

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.03.011

张琼, 李扬, 李茂林, 等. 数字乡村建设对农业产业链韧性的影响研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(3): 129-140.

数字乡村建设对农业产业链韧性的影响研究

张琼¹, 李扬², 李茂林³, 单妮娜³

- 桂林旅游学院 旅游生态与环境学院, 广西 桂林 541006;
- 菲律宾莱西姆大学 研究生院, 菲律宾 马尼拉 0900;
- 桂林旅游学院 旅游地理研究中心, 广西 桂林 541006

摘要: 基于 2012—2020 年中国 30 个省份面板数据, 构建多种计量模型考察数字乡村建设与农业产业链韧性的关系。研究发现: 数字乡村建设能够显著推动农业产业链韧性提升, 且该结论在考虑内生性问题、替换核心解释变量、更换计量模型后仍成立。异质性分析表明: 数字乡村建设的促进作用存在显著的地区异质性特征, 具体表现为东部地区最强、中部地区次之、西部地区最小。中介效应检验结果显示, 数字乡村建设可通过促进农业科技创新驱动农业产业链韧性提升。调节效应检验结果表明: 市场化对数字乡村建设与农业产业链韧性的关系发挥正向调节作用。提出加大数字基础设施建设、强化农业科技创新力度、实施差异化数字发展举措、深化市场化改革进程等政策建议。

关键词: 数字乡村建设; 农业产业链韧性; 中介效应模型;
调节效应模型

中图分类号: F321

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 1673-9868(2025)03-0129-12

Research on the Impact of Digital Rural Construction on the Resilience of Agricultural Industry Chain

ZHANG Qiong¹, LI Yang², LI Maolin³, SHAN Nina³

- School of Tourism Ecology and Environment, Guilin Tourism University, Guilin Guangxi 541006, China;
- Graduate School, Lyceum of the Philippines University, Manila 0900, Philippines;
- Tourism Geography Research Center, Guilin Tourism University, Guilin Guangxi 541006, China

Abstract: Based on the panel data of 30 provinces in China from 2012 to 2020, the benchmark econometric model, intermediary effect model and regulatory effect model are used to empirically examine the impact of digital rural construction on the resilience of agricultural industry chain. The research finds that the con-

收稿日期: 2024-10-15

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目(23YJA880024)。

作者简介: 张琼, 硕士, 讲师, 主要从事数字乡村规划与开发、乡村旅游研究。

通信作者: 单妮娜, 硕士, 讲师。

struction of digital countryside played a significant role in promoting the agricultural industry chain, and this conclusion is still valid after a variety of robustness tests. The promotion effect of digital rural construction on the resilience of agricultural industry chain had significant regional heterogeneity, which was the strongest in the eastern region, followed by the central region, and the smallest in the western region. The intermediary effect test results show that the construction of digital countryside can indirectly drive the improvement of agricultural industrial chain resilience by promoting agricultural science and technology innovation. The results of the adjustment effect test show that marketization played a positive role in regulating the relationship between digital rural construction and agricultural industry chain resilience. On this basis, it is proposed to increase the construction of digital infrastructure, strengthen agricultural science and technology innovation, implement differentiated digital development initiatives, and deepen the process of market-oriented reform.

Key words: digital rural construction; tenacity of agricultural industrial chain; mediation effect model; regulatory effect model

农业作为国民经济发展的基础产业^[1],是实现产业链、供应链安全稳定的关键。现阶段,我国虽已初步形成专业化生产、产业化经营的现代农业产业发展格局,但农业产业链各环节利益分配不均衡、结构间适配性差、农业生产和市场供需错位等问题依然严重,使得农业产业链应对风险的抵抗性和恢复性均有所不足^[2-4]。因此,如何通过延链、补链、拓链形成自主可控、韧性十足的农业产业链成为了横置在中国式现代化进程上的一道难题。

当前,以互联网、云计算为代表的数字技术快速发展,并逐步渗透、辐射到农业农村发展的多个领域,驱动农业农村数字化、智能化、绿色化转型^[5]。数字乡村建设已经成为解放和发展农业生产力、推动农业农村现代化、促进农业产业链韧性提升的关键举措。然而需要认清的是,我国数字乡村建设仍处于起步阶段,数字乡村建设对农业产业链韧性的赋能效果还未充分释放^[6-8]。同时,在数字乡村建设过程中 4 G 和 5 G 网络、物联网、农机智能装备等适农性数字设施的研发、生产、应用均存在较大制约,难以充分满足农业产业链韧性发展需求。因此,新时期如何深化数字技术在农业领域的应用和创新,并充分发挥数字乡村建设对农业产业链韧性的驱动作用,成为推动农业农村现代化发展、助力实现乡村振兴的核心议题。

1 文献综述

产业链是经济研究的热点话题,也是亟待深入与系统研究的重大现实课题。产业链是指产品从原料、加工、生产、销售的全部活动。农业产业链韧性则是在产业链概念基础上,将韧性理念引入农业产业链领域,强调农业产业链系统受到外部冲击或者在外部环境要素发生变化时,保持其优良性状不变的能力^[9-11]。当前学术界关于农业产业链韧性的研究较少,学者们多将视角聚焦于全产业链和工业产业链领域,且研究重点多围绕产业链韧性测度、发展路径以及影响因素等方面展开。在产业链韧性测度方面,王泽宇等^[12]构建了海洋船舶产业链韧性评价指标体系,指出 2006—2017 年中国沿海省份海洋船舶产业链韧性整体呈上升趋势,其中抵御能力、恢复能力和更新能力 3 个子维度波动上升,再组织能力子维度有所下降。李萌等^[13]拓展了多区域—多行业的产业链分工模型,并通过 PR(Page Rank)算法构建了产业链韧性测度框架,指出中国制造业产业链呈现出显著的本地关联属性。在发展路径方面,肖兴志等^[14]立足于大变局冲击,提出增强产业链韧性需要深化研发国际合作、推进数字化转型与数字治理、开拓市场潜力、强化多链融合,驱动产业向价值链高端迈进。李晓华^[15]基于产业根植视角,指出通过加快统一大市场建设、助力科技创新水平提升、加速数字化转型等路径,助力产业链韧性提升。李胜会等^[16]提出应以强化知识创新为基点,通

过横向与纵向两个维度优化产业链的知识配置,从而塑造并提升产业链的创新力、持久力、竞争力和适应力,实现产业链韧性提升。在影响因素方面,部分学者从知识产权治理、数字经济、数字金融、数字化转型等维度切入,探讨产业链韧性的影响因素。

学术界对数字乡村建设的探讨聚焦于乡村消费、农业生产、乡村振兴、乡村社会治理等方面。目前,关于数字乡村建设的研究已经广泛展开,且多数探讨数字乡村建设与农业农村领域的关系,这为本文的研究夯实了基础。但是,现有学者将数字乡村建设与农业产业链韧性纳入统一框架进行研究,且对二者间的机制分析相对不足。鉴于此,本文的边际贡献在于:① 创新性地将数字乡村建设与农业产业链韧性纳入同一研究框架,探讨数字乡村建设对农业产业链韧性的影响及作用机制,弥补该研究领域的不足。② 从农业产业链抵抗力和农业产业链恢复力两个层面构建农业产业链评价指标体系,并测算2012—2020年中国30个省份农业产业链韧性指数。③ 基于实证结论,从实践层面提出完善乡村数字基础设施、提升农业科技创新投入、完善数字要素配置结构、深化市场化改革进程等政策建议,为充分发挥数字乡村建设对农业产业链韧性的作用效应提供相关政策参考。

2 理论基础与研究假设

2.1 数字乡村建设与农业产业链韧性

农业产业链是以农业产品为核心运转的链式联盟,是一种集农业产品生产资料采购、生产、流通、销售等各个产业环节于一体的复杂运作体系^[17]。农业产业链的流畅运转主要依靠产业链上各产业主体间的彼此合作、协同实现,而这一过程依赖于农业产业链内部信息的交流与沟通。数字乡村建设以数字化转型的底层驱动形式,可促进农业产业链各节点间协同、交流与变革,是实现农业产业链稳中增长、高质量发展的有效方法和可靠保证^[18]。数字乡村建设可通过促进数字技术深入应用至农业产业各个方面,赋能农业产业链资源整合,有效解决农业产业链上下游衔接不畅、产业间分割严重、产业附加值低等现实问题,助力农业产业链韧性提升。一方面,数字乡村建设通过搭建数字化农业综合服务平台,推动构建数字化营商环境,打破传统农业产业链多环节、高成本的流通模式。由此,农业市场信息得以快速、精准地传输到农业产业链上各个节点,解决传统农业产业链主体间信息传输慢、成本高等问题,提升农业产业链上主体的合作效率,增强农业产业链应对风险的韧性。另一方面,数字乡村建设借助数字技术优势,引导农村电商产业快速发展,加强对地区特色农产品重新设计和数字化改造,充分挖掘和创新农业新业态、新模式、新领域,实现生产与消费的有效对接,驱动农业产业链韧性提升^[19]。总体来讲,数字乡村建设是乡村地区数字技术创新综合效应的体现,能够大幅加快数字技术与农业产业链经营主体深度融合,强化农业产业链内部和链环间供需信息匹配,锻铸农业产业链坚实度,促进农业产业链韧性提升。基于此,本文提出如下假设:

假设1:数字乡村建设对农业产业链韧性具有正向促进作用。

2.2 数字乡村建设、农业科技创新与农业产业链韧性

内生经济增长理论强调经济增长主要源于技术更新。作为以深化现代数字技术应用为基本方向的数字乡村建设,可通过为农业产业链不同环节提供数字技术支撑,并凭借“蒲公英效应”将数据要素纳入农业产业生产、加工、流通、销售全过程中,有利于高效整合全产业链信息,为农业产业链应对风险抵抗力和恢复力提升提供科技创新支持,增强农业产业链韧性^[20]。一方面,数字乡村建设可通过强化农业科技创新,增强农业产业链自组织能力,提升农业产业链抵抗力,驱动农业产业链韧性增长。农业产业链系统自组织能力大小在一定程度上影响着经济系统对抗冲击能力的强弱。数字乡村建设可为农业产业链数字技术创新提供数字基础环境,产生和分化新产业、新系统、新模式,推动农业产业链分工专业化、细致化、多样化发展,促使农业产业链各子系统自发形成某种结构,增强农业产业链自组织能力,实现链条由无序状态恢复到稳定状态。当农业产业链应对风险冲击时,可依靠自身多样、丰富的产业链生态完善自身组织结构,适应外部环境变化,增强农业产业链韧性。另一方面,数字乡村建设可通过强化农业科技创新,突破农业产

业链核心技术壁垒,推动农业育种、种养生产以及过程控制等农业核心技术创新和进步^[21],提升农业产业链恢复力,增强农业产业链韧性。具体而言,数字乡村建设通过驱动农业数字创新和数字应用,加速创新要素在农业产业链系统的传递和渗透,提升农业科技创新频率和创新质量,为农业产业链摆脱技术“锁定”提供强大的数字创新支撑,助力产业链韧性提升。基于上述分析,本文提出如下假设:

假设 2: 数字乡村建设可通过促进农业科技创新,间接驱动农业产业链韧性提升。

2.3 数字乡村建设、市场化与农业产业链韧性

市场化发展会加速信息、数据等生产要素的多向流动,强化数字要素在农业产业链的渗透、应用,增强数字乡村建设的数字赋能效应。一方面,市场化有助于优化数字市场发展环境。市场化发展可有效规范和完善地区要素市场和产品市场,引导数字要素在农业产业链上充分流动,加速农业产业链数字化转型进程,提升农业产业链数字创新能力和转型能力,进而增强农业产业链韧性^[22]。另一方面,市场化有助于完善要素配置。市场化水平越高的地区,市场在资源配置中发挥核心作用越完善,且该地区市场资源环境亦相对优良。这有助于数字乡村建设借助良好的市场环境加速数字技术进步,推动农业产业链上主体利用数字技术展开合作,增强链上各主体联动、协同效率,促使产业链上主体之间的联系更加紧密。在此基础上,农业产业链面临外界风险冲击时,能够及时通过资源交换、合作创新等形式,改善自身组织结构和生产方式,提升应对风险的调整和转化能力,增强农业产业链韧性。值得注意的是,伴随着市场化改革进程的推进,不同地区可能会经历市场配套不完善、市场与政府调控失衡阶段,使得市场对资源配置的作用受到限制,抑制农业生产资料的高效流动,不利于数字乡村建设对农业产业链韧性促进作用的发挥。由此,本文进一步提出如下假设:

假设 3: 市场化对数字乡村建设与农业产业链韧性的关系具有调节作用。

3 研究设计

3.1 模型设定

为验证假设 1,构建如下计量基准模型:

$$\ln RAC_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln DITR_{it} + \alpha_2 CONT_{it} + \mu_i + \nu_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 表示产业, t 表示年份。 RAC 表示农业产业链韧性; $DITR$ 表示数字乡村建设; $CONT$ 表示控制变量集合; α 为回归系数; μ 、 ν 、 ϵ 分别表示个体固定效应、时间固定效应、误差项。

为检验假设 2,构建如下中介效应模型:

$$Mediator_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln DITR_{it} + \beta_2 CONT_{it} + \mu_i + \nu_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln RAC_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Mediator_{it} + \gamma_2 \ln DITR_{it} + \gamma_3 CONT_{it} + \mu_i + \nu_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

其中, $Mediator$ 为中介变量,在本文中为农业科技创新; β 、 γ 为回归系数;其余变量的定义与式(1)一致。为分析市场化对数字乡村建设与农业产业链韧性的作用效应,进一步构建如下调节效应模型:

$$\ln RAC_{it} = \rho_0 + \rho_1 \ln DITR_{it} + \rho_2 \ln MARK_{it} + \rho_3 \ln DITR_{it} \times \ln MARK_{it} + \rho_4 CONT_{it} + \mu_i + \nu_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

其中, $MARK$ 表示本文的调节变量。

3.2 变量选取

3.2.1 核心解释变量

本文核心解释变量为数字乡村建设($DITR$)。目前,学术界关于数字乡村评价的研究尚未形成统一观点。考虑到数字乡村建设是一个相对复杂的系统,仅采用单一指标难以全面衡量数字乡村建设水平,因此本文基于《数字乡村发展战略纲要》等政策文件要求,参考已有文献构建了包含数字信息环境、数字服务水平、农业数字化水平在内的评价指标体系(表 1)。值得说明的是,为避免主观赋权可能产生的研究偏误,采用了熵权法测算数字乡村建设水平。

表1 数字乡村建设评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	属性
数字乡村建设水平	数字信息环境	农村宽带接入用户数	正
		行政村通光纤率	正
		行政村4G网络覆盖率	正
	数字服务水平	农业气象观测站工作基数	正
		乡镇快递网点覆盖率	正
		农村居民人均交通和通讯消费支出	正
		信息技术从业人员数	正
		农村有线广播电视用户数占家庭总户数的比例	正
	农业数字化水平	农产品网络零售额	正
		乡村数字创新创业园区数	正
		农业数字经济占行业增加值比例	正

3.2.2 被解释变量

被解释变量为农业产业链韧性(RAC)。在市场经济一体化背景下,农业产业链是分布在市场空间范围内,不同农业产业主体间物流、信息流、资金流彼此流通的“载体”。衡量农业产业链韧性是否强大的关键,就在于判断农业产业链在面临外部风险冲击时,能否及时疏通农业产业链原料、生产、销售一体化“大动脉”,为链上主体应对风险提供保障和支撑。因此,本文从农业产业链抵抗力、农业产业链恢复力两个维度综合测算农业产业链韧性(表2)。其中,农业产业链抵抗力是指农业产业链系统在遭遇外部不确定性事件冲击时,减少其受到冲击的能力。农业产业链恢复力是指农业产业链系统在遭遇外部不确定性事件冲击时,快速自我调整、改变、恢复的能力^[23]。在测算方法的选择方面,同样采用熵值法测算农业产业链韧性指数。需要说明的是,为进一步验证所测农业产业链韧性指数的可靠性,本文将熵值法测算所得农业产业链韧性指数排名与纵横向拉开档次法测算所得排名进行对比,发现结果并无显著差异,说明采用熵值法测算所得结果科学有效。

表2 农业产业链韧性评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	属性
农业产业链韧性	农业产业链抵抗力	规模以上农业企业营业收入利润率	正
		规模以上农业企业每百元资产实现的主营业务收入	正
		失业率	负
		规模以上农业企业每百元资产主营业各收入的成本	负
		外商直接实际投资	正
	农业产业进出口总额	正	
	农业产业链恢复力	农业产业链固定资产投资总额	正
		规模以上农业企业R&D外部支出	正
		规模以上农业企业R&D人员全时当量	正
		规模以上农业企业研发经费投入占GDP比例	正

注:R&D为Research and Development的缩写,即研发。GDP表示国内生产总值。

3.2.3 调节变量

本文的调节变量为市场化(MARK),从政府与市场的关系、非国有经济发展、产品市场发育程度、要素市场发育程度以及市场服务环境5个方面构建指标体系,综合衡量市场化水平。

3.2.4 控制变量

为消除其他因素对研究结果造成的干扰,控制如下变量:① 经济发展水平(*EDPL*),用各地区实际 GDP 的对数衡量,以 2012 年为基期计算得到;② 城镇化水平(*URLE*),采用地区城镇人口与总人口的比例作为其代理变量;③ 人力资本水平(*HCLP*),采用平均受教育年限表示;④ 外商直接投资(*FDIT*),采用各地区当年人民币平均汇率对外商直接投资额进行换算得到实际外商直接投资额,再利用实际外商直接投资额与各地区生产总值的比值进行衡量。

3.3 数据来源

本文以 2012—2020 年中国 30 个省份(限于数据可得性,剔除西藏、香港、澳门、台湾)作为样本数据。相关数据主要来自《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国农业统计年鉴》、国家统计局官网以及各省(区、市)公布的年鉴和报告。对于少数缺失数据,采用插值法予以补充。

4 实证分析

4.1 农业产业链韧性典型特征

依据农业产业链韧性评价指标体系,运用熵值法得出 2012—2020 年中国农业产业链韧性评价指数(表 3)。

表 3 2012—2020 年农业产业链韧性典型特征

地区	省份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	均值
东部地区	北京	0.558 6	0.576 3	0.573 9	0.582 5	0.594 1	0.595 2	0.616 8	0.631 6	0.652 4	0.597 9
	天津	0.499 8	0.507 4	0.518 3	0.520 2	0.530 8	0.533 4	0.539 3	0.550 8	0.563 9	0.529 3
	上海	0.570 3	0.587 1	0.581 6	0.599 8	0.613 6	0.619 7	0.635 4	0.648 9	0.671 2	0.614 2
	江苏	0.539 1	0.527 4	0.536 1	0.547 3	0.569 6	0.570 4	0.586 2	0.587 1	0.592 4	0.561 7
	浙江	0.522 7	0.530 7	0.539 9	0.549 5	0.559 7	0.562 1	0.566 4	0.570 3	0.576 8	0.553 1
	广东	0.472 6	0.475 2	0.484 4	0.486 1	0.490 9	0.503 1	0.516 0	0.517 3	0.534 5	0.497 8
	福建	0.461 7	0.465 7	0.467 6	0.479 1	0.485 3	0.490 5	0.517 8	0.520 5	0.535 9	0.491 6
	海南	0.388 9	0.389 6	0.391 8	0.394 9	0.396 1	0.408 8	0.416 1	0.419 3	0.430 2	0.404 0
	山东	0.454 1	0.459 3	0.464 3	0.468 6	0.476 1	0.478 8	0.493 4	0.501 4	0.520 3	0.479 6
	河北	0.408 6	0.409 4	0.419 7	0.419 9	0.423 3	0.427 0	0.431 0	0.434 8	0.436 9	0.423 4
中部地区	辽宁	0.374 1	0.375 5	0.376 4	0.381 6	0.388 9	0.396 7	0.397 4	0.399 8	0.403 1	0.388 2
	吉林	0.404 6	0.418 2	0.419 4	0.421 3	0.423 5	0.426 6	0.430 5	0.433 1	0.434 6	0.423 5
	黑龙江	0.382 5	0.387 1	0.389 4	0.397 5	0.401 2	0.411 2	0.414 2	0.427 7	0.429 8	0.404 5
	湖北	0.384 2	0.391 1	0.395 2	0.408 1	0.416 5	0.419 3	0.428 8	0.429 6	0.437 4	0.412 2
	湖南	0.393 6	0.397 2	0.399 6	0.407 0	0.412 3	0.413 4	0.418 6	0.425 9	0.426 8	0.410 5
	江西	0.375 7	0.377 4	0.378 5	0.379 5	0.389 1	0.396 8	0.404 1	0.411 4	0.415 9	0.392 0
	河南	0.400 2	0.409 6	0.416 8	0.421 1	0.428 1	0.429 4	0.431 5	0.437 8	0.439 4	0.423 8
	安徽	0.393 6	0.401 4	0.404 7	0.410 6	0.415 7	0.419 4	0.425 7	0.427 9	0.428 6	0.414 2
	山西	0.381 1	0.385 4	0.390 7	0.391 6	0.395 7	0.409 4	0.415 7	0.410 9	0.426 6	0.400 8
	西部地区	重庆	0.367 2	0.370 8	0.372 3	0.381 3	0.386 6	0.389 2	0.390 4	0.401 8	0.435 3
四川		0.396 5	0.398 3	0.399 2	0.404 1	0.416 3	0.414 7	0.429 8	0.440 1	0.452 5	0.416 8
贵州		0.354 0	0.365 2	0.366 4	0.371 5	0.374 7	0.385 8	0.389 4	0.396 5	0.401 9	0.378 4
云南		0.356 2	0.358 6	0.359 1	0.364 4	0.370 6	0.386 5	0.396 1	0.399 0	0.396 2	0.376 3
陕西		0.374 0	0.378 1	0.392 6	0.399 1	0.405 0	0.412 6	0.417 7	0.419 3	0.410 6	0.401 0
甘肃		0.351 5	0.354 2	0.360 3	0.364 1	0.367 4	0.371 8	0.385 4	0.386 8	0.394 5	0.370 7
广西		0.361 5	0.364 2	0.370 5	0.378 7	0.383 4	0.387 8	0.391 2	0.396 4	0.399 8	0.381 5
青海		0.345 2	0.356 5	0.359 9	0.366 1	0.377 3	0.388 6	0.389 4	0.390 1	0.398 7	0.374 6

续表 3

地区	省份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	均值
	宁夏	0.358 4	0.359 3	0.359 8	0.369 1	0.370 9	0.376 8	0.383 5	0.380 8	0.386 2	0.371 6
	新疆	0.332 9	0.339 8	0.343 2	0.350 6	0.358 8	0.367 6	0.378 1	0.381 2	0.386 6	0.359 9
	内蒙古	0.380 2	0.383 5	0.384 1	0.388 4	0.392 3	0.394 9	0.395 1	0.398 7	0.400 1	0.390 8
东部均值		0.464 4	0.469 9	0.474 1	0.480 6	0.488 7	0.494 1	0.504 7	0.511 0	0.521 7	0.489 9
中部均值		0.388 1	0.393 7	0.397 6	0.403 0	0.409 6	0.414 6	0.420 7	0.423 9	0.429 1	0.408 9
西部均值		0.361 6	0.366 2	0.369 8	0.376 1	0.382 1	0.388 8	0.395 1	0.399 2	0.405 7	0.382 7
全国均值		0.411 5	0.416 7	0.420 5	0.426 8	0.433 8	0.439 6	0.447 7	0.452 6	0.460 6	0.434 4

分析表 3 可知,2020 年全国农业产业链均值为 0.460 6,与 2012 年的 0.411 5 相比提升了 11.9%,表明虽然现阶段我国农业产业链韧性总体处于较低水平,但伴随着数字技术快速发展、经济结构重塑升级,我国农业产业链韧性呈现出稳步增长的发展态势,有着较为广阔的发展前景。从省域层面分析,各年份平均指数最高的 5 个省份均位于东部地区(上海、北京、江苏、浙江、天津)。究其原因,东部地区往往具有较为良好的农业资源基础和技术创新水平,这与东部地区的资源禀赋、发展基础、区位优势等因素密切相关。反之,得分最低的 5 个省份分别为新疆(0.359 9)、甘肃(0.370 7)、宁夏(0.371 6)、青海(0.374 6)、云南(0.376 3),这些省份均位于西部较偏远地区。其中,农业产业链韧性指数最高的上海是韧性指数最低的新疆的 1.71 倍,这在一定程度上反映出我国农业产业链韧性的空间差异特征。进一步比较 3 大地区可知,农业产业链韧性发展具有明显的空间差异特性。具体而言,研究期内东部地区、中部地区、西部地区农业产业链韧性指数均值分别为 0.489 9、0.408 9、0.382 7,呈现出从东部到西部依次递减的空间分布格局。

4.2 基准回归

Hausman 检验结果表明,采用固定效应模型(FE)更为合适。为强化对比,在表 4 列(1)中也呈现了随机效应模型(RE)的估计结果。分析表 4 中数据可知,列(1)和列(2)中数字乡村建设的回归结果均显著为正,说明数字乡村建设水平提高有助于推动农业产业链韧性提升。由此,假设 1 得到验证。

表 4 数字乡村建设对农业产业链韧性的基准回归结果

变量	RE (1)	FE (2)
<i>DITR</i>	0.143 1*** (3.41)	0.122 8*** (3.08)
<i>EDPL</i>	0.007 6** (5.23)	0.063*** (6.98)
<i>URLE</i>	0.004 4*** (11.18)	0.003 8** (8.85)
<i>HCLP</i>	0.007 2*** (7.54)	0.006 4*** (6.50)
<i>FDIT</i>	0.010 5*** (2.93)	0.012 7*** (4.71)
时间效应	是	是
个体效应	是	是
R^2	0.733 4	0.728 9
<i>N</i>	270	270

注:***、**分别表示在 $p < 1\%$ 、 $p < 5\%$ 水平差异具有统计学意义。 R^2 为决定系数; N 为样本量;“()”内为 t 检验;下同。

4.3 稳健性检验

为增强研究的科学性与准确性,本文进行稳健性检验:①内生性问题处理。考虑到研究结果中可能存在反向因果问题,即农业产业链韧性亦会对数字乡村建设产生影响,从而造成研究结果偏误,因此将核心解释变量滞后 1 期作为工具变量回归,结果见表 5 列(1)。

表 5 稳健性检验结果

变量	内生问题处理	替换核心解释变量	更换计量模型
	(1)	(2)	(3)
<i>DITR</i>	0.116 9*** (4.53)	0.119 2*** (3.03)	0.105 5*** (5.11)
控制变量	是	是	是
个体效应	是	是	是
时间效应	是	是	是
识别不足检验	50.253 4*** [0.000 0]		
弱识别检验	71.462 5***		
R^2	0.652 5	0.690 1	0.674 4
样本量	270	270	270
F	22.521 3***	36.692 4***	41.256 8***

注:“[]”内为 p 值。

由表 5 可知,数字乡村建设滞后 1 期的回归系数估计值在 $p < 1\%$ 水平上显著为正,说明在考虑内生性问题后数字乡村建设的赋能效应依旧稳健。②替换核心解释变量结果。采用农村宽带接入用户量作为数字乡村建设的代理变量,对数字乡村建设的影响效应进行重新回归,结果见表 5 列(2)。数字乡村建设对农业产业链韧性的影响显著为正,该结论与基准回归结果基本一致,由此可以判断本次研究的核心结论具备稳健性。③更换计量模型。进一步替换计量模型,采用系统 GMM(Generalized Method of Moments)重新估算数字乡村建设对农业产业链韧性的影响,结果见表 5 列(3)。系统 GMM 回归结果与基准回归结果大致相同,进一步验证了本文所得结论的稳健性。

4.4 异质性分析

考虑到不同地区要素资源禀赋、技术基础、政策环境等存在较大差异,可能导致数字乡村建设成效以及影响效应存在地区异质性。为此,参考国家统计局标准,本文将样本划分为东部、中部及西部地区展开分组回归(表 6)。比较各区域回归系数可知,数字乡村建设的影响系数估计值在东、中、西部地区均显著为正,且在东部地区的影响系数明显更大。原因可能是与其他地区相比,东部地区经济发展等方面均具有显著优势,其自身数字乡村建设水平以及农业产业链韧性已经处于一个较高的水平。因此,数字乡村建设在驱动东部地区农业产业链韧性提升的过程中更为顺畅、协调。中西部地区经济发展、人力资本水平以及科教资源等与东部地区相差较大,导致数字乡村建设的驱动效应难以充分发挥,进而影响数字乡村建设对农业产业链韧性的赋能作用。

表 6 异质性回归结果

变量	东部地区	中部地区	西部地区
<i>DITR</i>	0.150 8*** (6.16)	0.102 7*** (5.44)	0.086 6*** (11.02)
<i>Control</i>	是	是	是
个体效应	是	是	是
时间效应	是	是	是
R^2	0.613 2	0.701 1	0.645 8
<i>N</i>	90	54	27
<i>F</i> 检验	62.123 5***	45.054 5***	53.788 9***

注: *Control* 表示控制变量,下同。

5 机制研究

5.1 传导路径检验

本文结果已经表明,数字乡村建设可显著促进农业产业链韧性提升。为进一步探讨数字乡村建设对农业产业链韧性的作用路径,结合理论机制分析,将农业科技创新引入模型中,检验二者间可能存在的中介作用(表 7)。结果显示,农业科技创新的回归系数显著为正,且数字乡村建设的影响系数相较于表 4 列(2)有所减小。由此可知,农业科技创新在数字乡村建设与农业产业链韧性之间具有中介效应,即数字乡村建设可通过促进农业科技创新,间接驱动农业产业链韧性提升。由此,假设 2 得以验证。

表 7 中介效应回归结果

变量	ASTN	RAC
	(1)	(2)
<i>DITR</i>	0.053 5*** (15.71)	0.066 9*** (8.29)
<i>ASTN</i>		0.082 1*** (6.66)
<i>Control</i>	是	是
个体效应	是	是
时间效应	是	是
<i>N</i>	270	270
R^2	0.711 3	0.757 4

5.2 调节效应检验

为进一步检验市场化的调节作用,将市场化与数字乡村建设的交互项引入模型(表 8)。由表 8 数据可知,各个样本分组中市场化对数字乡村建设与农业产业链韧性的关系起到正向调节作用。由此,假设 3 得以验证。究其原因,市场化较高的地区往往市场环境、政策环境等各方面均较为优越,能够为数字乡村建设提供良好的外部市场环境,有利于充分发挥数字乡村建设对农业产业链韧性的提升作用。

表 8 调节效应回归结果

变量	回归结果
<i>DITR</i>	0.129 9*** (6.09)
<i>MARK</i>	0.037 7** (2.02)
<i>DITR</i> × <i>MARK</i>	0.091 7** (2.35)
<i>Control</i>	是
个体效应	是
时间效应	是
Hansen	[0.896 5]
<i>N</i>	270

注：Hansen 为 Hansen Test，即汉森检验。

6 结论与建议

数字乡村建设是推动农业产业链韧性提升的新契机和新动力。本文以 2012—2020 年中国 30 个省份为样本，实证探讨了数字乡村建设对农业产业链韧性的具体影响效应及作用机制。研究发现：① 数字乡村建设对农业产业链韧性具有显著的促进作用，且这一结论在多种稳健性检验后依然成立。② 数字乡村建设的影响效应在东部地区最强、中部地区次之、西部地区最小。③ 调节效应检验显示，市场化能够正向调节数字乡村建设与农业产业链韧性的关系。基于上述结论，本文提出如下建议：

1) 加强数字基础设施建设，夯实农业产业链韧性发展的数字根基。鉴于数字乡村建设能够显著推动农业产业链韧性，各地区应积极加强数字基础设施建设，助力农业产业链韧性提升。一方面，地方政府应积极开展基础设施系统化建设，加大数据网络普及及专项宽带网络架构进程，并针对性地出台地方数字基础设施建设配套补贴，全面筑牢乡村数字建设基础。另一方面，地方政府应积极对本地区农业农村传统设备进行排查，逐步淘汰效率低的老旧设备。在此基础上，对可以改造的传统基础设施进行统一规划、分拣，加快农村水利、电力、物流等基础设施的数字化、智能化升级，建设“全方位”数字乡村体系，为农业产业链应对风险冲击奠定数字基础。

2) 强化农业科技创新力度，注入农业产业链韧性发展的创新动能。有关部门应进一步加强农业科技创新力度，为农业产业链韧性提升注入新动力。一方面，强化农业科技创新投入。各地区要积极加大农业领域科技创新投入力度，鼓励科研机构与农业市场主体进行深度对接，联合研发农业科技，提升农业科技创新水平，增强农业科技成果转化能力，为农业产业链韧性发展注入创新动能。另一方面，打造科技创新网络平台。有关部门应借助数字技术手段，打通创新要素流转渠道，打造多主体、多地区、多维度农业科技创新平台，助力农业科技创新发展。同时，政府可为农业科技创新企业提供一定的企业税收优惠，引导创新要素向乡村地区流动，提升农业科技创新水平，助力农业产业链韧性提升。

3) 实施差异化数字发展举措, 弥补农业产业链韧性发展的地区差距。异质性分析表明, 数字乡村建设对农业产业链韧性的影响在东、中、西部地区存在显著差异。因此, 有关部门应完善数字要素配置结构, 弥补地区间发展差距。就东部地区而言, 应借助数字乡村建设机遇, 率先运用大数据、区块链、云计算等数字技术实现传统农业产业变革, 以数字化转型引领农业产业链韧性提升。就中部、西部地区而言, 要避免陷入盲目推进数字发展误区, 应根据实际状况制定适合当地发展的农业产业政策, 切实驱动本地区农业产业链稳定、安全发展, 提升农业产业链应对风险的韧性。

4) 深化市场化改革进程, 营造农业产业链韧性发展的良性外部环境。市场化可正向调节数字乡村建设对农业产业链韧性的推动作用, 因此各地区应当进一步深化市场化改革进程, 以较高的市场化促进数字要素在农业产业链全环节的渗透、流转, 驱动农业产业链韧性提升。一方面, 破除市场要素流动制度障碍。有关部门应当积极破除技术、人才、资本等市场要素流动的制度障碍, 驱动各类要素在各个地区及农业产业链各个环节自由流动和优化配置, 为农业产业链数字化转型夯实市场制度基础, 从而有效驱动农业产业链韧性提升。另一方面, 完善市场竞争机制。有关部门应积极优化市场竞争机制, 通过带动农业产业部门优胜劣汰, 消除农业产业间的进入和退出障碍, 完善农业产业链结构, 促进农业产业链韧性提升。

参考文献:

- [1] 陈爱贞, 陈凤兰. 中国与“一带一路”主要国家产业链供应链竞合: 基础、发展与对策 [J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版), 2022, 72(6): 40-53.
- [2] 严若婷, 周歆霖, 马征程, 等. 低碳农业: 发展历程、目标冲突与产业链解决路径 [J]. 西南金融, 2022(3): 81-92.
- [3] 秦楼月. 构建发展共同体下的中国农业产业链安全保障机制 [J]. 理论学刊, 2022(2): 84-93.
- [4] 易加斌, 李霄, 杨小平, 等. 创新生态系统理论视角下的农业数字化转型: 驱动因素、战略框架与实施路径 [J]. 农业经济问题, 2021, 42(7): 101-116.
- [5] 伍国勇, 庞国光, 汤钧惠, 等. 中国乡村数字经济发展水平的测度、区域差异及时空演变 [J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2022, 23(4): 15-27.
- [6] 杨杨, 刘腾. 共同在场、适应性治理与数字乡村韧性建设 [J]. 农业经济, 2022(11): 46-48.
- [7] 王丹, 刘祖云. 乡村数字赋能的运行逻辑、现实困境与优化策略——基于江苏省沙集镇的个案考察 [J]. 求实, 2022(6): 91-106, 110.
- [8] 李杰义, 胡静澜, 马子涵. 数字乡村建设赋能乡村振兴: 理论机制、实践路径与政策启示 [J]. 西南金融, 2022(11): 84-95.
- [9] ROSE A. Economic Resilience to Natural and Man-Made Disasters: Multidisciplinary Origins and Contextual Dimensions [J]. Environmental Hazards, 2007, 7(4): 383-398.
- [10] KAYSER M, SCHULTE M, THEUVSEN L. Organizing Vegetable Supply Chains: Results of a Survey of Farmers [J]. Journal on Chain and Network Science, 2016, 16(2): 135-146.
- [11] MIRABELLI G, SOLINA V. Blockchain and Agricultural Supply Chains Traceability: Research Trends and Future Challenges [J]. Procedia Manufacturing, 2020, 42: 414-421.
- [12] 王泽宇, 唐云清, 韩增林, 等. 中国沿海省份海洋船舶产业链韧性测度及其影响因素 [J]. 经济地理, 2022, 42(7):

117-125.

- [13] 李萌,何宇,潘家华. “双碳”目标、碳税政策与中国制造业产业链韧性 [J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(9): 22-34.
- [14] 肖兴志,李少林. 大变局下的产业链韧性:生成逻辑、实践关切与政策取向 [J]. 改革, 2022(11): 1-14.
- [15] 李晓华. 产业链韧性的支撑基础:基于产业根植性的视角 [J]. 甘肃社会科学, 2022(6): 180-189.
- [16] 李胜会,戎芳毅. 产业链现代化的渐进逻辑:破解锁定与韧性提升 [J]. 广东社会科学, 2022(5): 37-47.
- [17] 胡芳,何逍遥,曹传碧,等. “农业保险+信贷”模式与农业产业链协同发展赋能乡村振兴战略研究 [J]. 西南金融, 2022(8): 84-96.
- [18] 马东俊. 数字乡村战略下农村高质量发展影响因素及路径选择 [J]. 农业经济, 2022(9): 38-40.
- [19] 杨江华,刘亚辉. 数字乡村建设激活乡村产业振兴的路径机制研究 [J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2022(2): 190-200.
- [20] 汪晓文,陈明月,陈南旭. 数字经济、绿色技术创新与产业结构升级 [J]. 经济问题, 2023(1): 19-28.
- [21] 薛晴,焦文庆. 数字技术、科技金融与企业创新投入——基于“科技与金融结合试点”的准自然实验 [J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2022, 52(6): 137-146.
- [22] 梁琦,肖素萍,李梦欣. 数字经济发展、空间外溢与区域创新质量提升——兼论市场化的门槛效应 [J]. 上海经济研究, 2021, 33(9): 44-56.
- [23] 邓慧慧,杨露鑫. 雾霾治理、地方竞争与工业绿色转型 [J]. 中国工业经济, 2019(10): 118-136.

责任编辑 夏娟

周梦媛