

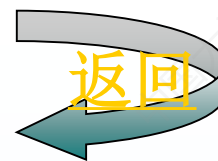
# 示波器的使用

郑州大学物理实验中心

# 示波器的使用

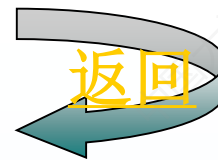
- 实验简介
- 实验目的
- 实验原理
- 仪器介绍
- 实验内容与要求
- 注意事项
- 数据记录与处理
- 问题讨论

# 实验简介



示波器是一种常用的电子观测仪器，可以用来直接显示、观察和测量电压信号波形及其参数。配以各种类型的传感器，凡可转化为电压信号的电学量（如电流、电阻等）和非电学量（如温度、压力、磁场、光强），它们的动态过程及其参量均可以用示波器来观察和测量。

# 实验目的



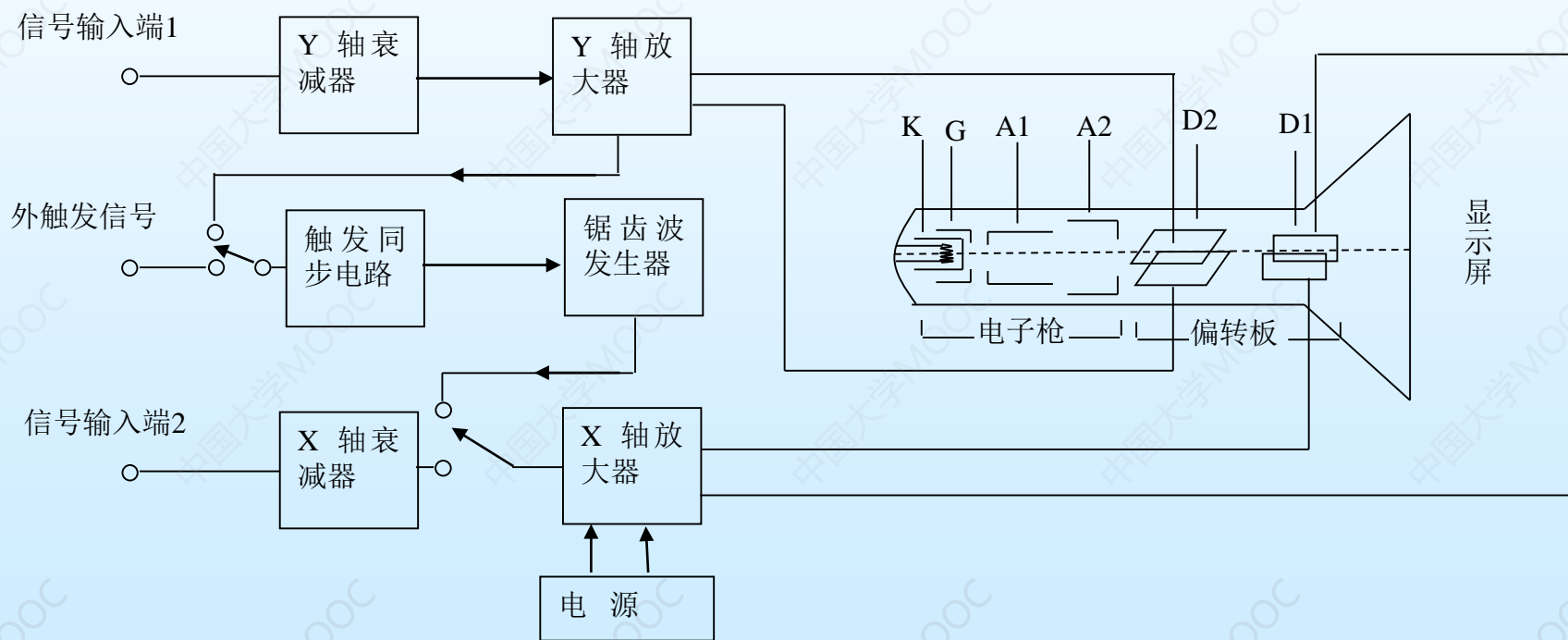
1. 了解示波器的结构和工作原理，掌握示波器的基本使用方法
2. 熟悉示波器和信号发生器的面板功能

# 实验原理

前进

## 1. 示波器的结构

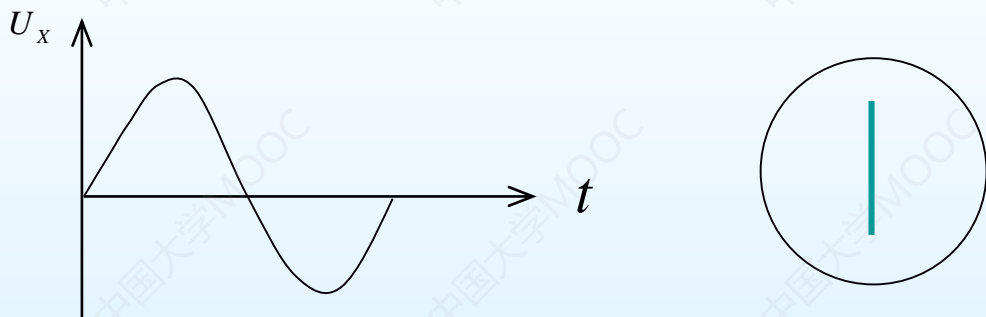
示波管、衰减放大装置、扫描整步装置、电源



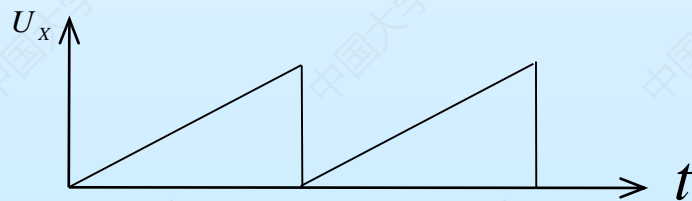
# 实验原理

## 2.示波器显示信号波形的原理

待测信号加在Y偏转板上，X偏转板上不加信号，光点只在y方向振动



若想能观察到信号波形，就必须想办法将光点在y方向上的振动沿X方向均匀展开，这就要求在X偏转板上加一周周期性随时间作线性变化的扫描信号



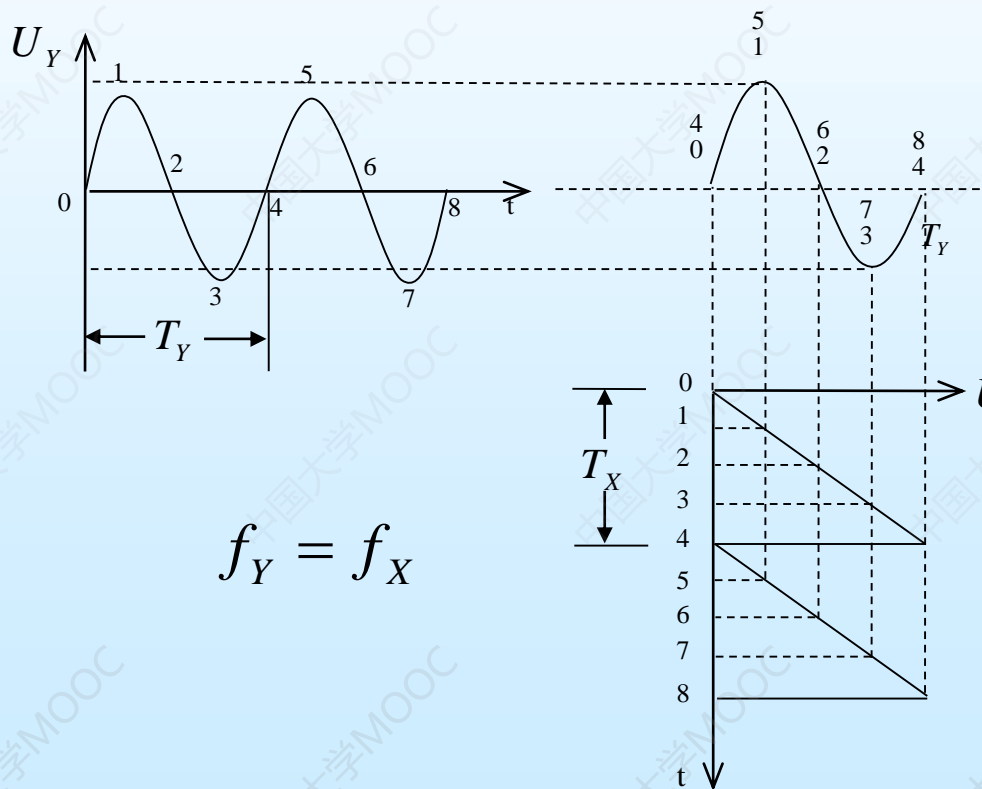
因此要显示信号波形，首先将待测信号加到Y偏转板上，扫描信号加到X偏转板上

# 实验原理

前进

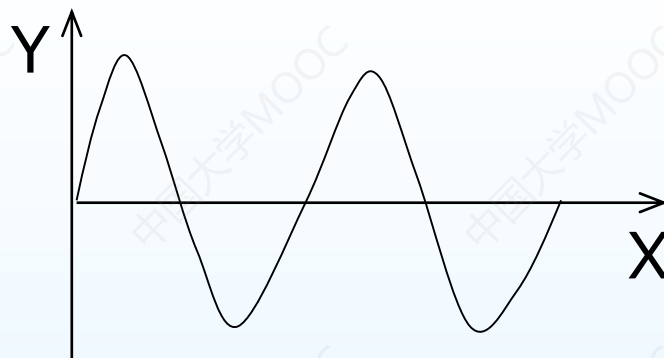
待测正弦波信号→Y偏转板，扫描信号→X偏转板时：

当 $f_y = f_x$ 时

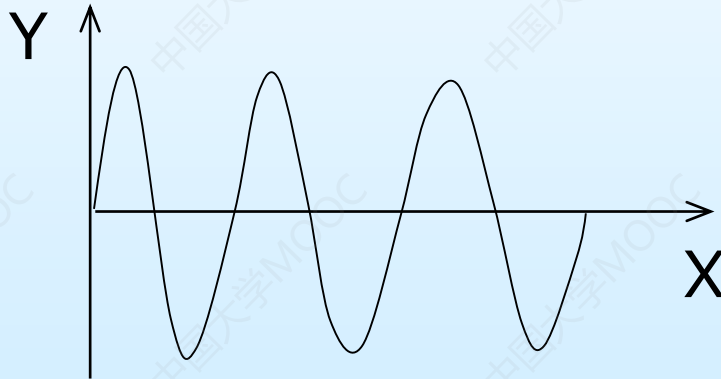


# 实验原理

当 $f_y = 2f_x$ 时



当 $f_y = 3f_x$ 时

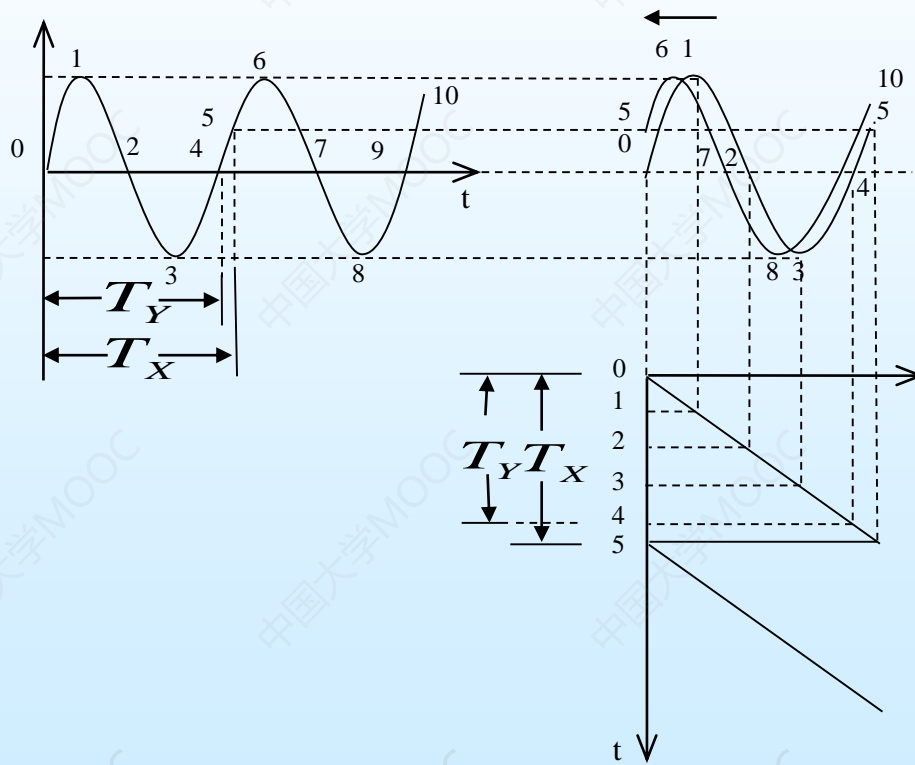


提问：若想在示波器上显示两个、三个……完整的待测波形，应满足什么条件？如何显示？



# 实验原理

提问：若  $f_Y \neq n f_X$ ，波形将出现什么情况？



## 同步的概念：

若  $f_Y = nf_x$  则y方向完成了一个或数个完整振动周期时，光点沿x方向达到最大，下一时刻光点又回到左端起始扫描位置开始下一次扫描，每一次开始扫描时，待测信号都处于同相位点（称扫描信号和待测信号同步），于是周而复始地从同一起始位置扫描出待测信号波形，从而形成稳定的待测信号波形。显然，如果二者频率不成整数倍，每一次扫描时待测信号所处的相位不同（称扫描信号和待测信号不同步），从而扫描的起始位置不同，这时在荧光屏上看到的是不断移动的波形，如图。无法观察到稳定的波形。因此，要想在示波器上显示稳定的待测信号波形，必须使扫描信号和待测信号同步。

## 如何实现待测信号和扫描信号同步？

### 1. 调节扫描信号的频率使 $f_y = nf_x$ , 实现同步

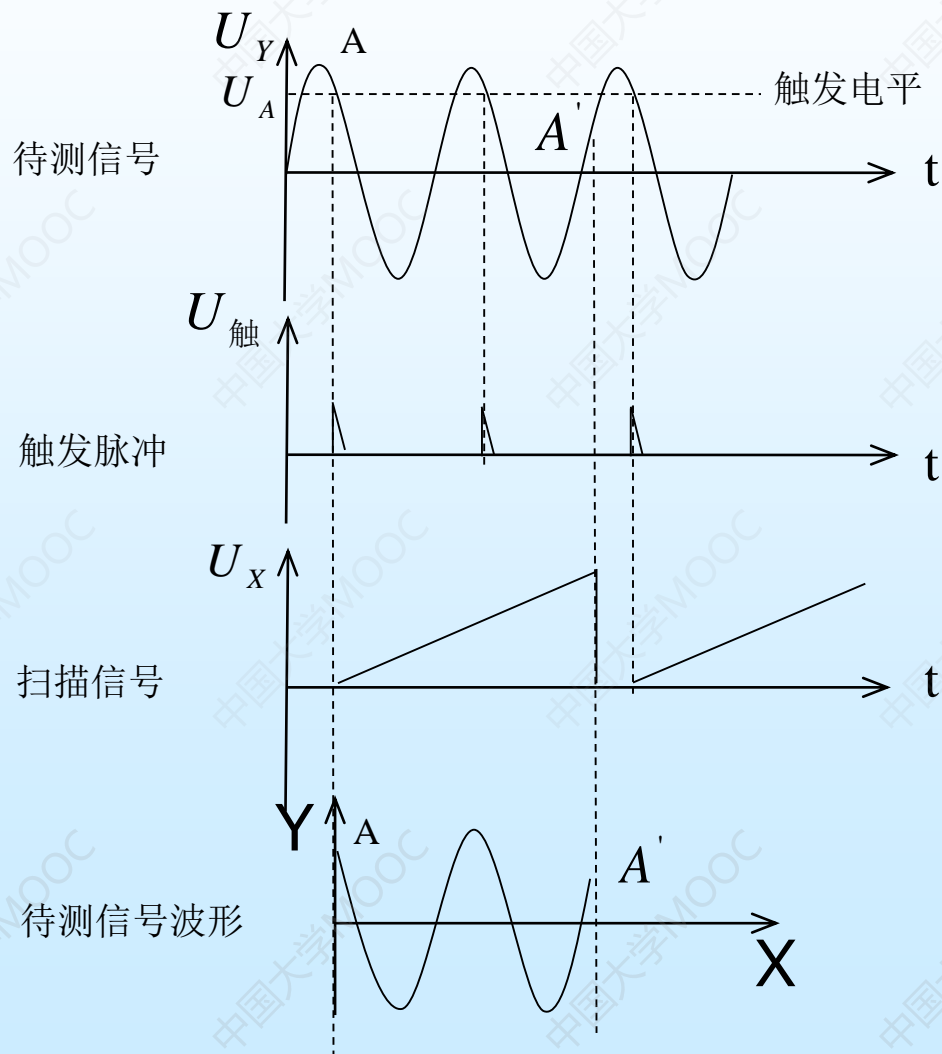
由于扫描信号和待测信号是两个独立的信号源，各自信号轻微的波动都会使波形不稳定，实际上很难严格满足待测信号和扫描信号同步

### 2. 触发扫描同步电路实现同步

用输入的待测信号或电源信号或外接信号作为触发源，送至触发扫描同步电路，当触发信号的电压等于其内部规定的电平 $U_A$ 时，触发扫描同步电路输出一个触发脉冲启动扫描电路开始扫描，若选待测信号作为触发源，则每次扫描时，待测信号的电压都是 $U_A$ 同一个值（即扫描的起始位置相同），可以实现待测信号和扫描信号同步。

# 实验原理

## 触发扫描同步电路实现同步：



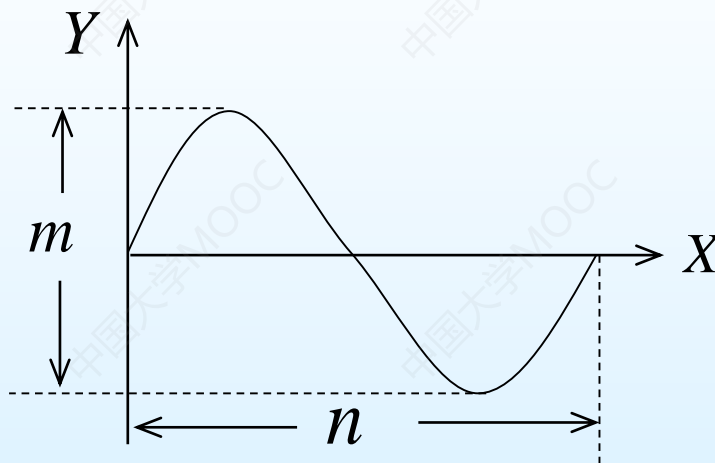
# 实验原理

## 3. 利用信号波形测电压、周期

$$V_{P-P} = D_Y \cdot m$$

$$T = D_t \cdot n$$

$$f = \frac{1}{T}$$



$D_Y$  : 偏转因数, 单位:  $V/div$

$D_t$  : 扫描时间因数, 单位:  $s/div$

# 实验原理

## 4. 观测李萨如图形，测正弦信号频率

两对偏转板上分别加上正弦波信号，这时观察的是两正弦波在垂直方向上振动的合成，频率不同，合成的图形也不同，当  $f_Y = nf_X$  时，在屏幕上会显示稳定的闭合图形，称为李萨如图形。且有：

$$\frac{f_y}{f_x} = \frac{N_x}{N_y}$$

$N_x$ 、 $N_y$  分别为李萨如图形在  $x$  方向、 $y$  方向切线的切点数。由上可知：若已知一个正弦波信号的频率，就可以根据李萨如图形和上式测出另一个信号的频率。

# 实验原理

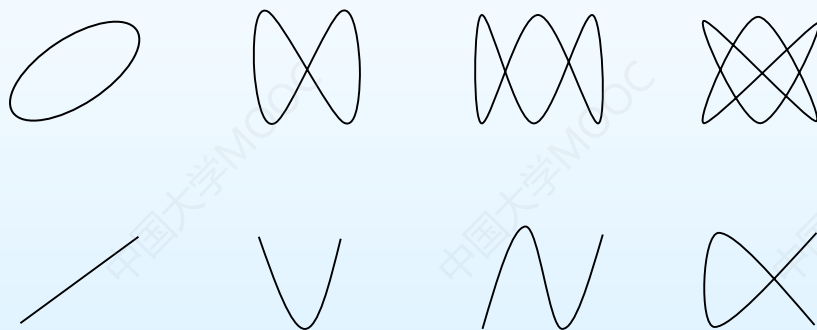
观测时，需要一个频率已知并能连续可调的正弦波信号作为已知信号，将待测的正弦波信号和已知信号分别加至两对偏转板上，通过调已知信号的频率就可以得到稳定的李萨如图形，然后利用上式可求得待测信号频率

提问：当李萨如图形不稳定时，能否象调节波形稳定时那样调触发扫描同步电路让图形稳定？

# 实验原理

返回

不同李萨如图形对于的X、Y方向上切点数比：



$N_X: N_Y$

1:1

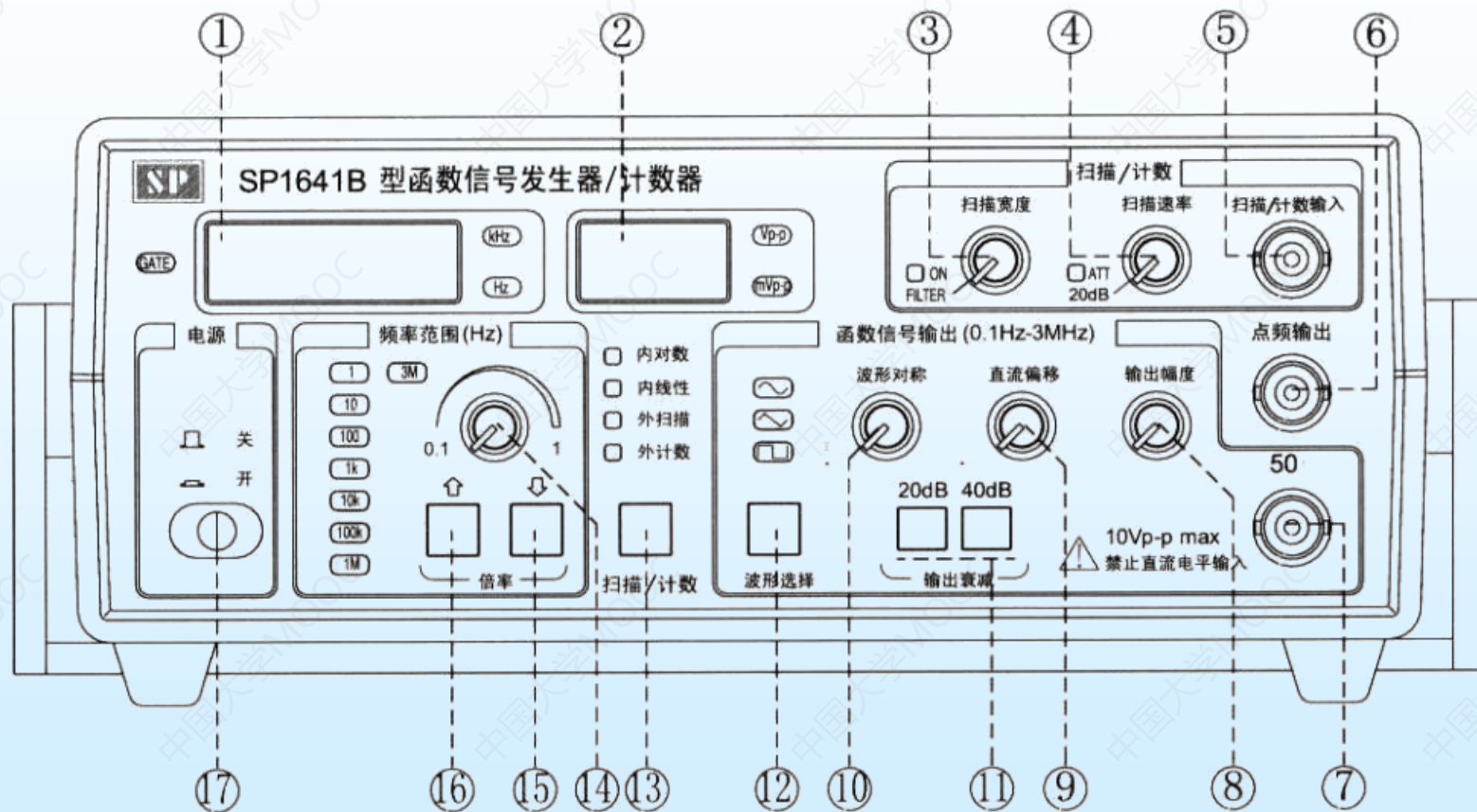
2:1

3:1

3:2

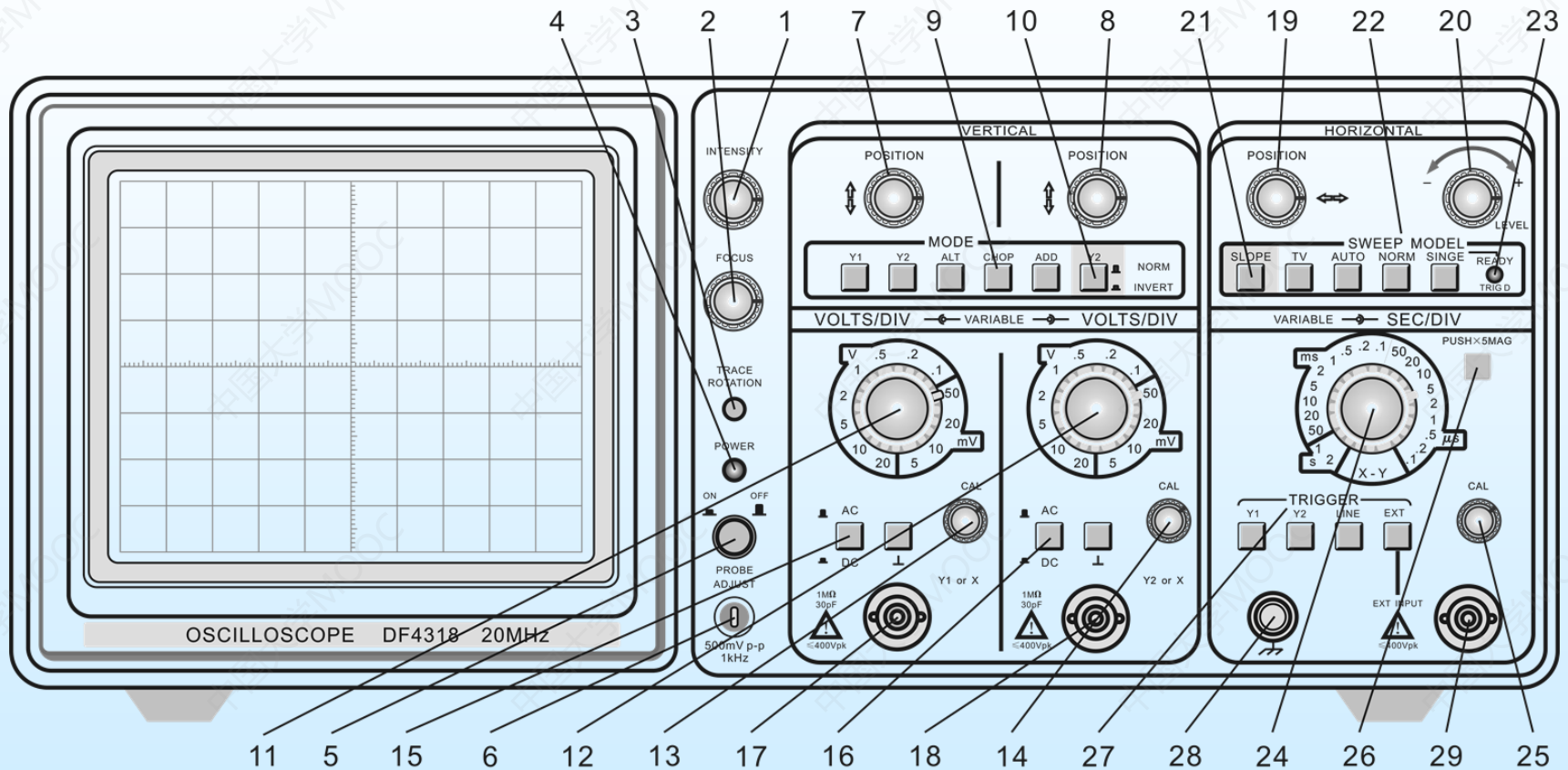


# 仪器介绍



# 仪器介绍

返回



# 实验内容与要求

返回

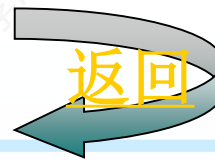
## 1. 熟悉示波器的面板功能

1. 在示波器光屏中心调出一个亮度适中的小亮点
2. 在示波器上调出一个聚焦的、亮度适中的水平扫描时基线
3. 用信号发生器输出的点频信号作为待测信号，在示波器上调出一个、二个、三个完整的待测信号波形

## 2. 观察信号发生器输出峰-峰值电压和频率分别为**2V**、**50Hz**和**4V**、**1000Hz**的正弦波信号波形，并利用波形测信号的峰-峰电压和频率

## 3. 观察李萨如图形，并用李萨如图形测函数发生器输出的点频信号频率

# 注意事项



1. 为了保护示波器光屏，光点亮度不能太强，也不能长时间停留在荧光屏上某点处。
2. 示波器作定量测量时，要记录偏转因数或扫描时间因数，其微调旋钮必须旋至校准位（顺时针方向旋足）。
3. 示波器长时间使用，若偏转因数、扫描时间因数与标定值有差别，应用标准电压信号对其进行校准。

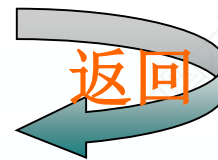
## 1. 测信号的电压和频率

待测信号	m(div)	$D_y(\text{V/div})$	n(div)	$D_t(\text{s/div})$	$V_{P-P} = D_y m / V$	$T = \frac{1}{D_t n} / (\text{Hz})$
2V, 50Hz						
4V, 1000Hz						

## 2. 利用李萨如图形测信号的频率

李萨如图形	$f_y / (\text{Hz})$	$N_y : N_x$	$f_x = \frac{N_y}{N_x} f_y$	$\overline{f_x} = \frac{1}{4} \sum f_x / (\text{Hz})$

# 问题与讨论



1. 如果示波器良好，但由于某些旋钮未调好，荧光屏上看既不到亮点，也看不到扫描线，应怎样操作才能找到亮点？
2. 示波器显示波形和显示李萨如图形工作方式有何不同？
3. 示波器显示波形时，若波形不稳定，应调节示波器的哪些部件使图形稳定？显示李萨如图形时，能否用同样的方法使图形稳定？为什么？

## 没有光点的原因及处理办法

### ➤ 辉度或亮度太低

---调辉度旋钮，使辉度增大

### ➤ 扫描方式选择了“常态”，同时没有足够幅度的触发信号

---将扫描方式置于“自动”

### ➤ 位移太偏

---调X、Y移位旋钮

### ➤ 显示幅度太大（原因远远超过屏幕的幅度）

---将x、y耦合方式置于“GND”，同时扫描频率旋钮置于“X-Y”工作方式

## 没有波形的原因及处理办法

### ➤ 垂直方式选择不正确

--- 应选择显示被测信号输入的通道信号

### ➤ Y轴耦合方式选择了接地

--- 耦合方式选“AC”或“DC”

### ➤ 显示幅度太小

--- 调衰减放大旋钮

### ➤ 示波器探头有问题

--- 用手碰触探头看示波器有没有反应