

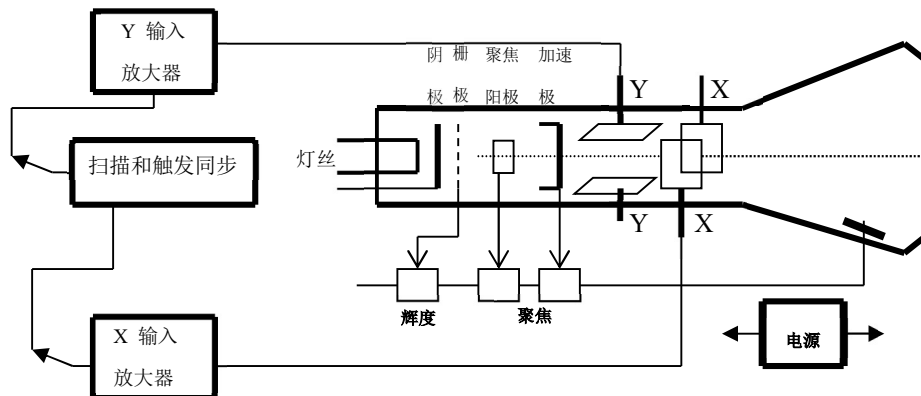
## 二、示波器

### S1.实验目的

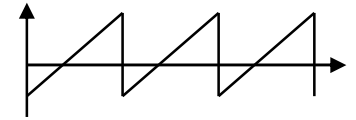
- 1、通过示波器的实验，可以了解示波器的结构与原理，熟悉示波器面板旋钮的功能，进而掌握示波器的调节和使用方法。
- 2、学习用示波器观察信号波形，并测量其幅度及周期与频率。
- 3、观察李萨如图形，掌握一种测量频率的方法。

### S2.工作原理

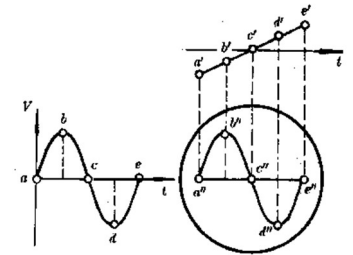
- 1、示波器的基本结构——示波管、放大器（包括 X 轴放大和 Y 轴放大）、扫描和触发同步系统、电源四个基本部分组成。



- 2、扫描——示波器工作时，需在 X 轴偏转板（水平偏转板）上加锯齿波形的电压，称为扫描电压。

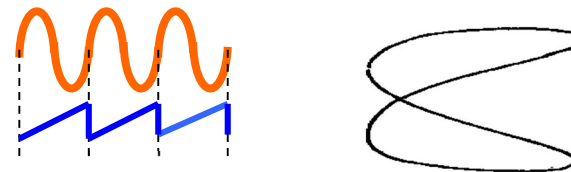


在 X 轴上加有扫描电压的同时，如果在 Y 轴上加上待测的正弦变化电压  $U$ ，就可以使  $U$  沿水平轴展开。此时，屏上显示的图形如图，当正弦电压的周期  $T_y$  与锯齿波电压的周期  $T_x$  恰好相等



时，则正弦电压上  $a, b, c, d, e$  各点分别对应扫描信号上的  $a', b', c', d', e'$ ，则正弦电压变化一周，光点正好扫描一次，以后各次扫描所得到的图形位置与第一次完全重叠，显示清晰、稳定的图形。

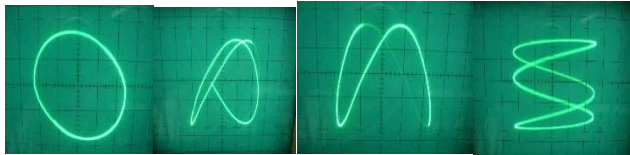
- 3、同步  $f_y = n f_x$ ， $n$  为正整数时显示稳定的波形



- 4、李萨如图形满足  $f_y * N_y = f_x * N_x$

李萨如图形相交的交点数示例  $N_y=4$ ,  $N_x=2$

### 5、频率比与示图



## §3. 实验内容

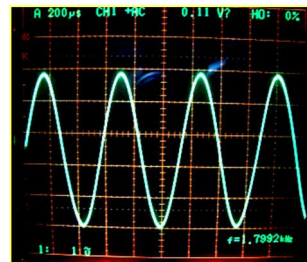
### 1、电压 $V_{P-P}$ 测量

#### A、直读法 $V_{P-P} = D * h$

$V_{P-P}$ : 被测电压的峰-峰值

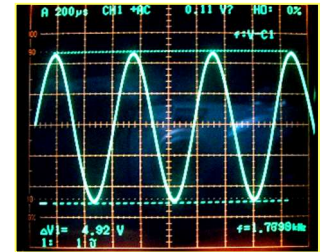
D: 示波器的偏转灵敏度

h: 被测电压波形高度, 即格数



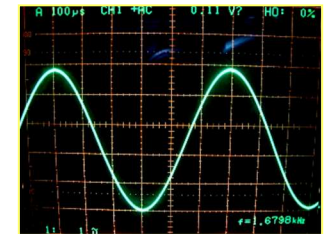
#### B、光标法

按下  $\Delta V-\Delta t-OFF$  选择  $\Delta V$ , 这时会在屏上出现上下平行的两条水平光标, 如图。



按下 TCK/C, 选择两条水平光标中的任一条 (在前面会出现小亮线), 调节 CH1 或 CH2 的上下位置移动旋钮, 使光标到达所需位置。

再按下 TCK/C 选择两条水平光标中的另一条, 到达所需的另一位置。



### 2、周期 T 与频率 f 的测量

#### A、直读法 $T_x = Q * x$

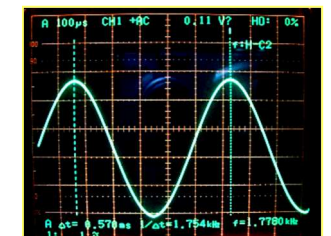
$T_x$ : 测量周期

Q: 表示时基因素

X: 一个周期信号占有的格数

#### B、光标法

按下  $\Delta V-\Delta t-OFF$  选择  $\Delta T$ , 这时会在屏上出现左



右平行的两条垂直光标，如图 6。

按下 TCK/C，选择两条水平光标中的任一条（在前面会出现小亮线），调节 CH1 或 CH2 的上下位置移动旋钮，使光标到达所需位置。

再按下 TCK/C 选择两条水平光标中的另一条，到达所需的另一位置。

### 3、用比较法测定示波器的扫描频率验证 $f_y = n f_x$

具体方法可以首先调节 TIME/DIV 扫描时基信号，比如选择 0.5ms/dit (500μS)，

按 10 格求出水平扫描频率 200HZ，然后细心调节信号发生器，使示波器全屏显示

1 只，2 只… 波形，相应地从信号发生器上读出各种情况下的信号频率，对应验证。将数字填入下表：

### 4、用李萨如图形测量未知信号的频率：

(1) 可从信号发生器的左边输出 50HZ 的标准信号作为被测信号输入到示波器的 CH2 轴。定为  $f_y$  信号。

(2) 信号发生器发出的信号输入到示波器的“CH1”轴。作为  $f_x$  信号。

(3) 示波器工作于“X—Y”状态。

(4) 改变信号输出为 25, 50, 75, 100, 150HZ 左右，细心调节直到出现相对缓

慢变化的稳定的图形。由公式 2 计算出  $f_y$  频率，记录数据于表。

(5) 由测量的结果，求出最佳实验值。

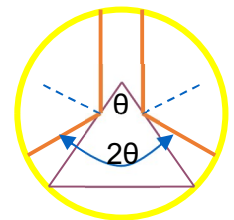
## 三、分光计

### §1. 实验目的

1. 学会分光计的结构。

2. 学会正确的分光计调节和使用方法。

3. 利用分光计测量三棱镜的顶角。



### §2. 实验原理

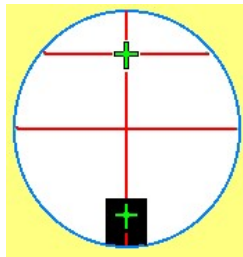
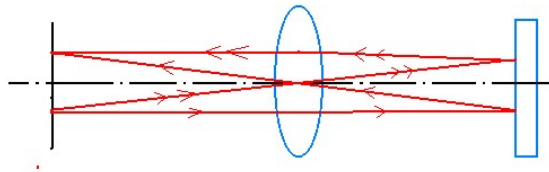
1. 反射法测量三棱镜棱角

$$\theta = (|\theta_{\text{右A}} - \theta_{\text{左A}}| + |\theta_{\text{右B}} - \theta_{\text{左B}}|) / 4$$

## 2. 自准直法

当发光点(物)处在凸透镜的焦平面时, 它发出的光线通过透镜后将为一束平行光,

若与光轴垂直的平面镜将此平行光反射回去, 反射光再次通过透镜后仍会聚于透镜的焦平面上, 其会聚点将在发光点相对于光轴的对称位置上。



## S3. 实验内容

### 1. 分光计调整

(1) 调节目镜套筒进出, 使叉丝最清晰为止。

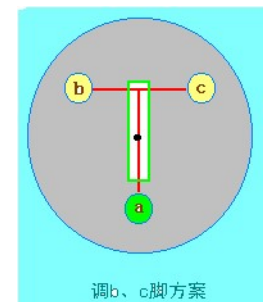
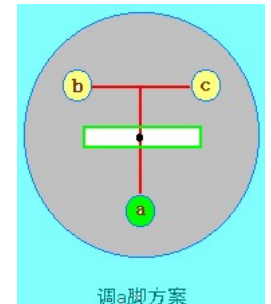
(2) 调节物镜套筒, 使亮绿十字最清晰为止, 从而达到物象最清晰的目的。

(3) 置反射镜平行于 b、c 脚的连线。预调十字于上横叉丝的上方, 当载物台转过 180 度时, 若十字出现在上横叉丝的下方, 则调节 a 脚使十字向上横叉丝靠拢; 否则调节望远镜倾角使十字向上横叉丝靠拢。用逐次逼近法, 重复上述两步骤, 直到

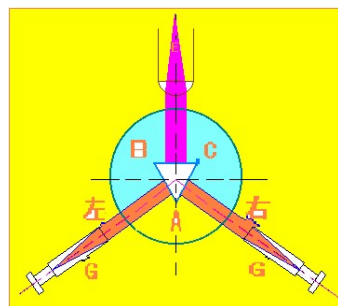
任意旋转载物台都能看到十字在上横叉丝处。

(4) 置反射镜垂直于 b、c 脚的连线。预调十字于上横叉丝的上方, 当载物台转过 180 度时, 若十字出现在上横叉丝的下方, 则调节 b 或 c 脚使十字向上横叉丝靠拢; 否则调节望远镜倾角使十字向上横叉丝靠拢。用逐次逼近法, 重复上述两步骤, 直到任意旋转载物台都能看到十字在上横叉丝处。

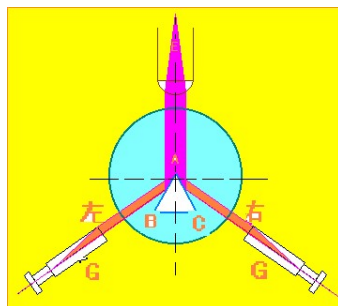
(5) 调节平行光管倾角, 使亮狭缝平行且重叠在下横叉丝处。调节狭缝器进出 (调焦), 使亮狭缝最清晰为止。旋转狭缝器使亮狭缝平行且重叠于竖叉丝处。最后调节亮狭缝的大小约目视大小 1-2mm。



### 2. 两种棱镜角测量方法

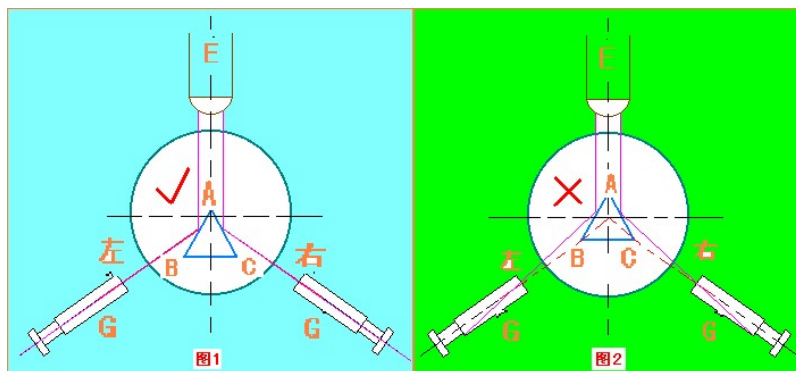


自准直法

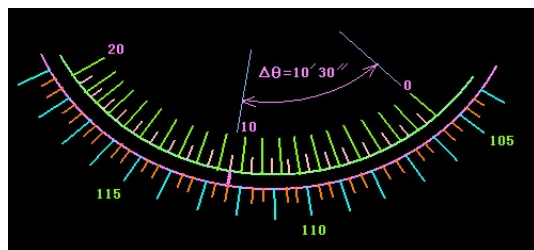


棱脊分束法

### 3. 两种三棱镜位置分析



### 4. 读角度方法

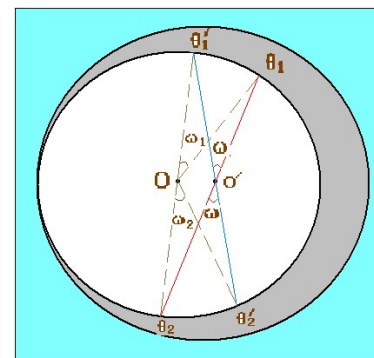


主尺读游标零刻度线对齐处。游标读亮光线对齐处角度值。105°30'30''

### 5. 消偏心差

$$\omega = (\omega_1 + \omega_2) / 2;$$

$$\omega = [(\theta_1 - \theta_1') + (\theta_2 - \theta_2')] / 2$$



### S4. 思考题

#### 1、怎样解决视差？

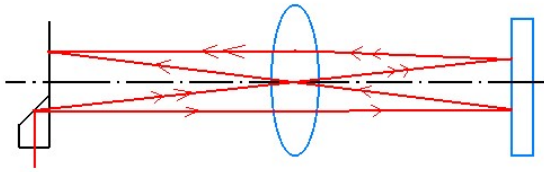
答：通过调节物镜镜筒使十字最清晰的方法，直到在 任何方位看到的十字和叉丝都不发生位移为止。

#### 2、为什么用左右窗读数？

答：为了消除圆刻度盘的偏心差。

### 3、试画出十字成像光路图？

答：见下图。



## 六、电磁学实验基础知识

### 1.基本概念

#### 1.1 电磁学测量的内容：

#### 1.2 电磁学测量的方法：(1) 直接测量法；(2) 比较测量法

#### 1.3 电表误差

(1) 电表测量误差：仪器误差；偶然误差。

(2) 电表测量误差与电表等级的关系：

①相对额定误差=绝对误差÷表的量程；②仪器误差=量程×仪表登记%

(3) 数字电表误差：

### 2.电磁学实验设备

2.1 电源：(1) 直流电源；(2) 交流电源

2.2 表头

2.3 电流计

2.4 万用表

2.5 可变电阻

2.6 开关

## 七、光学实验基础知识

### 1.基本概念

1.1 空程差：一般最基础的消除方法就是在实验过程中一旦开始读数就不能反转手轮。具体有如下几种方法：

(1) 消除起始位置法：

(2) 同向转动测量法：

(3) 正反双向求平均值法：

(4) 异值处理法：

1.2 视差：由于度量标尺与被测物体不共面，当眼睛晃动时，标尺与被测物体之间会有相对移动。

