

单片机原理及应用

实验指导书

华东理工大学电子与通信工程系
二〇二三年二月

实验一 系统认识实验

一、实验目的

学习并掌握本系统的基本操作。

二、实验装置

PROTEUS 教学实验系统。

三、实验内容及步骤

计算 N 个数据的和，即：

$$Y = \sum_{k=1}^n X_k$$

其中 X_k 分别放在片内 RAM 区 50H~55H 单元中， $N=6$ ，求和的结果 Y 放在片内 RAM 区 03H（高位），04H（低位）单元中。

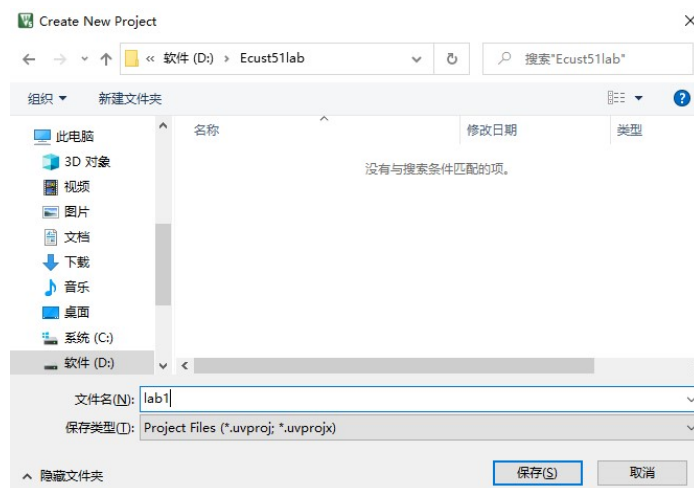
题目：1. $32H+41H+01H+56H+11H+03H=00DEH$

2. $95H+01H+02H+44H+48H+12H=0136H$

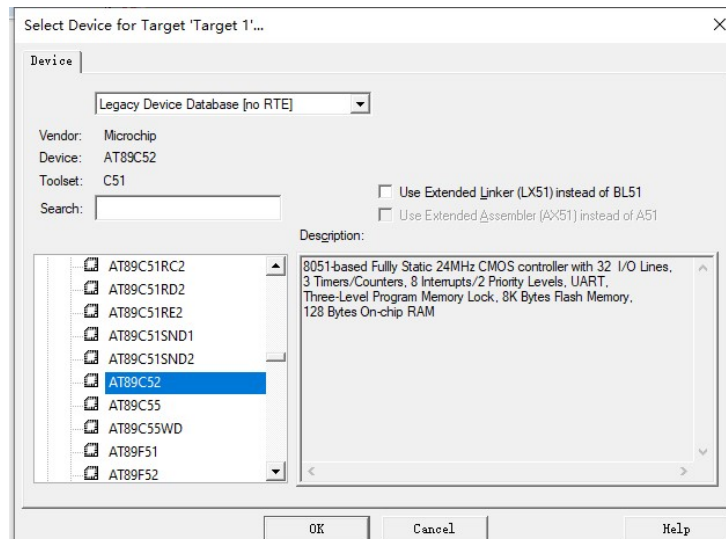
3. $54H+F6H+1BH+20H+04H+C1H=024AH$

实验步骤：

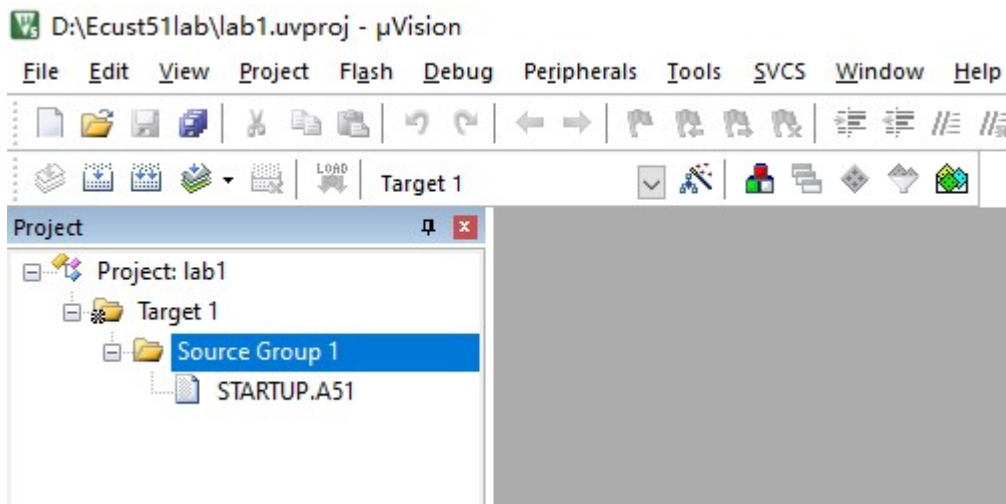
- (1) 建立一个自己存放单片机文件的子目录；
- (2) 使用 USB 通讯电缆将教学实验系统与 PC 微机相连。
- (3) 开启教学实验系统电源（实验箱后侧的开关），打开实验箱右上角的电源开关。开启 PC 微机电源，进入 WINDOWS。双击桌面上的 KEIL 图标，即可直接进入本软件。
- (4) 在 Keil 界面的 Project 菜单下建立一个工程文件，如下图



(5) 保存以后会出现如下图弹框，按图设置并在 Microchip 目录下选择器件 AT89C52（Keil4 及以前版本在 Atmel 版本中选择）；



(6) 点 OK 后出现下面界面



(7) 编辑：建立一个空文本文件，在该窗口中编辑源文件。实验程序如下：

```

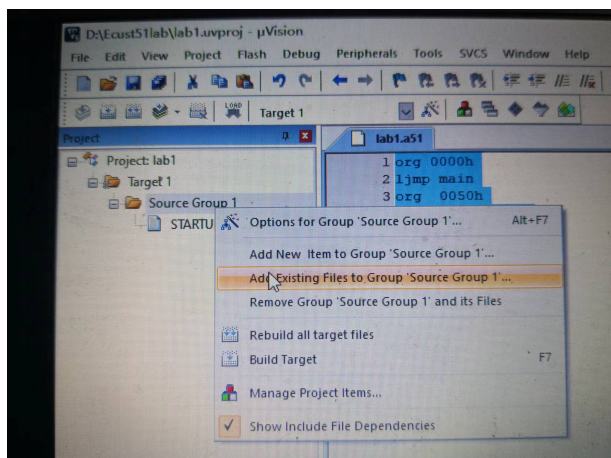
ORG    0000H
SJMP   MAIN
ORG    0040H
MAIN:  MOV    R2, #06H
        MOV    R3, #00H
        MOV    R4, #00H
        MOV    R0, #50H
L1:    MOV    A, R4
        ADD    A, @R0
        MOV    R4, A
        INC    R0
        CLR    A
        ADDC   A, R3
        MOV    R3, A
        DJNZ   R2, L1

```

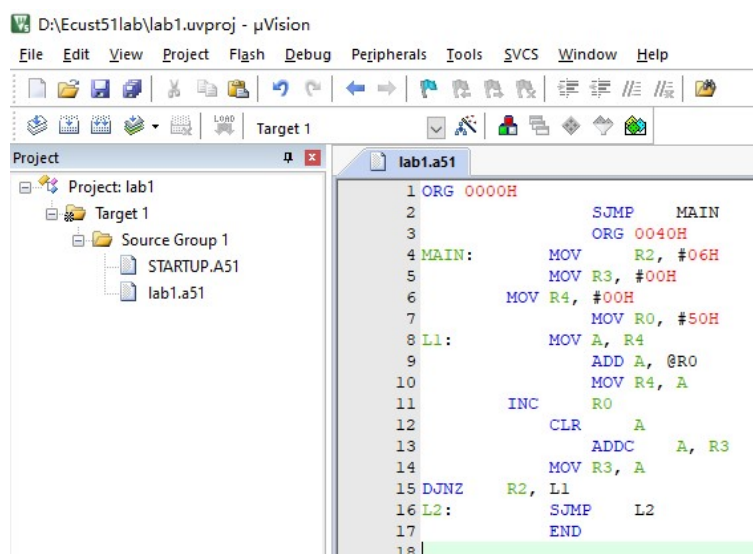
L2: SJMP L2
 END

输入程序后，保存当前窗口的文件（扩展名为*.a51，Keil4 前版本扩展名为*.ASM）。

(8) 自己编的*.a51 文件加入工程，如下图



(9) 界面变成如下图这样，就可以程序编译和调试了



(10) 编译：编译源文件，编译结果的信息显示在输出窗口中。根据输出窗口中错误信息进行修改。

编译结束，如果源文件没有语法错误，编译器将生成源文件的目标代码。

(11) 加载：加载源文件所产生的目标文件到实验教学系统。

(12) 调试：可选择跟踪调试、断点调试、全速运行等功能调试程序。

1) 跟踪调试

跟踪应用程序使用户能够在运行应用程序时，看到 PC 指针在应用源代码程序中的确切位置，提供以下方法对程序的执行进行跟踪。

• 跟踪型单步

从当前 PC 指针行执行源文件的一行语句，然后停止。如果该行语句是调用一函数，则跟踪进入函数中，在执行函数的第一条源语句行前停止。

• 通过型单步

从当前 PC 指针行执行源文件的一行语句。然后又停止。如果是调用一函数，将一次运行完整个函数。

在内部数据窗口中，将题目 1 中的六个数值放入片内 RAM 区 50H~55H 单元中。选择“跟踪型单步”或“通过型单步”，用单步方式运行程序直至结束。检查内部数据窗口 03H~04H 单元，即程序运行的结果。也可以在寄存器窗口查看 R3、R4 值。

2) 断点调试

提供以下方法来设置断点达到中止程序执行目的。

• 设置或取消断点

将光标移至想要设置断点的指令上并按下右键, 选择“Insert/Remove Breakpoint”就可以在该行指令上设置或取消断点。

将题目 2 中的六个数值填入到片内 RAM 区 50H~55H 中。把光标停在“L2:SJMP L2”指令上, 设置一个断点。选择“复位”快捷键, 让当前 PC 指针重新指向“SJMP MAIN”指令上, 选择“运行”快捷键, 全速运行程序, 遇到断点停止, 检查运行结果。

• 执行到光标所在行

程序从当前 PC 指针行开始运行, 遇到当前光标所在行停止运行, 如果运行过程中遇到用户断点, 也会停下。

取消先前设置的断点, 将题目 3 中的六个数值填入到片内 RAM 区 50H~55H 中。选择“复位”快捷键, 让当前 PC 指针重新指向“SJMP MAIN”指令上, 把光标停在“L2:SJMP L2”, 选择“执行到光标所在行”快捷键, 程序从当前 PC 指针行开始运行, 遇到当前光标所在行处停止运行并检查运行结果。

3) 全速运行

全速运行程序, 遇到用户断点或按停止键停止。

自行修改 50H~55H 的数据。选择“复位”快捷键, 让当前 PC 指针重新指向“SJMP MAIN”指令上, 选择“运行”快捷键, 全速运行程序。稍过一会, 选择“停止”快捷键, 检查运行结果。

Specifier	Description
B	Bit-addressable RAM memory (BIT).
C	Code memory (CODE).
CO	Memory range for constants (251 CONST).
D	Internal directly-addressable RAM memory of the 8051 (DATA).
EB	Extended bit-addressable RAM memory (251 EBIT).
ED	Extended data RAM memory (251 EDATA).
HC	Huge memory range for constants (251 HCONST).
I	Internal indirectly-addressable RAM memory of the 8051 (IDATA).
X	External RAM memory (XDATA).

C: 0000 ; 查看 CODE 区
D: 0000 ; 查看 DATA 区
I: 0000 ; 查看 IDATA 区
X: 0000 ; 查看 XDATA 区

实验二 查表程序实验

一、实验目的

1. 熟悉 51 单片机指令系统。
2. 掌握查表程序的编制方法。

二、实验装置

PROTEUS 教学实验系统。

三、实验内容及步骤

当表格数据存放在程序存储器中，用指令 `MOVC A,@A+PC` 或 `MOVC A,@A+DPTR` 来实现查表程序。

1. R2 寄存器存有数 0~9 的 BCD 码，利用查表程序求其平方值，并存于 R0 所指的内部数据存储器中，先将 0~9 的平方值的 BCD 码存于程序存储器中，标号为 TABLE。程序流程图（见图 3-1）、源程序如下：

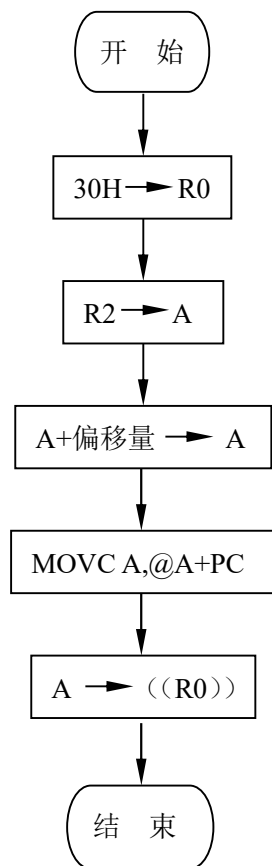


图 2-1 程序流程图

```

                ORG    0000H
                SJMP   MAIN
                ORG    0040H
MAIN:          MOV    R0, #30H
                MOV    A, R2
                ADD    A, #03H
                MOVC   A, @A+PC
                MOV    @R0, A
HE:            SJMP   HE
TABLE:         DB 00H, 01H, 04H, 09H, 16H
                DB 25H, 36H, 49H, 64H, 81H
                END

```

实验步骤：

- (1) 输入程序并检查无误，经汇编后装入系统。
- (2) 预置好 R2 寄存器的值。
- (3) 执行程序后，检查 30H 单元的值。

2. 上面的查平方值改为查 0~9 的立方值，此时，立方值的 BCD 码占了两个字节。请设计并调试该查表程序。

实验步骤：

- (1) 参考实验 1 编写程序并检查无误，经汇编后装入系统。
- (2) 预置好 R2 寄存器的值。
- (3) 执行程序后，检查相应单元的值。

3. 表格长度加上偏移量大于 256 时，不能采用 MOVC A,@A+PC 指令，此时可用 MOVC A,@A+DPTR 指令。对于实验内容 2 采用 MOVC A,@A+DPTR 指令编写并调试一个查表程序。

实验步骤：

- (1) 编写程序并检查无误，经汇编后装入系统。
- (2) 预置好 R2 寄存器的值。
- (3) 执行程序后，检查相应单元的值。

四、预习要求

1. 复习有关查表程序的设计。
2. 仔细阅读实验要求。
3. 按要求编写源程序。

五、报告要求

1. 整理好各运行正确的源程序。
2. 总结查表程序的设计方法。

实验三 定时器/计数器实验

一、实验目的

1. 掌握定时器/计数器的定时方法。
2. 掌握定时器/计数器的计数方法。

二、实验装置

PROTEUS 教学实验系统。

三、实验内容及步骤

1. 定时器方式的应用

将 51 单片机内部定时器/计数器 1，设定定时器，按方式 1 工作即作为 16 位定时器使用。每 0.05 秒钟 T1 溢出一次。P1 口的 P1.0~P1.7 分别接八个发光二极管。要求编写程序模拟一时序控制装置。第一秒钟 L1, L3 亮，第二秒钟 L2, L4 亮，第三秒钟 L5, L7 亮，第四秒钟 L6, L8 亮，第五秒钟 L1, L3, L5, L7 亮，第六秒钟 L2, L4, L6, L8 亮，第七秒钟八个二极管全亮，第八秒钟全灭，以后又从头开始，L1, L3 亮，然后 L2, L4 亮……一直循环下去。系统的晶振频率为 11.0592MHz。

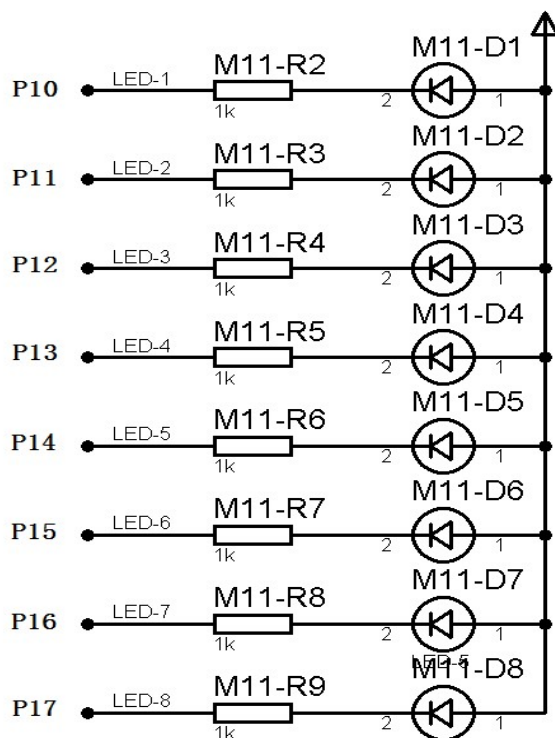


图 3-1 定时器实验线路

实验步骤:

- (1) 将 PB-EDU-004 模块中电源开关拨向 OFF。
- (2) 按照硬件连线表连接实验线路。

硬件连线表

PB-EDU-000	PB-EDU-011	PB-EDU-004
P10~P17	D1~D8	
	+5V	+5V

注意事项：实验箱上各模块是独立供电，实验时需要使用的模块都要给它提供电源，即需用模块+5V 接口都要连接到电源模块的+ 5V 接口，GND 接口可以不用连接（实验箱上的 GND 都已连接在一起），千万不要把+5V 接口接到 GND 接口上，否则会损坏实验设备。

- (3) 经仔细检查连接线无误后，开启电源。
- (4) 编写程序并检查无误，经汇编后装入系统。
- (5) 运行程序，观察发光管。

2. 计数器方式的应用

将 51 单片机内部定时器/计数器 0，按计数器模式和方式 2 工作，对 P3.4（T0）引脚进行计数，将其计数值按二进制方式在 LED 灯上显示出来，计到 10 后停止计数。

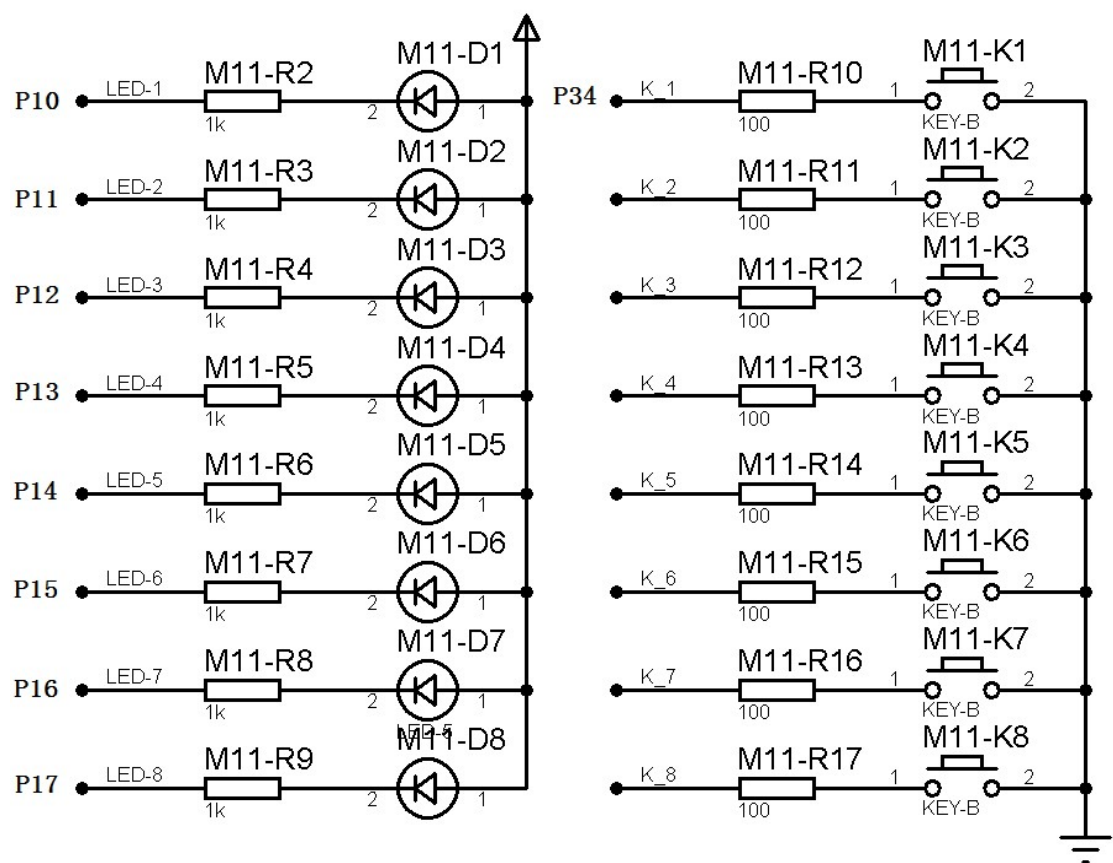


图 3-2 计数器实验线路

实验步骤：

- (1) 将 PB-EDU-004 模块中电源开关拨向 OFF。
- (2) 按照硬件连线表连接实验线路。

硬件连线表		
PB-EDU-000	PB-EDU-011	PB-EDU-004
P10~P17	D1~D8	
P34	K1	
	+5V	+5V

注意事项：实验箱上各模块是独立供电，实验时需要使用的模块都要给它提供电源，即需用模块+5V 接口都要连接到电源模块的+ 5V 接口，GND 接口可以不用连接（实验箱上的 GND 都已连接在一起），千万不要把+5V 接口接到 GND 接口上，否则会损坏实验设备。

- (3) 经仔细检查连接线无误后，开启电源。
- (4) 编写程序并检查无误，经汇编后装入系统。
- (5) 运行程序，观察发光管。

四、预习要求

- 1. 复习 51 单片机定时器/计数器的有关内容。
- 2. 复习 51 单片机中断系统的有关内容。
- 3. 仔细阅读实验要求。
- 4. 按要求编写源程序。

五、报告要求

整理出各运行证明是正确的源程序。

实验四 A/D 转换实验

一、实验目的

1. 掌握 ADC0809 的使用方法。
2. 掌握 ADC0809 在 51 系列单片机中的使用方法。

二、实验装置

PROTEUS 教学实验系统。

三、实验内容及步骤

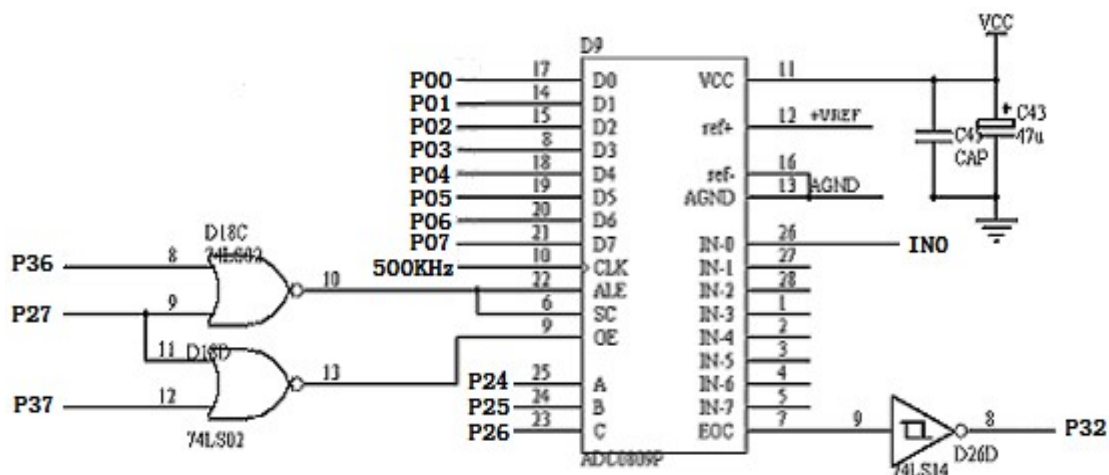


图 5-1 ADC0809 实验线路

编制并调试程序,对 0 通道的输入模拟电压采样 16 点数据,存入 51 单片机内部数据存储器 40H 开始的单元,采用查询、中断两种的方式判断 A/D 是否转换结束。

实验步骤:

- (1) 将 PB-EDU-004 模块中电源开关拨向 OFF。
- (2) 按照硬件连线表连接实验线路。

硬件连线表

PB-EDU-000	FBE-MCU-E-EB7	PB-EDU-010	PB-EDU-004
P00~P07		DB7~DB0(ADC0809)	
P27	A1, A2		
P36	B1		
	Y1	0809_ST 和 ALE	
P37	B2		
	Y2	0809_OE	
	A4 和 B4	0809_EOC	
P32	Y4		
P24		0809_A	
P25		0809_B	
P26		0809_C	
	CLK_OUT/8	0809_CLK	
	+5V	+5V	+5V
	连接 CLK_IN 和 CLK_OUT/4M		

注意事项: 实验箱上各模块是独立供电, 实验时需要使用的模块都要给它提供电源, 即需用模块+5V

接口都要连接到电源模块的+ 5V 接口，GND 接口可以不用连接（实验箱上的 GND 都已连接在一起），千万不要把+5V 接口接到 GND 接口上，否则会损坏实验设备。

(3) 经仔细检查连接线无误后，开启电源。

(4) 编写程序并检查无误，经汇编后装入系统。

(5) 运行程序，检查转换结果，即 51 单片机片内 RAM 40H~4FH 单元内容。

(6) 改变输入电压值，重复(5)观察结果。

四、预习要求

1. 复习 A/D 转换器的有关内容。
2. 仔细阅读实验要求。
3. 按要求编写源程序。

五、报告要求

1. 整理出运行证明是正确的源程序。
2. 总结 A/D 转换器的接口方法和程序设计的方法。

实验五 基于 Proteus 的波形发生器设计

一、实验目的

1. 掌握 Proteus 仿真软件的使用。
2. 掌握 DAC0832 的使用方法。
3. 掌握 DAC0832 在 51 系列单片机系统中的使用方法。

二、实验装置

Proteus 软件。

三、实验内容及步骤

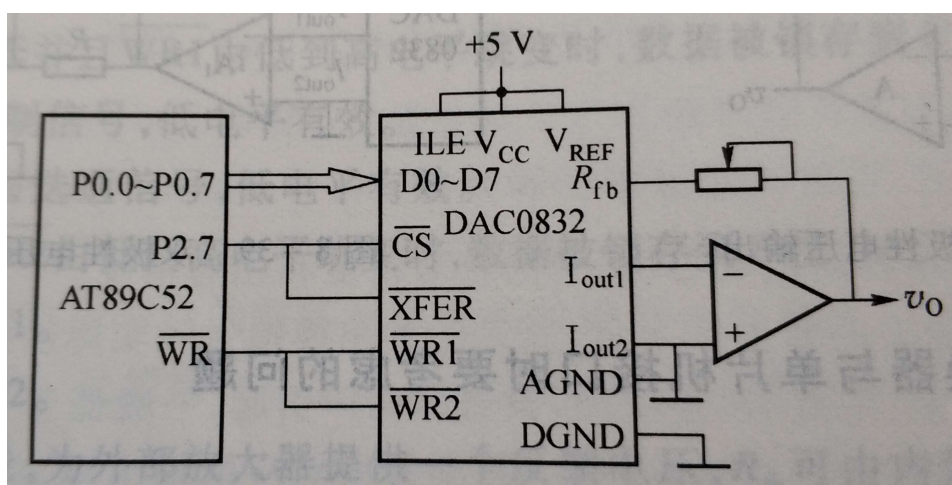


图 4-1 DAC0832 实验线路

1. 设计并调试一个产生三角波的程序。

实验步骤：

- (1) 根据图 4-1 用 Proteus 软件绘制实验电路图（第一次需要以管理员身份打开）。
- (2) 根据图 4-2 程序流程图，编写程序。
- (3) 用 Proteus 软件运行仿真，用示波器观察效果。

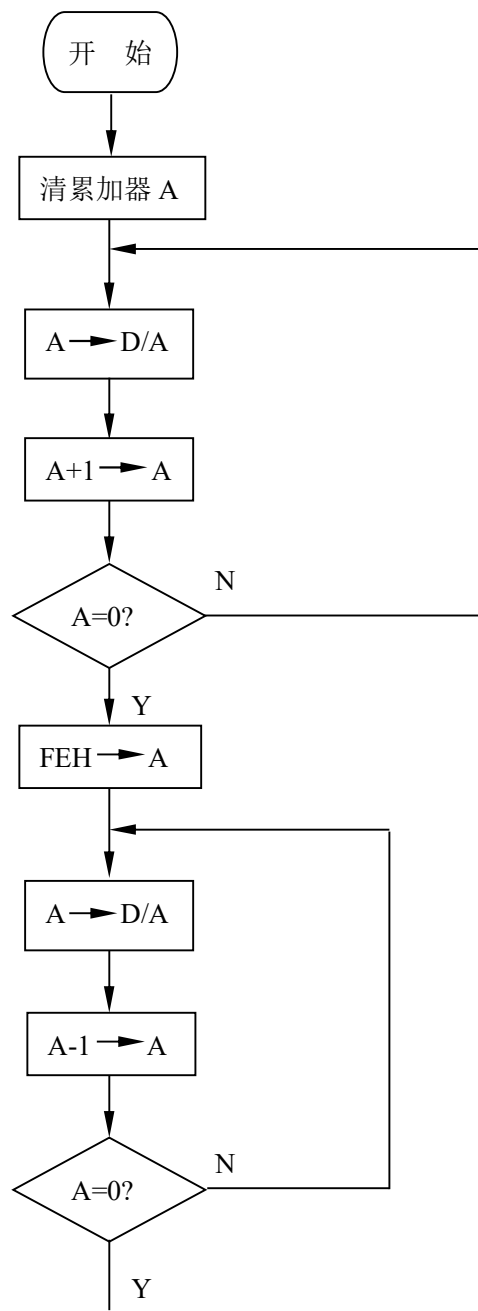


图 4-2 程序流程图

2. 设计并调试一个产生梯形波的程序

实验步骤：

- (1) 编写程序。
- (2) 用 Proteus 软件运行仿真，用示波器观察效果

四、预习要求

1. 复习 D/A 转换器的接口方法和程序设计方法。

2. 仔细阅读实验要求。

3. 按要求编写源程序。

五、报告要求

1. Proteus 仿真实验线路图。

2. 整理出各运行证明是正确的源程序。

3. 总结 D/A 转换器的接口方法。

实验六 基于 Proteus 的智能温度控制系统设计

一、实验目的

- 1、通过项目式实验，加深对单片机应用系统设计等相关知识的理解与运用；
- 2、提高综合应用单片机资源进行电子系统设计的能力；
- 3、培养为提高单片机电子系统性能进行优化设计和研究探索的能力。

二、实验装置

Proteus8 单片机仿真系统

三、实验内容

温度控制具有非线性、纯滞后、大惯性等特点，需要将控制算法部署与单片机进行控制才能达到理想的性能。本设计以 AT89C52 单片机为核心，利用最经典的 PID 控制算法，设计一个基于单片机的加热炉温度智能控制系统。研究加热炉温度控制系统的设计和实现方法，探究 PID 参数对加热炉控制稳定性、响应速度等温度控制性能的影响。

1、系统结构

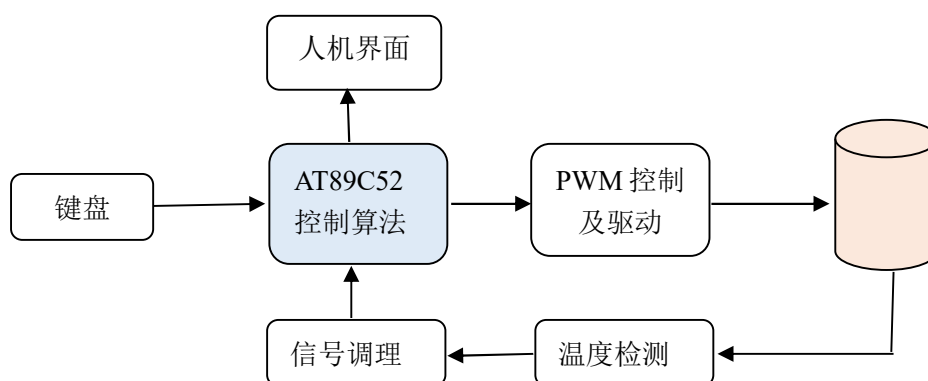


图 8-1 系统结构

2、基本设计内容

- (1) 设计按键电路及子程序，至少包含设置、增加、减少、确定四个按键；
- (2) 设计显示电路及子程序，至少实现四个数码管显示；
- (3) 设计 AD 转换电路及定时数据采集子程序，至少利用 AD 转换芯片采集一路温度信号；
- (4) 通过按键设置温度上限和下限，设计相应的声光报警电路及子程序（蜂鸣器和 LED 等）；
- (5) 设计控制电路和功率控制子程序；
- (6) 设计 PID 控制子程序，探究 PID 参数对控制性能的影响；

3、补充设计内容

- (1) 定时数据采集和处理：对采集数据滤除杂值并进行平滑滤波；
- (2) 优化显示效果，采用 LCD 显示；
- (3) 合理选取 PID 参数，优化系统性能；
- (4) 其它功能、性能优化措施。

四、预习要求

- (1) 复习单片机定时器/计数器的有关内容；
- (2) 复习 A/D 转换器的接口方法和程序设计方法；
- (3) 复习键盘和 LED 显示器的有关内容；
- (4) 学习 PID 控制的基本原理；
- (5) 按要求设计实验线路图并编写源程序。

五、报告要求

- 1. 硬件设计线路图；
- 2. 整理出运行证明是正确的源程序；
- 3. 给出比例（P）、I（积分）、D（微分）三个参数对控制性能的影响，截取波形图进行对比分析。