

智慧农业技术应用与发展路径探析

李云婷

贵州航天智慧农业有限公司

DOI:10.32629/as.v9i5.3987

[摘要] 时代大潮的冲击之下,农业生产方式正在发生着深刻的改变。智慧农业是现代农业的高级形态,是以物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术为基础,促进农业由粗放经验型向精准智能化转变的一种农业发展方式。本文以贵州省山地农业为研究对象,对智慧农业核心技术及体系进行系统论述,主要分为环境感知与数据采集、智能决策与精准作业两大部分。根据贵州坡耕地比例高、地块细碎、气候立体多样的实际情况,主要对无人机巡检、多光谱监测、水肥一体化、区块链溯源等特色应用进行了分析。研究又从分阶段推广、技术适配、人才培养、政策协调等角度,给出契合山区农业实际情况的智慧化推进途径和保证手段,从而给同类型地区的农业数字化转型和高质量发展给予参照。

[关键词] 智慧农业; 山地农业; 精准作业; 数字化转型

中图分类号: DF413.1 **文献标识码:** A

Analysis of the Application and Development Path of Smart Agriculture Technology

Yunting Li

Guizhou Aerospace Smart Agriculture Co., Ltd

[Abstract] Under the impact of the tide of modernization, the agricultural production mode is undergoing profound changes. Smart agriculture is an advanced form of modern agriculture, which is based on new generation information technologies such as the Internet of Things, big data, and artificial intelligence, and promotes the transformation of agriculture from extensive experiential to precise intelligent development. This article takes mountainous agriculture in Guizhou Province as the research object, and systematically discusses the core technologies and systems of smart agriculture, mainly divided into two parts: environmental perception and data collection, intelligent decision-making and precision operation. Based on the actual situation of high proportion of sloping farmland, fragmented land parcels, and diverse climate in Guizhou, this paper mainly analyzes the characteristic applications of unmanned aerial vehicle inspection, multispectral monitoring, water and fertilizer integration, and blockchain traceability. From the perspectives of phased promotion, technological adaptation, talent cultivation, and policy coordination, the study provides intelligent promotion methods and guarantee measures that are in line with the actual situation of agriculture in mountainous areas, thus providing reference for the digital transformation and high-quality development of agriculture in similar regions.

[Key words] smart agriculture; Mountain agriculture; Accurate homework; digital transformation

引言

伴随着“十四五”规划中对于农业农村数字化转型的提出,智慧农业也成为促进农业现代化发展的重要途径。它把物联网、大数据、人工智能这些现代信息技术融合起来,对农业生产全过程实施精准感知、智能决策、自动控制,进而提高资源利用率、农产品品质、产业竞争力。贵州省属于典型的山地农业区,地形复杂、气候多样、耕地细碎,传统的农业生产方式存在着规模化难、管理成本高、标准化程度低的现实问题。在这种情况下,推动智慧农业技术本土化应用和创新发展,对解决山区农业发

展难题、培育特色农业产业、实现农民持续增收具有十分重大的战略意义。本文立足贵州实际,在梳理智慧农业技术体系的基础上,总结出智慧农业的特色应用模式,并针对其中存在的问题提出系统的智慧农业发展路径和支撑措施,为山区智慧农业发展提供一条符合资源禀赋的道路。

1 智慧农业核心技术体系

1.1 感知与数据采集技术

感知层是智慧农业的神经末梢,可以对农业生产环境进行全方位的感知。在田间布置土壤温湿度传感器、电导率传感器、

小型气象站、孢子捕捉仪、高清摄像头等物联网设备,可以对土壤墒情、养分状况、空气温湿度、光照强度、降雨量、病虫害孢子密度、作物长势图像进行实时、连续的采集^[1]。这些数据采用LoRa、NB-IoT等低功耗广域网络技术,以每15分钟或者更长时间间隔回传到云端或者本地服务器上,得到连续、多维的农业环境及生长状态数据集,为后面智能分析打下坚实的数据基础。高可靠、全覆盖的数据采集网络是保证后面所有智能决策准确有效的重要前提。

1.2 智能决策与精准作业技术

智慧农业平台通过汇集多源感知数据来创建作物生长模型、病虫害预测模型和农艺知识图谱,用大数据分析以及人工智能算法来建立作物生长模型、病虫害预测模型和农艺知识图谱。利用机器学习技术对历史和实时数据进行深入挖掘,可以自动诊断作物生长情况,预测病虫害发生的风险,给出科学的农事操作建议,比如精确灌溉、变量施肥、科学施药等。这些指令下发到田间智能执行装备,即智能水肥一体化灌溉系统、无人驾驶拖拉机、植保无人机、自动采摘机器人等,从而形成一个由决策到执行的闭环。水肥一体化系统可以依据土壤传感器给出的含水率 and EC值,自动控制电磁阀的开闭以及肥液的比例,使灌水量误差保持在5%之内,从而达到按需供给的效果,大大提高水肥利用率,减少资源浪费和面源污染^[2]。

2 贵州山地特色应用实践

2.1 坡地农业智慧化监测与管理

对于坡耕地多、地块细碎、大型机械难以作业的痛点,贵州采用的是“天(无人机)地(物联网)一体”的智慧监测模式。地面利用低成本、太阳能供电的气象站和土壤传感器网络,在地势较低处布设,监测小气候及土壤状况。在天空上使用搭载多光谱或者高光谱相机的无人机进行定期的巡航,快速获取大面积作物冠层的影像。利用归一化植被指数、叶绿素含量等遥感指标可以准确地找出长势衰弱、患病虫害或者缺少养分的异常区,并生成处方图。管理人员据此可以对重点区域实施定点检查和干预,大大减少人工巡检所花费的时间和体力。在茶园、辣椒、中药材等特色作物种植区,根据地块坡向、坡度和作物需肥规律,实行分区、分时、分量的变量施肥与灌溉,在满足作物个性化需求的同时,最大限度地节约了生产资料。

2.2 全产业链数据贯通与质量溯源

创建起从田间到餐桌的全过程可追溯体系,是提高贵州山地特色农产品品牌价值和市场竞争力的重要途径。在生产端,用移动终端或者物联网设备来规范记录农事操作(播种、施肥、用药、采收)的时间、品种、用量、操作人等信息。这些数据同物联网环境数据、无人机巡检影像一起,用区块链技术加密存证,产生出无法被篡改的农产品“数字身份证”。在流通和销售环节中给每一件商品赋一个唯一的二维码。消费者扫码就能清楚地看到产品从种植、加工到物流的全过程信息,即原产地环境数据、农事记录、检测报告等,大大提高了消费者的消费信任^[3]。同时产销数据的贯通使得生产主体可以及时获得市场供需和价

格信息,进而灵活地对生产计划和销售策略进行调整,从而缓解由于信息不对称所造成的“卖难”问题。

3 推进路径与保障措施

3.1 分阶段实施与技术适配策略

应根据不同类型的农业经营主体的技术基础、经营规模和资金状况,采取不同的推进方式。对小农户而言,应从低门槛、易操作的手机APP入手,提供气象预警、市场行情、在线问诊等轻量化服务,通过共享平台提供无人机植保、智能灌溉等社会化服务,降低其使用成本和技术难度。对家庭农场、合作社等新型经营主体,重点推广成本可控的物联网监测套餐(土壤墒情监测、虫情测报灯)和单环节自动化设备(自动卷膜机、简易水肥一体机),达到关键生产环节的精准化管理。对农业龙头企业和现代农业园区来说,创建起一个环境智能监控、生产精准管理、质量全程追溯、经营数字决策的综合管理平台,起到示范引领全产业链数字化转型的作用。技术选型上应该选择低功耗、广覆盖、抗干扰的通信方式(LoRa),并且要考虑到山区网络信号覆盖不稳定的情况,使用云边协同计算架构,在弱网环境下也能保证系统的正常工作。

3.2 本土化人才培养与政策协同机制

智慧农业要长久地稳定发展,必须要有本土化的技术人才队伍作为支撑。应加强政校企合作,联合贵州本地农业院校、职业院校、技术服务企业共同开发适合山区农业需要的培训课程和教材,重点培养学员智能设备操作维护、农业数据采集分析、无人机飞防作业、电商营销等实用技能,培育一批“土专家”、“新农人”。政府层面要从顶层设计、政策协同两个方面入手,一方面整合涉农资金,对经营主体购置智能装备、建设应用平台进行专项补贴或者贷款贴息,降低其初始投入成本,另一方面牵头制定本地区农业数据采集、交换、接口等地方标准,推动不同系统之间数据的互联互通,打破信息孤岛,为区域性的智慧农业大数据应用打下基础^[4]。并且引导金融机构推出“智慧农业贷”等新型金融产品,给智慧农业项目给予多种资金支持。

4 贵州智慧农业推广面临的挑战

4.1 地形与成本制约:基础设施建设与投资回报的双重挑战

贵州山地农业智慧化转型,首先要面对地形复杂造成的基础性限制。通信网络、电力供应等基础设施在山区建设与维护成本高,造成部分偏远地区网络信号覆盖不全或者不稳定,从而影响到依靠数据实时传输的物联网设备正常工作,成为技术落地的基础障碍。与此同时,智慧农业所需要的前端感知设备、智能控制终端和专用机械的购买成本较高,并且后期的维护、升级还要继续投入,给普通农户和中小经营主体带来了很大的初始资金压力^[5]。由于农业生产的周期性和市场风险,其投资回报是不确定的,高门槛和模糊的收益预期,一起成为技术规模化普及的主要现实阻力。

4.2 技术方案适配困境:从平原模式到山地场景的应用落差

目前市场上很多成熟的智慧农业解决方案的设计逻辑和工程范式大多是以规模化、标准化的平原农场为设计基础,与贵州

山地农业地块破碎、作物多样、小农经营为主的现实场景存在着较大的差距。直接把这些方案应用到复杂的山地环境中时,常常会遇到硬件安装困难、算法模型不准、操作过程繁琐等情况,从而造成“水土不服”。为了达到有效的应用目的,一般要经过大量的本地化适配和二次开发工作,从而造成技术成本的增加以及部署时间的拉长。技术同场景之间存在不匹配的情况,导致解决办法无法被应用、经济且易于使用,成为技术得以广泛推行的障碍。

4.3核心人才支撑短板:复合型能力匮乏与知识结构转型滞后

智慧农业的可持续发展很大程度上依靠既懂农艺又懂信息技术的复合型数字农人。但是目前贵州农村地区此类人才非常缺乏。广大传统农技人员知识体系更新慢,不能很快掌握智能设备的操作、数据分析、系统维护等新的技能。与此同时,具有信息技术背景的人才到农业领域流动的意愿很低,造成本土人才梯队的建设难上加难。人才缺乏造成智能设备安装后使用率低、功能开发不足、问题不能自行解决等状况,大量的投资没有转化为实际生产力。所以人才断层是比技术硬件缺失更深、更紧迫的长期问题^[6]。

5 发展展望与策略建议

5.1强化技术集成创新与本地化研发

为了有效地解决技术适配问题,贵州要努力推进适应自身资源禀赋的智慧农业技术集成以及原创性研发。要大力扶持和引导省内高校、科研院所同农业产业化龙头企业进行产学研合作,以茶叶、辣椒、中药材、精品水果等山地特色优势产业为重点,推进关键共性技术攻关和专用智能装备的研发工作。研发方向要集中于适合坡地、小地块作业的低成本、轻简化、模块化的智能传感设备和作业机械;重点攻克多源物联网数据、遥感数据、农艺知识融合的山地特色作物生长模型、病虫害智能诊断模型、精准管理决策算法;还要解决贵州多云多雾气候条件下高时效遥感监测、影像智能解译和反演技术问题。以创建性价比比高、易于掌握、能切实解决生产问题的“山地版”智慧农业技术产品包和整体解决方案为目标,从技术引进应用向自主创新引领转变。

5.2创新服务模式与完善利益联结机制

推动智慧农业的广泛普及,要依靠创新商业模式和组织形式,削减农户的使用门槛并保证农户合理的收益。大力推广企业投资运营、主体租赁使用、服务组织全托管、合作社统一服务等轻资产化、社会化服务模式,使小农户不用承担高昂的初始购

置成本,可以通过购买服务的方式享受到智能灌溉、无人机飞防、智能采收等先进作业服务。政府要积极引导、培育本地化的智慧农业社会化服务组织,使它们可以给各类经营主体提供技术方案、设备租赁、田间作业、数据分析、决策支持等全产业链的综合性服务^[7]。完善和加强龙头企业、合作社、农户三方利益联结机制,发展订单农业、保底收购、利润二次返利、风险基金等形式,使产业链增值收益能有效地、合理地流向生产端,特别是小农户,从而真正调动起广大农户主动拥抱和参与数字化转型的内在动力,形成可持续发展的良性生态。

6 结束语

智慧农业技术发展和应用,是解决传统农业生产问题、推进农业现代化转变的必由之路。对于贵州省来说,充分发挥大数据产业的先发优势,把现代信息技术同丰富的山地农业资源、特色产业深度融合起来,走一条差异化、特色化的智慧农业发展之路,有着十分重要的现实和战略意义。未来推广工作要坚持因地制宜、分类施策、循序渐进的原则,把解决实际生产问题、提高产业效益、促进农民增收作为根本出发点,不断改进技术方案、创新应用模式、完善支撑体系。只有这样,数字技术才能在贵州的田野山间扎下根来、发芽长成,结出硕果,给全面推进乡村振兴、农业农村现代化提供强劲的智慧动力。

[参考文献]

- [1]姚淑杰,王德荣,董春梅,等.物联网技术在智慧农业中的应用[J].当代农机,2023,(11):71-72.
- [2]于万清.大数据与计算机技术在乡村产业振兴与智慧农业中的应用[J].中国农业资源与区划,2023,44(10):66+86.
- [3]刘爽.智慧农业技术在农作物土壤保护中的应用研究[J].园艺与种苗,2023,43(10):95-97+102.
- [4]贾琚,李静宇,董芳娟.物联网技术在智慧农业大棚监测系统中的应用探讨[J].智慧农业导刊,2023,3(13):9-12.
- [5]许晓冬,王硕.“互联网+智慧农业”助力辽宁省实现乡村振兴发展策略研究[J].现代农业,2023,48(03):19-22.
- [6]宋晓虹.物联网技术在智慧农业中的应用及发展模式创新探索[J].南方农机,2022,53(23):163-165.
- [7]王永涛.面向智慧农业的精准高效灌溉关键技术及应用研究[D].湖南大学,2022.

作者简介:

李云婷(1996--),女,满族,天津宁河人,硕士,工程师,研究方向:智慧农业。