

文章编号:1001-5078(2008)12-1229-04

· 光电技术与系统 ·

便携式温湿度无线监控系统的设计与实现

张光南¹, 余乾顺², 刘鹏辉¹, 李乃乾¹

(1. 宝鸡文理学院计算机科学系, 陕西 宝鸡 721007; 2. 西北师范大学物理与电子工程学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:利用新一代单片全校准、高集成度、小体积的数字式温湿度传感器 SHT71, 通过单片机的控制实现对温湿度的采集与显示, 再经由无线收发传输采集到的数据与遥控各温湿度调节设备, 并结合了便携式与 PC 机操作。使得此系统具有体积小、适用面广、使用方便等特点。

关键词:温湿度; 无线传输; 遥控; 单片机

中图分类号: TP273 **文献标识码:** B

Design and Implement of the System of Portable and Wireless Remote Monitor of Temperature and Humidity

ZHANG Guang-nan¹, SHE Qian-shun², LIU Peng-hui¹, LI Nai-qian¹

(1. Department of Computer Science and Technology, Arts and Science of Baoji University, Baoji 721007, China;

2. College of Physics and Electronic Engineering, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Designing a kind of system that making use of new generation of monolithic and whole calibration, high integration, small volume digital temperature and humidity sensors SHT71 by the MCU control to achieve the collected data of temperature and humidity and display it, then through the wireless sending and receiving to transmit the collected data and remote control the temperature and humidity-conditioning equipment, and coupled with portable and PC operation. This system have the features of small in size, the widespread applicability and user-friendly.

Key words: temperature and humidity; wireless communication; remote control; microcontroller

1 引言

温湿度的监控广泛应用于农业大棚生产、仓储管理、气象预测、生活起居及科学研究中。传统温湿度传感器需为其设计复杂的信号调理电路并需要经过烦琐的校准与标定^[1], 往往在精度、线性度、重复性、互换性、一致性以及对环境的适用等方面不尽人意。瑞士 Sensirion 公司推出的新一代基于 CMOSens™ 技术的 SHT 系列数字式温湿度传感器则很好地解决了上述问题, 在无需外围电路、免除了调试与标定过程的基础上, 实现了温湿度的数字式输出。随着无线通信专用集成芯片的不断问世, 各类无线通信设备的性能也更加优越可靠, 功能更加完善。在众多采集监控系统中, 通常采用有线传输数据^[2], 这样不得不通过铺设大量的导线来维持整个系统的正常运行, 有些甚至需要铺设专用电缆。这

使得布线非常复杂和困难, 同时使整个系统造价升高, 导线长时间裸露会缩短它的使用寿命, 若埋在下则给线路的自检、维护等带来很大麻烦。

在现有的温湿度无线监控系统中, 通常采用专用的无线数据传输模块来实现对数据的无线传输^[3-4], 但是这样需要配置多个采集模块, 并且大大增加了分离数据的负担, 降低了采集效率。另一方面, 这样仅仅只实现了对温湿度的采集, 并没有实现对温湿度的实时控制。为了解决上述问题, 我们研究了这样一种便携式温湿度无线监控系统: 利用单片机控制数字温湿度传感器 SHT71 来实现对温湿

基金项目: 宝鸡文理学院重点科研计划项目 (No. ZK0729) 资助。
作者简介: 张光南 (1981 -), 男, 助教, 主要研究方向为计算机测量与控制。
收稿日期: 2008-03-02

度的采集与显示,运用编解码芯片 PT2262/PT2272 来实现对数据与控制信号的无线传输,通过 PC 机来控制选择接收需要的采集量并远程无线遥控排气扇、加湿器、加温与制冷等设备的工作状态。

2 系统构成和工作原理

系统总体框图如图 1 所示,主要由温湿度的采集与显示、无线传输与遥控、单片机控制与处理以及 PC 机四部分组成。温湿度采集与显示模块主要实现了对温湿度的选择采集,并显示相应的数据,工作人员可以很方便地握在手里对不同地点的温湿度进行测量。此系统中无线传输与遥控是一个单向过程,在软件设计中解决了数据同步与校验错误等问题。采集到的数据再经由编解码芯片 PT2262/PT2272 所组成的无线收发模块进行无线传输,接收端受单片机 AT89C52 控制,这样可以改变 PT2272 的地址码从而控制接收温度或者湿度数据。同样无线收发模块与驱动以及固态继电器等构成的无线遥控模块实现了对电器设备的控制,这样就能很方便地得到所需要的合适的温湿度环境。PC 机里运行 VB 编写的控制面板,进行采集量、采集次数与各电器设备工作状态的设置,然后将设置好的参数通过 MAX232 串口通信送给单片机 AT89C52,进而控制相应电器与接收相应采集量的数据并完成相应采集次数的数据。单片机 AT89C52 将采集到的数据通过 MAX232 串口通信传送给 PC 机,进而实现对采集到的数据进行显示和存储。

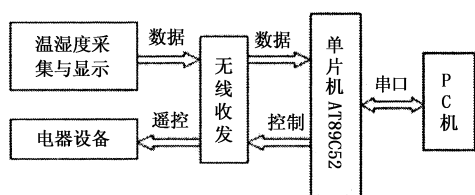


图1 系统总体框图

3 系统软、硬件设计

3.1 温湿度的采集与显示模块设计

3.1.1 数字温湿度传感器 SHT71

SHT71 是一种通过 I²C 总线直接输出数字量值,可以同时测量湿度、温度和露点的传感器^[5]。SHT71 的外形如图 2 所示,封装形式为小体积四脚单线封装,其引脚说明如下:①SCK:串行时钟输入;②VDD:2.4~5.5V 电源端;③GND:接地端;④DATA:双向串行数据线。

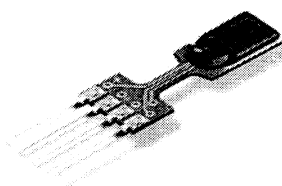


图2 SHT71 外形图

3.1.2 硬件接口电路与程序设计

温湿度的采集与显示硬件接口电路如图 3 所示,主要由单片机 AT89C2051、显示电路、选择开关与数字温湿度传感器 SHT71 这四部分组成。当选择开关接通温度采集中断 INT0 口时,则采集温度;当选择开关接通湿度采集中断 INT1 口时,则采集湿度;若两个都不接通,则为循环采集温度与湿度。三个数码显示管可以显示采集到的数据,其软件设计如图 4 所示。

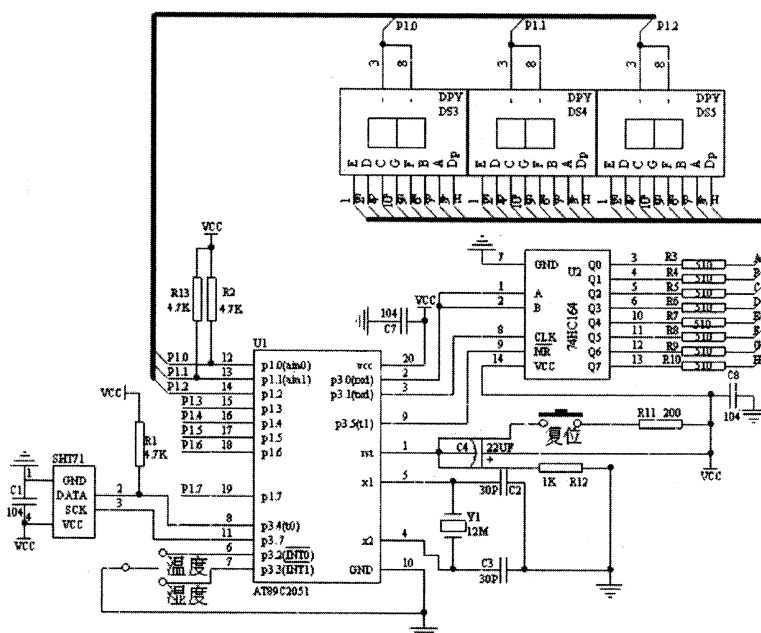


图3 采集显示模块接口电路图

3.2 无线传输与遥控模块设计

3.2.1 无线传输

无线传输包括无线发送与无线接收,无线发送电路如图 5 所示,其中 PT2262 的 A0~A7 为地址码,可以设成置 1、置 0 和悬空三种状态,地址编码不重复度为 6561 组。D0~D4 为数据码,与四个 I/O 口相连,用来每次无线发送四位数据,在编码输出端(17 脚)输出编码信号,再经过放大和 315MHz 的高频调制输出。选择开关可选择设置地址码,当需要只发送温度数据时,设置 A0 接地, A1~A7 全部悬空;当只发送湿度数据时,设置 A7 接地,其余地

址码悬空;当需要循环发送温度与湿度数据时,设置将 A0 与 A7 接地,其余地址码悬空。此系统必须在编码芯片 PT2262 与解码芯片 PT2272 的地址码一一对应相同的条件下,才能实现对应的发送与接收。

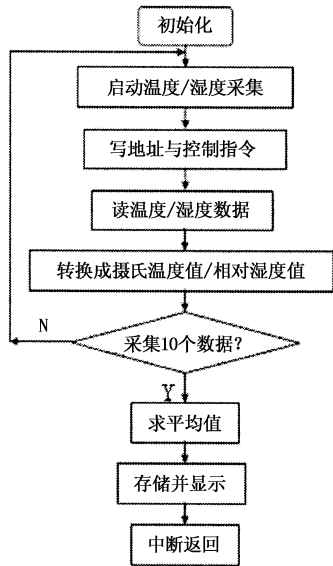


图4 INT0/INT1 中断响应程序流程图

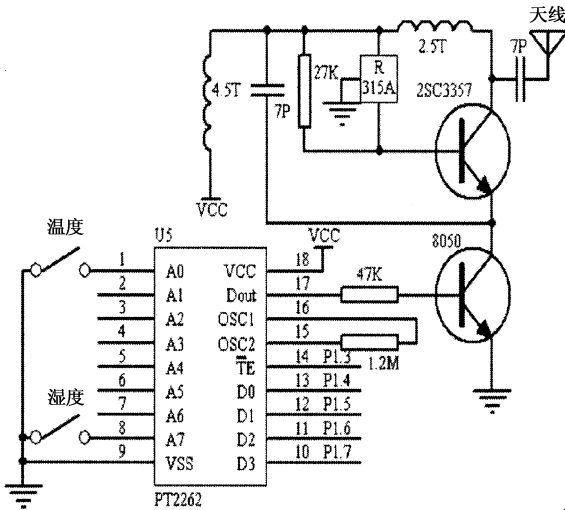


图5 无线发送电路图

SHT71 的湿度测量范围为 0 ~ 100% RH, 温度测量范围为 - 40 ~ + 123. 8℃, 对数据处理后以 BCD 码形式显示并无线发送出去, 这样每一组完整的数据包含有个位、十位与百位(或者为负号)。无线发送接收是一个单向的过程, 这样就引入了一组数据的同步和出错检测等问题。为了避免传输错误并保证一组数据的完整性, 设置了一个起始同步码 1111, 由于发送的数据都是 BCD 码, 这样就能和数据区分开来。在发送一组数据之前先发送同步码,

然后分别发送百位、十位和个位。在发送完个位数据以后, 还发送一次包含有个位、十位、百位这三位数据的累加和, 以便于接收端判断这一组数据是否传输正确。

无线接收从工作方式分, 可以分成超外差接收和超再生接收。超再生式接收具有电路简单、性能适中、成本低廉的优点所以在实际应用中被广泛采用。在这里所采用的接收模块为超再生型接收方式, 它内含放大整形及解码电路, 使用极为方便。超再生接收模块电路中, 其中 PT2272 的外围接收电路可参考文献[6], PT2272 的 VT 端(17 脚)为解码有效输出端, 天线是一根长度为 23cm 的软导线, PT2272 外接的振荡电阻是 200kΩ, 可以和发射端 PT2262 外接的 1. 2MΩ 电阻配合, 使得中心频率在 315MHz。通过单片机 AT89C52 的 P2. 0 与 P2. 1 口分别控制 PT2272 的地址码 A0 与 A7, A1 ~ A6 悬空, 这样改变这两个 I/O 口的输出即可实现对温度与湿度的选择或者同时接收。PT2272 的数据解码端 D0 ~ D3 脚与单片机的 P1 口(0 ~ 3)连接, 在此系统中设计了如图 6 所示的电路来判断数据是否解码完毕, 如果解码完毕则产生中断, 单片机开始读数据。

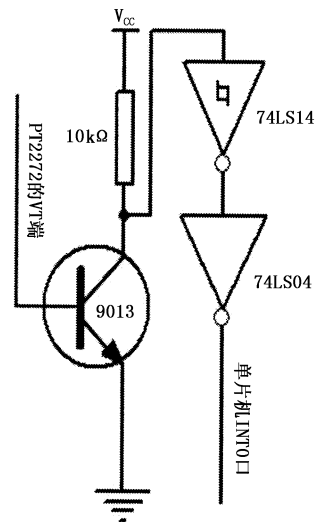


图6 中断信号产生电路图

其软件设计如图 7 所示, 先判断出一组数据的开端, 然后按顺序接收本组数据的每一位数据, 最后还有一次累加和判断前面接收的这组数据是否正确, 这样就大大保证了所采集的数据的正确性。

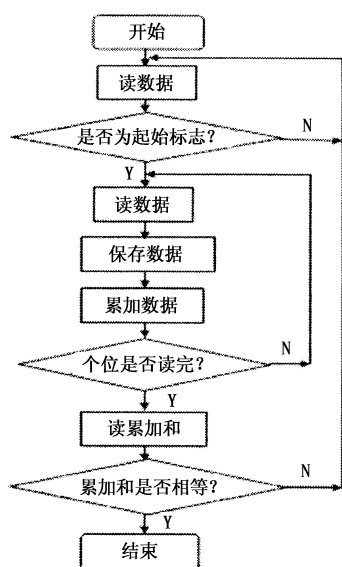


图7 接收子程序流程图

3.2.2 无线遥控

无线遥控的原理与无线传输相同,具体电路可以参考文献[7]。本系统中的无线遥控具备两种方式:一方面可以无线自动控制排气扇、加湿器、加温与制冷等电器设备,PC机将参数设置好以后由AT89C52控制发送模块,发送控制信号去对应控制相关的电器设备;另一方面,工作人员可以利用一个遥控器直接控制各个电器设备的工作状态。遥控中的无线收发模块中的地址码必须设置相同,且与前面的无线传输模块的地址码不能冲突。单片机相连的一个遥控发送模块,最多可以配置四个无线接收控制模块,这样就可以对应遥控四个电器设备。遥控接收模块将其解码信号通过驱动电路来控制固态继电器的状态,进而由固态继电器来控制电器设备的工作状态。

3.3 单片机与PC机通信设计

单片机与PC间的通信通过RS-232电平转换芯片MAX232来实现,其硬件接口电路设计和软件设计可参考文献[8]。PC机上运行的界面如图8所示,在采集时,可以选择只采集温度、湿度,或者循环采集温度与湿度,还可以设置采集次数;在遥控中,可以预设要达到的理想的温湿度值,通过控制四个电器设备的工作对应使得温湿度达到预设值。设置好采集量、采集次数与温湿度控制参数以后,从而通过串口通信将这些参数发送给接收模块的单片机进行识别和处理,对应去控制接收模块PT2272的地址码进而可以选择接收,还可以选择遥控不同的电器设备。当采集到的温湿度值与预设的温湿度值相等后,则系统自动使电器设备停止工作。在接收

到一次采集到的数据后,将这个数据和对应的温度与湿度的数字代码传送给PC机,PC机对数据进行分类后在数据显示列表中显示出来,数据显示区的数据达到这个列表的最大容量或者在点击结束这个按钮时,自动以记事本格式的文本将这些数据保存起来。当采集次数等于预设采集次数后,则停止采集,否则一直循环进行到完成所有的任务为止。在手动遥控过程中,操作人员可以查看采集显示模块上的温湿度数据,进而利用遥控器去控制相关电器设备的工作状态,使温湿度达到一个合适的理想值。

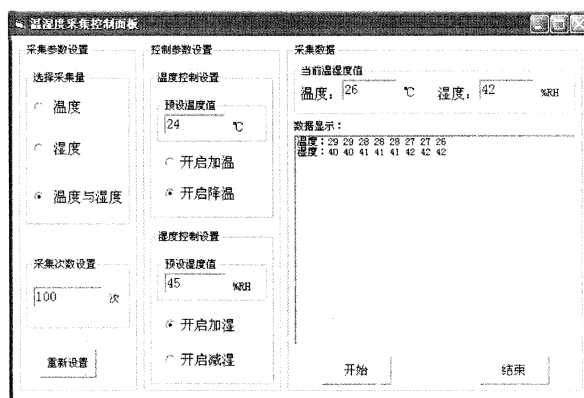


图8 温湿度采集控制界面图

4 结论

经测试与实验,此系统操作方便、工作稳定、性能优良。采集显示端可以手持携带操作,传输与遥控采用无线收发,避免了布局布线复杂麻烦的困难。此系统结构简单、准确率高、调试方便、配置灵活、扩展性强,而且成本低,能够广泛用于各种温度、湿度采集领域,具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 唐美斌,孙传友. 传感器在粮仓温湿度监控系统中的应用[J]. 电子与电路,2007,1(2):131-132.
- [2] 雷良军. 大型粮库温湿度监控系统[J]. 电子产品世界,2000,(10):48-49.
- [3] 姚传安. 无线温湿度测量传感器网络设计[J]. 计算机测量与控制,2007,15(2):165-166.
- [4] 张春峰. MCU架构下温湿度无线采集监控系统[J]. 电子技术,2005,(9):34-37.
- [5] 孟臣,李敏. SHT71 数字式温湿度传感器原理与应用[J]. 世界电子元器件,2003,(8):66-68.
- [6] <http://www.xie-gang.com/df.htm>: 多用途 DF 无线数据收发模块.
- [7] <http://www.xie-gang.com/100m.htm>: 100米四键遥控模块.
- [8] 石东海. 单片机数据通信技术从入门到精通[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2002.