

零点启航、行业应用、高级技术、轻松掌握!

CAD/CAM

基础与工程范例教程



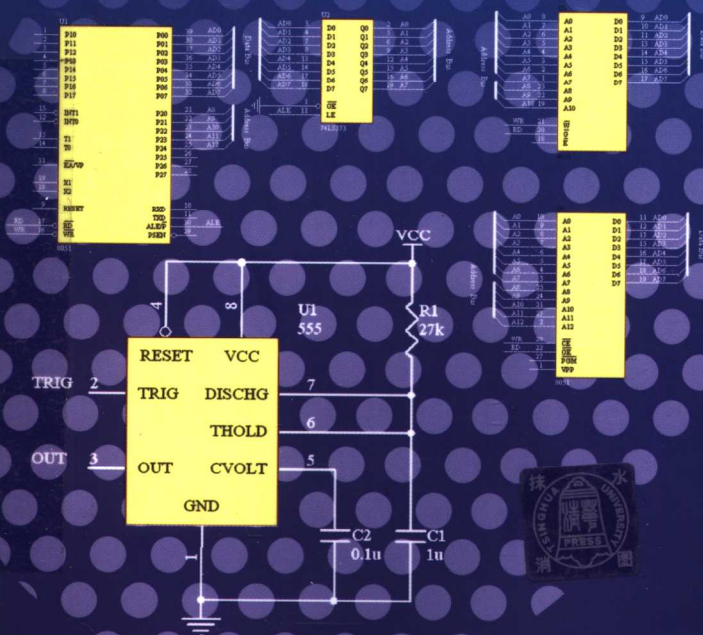
附送超值
多媒体教学光盘

Protel 99SE

电路设计基础与工程范例

零点工作室

赵景波 王臣业 编著



行业应用、实例引导
高级技术、零点启航
实例经典、举一反三
超值光盘、全程讲解

清华大学出版社

TN410. 2/137D

2008

CAD/CAM 基础与工程范例教程

Protel 99 SE 电路设计基础与工程范例

零点工作室

赵景波 王臣业 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Protel 99 SE 是 Protel 公司于 2000 年推出的一款 EDA 设计软件, 在电子电路设计领域占有极其重要的地位。它是 Protel 家族中性能较为稳定的一个版本, 在目前的工业生产中应用最为广泛。

本书以丰富的电路设计实例为基础, 以电路板设计的基本流程为主线, 由浅入深、循序渐进地讲解了从电路原理图设计到印制电路板设计的整个流程。通过对本书的学习, 读者可以从 Protel 99 SE 的入门开始, 快速掌握电路原理图的绘制和 PCB 制板的方法。另外, 在本书中还穿插了许多电路设计方面的专业知识和操作经验以及实用的设计技巧, 使读者能够在较短的时间内掌握电路板设计。

全书共分为 3 篇。第 1 篇是入门篇, 主要介绍电路板设计的基本操作和设计方法; 第 2 篇是提高篇, 主要介绍原理图设计、原理图报表、原理图符号、原理图仿真、可编程数字电路设计以及单面板设计、双面板设计、多层板设计、电路板的报表、元器件封装、信号完整性分析等内容; 第 3 篇是综合实例篇, 介绍温度循环测试仪、海洋生命平衡治疗仪、低纹波系数线性恒电位仪、监控用采集器和电动自行车控制器等 5 个综合实例的设计过程。

本书的实例简单实用, 通过图解的形式讲解步骤, 非常适合初学者的学习。同时, 本书还适合有一定 Protel 设计经验而且迫切希望提高动手能力的设计人员学习, 因为书中讲解了大量的使用技巧和高级操作知识, 对提高读者的电路板设计能力大有裨益。

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。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99 SE 电路设计基础与工程范例/赵景波, 王臣业编著. —北京: 清华大学出版社, 2008.5
(CAD/CAM 基础与工程范例教程)

ISBN 978-7-302-17186-7

I. P… II. ①赵… ②王… III. 印刷电路-计算机辅导设计-应用软件, Protel 99 SE-教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 031812 号

责任编辑: 许存权 周中亮

封面设计: 范华明

版式设计: 高伟 刘娟

责任校对: 姜彦 焦章英

责任印制: 王秀菊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 39.75 彩 插: 1 字 数: 895 千字

(附 DVD 光盘 1 张)

版 次: 2008 年 5 月第 1 版 印 次: 2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

定 价: 68.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 025411-01

CAD/CAM

基础与工程范例教程

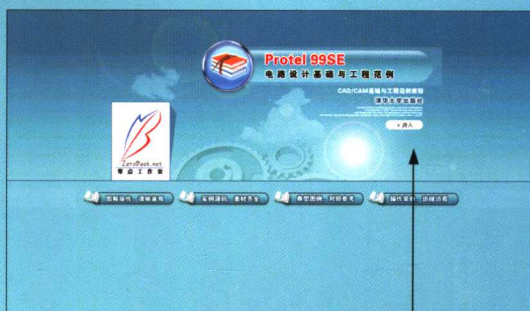
Protel 99SE

电路设计基础与工程范例



光盘说明

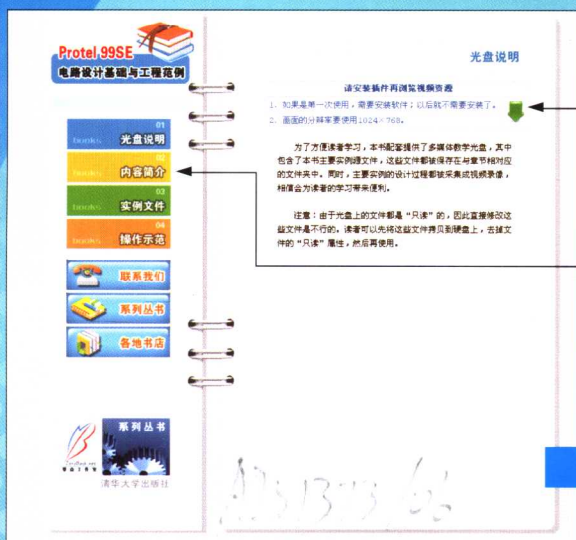
本光盘为多媒体教学光盘，把光盘放入光驱后将自动启动。如不能启动，双击光盘中的“主页”文件或 index.htm 文件，将进入启动界面：



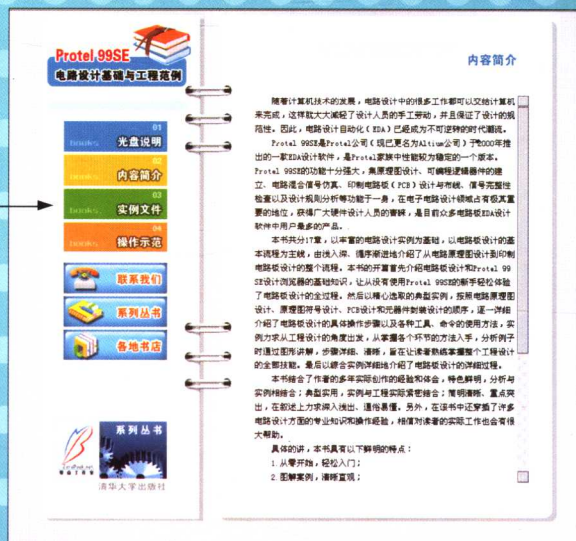
单击“进入”

如没有出现演示画面，请在此安装插件，或下载后安装。

单击“内容简介”

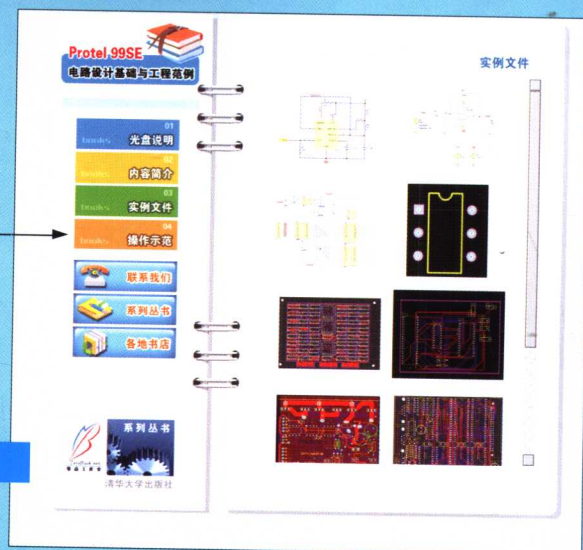


单击“实例文件”

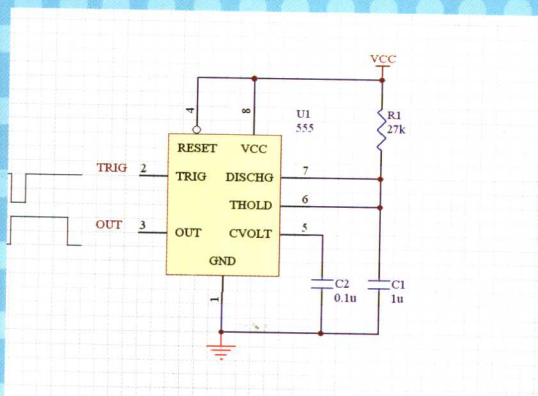
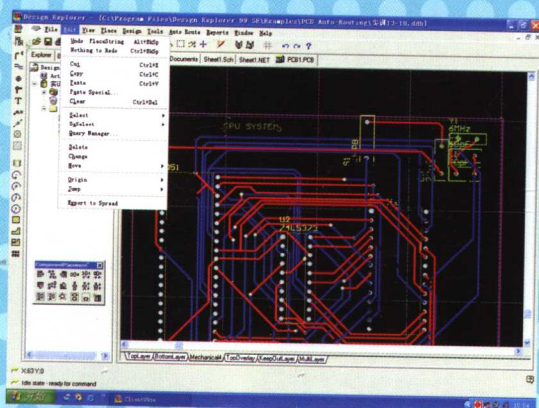
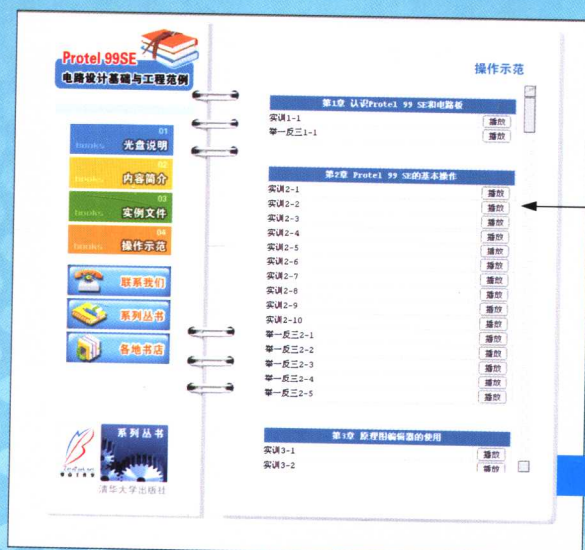


Protel 99SE 电路设计基础与工程范例

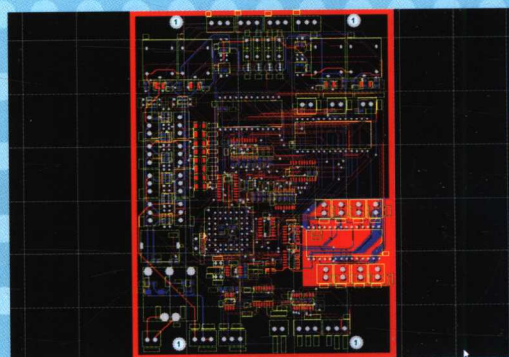
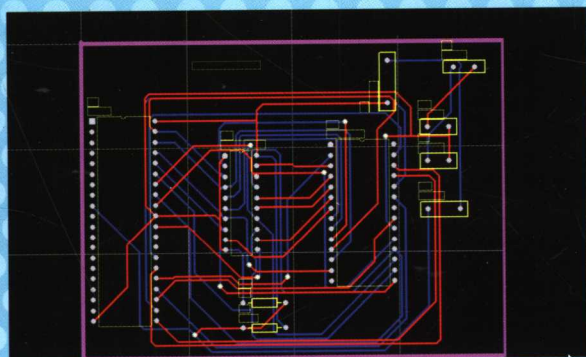
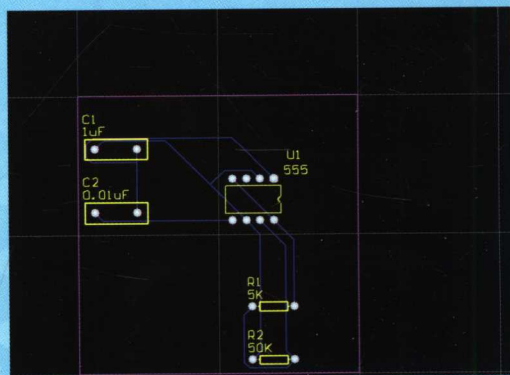
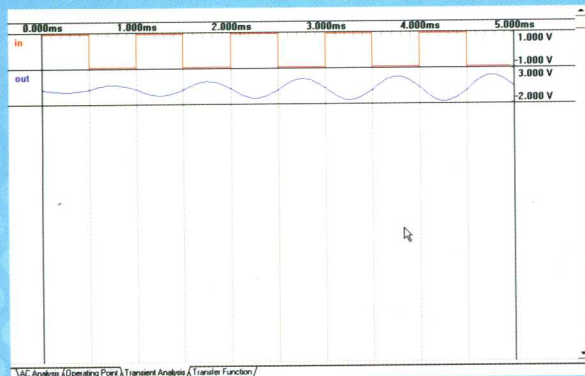
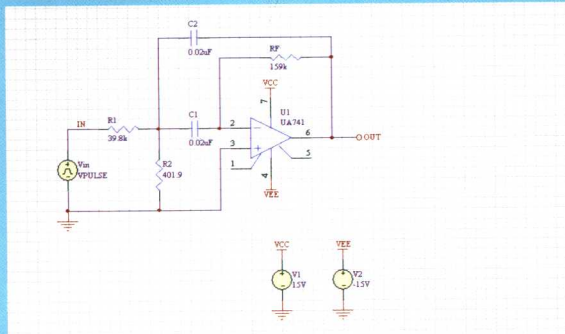
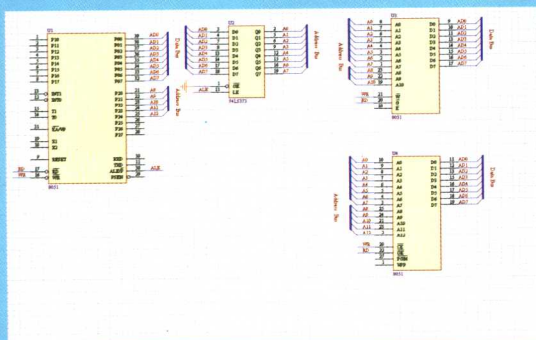
单击“操作示范”



单击“播放”



Protel 99SE 电路设计基础与工程范例



CAXA 模具设计与制造指导

CAXA 制造工程师 2006 实例教程

Pro/ENGINEER 野火中文版数控编程实用教程

Pro/ENGINEER Wildfire 模具设计与数控加工

Pro/ENGINEER Wildfire 模具设计指导

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版数控加工实例教程

Cimatron 数控编程实用教程

Cimatron E 模具设计与数控编程实例教程

Cimatron E 数控编程入门与实例进阶

Cimatron E6.0 数控编程实用教程

Mastercam 模具设计实用教程

Mastercam 数控编程实用教程

Mastercam 数控加工实例教程

Mastercam X 加工应用技术(第2版)

UG NX 中文版数控编程入门与实例进阶

UG NX 数控编程实用教程

UG NX 数控加工实例教程

UG NX 机械设计实例教程

UG NX3 工程制图实用教程

UG NX4 产品建模实例教程

UG NX4 数控加工实用教程

UG NX5 中文版产品设计经典实例解析

UG NX5 中文版模具加工经典实例解析

UG NX5 中文版编程基础与实践教程

PowerMILL 数控编程基础教程

PowerMILL 数控编程应用实例

数控加工自动编程—**UG NX4** 详解

数控加工自动编程—**CATIA V5** 详解

数控加工自动编程—**Cimatron E** 详解

数控加工自动编程—**Pro/E+Mastercam** 详解

数控加工自动编程—**Pro/E+PowerMILL** 详解

数控加工自动编程—**Pro/E+Cimatron E** 详解

数控加工自动编程—**SolidWorks+Mastercam** 详解

UG NX4 中文版三维造型入门视频教程

UG NX4 中文版数控编程入门视频教程

UG NX5 中文版产品设计案例导航视频教程

UG NX5 中文版数控加工案例导航视频教程

Pro/E Wildfire 3 中文版模具设计入门视频教程

Pro/E Wildfire 3 中文版三维造型入门视频教程

Pro/E Wildfire 4 中文版产品设计案例导航视频教程

Cimatron E8 中文版三维造型与数控编程入门视频教程

Mastercam X2 三维造型与数控编程入门视频教程

CAXA 制造工程师 2008 快速入门视频教程

Moldflow 注塑流动分析案例导航视频教程

Solid Works 2008 中文版产品设计案例导航视频教程

UGS PLM 应用指导系列丛书

UG 多轴铣制造过程培训教程

UG CAM 实用教程

UG 结构分析培训教程

Solid Edge 基础与实践教程

UG 日常用品设计应用实例集(NX2版)

UG/Imageware 逆向工程培训教程

基于 **UG** 的 **CAD/CAM** 技术

NX 知识工程应用技术 -**CAD/CAE** 篇

UG NX 数控加工技术

UG NX 制图应用教程

UG NX 工业设计培训教程

UG NX2 注塑模具设计培训教程

UG CAD 实用教程(NX2版)

UG NX4 高级装配培训教程

UG NX4 铣加工过程培训教程

UG NX4 CAD 快速入门指导

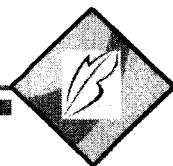
UG NX4 运动分析培训教程

UG NX5 设计基础培训教程

UG NX5 铣制造基础培训教程

UG NX5 设计与装配进阶培训教程

前言



随着计算机技术的发展,电路设计中的很多工作都可以交给计算机来完成,这样就大大减轻了设计人员的劳动强度,并且保证了设计的规范性。因此,电路设计自动化(EDA)已经成为不可逆转的时代潮流。

Protel 99 SE 是 Protel 公司(现已更名为 Altium 公司)于 2000 年推出的一款 EDA 设计软件,是 Protel 家族中性能较为稳定的一个版本。Protel 99 SE 的功能十分强大,集原理图设计、可编程逻辑器件的建立、电路混合信号仿真、印制电路板(PCB)设计与布线、信号完整性检查以及设计规则分析等功能于一身,在电子电路设计领域占有极其重要的地位,获得广大硬件设计人员的青睐,是目前众多电路板 EDA 设计软件中用户最多的产品。

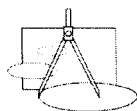
本书共分 17 章,以丰富的电路设计实例为基础,以电路板设计的基本流程为主线,由浅入深、循序渐进地介绍了从电路原理图设计到印制电路板设计的整个流程。本书的开篇首先介绍电路板设计和 Protel 99 SE 设计浏览器的基础知识,让没有使用过 Protel 99 SE 的新手轻松体验电路板设计的全过程;然后以精心选取的典型实例,按照电路原理图设计、原理图符号设计、PCB 设计和元器件封装设计的顺序,逐一详细介绍了电路板设计的具体操作步骤以及各种工具、命令的使用方法,实例力求从工程设计的角度出发,从掌握各个环节的方法入手,图形直观,步骤详细、清晰,旨在让读者熟练掌握整个工程设计的全部技能;最后以综合实例详细地介绍了电路板设计的详细过程。

本书结合了作者的多年实际创作经验和体会,特色鲜明,实例典型实用,实例与工程实际紧密结合;内容简明清晰、重点突出,在叙述上力求深入浅出、通俗易懂。另外,在该书中还穿插了许多电路设计方面的专业知识和操作经验,相信对读者的实际工作也会有很大帮助。

具体地讲,本书具有以下鲜明的特点:

- 从零开始,轻松入门。
- 图解案例,清晰直观。
- 图文并茂,操作简单。
- 实例引导,专业经典。
- 学以致用,注重实践。

本书是一本非常适合初学者的“入门”书籍,读者主要包括在校大中专学生、在职工程技术人员、求职换岗人员等。同时,本书还可作为一本针对有初步 Protel



电路板设计经验读者的“提高”书籍，因为书中讲解了大量的使用技巧和高级操作知识，对提高这类读者的电路板设计能力大有裨益。

为了方便读者学习，本书附有一张多媒体配套光盘，主要收录以下内容。

1. “实例”目录

该目录下放置各章节中涉及到的实例操作的工程源文件和素材。

2. “录像”目录

该目录下放置了各章主要实例绘制过程的动画演示文件，并配有全程语音讲解。读者在操作练习中遇到困难时可以调用参考。

本书由赵景波、王臣业编著，参加本书编著工作的还有管殿柱、宋一兵、温建民、曹立文、张春丽、赵秋玲、张宪海、赵景伟、周同、张轩、赵景波、张洪信、王玉甲、李伟刚、付本国、林晶等。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站地址：www.zerobook.net

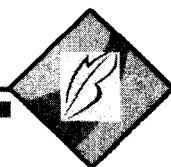
零点工作室联系信箱：gdz_zero@126.com

出版社编辑信箱：x_xcq@sina.com

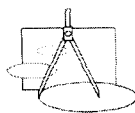
零点工作室



录



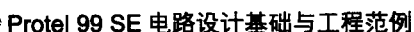
第 1 章 认识 Protel 99 SE 和电路板	1
1.1 Protel 的发展历程	2
1.2 Prote 99 的系统结构	2
1.3 Protel 99SE 功能简介	3
1.3.1 原理图设计模块	4
1.3.2 印制电路板设计模块	6
1.3.3 电路仿真模块	7
1.3.4 PLD 逻辑设置模块	8
1.4 系统要求	9
1.5 认识电路板	9
1.5.1 初识电路板	9
1.5.2 认识电路原理图	10
1.5.3 电路板的结构	11
1.5.4 电路板的工作层面	11
1.6 常用设计编辑器	12
1.7 电路板的工作层面切换	16
1.8 小结	19
第 2 章 Protel 99 SE 的基本操作	20
2.1 启动 Protel 99 SE	21
2.2 Protel 99 SE 的开发界面	22
2.2.1 系统菜单	22
2.2.2 菜单栏	27
2.2.3 工具栏	31
2.2.4 状态栏及命令栏	31
2.3 Protel 99 SE 的系统文件构成	32
2.4 Protel 99 SE 的文件管理	32
2.4.1 各种常见的文件类型	33
2.4.2 文件的更名、导入和导出	33
2.4.3 搜索文件	35



2.4.4	关闭文件	37
2.4.5	保存文件	37
2.5	设计数据库的权限管理	38
2.5.1	数据库文件的加密	39
2.5.2	设计成员的增加、删除及权限管理	40
2.6	设计环境的进入	41
2.6.1	选择设计服务器	41
2.6.2	服务器的种类	41
2.7	综合实训	42
2.8	小结	45
第3章	原理图编辑器的使用	46
3.1	原理图管理窗口	47
3.1.1	启动原理图编辑器	47
3.1.2	原理图管理窗口	50
3.1.3	原理图设计图件	55
3.2	元器件的查找	59
3.2.1	浏览元器件库查找元器件	60
3.2.2	关键字查找元器件	61
3.3	编辑原理图内的图件	63
3.3.1	选取对象	63
3.3.2	复制和粘贴对象	66
3.3.3	查找和替换文本	67
3.3.4	移动和拖动图形对象	70
3.3.5	视图跳转	72
3.3.6	其他编辑命令	77
3.4	对齐原理图内的图件	77
3.4.1	对齐操作	78
3.4.2	水平对齐	81
3.4.3	垂直对齐	81
3.5	工具栏的管理	82
3.5.1	工具栏的打开与关闭	82
3.5.2	工具栏的排列	85
3.6	原理图编辑器的画面管理	85
3.6.1	画面的移动	86
3.6.2	命令状态下的画面管理	86
3.6.3	非命令状态下的画面管理	87
3.7	图纸区域栅格	92

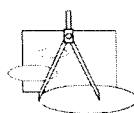


3.8 窗口显示管理	93
3.8.1 窗口的打开、关闭和切换	94
3.8.2 排列电路图窗口	95
3.9 原理图的输出	98
3.9.1 设置打印机	98
3.9.2 打印输出	101
3.9.3 使用绘图仪输出原理图文件	102
3.10 小结	102
第4章 原理图设计	103
4.1 设计原理图的基本步骤	104
4.2 设置原理图图纸	106
4.2.1 设置工作图纸	106
4.2.2 设置组织信息	110
4.3 设置 SCH 工作环境	113
4.3.1 设置环境参数	113
4.3.2 设置图形属性	117
4.3.3 设置默认元件属性	121
4.4 载入原理图元器件库	124
4.5 基本绘制工具	125
4.6 绘制图形对象	126
4.7 放置元器件	129
4.7.1 利用菜单命令放置元器件	130
4.7.2 利用快捷键放置元器件	131
4.7.3 利用原理图符号浏览栏放置元器件	132
4.7.4 删除元器件	133
4.7.5 调整元器件的位置	135
4.7.6 编辑元器件属性	137
4.8 原理图布线	139
4.8.1 绘制导线	139
4.8.2 放置电路节点	141
4.8.3 放置电源及接地符号	142
4.8.4 放置网络标号	144
4.8.5 绘制总线	146
4.8.6 绘制总线分支线	147
4.8.7 放置电路的输入/输出端口	148
4.9 综合实训——单稳态电路	151
4.10 小结	156

VI



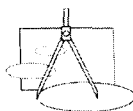
6.3	导入元器件和网络表.....	209
6.3.1	导入网络表.....	209
6.3.2	同步更新原理图与 PCB.....	212
6.4	图件放置工具	214
6.5	元器件布局	220
6.5.1	关键元器件的布局.....	222
6.5.2	元器件的自动布局.....	223
6.5.3	交互式手工布局.....	230
6.5.4	网络密度分析.....	232
6.5.5	3D 效果图.....	233
6.6	电路板布线	235
6.6.1	布线的基本步骤.....	235
6.6.2	设置布线设置规则.....	236
6.6.3	预布线	244
6.6.4	自动布线	246
6.6.5	半自动布线.....	249
6.7	小结	253
第 7 章	设计原理图元器件库	254
7.1	创建自定义元器件的基本步骤.....	255
7.2	元器件库编辑器	256
7.2.1	启动原理图元器件库编辑器.....	256
7.2.2	元器件编辑器界面.....	258
7.2.3	元器件库的管理.....	258
7.3	元器件绘图工具	267
7.3.1	原理图符号工具栏.....	267
7.3.2	IEEE 符号工具栏.....	271
7.4	综合演练——LCD 制作.....	275
7.5	综合演练——数码管设计.....	279
7.6	小结	282
第 8 章	原理图设计技巧	283
8.1	应用原理图模板创建原理图.....	284
8.2	元器件自动编号	288
8.3	全局编辑功能	292
8.4	放置 PCB 电路板布线规则符号	294
8.5	原理图的拼接打印.....	297
8.6	综合演练——单片机存储电路.....	299
8.7	小结	303



第 9 章 层次原理图设计	305
9.1 原理图的层次化和模块化.....	306
9.2 层次原理图的电路符号.....	307
9.3 层次原理图的设计.....	308
9.4 层次原理图间的切换.....	322
9.4.1 层次原理图间的切换.....	323
9.4.2 网络符号的作用范围.....	325
9.5 综合演练——层次原理图设计.....	333
9.6 小结	341
第 10 章 原理图的报表.....	343
10.1 网络表	344
10.2 对象属性表	347
10.3 元器件清单列表.....	349
10.4 层次式设计组织列表.....	351
10.5 交叉参考元器件列表.....	352
10.6 管脚列表	355
10.7 比较两个网络表文件.....	357
10.8 电气法则测试	362
10.8.1 电气法则测试.....	362
10.8.2 使用 No ERC 符号	367
10.9 原理图符号库报表.....	370
10.10 小结	374
第 11 章 电路原理图仿真	375
11.1 仿真概述.....	376
11.2 仿真分析环境.....	376
11.2.1 工作界面.....	376
11.2.2 菜单命令.....	378
11.3 仿真元器件的使用.....	380
11.3.1 电阻.....	381
11.3.2 电容.....	382
11.3.3 电感.....	383
11.3.4 二极管.....	384
11.3.5 三极管.....	385
11.3.6 JFET 结型场效应晶体管	386
11.3.7 MOS 场效应晶体管	387
11.3.8 MES 场效应晶体管.....	388



11.3.9	电压/电流控制开关.....	389
11.3.10	熔丝.....	390
11.3.11	继电器.....	391
11.3.12	晶振.....	391
11.3.13	互感器(电感耦合器).....	392
11.3.14	传输线.....	393
11.3.15	TTL 和 CMOS 数字电路元器件.....	395
11.3.16	集成块.....	396
11.4	仿真信号激励源.....	397
11.5	初始状态的设置.....	401
11.5.1	节点电压设置 NS (.NS).....	401
11.5.2	初始条件设置 IC (.IC).....	402
11.6	仿真分析类型及其设置.....	405
11.6.1	静态工作点分析.....	405
11.6.2	瞬态/傅里叶分析.....	408
11.6.3	交流小信号分析.....	411
11.6.4	噪声分析.....	412
11.6.5	参数扫描分析.....	413
11.6.6	直流扫描分析.....	414
11.6.7	温度扫描分析.....	415
11.6.8	传递函数分析.....	415
11.6.9	蒙特卡罗分析.....	416
11.7	设计仿真原理图.....	417
11.8	仿真中的技巧.....	423
11.9	小结.....	431
第 12 章	可编程数字电路设计.....	432
12.1	可编程逻辑器件及其设计工具.....	433
12.2	PLD 设计.....	434
12.3	CUPL 语言.....	436
12.4	基于 CUPL 的 PLD 设计.....	453
12.5	小结.....	475
第 13 章	PCB 电路板设计.....	476
13.1	单面板设计.....	477
13.2	放置不同宽度导线.....	483
13.3	特殊拐角导线的绘制.....	485
13.4	放置屏蔽导线.....	486
13.5	放置泪滴.....	487



13.6	全局编辑功能	490
13.6.1	Properties 选项卡	491
13.6.2	Designator 选项卡	493
13.6.3	Comment 选项卡	495
13.7	利用反向注释功能更新原理图编号	497
13.8	网络类的定义	498
13.9	设置图纸标记	499
13.10	双面板设计	500
13.11	多层板的制作	509
13.12	小结	514
第 14 章	自定义元器件封装	515
14.1	元器件封装库编辑环境	516
14.2	利用生成向导创建元器件封装	519
14.3	手工创建元器件封装	523
14.3.1	设置环境参数	523
14.3.2	PCB 元器件放置工具	524
14.3.3	绘制元器件封装的外形	524
14.3.4	调整焊盘间距	526
14.4	小结	532
第 15 章	PCB 信号完整性分析	533
15.1	Protel 99 SE 信号完整性分析概述	534
15.2	设置信号完整性分析规则	534
15.3	PCB 板的设计规则检验 (DRC)	537
15.4	内部完整性仿真器	540
15.5	波形分析器	550
15.6	小结	554
第 16 章	PCB 编辑器报表文件	555
16.1	选取管脚报表	556
16.2	电路板信息报表	556
16.3	项目结构报表	560
16.4	网络状态报表	561
16.5	电路特性报表	562
16.6	测量距离	563
16.7	NC 钻孔报表	565
16.8	元器件报表	567
16.9	光绘设置文件	569