

基于 AT89C52 单片机便携式环境参数检测仪的设计

A Portable Environment Parameters Detector Designed Based on MCU AT89C52

厦门大学 (福建厦门 361005) 杨丰华 梁 磊 洪永强

摘要 :本文设计研究了一种便携式环境参数检测仪。该仪器以 AT89C52 单片机为核心,选用相应的传感器并设计了采集电路,实现对温度、湿度和 CO 浓度的检测,可显示、查询相关参数,实现人机交互功能。湿度查表子程序中,把划分的湿度小区间视作线性区间,简化 MCU 计算,提高了系统工作效率。

Abstract: In this paper, a portable environment parameters detector was designed. It mainly designed with the adoption of the MCU AT89C52 together with special sensor. It can detect the temperature, humidity and CO concentration by designing the proper acquisition circuit and it can also work interactively when displaying, and requesting relative data. To improve the system's performance, the linearization method was utilized for those small space intervals on the humidity look-up data designing to simplify the MCU processing.

关键词 : AT89C52 温度 湿度 CO 检测仪

Key words: AT89C52 Temperature Humidity CO Detector

家居环境的温度、湿度以及空气中 CO 浓度的高低与人们的身体健康息息相关,因此对家居环境参数的实时检测就显得尤为必要。针对这种情况,本文设计了一种家庭便携式环境参数检测仪。

1 检测仪的硬件设计

1.1 检测仪硬件结构

硬件电路组成如图 1 所示。

便携式环境参数检测仪主要用于室内环境参数的检测,其核心 CPU 为 AT89C52 芯片,独立完成温度、湿度、CO 浓度的数据采集、显示、存储、查询等功能。温度、湿度、CO 浓度的实时数据由模拟采集电路分别通过 3 个传感器 FAD-103AT/1、HS1101、

SB-500 来采集。显示模块、键盘输入模块、定时时间功能模块和存储模块实现显示、查询和存储功能。另外,为防止仪器运行中的程序错误,加入人工复位电路等。

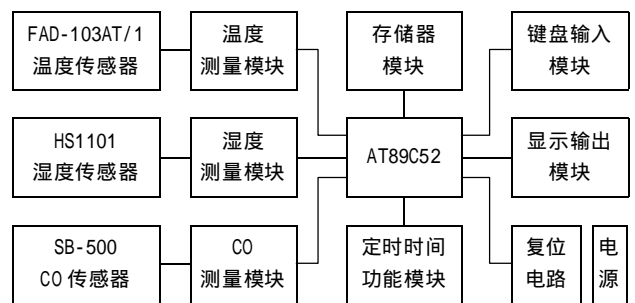


图 1 硬件结构图

定时时间功能模块采用 DS1302 串行时钟芯片,

提供月、日、时、分、秒的实时数据。芯片内的 RAM 用于存放室内温度和湿度的上限值和下限值以及参数修正值,存放对 Flash 存储器进行操作的地址指针。

片外存储器采用 TI 公司的 TMS29F040 FLASH 芯片来记录温度、相对湿度和 CO 浓度的数据以备查询。该存储器容量为 512k×8,分为 8 页,每页的容量为 64k。

数据的存储按以下的规律记录:每分钟记录一次温度、相对湿度和 CO 浓度是否超标,占用 4 个字节。每分钟打上 1 个月、日、时、分标志,占用 4 个字节。每小时的存储量为 480 字节,则整个存储器可以存储 684h。

1.2 温度采集电路设计

本仪器中需要检测实时温度,考虑到仪器的便携性和通用性,要求传感器的检测精度高、体积小、成本低。

NTC 型热敏电阻 FAD-103AT/1 是一种适合本仪器的温度传感器。温度越高, R_T 热敏电阻阻值越小。

温度采集电路采用了一种增益补偿电路,如图 2 所示。电路的输出电压为:

$$V_{out} = E \frac{R_1 R_3 - R_2 R_T}{R_1 [R_3 + R_T]} \quad (1)$$

R_T 阻值随着温度变化的改变值,经过精密放大器 OP07 转为电压的变化量,ADC0809 对输出电压 V_{out} 模数转换。

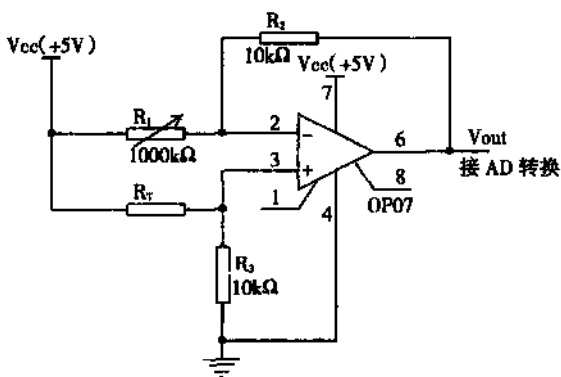


图2 温度采集电路

热敏电阻 R_T 在 25 时阻值为 10kΩ。要使 25 时电路输出电压 V_{out} 落在 ADC0809 转换线性区中间,且 -40~+60 时 V_{out} 均在 0~5V 之间,要求电路阻值

$R_1=1000k\Omega, R_2=R_3=10k\Omega$,可得出 25 电路输出电压 $V_{out}=2.47V$ 。

1.3 湿度采集电路设计

在本文中选用的 HS1101 湿度传感器是 HUMIREL 公司生产的变容式相对湿度传感器,适用于线性电压或频率的电路,具有恢复时间短、可靠性和稳定性高、响应时间短及测试精度高等优点。

图 3 为 HS1101 在仪器中的应用电路部分。

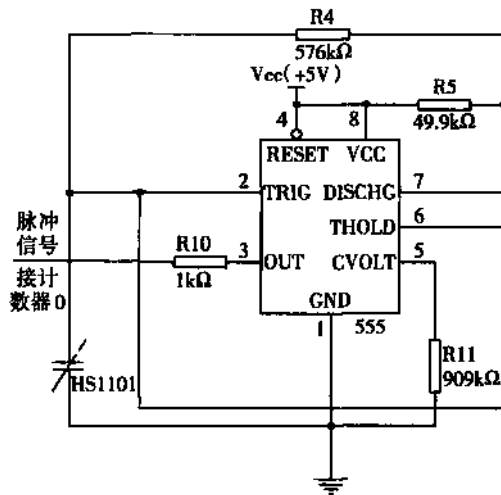


图3 湿度采集电路

从 3 引脚输出为方波脉冲信号。由于 HS1101 的电容量随着相对湿度值的增大而增大,因此输出的脉冲频率值随着相对湿度值的增大而减小。

输出频率的典型值如表 1 所示。

表 1 输出频率典型值

相对湿度值 (%)	0	10	20	30	40	50
输出频率 (Hz)	7351	7224	7100	6976	6853	6728
相对湿度值 (%)	60	70	80	90	100	
输出频率 (Hz)	6600	6468	6330	6186	6033	

在本仪器中,从 555 定时器 3 引脚输出的脉冲信号接到单片机的计数器 T0 计数,每次计数 1s。

1.4 CO 检测电路设计

本文采用的 CO 气体传感器为 SnO₂ 半导体气体传感器 SB-500,具有良好的灵敏度、不易受湿度影响等优点。

SB-500 型气体传感器要在高低变化的温度中工作,在低温时感应 CO 气体。如图 4 所示,555 定时器及其外围电路可以得到占空比为 1:3,周期 20s,低电

平 0.2V 高电平 0.9 V 的方波作为 SB-500 的加热电源。

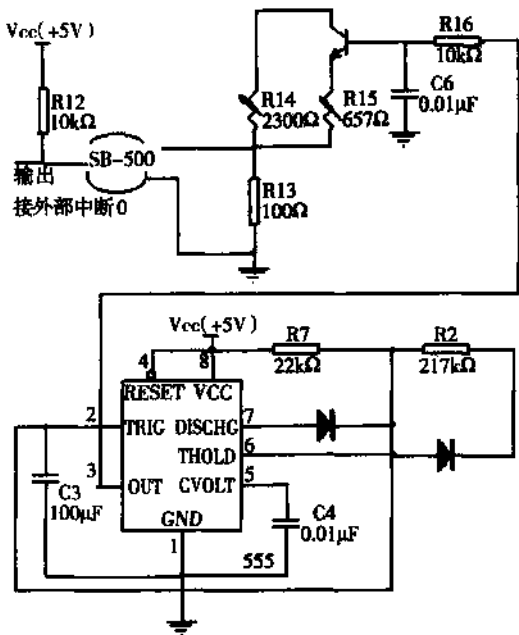


图 4 CO 检测电路

如果检测到 CO 浓度超标，则被低电平加热的 SB-500 的阻值会降低，通过分压电路使输出的电压上升，如果超过阈值会触发单片机外部中断 0，并报警。

2 系统软件设计

本仪器软件系统采用 Keil C51 对 AT80C52 单片机进行编程，软件设计采用模块化设计，由主程序和各个模块子程序组成。

2.1 主程序设计

主要完成的功能为：

- (1) 对单片机硬件资源进行初始化；
- (2) 温度，湿度的数据采集；
- (3) 外部中断响应；
- (4) LCM 输出显示；
- (5) 数据存储；
- (6) 查询功能。

主程序流程图如图 5 所示。

2.2 温度采集子程序

在温度的数据采集中，为了减少 AD 转换误差，对同一时刻的采集信号重复采样 128 次求平均值，然后通过查表程序得出显示温度。

2.3 湿度采集子程序

湿度采集电路的输出脉冲频率为：

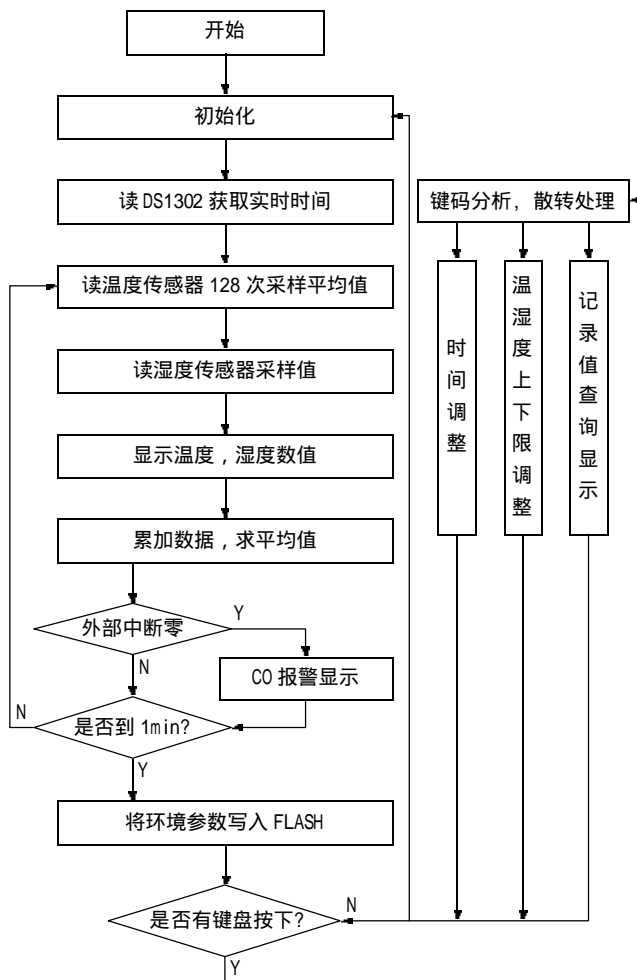


图 5 主程序流程图

$$F_{mes} \text{ (Hz)} = F_{55} \text{ (Hz)} \times 1.1038 - 1.9368 \times 10^{-3} \times RH + 3.0114 \times 10^{-6} \times RH^2 - 3.4403 \times 10^{-8} \times RH^3 \quad (2)$$

在实际设计中若采用式 (2) 计算相对湿度值，则求解过程过于繁琐，需要很多计算时间，并且求解的结果误差较大。所以，在湿度采集子程序设计中，把相对湿度从 0~100% 的区间等间距划分为 10 个小区间，则可认为表 1 中的电路输出脉冲频率在每个子区间的变化是线性变化。

运用查表的方法，来确定当前输出脉冲频率落在哪个子区间内，再将该子区间划分为 100 等份(由所需精度决定，如果要求精度更高可以划分为更小的区间)。用子区间的下限值一次一次加所划分的子区间的分度值，直到大于或等于当前电路输出脉冲频率，然后再用子区间的下限湿度值加上所加的子区间分度值的次数，可以得出该环境的相对湿度数

值。相对湿度可以精确到 0.1%。

2.4 存储和查询子程序

先向 FLASH 芯片中写入当前时间 然后写入 1min 内采集程序得出的环境参数平均值。当检测到有键盘输入时，按照键码跳转到查询程序，由键盘输入准确的月、日、时、分后，显示此时刻的历史数据。如果只键入月、日、时，则顺序显示该时间内的所有数据。若只键入月或只键入月、日，程序则提示条件不够。

3 调试

在实际应用中，采集环境参数和实际环境参数有一定的误差，通常采用硬件补偿和软件补偿结合的办法来减少误差。通过高精度的标准温度计和湿度计经过一段时间的检测后，获得大量实时数据。根据实际温度值和观测值的大小调整温度采集电路的可调电阻，使得所测温度大致均匀分布在实际的温度两侧。在温度的软件补偿中，通过调整温度采集子程序中的查表程序来调整温度采集数值，使得测

量参数和实际的参数吻合。湿度采集的调试与温度大致相同。通过硬件和软件的补偿，最后使得最大误差控制在允许范围内。

4 结束语

本仪器可以检测温度、湿度的数值以及 CO 浓度是否超标，实时显示采集数据，定时备份数据，查询历史数据，具有体积小、灵敏度较高、携带方便等优点，是一种适合家居使用的便携式环境检测仪。

参考文献

- 1 张建利，刘青荣. 超低功耗温度采集分时记录仪的研制和应用. 哈尔滨建筑大学学报，2002,2.
- 2 龙北玉，王乃丹，任庆凯. 电容式智能湿度仪的软件设计. 长春工程学院学报，2002,3.

作者简介：杨丰华，硕士研究生，主要研究方向为嵌入式系统。

浙江省缙云县测温传感器厂

专业生产各种精确实用的热电阻：

陶瓷铂电阻元件系列 50 种以上规格供选，直径 1.2mm 起。

手持式热电阻系列、棒式、表面、针式等。铠装铂电阻、铜电阻系列。

聚四氟乙烯、聚全氟乙丙烯保护管防腐热电阻系列。

承制电厂专用、纺织专用、干式变压器专用、食品、烟机专用、医药、塑机专用、薄片、端面等各种铂电阻、铜电阻。

以上分度号：Pt100、Cu50、Cu100；温度范围：-50 ~+850 分段制造。

地址：浙江省缙云县壶镇市心南路 184 号

邮编：321404

电话：0578-3154129、3786898

传真：0578-3155732

手机：(0) 13905781840

联系人：冯志克