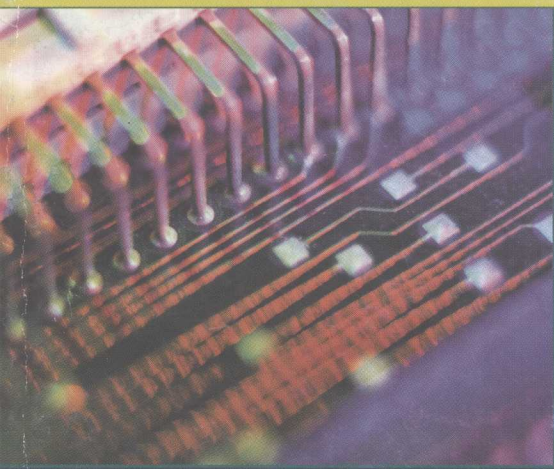


高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

EDA 技术

郭 勇 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

EDA 技术

郭 勇 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材之一。

本书主要介绍 EDA (电子设计自动化) 技术的两个软件: multiSIM 2001 和 Protel99SE。全书共分 9 章, 其中第 9 章为实验。电路仿真设计部分使用 multiSIM 2001 软件包, 主要介绍电路的搭接、虚拟仪器的使用以及一些高级电路分析方法; PCB 设计部分使用 Protel99SE 软件包, 主要介绍原理图的绘制、元件设计、PCB 基础知识及 PCB 设计与输出等。书中详细介绍了电路从原理图设计到 PCB 输出的整个过程。

本书在内容上注重实用性, 兼顾课堂教学和自学的需求, 配备了大量的应用实例, 使读者能在较短的时间内掌握软件的使用方法。

本书可作为高等职业学校电子信息类及相关专业的教材, 亦可作为有关岗位的培训教材或工程技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

EDA 技术 / 郭勇主编. —北京: 高等教育出版社,
2004.7
ISBN 7-04-014934-6

I. E... II. 郭... III. 电子电路-电路设计:
计算机辅助设计-高等学校: 技术学校-教材
IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 020089 号

策划编辑 韦晓阳 责任编辑 曲文利 封面设计 于涛
版式设计 王艳红 责任校对 胡晓琪 责任印制 孔源

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 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京星月印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 15.25
字 数 370 000

版 次 2004 年 7 月第 1 版
印 次 2004 年 7 月第 1 次印刷
定 价 19.00 元

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

前 言

电子设计自动化简称 EDA (Electronic Design Automation), 是近年来兴起的一门新兴的学科, 特别是 20 世纪 90 年代以来得到了迅速的发展, 目前我国电子行业中普遍采用 EDA 技术进行电路设计和印制板制作。

本书主要分为两大部分, 即电路仿真技术和印制板设计, 各部分的内容具有相对独立性, 可根据实际情况分拆教学。

本书选用了 Interactive Image Technologies 公司和 Protel 公司的两个软件包: 电路仿真设计部分选用 multiSIM 2001, 电路图绘制、印制线路板设计部分选用 Protel99SE。全书共 9 章、7 个附录, 主要内容有 multiSIM 2001 基本操作、虚拟仪器的使用、常用仿真分析及电路设计、印制板基本知识、原理图绘制、PCB 设计等以及 19 个实验。书中带“*”的内容为选学内容。教学总学时为 80 学时, 其中讲授 36 学时, 实验 36 学时, 机动 8 学时, 有条件的院校建议安排一周实习。

课程安排上建议电路仿真分析部分安排在“计算机应用基础”、“电工基础”、“模拟电子线路”等基础课程之后讲授, 原理图绘制、PCB 设计部分安排在整机电路之后讲授。

本书由福建信息职业技术学院郭勇担任主编, 福建信息职业技术学院蒋建军参编, 其中, 第 1 章至第 8 章由郭勇编写, 第 9 章及附录由蒋建军编写, 最后由郭勇统稿。

本书由福建工程学院叶轻舟担任主审。编写过程中还得到杨元挺、郭贤发等同志的大力支持, 在此表示感谢。

本书可作为电子技术、电子与信息类、通信技术类、机电类等专业的教材, 也可作为其他相近专业和工程技术人员学习 EDA 技术的参考书。

本书中有些线路图为了保持与软件的连贯性, 保留了软件的电路符号标准, 部分电路符号与国标不符, 附录 7 中给出软件电路符号与国标的对照表。

由于编者水平有限, 书中难免存在不当之处, 敬请广大读者批评指正。编者电子邮件地址: gy_xs@mitu.cn。

编 者

2003 年 11 月

目

录

第1章 绪论	1
1.1 EDA 技术概述	1
1.2 EDA 技术的发展	1
1.3 常用 EDA 软件	4
1.4 本书所介绍软件的安装	4
本章小结	8
思考题与练习题	8
第2章 multiSIM 2001 基本操作	9
2.1 multiSIM 2001 基本界面	9
2.2 multiSIM 2001 软件的常用设置	11
2.3 电路仿真操作基础	14
2.3.1 建立与打开文件	14
2.3.2 元器件操作	15
2.3.3 连线操作	19
2.3.4 总线的使用	21
2.3.5 文件存盘与退出	22
2.3.6 其他常用操作	22
2.3.7 创建电路实例	24
2.4 子电路的使用	25
2.5 仿真元器件模型的建立	26
2.5.1 编辑仿真元器件	26
2.5.2 创建新元器件	28
2.5.3 删除元器件	31
2.5.4 元件模型的导入	32
本章小结	32
思考题与练习题	33
第3章 虚拟仪器的使用	34
3.1 仪器、仪表的基本操作	34
3.2 常用仪器的使用	35

3.2.1 数字万用表 (Multimeter)	35
3.2.2 函数信号发生器 (Function Generator)	37
3.2.3 功率计 (Wattmeter)	38
3.2.4 双踪示波器 (Oscilloscope)	38
3.2.5 波特图仪 (Bode Plotter)	40
3.2.6 字信号发生器 (Word Generator)	41
3.2.7 逻辑分析仪 (Logic Analyzer)	44
3.2.8 逻辑转换仪 (Logic Converter)	46
*3.2.9 失真度分析仪 (Distortion Analyzer)	47
*3.2.10 频谱分析仪 (Spectrum Analyzer)	48
3.3 其他常用仿真操作	50
3.3.1 运行电路仿真	50
3.3.2 仿真分析仪器参数设置	50
3.3.3 电路图输出	51
3.3.4 与其他 EDA 软件的转换	52
3.4 电路设计实例	52
3.4.1 单管放大电路静态工作点测量	52
3.4.2 带通滤波器	53
3.4.3 四人表决电路	54
3.4.4 交通灯控制电路仿真设计	56
本章小结	59
思考题与练习题	60
第4章 multiSIM 2001 常用仿真分析	62
4.1 仿真分析基本操作	62
4.1.1 仿真分析基本设置	62
4.1.2 分析显示图的使用	64
4.2 常用分析方法	65
4.2.1 直流工作点分析 (DC Operation Point Analysis)	65
4.2.2 交流分析 (AC Analysis)	67

4.2.3 瞬态分析 (Transient Analysis) ...	68	5.4.2 生成网络表	108
4.2.4 傅里叶分析 (Fourier Analysis) ...	70	5.4.3 生成元件清单	109
4.2.5 直流扫描分析 (DC Sweep Analysis) ...	72	5.5 元件库编辑	110
4.2.6 参数扫描分析 (Parameter Sweep Analysis)	74	5.5.1 启动元件库编辑器	110
4.3 仿真分析实例	76	5.5.2 新建元件库	111
4.3.1 一阶高通滤波器	76	5.5.3 常用工具	112
4.3.2 阻容耦合放大电路	77	5.5.4 编辑元件管脚	113
4.3.3 鉴频电路	80	5.5.5 元件描述	113
4.3.4 AM 调制器	81	5.5.6 库元件制作实例	114
本章小结	82	*5.6 项目设计组管理	115
思考题与练习题	82	本章小结	118
第 5 章 电原理图编辑	84	思考题与练习题	118
5.1 Protel99SE 原理图编辑器	84	第 6 章 印制电路板设计基础	120
5.1.1 启动 Protel99SE	84	6.1 印制电路板的结构与相关组件	120
5.1.2 启动 SCH99SE 编辑器	85	6.1.1 印制电路板概述	120
5.1.3 原理图编辑器	86	6.1.2 印制电路板种类	121
5.2 绘制原理图	87	6.1.3 印制电路板的组件	122
5.2.1 新建原理图文件	87	6.2 印制电路板制作生产工艺流程	125
5.2.2 设置图纸尺寸与栅格尺寸	88	6.3 Protel99SE 印制板编辑器	127
5.2.3 载入元件库	89	6.3.1 启动 PCB99SE	127
5.2.4 放置元件	89	6.3.2 PCB 编辑器的画面管理	127
5.2.5 元件布局调整	92	6.3.3 工作环境设置	129
5.2.6 线路连接	93	6.4 印制电路板的工作层面	130
5.2.7 放置电源和接地符号	94	本章小结	133
5.2.8 放置电路的 I/O 端口	95	思考题与练习题	133
5.2.9 编辑元件属性	95	第 7 章 印制电路板手工设计	134
5.2.10 放置文字说明	97	7.1 规划印制电路板	134
5.2.11 总线和网络标号的使用	98	7.2 设置元件库	135
5.2.12 绘制电路波形	100	7.3 放置元件、焊盘及过孔	135
5.2.13 文件的存盘与退出	101	7.4 元件手工布局	137
5.2.14 原理图设计实例	102	7.4.1 印制电路板布局原则	137
5.3 层次电路图设计	103	7.4.2 元件手工布局	139
5.3.1 层次电路图的结构	103	7.5 手工布线	140
5.3.2 自上而下层次电路图设计	104	7.5.1 印制电路板布线原则	140
5.4 电气规则检查与网络表生成	106	7.5.2 手工布线	142
5.4.1 电气规则检查	106	7.5.3 手工布线实例	144

7.5.4 布线中的其他常用操作	146	实验二 单管放大电路测试	191
7.6 PCB 元件设计	147	实验三 阻容耦合放大电路测试	192
7.6.1 PCB 元件库管理	147	实验四 七段数码管显示电路测试	193
7.6.2 采用手工绘制方式设计元件封装	148	实验五 3 位二进制编码器	194
7.6.3 采用设计向导方式设计元件封装	149	实验六 OTL 功率放大电路测试	195
7.6.4 编辑元件封装	150	实验七 LC 正弦波振荡电路参数分析	197
7.7 印制电路板图输出	151	实验八 计数器电路	198
7.7.1 打印预览	151	实验九 数码显示抢答器电路设计	198
7.7.2 打印设置	151	实验十 原理图绘制基本操作	200
7.7.3 打印输出	153	实验十一 绘制接口电路图	200
本章小结	154	实验十二 绘制层次式电路图	201
思考题与练习题	154	实验十三 制作原理图库元件	203
第 8 章 PCB99SE 自动布线	156	实验十四 PCB 设计基本操作	204
8.1 使用制板向导创建新 PCB	156	实验十五 单面板设计	205
8.2 自动装载网络表与元件	160	实验十六 制作元件封装	207
8.2.1 通过网络表装载元件封装	160	实验十七 设计双面电路板 (1)	208
8.2.2 装载网络表文件出错的修改	160	实验十八 设计双面电路板 (2)	208
8.3 元件布局	162	实验十九 原理图和印制板图的 输出 (演示)	210
8.3.1 元件布局前的处理	162	附录 1 multiSIM 2001 元器件 图形库	211
8.3.2 元件自动布局	162	附录 2 multiSIM 2001 提供的 74 系列索引表	215
8.3.3 手工布局调整	164	附录 3 multiSIM 2001 提供的 4000 系列索引表	220
8.4 设计规则设置与自动布线	165	附录 4 SCH99SE 分立元件库图 形样本	223
8.4.1 常用自动布线设计规则设置	165	附录 5 Protel99SE 的原理图 元件库清单	228
8.4.2 自动布线前的预处理	170	附录 6 PCB99SE 常用元器件 封装图形样本	232
8.4.3 自动布线	172	附录 7 书中非标准符号与国标的 对照表	234
8.4.4 设计规则检查	173	参考文献	235
8.4.5 手工调整	175		
8.4.6 元件重新编号及原理图更新	177		
8.5 印制板设计实例	177		
8.5.1 单面板制作	178		
8.5.2 双面板制作	181		
8.6 PCB 设计技巧	184		
本章小结	188		
思考题与练习题	188		
第 9 章 实验	190		
实验一 multiSIM 2001 基本操作	190		

第 1 章 绪 论

20 世纪 80 年代以来,我国电子工业取得了长足的进步,现已进入一个新的发展时期。随着微电子技术和计算机技术的不断发展,在涉及通信、国防、航天、工业自动化、仪器仪表等领域的电子系统设计中,EDA 技术的含量正以惊人的速度上升,它已成为当今电子技术发展的前沿之一。

1.1 EDA 技术概述

电子线路的设计一般要经过设计方案提出、方案验证和修改三个阶段,有时甚至需要经历多次反复。传统的设计方法一般是采用搭接实验电路的方式进行,这种方法费用高、效率低。随着计算机的发展,某些特殊类型电路的设计可以通过计算机来完成,但目前能实现完全自动设计的电路类型不多,大部分情况下要以“人”为主体,借助计算机完成设计任务,这种设计模式称作计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称 CAD)。

EDA(Electronic Design Automatic 的简称,电子设计自动化)技术是计算机在电子工程技术上的一项重要应用,是在电子线路 CAD 技术基础上发展起来的计算机设计软件系统,它是计算机技术、信息技术和 CAM(计算机辅助制造)、CAT(计算机辅助测试)等技术发展的产物。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,并将电子产品从电路设计、性能分析、器件制作到设计印制板的整个过程在计算机上自动处理完成。

人类社会已进入到高度发达的信息化时代,信息社会的发展离不开电子产品的进步。现代电子产品在性能提高、复杂度增大的同时,价格却一直呈现下降趋势,而且产品更新换代的步伐也越来越快,实现这种进步的主要因素是生产制造技术和电子设计技术的发展。前者以微细加工技术为代表,目前已进展到亚微米阶段,可以在几平方厘米的芯片上集成数千万个晶体管;后者的核心就是 EDA 技术,EDA 是以计算机为工作平台,融合应用电子技术、计算机技术、智能化技术最新成果而研制成的电子 CAD 通用软件包,主要能辅助进行三方面的设计工作:IC 设计、电子线路设计和 PCB 设计。没有 EDA 技术的支持,想要完成上述超大规模集成电路的设计制造是不可想象的,反过来,生产制造技术的不断进步又必将对 EDA 技术提出新的要求。

目前 EDA 技术已得到世界上各大公司、企业和科研单位广泛使用。

1.2 EDA 技术的发展

回顾近 30 年电子设计技术的发展历程,可分为三个阶段。

20世纪70年代为CAD阶段，人们开始用计算机辅助进行IC版图编辑、PCB布局布线，取代了手工操作，产生了计算机辅助设计的概念。

20世纪80年代为CAE（Computer Aided Engineering，计算机辅助工程）阶段，与CAD相比，除了纯粹的图形绘制功能外，又增加了电路功能设计和结构设计，并且通过电气连接网络表将两者结合在一起，实现了工程设计，这就是计算机辅助工程的概念。CAE的主要功能是：原理图输入、逻辑仿真、电路分析、自动布局布线、PCB后分析。

20世纪90年代以后为EDA阶段，尽管CAD/CAE技术取得了巨大的成功，但并没有把人们从繁重的设计工作中彻底解放出来。在整个设计过程中，自动化和智能化程度还不高，各种CAD/CAE软件界面千差万别，学习使用困难，并且兼容性不好，直接影响到设计环节间的衔接。基于以上不足，人们开始追求贯彻整个设计过程的自动化，这就是EDA技术，即电子设计自动化技术。

EDA技术的范畴和功能如图1-1所示。

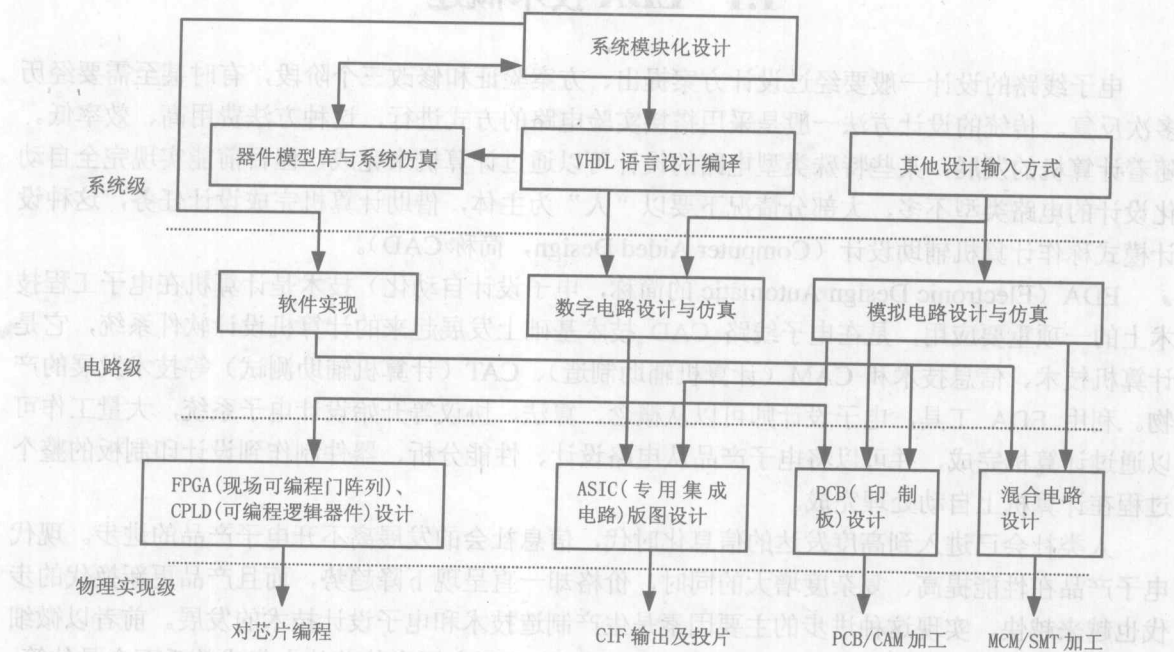


图 1-1 EDA 技术的范畴与功能

EDA技术代表了当今电子设计技术的最新发展方向，它的基本特征是：设计人员按照“自顶向下”的设计方法，对整个系统进行方案设计和功能划分，系统的关键电路用一片或几片专用集成电路（ASIC，Application Specific Integrated Circuits）实现，然后采用硬件描述语言（HDL，Hardware Description Language）完成系统行为级设计，最后通过综合器和适配器生成最终的目标器件。

现代电子产品的复杂度日益加深，一个电子系统可能由数万个中小规模集成电路构成，这就带来了体积大、功耗大和可靠性差等一系列问题，解决这些问题的有效方法就是采用ASIC进行设计。ASIC按照设计方法的不同可分为全定制ASIC、半定制ASIC及可编程ASIC（也称为可编程逻辑器件）。

全定制 ASIC 芯片和半定制 ASIC 芯片一般由 IC 厂家掩模制造完成, 可编程逻辑芯片则可以在实验室内由设计人员烧制出自己的芯片, 无须 IC 厂家的参与, 大大缩短了开发周期。

硬件描述语言是一种用于设计硬件电子系统的计算机语言, 它用软件编程的方式来描述电子系统的逻辑功能、电路结构和连接形式, 与传统的门级描述方式相比, 它更适合大规模系统的设计。

1. 系统级设计

进入 20 世纪 90 年代以来, 电子信息类产品的开发明显出现两个特点: 一是产品的复杂程度加深; 二是产品的上市时限紧迫。然而电路级设计本质上是基于门级描述的单层次设计, 设计的所有工作(包括设计输入, 仿真和分析, 设计修改等)都是在基本逻辑门这一层次上进行的, 显然这种设计方法不能适应新的形势, 为此引入了一种高层次的电子设计方法, 也称为系统级的设计方法。

系统级设计是一种“概念驱动式”设计, 设计人员无须通过门级原理图描述电路, 而是针对设计目标进行功能描述。由于摆脱了电路细节的束缚, 设计人员可以把精力集中于创造性的方案与概念构思上, 一旦这些概念构思以高层次描述的形式输入计算机后, EDA 系统就能以规则驱动的方式自动完成整个设计。这样, 新的概念得以迅速有效地成为产品, 大大缩短了产品的研制周期。不仅如此, 系统级设计只是定义系统的行为特性, 可以不涉及实现工艺, 在厂家综合库的支持下, 利用综合优化工具可以将高层次描述转换成针对某种工艺优化的网表, 工艺转化变得轻松容易。

设计师只需进行代码级的功能仿真, 编译标准的 VHDL 文件, 利用综合器对 VHDL 源代码进行综合优化处理, 利用适配器将综合后的网表文件针对某一具体的目标器件进行逻辑映射操作, 将适配器产生的器件编程文件通过编程器或下载电缆载入到目标芯片 FPGA 或 CPLD 中。如果是大批量产品开发, 通过更换相应的厂家综合库, 可以很容易转由 ASIC 形式实现。

2. 电路级设计

设计师接受系统设计任务后, 首先确定设计方案, 同时要选择能实现该方案的合适元器件, 然后根据具体的元器件设计电路原理图, 接着进行第一次仿真, 包括数字电路的逻辑模拟、故障分析, 模拟电路的交直流分析、瞬态分析等。系统在进行仿真时, 必须要有元件模型库的支持, 计算机上模拟的输入输出波形代替了实际电路调试中的信号源和示波器等仪器, 这一次仿真主要是检验设计方案在功能方面的正确性。

仿真通过后, 根据原理图产生的电气连接网络表进行 PCB 板的自动布局布线。在制作 PCB 板之前还可以进行后分析, 包括热分析、噪声及窜扰分析、电磁兼容分析、可靠性分析等, 并且可以将分析后的结果参数反标回电路图, 进行第二次仿真, 也称为后仿真, 这一次仿真主要是检验 PCB 板在实际工作环境中的可行性。

由此可见, 电路级的 EDA 技术使电子工程师在实际的电子系统产生前, 就可以全面地了解系统的功能特性和物理特性, 从而将开发风险消灭在设计阶段, 缩短了开发时间, 降低了开发成本。

3. 物理级设计

物理级设计主要指 ASIC、PLD 器件设计和 PCB 板加工等, 一般由半导体器件和 PCB 制造厂家完成。

1.3 常用 EDA 软件

计算机技术的发展推动了 EDA 技术的普及和发展, EDA 工具层出不穷, 目前进入我国并具有广泛影响的 EDA 软件有 PSPICE、Electronic Workbench、OrCAD、Protel 等。

PSPICE 是美国 MicroSim 公司于 20 世纪 80 年代开发的面向 PC 机的电路模拟分析软件。它由 SPICE (Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis) 发展而来, 可以进行模拟分析、模拟/数字混合分析、参数优化等。1998 年 1 月 MicroSim 公司与 OrCAD 公司合并, 称为 OrCAD 公司, 成为一个大型的电子线路 EDA 软件公司, OrCAD 公司的产品包括原理图设计、PCB 设计、VST、PLD Tools、电路仿真等软件包。

Electronic Workbench 软件是加拿大 Interactive Image Technologies 公司于 20 世纪 80 年代末、90 年代初推出的专门用于电子线路仿真的“虚拟电子工作台”软件, 可以将不同类型的电路组合成混合电路, 尤其是数字电路, 并进行电路仿真。其软件通常称为 EWB 软件, 其新产品 multiSIM 2001 保留了 EWB5.0 的全部功能, 增加了许多新功能, 它不仅可以完成电路的瞬态分析和稳态分析、时域和频域分析、器件的线性和非线性分析、噪声分析、失真分析、离散傅里叶分析、电路零极点分析、交直流灵敏度分析和电路容差分析等 19 种电路分析方法, 可以进行故障模拟和数据储存等功能, 还提供了增强型的 RF 设计功能, 能支持和模拟 SPICE、VHDL/Verilog 模型等。

Protel 软件包是 20 世纪 90 年代初由澳大利亚 Protel Technology 公司研制开发的电路 EDA 软件, 它在我国电子行业中知名度很高, 普及程度较广。其中 Protel99SE 是应用于 Windows 和 Windows NT 下的 EDA 设计软件, 它采用设计库管理模式, 可以进行联网设计, 具有很强的数据交换能力和开放性, 且具有 3D 模拟功能。它包括六大组件: 原理图设计系统 Advanced Schematic99、印刷电路板设计系统 Advanced PCB99、自动布线系统 Advanced Route99、可编程逻辑器件 (PLD) 设计系统 Advanced PLD99、电路仿真系统 Advanced SIM99 及 PCB 信号完整性分析 Advanced Integrity99。它可以完成电路原理图的设计和绘制、印制电路板设计、自动布线、可编程逻辑器件设计和电路仿真设计等。

本书选用 multiSIM 2001 软件进行电路仿真设计, 选用 Protel99SE 软件介绍原理图、印制板设计。

1.4 本书所介绍软件的安装

本书主要介绍电路仿真技术和印制板的辅助设计, 共选用了两个典型的软件。

① multiSIM 2001 是一个 32 位的电路仿真软件, 具有直观的仪器和多种分析方法, 可以进行模拟/数字混合仿真分析等, 公司的网址为 www.electronicworkbench.com。本书采用的软件版本为教育版。

② Protel99SE 是一个 32 位的印制板辅助设计软件包, 具有强大的设计功能, 可以完成原理图、印制板设计和可编程逻辑器件设计, 可以设计 32 个信号层, 16 个电源/接地层和 16 个机械层, 公司网址为 www.protel.com。

用户如果需要进行软件升级或获取更详细的资料，可以到上述网站查询。

1. 安装 multiSIM 2001

(1) multiSIM 2001 系统安装、运行要求

① 安装 multiSIM 2001 不同的版本所需要的硬盘空间不同，个人版的软件需要 100 MB 以上的空间。

② 运行在 Microsoft Windows98 以上操作系统下的要求。

Pentium166 (推荐 C II 1G 以上) 微机、MS DOS 6.0 或以上、与之兼容的鼠标器、8 MB RAM (推荐 128 MB RAM)。

③ 程序运行时，将建立临时性文件，该文件占硬盘空间的缺省规模大小是 20 MB，当文件达到其最大限度的规模时，可以选择停止仿真，放弃已有的数据或继续进行仿真，系统要求提供更大的磁盘空间。

(2) multiSIM 2001 的安装

multiSIM 2001 的安装基于 Windows 的操作界面，下面介绍的是以安装源盘为光盘，在 Windows98 操作系统下的安装步骤，要求用户已具备 PC 机和 Windows 的基本操作知识，否则请事先参阅有关的手册。

multiSIM 2001 的安装光盘可以自行启动运行，具体安装步骤如下。

① 启动 Windows 98，将光盘放入光驱，软件自行启动，出现图 1-2 所示的欢迎画面，点击 Next 按钮继续，屏幕弹出授权协议，阅读后单击 Yes 按钮接受协议。

② 单击 Yes 按钮，屏幕出现系统升级对话框，单击 Next 按钮进行系统升级，如图 1-3 所示。

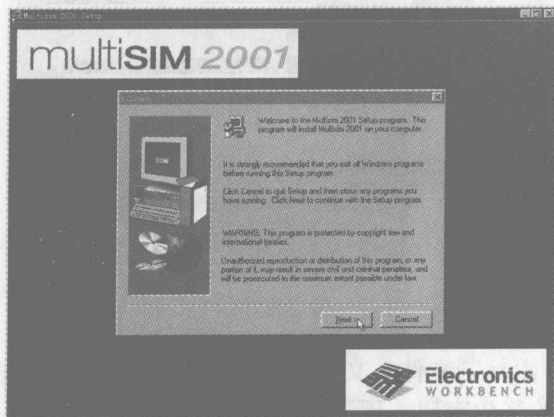


图 1-2 欢迎信息

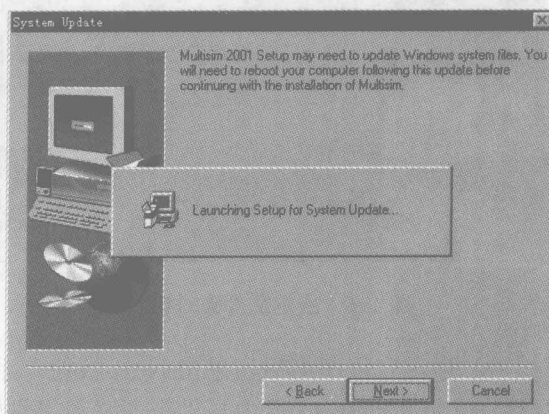


图 1-3 系统升级

③ 系统升级完毕，系统弹出系统升级完毕对话框，提示重新启动计算机，如图 1-4 所示。

④ 重新启动后，系统会自动继续安装进程，如果不能自动继续安装，可通过“开始”→“程序”→Startup→Setup 继续安装。系统继续提示欢迎信息和授权协议，点击 Yes 按钮继续安装。

⑤ 继续安装后，屏幕弹出用户信息对话框，要求输入用户信息，包括姓名、公司名称和 20 位的产品序列号（随软件提供），如图 1-5 所示，输入所需信息后单点击 Next 按钮进入下一步。

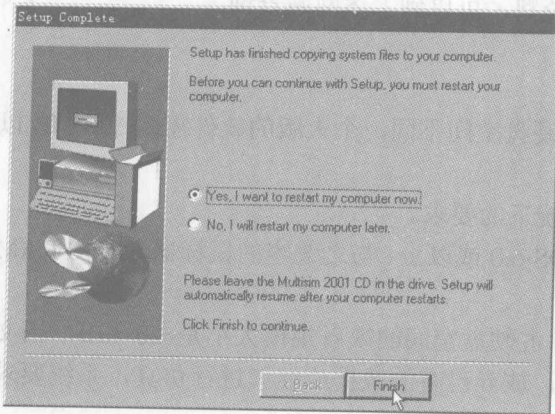


图 1-4 系统升级完毕对话框

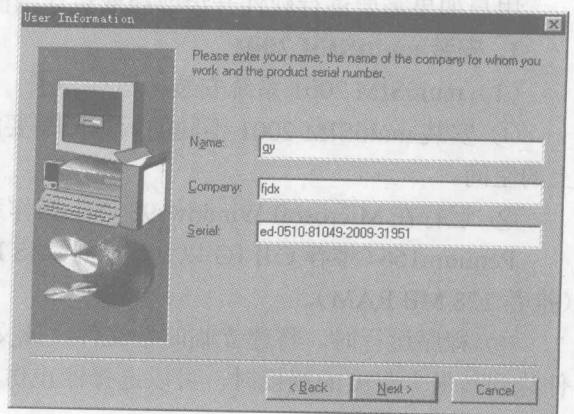


图 1-5 用户信息对话框

⑥ 单击 Next 按钮后，系统弹出对话框，单击 Next 按钮，继续安装，系统弹出指定文件夹对话框，提示指定安装的文件夹，如图 1-6 所示，用户可自行定义。

⑦ 单击 Next 按钮继续安装，屏幕提示选择安装类型，一般选择典型安装 (Typical)，点击 Next 按钮，屏幕弹出对话框提示指定程序组，如图 1-7 所示。

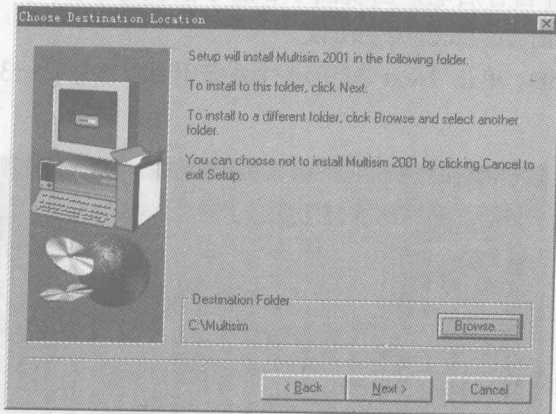


图 1-6 指定文件夹对话框

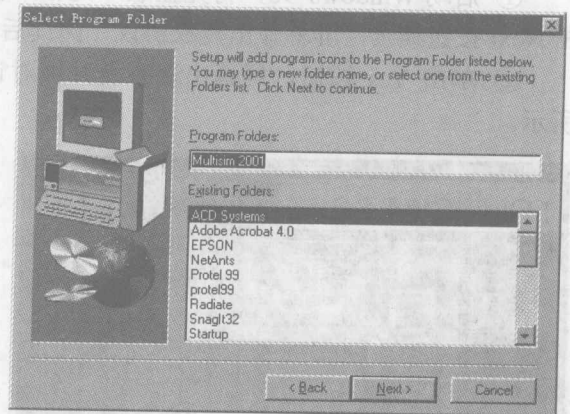


图 1-7 指定程序组对话框

⑧ 指定完程序组后，单击 Next 按钮，系统开始复制文件，文件复制完毕，系统弹出信息对话框，提示要在 15 日内与供应商联系提供软件的释放密码，用于解除软件的 15 日限制。

⑨ 确认后，屏幕弹出安装结束对话框，点击 Finish 按钮结束安装。

此后，进入 multiSIM 2001，屏幕弹出图 1-8 所示的对话框，单击 Enter release code 按钮，在弹出菜单的 Release Code 中填入供应商提供的释放密码后，将解除 15 日的限制，此时该软件才能正常使用。

2. 安装 Protel99SE

(1) 运行 Protel99SE 推荐的硬件配置

CPU: C II 1 GHz 以上; RAM: 128 MB 以上; 硬盘: 300 MB 以上可用的硬盘空间; 操作

系统: Windows 98 以上; 显示器: 17 in SVGA, 分辨率 1 024×768 以上。



图 1-8 15 日限制提示对话框

(2) Protel99SE 的安装

① 放入 Protel99SE 系统光盘片后, 系统将激活自动执行文件, 屏幕出现图 1-9 所示的欢迎信息。如果光驱没有自动执行的功能, 可以运行光驱中的 setup.exe 进行安装。

② 单击 Next 按钮, 屏幕弹出对话框, 提示输入序列号, 如图 1-10 所示。正确输入供应商提供的序列号后点击 Next 按钮进入下一步。

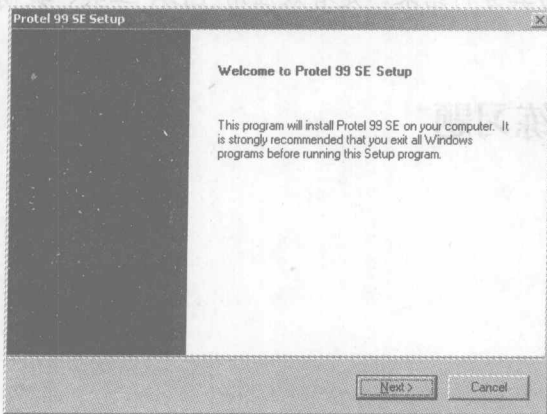


图 1-9 安装软件的欢迎信息

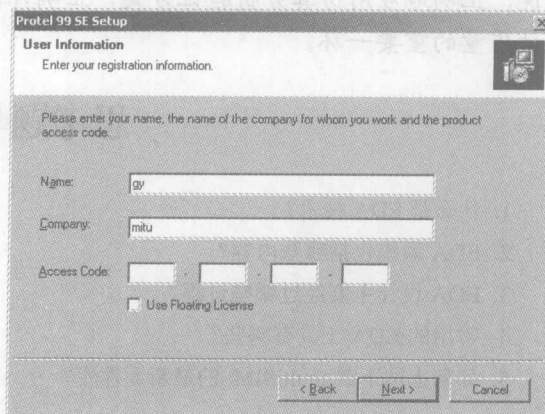


图 1-10 输入序列号对话框

③ 单击 Next 按钮后, 屏幕提示选择安装路径, 一般不作修改。单击 Next 按钮, 选择安装模式, 一般选择典型安装 (Typical) 模式。再次单击 Next 按钮, 屏幕提示指定存放图标文件的程序组位置, 如图 1-11 所示。

④ 设置好程序组后单击 Next 按钮, 系统开始复制文件, 如图 1-12 所示。

⑤ 系统安装结束, 屏幕提示安装完毕, 单击 Finish 按钮结束安装, 至此 Protel99SE 软件安装完毕。

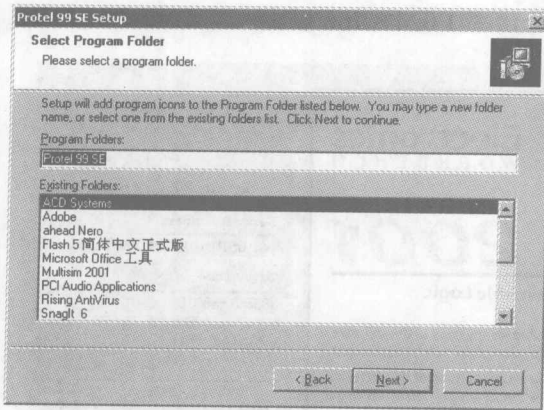


图 1-11 指定程序组位置对话框

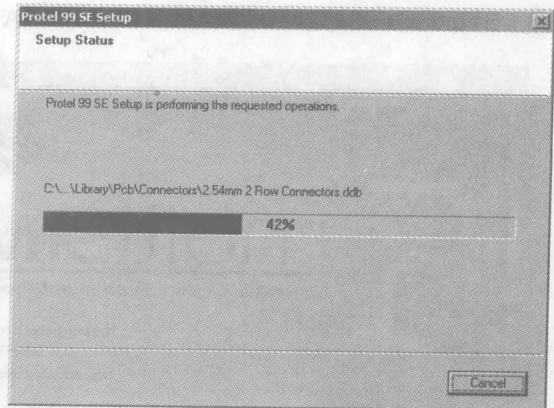


图 1-12 复制文件对话框

本章小结

EDA 技术是在电子 CAD 技术的基础上发展起来的计算机设计软件系统。电子产品从系统设计、电路设计到芯片设计、PCB 设计都可以用 EDA 工具完成,其中仿真分析、规则检查、自动布局和自动布线是计算机取代人工的最有效部分。

利用 EDA 工具可以大大缩短设计周期,提高设计效率,减小设计风险。对于电路设计师来说,正确地应用仿真分析验证方案,正确评价仿真分析结果,是有效应用 EDA 工具、提高设计质量的重要一环。

思考题与练习题

1. 什么是 EDA 技术?
2. EDA 系统包括哪些内容?
3. EDA 设计主要经过哪些过程?
4. 常用的 EDA 工具有哪些?
5. 如何上网下载 multiSIM 的最新元件库?

第2章 multiSIM 2001 基本操作

本章主要介绍电路仿真软件 multiSIM 2001 的基本界面以及创建仿真电路的基本操作。

为了叙述方便,对 Windows 平台下鼠标和键盘的有关操作术语作如下的约定:“单击”指在鼠标的左键上点击一次;“双击”指在鼠标的左键上连续快速点击两次;“拖曳”指用鼠标点击某一对象(如某元器件),并按住鼠标左键不放,移动鼠标到另一个位置,然后再释放鼠标;“<Ctrl>+<X>”表示按下<Ctrl>键的同时再按<X>键。

2.1 multiSIM 2001 基本界面

1. multiSIM 2001 主窗口

用鼠标单击任务栏上“开始”按钮,移动鼠标至程序项,然后从弹出的子菜单中选择 multiSIM 2001 选项,经过几秒钟后,进入图 2-1 所示的主窗口界面。

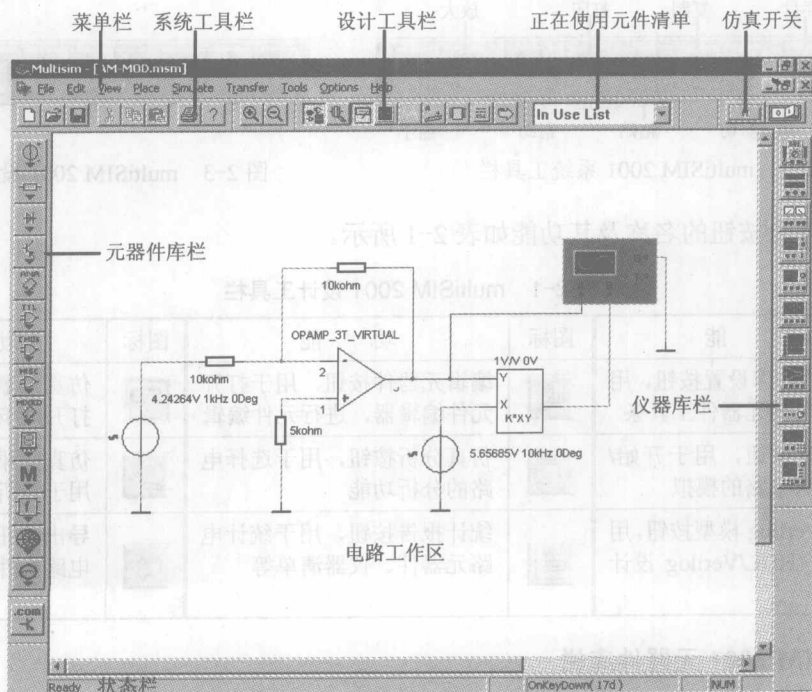





图 2-1 multiSIM 2001 主窗口界面

multiSIM 2001 模拟了一个实际的电子实验平台,各部分的功能简要说明如下:

- ① 电路工作区。用于仿真电路的连接与测试。
- ② 菜单栏。包括电路仿真所需的各种菜单命令。
- ③ 工具栏。提供电路仿真实常用的操作按钮，共有 5 个工具栏，分别是 System（系统工具栏）、Designs（设计工具栏）、Instrument（仪器工具栏）、Zoom（缩放工具栏）和 In Use List（正在使用元件清单）工具栏。执行菜单 View→Toolbars 可显示或隐藏各个工具栏。
- ④ 状态栏。用于显示当前的状态信息。执行菜单 View→Status Bar 可显示或隐藏状态栏。
- ⑤ 仿真开关。用于控制仿真实验的操作进程。执行菜单 View→Show Simulation Switch 可显示或隐藏仿真开关，默认为显示状态。其中  为“暂停/恢复”按钮， 为“启动/停止”按钮。
- ⑥ 元器件库栏。提供电路仿真所需的各种元器件。执行菜单 View→Component Bars 可显示或隐藏元器件库栏，默认为显示状态。
- ⑦ 位于元器件库栏最下方的  图标，用于与 EWB EDAPart.com 网址链接，从网上下载元器件。

2. multiSIM 2001 系统工具栏

系统工具栏如图 2-2 所示，工具栏中各个按钮的名称及其功能与 Windows 基本相同。

3. multiSIM 2001 设计工具栏

设计工具栏如图 2-3 所示。设计工具栏共有 9 个按钮，用于完成创建电路、分析电路和电路图输出等功能。

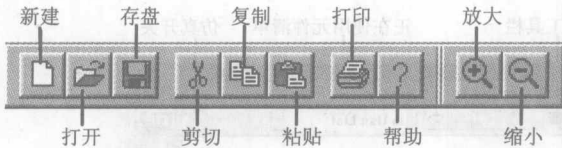











图 2-2 multiSIM 2001 系统工具栏



图 2-3 multiSIM 2001 设计工具栏

设计栏中各个按钮的名称及其功能如表 2-1 所示。

表 2-1 multiSIM 2001 设计工具栏

图标	功 能	图标	功 能	图标	功 能
	仿真元器件库设置按钮，用于打开/关闭元器件工具条		编辑元器件按钮，用于打开元件编辑器，进行元件编辑		仿真仪器库按钮，用于打开/关闭仪器工具条
	模拟仿真按钮，用于开始/暂停/结束电路的模拟		仿真分析按钮，用于选择电路的分析功能		仿真结果后处理按钮，用于分析结果的再处理
	VHDL/Verilog 模型按钮，用于打开 VHDL/Verilog 设计界面		统计报告按钮，用于统计电路元器件、仪器清单等		导出按钮，用于与其他电路文件之间的传输

4. multiSIM 2001 元器件库栏

元器件库栏有两种工业标准：ANSI（美国标准）和 DIN（欧洲标准）图形符号，每种标准采用不同的图形符号表示，如图 2-4 所示。单击元器件库栏的某个图标即可打开该元器件库，元器件的图形及说明详见附录。