

中国数字乡村发展的空间特征及其农户增收效应 ——基于县域数字乡村指数与CHFS的实证分析

丁建军^{1,2}, 万航^{1,2}

(1. 吉首大学商学院, 吉首 416000; 2. 武陵山民族地区绿色减贫与发展研究中心, 吉首 416000)

摘要: 数字乡村是农业农村现代化发展的重要推力,既是乡村振兴的战略方向,也是数字中国建设的重要内容。在分析中国数字乡村发展空间特征的基础上,将县域数字乡村指数与CHFS数据库匹配,应用门限回归等方法识别数字乡村的农户增收效应。研究发现:(1)中国县域数字乡村发展不平衡,呈“东—中—西”降低态势,但南北差异不大。(2)数字乡村四个子维度发展水平为乡村数字基础设施>乡村治理数字化>乡村经济数字化>乡村生活数字化,并且乡村经济数字化、乡村生活数字化存在显著东西差异;同时,数字乡村发展总水平及各子维度在空间上均显著相关,且HH型和LL型集聚特征突出。(3)数字乡村通过数字基础设施以及经济、治理和生活数字化促进农户增收,其中经济数字化的农户增收效应最大。(4)数字乡村的农户增收效应与农户教育和收入水平相关,即数字乡村对受教育程度高的农户增收效应更显著,而对低收入农户的增收作用不明显,甚至有抑制效应。此外,在考虑数字乡村自身发展阶段与地区经济发展水平的情形下,数字乡村对农户增收存在非线性影响。

关键词: 数字乡村;空间特征;区域差异;农户增收

党的“十八大”以来,党中央高度重视农业农村信息化建设并采取了一系列举措。2018年中央“一号文件”首次提出“实施数字乡村战略”。2019年中共中央办公厅、国务院办公厅印发《数字乡村发展战略纲要》,明确将数字乡村作为乡村振兴的战略方向和数字中国建设的重要内容。2020年中央网信办等七部门联合印发《关于开展国家数字乡村试点工作的通知》,致力于推进国家数字乡村建设。2022年1月发布的《数字乡村发展行动计划》,明确以解放和发展数字生产力、激发乡村振兴内生动力为主攻方向,为推动乡村振兴取得新进展、农业农村现代化迈出新步伐、数字中国建设取得新成效提供有力支撑。当今,中国数字乡村发展态势良好,数字乡村发展不仅能助推农业农村经济社会数字化转型,为发展滞后的农村地区乘势而上提供重要契机,还能充分发挥数字技术创新的扩散和溢出效应,对于破解新时代三农问题、全面推进乡村振兴有着重要意义。

现有数字乡村研究大多关注数字乡村测度、影响效应与建设举措等,并以定性分析为主。数字乡村测度方面,有的从宏观层面构建数字乡村指标体系,具体包括基础设施、应用环境^[1]以及投入、效益^[2]等维度;有的则从微观农户参与视角构建数字乡村指标体系^[3]。数字乡村的影响效应方面,有学者指出数字技术在乡村的推广和应用能改善农村的生产生活条件^[4],引起当地经济、环境、治理与社会的深刻变革^[5]并促进经济增长^[6,7]。

收稿日期: 2022-12-19; 修订日期: 2023-03-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(42161033); 湖南省教育厅科学研究项目重点项目(21A0330); 湖南省西部经济研究基地开放基金项目(XBJJ2204)

作者简介: 丁建军(1980-),男,湖南衡东人,博士,教授,博士生导师,主要从事区域减贫与发展研究。

E-mail: latt514@163.com

数字乡村建设方面,信息赋能已成为数字乡村建设的核心路径^[8],应从产业、生活、治理数字化三个维度推进数字乡村建设^[9]。同时,要积极利用数字乡村促进农业科技创新,赋能农业要素升级^[10]。

农民增收作为一个被持续关注的问题,学界有着大量研究并取得了丰硕成果。宏观上,农民增收源于城镇化发展^[11]、农村劳动力转移^[12]、农村基础设施建设^[13,14]等;微观上,影响农户增收的主要因素有农民的市场意识^[15]、受教育程度^[16]和健康状况^[17,18]等。近年来,数字乡村发展对农户增收的影响受到关注,有研究发现数字乡村主要通过互联网、电商平台、普惠金融等方式促进农户增收^[19]。然而关于数字乡村对农户增收影响的实证研究仍较为匮乏。

鉴于现有数字乡村研究大多停留在理论的应然性分析层面,而关于数字乡村发展促进农户收入提升的定量研究存在不足的现实,本文从以下三个方面进行拓展:一是使用北京大学新农村发展研究院联合阿里研究院共同编制的县域数字乡村指数,分析中国县域数字乡村的空间分布特征;二是在考虑数字乡村自身发展阶段与地区经济发展水平的情形下,识别检验数字乡村发展促进农户收入增长的微观机制;三是将微观层面的农户抽样调查数据与县域尺度的数字乡村指数进行匹配,为识别数字乡村发展的农户增收效应提供有效的数据支撑。

1 理论分析

数字乡村建设是利用数字技术的普适、普惠作用,使农村、农民分享数字技术红利,促进农户增收的一项乡村建设行动。数字乡村的农户增收效应分析如下(图1):

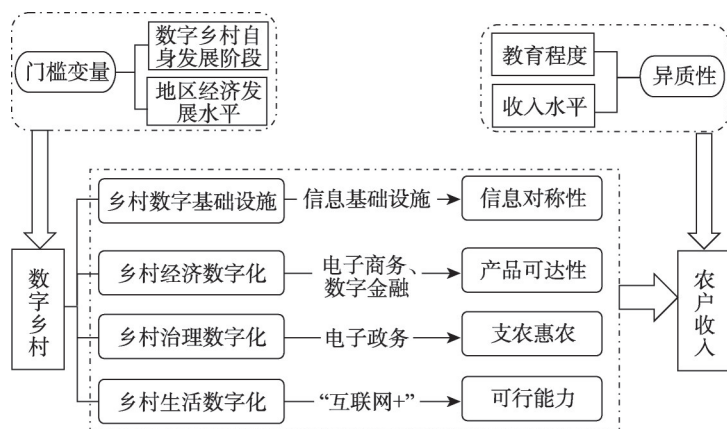


图1 数字乡村的农户增收效应

Fig. 1 The effect of increasing household income in digital villages

(1) 乡村数字基础设施。乡村数字基础设施是数字乡村建设的重要物质基础,为乡村发展提供了独特的机会^[20]。一方面,农村地区数字基础设施建设将数字技术嵌入农业经营决策,通过对大数据的挖掘和处理,提升信息对称性,实现经营主体的快速响应。农民能及时了解农产品市场行情,降低农产品信息获取成本,有助于作出理性的种植决策,有效规避农业经营风险。另一方面,数字基础设施发展能拓展农民就业渠道,提升非农就业水平,提高农民工资性收入。农民通过互联网平台获取招聘信息,提升就业市

场的信息对称性,增加新的就业机会^[21],进而提高收入水平。

(2) 乡村经济数字化。乡村经济数字化是数字乡村建设的核心,驱动乡村经济高质量发展、实现包容性增长和可持续发展的新动能。一方面,数字乡村利用3S、物联网与人工智能等数字技术,获取关键农业生产信息,合理调整农业生产布局,推动农业“精准化”生产,协助农户完成精细化操作,降低农业生产成本、提高农产品质量、提升农产品竞争力,进而促进农户增收。另一方面,农村电商迅速发展,搭建起连接农户与消费者的桥梁,降低生产者与消费者的流通成本,突破农产品销售地域限制,扩大农产品的市场范围,消费者能通过电商平台了解并购买到远距离的农产品,使农产品的市场可达性大幅提升,较大程度上走出了农产品“买难卖难”困境。此外,数字普惠金融突破了传统金融服务农村网点不足的局限,实现了金融服务地域全覆盖,大幅提升了金融服务产品的市场可达性,有效缓解了农村金融抑制现象^[22]。

(3) 乡村治理数字化。数字治理是推进乡村治理手段现代化、提高乡村基层治理能力的重要途径。数字乡村建设加快基层政府构建以微信、QQ群等为载体的新型交流平台,使“电子政务”“互联网+党建”等数字化的管理与组织形式得到推广,带动数字化办公在乡村地区的发展。基层政府工作人员通过在线处理行政事务,支持农民线上办事,减少农民“跑腿时间”,既有利于及时传达相关政策,增强政策透明度,切实落实支农惠农政策,又有助于降低村民参与公共事务协商的成本,增强村民参与公共事务治理的积极性,使得基层治理更加有效,提升乡村产业发展等决策的科学性,进而提升农户收入水平。

(4) 乡村生活数字化。数字生活是数字乡村的重要组成部分,也是建设数字乡村的根本指向^①。数字乡村发展有助于实现城乡基本公共服务均等化,使农民共享优质公共服务,提高农村居民可行能力。数字乡村通过“互联网+医疗”,将城市优质医疗资源延伸至农村,农民利用线上医疗平台便可就医问诊、物流送药,实现小病便捷医治。与此同时,数字乡村通过“互联网+教育”,让农村地区居民共享优质教育资源。通过线上直播、网上课堂等方式,农民可分享高质量线上教育资源,以较低成本提升业务技能、提高可行能力,为增收创造条件。基于此,本文提出如下假设:

H1: 数字乡村通过数字基础设施以及经济、治理和生活数字化促进农户增收,但各自的增收效应存在差异。

数字乡村的增收效应是否会受农户收入水平影响呢?一方面,有足够支付能力的高收入者通过购买互联网产品,获得优质的数字服务、产品与资源,而支付能力弱的低收入者则无法获得足够的数字服务与资源,在数字资源获取和使用方面出现各种障碍,以致于陷入“数字贫困”。另一方面,数字乡村发展的显著特征之一是开发和普及具备惠民、适民特性的数字服务或产品,但在普及过程中受数字产品价格与农户收入水平不够匹配的影响,可能导致乡村数字消费市场有效需求不足,使得数字产品与服务未能在农村市场充分流通,进而不利于发挥数字技术的扩散、渗透及惠民效应^[23]和农户增收。除了受收入水平影响以外,数字乡村的增收效应是否还受教育水平影响呢?一方面,据《农村互联网发展状况研究报告》显示,学历为高中以下的农村网民更关注网络游戏、即

① 北京大学新农村发展研究院数字乡村项目组. 县域数字乡村指数(2018). [2020-9-29]. <https://www.saas.pku.edu.cn/docs/2020-09/20200929171934282586.pdf>.

时通信等基础类的数字服务,而学历为大专以上的农村网民则更注重网络视频、网上支付、网络新闻等拓展类的数字服务。由此可知,受教育年限不同的农村居民对各类数字服务应用的偏好也不同。掌握丰富信息知识且学习能力强的农民在接受和使用信息资源方面能拔得头筹,而学习能力不佳且信息知识匮乏的农民则在数字技术学习与应用方面显得力不从心。另一方面,据第50次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,使用技能缺乏、文化程度限制等因素是居民不上网的主要原因。“因为不懂电脑/网络而不上网”和“因为不懂拼音等文化程度限制而不上网”的非网民占比接近90%。因此,可以认为教育水平是造成农村居民互联网使用深度存在差异的主要原因。基于此,本文提出如下假设:

H2: 数字乡村的增收效应受农户收入和教育水平的影响。

数字经济的农户增收效应存在一定前提,比如受城镇化水平、人力资本等的影响^[24,25]。数字乡村依托物联网、区块链、人工智能等技术,促进农业高质量发展,重塑乡村经济业态和推进城乡基本公共服务均等化,增加农户收入。然而,数字乡村发展是一个循序渐进的扩散过程,其农户增收效应可能也存在阶段性差异。在数字乡村发展初期,数字设备购买使用成本和使用技能门槛较高,因收入水平和受教育程度不高、可行能力不足,农户对数字乡村的认知有限,数字素养缺乏,难以利用数字金融或电商平台等增收,从而导致数字乡村的增收效应不大。当数字乡村发展到较高水平时,数字基础设施更加完善、数字设备普及化程度更高,数字设备使用成本、使用技能门槛更低,越来越多的农户在先行农户的示范带动下,利用数字金融平台参与金融市场、盘活现有资产,借助电子商务平台拓展农产品销售渠道、突破原有销售半径,推动村集体经济实现广泛增收^[26]。此外,数字乡村发展与农户数字素养提升相互促进,数字乡村发展参与度越高、参与面越广,农户的数字素养在“干中学”中提升得越快,人力资本和社会资本积累越多,增收能力越强,数字乡村的增收效应也更大。基于此,提出如下假设:

H3-1: 数字乡村的农户增收效应应在其自身发展的不同阶段呈现异质性。

地区经济发展水平也会影响数字乡村的农户增收效应。一方面,经济发达地区在信息资源、信息技术及信息产业方面具有优势,加上政府财政的大力支持,使得宽带、移动设备的通村入户工程进展顺利,数字乡村发展有序推进,居民能及时享受数字技术发展带来的红利。另一方面,当地区经济发展滞后时,不少低收入群体由于受教育程度偏低、可行能力不足及所处环境相对恶劣,被剥夺了享受数字技术红利的能力,无法有效利用数字技术增收。此外,经济发达地区居民的信息化意愿较高,对现代信息技术的接受和使用程度较高;而处在信息闭塞、经济欠发达地区的居民信息化意愿较弱,对现代信息技术与资源采取“避而远之”的态度。因此,相对于经济发展水平较高的区域,欠发达地区农户在数字乡村发展中收益甚微。可见,数字乡村发展与农户增收存在非线性关系,其影响效应随着经济发展水平的提升而增强。基于此,本文提出如下假设:

H3-2: 数字乡村的农户增收效应随着地区经济发展水平的提升而增强。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 数据来源

本文研究数据主要为北京大学新农村发展研究院联合阿里研究院发布的数字乡村指

数、中国家庭金融调查数据 (CHFS 2019) 和《中国县域统计年鉴》。其中, 2018 年数字乡村指数覆盖 28 个省级行政区域 (含自治区)、318 个地级市行政区域 (含地区、自治州、盟等) 的 1880 个县级行政单位 (不包含市辖区或特区); 该指数描述了中国县域数字乡村发展的实际情况, 并将数字乡村总指数分解为四个一级指标 (乡村数字基础设施、乡村经济数字化、乡村治理数字化与乡村生活数字化) 和若干二级指标。中国家庭金融调查数据 (CHFS) 描述了微观个体和家庭的基本情况, 主要包括人口特征与就业、资产与负债、收入与消费、社会保障与保险及主观态度等相关信息。CHFS 最新公开的 2019 年第五轮调查数据, 样本覆盖全国 29 个省 (自治区、直辖市), 343 个区县, 1360 个村 (居) 委会, 样本规模达 34643 户, 数据具有全国及省级代表性。由于数字乡村指数从 2018 年开始测算, 故本文选择使用 CHFS 2019 数据库, 将其与数字乡村指数匹配, 经过筛选与清洗, 最终得到 7683 个家庭样本数据。

2.2 研究方法

2.2.1 空间分析

全局莫兰指数和局部莫兰指数。中国数字乡村发展存在显著的空间异质性, 而各区域之间是否存在空间相关性尚需验证。本文采用莫兰指数研究各区域间的空间分布特征。全局莫兰指数 (Global Moran's I) 揭示区域空间属性的整体关联程度; 局部莫兰指数 (Anselin Local Moran's I) 揭示不同区域间的空间关联模式。

2.2.2 门限回归

本文借鉴 Hansen^[27]提出的经典门槛模型及设定, 此方法广泛应用于经济学研究^[28,29]。

$$Income_i = \alpha_0 + \beta_1 DC_i \times I(threshold_i \leq \delta) + \beta_2 DC_i \times I(threshold_i > \delta) + \beta_3 X_i + \mu_i \quad (1)$$

式中: 被解释变量为 $Income_i$ 代表农户收入 (元); 核心解释变量 DC_i 代表 i 家庭所在县域数字乡村发展指数; X_i 代表个体层面、家庭层面和区域层面的控制变量, 个体层面包括年龄、受教育年限、性别、婚姻状态、是否党员和健康水平, 家庭层面包括家庭总资产、是否使用互联网、人力资本、社会网络 and 有无医保, 区域层面涉及东部、中部和西部; μ_i 为随机误差项; α_0 为截距项; $\beta_1 \sim \beta_3$ 为待估计参数; $threshold$ 表示门限变量, 包括数字乡村发展水平、经济发展水平; I 表示指标函数; δ 为具体的门限值。

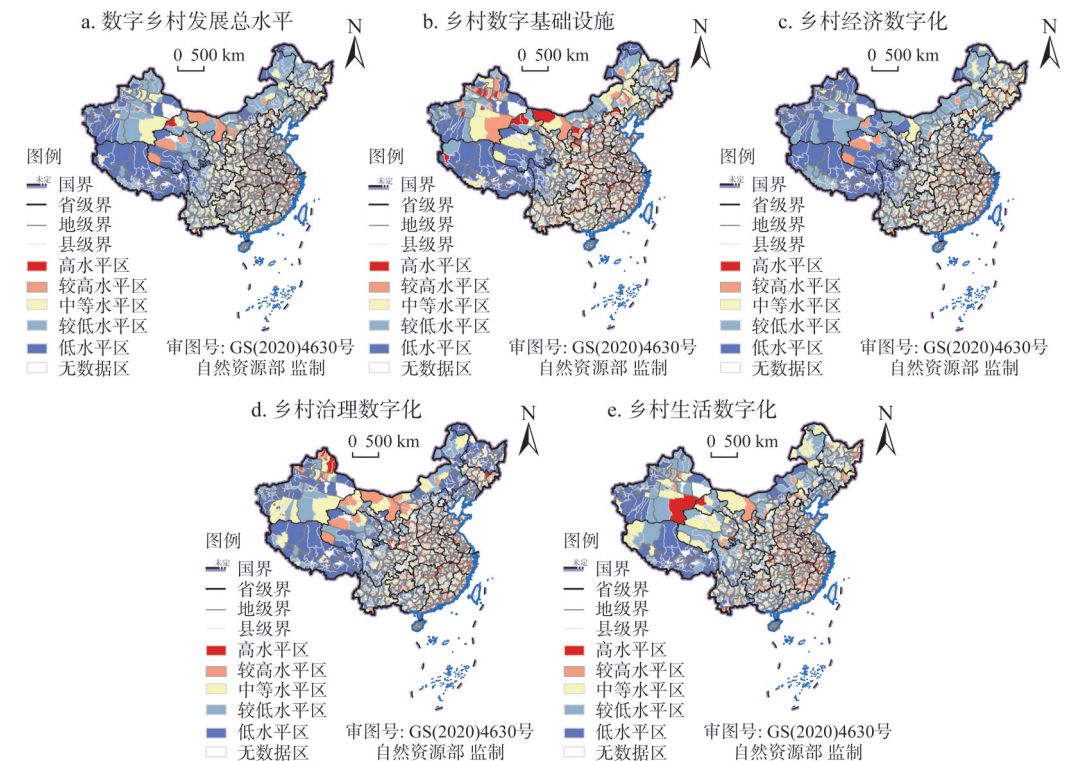
3 结果分析

3.1 数字乡村发展的空间特征

3.1.1 总体空间格局

本文利用 ArcGIS 10.8 分析中国数字乡村发展总水平及各子维度空间分布特征, 并采用自然间断点分级法对其进行分级^②, 划为高、较高、中等、较低和低水平五个等级 (图 2)。如表 1 所示, 中国数字乡村发展水平总体呈现“橄榄球”形分布; 乡村数字基础设施发展水平相对较高, 其次为乡村治理数字化、乡村经济数字化和乡村生活数字化水

② 自然间断点分级法是基于数据中固有的自然分组, 对分类间隔加以识别, 可对相似值进行最恰当的分组, 并可使各个类之间的差异最大化。要素将被划分为多个类, 对于这些类, 会在数据值差异相对较大的位置处设置其边界。而分位数分类则适用于呈线性分布的数据, 能为每个类分配数量相等的数据值。由于分位数分类将要素以同等数量分组到每个类中, 得到的地图往往具有误导性, 可能会将相似的要素置于相邻的类中, 或将值差异较大的要素置于相同类中。因而, 本文使用自然间断点分级法划分数字乡村等级。



注：本图基于自然资源部标准地图服务系统下载的标准地图制作，底图无修改，下同。

图2 中国县域数字乡村发展空间格局

Fig. 2 The spatial pattern of digital village development in China

表1 中国县域数字乡村等级分布情况

Table 1 The rank distribution of digital villages in China (%)

等级划分	高水平	较高水平	中等水平	较低水平	低水平
数字乡村发展总水平	8.56	32.82	30.21	19.79	8.62
乡村数字基础设施	14.15	29.73	33.03	13.83	9.26
乡村经济数字化	6.17	25.96	32.71	24.57	10.59
乡村治理数字化	11.91	23.03	26.91	20.74	17.39
乡村生活数字化	14.79	17.77	18.35	16.91	32.18

平。此外，乡村生活数字化内部差异较大，有接近一半的县域处于较低及低水平区。中国县域数字乡村四个子维度发展水平存在明显的区域差异性，且主要体现为东西差异。

(1) 总体发展水平。由图2a可知，中国县域数字乡村发展总水平空间异质性明显，总体呈阶梯状分布，即自东向西逐渐降低，但南北差异小^③。在所有参与评测的县域中，高水平县域的数量最少，占全部县域的8.56%；较高水平的县域数量最多，占比为32.82%；中等水平、较低水平和低水平的县域数量占比分别为30.21%、19.79%和8.62%。高水平 and 较高水平县域集中分布在东部沿海和中部地区，而东北和西部地区

③ 注：东中西部和东北地区划分方法参照国家统计局，南北地区依据秦岭—淮河线划分。

也零星分布着一些高水平和较高水平县域。其中,浙江省表现最为突出,拥有高水平县域数量最多。东部地区基础设施完善、经济发达,数字乡村发展总水平也相对较高。此外,西部地区的贵州省修文县、兴义市、都匀市和龙里县,东北地区的吉林省延吉市也属于高水平区域。一方面,这些县域地广人稀、气候适宜,有利于数字乡村的发展,尤其是数字化供应链、数字文旅教卫和数字化生活服务业的发展。另一方面,国家大数据中心基地在贵州的设立也对周边县域发挥了“辐射效应”。因而,数字乡村发展在这些县域表现较为突出。中等水平县域则主要分布在中西部地区,其中湖南和云南较多。较低水平和低水平县域则绵延分布在西部和东北地区,其中少数民族自治区的占比较大,这些地区基础设施落后、经济欠发达,故数字乡村发展总水平整体较低。

(2) 乡村数字基础设施。中国县域乡村数字基础设施的发展水平较高且东、中、西差异相对较小。在所有参与评测的县域中,乡村数字基础设施处在高水平、较高水平、中等水平、较低水平和低水平的比例分别为14.15%、29.73%、33.03%、13.83%和9.26%。图2b反映了中国县域乡村数字基础设施空间分布特征,乡村数字基础设施最发达的县域集中在东部地区和中部地区,但从全国层面看,乡村数字基础设施的县域差异并不大。具体地,中部地区的乡村数字基础设施发展处于较高及以上水平的县域数量甚至超过东部地区^④,即使在西部地区,也有不少县域的乡村数字基础设施处于较高及以上水平。乡村数字基础设施高水平与较高水平县域在东、中、西和东北地区均有分布。其中东部地区的浙江省表现尤为突出,除了个别县域数字基础设施发展水平低以外,其他县域均处于高水平或较高水平区;中部地区则是河南和山西的高水平和较高水平县域较多,领先其他省份;西部地区的高水平和较高水平县域则主要分布在陕西等地。中等水平县域则零散分布在东部、中部、西部和东北地区。较低水平和低水平县域则大范围分布在西部地区。究其原因,一是“宽带中国”计划有效提升了中国乡村数字基础设施整体水平^[30],据《中国宽带发展白皮书(2018年)》(以下简称“《白皮书》”)显示,截至2018年,中国固定宽带网络与4G网络发展迅速,固定宽带覆盖全国所有城市、乡镇以及96%以上的行政村^⑤,农村固定宽带接入端口中光纤到户端口数占比达93%,高于城市地区;4G网络实现了全国所有乡镇以上的连续覆盖、行政村的热点覆盖。二是网络基础设施在贫困地区实现了大规模覆盖,“宽带中国”计划面向所有贫困县及贫困户制定“扶贫套餐”,建档立卡贫困村基本实现了网络覆盖。因此,中国县域乡村数字基础设施发展水平高且区域差异较小。

(3) 乡村经济数字化。中国县域乡村经济数字化发展水平较低且呈现明显的东西部差异。在全国参评县域中,乡村经济数字化处在高水平、较高水平、中等水平、较低水平和低水平的县域比例分别为6.17%、25.96%、32.71%、24.57%和10.59%。图2c显示,高水平 and 较高水平县域主要分布东部沿海地区,中等水平县域主要分布在中部和西部地区,较低水平和低水平县域则绵延分布在西部地区。可见,中国县域乡村经济数字化发展区域差异较大,高值区在东部沿海地区集聚,低值区呈片状大范围分布在西部地区。一方面,东部沿海地区具有资金、人才与技术等优势,形成了集聚马太效应。另一方

④ 原因在于东部地区参评县域数量小于中部地区。

⑤ 《中国宽带发展白皮书(2018年)》,中国信息通信研究院,2018年9月, <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201809/P020180927351942017821.pdf>.

面, 淘宝村数量及其空间分布也深刻影响着乡村经济数字化, 淘宝村裂变式增长特征显著^⑥, 区域内数量扩张趋势远超区域间空间扩散趋势, 原本淘宝村集中分布的东部沿海地区淘宝村的新增速度更快, 这进一步加剧了中国乡村经济数字化的东西差异。

(4) 乡村治理数字化。中国县域乡村治理数字化水平较高, 仅次于乡村数字基础设施且呈现出典型的组团式发展特征, 分布较为离散。在全国参评县域中, 乡村治理数字化处在高水平、较高水平、中等水平、较低水平和低水平的县域比例分别为11.91%、23.03%、26.91%、20.74%和17.39%。乡村治理数字化高水平 and 较高水平县域主要分布在东部和中部地区。其中, 东部地区的浙江省和中部地区的河南省表现突出, 形成了多个高值县域连绵分布区。西部地区的陕西省和贵州省亦有不少高水平 and 较高水平县域。中等水平、较低水平和低水平县域则在中部、西部和东北地区大范围分布。网络基础设施建设有效支撑了乡村治理数字化, 加速电子政务向广大乡村地区推广。据《白皮书》显示, “宽带中国”计划支持了13万个行政村的宽带建设, 北京、河南、云南等地行政村通宽带率高达100%, 农村地区行政村4G基站覆盖率达到96%, 较为完善的网络基础设施为提升乡村治理数字化水平创造了条件。

(5) 乡村生活数字化。中国县域乡村生活数字化水平低且东西差异明显。在全国参评县域中, 乡村生活数字化处在高水平、较高水平、中等水平、较低水平和低水平的县域比例分别为14.79%、17.77%、18.35%、16.91%和32.18%, 有接近一半的县域为较低水平和低水平县域。乡村生活数字化高水平 and 较高水平县域主要分布在东部地区; 中等水平县域均衡分布在东中西部地区; 较低水平和低水平县域则绵延分布在西部和东北地区。数字乡村建设中重硬件设备投入和高度依赖网络运营商, 在一定程度上背离了数字乡村发展的核心要义^[31]。主要经费用于数字设备采购, 却忽视相应应用场景和服务的开发, 或者没有很好地结合当地实际, 未以村民的实际需求为导向, 不利于引导农户生活数字化发展, 导致乡村生活数字化发展水平低。此外, 乡村数字消费、数字生活服务等均受经济发展水平影响, 故经济发达的东部地区县域乡村生活数字化水平相对较高。

3.1.2 数字乡村发展的空间关联

(1) 全局空间自相关。利用ArcGIS 10.8计算Moran's I 值, 得出中国县域数字乡村发展总水平、数字基础设施、经济数字化、治理数字化和生活数字化的Moran's I 值分别为0.47、0.29、0.38、0.49和0.38, 且 P 值均小于0.01, 通过99%置信度检验, 说明中国县域数字乡村发展总水平及各子维度呈现出显著的空间相关性, 即数字乡村发展总水平、数字基础设施、经济数字化、治理数字化和生活数字化在空间上趋向于集聚分布。数字基础设施的Moran's I 值最小, 表明数字基础设施的空间集聚程度与其他维度相比较弱, 原因在于“宽带中国”计划的实施使中国乡村数字基础设施发展相对均衡, 东中西部差异相对较小。

(2) 局部空间自相关。由图3可知, 数字乡村发展总水平及各子维度HH型和LL型集聚特征突出, HL型和LH型集聚数量较少, HH集聚区主要分布在东部和中部地区, LL集聚主要分在西部地区。数字乡村发展主要受经济基础、产业结构、人力资本、交通条件等因素影响^[32]。东部地区经济发达、人才聚集、交通网络发达, 政府能为数字乡村建设提供强有力的资金支持, 尤其是浙江省作为数字经济的先行地, 数字乡村发展水平

⑥ 阿里新乡村研究中心: 中国淘宝村发展报告(2014—2018)—上杭县人民政府 (shanghang.gov.cn).

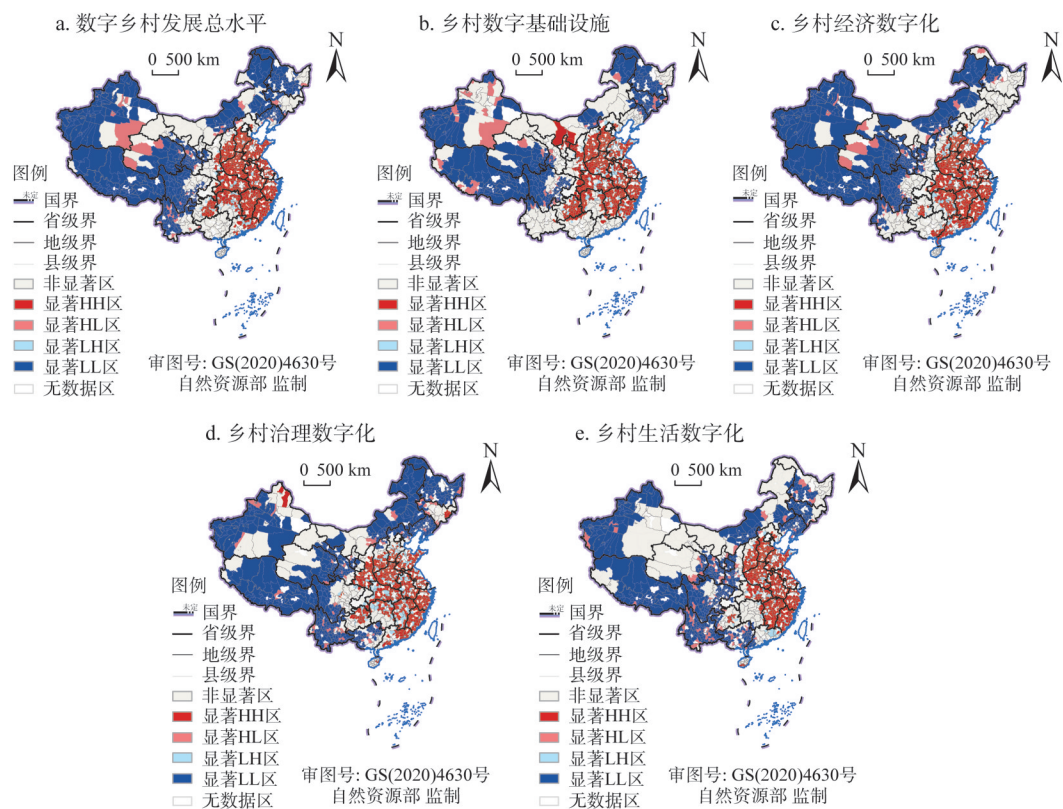


图3 中国县域数字乡村发展及各子维度局部莫兰图

Fig. 3 The local Moran diagram of the total and each sub-dimension development of digital villages in China

在全国位居前列，其产生的溢出效应带动周边县域数字乡村协调发展。此外，东部地区现代产业发展水平高，拥有众多新兴制造业基地、重点产业园区，也能带动周边数字乡村发展。中部地区则通过承接东部转移产业，优化当地产业结构，带动数字乡村发展，形成新的数字乡村高水平集聚区。西部地区则因经济落后、人才流失严重、交通基础设施不完善等制约，阻碍了数字乡村发展，在空间上形成了低水平集聚区。从数字乡村发展各子维度来看，数字基础设施的HH型集聚区主要分布在长三角地区、华北地区、贵州省中东部以及福建和江西部分地区，LL型集聚区则主要分布在西部和东北地区，HL区主要在四川、甘肃、青海、西藏等地零星分布，并且多分布在LL区周围，LH区则主要分布在山东、安徽、河南的HH集聚区旁，意味着这些区域存在明显的“虹吸效应”。经济数字化的HH型集聚主要分布在东部和中部地区，LL型集聚主要分布西部地区。治理数字化的HH型集聚主要分布在长三角地区和福建省，LL型集聚连绵分布在西部地区 and 东北地区，HL型集聚则广泛分布在中部地区。生活数字化的HH型集聚区域主要是华北地区和长三角地区，LL型集聚分布较广泛，主要分布在西部大部分地区以及东北部分地区。

3.2 数字乡村发展的农户增收效应

3.2.1 描述性统计

在数字乡村发展的农户增收效应识别中，将用到如表2所列变量，各变量的基本统

表2 描述性统计^⑦

Table 2 Descriptive statistics

变量	符号	变量说明	样本/个	均值	标准差	最小值	最大值
家庭纯收入	<i>Income</i>	家庭纯收入取对数	7683	9.983	1.368	0	15.878
数字乡村发展	<i>DC</i>	数字乡村发展总水平	7683	53.398	9.977	14.455	82.781
数字基础设施	<i>DI</i>	乡村数字基础设施指数	7683	74.044	13.068	23.838	100.000
经济数字化	<i>DE</i>	乡村经济数字化指数	7683	44.280	8.240	5.834	76.627
治理数字化	<i>DG</i>	乡村治理数字化指数	7683	46.863	21.19	0	97.123
生活数字化	<i>DL</i>	乡村生活数字化指数	7683	48.070	13.372	18.376	82.340
年龄的平方	<i>Age</i> ²	(年龄×年龄)/100	7683	33.745	13.396	1.440	100.000
受教育水平	<i>Edu</i>	1=未完成九年义务教育, 2=完成九年义务教育, 3=大学及以上	7683	1.486	0.527	1.000	3.000
性别	<i>Sex</i>	1=男, 2=女	7683	1.154	0.361	1.000	2.000
婚姻状态	<i>Married</i>	0=无配偶, 1=有配偶	7683	0.859	0.348	0	1.000
是否党员	<i>Party</i>	1=是, 2=否	7683	1.872	0.334	1.000	2.000
健康水平	<i>Health</i>	1=非常不好, 2=不好, 3=一般, 4=好, 5=非常好	7683	3.046	1.045	1.000	5.000
家庭总资产	<i>Asset</i>	家庭总资产取对数	7683	11.825	1.515	0	17.316
是否使用互联网	<i>Internet</i>	0=否, 1=是	7683	0.587	0.492	0	1.000
人力资本	<i>Hc</i>	医疗保健和教育文娱消费支出取对数	7683	8.114	2.158	0	14.660
社会网络	<i>Si</i>	交通通信费用取对数	7683	7.734	1.834	0	13.092
有无医保	<i>Med</i>	0=无医保, 1=有医保	7683	0.939	0.240	0	1.000
区域	<i>Region</i>	0=西部, 1=中部, 2=东部	7683	1.069	0.788	0	2.000
人均地区生产总值	<i>Pergdp</i>	人均地区生产总值取对数	7683	1.437	0.472	0.565	3.324

计特征如表所示。在门限回归中, 数字乡村发展总水平和地区经济发展水平被作为门槛变量, 其中地区经济发展水平用人均地区生产总值表示。此外, 为了降低异方差和多重共线性的影响, 对家庭纯收入、家庭总资产、医疗保健和教育文娱消费支出、交通通信费用及人均地区生产总值等变量进行对数化处理。

3.2.2 基准回归(OLS)

首先, 对解释变量进行多重共线性检验发现 *VIF* 值均小于 10 且均值为 1.29, 不存在多重共线性问题; 其次, 怀特检验的 *P* 值为 0.000, 拒绝存在“同方差”的假设, 故在回归中使用异方差稳健标准误; 最后, 表 3 列 (1) 模型的回归结果显示, 数字乡村发展的估计系数在 5% 的水平上显著为正, 为 0.0037。其经济意义为数字乡村发展总水平每提高 1 个单位, 农户收入将增加 0.37%, 即数字乡村发展能显著提升农户收入^⑧。然而, 农户数字素养、数字技术接受意愿以及当地习俗等因素不仅影响数字乡村发展, 也影响农户收入, 但却难以被量化。同时, 数字乡村与农户收入可能存在反向因果关系, 即农户收

⑦ 家庭纯收入、家庭总资产、医疗保健和教育文娱消费支出、交通通信费用等连续变量存在 0 值, 故采用常用的做法将这些变量的最小值加 1 然后以自然对数为底数取对数, 使得这些变量的最小值仍然为 0。取对数是“不改变原始数据相对大小的单调变换”, 具有使样本分布趋向正态分布的特征。

⑧ 控制变量的回归结果与预期或实际情况相符, 因篇幅限制, 不再赘述。

表3 OLS与IV-2SLS回归结果
Table 3 The results of OLS and IV-2SLS

	(1) OLS	(2) IV-2SLS 第一阶段	(3) IV-2SLS 第二阶段	(4) IV-2SLS 第二阶段	(5) IV-2SLS 第二阶段	(6) IV-2SLS 第二阶段	(7) IV-2SLS 第二阶段
DC	0.0037** (2.34)	-8.9515*** (-64.75)	0.0129*** (4.63)				
DI				0.0128*** (4.60)			
DE					0.0189*** (4.62)		
DG						0.0075*** (4.62)	
DL							0.0115*** (4.62)
Constant	5.2683*** (25.85)	105.1661*** (63.19)	4.9809*** (23.13)	4.7183*** (19.41)	4.8233*** (20.98)	5.3364*** (26.52)	5.1160*** (24.63)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N/个	7683	7683	7683	7683	7683	7683	7683
R ²	0.272	0.462	0.269	0.258	0.266	0.266	0.267

注：括号内为稳健标准误下对应的t统计量，***、**分别表示在1%、5%的水平上显著；下同。

入水平提高，农民对数字服务与产品的需求增加，乡村数字消费市场日趋旺盛，进而促进数字乡村发展。这些遗漏变量和反向因果关系可能引发内生性问题。为此，需要进行内生性处理。

3.2.3 工具变量两阶段最小二乘回归(IV-2SLS)

借鉴邱子迅等^[33]、张勋等^[34]的做法，选取农户所在县域与浙江省杭州市中心点的球面距离作为工具变量^⑨进行两阶段回归分析。如表3列（2）~列（3）所示，第一阶段估计结果显示，所选工具变量在1%水平通过显著性检验，负向影响数字乡村发展，即距离杭州市越远，县域数字乡村发展水平也就越低。同时，KP-LM统计量为1426.72，且通过1%的显著性水平检验，表明工具变量通过相关性假定检验，CD-F统计量与KP-F统计量分别为3846.37与4193.1，均大于10，表明不存在弱工具变量问题^⑩。第二阶段估计结果显示，与基准回归相比，数字乡村发展的估计系数增加至0.0129且在1%的水平上显著，即数字乡村发展水平每提升1个单位，农户收入将增加1.29%。可见，基准回归中双向因果关系使得数字乡村的农户增收效应被严重低估。因此，应用IV-2SLS可更准确地识别数字乡村对农户增收的影响。

⑨ 首先，地理距离会影响经济行为，但不会随经济发展而变化，球面距离是外生的地理变量，可用于工具变量构建。其次，杭州市只是中国副省级城市之一，与杭州的距离远近不会直接影响家庭收入，因此满足工具变量的外生性。最后，中国县域数字乡村指数源于“阿里系”基层数据，并由其编制而成，而阿里集团起源于杭州市，对外具有示范效应，距离杭州市越近的县域，数字乡村发展水平越高，满足工具变量的相关性要求。

⑩ 受篇幅限制，留存备索。

进一步地，应用IV-2SLS从数字乡村四个子维度考察其农户增收效应，回归结果如表3的列（4）~列（7）所示^①。数字基础设施、经济数字化、治理数字化与生活数字化的影响系数均显著为正。其中经济数字化对农户收入的影响最大，每提升1个单位，农户收入将增加1.89%，其次是数字基础设施、生活数字化与治理数字化，每提升1个单位，农户收入将分别增加1.28%、1.15%与0.75%。至此，H1得到验证。

3.2.4 异质性分析

根据前文理论分析，由于收入水平和教育程度的差异，数字乡村发展对农户增收的影响有所不同，故按照家庭纯收入中位数将样本分为高收入、低收入两组，并使用加入交互项的形式进行回归分析，对应表4列（1）；依据受教育年限将样本分为三组，分别为未完成九年义务教育、完成九年义务教育和大学及以上教育组，对应表4列（2）~列（4），以此验证数字乡村发展的农户增收效应在不同收入水平和不同教育程度上的差异性。

表4 异质性检验
Table 4 Test of heterogeneity

	(1) IV-2SLS	(2) IV-2SLS	(3) IV-2SLS	(4) IV-2SLS
<i>DC</i>	0.0121*** (4.39)	0.0115*** (3.14)	0.0135*** (2.94)	0.0231* (1.92)
<i>DC × Income</i>	-0.0068*** (-13.54)			
<i>Constant</i>	5.3697*** (24.95)	5.5554*** (19.65)	4.5150*** (13.16)	0.7757 (0.63)
<i>Control</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N/个</i>	7683	4068	3513	102
<i>R²</i>	0.287	0.228	0.240	0.627

注：*表示在10%的水平上显著，下同。

结果如表4所示，从收入来看，低收入组与数字乡村总指数的交互项系数显著为负，说明数字乡村对低收入家庭没有增收作用，甚至会抑制其家庭收入。可能的原因是，低收入家庭受制于收入状况，不具备购买数字产品和服务的能力并且使用数字资源的能力较弱，故数字乡村发展难以为其创造增收机会。而且，由于数字素养和认知能力较低，往往容易陷入网络贷款、智能投顾等的欺诈和骗局中造成损失，反而对收入产生抑制作用。从教育来看，数字乡村发展对大学及以上教育程度组家庭收入的影响系数为0.0231且在10%水平上显著，要大于未完成九年义务教育和完成九年义务教育组家庭。可见，数字乡村发展的增收效应与受教育程度有关，受教育程度更高的群体意味着具有更高的人力资本和良好的数字素养，对数字技术的学习和应用能力更强，能更好地利用数字资源增加收入。至此，H2得到验证。

3.2.5 门槛效应

为验证H3-1与H3-2，选取数字乡村发展总水平与人均地区生产总值作为门槛变量。

^① 仍然选取农户所在县域与浙江省杭州市中心点的球面距离作为工具变量，限于篇幅各子维度的第一阶段回归结果未在表3中报告，留存备案。

首先，对门槛效应是否存在以及门槛值的个数进行检验。然后，进一步检验门槛值的显著性。表5报告了以数字乡村发展总水平与人均地区生产总值为门槛变量时对应的门槛估计值和置信区间等。不难看出，以数字乡村发展总水平作为门槛变量时，其门槛个数为2个，*F*统计量分别为28.571和12.906，通过自举法得到的*P*值分别为0.000和0.000，表明在1%的水平上存在两个门槛值；以人均地区生产总值作为门槛变量时，其门槛个数也为2个，*F*统计量分别为30.236和11.198，通过自举法得到的*P*值分别为0.000和0.007，表明在1%的水平上存在两个门槛值；且两个门槛变量的门限值均在95%的置信区间内。由此说明，数字乡村的农户增收效应会因其自身发展阶段与地区经济发展水平的不同而呈现出非线性的动态变化特征。因而应选择双重门槛模型来分析随着数字乡村自身发展阶段和地区经济发展水平变化时数字乡村对农户收入的影响。

表5 门槛效应检验
Table 5 Threshold effect test

门槛变量	门槛类型	<i>F</i> 统计量	<i>P</i> 值	临界值			门限值	95%置信区间
				1%	5%	10%		
<i>DC</i>	单一门槛	28.571***	0.000	6.956	4.234	3.136	76.639	[44.578, 81.268]
	双重门槛	12.906***	0.000	6.443	5.041	3.119	44.578	[27.840, 68.144]
							76.639	[27.840, 81.268]
<i>Pergdp</i>	单一门槛	30.236***	0.000	6.909	4.623	3.276	1.841	[1.836, 2.007]
	双重门槛	11.198***	0.007	7.064	3.785	2.595	1.110	[0.699, 2.490]
							1.839	[1.775, 1.913]

(1) 数字乡村自身发展阶段。在表5中，数字乡村的两个门槛估计值分别为44.578和76.639，由此将样本划分为三个区间：数字乡村发展总水平小于44.578、数字乡村发展总水平介于44.578~76.639之间以及数字乡村发展总水平大于76.639。如表6列(1)所示，当数字乡村发展总水平处于第一区间时，数字乡村发展对农户增收的影响在1%的水平上显著，其影响系数为0.0098，而处于第二区间时，其边际影响系数在1%的水平上显著且减少至0.0055；当处于第三区间时，其边际影响系数在1%的水平上显著又增加至0.0115，大于第一区间的影响系数。对此的解释是：在数字乡村发展水平低时，农户对数字金融与电商平台利用程度有限，数字乡村的增收效应主要体现在部分收入和文化程度较高、敢于尝试新事物的“先行者”身上，但受益面较窄，总体增收效应有限；伴随数字乡村的发展，农户的参与度和数字素养不断提升，且参与度提升快于数字素养的提升，导致部分数字素养不高的农户陷入网络贷款、智能投顾等欺诈和骗局中，收入不增反减，拉低数字乡村的增收效应，导致整体增收效应甚至低于数字乡村发展低水平阶段；进入数字乡村发展高水平阶段后，农户不仅参与度更高、参与面更广，而且数字素养也显著提升，能充分利用数字技术拓宽收入渠道，数字乡村的增收效应得到极大发挥。

(2) 地区经济发展水平。在表5中，人均GDP对数的两个门槛估计值分别为1.110和1.839，由此将样本划分为三个区间：人均GDP对数小于1.110、人均GDP对数介于1.110~1.839之间以及人均GDP对数大于1.839。如表6列(2)所示，当人均GDP对数处于第一和第二区间时，数字乡村发展对农户增收有积极影响，但影响系数并不显著；而人均GDP对数处于第三区间时，数字乡村发展对农户增收的影响在1%水平上显著，影

响系数为0.0044，大于第一区间和第二区间的影响系数。对此可能的一种解释是经济发达地区的数字基础设施建设水平高，农户能享受数字技术发展带来的红利，并且农户的信息化意愿较高，对现代信息技术的接受和使用程度较高；而经济发展水平较低时，低收入群体受制于各种条件无法把握数字技术发展带来的机遇，并且对新事物的接受意愿低，难以有效获取和利用数字化产品与服务并带来增收。可见，地区经济发展水平越高，数字乡村的农户增收效应越强。至此，假设H3-1与H3-2得到验证。

3.2.6 稳健性检验

进一步地，从以下三个方面对回归结果进行稳健性检验：（1）将被解释变量替换为县域内家庭纯收入的中位数。（2）借鉴尹振涛等^[35]的处理方法，删除浙江杭州的样本，并进一步对双边进行5%截尾处理，形成新的样本集。（3）考虑到存在忽略地区特性而导致的遗漏变量偏误，因而控制市域层面不随时间而变的地区特性，以尽可能避免遗漏变量偏误。结果表明^⑫，无论是替换被解释变量、删除部分样本还是控制地区特性，数字乡村回归系数的符号以及显著性均与前文保持一致，说明数字乡村发展促进农户增收的结论具有稳健性。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文以1880个县域为研究单元对中国县域数字乡村的空间分布特征进行分析，然后将北京大学新农村发展研究院联合阿里研究院共同编制的县域数字乡村指数2018与CHFS 2019匹配，得到7683个家庭样本数据，运用IV-2SLS模型、门槛效应模型等实证检验了数字乡村的农户增收效应。研究结果表明：（1）中国县域数字乡村发展不平衡，呈“东—中—西”降低态势，但南北差异不大。其中，数字乡村发展水平高的县域主要分布在东部地区尤其是江浙地区；中部地区河南、江西的部分县域数字乡村发展水平相对较高；西部和东北地区县域数字乡村发展整体较为滞后。（2）从数字乡村发展各子维度的空间分布来看，乡村数字基础设施发展水平高且东、中、西差异相对较小；乡村经济数字化发展水平较低且呈现明显的东西差异；乡村治理数字化发展水平较高并呈现出典型的组团式发展特征，分布较为离散；乡村生活数字化发展水平低且东西差异明显。（3）数字乡村发展总水平及各子维度在空间上均显著相关且HH型和LL型集聚特征突出，HL型和LH型集聚区数量较少，HH集聚区主要分布在东部和中部，LL集聚主要分布在西部。（4）数字乡村通过数字基础设施以及经济、治理和生活数字化促进农户增收，

表6 门槛效应回归结果
Table 6 Results of threshold effect regression

	(1)	(2)
$DC < 44.578$	0.0098*** (3.33)	
$44.578 \leq DC < 76.639$	0.0055*** (2.70)	
$76.639 \leq DC$	0.0115*** (5.85)	
$Pergdp < 1.110$		0.0028 (1.47)
$1.110 \leq Pergdp < 1.839$		0.0006 (0.38)
$1.839 \leq Pergdp$		0.0044*** (2.85)
Constant	5.137*** (24.13)	5.378*** (26.81)
Control	Yes	Yes
N/个	7683	7683
R ²	0.275	0.276

⑫ 受篇幅限制，留存备案。

其中经济数字化的农户增收效应最大。(5) 数字乡村的农户增收效应与农户教育和收入水平有关,即数字乡村对受教育程度高的农户增收效应更显著,对低收入农户的增收作用不明显,甚至有抑制效应。此外,随着数字乡村自身发展水平和地区经济发展水平的提高,数字乡村的农户增收效应也逐渐增强。

4.2 讨论

党的“二十大”报告指出新时代新征程中国共产党的使命任务是团结带领中国各族人民全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标,以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴。而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。坚持农业农村优先发展,加快建设农业强国和宜居宜业和美乡村是“二十大”报告关于全面推进乡村振兴的决策部署。然而,在数字技术和数字经济快速发展的时代背景下,数字乡村建设正在成为促进农业提质增效、农村全面发展和农民持续增收的新动能,也是解决新时代“三农”问题的全新方案和乡村振兴战略对数字时代发展规律的积极响应,更是数字中国建设不可或缺的重要板块。首先,中国县域数量众多且彼此之间差异显著,基于县域尺度研究中国数字乡村发展的总体进展和空间分异,有助于揭示中国数字乡村发展特征和规律。其次,本文通过匹配县域数字乡村发展指数和中国家庭金融调查数据(CHFS数据库),从更微观的视角精细化考察数字乡村发展对农户增收的影响,更是巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接、缩小城乡收入差距和实现共同富裕应做的基础性工作;再次,基于数字乡村各子维度与不同类型的家庭比较,揭示数字乡村发展影响农户收入的结构性差异及对不同收入、不同教育程度农户收入影响的异质性;最后,考虑数字乡村自身发展阶段与地区经济发展水平的情境,探究数字乡村发展对农户收入的影响,在一定程度上深化了现有文献对数字乡村农户增收效应的研究。此外,本文得到的结论为处于不同经济发展水平、不同数字乡村发展阶段县域中不同受教育程度和收入水平的农户如何借助数字乡村建设提升收入提供了参考。未来可进一步将数字赋能、内生增长等相关理论应用到数字乡村研究中,从而更好地识别数字乡村发展促进农户增收、缩小城乡收入差距的理论机制。

本文也存在以下不足及值得改进之处:一是由于县域数字乡村指数从2018年开始,而CHFS数据只更新至2019年,故仅采用截面数据分析,未观测到时序维度上的变化。未来可以利用跨年度数据探究中国数字乡村在时空双维度上的演变,并将县域数字乡村指数与宏观或其他微观面板数据匹配,应用双重差分等方法深入探讨数字乡村发展政策能否增加农户收入、缩小城乡收入差距,进一步为破解新时代三农问题,全面推进乡村振兴提供经验证据。二是忽略了数字乡村对乡村空间重构的影响。数字乡村本质就是“数字技术下乡”,技术下乡就是要“让技术从城市向乡村转移,并让技术与乡村场景匹配”^[36]。未来可从乡村地理学视角出发,研究数字乡村对乡村生产、生活及生态空间的影响,探讨在数字技术驱动下农村空间商品化嵌入乡村“三生”空间并促使农村单一生产空间向农村地域多功能空间转化,进而促进农户增收的过程与机制。

参考文献(References):

- [1] 张鸿,杜凯文,靳兵艳.乡村振兴战略下数字乡村发展就绪度评价研究.西安财经大学学报,2020,33(1): 51-60. [ZHANG H, DU K W, JIN B Y. Research on evaluation of digital rural development readiness under rural revitalization strategy. Journal of Xi'an University of Finance and Economics, 2020, 33(1): 51-60.]
- [2] 崔凯,冯献.数字乡村建设视角下乡村数字经济指标体系设计研究.农业现代化研究,2020,41(6): 899-909. [CUI K, FENG X. Research on the indicator system design for rural digital economy from the perspective of digital village con-

- struction. *Research of Agricultural Modernization*, 2020, 41(6): 899-909.]
- [3] 苏岚岚, 彭艳玲. 数字乡村建设视域下农民实践参与度评估及驱动因素研究. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2021, (5): 168-179, 199-200. [SU L L, PENG Y L. The evaluation and driving factors of farmers' participation practice in digital village construction. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2021, (5): 168-179, 199-200.]
- [4] LÖFVING L, KAMUF V, HELENIAC T, et al. Can digitalization be a tool to overcome spatial injustice in sparsely populated regions? The cases of Digital Västerbotten (Sweden) and Smart Country Side (Germany). *European Planning Studies*, 2022, 30(5): 917-934.
- [5] ROLANDI S, BRUNORI G, BACCO M, et al. The digitalization of agriculture and rural areas: Towards a taxonomy of the impacts. *Sustainability*, 2021, 13(9): 51-72.
- [6] KAPOOR A. Financial inclusion and the future of the Indian economy. *Futures*, 2014, 56(10): 35-42.
- [7] OBARE G, HAYOMBE P O, RABAH K. Strategic positioning of marketplaces and learning institutions as digital village centers for rural empowerment and development in Bondo district. *International Journal of Business and Social Research*, 2013, 3(9): 58-73.
- [8] 吕普生. 数字乡村与信息赋能. *中国高校社会科学*, 2020, (2): 69-79, 158-159. [LYU P S. Digital village and information empowerment. *Social Sciences in Chinese Higher Education Institutions*, 2020, (2): 69-79, 158-159.]
- [9] 毛薇, 王贤. 数字乡村建设背景下的农村信息服务模式及策略研究. *情报科学*, 2019, 37(11): 116-120. [MAO W, WANG X. Under the background of digital village construction: Rural information service model and strategy. *Information Science*, 2019, 37(11): 116-120.]
- [10] 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. *中国农村经济*, 2019, (12): 2-15. [XIA X L, CHEN Z, ZHANG H L, et al. Agricultural high-quality development: Digital empowerment and implementation path. *Chinese Rural Economy*, 2019, (12): 2-15.]
- [11] 赵瑞, 祁春节. 新型城镇化对农民收入的影响效应研究: 基于30个省(市、自治区)面板数据的实证分析. *中国农业资源与区划*, 2022, 43(2): 131-140. [ZHAO R, QI C J. Study on the effect of new urbanization on farmers' Income-Empirical analysis based on panel data of 30 provinces (cities and autonomous region). *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022, 43(2): 131-140.]
- [12] 张文丽, 黄桦, 栗挺. 城镇化进程与农民收入增长的动态相关性: 基于山西数据的分析与考量. *经济问题*, 2014, (10): 113-116. [ZHANG W L, HUANG H, LI T. The dynamic correlation both urbanization and farmers' income growth: The analysis and consideration based on the data of Shanxi. *On Economic Problems*, 2014, (10): 113-116.]
- [13] 骆永民, 樊丽明. 中国农村基础设施增收效应的空间特征: 基于空间相关性和空间异质性的实证研究. *管理世界*, 2012, 28(5): 71-87. [LUO Y M, FAN L M. Spatial characteristics of income enhancing effects of rural infrastructure in China: An empirical study based on spatial correlation and spatial heterogeneity. *Journal of Management World*, 2012, 28(5): 71-87.]
- [14] 高越, 侯在坤. 我国农村基础设施对农民收入的影响: 基于中国家庭追踪调查数据. *农林经济管理学报*, 2019, 18(6): 733-741. [GAO H, HOU Z K. Impact of rural infrastructure on farmers' income in China: Based on China Family Panel Studies Data. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2019, 18(6): 733-741.]
- [15] 何学松, 孔荣. 互联网使用、市场意识与农民收入: 来自陕西908户农户调查的经验证据. *干旱区资源与环境*, 2019, 33(4): 55-60. [HE X S, KONG R. Internet usage, market awareness and farmer's income: Evidence from 908 rural household questionnaires in Shaanxi province. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2019, 33(4): 55-60.]
- [16] 宋玉兰, 张梦醒, 范宏民, 等. 连片特困少数民族地区教育层次结构对农民收入增长的作用: 以南疆三地州为例. *人口与经济*, 2017, (2): 90-96. [SONG Y L, ZHANG M X, FAN H M, et al. How the structure of education level in destitute minority rural areas influences on the rise of farmers' income: Examples of the three prefectures of the Southern Xinjiang. *Population & Economics*, 2017, (2): 90-96.]
- [17] 王引, 尹志超. 健康人力资本积累与农民收入增长. *中国农村经济*, 2009, (12): 24-31, 66. [WANG Y, YIN Z C. Healthy human capital accumulation and farmers' income growth. *Chinese Rural Economy*, 2009, (12): 24-31, 66.]
- [18] 俞福丽, 蒋乃华. 健康对农民种植业收入的影响研究: 基于中国健康与营养调查数据的实证研究. *农业经济问题*, 2015, 36(4): 66-71, 111. [YU F L, JIANG N H. The effect of health on the income of rural residents in planting industry. *Issues in Agricultural Economy*, 2015, 36(4): 66-71, 111.]
- [19] 齐文浩, 李明杰, 李景波. 数字乡村赋能与农民收入增长: 作用机理与实证检验: 基于农民创业活跃度的调节效应

- 研究. 东南大学学报: 哲学社会科学版, 2021, 23(2): 116-125, 148. [QI W H, LI M J, LI J B. The mechanism and empirical examination of digital empowerment and rural income growth: A study on the moderating effect based on rural residents' entrepreneurial activity. *Journal of Southeast University: Philosophy and Social Science*, 2021, 23(2): 116-125, 148.]
- [20] KANNABIRAN G, XAVIER M J, BANUMATHI T. E-governance and ICT enabled rural development in developing countries: Critical lessons from RASI project in India. *International Journal of Electronic Government Research*, 2008, 4(3): 1-19.
- [21] 施震凯, 邵军, 刘嘉伟. 数字基础设施对就业变动的影响: 来自制造业的证据. 河海大学学报: 哲学社会科学版, 2021, 23(5): 76-82, 111-112. [SHI Z K, SHAO J, LIU J W. The effect of digital infrastructure on employment: Evidence from manufacturing industry. *Journal of Hehai University: Philosophy and Social Sciences*, 2021, 23(5): 76-82, 111-112.]
- [22] 王修华, 赵亚雄. 数字金融发展与城乡家庭金融可得性差异. 中国农村经济, 2022, (1): 44-60. [WANG X H, ZHAO Y X. The development of digital finance and differences in financial availability between urban and rural households. *Chinese Rural Economy*, 2022, (1): 44-60.]
- [23] 陈潭, 王鹏. 信息鸿沟与数字乡村建设的实践症候. 电子政务, 2020, (12): 2-12. [CHEN T, WANG P. Information gap and practical symptoms of digital village construction. *E-Government*, 2020, (12): 2-12.]
- [24] 孙文婷, 刘志彪. 数字经济、城镇化和农民增收: 基于长江经济带的实证检验. 经济问题探索, 2022, (3): 1-14. [SUN W T, LIU Z B. Digital economy, urbanization and the increase of farmers' income: An empirical analysis based on cities in the Yangtze River Economic Belt. *Inquiry into Economic Issues*, 2022, (3): 1-14.]
- [25] 张莉娜, 吕祥伟, 倪志良. “互联网+”驱动下数字经济的增收效应研究: 基于中国家庭追踪调查数据. 广东财经大学学报, 2021, 36(3): 34-45. [ZHANG L N, LYU X W, NI Z L. Research on the family income effect of digital economy driven by "Internet Plus": Based on China family panel studies data. *Journal of Guangdong University of Finance & Economics*, 2021, 36(3): 34-45.]
- [26] 单德朋, 张永奇, 王英. 农户数字素养、财产性收入与共同富裕. 中央民族大学学报: 哲学社会科学版, 2022, 49(3): 143-153. [SHAN D P, ZHANG Y Q, WANG Y. Farmers' digital literacy property income and common prosperity. *Journal of Minzu University of China: Philosophy and Social Sciences Edition*, 2022, 49(3): 143-153.]
- [27] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2): 345-368.
- [28] 刘霆, 申玉铭. 服务业对资源枯竭城市转型的经济增长效应: 基于23座地级市的面板数据. 自然资源学报, 2023, 38(1): 140-156. [LIU T, SHEN Y M. The economic growth effect of the service industry on the transformation of resource-depleted cities: Based on panel data from 23 prefecture-level cities in China. *Journal of Natural Resources*, 2023, 38(1): 140-156.]
- [29] 宋家鹏, 陈松林. 经济集聚对中国三大城市群土地利用生态效率的影响. 自然资源学报, 2021, 36(11): 2865-2877. [SONG J P, CHEN S L. Impact of economic agglomeration on land use eco-efficiency of three major urban agglomerations in China. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(11): 2865-2877.]
- [30] 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. 改革, 2021, (4): 45-59. [WANG S, YU N, FU R. Digital rural construction: Action mechanism, realistic challenge and implementation strategy. *Reform*, 2021, (4): 45-59.]
- [31] 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. 中国农村经济, 2023, (1): 77-92. [LI L L, ZENG Y W, GUO H D. Digital countryside construction: Underlying logic, practical errors and optimization path. *Chinese Rural Economy*, 2023, (1): 77-92.]
- [32] 王雯雅. 中国县域数字乡村发展水平空间分异及其影响因素研究. 上海: 华东师范大学, 2021. [WANG W Y. Research on the spatial differentiation pattern and influencing factors of digital rural development quality at county scale in China. Shanghai: East China Normal University, 2021.]
- [33] 邱子迅, 周亚虹. 数字经济发展与地区全要素生产率: 基于国家级大数据综合试验区的分析. 财经研究, 2021, 47(7): 4-17. [QIU Z X, ZHOU Y H. Development of digital economy and regional total factor productivity: An analysis based on National Big Data Comprehensive Pilot Zone. *Journal of Finance and Economics*, 2021, 47(7): 4-17.]
- [34] 张勋, 万广华, 吴海涛. 缩小数字鸿沟: 中国特色数字金融发展. 中国社会科学, 2021, (8): 35-51, 204-205. [ZHANG X, WAN G H, WU H T. Narrow the digital divide: The development of digital finance with Chinese characteristics. *Social Science*, 2021, (8): 35-51, 204-205.]

- cial Sciences in China, 2021, (8): 35-51, 204-205.]
- [35] 尹振涛, 李俊成, 杨璐. 金融科技发展能提高农村家庭幸福感吗: 基于幸福经济学的研究视角. 中国农村经济, 2021, (8): 63-79. [YIN Z T, LI J C, YANG L. Can the development of fintech improve the Well-being of rural households? An analysis from the perspective of Happiness Economics. Chinese Rural Economy, 2021, (8): 63-79.]
- [36] 王丹, 刘祖云. 乡村“技术赋能”: 内涵、动力及其边界. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2020, (3): 138-148, 175. [WANG D, LIU Z Y. Technology empowerment for village: Connotation, dynamics and its boundary. Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition, 2020, (3): 138-148, 175.]

The spatial characteristics of digital village development and farmers' income increase effect: An empirical analysis based on Digital Rural County Index and CHFS

DING Jian-jun^{1,2}, WAN Hang^{1,2}

(1. Business School of Jishou University, Jishou 416000, Hunan, China; 2. Research Center for Green Poverty Alleviation and Development in Wuling Mountain Minority Areas, Jishou 416000, Hunan, China)

Abstract: Digital village is an important driving force for agricultural and rural modernization. It is not only the strategic direction of rural revitalization, but also an important part of the construction of digital China. On the basis of analyzing the spatial characteristics of Chinese digital villages, we match CHFS database with Digital Rural County Index, and use the threshold regression method to identify the income increase effect of rural households. The results show that: (1) The development of digital villages in China is unbalanced, presenting a decreasing trend from east to middle and west, but there is little difference between the north and the south; (2) The development level of the four sub-dimensions of digital villages is in the descending order of rural digital infrastructure, rural governance digitization, rural economy digitization and rural life digitization, and there is a large east-west difference between rural economy digitization and rural life digitization. At the same time, the total development level of digital villages and each sub-dimension are significantly correlated in space, and the HH and LL clustering characteristics are prominent. (3) Digital villages promote farmers' income through rural digital infrastructure, rural economy digitalization, rural governance digitalization and rural life digitalization, among which the income increase effect of rural economic digitalization is the largest. (4) The income increase effect of rural households is related to the education and income level of rural households, that is, the income increase effect of rural households with higher education is more significant, while that with lower income is not obvious, and even has a restraining effect. In addition, considering the development stage of the digital villages itself and the level of regional economic development, the digital village has a nonlinear impact on the increase of farmers' income.

Keywords: digital village; spatial characteristics; regional differences; farmers' income increase