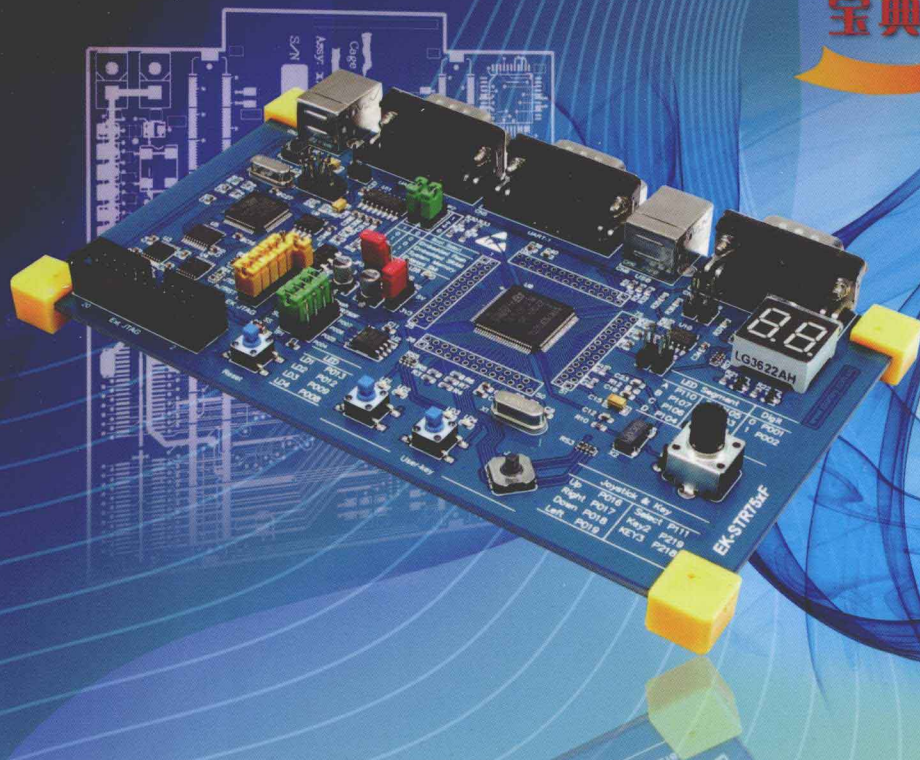


宝典丛书 **200万**



# Protel 99 SE

## 设计 (第2版)

# 宝典

详细讲解Protel的电路原理图设计及技巧,同时讲解Protel的PCB设计及技巧。

通过实例全面剖析Protel的电路仿真功能,并详细阐述Protel的信号完整性分析。

通过实例介绍Protel对可编程逻辑器件的设计支持,还介绍如何实现Protel与其他相关软件的接口。

赵建领 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

宝典丛书

# Protel 99 SE 设计宝典

(第2版)

赵建领 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书基于广泛应用的 Protel 99 SE, 系统介绍如何运用 Protel 99 SE 进行电路设计, 包括原理图设计、PCB 设计、电路仿真及可编程逻辑器件等方面的内容。本书言简意赅、通俗易懂, 对于每个知识点都提供了详细的实例, 使读者能够更好地掌握利用 Protel 进行电路设计的方法, 顺利实现电路设计从入门到精通。

书中涵盖 Protel 99 SE 的集成开发环境、电路设计基础、原理图设计、图形绘制、原理图环境配置、层次式电路设计、元件库、报表、电气规则检查、PCB 设计基础、元件封装、PCB 设计规则、PCB 报表、多层电路板设计、高速电路板设计、电路仿真、信号完整性分析、可编程逻辑器件设计和 Protel 99 SE 与第三方软件的接口等内容。

本书不仅适合电路设计的初学者, 还适合开发人员和经验丰富的工程师。同时, 本书还可以作为大专院校相关专业的教学参考书。

**未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有, 侵权必究。**

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Protel 99 SE 设计宝典 / 赵建领等编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2011.4  
(宝典丛书)

ISBN 978-7-121-13089-2

I. ①P… II. ①赵… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 99 SE IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 038813 号

策划编辑: 张月萍

责任编辑: 李云静

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 41 字数: 1180

印 次: 2011年4月第1次印刷

定 价: 79.00元 (含光盘1张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888

# 前 言

随着技术的发展，电路的集成度越来越高，而产品的上市时间却要求越来越短。电子设计人员往往在电路板设计上耗费大量的时间和精力。他们亟待从这些烦琐的劳动中解放出来，将更多的时间用于电路的功能设计上。因此，越来越多的设计者采用电子设计自动化（EDA）软件来加速电路设计进度。

Protel 99 SE 是由 Altium 公司开发的 Protel 系列中非常经典的软件，目前拥有最广泛的用户群。Protel 99 SE 为用户提供了完整的可视化集成开发环境，其在电路原理图设计及 PCB 电路板设计等方面均有很大加强，是业界非常出色的电子设计自动化软件。Protel 99 SE 是电子设计人员的首选工具，使用它进行电路设计，可以更加灵活、快捷。

本书从基础到提高，由浅及深，详细介绍 Protel 99 SE 电路设计的方方面面，使读者能够全面掌握 Protel 电路设计技术和技巧。

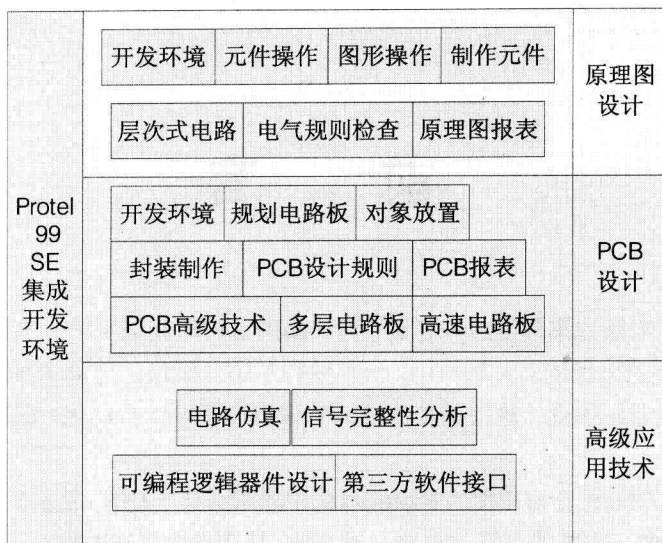
## 本书具有如下鲜明特点

- ◆ **详尽的多媒体视频：**本书附赠几百分钟的高清视频。通过这些视频，读者可以更直观地掌握 Protel 的基础知识和应用技巧。
- ◆ **广泛应用的平台：**本书采用了在电路设计中广泛使用的 Protel 99 SE 进行介绍，网络上的相关资源丰富。
- ◆ **内容全面：**涵盖了 Protel 99 SE 的基础知识及电路设计方面的多种技巧。
- ◆ **实例丰富，图解详细：**每个章节在介绍技术的同时，穿插着具体的示例。实例丰富，图解、步骤详细，截图清楚，可操作性强，使读者可以快速掌握电路设计的流程。
- ◆ **层次分明，各取所需：**本书的 4 部分内容适合不同层次的读者。需要入门的读者可以通过前面的部分，了解 Protel 99 SE 电路原理图和 PCB 设计的基础内容。本书后面的部分提供了一些 Protel 99 SE 的高级技术供读者参考学习。

为了方便理解，笔者绘制了如第 IV 页所示的 Protel 99 SE 知识结构图，本书涉及结构图中的所有内容，读者可以结合该图进行学习，以便从宏观上把握 Protel 电路设计技术。

## 本书分篇结构

本书从 Protel 99 SE 基础方面入手，围绕这个新框架对 Protel 99 SE 展开全面的介绍。书中在讲解过程中结合丰富的实例以加深读者的印象。



Protel 99 SE 知识结构图

全书分为 4 部分，共 24 章，第 1 部分介绍 Protel 99 SE 基础知识，第 2 部分介绍 Protel 99 SE 的电路原理图设计，第 3 部分介绍 Protel 99 SE 的印制电路板设计，第 4 部分介绍 Protel 99 SE 的高级应用。

第 1 章是有关 Protel 99 SE 的概述，包括 Protel 的发展演变，Protel 99 SE 的组成、特点及系统安装。

第 2 章介绍 Protel 99 SE 的集成开发环境，包括 Protel 99 SE 的菜单栏、工具栏、系统参数设置及项目数据库。另外，还介绍 Protel 99 SE 的文档组织结构和一些实用功能。

第 3 章介绍 Protel 99 SE 电路设计基础。首先介绍 Protel 99 SE 电路设计的步骤，接着通过一个简单的实例，引导读者逐步展开电路原理图和 PCB 图的设计。

第 4 章介绍 Protel 99 SE 的原理图设计，包括原理图编辑环境、元件等对象的放置和属性设置及一些原理图设计技巧。

第 5 章介绍 Protel 99 SE 的图形绘制及其参数设置，包括直线、矩形、注释、文本框和图片等。

第 6 章介绍 Protel 99 SE 原理图环境参数的设置，包括设置图纸、环境参数、原理图打印及生成网络表。

第 7 章介绍 Protel 99 SE 的层次式电路设计，包括层次式电路图的概念、设计方法及层次式电路图的切换。最后，通过一个实例介绍层次式电路设计的具体步骤。

第 8 章介绍 Protel 99 SE 元件库，包括原理图元件库的编辑环境、手工制作元件、元件设计的技巧及项目元件库的建立。最后，通过实例介绍多组件元件的创建。

第 9 章介绍 Protel 99 SE 的报表，包括元件报表、元件交叉参考报表、层次报表、引脚报表和网络表的比较。

第 10 章介绍 Protel 99 SE 的电气规则检查，包括电气规则检查的设置及如何执行电气规则检查。

第 11 章介绍一个原理图设计综合实例，包括项目创建及层次式电路设计。

第 12 章介绍印制电路板 PCB 设计基础，包括印制电路板的基本概念、Protel 99 SE 的 PCB 编辑环境、设置工作区和 PCB 编辑环境。

第 13 章介绍基本的印制电路板设计,包括规划电路板、加载元件封装库、放置 PCB 组件、元件布局、布线及 PCB 的打印输出。

第 14 章介绍 PCB 元件封装的制作与管理,包括元件封装库编辑器、制作元件封装及其技巧、建立项目元件库等。

第 15 章介绍 Protel 99 SE 中的 PCB 设计规则,包括布线、电路板制造、高速电路、布局和信号完整性等。另外,还介绍 PCB 规则检查和网络、对象类的管理。

第 16 章介绍 PCB 报表,包括电路板信息报表、文件层次报表、网络状态报表、信号完整性报表和元件分布密度图等。

第 17 章介绍高级 PCB 设计技术,包括铜膜填充、敷铜、内层、补泪滴、保护预布线、特殊字符串及一些导线的高级操作技巧。

第 18 章介绍一个综合的 PCB 板设计实例,包括原理图绘制、PCB 设计及工程后期处理。

第 19 章介绍多层电路板设计,包括多层电路板概述及常用的设计规则,然后通过一个具体的实例介绍多层电路板设计的流程。

第 20 章介绍高速电路板设计,包括高速电路的基本特性、传输线效应及高速电路板的布线技巧。最后,通过一个具体的实例,介绍高速电路中的设计要点。

第 21 章介绍 Protel 99 SE 的电路仿真,包括仿真元件和激励源的参数设置、仿真器设置及典型的仿真方法。

第 22 章介绍 Protel 99 SE 的信号完整性分析,包括信号完整性分析概述、信号完整性分析仿真器和缓冲器编辑。

第 23 章介绍 Protel 99 SE 的可编程逻辑器件设计,包括设计方法、基于原理图的 PLD 设计和基于 CUPL 语言的 PLD 设计。

第 24 章介绍 Protel 99 SE 与第三方软件的接口,包括 P-CAD 和 AutoCAD 相关文件的导入和导出。

## 适合阅读本书的读者

对于不熟悉 Protel 99 SE 的读者,本书可以提供从电路基础设计到各种设计技巧的完整知识介绍,使这部分读者可以从头学习 Protel 99 SE;而对于已经熟悉 Protel 的读者,则可以学习 Protel 99 SE 中的一些高级技巧和功能。本书适合以下读者:

- ◆ 电路设计初学者
- ◆ 电路设计开发人员
- ◆ 电路制板工程师
- ◆ 高等院校相关专业的学生及教师
- ◆ 做毕业设计的学生

本书主要由赵建领编写,其他参与编写的人员有张增强、于锋、张伟、曾广平、刘海峰、刘涛、赵宝永、郑莲华、张涛、杨强、陈涛、罗渊文、李居英、郭永胜。在此一并表示感谢!

# 反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010)88254396；(010)88258888

传 真：(010)88254397

E - mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

# 目 录

第 1 部分 Protel 99 SE 初识篇 .....	1
第 1 章 Protel 99 SE 概述 .....	2
1.1 Protel 简介 .....	2
1.1.1 Protel 版本的发展演变 .....	2
1.1.2 Protel 99 SE 的组成 .....	3
1.1.3 Protel 99 SE 的特点 .....	5
1.2 Protel 99 SE 的系统安装 .....	8
1.2.1 Protel 99 SE 的系统安装要求 .....	8
1.2.2 Protel 99 SE 的安装 .....	8
1.2.3 Protel 99 SE 的卸载 .....	12
1.3 小结 .....	14
第 2 章 Protel 99 SE 集成开发环境 .....	15
2.1 启动 Protel 99 SE .....	15
2.2 初识 Protel 99 SE .....	16
2.2.1 Protel 99 SE 的标题栏 .....	16
2.2.2 Protel 99 SE 的菜单栏 .....	17
2.2.3 Protel 99 SE 的工具栏 .....	18
2.2.4 Protel 99 SE 的状态栏 .....	19
2.2.5 Protel 99 SE 的命令行 .....	19
2.2.6 Protel 99 SE 的设计管理器 .....	19
2.2.7 Protel 99 SE 的工作区 .....	20
2.2.8 Protel 99 SE 的组合键 .....	20
2.3 Protel 99 SE 的系统参数设置 .....	21
2.3.1 Protel 99 SE 的服务器设置 .....	21
2.3.2 自定义 Protel 99 SE 的菜单栏和工具栏 .....	22
2.3.3 Protel 99 SE 系统设置 .....	24
2.4 Protel 99 SE 的项目数据库 .....	26
2.4.1 “客户/服务器”结构 .....	26
2.4.2 创建项目数据库 .....	27
2.5 Protel 99 SE 的文档组织结构 .....	28
2.5.1 设计工作组 .....	28
2.5.2 垃圾桶 .....	31
2.5.3 设计文件夹 .....	31
2.5.4 Protel 99 SE 的服务器 .....	32
2.6 Protel 99 SE 实用功能 .....	34
2.6.1 压缩项目数据库 .....	34
2.6.2 修复项目数据库 .....	35



2.6.3	运行脚本 .....	35
2.6.4	运行进程 .....	35
2.6.5	安全性设置 .....	36
2.7	小结 .....	37
<b>第 2 部分</b>	<b>原理图设计 .....</b>	<b>39</b>
<b>第 3 章</b>	<b>Protel 99 SE 电路设计基础 .....</b>	<b>40</b>
3.1	Protel 电路设计步骤 .....	40
3.1.1	电路原理图设计步骤 .....	41
3.1.2	印制电路板设计步骤 .....	42
3.2	创建项目数据库 .....	43
3.3	电路原理图设计 .....	44
3.3.1	打开原理图编辑环境 .....	44
3.3.2	加载元件库 .....	45
3.3.3	放置元器件 .....	46
3.3.4	原理图的布局和连线 .....	51
3.4	生成 PCB .....	54
3.4.1	设置元件封装 .....	54
3.4.2	生成 PCB .....	55
3.5	印制电路板设计 .....	56
3.5.1	调整 Room 工作区 .....	56
3.5.2	元件布局 .....	58
3.5.3	绘制电路板的电气边界 .....	59
3.6	自动布线 .....	59
3.7	电路板覆铜 .....	60
3.8	小结 .....	62
<b>第 4 章</b>	<b>Protel 99 SE 原理图设计 .....</b>	<b>63</b>
4.1	Protel 99 SE 的原理图编辑环境 .....	63
4.1.1	启动原理图编辑环境 .....	63
4.1.2	菜单栏 .....	64
4.1.3	工具栏 .....	68
4.1.4	缩放工作区 .....	70
4.2	元件 .....	71
4.2.1	放置元件 .....	71
4.2.2	元件属性 .....	75
4.3	导线 .....	77
4.3.1	放置导线 .....	77
4.3.2	导线属性 .....	79
4.4	网络标签 .....	79
4.4.1	放置网络标签 .....	79
4.4.2	网络标签属性 .....	80
4.5	总线 .....	81
4.5.1	放置总线 .....	81
4.5.2	总线属性 .....	82
4.6	总线入口 .....	82
4.6.1	放置总线入口 .....	83

4.6.2	总线入口属性 .....	83
4.7	电源端口 .....	84
4.7.1	放置电源端口 .....	84
4.7.2	电源端口属性 .....	85
4.8	I/O 端口 .....	86
4.8.1	放置 I/O 端口 .....	86
4.8.2	I/O 端口属性 .....	87
4.9	节点 .....	88
4.9.1	放置节点 .....	88
4.9.2	节点属性 .....	89
4.10	忽略 ERC 检查指示符 .....	89
4.10.1	放置忽略 ERC 检查指示符 .....	90
4.10.2	忽略 ERC 检查指示符属性 .....	90
4.11	PCB 布局指示符 .....	91
4.11.1	放置 PCB 布局指示符 .....	91
4.11.2	PCB 布局指示符属性 .....	91
4.12	电路组件的编辑 .....	92
4.12.1	选取对象 .....	93
4.12.2	解除对象的选取状态 .....	95
4.12.3	平移对象 .....	97
4.12.4	层移对象 .....	99
4.12.5	旋转对象 .....	100
4.12.6	剪贴对象 .....	101
4.12.7	删除对象 .....	103
4.12.8	排列和对齐 .....	103
4.13	原理图设计高级技巧 .....	105
4.13.1	编辑元件标识 .....	105
4.13.2	对象的整体编辑 .....	107
4.13.3	位置标记 .....	109
4.14	小结 .....	110
<b>第 5 章</b>	<b>Protel 99 SE 图形绘制 .....</b>	<b>111</b>
5.1	直线 .....	111
5.1.1	绘制直线 .....	111
5.1.2	直线属性 .....	112
5.2	多边形 .....	112
5.2.1	绘制多边形 .....	113
5.2.2	多边形属性 .....	113
5.3	椭圆弧 .....	114
5.3.1	绘制椭圆弧 .....	114
5.3.2	椭圆弧属性 .....	115
5.4	圆弧 .....	116
5.4.1	绘制圆弧 .....	116
5.4.2	圆弧属性 .....	117
5.5	贝济埃曲线 .....	118
5.5.1	绘制贝济埃曲线 .....	118
5.5.2	贝济埃曲线属性 .....	118
5.6	矩形 .....	119

5.6.1	绘制矩形 .....	119
5.6.2	矩形属性 .....	120
5.7	圆角矩形 .....	120
5.7.1	绘制圆角矩形 .....	121
5.7.2	圆角矩形属性 .....	121
5.8	椭圆形 .....	122
5.8.1	绘制椭圆形 .....	122
5.8.2	椭圆形属性 .....	123
5.9	扇形饼图 .....	124
5.9.1	绘制扇形饼图 .....	124
5.9.2	扇形饼图属性 .....	125
5.10	注释 .....	126
5.10.1	放置注释 .....	126
5.10.2	注释属性 .....	127
5.10.3	特殊注释符 .....	127
5.11	文本框 .....	128
5.11.1	放置文本框 .....	128
5.11.2	文本框属性 .....	129
5.12	图片 .....	130
5.12.1	放置图片 .....	131
5.12.2	图片属性 .....	132
5.13	小结 .....	133
<b>第 6 章</b>	<b>Protel 99 SE 原理图环境设置 .....</b>	<b>134</b>
6.1	设置原理图图纸 .....	134
6.1.1	图纸大小 .....	135
6.1.2	图纸方向 .....	136
6.1.3	图纸标题栏 .....	136
6.1.4	图纸颜色 .....	137
6.1.5	系统字体 .....	138
6.1.6	网格 .....	138
6.1.7	文档信息 .....	139
6.2	设置原理图的环境参数 .....	140
6.2.1	设置原理图环境 .....	141
6.2.2	设置图形编辑环境 .....	143
6.2.3	设置默认原始状态 .....	145
6.3	原理图打印 .....	145
6.3.1	打印机设置 .....	146
6.3.2	原理图的打印 .....	147
6.4	生成网络表 .....	147
6.4.1	网络表简介 .....	147
6.4.2	原理图生成网络表 .....	148
6.5	小结 .....	153
<b>第 7 章</b>	<b>层次式电路设计 .....</b>	<b>154</b>
7.1	层次式电路图的概念 .....	154
7.2	层次式电路图的设计方法 .....	155
7.2.1	自上而下的层次式原理图设计 .....	155

7.2.2	自下而上的层次式原理图设计 .....	162
7.3	各层电路图之间的切换 .....	164
7.3.1	从母图切换到子图 .....	164
7.3.2	从子图切换到母图 .....	164
7.4	层次式电路图的网络表文件 .....	165
7.5	层次式电路设计实例 .....	167
7.5.1	建立项目 .....	167
7.5.2	加载元件库 .....	168
7.5.3	原理图母图 .....	168
7.5.4	子原理图 MCU8051.Sch 设计 .....	169
7.5.5	子原理图 RS232.Sch 设计 .....	171
7.6	小结 .....	173
<b>第 8 章</b>	<b>元件库 .....</b>	<b>174</b>
8.1	启动原理图元件库编辑器 .....	174
8.2	原理图元件库的编辑环境 .....	175
8.2.1	菜单栏 .....	175
8.2.2	工具栏 .....	179
8.2.3	元件库编辑管理器 .....	181
8.2.4	元件库编辑环境设置 .....	183
8.3	手工制作元件 .....	185
8.3.1	创建元件 .....	185
8.3.2	绘制元件外形 .....	185
8.3.3	绘制元件引脚 .....	186
8.3.4	设置元件属性 .....	189
8.4	元件设计常用技巧 .....	189
8.4.1	从已有的元器件开始创建 .....	189
8.4.2	消除库元器件的位置偏移现象 .....	193
8.4.3	属性相同的多引脚元件绘制技巧 .....	193
8.5	项目元件库 .....	196
8.6	多组件元件制作实例 .....	196
8.6.1	绘制元件 .....	197
8.6.2	创建 IEEE 显示模式 .....	200
8.6.3	设置元件属性 .....	201
8.7	小结 .....	202
<b>第 9 章</b>	<b>Protel 99 SE 的报表 .....</b>	<b>203</b>
9.1	元件报表 .....	203
9.2	元件交叉参考报表 .....	205
9.3	层次报表 .....	206
9.4	引脚报表 .....	206
9.5	比较网络表 .....	207
9.6	小结 .....	208
<b>第 10 章</b>	<b>电气规则检查 .....</b>	<b>209</b>
10.1	电气规则检查设置 .....	209
10.1.1	“Setup” 选项卡 .....	209
10.1.2	“Rule Matrix” 选项卡 .....	210

10.2	电气规则检查 .....	211
10.3	No ERC 符号 .....	212
10.4	小结 .....	213
<b>第 11 章</b>	<b>原理图设计综合实例 .....</b>	<b>214</b>
11.1	数码管显示控制电路 .....	214
11.2	新建项目数据库 .....	215
11.3	制作元件 .....	215
11.4	绘制原理图母图 .....	217
11.4.1	绘制电路方块图 .....	217
11.4.2	放置元件 .....	219
11.4.3	原理图连线 .....	219
11.5	绘制子原理图 .....	219
11.5.1	绘制一级子原理图 .....	220
11.5.2	绘制二级子原理图 .....	222
11.6	原理图报表 .....	223
11.7	小结 .....	224
<b>第 3 部分</b>	<b>印制电路板设计 .....</b>	<b>225</b>
<b>第 12 章</b>	<b>印制电路板 PCB 设计基础 .....</b>	<b>226</b>
12.1	印制电路板的基本概念 .....	226
12.1.1	印制电路板的材料 .....	226
12.1.2	印制电路板的分类 .....	226
12.1.3	元件封装 .....	227
12.1.4	焊盘 .....	230
12.1.5	铜膜导线 .....	231
12.1.6	预拉线 .....	231
12.1.7	助焊膜和阻焊膜 .....	231
12.1.8	过孔 .....	231
12.1.9	层 .....	232
12.1.10	安全距离 .....	232
12.1.11	敷铜 .....	233
12.2	印制电路板设计概述 .....	233
12.2.1	印制电路板设计流程 .....	233
12.2.2	印制电路板的选择 .....	235
12.2.3	印制电路板的布局 .....	236
12.2.4	印制电路板设计的规则 .....	236
12.3	Protel 99 SE 的 PCB 编辑环境 .....	239
12.3.1	启动 PCB 编辑环境 .....	239
12.3.2	菜单栏 .....	240
12.3.3	工具栏 .....	244
12.3.4	PCB 编辑管理器 .....	246
12.3.5	缩放工作区 .....	247
12.4	设置 PCB 工作区 .....	249
12.4.1	设置工作区 .....	249
12.4.2	板层的类型 .....	249
12.4.3	板层管理 .....	251

12.4.4	机械层设置.....	252
12.4.5	板层设置.....	253
12.5	设置 PCB 编辑环境.....	255
12.5.1	常规设置 (“Options” 选项卡) .....	255
12.5.2	显示设置 (“Display” 选项卡) .....	258
12.5.3	颜色设置 (“Colors” 选项卡) .....	259
12.5.4	显示/隐藏设置 (“Show/Hide” 选项卡) .....	260
12.5.5	PCB 默认设置 (“Defaults” 选项卡) .....	260
12.6	小结.....	261
<b>第 13 章</b>	<b>印制电路板 (PCB) 设计.....</b>	<b>262</b>
13.1	规划印制电路板.....	262
13.1.1	使用向导规划电路板.....	262
13.1.2	手工规划电路板.....	266
13.2	加载元件封装库.....	269
13.2.1	元件封装库浏览器.....	269
13.2.2	加载元件封装库.....	270
13.2.3	加载网络表和元器件.....	270
13.3	放置 PCB 基本组件.....	273
13.3.1	放置元件封装.....	273
13.3.2	放置导线.....	277
13.3.3	放置焊盘.....	282
13.3.4	放置过孔.....	284
13.3.5	放置字符串.....	285
13.3.6	放置坐标.....	288
13.3.7	放置尺寸标注.....	289
13.3.8	放置相对原点.....	290
13.3.9	放置圆弧.....	291
13.4	元件布局.....	295
13.4.1	元件自动布局.....	295
13.4.2	选取元器件.....	297
13.4.3	解除元器件的选取.....	299
13.4.4	移动元器件.....	299
13.4.5	旋转元器件.....	300
13.4.6	排列元器件.....	302
13.4.7	剪贴复制元器件.....	303
13.4.8	删除元器件.....	306
13.5	自动布线.....	306
13.5.1	设置布线规则.....	306
13.5.2	自动布线.....	307
13.6	手工调整印制电路板.....	311
13.6.1	手工调整布线.....	311
13.6.2	加宽电源和接地线.....	312
13.6.3	调整文字标注.....	312
13.7	更新设计项目.....	314
13.7.1	由 PCB 更新原理图.....	314
13.7.2	由原理图更新 PCB.....	315
13.8	PCB 的 3D 效果图.....	316

13.9	PCB 图的打印输出.....	317
13.9.1	打印设置.....	317
13.9.2	设置打印机.....	320
13.9.3	其他打印命令.....	321
13.10	实例.....	321
13.10.1	原理图设计.....	321
13.10.2	利用向导创建 PCB.....	323
13.10.3	PCB 设计.....	326
13.11	小结.....	329
<b>第 14 章</b>	<b>PCB 元件封装的制作与管理.....</b>	<b>330</b>
14.1	元件封装库编辑器.....	330
14.1.1	启动元件封装库编辑器.....	330
14.1.2	菜单栏.....	331
14.1.3	工具栏.....	334
14.2	制作元件封装.....	335
14.2.1	设置元件封装库编辑环境.....	335
14.2.2	手工制作元件封装.....	339
14.2.3	使用向导制作元件封装.....	343
14.3	元器件封装管理器.....	346
14.4	元器件封装管理器的应用.....	348
14.4.1	快速查找元器件封装.....	348
14.4.2	添加元器件封装.....	348
14.4.3	删除元器件封装.....	348
14.4.4	编辑元器件封装的引脚焊盘.....	348
14.5	制作元器件封装的技巧.....	349
14.5.1	快速创建元件封装.....	349
14.5.2	快速准确调整元器件的焊盘间距.....	350
14.6	元件封装库报告.....	353
14.6.1	封装库状态报告.....	353
14.6.2	元件报告.....	353
14.6.3	元件规则检查报告.....	354
14.6.4	元件库报告.....	355
14.7	建立项目元件封装库.....	355
14.8	贴片元件封装制作实例.....	356
14.8.1	建立元件库.....	356
14.8.2	放置焊盘.....	357
14.8.3	绘制元件外形.....	358
14.8.4	生成报告文件.....	360
14.9	小结.....	361
<b>第 15 章</b>	<b>PCB 设计规则.....</b>	<b>362</b>
15.1	设计规则简介.....	362
15.2	布线设计规则.....	363
15.2.1	“Clearance Constraint” (安全间距) 规则.....	363
15.2.2	“Routing Corners” (布线拐角) 规则.....	367
15.2.3	“Routing Layers” (布线板层) 规则.....	369
15.2.4	“Routing Priority” (布线优先级) 规则.....	370

15.2.5	“Routing Topology” (布线拓扑) 规则	371
15.2.6	“Routing Via Style” (布线过孔样式) 规则	374
15.2.7	“SMD Neck-Down Constraint” (颈缩) 规则	375
15.2.8	“SMD To Corner Constraint” (SMD 与导线拐角) 规则	376
15.2.9	“SMD To Plane Constraint” (SMD 与内层) 规则	377
15.2.10	“Width Constraint” (导线宽度) 规则	378
15.3	电路板制造方面的规则	379
15.3.1	“Acute Angle Constraint” (最小夹角) 规则	379
15.3.2	“Hole Size Constraint” (孔径尺寸) 规则	380
15.3.3	“Layer Pairs” (层对) 规则	381
15.3.4	“Minimum Annular Ring” (最小焊环) 规则	382
15.3.5	“Paste Mask Expansion” (SMD 焊盘的扩展距离) 规则	383
15.3.6	“Polygon Connect Style” (敷铜连接样式) 规则	384
15.3.7	“Power Plane Clearance” (电源层距离) 规则	385
15.3.8	“Power Plane Connect Style” (电源层连接样式) 规则	386
15.3.9	“Solder Mask Expansion” (阻焊层中焊盘的扩展距离) 规则	387
15.3.10	“Testpoint Style” (测试点样式) 规则	388
15.3.11	“Testpoint Usage” (测试点使用) 规则	389
15.4	高速电路设计规则	390
15.4.1	“Daisy Chain Stub Length” (菊花链支线长度) 规则	391
15.4.2	“Length Constraint” (网络长度) 规则	392
15.4.3	“Matched Net Lengths” (匹配网络长度) 规则	392
15.4.4	“Maximum Via Count Constraint” (最大过孔数) 规则	394
15.4.5	“Parallel Segment Constraint” (并行导线) 规则	395
15.4.6	“Vias Under SMD Constraint” (SMD 焊盘下过孔) 规则	396
15.5	布局设计规则	397
15.5.1	“Component Clearance Constraint” (元件间距) 规则	397
15.5.2	“Component Orientations Rule” (元件方向) 规则	398
15.5.3	“Nets to Ignore” (网络忽略) 规则	399
15.5.4	“Permitted Layers Rule” (放置板层) 规则	399
15.5.5	“Room Definition” (Room 定义) 规则	400
15.6	信号完整性规则	402
15.6.1	“Flight Time-Falling Edge” (下降沿延迟时间) 规则	402
15.6.2	“Flight Time-Rising Edge” (上升沿延迟时间) 规则	403
15.6.3	“Impedance Constraint” (阻抗约束) 规则	404
15.6.4	“Overshoot-Falling Edge” (下降沿过冲) 规则	405
15.6.5	“Overshoot-Rising Edge” (上升沿过冲) 规则	406
15.6.6	“Signal Base Value” (信号低电平) 规则	407
15.6.7	“Signal Stimulus” (信号激励) 规则	408
15.6.8	“Signal Top Value” (信号高电平) 规则	409
15.6.9	“Slope-Falling Edge” (下降沿斜率) 规则	410
15.6.10	“Slope-Rising Edge” (上升沿斜率) 规则	411
15.6.11	“Supply Nets” (电源网络) 规则	412
15.6.12	“Undershoot-Falling Edge” (下降沿下冲) 规则	413
15.6.13	“Undershoot-Rising Edge” (上升沿下冲) 规则	414
15.7	其他规则	414
15.7.1	“Short-Circuit Constraint” (短路) 规则	415



15.7.2	“Un-Connected Pin Constraint” (未连接引脚) 规则	415
15.7.3	“Un-Routed Net Constraint” (未布线网络) 规则	416
15.8	PCB 设计规则检查	417
15.8.1	设计规则检查	418
15.8.2	清除错误标记	420
15.8.3	设计规则检查技巧	420
15.9	网络管理	422
15.9.1	添加网络连接	423
15.9.2	使用 PCB 编辑管理器管理网络	425
15.9.3	自定义网络拓扑结构	425
15.10	对象类资源管理器	428
15.11	小结	429
<b>第 16 章</b>	<b>PCB 报表</b>	<b>430</b>
16.1	电路板信息报表	430
16.2	项目文件层次报表	431
16.3	网络状态表	432
16.4	网络表	432
16.5	选取引脚报表	433
16.6	信号完整性报表	434
16.7	元件分布密度图	434
16.8	小结	435
<b>第 17 章</b>	<b>高级 PCB 设计技术</b>	<b>436</b>
17.1	矩形铜膜填充	436
17.1.1	放置矩形铜膜填充	436
17.1.2	设置矩形铜膜填充属性	437
17.1.3	调整矩形铜膜填充	437
17.2	敷铜平面	439
17.2.1	启动放置敷铜平面命令	439
17.2.2	放置敷铜平面	441
17.2.3	调整敷铜平面	441
17.3	内电层	442
17.3.1	建立内电层	442
17.3.2	分割内电层	444
17.4	放置屏蔽导线	446
17.5	补泪滴	446
17.6	Room 空间	447
17.6.1	放置 Room 空间操作	447
17.6.2	设置 Room 空间属性	448
17.7	添加电路测试点	449
17.8	保护预布线	450
17.8.1	通过自动布线对话框	450
17.8.2	手工锁定预布线	451
17.9	调整元件封装	452
17.9.1	更改元件封装	452
17.9.2	分解元件封装	454
17.10	放置特殊字符串	455