

# 无线温湿度采集管理系统

陈苏婷<sup>1</sup> 张燕<sup>1</sup>

## 摘要

设计了一种无线传输温湿度采集管理系统.该系统采用数字式温湿度传感器进行温湿度数据采集,通过无线传输模块连接微处理器,微处理器使用串口与PC机进行通信,并通过软件编程将采集的数据存放到数据库进行数据管理、备份、存储、查询以及分析处理.

## 关键词

射频技术;串口通信;温湿度管理

中图分类号 TN923

文献标志码 A

## 0 引言

在气象、工农业生产、医疗等领域中实时监测周围温湿度变化具有重要意义.传统的温湿度检测装置都是采用有线连接,这对于相对偏僻区域,布局成本明显提高.RF(射频)技术具有传输速度快、传输距离远、信息量大等优点,非常适合无线数据实时传输.

本文提出一种集RF无线射频传输技术、计算机管理技术、数据采集技术于一体的实时温湿度采集管理系统.该系统通过设置监测点,由温湿度传感器进行温湿度采集,并利用无线射频进行传输,再在接收控制端接收无线射频数据,并把接收的数据输入PC机,通过温湿度管理模块进行数据的管理和控制.

## 1 系统方案

无线温湿度采集管理系统主要由温湿度采集模块、无线数据传输模块和温湿度管理模块3部分组成.在温湿度采集模块中,温湿度传感器通过微处理器1将采集的温湿度数据发送至无线数据传输模块进行无线传输.在无线数据传输模块中,将待发数据通过无线射频发送单元发送,接收端通过无线射频接收单元接收发送的数据,再由微处理器2将接收到的数据通过串口传递给PC机中的温湿度管理模块.温湿度管理模块由软件管理模块和后台数据库组成<sup>[1]</sup>,实现实时数据采集及管理功能,系统整体结构如图1所示.

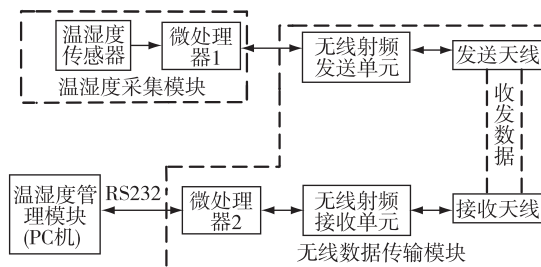


图1 系统整体结构

Fig. 1 Structure of the whole system

收稿日期 2011-09-15

资助项目 中国博士后科学基金(2011M500940);江苏省高校自然科学基金重大项目(12KJA510001)

作者简介

陈苏婷,女,博士,副教授,主要从事数字图像处理及数字多媒体广播技术的研究.  
sutingchen27@163.com.

<sup>1</sup> 南京信息工程大学 电子与信息工程学院, 南京,210044

由图1可知,整个系统通过温湿度采集、无线数据传输和温湿度管理,建立温湿度数据的采集与无线传输,并通过数据库实现对获取数据的查询、存储、管理等操作.

## 2 温湿度采集模块

温湿度采集模块由单片机和传感器单元组成<sup>[2]</sup>. 传感器单元采用的是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器 DHT11. DHT11 温度测量精度为  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度测量精度为  $\pm 5\%$ . 该传感器包括一个电阻式感湿元件和一个 NTC 测温元件.

温湿度采集过程为: 单片机发送检测信号给 DHT11, DHT11 进行模式转换, 待开始信号结束后, 发送响应信号, 并送出 40 位的检测数据, 该数据包括 16 位湿度整数和小数数据、16 位温度整数和小数数据以及 8 位校验数据. 送出数据的同时触发一次信号采集, 然后单片机采集检测到的温湿度数据, 同时, DHT11 芯片转换为低速模式, 等待下一次检测信号.

## 3 无线数据传输模块

无线数据传输模块如图 1 所示, 主要由单片机和无线射频传输组成. 无线射频传输又可分为发送单元和接收单元. 发送单元与温湿度采集模块一起安装于各个监测点, 用于发送温湿度采集模块采集的数据. 接收单元主要是用来接收由各个监测点测的数据, 并通过 RS232 串口传到 PC 机.

### 3.1 无线射频传输

无线射频传输采用的是 nRF905 模块, 它是采用 Nordic 公司推出的单片射频发射器 nRF905 芯片, 工作电压 1.9 ~ 3.6 V, 32 引脚 QFN (Quad Flat Non-leaded Package, QFN) 封装, 工作于 433/868/915 MHz 3 个 ISM (Industrial Scientific Medical, ISM) 频道, 频段之间收发模式切换时间小于  $650\text{ }\mu\text{s}$ <sup>[3]</sup>. 它是由频率调制器、带解调器的接收器、功率放大器、晶体振荡器和调节器组成. nRF905 可以自动完成处理字头和 CRC (循环冗余码校验) 的工作, 可由片内硬件自动完成曼彻斯特编码/解码, 并使用 SPI 接口与微处理器通信, 其配置方便、功耗低<sup>[4]</sup>. 本设计中 nRF905 芯片采用 16 M 晶振提供系统时钟, 工作电压为 3.3 V.

### 3.2 无线数据通信的实现

无线数据通信是通过无线射频传输的 nRF905 发送单元与 nRF905 接收单元来完成的. 在这 2 个单元中, 单片机通过模拟 SPI 接口来控制 nRF905 芯片的收发数据.

#### 3.2.1 nRF905 发送单元

nRF905 发送单元是将温湿度采集模块采集到的温湿度数据发送给 nRF905 接收单元. 其发送数据过程<sup>[5]</sup>为: 先通过单片机把 nRF905 置于待机模式 (PWR\_UP 置为高、TRX\_CE 置为低), 然后通过 SPI 总线把发送地址和待发送的数据都写入相应的寄存器中, 之后把 nRF905 置于发送模式 (PWR\_UP、TRX\_CE 和 TX\_EN 全部置高), 配置成功后数据就会自动发送出去. 若射频配置寄存器中的自动重发位 (AUTO\_RETURN) 设为有效, 数据包就会被重复发出, 直到单片机拉低 TRX\_CE 退出发送模式为止. nRF905 发送数据的流程如图 2 所示.

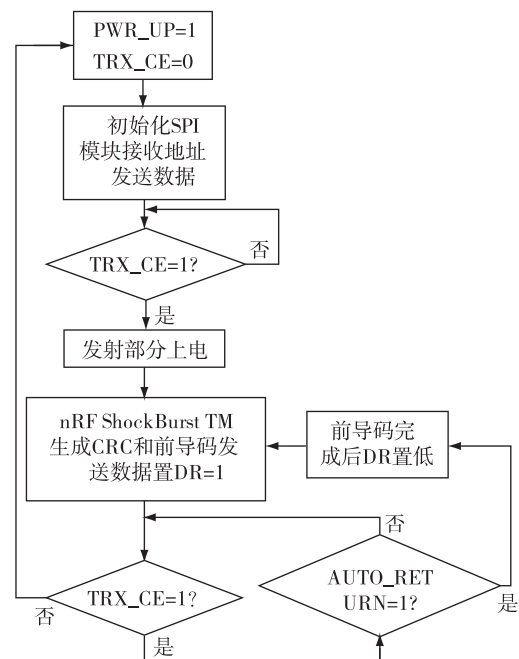


图 2 nRF905 发射数据流程

Fig. 2 Data sending process of nRF905

#### 3.2.2 nRF905 接收单元

nRF905 接收单元是用来接收发送单元传来的数据, 并将该数据送至单片机进行处理. 其接收数据过程<sup>[6]</sup>为: 单片机先在 nRF905 的待机状态中写好射频配置寄存器中的接收地址, 然后将 nRF905 置于接收模式 (TX\_EN 置低, PWR\_UP 和 TRX\_CE 置高), nRF905 就会自动接收空中的载波. 当收到有效数据 (地址匹配且校验正确) 时, DR 引脚会自动置高, 单片机在检测到这个信号后, 可以将 nRF905 置为待机模式, 然后单片机通过模拟 SPI 总线从接收数据寄存器中读出有效数据. nRF905 接收数据的流程如图 3 所示.

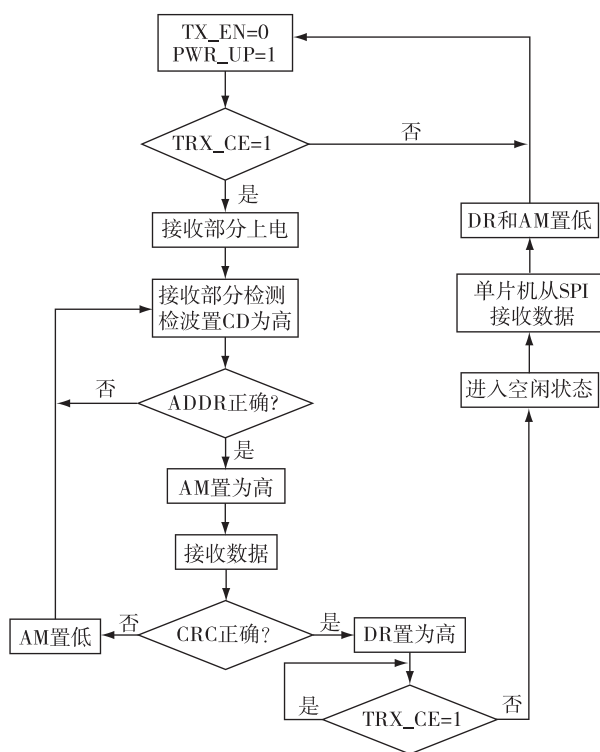


图3 nRF905接收数据流程

Fig. 3 Data receiving process of nRF905

#### 4 温湿度管理模块

温湿度管理模块功能单元<sup>[7]</sup>主要由系统数据通信、数据维护、统计分析、异常处理和使用帮助5大单元组成,软件系统功能单元框如图4所示,各功能单元具体说明如下:

1) 数据通信单元. 系统通过 RS232 串口接收各监测点的温湿度数据,采集数据的频率可由用户自己设定. 另外,该模块还实现了手工添加数据的功能.

2) 数据维护单元. 本模块包括实现数据备份、数据删除、保存数据和报表打印等几部分的功能.

3) 统计分析单元. 可以将终端进行实时记录、监测,然后通过统计图将数据趋势实时显示出来. 同时能实时显示今天、24 h 内、3 d 内、1 个月内、3 个月内特定期段的最高温度和最低温度.

4) 异常处理单元. 用户可以设置温度的上下限,如果温度超过范围,系统会不断地提醒用户有异常状况发生,并能触发终端的报警系统.

5) 历史记录单元. 可以显示历史检测的具体数据.

6) 帮助单元. 可显示该系统软件的使用文档及

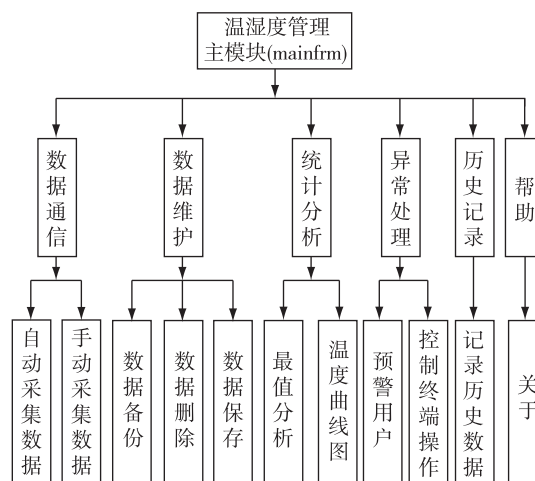


图4 温湿度管理模块功能框

Fig. 4 Function frame of temperature and humidity management module

版本信息等.

整个管理系统主题界面如图5所示.

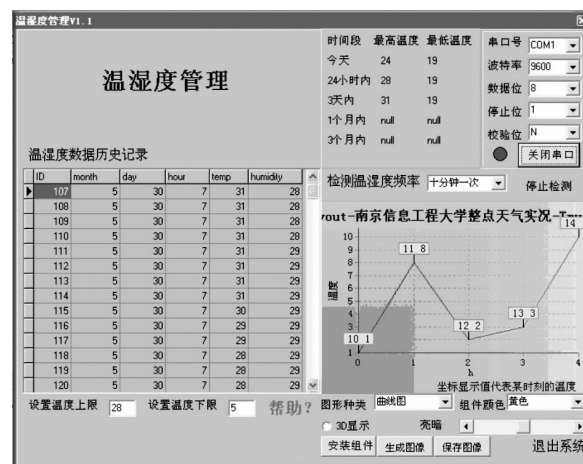


图5 温湿度管理系统主体界面

Fig. 5 Main interface of temperature and humidity management module

##### 4.1 数据通信单元

数据通信单元主要是用户设好串口参数,然后将采集数据指令通过串口 RS232 发送至单片机,交由无线数据传输系统采集数据并将数据返回至管理系统. 整个过程中,用到了异步串口通信,具体可以用 MSComm 控件来实现<sup>[8]</sup>. 建立好的用户界面窗体如图6所示. 图6中发送数据的功能是将命令数据按通信协议组成数据包发往单片机. 串口事件处理的主要功能是接收数据,并把数据显示在文本框内.



图6 用户界面窗体

Fig.6 Form of user interface

## 4.2 统计分析单元

统计分析单元功能包括利用统计图实时显示当前温度变化趋势,统计到当前为止特定期间的最低温度、最高温度.

### 1) 温度统计趋势

温度统计趋势主要是利用统计图表组件——wfChart. wfChart 使用 VML 技术,支持与统计图表融合,使 HTML 和 VML 统计图完全兼容.其使用简单,功能强大,制作统计图效果极佳.

### 2) 温度数据分析

对于历史温度数据,可以统计特定时期内的温度的最高值和最低值,方便用户进行数据的分析.

## 4.3 其他单元

数据维护单元包括实现数据备份、数据删除、保存数据和报表打印等几部分的功能.

异常处理单元中用户可以设置温度的上下限,如果温度的值超过该设定的范围,则表示温度出现异常,并且系统会自动发送预警指令,触发终端报警.

历史记录单元主要是用于记录历史的详细温度情况.这部分主要是针对数据库的操作,最后利用 TDBgrid 显示历史记录.

系统帮助单元主要是详细说明系统软件的功能及对应的操作过程.其中包括:采集温度设置、温湿度曲线显示、最高最低温度显示、数据历史记录操作以及报警温度设置.

## 5 结论

本文提出并设计基于 AT89S52 单片机的 nRF905 无线传输温湿度采集管理系统的方案.系统实现了温湿度数据的采集与无线传输功能,并能将无线传输得到的数据信息存放计算机的数据库中以便管理软件的查询、存储、管理等数据操作.本系统实现了对温湿度的实时采集及监控,无需人工的

干预,并且具有设计简单、可靠性高、运行方便等特点.目前,该系统已通过验证,很好地完成了温湿度数据采集与管理功能,并成功应用于 DAB 气象预警系统.

## 参考文献

### References

- [ 1 ] 席一凡. Delphi 程序设计 [ M ]. 北京:中国铁道出版社,2008:131-189  
XI Yifan. Delphi program design [ M ]. Beijing: China Railway Publishing House,2008:131-189
- [ 2 ] 叶宏帅. 基于 GSM 的远程水情采集系统数据管理中心的设计 [ D ]. 呼和浩特:内蒙古大学电子信息工程学院,2006:13-19  
YE Hongshuai. Design of data management center of remote data acquisition system of water situation based on GSM [ D ]. Hohhot: College of Electronic Information Engineering, Inner Mongolia University,2006:13-19
- [ 3 ] 荚庆,王代华,张志杰. 基于 nRF905 的无线数据传输系统 [ J ]. 国外电子元器件,2008 ( 1 ):29-31  
JIA Qing, WANG Daihua, ZHANG Zhijie. Design of wireless data transmission system based on nRF905 [ J ]. International Electronic Elements,2008 ( 1 ):29-31
- [ 4 ] nRF905 无线收发模块开发指南 ( V3. 2 ) [ M ]. 杭州:杭州飞拓电子科技有限公司,2009:1-21  
nRF905 wireless transceiver module development guidelines ( V3. 2 ) [ M ]. Hangzhou: Hangzhou Fytoo Electronic Technology Co. , Ltd,2009:1-21
- [ 5 ] 郝妍娜,洪志良. 基于 MCU 和 nRF905 的低功耗远距离无线传输系统 [ J ]. 电子技术应用,2007,33 ( 8 ):45-47  
HAO Yanna, HONG Zhiliang. A low-power long-range wireless data transmission platform based on MCU and nRF905 chip [ J ]. Application of Electronic Technique, 2002,33 ( 8 ):45-47
- [ 6 ] 马青,童子权. 基于单片机的数据采集与近距离无线数据传输系统 [ J ]. 中国科技信息,2009 ( 4 ):178-179  
MA Qing, TONG Ziquan. The data acquisition and close transmission system based on MCU [ J ]. China Science and Technology Information,2009 ( 4 ):178-179
- [ 7 ] 蒋博. nRF905 的无线数据传输系统 [ J ]. 工业仪表与自动化装置,2006 ( 3 ):59-60  
JIANG Bo. A wireless data transmission system based on nRF905 [ J ]. Industrial Instrumentation & Automation, 2006 ( 3 ):59-60
- [ 8 ] 赵兰涛,苏彦华. Delphi 串口通信技术与工程实践 [ M ]. 北京:人民邮电出版社,2004:33-77  
ZHAO Lantao, SU Yanhua. Delphi serial interface communication technology and engineering practice [ M ]. Beijing: Posts & Telecom Press,2004:33-77

## Wireless acquisition and management system of temperature and humidity

CHEN Suting<sup>1</sup> ZHANG Yan<sup>1</sup>

1 School of Electronic & Information Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

**Abstract** A wireless acquisition and management system of temperature and humidity is designed in this paper. Digital sensor is employed to carry out temperature and humidity measurement, which is connected to terminal MPU through wireless transmission module, and the terminal MPU is communicated with PC by serial port. The system stored the collected data to the database and conducts data management, backup, storage, query and analysis by software programming.

**Key words** RF technology; serial communication; temperature and humidity management