

大数据技术在种植业全产业链中的应用与挑战浅析

刘茵 解菁 张文静 付天新 李荣*

北京农业职业学院 北京 102442

摘要: 在全球数字化浪潮的背景下,大数据技术为种植业的转型升级提供了新的机遇。本文系统分析了大数据技术在种植业全产业链中的应用现状、面临的挑战及解决对策。本文首先介绍了大数据技术在种植业中的研究现状及概述。然后,描述大数据技术在种植业生产、加工、流通和销售环节的具体应用。最后针对当前在数据采集与整合、技术应用实施、商业运营模式、数据安全与隐私等方面面临的挑战,给出了解决对策。未来,随着通信技术、区块链、人工智能等技术的发展,大数据技术在种植业中的应用将更加多元化和普及化。

关键词: 大数据技术; 种植业; 全产业链; 应用实践

引言

在全球数字化浪潮的推动下,大数据技术已经逐步渗透到农业生产的各个环节。作为农业的基础领域,种植业的数字化转型对于保障粮食安全、提高农业效益具有重要意义。目前,我国种植业正面临着资源约束趋紧、生产成本上升、市场竞争加剧等多重挑战,亟需通过技术创新实现转型升级。大数据技术通过海量数据的采集、分析和应用,能够显著提升种植业的生产效率、资源利用率和市场响应能力。

近年来,国内外学者对大数据技术在农业领域应用的研究逐渐深入。例如,梁霄基于历史气象、土壤(pH值、氮磷钾含量)等大数据信息结合市场信息,生成作物种植推荐方案^[1]。刘楠楠介绍了大数据技术在土地评估和选址、气象数据分析、遥感技术监测、人工智能优化决策等方面的应用,以及大数据技术在金银花病虫害防治中的重要作用^[2]。Yemeserach Mekonnen等人利用田间摄像头+边缘计算设备实现实时虫情监测后,通过大数据技术分析病虫害情况并推荐治理方案^[3]。李敏、区晶莹等人论证了大数据技术在农产品质量安全监管中的应用可行性[4-5]。张茜、栗慧等人描述了通过大数据技术实现了冷链数据采集、设施监控、客户画像和全程可视化等应用,提升服务质量和农产品流通效率[6-7]。佟伟傅、思维、魏红梅等人介绍了大数据如何助力农产品销售,并对设计了农产品电商销售平台以及推荐策略[8-10]。然而,现有研究多聚焦于单一环节,缺乏对全产业链的系统性分析。本文旨在系统分析大数据技术在种植业全产业链中的应用现状,同时提出当前存在的挑战,并给出解

决建议,为推动种植业高质量发展提供参考。

1 大数据技术概述

大数据技术是一门涉及数据采集、存储、管理、处理、分析和应用的综合性技术,其核心在于高效处理海量、多样化且快速更新的数据,以从中提取有价值的信息^[11]。目前已广泛应用于金融、医疗、电子商务、制造业、农业等多个领域。

在种植业领域,大数据技术的核心就是利用先进的信息技术手段(如物联网、遥感、传感器等)采集、存储、处理海量农业相关的数据,通过整合多源异构数据进行挖掘分析以提供科学决策,最终实现全产业链的智能化、精准化管理^[12]。

种植业中的大数据除了具有数据量大(Volume)、处理速度快(Velocity)、类型多样(Variety)、价值大(Value)、精确性高(Veracity)的5V特性外,还具有跨越周期长、采集难度大、处理较为繁杂等特点^[13]。

2 大数据技术在种植业中的应用

大数据技术在种植业生产、加工、流通及销售等环节都已经有了具体的应用,以下将对应用进行梳理介绍。

2.1 生产环节

2.1.1 精准种植决策

在作物种植前,通过传感器、无人机和卫星遥感等设备实时采集土壤湿度、温度、pH值及养分数据(如氮磷钾含量),结合气象站历史数据,提供最佳播种时间、种植密度和品种选择建议。在作物生长期,通过建立作物生长需

求模型, 结合各类传感器返回的数据, 实现智能控制照明、通风、灌溉、施肥等设备。

2.1.2 病虫害监测与预警

通过田间摄像头采集病虫害图像数据, 借助图像识别技术分析, 结合历史病虫害数据库, 提前预测病虫害的爆发时间, 并通过智能喷洒系统精准控制农药用量消灭病虫害, 保证农作物健康生长。

2.1.3 种子选育优化

将发芽率的实验数据与气候、土壤等数据进行匹配, 进而筛选出抗逆性强、产量高的品种。建立种质资源库数据, 通过机器学习分析, 提高种子分选的正确率。

2.2 加工环节

2.2.1 加工过程优化与工艺改进

通过大数据技术分析不同品种农产品的加工参数(如硬度、含水量等), 优化加工设备的参数设置。同时识别影响产品质量的关键因素, 优化加工工艺参数, 提高产品质量的稳定性和一致性。通过传感器实时采集加工设备运行数据(如温度、压力、能耗等), 结合大数据分析, 动态调整生产节奏, 减少能耗和资源浪费。

2.2.2 质量追溯与标准化管理

在加工环节中, 通过大数据平台整合农产品的品质认证、检测报告、加工信息等数据, 实现从原料到成品的全链条追溯。在加工生产线上安装传感器和监控设备, 实时采集加工设备的运行数据和加工产品的质量指标, 如温度、湿度、色泽、尺寸等, 建立产品质量标准库, 提高产品质量的标准化管理。

2.2.3 设备维护与故障预警

在加工设备运行时, 通过大数据技术实时检测并分析设备运行状态数据(如振动频率、温度异常等), 实现设备的故障预警和预防性维护, 进而确保设备加工的产品质量达标, 提高生产效率。

2.3 流通环节

2.3.1 物流运输优化

通过采集地理信息、交通流量、气象条件等数据, 结合农产品的保鲜要求和运输时间限制, 通过大数据挖掘与分析技术, 为物流运输车辆规划最优的运输路线。同时通过在运输车辆上安装定位系统和车厢环境监测等设备, 实时监控车辆的位置、速度以及车厢的温度、湿度等信息, 确保农产

品在运输过程中的质量安全。

2.3.2 仓储与分拣升级

在存储期间, 通过大数据技术与物联网技术的融合应用, 实时监测仓储环境的温湿度、通风等参数, 并通过预设阈值自动触发环境调节设备(如风机、空调、除湿机等), 确保农产品处于最佳储存状态。在分拣环节, 实现农产品大小、重量、甜度等参数的自动识别与标准化分拣, 优化仓库布局、拣选路径和资源配置。

2.4 销售环节

2.4.1 市场需求分析与预测

从农产品批发市场、超市、电商平台、农业统计局等多个渠道获取农产品市场历史交易数据、价格走势、供需关系、消费者需求等多维度数据, 运用大数据分析技术, 对市场数据进行挖掘和分析, 预测农产品的市场供需趋势和价格波动情况, 提高市场稳定性。

2.4.2 精准营销策略制定

通过挖掘分析消费者的购买行为、偏好、地理位置、年龄、性别等数据, 为消费者建立详细的画像, 掌握不同消费群体的需求特点和购买习惯, 为消费者提供个性化的农产品推荐服务, 提高消费者的购买转化率和满意度。

3 大数据技术应用面临的挑战与对策

虽然大数据技术在种植业领域的应用已经非常广泛, 并且未来潜力巨大, 但是仍面临着多重挑战。本文总结了主要面临的挑战及解决对策。

3.1 数据采集与整合方面

(1) 面临挑战: 当前种植业数据采集面临多源异构数据整合难题, 包括气象、土壤、作物等多系统数据难以互通, 不同厂商设备数据格式不一致没有统一标准。传统农户对新技术的接受度低等问题不愿意共享, 导致数据孤岛现象严重。同时传感器误差、人为操作失误、环境波动性等导致数据质量参差不齐。

(2) 解决对策: 由政府牵头建立农业数据格式、存储和共享的标准化体系, 提升数据兼容性。开发种植业大数据融合平台, 整合分散数据资源, 实现跨部门协同, 通过示范应用展示技术效益。同时在农业推广服务中嵌入数字技能培训, 提升数据采集的规范性和持续性。

3.2 技术应用实施方面

(1) 面临挑战: 农村网络基础设施薄弱、数据传输不

稳定、存储技术不足影响数据处理效率。此外复合型人才短缺、通用模型区域适应性差等原因,导致技术应用成本高、效果不理想,难以大规模推广。

(2) 解决对策:持续加大农村数字基建投入,部署低成本传感器和边缘计算设备,降低数据获取门槛。同时建立“数据+农业”复合型人才培养体系,开发基于本地特征的定制化培训方案,通过产学研合作提升技术适用性。

3.3 商业运营模式方面

(1) 面临挑战:硬件设备、数据分析平台及维护成本高,商业化运营前期投入大、回报周期长、产业链利益分配不均,导致市场主体参与积极性不高,难以形成可持续的商业模式。

(2) 解决对策:积极拓展多种合作模式,如政府购买服务、PPP 等合作模式,培育数据增值服务市场,构建包含农户、企业、科研机构的多方利益共享机制。

3.4 数据安全与隐私方面

(1) 面临挑战:农田位置、作物信息等敏感数据面临泄露甚至篡改的风险,农民对技术公司信任度低。

(2) 解决对策:加强数据加密和匿名化,采用区块链技术确保数据不可篡改,对敏感信息进行去标识化处理。同时明确数据所有权和使用权,建立农民知情同意机制。

4 结论与展望

本文系统分析了大数据技术在种植业全产业链中的应用现状、挑战及对策。研究表明,大数据技术通过赋能精准种植、智能加工、高效流通和精准营销,推动种植业向数字化转型发展。然而,数据采集与整合、技术应用实施、商业运营模式、数据安全与隐私等方面面临的挑战仍然制约着大数据技术的深入应用,本文针对性地提出了解决对策。未来,随着通信技术、区块链、人工智能等新技术的发展,大数据技术在种植业中的应用将呈现三个趋势:一是应用场景更加多元化,从单环节优化向全链条协同发展;二是技术使用门槛持续降低,推动小农户广泛参与;三是数据要素价值进一步释放,催生新的商业模式,为种植业数字化转型创造良好

环境。

参考文献:

- [1] 梁霄.(2024). 农业生产中基于大数据技术的农作物种植推荐系统设计 [J]. 河北农机 ,(03):19-21.
- [2] 刘楠楠.(2023). 大数据技术在金银花种植及病虫害防治中的应用 [J]. 农业工程技术 ,43(14):50-51.
- [3] Yemeserach Mekonnen, Srikanth Namuduri et al. “Review—Machine Learning Techniques in Wireless Sensor Network Based Precision Agriculture.” Journal of The Electrochemical Society
- [4] 李敏,王娟,宋文敏,等. 大数据技术在农产品质量安全中的应用与分析 [J]. 现代商贸工业 ,2025(3):34-36.
- [5] 区晶莹,简荣,俞守华. 数据挖掘技术在农产品质量安全监管中的应用 [J]. 安徽农业科学 ,2009,37(32):16190-16192.
- [6] 张茜,田乙慧,肖文,等. 大数据在农产品冷链物流中的应用 [J]. 农业大数据学报 ,2022,4(1):55-61.
- [7] 栗慧,杨士涓. 大数据技术在广西农产品冷链物流中的应用与实施探究 [J]. 全国流通经济 ,2024(19):12-15.
- [8] 佟伟. 大数据时代背景下农产品营销模式与创新策略 [J]. 农业经济 ,2019(6):138-140.
- [9] 傅思维. 大数据环境下农产品电商平台智能推荐技术的研究与应用 [D]. 吉林:吉林农业大学,2019.
- [10] 魏红梅. 基于深度推荐的农产品电商系统的设计与实现 [D]. 重庆:重庆三峡学院,2023.
- [11] 梅宏,杜小勇,金海,等. 大数据技术前瞻 [J]. 大数据 ,2023,9(1):1-20.
- [12] 梅德州,胡燕利. 农业大数据的概念和应用综述 [J]. 农业工程技术 ,2022,42(24):14-17.
- [13] 周国民. 我国农业大数据应用进展综述 [J]. 农业大数据学报 ,2019,1(1):16-23.

通讯作者:李荣