

串行 D/A 实验 实验报告

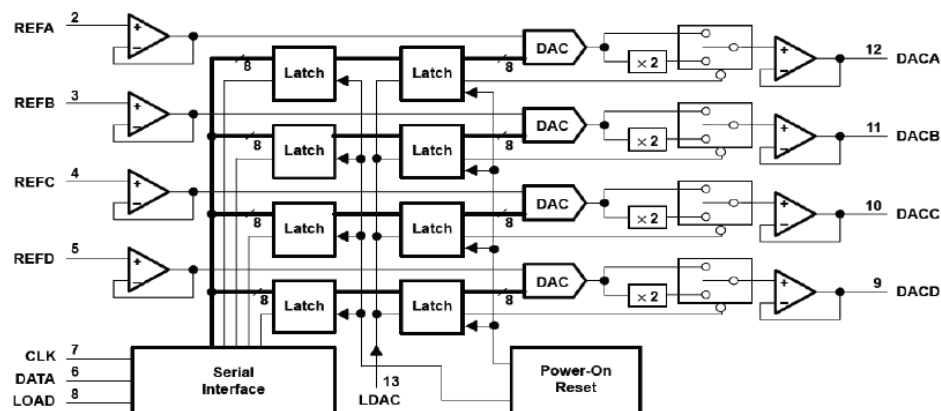
周小南 10300720071

一， 实验目的：

学习使用串行数模转换芯片 TLC5620 产生所需模拟电压波形。

二， 实验原理：

TLC5620 是美国德州仪器公司生产的 8 位带有高阻抗缓冲输入的 4 通道 D/A 转换芯片。可产生单调的、1 到 2 倍于基准电压和接地电压差值的输出。通常情况下 TLC5620 的供电电压为 5V，器件内部集成上电复位功能。通用微处理器通过 CLK、DATA、LOAD 和 LDAC 四根控制线可实现对该芯片的控制。器件的引脚和内部结构如图一所示。



图一

引脚号	引脚符号	引脚功能简介。
1	GND	输入工作电压地端。
2~5	REFA~REFD	4个参考电压输入端，其限定了模拟输出电压的最大值。
6	DATA	串口界面的数字数据输入端。进行转化的数字信号是串行输入到寄存器的，且每一位数据是在时钟信号的下降沿被读入的。
7	CLK	串行时钟信号输入端。用于控制串行数据的输入。
8	LOAD	串行界面数据装载控制端。当LDAC是低电平的时候，在LOAD信号的下降沿，将输入的数字数据锁入输出门，并立即产生模拟电压输出。

9~12	DACD~DACA	4个模拟电压输出端。
13	LDAC	装载DAC控制端。当LDAC是高电平时，有数字信号写入的时候DAC输出不会被更新。只有LDAC信号由高电平下降为低电平时才会更新模拟输出。
14	V _{DD}	输入工作电压正端。

A1	A0	DAC UPDATED
0	0	DACA
0	1	DACB
1	0	DACC
1	1	DACD

TLC5620 共有四种工作时序，工作时序一的时序图如图二所示。当 **LOAD** 为高电平、**LDAC** 为低电平时，串行数据在 **CLK** 每一个下降沿由时钟同步送入 **DATA** 端口。一旦 8 位数据位都送入，**LOAD** 变为低脉冲电平，以便把数据锁存至串行数据寄存器中。由于 **LDAC** 为低电平，锁存在串行数据寄存器中的数据自动锁存至所选择的 **DAC** 中，更新 **DAC** 输出。

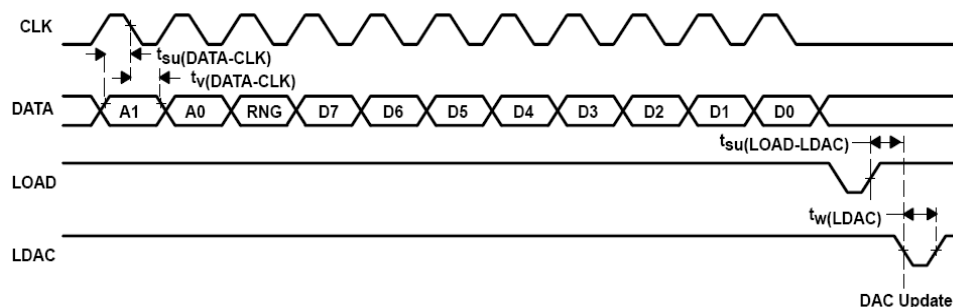


Figure 2. LDAC-Controlled Update

图二

工作时序二的时序图如图三所示。当 **LOAD** 为高电平、**LDAC** 为高电平时，串行数据在 **CLK** 每一个下降沿由时钟同步送入 **DATA** 端口。一旦 8 位数据位都送入，**LOAD** 变为低脉冲电平，以便把数据锁存至串行数据寄存器中。接着 **LDAC** 变为低脉冲电平，锁存在串行数据寄存器中的数据锁存至所选择的 **DAC** 中，更新 **DAC** 输出。

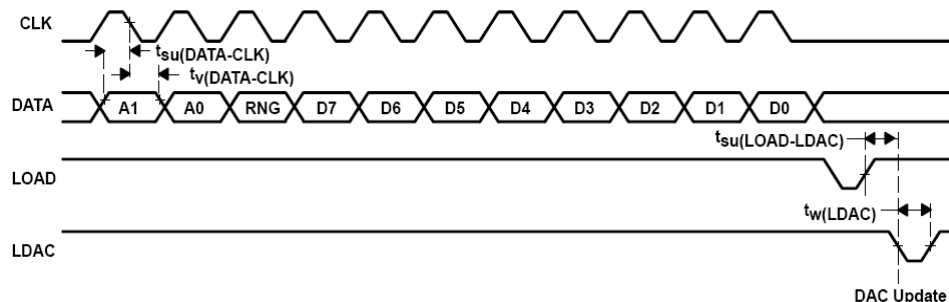


Figure 2. LDAC-Controlled Update

图三

工作时序三、四分别和工作时序一、二相似，只不过是十一位的数据分为两次输出，在两次输入之间，**CLK** 要保持低电平。时序图如图四所示。

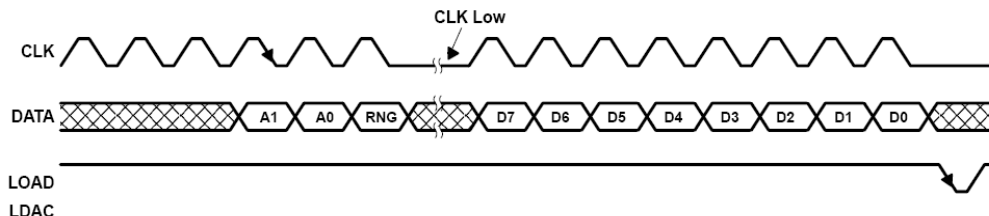


Figure 3. Load-Controlled Update Using 8-Bit Serial Word (LDAC = Low)

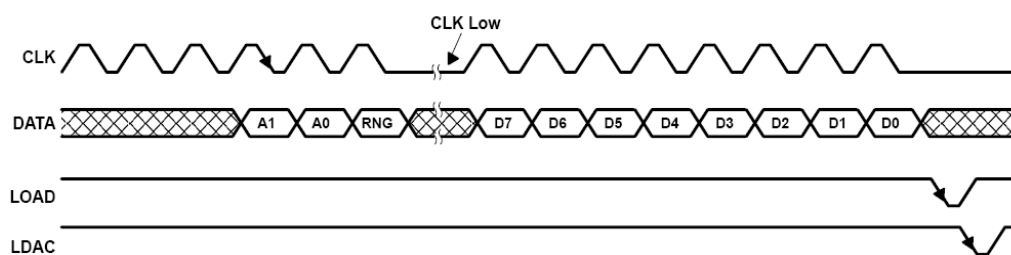


Figure 4. LDAC-Controlled Update Using 8-Bit Serial Word

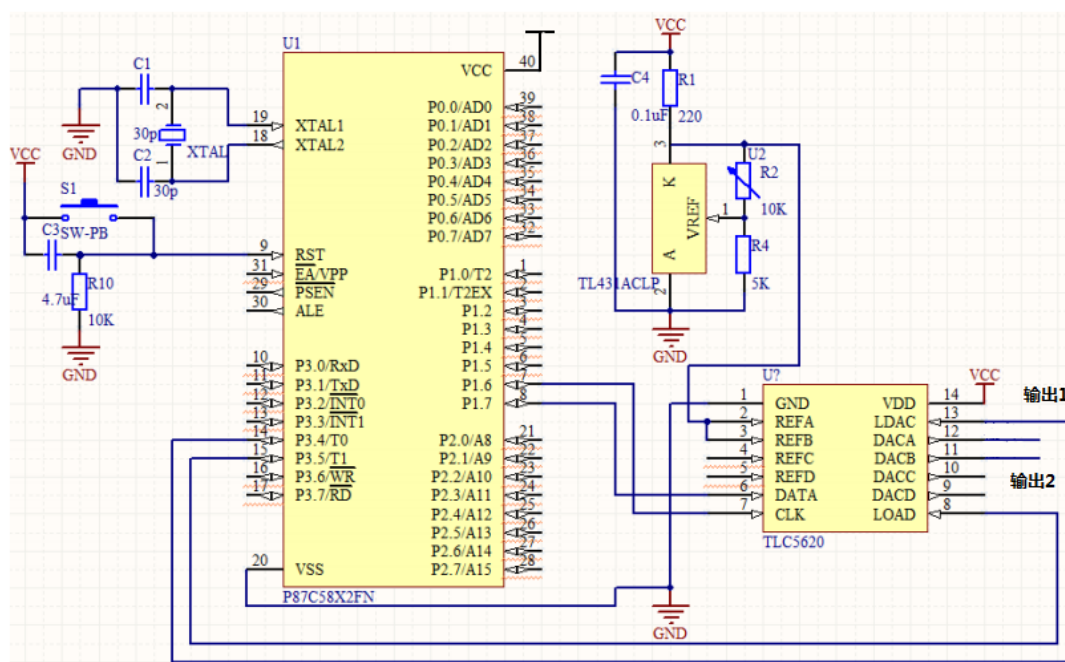
图四 工作时序三、四时序波形图

三， 实验要求：

1. 调节 B7 区的电位器 W3，使输出为 2.5V，作为 REF 电压。通过单片机 IO 口输入 10 组数据，测量 DA 的转换结果，并分析其精度。
2. 使 DAC 的通道 1 产生梯形波、通道 2 产生方波，周期幅度均相同

四， 实验内容：

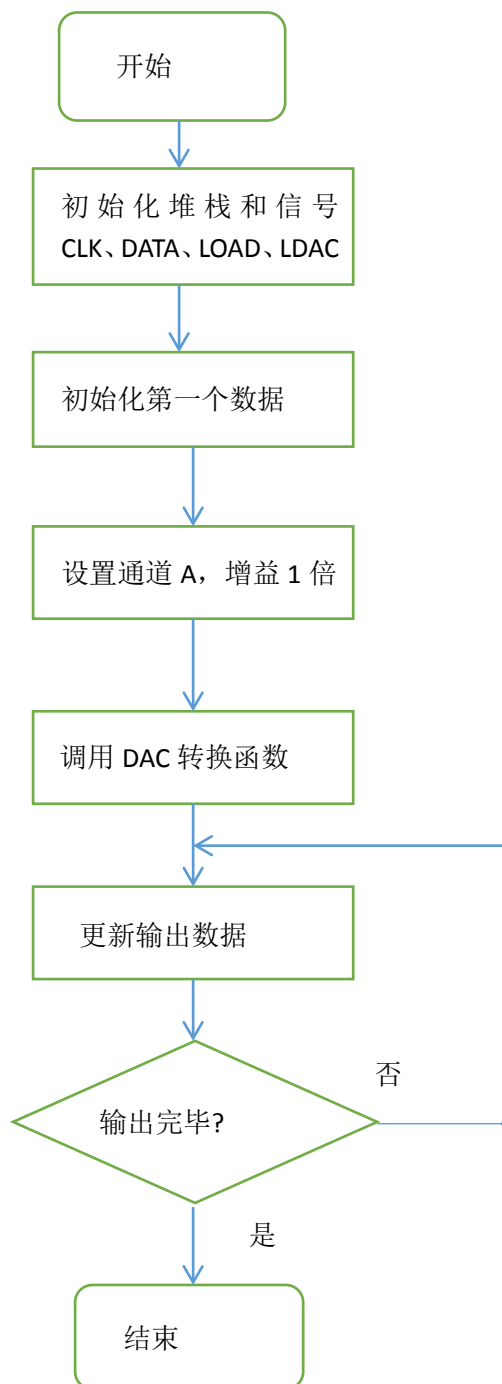
实验电原理图：



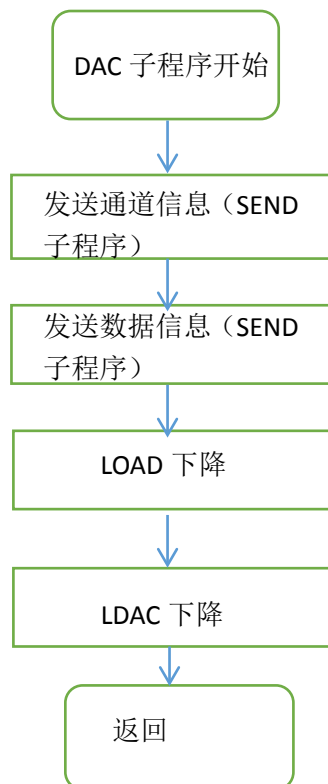
实验 1：

程序流程图：

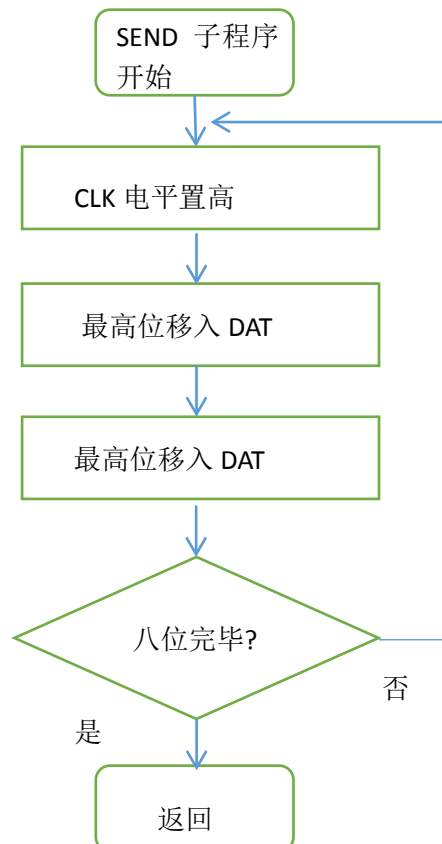
主程序：



DAC 转换子程序：



SEND 子程序：



汇编程序代码：

SCLK BIT P1.6
SDAT BIT P1.7
LDAC BIT P3.4
LOAD BIT P3.5
VOUT DATA 30H

ORG 8000H
AJMP MAIN
ORG 8100H

MAIN:

MOV SP,#60H;堆栈初始化
NOP
CLR SCLK;时钟信号置低
CLR SDAT;数据端置低
SETB LOAD
SETB LDAC;LOAD 和 LDAC 置为高电平，无效状态
BEGIN:
MOV VOUT,#05H
MOV R0,#0BH;输出 10 次（含一次无效）
MOV R1,#00H

LP:

MOV R2,VOUT;设置输出的模拟电平
LCALL DACCONVERT
MOV A,VOUT
ADD A,#19H
MOV VOUT,A
DJNZ R0,LP;输出 10 个模拟电平数据

SJMP BEGIN

;以下是 DAC 转换子程序，R1 中参数为通道和输出倍数选择值，R2 中是待转换的
;二进制码

DACCONVERT:

MOV A,R1;输出通道选择与倍数选择参数传递
CLR SCLK
MOV R7,#08H;待传递的数据为 8 位
LCALL SEND
MOV A,R2;待转换电平二进制码
MOV R7, #08H;数据位数为 8 位

LCALL SEND

CLR LOAD

SETB LOAD

CLR LDAC

SETB LDAC;分别在 LOAD、LDAC 产生负脉冲，给出加载与锁存信号

RET

;以下为 SEND 子程序，待发送数据应存在 A 中，待发送数据位数应存在 R7 中

SEND:

SETB SCLK

RLC A;利用大循环将 A 按位送入 DAC

MOV SDAT,C

CLR SCLK

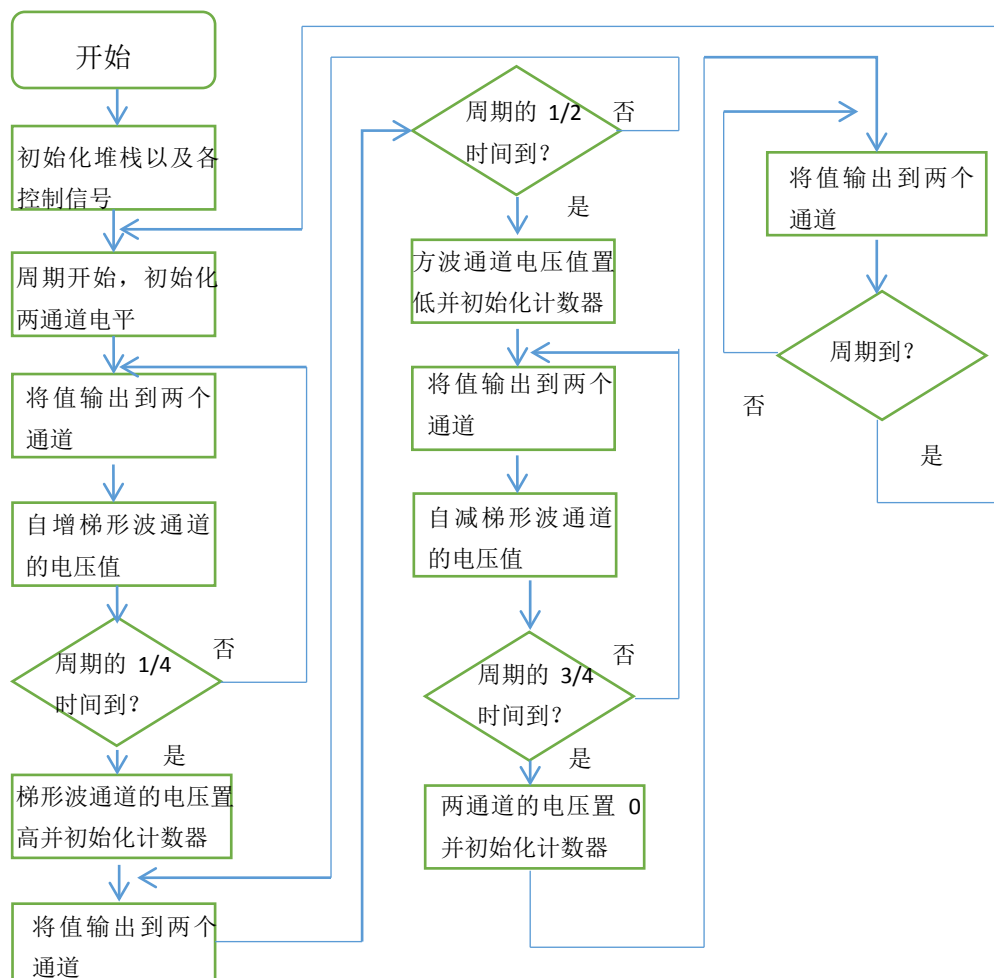
DJNZ R7,SEND

RET

END

实验 2:

程序流程图:



汇编程序代码:

SCLK BIT P1.6

SDAT BIT P1.7

LDAC BIT P3.4

LOAD BIT P3.5

VOUTA DATA 30H

VOUTB DATA 31H;定义两个信号的通道

ORG 0000H

AJMP MAIN

ORG 0100H

MAIN:

MOV SP,#60H;初始化堆栈

NOP

CLR SCLK

CLR SDAT

SETB LOAD

SETB LDAC;初始化控制信号

LOOP:;循环开始

MOV VOUTA,#0B0H

MOV VOUTB,#00H

MOV R4, #10H

L1: ;周期的前 1/4

LCALL VOUT

MOV A,VOUTB

ADD A,#0BH

MOV VOUTB,A

DJNZ R4, L1

MOV VOUTB,#0B0H

MOV R4, #10H

L2: ;周期的 1/4 到 1/2

LCALL VOUT

DJNZ R4,L2

MOV VOUTA,#00H

MOV R4,#10H

L3:;周期的 1/2 到 3/4

LCALL VOUT

MOV A,VOUTB

CLR C

SUBB A,#0BH

```
MOV VOUTB,A
DJNZ R4,L3
```

```
MOV R4,#10H
L4::;周期的 3/4 到结束
LCALL VOUT
DJNZ R4,L4
LJMP LOOP;周期结束，开始下一个周期
```

```
VOUT::;通道 A 和通道 B 同时输出子程序
MOV R2,VOUTA
MOV R1,#01H
LCALL DACCONVERT;输出通道 A 倍率为 1
MOV R2,VOUTB
MOV R1,#03H
LCALL DACCONVERT;输出通道 B 倍率为 1
RET
```

;输出函数，调用前在 R1 和 R2 中保存相应的待输出值

```
DACCONVERT:
MOV A,R1;通道选择码
CLR SCLK
MOV R7,#08H;位数为八位
LCALL SEND;发送通道选择码
MOV A,R2;待输出电平二进制码
CLR SCLK
MOV R7,#08H;位数为八位
LCALL SEND;发送二进制码
CLR LOAD
SETB LOAD
CLR LDAC
SETB LDAC;给出加载和锁存信号
RET
```

```
SEND::;发送子程序，位数存储在 R7 中
SETB SCLK
RLC A;右移一位，利用 C 将 A 按位移入 DAC
MOV SDAT,C
CLR SCLK
DJNZ R7,SEND
RET
END
```


五， 对预习报告的修改：

修改了实验 1 部分代码，使测量 10 个电压值更加方便。

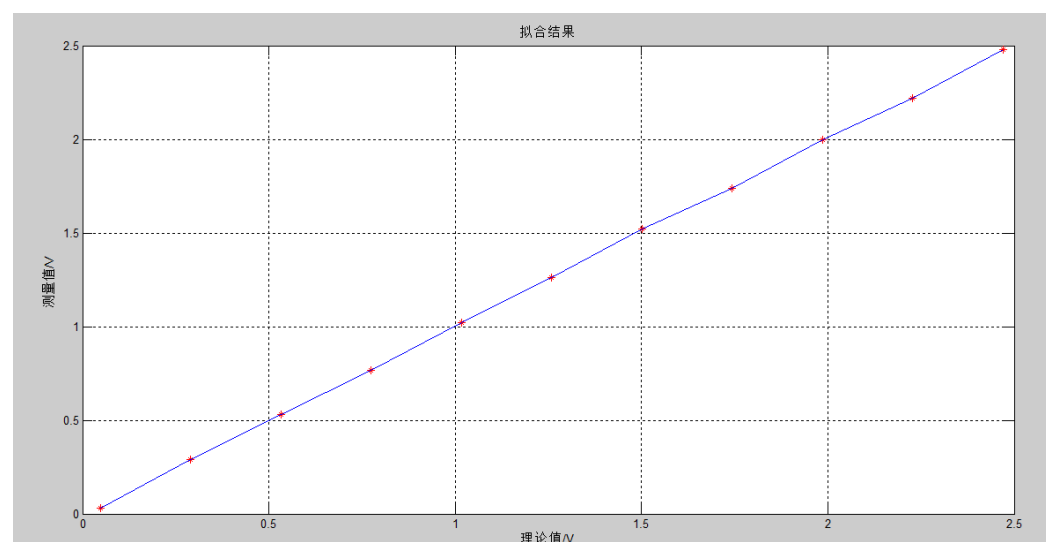
六， 实验数据分析与总结：

1，

Vref+=2.47V

测量序号	输出电平(十进制)	理论电压输出值 (V)	实际电压测量值 (V)	误差 (V)
1	5	0.048431373	0.032	-0.016431373
2	30	0.290588235	0.288	-0.002588235
3	55	0.532745098	0.533	0.000254902
4	80	0.774901961	0.766	-0.008901961
5	105	1.017058824	1.020	0.002941176
6	130	1.259215686	1.260	0.000784314
7	155	1.501372549	1.520	0.018627451
8	180	1.743529412	1.740	-0.003529412
9	205	1.985686275	2.000	0.014313725
10	230	2.227843137	2.220	-0.007843137
零点	255	2.47	2.480	0.01

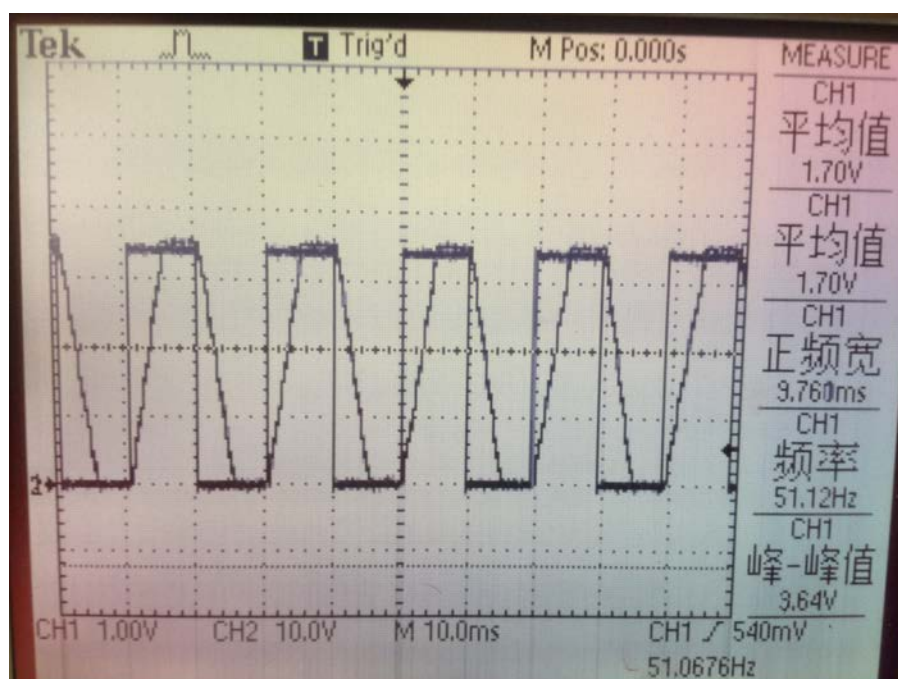
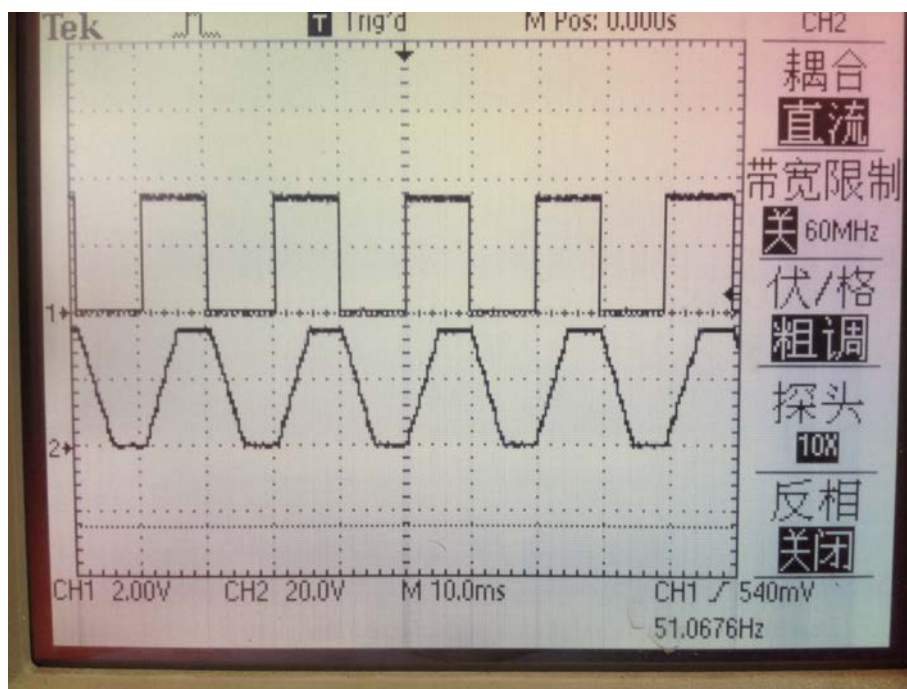
利用 matlab 将测量得到的数据进行拟合，得到如下直线：



拟合得到的直线方程为： $y=1.0067x-0.0078$

在实验中 V_{ref+} 的电平值取为 2.47V，所以 D/A 转换的分辨率为 $2.47/256=9.648\text{mV}$ 。根据记录的数据可以看出，大部分情况下测量误差都要小于 D/A 的分辨率，在可接受的范围之内。利用测量得到的数据拟合出的直线方程为 $y=1.0067x-0.0078$ 并非理想情况下的 $y=x$ ，这其中存在着一定的调零误差。另外示波器的测量误差也是一个重要的误差来源。因为利用 cursor 测量电压时由于波形的宽度要比光标宽出不少，并且还存在着光标旋钮的精度问题。这一点在测量第一个值的时候体现的尤为明显。综上可以判断误差在可以接受的范围之内，实现了预期的实验目的。

2,



信号频率：51.12Hz

峰峰值：3.64V

可以看出 D/A 生成的两个波形保持同步，并且幅度基本相等。根据程序代码可以推算出波形幅度的理论值为： $0xB0/256*2.47*2=176/256*2.47*2=3.39V$ 。误差为 6.8%。考虑到测量误差及调零误差，故结果在可接受的范围之内。与预期的实验结果相吻合。