

---

2019~2020 学年

电  
工  
电  
子  
实  
践  
初  
步  
**A**

东南大学电工电子实验中心  
2019年8月

## 教学目的、要求、计划与进度

### 一、学时与学分

学时：32 学时

学分：1.0

### 二、课程地位、目的

《电工电子实践初步》是电工电子实践系列课程中的第一门实验课程，也是所有电类学生在学习电路分析、电子技术理论课程前的一门重要的实践课程。本课程的教学目的是：

1. 学会识别和使用常用电子元器件，掌握常用电子仪器、仪表的使用方法，熟悉交流电路和安全用电，为后续课程打下良好基础；
2. 掌握电路的安装、焊接、检查及调试方法，培养学生的基本实验技能；
3. 培养严肃认真、实事求是的作风。

### 三、教学方式与基本要求

1. 以《电工电子实践初步》为教材，原则上课堂讲课占学时 1/5，实验占学时 4/5。要求学生预习、复习和自学教材；
2. 实验前由班长统一到学校教材科购买实验教材《电工电子实践初步》、实验报告纸（每人 2 份）；
3. 学生可以上网查看《电工电子实践初步》课件、常用元器件的照片和仪器使用指南、焊接技术等教学资料、视频文件，做好课前预习工作，网址：<http://eae.seu.edu.cn>。
4. 第三次上课前领取短学期使用的元器件、导线、电子电路制作套件（地点：412 室）并发放到每位同学手中，请保管好勿丢失。
5. 短学期共交 2 份实验报告。第二周交第一份实验报告包括内容 1-7，第四周交第二份实验报告包括内容 8-14 及小制作电路设计和制作。报告具体要求如下：
  - 1) 实验目的
  - 2) 实验仪器设备（包括名称、型号）
  - 3) 实验内容：实验要求、操作步骤、实验数据及波形、结果分析
  - 4) 实验思考题
6. 实验注意事项
  - 1) 安全：人身安全、设备安全；
  - 2) 纪律：保持实验室整洁、卫生，不乱搬仪器，离开实验室前整理好仪器及连接线；每人一组，进实验室前在一楼或者四楼大厅刷校园卡派位，下课刷卡结束。
7. 考查分操作考查和理论考查，时间为第四周最后一次实验随堂完成。
 

理论考查形式：半开卷，45 分钟，考试时只允许带教材。

操作考查形式：半开卷，90 分钟，考试时只允许带教材。

### 四、教学计划与进度

#### 1、第一周第 1 次课

授课：《电工电子实践初步》课程介绍及要求———0.5 学时

授课：典型波形介绍（方波、三角波、正弦波参数）———0.5 学时

授课：常用电子仪器的使用（第二章）示波器、函数发生器———2 学时

示波器：面板上按钮/旋钮使用方法（耦合方式、X-Y 方式、3 种时间/电压测量方法、触发菜单）、探头的使用及注意事项

信号发生器：使用方法、面板介绍（波形选择，频率、电压调节，直流电平调节，占空比调节）

实验：内容 1-4——1 学时

## 2、第一周第 2 次课

授课：数字万用表、稳压电源面板旋钮/按钮使用方法及注意事项——1 学时

实验：内容 5-7——3 学时

## 3、第二周第 1 次课

授课：常用电子元器件和万用表（第一章）——2 学时

内容：电阻、电位器、电容、电感的符号、单位、种类、参数、标注方法、性能测量和使用常识；二极管的结构、符号、外特性、极性判别及正向导通压降测量；双列直插式集成电路引脚的识别。

电子技术/ISP 综合实验箱（电容、二极管、电位器、面包板）——0.5 学时

实验：内容 8-11——1.5 学时

## 4、第二周第 2 次课

实验：内容 12-14——4 学时

## 5、第三周第 1 次课

授课：交流电路和安全用电（第三章）——1.5 学时

内容：

- 单相、三相交流电公式、三相交流电连接形式（星型、三角型）、火线、零线、地线的概念，矢量图分析相电压，线电压。
- 在我国通常低压配电系统大都采用三相四线制，相电压为 220V，线电压为 380V，工频 50HZ。居民照明负载的额定电压为 220V。
- 触电对人体的伤害程度与人体电阻的大小及通过人体电流的大小、持续时间等因素有关。一般认为，人体电阻可按 1000~2000 欧姆考虑。一般通过人体的电流超过 50mA 以上，就会有生命危险。通常，接触 36V 以下的电压时，通过人体的电流不超过 5mA。因此将 36V 以下的电压称为安全电压。如果在一些潮湿的场所，安全电压还要低，通常是 24V 或 12V。
- 安全用电措施（右手单手操作、开关装在火线上等）
- 三相交流电气设备的防触电保护措施有接地保护和接零保护，2 种保护措施的使用场合。
- 对居民使用的单相用电设备要使用三眼插座和三极插头，三眼插座的正确接法（左零右火）。
- 熔断器额定功率的选择、低压测电笔的使用方法。

授课：焊接技术、印刷电路板的设计与制作（第四章）——1.5 学时

- 电子产品生产工艺及过程，SMT 工艺介绍；

- 印制电路板设计与制作；

- 锡焊材料、锡焊机理、手工焊接方法及工具和注意事项。

播放录像 1 学时

## 6、第三周第 2 次课

授课：认识小制作电路，电路的制作方法及注意，测试要求——2 学时

实验：逻辑笔电路的制作（焊接训练、电路安装、性能测试，）——2 学时

## 7、第四周第 1 次课

实验：逻辑笔电路性能测试——4 学时

## 8、第四周第 2 次课

复习仪器使用，答疑——1 学时

考试：理论考查	1 学时
操作考查	2 学时

## 五、 教学内容要求

### 1. 常用电子元器件和万用表

掌握：电阻、电位器、电容、电感的符号、单位、种类、参数、标注方法、性能测量及使用常识；二极管的结构、符号、外特性、极性判别及性能测量；

集成电路引线脚的识别；

数字式万用表的使用方法及注意事项。

了解：热敏电阻、光敏电阻、发光二极管、光敏二极管、场效应管、可控硅、集成电路等器件的作用。

### 2. 电子技术/ISP 综合实验箱的基本操作

面包板、电源接线柱、电阻、电容、电位器、各种导线的使用方法及区别。

### 3. 常用电子仪器的使用

掌握：示波器、函数发生器、数字万用表、交流毫伏表、稳压电源的使用方法、注意事项；强调仪器连接要共地。

### 4. 安全用电

掌握：安全用电常识，安全电压；低压配电系统 220V/380V 50HZ；接地、接零保护，熔丝规格及选择方法，三眼插座接法；

了解：电力系统，低压配电，量电装置。

#### a) 焊接技术、印刷电路板的设计与制作

掌握：电子电路常用焊接材料，锡焊机理；

手工烙铁焊注意事项，电路焊接安装注意事项；

自制电子电路性能指标测试方法。

了解：电子产品生产工艺及过程、工厂中印刷电路板的制作工艺过程；SMT 的特点及工艺流程；

印刷电路板设计的元器件布局原则、布线原则、印刷导线、焊盘尺寸及形状要求；

手工制作印刷电路板的方法。

## 六、 评分

1. 实验情况，独立分析、解决问题能力，自制电路	30%
2. 实验报告	20%
2. 操作考查	30%
3. 理论考查	20%

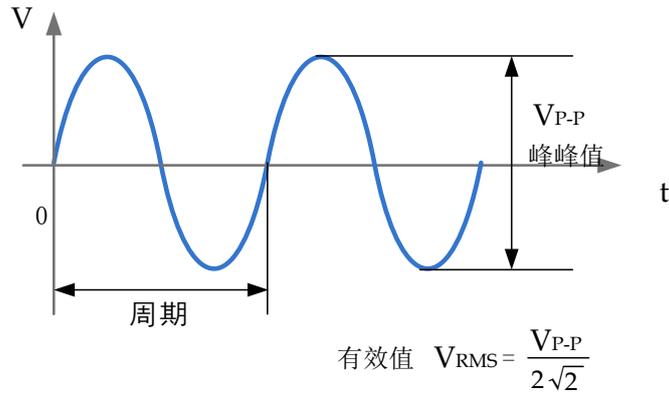
总评按优、良、中、及格、不及格评分。

## 七、 实验地点

金智楼南一楼和四楼的电子技术实验室，具体教室看一楼大厅屏幕及中心网站。

# 实验内容

## 实验 1、认识正弦信号



正弦波信号的参数定义

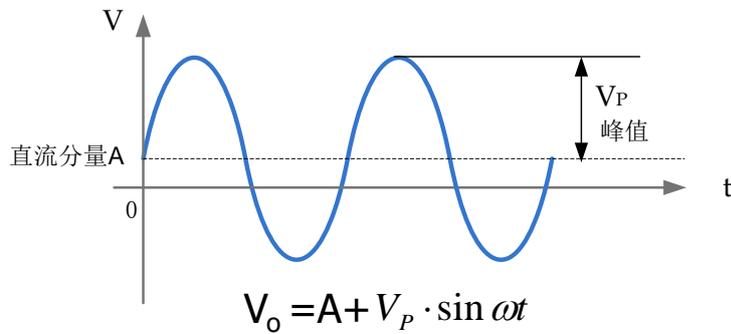


图 1 交直流叠加的信号参数定义

## 实验 2、认识脉冲信号

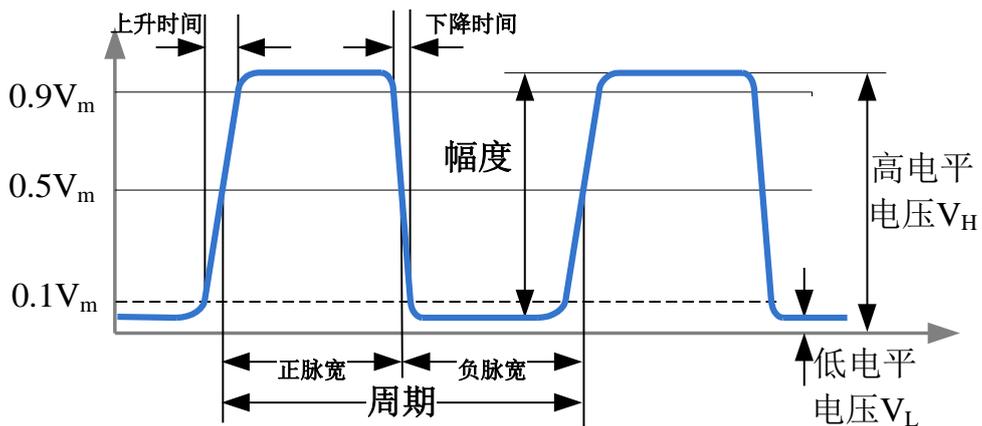


图 2 正弦波信号的参数定义

## 实验 3、检查示波器及探头

打开电源，检查示波器探头，是否能正常使用。检查方法见下方的“实验技巧”。

## 实验 4、测量示波器补偿信号

将机内的补偿信号输入到 CH1 通道，用示波器测量这个信号，记录波形并标注好参数。测量数据记录

到表 1 中。用数字示波器测量电压峰峰值、高电平、低电平、周期时有三种方法：第一种方法是在屏幕上先读出波形垂直所占格数或水平所占格数，然后用“格数×倍率（V/DIV，S/DIV）”方式计算相应电压或时间；第二种方法是使用面板上的“MEASURE”按钮，调出菜单，在显示屏上读数；第三种方法是用光标“cursor”来测量。

表 1 机内信号的测量

测量方法	峰峰值			高电平电压			低电平电压			周期			频率
	档位	格数	计算值	档位	格数	计算值	档位	格数	计算值	档位	格数	计算值	
1													
2													
3													

注意：画波形时，首先要画出坐标轴，然后画波形，并要标注波形的电压、时间参数。

### 实验结果分析讨论要点：

- 1) 在这个实验中我们显然需要选择 DC 输入耦合方式，那么为什么不能选择 AC 输入耦合方式呢，如果选择了 AC 输入耦合方式，测得的峰峰值、低电平电压、高电平电压各会有什么变化呢？
- 2) 若示波器提供的标准信号是  $f=1\text{kHz}$ ， $U_{pp}=3\text{V}$  的方波，假设示波器的读数误差为  $\pm 0.1$  格，试计算示波器扫描速率取  $2\text{ms}$ 、 $1\text{ms}$ 、 $0.5\text{ms}$ 、 $0.2\text{ms}$  时测量的相对误差是多少？并分析自己在测试中选择的扫描速率是否合适。

### 实验技巧：

1) 用“格数×档位（V/DIV）”方式测量信号高、低电平时的步骤：信号从某个通道输入后，将耦合方式调节到 DC 耦合，调节电压档位开关使得波形上下展开，调节上下位移旋钮使通道标记固定于某个标尺上，参考标尺读出高、低电平等电压值。

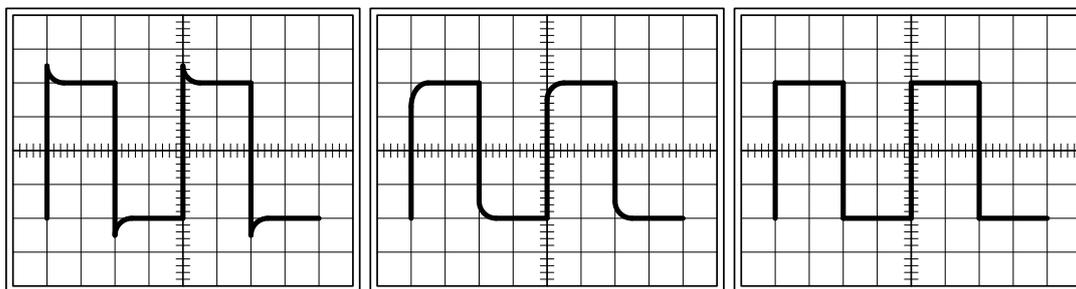
### 2) 探头检测

示波器的探头线接入波形以后，一般要将示波器面板上的部分旋钮作相应调整，比如根据被测信号电压大小调节 CH1、CH2 电压灵敏度旋钮，根据被测信号频率大小调节扫描速率等等。但如果出现的仍然是扫描线或者干扰杂波信号，最常见的是示波器探头和连接电缆损坏，此时应首先检查探头。探头故障绝大部分出现在学生使用中操作不当造成地线接触不良或断开。测量一根探头是否已经损坏可按以下步骤进行：

- ① 示波器输入耦合选择 AC 或 DC，电压灵敏度旋钮设置到  $500\text{mv}/\text{DIV}$  或者更灵敏的档位；
- ② 用手指接触探头的尖端，如果有杂波出现则探头的信号线连接正常，如果显示的仍然是一条直线的话，则说明信号线可能开路了；

- ③ 如果 2 正常，再将探头的信号线和地线短接，再用手指接触探头的尖端，如果示波器上显示的是一条水平线，说明探头的地线正常，反之如果有很多杂波出现，说明探头的地线可能开路了；
- ④ 有时探头和电缆本身是好的，但是电缆和示波器的连接处接触不良，可以试着用手扶着连接处，重复上述测试。

3) 检查探头补偿是否合适，是否需要调整？



(a) 过补偿的探头                      (b) 欠补偿的探头                      (c) 正确补偿的探头

图 3 探头调整信号

4) MEASURE 方法测量脉冲信号电压参数时，注意参数的定义，见图 4：

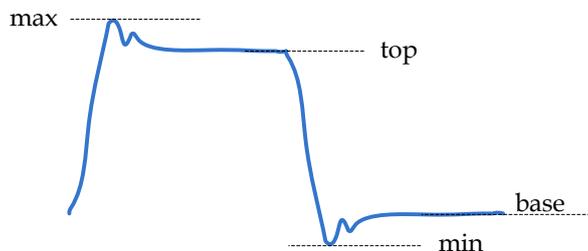


图 4 示波器有关电压参数的定义

### 实验 5、脉冲信号测量

函数发生器产生一个高电平为 5V，低电平为 0V，频率为 1MHz 的方波信号接到示波器的输入端，示波器探头上的衰减开关分别在“×1”和“×10”两种情况下，观察并记录波形及参数，填入表 2；

表 2 脉冲信号测量

信号源		示波器探头	示波器测量结果				
频率(Hz)	占空比(%)	衰 减	脉冲幅度	高电平电压	低电平电压	周期	频率
1×10 <sup>6</sup>	50	“×1”					
		“×10”					
频率	占空比	衰 减	正脉宽	负脉宽	占空比(%)	上升时间	下降时间
1×10 <sup>6</sup>	50	“×1”					
		“×10”					

注意：

- 1) 在这个实验里所用的示波器探头一定是厂家推荐的配套探头。
- 2) 如果发现比较明显的阻尼振荡现象，一般是由于电缆总长太长造成的，可以不用信号源输出电缆，而将示波器的探头尖端直接接入信号的输出端口进行测量来减少阻尼振荡。
- 3) 示波器探头的衰减开关默认在“×1”，如果开关拨到“×10”，则信号的电压被示波器探头的内部电路衰减到十分之一，所以最终测量值一定要×10。

4) 注意菜单中探头倍率的设置,“格数×倍率 (V/DIV, S/DIV)”方式下实际测量值是读数除以探头倍率。

### 实验 6、叠加在直流上的正弦波的测试

调节函数发生器,产生如图 5 所示叠加在直流上的正弦波信号,其中直流分量为 1V,交流分量峰峰值为 4V,信号频率为 500Hz。用示波器、万用表测出信号的相关参数,数据填入表 3 中。

表 3 叠加在直流上的正弦波测量数据

使用仪器	直流分量	交流分量			
		峰峰值	有效值	周期	频率
函数发生器	1V	4V	—————	—————	500Hz
示波器					
数字万用表		—————		—————	

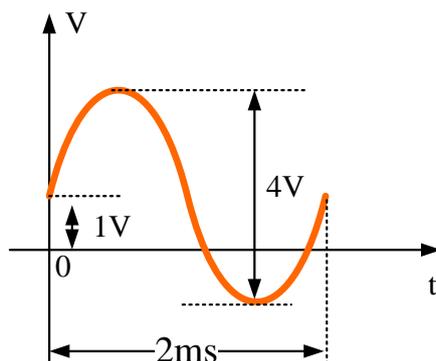


图 5 叠加在直流上的正弦波

注意:用示波器测量交流分量的有效值时示波器的耦合方式要选择 AC。

### 实验 7、用示波器的 X-Y 方式观察两信号之间的关系

- 1) 调节函数发生器 CH1 为 1KHz、1V 的正弦交流输出,CH2 为 1KHz、2V 的正弦交流输出,将两信号分别送至示波器的 CH1、CH2 通道,用 X-Y 方式观察并记录李沙育图形。
- 2) 改变函数发生器 CH2 输出信号的相位为 45 度,重复上述要求观察并记录李沙育图形,测量并计算两者相位差,是否与理论值相符?

### 实验 8、面包板的测量

查阅资料,了解面板的作用及结构。用万用表的欧姆档测试“电子技术/ISP 综合实验箱”的面板内部的连通情况,并描述面包板的使用方法。

### 实验 9、电阻的测量

用万用表的欧姆档来直接测量电阻阻值并和色标电阻标称值相比较,结果填入表 4 中。

表 4 电阻的测量

标称阻值			
色环			

标注误差			
测量值			
实测误差			

注意：测量时被测电阻不能带电；对于大阻值电阻，不能用手捏着电阻引出线来测量；对于小阻值电阻，要将引线刮干净，保证表笔与电阻引出线的良好接触。

### 实验 10、检查电容器的极性和质量

观察电解电容外观，判断正负极性。

用数字万用表测量电解电容及独石电容的电容量，结果填入表 5 中。

表 5 电容的测量

标称容量	万用表测量电容量
33 $\mu$ F	
10nF	

### 实验 11、相位差的测量

按图 6 接线，函数发生器输出正弦波频率为 3KHz，有效值为 1V。

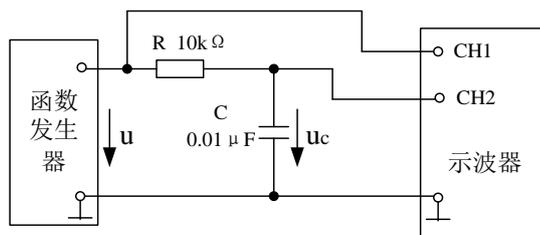


图 6 RC 串联电路

1) 用双踪法测量  $u$  与  $u_c$  间的相位差  $\varphi$ ，并画出两者波形。

2) 利用示波器的工作方式 CH1-CH2 来测量电阻两端的电压峰峰值  $V_{RP-P} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

思考：该题中能否用示波器直接观察电阻两端的电压？为什么？

### 实验 12、判断二极管的极性、测量正向导通压降

观察二极管外观，判断正负极性。硅管的正向导通压降一般约为 500~800mV。锗管的正向导通压降一般约为 200~300mV。本次测量二极管的正向导通压降为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。判断该管为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

### 实验 13、测量纹波电压

用示波器测量图 7 所示的半波整流电路的纹波电压  $U_o$ ，记录  $U_o$  波形及参数。

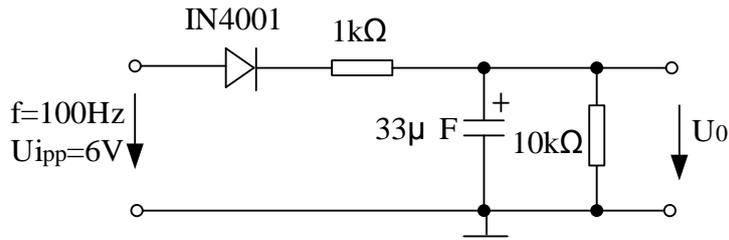


图 7 半波整流电路测量纹波电压

思考：查阅资料，理解纹波的概念。测量纹波时示波器的输入耦合方式拨在什么位置？DC 可以吗？

**实验 14、直流电路的测试**

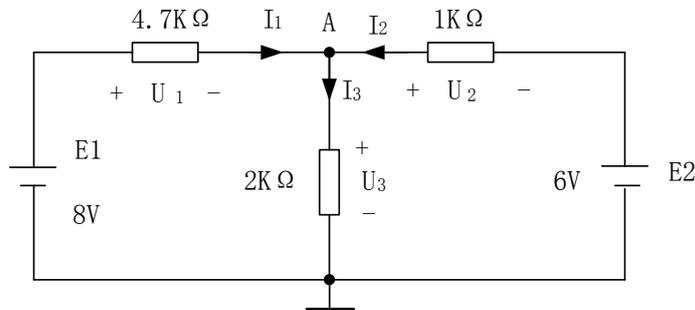


图 8 直流电路的测试

- 1) 在面包板上，按图 8 接线，用万用表测量各电阻两端电压，填入表 6 中第一行；
- 2) 用二极管 1N4001 替换图中的 1KΩ 电阻（二极管正极接至 A 点），重复内容 1)，填入表 6 中第二行；

表 6 直流电路测试的数据

内容	$U_1$	$U_2$	$U_3$
1)			
2)			

实验技巧：

- 1) 用万用表的欧姆档判断电路中电阻的好坏时，必须先将待测电阻从电路中断开，然后再测量。
- 2) 用万用表测量电压之前必须查看万用表的量程是否放置在直流电压挡，表笔插在“V”插孔，选择“DC”，千万不能放置在电流档，否则会损坏万用表。
- 3) 用万用表测电压时注意正负极性。若根据参考方向测量是负值，表明实际电压与参考方向相反。