

10 位串行模数转换芯片 AD7810 的原理及应用

作者：株洲职业技术学院 凌云 来源：《国外电子元器件》

摘要：文章对高速低功耗 10 位串行模数转换芯片 AD7810 的引脚功能、主要参数、特性及典型应用作了详尽的介绍，同时给出了微处理器 PIC16C6X/7X 以及 8051 单片机与 AD7810 模数转换器的通讯接口电路和程序清单。

关键词：AD7810 低功耗 模数转换 单片机

AD7810 是美国模拟器件公司 (Analog Devices) 生产的一种低功耗 10 位高速串行 A/D 转换器。该产品有 8 脚 DIP 和 SOIC 两种封装形式，并带有内部时钟。它的外围接线极其简单，AD7810 的转换时间为 $2\mu\text{s}$ ，采用标准 SPI 同步串行接口输出和单一电源 ($2.7\text{V}\sim 5.5\text{V}$) 供电。在自动低功耗模式下，该器件在转换吞吐率为 1kSPS 时的功耗仅为 $27\mu\text{W}$ ，因此特点适合于便携式仪表及各种电池供电的应用场合使用。

1 AD7810 引脚功能

AD7810 引脚排列如图 1 所示，各引脚的功能如下：

- 1 脚 CONVST：转换启动输入信号。
- 2 脚 VIN+：模拟信号同相输入端。
- 3 脚 VIN-：模拟信号反相输入端。
- 4 脚 GND：接地端口。
- 5 脚 VREF：转换参考电压输入端。
- 6 脚 DOUT：串行数据输出端。
- 7 脚 SCLK：时钟输入端。
- 8 脚 VDD：电源端。

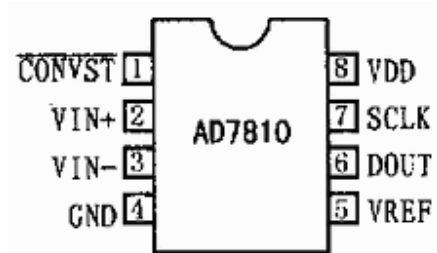


图 1 AD7810 的引脚排列

2 AD7810 主要参数

AD7810 的主要参数如下：

- 分辨率：10 位二进制；
- 转换时间： $2\mu\text{s}$ ；
- 非线性误差： $\pm 1\text{LSB}$ ；

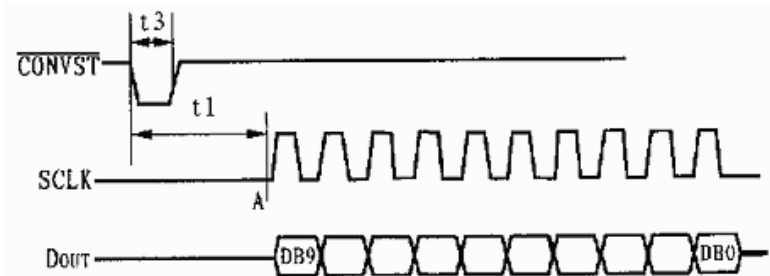


图 2 高速模式时序

- 电源电压范围：2.7~5.5V；
- 电源功耗：高速方式时为 17.5mW，低功耗方式时为 5μW；
- 参考电压 VREF 范围：1.2V~VDD；
- 模拟电压输入范围：0V~VREF；
- 输出形式：SPI 同步串行输出，与 TTL 电平兼容。

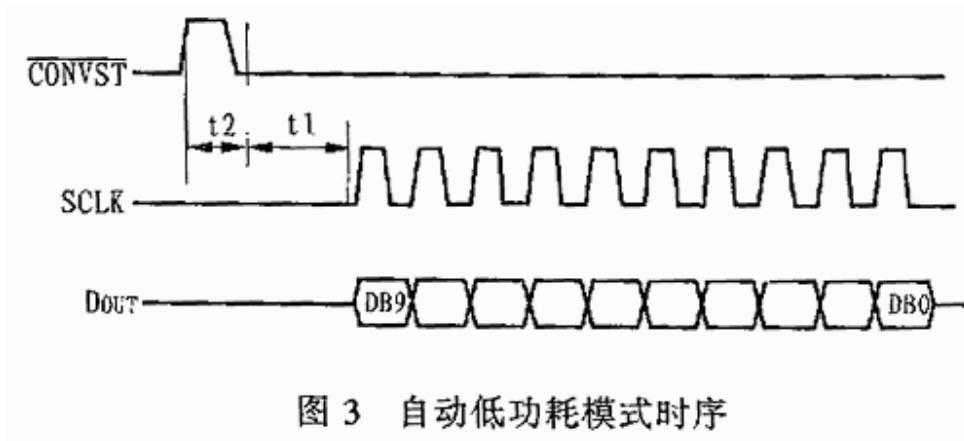


图 3 自动低功耗模式时序

3 AD7810 的工作模式

3.1 高速模式工

图 2 是 AD7810 工作在高速模式时的时序图。在此模式下，启动信号 CONVST 一般处于高电平。在 CONVST 端输入一个负脉冲，其下降沿将启动一次转换。若采用内部时钟，那么，转换需要 2μs 的时间（图中 t1）。当转换结束时（图中 A 点），AD7810 会自动将转换结果锁存到输出移位寄存器中。此后，在每一个 SCLK 脉冲的上升沿，数据按由高到低的原则（首先发送 DB9，最后发送 DB0）依次出现在 DOUT 上。如果在转换还未结束之前就发出 SCLK 信号来启动数据输出，那么，在 DOUT 上出现的将是上一次转换的结果。

启动信号 CONVST 应在转换结束前变为高电平，即 t3 应小于 t1，否则器件将自动进入低功耗模式。另外，串行时钟 SCLK 的最高频率不能超过 20MHz。

3.2 自动低功耗模式

图 3 是 AD7810 工作在自动低功耗模式时的时序图。在此模式下，启动信号 CONVST 为低电平时，器件处于低功耗休眠状态。当在 CONVST 端输入一个正脉冲时，可在其上升沿将器件从休眠状态唤醒，唤醒过程需要 1μs 的时间（图中 t2）。当器件被唤醒后，系统将自动启动一次转换，转换时间也是 2μs（图中 t1）。转换结束时，AD7810 将转换结果锁存到输出移位寄存器中，同时自动将器件再一次置于低拉耗状态。

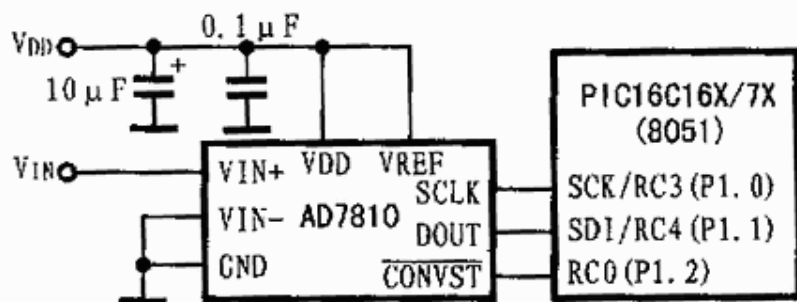


图 4 AD7810 典型应用

启动信号 CONVST 正脉冲的宽度（图 2 中 t_3 ）应小于 $1\mu\text{s}$ ，否则器件被唤醒后将不会自动启动转换，而是将 A/D 转换的启动时间顺延至 CONVST 的下降沿处。自动低功耗模式是 AD7810 的一大特征，一般当数据吞吐率小于 100kSPS 时，应使器件工作在此模式下。在 5V 电源电压下，当数据吞吐率为 100kSPS 时，器件的功耗 2.7mW ；而当数据吞吐率为 10kSPS 时，功耗为 $270\mu\text{W}$ ；若数据吞吐率为 1kSPS ，则其功耗仅 $27\mu\text{W}$ 。

4 AD7810 的典型应用

AD7810 应用时几乎不需外围元件。图 4 所示是其典型应用电路，其参考电压 VREF 接至 VDD，模拟输入 VIN-接至 GND，而待转换电压则从 VIN+输入。

AD7810 几乎可与各种 MCU 进行接口，图 4 中的 MCU 可以是 8051 或 PIC16C6X/7X。当与 PIC16C6X/7X 系列单片机进行接口时，可将 SCLK 接至单片机的 SCK (RC3)，将 DOUT 接至 SDI (RC4)，而其启动信号 CONVST 则可接至单片机的任意输出端口上（如 RC0）。由于 PIC 单片机的 SPI 方式每次只能接收 8 位数据，因此 10 位数据应分两次读取。当 AD7810 与 8051 接口时，电路采用的是模拟串口方式，AD7810 的 SCLK、DOUT 和 CONVST 分别接至 8051 的 P1.0、P1.1 和 P1.2，只要严格按照 AD7810 的时序要求操作，一般接口都不会有问题。这种方式实际上可扩展到所有的 MCU 种类。另外，8051 也可利用其串行口工作方式 0 与 AD7810 进行通讯（图中未画出），但这时应解决好两个问题：一是由于 8051 在 TXD 的上升沿进行采样，这样，TXD 应经过一个反相器再接到 SCLK，而将 RXD 接至 DOUT，然后将 CONVST 接至任意一个输出端口。二是 8051 串行口首先接收低位数据，这一点与 AD7810 刚好相反，因此，编程时应当注意。

下面给出 PIC16C6X/7X 和 8051 分别与 AD7810 进行通讯的两段程序，作者只对与 A/D 转换有关的部分进行了编写（常用资源定义、芯片定义等均未列出），两段程序均可对 AD7810 的工作控制在自动低功耗方式。8051 与 AD7810 通讯程序如下：

```
START: CLR P1.0; 初始化

SETB P1.0

CLR P1.2

LOOP: CALL CON0

...; 主程序省略

;

; A/D 转换子程序，返回时数据低 8 位在 R2 中，高 2 位在 R3 中

CON0: MOV R1, #10; 10 位数据

MOV R2, #0

SETB P1.2; 唤醒启动 AD7810

CLR P1.2

CON1: SETB P1.0; 发送 SCLK 信号
```

MOV C, P1.1 ; 读一位数据

CLR P1.0

MOV A, R2 ; 数据移位

RLC A

MOV R2, A

MOV A, R3

RLC A

MOV R3, A

DJNZ R1, CON1

RET

PIC16C6X/7X 与 AD7810 的通讯程序如下:

REG1 EQU 0X20 ; 寄存器定义

REG2 EQU 0X21

CLRF PORTC ; 端口初始化

BSF STATUS, RP0

MOVLW 0X30

MOVWF TRISC

BCF STATUS, PR0

BCF SSPCON, SSPEN

MOVLW 0X00 ; SPI 初始化

MOVWF SSPCON

BSF SSPCON, SSPEN SPI 开放

LOOP CALL ADCON

... ; 主程序省略

;

; A/D 转换子程序, 返回时数据低 8 位在 REFG1 中, 高 2 位在 REG2 中

ADCON BSF PORTC, 0 ; 唤醒启动 AD7810

BCF PORTC, 0

MOVWF SSPBUF ; 启动接收高 8 位

BSF STATUS, RP0

CON1 BTFSS SSPSTAT,BF ; 数据已接收?

GOTO CON1 ; 没有收到

BCF STATUS, RP0

MOVF SSPBUF, W

MOVWF REG1 ; 高 8 位送 REG1

MOVWF SSPBUF ; 启动接收低 2 位

BSF STATUS, PR0

CON1 BTFSS SSPSTAT, BF ; 数据已接收?

GOTO CON1 ; 没有收到

BCF STATUS, RP0

MOVF SSPBUF, W

ANDLW B11000000 ; 保留有效位

MOVWF REG2 ; 低 2 位送 REG2

BCF STATUS, C ; 进位位清零

RLCF REG2, 1 ; 数据调整

RLCF REG1, 1

RLCF REG2, 1

RLCF REG1, 1 ; 低 8 位

RLCF REG2, 1 ; 高 2 位

RETURN

