



# 基于信息与智能新技术的智慧种植建设初探

赖成凯

四川省雷波县黄琅镇退役军人服务站 616550

**摘要:**近年来,以无人机、物联网、云计算与移动边缘计算和深度学习为代表的信息与智能新技术的出现,为构建智慧种植从而实现精准智慧农业提供了技术基础。本文对信息与智能新技术赋能智慧农业研究现状进行调研,并提出了面向智慧农业的智能信息环概念,分析了其涉及的功能要素,随后以构建雷波县“雷波脐橙”智慧栽培为例,阐述了基于智能信息环的智能脐橙栽培系统初步方案设计。相关工作作为构建更详细技术方案并建立示范基地可行性奠定了基础,也有助于建立可持续智慧农业。

**关键词:**物联网;云计算;边缘计算;智慧农业

## 1 引言

由于我国可耕种土地面积小、但人口规模较大,保证粮食或农产品高产高质至关重要。然而,现实情况是,相对于发达国家而言,我国农业技术和实践相对落后,粮食或农产品产值和单位土地产量严重低于发达国家。为了在有限自然资源下应对这些挑战,迫切需要在农业技术和实践上不断探索创新。

近年来,以无人机、物联网、云计算与深度学习等为代表的信息与智能新技术不断涌现和革新,对各行业发展都带来极大促进作用。农业作为一个古老行业,也受益于这些技术的变革性发展。譬如,基于无人机及搭载的高清摄像头,不但可以对农作物健康状态进行远程调查,还可以评估种植土地面积及农作物产量等。利用物联网技术将各种农业机械设备或传感器连接起来,在互联网上收集和分发数据,并利用云计算平台对这些数据进行分析和处理,可以为农民和生产者提供新方法并辅助农业生产决策。

本文旨在探索基于信息与智能新技术赋能的精准智慧农业种植系统设计,包括无人机技术、物联网技术、云计算与边缘计算技术以及深度学习等。其中,无人机作为部署农业专用传感器数据采集器,将采集数据通过物联网汇聚到边缘云、远端云或后端管理服务器平台,这些平台利用深度学习完成农作物(如脐橙果树)生长态势和生长环境分析,将原始采集和分析数据推送给农技专家,为种植人员提供作业决策辅助并将作业指令下发给作业控制器。

## 2 现状调研

通过调研信息与智能技术赋能智慧农业论文,了解到目前已有一些系统性研究成果。下面对相关技术在智慧农业中研究现状进行论述。

在无人机技术赋能智慧农业方面,汤继发对植保无人机在现代智慧农业建设中的应用开展研究<sup>[1]</sup>,重点分析了安徽省颍上县植保无人具体应用情况。黄益敬针对农业植保无人机在我国农作物病虫害防治上越来越广泛的现实情况,阐述了农业植保无人机的主要优点和发展方向,分析了植保无人机在智慧农业及农险理赔中的相关应用<sup>[2]</sup>。

在物联网赋能智慧农业或智慧种植研究方面,施连敏等人结合农业智能化生产实际情况设计了智慧农业物联网架构<sup>[3]</sup>,主要包括感知层、网络层和应用层。夏波等人通过对智慧农业国内外发展现状、物联网在智慧农业中的应用现状分析,并对物联网技术在智慧农业发展提出建议<sup>[4]</sup>。张新等人提出利用无线传感器网络、无线 Mesh 宽带网络和视频实时监控等技术对农业大棚进行监测,完成大棚农作物种植的科学化<sup>[5]</sup>。

在云计算赋能智慧农业与智慧种植方面,彭秀媛等人将云计算在农业领域的基础运用赋予实践,阐述了辽宁省农科院信息中心搭建的私有云计算试验平台<sup>[6]</sup>。张晓璐面向物联网在传统农业中的应用需求,提出了基于人工智能和云计算的智慧农业平台,并通过实际应用环境部署验证了所提模型的有效性<sup>[7]</sup>。黄成龙等人介绍了边缘计算在农业中的应用背景,归纳了边缘计算在农业上的主要应用场景及相关智能农业装备,调研了现有常用边缘计算设备及性能参数,总结了适合边缘计算的主流深度学习算法及模型压缩方法<sup>[8]</sup>。

在基于深度学习的智慧农业研究方面,吕盛坪等人对深度学习在农业中应用研究成果进行综述,重点论述了现有研究的研究对象与目的、数据来源、类间差异、预处理、数据扩增、模型框架以及性能对比等<sup>[9]</sup>。傅隆生等人对深度学习在农业信息领域的应用进行归纳和梳理,并讨论深度学习的优点和局限性,进而

展望深度学习的发展趋势<sup>[10]</sup>。

由上述现状调研可知,当前针对信息与智能新技术赋能智慧农业讨论大多关注智慧农业特定农业生产过程。与现有研究不同,本文聚焦于融合信息与智能新技术的智慧农业系统设计,并以雷波县脐橙栽培为例介绍系统方案设计。

### 3 基于信息与智能新技术的智慧栽培系统方案设计

本节介绍所提出的基于信息与智能新技术的智慧栽培系统设计方案。具体地,首先,提出面向智慧农业的智能信息环概念;随后,以雷波县主要经济作物脐橙栽培为例,阐述基于信息与智能技术以“智能信息环”为核心的智慧栽培技术方案。

#### 3.1 面向智慧农业的智能信息环

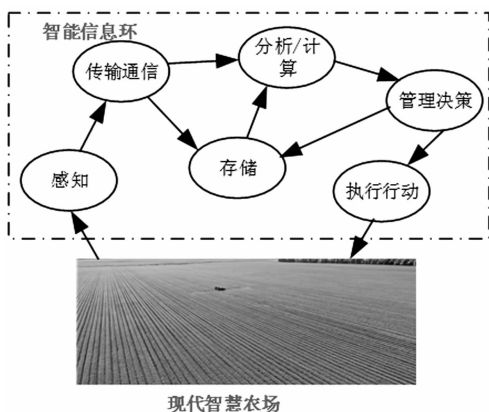


图1 面向智慧农业的智能信息环

智慧农业是以安全、高效、高品质和高产量农产品生产为目标一个智能系统,从功能元素角度进行分析,智慧农业是一个以农业生产场所为依托,包含六个功能元素的闭环系统,如图1所示,具体每个功能元素的内涵和作用阐述如下。

**感知:**其目的在于获取农作物生长态势及生长环境数据,主要由农业传感器实现,包括农作物生命信息传感器和环境传感器。生命信息传感器通过检测农作物生长过程中的植物信息元素和农药化肥等元素含量;环境传感器主要对农作物生长环境如水分、土壤、空气等进行监控和分析,及时了解环境变化。典型的农业传感器包括温度传感器、湿度传感器、光电传感器和压力传感器等。

**通信传输:**其目的在于将采集到的农作物生长态势及生长环境数据通过各类通信媒介传输到云端或后台服务器,并将管理后台/管理服务器以及边缘智能决策服务器的指令控制信息传输给传感执行单元。在智慧农业应用场景中,信息传输手段包括传统有线和现代无线传输方式。从业务角度分析,智慧农业应用中通信传输业务表现出非对称性、突发和业务持续时间长等。随着以“万物互联”作为目标的5G技术逐渐走向成熟,可以预期

其在智慧农业中将发挥重要作用。

**存储:**其目的在于将采集到农作物生长态势及生长环境等数据进行有效存储,从而便于后续对农作物全生命周期分析。在智慧农业中需要采集和存储的数据非常多,涉及农业生产全部过程以及农作物全生命周期,如种子、农作物生长周期态势、农作物生长环境等。如何实现数据的高效存取是关键。

**分析/计算:**其目的在于通过对农业生产和农作物全生命周期数据的有效分析,从而更好地辅助农业生产决策行为,数据分析需求包括农作物生长状态分析、病虫害分析以及生产过程有效性分析等。由于在农业生产过程中,影响农作物生长的内外因素众多,然而,由于内外因素数据采集能力受限,使得智慧农业数据分析可能面临有限可用数据下的高可靠性分析需求的挑战。因此,如何实现有效的因果关系挖掘、可靠数据分析等是难点。

**管理决策:**其目的在于利用存储数据和分析结果来完成农业生产决策,这种决策贯穿于农业生产全过程和农作物生长全生命周期,如选种、土壤培养、水土环境、施肥、农药喷洒、光照调控等。在智慧农业系统建设初期,这种决策依赖于农技专家。随着人工智能技术特别是深度学习和知识图谱技术的发展,可以将农技专家知识形成专家系统或知识库,并构造智能化的决策系统或决策支持系统。由于农业生产全过程涉及要素多,对农业生产决策行量化是一个复杂行为过程,需要大量专业性实验以获得第一手资料从而建立有效模型建立。

**执行/行动:**其目的是执行决策单元的动作,以实现了对农作物或农作物生长环境的有效控制。执行单元是一个包含执行机构和控制器的功能单元,其设计具有典型的控制对象依赖特性,典型执行控制单元如喷灌控制单元、农药喷洒控制单元以及光照控制单元等。在智慧农业系统中,执行单元的可靠性是关键。

#### 3.2 基于智能信息环的智能栽培系统

本节以雷波县主要经济作物“雷波脐橙”为例,论述如何有效融合无人机、物联网、边云计算以及人工智能等技术,以构建基于智慧信息环的智慧种植系统。

**传感器与控制系统:**实现对脐橙树苗生长态势和环境要素进行监测,并通过连接喷灌和喷洒控制单元实现脐橙栽培浇水、施肥和打农药过程,主要完成智慧农业信息环中“感知和执行/行动”功能。其中,树苗生长态势感知主要采用无人机搭配和田间部署高清摄像头图像采集获得,环境要素监测包括土壤及微量元素和气象等。气象传感器主要包括温湿度和光照度传感器。系统设计需要考虑传感器部署方式,包括部署位置、密度以及系统供能方式等。此外,由于这些传感器构成独立微系统并通过无



线方式将采集数据发送到汇聚或接入点。因此,还需要考虑传感系统的供电方式和信息传输方式。对于前者,虽然电池供电可靠性高,但对于土壤监测类传感器频繁更换电池导致工作量较大,可考虑采用磁感应/微波传能方式无线充电等。在信息传输技术上,考虑采用窄带物联网(NB-IoT)技术和 LoRa 等技术。

**无人机:**实现传感器采集数据收集并通过接入基站完成数据入网并汇聚到管理后台或云服务器进行处理,其完成智慧农业信息环中“通信传输”功能。由于雷波脐橙栽培主要位于山地环境,脐橙树苗高矮不一,因而要求无人机具备复杂环境飞行与避障能力。此外,无人机平台选择、载荷功能设计和飞行路径规划也是关键。无人机平台确定了其载荷能力,对无人机滞空时间和飞行距离等具有重要影响;本系统中,无人机主要完成脐橙树苗生长态势感知以及其他传感器采集数据汇聚传输,因而载荷主要是高清摄像头与通信载荷。由于脐橙栽培园传感器系统通信体制以 NB-IoT 和 LoRa 为主,而且雷波县脐橙栽培园区 4G 网络覆盖相对较好,因而无人机平台通信设备以这三类及互联设备为主。

**通信基站/回传链路/骨干链路:**实现无人机采集数据的入网,通过运营商部署的通信基站、回传链路和骨干链路将数据传输到边缘/云计算服务器或管理后台/管理服务器以完成智慧种植必要的分析与计算,其完成智慧农业信息环中“通信传输”功能。由于雷波县地处小凉山并位于金沙江北岸,而脐橙栽培园主要位于山地环境,目前运营商部署的网络以 4G 网络为主,已经能够满足脐橙栽培各类传感器数据回传需求。

**边缘/云计算服务器:**通过部署在网络入口处(基站或网络边缘)和远端云计算资源来,以满足果木栽培、生长态势和环境监测中需要实时和非实时处理的计算密集型任务,其完成智慧农业信息环中“存储”和“分析计算”功能。其中,边缘服务器对需要即时处理的栽培园数据进行分析计算,可以避免实时性计算任务远端云计算导致响应时间过长及时效性差问题,还可以避免非实时计算密集型任务对骨干网通信速率过大需求导致网络过载问题。在本文所讨论的脐橙栽培中,实时计算密集型任务主要是果园日常视频监控与数据分析业务,而非实时性计算密集型任务主要是脐橙生长数据分析业务。借助于边缘计算服务器和远端云计算服务器,可以满足脐橙树苗与果实各生长过程的监测与数据分析需求。

**管理后台及管理服务器:**通过远程采集的脐橙栽培园、脐橙生长过程以及脐橙栽培过程控制数据,实现脐橙栽培过程数字化,通过部署深度学习算法,如病虫害监测与识别等,以及深度强化学习控制算法,如智能化灌溉,实现对脐橙栽培园智能管控

和脐橙栽培过程精细化控制,该后台和服务器完成智慧农业信息环中“存储”和“管理决策”功能。脐橙栽培工序多,包括土肥水管理、整形修枝、保花保果、夏秋防落果以及果树过度生长控制等,此外,脐橙生长和产果周期相对较长。这使得智能脐橙栽培需要采集存储数据较多,对上述过程整体进行控制管理难度较大,因为涉及到的样本数据采集难度大。因此,在建设初期,主要是对病虫害监测等进行智能化监测控制,并且在控制策略上主要依靠农业技师或果木专家知识指导,即引入专家知识以实现控制过程的半自动化;随着栽培园采集和样本数据逐渐增多,在具有足够多的模型训练数据后,建立基于专家知识辅助的智能化管理与决策系统。

#### 4 结论

本文对信息与智能新技术下的智慧农业的发展现状进行调研,并基于此提出了面向智慧农业信息环的基本概念,分析了其涉及的功能要素,随后以构建雷波县“雷波脐橙”智慧栽培为例,阐述了基于智慧农业信息环的智慧脐橙栽培系统初步方案设计。在后续工作中,将进一步细化相关技术方案,并探索建立示范基地的可行性。

#### 参考文献:

- [1]汤继发. 植保无人机在现代智慧农业建设中的应用研究[J]. 农业工程技术, 2021, 041(021):53-54,57.
- [2]黄益敬. 无人机在现代智慧农业发展中的应用研究[J]. 南方农机, 2022, 53(15):4.
- [3]施连敏, 陈志峰, 盖之华. 物联网在智慧农业中的应用[J]. 农机化研究, 2013, 35(6):3.
- [4] 夏波, 刘志琴. 浅析物联网在智慧农业的发展 [J]. 通讯世界, 2015(4):2.
- [5] 张新, 陈兰生, 赵俊. 基于物联网技术的智慧农业大棚设计与应用[J]. 中国农机化学报, 2015, 36(5):6.
- [6]彭秀媛, 王昕, 卢闯, 等. 云计算在农业领域的应用研究[J]. 农业网络信息, 2011(2):3.
- [7] 张晓璐. 基于人工智能和云计算的智慧农业平台设计研究[J]. 兰州文理学院学报:自然科学版, 2022, 36(6):5.
- [8]黄成龙, 柯宇曦, 华向东, 杨俊雅, 孙梦雨, 杨万能. 边缘计算在智慧农业中的应用现状与展望[J]. 农业工程学报, 2022, 38(16):224-234
- [9] 吕盛坪, 李灯辉, 冼荣亨. 深度学习在我国农业中的应用研究现状[J]. 计算机工程与应用, 2019, 55(20):11.
- [10]傅隆生, 宋珍珍, Zhang, 等. 深度学习方法在农业信息中的研究进展与应用现状[J]. 中国农业大学学报, 2020(2):16.