



# 基于 PIC 单片机的环境参数测试仪系统设计

王庐山

(湖北工业职业技术学院 电子工程系,湖北 十堰 442000)

**摘要:** PIC 单片机功耗低、内部资源丰富,是消费类电子产品的首选。STH11 作为温、湿度传感器, GCG1000 作为 PM2.5 传感器,组合起来构成环境参数测试仪的硬件系统,运用 C 语言进行模块化程序设计,提高开发效率。环境参数测试仪能够完成温、湿度和 PM2.5 的采集,通过 PIC16F877A 单片机处理,用 LCD12864 显示出来。当环境参数超过设定值时,发出报警声。

**关键词:** PIC 单片机;环境参数;测试仪

中图分类号: TP273.1

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 05-0080-04

80

武汉职业技术学院学报二〇一七年第十六卷第五期(总第九十一期)

## 一、前言

随着人们生活水平的提高,人们对环境质量的要求也越来越高。特别是环境的温度、湿度、PM2.5 更是关注。而对这些环境参数指标进行检测时,则需要有多种独立的检测设备,使得许多人们无法获取完备的参数,大多数人们依赖在网络上查找本地区的环境参数,或通过中央台天气预报获得。得到的都是大概的数据。而该设计就是针对这一现象,以 PIC 单片机为核心对环境参数进行监测的装置。该系统具有温度、湿度、PM2.5 检测功能,并通过 LCD 液晶显示屏显示。当超出正常范围时,会发生报警声。

## 二、系统的硬件设计

### (一)系统硬件总体设计

系统结构框图如图 1 所示。中央处理器采用 MicroChip 公司生产的 PIC16F877A 8 位单片机,该 CPU 采用 RISC 结构,分别仅有 35 条指令,采用 Harvard 双总线结构,运行速度快,低工作电压,低功耗,较大的输入输出直接驱动能力,价格低,一次性编程,小体积。它有 8KB FLASH 存储器,368 字节

RAM、256 字节 EEPROM、8 路 10 位 A/D 转换器等,几乎不需要外围扩展电路就可以直接使用。适用于用量大,档次低,价格敏感的产品。

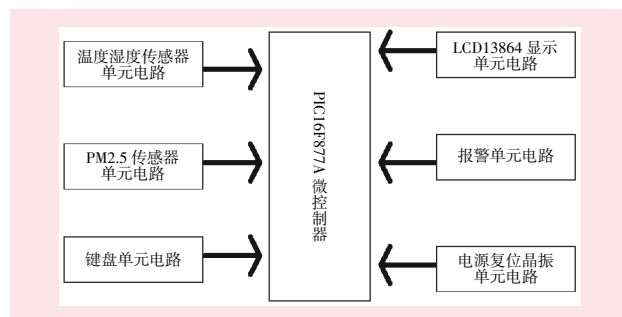


图 1 系统硬件框图

RA 口设置成 A/D 转换功能,用于处理 PM2.5 和温、湿度传感器信号。RB 口的中断功能用于键盘处理,设有设置、+、-三个功能键。RC、RD 口中的十四个引脚,用于 LCD 显示器控制。采用 12864LCD 显示器,显示器可以显示温度、湿度和 PM2.5 等信息。

### (二)温、湿度传感器电路设计

SHT11 具有温、湿度检测的能力。通过两线串行接口电路与单片机连接,具体电路如图 2 所示。其中,串行时钟输入线 SCK 用于单片机控制器与

收稿日期:2017-05-02

作者简介:王庐山(1975-),男,湖北十堰人,湖北工业职业技术学院电子工程系讲师,研究方向:电子产品设计与制作。

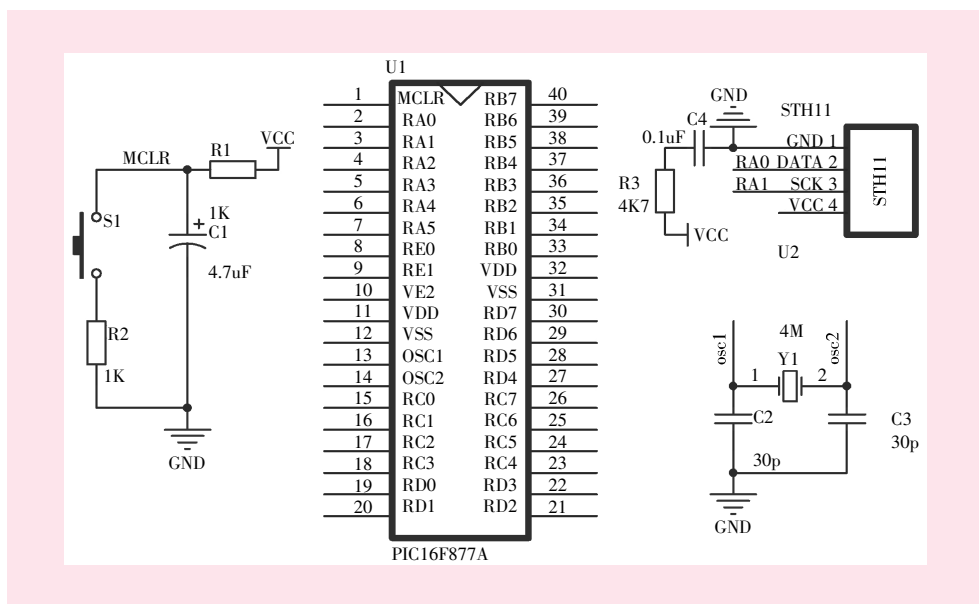


图 2 温湿度传感器与 PIC 单片机的连接图

SHT11 之间的通信同步。串行数据线 DATA 用于内部数据的输出与外部数据的输入。DATA 在 SCK 时钟下降沿之后改变状态,并仅在 SCK 时钟上升沿后有效。因此,单片机可在 SCK 高电平时读取数据,而当其向 SHT11 发送数据时,在 SCK 时钟下降沿后改变状态,同时保证 DATA 线上的电平状态在 SCK 高电平段稳定。

设计中在数据线 DATA 上加入 10 kΩ 的上拉电阻。此外,在 VDD 和 GND 之间跨接一个 100 nF 的电容器用于去耦滤波。

### (三)PM2.5 粉尘传感器电路

GCG1000 型粉尘浓度传感器广泛适用于存在易燃易爆等危险性气体混合物的工作环境中对作业场所总粉尘的连续监测,同时也适用于其他公共场所的环境监测。产品吸收消化了国内外先进的测尘技术,利用光散射原理直接检测空气中浮游粉尘的质量浓度,该传感器具有测量快速准确、灵敏度高、性能稳定、可预置 K 值、直接显示并输出粉尘质量浓度的特点。

检测器外部含尘空气在风扇的吸引下进入吸入口,经导流装置进入检测器暗室。暗室内的平行光与受光部的视野成直角交叉构成灵敏区,粉尘通过灵敏区时,其 90°方向散射光透过狭缝射进来由光电

倍增管接收并转换成光电流,经光电流积分电路转换成与散射光成正比的电信号,通过放大电路和 A/D 转换电路输入单片机,单片机计算出粉尘的质量浓度并显示和信号输出。

### (四)显示电路设计

带中文字库的 128X64 是一种具有 4 位/8 位并行、2 线或 3 线串行多种接口方式,内部含有国标一级、二级简体中文字库的点阵图形液晶显示模块;其显示分辨率为 128×64,内置 8192 个 16\*16 点汉字,和 128 个 16\*8 点 ASCII 字符集.利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令,可构成全中文人机交互图形界面。可以显示 8×4 行 16×16 点阵的汉字,也可完成图形显示,低电压低功耗是其又一显著特点。由该模块构成的液晶显示方案与同类型的图形点阵液晶显示模块相比,不论硬件电路结构或显示程序都要简洁得多,且该模块的价格也略低于相同点阵的图形液晶模块。使其可正常驱动单片机,电路如图 4 所示。

### (五)其他功能电路设计

如图 5 所示,系统采用非自锁按钮式开关组成的简单键盘,向单片机发出人为的功能选择和设定控制信号,同时采用三极管放大电路和蜂鸣器组成的简单报警发生电路报警。整个系统采用 USB5 V 电源直接供电。

## 三、软件部分设计

### (一)温湿度测量程序设计

SHT11 传感器工作时首先对数据传输进行初始化来启动 SHT11 测量时序,即在第一个 SCK 时钟高电平时,DATA 翻转为低电平,并在第二个 SCK 时钟高电平时,DATA 翻转为高电平。SHT11 测量命令包含 3 个地址位和 5 个命令位。单片机发布一组 8 bit

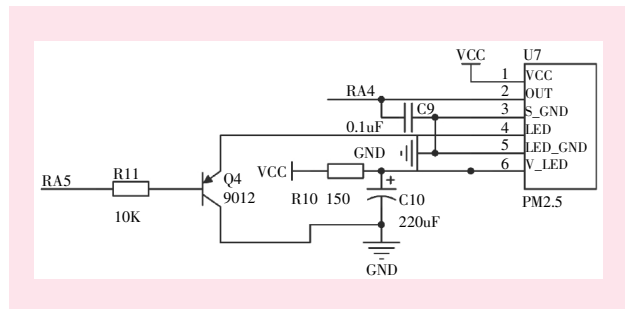


图 3 PM2.5 粉尘传感器电路

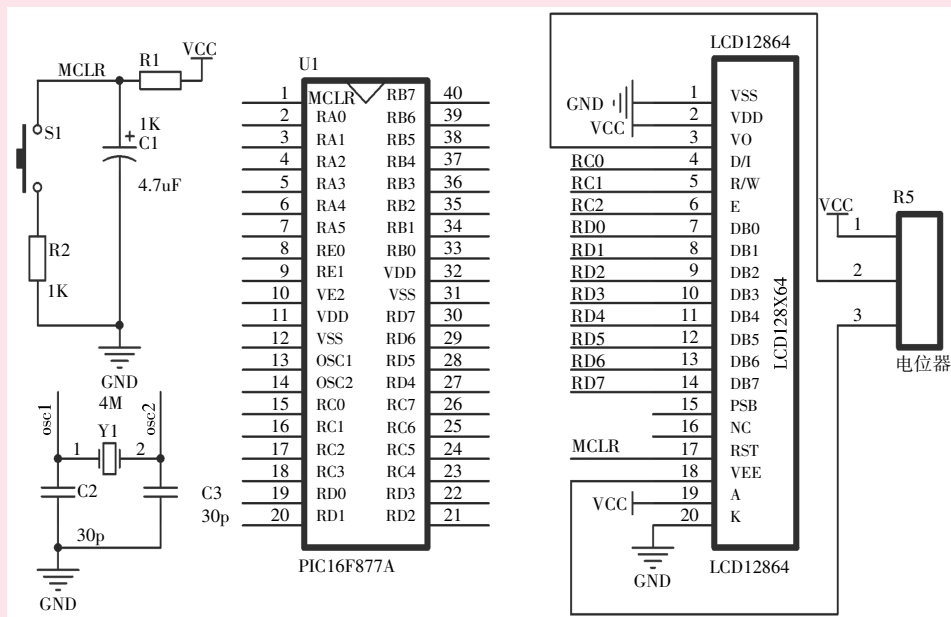


图 4 显示部分与 PIC 单片机的连接图

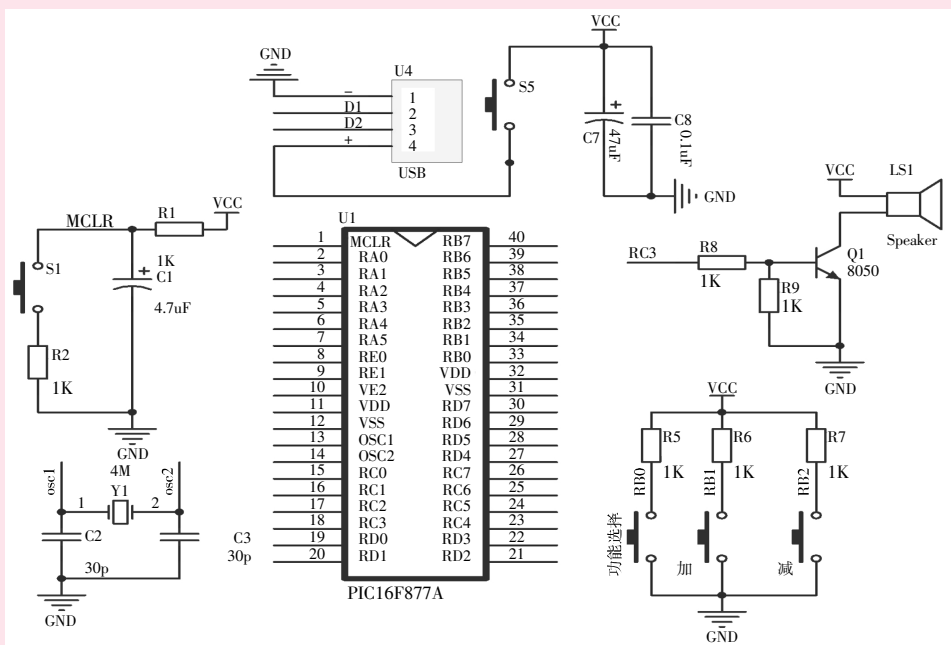


图 5 按键、报警部分与 PIC 单片机的连接图

测量命令后,DATA 在第 8 个 SCK 时钟的下降沿被置为低电平。再发送第 9 个 SCK 时钟作为命令确认,DATA 在其下降沿后,恢复为高电平。同时,单片机可暂时停止发送时钟序列以进入空闲模式,准备读取测量数据。SHT11 在转换结束后,将 DATA 置为低电平,单片机继续发出时钟序列,来读取 2 个 8 bit 的测量数据和 1 个 8 bit 的 CRC 奇偶校验。所有数据从 MSB 开始,右值有效。其中,在每个字节传输结束后,均需要发出一个时钟高电子 ACK,并将 DATA 置为低电平,以确认读取成功。在测量和传输结束后,SHT11 自动转入休眠模式。下面给出 STH11

温湿度读取子程序。

函数名称:SHT11\_ReadNum (uchar command, uint time);

函数功能:设置 SHT11 检测功能,并返回相应的检测结果

函数说明:command 形参用于设定温度检测还是湿度检测,

time 形参用于设定检测过程中的等待时间。

```
uint SHT11_ReadNum (uchar command,uchar time)
{
```

```

uint dat=0;
uchar data_high,data_low;
SHT11_Start();
SHT11_Sendbyte(command);
SHT11_Answer();
Delay_Ms(time);
SHT11_Test_Finish();
data_high=SHT11_Receivebyte();
MCU_Answer();
data_low=SHT11_Receivebyte();
SHT11_End();
dat=(dat<<8)|data_high;
dat=(dat<<8)|data_low;
return(dat);
}

```

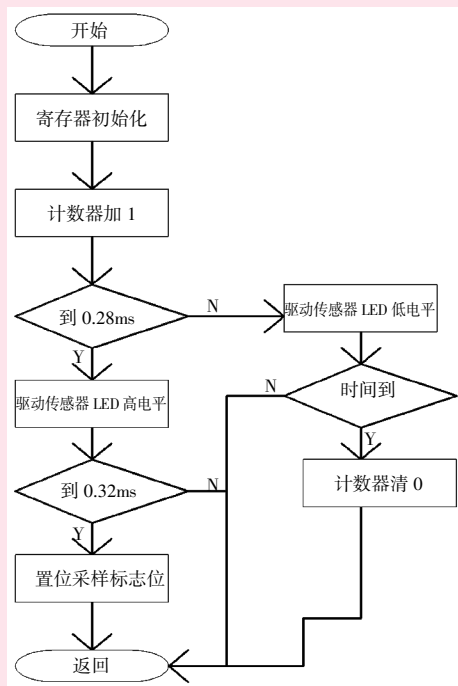


图6 PM2.5 测量程序设计

## (二)PM2.5 测量程序设计

PM2.5 测量程序设计见图6。

## (三)按键、报警程序设计

温湿度越限报警功能通过报警函数实现,当温湿度高于设定的报警上限或低于设定的报警下限时,便会在单片机的 RC3 管脚输出高电平,并通过三极管放大电路驱动蜂鸣器报警。

在报警函数中,通过算法比较温湿度显示的限值和湿度设定限值的大小来判断当前湿度是否越限。而温度与湿度的比较类似,仅是算法上仍需对综合温度的正负值进行考虑。

三个按键分别为设置、加、减功能。采用状态机的机制来进行按键的读取,并支持连按功能。

## 四、结束语

采用 PIC16F877A 单片机作为主控制器来实现温、湿度及 PM2.5 的采集与显示,采集速度快,精度高,同时,使用 PIC16F877A 单片机提高了系统的控制可靠性和抗干扰性。同时系统的功耗低,在节约成本的同时,也进一步保证了系统安全稳定的运行。该系统融合了单片机控制技术、传感器技术和检测技术等,在民用环境参数检测中有一定的使用与推广价值。

## 参考文献:

- [1] 余文平.便携式语音环境参数测试仪[J].电子设计工程,2009,(8).
- [2] 赫丽丽.便携式多参数环境测试仪的设计[J].智能仪表与传感,2006,(6).
- [3] 王鸿建.便携式多参数环境测试仪的研究与设计[J].电子世界,2013,(20).
- [4] 程国钢.案例解说单片机 C 语言开发——基于 PIC+proteus 仿真[M].北京:电子工业出版社,2013.
- [5] 李荣正.PIC 单片机原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2010.

[责任编辑:詹华西]

# Design of Environmental Parameter Tester System Based on PIC Microcontroller

WANG Lu-shan

(Department of Electronic Engineering, Hubei Polytechnic College, Shiyan442000, China)

**Abstract:** PIC microcontroller low power consumption, internal resource is rich, is the first choice for consumer electronics. STH11 as temperature, humidity sensors, GCG1000 as PM2.5 sensor, together constitute the environment parameter tester hardware system, using C language modular program design and improve the development efficiency. Environmental parameter tester can complete collection of temperature, humidity and PM2.5, treatment of PIC16F877A MCU, using LCD12864 display. When the environmental parameters exceed the set value, an alarm sound is issued.

**Key words:** PIC microcontroller; environmental parameters; tester