

基于 STM32 的智能温室无线监控系统设计

许 朋, 孙 通, 冯国坤, 饶洪辉, 刘木华

(江西农业大学, 南昌 330045)

摘 要: 智能温室无线监控系统采用嵌入式技术, 由温湿度模块、无线传输模块、电源模块及自动控制系统组成, 以期农业与自动控制系统结合, 采集温室的光照度、温湿度, 实现串口软件实时监控并存储采集到的数据。该系统的应用营造了一个有利于温室作物生长的环境, 提高了蔬菜产量、品质, 且节省了大量的劳动力资源。

关键词: STM32; 自动控制; 智能温室; 无线传输

中图分类号: S625.3

文献标识码: A

文章编号: 1003-188X(2015)03-0087-04

DOI:10.13427/j.cnki.njyi.2015.03.021

0 引言

近年来, 我国农业信息化技术的快速发展为精准农业的推广与实施奠定了基础, 而物联网技术的应用与发展为农业生产环境信息的获取与调控提供了有力的工具与可靠的保证。“感知农业”通过在温室内部署的传感器及无线采集、控制节点, 将传感器采集到的实时环境信息发送到传感节点, 然后通过有线或无线方式传输到上位机进行解析处理, 并给予相应的调控, 控制通风、灌溉、施肥等方式以改善农作物的生长环境^[1]。

目前, 智能温室工程作为农业现代化的一个重要组成部分, 对我国农业的发展具有重要的意义, 已经成为我国科技人员研究的重要课题^[2]。随着人们生活水平的提高, 温室蔬菜种植的规模在我国发展十分迅速, 成为城市居民菜篮的主要途径, 也是农户增产创收的捷径之一。然而, 温室大棚普遍存在着自动化水平较低、人力消耗大以及水肥资源浪费严重等诸多问题。

为此, 设计了一种温室农业无线监控系统。该系统采用 ALIENTEK STM32 作为主控制器, 布置在大棚内部的传感器可实时检测室内温度、湿度、光照强度, 同时单片机还将通过光敏传感器检测室外光照强度以控制大棚外卷帘机卷起或放下保温层。同时, 该系统中加入了上位机控制系统, 用户足不出户就能监视并控制大棚内部的情况, 一定程度实现了农业生产的

自动化, 使农作物始终生长在适宜的环境中, 解放了人力, 节约了资源, 提高了经济效益。

1 系统总体方案设计

系统主要由 4 个部分组成, 分别是上位机软件、主控制板、大棚控制板和大棚采集板, 如图 1 所示。

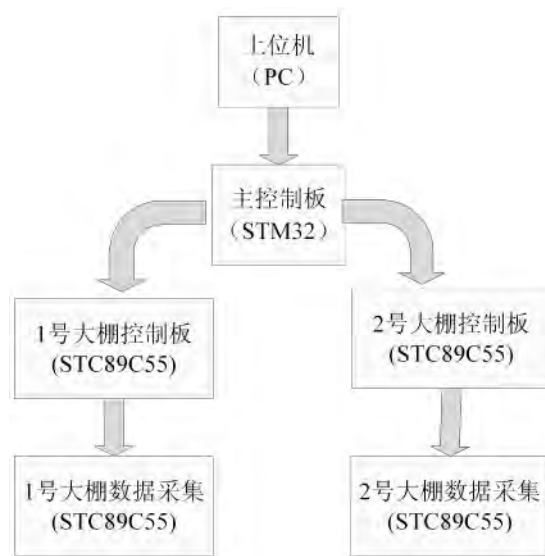


图 1 系统硬件总框图

1.1 主控制板

主控制板主要由 ALIENTEK STM32 板、无线通信模块及 USB 串行端口模块组成, 如图 2 所示。主控制板负责对两个大棚传递上来的信息进行处理, 打包之后发送给上位机, 同时还负责将上位机下达的指令传递给两个温室大棚。



图 2 主控制板硬件组成框图

收稿日期: 2014-03-28

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51305180)

作者简介: 许 朋 (1988-), 男, 山东聊城人, 硕士研究生, (E-mail) 1054699513@qq.com。

通讯作者: 刘木华 (1969-), 男, 江西宁都人, 教授, 硕士生导师, (E-mail) suikelmh@sina.com。

1.2 大棚控制板

大棚控制板主要由 STC89C55 单片机、12864LCD 显示、光耦、继电器,以及无线通信模块组成,如图 3 所示。大棚控制板负责控制大棚内部装置以及转发大棚采集板采集上来的数据,一旦收到主控制板发送的信号,大棚控制板将对相应的装置进行控制。

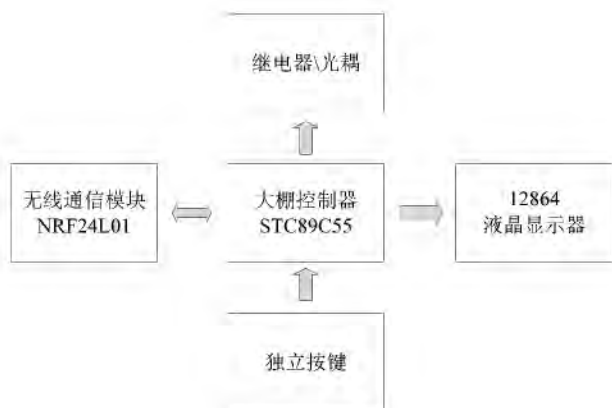


图 3 大棚控制板硬件组成框图

1.3 采集板

大棚采集板主要由 STC89C55 单片机、空气温湿度传感器、光照强度传感器、土壤湿度传感器、无线通信模块和供电电源构成,如图 4 所示。大棚采集板负责采集温室内各个部分数据,之后通过无线传送给控制板。

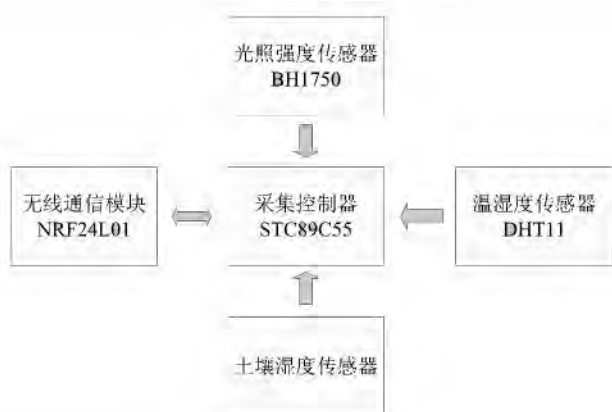


图 4 大棚采集板硬件组成框图

2 智能农业无线监控系统软件设计

2.1 上位机软件设计

上位机使用 VB 语言编写。上位机界面通过串口模块与主控制板进行通信,以获取两个大棚内部的环境数据和对大棚内部设施进行控制,同时上位机软件还可以将接收到的环境数据保存到电脑数据库中,以便日后的查询,如图 5 所示。

2.2 主控制板程序设计原理

主控制板在 Keil4MDK 环境下开发,在程序中使

用了库函数版本,使得开发思路更加的流畅,如图 6 所示。当主控制板接收到大棚控制板发送上来的信号时,首先通过读取无线模块内部寄存器的值判断是哪个大棚发送上来的信号。



图 5 上位机软件界面

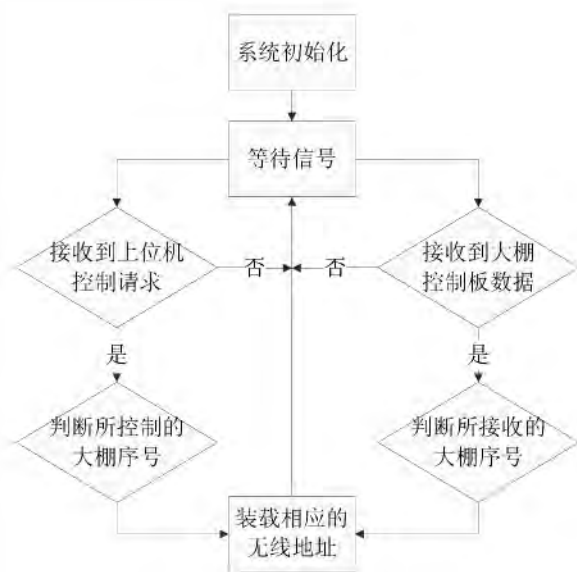


图 6 主控制板程序流程图

由于在无线通信模块中,不同模块之间是由通道地址来进行区分的,所以要通过不同的接收通道地址来实现多通道接收,当接收到大棚控制板发送上来的数据时,主控制板读取无线模块中的通道标志位来判断是哪个大棚发送的数据。同理,当主控制板收到上位机发送下来的控制信号时,也先判断是控制哪个大棚的信号,然后加载不同的发送地址,再发送给指定大棚。

大棚控制板和大棚采集板也是在 Keil 开发环境下使用 C 语言进行编程的。大棚采集板的程序比较简单,只有重复采集传感器参数和将数据发送出去这两项工作。

在大棚控制板的程序中,包括液晶显示、按键扫描、继电器控制、数据接收以及数据发送。大棚控制面板将采集板传送过来的数据信号,通过无线传送到

主控制器中 ,同时还接收主控制器发送下来的控制信号。

2.3 无线通信模块

无线数据通信不用布线 ,快速布局 ,因此具有有线数据通信无法比拟的便捷性^[3] ,在特殊场合具有不可替代性。然而 ,传统的由基本射频集成电路搭建的无线数据通信系统存在电路复杂、成本高、传输速率低及可靠性差等缺点。为此 ,Nordic 公司推出一款工业级内置硬件链路层协议的低成本单芯片 NRF24L01 型无线收发器件。该器件采用 GFSK 调制、128 个频点自动跳频、片内自动生成报头和 CRC 校验码 ,具有出错自动重发功能。这些特性使由 NRF24L01 构建的无线数据传输系统具有成本低、速率高、传输可靠等优点^[4]。软件驱动主要由以下几个函数组成:

```
u8 NF24L_Write_Rg(u8 reg ,u8 value);
u8 NF24L_Read_Rg(u8 reg);
u8 NF24L_Read_Bufer(u8 reg ,u8 * pBuf ,u8 len);
u8 NF24L_Write_Buf(u8 reg ,u8 * pBuf ,u8 len);
u8 NF24L_TxPacket(u8 * txbuf);
u8 NF24L_RxPacket(u8 * rxbuf);
```

2.4 串口通信模块

由于 STM32 处理器输出的是 TTL/CMOS 电平 ,而计算机的标准配置串口输出为 RS - 232 电平 ,所以在硬件上采用 MAX232 进行电平转换。在软件上实现基于 STM32 的串口通信 ,首先需要对该串口的相关寄存器进行配置 ,比如串口的波特率、数据位长度和校验位等信息都是需要配置的;然后串口时钟 ,设置相应的 I/O 模式 ,最后进行程序设计^[5]。

主程序具体步骤:①配置串口中断向量表 ,包括配置中断的抢占优先级、响应优先级、编号和分组等内容;②初始化串口 ,包括串口时钟配置 GPIO 配置根据参数初始化并使能串口。

其部分代码如下:

```
void COMInit(u32 BaudRate)
{
..... //GPIO 配置
GPIO_Init ( GPIO_D ,&GPIO_InitStructure ); //初始化端口
USART_InitStructure. USART_BaudRate =
BaudRate; //波特率设置
..... //串口配置
USART_Init ( USART3 ,&USART_InitStructure );
//初始化串口 3
..... //中断配置
```

```
}
2.5 温湿度传感器模块
DHT11 数字温湿度传感器 ,是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器。测量范围相对湿度 20% ~ 90% RH ,摄氏温度 0 ~ 50℃。传感器包括一个电阻式感湿元件和一个 NTC 测温元件[6-7]。程序如下:
// ----- 温湿度读取子程序 -----
void RH_founction()
{
    DQ(0);
    Delay(180); //主机拉低 18ms
    DQ(1); //总线由上拉电阻拉高 主机延时 20us
    .....
    if( ReadInputDataBit ( GPIOA ,GPIO_Pin_15) ) //判断从机是否有低电平响应信号 如不响应则跳出
    {
    .....
    temp = ( TH _ temp + TL _ temp + RH _ temp + RL _ temp ); //数据校验
        if( temp == check_temp )
        {
            RH = RH_temp;
            RL = RL_temp;
            TH = TH_temp;
            TL = TL_temp;
            check = check_temp;
        }
    }
}
```

3 系统测试

系统测试采取人工测试方式 ,主要包括系统运行的可靠性测试、无线数据传输可靠性测试、大棚控制板继电器开关测试 ,以及大棚采集板电池使用时间测试等。

表 1 系统测试数据

测试的项目	达到的指标
系统运行的可靠性测试	整套系统连续运行 48h 无异常
无线数据传输正确率测试	传输距离 < 5m 传输正确率 100%
	传输距离 < 10m 传输正确率 90%
	传输距离 < 20m 传输正确率 60%

续表 1	
测试的项目	达到的指标
大棚控制板继电器开关测试	继电器连续开关动作 1h 无异常
大棚采集板电池使用时间测试	在电池供电情下 采集板连续工作 7 天无异常

4 结论与展望

目前,标准集约化的连栋日光温棚已在宁夏现代蔬菜园区广泛使用。为了进一步提高蔬菜精准生产技术、提升生产效率,全面降低劳动成本,对温棚环境信息进行实时、有效、可靠地监测与调控,可以有效增加蔬菜的产量与品质,增加农业的经济效益和社会效益^[8-9]。

本设计利用嵌入式系统,配合硬件串口上位机监控软件及现场数据采集系统,研究了一般的农业测试监控控制系统。系统在进行测试后,得到以下结论:

- 1) 系统使用无线收发模块组成小型局域网,无需现场布线,安装方便;
- 2) 系统可靠性良好;
- 3) 数据可以保存在数据库中,供日后的查询和调用;

4) 节省劳动力资源。

参考文献:

[1] 张凌云,薛飞. 物联网技术在农业中的应用[J]. 广东农业科学, 2011(16) : 146 - 149.

[2] 李佳毅,徐晓辉,苏彦莽,等. 基于 Android 平台的智能温室视频无线监控系统[J]. 农机化研究, 2013, 35(8) :188 - 191.

[3] 黄智伟. 无线通信集成电路[M]. 北京:航空航天大学出版社, 2007.

[4] 李辉,宋诗,周建江. 基于 ARM 和 NRF24L01 的无线数据传输系统[J]. 国外电子元器件, 2008 (12) :44 - 46.

[5] 张爱民,王云沼,龚松显. STM32 微控制器的可靠串口通信技术研究[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2013(10) : 21 - 23.

[6] 温湿度模块 DHT11 产品手册[EB/OL]. [2013 - 12 - 31]. www. gzle. xiang. con.

[7] 王志宏,白翠珍. 基于 DHT11 的实验室多点温湿度报警系统设计[J]. 山西电子技术, 2011(4) : 45 - 46.

[8] 刘渊,王瑞智,杨泽林. 基于物联网的连栋蔬菜温棚环境监测系统设计[J]. 农机化研究, 2014, 36(1) :121 - 126.

[9] Zhang Fujie. Research on applications of Internet of Things in agriculture[J]. Informatics and Management Science VI, 2013, 209:69 - 75.

The Research of Intelligent Agricultural Wireless Monitoring System Based on STM32

Xu Peng , Sun Tong , Feng Guokun , Rao Honghui , Liu Muhua
(Jiangxi Agricultural University , Nanchang 330045 , China)

Abstract: Wireless monitoring system in intelligent greenhouse using embedded technology , and by the temperature and humidity module , wireless transmission module , power supply module , an automatic control system. In order to agriculture and automatic control system combines ,light intensity , temperature and humidity data acquisition of the greenhouse , and the realization of serial port software real - time monitoring and store the collected data. The application of the system to create a conducive environment for greenhouse crop growth , so as to improve the yield , quality of vegetables , but also can save a lot of labor resources.

Key words: STM32; automatic control; intelligent greenhouse; wireless transmission