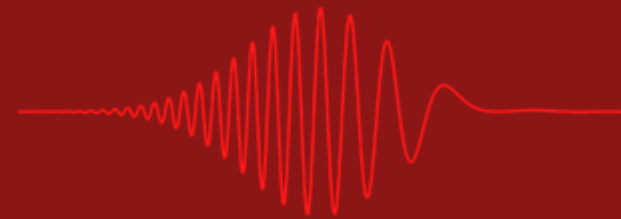




# 基础物理实验



提前到实验室的同学注意:

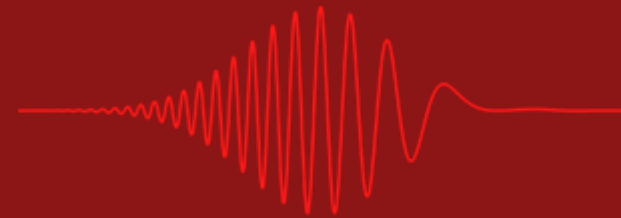
1.两个同学一组，自由组合，共同完成实验

2.可打开电脑，按照操作手册上步骤自行开始做实验





# 基础物理实验



# 计算机实测物理实验

张博涵(13681657224)

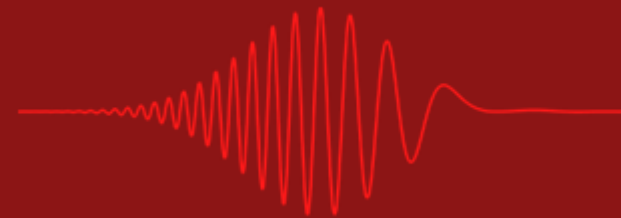
20110190081@fudan.edu.cn

江湾物理楼N506

报告箱号：29



# 基础物理实验



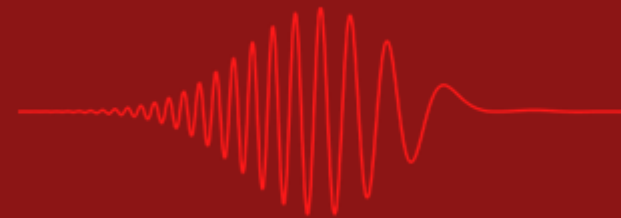
- 计算机实测物理实验采用的数据采集系统主要由三部分组成：  
①传感器，②数据采集设备，③带有可编程软件的计算机。



- 关键：数据采集-数据采集卡
- 实现功能：模拟信号转换为数字信号

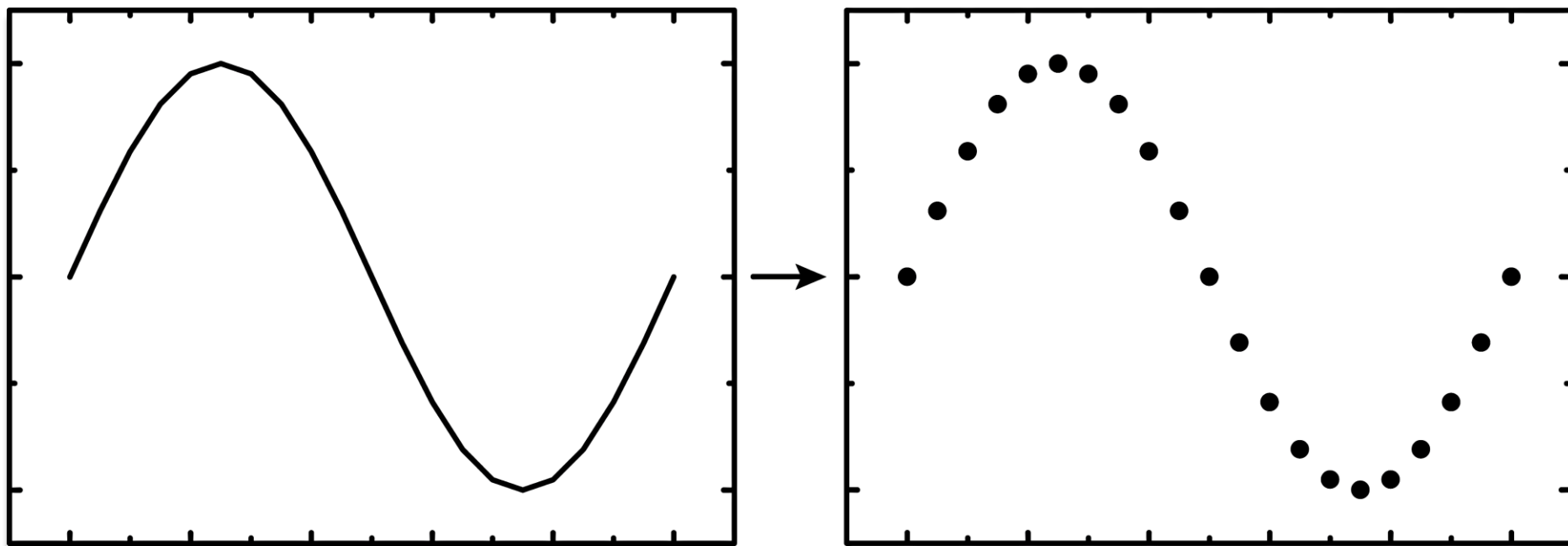


# 基础物理实验



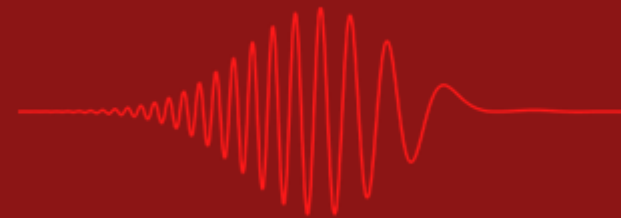
## 采样

- 模拟信号  $\longrightarrow$  数字信号
- 连续量  $\longrightarrow$  离散量
- 波形的离散化过程

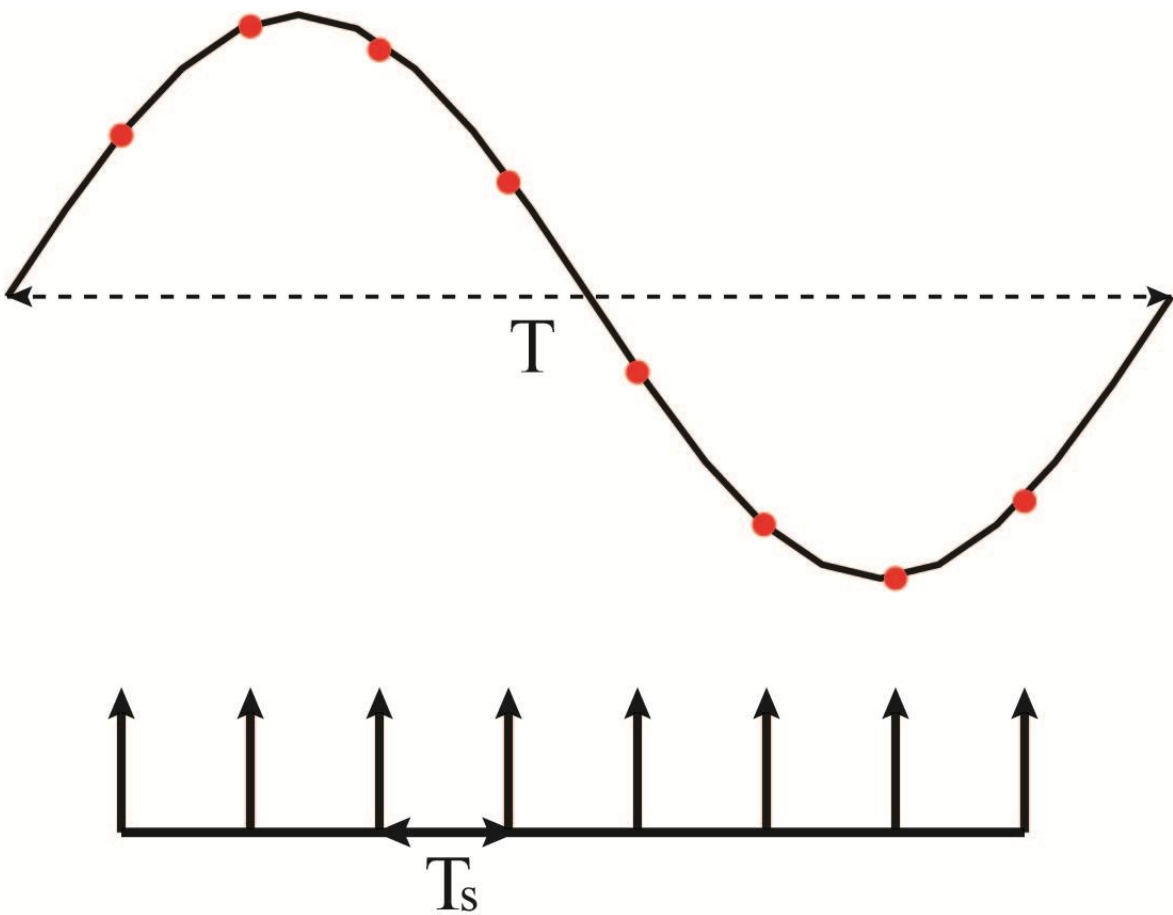




# 基础物理实验



## 采样参数



- 信号周期  $T$
  - 信号频率  $f=1/T$
  - 采样时间  $t$
  - 采样频率  $f_s=1/T_s$
  - 采样周期  $T_s$
- 
- 思考：对于一系列正弦波，
  - 1. 当  $f_s=f$  时，采样得到图像可能是？
  - 2. 当  $f_s=2f$  时，采样得到的图像可能是？
  - 3. 当  $f_s=3f$  时，采样得到的图像可能是？



# 基础物理实验

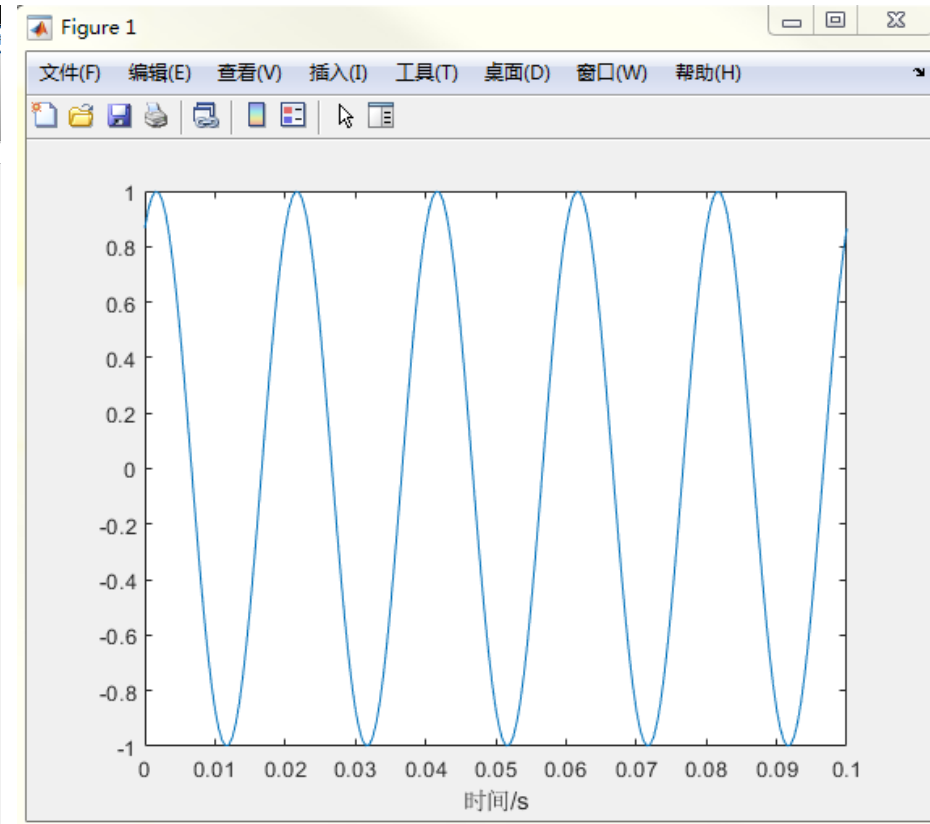
# Matlab模拟计算机实测



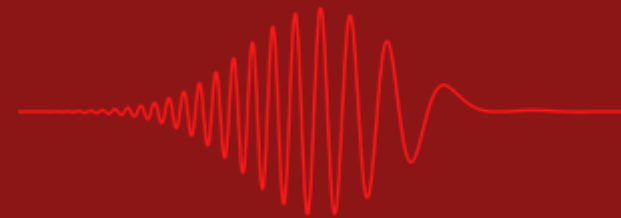
The image shows the MATLAB R2018b interface. The top menu bar includes '主页', '绘图', 'APP', '编辑器', '发布', and '视图'. The '编辑器' menu is highlighted with a yellow box. The main editor window displays the following MATLAB script:

```
1 clear
2 clc
3 %% 参数设置
4 %采样
5 t=0:1:          %s      %观测时间
6 fs=200;        %Hz     %采样频率
7 d=1/fs;        %s      %采样间隔
8 f=50;          %Hz     %信号频率
9 %% signal
10 % 三要素
11 A=1;           %amplify
12 w=2*pi*f;     %rad/s
13 p=pi/3;       %rad ,可更改初始相位
14 %%
15 t=0:dt:       %离散时间t
16 s1=A*sin(w*t+p); %正弦信号
17 figure(1)
18 plot(t,s1);
19 xlabel('时间/s');
```

The command window at the bottom shows the prompt `>>`.

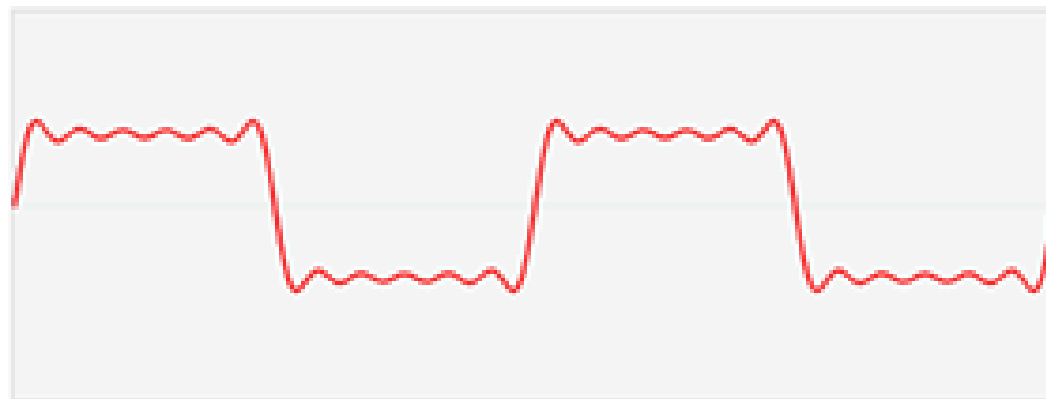
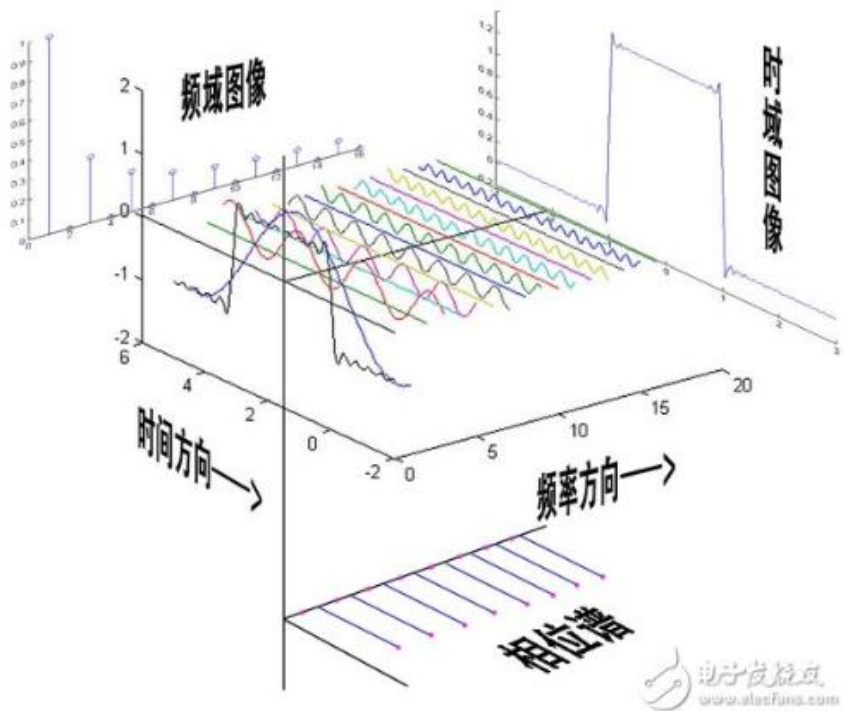


可更改初始相位、采样频率、信号频率、采样时间等参数，自行模拟实验



- **FFT-Fast Fourier Transform(快速傅里叶变化)**

- 时域信号  $\longrightarrow$  频域信号





晴

# 实验内容

## 必做1

### 计算机实测

观测与记录信号在不同采样时间、采样频率下的曲线图形和FFT频率。比较其差异，分析原因

## 必做2

### 测量RC电路相位差

根据双正弦波曲线图和李萨如图形测RC电路的相位差。

## 选做

### 拨号音实验

FFT的应用：  
根据频率破译电话号码





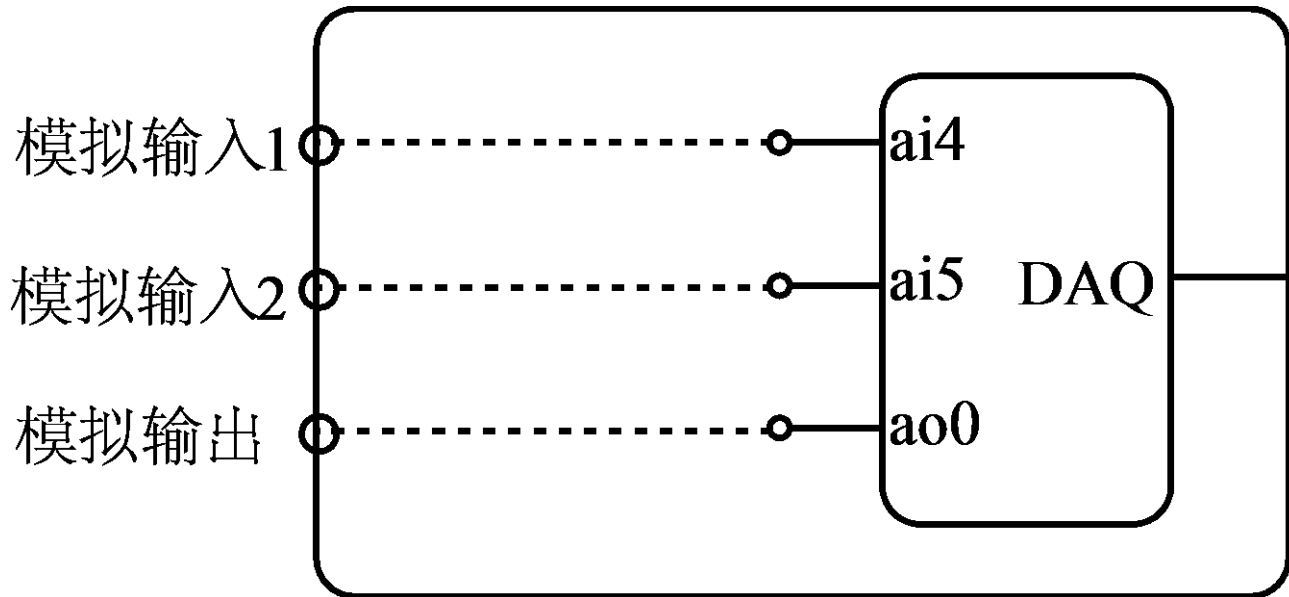
# 基础物理实验

## 必做1-计算机实测物理



计算机物理实测的关键部分在于

→ **数据采集卡**



电脑—音频输出/麦克风输出—Sin wave/triangular wave

数据采集卡—模拟输出(Dev/ao0)—square wave

模拟输入1—Dev /ai4

模拟输入2—Dev /ai5



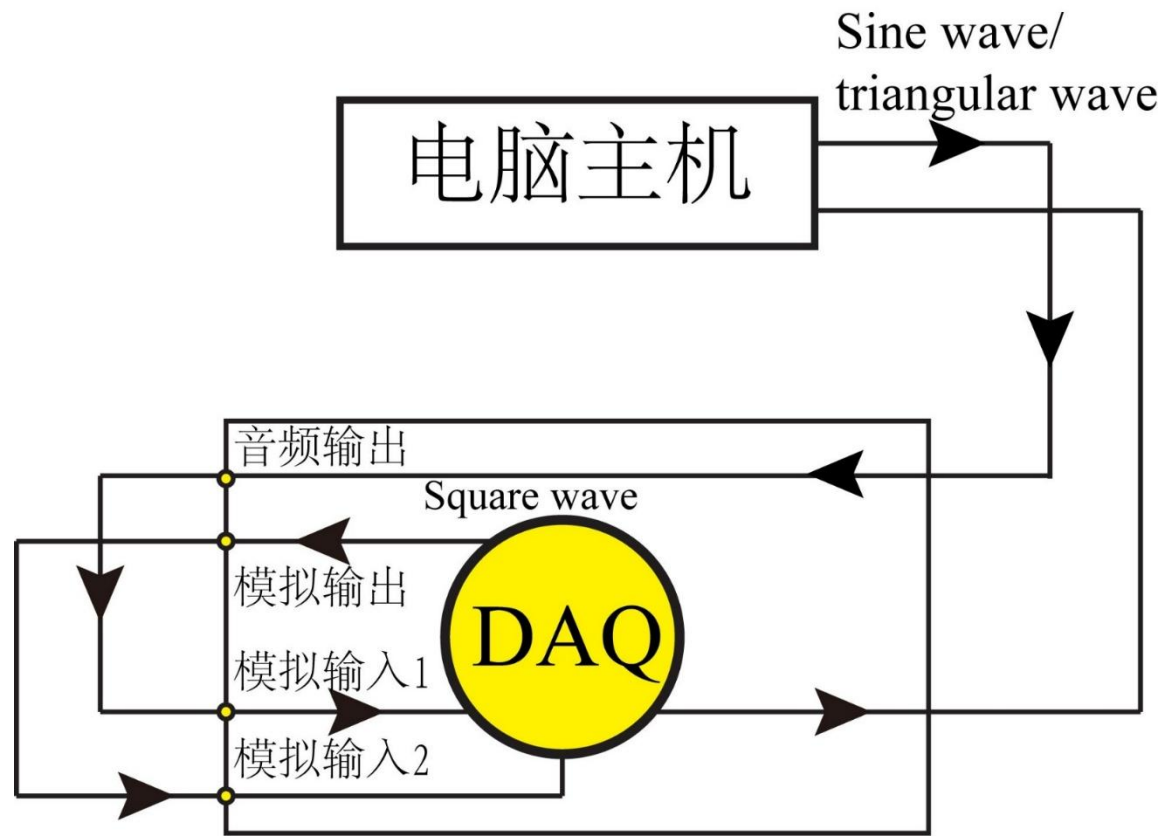
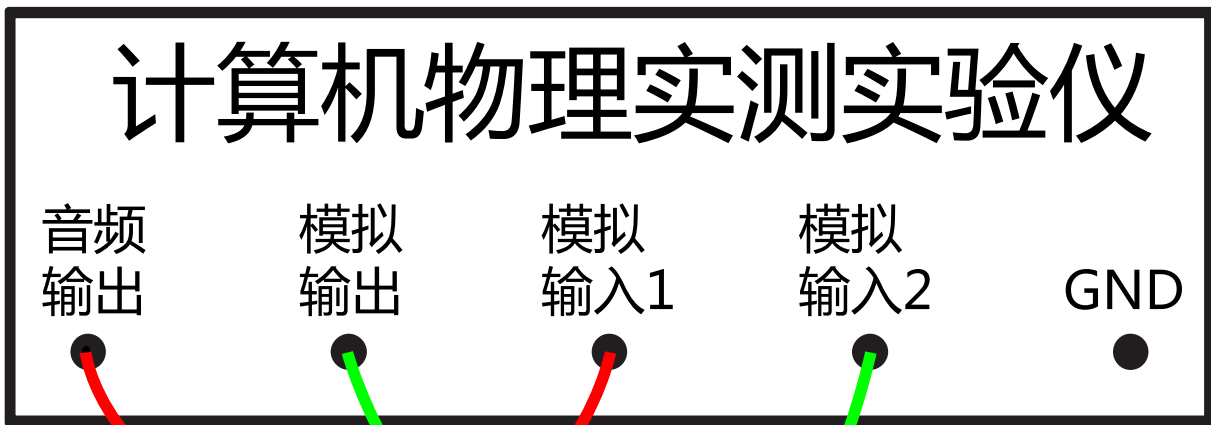
# 基础物理实验

必做1-计算机实测物理



必做1-电路连接方式

必做1-信号流向示意图

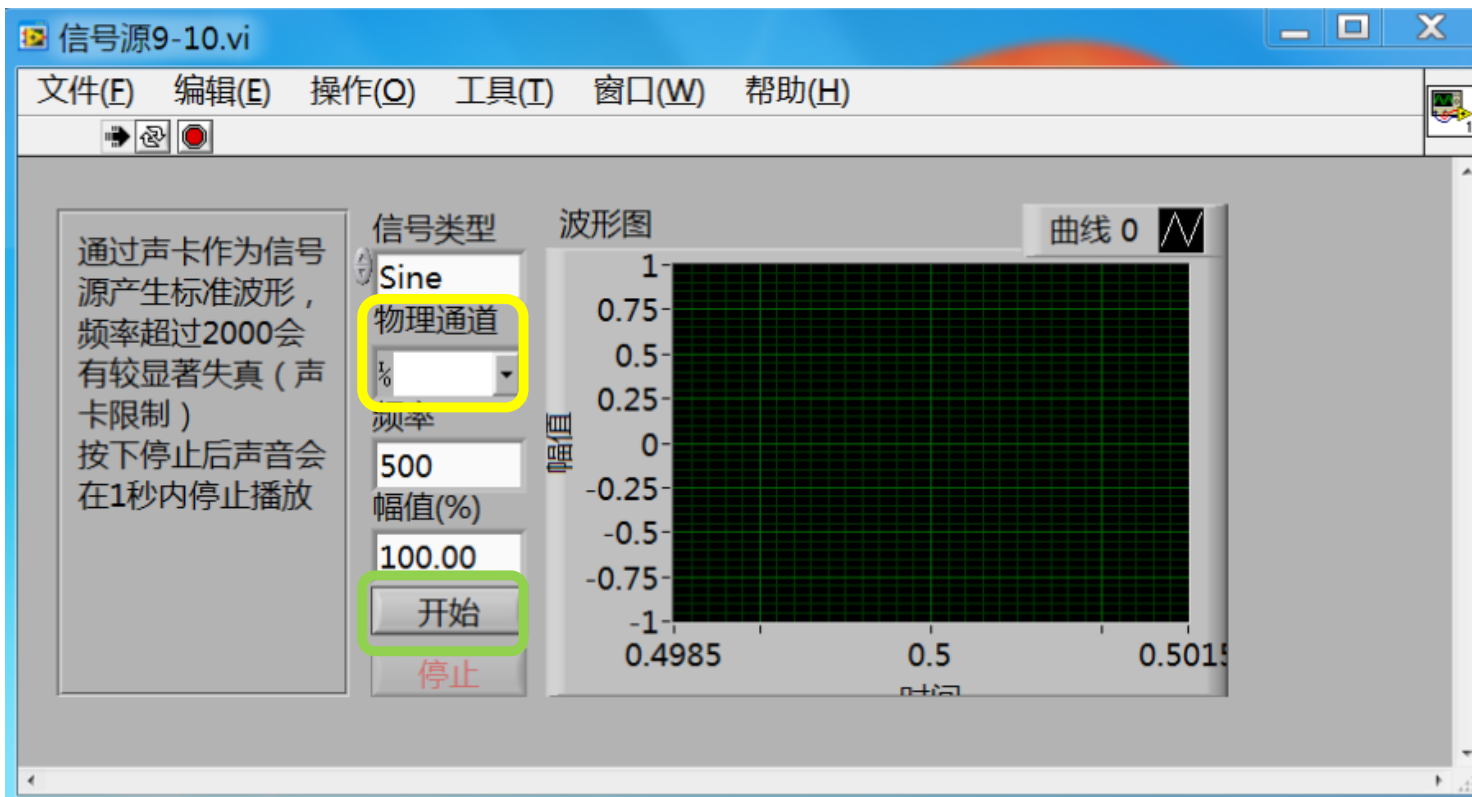
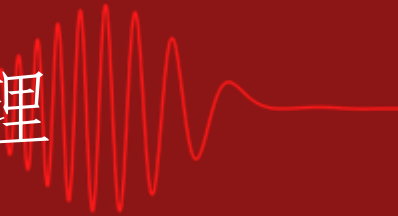


注意黑色箭头为信号流动方向



# 基础物理实验

## 必做1-计算机实测物理



信号源软件-负责信号的产生、发生

高能预警:

1. 开始一定摁下去, 才是发生信号
2. 不要改变幅度, 检查音量

信号源:

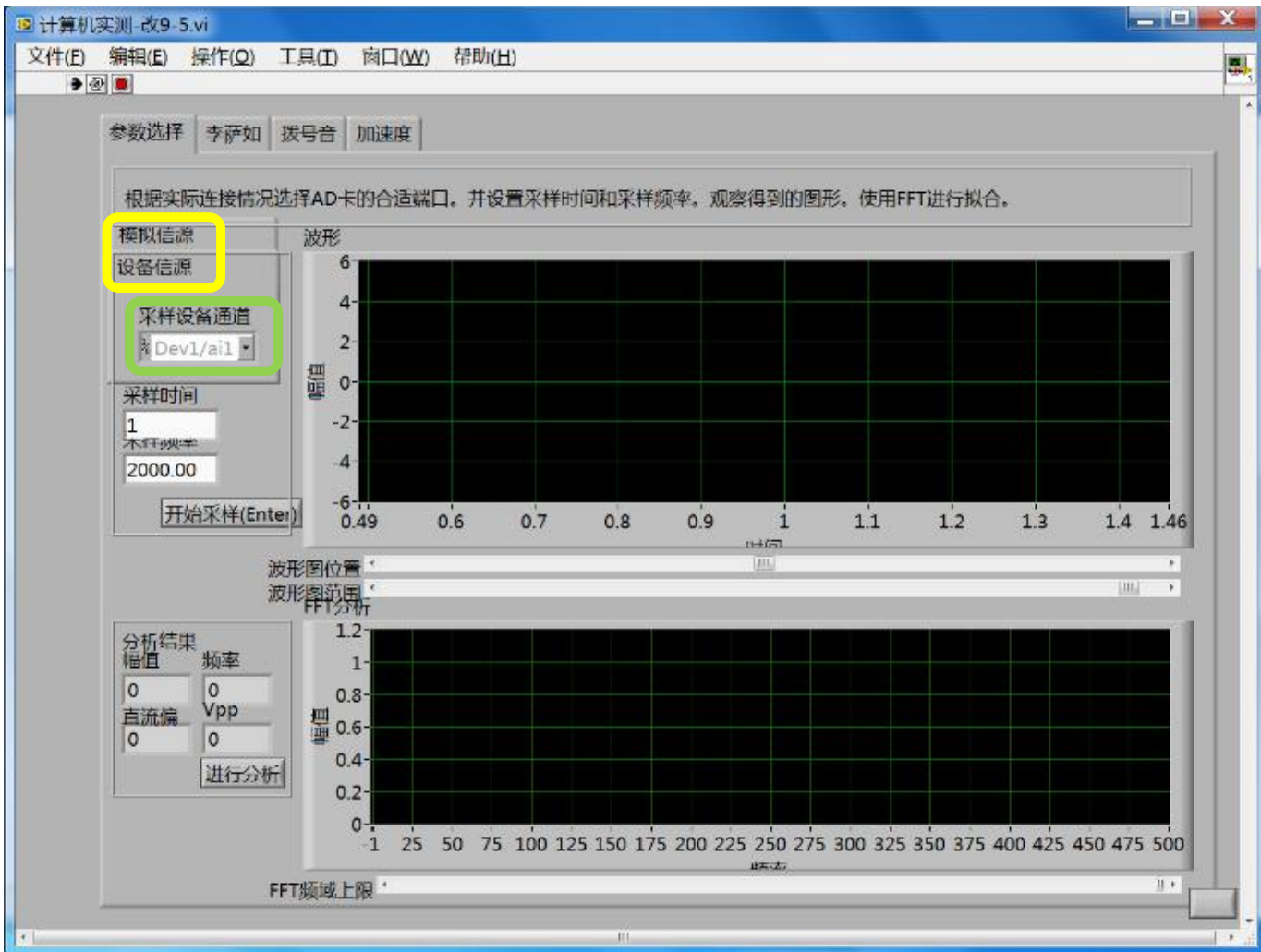
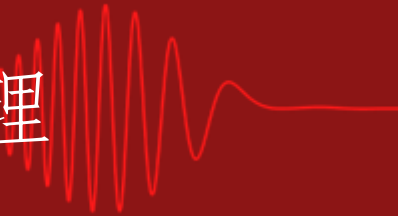
除方波以外的信号, 不需要设置物理通道

Square Wave: Dev /ao0



# 基础物理实验

## 必做1-计算机实测物理



实测软件-负责信号的采集、探测

高能预警:

1. 设置好采样设备通道:

ai4-模拟输入1

ai5-模拟输入2

2. FFT分析只需要记录频率值

3. 设备信源, 不要用模拟信源

采样时间、采样频率为本实验变量



# 基础物理实验

## 必做1-计算机实测物理



实验参数设置				实验记录		
信号类型	信号频率 (Hz)	采样时间(s)	采样频率(点/s)	绘制各种波形的简图	FFT 频率	
正弦波	50	0.1	50			
			200			
			1000			
			10000			
		0.02	1000			
		0.01				
三角波		50	0.1	50		
				200		
				1000		
				10000		
			0.02	1000		
			0.01			
方波	50		0.1	50		
				200		
				1000		
				10000		
			0.02	1000		
			0.01			

### 控制变量法:

1. 采样时间不变, 频率变化, 观察波形如何变化

2. 采样频率不变, 采样时间变化, 观察波形如何变化

### Suppose:

观察到波形由失真逐渐过渡到完整重现

绘制波形简图, 着重形状、失真度, 不必绘制特别精确!

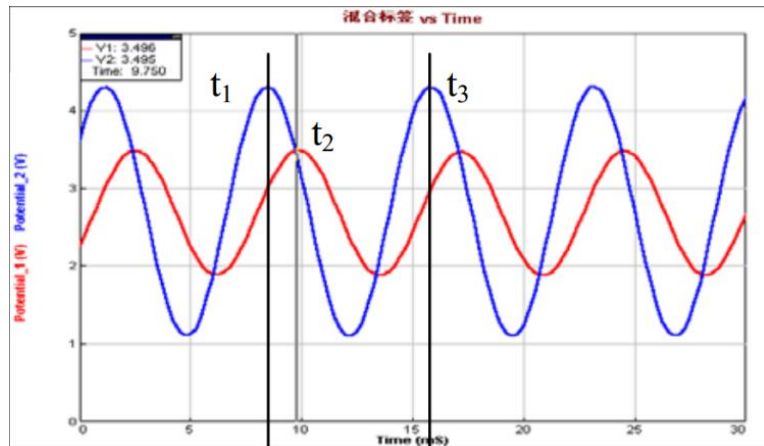
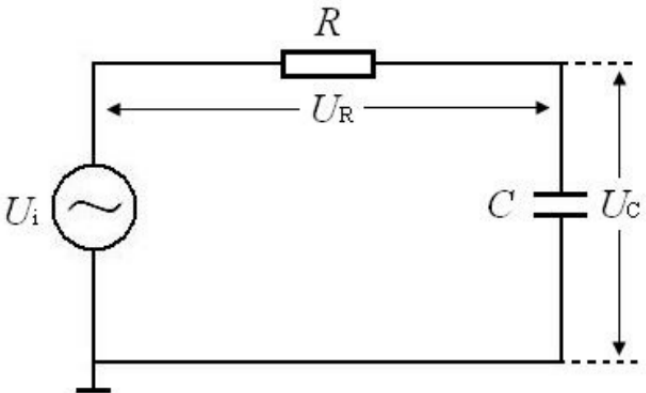
本实验可增加附页.....





# 基础物理实验

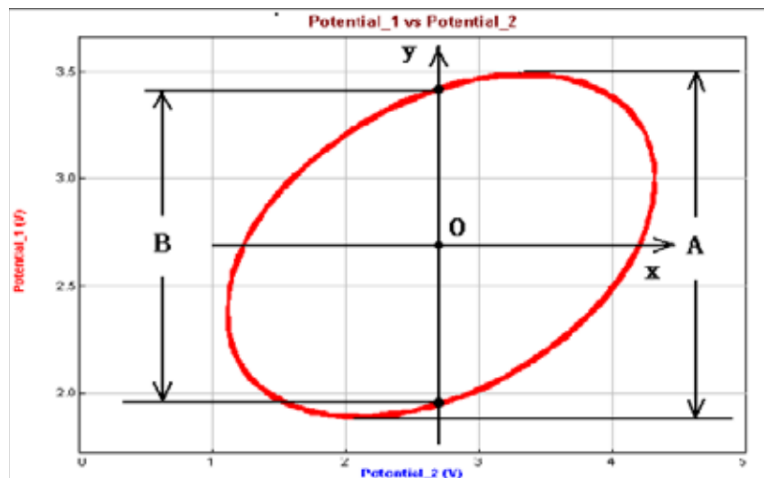
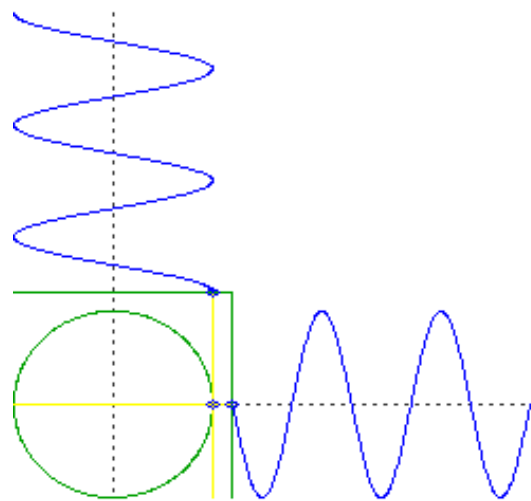
## 必做2-测量RC相位差电路



$$\tan \varphi = \omega c R$$

$$\varphi = \left( \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \right) \times 360$$

$$\sin \varphi = B / A$$



思考:

1. 电阻越大，双正弦波、李萨如图的图像会如何变化
2. 电容越大，双正弦波、李萨如图的图像会如何变化

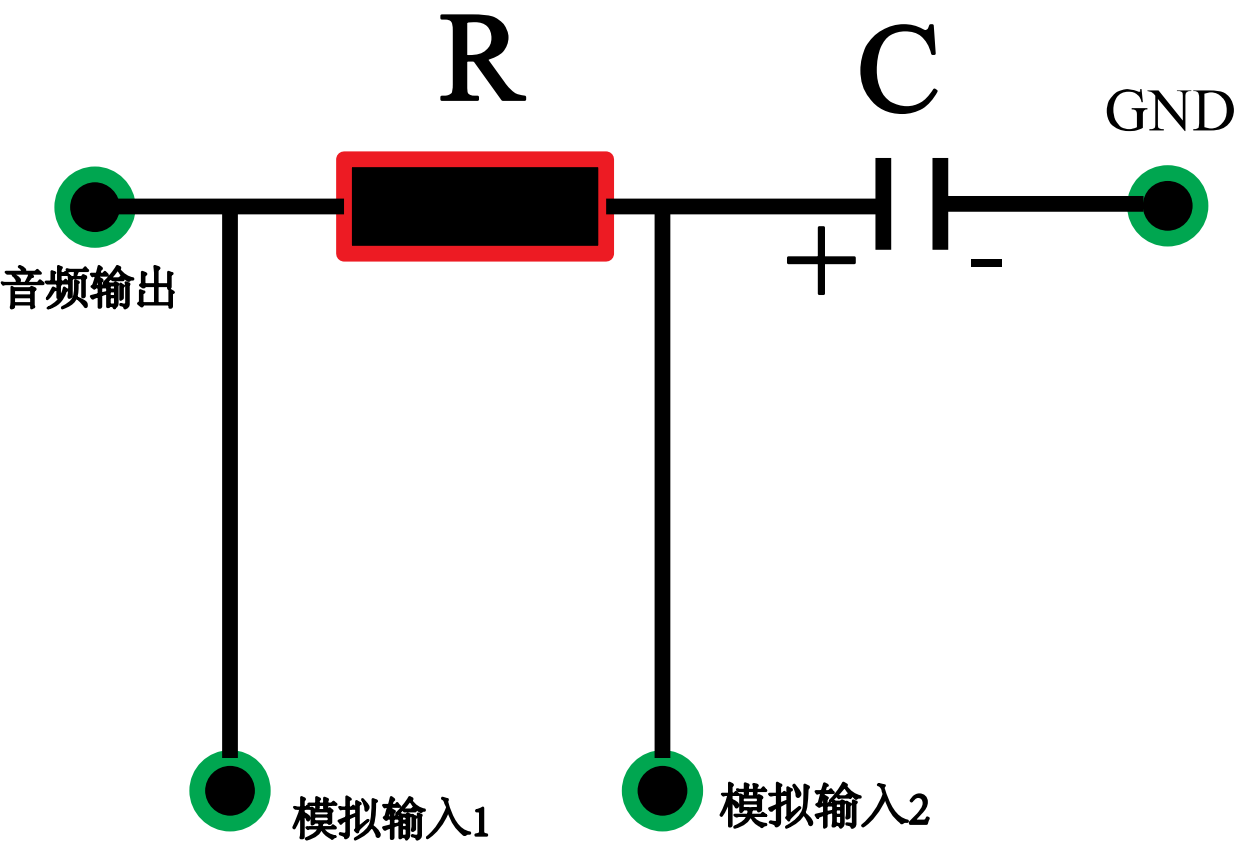




# 基础物理实验

必做2-测量RC相位差电路

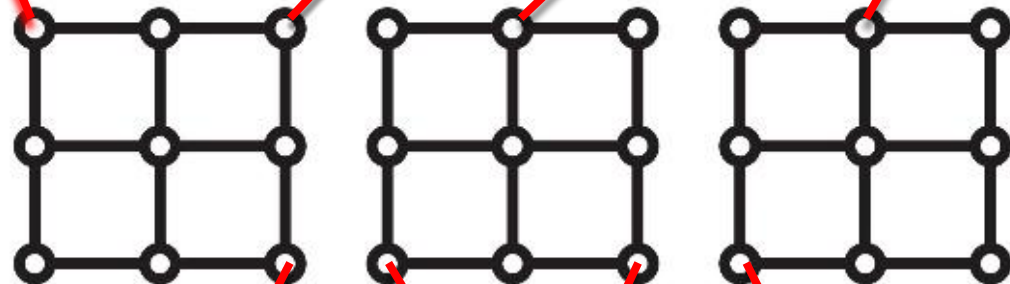
必做2-电路连接



## 计算机物理实测实验仪

音频输出      模拟输出      模拟输入1      模拟输入2      GND

九孔板





# 基础物理实验

## 必做2-测量RC相位差电路

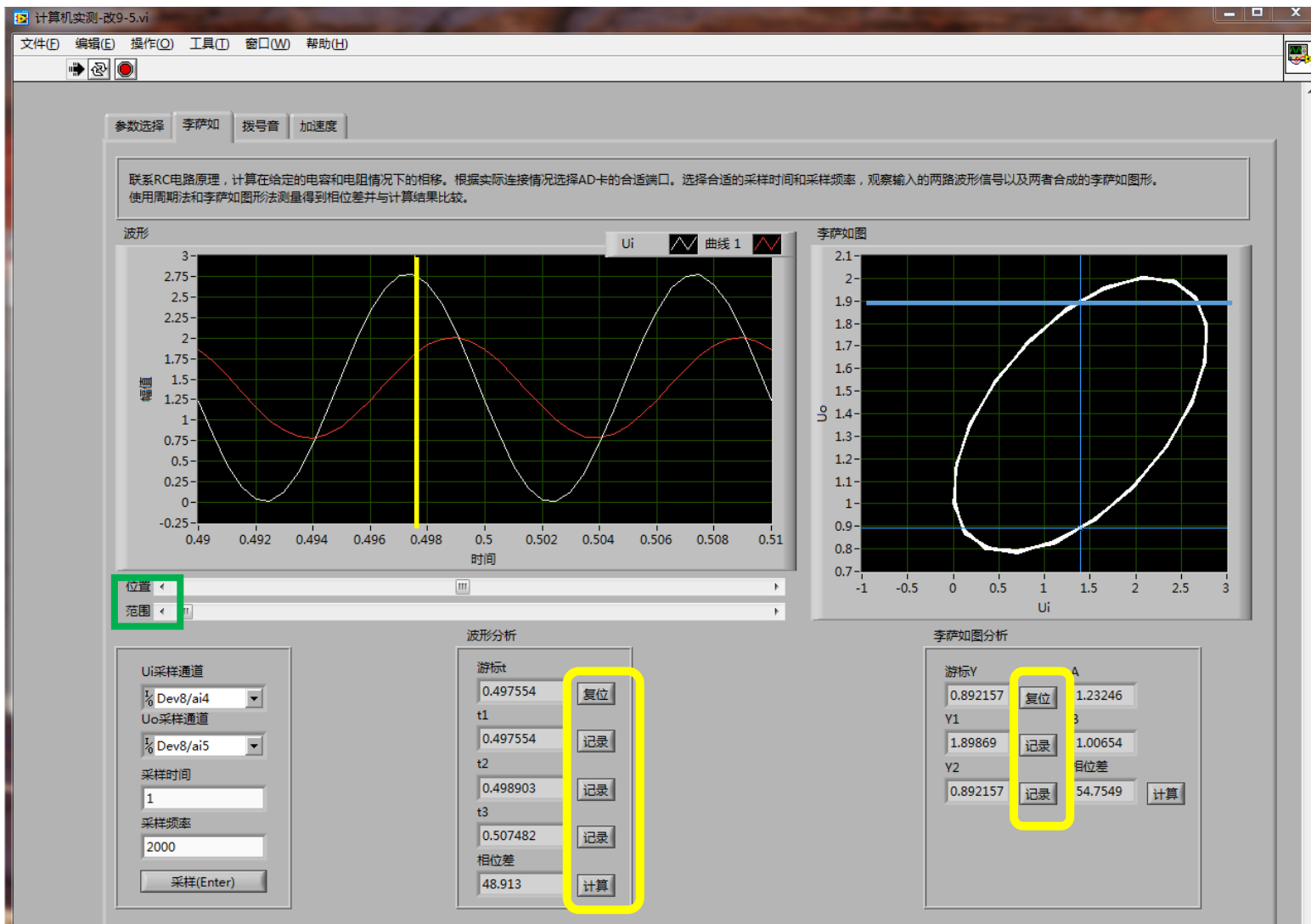
信号源中，一定使用sine波，50Hz.

图像的放大方法:

1. 波形图: 调整范围可将图放大

2. 李萨如图: “右键” > 显示项 > 图形工具选板

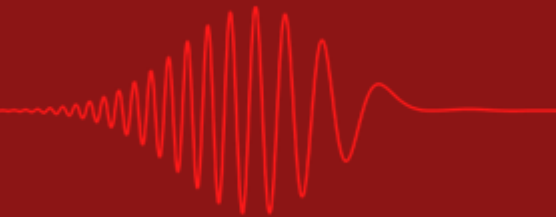
思考: 误差会有哪些来源?



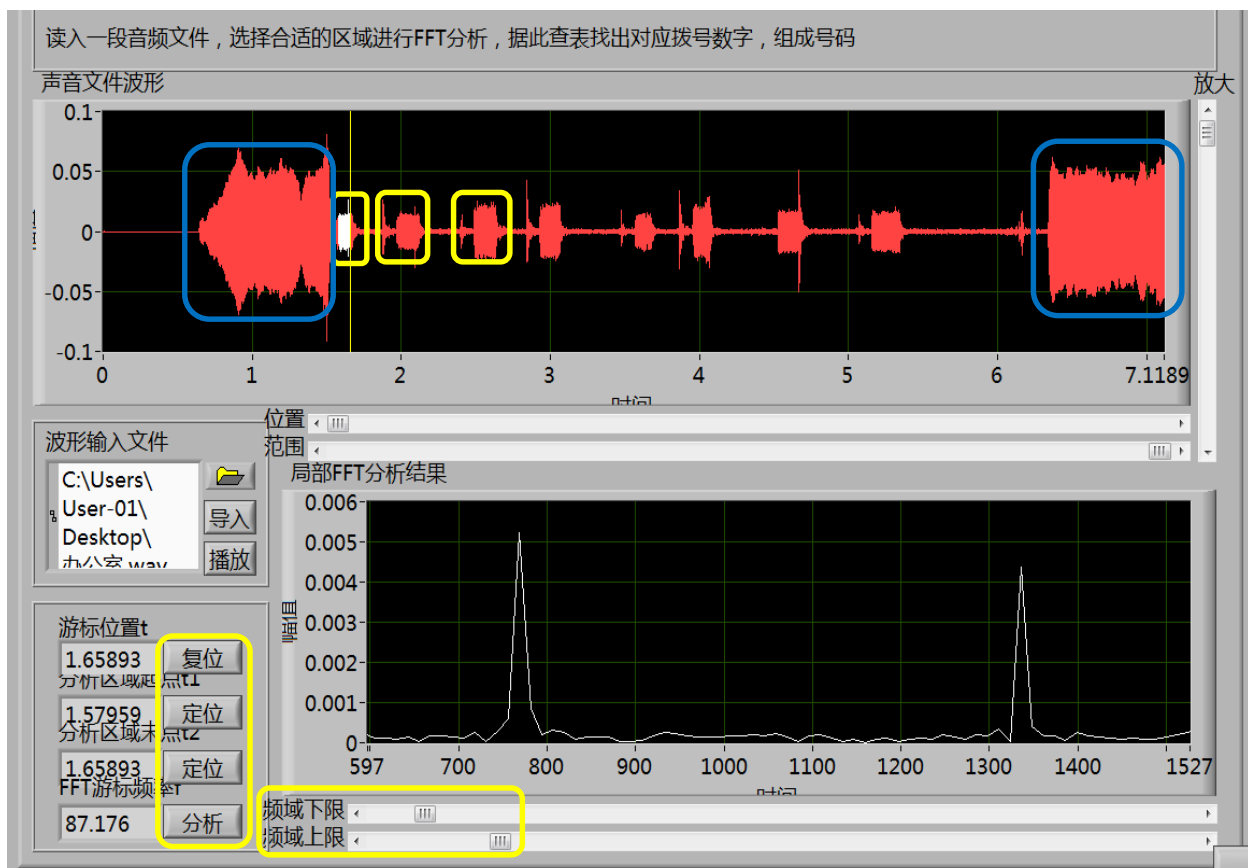


# 基础物理实验

## 选做-拨号音实验



电话号码是如何被破译的？  
每一个拨号音，都有自己的特征频率



DTMF keypad frequencies (with sound clips)

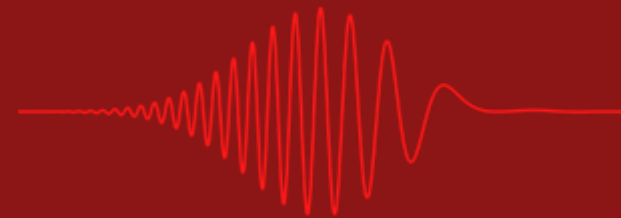
	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

适当调节频率的上下限，可得到明显的特征频率



# 基础物理实验

注意事项



1. 实验报告整洁，逻辑严谨

2. 严禁拔插线

3. 不要调整电脑里的音量

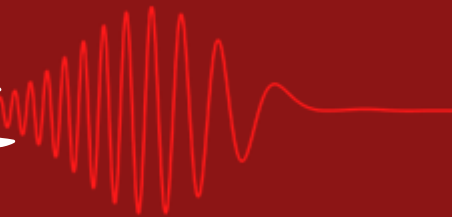
4. 严禁搞恶作剧





# 基础物理实验

实验报告的成绩评定



对于课后实验报告： 0-10分：基本分为6，最高9.5

1.逻辑性

2.完整性

3.表述的准确性

4.对实验的理解深度

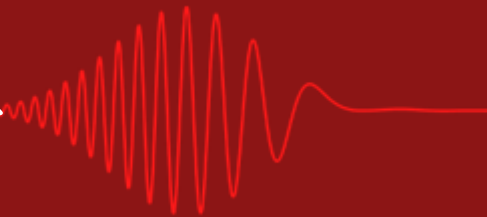
5.课后的研究、拓展

## 祝大家实验愉快！



# 基础物理实验

## 附录-Matlab源程序



```
clear
clc
%% 参数设置
%采样
t=0.1;           %s      %观测时间
fs=2000;        %Hz     %采样频率
d=1/fs;         %s      %采样间隔
f=50;           %Hz     %信号频率
%% signal
% 三要素
A=1;            %amplify, 设置幅度
w=2*pi*f;      %rad/s
p=pi/3;        %rad,可更改初始相位
%%
t=0:d:t;       %离散时间t
s1=A*sin(w*t+p); %正弦信号
figure(1)
plot(t,s1);
xlabel('时间/s');
```



参数可自行更改!