

# 仲恺农业工程学院实验报告纸

自动化 (院、系) 自动化 专业 214 班 组 计算机控制系统 课

学号 202121724208 姓名 吕凯锋 实验日期

教师评定

## 1.1 输入与输出通道

本实验教程主要介绍以 A/D 和 D/A 为主的模拟量输入输出通道, A/D 和 D/A 的芯片非常多, 这里主要介绍人们最常用的 ADC0809 和 TLC7528。

### 1.1.1 实验目的

- 1.学习 A/D 转换器原理及接口方法, 并掌握 ADC0809 芯片的使用
- 2.学习 D/A 转换器原理及接口方法, 并掌握 TLC7528 芯片的使用

### 1.1.2 实验设备

PC 机一台, TD-ACC 实验系统一套, SST51 系统板一块

### 1.1.3 实验内容

- 1.编写实验程序, 将  $-5V \sim +5V$  的电压作为 ADC0809 的模拟量输入, 将转换所得的 8 位数字量保存到变量中。
- 2.编写实验程序, 实现 D/A 转换产生周期性三角波, 并用示波器观察波形。

### 1.1.4 实验原理

1.AD 转换实验 ADC0809 芯片主要包括多路模拟开关和 A/D 转换器两部分, 其主要特点为:上单电源供电、工作时钟 CLOCK 最高可达到 1200KHz、8 位分辨率, 8 个单端模拟输入端, TTL 电平兼容等, 可以很方便地和微处理器接口。TD-ACC+教学系统中的 ADC0809 芯片, 其输出八位数据线以及 CLOCK 线已连到控制计算机的数据线及系统应用时钟 1MCLK(1MHz)上。其它控制线根据实验要求可另外连接(A、B、C、STR、/OE、EOC、INO~IN7)。根据实验内容的第一项要求, 可以设计出如图 1.1-1 所示的实验线路图。

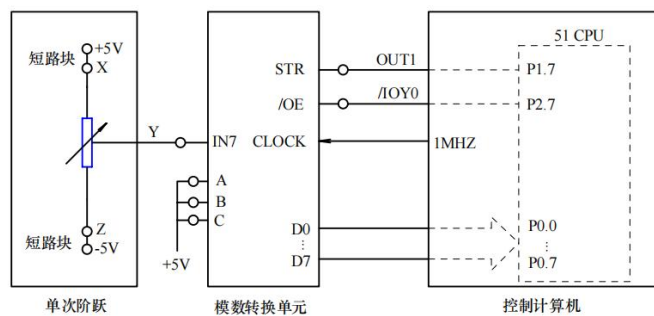


图 1.1-1

上图中，AD0809 的启动信号“STR”是由控制计算机定时输出方波来实现的。这里用 P1.7 来模拟 1#定时器的输出，通过“OUT1”排针引出，方波周期=定时器时常 x2。图中 ADC0809 芯片输入选通地址码 A、B、C 为“1”状态，选通输入通道 IN7;通过单次阶跃单元的电位器可以给 A/D 转换器输入-5V~+5V 的模拟电压;系统定时器定时 1ms 输出方波信号启动 A/D 转换器,并将 A/D 转换完后的数据量读入到控制计算机中,最后保存到变量中。 参考流程如下:

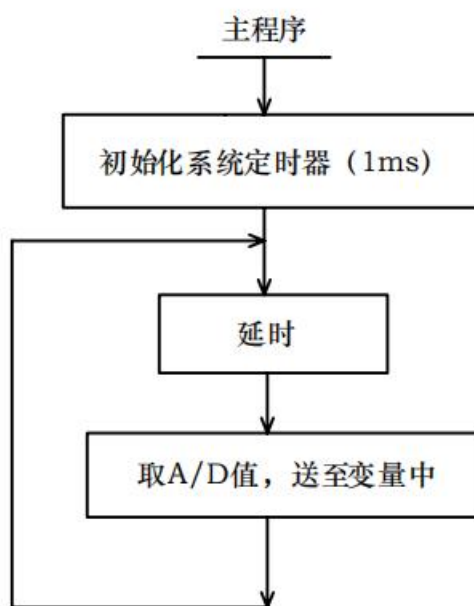


图 1.1-2

## 2.D/A 转换实验

本实验采用 TLC7528 芯片，它是 8 位、并行、两路、电压型输出数模转换器。其主要参数如下：转换时间 100ns，满量程误差 1/2 LSB，参考电压-10V~+10V，供电电压+5V.+15V，输入逻辑电平与 TTL 兼容。实验平台中的 TLC7528 的八位数据线、写线和通道选择控制线已接至控制计算机的总线上。片选线预留出待实验中连接到相应的 IO 片选上，具体如图 1.1-3。

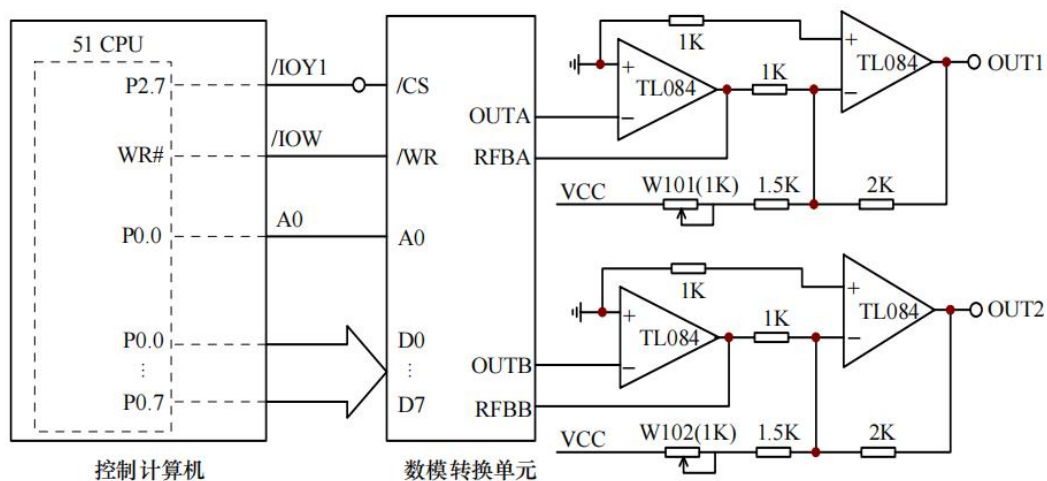


图 1.1-3

以上电路是 TLC7528 双极性输出电路，输出范围-5V ~ +5V。别为 A 路和 B 路的调零电位器,实验前先调零,往 TLC7528 的 A 口和 B 口中送入数字量 80H 分别调节“W101”和“W102”电位器，用万用表分别测“OUT1”和“OUT2”的输出电压应在 0mV 左右。参考流程如下：

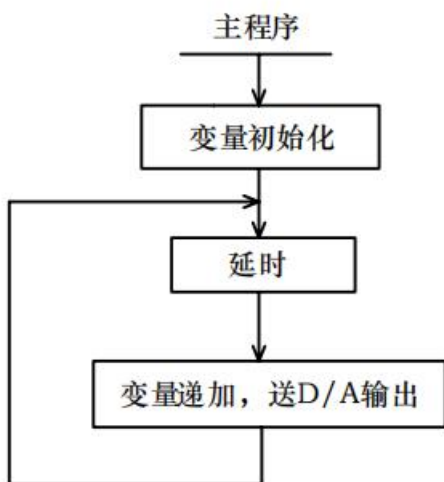
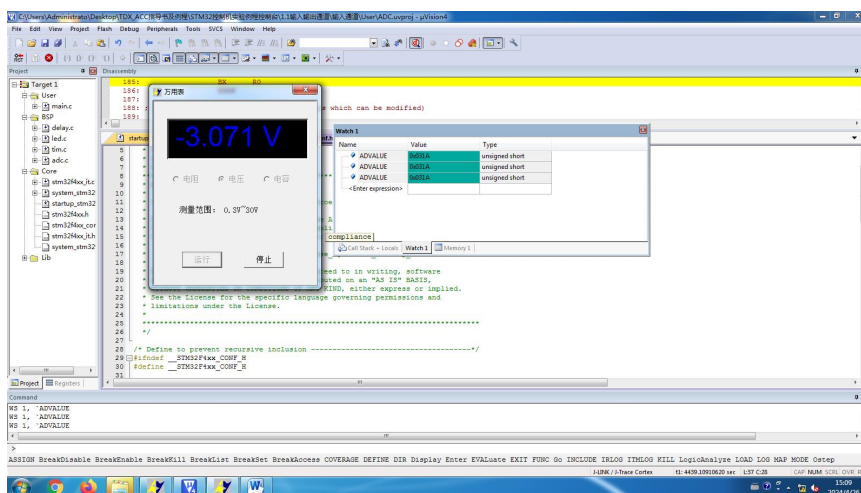
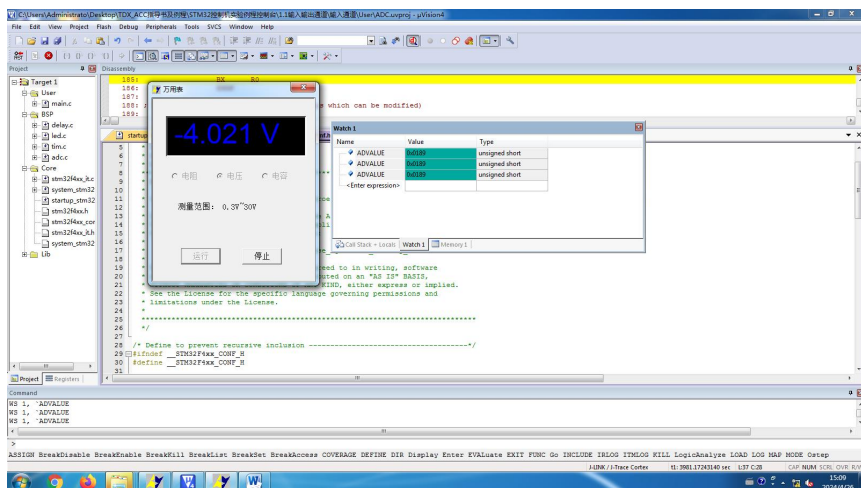
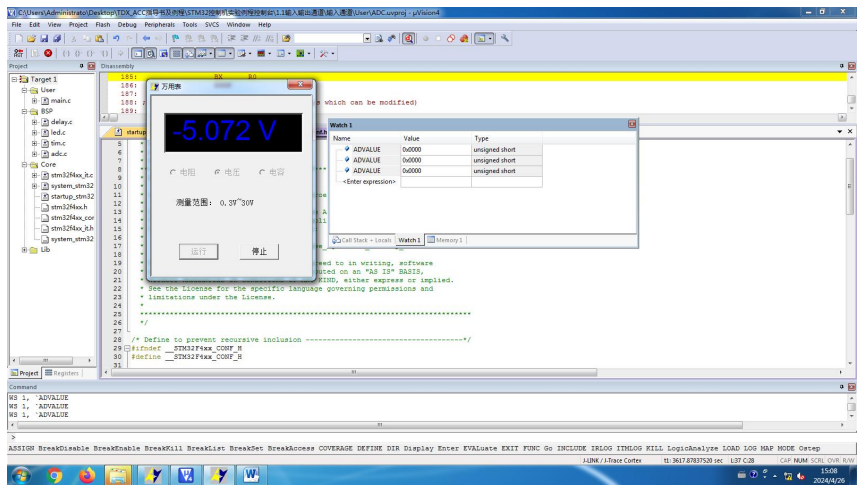
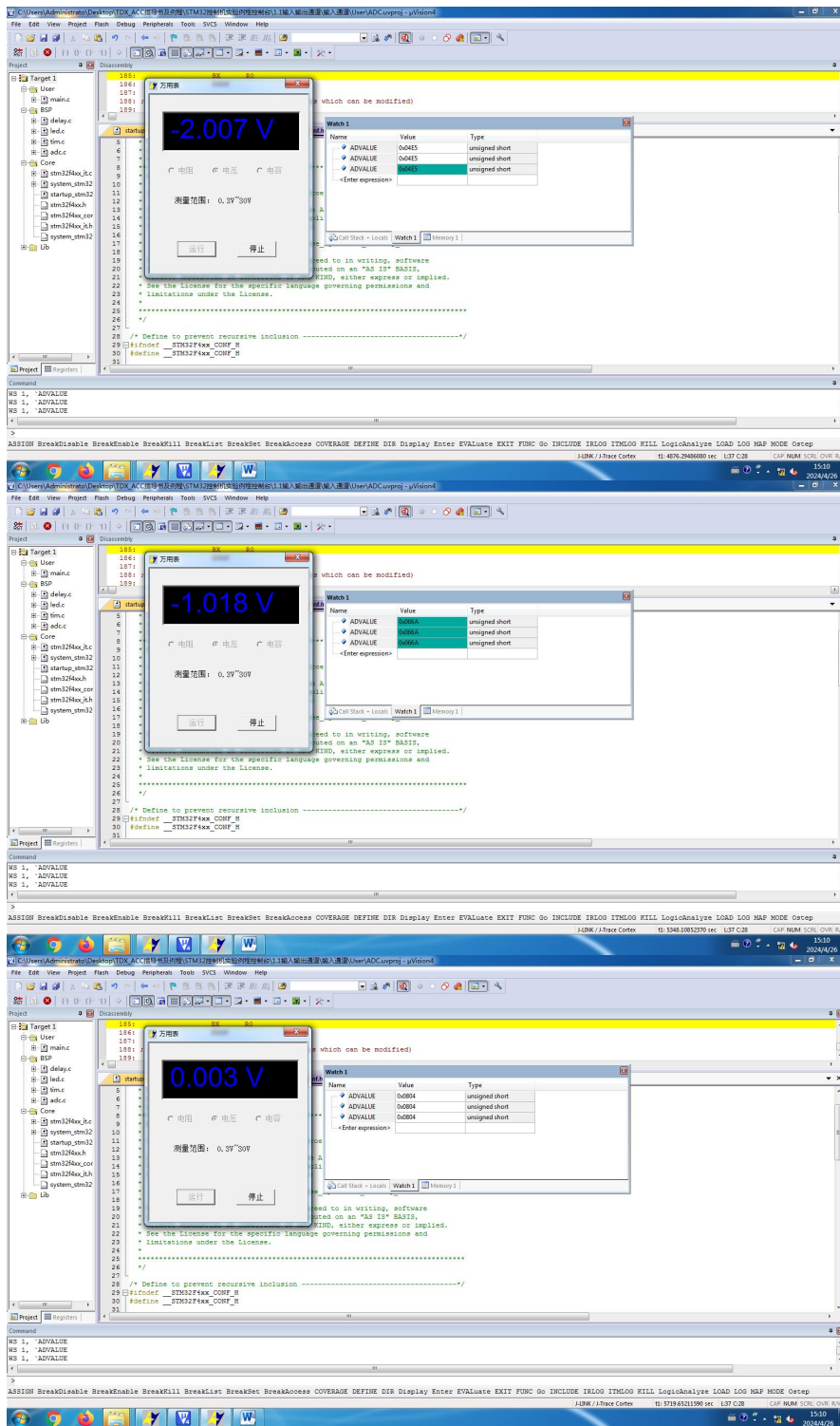
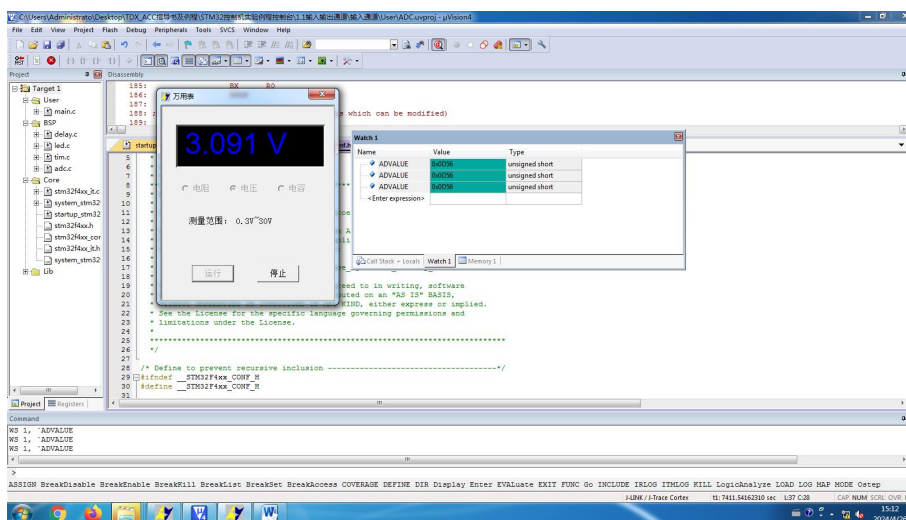
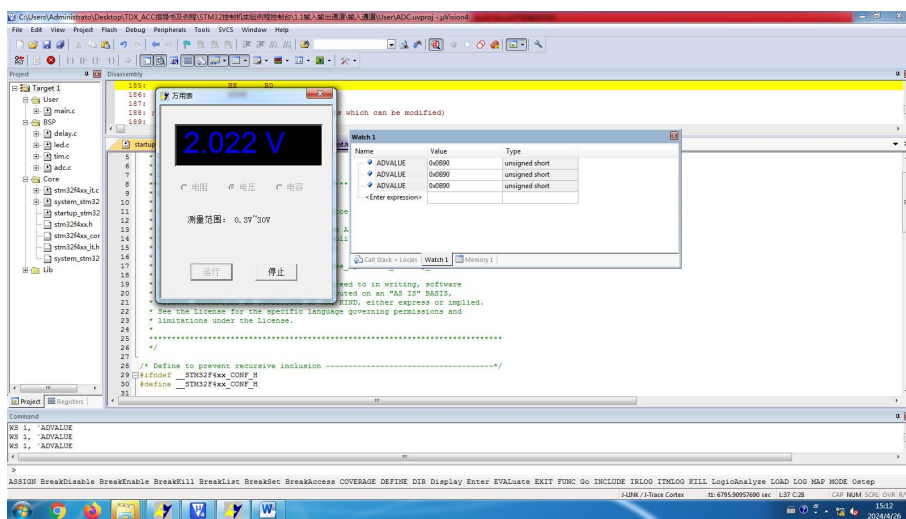
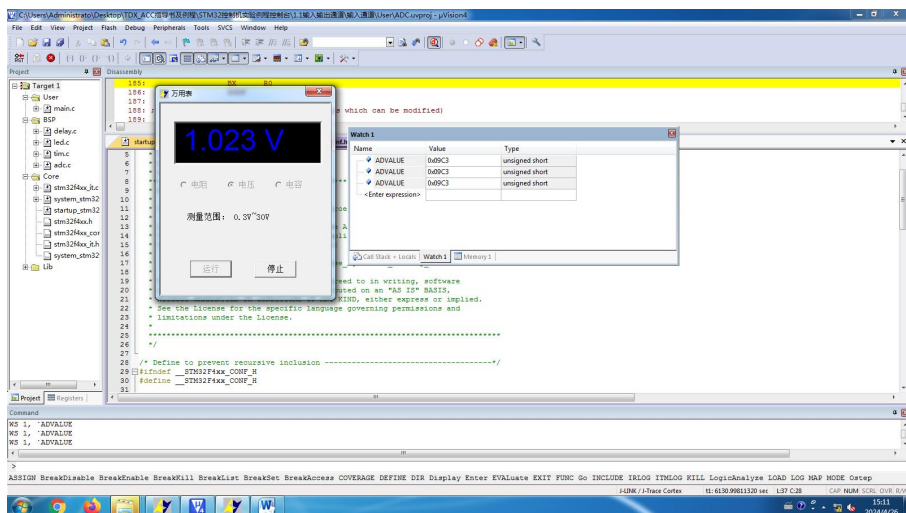


图 1.1-4

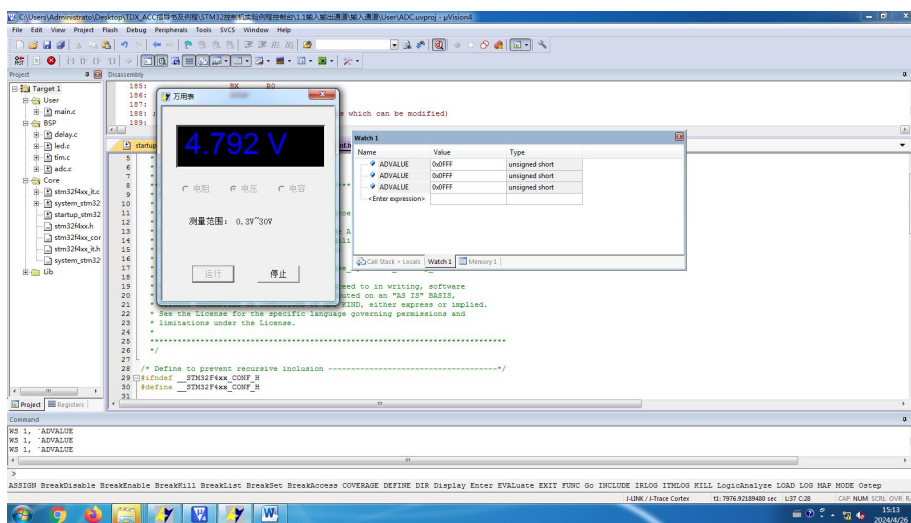
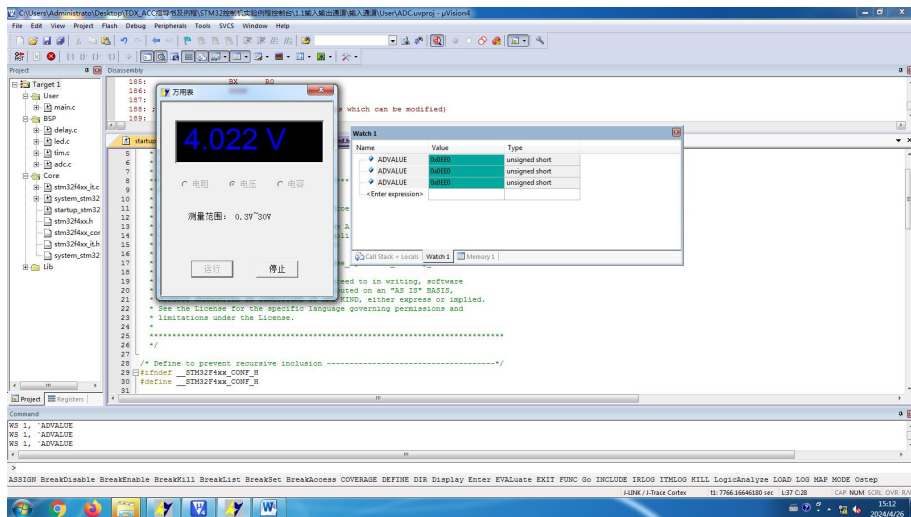
## 1.1.5 实验结果











## 1.2 信号的采样与保持

### 实验目的 1.2.1

- 1.熟悉信号的采样和保持过程
- 2.学习和掌握香农(采样)定理
- 3.学习用直线插值法和二次曲线插值法还原信号

## 1.2.2 实验设备

PC 机一台，TD-ACC 实验系统一套，SST51 系统板一块

## 1.2.3 实验内容

- 1.编写程序，实现信号通过 AD 转换器转换成数字量送到控制计算机，计算机再把数字量送到 D/A 转换器输出。
- 2.编写程序，分别用直线插值法和二次曲线插值法还原信号。

## 1.2.4 实验原理

### 1.采样与保持

香农(采样)定理:若对于一个具有有限频谱( $f < f_{\max}$ )的连续信号  $f(t)$  进行采样，当采样频率满足  $f_s > 2f_{\max}$  时，则采样函数  $f^*(t)$  能无失真地恢复到原来的连续信号  $f(t)$ 。 $f_{\max}$  为信号的最高频率， $f_s$  为采样频率。

实验线路图:本实验中，我们将具体来验证香农定理。可设计如下的实验线路图，图中画“◎”的线需用户在实验中自行接好，其它线系统已连好。

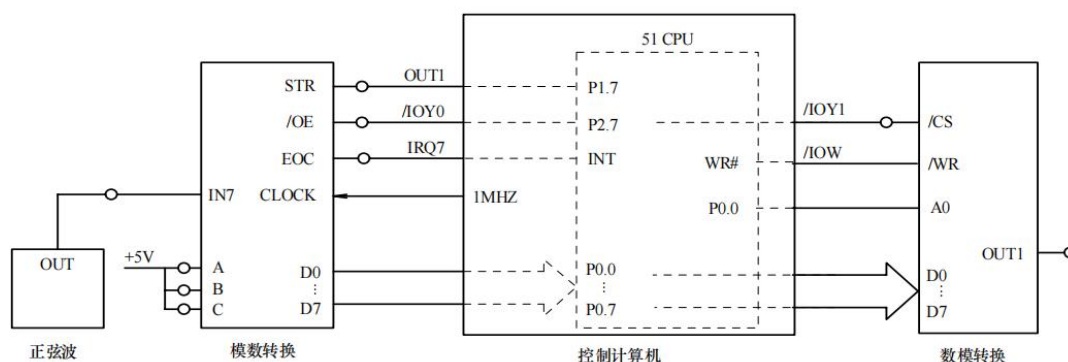


图 1.2-1

上图中，用 P1.7 来模拟 1#定时器的输出，通过“OUT1”排针引出，方波周期=定时器时常  $\times 2$ ，“IRQ7”表示 51 的外部中断 1，用作采样中断。这里，正弦波单元的“OUT”端输出周期性的正弦波信号，通过模数转换单元的“IN7”端输入，系统用定时器作为基准时钟(初始化为 10ms)，定时采集“IN7”端的信号，转换结束产生采样中断，在中断服务程序中读入转换完的数字量，送到数模转换单元，在“OUT1”端输出相应的模拟信号。由于数模转换器有输出锁存能力，所以它具有零阶保持器的作用。采样周期  $T = T_k \times 10\text{ms}$ ,  $T$  的范围为 01~FFH, 通过修改  $T$  就可以灵活地改变采样周期，后面实验的采样周期设置也是如此。



## 2.信号的还原

### (1)实验原理

从香农定理可知，对于信号的采集，只要选择恰当的采样周期，就不会失去信号的主要特征。在实际应用中，一般总是取实际采样频率  $W_s$  比  $2W_{\max}$  大，如： $W_s > 10W_{\max}$ 。但是如果采用插值法恢复信号，就可以降低对采样频率的要求，香农定理给出了采样频率的下限，但是用不同的插值方法恢复信号需要的采样频率也不相同。直线插值法(取  $W_s > 5W_{\max}$ )利用式 1.2 -1 在点  $(X_0, Y_0)$  和  $(X_1, Y_1)$  之间插入点  $(X, Y)$

$$Y = Y_0 + K(X - X_0) \quad \text{式 1.2-1}$$

$Y_1 - Y_0$  其中： $K = \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0}$

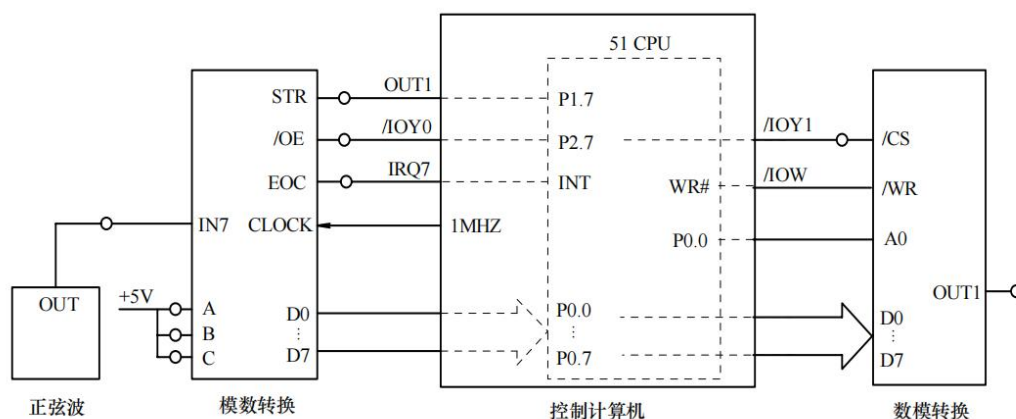
$X_1 - X_0$  为采样间隔， $Y_1 - Y_0$  分别为  $X_1$  和  $X_0$  采样时刻的 AD 采样值。二次曲线插值法(取  $W_s > 3W_{\max}$ ):

$$Y = Y_0 + (X - X_0)K_1 + K_2(X - X_1) \quad \text{式 1.2-2}$$

$Y_2 - Y_0$   $Y_1 - Y_0$   $Y_2 - Y_0$   $-X_0 Y_1 - Y_0$  其中： $K_1 = -K_2 = \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0}$

### (2)实验线路图

设计为了验证上面的原理，可以设计如下的实验线路图，图中画“ ” 自的线需用户在实验中自行接好，其它线系统已连好。



上图中，用 P1.7 来模拟 1#定时器的输出，通过“OUT1”排针引出，方波周期=定时器时常  $\times 2$ ，“IRQ7”表示 51 的外部中断 1，用作采样中断。这里，正弦波单元的“OUT”端输出周期性正弦波信号，通过模数单元的“IN7”端输入，系统用定时器作为基准时钟(初始化为 10ms)，定时采集“IN7”端的信号，并通过控制机计算读取转换完后的数字量，再送到数模转换单元，由“OUT1”端输出相应的模拟信号。采样周期  $T = T_k \times 10\text{ms}$ ， $T_k$  的范围为 01~FFH。

### (3)参考程序流程图设计

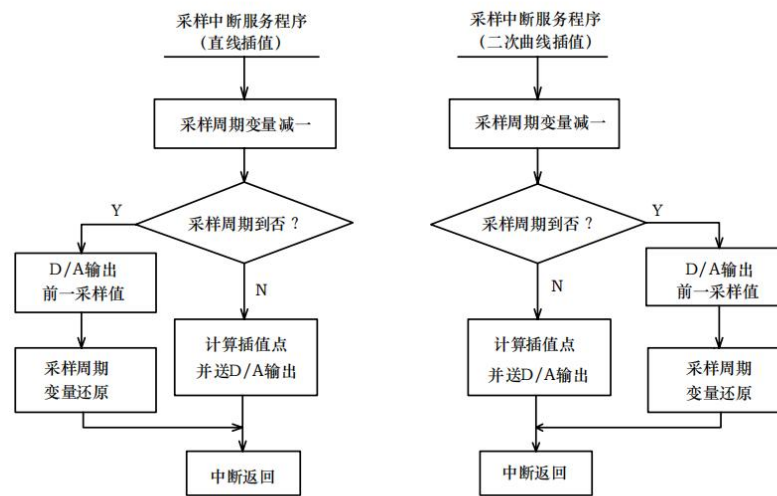
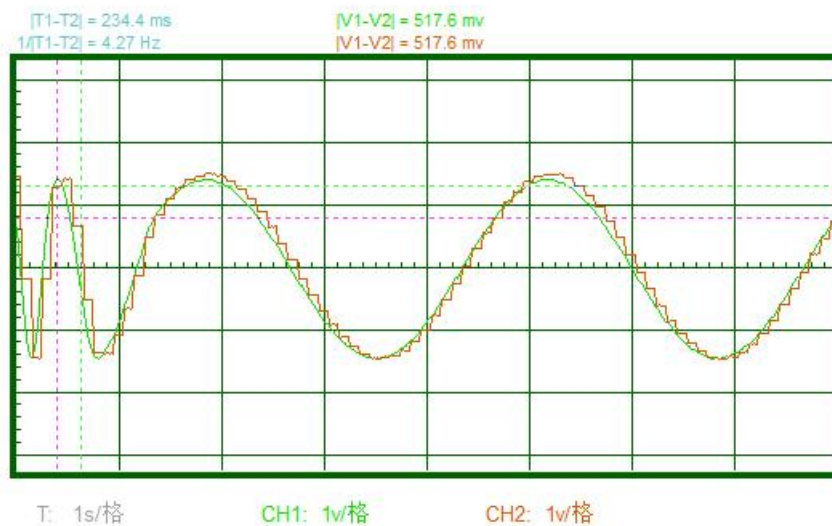
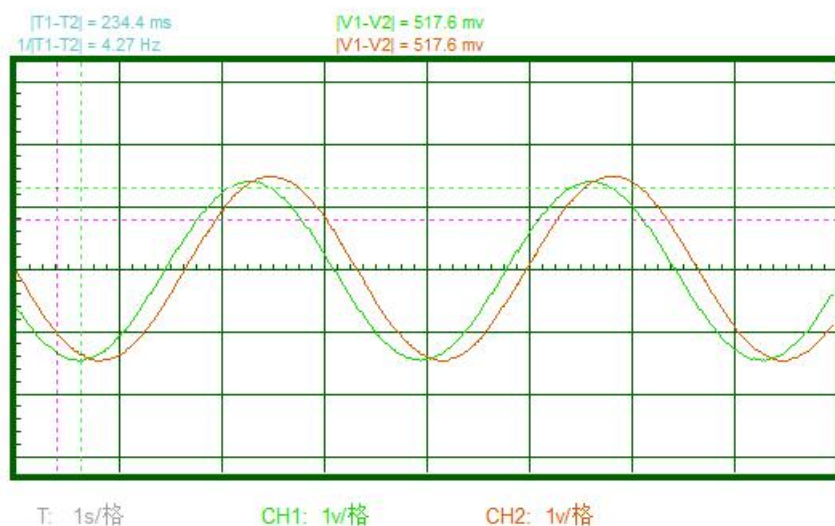


图 1.2-3

### 1.2.5 实验结果





## 1.3 数字滤波

### 1.3.1 实验目的

- 1.学习和掌握一阶惯性滤波
- 2.学习和掌握四点加权滤波

### 1.3.2 实验设备

PC 机一台，TD-ACC 实验系统一套，SST51 系统板一块

### 1.3.3 实验内容

分别编写一阶惯性滤波程序和四点加权滤波程序，将混合干扰信号的正弦波送到数字滤波器，并用示波器观察经过滤波后的信号。

### 1.3.4 实验原理

一般现场环境比较恶劣，干扰源比较多，消除和抑制干扰的方法主要有模拟滤波和数字滤波两种。由于数字滤波方法成本低、可靠性高、无阻抗匹配、灵活方便等特点，被广泛应用，下面是一个典型数字滤波的方框图：

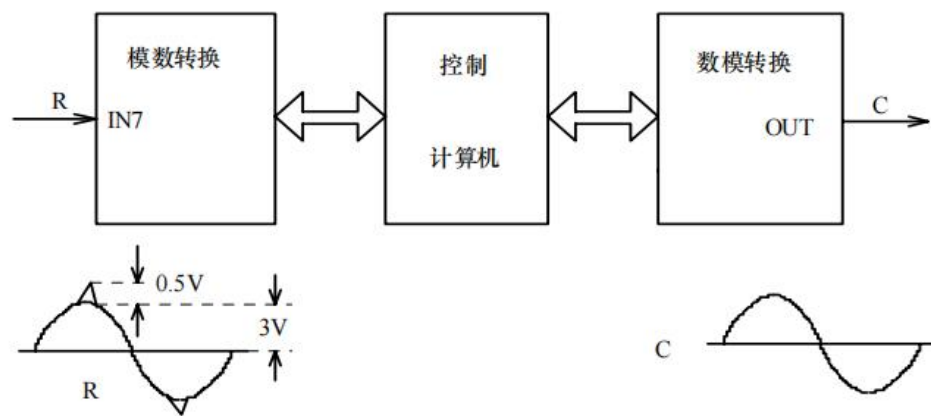


图 1.3-1

## 1.滤波器算法设计

-阶惯性滤波:

相当于传函  $\frac{1}{\tau S + 1}$  的数字滤波器，由一阶差分法可得近似式

$$Y_k = (1-a)X_k + aY_{k-1}$$

当前采样时刻的输入

$Y_k$ : 当前采样时刻的输出

$Y_{k-1}$ : 前一采样时刻的输出

$T$ : 采样周期， $1-a = \frac{T}{\tau + T}$

四点加权滤波算法为:

$$Y_k = \frac{1}{4}(X_k + X_{k-1} + X_{k-2} + X_{k-3})$$

当前采样时刻的输入

$X_{k-1}$ : 前一采样时刻的输入

$Y_k$ : 当前采样时刻的输出

2. 参考流程图:

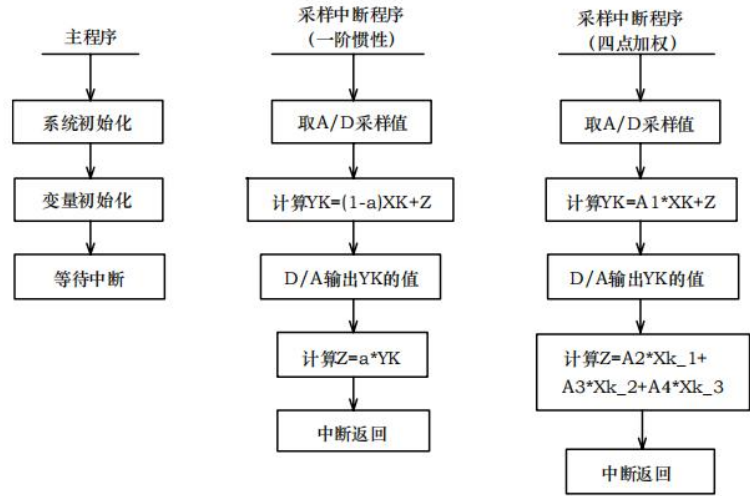


图 1.3-2

3. 实验线路图:

图中画“○”的线需用户在实验中自行接好, 运放单元需用户自行搭接。

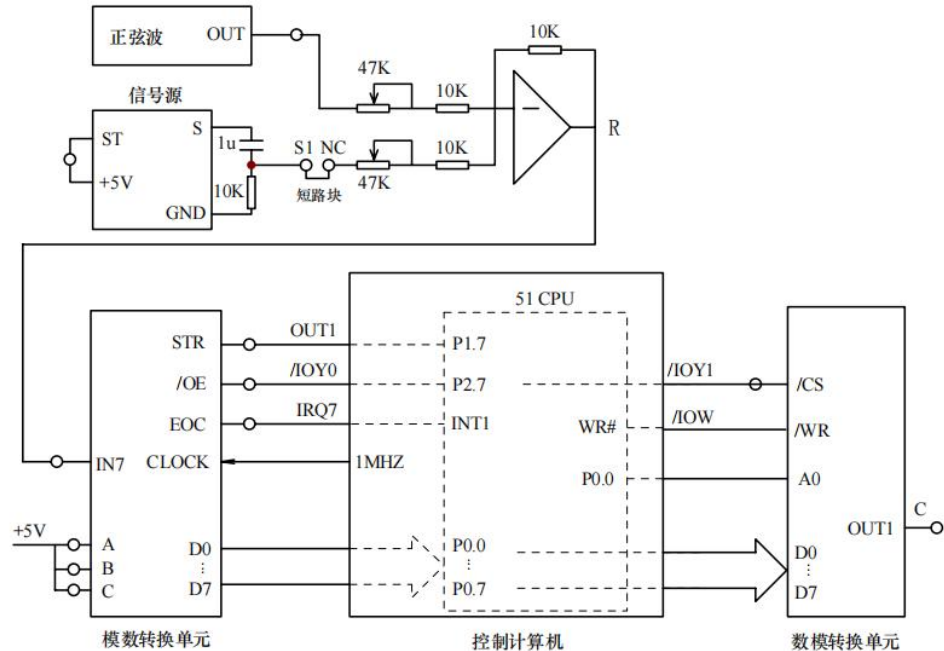


图 1.3-3

上图中, 用 P1.7 来模拟 1#定时器的输出, 通过 OUT1 排针引出, 方波周期=定时器时常 x2, “IRQ7”表示 51 的外部中断 1, 用作采样中断。电路中用 RC 电路将 S 端方波微分, 再和正弦波单元产生的正弦波叠加。注意 R 点波形不要超过土 5V, 以免数字化溢出。计算机对有干扰的正弦信号 R 通

过模数转换器采样输入，然后进行数字滤波处理，去除干扰，最后送至数模转换器变成模拟量 C 输出。

### 1.3.5 实验结果

