

第十二章

A/D和D/A接口电路

12.1 概述

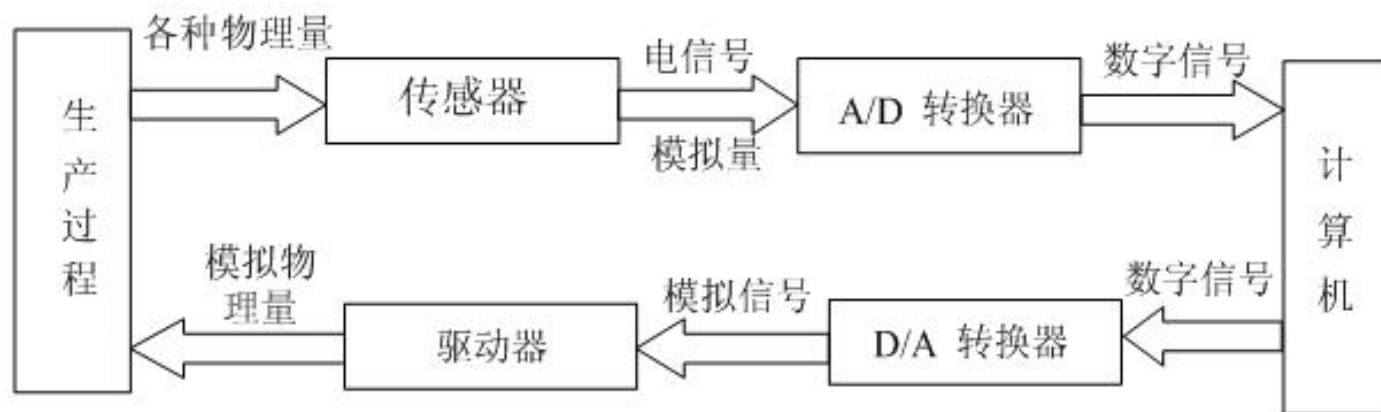


图 12-1 计算机检测与控制系统示意图



12.2 D/A转换及其接口

12.2.1 D/A转换器的主要技术参数

1. 分辨率

$$\frac{1}{2^n - 1} = \frac{1}{2^{10} - 1} = \frac{1}{1023} \approx 0.001$$

2. 转换精度

$$V_{\text{LSB}}/2$$

3. 转换速度

4. 非线性误差

5. 温度系数

12.2 D/A转换及其接口

12.2.2 D/A转换器的接口电路形式

1. 无数据缓存的DAC与CPU的接口电路形式

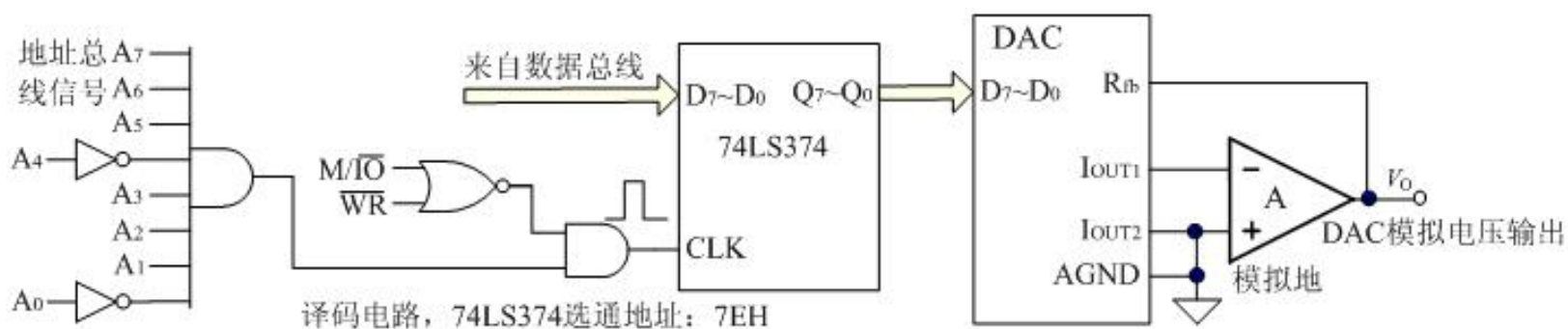


图 12-2 无输入缓冲寄存器的 DAC 器件与系统总线连接的电路模型

12.2 D/A转换及其接口

12.2.2 D/A转换器的接口电路形式

1. 无数据缓存的DAC与CPU的接口电路形式

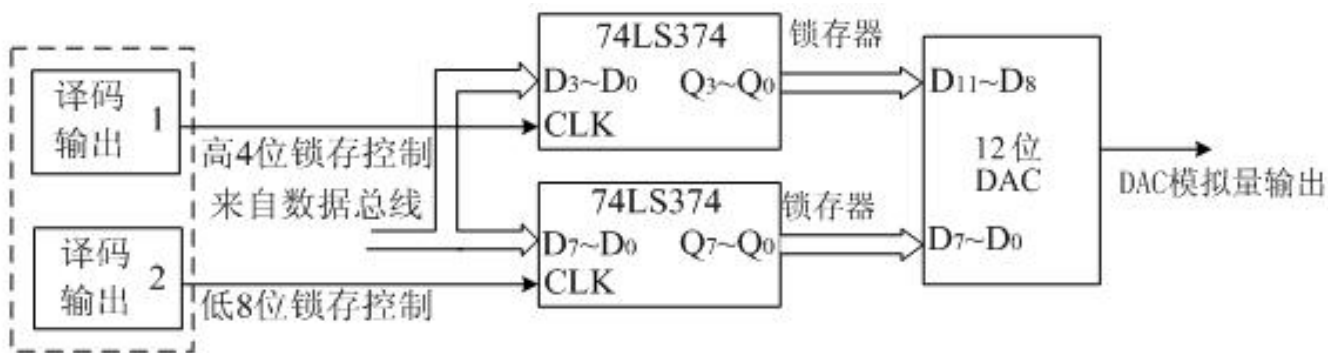


图 12-3 数据宽度超过 8 位的无输入缓冲寄存器的 DAC 与系统总线连接的电路模型

12.2 D/A转换及其接口

12.2.2 D/A转换器的接口电路形式

1. 无数据缓存的DAC与CPU的接口电路形式

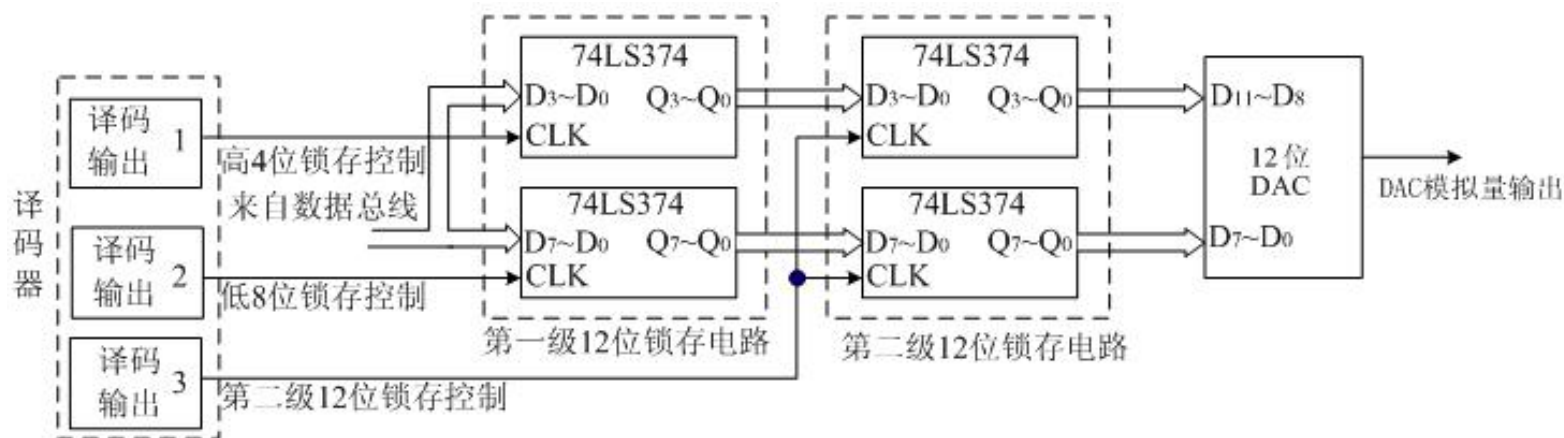


图 12-4 DAC 通过两级数据缓冲和总线连接



12.2 D/A转换及其接口

12.2.2 D/A转换器的接口电路形式

2. 具有数据输入锁存器的DAC芯片与CPU的连接

- ① 电平匹配。
- ② 阻抗匹配。
- ③ 电路隔离。

12.2 D/A转换及其接口

12.2.3 DAC0832的功能特点及其引脚信号

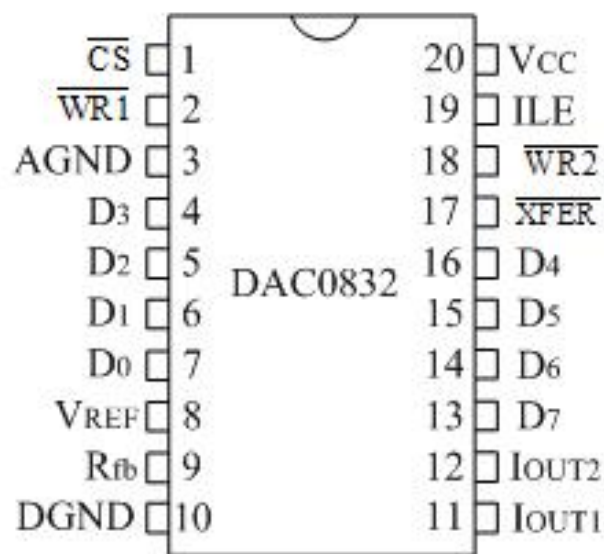


图 12-5 DAC0832 的引脚图

12.2 D/A转换及其接口

12.2.3 DAC0832的功能特点及其引脚信号

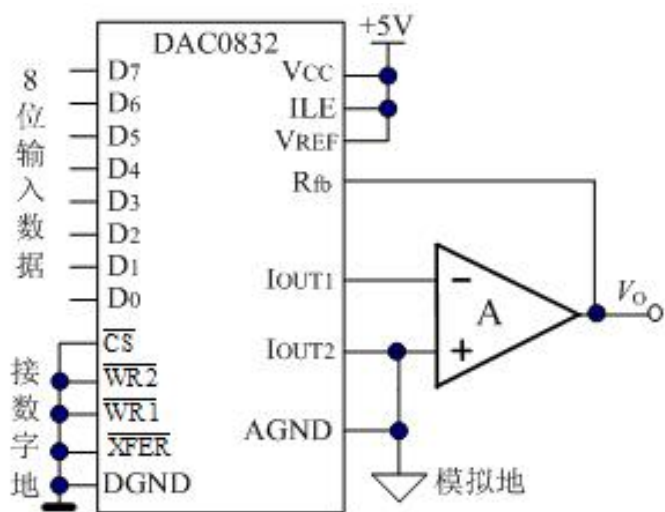


图 12-6 DAC0832 的典型应用电路图

$$I_{OUT1} = \frac{V_{REF}}{R} \times \frac{(D)_{10}}{256} ;$$

$$I_{OUT2} = \frac{V_{REF}}{R} \times \frac{255-(D)_{10}}{256} ;$$

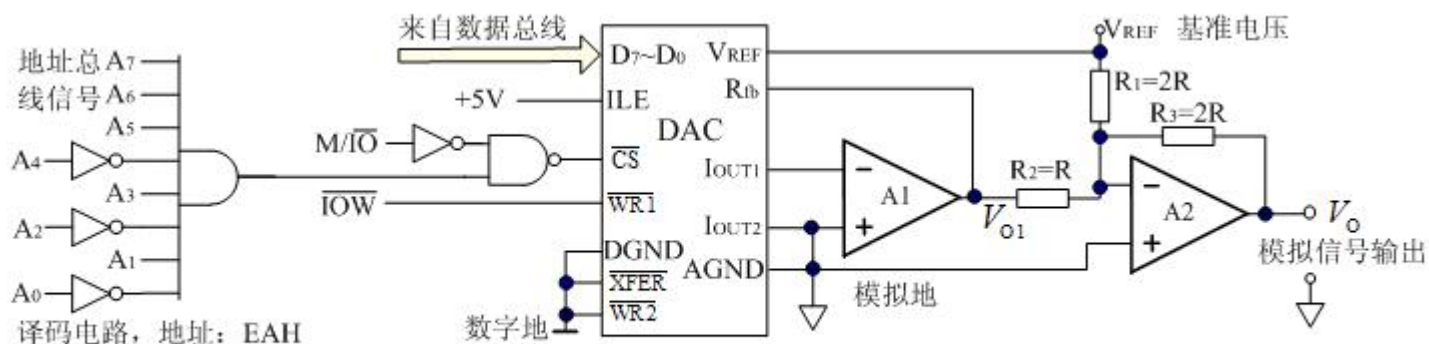
$$V_O = -(I_{OUT1} \times R_{fb}) ;$$

$$V_O = -I_{OUT1} R_{fb}$$

$$V_O = -(2V_{O1} + V_{REF})$$

12.2 D/A转换及其接口

12.2.3 DAC0832的功能特点及其引脚信号



12-7 DAC0832 的双极性输出电路

12.2 D/A转换及其接口

12.2.4 DAC0832的应用举例

【例 12-1】设计基于 DAC0832 的接口电路，电路采用单缓冲方式的单极性 DAC 控制电路。要求电路能输出三角波模拟信号，输出电压范围是 $5\text{V} \sim 0\text{V}$ 。

1. DAC接口电路设计

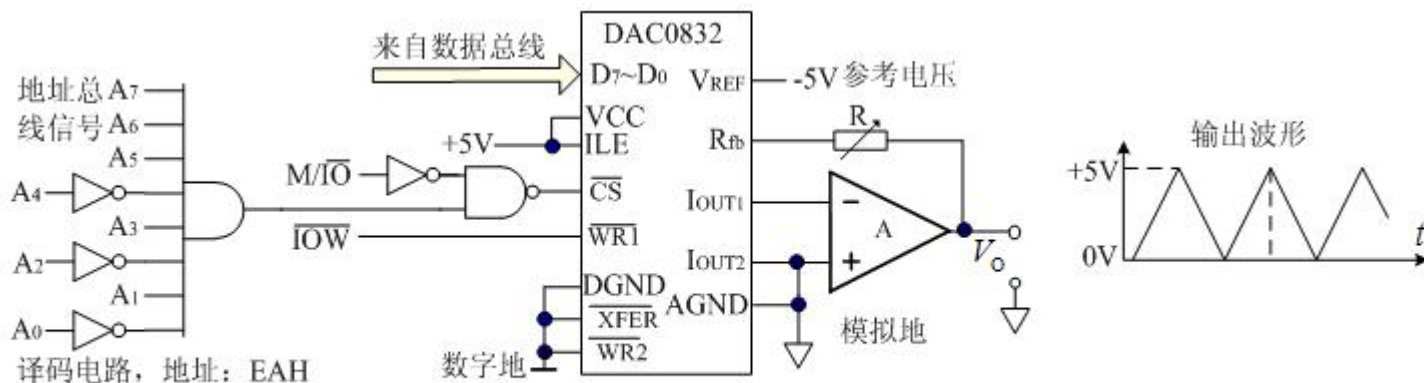


图 12-9 例 12-1 的电路连接情况



12.2 D/A转换及其接口

12.2.4 DAC0832的应用举例

2. 控制软件设计

MOV AL, 0FFH	: 需要变换的数据送 AL
MOV DX, 07EAH	: DAC0832 片选地址送地址指针寄存器 DX
OUT DX, AL	: 输出数据, 使 DAC0832 输出 5V 满度电压

12.2 D/A转换及其接口

12.2.4 DAC0832的应用举例

```
MOV AL, 00H ; 设置输出电压初值
MOV DX, 07EAH ; DAC0832 芯片地址送 DX
VUP : OUT DX, AL ; 上升电压程序段
INC AL ; 输出数据递增 1
CMP AL, 0FFH ; 是否到达最高输出值?
JNZ VUP ; 未达最高输出值, 继续递增
VDN : OUT DX, AL ; 输出 AL 中的 FFH, 并以此值作为输出递减电压的初值
DEC AL ; 输出数据递减 1
CMP AL, 00H ; 输出数据是否减到 0?
JNZ VDN ; 继续递减输出
JMP VUP ; 产生下一个周期的三角波
```



12.3 A/D转换器及其接口

12.3.1 A/D转换器的类型

1. 双积分型**ADC**工作原理
2. 逐次比较型**ADC**工作原理
3. 并行比较型**ADC**工作原理
4. 流水线型**ADC**工作原理
5. 电压/频率转换型**ADC**工作原理



12.3 A/D转换器及其接口

12.3.2 A/D转换器主要技术参数

1. 分辨率
2. 转换误差
3. 转换时间
4. 线性度



12.3 A/D转换器及其接口

12.3.3 A/D转换器的电路连接方法

1. 模拟信号的输入
2. 数据输出线与系统数据线的连接
3. 提供启动转换信号的方式。
4. 转换结束信号及转换结果的读取

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.4 A/D转换器应用实例

【例 12-2】用 ADC0804 作为 A/D 转换器，采用中断方式传输结果。

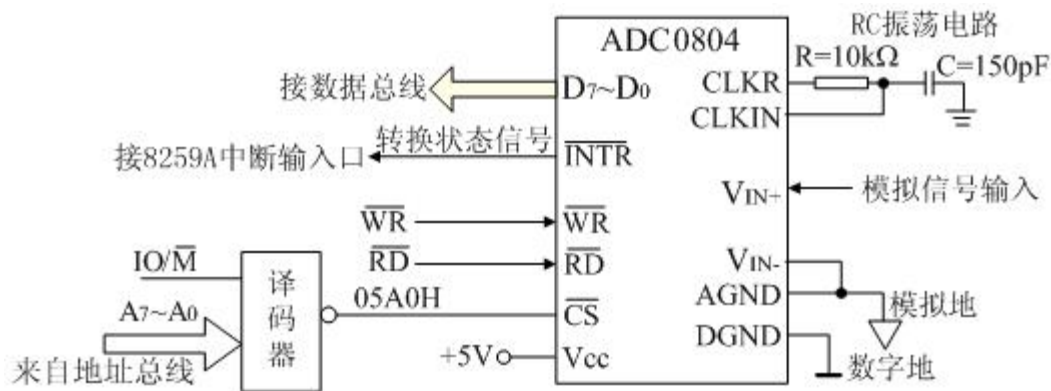


图 12-10 ADC0804 与系统总线的接口电路

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.4 A/D转换器应用实例

【例 12-3】用 ADC1210 作为 A/D 转换器，采用查询方式传输结果。

```
START: MOV  DX,  562H
        OUT  DX,  AL      ; 启动 A/D 转换
        MOV  DX,  561H    ; 获取状态信息的地址送 DX
NEXT:   IN   AL,  DX      ; 读取转换状态信息
        TEST AL,  10H     ; 状态信息在第 D4 位，测试其是否变 0
        JNZ  NEXT        ; D4 位不为 0，转换未完成，返回继续查询
        AND  AL,  0FH     ; 转换完成，读取取高 4 位数据
        MOV  AH,  AL
        MOV  DX,  560H
        IN   AL,  DX      ; 读取低 8 位数据。最后获取的完整数据在 AX 中。
```

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.4 A/D转换器应用实例

【例 12-3】用 ADC1210 作为 A/D 转换器，采用查询方式传输结果。

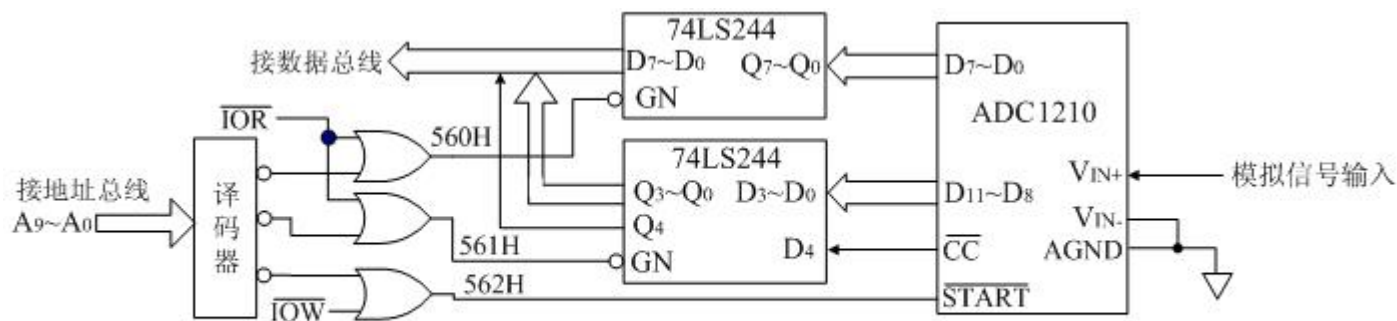


图 12-11 ADC1210 与系统总线的接口电路

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.5 ADC0809及其用法

1. ADC0809的结构特点与基本性能

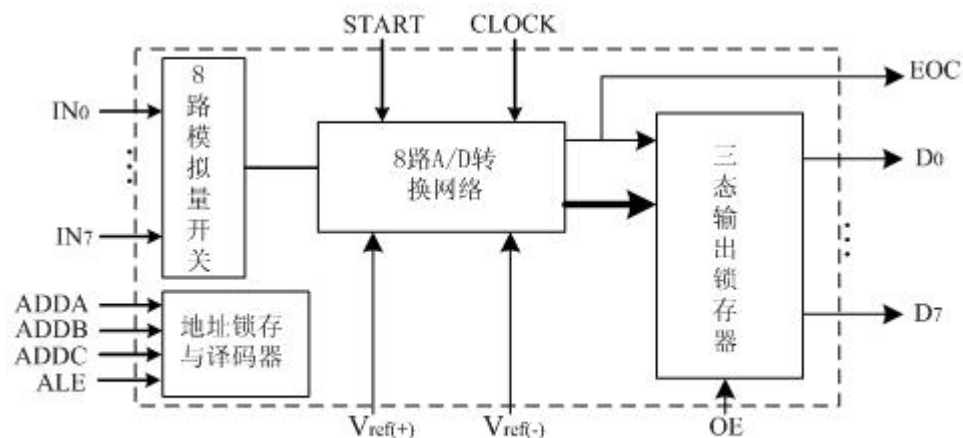


图 12-12 ADC0809 结构示意图

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.5 ADC0809及其用法

1. ADC0809的结构特点与基本性能

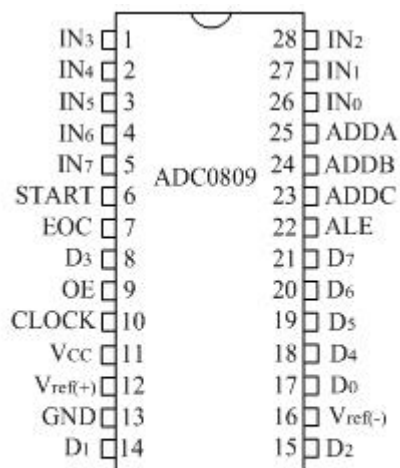


图 12-13 ADC0809 芯片引脚图

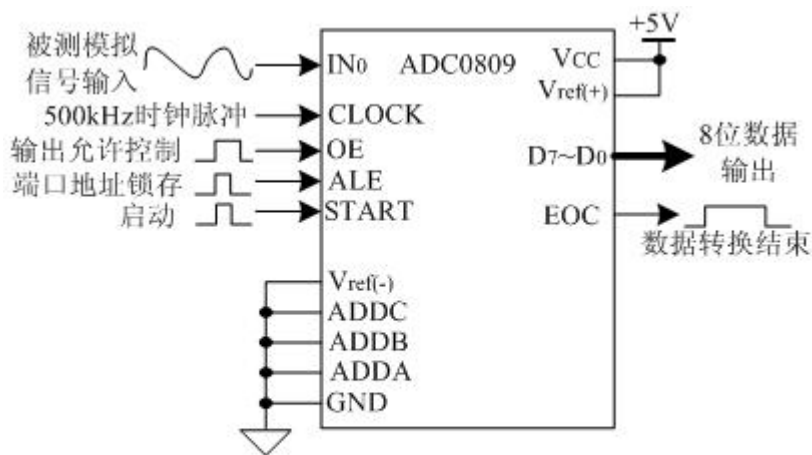


图 12-14 ADC0809 典型应用电路

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.5 ADC0809及其用法

1. ADC0809的结构特点与基本性能

表 12-1 地址输入与模拟输入通道的选通关系图

选通模拟通道		IN ₀	IN ₁	IN ₂	IN ₃	IN ₄	IN ₅	IN ₆	IN ₇
地	ADDC	0	0	0	0	1	1	1	1
址	ADDB	0	0	1	1	0	0	1	1
	ADDA	0	1	0	1	0	1	0	1

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.5 ADC0809及其用法

2. ADC0809的工作时序

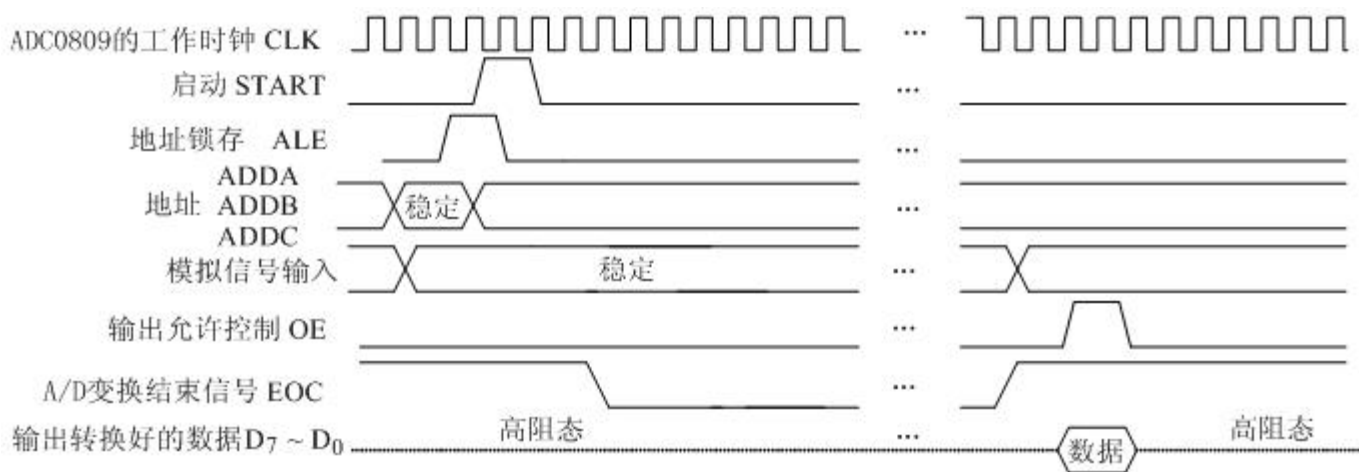


图 12-15 ADC0809 工作时序

12.3 A/D转换器及其接口

12.3.5 ADC0809及其用法

3. ADC0809与CPU的连接

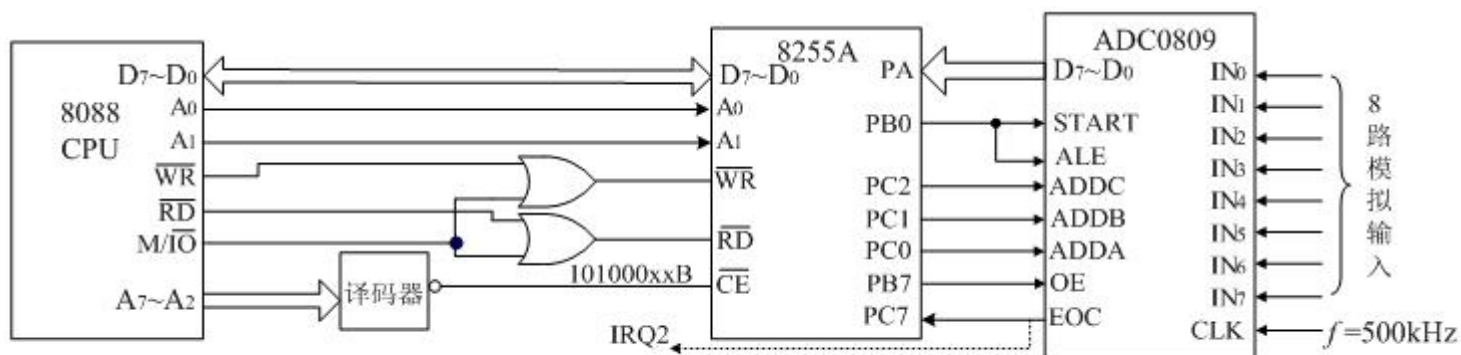


图 12-16 ADC0809 接口电路原理图

START:	MOV AL, 10011000B	: 8255A 初始化, PA 输入, PB 输出, PC 分段控制
	OUT 10100011B, AL	: 写 8255A 控制字寄存器
	MOV CX, 8	: 采集次数送 CX
	MOV DI, OFFSET BUFFER	: 缓冲区起始地址送 DI
	STD	: DF 置 1
	MOV BL, 00H	: 模拟通道初始地址 00 存 BL, 首先选择通道 IN0
NEXTD:	MOV AL, BL	
	OUT 10100010B, AL	: 向 8255 的 PC 低 4 位输出模拟通道地址
	MOV AL, 1	
	OUT 10100001B, AL	: 向 PB 口最低位输出启动信号 1
	DEC AL	: 注意 PB 口最高位控制 OE, 此时应该保持为 0
	OUT 10100001B, AL	: 向 PB 口输出启动信号 0
STT :	IN AL, 10100010B	: 读 PC 口, 查询 0809 的 EOC, 是否进入转换状态
	TEST AL, 80H	: 测试 PC 口最高位
	JNZ STT	: 状态位不是 0, 尚未进入 A/D 转换状态, 继续查询
DONE:	IN AL, 10100010H	: 读 PC 口, 查询 0809 的 EOC, 是否转换结束
	TEST AL, 80H	: 测试 PC 口最高位
	JZ DONE	: 状态位是 0, 正在进行 A/D, 继续查询
	MOV AL, 10000000;	: 转换结束, 开启输出三态门, 使 OE=1
	OUT 10100001B, AL	: 向 PB 口最高位输出控制 OE 的信号 1
	IN AL, 10100000B	: 从 PA 口读出转换结果
	STOSB	: 存结果
	INC BL	: 修改模拟通道地址
	LOOP NEXTD	
	HLT	

；主程序

```
STACK    SEGMENT STACK
STA      DB 20 DUP( ? )
TOP      LABEL WORD
STACK    ENDS
DATA     SEGMENT
BUFFER   DB 800 DUP( ? )
DATA     ENDS
CODE     SEGMENT
        ASSUME CS: CODE, DS: DATA, SS: STACK, ES: DATA
START:   MOV  AX, DATA
        MOV  DS, AX
        MOV  ES, AX
        MOV  AX, STACK
        MOV  SS, AX
        MOV  SP, OFFSET TOP
        PUSH DS                ; 中断向量送中断向量表
        MOV  AX, SEG ADINT
        MOV  DS, AX
        MOV  DX, OFFSET ADIN7
        .....
```

12.3 A/D转换器及其接口

；中断服务程序

```
ADINT PROC NEAR
    MOV AL, 10000000; ; 转换结束, 开启输出三态门, 使 OE=1
    OUT 10100001B, AL ; 向 PB 口最高位输出控制 OE 的信号 1
    IN AL, 10100000B ; 从 PA 口读出转换结果
    STOSB ; 送指定内存单元
    PUSH DX ; 发中断结束命令
    MOV DX, 20H
    MOV AL, 20H
    OUT DX, AL
    POP DX
    IRET ; 中断返回
ADINT ENDP
CODE ENDS
END START
```

12.4 SOC微机系统ADC应用实例

1. 硬件电路说明

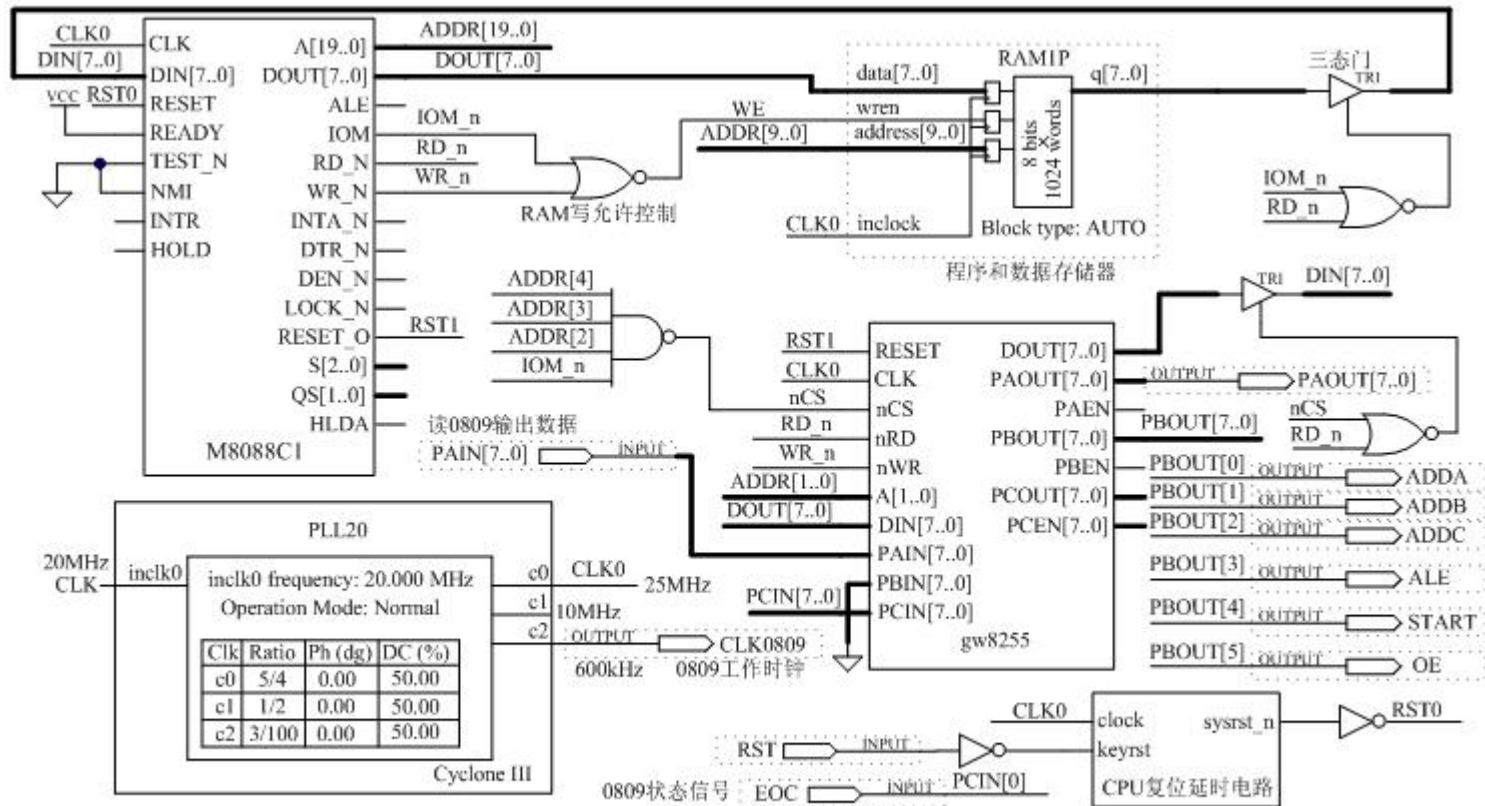


图 12-17 SOC 微机系统控制 ADC0809 采样电路图

12.4 SOC微机系统ADC应用实例

2. 程序说明

```
        title TEST1
        .model tiny
        .code
        .8086
        ; Start address of LPM_RAM_1KX8
        org      0000h
        dw      2008h
stackr \          ; DEFINE STACK
        db      256 dup (0)
stacke dw      0000h
start:  mov     ax, 0000h          ; segment address
        mov     cs, ax
        mov     ds, ax
        mov     es, ax
        mov     ss, ax
        mov     sp, offset stacke
        mov     cx, 0000h
```

```

MOV     AL, 10011001B ; 方式 0, C 口输入; B 口输出, A 口输入 (A 口也能输出)。
OUT     1FH, AL       ; 送控制字。A, B, C 口地址: 1CH, 1DH, 1EH。1FH 是控制字地址
SRT:   MOV     AL, 0   ; 选择 A 口读 0809 转换数据, A 口输出显示采样数据。
        OUT     1DH, AL ; B 口输出 0, 初始化
        OR      AL, 18H
        OUT     1DH, AL ; B 口输出 18H; ALE, START 上升沿。B 口控制 0809
        AND     AL, 0E7H
        OUT     1DH, AL ; START 下降沿, 启动转换
        NOP
WT:    IN      AL, 1EH
        AND     AL, 01H ; 读 C 口, 保留 PC0,
        JZ      WT     ; 测 EOC (PC0), 若为 0, 继续等待
        MOV     AL, 20H
        OUT     1DH, AL ; B 口输出, 使 OE=1, 使 0809 数据输出使能
        IN      AL, 1CH ; 读 A (PAIN) 口, 将 0809 转换好的数据读出
        OUT     1CH, AL ; 将读出的数据通过 PAOUT 口在数码管上显示
        JMP     SRT
        HLT
        ORG     03F0H      ; GW8088 BOOT CODE
        DB      0EAH      ; JMP FAR PTR start
        DW      START
        DB      00H, 00H
        END

```



12.4 SOC微机系统ADC应用实例

3. 硬件测试说明



12.5 SOC微机系统DAC应用实例

1. 硬件电路

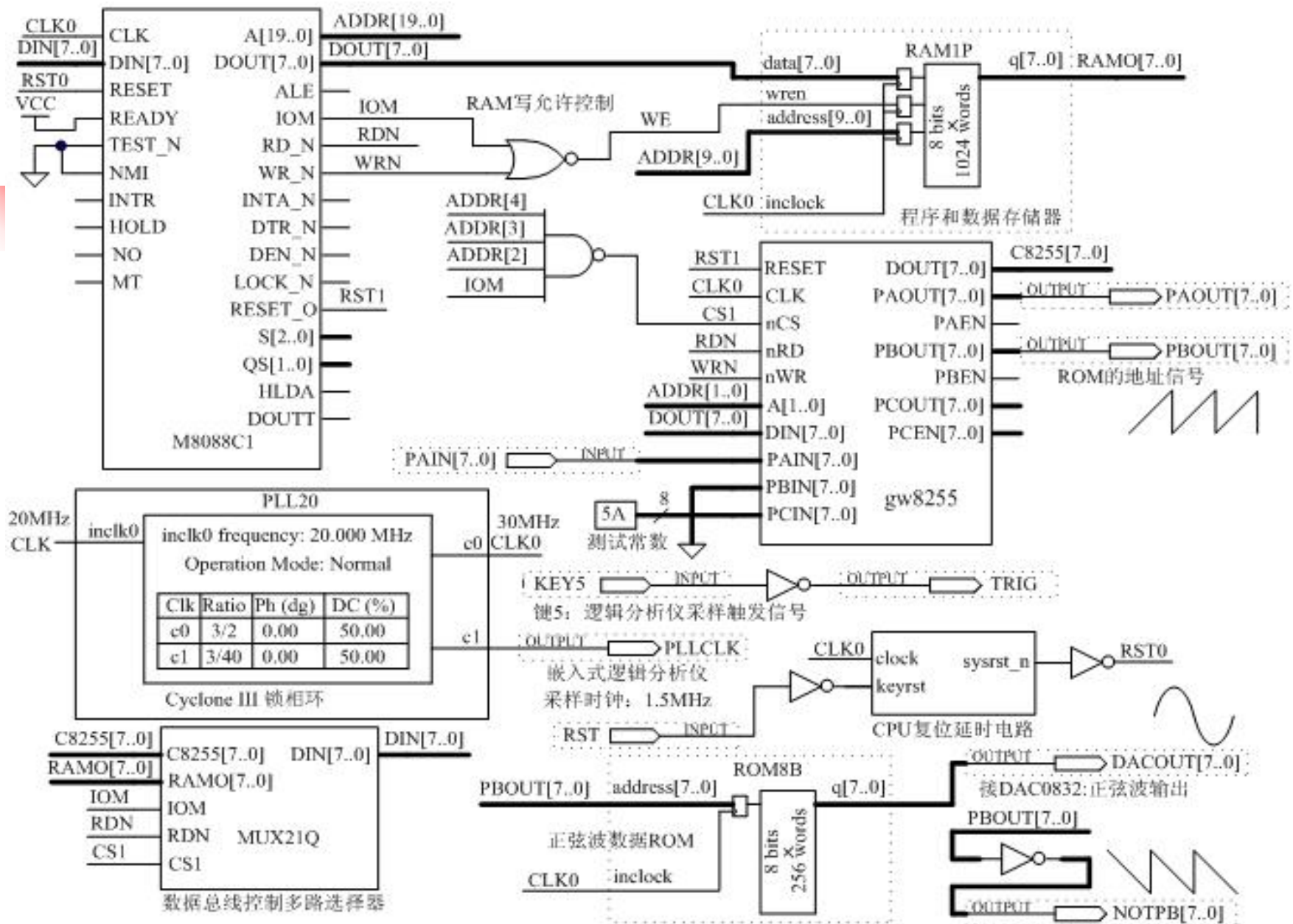


图 12-18 SOC 微机系统控制 DAC0832 的波形输出电路图

12.5 SOC微机系统DAC应用实例

2. 硬件测试

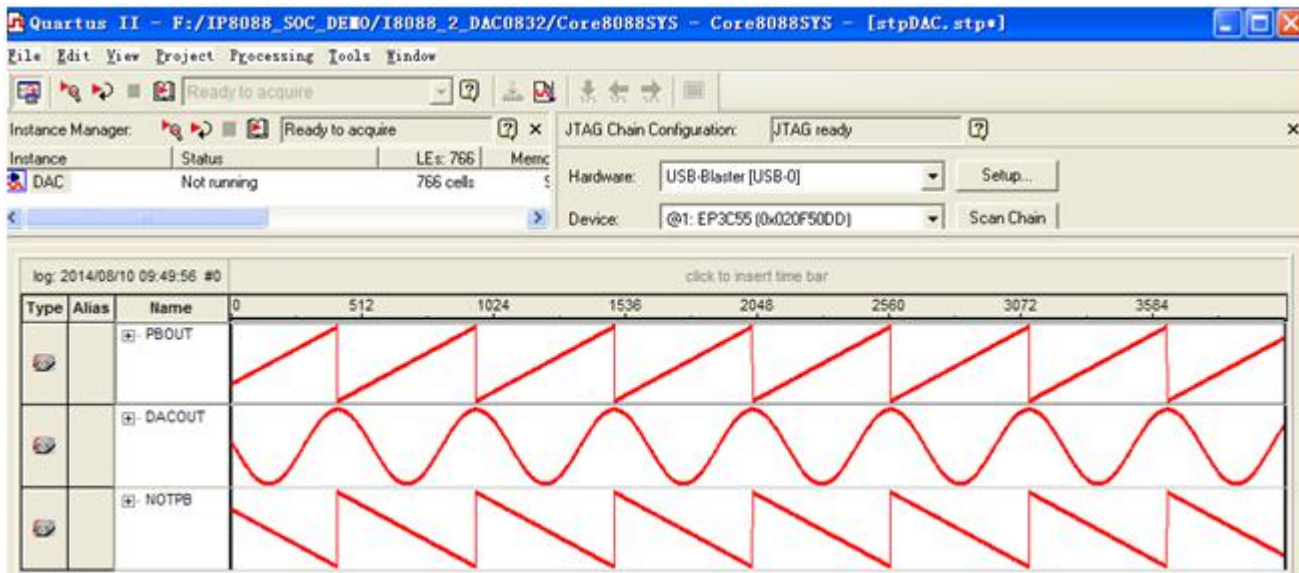


图 12-19 利用 SignalTap II 对 FPGA 向 DAC 输出数据的实时测试波形图 1

12.5 SOC微机系统DAC应用实例

2. 硬件测试

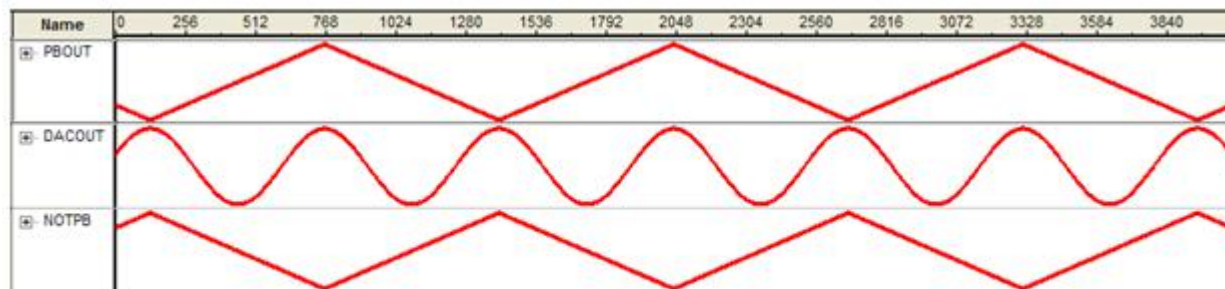


图 12-20 利用 SignalTap II 对 FPGA 向 DAC 输出数据的实时测试波形图 2