

低功耗24位模数转换器AD7787

1 概述

AD7787是ADI公司推出的适用于低频测量的低功耗、低噪声、双通道、24位 Σ - Δ 模数转换器。它利用片内时钟电路工作，因而无需用户提供时钟源。AD7787的数据输出速率可由软件设置，这一特性使其转换速率可在9.5Hz~120Hz之间变化。该芯片采用10脚MSOP封装，非常适合用于需要高分辨率、低功耗的便携式仪器、温度测量、传感器测量、称重仪等。

AD7787的主要特点如下：

- 可在2.5V、~5.25V电压范围内工作。正常模式下的最大工作电流为75 μ A，掉电模式下为1 μ A；09.5Hz转换速率下的RMS噪声为1.1 μ V；
- 22位有效分辨率时的峰峰值分辨率为19.5位；
- 内部非线性度：3.5ppm；
- 具有50Hz和60Hz同步抑制功能；
- 具有内部时钟振荡器和VDD监控通道；
- 内含轨至轨输入缓冲器；
- 带三线制串行接口，与SPI、QSPI、MI. CROWIRE及DSP兼容；
- 工作温度范围为-40~+105 $^{\circ}$ C。

2 引脚排列及功能

AD7787的引脚排列如图1所示，各引脚功能说明如表1所列。

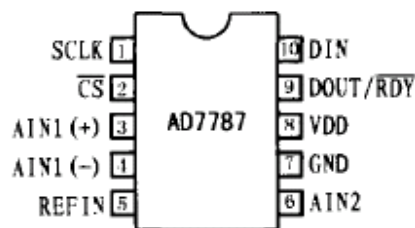


图1 AD7787的引脚排列

表 1 AD7787 的引脚功能

引脚号	名称	功 能 描 述
1	SCLK	串行时钟输入端,施密特触发。当所有数据均以连续脉冲串传输时,此串行时钟是连续的;而当 ADC 接收/发送小批量数据信息时,它是不连续的
2	$\overline{\text{CS}}$	片选输入,低有效。可用于选择串行总线上多器件系统中的 ADC,也可用作与设备通信中的帧同步信号
3	AIN1(+)	模拟输入。全差分模拟输入正端
4	AIN1(-)	模拟输入。全差分模拟输入负端
5	REFIN	参考输入。输入范围为 $\text{GND} + 0.1\text{V} \sim V_{\text{DD}}$
6	AIN2	单端模拟输入
7	GND	地参考点
8	VDD	电源端,电压为 $2.5\text{V} \sim 5.25\text{V}$
9	DOUT/ $\overline{\text{RDY}}$	串行数据输出/数据就绪输出端。用作串行数据输出时,可用于访问输出转换寄存器。而作数据就绪引脚使用时,该引脚变低表示一次转换完成。若转换完成后数据未读出,则此引脚在下次更新前变为高电平。该引脚的下降沿可用作处理器的一个中断信号,以用于标志有效数据的获得。使用外部串行时钟时,数据可通过此引脚读出。 $\overline{\text{CS}}$ 变低时,数据/控制字信息将在 SCLK 下降沿被置于该引脚,并在 SCLK 上升沿有效。当 $\overline{\text{CS}}$ 变高时,该引脚处于三态,但此时状态寄存器中的 RDY 位仍保持有效
10	DIN	串行数据输入

3 工作原理

AD7787的内部结构功能框图如图2所示。它内

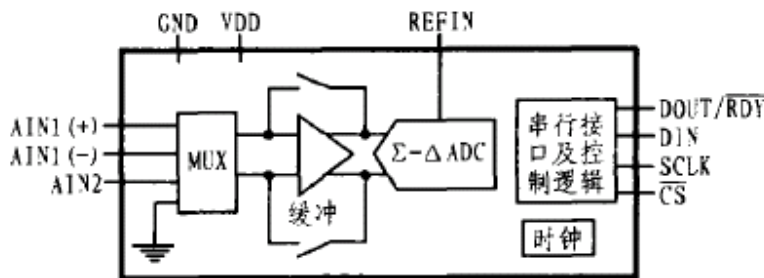


图 2 AD7787 的内部结构功能框图

部集成了一个 $\Sigma - \Delta$ 调制器、一个缓冲器和一个片内数字滤波器。数字滤波器的主要功能是提供正常模式抑制。在 16.6Hz 默认转换速率条件下,它能提供 50Hz 和 60Hz 的同步抑制。AD7787 采用内部时钟电路工作,因而不需外接时钟源。时钟频率以 2、4、8 因子分频后应用于调制器和滤波器,从而可降低芯片的功耗。当采用 5V 单电源供电、缓冲器使能且时钟以最大速率工作时,AD7787 的功耗电流最大仅为 $160\mu\text{A}$ 。

AD7787 有 5 个片内寄存器:通信寄存器、状态寄存器、模式寄存器、滤波器寄存器和数据寄存器。所有对 AD7787 的设置和控制都是通过这些寄存器来实现的。

AD7787 具有三种工作模式,分别为:单转换模式、连续转换模式和连续模式。

3.1 单转换模式

单转换模式时的转换时序如图3所示。此模式下，AD7787在转换期间被置于关闭模式。通过将模式寄存器的MD1位置1、MD0位置0可实现单转换初始化。AD7787上电后首先执行单转换模式，然后返回到DOUT / RDY~期。转换完成后，变低。数据字从数据寄存器读出后，DOUT / RDY变高。而如果CS为低电平，则DOUT / RDY将保持高电平直到另一高电平仍可对数据寄存器进行几次读操作。

3.2 连续转换模式

图4所示是连续转换模式的时序。这是上电缺省模式。AD7787进行连续转换时，状态寄存器内的RDY引脚在每次转换结束后变低。如果CS为低，转换完成后DOUT / RDY线也将变低。用户可通过向通信寄存器进行写操作来说明下一个操作是读数据寄存器。一旦SCLK脉冲应用于ADC，数字转换就被置于DOUT / RDY引脚上。读转换时，DOUT / RDY将返回到高电平。若有需要，用户可再读取几次寄存器，但必须保证数据寄存器在下次转换完成前不被访问，否则新的转换字将会丢失。

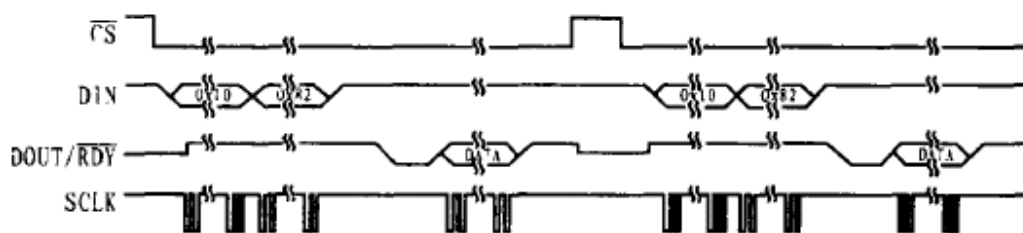


图 3 单转换时序

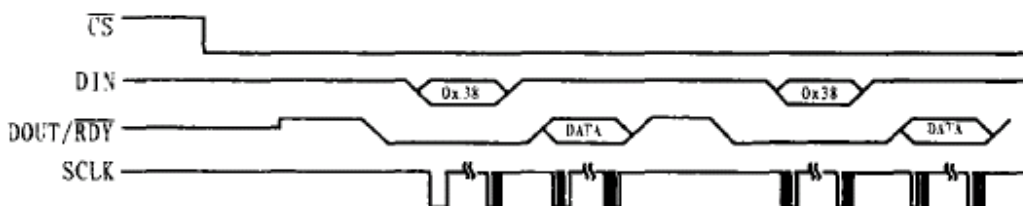


图 4 连续转换时序

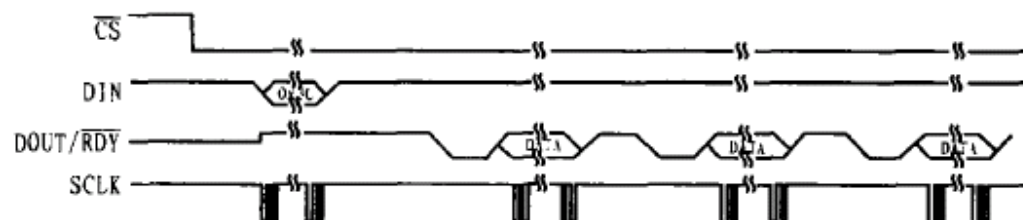


图 5 连续读转换时序

3.3 连续读模式

连续读模式时的转换时序如图5所示。此模式下，当用户向通信寄存器写入001111XX后，只需为ADC提供合适的SCLK周期数，系统即可在转换完成后将24位字自动置于DOUT / RDY线。这比每次转换完成后向通信寄存器进行写操作才能访问数据更先进。

实际上，当DOUT / RDY变低表示转换结束时，系统必须向ADC提供足够的SCLK周期，同时将数据转换置于DOUT / RDY线。而当转换结果被读出时，DOUT / RDY返回到高电平直到下一次转换开始。在此模式下，用户只能对数据进行读操作，且必须保证数据字在下一次转换结束前被读出。若用户没有在下一次转换结束前读出数据，或者AD7787没有足够的时间读出，则串行输出寄存器将在下一次转换结束时复位，并保存新的转换结果。通过在RDY引脚变低时向通信寄存器写入001110XX指令可退出连续读模式。在连续读模式下，如果ADC监视器在DIN线上被激活，它将接收到退出连续读模式的命令。另外，若32个连续1出现在DIN线上，则ADC复位，而且DIN一直保持低电平，直到重新向芯片写指令。