



高等院校自动化新编系列教材

电子设计自动化

DIANZI SHEJI ZIDONGHUA

马淑华 高原 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等院校自动化新编系列教材

电子设计自动化

编著 马淑华 高原

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书系统地介绍了现代电子系统设计中涉及的 EDA 技术,从模拟、数字仿真的基本原理,数字系统设计,到工具软件的具体使用。主要内容包括模拟与数字电路的仿真原理,可编程逻辑器件以及 VHDL 硬件描述语言,并从实用的角度介绍了相关的 EDA 工具 Multisim、PROTEUS、Protel DXP、SystemView 的使用方法,使读者能全面了解和掌握 EDA 的常用技术与工具,并能够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,印刷电路板设计以及数学模型的仿真分析和设计。

本书可满足现代电子系统设计的知识体系要求,可作为高等院校自动化、测控技术与仪器、电子信息工程等相关专业的 EDA 教材,也可作为研究生和相关专业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子设计自动化/马淑华,高原编著. —北京:北京邮电大学出版社,2006

ISBN 7-5635-1278-0

I. 电... II. ①马... ②高... 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(2006)第 095477 号

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

北方营销中心:电话:010-62282185 传真:010-62283578

南方营销中心:电话:010-62282902 传真:010-62282735

E - mail: publish@bupt. edu. cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京通州皇家印刷厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:22.75

字 数:534 千字

印 数:1—3 000 册

版 次:2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-5635-1278-0/TP·239

定价:32.00 元

· 如有印装质量问题请与北京邮电大学出版社营销中心联系 ·

高等院校自动化新编系列教材

编委会

主 任 汪晋宽

副主任 金海明 罗云林 张美金 崔光照

委 员 (排名不分先后)

于丁文 王凤文 王建国 马淑华 石云霞

齐世清 任彦硕 张家生 张 健 杨建忠

柳明丽 罗长杰 金 伟 赵宏才 赵一丁

顾德英 舒冬梅 藏小杰 郑安平

秘 书 顾德英(兼) 马淑华(兼)

编写说明

一本好的教材和一本好的书不同,一本好的书在于其内容的吸引力和情节的魅力,而一本好的教材不仅要对所介绍的科学知识表达清楚、准确,更重要的是在写作手法上能站在读者的立场上,帮助读者对教材的理解,形成知识链条,进而学会举一反三。基于这种考虑,在充分理解自动化专业培养目标和人才需求的前提下,我们规划了这套《高等院校自动化新编系列教材》。

本套系列教材共包括 21 册,在内容取舍划分上,认真分析了各门课程内容的相互关系和衔接,避免了不必要的重复,增加了一些新的内容。在知识结构设计上,保证专业知识完整性的同时,考虑了学生综合能力的培养,并为学生继续学习留有空间。在课程体系规划上,注意了前后知识的贯通,尽可能做到先开的课程为后续的课程提供基础和帮助,后续的课程为先开的课程提供应用的案例,以便于学生对自动化专业的理解。

《高等院校自动化新编系列教材》编委会

2005 年 8 月

前 言

随着电子技术和计算机的迅速发展,电子系统设计的手段也经历了手工设计、计算机辅助设计、计算机辅助工程(CAE)、电子系统设计自动化(Electronics Design Automation, EDA)阶段。

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,即从低频电路到高频电路,从线性电路到非线性电路,从模拟电路到数字电路以及从 PCB 板设计到 FPGA、ASIC 设计开发等等。EDA 研究如何有效利用计算机进行电子系统设计,利用计算机模拟电子系统的实际工作情况,目的是为了在不同的设计阶段和设计层次验证设计的正确性,以便及早发现错误,修改设计,从而节省时间,避免经济损失。EDA 技术具有设计成本低、设计周期短和优化设计等一系列优点,已经成为电子系统设计的必经之路。

随着 EDA 技术的进一步发展,其内容越来越广泛,既包括丰富的仿真分析内容,又包含多方面的设计内容;在设计内容中,除了可编程数字逻辑设计外,还出现了可编程模拟器件;在设计方法中,又有各式各样的设计语言和软件。

本书将现代电子系统设计中涉及的 EDA 技术,从模拟、数字仿真的基本原理,数字系统设计,到工具软件的具体使用进行了系统的概述,以便满足自动化、测控技术与仪器专业、电子信息工程等相关专业在大学 4 年的学习要求,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,印刷电路板设计以及数学模型的设计,完成知识的转化,成为一个适应时代要求的实用型人才。

本书共分 8 章,第 1 章介绍了 EDA 的发展,应用以及常用的 EDA 软件;第 2 章介绍了 EDA 仿真的基本原理;第 3、4 章详细介绍了 Multisim 以及新型的 MCU 仿真软件 Proteus 的使用方法和仿真实例,以便进行电路仿真;第 5 章介绍 FPGA/CPLD 的原理以及编程方法;第 6 章介绍 VHDL 语言,为数字系统的设计打下基础,第 7 章介绍 Protel DXP 软件,实现电路板的设计;第 8 章介绍 SystemView,进行系统数字模型的仿真分析和设计。

本书在写作方式上,尽量从应用的角度引导读者学习、掌握软件的使用,所选例题具有一定的代表性和实用性;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。

全书由马淑华,高原负责统稿、定稿,任良超、李志刚、舒冬梅参加了本书的编写工作。

在本书的编写过程中,汪晋宽教授对书稿的内容、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。本书在编写过程中还得到了景春国、赵一丁、顾德英、孙文义老师的

大力帮助,郝丽颖同学进行了部分文字初稿的录入工作以及 Proteus 的仿真验证,在此一并表示真诚的感谢。

由于编者学识和水平有限,错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2006 年 7 月

目 录

第 1 章 概述

1.1 EDA 技术的发展	1
1.2 EDA 技术的主要内容	2
1.3 EDA 常用软件	3
1.4 EDA 的应用	5
1.5 EDA 展望	5

第 2 章 EDA 仿真基础

2.1 模拟电路仿真	7
2.1.1 仿真流程	7
2.1.2 电路输入方式	9
2.1.3 元器件模型	11
2.1.4 模型参数的提取	14
2.1.5 电路方程的建立	15
2.1.6 电路方程组的数值解法	16
2.2 数字电路的逻辑仿真	18
2.2.1 逻辑元件的仿真模型	19
2.2.2 逻辑信号值	20
2.2.3 逻辑电路输入	22
2.2.4 逻辑仿真算法	23
2.3 数字系统的芯片设计	24
2.3.1 芯片设计方式	25
2.3.2 芯片功能的设计方法	25
2.4 混合电路仿真	26
2.4.1 顺序仿真	26
2.4.2 混合仿真	27
2.5 系统仿真	28

第 3 章 电路设计与仿真软件——Multisim7

3.1 Multisim7 概述	29
------------------------	----

3.1.1 EWB 与 Multisim	29
3.1.2 Multisim7 的安装	30
3.1.3 Multisim7 的基本界面	30
3.1.4 Multisim7 的仿真示例	33
3.2 Multisim7 的元件库和元件	37
3.2.1 元件库	37
3.2.2 元件	38
3.2.3 元件的编辑和创建	45
3.3 Multisim7 的虚拟测试仪器	51
3.3.1 通用虚拟仪器	51
3.3.2 模拟电路仿真常用虚拟仪器	56
3.3.3 数字电路仿真常用虚拟仪器	58
3.3.4 高频电路仿真常用虚拟仪器	62
3.3.5 安捷伦虚拟仪器	65
3.4 Multisim7 的仿真分析	66
3.4.1 基本仿真分析	67
3.4.2 电路性能分析	72
3.4.3 扫描分析	80
3.4.4 统计分析	83
3.4.5 其他分析	89
本章附录	91

第4章 PROTEUS MCU 仿真软件

4.1 PROTEUS 软件概述	95
4.1.1 PROTEUS sp3 professional 软件的功能	95
4.1.2 PROTEUS 6.7 sp3 professional 软件的安装	96
4.1.3 PROTEUS 6.7 sp3 的主工作界面	97
4.1.4 PROTEUS 软件的文件类型	104
4.1.5 PROTEUS 提供的系统资源	104
4.2 绘制原理图	105
4.2.1 基本编辑工具	105
4.2.2 定制元件	109
4.2.3 绘制原理图	116
4.3 PROTEUS 仿真分析	119
4.3.1 PROTEUS 的仿真流程	119
4.3.2 一个简单的 PROTEUS 仿真	120
4.3.3 程序代码编译器	122

4.3.4 添加应用程序	123
4.3.5 系统仿真调试	124
4.4 仿真实例	126
4.5 与其他软件的衔接	130
本章附录	131
 第 5 章 可编程逻辑器件	
5.1 概述	135
5.2 CPLD/FPGA 设计流程及工具	136
5.2.1 CPLD/FPGA 设计流程	136
5.2.2 CPLD/FPGA 的常用开发工具 Quartus II 简介	140
5.3 复杂可编程逻辑器件	141
5.4 现场可编程门阵列	145
5.4.1 查找表	146
5.4.2 FLEX 10K 系列器件	146
5.5 IP 核技术	151
5.5.1 IP 的概念	151
5.5.2 Altera 公司提供的 IP	152
5.5.3 Altera IP 在设计中的作用	154
5.6 CPLD/FPGA 的测试技术	155
5.6.1 内部逻辑测试	155
5.6.2 边界扫描测试	156
5.7 CPLD/FPGA 的编程技术	160
5.7.1 CPLD 的 ISP 方式编程	161
5.7.2 PC 机并行口配置 FPGA	162
5.7.3 专用器件配置 FPGA	164
5.7.4 单片机配置 FPGA	166
 第 6 章 硬件描述语言 VHDL 基础	
6.1 VHDL 基本结构	168
6.1.1 实体说明	168
6.1.2 结构体说明	171
6.1.3 块语句	172
6.1.4 进程语句	173
6.1.5 子程序	174
6.1.6 库和程序包	182
6.1.7 配置	185
6.2 VHDL 语言的数据格式	187

6.2.1 数据对象	187
6.2.2 数据类型	190
6.2.3 数据类型转换	193
6.2.4 运算操作	194
6.3 VHDL 语言的描述	198
6.3.1 顺序语句	198
6.3.2 并行语句	209
6.4 属性描述	216
6.5 VHDL 设计实例	216

第7章 印刷电路板设计软件——Protel DXP

7.1 Protel DXP 概述	218
7.1.1 Protel DXP 的特点	218
7.1.2 Protel DXP 的主工作界面	219
7.1.3 Protel DXP 的文件管理	221
7.2 原理图设计	223
7.2.1 原理图设计流程	223
7.2.2 新建原理图文件	224
7.2.3 设置原理图图纸	225
7.2.4 加载元件库	227
7.2.5 放置元件	231
7.2.6 元件调整	233
7.2.7 元件连线	236
7.2.8 原理图电气规则检查	247
7.2.9 生成原理图报表及打印输出	247
7.3 PCB 设计	249
7.3.1 PCB 设计基础	249
7.3.2 绘制原理图	250
7.3.3 新建 PCB 文件	251
7.3.4 设置 PCB 设计环境	254
7.3.5 元件放置	257
7.3.6 设置 PCB 设计规则	265
7.3.7 元件布局	270
7.3.8 PCB 布线	273
7.3.9 PCB 设计规则检查	276
7.3.10 PCB 报表生成及输出	276
7.4 实际 PCB 设计中应注意的几个问题	277

第 8 章 SystemView 系统级仿真软件

8.1 SystemView 运行环境	282
8.1.1 设计窗口	282
8.1.2 分析窗口	289
8.2 设计仿真步骤	291
8.3 滤波器与线性系统仿真	295
8.3.1 线性系统图符的参数设计	295
8.3.2 滤波器设计	298
8.3.3 线性系统拉普拉斯变换	303
8.4 信号的分析	308
8.4.1 周期信号的频谱	308
8.4.2 非周期信号的频谱	311
8.5 通信系统仿真	314
8.5.1 RS 编码信号仿真	314
8.5.2 窄带信号仿真	317
8.5.3 信号交织系统仿真分析	323
8.6 与其他软件的衔接	325
8.6.1 建立 SystemView 下的 Matlab 函数库	325
8.6.2 M-Link 仿真实例	327
8.7 仿真实例	328
本章附录	331
参考文献	349

第1章 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(Computer Aided Design, CAD)为基础的 EDA 技术已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门。EDA 的兴起与迅猛发展,提高了开发和研制能力,并进一步促进了集成电路和电子系统的发展。

1965 年,美国仙童公司的研发人员高登·莫尔观察到一件很有趣的现象:集成电路上可容纳的元件数量,每隔一年半左右就会增长一倍,性能也提升一倍。他在一次报告中说,在特定大小的芯片上的晶体管数量大约每隔一年就会增加一倍。于是加州技术学院的教授 Carver Mead 将这一结论定名为莫尔定律。1975 年,莫尔使他的说法更为准确,“单芯片上晶体管的数量第 18 个月翻番”。莫尔大胆预测未来这种增长仍将持续下去。40 多年来,集成电路确实循着这条轨迹成长。

事实上,集成电路的实际发展速度近年来比定律预测的更快。如收音机保持了骄傲的 15 年,电视机保持了 10 年,录音机保持了大约 5 年,而数字产品,如 PC 机、打印机、扫描仪等只保持 3 年就更新换代。

莫尔定律仍将在相当长一段时间内有效,电子技术的发展就是 IC(集成电路)的发展,IC 产品将更加广泛地渗透到社会的各个领域并成为社会经济增长的主要驱动力之一,设计与制造将相互结合。IC 技术的进步、器件特征尺寸的减小对传统设计方法的挑战将推动 EDA 技术的不断进步,EDA 代表了当今电子设计技术的最新发展方向,因此 EDA 是电子工程师必须掌握的一门关键技术。

1.1 EDA 技术的发展

EDA 技术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、拓扑学和计算数学等众多学科的最新成果,在电子 CAD 技术基础上发展起来的,用于进行电子产品自动设计的计算机软件系统。采用 EDA 技术进行电子系统设计的优点是及时发现电路设计中存在的问题,最大限度提高设计产出率;能够大大减轻电路图设计和电路板设计的工作量和难度;同时,通过设计可编程逻辑器件,减少系统芯片的数量,缩小系统的体积,提高系统的可靠性。

最初的电子系统设计为原始的手工设计。该阶段电路原理图、版图设计都由手工完成。设计电路时往往凭经验,采用简单的公式和估算方法。手工设计最大的缺点在于电路的电气性能由于晶体管固有的非线性而不准确,所以会出现按照最初设计生产的产品达不到预期效果的现象,而经常需要制作许多样品,多次更改设计,有时甚至重新进行设计,不断改善其性能直到出现满意的结果。错误的机率随系统设计的功能复杂度呈指数规律增加。

随着集成电路的发展,EDA 技术逐渐发展起来,经历了计算机辅助设计、计算机辅助工程(CAE)、电子系统设计自动化 3 个阶段。

1. 20 世纪 70 年代的 CAD

当时市场上出现了大约 20~100 个晶体管的集成电路。计算机程序 SPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)在加利福尼亚大学伯克利分校的研制问世,为 EDA 打下了坚实的基础。CAD 包含电气性能和电气及几何图形描述之间一致性的验证,因此避免了反复设计的弊病。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。

2. 20 世纪 80 年代的 CAE

此时硅片工艺已经能够允许集成最多一万只门。与 CAD 相比,CAE 除了有纯粹的图形绘制功能外,还增加了电路功能设计和结构设计,并且通过电气连接网表将两者结合在一起,实现了工程设计。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 后处理分析等。

3. 20 世纪 90 年代的 EDA

20 世纪 90 年代以来,微电子技术有了惊人的发展,工艺水平已达到了深亚微米级,在一个芯片上可集成上百万乃至上亿个晶体管,芯片的工作速度达到了吉比特每秒数量级,从而对电子设计的工具提出了更高的要求,同时也进一步促进了设计工具的发展。

电子设计师可以利用 EDA 工具设计电子系统,大量工作可以通过计算机完成,并将电子产品从电路设计、性能分析到设计出 IC 版图或 PCB 版图的整个过程在计算机上自动处理完成。

EDA 技术已经成为现代电子系统设计必不可少的工具,其作用越来越重要。无论是芯片设计还是系统设计,如果没有 EDA 工具的支持,都将是难以完成的。所以,广大工程技术人员应该掌握这一先进技术,这不仅是提高设计效率的需要,更是我国电子工业在世界市场上生存、竞争与发展的需要。

1.2 EDA 技术的主要内容

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,即从低频电路到高频电路,从线性电路到非线性电路、从模拟电路到数字电路以及从 PCB 板设计到 FPGA、ASIC 设计开发等等。其技术功能和工作范围如图 1.1 所示。

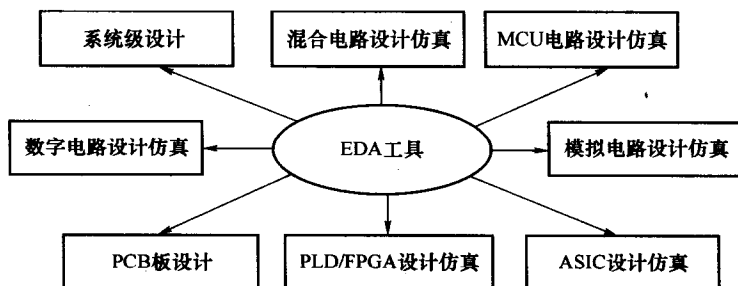


图 1.1 EDA 技术的功能和工作范围

EDA 技术主要包括电子系统的仿真、综合与实现 3 个方面。

仿真(Simulation)又称为模拟,指利用计算机模拟电子系统的实际工作情况,其目的是为了在不同的设计阶段和设计层次验证设计的正确性,以便及早发现错误,修改设计,从而节省时间,避免经济损失。因此电子设计过程有相当多的时间做仿真,仿真软件的效率直接关系到设计的效率。仿真时需要在计算机上建立电子元件和模块的功能模型,并将系统(或电路)的构成描述给计算机。此外,设计者需要为被仿真的电路施加适当的输入激励信号(该信号接近于实际的输入信号),计算机模拟出结果后对其进行分析,进而判断电路设计的正确与否。

电路实际应用时由于元件摆放位置的不同,焊接技术的不同,以及现场应用环境各种干扰的影响等,会产生各种各样的实际问题,而仿真是在一定条件下的理想结果,所以并不一定能完全发现所有的问题。一般来说,仿真有问题,设计一定有问题,实际制作的电路也会有问题,仿真没有发现问题,并不代表设计一定正确。仿真完成的电路在完成电路板的设计、制作后还需要在实践中进一步检验,并根据实际中出现的问题分析原因,进一步仿真并解决问题。

1.3 EDA 常用软件

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,按主要功能或主要应用场合,EDA 软件分为电路设计与仿真工具、PCB 设计软件、IC 设计软件、PLD 设计工具及其他 EDA 软件。

1. 电子电路设计与仿真软件

电子电路设计与仿真软件包括 SPICE/PSPICE、EWB、PROTEUS、SystemView、MATLAB。

(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。1984 年,美国 MicroSim 公司推出了基于 SPICE 的微机版 PSPICE(Personal-SPICE)。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,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(Electronic WorkBench)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 4 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 4 个软件模块彼此又相互独立,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,目前已升级为 Multisim7。

(3) PROTEUS(海神)软件是英国 Labcenter electronics 公司开发的 EDA 工具软件。Labcenter electronics 公司在 1988 年成立,John Jameson 任董事长兼总软件工程师。公司成立不久,PROTEUS 软件便问世,现有数千个拷贝安装分布全世界 35 个国家。PROTEUS 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 是一种基于标准仿真引擎 SPICE3F5 的混合电路

仿真工具,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,其最大的特色在于能够仿真基于微控制器的系统。

(4) SytemView 是美国 Elanix 公司推出的动态系统仿真软件,是一种比较适合于物理模型和数学模型两种建模方法的现代通信系统设计、分析和仿真实验工具,是一个完整的动态系统设计、分析和仿真的可视化开发环境,可以构造各种复杂的模拟、数字、数模混合及多速率系统,可用于各种线性、非线性控制系统的设计和仿真。

(5) MATLAB 产品族的一大特性是有众多的面向具体应用的工具箱和仿真块,包含了完整的函数集用来对图像信号处理、控制系统设计、神经网络等特殊应用进行分析和设计,具有数据采集、报告生成和 MATLAB 语言编程产生独立 C/C++ 代码等功能。MATLAB 产品族具有下列功能:数据分析;数值和符号计算;工程与科学绘图;控制系统设计;数字图像信号处理;财务工程;建模、仿真、原型开发;应用开发;图形用户界面设计等。MATLAB 产品族被广泛地应用于信号与图像处理、控制系统设计、通信系统仿真等诸多领域。开放式的结构使 MATLAB 产品族可以很容易地针对特定的需求进行扩充,从而在不断深化对问题的认识同时,提高自身的竞争力。

2. PCB 设计软件

PCB(Printed Circuit Board)设计软件种类很多,目前我国用得最多应属 Protel,其最新版本为 Protel DXP。Protel 是 PROTEL 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 CAD 工具,是 PCB 设计者的首选软件。Protel 是个完整的全方位电路设计系统,包含了电原理图绘制、模拟电路与数字电路混合信号仿真、多层印刷电路板设计(包含印刷电路板自动布局布线)、可编程逻辑器件设计、图表生成、电路表格生成、支持宏操作等功能等。Protel 软件功能强大、界面友好、使用方便,但它最具代表性的是电路设计和 PCB 设计。

3. IC 设计软件

IC 设计包括设计输入,仿真,综合,布局布线,物理验证等方面,对应的设计工具很多,Cadence、Mentor Graphics 和 Synopsys 三家公司都是 ASIC 设计领域相当有名的软件供应商。中国华大集成电路设计有限公司的 Zeni2003 软件将逻辑图和版图的编辑功能整合到一起,为集成电路芯片设计师提供一套功能全面、性能强大、界面友好的 EDA 设计工具,还有 Avanti 公司的 Star-Hspice、Star-Sim、Star-Time 等设计工具。

4. PLD 设计软件

PLD(Programmable Logic Device)可编程逻辑器件是一种由用户根据需要而自行构造逻辑功能的数字集成电路。目前主要有 CPLD(Complex PLD)和 FPGA(Field Programmable Gate Array)两大类型。

PLD 的生产厂家很多,但最具代表性的 PLD 厂家为 Altera、Xilinx 和 Lattice 公司。PLD 的开发工具一般由器件生产厂家提供,但随着器件规模的不断增加,软件的复杂性也随之提高,目前由专门的软件公司与器件生产厂家合作,推出功能强大的设计软件。主要有:Altera 公司的 MAX+PLUS II、Quartus II;Xilinx 公司是 FPGA 的发明者,开发软件为 Foundation 和 ISE;Lattice-Vantis Lattice 是 ISP(In-System Programmability)技术的发明者,主要开发软件有 ispLSI2000/5000/8000、MACH4/5。

综上所述,EDA 软件种类繁多,如何选用这些设计工具,完成要求的设计任务,对于

电子系统设计师来说非常重要。各类 EDA 软件各有其特点和使用范围,不能一概而论。一般来说,一个优秀的 EDA 设计软件至少应具备下述品质:

- (1) 方便使用的、简洁、直观、易于掌握的人机交互界面。
- (2) 集成多种设计方法。如原理图设计、语言设计,并易于与其他 EDA 软件进行数据接口。
- (3) 提供较为充分的元件库和模块,且元件库容易扩充。
- (4) 集成项目管理和各种设计、编辑工具,设计、仿真、优化、综合、测试、下载各项功能无缝连接。
- (5) 软件编译速度快。
- (6) 能获得网上在线支持。

本书根据现代电子系统设计中应用的软件,并考虑软件的实用性和先进性,主要介绍 Multisim、PROTEUS、Protel DXP、SystemView 软件,能够完成从电路设计、仿真、制板的整个过程。利用一定的篇幅对 FPGA/CPLD 进行了介绍,以及如何进行 VHDL 语言编程及下载实现。

1.4 EDA 的应用

EDA 在教学、科研、产品设计与制造等各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。主要是让学生了解 EDA 的基本概念和基本原理,掌握 HDL 语言的编写规范,掌握逻辑综合的理论和算法,会使用 EDA 工具进行电子电路课程的实验,并从事简单系统的设计。一般学习电路仿真工具(如 EWB、PSpice)、PLD 开发工具(如 Altera/Xilinx 的器件结构及开发系统)和 Protel 制版工具,以便为以后工作打下基础。

科研方面主要利用电路仿真工具(EWB, PROTEUS, SystemView 等)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 工具应用、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。

EDA 技术是电子设计领域的一场革命,发展迅猛,完全可以用日新月异来描述。从应用领域来看,EDA 技术已经渗透到各行各业,包括在机械、电子、通信、航空航天、化工、矿产、生物、医学、军事等各个领域。

1.5 EDA 展望

半导体结构越来越小,其工艺发展趋势在可预测的将来仍无止境。今后 EDA 技术的发展趋势是使用普及、应用广泛、工具多样、软件功能越来越强大。EDA 的发展趋势主要体现在以下几个方面。