

高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

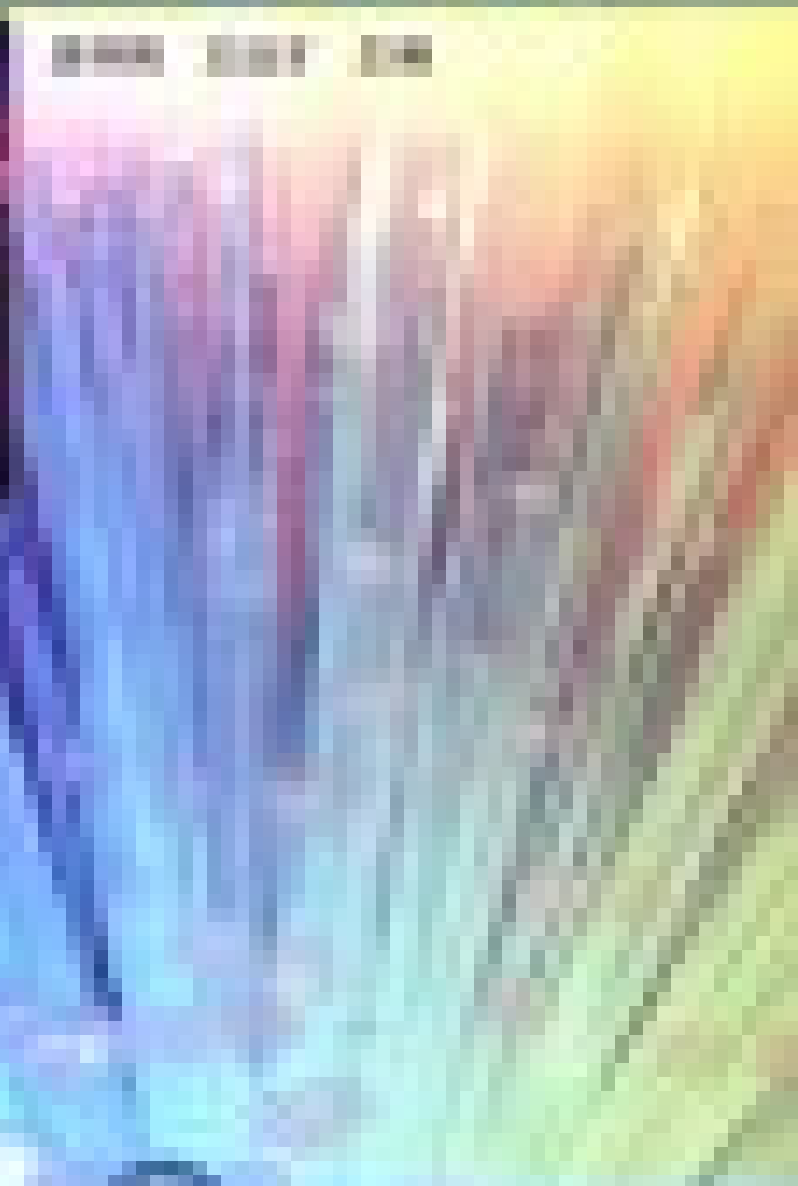
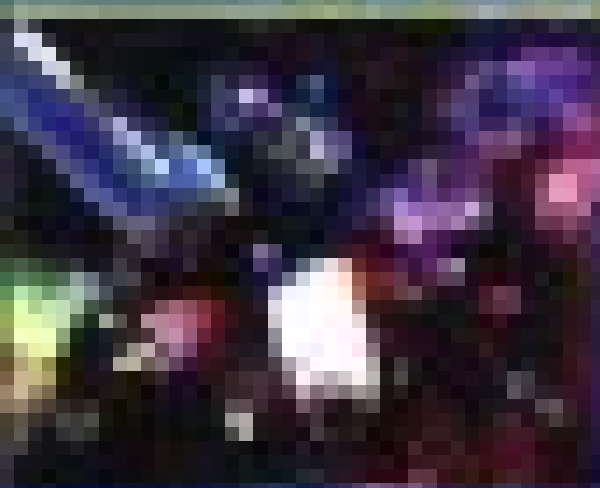
电子技能与实训

李怀刚 王廷才 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

电子技能与实训



电子技能与实训

高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

电子技能与实训

李怀刚 王廷才 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是高等职业教育电子信息类、电气控制类专业系列教材之一,全书共分八章:第一章简明扼要地介绍了EDA仿真软件Multisim的使用方法,第二章为常用电子仪器仪表的使用,第三章为常用电子元器件的测试与选用,第四章为电子产品的设计与制造,第五章为电子产品的调试技术,第六章为电子电路安装调试实训课题,第七章为电子技术实验,第八章为电子技术课程设计。各章依据实训教学要求,介绍必需的理论知识、应用知识和实际操作方法,并附有实训报告要求和思考题。全书简明实用,图文并茂,方便自学,本教材适用于高等职业教育电气电子类和机电类专业的学生学习,亦可供大中专院校师生和有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技能与实训 / 李怀刚, 王廷才主编. — 北京:

高等教育出版社, 2006.8

ISBN 7-04-0200044-9

I. 电子... II. ①李... ②王... III. 电子技术—

高等学校: 技术学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083670 号

策划编辑	李宇峰	责任编辑	李宇峰	封面设计	于涛	责任绘图	朱静
版式设计	范晓红	责任校对	俞声佳	责任印制	陈伟光		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京宝旺印务有限公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 19
字 数 460 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 8 月第 1 版
印 次 2006 年 8 月第 1 次印刷
定 价 27.40 元 (含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20044-00

前 言

本书是高等职业教育电子信息类、电气控制类专业系列教材之一,是根据高等职业教育《电子技术课程教学大纲》编写的。

本书依据高等职业教育电子、电气和机电类专业毕业生岗位能力的要求,着力于学生实践操作技能的训练,广泛吸收国内外电子技术理论教学和技能训练的成功经验,重视基础理论与实践操作的联系结合,以理论指导实训操作,通过实训操作巩固所学的理论知识。使学生经过电子技术实训教学,得到以下基本技能的培养:熟练使用 EDA 软件进行电子电路的设计和分析;正确使用电子仪器、仪表;合理选择元器件并能正确检测;掌握电子产品的安装调试的基本方法;具有电子产品的故障检查及维修的基本技能;初步具有解决电子技术工程实际问题的能力和创新能力。

本书力求反映电子技术的新元器件、新产品、新技术和新知识;突出实用性,安排了较多的检测、装配和调试的实训操作内容。

本书与《电子技术》理论教学配套使用,以实践训练为主,一些基础知识内容可让学生自学。书中编写的实验项目较多,以方便各院校根据实际情况选用,其中不带“*”的实验项目为必做,带“*”的实验项目为选做。参考学时为 100 学时,各章学时分配参考如下:

章 节	内 容	课 时 安 排
第一章	Multisim 2001	6
第二章	常用电子仪器仪表的使用	6
第三章	常用电子元器件的检测与选用	6
第四章	电子产品的设计与制作	12
第五章	电子产品的调试技术	8
第六章	电子电路安装调试实训课题	12
第七章	电子技术实验	30
第八章	电子技术课程设计	20
合计		100

本书由李怀刚、王廷才主编,参加编写的人员有:王廷才(第一章、第八章、附录)、李怀刚(第二章)、景文富(第七章)、李炜恒(第三章、第四章)、王利锋(第五章、第六章)。北京理工大学王崇文副教授对本书进行了认真的审阅,提出了很好的修改意见。在编写过程中编者参阅了多位

同行专家编著的作品及许多书刊资料,得到了河南工业职业技术学院领导大力支持,在此一并表示衷心感谢。

限于编者水平,书中错漏和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2006 年 5 月

目 录

绪论	1	第一节 印制电路板的设计与制作	127
第一章 Multisim 2001	3	第二节 焊接工具与材料	130
第一节 Multisim 2001 概述	3	第三节 元器件装配工艺	134
第二节 Multisim 的菜单命令和器件库	7	第四节 焊接技术	140
第三节 Multisim 中仪器仪表的使用	15	第五节 焊接质量检查	145
第四节 电路仿真分析	28	第六节 电子产品的整机结构与装配	148
第五节 Multisim 应用实例	35	第七节 电子产品的制作与装配实训	156
第六节 Multisim 实训	46	思考题	157
思考题	47	第五章 电子产品的调试技术	158
第二章 常用电子仪器仪表的使用	49	第一节 电子产品调试概述	158
第一节 电子测量的基本知识	49	第二节 分立元件放大电路的调试	162
第二节 指针式万用表	51	第三节 集成运算放大器的调试	166
第三节 数字万用表	53	第四节 电子产品故障检查常用方法	170
第四节 电子电压表	55	第五节 电子产品调试实训	175
第五节 YB4320 示波器	57	思考题	176
第六节 YB1635 函数信号发生器	61	第六章 电子电路安装调试实训课题	178
第七节 XJ4810 型晶体管特性图示仪	63	课题一 简易语音报警电路的设计制作	178
第八节 常用电子仪器仪表使用实训	72	课题二 报警扬声器的设计制作	181
思考题	73	课题三 门锁报警器的设计制作	183
第三章 常用电子元器件的测试与选用	74	课题四 直流稳压电源的设计制作	185
第一节 电阻器	74	课题五 抢答器的设计制作	190
第二节 电容器	80	课题六 电子镇流器的设计制作	193
第三节 电感器	86	课题七 彩灯控制器的设计制作	196
第四节 变压器	89	课题八 晶闸管调光电路的设计制作	200
第五节 半导体分立器件	92	课题九 AM/FM 收音机的安装与调试	202
第六节 数字集成电路	100	思考题	213
第七节 模拟集成电路	104	第七章 电子技术实验	215
第八节 片状元器件	111	实验一 低频信号发生器和电子电压表	
第九节 电力电子器件	115	的使用	215
第十节 开关和接插件	123	实验二 示波器的使用	217
第十一节 常用电子元器件实训	124	实验三 晶体管特性图示仪的使用及	
思考题	126	晶体管特性测试	219
第四章 电子产品的设计与制作	127	实验四 单管交流放大电路	222

实验五 放大电路的故障检测与调整	224	第八章 电子技术课程设计	274
实验六 负反馈放大电路	227	第一节 课程设计概述	274
* 实验七 运放负反馈放大电路的测试	229	第二节 课程设计示例:直流稳压电源 设计	276
实验八 基本运算电路	231	第三节 课程设计示例:数字钟电路 设计	281
实验九 集成功率放大器的应用	235	思考题	290
实验十 运算放大器的应用	236	附录	291
* 实验十一 桥式 RC 集成运放振荡电路 ...	238	附录 A 常用逻辑符号新旧对照表	291
* 实验十二 LC 正弦波振荡电路	241	附录 B 常用小功率双极型晶体管型号 和主要参数	292
实验十三 整流滤波电路的连接与测试 ...	243	附录 C 常用二极管型号和主要参数	292
实验十四 直流稳压电源的测试	244	附录 D 74 系列 TTL 国内外型号对照表	292
实验十五 门电路的功能测试	247	附录 E 常用 CMOS (CC4000 系列) 数字 集成电路国内外型号对照表	294
实验十六 组合逻辑电路的测试	250	附录 F 常用运算放大器国内外型号 对照表	296
实验十七 数据选择器	252	参考文献	297
实验十八 触发器的测试及应用	254		
实验十九 移位寄存器	258		
实验二十 计数、译码、显示电路的 综合应用	262		
实验二十一 555 定时器及应用	265		
实验二十二 数模转换器	268		
实验二十三 模数转换器	271		

绪 论

电子技术是一门密切联系实际的课程,实用性、实践性很强,电子技术的实践操作技能在学生的全面素质培养中占有重要的地位。

电子技术实训包括实习、实验和课程设计等内容。通过电子技术实训培养学生基本操作技能和操作规范。实践内容有:EDA 软件的使用,常用电子仪器仪表使用,元器件的识别、选用和测试,绘制电路原理图,设计制作印制电路板,焊接装配,电路调试,故障检查与排除等。使学生具有生产第一线操作所需的基本能力,培养良好的职业习惯和职业道德,为今后从事实际工作打下良好基础。

电子技术实训教学一般包括四个环节:预习、操作、撰写报告和考核总结。学生在进行实训时,要注意做到以下几点:

1. 端正学习态度,充分认识实训教学的目的意义,自觉认真地参加实训学习。
2. 学好基础理论知识。只有学好基础理论知识,才能搞好实训学习,实现知识和能力的转化。因此,要重视课前的预习和课内学习,除阅读教材相关内容外,还应阅读一些参考书,用理论知识或前人实践经验指导自己的实训操作,会起到事半功倍的效果。
3. 重视使用 EDA 软件。EDA 软件可以方便地设计分析各种电子线路,可将 EDA 仿真分析与实训操作结合起来。熟练地使用 EDA 软件已成为电子技术人员的一种基本技能。
4. 技能训练要刻苦认真。要熟练掌握一种操作技能,必须经过反复刻苦地训练。
5. 严格遵守实训规则和安全操作规程,养成良好的工作习惯和严谨细致的工作作风。实训场地要合理布置,做到文明操作,防止损坏仪器设备和人身事故的发生。
6. 撰写实训报告。在做完一个实训项目后,应及时写出实训报告,总结实训内容及经验教训,整理数据,并从理论角度进行分析,用理论指导实践,提高自己的实践能力。通过撰写实训报告,可有效地培养科技文图的表达能力和撰写科技文件的能力,为日后从事技术工作打下基础。同时实训报告的内容和质量也作为教师评定实训成绩的依据之一。

实训报告的内容如下:

实训报告

班级	姓名	学号	同组人	日期	成绩

(1) 实训项目名称

(2) 目的要求

(3) 仪器、器材和电路

(4) 实训记录及加工整理结果,分析、说明等

(5) 实训中遇到的主要问题,原因分析及处理办法

(6) 实训启示、心得体会等

实训指导教师签名_____

年 月 日

7. 认真进行考核总结。一个实训项目结束后,指导教师应及时进行考核总结。

第一章 Multisim 2001

Multisim 是加拿大 Interactive Image Technologies Ltd (简称 IIT 公司) 研制开发的 EDA 软件。Multisim 2001 是 EWB5.0 的升级版, EWB 软件以界面形象直观、操作方便、易学易用、仿真分析功能强大等突出优点, 深受广大电子设计工作者喜爱, 并得到迅速的推广使用。Multisim 继承了 EWB 软件的优点, 同时在功能和操作方面做了较大规模的改动, 扩充了器件库中器件的数量, 增强了电路的仿真分析的功能, 特别是增加了若干个与实际元件相对应的现实性仿真元件模型, 使得电路仿真的结果更加精确可靠。

第一节 Multisim 2001 概述

一、Multisim 2001 的基本功能

1. 建立电路原理图方便快捷

Multisim 为用户提供有数万种现实元器件和虚拟元器件, 绘制电路图时只需打开器件库, 再用鼠标左键选中要用的元器件, 并把它拖放到工作区, 即完成放置元件操作。当光标移动到元器件的引脚时, 软件会自动产生一个带十字的黑点, 进入到连线状态, 单击鼠标左键确认后, 移动鼠标即可实现连线, 建立电路原理图既方便又快捷。

2. 用虚拟仪器仪表测试电路性能参数及波形准确直观

Multisim 软件提供了 13 种常用仪器仪表, 用户需要时可不受数量限制地在电路图中接入这些仪器仪表, 像使用真实仪器一样方便地测试电路的性能参数及波形。

3. 多种类型的仿真分析

Multisim 可以进行直流工作点、交流信号、瞬态等多种分析, 分析结果以数值或波形直观地显示出来。为用户设计分析电路提供了极大的方便。

4. 提供了与其他软件信息交换的接口

Multisim 可以打开由 PSpice 等其他电路仿真软件所建立的 Spice 网络表文件, 并自动形成相应的电路原理图。也可将 Multisim 建立的电路原理图转换为网络表文件, 提供给 Ultiboard 模块或其他 EDA 软件 (如 Protel、Orcad 等) 进行印制电路板图的自动布局和自动布线。

二、Multisim 的启动

Multisim 安装完毕后, 在“Multisim”文件夹中有一个“Multisim”应用程序, 用鼠标左键双击该应用程序图标即可启动, 如图 1-1 所示。为了操作方便, 也可以将“Multisim”应用程序创建快

捷方式图标附在“开始”菜单或放置在计算机桌面,这样在计算机的操作系统启动后,直接双击“开始”菜单或桌面上的“Multisim”快捷方式图标即可启动。

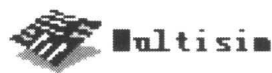


图 1-1 “Multisim”应用程序图标

三、Multisim 的主窗口界面

启动程序后即进入 Multisim 主窗口,如图 1-2 所示。

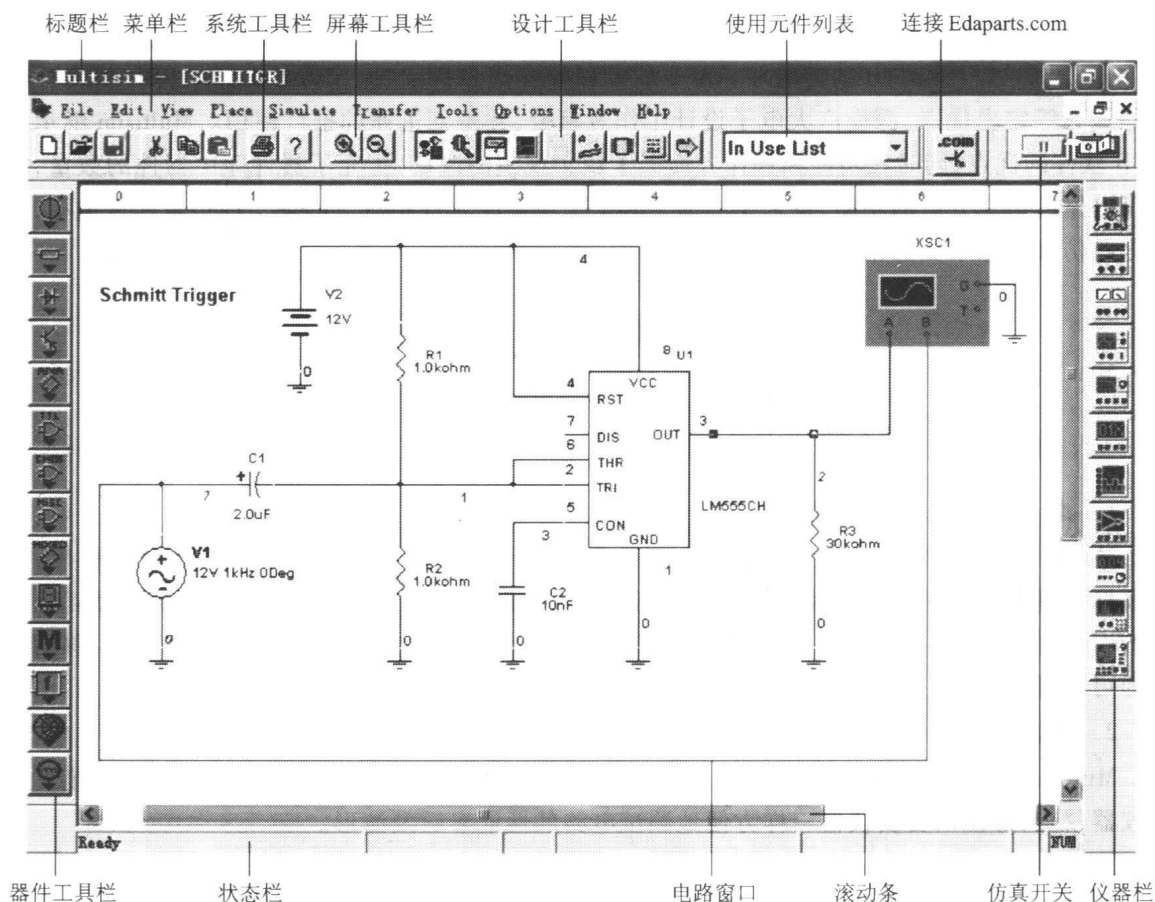


图 1-2 Multisim 2001 的主窗口

主窗口的最上部是标题栏,显示当前运行的软件名称。接着是菜单栏、再向下一行是系统工具栏、屏幕工具栏、设计工具栏、使用元件列表窗口和仿真开关,主窗口中部最大的区域是电路工作区,用于建立电路和进行电路仿真分析。窗口的左侧是器件库工具栏,右侧为仪器库工具栏。主窗口最下方是状态栏,显示当前的状态信息。

四、Multisim 的工具栏

为方便用户操作,Multisim 设置了多种工具栏:系统工具栏、屏幕工具栏、设计工具栏、器件

库工具栏和仪器库工具栏等。

1. 系统工具栏

Multisim 的系统工具栏如图 1-3 所示。

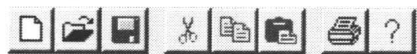


图 1-3 系统工具栏



图 1-4 屏幕工具栏

图中系统工具栏的按钮与其他软件的系统工具栏的按钮意义相同,从左至右分别为:新建文件、打开文件、存盘、剪切、复制、粘贴、打印和帮助。

2. 屏幕工具栏

Multisim 的屏幕工具栏如图 1-4 所示。

屏幕工具栏的两个按钮分别为对电路窗口进行放大、缩小的操作。

3. 设计工具栏

Multisim 的设计工具栏如图 1-5 所示。

设计工具栏是 Multisim 的核心,使用它可进行电路的建立、仿真及分析,并最终输出设计数据等。虽然菜单命令也可以执行这些设计功能,但使用设计工具栏进行电路设计将会更方便易用。这 9 个设计工具栏按钮从左至右分别为:



图 1-5 设计工具栏

元件设计按钮(Component):用来确定元器件工具栏是否放到电路界面上。

元件编辑器按钮(Component Editor):用来调整或增加元件。

仪表按钮(Instruments):用来给电路添加仪表或观察仿真结果。

仿真按钮(Simulate):用来确定开始、暂停或结束电路仿真。

分析按钮(Analysis):用来选择要进行的分析。

后处理器按钮(Postprocessor):用来进行对仿真结果的进一步操作。

VHDL/Verilog 按钮:用来使用 VHDL 模型进行设计。

报告按钮(Reports):用来打印有关电路的报告(材料清单、元件列表和元件细节)。

传输按钮(Transfer):用来与其他程序进行通信。

4. 使用元器件列表栏

Multisim 的使用元器件列表栏如图 1-6 所示。

使用元器件列表栏列出了当前电路所使用的全部元器件,以供检查和重复使用。



图 1-6 使用元器件列表栏

5. 器件库工具栏

Multisim 的器件库工具栏按元件模型分门别类地放到 14 个器件库中,每个器件库放置同一类型的元件。由这 14 个器件库按钮(以元器件符号区分)组成的元器件工具栏,通常放置在工作窗口的左边。不过,也可以任意移动这一工具栏,图 1-7 所示为器件工具栏横向放置。

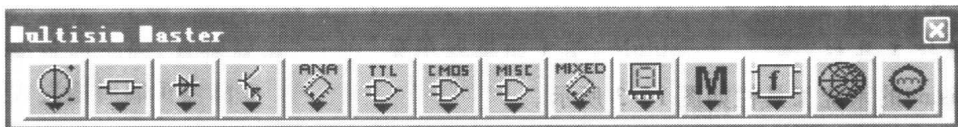


图 1-7 器件工具栏

上图所示的 14 个器件库按钮从左至右分别是:电源库 (Sources)、基本元件库 (Basic)、二极管库 (Diodes Components)、晶体管库 (Transistors Components)、模拟元件库 (Analog Components)、TTL 器件库 (TTL)、CMOS 器件库 (CMOS)、各种数字元件库 (Misc. Digital Components)、混合器件库 (Mixed Components)、指示器件库 (Indicators Components)、其他器件库 (Misc. Components)、控制器件库 (Controls Components)、射频器件库 (RF Components) 和机电类器件库 (Electro - Mechanical Components)。

6. 仪器库工具栏

Multisim 的仪器库工具栏如图 1-8 所示。该工具栏有 11 种用来对电路进行测试的虚拟仪器,习惯上将该工具栏放置在窗口的右侧,为了使用方便,也可以将其横向放置。

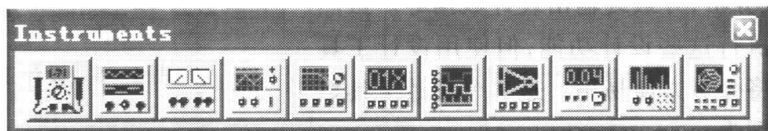


图 1-8 仪器库工具栏

这 11 种虚拟仪器从左至右分别是:数字万用表 (Multimeter)、函数信号发生器 (Function Generator)、瓦特表 (Wattmeter)、示波器 (Oscilloscope)、扫频仪 (Bode Plotter)、字信号发生器 (Word Generator)、逻辑分析仪 (Logic Analyzer)、逻辑转换器 (Logic Converter)、失真分析仪 (Distortion Analyzer)、频谱分析仪 (Spectrum Analyzer) 和网络分析仪 (Network Analyzer)。

7. .com 按钮

Multisim 的 .com 按钮是为方便用户通过因特网进入 EDAParts.com 网站。该按钮如图 1-9 所示。

用户可以访问超过一千多万万个元器件的 CAPSXPert 数据库,并可从 Par Miner 直接把有关元器件的信息和资料下载到自己的数据库中。也可从该网站免费下载到专为 Multisim 设计的升级 Multisim Master 元件库的文件。



图 1-9 EDAParts.com 网站按钮

五、电路窗口

主窗口中间最大的区域是电路窗口,也称为 Workspace,是一个对电路操作的平台,在此窗口可进行电路图的编辑绘制、仿真分析及波形数据显示等操作。

六、仿真开关

Multisim 的仿真开关如图 1-10 所示。

Multisim 的仿真开关共有“启动/停止”和“暂停/恢复”两个按钮，用来控制仿真进程。



图 1-10 仿真开关

七、状态栏

状态栏位于主窗口的最下面，用来显示有关当前操作以及鼠标所指条目的有关信息。

八、Multisim 的关闭

要关闭 Multisim 的主窗口，可以用鼠标左键单击主窗口右上角的关闭按钮；也可以执行“File\Close”命令。关闭前如果你没有将编辑文件存盘，系统将弹出一个对话框，提示你保存电路文件，如图 1-11 所示。根据需要单击对话框中的“是”或“否”按钮，即可将 Multisim 文件关闭。

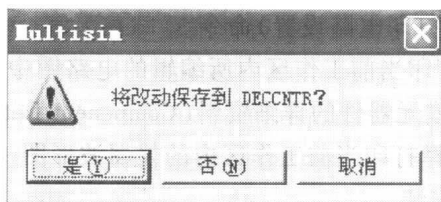


图 1-11 关闭 Multisim 文件时的提示

第二节 Multisim 的菜单命令和器件库

一、Multisim 2001 的菜单命令

Multisim 2001 的命令栏共有十项主菜单命令，如图 1-12 所示。当单击主菜单命令时，会弹出下拉菜单命令。本节介绍各项主菜单命令及其下拉菜单命令的功能及使用操作。

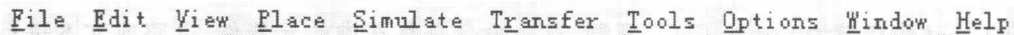


图 1-12 Multisim 2001 的主菜单命令

1. File(文件)

该菜单命令主要用于管理电路文件，如打开、存盘、打印和退出等。

单击主菜单栏的“File”命令，弹出下拉菜单，下拉菜单中的命令及功能如下：

1) New(快捷键为 **Ctrl** + **N**) 执行该命令，可以创建一个无标题的新电路。

2) Open... (快捷键为 **Ctrl** + **O**) 执行该命令是要打开一个原已建立的电路,窗口将显示要打开文件的对话框,如果有必要可更改目录路径或文件夹,找到你要打开的文件。但注意该软件只能打开带有以下的扩展名的文件:*.msm、*.ewb、*.cas、*.cir 和 *.utsch 等。

3) Close 关闭当前工作区内的文件。

4) Save (快捷键为 **Ctrl** + **S**) 用该命令保存当前电路文件,这时会出现一个保存文件的对话框,可以通过改变路径和文件夹保存文件。保存时会自动为文件名加上*.msm 的扩展名。

5) Save As... 该命令是以新文件名保存当前电路文件,原电路文件未加改变。

6) New Project 新建一个项目文件。

7) Open Project 打开一个项目文件。

8) Save Project 将工作区中的项目文件存盘。

9) Close Project 关闭项目文件。

10) Version Control 在需要备份项目文件夹内容时使用。

11) Print Circuit 打印当前工作区内的电路原理图,其中包括 Print (打印)、Print Preview (打印预览) 和 Print Circuit Setup (打印电路设置) 命令。

12) Print Reports 列表打印当前工作区内所编辑的电路图中的元器件 (Bill of Materials) 或器件库 (Database Family List) 或元器件的详细资料 (Component Detail Report)。

13) Print instruments 选择打印当前工作区内的仪器波形图。

14) Print Setup 打印机安装。

15) Recent Files 列出最近打开过的文件,可选其中之一再打开。

16) Recent Project 列出最近打开过的项目文件,可选其中之一再打开。

17) Exit (快捷键为 **Alt** + **F4**) 该命令用来关闭当前电路并退出 Multisim 系统。

2. Edit (编辑)

主要用于在电路设计绘制过程中,对电路、元器件及仪器进行各种处理操作。

单击主菜单栏的“Edit”命令,将弹出下拉菜单,下拉菜单中的命令及功能如下:

1) Undo (快捷键为 **Ctrl** + **Z**) 撤销前一次操作。

2) Cut (快捷键为 **Ctrl** + **X**) 剪切,执行该命令,选中的电路元器件或文本被清除,同时将选中的内容放入剪贴板,以便粘贴到其他位置。

3) Copy (快捷键为 **Ctrl** + **C**) 复制,这一命令是将选中的元器件、电路或文本进行复制,并放入剪贴板,然后可利用粘贴命令将其复制到别处。

4) Paste (快捷键为 **Ctrl** + **V**) 粘贴,当使用这一命令时,可将放置在剪贴板中的内容粘贴到电路窗口。

5) Delete (快捷键为 **Del**) 删除,永久地删除选中的元器件、仪器或文本,使用删除命令要小心,删除的信息不可能被恢复。

6) Select All(快捷键为 **Ctrl** + **A**) 全选,这一命令是选中当前窗口的所有项目。

7) Flip Horizontal(快捷键为 **Alt** + **X**) 使选中的元器件水平方向翻转。

8) Flip Vertical(快捷键为 **Alt** + **Y**) 使选中的元器件竖直方向翻转。

9) 90 Clockwise(快捷键为 **Ctrl** + **R**) 使选中的元器件顺时针方向旋转 90°。

10) 90 Counter CW(快捷键为 **Shift** + **Ctrl** + **R**) 使选中的元器件逆时针旋转 90°。

说明:在进行元器件翻转或旋转时,与元器件相关联的文字,例如标号、标称值和模型信息随之变动,但不旋转。与元器件相连接的导线会自动重新排列。

11) Component Properties... 打开一个已被选中的元器件属性对话框,在其中可对该元器件的参数值、标识符等信息进行读取或修改。

3. View(窗口显示)

用于设置确定主窗口界面上显示的内容以及电路图的缩放和元器件的查找。

单击主菜单栏的“View”命令,将弹出下拉菜单,下拉菜单中的命令及功能如下:

1) Toolbars 执行该命令,可对 system(系统)、design(设计)、instruments(仪器)、zoom(屏幕)及 In Use list(使用元件列表)等工具栏显示与否进行设置。

2) Component Bars 用来对 Multisim database(Multisim 器件库)、Corporate database(共用器件库)、User database(用户器件库)及 Edaparts Bar(Edaparts 网站栏)等显示与否进行设置。

3) Project workspace 项目文件工作区显示与否设置。

4) Status bar 状态栏显示与否设置。

5) Show Simulation Error Log/Audit Trail 设置是否显示仿真的错误记录/检查仿真踪迹。

6) Show XSpice Command Line Interface 设置是否显示 Xspice 命令行界面。

7) Show Grapher 设置是否显示图表。

8) Show Simulate Switch 设置是否显示仿真开关。

9) Show Text Description Box 设置是否显示文本描述框。

10) Show Grid 设置是否显示栅格。

11) Show page Bounds 设置是否显示纸张边界。

12) Show Title Block and Border 设置是否显示标题栏和边界。

13) Zoom In 电原理图放大。

14) Zoom Out 电原理图缩小。

15) Find... 查找电原理图中的元器件。

4. Place(放置)

用来提供在电路窗口内放置元件、连接点、总线和文字等命令。

单击主菜单栏的“Place”命令,将弹出下拉菜单,下拉菜单中的命令及功能如下:

1) Place Component...(快捷键为 **Ctrl** + **W**) 放置元件。

2) Place Junction(快捷键为 **Ctrl** + **J**) 放置节点。

3) Place Bus(快捷键为 **Ctrl** + **U**) 放置总线。