

西安交通大学城市学院

本科毕业设计论文



题 目	<u>设计一个含有有源带通</u> <u>滤波器的数据采集系统</u>
系 别	<u>电气与信息工程系</u>
专 业	<u>测控技术与仪器</u>
班 级	<u>测控 XXX 学 号 XXXXXX</u>
学生姓名	<u>XXX</u>
指导教师	<u>XXX</u>

2014 年 5 月

摘 要

随着信息领域各种技术的发展,在数据采集方面的技术也取得了长足的进步,采集数据的信息化是目前社会的发展主流方向。各种领域都用到了数据采集,在石油勘探、地震数据采集领域已经得到应用。随着测控技术的迅猛发展,以嵌入式计算机为核心的数据采集系统已经在测控领域中占到了统治地位。数据采集系统是将现场采集到的数据进行处理、传输、显示、存储等操作。数据采集系统的主要功能是把模拟信号变成数字信号,并进行分析、处理、存储和显示。国内大大小小很多公司多开发了数据采集器和卡之类的产品,这使信息的数字化提供了极大的方便。

该设计就是利用单片机作为控制核心,系统分为带通滤波模块,A/D 转换模块,采集数据模块以及显示模块。整个数据采集系统以单片机为控制核心器件,由 ADC0808 数模转换器对输入的被测物理量进行数据采集,将采集的数据送至单片机处理,最后将处理后的数据通过液晶显示器及示波器显示被测信号。

关键词: 51 单片机, 带通滤波器, 数据采集, A/D 转换

ABSTRACT

Along with the development of information field various technologies, the technology in the aspect of data collection has also gotten rapid advance, gather the informative process of data is now society develop the direction of main stream. Various fields have used data collection , in petroleum exploration and seismic data collection field have gotten application. As measuring to control technical swift development, with embedded computer for key data collection system Ji go through in measure to control field in have taken dominance position. Data collection system is to carry out the data that the collection on-the-spot goes to to handle , transmits and shows , stock etc. operation. The major function of data collection system is simulated signal become digital signal, and analyse handling , stock and show. Domestic size many companies have developed data collection ware and the product that blocks and so on , this makes the digitlization of information have offered maximum convenience.

This design is as the core control chip, the system is divided into the bandpass filter module, A/D conversion module, data acquisition module and display module. The data acquisition system based on single-chip microcomputer to control the core device, the ADC0808 digital to analog converter on the input measured data collection, the collected data sent to the microcontroller processing, and finally the processed data through theLiquid crystal displayand the oscilloscope display of the measured signal.

KEY WORDS: The 51 single chip microcomputer, Bandpass filter,Data acquisition, A/D conversion

目录

1. 绪 论.....	1
1.1 数据采集系统的意义	1
1.2 数据采集系统的应用及国内外研究现状	1
1.3 本论文设计完成的任务	2
1.3.1 原始数据.....	2
1.3.2 技术要求.....	2
1.3.3 设计内容.....	2
2 数据采集系统的设计思路.....	3
2.1 系统设计目的	3
2.2 数据采集系统简介	3
2.2.1 数据采集系统的分类	3
2.2.2 数据采集系统种类及功能介绍	3
2.3 数据采集系统的工作原理.....	4
2.4 本章小结.....	5
3 数据采集系统的硬件设计	7
3.1 51 单片机.....	7
3.1.1 AT89C51 单片机简介	7
3.1.2 51 单片机管脚说明	7
3.1.3 单片机的应用及学习	9
3.1.4 键盘电路	10
3.2 有源带通滤波器.....	11
3.2.1 有源滤波器介绍	11
3.2.2 调理电路.....	12
3.3 A/D 转换器.....	12
3.4 液晶显示 12864	15
3.4.1 128x64 引脚说明	16
4 数据采集系统的软件设计	17
4.1 仿真软件的介绍	17
4.1.1 protues 简介	17
4.1.2 keil51 简介	17
4.1.3 Multisim 简介	18
4.2 主程序流程图.....	19
5 软件的调试与仿真.....	21
5.1 protues 仿真.....	21
5.2 Multisim 仿真.....	22
6 结论及展望	27
6.1 结论.....	27
6.2 不足及展望.....	27
致 谢.....	29
参考文献.....	31
附录.....	33
附录一 外文翻译	33
附录二 系统设计电路图	49

附录三 系统设计程序	51
------------------	----

1. 绪 论

1.1 数据采集系统的意义

近年来，数据采集系统的市场需求量越来越大，特别是随着技术的发展，数据采集及其应用技术受到人们越来越广泛的关注，数据采集系统在各行各业也迅速的得到应用，如在冶金、化工、医学、和电器性能测试等许多场合需要同时对多通道的模拟信号进行采集、预处理、暂存和向上位机传送、再由上位机进行数据分析和处理，信号波形显示、自动报表生成等处理，这些都需要数据采集系统来完成。但很多数据采集系统存在功能单一、采集通道少、采集速率低、操作复杂、并且对操作环境要求高等问题。人们需要一种应用范围广、性价比高的数据采集系统，有源带通滤波器具有良好的幅频特性它的输入阻抗高，输出阻抗极低，因而具有良好的隔离性能，所以各级之间均无阻抗匹配的要求，并且在信号的分析与测量中得到广泛应用。

数据采集系统的任务，就是采集传感器输出的模拟信号转换成计算机能识别的信号，并送入计算机，然后将计算得到的数据进行显示或打印，以便实现对，某些物理量的监测，其中一些数据还将被生产过程中的计算机控制系统用来控制某些物理量，无论在哪个应用领域中，数据采集与处理越及时，工作效率就越高，取得的经济效益就越大，对社会的贡献也越大。

1.2 数据采集系统的应用及国内外研究现状

在计算机广泛应用的今天，数据采集的在多个领域有着十分重要的应用。它是计算机与外部物理世界连接的桥梁。利用串行或红外通信方式，实现对移动数据采集器的应用软件升级，通过制订上位机(PC)与移动数据采集器的通信协议，实现两者之间阻塞式通信交互过程。在工业、工程、生产车间等部门，尤其是在对信息实时性能要求较高或者恶劣的数据采集环境中更突出其应用的必要性。例如：在工业生产和科学技术研究的各行业中，常常利用 PC 或工控机对各种数据进行采集。现在常用的采集方式是通过数据采集板卡，常用的有 A/D 卡以及 422、485 等总线板卡。卫星数据采集系统是利用航天遥测、遥控、遥监等技术，对航天器远地点进行各种监测，并根据需求进行自动采集，经过卫星传输到数据中心处理后，送给用户使用的应用系统。

数据采集与处理一直是生产实践研究与应用领域的一个热点和难点。随着电子制造工艺水平的飞速提高及数据分析理论的进一步完善与成熟，目前国内外对数据采集系统的高性能方面的研究上取得了很大的成就，伴随着高性能微处理器的采用和用户技术要求的不断提高，数据采集系统也越来越完善。

在国外，数据采集已发展的相当成熟，不少小型便捷，操作简单，使用灵活的数据采集系统已被广泛应用，无论工业生产还是生活中，都有着十分重要的作

用。就目前国内的情况来看,数据采集系统有着广泛的应用市场与研究空间。随这几年数据采集技术的不断发展,虽然比国外还是有一段距离,但是在各行各业得到了广泛的使用与研究,并且在我国的国内市场上,也出现了由我国自主研究的各类数据采集器,北京测振仪器厂研制的 HZ-9609 数据采集器/振动分析仪,它采用中文显示,直观醒目,操作简单方便,采用先进的微电脑技术,工作可靠,采用高性能电池,体积小,重量轻,便于现场使用,采用频谱分析技术和故障诊断技术,是进行数据采集,完成设备状态分析和故障诊断技术,是进行数据采集,完成设备状态分析和故障诊断的得力助手,它可以与微机通讯,建立设备状态数据库,对连接设备进行更精细的状态分析,采用电压加速度传感器,可测量振动信号的加速度,速度和位移,还可测量电压信号和转速信号,采样频率为 1Hz-10KHz。

1.3 本论文设计完成的任务

1.3.1 原始数据

- 1) 带通滤波器的中心频率为500Hz, 带宽为50Hz
- 2) 被测信号的幅度范围: 100mV ~2V

1.3.2 技术要求

- 1) 能够输出正弦波, 并且输出信号的频率和幅度可调
- 2) 具有良好的人机界面

1.3.3 设计内容

- 1) 采用 proteus 软件设计含有有源带通滤波器的数据采集系统
- 2) 在本设计中, 包含硬件与软件两个部分, 其中硬件设计分为两个部分—波形显示电路和频率显示电路
- 3) 采用相关语言编写应用程序并调试
- 4) 对系统进行测试和结果分析
- 5) 撰写毕业论文

2 数据采集系统的设计思路

2.1 系统设计目的

- 1) 通过本设计, 更加了解并掌握汇编语言及模拟电子技术的综合应用, 为以后从事相关工作奠定良好的基础。
- 2) 学会用汇编语言编写一个较完整的实用程序, 使其实现相应功能。
- 3) 掌握该系统设计全过程: 分析需求, 设计原理图, 编程, 调试, 撰写报告。

2.2 数据采集系统简介

数据采集通常有两种解释: 一种是从数据源收集、识别和选取数据的过程。另一种是数字化、电子扫描系统的记录过程以及内容和属性的编码过程。

在计算机广泛应用的今天, 数据采集的重要性是十分显著的。它是计算机与外部物理世界连接的桥梁。各种类型信号采集的难易程度差别很大。实际采集时, 噪声也可能带来一些麻烦。数据采集时, 有一些基本原理要注意, 还有更多的实际的问题要解决。如现在对一个模拟信号 $x(t)$ 每隔 Δt 时间采样一次。时间间隔 Δt 被称为采样间隔或者采样周期。它的倒数 $1/\Delta t$ 被称为采样频率, 单位是采样数/每秒。 $t=0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t$ 等等, $x(t)$ 的数值就被称为采样值。较长时间使用很高的采样率可能会导致没有足够的内存或者硬盘存储数据太慢。理论上设置采样频率为被采集信号最高频率成分的 2 倍就够了, 实际上工程中选用 5~10 倍, 有时为了较好地还原波形, 甚至更高一些。通常, 信号采集后都要去做适当的信号处理。这里对样本数又有一个要求, 一般不能只提供一个信号周期的数据样本, 希望有 5~10 个周期, 甚至更多的样本。并且希望所提供的样本总数是整周期个数的。这里又发生一个困难, 有时我们并不知道, 或不确切知道被采信号的频率, 因此不但采样率不一定是信号频率的整倍数, 也不能保证提供整周期数的样本。我们所有的仅仅是一个时间序列的离散的函数 $x(n)$ 和采样频率。这是我们测量与分析的唯一依据。

2.2.1 数据采集系统的分类

根据系统所选用的处理元件不同, 可分为以下几类: 基于 ARM 的高速数据采集系统, 基于 NiosII 和 SD 卡的数据采集系统的设计, 基于 PCI 总线的高速数据采集系统等等, 由于单片机具有简单方便的特点, 所以该设计采用 51 单片机实现数据处理。

2.2.2 数据采集系统种类及功能介绍

设备类: 是指从传感器和其它待测设备等模拟和数字被测单元中自动采集信息的过程。数据采集系统是结合基于计算机的测量软硬件产品来实现灵活的、用户自定义的测量系统。比如条形码机、扫描仪等都是数据采集工具(系统)。

网络类: 用来批量采集网页, 论坛等的内容, 直接保存到数据库或发布到网络的一种信息化工具。可以根据用户设定的规则自动采集原网页, 获取格式网页中需要的内容, 也可以对数据进行处理。比如 乐思数据采集系统等。

数据采集系统的功能简介:

数据采集系统, 从严格的意义上来说, 应该就是用计算机控制的多路数据自动检测或巡回检测, 并且能够对数据实行存储、处理、分析计算以及从检测的数据中提取可用的信息, 供显示、记录、打印或描绘的系统。数据采集系统一般由数据输入通道, 数据存储与管理, 数据处理, 数据输出及显示这五个部分组成, 输入通道要实现对被测对象的检测, 采样和信号转换等工作。数据存储与管理要用存储器把采集到的数据存储起来, 建立相应的数据库, 并进行管理和调用。数据处理就是从采集到的原始数据中, 删除有关干扰噪声, 无关信息和必要的信息, 提取出反映被测对象特征的重要信息。另外, 就是对数据进行统计分析, 以便于检索; 或者把数据恢复成原来物理量的形式, 以可输出的形态在输出设备上输出, 例如打印, 显示, 绘图等。数据输出及显示就是把数据以适当的形式进行输出和显示。本电路采用 AT89C52 的时钟电路进行数据的定时采集并且把数据上传到 A/D 转换 ADC0809 转换器进行数据的转换, 再把数据转存到 30H 单元中, 实现 A/D 定时采集功能。

2.3 数据采集系统的工作原理

该系统通过信号发生器向系统输入物理量, 如三角波, 矩形波, 方波, 正弦波等, 先通过带通滤波器实现该设计的要求, 并通过调理电路将电压调至 0V 以上, 再通过 ADC0808 转换成数字信号, 立即送给单片机, 然后单片通过相应的数据处理和分析, 通过处理后的结果输送给液晶显示器显示 ADC0808 转换后的结果, 同时在 LCD 液晶显示器上显示。

在本设计中还有很重要的一部分就是有源带通滤波器, 带通滤波是能使某一频段的信号通过, 而该频段以外的信号不能通过的电路, 模拟带通滤波器一般是用电路元件(如电阻、电容、电感)来构成我们所需要的频率特性电路。模拟带通滤波器的原理是通过对电容、电阻和电感参数的配置, 使得模拟滤波器对基波呈现很小的阻抗, 而对谐波呈现很大的阻抗, 这样当负载电流信号通过该模拟带通滤波器的时候就可以把基波信号提取出来。目前, 有些有源滤波器利用模拟电路实现带通滤波器检测负载电流的基波分量, 并且在实际中得到了应用。实际工程上常用它来进行信号处理、数据传送和抑制干扰等, 目前在通讯、声纳、测控、仪器仪表等领域中有着广泛的应用, 以其良好的幅频特性, 在信号的分析与测量中得到广泛应用。

在本次设计中, 总体系统方框图如下(总共包括数据采集模块, 带通滤波模块, 模数转换模块, 单片机模块以及显示模块):

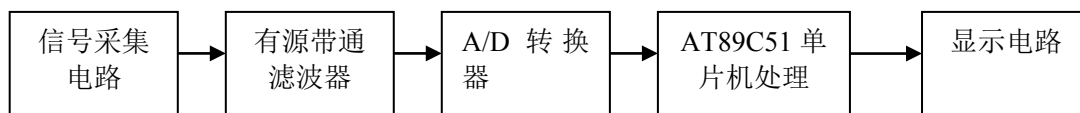


图 2-1 数据采集系统方框图

2.4 本章小结

本章通过对数据采集系统的简介以及工作原理的分析，对数据采集系统有了更加深刻的了解，并利用单片机具有方便简单的特点设计数据处理模块，并具体给出了系统方框图，方便了后面的系统设计提供了整体思路。

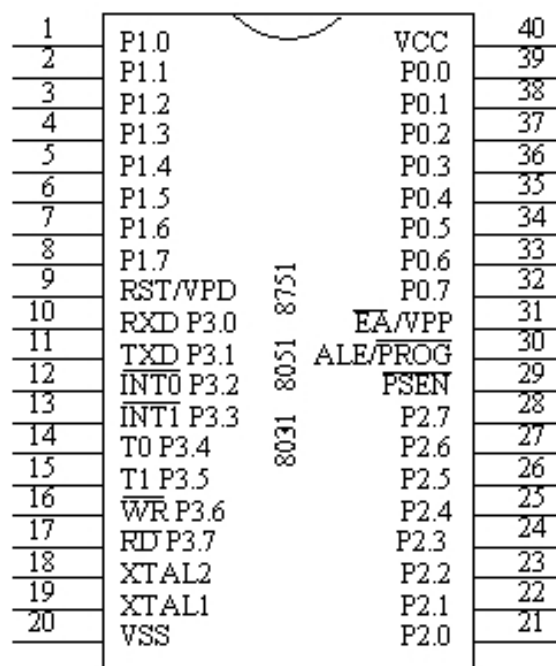
3 数据采集系统的硬件设计

3.1 51 单片机

3.1.1 AT89C51 单片机简介

AT89C51 是一种带 4K 字节 FLASH 存储器的低电压、高性能 CMOS 8 位微处理器，该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造，与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 AT89C51 是一种高效微控制器，为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。

3.1.2 51 单片机管脚说明



3-1 51 单片机管脚图

VCC: 供电电压。

GND: 接地。

P0 口: P0 口为一个 8 位漏级开路双向 I/O 口，每脚可吸收 8TTL 门电流。当 P1 口的管脚第一次写 1 时，被定义为高阻输入。P0 能够用于外部程序数据存储器，它可以被定义为数据/地址的第八位。在 FIASH 编程时，P0 口作为原码输入口，当 FIASH 进行校验时，P0 输出原码，此时 P0 外部必须被拉高。

P1 口: P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 口缓冲器能接收输出 4TTL 门电流。P1 口管脚写入 1 后，被内部上拉为高，可用作输入，P1 口被外部下拉为低电平时，将输出电流，这是由于内部上拉的缘故。在 FLASH 编程和校验时，P1 口作为第八位地址接收。

P2 口: P2 口为一个内部上 4 个 TTL 门电流，当 P2 口被写“1”

时，其管脚被内部上拉电阻拉高，且作为输入。并因此作为输入时，P2 口的管脚被外部拉低，将输出电流。这是由于内部上拉的缘故。P2 口当用于外部程序存储器或 16 位地址外部数据存储器进行存取时，P2 口输出地址的高八位。在给出地址“1”时，它利用内部上拉优势，当对外部八位地址数据存储器进行读写时，P2 口输出其特殊功能寄存器的内容。P2 口在 FLASH 编程和校验时接收高八位地址信号和控制信号。

P3 口：P3 口管脚是 8 个带内部上拉电阻的双向 I/O 口，可接收输出 4 个 TTL 门电流。当 P3 口写入“1”后，它们被内部上拉为高电平，并用作输入。作为输入，由于外部下拉为低电平，P3 口将输出电流（ILL）这是由于上拉的缘故。

P3 口也可作为 AT89C51 的一些特殊功能口，如下所示：

口管脚 备选功能

P3.0 RXD（串行输入口）

P3.1 TXD（串行输出口）

P3.2 /INT0（外部中断 0）

P3.3 /INT1（外部中断 1）

P3.4 T0（记时器 0 外部输入

P3.5 T1（记时器 1 外部输入）

P3.6 /WR（外部数据存储器写选通）

P3.7 /RD（外部数据存储器读选通）

P3 口同时为闪烁编程和编程校验接收一些控制信号。

RST：复位输入。当振荡器复位器件时，要保持 RST 脚两个机器周期的高电平时间。

ALE/PROG：当访问外部存储器时，地址锁存允许的输电平用于锁存地址的地位字节。在 FLASH 编程期间，此引脚用于输入编程脉冲。在平时，ALE 端以不变的频率周期输出正脉冲信号，此频率为振荡器频率的 1/6。因此它可用作对外部输出的脉冲或用于定时目的。然而要注意的是：每当用作外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲。如想禁止 ALE 的输出可在 SFR8EH 地址上置 0。此时，ALE 只有在执行 MOVX，MOVC 指令是 ALE 才起作用。另外，该引脚被略微拉高。如果微处理器在外部执行状态 ALE 禁止，置位无效。

/PSEN：外部程序存储器的选通信号。在由外部程序存储器取指期间，每个机器周期两次/PSEN 有效。但在访问外部数据存储器时，这两次有效的/PSEN 信号将不出现。

/EA/VPP：当/EA 保持低电平时，则在此期间外部程序存储器（0000H-FFFFH），不管是否有内部程序存储器。注意加密方式拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 口缓冲器可接收，输出 1 时，/EA 将内部锁定为 RESET；/EA 端保持高电平时，此间内部程序存储器。在 FLASH 编程期间，此引脚也用于施加 12V 编程电源（VPP）。

XTAL1: 反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

XTAL2: 来自反向振荡器的输出。

振荡器特性:

XTAL1 和 XTAL2 分别为反向放大器的输入和输出。该反向放大器可以配置为片内振荡器。石晶振荡和陶瓷振荡均可采用。如采用外部时钟源驱动器件, XTAL2 应不接。有余输入至内部时钟信号要通过一个二分频触发器, 因此对外部时钟信号的脉宽无任何要求, 但必须保证脉冲的高低电平要求的宽度。

3.1.3 单片机的应用及学习

单片机 (Single chip microcomputer) 是一种集成电路芯片, 是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时器/计数器等功能 (可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等电路) 集成到一块硅片上构成的一个小而完善的微型计算机系统, 在工业控制领域广泛应用。从上世纪 80 年代, 由当时的 4 位、8 位单片机, 发展到现在的 300M 的高速单片机。

目前单片机渗透到我们生活的各个领域, 几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。导弹的导航装置, 飞机上各种仪表的控制, 计算机的网络通讯与数据传输, 工业自动化过程的实时控制和数据处理, 广泛使豪华轿车的安全保障系统, 录像机、摄像机、全自动洗衣机的控制, 以及程控玩具、电子宠物等等, 这些都离不开单片机。更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械以及各种智能机械了。因此, 单片机的学习、开发与应用将造就一批计算机应用与智能化控制的科学家、工程师。

现实学习中, 单片机很难学, 是因为其内部结构、编程语言抽象, 且实际应用中与其他电子技术和元器件知识相互关联, 需结合起来一起设计开发产品。所以, 第二阶段要了解单片机的内部结构是怎样的? 单片机开发经常会用到哪些电子技术和元器件知识, 如何将一条条编程指令组合成一段段有效的程序, 之所以单片机能成为控制核心, 设计出包罗万象的应用系统来, 是因为开发者利用了单片机提供的种种功能及各种外设。所以, 我们要掌握单片机的各种功能, 再加上诸如传感器、模数转换、扫描显示、串行、中断的应用思维, 结合更多的元器件、电子电路知识, 逐个学习、体会实际的单片机系统的秘密。这样掌握单片机的应用就简单多了。但要设计出丰富的单片机系统, 解决复杂的实际问题, 还需要了解更多的外设知识及其与单片机的联系 (如电动机、各类存储器、继电器、红外管等)。这些需要不断的学习和积累。有时候, 接到一些开发任务, 就需要你针对这个任务自觉地去搜集、学习相关知识, 在实践中不断学习和提高。对单片机特性概括如下:

AT89C51 提供以下标准功能: 4k 字节 Flash 闪速存储器, 128 字节内部 RAM, 32 个 I/O 口线, 两个 16 位定时/计数器, 一个 5 向量两级中断结构, 一个全双工串行通信口, 片内振荡器及时钟电路。同时, AT89C

51 可降至 0Hz 的静态逻辑操作，并支持两种软件可选的节电工作模式。空闲方式停止 CPU 的工作，但允许 RAM，定时/计数器，串行通信口及中断系统继续工作。掉电方式保存 RAM 中的内容，但振荡器停止工作并禁止其它所有部件工作直到下一个硬件复位。

该模块主要处理由 AD0808 转换器输入的数字信号量，并及时的将信号转给显示模块，也就是 LCD 显示，方便我们尽快采集到系统的数据。

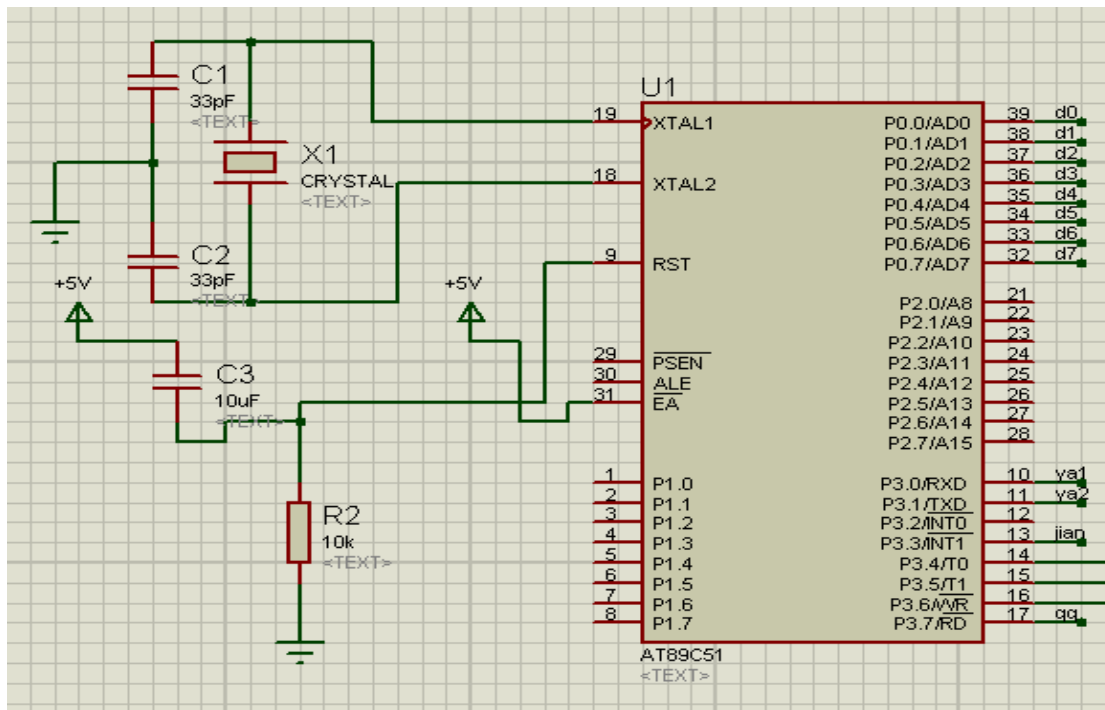


图 3-2 单片机最小系统电路图

3.1.4 键盘电路

为了能够更好的观察信号的波形，本设计需要对显示波形的周期和幅度加以控制，使它能够完整的显示在液晶屏上，不会出现波形的失真。为此，需要设计一个键盘电路，控制波形显示的周期和幅度。对此，通过定义单片机的 P3.0 为 Y 轴幅度的减少控制端口，P3.1 为 Y 轴幅度的增加控制端口，P3.3 为 X 轴幅度的减少控制端口，P3.7 为 X 轴幅度的增加控制端口。通过程序的编写，本设计使得每按下一次按键，就可以得到相应的波形的改变。如下为键盘电路的设计：

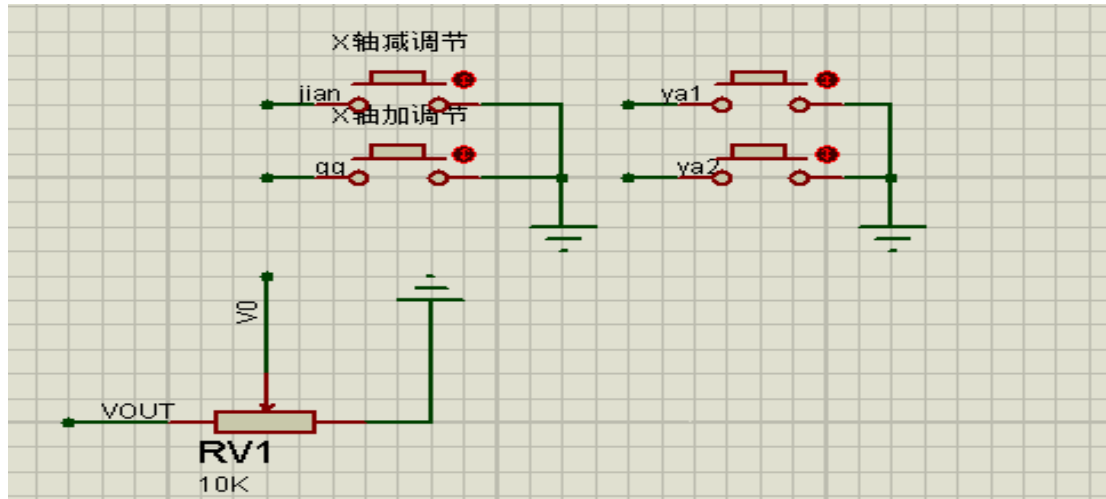


图 3-3 键盘电路设计

3.2 有源带通滤波器

3.2.1 有源滤波器介绍

一般由集成运放和 RC 网络构成，它允许一定频段信号的通过，抑制低于或高于该频段的信号，噪声和干扰。下图为有源带通滤波器的设计。

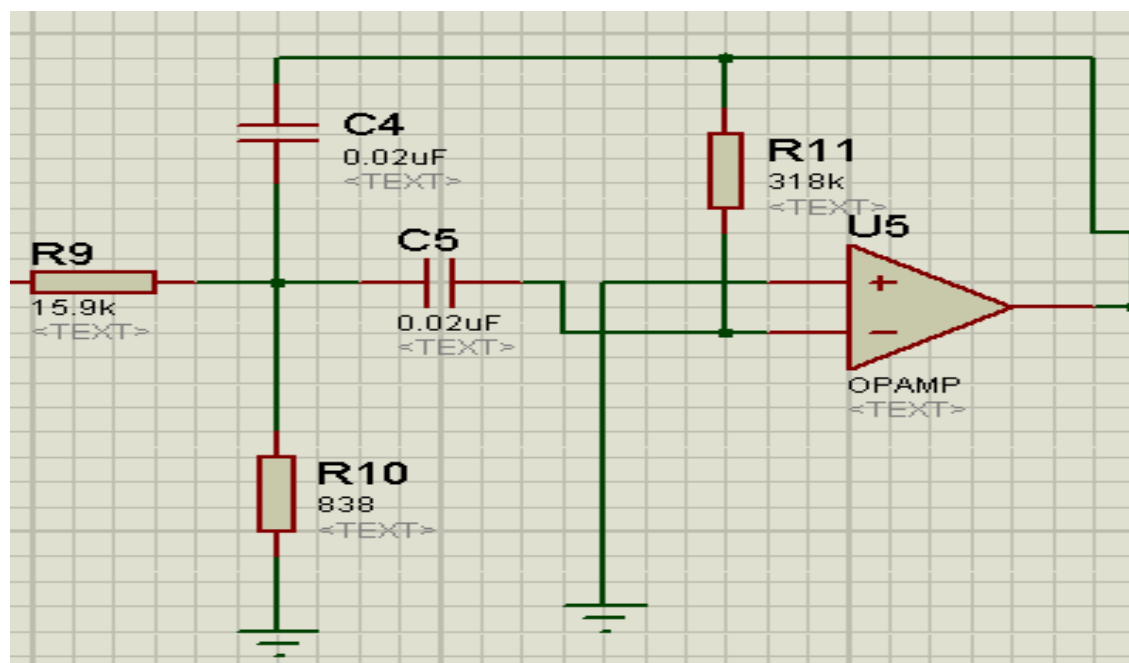


图 3-4 有源带通滤波器

该模块主要是实现一个滤波的作用，使不符合系统要求的频率都无法通过，在该系统中也就是只能实现 475-525Hz 的信号。

3.2.2 参数设置

通带中心频率： $f_0 = 500\text{Hz}$

令通带中心频率处的电压放大倍数： $A_{uo} = 10$

带宽： $\Delta f = 50\text{Hz}$

则有：

品质因数： $Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{500}{50} = 10$

通带的中心角频率： $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{R_3 C^2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)} = 2\pi \times 500$

通带中心角频率 处的电压放大倍数： $A_{uo} = -\frac{R_3}{2R_1} = -10$

$$\frac{\omega_0}{Q} = \frac{2}{CR_3}$$

$$\text{取 } C = \frac{10}{f_0} (\mu F) = \frac{10}{500} (\mu F) = 0.02 \mu F, \text{ 则:}$$

$$R_1 = -\frac{Q}{CA_{uo}\omega_0} = -\frac{10}{0.02 \times 10^{-6} \times (-10) \times 2\pi \times 500} = 15.92 \times 10^3 \Omega$$

$$R_3 = \frac{2Q}{C\omega_0} = \frac{2 \times 10}{0.02 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 500} = 318.5 \times 10^3 \Omega$$

$$R_2 = \frac{Q}{C\omega_0(2Q^2 + A_{uo})} = \frac{10}{0.02 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 500 \times (2 \times 10^2 - 10)} = 838 \Omega$$

3.2.2 调理电路

跟有源带通滤波器相连的很重要的一部分电路就是调理电路。信号调理电路主要包括同相比例放大电路和整流电路两部分。同向比例放大器：运算放大器是具有很高放大倍数的电路单元，实际电路中，通常结合反馈网络共同组成某种功能模块。由于早期应用于模拟计算机中，用以实现数学运算，故得名“运算放大器”，此名称一直延续至今。运放是一个从功能的角度命名的电路单元，可以由分立的器件实现，也可以实现在半导体芯片当中。随着半导体技术的发展，如今绝大部分的运放是以单芯片的形式存在。现今运放的种类繁多，广泛应用于几乎所有的行业当中。下图为调理电路的设计，调理电路实现的功能就是将电压调至 0V 以上，方便我们后续的数据采集。

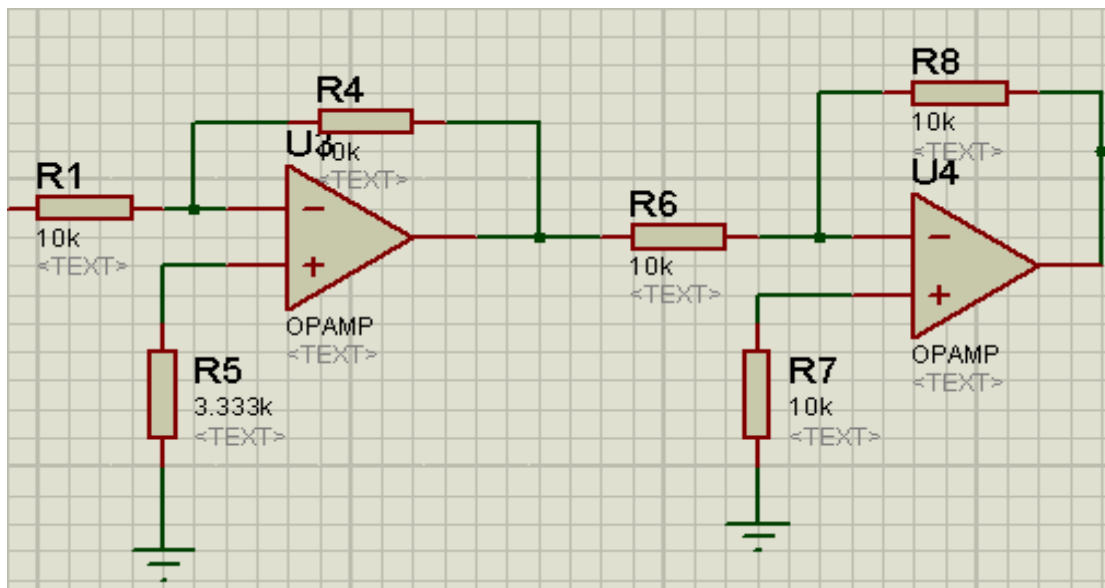


图 3-5 调理电路

3.3 A/D 转换器

A/D 转换单元由集成电路 ADC0808 完成，0808 具有 8 路模拟输入端口，地址线（23-25 脚）可决定对哪一路模拟输入作 A/D 转换，22 脚为地址锁存控制，当输入为高电平时，对地址信号进行锁存。6 脚为 AD 转换启动控制，当输入电平由低到高再到低后 A，就开始 A/D 转换。7 脚为 A/D 转换结束标志，当 A/D

转换结束时，7 脚输出高电平。9 脚为 A/D 转换数据输出允许控制，当 OE 脚为高电平时，A/D 转换数据从端口输出。单片机的 P1、P2 端口作四位 LED 数码管显示控制，P1 端口作 A/D 转换数据读入用，P3 端口用作 0809 的 A/D 转换控制。数据处理单元则只由 AT89C51 来完成，从 P0 端口读入数据，将各个数据以二进制的形式存储在片内 RAM 的 35H 单元。然后将 35H 单元的二进制数据转换成十进制的 BCD 码，分别将百位、十位、个位存入 30H、31H、32H。通过 P0 端口将数据传给 LED 显示。而 P3 口主要是与 ADC0808 相连输送地址和检测 0808 工作状态。并且利用 P3.2、P3.3 两个外部中断实现对通道实现装换。数码管显示单元采用动态扫描显示，该模块共有四个共阴数码管组成，其段选与 AT89C51 的 P0 口相连，四个位选管脚分别于 AT89C51 的 P2.0、P2.1、P2.2、P2.3 相连。第一位显示 ADC0808 通道编号，后面三位显示转换后的数值。该方案具有简单，稳定的特点。

1) ADC0809 主要性能

- (1) 分辨率为 8 位。
- (2) 总的非调整误差：ADC0809 为 $\pm 1\text{LSB}$ 。
- (3) 转换时间为 $100\mu\text{s}$ （时钟频率为 640Hz ）。
- (4) 具有锁存控制功能的 8 路模拟开关，能对 8 路模拟电压信号进行转换。
- (5) 输出电平与 TTL 电平兼容。
- (6) 单电源+5V 供电。基准电压由外部提供，典型值为+5 V。此时允许模拟量输入范围为 0~5V。功耗为 10mW。

2) 各引脚的功能如下：

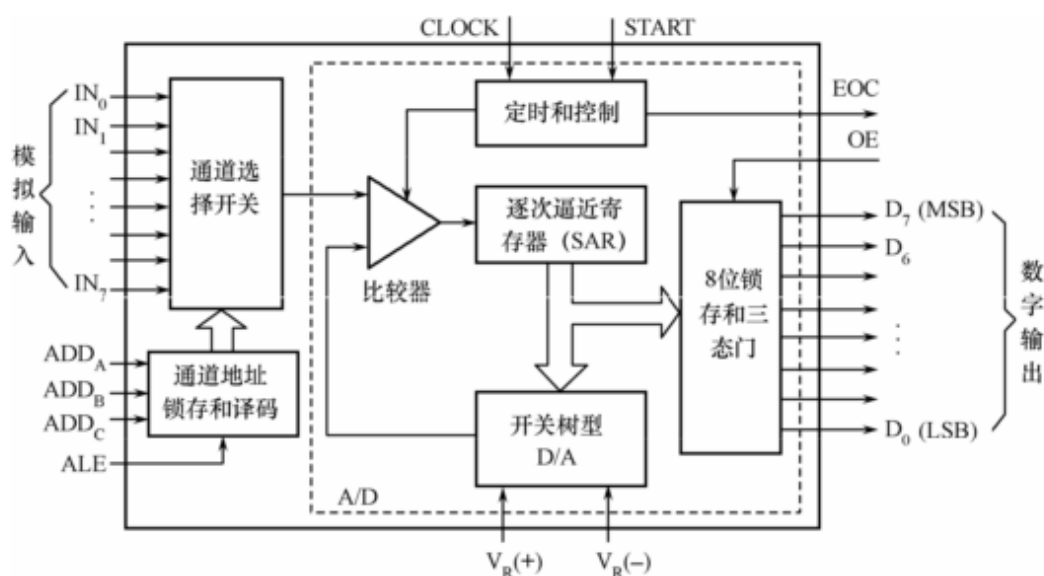


图 3-6 ADC0808 内部结构框图

(1) IN0~IN7——8 路模拟输入，通过 3 根地址译码线 ADDA、ADDB、ADDC 来选通一路。

(2) D7~D0——A/D 转换后的数据输出端，为三态可控输出，故可直接和微处理器数据线连接。8 位排列顺序是 D7 为最高位，D0 为最低位。

(3) ADDA、ADDB、ADDC——模拟通道选择地址信号，ADDA 为低位，ADDC 为高位。

(4) VR(+)、VR(-)——正、负参考电压输入端，用于提供片内 DAC 电阻网络的基准电压。在单极性输入时，VR(+)=5V，VR(-)=0V；双极性输入时，VR(+)、VR(-) 分别接正、负极性的参考电压。

ADC0808 外部引脚图如下：

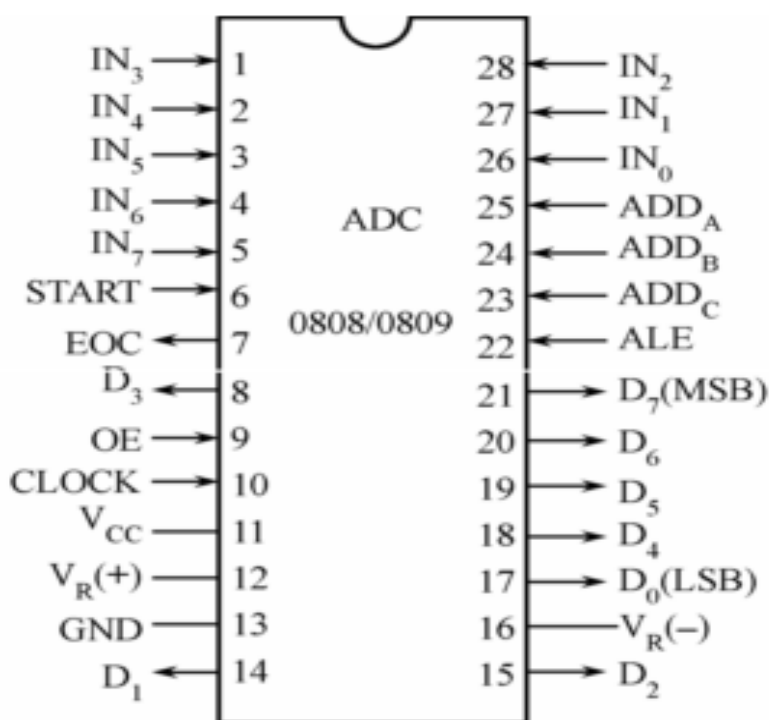


图 3-7 ADC0808 外部引脚图

ALE：地址锁存信号输入端。该信号在上升沿处把 A、B、C 的状态锁存到内部的多路开关的地址锁存器中，从而选通 8 路模拟信号中的某一路。

START：启动转换信号输入端。从 START 端输入一个正脉冲，其下降沿启动 ADC0809 开始转换。脉冲宽度应不小于 100~200ns。

EOC：转换结束信号输出端。启动 A/D 转换时它自动变为低电平。

OE：输出允许端。

CLK：时钟输入端。ADC0809 的典型时钟频率为 640kHz，转换时间约为 100μs。

REF(-)、REF(+): 参考电压输入端。ADC0809 的参考电压为 +5V。

VCC、GND：供电电源端。ADC0809 使用 +5V 单一电源供电。当 ALE 为高电平时，通道地址输入到地址锁存器中，下降沿将地址锁存，并译码。在 START

上升沿时，所有的内部寄存器清零，在下降沿时，开始进行 A/D 转换，此期间 START 应保持低电平。在 START 下降沿后 10us 左右，转换结束信号变为低电平，EOC 为低电平时，表示正在转换，为高电平时，表示转换结束。OE 为低电平时，D0~D7 为高阻状态，OE 为高电平时，允许转换结果输出。

如下为模数转换模块设计（把 ADC0808 的输出口分别依次与单片机的 P0 口连接，3 位地址输入线都接地，选择 IN0 路作为模拟输入端，信号由此端输入，再转于 51 单片机处理）：

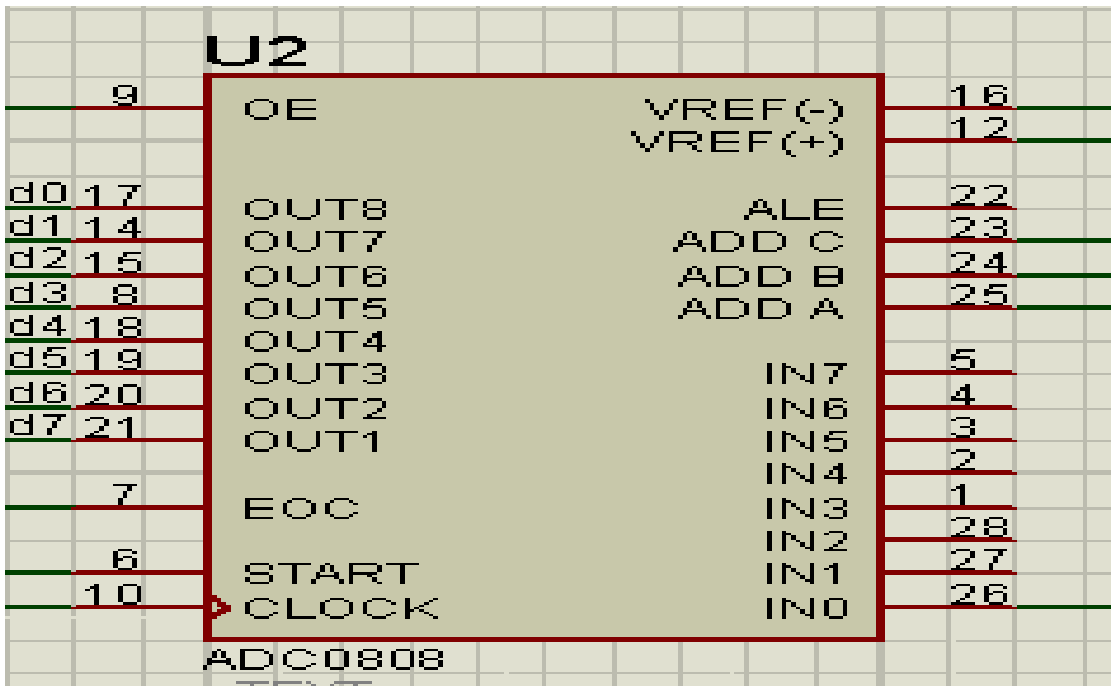


图 3-8 A/D 转换器（数据转换模块）

3.4 液晶显示 12864

是一种图形点阵液晶显示器,它主要由行驱动器/列驱动器及 128×64 全点阵液晶显示器组成。可完成图形显示，也可以显示 8×4 个(16×16 点阵)汉字。

绘图显示 RAM 提供 64x32 个位组的记忆空间(由扩充指令设定绘图 RAM 地址)，在更改绘图 RAM 时，由扩充指令设定 GDRAM 地址先设置垂直地址，再设置水平地址(连续写入两个位组的资料来完成垂直与水平的坐标地址)，再写入两个 8 位的资料到绘图 RAM，而地址计数器(AC)会自动加一，整个写入绘图 RAM 的步骤为先关闭绘图显示功能，再先将垂直的位组(Y)写入绘图 RAM 地址，再将水平的位组 1X)写入绘图 RAM 地址，再将 D15~D8 写入到 RAM 中，再将 D7~D0 写入到 RAM 中。

3.4.1 128x64 引脚说明

表 3-1 128x64 引脚说明表

引脚号	引脚名称	方向	功能说明
1	VSS	-	模块的电源地
2	VDD	-	模块的电源正端
3	VO	-	LCD 驱动电压输入端
4	RS(CS)	H/L	并行的指令/数据选择信号；串行的片选信号
5	R/W(SID)	H/L	并行的读写选择信号；串行的数据口
6	E(CLK)	H/L	并行的使能信号；串行的同步时钟
7	DB0	H/L	数据 0
8	DB1	H/L	数据 1
9	DB2	H/L	数据 2
10	DB3	H/L	数据 3
11	DB4	H/L	数据 4
12	DB5	H/L	数据 5
13	DB6	H/L	数据 6
14	DB7	H/L	数据 7
15	PSB	H/L	并/串行接口选择：H-并行；L-串行
16	NC		空脚
17	/RET	H/L	复位 低电平有效
18	NC		空脚
19	LED_A	-	背光源正极 (LED+5V)
20	LED_K	-	背光源负极 (LED-OV)

液晶显示模块如下（在本次设计中，既在液晶上显示了汉字，也将实时显示采集的数据信号的波形，显示电路电路图如图上所示，由单片机驱动显示屏进行显示。其中，P1.0~P1.7 为显示 P1.0~P1.7 为显示屏数据端口 D0~D7，P2.0~P2.4 为显示屏控制端口）：

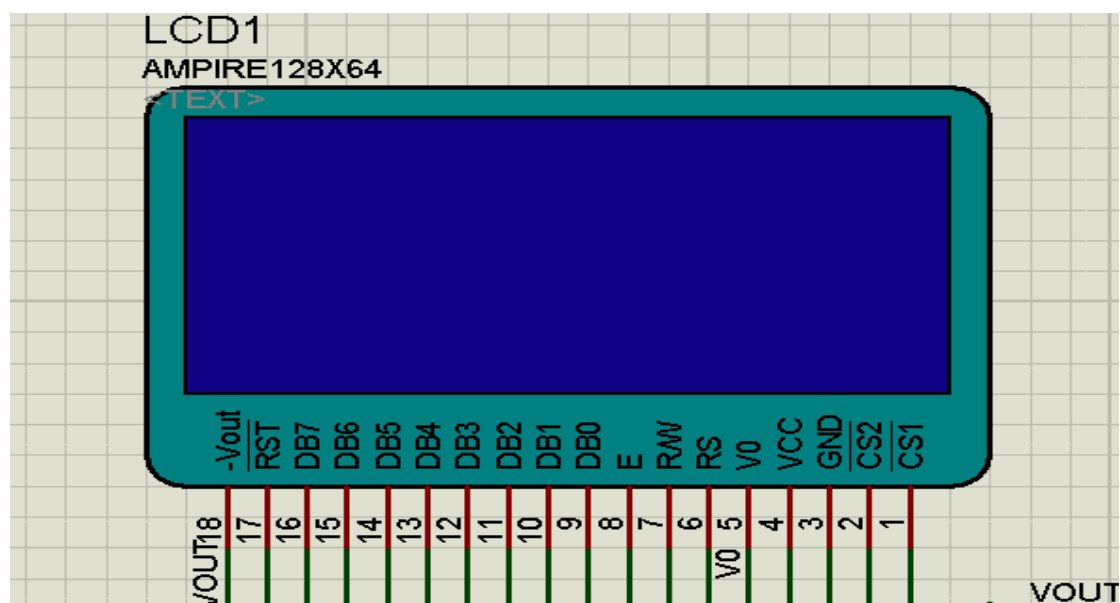


图 3-10 液晶显示图

4 数据采集系统的软件设计

4.1 仿真软件的介绍

4.1.1 protues 简介

Proteus 软件是英国 Labcenter electronics 公司出版的 EDA 工具软件。它不仅具有其它 EDA 工具软件的仿真功能，还能仿真单片机及外围器件。它是目前最好的仿真单片机及外围器件的工具。虽然目前国内推广刚起步，但已受到单片机爱好者、从事单片机教学的教师、致力于单片机开发应用的科技工作者的青睐。Proteus 是世界上著名的 EDA 工具(仿真软件)，从原理图布图、代码调试到单片机与外围电路协同仿真，一键切换到 PCB 设计，真正实现了从概念到产品的完整设计。迄今为止是世界上唯一将电路仿真软件、PCB 设计软件和虚拟模型仿真软件三合一的设计平台，其处理器模型支持 8051、HC11、PIC10/12/16/18/24/30/DsPIC33、AVR、ARM、8086 和 MSP430 等，2010 年即将增加 Cortex 和 DSP 系列处理器，并持续增加其他系列处理器模型。在编译方面，它也支持 IAR、Keil 和 MATLAB 等多种编译，该系统所用的是 keil 的编译。

该软件的仿真特点：

1. 提供软件调试功能。
2. 提供丰富的外围接口器件及其仿真。RAM，ROM，键盘，马达，LED，LCD，AD/DA，部分 SPI 器件，部分 IIC 器件。这样很接近实际。在训练学生时，可以选择不同的方案，这样更利于培养学生。
3. 提供丰富的虚拟仪器，利用虚拟仪器在仿真过程中可以测量外围电路的特性，培养学生实际硬件的调试能力。
4. 具有强大的原理图绘制功能

4.1.2 keil51 简介

Keil C51 是美国 Keil Software 公司出品的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统，与汇编相比，C 语言在功能上、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势，因而易学易用。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境（uVision）将这些部分组合在一起。运行 Keil 软件需要 WIN98、NT、WIN2000、WINXP 等操作系统。如果你使用 C 语言编程，那么 Keil 几乎就是你的不二之选，即使不使用 C 语言而仅用汇编语言编程，其方便易用的集成环境、强大的软件仿真调试工具也会令你事半功倍。

1) Protues 与 Keil C 的联合仿真

Protues ISIS 与其它单片机仿真软件不同的是，它不仅能仿真单片机 CPU 的工作情况，也能仿真单片机外围电路或没有单片机参与的其他电路的工作情况。因此在仿真和程序调试时，关心的不再是某些语句执行时单片机寄存器和存储器内容的改变，而是从工程的角度直接看程序运行和电路工作的过程和结果。同时，当原理图调试成功后，利用 Protues ARES (Advanced Routing and Editing

Software) 软件, 很容易获得其 PCB 图, 为今后的制造提供了方便。

2) 1. Protues 与 Keil C 的接口

实现 Protues 与 Keil C 的接口步骤如下:

安装 Protues 与 Keil C 并同时安装 vdmagdi.exe 程序。

进入 Protues ISIS, 选择 Debug|Use Remote Debug Monitor 菜单选项。

进入 KeilC μ Vision3 集成开发环境, 创建一个新项目 (Project), 并为该项目选定合适的单片机型号, 加入 Keil C 源程序。随后, 选择 Project|Options for Target 菜单项, 或者单击工具栏中的 Options for Target 按钮, 在弹出的界面选择 Debug 选项卡, 在 Use 的下拉列表框中选择 Protues VSM Simulator, 并且选中 Use 单选框, 即在 Use 前面的小圆圈内出现小黑点。在单击 Settings 按钮, 设置通信接口在 Host 文本框输入 “127.0.0.1”; 茹阔使用的不是同一台电脑, 则需要在这里输入另一台电脑的 IP 地址 (另一台电脑安装 Protues)。在 Port 文本框输入 “8000”。设置好以后单击 OK 按钮即可。最后将工程编译, 进入调试状态, 并运行。此后, 便可实现 Keil C 与 Protues 连接调试。

4.1.3 Multisim 简介

1) Multisim 是美国国家仪器 (NI) 有限公司推出的以 Windows 为基础的仿真工具, 适用于板级的模拟/数字电路板的设计工作。它包含了电路原理图的图形输入、电路硬件描述语言输入方式, 具有丰富的仿真分析能力。工程师们可以使用 Multisim 交互式地搭建电路原理图, 并对电路进行仿真。Multisim 提炼了 SPICE 仿真的复杂内容, 这样工程师无需懂得深入的 SPICE 技术就可以很快地进行捕获、仿真和分析新的设计, 这也使其更适合电子学教育。通过 Multisim 和虚拟仪器技术, PCB 设计工程师和电子学教育工作者可以完成从理论到原理图捕获与仿真再到原型设计和测试这样一个完整的综合设计流程。

2) 特点:

- (1) 可以根据自己的需求制造出真正属于自己的仪器;
- (2) 所有的虚拟信号都可以通过计算机输出到实际的硬件电路上;
- (3) 所有硬件电路产生的结果都可以输回到计算机中进行处理和分析。

3) Multisim 9 组成

- (1) ——构建仿真电路
- (2) ——仿真电路环境
- (3) ——multi mcu (单片机仿真)
- (4) ——FPGA、PLD, CPLD 等仿真
- (5) ——通信系统分析与设计的模块
- (6) ——PCB 设计模块: 直观、层板 32 层、快速自动布线、强制向量和密度直
方图
- (7) ——自动布线模块

4.2 主程序流程图

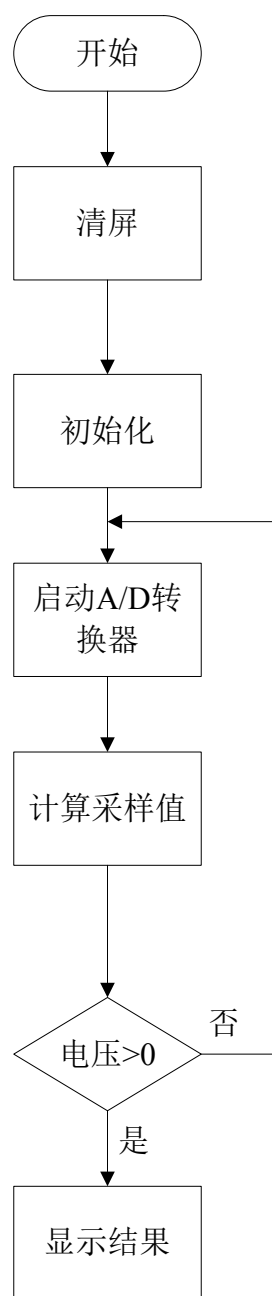


图 4-1 数据采集系统流程图

5 软件的调试与仿真

5.1 protues 仿真

本次设计采用 Protues 软件中信号发生器分别输出正弦波、方波、三角波和锯齿波（以正弦波为例），通过 ADC0808 的采集经过单片机处理和分析最后显示在液晶屏上。并通过键盘电路，在仿真中可以看到信号的幅度和周期都可以相应的增加和减少。按下 X 轴增加键后，显示的波形如图（b）所示，说明键盘电路的 X 轴控制是成功的，再按下 X 轴减少键，可以恢复到图（a）所示波形。按下 Y 轴减小键，显示的波形如图（c）所示，再按下 Y 轴增加键，也可以恢复到（a）所示波形，说明键盘电路的 Y 轴控制也是成功可行的。所以可以认为本次设计的显示电路是成功的。

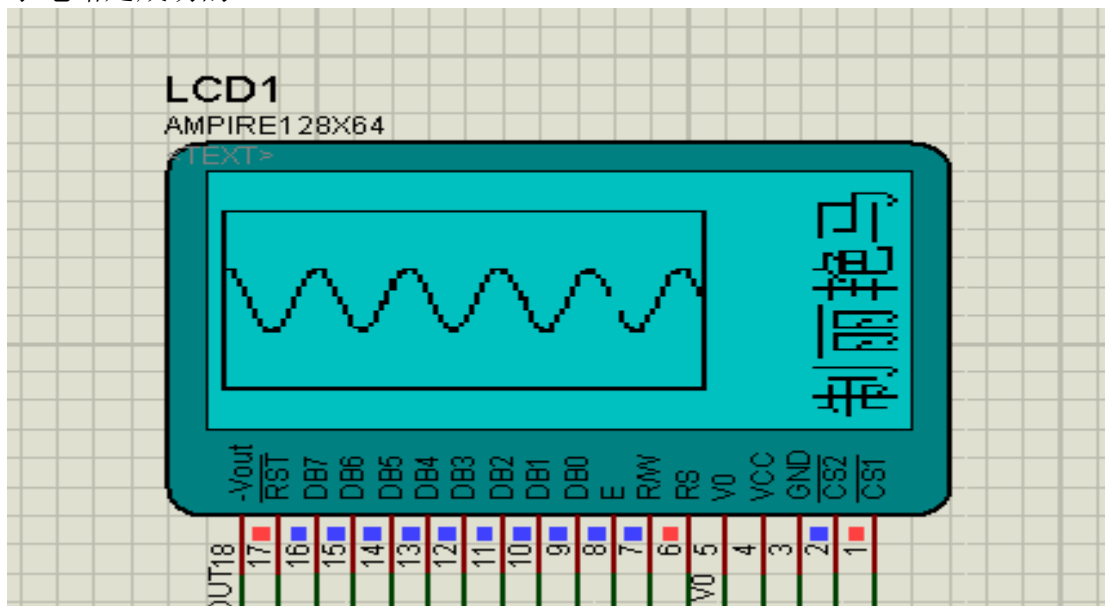


图 5-1 电路显示的正弦波

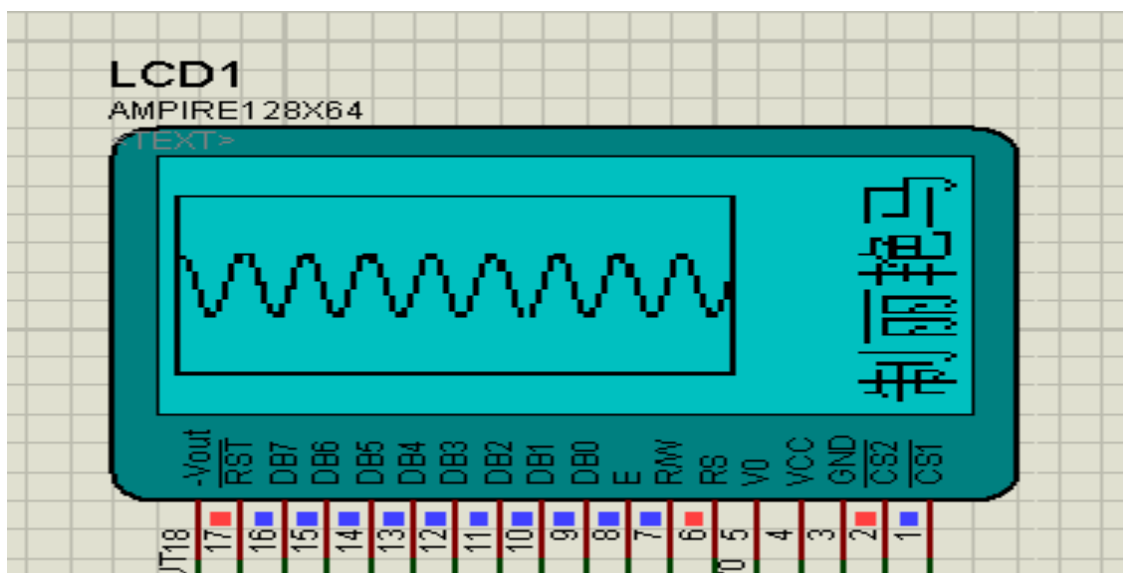


图 5-2 按下 X 轴增加后的波形

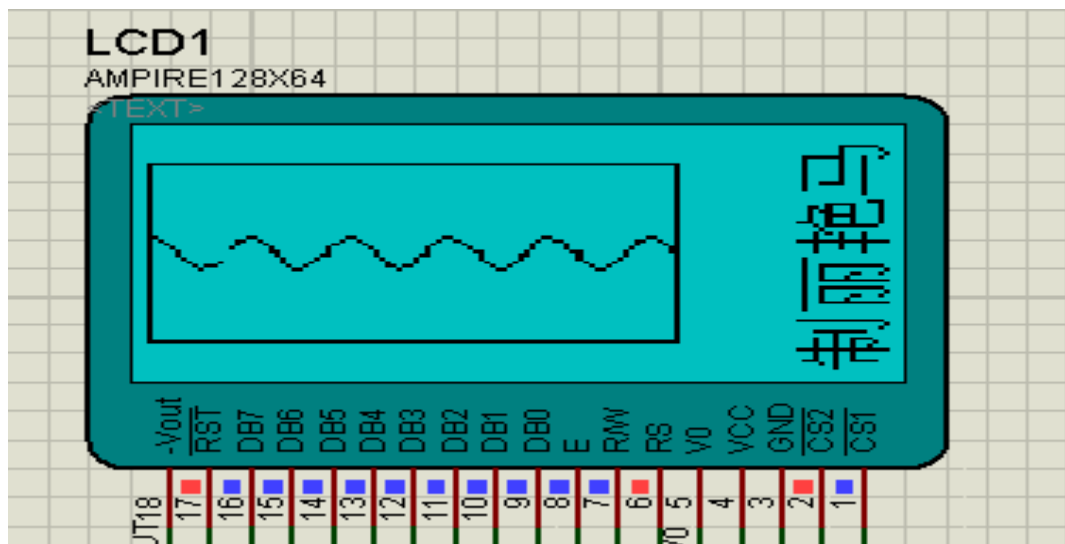


图 5-3 按下 Y 轴减小键后的波形

5.2 Multisim 仿真

1) 用示波器观察仿真结果（输入波形为正弦波）:

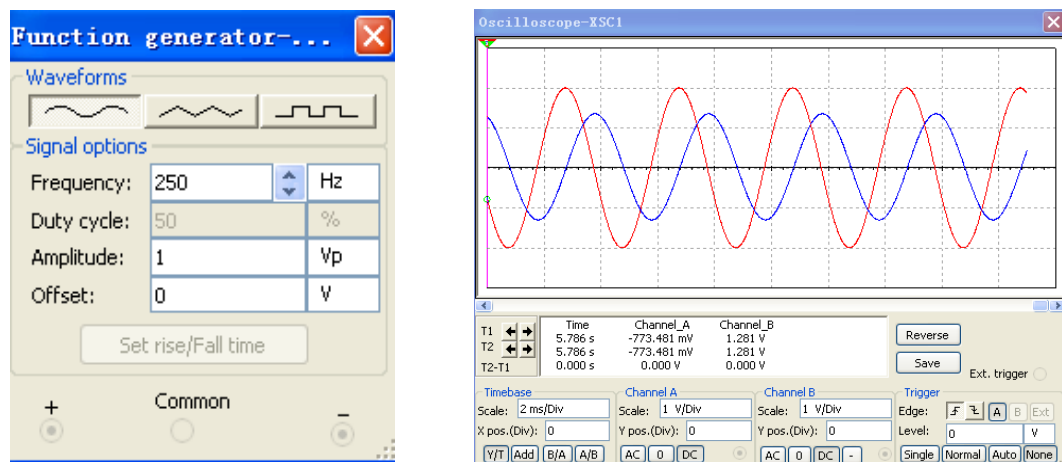


图 5-4 (a) 当 K=250Hz 时输出的波形

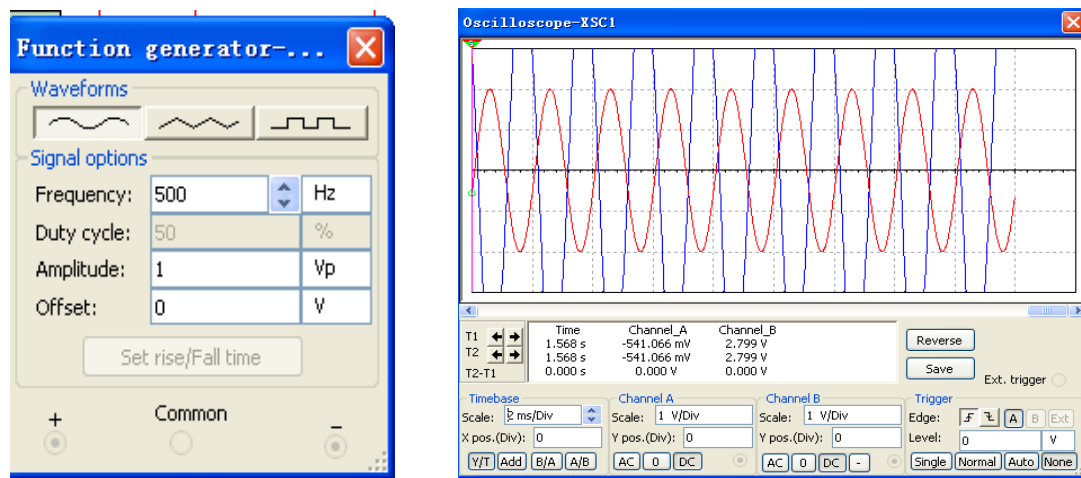
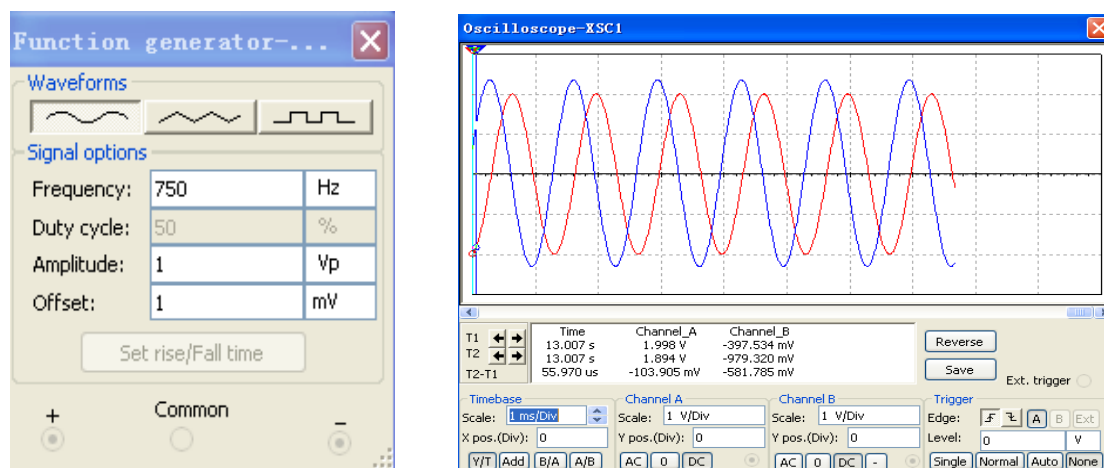


图 5-4 (b) 当 K=500Hz 时输出波形

图 5-4 (c) 当 $K=750\text{Hz}$ 时输出波形

由图可以看出在对带通滤波电路进行仿真时，利用示波器观察输入输出波形。如上 (a) (b) (c) 三图所示。其中，信道 A 为输入信道，信道 B 为输出信道。可以看到，输入频率为 250Hz 及 750Hz 时的正弦波信号时，输出的波形波动较小，但当输入频率为 500Hz 时形、波形波动最大，可以看出 500Hz 为该带通滤波器的中心频率。

2) 该滤波器的幅频特性

放大电路的电压放大倍数与频率的关系称为幅频特性

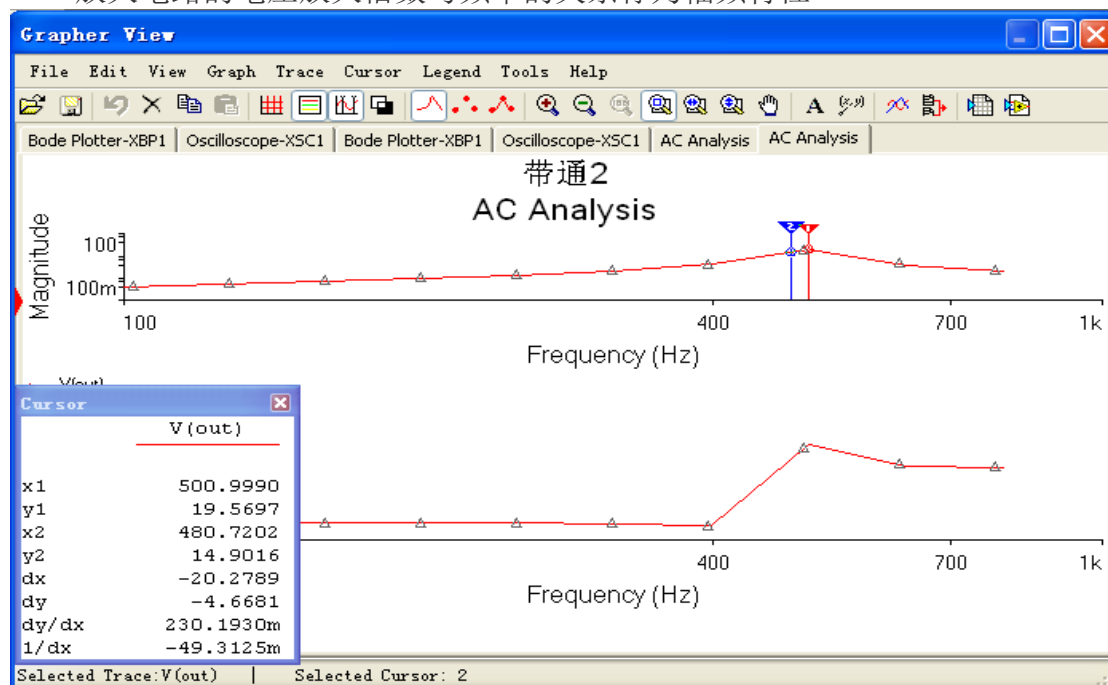


图 5-5 (a) 幅频特性 1

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/266142223020010122>