

编 号：_____
审定成绩：_____

重庆邮电大学 毕业设计（论文）

设计（论文）题目：_____

学 院 名 称：_____

学 生 姓 名：_____

专 业：_____

班 级：_____

学 号：_____

指 导 教 师：_____

答辩组 负责人：_____

填表时间： 2014 年 5 月

重庆邮电大学教务处制

诚信承诺书

本人慎重承诺和声明：

本人在毕业设计（论文）过程中遵守学校有关规定，恪守学术规范，在指导教师的指导下独立完成，没有剽窃和抄袭他人的学术观点、思想和成果，未篡改研究数据，若有违规行为的发生，我愿接受学校处理，并承担一切法律责任。

论文作者签名：

年 月 日

摘 要

伴随着社会的发展和科技的进步，人们对于能源的需求与日俱增，虽然现代的科学技术已使得发展对环境的污染越来越小，但环境污染仍是一个不可避免的问题。工业化水平的提高，导致生产过程中产生的废气废渣、粉尘颗粒充斥在大气中。最近出现在各地的雾霾天气，又一次让人们不得不重视大气污染这一问题。大气中粉尘浓度的高低是环境污染监测的关键环节，所以环保部门对于大气污染的监测必须要用到相关的粉尘监测装置来实现。

本文所设计的粉尘净化控制系统可应用于办公室、家庭等小型场所，也可应用于工矿企业等粉尘产生量大的场所，在露天的开放式环境下也能起到一定的作用，既可用于粉尘飘尘浓度的监测也可用于污染源的探查等。

该粉尘净化控制系统以单片机为核心，通过 PWM 来控制直流电机的转速来实现对粉尘浓度的控制。该系统主要包括数据的采集，显示，A/D 转换，按键输入以及电机控制等模块。通过人机接口键盘可以实现开关机以及对电机的转速控制，当时环境中的粉尘浓度会在液晶模块动态显示，提醒用户及时进行电机的调速。系统的软件部分通过 keil 软件来实现编程和仿真，配合相关程序来实现要求的功能，最终达到粉尘浓度监控与空气净化控制的目的。通过系统的循环，实时监测环境中粉尘的浓度，调节电机转速完成对空气的净化，使排出的空气达到符合健康标准的程度。

【关键词】 粉尘监测净化 单片机 A/D 转换 程序设计 电机调速

ABSTRACT

Along with the social development and technology progress, people have a growing demand for energy. Although modern science and technology has made the development produce smaller environmental pollution, pollution is still a problem that cannot be avoided. With the improvement of the level of industrialization, the process of production has generated a lot of exhaust residue and dust particles filling in the atmosphere. Recently appeared around the fog and haze, people have to attach importance again to the problem of air pollution. The level of dust concentration in the atmosphere is the key to environmental pollution monitoring, therefore, the environmental protection department for monitoring atmospheric pollution must utilize the associated dust monitoring devices to achieve.

Dust monitoring device designed in this paper can be used in offices, home and other small spaces, also can be applied to industrial and mining enterprises which generate large amount of dust, in the open environment can also play a role. the device can be used to monitor the concentration of particulates of dust and can also be used to probe sources.

The dust monitoring device take the micro-controller as its core, we use the PWM to control the speed of the DC motor to achieve the control of dust concentration. The system includes data acquisition, display, A / D conversion, key input, alarm and motor control module. Man-interface through the keyboard can be achieved boot, shutdown, as well as the speed of motor. When the dust concentration exceeds a predetermined value, the system will automatically alarm, display on the LCD module dynamically and timely to remind the user of the motor speed. By means of the integrated development keil software, assembling program and simulation can be made, associated with the relevant program to achieve the required functionality. Through the circulatory system, real-time monitoring of the concentration of dust in the environment, the system can adjust the motor speed to complete the purification of air, so that the exhaust air to the extent of compliance with health standards.

【Key words】 Purification dust monitoring Micro-controller A / D conversion Programming
Motor speed

目 录

第一章 绪论.....	- 1 -
第一节 课题的提出和意义.....	- 1 -
第二节 相关技术研究现状.....	- 2 -
第三节 主要研究内容.....	- 3 -
第四节 本章小结.....	- 4 -
第二章 硬件设计.....	- 5 -
第一节 系统整体方案.....	- 5 -
第二节 单片机的最小系统.....	- 6 -
第三节 LCD1602 液晶显示模块.....	- 8 -
第四节 按键模块.....	- 8 -
第五节 粉尘检测模块.....	- 9 -
一、夏普 GP2Y1010AU0F 光学灰尘传感器简介.....	- 9 -
二、传感器电气参数表.....	- 10 -
三、传感器的引脚接线方式.....	- 11 -
四、传感器工作原理.....	- 11 -
第六节 电源供电模块.....	- 13 -
第七节 电机调速模块.....	- 14 -
第八节 本章小结.....	- 15 -
第三章 系统软件设计.....	- 16 -
第一节 编译语言与编译思想.....	- 16 -
第二节 系统软件整体控制流程.....	- 16 -
第三节 数码管显示程序.....	- 17 -
第四节 A/D 转换程序.....	- 20 -
第五节 PWM 调速程序.....	- 22 -
第六节 按键控制程序.....	- 23 -
第七节 本章小结.....	- 25 -
第四章 系统实现与测试软件.....	- 26 -
第一节 系统 PCB 板制作.....	- 26 -
第二节 系统仿真.....	- 26 -
第三节 系统的测试.....	- 26 -
第四节 本章小结.....	- 29 -
结 论.....	- 31 -
致 谢.....	- 32 -
参考文献.....	- 33 -
附 录.....	- 34 -
一、英文原文.....	- 34 -
二、英文翻译.....	- 38 -
三、工程设计图纸.....	- 42 -
四、源程序.....	- 44 -

第一章 绪论

第一节 课题的提出和意义

一、课题的提出

伴随着工业化的发展，环境污染的问题愈来愈困扰着人们的生活，其中空气作为我们所有人共享的一种资源，也是所有人都不可或缺的一种资源，空气的污染必将引发全民的健康问题。

从第一次工业革命到现在，历史上就曾发生过很多次严重的大气污染公害事件，比如说1952年12月5日—8日，英国伦敦出现的污染事件。当时的伦敦连续四天大雾不散，加之由于煤炭燃烧产生了大量的烟雾，致使黑云蔽日，市民发病，最终导致了4000多人的死亡。1956、1957和1962年伦敦有相继发生了同类烟雾事件，共死亡约2000人。而洛杉矶大气污染事件，是由于汽车尾气造成的，尾气聚集最终出现一种浅蓝色的刺激性烟雾，多日不散，大气可见度大大降低并导致人们喉咙发炎，轻微头痛。经过研究最终发现，汽车排出的碳氢化合物进入大气，受到太阳的作用，形成了光化学烟雾，也称为“洛杉矶型烟雾”。还有最近一直困扰我们的雾霾天气，换言之也是空气污染的现象，空气中悬浮的各种微粒，结合水汽分子，最终形成了雾霾，如果遇到风速小、气温低等条件的话，特别是在城市中，就会造成严重的大气污染公害事件发生。

所以，空气净化控制技术逐渐进入了人们的视野。从最开始在工业领域方面的应用，发展到现在家用型空气净化器的普及，人们对于空气净化技术的应用也越来越普遍和深入，但也不可否认，就我国而言，对于该领域的研究起步晚、进展慢，在今后的一段时间内，这仍将是我们的热点研究的一个重要课题。

二、课题的意义

我们生活环境的好坏，直接影响着我们每一个人的身体健康，尤其是大气污染这一公害性问题，每一个人都无法避免。洁净的空气会让我们每一个人受益，而污浊的空气则每天毒害着人们的身心。全球每年由于大气污染造成的死亡人数数不胜数。所以，空气净化控制技术，它不仅仅是一项普通的科学技术，而是一项关乎大众民生的、亟待解决的全球性难题。

我们还应该看到，当前在粉尘净化控制技术方面，空气净化控制技术与其他科学相比，该学科学术基础仍显得相对薄弱，尽管相关部门规定了一些产品的设计原则，但往往这些规范并无法完全满足我们的理想需求。所以我们应该加强人们对于粉尘净化的认识与学习，有

关技术人员应该对工业生产现场、交通工具产生的粉尘进行全面的、深入的、系统的研究，努力设计出合理的、高效的、综合的治理方案，这是目前亟待解决的全球性问题，并且具备十分重要的实际意义。

第二节 相关技术研究现状

随着20多年的过去，空气净化技术也逐步走进了人们的生活，其应用便是空气净化器的普及。

空气净化器是指能够滤除或杀灭空气污染物、有效提高空气清洁度的产品，目前以清除室内空气污染的家用和商用空气净化器为主，其历史可以追溯到1823年，约翰和查尔斯迪恩发明了一种新型烟雾防护装置，可使消防队员在灭火时避免烟雾侵袭。进入20世纪80年代，空气净化的重点已经转向空气净化方式，如家庭空气净化器。过去的过滤器在去除空气中的恶臭、有毒化学品和有毒气体方面非常好，但不能去除霉菌、病毒或细菌，而新型空气净化器，不仅能清洁空气中的有毒气体，还能净化空气，去除空气中的细菌、病毒、灰尘、花粉、霉菌等。

空气净化装置按使用原理和发展历程来说，可以归纳为以下六类：

（1）滤网式空气净化装置：该类型装置装配电扇，迫使空气循环，与此同时对空气进行过滤、净化其中可除去的有害物质。

（2）静电集尘式空气净化装置：该类型装置用纤维状活性炭作为滤网并采用静电集尘的方法实现空气的净化。

（3）负氧离子式空气净化装置：该类型装置包含负氧离子发生器，发生器可以发出负氧离子，并依靠负氧离子净化空气，其重要功用是使人们可以得到新鲜的空气。

（4）紫外线杀菌式空气净化装置：该类型装置内部装有紫外线灯，紫外线能杀死细菌、病毒，从而保证洁净与清新。

（5）光催化式空气净化装置：该类型装置使用的是纳米二氧化钛光催化剂，这种催化剂可以将有害气体、气味及细菌病毒等通过光催化氧化的原理完全去除。

（6）负离子和等离子体空气净化装置：空气中的带电粒子，形成大的颗粒聚结和沉淀，但实际上并没有去除颗粒，表面附着到附近，所以容易导致扬尘。

目前在市场上普遍流行的空气净化装置，基本是由负离子发生器、微风扇、空气过滤器等部分构成。它的工作原理如图1-1所示：

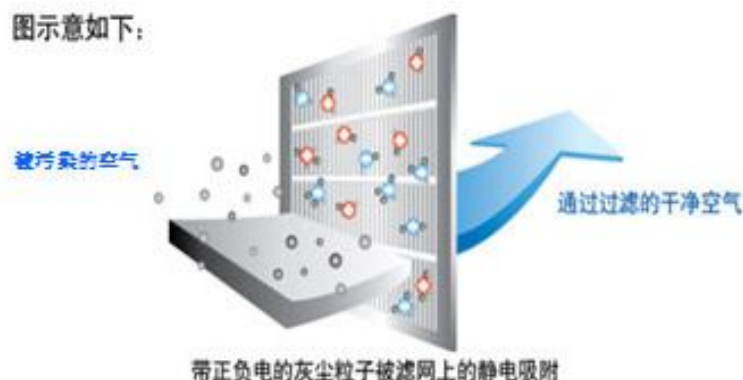


图 1-1 负离子空气净化器工作原理

机器内的风扇首先使室内空气轮回流动，流动的浑浊空气会经过机内的空气过滤器，将种种污染物吸附或清除，而后空气经由装在出风口处的负离子发生器，会使空气不断电离，继而产生很多负离子，再被风扇送出，最终产生负离子气流，达成清洁、净化空气的目标。

但是，目前市场上的空气净化装置都存在着一定的缺陷。利用滤网和静电集尘原理的净化器渐渐退出了市场，而负氧离子式空气净化器只能在物理作用上消除粉尘，对细菌病毒及化学物质污染物的净化力所不及，同时紫外线杀菌式空气净化器对有害气体气味的净化功用很小。近年来，光催化技术被认为是用于室内空气净化的一种很有前途的技术，它可以是有害的气体，用光催化氧化法去除异味和细菌病毒，但其还存在一定的局限性和不足，如催化剂微孔易被堵塞、催化效率较低、催化活性易劣化等。

是以，综上所述，可以全自动监控四周环境大气污染的情行，并能够凭据空气污染情况做出相应判断，全自动控制各模块运转系统，能够杀菌和抗病毒的空气净化产品，将是将来市场的必然趋势。

第三节 主要研究内容

该系统的设计是模仿在空气污染环境下，能够实时监测空气粉尘浓度并完成空气净化的要求。系统以单片机为核心来构架硬件电路，并配以完整的系统程序，使整个粉尘净化控制系统能够正常工作。本系统具有粉尘浓度实时测量、按键控制、电机调速等功能。设计的内容包括：

1. 设计基于单片机的粉尘净化控制系统方案，具有人机接口、多档风速控制、数据显

示等功能；

2. 设计、实现控制器软硬件模块；
3. 实现演示系统开发。

第四节 本章小结

鉴于需求的日益高涨以及粉尘净化控制系统还不够完善，所以我们有必要对该技术进行进一步的研究和探讨。在粉尘的检测方面，我们要找到更精确、灵敏、广泛的检测方法，便于我们及时得到相关数据；在粉尘的净化方面，我们应该发散思维，一方面找到更多的净化方式，另一方面还要努力做到对已有方法的改进和完善。我们应该将自动化技术应用于粉尘净化控制系统中，促进自动智能的新仪器的产生。

第二章 硬件设计

第一节 系统整体方案

根据实际的需要并结合本课题设计要求，此设计应该具有以下四大功能：空气粉尘浓度实时监控、粉尘浓度显示、按键控制、电机多档调速。方案设计架构如图 2.1：

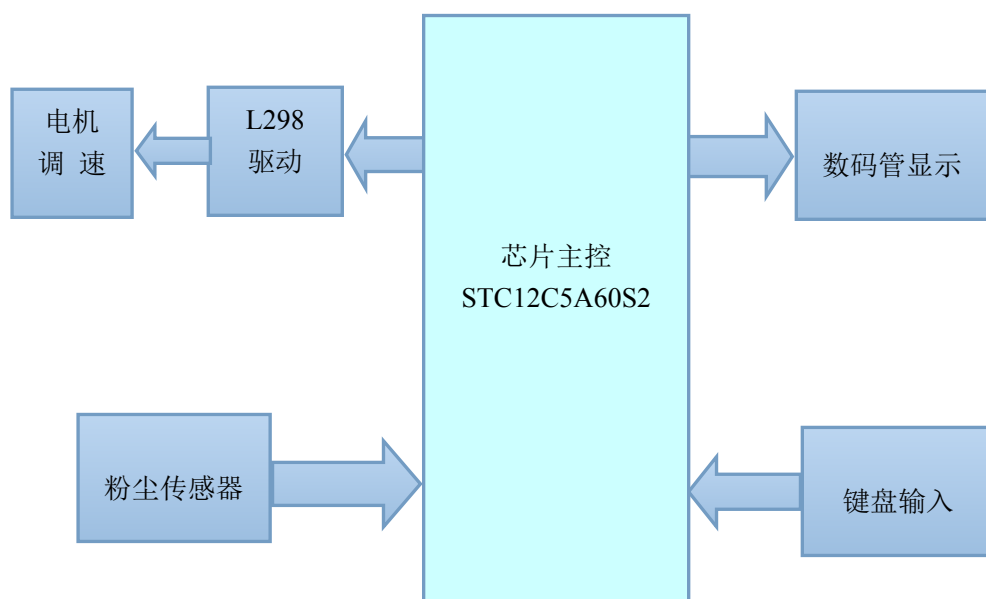


图 2-1 方案设计构架图

方案中的粉尘传感器，是本系统所有数据的最初来源，系统采用夏普 GP2Y1010AU0F 粉尘传感器来实时监控环境中的粉尘浓度，数据采集到后，会传入到单片机中进行相关处理，其中包括 A/D 数据装换、粉尘浓度的数码显示、电机的多档控制等，处理过后的数据会继续传送到各个功能模块，完成之后模块的要求。因此，传感器的实时监控是该系统的关键环节之一，传感器能够实时有效地完成数据采集，决定了后面系统工作的稳定性。处理后的数据在数码管上显示，便于我们对环境粉尘浓度与系统工作状态的了解。电机调速模块作为该系统唯一的执行器，也是该系统的关键模块，主要功能是通过按键的控制，来达到电机转速的多档调控，从而实现空气的最终净化效果。

第二节 单片机的最小系统

单片机的最小系统指的是，用最少的元件组成的单片机可以工作的系统。也可理解为是让单片机能正常工作并发挥其功能时所必须的组成部分。单片机最小系统主要由单片机、电源、复位电路、输入/输出设备、时钟电路以及扩展部分等部分组成。其硬件图如图 3-1:

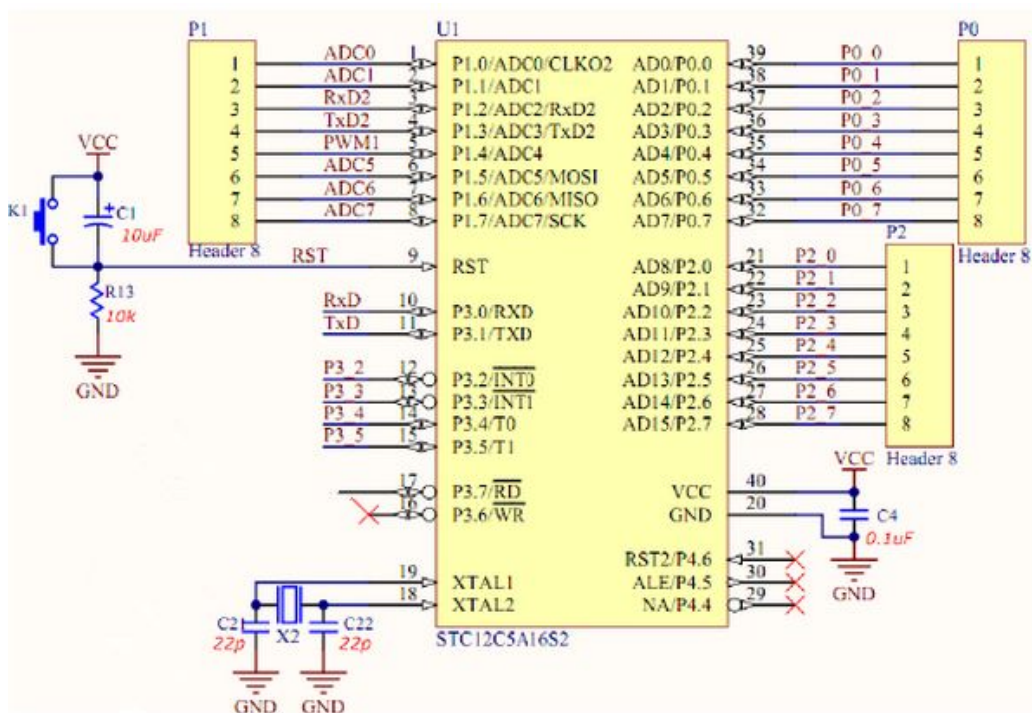


图 3-1 最小系统原理图

单片机的最小系统中时钟电路和复位电路是它的主要组成。

STC12C5A60S2 是 STC 生产的单时钟/机器周期(1T)的单片机,是高速、低功耗、超强抗干扰的新一代 8051 单片机,它集成了多种端口,包括 PWM 端口、AD 端口、SPI 端口等。

在本系统中,我们主要使用的是该芯片的 PWM 和 AD 模块。使用该芯片自带的 A/D 转换口,可以避免再次外接 ADC 的芯片,造成电路的冗余。该芯片有8路10位高速 A/D 转换器,速度可达到250KHz。8路电压输入型 A/D,可做温度检测、电池电压检测、按键扫描、频谱检测等。当粉尘传感器采集的信号传入芯片中时, A/D 转换器就转换成了我们需要的数字信号。而该芯片的 PWM 功能则是用于后续对直流电机的调速控制。

最小系统中还包括阻容复位和晶振时钟的电路，如图3-2所示：

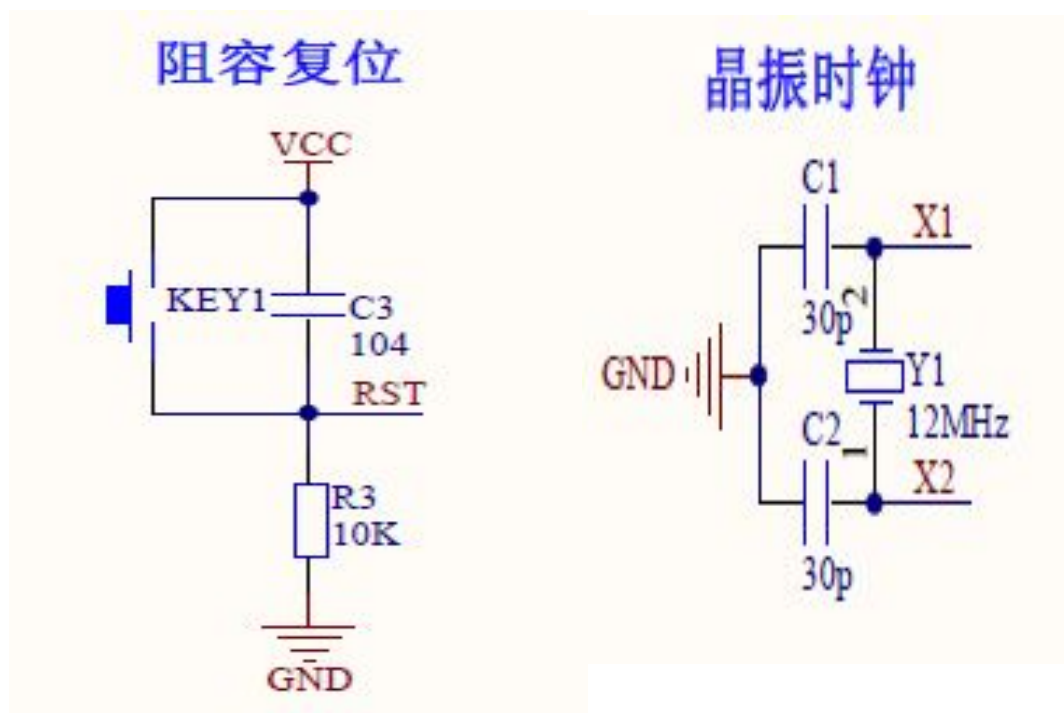


图 3-2 阻容复位和晶振时钟电路

（1）时钟电路

单片机的工作包括从取指令到译码再到微操作，都必须在一定的时钟控制下才能完成，而该时钟电路就是为单片机的工作提供时钟信号的。图示的最小系统原理图中，单片机 XTAL1 和 XTAL2 的引脚上连接有一个晶振和两个电容，从而它们与单片机内部的电路组成了一个自激振荡器，晶振的范围可以从 0~24Hz。电容的作用是对振荡器进行频率的微调，使得信号的频率可以与晶振的频率保持一致，此外电容还可以起到稳定频率的作用。

（2）复位电路

在单片机的工作过程中，不可避免的会发生一些故障，因此我们需要为单片机最小系统设计一个复位电路。复位电路的作用就是将单片机内部的各种状态恢复到之前确定的初始值，然后再让单片机从最开始状态工作。

单片机的复位条件要满足，必须使 RST 引脚上持续出现两个（或以上）机器周期的高电平。

本设计中的最小系统使用的是按键复位电路，其作用是：当单片机在运行的过程中被按下 RESET 键，那么之前充好的电容就会快速进行放电，从而使 RST 上的电位变为高电平，直到按键被在此释放，从而满足单片机复位的条件实现按键复位。

第三节 LCD1602 液晶显示模块

液晶显示的分类方法有很多种，常常可以按液晶显示器的显示方式分为字符式、段式、点阵式。除了最简单的黑白显示方式外，液晶显示器还有多灰度、彩色显示等显示方式。另外，还可以调节芯片的特定引脚电压控制其显示对比度。如果根据驱动方式来分，还可以分为单纯矩阵驱动（Simple Matrix）、静态驱动（Static）和主动矩阵驱动（Active Matrix）三种。

根据实际情况综合考虑，本次设计采用的是 LCD1602 液晶显示。LCD1602 是利用液晶的物理特性，通过电压对其显示区域进行控制，有电就有显示，这样即可以显示出与输出信息相对应的图形。这种液晶显示器具有厚度薄、易于实现全彩色显示、适用于大规模集成电路直接驱动的特点，目前已经被广泛应用在移动通信工具、便携式电脑、数字摄像机等各个领域。

本次设计的 LCD1602 液晶显示模块与单片机连接如图 3-3：

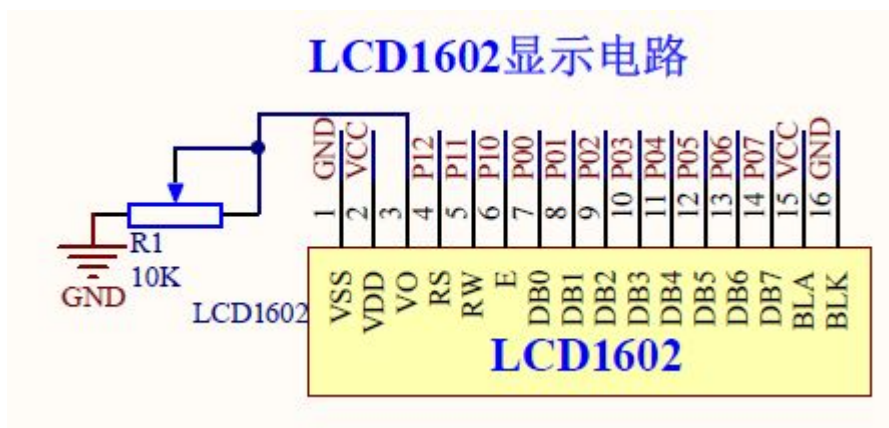


图 3-3 LCD1602 硬件电路

该液晶显示模块的显示内容分为两个部分，第一部分显示的是当前环境中粉尘的浓度，第二部分显示的是当前状态下的电机运转档位。

第四节 按键模块

按键显示的模块一共设置有三个按键，主要用于电机的调速控制，从而实现最终的空气净化功能。

按键模块的硬件电路图如图 3-4 所示：



图 3-4 按键模块硬件电路图

第一个键：使系统复位，电机工作回到最开始的状态；

第二个键：使电机实现从 0 档到 4 档的加速；

第三个键：使电机实现从 4 档到 0 档的减速。

第五节 粉尘检测模块

一、夏普 GP2Y1010AU0F 光学灰尘传感器简介

该粉尘净化控制系统的第一个关键元器件就是粉尘传感器，为了保障系统对于当前环境粉尘浓度检测的实时性和准确性，所以选用了夏普 GP2Y1010AU0F 光学灰尘传感器。

其检测原理如图 3-5 所示：

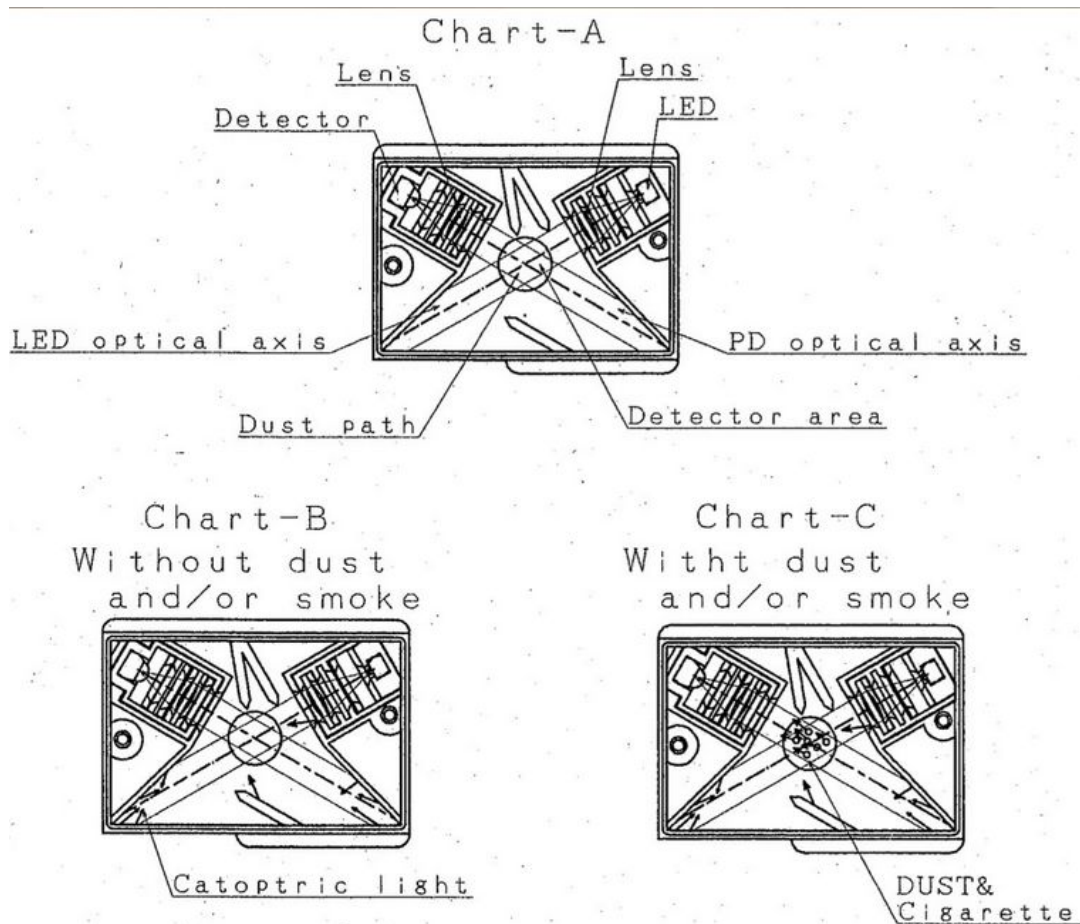


图 3-5 粉尘传感器检测原理图

传感器中心留有通风开口，可以让待测空气自由流过，当传感器工作后，定向发射 LED 光，当有粉尘通过时，粉尘会折射一部分 LED 光线，通过探测器（Detector）检测经过空气中灰尘折射过后的光线来判断粉尘的含量。

二、传感器电气参数表

夏普 GP2Y1010AU0F 光学灰尘传感器电气参数如表 3-1、3-2 所示：

表 3-1 元件绝对最大额定值表 $(T_a=25^{\circ}\text{C})$

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V_{cc}	-0.3 to +7	V
Input terminal voltage	V_{LED}	-0.3 to V_{cc}	V
Operating temperature	T_{opr}	-10 to +65	$^{\circ}\text{C}$
Soldering Temperature	T_{sol}	-20 to +80	$^{\circ}\text{C}$

表 3-2 元件电光特性

(T_a=25℃, V_{cc}=5V)

Parameter	Symbol	Condition	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Sensitivity	K		0.35	0.5	0.65	V (0.1mg/m ³)
Output voltage at no dust	V _{oc}		0	0.9	1.5	V
Output voltage range	V _{OH}	RL=4.7k Ω	3.4	—	—	V
LED terminal current	I _{LED}	LED terminal voltage =0	—	10	20	mA
Consumption current	I _{CC}	RL=∞	—	11	20	mA

三、传感器的引脚接线方式

引脚接线方式：

- 1.V-LED：LED 的电源输入端；
- 2.LED-GND：LED 的接地端；
- 3.LED：LED 信号的输入端；
- 4.S-GND：系统的接地端；
- 5.Vo：系统的信号输出端；
- 6.Vcc：系统的电源输入端。

四、传感器工作原理

该传感器的粉尘采集是伴随着脉冲的变化而进行的，如图 3-6 所示：

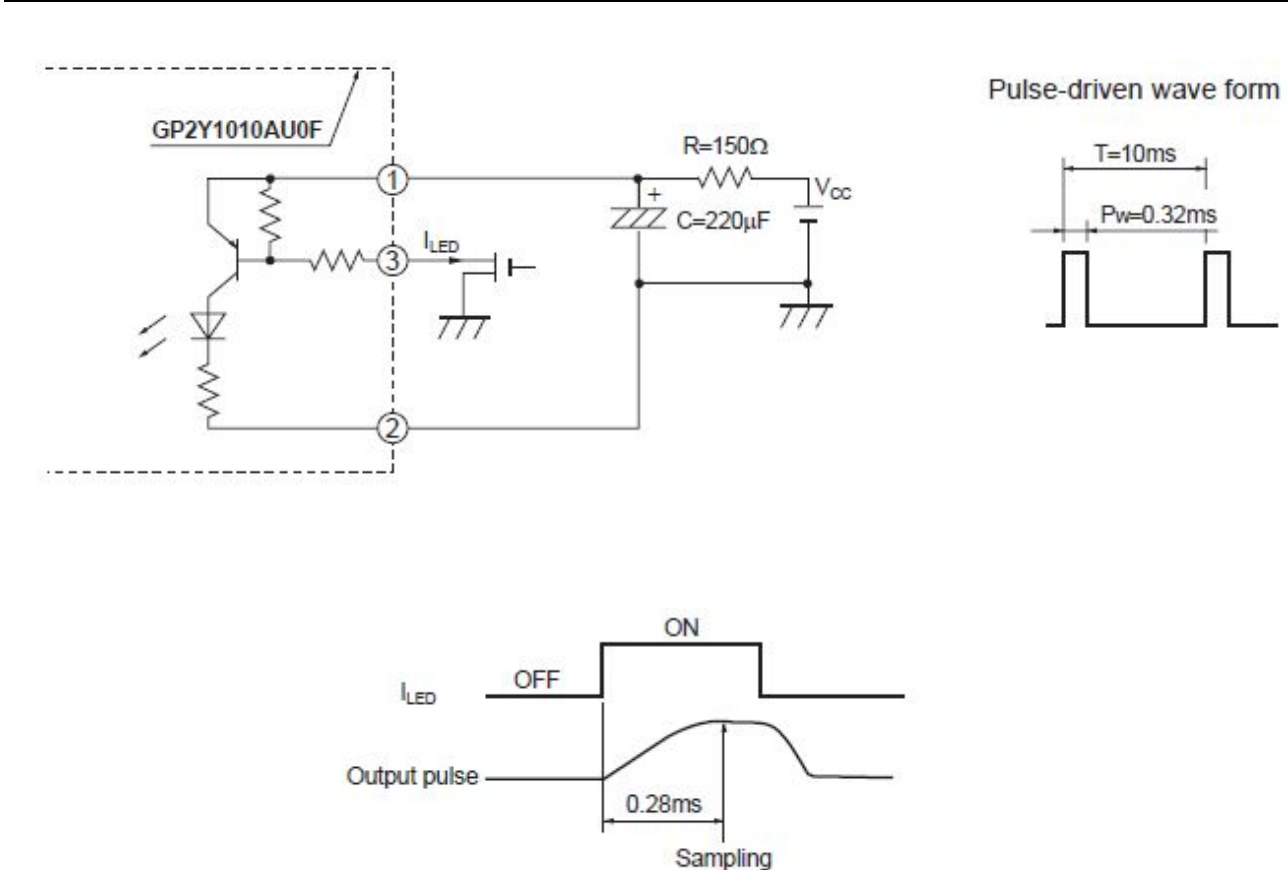


图 3-6 信号采集示意图

由上图可以看到，当传感器进行数据采集时，信号的采集必须要伴随着 LED 输入信号的上升，信号的采集只有在这 0.28ms 的脉冲驱动波形内才能够采集。而输出电压与粉尘浓度的关系如图 3-7 所示：

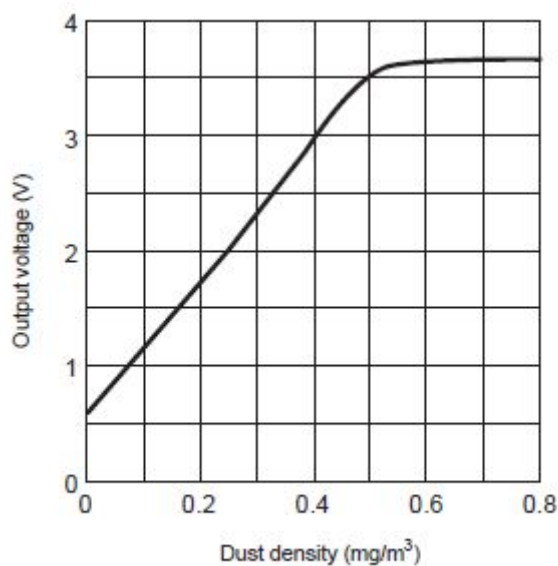


图 3-7 输出电压与粉尘浓度的关系

第六节 电源供电模块

电源的稳定性对一个系统的稳定性至关重要。每一个模块的供电好坏对系统的影响也不小，所以电源供电模块要认真制作，本系统需要供电的模块为：单片机和驱动电路的5V 供电。该系统的电源供电电路如图3-8所示：

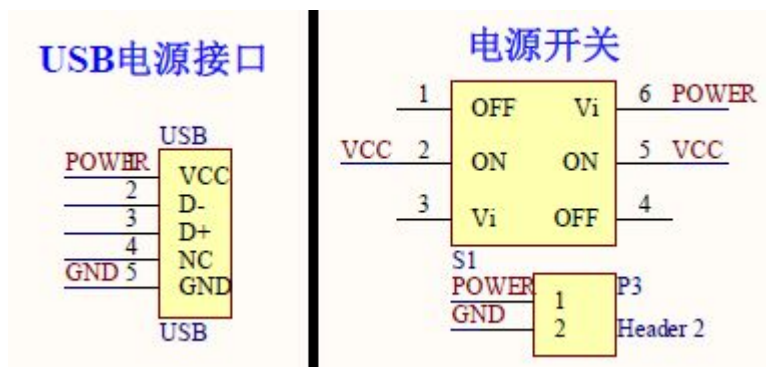


图3-8 电源供电电路

上图就是粉尘净化控制系统的电压供电电路，电路直接可以通过5V 的 USB 电源接口供电，电压的开关是一个自锁型的开关。这样的电源开关使用方便，不须再经过变压便可接在PC 机上通过 USB 接口供电。

供电电源的电路还附带一个电源指示灯，便于我们观察系统的工作状态，电源指示灯电路图如图3-9所示：

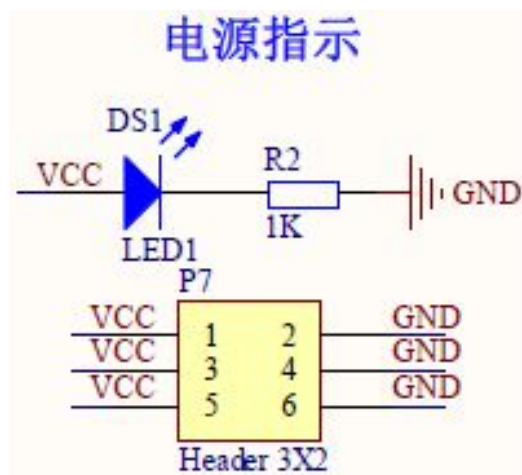


图3-9电压指示灯 电路

第七节 电机调速模块

驱动电机直接影响着粉尘净化控制系统的粉尘净化功能，一个合适的、满足要求的电机，可以帮助我们更快、更明显地看到粉尘净化的效果。系统的设计标准要求我们能够实现电机的多档调速，从经济性和便捷性两个方面考虑，最终决定就采用5V 的直流电机，并用 L298这款芯片驱动，采用 PWM 的方法进行调速控制。

电机调速模块的硬件电路如图3-10所示：

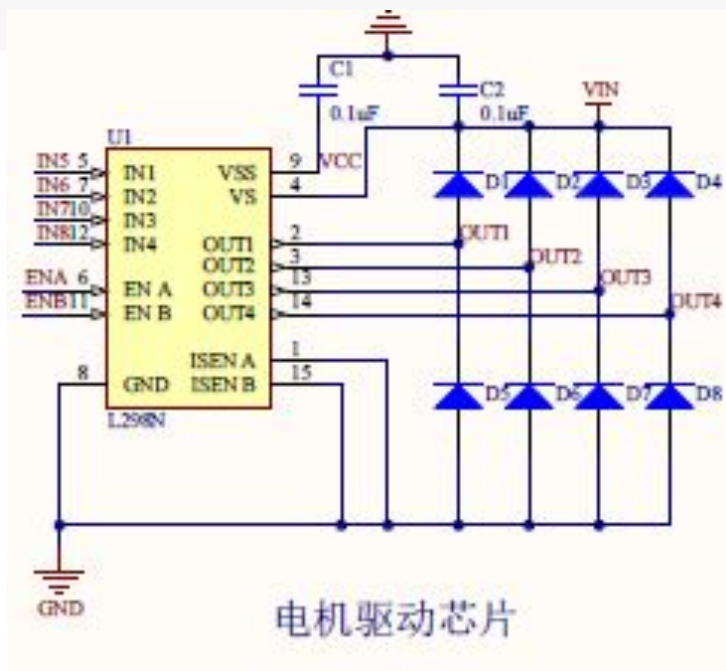


图 4-6 电机驱动电路

其中 IN1-4 和 ENA、ENB 是控制端，L298 通过控制端送来的电平来实现控制电机转速的功能。

此外，电机调速电路还附加上了光耦隔离的部分，其作用简单的说，光耦隔离电路使被隔离的两部分电路之间没有电的直接连接，主要是防止因有电的连接而引起的干扰，特别是低压的控制电路与外部高压电路之间引起的强烈干扰。

光耦隔离的电路图如图4-7所示：

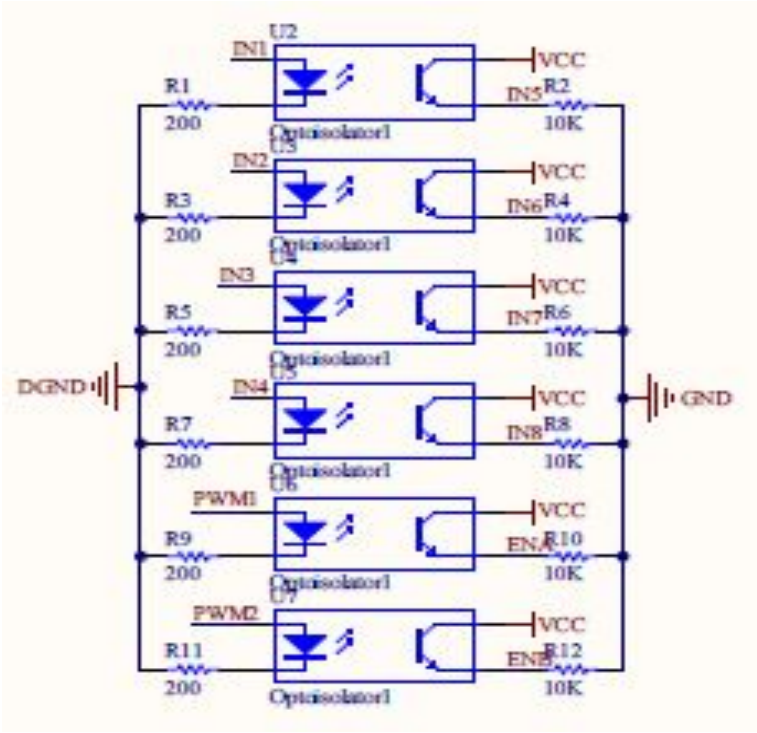


图 4-7 光耦隔离电路

第八节 本章小结

本章内容阐述了系统硬件电路的设计,完成了单片机最小系统的设计,电源电路模块硬件设计等各外围电路的硬件设计。硬件电路是粉尘净化控制系统能够完成所布置的要求的基础,在此基础上才可以继续下面的软件调试与功能实现。整个系统的硬件电路平台已经搭建完毕,经过测试,证明硬件电路比较完善了,可以用于实际工作和仿真。

第三章 系统软件设计

第一节 编译语言与编译思想(本节主要起概述作用，可不要)

目前单片机的主流编程语言有汇编语言和 C 语言两种。C 语言属于高级语言，它具有可移植性，并且可以结构化编程。使用 C 语言编程时，在很大程度上可以直接移植到不同的平台上，而且 C 语言编程结构清晰，易于维护和修改。而汇编语言则是针对不同的平台，需要的指令也不相同，且程序不具备可移植性。但是汇编语言是针对专门的控制器的，代码实时性强，能够直接控制硬件的工作状态，只是程序的维护和修改困难。

软件设计运用模块化程序设计思想，对实现不同功能的程序进行分段编程，这样不但使得整个软件有比较清晰的层次和结构，而且还很有利于软件的后期调试和修改。

按本次设计的需要，单片机数据处理模块主要任务是根据传感器采集的数据，将得到的信息进行处理，进而显示在数码屏上，然后根据用户对按键的控制，完成对电机调速的控制，达到空气净化化的目的。每个模块的工作分明，功能各不相同，所以采用 C 语言编写程序对本次设计更加方便有效。

第二节 系统软件整体流程

我们已经介绍过了粉尘净化控制系统的原理，硬件设计的过程。本章我们将介绍整个系统软件的设计，也是整个系统能否正常运作的关键。

根据我们的要求，我们的软件系统包括：数码管显示程序，A/D 转换程序，按键控制程序，PWM 调速程序等。

整个系统的软件流程图如图 4-1 所示：

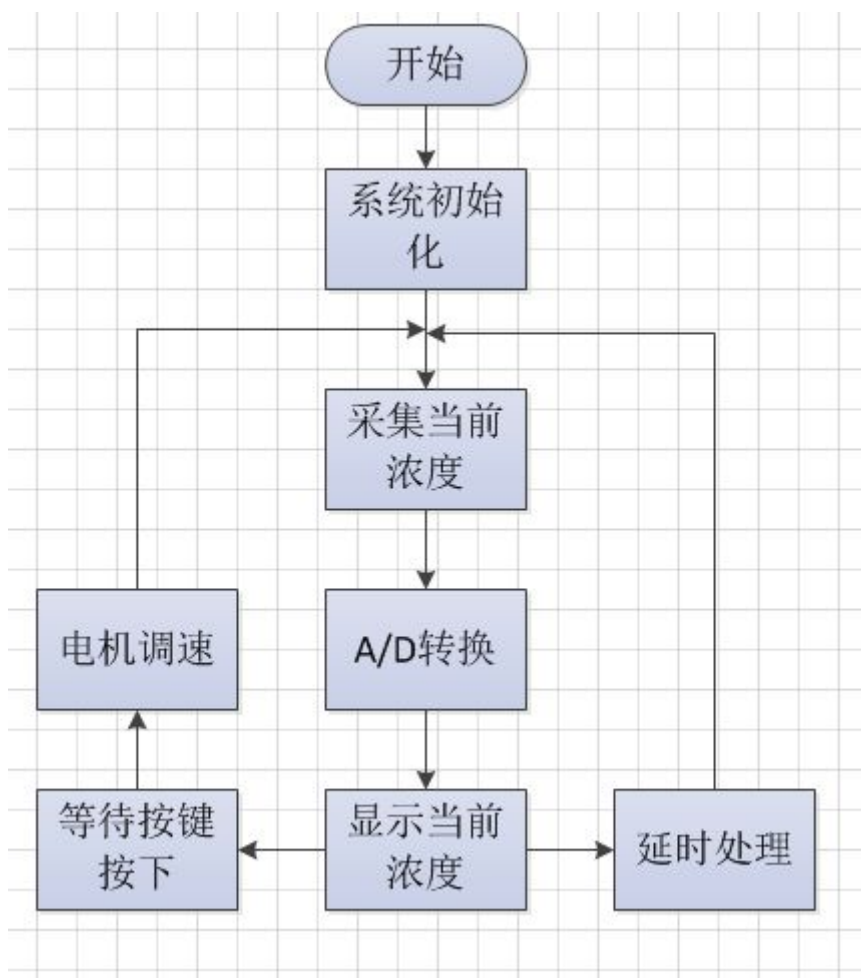


图 4-1 系统软件流程图

第三节 数码管显示程序

一、主要功能与工作流程图

数码管作为一个人机交互的元器件，起着向我们实时显示当前环境中粉尘浓度，并且报告电机工作状态（电机的转速分为 4 个档位）的功能。一个完整且能实现所有功能的数码管显示程序，可以使系统的工作状态一目了然，在后续系统的测试与演示过程中也会更加方便。

数码管显示程序的工作流程图如图 4-2 所示：

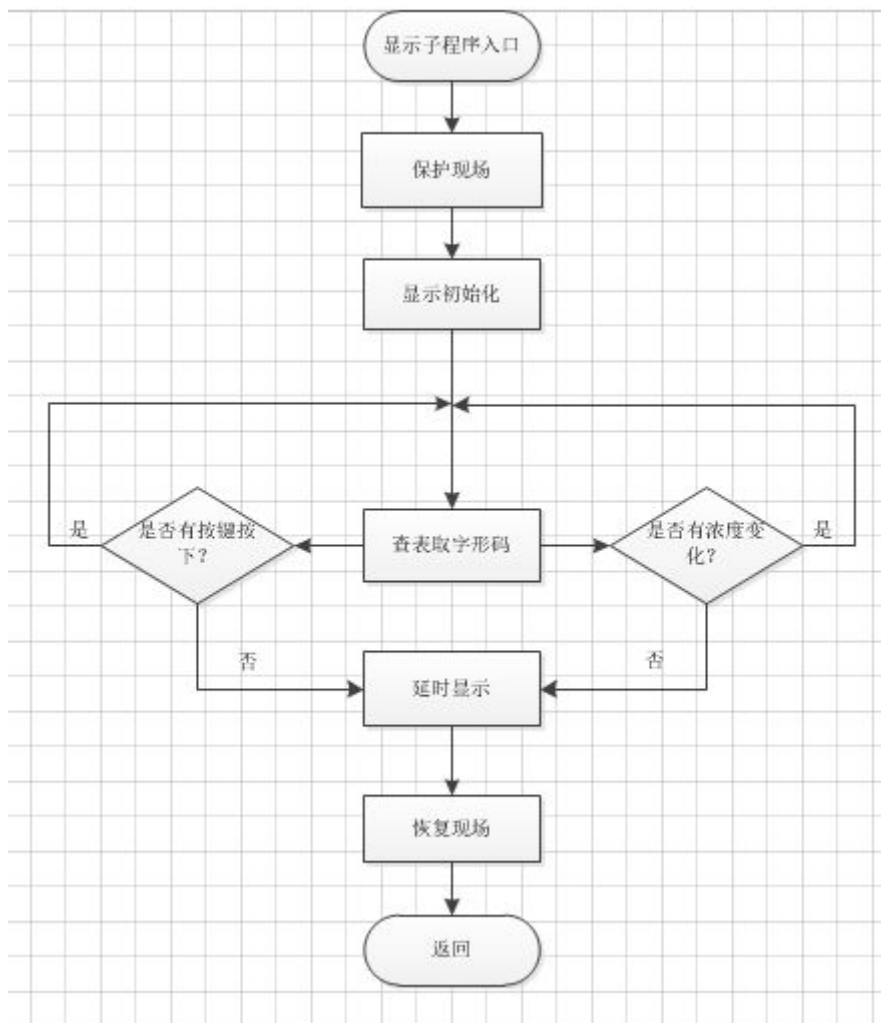


图 4-2 数码管显示程序的工作流程图

二、初始化函数

将 LCD1602 首先进行初始化，便于之后的粉尘浓度显示和电机转速档位的显示。

```

void LCD_Init(void)
{
    LCD_Write_Com(0x38);    /*显示模式设置*/
    DelayMs(5);
    LCD_Write_Com(0x38);
    DelayMs(5);
    LCD_Write_Com(0x38);
    DelayMs(5);
    LCD_Write_Com(0x38);
    LCD_Write_Com(0x08);    /*显示关闭*/
    LCD_Write_Com(0x01);    /*显示清屏*/
}
  
```

```

    LCD_Write_Com(0x06);    /*显示光标移动设置*/
    DelayMs(5);
    LCD_Write_Com(0x0C);    /*显示开及光标设置*/
}

```

三、写入函数

写入函数的主要内容就是将得到的数据传出，并通过 LCD1602 表示出来，由于要表示的内容包括数字、字符以及字符串，所以针对不同的情况，要编写不同的函数来实现其功能。

1. 写入数据函数

```

void LCD_Write_Data(unsigned char Data)
{
    while(LCD_Check_Busy()); //忙则等待
    RS_SET;
    RW_CLR;
    EN_SET;
    DataPort= Data;
    _nop_();
    EN_CLR;
}

```

2. 写入字符串函数

```

void LCD_Write_String(unsigned char x,unsigned char y,unsigned char *s)
{
    if(y == 0)
    {
        LCD_Write_Com(0x80 + x);    //表示第一行
    }
    else
    {
        LCD_Write_Com(0xC0 + x);    //表示第二行
    }
    while (*s)
    {
        LCD_Write_Data( *s);
        s ++;
    }
}

```



```
}  
}
```

3.写入字符函数

```
void LCD_Write_Char(unsigned char x,unsigned char y,unsigned char Data)  
{  
    if (y == 0)  
    {  
        LCD_Write_Com(0x80 + x);  
    }  
    else  
    {  
        LCD_Write_Com(0xC0 + x);  
    }  
    LCD_Write_Data( Data);  
}
```

第四节 A/D 转换程序

一、程序主要功能与工作流程图

A/D 转换程序的功能就是实现把外部传感器采集到的模拟信号，经过转换，使其成为单片机可以处理的数字信号。在本例中，也就是要实现，将粉尘传感器检测到的粉尘浓度，经 A/D 转换，变为数字信号，便于后续的数码管显示以及电机转速控制。

A/D 转换程序的工作流程图如图 4-3 所示：

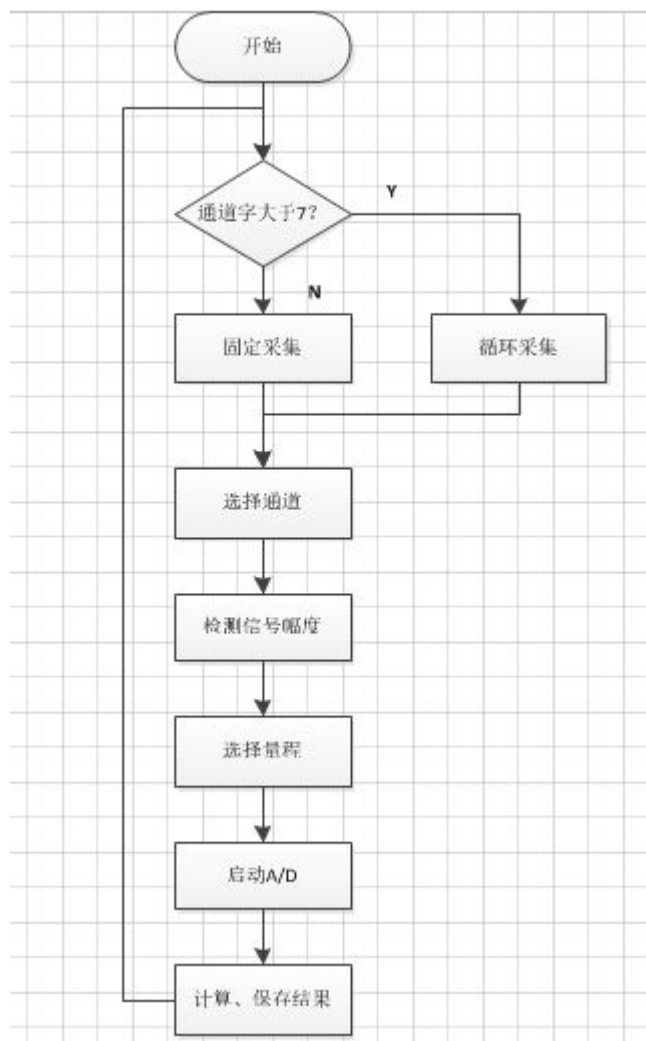


图 4-3A/D 转换程序的工作流程图

二、A/D 转换程序的开启

adc start

ch: 转换通道 0 1 2 3 4 5 6 7

```
void adc_start( unsigned char ch )
```

```
{
```

```
    switch( ch )
```

```
{case 0: ADC_CONTR ;
```

```
    P1M1 |= 1<<0;
```

```
    P1M0&= ~(1<<0); P1ASF = 0x01;
```

```
case 1: ADC_CONTR |= 1<<0;
```

```
    P1M1 |= 1<<1;
```

```

    P1M0&= ~(1<<1); P1ASF = 0x02;
break; /* P1.1*/
case 2: ADC_CONTR |= 2<<0;
    P1M1 |= 1<<2;
    P1M0&=~(1<<2);P1ASF = 0x04;
break; /* P1.2*/
case 3: ADC_CONTR |= 3<<0;
    P1M1 |= 1<<3;
    P1M0 &= ~(1<<3);P1ASF = 0x08;
break; /* P1.3*/
case 4: ADC_CONTR |= 4<<0;
    P1M1|= 1<<4;
    P1M0 &= ~(1<<4);P1ASF = 0x10;
break; /* P1.4*/
case5: ADC_CONTR|=5<<0;
    P1M1|=1<<5;
    P1M0 &= ~(1<<5);P1ASF = 0x20;
break; /* P1.5*/
case 6: ADC_CONTR |= 6<<0;
    P1M1 |= 1<<6;
    P1M0&= ~(1<<6);P1ASF = 0x40;
break; /* P1.6*/
case 7: ADC_CONTR |= 7<<0;
    P1M1 |= 1<<7;
    P1M0 &= ~(1<<7);P1ASF = 0x80;
break; /* P1.7*/
default:
    ;
break;
}

```

第五节 PWM 调速程序

一、主要功能

PWM 调速程序也是粉尘净化控制系统的关键程序之一，该系统的粉尘净化功能正是通过 PWM 调速程序驱动电动机调速来实现的，并且 PWM 从处理器到被控系统信号都是数字形式的，无需再次进行转换，这样让信号保持为数字形式可以将噪声影响降低到最小，所以使用 PWM 来对电机进行调速更加便捷有效。

二、PWM 初始化程序

```
#include "PWM.h"
#include "stc12c5a.h"
void PWM_init(void)
{
    CCON=0;
    CMOD=PCACLK0; //设置 PCA 定时器 fosc/12
    CL=0x00;
    CH=0x00;
    CCAPM0=0x42; //PWM0 设置 PCA 工作方式 PWM 方式 (0100 0010)
    CCAP0L=0x00; //设置 PWM0 初始值与 CCAP0H 相同
    CCAP0H=0x00; //PWM0 初始时为 0
    CR=1; //启动 PCA 定时器
}
void PWM0_set(float a)
{
    CCAP0H=CCAP0L= 255-a*255/100; //设置值直接写入 CCAP0L、CCAP0H
}
```

第六节 按键控制程序

一、主要功能与工作流程图

在本系统中，按键控制的部分主要包括电源的开关，直流电机的复位，直流电机的加速与减速，通过对按键控制程序的编写与测试，可以满足系统对于电机调速要求的标准。

按键控制程序工作流程图如图 4-4 所示：

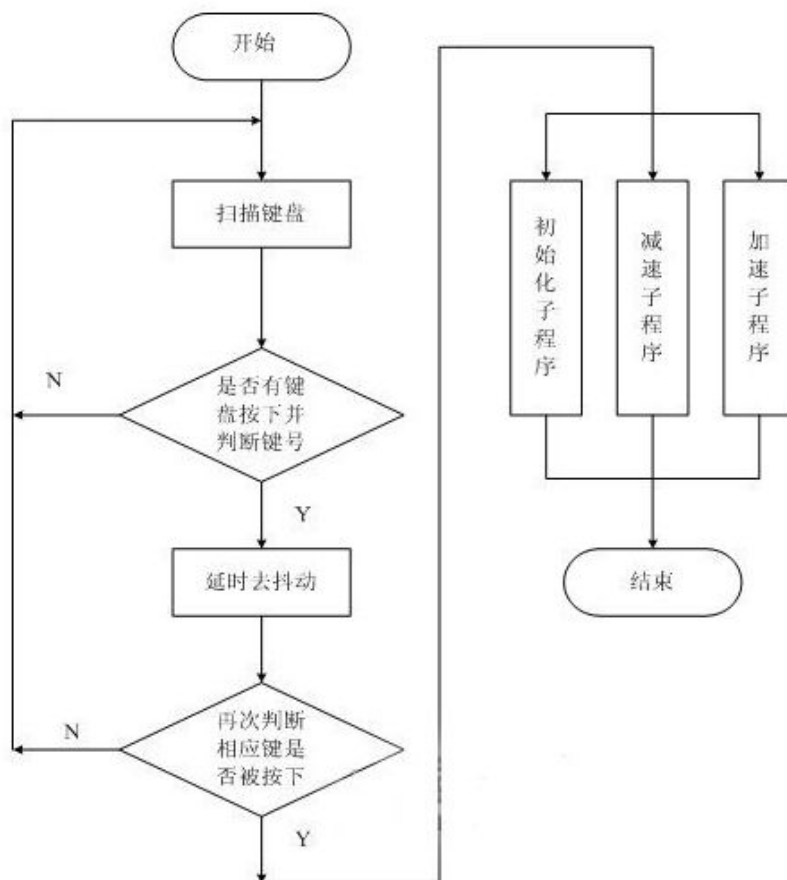


图 4-4 按键控制程序工作流程图

二、按键控制程序

```
#include "key.h"
```

```
#include "delay.h"
```

```
//按键处理函数
```

```
//返回按键值
```

```
//mode:0,不支持连续按； 1,支持连续按；
```

```
//0,没有任何按键按下
```

```
//1,key1 按下
```

```
//2,key2 按下
```

```
//3,key3 按下
```

```
unsigned char Key_Scan(unsigned char mode)
```

```
{
```

```
static unsigned char key = 1; // 按键松开标志
if(mode)key=1; // 支持连续按
if(key&&(key1==0||key2==0||key3==0))
{
    DelayMs(10); // 去抖动
    key=0;
    if(key1==0)return 1;
    else if(key2==0)return 2;
    else if(key3==0)return 3;
}
else if(key1==1&&key2==1&&key3==1)
key=1;
return 0; // 无按键按下
}
```

第七节 本章小结

本章内容阐述了系统软件程序的设计，在本章内容中，主要完成了数码管显示程序、A/D 转换程序与 PWM 调速程序等程序的编写和测试。软件电路是粉尘净化控制系统的灵魂，在前面搭建好的硬件电路的基础上，附加上相应的软件程序就可以实现要求的相关功能，完成最终的粉尘浓度监测与空气净化控制。通过最终系统硬件和软件的结合仿真测试，确认该设计可以满足预定的要求，基本达到了目标。

第四章 系统实现与测试

第一节 系统 PCB 板制作

（本节介绍 PCB 板制作关键技术，并给出最后 PCB 板图）

第二节 系统仿真

（本节主要介绍 PROTUES 仿真内容，如果没有可以不写）

第三节 系统实物与测试

（本节主要介绍作品功能测试，主要思路是：答辩时怎么演示系统功能就怎么写这一节，重点是让论文评阅老师知道我们做出了具体作品，所以结合作品运行状态，介绍作品关键功能）

硬件电路设计和程序编译完成后，我们将程序编译好并下载到单片机进行软硬件结合的调试。根据实际情况来测试在不同粉尘浓度的情况下，该空气净化控制系统能否满足实际的需要。根据实际得到的数据和效果并与理想状态进行对比分析，不断优化系统性能以其达到更加优良的控制要求。

实物图如5.1所示：

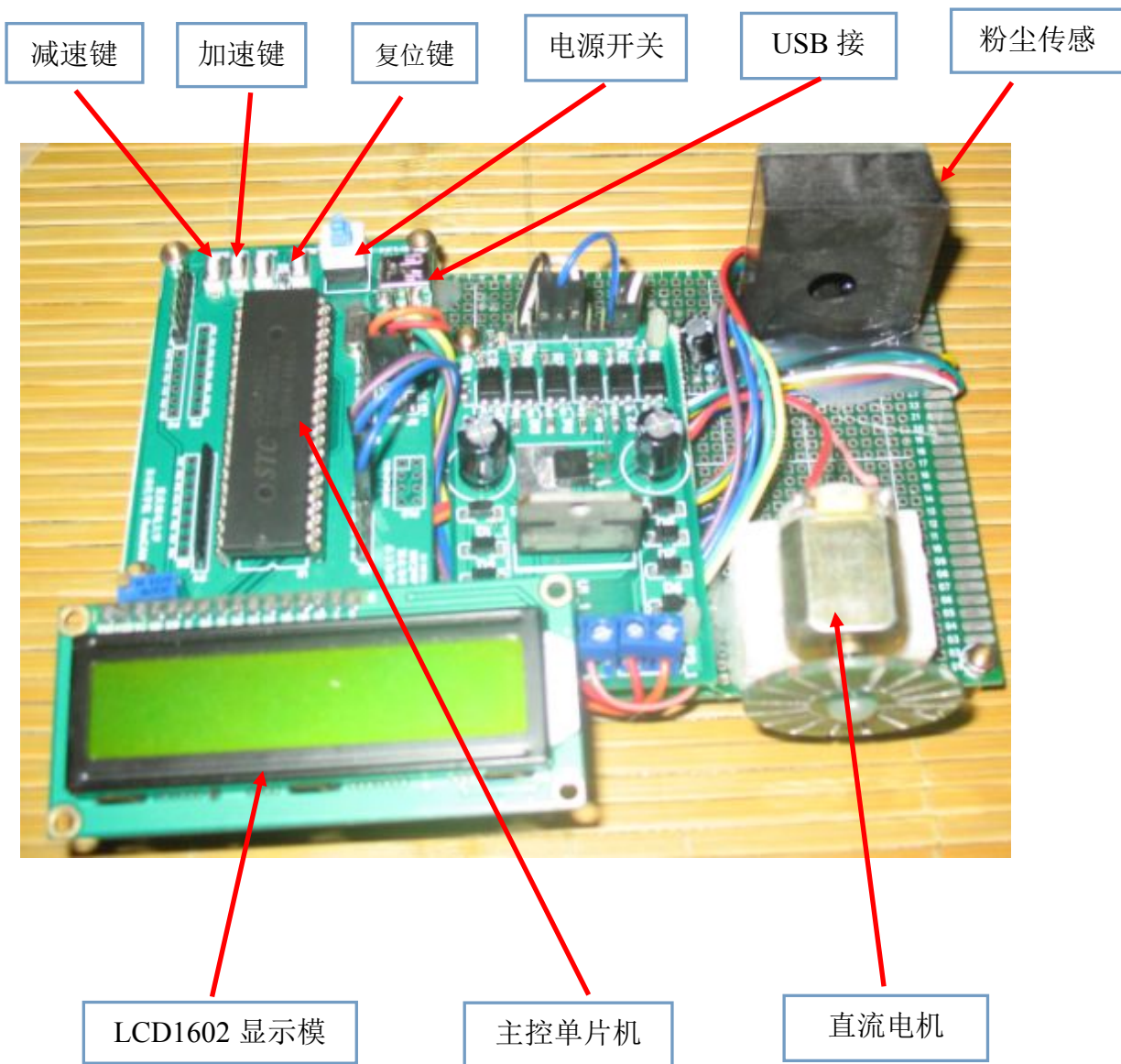


图 5-1 实物硬件图

此时，空气净化系统处于正常的环境当中，根据数码管上显示的粉尘浓度，电动机不转动，即不需要进行空气的净化，如图 5-2 所示：

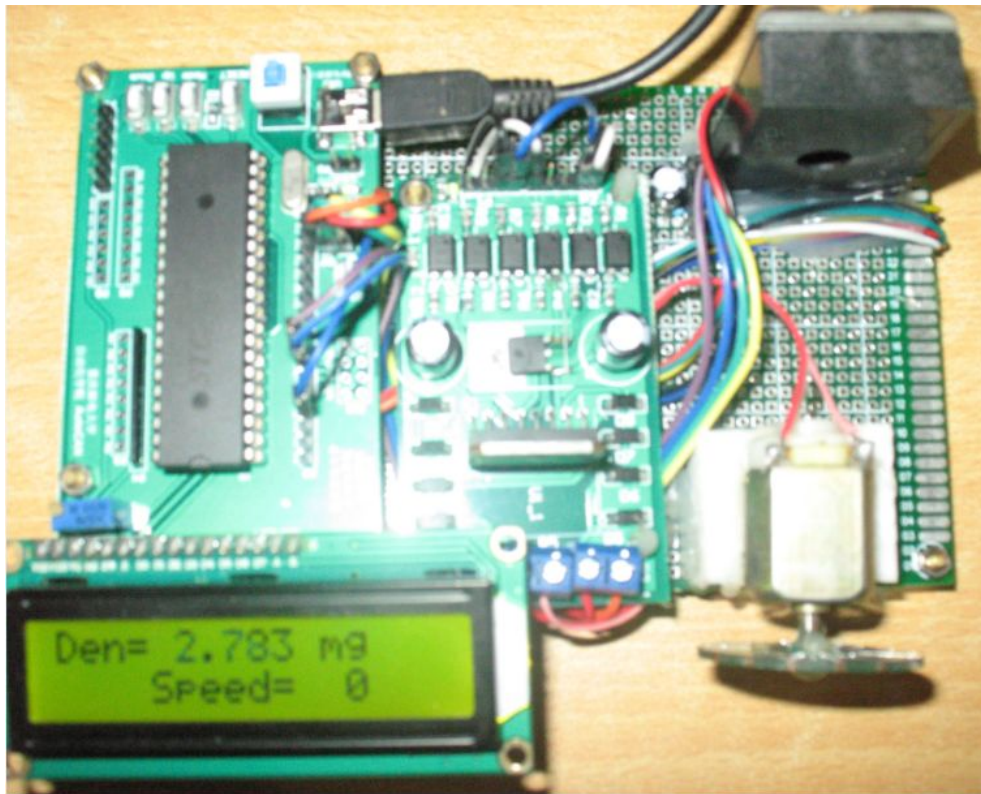


图 5-2 正常环境中的系统

当环境中粉尘浓度上升，传感器会检测到环境中的粉尘浓度，如图 5-3：

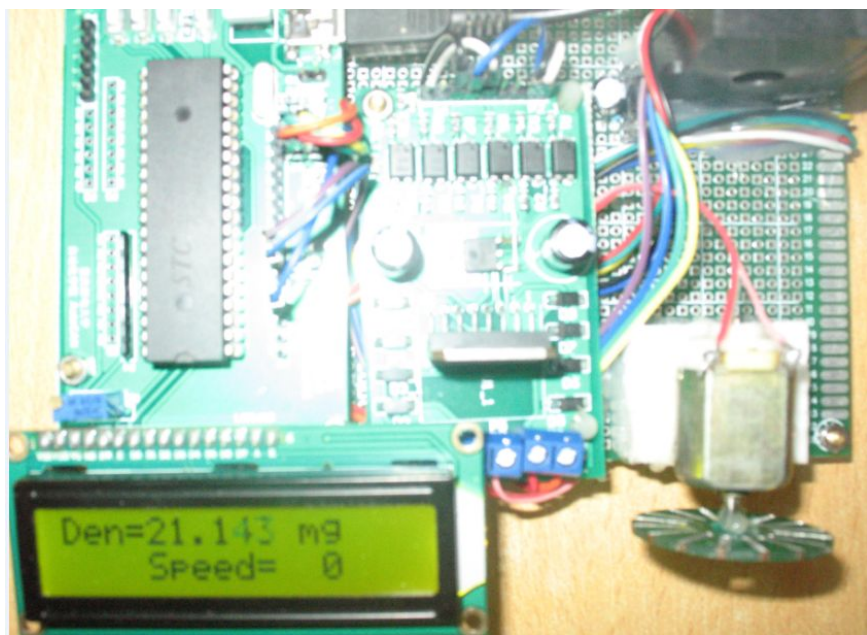


图 5-3 环境粉尘浓度上升

此时调节按键，选择不同的风速档位，实现电机的调速，图 5-4、5-5 分别为电机 1 和 4 时的转动情况：

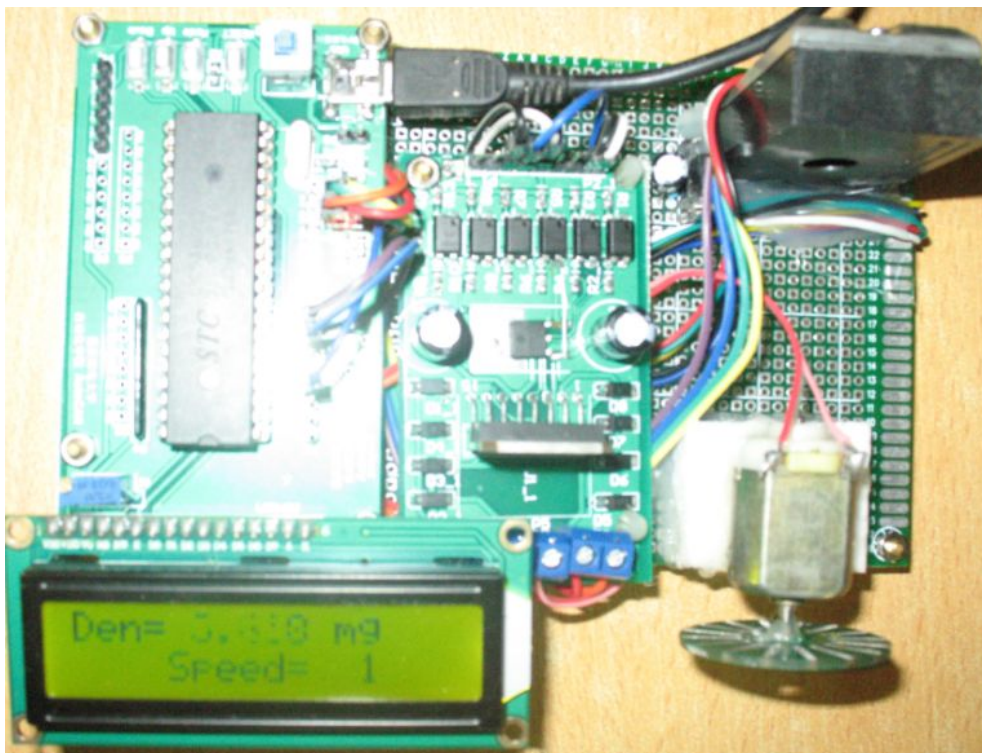


图 5-4 电机 1 档调速

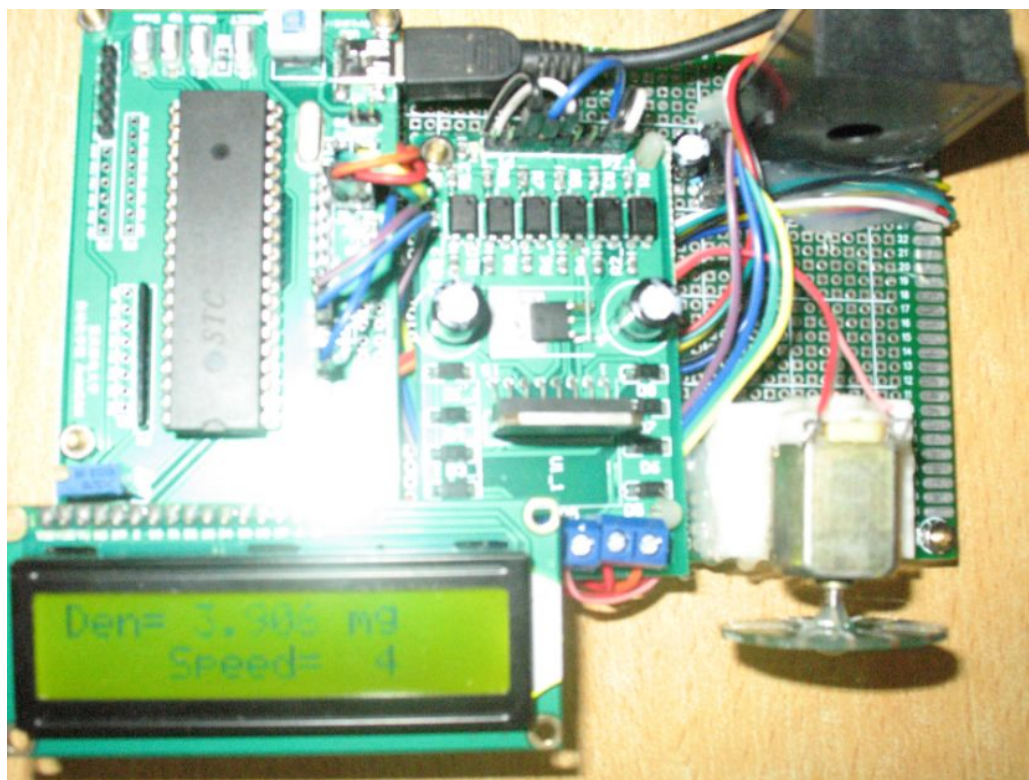


图 5-5 电机 4 档调速

第二节 本章小结

在系统的调试过程中，遇到一些大大小小的问题，在本次设计的调试中主要遇到以下问

题：

（1）粉尘浓度传感器的工作不正常。

问题分析及解决方案：由于一开始对该传感器的不熟悉，再加上对其结构的不太了解，在对传感器模块的设计过程中，出现了一些问题。后来请教了相关的专业人员并查询了大量的资料，重要解决了这一问题。

（2）电机的转速调控不明显，无法实现多档的调速控制。

问题分析及解决方案：由于本次设计在电机调速模块用到的是 PWM 原理进行的调速，在最初的程序设计中，由于对其初值的设置不合适，所以导致了电机的转速调控不明显，后来不断修改 PWM 的参数，终于找到合适的初值，实现了要求的功能。

结 论

本次设计是基于单片机的粉尘净化控制系统设计与实现。通过对系统硬件与软件的设计，基本实现了相应的功能，完成了粉尘净化控制系统对于粉尘浓度的监测与空气净化控制等功能。

系统主要硬件结构包括STC的单片机STC12C5A60S2，传感器信号采集电路，数码显示电路、按键控制电路、电机调速电路等电路，本次设计完成了信号的采集，信号的处理，人机交互与按键的控制，搭建好的硬件电路基本上完成了相应的要求。

本设计的软件程序主要基于C语言编写，并利用keil的仿真平台完成了最终的程序设计，该系统程序主要包括粉尘浓度采集程序、数码显示程序、A/D转换程序与电机PWM调速程序等。通过与硬件系统结合仿真，并经过多次改进，终于完成了设计要求。

本设计基本最终实现了粉尘净化控制系统的粉尘检测和空气净化控制的功能，因为时间及个人能力原因，本次设计完成的比较粗糙、简单。

系统的整体性能不是很好，粉尘浓度采集的方面，不够实时准确，而且未能及时添加上浓度报警的功能。因此本次设计还有很多方面可以研究与提高，如下：

- （1）系统的整体性能还要经过长时间的优化，使粉尘浓度的检测可以更加实时精确。
- （2）系统还可以实现更多的功能，但是由于个人以及时间的问题，未能完成。
- （3）系统可以通过改进，完成电机的闭环控制，从而可以得到更高程度上的自动化。

致 谢

参考文献

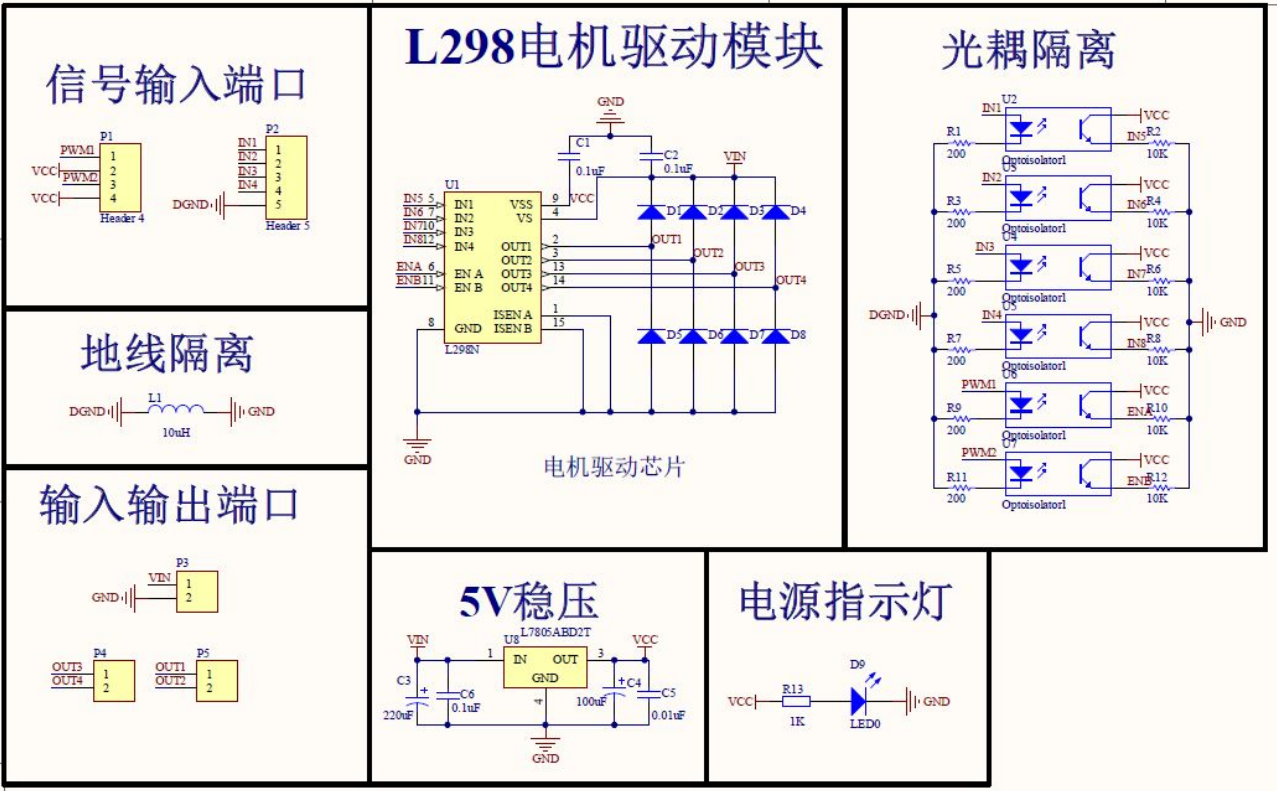
- [1]田闯. 直流电源屏电池单片机监测系统[J]. 西铁科技, 2001, (1).
- [2]孙玉艳. 实现 PC 机与单片机的数据通信与控制[J]. 广东白云职业技术学院广州白云工商高级技工学校学报, 2002, (4).
- [3]田志华. 电池供电单片机的低功耗设计[J]. 宁夏机械, 2002, (4).
- [4]李学军. 如何用 MCS-51 单片机扩展串口进行通讯[J]. 宁夏机械, 2003, (2).
- [5]李海涛. 关于如何提高单片机系统可靠性的探讨[J]. 宁夏机械, 2005, (3).
- [6]李艳红. 单片机 I/O 口不宜用作直接驱动出口[J]. 电站设备自动化, 2003, (2).
- [7]彭同明, 杨少华. “单片机原理及应用”课程改革的分析[J]. 武汉电力职业技术学院学报, 2004, (1).
- [8]李占芳, 黄嘉兴. 面向煤炭应用型人才的单片机课程教学改革探索[J]. 价值工程, 2011, (7).
- [9]石明江, 顾亚雄, 张禾. 单片机原理与应用课程教学改革与实践[J]. 计算机教育, 2011, (6).
- [10]许超, 吴新杰, 张丹. 基于 Proteus 和 Keil 的单片机课程教学改革[J]. 辽宁大学学报(自然科学版), 2011, (1).
- [11]Nancy Hplland. Automated Instruments Smooth Rapid Test System Development. Test & Measurement World, AUGUST 2001.
- [12]苏铁力. 传感器及其接口技术[M]. 北京: 中国石化出版社, 1998.
- [13]中国电子学会. 传感器与执行器大全[M]. 北京: 电子工业出版社, 1998.
- [14]刘迎春, 叶湘滨. 传感器原理设计与应用(第四版)[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 2004.
- [15]Mittra. SK. Digital Signal Processing. New York: Mcgraw-Hillinc, 2001.
- [16]Harold Stone. Microcomputer Interfacing. University of Massachusetts. Amhorst. Addison wesle. 1982.
- [17]Linda J. Enzelman. Interacting on the Internet. Irwin Book Team. U.S.A, 1996.

三、工程设计图纸

主控板原理图



电机驱动原理图



四、源程序