

# 农业大数据驱动下的精准种植决策模型构建与应用实践

王玉凤

阿拉善左旗农牧业综合行政执法大队

DOI:10.12238/as.v8i10.3338

**[摘要]** 随着信息技术发展,农业大数据在现代农业应用渐广。本文探讨其驱动下精准种植决策模型构建方法与流程,含数据采集、预处理、模型选择与构建等关键环节,结合案例阐述模型在作物产量预测、病虫害预警、灌溉施肥优化等方面的显著成效。二者结合为提高农业生产效率、降低资源浪费、保障农产品质量安全提供支撑,推动农业向智能化、精准化发展。

**[关键词]** 农业大数据; 精准种植; 决策模型; 应用实践

**中图分类号:** S157.4+3 **文献标识码:** A

## Construction and Application Practice of Precision Planting Decision Model Driven by Agricultural Big Data

Yufeng Wang

Alxa Left Banner Agriculture and Animal Husbandry Comprehensive Administrative Law Enforcement Brigade

**[Abstract]** With the development of information technology, agricultural big data is gradually being widely applied in modern agriculture. This article explores the method and process of constructing a precision planting decision model driven by it, including key links such as data collection, preprocessing, model selection and construction. Combined with case studies, it elaborates on the significant achievements of the model in crop yield prediction, pest and disease warning, irrigation and fertilization optimization, and other aspects. The combination of the two provides support for improving agricultural production efficiency, reducing resource waste, ensuring the quality and safety of agricultural products, and promoting the development of agriculture towards intelligence and precision.

**[Key words]** agricultural big data; Precise planting; Decision model; Application Practice

### 引言

农业作为国家的基础产业,面临着资源有限、环境压力增大、市场需求多样化等诸多挑战。传统的农业种植模式往往依赖于经验和粗略的估算,难以实现对农业生产过程的精细化管理和高效决策。而农业大数据的出现为解决这些问题提供了新的机遇。通过整合多源农业数据,利用先进的数据挖掘和分析技术,可以构建精准种植决策模型,实现对作物生长环境的精准监测、作物生长状况的准确评估以及种植决策的科学制定,从而提高农业生产的效益和可持续性。

### 1 农业大数据的来源与特点

#### 1.1 数据来源

1.1.1 气象数据: 包括气温、降水、湿度、光照强度、风速等气象要素的实时监测数据,这些数据对于预测作物生长适宜性、病虫害发生概率以及灌溉需求等具有重要意义。例如,高温高湿天气容易引发某些作物的病害,而降水不足则可能导致干旱胁迫,影响作物生长。

1.1.2 土壤数据: 涵盖土壤质地、土壤肥力(氮、磷、钾等养分含量)、土壤酸碱度、土壤含水量、土壤温度等信息。土壤肥力状况直接关系到作物的养分吸收和生长发育,而土壤含水量和温度则影响着根系的活性和水分养分的传输效率。

1.1.3 作物生长数据: 如作物的品种信息、种植日期、生长阶段、株高、叶面积、生物量、病虫害发生情况、果实发育状况等<sup>[1]</sup>。通过传感器技术、无人机航拍、卫星遥感等手段可以获取作物在不同生长时期的多维度数据,这些数据是精准评估作物生长健康状况的关键依据。

1.1.4 农业生产管理数据: 包括施肥记录、灌溉记录、农药使用记录、农事操作时间等。这些数据反映了农业生产过程中的人工干预情况,对于分析种植措施的有效性和优化种植方案具有参考价值。

#### 1.2 数据特点

1.2.1 数据量大: 农业生产涉及广阔的地域范围和长时间序列的数据积累,从气象站、土壤传感器网络、农业物联网设备等

多个数据源不断产生海量的数据,数据量呈爆炸式增长。

1.2.2数据多样性:数据来源广泛,格式多样,既有结构化的气象、土壤检测数据,也有半结构化的农业生产管理数据,还有非结构化的图像、视频等作物生长监测数据,需要采用多种数据处理技术进行整合与分析。

1.2.3数据复杂性:农业数据受到多种因素的综合影响,因素之间相互关联、相互作用,呈现出复杂的非线性关系。例如,作物产量不仅与施肥量有关,还受到土壤质地、气象条件、病虫害发生等多种因素的协同影响,增加了数据挖掘和分析的难度。

1.2.4数据实时性:部分农业数据具有较强的时效性,如气象数据的实时变化、作物生长状况的动态监测等,需要及时采集、传输和处理,以便能够根据最新的数据信息做出快速的种植决策。

## 2 精准种植决策模型构建

### 2.1 数据采集与传输

2.1.1传感器部署:在农田中合理布置各类传感器,如气象传感器(温度传感器、湿度传感器、光照传感器等)、土壤传感器(土壤水分传感器、土壤养分传感器、土壤温度传感器等)、作物生长传感器(株高传感器、叶面积传感器、图像采集传感器等),确保能够全面、准确地采集到所需的农业数据。传感器应具备高精度、高可靠性、低功耗等特性,以适应农田复杂的环境条件<sup>[2]</sup>。

2.1.2数据传输网络:采用无线传感网络(如Wi-Fi、ZigBee、LoRa等)或有线网络(如光纤、以太网等)将传感器采集到的数据传输到数据中心。对于大规模农田区域,可综合运用多种网络技术,构建分层级的数据传输架构,以保证数据传输的稳定性和高效性。同时,要考虑数据传输的安全性,采用加密技术防止数据泄露。

### 2.2 数据预处理

2.2.1数据清洗:对采集到的数据进行去噪、异常值处理等操作。由于传感器故障、环境干扰等原因,可能会导致采集到的数据存在噪声或异常值,这些数据会影响后续模型的准确性。例如,通过设置合理的数据阈值范围,识别并剔除明显异常的数据点;采用数据平滑算法去除数据中的高频噪声。

2.2.2数据集成与融合:将来自不同数据源、不同格式的数据进行集成与融合。例如,将气象数据、土壤数据、作物生长数据等按照时间、空间等维度进行整合,构建统一的数据视图。在融合过程中,需要解决数据格式不一致、语义冲突等问题,可以采用数据映射、转换等技术手段,确保数据的一致性和完整性。

2.2.3数据标准化与归一化:为了消除不同数据变量之间量纲和取值范围的差异,对数据进行标准化或归一化处理。常用的方法有Min-Max标准化、Z-score标准化等,使数据能够更好地适应模型算法的要求,提高模型的训练效率和准确性。

### 2.3 模型选择与构建

2.3.1作物产量预测模型。(1)多元线性回归模型:基于历史的气象数据、土壤数据、农业生产管理数据以及对应的作物产量数据,建立多元线性回归方程,分析各因素与作物产量之间的线性关系,预测作物产量。该模型简单易懂,计算效率较高,但对于复杂的非线性关系拟合能力有限。(2)神经网络模型:如反向传播神经网络(BPNN)、卷积神经网络(CNN)等。神经网络具有强大的非线性映射能力,能够自动学习数据中的复杂模式和特征。通过构建包含输入层(气象、土壤等变量)、隐藏层(多个神经元节点)和输出层(作物产量)的神经网络结构,利用大量的历史数据进行训练,优化网络权重和阈值,从而实现作物产量的预测<sup>[3]</sup>。(3)支持向量机(SVM)模型:将作物产量预测问题转化为一个分类或回归问题,通过寻找一个最优的超平面来划分不同产量水平的样本数据。SVM模型在处理小样本、高维数据时具有较好的泛化能力和稳定性,能够有效地避免过拟合现象。

2.3.2病虫害预警模型。(1)基于贝叶斯网络的模型:贝叶斯网络是一种基于概率推理的图形模型,能够描述变量之间的因果关系和条件依赖关系。通过构建包含气象因素、土壤条件、作物品种、病虫害历史发生情况等变量的贝叶斯网络,根据先验概率和条件概率计算病虫害发生的后验概率,实现病虫害的早期预警。例如,当气温升高、湿度增大且作物处于易感病生长阶段时,模型可推断出某种病虫害发生的概率增大。(2)时间序列分析模型:针对病虫害发生的时间序列数据,如病虫害的发生频率、发生面积随时间的变化规律,采用自回归移动平均模型(ARIMA)、季节性ARIMA模型等时间序列分析方法进行建模和预测。通过分析历史数据的趋势、季节性和周期性特征,预测未来病虫害的发生趋势,提前做好防控准备。

2.3.3灌溉施肥优化模型。(1)作物水分需求模型:根据作物的生长阶段、气象条件(气温、降水、蒸发量等)、土壤水分状况等因素,建立作物水分需求模型。例如,采用联合国粮农组织(FAO)推荐的彭曼-蒙特斯公式计算作物的蒸散量,结合土壤持水量、田间持水量等参数,确定作物的灌溉需水量和灌溉时间,实现精准灌溉,避免水资源浪费和过度灌溉导致的土壤盐渍化等问题。(2)肥料效应模型:基于土壤肥力测试数据、作物品种特性、目标产量等信息,建立肥料效应模型,如线性-平台模型、二次多项式模型等。通过模型分析不同肥料种类、施肥量与作物产量、品质之间的关系,确定最优的施肥方案,在保证作物产量和品质的前提下,减少肥料的使用量,降低农业面源污染。

## 3 精准种植决策模型的应用实践

### 3.1 案例一:小麦精准种植决策支持系统

3.1.1系统架构与功能模块。该系统采用分层架构设计,包括数据采集层、数据存储层、数据处理层、模型分析层和应用服务层。数据采集层通过部署在麦田中的气象站、土壤传感器、无人机等设备采集气象数据、土壤数据和小麦生长数据;数据存储层采用分布式数据库存储海量的农业数据;数据处理层对采集到的数据进行清洗、集成、标准化等预处理操作;模型分

析层构建了小麦产量预测模型、病虫害预警模型和灌溉施肥优化模型;应用服务层为农户和农业管理人员提供可视化的操作界面和决策建议。

功能模块主要包括:麦田环境监测模块,实时展示气象、土壤和小麦生长参数;产量预测模块,根据当前生长状况和历史数据预测小麦产量;病虫害监测与预警模块,及时发现病虫害迹象并发出预警信息;灌溉施肥决策模块,根据作物需水需肥规律制定个性化的灌溉施肥计划;农事操作记录与管理模块,方便农户记录和查询农事操作信息。

3.1.2应用效果。在某小麦种植示范区应用该精准种植决策支持系统后,取得了显著的成效。通过精准的产量预测,农户能够提前做好收获和销售准备,降低了市场风险。病虫害预警准确率达到了85%以上,有效减少了病虫害的发生面积和防治成本。灌溉用水节约了约20%,肥料利用率提高了15%左右,同时小麦产量提高了10%-15%,实现了农业生产效益和资源利用效率的双提升。

### 3.2案例二:蔬菜大棚智能种植管理系统

3.2.1系统特点与技术创新。该蔬菜大棚智能种植管理系统集成了物联网、大数据、人工智能等先进技术。在数据采集方面,采用高精度的传感器和智能图像采集设备,不仅能够实时监测温室内的温度、湿度、光照、二氧化碳浓度等环境参数,还能通过图像识别技术自动监测蔬菜的生长状况、病虫害情况。在模型构建方面,结合蔬菜生长的特殊需求,开发了专门的生长模型和环境调控模型,能够根据不同蔬菜品种、生长阶段和市场需求,自动优化温室环境参数和种植管理措施。

系统还具备远程监控和自动控制功能,农户可以通过手机APP或电脑端随时随地查看蔬菜大棚的实时数据和生长状况,并远程控制温室的通风、遮阳、灌溉、施肥等设备,实现智能化、自动化的种植管理<sup>[4]</sup>。

3.2.2应用成效与经济效益。应用该系统后,蔬菜大棚内的环境得到了精准调控,蔬菜生长周期缩短了10%-15%,上市时间更加灵活,能够更好地满足市场需求<sup>[5]</sup>。由于病虫害得到有效预防和控制,蔬菜的品质和产量大幅提高,优质品率达到了90%以上。同时,通过智能化的灌溉施肥管理,减少了肥料和水资源的浪费,降低了生产成本。据统计,每个蔬菜大棚每年可增加经济

效益2-3万元,为蔬菜种植户带来了可观的收入增长,促进了蔬菜产业的可持续发展。

## 4 结论

农业大数据驱动下的精准种植决策模型构建与应用实践为现代农业发展带来了新的变革和机遇。通过整合多源农业数据,构建精准的种植决策模型,可以实现对农业生产过程的精细化管理和科学决策,提高农业生产效率、降低资源消耗、保障农产品质量安全。本文详细阐述了精准种植决策模型构建的关键环节,包括数据采集、预处理、模型选择与构建,并结合实际案例展示了其在作物产量预测、病虫害预警、灌溉施肥优化等方面的应用成效。

然而,农业大数据与精准种植决策模型的应用仍面临一些挑战,如数据质量参差不齐、数据共享机制不完善、模型的普适性和可解释性有待提高等。未来,需要进一步加强农业数据基础设施建设,提高数据采集和传输的准确性和稳定性;建立健全农业数据共享平台,促进数据的流通和整合;深入研究和开发更加先进、高效、可解释的精准种植决策模型,结合人工智能、机器学习等前沿技术不断优化模型性能;加强对农民和农业技术人员的培训,提高他们对农业大数据和精准种植技术的认知和应用能力。只有这样,才能充分发挥农业大数据在精准种植中的巨大潜力,推动农业现代化进程,实现农业可持续发展的目标。

## [参考文献]

- [1]王一梅.基于智能技术的农业精准种植模式研究[J].河北农机,2024,(17):55-57.
- [2]李云飞.农业智能化与精准种植技术的融合创新促进农业可持续发展[J].农业工程技术,2023,43(29):14-15.
- [3]黎银星,梁晓桦,林铿凯,等.大数据助力我国农业供给侧改革研究[J].农业开发与装备,2023,(03):73-76.
- [4]张创创,刘孝辉,吴正熙.大数据技术在农业生产上的应用[J].农业工程技术,2022,42(15):44-45.
- [5]梁敏.大数据技术在农业物联网中的实践应用[J].企业科技与发展,2022,(04):79-81.

## 作者简介:

王玉凤(1974--),女,汉族,内蒙古阿拉善左旗人,本科,职务/职称:高级农艺师,研究方向:农业技术。