

AD7799/AD7798

特性:

RMS 噪声 (有效值噪声):

在 4.13HZ 转换率下紧为 27nV(AD7799).

在 16.7HZ 转换率下为 65Nv.

- 低功耗, 典型为 300uA
- 内置 1—128 增益的低噪声可编程仪表放大器;
- 内置时钟振荡器, 省去了外接晶振;
- 低非线性度:0.0015%;
- 内设自校准电路;
- 带有 SPI 数据接口, 可以方便地与 DPS 或者 MCU 连接;
- 50Hz 和 06Hz 同步陷波, 消除 05Hz 和 06Hz 电源干扰;
- 可配置 3 个差分输入通道;
- 21 位有效分辨率(PGA=1), 19BIST (PGA=128)

工作电源范围 2.7V---5.5V, -40°C 至 105°C 的温度范围, 独立供电接口;
16 脚的 TSSOP 封装。

应用

电子磅秤

压力测量

应变传感器

血气分析

工业过程控制

仪器仪表

便携式仪表

血液分析

智能变送器

液体/气体色谱 6 位数字电压表

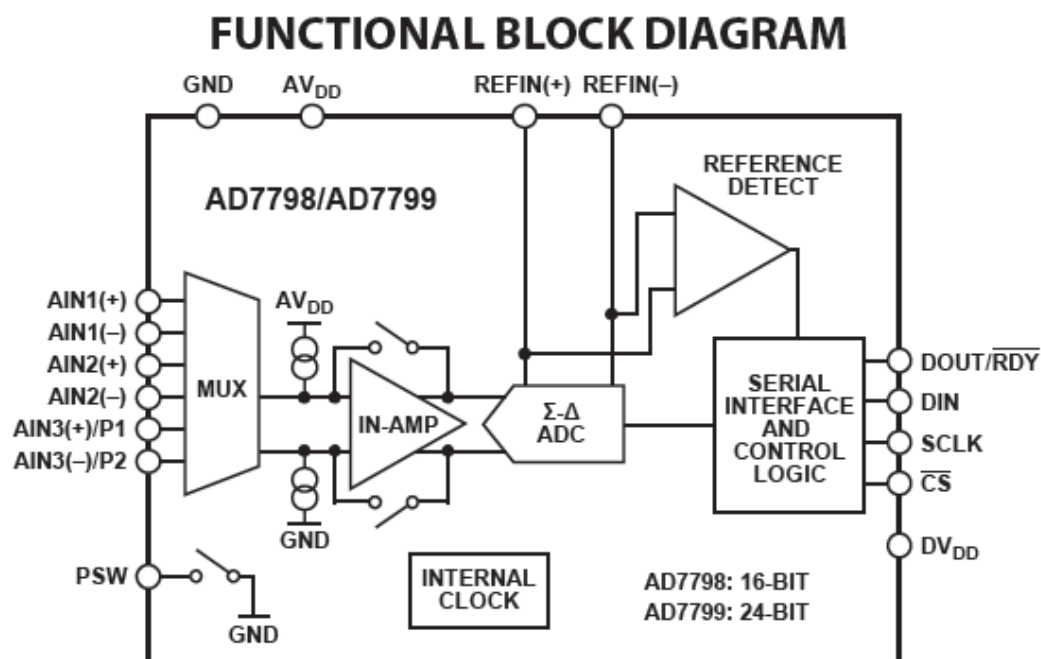


Figure 1.

概述:

AD7798/AD7799 适合在低功耗, 低噪音, 完成 模拟前端高精度测量应用。

参数	AD7799	单位	测试条件
输出更新速率	4.17-470	HZ	
无误码	24	位	AD7799 < 242hz
	16	位	AD7798
非线性度	0.0015	%	
抵消误差	1	uV	
温度失调漂移	+/-10	nV/°C	
模拟输入			
差分输入电压范围	$\pm VREF/gain$	V	$VREF = REFIN(+)$ $- REFIN(-),$ $gain = 1 \text{ to } 128$

条件超过下述绝对最大额定值可能造成设备永久性损坏。

Table 3. Parameter	Rating
AVDD to GND	-0.3 V to +7 V
DVDD to GND	-0.3 V to +7 V
模拟输入电压 ND	-0.3 V to AVDD + 0.3 V
参考输入电压 GND	-0.3 V to AVDD + 0.3 V
输入数字电压 GND	-0.3 V to DVDD + 0.3 V
输出数字电压 GND	-0.3 V to DVDD + 0.3 V
AIN/数字输入电流	10 mA
操作温度范围	-40° C to +85° C
保存温度范围	-65° C to +150° C
最高结温	150° C
TSSOP	
θ JA Thermal Impedance	128° C/W
θ JC Thermal Impedance	14° C/W
Lead Temperature, Soldering	
Vapor Phase (60 sec)	215° C
Infrared (15 sec)	220° C

ESD CAUTION (静电释放警告)
静电敏感元件。

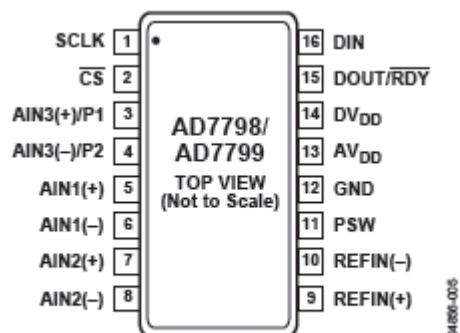
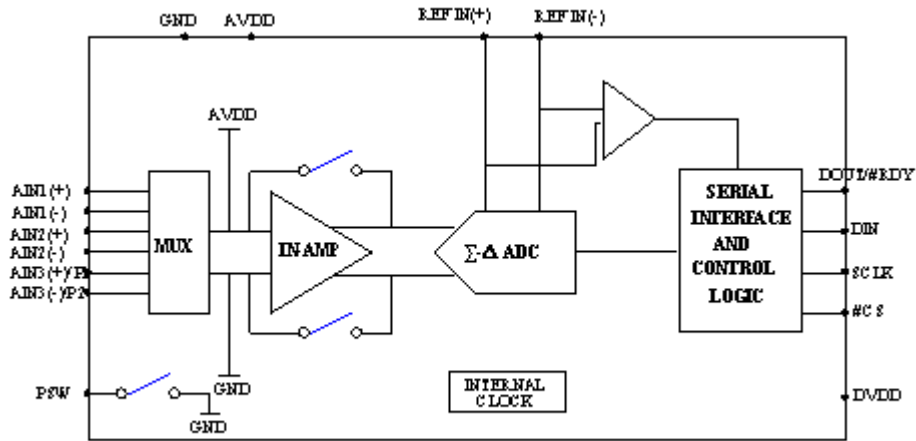


Figure 5. Pin Configuration

管脚	助记符	描述
1	SCLK	串行时钟输入。这是数据传输和 ADC 的串行时钟输入。该时钟的施密特触发输入，使界面适合光电隔离的应用。
2	CS	片选输入。对 AD7799 的操作在 CS 低电平时有效，
3	AIN3+/P1	模拟输入/数字输出。另外该引脚还可以作为一般用途上的输出参照位
4	AIN3-/P2	同上
5	AIN1+	模拟输入。
6	AIN1-	模拟输入。
7	AIN2+	模拟输入
8	AIN2-	模拟输入
9	REFIN+	同相参考输入。外部参考电压可应用在这两脚之间，参考值是 2.5V，但对于不同的应用可以在 0.1V---AVDD 之间
10	REFIN-	反向参考输入。参考值在 GND 到 AVDD-0.1V 之间
11	PSW	
12	GND	
13	AVDD	电源 2.7V-5.25V
14	DVDD	数字电源。
15	DOUT/RDY	串口数据输出端/数据准备输出。低电平表明数据转换完成。DOUT/RDY 的下降沿可作为一个中断处理，表明有效的数据已就绪。随着外部时钟的变化，可以使用这个脚来读取数据。当 CS 低时，数据/控制字信息在 SCLK 的下降沿和有效的上升沿上，
16	DIN	串行数据输入到 ADC 的输入移位寄存器。



如图所示，数字接口有四条线，片选信号 CS，串行同步时钟 SCLK，数据输入线 DIN，数据输出 DOUT/RDY，DOUT/RDY 的第二个功能是 AD 转换结束的通知信号，可以接单片机的外部中断口，当没有转换结束时，DOUT/RDY 为高电平，一旦转换结束 DOUT/RDY 为低电平，触发中断。进入中断服务程序，首先禁止外中断，然后通过对 8051 单片机的 IO 口编程模仿图所示示序，读写 AD7799 中各个寄存器的数据。读写过程 CS 为低电平。

如图 3 所示，8051 单片机读数过程为：单片机发 SCLK 的下降沿 AD7799 输出一位数据，8051 单片机读入。写数过程为：单片机发 DIN，再发 SCLK 的上升沿，则 DIN 的上 1 位数据移入 AD7799。多个 AD7799 的 DIN、DOUT/RDY、SCLK 线可以公用，哪个 AD7799 的 CS 为低则访问哪个 AD7799。

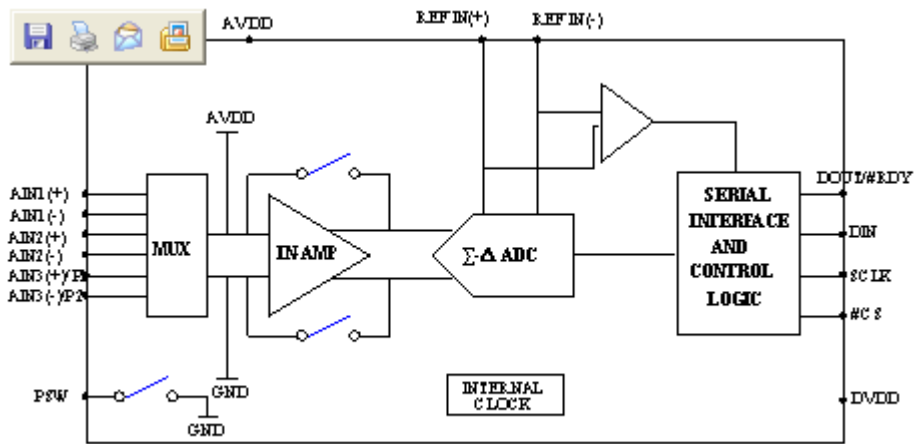


图 2

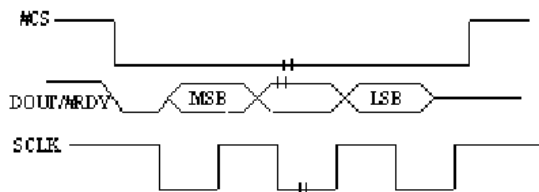


图3a AD7799读时序

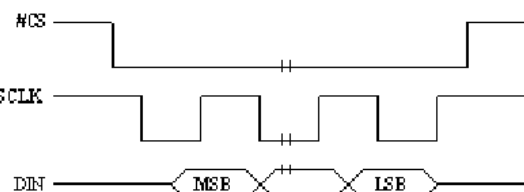


图3b AD7799写时序

AD7799 在典型 2.5V 参考电压下其输出 RMS 噪声 (uV) 增益和输出更新速率之间的关系

更新速率 Gain = 1 Gain = 2 Gain = 4 Gain = 8 Gain = 16 Gain = 32 Gain = 64 Gain = 128

4.17 Hz	0.64	0.6	0.185	0.097	0.075	0.035	0.027	0.027
8.33 Hz	1.04	0.96	0.269	0.165	0.108	0.048	0.037	0.040
16.7 Hz	1.55	1.45	0.433	0.258	0.176	0.085	0.065	0.065
33.3 Hz	2.3	2.13	0.647	0.364	0.24	0.118	0.097	0.094
62.5 Hz	2.95	2.85	0.952	0.586	0.361	0.178	0.133	0.134
125 Hz	4.89	4.74	1.356	0.785	0.521	0.265	0.192	0.192
250 Hz	11.76	9.5	3.797	2.054	1.027	0.476	0.326	0.308
500 Hz	11.33	9.44	3.132	1.773	1.107	0.5	0.413	0.374

AD7799在2.5V参考电源下其典型分辨率 (BIT) 与增益和输出更新速率之间的关系

更新速率 Gain=1 Gain=2 Gain=3 Gain=4 Gain=5 Gain=6 Gain=7 Gain=8

4.17 Hz	23(20.5)	22(19.5)	22.5(20)	22.5(20)	22(19.5)	22(19.5)	21.5(19)	20.5(18)
8.33 Hz	22(19.5)	21.5(19)	22(19.5)	22(19.5)	21.5(19)	21.5(19)	21(18.5)	20(17.5)
16.7 Hz	21.5(19)	20.5(18)	21.5(19)	21(18.5)	21(18.5)	21(18.5)	20(17.5)	19(16.5)
33.3 Hz	21(18.5)	20(17.5)	21(18.5)	20.5(18)	20.5(18)	20.5(18)	19.5(17)	18.5(16)
62.5 Hz	20.5(18)	19.5(17)	20.5(18)	20(17.5)	19.5(17)	19.5(17)	19(16.5)	18(15.5)
125 Hz	20(17.5)	19(16.5)	20(17.5)	19.5(17)	19(16.5)	19(16.5)	18.5(16)	17.5(15)
250 Hz	18.5(16)	18(15.5)	18.5(16)	18(15.5)	18(15.5)	18.5(16)	18(15.5)	17(14.5)
500 Hz	18.5(16)	18(15.5)	18.5(16)	18.5(16)	18(15.5)	18.5(16)	17.5(15)	16.5(14)

功能寄存器

AD779 使用 9 个寄存器来直接控制 AD7799 的工作过程, 而且其中有 7 个寄存器可以被直接读写。实际上, 这些寄存器包括了所有用来配置 AD7799 的部分, 比如数据格式、通道选择、增益设置等, 整个器件工作过程的建立可通过对 7 个独立的寄存器的设置来完成。

1、通信寄存器(communication Register)地址为 00H, 复位值为 00H

RS2, RS1, RS0 = 0, 0, 0

通信寄存器是 8 位的, 只写寄存器。

所有的对 AD 的操作必须由对通信寄存器的写操作开始。写至寄存器的数据决定对哪一个寄存器发生读还是写的操作, 随后便对所选择的寄存器进行操作(一般数据寄存器不进行写操作。)。一旦完成后续的对所选择寄存器的操作后, 接口便返回到等待对通信寄存器写操作的状态。因此, 所有与器件的通信必须从对通信寄存器的写操作开始。

CR7 CR6 CR5 CR4 CR3 CR2 CR1 CR0
WEN(0) R/W(0) RS2(0) RS1(0) RS0(0) CREAD(0) 0(0) 0(0)

位	名称	功能描述
CR7	WEN	写使能位。其中 WEN(0) 必须把 0 写入该位, 否则对通信寄存器写将无效;
CR6	R/W	读写位。为 0 时表示向选中寄存器里写数据, 为 1 时表示读数据

CR5-CR3	RS2-RS0	寄存器地址位。这些位决定哪个寄存器被选中。RS2, RS1, RS0 从 000 至 111 分别对应通信寄存器, 模式寄存器, 配置寄存器, 数据寄存器, ID 寄存器, IO 寄存器, 零刻度校准寄存器, 满刻度校准寄存器。
CR2	CREAD	数据积存器连续读操作位。位 1 时, 串行接口被配置为数据积存器连续可读状态, 当 RDY 变成低电平表明转换已经结束时, 在 SCLK 的适当脉冲下, 数据寄存器的数据自动放在 DOUT 口上, 等待读取。 <u>使能连续可读模式, 必须在通信寄存器中写入 01011100; 当 RDY 变为低时, 向通信寄存器中写入 01011000, 退出连续可读模式。当在连续可读模式下, ADC 检测到 DIN 脚的有效活动, 也会退出连续可读模式。另外, 如果在 DIN 管脚上连续输入 32 位的高电平, AD 被复位。因此, 当在连续读模式下 DIN 脚应被置为低电平直到一个新的命令写入设备。</u>
CR1-CR0	0	当前的操作, 这两位必须写入 0。

寄存器选择

RS2	RS1	RS0	寄存器名称
0	0	0	写状态时的通信寄存器, 读操作时的状态寄存器 (8位)
0	0	1	模式寄存器 16 bits
0	1	0	配置寄存器 16 bits
0	1	1	数据寄存器 24 bits (AD7799)
1	0	0	ID register 8 bits
1	0	1	IO register 8 bits
1	1	0	零刻度校准寄存器 24 bits (AD7799)
1	1	1	满刻度校准寄存器 24 bits (AD7799)

1、状态寄存器

RS2、RS1、RS0=0, 0, 0; 复位值为 88H

状态寄存器是八位只读寄存器、用户必须写入对应的 RS2、RS1、RS0 为 0, 0, 0, 选择下一次操作为只读操作才能进去状态寄存器。

SR7 SR6 SR5 SR4 SR3 SR2 SR1 SR0
RDY(1) ERR(0) NOREF(0) 0(0) 0/1 CH2(0) CH1(0) CH0(0)

位 名称 描述

SR7 RDY 准备位. 当数据被写入数据寄存器时该位被清0. 当数据寄存器被读出后或一段时间之后在数据寄存器被新的转换结果更新前表明用户未读取转换结果前该位被置位. 转换结束是DOUT/RDY脚的指示。

- SR6 ERR 错误位. 这个位跟RDY位相同的时间被写. 当写入数据寄存器的结果都是0或是1时该位被置1. 开始另一次转换的写操作时, 该位被清0.
- SR5 NOREF 无参考位. 当参考电压低于一个规定的标准时置1. 被置1时, 转换结果被钳制为都是高电平.
- SR4 0 自动清除位
- SR3 0/1 AD7799自动为1; AD7788为0.
- SR2 to SR0 CH2 to CH0 指示哪一通道正在进行 AD 转换。

2、模式寄存器

RS2、RS1、RS0=0, 0, 1; 模式寄存器 (ModeRegister) 地址为 01H, 复位值为 000AH, 模式寄存器是一个可读写的 16 位寄存器, 用来选择器件的运行模式、更新速率和功率开关位。

MR15	MR14	MR13	MR12	MR11	MR10	MR9	MR8
MD2(0)	MD1(0)	MD0(0)	PSW(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
MR7	MR6	MR5	MR4	MR3	MR2	MR1	MR0
0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	FS3(1)	FS2(0)	FS1(1)	FS0(0)

位	名称	描述
MR15-MR13	MD2-MD0	模式选择位。选择 AD7799 的操作模式（见功能表）
MR12	PSW	电源开关控制位。当此位 1 时器件的 PSW 管脚和 GND 导通，可以允许 30mA 的电流通过；清 0 以打开电源开关。当 ADC 工作在 POWER-DOWN 模式时，电源开关是打开的。
MR11-MR4	0	正确操作时，这些位必须被编程为 0。
MR3-MR0	FS3-FS0	转换速率控制位

模式选择位功能表

MD2	MD1	MD0	描述
0	0	0	连续转换模式（默认）。ADC 的连续转换模式，转换结果存放在数据积存器中，当转换完成后 RDY 变为低电平。在 POWER-ON，通道改变，或对模式的操作，配置，IO 寄存器之后，第一次转换结果在 2/F（ADC）之后是可用的，随后的转换结果在 F（ADC）频率是可用的。
0	0	1	单次转换模式。当选择单次转换模式时，ADC 挂起然后执行一次单次转换。振荡器需要 1MS 的时候挂起和配置，ADC 完成一次转换需要 2/F（ADC），转换结果放在数据寄存器中，RDY 变为低，ADC 进入 POWER-DOWN 状态。RDY 保持低电平，转换结果仍旧保存在数据寄存器直到数据被读出或下一次转换开始。
0	1	0	空闲模式此时，尽管调制时钟依然工作，但 ADC 滤波器、调制器保持在复位状态。
0	1	1	Power-down 模式。在这个模式中，AD7799 电路被 Power-down, 包括 Burnout 电流。
1	0	0	内部零刻度校准模式。内部短路开关自动连接到使能通道。当增益为 1 时，校准需要两个转换周期完成。RDY 高时，校准初始化；低时，校准完成。校准完成后 ADC 进入空闲

			模式。测量反馈参数放置在测量通道的反馈寄存器中。
1	0	1	片内满度校准。满度输入电压自动连接到选择的模拟输入。当增益为 1 时，一次校准需要转换周期来完成，高增益时，需要四个周期。校准开始时，RD 为高电平，校准完成后变为低电平。校准完成后 ADC 进入空闲模式。测量的满刻度参数放在通道的满刻度寄存器中。片内满度校准不能在增益为 128 的情况下进行。为尽量减少满度误差，每次的通道的增益改变都需要进行满度校准。 内部满刻度校准仅仅在特定的速率下才能进行，当增益为 1、2、4 时，满刻度校准可以在任何速率下进行。当高增益时，校准只能在小于等于 16.7、33.2、50HZ 频率下进行。
1	1	0	系统零度校准。用户需要设置 CH2-CH0 位来连接零刻度输入到通道输入脚。系统的反馈校准需要两个转换周期来完成，校准开始时 RDY 为高，完成后为低。校准完成后 ADC 进入空闲模式。测量的参数放置在选择通道的反馈寄存器中。每次通道的增益改变都需要进行零度校准。
1	1	1	系统满度校准。同上。系统满度校准可以在任何增益任何速率下进行。如果系统偏移校准

转换速率设置功能表

FS3	FS2	FS1	FS0	F (ADC) (HZ)	T (settle) (ms)	50HZ/60HZ
0	0	0	0	保留		
0	0	0	1	500	4	
0	0	1	0	250	8	
0	0	1	1	125	16	
0	1	0	0	62.5	32	
0	1	0	1	50	40	
0	1	1	0	39.2	48	
0	1	1	1	33.3	60	
1	0	0	0	19.6	101	90db (60hz)
1	0	0	1	16.7	120	80db (50hz)
1	0	1	0	16.7	120	65db
1	0	1	1	12.5	160	66
1	1	0	0	10	200	69
1	1	0	1	8.33	240	70
1	1	1	0	6.25	320	72
1	1	1	1	4.17	480	74

配置寄存器 (CONFIGURATION REGISTER)

RS2, RS1, RS0=0, 1, 0; 地址为 02H, 复位值为 0710H, 配置寄存器是一个可读写的 16 位寄存器。

配置寄存器用来配置 ADC 是单极模式还是双极模式, 是否使能 BURNOUT 电流, 选

择增益，选择模拟输入通道。

CON15	CON14	CON13	CON12	CON11	CON10	CON9	CON8
0 (0)	0 (0)	B0 (0)	U/B (0)	0 (0)	G2 (1)	G1 (1)	G0 (1)
CON7	CON6	CON5	CON4	CON3	CON2	CON1	CON0
0 (0)	0 (0)	REF-DET	BUF (1)	0 (0)	CH2 (0)	CH1 (0)	CH0 (0)

配置寄存器位描述

位	名称	描述																																													
CON15-CON14	0	正确的操作时这些位必须被编程为逻辑 0。																																													
CON13	B0	Burnout 电流使能位。当用户设置为 1 时，100NA 的电流源在信号通道时被使能。仅仅当缓冲器或放大器有效时，Burnout 才能被使能。																																													
CON12	U/B	单/双极选择位。，置 1 时使能单极转换代码，零差分输入是对应代码输出为 000000H，满刻度输入时对应代码输出为 FFFFFFFH，当设为 0 时使能双极转换代码，负满刻度差分输入时对应转换代码为 000000H，零刻度差分输入时对应代码为 80000H，满度为 FFFFFFFH																																													
CON11	0																																														
CON10-CON8	G2-G0	增益选择位。当用户选择 ADC 输入范围时选用 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>G2</th> <th>G1</th> <th>G0</th> <th>增益</th> <th>ADC 输入范围 (2.5V 参考电压)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2.5V</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1.25V</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>625MV</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>312.5MV</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>16</td> <td>156.2MV</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>32</td> <td>78.125MV</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>64</td> <td>39.06MV</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>128</td> <td>19.53MV</td> </tr> </tbody> </table>	G2	G1	G0	增益	ADC 输入范围 (2.5V 参考电压)	0	0	0	1	2.5V	0	0	1	2	1.25V	0	1	0	4	625MV	0	1	1	8	312.5MV	1	0	0	16	156.2MV	1	0	1	32	78.125MV	1	1	0	64	39.06MV	1	1	1	128	19.53MV
G2	G1	G0	增益	ADC 输入范围 (2.5V 参考电压)																																											
0	0	0	1	2.5V																																											
0	0	1	2	1.25V																																											
0	1	0	4	625MV																																											
0	1	1	8	312.5MV																																											
1	0	0	16	156.2MV																																											
1	0	1	32	78.125MV																																											
1	1	0	64	39.06MV																																											
1	1	1	128	19.53MV																																											
CON7-CON6	0																																														
CON5	REF-DET	参考保护的使能。当设置此位时，当 ADC 的外部参考电压断路或则小于 0.5V 时，状态寄存器内部的 NOREF 给出指示。																																													
CON4	BUF	配置 ADC 是否使用内部缓冲。0 表示 ADC 操作在非缓冲模式下，以降低系统的功耗。1 时，开内部缓冲器，允许用户在前段放置阻抗源，而不会影响系统的增益误差。当增益为 1 或 2 时，缓冲器被禁止。当高增益时，缓冲器自动使能。随着缓冲器被禁止，模拟输入管脚的电压范围由 GND-30MV 到了 30MV-AVDD。当缓冲器使能，它需要一些余量，因此，电压必须被限制在 100MV。																																													
CON3	0																																														
CON2-CON0	CH2-CH0	通道选择位。																																													

	000 选择 AIN1 通道;
	001 选择 AIN2 通道;
	010 选择 AIN3 通道
	其他保留
	111 AVDD 电源监测 (自动选择增益为 1/6, 内部参考电压为 1.17V)

数据寄存器

RS2, RS1, RS0 = 0, 1, 1; 复位地址为 0000H

ADC 转换结果存储在数据寄存器, 只读。经寄存器的读操作完成后, DOUT/RDY 被置位。

ID 寄存器

RS2, RS1, RS0 = 1, 0, 0; 复位地址为 X9H

AD7798 和 AD7799 的识别 ID 号存储在 ID 寄存器中, 只读。

IO 寄存器

RS2, RS1, RS0 = 1, 0, 1; 复位地址为 00H

8 位可读写的 IO 寄存器, 用来选择 AIN3 (+) / AIN3 (-) 脚的功能。

I07 I06 I05 I04 I03 I02 I01 I00
0(0) IOEN(0) IO2DAT(0) IO1DAT(0) 0(0) 0(0) 0(0) 0(0)

IO 寄存器功能表

位	名称	描述
I07	0	
I06	IOEN	配置 AIN3+/P1 和 AIN3-/P2 脚作为模拟输入脚或数字输出脚。置位时, 被配置为数字输出 P1 和 P2 脚。清 0, 配置为模拟输入。
I05-I04	IO2DAT-I01DAT	P1/P2 数据。当 IOEN 置位, 数字输出 P1 和 P2 脚的数据被写入到 IO2DAT、IO1DAT 位中。
I03-I00	0	

偏移寄存器

RS2, RS1, RS0 = 1, 1, 0; 复位值为 800000H

每一个模拟通道有一个专门的偏移寄存器来为每个通道保存偏移校准参数。偏移寄存器通常和满度寄存器一起作为一对寄存器使用。是一可读写的 24 位可读写寄存器。当对偏移寄存器进行写操作时, AD7799 必须在空闲模式, 或者 POWER-DOWN 模式下。

满度寄存器

RS2, RS1, RS0 = 1, 1, 1; 复位值为 5XXX00H

满度寄存器 24 位保存满刻度校准参数的寄存器。7799 有三个满度寄存器, 每

一通道都有一专门的满度寄存器。满刻度寄存器是可读写的，但是，只有 ADC 在 POWER-DOWN 模式或空闲模式时，才能写满刻度寄存器。

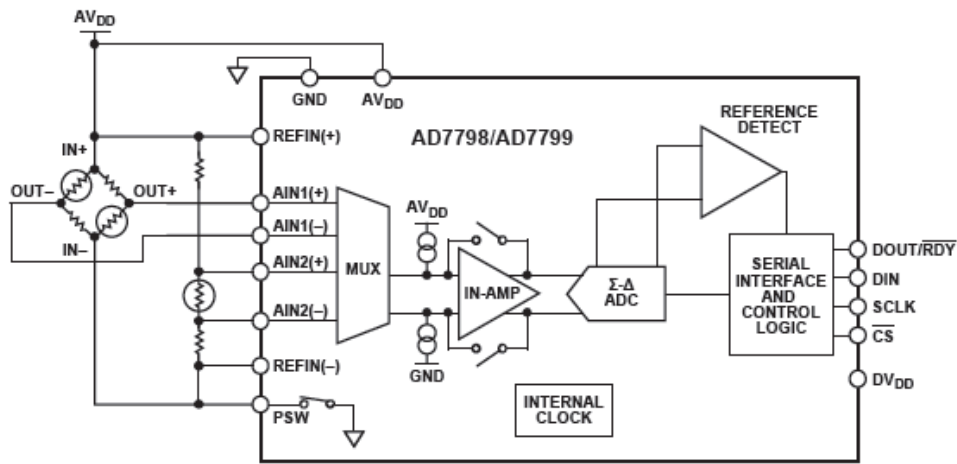


Figure 11. Basic Connection Diagram

概述

图(1)所示为 AD779 的内部结构。AD779 内部主要由模拟多路开关(MUX)、输入缓冲器(BUF)、可编程增益放大器(PGA)、一体化 Δ - Σ 调制器、可编程数字滤波器、9 个状态/控制寄存器、串行 SPI 接口、以及时钟发生器等组成。其中，输入多路选择器(MUX)主要用来提供 3 路模拟输入差分组合。输入缓冲器(BUF)用于在信号通路中隔离开关电容器阵列与外部电路。在没有输入缓冲器时，AD779 的输入阻抗为 5M 欧，当使用 AD779 内部缓冲器时，其输入电压的波动减小，输入电流增大。其内部输入缓冲器是通过内部 CON 寄存器的 BUF 位控制的。AD779 内部的可编程增益放大器(PGA)的放大倍数可以通过 CON 寄存器的 GO - GZ 位设定为 1 到 128，增益步长为 2。通过数字滤波器可提高 ADC 的转换精度和分辨率。数字滤波有一定的建立时间。AD7799 建立时间 TSETTLE 由 MR 寄存器的 FS0 - FS3 位设置的，建立时间最短滤波精度也最低，建立时间最长滤波精度也越高。AD7799 采用外部参考电压，外部参考电压是差动输入，输入范围为 0 - AVDD。AD7799 采用四线制(时钟信号线 SCLK、数据输入线 DIN、数据输出线 DOUT 以及片选线/CS)SPI 通讯方式。SPI 的最大通信时钟可达 5MHZ。AD7799 只能工作在 SPI 通讯的从模式下，可通过各种主控制器(如单片机等)给它发送同步传送命令。在 SPI 传送过程中，数据被同步地发送和接收，SCLK 和 DIN、DOUT 同步移动。图(2)所示是 SPI 通讯时序关系。AD779 使用 9 个寄存器来直接控制 AD7799 的工作过程，而且其中有 7 个寄存器可以被直接读写。实际上，这些寄存器包括了所有用来配置 AD79 的部分，比如数据格式、通道选择、增益设置等，整个器件工作过程的建立可通过对 7 个独立的寄存器的设置来完成。

通过写模式寄存器可以使 AD7799 工作在连续转换模式、单次转换模式、空闲模式、省电模式、片内零度校准(输入端内部接 AGND)、片内满度校准(输入端内部接 VREF)、系统零度校准、系统满度校准、转换速度。当设计采用 50HZ 的转换速度时，其 RMS 可介于 21 BITS (33.3HZ) 和 20.5 BITS (62.5HZ) 之间。

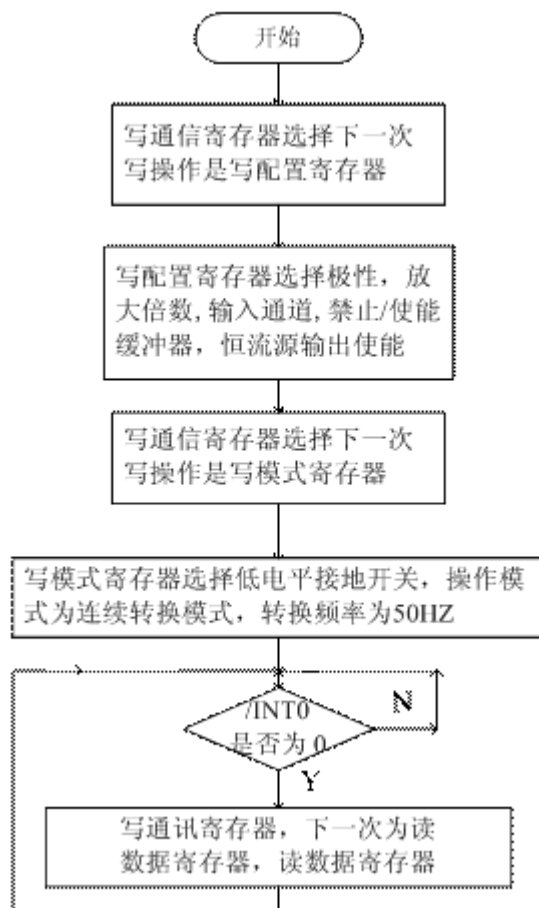
通过写配置寄存器还可以选择测量通道、该通道是双极性还是单极性、该通道是否开通 100NA 电流源、该通道的放大倍数、是否开通参考电源检测功能。

零度校准寄存器、满度校准寄存器是 24 位可读写寄存器，可以通过写模式

寄存器启动片内零度校准，系统零度校准和片内满度校准，再启动满度校准填充数值，也可以把存在 ROM 中的人工校准数据写入。先启动零度校准，再启动满度校准可以提高 AD 转换的线性度。

可以通过写模式寄存器启动 AD 进行单次转换或者连续转换，转换结果存在数据寄存器，转换完毕 DOUT/RDY 变为低电平，按照 2.1 介绍的方式读完 24 位数据 DOUT/RDY 变为高电平。如果采用连续转换方式就不用每次读完数据都重新启动 AD。如果采用单次转换方式每次读完数据都必须重新写模式寄存器启动 AD，而且组喊换速度是设定速度的 1/3，这是因为 AD 内部的数字滤波器需要消耗 2 倍的转换时间的启动时间 (SETTLING TIME)。要想从连续转换方式退出，可以在依次转换结束向模式寄存器写入单次转换命令，也可以通过向 DIN 输出 32 位高电平，复位整个 AD 转换器。

另外 AD7799 还提供 64K 片内晶振 (不需要外接晶振)、2 路数字量输出、模拟电源电压测量、参考电源检测等、100NA 传感器监测恒流源等功能。



AD 输入端一般工作在缓冲器模式以增加 AD 转换器的输入电阻，减小信号源内阻对转换结果的影响，输入断最好采用全差分模式，避免 AIN-接地，减少地线噪声。

数字电路和模拟电路尽可能分开，数字电路区、模拟电路区避免相互交叠。数字电路不要穿越模拟地，以免噪声偶合到模拟地上。元件要尽可能多放地线，信号线尽可能走焊盘面。

单片机数字输出线存在高频噪声，直接与 AD 相连会把噪声引入 AD，降低 AD 转换器的精度。采用隔离器进行隔离。

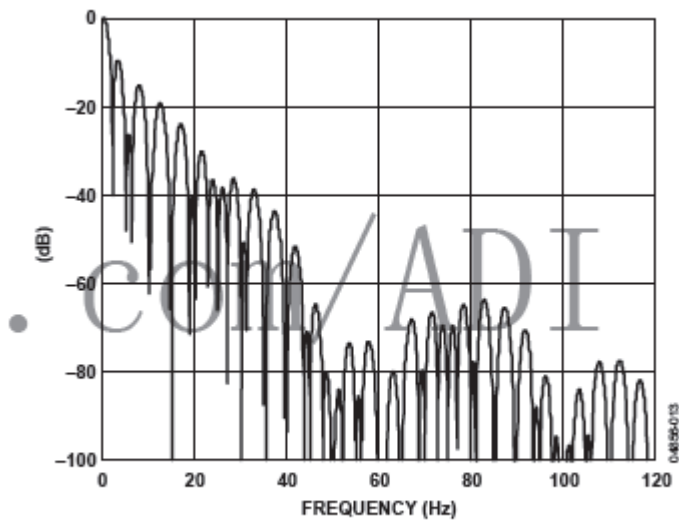


Figure 12. Filter Profile with Update Rate = 4.17 Hz

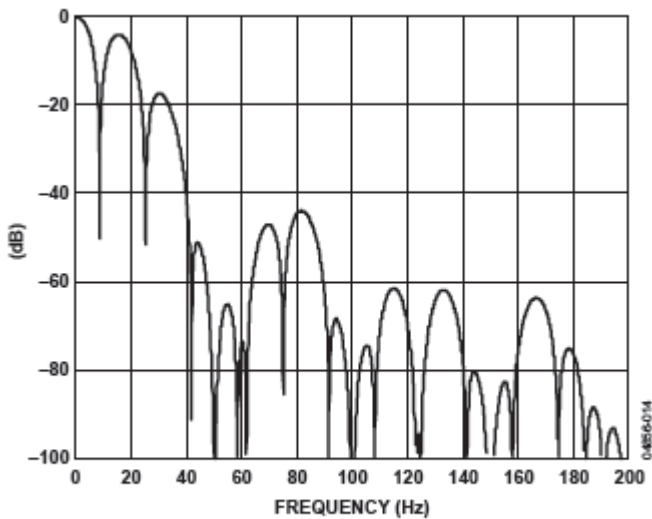


Figure 13. Filter Profile with Update Rate = 16.7 Hz

减小称重变化的响应时间

基本的算法可以提高电子秤的噪声性能,但是当其称重发生变化时会出现问题。当称重变化后,称重传感器的输出应在非常短的时间内达到另一个平衡状态。根据这种算法,滤波器的输出仅在滤波器更新 m 次后才能得到最准确的结果。响应时间受到均值点的数量限制。因此需要一种专门算法来判断称重的变化。图 4 示这出种专门算法的基本流程图。

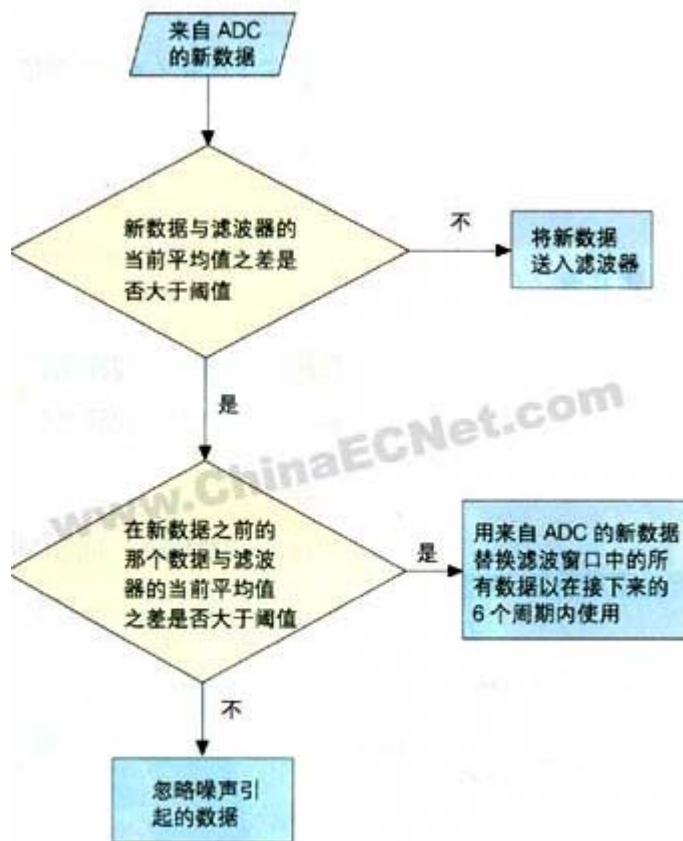


图 4 称重变化判断算法

首先, 采用两步判断是为了避免当称重变化时产生毛刺信号。当两个来自 adc 的相邻数据与滤波器的输出之差都超过阈值时, 可以认为发生了称重变化。当称重变化时, 第二级的全部 m 个数据都用相同的新数据填充以便非常快速地跳过称重传感器的变迁周期。另外, 称重传感器自身也有信号建立时间。为了对此进行补偿, 在检测到称重变化后, 均值移动窗口中的所有数据都将用最新的 adc 数据更新, 以便接下来的 6 个连续的均值周期可跳过数据恢复时间。在 6 个更新周期后, 平均再重新开始。

消除输出结果的闪烁

对于 1:50, 00 和 1:10, 000 的标准范围, 调整电子秤可显示 0.5 g 或 1 g 的最小刻度。当称重是在两个相邻的显示称重值之间时, 显示值将在这两个称重值之间发生闪烁。为了保持稳定的显示值, 可使用一种特殊的算法。

在每个显示周期内, 软件决定本周期内显示的称重值是否与前一个周期内的值相等。如果相等, lcd 输出将不变, 并且处理过程继续进入下一个周期。如果不等, 将计算这两个周期的内部编码之间的差值。如果差值小于阈值, 则认为此变化是由噪声引起的, 所以依然显示旧的称重值。如果差值大于阈值, 则更新显示值。

电子秤的设计考虑

比率式测量方式

在电子秤的参考设计中为了达到最佳性能采用了比率式测量方法（电桥的 dc 激励源和 adc 的参考电压源使用同一个参考源）。称重传感器的输出精度由电桥的激励电压决定。由于电桥的输出直接与激励电压成比例, 所以激励电压的任何漂移都会产生相应的输出电压漂移。由于比率式测量方法的输出电压既与电桥的激励电压成比例又与 adc 的参考电压源成比例, 这样即使实际的电桥激励电压变化也不会影响测量精度。这种比率式测量方式消除了激励源中的温度漂移和极低频率噪声对输出精确度的影响。为了滤除 adc 输入端来自称重传感器的噪声, 通常使用一个简单的一阶 rc 滤波器。

pcb 布线

印刷电路板 (pcb) 布线对于使用高精度 Σ - Δ adc 以达到最佳噪声性能非常关键。最重要的是接地和电源退耦。在本参考设计中, 接地面分为模拟部分和数字部分。ad7799 位于这两个接地面之间的上方。在 ad7799 的正下面使用一个起始点连接两个接地面。ad7799 的 gnd 引脚应与模拟地相接。在本设计中, 仅使用一个电源供电, 但是在 avdd 和 dvdd 引脚之间接一个铁氧体磁珠。铁氧体磁珠在低频处具有低阻抗, 在高频处具有高阻抗的特性。因此, 铁氧体磁珠可抑制 dvdd 中的高频噪声。当选用铁氧体磁珠时, 应当研究其阻抗频率特性。本设计选用 600 表面贴装的铁氧体磁珠。最后, 通常使用 0.1 f 和 10 f 的电容器对 avdd 和 dvdd 电源进行去耦; 这两个电容器都应放在尽可能靠近 ad7799 的地方。数字电路和模拟电路尽可能分开, 数字电路区、模拟电路区避免相互交叠。数字电路不要穿越模拟地, 以免噪声耦合到模拟地上。元件要尽可能多放地线, 信号线尽可能走焊盘面。

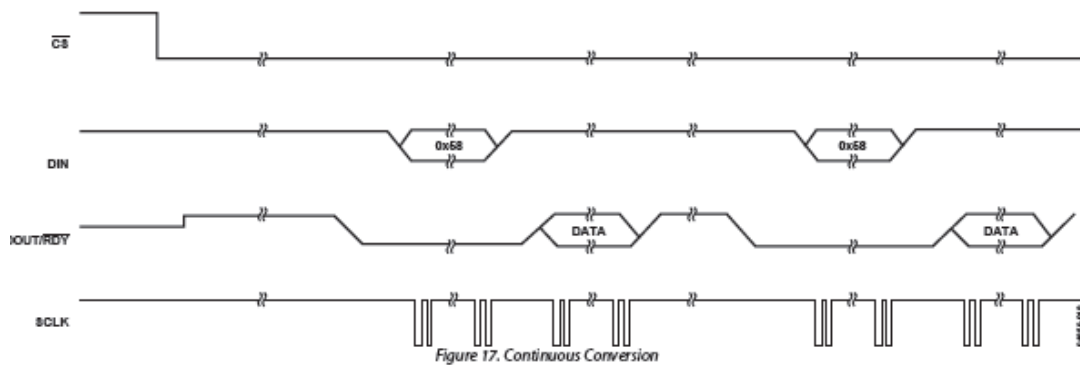
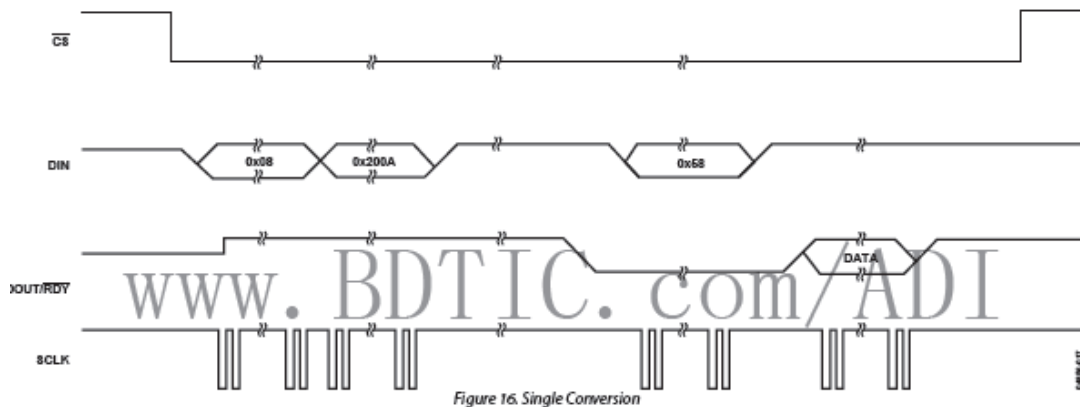
单片机数字输出线存在高频噪声, 直接与 AD 相连会把噪声引入 AD, 降低 AD 转换器的精度。采用隔离器进行隔离。

单次转换模式

在单次转换模式中, AD7799 在转换结束后就进入省电模式。当在模式寄存器中设置 MD2-M21 为 0, 0, 1 时, 就设定了单次转换模式, AD7799 被挂起, 进行一次转换, 然后就进入省电模式。片上振荡器需要 1MS 时间去挂起, 一次转换需要 2 个 T (ADC)。单次转换完成后 DOUT/RDY 变低, 当数据被读出后 DOUT/RDY 变成高。如果 CS 是低, 直到下一次转换开始或完成, DOUT/RDY 都会保持高电平。如果需要, 甚至当 DOUT/RDY 变高时, 数据寄存器仍旧可以读几次。

连续转换模式

默认挂起模式。AD7799 连续转换时, 每完成一次转换, 状态寄存器中的 RDY 位都会变低。当 CS 为低时, 一次转换结束时, DOUT/RDY 也会变低。为了读转换结果, 用户必须写通信寄存器, 通知下一次操作为数据寄存器的读操作。但是, 用户必须确保, 在下次转换完成前数据寄存器不会被进入, 否则新的转换结果将丢失。



单次转换 和连续转换的时序图

电路描述

模拟输入通道

每个 AD7799 有三个模拟差分输入通道，当运行在缓冲模式下，它们连接到片内的缓冲放大器上，当运行在非缓冲模式下，直接连接到调制器上。在模式寄存器的 BUF 位设为 1 时即进入缓冲模式，输入通道在缓冲放大器的高阻态下。

当 BUF=0，运行在非缓冲模式下。这会导致一个高的模拟输入电流。这个非缓冲是输入路径会为驱动源提供一个动态负载。因此，输入管脚的电阻电容组合，会导致一个增益误差。下表所示在 20 位无误差情况下允许的外部电阻电容值。

电容 (PF)	电阻 (Ω)
50	9K
100	6K
500	1.5K
1000	900
5000	200

AD7799 只有增益为 1 或 2 的时候才可以工作在非缓冲模式下，在高增益时，缓冲器自动使能。在缓冲模式下，绝对输入电压范围在 GND+100MV 到 AVDD-100MV。当增益设为 4 或更高时，片内放大器使能。当片内放大器有效，绝对输入电压范围被限制在 GND+300MV 到 AVDD-1.1V。必须注意共模电压，否则线形度和噪声性能降低。

仪表放大器

当增益为 4 或更高时，缓冲器的输出将直接作用在内部仪表放大器的输入。这种低噪声的放大器意味即使小信号的输入 AD7799 同样可以识别，并且保持良好的噪声性能。例如，当增益设置为 64，转换速率为 4.17HZ 时，典型的 AD799RMS 噪声为 27NV，这相当于 VREF=5V 时，25.5 位有效分辨率或 20 位的 P-P 值。

单极性/双极性配置

输入到 AD7799 的模拟输入可以单极性也可以是双极性。双极输入并不意味可以容忍对系统地的负电压。单双性的输入参考到 AIN (-) 的输入电压。例如，如果 AIN (-) =2.5V，ADC 被配置增益为 1 时，AIN (+) 的输入电压范围为 2.5V 到 5V。

双极性的选择通过编程配置寄存器的 U/B 位来完成

数据输出编码

单极性：

$$\text{CODE} = (2^{24} * \text{AIN} * \text{GAIN}) / \text{VREF}$$

双极性

$$\text{CODE} = 2^{23} * [(\text{AIN} * \text{GAIN}) / \text{VREF}] + 1$$

BURNOUT 电流