

# 物联网驱动的智慧农业精细种植系统的设计与开发

尹 娟

(金陵科技学院智能科学与控制工程学院, 江苏 南京 211169)

**摘要:**随着人工智能和大数据技术在农业生产领域的深度融合,集互联网、云计算和物联网技术为一体的智慧农业应运而生。设计并开发了基于物联网驱动的智慧农业精细种植系统,该系统由前端设备、无线网关、后台监控管理平台组成,实现了实时及历史数据的远程查询下载、实时视频查看及专家问答等功能,具有良好的可行性,对推动我国农业现代化具有重要意义。

**关键词:**智慧农业;精细种植系统;物联网

中图分类号:TP272;S-3

文献标识码:A

文章编号:1672-755X(2020)01-0088-05

## Design and Development of an Intelligent Agriculture Fine Planting System Based on IoT-Driven

YIN Juan

(Jinling Institute of Technology, Nanjing 211169, China)

**Abstract:** With the further integration of artificial intelligence and big data technology in agricultural production field, the intelligent agriculture, which integrates Internet, cloud computing and IoT technology, has emerged. This paper aims to design and develop an intelligent agriculture fine planting system based on IoT-driven technologies. The system consists of front-end equipment, wireless gateways and background monitoring and management platforms. On the basis of the intelligent agricultural fine planting system, we successfully realized the functions of remote query and downloading of real-time or historical data, real-time video viewing and experts consultation. Our system has good feasibility and is of great significance to promote the agricultural modernization in China.

**Key words:** intelligent agriculture; the agriculture fine planting system; IoT

党的十九大再次重申坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化和农业现代化同步发展的道路。其中,信息化与农业现代化的深度融合成为我国“四化”建设的重要内容。当前,以现代信息技术成果为基础,集计算机与网络技术、物联网技术、大数据技术、音视频技术、传感器技术、通讯和控制技术为一体的智慧农业得到广泛应用。智慧农业就是将物联网运用到传统农业中,通过运用无线通信网络技术和部署在农业生产现场的各种传感器节点获取的数据,实现对农业生产的全程控制和动态监管。智慧农业实现了农业种植过程中的可视化远程诊断、远程控制、灾变预警等智能管理,以及远程交流、咨询、会诊等实时管理,同时也实现了对农业生产环境的远程精准监测和病虫害监测。

收稿日期:2019-12-03

基金项目:江苏省农业科技自主创新基金项目(CX(17)2015);南京市科技计划项目(201505055)

作者简介:尹娟(1990—),女,安徽宣城人,实验师,硕士,主要从事农业信息技术研究。

智慧农业的广泛应用减少了农业劳动力投入,并提高了农业生产效率,对于加快我国农业信息化建设具有重要意义。近年来,智慧农业的应用在以下很多领域都有体现。1)智能监控与数据采集领域。史莉娟<sup>[1]</sup>、卢俊玮和高志强<sup>[2]</sup>分别研发了稻谷全产业链大数据采集平台,张士敏<sup>[3]</sup>以物联网为基础建立了水稻区域试验的信息采集系统。2)农产品质量安全溯源领域。邱荣洲等<sup>[4]</sup>设计了基于溯源技术的蔬菜基地管理系统,丁玄等<sup>[5]</sup>、刘一健和陈业华<sup>[6]</sup>基于 RFID 技术构建了生鲜农产品和乳制品供应链追溯和跟踪系统。3)病虫害预测及诊断领域。史东旭等<sup>[7]</sup>提出了基于物联网和大数据的现代农业技术平台,张恩迪和张佳锐<sup>[8]</sup>研发了一套自动采集农田环境信息、害虫数目,并且可以进行设备参数设置的农业虫害智能监控系统。

## 1 系统总体设计

智慧农业精细种植系统的整体架构由感知层、传输层、服务层、应用层四个部分组成,如图 1 所示。1)感知层主要是利用先进的传感器技术来感知和采集农作物生长的环境信息、土壤信息、生长信息以及在流通过程中的物流信息。数据采集设备包括:传感器(温湿度传感器、pH 传感器、光照度传感器等)、摄像头、全球定位系统 GPS、地理信息系统 GIS、遥感系统 RS、RFID 读写器等。感知层是实现智慧农业的基础和关键,只有稳定、精准地采集各种数据与信息,才能为后续的智能分析和决策、病虫害诊断提供可靠的数据信息。2)传输层通过向下与感知层、向上与应用层的结合,运用已有的网络通信技术传递各类数据信息,实现数据信息的传输与共享。传输层由各种网络组成,包括互联网(IPv4/IPv6 网络)、移动通信网(GSM、WCDMA、CDMA 等)、LoRa、短距离局域网(ZigBee)等,主要负责传递和处理感知层获取的信息。传输层是智慧农业的中枢,只有将数据安全、可靠、完整、实时地传送到应用层,才能为后续的数据处理分析和挖掘提供数据依据。3)服务层为本系统提供统一权限认证、统一门户管理、数据网关接入、环境信息接入等功能。4)应用层是指运用已经经过分析处理的数据,为用户提供多种不同类型的应用,如环境监测、预测报警、统计分析、智能控制等。应用层还提供了 APP 接口,用户可以通过 PC 端、APP 端等登录系统。



图 1 智慧农业精细种植系统的整体架构

## 2 系统功能模块

本文设计与开发的智慧农业精细种植系统,是以金陵科技学院幕府校区的茄子种植大棚为实验基地展开的。基于图 1 的整体架构,该系统采用了 Java 语言,基于 Spring Boot 框架进行开发设计,提供基于 Restful 规则的 API 接口,实现前后端分离。在数据存储方面,采用 MySQL 数据库来存储用户、知识库等

相关的数据,采用 Nginx 服务器来存储图片和视频等相关信息,运用分布式云服务架构,实现农作物种植过程中的物联网监测数据、环境监测数据、实时视频图像等多源大数据资源的采集,同时提供远程服务(在线视频、远程诊断、在线交流、在线学习)和知识库功能。具体功能模块如图 2 所示。

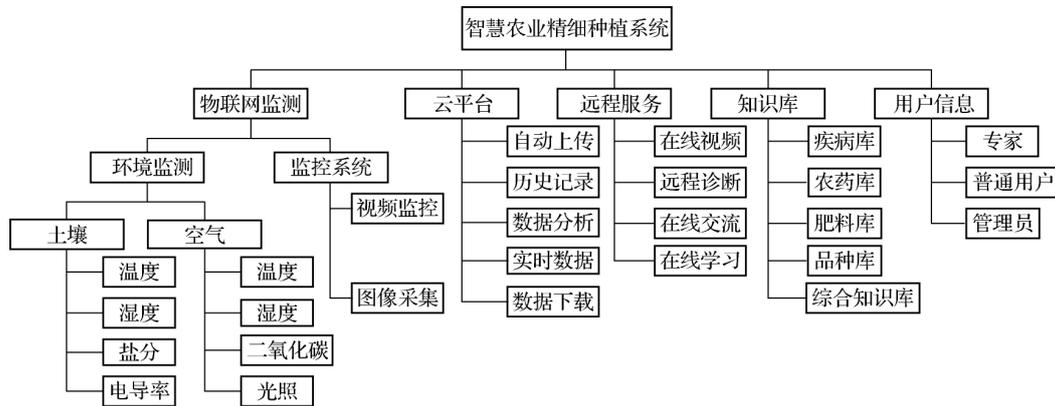


图 2 智慧农业精细种植系统功能模块

1) 物联网采集控制模块对茄子的生长过程进行数据化管理。该模块主要用于实现传感器自动采集大棚内影响农作物生长的重要环境数据,如与空气相关的棚内温度、湿度、二氧化碳浓度、光照度,以及与土壤相关的温度、湿度、盐分、EC 等数据,并将采集到的数据传输到服务器。传感器及型号见表 1,每个传感器现场各布置了 2 个,空气传感器的现场布置如图 3 所示。物联网采集控制模块采用 LoRa 技术实现数据的传输。LoRa 作为一种低功耗广域网(LPWAN)通信技术,工作在非授权频段,可采用扩频方式通信,具有远距离、低功耗、多节点、低成本等特点,适用于在复杂的农业生产现场进行远程信息采集。随着网络和通信技术的发展,LoRa 已经广泛应用于智慧农业中。本系统的底层为多个 LoRa 节点,负责监测数据的采集,通过点对点数传电台的方式进行数据传输,并通过网关将数据传到服务器,最后将数据记录实时写进后台数据库。



图 3 空气传感器现场布置图

表 1 各传感器及参数

| 传感器类型              | 型号            | 主要参数                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 土壤温湿度/盐分/EC 四合一传感器 | HSTL-102STRWS | 测量参数:土壤容积含水率、土壤温度<br>量程:水分 0~100%、温度-30~70 °C 工作范围:-40~80 °C<br>测量参数:土壤盐分<br>量程:0~3 000 mg · L <sup>-1</sup> 准确度:±3% 工作范围:-30~70 °C<br>测量参数:土壤电导率<br>量程:0~20 mS · cm <sup>-1</sup> 准确度:±2% 工作范围:-30~70 °C |
| 空气温湿度传感器           | HSTL-102WS    | 量程:湿度 0%~100%RH、温度-40~120 °C<br>准确度:湿度±4.5%RH、温度±0.5 °C 工作范围:-10~60 °C                                                                                                                                    |
| 光照度传感器             | HSTL-GZD      | 感光体:带滤光片的硅蓝光伏探测器<br>测量范围:0~200 000 lux 准确度:±7%                                                                                                                                                            |
| 二氧化碳传感器            | HSTL-CO2S     | 量程:0~5 000 ppm 准确度:±(50 ppm+5%F.S)                                                                                                                                                                        |
| 互联网摄像机             | 萤石 C3W 全彩版    | 图像传感器:Sony 星光级传感器 视频压缩标准:H.265<br>红外夜视:30 m 远程拾音:15 m                                                                                                                                                     |

物联网采集控制模块将环境监测、数据上报、数据存储等实现为一站式服务,为 PC 端和 APP 端的客户提供了便捷的查询服务。用户可以进行多维度的实时查看分析,以及对历史数据的查看分析,同时可以

对场景环境参数进行调整,对农作物生长环境做到心中有数。图 4 展示的是储存的历史数据,分别为 2019 年 7 月 7 日的土壤中和空气中的数据曲线图。图 5 是各传感器采集到的实时数据。

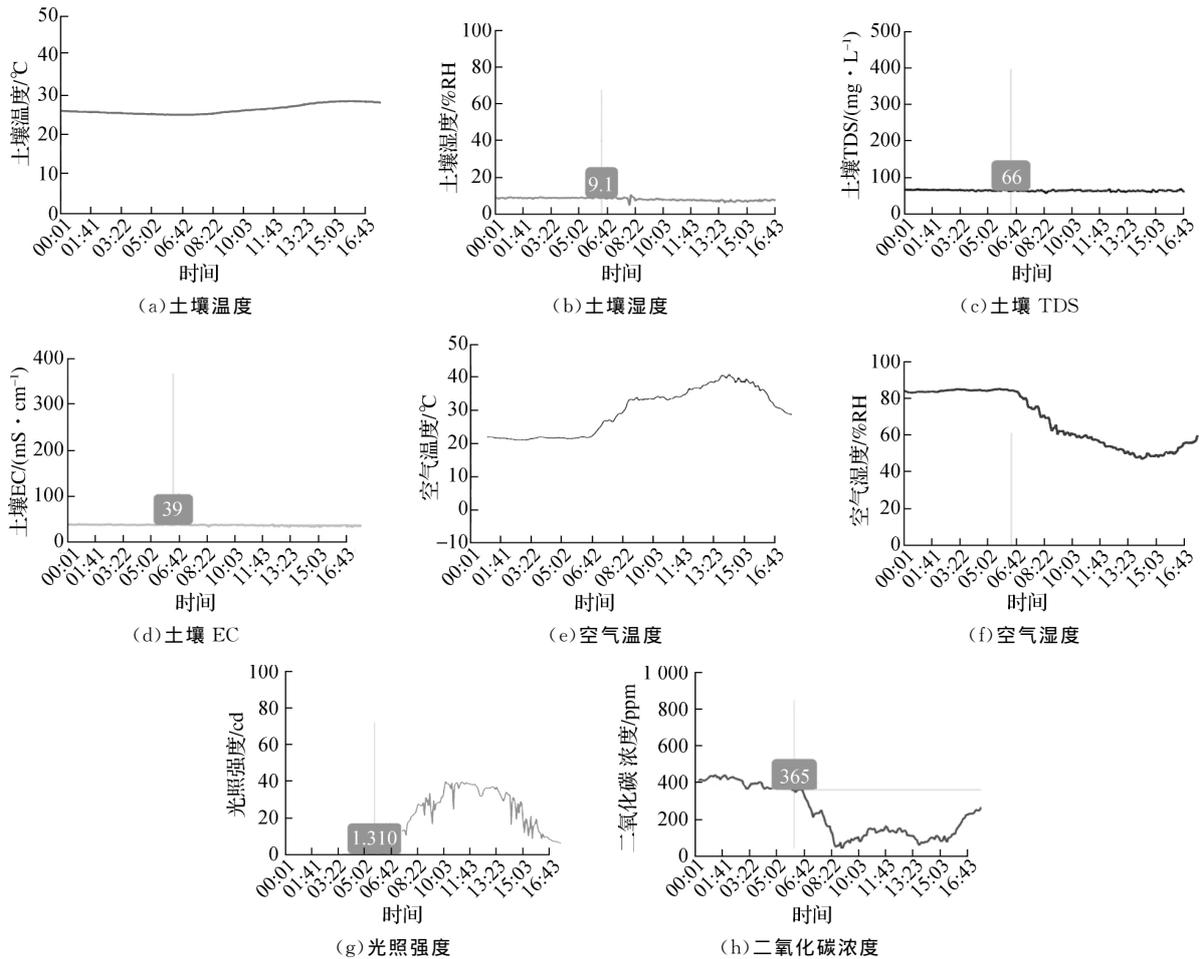


图 4 历史数据展示

2) 视频监控模块对茄子的生长过程进行实时、全方位、动态的监控。视频监控采集到的实时视频图像,是农作物生长环境数据信息的有效补充,这些实时的图像为专家诊断决策以及对农作物进行病虫害防治、科学施肥提供了重要依据。本系统中,该模块采用的是萤石 C3W 全彩版的互联网摄像机(表 1)。摄像机的布控点与空气传感器一致,在不同的方位一共布置了 3 台摄像机(图 3)。实时视频监控图像如图 6 所示。

| 实时数据         | 历史数据     |
|--------------|----------|
| ● 土壤温度/°C    | 32.8     |
| ● 土壤湿度/%rh   | 24.7     |
| ● 土壤TDS/ppm  | 257.0    |
| ● 土壤EC/mS/cm | 134.0    |
| ● 空气温度/°C    | 35.7     |
| ● 空气湿度/%rh   | 50.7     |
| ● 光照强度/cd    | 32 700.0 |
| ● co2浓度/ppm  | 140.0    |

图 5 实时数据展示



图 6 实时视频监控画面

3) 在线视频模块对茄子的生长过程进行实时沟通、诊断和指导。该模块主要用于实现种植人员与专家双向音视频实时沟通,同时可用于多领域农业专家、多用户的在线交流及在线学习。此模块可以分为联

系专家和问答广场两部分。联系专家功能主要是使用 WebRTC(Web Real-Time Communication)技术,含通信服务器和穿透服务器的功能及安全认证机制。当专家在线时,种植人员可以在专家列表中选择需要咨询的专家并开启音视频服务。问答广场功能实际是一个问答社区,用于种植人员向专家或其他种植人员发起问题咨询,以及种植人员间分享彼此的知识、经验和见解,同时提供获得相关领域问题咨询的服务。在线视频模块实现了专家足不出户即可远程实时指导、浏览和在线答疑、咨询。

4) 农技知识库模块为农作物的生长过程提供权威资料。该模块主要为用户提供相关知识查询服务,如图7所示。农技知识库模块分为疾病库、农药库、肥料库、品种库以及综合知识库,这些资料的获取采用网络爬虫的形式定时访问相关网站,可在线更新,也可以由专家进行编辑、收集整理、上传农业资料。

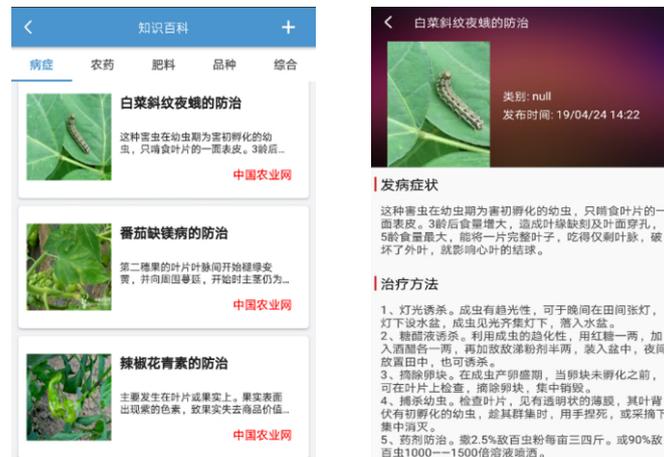


图7 农技知识库相关展示

5) 专家诊断模块对茄子生长过程中常见病虫害进行诊断。该模块包含离线和在线两种方式,不仅提供病虫害的诊断服务,同时还为用户提供交流和咨询的服务,涉及整个农业生产过程。例如,种植前的品种选择、生产资料购买等;种植中的病虫害防治、农药的选择、田间管理等;种植后的加工、存储、运输等。

### 3 结 语

本文主要完成了基于物联网驱动的智慧农业精细种植系统的设计与开发,该系统实现了对茄子生长现场的温湿度、光照度、二氧化碳浓度、盐分等数据的实时采集和上传,对茄子生长环境的可视,专家与农户之间可进行在线音视频交流、知识问答咨询、农技知识库的收集与定时更新。该平台的智能管理功能与操作界面,实现了用户统一权限认证、用户统一门户管理、平台信息查询管理、控制设备管理,同时也实现了生产环境的实时监测与显示。此外,该平台还可以分析环境数据、导出与备份数据、查看实时和历史数据曲线图等。随着科技进步及其与农业生产的深度融合,农业信息化的程度越来越高,这不仅为智慧农业精细种植系统提供了广泛的应用前景,也为本系统的进一步完善和拓展提供了实验平台。

#### 参考文献:

- [1] 史莉娟. 启航大田智慧农业: 稻谷全产业链大数据平台[J]. 粮食科技与经济, 2019, 44(1): 12
- [2] 卢俊玮, 高志强. 稻谷全产业链大数据采集平台的研发与应用[J]. 农业展望, 2019, 15(6): 55-59
- [3] 张士敏. 物联网在水稻区域试验信息采集中的应用研究[J]. 农机化研究, 2019, 41(1): 214-217
- [4] 邱荣洲, 池美香, 陈宏, 等. 基于溯源技术的蔬菜基地管理系统开发与应用[J]. 中国农业科技导报, 2017, 19(4): 51-58
- [5] 丁玄, 鲁义波, 张雪, 等. 基于 RFID 技术构建乳制品溯源系统的初步研究[J]. 食品工程, 2016(4): 17-20
- [6] 刘一健, 陈业华. 基于 RFID 的生鲜农产品追溯系统探讨[J]. 食品工业, 2019(7): 175-179
- [7] 史东旭, 高德民, 薛卫, 等. 基于物联网和大数据驱动的农业病虫害监测技术[J]. 南京农业大学学报, 2019(5): 967-974
- [8] 张恩迪, 张佳锐. 基于物联网的农业虫害智能监控系统[J]. 农机化研究, 2015, 37(5): 229-234

(责任编辑: 湛 江)