

四川省智慧农业发展水平测度及评价分析

李海美

成都信息工程大学统计学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年8月7日; 录用日期: 2026年9月5日; 发布日期: 2026年9月17日

摘要

智慧农业已成为推动农业现代化转型、助力乡村高质量发展的重要抓手, 立足农业数字化和智能化转型发展背景, 选取四川省2015~2024年时序数据, 从基础设施、智能生产、科技创新、电商物流、产出效益、绿色生态六大维度构建智慧农业综合评价指标体系, 运用熵值法测算全省智慧农业逐年发展水平, 厘清十年间产业发展时序演变规律。结果表明: 2015~2024年四川省智慧农业综合发展水平整体持续攀升, 十年间发展成效显著, 六大维度均实现不同程度增长, 但时序波动特征差异化明显, 其中电商物流、智能生产、科技创新是核心增长动力, 产出效益和绿色生态发展增速偏缓且稳定性不足, 基础设施为基础支撑短板。基于此, 提出对策建议。

关键词

智慧农业, 四川省, 熵值法, 综合评价

Measurement and Evaluation Analysis of Smart Agriculture Development Level in Sichuan Province

Haimei Li

School of Statistics, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: August 7, 2026; accepted: September 5, 2026; published: September 17, 2026

Abstract

Smart agriculture has become an important starting point for promoting the transformation of agricultural modernization and empowering the high-quality development of rural areas. Against the backdrop of the digital and intelligent transformation and development of agriculture, this study selects the time-series data of Sichuan Province from 2015 to 2024. A comprehensive evaluation index system for

文章引用: 李海美. 四川省智慧农业发展水平测度及评价分析[J]. 可持续发展, 2026, 16(9): 95-104.

DOI: 10.12677/sd.2026.169319

smart agriculture is constructed from six dimensions, namely infrastructure, intelligent production, scientific and technological innovation, e-commerce logistics, output benefits, and green ecology. The entropy method is employed to measure the annual development level of smart agriculture in the whole province, and the time-series evolution law of industrial development over the decade is clarified. The results indicate that from 2015 to 2024, the overall comprehensive development level of smart agriculture in Sichuan Province has been continuously rising, with remarkable development achievements over the decade. All six dimensions have achieved varying degrees of growth, but the characteristics of time-series fluctuations are significantly different. Among them, e-commerce logistics, intelligent production, and scientific and technological innovation are the core driving forces for growth. The growth rates of output benefits and green ecological development are relatively slow and lack stability, and infrastructure is the weak link in basic support. Based on these findings, countermeasures and suggestions are put forward.

Keywords

Smart Agriculture, Sichuan Province, Entropy Method, Comprehensive Evaluation

Copyright © 2026 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

智慧农业是推进区域农业现代化及稳固粮食供给保障能力的重要路径。在全球资源收紧、生态承载力加大及传统生产模式转型受阻的多重背景下，推动农业向数字化、智能化方向转型升级已然成为农业高质量发展的必然选择。国家层面将农业数字化、智能化改造列为农业现代化核心工作，农业农村部先后印发《农业农村部关于大力发展智慧农业的指导意见》[1]、《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》[2]等专项文件，围绕农业生产、经营、管理、服务全链条数字化转型，从技术研发、场景应用和体系建设等方面划定发展路径，为国内智慧农业有序发展提供政策支撑。

为响应国家政策，四川省结合自身农业发展禀赋，印发《大力发展智慧农业实施方案》[3]、《四川智慧农业行动计划（2025—2028年）》[4]等地方政策文件，提出依托物联网、人工智能、大数据等现代信息技术推进四川农业农村现代化。有序推进智慧农业试点示范、数字平台搭建与特色产业智能化改造，以农业数字化和智能化转型激活乡村发展动能。目前四川智慧农业建设已取得阶段性成效，但在长期发展过程中也逐渐显现一些问题。因此，立足四川省农业发展特征展开分析，能够进一步丰富智慧农业领域的研究视角，丰富国内区域农业数字化领域的研究内容，此外，研究形成的分析结论与发展思路，可辐射至重庆、贵州、云南等周边地区，为整个西南片区协同推进农业智能化、数字化转型提供可行参考。

2. 文献综述

围绕智慧农业的核心定义，不同学者结合研究场景和分析维度展开了细化解读。赵春江[5] (2024)从系统工程视角出发，认为智慧农业是集信息感知、智能分析、自动决策与精准执行于一体的综合农业体系，并非单一技术的简单叠加。李娜等[6] (2025)立足数字经济统计分类，将智慧农业划分为数字化设施种植、数字化林业、自动化养殖及新技术辅助活动四大板块，突出数实融合的产业属性。尹娟等[7] (2022)则区分了狭义与广义概念，狭义聚焦技术在农业场景的落地应用，广义将各类智能化生产要素投入形成

的农业形态均纳入范畴。

科学测度智慧农业发展水平,可直观反映区域农业智能化建设成效,也能为趋势判断提供量化依据。符建华等[8] (2024)和吕剑平等[9] (2025)构建了信息化建设、科技创新、发展环境、人才素养与可持续发展五大维度,分别测度了全国和全国 31 省的智慧农业发展水平。张劲松等[10] (2023)基于 PSR 模型搭建指标体系,采用熵权-模糊综合评价法测度东北平原地区智慧农业发展水平。庞静[11] (2024)在研究成渝地区双城经济圈时,增设农村居民智慧农业发展能力和区域经济发展水平等区域特色指标适配川渝产业特点。高鸿翔[12] (2022)则增加了电商发展水平、发展环境等特色指标采用熵权法测度智慧农业发展水平,李娜等[6] (2025)基于官方统计分类标准构建指标体系,采用层次分析法与熵值法结合进行智慧农业发展水平测度。

综上,现有文献在智慧农业理论内涵、评价框架与定量测算等方面已形成较多成果,但仍存在可优化空间。一方面,多数文献聚焦东北、华北、东部平原农业区,针对四川省的发展水平分析相对偏少;另一方面,多数评价体系通用性较强,难以适配差异化区域的农业发展禀赋。基于此,结合四川省发展实际搭建适配的多维评价框架,测算智慧农业发展水平并对其评价分析,以期为地方智慧农业常态化发展提供一些参考建议。

3. 指标体系构建

3.1. 构建逻辑

智慧农业是数字技术贯穿农业生产、经营、创新、管理全过程的复合型发展形态,遵循基础保障、生产实施、创新驱动、市场流通、效益转化、绿色约束的全产业链演进规律,研究以此作为指标体系的核心理论框架,同时紧密结合四川省种养结构多元、农产品线上流通需求突出、区域资源生态条件差异显著的农业禀赋选取具体指标,既契合智慧农业全链条数字化转型的内在内涵,又能够适配四川农业发展现实特征,实现对全省智慧农业发展水平的系统性量化测度。

3.1.1. 基础设施维度

数字基础设施是智慧农业落地运行的底层支撑,反映全省乡村数字化基础配套整体完善程度。选取农村人均用电量、农村宽带接入用户数、移动电话普及率三项指标,电力、网络与移动通信设备是物联网、农业大数据平台及远程智能管控设备运行的基础条件,能够直观体现乡村数字硬件整体普及水平,是开展智能化农业生产活动的前置保障。指标贴合四川省整体数字化建设推进特点,综合呈现全省农业数字配套的基础建设现状。

3.1.2. 智能生产维度

该维度聚焦全省农业生产环节机械化、智能化装备整体应用水平,体现传统农业改造升级成效。包含农作物耕种收综合机械化水平、高标准农田累计面积等五项指标。高标准农田为智能农机作业提供基础场地,各类农机、植保无人机与智能温室设施直接代表生产端数字化和机械化改造力度,衡量全省生产环节智慧化整体落地程度。指标适配四川省大田粮食种植与山地特色经济作物并存的种养整体格局,能够完整反映省内多元种养模式下智能化装备的整体推广规模。

3.1.3. 科技创新维度

农业科技研发与人才投入是智慧农业长效发展的核心动力,反映全省农业数字化技术创新整体供给能力。设置农林牧渔业技术应用情况、农业科技进步贡献率等四项指标。从研发经费、科研人才与技术转化成效多层次衡量全省农业科技创新整体实力,体现新技术、新算法与智能装备的研发与推广支撑能

力，契合四川省推进农业数字化技术研发与基层农技推广的整体发展导向。

3.1.4. 电商物流维度

数字流通是智慧农业经营环节的核心板块，衡量全省农产品数字化产销配套整体水平。选取邮电业务总量、国家级电子商务进农村综合示范县等四项指标，覆盖农村网络物流配套、线上交易规模与电商政策落地载体，反映全省农产品线上流通与城乡数字物流一体化整体发展现状。立足四川省果蔬、茶叶等特色农产品外销规模较大的产业整体特征，搭建完整流通评价板块，客观刻画全省数字产销体系建设水平。

3.1.5. 产出效益维度

用于衡量全省智慧农业建设带来的生产经营整体实效，体现数字化转型对全省农业生产效率的提升作用，包含粮食单位面积产量、农业土地生产率、农业劳动生产率三项指标。三类生产率指标分别从土地、劳动力、粮食产出视角，直观反映数字技术赋能后全省农业生产的经济产出提升效果，匹配四川省粮食稳产与特色种养提质并行的产业发展目标。

3.1.6. 绿色生态维度

兼顾智慧农业可持续发展内涵，衡量全省农业数字化背景下资源节约与污染管控整体水平，属于约束型指标。涵盖农业源废水需氧量排放量、农业碳排放等五项指标。智能化节水、精准施肥与减排管控是智慧农业生态价值的重要体现，该维度综合反映全省农业绿色低碳发展现状与资源环境承载压力，对应四川省水土资源约束、农业面源污染、气象灾害多发的整体生态现实。

3.2. 构建结果

结合智慧农业全产业链发展逻辑与四川农业发展禀赋，从基础设施、智能生产、科技创新、电商物流、产出效益、绿色生态六个维度选取 24 个具体指标衡量四川省智慧农业发展水平(见表 1)。六大维度形成底层基建、生产落地、创新支撑、流通转化、效益输出、生态约束完整闭环，贴合四川丘陵山地、特色种养与产销分散的农业现实特征。其中农业碳排放指标参考李波等[13] (2011)对农业碳排放的核算方法，采用碳排放系数法，划定化肥、农药、农膜、柴油、翻耕、灌溉六大碳源，分别匹配农用化肥施用折纯量、农药使用量、农用塑料薄膜使用量、农用柴油使用量、农作物总播种面积、有效灌溉面积作为各类碳源的活动规模表征指标，依托各碳源活动量与对应排放系数加权求和，得到农业碳排放总量。

Table 1. Indicator system and weights for the smart agriculture development level in Sichuan Province

表 1. 四川省智慧农业发展水平指标体系及权重

一级维度(权重)	具体指标	指标性质	权重
基础设施(0.132)	农村人均用电量	正向	0.068
	农村宽带接入用户数	正向	0.036
	移动电话普及率	正向	0.028
智能生产(0.222)	农作物耕种收综合机械化水平	正向	0.035
	高标准农田累计面积	正向	0.028
	农用飞机作业面积	正向	0.053
	农业温室面积	正向	0.073
	农用机械总动力	正向	0.032

续表

科技创新(0.160)	农林牧渔业技术应用情况	正向	0.041
	农业科技进步贡献率	正向	0.033
	农业科技活动人员	正向	0.043
	农业科技活动经费	正向	0.044
电商物流(0.231)	邮电业务总量	正向	0.125
	国家级电子商务进农村综合示范县	正向	0.025
	农产品网络零售额	正向	0.041
	农村人均投递路线长度	正向	0.040
产出效益(0.103)	粮食单位面积产量	正向	0.026
	农业土地生产率	正向	0.039
	农业劳动生产率	正向	0.038
	农业源废水需氧量排放量	负向	0.029
绿色生态(0.152)	农业碳排放	负向	0.043
	农业源废水氨氮排放量	负向	0.016
	农作物受灾面积	负向	0.033
	农业用水总量	负向	0.031

4. 研究方法 with 数据来源

4.1. 熵值法

第一步，极差标准化。采用极差标准化法对原始数据统一处理，以消除量纲干扰。

正向指标(数值越高发展水平越好)标准化公式：

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)} \quad (1)$$

负向指标(数值越高约束越强)标准化公式：

$$X'_{ij} = \frac{\max(X_j) - X_{ij}}{\max(X_j) - \min(X_j)} \quad (2)$$

式中 X_{ij} 为原始指标数值， $\max(X_j)$ 、 $\min(X_j)$ 分别为第 j 项指标全部年份最大值、最小值， X'_{ij} 为标准化后数值，取值区间 $[0,1]$ 。

第二步，计算指标比重。

$$p_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^n X'_{ij}} \quad (3)$$

其中 n 为研究时段总年份数。

第三步，计算信息熵值

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

若 $p_{ij} = 0$ ，约定 $p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ ，规避对数无意义问题。

第四步，计算差异系数

$$g_j = 1 - e_j \tag{5}$$

第五步，计算指标权重

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} \tag{6}$$

其中 m 为评价体系内全部指标数量。

第六步，测算综合发展得分

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j X'_{ij} \tag{7}$$

其中 S_i 代表第 i 年四川省智慧农业综合发展水平得分，得分越高，对应年份智慧农业发展综合水平越高。

4.2. 数据来源

数据来自 2015~2024 年四川省人民政府官网、四川省统计局、四川省农业农村厅、四川省生态环境厅、四川省商务厅、四川省水资源公报、四川省农业科学院等公开资料以及历年《四川统计年鉴》。

5. 结果分析

基于构建的指标体系，得出 2015~2024 年四川省智慧农业发展水平综合得分与各维度得分(见表 2 和图 1)。

Table 2. Comprehensive index of smart agriculture and dimensional indices

表 2. 智慧农业及各维度综合指数

年份	智慧农业	基础设施	智能生产	科技创新	电商物流	产出效益	绿色生态
2015	0.145	0.000	0.077	0.004	0.000	0.000	0.059
2016	0.197	0.010	0.052	0.017	0.021	0.020	0.085
2017	0.272	0.020	0.058	0.048	0.024	0.027	0.106
2018	0.364	0.039	0.070	0.041	0.097	0.035	0.102
2019	0.483	0.050	0.084	0.036	0.144	0.049	0.132
2020	0.588	0.050	0.087	0.075	0.196	0.076	0.125
2021	0.564	0.097	0.105	0.094	0.078	0.084	0.108
2022	0.546	0.108	0.114	0.108	0.083	0.067	0.080
2023	0.664	0.111	0.126	0.144	0.101	0.089	0.089
2024	0.751	0.132	0.150	0.156	0.112	0.103	0.093

5.1. 智慧农业综合发展水平综合评价

根据 2015~2024 年熵值法测算的综合得分结果来看，四川省智慧农业发展水平整体持续上升，综合得分由 0.145 增长至 0.751，十年间发展质量与层级实现大幅提升，时序演变可划分为三个核心阶段。2015~2020 年为高速增长阶段，以《数字乡村发展战略纲要》[14]为指引，四川省加快推进农业数字化转型，开展农业智能化基础设施升级，布局数字农业试点项目，拓展农村电商发展空间，为智慧农业加速

发展提供有力支撑,2021~2022 年发展出现小幅回落调整,属于行业提质转型的阶段性波动,该阶段全省集中整改前期碎片化、粗放式的数字农业建设问题,叠加电商物流维度大幅波动、绿色生态效益下滑、产出效益转化滞后等现实因素,整体发展增速阶段性放缓,2022~2024 年产业发展再度提速,依托全省数字乡村全域扩面、智慧农业示范场景规模化落地等重点工程,产业发展韧性持续增强,智慧农业建设逐步迈入提质增效的成熟阶段。四川省智慧农业十年发展呈现基础孵化、规范提质、数实融合跃升的演进规律,整体发展韧性较强,但阶段性波动与各维度发展不均衡问题,制约了产业整体稳定提升。

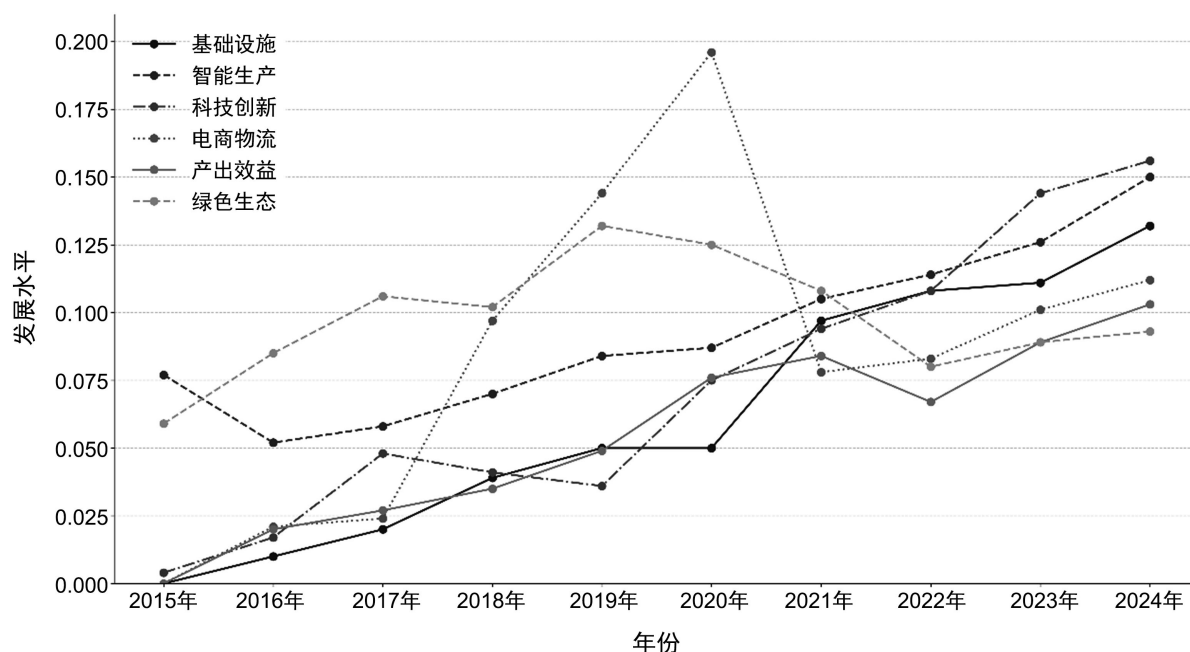


Figure 1. Temporal variation of comprehensive and dimensional indices of smart agriculture in Sichuan, 2015~2024

图 1. 2015~2024 年四川省智慧农业综合指数及各维度时序变化

5.2. 基础设施维度综合评价

基础设施维度十年间呈稳步持续增长态势,发展稳定性位居各维度前列,2021 年成为维度提质提速的关键节点。2015~2020 年处于低速完善阶段,依托《四川省人民政府关于印发四川省“十三五”信息化规划的通知》[15]、《四川省信息通信扶贫实施规划(2018-2020)》[16]部署,全省逐步推进农村网络、电力通信等基础配套普及落地,但该阶段基建侧重民生普惠服务,适配农业智能生产的专用设施配套不足,整体提升幅度有限,2020 年后全省加大数字乡村建设力度,落地行政村 5G 全覆盖、乡村千兆光网升级等重大工程,持续补齐农业数字化基建短板,为智慧农业生产、流通全链条发展提供稳定底层硬件支撑,成为全省智慧农业持续发展的基础性保障。

5.3. 智能生产维度综合评价

智能生产维度整体呈现波动上升、稳步提质的发展态势,产业核心支撑作用持续凸显。2015 年维度得分为 0.077,2024 年攀升至十年最高值 0.150,2019 年《四川省人民政府关于加快推进农业机械化和农机装备产业转型升级的实施意见》[17]落地实施,全省全面推进智能农机普及与作业标准化建设,维度正式进入长期稳定增长通道,2022 年《四川省高标准农田建设规划(2021—2030 年)》[18]全面落地,持续扩容标准化农田、改造碎片化耕地,为智能农机、自动化种养设备规模化应用提供基础载体。随着农

机智能化改造、高标准农田提质工程持续推进，全省农业生产智能化、集约化水平不断提升，成为拉动智慧农业实体产业发展的核心力量。

5.4. 科技创新维度综合评价

科技创新维度呈现低位波动、后期提速的鲜明特征，是智慧农业高质量发展的核心内生动力。2015年维度得分仅为0.004，发展基础极为薄弱，2015~2019年整体增长缓慢，该阶段省内农业基层农技人才短缺、科技成果落地转化率偏低，制约科创维度提质升级，2021年《四川省“十四五”推进农业农村现代化规划》[19]印发实施，重构农业科创体系，聚焦农业智能感知、精准种养等核心技术攻关，依托粮食储备科创专项、国家数字农业创新应用基地落地等重大工程，全省科创资源持续集聚、成果转化效率大幅提升，维度得分自2020年起实现突破性增长，2024年攀升至0.156，位居各维度前列，科创赋能效应全面释放。

5.5. 电商物流维度综合评价

电商物流维度波动特征最为显著，是影响全省智慧农业整体发展稳定性的关键因素。在《国务院办公厅关于促进农村电子商务加快发展的指导意见》[20]政策导向下，四川省持续扩容国家级电商进农村综合示范县、铺设乡村末端物流网络，依托农村电商试点建设红利，2015~2020年维度得分快速攀升至十年峰值0.196，农业产销数字化体系初步成形，2021年四川省结合《四川省“十四五”推进农业农村现代化规划》[19]提质要求，针对农村电商行业乱象开展专项规范整治、优化供应链体系，主动收缩粗放式扩张节奏，行业发展节奏大幅回调，维度得分断崖式回落至0.078，2022年后依托数商兴农、农产品出村进城工程持续推进，维度得分逐年小幅回升，但受市场抗风险能力不足、产销衔接不稳定等短板制约，始终未能重回历史高位。

5.6. 产出效益维度综合评价

产出效益维度整体增长缓慢、低位波动明显，是四川省智慧农业发展的主要短板。十年间整体提升幅度有限且多次小幅回落。依据《国务院关于建立粮食生产功能区和重要农产品生产保护区的指导意见》[21]相关部署，四川省科学划定粮食与重要农产品生产保护区域，稳定粮食生产规模，夯实农业稳产保产基础，2021年《四川省“十四五”推进农业农村现代化规划》[19]明确提出提升农业土地产出率和劳动生产率，推动农业提质增效，为十年间农业产出效益提升提供长期政策导向，但从实际发展结果来看，受省内耕地丘陵山地居多的资源禀赋制约，生产效率提升空间天然受限，同时智慧农业数字化改造和智能种养模式普及存在显著的效益转化滞后性，前期以体系搭建、设备投入为主，难以即时转化为粮食单产、农业产值的实质增量，产业提质增效仍有较大提升空间。

5.7. 绿色生态维度综合评价

绿色生态维度呈现先升后降的波动走势，农业智能化与绿色生态协同发展水平有待提升。2015~2019年，全省稳步推进化肥农药减量、农业面源污染治理与水土资源优化管控，依托智能节水、精准施药等智慧农业技术落地应用，农业绿色治理成效逐步显现，维度得分从0.059逐年攀升至十年峰值0.132，2022年《四川省“十四五”农业农村生态环境保护规划》[22]正式实施，进一步细化农业绿色低碳发展、污染防治与资源节约利用要求，持续规范农业生产生态管控体系，但随着全省农业规模化、集约化种养体量持续扩容，增量生态负荷不断累积，种养规模扩张的环境压力逐步对冲智能绿色技术的减排降耗成效。总体来看，智慧农业可持续发展动力偏弱，农业智能化与绿色生态保护的融合发展仍需深化。

6. 结论与建议

6.1. 研究结论

本文基于 2015~2024 年四川省面板数据，构建六大维度智慧农业评价指标体系，运用熵值法系统测度四川省智慧农业发展水平，得出三点核心研究结论。第一，近十年四川省智慧农业综合发展水平整体实现跨越式提升，经历高速增长、短期回调、提质增效三个阶段，数字化转型成效突出；第二，各维度发展失衡，科技创新、智能生产、电商物流是智慧农业发展的核心驱动力，基础设施稳步兜底支撑，而产出效益和绿色生态是主要发展短板；第三，各维度发展稳定性差异显著，电商物流维度波动幅度最大，抗风险能力较弱，其余维度整体发展态势可控，无系统性下滑风险。

6.2. 发展建议

第一，贴合智慧农业阶段发展规律，依托本土示范场景提质增效。针对全省智慧农业高速增长、短期回调、提质增效的阶段性发展特征，摒弃粗放建设模式，结合省内成熟示范场景因地制宜优化升级。一是立足川内山地资源特征，参考安岳智慧柠檬基地和青神智慧橘园建设模式，推广丘陵适配型智慧种养技术，普及田间智能传感、远程水肥管控等精细化设备，扩大智慧农业应用范围。二是借鉴江油市“1+5+N”农业社会化服务监测体系的管控思路，搭建省级动态评估复盘机制，常态化排查设备布局不均、技术适配不足、运维体系缺失等问题，化解前期粗放建设遗留隐患，规避产业阶段性波动风险。三是依托乐山井研县数实融合建设经验，完善田间设备运维、技术落地适配、效益闭环转化配套体系，推动产业由规模扩张转向质量提质，稳固智慧农业十年发展成果。

第二，破解维度发展失衡问题，依托本土成熟范式实现优势提质、短板补齐、全域协同。针对六大维度发展分化、协同性不足的问题，结合四川山地零散耕地禀赋分类施策。一是强化核心驱动维度优势。科技创新层面，依托平昌县丘陵智能农机研发中心产学研模式，针对山地起伏、田块零散特征，攻关轻量化、小田块适配型智能农机，弥补前期科创投入不足、成果转化低效的短板；智能生产层面，推广宣汉智能育秧、乐山无人机精准植保等成熟模式，结合高标准农田改造，推进零散耕地智能化作业升级；电商物流层面，依托全省电商示范县建设基础，搭建产销大数据对接平台，精准匹配农产品供需，畅通数字化流通链路。二是补齐基础设施结构性短板。参照青神县智慧灌溉精准布局模式，聚焦川东、川中主产区布设农业专用物联网与田间监测设备，搭建省级农业数据共享平台，打通全产业链数据壁垒。三是攻坚效益与生态两大短板。产出效益方面，因地制宜推广丘陵适配智能农机与大数据精准种植体系，依托水土、气象数据开展精细化种养，缩短技术效益转化周期，提升农业生产效率；绿色生态方面，普及智能节水、精准控药等绿色技术，搭建田间生态动态监测体系，实现智能生产与生态保护协同发展。

第三，实施分级风险防控，依托本土治理范式稳定产业发展态势。针对各维度发展稳定性差异，重点聚焦电商物流波动大、抗风险能力弱的突出短板，构建常态化风险防控体系。一是规范电商物流发展秩序，依托四川数商兴农示范县规范化治理经验，建立电商物流动态监管与供需调控机制，遏制同质化粗放建设；结合丘陵山区布局特点，完善零散产区小型冷链、末端配送站点配套，优化区域物流资源配置，缓解产销脱节问题，降低行业波动风险。二是持续稳固其余维度平稳向好态势，依托现有成熟运维体系稳步优化升级，维持基础建设、智能生产、科创研发、产出效益、绿色生态的稳定提质节奏。三是构建多维度协同维稳机制，依托科创赋能、智能生产、生态管控的联动优势，弱化单一维度风险传导效应，打造适配四川山地禀赋、均衡稳定的智慧农业发展体系。

参考文献

- [1] 农业农村部关于大力发展智慧农业的指导意见[EB/OL].

- https://www.moa.gov.cn/govpublic/SCYJJXXS/202410/t20241025_6465040.htm, 2024-10-25.
- [2] 农业农村部关于印发《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》的通知[EB/OL].
https://www.moa.gov.cn/govpublic/SCYJJXXS/202410/t20241025_6465041.htm, 2024-10-25.
- [3] 四川省农业农村厅关于印发《大力发展智慧农业实施方案》的通知[EB/OL].
<https://nynct.sc.gov.cn/nynct/qtwj/2025/9/9/e4b7e6d253f0461ab5e57e451f9f2e3a.shtml>, 2025-09-09.
- [4] 四川省农业农村厅关于印发《四川智慧农业行动计划(2025—2028年)》的通知[EB/OL].
<https://nynct.sc.gov.cn/nynct/qtwj/2025/9/9/cd415ab4dfec4eae865cf8718dcb0e00.shtml>, 2025-09-09.
- [5] 赵春江院士: 智慧农业的发展现状与未来展望[J]. 科学大观园, 2024(9): 30-37.
- [6] 李娜, 张馨月, 张美慧. 中国智慧农业发展指数测度与分析[J]. 经济与管理评论, 2025, 41(1): 135-147.
- [7] 尹娟, 郭进, 顾娟. 基于投入-产出模型的智慧农业发展水平测算方法[J]. 现代农业研究, 2022, 28(4): 1-5.
- [8] 符建华, 谢珂. 黑龙江省智慧农业发展水平测度及评价分析[J]. 统计与咨询, 2024(4): 38-41.
- [9] 吕剑平, 齐兵. 智慧农业发展水平测度及评价研究[J]. 中国物价, 2025(6): 24-29.
- [10] 张劲松, 姚璐, 金亚男. 东北平原地区智慧农业发展水平测度及耦合协调分析[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2023, 35(5): 134-140.
- [11] 庞静. 成渝地区双城经济圈智慧农业发展水平测度及内部耦合协调分析[J]. 热带农业工程, 2026, 50(1): 33-38.
- [12] 高鸿翔. 安徽省智慧农业发展潜力评价研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽农业大学, 2022.
- [13] 李波, 张俊飏, 李海鹏. 中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(8): 80-86.
- [14] 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》[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/2019-05/16/content_5392269.htm, 2019-05-16.
- [15] 四川省人民政府关于印发四川省“十三五”信息化规划的通知[EB/OL].
<https://www.sc.gov.cn/10462/c103044/2017/12/27/4e4feacad0ee452094e212fe83548ea0.shtml>, 2017-12-27.
- [16] 四川省通信管理局发布《四川省信息通信扶贫实施规划(2018-2020)》[EB/OL].
https://scca.miit.gov.cn/xwdt/gzdt/art/2020/art_2733057d1c504399b8c7f520f987bd65.html, 2020-05-19.
- [17] 四川省人民政府关于加快推进农业机械化和农机装备产业转型升级的实施意见[EB/OL].
<https://www.sc.gov.cn/10462/c103044/2019/9/4/6a2c76682c554d6b933e425694a73466.shtml>, 2019-09-04.
- [18] 四川省农业农村厅关于印发《四川省高标准农田建设规划(2021—2030年)》的通知[EB/OL].
<https://nynct.sc.gov.cn/nynct/qtwj/2022/1/17/dd7d3ad2ebae495da5d9082a37bc11bf.shtml>, 2022-01-17.
- [19] 四川省人民政府关于印发《四川省“十四五”推进农业农村现代化规划》的通知[EB/OL].
<https://www.sc.gov.cn/10462/zfwjts/2021/7/26/4027648ea73543adadc03c0172d50948.shtml>, 2021-07-26.
- [20] 国务院办公厅关于促进农村电子商务加快发展的指导意见[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-11/09/content_10279.htm, 2015-11-09.
- [21] 国务院关于建立粮食生产功能区和重要农产品生产保护区的指导意见[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-04/10/content_5184613.htm, 2017-04-10.
- [22] 四川省生态环境厅 四川省发展和改革委员会 四川省财政厅 四川省自然资源厅 四川省住房和城乡建设厅 四川省水利厅 四川省农业农村厅关于印发《四川省“十四五”农业农村生态环境保护规划》的通知[EB/OL].
<https://sthjt.sc.gov.cn/sthjt/c23101811/2022/5/17/1e7ca744d86f4747b07a73e3a420bbb3.shtml>, 2022-05-17.