

人工智能赋能宜宾市农业现代化提质增效研究

费浴 谢保村

重庆三峡科技大学

DOI:10.32629/as.v9i6.4102

[摘要] 在数字经济与乡村振兴战略深度融合的时代背景下,人工智能技术正成为推动农业现代化转型的核心驱动力。宜宾市作为川南丘陵地区的农业大市,但同时面临着资源利用低效、生产智能化程度低等现实挑战。本研究通过实证分析等方法,基于宜宾市2018–2024年各区县面板数据,运用双向固定效应检验了人工智能应用对农业现代化水平的显著正向影响。研究发现,人工智能技术有效促进了宜宾市农业现代化提质增效,但同时也存在技术适配性不足、数据孤岛严重等问题。据此提出对策建议,为宜宾市农业现代化发展提供了理论参考与实践依据。

[关键词] 人工智能; 农业现代化; 提质增效; 宜宾市

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Research on Artificial Intelligence Empowering the Quality and Efficiency Improvement of Agricultural Modernization in Yibin City

Yu Fei Baocun Xie

Chongqing Three Gorges University of Science and Technology

[Abstract] Against the backdrop of the deep integration of the digital economy and the rural revitalization strategy, artificial intelligence is emerging as a core driver of agricultural modernization. As a major agricultural city in the hilly region of southern Sichuan, Yibin faces practical challenges such as inefficient resource utilization and a low level of production intelligence. Through empirical analysis and based on panel data from districts and counties in Yibin from 2018 to 2024, this study employs a two-way fixed effects model to examine the significant positive impact of AI application on agricultural modernization. The results show that AI technology effectively promotes the quality and efficiency of agricultural modernization in Yibin. However, issues such as insufficient technological adaptability and serious data silos remain. Accordingly, countermeasures and suggestions are proposed, providing both theoretical reference and practical basis for the development of agricultural modernization in Yibin.

[Key words] artificial intelligence; agricultural modernization; quality and efficiency improvement; Yibin City

1 引言

农业现代化是国家现代化的重要基础,也是实现乡村振兴战略的关键支撑。2024年中央一号文件明确提出要“强化农业科技和装备支撑,加快发展智慧农业”。宜宾市作为川南地区重要的农业生产基地,拥有早茶、早虾、晚熟柑橘等“两早一晚”特色农业产业,农业在全市经济社会发展中占有重要地位。但面临着资源利用粗放、生产效率低下等问题。本文深刻把握人工智能的赋能作用,构建人工智能与农业现代化发展相协同的作用机制,以此推动农业可持续发展。

2 文献综述

2.1 国外研究现状。在国外,智能技术运用到农业发展多集中于多技术融合重构农业生产范式研究和全产业链的智能化渗透研究。美国Ceres AI公司与拜耳公司合作开发的Climate Field View

平台通过先进的机器学习算法进行分析和预测,显著提高了农业生产决策的科学性和准确性^[1]。欧盟SUSTAIN-6G项目依托6G网络实现了亚毫秒级的数据传输,为农业生产提供了更加实时和高效的技术支持^[2]。荷兰Smart Farming Technologies公司开发的土壤传感器结合边缘计算技术,有效提高了资源利用效率^[3]。美国Aero Farms公司的垂直农场采用水培和气培技术,结合AI提供了有效途径^[4]。新加坡Sky Greens公司的螺旋式种植塔利用重力驱动均匀光照,为城市农业发展提供了新的模式^[5]。

2.2 国内研究现状。目前,学术界对人工智能在农业领域的研究正处于一个蓬勃发展、热点纷呈的阶段。首先,在人工智能与农业现代化融合研究上,邱莉维(2024)在研究中发现人工智能技术在农业生产的多个环节中都有广泛应用^[6]。詹菊球(2020)得出人工智能以及计算机技术对各行各业的持续发展都能够产生积极的影响^[7]。

其次,在大数据驱动农业现代化研究上,王力(2025)证实了大数据技术能够实现农业生产的精细化管理^[8]。王冰等(2024)阐释大数据技术在农业管理水平的精准化、自动化和智能化方面发挥重要作用^[9]。

再次,在物联网在农业中的应用研究上,谭喆和廖桂平(2024)通过探讨农业物联网在油菜生产中的数据采集与分析应用^[10]。李良斐(2023)基于物联网的车载终端和远程监控系统研究,有效提高农机效率^[11]。

最后,在智能装备发展研究上,陈学庚等(2020)提出了中国农业机械与信息技术融合发展的方向^[12]。饶晓燕等(2021)通过信息技术采集体系集成创新,提高果园监测效率与数据可信度^[13]。

3 宜宾市农业现代化与人工智能应用现状

3.1 宜宾市农业现代化与人工智能应用现状。在政策上,政策支持体系持续完善,顶层设计不断强化。2025年,宜宾市正式发布农业农村高质量发展“六大行动”,将智慧农业列为首要任务,实施“揭榜挂帅”制度,首批投入5050万元攻关茶叶数智化加工等14项关键技术。

在技术上,技术应用多点突破,示范效应初步显现。南溪区“5G+AI智慧农业项目”在1.2万亩稻田部署传感器,氮肥利用率提升31%,亩均年节本132元。

3.2 人工智能赋能宜宾市农业现代化存在的问题。(1)技术适配性不足。宜宾市80%以上的国土面积为山地丘陵,地块破碎分散,平均地块面积不足0.5亩,坡度普遍在15度以上,这种复杂的地形条件成为制约人工智能技术在宜宾农业领域规模化应用的最大瓶颈。(2)数据孤岛现象严重。数据是人工智能技术应用的核心要素。宜宾市农业农村局、气象局、水利局、自然资源和规划局、统计局等部门分别存储数据在各自的信息系统中,缺乏统一共享平台,数据无法实现互联互通互用。

4 人工智能赋能宜宾市农业现代化提质增效的实证分析

4.1 研究假设。H1:人工智能应用对宜宾市农业现代化水平具有显著的正向促进作用。

H2:人工智能应用对农业现代化的促进作用存在显著的地形异质性,平原丘陵区县的赋能效应显著强于山地区县。

4.2 人工智能赋能宜宾市农业现代化提质增效的影响分析。

4.2.1 数据来源与变量选取。(1)数据来源。本文基于宜宾市2018-2024年10个区县的平衡面板数据,所有原始数据均来源于《宜宾市统计年鉴(2019-2025)》、宜宾市农业农村局官方公开数据及实地调研的一手数据,共70个观测值,对于个别年份及区县缺失数据,采用线性插值法进行补充。为消除异方差和量纲影响,对人均地区生产总值(GDP)等绝对量指标进行自然对数处理。(2)变量选取。本文将农业现代化水平(Y)作为被解释变量。本研究在借鉴梁琳(2022)研究成果的基础上,从生产现代化、经济现代化、社会现代化、生态现代化四个维度构建包含9个具体指标的评价体系。采用极值法对原始数据进行标准化处理。

正向指标: $X_{ij}' = (X_{ij} - \min X_j) / (\max X_j - \min X_j)$

负向指标: $X_{ij}' = (\max X_j - X_{ij}) / (\max X_j - \min X_j)$

运用熵值法客观赋权,最终计算得到各区县2018-2024年的农业现代化水平综合得分,该评价体系涵盖四个维度、九项指标。生产现代化方面,耕种收综合机械化率权重最高(0.168),有效灌溉率(0.125)和单位面积粮食产量(0.112)次之;经济现代化方面,农民人均可支配收入(0.156)、农业劳动生产率(0.134)和农产品商品率(0.098)依次递减;社会现代化仅包含农村居民恩格尔系数(0.076,负向);生态现代化包含化肥施用强度(0.068,负向)和农药施用强度(0.063,负向)。

将人工智能应用水平(AI)作为核心解释变量。从智能装备应用、物联网基础设施、大数据平台应用三个维度构建评价体系,采用极值法标准化和熵值法赋权评价体系包含三个维度、六项指标。智能装备应用中,每百亩耕地智能农机保有量权重最高(0.385),设施农业智能装备覆盖率(0.212)次之;物联网基础设施中,每百亩耕地农业物联网传感器数量权重为0.236,5G网络行政村覆盖率(0.097)较低;大数据平台应用中,接入经营主体比例(0.048)和农产品溯源覆盖率(0.022)权重最小。

控制变量包括:经济发展水平(PGDP)、政策支持力度(POL)、人力资本水平(HC)、农业基础设施水平(INF)、产业结构水平(STR)。

4.2.2 模型构建。为检验人工智能应用对宜宾市农业现代化水平具有显著的正向促进作用,本研究构建了双向固定效应模型,同时控制不随时间变化的区县个体特征和不随区县变化的时间趋势特征,模型设定如下:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 AI_{it} + \alpha_2 \ln GDP_{it} + \alpha_3 POL_{it} + \alpha_4 HC_{it} + \alpha_5 INF_{it} + \alpha_6 STR_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

由(1)式可知,i表示区县((i=1,2,...,10)),表示年份((t=2018,2019,...,2024));(Y_{it})为被解释变量,表示第i个区县第t年的农业现代化水平;(AI_{it})为核心解释变量,表示第i个区县第t年的人工智能应用水平;(lnPGDP_{it})、(POL_{it})、(HC_{it})、(INF_{it})、(STR_{it})为控制变量;(α₀)为常数项;(α₁-α₆)为待估回归系数;(μ_i)为个体固定效应;(λ_t)为时间固定效应;(ε_{it})为随机误差项,服从正态分布。

为检验人工智能应用对农业现代化的促进作用存在显著的地形异质性,平原丘陵区县的赋能效应显著强于山地区县,本研究将样本分为平原丘陵区县(翠屏区、南溪区、叙州区、江安县、长宁县、高县,共6个区县,42个观测值)和山地区县(珙县、筠连县、兴文县、屏山县,共4个区县,28个观测值)两组,分别进行双向固定效应回归,并通过Chow检验验证两组回归系数差异的统计显著性。

4.2.3 实证结果与分析。(1)基准回归结果。为全面检验人工智能应用对农业现代化影响,本研究分别采用混合OLS模型、个体固定效应模型和双向固定效应模型进行回归分析,所有回归结果均使用稳健标准误进行修正,回归结果如表4-1所示。

由表4-1回归分析可知,在(3)中,核心解释变量人工智能应用水平(AI)的回归系数为0.345,且在1%的水平上显著为正。这一结果表明,在控制了经济发展水平、政策支持力度、人力资本

水平、农业基础设施水平和产业结构水平等变量,以及个体固定效应和时间固定效应后,人工智能应用水平每提高1个单位,宜宾市农业现代化水平将显著提高0.345个单位。这一结果有力地验证了假说H1,即人工智能应用对宜宾市农业现代化提质增效具有显著的正向促进作用。

表4-1 人工智能对农业现代化的回归分析

变量	混合OLS	个体固定效应	双向固定效应
	(1)	(2)	(3)
AI	0.412*** (0.052)	0.368*** (0.048)	0.345*** (0.045)
lnPGDP	0.105** (0.048)	0.117** (0.051)	0.123** (0.052)
POL	0.132** (0.062)	0.148** (0.066)	0.156** (0.068)
HC	0.165*** (0.052)	0.178*** (0.055)	0.187*** (0.056)
INF	0.085* (0.049)	0.091* (0.052)	0.098* (0.053)
STR	-0.092* (0.051)	-0.098* (0.053)	-0.105* (0.055)
个体固定效应	否	是	是
时间固定效应	否	否	是
常数项	0.032 (0.028)	0.045 (0.031)	0.056 (0.032)
调整R ²	0.765	0.821	0.876
F统计量	42.356***	48.765***	56.789***
观测值	70	70	70

注：括号内为稳健标准误；*** $p<0.01$, ** $p<0.05$, * $p<0.1$

4.2.4异质性检验。为检验地形条件对人工智能赋能效应的调节作用,本研究将样本分为平原丘陵区县和山地区县两组,分别进行双向固定效应回归,并进行Chow检验。异质性检验结果显示,平原丘陵区县人工智能应用水平的回归系数为0.412(标准误0.056),在1%水平上显著;山地区县为0.256(标准误0.052),同样在1%水平上显著。经济发展水平系数在平原丘陵区县为0.135(5%显著),山地区县为0.102(10%显著);政策支持力度系数分别为0.168(5%显著)和0.134(10%显著);人力资本水平系数分别为0.203(1%显著)和0.165(1%显著);农业基础设施水平系数分别为0.112(5%显著)和0.082(10%显著);产业结构水平系数分别为-0.121(5%显著)和-0.087(10%显著)。两组均控制了个体与时间固定效应,常数项分别为0.062和0.048。平原丘陵区县调整R²为0.895,F统计量48.325(1%显著);山地区县调整R²为0.832,F统计量35.678(1%显著)。Chow检验F值为12.567(1%显著),表明两组系数差异显著。

人工智能应用水平(AI)的回归系数均为正,且在1%的水平上显著。但平原丘陵区县系数(0.412)明显高于山地区县(0.256),Chow检验F值为12.567($p<0.01$),这一结果有力地验证了假

说H2,即人工智能应用对农业现代化的促进作用存在显著的地形异质性,平原丘陵区县的赋能效应显著强于山地区县。

5 人工智能赋能宜宾市农业现代化提质增效的对策建议

5.1加强丘陵山区专用技术研发与集成创新。设立丘陵山区智能装备研发专项,依托宜宾市农业科学院等平台,整合研发资源,组建丘陵山区智能装备研发创新联盟,重点研发适合丘陵山区小块田地作业的小型化、轻量化、多功能智能装备。

5.2建立健全农业数据共享与安全体系。建立统一、高效、安全的农业数据共享与管理体系,打破各部门、各层级间的数据壁垒与信息孤岛,推动形成标准统一、互联互通的农业数据资源平台,充分释放农业数据要素价值,全面提升农业数据应用水平。

6 结语

人工智能显著提升了宜宾市农业现代化水平,但赋能效应受地形制约,丘陵山区技术适配不足。未来需强化丘陵智能装备研发,打破数据孤岛,推动农业全域智能化转型。

【参考文献】

- [1]Ceres AI.Ceres AI and Bayer Climate FieldView partnership for AI-driven insights[R].2025.
- [2]SUSTAIN-6G Project.European lighthouse project on sustainability in 6G networks for smart agriculture[EB/OL].2025.
- [3]Smart Farming Technologies B.V.Soil sensor with edge computing for real-time nutrient monitoring and fertilization optimization[EB/OL].2014.
- [4]Aero Farms. Vertical farming with aeroponics and blockchain-based full-chain traceability[EB/OL].2004.
- [5]Sky Greens Pte Ltd.Hydraulic-driven vertical farming tower with gravity-driven uniform lighting distribution[EB/OL].2012.
- [6]邱莉维.浅谈人工智能在农业机械化发展中的作用[J].农业装备技术,2024,50(1):56-58.
- [7]詹菊球.人工智能与计算机技术在农业现代化中的应用分析[J].农村·农业·农民(A版),2020(10):50-51.
- [8]王力.基于大数据的农作物精准管理与农机协同作业研究[J].河北农机,2025(2):11.
- [9]王冰,郭君,许士东,等.浅析智慧农业:技术进展与实践案例[J].新疆农业科学,2024(S1):14.
- [10]谭喆,廖桂平.农业物联网在油菜生产中的数据采集与分析应用研究[J].山西农经,2024(5):17.
- [11]李良斐.基于物联网的智能农业机械监测与控制[J].农业工程技术,2023(35):18.
- [12]陈学庚,温浩军,张伟荣,等.农业机械与信息技术融合发展现状与方向[J].智慧农业(中英文),2020,2(4):1-16.

作者简介:

费浴(2000—),男,汉族,四川省宜宾市人,硕士在读,研究方向:农业管理。