

# 温室大棚无线温湿度监测系统设计\*

朱 莉, 顾能华

(衢州学院 电气与信息学院, 浙江 衢州 324000)

**摘要:**为解决温室内的复杂布线等问题,提出了一种基于无线技术和单片机组建的在线温湿度监测系统。终端节点以 ATMEGA48 为核心,采用了 SHT10 为测量元件,利用了无线数传模块 nRF905 与 MCU 通信,经 MCU 处理后传送至 PC 机,以 VB6.0 设计开发了实时监测平台,从而实现了温室温湿度实时监测。研究表明,该系统控制方便、工作稳定,能实现可靠的无线数据传输。

**关键词:**单片机; nRF905; 温湿度; 无线传输

中图分类号: TH811; TP29

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2011)10-1206-03

## Design of wireless temperature and humidity monitoring system in greenhouse

ZHU Li, GU Neng-hua

(College of Electronic and Information Engineering, Quzhou University, Quzhou 324000, China)

**Abstract:** In order to solve the problems of the greenhouse complex wiring, a system of temperature and humidity based on wireless technology and MCU was proposed. The ATMEGA48 MCU was used as the main component of the terminal node, and the SHT10 was used as measurement unit. The wireless data transceiver nRF905 was used to communicate between terminal node and MCU, and sent to the PC through MCU. VB6.0 was used to design and develop the real-time monitoring platform, which can real-time monitor the temperature and humidity in greenhouse. Results show that the system is convenient to control and stable to perform, implements reliable wireless data transmission.

**Key words:** micro controller unit (MCU); nRF905; temperature and humidity; wireless communication

## 0 引 言

随着我国国民经济的发展,人民生活水平日益提高,温室农业得到了迅速发展。现有的温室数据采集系统大多是采用人工值守或有线采集方式,人工方式加大了工作量而且监测效率低;有线数据采集的监测系统受地理位置、物理线路和复杂环境因素的影响具有明显的局限性<sup>[1-2]</sup>。在温室系统中,温度和湿度的变化对农作物影响最为显著。因此,快速、准确地检测温室大棚的温度和湿度具有重要的现实意义。

为此,笔者设计无线温湿度在线监测系统,通过该系统可以对环境温度、湿度进行实时监测和自动控制,并利用报警器进行超限报警及相应的处理,以克服传

统方式局限性,为远程监测温湿度环境提供了有力的手段。

## 1 系统组成及工作原理

系统硬件结构由两部分组成:远程终端节点和监控中心。远程终端节点由温湿度传感器、ATMEGA48 单片机、nRF905 无线收发模块、控制电路等构成。监控中心主要包括监控计算机和主控单片机。系统硬件组成框图如图 1、图 2 所示。

远程终端节点安装在温室大棚室内,以单片机为核心,负责对温度、湿度进行测量、控制,传感器检测到现场数据经单片机处理后,经过无线收发模块发送到监控中心,同时与用户设定的系统阈值进行比较,如果超过阈值

收稿日期:2011-04-02

基金项目:衢州学院科研资助项目(QYK0913)

作者简介:朱 莉(1975-),女,浙江江山人,实验师,工程硕士,主要从事图像处理 and 检测技术与自动化. E-mail:happyzhuli1975@sina.com

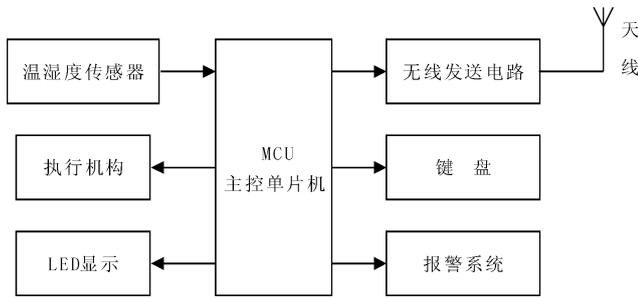


图 1 远程终端检测节点



图 2 监控中心

则进行报警,控制温湿度调节设备的启停<sup>[3]</sup>。节点通过键盘可设置 nRF905 的地址,监控中心通过地址来区分各个节点的温湿度信息,监控上位机软件设置了 100 个节点。监控中心主要通过接收远程终端节点传送的数据对温室进行实时监测,应用 RS232 将数据传输至 PC 机,实时显示温湿度信息及记录温湿度数据。

## 2 系统硬件结构设计

### 2.1 传感器电路

本研究的温湿度检测采用数字一体化 SHT10<sup>[4]</sup> 传感器。SHT10 应用串行通信直接将数据传输至单片机,因此只需 2 条 I/O 口线,分别作为数据线 DATA 和时钟线 SCK, DATA 的状态在串行时钟 SCK 的下降沿之后发生改变,仅在 SCK 的上升沿有效。在数据传输期间,当 SCK 为高电平时,DATA 数据线上必须保持稳定状态<sup>[5]</sup>。与传统的测量系统相比,不需要 A/D 转换电路和放大电路,简化了传感器与单片机之间的接口,并且提高系统的稳定性和减小系统的功耗。

### 2.2 无线数据传输电路

为实现终端节点与监控系统之间的无线通讯,本研究采用一对 nRF905<sup>[6-8]</sup> 射频模块进行数据的无线发送和接收。nRF905 内置了完整的通信协议和 CRC 校验电路,并且由片内硬件自动完成曼彻斯特编码/解码,因此只需通过 SPI 总线就能实现与单片机之间的数据传输。

### 2.3 报警和执行机构

报警应用 12 V 有线声光报警装置,声光交替,声音 110 dB,以引起注意。执行机构包括降温(风冷)、

升温(150 W 灯泡)、加湿器和干燥器。执行机构模块均采用继电器控制,由单片机 I/O 口输出控制信号,经光耦隔离,驱动继电器,以提高系统的抗干扰能力。电路如图 3 所示。

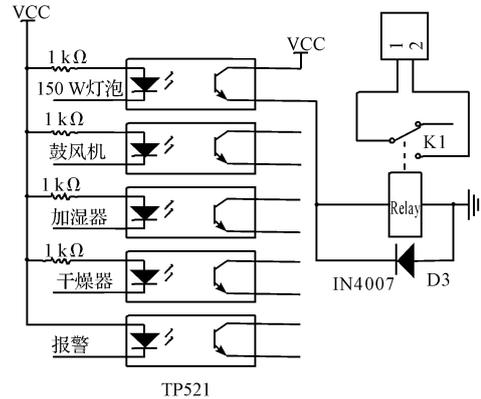


图 3 继电器驱动

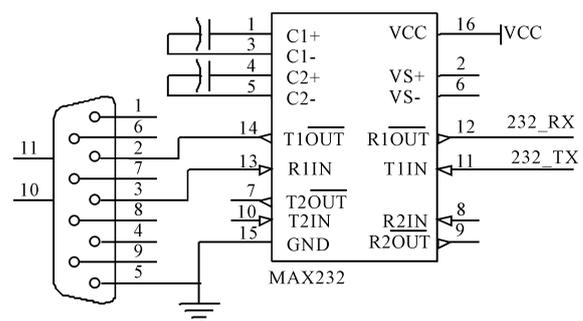


图 4 RS232 通信电路

### 2.4 单片机系统

节点控制器和主控制器单片机系统均采用 AVR 公司生产的 ATMEGA48。单片机系统包括晶振、复位、显示及按键扫描和 RS232 串行通信<sup>[9]</sup>等。单片机与 PC 的串口进行通信,中间需接有电平转换芯片,该系统采用 MAX232 电平转换芯片,其连线示意图如图 4 所示。温湿度是一个缓慢变化过程,实时性要求不是很高,因此系统晶振采用 11.0592M,为 RS232 提供准确波特率。复位采用上电自动复位和看门狗复位,提高系统的稳定性。显示电路采用太阳人公司生产的 SMS0403<sup>[10]</sup> 显示,SMS0304 是 4 位段式 LCD,每一位都对应一个字节的显示码,当 CLK 一个的上升沿(或下降沿)到来时,单片机将显示码送入 DATA,每一个时钟周期发送一位显示码,发送 8 次完成 LCD 一位数字的显示。按键采用独立式,负责设置温湿度的上、下限。单片机系统电路如图 5 所示(节点无需 RS232 通信)。

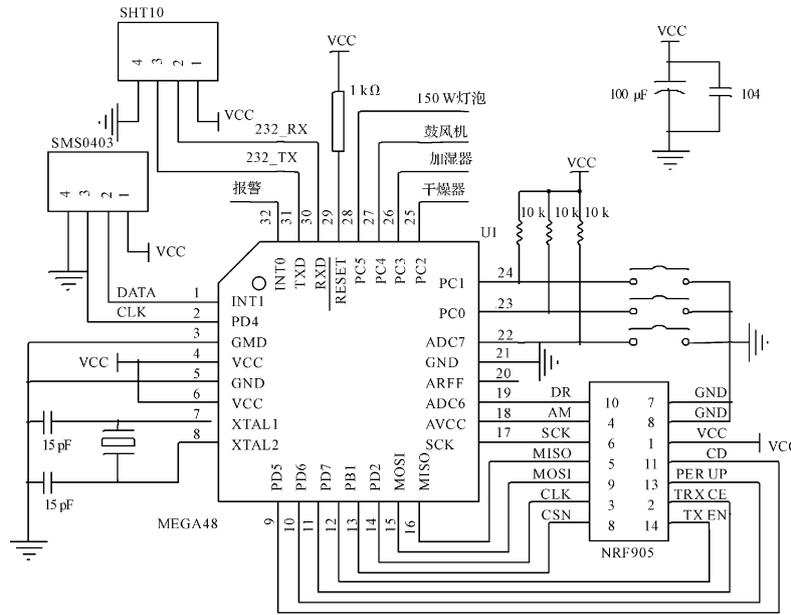


图 5 单片机系统电路

### 3 系统软件设计

系统软件包括节点和监控中心两部分。节点部分主要由数据采集子程序、无线传输子程序、显示及键盘扫描子程序、报警和执行设备子程序等组成。节点上电后,系统先将各个模块初始化,设置节点地址,再调用数据采集子程序,保存采集的温湿度信息,然后调用无线传输子程序。将数据发送至监控中心,数据的第一个字节为该节点的地址,因此可以设置 256 个节点。

监控中心分下位机和上位机。下位机完成两个功能,接收各节点的数据和将数据传输至上位机(PC机),因此软件由无线传输子程序和 RS232 串行通信子程序组成。下位机首先初始化 nRF905 模块和 RS232 模块,设置 SPI 传输模式和 RS232 的波特率等,再调用 nRF905 无线传输子程序,按照节点地址将数据保存起来,然后通过 RS232 将数据发送至 PC 上位机。上位机主要完成监控功能,数据监控界面采用 VB6.0 编程,实现在室内即可同时监测各个节点的温湿度,同时可设置各节点的上、下限阈值,如图 6 所示。



图 6 数据监控界面

### 4 结束语

笔者设计了一种基于 ATMEGA48 的无线温湿度实时监测系统。该系统应用 SHT10 数字温湿度传感器采集数据,采用 nRF905 作为无线传输模块,利用 RS232 上传数据至监控 PC 机,实现了温室大棚无线温湿度数据采集及监控的功能。实际测试表明系统在终端节点和监控中心工作稳定,温度测量精度达 0.5 °C,湿度测量精度达 4% RH,达到了预期的性能指标。

#### 参考文献 (References) :

- [1] 郭清华. 蔬菜大棚智能温度控制系统应用研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(22) :4487- 4488.
- [2] 王 荔,魏德宝. 基于 WSN 的温室大棚温湿度监测系统的设计[J]. 仪表技术与传感器, 2010(10) :45-48.
- [3] 王武礼,杨 华. 基于 SHT11 的粮仓温湿度测控系统的设计[J]. 仪表技术与传感器, 2010(9) :50-51, 59.
- [4] 张 伟,戈振扬. 烤烟房温湿度无线数据采集系统[J]. 计算机工程, 2010, 36(3) :240-242, 245.
- [5] 樊建明,陈渊睿. 基于数字温度湿度传感器的温室多点测量系统设计[J]. 传感器与微系统, 2007, 26(7) :89-92.
- [6] Nordic VLSI ASA Single Chip 433, 868, 915 MHz Transceiver NRF905[M]. Norway: Nordic VLSI ASA, 2004.
- [7] Nordic VLSI ASA. NRF905 Product[S]. Norway: Nordic VLSI ASA, 2005.
- [8] Nordic VLSI ASA. 4 Printed Monopole Antenna[S]. Norway Nordic VLSI ASA, 2005.
- [9] 袁易君. 基于 nRF905 粮库温湿度监测系统的设计[J]. 低压电器, 2009(14) :40-42, 46.
- [10] 陈玫玫. 可燃性气体检测报警器的研制[D]. 长春:吉林大学电子科技与工程学院, 2007. [编辑:李 辉]