

## AD7760

### AD7760 采样速率及位数等问题

**Q:**1、采样速率：在文档上第一页左下角写明“差分输入由模拟调制器以最高 40MSPS 的采样速率进行采样”。而在时序规格及后面的介绍中最大采样速率为 20MSPS。不知何为正确值，如何实现。

2、采样位数：在文档上写 24 位，但在一些报道中写 20 位？

3、增益寄存器控制的是什么地方？是片内差分放大器，还是采样输入端？

4、我想获得更多的数据，希望用 1/4 抽取（5M 速率）（实际输入频率不足 40Hz，但希望观察细节）。想问在此种情况下此芯片性能如何，实际动态范围及信噪比有多大。

**A:** 1) 手册中提到的 40MSPS 是 analog modulator 的速率，而不是 ADC 最终的采样率

ADC 最终的采样速率应该是有 ICLK 决定，最大是 20MSPS。

2) 文章中可能有笔误，应该以数据手册为准，为 24 位。

3) 寄存器是控制采样输入端的；

4) 手册中没有给出 1/4 抽取的 SNR 值，您可以参考 1/8 抽取的 SNR 值。

### 再问关于 AD7760 主时钟的一些问题

**Q:**1. MCLKGND 是否一定要接地, 能否与 MCLK 构成差分输入, 评估板电路图中

MCLKGND 用的是”非 MCLK”。

2. 数据手册中说”AD7760 可以在小于 5V 的 MCLK 幅度下工作”, 请问 MCLK 最小幅度是多少?

3. 关于时钟抖动的问题, 评估板电路图上直接用有源晶振+缓冲能否达到要求。

**A:** MCLKGND 是要接地的。不能作为差分信号的负端。AD7760 还是建议用 5V 的时钟, 如数据手册推荐的, 在时钟和 AD7760 直接加上一个 5V 的 buffer。关于时钟抖动, 数据手册上有计算抖动要求的公式。对于您的电路, 取决于您的有源晶振的抖动是否能满足公式计算出来的抖动值。

## AD7822

### 关于 AD7822 的调试问题

**Q:** 我用了 AD7822, 程序上时序没有问题, 但是芯片根本就没有输出, 请问要怎么去检测呢?

**A:** 测试的时候首先要检查电路图是否有问题, 如果确定正确后上电, 查一下各引脚的电平是否正常, 尤其是电源, PD 脚, 和 REF 输出脚, 看看电压对不对。如果这些都正常, 那么问题可能还是出在时序上。这时最好用示波器把各个数字接口引脚上的时序抓下来和数据手册中的对比。不要只看程序, 通过波形来比较会比较直观。

## AD7825

### AD7825 始终输出为 0 的问题

**Q:** 我按照 AD7825 的 PDF 资料搭建了硬件电路, 测得供电电压为 4.96V, VREF 端电压为 2.511V(VREF 引脚和 VMID 引脚都未接, 其他同 PDF 资料中典型电路)。在程序中我将 CS 始终置为低; A1, A0 也始终置低(因为只用一个通道); 在上电稳定后将 PD 置高, 隔 500ns 后将 CONVST 置高, 经过 25us 上电稳定后再将其置低, 375ns 后再置高(用的工作模式一), 最后隔 250ns 后将 RD 置低以将 AD 输出缓冲器中的数据送到总线。但奇怪的是, 同一通道反复读数均为零(我用的单片机是 ATMEGA128L, 工作时钟为 8HZ), 我百思不得其解, 请各位高手指教? 附 AD7825 资料:

<http://upload.ednchina.com/Attachment.aspx?attachmentid=131880>。

**A:** 如果芯片完全没有输出(一直为 0)可能性比较多。观察到参考电压输出正常, 芯片正常的可能性比较大, 不过最好先更换一片芯片确定芯片没有损坏。同时也可以在示波器管脚上看一下时序是否跟数据手册的时序一致, 您可以参考第十页的 Figure 8, CS, ED 的下降沿是否重叠在一起。同时, 如果芯片正常, 应该是可以观察到 EOC 的下降沿的, 如果 EOC 没有反应, 最好更换芯片或者检查下电源, 控制时序等等。

## AD9481

## AD9481 的复位和使用问题

**Q:** 1、请问 AD9481 对同步信号 DS 有什么要求, 我使用了 4 片 AD9481 来实现 1G 的采样,

DS 信号都用一个信号控制 (该信号由 FPGA 输出), 同步采用了上电复位方法, 开机后通过 FPGA 直接输出一个下降沿, 问这样的做法可行吗?

2、还有从 DATASHEET 上看到 9481 复位一定要满足数据的建立时间, 对 DS 的下降沿要求挺高的, 我这里 ADC 是在全速 250M 运行的, 而 FPGA 输出的 DS 信号下降沿可能要超过 3 个 ns, 问这样的复位信号有问题吗? 如果有复位要怎么处理, 难道用高速器件使复位下降沿做到 2ns 以内?

**A:** 1、上电后, 给 DS+ 一个下降沿, 完成多个 ADC 的同步;

2、DS 信号的建立时间和保持时间要大于 0.5ns, 并且与时钟周期有关系, 如果时钟为 4ns, 那么下降沿必须保证在 0.5ns 到 3.5ns 这段时间内发生。

**Q:** 不过因为我输出的时钟是 4 路 90 度分相, 若同步信号 DS+ 和 0 度的时钟同步, 好像后面几路 ADC 特别是 270 度时钟输出的 ADC 要和上面的 ADC 同步似乎有点问题吧?

**A:** 如果是 4 路 ADC, 而 DS 必须是同一个信号。那 4 路 ADC 很难同步。除非你的 ADC 用的不是最高采样率。以 200MHz 为例, 周期为 5ns。那么, 如果 DS 信号与第一个时钟的上升沿差 0.6ns, 则与第 2 个时钟上升沿差 1.85ns, 与第 3 个时钟上升沿差 3.1ns, 与第 4 个差 4.35ns。这样, 能满足 DS 信号建立时间和保持时间不小于 0.5ns 的要求。

DS 信号是用于同步多片 ADC 送数据时的时序的, DS 信号不会影响到 ADC 的采样。

## AD7366

### 请帮我看看关于 AD7366 的问题

**Q:** 我最近在使用 AD7366 ADC 的时候出现了问题, 转换一个直流信号, 输出的串行数据非常不稳定。和 ADI 的工程师联系了几次, 采用了很多办法都没能解决, 我怀疑是不是我的驱动程序出了问题。请帮我看看程序是否有错误。链接:

<http://upload.ednchina.com/Attachment.aspx?attachmentid=132118>

我的主控芯片是 Spartan 3, 用的语言是 Verilog, 主要控制 cs, cnvst, clk 几个信号。芯片的连接和调试时的处理方式如下:

- 0) AGND 和 DGND 一开始没连在一起, 后来发现问题后单点连接;
- 1) RANGE1 and RANGE0 pins 接 DGND, 使输入量程为 -10V to +10V;
- 2) ADDR pin 接 DGND, 选择通道 Va1 and Vb1, 未使用的 Va2 and Vb2 接 DGND;
- 3) 我的板子上没有接 BUSY pin, busy 是悬空的, 本意是跳过使用 busy 信号, 只用时序控制 AD 的转换;
- 4) CAPa 和 CAPb 分别接 680nF 的电容, 使用其内部 2.5V 的参考电压, 芯片工作时能在这两个管脚上量到 2.5V 的电压;
- 5) Vdd 和 Vss 分别为 +15V, AVcc 和 DVcc 接 5V, Vdrive 接 3.3V。这几个管脚一开始直接了 0.1uF 的电容, 并且离管脚大概 1cm 左右: (, 后来又在这几个管脚周围加了几个 10uF 的电容;
- 6) 用的是 AD8512 双极性 OP 做输入驱动, Vdd 和 Vss 分别为 +15V。顺便问一下,

AD8512 没有输入时输出是-15V, 这是 8512 的正常开环输出吗?

7) 数据采集前端没有做滤波;

8) 串行数据输出, 10V 时候还稍微稳定点, 5V 和 0V 的时候简直不知道输出的是啥了,

图片上 yellow 是 CS, cyan 是给 7366 的 2.5MHz 时钟, purple 是输出的串行数据;

9) 手册上的  $t_2$  时间说最小是 40ns, 我换了新的片子量了以后也还是只有 30ns-, 不知道这个现象影响芯片输出不。

以上大概是我这个设计的描述, 附件里附了 verilog 程序和示波器的截图:

<http://upload.ednchina.com/Attachment.aspx?attachmentid=132118>

**A:** 0、1、2、3、4 应该都没什么问题。

5、去耦电容应该尽量靠近电源引脚, 其距离对 ADC 的跳码特性有很大影响。

6、运放在悬空的时候, 其输出是不定的, 而且建议楼主要注意对 ADC 输入端的保护, 不要让输入过压。

7、ADC 前端一般都要加抗混叠滤波器的, 只需一级简单的 RC 低通即可。

8、在读数据的时候要注意, 在 CS 拉低后, SCLK 的第一个下降沿对应数据的最高位, SCLK 的第一个上升沿对应数据的次高位, 而后都是在每个 SCLK 的上升沿读数据。且 AD7366 是补码输出, 在 0V 输入时, 只要有 1 位跳变, 其输出波形就会有很大差异, 因为其输出可能是全 0 到全 1 的变化。

9、 $t_2$  是从/CNVST 拉低到 BUSY 自动拉高指示开始转换的时间, 楼主没有在附件的图中给出这两个信号, 不过其标识的最小值是 40ns, 应该不会有什问题。而且只要 BUSY 信号确实有高低变化的话, 就说明其启动转换了。

## AD7323

### AD7323 手册与试验中的疑问

**Q:** 按手册上说应该是 CS 拉低后前导的零输出，然后在 SCLK 的第一个下降沿输出 ADD1，但是实际试验发现用下降沿读的话读 17 次，即 17 个时钟才能读出正确数据，而在时钟高电平时读却可以用 16 个周期读出正确数据。另外我对手册的理解，第一个下降沿读出 ADD1，第 15 个下降沿读出 DB0，至此所有数据读出，而到第 16 个下降沿 DOUT 变高阻态。

补充问题：是不是控制寄存器在开始设置一次，比如我选择了通道 0（未用序列寄存器），以后读出的数据都是通道 0 的数据直到再次修改控制寄存器？现在的试验情况是我开始不设置控制寄存器，只在通道 0 接了电压，其它通道悬空，但读出数据跟随通道 0 变化，当把控制寄存器设置成其它通道时读出的数据只有通道号变成了相应通道的通道号，但电压数据还是跟随通道 0 变化。

**A:** CS 拉低后，出第 1 位数；紧接着时钟变低，ADC 送出第 2 位数，此时是不能读取的，因为数据还未稳定，最好在上升沿的时候读数，此时数据稳定。所以，时钟变低，ADC 送出数，时钟变高，MCU 读数。

问题 2 中，问下 Sequence 寄存器是如何设置的？

**Q:** Sequence 当时没有设置，就是默认值，昨天写了一次 Sequence 寄存器后（设置成了通道 2，通道 2 是悬空的，只有通道 0 有输入电压），再用原来的程序读数据，就完全不正确了（重新烧程序，但程序中把设置 Sequence 寄存器设置的语句去了，还是不行），直到重新将 Sequence 重写回通道 0 后读出的数据才恢复正常了，这是不是说明

写了 Sequence 寄存器后设置就被保存了, 直到下次再写才会改变。

再补充个问题, 按手册说 single -ended mode 时, 分辨率: 为 11bit plus

sign(12bits),  $1\text{LSB}=\text{FSR}/4096$ , 这里的 11bit 就是数据位吧, 当是正电压输入时是不是

sign 位还是符号位不能用作数据位, 也就是说 single -ended mode 时数据位就是 11bit,

不知这样理解对吗, 另外我读的是 16 个时钟, 共 16 个数据, 因第 16 个时钟读的是高阻

态后的 1, 去除最后一位 (16 位中的最低位), 然后 16 位数据的倒数第二位做为数据

位的 0 位然后依次数据 1. . . . . 数据 10, SIGN, ADD0, ADD1 还是说应该从读

出的 16 位数据从最高位开始截取, 依次为 ADD1, ADD0, SIGN, 数据的最高位.....

数据最低位。

**A:** “写了 Sequence 寄存器后设置就被保存了, 直到下次再写才会改变”, 是这样的。如果

不用 Sequence 寄存器, 控制寄存器的 2 位和 3 位应该为全 0 或全 1, 此时用 ADD0 和

ADD1 来选择对哪个通道进行转换。

单端输入时的 No missing Code 为 12 位, 指的是 ADC 的性能, 此时 ADC 转换的结果仍

然是 SIGN+12 bit, 只不过最低位 Bit0 可能已经没有意义。输出格式应该是

0, ADR1, ADR0, SIGN, BIT11, ...BIT0, 所以最先输出的是 ADR1, 然后是 ADR0

等等。单极性配置时的 SIGN 作为数据位。

## AD7322

### 关于 AD7322 的使用



**Q:** 关于 AD7322 里的使用 Twos complement 格式传输数据里的代码为 000000000000 时, 它所代表的到底是 AGND-1LSB 还是 AGND 呢, 我对 DATASHEET 上所说明的不是很清楚。另外有没有能代替 AD7322 的芯片。我的输入信号是频率 10Hz~200kHz 幅度在 1Vrms~3.3Vrms 的信号。个人感觉 AD7322 的误差还是比较大的, 想换个 16bit 价格不是很贵的 A/D 芯片, 采样速率最好在 1MSPS~4MSPS 之间, 谢谢!

**A:** 当代码为 0X000 的时候应该指的是 AGND, 您可以从数据手册的 figure 28 看到 AD7322 的精度为 12bits, 如果您需要 16bit 的芯片, 可以考虑 AD7621, AD7622, AD7623 都是 1M~2.5M 采样率 16bits 的芯片。

**Q:** 我们分析的是 0X000 的时候是 AGND-1LSB 的, 因为它给的整个的范围是  $FSR/2+1LSB \sim FSR/2-1LSB$  的, 所以 figure 28 上的虚线所对应的应该就是 AGND-1LSB。但是感觉又不合理所以过来问问的。能给解释下怎么看出是 AGND 的吗?

**A:** 虚线对应的是 AGND-1LSB 没错, 虚线对应的是从 11...111 跳变到 0000...0 的位置, 所以实际上从 AGND-1LSB 到 GND 这段电压范围实际对应的是 000...00。

**Q:** 我用 40MHz 时钟 fpga 调试 AD7322, 采样率为 1MHz, 也遇到了不按照我的配置操作的问题, 是不是我的写时序不对, 还是别的什么原因? 只有 0 通道在工作, 1 通道不工作, 能指点一下吗?

**A:** 程序问题可能性很大。如果 0 通道工作正常, 1 通道不工作, 说明芯片是正常工作的, 程序进行通道选择的问题可能性非常大。

首先, 必须模式里选择 Mode 1 = 0, Mode 0 = 0, 才能让芯片工作在 2 通道单端输入的模式下。同时通道 ADDRESS bit ADD0 决定了是哪一个通道。您可以试着吧控制 0 通道部分的程序改成控制 1 通道, 看看是否能读到 1 通道的数据。

## AD6654

### 关于 AD6654 问题

**Q:** 问题 1: 可不可以单独使用 AD6654 的 ADC 功能, 其它功能旁路?

问题 2: AD6654 最大输出速率是多少? 可不可以输出 90M 的数据速率?

问题 3: AD6654 的 PxREQ 信号能不能持续为高, 还是必须每输出一个周期必须拉低,

或者说, 如果要输出 45M 的数据速率, 必须 90M 的时钟 (PCLK) ?

**A:** 1. 不可以, 至少要 4 倍抽取, 否则输出时钟支持不了那么高的数据速率。

2. 最大速率取决于用几个通道和通道的配置, 是不可能达到 90MSPS 的数据速率的。

3. PxREQ 不会持续为高的。

## AD9245

### 请教关于高速 AD 时钟问题

**Q:** 最近正在做 AD9245 高速采样~ 看了 datasheet 后, 发现对于时钟的抖动要求比较严格;

后来又看了《孔径不确定度与 AD 系统性能》的文章, 有个疑问想请教一下, 在此文章中

表一介绍了如果使用 FPGA 作为时钟的话 孔径在 30 到 50ps 这个范围, 使用 74ACT00 的话

孔径时间不到1ps对于74ACT00的使用方法有个疑问：假如我用FPGA产生一个50MHz的时钟，进入74ACT00，使用74ACT00的输出作为AD芯片的时钟输入，这样就能很好的改善系统的孔径时间？我想这个好像不太现实，毕竟74ACT00的输入已经存在抖动，对于74ACT00的输出必将产生影响。那如果不是上面我所说的方式来实现，那么74ACT00输入应该使用什么方式啊？

**A:** 抖动是叠加的。抖动大小，在传递的过程中，是叠加的过程，叠加的公式是平方和开根号。所以如果时钟源很差的话，输出的信号抖动会变得更差。在抖动传递过程，任何的有源器件都会增加整体抖动。但是，如果采用去抖动的锁相环电路，就可以优化抖动。所以采用 74HC00 是不能改善抖动的。

**Q:** 麻烦再问下，去抖的锁相电路是通过芯片来实现吗？

**A:** 目前的去抖动是通过芯片实现较多，也比较方便，根据最后要求的抖动指标，选择合适的芯片，以及 VCXO 或者内部 VCO 的方案。ADI 有很多 AD95xx 系列的带 PLL 的新都可以完成去抖功能。指标在业界还算不错的。

**Q:** 用 FPGA 内部的 PLL 能够改善吗？

**A:** PLL 是可以一定程度上改善时钟的性能，不过也要具体看 PLL 的噪声，尤其是 VCO 的噪声。如果对时钟要求比较高，可以考虑使用 AD951X 这系列时钟芯片，要比 FPGA 的时钟性能好很多。

## AD7705

## 请教如何测量传感器的值 AD7705

**Q:** 我们公司现在主要做汽车检测设备，原来是通过模拟量进电脑再转换成数字量来实现检测的，现在需要利用一套电路把只有几十毫伏的传感器电压转换成数字信号，再传给电脑。我现在选用的是 AD7705，想请教下这款芯片如何，不行的话选用什么芯片比较好？做成什么样的电路才能抗干扰？

**A:** AD7705 能否满足要求得看系统需要的精度。芯片资料中的 Table5~8 给出了不同 MCLK，不同 Update Rate 和输入时 AD7705 能达到的精度。如果希望更高的精度，可以考虑 AD7190。

**Q:** 我现在是用的称重传感器，出来的电压大概就几十毫伏。我们的设备精度控制在 0.3% 就可以了，其他的没什么。现在我就想到两种方案，一种是把信号通过放大用普通的 AD，还一种就是用集成放大的 AD。

**A:** 使用集成放大的 AD 能满足你的需求。集成放大器的 ADC 与离散的方案相比，省去了外面的仪放和滤波电路。且精度也有保证。AD7714，AD7719，AD7730，AD7730L，AD7798/AD7799 这些产品都可以考虑。

## 自校准与系统校准有什么区别 AD7705

**Q:** 请教一下 AD7705 的自校准与系统校准有什么区别，分别在什么情况下用的？最好举个例子，我的 AD 接的是重量传感器输出信号。

**A:** 简单地说，自校准的时候，输入电压被接到芯片内部产生的 GND 或 Full Scale 电平进行校准。而系统校准的时候，需要人为把输入电压接到系统的 GND 或 Full Scale 电平进

行校准。由于实际情况中,系统中的误差不仅是 AD7705 本身,还有系统中其他器件也会引起误差,所以实际应用一般都是需要采用系统校准。

**Q:** 不是很懂,那比方说我要测的信号的满量程经过 AD7705 的增益放大后没有达到 2.5V,例如我的传感器输出为 1V,AD7705 的增益选为 2,那只能达到 2V,没有达到 AD7705 的满量程 2.5V,那是不是就是用系统校准中的满量程校准呢?

**A:** 比如 AD7705,其满量程是 2.5V,所以你无论做自校准还是系统校准,都应该用 2.5V 来做。区别在于自校准时,是 AD7705 自己内部产生的 2.5V,这个 2.5V 针对你的系统有可能是不准确的。而系统校准时,你要外部提供 2.5V,这个 2.5V 就是在你系统里准确的 2.5V。

**AD7705 称重系统参考基准电压取得方式请教。**

**Q:** 最近需要做一个用到 AD7705 的称重系统,网上查了一些资料如上图所示,在该系统图中采用同一个电源来产生传感器桥路激励电压和 AD7705 的基准参考电压,所以在电压的变化时它们所受到的影响比例相同,不会产生系统误差,因此降低了对电压稳定性的要求。并声称可以取代昂贵的高精度基准电压电路。请教各位高手这种基准参考电压取得方式可靠吗?

**A:** 可靠。因为参考电源的纹波会对 ADC 的转换结果产生影响,同时,电桥的电压也是一样,它们的影响是相同的。比如参考电压因为纹波误差减少 1%,那么输入的转换结果会增大 1%,但是因为同时电桥的电压改变,输入的幅度也会缩小 1%,这样就把误差抵消掉了。不过需要注意的是,共用的是 REF 的电压和电桥供电的电压,而不是 AD7705 的 VDD。

**Q:** 该电路必须使用二个独立的电源, 我的理解对吗? 我按照回复理解的话, 就是在这个称重系统中必须有二个 5 伏电源, 一个 5 伏电源供给 AD7705 和单片机工作用, 另一个独立的 5 伏电源只能作为电桥激励和参考电源的取得来使用, 不知我的理解是否正确。假设我采用精密基准电压芯片取得参考电压, 但是电桥激励与 AD7705 以及单片机共用一个 5 伏电源是否可以取得更好的效果。

另外我想再请教如下:

1、图中的参考电源是通过二个电阻分压取得的, 这二个分压电阻的精度有特殊要求吗, 我用 1%精度的电阻是否够了。看到 AD7705 手册上参考电压使用精密基准芯片如 AD780 等, 且在输入 REFIN (+) 之前还各接一个 10uf 的电解电容和 0. 1uf 的无极性电容, 使用电阻分压取得参考电压电路中, 那二个电容是否需要增加上去。

2、按照图中二个分压电阻的阻值 24k, 15k 计算的的参考电压大约为 1. 923 伏, 而电桥输出到 AD7705 的 AN1(+)和 AN1 (-) 引脚共模电压在 2. 5 伏左右, 这样的输入可以吗? 为了增加电桥输出电压, 假如将激励电压提高到 8 伏, 在电桥正常的时候输出到 AD7705 的 AN1 (+)AN1(-)引脚的共模电压在 4 伏左右是否可行。

3、由于我的系统中需要对二路称重同时采样, 虽然 AD7705 有二路输入, 但是考虑到 AD7705 的通道切换比较费时间, 且对二路称重采样有时间差, 故我打算采用二个 AD7705 分别完成一路称重的方式工作, 并为了让二个 AD 芯片在同一时钟频率下工作了, 将一个 AD7705 的主时钟从 MCLK OUT 引脚引出, 不经过 CMOS 缓冲器直接加载到另一个 AD7705 的 MCLK IN 引脚作为主时钟, 再通过初始化设置, 让二个 AD7705 芯片同步工作是否可行。

**A:** 1、是这样的, 最好给单片机供电的电源能够跟电桥和参考的电源分开。当然, 如果实在不方便, 做好滤波也是可以的, 不过可能会一定程度上影响性能。1. 1%精度应该差

不多，当然，具体需要的精度取决于您系统的精度。

2、只要在芯片能接受的范围内，共模电压不会影响实际的输入信号。该范围为-100mV 到 Vdd-1.5V

3、如果使用的是晶振，那么晶振的两端是连在 MCLK in 和 MCLK out 的。如果是外接的时钟源，MCLK out 会提供同频率的反向输出。驱动能力应该不是什么问题。因为本身采样频率比较慢，这样子应该是 ok 的。

**Q:** 电路板做好了，此种取得基准电压方式确实可行。谢谢各位的指教，今天我的电路板做好了，做了二块，激励电压为 5 伏，参考电压为 2.5 伏，一块通过二个电阻分压取得，另一块用 AD580。采用双极性非缓冲模式，增益 128，输出更新率 250hz，通过分析二块板的输出数据，二则之间基本没有区别，看来此种方式确实可行。

#### 急！AD7705 问题

**Q:** 我采用 AD7705 做电池电压电流检测，CPU 采用 STM32，用 IO 模拟 SPI 与 AD7705 通信，但初始化后 DRDY 脚出现 50Hz（更新率 50Hz）的脉冲，高电平宽 200uS，无法读数据寄存器，要么是 0xFFFF 或 0，不知何故，采用网上有关 AVR 的能用的程序，至今查不出任何问题。

**A:** 如果 DRDY 可以输出 50Hz 的脉冲，应该表示你的程序已经将 ADC 配制成了 50Hz 的数据输出速率。不过具体时序还要根据 datasheet 上 32 页的读模式进行调试，可以用示波器观察一下这几个端口的情况，看是否达到时序图中的要求。

**Q:** AD 问题。第一个问题：因采样电池电压变化，精度要求相对高一些，误差不能超出 10mv，速度较慢，一般 1S 采样一次（8 个通道）。不知什么型号满足要求？

第二个问题: 通道切换问题, 寄存器设置正确, 我在用 KEIL 仿真单步调试时读出数据正常, 全速运行才出现这样的问题。

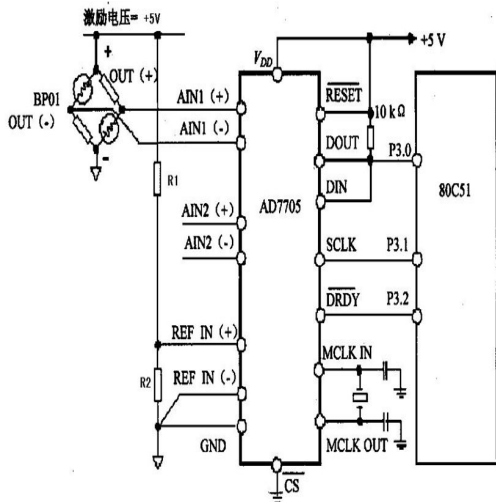
**A:** AMP、AD, 对于高精度运放可以考虑使用 AD8615、AD8628、AD8605、ADA4941 等, 选择时还要根据电源电压, 输入输出幅度来选择合适的型号。

进行通道切换时, ADC 内部的 sigma-delta 的调制器以及数字滤波器要有一定的建立时间。7705 内部的数据滤波器是 sinc3 滤波器, 所以通道切换后会需要 3 个数据输出的时间才能建立起来。所以如果以 50Hz 的数据速率输出, 1S 内 8 个通道切换需要输出达到  $8 \times 4 = 32\text{Hz}$ , 可以实现, 而 16 通道则无法满足要求。

#### **AD7705 称重电路提高传感器激励电压是否可行以及相关保护电路请教**

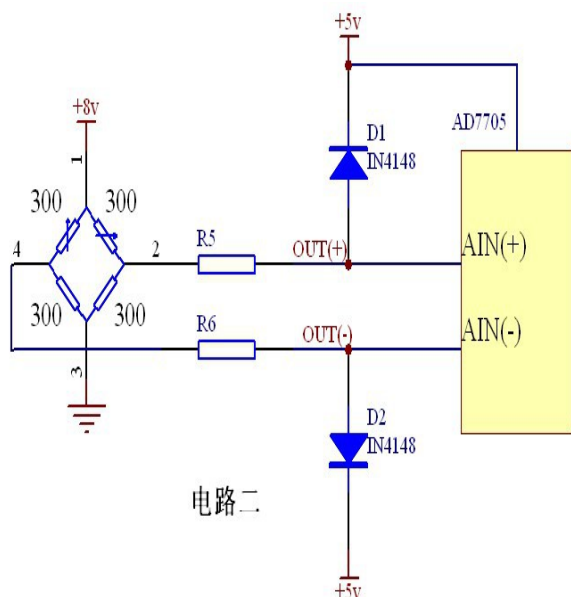
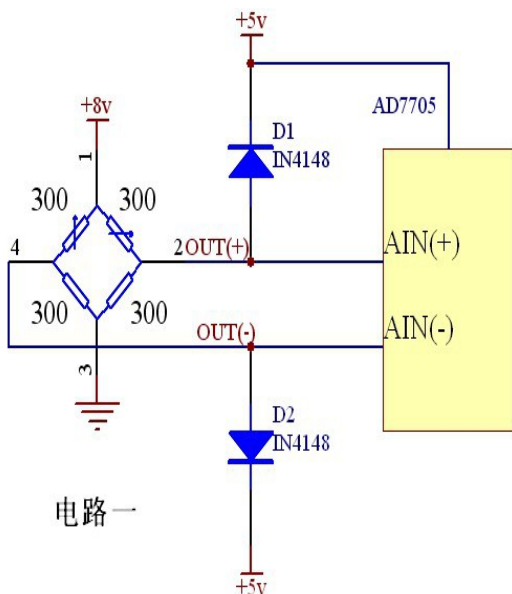
**Q:** 我网上查找到的 AD7705 称重电路多如下图, 一般的称重传感器的灵敏度为  $2 \text{ mV/V}$  如果在激励电压 5v 条件下, 输出的最大信号为 10mv, 但是当 AD7705 在 5V 工作电压下, 参考电压为  $2.5 \text{ v}$  的时候, 可以直接处理的信号范围为  $\pm 20\text{mv}$ , 则 AD7705 的实际输出只能在 4000H -- C000H 之间, 为充分利用 AD7705 的 0 -- FFFFH 的码字资源, 一般常用的方法是降低参考电压, 但我的有利条件是电路使用外接电源, 可以不考虑电池功耗, 我觉得提高传感器的激励电压反倒应该是另一个可行的方法。参考手册, 在不使用 AD7705 的内部缓冲器的前提下, AIN 各端口的共模电压范围为 GND-30mv 到 VDD+50mv, 那么假设我将激励传感器激励电压提高到 8v, 如果电路一切正常, 实际送到 AIN 端的共模电压应该在 4v 左右, 应该可行。但如果万一电路不正常, 那 AIN 端共模电压可能超出范围, 从而导致器件损坏。请教为了以防万一, 该如何在传感器的 out (+) 与 AIN (+) 和 out (-) 与 AIN (-) 之间添加保护电路。





**A:** 您分析的很正确。如果直接把电桥的电压输入到 ADC，确实会浪费一部分的 ADC 动态范围。像您说的这种方法是可行的，如果电源的纹波较大，可以加入对管保护电路，这样就可以防止电源过高，损坏 ADC 的输入端。这样，既可以防止静电，也可以防止万一电桥上半部分电阻短路而带来的过高的电压输入。还有一种方法是在输入 ADC 之前进行放大，比如说使用 AD8221 之类的仪表放大器先放大 2~N 倍，从而来最大程度的利用 ADC 的动态范围

**Q:** 在提高称重传感器激励电压的方式下，就有关保护电路，我画了二个图，在电路一中，如果电桥上半部分直接对+8 伏短路的话，仅仅靠 IN4148 二极管钳位的话，似乎不是很合适，故考虑电路二，加入了二个电阻（R5、R6），可以起到一定的限流作用，但不知这样是否会影响到 AD 精度，另这二个电阻的阻值选取多少合适呢？



**A:** 限流电阻。输入端加限流电阻是防止过压损坏芯片的最直接最有效的方法，所以，你的思路是对的。精确计算限流电阻要考虑很多问题，比较复杂，要简单考虑的话，有几K就足够。在精确测量时，限流电阻的存在会引入测量误差，这主要是电阻不配对及输入端漏电流导致。

另外我觉得可以把电阻跟二极管放在一路，这样，2级管不导通的时候，这2电阻的不匹配也不会影响到电桥的精度。至于电阻大小，一来取决于过压的幅度，二来取决于二

极管能承受的电流, 1k 应该就够了。

### AD7705 的参考电压

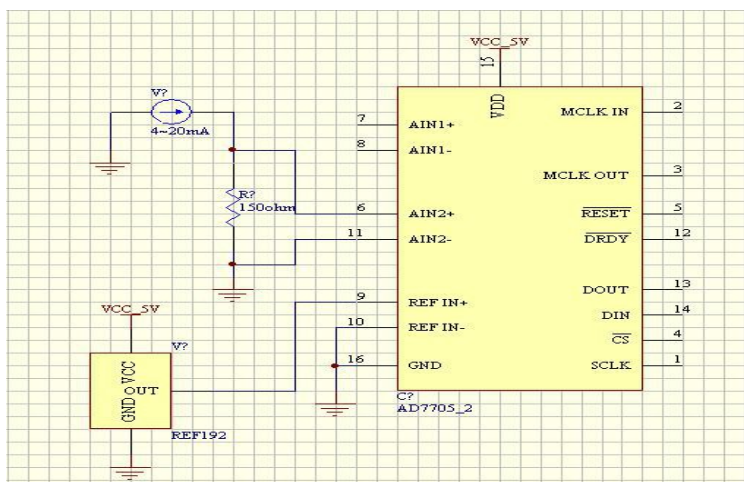
**Q:** 使用 AD7705, 传感器是标准的 4-20mA 电流, 在标准 250 欧电阻下是 1-5v 电压值, 如果用 AD7705 转化, 参考电压可以调到 5v 吗, 还是只能调到 5-1.5=3.5v? 如果不能调到 5v, 在尽量不影响标准 250 欧采样电阻的情况下, 可以用什么方法调制输入信号喃?

**A:** REF 输入的绝对电压是可以到 VDD 的, 也就是可以是 5V, 但 REF IN(+)和 REF IN(-)之差最大是 3.5V。输入的电压也是如此, 如果不使能 buffer 的话, 每个端口输入的绝对电压范围是 GND-100mV 到 Vdd+30mV, 使能 buffer 的话, 就是 GND+50mV 到 VDD-1.5V, 但差分电压范围还是受 Vref 影响的。所以如果楼主输入的差分电压超过了 AD7705 的限制的话, 就要对输入信号进行衰减了, 简单的就是利用电阻分压, 而后再用运放 buffer 一下, 但我还是建议楼主降低取样电阻的值, 因为取样电阻大了, 其功耗就会增加, 这应该是不推荐的, 如果考虑取样电阻小了, 输入信号幅度会降低的话, 也没有关系, 因为 AD7705 内部还有一级 PGA 放大。

### AD7705 端口

**Q:** 有一个带隔离的变送器输出是 4~20MA 的电流, 我按下图这样接法采样电阻是用 120OHM, 通过测电压来测电流的大小。现在有个问题, 我把变送器拔走, AD7705 会发

热, 然后跟 MCU 就通讯不了。重新上电也没有反应 DRDY 一直为高。试了 3 片都是这样。请问电路有问题吗。还有一个问题, 我 AD7705 读出了的 AD 值会一直变小。我测的一组数据用单片机每 300MS 读 AD7705 的值发到 PC 上面观察。在 30 分钟内 AD 的值由 0X78C5 逐渐到 0X7876。



**A:** AD7705 电路看上去没什么问题。REF192 是 2.5V 的, 20mA 经过 150ohm 得到的电压有 3V, 已经超过输入范围了。

另外, 在拔掉输入的时候, 可能会产生一些浪涌电流, 建议在 AD 的前端加一些保护电路保护 ADC。

**Q:** 还有一个问题, 我 AD7705 读出了的 AD 值会一直变小。我测的一组数据用单片机每 300ms 读 AD7705 的值发到 pc 上面观察。在 30 分钟内 AD 的值由 0x78c5 逐渐到 0x7876。还有测量 4 个小时的数据, AD 值由 0x78de 慢慢的降低到 0x782D。我测量时, 有串一个万用表测电流, 电流值是一直很恒定在 9.89~9.86。

**A:** AD7705 电流表测试的精度能否达到 AD7705 漂移的精度? 另外建议使用基准源作为输入做一下测试看是否有漂移, 以排除电流源和采样电阻带来的漂移。

## 请教 AD7705 的使用

**Q:** 我现在用 AD7705 测量推拉力传感器（200kg，3mV/V）。传感器最大输出在 15mV。怎样设置 AD7705？基准电压是 2.5V，我用增益 16 或 32 或 64 或 128 时，AD7705 中的数据寄存器读到的数据不稳定。把增益改为 8 或 4 或... 时，数据稳定了，但我想要的精度不够。精度想达到 1g，能不能做到？

**A:** 最大测量量为 200kg，如果精度达到 1g，那么也就是 1/200,000。而 AD7705 是 16 位 ADC，最小位为  $1/2^{16}-1=1/65535$ 。因此，精度是不够的，您可以选用更高位数的 ADC。您提到的噪声问题，不知道您说的不稳是几位跳动，您可以参考数据手册中第 13 页表 7 和表 8，上面有不同输入信号频率，不同增益对有效位的影响。如果跳动位数与数据手册相一致那么是正常的。

## AD7715

### 模拟转换通道间干扰 AD7715，ADG508

**Q:** 我现在做 8 通道热电偶温度采集模块，采用 AD7715 做转换，使用 ADG508 模拟开关切换通道，现在问题是这 8 通道间产生干扰，比如说一个通道温度上升时，会使其他通道温度也上升，但上升幅度小些，热电偶直接接到模拟开关，采用 AD7715 内部放大 128 倍，这是模拟开关问题，还是 AD 的问题？使用内部放大要注意什么？

**A:** 通道串扰，一般情况下 ADG508 的通道隔离有 68dB，所以不应该会导致明显的干扰。

有几点您可以测试一下：

1. 您的热电偶是否接了地？如果不接地的话，共模电压的跳变可能会引入一些误差。
2. ADG508 是 8 路单端的信号，不知道您的热电偶是用何种方法接入 ADG508 的？

您可以试试看把 AD7715 的放大倍数减小，如果串扰同时减小了，那干扰应该是来自 AD 的输入端。同时，可以试试看把一个通道接地，看看是否还有串扰，如果串扰明显减小，那问题应该出自热电偶跟模拟开关的连接。

## AD73360

### 请问 AD73360 抗干扰问题

**Q:** 背景：三相电能测量。现象：AD73360 无干扰时数据正常，当外部长时间连续施加如继电器引起的干扰信号时，AD73360 的六个通道数据输出为 0X7FFF，然后停止施加干扰，数据仍然一直为 0X7FFF。注：互感器尚未接入电网。请问：是不是 AD73360 的问题？有办法解决吗？

**A:** 感觉像是干扰进入 ADC 的模拟输入脚导致芯片闩锁，除非再次上电，否则输出一直是 0X7FFF。继电器线圈在电源断电瞬间会产生瞬变电压，有时高达几 kV。楼主可以试着观察下继电器通断时 ADC 模拟输入处的信号。可以通过在 ADC 输入处加 TVS 等将瞬间高电压抑制的器件来解决这一问题。

## 关于级联的 AD73360 帧同步信号的困惑

**Q:** 关于级联的 AD73360 帧同步信号的困惑。用 6 片 AD73360 进行级联，在初始化之后，发现无论将串口通讯频率和采样频率设置为多少，都会出现帧同步信号不稳定的现象，具体表现为：帧同步信号不连续，一般出现 6 个帧信号之后就会空白，然后又又是 6 个帧同步信号，时钟信号正常。我的疑问在于，是否级联时初始化有什么特别要注意的现象？亦或是硬件上帧信号的端口连线需要比较接近且走线距离相等？

**A:** 硬件上，只要逐个连接即可，走线距离没有特殊的要求。芯片资料 23 页有关于级联的详细描述，可以参考。软件的初始化，需参考 Figure34（30 页和 31 页）。刚开始调试时，可以让系统中只有两片 AD73360 进行调试，调通后，再增加 ADC 的数量。

**Q:** 问题已经解决了。在对级联 AD 进行初始化时，将对串口通讯以及采样频率的设置（CRB）放在除 CRA 之外的最后进行，然后设置 CRA 寄存器至 DATA 模式，帧信号就稳定了。

问题解决的方法是将将对串口通讯以及采样频率的设置（CRB）放在除 CRA 之外的最后进行，然后设置 CRA 寄存器至 DATA 模式，帧信号就稳定了。

原先使用 AD 是单片的，所以没有出过这个问题。级联之后对 CRB 的设置会立即生效，有可能是这个原因影响到了帧信号的稳定。

## AD7606

### AD7606 输入如何处理

**Q:** AD7606 输入如何处理? 资料显示输入阻抗 1M, 请问输入端还需要加运放驱动吗?

如果输入的信号是经过多路信号选择器 (如 4052, 4053 等), 再到 AD 输入端的, 请问是否需要加运放驱动。

**A:** 如楼主所说, AD7606 的输入阻抗很高, 如果传感器输出阻抗不大的话, 不用额外再使用 buffer, 这样也可以节省系统的成本。同时建议楼主使用 ADI 的多路选择器, 如 ADG14xx, 它具有非常低导通电阻。ADG12xx 的电容非常小, 都是针对工业应用进行设计的。外部参考源建议用 ADR421。关于 AD7606 的布局和应用, 楼主可以参考 ADI 下面链接中的文档。<http://www.analog.com/en/circuits-from-the-lab/CN0148/vc.html>。关于 AD7606, 数据手册上有详细的设计描述的。可以不用加 buffer 的, 除非你有特殊应用; 内置了放大器驱动的。

## AD974

### 关于 ADC 和 DAC 隔离问题 AD974 AD5764R

**Q:** 一个系统有 MCU+ADC+DAC。MCU 准备采用 C8051F121, 只有一个 SPIADC 采用 AD974, DAC 采用 AD5764R, 两个都是 SPI 接口控制的, 是否是用 AD974 的/CS 管脚和 AD5764R 的/SYNC 进行片选? 这是否需要一个选择器进行选择? 准备磁耦隔离, 采用 ADuM1401 进行隔离? 请问是否 ADC 和 DAC 的 SPI 都需要隔离? 还是采用一个



SPI, 隔离一个 SPI 就可以? 那片选信号怎么隔离?

我再说清楚一些: C8051F 只有 1 个 SPI 接口, 当然 I/O 端口可以模拟 SPI 时序。ADC 采用 AD974, DAC 采用 AD5764R, 都是 SPI 的, 可不可以这样: ADC 采用 C8051F 自带的 SPI, DAC 采用 C8051F121 I/O 端口模拟的 SPI。两个 SPI 各采用一个 ADuM1401 进行隔离, (共采用了两个 ADuM1401)。数字电源再采用两个 DC/DC 隔离, 一个为第一个 ADuM1401 前级使用, 一个给 C8051F、第一个 ADuM1401 后级、第二个 ADuM1401 前级使用, 一个给第二个 ADuM1401 后级。这样是否可行?

还是对 ADC 和 DAC 采用片选的形式, 这样的话 SPI 复用, 只采用一个 ADuM1401 进行隔离就可以了, 还加一个选择器, 再加一个两路的磁耦隔离。

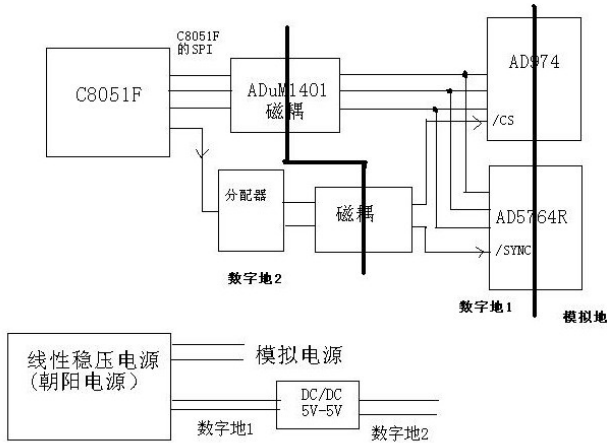
知两种方案, 那种比较好? 项目主要是对激光进行稳频, 主要是控制激光电流, 对噪声要求很高。

**A:** 如果两芯片都有片选, 则第 2 种方案最优, 可以省下几个通道的隔离。AD974 和 AD5764 共享隔离后的 SPI 总线。同时对两片芯片的片选也需要隔离。但 AD5764 没有片选信号, 所以建议使用第一种方法。

**Q:** AD5764 的/SYNC 也算一个片选吧

AD5764 的/SYNC 也算一个片选吧, DataSheet 上写着/SYNC 低电平有效, 为低时, 数据在 SCLK 下降沿传输。

先说说方案 2:

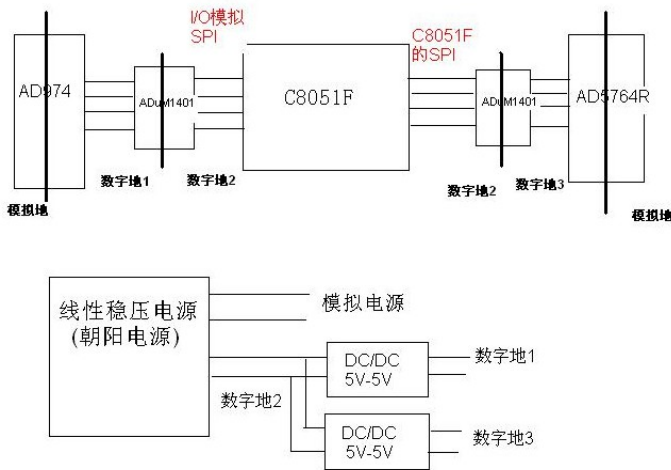


不知这样是否可行，这样利用 AD974 的/CS 片选和利用 AD5764R 的/SYNC 对 C8051F 的 SPI 进行复用。

模拟地与数字地 2 在电源处单点链接起来，那数字地 1 和数字地 2 要单点连接起来吗？

对于 AD 和 DA 的地处理不太懂。

方案 1:



问题:

- 1) DC/DC 5V-5V 模块采用 MORNSUN IB0505 1w 隔离稳压块，不知道这种 DC/DC 隔离，是否是电流泵的原理，造成电路有一个开关方波？
- 2) 用两个 DC/DC 模块，还是用 1 个 DC/DC 模块？因为我这用了两个磁耦 ADuM1401。

3) 模拟地与数字地要单点接地，这个大家都知道。但这个模拟地和哪个数字地相连？数字地 1？数字地 2？数字地 3？

4) 数字地 1、数字地 2 和数字地 3 是否相连？如果不连，是否造成某些电源悬空？

5) 方案一好还是方案二好？特别是 AD DA 地的处理，真不知道怎么处理？有些文章说低频的电路(<1MHz)的时候，数字地模拟地单点接地。高频电路( $\geq 10\text{MHz}$ )的时候，模拟地和数字地多点接地？不知道是不是这样？那  $1\text{MHz} < f < 10\text{MHz}$  应该怎么相连？

资料是这样写的：“正确选择单点接地与多点接地。低频电路中，信号频率小于 1MHz，它的布线和器件间的电感影响较小，而接地电路形成的环路电流对干扰影响较大，因而应采用一点接地。

当信号频率大于 10MHz 时，地线阻抗变得很大，此时应尽量减低地线阻抗，应采用就近多点接地。”

对于本电路来说，由于 C8051F 频率到 100MHz，所以模拟地和数字地是否多点接地？

**A:** 跟产品线确认了一下，“On the AD5764 the SYNC pin can be treated as a chip select, while SYNC is high the data and clock signals will be ignored.”AD5764 的 SYNC 可以被用作 CS 片选。这样可以用一片磁偶隔离 SPI 总线，另外一片用于隔离片选信号。模拟地与数字地的连接：原则是不要让数字信号的回流影响到模拟电路。一般地，建议模拟地和数字地的连接点放在 ADC 或 DAC 芯片的下边，单点连在一起。

## AD7689

请教 AD7689 问题

**Q:** 我现在在用 AD7689 出现了一些问题, 我用的是 ADC 的内部电压, 但我怎么配配置字, 输出的参考电压都是 2.5V, 虽然配置回读控制字, 但回读的数据都很乱, 还有 SPI 时钟一般配多少合适呢?

**A:** 你用 4Vref 的时候, 供电是多少呢, 注意这时候不能 3V 供电。另外, 这个问题看上去应该是你的控制字没有写成功。你需要参考手册里面的时序图, 图中各个部分的时间要求都有给出, 必须保证时序可以满足那个要求才可以。你最好是用示波器观察 SPI 口线的时序波形, 和数据手册进行对比。看看是什么地方有问题。

**Q:** 5V 供电, 但每次配控制字内部电压输出都对啊, 而配置读回控制字时, 却没有回读控制字。

**A:** 你开始不是说无论怎么配置寄存器, 内部参考都是 2.5V 吗, 现在这个已经正常了吗可以配出 4.096V 的? 先检查一下电路吧。

**Q:** 现在配置输出电压正常了, 但返不回配置字。

**A:** 看了一下电路, COM 应该是接地或者 Vref/2, 每个通道如果是差分的话, 都是相对 COM 脚的, 所以你这样的接应该是有问题。不过, 按道理这个不应该影响到 SPI。既然你现在可以正确写寄存器了, 说明 SPI 已经工作了, 你可以用示波器抓一下 SPI 的波形看看。

**Q:** 我是按 datasheet 参考设计做的, 现在采回的数据很好, 只是返不回控制字而已。

**A:** 明白了, 现在 AD7689 已经可以正常工作了, 只是 reADback CFG 有问题。这可以确定肯定是你的操作有问题。关于 reADback, 大致的意思是, 首先要在配置 CFG 的时候使能 reADback 功能, 然后在读转换结果的时候多给 14 个 clock (转换结果是 16 个时钟, 加上这 14 个, 一共是 30 个时钟), 这 14 个时钟读出的数据就是 reADback 的。

## 求助, 关于 AD7689 的 SPI 数据读取

**Q:** 最近调试 AD7689, 将 CPU 的 SPI 配置为方式 0, 16 位数据宽度, 8M 速率, 但读回数据很乱无规律, REV0 版本的 datasheet 感觉写的不够详细, 有人用过这个芯片吗?

**A:** 建议你看看 AD7699 的手册

- 1、建议你看看 AD7699 (500k sps) 的手册, 里面有一些在 AD7689(250ksps) 中没有提到的时序图。
- 2、建议你详细的描述一下你当前使用的模式和处理器接口, 比如使用的是 ARM? 内置的 SPI 接口? 等等信息。
- 3、另外你可以把你现在的时序图贴出来, 大家帮助你分析!

**Q:** 目前已经可以正确读回 AD7689 的配置字。我是用的 CPU 是 LM3S2965, CM3 的内核使用 CPU 自带的 SPI, 自己控制片选 (CNV 信号), 目前已经可以正确读回 AD7689 的配置字, 但采样数据无规律, AD 输入端已经全部接地了, 我的时序符合 AD7699 的第二种 (22 页)。

**A:** 注意数据格式。能读回 AD7689 的配置字, 说明 SPI 接口的操作基本上问题不大, 确认一下 ADC 的数据格式, 然后根据数据格式将读回的数据进行解析。因为我记得我曾经用过一款 ADI 的 ADC 芯片, 其数据格式是需要解析的。

**Q:** 还有什么好的建议吗? 关于数据的解析, 我认为是下一步的事情, 在被采样电压固定的情况下, 至少我读回的数据应该是稳定的, 现在好象是随机的, 没有任何规律, 我用的是外部基准, 明天改成内部基准再试一下

**A:** 可能是时序上的问题。AD7689 有两种时序模式, 如果是带 BUSY 的那么 SDO 的第一位是 low。也可以把时钟频率降下来看看, 主要是时序要满足 ADC 的要求。

**Q:** 1、我是通过回读的配置字中的通道号来对应数据的, 所以数据对应上应该不存在问题。

2、我确实使用了 sequencer，扫描 8 个通道，连续读 8 次，得到的数据顺序为通道 3 通道 4 通道 5 通道 6 通道 7 通道 0 通道 1 通道 2。需要注意的是，如果扫描 8 个通道并且回读命令字，那么实际需要读 8 次(每次 32 个时钟)才行，因为每个通道返回的数据由两个 16 位组成，采样数据+配置字。

**A:** 楼主要检查一下 AD7689 与 CPU 的通信接口电平是不是一样，AD7689 下面有一个热焊盘，楼主要看一下别和别的信号线短路了，看了楼上 hanxin 的帖子，知道你 COM 端接了 VREF/2，那输出数据格式就是二进制的补码了，而且输入全部接 0，那输出很有可能就全 0 全 1 的跳呀，就像楼主自己说的，其实可以先配置寄存器然后再把数据读回来，看是否正确配置了，这样就可以验证 SPI 的读写问题了，建议楼主用示波器看看你的 CPU 硬件上的 SPI 是否能满足 AD7689 的时序要求，不行就用 GPIO 模拟吧，这样应该在时序上就没问题了。

**Q:** 现在已经确定 SPI 读写没有问题。和 COM 端接法有关系，必须选择和硬件连接相对应的配置字，使用正确配置字后基本可以了，目前读回的电压最大会差 200mV，等降低输入信号纹波后再看看。

现在降低纹波后，已经可以做到跳动 20 个码左右，软件再处理一下就可以满足现在的设计要求了不过转换速度太慢了，准备换个 7699 试试看。

## AD7656

**求助：AD7656 问题**

**Q:** 我在用 A/D 芯片 AD7656 芯片做采集应用, 以前也用过, 没有发现问题, 在一次新的应用中, 出现了比较奇怪的现象, 在与 CONVST 信号做同步测试过程中发现, 在 CONVST 上升沿时, 如果信号输入在 -5V 一下, 会出现下冲比较严重的情况, 请帮助分析一下是什么原因。在 A/D 输入通道前端加跟随器电路, 测试点是 A/D 输入管脚端, 其中通道 1 为 CONVST 信号, 通道 2 为 A/D 输入管脚端。

**A:** 是否可以更详细的描述?

1. 你的模拟输入范围设置的是多少?
2. 你的意思应该是采集到的信号有过冲? 上边的是 CONVST 信号吗?
3. 可以提供整个信号的时序图吗?
4. 你是否在每个 AVCC 的管脚都加入了 10uF 和 0.1uF 的电容?
5. 如果方便, 请把原理图发出来, 也许就很清晰了。

**Q:** 1. 你的模拟输入范围设置的是多少?

-10V 到+10V 输入范围;

2. 你的意思应该是采集到的信号有过冲? 上边的是 CONVST 信号吗?

A/D 的输入端有过冲, 信号加在跟随器前端, 测量跟随器输入, 上边的是 CONVST 信号。跟随器用的是 TI 公司的 OPA4277。输入是直流进行测试。

3. 可以提供整个信号的时序图吗? 整个信号时序图是需要哪部分?

我只是用 CONVST 触发测得的输入信号变化。

4. 你是否在每个 AVCC 的管脚都加入了 10uF 和 0.1uF 的电容?

加了。

5. 如果方便, 请把原理图发出来, 也许就很清晰了。

[http://bbs.ednchina.com/uploADedn/Blog/2009/3/19/1fe0c1ec-3170-44d6-93e0-](http://bbs.ednchina.com/uploADedn/Blog/2009/3/19/1fe0c1ec-3170-44d6-93e0-4414606e0dcf.rar)

[4414606e0dcf.rar](#)

**A:** 跟随器用错了。用 OPA4277 做跟随后接 ADC, 这个 OPA4277 运放的摆率 SR 只有 0.8, GBW 也只有 1MHz。用作这个速度的 ADC 采样里面, 性能不够。在 ADC 采样瞬间, 会使输入信号连至内部的采样电容, 这一瞬间运放输出直接连接电容, 对电容充电过程中会把运放电压给拉下来。而运放抵抗这个电容的能力就是运放的两个指标, GBW 和 SR。至于为什么有个 -5V, 也和频率有关系的, 输出频率越高, 运放输出电压范围越小, 这个在 BB-OPA4277 的 maximum output voltage VS frequency 表格里可以看得出来。建议更换一个高 GBW、SR 的运放。并尽量缩短运放输出与 ADC 输入间距离。

**Q:** 原来如此, 谢谢了! 以前没考虑的这么多, 请问这里面应该根据什么来选择匹配的放大器? 能不能具体介绍一下, 还有个问题, 为什么正电压时没有问题? 负电压有问题? 为什么会向负向下冲?

**A:** 主要看放大器的单增益带宽和摆率这两点吧。还有负载能力。也难说那种放大器肯定行, 只能是试试看。ADC 内具体结构不清楚, 很难说的, 正电压时可能阈值大一些。

**Q:** 哦! 那种现象比较奇怪。换过 AD8674 就好多了, 只是有个向 0 点的很短的下冲, 基本不影响使用了。

**A:** 涉及到芯片内部结构的问题比较复杂, 也很难说是是什么原因引起的。gsq\_by 的说法是有道理的。

**Q:** 最近在用, 发现没法 busy 引脚无任何变化, 一直为低, 什么原因不明

**A:** 在 CONVST 由低变高后, BUSY 信号应该会出现一个高脉冲, 然后变低。如果 BUSY 信号没变化, 需要仔细检查下原理图, 如果确定原理图及焊接没有问题, 且 CONVST 信号没有问题, 那么换一块芯片试试。

## AD7656 采集数据跳动厉害



**Q:** 1V 的信号跳动范围 0.9~1.1V, 使用内部基准, VREFX2, 硬件方式, 8 位总线方式, 采集的信号是 AD620 放大到 0~4V。

**A:** 是否输入到 AD7656 的 1V 信号是跳动的? AD7656 的电源去耦是否按芯片资料

Figure26 所示配置, 电源去耦的好坏对 AD7656 的影响很大。

1. 先检查 ADC 的模拟输入是否正常。
2. 检查电源纹波, 退耦是否充足。
3. AD620 放大多少倍, 是否驱动能力收到限制。这点在 (1) 里应该能看到采集带来的锯齿叠加成分。加个 buffer 试下。

#### AD7656 采样小信号问题

**Q:** 目前在做一个变电站在线监测的产品。主要需要采集微弱信号, 选择用 AD7656。前端传感器输出的信号范围是 1mV-10V 的交流信号 (峰峰值), 传感器内部已经通过运放放大。信号直接进入 AD7656, 采用串行的方式。六个通道通过一个控制信号同时采样。目前的问题是:

输入 10mV 的信号, 采样处理的数据点完全不对, 基本上的数据在 0-0x00DE 之间, 当输入 5V 的大信号的时候, 数据基本趋势正确, 可以看到数据从 0-0x7FFF 之间。

目前这样看来, 主要原因出在哪里? 是不是小信号的 AD 分辨率不够, 还是外围模拟电路参考有问题? 还是电源噪音?

**A:** 对于 AD7656, 其 SINAD 典型值为 84dB, 计算下来等效的有效位数大约是 13 位多。如果您在大信号测量正常的话, 建议您先测量一下小信号 (10mV) 时的信号质量。如果小

信号信号源本身质量不好，例如噪声等，会影响输出结果的。另外您可以试验将输入接地，在完全零输入的情况下测量一下输出结果。

## AD7793

### AD7793 温漂问题

**Q:** 我使用 AD7793 做 TC 的采样模块，需要一个 RTD 作为冷端补偿。按照数据手册图 20 提供的解决方案，由于激励电流源温漂系数达到 200ppm，这样会影响 TC 通道的测量精度。除了图 20 给出的解决方案，ADI 还有没有其他的解决方案？另外 ADI 有没有提供小于 1mA 激励电流源的芯片？

**A:** AD7793 图 20 中，激励电流源不仅给 thermister 提供激励，同时也给 Rref 提供激励 Rref 两端压差给 ADC 作为参考电压，所以当激励电流源变化时，不仅 thermister 的输出变化了，ADC 的参考电压也发生变化，所以他们的变化可以互相抵消，这就是所谓的 ratiometric 比例测量方法。这种方法可以去除激励源带来的误差。

**Q:** 是的，你分析的很正确，但是这种情况是在测量电阻的。图 20 是使用一个芯片既测量电阻有测量电压。当激励源发生漂移的情况下，就相当参考电压发生漂移，但是电压本身并不是激励源产生的，而是由电压传感器产生的，这个电压是不会变化的。所以我认为这种测量方式可以精确测量电阻，但不能同时精确测量电压信号。还有其他解决方案吗？

**A:** 参考电压，图 20 是用来测量热电偶的。当你测量的是热电偶输入时，你可以用

AD7793 内部参考电压，因为这时并不是比例测量。当你用来测冷端补偿的 RTD 的时，用外部输出的 reference，即从电阻上取来的参考。

### 搞不懂的 AD7793

**Q:** 真的搞不懂 AD7793，我来做两通道的热电偶信号采集，分别使用两路差分 AIN1+-AIN1-，AIN2+-AIN2-，居然两通道采集的电压不相同，而且相差很大。调程序几乎没费时间，写了一次程序就采集到电压了。我的程序是这样的：

1、复位 ADC，初始化通道 0，单次转换，输出一个结果

2、复位 ADC，初始化通道 1，单次转换，输出一个结果，

所有设置全部一样，但是输出结果却相差很大，搞不明白，设置我看了很多次了，没问题，是不是有什么没想到的

**A:** 看楼主的描述确实比较奇怪，建议楼主检查一下这两个通道的布线有什么不同，以及这两个通道相邻的器件有什么不同。还可以先对这两个通道分别作系统校正后再测量，当然直接在处理器里作校正也可以，让后再比较。简单的校正可以用线性  $y=kx+b$  校正。

**Q:** AD7793 做热电偶采集需要如何设置啊，我设置内部参考电压 1.17V，内部时钟，放大 64 倍或 128 倍。第一次做热电偶采集，听说热电偶输出会有绝对的负电压，那我 AD7793 单电源供电的话，只有非缓冲模式才能采集到 GND-30MV 的电压，岂不是不能采集负电压了，另外应该选择双极性还是单极性呢？怎么看都觉得 AD7793 都不适合热电偶，不知道官网为什么极力推荐 AD7793 做热电偶采集，我怎么看都不觉得适合。内部参考源 1.17V，AIN 输入范围  $\pm 1.17/\text{GAIN}$ 。内部一旦设置放大倍数超过两倍，即自动设置缓冲模式，绝对输入电压范围 GND+30MV 到 AVDD-1.1V。热电偶的输出

电压一般在地电平附近, AD7793 这个输入范围适合做热电采集吗? 还有一个 BIAS 位设置, 即 VIN-连接了 2.5V 的偏置电压, 那么 AIN-的输入范围变到 1.33-3.67V, 不知道理解是否正确。怎么看都不适合。

**A:** 楼主对于输入范围的理解是对的, 也就是说绝对电压不能为负的, 至于要选择单极性还是双极性就要看正端 AIN+与负端 AIN-的差是否总是正的了, 如果有正有负就要选择双极性了, 但它们各自的绝对电平要都是正的。至于热电偶的应用, 建议楼主看看数据手册 28 页上的介绍, 里面提到了热电偶的输出信号比较小, 要使用内部的仪表放大器进行放大, 此时输入信号的最小值受限, 但是可以将其偏置到 AVDD/2 上, 也就是说加偏置后, 可以输入小信号了。

#### AD7793 漂移问题

**Q:** 我使用 AD7793 采用时发现很奇怪的问题, 当使用片内增益 16 和 32 时, 采样精度短时间内 (连续采样次数 20) 比较理想, 满足数据手册精度。长时间 (连续采样次数 1000) 采样精度就很不理想, 漂移很严重, 能差 4-5bits。使用 1, 2, 4, 8 增益都没有这个问题, 或者说漂移很有限。这个现象是不是内部 PGA 漂移的问题?

**A:** 这有可能是芯片的温度漂移引起的。当增益较低时, 本身输入范围会相对大, 观察到的漂移位数会相对小。当增益较大时, 输入范围会相对较小, 这样观察到的漂移会相对较大。数据手册也给出, 当增益较小时, 1~16, 增益温漂是 1ppm 每度, 而增益是 32~128 时, 增益漂移是 3ppm 每度。芯片上电以后, 温度会升高, 会带来温度漂移。你可以试着上电一段时间以后等温度稳定后再进行测试。

## AD7799

**求救，AD7799 采到的数据部不稳定！！**

**Q:** 刚开机采到的数据是慢慢变小的，过了段时间数据基本稳定，但是有效数据还不到 16 位。各种参数设置都试过了，个人感觉设置没什么问题。这是为什么啊？

**A:** 刚开机采到的数据会慢慢的飘动，您可以试试下面的方法看看能否有改善。如果方便的话，可以把电路图和数据发上来一起研究研究。

1. 检查一下输入级是否有 2 级管保护电路？如果有的话，可以去掉试试看。
2. 电源的滤波电容是否选择得当，您可以用示波器分别看看电源和地是否有比较大的纹波。
3. 布线也有讲究，您芯片的下方是否走了数字的信号线？滤波电容是否尽量近的靠近芯片。

### AD7799 的差分输入问题

**Q:** 我用 AD7799 采集称重传感器的 mv 信号，用单 5v 给传感器供电，数据采集正常。但我的传感器推荐桥压 10-12v，于是改用正负 5v 给传感器供电，但现在采集不到 AD 值，手册上说用 AD7799 的内部增益时，输入端对地的绝对电压应在 100mv 以上，而我现在的电压接近 0v，于是在输入端加了两个 10k 的上拉电阻，输入端对地电压在 70mv 左右，现在可以正常测量了，但我发现当重量增加时，IN+对地的电压在增大，IN-对地的

电压在减小, 当重量增加到一定值时, 会不会因为负端的绝对电压的下降又采集不到数据了。

问题: 1、当改用正负 5v 供电, 采集不到数据是不是因为 IN+及 IN-的对地电压低造成的?

2、不用上拉电阻有没有更好的解决方法抬高输入电平, 因为我发现不同的上拉电阻, 同样的重量, 而采到的 AD 值不同, 说明上拉电阻的大小对传感器的输出信号有影响。

**A:** 楼主要注意在增益为 4 到 128 之间时, 共模电压要达到 0.5V 以上, 当然也要满足每个输入通道的电压在 GND+300mV 到 AVDD-1. 1V 之间。要想抬高共模电压的方法有很多, 可以加一个差分放大器, 比如 AD813X 和 ADA493X 这样带 Vocm 可以设置输出共模电压的。或者在差分输入端串两个电阻, 而后在电阻中间加一个基准电压来提供合适的共模, 但要注意这个电阻值一定要远大于传感器的内阻, 否则会影响精度。ADI 网站有一个关于 AD779X 产品的 FAQ, 楼主可以看一下, 会对你有帮助, 网址是 <http://www.analog.com/en/analog-to-digital-converters/AD-converters/AD7799/products/product.html>。

**Q:** 感谢回复, 但””“或者在差分输入端串两个电阻, 而后在电阻中间加一个基准电压来提供合适的共模, 但要注意这个电阻值一定要远大于传感器的内阻, 否则会影响精度”这句话不太理解, 是上图 R13, R14 的接法吗? 我的电路是按上图接的。现在放大倍数是 64。

**A:** 楼主用上图仿真一下, 就知道了, 信号发生器的两端相当于你的传感器的差分输出, 示波器的两端相当于 ADC 的差分输入, 要注意的电阻值是 R1 和 R2, 因为它们的电阻要远大于你所用传感器的内阻, 这就是我们常说的输入和输出电阻问题, 如果你的传感器输出电阻比较大的话, 那这两个电阻就要选的大一些, 可能会达到 MOhm 级。

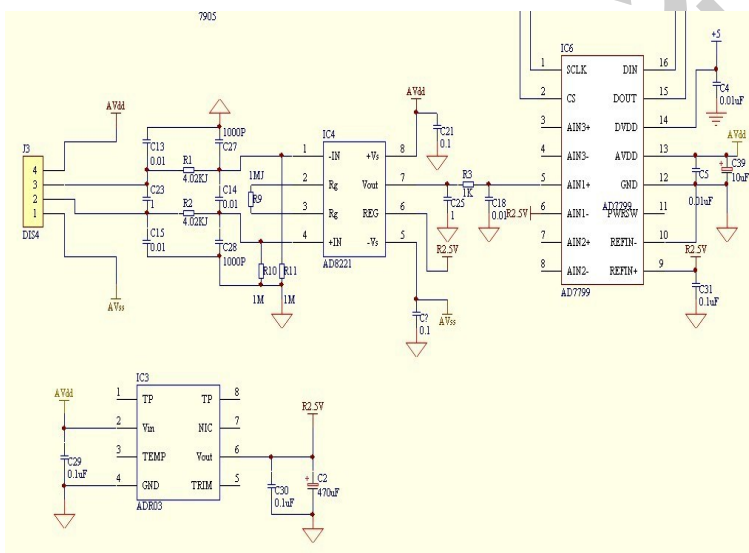
**Q:** 我的传感器输出电阻是 350 欧, 试验表明上图中 R1R2 的阻值不能过大, 当达到兆欧

级时，两输入端对地电压又会变成-30mv左右，造成AD7799不能测量

**A:** 如楼主所说，如果传感器的输出电阻不大的话，这两个电阻不用太大，毕竟它们的大小也受AD芯片输入阻抗的限制，不过这种方法应该适合楼主应用。

### AD7799 发热烧坏都有哪些可能，请高人指教

**Q:** 如下图所示的电路，当装上AD7799芯片后，加电初时还可以工作，过一会芯片就会冒烟损坏，请问可能会是什么原因，谢谢。



**A:** 建议测 AIN+端信号。AD7799 这样接的话，输入信号范围在 0-5V，如果输入端超出这个范围肯定会烧坏片子的。从你提供的电路来看并没有做这方面的保护，建议取掉片子，实测一下 ain+的信号。

**Q:** 当没有输入信号的时候，它的 AIN+端是 2.5V，可以坚持一会不热，当用数字表量 AIN+端的时候，有时它就立即发热冒烟。是什么原因呢输入端要加个保护，不使它低于 VDD-0.3V，有什么好办法呢？

**A:** 电路连接没什么问题，但要注意以下几点。

1. AVDD 不知道具体是多少 V, 推荐的范围是 2.7V~5.25V。
2. 请确保 ADC 的输入端应该在 -0.3V 到 AVDD+0.3V 之间。你的 8221 的输出是不是有可能超出这个范围? 因为 AD8221 是双电源供电, 所以它是不是会输出负电压, 如果有这种情况就超出了 AD7799 的输入范围。
3. 建议在 AD7799 输入端加上保护。可以用一个限流电阻和一对二极管进行保护。另外你说用数字表测量的时候会有问题, 看看是不是表有问题, 或者测量方法有问题。

## AD7714

### 求助多通道 AD 使用问题

**Q:** 用一多通道 AD7734 转换 4 路模拟量, 四通道单独用均好使; 多通道启动后读任意一个通道数据正常, 读多个通道数据有异常, 请教原因。

**A:** 读出的四个通道的数据出现的异常能描述一下吗? 如果可以, 能否把读取的时序给贴出来?

**Q:** AD7714 单通道数据读取都没有问题, 我开启 4 个通道, DRDY 为低电平时同时读取, 结果是错误的, 我每个通道的更新频率都是一样的 150HZ, 为什么不能同时读取?

初始化:

```
Writetoreg(0x20);
```

```
Writetoreg(0x00);
```

```
mydelay1(100);
```



```
Writetoreg(0x30);

Writetoreg(0x80);

Writetoreg(0x10);

Writetoreg(0x20);

while(DRDY);

mydelay1(100);

/*****/

Writetoreg(0x21);

Writetoreg(0x00);

mydelay1(100);

Writetoreg(0x31);

Writetoreg(0x80);

mydelay1(100);

Writetoreg(0x11);

Writetoreg(0x20);

while(DRDY);

mydelay1(100);

/*****/

Writetoreg(0x23);
```

Writetoreg(0x00);

mydelay1(100);

Writetoreg(0x33);

Writetoreg(0x80);

mydelay1(100);

Writetoreg(0x13);

Writetoreg(0x20);

while(DRDY);

mydelay1(100);

/\*  
\*\*\*\*\*  
\*/

Writetoreg(0x26);

Writetoreg(0x00);

mydelay1(100);

Writetoreg(0x36);

Writetoreg(0x80);

mydelay1(100);

Writetoreg(0x16);

Writetoreg(0x20);

```
while(DRDY);
```

```
mydelay1(100);
```

读取为中断读取（DRDY 为低电平进入中断）

同时读取 4 个通道：

```
Writetoreg(0x58); //acc
```

```
ReAD_burst (shuju, 2);
```

```
realacc=((shuju[0]<<8)|(shuju[1]))-0x8000;
```

```
Writetoreg(0x59); //AIN2
```

```
ReAD_burst (shuju, 2);
```

```
realAIN2=((shuju[0]<<8)|(shuju[1]))-0x8000;
```

```
Writetoreg(0x5b); //AIN4
```

```
ReAD_burst (shuju, 2);
```

```
realAIN4=((shuju[0]<<8)|(shuju[1]))-0x8000;
```

```
Writetoreg(0x5e); //AIN5
```

```
ReAD_burst (shuju, 2);
```

```
realAIN5=((shuju[0]<<8)|(shuju[1]))-0x8000;
```

读取的数据有问题，是不是不能同时读取 4 个通道？

**A:** 数据手册上所示的数据输出速率指的是在对同一通道进行连续采样时的输出数据速率。

一旦进行了通道切换，ADC 内部的 Sigma-Delta 的调制器以及数字滤波器要有一定的建立时间。

ADI 的 Sigma-Delta ADC 已经对通道切换的速度做了优化，限于结构原因，仍不能保证即时切换。对于某些 Part，切换通道后，下一个 RDYn 信号将比连续转换一个通道来得

晚一些 (AD7799)。对于 AD7714, 您所提到的情况也是可能发生的; 这时可能就需要在时序中加入一次“伪”读取, 在下一次读取中得到正确结果。

对于 AD7734, 通过将 ADC Status Register 中的 RDYFN BIT 设为 1, 可实现全部通道转换完毕后进行读取的功能。

**Q:** 我是这样做的: 每次读一个通道然后伪读下一个通道

```
switch(turn)
{
case 0:
Writetoreg(0x58); //acc
ReAD_burst (shuju1, 2);
realacc=((shuju1[0]<<8)|(shuju1[1]))-0x8000;

Writetoreg(0x59); //AIN2
ReAD_burst ( tmpshuju, 2);
break;
case 1:
Writetoreg(0x59); //AIN2
ReAD_burst (shuju2, 2);
realAIN2=((shuju2[0]<<8)|(shuju2[1]))-0x8000;

Writetoreg(0x5b); //AIN4
ReAD_burst ( tmpshuju, 2);

break;
```

```
case 2:

Writetoreg(0x5b); //AIN4

ReAD_burst (shuju3, 2);

realAIN4=((shuju3[0]<<8)|(shuju3[1]))-0x8000;

Writetoreg(0x5e); //AIN5

ReAD_burst ( tmpshuju, 2);

break;

case 3:

Writetoreg(0x5e); //AIN5

ReAD_burst (shuju4, 2);

realAIN5=((shuju4[0]<<8)|(shuju4[1]))-0x8000;

Writetoreg(0x58); //acc

ReAD_burst ( tmpshuju, 2);

break;

}

if(++turn>=4)turn=0;
```

DRDY 的波形无法确定。

**A:** 您可以通过示波器观察, 切换通道时, RDYn 信号下降沿的时间间隔应有所改变。

**Q:** AD7714 各通道的增益无法单独设置吗? 我设置 1 通道增益为 1, 5 通道增益为 2, 设

置完后 1 通道增益也变成 2 了？

**A:** 您好！无法单独设置每个通道的增益。

### 请指教 AD7714 的使用

**Q:** 从 AD7714 的 datasheet 里可以看出，它在输出速率为 5Hz 时的分辨率可以达到 22.5 位。可我用干电池的输出电压直接做 AD7714 的输入时，测得的分辨率最高也就能达到 19 位；而用微弱信号经过前级放大再加给 AD7714 时，测得分辨率还要低一些。由于是用干电池得到 AD7714 的输入信号，该信号相对来说很稳定，而且板上的噪声也不是太大。请问还有什么方法可以进一步提高 AD7714 的分辨率啊？

**A:** 你的 19 位精度是指有效精度，还是 PK-PK 精度？你是如何算得的？

**Q:** 能达到 19 位，我并不是算出来的。而是在给 AD7714 提供一个稳定输入的条件下，在相对很短的时间内多次读取其转换结果，然后在 KEIL 中看这些结果的第多少位开始有所不同。不知道用这种方法确定其位数是不是合理？

**A:** 过去测试过一种 24 位 AD，方法如下：

- 1、测试短路噪声-----输入短路，采集 4000 个以上数据后，取平均值，此平均值作为直流偏移，依次从 4000 个结果中扣除，再计算 4000 个扣除偏移后数据的有效值 cnt 作为噪声结果。（4000 个减去平均值的数据依次平方，再求出 4000 个平方和，然后除以 4000，然后再开方，得到所谓方均根数值，就是噪声电压的有效值）。
- 2、输入信号，计算出采集结果的有效值（我们是采集 5000 个数据后计算），再除以噪声，从而求出动态范围= $20 \times \lg(\text{结果有效值} / \text{噪声有效值})$ ，单位为 dB。
- 3、分辨力按下式计算：分辨力= $\log_2(2 \times \text{满量程采样值} / (\text{噪声最大} - \text{噪声最小}))$ 。计算

不用专业数据处理软件，只用 EXCEL 即可。

**Q:** 谢谢楼上提供的测试方案。我想知道的是在制作电路板的时候，对于 AD7714 的使用有什么注意事项呢？也就是说怎样进一步提高其位数呢？

**A:** 选择高档的仪表放大器（几个关键的电阻选低噪声的线绕电阻）做信号调理，使信号幅度接近 AD 的上限；输入线尽量短且严格屏蔽；尽量降低采集速率，数字滤波别用线性相位，而使用最小相位。其实最关键的是降低噪声，而且不能过于相信 datasheet，有时需要筛选一下 AD 片子！

另外，我觉得你已经做得不错了，几年前 24 位 AD 的一个设计，3 个板子只有一个达到 19.1 位，另外 2 个要少 1 位左右。

**Q:** 你说的这些方面我基本上都注意到了，我也是感觉板子上的噪声有些大。但是就是找不到有效的方法去除，很郁闷。请问有没有什么方法可以有效的降低噪声啊？

**A:** 您的测试方法测的是 P-P 的分辨率，而不是 RMS 的分辨率。噪声的 P-P 为 RMS 值的 6 倍，所以这个因素会导致相差 2.5 位。同时，参考的精度也会影响到 ADC 的精度。模拟地和数字地一定要分开。其实能做到 19 位 p-p 的分辨率，已经非常不错了。