

欢迎按以下格式引用:魏君英,戴浩.长江经济带数字农业发展水平与路径研究[J].长江大学学报(社会科学版),2022,45(4): 74-83.

长江经济带数字农业发展水平与路径研究

魏君英 戴浩

(长江大学 经济与管理学院,湖北 荆州 434023)

摘要:数字经济的发展与信息技术的变革加快了数字农业的发展,数字农业是我国从农业大国走向农业强国的必由之路。论文以我国长江经济带数字农业为研究对象,首先从数字农业的基础能力与设施维度、人才与技术维度、信息化基础维度、绿色生产维度构建数字农业发展指标评价体系,然后运用熵值法评估长江经济带 11 个省(市)数字农业发展水平。结果表明,长江经济带数字农业发展水平存在显著地区差异,近五年发展水平由高到低依次为中游、下游、上游,其中数字农业的基础能力与设施维度、人才与技术维度、信息化基础维度、绿色生产维度最优的分别是云南省、上海市、贵州省和四川省。在此基础上,提出构建数字农业发展新格局、提高数字农业发展软实力、夯实数字农业发展根基与占领数字农业发展高地等发展路径。

关键词:长江经济带;数字农业;区域差异

分类号:F302.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-1395(2022)04-0074-10

一、引言

数字农业是我国从农业大国走向农业强国的必由之路^[1]。随着现代科学技术的发展,农业与现代科技的结合越来越紧密,借助数字技术,推动农业数字化转型。数字农业是实现数字中国战略的建设内容和乡村振兴的战略方向,也是走向农业现代化的正确选择。近几年,中央一号文件均聚焦数字农业发展。2018 年首次提出数字乡村战略与数字农业;2020 年要求发挥数字农业重要作用,打赢脱贫攻坚战,补齐三农短板;2021 年开展国家数字乡村试点,加快农村农业大数据建设;2022 年推动数字乡村建设与数字农业发展,以数字化驱动农业农村现代化。数字化赋能农村农业高质量发展是 2022 年中央一号文件的最大亮点,也是 2050 年农村现代化的重要

内容。

长江经济带既是国家战略重点发展区域,同时也是我国农业集聚区。近年来陆续颁布实施一系列政策法规,以加快农业数字转型升级。2018 年农业农村部颁布《关于支持长江经济带农业农村绿色发展的实施意见》,提出以数字化技术提升农产品质量,减少对农药化肥的依赖性。2019 年工程院院士余少华指出通过建设数字长江,造福长江经济带。2022 年推动长江经济带发展座谈会召开六周年,提出发展数字经济产业园,扬帆大数据蓝海等文件政策的颁布与会议的召开,表明中央对长江经济带数字化发展极为重视,并已开始部署各项推进措施。长江经济带数字化发展的重要内容之一是数字农业,一方面,长江经济带 11 省(市)的农业人口与产值分别占到全国 43.0%与 43.4%,其中云南、四川、

收稿日期:2022-05-10

基金项目:湖北省高等学校哲学社会科学研究重大项目(省社科基金前期资助项目)“水稻生产不同环节托管服务价格形成机制差异与补贴政策研究——以江汉平原为例”(21ZD044)

第一作者简介:魏君英(1973-),女,湖北赤壁人,教授,博士,主要从事农业经济理论与政策研究。

通信作者:戴浩(1997-),男,湖北孝感人,主要从事农业经济研究,E-mail:2353715910@qq.com。

贵州、湖北、湖南、江西、安徽等 7 省均是农业大省,农业数字化是实现长江经济带全域乡村振兴、巩固拓展脱贫攻坚成果的基础;另一方面,由于长江经济带 11 省(市)地域分布广,农业发展禀赋存在显著区域差异,因而实现全域农业数字化任务比较艰巨。在当前数字经济的大环境下,数字技术已融入农业发展之中,为数字农业发展注入新的内容,也带来新的机遇、挑战和要求。《中国数字经济发展白皮书(2021)》显示,2020 年我国的数字经济规模高达 39.2 万亿元,占国内生产总值的 38.6%,其中农业数字经济占行业增加值的比重为 8.9%,数字农业正在逐步成为农业发展的新业态。2021 年中央一号文件提出推动农业现代化建设,同年颁布了《数字农业农村发展规划(2019~2025)》等政策文件。在上述背景下,数字农业发展成为长江经济带农业发展的主要内容与挑战,如何评价并推动长江经济带数字农业发展则成为重要的研究课题。

从现有研究来看,数字农业是近年来学术界研究的新兴话题。张柏杨等(2022)以成都 R 农业公司为研究对象,从数字农业国际经验、减排效应与金融支持三方面对低碳农业现代化转型作用进行研究^[2]。钟文晶等(2022)认为当前数字农业存在投资不足、数字鸿沟等普遍问题,基于国际数字农业发展经验,为我国数字农业转型提出推动农村基建与农业技术创新研发等建议^[3]。金建东、徐旭初(2022)指出数字农业实践逻辑由应用逻辑与技术逻辑两方面构成,同时存在小农排斥、土地分散等现实挑战,基于此建议加快推进土地规模经营与加强数字农业成本控制等^[4]。郭振海(2021)以成都数字农业为对象,深入剖析粮食、生猪和水果三种数字农业发展模式^[5]。梁斌等(2020)基于新疆兵团为例,探讨数字农业建设现状与发展趋势^[6,7]。孙竹梅等(2021)与刘雨轩等(2019)探讨当前农业数字化转型在人才、资金技术等方面存在问题,提出多元化资金投入、创新数字农业模式与提升数字农业产品价值等建议^[8,9]。

综上所述,现有研究主要从数字农业现状、问题、解决措施、国际经验以及数字化转型等方面展开研究,并取得有价值的成果,这为本文的研究提供了坚实的理论与研究基础。纵观现有研究,如何科学地以数据表征数字农业发展水平的文献较少。在数字经济大环境下,数字农业发展是必然趋势,而数字农业的评价指标体系与发展路径则有待深入研究。基于此,本文以国家重大战略发展区域——长江经

济带为研究对象,通过构建数字农业评价指标体系,运用 2008~2019 年长江经济带面板数据,科学评估长江经济带数字农业发展情况,为提高长江经济带数字农业发展质量、推动我国数字农业发展提供参考对策。

二、数字农业发展评价指标的构建与测算

(一)数字农业的内涵

随着数字技术在农业生产发展领域的应用,人们提出数字农业的概念。目前对数字农业内涵的阐释并不多,一般认为数字农业是指与区块链、大数据以及人工智能等信息化技术相结合,通过数字化手段实现农业生产全过程的智能监控与管理,能够根据作物的生长情况形成信息数字报告,针对问题制定解决方案。数字农业有别于传统农业,是农业发展的高级阶段和高级形式,是农业现代化发展的必然趋势。根据数字农业的内涵,数字农业要求农业发展的全过程数字化、信息化,农业生产的种植、运输、流通等环节网络化,因此,数字农业的评价体系应主要包括农业基础能力与设施、农业人才与技术、农业信息化基础、农业绿色生产四个维度。

(二)数字农业发展评价指标体系构建

根据数字农业发展的内涵,结合学者关于数字农业的研究成果^[10],同时考虑指标数据的可获取性,本文从数字农业基础能力及设施、人才与技术、信息化基础以及农业绿色生产四方面构建评价体系,包含 17 个指标(如表 1 所示)。具体评价指标的选取参考了《数字农业农村发展规划 2019~2025》《数字乡村建设指南 1.0》《2020 全国县域数字农业农村发展水平评价报告》以及《2020 中国数字乡村发展报告》等相关报告。

1. 农业基础能力与设施

数字农业是农业发展的高级阶段或者高级形式,其发展必须建立在较好的农业生产基本能力和环境条件上。农业机械化水平、农村用电量、有效灌溉面积、农林牧渔总产值等指标能够反映出一个地区农业生产的基础能力,交通运输以及邮政网点发展水平可反映一个地区数字化农业发展所必须的基础设施情况。

2. 农业人才与技术

作为有别于传统农业的农业发展高级形态,数字农业发展的必要要素是人才与技术,高素质的人才与先进的农业科学技术是实现数字农业发展的助推器。一个地区人才与技术禀赋情况可用当地研发

人员、研发项目、财政教育和财政科学技术的支出等数量水平来反映,在这些方面的数量水平越高,说明该地区人才与技术禀赋越具有优势,而人才与技术具有巨大的溢出效应,即使部分人才与技术并不直接应用于农业,但也会为当地数字农业发展创造良好的技术平台和环境,随着技术的推广、扩散和不断创新,会带动当地数字农业技术的应用与创新,从而推动数字农业快速发展。

表 1 数字农业发展评价指标体系

目标层	子系统	指标	指标属性
数字 农 业 发 展	基础能力与设施	农用机械总动力(万千瓦)	正向
		农村用电量(亿千瓦时)	正向
		交通运输、仓储和邮政业增加值(亿元)	正向
		邮政业网点个数(所)	正向
		有效灌溉面积(千公顷)	正向
		农林牧渔业总产值(按当年价格计算)(亿元)	正向
	人才与技术	规模以上工业企业 R&D 人员全时当量(人年)	正向
		R&D 项目数(项)	正向
		财政教育支出(亿元)	正向
		财政科学技术支出(亿元)	正向
		互联网宽带接入用户(万户)	正向
	信息化基础设施	长途光缆线路长度(公里)	正向
		移动电话交换机容量(万户)	正向
		电信业务总量(亿元)	正向
		农药单位施用强度	负向
	绿色生产	农用化肥施用强度	负向
		农用塑料薄膜施用强度	负向

3.农业信息化基础设施

完善的信息基础设施是实现数字农业发展的必要条件。数字农业发展的最大优势就是利用互联网宽带、光缆线路、移动电话和电信等信息基础设施,一方面,可提高农业市场信息的传递速度,帮助农户根据市场信息及时调整农业生产规划,实现生产与市场的有效对接,有效解决因信息不对称导致的农产品滞销或脱销的情况;另一方面,可改变农业生产经营模式,实现从种植、收割、运输、市场销售、端上餐桌等全环节数字信息追踪,不仅有利于农业全产业链高质量发展,而且有利于提高农产品质量,保证食物安全,实现数字农业发展的目标。

4.农业绿色生产

绿色生产是数字农业的基本要求。数字农业发展的根本目的是要保障农业可持续发展,这要求数字农业的发展也必须采取安全高效的绿色生产方式,数字农业发展的目标也必然是实现农业可持续。绿色农业注重生态环境与人类生活系统的平衡发展,要求水土资源节约、生态环境良好、生物多样性协调发展,重点在于提高农业资源利用效率,实现农业节本增效之目的。农业生态阈值与农业绿色生产

密切相关,化学化农资的不合理使用对农业生态系统与外界进行物质能量的交换过程造成极大输入性干扰,进而对农业生态系统的稳定性产生不利影响^[11]。化肥、农药与农用塑料薄膜是农业生产环境的主要污染源,一个地区的化肥、农药与农用塑料薄膜使用水平可以反映当地农业绿色生产的基本情况,因此可作为衡量数字农业绿色生产水平的指标。考虑农作物种植面积的增加也会导致化肥、农药及农用薄膜使用量的增加,参照已有文献的做法^[12],使用化肥、农药以及农用塑料薄膜的施用强度(单位面积施用量)来衡量农业绿色生产水平,该指标数值越低,农业绿色生产水平越高,反之则相反。

(三)研究方法与数据来源

1.数字农业发展评价方法——熵值法

熵值法是一种应用判断指标离散程度的计算方法,其离散程度越大,对综合评价的结果影响越大。在本文中长江经济带数字农业发展评价的计算过程可分成三个步骤。第一步对原始数据进行标准化处理,第二步确定指标熵值与权重,第三步计算数字农业发展的综合得分。具体步骤如下:

第一步,使用无量纲化方法,对原始数据进行标

准化处理：

正向指标：

$$A'_{ij} = \frac{A_{ij} - A_{ij\min}}{A_{ij\max} - A_{ij\min}} \tag{1}$$

负向指标：

$$A'_{ij} = \frac{A_{ij\max} - A_{ij}}{A_{ij\max} - A_{ij\min}}$$

为了避免标准化处理后出现数据为零的现象，需要对处理完的数据进行平移 $B_{ij} = A'_{ij} + 0.01$ 。

第二步，对数据进行归一化处理：

$$E_{ij} = \frac{B_{ij}}{\sum_{i=1}^{12} B_{ij}} \tag{3}$$

第三步，确定熵值与权重：

$$F_{ij} = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n E_{ij} \ln E_{ij} \tag{4}$$

$$G_j = 1 - F_{ij} \tag{5}$$

$$H_j = \frac{G_{ij}}{\sum_{i=1}^n G_{ij}} \tag{6}$$

第四步，计算数字农业发展综合得分：

$$U = \sum_{j=1}^m H_j A'_{ij} \tag{7}$$

2.数据来源

本文数据来源于《中国农村统计年鉴》(2009～2020)、《中国统计年鉴》(2009～2020)，部分数据来源于 EPS 数据库。考虑数据的可得性与连续性，本文选取 2008～2019 年作为研究时间。

三、长江经济带数字农业发展水平评价结果分析

(一)长江经济带数字农业发展总体特征分析

通过熵值法计算长江经济带数字农业发展水平，其结果见表 2。为了便于观察结果，本文将计算结果整体放大 100 倍。

根据表 2，从整体得分来看，长江经济带数字农业发展水平逐年提高，近几年发展水平速度加快。2008～2019 年的 12 年间，数字农业发展水平从 4.075 上升到 21.278，增加了 17.203。按照现有发展趋势，长江经济带数字农业发展水平未来还会继续提高，其增速还会加快。从长江经济带数字农业发展水平的时空演变趋势来看(如图 1 所示)，2008、2012 年整体水平比较低，绝大多数省(市)的得分均处于 5 以下，2015 年整体水平有所提升，所有省(市)的得分均在 6～10 之间，2019 年整体水平迈入新阶段，所有省(市)得分均在 18 以上，处于较高水平。

表 2 长江经济带数字农业发展水平

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
上海	4.910	3.329	4.848	5.550	6.906	6.264	7.431	8.086	8.573	10.667	10.233	23.204
江苏	3.420	3.679	4.817	4.951	5.400	5.407	7.822	9.812	9.361	11.460	14.803	19.069
浙江	3.687	3.238	3.663	4.409	4.412	5.370	6.527	8.818	8.750	13.638	16.945	20.542
安徽	3.570	4.184	4.936	4.977	4.507	5.723	6.442	8.297	9.620	12.340	15.286	20.119
下游平均得分	3.897	3.607	4.566	4.972	5.306	5.691	7.055	8.753	9.076	12.026	14.317	20.734
江西	1.809	2.770	3.235	3.776	5.219	6.037	6.785	8.308	9.473	12.967	17.291	22.329
湖北	2.400	2.773	2.562	2.587	4.343	5.705	7.361	9.592	10.349	12.737	17.486	22.106
湖南	4.675	4.550	4.395	4.101	4.411	5.572	5.981	7.124	7.678	10.590	17.376	23.547
中游平均得分	2.961	3.364	3.397	3.488	4.657	5.771	6.709	8.341	9.167	12.098	17.384	22.661
重庆	9.071	10.404	11.277	9.803	3.190	4.035	5.109	5.936	7.085	8.996	10.841	14.252
四川	6.187	7.638	2.282	2.761	4.595	5.466	6.642	7.520	8.738	10.082	13.998	24.091
贵州	1.960	2.848	3.760	4.137	4.487	5.929	7.093	8.905	9.940	13.100	16.102	21.740
云南	4.249	4.235	4.807	4.506	4.638	5.624	5.972	7.974	8.980	10.844	16.494	21.677
上游平均得分	5.367	6.281	5.531	5.302	4.227	5.263	6.204	7.584	8.686	10.756	14.359	20.440
整体得分	4.075	4.418	4.498	4.587	4.730	5.575	6.656	8.226	8.976	11.627	15.353	21.278

从不同区域来看，上、中、下游各地区数字农业发展水平在 2008～2019 年间均呈不断上升趋势，其中，下游省份在前期发展水平要低于中游和上游地

区，但后期赶超上游地区。2015～2019 年为快速发展的 5 年，这 5 年的平均发展水平从高到低依次为：中游、下游、上游，其中中下游数字农业发展水平差

异不大。由于长江经济带空间区域正好跨越了东、中、西部地区,上游地区主要位于西部地区,下游地区位于东部地区,长江经济带数字农业发展水平的空间差异正好与我国东、中、西部地区经济发展水平差异基本一致,说明数字农业的发展水平与当地经济发展水平也是密切相关的。例如,下游省份中,上海市的数字农业发展水平在 2008~2013 年间一直领先于下游其他省份,2014~2018 年间发展水平有所降低,2019 年发展水平迅速提高至 23.204,位列下游省份第一。上海市是我国东部地区经济发展最快的地区,尤其是数字技术的发展与应用,上海市走在全国的前沿,例如 2019 年上海盒马村依托阿里云 IoT 物联网技术、全域物联网传感器和田间土壤传感器等设备技术,构建由农产品到商品全程数字生态体系,加速了传统农业农村的进化,推动上海市数字农业

的发展。此外,江苏、浙江淘宝村的发展,都促进了当地数字农业的发展。中游省份与上游省份数字农业发展水平在 2015~2019 年间的差异不断缩小,一方面,中游的湖北、湖南、江西和上游的四川均是我国粮食主产区,国家历来重视粮食主产区农业的发展,这几个省份农业基础良好,农业发展水平本就比较均衡;另一方面,近年来,随之我国精准扶贫战略和乡村战略的实施,上游的四川、云南、贵州等省份农业发展的基础能力不断提高,同时,这些省份在这几年也非常重视数字农业的发展,例如,四川省在 2019 年颁布《四川省农业农村厅关于数字农业试点县建设项目初步设计与概算》,在 2020 召开首届四川省“数字三农”发展论坛,贵州省农业厅也在 2021 年发布纵深推进数字农业产业会议等相关政策文件,大力推进了数字农业的发展进程。

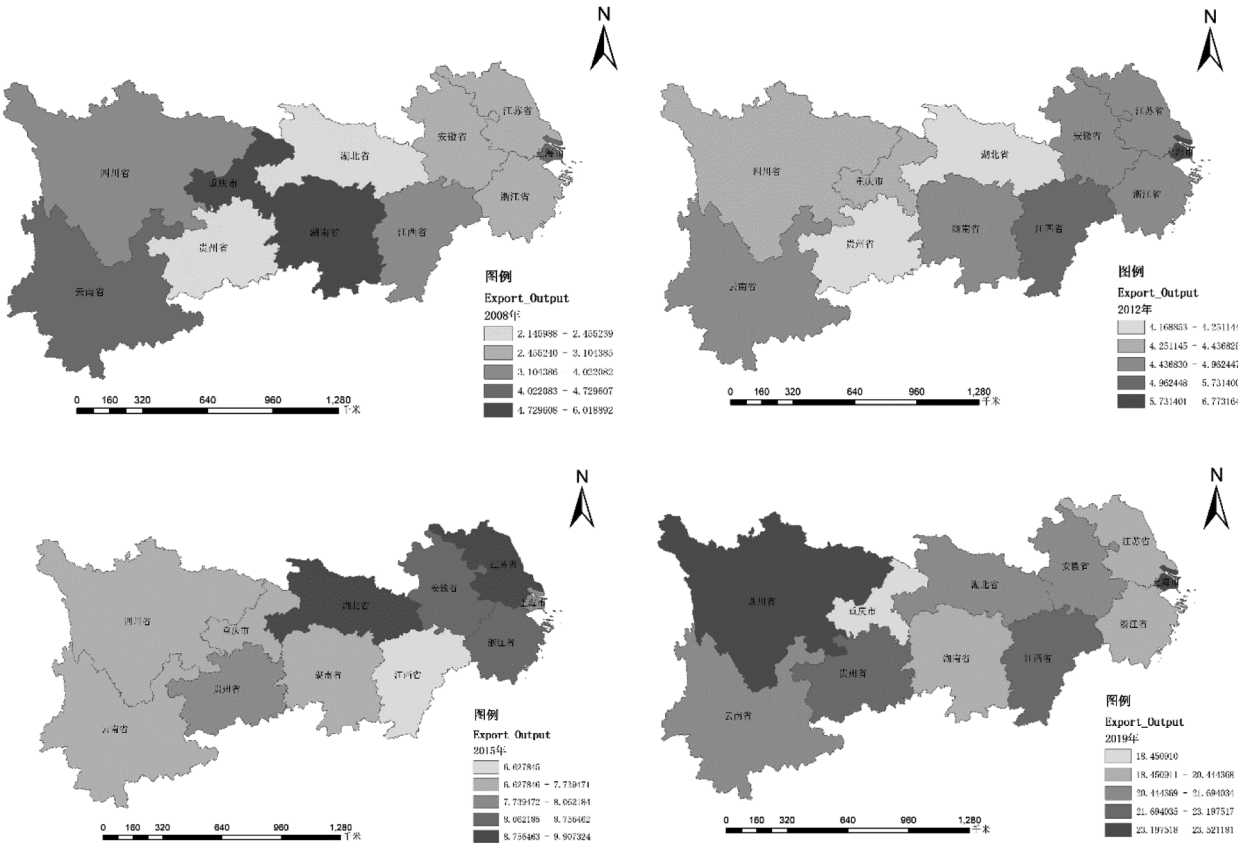


图 1 长江经济带数字农业时空演变趋势

(二)长江经济带数字农业的维度特征

通过计算子系统,得出长江经济带 2008~2019 年数字农业发展水平子系统得分情况(见表 3)。在此基础上,为便于比较,选取其中 2008、2013 和

2019 年三个年份,绘制雷达图直观描绘不同年份各省份数字农业发展的基础能力与设施、人才与技术、信息化基础设施和绿色生产四个维度的发展情况(见图 2~图 5)。

表 3 长江经济带数字农业维度水平

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
上海	基础能力与设施	3.354	1.324	1.937	2.799	3.640	3.089	3.286	3.564	3.883	5.073	2.787	2.971
	人才与技术	0.132	0.519	0.553	1.413	1.625	1.783	1.854	1.683	1.879	2.115	2.208	13.181
	信息化基础设施	1.412	1.340	1.786	0.719	0.939	0.652	1.333	1.836	1.751	2.358	4.037	5.785
	绿色生产	0.013	0.146	0.572	0.619	0.701	0.739	0.958	1.004	1.061	1.121	1.201	1.267
江苏	基础能力与设施	0.271	0.513	0.919	1.378	1.511	2.110	2.766	2.936	3.497	3.962	4.068	4.824
	人才与技术	0.032	0.250	0.454	0.967	1.397	1.640	1.814	2.019	2.191	2.446	2.702	3.251
	信息化基础设施	0.643	1.027	1.606	0.831	1.043	1.108	1.830	3.044	2.930	4.175	6.794	9.438
	绿色生产	2.474	1.889	1.838	1.775	1.448	0.549	1.412	1.813	0.743	0.877	1.240	1.557
浙江	基础能力与设施	0.609	0.820	1.258	1.632	1.544	1.935	2.162	2.661	2.749	4.278	4.167	4.201
	人才与技术	0.041	0.205	0.441	1.000	1.279	1.577	1.810	2.251	2.367	2.641	3.288	4.186
	信息化基础设施	0.749	0.749	1.179	0.628	0.998	1.433	1.640	2.666	2.573	4.057	5.899	7.752
	绿色生产	2.288	1.464	0.784	1.150	0.591	0.425	0.915	1.241	1.061	2.663	3.592	4.404
安徽	基础能力与设施	0.058	0.307	0.613	1.059	1.786	2.418	2.655	3.688	3.923	4.770	4.952	5.860
	人才与技术	0.038	0.199	0.386	0.930	1.394	1.653	1.819	1.980	2.553	2.837	2.960	3.858
	信息化基础设施	0.406	0.752	1.288	0.692	0.909	1.262	1.477	2.277	2.206	3.500	5.908	8.926
	绿色生产	3.067	2.926	2.649	2.297	0.419	0.389	0.491	0.351	0.937	1.234	1.467	1.475
江西	基础能力与设施	0.674	1.031	1.575	2.171	3.277	1.983	2.222	2.689	3.280	4.331	3.972	4.642
	人才与技术	0.072	0.328	0.325	0.741	0.969	1.585	1.746	2.040	2.616	3.527	5.568	7.255
	信息化基础设施	0.655	1.073	1.174	0.693	0.870	0.790	1.065	1.840	1.785	3.221	5.625	8.298
	绿色生产	0.409	0.338	0.161	0.171	0.103	1.680	1.752	1.739	1.792	1.889	2.126	2.134
湖北	基础能力与设施	0.068	0.245	0.599	0.968	1.907	2.306	2.725	3.489	3.908	4.474	5.071	5.429
	人才与技术	0.039	0.217	0.312	0.791	1.155	1.397	1.875	2.029	2.502	2.955	3.234	3.903
	信息化基础设施	0.587	1.188	1.107	0.433	0.762	1.102	1.802	2.521	2.321	2.875	3.972	6.351
	绿色生产	1.706	1.123	0.544	0.396	0.519	0.900	0.959	1.552	1.618	2.433	5.209	6.423
湖南	基础能力与设施	0.353	0.575	0.594	0.915	1.605	2.310	2.323	2.756	2.909	3.342	3.536	3.969
	人才与技术	0.046	0.261	0.412	0.969	1.391	1.579	1.744	1.777	2.032	2.598	3.580	4.655
	信息化基础设施	0.549	0.846	1.238	0.624	0.847	1.373	1.628	2.136	2.016	3.672	5.359	7.990
	绿色生产	3.726	2.868	2.151	1.592	0.567	0.310	0.286	0.455	0.720	0.977	4.900	6.933
重庆	基础能力与设施	0.074	0.338	0.864	1.303	0.947	1.422	1.782	2.039	2.604	3.240	3.400	4.221
	人才与技术	0.035	0.188	0.233	0.671	1.029	1.312	1.682	1.768	2.051	2.699	3.196	3.570
	信息化基础设施	1.487	2.430	2.701	0.365	0.661	0.979	1.411	1.955	2.145	2.745	3.782	5.735
	绿色生产	7.475	7.447	7.477	7.465	0.553	0.321	0.234	0.174	0.286	0.312	0.463	0.725
四川	基础能力与设施	0.140	0.232	0.496	0.997	1.459	1.818	2.544	3.215	4.130	4.716	4.922	5.653
	人才与技术	0.107	0.343	0.194	0.603	1.393	1.672	1.919	1.643	1.966	2.579	3.006	3.886
	信息化基础设施	0.694	1.526	0.983	0.576	0.812	1.019	1.217	1.894	1.822	2.680	4.780	8.176
	绿色生产	5.246	5.538	0.609	0.584	0.931	0.957	0.962	0.768	0.821	0.107	1.290	6.377
贵州	基础能力与设施	0.211	0.651	1.181	1.711	1.313	2.039	2.820	3.832	4.416	5.501	5.720	6.658
	人才与技术	0.048	0.335	0.422	0.783	1.292	1.652	1.900	2.273	2.790	3.554	4.024	4.837
	信息化基础设施	0.500	0.643	0.949	0.858	1.176	1.474	1.663	2.059	2.000	3.241	6.309	10.087
	绿色生产	1.201	1.220	1.207	0.785	0.705	0.764	0.710	0.741	0.734	0.804	0.050	0.158
云南	基础能力与设施	0.269	0.250	0.634	1.112	1.580	2.155	2.552	3.133	3.838	4.623	7.613	8.630
	人才与技术	0.064	0.116	0.344	0.837	1.219	1.380	1.561	2.193	2.405	3.071	3.354	4.339
	信息化基础设施	0.473	0.555	0.874	0.719	0.872	1.187	1.396	2.060	1.984	3.031	4.967	7.401
	绿色生产	3.443	3.314	2.955	1.838	0.967	0.902	0.464	0.588	0.753	0.119	0.561	1.307

1.数字基础能力与设施发展水平均有提高,但各区域发展水平参差不齐

图 2 反映的是 2008、2013 和 2019 年各省份农业基础能力与设施发展水平的变化过程。可以看出,各省份农业基础能力与设施发展水平随着时间的推移,均有提高。2008 年上海市数字农业的基础

能力与设施最优,得分为 3.354,上海市各项基础设施相对完善,虽然农业体量很小,但其他领域经济发展对农业的溢出效应显著,使得上海市农业具有较好的基础能力与设施。2008 年基础能力与设施水平最差的是安徽省,得分为 0.058,与同时期上海市的 3.354 相比,存在较大差距。2013 年各省份基础能力与设施发展水平得分比较均衡,除重庆得分为 2.039 以外,其他省份得分均在 2.5 以上。2019 年除了上海市的得分有所降低外,其他省份均有提高,其中云南省的基础能力与设施发展水平提高幅度最大,得分 8.630,超越了其他省份,贵州、四川的得分提高幅度也较大。其原因可能是云南省近年来在数字农业方面投入较大,连续几年颁布相关文件政策诸如《云南省数字农业农村“十四五”规划》、(首届)数字农业 50 人论坛的举办,为云南省数字农业的发展创造了一个极佳的环境。另外,在精准扶贫和乡村振兴战略背景下,长江经济带上游地区农村发展近年来受到政府的高度重视,农业发展中的基础设施建设水平最近几年不断提高。

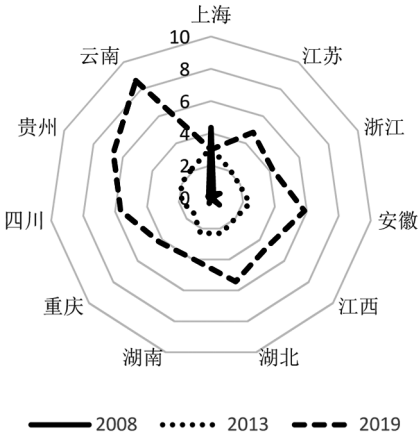


图 2 长江经济带数字农业的基础能力与设施维度得分情况

此外,从图 2 可以看出,2019 年的曲线并不光滑,说明当前各省份数字农业发展需要的基础能力与设施发展水平参差不齐,发展不平衡问题仍比较突出,其中,四川、云南、贵州等上游省份农业基础能力与设施发展超越其他省份。而中部地区的湖北省、湖南省以及江西省在数字农业基础能力与设施方面一直处于相对较低的水平,目前亟需提高中部数字农业基础能力及设施,补齐短板。

2.数字人才与技术发展缓慢,处于低水平平衡状态

图 3 反映的是 2008、2013 和 2019 年各省份农业人才与技术发展水平的变化过程。从图 3 可以看

出,2008、2013 年各省份的农业人才与技术发展低水平的平衡状态,分别处于 0.04 和 1.5 左右。可能的原因是,在数字农业发展的前期,我国数字技术发展水平较低,在农业领域运用还不广泛,各省数字农业人才与技术投入均存在不足,发展水平均较低。近年来,随着数字技术的发展和数字经济概念的提出,数字技术在包括农业的各个领域得到广泛的运用,各省份均非常重视数字农业人才和技术方面的投入,2019 年各省份农业人才与技术发展水平均有提升,但其中上海的发展水平一枝独秀,2019 年上海市数字农业的人才与技术维度得分为 13.181,遥遥领先于其他省份。其主要原因可能是,上海市作为中国经济最发达的地区之一,各类人才与技术均汇聚与此,先进的制造与服务技术通过技术溢出效应对当地农业也产生了正向的作用,从而使使得当地农业也能够吸引到大量人才与技术,同时,上海市在近几年对人才引进和农业技术推广方面投入较多。例如,2020 年上海市农业农村委员会发布《农业主推技术公告》《上海市 2020 年度“科技创新行动计划”(农业科技领域)》和《上海市引进人才申办本市常住户口办法实施细则》,通过政策来吸引数字农业人才与技术。相对而言,长江经济带其他省份农业人才与技术发展水平当前仍处于较低水平。因此,整体上,长江经济带数字农业发展所需要的农业人才与技术处于低水平的均衡状态。如何提升长江经济带数字农业人才与技术发展水平是促进数字农业发展亟需解决的问题。

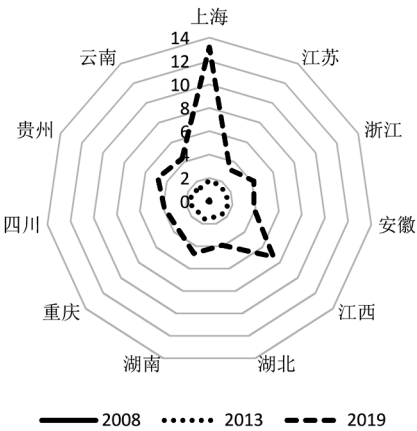


图 3 长江经济带数字农业的人才与技术维度得分情况

3.信息化基础设施发展整体均衡,呈显著阶段性

图 4 反映的是 2008、2013 和 2019 年各省份信息化基础设施发展水平的变化过程。由图 4 可知,长江经济带数字农业的信息化基础发展水平整体比

较均衡,并且呈现明显的阶段性:在前期阶段(2008、2013 年)信息基础设施发展水平比较低,得分一直在 2 以下;后期阶段(2019 年)数字农业的信息基础发展水平与前期相比有了大幅提升,大部分省份信息基础得分均在 6 以上,江苏、贵州、四川、湖南、江西和安徽 6 个省份得分突破 8。数字农业信息基础设施发展水平得分较高的省份主要位于中部地区。自 2006 年《农业部关于进一步加强农业信息化建设的意见》提出推进农业信息化建设后,我国各省份在政府的统筹下,落实相关农业信息化建设政策,开展农业信息化建设,但早期农业信息化建设水平并不高,这也是长江经济带信息化基础设施在早期整体发展水平不高但比较均衡的原因。随着农业信息化建设的步伐加快,各省份农业信息化基础设施发展水平不断提高,以农村互联网发展为例,2020 年我国农村宽带接入用户 14190 万户,与 2019 年相比增加 712.67 万户。在农业信息化背景下,长江经济带整体农业信息化基础设施发展水平也不断提高,各省份发展水平也比较均衡,这为农业数字化发展奠定了较好的基础。

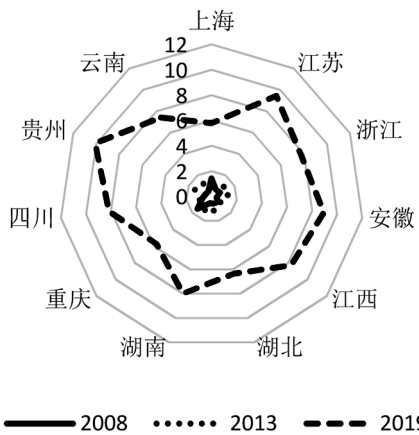


图 4 长江经济带数字农业的信息化基础设施维度得分情况

4. 农业绿色生产水平极不平衡,整体呈现 U 型结构

图 5 反映的是 2008、2013 和 2019 年各省份农业绿色生产发展水平的变化过程。从图 5 可以看出,长江经济带各地区农业绿色生产发展水平极不均衡。2008 年,农业绿色生产发展水平较高的省份主要集中在长江经济带上中游,其中重庆市和四川省分别位列第一和第二,重庆市因为耕地面积狭小,使用的农药、化肥等投入量相应较少,而四川省则是因为农药、农膜等施用强度较低,2008 年重庆市耕地面积仅为 4.47 千公顷,四川省农药、农膜施用强

度分别为 27.813 吨/公顷、47.249 吨/公顷,所以 2008 年这两个省份的绿色生产发展水平较高。2013 年发展水平整体呈现出下降态势,大多数省份绿色生产水平在 1 以下,可能是由于中期为了提高农业产出,化肥、农药、农膜等要素的投入不断增加,各省份农药、化肥、农膜使用量在 2013 年达到最大值。其中云南省的化肥使用量从 2008 年的 167.7 万吨,增长至 2013 年的 219 万吨,江苏省农用薄膜的使用量在 2013 年高达 116846 吨,与 2008 年相比增加了 31471 吨。农业产量提高的同时带来的一系列问题诸如粮食安全、环境污染、土壤肥力下降等,最终导致这一时期的绿色生产得分呈现下降态势。2015 年中央一号文件首次提出化肥农药“双减”政策,2016 年农业部响应绿色生产理念,大力推行化肥农药“双减”政策,提高农产品质量,农业绿色生产开始受到重视。近年来国家持续关注农业绿色生产,对农业相关领域颁布法规政策并进行一系列改革,例如 2017 年对良种补贴、种粮直接补贴和农资综合补贴“农业三项补贴”政策进行改革,实施绿色补贴制度;2017 年国务院印发《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》、2020 年发布《2020 年农业农村绿色发展工作要点》以及 2021 年发布《“十四五”全国农业绿色发展规划》。随着以绿色安全主题的农业生产理念深入人心,各省份开始对农业生产进行革新,改变以往高污染的农业生产方式,采纳绿色高效的农业生产装备,在 2008~2019 年的后期绿色生产得分有所回升,2019 年大部分省份绿色生产得分回升到 2 左右。

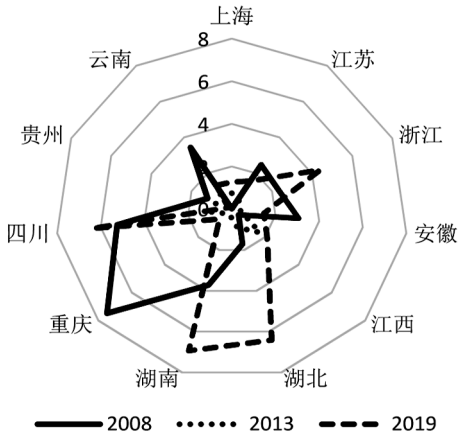


图 5 长江经济带数字农业的绿色生产维度得分情况

长江经济带数字农业的绿色生产维度整体呈现出“高一低—高”的 U 型结构,虽然近几年绿色生产能力呈上升趋势,但数字农业发展的绿色生产水平

还处于中低层次,绿色生产水平有待提高。农业高质量发展必然要求农业绿色生产,而农业绿色生产将会促进农业高质量发展水平,因此农业质量发展与农业绿色生产两者是相辅相成的。如何在促进数字农业发展的同时,提高农业绿色生产水平是当下三农领域的焦点问题,这也是对数字农业发展提出的一个不小的挑战。

四、长江经济带数字农业发展路径选择

本文通过构建数字农业发展评价体系,对长江经济带 2008~2019 年数字农业发展水平进行系统评价,从时空演变与四个维度两大方面分析长江经济带数字农业发展情况,其主要结论如下:(1)2008~2019 年长江经济带数字农业发展水平整体呈现上升态势,且近几年发展水平不断加快。(2)长江经济带各省份数字农业发展水平存在差异,近 5 年的发展水平由高到低依次为:中游、下游和上游,这与我国东中西部地区发展差异基本相符。(3)数字农业的发展维度方面,长江经济带数字农业基础能力与设施发展维度水平参差不齐,地区发展不均衡;人才与技术维度呈现低水平均衡状态;信息化基础设施建设维度呈现阶段性均衡发展,即前期均衡发展水平较低,近几年发展水平有所提高;绿色生产维度整体则呈现出“高一低一高”的 U 型结构,发展水平仍处于中低程度。

数字化转型是农业顺应数字经济时代的必然要求,同时也是提高农业竞争力和实现农业高质量发展的必经之路。长江经济带数字农业发展水平的差异性,在一定程度上反映出我国整体的数字农业发展情况,提高农业高质量发展水平,加快数字农业发展步伐,是当下亟待解决的问题。基于本文研究结论,提出促进长江经济带数字农业发展的路径如下:

1. 提高数字农业基础能力,构建数字农业发展新格局

良好的数字农业基础能力与发展水平是构建数字农业发展新格局的前提。首先,确保政府各项政策落实,清除数字农业发展过程中的障碍,宏观上为数字农业的发展营造良好的发展环境。其次,政府做好顶层设计工作,重点关注数字农业发展投入薄弱的省份,贯彻落实《中共中央国务院关于新时代推动中部地区高质量发展的意见》等政策意见,大力促进我国中部地区经济高质量发展,提高长江经济带中游地区的数字农业基础能力。再者,推动长江经济带上、中、下游地区开展数字农业交流与学习会议

活动,推广数字农业发展较好地区的经验与模式,比如 2021 年在浙江乌镇召开的世界互联网大会乌镇峰会·农业高质量发展论坛会议,为长江经济带不同地区间相互交流学习提供了很好的平台。各地区之间应取长补短,发挥后发优势,实现长江经济带区域协调发展格局。

2. 加大数字农业人才与技术投入,提高数字农业发展软实力

数字农业人才与技术投入是数字农业发展的内在推动力。数字农业人才与技术是当前制约长江经济带数字农业发展的重要因素。因此,首先应完善数字农业主体教育培训体系,重点关注数字农业人才、技术与资本投入薄弱的城市,借鉴数字人力资本投入较强地区的经验与模式,开展农民职业教育,通过学习理论知识和技术实践相结合的方式,提高数字农业从业者的专业知识水平和实际操作能力。比如,湖北既是农业大省同时也是教育大省,应当在高等院校尤其是农林类院校,开设与数字农业相关的专业课程,依据地区发展需要,培养专业型数字农业高素质人才,从输血式人才输入转变到造血式人才培养,从根本上解决数字农业人才匮乏现象。其次,应提倡有利于数字农业人才与技术投入的激励机制,学习上海市人才与技术引入方法和制度,鼓励数字农业人才流动,建立数字农业人才与技术流动机制,降低数字农业人才流动成本,消除各省份之间数字农业人才、技术发展不平衡的现象,形成有效的数字农业人才与技术市场供求机制。

3. 完善数字农业信息化基础,夯实数字农业发展根基

信息化基础建设是数字农业发展的根基,夯实数字农业根基可从两方面开展:一方面,相关政府部门需要实施一系列数字农业帮扶政策,比如《江西省数字农业农村建设三年行动计划》从数字农业的信息化基础建设入手,对于积极推进数字农业发展的地区予以一定的资金援助和政策扶持,鼓励企业以投资入股等形式加入数字农业信息基础建设队伍中,扩大数字化基础设施的普及度;另一方面,推进物联网、网络通信基站和宽带接端口建设等,提高农业接收信息的更新度,农户能够及时获取农产品供需关系及相关价格等信息,减少因信息不对称而导致的农业“数字鸿沟”。

4. 促进数字农业绿色生产,占领数字农业发展高地

数字农业绿色生产是数字农业发展的实践方

式,绿色生产是数字农业发展的结果。首先,坚持以生态优先绿色发展为引领,积极响应习总书记号召,各地政府应当积极宣扬农业绿色价值取向,在行动上逐步落实保护生态环境理念,进一步实现发展与环保同步推进,绿色与生产和谐共生。其次,长江经济带不同省份之间的数字农业绿色生产发展水平存在差异,针对目前上海、重庆和贵州等绿色生产发展水平较低的省份,培养一批乡镇龙头企业,在农村经济发展和农业生产过程中辐射带动农户参与数字农业的生产、加工、运输和销售等过程,树立农业农村数字化意识与绿色生产理念,提高小农户主观积极性,让他们主动加入农业数字化绿色生产的浪潮中。

参考文献:

[1] 吕小刚.数字农业推动农业高质量发展的思路 and 对策[J].农业经济,2020(9).
[2] 张柏杨,刘佳颖,朱睿博.数字农业发展:国际经验、减排效应与金融支持——基于成都的案例研究[J].西南金融,2022(1).
[3] 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).

[4] 金建东,徐旭初.数字农业的实践逻辑、现实挑战与推进策略[J].农业现代化研究,2022(1).
[5] 郭振海.数字农业发展与金融实践[J].中国金融,2021(8).
[6] 梁斌,吕新,王冬海,等.规模化数字农业农村发展趋势探讨——以新疆生产建设兵团为例[J].农业经济,2020(12).
[7] 梁斌,吕新,张泽,等.新疆兵团数字农业工程建设现状及对策建议[J].农业经济,2020(8).
[8] 孙竹梅,刘同山,孙东宝,等.农业产业数字化转型的难点及对策分析——基于枣庄市 143 家新型农业经营主体的调研[J].中国农机化学报,2021(3).
[9] 刘雨轩,王佳美,张巍.发展“数字农业”推动传统农业转型升级[J].黑龙江畜牧兽医,2019(10).
[10] 张鸿,王浩然,李哲.乡村振兴背景下中国数字农业高质量发展水平测度——基于 2015—2019 年全国 31 个省市数据的分析[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2021(3).
[11] 周霞,李昕欣.绿色农业生产水平的空间异质性分析:基于山东省 2010~2019 年的经验数据[J].经济与管理评论,2021(6).
[12] 李菲菲,周霞,周玉玺.环渤海地区农业绿色发展水平评价与区域差异分析[J/OL].中国农业资源与区划,http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20220318.1604.028.html.

特约编辑 吴爱军
责任编辑 刘玉成 E-mail:770533213@qq.com

Research on the Development Level and Path of Digital Agriculture
in the Yangtze River Economic Belt

Wei Junying Dai hao

(Economics and Management School, Yangtze University, Jingzhou 434023, Hubei)

Abstract: The development of digital economy and the change of information technology have accelerated the development of digital agriculture, which is the necessary path for China to move from a large agricultural country to a powerful agricultural country. Taking digital agriculture in China's Yangtze River Economic Belt as the research object, the development index evaluation system of digital agriculture was firstly established in this paper from the dimensions of basic capacity and facilities, talents and technology, informatization and green production, and then entropy method was used to evaluate the development level of digital agriculture in 11 provinces and cities in the Yangtze River Economic Belt. The results show that there are significant regional differences in the development level of digital agriculture in the Yangtze River Economic Belt, with the development level in the last five years being the lower, middle and upper reaches in descending order, among which the best digital agriculture in terms of basic capacity and facilities dimension, talent and technology dimension, informationization dimension and green production dimension are Yunnan Province, Shanghai, Guizhou Province and Sichuan Province, respectively. On this basis, the development paths of building a new pattern of digital agriculture development, improving the soft power of digital agriculture development, consolidating the foundation of digital agriculture development and occupying the highland of digital agriculture development have been proposed.

Keywords: Yangtze River Economic Belt; digital agriculture; regional difference