

# 基于物联网的温室大棚环境监控系统

范 闯,赵安琪,咎玉呈,张 雨  
(南京交通职业技术学院,江苏 南京 211188)

**摘 要:**目前,农业物联网的通信协议并不统一。为更好地组织和传输农业信息,通过物联网通信协议,提出基于 AGCP 的农业互联网。结合 AGCP 协议和物联网体系结构,设计一种基于物联网体系结构的温室监测系统,专注于设计传感器协调器和终端信息采集设备的软件与硬件。详细设计设备温度模块、控制模块、照明模块和灌溉模块。结果表明,该系统能够监测和控制温室土壤的温度、湿度、二氧化碳与湿度。AGCP 协议的有效性和系统的可行性将在农业互联网上进行测试。

**关键词:** 温室大棚;物联网;自动监控系统;设计

中图分类号:TP277

文献标志码:A

文章编号:2095-2945(2022)20-0029-04

**Abstract:** At present, the communication protocol of Agricultural Internet of Things is not unified. In order to better organize and transmit agricultural information, an agricultural Internet based on AGCP is proposed through the Internet of Things communication protocol. Based on AGCP protocol and Internet of Things architecture, a greenhouse monitoring system based on Internet of Things architecture is designed, focusing on the software and hardware of sensor coordinator and terminal information acquisition equipment. The equipment temperature module, control module, lighting module and irrigation module are designed in detail. The results show that the system can monitor and control the temperature, humidity, carbon dioxide and humidity of greenhouse soil. The effectiveness of AGCP protocol and the feasibility of the system will be tested on the Agricultural Internet.

**Keywords:** greenhouse; Internet of Things; automatic monitoring system; design

互联网在温室中的应用有了一定进展,也存在部分问题。首先,作为自组织网络和信息技术的农业物联网的传播并不完善,因此,有必要加强农业科技集成平台的建设。其次,由于物联网的普遍性,农业联网的通信协议不统一,各自的农业物联网也引入了各自的通信协议,这将给动物网络在农业中的应用带来困难。为了解决通信协议与农业物联网标准不一致的问题,本文以温室物联网为研究对象,用于实时采集数据温室环境信息,根据需要实时控制,数据分析、整理和集成,以及灾害预测。

## 1 总体设计

设计的温室监测系统主要由功能驱动、人机界面、智能传感器等组成,如图 1 所示。各功能模块协同采集和调整影响温室作物生长的各种参数。此外,系统还可

以将收集到的致动器参数和状态信息发送到网页和移动客户端进行远程监控。



图 1 系统总体设计

### 1.1 温室大棚智能感知器

智能传感器以中国科技控制芯片为核心,通过温室环境的多点布置,实现对气温、湿度、土壤湿度和光强的实时采集。

系统中使用的 DHT11 温湿度传感器采用单总线协议,便于多点布置,温室监控系统长时间运行后,主

基金项目:江苏省大学生创新创业训练计划项目(202112804015Y)  
作者简介:范闯(2000-),男,大专,研究方向为智能交通技术运用。

控面板的温度会逐渐升高,直接放置在主控面板上的温度传感器的测试值较高,导致与后续分析和控制的偏差。CS32F103 芯片配备有温度传感器。如果芯片内部温度过高,则对板温度传感器进行补偿,以减少主设备温度升高的影响。

$$T_o = T_i - \rho \cdot \max((T_c - T_i), 0) \quad (1)$$

式中  $T_o$  为出口温度;  $T_i$  是传感器的采样温度;  $T_c$  是芯片温度;  $T_i$  为温度补偿阈值;  $\rho$  是温度补偿系数。

系统中使用的土壤水分传感器 FC-28 根据土壤水分含量与其电导率正相关的原理检测土壤水分。在实际应用中,水分采样值有时会出现较大的峰谷偏差。由于水分检测有一定的时间延迟,为了避免脉冲干扰,采用了介质滤波的方法,即抑制最大值和最小值,并在连续采样后获得平均值,滤波公式为

$$M_o = \frac{1}{n-2} \left( \sum_{i=1}^n M_i - \max(M_i) - \min(M_i) \right) \quad (2)$$

式中  $M_o$  为输出土壤湿度;  $M_i$  为连续采样湿度;  $n$  为采样次数。

## 1.2 温室大棚功能执行器

基于中国科技基础控制芯片,功能执行器显示传感器采集的信息是否超过 4 个发光二极管设定的阈值,排气扇、水泵、报警蜂鸣器的执行控制,加油灯等设备通过传感器连接和继电器控制实现。

## 1.3 人机交互界面

人机界面显示装置采用 I<sup>2</sup>C 总线通信方式的 OLED,输入装置为五路开关按键,存储装置为 AT24C02 芯片,无功耗,用户可通过按键组合和屏幕改变每组控制参数的阈值,并实时查看传感器数据。调整后的阈值存储在 AT24C02 芯片中,并在系统重新启动后生效。

## 1.4 无线传输模块

无线传输模块协议为 HTTP 协议。下载的数据必须包括每个参与者的温度、湿度、光照强度和控制信息。用户可以通过参考客户的网站和数据组来检查温室气体的状态。

## 2 系统的硬件设计

系统控制器采用 CS32f103c8t6,最大工作频率 72 MHz 内置 64 KB 闪存和丰富的外围资源,选用 B1750FVI 芯片获取光强,该芯片具有分辨率高、光强变化范围广的优点。土壤湿度采样基于 LM393 芯片设

计。土壤湿度探头的电阻可转换为电压输入。该芯片可用于测量土壤湿度,比较电压可通过电位器调节,并可产生数字量。

温室监控系统包括功率电平稳定器、继电器控制模块、按键输入模块、不同传感器模块、OLED 显示模块、网络传输模块、CS32F103 控制单元、LED 指示模块,每个部分如图 2 所示连接。

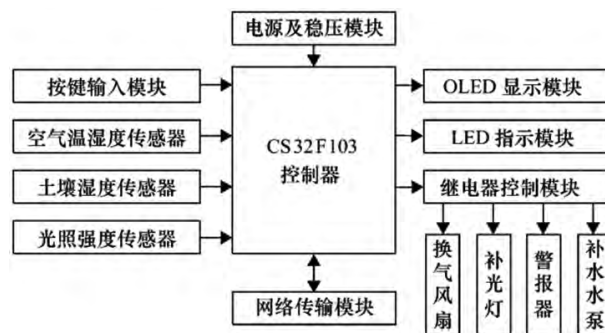


图2 系统硬件组成

根据使用要求,该系统采用低体积、低成本、低功耗的芯片,简化了系统设计,降低了安装和维护成本。

温室系统的目标是更好地检测温室植物的生长因子。如图3所示。

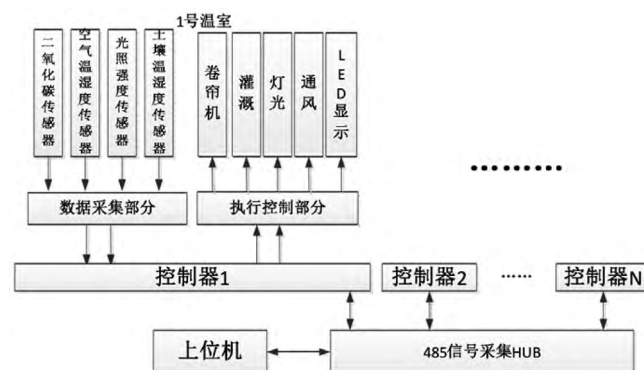


图3 温室系统总体思路及构建示意图

## 3 系统的程序设计

温室环境监测方案主要包括人机交互方案、物联网数据传输方案、系统控制方案等。

### 3.1 人机交互程序设计

人机交互程序设计流程如图4所示。人机界面根据功能分为3个屏幕界面:主阈值选择界面和数据显示界面等。

即输入4个阈值参数:湿度、空气温度和光照强度等。按功能键时,系统根据当前界面属性处理键信息,并执行不同的功能。主界面切换到所选阵列的支持阈值设置界面和传感器数据显示屏。在辅助界面中,用户可以通过5个键更改阈值参数,并将其存储在

AT24C02 芯片上。数据显示屏显示上述 4 个传感器数据,并通过按键更新信息。

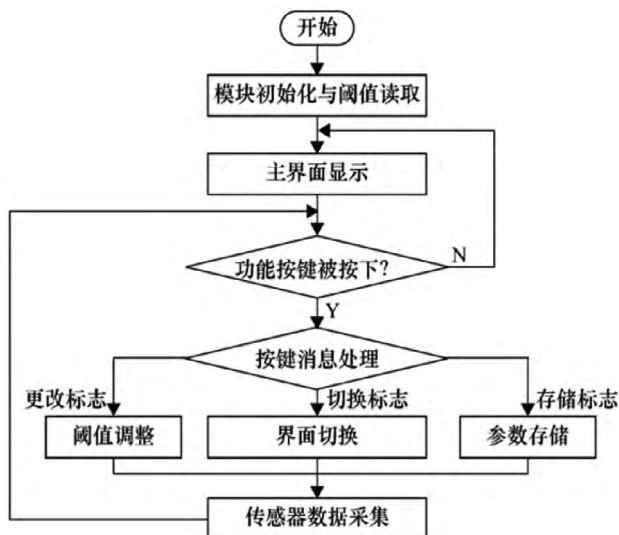


图4 人机交互程序设计流程图

### 3.2 物联网数据传输程序设计

该对象的网络数据传输是基于 esp8266 网络平台和 中国移动 OneNet 对象构建的,编程流程如图 5 所示。

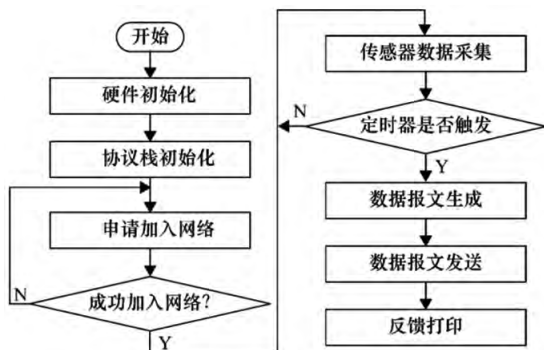


图5 流量设计程序数据网络传输

首先,系统通过 USART 模块将芯片 c32f103c8 发送至 esp8266 模块,完成硬件初始化和 WLAN 网络接入,然后设计温室监测外部接口,包括 web 客户端和移动客户端。最后,单网络数据传输系统根据传感器数据和当前设备状态生成数据包,并基于 HTTP 网络协议将数据包上传到单网络平台。

系统以 HTTP 协议以 post 方式将数据流上传到设备云,每个传感器的标识和样本值。为 Internet 平台上的设备创建程序,查看仪表板接收到的每组数据点和线图,并完成系统 Internet 界面的创建。

温室环境监测不需要及时进行,在调试阶段,每个周期的数据传输时间为 5 s,便于检查传输的数据是否正常,以下应用程序可以延长反应能力。

### 3.3 系统控制程序设计

当监控系统启动时,收集传感器数据以完成执行器控制。编程过程如图 6 所示。

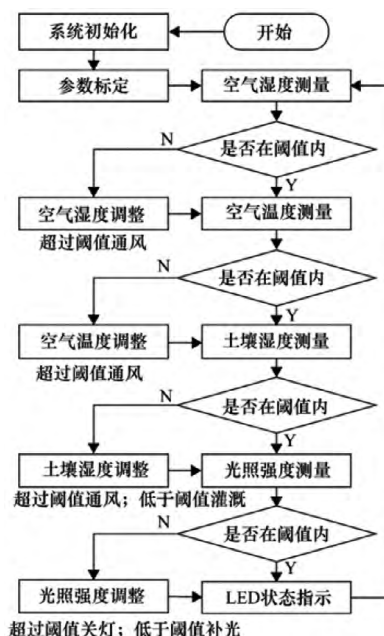


图6 系统控制程序设计流程图

预处理后,传感器采集的数据,如土壤湿度、空气温度和光照强度。

系统的总体流程可概括为按键扫描和信息处理、显示界面更新、数据采集和执行控制、数据传输。

## 4 系统的实验结果

通过电路连接和编程,建立了一个简单的温室模型,在模型中安装了监控系统,完成了程序调试和功能再现。

测试方法 检查人机界面采集的实时数据,通过按键操作改变阈值参数,关闭电源系统重启系统,确定参数是否有效通过环保措施和阈值变化验证指示灯与控制设备的正确运行登录到移动客户端和操作平台,检查数据传输是否正常。

人机交互测试流程如图 7 所示,阈值选择的主屏幕如图 7(a)所示,设置组湿度阈值的辅助界面如图 7(b)所示,传感器数据屏幕上的图像如图 7(c)所示。测试结束后,数据采集正常。传感器记录 and 实际测量结果表明,土壤水分测量的准确性不明确,具体见表 1。

图 8 示出了网络传输接口。4 个传感器数据记录在界面左侧,包括空气温度、空气湿度、土壤湿度和光照强度。右侧重新显示了 4 组控制面板包括:高温警报、风扇、压力水泵和补光开关。测试后,记录设备功能正常,数据传输正常。





图 7 人机交互测试界面

表 1 各项参数检测精度

检测项	传感器型号	检测精度
空气温度	DHT11	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
空气湿度	DHT11	$\pm 5\%$
土壤湿度	FC-28	-
光照强度	BH1750FVI	$\pm 1\text{ Lx}$

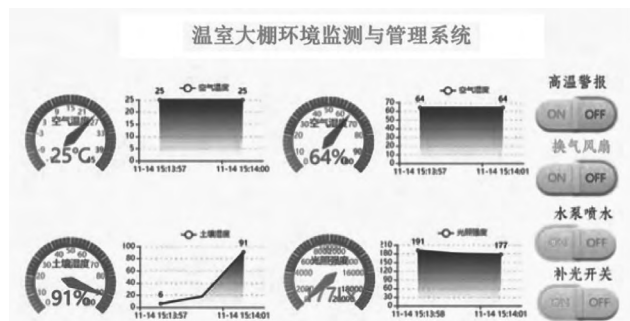


图 8 温室大棚环境监测网页界面

## 5 结束语

基于物联网的温室环境监测系统，可以采集温室环境参数，控制植物生长的控制辅助设备，通过网页和移动客户端实现对温室的远程监测，具有成本低、安全可靠等优点，操作方便，该系统可以在多阶段数据监测、远程控制和决策等方面进一步完善和扩展，借助神经网络，为农业活动的智能自动控制创造更好的保障。

(上接 28 页)

## 参考文献：

[1]耿传智,廖志军.地铁振动衰减特性研究[J].同济大学学报(自然科学版),2009,37(3):344-348.  
[2]VERBRAKEN H, LOMBAERT G, DEGRANDE G. Verification of an empirical prediction method for railway induced vibrations by means of numerical simulations [J]. Journal of Sound and Vibration, 2011, 330(8):1692-1703.  
[3]袁扬,刘维宁,刘卫丰.基于现场测试的曲线段地铁地面振动传播规律[J].中国铁道科学,2012,33(4):133-138.  
[4]韦凯,梁迎春,张攀,等.地铁浮轨式扣件减振效果的测试与分析[J].铁道工程学报,2016(5):99-104.

## 参考文献：

[1]李道亮,杨昊.农业物联网技术研究进展与发展趋势分析[J].农业机械学报,2018,49(1):1-20.  
[2]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):90-95.  
[3]杜尚丰,何耀枫,梁美惠,等.物联网温室大棚环境调控系统[J].农业机械学报,2020(S1):296-301.  
[4]梁瑞华.基于物联网技术的温室大棚智能管理系统构建[J].河南农业大学学报,2010,50(3):346-352.  
[5]马鑫堃,卫雅娜.基于物联网技术的温室智能监控系统[J].物联网技术,2018,8(8):101-103+106.  
[6]林敏,于忠得,侯秉涛.HS1100/HS1101 电容式湿度传感器及其应用[J].仪表技术与传感器,2001(10):44-45.  
[7]顾寄南,毛罕平.国内外设施栽培综合环境控制技术及其发展[J].农业现代化研究,1999(3):57-59.  
[8]王新坤,李红.我国温室的研究现状与发展趋势[J].排灌机械工程学报,2010,28(2):179-184.  
[9]安志信,鞠佩华,郭富常,等.温室发展进程初释[J].农业工程学报,1990(2):22-25.  
[10]彭冬玲.温室大棚内二氧化碳浓度监控系统的研究[D].武汉:华中农业大学,2003.  
[5]高峰,郭剑勇.列车荷载作用下地铁区间双层隧道模型试验研究[J].铁道学报,2011,33(12):93-100.  
[6]刘志强,王飞,姚博.地铁隧道下卧土体动力特性模型试验研究[J].铁道工程学报,2011,28(9):92-96.  
[7]张凯,李欢,李嘉毅,等.西安地铁2号线对古建筑振动影响监测分析[J].土工基础,2021,35(4):531-534.  
[8]马蒙,刘维宁,丁德云.地铁列车引起的振动对西安钟楼的影响[J].北京交通大学学报,2010,34(4):88-92.  
[9]杨觅,门玉明,贾朋娟.地铁动荷载作用下隧道-地裂缝-地层的三维动力响应[J].灾害学,2015,30(3):61-66.  
[10]杨觅.地裂缝场地地铁荷载作用下盾构隧道-地层-地面建筑物振动响应研究[D].西安:长安大学,2018.