

基于STM32的农业大棚种植智能管理系统设计

秦豪强 杭凯轩 余珂 卢嫚
西安工程大学; 电子信息学院
DOI:10.12238/acair.v2i4.10337

[摘要] 国家一直以来都高度重视农业技术的发展,尤其自2012年以来连续发布多个“一号文件”,强调“精准农业”和“智慧农业”。尽管传统农业面临诸多问题,但物联网、人工智能等技术的发展使精细监控和管理成为可能。为此,本课题设计了一款基于STM32的农业大棚智能管理系统,集成了空气温湿度、土壤湿度、pH值、光照强度等参数的采集,并通过ESP8266上传至MQTT服务器进行可视化。测试结果表明,该系统能够根据环境数据自动控制水、肥料和农药的灌溉。

[关键词] STM32; 传感器; 智慧农业; 物联网; 大棚智能管理系统
中图分类号: TP732 **文献标识码:** A

STM32-based intelligent management system design for agricultural greenhouse cultivation

Haoqiang Qin Kaixuan Hang Ke Yu Man Lu

Xi'an Engineering University, electronics and information engineering

[Abstract] The State attaches great importance to the development of agricultural technology, and since 2012 has issued a number of “Document No. 1”, emphasizing “precision agriculture” and “smart agriculture”. Although traditional agriculture faces many problems, the development of Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and other technologies make it possible to monitor and manage in detail. To this end, this project designs an intelligent management system for agricultural greenhouses based on STM32, which integrates the collection of parameters such as air temperature and humidity, soil moisture, PH value, light intensity, etc., and uploads them to the MQTT server via ESP8266 for visualization. The test results show that the system is able to automatically control the irrigation of water, fertilizer and pesticide according to the environmental data.

[Key words] STM32; sensors; smart agriculture; internet of things; intelligent management system for greenhouses

引言

在人类文明的发展史上,农业作为我国最具主导地位的基础产业,一直扮演着至关重要的角色。随着我国的可耕种面积正在逐步减少,土地集中化已成为一种不可避免的趋势,传统的耕种方式对于当今社会的发展和需求来说早已无法被满足^[1]。而近几年则以大数据和互联网为支撑,加速数字农村的发展,促进智慧农业的进一步推进。随着科技的发展,自动控制技术逐渐应用在了农业种植领域。在改革开放的大浪潮下,我国先后引进欧洲、美国、日本等发达国家的一系列现代化温室,各个研究院与高校也相继成立了相关重点科研项目,其中有“自然光照人工气候室的研究”、“地热温室的研究设计”等相关课题^[2],智慧农业技术在我国也逐渐趋于成熟。本文在调研了传统农业的痛点问题后,提出了基于STM32的农业大棚种植智能管理系统。

1 系统总体设计

近年来,我国高度重视农业领域,并已基本建立了一套完整的政策体系。中央网信办、农业农村部等10个部门联合发布的《数字乡村发展行动计划(2022-2025年)》^[3],其中明确提出了加快推动智慧农业发展的“智慧农业创新发展行动”。农业大棚作为农业的主要形式之一和农业技术的重要成果,能够根据农作物的生长特性和特定的环境要求,营造出人工干预的理想生长气候,减轻季节气候等自然因素的不利影响^[4],为了更好地适应当代精准农业发展的需求,其数量仍在持续增加。胡申怡等人提出了一种温湿度控制、灌溉、施肥、除病虫害、除草和远程管理一体化的现代化大棚蔬菜检测控制系统^[5]也为本设计提供了方向。

本设计控制系统以STM32F103ZET6为主控制器,电源模块、显示模块、环境采集模块、控制模块以及数据传输等模块共同构成。图1-1为农业大棚种植智能管理系统结构图。

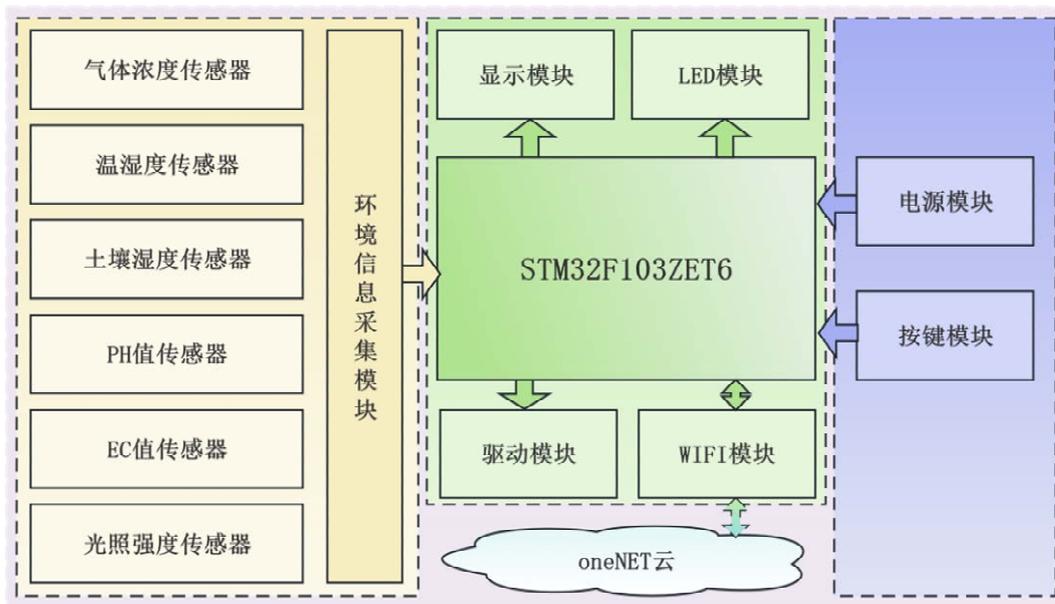


图 1-1 农业大棚种植智能管理系统结构图

2 系统主程序设计

在进行所有功能的初始化后,可以通过按键的单击、双击或长按来选择农作物类型及其生长状态,并输出所需信息数据。各传感器采集数据并在LCD显示屏上进行显示,并且通过通讯模块将所测得的数据上传至onenet云平台远程监控数据,之后系统根据采集到的数据与额定数据之间的关系来控制电机实现浇水、施肥和喷药功能。系统的工作流程图如图2-1所示。

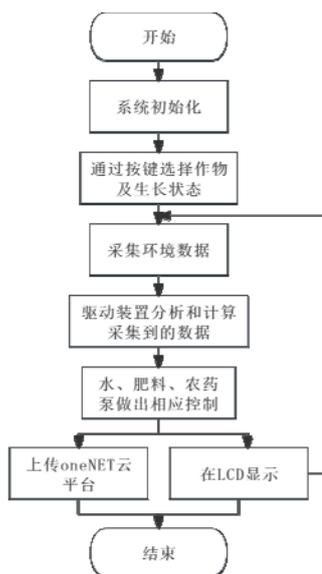


图2-1 系统的工作流程图

农业大棚种植智能管理系统的软件部分的设计,包括传感器采集环境信息、按键选择农作物类型、L298电机控制、WIFI

模块等。根据传感器采集信息的过程、采集到的数据控制浇水、施肥和喷药等操作以及使用WIFI通讯模块将数据上传,并通过按键选择不同类型的农作物,以便系统能够根据农作物的需求进行灌溉。

3 系统实物实现

农业大棚种植智能管理系统是一种集成了对大棚环境数据采集和灌溉、施肥和施药功能的智能化系统,它能够实现对空气温湿度、土壤湿度、土壤PH和EC值、光照强度和CO2浓度等参数的采集,并将数据显示在LCD上,控制器对农作物的精准灌溉、施肥和施药,同时ESP8266作为通讯模块,将采集到的环境数据上传至搭建好的MQTT服务器并在onenet云上进行环境参数的可视化,提高农作物的产量和品质,减少水肥药的浪费和污染。图3-1为水肥药一体化灌溉系统的实物图。

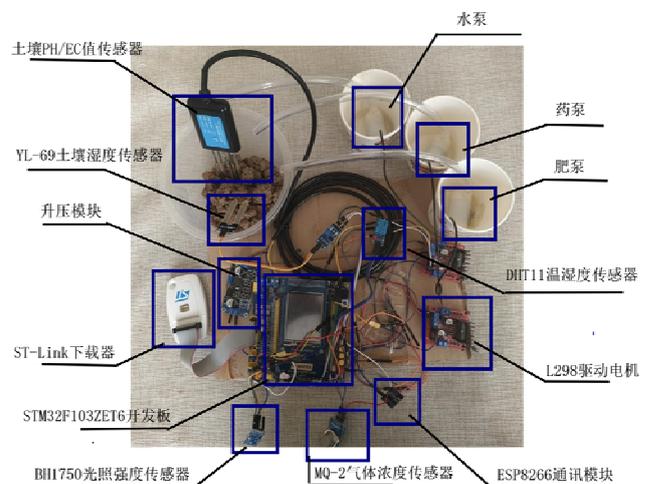


图3-1 农业大棚种植智能管理系统实物图

4 结论

在本次毕业设计中,设计了一款基于STM32F103ZET6的智慧农业大棚智能管理系统,解决了农业中信息闭塞、决策迟缓的问题。系统采用RS485通讯和ModbusRTU协议,实现了土壤pH值和EC值的采集,并通过MQTT协议将数据上传至云平台。在设计过程中遇到的问题包括ESP8266模块发热、设备未激活等,最终通过调试解决,实现了系统的稳定运行。通过测试,系统能够精准采集环境数据,优化作物灌溉,提高生产效益。尽管系统功能已达到预期目标,后续可优化方面包括增加多种控制器,实现更全面的土壤控制和作物生长支持,以及结合视觉传达技术进行病虫害检测。此外,硬件布线问题也需要进一步改进,以提高美观性和操作便利性。

[大创项目]

陕西省智慧农业水肥药一体化装置创新训练项目(No. S202310709155)。

[参考文献]

[1]周德锋.基于物联网的智慧农业温室大棚环境智能调节管理系统设计[J].办公自动化,2023,28(10):58-60.

[2]Naiqian Zhang, Maohua Wang, Ning Wang. Precision agriculture—a worldwide overview[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2002, 36(2): 113-132.

[3]十部门印发《数字乡村发展行动计划(2022—2025年)》[J].农村新技术,2022(3):41.

[4]李帅.基于物联网的温室大棚环境智慧控制系统研发与应用[J].智慧农业导刊,2024,4(09):5-8.

[5]肖云方.温室大棚温湿度智能监控系统实现[J].信息技术与信息化,2018(12):80-83.

作者简介:

秦豪强(2003--),男,汉族,河南周口人,西安工程大学本科在读,研究方向:自动化。