

王克甫, 蒋 威. 基于 CC430 的设施农业环境信息监测系统[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(7): 414-416.

# 基于 CC430 的设施农业环境信息监测系统

王克甫, 蒋 威

(河南工程学院电气信息工程学院, 河南郑州 451191)

**摘要:** 为了有效监测作物生长的各种环境要素, 针对复杂的设施农业环境设计了一种基于 CC430 单片机的设施农业信息监测系统。利用分布在设施农业大棚中的各个 CC430 传感器节点来监控作物生长的各种环境要素, 将各个子节点采集到的数据通过无线传感网络发送给主节点, 并通过主节点把环境信息汇总到上位机。上位机程序采用 LabVIEW 软件编写, 实现实时的环境要素数据的波形显示和存储, 同时参照一些农作物生长环境要素进行相应的提醒与报警。试验结果表明, 该系统能成功采集设施农业中各个环境要素数据, 并通过设定要素阈值来进行报警提示。

**关键词:** CC430; 无线传感网络; LabVIEW; 设施农业; 作物生长; 环境要素; 监测系统

**中图分类号:** TP277; S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0414-02

设施农业通过利用人工建造的设施, 使得传统农业逐步摆脱自然的束缚, 走向安全、高效和高产的现代化农业<sup>[1]</sup>。设施农业控制的核心是通过监测设施农业环境内的各个要素参数, 根据实际需求与要素设定值改变环境各要素参数, 如温度、湿度和烟雾浓度等, 使作物能生长在合适环境下, 达到最佳生长状态<sup>[2]</sup>。但是目前对于设施农业大棚内各个环境要素的监控主要通过人为观测来实现, 不仅耗费人力、物力和工时, 而且无法实现实时的报警监测, 因而难以实现各个要素的有效监控。近年来, 随着物联网和无线传感网络技术的不断发展, 技术的应用逐步深入国民生活的方方面面<sup>[3]</sup>, 而二者的核心技术之一的射频识别技术(radio frequency identification, RFID)是整个无线传感网络发展的支撑点<sup>[4]</sup>。本试验采用 CC430 单片机设计了农业大棚环境参数监测系统, 当环境参数超出预设的适宜生长范围时会自动发出报警, 并通过长时间的监测建立作物生长模型, 指导合理耕作。

## 1 系统结构设计

基于 CC430 的设施农业环境信息监测系统主要包括温度传感器子节点、湿度传感器子节点、气敏传感器子节点、主节点、RS232 接口和 LabVIEW 框架下的计算机系统<sup>[3]</sup>(图 1)。温度传感器子节点、湿度传感器子节点和气敏传感器子节点用来检测设施农场内环境的温度、湿度以及烟雾浓度等参数信息; 主节点用来接受各个子节点发送来的数据, 并将数据打包处理后通过 RS232 通信接口发送给上位机; 计算机系统用来接收由路由节点发送来的数据包, 并对数据包进行解包处理, 分别显示温度、湿度和烟雾浓度等设施农场内的环境参数曲线以及形成相应的报警提示等功能<sup>[5]</sup>。

## 2 采集电路硬件设计

传感器子节点主要包括传感器、数据预处理电路、无线数

据收发器组成, 设计框图如图 2 所示。

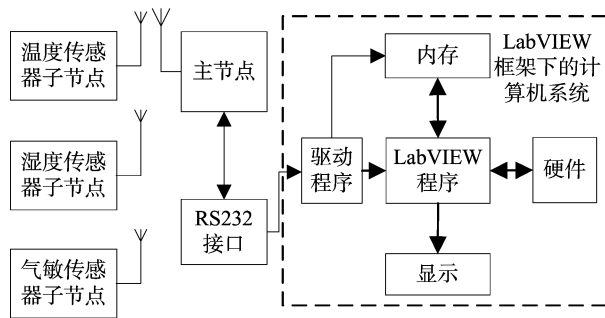


图1 系统总体设计

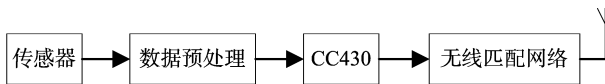


图2 传感器子节点硬件框图

传感器主要用于感知农业环境中的温度、湿度和烟雾浓度等各种信息数据, 将外界信息转化为电信号; 数据预处理用来对传感器传输来的电信号进行放大滤波, 使得电信号的幅值和频率等参数满足单片机 CC430F6137 的要求。CC430F6137 作为无线收发器的主控单元, 用来完成对农业环境信息数据的采集和无线传输, 无线传输包括参数设置、数据格式转换和无线协议设计等; 无线匹配网络用来实现网络节点之间可靠的无线数据传输。

### 2.1 温度传感器

温度传感器选用达拉斯公司生产的 DS18B20 作为温度传感器。DS18B20 的检测范围为  $-55 \sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 最高分辨率达 12 位, 精度能够达到  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 完全可以满足农业设施的环境要求。同时 DS18B20 具有先进的单总线数据通信功能, 大大简化了硬件电路设计, 使用方便、可靠性强; 内置 EEPROM, 具有有限报警功能; 64 位光刻 ROM, 内置产品序列号, 方便多机挂接。DS18B20 具有 3 个引脚, 1 引脚接电路信号地(GND); 2 引脚作为数字信号输出, 需要接  $47\text{ }000\text{ }\Omega$  上拉电阻, 上拉电阻接  $+3.3\text{ V}$  电源; 3 引脚接电源  $+3.3\text{ V}$ <sup>[6]</sup>。

### 2.2 湿度传感器

湿度传感器选用广州奥松公司生产的 DHT11 湿度传感

收稿日期: 2013-10-28

基金项目: 中国博士后科学基金(编号: 2013M541505)。

作者简介: 王克甫(1976—), 男, 河南郑州人, 硕士, 讲师, 研究方向为电子技术与自动化。E-mail: wkf1976@126.com。

器。DHT11 湿度测量范围为 20% ~ 90% RH, 湿度分辨率达 8 位, 精度达到  $\pm 1\%$  RH, 完全可以满足农业设施的环境要求。DHT11 具有 4 个引脚, 1 引脚接 +5 V 电源; 2 引脚为输出端, 接 CC430 的 P5.1 端口, 需要接 5 000  $\Omega$  上拉电阻, 上拉电阻接 +5 V 电源; 3 引脚悬空; 4 引脚接电路信号地<sup>[7]</sup>。

### 2.3 气敏传感器

气敏传感器选用 MQ-2, 检测气体浓度范围为 300 ~ 10 000  $\mu\text{L/L}$ , 对烟雾、可燃气体(如天然气、液化石油气)等具有较高分辨率, 完全可以满足农业设施的环境要求。气敏传感器电路如图 3 所示。

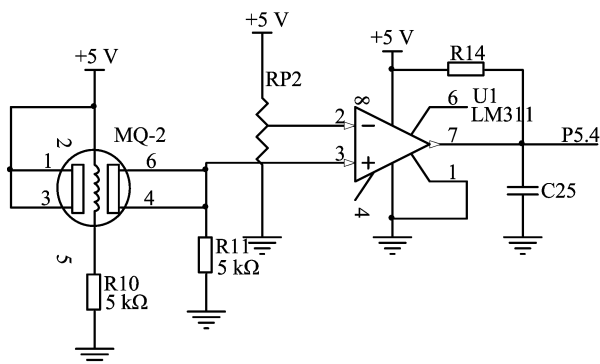


图3 气敏传感器电路

气敏传感器具有 6 个引脚, 1、2、3 引脚接 +5 V 电源; 5 引脚通过匹配 5 000  $\Omega$  电阻与电路信号地 (GND) 相连; 4、6 引脚为传感器输出端, 短接 5 000  $\Omega$  匹配电阻与地相连, 并与比较器 LM311 的 3 引脚正输入端相连。在气敏传感器电路中, 通过与 LM311 的 2 引脚负输入端的烟雾浓度阈值电压相比较, 判定烟雾浓度是否超标, 阈值电压可以通过调节 10 000  $\Omega$  可变电阻来设定。如果 3 引脚的输入电压值小于 2 引脚的阈值电压, LM311 的 7 引脚输出端为信号 0, 烟雾浓度没有超标, 不报警; 若 3 引脚的输入电压值大于 2 引脚的阈值电压, LM311 的 7 引脚输出端为信号 1, 烟雾浓度超标, 报警。LM311 的 8 引脚接 +5 V 电源, 4 引脚接信号地, 7 引脚需要接 4 700  $\Omega$  上拉电阻 R14, R14 接入电源 +5 V, 并通过 0.1  $\mu\text{F}$  的小电容 C 25, 接入信号地<sup>[8]</sup>。

## 3 软件设计

### 3.1 传感器子节点程序设计

在无线传感网络中, 每个节点都有一个固定的地址编码, 用于身份识别。传感器子节点程序主要用来监测设施农业环境中各个要素的数据。软件设计框图如图 4 所示。传感器子节点程序主要采集分布在设施农业环境中的传感器传输电信号, 并对采集到的电信号进行相应的处理, 通过数据转换、格式转换和打包处理等, 并利用射频 433 MHz 进行无线数据传输。数据传输过程中 LED 指示灯闪烁, 传输完毕后 LED 指示灯熄灭。

### 3.2 上位机程序参数设计

主节点用来接收并汇总各个子节点发送来的数据, 再将这些数据通过串口发送到上位机。上位机采用 LabVIEW 软件编写, 主要用来对主节点传送过来的各个分节点的数据进行显示、报警等功能<sup>[9]</sup>。设定 VISA SERIAL. VI 串口号为

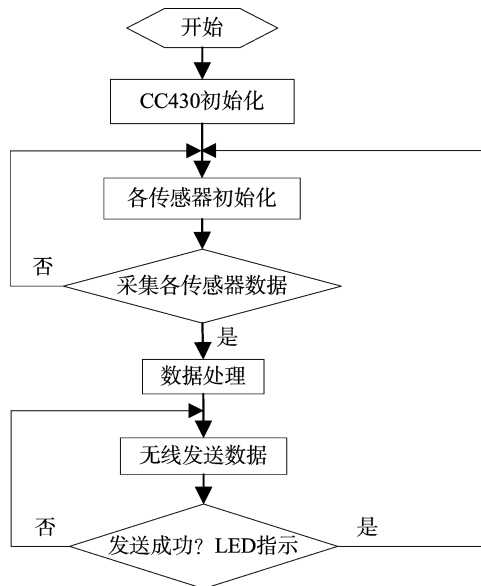


图4 传感器子节点程序框图

COM4, 波特率为 9 600, VISA READ. VI 每次读入 12 个字节, 0 ~ 3 字节为温度数据, 4 ~ 7 字节为湿度数据, 8 ~ 12 为烟雾浓度数据。通过设定温度阈值和烟雾浓度阈值来确定温度指示灯和烟雾浓度指示灯的状态。当实际采集的数据低于设定值时, 指示灯为绿色; 高于设定值时, 指示灯为红色, 系统进入警示状态。

## 4 结果与分析

利用设计的系统对温室大棚内的环境要素进行 24 h 观察, 主要通过监测温度和湿度对系统功能进行验证。各子节点分布在距离主节点约 300 m 的设施农业环境中, 上位机接收到的各个子节点传送的环境要素数据如图 5 和图 6 所示。

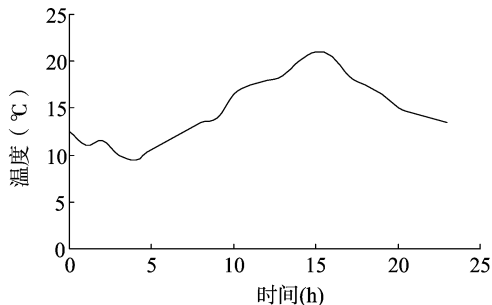


图5 温度变化曲线

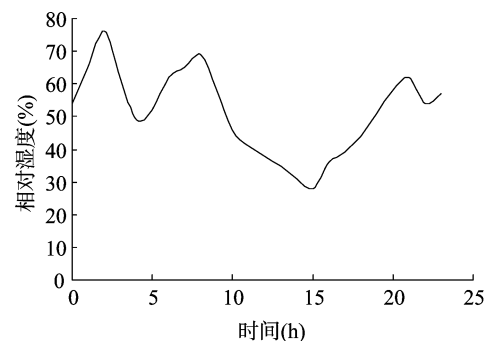


图6 湿度变化曲线

胡 衡,梁岚珍. 基于 ZigBee 和 ARM 的温室大棚多点温度采集系统的设计[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):414-419 .

# 基于 ZigBee 和 ARM 的温室大棚 多点温度采集系统的设计

胡 衡<sup>1</sup>, 梁岚珍<sup>1,2</sup>

(1. 新疆大学电气工程学院, 新疆乌鲁木齐 830000; 2. 北京联合大学自动化学院, 北京 100101)

**摘要:**针对我国温室大棚大型化和规模化的趋势,为了实现了对多点温度数据的采集,采用嵌入式 ARM 技术和 ZigBee 技术,设计了无线多点温度采集系统。系统以 ARM9 微处理器 S3C2440 为控制核心,以嵌入式 Linux 为实时操作系统,通过温度传感器 DS18B20 采集各处的温度值,经由无线收发模块 CC2430 完成数据的传输,最终将采集到的数据信息显示在 LCD 上。测试表明,多点温度采集系统实时性好,可靠性高,并且易于扩展,具有广阔的应用价值。

**关键词:**温室大棚;温度采集;ARM-Linux 操作系统;ZigBee 无线收发模块;LCD 信息显示

**中图分类号:** S625.5<sup>+</sup>1; TP274<sup>+</sup>.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0416-04

作为新的农作物种植技术,温室大棚早已突破了传统农作物种植受地域、自然环境和气候等诸多因素的限制,对农业生产具有重大意义<sup>[1]</sup>。温室温度是影响温室内种植的农作物产量的重要因素之一,如何进行温室内温度的实时监测,以及如何降低运行成本、提高效率、实现环境的精确控制成为目前研究的关键问题<sup>[2]</sup>。

面对温室环境中较大面积的作物,大量的布线在设备的安装和维护方面会造成很多困难。因此无线温室采集系统的应用可以极大提高温室系统的可靠性、实时性,并且系统的开

发价格较低廉,性价比高,组装维护方便<sup>[3-5]</sup>。温室大棚的大型化、集约化和规模化发展,使得传统的基于单片机技术的温度采集系统的局限性愈加显现。随着嵌入式 ARM 技术的不断发展和完善,其在实时批处理数据和网路功能方面的优势日益突出<sup>[6-7]</sup>。然而,目前基于 ARM9 体系结构的温度采集研究大多针对单点温度,对于多点温度,尤其是采用无线分布式的多点温度采集的研究却非常少,制约了嵌入式技术在温室大棚中的应用。为此,本研究设计了一种结合嵌入式技术和无线传感技术的多点温度采集系统,该系统具有高性能、低功耗、快速处理数据的特点。

收稿日期:2013-10-08

作者简介:胡 衡(1988—),男,河南信阳人,硕士研究生,主要从事智能控制与嵌入式应用研究。E-mail:843392514@qq.com。

## 1 系统总体设计

无线多点温度采集系统主要由 ARM 控制核心、ZigBee

从图 5 中可以看出,24 h 内设施农业环境里温度最低时刻为 05:00,达到 9℃;温度最高时刻为 14:00,达到 21℃。

从图 6 中可以看出,24 h 内设施农业环境里湿度最高时刻为 02:00,相对湿度达到 76%;湿度最低时刻为 15:00,相对湿度达到 28%。

## 5 结束语

与传统的人为观测设施农业环境要素相比,基于 CC430 的设施农业环境信息监测系统能有效实现设施农业环境要素的实时监测,并通过设置环境要素阈值给予报警提示。以 LabVIEW 软件构建的上位机具有良好的人机界面、操作简单便捷、便于用户使用、功能扩展性强的特点。系统试验结果表明,网络节点间能够达到 300 m 的通信距离,且能够对农业设施环境中温度和湿度进行有效的数据采集。利用上位机能够对农业设施环境中的要素进行实时的数据波形监测,通过设定阈值来保证设施农业环境中农作物的可靠生长,一旦某一要素超过阈值,就会报警提示。该系统能够应用在现代化大型生产的设施农业环境要素监管过程中,实现设施农业中大棚种植的远程监控,为确保农作物生长环境和农作物生长质量可监控,提供了有利条件。

## 参考文献:

- [1] 李世荣,陈永智,廖惜春. 智慧农业无线传感器网络系统设计[J]. 五邑大学学报:自然科学版,2012,26(4):72-76.
- [2] 张成涛,谭 或,吴 刚,等. 基于 ARM 的农业装备共性参数测控系统[J]. 农业工程学报,2012,28(3):177-183.
- [3] 徐亚峰,刘焕强,顾晓峰,等. 基于 ZigBee 和 GPRS 的远程水质监测系统的设计与实现[J]. 江苏农业科学,2013,41(3):328-331.
- [4] 李 静,王福豹,段渭军. 基于无线传感器网络的河流自动监测站设计[J]. 现代电子技术,2011,34(3):134-136,140.
- [5] 张增林,郁晓庆. 基于无线传感器网络的土壤信息采集系统[J]. 节水灌溉,2011,10(12):41-43,49.
- [6] 田辉辉,王 熙. 基于 CAN 总线的农业温度监测系统设计与实现[J]. 农机化研究,2013,13(6):174-177.
- [7] 刘广林,汪秉文,唐旋来. 基于 ZigBee 无线传感器网络的农业环境监测系统设计[J]. 计算机与数字工程,2010,38(10):57-60,71.
- [8] 程明传,王 平,施文灶. 有害气体监测中无线传感网络节点的设计与实现[J]. 电子测量技术,2009,32(1):154-157.
- [9] 冯立波,杨红兰,张新平,等. 基于 LabVIEW 的农田信息监测系统设计与实现[J]. 安徽农业科学,2011,39(9):5563-5565,5569.