

# 基于物联网的智能农业监控系统分析

王明义

(云南省曲靖市农业科学院, 云南 曲靖 655000)

**摘要:**随着现代农业的发展,在覆盖面积广、种植环境复杂的农业大棚中发展智能化已然成为一种大趋势。本文首先针对物联网技术在我国智能农业的应用进行了简要分析,其后探讨了基于物联网的智能农业监控系统需求,并详细分析了基于物联网的智能农业监控系统的设计情况,以期可提供有价值的参考。

**关键词:**物联网;智能农业;监控系统;设计

**中图分类号:**TP2

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2022)11-0151-03

## 0 引言

农业生产作为国家的第一产业,基于各种现代化信息技术的影响下,传统农业发生巨大变化,智能农业应运而生。智能农业主要是通过新兴科学技术来对农业大棚进行温度、湿度及光照强度等环境参数的监测,由此物联网技术的推广应用发挥着重要意义<sup>[1]</sup>。物联网(Internet of Things, IoT)即“万物相连的互联网”,物联网技术将物与物联系在一起形成网络数据库进行信息处理后再传递通信。推动农业环境监控平台普及化、智能化、标准化、云端化是国内农业物联网发展的重要任务之一<sup>[2]</sup>。

## 1 物联网技术在我国智能农业的应用

我国自古以来都是一个农业大国,人多地少,主要经济形式是自给自足的小农经济,男耕女织是长期以来形成的农业生产模式。如何提高单位面积耕地的利用效率和产量是中国农业面临的关键问题。与此同时,伴随着我国经济的快速增长,资源短缺,土壤退化,环境退化等一系列问题逐渐出现。对于我国的农业而言,由于生产技术落后,基础设施落后以及长期以来科技含量低,在近几十年的生产过程中,农业生产的效率和管理水平尚未得到全面提高。

我国政府部门高度重视现代农业发展,先后出台多个政策文件,全力支持智能农业的发展。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》明确提出要健全现代农业科技创新推广体系,加强农业与信息技术的融合,实施农业物联网区域试验工程,推进农业物联网应用,提高农业智能化和精准化水平。2016年10月,国务院印发《全国农业现代化规划(2016—2020年)》(以下简称《规划》),对“十三五”期间全国农业现代化的基本目标、主要任务、政策措施等作出了全面的部署安排。《规划》中提出了“智慧农业引领工程”,推进信息化与农业的深度融合,加快实施“互联网+”现代农业行动,加强物联网、智能装备的推广应用,推进信息进村入户,力争到2020年农业物联网等信息技术应用比例达到17%<sup>[3]</sup>。物联网是全球信息社会的基础设施,在信息通信技术的基础上提供先进的技术服务,是信息产业革命第三次浪潮和第四次工业革命的核心支撑,正在深刻改变

着传统产业形态和社会生活方式。物联网技术在农业领域的广泛应用,推动了智能农业的发展,为现代农业提供了强大的技术支撑。农业大棚利用人工建造的设施,使传统农业逐步摆脱自然的束缚,打破传统农业季节性的限制,实现农产品反季节上市。农业生态环境因素对于农作物的品质和产量有十分重要的影响,为了及时掌握农业大棚内的环境信息,可以通过物联网技术建立远程监控系统,并对收集的环境信息进行科学的分析与预测,制定针对性的措施,以实现农作物生长的智能化管理<sup>[4-5]</sup>。

## 2 基于物联网的智能农业监控系统需求

目前,智慧农业的发展已经形成规模,在提高农业生产效率、农业生产能力等方面已经初见成效。温室大棚作为一个相对可以调节的人工环境,多用于蔬菜、花卉、林木等作物的栽培和育苗。温室内的环境对于农作物的生长有十分重要的影响,若采用人工劳作的方式对温室大棚进行管理,管理者无法准确获取温室内的环境信息,可能会因没有及时调节温室内的环境,而造成无法挽救的损失<sup>[6]</sup>。

农业环境监控系统采用覆盖范围广、安全性高、低功耗的NB-IoT无线通信技术和解析速度快、报文头小、机制简单的CoAP轻量级物联网协议对温室大棚内的环境进行监控<sup>[7]</sup>。首先搭建采集终端,实现数据的采集与传输;然后搭建CoAP服务器,实现采集终端与CoAP服务器之间通信;最后开发环境监控平台和微信小程序,实现数据的监测、数据分析、历史数据查看、设备管理等功能。综合分析,农业环境监控系统的功能有:①数据信息采集:温室内的农作物对温度、湿度、光照强度等环境信息较为敏感,采集终端需要配备温湿度传感器、光照强度传感器实现对温室内部环境信息的采集。②数据展示:为了方便对温室大棚的管理,设计PC端平台与微信小程序手机端,通过调用服务端接口,实现在不同端对温室大棚环境信息的显示。③远程配置:可以根据农作物对环境因子的敏感程度,设置不同的采集周期,实现对采集终端的远程管理。④数据预测:将收集的环境信息,通过环境预测模型进行分析,实现对环境参数的精准预测。

### 3 基于物联网的智能农业监控系统设计

#### 3.1 系统总体设计

农业环境监控系统的总体设计结构如图 1 所示。该系统由嵌入式采集终端、CoAP 服务器、环境监控平台和微信小程序等部分组成,采用了传感器技术、嵌入式开发技术、无线通信技术、计算机网络技术和人工智能等技术,形成了一套较为完善的温室环境监控系统。

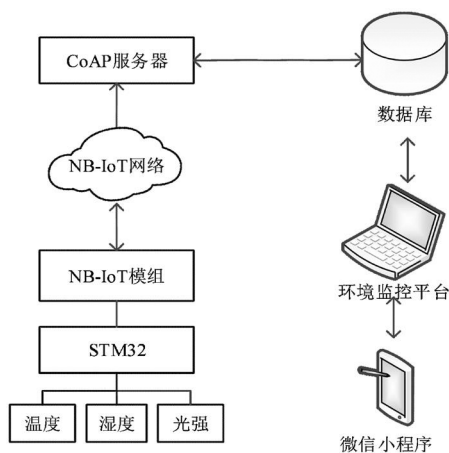


图 1 系统结构

采集终端采用 STM32 芯片作为主控制器,通过温湿度传感器、光照强度传感器对温室内的环境信息进行采集,此外,采集终端配备 NB-IoT 无线通信模块,将传感器采集的数据信息通过 NB-IoT 无线通信网络发送至 CoAP 服务器,以实现数据的解析、处理以及存储。环境管理平台实现设备的远程配置、数据的分析与显示。微信小程序实现在移动端对温室大棚内的环境信息的查看与管理。

#### 3.2 采集终端设计

##### 3.2.1 总体结构

采集终端是农业环境监控系统的基础设施,稳定的硬件平台为系统的正常运行提供了重要的保障<sup>[9]</sup>。采集终端根据农业大棚的实际需求,对外围设备进行选型分析并对硬件模块电路进行设计。采集终端总体结构图如图 2 所示。

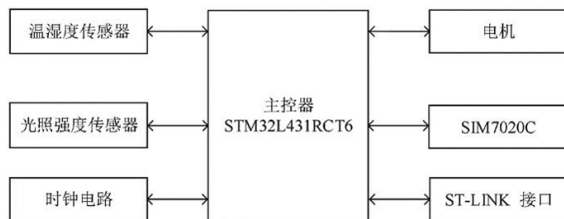


图 2 采集终端总体结构

由图 2 可知,采集终端主要由主控制模块、传感器模块、电源模块、NB-IoT 模组组成。主控制器是采集终端的核心部分,负责对各种外围设备进行调度与控制,以实现采集终端的正常工作;传感器模块由温湿度传感器与光照传感器组成,负责采集农业大棚内的光照强度和空气中的温湿度,并将数据信息传输至主控制器;NB-IoT 通信模组负责实现与 NB-IoT 网络的交互,主控

制器通过 AT 指令将采集的数据通过网络传输至 CoAP 服务器,并接收 CoAP 服务器下发的指令,以实现采集终端与 CoAP 服务器之间的通信;SIM 卡为 NB-IoT 通信模组的入网提供重要的保证;电机作为采集终端的控制设备,能够调节温室内环境,确保农作物生长在适宜的环境下;电源模块负责为传感器、主控器以及 NB-IoT 通信模组等器件提供持续的工作电压,确保采集终端稳定有效的运行。

##### 3.2.2 软件功能设计

采集终端的总体工作流程如图 3 所示。设备上电后,对系统时钟、串口、NB-IoT 通信模组等模块进行初始化工作,初始化完成后对农业大棚的环境数据进行采集,采集完成后先与采集终端设定的环境阈值进行对比,若超出阈值范围采集终端利用电机自动进行环境调控,然后等到存储周期到达时将数据存储至 FLASH 中;当到达上报周期时进行 NB-IoT 通信模组的入网流程;终端入网后与服务器进行连接,读取并上传 FLASH 中存储的数据,若服务器中有向采集终端下发的配置信息时,需要将配置信息下发并更改设备参数,等到下次设备激活时应用新的配置参数;配置完成后,删除 FLASH 中已上报的数据;然后对 MCU 以外耗电的元件进行断电,MCU 进入睡眠状态,等待下一次唤醒。

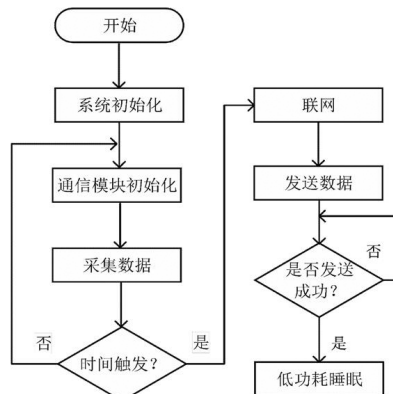


图 3 采集终端的总体工作流程

#### 3.3 智能农业监控平台

##### 3.3.1 总体结构

环境监控系统负责温室环境数据的接收、存储与显示,并绘制环境数据的变化曲线。为了方便用户访问环境监控平台,采用 B/S(浏览器/服务器)架构进行设计。环境监控系统总体结构如图 4 所示。

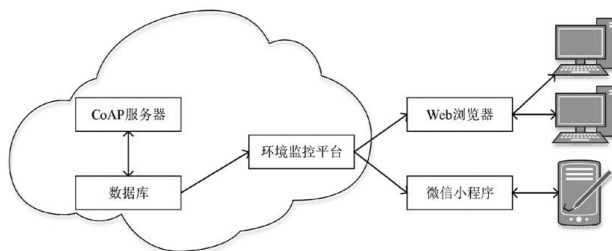


图 4 环境监控系统总体结构

CoAP 服务器为数据接收模块,负责接收从采集终端发送的环境数据,并将其进行解析处理,然后将环境数据存储至数据

库。数据库主要负责存储采集的环境数据以及环境监控平台所需的数据。环境监控平台为用户交互模块,负责处理采集的数据,并将历史数据以曲线的形式进行展示。

### 3.3.2 功能模块

环境监控平台包含4大功能模块,分别为用户登录模块、数据管理模块、设备管理模块和环境预测模块<sup>[9]</sup>。

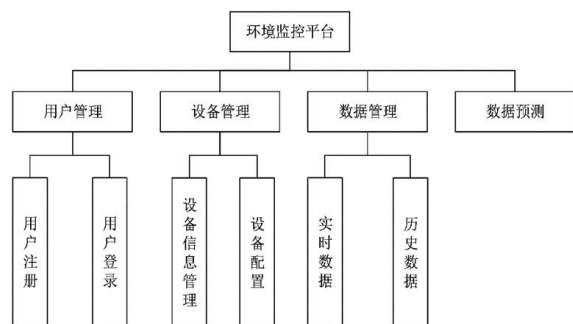


图5 环境监控平台功能模块

(1)用户登录:通过对现有的主流认证鉴权方案进行调研,并结合服务端的实际需求,用户登录模块采用JWT来实现环境监控平台服务端的认证与鉴权,用户在环境监控平台登录界面进行登录,将输入的用户名和密码进行验证,若用户名不存在则结束,用户名存在对用户名和密码进行加密,使用JwtUtil生成Token信息,此后访问其他页面时均需要携带Token信息进行验证。

(2)数据库设计:数据库为环境监控平台提供所需的数据资源。在数据库设计过程中需要预留部分字段,以便应用程序后期的扩展。在对数据库进行设计时,需要考虑服务器整体的业务处理流程和数据库之间的关系,还应该设计合理数据表结构,主要包括用户数据表、设备表、数据表、设备配置表等表信息。

(3)设备管理:设备管理模块功能主要包括设备的添加、查看、修改和删除。通过该模块实现设备的快速扩展,将采集终端注册在到环境监控平台中,实现与CoAP服务器之间的数据传输。设备管理模块通过环境监控平台对设备进行注册,并将设备信息存入数据库中。

(4)环境预测:农业环境预测模型整体框图如图6所示,首先对原始农业环境数据进行缺失值填补,然后对数据进行归一化处理并构造合理的数据集,将数据集分为测试集与训练集两部分;将生态农业的训练集数据输入到神经网络中,对算法模型进行训练,使用优化模型的方法进行参数的调整;最后将生态农业的测试集数据输入到训练好的神经网络模型中得出预测结果,并利用各项技术指标对预测方法进行性能评价。

### 3.4 手机客户端

目前,手机操作系统主要分为iOS和Android两大操作系统,为了让不同操作系统的用户使用原生的应用程序需要开发两个版本,大大延长了开发的周期。微信小程序运行在微信平台之上,不受手机操作系统的影响,可以轻松调用微信原组件,快速完成小程序的开发。由于微信小程序具有开发成本低、开发环境配置简单、操作界面简洁方便、无须下载安装便能直接使用等

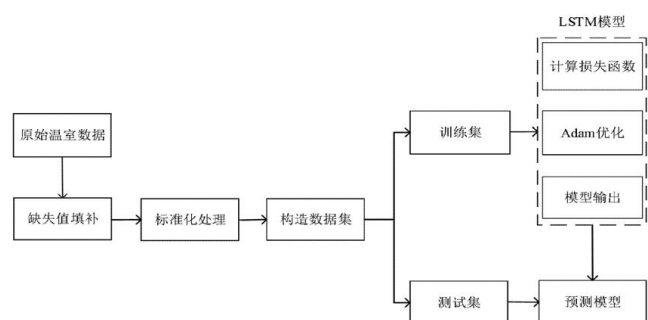


图6 农业环境预测模型整体

优势。因此,环境监控平台移动端采用微信小程序进行设计开发,以实现对环境的远程监控<sup>[10]</sup>。

## 4 结语

综上所述,物联网技术为现代智能农业发展提供了重要支撑,也为农业大棚内环境监控提供了一个崭新的思路,将物联网技术应用到农业大棚内,打造智能农业监控系统,可及时掌握农作物的生长状态、按需施肥、浇水、补充光照、通风、供暖等功能,做到了精准施控,精准调节,以保证农作物始终处于最适宜的生长环境中,对于提高农作物质量和产量、增加农业经济效益具有非常重要的意义。

### 参考文献

- [1] 邢方方,黄姗姗.物联网技术在智能农业中的应用[J].南方农机,2020,51(14):58-59.
- [2] 白彦霞.物联网技术在智能农业中的应用[J].价值工程,2020,39(10):209-210.
- [3] 申格,吴文斌,史云,等.我国智慧农业研究和应用最新进展分析[J].中国农业信息,2018,30(2):1-14.
- [4] 史学梅,邓明,张大雷,等.基于无线远程控制的智能农业大棚设计[J].南昌师范学院学报,2019,40(6):55-57.
- [5] 韩东.一种基于物联网技术的智能农业大棚系统研究[J].电声技术,2019,43(10):24-25,31.
- [6] 康云川,代彦,梁裕巧.基于RaspberryPi与Arduino的智能大棚监控系统研究[J].江苏农业科学,2019,47(15):251-255.
- [7] 陈创业,胡天让,李先山,等.基于物联网智能农业温室大棚控制系统的研制[J].产业科技创新,2019,1(18):71-72.
- [8] 王志刚.一种智能农业物联网低功耗监控系统[J].黄河科技学院学报,2019,21(2):106-109.
- [9] 苏文芝,孙建国.基于物联网的智能农业中控平台设计与开发[J].许昌学院学报,2016,35(5):61-66.
- [10] 谭杰,张富春,张水利.基于互联网技术的大棚智能农业监测控制系统研究[J].电子设计工程,2018,26(4):38-42.

收稿日期:2022-01-23

作者简介:王明义(1978—),男,汉族,云南曲靖人,本科,高级农艺师,主要从事农业技术推广、生物技术应用、国家基础性长期性监测站工作。