

摘要

随着社会的不断发展与科学技术的日新月异，家庭住所作为人们日常起居生活最核心的区域越来越被人们所关注。特别是近年来，外界环境污染愈发严重，人们越来越渴望自己的居所在满足日常基本起居的同时更能够为自己提供一个安全、舒适、温馨的环境。为此，人们在需要相应的空气净化设备同时，更需要一种简洁、方便、有效、功能齐全、面向家居的空气质量检测设备。将检测与控制相结合，实现设备间的智能联动。

本文所构建了家居的空气质量监控系统面向于现代家居环境能够检测并显示出温度，湿度和 PM2.5 各项实时数据。本系统以 STC89C52 单片机为核心，主要包括传感器温湿度采集，传感器 PM2.5 采集，LCD 液晶显示，声光报警和按键设置等部分。系统通过搭建的传感器元件采集家居中温度、湿度和 PM2.5 浓度，并实时显示上述采集数据。此外，采集上来的数据与单片机内部设定的整定值比较。当数据不合标准时发出报警信号并开启相应设备通知家居主人。最后，本文将设计的系统在 PROTUES 环境下进行了仿真，验证了设计的正确性，可行性。

本设计借鉴了市场现有的产品以及环境质量现有的研究成果。集实用性，高效性，经济性于一身。为今后智能家居的发展提供了新的思路。

关键词：单片机 空气质量 传感器

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 设计背景及意义.....	1
1.2 家居环境监测系统现状.....	1
1.3 设计目的及内容.....	2
第 2 章 系统总体方案设计	4
2.1 设计要求.....	4
2.2 方案选择.....	4
2.2.1 温湿度传感器的选择.....	4
2.2.2 PM2.5 传感器的选择.....	4
2.2.3 单片机的选择.....	5
第 3 章 系统硬件设计	6
3.1 整体方案设计.....	6
3.1.1 系统概述.....	6
3.1.2 系统框图.....	6
3.2 最小系统模块.....	6
3.3 DHT11 传感器电路.....	7
3.4 PM2.5 检测电路.....	8
3.5 液晶显示电路.....	8
3.6 蜂鸣器模块.....	8
3.7 按键输入模块.....	9
3.8 LED 显示电路.....	10
第 4 章 软件设计	11
4.1 程序语言及开发环境.....	11
4.2 程序流程图设计.....	11
4.2.1 总体程序流程图设计.....	11

4.2.2 1602 液晶程序设计	12
4.2.3 温湿度 DHT11 传感器程序设计	13
第 5 章 系统仿真与实物测试	14
5.1 系统仿真与结果分析	14
5.2 实物测试与结果分析	15
5.3 本章小结	17
第 6 章 总结	19
致谢	20
参考文献	21
附录	22
附录一 元件清单	22
附录二 原理图	23
附录三 PCB 图	24

第 1 章 绪论

1.1 设计背景及意义

由于科技的快速发展，以及人民综合素质生活水平的提升，家居环境质量变成了我们所重点关注的内容。在日常生活里的温度以及湿度和可吸入颗粒物，空气之中，PM2.5 相对含量的大小等因素是人们重点关注的环境参数，其对人体的健康可能带来一定的影响。根据数据研究发现人们的健康会被环境的温度以及湿度所影响。有关数据专家指出，在日常生活里，其温度能够保持在 17~26 度，湿度能够保持在 42%~66%左右的条件下，其人体能够感觉比较舒适。但是如果人们长期生活在湿度小于 43%的条件下，其人体的各个器官尤其是呼吸方面功能会出现严重的损害。鼻道呼吸道以致于肺部的黏膜会出现损害，以及纤毛的运动减缓，导致没有办法去除掉粘膜上沾染的灰尘，这给细菌的增长和繁殖提供了一个便利条件，导致人体健康遭受损害。如果人体处长期处于一个湿度非常大的条件下，特别是湿度在大于 64%的条件下，激素的分泌会变得缓慢，导致肾上腺素分泌不足，导致出现精神萎靡不振的现象。而且如果长期处于湿度高的环境下，会导致人体免疫力下降，出现各种疾病。人们把 PM2.5 又叫做细微颗粒物，其基本定义为环境空气之中直径小于 2.5 微米的微小颗粒物，因为其本身质量不大，导致其能够悬浮在空气之中，而大量的 PM2.5 会对人类的身体健康造成非常严重的影响，提示评价环境质量好坏的关键指标。Pm2.5，通常情况下环境中含量不大，但是因为环境的恶化导致 PM2.5 含量上升，这对人类的健康造成了严重的影响。和一些比较大直径的颗粒物对比，gPM2.5 直径比较小，而且活性比较强，带有毒性，比如说一些重金属以及微生物等物质，而且其能够悬浮在空气里，能够被广距你的输送对人体的影响非常大。在此条件下与之对应的家居环境质量把控受到人们广泛的关注，与此时对应的家居环境质量监测装置也随之诞生，而且拥有着非常大的市场，所以本文对环境监控设备进行探讨和研究与设计有着非常重要的意义。

1.2 家居环境监测系统现状

人们对于温温度以及湿度的数字测量，在古代就已经存在在早世纪的欧洲著名的科学家伽利略，就曾经做过试验。伽利略所制作的简单的温度计，其感应部分有果和般大的玻璃结构组成其另一端连接有一个敞口。依据热胀冷缩的基本原理，其受热的水平面会依据其温度的改变而上下发生移动，从而判定其温度的高低，可以测出环境的大致温度。之后经过科学家对其不断的完善，在此条件之下进行优化改进，将其赶热的原材料更换成为了水银，让其对温度更加的敏感，这也是温度计的初始模型，其温度计结构比较简便，而且制作成本低廉，如今，依旧被我国医疗行业所广泛应用但是极也明显存在着一定的缺陷，不能够在距离较远的地方进行测量，而且没有智能功能。对于 PM2.5 这种物质来说，是 1997 年美国的环保当局制定出的一个比 PM10 更加微小的物质，同时将其当成空气质量检验的一个关键标准，对于年限度以及日均限度分别为，21 微克每立方米，5 微克每立方米，但是对 PM10 数值的浓度限制保持不变。在 2006 年期间，美国环保局对 PM2.5 的浓度限制进行了调整，进一步的降低，也就是如今的标准数值，其年均数值以及日均数值的浓度限制分别为 15 微克每立方米以及 35 克微克每立方米，同时将 PM10 的年均浓度限制数值舍弃，这表示美国方面对于微小颗粒物的限制标准值越来越严格。有关卫生数据研究机构，在世界空气指南里指出，连与日军的浓度的数值分别是 10 微克每立方米与 25 微克每立方米，依据世界各个国家整体经济的发展状况以及环境的污染特点，将其空气质量分为三个程度以及一个指导标准值。其等级越高，就对空气环境质量的有关要求就更加的严厉。近几年来许多的欧美国家都依据自己实际的发展情况，对当时的空气环境质量标准进进行了修订。

现今 20 世纪由于电子科学技术以及信息技术的普遍使用，在环境质量检测方面的科学技术也有了进一步的进展，有关的电子产品也被应用到人类的生活中。尤其是一些具有智能显示功能的温度计，PM2.5 净化电子设备。外国在这方面进行的研究时间上比较早，而且有了一定的成果和进展，早在 80 年代就已经研究出了模拟类型的组合仪表应用在其温湿度计发明中。在如今的时代，其环境温湿度的控制已经具备自动智能以及机械化发展，而且其产品逐渐普及。我们国家因为在这方面起步时间比较晚，导致技术与材料受到一定的遏制，在温度以及湿度方面有一定的成果，但是在整体的集成性方面还有需要去进行优化和改进，所以在智能家居领域这方面的研究具备着理论性的意义与研究价值。特别是随着科技的进步，单片机发展逐渐趋于完成，利用单片机制作出的空气检测仪器，和当今的智能化家居理念完美的符合。此文就基于此概念将两者进行融合，设计出一种利用单片机的家居空气质量监测显示系统。

1.3 设计目的及内容

指纹所设计的空气环境质量监测系统，主要面向受众是现代家居环境，能够检测出家居环境之中的温湿度以及 PM2.5 的数值，并实时显示。及具有比较高的经济性以及实用性，和现在目前市场上已有的一些产品相比较具有一定的优化，之后完成了将单片机

当成控制核心，利用多个传感器监测空气环境之中的数据，同时加入了报警装置，之后这会给自我国智能家居的发展提供理论的依据，本文设计完成的任务如下：

- （1）对环境监测系统的框架进行设计，以及对设计方案的论证。
- （2）设计出控制芯片模块，利用 STC89C52 单片机当成是环境监测装置的控制核心。
- （3）设计出温湿度模块，使用 DHT11 型号的传感器对温湿度信息进行搜集。
- （4）设计出空气质量监测模块，使用 PM2.5 监测传感器对信息数据进行收集。
- （5）设计出了报警模块，使用蜂鸣器以及指示灯来进行警示，。

- (6) 设计的显示模块使用 LCD 的液晶屏对室内的信息数据进行显示。
- (7) 对整个系统的程序光图进行了设计。
- (8) 利用使用 PROTUES 软件对系统进行仿真工作，以此来验证其设计是否可行。

第 2 章 系统总体方案设计

2.1 设计要求

- (1)了解 51 单片机的开发基本环境，并且熟练的使用 c 语言编写系统程序；
- (2)了解并使用单片机之中内部的结构以及功能以及掌握硬件软件调试的一般方法；
- (3)搭建出基于单片机的最小控制系统，完成其硬件电路等电路设计；
- (4)理解家居环境监控系统的原理和掌握实现方法。

2.2 方案选择

2.2.1 温湿度传感器的选择

方案一：系统使用 DS18B20 温度以及使用，HS1101 湿度信息传感器。对于 DS18B20 来说是一种普遍使用在生活之中的数据温度传感器，即使用了单线类型的接口模式，测量的温度范围是负 10 摄氏度到 85 摄氏度，相对误差大小为 $\pm 0.5\%$ 。而且识别温度的精度能够达到 0.0625°C 。而 HS1101 是一种电容类型的湿度传感器，其能够检测到的湿度范围大小是 0~100%RH，相对误差为 $\pm 2\%$ RH。

方案二：挑选 DHT11 当成是温度以及湿度的检测传感模块。其实一种复合类型的数字输出类传感器，其中有一个电阻类型的干式单元以及 NTC 温度检测单元，能够检测到 20~95%的湿度，其相对误差大小为，为 $\pm 5\%$ RH，温度检测范围为 0— 50°C ，其相对误差大小为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

对比两种方案可以发现，虽然方案 1 及检测的范围比较广，而且拥有高精度，但是此实验设计主目的主要是为了检测居家环境的温湿度，因此挑选方案二之中的 DHT11 温湿度传感器就能够达到设计的目的，所以选择方案 2 的思维速度传感器，而且其价格花费比较低廉，所以此模块使用方案 2。

2.2.2 PM2.5 传感器的选择

方案一：使用夏普公司发明的第 1 代 PM2.5 数字监测传感器，“GP2Y1010AU0F”，此传感器在采集到环境里的信息之后，会对信息进行输出一个模拟类电压，然后利用 ad 转换芯片对信息进行处理，将模拟量转换成数据量，然后再提交给单片机进行计算显示。

方案二：使用夏普公司发明的新型 PM2.5 传感监测器“GP2Y1051AU0F”，使传感器对比一代有着一定的提升，是一个升级的监测器，其对信息进行收集之后，会利用串口直接的对信息进行输出，这时候单片机仅仅只要需要对串口数据进行读取。

经过上述分析，发现方案二之中的二代新型传感器只需要三根接线就能够满足信息收集功能比一代传感器来说相对较少，其连线电路图较为简便，而且整体的电路比较稳定，没有 AD 转换模块，能够让测量的实际结果更加的准确，所以 Pm2.5 监测模块使用方

2.2.3 单片机的选择

方案一：将 DSP 当成系统的控制原件，其是一种性能强大的微型处理器，能够利用数字信号对信息进行处理。DSP 其功能比较强，对原件值的绒线相对来说不会非常敏感，以及不会遭受到外部环境的影响，比较容易实现高级程度，可以进行分时复用操作，及信号可用于频率非常低的信号，能够和处理器系数相互配合适应，便于调试。但是因为电视机电路结构非常复杂，而且价格偏贵及数字系统需要由耗电有源电路进行支撑，没有无源设备能够提供支撑。

方案二：使用单片机当成是系统的控制器，因为单片机的功能性比较强，而且价格低廉，使用的电压低，能量损耗比较低，同时单片机计算能力比较强，而且在软件编程方面也十分的灵活自由，可以利用软件完成各种逻辑功能的编辑，同时单片机自身就拥有定时器以及技术性，其体积比较小，通过对两种方案的对比分析，选择方案 2，将 stc89c52 单片机当成是控制原件。

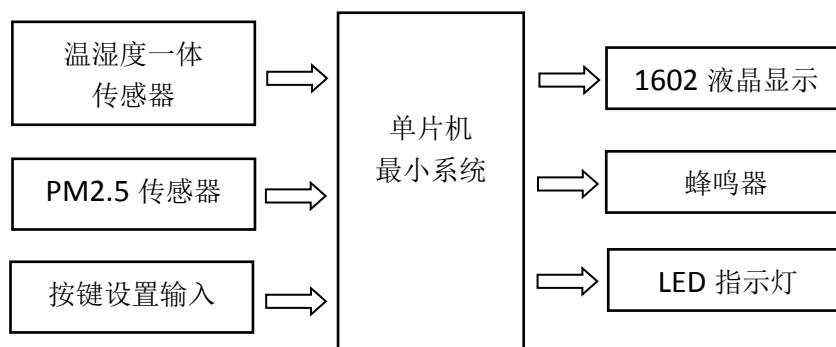
第 3 章 系统硬件设计

3.1 整体方案设计

3.1.1 系统概述

整个环境监测模块的设计将 STC89C52 单片机作为控制原件，同时配合电阻电容金正等元器件构建出其单片机运行的最小工作系统。整个模块的运行主要围绕其最小系统进行展开。对于温湿度信息进行传感器使用 DHT11 传感器，能够对环境之中的温度以及湿度的收入信息进行收集，同时传递给单片机控制芯片；而对环境之中的 PM2.5 数值进行监测，使用了传感器，夏普公司的 GP2Y1051AU0F，只需要利用串口将环境之中的数字信息传递给单片机，同时其案件部分使用的轻触类型的按键，当成整个系统的输入方式模块；显示功能使用了 1602 液晶进行显示；数值超标，用于报警的有蜂鸣器以及 led 灯；系统的电源使用 USB 进行供电，电压大小为 5 伏。

3.1.2 系统框图



3-1 系统框图

3.2 最小系统模块

STC89C52 最小运行系统如图 3-2 所示，其系统主要有三个部分构成，包含有晶振电路以及，复位电路和电源这三个主要部分。

在晶振电路之中包含有 30pF 大小的，电容 C2 以及 C3。还包含有频率为 11.0592M 的晶振 X1。其电容的功能是帮助其进行震动，电容的数值大小为 15-33pF。因为本系统的设计过程中需要利用到串口进行通信，所以只能挑选频率为 11.0592M 的晶振，假如使用频率为 12M 的，就会导致数据传输出现错误，所以在而且在电路进行有关设计之时，其晶振位置需要靠近单片机。

单片机里的复位电路就类似于电脑的重启按键，假如单片机出现的死机情况，按一下复位键及程序重新开始运行。单片机的复位电路通过数值大小为 10uF 电容 C1 以及，10K 数值大小的电阻 R6 所构成。因为电容电压不会发生突变，所以系统一如果得电，

，RESET 脚就会拥有一个高电平，同时提高电瓶，持续时间的长短是通过 RC 值所确定的。普通的，51 单片机假如，RESET 脚持续时间长短是两个机器周期就会执行复位操作，因此适当的对 RC 的取值就能确保复位功能的可靠。

对于电源方面使用了 USB 电压大小为 5 伏进行供电，可以使用手机的充电头以及一些移动电源对系统进行供电。

除了单片机最小的功能系统之外，还有一些外部性的电路。

因为，STC89C52 的 P0 所在之处是漏极开路输出类型，所以，在 P0 口位置处连接了一个数值大小为 10K 的排阻 R1，这能够让 P0 口当成是一般的，I/O 口进行调用，等系统在设计过程中使用了磁口，当成是液晶显示的数据口。

在这之中需要重视的是，对于 31 脚(EA),属于高电瓶状态时，单片机在复位之后，其程序是从 ROM 所在位置的 0000H 开始运行；如果处于低电瓶条件下，在复位之后，ROM 的 0000H 开始执行。因为系统的运行程序保存在单片机组成内部，因此，EA 端口需要接高电平，确保其程序是从内部存储位置进行读取。

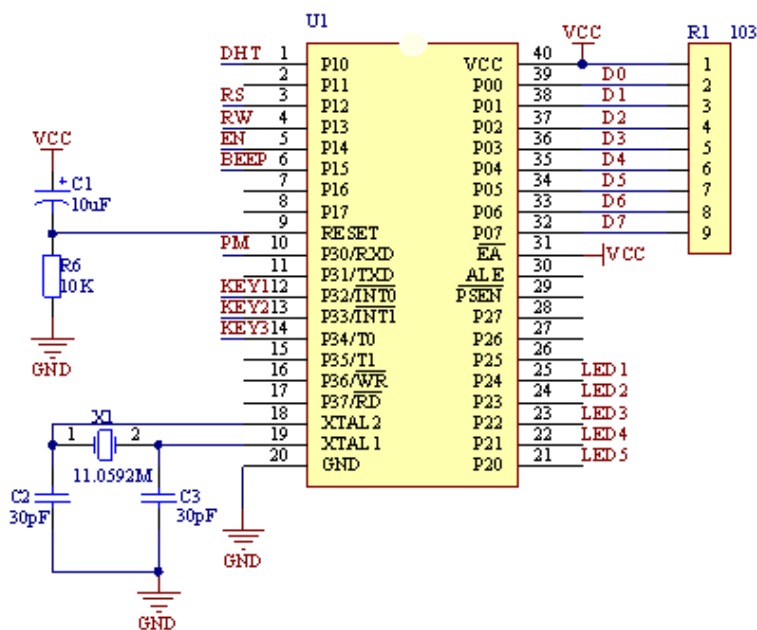


图 3-2 单片机最小系统

3.3 DHT11 传感器电路

如图 3-3 所示，此电路能够对温湿度信息进行收集。其使用的是 DHT11 传感器，其信号的信息接收口和单片机管脚的 P3.7 进行连接，用来对环境里的温湿度有关信息进行测量。

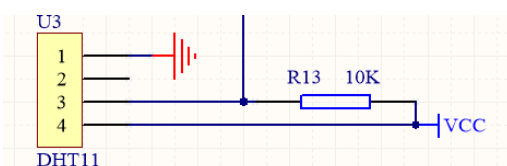


图 3-3 温湿度检测电路

3.4 PM2.5 检测电路

如图 3-4 所示，提示 PM2.5 信息的信息收集电路。此模块利用了，ADC0832 芯片同时通过连接单片机管脚的，P1.0 以及 P1.1 与 P1.2 对空气之中的 PM2.5 信息进行收集，最后得出测量结果。

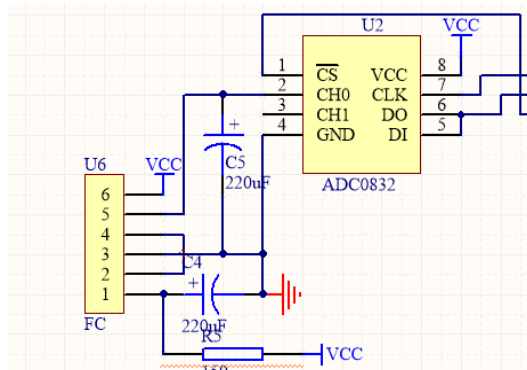


图 3-4 PM2.5 信号检测电路

3.5 液晶显示电路

对于液晶模块的显示及电路的详细情况，如图 3-5 所示，其管角一以及管角二接连接到了电路里的 GND 端口以及 VCC 端口，这两个广角是液晶显示屏正常工作的电源输入角。第 3 个管脚通过一个数值为 10K 的电位器与大地相连，能够对此进行调节，调节其液晶的对比度。第 4 个管角是液晶显示器的寄存器控制脚，即连接到了控制芯片的 P12 脚上。第 5 个管脚是液晶显示的读取控制管脚，连接到了控制芯片的 P13 脚上。第 6 个管角是液晶显示设备的使能脚，连接到了控制芯片的 P14 脚上。第 7 个广角到第 14 个广角是液晶的数据和地址 8 位总线，连接到了控制芯片的 P0 口上。同时从 15 角以及 16 角是液晶显示器的背光电源管脚，直接和单片机的系统 VCC，GND 连接。

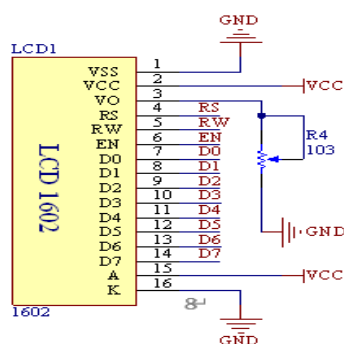


图 3-5 液晶模块连接图

3.6 蜂鸣器模块

因为蜂鸣器在正常工作的时候，需要比较大的电流来进行驱动，把单片机的数据口所输入的电流是相对较小的，所以这个时候使用三极管的开关管技能来帮助蜂鸣器正常工作，此设计过程中所挑选的三极管类型是 PNP 类型的三极管，S8550，而且此设计挑选的蜂鸣器是一种有源蜂鸣器，其之中已经包含了有关的震荡电路，不需要额外的使用高低电平进行驱动，能够简化电路结构。因为 IO 口默认处于高电平状态，在得电之后，风鸣器不会发生鸣叫。蜂鸣器具体电路图，如图 3-6 所示。利用芯片的 P3.0 接口对蜂鸣器进行控制。

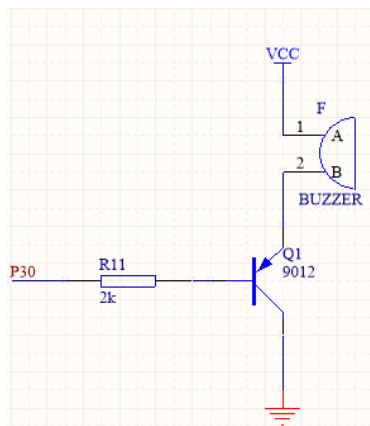


图 3-6 蜂鸣器电路

3.7 按键输入模块

键盘是实现人机交互的基本设备。如果想要完成环境监测系统的设计，只通过键盘扫描，对当时的状态进行信息读取是显然不够的，在这之中需要有许多问题进行完善，不然人们在对键盘进行操作的过程中，容易导致失误操作以及操作无法控制的情况。经常在单片机中使用的键盘有独立键盘以及矩阵键盘两种。他们的硬件电路非常的简洁，而且程序方面设计也并不复杂，一般使用在一些要求不是很高的一般电路里；对于矩阵键盘以及独立键盘，两者来说具有一定的差别，第一矩阵键盘的硬件电路比独立键盘要相对较为复杂，而且其算法的程序驱动也比较复杂，但是能够节省很多端口资源，所以比较适合案件监督，其次能够有效的减少，在案件过程里出现毛刺的情况。一般使用的方法叫做延时重复扫描，其基本原理为：如果“毛刺”不现实及脉冲能够维持的时间较短，只有几毫秒左右，一般来说案件的时间要大于这个时间，所以单片机测试到相关案件的动作之后延续时间再确定，此电位是否发生了改变，如果发生的改变则是有效，反之则是无效。

此设计中使用到的按键数量较为少，只有三个按键，及功能分别为，“设置”、“减”、“加”，所以使用了独立键盘。其案件的具体接线图为 3-7 所示：

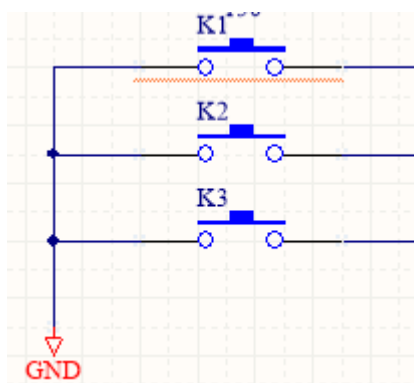


图 3-7 按键电路

3.8 LED 显示电路

本设计中采用了 5 颗 LED 灯，分别代表温度过高、温度过低、湿度过高、湿度过低、PM2.5 浓度过高等五种情况，其电路连接如图 3-所示：

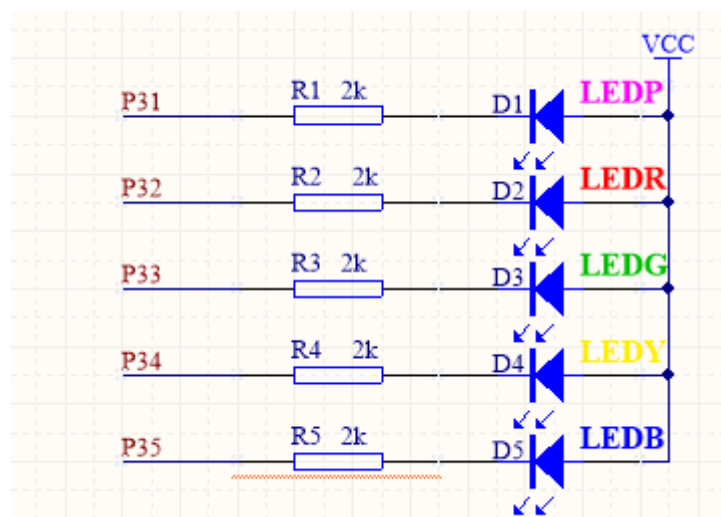


图 3-8 LED 电路

第 4 章 软件设计

4.1 程序语言及开发环境

C 语言是一种使用广泛的设计语言，它有汇编语言和高级语言两种语言的特性。最开始贝尔实验室在 1972 年被推出，在 1978 年之后，3 亿元已经被广泛地移植到各类型的危机系统之上，他能够给工作系统进行语言设计，编写一些系统的程序，也可以当成应用程序的基本设计语言，而且编写过程中不需要计算机硬件应用程序的支撑。因为它的应用非常的广泛，对数据信息的处理能力非常的强，所以不仅仅是软件开发，各类的科研项目都需要使用到 c 语言，其非常适合编写软件以及图形和动画，具体的应用在单片机以及嵌入式系统的开发研究之中。

Keil C51 为美国开发公司 Keil 公司所发布的 51 系列基于 c 语言的软件开发系统，和汇编语言相对比，其实语言在功能与结构和维护性上具有明显的优势，所以比较容易学习和使用。Keil 之中包含有 C 编译器、宏汇编、连接器等完整的系统开发功能，你有集成开发环境，把这些功能进行结合。使用 Keil 软件需要使用 windows 操作系统，。假如要用 c 语言对单片机进行编程，那么使用 Keil 几就是最佳选择，即使不用它进行 c 语言的编程，而其因为具有比较强的集成环境以及比较强的仿真调试工具，也能够让开发效率大大提升。

4.2 程序流程图设计

4.2.1 总体程序流程图设计

此系统之中的软件流程图具体步骤如图 4-1 所示，事先对液晶进行一定的初始化，包含功能初始化以及显示初始化这两部分，之后还包含有报警数值以及串口信息的初始化。然后就到软件的循环体里对温湿度的结果测量，并在屏幕上显示之后读取环境里 PM2.5 的数值进行显示。同时对收集到的信息进行判断，其是否超过了置的报警范围，如果超过了其蜂鸣器就开始发生以及灯闪烁，假如超过就进入了报警，之后再开始一定的延时，再进行循环。

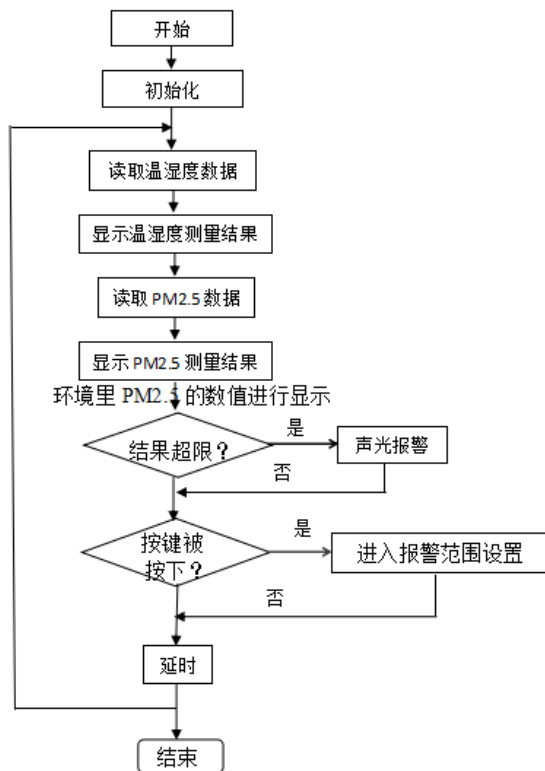


图 4-1 程序流程图

4.2.2 1602 液晶程序设计

液晶显示屏在显示信息时，需要先确定一个相对位置，表示显示的具体位置，例如显示在第 1 行以及第 5 列的位置。对其完成定位之后就能对信息进行显示。液晶所显示的实际过程是逐一进行，一位一位完成。例如显示数字 123 先显示数字一再显示数字 2 最后显示数字 3，假如显示数字串也是同样的道理，从左到右依次显示，逐个完成，最后完成显示任务。此处需要重视的是显示一串数字以及一个数字之时，只需要完成一次定位即可，之后液晶显示屏会自动跳支到下一个位置，没有必要每次都进行定位。

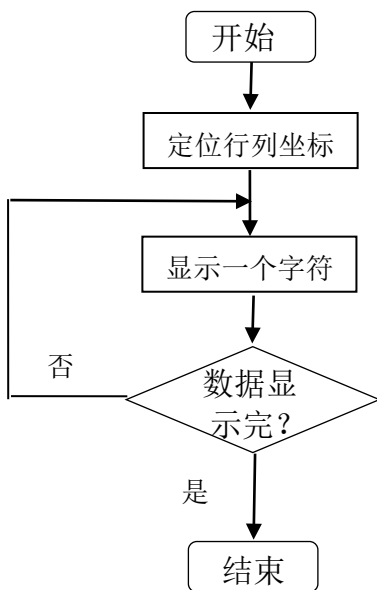


图 4-2 液晶显示流程图

4.2.3 温湿度 DHT11 传感器程序设计

在获取到温氏度信息之前，单片机必须先发送一个起始信号给传感器，传感器收到这个起始信号之后，会从低功耗模式被唤醒然后开始测量温湿度结果，接着会把湿度、温度、校验字节依次发给单片机，单片机依次接收，然后计算数据是否传输出错，如果出错了直接忽略这一次的检测结果，没有出错就保存起来，准备送往液晶显示。

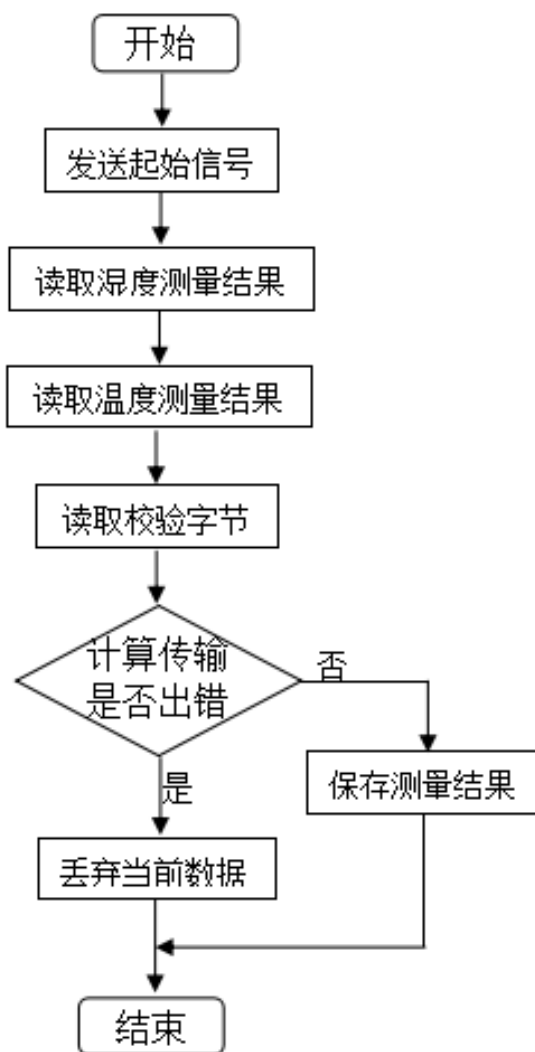


图 4-3 温湿度传感器程序流程图

第 5 章 系统仿真与实物测试

5.1 系统仿真与结果分析

仿真调试是在 Protues 软件中建立仿真电路，将控制程序导入进行功能仿真的模拟和验证，根据结果进行调试优化。

如图 5-1 所示，是系统的仿真电路。在仿真软件上进行 LCD 显示仿真、按键设置仿真、PM2.5 检测仿真、温湿度检测仿真、LED 显示仿真。如图 5-2 至 5-6 所示，是上述仿真的测试。

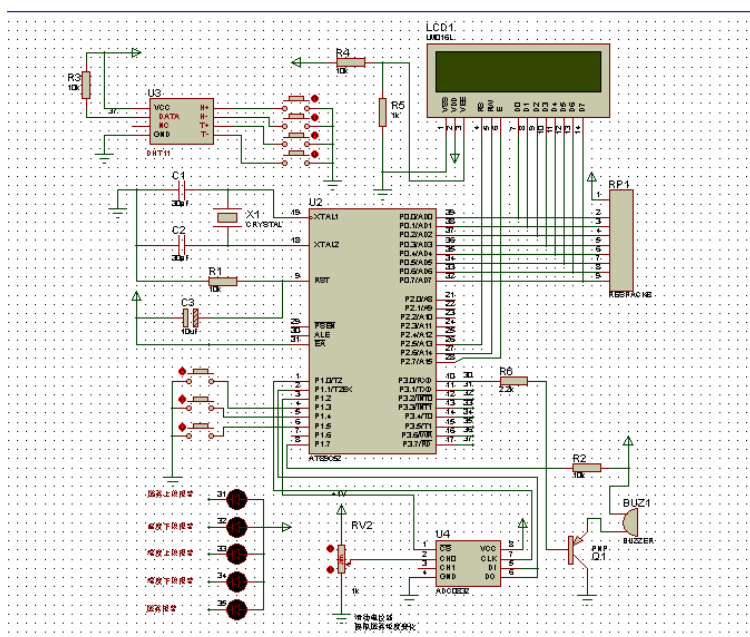


图 5-1 系统仿真电路

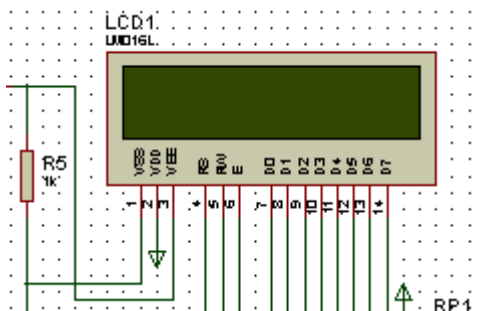


图 5-2 显示功能仿真

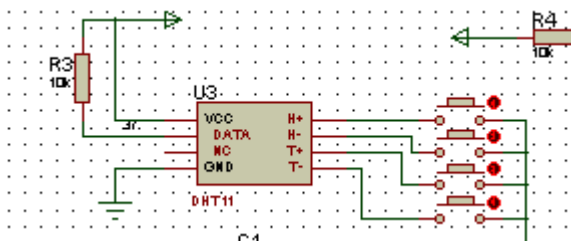


图 5-3 按键设置仿真

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/756234205142010105>