



新世纪高等院校精品教材

Multisim 7 &
DIANZI JISHU SHIYAN

Multisim 7 & 电子技术实验

主编 黄培根 奚慧平



浙江大學出版社

高等院校教材

Multisim 7 & 电子技术实验

主编 张耀明 副主编 王 芳



清华大学出版社

新世纪高等院校精品教材

Multisim7 & 电子技术实验

主编	黄培根	奚慧平
参编	周伟龙	任清褒
	张华燕	叶丽元
	王 科	

浙江大學出版社

内容提要

本书根据国家教育部高等院校电子专业教学大纲要求,结合面向 21 世纪课程教材《模拟电子技术基础》(童诗白、华成英主编)和《数字电子技术基础》(阎石主编)编写。应用目前世界上较流行的优秀电子仿真软件 Multisim7,将先进的计算机技术与电子技术课程的教学、实验有机地结合在一起,通过在计算机上做虚拟分析、设计实验,作为进入实验室进行实验的环节之一,可以提高课堂教学、实验质量和学生的分析设计能力。

本书第一篇安排的基本技能训练实验,旨在加强学生的基本功训练;第二篇和第三篇是结合教材各章节内容安排的基础实验,除验证实验外,有部分为提高设计类实验;第四篇为综合设计和制作应用课题,旨在培养学生解决实际问题的能力,掌握设计制作电子产品的方法和步骤;第五篇收录了一些常用电子元器件和电子仿真软件 Multisim7 的资料供读者参考。

本书除适合电子信息工程专业学生使用外,也可供物理专业、计算机专业、电大函授学员和高、中级职业学校学生选用,对自学者和从事电子工程设计人员也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

Multisim7 & 电子技术实验 / 黄培根、奚慧平主编.

杭州:浙江大学出版社,2005.2

ISBN 7-308-04112-3

I. M... II. ①黄...②奚... III. 电子电路—电路
设计:计算机辅助设计—应用软件, MuLtisim 7
IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014432 号

责任编辑 张 真

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 13.25

字 数 339 千

版 印 次 2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印 数 0001—4000

书 号 ISBN 7-308-04112-3/TN·075

定 价 25.80 元

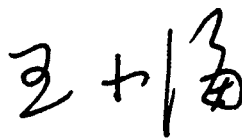
序

进入 21 世纪,电子设计自动化(Electronic Design Automation,EDA)技术已成为设计现代电子系统必不可少的工具。人们在学习了电子技术的有关知识以后,就可以利用 EDA 工具进行电子电路的计算机分析、仿真和电子电路设计。

加拿大 Interactive Image Technologies 公司于 2003 年推出的 Multisim7 版本电子仿真软件,功能强大、界面友好、操作方便,是目前电子仿真软件中比较好和广泛流行的一款软件。本书作者经过努力消化吸收,并作了大量的实践,在短短的几个月内,将先进的 Multisim7 电子仿真技术用于电子技术课程的理论教学和实验教学中,从中积累了大量经验,并编写成实用教材,是难能可贵的。该书的出版,起到了推动电子技术基础课程教学采用新技术、新方法和新手段的良好作用。

该书包含了模拟电子技术基础和数字电子技术基础课程中的绝大部分基础实验,以及部分系统实验。书中的每个实验都由计算机仿真实验和实际安装实验两部分编写,使用者可以根据教学的学时数安排,灵活地选择和取舍,也可以作为工程技术人员进一步提高电子系统设计能力的参考书。

教育部 电子信息科学 基础课程教学指导分委员会委员
电 气 信 息
全国高校电子技术教育研究会副理事长



2004 年 12 月于求是园

前 言

实验是教学实践过程中的重要环节,是提高学生动手能力的有力措施,是理论联系实际的基础,是培养学生形成创造性思维的关键环节之一。电子技术基础是高等院校工科专业的重要基础课程,是一门理论性和实践性都很强的课程。重视实验教学,是提高该课程教学质量的一个重要方面。

历史已经进入到科技迅猛发展的 21 世纪,如何与时俱进,改革传统的实验教学,将先进的计算机仿真软件与电子技术实验结合起来,让学生发挥主观能动性,提高学生的大胆实践和设计能力,计算机仿真无疑是最佳选择之一。在众多的电子仿真软件中,我们优选了加拿大 Interactive Image Technologies 公司(简称 IIT 公司)的 EWB 电子仿真软件。2000 年以来,我们先后将电子仿真软件 EWB5.0、Multisim2001、Multisim7 用于教学和实验,都取得了良好的教学效果。

本书配合电子技术基础理论教学编排了相关知识的实验实践内容,既有基础验证类实验,又有提高设计类实验;既有计算机仿真虚拟实验,又有实验室实际操作实验。目的在于将电子技术理论教学与实验各环节有机地结合起来,加深学生对基础理论的理解,加强学生基本设计能力和实践能力的训练,最终全面提升学生的理论水平和实验实践综合能力。

本书共有五篇。第一篇是基本技能训练实验;第二篇是配合模拟电子技术基础教材各章节内容安排的实验;第三篇是配合数字电子技术基础教材各章节内容安排的实验;第四篇是综合设计、制作应用方面的内容;第五篇收录了一些最常用的电子元器件的资料和电子仿真软件 Multisim7 的有关资料,供读者参考。

全书由黄培根、奚慧平主编。周伟龙、任清褒参加了第四篇综合设计、制作应用方面部分内容的编写;张华燕、叶丽元参加了第一篇基本技能训练实验部分内容的编写;王科参加了第一篇基本技能训练实验部分内容和翻译 Multisim7 版本的有关资料编写。

教育部高等学校电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会委员、全国高校电子技术教学研究会副理事长、浙江大学王小海教授在百忙之中详细地审阅了本书样稿,并欣然为本书作序;另外,在撰写过程中,丽水学院电子信息工程系赵小杰教授对初稿作了指导,在此,我们一并表示衷心感谢。

对于刚推出不久、功能强大的 Multisim7 电子仿真软件,我们也正处于摸索、研究阶段。限于作者水平,加之时间仓促,书中难免有欠妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2004 年 10 月

目 录

第一篇 基本技能训练实验

实验 1.1 常用电子元器件认识和电烙铁焊接	1
实验 1.2 电子仿真软件 Multisim7 快速入门	8
实验 1.3 常用电子仪器的使用	16
实验 1.4 用万用表检测电路和分析故障	26
实验 1.5 晶体管特性图示仪(QT-2)的使用	30
实验 1.6 Protel PCB 99 SE 电路板设计制作快速入门	33

第二篇 模拟电子技术基础实验

实验 2.1 单级阻容耦合放大电路研究	43
实验 2.2 差分放大电路研究	57
实验 2.3 负反馈放大电路研究	63
实验 2.4 集成运算放大器的应用	73
实验 2.5 LC 选频放大与 LC 正弦振荡电路研究	80
实验 2.6 波形发生电路	85
实验 2.7 乙类推挽功率放大器研究	90
实验 2.8 串联稳压电源研究	95
实验 2.9 RC 正弦波振荡电路研究	99

第三篇 数字电子技术基础实验

实验 3.1 基本门电路逻辑功能测试	103
实验 3.2 集成逻辑门的应用	111
实验 3.3 半加器和全加器研究	115
实验 3.4 数据选择器的应用	121
实验 3.5 数值比较器研究	125
实验 3.6 JK 触发器研究	131
实验 3.7 移位寄存器研究	137
实验 3.8 计数、译码显示电路	142
实验 3.9 555 电路应用	148
实验 3.10 D/A 转换器研究	153

第四篇 综合设计、制作应用实验

实验 4.1 电源短路报警保护电路设计与制作	157
实验 4.2 LED 数字显示电子钟设计与制作	161
实验 4.3 热释电人体红外传感器的应用	165
实验 4.4 信号发射与接收系统设计与制作	169
实验 4.5 * 远距离防盗自动报警系统设计与制作	173

第五篇 附 录

附录 5.1 常用电子元器件参考资料	174
附录 5.2 电子仿真软件 Multisim7 资料	185

参考文献	200
------------	-----

后 记	201
-----------	-----

第一篇 基本技能训练实验

实验 1.1 常用电子元器件认识和电烙铁焊接

一、实验目的

1. 了解常用电子元器件的性能、主要技术指标、用途等。
2. 掌握用色标法读取色环电阻标称值及其允许偏差的方法。
3. 学习使用万用表检测电阻、电容、电感的方法及判断二极管、三极管好坏和管脚。
4. 熟悉数字集成电路管脚的排列。
5. 掌握使用电烙铁焊接的正确方法。

二、实验准备

(一)常用电子元器件认识

电子元件是构成电子电路的基本材料,熟悉各种电子元件的性能及其测试方法,了解它们的用途等对完成电子电路的设计、安装和调试十分重要。

电阻、电位器、电容、电感、二极管、三极管是电子电路中应用最多的电子元件。

1. 电阻

(1)种类:电阻的种类较多,按制作的材料不同,可分为碳膜电阻、金属膜电阻、线绕电阻等。碳膜电阻具有较好的稳定性(指电压、温度的变化对阻值的影响较小),而且适用于高频工作;金属膜电阻各方面的性能均优于碳膜电阻,其缺点是售价较高;线绕电阻的最大优点是阻值精确、功率范围大,但是它不适用于高频工作。

除上述电阻以外,还有一类特殊用途的电阻如光敏、气敏、压(压力、电压)敏、热敏电阻等,它们的阻值随着外界光线的强弱、某种气体浓度的高低、压力的大小、电压的高低、温度的高低而变化。

(2)性能测量:电阻的类别及其主要技术参数的数值一般都标注在它的外表面上(参阅附录 5.1 内容)。当其参数标志因某种原因而脱落或欲知道其精确阻值时,就需要测量。对于常用的碳膜电阻、金属膜电阻以及线绕电阻的阻值,可用普通万用表的电阻档直接测量。

(3)用途:在电路中多用来分压、分流、阻抗匹配、限流等。

2. 电位器

(1)种类:根据所用材料的不同,电位器可分为线绕电位器和非线绕电位器两大类;根据结

构的不同,电位器又可分为单圈电位器、多圈电位器,单连、双连和多连电位器;在这些电位器中,又分为带开关电位器、锁紧和非锁紧型电位器等;根据调节方式的不同,电位器还可分为旋转式电位器和直滑式电位器两种类型。

(2)性能测量:具体检测时,可以先测量一下它的阻值,即两端片之间的阻值应等于其标称值,然后再测量它的中心端片与电阻体的接触情况。这时万用表仍打在电阻档上,将一支表笔接电位器的中心焊片,另一支表笔接其余两端片中的任意一个。将转柄从一个极端位置旋转到另一个极端位置,其阻值应从零(或标称值)连续变化到标称值(或零)。整个旋转过程中,表针移动平稳不应有任何跳动现象。在电位器转柄的旋转过程中,应感觉平滑,不应有过松或过紧现象,也不应出现响声。

(3)用途:用于改变电路中某一点的电位。广泛应用于各种电子电路、电子仪器和家用电器产品中。

3. 电容

(1)种类:电容的种类较多,按介质不同可分为涤纶电容、瓷介电容、玻璃釉电容、云母电容、电解电容等;按结构不同分为固定电容、可变电容、微调(俗称半可变)电容等。

(2)电解电容的性能测量:对电解电容的性能测量,最主要的是容量和漏电测量。对正、负极标志脱落的电容器,还应进行极性判别。利用指针式万用表测量电解电容的漏电流时,可用万用表电阻档测电阻的方法来估测,电容容量较小(一般 $22\mu\text{F}$ 以下),可用 $R \times 1\text{k}$ 档;电容容量较大,可用 $R \times 100$ 档或更小档。两表笔分别接电容器的两极,这时表针迅速向右摆动,然后慢慢退回。待不动时指示的电阻值越大表示漏电流越小;然后将两表笔交换,再接电容器的两极,这时表针又迅速向右摆动,然后慢慢退回。电容容量越大,向右摆动幅度越大。待不动时指示的电阻值就是电容的漏电阻,一般应大于几百千欧姆到几千千欧姆。若指针向右摆动后不再摆回,说明电容已坏。若指针根本不向右摆,说明电容电解质已干涸而失去容量。

(3)用途:电容器是一种储能元件,具有储存电能的作用,在电路中多用来滤波、隔直、交流耦合、交流旁路及与电感元件组成振荡回路等。

4. 电感

(1)种类:常用的电感有固定电感、微调电感、色码电感等。变压器、阻流圈、振荡线圈、偏转线圈、天线线圈、中周、继电器以及延迟线和磁头等,都属电感类,它们在电路中各起不同的作用,但在通电后都具有储存磁能的特征。

(2)性能测量:一般用 Q 表或电容电感表测电感的电感量。用万用表电阻档可以检查线圈的好坏,若电阻无限大则该线圈已断路,不能使用。

(3)用途:电感具有阻交流通直流的特性,广泛应用于调谐、振荡、耦合、匹配、滤波等电路中。

5. 半导体二极管

(1)分类:半导体二极管(以下简称二极管)是内部具有一个 PN 结、外部具有两个电极的一种半导体器件。二极管有多种类型,按制作的材料不同,分为锗二极管和硅二极管;按制作工艺不同,分为面结型二极管、点接触型二极管;按用途不同,又可分为整流二极管、检波二极管、稳压二极管、变容二极管、光敏二极管等。

(2) 普通二极管的检测: 对二极管进行检测, 主要是鉴别它的正、负极性及其单向导电性能。

1) 测量二极管的正、反向电阻。通常小功率锗二极管的正向电阻值为 $300 \sim 500 \Omega$, 硅管为 $1k\Omega$ 或更大些。锗管反向电阻为几十 $k\Omega$, 硅管反向电阻在 $500k\Omega$ 以上 (大功率二极管的数值要小得多)。二极管正反向电阻的差值越大越好。如果测得的反向电阻很小, 说明二极管内部已短路; 若正向电阻很大, 则说明二极管内部已断路。在这两种情况下, 二极管就不能用了。

2) 判别二极管的极性。根据二极管正向电阻小, 反向电阻大的特点可判别二极管的极性, 将万用表拨到欧姆档 (一般用 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 档, 不要用 $R \times 1$ 档或 $R \times 10k$ 档, 因为 $R \times 1$ 档使用的电流太大, 容易烧坏管子, 而 $R \times 10k$ 档使用的电压太高, 可能击穿管子), 表棒分别与二极管的两极相连, 测出两个阻值, 在测得阻值较小的一次测量, 与黑表棒相接的一端就是二极管的正极, 则另一端为负极。

3) 判别二极管的管型。因为硅二极管的正向压降一般为 $0.6 \sim 0.7V$, 锗二极管的正向压降为 $0.1 \sim 0.3V$, 所以通过测量二极管的正向导通电压, 就可以判别被测二极管是硅管还是锗管。方法是: 在干电池 ($1.5V$) 或稳压电源的一端串接一个电阻 (约 $1k$), 同时二极管按正向接法与电阻相连接, 使二极管正向导通, 然后用万用表的直流电压档测量二极管两端的管压降 U_D , 如果测到的 V_D 为 $0.6 \sim 0.7V$ 则为硅管, 如果测到的 V_D 为 $0.1 \sim 0.3V$ 就是锗管。

6. 半导体三极管

(1) 分类: 三极管的种类较多, 按使用的半导体材料不同, 可分为锗三极管和硅三极管两类。目前国产锗三极管多为 PNP 型, 硅三极管多为 NPN 型。按制作工艺不同, 可分为扩散管、合金管等; 按功率不同, 可分为小功率管、中功率管和大功率管; 按工作频率不同, 可分为低频管、高频管和超高频管; 按用途不同, 又可分为放大管和开关管等。另外, 每一种三极管中, 又有多种型号, 以区别其性能。在电子设备中, 比较常用的是小功率的硅管和锗管。

(2) 用万用表判别管脚和管型的方法: 用万用表判别管脚的根据是: 把晶体管的结构看成是两个背靠背的 PN 结, 如图 1.1.1 所示, 对 NPN 管来说, 基极是两个结的公共阳极, 对 PNP 管来说, 基极是两个结的公共阴极。



图 1.1.1

(3) 判断三极管的基极: 对于功率在 $1W$ 以下的中小功率管, 可用万用表的 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 档测量, 对于功率在 $1W$ 以上的大功率管, 可用万用表的 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 档测量。用黑表棒接触某一管脚, 用红表棒分别接触另两个管脚, 如表头读数都很小, 则黑表棒接触的那一管脚是基极, 同时可知此三极管为 NPN 型; 若用红表棒接触某一脚, 而用黑表棒分别接触另两个管脚, 表头读数同样都很小时, 则与红表棒接触的那管脚是基极, 同时可知此三极管为 PNP 型。用上述方法既判定了晶体三极管的基极又判别了三极管的类型。

(4) 判断三极管的发射极和集电极: 以 NPN 型三极管为例, 确定基极后, 假定其余两只脚中的一只是集电极, 将黑表棒接到此脚上, 红表棒则接到假定的发射极上。再在假定的集电极和基极间并联一只 $100k$ 的电阻, 看表针指示, 并记下此时的阻值读数; 然后再作相反假设, 即

把原来假设为集电极的脚假设为发射极,作同样的测试并记下此时的阻值的读数。比较两次读数的大小,若前者阻值较小,说明前者的假设是对的,那么黑表棒接的一只脚就是集电极,剩下的一只脚便是发射极。

若需判别的是 PNP 型晶体三极管,仍用上述方法,但必须把表棒极性对调一下。

7. 数字集成电路

(1) 数字集成电路分类:数字集成电路按集成度(一块硅片上包含的逻辑门电路或元件的数目)分为小规模(SSI)、中规模(MSI)、大规模(LSI)和超大规模(VLSI)集成电路;按构成器件分为双极型(如 DTL、TTL、ECL、 I^2L 、HTL)和单极型(如 PMOS、NMOS、CMOS)电路。实验中最常用的是 TTL 和 CMOS 两种。

(2) 特点:TTL 电路对电源电压要求比较严,电源电压 V_{CC} 只允许在 $+5V \pm 10\%$ 的范围内工作,超过 5.5V 将损坏器件;低于 4.5V 器件的逻辑功能将不正常。CMOS 集成电路是将 N 沟道 MOS 晶体管和 P 沟道 MOS 晶体管同时用于一个集成电路中,成为组合两种沟道 MOS 管性能的更优良的集成电路。CMOS 集成电路的主要优点是:

1) 功耗低,其静态工作电流在 $10^{-9}A$ 数量级,是目前所有数字集成电路中最低的,而 TTL 器件的功耗则大得多。

2) 高输入阻抗,通常大于 $10^{10}\Omega$,远高于 TTL 器件的输入阻抗。

3) 接近理想的传输特性,输出高电平可达电源电压的 99.9% 以上,低电平可达电源电压的 0.1% 以下,因此输出逻辑电平的摆幅很大,噪声容限很高。

4) 电源电压范围宽,可在 $+5V \sim +18V$ 范围内正常运行。

(3) 识别管脚:数字电路实验中所用到的集成芯片都是双列直插式的,其引脚排列规则参见图 1.1.2 所示。

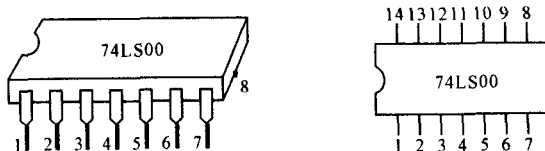


图 1.1.2

识别方法是:正对集成电路型号(俯视)或看标记(缺口或小圆点标记),将缺口朝左,从左下角开始数 1、2、3……按逆时针方向转到上方一直数到最后一脚(在左上角)。在标准型 TTL 集成电路中,电源端 V_{CC} 一般排在左上端,接地端 GND 一般排在右下端。如 74LS00 为 14 脚芯片,14 脚为 V_{CC} ,7 脚为 GND。若集成芯片引脚上的功能标号为 NC,则表示该引脚为空脚,与内部电路不连接。

(4) 集成电路使用注意事项:

1) 插接集成电路时,要认清定位标记,不得插反。

2) TTL 集成电路电源电压严格控制在 $+4.5V \sim +5.5V$ 之间,实验中一般用 $+5V$ 。电源极性绝对不允许接错。CMOS 电源电压允许在 $+5V \sim +18V$ 范围内选择。实验中一般选用 $+5V$ 。

3) 为使门电路工作稳定,多余闲置的输入端一律不准悬空,闲置的输入端处理方法:按照逻辑要求,直接接 V_{CC} (与非门)或 GND(或非门)。

4) 在连接电路和插拔集成电路时,应先切断电源,严禁带电操作。

(二)电烙铁焊接技术

1. 电烙铁及其使用

电烙铁有内热式、外热式和吸锡式等品种。按其功率分 15W、20W、30W、45W、75W、100W 和 200W 等几种,应根据所焊元器件的大小和导线粗细来选用。一般焊接晶体管、集成电路和小型元件时,选用 30W 以下。

烙铁头用紫铜圆棒制成,前端加工成楔状,焊接前应将楔状部分的表面刮光,通电升温后马上蘸上松香,再涂镀上焊锡,这个过程称为“吃锡”。已用过的烙铁,在用前也一定要处理好头部再用。长时间通电而未用,烙铁头会因温度不断升高而氧化发黑造成“烧死”现象,“烧死”后必须重新处理再用。

2. 焊料

常用的焊料是锡铅合金,俗称焊锡。其作用是把元器件与导线连接在一起。要求具有良好的导电性、一定的机械强度和较低的熔点,一般选熔点低于 200℃ 的焊锡丝为宜。

3. 焊剂

焊剂的配方较多,常用的焊剂是松香。它的软化温度约为 52~83℃,加热到 125℃ 时变为液态。若将 20% 的松香、78% 的酒精和 2% 的三乙醇胺配成松香酒精液,比单用松香效果好。若将 30g 松香、75g 酒精、15g 溴化水杨酸和 30g 树脂 A 配成焊剂效果更好。酸性焊油具有腐蚀性,在装配电子设备时不准使用。

焊剂的作用是提高焊料的流动性、防止焊接面氧化,起到助焊作用。

4. 手工焊接注意事项

(1)一般在操作台上焊印刷板等焊件时,电烙铁多采用握笔法。

(2)掌握好焊接温度和时间是焊接质量优劣的关键。烙铁温度低,焊接时间短,焊料流动不开,容易使焊点“拉毛”或造成“虚焊”,虚焊焊点成渣状,内部没有真正渗入熔锡,好似焊点包了一层结构粗糙的锡壳;反之,若烙铁温度过高,或焊接时间过长,焊接处表面被氧化,也容易造成虚焊,即使焊上了,焊点表面也无光泽。一般烙铁温度应控制在 200~240℃ 范围内,焊接时间在 3 秒左右(视温度和焊料而异)。经验表明,焊接开始时,焊锡吸附在烙铁头附近,当看到液态锡流动之后焊点收缩一瞬间,即表明熔锡已经渗入了焊点,应立刻提起烙铁。

(3)用焊锡丝焊接时,应先将烙铁头在焊点表面预热一段时间,再把焊锡丝与烙铁头接触,焊锡熔化流动后就能牢固地附着在焊点周围。良好焊点应该是锡量适当、光洁圆润。

(4)焊接前,一定要刮去元器件和导线焊接处的氧化层,处理干净后立即涂上焊剂和焊锡,这一过程称为“预焊”或“搪锡”。否则,易造成虚焊。

(5)焊接 MOS 型场效应管和集成电路时,电烙铁外壳必须接地线或当烙铁通电达到一定温度后将烙铁电源插头拔下后再焊接。以防交流电场击穿栅极损坏器件。

三、实验内容

1. 电阻和电位器的识别

(1)在元件盒中分别取出两个 5 色环电阻和两个 4 色环电阻,记下色标并读出它们的标称阻值及允许偏差(参阅附录 5.1 内容),再用万用表测量其阻值,记录于表 1.1.1 中。

表 1.1.1

色环颜色	标称值	允许误差	测量值	相对误差

(2)在元件盒中取出一个电位器,读出其标称值。用万用表测量其阻值并观测其最大阻值和最小阻值,判断其质量好坏。

2. 电容识别

(1)在元件盒中取出 33nF(涤纶电容)和 100 μ F(电解电容)两只电容,记下其耐压值和容量标称值。

(2)按实验准备中的检测方法,用万用表判定两电容的质量,测量漏电阻的大小。把测量结果记于表 1.1.2 中。

表 1.1.2

电容值	耐压值	万用表档位	漏电阻阻值	质量

3. 电感识别

在元件盒中取出 2 个色环电感,读出该电感的标称值及允许误差(参阅附录 5.1 内容)。把识别结果填入表 1.1.3 中。

表 1.1.3

色点颜色	电感标称值	允许误差

4. 二极管极性、正、反向电阻的测量,质量好坏的判别

(1)在元件盒中取出两只不同型号的二极管,用万用表鉴别二极管的极性。

(2)将万用表拨到 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 电阻档,测量上列二极管的正、反向电阻,并判断其性能好坏,把以上测量结果填入表 1.1.4 中。

表 1.1.4

二极管型号	万用表档位	正向电阻	反向电阻	质量

5. 三极管类型、管脚的判别

在元件盒中取出 3DG6(或 3DK4)、9012 和 9013 型三极管各一只,根据实验准备介绍的方

法进行如下测量：

- (1) 类型判别(判别三极管是 PNP 型还是 NPN 型),并确定基极 b。
- (2) 判断三极管集电极 c 和发射极 e。
- (3) 在图 1.1.3 中标出管脚名称。

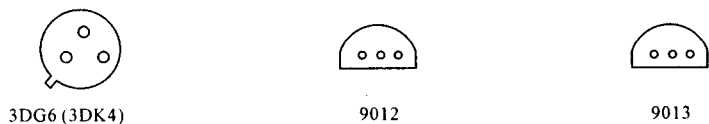


图 1.1.3

6. 电烙铁焊接练习

仔细阅读上述(二)电烙铁焊接技术中“4. 手工焊接注意事项”内容,焊接好一块电路板。

四、实验报告与思考题

1. 完成表格 1.1.1~1.1.4 的填写。
2. 说出实验内容 4. / (1) 中,判别二极管极性的理论根据。
3. 说出实验内容 5. / (1)(2) 中,判别三极管三个极的理论根据。
4. 总结电烙铁焊接经验。

五、实验设备

1. MF-10 型万用表。
2. 电烙铁及工具、元件等。

六、预习要求

预习本书附录 5.1 的内容。

实验 1.2 电子仿真软件 Multisim7 快速入门

一、实验目的

1. 了解和熟悉电子仿真软件 Multisim7 的基本功能和使用方法。
2. 掌握在仿真软件电子 Multisim7 平台上绘制电路图和进行仿真实验的方法。

二、实验准备

(一) 电子仿真软件 Multisim7 简介

电子仿真软件 Multisim7 是加拿大交互图像技术有限公司 (Interactive Image Technologies Ltd. CO.) 于 2003 年推出的最新版本。它将以前推出的 EWB5.0 和 Multisim2001 版本功能大大提高, 比如 EWB5.0 版本, 在做电路仿真实验调用虚拟仪器时, 一个品种每次只能调用一台, 这是一个很大的缺陷。又如 Multisim2001 版本, 它的与实际元件相对应的现实性仿真元件模型只有 6 种, 而 Multisim7 版本增加到 10 种; Multisim2001 版本的虚拟仪器只有 11 种, 而 Multisim7 版本增加到 17 种; 特别像示波器这种最常用的电子仪器, Multisim2001 版本只能提供双通道示波器, 而 Multisim7 版本却能提供 4 踪示波器, 这给诸如试做数字电路仿真实验等需要同时观察多路波形提供了极大的方便。又比如 Multisim2001 版本只能提供“亮”与“灭”两种状态黑白指示灯, 而 Multisim7 版本却能提供蓝、绿、红、黄、白 5 种颜色的指示灯, 使用起来更加方便和直观。总之, Multisim7 版本电子仿真软件是目前世界上最先进、功能最强大的仿真软件, 是仿真软件的佼佼者。

双击桌面上仿真软件 Multisim7 快捷键图标, 出现启动画面如图 1.2.1 所示。



图 1.2.1

几秒钟后进入它的基本界面如图 1.2.2 所示。基本界面最上方是菜单栏 (Menus), 共 11 项; 菜单栏下方左面为系统工具栏 (System Toolbar), 共 11 项; 中间为设计工具栏 (Multisim Design Bar), 共 8 项; 再往右是使用中的元件列表 (In Use List) 和帮助按钮; 右上角为仿真开关 (Simulate Switch)。

基本界面的左侧为元件工具栏, 其中 23 个元件库中分别放置同一类型的元件, 左列从上到下分别是: 电源库 (Sources)、基本元件库 (Basic)、二极管库 (Diode)、晶体管库 (Transistor)、

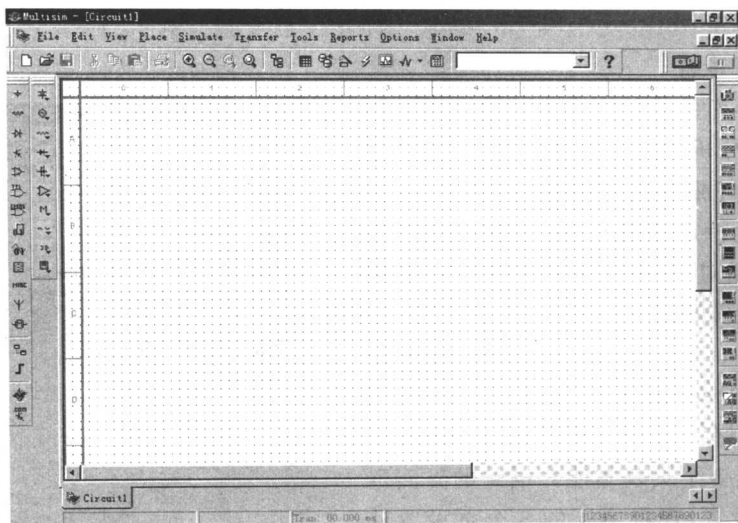


图 1.2.2

模拟元件库 (Analog)、TTL 器件库 (TTL)、CMOS 器件库 (CMOS)、各种数字元件库 (Miscellaneous Digital)、混合器件库 (Mixed)、指示器件库 (Indicator)、其它器件库 (Miscellaneous)、射频元件库 (RF) 和机电类器件库 (Electro mechanical)。右列为与实际元件相对应的现实性仿真元件模型快捷键按钮, 共 10 类, 从上至下分别为: 虚拟电源库 (Show Power Source Compoments Bar)、虚拟信号源库 (Show Signal Source Compoments Bar)、虚拟基本元件库 (Show Basic Compoments Bar)、虚拟二极管库 (Show Diodes Compoments Bar)、虚拟三极管库 (Show Transistors Compoments Bar)、虚拟模拟元件库 (Show Analog Compoments Bar)、其它虚拟元件库 (Show Miscellaneous Compoments Bar)、常用虚拟元件库 (Show Rated Virtual Compoments Bar)、虚拟 3D 元件库 (Show 3D Compoments Bar)、虚拟测量元件库 (Show Measurement Compoments Bar)。另外左侧下方还有“放置总线”、自动通过因特网进入 EDAParts.com 网站的“.com”等 4 个功能按钮。

基本界面右侧为仪表工具栏, 该工具栏含有 17 种用来对电路工作状态进行测试的仪器仪表, 这 17 种测量仪器仪表从上到下分别为: 数字万用表 (Multimeter)、函数信号发生器 (Function Generator)、瓦特表 (Wattmeter)、示波器 (Oscilloscope)、4 通道示波器 (4 channel Oscilloscope)、扫频仪 (Bode Plotter)、频率计 (Frequency Counter)、字信号发生器 (Word Generator)、逻辑分析仪 (Logic Analyzer)、逻辑转换器 (Logic Convener)、I-V 特性分析仪 (IV-Analysis)、失真分析仪 (Distortion Analyzer)、频谱分析仪 (Spectrum Analyzer)、网络分析仪 (Network Analyzer)、美国安捷伦函数信号发生器 (Agilent Function Generator)、美国安捷伦数字万能表 (Agilent Multimeter) 和美国安捷伦示波器 (Agilent Oscilloscope)。

有关元件工具栏和仪表工具栏的具体内容可参阅本书附录 5.2 的内容。

基本界面的中间部分即电路窗口, 也称 Workspace, 相当于一个现实工作中的操作平台, 电路图的编辑绘制、仿真分析及波形数据显示等都将在此窗口中进行。

基本界面最下方为状态栏, 状态栏显示有关当前操作以及鼠标所指条目的有用信息。