

从零开始学电子技术丛书

从零开始学

电路仿真Multisim 与电路设计Protel技术

刘建清 主编
李凤伟 孙保书 刘建清 编著



随书附光盘一张



国防工业出版社

National Defense Industry Press

从零开始学电子技术丛书

从零开始学电路仿真 Multisim 与 电路设计 Protel 技术

刘建清 主编

李凤伟 孙保书 刘建清 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是为读者从零开始,快速掌握 EDA(电子设计自动化)领域中最常用、最流行的两个功能强大的应用软件 Multisim、Protel 而编写的。

本书首先介绍了 EDA 技术的发展与应用,并对常用 EDA 软件作了简要说明,然后重点对 Multisim、Protel 软件的使用方法和实战技巧做了详细的介绍。对于 Multisim,选择了其最新版本 Multisim7 为介绍对象;对于 Protel,选择了在国内使用最为广泛,对计算机配置要求不高,且容易上手的 Protel 99SE 作为介绍对象。

本书附赠光盘一张,光盘中包含书中的实例和 Multisim7 软件试用版。

本书可供广大电子技术人员、业余无线电爱好者阅读,也可作为相关电子专业的教学参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

从零开始学电路仿真 Multisim 与电路设计 Protel 技术/刘建清主编.

北京:国防工业出版社,2006.8

(从零开始学电子技术丛书)

ISBN 7-118-04576-4

I. 从... II. 刘... III. ①电子电路—计算机仿真
②电子电路—电路设计 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 069362 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16 字数 365 千字

2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 29.00 元(含光盘)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

丛书前言

我们所处的时代是一个知识爆炸的新时代。新产品、新技术层出不穷,电子技术的发展更是日新月异。可以毫不夸张地说,电子技术的应用无处不在,电子技术正在不断地改变着我们的生活,改变着我们的世界。

读者朋友:当你妙趣横生的电子世界发生兴趣时;当你彷徨于就业的关口,想成为电子产业中的一名员工时;当你跃跃欲试,想成为一名工厂的技术革新能手时;当你面对“无所不能”的“单片机”,梦想成为一名自动化高手时;当你的头脑里冒出那么多的奇思妙想,急于把它们应用于或转化为产品时……都是那么急切地想补充自己有关电子技术方面的知识,这时,你首先想到的是找一套适合自己学习的电子技术图书阅读。《从零开始学电子技术丛书》正是为了满足广大读者特别是电子爱好者的实际需要和零起点入门的阅读要求而编著的。

和其他电子技术类图书相比,本丛书具有以下特点:

内容全面,体系完备。本丛书给出了广大电子爱好者学习电子技术的全方位解决方案,既有初学者必须掌握的电路基础、模拟电路和数字电路等基础理论,又有电子元器件检测、电子测量仪器的使用、电路仿真与设计等操作性较强的内容,还有电气控制与PLC、单片机、CPLD等综合应用方面的知识,因此,本丛书内容翔实,覆盖面广。

通俗易懂,重点突出。传统的电子技术图书和教材在介绍电路基础和模拟电子技术等内容时,大都借助高等数学这一工具进行分析,这就给电子爱好者自学电子技术设置了一道门槛,使大多数电子爱好者失去了学习的热情和兴趣。本丛书在编写时,完全考虑到了初学者的需要,不涉及高等数学方面的公式,尽可能地把复杂的理论通俗化和实用化,将烦琐的公式简易化,再辅以简明的分析及典型的实例,从而形成了本丛书通俗易懂的特点。为了满足不同层次读者的需求,本丛书对难点和扩展知识用“*”进行了标注,初学者可跳过此内容。

实例典型,实践性强。本丛书最大程度地强调了实践性,书中给出的例子大都经过了验证,可以实现,并且具有代表性;本丛书中每本书都配有光盘,光盘中收录了书中的实例、常用软件、实验程序和大量珍贵资料,以方便读者学习和使用。

内容新颖,风格活泼。本丛书所介绍的都是电子爱好者最为关心并且在业界获得普遍认同的内容,本丛书的每一分册都各有侧重,又互相补充,论述时疏密结合,重点突出。对于重点、难点和容易混淆的知识,书中还特别进行了标注和提示。

把握新知,结合实际。电子技术发展日新月异,为适应时代的发展,本丛书还对电子技术的新知识做了详细的介绍;本丛书中涉及的应用实例都是编著者开发经验的提炼和总结,相信一定会给读者带来很大的帮助。在讲述电路基础、模拟和数字电子技术时,还

专门安排了计算机辅助软件的仿真实验,实验过程非常接近实际操作的效果,使电子技术的学习变得更为直观,使学习变得更加生动有趣,这可以加深读者对电路理论知识的认识。

总之,对于需要学习电子技术的电子爱好者而言,选择《从零开始学电子技术丛书》不失为一个好的选择。本丛书一定能给你耳目一新的感觉,当你认真阅读之后将会发现,无论是你所读的书,还是读完书的你,都有所不同。

感谢本丛书的策划者——电子科普领域中的知名专家、中国电子学会高级会员刘午平先生,他与我们共同交流,共同探讨,达成了共识,确立了写作方向,并为本丛书的编排、修改和出版做了大量卓有成效的工作,他以丰富的专业知识和认真、敬业的态度为我们所敬佩;感谢山东持恒开关厂总经理陈培军先生和山东金曼克电气集团设计处总工程师高广海先生,他们对本丛书的编写提出了很多建设性的意见和建议,为本丛书的许多实验提供了强有力的支持与帮助,并参与了部分图书的编写工作;感谢网络,本丛书的许多新知识、新内容都是我们通过网络而获得的,我们在写作过程中遇到的许多疑难问题也大都通过网络得以顺利解决,对于这么多乐于助人、无私奉献的站主和作者们,无法在此一一列举,只能道一声“谢谢了!”感谢众多电子报刊、杂志的编辑和作者,他们为本丛书提供了许多有新意、有实用价值的参考文献,使得这套丛书能够别出心裁、与时俱进;感谢国防工业出版社,能与国内一流的出版社合作,我们感到万分的荣幸;感谢其他对本丛书的出版付出过辛勤工作的人士,没有他们的热心与支持,本丛书不知何时才能与读者见面!

最后,祝愿本丛书的每一位读者在学习电子技术的过程中,扬起风帆,乘风破浪!

丛书编者

前 言

EDA(电子设计自动化)技术是一门以计算机为工作平台进行电子产品自动化设计的技术。利用 EDA 工具,大量工作可以通过计算机完成,并可以将电子产品从电路设计、性能分析到设计出 PCB 版图的整个过程在计算机上自动完成。EDA 软件很多,本书主要介绍目前最为流行的电路仿真软件 Multisim 与印制板制作软件 Protel。

按照结构清晰,层次分明的原则,本书可分为以下几部分:

第一部分为 EDA 常用软件介绍篇。主要包括本书的第一章。重点介绍了 EDA 技术的发展与应用,并对常用 EDA 软件作一简要说明。

第二部分为 Multisim 使用篇。主要包括本书的第二章~第六章。Multisim 是加拿大 IIT 公司在 EWB 5.0 的基础上推出的更高版本的电路设计与仿真软件,与 EWB 5.0 相比,Multisim 继承了其上手快、实用性强、界面简捷等特点,同时又具有电路仿真速度更快、元件库元件更加丰富、界面更加合理等优点,是广大专业及业余电路设计人员及在校大、中学生设计电路的得力工具。目前,比较常用的 Multisim 软件有 Multisim 2001 和 Multisim 7,其中,Multisim 2001 是 2001 年推出的产品,Multisim 7 为最新版。本书介绍的是最新版 Multisim 7 的使用方法和技巧。

第三部分为 Protel 使用篇。主要包括本书的第七章~第十章。Protel 是 Protel 公司推出的 EDA 软件,是电子设计者的首选软件,在国内的普及率很高,几乎所有的电子公司都要用到它,许多大公司在招聘电子设计人才时在其条件栏上通常写着要求应聘者会使用 Protel。现今使用最为广泛的是 Protel 99SE 和 Protel DXP,它们都包含了电原理图绘制、电路仿真与印制板设计等内容。Protel 99SE 是 Protel 公司 1999 年推出的,无论在操作界面上还是在设计能力方面都十分出色;Protel DXP 是 Altium 公司(Protel 的前身)推出的最新版本,它将所有设计工具于一体,具备了当今所有先进辅助设计软件的优点。虽然 Protel DXP 比 Protel 99SE 功能强大,但其界面复杂,对计算机配置要求较高,不适宜初学者学习和使用,因此,本书仍以应用十分广泛的 Protel 99SE 为例,介绍电路图绘制和印制板设计的方法和技巧。读者掌握 Protel 99SE 后再学习 Protel DXP 将十分容易。

本书附赠光盘一张,光盘中包含书中的实例和 Multisim 7 软件试用版。

由于时间仓促,书中错漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者

2006 年 6 月

目 录

第一章 EDA 常用软件简介	1
第一节 EDA 概述	1
第二节 EDA 常用软件	1
一、Protel	1
二、orCAD	2
三、Pspice	2
四、Edison 和 TINA	3
五、EWB 和 Multisim	3
六、MAX+plus II	4
第二章 Multisim 2001 的操作界面与软件设置	6
第一节 Multisim 7 的基本操作界面	6
一、标题栏	7
二、菜单栏	7
三、工具栏	16
四、电路窗口和状态栏	17
第二节 Multisim 7 的软件设置	17
一、通过单击鼠标右键设置	18
二、通过 Preferences(优先)进行设置	19
三、通过 Customize(定制)进行设置	24
第三章 用 Multisim 7 绘制电路原理图	26
第一节 Multisim 7 元件库介绍	26
一、电源库(Sources)	26
二、基本元件库	29
三、二极管库	32
四、晶体管库	33
五、模拟元件库	34
六、TTL 器件库	35
七、CMOS 器件库	35
八、各种数字元件库	37
九、混合器件库	37
十、指示器件库	39

十一、其他器件库.....	40
十二、射频元件库.....	42
十三、机电元件库.....	43
第二节 元器件的编辑	44
一、编辑元件.....	44
二、创建元件.....	49
三、元件符号编辑器.....	49
第三节 原理图的绘制	50
一、元件的选取.....	50
二、元件的操作.....	51
三、连线与节点.....	52
四、放置总线.....	53
五、子电路的创建与调用.....	54
六、放置文字.....	55
第四章 Multisim 7 虚拟仪器的使用	57
第一节 数字万用表的使用	57
第二节 功率表的使用	58
第三节 函数发生器的使用	59
第四节 双踪示波器的使用	60
一、示波器和电路的连接.....	60
二、示波器面板操作说明.....	60
第五节 波特图示意	62
一、波特图示意与电路的连接.....	62
二、波特图示意面板操作说明.....	62
第六节 频谱分析仪的使用	63
一、频谱分析仪与电路的连接.....	63
二、频谱分析仪面板操作说明.....	63
第七节 失真度分析仪的使用	65
第八节 字信号发生器的使用	66
第九节 逻辑分析仪的使用	69
一、逻辑分析仪与电路的连接.....	69
二、逻辑分析仪面板操作说明.....	69
第十节 逻辑转换仪的使用	72
一、逻辑转换仪与电路的连接.....	73
二、逻辑转换仪面板操作说明.....	73
第五章 Multisim 7 的分析功能	74
第一节 直流工作点(DC Operating Point)分析	74

第二节	交流分析(AC Analysis)	76
第三节	瞬态分析(Transient Analysis)	78
第四节	傅里叶分析(Fourier Analysis)	80
第五节	直流扫描分析(DC Sweep Analysis)	82
第六节	Multisim 7 的后处理功能	84
第六章	用 Multisim 7 进行电路仿真实验	88
第一节	用 Multisim 7 进行电路分析仿真实验	88
一、	欧姆定律实验	88
二、	RC 电路实验	89
三、	测量交流电路参数实验	93
四、	三相电路实验	95
五、	谐振电路实验	95
第二节	用 Multisim 7 进行模拟电路仿真实验	97
一、	测定二极管伏安特性实验	97
二、	晶体管单管放大电路实验	100
三、	负反馈放大电路实验	104
四、	运算放大电路实验	106
第三节	用 Multisim 7 进行数字电路仿真实验	108
一、	逻辑门电路实验	108
二、	显示译码电路实验	112
三、	计数电路实验	113
四、	555 定时器实验	113
第七章	Protel 99SE 初步	116
第一节	Protel 软件的发展演变	116
第二节	Protel 99SE 的组成	117
一、	原理图设计系统	117
二、	印制电路板设计系统	117
三、	无网格布线器	117
四、	信号模拟仿真系统	117
五、	可编程逻辑(PLD)设计系统	118
第三节	Protel 99SE 初步介绍	118
一、	电路板设计的基本步骤	118
二、	Protel 99SE 的启动与退出	118
三、	启动各种编辑器	119
第八章	Protel 99SE 原理图设计技术	123
第一节	原理图设计流程及视窗的画面管理	123
一、	原理图的设计流程	123

二、视窗的画面管理	124
第二节 设置电路图纸	128
一、设置图纸参数	128
二、设置标题栏信息	130
第三节 装入和定制元件库	130
一、装入元件库	131
二、定制元件库	131
第四节 元件的放置、调整、编辑与删除	136
一、放置元件	136
二、元件位置的调整	138
三、元件的编辑	140
四、元件的删除	143
第五节 原理图的布线	143
一、绘制导线、节点、电源和接地符号	144
二、制作电路的 I/O 端口	147
三、总线、总线分支线及网络标号的制作	149
四、层次原理图的绘制	152
第六节 电气法则测试和生成网络表	158
一、电气法则测试	158
二、生成网络表	161
第九章 Protel 99SE 原理图常用功能与元件库的编辑	164
第一节 原理图的常用功能	164
一、绘图工具	164
二、添加文字标注和文本框	166
三、图件的排列与对齐	166
四、利用设计管理器管理图件	169
五、整体变换	171
六、放置印制电路板布线符号	172
第二节 原理图元件库的编辑	173
一、进入原理图元件库编辑器	173
二、元件库工具介绍	173
三、元件库管理命令	176
四、元件的制作	177
第十章 Protel 99SE 印制板设计技术	179
第一节 Protel 99SE 印制板设计系统	179
一、Protel 99SE 的布线流程	179
二、启动印制板(PCB)编辑器	180

三、PCB 编辑器的画面管理	180
四、印制电路板的结构与分类	181
五、工作层的设置	182
六、设置工作参数	185
七、元件的封装	186
第二节 单面板的制作	192
一、绘制原理图与生成网络表	192
二、规划电路板	193
三、装入元件封装库	195
四、装入元件和网络表	195
五、元件布局	198
六、自动布线	201
七、PCB 放置工具栏和编辑功能介绍	206
八、手工调整	212
第三节 PCB 元件的编辑与管理	215
一、PCB 元件的编辑	215
二、PCB 元件的管理	219
第四节 双面板的制作	221
一、准备原理图和网络表	221
二、规划电路板	221
三、装入元件封装库	222
四、装入元件和网络表	222
五、元件布局	222
六、自动布线	224
第五节 印制电路板的设计技巧	225
一、元件布局和布线技巧	225
二、关于过孔	227
三、补泪滴	228
四、多层板	229
附录 常用元件和集成电路的封装形式	233
主要参考文献	246

第一章 EDA 常用软件简介

EDA 是电子设计自动化(Electronic Design Automation)的简称,是在计算机辅助设计(CAD)技术的基础上发展起来的计算机设计软件系统。随着电子技术和计算机技术的发展,EDA 技术使得电子线路的设计人员能在计算机上完成电路的功能设计、逻辑设计、性能分析、时序测试直至印制电路板的自动设计。与早期的 CAD 软件相比,EDA 软件的自动化程度更高、功能更完善、运行速度更快,而且操作界面友善,有良好的数据开放性和互换性。本章主要介绍 EDA 技术的发展与应用,并对常用 EDA 软件作一简要介绍。

第一节 EDA 概述

EDA 技术是在电子 CAD 技术基础上发展起来的计算机软件系统,是指以计算机为工作平台,融合了应用电子技术、计算机技术、信息处理及智能化技术的最新成果,进行电子产品的自动设计。

利用 EDA 工具,电子设计师可以从概念、算法、协议等开始设计电子系统,大量工作可以通过计算机完成,并可以将电子产品从电路设计、性能分析到设计出 IC 版图或 PCB 版图的整个过程在计算机上自动完成。

目前,EDA 的应用覆盖面很宽,在机械、电子、通信、航空航天、化工、矿产、生物、医学、军事等各个领域都有 EDA 的应用。另外 EDA 技术已在各大公司、企事业单位和科研教学部门广泛使用。例如,在飞机制造过程中,从设计、性能测试及特性分析直到飞行模拟,都可能涉及到 EDA 技术。本章所指的 EDA 技术,主要是针对电子电路设计、PCB 设计和 IC 设计的应用。

第二节 EDA 常用软件

EDA 软件很多,比较有影响的 EDA 软件有:Multisim(早期叫 EWB)、PSPICE、OrCAD、Protel、Synopsys、MAX+PLUS II、Quartus II 等。这些工具都有较强的功能,一般可用于几个方面。例如,很多软件都可以进行电路设计与仿真,同时也可以进行 PCB 自动布局、布线,可输出多种网表文件与第三方软件接口。下面简要介绍几种常用的 EDA 软件。

一、Protel

Protel 是 Protel 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 EDA 软件。在电子行业的 CAD 软

件中,它当之无愧地排在众多 EDA 软件的前面,是电子设计者的首选软件,它较早就在国内开始使用,在国内的普及率也最高,有些高校的电子专业还专门开设了课程来介绍和讲授,几乎所有的电子公司都要用到它,许多大公司在招聘电子设计人才时在其条件栏上常会写着要求会使用 Protel。早期的 Protel 主要作为印制板自动布线工具使用,运行在 DOS 环境,对硬件的要求很低,在无硬盘的 286 机型 1MB 内存下就能运行,但它的功能也较少,只有电原理图绘制与印制板设计功能,其印制板自动布线的布通率也低;而现今使用最为广泛的 Protel 99SE 和 Protel DXP 是个庞大的 EDA 软件,它工作在 Windows 环境下,是完整的板级全方位电子设计系统,它包含了电原理图绘制、模拟电路与数字电路混合信号仿真、多层印制电路板设计(包含印制电路板自动布线)、可编程逻辑器件设计、图表生成、电子表格生成等功能,同时还兼容一些其他设计软件的文件格式。

1. Protel 99 SE

从 Protel 98 开始,Protel 公司将所有应用程序代码从 16 位升级为 32 位,使性能大大提高。1999 年初,Protel 公司推出了 Protel 99,而后又推出了 Protel 99 的改进版——Protel 99 SE。Protel 99SE 在原理图设计和电路仿真方面增加了许多小的功能,而其最主要的改进体现在电路板设计系统方面。使用 Protel 99SE,你将领略其强大的功能和应用的弹性。

Protel 99SE 软件可以毫无障碍地读取 Orcad、Pads、Accel 等知名 EDA 公司设计文件,以便用户顺利过渡到新的 EDA 平台。Protel 99SE 共分 5 个模块,分别是原理图设计、PCB 设计(包含信号完整性分析)、无网格布线器、信号模拟仿真系统、PLD 设计。

2. Protel DXP

Protel DXP 是 Altium(Protel 前身)公司于 2002 年 8 月推出的最新电路板设计软件平台,主要运行于 Windows XP 或 Windows 2000。

与 Protel 99SE 软件相比,Protel DXP 功能更加完备、风格更加成熟,并且界面更加灵活,尤其在仿真和 PLD 电路设计方面有了重大改进。摆脱了 Protel 前期版本基于 PCB 设计的产品定位,显露出一个普及型全线 EDA 产品崭新的面貌。

Protel DXP 由五大模块组成系统工具,分别是原理图(SCH)设计、印制电路板(PCB)设计、原理图(SCH)仿真、自动布线器和可编程逻辑器件(FPGA)设计。

二、orCAD

orCAD 是由 orCAD 公司于 20 世纪 80 年代末推出的 EDA 软件,它是世界上使用最广的 EDA 软件之一,每天都有上百万的电子工程师在使用它,相对于其他 EDA 软件而言,它的功能十分强大,集成了电原理图绘制、印制电路板设计、模拟与数字电路混合仿真等功能;电路仿真的元器件库十分丰富,收入了几乎所有的通用型电子元器件模块,它的强大功能导致了它的售价不低,orCAD 软件使用了软件狗防盗版,它的使用并不普及,知名度也比不上 Protel,只有少数的电子设计者使用它。

三、Pspice

Pspice 是较早出现的 EDA 软件之一,1985 年就由 MICROSIM 公司推出,在模拟和数字电路仿真方面,它的功能可以说是最为强大,在国内被普遍使用,Pspice 工作于 Win-

dows 环境,它可以进行各种各样的电路仿真、激励建立、温度与噪声分析、模拟控制、波形输出、数据输出,并在同一个窗口内同时显示模拟与数字的仿真结果,无论对哪种器件哪些电路进行仿真,包括脉宽调制电路、模/数转换、数/模转换等,都可以得到精确的仿真结果,对于库中没有的元器件模块,还可以自己编辑。Pspice 发展至今,已被并入 orCAD,成为 orCAD-Pspice,但 Pspice 仍然单独销售和使用的。

四、Edison 和 TINA

1. Edison

Edison 是匈牙利 Designsoft Inc. 公司设计推出的电子电路仿真设计软件,非常适合初学者和电子爱好者使用。Edison 以实体的元件造型让初学者有置身于真实电路实验室的感觉,加上有趣的声、光效果,让初学者在不知不觉中学习电路基础知识;同时,可以弥补实验仪器、元件少的不足,以及避免仪器、元器件的损坏。Edison 已从 Edison 2.0 发展到 Edison 4.0。关于 Edison 仿真软件的详细使用方法请参考《从零开始学电路基础》、《从零开始学模拟电子技术》、《从零开始学数字电子技术》中的相关内容。

2. TINA

TINA 也是匈牙利 Designsoft Inc. 公司设计推出的电子电路仿真设计软件。与 Edison 相比较,Edison 主要适用于对电子有兴趣的初学者,引导他们学习;而 TINA 则是适用于对电子电路有一定基础的设计人员。

TINA 的电路图编辑器可以简便快捷地绘制电路。TINA 可用 20 种电路分析模式和 7 种虚拟电学实验设备来分析电路。TINA 仿真电路的结果可展现在图表中或以虚拟仪器的方式显示,或在交互式模式下显示仿真结果。在交互式模式打开时仍可编辑电路,系统将即时改变仿真结果。通过仿真分析,你可获得电路的符号表达式、波特图、牛克斯图、极点和零点、瞬时响应和数字波形等各种图表。在 TINA 的图表窗口中,可用绘图工具来添加文字,改变字体、数轴、线宽、颜色等图线属性。你还可将电路图粘贴到图表中,或将图表粘贴到电路图中。当然也可以将电路图和图表粘贴到 Word、Powerpoint 等文档中。TINA 对中文支持得非常好,你可以在电路图或图表中任何地方写入中文。

TINA 为教学提供了非常好用的训练工具,教师可以在电路中设定故障,然后设计出问题 and 选择答案,使学生得到解决实际问题的训练,还可以作为考试题目对学生进行测验。

TINA 还能通过辅助硬件 TINA Experimenter Box(实验台),用于测试实际的电路并将结果与从模拟中获得的结果进行比较。连接实验台及计算机的是 TINA Lab Measurement Card(测量接口卡),接口卡有万用表、示波器、函数发生器等功能。

五、EWB 和 Multisim

1. EWB

Electronics Workbench(简称 EWB)软件是加拿大 Interactive Image Technologies 公司(简称 IIT 公司)在 20 世纪 90 年代初推出的 EDA 软件,早期普遍使用的是在 Win95/98 环境下工作的 EWB 5.0,相对其他 EDA 软件而言,它是个较小巧的软件,只有 16MB,功能也比较单一,就是进行模拟电路和数字电路的混合仿真。但你绝对不可小瞧

它,它的仿真功能十分强大,可以几乎 100%地仿真出真实电路的结果;而且它在桌面上提供了万用表、示波器、信号发生器、扫频仪、逻辑分析仪、数字信号发生器、逻辑转换器等工具,它的器件库中则包含了许多大公司的晶体管元器件、集成电路和数字门电路芯片,器件库中没有的元器件,还可以由外部模块导入。在众多的电路仿真软件中,EWB 是最容易上手的,它的工作界面非常直观,原理图和各种工具都在同一个窗口内,未接触过它的人稍加学习就可以很熟练地使用该软件,对于电子设计工作者来说,它是个极好的 EDA 工具,许多电路你无需动用烙铁就可得知它的结果,而且若想更换元器件或改变元器件参数,只需点点鼠标即可。它也可以作为电学知识的辅助教学软件使用,利用它可以直接从屏幕上看到各种电路的输出波形。EWB 的兼容性也较好,其文件格式可以导出成为能被 orCAD 或 Protel 读取的格式。

2. Multisim

Multisim 是加拿大 IIT 公司在 EWB 5.0 的基础上推出的更高版本的电路设计与仿真软件。由于 EWB 5.0 最重要的功能是电路仿真,所以,更高版本干脆就叫做 Multisim (万能仿真)。与 EWB 5.0 相比,Multisim 继承了其上手快、实用性强、界面简捷等特点,同时又具有电路仿真速度更快,元件库元件更加丰富,界面更加合理等优点,是广大专业及业余电路设计人员及在校大中学生设计电路的得力工具。

目前,比较常用的有 Multisim 软件有 Multisim 2001 和 Multisim 7,其中,Multisim 2001 是 2001 年推出的产品,Multisim 7 为最新版。

需要说明的是,在 EWB 5.0 和 Multisim 2001 版本中,虚拟仪器仅仅是示意性的,和真实的仪器操作界面有一定的区别。但在最新发布的 Multisim 7 中,则放进了 3 台以安捷伦公司(原惠普的测量仪器事业部分)产品为原型的虚拟仪器,分别是 100MHz 混合信号示波器 54622D、15MHz 函数发生器 33120A 和 6 $\frac{1}{2}$ 位的数字万用表 34401A。从安捷伦科技有限公司站点 www.agilent.com.cn 上可查到这三款仪器的外形图和各项性能参数。这些虚拟仪器和真实仪器相比,无论是外观还是操作方法都是完全一样的。Multisim 7 的这一改进,融合了电路仿真技术和电子测量技术,具有开创性的意义,为无缘接触高档设备的电子爱好者提供了比较接近真实的测量环境。

六、MAX+plus II

以 Pspice 语言为内核的电路仿真软件主要用于分析模拟电路。用这些软件分析数字电路时,只能用瞬态分析功能观察电路的时域曲线。Pspice 的大多数分析功能(如交流小信号分析、参数分析、直流分析等)在数字电路研究中无用武之地。数字电路分析的重点是输出量和输入量之间的逻辑关系,因此需要以逻辑分析为核心的仿真工具软件。

很多可编程逻辑器件(PLD)制造商为了推广他们的芯片,出品了各自的器件开发工具软件。如 Lattice 公司的 Synario、Xilinx 公司的 Foundation、Altera 公司的 MAX+plus II、Quartus II 等。这些软件能以 VHDL 等硬件描述语言来设计数字系统,也可以用电原理图设计逻辑电路。VHDL (Very high speed integrated Hardware Description Language,甚高速集成电路硬件描述语言)出现于 20 世纪 80 年代,现已成为描述、验证和设计数字系统的标准语言之一。它可用于设计任意复杂的数字电路,硬件描述语言使设计

数字电路的过程更像编写程序。用绘电路图的方法设计数字电路与设计模拟电路完全一样,使用者可以用电气图形符号设计各种组合逻辑电路和时序逻辑电路等。

现在,用得较多的此类软件是 MAX+plus II。MAX+plus II 是一个全集成化的可编程逻辑设计环境。该软件功能强大、界面友好、在线帮助详实,可以设计多达上百万门的数字逻辑系统。用原理图的方法输入电路,可放置基本门电路(如与门、或门和非门等),使用 74 系列集成电路或功能更强的宏功能逻辑电路则更为方便。MAX+plus II 电路中观测的信号点数量没有限制,可方便地设置各个输入信号,可根据观测需要设置波形的显示方式,有非常强大的数字系统仿真功能。电子爱好者既可以用 MAX+plus II 设计可编程逻辑器件;也可将它作为数字逻辑电路的仿真工具,不用搭建硬件电路就能对设计进行调试和验证。MAX+plus II 是一个学习数字电路技术理想的辅助工具。

以上介绍了在电子设计领域常用的 EDA 软件,在这个行业专用的 EDA 软件还有很多,如用于变压器设计的、电气设计的、集成电路设计的等,此外还有各种各样的单片机仿真软件,这里不再一一介绍。

第二章 Multisim 2001 的操作界面 与软件设置

Multisim 7 是加拿大 Interactive Image Technologies 公司(简称 IIT 公司)最新出品的电路仿真软件(早期版本有 Multisim 2001 和 EWB 5.0),适用于模拟和数字电路的设计与仿真。Multisim 7 是迄今为止功能最齐全,使用最方便、最直观的仿真软件之一,本章主要介绍 Multisim 7 的基本操作界面与软件设置方法,以便读者对 Multisim 7 有一个基本的认识。

第一节 Multisim 7 的基本操作界面

本章以 Multisim 7 试用版为例进行介绍。其下载地址为:<http://www.electronics-workbench.com/html/prodemo2.html>。

运行 Multisim 7 后,程序自动建立一个仿真电路图文件 Circuit1,其基本界面如图2-1 所示。Multisim 7 的基本界面分为标题栏、菜单栏、工具栏、电路绘制窗口和状态栏等。

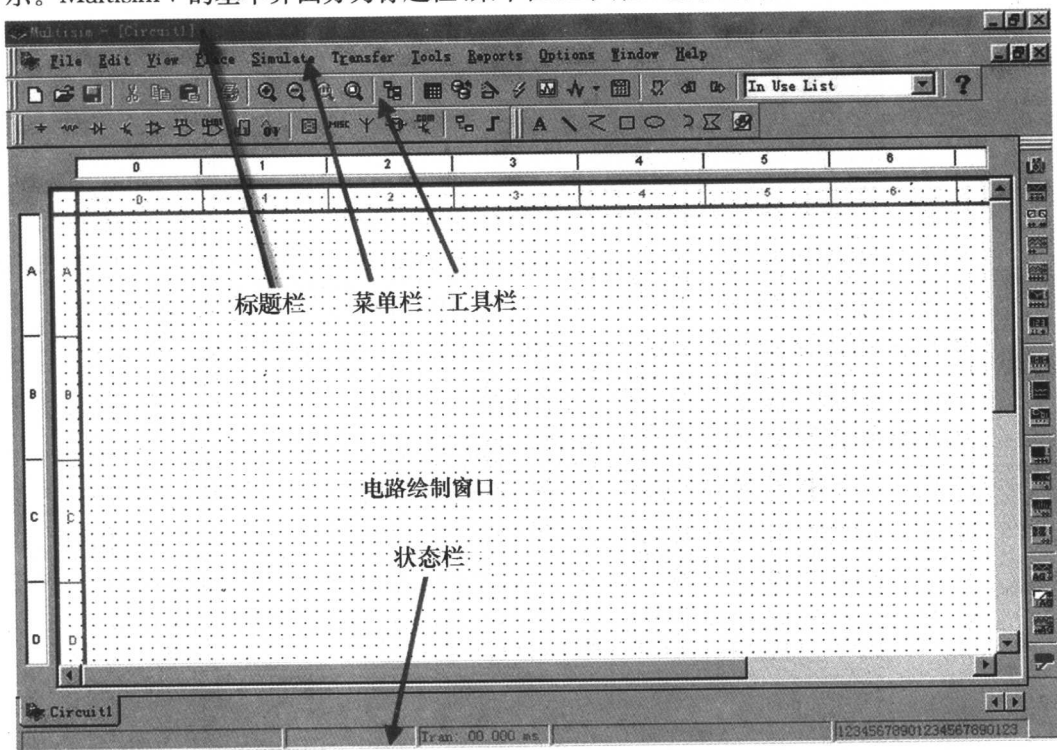


图 2-1 Multisim 7 的基本界面