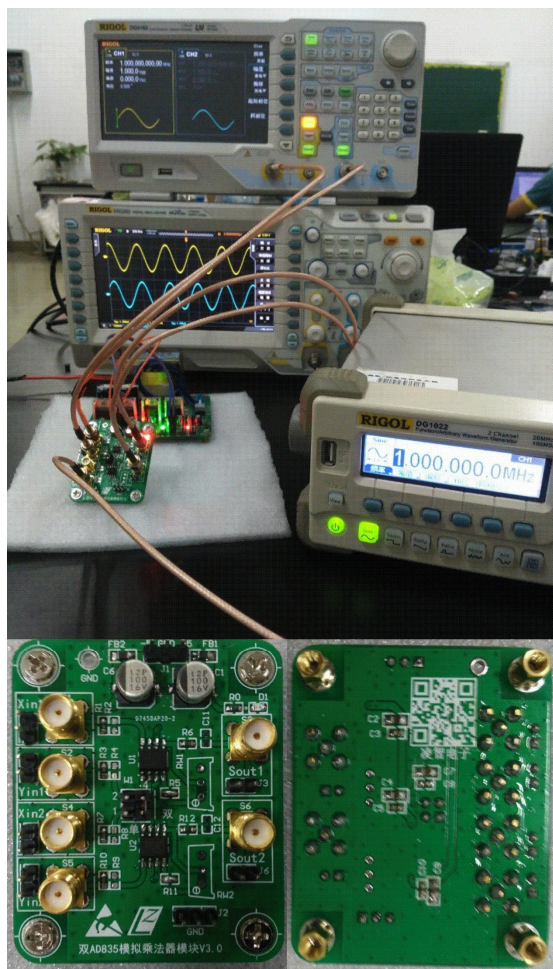


# 双路 AD835 模拟乘法器模块

## 用户手册 V3.0



淘宝官网: <http://fzldz.taobao.com>

重点推介, 一款集成高级单片机+fpga+高速 AD/DA/比较器的三合一开发板:  
<http://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z10.1.w4004-3431488431.2.KlrLTp&id=22605595002>



凌智电子工作室 出品

2014 年 08 月

官方店铺: <http://fzldz.taobao.com>

凌智电子  力作

## 目 录

1	模块简介 .....	1
1.1	模块主要特性 .....	2
2	模块设计 .....	2
3	模块连接方法 .....	3
4	模块测试结果 .....	4
4.1	测试仪器 .....	4
4.2	测试结果 .....	4
5	模块使用注意事项 .....	9

## 1 模块简介



图 1.1 双路 AD835 模拟乘法器模块实物图

AD835 是个首款单芯片 250 MHz 四象限电压输出模拟乘法器，满量程（-1 V 至+1 V）上升至下降时间为 2.5 ns（采用 150  $\Omega$  标准  $R_L$ ），0.1% 建立时间通常为 20 ns。其微分乘法输入  $x$  与  $y$ 、加法输入  $z$  都是高输入阻抗(100 k $\Omega$ ||2 pF)。低阻抗输出电压  $w$  能提供  $\pm 2.5$  V 电压，且输出驱动的负载最低为 25  $\Omega$ 。AD835 芯片的乘积噪声非常低（50 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ），远胜于早期产品。其封装采用 8 引脚 PDIP 和 8 引脚 SOIC，额定温度范围为 -40 $^{\circ}\text{C}$  至 +85 $^{\circ}\text{C}$  工业温度范围。AD835 不仅具有出众的速度性能，而且易于使用，功能丰富。主要应用领域有：高速乘法、除法、平方运算；宽带调制和解调；相位检测和测量；正弦波频率加倍；视频增益控制和键控；电压控制放大器和滤波器。

在 2013 年全国大学生电子设计大赛 E 题简易频率特性测试仪系统、2005 年全国大学生电子设计大赛 C 题简易频谱分析仪系统中，就使用到 AD835 实现输入信号的调制，本模块框图如图 1.2 所示。

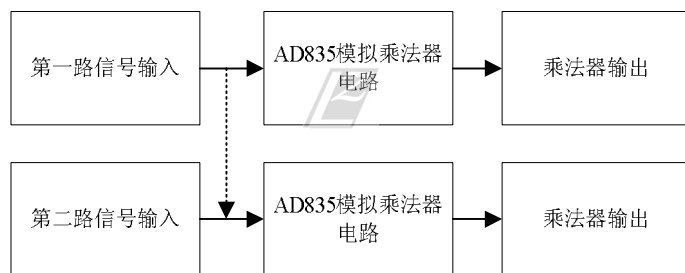


图 1.2 模块框图

## 1.1 模块主要特性

模块的主要特性如下：

- (1) 单路乘法器电路默认输入阻抗和输出阻抗均为  $50\Omega$ ，输入电压范围在  $-1V\sim+1V$ ，频率  $DC\sim 10MHz$  内，峰峰值衰减  $<0.5dB$ ， $-3dB$  带宽约为  $40MHz$ 。
- (2) 板载双路乘法器电路，总共 4 个信号输入，两个信号输出。通过短路套选择，还可以让两路乘法器共用 4 个输入的其中一个输入端口，满足实际应用的不同需求。
- (3) 模块采用  $\pm 5V$  直流稳压电源供电。
- (4) 每路输出都带一阶 RC 滤波电路，方便对输出信号的高频滤波，以便提取直流信号量。电容 C 默认不焊接。
- (5) 板载两个乘法电路均可实现  $XY+Z$  计算，Z 端默认接地。
- (6) 板载 SMA 接口和插针接口。
- (7) 模块设计了插孔 GND，用于插接万用表接地表笔，以方便用户测试。

## 2 模块设计

乘法器电路原理图如图 2.1 所示。

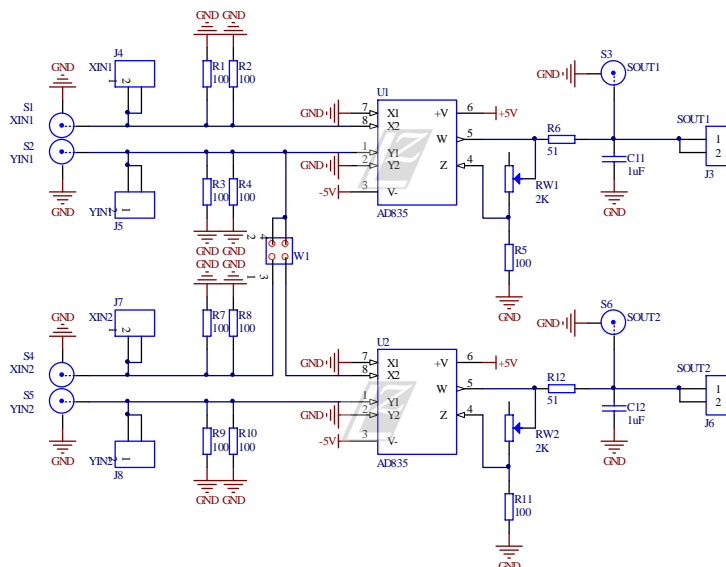


图 2.1 乘法器电路



双路乘法器电路由两片 AD835 芯片构成，电路参考芯片手册的典型电路设计。以其中一路的 X 端为例，输入并接  $50\Omega$  ( $R1\parallel R2$ ，或者：R1 或 R2 焊接  $49.9\Omega$ ) 到地，保证电路的输入阻抗为  $50\Omega$ ，匹配阻抗为  $50\Omega$  的同轴线输入。输出端串接  $51\Omega$  (R6 或 R12)，一是为保证电路的输出阻抗为  $50\Omega$ ，匹配阻抗为  $50\Omega$  的同轴线输出；二是为与电容 (C11 或 C12) 构成一阶低通滤波器，实现输出信号的高频滤波。电容 C11 和 C12 默认不焊接，用户可根据实际需求焊接所需电容。RW1、RW2 和 R5、R11 用于调整 Z 端的输出电压，实现  $W=XY+Z$ ，Z 端默认接地。

**注意：**短路套 W1 的 1、3 端相连，表示两路 AD835 分开使用；3、4 端相连，表示两路 AD835 共用其中一个端口，此时信号从 S2(YIN1)输入。

### 3 模块连接方法

模块各接口示意如图 3.1 所示。测试连接如图 3.2 所示。

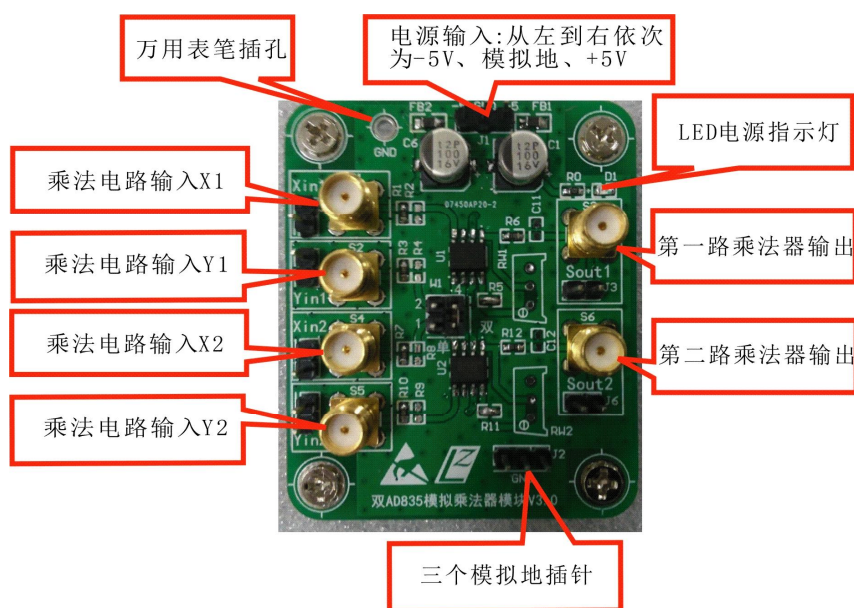


图 3.1 模块接口示意图

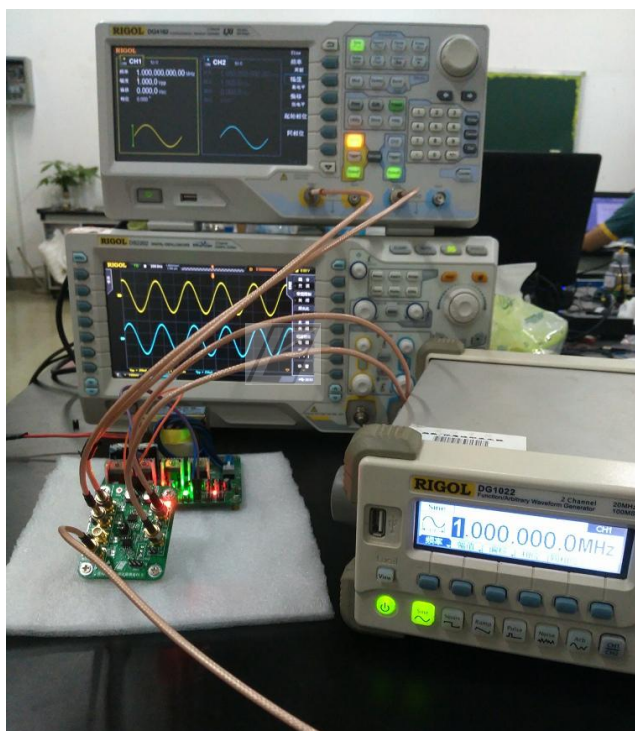


图 3.2 双路乘法器电路输入输出连接示意图

## 4 模块测试结果

### 4.1 测试仪器

示波器: RIGOL DS2202CA 200MHz  
 信号源: RIGOL DG4162 160MHz  
           RIGOL DG1102 20MHz  
 万用表: VICTOR VC980+

### 4.2 测试结果

乘法器电路输入峰峰值  $V_{in}=1V_{pp}$ , 频率范围在 DC~50MHz 的两路正交信号, 由乘法器电路设计中的原理分析可以知道此时输出信号频率是输入信号的 2 倍频, 乘法器输出信号峰峰值  $V_{out} = \frac{1}{4} \times V_{in} \times V_{in} = \frac{1}{4} \times 1000mV \times 1000mV = 250mV$ 。

下图是部分频率点经单路乘法器电路后的测试波形, Xin1 和 Yin1 为输入信号, Sout1 为输出信号, 输入峰峰值  $1V_{pp}$ , 频率从 1kHz 到 50MHz 波形各性能指标优良。由下面的测试波形数据可以看出: 输入信号频率 DC~10MHz 内, 峰峰值衰减小于 -0.5dB, 乘法器电路的 -3dB 带宽约为 40MHz, 此时的正弦波峰峰值为  $250mV \times 0.707 \approx 174mV$ 。

**注意:** 一定要保证输入的信号无偏移, 有些信号源输入信号有偏移, 可以通过调整偏移量使输出信号无偏移, 否则会在示波器看到输出波形有重叠现象。

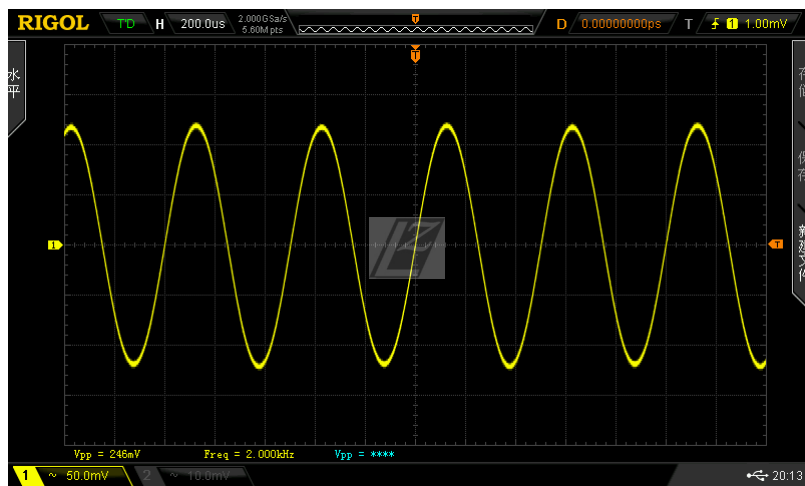


图 4.2.1 输入 1kHz 时的输出波形图

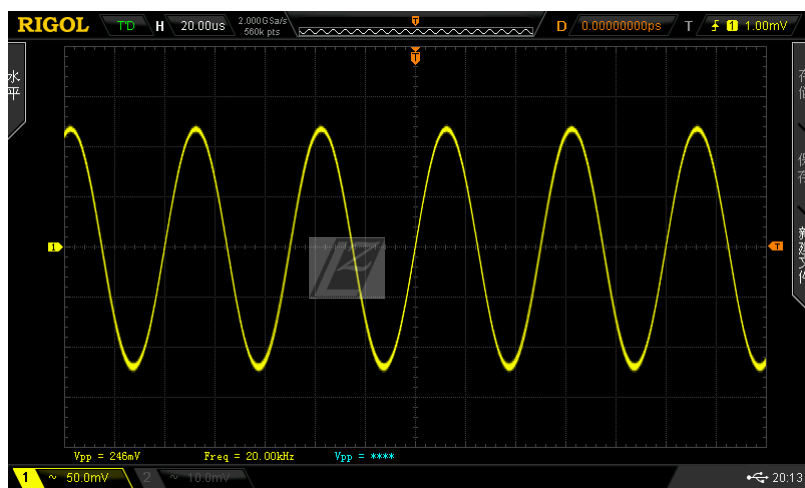


图 4.2.2 输入 10kHz 时的输出波形图

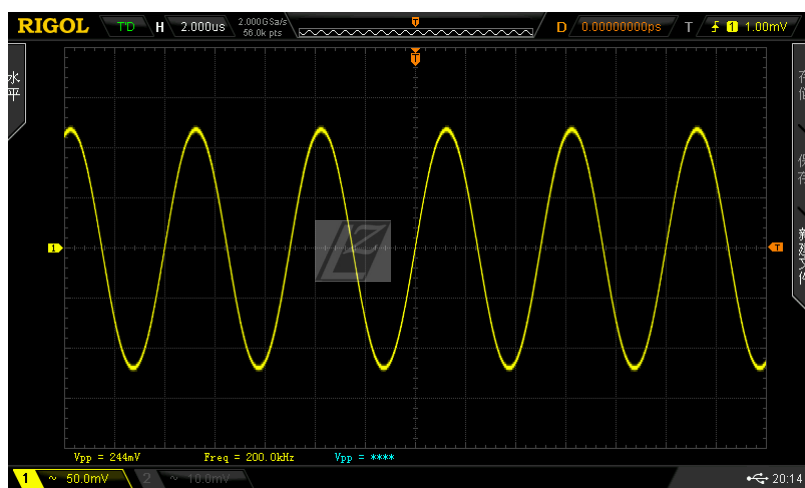


图 4.2.3 输入 100kHz 时的输出波形图

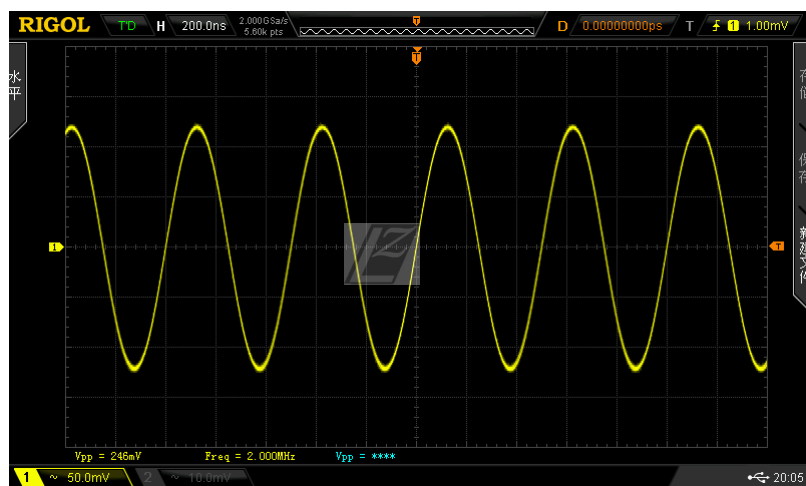


图 4.2.4 输入 1MHz 时的输出波形图

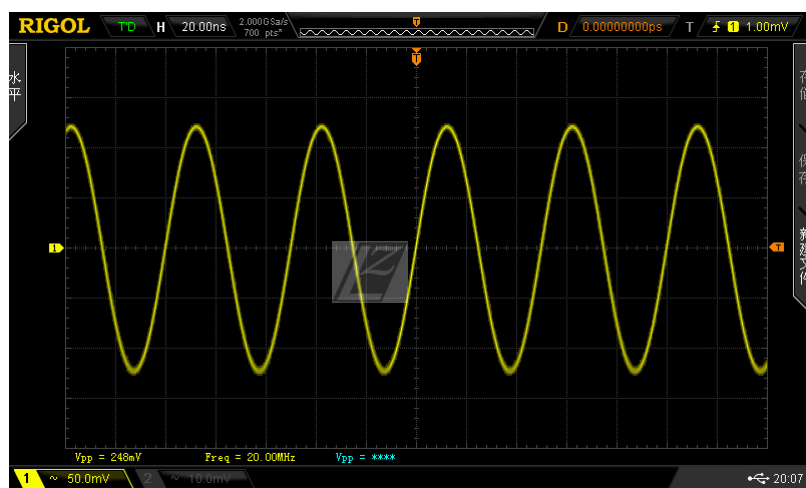


图 4.2.5 输入 10MHz 时的输出波形图

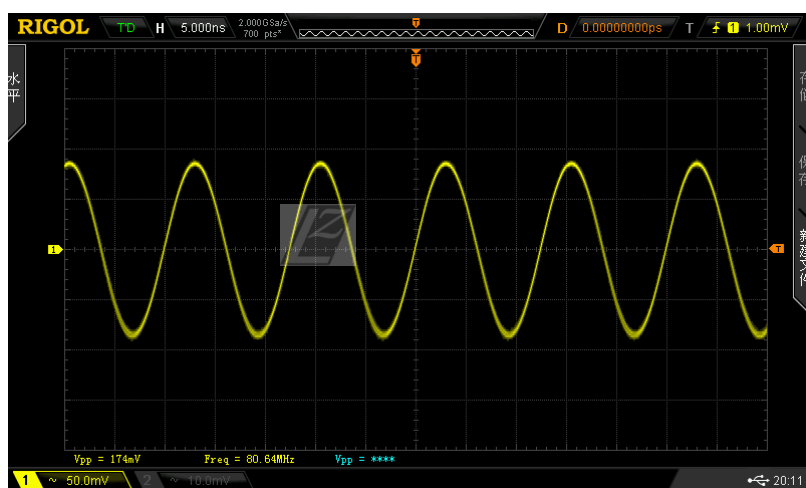


图 4.2.6 输入 40MHz 时的输出波形图



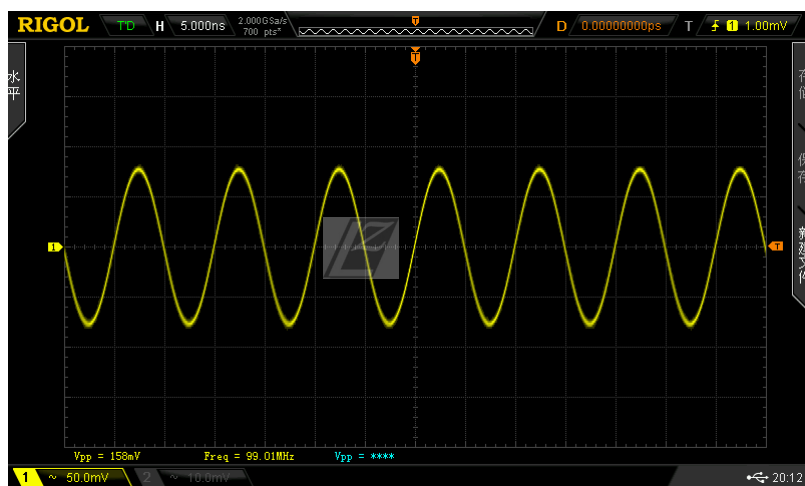


图 4.2.7 输入 50MHz 时的输出波形图

下图是部分频率点经双路乘法器电路后的测试波形，Xin1 和 Yin1 为信号源 RIGOL DG4162 输入信号，Yin2 为信号源 RIGOL DG1102 的输入信号，短路套连接 W1 的 3、4 脚，Sout1 和 Sout2 为输出信号，输入峰峰值 1Vpp，频率从 1kHz 到 20MHz 波形各性能指标优良。

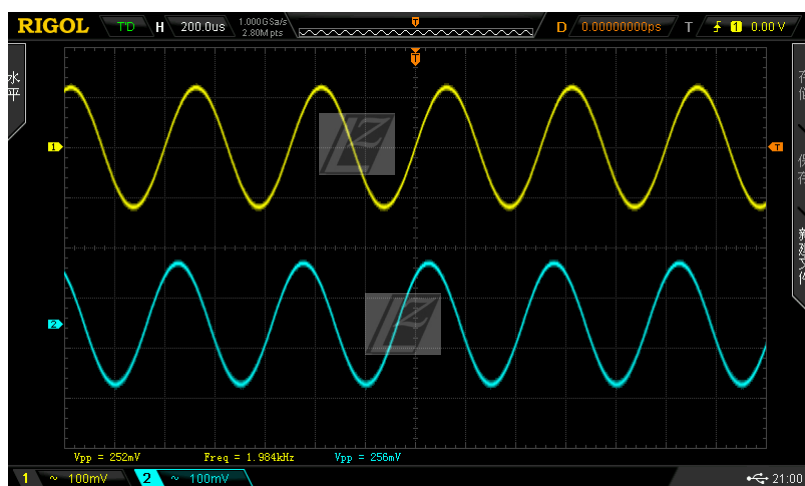


图 4.2.8 输入 1kHz 时的输出波形图

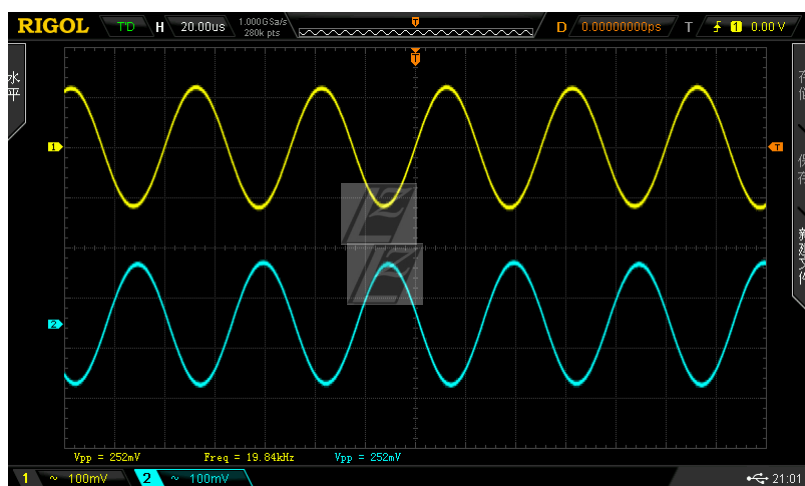


图 4.2.8 输入 10kHz 时的输出波形图

官方店铺：<http://fzlzdz.taobao.com>

凌智电子  力作

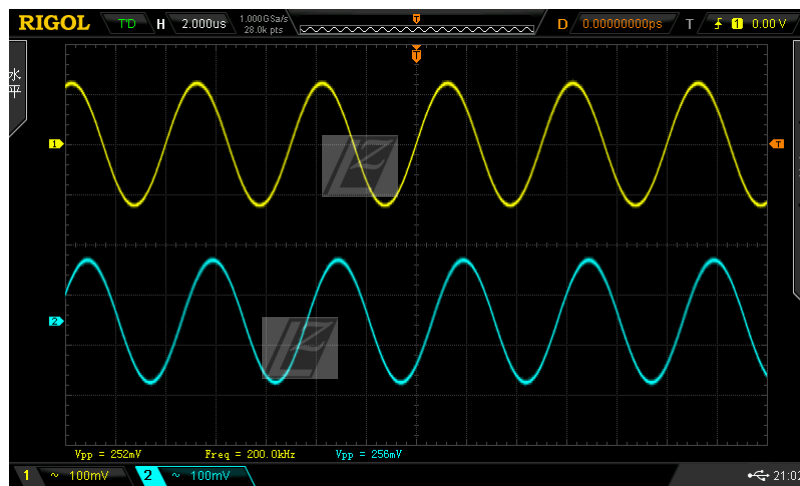


图 4.2.8 输入 100kHz 时的输出波形图

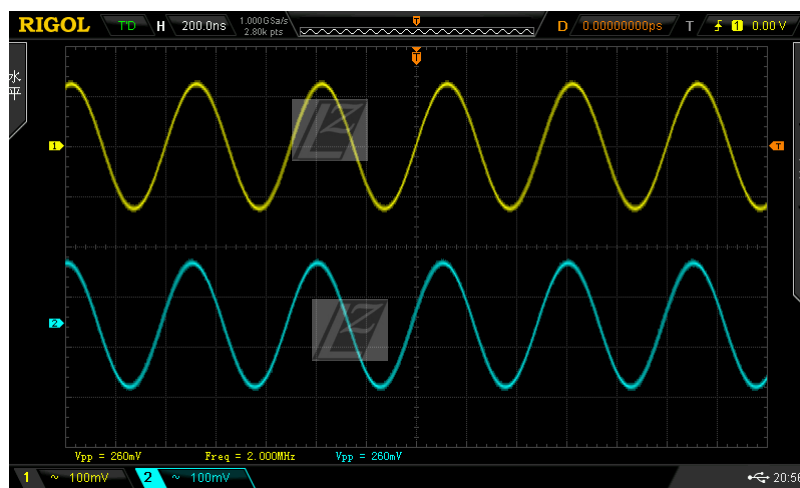


图 4.2.8 输入 1MHz 时的输出波形图

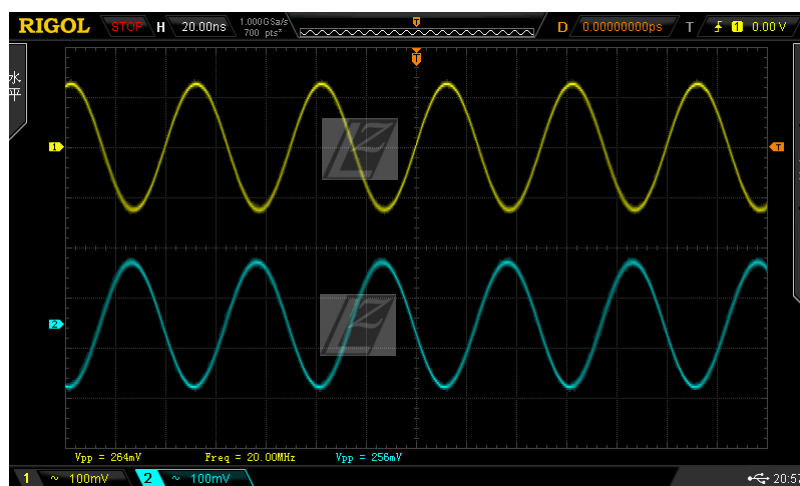


图 4.2.8 输入 10MHz 时的输出波形图

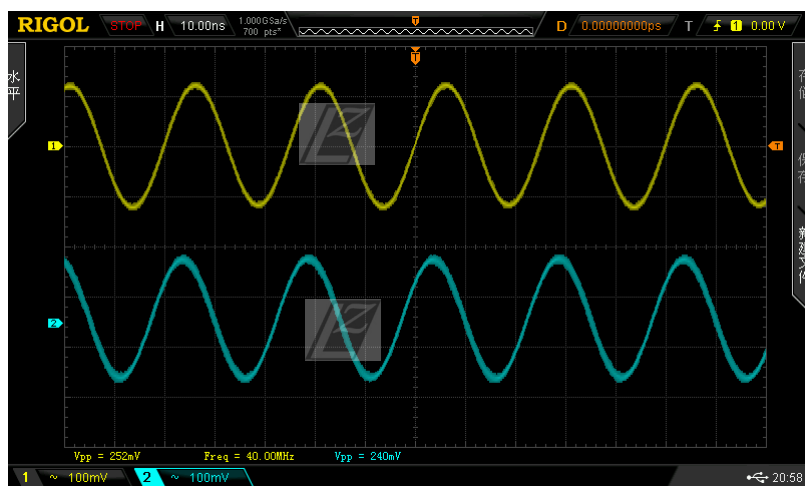


图 4.2.8 输入 20MHz 时的输出波形图

## 5 模块使用注意事项

- (1) 供电说明：切记 $\pm 5V$  电源不要接反；由于模块是高精密模拟电路，请一定使用纹波系数小的线性直流稳压电源，千万不要使用开关电源供电（此类电源的纹波太大了！）。
- (2) 模块默认输入输出阻抗  $50\Omega$ ，和外部电路配合使用时注意考虑阻抗匹配问题。
- (3) 单独使用第二路 AD835 作为输入时需将短路套连接 W1 的 1、2 脚。
- (4) 乘法器芯片 AD835 输入电压范围在  $-1V \sim +1V$ ，注意不要超出该范围。
- (5) 以上测试结果和测试仪器也有关系，不同测试仪器结果有点偏差属于正常现象。