

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
电子信息

电子设计自动化 技术及应用

李方明 编著



清华大学出版社

高等学校教材
电子信息

电子设计自动化 技术及应用

李方明 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书围绕 EDA 技术应用的主要领域和常用软件的特点,分别介绍 EDA 技术在原理图设计、电路仿真分析、可编程器件设计和印制电路板设计方面的应用。全书以介绍 Protel DXP 的应用为主,兼顾介绍 Multisim 2001、PSpice、MAX+plus II 等工具软件在其优势领域中的应用。附录中列出了 Protel DXP 中由生产厂商提供的元件库及其包含元件的索引、印制电路板封装库和常用仿真元件库的索引以及 vhd 库元件使用说明,以方便读者在使用时查阅参考。对于 Protel DXP 中仿真分析功能的应用、可编程逻辑器件开发工具和信号完整性分析工具的特点和应用, Multisim 2001 中射频分析功能的应用, PSpice 中电路性能分析、优化设计和数字电路仿真分析功能的应用等同类书籍中较少涉及的内容,本书都结合实例进行了比较详细的介绍。

本书内容全面、通俗易懂、实例丰富、系统性强、有较高的实用性。读者对象主要是高等院校电气电子类专业师生,也可作为相关领域广大工程技术人员进行电子系统设计工作的参考手册。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

电子设计自动化技术及应用/李方明编著. —北京:清华大学出版社,2006.1

(高等学校教材·电子信息)

ISBN 7-302-11769-1

I. 电… II. 李… III. 电子电路—电路设计:计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 102336 号

出版者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社总机:010-62770175 客户服务:010-62776969

责任编辑:魏江江

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装订者:三河市新茂装订有限公司

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:35.75 字数:892千字

版 次:2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-11769-1/TN·274

印 数:1~3000

定 价:46.00元

- 王志功 (东南大学 教授)
- 王成山 (天津大学电气与自动化工程学院 教授)
- 王煦法 (中国科学技术大学信息科学技术学院 教授)
- 王新龙 (南京大学 教授)
- 王成华 (南京航空航天大学 教授)
- 方 勇 (上海大学 教授)
- 方建安 (东华大学信息科学与技术学院 教授)
- 邓元庆 (解放军理工大学理学院基础部 教授)
- 刘景夏 (解放军理工大学理学院基础部 副教授)
- 冯久超 (华南理工大学 教授)
- 冯全源 (西南交通大学 教授)
- 刘惟一 (云南大学信息学院 教授)
- 刘复华 (武汉理工大学 教授)
- 朱 杰 (上海交通大学 教授)
- 朱守正 (东北师范大学 教授)
- 张秉权 (沈阳工业学院 教授)
- 张丽英 (长春大学电子信息工程学院 教授)
- 张德民 (重庆邮电学院通信与信息工程学院 教授)
- 迟 岩 (集美大学信息工程学院 教授)
- 严国萍 (华中科技大学 教授)
- 何明一 (西北工业大学 教授)
- 何怡刚 (湖南大学电气与信息工程学院 教授)
- 何 晨 (上海交通大学 教授)
- 余成波 (重庆工学院 教授)
- 林 君 (吉林大学 教授)
- 金炜东 (西南交通大学 教授)
- 郑永果 (山东科技大学信息学院 教授)
- 刘志军 (山东大学 教授)
- 赵鹤鸣 (苏州大学电子信息学院 教授)
- 徐佩霞 (中国科学技术大学 教授)

- 郭从良 (中国科学技术大学电子科学与技术系 教授)
郭维廉 (天津大学电子信息工程学院 教授)
曾凡鑫 (重庆通信学院 教授)
曾喆昭 (长沙理工大学电气与信息工程学院 教授)
曾孝平 (重庆大学通信工程学院 教授)
彭启琮 (电子科技大学 教授)
谢显中 (重庆邮电学院 教授)
樊昌信 (西安电子科技大学通信工程学院 教授)

改革开放以来,特别是党的十五大以来,我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就,高等教育实现了历史性的跨越,已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上,高等教育规模取得如此快速的发展,创造了世界教育发展史上的奇迹。当前,教育工作既面临着千载难逢的良好机遇,同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾,是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月,教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》,提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月,教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件,指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分,精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间(2003—2007年)建设1500门国家级精品课程,利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放,以实现优质教学资源共享,提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻

性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

清华大学出版社经过近 20 年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材经过 20 多年的精雕细刻,形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

随着人类社会步入高度发达的信息化时代,电子信息类产品日益广泛地应用于各个领域。市场需求的变化使产品更新换代越来越快,能否尽快开发出适应市场需求的产品已成为企业生存发展的关键。产品开发的需求推动着设计方法不断更新,传统的设计方法逐步退出历史舞台,取而代之的是以计算机为工作平台,融合了半导体技术、计算机技术、应用电子技术、智能化技术最新成果而形成的电子设计自动化(Electronic Design Automation, EDA)技术。

20世纪60年代以前,电子系统主要由通用器件构成,设计依靠手工操作,需要搭建电路来检测性能是否满足设计要求,产品开发周期长、效率低、成本和风险都较高。到20世纪70~80年代,可编程逻辑器件成为设计者的首选器件,计算机开始应用于原理图和印制电路板的设计,进入计算机辅助设计(CAD)时代。20世纪90年代以来,高性能可编程器件的问世将通用器件的规模效益和专用器件的良好性能融为一体,集成度的提高使电子系统逐步向“芯片级”过渡,开发工具的发展将系统设计和仿真分析有机结合,极大地提高了设计效率,降低了开发成本,缩短了设计周期。电子系统的设计从“以电路设计为主”转变为“以芯片设计为主”;验证手段从“以实验验证为主”转变为“以仿真分析为主”。由可编程器件和计算机辅助分析设计相结合形成的电子设计自动化技术逐步成为电子系统设计的主导技术,是否采用EDA技术已经成为衡量电子产品是否先进的主要标志之一。EDA技术的不断发展完善使其成为设计人员进行设计的首选方案,也正在成为高等院校相关专业学生应该掌握的基本技能之一,不掌握EDA技术就无法适应电子系统设计的要求,无法面对激烈的国际竞争。

一个电子系统可以由分立器件、集成逻辑门、集成功能电路等器件构成,一般以印制电路板作为载体来实现。因此,电子设计的层次可以自上而下地划分为系统级、功能级、门级、电路级和物理(板)级。电子系统的设计过程包括原理设计、芯片设计、功能验证和物理设计等几个方面,而电子设计自动化技术的发展和主要也是围绕着这几个方面。目前应用较为广泛的EDA工具可以分为两大类:一类用于电路设计和仿真(如Protel、Multisim 2001和PSpice等),此类工具除了软件和计算机系统外不需要其他设备和器件。另一类是专用开发系统,用于对特定的可编程器件进行设计、仿真和编程(如MAX+plus II和Xilinx Foundation等),此类工具除了软件和计算机系统外,还需要相应的开发设备和器件。

本书围绕 EDA 技术应用的主要领域和常用软件的特点,分别介绍 EDA 技术在原理图设计、电路仿真分析、可编程器件设计和印制电路板设计方面的应用。全书以介绍 Protel DXP 的应用为主,兼顾介绍 Multisim 2001、PSpice、MAX+plus II 等工具软件在其优势领域中的应用。

本书由四部分构成:

第一部分包括第 1~5 章,介绍 Protel DXP 在原理图设计方面的应用。第 1 章介绍 Protel DXP 的主要特点和基本应用,第 2 章介绍原理图设计的准备工作,第 3 章介绍原理图设计的基本操作,第 4 章介绍不同类型原理图的设计方法,第 5 章介绍原理图元件制作、设计项目编译、报表生成等与原理设计相关的其他操作。

第二部分包括第 6~9 章,介绍常用 EDA 工具在电路仿真分析方面的应用。第 6 章介绍电路仿真分析基础,对常用仿真分析工具的功能和特点进行对照比较。第 7~9 章分别介绍了 Protel DXP、Multisim 2001 和 PSpice 等软件在电路仿真分析方面的应用。

第三部分包括第 10~12 章,介绍 EDA 工具在可编程逻辑器件开发方面的应用。第 10 章介绍可编程逻辑器件设计基础知识,第 11~12 章分别介绍 Protel DXP 和 MAX+plus II 在可编程逻辑器件开发方面的应用。

第四部分包括第 13~16 章,介绍 Protel DXP 在印制电路板设计方面的应用。第 13 章介绍印制电路板设计基础知识,第 14 章介绍印制电路板设计的基本操作,第 15 章介绍印制电路板设计的方法,第 16 章介绍印制电路板封装元件制作、信号完整性分析、报表生成等与印制电路板设计相关的其他操作。

附录中列出了 Protel DXP 中附带的由生产厂商提供的元件库及其包含元件的索引、印制电路板封装库和常用仿真元件库的索引,以及 vhd 库元件使用说明,以方便读者在使用时查阅参考。

本书根据作者多年应用各种电子设计自动化开发工具的体会,针对电路仿真分析、可编程逻辑器件设计等不同应用领域,将国内较为常用的 EDA 工具进行比较,介绍各自的特点及使用方法。对于 Protel DXP 中仿真分析功能的应用、仿真元件库及其包含的元件,可编程逻辑器件开发工具和信号完整性分析工具的特点和应用, Multisim 2001 中射频分析功能的应用, PSpice 中电路性能分析、优化设计和数字电路仿真分析功能的应用等同类书籍中较少涉及的内容,本书中都通过实例做了比较详细的介绍。

本书内容全面、通俗易懂、实例丰富、系统性强,具有较高的实用性。读者对象主要是高等院校电气电子类专业师生,也可作为相关领域的广大工程技术人员进行电子系统设计工作的参考手册。

全书由李方明执笔编著,陈哲、于洋、李浚圣和于荣义同志参加了本书部分章节的编写工作。在本书的编撰过程中,参考了许多关于电子设计自动化及应用方面的书籍和网络文章,在此向有关编著者表示衷心感谢。

由于作者水平有限,编写时间仓促,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编著者

2005 年 7 月

第 1 章 Protel DXP 概述	1
1.1 Protel DXP 的发展过程	1
1.2 Protel DXP 的特点	2
1.2.1 设计环境和管理系统	2
1.2.2 编辑功能	2
1.2.3 集成元件库	2
1.2.4 原理图编辑	3
1.2.5 印制电路板设计	3
1.2.6 电路仿真分析	3
1.2.7 可编程逻辑器件设计	3
1.3 Protel DXP 的工作环境	4
1.3.1 Protel DXP 安装简介	4
1.3.2 Protel DXP 的初始界面	4
1.3.3 系统功能的应用	6
1.4 文件类型与管理	7
1.4.1 文件的类型	8
1.4.2 文件的创建与管理	8
1.5 设计界面管理的一般操作	10
1.5.1 视图管理	10
1.5.2 工具栏管理	10
1.5.3 设计面板的管理	10
1.5.4 窗口的管理	11
1.6 在线帮助系统	12
1.6.1 帮助工具的应用	12
1.6.2 帮助内容简介	13
1.6.3 帮助专家的应用	14

第 2 章 原理图设计的准备工作	15
2.1 原理图设计基础	15
2.1.1 原理图概述	15
2.1.2 原理图与后续设计的关系	15
2.1.3 设计原理图的步骤	16
2.2 Protel DXP 中的原理图设计环境	16
2.2.1 进入原理图设计环境	16
2.2.2 原理图设计环境简介	16
2.2.3 命令的执行方法	20
2.3 设计图样的设置	21
2.3.1 图样属性的设置	21
2.3.2 图样参数的设置	24
2.4 设计参数的设置	25
2.4.1 与原理图相关的参数设置	25
2.4.2 与绘图相关的参数设置	27
2.4.3 设计对象默认初始状态的设置	29
2.4.4 与 OrCAD 相关的设置简介	30
2.5 安装集成元件库	30
2.5.1 Libraries(元件库管理)面板	30
2.5.2 元件库的调用	32
2.5.3 元件的查找	33
2.5.4 常用元件库简介	34
第 3 章 原理图设计基本操作	35
3.1 电气类设计对象的放置及属性设置	35
3.1.1 元件的放置及属性设置	35
3.1.2 普通原理图中其他电气类设计对象的放置及属性设置	40
3.2 非电气类设计对象的放置及属性设置	43
3.2.1 文字对象的放置与设置	43
3.2.2 线状图形对象的放置及属性设置	44
3.2.3 平面图形对象的放置与设置	48
3.2.4 其他图形对象的应用	52
3.3 设计对象位置的调整	53
3.3.1 设计对象的选取	53
3.3.2 设计对象的搬移	54
3.3.3 设计对象的牵动	55
3.3.4 设计对象的垂直搬移	55
3.3.5 设计对象的排列与对齐	56

3.4	设计对象的编辑操作	57
3.4.1	复制、剪切和粘贴	57
3.4.2	设计对象的删除	59
3.4.3	恢复与重做	59
3.4.4	修改对象属性	59
3.4.5	增加元件号	60
3.5	光标的定位与对象的查找	60
3.5.1	光标的定位	60
3.5.2	查找与替换文字	60
3.5.3	查找类似的对象	61
3.6	保存和关闭文件	62
3.6.1	保存文件	62
3.6.2	关闭文件	63
第4章	原理图的设计方法	64
4.1	普通原理图的设计方法	64
4.1.1	原理图说明	64
4.1.2	设计过程	65
4.1.3	保存原理图	70
4.2	总线结构原理图的设计方法	70
4.2.1	总线结构原理图简介	70
4.2.2	总线结构原理图中常用设计对象的放置及属性设置	70
4.2.3	提高设计效率的方法	71
4.2.4	总线结构原理图的设计过程	72
4.3	层次结构原理图的设计	77
4.3.1	层次结构设计方法简介	77
4.3.2	层次结构原理图常用设计对象的放置及属性设置	77
4.3.3	由顶向下的设计方法	80
4.3.4	自底向上的设计方法	82
4.3.5	层次结构原理图的切换	83
4.3.6	多通道设计方法的应用	83
4.4	原理图的打印输出	86
4.4.1	纸张设置	86
4.4.2	打印预览	87
4.4.3	打印输出	88
第5章	原理图设计中的其他操作	89
5.1	原理图元件库的创建与管理	89
5.1.1	Protel DXP 中的元件库和原理图元件	89

5.1.2	原理图元件编辑环境	90
5.1.3	原理图元件编辑常用命令	92
5.1.4	利用已有元件构成新元件	94
5.1.5	直接创建新元件	98
5.1.6	元件规则检查与报表	99
5.2	设计项目的编译	101
5.2.1	项目编译选项设置	101
5.2.2	运行编译并查看结果	106
5.2.3	各种报表和文件的产生与输出	107
5.3	设计项目的其他操作	111
5.3.1	显示差别	111
5.3.2	设计项目的管理及控制面板的应用	112
第6章	电路仿真分析基础	118
6.1	电路设计的一般过程	118
6.2	电路分析的类型	119
6.3	电路分析方法的发展	120
6.3.1	人工分析阶段	120
6.3.2	早期的计算机辅助分析阶段	120
6.3.3	电子设计自动化开发环境中的仿真分析阶段	121
6.4	常用的仿真分析工具	122
6.4.1	Protel DXP	122
6.4.2	Multisim 2001	122
6.4.3	Spice 和 PSpice	123
6.4.4	三种分析软件仿真功能比较	124
第7章	Protel DXP 环境下电路仿真分析方法	125
7.1	Protel DXP 环境下电路仿真分析概述	125
7.1.1	Protel DXP 仿真功能的特点	125
7.1.2	用 Protel DXP 进行仿真分析的基本步骤	125
7.2	仿真分析元件	129
7.2.1	Miscellaneous Devices. IntLib(混杂元件库)中的常用仿真分析元件	129
7.2.2	Simulation Sources. IntLib(仿真电源库)	134
7.2.3	Simulation Voltage Source. IntLib(仿真电压源库)	137
7.2.4	Simulation Math Functions. IntLib(数学函数库)	138
7.2.5	Simulation Transmission. IntLib(传输线元件库)	139
7.2.6	Special Function. IntLib(特殊功能元件库)	139
7.2.7	其他元件简介	141
7.2.8	数字器件参数设置	141

7.3	仿真分析环境简介	142
7.3.1	主菜单、工具栏和标签	142
7.3.2	显示区	144
7.3.3	测量标记的使用	147
7.4	常用仿真分析类型及应用	147
7.4.1	静态工作点分析	147
7.4.2	瞬态分析	148
7.4.3	傅里叶分析	149
7.4.4	直流扫描分析	150
7.4.5	温度扫描分析	151
7.4.6	交流小信号分析	152
7.4.7	参数扫描分析	154
7.4.8	传递函数分析	154
7.4.9	极零点分析	155
7.4.10	噪声分析	156
7.4.11	蒙特卡罗分析	157
7.4.12	应用数字器件进行仿真分析	158
第 8 章	Multisim 2001 及其应用	160
8.1	Multisim 2001 概述	160
8.1.1	Multisim 2001 的特点	160
8.1.2	使用 Multisim 2001 进行电路设计的一般过程	161
8.1.3	Multisim 2001 的工作界面	161
8.2	Multisim 2001 的基本操作	162
8.2.1	Multisim 2001 常用命令	162
8.2.2	系统环境的设置	165
8.2.3	设计工具栏的应用	170
8.2.4	系统帮助的使用	171
8.3	Multisim 2001 仿真元件及应用	171
8.3.1	Multisim 2001 仿真元件库简介	171
8.3.2	仿真元件的调用	174
8.3.3	元件参数的设置	179
8.4	Multisim 2001 仿真仪器及应用	181
8.4.1	数字万用表	182
8.4.2	函数发生器	182
8.4.3	瓦特计	183
8.4.4	双踪示波器	183
8.4.5	波特图仪	184
8.4.6	字信号发生器	184

8.4.7	逻辑分析仪	185
8.4.8	逻辑转换仪	187
8.4.9	失真度分析仪	187
8.5	Multisim 2001 中的仿真分析类型及应用	188
8.5.1	基本分析	188
8.5.2	扫描分析	194
8.5.3	性能分析	199
8.5.4	灵敏度与容差分析	204
8.5.5	其他分析	209
8.6	Multisim 2001 仿真分析应用	215
8.6.1	交互控制器件及动态显示器件的应用	215
8.6.2	常用电源参数的设置	218
8.6.3	子电路的应用	222
8.6.4	后处理器的应用	225
8.6.5	传递与通信	228
8.7	射频模块及其应用	230
8.7.1	射频元件简介	230
8.7.2	射频仪器	230
8.7.3	射频分析	237

第 9 章 PSpice 及其应用

9.1	PSpice 概述	243
9.1.1	Spice 和 PSpice	243
9.1.2	PSpice 功能简介	244
9.1.3	PSpice 的仿真分析功能	245
9.1.4	PSpice 的特点与应用	246
9.1.5	PSpice 的集成环境	246
9.2	原理图的编辑环境	248
9.2.1	主菜单	248
9.2.2	其他项目	250
9.2.3	编辑环境的设置	251
9.2.4	仿真元件及其应用	256
9.2.5	原理图编辑环境中帮助功能的使用	259
9.3	应用 PSpice 进行电路仿真分析的步骤	260
9.3.1	绘制原理图	260
9.3.2	设置分析类型和分析参数	263
9.3.3	运行分析, 观察结果	264
9.4	波形后处理程序	266
9.4.1	波形后处理程序显示环境的构成	266

9.4.2	波形后处理程序的应用	268
9.5	PSpice 常用分析功能的应用	275
9.5.1	直流工作点分析	275
9.5.2	DC Sweep(直流扫描分析)	275
9.5.3	Transient(瞬态分析)	276
9.5.4	Fourier(傅里叶分析)	277
9.5.5	AC Sweep(交流扫描分析)	278
9.5.6	Noise Analysis(噪声分析)	280
9.5.7	Temperature(温度分析)	281
9.5.8	Transfer Function(直流小信号传递函数分析)	281
9.5.9	Sensitivity(直流灵敏度分析)	282
9.5.10	Parametric(参数扫描分析)	283
9.5.11	Performance Analysis(性能分析)	284
9.5.12	Monte Carlo(蒙特卡罗分析)	289
9.5.13	Worst Case(最坏情况分析)	291
9.6	电路优化程序的应用	292
9.6.1	优化程序环境介绍	292
9.6.2	常用参数的设置	293
9.6.3	优化程序应用举例	297
9.7	激励源编辑程序的应用	301
9.7.1	激励源编辑环境	301
9.7.2	激励编辑环境的设置	303
9.7.3	激励源编辑环境的应用	304
9.7.4	原理图编辑环境中激励源编辑器的应用	305
9.8	PSpice 中数字电路的仿真	305
9.8.1	数字电路仿真时常用对象的使用	306
9.8.2	数字电路分析应用	308
9.9	PSpice 其他功能简介	313
9.9.1	库文件的添加	313
9.9.2	网络表的创建与查看	314
第 10 章	可编程逻辑器件设计概述	315
10.1	数字系统中的集成逻辑器件	315
10.2	可编程逻辑器件简介	316
10.2.1	简单可编程逻辑器件	316
10.2.2	复杂可编程逻辑器件	319
10.2.3	现场可编程门阵列	319
10.2.4	在系统可编程逻辑器件	320
10.3	可编程逻辑器件的开发	321

10.3.1	可编程逻辑器件的优越性	321
10.3.2	数字系统设计方法综述	322
10.3.3	用可编程逻辑器件设计数字系统的步骤	323
10.4	常用可编程逻辑器件及开发工具	327
10.4.1	ALTERA 公司的可编程逻辑器件简介	327
10.4.2	Xilinx 公司可编程逻辑器件简介	329
10.4.3	LATTICE 公司可编程逻辑器件简介	331
10.4.4	可编程逻辑器件的开发工具简介	333
第 11 章	Protel DXP 环境下可编程逻辑器件的设计方法	335
11.1	Protel DXP 中可编程逻辑器件设计功能的特点	335
11.2	基于 VHDL 语言的设计方法	335
11.2.1	应用 VHDL 语言进行设计的流程	336
11.2.2	VHDL 开发环境	338
11.2.3	常用操作简介	339
11.2.4	FPGA 项目选项的设置	340
11.2.5	VHDL 语言设计举例	341
11.2.6	仿真分析环境简介	349
11.3	基于原理图的设计方法	351
11.3.1	应用原理图进行设计的流程	351
11.3.2	应用原理图进行 PLD 设计举例	351
11.3.3	参数的设置方法	357
11.3.4	应用原理图进行 PLD 设计的注意事项	357
11.4	基于原理图和 VHDL 文件的混合设计方法	358
11.4.1	层次化混合设计的一般方法	358
11.4.2	自底向上(Bottom Up)的设计方法	359
11.4.3	从顶向下(Top Down)的设计方法	368
11.5	可编程逻辑器件设计中的其他操作	371
11.5.1	设计综合	371
11.5.2	反向标注	372
11.5.3	文本工具栏应用简介	373
第 12 章	MAX+plus II 开发系统及其应用	375
12.1	系统概述	375
12.1.1	MAX+plus II 开发系统的特点	375
12.1.2	用 MAX+plus II 系统进行设计的流程	375
12.1.3	MAX+plus II 的初始界面	377
12.2	基于原理图的设计方法	378
12.2.1	创建工程项目	378