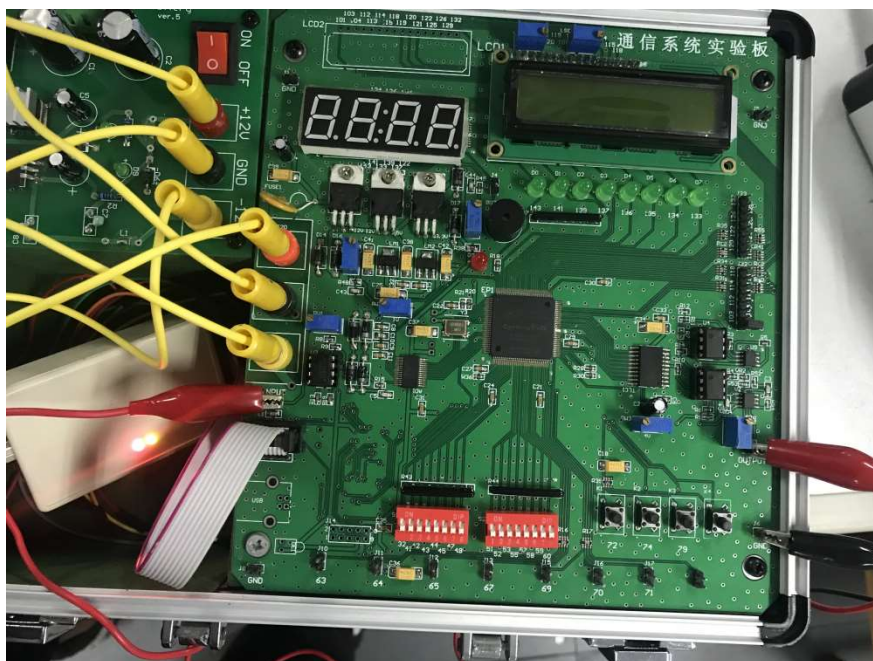


## FPGA 调试要点



上图为 FPGA 实验箱连线图，首先电源部分，红色的+12V 孔连到右边红色的孔，黑色的接地的孔连到右边黑色的孔，黄色的-12 的孔连到右边黄色的孔，最好用不同颜色的线进行连接，连错会烧坏实验箱。其次是图中白色的下载器，一端连在实验箱上，另一端连在电脑的 USB 口上。最后将 OUTPUT 与 INPUT 连接，将 DA 的输出作为 AD 的输入。

## 电位器调试要点

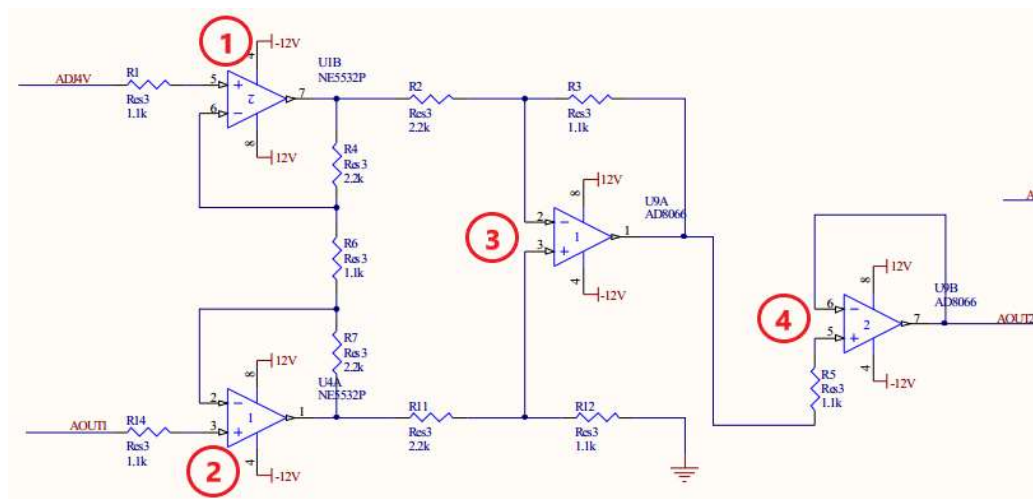


图 1

首先要对 FPGA 原理图进行一定的理解。如图 1 所示,来源原理图 DA 部分, AOUT1 可以表示 DA 输出的电压值,这个电压值根据 DA 芯片手册是有正有负的, ADJ4V 是偏置电压,如图 2 所示,可以调节电位器 RW5 调节 ADJ4V 的值。

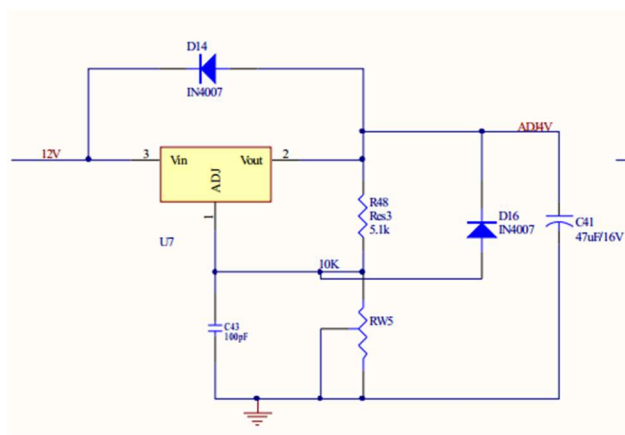


图 2

如图 1 所示，集成运放 1 和 2 是相等的，对称的，如果  $AOUT1 > ADJ4V$ ，那么运放 3 输出的波形就是正的，反之出来的输出结果有负值。运放 4 为正相接法，输出结果  $AOUT2$  跟运放 3 输出结果同相，即如果  $AOUT1 > ADJ4V$ ，则  $AOUT2$  的电压均为正值。

本实验需要 AOUT2 的电压均为正值，因为之后的 AD 转换的芯片 AD9280，只能输入正值进行转化，对于输入负值，则需要进行点位平移转换成 0。所以如果没有将信号的电压全部通过偏置平移到 0 电平以上的话，在 AD 转换的过程中将会缺损一部分的数据。所以我们第一个要调节的电位器就是 RW5，调节偏置，使 AOUT2 电压都在 0 电平以上。

如果 DA 输出的电压值是从 00 到 FF，FF 表示正的最大，假设是 2.5V，00 表示负的最大，即-2.5V，如果以中间值 7F 作为输出的话，电压经过平移之后，这里就变成了 2.5V，即 2.5V 变成了中间电平。所以我们在设计时将 DA 的电压范围设置为 0~5V，因此在 Verilog 中接收 7F 的话，把它当做 0 来对待，比 7F 小的，就要当成负数来对待。

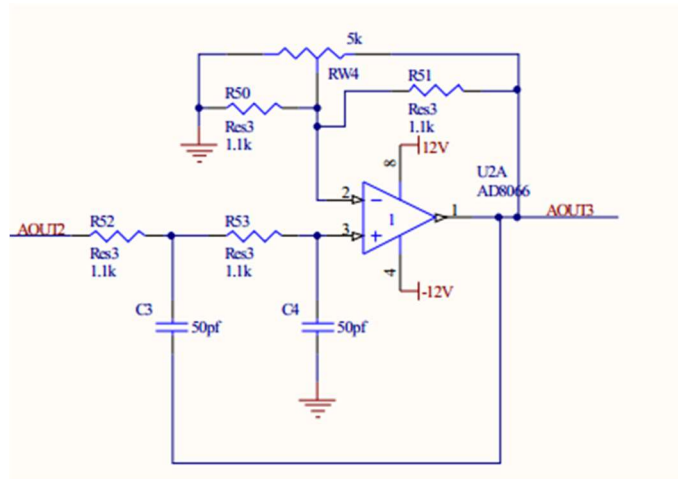


图 3

如图 3 所示，AOUT2 接入到此放大电路，此处运放又是正相接法，上面是一个滤波电路，不影响正负，所以电位器 RW4 是调放大倍数，能够控制 AOUT2 输出的峰峰值。

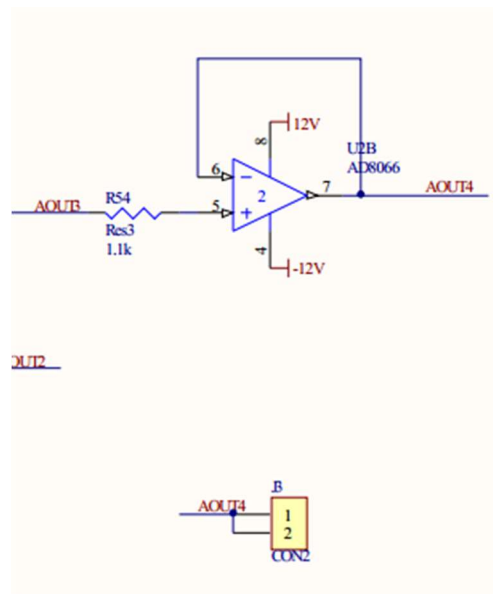


图 4

如图 4 所示，AOUT3 与 AOUT4 也是同相的，出去直接接的是 OUTPUT 的管脚，所以可以通过示波器观察 OUTPUT 引脚，调节电位器 RW5 和 RW4，将电压调节在 0-5V 之间。（注意示波器表笔上是  $\times 10$  还是  $\times 1$  的）

用一根导线将 OUTPUT 连到 INPUT，来到了 AD 转换模块。

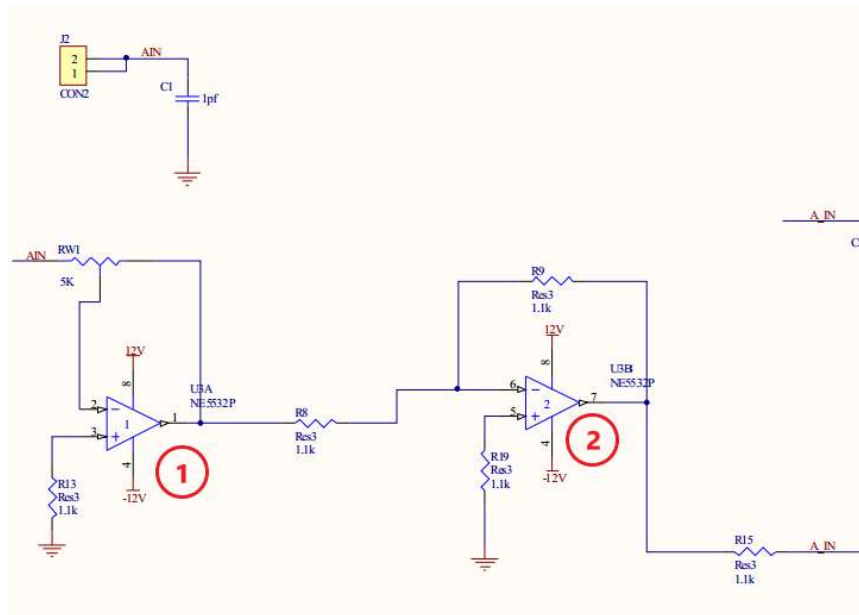


图 5

如图 5 所示，AIN 为输入,因为集成运放 1 反相，集成运放 2 也是反相，负负得正，所以这里输出的 A\_IN 与 AIN 就是同相了，即 A\_IN 也全为正。图中的电位器 RW1 可以调放大倍数。输出波形的观测点在下面会提到。

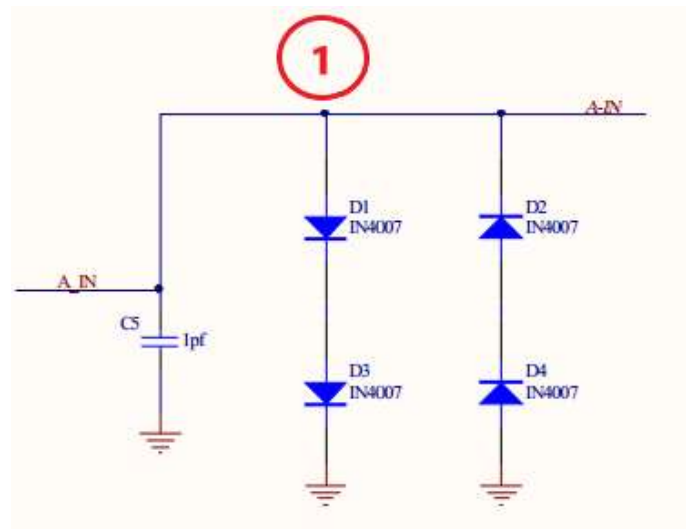


图 6

如图 6 所示，图中有 4 个钳位二极管，如果输入 A\_IN 是正的话，二极管 D1 导通就是 0.6V，二极管 D2 也是 0.6V，所以 1 处的电压就是 1.2V，如果是负的话，电压就是-1.2，所以这个信号只能是-1.2V 和+1.2V 之间。由上面的结论可知，A\_IN 的幅值在 0-1.2V 之间。所以我们需要调节电位器 RW1，通过示波器观察图 6 中的 1 处的正弦波波形，控制幅值在 0-1.2V 即可。

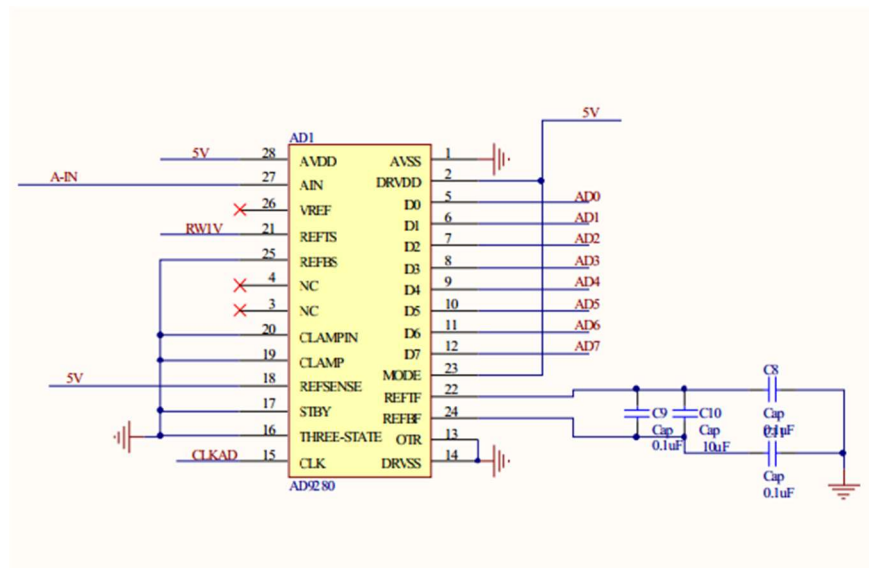


图 7

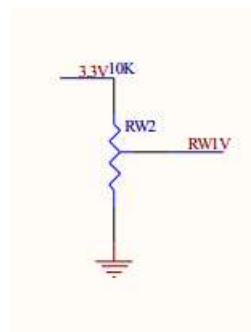


图 8

如图 7 所示，还有一个要调的地方就是 AD 芯片上的 RW1V，如图 8 所示，电位器 RW2 可以进行调节。

### 总结：

- (1) 首先，调节电位器 RW5，用示波器观察 OUTPUT 引脚上的波形，均在 0 电平以上，观测波形如图 9。
- (2) 调节电位器 RW4，用示波器观察 OUTPUT 引脚上的波形，电压范围 0-5V，观测波形如图 9。

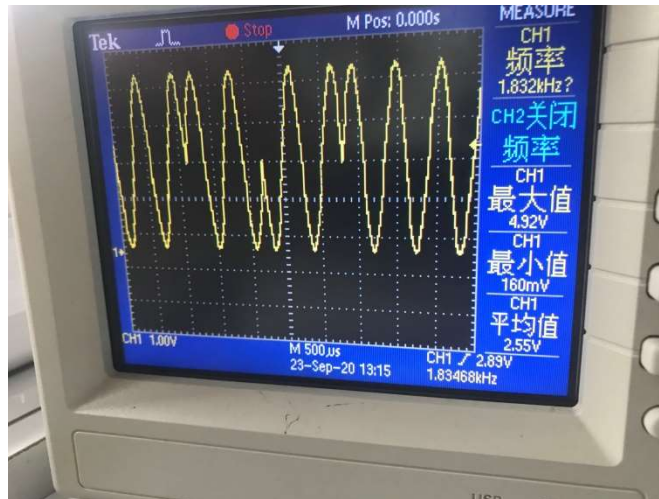


图 9 OUTPUT 观测的波形

- (3) 调节电位器 RW2，用示波器观察图 7 AD 芯片的 21 引脚，使输出电压为 1V。如图 10 的 3 处为 AD 芯片，我们所要测量的位置已画圈，注意原理图的芯片方向和实验箱的芯片方向有所不同，根据实际情况测量管脚，管脚太小测量会有一些难度。

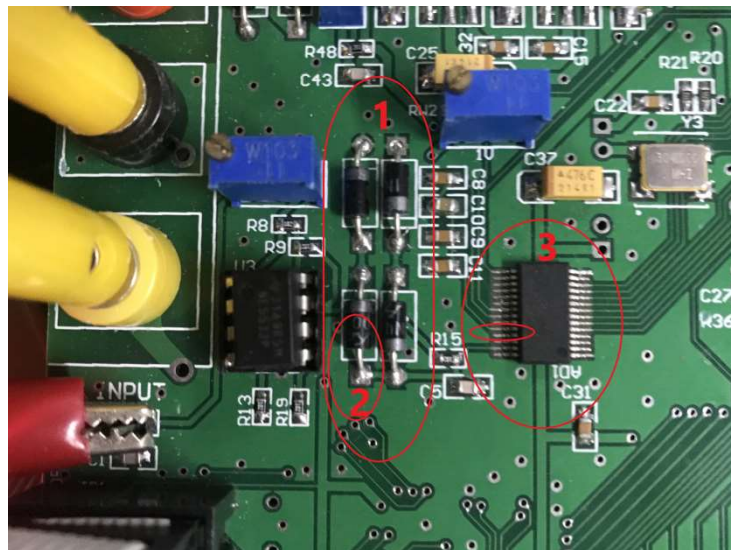


图 10 其他示波器观测点

- (4) OUTPUT 与 INPUT 连接以后，调节电位器 RW1，用示波器测量图 10 中的 2 处，即二极管的引脚处，如图 11 所示，保证正弦波的幅值在 0-1.2V，波形不失真即可。



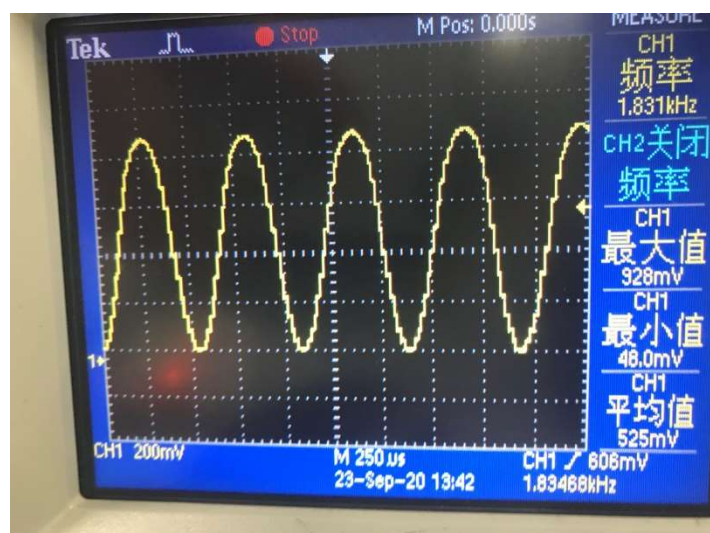


图 11 二极管引脚观测波形