

数字化技术在现代农业领域中的应用实践研究

张 瑶¹, 刘 冲²

¹河北金融学院管理学院, 河北 保定

²河北金融学院金融科技学院, 河北 保定

收稿日期: 2025年9月22日; 录用日期: 2025年10月23日; 发布日期: 2025年10月30日

摘 要

为探究数字化技术在现代农业领域中的应用实践, 特采取文献资料法、案例研究法以及实践经验法来展开分析, 首先, 简明扼要地阐释了关于数字化技术的核心概念与发展背景; 其次, 分析数字化技术赋能现代农业发展的内在机理是什么; 最后, 重点围绕现代农业的生产、管理与服务三个关键维度来探究数字化技术的具体化应用策略, 总结相关案例。经研究得出结论, 数字化技术在现代农业领域中的应用方式多样化, 如在农业生产中可运用环境与生物感知技术、精准作业技术、智能装备技术以及生长监测技术等等; 同时在农业管理、农业服务中也应积极运用相适配的数字化技术, 从而全面推动农业产业升级转型。

关键词

数字化技术, 现代农业生产, 农业管理, 农业服务

Research on the Application Practice of Digital Technology in Modern Agriculture

Yao Zhang¹, Chong Liu²

¹School of Management, Hebei Finance University, Baoding Hebei

²School of Financial Technology, Hebei Finance University, Baoding Hebei

Received: September 22, 2025; accepted: October 23, 2025; published: October 30, 2025

Abstract

To explore the application practice of digital technology in the field of modern agriculture, the methods of literature review, case study and practical experience are adopted for analysis. Firstly, the core concepts and development background of digital technology are concisely expounded. Secondly, analyze what the internal mechanism is by which digital technology empowers the development

of modern agriculture; Finally, this paper focuses on the three key dimensions of modern agriculture—production, management and service—to explore the specific application strategies of digital technology and summarize relevant cases. After research, it has been concluded that the application methods of digital technology in the modern agricultural field are diverse. For instance, in agricultural production, environmental and biological perception technology, precise operation technology, intelligent equipment technology, and growth monitoring technology can be utilized, etc. At the same time, corresponding digital technologies should also be actively applied in agricultural management and agricultural services, so as to comprehensively promote the upgrading and transformation of the agricultural industry.

Keywords

Digital Technology, Modern Agricultural Production, Agricultural Management, Agricultural Services

Copyright © 2025 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

现代农业是国民经济的基础型产业,其发展水平直接关系到国家的粮食安全与社会稳定。在环境不断变化与人口增长的背景下,传统的农业生产、管理与服务的方式早已无法满足现代农业领域的发展需求,亟需开拓新思路。随着科学技术的蓬勃发展,许多先进可靠的数字化技术开始在现代农业不同领域中发挥显著作用。国家与有关政府部门高度关注数字化技术与农业领域的融合,并出台印发了一系列政策与指导性文件,如《全国智慧农业行动计划(2024~2028年)》《数字农业农村发展规划(2019~2025年)》《关于大力发展智慧农业的指导意见》以及国标《物联网智慧农业信息系统接口要求》等。基于此,创新围绕农业领域中的生产、管理、服务等领域探究数字化技术应用,望成果能提供一定借鉴。

2. 数字化技术核心概念与发展背景

数字化技术是指通过电子计算机软硬件、周边设备、协议、网络和通信技术来实现对信息的离散化表达、定量、感知、传递、存储、处理与控制等操作的集成技术。追溯数字化技术的发展历程,它是信息化发展的高阶阶段。20世纪70年代至80年代信息技术得到快速发展,为数字化技术的诞生提供了助力;加之互联网诞生于软件开发的迅速进步,数字化技术开始走进社会各个领域与大众生活中,为人们的生活与工作带来极大便利[1]。21世纪初,移动互联网的兴起引领了数字化技术的新浪潮。而人工智能(AI; 全称 Artificial Intelligence)的发展,不仅为数字化技术的发展带来重要的驱动力,还催生了许多新的产业形态。

3. 数字化技术赋能现代农业发展的内在机理

数字化技术与现代农业看似分属于不同领域,但存在着密切的逻辑关联。通过数字化技术赋能现代农业的发展,能为农业领域的创新提供新的思路,意义重大。总结数字化技术赋能现代农业发展的内在机理,可覆盖三点:第一,成本节约效应。数字化赋能下,能促进农业的发展与组织经营上的节本增效,具体体现在数据、知识、技术能一定程度上替代自然资源等其他要素。第二,资源配置效应。数字化技术能有效整合多元资源并实现资源的配置结构优化,进一步提升了资源利用率,为农业领域发展提供新

的切入点。从实践上看,数字化技术不仅能打破地理空间约束,活跃资源实现灵活配置,还能提供数字化的分析与智能决策,最大化地保障资源利用高效化[2]。第三,创新驱动效应。数字化技术的支持下,能促使现代农业领域中的技术、商业以及管理模式创新。通过推动农业传统生产管理模式变革,也能催生出新的模式与新业态,为农业领域的发展带来新的机遇。

4. 数字化技术在现代农业领域中的应用实践

4.1. 数字化技术应用于农业生产

4.1.1. 环境与生物感知技术

在现代农业生产过程中,对外部环境及生物的感知非常重要。利用物联网(IoT)传感器这一技术,能实现不同农业生产场景下的数字化监控。首先,利用土壤传感器,能实现精准化施肥与灌溉。土壤传感器的类型较多,包括温湿度传感器、氮磷钾(NPK)传感器/肥力传感器。以其中的土壤温湿度传感器为例,它能实时化地监测土壤墒情。若传感器中监测到的温度数值低于提前设定的最佳阈值时,会自动触发灌溉系统来喷水,提升生产效率同时也能节约水资源。当然,温湿度传感器还能实现地温管理、病害提前预防。氮磷钾(NPK)传感器和肥力传感器的应用能实现对作物不同阶段的营养管理(如精准施肥),以及进行土壤健康评估[3]。其次,利用空气传感器。空气传感器主要是用于温室大棚中作物中,能实现对环境温湿度的自动调控,优化光合作用。

4.1.2. 精准作业技术

精准农业是基于观察和应对田间变异问题的一种农业理念,它依赖于卫星图像、GPS 信息技术(Global Positioning System)和其他地理空间工具等新技术。例如,利用 GPS 信息技术能对农田进行精细划分,随后,便可根据不同区域土壤、气候等条件来制定差异化的种植方案与管理措施,提高农业生产效率。又如,可利用水肥一体化系统。水肥一体化是一种将灌溉与施肥融为一体的农业新技术,它可借助压力系统(或地形自然落差)将可溶性固体或液体肥料按土壤养分含量与作物的需肥规律,兑成肥液与灌溉水一起,通过管道与滴头形成滴灌,确保均匀、定时、定量地浸润作物根系,实现精准作业。此外,还有变量施肥机,它能按照土壤肥力分区施肥,也能实现精准作业避免资源浪费。

4.1.3. 智能装备技术

智能农机装备是利用数字化技术与自动化技术来对传统农机装备进行的升级与改造。近年来,新上市的智能农机装备种类愈发丰富,比如有激光除草机、自动驾驶农业机械、农业无人机、智能灌溉系统、智能施肥机等。以其中的自动驾驶拖拉机为例,它能按照预设的路线来播种、收割,替代了传统的人工作业,显著提升了作业效率。当前,丰疆智能(FJD)的 AT1 自动驾驶系统能让拖拉机实现高精度作业,降低劳动强度也提升了效率;又如以农业无人机为例,它包括了飞行平台(固定翼、直升机、多轴飞行器)、导航飞控、喷洒机构三部分。利用无人机植保能实现对农药的精准且均匀地喷洒,提高亩产量的同时也减少了农药残留。据农业农村部官网于 2025 年 7 月发布的官方报道显示,山西省临汾市翼城县南唐乡云唐村就采用了无人机植保技术。操作人员通过平板电脑发出“一键巡航”指令,搭载多光谱成像仪的无人机开始自动巡检[4]。如今,《全国智慧农业行动计划(2024~2028 年)》中也明确提出了要对无人农机等智能装备进行推广,智能装备这一数字化技术的应用前景必定广阔。

4.1.4. 生长监测技术

数字化技术在现代农业生产中的应用,还体现在对作物的生长监测上。农业农村部《关于大力发展智慧农业的指导意见》中提出,“支持 AI 大模型在育种、病虫害监测中的应用。”首先,可利用机器视

觉技术来识别存在的叶片病斑等问题, 从而发现病虫害。机器视觉技术的应用融合了高清摄像头和 AI 算法(即卷积神经网络 CNN 图像分析), 能准确识别出黑腐病、锈病等病害特征, 准确率高达 90%, 实现了早期预警。同时, 在温室大棚作物的生长监测中, 可利用 AI 虫情警报灯来自动捕捉到蚜虫、红蜘蛛等害虫的动态, 从而精准施药。其次, 可利用卫星遥感技术来监测大田作物的长势, 预判产量。从原理上分析, 卫星遥感能通过多光谱和高光谱数据, 并结合植被指数(如 NDVI、EVI)动态监测作物生长状态。此外, 还可构建作物生长模型来精准分析作物的生长态势, 实现全面管控。

4.2. 数字化技术应用于农业管理

4.2.1. 资源管理技术

农业资源包括了土地、人力、物资等, 通过利用数字化技术来整合相关资源, 有利于规范管理流程, 提升管理效率。在农业资源管理方面, 主要应用到的数字化技术包括地理信息系统(GIS; Geographic Information System)、智慧农田管理平台。首先, 以 GIS 技术为例, 利用该技术能绘制出土地确权地图, 从而标注出不同地块的位置、面积与权属, 合理管理土地资源[5]。其次, 以智慧农田管理平台的应用为例, 该平台集成了物联网、大数据与 AI 技术, 能用于灌溉与施肥管理、病虫害防治、资源优化与决策支持、自动化与远程管理等场景中。其中的远程管理是在数字化技术的支持下, 农户们通过登录手机小程序就能实时化地监控田间设备状态。据有关资料显示, 甘肃金昌农户就通过小程序远程操控水闸和灌溉设备, 实现了对农田各类资源的智能化、精准化管理。

4.2.2. 流程管控技术

在新时期下的农业管理流程中, 也可应用相应的数字化技术, 从而实现“全流程溯源”的管控目标。首先, 以农产品溯源系统为例。该系统融合了不同的数字化技术(物联网、区块链、大数据、AI), 用户通过扫二维码就能查询到农产品在种植、加工、运输等不同环节的信息, 从而了解农产品从“生产端”到“消费端”不同节点的数据。如此便实现了信息溯源, 有效保障农产品的质量可追溯、责任可定位。在《数字农业农村发展规划(2019~2025 年)》也明确提出要推动农业管理的智能化, 其中就包括了农产品质量安全追溯体系的构建。其次, 以数字化台账系统为例。数字化台账系统中的数字化技术包括大数据(分布式存储、流处理技术)、AI (机器学习与 NLP 技术)、云计算技术、区块链技术与数据治理技术(如标准化清洗), 数字化台账系统能替代传统的纸质台账, 便于农户用 APP 记录下日常的农事活动, 如播种、施肥时间等。

4.3. 数字化技术应用于农业服务

4.3.1. 农技服务技术

农技服务是指为农民和农业生产提供全面、配套且综合性的技术服务, 内容宽泛。在数字化技术的支撑下, 农技服务能从以往的“线下上门”转换为“线上触达”, 借助于 APP、短视频、直播等更轻量直接的形式, 让更多的农户便捷地获取到技术要领。例如, 可利用 AI 辅助诊断系统、远程实时互动平台(视频会议、在线直播)、大数据分析 with 知识库以及物联网等数字化技术来开发设计出专门的“在线农技问诊 APP”[6]。当农户在种植作物的过程中对于病害防治等方面有疑问时, 可上传照片到该 APP 中, 后台的 AI 技术会自动识别问题并提供科学建议。又如, 可建设 AI 农业知识库。农技专家能透过直播等方式讲解一些作物种植的新技术、新方案, 确保能覆盖到更偏远的地区。

4.3.2. 金融服务技术

农业金融服务是利用数字化技术提高金融服务的效率和质量, 为农业生产提供更加便捷和灵活的金融支持和保障。五部门《关于金融支持全面推进乡村振兴 加快建设农业强国的指导意见》中提出了供应

链金融、设施农业融资以及电商金融创新等策略。将数字化技术应用于农业金融服务中,可借助于农业数字保险系统、供应链金融平台等载体。以其中的农业数字保险系统为例,e 保险就是一项数字化农业保险科技产品,它融合了卫星遥感、无人机、人工智能等技术,覆盖承保验标、查勘定损、风险管理全流程,能实现精准投保与快速理赔(如玉米干旱,可及时定损与理赔)。而农业供应链金融平台包括的类型多样,有综合性平台、农产品垂直领域等,不同的平台都能通过数字化工具和场景化服务提升农业融资效率,分散风险并促进产业升级。

4.3.3. 培训服务技术

对于农户开展培训服务,有助于农民接受和应用新技术、新设备,推动农业生产方式的现代化,提高农业的整体竞争力。将数字化技术应用于培训服务中,主要是依托于农业数字培训平台,其中的 VR (Virtual Reality; 虚拟现实技术)与 AR (Augmented Reality; 增强现实技术)是核心。首先,农户可利用 VR 模拟操作新的农机设备,避免首次实地操作发生风险;其次,AR 技术能直观地展示出不同作物的根系生长情况,便于辅助农技教学培训。

5. 小结

综上所述,将数字化技术应用于现代农业领域中是必然趋势。此次围绕农业生产、农业管理以及农业服务三个不同的维度来细究数字化技术的应用实践,总结出的技术方案如下:首先,在农业生产领域中,数字化技术的应用体现在环境与生物感知、精准作业、智能农机装备以及作物生长监测上;其次,在农业管理领域中,数字化技术的应用主要包括对农业资源(土地、人力、物资)管理、农业流程管控等;最后,在农业服务领域中,数字化技术的应用包括了农技服务、金融服务、培训服务等方面。相信多措并举下能最大化地发挥出数字化技术优势,促进现代农业领域提质、增效、降本、可控等发展目标早日实现。

参考文献

- [1] 张永奇,单德朋. 农业数字化转型,新质生产力与农民共同富裕[J]. 技术经济与管理研究, 2025(2): 137-142.
- [2] 文丰安. 数字技术赋能乡村建设现代化:重要性,梗阻及发展进路[J]. 湖北大学学报:哲学社会科学版, 2022, 49(5): 134-141.
- [3] 李梦雨. 大棚蔬菜种植数字化技术及病虫害防治方法研究[J]. 农业科学, 2024, 7(3): 93-95.
- [4] 张雪敬. 大力发展数字经济 助力乡村振兴发展[J]. 经济学, 2021, 4(3): 28-29.
- [5] 张雅萍,曾蕾. 西南边疆县域农业数字化转型驱动农业新质生产力发展研究[J]. 云南社会科学, 2025(1): 40-50.
- [6] 杨骞,金华丽. 智慧农业与粮食全要素生产率——“赋能”和资源配置的视角[J]. 农村经济, 2025(1): 46-56.