

For citation: Zou Xiaohui. Indoor temperature and humidity measurement system design // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (19)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01) — EDN: <https://elibrary.ru/natqau>

UDK 62.97

INDOOR TEMPERATURE AND HUMIDITY MEASUREMENT SYSTEM DESIGN

*Zou Xiaohui*¹

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, China
E-mail: 641854515@qq.com

Abstract. This paper focuses on the indoor temperature and humidity measurement system, and proposes an indoor temperature and humidity detection scheme based on PLC control. The design mainly uses the combination of software and hardware between C language and single-chip microcomputer, collects and transmits data through temperature and humidity sensors, and finally displays data and buzzer alarm on the LCD screen, and the system analyzes the three parts of signal acquisition, signal processing, and signal output. The hardware circuit of this design is simple, the practicability is high, and the tedious and time-consuming process of manual testing is greatly eliminated, and the market prospect is good.

Keywords: single-chip microcomputer; Temperature and humidity sensor; LCD-display

室内温湿度测量系统设计

*邹晓辉*¹

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉
E-mail: 641854515@qq.com

摘要: 本文着重研究了室内温湿度测量系统, 提出了一种基于 PLC 控制的室内温湿度检测方案. 该设计主要运用 C 语言和单片机之间的软硬件相结合, 通过温湿度传感器对数据进行采集和传输, 最后在 LCD 屏上进行数据显示及蜂鸣器的报警, 该系统通过对信号的采集, 信号的处理, 信号的输出这三大部分进行分析. 本设计硬件电路简单, 实用性较高, 极大省去了人工检测繁琐, 耗时的过程, 市场前景好.

关键词: 单片机; 温湿度传感器; LCD 显示

0 引言

随着技术的发展, 温湿度测量应用到了工作和生活的方方面面, 温湿度监测系统的应用也愈加广泛 [1]. 目前, 基于虚拟仪器的监控与数据采集系统的设计主要依赖于价格昂贵的数据采集卡, 系统开发和应用成本高 [2]. 对温湿度测量的传统方法主要是利用温度计, 毛发湿度测量仪, 金属测量仪以及其他测试仪器来进行动态测量, 从而对那些没有达到一定温度, 湿度条件的工作间做好通风, 降温, 冷却等准备. 手动测试是一个很耗时费力的方式, 效率极低. 而带有微处理器的传感器有更灵敏的功能, 因为它拥有数据存储, 算术推理和自动化功能. 随着生产的发展, 廉价, 精准的温湿度测量设备将会取代许多领域的手动操作, 并自动控制许多设备, 从而调节环境的温湿度. 总而言之, 温湿度测量系统在今后环境温湿度的检测和设备的调控, 开发方面上具有很大的前景.

1 系统整体设计

本测控系统的主要设计是将 SHT20 作为温湿度测量传感器, 对所有测量数据自动进行采集并传输到一个以 STC89C52 为计算核心的超微单片机. 由该单片机自动进行信号处理和分析, 并在 LCD 屏幕上准确地显示. 当室内的温度或湿度超过系统所设定的上限和下限时, 蜂鸣器发出持续性的报警声, 指示灯开始闪烁. 系统总方框图如图1 所示.

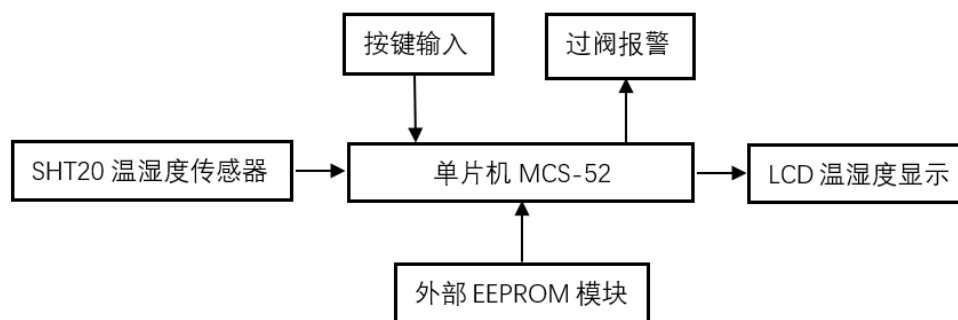


图1 系统总方框图

Figure 1. General block diagram of the system

2 系统硬件电路图的设计与分析

系统硬件电路图如图2 所示. 其中 STC89C52 单片机是一个低功耗, 高性能的 51 内核的 CMOS 8 位单片机, 使用简单且价格非常低廉 [3]. 在单片机系统设计应用过程中, 一般会选择键盘显示器的同步运用, 主要为了实现对 I/O 接口的有效利用, 确保键盘及显示电路的实用性 [4]. 本设计通过加入独立式按键, 手动复位, 这样做是为了使操作更加便捷, 同时避免温湿度测量产生的迟滞反应.

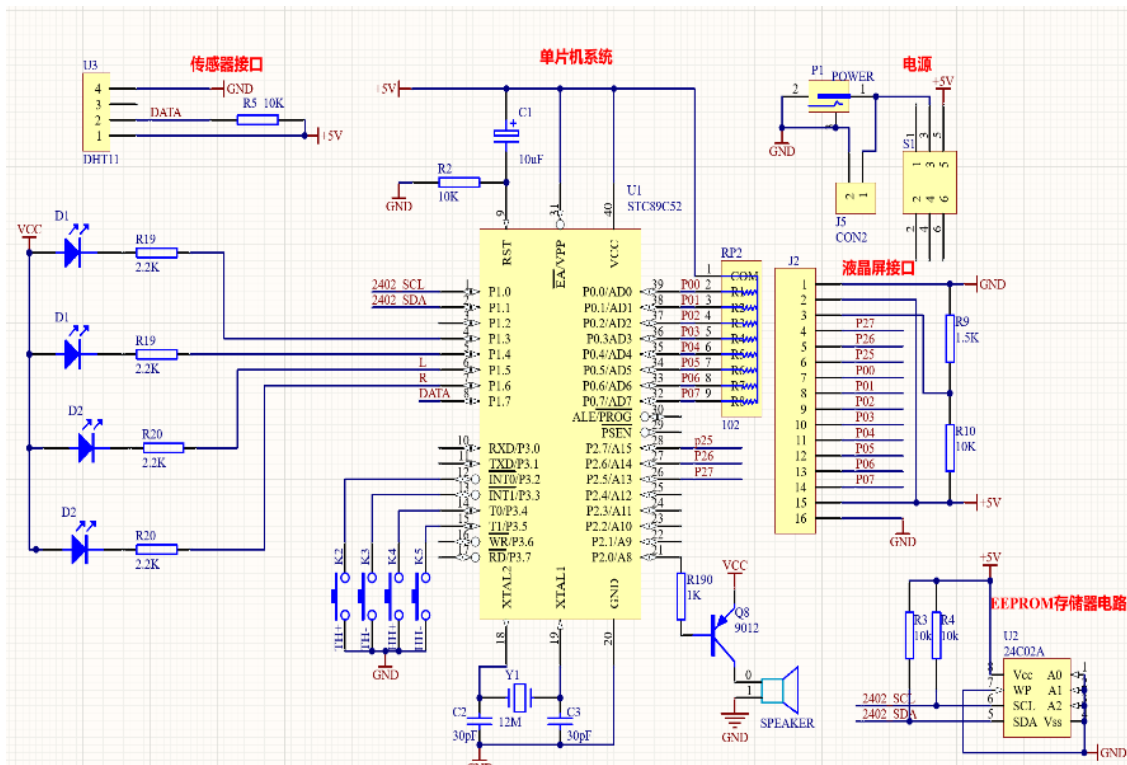


图2 系统硬件电路图

Figure 2. System hardware circuit diagram

本文采用的是 SHT20 新一代数字温湿度传感器, 它嵌入了合适回流焊的双列扁平无引脚 DFN 封装, 底面是 $3 \times 3 \text{mm}$, 高度为 1.1mm [5]. 因为温湿度传感器是将非电量转换为电量, 而温湿度收集的电压信号极小, 所以要加一级运算放大电路, 选择在 I/O 接口线接上 10 千欧的上拉电阻, 将电压放大到 0 到 5v 或 1 到 5v. 电源供电方式直接选择外部供电方式, 在硬件电路的研发中, 外部供电方式操作简单, 在软件的编译中, 外部供电方式也无需编译复杂的程序.

本设计由电磁式有源蜂鸣器, 由振荡器, 电磁线圈, 磁铁, 振动膜片及外壳等组成 [6]. 在利用三极管来驱动蜂鸣声报警的控制电路中, 当它输出一个新的高电平 "1" 时, 晶体管就会自动和导线接通, 并在压电器和蜂鸣器的两端都会自动获得 +5v 的输出电压和电流响应. 当输出一个小的低电平 "0" 时, 三极管闸管被自动截止, 蜂鸣声暂时被停止.

显示器选择 LCD1602 液晶屏. 当 LCD1602 打开时, 必须首先进行初始化, 内容主要包括显示模式设置, 显示开关光标及光标设置指令, 清屏指令等, 而后进行读数据操作, 写数据操作, 设置显示位置等 [7]. 又因为它对于液晶显示器的外部能源消耗主要集中在内部的控制电极和电源驱动上, 耗电量较小. 如图3 为按键对 LCD 屏幕切换的流程图.

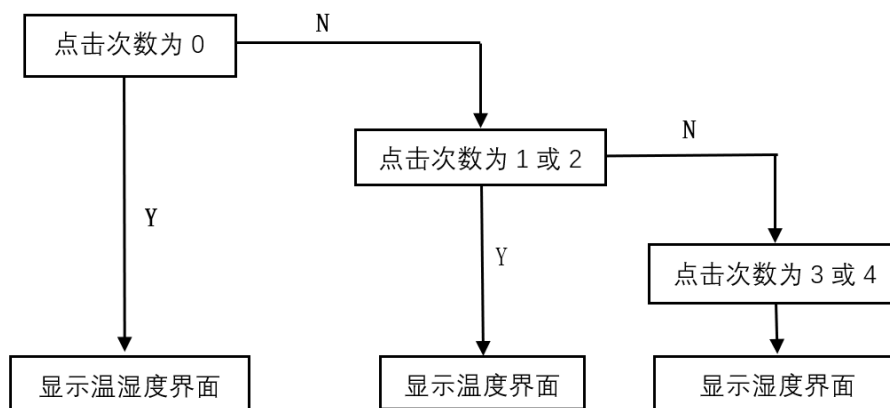


图3 LCD 显示界面流程图

Figure 3. The interface flow chart is displayed on the LED

3 系统软件设计与仿真

对于 51 系列单片机, 目前常用的语言有汇编和单片机 C 语言 [8]. 系统的主程序图如图4 所示. 首先调用延时程序, 然后进行 LCD 显示屏幕的初始化, 定时器的初始化, STC89C52 读取数据后, 温湿度检测模块进行初始化, 紧接着调用显示函数界面, 进行 while 循环, 随后调用获取数据函数, 调用显示数据函数, 调用按键识别函数, LED 亮灯函数. 其操作原理如下: 当传感器中没有外部的控制数据进行输入时, 温度和相对湿度传感器的数据就会被自动地采集, 最后数据在 LCD 显示屏上显示并且蜂鸣器警报.

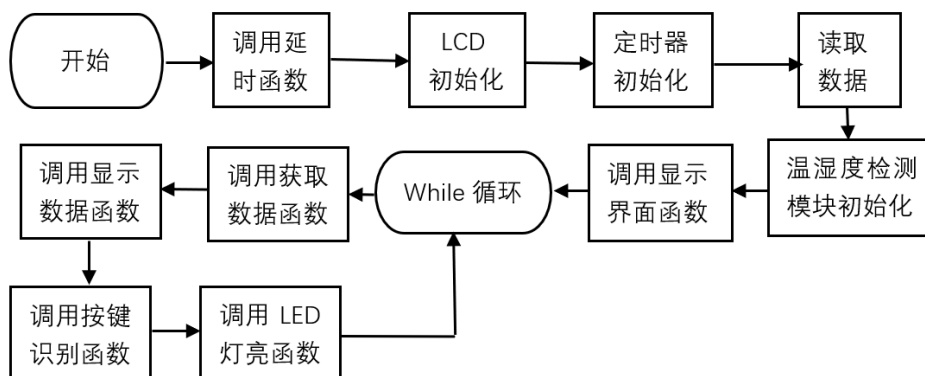


图4 系统的主程序图

Figure 4. The system's main program diagram

我们打开 Proteus 8 Professional 软件进入到仿真系统中, 仿真原理图如图8 所示. 进入到仿真环境后, 我们双击元器件 "U2", 此时屏幕上可自动弹出一个菜单栏的窗口, 我们在程序文件中选择好编译完成的程序, 点击关闭窗口. 在界面的右下角我们可以看见一个开始按键, 单击后程序便开始自动仿真. 模拟结果如 LCD 面板所示, 能正确显示温度和湿度.

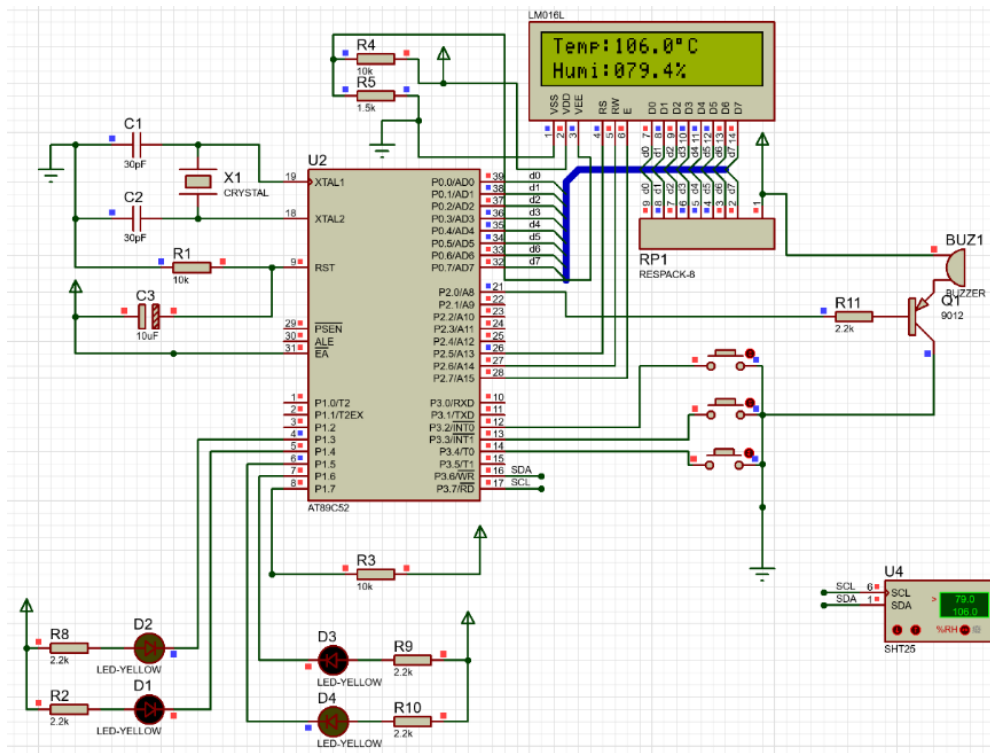


图5 仿真原理图

Figure 5. Simulation schematic diagram

4 结束语

本文系统地介绍了室内温湿度测量的硬件配置和实施方式，能够对室内湿度进行准确地测量，显示并报警。该系统不仅便于设计，而且利于开发和维护，具有一定的成本效益。

参考文献

- [1] 孙文静. 基于单片机和 LabVIEW 的温湿度监测系统设计与实现 [J]. 机电信息, 2023, No.698(02):33-37. DOI:10.19514/j.cnki.cn32-1628/tm.2023.02.010.
- [2] 林园胜, 许钢, 江娟娟等. 基于 LabVIEW 的温湿度监测系统设计与实现 [J]. 重庆工商大学学报 (自然科学版), 2014, 31(06):63-67.
- [3] 李琳杰, 赵伟博, 齐锴亮, 等. 基于阿里云的智能大棚远程监控系统研究 [J]. 自动化与仪表, 2021, 36(1):28-30+35.
- [4] 吴钊. 基于单片机的实时温湿度测控系统设计研究 [J]. 信息技术与信息化, 2020, No.249(12):128-131.
- [5] 朱馨月, 周智超, 李昊泽. 基于 STM32 的空气质量检测系统研究与设计 [J]. 现代信息科技, 2022, 6(09):59-62. DOI:10.19850/j.cnki.2096-4706.2022.09.015.
- [6] 徐敏. 基于 STC89C52 单片机的蜂鸣器的设计与实现 [J]. 无线互联科技, 2022, 19(16):95-98.
- [7] 魏菡. 基于单片机的仓库温湿度测量系统设计 [J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(02):85-87.
- [8] 石磊, 张捷, 陈敏锐. 基于单片机的湿度测控系统设计 [J]. 科技风, 2008, No.111(21):71. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.2008.21.063.

References

- [1] Sun W.J. Design of temperature and humidity monitoring system based on microcontroller and LabVIEW [J]. Electromechanical Information, 2023, No.698(02):33-37. DOI:10.19514/j.cnki.cn32-1628/tm.2023.02.010.
- [2] Lin Yansheng, Xu Gang, Jiang Juanjuan et al. Design and implementation of temperature and humidity monitoring system based on LabVIEW [J]. Journal of Chongqing University of Technology and Industry (Natural Science Edition), 2014, 31(06):63-67.
- [3] Li Linjie, Zhao Weibo, Qi Kingland Liang, et al. Research on intelligent shed remote monitoring system based on Ali cloud [J]. Automation and Instrumentation, 2021, 36(1):28-30+35.
- [4] Wu Zhao. Research on the design of real-time temperature and humidity measurement and control system based on microcontroller [J]. Information Technology and Informatization, 2020, No.249(12):128-131.
- [5] Zhu Xinyue, Zhou Zhichao, Li Haoze. Research and design of STM32-based air quality detection system [J]. Modern Information Technology, 2022, 6(09):59-62. DOI:10.19850/j.cnki.2096-4706.2022.09.015.
- [6] Xu M. Design and implementation of a buzzer based on STC89C52 microcontroller [J]. Wireless Internet Technology, 2022, 19(16):95-98.
- [7] Wei Han. Design of microcontroller-based warehouse temperature and humidity measurement system [J]. Paper Equipment and Materials, 2022, 51(02):85-87.
- [8] Shi Lei, Zhang Jie, Chen Minrui. A microcontroller-based humidity measurement and control system [J]. Science and technology wind, 2008, No.111(21):71. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.2008.21.063.