

智慧农业工程技术应用与发展路径

宋书良

山东省青岛市即墨区潮海街道办事处

DOI:10.12238/as.v8i5.2983

[摘要] 在全球农业现代化进程加速推进的时代背景下,智慧农业凭借其创新理念与前沿技术,已然成为推动农业产业变革的核心驱动力,正全方位重塑传统农业生产模式。本文以智慧农业工程技术为研究对象,深入剖析其在农业生产实践中的多元应用场景与发展路径。研究发现,智能感知技术通过传感器实现对农业环境的实时监测,有效提升资源利用效率;大数据分析能够整合多源数据,为农业生产决策提供精准支持;物联网应用实现了农业管理的智能化与自动化;人工智能在作物识别、产量预测等方面发挥着关键作用。然而,智慧农业的发展也面临着技术瓶颈、经济成本高、人才短缺等挑战。为此,本文针对性提出加强技术研发、创新商业模式、完善人才培养体系等策略。通过对智慧农业未来趋势的探讨,旨在为农业现代化建设提供理论支撑与实践指导,推动农业产业朝着高效、精准、可持续方向稳步发展。

[关键词] 智慧农业; 物联网; 大数据; 人工智能; 精准农业

中图分类号: DF413.1 文献标识码: A

Application and Development Path of Smart Agriculture Engineering Technology

Shuliang Song

Chaohai Street Office, Jimo District, Qingdao City, Shandong Province

[Abstract] Against the backdrop of accelerating global agricultural modernization, smart agriculture, with its innovative concepts and cutting-edge technologies, has become the core driving force for promoting agricultural industry transformation and is reshaping traditional agricultural production models in all aspects. This article takes smart agriculture engineering technology as the research object, and deeply analyzes its diverse application scenarios and development paths in agricultural production practice. Research has found that intelligent perception technology achieves real-time monitoring of agricultural environments through sensors, effectively improving resource utilization efficiency; Big data analysis can integrate multiple sources of data to provide precise support for agricultural production decision-making; The application of the Internet of Things has realized the intelligence and automation of agricultural management; Artificial intelligence plays a crucial role in crop recognition, yield prediction, and other areas. However, the development of smart agriculture also faces challenges such as technological bottlenecks, high economic costs, and talent shortages. Therefore, this article proposes targeted strategies such as strengthening technology research and development, innovating business models, and improving talent training systems. By exploring the future trends of smart agriculture, the aim is to provide theoretical support and practical guidance for the modernization of agriculture, and to promote the steady development of the agricultural industry towards efficiency, precision, and sustainability.

[Key words] smart agriculture; Internet of Things; big data; artificial intelligence; Precision agriculture

引言

随着全球人口增长与资源环境约束加剧,传统农业模式难以满足现代社会对农产品数量和质量的需求。在此背景下,智慧农业凭借创新性与前瞻性,成为农业现代化发展的重要突破口。它融合物联网、大数据、云计算和人工智能等先进信息技术,实现农业生产的精准把控、智能决策与高效运作。本文将从技

术应用、发展路径、挑战及对策等维度,深入探讨智慧农业的发展现状与未来趋势,为农业产业转型升级提供参考。

1 智慧农业工程技术概述

1.1 智慧农业的定义与特征

智慧农业是一种依托现代信息技术,将物联网、大数据、云计算、人工智能等技术与农业生产深度融合,实现农业生产全流

程智能化管理与决策的新型农业模式^[1]。它具有显著特征: 其一, 以数据为核心驱动力, 通过全面采集农业生产各环节数据, 并进行深入分析, 为农业生产决策提供科学、可靠的依据。其二, 强调精准化操作, 能够依据作物生长特性和环境变化, 精准实施施肥、灌溉和病虫害防治, 避免资源浪费。其三, 具备高度智能化, 借助自动化设备和智能系统, 实现农业生产管理的自动化, 降低人力成本。其四, 注重可持续发展, 通过优化资源配置, 减少农业生产对环境的负面影响, 推动农业绿色发展。

1.2 智慧农业的关键技术

智慧农业的蓬勃发展, 离不开一系列关键技术的有力支撑。物联网技术作为智慧农业的根基, 利用传感器、无线通信等技术手段, 实现对农业生产环境的实时监测与数据采集。例如, 在农田中部署土壤湿度传感器、气象站等设备, 能够实时获取土壤墒情、气温、湿度等数据, 并上传至云端。大数据技术则负责处理和分析海量的农业数据, 挖掘其中隐藏的价值信息, 为农业生产决策提供支持。云计算技术为智慧农业提供强大的计算和存储能力, 确保大规模数据处理的高效性^[2]。人工智能技术, 特别是机器学习和深度学习, 在图像识别、预测分析等领域发挥着重要作用, 显著提升农业生产的智能化水平。此外, 3S技术(遥感、地理信息系统、全球定位系统)在精准农业领域广泛应用, 为农业生产提供空间信息支持, 助力实现精准化管理。

2 智慧农业工程技术的应用实践与发展

2.1 智能感知技术在农业生产中的应用与发展

智能感知技术如同智慧农业的“感官系统”, 通过各类传感器对农业生产环境进行全方位、实时监测^[3]。在土壤监测方面, 智能传感器可精确测量土壤湿度、温度、pH值等关键参数。以2023年山东寿光东斟灌村的蔬菜种植基地为例, 该基地在大棚内安装了土壤湿度传感器, 当传感器检测到土壤湿度低于设定阈值时, 系统会自动启动灌溉设备, 实现精准灌溉, 相比传统灌溉方式节水30%以上。在气象监测领域, 智能设备能够实时采集气温、湿度、风速、降雨量等气象数据, 帮助农民及时调整种植策略。在作物生长监测中, 光谱分析、图像识别等技术大显身手, 可在不破坏作物的前提下, 评估作物生长状况, 及时发现病虫害等问题。例如, 利用无人机搭载的多光谱相机, 对大面积农田进行拍摄, 通过图像分析能够快速识别出遭受病虫害的区域, 为精准防治提供依据。

2.2 大数据在农业决策中的应用与发展

农业大数据的广泛应用, 正在彻底改变传统的农业决策模式。通过对历史数据、实时监测数据以及市场数据的综合分析, 能够预测作物产量、优化种植结构、提高资源利用效率。在病虫害防治方面, 大数据分析可以挖掘病虫害发生的规律, 提前发出预警并制定防治策略。以2022年黑龙江北大荒集团为例, 该集团通过对多年的气象数据、病虫害发生记录等进行大数据分析, 成功预测出当年玉米螟的发生时间和范围, 并提前采取了防治措施, 减少了玉米因病虫害造成的损失。在供应链管理领域, 大数据技术能够优化农产品流通过程, 降低损耗, 提高经济效益。此

外, 大数据在农业保险、信贷等领域也发挥着重要作用, 为农业风险管理提供有力支持。通过搭建农业大数据平台, 实现数据的共享与协同, 进一步提升农业整体决策水平。

2.3 物联网在农业管理中的应用与发展

物联网技术在农业管理中的应用愈发广泛, 在精准农业、设施农业和畜牧业等领域均取得显著成效。在精准农业领域, 物联网系统能够实时监控农田环境, 自动调节灌溉、施肥等操作。在荷兰的一些现代化农场, 物联网系统根据土壤传感器和气象站的数据, 自动控制滴灌系统和施肥机, 精确为作物提供所需的水分和养分, 大大提高了资源利用效率。在设施农业中, 物联网技术用于温室环境的智能控制, 可自动调节温度、湿度、光照等参数, 为作物创造最佳生长环境^[4]。在畜牧业方面, 物联网技术应用用于动物个体识别、行为监测、环境控制等环节。例如, 在内蒙古巴彦淖尔市乌拉特中旗的温更塔拉牧场, 通过为牲畜佩戴智能耳标, 实现对每头牲畜的个体识别和健康监测, 及时发现患病牲畜并进行治疗, 还能根据牲畜的活动量和饮食情况, 调整饲养策略, 提高养殖效率和动物福利。

2.4 人工智能在农业中的应用与发展

人工智能技术在农业领域的应用前景十分广阔。在作物识别和分类方面, 基于深度学习的图像识别技术能够快速、准确地识别作物种类和生长状态, 为精准管理提供依据。在病虫害识别中, 人工智能算法通过分析叶片图像, 可自动识别病虫害类型和严重程度, 辅助制定防治策略^[5]。在产量预测方面, 机器学习模型综合分析气象、土壤、种植管理等多源数据, 能够较为准确地预测作物产量。此外, 人工智能还推动了农业机械人的发展, 如自动采摘机器人、除草机器人等。2024年, 江苏徐州丰县宋楼镇王岗村的润杨果园引入了自动采摘机器人, 该机器人利用视觉识别技术定位成熟果实, 然后精准采摘, 相比人工采摘效率提高了50%以上, 有效缓解了农业劳动力短缺的问题。

3 智慧农业发展面临的挑战与对策

3.1 技术挑战与创新策略

智慧农业的发展面临诸多技术难题。首先, 农业生产环境复杂多变, 高温、高湿、沙尘等恶劣条件对传感器的准确性和稳定性提出了严峻考验。其次, 农业数据来源广泛、类型多样, 具有多源异构的特点, 数据融合和分析技术亟待突破。再次, 农业人工智能模型在不同地区、不同作物场景下的泛化能力不足, 难以满足多样化的农业生产需求。针对这些挑战, 需要加大技术研发投入, 开发适应农业复杂环境的专用传感器和算法。加强跨学科合作, 促进信息技术与农业科学的深度融合, 打造更贴合农业实际需求的解决方案。同时, 加快技术标准化建设, 推动不同系统和设备之间的互联互通, 提升智慧农业的整体效能。

3.2 经济挑战与商业模式创新

智慧农业技术的推广应用面临较高的经济成本, 包括设备采购、技术维护和人员培训等方面的费用, 这对于广大农民, 尤其是小农户来说, 是一个巨大的障碍。为解决这一问题, 需要创新商业模式。例如, 发展农业技术服务外包, 提供技术租赁和共

享服务,让农民以较低的成本使用智慧农业技术。探索“技术+金融”模式,将智慧农业技术与农业保险、信贷等金融产品相结合,降低农民的风险和资金压力。政府也应加大对智慧农业的财政支持力度,设立专项资金,鼓励企业开展技术研发,引导农民积极应用智慧农业技术。通过这些举措,促进智慧农业的普及应用,实现经济效益和社会效益的双赢。

3.3 社会挑战与人才培养

智慧农业的发展对农业从业者的知识结构和技能水平提出了更高要求。然而,目前许多农民缺乏使用智能设备和系统的能力,这在很大程度上制约了智慧农业技术的推广应用。为解决这一问题,必须加强农业教育和培训工作。高校和科研机构应优化农业相关专业的课程设置,增加信息技术、数据分析等课程内容,培养既懂农业又懂信息技术的复合型人才。同时,面向广大农民开展实用技术培训,通过现场教学、线上课程等多种形式,提高农民使用智慧农业技术的能力。此外,建立健全农业技术推广体系,依托示范园区、技术服务站等平台,向农民普及智慧农业知识和技术,提升农业从业者的整体素质,为智慧农业的发展提供人才保障。

4 智慧农业未来发展趋势

4.1 技术融合与创新

未来,智慧农业将呈现多技术深度融合的发展态势。物联网、大数据、人工智能、区块链等技术的协同发展,将推动智慧农业迈向更高发展阶段。例如,区块链技术可应用于农产品溯源,消费者通过扫描产品二维码,就能获取农产品从种植、加工到销售的全流程信息,提升食品安全和品牌价值。虚拟现实技术可用于农业教育和培训,让学员身临其境地体验农业生产过程,提高学习效果。5G技术的广泛应用将大幅提升数据传输速度,支持更多实时性应用场景。生物技术与信息技术的结合,如基因编辑与大数据分析的融合,将为作物育种带来新的突破。这些技术的融合创新,将不断拓展智慧农业的应用边界,提升农业生产的智能化水平。

4.2 产业生态构建

智慧农业的持续发展离不开完善产业生态系统的构建。这一生态系统涵盖技术提供商、农业企业、科研机构、金融机构等多个参与主体。未来,智慧农业产业生态将更加开放、协同,形成涵盖技术研发、应用推广、服务支持等环节的完整产业链条。产业联盟和平台的建立,将促进各方资源的整合与共享,推动智慧农业技术的标准化和规模化应用。跨界合作也将成为常态,农业与电商、物流等行业的深度融合,将催生出新的商业模式和价值增长点。通过构建健康的产业生态,提升智慧农业的整体竞争力,实现可持续发展。

4.3 政策支持与标准化建设

智慧农业的发展离不开政策支持和标准化建设的保障。未来,政府应进一步加大对智慧农业的政策扶持力度,在财政补贴、税收优惠、技术研发等方面给予更多支持。加快制定智慧农业相关标准,包括数据标准、接口标准、安全标准等,促进不同系统和设备之间的互联互通。加强智慧农业领域的知识产权保护,鼓励企业和科研机构开展技术创新,推动科技成果转化。通过完善政策体系和标准规范,为智慧农业营造良好的发展环境,推动产业健康、有序发展。

5 结论与展望建议

智慧农业作为现代农业发展的重要方向,正在深刻改变传统农业生产模式。智慧农业作为现代农业发展的重要方向,依托物联网、大数据等技术实现精准化、智能化生产,为农业提质增效与可持续发展提供新路径。但在技术、经济、社会层面仍存挑战,亟待创新突破。

展望未来,智慧农业将沿着技术融合、产业生态构建、政策支持等方向不断发展。随着5G、区块链、虚拟现实等新技术的广泛应用,智慧农业的应用场景将持续拓展,产业生态系统将更加完善。政策支持和标准化建设也将为智慧农业的发展提供坚实保障。可以预见,智慧农业将在提升农业生产效率、保障粮食安全、推动农业可持续发展等方面发挥越来越重要的作用,为全球农业发展带来新的机遇与挑战。

为推动智慧农业进一步发展,提出以下建议:一是加大研发投入,集中力量突破关键技术瓶颈;二是持续创新商业模式,降低智慧农业技术应用成本;三是强化人才培养,提升农业从业者的专业素质;四是完善政策体系,营造良好的发展环境;五是积极开展国际合作,共享智慧农业发展经验。通过多方共同努力,智慧农业必将为农业现代化和可持续发展作出更大贡献。

【参考文献】

- [1]张秀珂.智慧农业的发展现状与展望[J].新农民,2025,(10):34-36.
- [2]孟缘.智慧农业驱动引领农业强国建设[J].农业展望,2024,20(12):136-139.
- [3]张晖.智慧农业技术在农业发展中的运用[J].棉花学报,2025,37(01):72.
- [4]吴汉昌.基于物联网的农业生产智能监测技术研究[J].中国新技术新产品,2025,(07):40-43.
- [5]张洋.“人工智能+”助力农业提质增效[N].中国农机化导报,2025-02-27(007).

作者简介:

宋书良(1973--),男,汉族,山东省即墨区人,大专,高级经济师7档,研究方向:农业信息化与智慧农业。