+农业生产”的模式,帮助农民走出传统“靠天吃饭”的困境[25]。

根据内生经济增长理论,技术进步是促进经济增长的重要动力,农业劳动生产率的提高将进一步促进农业经济的发展[4]。一是农业生产率的提高推动了信息技术在农业农村领域的推广与深入发展。现代

化、产业化、智能化的农业综合服务体系在一定程度上打破了传统的农业经济模式，提高了农业的利润空间[26]；二是农业生产率的提高能有效提高水资源及土地资源的利用率[27]，减少生产中有害物质的投入，减轻农业污染；三是农业生产率的提高能够使农民在相同投入的条件下，获得更多产出，增加农民经济收入[28]，促进社会经济发展。

经济增长理论认为经济增长依赖于技术进步，农业农村数字经济的发展是对农业生产率的一次革新，因此数字乡村建设为农业经济发展带来了新的机遇。毛宇飞和李烨[29]认为，互联网的普及促进了技术与农业的融合，推动了现代农业经济增长。文丰安和卢艺[30]认为，数字技术使现代精准化生产代替传统的粗放式生产模式，为乡村发展赋能、提质和增效提供了重要的技术支持。

根据以上分析，本文提出假说：

H2：数字乡村建设通过提高农业劳动生产率能促进农业经济发展。

数字乡村建设能够提升数字普惠金融的覆盖率和深度。其一，数字乡村建设为数字普惠金融的发展奠定了物质基础。数字普惠金融发展需要高度依赖网络基础设施，而数字乡村建设的推进，不仅能够完善农村网络基础设施，弥补因数字鸿沟与知识鸿沟带来的排斥问题[31]，还可以增加互联网覆盖率以及农村网民数量，为农村居民获取数字金融服务提供基础，提升农村居民数字素养。其二，数字乡村建设可以加深数字普惠金融的使用深度。农村数字普惠金融发展需对农村场景的特殊性展开具体分析[32]，农业产业链、农村生活消费和农村政务等场景为数字普惠金融发展提供载体[33]。其中，数字农业产业链提升了农业供应链中金融使用深度，对农业生产到销售的各个环节进行数字化改造，有利于数字金融平台对各环节经营主体提供数字化精准化服务；农村数字生活消费提升了数字消费金融的使用深度，不断完善农村电商和智慧物流配送体系，促进农村服务业的数字化，催生大量消费潜力和金融投资；农村数字政务有助于提高农村政务管理的智慧化水平和社会综合治理的精细化标准。农村政务场景包含涉农补贴、财政社保、医疗教育等部分，直接涉及大量农村金融服务，也可以积累大量政务数据。其三，数字乡村建设有利于降低数字金融服务的边际成本。随着信息基础设施和农村大数据的完善，金融机构的数字金融服务的边际成本也将降低，同时可以通过大数据模型对风险成本进行精准定价，进一步简化流程，提供适时有效且价格更低的金融服务。

数字普惠金融对农业经济发展也有极大的促进作用。数字普惠金融依靠大数据和云计算等信息技术，将数字技术与普惠金融融合发展，从而降低时间成本、参与成本和金融服务的门槛[34]，提高农业经济风险抵御能力。不仅如此，数字普惠金融还可以通过以下两个途径推动农业经济发展。一方面，数字普惠金融不断优化金融产品、服务方式和服务水平，拓展金融服务渠道，进而更好地解决农业生产的各种困境[35]，增强农业经济适应调节能力。另一方面，通过掌握数字普惠金融，农民能够将数字技术运用到农业生产到销售的各个环节，创新农业生产供应链，提升农业经济革新能力。

正如数字乡村对数字普惠金融的促进作用，数字普惠金融的发展对农业经济也有正向的推动作用。徐光顺等认为，数字普惠金融可通过数字技术取得与农村“长尾客户”的联系，有效缓解农村小微企业的融资困境，从而对农村经济有显著的促进作用[36]。而数字乡村与数字普惠金融的耦合协调发展也不可忽视，罗兴等认为数字乡村基础设施落后会阻碍农村数字化的发展，也会导致数字金融排斥，影响金融服务消费者获取金融产品和服务，从而挫伤农业经济。李荣强等也有相似的观点，认为现代农业经济发展离不开金融支持，而新农村的建设与乡村振兴也需要依靠金融发展，数字技术在金融方面的广泛应用，为数字金融助推农业经济发展带来了新的机遇[37]。

根据以上分析，本文提出假说：

H3：数字乡村建设通过推动数字普惠金融发展促进农业经济发展。

4. 模型、变量与数据

4.1. 实证模型

为验证数字乡村建设赋能农业经济发展，参考以往的研究[11]，本文建立起以下模型：

$$\ln Aed_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln Dr_{i,t} + \beta_2 \ln Controls_{i,t} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中， $\ln Aed_{i,t}$ 为 i 省份在 t 年的农业经济发展水平， $\ln Dr_{i,t}$ 为 i 省份在 t 年的数字乡村建设水平， $\ln Controls_{i,t}$ 为一系列控制变量， μ_i 为省份固定效应， δ_t 为时间固定效应， $\varepsilon_{i,t}$ 为扰动项。

为探究数字乡村建设通过何种机制对农业经济发展水平产生影响，本文采用两步中介法[17]，构建以下模型：

$$\ln Alp_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln Dr_{i,t} + \beta_2 \ln Controls_{i,t} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$\ln Dfin_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln Dr_{i,t} + \beta_2 \ln Controls_{i,t} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

4.2. 变量选取

4.2.1. 被解释变量

农业经济发展水平(Aed)为被解释变量。本文从农业发展状况、生态环境质量和社会经济发展三个维度构建了农业经济发展水平指标[12]，使用熵权法计算权重。农业经济发展水平评价体系如表 1 所示。

Table 1. Comprehensive evaluation system of agricultural economic development level

表 1. 农业经济发展水平综合评价体系

指标名称	度量方式
农业发展状况	农林牧渔业生产总产值(亿元)
	农产品质量合格检测率(%)
	食品类商品零售价格指数(%)
生态环境质量	农村用电量(亿千瓦小时)
	农药使用量(万吨)
	农用化肥折纯施用量(万吨)
社会经济发展	农村居民人均可支配收入(元)
	农村居民人均消费支出(元)
	农业合作社数量(个)
	国家重点农业龙头企业(个)

4.2.2. 解释变量

数字乡村建设(Dr)为解释变量。参照以往学者的研究[4] [11] [26]，本文从乡村信息化技术应用和乡村数字基础设备两个维度，共 8 个二级指标，构建了数字乡村建设综合指标评价体系，并采用熵权法对数字乡村建设水平进行测算，如表 2 所示。

Table 2. Comprehensive evaluation system of digital village construction level

表 2. 数字乡村建设水平综合评价体系

指标名称	度量方式
乡村信息化技术应用	农村广播电视节目综合人口覆盖率(%)
	农村电视节目综合人口覆盖率(%)

续表

乡村数字基础设施	农村互联网宽带接入用户(万户)
	淘宝村数量(个)
	农村每百户拥有彩电数(台)
	农村每百户拥有移动电话数(部)
	农村每百户拥有计算机数(台)
	农业气象观测业务站点个数(个)

4.2.3. 控制变量

本文选取的控制变量有：1) 地区经济发展水平(logGdp)，用地区国民生产总值衡量。地区经济基础的发展程度决定其数字乡村建设的能力[38]；2) 人口规模(logPop)，用各地区乡村人口数量衡量。人口规模大的乡村有充足的劳动力进行农业生产，可以促进农业经济的发展；3) 城镇化水平(logUrban)，用各地城镇化率来衡量。城镇化水平高的地区，农村劳动力大量转移到城市，将导致劳动力流出地农业生产减少[39]；4) 政府支持，用各地农林水务支出占总财政支出比重衡量。财政支农关联政府农业补贴政策，影响农业生产发展[12]；5) 对外贸易依存度(logFTD)，用进出口贸易总额和 GDP 的比值衡量。对外贸易依存度越高，农业出口增加，促进农业经济增长[13]。

中介变量

农业生产劳动率(Alp)和数字普惠金融(Dfin)为中介变量。农业生产劳动率(Alp)用第一产业增加值和第一产业劳动力数量的比值来衡量[26]。农业劳动生产率的提高使得同样的投入能够创造出更多的产出，增加农业利润空间；数字普惠金融(Dfin)参考《北京大学数字普惠金融指数(2011~2021 年)》的各省份数字普惠金融指数。数字普惠金融发展能降低传统线下金融服务的成本，提高农民贷款可得性和保险购买力，为农业生产提供资金[40]。

4.3. 数据来源和描述性统计

为探讨数字乡村建设对农业经济的发展，本文构建了 2015~2020 年期间除西藏、海南、宁夏、上海以外 27 个省份面板数据集，相关指标的原始数据主要来自 2016~2021 年《中国统计年鉴》以及各省份统计年鉴。所有变量描述性统计，如表 3 所示。

Table 3. Descriptive statistics

表 3. 描述性统计

变量	Obs	Mean	SD	Min	Median	Max
Aed	162	0.443	0.074	0.266	0.426	0.709
Dr	162	0.180	0.131	0.050	0.127	0.872
logGdp	162	10.085	0.750	7.790	10.086	11.615
logPop	162	7.359	0.788	5.357	7.501	8.545
logUrban	162	-0.511	0.161	-0.846	-0.521	-0.133
logGov	162	-2.186	0.325	-3.134	-2.140	-1.590
logFTD	162	-3.372	0.906	-6.436	-3.565	-1.516
Alp	162	3.323	1.518	0.955	2.974	10.415
Dfin	162	280.273	51.571	193.290	282.709	417.875

5. 实证结果与分析

5.1. 基准回归分析

为排除个体效应以及时间效应带来的内生性问题，经过 hausman 检验和 F 检验，本文最终采用固定效应模型进行回归分析，此外为增强结果的可靠性，采用逐步固定回归的方式验证假设。表 4 为数字乡村建设对农业经济发展的影响的基准回归的结果。第(1)列显示了混合模型，第(2)列仅报告了对省份固定效应的回归控制的结果，第(3)列报告了对省份和年份固定效应回归控制的结果。

回归(2)中核心解释变量 Dr 在 1%的显著性水平下与因变量 Aed 呈显著的正相关关系，系数大小为 0.043，含义为政策效应平均增加 0.043 单位 Aed。回归结果(3)中 Dr 也在 5%的显著性水平下与 Aed 呈正相关关系。这表明数字乡村建设能显著促进农业经济发展。因此，假设 H1 得到了验证。此外，方程的 R-squared 也在 0.5 以上，模型拟合效果较好，解释力较强。

Table 4. Baseline regression
表 4. 基准回归

变量	(1) POLS	(2) FE	(3) TWFE
	Aed	Aed	Aed
Dr	0.041* (1.91)	0.043*** (3.12)	0.053*** (6.47)
logGdp	0.036*** (3.16)	0.021*** (2.63)	0.009* (1.86)
logPop	0.034*** (3.11)	-0.079*** (-2.79)	0.099*** (3.68)
logUrban	0.165*** (3.74)	0.183*** (3.91)	0.145*** (5.68)
logGov	0.027** (2.43)	-0.040*** (-4.60)	-0.010** (-2.09)
logFTD	-0.010** (-2.31)	0.036*** (11.50)	0.026*** (13.79)
Constant	-0.073 (-1.06)	0.622*** (3.95)	-0.243* (-1.74)
Observations	162	162	162
R-squared	0.774	0.997	0.997
province	NO	YES	YES
year	NO	NO	YES

注：括号中为 t 统计量；*** p < 0.01，** p < 0.05，* p < 0.1。

5.2. 稳健性检验

为了避免其他因素对实证结果的影响，本文采用新增控制变量、解释变量滞后一期、缩减样本和缩尾处理四种办法进行稳健性检验。首先，本文新增了产业化结构(logInd)、有效灌溉面积(logIrr)、农业生产资料价格指数(logPrice)三个控制变量对样本进行重新回归，结果如表 5 列(1)显示，Dr 仍在 1%的水平上对 Aed 产生显著的正向影响；其次，本文将核心解释变量 Dr 进行滞后一期处理后将样本重新回归，

结果如列(2)所示, 数字乡村建设水平在滞后一期后对农业经济的发展依然产生显著的正向影响, 进一步缓解了反向因果的内生性问题; 接着本文缩减样本容量, 将时间缩短至 2018~2020 年对样本进行重新回归, 结果如列(3)显示, 依然显著; 最后, 本文对所有变量进行缩尾处理, 剔除极值影响, 结果如列(4)显示, 仍然显著。在四种检验方式下, 数字乡村建设对农业经济发展水平的影响均为显著, 所以研究结果具有稳健性。

Table 5. Robustness test
表 5. 稳健性检验

变量	(1) 新增控制变量	(2) 滞后一期	(3) 缩减样本	(4) 缩尾处理
	Aed	Aed	Aed	Aed_w
Dr	0.034***		0.143**	0.061***
L.Dr		0.102***		
Observations	162	135	81	162
R-squared	0.998	0.730	0.597	0.999
province	YES	YES	YES	YES
year	YES	YES	YES	YES

注: 括号中为 t 统计量; *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

5.3. 异质性检验

根据基线回归的结果, 数字乡村建设有效促进了农业经济发展。然而, 由于不同省份的经济基础和资源禀赋不同, 各区域农村技术创新和人力资本水平不同, 导致数字乡村建设的影响效应也会不同[12]。因此, 我们进一步从技术创新和人力资本两个方面研究数字乡村建设对农业经济发展的异质性影响。

首先, 本文用农业 R&D 投入来衡量各地区的技术创新水平, 将样本分为高技术创新水平组和低技术创新水平组, 进行分组回归。结果如表 6 列(1)和列(2)所示, 数字乡村建设在高技术创新水平地区能对农业经济发展产生显著的正向影响, 而在低技术创新水平地区影响不显著。技术创新水平高的地区可以为农业智慧化转型提供动力和保障, 有效地提高农业生产设备的智能化水平, 用更先进的设备, 实现科学高效生产[41]。其次, 本文用乡村大专以上人口和乡村 6 岁以上人口的比值取对数后的结果来衡量各地区的人力资本, 将样本分为高人力资本组和低人力资本组进行分组回归。结果如列(3)和列(4)所示, 数字乡村建设在高人力资本地区对农业经济发展产生显著的正向影响, 而在低人力资本地区影响不显著。这可能是由于人力资本高的乡村, 居民受教育的程度高于人力资本较低的乡村, 具有更好的数字素养, 能够凭借其掌握的数字技术和管理理念, 有效地促进农业生产劳动率提升, 提升农业经济发展水平。

Table 6. Heterogeneity test
表 6. 异质性检验

变量	(1) Inno-high	(2) Inno-low	(3) Edu-high	(4) Edu-low
	Aed	Aed	Aed	Aed
Dr	0.063*** (11.02)	0.083 (1.31)	0.075*** (15.70)	0.001 (0.77)
LogGdp	-0.009**	-0.009*	0.048***	0.052***

续表

	(-2.09)	(-1.71)	(13.93)	(124.70)
logPop	0.113***	0.419***	-0.004	-0.131***
	(4.84)	(13.26)	(-0.21)	(-85.25)
logUrban	0.339***	0.338***	-0.053***	0.239***
	(14.16)	(9.97)	(-2.87)	(90.72)
logGov	0.020***	0.012**	0.028***	0.034***
	(4.20)	(2.69)	(8.31)	(92.35)
logFTD	-0.010***	0.031***	0.007***	-0.021***
	(-3.43)	(20.44)	(3.75)	(-124.81)
Constant	-0.082	-1.715***	-0.004	1.158***
	(-0.69)	(-10.52)	(-0.04)	(83.44)
Observations	108	53	108	51
R-squared	0.999	1.000	0.999	1.000
province	YES	YES	YES	YES
year	YES	YES	YES	YES

注：括号中为 t 统计量；***p < 0.01，**p < 0.05，*p < 0.1。

5.4. 中介效应

基于以上结果，我们可以认为数字乡村建设可以促进农业经济发展。但是，我们需要进一步讨论数字乡村建设通过何种途径促进农业经济发展。我们提出，Dr 可以通过提升农业生产效率(Alp)和数字普惠金融(Dfin)。为研究政策通过何种路径影响因变量，同时避免传统三步法的内生性问题，本文采用两步法中介效应[17]进行分析，回归结果如。第一步为 Dr 与 Aed 的回归，即前文结论回归，结果显著通过。第二步，将因变量换为机制变量 logAlp，如表 7 所示，核心解释变量 Dr 依然在 1%的显著性水平下与 logAlp 存在显著正相关关系，中介效应成立，验证了 H2；同样，将机制变量 logDfin 变为因变量时，核心解释变量 Dr 也在 1%的显著性水平下与 logDfin 呈现显著的正相关关系，验证了 H3。

Table 7. Mechanism test
表 7. 中介效应

变量	(1)	(2)
	logAlp	logDfin
Dr	0.374*** (10.82)	0.085*** (7.90)
logGdp	-0.010 (-0.51)	0.052*** (8.33)
logPop	0.546*** (4.79)	0.047 (1.32)
logUrban	1.850*** (17.09)	0.246*** (7.31)

续表

logGov	-0.102*** (-4.90)	-0.021*** (-3.31)
logFTD	-0.066*** (-8.35)	0.002 (0.91)
Constant	-2.057*** (-3.48)	4.803*** (26.12)
Observations	162	162
R-squared	0.999	0.999
province	YES	YES
year	YES	YES

注：括号中为 t 统计量；*** $p < 0.01$ ，** $p < 0.05$ ，* $p < 0.1$ 。

6. 结论与建议

6.1. 研究结论

本文基于 2015~2020 年我国 27 个省份面板数据集，在分别构建数字乡村建设和农业经济发展水平综合评价指标体系的基础上，采用固定效应模型实证探究了数字乡村建设对农业经济发展的影响。主要得到以下研究结论：第一，数字乡村建设能够在 5% 的水平下对农业经济发展产生显著的正向影响；第二，数字乡村建设对农业经济发展的影响会受到技术创新和人力资本两个因素的影响。具体来说，技术创新和人力资本越高的乡村，数字乡村建设对农业经济发展的影响效应就越大；第三，农业劳动生产率和数字普惠金融在数字乡村建设推动农业经济发展中起着重要的中介作用，即推动数字乡村建设能通过提高农业劳动生产率和数字普惠金融水平来促进农业经济发展水平的提升。

6.2. 政策建议

第一，加快完善乡村数字基础设施建设，推动农业数字化转型。政府应当推动人工智能、物联网、大数据等技术在农业生产领域的应用，鼓励研发智能化机器人、农机和感知设备等，提高农业生产效率和质量。首先，推进新一代信息基础设施建设，推进电信普遍服务试点，加强农村地区的宽带网络覆盖，提高乡村基础设施数字化水平，深入推进信息进村入户工程。其次，建立农业生产信息化平台，收集、整理和分析农业生产的各类数据信息，完善农业大数据体系，为农业生产提供精准信息。最后，打造农村电商发展的服务平台，发挥电商的综合示范作用，提升农村电商产品品牌效应，建设农产品线上交易平台，借力“互联网+”，开辟农产品销售的数字渠道，减少流通环节，推动农业产供销全链路数字化升级。

第二，提高农村居民数字素养，向“新农人”转变。采取政府主导、社会参与、数据共享、的思路推进相关工作。首先，政府根据当地的资源禀赋和农民的实际需求提供合适的数字培训方案，培养农民数字意识和能力，引导农民积极发展智慧农业。其次，构建长效机制，制定符合农村实际的优惠政策，鼓励企业、社会力量参与农村数字教育工作。最后，加强数据共享，构建各部门协同机制，充分利用数据资源的潜在价值。促进数据信息的流通，提高农民基于互联网平台交流信息、共享数据价值的能力。

第三，提高数字普惠金融的覆盖率和深度。从供给角度看，在金融产品设计中，要考虑到服务对象的经济水平和教育水平、文化观念，金融知识水平等现实因素的影响，根据不同场所不同目标，因

地制宜,制定不同类型的个性化业务。从需求角度看,数字普惠金融的使用深度体现了居民的金融需求,部分居民由于文化水平较低,无法确切了解金融服务的内容,因此也就无法真正带动居民的金融需求。鉴于此,当地政府应加强金融知识普及,引导当地居民的金融需求,提升数字普惠金融的使用深度。

参考文献

- [1] 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[J]. 九江学院学报(自然科学版), 2023, 38(1): 2.
- [2] 陆杉, 李丹. 基于利益博弈的农业产业链绿色化发展研究[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2018, 24(6): 124-131+154.
- [3] 唐华俊, 吴永常, 陈学渊. 中国式农业农村现代化: 演进特征、问题挑战与政策建议[J]. 农业经济问题, 2023(4): 4-13.
- [4] 雷泽奎, 祁春节, 王刘坤. 数字乡村建设能驱动农业经济高质量增长吗? [J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2023(3): 54-66.
- [5] 曾亿武, 宋逸香, 林夏珍, 等. 中国数字乡村建设若干问题刍议[J]. 中国农村经济, 2021(4): 21-35.
- [6] 李丽莉, 曾亿武, 郭红东. 数字乡村建设: 底层逻辑、实践误区与优化路径[J]. 中国农村经济, 2023(1): 77-92.
- [7] 林育妙, 程秋旺, 许安心. 数字乡村建设对城乡融合发展的影响研究——基于 2012-2020 年省份面板数据的实证[J]. 中共福建省委党校(福建行政学院)学报, 2023(4): 101-111.
- [8] 刘佳, 王军. 数字乡村建设对农民农村共同富裕的影响研究[J]. 技术经济与管理研究, 2023(11): 1-5.
- [9] 朱奕帆, 朱成全. 数字乡村建设对农户共同富裕影响的实证检验[J]. 技术经济, 2023, 42(8): 135-44.
- [10] 朱哲, 杨琴. 数字乡村建设对农村人力资本结构的影响研究[J]. 贵州民族大学学报(哲学社会科学版), 2023(5): 83-98.
- [11] 李萍, 何瑞石, 刘畅. 数字乡村建设赋能农业经济韧性的影响机制及效应[J]. 统计与决策, 2024, 40(2): 11-17.
- [12] 符建华, 薛静娴. 数字乡村建设、农村人力资本与农业绿色发展[J]. 调研世界, 2024(1): 15-25.
- [13] 杜建国, 陈豪, 甘天琦, 等. 农业经济增长的数字力量——基于数字乡村建设的视角[J]. 经济问题, 2023(10): 103-110.
- [14] Bukht, R. and Heeks, R. (2018) Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. *International Organisations Research Journal*, 13, 143-172. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07>
- [15] 陈一明. 数字经济与乡村产业发展的机制创新[J]. 农业经济问题, 2021(12): 81-91.
- [16] 洪正, 王万峰, 周铁海. 道德风险、监督结构与农村融资机制设计——兼论我国农村金融体系改革[J]. 金融研究, 2010(6): 189-206.
- [17] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [18] 王伞伞. 数字经济助力乡村振兴: 必要性、困境和实践路径[J]. 农业经济, 2022(12): 22-25.
- [19] 王胜, 余娜, 付锐. 数字乡村建设: 作用机理、现实挑战与实施策略[J]. 改革, 2021(4): 45-59.
- [20] 朱秋博, 朱晨, 彭超, 等. 信息化能促进农户增收、缩小收入差距吗? [J]. 经济学(季刊), 2022, 22(1): 237-256.
- [21] Tack, J. and Aker, J.C. (2014) Information, Mobile Telephony, and Traders' Search Behavior in Niger. *American Journal of Agricultural Economics*, 96, 1439-1454. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau063>
- [22] 夏显力, 陈哲, 张慧利, 等. 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.
- [23] 郭海红, 刘新民. 数字乡村建设能否通过缓解资源要素错配程度提升农业绿色全要素生产率[J]. 宁夏社会科学, 2023(5): 107-117.
- [24] 高京霞, 杨月迪, 王坤. 数字经济促进乡村产业振兴的路径研究[J]. 商展经济, 2023(8): 32-34.
- [25] 王宁. 数字经济促进乡村产业振兴的理论与实证[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州财经大学, 2023.
- [26] 周鹏飞, 李美宏. 数字乡村建设赋能农业经济韧性: 影响机理与实证考察[J]. 调研世界, 2023(9): 15-24.
- [27] 关海玲, 武祯妮. 地方环境规制与绿色全要素生产率提升——是技术进步还是技术效率变动? [J]. 经济问题, 2020(2): 118-129.
- [28] 张志新, 林立, 黄海蓉. 农业技术进步的农民增收效应: 来自中国 14 个农业大省的证据[J]. 中国科技论坛, 2020(8):

138-147.

- [29] 毛宇飞, 李烨. 互联网与人力资本:现代农业经济增长的新引擎——基于我国省际面板数据的实证研究[J]. 农村经济, 2016(6): 113-118.
- [30] 文丰安, 卢艺. 数字技术赋能乡村高质量发展: 耦合性、作用机理与优化策略[J]. 河南社会科学, 2023, 31(3): 104-112.
- [31] 胡金焱. 在乡村振兴中推进数字普惠金融发展[J]. 农村金融研究, 2023(6): 3-10.
- [32] 汪小亚, 黄迈. 农村数字普惠金融发展: 模式、问题与建议[J]. 农村金融研究, 2021(11): 44-51.
- [33] 罗兴, 徐贤焱, 何奇龙, 等. 县域数字普惠金融与数字乡村建设耦合协调发展及其影响因素分析[J]. 农村金融研究, 2023(7): 23-37.
- [34] 易行健, 周利. 数字普惠金融发展是否显著影响了居民消费——来自中国家庭的微观证据[J]. 金融研究, 2018(11): 47-67.
- [35] 张林, 温涛. 农村金融发展的现实困境、模式创新与政策协同——基于产业融合视角[J]. 财经问题研究, 2019(2): 53-62.
- [36] 徐光顺, 冯林. 数字普惠金融对城乡收入差距影响的再检验——基于农户人力资本投资调节效应的视角[J]. 农业经济问题, 2022(5): 60-82.
- [37] 李荣强, 陈轩, 朱建华. 数字金融有效赋能农业经济发展的创新实践——评《数字乡村: 数字经济时代的农业农村发展新范式》[J]. 中国农业气象, 2023, 44(6): 541.
- [38] 王彬燕, 田俊峰, 程利莎, 等. 中国数字经济空间分异及影响因素[J]. 地理科学, 2018, 38(6): 859-868.
- [39] 王留鑫, 赵一夫. 基于空间杜宾模型的农业高质量发展空间效应及影响因素研究——以陕西省为例[J]. 宝鸡文理学院学报(社会科学版), 2023, 43(4): 39-45.
- [40] 黄惠春, 王雅婧. 数字乡村建设助力农业强国的机理分析与实践路径[J]. 江苏社会科学, 2023(6): 92-101+242-243.
- [41] 陈佳, 王德平. 数字普惠金融在农业智慧化中的作用——基于技术创新的中介作用和农业经营规模的调节作用[J]. 科技和产业, 2024, 24(2): 82-90.