

常用电子仪器的使用

 电子仪器及其分类

 示波器

 函数信号发生器

 面包板及元件认识

 其他仪器

电子仪器？

- 利用电子技术对各种信息进行测量的设备
- 按功能分类：
 - 电平测量——电压表、万用表、毫伏表
 - 波形测量——示波器
 - 信号源——函数信号发生器
 - 参数检测——晶体管图示仪、集成电路测试仪

信号分析——频率计、相位计、失真度仪、频谱分析仪

.....

示波器



- 将电信号随时间的动态变化转化为屏幕上的可见波形，即电信号→光信号
- 以二维形式反映两个参数的关系，Y-T或X-Y
- 可以定量测量电信号的参数：
幅值、频率、周期、脉宽、上升/下降时间等

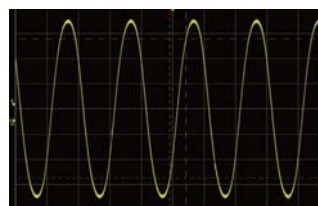
数字存储示波器

用两种带宽示波器观测500MHz的方波

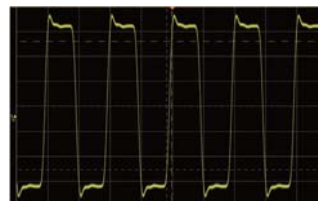


决定仪器对信号的基本测量能力

- 带宽：100MHz
- 采样率：2GSa/s
- 存储器深度：100Kpt
- 波形更新速率：50,000个波形/秒
- 内置20MHz信号发生器

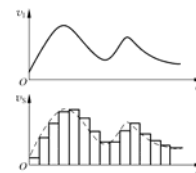
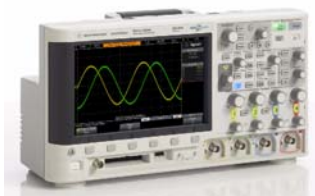


100 MHz 带宽示波器



500 MHz 带宽示波器

数字存储示波器DSO-X 2012A



- 带宽：100MHz
- 采样率：2GSa/s
- 存储器深度：100Kpt
- 波形更新速率：50,000个波形/秒
- 内置20MHz信号发生器

每两次采样时间间隔的倒数

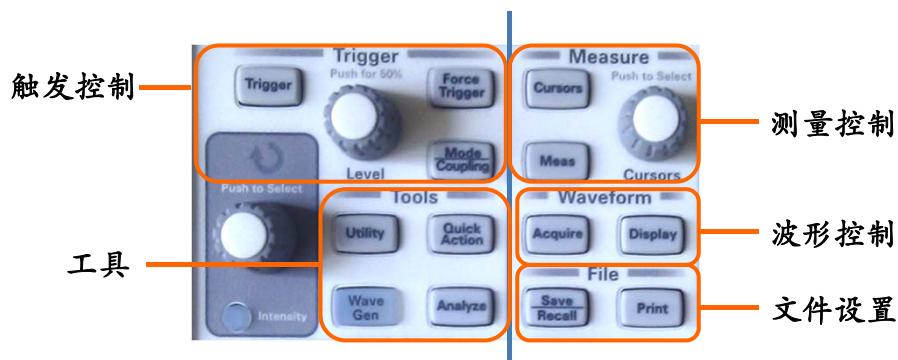
存储器的容量，可以存储数据点的数量或时间长度
深度=采样率×显示时间

示波器前面板区域划分



点击可以选中或改变显示屏上相应位置的菜单

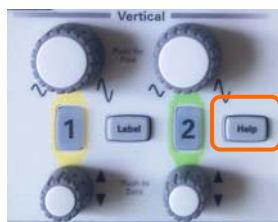
示波器前面板区域划分（续）



Tips: 如何获得使用帮助

- 打开“帮助菜单”

☞ 按下垂直控制区域的Help键，观看屏幕上的信息。

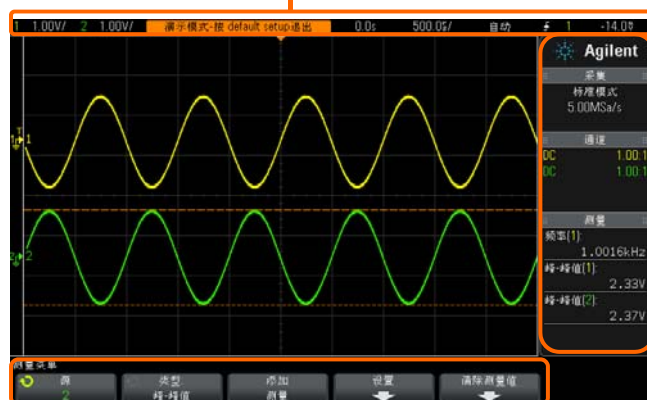


Tips:
长按任何按钮或旋钮，会显示其帮助信息

☞ 点击屏幕“开始使用”下方的功能软键，从而获得“使用示波器的提示”信息。

示波器的屏幕显示区域划分

显示水平、垂直和触发控制的设置信息



显示波形的采集、通道以及测量结果等信息

与功能软键相对应的菜单标签

点击打开下一级菜单

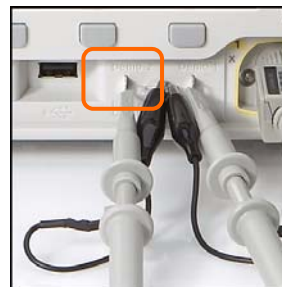
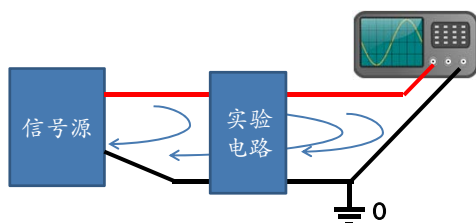
示波器的使用

- 一、接入信号
- 二、水平控制
- 三、垂直控制
- 四、触发控制
- 五、测量和保存

一、打开示波器，接入Demo信号

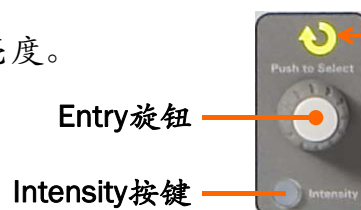
- 打开电源
- 将示波器探头1接到Demo2端子上，黑夹子连接到中间接地端子。
- 将示波器探头2接到Demo1端子上，黑夹子连接到中间接地端子。

仪器之间、仪器与实验装置之间必须共地



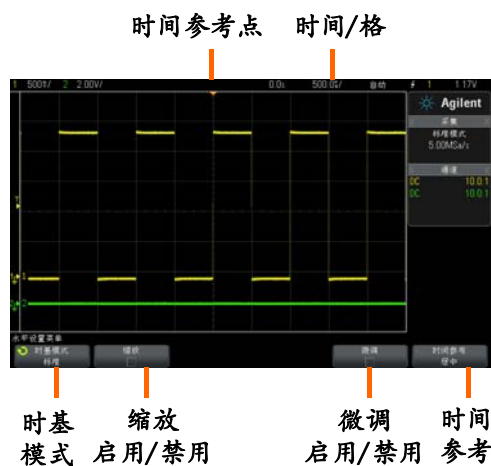
示波器的显示设置

- 调整网格亮度
点击波形控制区域的Display按键打开“显示设置菜单”
点击屏幕“亮度”下方的功能软键
调节Entry旋钮改变网格亮度
- 调整波形亮度
点击Intensity按键
调节Entry旋钮改变波形亮度。



Tips:
操作中只要此标记亮起，旋转旋钮可进行选择，按下旋钮可确定选择。

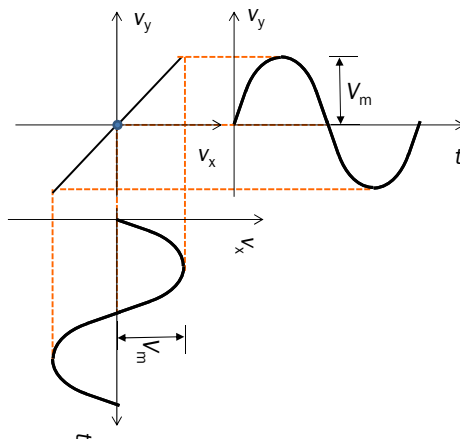
二、示波器的水平控制



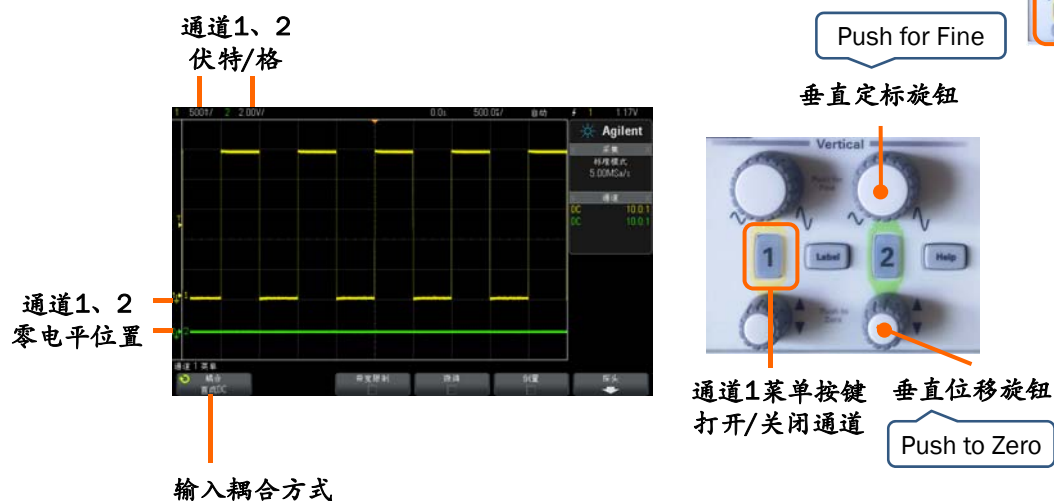
示波器的X-Y方式

- 函数关系由 Y-T → X-Y
- 读取相位差，或观测电路的电压传输特性曲线等

$$v_x(t) = v_y(t) = V_m \sin \omega t$$



三、示波器的垂直控制



通道1、2
伏特/格

通道1、2
零电平位置

输入耦合方式

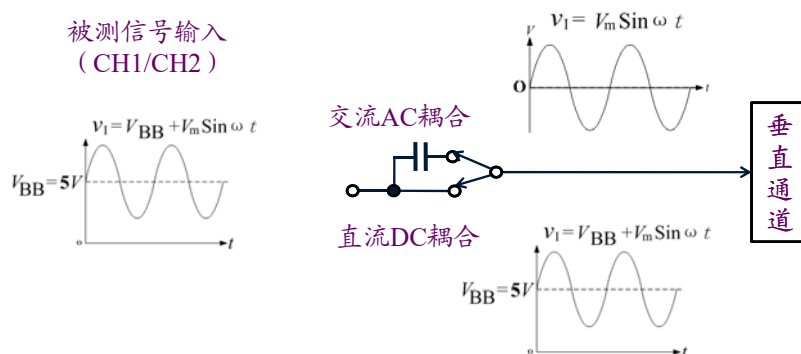
Push for Fine

垂直定标旋钮

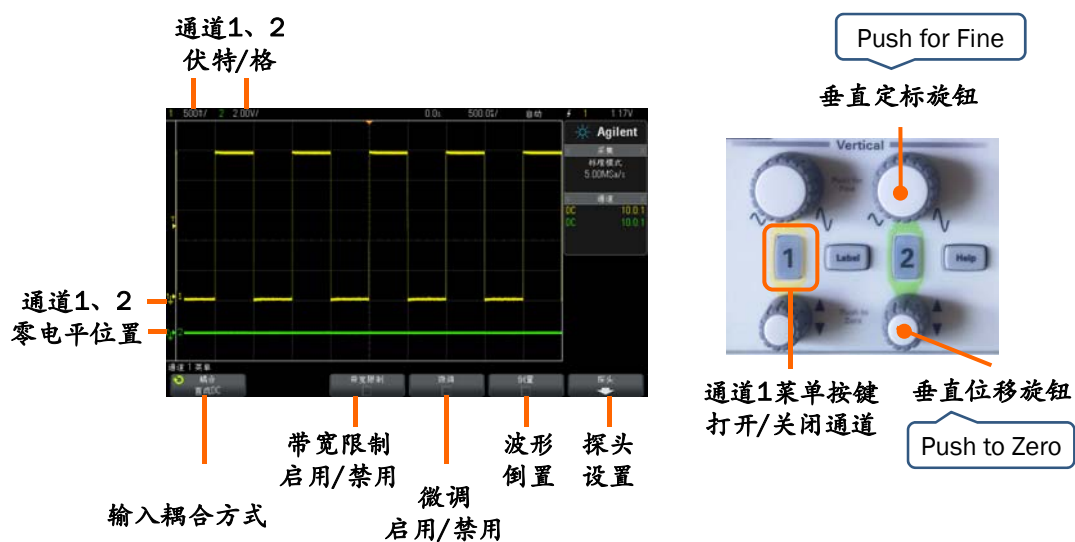
通道1菜单按键
打开/关闭通道

垂直位移旋钮
Push to Zero

输入耦合方式的选择

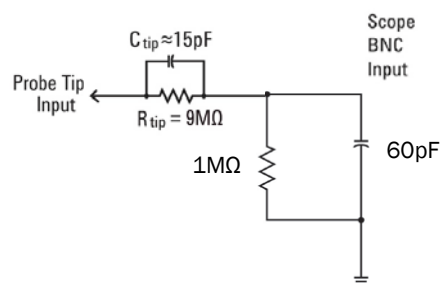
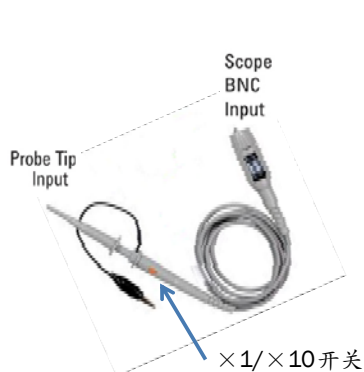


三、示波器的垂直控制



示波器的探头（以CH1为例）

- 示波器和探头接入电路中测试时，成为电路的负载，影响被测信号



R_{in} 增大、 C_{in} 减小
减小对被测信号的影响

示波器的探头（续）

- 示波器探头

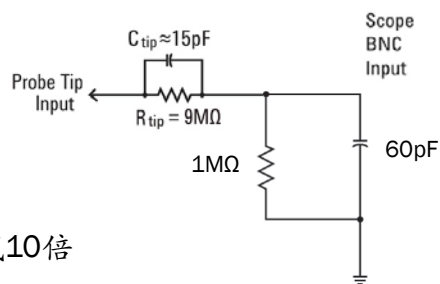
×1档：1MΩ/60pF

×10档：10MΩ/11pF

$$\frac{V_{scope}}{V_{probe}} = \frac{1}{10}$$



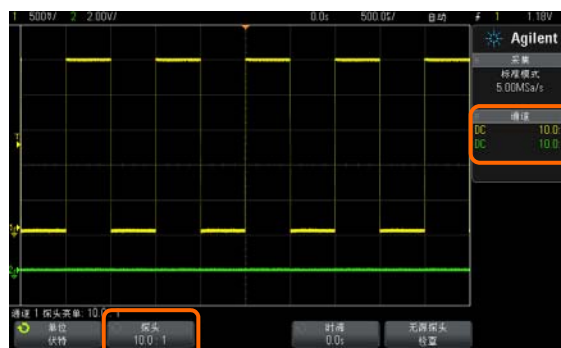
将信号的垂直幅度衰减10倍



- 设置探头衰减常数与档位相匹配

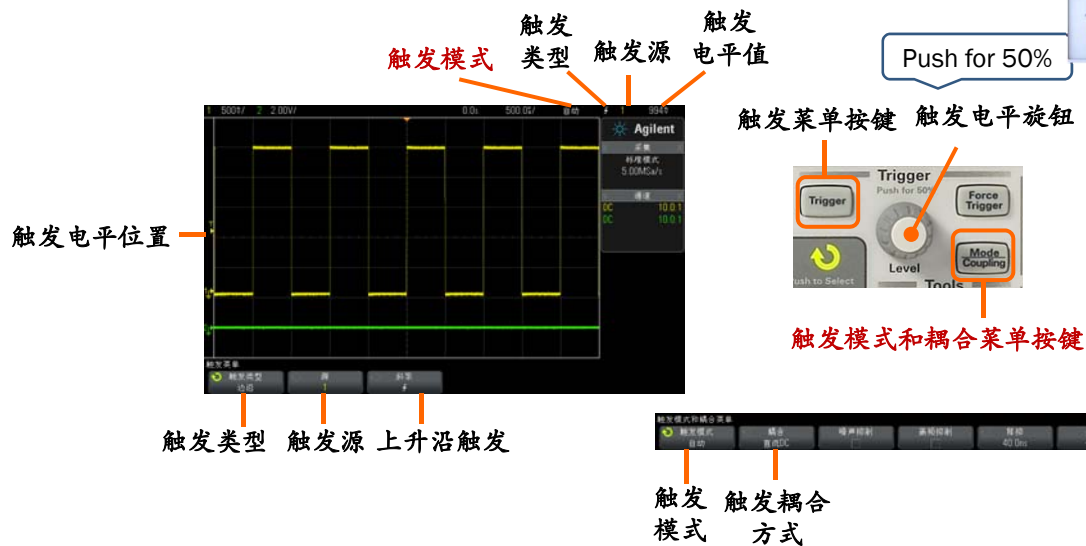
设置探头衰减常数

- 点击“探头”下方功能软键，旋转Entry旋钮选择合适的探头衰减常数。与探头档位相匹配。



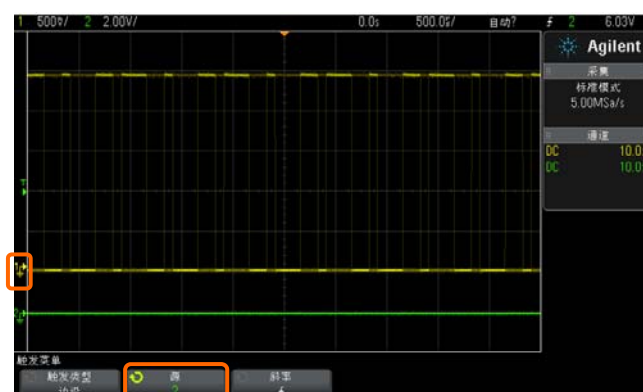
CH1: ×1/×10
CH2: ×10

四、示波器的触发控制



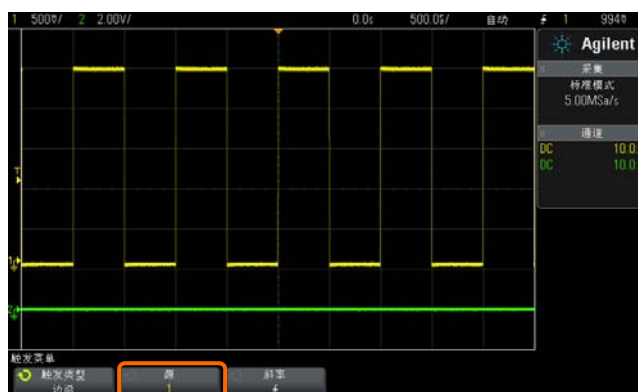
触发设置的目的是：稳定显示波形

- 1. 触发源

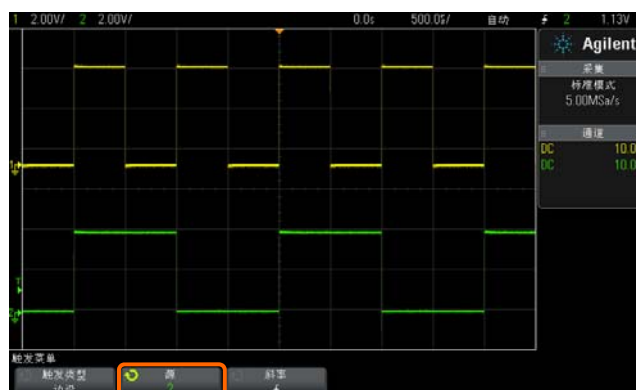


1. 触发源的选取原则

- ①. 当只有一路输入信号时，触发源选择被测信号所在通道。

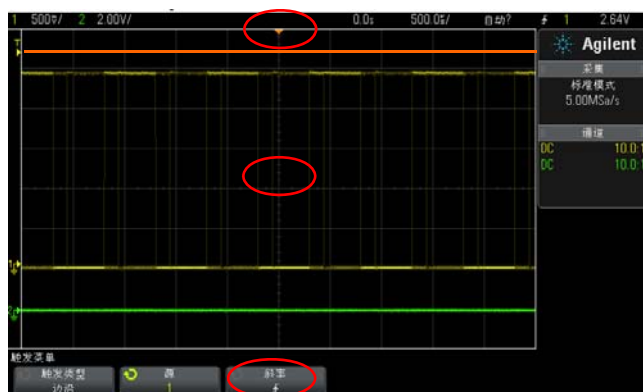


- ②. 当有两路输入信号时，触发源选择频率较低的被测信号所在通道。



2.触发电平的选取原则

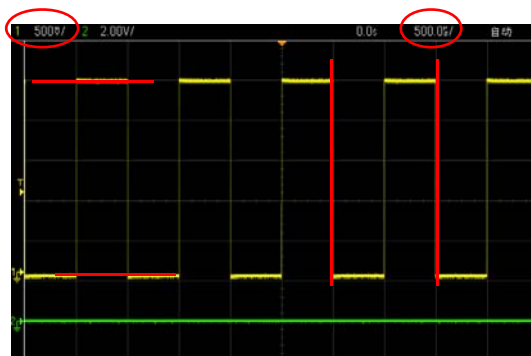
- 调节触发电平旋钮



五、测量

方法1：读格数

X轴定标 (灵敏度) : 时间/格

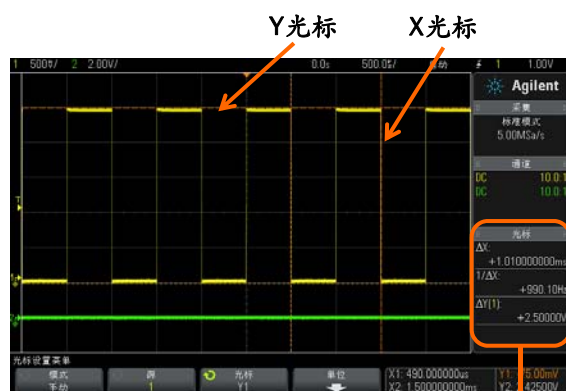


$$T = \text{格数} \times \text{时间/格}$$

$$V = \text{格数} \times \text{伏特/格}$$

五、测量

方法2：光标测量



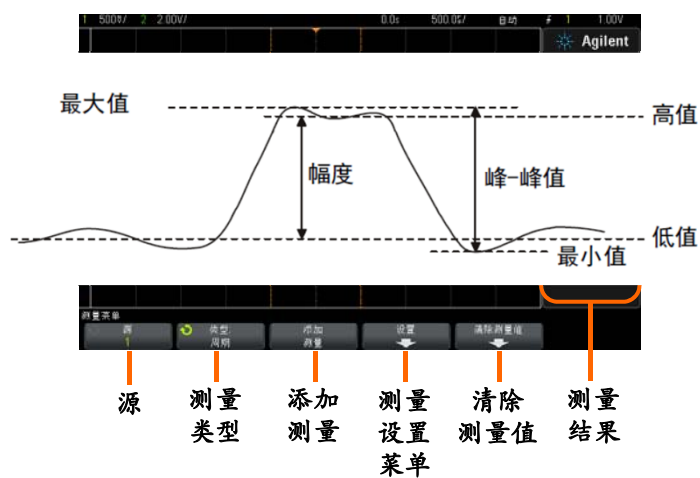
光标设置菜单按键



光标位移旋钮

五、测量

方法3：自动测量



测量菜单按键

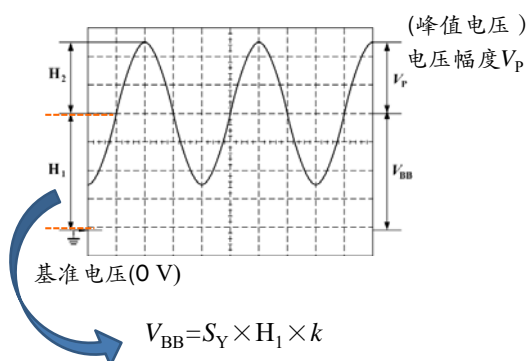
Tips:

在“测量类型”中选择任意电压（时间）类型参数，长按下方功能软键，可获悉电压（时间）轴各参数测量点。

电压的测量：(含直流分量的)交流电压

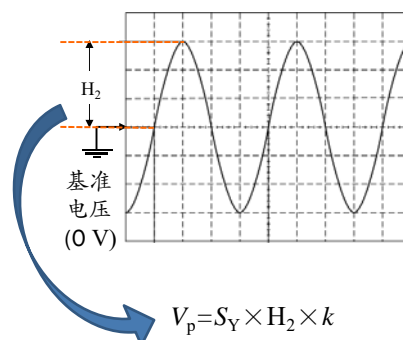
$$v_{(t)} = V_{BB} + V_p \sin(\omega t)$$

- V_{BB} : 直流电压
- 示波器输入通道耦合方式: DC



$$v_{(t)} = V_p \sin(\omega t)$$

- V_p : 正弦波电压幅度
- 示波器输入通道耦合方式: AC



保存测试结果

- 调整稳定波形之后，可将屏幕显示波形及其设置信息予以保存。
- 以保存图像文件为例，操作步骤如下：
 1. 插入U盘（FAT32），点击Save/Recall按键。
 2. 在“保存菜单”中选取保存格式、保存位置、设置文件名等；
还可在设置菜单中将图像文件背景色反转。
 3. 点击“按下保存”软键。

常用电子仪器的使用

电子仪器及其分类

示波器

函数信号发生器

面包板及元件认识

其他仪器

函数信号发生器

为各种电路提供频率和幅度均可调的信号



TFG6920函数信号发生器

- 可同时输出两路波形 (CHA、CHB)
- 输出信号及其频率范围：
 - ☞ 正弦波：1 μ Hz~40MHz
 - ☞ 方波、脉冲波：1 μ Hz~10MHz
 - ☞ 其它波形：1 μ Hz~5MHz
- 输出幅度范围：0.1mVpp~10Vpp(50 Ω 负载)



示波器内置信号发生器

- 输出信号及其频率范围：
 - ☞ 正弦波：100mHz~20MHz
 - ☞ 方波、脉冲波：100mHz~10MHz
 - ☞ 锯齿波：100mHz~100kHz
- 输出幅度范围：10mVpp~2.5Vpp(50 Ω 负载)
20mVpp~5Vpp(开路负载)

示波器前面板



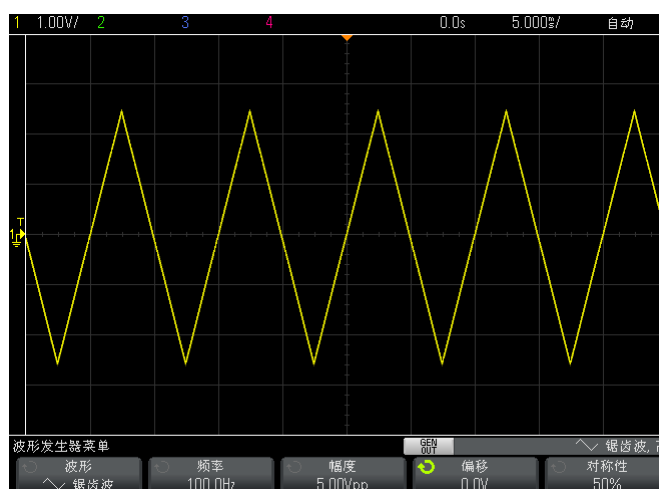
波形发生器输出

启用/禁用波形发生器

函数信号发生器的输出信号

- 为测试电路提供电压、频率适合的输入信号

- ☞ 信号的类型
- ☞ 信号的频率
- ☞ 信号的电压值
- ☞ 其他：偏移/低电平、占空比/对称度...



函数信号发生器的输出信号

- 为测试电路提供电压、频率适合的输入信号
 - ☞ 信号的类型
 - ☞ 信号的频率
 - ☞ 信号的电压值
 - ☞ 其他：偏移/低电平、占空比/对称度...
- 数字电路输入信号的特点
 - ☞ 高低电平表示逻辑1/0
 - ☞ 输入信号的电平标准：零电平~电源电压

判断：该波形能否用作数字电路的输入信号？



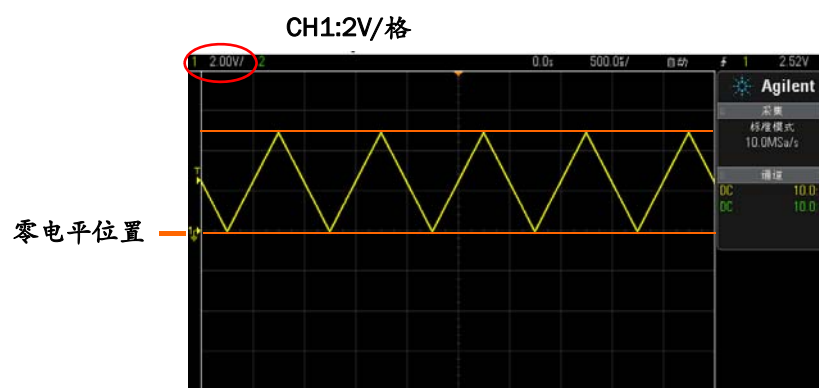
函数信号发生器的输出信号

- 为测试电路提供电压、频率适合的输入信号
 - ☞ 信号的类型
 - ☞ 信号的频率
 - ☞ 信号的电压值
 - ☞ 其他：偏移/低电平、占空比/对称度...
- 数字电路输入信号的特点
 - ☞ 高低电平表示逻辑1/0
 - ☞ 输入信号的电平标准：零电平~电源电压

函数信号发生器的输出信号

- 为测试电路提供电压、频率适合的输入信号
 - ☞ 信号的类型
 - ☞ 信号的频率
 - ☞ 信号的电压值
 - ☞ 其他：偏移/低电平、占空比/对称度...
- 数字电路输入信号的特点
 - ☞ 高低电平表示逻辑1/0
 - ☞ 输入信号的电平标准：零电平~电源电压

示波器观测0~5V的锯齿波



常用电子仪器的使用

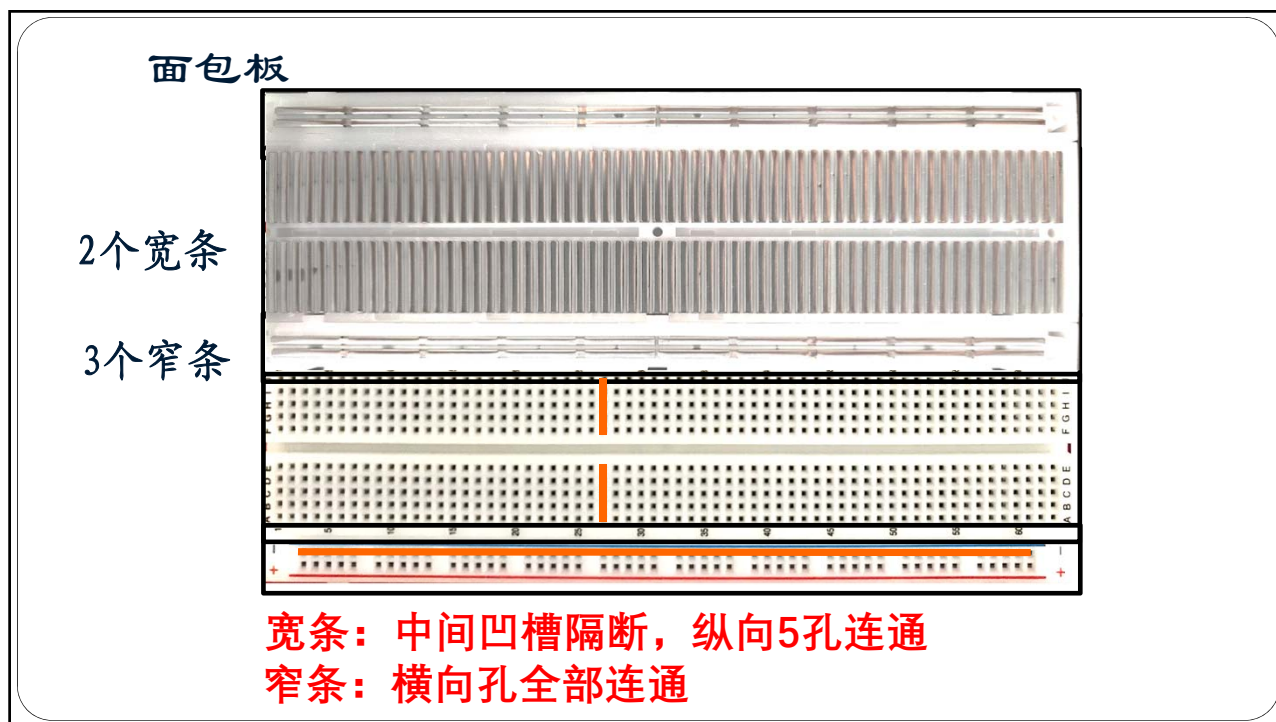
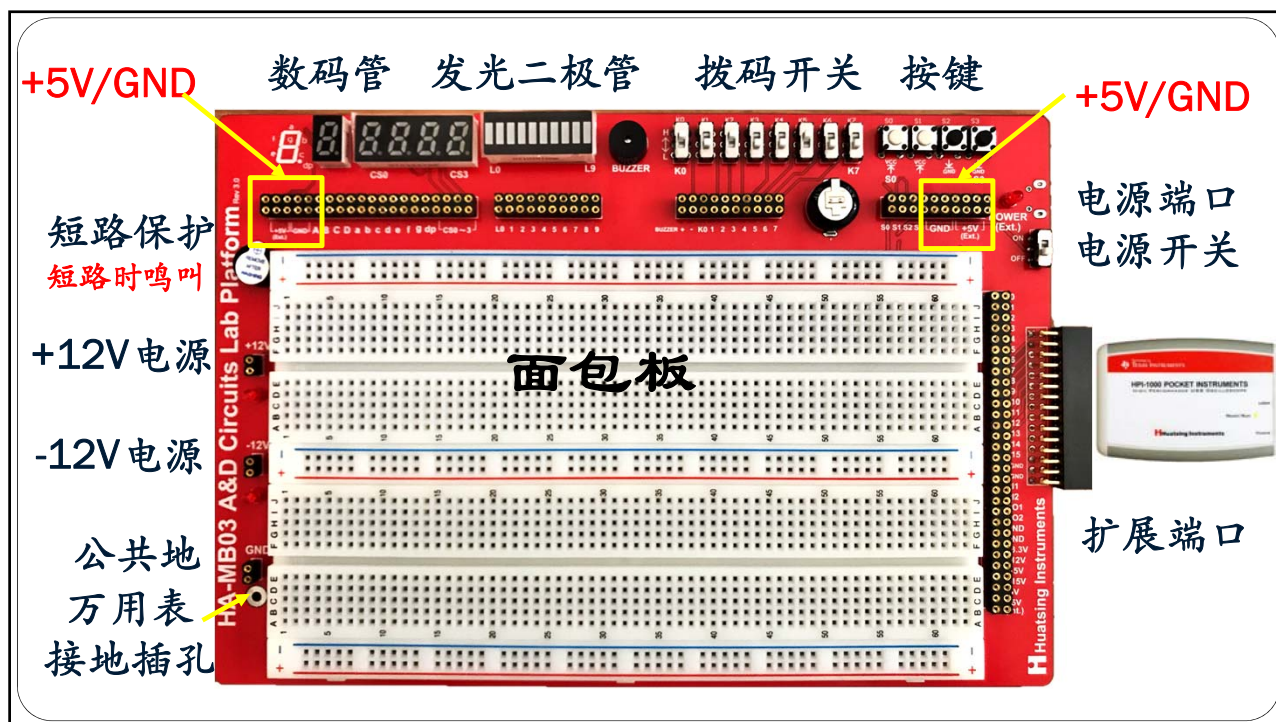
 电子仪器及其分类

 示波器

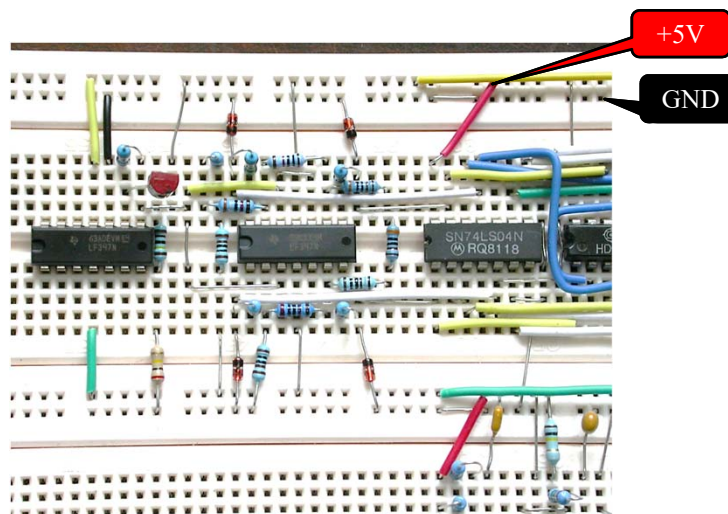
 函数信号发生器

 面包板及元件认识

 其他仪器

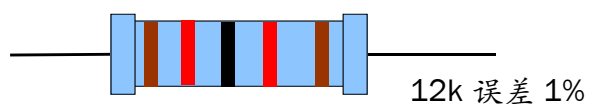


面包板功能 —— 实现电路的连接



元件的认识：电阻

- 电阻的识别：五环电阻
- 色环的定义：第一、第二环、第三环：有效值
第四环：10的n次幂 第五环：精度



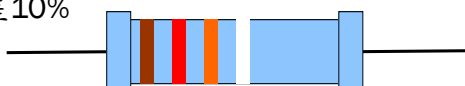
值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
色	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑

精度：棕 1%，红 2%

元件的认识：电阻

- 电阻的识别：四环电阻
- 色环的定义：第一、第二环：有效值
第三环：10的n次幂，第四环：精度

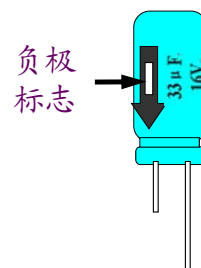
12k 误差10%



值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	5%	10%
色	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑	金	银

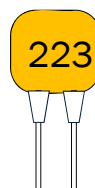
元件的认识：电容

- 电解电容是有极性的电容，连接时极性不可接错。



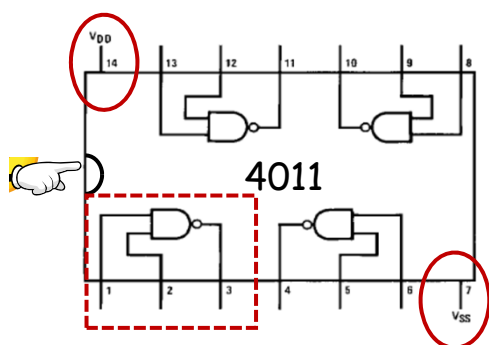
- 独石瓷介电容大多为无极性电容。其容量标示用指数法表示，单位为pF。前两位为有效值，最后一位为10的幂次。

22000pF，即0.022μF

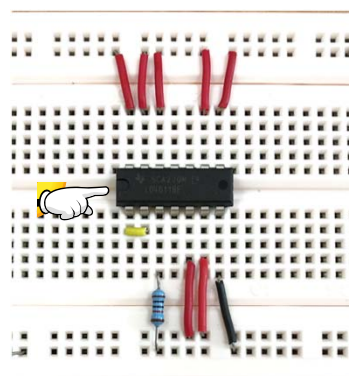


数字IC的正确使用：

- 以CD4011为例



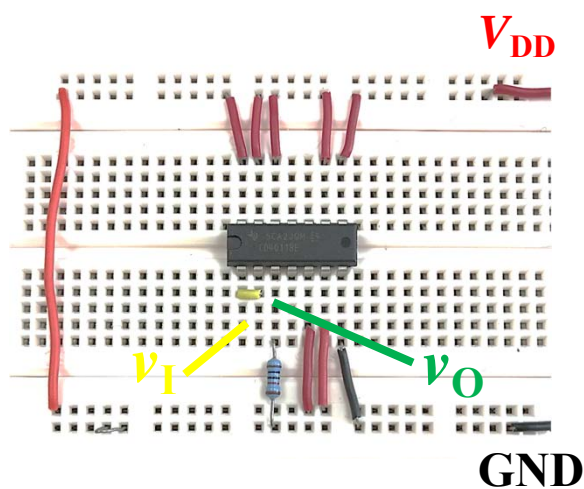
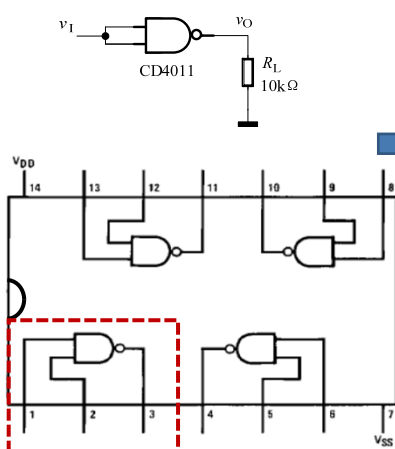
正向放置：芯片缺口在左侧



正确使用数字IC：

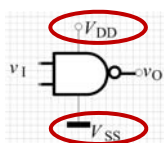
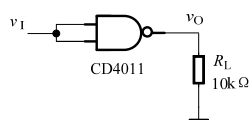
- ✓了解IC引脚排列
- ✓选择适合的工作电压
- ✓更换器件时应**断电**，不用的**输入端不应悬空**

如何搭建电路



数电实验中的电平标准：

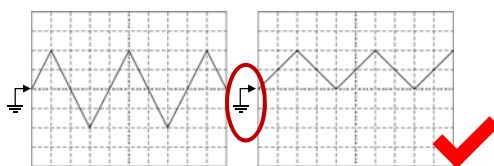
- 以必做5为例（实验二的必做1）



由实验板上取得

V_{DD} : 5V

V_{SS} : GND



0~5V的锯齿波信号先在示波器上调好之后，才可以接到电路中。

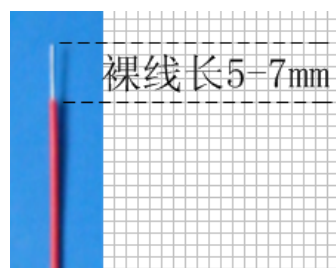


正确使用数字IC：

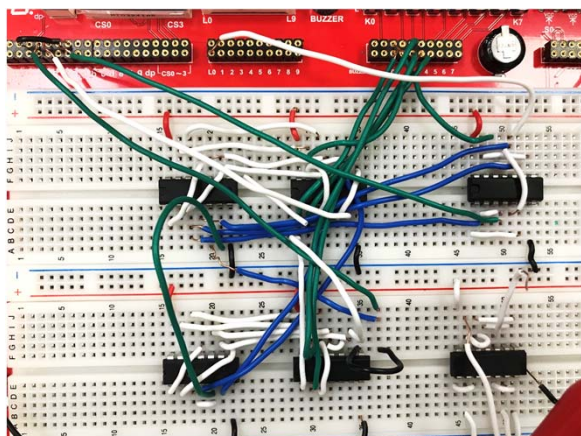
- ✓了解IC引脚排列
- ✓选择适合的工作电压
- ✓更换器件时应**断电**，不用的**输入端不应悬空**
- ✓门电路输入信号**符合电平标准**

导线：

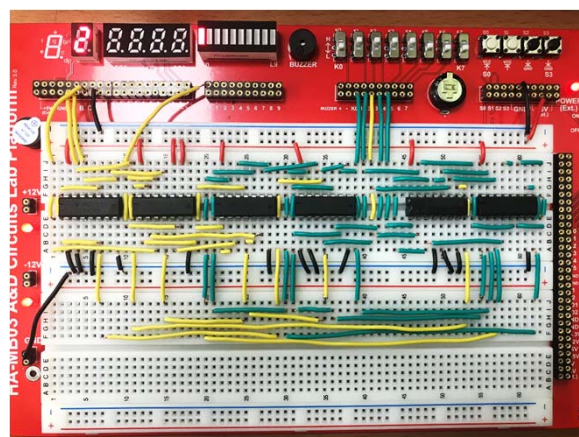
- 导线规格：0.2mm²单股导线；
注意：不允许使用**过粗**的导线
- 插入连接孔裸线的长约5~7mm；



- 面包板上的电路连线要**尽量短**，元件上面不要有跨线；
- 导线应**垂直**插入连接孔；
- 弯曲的裸导线剪断重剥。



- 尽量短，元件上面不要有跨线；
- 导线应垂直插入连接孔



常用电子仪器的使用

 电子仪器及其分类

 示波器

 函数信号发生器

 面包板及元件认识

 其他仪器

数字万用表UT120C

- 最大显示：3999
- 自动量程
- 自动关机（30分钟）
- 输入阻抗： $\geq 10\text{M}\Omega$

- ✓ 直流电压
- ✓ 电阻
- ✓ 短路蜂鸣



集成电路测试仪



使用前查看仪器上放置的使用说明书

集成电路测试仪使用方法

一、正确放置芯片

1. 首先校正芯片引脚；
2. 断电条件下，按芯片的型号，找到测试仪上同型号的活动插座，
将锁紧手柄打开，放入芯片，注意芯片方向！
3. 用手指压住芯片（见图2），抵下活动插座的锁紧手柄。

特别提示：

由于芯片的电源引脚不同，误插芯片型号或方向可能会烧坏芯片。

二、测试

接通“整机电源开关”，按一下“清零”按钮，开始检测芯片。

若芯片功能正常，则被测芯片插座上方的绿色指示灯亮，否则红灯亮。

三、使用注意事项

1. 开关“S4”左边的两位置于关闭状态。
2. 在不插 74LS75、74LS190、CD40161、NE555 芯片的情况下，
绿色指示灯微亮，属正常现象；插上芯片后只要红灯亮则该芯片坏。
3. 勿将芯片、工具、导线等物品放在印制电路板上，以防短路。
4. 学生不要改变芯片测试控制开关的位置，测试完毕，关闭电源。

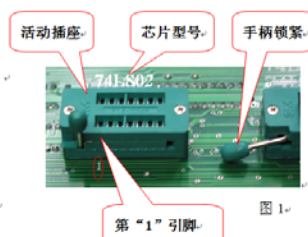


图 1



图 2

第3、5周实验任务

- 必做任务1、2、3、4

要求：画出波形并标注测量点；记录数据

- 必做任务5

要求：记录波形和数据

- 选做任务1、2

要求：记录波形和数据，计算X-Y模式下相位差

- 完成后，检查全部实验数据

- 对照“元件清单”，识别和清点数电实验用元件