

---

# 南昌大学物理实验报告

课程名称：普通物理实验（1）

实验名称：数字示波器的使用

学院：理学院 专业班级：物理学 151 班

学生姓名：黄泽豪 学号：5502115014

实验地点：B211 座位号：14

实验时间：第四周星期四上午十点开始

---

## 【实验目的】

1. 了解示波器的基本结构和工作原理,掌握示波器的调节和使用方法.
2. 掌握用示波器观察电信号波形的方法.
3. 学会利用双踪示波器观察李萨如图形,并利用其测量正弦信号的频率.

## 【实验原理】

双踪示波器包括两部分:示波管和控制示波管工作的电路.

### 1. 示波管

示波管是呈喇叭形的玻璃泡,抽成高真空,内部装有电子枪和两对互相垂直的偏转板,喇叭口的球面壁上涂有荧光物质,构成荧光屏.高速电子撞击在荧光屏上会使荧光物质发光,在荧光屏上就能看到一个亮点.Y偏转板是水平放置的两块电极.X偏转板是垂直放置的两块电极.在Y偏转板和X偏转板上分别加电压,可以在荧光屏上得到相应的图形.

### 2. 双踪示波器的原理

双踪示波器控制电路主要包括:电子开关、垂直放大电路、水平放大电路、扫描发生器、同步电路、电源等.

其中,电子开关使两个待测电压信号 $Y_{CH1}$ 和 $Y_{CH2}$ 周期性地轮流作用在Y偏转板,这样在荧光屏上忽而显示 $Y_{CH1}$ 信号波形,忽而显示 $Y_{CH2}$ 信号波形.由于荧光屏荧光物质的余晖及人眼视觉滞留效应,荧光屏

---

上看到的是两个波形.

如果正弦波与锯齿波电压的周期稍不同,屏上出现的是一移动的不稳定的图形,这是因为扫描信号的周期与被测信号的周期不一致或不呈整数倍,以致每次扫描开始时波形曲线上的起点均不一样所造成的.为了获得一定数量的完整周期波形,示波器上设有“Time/div”调节旋钮,用来调节锯齿波电压周期,使之与被测信号的周期呈合适的关系,从而显示出完整周期的正弦波形.

当扫描信号的周期与被测信号的周期一致或是整数倍,屏上一般会显示出完整周期的正弦波形,但由于环境或其他因素的影响,波形会移动,为此示波器内装有扫描同步电路,同步电路从垂直放大电路中取出部分待测信号,输入到扫描发生器,迫使锯齿波与待测信号同步,此称为“内同步”.如果同步电路信号从仪器外部输入,则称为“外同步”.操作时,使用“电平(LEVEL)”旋钮,改变触发电势高度,当待测电压达到触发电平时,扫描发生器开始扫描,直到下一个扫描周期结束.但如果触发电势超出所显示波形最高点或最低点的范围,则扫描电压消失,扫描停止.

### 3.示波器显示波形原理:

如果在示波器的 $Y_{CH1}$ 或 $Y_{CH2}$ 端口加上正弦波,在示波器的X偏转板加上示波器内部的锯齿波,当锯齿波电压的变化周期与正弦电压的变化周期相等时,则在荧光屏上将显示出完整周期的正弦波形.如果在示波器的 $Y_{CH1}$ 、 $Y_{CH2}$ 端口同时加上正弦波,在示波器的X偏转板加上示波器内部的锯齿波,则在荧光屏上将得到两个正弦波.

---

#### 4.李萨如图形的基本原理

如果在示波器的 Y 偏转板上加上正弦波，在示波器的 X 偏转板上加上另一正弦波，则当两正弦波信号的频率比值为简单的整数比时，在荧光屏上将得到李萨如图形.这些李萨如图形是两个相互垂直的简谐振动合成的结果，它们满足  $\frac{f_y}{f_x} = \frac{n_x}{n_y}$ ，其中， $f_x$  代表 X 偏转板上正弦波信号的频率， $f_y$  代表 Y 偏转板上正弦波信号的频率， $n_x$  代表李萨如图形与假想水平线的切点数目， $n_y$  代表李萨如图形与假想垂直线的切点数目.

#### 【实验仪器】

信号发生器、双踪示波器、探头.

#### 【实验内容及步骤】

##### 1.观察波形

打开信号发射器的电源开关，选择信号频率范围，调节旋钮，选择合适的信号源频率，信号源提供三种波形：正弦波、三角波、方波.将被测信号信号发生器的信号从  $CH_1(x)$  输入端输入，调节“Vol/div”旋钮,使波形大小适中,调节信号发生器的频率和示波器的“Time/div”旋钮，使示波器出现稳定的正弦波；按信号发生器的波形选择按钮，分别选择三角波、方波，调节 SYM 旋钮可以改变波形的对称性，可观察各种波形.

##### 2.测正弦波的电压和频率

(1) 将被测信号信号发射器的信号从  $CH_1(x)$  输入端输入，调节“Vol/div”旋钮，使图像大小适中，调节信号发生器的频率和示波器的 Time/div 旋钮，使示波器出现一、二个稳定的正弦波，记录信号发射器的频率  $f$  和峰-峰值电压  $V_{p-p}$ 。

(2) 示波器显示屏网格尺寸为  $1.0 \times 1.0 \text{cm}$ ，利用网格线测出正弦波的波峰到波谷的垂直距离  $d_y$ ，并记录“Vol/div”的值。

(3) 根据下式计算  $V_{p-p}$  的值：

$$V_{p-p} = a \times d_y$$

(4) 利用示波器网格线测出一个完整周期的正弦波的水平宽度  $d_x$ ，并记录“Time/div”所设定的值  $t$

$$T = t \times d_x \quad f = 1/T$$

(5) 根据公式计算  $f_y$  的值，并比较记录值，分析产生误差的原因。

(6) 调节信号发射器的频率和信号幅度旋钮，利用示波器重新测量信号的频率和峰-峰值电压。

### 3. 利用李萨如图形测频率

将两信号发生器产生的频率相同的正弦波，分别从示波器的  $CH_1$  输入端和  $CH_2$  输入端输入，按下“Tim/div”正上方的“Hori Menu”按键，屏幕右侧下方出现“x-y”，按下选择键“F5”，使屏中出现大小适中的椭圆图形，可保持  $CH_1$  输入端信号发生器的频率不变，调节  $CH_2$  输入端信号发生器的频率，使出现李萨如图形，利用屏上图形与  $x$  轴和  $y$  轴的切点个数比  $n_x / n_y$ ，可分别计算  $CH_2$  输入端信号发生器的频率，同时记录该信号发生器频率的示值。比较计算值和信号源显

---

示值.

### 【思考题】

1.在示波器的  $Y_{CH1}$  或  $Y_{CH2}$  端口加上待测电压信号, 在示波器的 X 偏转板加上示波器内部的锯齿波, 当锯齿波电压的变化周期与待测电压的变化周期相等时, 则在荧光屏上将显示出完整周期的  $u-t$  图形.

2. (1) 利用网格线测出正弦波的波峰到波谷的垂直距离  $d_y$ , 并记录 “Vol/div” 的值. 根据下式计算  $V_{p-p}$  的值:  $V_{p-p} = a \times d_y$

(2) 利用示波器网格线测出一个完整周期的正弦波的水平宽度  $d_x$ , 并记录 “Time/div” 所设定的值  $t$ ,  $T = t \times d_x$   $f = 1/T$

3. 按下 “Tim/div” 正上方的 “Hori Menu” 按键, 屏幕右侧下方出现 “x-y”, 按下选择键 “F5”, 使屏中出现大小适中的椭圆图形, 可保持  $CH_1$  输入端信号发生器的频率不变, 调节  $CH_2$  输入端信号发生器的频率, 使出现李萨如图形。

### 【实验结果分析与小结】


1. 这次实验让我系统的了解了示波器的原理。让我对示波器的功能有了一定的了解。

2. 李萨如图形的优美和他的形状的规律性让我感受到了物理的美妙。

3. 第一次合成李萨如图形的时候, 屏幕上出现了两道上下移动的竖条。问了老师才知道, 是因为我是用方波和正弦波合成的, 只有当

两个待测信号都是正弦波时，合成的结果才会是李萨如图形。

### 【原始数据】





## 南昌大学物理实验报告

学生姓名: 黄泽豪 学号: 5502115014 专业班级: 物理 班级编号: \_\_\_\_\_  
 实验时间: \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分 第四周 星期四 座位号: 14 教师编号: \_\_\_\_\_ 成绩: \_\_\_\_\_

实验次数	$dy/cm$	$Volts/Div$ (V)	$V_{pp}$ (V)
1	6.1	0.1	0.61
2	5.2	0.2	1.04

实验次数	$dx$	$Time/Div_{\mu s}$	$T(s)$
1	4	500	0.002
2	4	250	0.001

实验次数	$f_{x(Hz)}$ CH1	$f_{y(Hz)}$ CH2	$N_x$	$N_y$	李萨如图形示意图
1	501	1003	2	1	
2	1003	1003	1	1	
3	2006	1003	1	2	