

《基础物理实验》实验报告

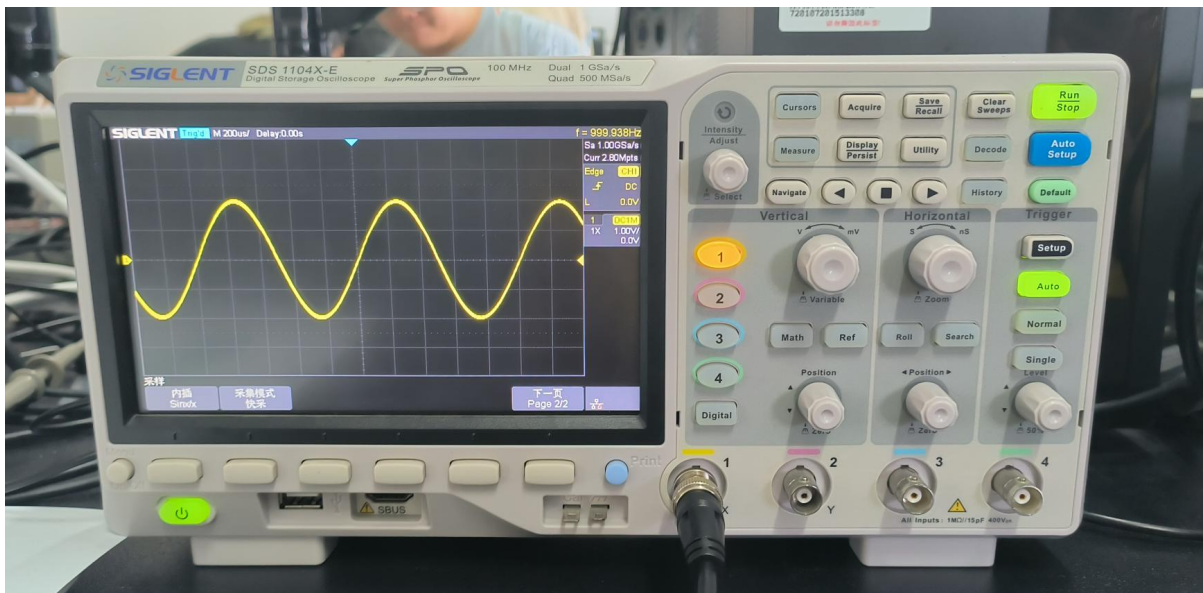
实验名称 示波器和信号发生器的使用 指导教师 李国强
姓 名 学号 组号 01-1 号 (例: 01-1)
实验日期 2023 年 9 月 14 日 实验地点 702 调课/补课 ☐ 是 成绩评定

一. 实验内容与实验记录

使用实验设备为：数字存储示波器（SDS1104X-E）、信号发生器（DG4062）、信号电路板（DS1000D-TK）、稳压电源（DP711）、线材和工具（示波器探头、BNC 信号线、BNC 转鳄鱼夹信号线、方口 USB 线、电容无感螺丝批）

1、调出稳定波形

- (1) 设置信号发生器产生一个频率为 1 KHz，峰峰值电压 $V_{PP}=4\text{ V}$ 的正弦波信号，用示波器进行观察，波形如下：

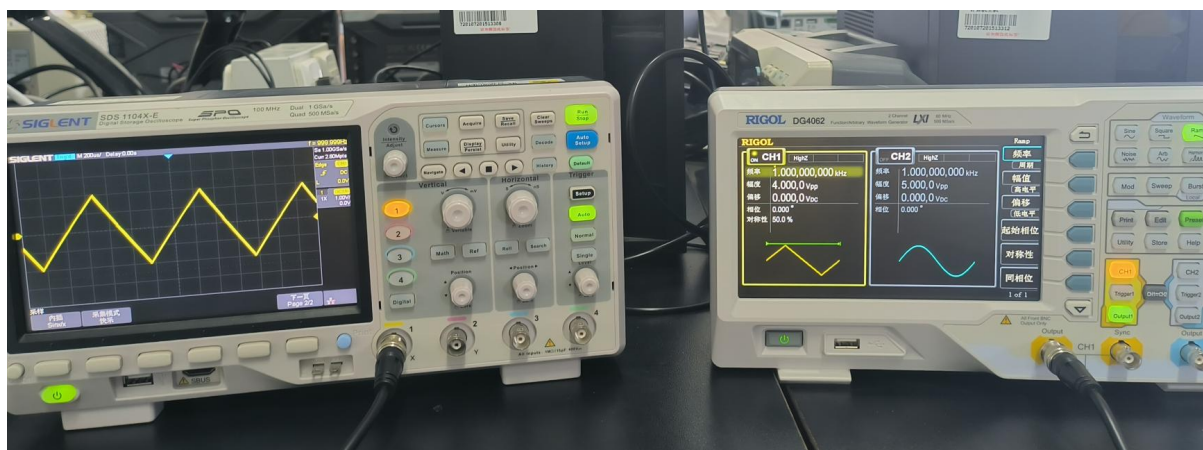


- (2) 由信号发生器产生一个频率为 1 KHz，峰峰值电压 $V_{PP}=4\text{ V}$ 的方波（然后三角波）信号。调节产生波形的参数，观察波形变化。

方波波形如下：



三角波波形如下：



- (3) 由信号发生器产生两个频率为 1 KHz，峰峰值电压 $V_{PP}=4\text{ V}$ 的正弦波信号，经示波器显示出来，如下图：



改变信号发生器 CH2 相对于 CH1 通道信号的相对相位，观察示波器图像的变化，如下图：



改变 CH2 的频率为 2 KHz，3 KHz，4 KHz 时，这两路信号能否同时在示波器上显示出稳定的波形？经观察发现，CH2 的频率为 2 KHz，3 KHz，4 KHz 时，这两路信号可以同时显示在示波器上，各频率时波形如下：

2 KHz 时波形：



3 KHz 时波形：



4 KHz 时波形：



当 CH2 频率为 1.3 KHz, 2.3 KHz 时, 两个信号能否同时稳定地显示出来?

经观察发现, CH2 频率为 1.3 KHz, 2.3 KHz 时, 两个信号不能同时稳定地显示出来。

将触发源由 CH1 变为 CH2, 比较显示的波形情况有何变化? 试解释为什么?

将触发源由 CH1 变为 CH2, 显示的波形情况会有以下变化:

- ① 当 CH1 和 CH2 的信号频率相同时, 显示的波形不会有明显的变化
- ② 当 CH1 和 CH2 的信号频率不同时, 显示的波形会出现不稳定的现象, 即波形在屏幕上来回滚动。
- ③ 当 CH1 和 CH2 的信号频率为整数倍关系时, 显示的波形会稳定, 但是波形的周期和相位与原来的不同

产生上述现象的原因是:

示波器的触发功能是用来同步波形和稳定显示波形的。触发源是指示波器以哪个通道的信号作为触发对象。触发点是指示波器让波形停留的时刻。

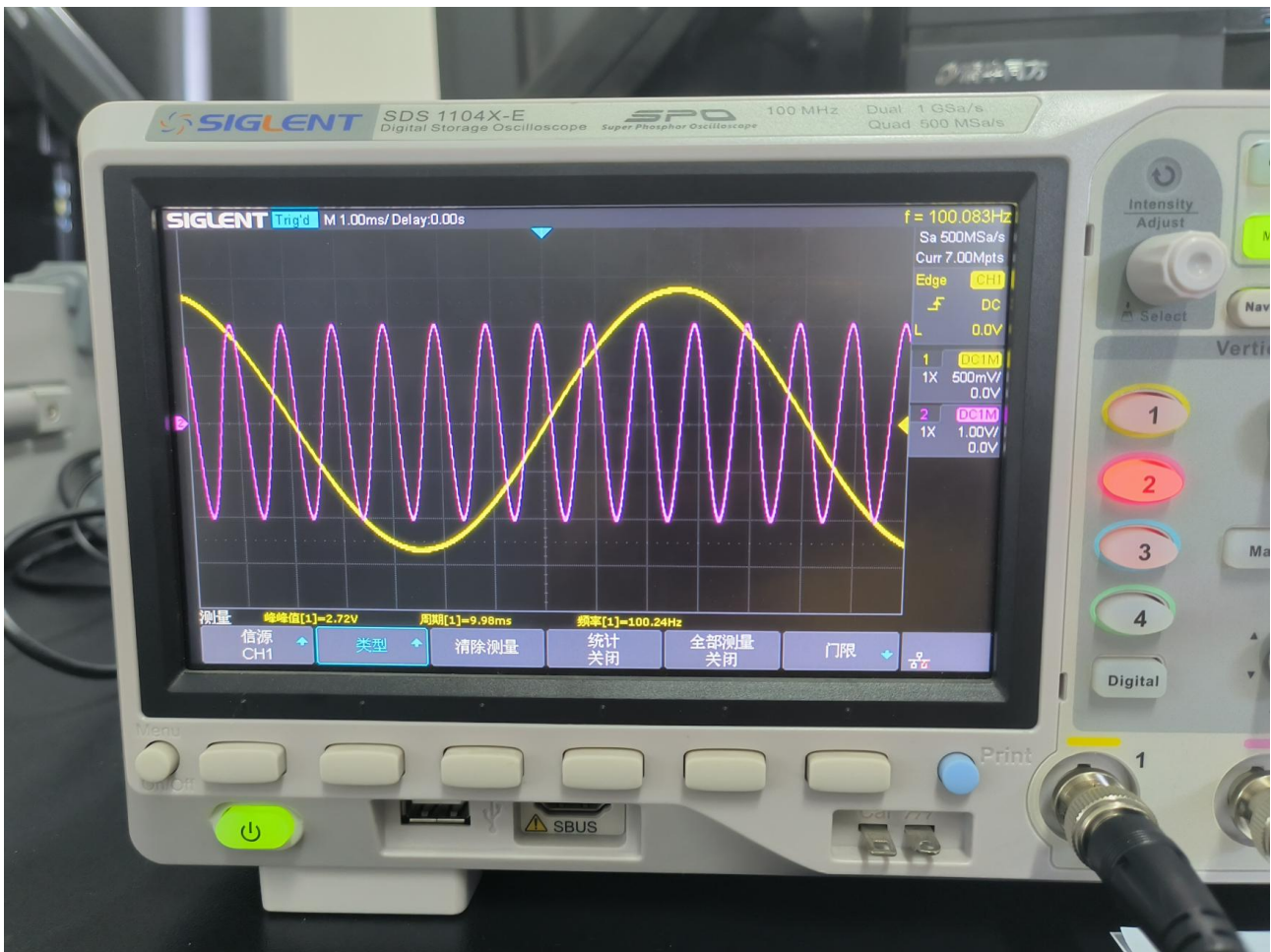
① 当两个通道的信号频率相同时，无论选择哪个通道作为触发源，都能找到一个合适的触发点，使得两个通道的信号能够稳定地显示在屏幕上。

② 当两个通道的信号频率不同时，如果选择频率较低的通道作为触发源，那么示波器会以较低的频率进行扫描和显示，而频率较高的通道的信号则会在屏幕上滚动，无法稳定地显示。反之，频率较低的通道的信号则会在屏幕上出现多个周期或缺失部分周期，无法稳定地显示。

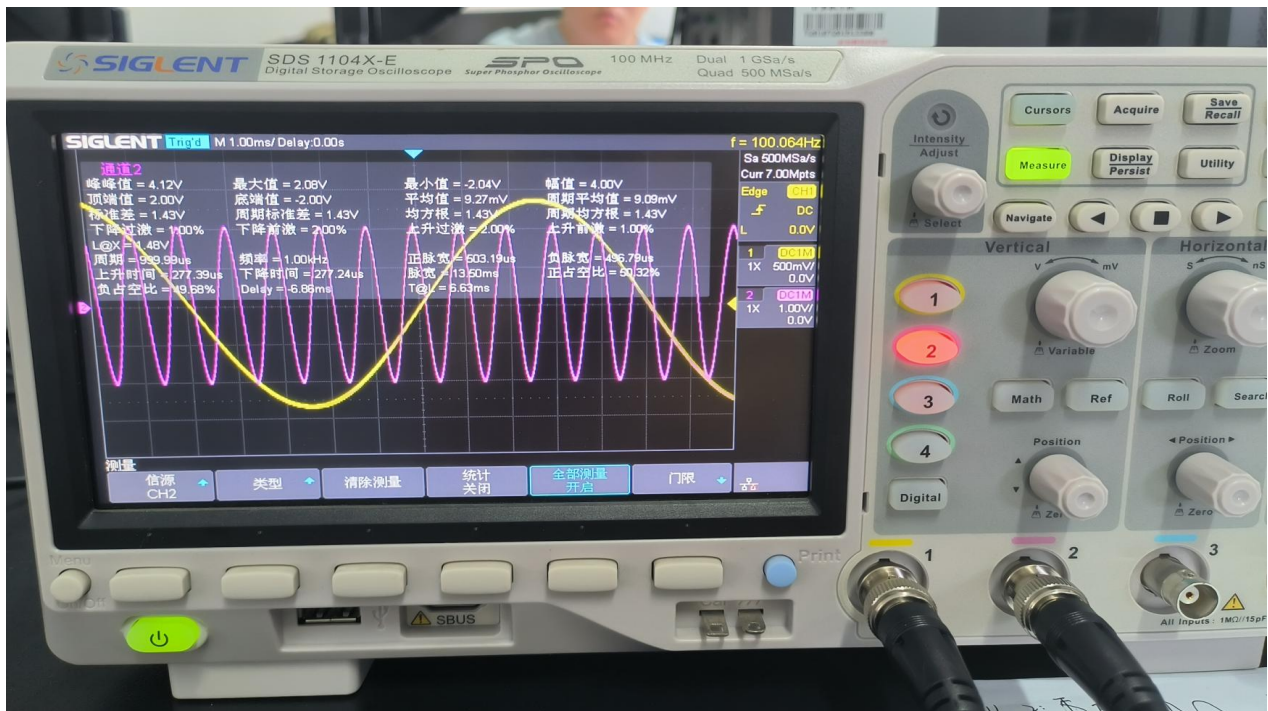
③ 当两个通道的信号频率为整数倍关系时，如果选择频率较低的通道作为触发源，那么示波器会以较低的频率进行扫描和显示，频率较高的通道的信号则会在屏幕上出现多个周期或缺失部分周期，但是每个周期都能对齐。反之亦然。

2、电压、时间间隔和频率的测量

(1) 利用示波器屏幕上的标尺测量信号的周期、频率、电压峰—峰值和有效值。



(2) 利用测量功能（示波器前面板上的“Measure”键）测量同一信号的周期、频率、电压峰—峰值和有效值，并与（1）的测量结果进行比较。



	周期	频率	电压峰—峰值	有效值
(1) 测量结果	1.00ms	1.00KHz	4.00V	1.41V
(2) 测量结果	999.99us	1.00KHz	4.12V	1.43V

3、波形的运算

将示波器 CH1 输入 $V_{PP}=5\text{ V}$ ，频率为 1 KHz 的正弦波信号，CH2 通道输入同等幅值、频率为 3 KHz 的正弦波。利用控制面板上的“MATH”按键，将两路波形相加，观察相加后的波形，如下图：



将 CH2 的信号频率改为 5 KHz 、 10 KHz 后，观察相加后的波形，如下图：

5 KHz 时的波形：



10 KHz 时的波形：



4、观测李萨如图形

切换至示波器的 X-Y 模式（“HORIZONTAL”区域，“Menu”按键，“时基”），示波器 CH1 和 CH2 通道中分别接入 VPP=5 V，频率分别为（1 KHz，1 KHz）、（1 KHz，2 KHz）、（1 KHz，3 KHz）、（2 KHz，3 KHz）的信号，观察李萨如图形如下：

1 KHz，1 KHz 时：



1 KHz，2 KHz 时：



1 KHz，3 KHz 时：



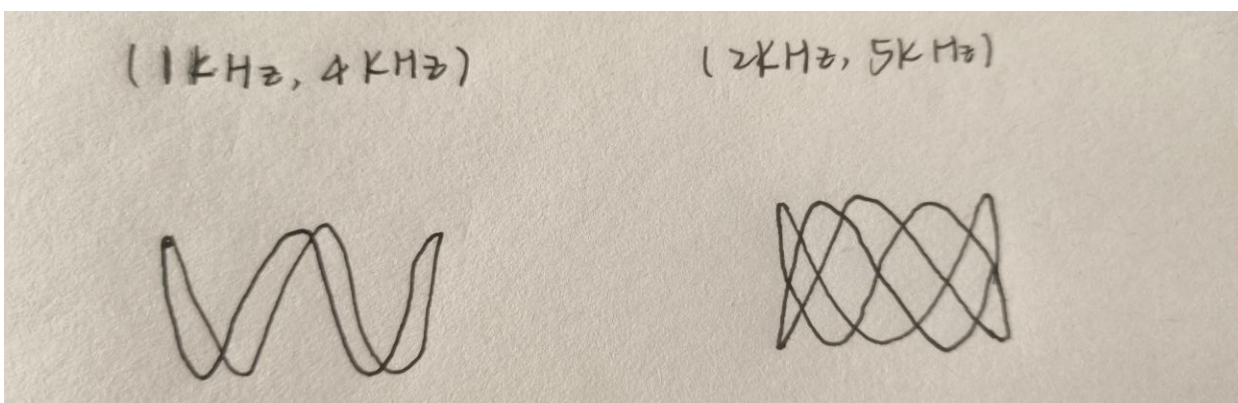
2 KHz, 3 KHz 时:



改变 CH2 的相位，观察图形的变化。当频率分别为 2 KHz, 3 KHz 时，将 CH2 的初始相位改为 90° 时，图形变化如下：

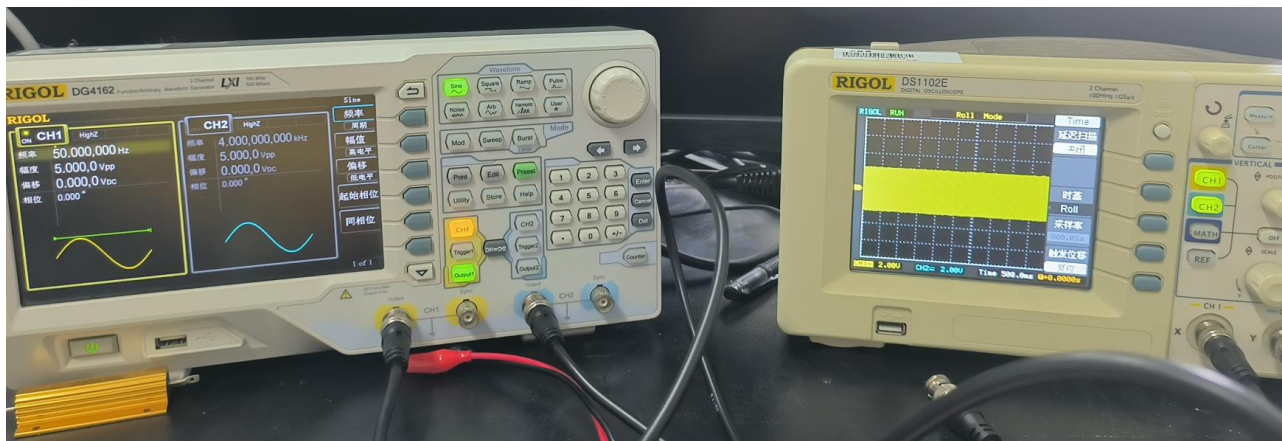


画出 (CH1, CH2) 频率分别为 (1 KHz, 4 KHz)、(2 KHz, 5 KHz) 的李萨如图形。



5、练习 Roll 模式

用信号发生器产生一个以内的低频信号（如 50Hz），调节好示波器参数后切换至 Roll 模式，调节产生信号的幅度，并观察示波器显示，如下图：

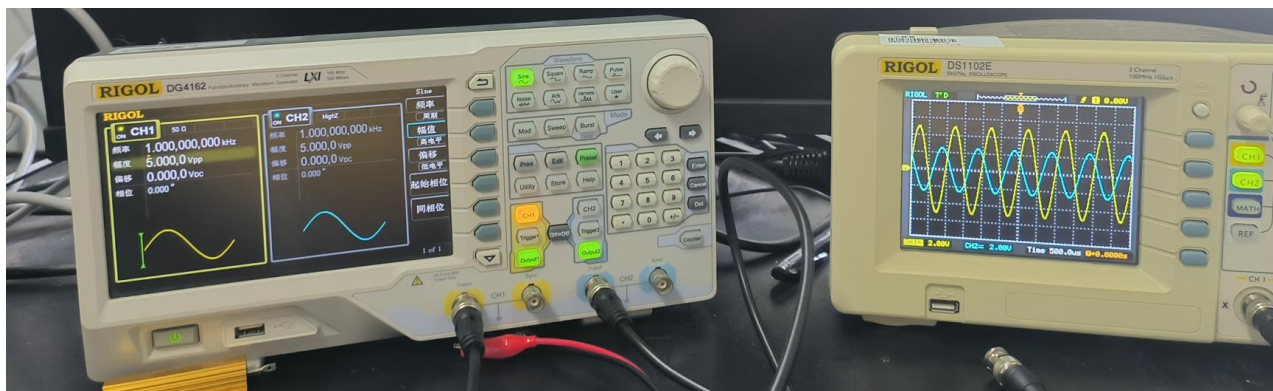


6、信号发生器与示波器的阻抗设置

改变信号发生器与示波器的阻抗，50 Ω 和高阻（或 1 M Ω ），观察在各种阻抗组合下，示波器显示的幅值与信号发生器中设置的幅值得出以下结论：

当信号发生器与示波器阻抗相等时，示波器显示的幅值与信号发生器中设置的幅值相同；

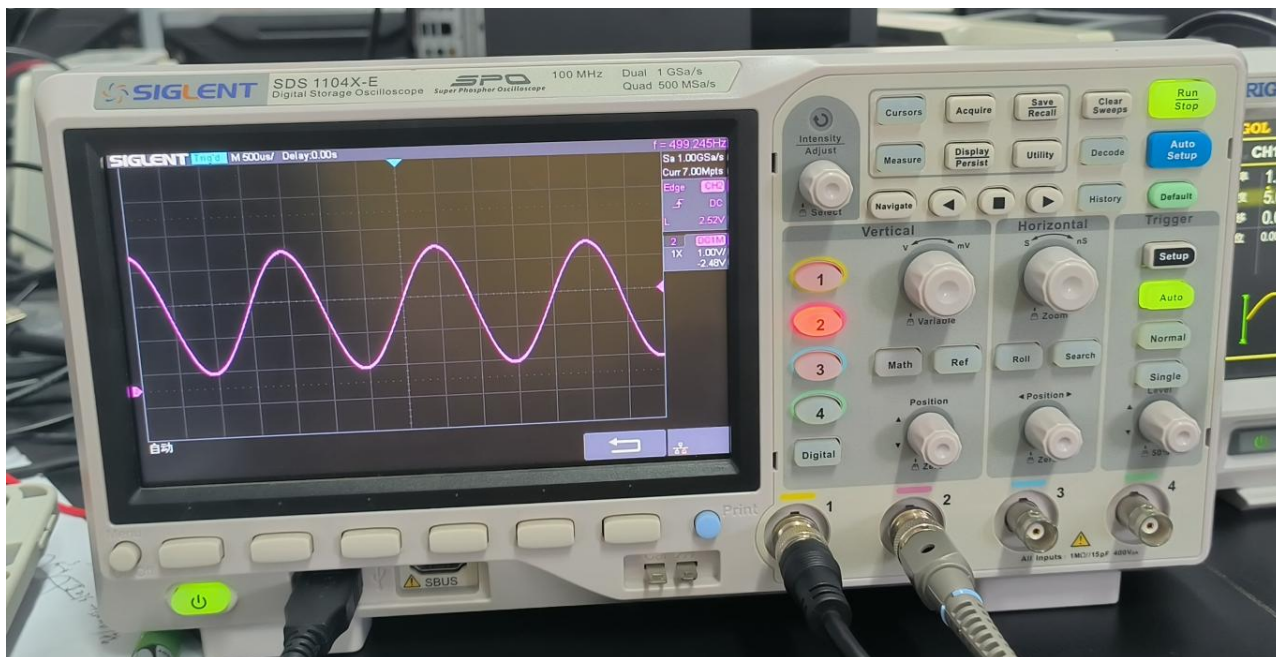
当信号发生器与示波器阻抗不等时，示波器显示的幅值与信号发生器中设置的幅值不同。



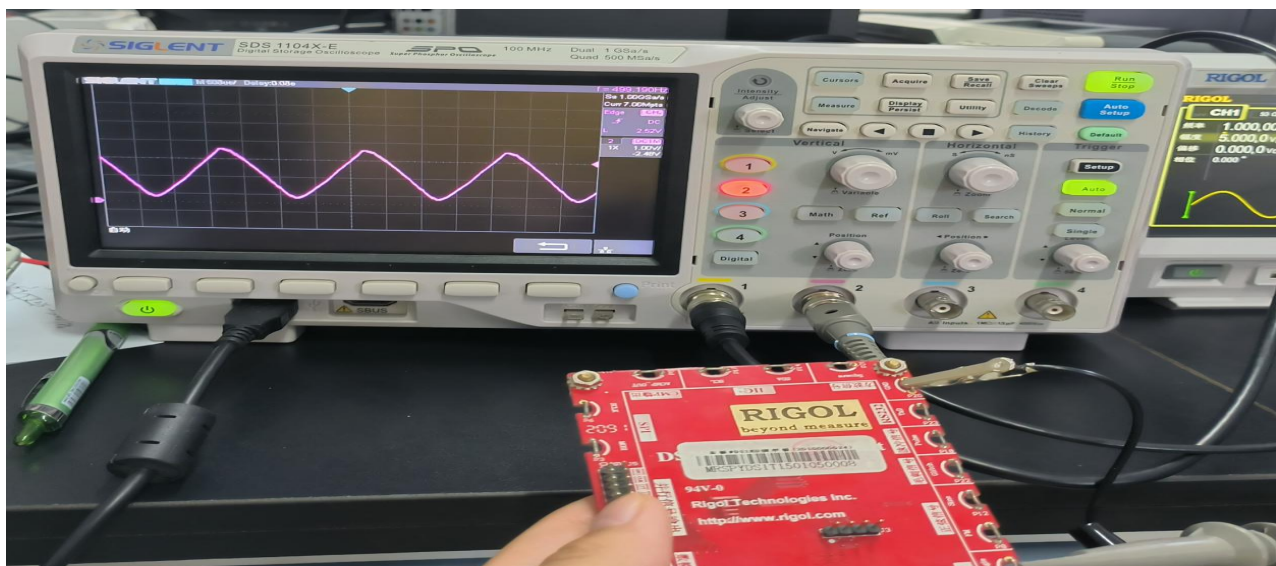
7、探头的使用

利用示波器的探头测量信号板上的正弦，三角波等信号。

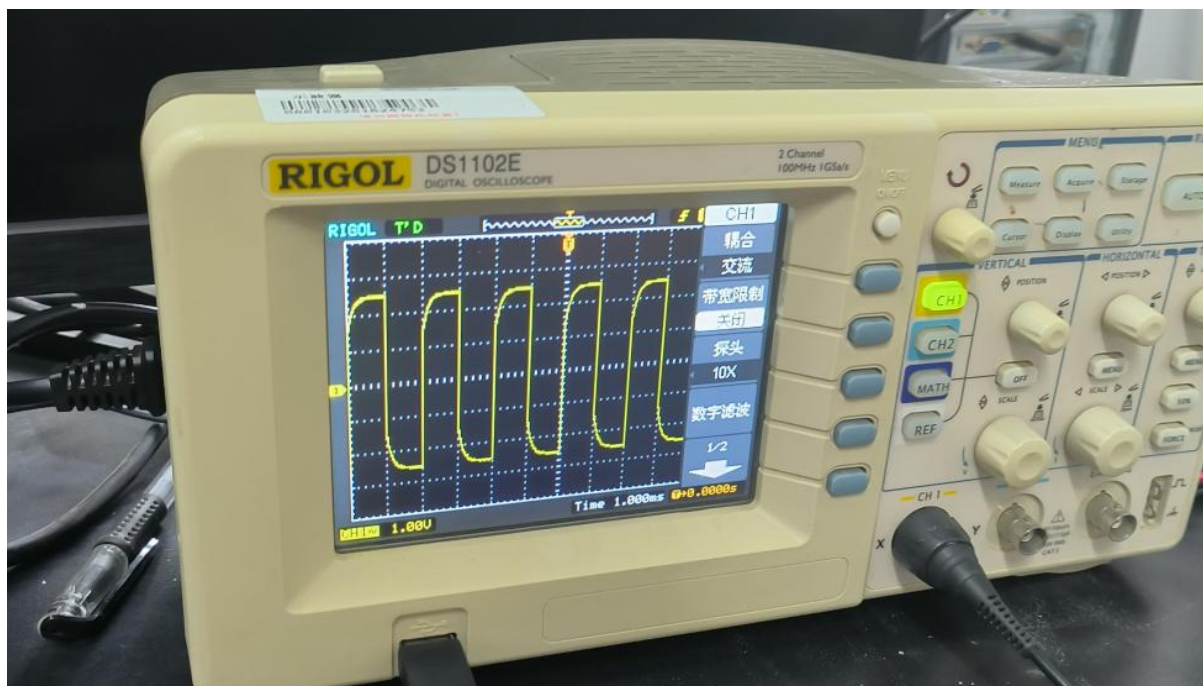
正弦：



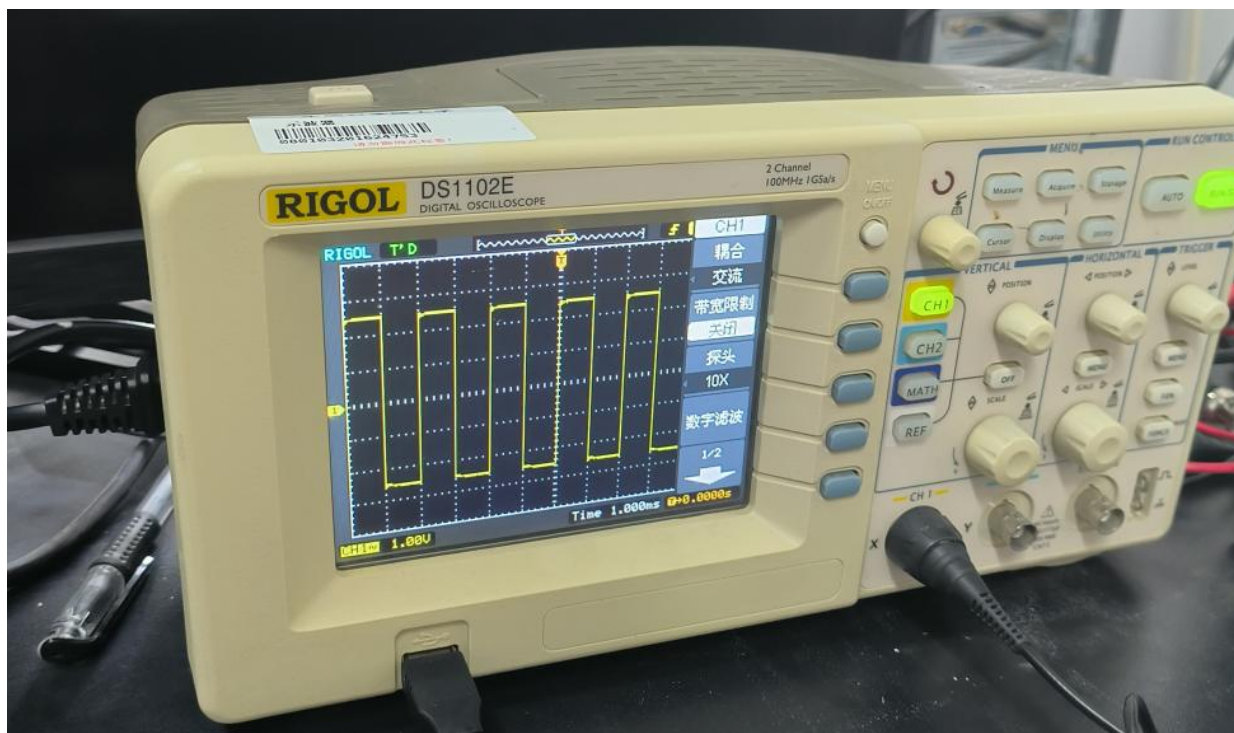
三角波：



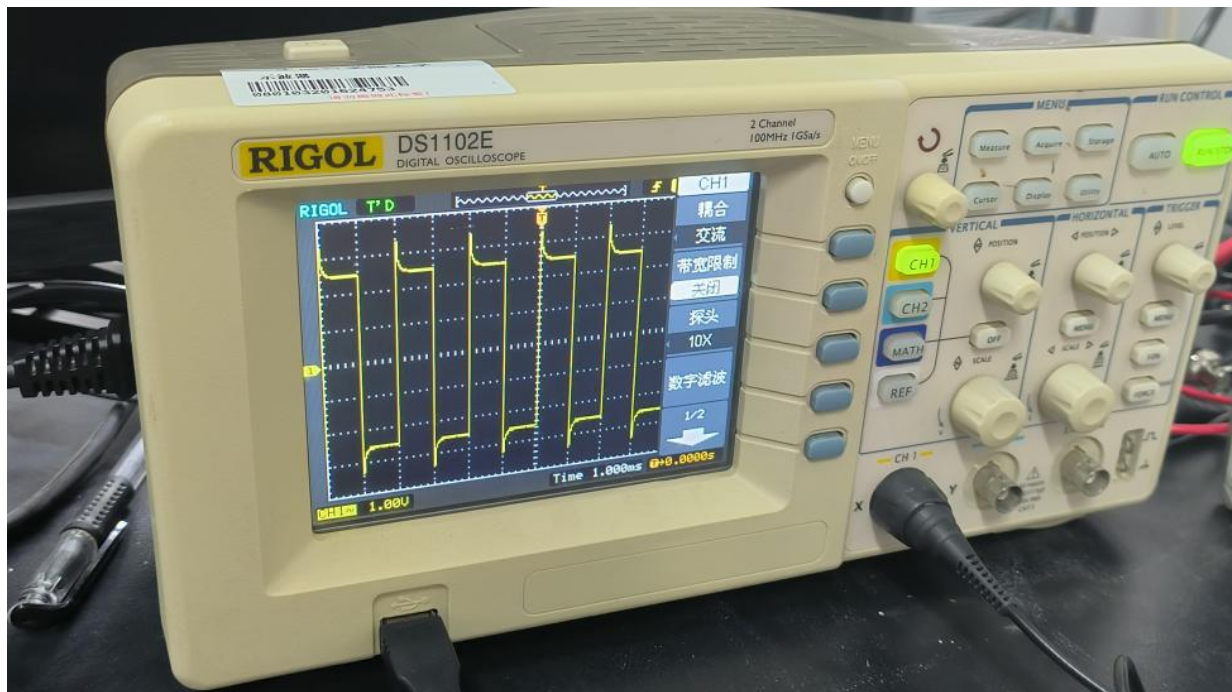
- (1) 观察电容补偿对波形的影响。
 - (2) 确认探头电容补偿调节正确。选择合适的探头衰减比，并比较示波器衰减系数设置与探头设置一致和不一致情况下的显示幅值。
- 补偿不足：



补偿正常：



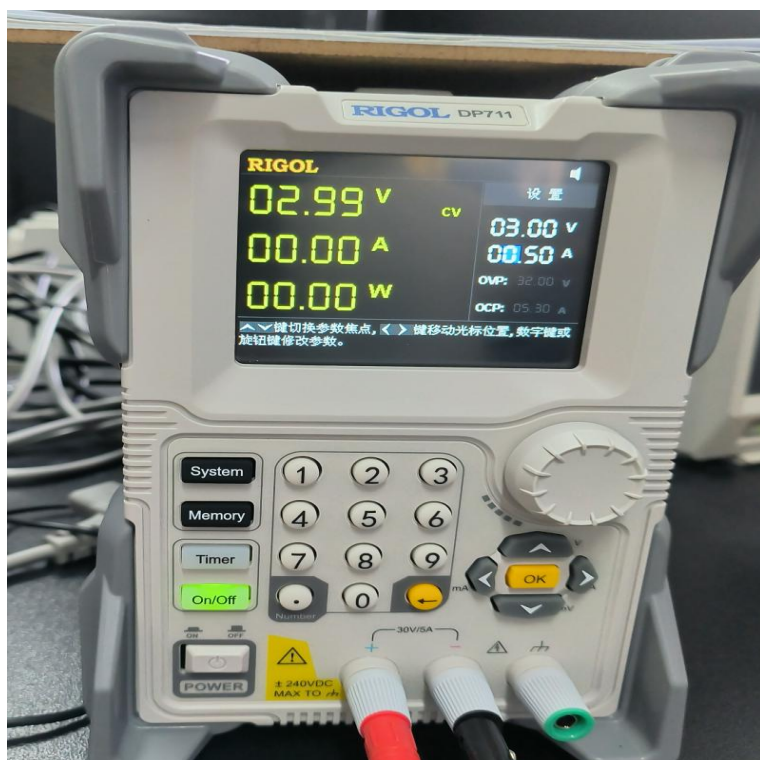
补偿过度：

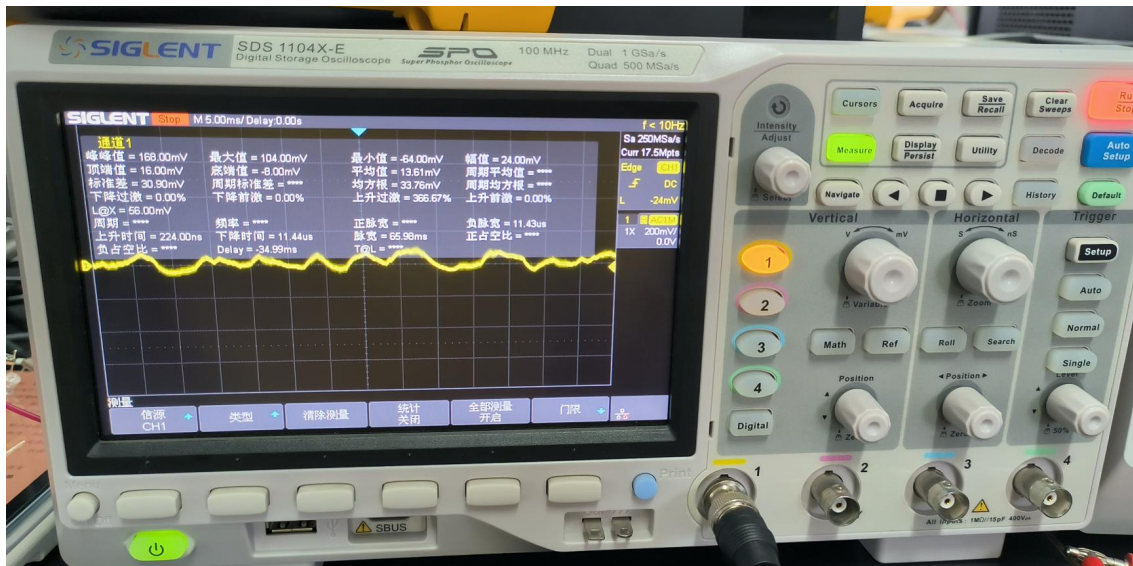


比较示波器衰减系数设置与探头设置一致和不一致情况下的显示幅值可以得出以下结论：
 当示波器衰减系数设置与探头设置一致时，示波器显示的幅值与信号发生器中设置的幅值相同；
 当示波器衰减系数设置与探头设置不一致时，示波器显示的幅值与信号发生器中设置的幅值不同。

8、观察电源的波纹

选取一个电源并设定输出，测量电源的输出电压和波动大小。





二. 实验思考与心得

本次实验让我如同踏上了一段奇妙的旅程，对示波器和信号发生器这两位神秘伙伴有了更加深入的理解和掌握。我犹如探索新世界的探险家，对信号的生成、传输、显示和处理有了更为深刻的洞察，对信号的特性和变化有了更加清晰的认知和解析。同时，这次实验让我意识到了示波器和信号发生器作为电子实验的基础仪器的重要性和功能。

在这个过程中，我对信号的特性和变化有了更清晰的认识和分析，这就像学习一种新的语言，逐渐熟悉它的语法和词汇。我不断地尝试、摸索，甚至有时候感到困惑，但每一次成功都让我感到无比喜悦和自豪。

这次实验让我充分认识到示波器和信号发生器的重要性和功能，它们就像电子实验中的魔法工具，能够产生或让我观察到信号的神奇世界。它们不仅实践操作中不可或缺的得力助手，更是让我们的理论学习得以与现实相联系的桥梁纽带。

通过这次实验，我学会了如何与这两位神秘嘉宾进行沟通，如何利用它们来观察和测量不同类型的信号，如何调整各种参数以适应不同的需要。更令我兴奋的是，我还学会了如何利用波形的运算来分析信号之间的关系，这就像掌握了一种强大的魔法。

总的来说，这次实验我收获颇丰，是我求学之旅上非常精彩的一程。