

# 中国西部地区数字农业发展水平测度及障碍因子诊断

黄浩洋, 黄红蓉, 张博文

西南科技大学生命科学与工程学院, 四川 绵阳

收稿日期: 2024年11月12日; 录用日期: 2024年12月11日; 发布日期: 2024年12月19日

## 摘要

数字农业建设是实现农业现代化、推进乡村振兴的重要抓手, 同时积极响应西部大开发战略, 缩小东西部发展差异, 推动区域协调发展是应有之义。采用熵权法及障碍度模型, 构建了数字农业发展指标评价体系, 对西部地区数字农业发展水平及障碍因子进行研究, 明晰数字农业发展重点。研究发现, 西部地区数字农业正在稳步推进中, 但是具有区域异质性, 各个省份之间的数字农业发展水平存在差异。数字农业发展环境和数字农业产出水平是影响其发展水平的关键障碍因素。

## 关键词

数字农业, 水平测度, 障碍度模型

## Measurement of the Development Level of Digital Agriculture in Western China and Diagnosis of Obstacle Factors

Haoyang Huang, Hongrong Huang, Bowen Zhang

School of Life Sciences and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang Sichuan

Received: Nov. 12<sup>th</sup>, 2024; accepted: Dec. 11<sup>th</sup>, 2024; published: Dec. 19<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

The construction of digital agriculture is an important lever for achieving agricultural modernization

文章引用: 黄浩洋, 黄红蓉, 张博文. 中国西部地区数字农业发展水平测度及障碍因子诊断[J]. 农业科学, 2024, 14(12): 1405-1413. DOI: 10.12677/hjas.2024.1412177

and promoting rural revitalization. At the same time, it actively responds to the Western Development Strategy, narrows the development gap between the east and the west, and promotes regional coordinated development. A digital agriculture development index evaluation system was constructed using entropy weight method and obstacle degree model, and the development level and obstacle factors of digital agriculture in the western region were studied to clarify the key points of digital agriculture development. Research has found that digital agriculture is steadily advancing in the western region, but with regional heterogeneity and differences in development between provinces. The key obstacles to the development of digital agriculture are the innovative development environment and the level of application output.

## Keywords

Digital Agriculture, Horizontal Measurement, Obstacle Level Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来,我国政府高度重视数字农业发展建设,《数字乡村发展战略纲要》明确指出要大力推进农业数字化转型,《2024年数字乡村发展工作要点》明确指出,至2024年末,我国数字乡村建设将取得实质性进展,着力培养一批既精通农业农村事务,又擅长数字技术的复合型人才,并开发一系列具有示范引领作用和广泛影响力的数字化应用实例,推动数字技术在确保国家粮食安全、稳固及扩大脱贫攻坚成果上的作用将更加显著。大力推进数字乡村建设和数字农业建设,对于全面推进乡村振兴战略具有举足轻重的意义。数字农业的快速发展,不仅能够大幅度提升乡村地区的信息化程度,还能有效促进农业现代化的进程,进而助力乡村经济实现稳定而持续的增长[1]。我国幅员辽阔,东西差异大,对西部地区进行战略帮扶,有利于推动西部地区经济繁荣,缩小与东部地区的差距,促进区域协调发展。

二十世纪60年代以来,欧美等国家开始将计算机技术大规模应用于农业生产,由此而产生了“数字农业”这一理念,并随着数字化技术的不断深入,目前已有较为完善的发展。从发展背景来看,低耗能和便携设备、短缺的劳动力以及不断上涨的粮食需求是其发展的背景,从实现方式看,表现为将智能传感器及其应用系统应用于农业生产过程,监测农作物生产环境,并获得农业相关数据。本质上是一个数据库系统,系统内包括土壤条件、市场信息等与农业生产活动相关的各类信息。其根本意义表现为为农业生产全环节做出最优的决策[2][3]。数字农业的最明显表征就是农业的数字化转型发展。在我国的发展历程中,随着时代背景的变革,被赋予了不同的理论论述,但是从本质上来看,就是将数字技术应用于传统农业生产过程,实现农业生产全环节经营效率的提升,释放农业产业链的更多潜在价值,同时实现农业生产的数字化转型[4]。从作用角度来看,传统农业呈现出生产要素停滞不前、投资回报效益微薄以及小农经济高度自给自足的特点,迫切需要数字化为其赋能,而数字化技术为农民提供了科学决策的支持、实现了农业生产的精细化管理、建立了与消费者的直接联系,并促进了农业公共服务的集成供给[5]。顾丁瑞,汪振等在研究中发现,通过对互联网的应用可以推动小农生产效率的进步[6]。齐文浩,宋长兴研究认为数字农业的发展还可以对农村环节可持续发展呈现出显著的推动作用[7]。

通过对文献的梳理,可以看到,数字农业随着时代的发展,在不断地完善,作为一种数字化的劳动

工具为农业发展赋能。同时，西部地区总面积约占全国国土面积的 70% 以上，是我国重要的国土组成部分，是维护国家安全的重要屏障，具有巨大的发展潜力。因此关注西部地区数字农业的建设是十分有必要的，可以明晰当下西部地区数字农业发展的重点与难点，同时推动西部地区农业数字化转型升级，缩小与东部地区的差距，促进区域协调发展。

## 2. 实证研究设计

### 2.1. 研究方法

参考刘战伟、周兵，李玉凤以及陈雨晴，祝文琪等的做法[8]-[10]，使用熵权法，对数字农业发展水平展开评价，并使用障碍度模型对数字农业发展过程中的障碍因子进行诊断识别。具体模型构建如下：

#### 2.1.1. 熵权法

首先依据指标性质，分为正向指标和负向指标，对指标进行无量纲处理，对应公式(1)和公式(2)；其次计算指标的熵值，信息熵冗余度，各项指标权重，对应公式(3)至公式(5)；最后，使用线性加权法得出数字农业发展指数，对应公式(6)。

$$x'_{ij} = x_{ij} - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) / \max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) \quad (1)$$

$$x'_{ij} = \max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) - x_{ij} / \max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) \quad (2)$$

$$e_j = -K \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}), j = 1, \dots, m \quad (3)$$

$$d_j = 1 - e_j, j = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^m d_j, j = 1, \dots, m \quad (5)$$

$$s_j = \sum_{i=1}^m w_i x_{ij}, i = 1, \dots, n \quad (6)$$

#### 2.1.2. 障碍因子诊断

在完成对客体的综合评价后，采用构建障碍度模型的方法，能够快速识别在综合评价过程中，各指标对综合指标所产生的障碍程度，进而确定影响客体发展的关键因素。通过这种方式，可以为决策制定提供科学的依据和支持。其中  $W_i$  表示权重， $I_i$  表示指标与理想值之间的偏离度， $Z_i$  表示单个指标对数字农业系统的障碍程度。其中， $I_i = 1 - W_i$

$$Z_i = I_i W_i / \sum_{i=1}^m I_i W_i$$

### 2.2. 指标构建及数据来源

参考蒋团标，何金盛[11]、吉泽男，王鹏程[12]的做法，构建了中国西部地区数字农业发展水平指标体系，见表 1，指标体系一共包含三个部分，即数字基础设施，数字农业发展环境，以及数字农业产出水平。数字农业的发展离不开扎实、完善的数字基础；而良好的发展环境则会对数字农业发展起推动作用，例如，良好的创新环境，充足的资金支持以及人才支持可以为数字农业发展提供优渥的土壤；最后对数字农业的考察离不开其落实在农业生产中的具体成果，例如农村电子商务，产业收益以及生态保护等方面。数据来源于国家统计局网站、阿里研究院、《农业农村统计年鉴》；部分缺失数据采用线性插值法进行了补充。中国西部地区根据国家统计局定义为重庆市，四川省，云南省，贵州省，广西壮族自治区，西藏自治区，陕西省，甘肃省，宁夏回族自治区，青海省，新疆维吾尔自治区，内蒙古自治区十二个省、自治区和直辖市。

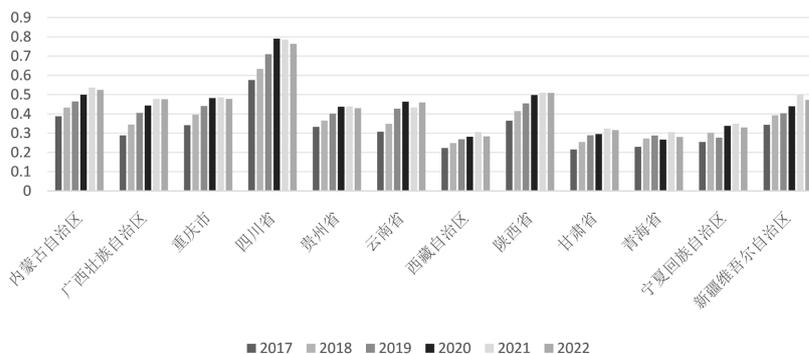
**Table 1.** Evaluation index system for digital agriculture

**表 1.** 数字农业评价指标体系

一级指标	二级指标	指标性质	指标权重
数字基础设施	光缆线路长度	正	4.70%
	电话普及率	正	5.67%
	电信业务总量	正	4.02%
	农村宽带接入户数	正	4.28%
数字农业发展环境	地方财政教育支出	正	4.91%
	信息传输、软件和信息技术服务业就业人员	正	3.81%
	规模以上工业企业 R&D 经费	正	4.57%
	地方财政科学技术支出	正	4.15%
	有电子商务交易活动的企业数	正	4.22%
	第一产业就业人员	正	4.70%
	农业机械总动力	正	5.04%
	农村居民人均可支配收入	正	5.70%
	单位增加值用电量	正	4.51%
	数字农业产出水平	电子商务销售额	正
淘宝村数量		正	2.92%
第一产业增加值增长率		正	5.15%
劳动生产率		正	5.82%
粮食总产量		正	4.89%
农用化肥强度		负	5.24%
农用塑料薄膜使用强度		负	6.01%
农药使用强度		负	5.25%

### 3. 实证分析

#### 3.1. 数字农业水平测度



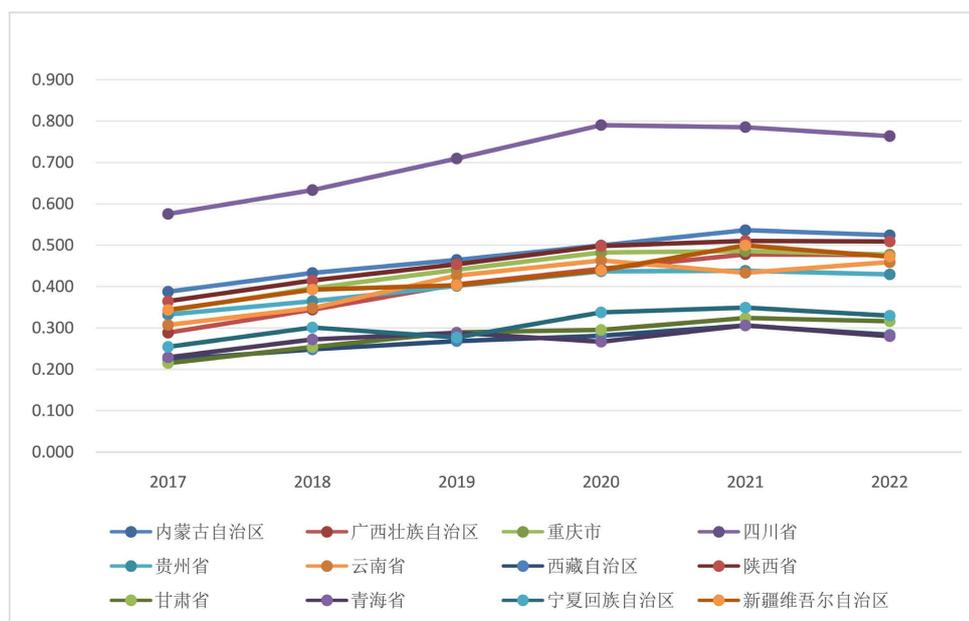
**Figure 1.** Bar chart of digital agriculture development index in western China from 2017 to 2022

**图 1.** 西部地区 2017 年至 2022 年数字农业发展指数柱状图

如图 1 所示, 通过柱状图表示了中国西部地区各省份从 2017 年至 2022 年的数字农业发展指数, 总体上来看, 西部地区各省份的数字农业发展指数在六年间均有所增长, 但增长速度和幅度存在差异。四川省和陕西省的发展指数增长尤为显著, 显示出这两个省份在数字农业领域的领先地位和强劲发展势头。其他省份虽然起点较低, 但整体发展趋势向好。从各省域层面看, 四川省在这六年间始终保持着较高的发展指数, 尤其在 2020 年, 指数显著上升, 说明在 2019 年至 2020 年间数字农业得到了快速的发展, 各其他省份, 紧随其后并且稳步上升, 可以说西部地区各个省份在数字农业领域逐步发展, 并且潜力巨大。

**Table 2.** Summary of digital agriculture development index in western regions  
**表 2.** 西部地区数字农业发展指数汇总表

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	年均增长率
内蒙古自治区	0.388	0.433	0.464	0.500	0.536	0.524	6.33%
广西壮族自治区	0.289	0.344	0.405	0.443	0.478	0.476	10.77%
重庆市	0.342	0.396	0.441	0.482	0.486	0.477	7.13%
四川省	0.576	0.633	0.709	0.790	0.785	0.764	6.01%
贵州省	0.332	0.365	0.402	0.437	0.438	0.429	5.39%
云南省	0.307	0.348	0.427	0.463	0.433	0.459	8.78%
西藏自治区	0.223	0.248	0.268	0.281	0.306	0.284	5.13%
陕西省	0.365	0.415	0.454	0.498	0.510	0.509	7.02%
甘肃省	0.215	0.254	0.289	0.295	0.324	0.316	8.30%
青海省	0.229	0.272	0.288	0.267	0.306	0.280	4.69%
宁夏回族自治区	0.254	0.301	0.277	0.338	0.349	0.330	6.03%
新疆维吾尔自治区	0.344	0.393	0.403	0.439	0.500	0.472	6.84%



**Figure 2.** Time series line chart of digital agriculture development index in various provinces of western China  
**图 2.** 西部地区各省域数字农业发展指数时间序列折线图

进一步看,由表 2 所示,并计算其数字农业指数年均增长率,可以看到各省份的数字农业发展指数从 2017 年至 2022 年整体呈现出稳步上升的趋势,这与上文的柱状图结果也相互佐证,这表明数字农业建设在西部地区得到了持续的发展和推进。其中,广西壮族自治区的增长率最高,达到了 10.77%,显示出该地区在数字农业领域的强劲发展势头,除青海省以外,其他省份数字农业年均增长率都超过五个百分点。因此可以说,中国西部地区各省(自治区)数字农业建设正在扎实推进。

从图 2,可以看出明显地看到四川省数字农业发展指数折线图是明显高于其他省份的,领跑其他省域数字农业发展指数,同时还可以看到,从纵坐标出发,由零点自上而下的,将西部地区数字农业发展指数大致被分为了三组,第一组是四川省;第二组是内蒙古自治区、广西壮族自治区、重庆市、贵州省、云南省、西藏自治区、陕西省、新疆维吾尔自治区;第三组是青海省,甘肃省以及宁夏回族自治区。每一组的数字农业时间序列折线都分别交织在一起,虽然第三组位于最低位,但其结合上文的分析,其年均增长率都呈现出正增长趋势,同时数字农业发展指数均大于零,因此可以推断出中国西部地区数字农业发展水平具有异质性,并且可以大致分为三个水平即高水平-中高水平-中低水平。

**Table 3.** Summary of development index of digital agriculture subsystem in western region

**表 3.** 西部地区数字农业子系统发展指数汇总表

项目	数字基础设施	数字农业发展环境	数字农业发展效益
内蒙古自治区	10.96%	3.62%	7.03%
广西壮族自治区	36.62%	3.26%	12.85%
重庆市	10.79%	3.72%	9.32%
四川省	17.53%	4.02%	4.49%
贵州省	23.95%	3.56%	3.75%
云南省	43.70%	1.34%	10.20%
西藏自治区	42.51%	25.15%	1.73%
陕西省	11.01%	2.68%	10.62%
甘肃省	17.39%	3.76%	9.59%
青海省	16.67%	14.45%	1.36%
宁夏回族自治区	3.23%	10.93%	7.09%
新疆维吾尔自治区	21.68%	4.55%	5.73%

为了更加明晰西部各省域数字农业发展情况,进一步分析其各子系统。如表 3 所示,为数字农业各子系统年均增长率,首先,数字基础设施子系统发展,从年均增长率来看,除了宁夏回族自治区之外,其他省域年均增长率均超过了 10%,同时云南省与西藏自治区的年均增长率已经达到了四十个百分点,由此可以说明,中国西部地区各省域数字基础设施建设正在稳步推进,特别是云南省和西藏自治区数字基础设施建设较为迅猛。但是值得注意的是,一是数字基础设施建设并不是越多越好,过多的数字基础设施建设布局可能会带来数字冗余,反而对数字农业发展具有负面影响。二是随着数字经济时代的发展,数字基础设施得到快速布局,因此指数出现快速增长属于正常情况。其次,数字农业发展环境指数,从年均增长率来看,西藏自治区、青海省、宁夏回族自治区数字农业发展指数增长率较高,说明其发展势头迅猛,同时年均增长率较低的省份为云南省、陕西省等。可以说数字农业发展环境建设西部地区各省域发展较为平缓,发展较为稳定。从各个年份的发展指数来看,四川省数字农业发展环境总体指数较高,内蒙古自治区、广西壮族自治区、重庆市、贵州省、云南省、陕西省跟随其后。最后,数字农业产出水

平,进行数字农业建设最终的目的就是落在结果上,即推动农业生产提质增效,在数字农业发展效益中,除了考察其对经济的影响,还关注了其对可持续发展的影响。可以清晰地看到,广西壮族自治区、云南省、陕西省三个省域的数字农业发展效益指数年均增长率是大于 10%,说明数字农业建设所带来的收益在这三个省份中最为显著,青海省、贵州省、西藏自治区的效益欠佳。总的来说,数字基础设施系统、数字发展环境系统以及产出水平系统其年均增长率在各省域中都是正增长,由此可以说明,中国西部地区各省域数字农业的各系统也在稳步建设发展中。

### 3.2. 数字农业障碍因子识别

为了更加深入了解各个地区在数字农业建设中的优势与挑战,引入障碍度模型进行计算,表 4 显示了中国西部地区各省域在数字农业建设过程中排名前五位的障碍因子。

**Table 4.** Summary of obstacle factors calculation for digital agriculture development in western regions

**表 4.** 西部地区数字农业发展障碍因子识别

地区	障碍因子及其大小				
内蒙古自治区	X4	X5	X8	X9	X10
	7.60%	6.77%	7.23%	7.37%	6.73%
广西壮族自治区	X2	X7	X14	X20	X22
	6.05%	6.02%	5.84%	7.51%	8.27%
重庆市	X1	X4	X10	X11	X19
	6.10%	6.05%	6.74%	6.96%	6.46%
四川省	X3	X13	X16	X18	X21
	6.62%	11.46%	12.01%	8.60%	6.49%
贵州省	X4	X7	X12	X14	X19
	5.90%	6.18%	6.97%	5.92%	6.04%
云南省	X2	X7	X8	X12	X14
	6.83%	5.64%	5.66%	5.96%	5.62%
西藏自治区	X1	X5	X10	X11	X19
	6.32%	6.37%	6.42%	6.73%	6.68%
陕西省	X4	X12	X1	X19	X20
	5.92%	6.05%	6.00%	6.33%	8.54%
甘肃省	X7	X12	X14	X18	X21
	5.68%	6.68%	5.79%	5.48%	7.64%
青海省	X1	X5	X10	X11	X19
	6.19%	6.59%	6.32%	6.90%	6.72%
宁夏回族自治区	X1	X5	X10	X11	X19
	6.64%	7.04%	6.71%	7.00%	6.55%
新疆维吾尔自治区	X7	X8	X9	X10	X14
	7.26%	6.31%	6.67%	6.05%	7.05%

由于我国幅员辽阔, 各省域的发展基础不同, 因此数字农业建设过程中的障碍因子各不相同。分别对每个省域障碍度最大的因子进行考察: 内蒙古自治区为 X4, 广西壮族自治区为 X22, 重庆市为 X11, 四川省为 X13, 云南省为 X2, 西藏自治区为 X11, 陕西省为 X20, 甘肃省为 X21, 青海省为 X11, 宁夏回族自治区为 X5, 新疆维吾尔自治区为 X7, 通过障碍因子可以明确地看出, 各省域影响数字农业建设的关键因素不尽相同, 具有区域差异性, 因此在数字农业建设过程, 各地要因地制宜地, 对关键环节进行重点建设。但是整体上来看。出现次数较多的障碍因子是 X14(电子商务销售额)、X7(规模以上工业企业 R&D 经费)、X19(粮食总产量), 由此可以说明, 一是数字农业在农业生产的下游环节即农产品流通环节的应用水平还不高, 随着互联网电商的发展, 网上购物的方式更受大众的青睐, 因此西部各省域在数字农业建设中需要重点关注农产品电子商务的发展, 进一步提高电子商务销售额; 二是数字农业属于新型农业现代化生产方式, 是基于创新发展而进行的, 因此良好的创新发展环境可以为数字农业发展提供更多的技术支持和良好的发展环境; 三是数字农业的应用结果应当是直接提高农业生产效率, 粮食总产量作为障碍因子出现, 说明西部各省域对于数字农业的应用布局还不够深入, 没有切实将数字农业应用于农业生产环节, 成果转化还不够深入。

#### 4. 总结

本文使用熵权法以及障碍度模型对中国西部地区各省域 2017 年至 2022 的数字农业发展水平及障碍因子进行了测度。研究发现, 总体上来看, 中国西部地区数字农业正在稳步推进中, 但是具有区域异质性, 省份之间的发展存在差异。其次在对数字农业各子系统的测度中发现, 各省域在各子系统中的表现也不尽相同, 数字基础设施建设中, 云南省、西藏自治区、广西壮族自治区发展最快; 数字农业发展环境中, 西藏自治区、青海省、宁夏回族自治区发展最快; 云南省、甘肃省以及陕西省切实将数字农业应用到实处, 其带来的产出水平增势最猛。在障碍因子的诊断中, 各省域的障碍因子不尽相同, 但是也具有一定的共性, 在西部地区各省域中出现次数较多的障碍因子是 X14(电子商务销售额)、X7(规模以上工业企业 R&D 经费)、X19(粮食总产量), 因此可以推断出数字农业在发展过程中, 还应当重点关注创新发展环境和应用产出水平。总的来说, 在大力发展数字乡村的背景下, 中国西部地区数字农业得到了快速发展, 例如在基础设施环节, 障碍因子出现次数较少, 在产出水平中关于可持续发展的各因子出现次数也较少。

#### 5. 建议

在区域异质性方面, 应当充分考虑西部地区各省域的发展基础和资源条件的多样性, 可以甄选一批在数字农业领域取得显著成效的地区, 树立典型示范点, 加大宣传推广力度。通过深入剖析和广泛传播这些地区的成功经验和模式, 为其他地区提供宝贵的参考和借鉴。加强西部地区各省份之间的交流与合作, 共同助推数字农业的蓬勃发展。同时, 积极引入东部地区的先进技术和丰富经验, 以及外部投资资源, 为西部地区的数字农业发展提供有力支持。

提升数字农业产出水平方面, 大力推广智能种植技术, 如智能温室、精准农业等, 通过大数据分析来精确掌握土壤湿度、养分状况等关键信息, 从而实现科学种植, 有效提高粮食产量。加大对农业基础设施的投入, 特别是农田水利和道路建设, 以改善农业生产条件, 确保粮食生产的稳定性和高效性; 推动农村电商服务中心和物流配送中心的建设, 为农产品上行创造便利条件, 通过加强农民电商技能培训, 提升其利用电商平台销售农产品的能力, 并吸引外部电商人才到西部地区创业发展。同时, 大力支持西部地区打造具有地方特色的农产品品牌, 利用电商平台进行宣传和推广, 提升农产品的附加值和市场竞争力。

增强数字农业创新能力方面,通过加大科研投入,并设立专项科研基金,鼓励西部地区各主体积极参与数字农业关键技术的研发和应用。推动产学研合作,推动高校、科研机构和企业之间的紧密合作与交流,共同开展数字农业技术的研发和应用示范。为了激发创新主体的积极性和创造性,出台专项扶持政策,提供财政补贴和税收优惠政策支持,降低数字农业项目的运营成本。鼓励金融机构为数字农业项目提供贷款支持,以降低企业的融资难度和成本。除此之外,还应当简化创新项目的审批流程,降低创新成本,并为创新主体提供更加宽松的发展环境。在创新环节中,加强知识产权保护,确保数字农业领域的创新成果得到充分保护。

## 参考文献

- [1] 段藻洱. 乡村振兴背景下数字农业的发展机理与优化路径研究[J]. 农业经济, 2024(8): 25-27.
- [2] Alahmadi, A.N., Rehman, S.U., Alhazmi, H.S., Glynn, D.G., Shoab, H. and Solé, P. (2022) Cyber-security Threats and Side-Channel Attacks for Digital Agriculture. *Sensors*, **22**, Article 3520. <https://doi.org/10.3390/s22093520>
- [3] Rijswijk, K., Klerkx, L. and Turner, J.A. (2019) Digitalisation in the New Zealand Agricultural Knowledge and Innovation System: Initial Understandings and Emerging Organisational Responses to Digital Agriculture. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, **90**, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100313>
- [4] 陈于华. 农业数字化转型路径研究[J]. 农业经济, 2024(6): 15-16.
- [5] 曾亿武, 李丽莉, 郭红东. 从传统农业到数字农业: 演进逻辑与实现路径[J]. 经济学家, 2024(8): 119-128.
- [6] 顾丁瑞, 汪振, 刘滨. 数字农业下小农生产效率悖论与破解之道——基于江西省 736 份稻农数据[J/OL]. 中国农业资源与区划, 1-13. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20240716.1812.038.html>, 2024-12-15.
- [7] 齐文浩, 宋长兴, 齐秀琳. 数字农业与农村环境可持续发展: 作用机理与多维效益[J]. 财贸研究, 2024, 35(6): 45-58.
- [8] 陈雨晴, 祝文琪, 刘海明, 等. 数字农业农村发展水平的测度与评价——以山东省淄博市为例[J]. 西南农业学报, 2024, 37(9): 1959-1966.
- [9] 刘战伟. 数字农业发展水平、区域差异及时空演变特征研究[J]. 统计与决策, 2023, 39(20): 94-99.
- [10] 周兵, 李玉凤. 长江经济带经济高质量发展: 测度、时空演变与障碍因子诊断[J/OL]. 长江流域资源与环境, 1-23. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1320.X.20240914.1516.004.html>, 2024-12-15.
- [11] 蒋团标, 何金盛. 农业强国视域下数字农业与乡村振兴耦合协调及空间分异分析[J]. 农林经济管理学报, 2024, 23(5): 576-586.
- [12] 吉泽男, 王鹏程. 黄河流域数字经济对乡村振兴影响的空间效应与机制[J]. 地域研究与开发, 2024, 43(3): 29-35.