

普通高等院校电子与通信专业面向应用系列规划教材

电子技术 实验实训教程

■ 王建强 张艳敏 罗海兵 主编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等院校电子与通信专业面向应用系列规划教材

电子技术实验实训教程

主 编 王建强 张艳敏 罗海兵

副主编 郑荣杰 刘昕彤

主 审 马文华

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书分为4章,主要内容包括安全用电及工具使用、模拟电路实验、数字电路实验及电子技术实训。

其中,第一章通过实验项目的方式详细介绍了各种电子测量仪器的使用方法;第二章和第三章分别精选了10个常用的模拟电路和数字电路实验,章节的最后一个实验均为综合性实验,可作为学生综合练习及学校开放性实验室的实验题目。第四章为5个电子实训项目,从实际应用的实际出发,实训的内容简单易懂、容易上手,通过练习,学生可掌握基本的电子焊接、设计知识。

本书从实际应用的角度撰写,力求让学生掌握全面的电子基本技能,为将来的学习和工作奠定扎实的应用基础。

本书既可以作为应用型本科院校相关专业的实验、实训教材,也可以作为高职高专学生的实验、实训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实验实训教程/王建强,张艳敏,罗海兵主编.—北京:北京理工大学出版社,2018.8
ISBN 978-7-5682-4700-9

I. ①电… II. ①王… ②张… ③罗… III. ①电子技术—实验—高等学校—教材 IV.
①TN-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第196028号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市天利华印刷装订有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/9.5

字 数/224千字

版 次/2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷

定 价/32.00元



责任编辑/江立

文案编辑/赵轩

责任校对/黄拾三

责任印制/李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

随着国家应用型人才培养战略的提出,工科大学生的学习不仅要掌握理论知识和操作技能,还应该在掌握理论、操作技能的基础上,具备一定的工程开发、设计能力。对现在的社会而言,具备这种能力的学生是稀缺的。本书在介绍基本教学任务的基础上,将实际设计的思路贯穿始终。

本书在电子技术的传统实验课程的基础上,加入了各种实用电子制作工具的使用介绍,全书所有的实验、实训项目均采用 Multisim 12.0 进行仿真,集理论验证、实践操作、实战开发于一体。本书的编写目的是,学生通过本书的学习能够掌握基本的电子设计开发能力,而不是简单的课堂课程的理论验证。

根据多年的电子实验教学经验,精心选择了 10 个数字电路实验和 10 个模拟电路实验编入本书,每个实验均是计算机仿真和试验箱实验并重,在数字电路和模拟电路的实验最后都加入了一个综合性的设计实验。并且根据编者多年的任教经验,编写了 5 个电子实训,这些实训内容都是经过编者实践验证,实实在在能够做出来的。旨在通过实训的学习,培养学生基础的电子工程设计开发的能力。

本书由河北水利电力学院王建强、张艳敏、罗海兵担任主编,马文华老师主审。本书在编写过程中得到了河北水利电力学院的刘昕彤老师和刘雅老师的大力支持,在此一并表示感谢。本书第一章和第二章由王建强编写,第三章及附录 3~5 由张艳敏编写,第四章中的第一节到第四节实训由罗海兵编写,第五节由郑荣杰编写,附录 1 和附录 2 由刘昕彤编写。另外,本书在编写过程中参考了其他院校的教材及相关单位的实验指导书,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正!

编者

2018 年 5 月

目 录

第一章 安全用电及工具使用	1
第一节 实验室安全用电基本知识	1
第二节 练习使用万用表	2
第三节 常用电子仪器的使用	4
第四节 Multisim12.0 仿真软件的应用	9
第二章 模拟电路实验	28
第一节 单管低频电压放大器	28
第二节 晶体管共射极单管放大器	32
第三节 负反馈放大器	39
第四节 射极跟随器	42
第五节 差动放大器	46
第六节 基本运算电路	51
第七节 集成运算放大器的基本应用	54
第八节 RC 正弦波振荡器	58
第九节 低频功率放大器——OTL 功率放大器	60
第十节 模拟电路综合实验——用运算放大器组成万用表的设计与调试	64
第三章 数字电路实验	68
第一节 逻辑门电路的测试	68
第二节 编码、译码显示电路	75
第三节 数据选择器的设计	78
第四节 触发器的逻辑功能与应用	81
第五节 时序逻辑电路	84
第六节 555 定时器及其应用	88
第七节 移位寄存器及其应用	89
第八节 组合逻辑电路的设计与测试	95

电子技术实验实训教程	
第九节 使用门电路产生脉冲信号——自激多谐振荡器	98
第十节 智力竞赛抢答装置	101
第四章 电子技术实训	104
第一节 数字电路实训（八路抢答器的安装与调试）	104
第二节 模拟电路实训（智能水位控制器的制作）	110
第三节 电子工艺实训（无线门铃电路的安装与调试）	113
第四节 电子综合技能实训（医疗呼叫系统的安装与调试）	118
第五节 电子综合技能实训（智能调速小车的安装与调试）	121
附录一 示波器的原理及使用	125
附录二 用万用表对常用电子元器件的检测	134
附录三 电阻器的标称值及精度色环标志法	138
附录四 电容器	141
参考文献	143

安全用电及工具使用

第一节 实验室安全用电基本知识

(1) 用电安全的基本要素有电气绝缘良好、保证安全距离、线路与插座容量与设备功率相适应、使用正规电气设备。

(2) 实验室内电气设备及线路设施必须严格按照安全用电规程和设备的要求实施，不可乱接、乱拉电线，墙上电源未经允许，不得拆装、改线。

(3) 在实验室同时使用多种电气设备时，其总用电量和分线用电量均应小于设计容量。连接在接线板上的用电总负荷不能超过接线板的最大容量。

(4) 实验室内应使用断路器并配备必要的漏电保护器；电气设备和大型仪器必须接地良好，对电线老化等隐患要定期检查并及时排除。

(5) 电气设备长时间不用时，要断电。

(6) 接线板不能直接放在地面，不能多个接线板串联。

(7) 电源插座需要固定；不使用损坏的电源插座；大功率用电器应走专线。

(8) 实验室用电的注意事项如下。

① 实验前先检查用电设备，再接通电源；实验结束后，先关闭仪器设备，再关闭电源。

② 工作人员离开实验室或遇突然断电，应关闭电源，尤其要关闭加热电器的电源开关。

③ 不得将供电线随意放在通道上，以免因绝缘破损造成短路。

(9) 在电气类开放性实验或科研实验室，必须两人以上方可开展实验。

(10) 电气设备在未验明无电时，一律按有电处理。

(11) 切勿带电插、接电气线路。

(12) 在进行电子线路板焊接后的剪脚工序时，剪脚面应背离身体，特别是脸部，防止被剪下引脚弹伤。

(13) 高压电容器，实验结束后或闲置时，应串接合适电阻进行放电。

(14) 在需要带电操作的低电压电路实验时，单手操作比双手操作安全。

(15) 使用电容器时，千万注意电容的极性和耐压，当电容电压高于电容耐压时，会引起电容器爆裂而伤害到人。

(16) 使用电烙铁的注意事项如下。

- ① 不能乱用焊锡。
- ② 及时放回烙铁架，用完及时切断电源。
- ③ 周围不得放置易燃物品。
- (17) 电炉、烘箱等用电设备在使用中，使用人员不得离开。
- (18) 实验室禁止使用电热水壶、热得快。
- (19) 计算机、空调、饮水机不得在无人情况下开机过夜。
- (20) 实验室的电源总闸要每天离开时都关闭。
- (21) 配电源、开关、变压器等各种电气设备附近不得堆放易燃、易爆、潮湿和其他影响操作的物件。
- (22) 为了预防电击(触电)，电气设备的金属外壳必须接地。
- (23) 预防电气火灾的基本措施如下。
 - ① 禁止非电工改接电气线路，禁止乱拉临时用电线路。
 - ② 做电气类实验时应该两人及以上在场。
 - ③ 从工作现场清除易燃易爆材料。

第二节 练习使用万用表

一、实验目的

- (1) 学习电子电路实验中常用的测量仪器——万用表，掌握其主要技术指标、性能及正确的使用方法。
- (2) 能熟练应用万用表检测电子元器件及对电路进行测量。

二、实验设备和器材

- (1) 万用表。
- (2) 电子元器件若干。
- (3) 数电模电综合实验箱。

三、实验原理

万用表是常用的电子测量工具，可以用来测量电压、电流、电阻、电容，以及二极管、晶体管的好坏等。下面我们以优利德 UT58A 型万用表为例详细介绍万用表的使用方法。当学会使用一种型号的万用表后，其他型号的万用表也是大同小异。UT58A 型万用表示意图如图 1.1 所示。

从图 1.1 可以看出，万用表的功能量程有很多挡位，分别为直流电压挡、交流电压挡、直流电流挡、交流电流挡、电阻挡、电容挡，可以从单位符号看出，测量不同的物理量要将它打到相应的挡位。其中，电压和电流，标注“~”的为交流，标注“—”为直流。下面我们介绍万用表的具体使用方法。

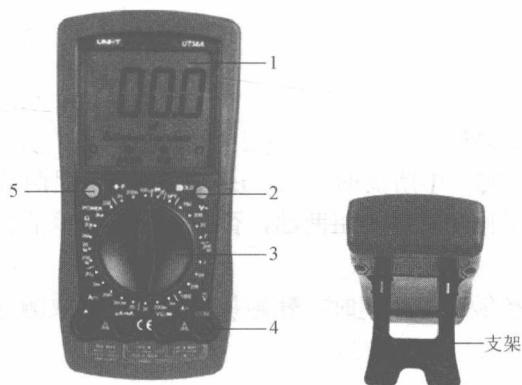


图 1.1 UT58A 型万用表示意图

1. LCD 显示窗；2. 数据保持开关 HOLD；3. 功能量程选择旋钮；4. 4 个输入端口；5. 电源开关：POWER 按钮

1. 万用表的调整

拿出万用表首先按下电源开关，也就是图 1.1 中的 POWER 按钮，按下后看到屏幕上显示出数字，说明万用表打开，将挡位选择旋钮打到测试挡，红黑表笔分别插到“VΩ”孔和“COM”孔，将红黑表笔轻轻接触，听到“滴滴”声，则代表万用表接通，输入正常。

切记，每次使用一块新的万用表前均应重复此操作，以排除表笔接触不良的可能。

2. 电压的测量

电压分为交流电压和直流电压，在万用表量程旋钮挡，交流电压用“V~”表示，直流电压用“V—”表示。这里以直流电压的测量为例介绍，交流电压只需将量程旋钮打到交流挡即可。

预估测量电压，将量程打到比所测量电压稍大的挡即可。例如，测量 3V 电压，将量程旋钮打到 20V 挡即可。将红黑表笔分别插到“VΩ”孔和“COM”孔，红黑表笔测量段点在要测量电压的电路或器件两端，就能够在万用表屏幕上读到测量电压的数据了。

需要注意的是，如果红表笔（正极）、黑表笔（负极）放反，则电压显示为负。

3. 电流的测量

1) 直流电流的测量

将黑表笔插入万用表的“COM”孔，若测量大于 200mA 的电流，则要将红表笔插入“10A”插孔，将旋钮打到直流“10A”挡；若测量小于 200mA 的电流，则将红表笔插入“200mA”插孔，将旋钮打到直流 200mA 以内的合适量程。

将挡位旋钮调到直流挡（A—）的合适位置，调整好后，开始测量。将万用表串进电路中，保持稳定，从显示屏上读取测量数据，若显示为“15.”，则表明量程太小，那么就要加大量程后再测量；如果在数值左边出现“.”，则表明电流从黑表笔流进万用表。

2) 交流电流的测量

测量方法与直流电流的测量方法基本相同，不过挡位应该打到交流挡位（A~），电流测量完毕后应将红表笔插回“VQ”孔。

4. 电阻的测量

测量电阻的具体方法如下。

(1) 将黑表笔插进“COM”孔，红表笔插进“VQ”孔。

(2) 将挡位旋钮调到“Q”中所需的量程，用表笔接在电阻两端金属部位，测量中可以用手接触电阻，但不要把手同时接触电阻两端，否则会影响测量的精确度（人体是电阻很大的导体）。

(3) 保持表笔和电阻接触良好的同时，开始从显示屏上读取测量数据。

5. 二极管的测量

数字万用表可以测量发光二极管和整流二极管，测量方法如下。

将黑表笔插进“COM”孔，红表笔插进“VQ”孔。将挡位旋钮调到二极管挡。用红表笔接二极管的正极，黑表笔接负极，这时会显示二极管的正向压降。锗二极管的压降为 $0.15\sim 0.3\text{V}$ ，硅二极管的压降为 $0.5\sim 0.7\text{V}$ ，发光二极管的压降为 $1.5\sim 2.3\text{V}$ 。调换表笔，显示屏显示“1”则为正常（因为二极管的反向电阻很大），否则此管已被击穿。

6. 电容的测量

(1) 电容两端短接，对电容进行放电，确保数字万用表的安全。

(2) 将挡位旋钮打到电容挡，选择合适的量程。

(3) 将红黑表笔分别插进“mA”孔和“VQ”孔；

(4) 用红黑表笔分别接触电容两端测量。

注意：如为电解电容，则应将红表笔接电解电容正极。

四、实验内容

(1) 使用万用表测量实验箱上的电阻、电容、可调电压。

(2) 测量电子元器件，将测量结果同元器件的标识值作对比。

五、实验总结

总结万用表的使用方法。

第三节 常用电子仪器的使用

一、实验目的

(1) 学习电子电路实验中常用的电子仪器——示波器、函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表等的主要技术指标、性能及正确使用方法。

(2) 初步掌握用双踪示波器观察正弦信号波形和读取波形参数的方法。

二、实验设备和器材

- (1) 函数信号发生器。
- (2) 双踪示波器。
- (3) 交流毫伏表。

三、实验原理

在模拟电子电路实验中,经常使用的电子仪器有示波器、函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表及频率计等。它们和万用表一起,可以完成对模拟电子电路的静态和动态工作情况的测试。

实验中要对各种电子仪器进行综合使用,可按照信号流向,以连线简捷、调节顺手、观察与读数方便等原则进行合理的布局。模拟电子电路中常用电子仪器布局如图 1.2 所示。接线时应注意,为防止外界干扰,各仪器的公共接地端应连接在一起,称共地。信号源和交流毫伏表的引线通常用屏蔽线或专用电缆线;示波器接线使用专用电缆线,即同轴电缆线;直流电源的接线使用普通导线。

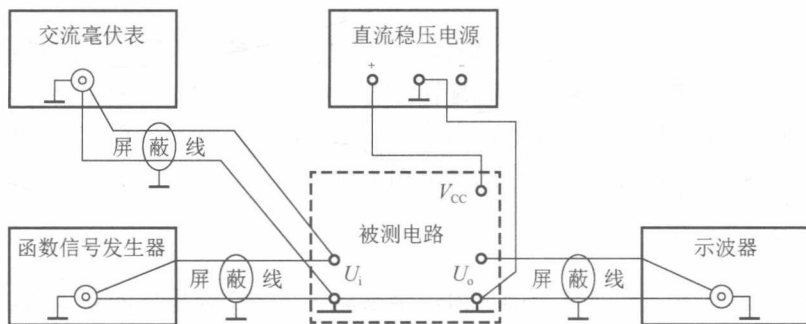


图 1.2 模拟电子电路中常用电子仪器布局

1. 示波器

示波器是一种用途很广的电子测量仪器,它既能直接显示电信号的波形,又能对电信号进行各种参数的测量。现着重指出下列几点。

(1) 寻找扫描光迹:将示波器 Y 轴显示方式置“ Y_1 ”或“ Y_2 ”,输入耦合方式开关置于“GND”。开机并预热后,若在显示屏上不出现光点和扫描基线,可按下列操作找到扫描线。

- ① 适当调节亮度旋钮。
- ② 触发方式开关选择为“自动”。
- ③ 适当调节垂直($\updownarrow$)、水平($\leftarrow\rightarrow$)“位移”旋钮,使扫描光迹位于屏幕中央。若示波器设有“寻迹”按键,可按下“寻迹”按键,判断光迹偏移基线的方向。

(2) 双踪示波器一般有 5 种显示方式,即“ Y_1 ”“ Y_2 ”“ Y_1+Y_2 ”3 种单踪显示方式和“交替”“断续”2 种双踪显示方式。“交替”显示一般在输入信号频率较高时使用;“断续”显示一般在输入信号频率较低时使用。

(3) 为了显示稳定的被测信号波形,“触发源选择”开关一般选为“内”触发,使扫描

触发信号取自示波器内部的 Y 通道。

(4) 触发方式开关通常先置于“自动”位置,待调出波形后,若被显示的波形不稳定,可置触发方式开关于“常态”位置,通过调节“触发电平”旋钮找到合适的触发电压,使被测试的波形稳定地显示在示波器屏幕上。

有时,由于选择了较慢的扫描速率,显示屏上将会出现闪烁的光迹,但被测信号的波形不在 X 轴方向左右移动,这样的现象仍属于稳定显示。

(5) 适当调节“扫描速率”开关及“ Y 轴灵敏度”开关,使屏幕上显示 1~2 个周期的被测信号波形。在测量幅值时,应注意将“ Y 轴灵敏度微调”旋钮置于“校准”位置,即顺时针旋转到底且听到关的声音。在测量周期时,应注意将“ X 轴扫速微调”旋钮置于“校准”位置,即顺时针旋转到底,且听到关的声音。还要注意“扩展”旋钮的位置及使用范围。

根据被测波形在屏幕坐标刻度上垂直方向所占的格数(div 或 cm)与“ Y 轴灵敏度”开关指示值(V/div)的乘积,即可得到信号幅值的实测值。

根据被测信号波形的一个周期在屏幕坐标刻度水平方向所占的格数(div 或 cm)与“扫描速率”开关指示值(t/div)的乘积,即可得到信号频率的实测值。

2. 函数信号发生器

函数信号发生器按需要输出正弦波、方波、三角波 3 种信号波形。输出电压最大可达峰值 20V。通过输出衰减开关和输出幅度调节旋钮,可使输出电压在毫伏(mV)级到伏(V)级范围内连续调节。函数信号发生器的输出信号频率可以通过频率分挡开关进行调节。

函数信号发生器作为信号源时,它的输出端不允许短路。

3. 交流毫伏表

交流毫伏表只能在其工作频率范围之内,用来测量正弦交流电压的有效值。

为了防止过载而损坏交流毫伏表,测量前一般先把量程开关置于量程较大的位置上,然后在测量中逐挡减小量程。

四、实验内容

1. 用机内校正信号对示波器进行自检

(1) 扫描基线调节:将示波器的显示方式开关置于“单踪”显示(Y_1 或 Y_2),输入耦合方式开关置于“GND”,触发方式开关置于“自动”。开启电源开关后,调节“辉度”“聚焦”“辅助聚焦”等旋钮,使荧光屏上显示一条细且亮度适中的扫描基线。然后调节“ X 轴位移”(→←)和“ Y 轴位移”(↑↓)旋钮,使扫描线位于屏幕中央,并且能上下左右移动。

(2) 测试“校正信号”波形的幅度、频率:将示波器的“校正信号”通过专用电缆线引入选定的 Y 通道(Y_1 或 Y_2),将 Y 轴输入耦合方式开关置于“AC”或“DC”,触发源选择开关置于“内”,内触发源选择开关置“ Y_1 ”或“ Y_2 ”。调节 X 轴“扫描速率”开关和 Y 轴“输入灵敏度”开关,使示波器显示屏上显示出一个或数个周期稳定的方波信号。

① 校准“校正信号”幅度。将“ Y 轴灵敏度微调”旋钮置于“校准”位置,“ Y 轴灵敏度”开关置于适当位置,读取校正信号幅度,记入表 1-1 中。

表 1-1

测试项目	标准值	实测值
幅度峰值/ (U/V)		
频率/ (f/kHz)		
上升沿时间/ μ s		
下降沿时间/ μ s		

注意：不同型号的示波器，其标准值有所不同，应按所使用示波器将标准值填入表格中。

② 校准“校正信号”频率。将“扫速微调”旋钮置于“校准”位置，“扫描速率”开关置于适当位置，读取校正信号周期，记入表 1-1 中。

③ 测量“校正信号”的上升时间和下降时间。调节“Y 轴灵敏度”开关及微调旋钮，并移动波形，使方波信号在垂直方向上正好占据中心轴上，且上、下对称，便于阅读。通过扫描速率开关逐级提高扫描速度，使波形在 X 轴方向扩展（必要时可利用“扫速扩展”开关将波形再扩展 10 倍），并同时调节触发电平旋钮，从显示屏上清楚地读出上升时间和下降时间，记入表 1-1 中。

2. 用示波器和交流毫伏表测量信号参数

调节函数信号发生器有关旋钮，使输出频率分别为 100Hz、1kHz、10 kHz、100 kHz，其有效值均为 1V（交流毫伏表测量值）的正弦波信号。

改变示波器“扫描速率”开关及“Y 轴灵敏度”开关等位置，测量信号源输出电压频率及峰-峰值，记入表 1-2 中。

表 1-2

信号电压 频率/ (f/kHz)	示波器测量值		信号电压 毫伏表读数/V	示波器测量值	
	周期/ (T/ms)	频率/ (f/Hz)		峰-峰值/V	有效值/ (U/V)
0.1					
1					
10					
100					

3. 测量两波形间的相位差

（1）观察双踪显示波形“交替”与“断续”两种显示方式的特点。

Y_A 、 Y_B 均不加输入信号，输入耦合方式开关置于“GND”，“扫描速率”开关置扫速较低挡位（如 0.5s/div 挡）或“扫描速率”较高挡位（如 5 μ s/div 挡）；把显示方式开关分别置“交替”和“断续”位置，观察两条扫描基线的显示特点，并记录。

（2）用双踪示波器测量两波形之间的相位差。

① 按图 1.3 连接实验电路，将函数信号发生器的输出电压调至频率为 1kHz、幅值为 2V 的正弦波；经 RC 移相网络获得频率相同但相位不同的两路信号 U_i 和 U_R ，分别加到双踪示波器的 Y_A 和 Y_B 的输入端。

为便于稳定波形，比较两波形相位差，应使内触发信号取自被设定的一路信号，而该信号作为测量基准。

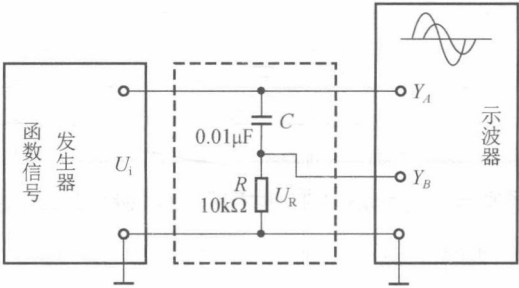


图 1.3 两波形间相位差的测量电路

② 把显示方式开关置“交替”挡位，将 Y_A 和 Y_B 输入耦合方式开关置于“ $\perp$ ”挡位，调节 Y_A 、 Y_B 的($\uparrow\downarrow$)移位旋钮，使两条扫描基线重合。

③ 将 Y_A 、 Y_B 输入耦合方式开关置“AC”挡位，调节触发电平、“扫描速率”开关及 Y_A 、 Y_B 灵敏度开关位置，使在荧光屏上显示出易于观察的两个相位不同的正弦波形 U_i 及 U_R ，如图 1.4 所示。根据两波形在水平方向差距 X ，及信号周期 X_T ，可求得两波形相位差 θ ，即

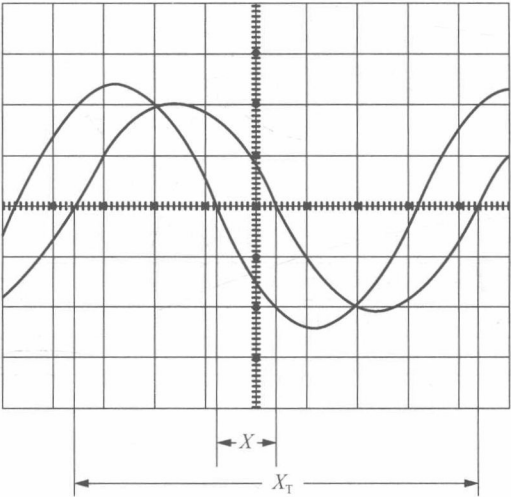


图 1.4 双踪示波器显示两相位不同的正弦波

$$\theta = \frac{X}{X_T} \times 360^\circ$$

式中： X_T ——一个周期所占格数； X ——两个波形在 X 轴方向的差距格数。
记录两波形的相位差于表 1-3 中。

表 1-3

一个周期格数	两个波形在 X 轴上的差距格数	相位差	
		实测值	计算值
$X_T =$	$X =$	$\theta =$	$\theta =$

为读数和计算方便,可适当调节“扫描速率”开关及微调旋钮,使波形的一周期只占整格数。

五、实验总结

(1) 整理实验数据,并进行分析。

(2) 找出示波器使用中的问题进行系统总结。

a. 显示方式 (Y_1 、 Y_2 、 Y_1+Y_2 、交替、断续)。

b. 触发方式 (常态、自动)。

c. 触发源 (内、外)。

d. 内触发源 (Y_1 、 Y_2 、交替)。

(3) 函数信号发生器有哪几种输出波形? 它的输出端能否短接,如用屏蔽线作为输出引线,则屏蔽层一端应该接在哪个接线柱上?

(4) 交流毫伏表是用来测量正弦波电压还是非正弦波电压? 它的表头指示值是被测信号的什么数值? 它是否可以用来测量直流电压的大小?

第四节 Multisim12.0 仿真软件的应用

一、Multisim 12.0 仿真环境

1. 工作界面

1) Multisim 12.0 的主窗口界面

Multisim 12.0 的工作界面如图 1.5 所示。

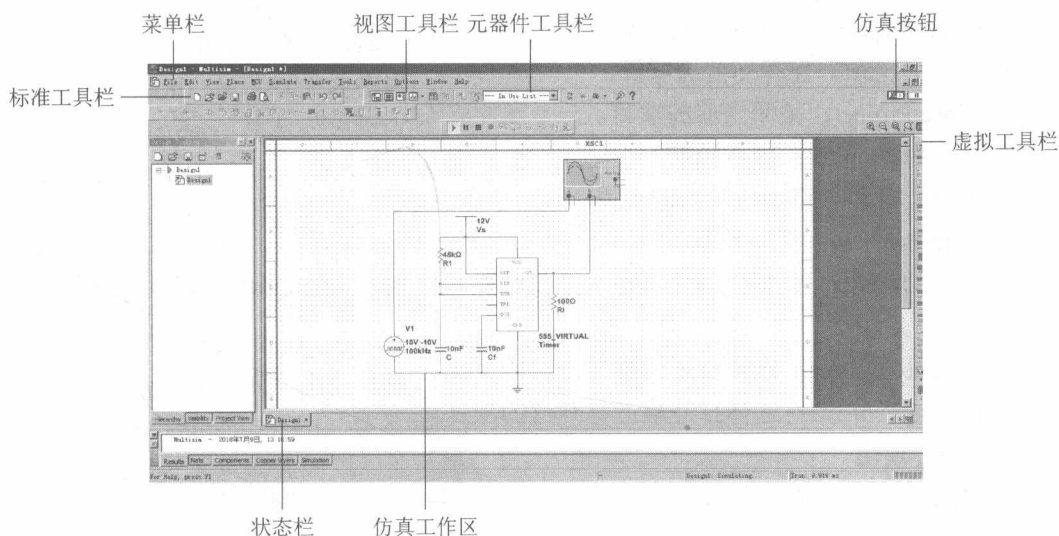


图 1.5 Multisim 12.0 的工作界面

Multisim 12.0 界面由菜单栏、元器件工具栏、虚拟工具栏、仿真工作区等组成。Multisim

12.0 界面中的元器件工具栏、虚拟工具栏及其他工具栏均可在相应的菜单下找到,增加工具栏可方便用户的操作。通过对各部分的操作可以实现电路图的输入、编辑,并可根据需要对电路进行相应的观测和分析。

2) 菜单栏

Multisim 12.0 有 12 个主菜单,如图 1.6 所示,位于界面的上方。菜单中提供了本软件大多数的功能命令。



图 1.6 Multisim 12.0 的菜单栏

菜单中有一些与大多数 Windows 平台上的应用软件一致的功能选项,如 File、Edit、View、Options、Help。此外,还有一些 EDA 软件专用的菜单,如 Place、Simulate、Transfer 及 Tool 等。

(1) File 菜单。File (文件) 菜单提供 19 个文件操作命令,如打开、保存和打印等, File 菜单中的部分命令及功能如下。

- ① New: 建立一个新文件。
- ② Open: 打开一个已存在的*.msm12、*.msm9、*.msm8、*.msm7、*.ewb 或*.utsch 等格式的文件。
- ③ Close: 关闭当前电路工作区内的文件。
- ④ Close All: 关闭电路工作区内的所有文件。
- ⑤ Save: 将电路工作区内的文件以*.msm12 的格式存盘。
- ⑥ Save As: 将电路工作区内的文件另存为一个文件,仍为*.msm12 格式。
- ⑦ Save All: 将电路工作区内所有的文件以*.msm12 的格式存盘。
- ⑧ Open Project: 打开原有的项目。
- ⑨ Save Project: 保存当前的项目。
- ⑩ Close Project: 关闭当前的项目。
- ⑪ Version Control: 版本控制。
- ⑫ Print: 打印电路工作区内的电原理图。
- ⑬ Print Preview: 打印预览。
- ⑭ Print Options: 包括 Print Setup (打印设置) 和 Print Instruments (打印电路工作区内的仪表) 命令。
- ⑮ Recent Designs: 选择打开最近打开过的文件。
- ⑯ Recent Projects: 选择打开最近打开过的项目。
- ⑰ Exit: 退出。

(2) Edit 菜单。Edit 命令提供了类似于图形编辑软件的基本编辑功能,用于对电路图进行编辑。

- ① Undo: 取消前一次操作。
- ② Redo: 恢复前一次操作。

- ③ Cut: 剪切所选择的元器件, 放在剪贴板中。
- ④ Copy: 将所选择的元器件复制到剪贴板中。
- ⑤ Paste: 将剪贴板中的元器件粘贴到指定的位置。
- ⑥ Delete: 删除所选择的元器件。
- ⑦ Select All: 选择电路中所有的元器件、导线和仪器仪表。
- ⑧ Delete Multi-Page: 删除多页面。
- ⑨ Paste As Subcircuit: 将剪贴板中的子电路粘贴到指定的位置。
- ⑩ Find: 查找电原理图中的元件。
- ⑪ Graphic Annotation: 图形注释。
- ⑫ Orientation: 旋转方向选择, 包括 Flip Horizontal (将所选择的元器件水平翻转)、Flip Vertical (将所选择的元器件垂直翻转)、90 Clockwise (将所选择的元器件顺时针旋转 90°)、90 CounterCW (将所选择的元器件逆时针旋转 90°)。

- ⑬ Title Block Position: 工程图明细表位置。
- ⑭ Edit Symbol/Title Block: 编辑符号/工程明细表。
- ⑮ Font: 字体设置。
- ⑯ Comment: 注释。
- ⑰ Forms/Questions: 格式/问题。
- ⑱ Properties: 属性编辑。

(3) View 菜单。通过 View 菜单可以决定使用软件时的视图, 用于控制仿真界面上显示内容的操作命令。

- ① Full Screen: 全屏。
- ② Zoom In: 放大电原理图。
- ③ Zoom Out: 缩小电原理图。
- ④ Zoom Selection: 放大选择。
- ⑤ Show Grid: 显示或关闭栅格。
- ⑥ Show Border: 显示或关闭边界。
- ⑦ Show Page Border: 显示或关闭页边界。
- ⑧ Ruler Bars: 显示或关闭标尺栏。
- ⑨ StatusBar: 显示或关闭状态栏。
- ⑩ Design Toolbox: 显示或关闭设计工具箱。
- ⑪ Circuit Description Box: 显示或关闭电路描述工具箱。
- ⑫ ToolBar: 显示或关闭工具箱。
- ⑬ Show Comment/Probe: 显示或关闭注释/标注。
- ⑭ Grapher: 显示或关闭图形编辑器。

(4) Place 菜单。Place 菜单中包括放置元件、连接点、总线和文字等 17 个命令, 可以在电路工作窗口内输入电路图。

- ① Component: 放置元件。
- ② Junction: 放置节点。