

基于多线程的温湿度集中监控设计^①

曾培彬

(中国民用航空汕头空中交通管理站 技术保障部, 揭阳 519996)

摘要: 提出一种基于多线程的温湿度集中监控系统, 该系统利用 SHT11 作为传感器, 使用 P89C52X2BN 单片机作为下位机, 通过 MFC 中 SOCKET 进行多线程编程实现上位机的软件编写, 使得温湿度监控能够多监控点监控并实时、准确地反映现场环境, 目前已投入实际应用.

关键词: 传感器; 温湿度; 监控系统; 多线程

Design of Temperature-Humidity Monitoring System Based on Multi-thread Technique

ZENG Pei-Bin

(Technical Support Department, Shantou Air Traffic Management Station of Civil Aviation of China, Jieyang 519996, China)

Abstract: The paper presents a multi-thread temperature-humidity monitoring system. The system uses SHT11 as the sensor and P89C52X2BN as the hypogenous machine, and realizes host computer software by multithread programming using MFC Socket. It excels at multipoint supervising, real time operation and accurate reflection of circumstances. Due to all the strengths mentioned above, it have been put into practical use.

Key words: sensor; temperature-humidity; monitoring system; multithreaded programming

当代空中管制由于需要保证安全以及强化管制能力, 需要建立多个远台服务于空中管制. 其中, 相当一部分远台由于设备覆盖范围的要求需要建于海拔较高的地区, 而由于此类地区的温湿度变化较大, 温湿度的变化对设备寿命及工作状态的影响便成为不可忽视的安全问题. 因此如何对多个远台站点的温湿度集中监控成为采取相应措施解决问题的首要任务. 本文提出一种基于多线程的温湿度集中监控系统, 利用 MFC 多线程编程实现了多个站点温湿度的实时显示. 实验证明该系统对现场环境的检测具有较强的准确性和实时性, 目前已经在民航汕头空管站投入使用, 实现了对 4 个远台 12 个独立机房的温湿度远程集中监控.

系统能够同时对多个数据源进行处理, 从而得到较为准确、实时性较强的数据, 并将其显示到软件界面. 同时, 对不合要求、高于设备正常工作的温湿度阈值、低于设备正常工作的温湿度阈值的温湿度值进行报警. 系统整体结构如图 1.

1 系统总体结构

系统采用单片机作为下位机对原始数据进行读取以及对传感器进行控制, 所采集数据通过 UDP 接入局域网实现集中监控. 终端 PC 机的多线程编程使得系

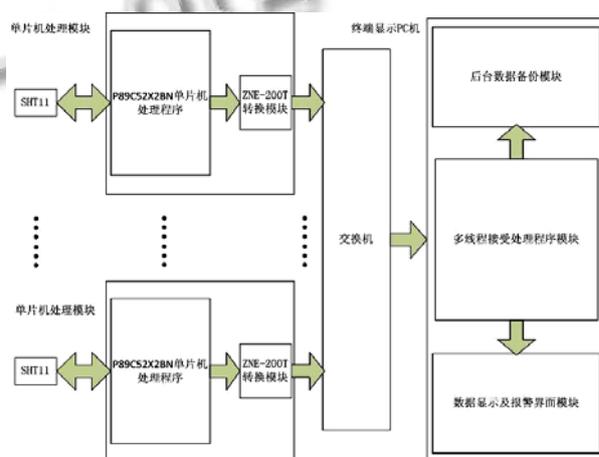


图 1 系统总体结构图

① 收稿时间:2012-07-16;收到修改稿时间:2012-09-04

2 硬件设计

系统采用 SHT11 作为温湿度传感器. SHT11 传感器具有 14 位的测量温度分辨率和 12 位的测量湿度的分辨率. 温度测量范围^[1]可以到 $-40^{\circ}\text{C}\sim 123.8^{\circ}\text{C}$, 湿度测量范围可达 $0\sim 100\text{RH}$, 这对于远台的环境监控已经可以很好地满足. 对于温湿度的测量, SHT11 有不同的指令(测量温度: 03H; 测量湿度: 05H; 软启动

命令: 1EH 等等)和一定的时序. 因此系统采用了 P89C52X2BN 单片机对 SHT11 进行控制, 利用单片机的串口将已测数据输出. 鉴于网络传输的要求, 系统利用 ZNE-200T 模块对串口数据进行转换^[2], 实现了串口传输转 UDP 传输. 整个硬件结构相对简洁, 工作效率也较高, 如图 2.

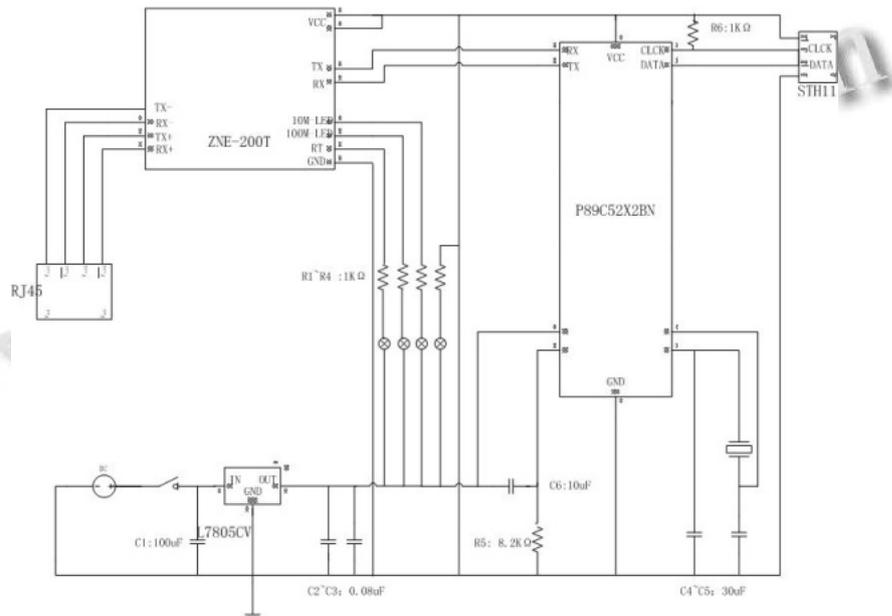


图 2 系统硬件结构

单片机的基本设置为: 时钟 11.0592MHz, 由串口发送 2 个字节的温度数据及 2 个字节的湿度数据, 高字节在前, 低字节在后. 湿度测量程序如下(温度测量程序类似):

GET_HUMI_ONE:
LCALL INIT_ONE; (INIT_ONE 为发送初始化传输及地址位时序子程序)

```
SETB SCK1
CLR SCK1
SETB SCK1
CLR SCK1
SETB DAT1
SETB SCK1
CLR SCK1
CLR DAT1
SETB SCK1
CLR SCK1
```

```
SETB DAT1
SETB SCK1
CLR SCK1; (发送测量湿度时序 00101)
SETB SCK1
MOV C, DAT1
JNC GET_HUMI_ONE_1
MOV A, #0FFH
MOV B, #0FFH
RET
GET_HUMI_ONE_1:
CLR SCK1
MOV C, DAT1
JC WAIT_ONE_H
MOV A, #0FFH
MOV B, #0FFH
RET; (检测传感器是否正确收到指令, 否则 AB 送 FF 值)
```

```

WAIT_ONE_H:
MOV C,DAT1
JC WAIT_ONE_H;(等待测量结束)
LCALL REC_BYTE_ONE;(REC_BYTE_ONE 为
接收两个字节处理子程序)
RET

```

3 软件设计

3.1 多线程的 MFC 程序设计

由于远台较多，采集的数据也就较多，因而对于温湿度检测的实时性要求也较高，为了使算法能够实时处理数据，实时显示当前温湿度值，系统采用多线程编程^[3]。MFC 中 SOCKET 的应用使得网络通信简单不少。在程序中，设立了多个 SOCKET，每个 SOCKET 与一个端口号进行绑定对应一个线程。不同远台可以通过自己对应的唯一端口向终端 PC 机发送数据。

在线程结构设计上，系统设置了主线程、端口监听线程、数据存储线程和告警处理线程四部分。主线程主要用于数据的采集解析，而端口监听线程则用于对网络状态的检测，数据存储线程将各监控点的实时数据不断地写入后台数据库，告警处理线程为系统的智能化提供保障。在实际中，四类进程有优先级之分，主线程优先级为最高以保证采集数据及时准确^[4]。

对应于多个 SOCKET，系统拥有多个主线程以满足多个监控点同时监控的要求，每个监控点对应自己的主线程。初始化完网络与相关应用变量，系统设置了 WM_RECVDATA 消息，对于送来的数据主线程设置了相应的消息响应函数 OnRecvData，一旦有数据，程序马上进入消息响应函数。在消息响应函数中，软件对送来的原始数据进行解包，解析出温湿度数据值。单一的主线程设计流程如图 3。

软件一启动端口监听线程就投入运行中，它对 SOCKET 绑定的多个端口进行定时扫描检测，一旦检测 t 时间内无数据接收便向告警线程提供网络中断信号，该信号在告警线程中将以前传感器中断的方式显示。这保障了系统的实时有效性，避免由于网络中断而未能实时监控。

同样地，告警进程也实时待命，一旦有数据超越预定阈值或网络中断，其将在相关界面显示告警信息，发出相关报警声音提醒监控人员处理问题。其次，告警进程还负责用户交互、工作按钮创建、告警数据库

建立和数据显示等界面功能。



图 3 线程函数的设计

设备的实时工作状态是后期安全评估的依据之一，因此对机房温湿度数据的实时存储有一定的实际意义。后台数据库分为现场数据库和告警数据库，数据存储线程与主线程一道启动，全程读取相关数据并将其存入后台相应的数据库中。

3.2 相关数据处理

系统通过 ZNE-200T 转换后的数据包，在实际传输中为 FF01X₁X₂Y₁Y₂.....的 16 进制数据包。其中 FF01 为报头，X₁X₂为采集的温度原始数据，Y₁Y₂为采集到的湿度原始数据。报头用于对数据的有效性进行判断，从而避免系统对误码进行误处理，提高其运行的有效性。同时，可以在 MFC 主线程中的 OnRecvData 消息处理函数对数据包进行解包。根据 SHT11 相关资料^[5]，实际现场的温度为 $T=d_1+d_2 \times X_1X_2$ (系统采用 5V 的供电电源，14 位的测量精度分辨率，因此 $d_1=-41, d_2=0.01$)。同时，对于湿度传感器需要简单补偿其非线性，因此湿度为 $H=c_1+c_2 \times Y_1Y_2+c_3 \times Y_1Y_2^2$ (其中 $c_1=-4, c_2=0.0405, c_3=-2.8 \times 10^{-6}$)。对于实际温度与参考温度 25°C 的误差，可以通过 $H'=(T-25)+(t_1+t_2 \times Y_1Y_2)+H$ (其中 $t_1=0.01, t_2=0.00008$)，进行校正。

多线程消息响应函数的设计，使得系统不必定时对端口送来数据进行轮询，而是一有数据包送到就进行计算解析，从而简少了程序得运算量，避免了对系

统资源的不必要占据。经过此番处理,系统提高了实时性的同时也有了相应的准确性。

3.3 显示软件界面设计

温湿度数据经过解包处理分成两路,一路送与后台作数据备份,另一路则送到前面显示软件进行显示,该软件提供了良好的窗口操作(可以设置对 N 个远台进行显示($N=0, 1, \dots, 20$),这样就可以使得监控 PC 机可以同时兼顾其他监控系统)、对温湿度阈值的设置、超越阈值提出报警和通信中断报警等功能,界面简洁友好,如图 4。

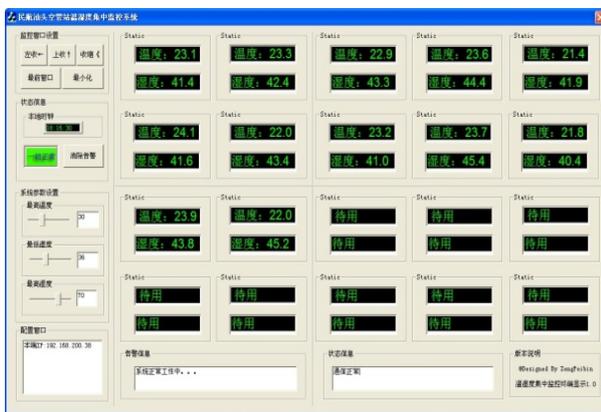


图 4 软件界面

4 结论

本文提出了一种基于多线程的温湿度集中监控系统的设计,通过 SHT11 传感器对现场温湿度进行采集,经过单片机读取后送往串口再利用 ZNE-200T 实现网络通信,把多个远台送来的数据送入监控软件,实现了多线程的温湿度集中监控,目前已经投入民航汕头空管站实际应用。在未来发展应用中,还可以用于军队、通信运营和政府部门等对设备安全保障要求较高,设备数量较多、受环境影响较大的机房温湿度监控。

参考文献

- 冯显英,葛荣雨.基于数字温湿度传感器 SHT11 的温湿度测控系统.自动化仪表,2006,1:59-61.
- 林惠贞.分布式机房温湿度集中监控系统的设计.汕头大学图书馆,2011.
- 孙鑫,余安萍.VC++深入详解.北京:电子工业出版社,2009. 557-577.
- 徐彤.基于多线程技术的监控系统的设计.火控雷达技术,2004,3(33):55-57.
- Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15) Humidity and Temperature Sensor. www.sensirion.com Version 4.1-Semp-tember 2008,8-9.
- 高美静,王魁荣,谈爱玲.混沌神经网络多传感器信息融合系统设计.系统仿真学报,2005,9(17):2218-2221.
- 肖骁,王国军,马征.BP 神经网络在 WSN 数据融合中的应用.企业技术开发,2009,28:15-17.
- Islam O, Hussain S, Zhang HY. Genetic algorithm for data aggregation trees in wireless sensor networks. Proc of the 3rd IEEE International Conference on Intelligent Environments, 2007:312-316.
- van Norden W, de Jong J, Bolderheij F, et al. Intelligent task Scheduling in Sensor Networks. Proceedings of 8th International Conference on Information Fusion, 2005.
- Huang Q, Xing T, Liu HT. Vehicle classification in wireless sensor networks based on rough neural network, Advances in Neural Networks-ISNN 2006: Third International Symposium on Neural Networks, ISNN 2006, Proceedings-Part 111, V01.3973 LNCS,58-65.
- 孙凌逸,黄先祥,蔡伟,夏梅尼.基于神经网络的无线传感器网络数据融合算法.传感技术学报,2011,24(1):122-127.
- 屈剑锋,柴毅,郭茂耘.无线传感器网络下的并行粒子滤波目标跟踪算法.电子科技大学学报,2011,42(2):231-236.
- 程琤.多传感器目标跟踪中的信息融合理论与算法.西北工业大学,2007.
- Karim S, Mohsen M, Mohammadreza B. Centralized and decentralized process and sensor fault monitoring using data fusion based on adaptive extended Kalman filter algorithm. Measurement, 2008,41 (10):1059-1076.
- 王楠,李文成,李岩.基于数据融合估计理论的 Kalman 滤波.光机电信息,2010,27(5):32-35.
- 葛泉波,文成林.多传感器网络系统基于无序估计的分布式信息融合.电子与信息学报,2010,32(7):1615-1620.
- 付华,胡雅馨.一种改进的无线传感器网络信息融合技术.计算机系统应用,2010,19(7):183-185.
- 张向宾,张海涛,李艳艳.无线传感器网络的数据融合研究.网络与通信,2009,16:38-41.

(上接第 120 页)