



数字逻辑电路实验

实验五

(仪器使用—*Multisim*仿真)



实验目的



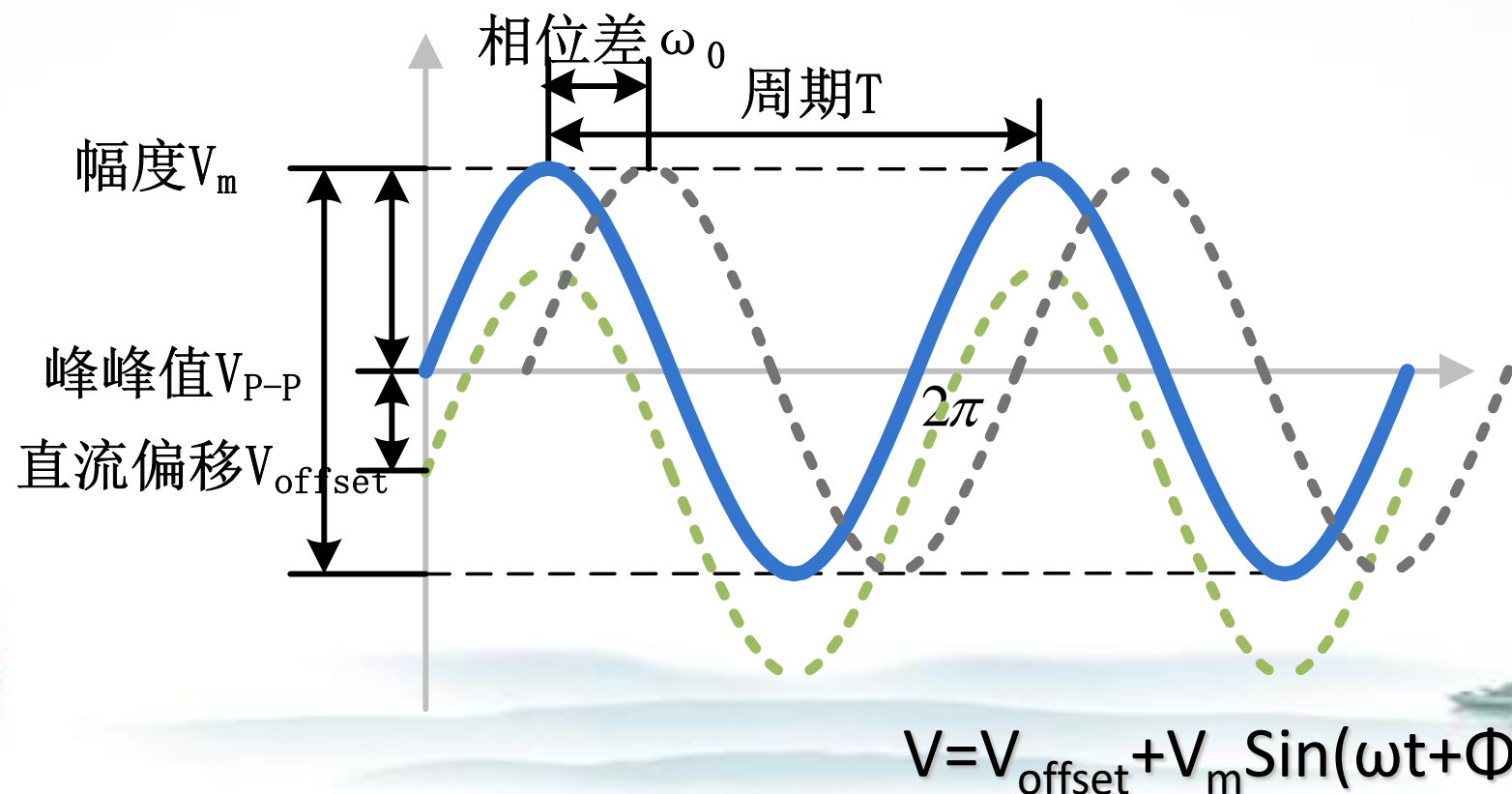
1. 认识正弦信号及脉冲信号及其主要参数；
2. 学习阅读仪器说明书；
3. 掌握信号源和示波器的使用方法；
4. 掌握示波器测量波形参数的基本方法；
5. 掌握用示波器测量脉冲信号的基本方法；
6. 掌握万用表的使用方法；



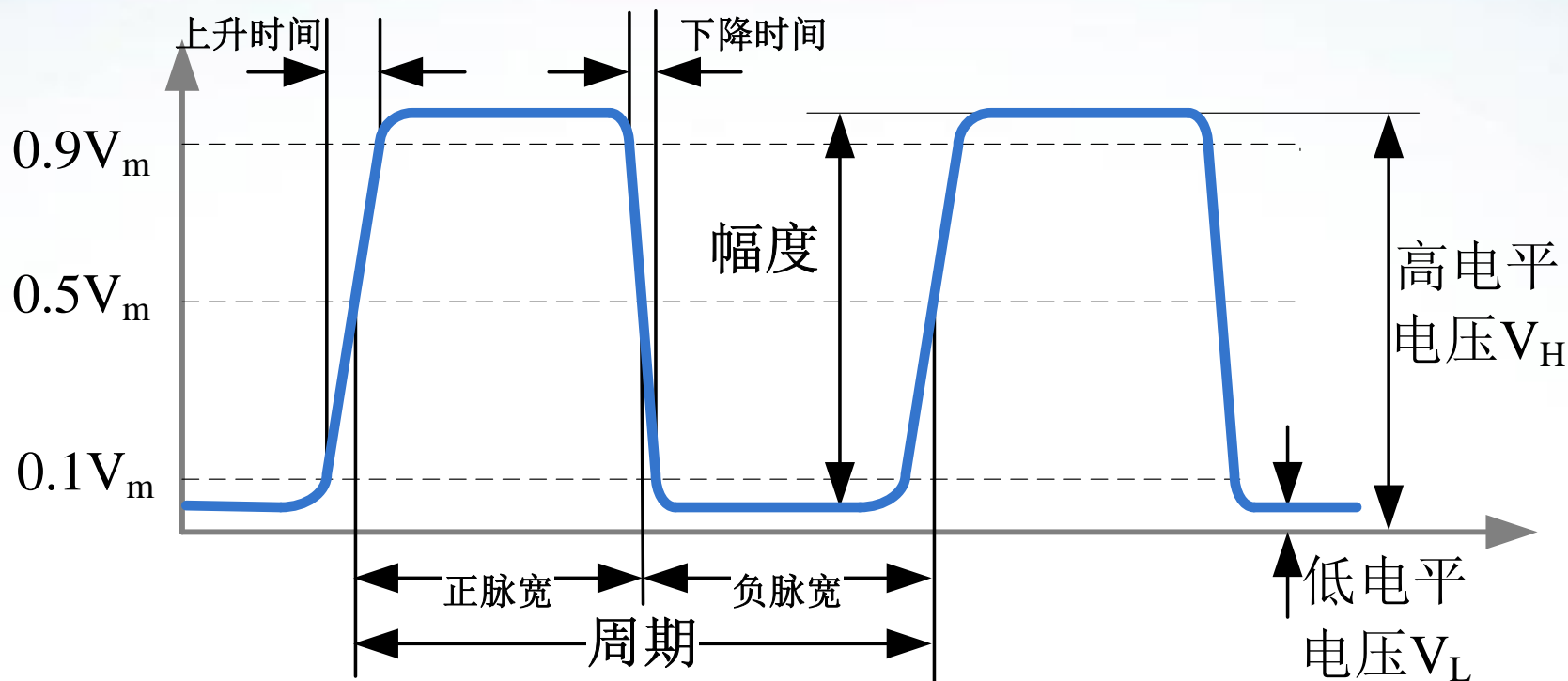
背景知识



典型信号的波形及参数(正弦波)



典型信号的波形及参数(矩形波)



脉冲幅度 $V_m = V_H - V_L$

占空比 $D = t_w / T$ t_w 正脉宽



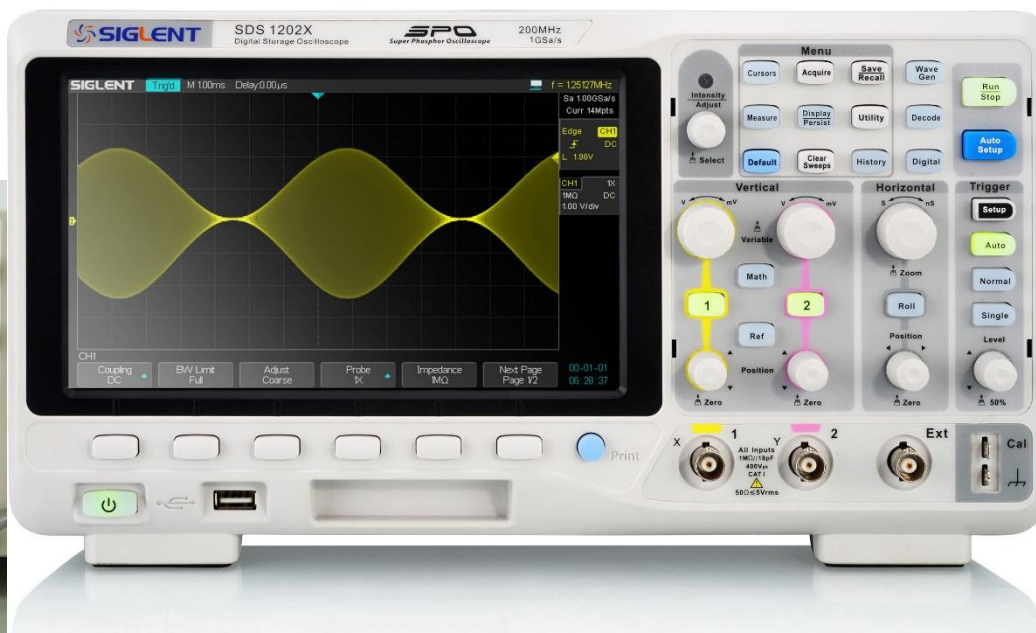
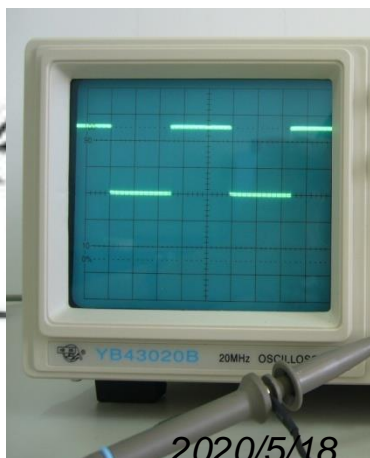
常见仪器的使用（仿真）

- 示波器
- DDS信号发生器（信号源）
- 万用表



示波器

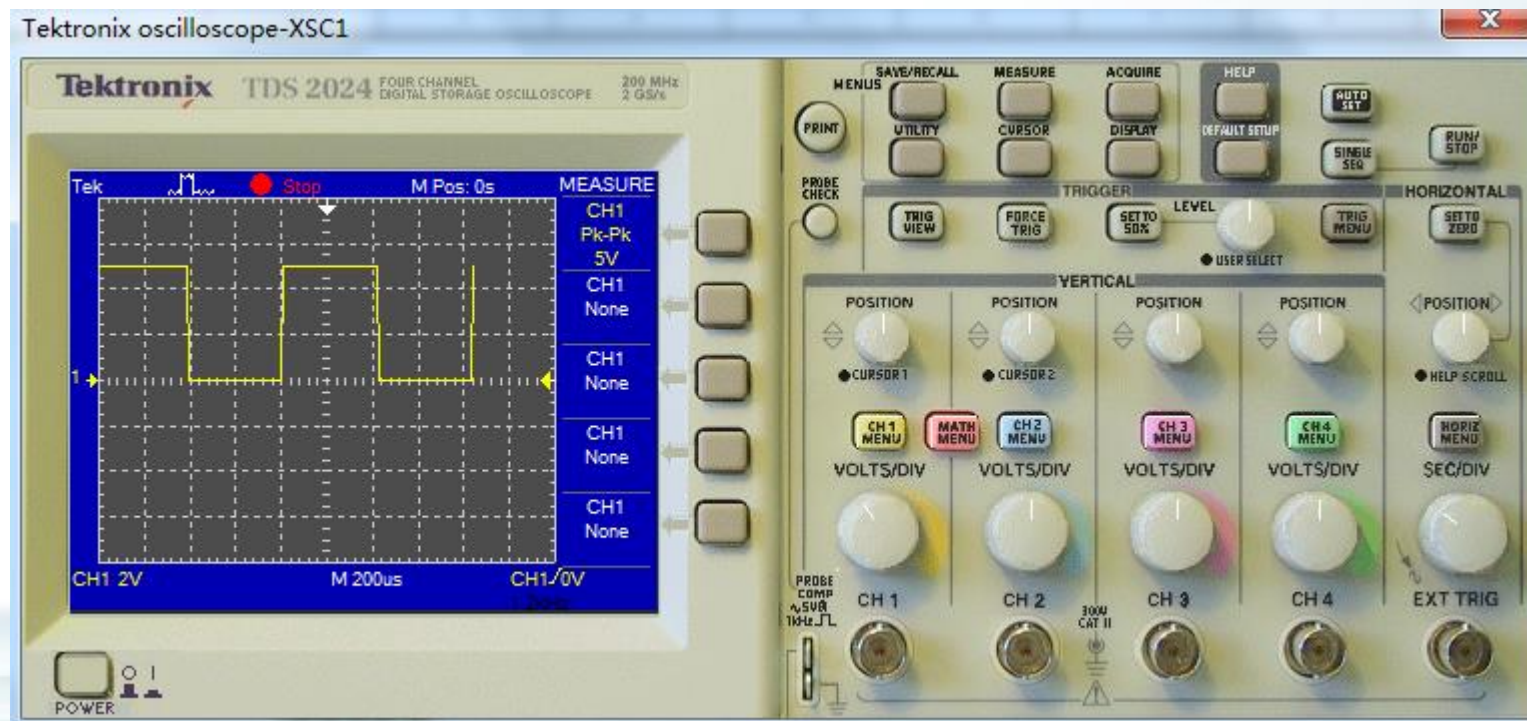
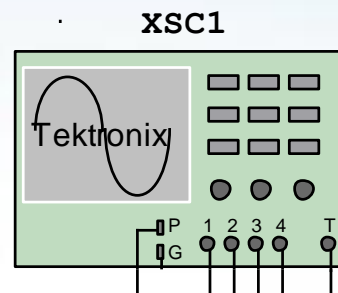
- 示波器是一种图形显示设备，能显示电信号的波形曲线；
- 观察和测量电信号的瞬时幅度、周期、频率和相位等；
- 厂家、型号、带宽、采样率。



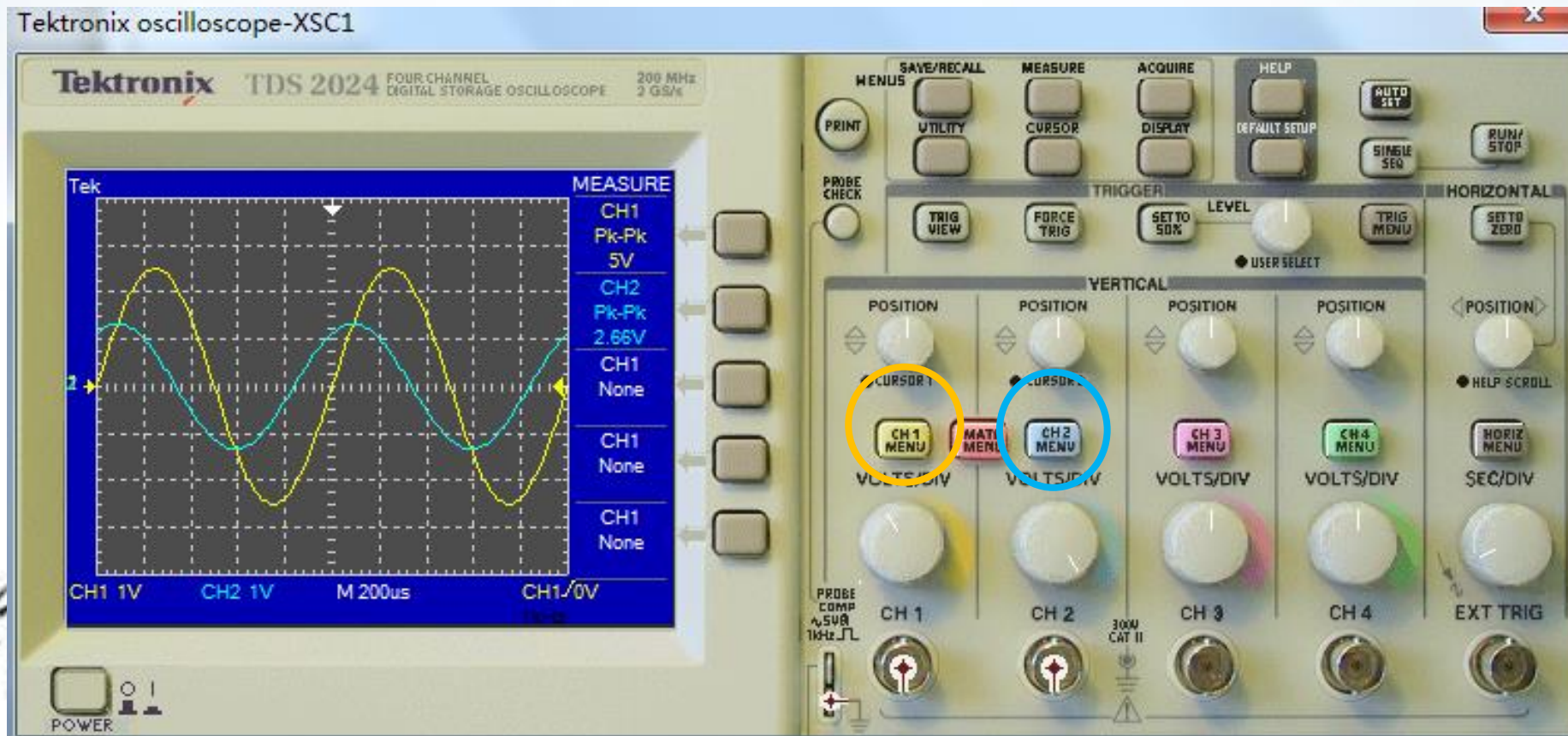
示波器

掌握仿真示波器的基本使用方法

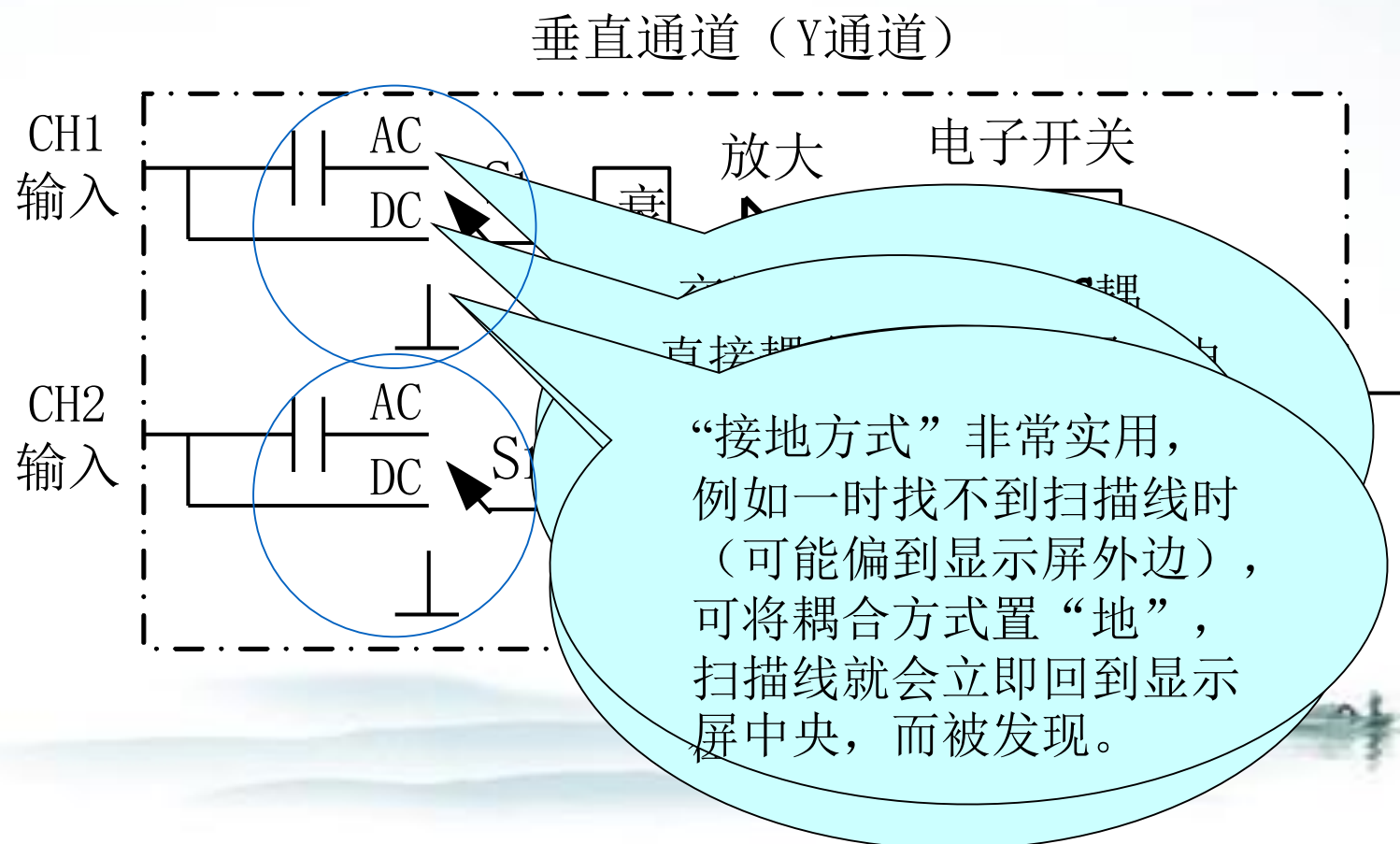
- 通道设置
- 耦合方式
- 垂直灵敏度设置
- 水平时基设置
- 触发菜单设置



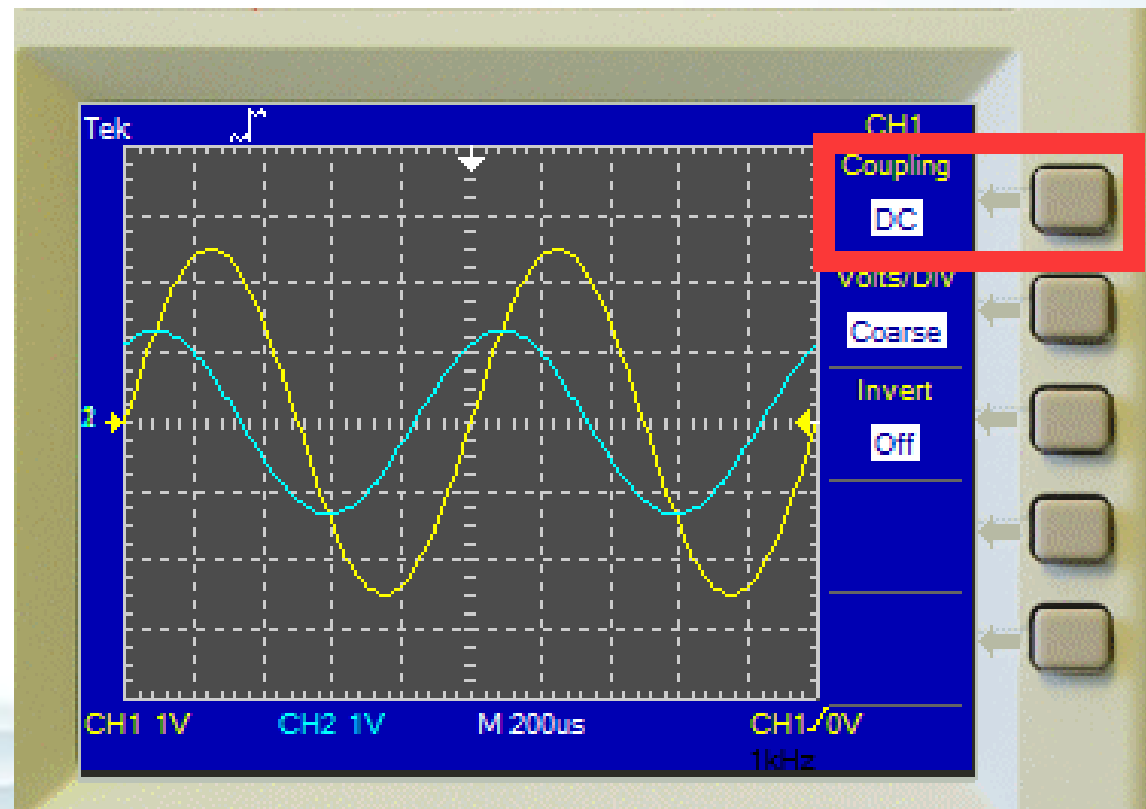
示波器的垂直通道—通道切换开关



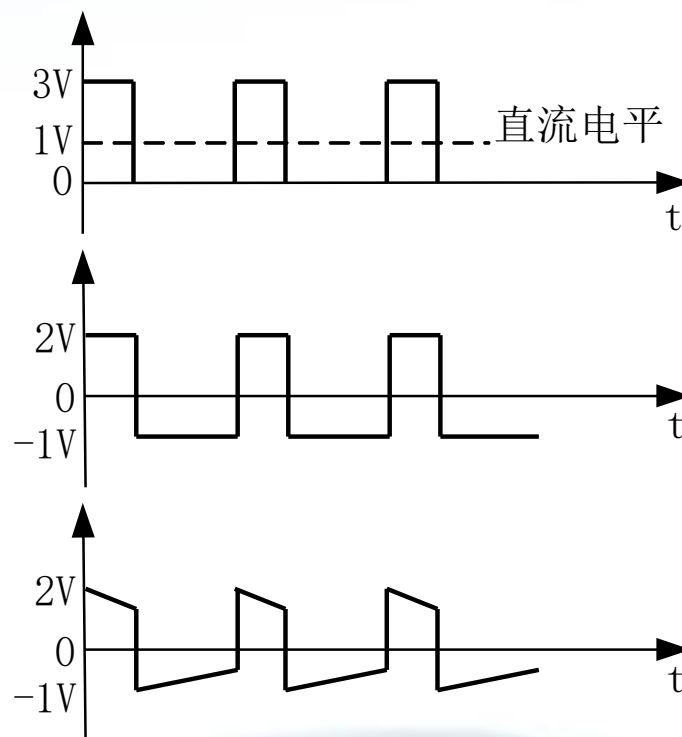
示波器的垂直通道—耦合方式



示波器的垂直通道—耦合方式

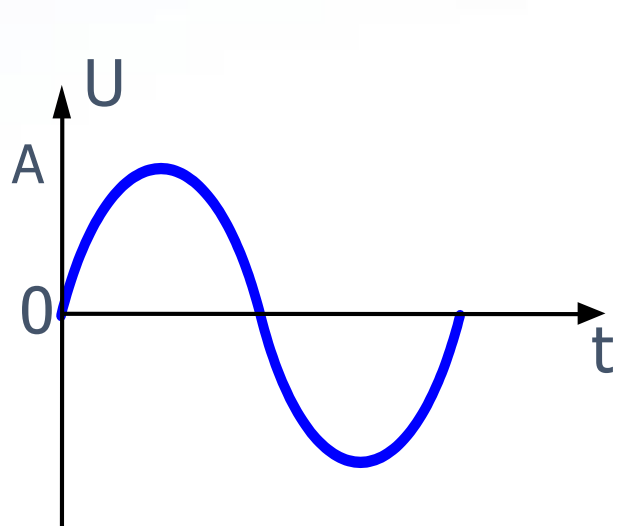


示波器的垂直通道—耦合方式

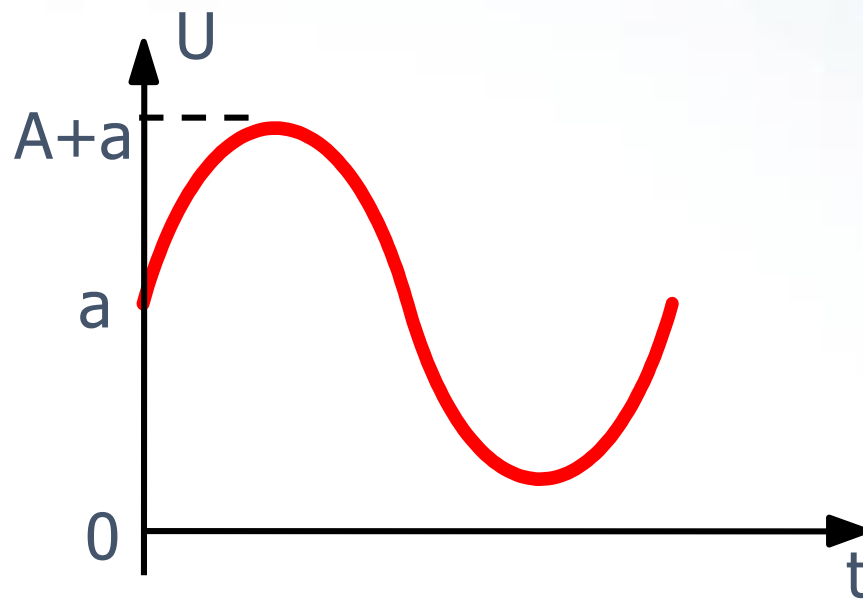


在需要观测信号直流电平或极低频率分量时，必须置“DC”挡；当不需要观察直流分量，信号频率又不很低时（一般高于几十赫兹），用AC耦合；当直流分量很大，交流分量很小时，必须用AC耦合，以将直流成分隔掉，将交流分量放大。

示波器的垂直通道—耦合方式



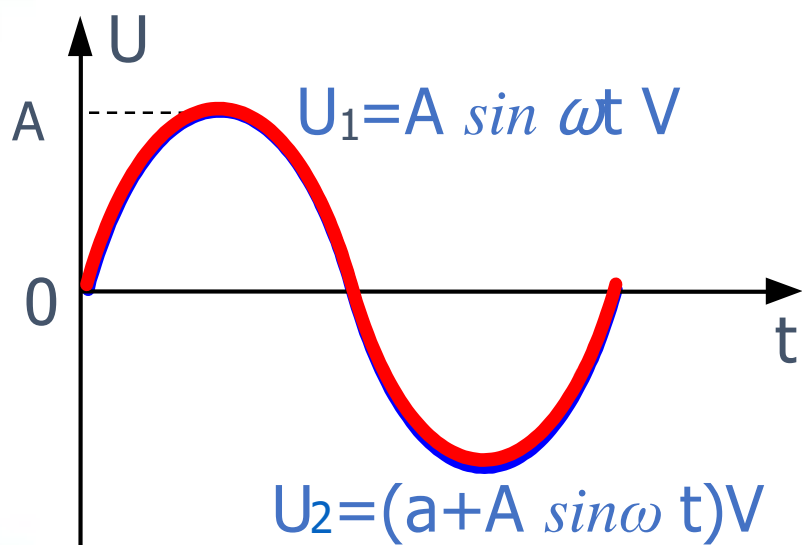
$$U_1 = A \sin \omega t \text{ V}$$



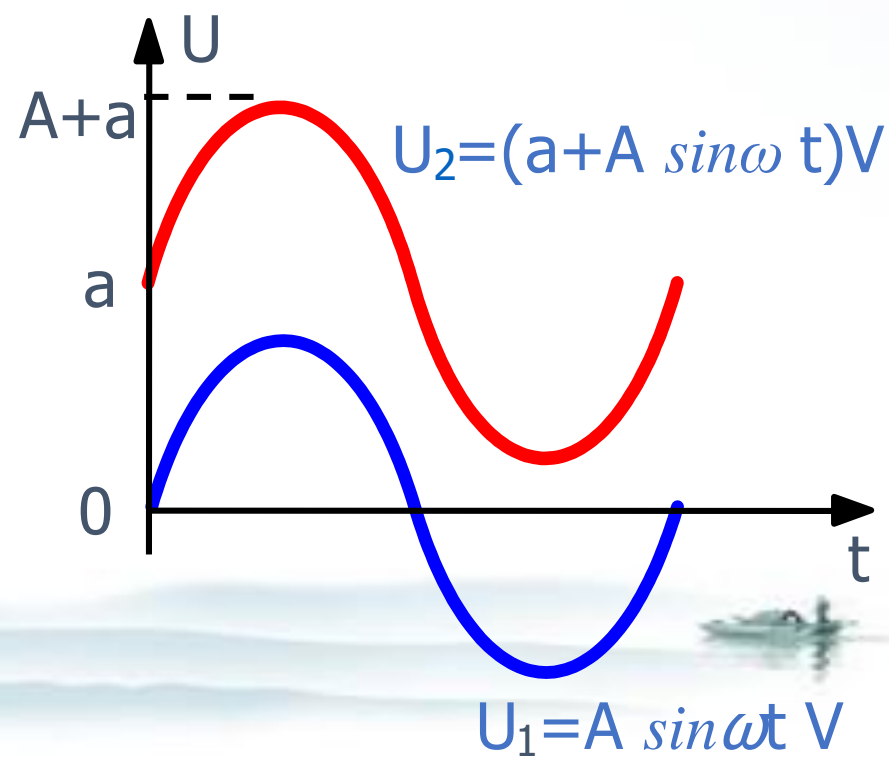
$$U_2 = (a + A \sin \omega t) \text{ V}$$

示波器的垂直通道—耦合方式

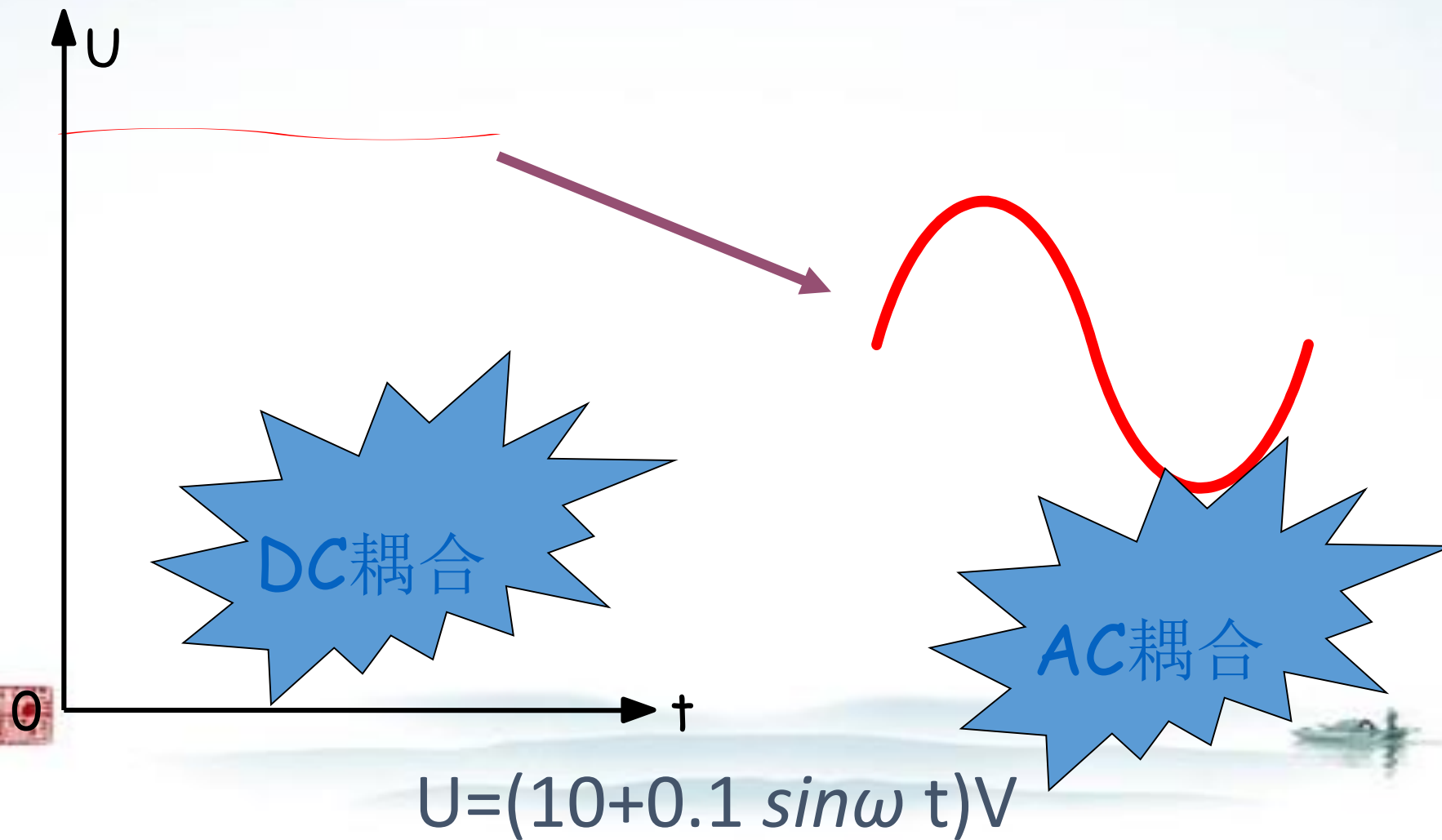
AC耦合:



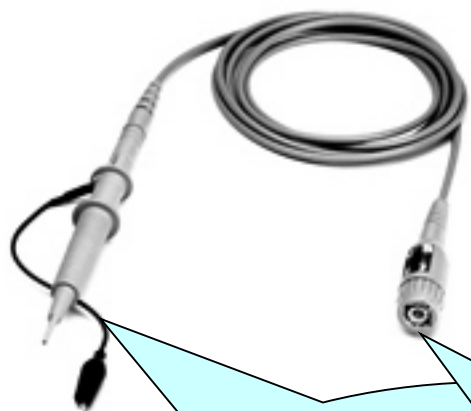
DC耦合:



示波器的垂直通道—耦合方式



示波器的垂直通道—探头

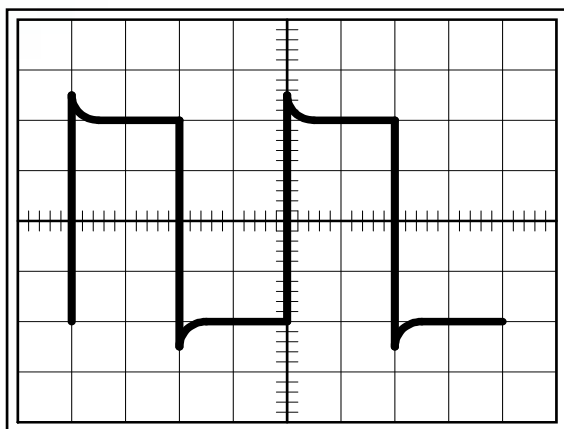


当要观测高频信号或宽带信号时，一定要用10: 1探头，而不能用1: 1探头，并适当调整补偿电容的值，使探头在整个频段内有平坦的10倍衰减特性

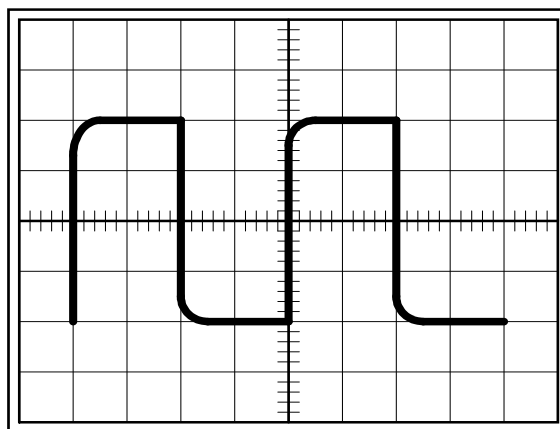
有一个
以控制
1和10: 1之间切
换

补偿电容

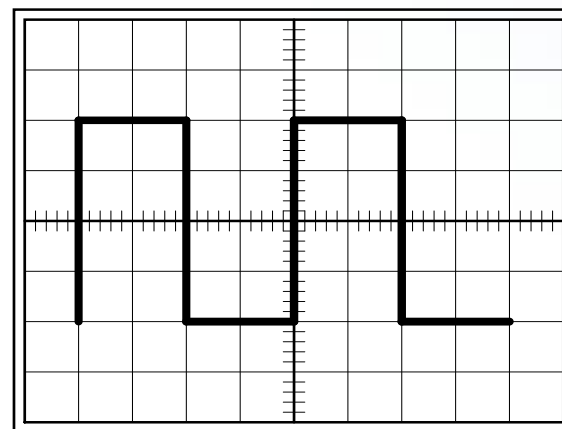
示波器的垂直通道—探头



(a) 过补偿的探头



(b) 欠补偿的探头



(c) 正确补偿的探头

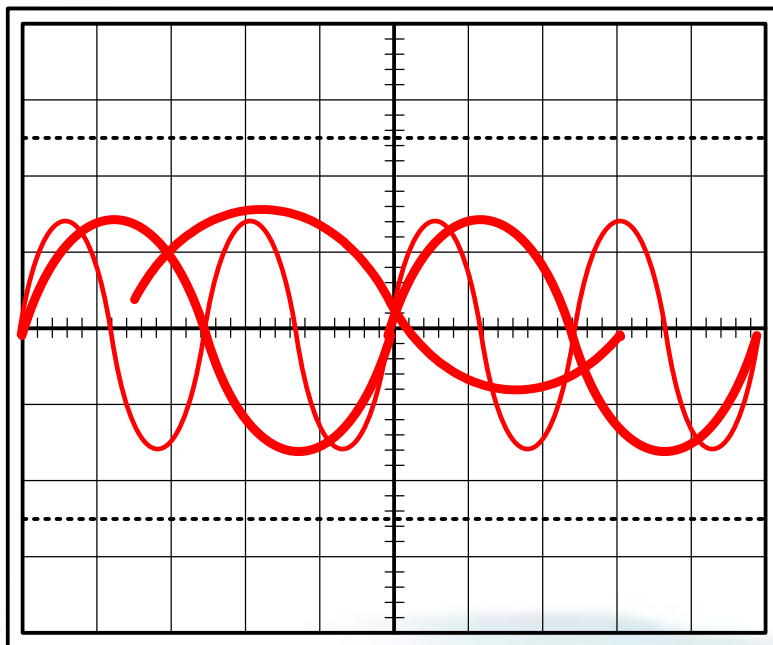
示波器的垂直通道—垂直灵敏度



调节垂直通道信号增益与衰减的旋钮

示波器的水平通道-时基

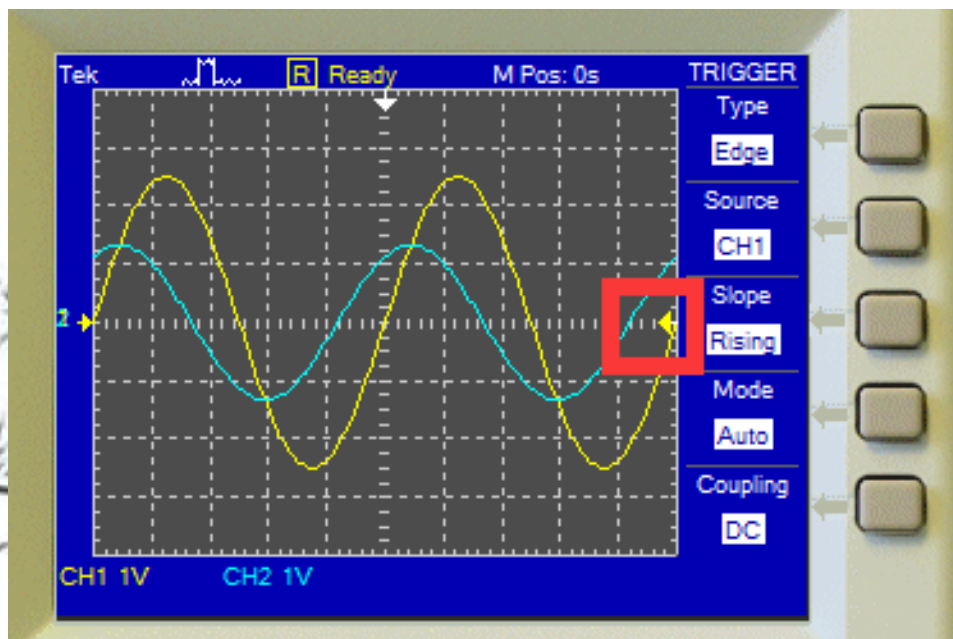
“时基旋钮”：通常用“**Time/div**”标出，它代表光点每扫过显示屏的一个分度（一格）所需要的时间。



示波器的水平通道-触发菜单



按下这个按键，则屏幕上会出现图片触发设置菜单，特别注意触发源位置



顺时针转动旋钮增大触发电平，逆时针转动减小触发电平

为保持波形稳定，将该触发电平调整到对应通道波形的中心位置



示波器的水平通道-触发菜单

触发菜单

触发类型

信源选择

边沿类型

触发方式

当只有一个信号时一定要选择正确信源，否则很可能导致信号不稳定





示波器的水平通道-触发菜单

触发方式:

自动 (Auto)

常态 (Norm)

单次 (Single)

一般情况下，将示波器
置于自动方式，使显示
屏始终有扫描线存在





示波器测量前的调节与准备

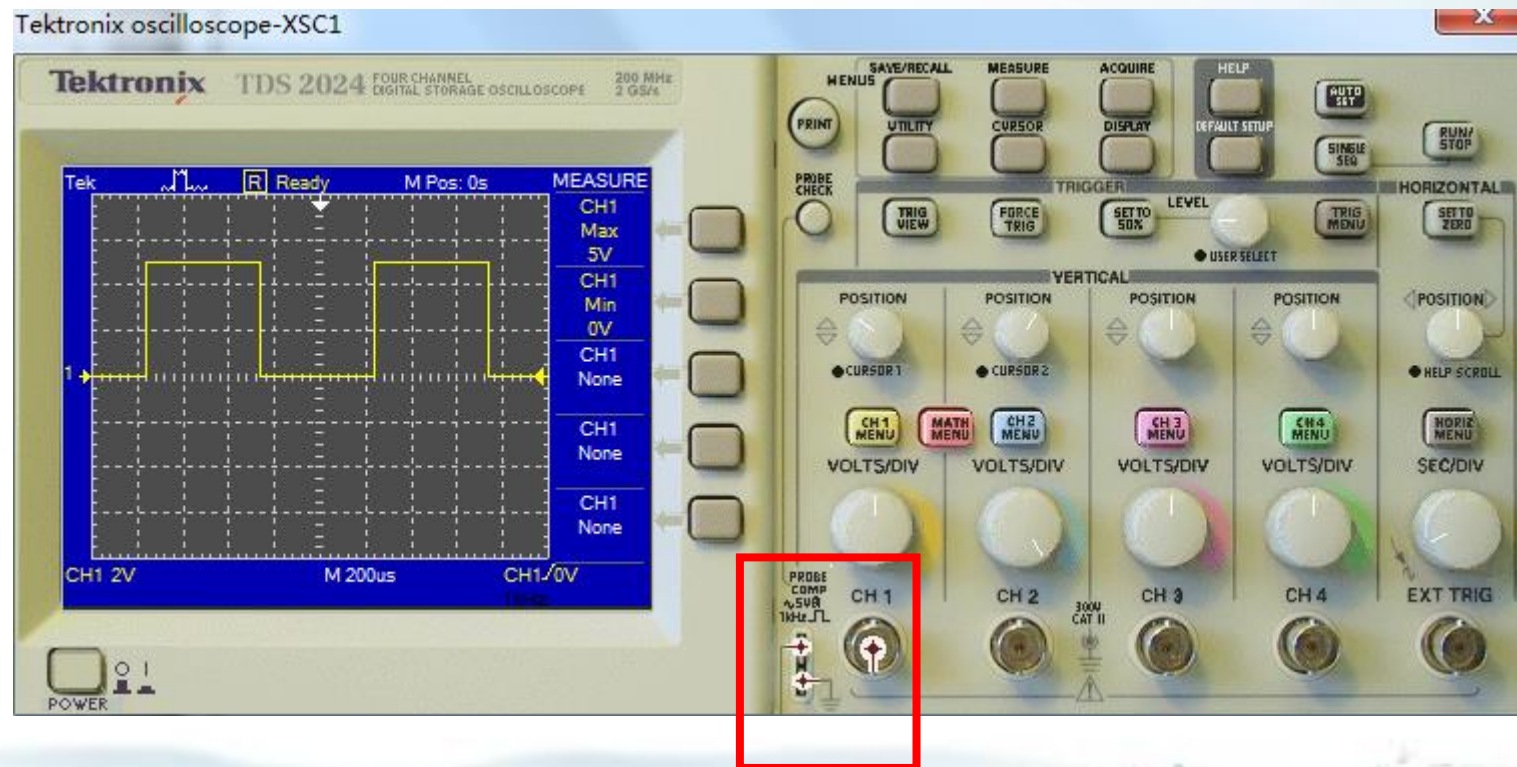
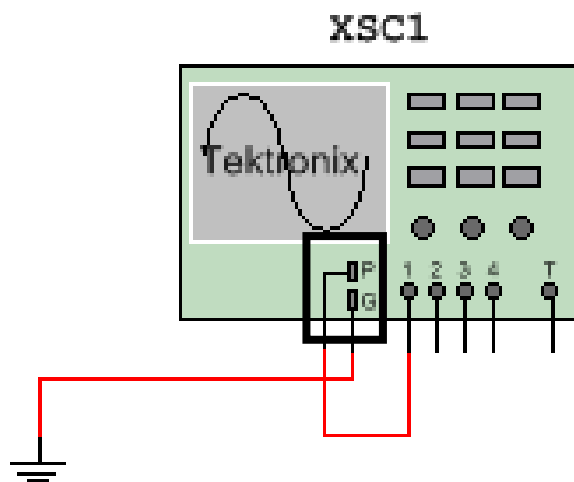
- 1. 打开示波器电源开关(POWER)。
- 2. 设置TRIG MENU （触发菜单）
触发源(TRIG SOURCE)选内触发(CH1或CH2)
扫描方式置“自动(AUTO)”
耦合方式置地

- 3. 开CH1、CH2通道

找到两条水平扫描线，如果找不到：调节Y通道上下位置、水平方向位置、调节亮度适中，让扫描线出现在显示屏中间。



实验内容1、示波器校准信号测量



机内标准信号的测量

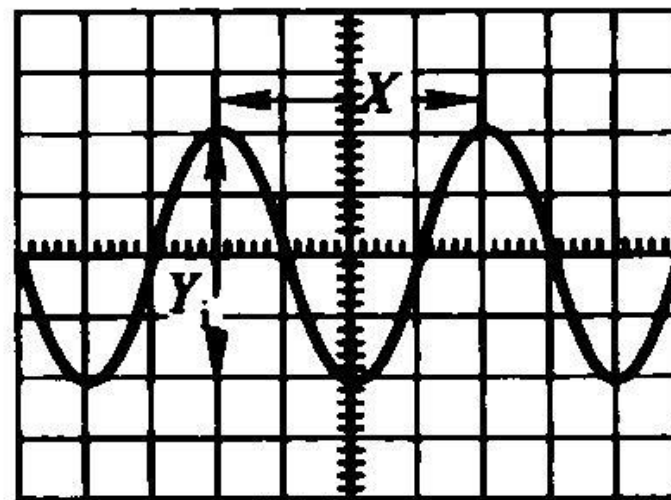
- 方法1：数格法

信号峰峰值 U_{pp}

$$U_{pp} = Y(\text{div}) \times \text{灵敏度}(\text{V/div})$$

信号周期 T

$$T = X(\text{div}) \times \text{扫描速率档位}(\text{t/div})$$



图： 测量幅度和频率



机内标准信号的测量

方法2: MEASURE测量

- 按MEASURE键, 可读取信号的峰峰值、频率等多种参数



机内标准信号的测量

方法3: **CURSOR**光标测量

- 按CURSOR, 测量类型为电压、时间可选
- 使用POSITION功能键调整光标位置



CURSOR 测垂直方向电压



测量 Tektronix 示波器机内校准信号，将测量值记录到表 2（老师验收），三种方法测的波形图，作为波形数据包含在实验报告中。

表 2 机内补偿信号的测量

测量方法	峰峰值			高电平电压			低电平电压			周期			频率
	档位	格数	计算值	档位	格数	计算值	档位	格数	计算值	档位	格数	计算值	
1													
2													
3													



DDS信号发生器

- 主要功能：DDS信号发生器主要给被测电路提供所需要的已知信号（正弦波、三角波、矩形波等）





DDS信号发生器

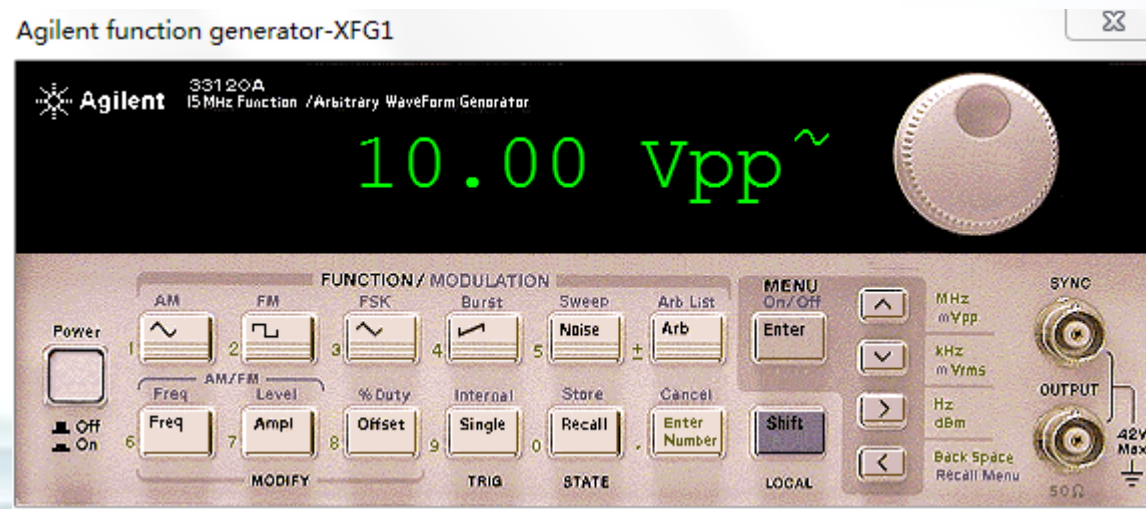
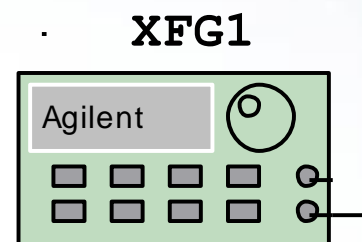
掌握仿真信号发生器的基本使用方法

- DDS输出口：输出常用的正弦波、三角波、矩形波、调频波等多种信号，频率、幅度可调
- 输出信号波形选择
- 输出信号频率、幅度调节
- 直流电平叠加
- 信号占空比调节



DDS信号发生器

- ◆ 接通电源
- ◆ 波形选择：正弦波、矩形波、三角波
- ◆ 幅度选择：Vpp、mVpp、Vrms、mVrms
- ◆ 频率设置：MHz、kHz、Hz
- ◆ 偏移设置、占空比
- ◆ 输出控制



DDS信号发生器

- ◆ 接通电源
- ◆ 输出连接

接通电源

按下电源按钮，
出现字符显示

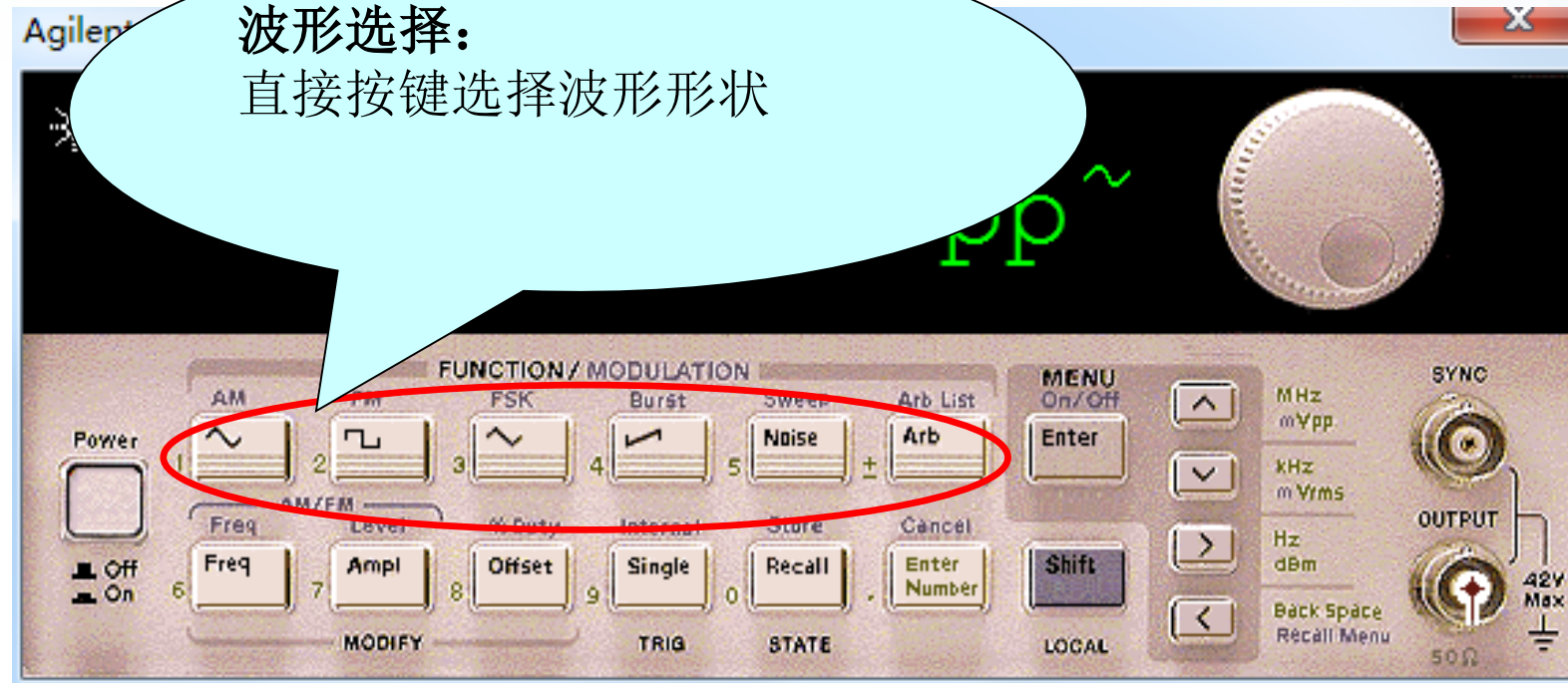
信号输出

双通道函数输出：
输出正常信号波形



DDS信号发生器

◆常用波形选择：正弦波、矩形波、三角波





DDS信号发生器

◆幅度选择: V_{pp} 、 mV_{pp} 、 V_{rms} 、 mV_{rms}

幅度设置:
先按【幅度】按钮

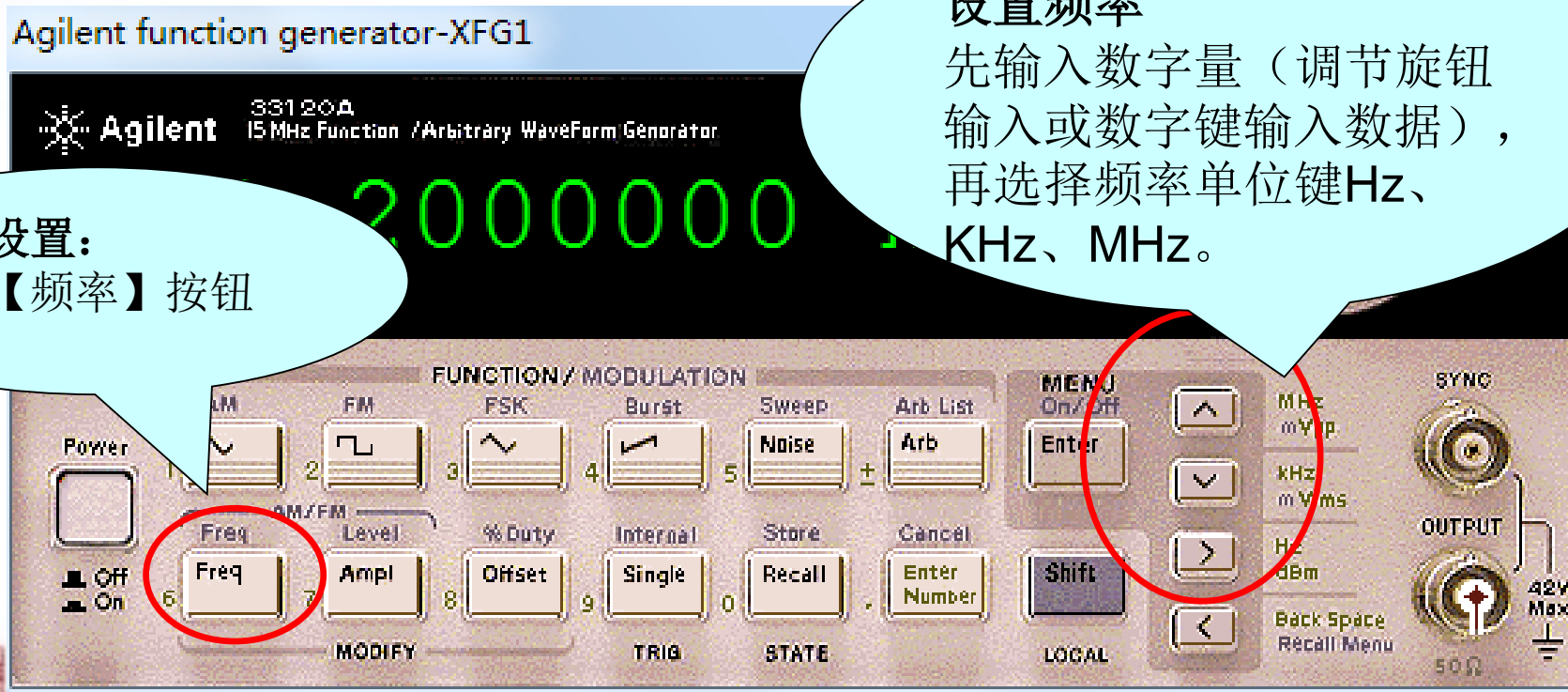


幅度设置: 按下“Enter Number”键, 输入数字量; 再选择 V_{pp} 、 V_{rms} , 可使用旋钮调整。注意可设置的最小幅度为**50mVpp**。 V_{pp} 是峰峰值, V_{rms} 是有效值。

DDS信号发生器

◆频率设置：MHz、kHz、Hz

频率设置：
按【频率】按钮



设置频率

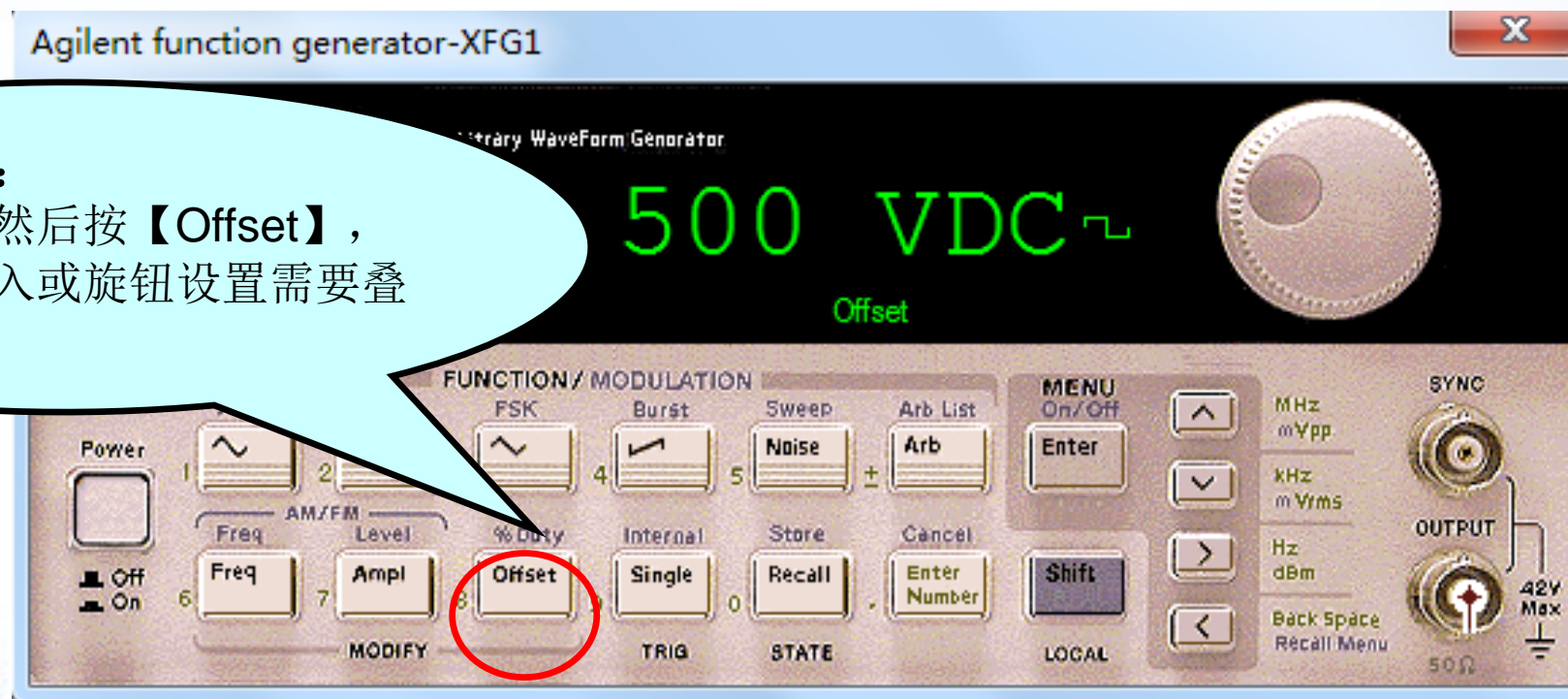
先输入数字量（调节旋钮输入或数字键输入数据），再选择频率单位键Hz、KHz、MHz。



DDS信号发生器

◆偏移设置

脉冲波占空比：
先设置幅度，然后按【Offset】，
可使用数字输入或旋钮设置需要叠
加的电压量





DDS信号发生器

◆ 占空比

脉冲波占空比:

先选择波形为矩形波, 然后按shift、offset按钮选择【%Duty】, 可使用数字输入或旋钮调节占空比

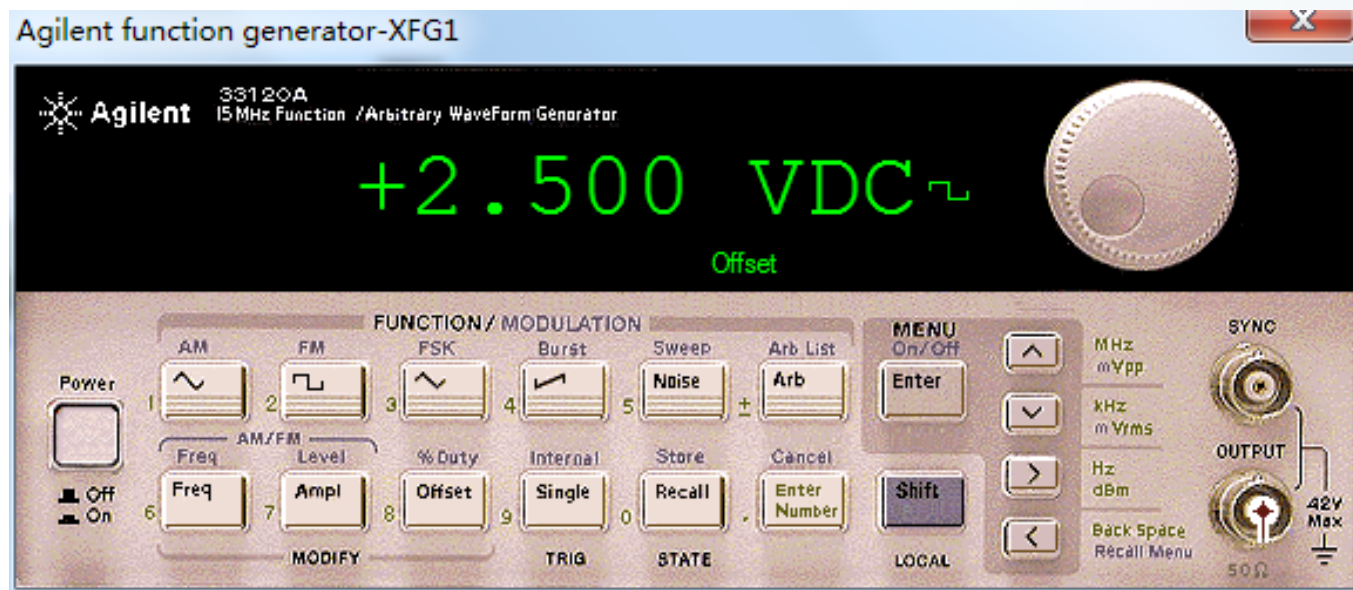
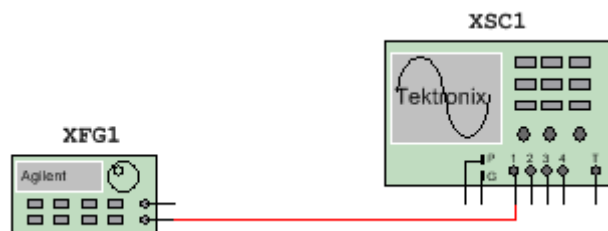


信号直流分量:

按【偏移量】按钮, 设置需要叠加的数字量, 偏移电压单位 V (或者mV)

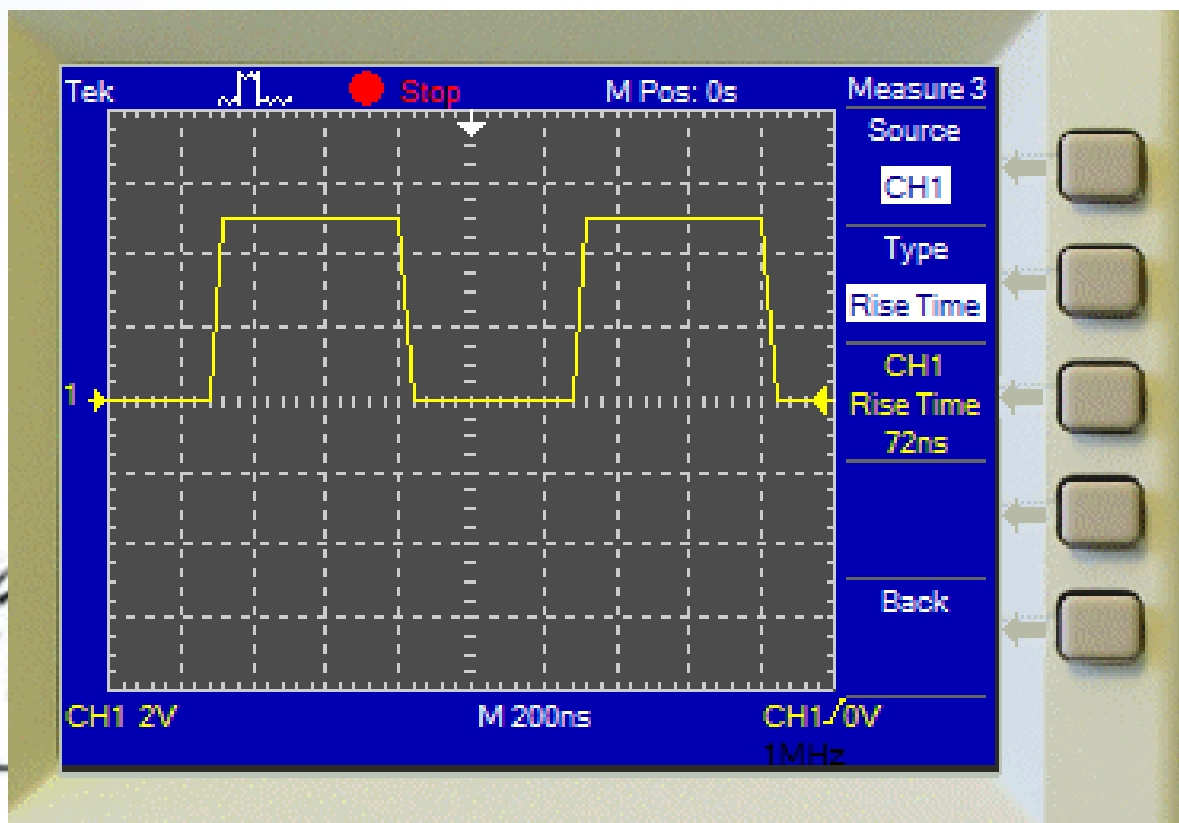
实验内容2、TTL脉冲信号测量

TTL信号是一个高电平为5V，低电平为0V的方波信号



实验内容2、TTL脉冲信号测量

TTL信号是一个高电平为5V，低电平为0V的方波信号





实验内容2、TTL脉冲信号测量

TTL信号是一个高电平为5V，低电平为0V的方波信号

从 Multisim 中 Agilent 函数发生器的“OUTPUT”口，输出一个峰峰值 5V，Offset 为 2.5V 的方波信号以模拟 TTL 脉冲信号。信号接到示波器的输入端，根据表 3 的要求完成实验，将测量结果记录在表中，每个实验的波形保存并加入实验报告中；

表 3 TTL 脉冲信号测量

信号源		示波器									
频率 (Hz)	占空比 (%)	峰峰值 (V)	高电平 (V)	低电平 (V)	周期 (us)	频率 (Hz)	正脉宽 (us)	负脉宽 (us)	占空比 (%)	上升时间 (ns)	下降时间 (ns)
10×10^5	50										
	20										

实验内容2、TTL脉冲信号测量

上升时间、正负脉宽的光标测量方法

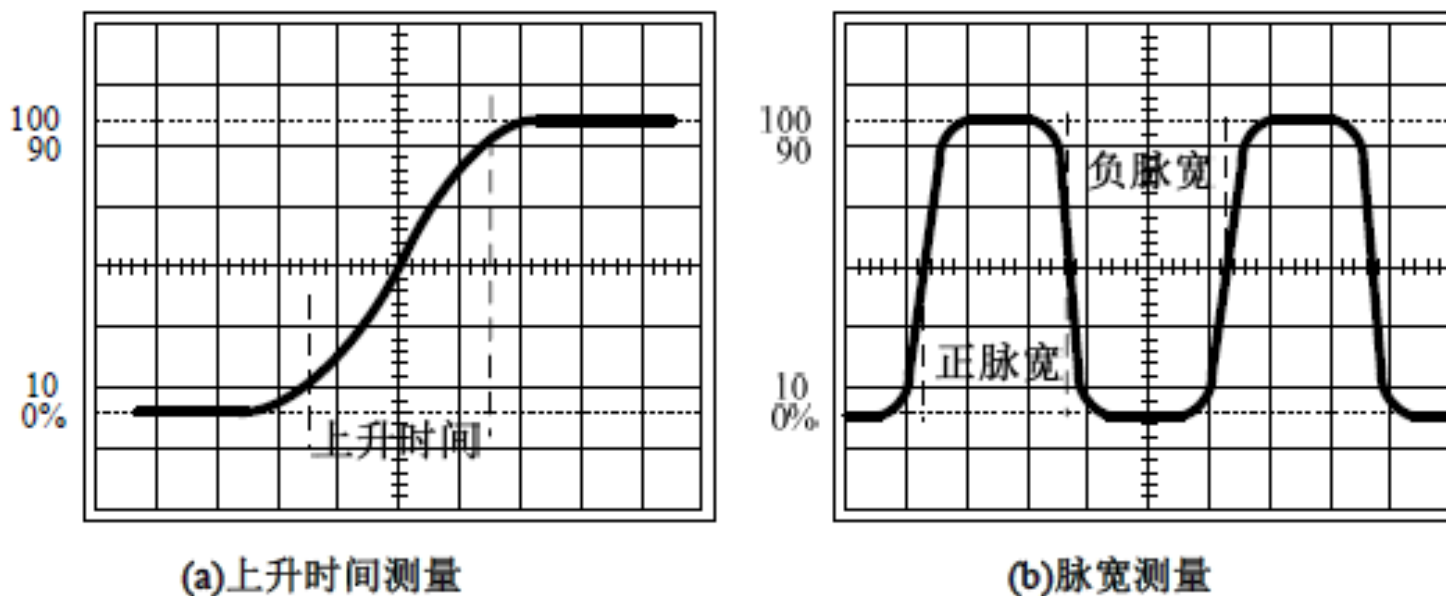


图 1 示波器测量脉冲信号



万用表

- 主要功能：测量电压、电流、电阻、二极管导通压降、电容量、电路频率等。

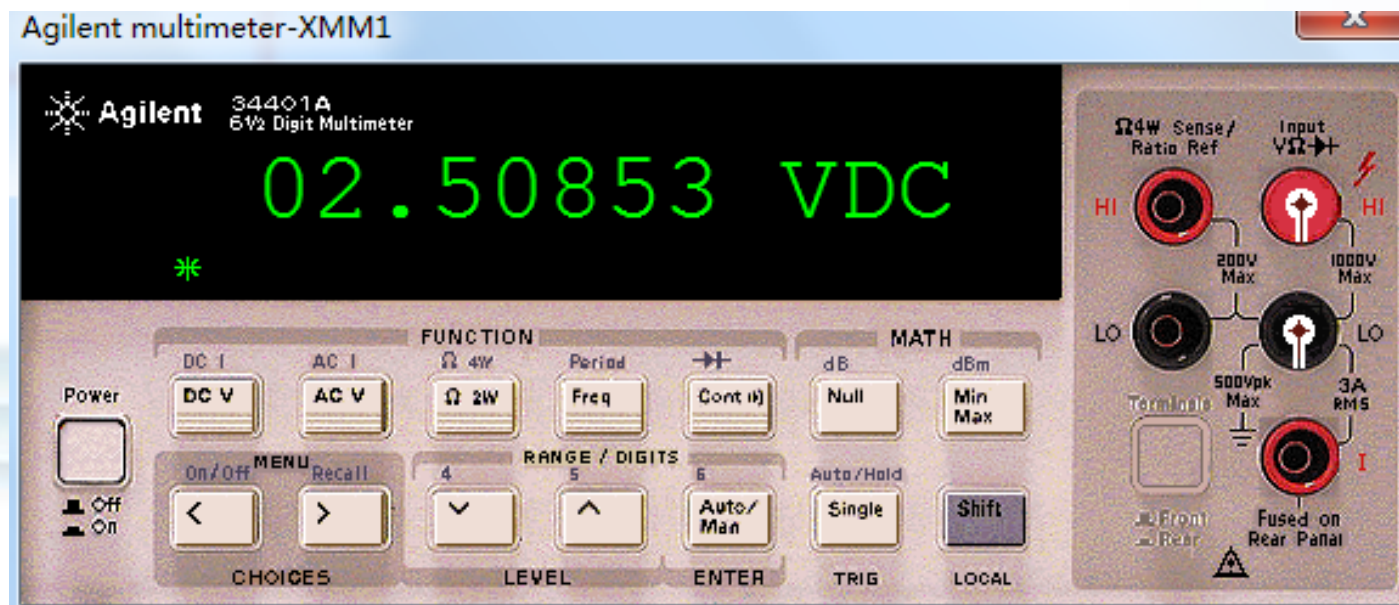
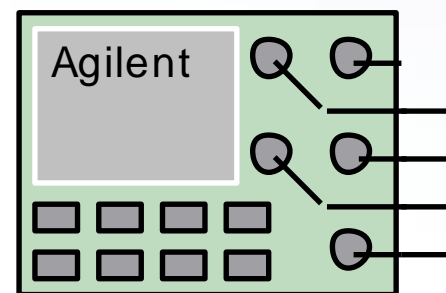


万用表

掌握仿真万用表的基本使用方法

- 测量端子的选择
- 测量对象：测量电压/电流/电阻/频率
- 选择量程：电压、电流范围
- AC/DC测量

XMM1



万用表



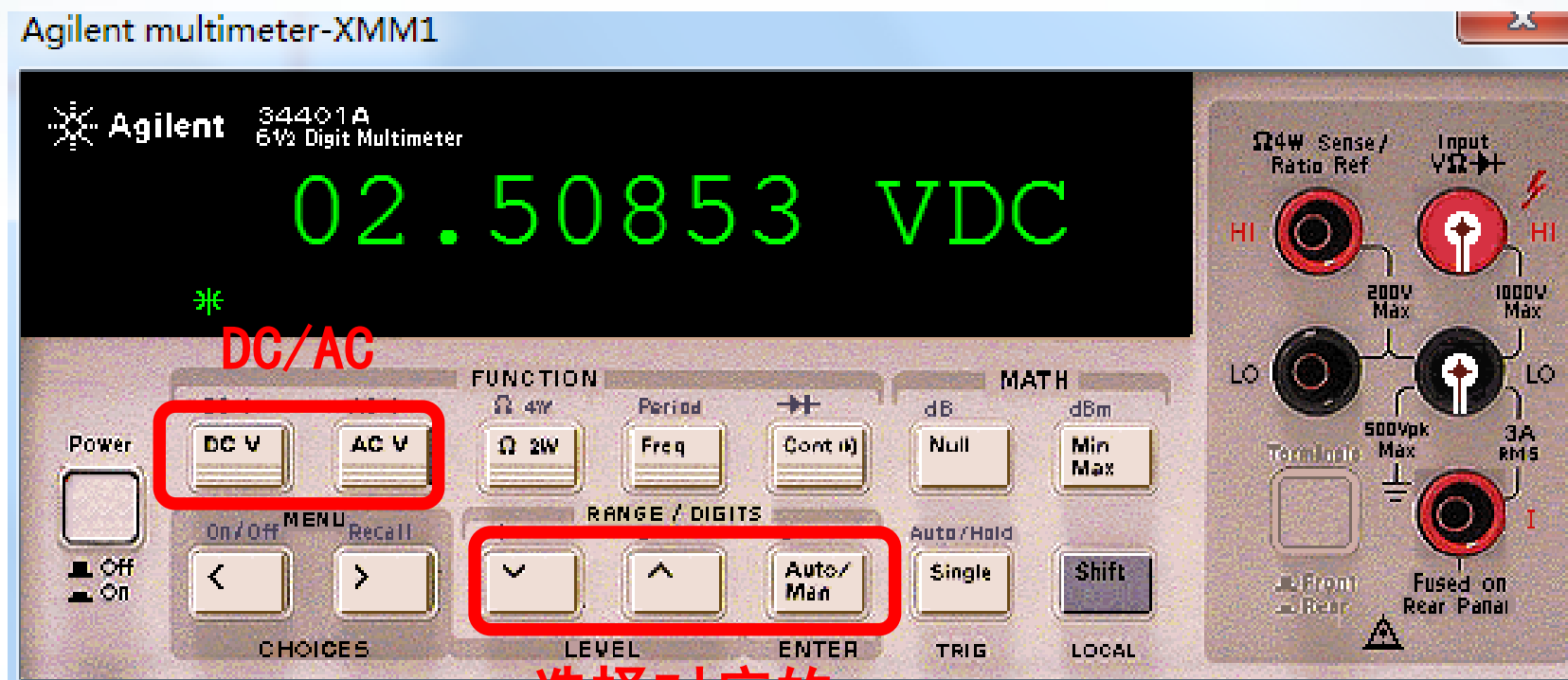
万用表

根据需要进行选择的测量功能



万用表

根据需求选择对应的测量功能



选择对应的
量程精度

实验内容3、叠加在直流上的正弦波测试

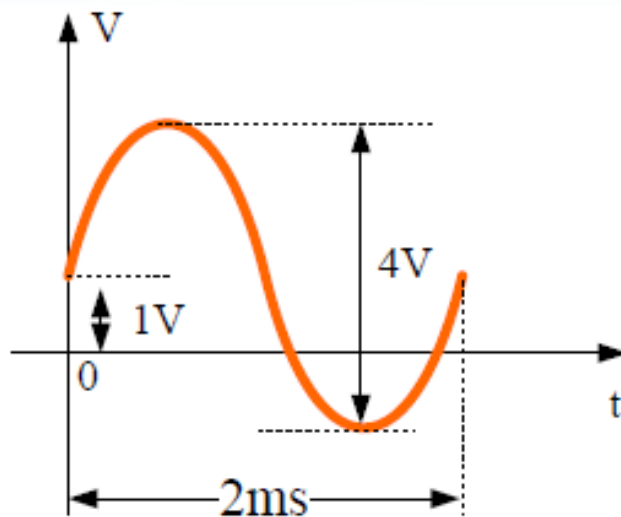
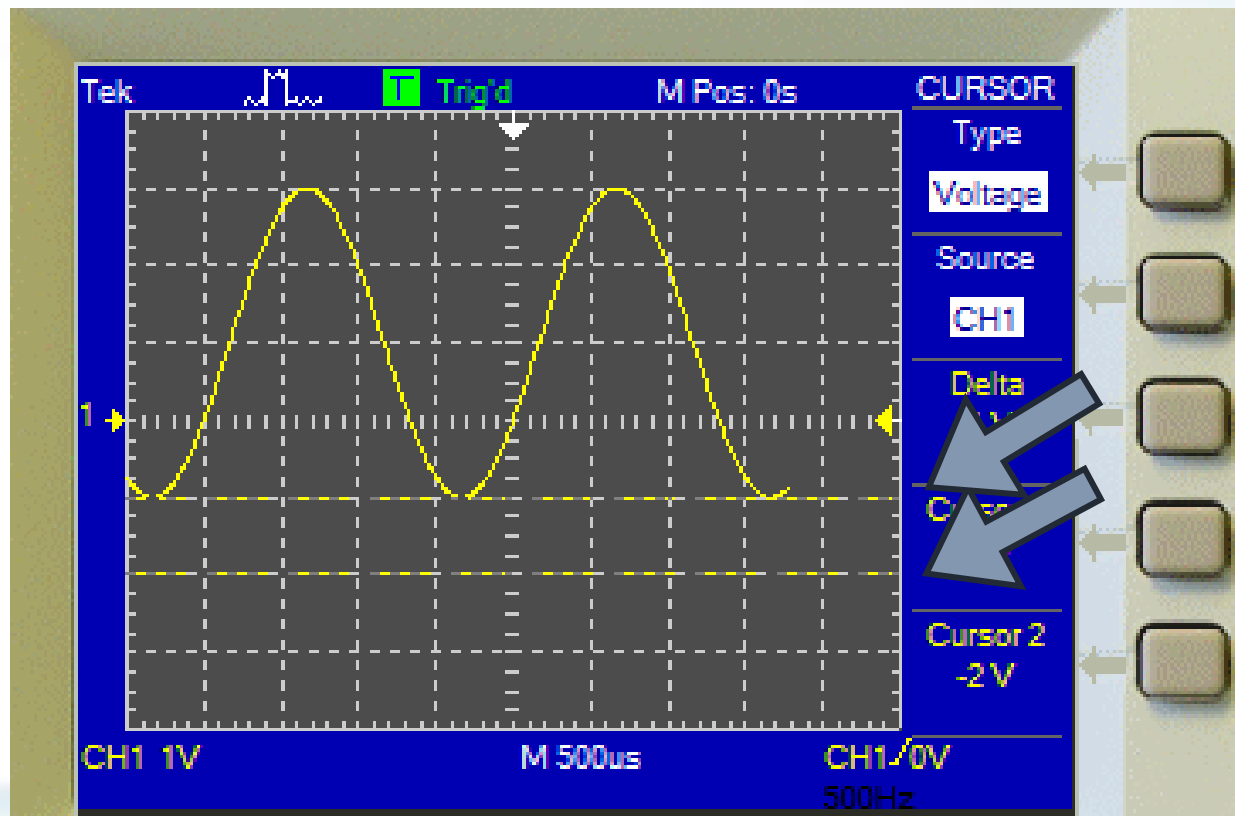
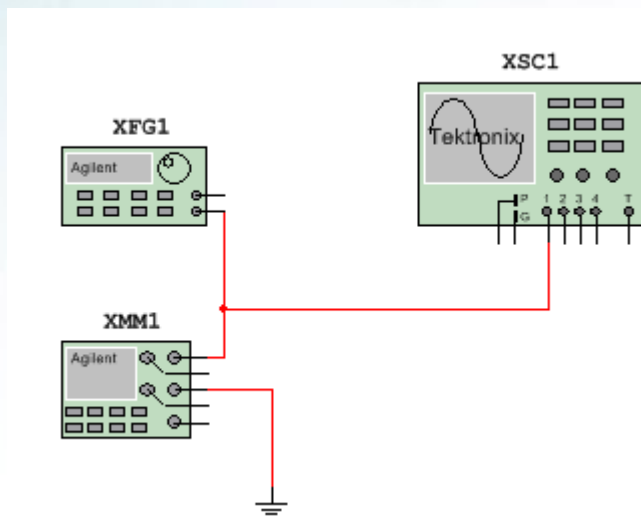


图 4 叠加在直流上的正弦波

- 1) 调节 Multisim 中的 Agilent 函数发生器, 产生如图 4 所示叠加在直流上的正弦波信号, 其中直流分量为 $1V$, 交流分量峰峰值为 $4V$, 信号频率为 $500Hz$;
- 2) 用 Tektronix 示波器和 Agilent 万用表测出信号的相关参数, 其中用示波器测量交流分量的有效值时, 通道耦合方式选择 AC。测量数据填入表 3 中。(老师验收)

实验内容3、叠加在直流上的正弦波测试



实验内容3、叠加在直流上的正弦波测试

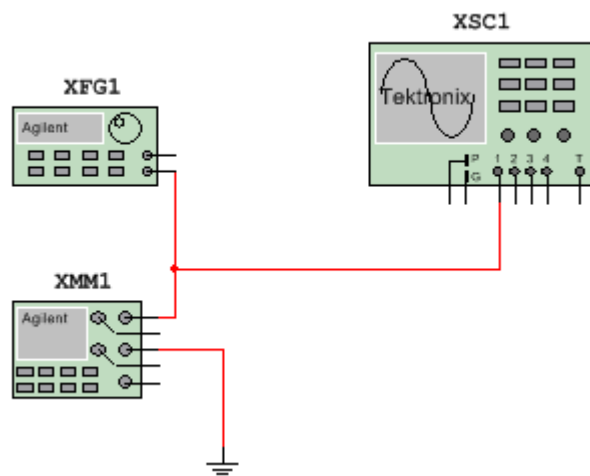


表 4 叠加在直流上的正弦波测量数据

使用仪器	直流分量	交流分量			
		峰峰值	有效值	周期	频率
函数发生器	1V	4V	-----	-----	500Hz
示波器					
万用表		-----		-----	

用万用表测量交直流叠加的信号的交流电压有效值，选择AC测其中的交流分量。示波器测量交直流叠加的信号的交流有效值，必须选择AC耦合，将直流信号滤掉，否则读数不准。



实验要求

- 实验时间：第13周
- 报告提交：第14周课内

