

示波器、函数信号发生器  
直流稳压电源的使用

电子电路与系统基础实验<sub>1</sub>



# 概要

- ◆ 示波器的使用
- ◆ 函数信号发生器（信号源）的使用
- ◆ 直流稳压电源的使用



# 示波器基础

## ◆ 什么是示波器

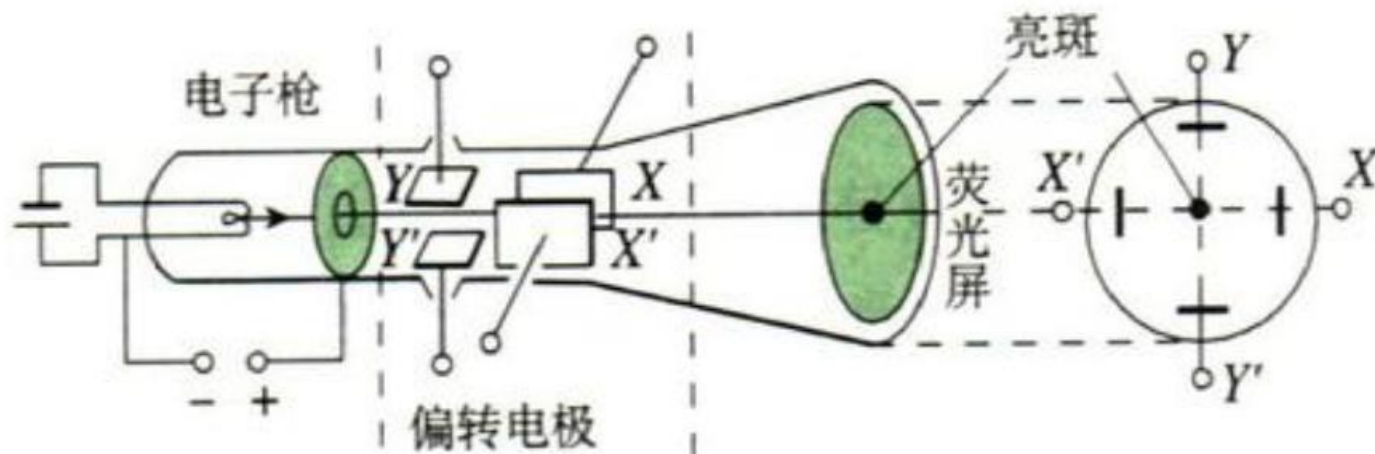


- 示波器将眼睛看不见的电信号转换成能直接观察的波形
- 示波器主要用来观察电信号随时间的变化关系



# 示波器基础（续）

## ◆ 示波器的基本组成和工作原理



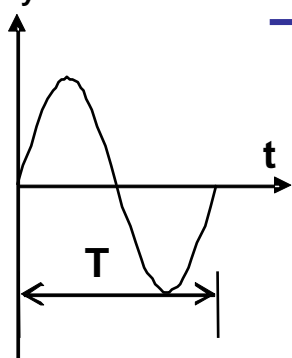
构造:由电子枪、偏转电极和荧光屏组成。  
管内抽成真空。



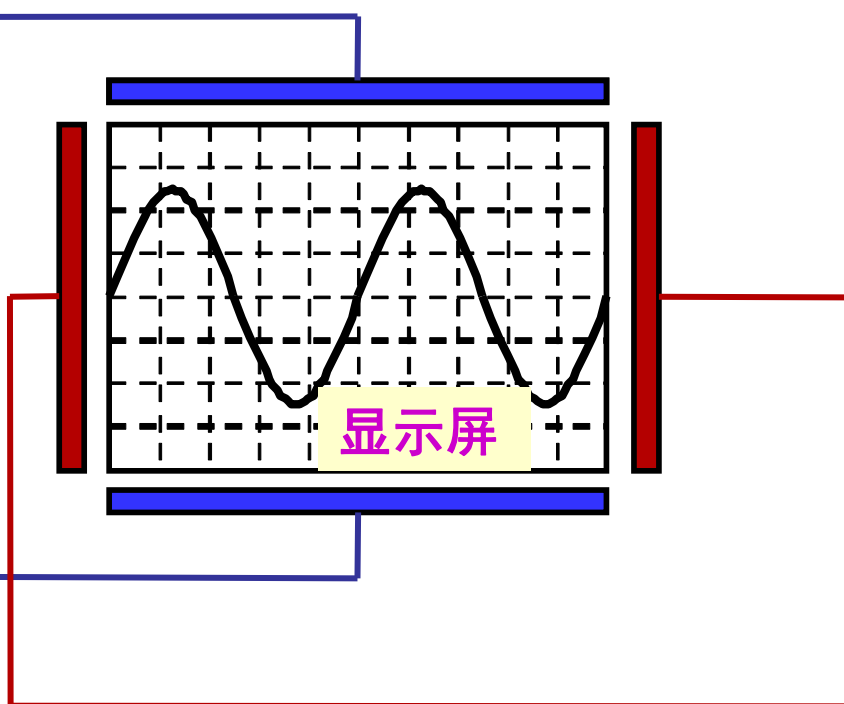
# 示波器基础（续）

## ◆ 示波器的基本组成和工作原理

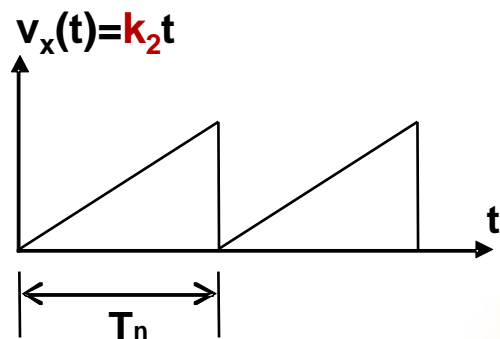
$$v_y(t) = k_1 v(t)$$



**垂直系统：** 所加电压就是被测信号电压的 $k_1$ 倍，故Y轴代表被测信号的电压值



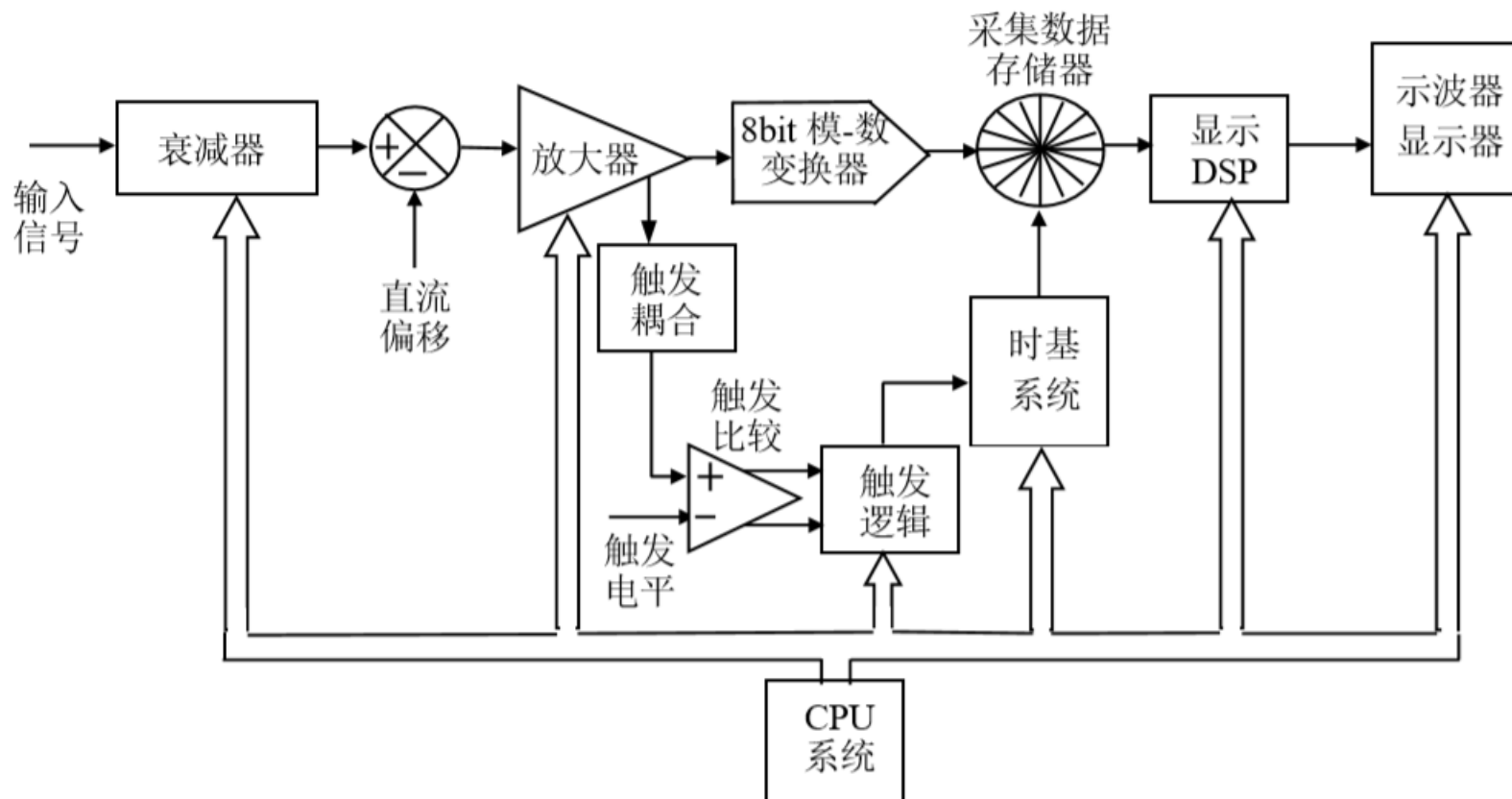
**水平系统：** 所加电压为锯齿波电压，为时间 $t$ 的 $k_2$ 倍，故X轴代表时间





# 示波器基础（续）

## ◆ 数字示波器的基本组成





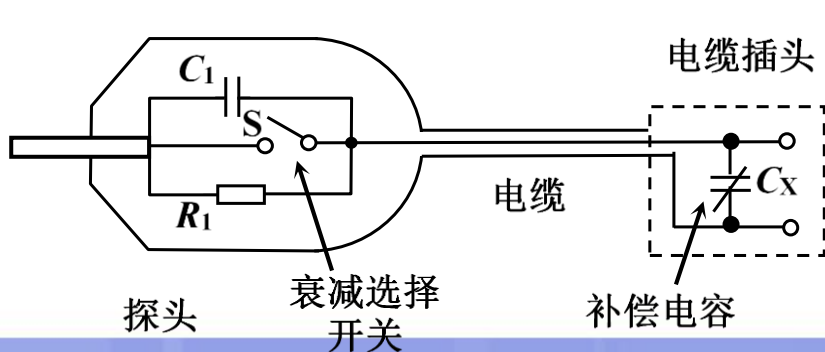


# 示波器基础 (续)

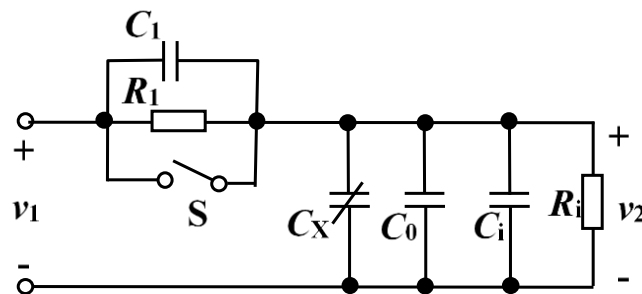
## ◆ 示波器的探头



探头的结构如图(a)所示，连接到示波器后的等效电路如图(b)所示。



(a)

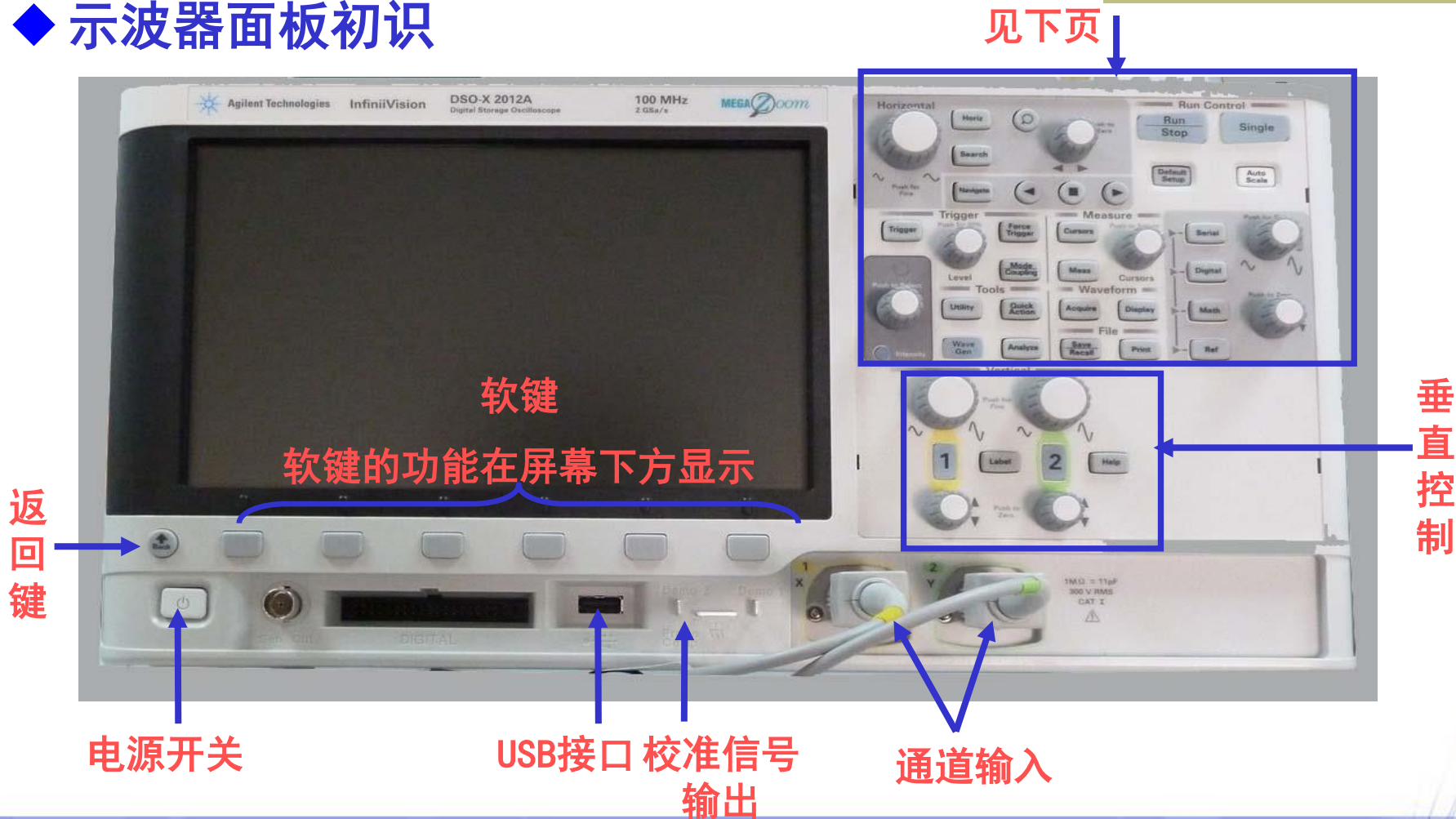


(b)



# 初识DSOX2012A数字存储示波器

## ◆ 示波器面板初识







# 初识DSOX2012A数字存储示波器

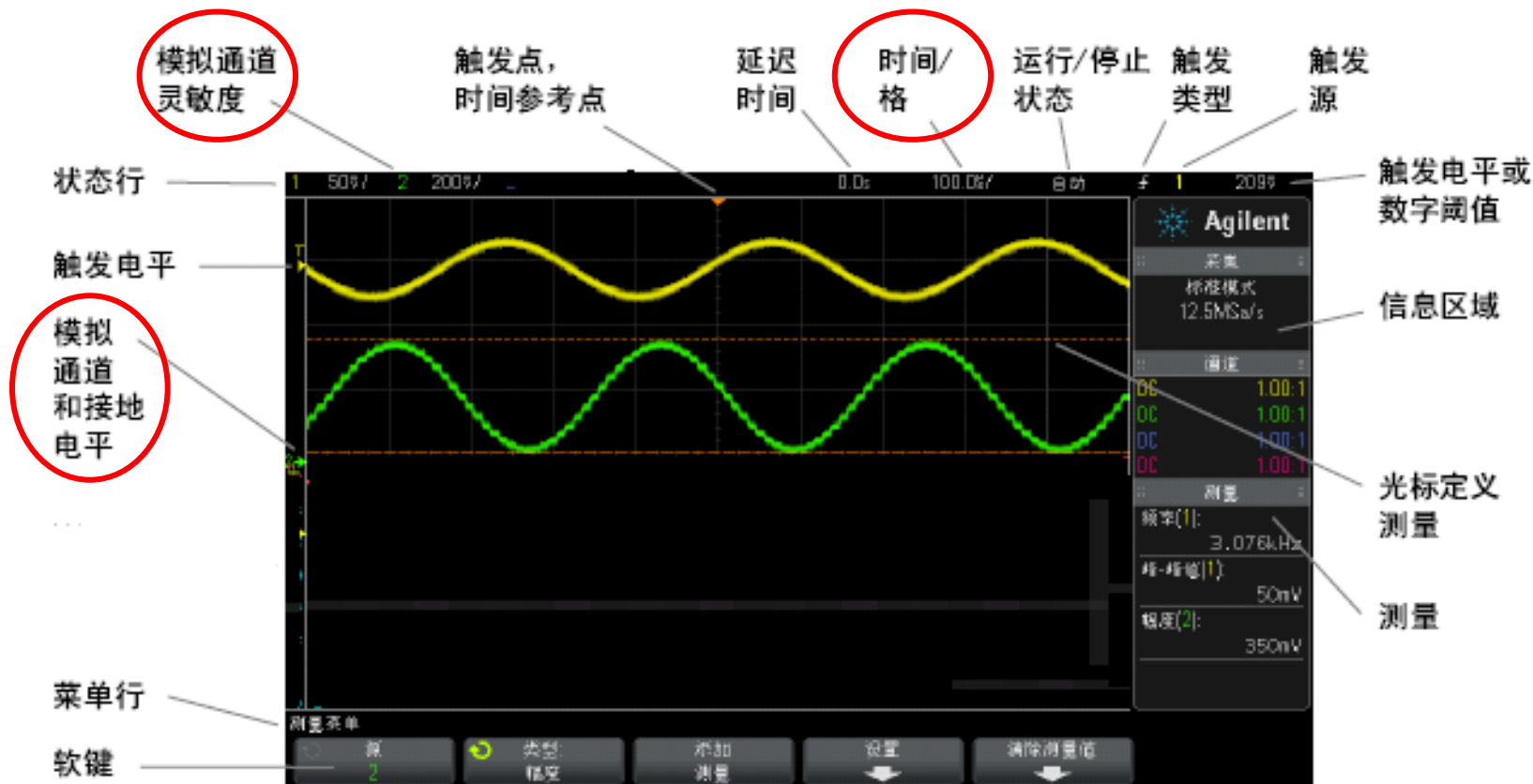
## ◆ 示波器面板初识





# 初识DSOX2012A数字存储示波器

## ◆ 了解示波器显示



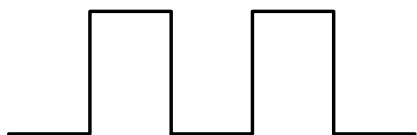


## ◆ 示波器探头：

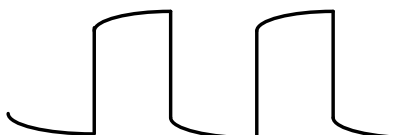


- 当选择10:1时，输入阻抗为：输入电阻约为 $10\text{M}\Omega$ ，输入电容约为 $11\text{pF}$ 。
- 使用探头前，应当检验探头补偿！

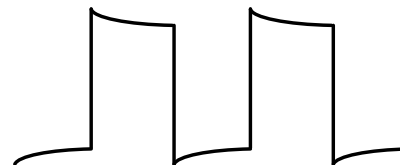
10:1固定衰减探头



(a) 最佳补偿



(b) 欠补偿



(c) 过补偿



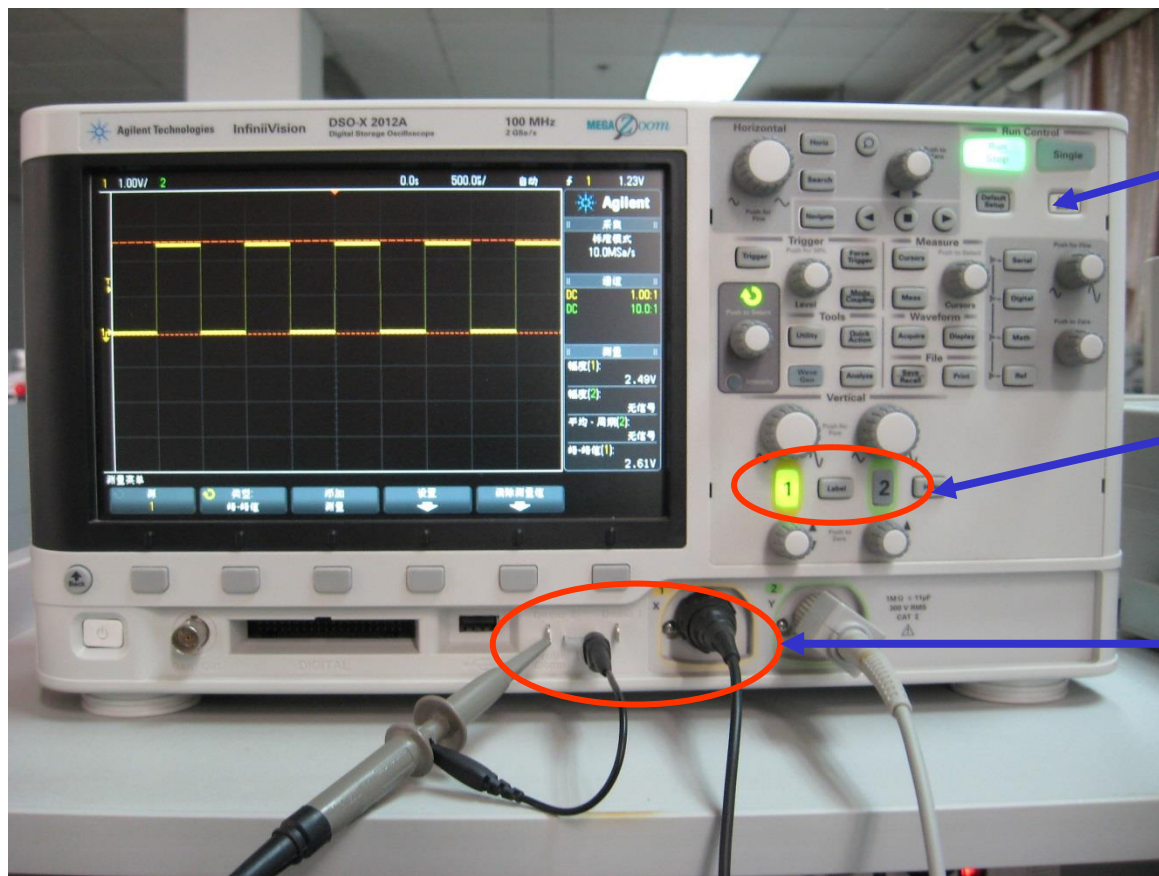
# DSOX2012A数字存储示波器的使用

- ◆垂直控制
- ◆水平控制
- ◆触发控制
- ◆运行控制
- ◆测量控制
- ◆其他常用操作



# DSOX2012A数字存储示波器的使用

◆ 首先将示波器调整成如下：



第二步：按下  
“Auto Scale”按  
键

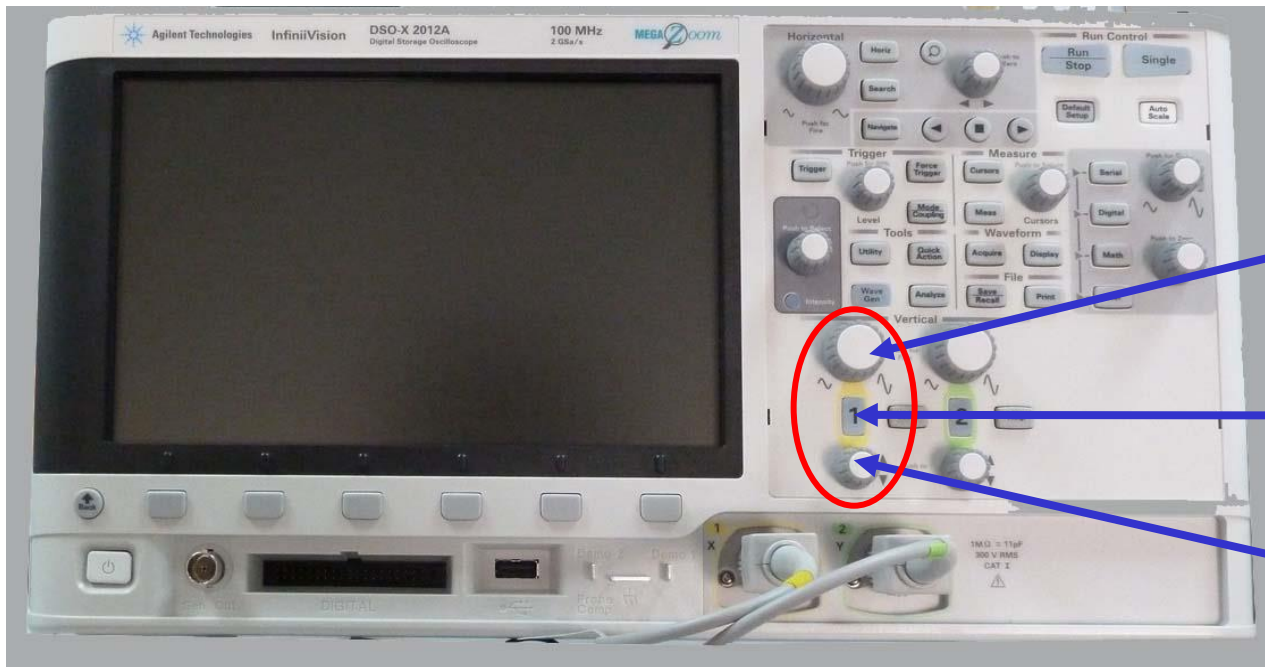
第三步：打开通  
道1， 关闭通道2

第一步：照图连  
接电缆





# 示波器使用—垂直控制



调节垂直灵敏度；  
按下：粗调和细调切换

通道键：打开/关闭通道

调节垂直位置；  
按下：接地电平居中



# 示波器使用—垂直控制

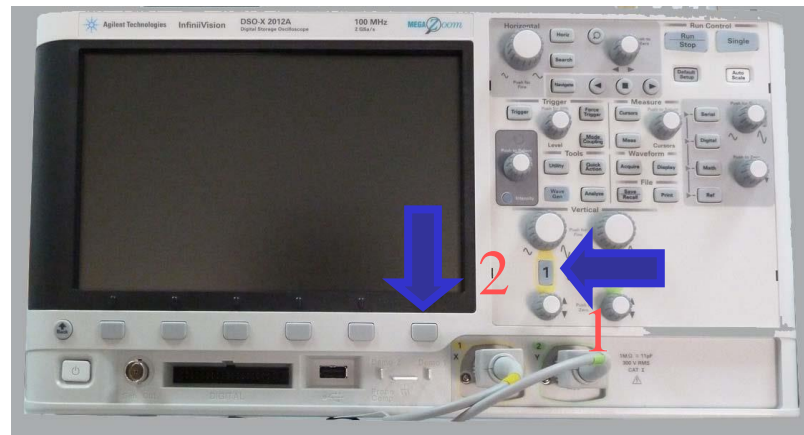
## “通道键+软键”的常用功能：

### 一、设置探头的衰减值

为了使示波器显示的信号电压值与实际被测电压值相一致，必须将探头的衰减值告诉示波器，这就要：

1. 按下通道键，相应的通道按钮变亮。
2. 按动“软键”的“探头”按键，选择指定的衰减方式是“比率”还是“分贝”。
3. 旋转Entry旋钮，选定衰减比率：探头若是1:1，示波器选定为1:1；探头若是10:1，示波器选定为10:1。

另外注意：探头的单位为伏特！



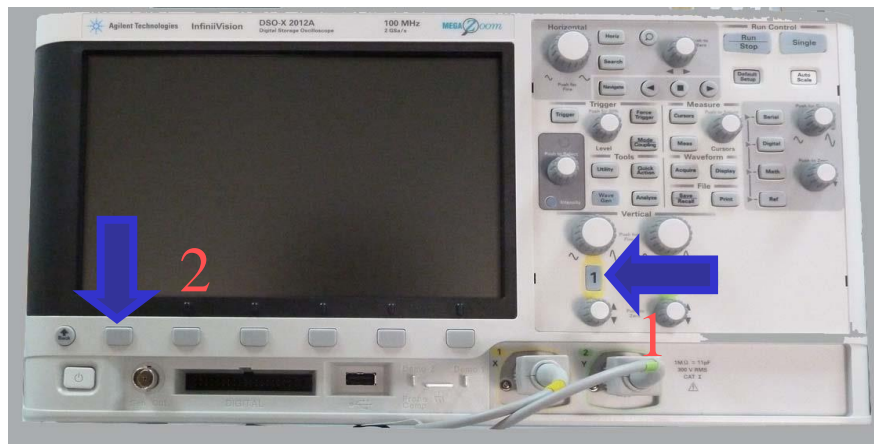


# 示波器使用—垂直控制

## “通道键+软键”的常用功能：

### 二、设置输入耦合方式

- 1.按下通道键，相应的通道按钮变亮
- 2.在“通道菜单”按动“软键”的“耦合”按键，选择相应的输入耦合方式



**设置原则：**一般情况下通常选用直流DC耦合，这样屏幕上所显示的波形就显示了信号的全部信息，既有直流成分也有交流成分；如果被测信号是在直流电压上叠加的一个较小的交流电压信号，在分析这个交流信号时就采用交流AC耦合。

### 三、设置“带宽限制”

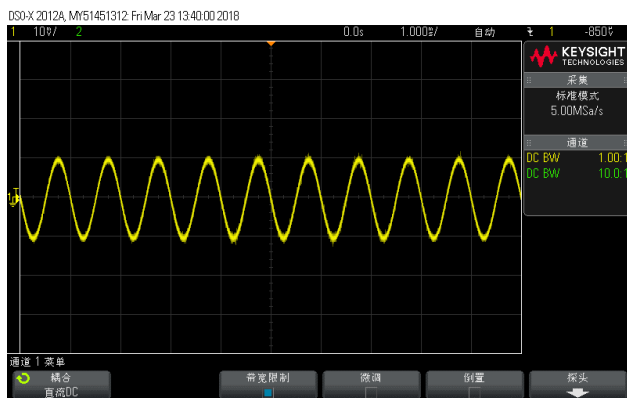
用示波器观察低频信号时，若出现噪声明显，经常需将“带宽限制”打开。



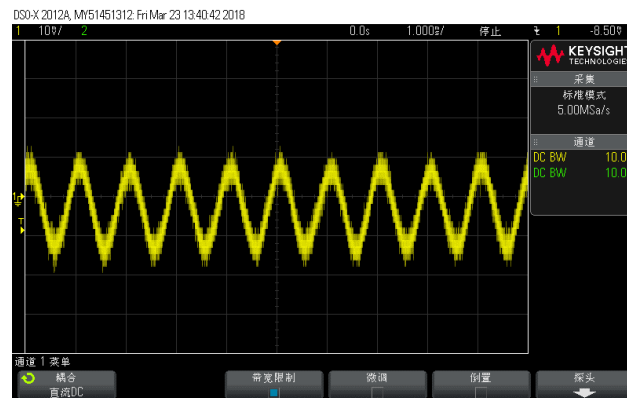
# 示波器使用—垂直控制

探头不同衰减档位和“带宽限制”的效果（20mVpp 1kHz 正弦信号）

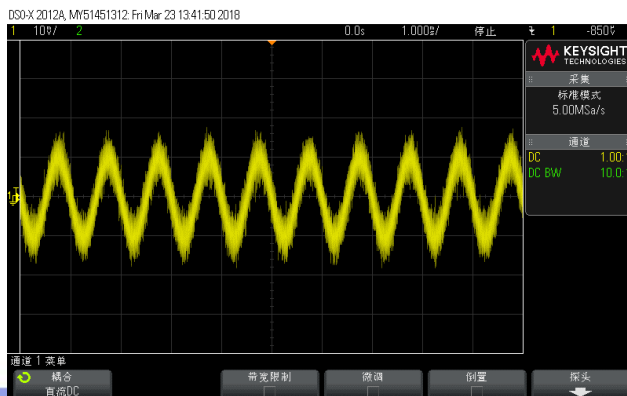
1:1探头  
开带宽限制



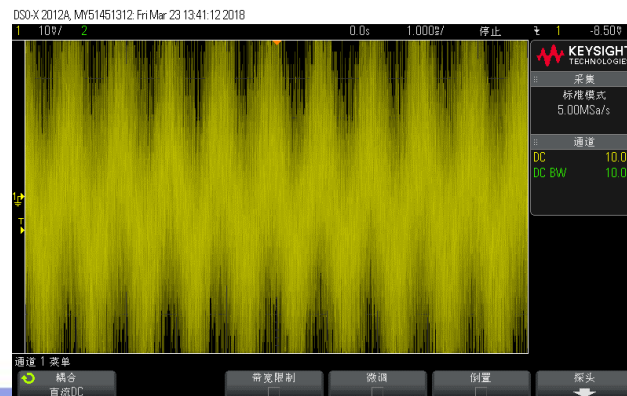
1:10探头  
开带宽限制



1:1探头  
关带宽限制



1:10探头  
关带宽限制



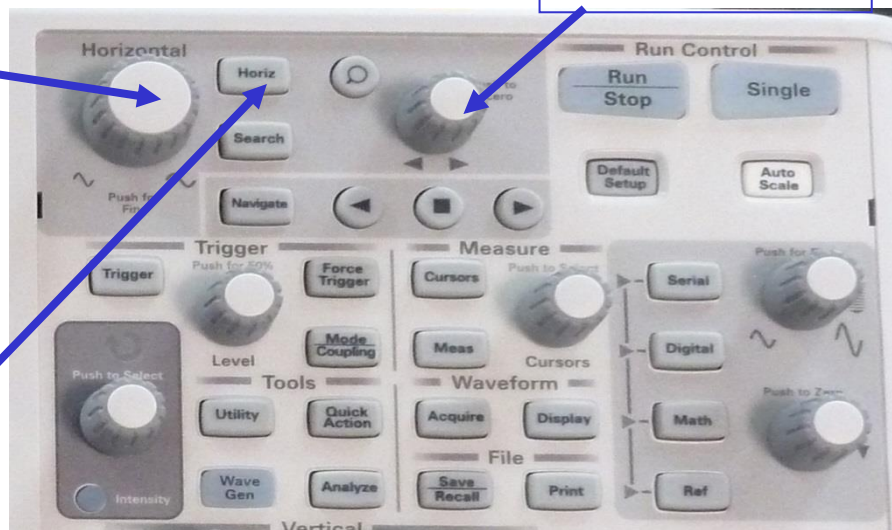




# 示波器使用—水平控制

调整水平时基；  
按下：粗调和细调  
切换

左右平移波形



## 设置X-Y模式：

应用时经常需观察两个信号之间的函数关系，就要用示波器的X-Y模式。操作步骤：

- 1、将欲在X轴显示的信号送到第一通道，将欲在Y轴显示的信号送到第二通道。
- 2、[Horiz]（水平）键 — 按下该键可打开“水平设置菜单”，按“时基模式”对应的软键选择“XY”模式即可显示出XY相关的曲线。

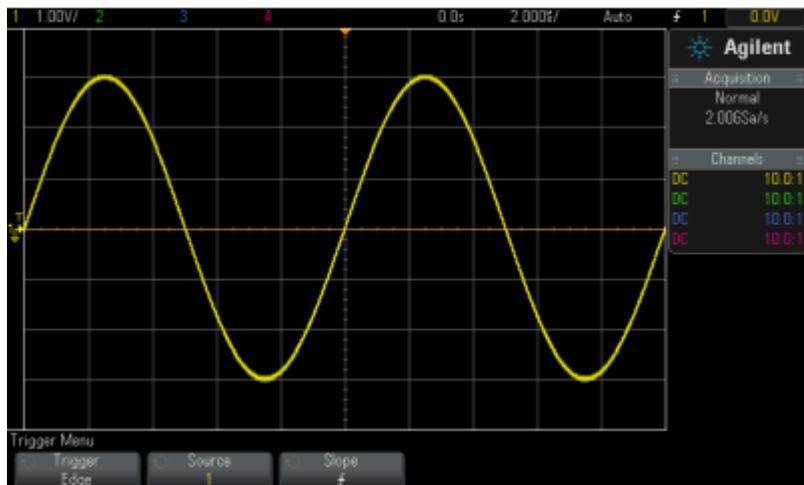




# 示波器使用—触发控制

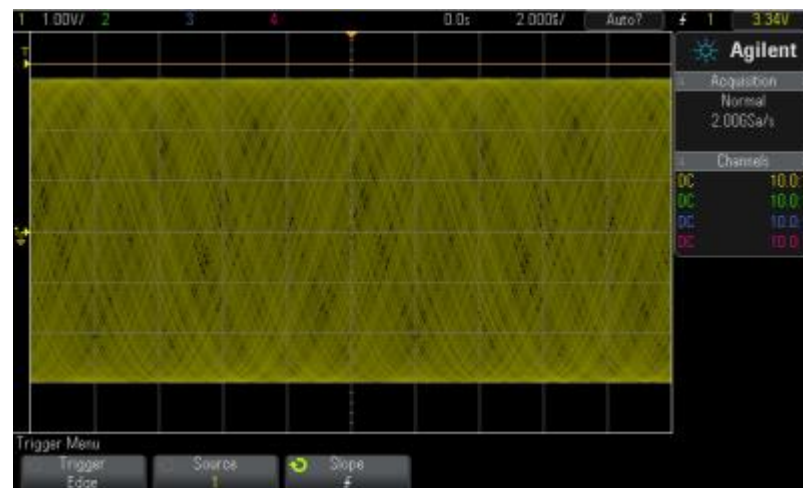
## ◆ 如何使波形稳定显示——示波器的触发系统

显示屏尺寸有限，而波形无限，必须使后一次显示的波形与前一次显示的波形完全重叠，才能在显示屏上看到稳定的波形。**要求每屏扫描的起始点必须一致！**



“√”

稳定显示



“×”不稳定显示



# 示波器使用—触发控制

如何设置示波器的触发控制使波形稳定显示：

1、选择合适的触发源：触发信号必须与被测信号相关。

- ◆ 如果观察单通道信号，就选择该通道信号作为触发源；
- ◆ 如果观察两个时间相关的波形，周期若相同就选择信号强的那个通道信号作为触发源；周期若不相同就选择周期长的那个通道信号作为触发源。

**操作：**按下 [Trigger] 键在“触发菜单”中，按下“源”软键；然后旋转 Entry 旋钮以选择一个通道信号作为触发源。所选择的通道显示在显示屏的右上角。



2、设置正确的触发电平：触发电平的大小必须在选择的触发源电压范围内。

**操作：**旋转 [level] 旋钮，屏幕会出现一根棕黄色的水平线，旋转 [level] 旋钮使该水平线与触发源波形相交。此时的触发电平值显示在显示屏的右上角。



# 示波器使用—触发控制

如何设置示波器的触发控制使波形稳定显示：

3、选择恰当的触发耦合方式：如果选择的触发源信号有干扰，需选择合适的耦合方式抑制干扰信号。

“高频抑制”——当干扰信号频率高，触发源信号频率低时使用；

低频抑制——当干扰信号频率低，触发源信号频率高时使用；

噪声抑制——当触发源信号有明显噪声时使用。

**操作：**按下[Mode/Coupling]键，选择“耦合”软键可选择“低频抑制”，“噪声抑制”或“高频抑制”可直接选择。

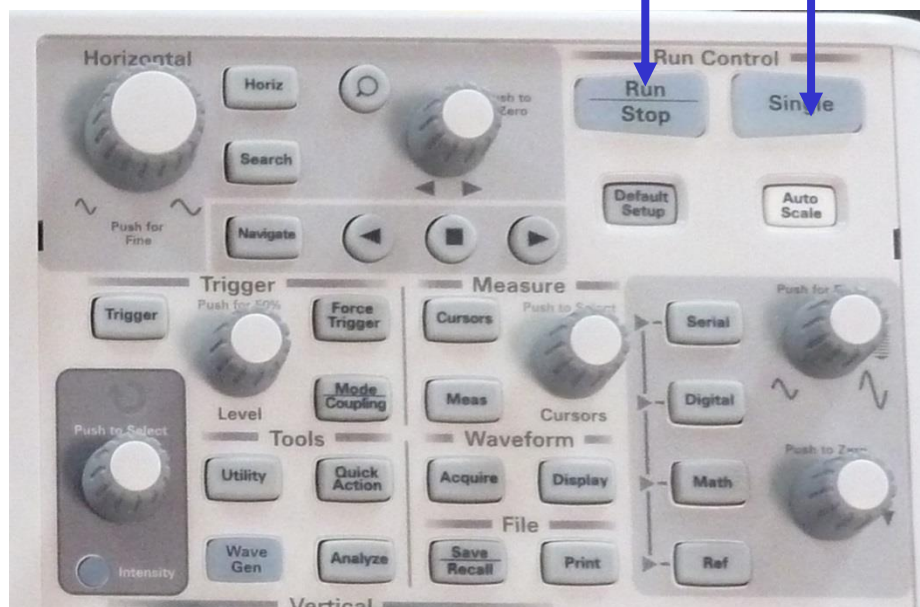




# 示波器使用—运行控制

运行或停止

单次采集



“停止”与“单次采集”：

- ◆ 两者均可用于同时观察两个不相关的信号波形
- ◆ 两者的区别：
  - “停止”是显示最后采集到的波形；
  - “单次采集”是满足触发条件时采集一次并显示，而后示波器自行停止。

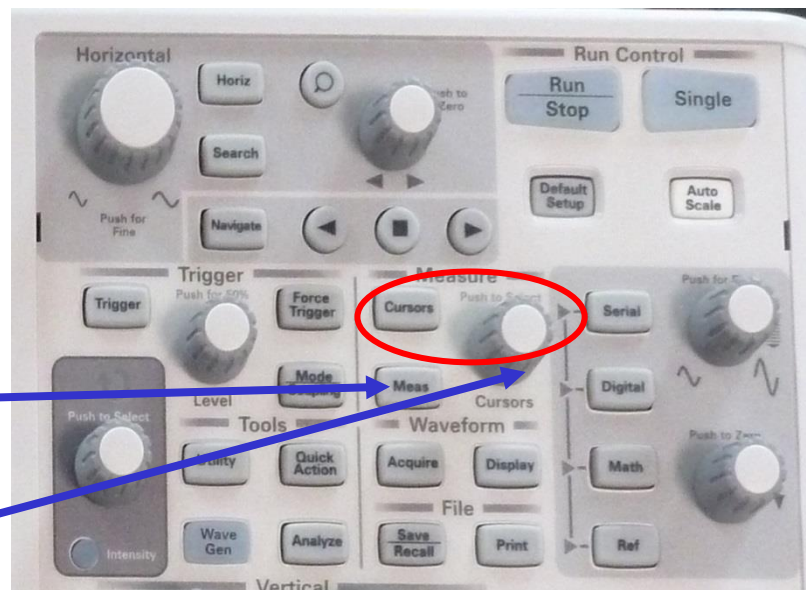




# 示波器使用—测量控制

## 信号的电压和时间参数的测量

- ◆ 由于测量的对象是示波器当前显示的波形数据，因此测量前必须首先将被测信号的波形调整好：屏幕上稳定显示3~5个完整的周期，垂直方向占屏幕高度的2/3左右。
- 两种测量方法：
  1. 自动测量—“Meas”按键
  2. 光标手动测量—“Cursors”按键和旋钮



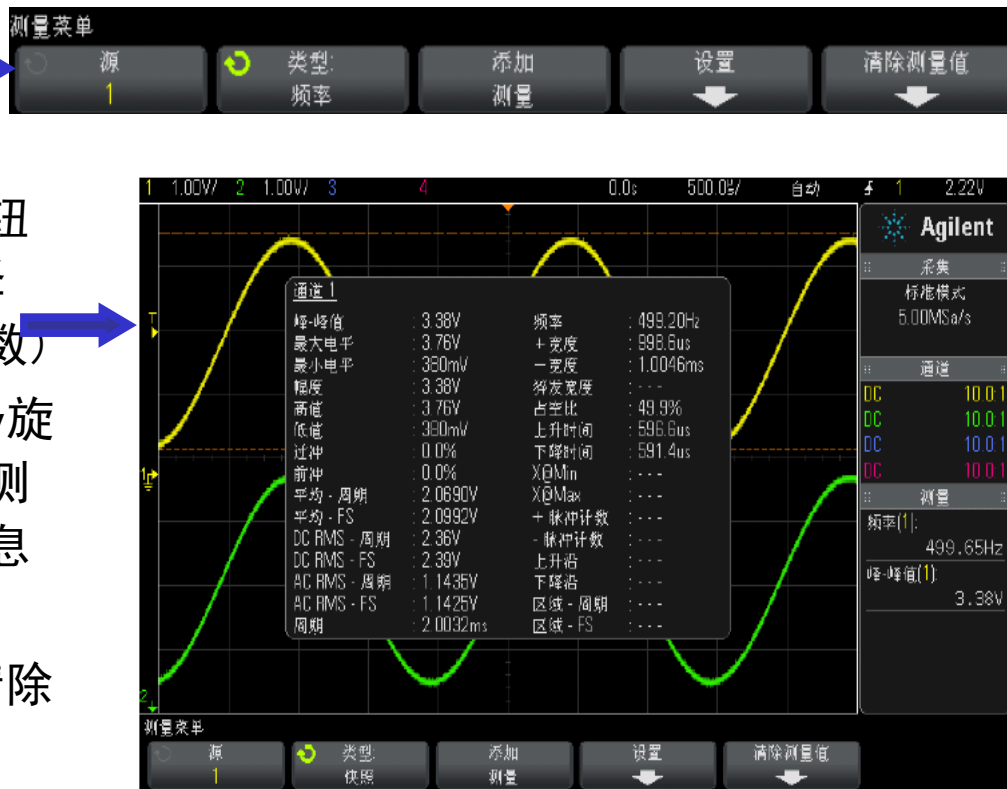




# 示波器使用—测量控制

## 一. 自动测量

1. 按下[Meas]键显示“测量菜单”
2. 按下“源”软键选择要测量的通道。
3. 按下“类型”软键，再旋转Entry旋钮选择要测量的电压或时间参数(选择“全部快照”可显示测量的全部参数)
4. 按下“添加测量”软键或按下Entry旋钮可显示测量结果。最后选的四测量结果将显示在屏幕右侧的测量信息区域中。
5. 要停止一项或多项测量，可按下“清除测量值”软键，选择要清除的测量，或按下“全部清除”软键。



注意：示波器自动测量的幅度是波形高值和低值之间的差！正弦信号定义的幅度刚好是其的一半！



# 示波器使用—测量控制

## 二. 光标手动测量

1. 按下“Cursors”键显示光标设置菜单  
同时在屏幕的右侧信息区域中将显示“光标”框。

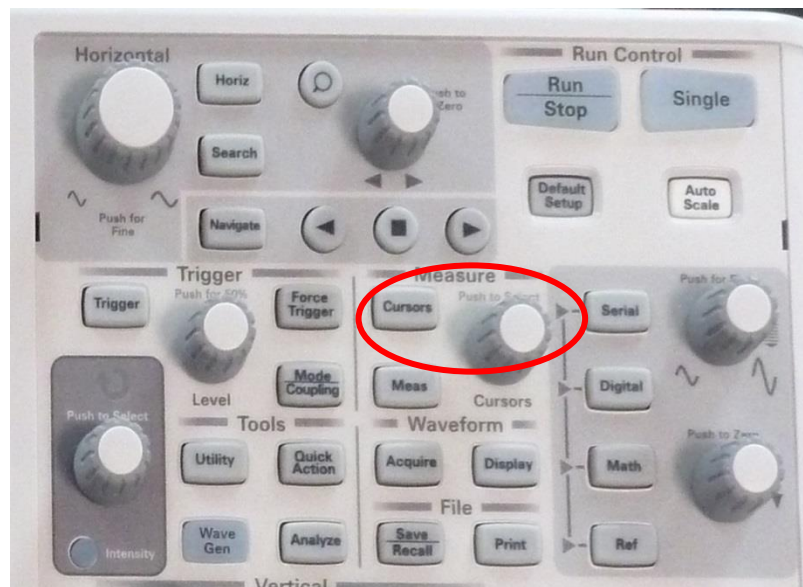


2. 按下“源”软键选择要测量的通道。

3. 按下“模式”软键，选择“手动”或“追踪波形”模式。

4. 按下“光标”软键或按下“Cursors”旋钮，可选择“X1、X2、Y1、Y2”光标。

- X1和X2指示的是横轴时间；
- Y1和Y2指示的是纵轴电压；
- $\Delta X$  是 X1 和 X2 光标之间的差；
- $\Delta Y$  是 Y1 和 Y2 光标之间的差。



注意：如果被测信号质量不好，自动测量的结果就不可靠，此时必须采用光标手动测量！比如测量小信号的幅度时就必须用光标手动测量。



# 示波器使用—其他常用操作



恢复示波器的默认设置

快速自动显示输入信号  
“万能”键???

**保存图像：**将示波器屏幕图像以 BMP 格式保存到U盘

- 1、先将U盘插入示波器的USB接口；
- 2、按下 [Save/Recall] 键，再按下“保存菜单”软键；
- 3、设置保存格式，建议设为BMP(24位)；
- 4、在“保存菜单”中，按下保存即可。



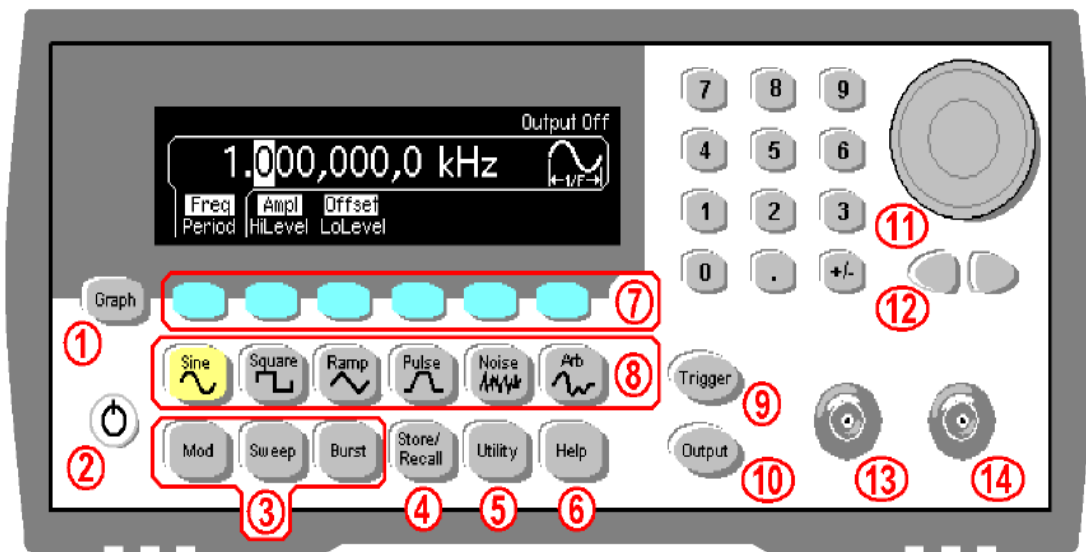
# 概要

- ◆ 示波器的使用
- ◆ 函数信号发生器（信号源）的使用
- ◆ 直流稳压电源的使用



# 函数信号发生器的使用

## Keysight 33210A 常用功能及按键：



- ◆ 1 图形模式键
- ◆ 2 电源开关键
- ◆ 3 调制/扫描/猝发键
- ◆ 4 状态存储菜单键
- ◆ 5 实用程序菜单键

- ◆ 6 帮助菜单键
- ◆ 7 菜单操作软键
- ◆ 8 波形选择键
- ◆ 9 手动触发键（仅用于扫描和猝发）

- ◆ 10 输出启用/禁用键
- ◆ 11 旋钮
- ◆ 12 光标键
- ◆ 13 同步连接器
- ◆ 14 输出连接器

注意：函数信号发生器的内阻约50Ω





# 33210A函数信号发生器的使用

## 调节波形的步骤：

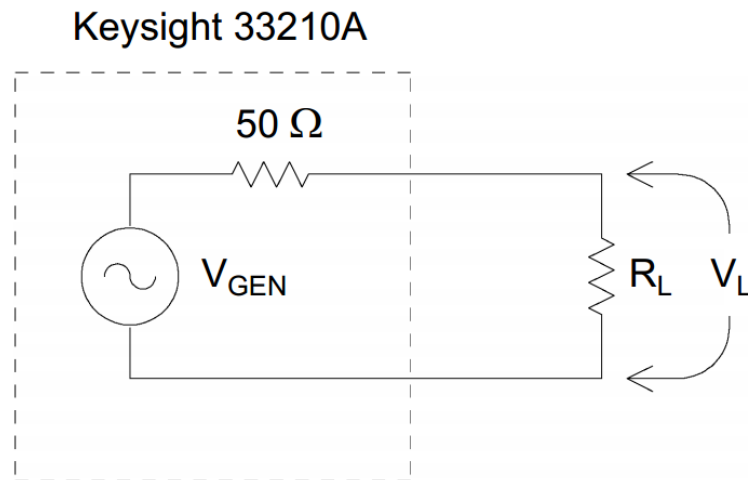
- ◆ 连接电源线，并将BNC电缆连接到输出连接器。
- ◆ 按下电源开关键。系统将自检几秒钟，自检完成后仪器默认显示的是正弦波形的参数；
- ◆ 选择波形。按下对应的波形键即可选择波形，例如按下“Ramp”可选择“锯齿波、三角波”。
- ◆ 设置波形参数。使用屏幕下方对应的6个软键选择对应的参数（频率、幅度、直流电平和占空比等）后，更改参数有以下两种方式：
  - “左右光标键”选中，调节“旋钮”改变数值。
  - “数字键盘”输入数值，屏幕下方对应的软键选择单位。
- ◆ 还可按下“Graph”选择以图形模式显示波形，设置波形参数的方式同上。
- ◆ 输出波形。如果输出连接了示波器，按下“输出启用/禁用键”即可在示波器上查看波形。



# 33210A函数信号发生器的使用

## 信号源输出幅度的说明

1. Keysight 33210A信号发生器的输出电阻为固定的 $50\Omega$ ，和外接的负载构成了分压器。
2. 在默认的情况下，信号发生器显示屏上的输出值为外接负载电阻为 $50\Omega$ 的情况下，外接负载电阻上的电压。
3. 例如显示输出电压为 $100\text{mVpp}$ ，则信号源内部等效电压源 $V_{\text{GEN}}$ 的电压为 $200\text{mVpp}$ ，以保证外接 $50\Omega$ 负载电阻上的电压为 $100\text{mVpp}$ 。如果实际负载阻抗不是 $50\Omega$ ，则显示的振幅和偏移电平和实际输出将不一致：负载电阻很大的情况下（例如 $\text{M}\Omega$ 量级的示波器探头），实际输出电压将和 $V_{\text{GEN}}$ 接近，为显示值的2倍





# 概要

- ◆ 示波器的使用
- ◆ 函数信号发生器（信号源）的使用
- ◆ 直流稳压电源的使用

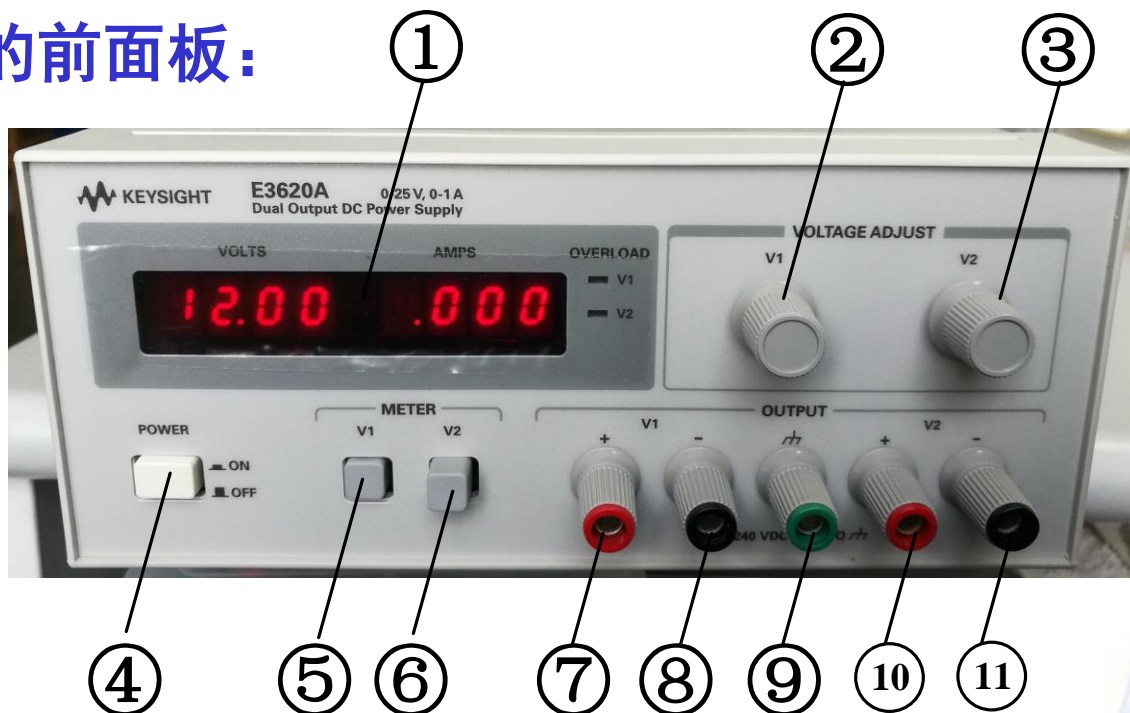


# 直流稳压电源的使用

直流电压由直流稳压电源提供。

E3620A直流稳压电源的前面板：

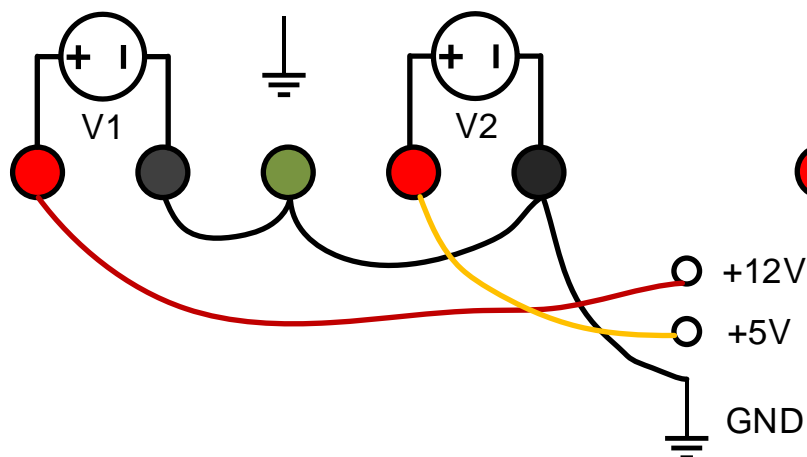
- 电源开关④
- 第一路电压调整旋钮②
- 第二路电压调整旋钮③
- 第一路电压显示按钮⑤
- 第二路电压显示按钮⑥
- 第一路输出端⑦ ⑧
- 第二路输出端⑩⑪
- 接地端⑨



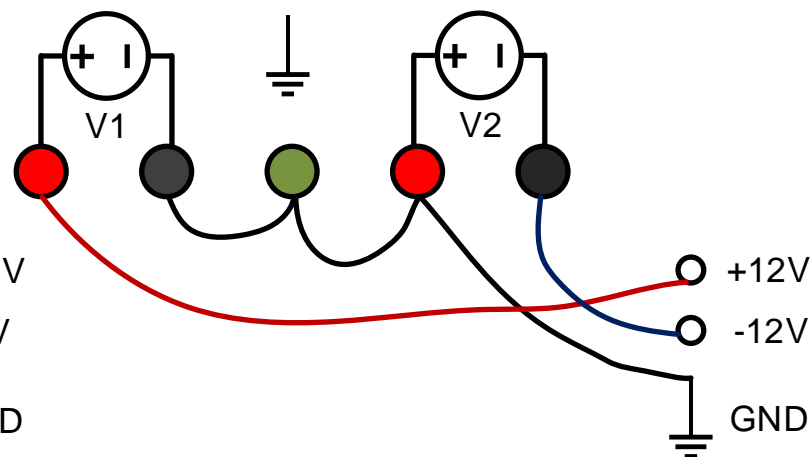


# 直流稳压电源的使用

## ◆ 同极性输出连接



## ◆ 正负电源输出连接



**注意正极、负极和接地端识别：**

不要以接线柱的颜色为准，而要以面板上对应的“+”、“-”和接地标志进行识别





# 直流稳压电源的使用

## ◆ E3620A型电源调整步骤：

1. 断开电源和电路的连接，打开电源开关
2. 按下第一路电压显示按钮
3. 调节第一路电压调整旋钮使输出电压至所需的值
4. 按下第二路电压显示按钮
5. 调节第二路电压调整旋钮使输出电压至所需的值
6. 关闭电源开关
7. 将输出线接到电路中，检查无误后再开启电源开关



# 概要

- ◆ 示波器的使用
- ◆ 函数信号发生器（信号源）的使用
- ◆ 直流稳压电源的使用

勤于动手，在实验中掌握仪器的使用