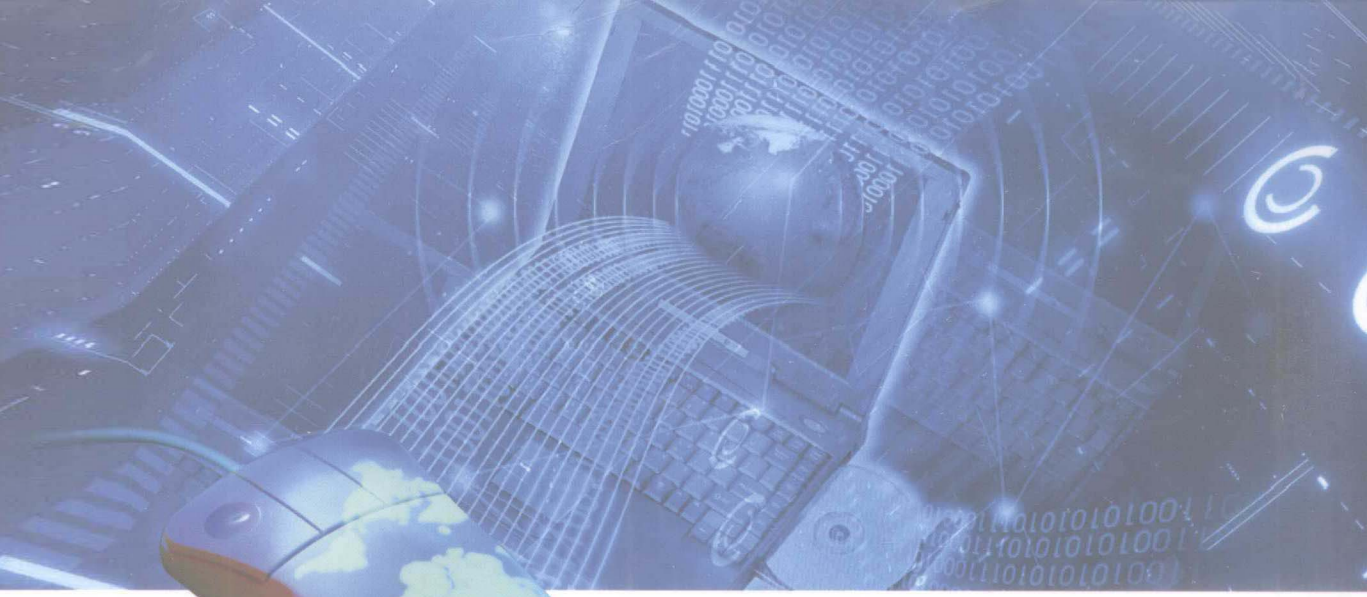




21 世纪高职高专规划教材

电子设计自动化

主编 林若波

国防科技大学出版社

21 世纪高职高专规划教材

电子设计自动化

主 编 林若波
副主编 李锡丰 彭燕标 林淑娜
参 编 陈 芸 叶伟雄 丁 洁

国防科技大学出版社

· 长沙 ·

内容简介

本教材结合高职高专院校的教学特点,从实际出发,针对初、中级层次的要求进行内容整合,融合了多种 EDA 软件,重点介绍 EDA 技术在实际中的应用。主要内容有:Multisim 8 的基本知识、Multisim 8 在电子设计中的应用、Protel 99SE 概述、Protel 99SE 的原理图设计、Protel 99SE 印制电路板设计、可编程逻辑器件的基本内容、硬件描述语言 VHDL 的语法和编程方法、MAX+plus II 的基本操作方法。

本教材主要针对高职高专院校学生,以实践操作为主,侧重于 EDA 技术应用。书中所用电路均为常用的电子线路,以便于读者自学。

图书在版编目(CIP)数据

电子设计自动化/林若波主编. —长沙:国防科技大学出版社,2008.8

ISBN 978-7-81099-545-0

I. 电... II. 林... III. 电子电路—电路设计:计算机辅助设计 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 108557 号

电子设计自动化

主编 林若波

出版发行 国防科技大学出版社

邮编 410073 电话 (0731)4572640

E-mail hn_syb@126.com

责任编辑 徐 飞

封面设计 谭 涛

版式设计 湖南三书礼文化发展有限公司

印 刷 国防科技大学印刷厂印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 13

字 数 310 千字

版 次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-81099-545-0

定 价 32.00 元

如有印装质量问题,请向国防科技大学印刷厂调换。

版权所有 侵权必究

前 言

在当今的信息化社会里,电子设计技术的核心就是 EDA 技术,而 EDA 技术是以计算机为工作平台,融合电子技术、计算机技术最新成果研制而成的通用软件。目前,EDA 技术已被世界上许多公司、企业和科研所广泛使用。

EDA 软件的种类很多,EDA 技术涉及范畴也很广,它包括电路设计、电路仿真、印制电路板和可编程逻辑器件的 IC 设计等。EDA 技术早已成为一门重要的专业课,在其教学内容和实验的安排上各有不同,但大致可分为三个层次进行教学:初级层次为 EWB、Multisim、Pspice 和 Protel 的学习;中级层次为 VHDL 和 CPLD/FPGA 开发;高级层次为 ASIC 设计。在目前的高职高专院校的人才培养模式中,教学强调以服务为宗旨、以就业为导向,以“必需、够用”为度,这就要求对 EDA 教材内容必须进行取舍,强调理论与实践相结合。基于这种情况,为了使读者能够快速地掌握本教材的内容,本书在内容上做了如下的安排:第 1 章介绍 Multisim 8 的基本知识,第 2 章介绍 Multisim 8 在电子设计中的应用,第 3 章为 Protel 99SE 概述,第 4 章介绍 Protel 99SE 的原理图设计,第 5 章介绍 Protel 99SE 印制电路板设计,第 6 章介绍可编程逻辑器件的基本内容,第 7 章介绍硬件描述语言 VHDL 的语法和编程方法,第 8 章介绍 MAX+plus II 的基本操作方法。

本教材主要针对高职高专院校学生,内容由浅入深,循序渐进,理论和实践结合紧密并以实践操作为主,侧重于 EDA 技术应用。书中所用电路均为常用的电子线路,以便于读者自学。

本书由林若波任主编,李锡丰、彭燕标、林淑娜任副主编,陈芸、叶伟雄、丁洁参与了本书的编写工作,全书由林若波统稿。

尽管编者在编写过程中已十分认真细致,但书中不足之处不可避免,敬请广大读者批评指正。

编者

2008 年 4 月

目 录

第 1 章 Multisim 8 基本知识	1
1.1 Multisim 8 基本操作	1
1.2 Multisim 8 菜单项和工具栏	3
1.3 Multisim 8 元件库与元件	7
1.4 Multisim 8 的虚拟仪器	10
1.5 Multisim 8 的仿真分析方法	17
1.5.1 直流静态工作点分析	18
1.5.2 交流分析	20
1.5.3 瞬态分析	21
1.5.4 傅里叶分析	22
习 题 1	24
第 2 章 Multisim 8 在电子设计中的应用	26
2.1 Multisim 8 在电路分析中的应用	26
2.1.1 电阻电路的分析	26
2.1.2 谐振电路分析	27
2.2 Multisim 8 在模拟电子技术中的应用	29
2.2.1 单管放大电路的仿真分析	29
2.2.2 运算电路的仿真分析	31
2.3 Multisim 8 在数字电子技术中的应用	33
2.3.1 时序逻辑电路的分析应用	33
2.3.2 在 555 定时器中的应用	35
2.4 Multisim 8 在非线性电路中的应用	36
2.4.1 直流稳压电源的分析	36
2.4.2 调制解调电路的仿真	37
习 题 2	40
第 3 章 Protel 99SE 概述	43
3.1 Protel 简介	43

3.2	Protel 99SE 的窗口界面	44
3.3	设计数据库的创建与管理	45
3.4	文档的创建和管理	46
习题 3		48
第 4 章	Protel 99SE 原理图设计	49
4.1	原理图设计准备工作	49
4.1.1	原理图的设计步骤	49
4.1.2	绘制原理图前的必要准备	49
4.1.3	图纸参数设置	50
4.2	绘制电路原理图	52
4.2.1	放置元器件	52
4.2.2	连接线路	58
4.2.3	画图工具栏的使用	63
4.2.4	原理图的编辑技巧	65
4.2.5	电路原理图设计实例	68
4.3	元件制作	69
4.3.1	原理图元件库编辑器的使用	69
4.3.2	常用绘图工具的使用	71
4.3.3	元件的制作与创建实例	73
4.4	层次式电路设计	77
4.4.1	层次原理图的设计方法	77
4.4.2	层次电路的漫游	79
4.4.3	层次电路实例——单片机电路	80
4.5	原理图的后续工作	85
4.5.1	电气法则测试(ERC)	85
4.5.2	网络表文件	89
4.5.3	其他列表文件	90
4.5.4	原理图的打印输出	90
习题 4		91
第 5 章	Protel 99SE 印制电路板设计	93
5.1	认识印制电路板(PCB)	93
5.1.1	印制电路板的基本概念	93
5.1.2	工作层面的类型	94
5.2	PCB 板的制作	95
5.2.1	PCB 设计准备工作	95
5.2.2	PCB 设计环境的设置	95

5.2.3 元件以及网络表的引入	101
5.2.4 元件布局的完成	103
5.2.5 PCB 自动布线的完成	108
5.2.6 PCB 手工布线	114
5.2.7 布线结果检查	115
5.2.8 手工调整 PCB 图	117
5.2.9 PCB 图的输出	118
5.3 PCB 后期编辑技巧	121
5.4 元件封装的制作	125
5.4.1 认识元件封装	126
5.4.2 PCB 元件库编辑器	127
5.4.3 利用向导创建 PCB 新元件	129
5.4.4 手工创建一个 PCB 元件封装	130
5.5 PCB 设计实例	131
5.5.1 单面板设计实例	131
5.5.2 双面板设计实例	134
习题 5	137

第 6 章 可编程逻辑器件

6.1 概 述	138
6.1.1 可编程逻辑器件的发展历史	138
6.1.2 可编程逻辑器件的分类	139
6.2 PAL 和 GAL 器件	140
6.2.1 PAL 器件的基本结构	140
6.2.2 GAL 器件的基本结构	140
6.3 CPLD 器件	142
6.3.1 Xilinx 公司 XC7300 系列器件结构	143
6.3.2 Altera 公司 MAX7000 系列器件结构	143
6.3.3 Altera 公司 FLEX10K 系列器件结构	144
6.3.4 Lattice 公司 pLSI/ispLSI000 系列器件结构	145
6.4 FPGA 器件	146
6.5 FPGA/CPLD 设计流程	149
6.5.1 可编程逻辑器件开发流程	149
6.5.2 开发系统简介	150
习题 6	152

第 7 章 硬件描述语言 VHDL

7.1 VHDL 语言简介	153
---------------------	-----

7.1.1 VHDL 的特点	153
7.1.2 VHDL 和 Verilog HDL 的比较	154
7.1.3 VHDL 的新发展	155
7.2 VHDL 程序的基本结构	156
7.2.1 VHDL 程序的基本单元与构成	156
7.2.2 包(Package)、配置(Configuration)和库(Library)	159
7.3 VHDL 语言的基本数据类型和运算操作	162
7.3.1 对象和分类	162
7.3.2 数据类型	163
7.3.3 数据类型的转换	165
7.3.4 运算操作符	166
7.4 VHDL 结构体的描述方式	167
7.4.1 顺序描述语句	168
7.4.2 并发描述语句	171
7.5 基本逻辑电路的 VHDL 实现	175
7.5.1 组合逻辑电路设计	175
7.5.2 时序逻辑电路设计	177
习题 7	181
第 8 章 MAX+plus II 基本操作	182
8.1 MAX+plus II 概述	182
8.2 VHDL 设计输入方法	182
8.2.1 建立设计项目	183
8.2.2 建立 VHDL 逻辑输入源文件	183
8.2.3 项目编译	185
8.2.4 模拟仿真	187
8.2.5 定时分析	189
8.2.6 器件编程	190
8.3 其他设计输入方法介绍	190
8.3.1 原理图逻辑设计输入方法	191
8.3.2 层次设计输入方法	193
习题 8	196
附录 1 常用原理图元件符号	197
附录 2 常用元件封装	198
参考文献	199

第1章 Multisim 8 基本知识

Electronics Workbench(简称 EWB)是加拿大 Interactive Image Technology 公司推出的用于电子电路仿真的虚拟电子工作台软件,公司先后推出 EWB 5.0、Multisim 2001、Multisim 7、Multisim 8 几个版本。Multisim 8 提供了功能更加强大的电子仿真设计界面,能进行射频、PSPICE、VHDL 等方面的仿真,提供更为方便的电路图和文件管理功能。本章主要介绍 Multisim 8 的基本操作方法。

1.1 Multisim 8 基本操作

在完成 Multisim 8 的安装之后,便可以打开安装好的电路软件,进行所需要的电路仿真、电路分析和综合等工作。Multisim 8 的基本操作界面(图 1-1)包括:电路工作区、菜单栏、工具栏、元器件栏、仿真开关、电路元件属性视窗等,此基本操作界面就相当于一个虚拟电子实验平台,这个平台主要分为菜单栏、设计工具栏、扩展条、工作电路区 4 个部分。

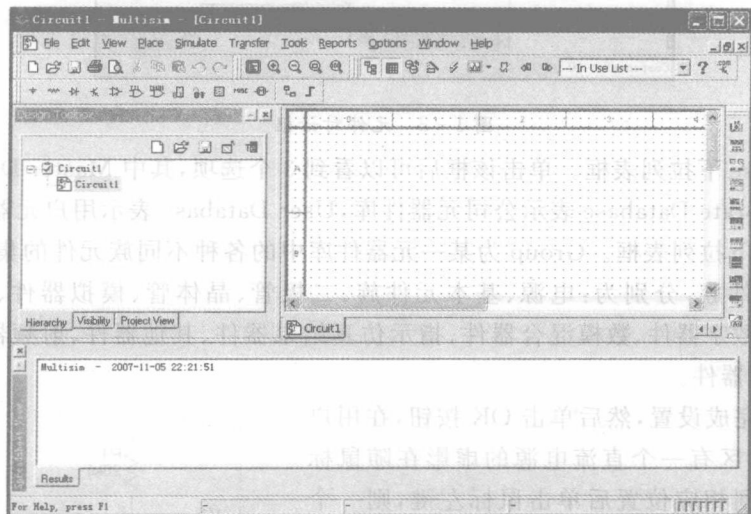


图 1-1 Multisim 8 界面

1. 菜单栏

Multisim 8 的菜单栏和 Windows 的操作界面极其类似,在菜单栏中提供了文件操作、文本编辑、放置元器件等选项。

2. 设计工具箱

设计工具箱如图 1-2 所示,位于基本工作界面的左半部分,主要用于层次电路的显示。

3. 扩展条

扩展条位于图 1-1 的最下方。主要在检验电路是否存在错误时



图 1-2 设计工具箱

用来显示检验结果以及当前电路文件中所有元件属性的统计窗口,可以通过该窗口改变元件部分或全部属性。

4. 工作电路区

工作电路区是基本工作界面的最主要部分,用来创建用户需要检验的各种实际电路。下面以具体实例介绍电路仿真的基本操作。

【例题 1-1】创建简单电阻串联分压电路并进行仿真分析。

操作步骤:

第一步:选取元件。选取一个 12 V 电源、一个参考接地点以及两个电阻(一个 20 k Ω 、一个 30 k Ω)。单击菜单栏中的 Place/Component,弹出图 1-3 所示对话框,建立该实验仿真电路。

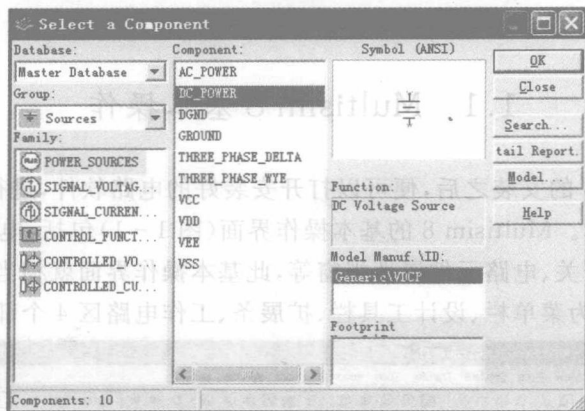


图 1-3 元件对话框

(1) Database 下拉列表框。单击该框后可以看到 3 个选项,其中 Master Database 表示主元器件库,Corporate Database 表示公司元器件库,User Database 表示用户元器件库。

(2) Group 下拉列表框。Group 为某一元器件库中的各种不同族元件的集合。单击该框后出现 14 种元件族,分别为:电源、基本元件族、二极管、晶体管、模拟器件、TTL 器件族、CMOS 器件族、数字器件、数模混合器件、指示仿真结果器件、其他器件、射频器件、机械电子器件族和梯形图器件。

按图 1-3 完成设置,然后单击 OK 按钮,在用户的绘制电路工作区有一个直流电源的虚影在随鼠标移动,将鼠标移到相应位置后单击鼠标左键,则一个直流电源已经放置在工作区中。

按照同样的方法放置一个参考接地点、一个 20 k Ω 电阻和一个 30 k Ω 电阻。

第二步:连接元件之间的导线。将鼠标移动到所要连接的器件的某个引脚上,鼠标指针会变成实心黑点的十字形。单击鼠标后,再次移动鼠标,就会拖出一条黑虚线,将此黑虚线移动到所要连接的元件的引脚上,再次单击鼠标,两个元器件的引脚就连接起来了。用同样方法连接其他导线,完成电路图的绘制,如图 1-4 所示。

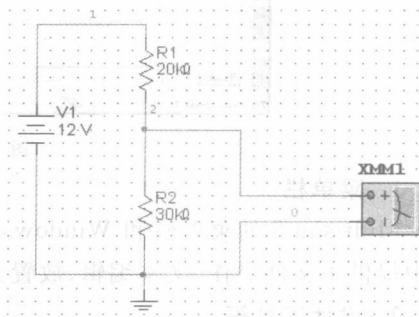


图 1-4 完成电路图

第三步:分析仿真电路。Multisim 8 提供两种分析方法,一是利用 Multisim 8 提供的虚拟仪表观测仿真电路的某项参数,二是利用 Multisim 8 提供的分析功能来分析。

第四步:保存电路。创建电路、仿真分析等工作完成后,就可以将电路文件存盘。默认文件名为 Circuit.ms8。

1.2 Multisim 8 菜单项和工具栏

Multisim 8 的用户界面主要由菜单栏、工具栏、项目栏、状态栏以及电路元件属性视窗和电路窗口组成。与其他 Windows 应用程序相似,Multisim 8 的菜单栏提供了绝大多数的功能命令。菜单栏从左到右依次是文件菜单(File)、编辑菜单(Edit)、窗口显示菜单(View)、放置菜单(Place)、仿真菜单(Simulate)、文件输出菜单(Transfer)、工具菜单(Tools)、报告菜单(Reports)、选项菜单(Options)、窗口菜单(Windows)和帮助菜单(Help)共 11 个主菜单。

1. File 菜单

文件菜单主要用于 Multisim 8 所创建电路文件的管理,其命令与 Windows 下的其他应用软件基本相同,在此不再重复。

2. Edit 菜单

编辑菜单主要对电路窗口中的电路或元件进行删除、复制或选择等操作。其中 Undo、Redo、Cut、Copy、Paste、Delete、Find 和 Select All 等命令与其他应用软件基本相同,在此不再赘述。其余命令的主要功能如下:

- (1) Delete Multi-Page:删除多页面电路文件中的某一页电路文件。
 - (2) Paste as Subcircuit:将电路复制为子电路。
 - (3) Find:寻找元件。
 - (4) Comment:编辑仿真电路的注释。
 - (5) Graphic Annotation:编辑图形注释,利用它可以改变导线颜色等设置。
 - (6) Order:编辑图形在电路工作区中的顺序。
 - (7) Assign to Layer:用于层的分配。
 - (8) Layer Setting:用于层的设计。
 - (9) Title Block Position:设置标题栏在电路工作区中的位置。
 - (10) Orientation:调整电路元件方向,包括水平调整、垂直调整、顺时针旋转 90°、逆时针旋转 90°。
 - (11) Edit Symbol/Title Block:编辑电路元件的外形或标题栏的形式。
 - (12) Font:设置字体。
 - (13) Properties ...:显示属性编辑窗口。
- ### 3. View 菜单
- 窗口显示菜单主要用于显示或隐藏电路窗口中的某些内容(如工具栏、栅格、纸张边界等)。其菜单下各命令的功能如下:
- (1) Full Screen:全屏显示电路窗口。
 - (2) Zoom In:放大电路窗口。
 - (3) Zoom Out:缩小电路窗口。

- (4) Zoom Area:以 100% 的比率来显示电路窗口。
 - (5) Zoom Fit to Page:以页面为大小缩放。
 - (6) Show Grid:显示栅格。
 - (7) Show Border:显示电路边界。
 - (8) Show Page Bounds:显示纸张边界。
 - (9) Rule Bars:显示或隐藏电路工作区左上角空白处的标尺栏。
 - (10) Status Bars:状态条,用于显示鼠标指向的工具或菜单栏中的按钮名称,在基本操作界面的左下方显示。
 - (11) Design Toolbars:显示或隐藏基本工作界面左方 Design Toolbox 窗口。
 - (12) Spreadsheet View:显示或隐藏 Spreadsheet。
 - (13) Circuit Description Box:电路功能描述。选中该项后弹出事先写好的只读的电路功能描述文本框。
 - (14) Toolbars:用于显示或隐藏标准工具栏、元件工具栏、仪表工具栏等基本操作界面中的菜单选项。
 - (15) Comment / Probe:显示或隐藏电路窗口中的用于解释电路全部功能或者部分电路功能的文本框,只有在通过 Place 菜单项添加文本框后,才能激活该项。
 - (16) Grapher:用于显示或隐藏仿真结果的图表。
- 注意:该选项需要在使用 Multisim 8 中自带的分析方法后才能在 Grapher View 对话框中显示结果。

4. Place 菜单

放置菜单主要用于在电路窗口中放置元件、节点、总线、文本或图形等。

- (1) Component:需要放置的相应元器件。
- (2) Junction:用于放置节点。
- (3) Wire:用于放置导线。
- (4) Ladder Rungs:放置梯形架。
- (5) Bus:放置创建的总线。
- (6) Connectors:放置创建的不同种类的电路连接器。
- (7) Hierarchical Block From File:用分层结构放置一个电路。
- (8) New Hierarchical Block:新建的分层电路。
- (9) New Subcircuit:新建子电路。
- (10) Multi-Page:新建多页电路。
- (11) Merge Bus:连接两条总线。
- (12) Bus vector Connect:放置总线矢量连接。
- (13) Comment:为电路工作区或某个元件增加功能描述等文本。当鼠标停留在相应元件上时显示该文本,以便减轻阅读的难度。
- (14) Text:为电路增加文本文件。
- (15) Graphics:放置线、折线、长方形、椭圆、圆弧、不规则形等图形。
- (16) Title Block:放置一个标题块。

5. Simulate 菜单

仿真菜单主要用于仿真的设置与操作。

(1) Run: 运行创建完的仿真电路。

(2) Pause: 暂停运行仿真。

(3) Instruments: 虚拟仪器工具栏。Multisim 8 提供的虚拟测试仪器, 如虚拟示波器。也有与实物外观完全一致的安捷伦示波器, 利用这些虚拟仪器, 可以直观、迅速地检验创建的电路是否能够满足要求。

(4) Interactive Simulation Settings: 对与瞬态分析有关的仪表进行默认设置(如示波器, 频谱分析仪等)。

(5) Digital simulation Settings: 仿真环境设置, 分为理想和实际两种情况。

(6) Analyses: 对被选中的电路进行直流工作点分析、交流分析、瞬态分析、傅里叶分析等 19 种分析。

(7) Postprocessor: 对电路分析进行后处理。

(8) Simulation Error Log/Adit Trail: 仿真错误记录/审计追踪。

(9) Xspice Command Line Interface: 显示 Xspice 命令行窗口。

(10) Load Simulation Settings: 使用用户以前保存过的仿真设置。

(11) Save simulation settings: 保存以后用到的仿真设置。

(12) VHDL Simulation: 运行 VHDL 仿真软件。此软件需要另外安装。

(13) Verilog HDL simulation: 运行 Verilog 仿真软件。

(14) Probe Propertise: 显示 Probe Propertise 对话框。

(15) Reverse Probe Direction: 将探针的极性取反。

(16) Clear Instrument Data: 将虚拟仪表中的数据清除。在仿真过程中, 该选项一直处于激活状态, 若单击该项则使虚拟仪表中的数据暂时消失。

(17) Auto Fault option: 在创建的仿真电路中加入故障。

(18) Global Comment Tolerances: 设置全局元件的容差。

6. Transfer 菜单

文件输出菜单用于将 Multisim 8 电路文件或仿真结果输出到其他应用软件。

(1) Transfer to Ultiboard: 传送给软件 Ultiboard。

(2) Transfer to Other PCB Layout: 将原理图传送给其他的 PCB 软件。

(3) Forwards Annotate to Ultiboard: 能够将 Multisim 8 中电路元件的注释变动传送到 Ultiboard 软件中。

(4) Backannotate from Ultiboard: 将 Ultiboard 软件中的电路元件的注释变动传送到 Multisim 8 中, 从而使 Multisim 8 中的元器件注释发生相应的变化。

(5) Highlight Selection in Ultiboard: 将 Ultiboard 中所选择的元件高亮显示。首先要在 Multisim 8 中选中对应的元件才能进行此操作。

(6) Export Netlist: 输出用户电路文件所对应的网表。

7. Tools 菜单

工具菜单主要用于编辑或管理元件库或元件。

(1) Component Wizard: 元件创建向导。

(2) Database: 用户数据库管理。

(3) 555 Timer Wizard: 555 定时器创建向导。

(4) Filter Wizard: 滤波器创建向导。

(5) CE BJT Amplifier Wizard: 射极放大器创建向导。

(6) Variant Manager: 变量设置。变量对应特定的电路版本。不同的市场需要不同参数标准的电路元件。因此一些电路设计需要根据实际要求进行修改。此选项的作用在于当一个电路设计使用不同标准的同一类型元件, 能够产生唯一符合各个标准的印制电路板。

(7) Set Active Variant: 在电路进行仿真时, 满足不同标准的元件不可能同时被激活, 这时需要进行设置以达到激活某类元件的目的。

(8) Rename / Renumber components: 对电路工作区中的元件重命名或重新编号。

(9) Replace component: 替换元件。

(10) Update circuit components: 更新电路元件。

(11) Electrical Rules check: 在电路工作窗口中进行电气性能测试。

(12) Clear ERC Markers: 清除错误标识。

(13) Title Block Editor: 标题块编辑器。

(14) Description Box Editor: 显示 Design Toolbox 中关于电路功能的文本描述。

(15) Capture screen Area: 复制电路工作区中的指定部分到剪贴板中。

(16) Internet Design Sharing: 网络设计共享。此项功能可以使多个用户在同一时间、不同地点设计同一个电路。

(17) Education Web Page: 登录 Electronics workbench 的教育网站。

(18) EDAParts.com: 登录 Electronics Workbench EDAPart.com 的网站。

(19) Show Breadboard: 展示电路窗口中仿真电路所对应的插在面板上的电路。

(20) Multisection Component Check: 核查多个元器件。

8. Reports 菜单

报告菜单主要用于产生当前电路的各种报告。

(1) Bill of Materials: 产生当前电路文件的元件清单。

(2) Component Detail Report: 产生指定元件存储在数据库中的所有信息。

(3) Netlist Report: 产生网表文件报告。

(4) Cross Reference RePort: 产生当前电路窗口中所有元件的参数报告。

(5) Schematic Statistics: 产生电路图的统计信息。

(6) Spare Gates Report: 产生电路文件中未使用的门电路的报告。

9. Options 菜单

选项菜单主要用于定制电路的界面和某些功能的设置。

(1) Global Preferences: 用于设置全局的电路参数。

(2) Sheet Properties: 用于设置电路工作区中参数是否显示、显示方式和 PCB 参数的设置。

(3) Global Restrictions: 对 Multisim 8 中某些功能进行限制。

(4) Circuit Restrictions: 对 Multisim 8 电路中某些功能进行限制。

(5) Simplified Version: 提供简化的用户版面。

(6) Customize user Interface: 设计个人化的用户界面。

10. Windows 菜单

窗口菜单用于控制 Multisim 8 窗口显示的命令,并列出所有被打开的文件。

(1) New Window:创建一个与当前电路文件完全相同的电路文件。

(2) Cascade:使电路文件层叠。

(3) Tile Horizontal:水平调整使所有电路同时呈现在电路工作区。

(4) Tile Vertical:垂直调整使所有电路同时呈现在电路工作区。

(5) Windows:用于关闭或激活某个已经打开的窗口。

11. Help 菜单

帮助菜单主要为用户提供在线技术帮助和使用向导。这里不做介绍。

1.3 Multisim 8 元件库与元件

电路是由不同的元件组成的,要对电路进行仿真,组成电路的每个元件必须有自己的仿真模型,元件仿真模型的数量将直接影响该仿真软件的仿真范围,元件仿真模型的精确程度将影响仿真的准确性。

1. Multisim 8 元件库

Multisim 8 元件库包含了 3 个元件库,分别是 Multisim Master、Corporate Library 和 User 元件库。

1) Multisim Master 库

该库是 Multisim 8 仿真软件构建虚拟电子工作平台时自带的、原始的元器件库,它为用户提供了大量比较精确的元器件模型,并且为了保证元器件电气特性的完整性,该库不允许用户修改。随着 Multisim 8 版本的不同,该库含有的仿真元件的数量也不同。IIT 公司通过其网站或本地区代理商不定期地有偿或无偿更新、扩充该库。

2) Corporate Library 库

该库储藏由个人或团体所选择、修改或创建的元件,这些元件的仿真模型也能被其他用户使用。

3) User 库

该库储藏由个人修改、导入或自己创建的元件,这些元件仅能自己使用。它用于存放个人常用的元件。

注意:第 1 次使用 Multisim 8 时,Corporate Library 库和 User 库是空的。可以通过创建、从 EDAPart.com 网站下载或使用元件编辑器等方法来构造新的元件。

2. Multisim 8 的库元件

Multisim 8(教育版)的 Multisim Master 库把元件分成 13 族,如图 1-5 所示。分别是:电源库(Source)、基本元件库(Basic)、二极管库(Diode)、晶体管库(Transistor)、模拟元件库(Analog)、TTL 元件库(TTL)、CMOS 元件库(CMOS)、数字元件库(Miscellaneous Digital)、混合元件库(Mixed)、指示元件库(Indicator)、其他元件库(Miscellaneous)、射频元件库(RF)和机电类元件库(Electromechanical)。

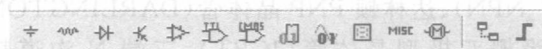


图 1-5 元件库工具条

1) 电源库

电源库(sources)有6个系列(Family),分别是电源(POWER_SOURCES)、电压信号源(SIGNAL_VOLTAGE_SOURCES)、电流信号源(SIGNAL_CURRENT_SOURCES)、控制功能模块(CONTROL_FUNCTION_BLOCKS)、受控电压源(CONTROLLED_VOLTAGE_SOURCES)和受控电流源(CONTROLLED_CURRENT_SOURCES)等。每一系列又含有许多电源或信号源,考虑到电源库的特殊性,所有电源皆为虚拟组件。在使用过程中要注意以下几点:

① 交流电源所设置电源的大小皆为有效值。

② 直流电压源的取值必须大于零,大小可以从微伏到千伏,而且没有内阻。如果它与另一个直流电压源或开关并联使用,就必须给直流电压源串联一个电阻。

③ 许多数字器件没有明确的数字接地端,但必须接地才能正常工作。用Multisim 8进行数字电路仿真时,电路中的数字元件要接上数字接地端,并且不能与任何器件连接,数字接地端是该电源的参考点。

④ 地是一个公共的参考点,电路中所有的电压都是相对于该点的电位差。在一个电路中,一般来说应当有一个且只能有一个地。

⑤ V_{cc} 电压源常作为没有明确电源引脚的数字器件的电源,它必须放置在电路图上。 V_{cc} 电压源还可以用作直流电压源。通过其属性对话框可以改变电源电压的大小,并且可以是负值。另外,一个电路只能有一个 V_{cc} 。

⑥ 对于除法器,若Y端接有信号,X端的输入信号为0,则输出端变为无穷大或一个很大的电压(高达1.69 TV)。

2) 基本元件库

基本元件库有18个系列(Family),分别是基本虚拟器件(BASIC_VIRTUAL)、额定虚拟器件(RATED_VIRTUAL)、3D虚拟器件(3D_VIRTUAL)、电阻(RESISTOR)、排阻(RESISTOR PACK)、电位器(POTENTIOMETER)、电容(CAPACITOR)、电解电容(CAP_ELECTROLIT)、可变电容(VARIABLE_CAPACITOR)、电感(INDUCTOR)、可变电感(VARIABLE INDUCTOR)、开关(SWITCH)、变压器(TRANSFORMER)、非线性变压器(NONLINEAR TRANSFORMER)、Z负载(Z_LOAD)、继电器(RELAY)、连接器(CONNECTOR)和插座(SOCKET)等。每一系列又含有各种具体型号的元件。

3) 二极管库

二极管是只允许电流单方向流动的元件,可以在交流电路中作简单的开关使用。Multisim 8提供的二极管库中有虚拟二极管(Diode_Virtual)、二极管(Diode)、齐纳二极管(Zener)、发光二极管(LED)、全波桥式整流器(FWB)、可控硅整流器(SCR)、双向开关二极管(DIAC)、三端开关可控硅开关(TRIAC)和变容二极管(Varactor)等。

4) 晶体管库

晶体管库将各种型号的晶体管分成16个系列,分别是虚拟晶体管(BJT_NPN_VIRTUAL)、NPN晶体管(BJT_NPN)、PNP晶体管(BJT_PNP)、达林顿NPN晶体管(DARLINGTON_NPN)、达林顿PNP晶体管(DARLINGTON_PNP)、BJT晶体管阵列(BJT_ARRAY)、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)、三端N沟道耗尽型MOS管(MOS_3TDN)、三端N沟道增强型MOS管(MOS_3TEN)、三端P沟道增强型MOS管(MOS_

3STEP)、N 沟道 JFET(JFET_N)、P 沟道 JFET(JFET_P)、N 沟道功率 MOSFET(POWER_MOS_N)、P 沟道功率 MOSFET(POWER_MOS_P)、单结晶体管(UJT)和热效应管(THERMAL MODELS)等系列。每一系列又含有具体型号的晶体管。

5) 模拟集成元件库

模拟集成元件库(Analog)含有 6 个系列,分别是模拟虚拟器件(Analog_Virtual)、运算放大器(Opamp)、诺顿运算放大器(Opamp_Norton)、比较器(Comparator)、宽带放大器(Wideband_Amps)和特殊功能运算放大器(Special_Function)等,每一系列又含有若干具体型号的器件。

6) TTL 元件库

TTL 元件库含有 74STD 和 74LS 两个系列,每个系列都含有数百个数字集成电路,其中,74STD 系列是标准 TTL 集成电路,型号范围为 7400~7493。74LS 系列是低功耗肖特基型集成电路,型号范围为 74LS00N~74LS93N。

7) CMOS 元件库

互补金属氧化物半导体(简称 CMOS)逻辑系列是由一个 P 沟道 MOSFET 和一个 N 沟道 MOSFET 组成,CMOS 系列与其他 MOS 系列相比,具有速度快、功耗低的特点。CMOS 系列不仅提供了 TTL 系列所拥有的逻辑函数,而且提供了 TTL 系列所没有的函数。

Multisim 8 仿真软件根据 CMOS 集成电路的功能和工作电压,将它分成 5 个系列,分别是 CMOS_5V、74HC_2V、CMOS_10V、CMOS_15V 和 74HC_6V。

8) 其他数字元件库

TTL 和 CMOS 元件库中的元件都是按元件的序号排列的,有时设计者仅知道器件的功能,而不知道具有该功能的器件型号,就会给电路设计带来许多不便。而其他数字元件库中的元件则是按元件功能进行分类排列的。它包含了 TTL 系列、VHDL 系列和 VERILOG-HDL 等 3 个系列。

① TTL 系列

该系列存放的集成电路与 TTL 元件库基本相同,只不过是按照器件的功能排列的。

② VHDL 系列

该系列存放着用硬件描述语言 VHDL 编写的常见数字逻辑集成电路的模型,在 Multisim 8 的电路窗口中,可以调用,但不能仿真。若要仿真,必须另外购买 VHDL 模块。用 VHDL 编写的常用器件模型有 STD xx 系列(与 74 系列对应)、存储器、线性接收器、线性收发器、CPLD 器件、DSP 器件、FPGA 器件、微控制器、CPLD 和微处理器等。

③ VERILOG-HDL 系列

该系列存放着用硬件描述语言 Verilog-HDL 编写的常见数字逻辑集成电路的模型,在 Multisim 8 的电路窗口中,可以调用,但不能仿真。若要仿真,必须另外购买 Verilog-HDL 模块。在 Multisim 8(教育版)中,用 Verilog-HDL 编写的器件模型只有少数几个,如 74LS00N、74LS02N、74LS04N、74LS08166N、74LS32N、74LS74N、74LS86N、74LS90N 和 74LS93N 等。

9) 混合器件库

混合器件库含有 4 个系列,分别是虚拟混合器件库(Mixed_Virtual)、定时器(Timer)、模数—数模转换器(ADC_DAC)和模拟开关(Analog_switch),每一系列又含有若干具体型号的器件。