



应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

EDA技术

崔莉 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

EDA 技术

主 审 刘金琪 丛 昕
主 编 崔 莉
副主编 姜 滨 周跃佳 马文龙
章 琴 苏 明
高迎霞



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

EDA 技术是一门发展快、应用广、实践性强且与现代生活有着广泛联系的重要技术基础课程,在高校电气信息、通信类各专业都具有重要的地位和作用,也是其他理工专业必修的课程之一。本书将现代电子系统设计中涉及的 EDA 技术,从数字系统设计的基本原理到工具软件的具体使用进行了系统的概述,以满足相关专业的学习要求,主要内容包括 EDA 技术概述、电路设计与仿真软件 Multisim 9、Multisim 9 的基本分析和应用、可编程逻辑器件、VHDL 硬件描述语言、EDA 的开发工具 MAX+plus II、印刷电路板设计软件 Protel 99 SE、Proteus 电路设计与仿真等。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册下载,或者发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

本书可作为高等院校电子信息类、自动化类、电气类、光电类及计算机类相关专业的教材和教学参考书,也可作为工程技术人员参考资料和感兴趣的读者的自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

EDA 技术/崔莉主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.12

应用型本科信息类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5680-0552-4

I. ①E… II. ①崔… III. ①电子电路-电路设计-计算机辅助设计-高等学校-教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 284833 号

EDA 技术

崔 莉 主编

策划编辑:康 序

责任编辑:张 琼

封面设计:李 嫒

责任校对:李 琴

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14

字 数:382 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:35.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

只有无知，没有不满。

Only ignorant, no resentment.

.....迈克尔·法拉第(Michael Faraday)

迈克尔·法拉第(1791—1867)：英国著名物理学家、化学家，在电磁学、化学、电化学等领域都做出过杰出贡献。

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

编审委员会名单

(按姓氏笔画排列)

卜繁岭	于惠力	方连众	王书达	王伯平	王宏远
王俊岭	王海文	王爱平	王艳秋	云彩霞	尼亚孜别克
厉树忠	卢益民	刘仁芬	朱秋萍	刘锐	刘黎明
李见为	李长俊	张义方	张怀宁	张绪红	陈传德
陈朝大	杨玉蓓	杨旭方	杨有安	周永恒	周洪玉
姜峰	孟德普	赵振华	骆耀祖	容太平	郭学俊
顾利民	莫德举	谈新权	富刚	傅妍芳	雷升印
路兆梅	熊年禄	霍泰山	魏学业	鞠剑平	

前言

PREFACE

随着电子和计算机技术的迅速发展,各类电子产品的智能化日益完善,电路的集成度越来越高,产品的更新换代周期越来越短,其主要原因就是电子设计自动化(EDA)技术的应用。因为 EDA 技术不仅是电子产品开发研制的动力源和加速器,而且也是现代电子产品设计的核心。

EDA 技术是一门发展快、应用广、实践性强且与现代生活广泛联系的重要基础课程,在高校电气信息、通信类各专业都具有重要的地位和作用,也是其他理工专业必修的课程之一。

EDA 技术包括电子工程师进行电子系统开发的全过程,涉及电子电路设计的各个领域。本书将现代电子系统设计中涉及的 EDA 技术,从数字系统设计的基本原理到工具软件的具体使用进行了系统的概述,以满足相关专业学生的学习要求,并能在此基础上进行模拟、数字以及含 MCU 电路的仿真分析,数字系统设计,印刷电路板设计及 FPGA、ASIC 开发设计的转化。在编写过程中,我们从应用的角度引导读者学习、掌握 EDA 相关工具软件的使用,所选例题具有一定的代表性和实用性。本书既有详细的设计方法和上机步骤,又有大量的设计实例,学生完全可以按照书中所介绍的方法或步骤自学、上机。

本书为 EDA 设计的入门教材,可供应用型本科院校机电工程、电类和信息类各专业的本科生使用。鉴于本书的实用性和应用性突出,还可以作为高职高专院校 EDA 教材,也可供相关工程技术人员参考。

本书由哈尔滨剑桥学院崔莉任主编,由哈尔滨剑桥学院姜滨、周跃佳、马文龙,桂林电子科技大学信息科技学院覃琴,燕山大学里仁学院苏明,西北师范大学知行学院柴西林,石家庄铁道大学四方学院高迎霞任副主编。第 1、2、3 章由崔莉编写,第 4 章由姜滨编写,第 5 章由柴西林编写,第 6 章由苏明编写,第 7 章由覃琴编写,第 8 章由周跃佳编写。马文龙、高迎霞也参与部分内容的整理和编写工作。全书由崔莉负责统稿。

在本书的编写过程中,刘金琪教授和丛昕副教授对书稿的内容、写作手法、

章节安排等都给予了专业、详尽的指导,并提出了许多宝贵的修改意见,为提高本书质量起到至关重要的作用,在此表示衷心的感谢。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册下载,或者发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

由于编者学识和水平有限,编写时间有些仓促,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2014 年 10 月

目 录

CONTENTS

第 1 章 EDA 技术概述	(1)
1.1 EDA 技术的概念和发展历程	(1)
1.2 EDA 技术的主要内容	(1)
1.3 传统设计方法和 EDA 方法的区别	(4)
1.4 EDA 技术的发展趋势	(5)
习题	(6)
第 2 章 电路设计与仿真软件 Multisim 9	(7)
2.1 Multisim 概述	(7)
2.2 Multisim 9 的工作界面	(7)
2.3 元器件库	(15)
2.4 虚拟仪器	(21)
习题	(50)
第 3 章 Multisim 9 的基本分析和应用	(51)
3.1 Multisim 9 的基本仿真分析	(51)
3.2 Multisim 9 在电路中的应用	(57)
3.3 Multisim 9 在模拟电路中的应用	(66)
3.4 Multisim 9 在数字电路中的应用	(85)
习题	(92)
第 4 章 可编程逻辑器件	(94)
4.1 可编程逻辑器件概述	(94)
4.2 可编程逻辑器件的硬件结构	(96)
4.3 CPLD 和 FPGA 的开发应用选择	(101)
习题	(106)
第 5 章 VHDL 硬件描述语言	(107)
5.1 VHDL 简介	(107)
5.2 VHDL 语言要素	(108)
5.3 VHDL 程序的基本结构	(117)
5.4 VHDL 顺序语句	(128)

5.5	VHDL 并行语句	(135)
5.6	属性描述语句	(141)
	习题	(144)
第 6 章	EDA 的开发工具 MAX+plus II	(145)
6.1	MAX+plus II 开发系统的特点	(145)
6.2	MAX+plus II 基本操作	(146)
6.3	可编程器件下载操作实例	(154)
6.4	同步十进制计数器的设计与仿真实例	(158)
	习题	(161)
第 7 章	印刷电路板设计软件 Protel 99 SE	(162)
7.1	Protel 99 SE 基本操作	(162)
7.2	FPGA 系统板设计实例	(170)
	习题	(181)
第 8 章	Proteus 电路设计与仿真	(182)
8.1	Proteus 软件基础	(182)
8.2	Proteus ISIS 的原理图设计	(187)
8.3	分析及仿真工具	(197)
8.4	电子技术综合设计与仿真示例	(205)
	习题	(213)
参考文献		(214)

第1章

EDA 技术概述

随着集成电路与计算机的迅速发展,以电子计算机辅助设计为基础的 EDA 技术已经深入人类生活的各个领域,成为电子学领域的一个重要学科,并已形成一个独立的产业部分。EDA 的兴起与迅猛发展,提高了科研能力,并进一步促进了集成电路和电子系统的发展。



1.1 EDA 技术的概念和发展历程

电子设计自动化,即 electronic design automation,简称 EDA。所谓 EDA 技术,就是以大规模可编程逻辑器件为设计载体,以硬件描述语言为系统逻辑描述的主要表达方式,以计算机为设计环境,利用软件开发工具自动完成设计系统的编译、化简、综合、仿真、布局布线、优化,甚至完成对特定芯片的适配、映射、编程下载,最终将设计系统集成到特定的芯片中,完成专用集成电路芯片的设计。

从 20 世纪 70 年代开始,人们不断开发出各种计算机辅助设计工具来帮助设计人员进行集成电路和电子系统的设计。集成电路的不断发展对 EDA 技术提出新的要求,并促进了 EDA 技术的发展。EDA 技术大致经历了以下三个发展阶段。

1. 计算机辅助设计 CAD 阶段

20 世纪 70 年代,是 EDA 技术发展初期。由于设计师对图形符号使用数量有限,传统的手工布图方法无法满足产品复杂性的要求,更不能满足工作效率的要求,这时,人们开始将产品设计过程中高度重复性的繁杂劳动,如布图布线工作,用二维图形编辑与分析的 CAD 工具替代,最具代表性的产品就是美国 ACCEL 公司开发的 Tango 布线软件。

2. 计算机辅助工程设计 CAE 阶段

伴随计算机和集成电路的发展,EDA 技术进入计算机辅助工程设计(CAE)阶段。20 世纪 80 年代初,推出的 EDA 工具以逻辑模拟、定时分析、故障仿真、自动布局布线为核心,重点解决电路设计没有完成之前的功能检测等问题。利用这些工具,设计师能在产品制作之前预知产品的功能与性能,能生成产品制造文件,在设计阶段对产品性能的分析前进了一大步。

3. 电子设计自动化 EDA 阶段

为了满足千差万别的系统用户提出的设计要求,最好的办法是由用户自己设计芯片,让他们把想设计的电路直接设计在自己的专用芯片上。微电子厂家为用户提供各种规模的可编程逻辑器件,使设计者通过设计芯片实现电子系统功能。

20 世纪 90 年代,可编程逻辑器件迅速发展,出现功能强大的全线 EDA 工具。具有较强抽象描述能力的硬件描述语言 VHDL、Verilog HDL 及高性能综合工具的使用,使过去单功能电子产品开发转向系统级电子产品开发,即 SOC(system on a chip)单片系统或片上系统集成。



1.2 EDA 技术的主要内容

EDA 技术涉及面广,内容丰富,从教学和实用的角度看,应掌握五个方面的内容:①大

规模可编程逻辑器件;②硬件描述语言;③软件开发工具;④实验开发系统;⑤印制电路板设计。

其中:大规模可编程逻辑器件是利用 EDA 技术进行电子系统设计的载体;硬件描述语言是利用 EDA 技术进行电子系统设计的主要表达手段;软件开发工具是利用 EDA 技术进行电子系统设计的智能化的自动化设计工具;实验开发系统则是利用 EDA 技术进行电子系统设计的下载工具及硬件验证工具;利用 PCB 软件不仅能打印一份精美的原理图,而且能自动生成网络表文件,可支持印制电路的自动布线及电路仿真模拟。

为了使读者对 EDA 技术有一个总体印象,下面对 EDA 技术的主要内容进行简要的介绍。

1. 大规模可编程逻辑器件

可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)是一种由用户编程以实现某种逻辑功能的新型逻辑器件。FPGA(field programmable gate array)和 CPLD(complex programmable logic device)分别是现场可编程门阵列和复杂可编程逻辑器件的简称。现在,FPGA 和 CPLD 的应用已十分广泛,它们将随着 EDA 技术的发展而成为电子设计领域的重要器件。国际上生产 FPGA 和 CPLD 的主流公司,并且在国内占有市场份额较大的主要是 Xilinx、Altera 和 Lattice 三家公司。

FPGA 在结构上主要包括三个部分,即可编程逻辑单元、可编程输入/输出单元和可编程连线。CPLD 在结构上也包括三个部分,即可编程逻辑宏单元、可编程输入/输出单元和可编程内部连线。

高集成度、高速度和高可靠性是 FPGA、CPLD 最明显的特点,其时钟延时可小至纳秒级,结合其并行工作方式,在超高速应用领域和实时测控方面有着非常广阔的应用前景。在高可靠应用领域,如果设计得当,将不会存在类似于 MCU(微控制单元)的复位不可靠和 PC 可能跑飞等问题。FPGA、CPLD 的高可靠性还表现在几乎可将整个系统下载于同一芯片中,实现所谓片上系统,从而大大缩小了体积,易于管理和屏蔽。

由于 FPGA、CPLD 的集成规模非常大,可利用先进的 EDA 工具进行电子系统设计和产品开发。开发工具的通用性、设计语言的标准化,使设计开发软件有很好的兼容性和可移植性。它几乎可用于任何型号和规模的 FPGA、CPLD 中,从而使得产品设计效率大幅度提高,可以在很短的时间内完成十分复杂的系统设计,这正是产品快速进入市场最宝贵的特征。

与专用型集成电路(application specific integrated circuits,ASIC)设计相比,FPGA、CPLD 显著的优势是开发周期短、投资风险小、产品上市速度快、市场适应能力强和硬件升级回旋余地大,而且在产品定型和产量扩大后,可将在生产中达到充分检验的 VHDL 设计迅速实现 ASIC 投产。

对于一个开发项目,究竟是选择 FPGA 还是选择 CPLD,主要看开发项目本身的需要。对于普通规模且产量不是很大的产品项目,通常使用 CPLD 比较好。对于大规模的逻辑设计,如 ASIC 设计或单片系统设计,则多采用 FPGA。另外,FPGA 掉电后将丢失原有的逻辑信息,所以在实用中需要为 FPGA 芯片配置一个专用 ROM。

2. 硬件描述语言

常用的硬件描述语言(hardware describe language,HDL)有 VHDL、Verilog、ABEL。

(1) VHDL:作为 IEEE 的工业标准硬件描述语言,在电子工程领域,已成为事实上的通用硬件描述语言。

(2) Verilog:支持的 EDA 工具较多,适用于 RTL(register transfer level)和门电路级的描述,其综合过程较 VHDL 稍简单,但在高级描述方面不如 VHDL。

(3) ABEL:一种支持各种不同输入方式的 HDL,被广泛用于各种可编程逻辑器件的逻辑功能设计。它因为语言描述具有独立性,适用于各种不同规模的可编程逻辑器件的设计。

比较三者,有专家认为在 21 世纪,VHDL 与 Verilog 语言将承担几乎全部的数字系统设计任务。

3. 软件开发工具

随着计算机在国内的逐渐普及,EDA 软件在电子行业的应用越来越广泛,EDA 工具层出不穷,这里主要介绍电路设计与仿真软件和 PLD 设计软件。

1) 电路设计与仿真软件

电路设计与仿真软件包括 SPICE、EWB、Proteus。

(1) SPICE 是由美国加州大学推出的电路分析仿真软件,是 20 世纪 80 年代世界上应用最广的电路设计软件,1998 年被定为美国国家标准。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,并在同一窗口内同时显示模拟与数字的仿真结果,并可以自行建立元器件及元器件库。

(2) EWB 软件,是 Interactive Image Technologies Ltd. (IIT)在 20 世纪 90 年代初推出的电路仿真软件。目前,EWB 由 Multisim、Ultiboard、Ultiroute 和 Commsim 四个软件模块组成,能完成从电路的仿真设计到 PCB 版图生成的全过程。同时,这四个软件模块又是独立的,可以分别使用。其中最具特色的仍然是电路设计与仿真软件 Multisim,本书介绍 Multisim 9 的仿真和应用。

(3) Proteus(海神)软件,是英国 Labcenter Electronics 公司开发的 EDA 工具软件。Proteus 软件组合了高级原理布图、混合模式 SPICE 仿真、PCB 设计以及自动布线来实现一个完整的电子设计系统。Proteus 软件既可以仿真模拟电路,又可以仿真数字电路以及数字、模拟混合电路,最大的特色在于能够仿真基于微控制器的系统。

2) PLD 设计软件

目前比较流行的、主流厂家的软件工具有 Altera 的 MAX+plus II、Lattice 的 ispEXPERT、Xilinx 的 Foundation Series。

(1) MAX+plus II,支持原理图、VHDL 和 Verilog 语言文本文件,以及以波形与 EDIF 等格式的文件作为设计输入,并支持这些文件的任意混合设计。它具有门级仿真器,可以进行功能仿真和时序仿真,能够产生精确的仿真结果。其界面友好,使用便捷,被誉为业界最易学易用的 EDA 软件,并支持主流的第三方 EDA 工具,支持除 APEX20K 系列之外的所有 Altera 公司的 FPGA、CPLD 大规模可编程逻辑器件。

(2) ispEXPERT,是 ispEXPERT 的主要集成环境。通过它可以进行 VHDL、Verilog 及 ABEL 语言的设计输入、综合、适配、仿真和在系统下载。ispEXPERT System 是目前流行的 EDA 软件中较容易掌握的设计工具,其界面友好,操作方便,功能强大,并与第三方 EDA 工具兼容良好。

(3) Foundation Series,是 Xilinx 公司最新集成开发的 EDA 工具。它采用自动化的、完整的集成设计环境。Foundation 项目管理器集成了 Xilinx 实现工具,并包含了强大的 Synopsys FPGA Express 综合系统,是业界较强大的 EDA 设计工具。

4. 实验开发系统

实验开发系统提供芯片下载电路及 EDA 实验/开发的外围资源(类似于用于单片机开

发的仿真器),供硬件验证用。实验开发系统一般包括如下内容:

- (1) 实验或开发所需的各类基本信号发生模块,包括时钟、脉冲、高低电平等;
- (2) FPGA、CPLD 输出信息显示模块,包括数码显示、发光管显示、声响指示等;
- (3) 监控程序模块,提供“电路重构软配置”;
- (4) 目标芯片适配座以及上面的 FPGA、CPLD 目标芯片和编程下载电路。

5. 印制电路板设计

印制电路板设计是电子设计的一个重要部分,也是电子设备的重要组装部件。它的两个基本作用是进行机械固定和完成电气连接。

早期的印制电路板设计均由人工完成,一般由电路设计人员提供草图,由专业绘图员绘制黑白相图,再进行后期制作。人工设计是一件十分费时、费力且容易出差错的工作。

随着计算机技术的飞速发展,新型器件和集成电路的应用越来越广泛,电路也越来越复杂,越来越精密,使得原来可用手工完成的操作越来越多地依赖于计算机完成。因此,计算机辅助设计成为设计制作电路板的必然趋势。计算机辅助设计印制电路板大致分原理图设计和印制电路板设计两个阶段进行。

1.3 传统设计方法和 EDA 方法的区别

传统设计方法是自下而上的设计方法,如图 1-1 所示。该方法是以固定功能元件为基础,基于电路板的设计方法,主要设计文件是电路原理图。



图 1-1 自下而上的设计方法

由于门级芯片的设计和生积累起门级的单元库,此后在门级单元库的基础上又建立起宏单元库(如加法器、译码器、选择器和计数器等)。这种从小模块逐级构造大模块一直到整个系统的方法,称为自下而上的设计方法。

传统设计方法首先进行的是底层设计,因此缺乏对整个系统总体性能的把握。系统规模越大,复杂度越高,其缺点越突出:

- (1) 设计依赖于设计师的经验,且手工完成;
- (2) 设计依赖于现有的通用元器件;
- (3) 在设计后期仿真和调试;

(4) 自下而上设计思想的局限;

(5) 设计实现周期长,灵活性差,耗时耗力,效率低下。

现代电子电路设计采用 EDA 方法,该方法是自上而下(top-down)的设计方法,如图 1-2 所示。

自上而下是指将数字系统的整体逐步分解为各个子系统和模块,若子系统规模较大,则还需将子系统进一步分解为更小的子系统和模块,层层分解,直至整个系统中各个子系统关系合理,并便于逻辑电路级的设计和实现为止。自上而下设计中可逐层描述,逐层仿真,保证满足系统指标,具体优点如下。



图 1-2 自上而下的设计方法

- (1) 采用自上而下的设计方法。
- (2) 采用系统早期仿真。
- (3) 有多种设计描述方式。
- (4) 高度集成化的 EDA 开发系统。
- (5) PLD 在系统(在线)编程(ISP)能力。
- (6) 可实现 SOC,减小产品体积、质量,降低综合成本。
- (7) 提高产品的可靠性。
- (8) 提高产品的保密程度和竞争能力。
- (9) 降低电子产品的功耗。
- (10) 提高电子产品的工作速度。

传统设计方法与 EDA 方法的比较如表 1-1 所示。

表 1-1 传统设计方法与 EDA 方法的比较

类 别	传统设计方法	EDA 方法
设计对象	电路板	芯片
描述方式	电路原理图	硬件描述语言
设计方法	自下而上	自上而下
采用器件	通用型器件	PLD
仿真时期	系统硬件设计后期	系统硬件设计早期

EDA 技术极大地降低了硬件电路设计难度,提高了设计效率,是电子系统设计的质的飞跃。



1.4 EDA 技术的发展趋势

随着市场需求的增加,以及集成电路工艺水平和计算机自动设计技术的不断提高,EDA 技术迅猛发展,这一发展趋势表现在如下几个方面。

1. 器件方面

1) 规模大

超大规模集成电路的集成度和工艺水平不断提高,在一个芯片上完成系统级集成已成为可能。

2) 功耗低

对于某些便携式产品,通常要求功耗低。目前静态功耗已达 $20\ \mu\text{A}$,有人称之为零功耗器件。

3) 模拟可编程

各种应用 EDA 工具设计、ISP 编程方式下载的模拟可编程及模数混合可编程器件不断出现。

2. 工具软件方面

为了适用更大规模的 FPGA 的开发,高性能的 EDA 工具得到迅速的发展,其自动化和智能化程度不断提高,为嵌入式系统设计提供了功能强大的开发环境。

3. 应用方面

EDA 在教学、科研、产品设计与制造等多方面都发挥着巨大的作用。

在教学方面,几乎所有理工科(特别是电子信息)类的高校都开设了 EDA 课程。开设 EDA 课程的目的是让学生了解 EDA 的基本概念和基本原理,掌握 VHDL 语言编写规范,掌握逻辑综合的理论和算法及使用 EDA 工具进行电子电路的实验,并从事简单系统的设计。学习电路仿真工具 Multisim 和 PLD 开发工具 MAX+plus II,为今后的工作打下基础。

在科研方面,主要利用电路仿真工具 Multisim 进行电路设计与仿真,利用虚拟仪器进行产品测试,将 CPLD、FPGA 器件实际应用到仪器设备中,从事 PCB 设计和 ASIC 设计等。

在产品设计与制造方面,包括前期的计算机仿真、产品开发中的 EDA 应用工具、系统级模拟及测试环境的仿真、生产流水线的 EDA 技术应用、产品测试等各个环节。如 PCB 的制作、电子设备的研制与生产、电路板的焊接、ASIC 的流片过程等。

从应用领域来看,EDA 技术已经渗透到各行各业,如机械、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 技术的应用。另外,EDA 软件的功能日益强大,原来功能比较单一的软件,现在增加了很多新功能。如 AutoCAD 软件可用于机械及建筑设计,还扩展到建筑装潢及各类效果图、汽车和飞机、电影特技等模型。

4. 目前国内外状况

从目前的 EDA 技术来看,其发展趋势是政府重视、使用普遍、应用广泛、工具多样、软件功能强大。

中国的 EDA 市场已渐趋成熟,不过大部分设计工程师面对的是 PC 主板和小型 ASIC 领域,仅有小部分(约 11%)的设计人员开发复杂的片上系统器件。为了与美国等地的设计工程师形成更有力的竞争,中国的设计软件有必要购入一些最新的 EDA 技术。

在 EDA 软件开发方面,目前主要集中在美国,但各国也在努力开发相应的工具。日本、韩国都有 ASIC 设计工具,但不对外开放。据最新的统计显示,中国和印度正成为电子设计自动化领域中发展最快的两个市场,年复合增长率分别达到了 50%和 30%。

EDA 技术发展迅猛,完全可以用日新月异来描述。EDA 技术应用广泛,现在已涉及各行各业。EDA 水平不断提高,设计工具趋于完美。EDA 市场日趋成熟,但我国的研发水平还很有限,需迎头赶上。

未来的 EDA 技术将向广度和深度两个方向发展,EDA 将会超越电子设计的范畴进入其他领域,随着基于 EDA 的 SOC 设计技术的发展、软硬核功能库的建立,以及 VHDL 设计理念的确立,未来的电子系统的设计与规划将不再是电子工程师的专利。有专家认为,21 世纪将是 EDA 技术快速发展的时期,并且 EDA 技术将是对 21 世纪产生重大影响的十大技术之一。

习 题

1. 什么是 EDA 技术?
2. 简述 EDA 技术发展的历程。
3. 简述 EDA 技术的知识体系。
4. 列举你所知道的 EDA 技术的工具。
5. 简述传统设计方法和 EDA 方法的区别。
6. 简述 EDA 技术的发展趋势。

第2章 电路设计与仿真软件 Multisim 9

Multisim 是一款使用方便、操作直观的电路设计与仿真软件,采用图形方式创建电路,还提供了多种虚拟仪器。使用虚拟仪器对电子电路进行仿真如同置身于实验室使用真实仪器调试电路一样,既解决了购置高档仪器和大量元器件之难,又避免了仪器损坏等不利因素。Multisim 可对模拟电路、数字电路和高频电路进行分析和仿真,几乎可以应用于电类专业的所有学科。



2.1 Multisim 概述

Multisim 的前身是加拿大 IIT 公司于 1988 年推出的电路设计与仿真软件 EWB。EWB 以其界面直观、操作方便、分析功能强大和易学易用等特点,在电路设计和高校电类教学领域得到了广泛的应用。之后,为了拓宽 EWB 的印刷电路板 PCB 功能,IIT 公司推出了 PCB 设计软件模块 EWB Layout,可使 EWB 的电路图文件方便地转换为 PCB。

为了满足新的电子电路的仿真与设计的要求,IIT 公司从 EWB 6.0 版本开始,将专用于电路级仿真的模块更名为 Multisim,在保留了 EWB 形象直观等优点的基础上,大大增强了软件的仿真测试和分析功能。同时,将 PCB 设计软件模块更名为 Ultiboard,为了加强 Ultiboard 的布线能力,还开发了一个 Ultriroute 布线引擎。随后,IIT 公司又推出了一个专门用于通信电路的分析与设计模块 Commsim。

Multisim、Ultiboard、Ultriroute 和 Commsim 是 EWB 的基本组成部分,这些软件能完成从电路的设计仿真到 PCB 版图生成的全过程。同时,它们彼此相互独立,可以分别使用。其中,最具特色的仍然是电路设计与仿真软件 Multisim。2001 年,Multisim 升级为 Multisim 2001。2003 年,推出 Multisim 2001 的升级版本 Multisim 7。2005 年,对 Multisim 7 进行了全面优化与升级,推出了 Multisim 8,同年 12 月,对 Multisim 8 的功能进行了扩展与升级,推出了 Multisim 9。



2.2 Multisim 9 的工作界面

Multisim 9 的工作界面主要包括菜单栏、工具栏、元器件库工具栏、虚拟仪器工具栏、仿真电路工作区等,如图 2-1 所示。

2.2.1 菜单栏

与所有的 Windows 应用软件类似,菜单栏提供了 Multisim 9 的几乎所有的操作功能命令。Multisim 9 菜单栏包含 11 个主菜单,即 File(菜单中的 New 命令用来创建仿真电路)、Edit、View、Place、Simulate、Transfer、Tools、Reports、Options、Window 和 Help 菜单。在每个主菜单下都有一个下拉菜单,可以从中找到各项操作功能的命令,如图 2-2 至图 2-12 所示。

菜单栏 标准工具栏 设计工具箱 元器件库工具栏 视图工具栏 仿真按钮

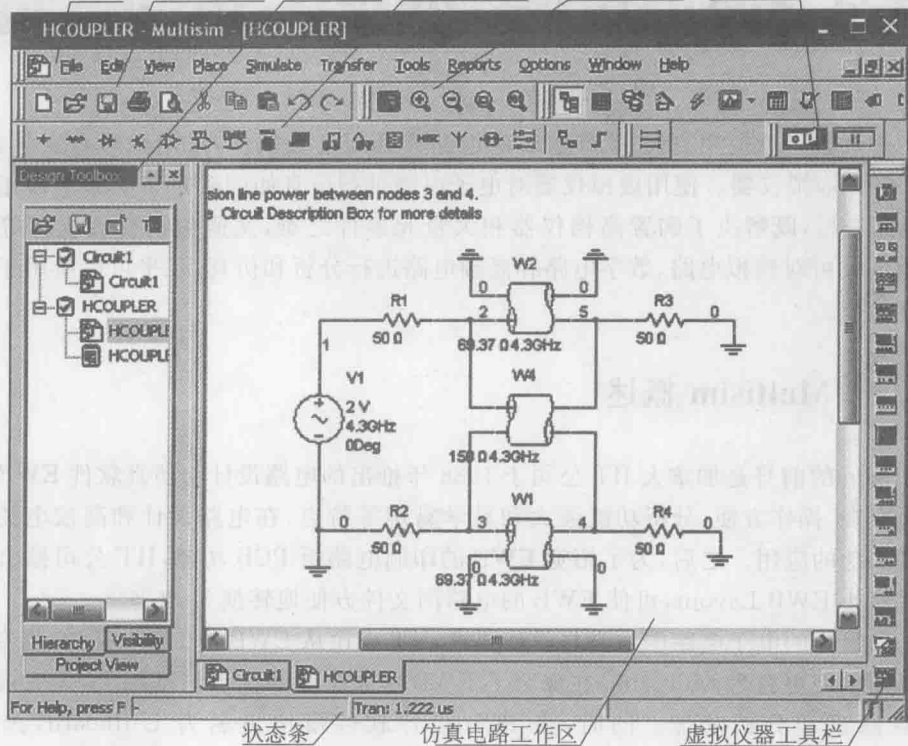


图 2-1 Multisim 9 的工作界面

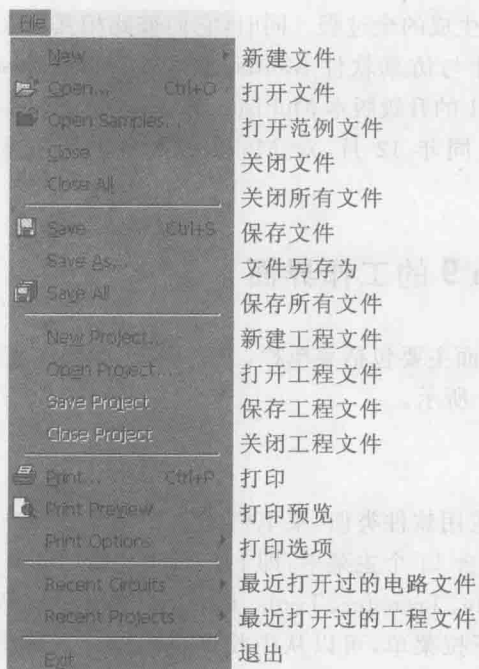


图 2-2 File 菜单