

【区域协调发展】

中国数字乡村发展的区域差异及动态演进*

刘传明 马青山 孙淑惠

摘要:数字乡村建设是利用数字化技术促进农业农村现代化的重要手段。基于信息熵指数法对数字乡村发展水平进行统计测度,并采用Dagum基尼系数及其分解方法对数字乡村发展的区域差异进行分解,在此基础上揭示分布动态演进规律。研究表明:2015—2020年数字乡村发展指数的基尼系数逐年下降,说明数字乡村发展的地区差异逐步缩小,东部地区的区域内差异明显高于中部、西部和东北地区。当跨期为1年时,数字乡村发展呈现“阶梯式”转移特征,向较高水平发展的概率较大;当跨期为3年时,数字乡村发展呈现明显的“跨层”转移特征。在乡村振兴视角下对数字乡村发展水平进行统计测度并揭示区域差异来源及分布动态演进,有助于缩小数字乡村发展的区域差异,为实现农业农村现代化提供经验借鉴。

关键词:数字乡村;综合测度;区域差异;分布动态

中图分类号:F323 文献标识码:A 文章编号:2095-5766(2023)05-0026-10 收稿日期:2023-08-05

*基金项目:国家社会科学基金青年项目“数字乡村建设促进农民农村共同富裕的作用机理与实现路径研究”(22CJL004)。

作者简介:刘传明,男,山东财经大学经济学院讲师,山东财经大学高质量发展研究中心研究人员(济南 250014)。

马青山,男,厦门大学经济学院博士生(厦门 361005)。

孙淑惠,女,西北农林科技大学经济管理学院博士生(杨凌 712100)。

一、文献综述

党的二十大报告指出:“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。”2023年2月中央一号文件明确指出“深入实施数字乡村发展行动,推动数字化应用场景研发推广。加快农业农村大数据应用,推进智慧农业发展”。数字乡村建设作为乡村振兴的主攻方向和数字中国的重要内容,能够充分释放网络化的创新扩散效应、信息知识的溢出效应、数字化的技术普惠效应,成为农业农村发展的核心驱动力(曾亿武等,2021)。近年来,国家密集出台数字乡村发展规划,连续5年在中央一号文件中对数字乡村发展提出要求,数字乡村建设取得巨大突破。截至2020年底,

中国农村互联网普及率达到56%,智慧农业市场规模达到268亿美元,农村网民占比达到31.3%。然而,伴随着数字乡村战略的深入实施,数字乡村建设区域发展不平衡、不充分的矛盾日益凸显。一方面,各地区数字经济发展水平存在较大差距(李研,2021;毛丰付、张帆,2021)。另一方面,农村数字基础设施不完善、城乡数字鸿沟较大、产业融合薄弱、数字经济渗透率偏低等问题的存在成为数字乡村发展的瓶颈制约因素。因此,2022年中央一号文件再次强调数字乡村建设的重要性,那么,如何测度中国数字乡村发展水平?如何揭示数字乡村发展的区域差异及其来源?数字乡村建设的分布动态演进呈现什么特征?这些问题的回答有利于全面认识现阶段中国数字乡村发展水平及区域差异,对于实现农业农村现代化进而促进农民农村共同

富裕具有重要意义。

伴随着乡村振兴的有效推进,学术界围绕数字乡村建设展开了丰富的研究,根据研究内容的不同主要分为以下三类:数字乡村的内涵阐释研究、数字乡村的综合测度研究、数字乡村的经济效应研究。第一类研究侧重对数字乡村的内涵进行理论阐释。伴随数字化技术在农业农村经济社会发展中的应用(Roberts, 2017),学者们普遍认为数字乡村通过促进城乡融合发展(赵成伟、许竹青, 2021)、农业信息化(王胜等, 2021)、乡村社会治理(沈费伟、袁欢, 2021)、农村新产业新业态(殷浩栋等, 2020)等渠道推动乡村振兴。2019年印发的《数字乡村发展战略纲要》认为,数字乡村是伴随着网络化、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而内生的农业农村现代化发展和转型进程。有学者认为数字乡村的本质是农业农村现代化,基本特征是推进现代信息技术,因此要通过加强乡村整体规划和配套、提升农民信息素养来增强农村发展的内生动力(曾亿武等, 2021)。然而,上述对数字乡村的研究仅停留在定性分析层面,并未对数字乡村发展进行定量分析。第二类研究着重对数字乡村发展进行综合测度。由于数字乡村战略提出时间较短,尚未有较为成熟的指标评价体系。部分学者采用单一指标法对数字乡村发展进行衡量,例如将农民手机拥有量作为数字乡村发展的代理指标(汪亚楠等, 2021)。由于单一维度的指标难以有效衡量数字乡村发展的现状,因此,有学者逐渐意识到单一指标法的局限性,开始采用综合指标法进行衡量。有学者从数字乡村宏观环境、基础设施支持、信息环境、政务环境及应用环境等五大维度对数字乡村就绪度进行了评价(张鸿等, 2020)。常倩和李瑾(2019)通过构建“能力类”和“成效类”共31个二级指标对智慧乡村进行了评价。现有研究对数字乡村的衡量逐渐由单一指标评价(汪亚楠、王海成, 2021)转向综合指标评价发展(齐文浩等, 2021)。然而,已有研究关于数字乡村发展水平的测度并不完善,尚缺乏对数字乡村区域差异以及分布动态演进规律的研究。第三类研究围绕数字乡村建设的经济效应展开分析。首先,数字乡村对农民增收的影响。有研究认为数字乡村建设不仅可以改变农民消费模式(汪亚楠、

王海成, 2021),而且可以通过促进农村宽带基础设施建设促进农户创业(王剑程等, 2019)。此外,有学者认为数字乡村建设可以通过电子商务的方式促进农民增收(唐跃桓等, 2020; 邱子迅、周亚虹, 2021)。其次,数字乡村发展对农村高质量发展的影响。数字乡村可以促进农村的消费升级(汪亚楠等, 2021),有学者基于数字乡村建设引领的“电子商务进农村”政策,研究电子商务的经济效应,采用双重差分法进行研究发现,电子商务发展有利于带动乡村经济发展,进而助力乡村振兴(王奇等, 2021),缩小城乡收入差距(陈享光等, 2021)。最后,数字乡村发展对农业发展的影响。主要体现在数字乡村战略驱动数字农业和智慧农业等农业发展新方向(陈国军、王国恩, 2022),也有研究关注到了数字农业在发展过程中遇到的障碍和解决措施(钟文晶等, 2021)。

综上所述,现有文献关于数字乡村内涵以及实现路径的研究为数字乡村发展提供了有益参考,但尚缺乏对数字乡村的综合测度、数字乡村区域差异和分布动态演进规律的研究。因此,本文构建了数字乡村发展的综合评价体系,通过测度Dagum基尼系数、空间Markov链等方法对2015—2020年数字乡村的空间差异和分布动态演进规律进行分析,旨在准确把握数字乡村的发展规律,进而为“十四五”时期加快推进乡村振兴和农民农村共同富裕提供有益参考。

二、数字乡村指数综合测度

本部分根据数字乡村的内涵科学构建数字乡村发展水平的综合评价指标体系,采用信息熵指数法对数字乡村发展水平进行综合评价。

1. 指标体系构建

数字乡村的内涵十分丰富,涉及农业、农村和农民的方方面面。本文以党和政府提出的政策文件为引领,以现有文献为参考,并且考虑数据可得性,构建综合指标体系测度数字乡村的发展水平。主要依据的文件有《中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见》、《数字乡村发展战略纲要》、历年中央一号文件内容、《数字乡村发展行动计划(2022—2025年)》、《中华人民共和国乡村振兴促进法》等,其中《数字乡村发展战略纲要》明确

提出了数字乡村建设的十大重点任务^①,涵盖农业增收、农村治理、农民富裕等方面。但十大任务涉及指标数据并非完全可获得,为此,本文在不改变文件核心精神的前提下参考现有文献做法,构建了包括4个一级指标、11个二级指标在内的数字乡村发展水平综合指标评价体系。具体来看,一级

指标包含数字乡村环境、农村数字化、农业数字化和农民智慧化,涉及11个二级指标,数字乡村发展水平评价指标体系如表1所示。各指标所涉及的原始数据来自EPS数据平台的“三农”数据库、宏观经济数据库等,对于部分缺失的数据,采用插值法等予以补齐。

表1 数字乡村指数测度的指标评价体系

一级指标	二级指标	指标解释	指标类型	单位
数字乡村环境	农村用电量	农村用电量/乡村人口数	正向	百千万小时/人
	数字产品与服务消费水平	农村恩格尔系数	负向	—
	农村居民人均交通和通讯消费支出	以2015年为基期的农村居民家庭平均每人交通通信支出	正向	百元
农村数字化	农村智能手机普及率	农村居民平均每百户移动电话拥有量	正向	百部
	农业气象观测站	环境气象观测站个数	正向	个
	已通邮的行政村比重	已通邮的行政村比重	正向	%
农业数字化	农业数字化规模	第一产业网上零售额/乡村人口数	正向	百元/人
	农村网络支付数量及规模	北京大学数字普惠金融指数	正向	—
	农业农村数字基地	淘宝村数量	正向	个
农民智慧化	平均受教育年限	(农村未上过学人数×1+小学学历人数×6+初中学历人数×9+高中和中专学历人数×12+大专及以上学历人数×16)/农村6岁以上总人口	正向	年
	高等教育人数比例	农村大专及以上学历人数/农村6岁以上人口总数	正向	%

资料来源:作者根据数字乡村的内涵整理所得。

2.信息熵指数法

信息熵指数法作为客观赋权的多指标综合评价方法,不仅能够根据各指标的联系程度或信息量来衡量评价结果的贡献程度,而且可以客观准确地评价研究对象,避免人为确定指标权重的主观性以及多指标间的信息重叠性问题(杨晓军、陈浩,2020)。具体步骤如下。

第一,设定指标。假设有 n 项指标、 m 个地区和 t 个年份,则 $x_{\lambda ij}$ 表示为第 λ 年第 i 个地区的第 j 项指标值($1 \leq \lambda \leq t, 1 \leq j \leq n, 1 \leq i \leq m$)。

第二,对各项指标进行标准化处理。本文采用极差法进行标准化处理,将指标值转化到(0,1)之间,以消除指标量纲的影响。式(1)、式(2)分别表示对正向、负向指标的标准化处理。

$$Z_{\lambda ij} = \frac{x_{\lambda ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

$$Z_{\lambda ij} = \frac{x_{\max} - x_{\lambda ij}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

第三,对指标进行归一化处理。 $P_{\lambda ij}$ 表示第 j 项指标下,第 i 个地区在第 t 年占该指标的比重。

$$P_{\lambda ij} = Z_{\lambda ij} / \sum_{\lambda=1}^t \sum_{i=1}^m Z_{\lambda ij} \quad (3)$$

第四,对各指标熵值进行计算。其中, $b=1/\ln(tm)$

$$E_j = -b \sum_{\lambda=1}^t \sum_{i=1}^m P_{\lambda ij} \ln P_{\lambda ij} \quad (4)$$

第五,对各项指标熵值冗余度进行计算。

$$D_j = 1 - E_j \quad (5)$$

第六,对各项指标的权重进行计算。

$$W_j = D_j / \sum_{j=1}^n D_j \quad (6)$$

第七,对各年份各地区的数字乡村发展指数进行计算。

$$A_{\lambda i} = W_j \times P_{\lambda ij} \quad (7)$$

3.Dagum基尼系数

本文选择Dagum基尼系数及按子群分解方法测度数字乡村发展的区域差异。Dagum(1997)所提出的Dagum基尼系数按子群分解方法把区域差异分解成区域内差异、区域间差异与超变密度,有效解决了差距来源问题。基尼系数定义见式(8),

其中, $c_{fo}(c_{hr})$ 为 $f(h)$ 区域内某省份的数字乡村发展, \bar{C} 为各省份数字乡村指数的均值, u 为省份个数, k 为划分地区数, $u_f(u_h)$ 为 $f(h)$ 地区的省份数。

$$G = \frac{\sum_{f=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{o=1}^{u_f} \sum_{r=1}^{u_h} |c_{fo} - c_{hr}|}{2u^2 \bar{C}} \quad (8)$$

在分解时, 首先按式(9)对数字乡村发展的均值进行排序。式(10)、式(11)分别为 f 组基尼系数 G_{ff} 与组内差异的贡献 G_w , 式(12)、式(13)分别为 f 组和 h 组的组间基尼系数 G_{fh} 及组间差异贡献 G_{ud} , 式(14)为超变密度贡献 G_e ($p_f = u_f/u$, $s_f = u_f \bar{C}_f / u \bar{C}$)。式(15)为 f 地区和 h 地区的地区间数字乡村的相对影响。式(16)为地区间数字乡村发展的差值, 用来表示 f 地区和 h 地区中所有 $c_{fo} - c_{hr} > 0$ 的样本值进行加总的数学期望; 式(17)为超变一阶矩, 用来表示 f 地区和 h 地区中所有 $c_{hr} - c_{fo} > 0$ 的样本值进行加总的数学期望。其中, $F_f(F_h)$ 是 $f(h)$ 地区的积累密度分布函数。

$$\bar{C}_1 \leq \bar{C}_2 \leq \dots \leq \bar{C}_h \leq \dots \leq \bar{C}_f \leq \dots \leq \bar{C}_k \quad (9)$$

$$G_{ff} = \frac{1}{2C_f} \sum_{o=1}^{u_f} \sum_{r=1}^{u_f} |c_{fo} - c_{fr}| \quad (10)$$

$$G_w = \sum_{f=1}^k G_{ff} p_f s_f \quad (11)$$

$$G_{fh} = \frac{\sum_{o=1}^{u_f} \sum_{r=1}^{u_h} |c_{fo} - c_{hr}|}{n_f n_h (\bar{C}_f + \bar{C}_h)} \quad (12)$$

$$G_{ud} = \sum_{f=2}^k \sum_{h=1}^{f-1} G_{fh} (p_f s_h + p_h s_f) D_{fh} \quad (13)$$

$$G_e = \sum_{f=2}^k \sum_{h=1}^{f-1} G_{fh} (p_f s_h + p_h s_f) (1 - D_{fh}) \quad (14)$$

$$D_{fh} = \frac{d_{fh} - p_{fh}}{d_{fh} + p_{fh}} \quad (15)$$

$$d_{fh} = \int_0^{\infty} dF_f(c) \int_0^y (c-z) dF_h(z) \quad (16)$$

$$p_{fh} = \int_0^{\infty} dF_h(c) \int_0^y (c-z) dF_f(c) \quad (17)$$

4. 马尔科夫链

马尔科夫链是一种时间与状态均离散的随机过程, 通过构建状态转移概率矩阵来计算相应事件类型的概率分布及发展变化趋势, 以近似逼近事物的整个演变过程(陈明华等, 2019)。假设 $R_t = \{R_1, t,$

$R_2, t, \dots, R_r, t\}$ 是 t 年份事物属性类型的概率分布向量, 不同年份类型的转移可表示为 $r \times r$ 的传统马尔科夫链转移矩阵 S 。

$$S = \begin{pmatrix} s_{11} & \dots & s_{1r} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{r1} & \dots & s_{rr} \end{pmatrix} \quad (18)$$

式中, s_{vw} 为某地区由 t 年份的 v 类型在下一年份转为 w 类型的概率。 $s_{vw} = q_{vw}/q_v$ 由极大似然估计法求得, q_{vw} 表示在样本期内由 t 年份的 v 类型在 $t+1$ 年份转为 w 类型的地区数量之和, q_v 表示在所有时段类型为 v 的地区数量总和。

三、数字乡村发展的统计测度与典型事实

2015—2020年中国数字乡村发展指数测度结果如表2所示。首先, 从时序特征来看, 考察期内, 中国各省份数字乡村发展水平指数不断提升, 表明全国数字乡村发展水平不断提高。具体来看, 全国数字乡村发展均值由2015年的0.0907上升至2020年的0.2094, 年平均增长率达18.215%。其次, 从空间特征来看, 数字乡村发展呈现出明显的空间非均衡特征。从各省份来看, 尽管除北京、天津、重庆、上海四大直辖市以及西藏外, 大多数省份数字乡村年均增长率保持在20%上下。但是各省份差距明显, 如2020年浙江省数字乡村发展指数达到0.6187, 而西藏自治区2020年数字乡村指数仅为0.0858。从四大区域来看, 基本呈现“东部>中部>东北>西部”的格局。其中, 数字乡村发展指数大于全国均值(0.1433)的省份有9个, 且全部集中于东部沿海地区, 可能的原因在于东部沿海地区经济发展水平较高, 数字乡村发展所需要的数字基础设施发展较为完善, 因此东部沿海省份数字乡村发展水平居于全国前列。西部地区因其数字乡村发展基础较为薄弱, 所以与东部地区数字乡村发展水平差距明显, 但近年来由于乡村振兴的有效推进, 以及党中央对西部地区尤其是农村的政策倾斜, 西部地区数字乡村发展保持良好增速。东北地区由于近年来经济发展速度较低, 尤其是农村人才流失严重, 数字乡村战略实施进程较为缓慢。需要特别注意的是, 中部地区尽管拥有丰富的劳动力, 并且相比于东北和西部地区, 科教资源较为丰富, 但数字乡村发展水平并不突出, 基本上处于与东北地区持

表2 2015—2020年中国数字乡村发展指数

区域	省份	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	均值	增速(%)
东部地区	北京	0.2366	0.2289	0.2689	0.3043	0.3254	0.3476	0.2853	7.997
	天津	0.1034	0.1323	0.1364	0.1454	0.2089	0.2417	0.1614	18.508
	河北	0.0893	0.0950	0.1234	0.1494	0.2133	0.2704	0.1568	24.805
	上海	0.3124	0.3452	0.3281	0.3854	0.4156	0.4456	0.3721	7.361
	江苏	0.1919	0.2311	0.2712	0.3540	0.4298	0.4660	0.324	19.416
	浙江	0.2260	0.2826	0.3630	0.4411	0.5548	0.6187	0.4144	22.313
	福建	0.1072	0.1107	0.1482	0.1822	0.2340	0.2701	0.1754	20.301
	山东	0.0888	0.1023	0.1354	0.1935	0.2175	0.2573	0.1658	23.710
	广东	0.1513	0.1722	0.2162	0.2836	0.3957	0.4435	0.2771	23.997
海南	0.0699	0.0691	0.1278	0.2032	0.1715	0.1999	0.1402	23.386	
中部地区	山西	0.0618	0.0834	0.0991	0.1206	0.1308	0.1420	0.1063	18.103
	安徽	0.0520	0.0525	0.0644	0.0931	0.1136	0.1343	0.0850	20.897
	江西	0.0596	0.0590	0.0798	0.1049	0.1259	0.1417	0.0952	18.912
	河南	0.0490	0.0537	0.0839	0.0971	0.1630	0.1928	0.1066	31.517
	湖北	0.0964	0.0941	0.0999	0.1341	0.1794	0.2031	0.1345	16.072
	湖南	0.0507	0.0678	0.0705	0.0890	0.1093	0.1243	0.0853	19.644
东北地区	辽宁	0.1018	0.1170	0.1263	0.1487	0.1696	0.1547	0.1364	8.730
	吉林	0.0574	0.0646	0.0628	0.0900	0.1087	0.1221	0.0843	16.294
	黑龙江	0.0431	0.0495	0.0597	0.0795	0.1187	0.1430	0.0823	27.108
西部地区	内蒙古	0.0817	0.0810	0.0954	0.1204	0.1468	0.1630	0.1147	14.814
	广西	0.0390	0.0451	0.0594	0.0855	0.1098	0.1264	0.0775	26.513
	重庆	0.0753	0.0859	0.0937	0.1307	0.1484	0.1358	0.1116	12.512
	四川	0.0439	0.0481	0.0701	0.0865	0.1206	0.1379	0.0845	25.724
	贵州	0.0353	0.0432	0.0709	0.0752	0.0886	0.0996	0.0688	23.054
	云南	0.0326	0.0355	0.0554	0.0741	0.0904	0.1049	0.0655	26.331
	西藏	0.0056	0.0109	0.0128	0.0505	0.0744	0.0858	0.04	72.607
	陕西	0.0957	0.0967	0.0974	0.1359	0.1481	0.1716	0.1242	12.388
	甘肃	0.0605	0.0633	0.0872	0.1075	0.1254	0.1440	0.0980	18.938
	青海	0.0477	0.0586	0.0751	0.0831	0.1012	0.1228	0.0814	20.819
	宁夏	0.0715	0.0711	0.0799	0.0963	0.1131	0.1357	0.0946	13.672
新疆	0.0735	0.0600	0.0833	0.0889	0.1188	0.1438	0.0947	14.365	
全国	均值	0.0907	0.1003	0.1208	0.1527	0.1861	0.2094	0.1433	18.215

资料来源:作者利用Stata软件对熵权法进行编程测算得到。

平的局面,存在一定的“中部塌陷”趋势。这可能是由于近年来,数字经济发展与中部地区产业融合仅局限在高新技术产业和服务业方面,农村地区发展潜力尚未得到有效挖掘。

四、数字乡村发展的区域差异分解

运用Dagum基尼系数及其按子群分解法对全国及四大区域数字乡村发展的总体差异、区域内差异、区域间差异、超变密度进行测度,具体结果如表3所示。

1.数字乡村发展的总体差异

为了刻画中国数字乡村发展的总体差异本文绘制了图1。根据图1可以清晰地发现,2015—2020年中国数字乡村发展的总体差距呈现出逐年下降趋势,除2016年出现上涨外,其余年份均呈现下降趋势,整体基尼系数数值由2015年的0.3551下降至2020年的0.2924,年均下降率为3.81%,这表明中国省际数字乡村发展差异呈现出不断缩小的趋势。其原因主要包括三个方面:第一,伴随着区域协调发展战略的实施,通过构建有效的区域协调发展机制,缩小了区域间数字经济发展的差异,加

表3 中国数字乡村发展的区域差异

年份	总体差异	区域内差异				区域间差异						贡献率(%)		
		东部	中部	西部	东北	东一中	东一西	东一东北	中一西	中一东北	西一东北	区域内	区域间	超变密度
2015	0.3551	0.2670	0.1252	0.2493	0.1936	0.4445	0.4862	0.4179	0.2102	0.1802	0.2444	21.2869	70.3744	8.3387
2016	0.3586	0.2734	0.1242	0.2192	0.1948	0.4477	0.5086	0.4172	0.1843	0.1854	0.2398	20.5833	73.1771	6.2396
2017	0.3284	0.2219	0.0895	0.1569	0.1786	0.4374	0.4855	0.4382	0.1301	0.1744	0.2045	17.7312	76.7348	5.5341
2018	0.3135	0.2114	0.0825	0.1411	0.1451	0.4256	0.4729	0.4278	0.1255	0.1350	0.1571	17.3051	77.9219	4.7730
2019	0.2997	0.2095	0.1021	0.1145	0.1022	0.3965	0.4656	0.4105	0.1293	0.1080	0.1257	17.0877	79.6154	3.2969
2020	0.2924	0.1932	0.1012	0.1022	0.0517	0.3899	0.4622	0.4357	0.1238	0.0953	0.0860	16.0454	81.4637	2.4909
均值	0.3246	0.2294	0.1041	0.1639	0.1443	0.4236	0.4802	0.4246	0.1505	0.1464	0.1763	18.3399	76.5479	5.1122

资料来源:作者利用Matlab软件进行编程测算。

之脱贫攻坚战略的深入实施(姬志恒,2021),促使中西部地区农村电信网络等基础设施不断改善,为中西部地区数字乡村的发展提供了坚实的基础,使数字乡村发展的总体差异不断缩小。第二,数字经济的发展带来的信息技术创新扩散效应、信息知识溢出效应、数字技术释放的普惠效应正持续显现,促进了区域间信息技术和信息知识的溢出和共享,促进了区域间数字乡村的协调发展。第三,数字基础设施建设的推进,加大了中西部地区新型基础设施建设力度,从而筑牢了数字乡村发展的基础,缩小了数字乡村发展的区域差异。

2.数字乡村发展的区域内差异

为了展示2015—2020年数字乡村发展的区域内差异本文绘制了图2。通过比较四大区域数字乡村发展区域差异的均值,可以发现东部地区的区域内差异最大,中部、西部和东北地区的演变趋势随着时间的变动不断交替。四大区域内基尼系数均呈现出逐渐缩小趋势但降幅不同,东部地区数字乡村发展的区域内差异由2015年的0.2670下降到2020年的0.1932,年均下降率为6.266%。虽然东部地区数字乡村发展的区域内差异呈下降趋势,但考察期内东部地区内差异依然是远高于其他地区,这是由于东部地区受到长三角城市群和京津冀城市群极化位势的影响,使东部地区数字乡村发展水平在四大区域内排名第一,但区域内的差异亦最为明显。中部地区数字乡村发展区域内差异呈稳定变化趋势,样本考察期内区域内基尼系数稳定在0.08—0.13,在四大区域的排名中排名最低,这说明中部地区数字乡村发展不存在明显的空间差异特征,呈均衡发展态势。东北地区数字乡村的区域内差异由2015年的0.1936下降为2020年的0.0517,

年均下降率为23.208%,2020年东北地区数字乡村发展的区域内差异在四大区域中最小。样本考察期内,西部地区数字乡村发展的区域内差异呈逐年下降趋势,基尼系数由2015年的0.2493下降为2020年的0.1022,年均下降率为16.33%。样本考察期内西部和东北地区数字乡村发展的区域内差异不断缩小的主要原因在于,东北振兴和西部大开发等区域协调发展战略的实施,促进了东北地区和西部地区数字乡村的均衡发展。

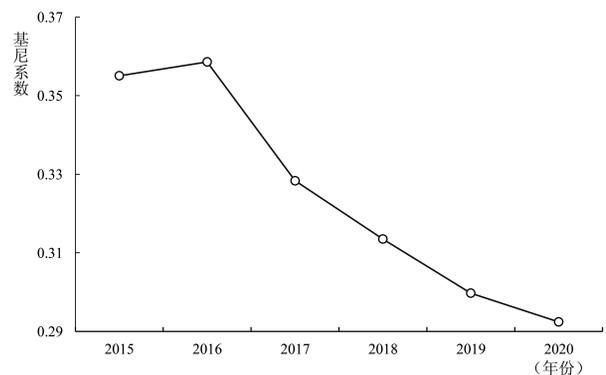


图1 数字乡村空间差异的演变趋势

资料来源:作者根据测算结果绘制。

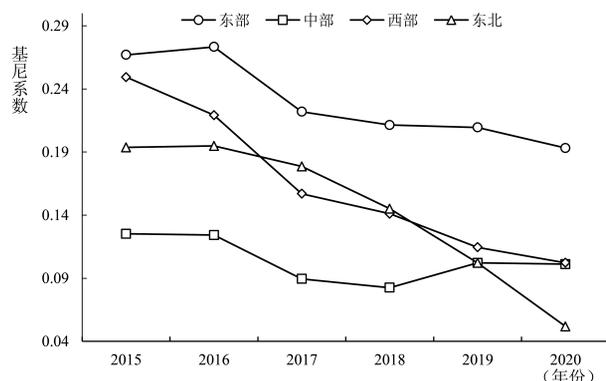


图2 数字乡村区域内差异的演变趋势

资料来源:作者根据测算结果绘制。

3.数字乡村发展的区域间差异

为了刻画数字乡村发展的区域间差异本文绘制了图3。根据图3可以发现,样本考察期内除东—东北地区间差距外,其他各区域间基尼系数均呈现下降趋势。其中,东—中、东—西、东—东北之间的差异最为明显,基尼系数的均值分别达到0.4236、0.4802、0.4246,高于全国均值(0.3246)。这表明东部地区数字乡村发展水平远远领先于其他三大区域,推动全域数字乡村发展应该着力缩小中部、西部、东北地区与东部地区的差异,树立“全国一盘棋”的发展模式。从区域间基尼系数的降幅来看,西部和东北地区区域间差异降幅最大,达到64.81%,中部和东北地区降幅排名第二,达到47.11%,中部和西部地区降幅排名第三,达到41.1%,东部和中部地区降幅为12.28%排名第四,东部和西部地区降幅为4.94%排名第五,东部和东北地区差异呈现扩大的情形。与其他区域相比,全国范围内东部地区数字乡村发展水平遥遥领先,而西部、中部、东北三大区域数字乡村发展的区域间差异不断缩小。因此,在下一阶段,应该着力补齐西部、中部、东北地区数字乡村发展与东部地区的差异。

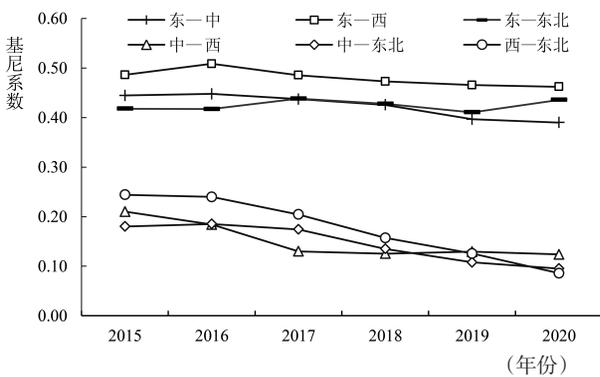


图3 数字乡村区域间差异的演变趋势

资料来源:作者根据测算结果绘制。

4.数字乡村发展的差异来源及贡献

为了揭示数字乡村发展地区差距的来源本文绘制了图4。从贡献率的大小来看,区域间差异始终是数字乡村区域差异的主要来源,区域内差异的贡献排名第二,超变密度贡献排名第三。具体来看,区域间差异贡献率的变动区间为70.37%—81.46%,平均贡献率为76.55%;区域内差异贡献率的变动区间为16.05%—21.29%,平均贡献率为18.34%;超变密度贡献率的变动区间位于2.49%—

8.34%,平均贡献率为5.11%。从各差异来源的时序变动特征来看,区域间差异贡献仍呈逐年递升的趋势,贡献率由2015年的70.37%上升至2020年的81.46%。区域内差异贡献率和超变密度贡献率均呈逐年递减的趋势。因此,数字乡村发展差距的缩小应该重点关注四大区域之间的差异,尤其是东部与中部、东部与西部、东部与东北之间的差异。

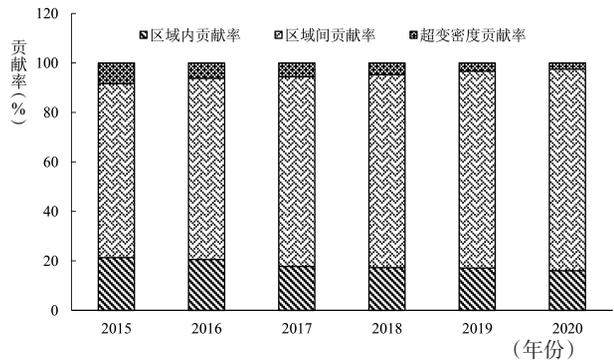


图4 贡献率的演变趋势

资料来源:作者根据测算结果绘制。

五、数字乡村发展的分布动态演进分析

为了剖析数字乡村发展的动态变化及转移概率,采用传统Markov链分析和空间Markov链分析方法,按照历年数字乡村指数的高低将中国31个省(区、市)划分为四个水平:25%以内为低水平,26%—50%为中低水平,51%—75%为中高水平,高于75%为高水平。

1.传统Markov链分析

本文根据传统马尔科夫链方法计算出了中国数字乡村发展水平在时间跨期为1年和3年的转移概率矩阵,结果如表4所示。表4中T=1栏和T=3栏主对角线的元素表示数字乡村发展没有发生转移的概率,非主对角线的元素表示数字乡村发展发生转移的概率。从中可以得出如下结论,首先,当T=1时,主对角线元素大多比非主对角线元素大,表明数字乡村发展水平在1年后仍然保持该状态的概率较大,整体呈现出“阶梯式”转移特征。其中,低水平地区保持此状态的概率为25%,向中低水平转变的概率为75%;中低水平地区保持此状态的概率为55%,向中高水平地区转移的概率为42.5%;中高水平地区保持此状态的概率为52.5%,向高水平地区转移的概率为45%;高水平地区保持此状态的概率为96.7%。其次,当T=3时,无论是数字乡村发展低水

平地区,还是高水平地区,保持原有状态的稳定性概率都会下降,“跨层式”转移的概率明显增加。数字乡村发展的低水平地区在3年后继续维持低水平的概率为0,向中低、中高、高水平转移的概率分别为0、79.2%和20.8%。中低水平地区在3年后继续维持低水平的概率为0,向中高、高水平转移的概率分别为41.7%和58.3%。中高水平地区在3年后继续维持低水平的概率为0,向高水平转移的概率分别达到100%。高水平地区在3年后继续维持高水平的概率为100%。

表4 传统马尔科夫链分析

类型	T=1				T=3			
	低	中低	中高	高	低	中低	中高	高
低	0.225	0.750	0.025	0	0	0	0.792	0.208
中低	0	0.550	0.425	0.025	0	0	0.417	0.583
中高	0	0.025	0.525	0.450	0	0	0	1
高	0	0.000	0.033	0.967	0	0	0	1

资料来源:作者采用R语言编程测度所得。

2.空间 Markov 链分析

考虑到各省份数字乡村发展水平具有一定的空间相关性,本文采用空间马尔科夫链分析方法得到时间跨期分为1年和3年的空间转移概率矩阵,具体如下表5所示。首先,空间滞后为低水平地区,在未来1年后低水平地区保持稳定的概率为33.3%,在未来

3年后保持稳定的概率为0,在1年后“阶梯式”向上转移的概率为66.7%,3年后出现“跨层式”转移,向中高水平转移和向高水平转移的概率分别为75%和25%。中低水平地区未来1年后保持稳定的概率为63.6%,在未来3年后保持稳定的概率为0,在1年后“阶梯式”向上转移的概率为36.4%,3年后向中高水平转移和向高水平转移的概率分别为50%和50%。其次,空间滞后为中低水平地区,低水平地区在未来1年后保持稳定的概率为22.2%,在未来3年后保持稳定的概率为0,在1年后“阶梯式”向上转移的概率为77.8%,3年后出现“跨层式”转移,向中高水平转移和向高水平转移的概率分别为83.3%和16.7%。中低水平地区在未来1年后保持稳定的概率为38.5%,在未来3年后保持稳定的概率为0,在1年后向上转移的概率为61.5%,3年后出现“跨层式”转移,向中高水平转移和向高水平转移的概率分别为42.9%和57.1%。再次,空间滞后为中高水平地区时,中高水平地区在未来1年后保持稳定的概率为20%,在未来3年后保持稳定的概率为0,在1年后向上转移的概率为80%,3年后向上转移的概率为100%。高水平地区在未来1年后保持稳定的概率为100%,在未来3年后保持稳定的概率仍然为100%。最后,空间滞后为高水平地区时,中高水平地区在未来1年后保持稳定的概率为12.5%,在未来

表5 空间马尔科夫链分析

区间	类型	T=1				T=3			
	T/T+1	低	中低	中高	高	低	中低	中高	高
低	低	0.333	0.667	0	0	0	0	0.75	0.25
	中低	0	0.636	0.364	0	0	0	0.5	0.50
	中高	0	0.143	0.857	0	0	0	0	1
	高	0	0	0	1	0	0	0	1
中低	低	0.222	0.778	0	0	0	0	0.833	0.167
	中低	0	0.385	0.615	0	0	0	0.429	0.571
	中高	0	0	0.8	0.2	0	0	0	1
	高	0	0	0	1	0	0	0	1
中高	低	0	0.889	0.111	0	0	0	0.833	0.167
	中低	0	0.643	0.357	0	0	0	0.444	0.556
	中高	0	0	0.2	0.8	0	0	0	1
	高	0	0	0	1	0	0	0	1
高	低	0	1	0	0	0	0	0	0
	中低	0	0.5	0	0.5	0	0	0	1
	中高	0	0	0.125	0.875	0	0	0	1
	高	0	0	0.053	0.947	0	0	0	1

资料来源:作者采用R语言编程测度所得。

3年后保持稳定的概率为0,在1年后向上转移的概率为87.5%,3年后向上转移的概率为100%。高水平地区在未来1年后保持稳定的概率为94.7%,未来3年后保持稳定的概率为100%。因此,中国数字乡村发展虽然在一定时期内具有保持现状的特点,但随着时间的推移,其流动性强的特点逐步显现,并且,若发生转移均是转移到更高等级水平,表明我国数字乡村发展具有后发优势和强劲动力。

六、中国数字乡村发展的未来思考

中国数字乡村发展水平整体上呈现不断提升趋势,东部发展水平最高,中部和东北地区次之,西部发展水平最低。发展的整体差异呈现波动下降趋势,东部地区区域内差异最大,中部和西部区域内差异基本持平,东北地区区域内差异最小。东部与中部之间、东部与东北之间、东部与西部之间差异均较大。地区间差异是导致数字乡村发展差异的主要来源。基于前文对数字乡村发展区域差异和分布动态演进的研究,本部分从差异化投入视角、对口帮扶和经验宣讲视角、“中心—外围”发展模式视角提出未来数字乡村发展的三点思考。

首先,大力推进数字乡村建设,充分发挥数字化对农业农村现代化的驱动作用。数字乡村指数测算结果显示,中国数字乡村迅速发展,但各地发展不均衡,数字乡村发展整体水平不高的情形仍然存在。中部、东北、西部要着力学习东部地区数字乡村建设经验,加大对中部、西部和东北地区互联网投资力度,通过加快农村5G站点、农村大数据中心建设、数字合作社等农村数字基础设施建设,完善数字技术在农村治理中的重要作用,推进乡村信息基础设施不断升级和农业、农村、农民大数据的建设运用,全面提升数字乡村发展基础,为全面建成数字乡村蓄力。

其次,着力缩小区域间数字乡村发展差距,推动数字乡村的协调发展。地区间差异是造成数字乡村发展差异的主要因素,中部、东北和西部与东部数字乡村发展的差距均较大,呈现较为典型的“两极分化”特征。因此要通过缩小区域间差异的方式缩小数字乡村发展的整体差异。具体来看,全国应该树立数字乡村发展“一盘棋”思想,制定有针对性的“对口帮扶”政策,促进东部、中部、东北、西

部四大区域数字乡村建设协同发展。东部地区要继续夯实数字乡村建设的基础,通过弥合“数字鸿沟”的形式补齐数字乡村建设的短板,并形成可复制、可借鉴、可推广的经验。中西部地区结合自身数字技术发展的现状,吸收和运用东部地区的先进经验和做法,加快推进数字乡村建设。

最后,强化数字乡村建设先进地区的辐射作用,建设“中心—外围”的发展模式。数字乡村发展具有空间关联特征和转移规律。各地区在数字乡村发展格局中并不是“孤立”存在的。因此,“十四五”时期应该构建全国一体化的数字乡村建设“网”,充分发挥数字乡村发展的正向溢出效应。马尔科夫链分析结果表明数字乡村发展随着时间的推移会出现层级间的转移,因此,下阶段应该为促进低水平地区向高水平地区“转移”提速。数字乡村建设的各项政策既要落实又要避免“一刀切”现象。要充分发挥数字乡村发展较快省份对外围省份的辐射效应,建设“中心—外围”数字乡村发展模式,使中心省份和外围省份的数字乡村建设协同发展,探索构建全国联动、区域协调发展的数字乡村建设格局,最终全面实现乡村振兴,形成农业美、农村强、农民富的发展局面。

注释

①《数字乡村发展战略纲要》明确提出了数字乡村建设的十大重点任务:加快乡村信息基础设施建设、发展农村数字经济、强化农业农村科技创新供给、建设智慧绿色乡村、繁荣发展乡村网络文化、推进乡村治理能力现代化、深化信息惠民服务、激发乡村振兴内生动力、推动网络扶贫向纵深发展、统筹推动城乡信息化融合发展等。

参考文献

- [1] Dagum C. A New Approach to the Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio [J]. Empirical Economics, 1997, 22(4):515—531.
- [2] Deller S, B Whitacre, T Conroy. Rural Broadband Speeds and Business Startup Rates [J]. American Journal of Agricultural Economics, 2022, 104(3): 999—1025.
- [3] 常倩,李瑾.乡村振兴背景下智慧乡村的实践与评价[J].华南农业大学学报,2019,18(3).
- [4] 陈享光,汤龙,唐跃桓.农村电商政策有助于缩小城乡收入差距吗:基于要素流动和支出结构的视角[J].农业技术经济,2021(11).
- [5] 陈明华,刘玉鑫,张晓萌,等.中国城市群民生发展水平测

- 度及趋势演进:基于城市 DLI 的经验考察[J].中国软科学,2019(01).
- [6]陈国军,王国恩.“盒马村”的“流空间”透视:数字农业经济驱动下的农业农村现代化发展重构[J].农业经济问题,2022(2).
- [7]姬志恒.中国农业农村高质量发展的空间差异及驱动机制[J].数量经济技术经济研究,2021,38(12).
- [8]邱子迅,周亚虹.电子商务对农村家庭增收作用的机制分析:基于需求与供给有效对接的微观检验[J].中国农村经济,2021(4).
- [9]唐跃桓,杨其静,李秋芸,等.电子商务发展与农民增收:基于电子商务进农村综合示范政策的考察[J].中国农村经济,2020(6).
- [10]陶长琪,徐莱.经济高质量发展视阈下中国创新要素配置水平的测度[J].数量经济技术经济研究,2021,38(3).
- [11]汪亚楠,徐枫,叶欣.数字乡村建设能推动农村消费升级吗?[J].管理评论,2021,33(11).
- [12]汪亚楠,王海成.数字乡村对农村居民网购的影响效应[J].中国流通经济,2021,35(7).
- [13]王奇,牛耕,赵国昌.电子商务发展与乡村振兴:中国经验[J].世界经济,2021,44(12).
- [14]王剑程,李丁,马双.宽带建设对农户创业的影响研究:基于“宽带乡村”建设的准自然实验[J].经济学(季刊),2020,19(1).
- [15]杨晓军,陈浩.中国城乡基本公共服务均等化的区域差异及收敛性[J].数量经济技术经济研究,2020,37(12).
- [16]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).
- [17]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[J].西安财经大学学报,2020,33(1).
- [18]钟文晶,罗必良,谢琳.数字农业发展的国际经验及其启示[J].改革,2021(5).
- [19]赵成伟,许竹青.高质量发展视阈下数字乡村建设的机理、问题与策略[J].求是学刊,2021,48(5).
- [20]毛丰付,张帆.中国地区数字经济的演变:1994—2018[J].数量经济技术经济研究,2021,38(7).
- [21]张鸿,杜凯文,靳兵艳,等.数字乡村战略下农村高质量发展影响因素研究[J].统计与决策,2021,37(8).
- [22]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).
- [23]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[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2021,23(2).
- [24]李研.中国数字经济产出效率的地区差异及动态演变[J].数量经济技术经济研究,2021,38(2).
- [25]殷浩栋,霍鹏,汪三贵.农业农村数字化转型:现实表征、影响机理与推进策略[J].改革,2020(12).
- [26]沈费伟,袁欢.大数据时代的数字乡村治理:实践逻辑与优化策略[J].农业经济问题,2020(10).

Regional Differences and Dynamic Evolution of Digital Countryside Development in China

Liu Chuanming Ma Qingshan Sun Shuhui

Abstract: Digital countryside construction is an important means to promote agricultural and rural modernization by using digital technology. Based on the information entropy index method, the development level of digital countryside is statistically measured, and the Dagum Gini coefficient and its decomposition method are used to decompose regional differences in the development of digital countryside, and on this basis, the dynamic evolution law of distribution is revealed. The results show that the Gini coefficient of digital rural development index decreased year by year from 2015 to 2020, indicating that the regional differences of digital rural development showed a downward trend year by year, and the intra-regional differences in the eastern region were significantly higher than those in the central, western and northeast regions. When the interperiod is 1 year, the development of digital countryside presents the characteristics of “step” transfer, and the probability of developing to a higher level is greater; when the interperiod is 3 years, the development of digital countryside presents the obvious “cross-layer” transfer characteristics. From the perspective of rural revitalization, the statistical measurement of the development level of digital countryside and the revelation of the source and dynamic evolution of regional differences are helpful to narrow the regional differences in the development of digital countryside and provide experience for the modernization of agriculture and rural areas.

Key Words: Digital Countryside; Comprehensive Measure; Regional Differences; Distribution Dynamic

(责任编辑:文 锐)