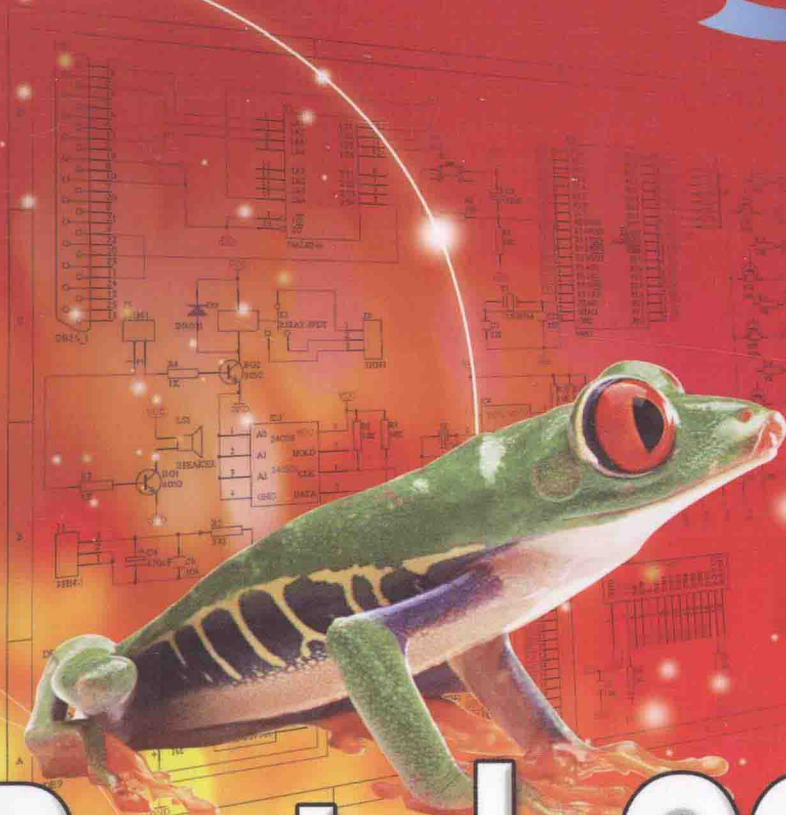


宝典丛书

300万



Protel 99 SE

设计

(第3版)

宝典

详细讲解Protel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。

详述Protel对可编程逻辑器件的设计支持,以及如何实现Protel与其他相关软件的接口。



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

赵建领 等编著

宝 典 丛 书

Protel 99 SE 设计宝典

(第3版)

赵建领 等编著

電 子 工 業 出 版 社 ·

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书基于广泛应用的 Prote1 99 SE, 系统介绍如何运用 Prote1 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 Prote1 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 Prote1 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 Prote1 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

Prote1 99 SE 设计宝典 / 赵建领等编著. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2014.1

(宝典丛书)

ISBN 978-7-121-21704-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 247241 号

策划编辑: 张月萍

责任编辑: 李云静

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

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: 40.5

字数: 1170 千字

印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 89.00 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 zltts@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 知识架构图

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、内电层、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

本书由赵建领组织编写,同时参与编写的还有张燕、杜海梅、孟春燕、吴金艳、鲍凯、庞雁豪、杨锐丽、鲍洁、王小龙、李亚杰、张彦梅、刘媛媛、李亚伟、张昆,在此一并表示感谢。

目 录

第 1 部分 Protel 99 SE 初识篇	1	2.6.2 修复项目数据库	35
第 1 章 Protel 99 SE 概述	2	2.6.3 运行脚本	35
1.1 Protel 简介	2	2.6.4 运行进程	35
1.1.1 Protel 版本的发展演变	2	2.6.5 安全性设置	36
1.1.2 Protel 99 SE 的组成	3	2.7 小结	37
1.1.3 Protel 99 SE 的特点	5	第 2 部分 原理图设计	39
1.2 Protel 99 SE 的系统安装	8	第 3 章 Protel 99 SE 电路设计基础	40
1.2.1 Protel 99 SE 的系统安装要求	8	3.1 Protel 电路设计步骤	40
1.2.2 Protel 99 SE 的安装	8	3.1.1 电路原理图设计步骤	41
1.2.3 Protel 99 SE 的卸载	12	3.1.2 印制电路板设计步骤	42
1.3 小结	14	3.2 创建项目数据库	43
第 2 章 Protel 99 SE 集成开发环境	15	3.3 电路原理图设计	44
2.1 启动 Protel 99 SE	15	3.3.1 打开原理图编辑环境	44
2.2 初识 Protel 99 SE	16	3.3.2 加载元件库	45
2.2.1 Protel 99 SE 的标题栏	16	3.3.3 放置元器件	46
2.2.2 Protel 99 SE 的菜单栏	17	3.3.4 原理图的布局和连线	51
2.2.3 Protel 99 SE 的工具栏	18	3.4 生成 PCB	54
2.2.4 Protel 99 SE 的状态栏	19	3.4.1 设置元件封装	54
2.2.5 Protel 99 SE 的命令行	19	3.4.2 生成 PCB	55
2.2.6 Protel 99 SE 的设计管理器	19	3.5 印制电路板设计	56
2.2.7 Protel 99 SE 的工作区	20	3.5.1 调整 Room 工作区	56
2.2.8 Protel 99 SE 的组合键	20	3.5.2 元件布局	58
2.3 Protel 99 SE 的系统参数设置	21	3.5.3 绘制电路板的电气边界	59
2.3.1 Protel 99 SE 的服务器设置	21	3.6 自动布线	59
2.3.2 自定义 Protel 99 SE 的菜单 栏和工具栏	22	3.7 电路板覆铜	60
2.3.3 Protel 99 SE 系统设置	24	3.8 小结	62
2.4 Protel 99 SE 的项目数据库	26	第 4 章 Protel 99 SE 原理图设计	63
2.4.1 “客户/服务器”结构	26	4.1 Protel 99 SE 的原理图编辑环境	63
2.4.2 创建项目数据库	27	4.1.1 启动原理图编辑环境	63
2.5 Protel 99 SE 的文档组织结构	28	4.1.2 菜单栏	64
2.5.1 设计工作组	28	4.1.3 工具栏	68
2.5.2 垃圾桶	31	4.1.4 缩放工作区	70
2.5.3 设计文件夹	31	4.2 元件	71
2.5.4 Protel 99 SE 的服务器	32	4.2.1 放置元件	71
2.6 Protel 99 SE 实用功能	34	4.2.2 元件属性	75
2.6.1 压缩项目数据库	34	4.3 导线	77
		4.3.1 放置导线	77

4.3.2 导线属性	79	5.3.1 绘制椭圆弧	114
4.4 网络标签	79	5.3.2 椭圆弧属性	115
4.4.1 放置网络标签	79	5.4 圆弧	116
4.4.2 网络标签属性	80	5.4.1 绘制圆弧	116
4.5 总线	81	5.4.2 圆弧属性	117
4.5.1 放置总线	81	5.5 贝济埃曲线	118
4.5.2 总线属性	82	5.5.1 绘制贝济埃曲线	118
4.6 总线入口	82	5.5.2 贝济埃曲线属性	118
4.6.1 放置总线入口	83	5.6 矩形	119
4.6.2 总线入口属性	83	5.6.1 绘制矩形	119
4.7 电源端口	84	5.6.2 矩形属性	120
4.7.1 放置电源端口	84	5.7 圆角矩形	120
4.7.2 电源端口属性	85	5.7.1 绘制圆角矩形	121
4.8 I/O 端口	86	5.7.2 圆角矩形属性	121
4.8.1 放置 I/O 端口	86	5.8 椭圆形	122
4.8.2 I/O 端口属性	87	5.8.1 绘制椭圆形	122
4.9 节点	88	5.8.2 椭圆形属性	123
4.9.1 放置节点	88	5.9 扇形饼图	124
4.9.2 节点属性	89	5.9.1 绘制扇形饼图	124
4.10 忽略 ERC 检查指示符	89	5.9.2 扇形饼图属性	125
4.10.1 放置忽略 ERC 检查指示符	90	5.10 注释	126
4.10.2 忽略 ERC 检查指示符属性	90	5.10.1 放置注释	126
4.11 PCB 布局指示符	91	5.10.2 注释属性	127
4.11.1 放置 PCB 布局指示符	91	5.10.3 特殊注释符	127
4.11.2 PCB 布局指示符属性	91	5.11 文本框	128
4.12 电路组件的编辑	92	5.11.1 放置文本框	128
4.12.1 选取对象	93	5.11.2 文本框属性	129
4.12.2 解除对象的选取状态	95	5.12 图片	130
4.12.3 平移对象	97	5.12.1 放置图片	131
4.12.4 层移对象	99	5.12.2 图片属性	132
4.12.5 旋转对象	100	5.13 小结	133
4.12.6 剪贴对象	101		
4.12.7 删除对象	103	第 6 章 Protel 99 SE 原理图环境设置	134
4.12.8 排列和对齐	103	6.1 设置原理图图纸	134
4.13 原理图设计高级技巧	105	6.1.1 图纸大小	135
4.13.1 编辑元件标识	105	6.1.2 图纸方向	136
4.13.2 对象的整体编辑	107	6.1.3 图纸标题栏	136
4.13.3 位置标记	109	6.1.4 图纸颜色	137
4.14 小结	110	6.1.5 系统字体	138
第 5 章 Protel 99 SE 图形绘制	111	6.1.6 网格	138
5.1 直线	111	6.1.7 文档信息	139
5.1.1 绘制直线	111	6.2 设置原理图的环境参数	140
5.1.2 直线属性	112	6.2.1 设置原理图环境	141
5.2 多边形	112	6.2.2 设置图形编辑环境	143
5.2.1 绘制多边形	113	6.2.3 设置默认原始状态	145
5.2.2 多边形属性	113	6.3 原理图打印	145
5.3 椭圆弧	114	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	9.2 元件交叉参考报表	205
6.4.1 网络表简介	147	9.3 层次报表	206
6.4.2 原理图生成网络表	148	9.4 引脚报表	206
6.5 小结	153	9.5 比较网络表	207
第 7 章 层次式电路设计	154	9.6 小结	208
7.1 层次式电路图的概念	154	第 10 章 电气规则检查	209
7.2 层次式电路图的设计方法	155	10.1 电气规则检查设置	209
7.2.1 自上而下的层次式原理图设计	155	10.1.1 “Setup” 选项卡	209
7.2.2 自下而上的层次式原理图设计	162	10.1.2 “Rule Matrix” 选项卡	210
7.3 各层电路图之间的切换	164	10.2 电气规则检查	211
7.3.1 从母图切换到子图	164	10.3 No ERC 符号	212
7.3.2 从子图切换到母图	164	10.4 小结	213
7.4 层次式电路图的网络表文件	165	第 11 章 原理图设计综合实例	214
7.5 层次式电路设计实例	167	11.1 数码管显示控制电路	214
7.5.1 建立项目	167	11.2 新建项目数据库	215
7.5.2 加载元件库	168	11.3 制作元件	215
7.5.3 原理图母图	168	11.4 绘制原理图母图	217
7.5.4 子原理图 MCU8051.Sch 设计	169	11.4.1 绘制电路方块图	217
7.5.5 子原理图 RS232.Sch 设计	171	11.4.2 放置元件	219
7.6 小结	173	11.4.3 原理图连线	219
第 8 章 元件库	174	11.5 绘制子原理图	219
8.1 启动原理图元件库编辑器	174	11.5.1 绘制一级子原理图	220
8.2 原理图元件库的编辑环境	175	11.5.2 绘制二级子原理图	222
8.2.1 菜单栏	175	11.6 原理图报表	223
8.2.2 工具栏	179	11.7 小结	224
8.2.3 元件库编辑管理器	181	第 3 部分 印制电路板设计	225
8.2.4 元件库编辑环境设置	183	第 12 章 印制电路板 (PCB) 设计基础	226
8.3 手工制作元件	185	12.1 印制电路板的基本概念	226
8.3.1 创建元件	185	12.1.1 印制电路板的材料	226
8.3.2 绘制元件外形	185	12.1.2 印制电路板的分类	226
8.3.3 绘制元件引脚	186	12.1.3 元件封装	227
8.3.4 设置元件属性	189	12.1.4 焊盘	230
8.4 元件设计常用技巧	189	12.1.5 铜膜导线	231
8.4.1 从已有的元器件开始创建	189	12.1.6 预拉线	231
8.4.2 消除库元器件的位置偏移现象	193	12.1.7 助焊膜和阻焊膜	231
8.4.3 属性相同的多引脚元件绘制技巧	193	12.1.8 过孔	231
8.5 项目元件库	196	12.1.9 层	232
8.6 多组件元件制作实例	196	12.1.10 安全距离	232
8.6.1 绘制元件	197	12.1.11 敷铜	233
8.6.2 创建 IEEE 显示模式	200	12.2 印制电路板设计概述	233
8.6.3 设置元件属性	201	12.2.1 印制电路板设计流程	233
8.7 小结	202	12.2.2 印制电路板的选择	235
第 9 章 Protel 99 SE 的报表	203	12.2.3 印制电路板的布局	236
9.1 元件报表	203	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	13.4.5 旋转元器件.....	300
12.3.1 启动 PCB 编辑环境.....	239	13.4.6 排列元器件.....	302
12.3.2 菜单栏.....	240	13.4.7 剪贴复制元器件.....	303
12.3.3 工具栏.....	244	13.4.8 删除元器件.....	306
12.3.4 PCB 编辑管理器.....	246	13.5 自动布线.....	306
12.3.5 缩放工作区.....	247	13.5.1 设置布线规则.....	306
12.4 设置 PCB 工作区.....	249	13.5.2 进行自动布线.....	307
12.4.1 设置工作区.....	249	13.6 手工调整印制电路板.....	311
12.4.2 板层的类型.....	250	13.6.1 手工调整布线.....	311
12.4.3 板层管理.....	251	13.6.2 加宽电源和接地线.....	312
12.4.4 机械层设置.....	252	13.6.3 调整文字标注.....	312
12.4.5 板层设置.....	253	13.7 更新设计项目.....	314
12.5 设置 PCB 编辑环境.....	255	13.7.1 由 PCB 更新原理图.....	314
12.5.1 常规设置		13.7.2 由原理图更新 PCB.....	315
(“Options”选项卡).....	255	13.8 PCB 的 3D 效果图.....	316
12.5.2 显示设置		13.9 PCB 图的打印输出.....	317
(“Display”选项卡).....	258	13.9.1 打印设置.....	317
12.5.3 颜色设置		13.9.2 设置打印机.....	320
(“Colors”选项卡).....	259	13.9.3 其他打印命令.....	321
12.5.4 显示/隐藏设置		13.10 实例.....	321
(“Show/Hide”选项卡).....	260	13.10.1 原理图设计.....	321
12.5.5 PCB 默认设置		13.10.2 利用向导创建 PCB.....	323
(“Defaults”选项卡).....	260	13.10.3 PCB 设计.....	326
12.6 小结.....	261	13.11 小结.....	329
第 13 章 印制电路板 (PCB) 设计.....	262	第 14 章 PCB 元件封装的制作与管理.....	330
13.1 规划印制电路板.....	262	14.1 元件封装库编辑器.....	330
13.1.1 使用向导规划电路板.....	262	14.1.1 启动元件封装库编辑器.....	330
13.1.2 手工规划电路板.....	266	14.1.2 菜单栏.....	331
13.2 加载元件封装库.....	269	14.1.3 工具栏.....	334
13.2.1 元件封装库浏览器.....	269	14.2 制作元件封装.....	335
13.2.2 加载元件封装库.....	270	14.2.1 设置元件封装库编辑环境.....	335
13.2.3 加载网络表和元器件.....	270	14.2.2 手工制作元件封装.....	339
13.3 放置 PCB 基本组件.....	273	14.2.3 使用向导制作元件封装.....	343
13.3.1 放置元件封装.....	273	14.3 元器件封装管理器.....	346
13.3.2 放置导线.....	277	14.4 元器件封装管理器的应用.....	348
13.3.3 放置焊盘.....	282	14.4.1 快速查找元器件封装.....	348
13.3.4 放置过孔.....	284	14.4.2 添加元器件封装.....	348
13.3.5 放置字符串.....	285	14.4.3 删除元器件封装.....	348
13.3.6 放置坐标.....	288	14.4.4 编辑元器件封装的引脚焊盘.....	348
13.3.7 放置尺寸标注.....	289	14.5 制作元器件封装的技巧.....	349
13.3.8 放置相对原点.....	290	14.5.1 快速创建元件封装.....	349
13.3.9 放置圆弧.....	291	14.5.2 快速准确调整元器件的	
13.4 元件布局.....	295	焊盘间距.....	350
13.4.1 元件自动布局.....	295	14.6 元件封装库报告.....	353
13.4.2 选取元器件.....	297	14.6.1 封装库状态报告.....	353
13.4.3 解除元器件的选取.....	299	14.6.2 元件报告.....	353
13.4.4 移动元器件.....	299	14.6.3 元件规则检查报告.....	354

14.6.4 元件库报告	355	15.3.9 “Solder Mask Expansion” (阻焊层中焊盘的扩展距离) 规则	387
14.7 建立项目元件封装库	355	15.3.10 “Testpoint Style” (测试点样式) 规则	388
14.8 贴片元件封装制作实例	356	15.3.11 “Testpoint Usage” (测试点使用) 规则	389
14.8.1 建立元件库	356	15.4 高速电路设计规则	390
14.8.2 放置焊盘	357	15.4.1 “Daisy Chain Stub Length” (菊花链支链长度) 规则	391
14.8.3 绘制元件外形	358	15.4.2 “Length Constraint” (网络长度) 规则	392
14.8.4 生成报告文件	360	15.4.3 “Matched Net Lengths” (匹配网络长度) 规则	392
14.9 小结	361	15.4.4 “Maximum Via Count Constraint” (最大过孔数) 规则	394
第 15 章 PCB 设计规则	362	15.4.5 “Parallel Segment Constraint” (并行导线) 规则	395
15.1 设计规则简介	362	15.4.6 “Vias Under SMD Constraint” (SMD 焊盘下过孔) 规则	396
15.2 布线设计规则	363	15.5 布局设计规则	397
15.2.1 “Clearance Constraint” (安全间距) 规则	363	15.5.1 “Component Clearance Constraint” (元件间距) 规则	397
15.2.2 “Routing Corners” (布线拐角) 规则	367	15.5.2 “Component Orientations Rule” (元件方向) 规则	398
15.2.3 “Routing Layers” (布线板层) 规则	369	15.5.3 “Nets to Ignore” (网络忽略) 规则	399
15.2.4 “Routing Priority” (布线优先级) 规则	370	15.5.4 “Permitted Layers Rule” (放置板层) 规则	399
15.2.5 “Routing Topology” (布线拓扑) 规则	371	15.5.5 “Room Definition” (Room 定义) 规则	400
15.2.6 “Routing Via Style” (布线过孔样式) 规则	374	15.6 信号完整性规则	402
15.2.7 “SMD Neck-Down Constraint” (颈缩) 规则	375	15.6.1 “Flight Time-Falling Edge” (下降沿延迟时间) 规则	402
15.2.8 “SMD To Corner Constraint” (SMD 与导线拐角) 规则	376	15.6.2 “Flight Time-Rising Edge” (上升沿延迟时间) 规则	403
15.2.9 “SMD To Plane Constraint” (SMD 与内层) 规则	377	15.6.3 “Impedance Constraint” (阻抗约束) 规则	404
15.2.10 “Width Constraint” (导线宽度) 规则	378	15.6.4 “Overshoot-Falling Edge” (下降沿过冲) 规则	405
15.3 电路板制造方面的规则	379	15.6.5 “Overshoot-Rising Edge” (上升沿过冲) 规则	406
15.3.1 “Acute Angle Constraint” (最小夹角) 规则	379	15.6.6 “Signal Base Value” (信号低电平) 规则	407
15.3.2 “Hole Size Constraint” (孔径尺寸) 规则	380	15.6.7 “Signal Stimulus” (信号激励) 规则	408
15.3.3 “Layer Pairs” (层对) 规则	381	15.6.8 “Signal Top Value” (信号高电平) 规则	409
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		

15.6.9	“Slope-Falling Edge” (下降沿斜率) 规则	410	17.3	内电层	442
15.6.10	“Slope-Rising Edge” (上升沿斜率) 规则	411	17.3.1	建立内电层	442
15.6.11	“Supply Nets” (电源网络) 规则	412	17.3.2	分割内电层	444
15.6.12	“Undershoot-Falling Edge” (下降沿下冲) 规则	413	17.4	放置屏蔽导线	446
15.6.13	“Undershoot-Rising Edge” (上升沿下冲) 规则	414	17.5	补泪滴	446
15.7	其他规则	414	17.6	Room 空间	447
15.7.1	“Short-Circuit Constraint” (短路) 规则	415	17.6.1	放置 Room 空间操作	447
15.7.2	“Un-Connected Pin Constraint” (未连接引脚) 规则	415	17.6.2	设置 Room 空间属性	448
15.7.3	“Un-Routed Net Constraint” (未布线网络) 规则	416	17.7	添加电路测试点	449
15.8	PCB 设计规则检查	417	17.8	保护预布线	450
15.8.1	设计规则检查	418	17.8.1	通过自动布线对话框	450
15.8.2	清除错误标记	420	17.8.2	手工锁定预布线	451
15.8.3	设计规则检查技巧	420	17.9	调整元件封装	452
15.9	网络管理	422	17.9.1	更改元件封装	452
15.9.1	添加网络连接	423	17.9.2	分解元件封装	454
15.9.2	使用 PCB 编辑管理器管理 网络	425	17.10	放置特殊字符串	455
15.9.3	自定义网络拓扑结构	425	17.11	导线高级操作	456
15.10	对象类资源管理器	428	17.11.1	放置不同宽度导线的技巧	456
15.11	小结	429	17.11.2	自动删除重复连线功能	458
第 16 章	PCB 报表	430	17.11.3	修改导线	460
16.1	电路板信息报表	430	17.11.4	建立导线的新端点	461
16.2	项目文件层次报表	431	17.11.5	拖动导线的端点	461
16.3	网络状态表	432	17.11.6	不同转角形式导线的绘制	462
16.4	网络表	432	17.11.7	特殊拐角形式导线的绘制	464
16.5	选取引脚报表	433	17.12	小结	465
16.6	信号完整性报表	434	第 18 章	PCB 板设计综合实例	466
16.7	元件分布密度图	434	18.1	原理图的绘制	466
16.8	小结	435	18.1.1	新建项目数据库	466
第 17 章	高级 PCB 设计技术	436	18.1.2	放置元件	467
17.1	矩形铜膜填充	436	18.1.3	原理图连线	469
17.1.1	放置矩形铜膜填充	436	18.1.4	添加元件封装	470
17.1.2	设置矩形铜膜填充属性	437	18.1.5	放置 PCB 布局指示符	472
17.1.3	调整矩形铜膜填充	437	18.2	PCB 设计	473
17.2	敷铜平面	439	18.2.1	添加元件封装库	473
17.2.1	启动放置敷铜平面命令	439	18.2.2	加载网络表和元器件	474
17.2.2	放置敷铜平面	441	18.2.3	规划电路板	475
17.2.3	调整敷铜平面	441	18.2.4	PCB 设计规则设置	476
			18.2.5	电路板布线	478
			18.3	工程后期处理	480
			18.3.1	生成项目元件库	481
			18.3.2	查看三维效果图	482
			18.3.3	报表	482
			18.4	小结	485
			第 19 章	多层电路板设计	486
			19.1	多层电路板概述	486
			19.2	多层电路板设计的一般原则	486

19.3	原理图准备	487	21.2.14	传输线	523
19.4	添加元件封装	488	21.2.15	TTL 数字电路元件	525
19.5	PCB 设计	489	21.2.16	CMOS 数字电路元件	526
19.5.1	创建电路板	490	21.2.17	集成块	527
19.5.2	添加元件封装库	492	21.3	激励源及参数设置	527
19.5.3	加载网络表和元件	493	21.3.1	直流仿真电源	527
19.5.4	设置板层	494	21.3.2	正弦仿真电源	528
19.5.5	自动布线	495	21.3.3	周期脉冲仿真电源	529
19.6	小结	498	21.3.4	线性受控仿真电源	530
第 20 章	高速电路板设计	499	21.3.5	非线性受控仿真电源	530
20.1	高速电路的基本特性	499	21.3.6	指数激励源	531
20.2	传输线效应	499	21.3.7	单频调频源	532
20.2.1	反射信号	500	21.3.8	分段线性仿真电源	533
20.2.2	延时和时序错误	500	21.3.9	频率/电压转换	534
20.2.3	多次触发错误	500	21.3.10	压控振荡器仿真电源	534
20.2.4	过冲与下冲	500	21.4	设置初始状态	537
20.2.5	串扰	501	21.4.1	节点电压 (NS) 设置	537
20.2.6	电磁辐射	501	21.4.2	初始条件 (IC) 设置	538
20.3	高速电路布线技巧	501	21.5	仿真器设置	538
20.4	高速 PCB 设计实例	502	21.5.1	瞬态分析	538
20.4.1	USB 差分阻抗	502	21.5.2	傅里叶分析	539
20.4.2	电路原理图要求	503	21.5.3	交流小信号分析	539
20.4.3	PCB 设计要求	503	21.5.4	直流分析	540
20.4.4	印制电路板规划设计实例	506	21.5.5	蒙特卡罗分析	541
20.5	小结	508	21.5.6	扫描参数分析	542
第 4 部分	Protel 99 SE 高级应用	509	21.5.7	扫描温度分析	543
第 21 章	Protel 99 SE 电路仿真	510	21.5.8	传递函数分析	543
21.1	Protel 99 SE 电路仿真基础	510	21.5.9	噪声分析	544
21.1.1	电路仿真的主要特点	510	21.6	仿真波形管理	544
21.1.2	电路仿真的主要步骤	511	21.6.1	仿真波形管理器	544
21.1.3	电路仿真的主要规则	512	21.6.2	添加新的波形显示	546
21.2	仿真元器件及参数设置	512	21.6.3	在同一显示单元格中显示 多个波形	547
21.2.1	电阻	512	21.7	典型的仿真分析实例	548
21.2.2	电容	514	21.7.1	瞬态分析仿真实例	548
21.2.3	电感	516	21.7.2	直流扫描仿真实例	550
21.2.4	二极管	516	21.7.3	交流小信号仿真实例	551
21.2.5	三极管	517	21.7.4	傅里叶仿真分析实例	554
21.2.6	JFET 结型场效应管	518	21.7.5	噪声分析仿真实例	555
21.2.7	MOS 场效应管	518	21.7.6	温度扫描分析实例	557
21.2.8	MES 场效应管	519	21.7.7	参数扫描分析仿真实例	558
21.2.9	电压/电流控制开关	520	21.7.8	蒙特卡罗分析实例	560
21.2.10	熔丝	521	21.8	模拟电路综合仿真实例	561
21.2.11	晶振	522	21.8.1	绘制仿真原理图	561
21.2.12	继电器	522	21.8.2	仿真	561
21.2.13	电感耦合器	523	21.9	数字电路综合仿真实例	563
			21.9.1	绘制仿真原理图	563

21.9.2 仿真.....	564	23.2.4 基于CUPL语言的PLD设计.....	594
21.10 小结.....	564	23.3 基于原理图的PLD设计.....	595
第 22 章 信号完整性分析	565	23.3.1 使用向导创建原理图 PLD 设计.....	595
22.1 信号完整性分析概述.....	565	23.3.2 PLD 原理图设计.....	598
22.1.1 基本概念.....	565	23.3.3 手工创建 PLD 原理图.....	601
22.1.2 Protel 99 SE 的信号完整性 分析.....	566	23.3.4 编译环境设置.....	604
22.2 设计规则检查.....	567	23.3.5 编译 PLD 原理图.....	606
22.3 信号完整性分析仿真器.....	570	23.4 CUPL 语言.....	608
22.3.1 “File” 菜单.....	570	23.4.1 CUPL 语言的语法结构.....	608
22.3.2 “Edit” 菜单.....	572	23.4.2 CUPL 语言的语句.....	615
22.3.3 “Simulation” 菜单.....	574	23.4.3 CUPL 语言的运算.....	617
22.3.4 “Library” 菜单.....	579	23.5 基于 CUPL 语言的 PLD 设计.....	621
22.3.5 “Options” 菜单.....	580	23.5.1 使用向导创建 CUPL 源文件... ..	621
22.4 缓冲器编辑.....	582	23.5.2 手工创建 CUPL 源文件.....	623
22.4.1 缓冲器类型.....	582	23.5.3 编译 CUPL 源文件.....	625
22.4.2 接插件的缓冲器设置.....	583	23.6 小结.....	625
22.4.3 集成电路的缓冲器设置.....	584	第 24 章 Protel 99 SE 与第三方软件的接口	626
22.4.4 电阻的缓冲器设置.....	585	24.1 Protel 99 SE 与 P-CAD 的接口.....	626
22.4.5 电容的缓冲器设置.....	586	24.1.1 P-CAD 简介.....	626
22.4.6 电感的缓冲器设置.....	586	24.1.2 导出 P-CAD 的电路原理图... ..	626
22.4.7 二极管的缓冲器设置.....	587	24.1.3 导出 P-CAD 的 PCB 图.....	627
22.4.8 晶体管的缓冲器设置.....	587	24.1.4 导入 P-CAD 的电路原理图....	628
22.5 小结.....	588	24.1.5 导入 P-CAD 的电路 PCB 图....	629
第 23 章 可编程逻辑器件设计	589	24.2 Protel 99 SE 与 AutoCAD 的接口.....	630
23.1 可编程逻辑器件概述.....	589	24.2.1 AutoCAD 简介.....	630
23.1.1 可编程逻辑器件的发展.....	589	24.2.2 导入 AutoCAD 格式的电路 原理图.....	630
23.1.2 CPLD 和 FPGA.....	590	24.2.3 导入 AutoCAD 格式的 PCB 图....	631
23.1.3 CPLD 结构及其逻辑实现.....	591	24.2.4 导出 AutoCAD 格式的电路 原理图.....	632
23.1.4 FPGA 结构及其逻辑实现.....	591	24.2.5 导出 AutoCAD 格式的 PCB 图....	633
23.2 Protel 99 SE 设计 PLD 的方法.....	592	24.3 小结.....	634
23.2.1 Advanced PLD 99 简介.....	592		
23.2.2 PLD 设计流程.....	592		
23.2.3 基于原理图的 PLD 设计.....	593		

Part

第 1 部分 Protel 99 SE 初识篇

第 1 章 Protel 99 SE 概述

第 2 章 Protel 99 SE 集成开发环境



第 1 章 Protel 99 SE 概述

本章包括

- ◆ Protel 版本的发展演变
- ◆ Protel 99 SE 的特点
- ◆ Protel 99 SE 的安装
- ◆ Protel 99 SE 的组成
- ◆ Protel 99 SE 的系统安装要求
- ◆ Protel 99 SE 的卸载

可靠的印制电路板是电子电路设计的最终载体。电子设计工程师完成了电路功能设计后,便需要将其转化为清晰明了的电路原理图和工作可靠的印制电路板。随着电子技术的快速发展,电路设计越来越复杂,高效的电路板设计软件是电子设计人员的必备工具。目前,有多家厂商提供此类设计软件。其中,Protel 以其友好的 Windows 操作界面、简单易学和功能强大等优点而得到广大用户的青睐,在电子设计领域应用十分普遍。本章首先介绍 Protel 的发展演变、组成及特点,然后介绍 Protel 99 SE 的系统安装。

1.1 Protel 简介

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。因此,电子设计者迫切需要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。Protel 便是这样一款高效的 EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 设计软件,其主要用于电路的原理图设计、电路仿真及印制电路板 (PCB) 设计。

1.1.1 Protel 版本的发展演变

Protel 是目前 EDA 行业中使用最方便、操作最快捷、界面最友好的开发工具。Protel 系列产品是澳大利亚 Protel 公司开发的大型电子线路设计软件。1988 年,美国 ACCEL 公司推出用于电子辅助设计的 TANGO 软件,随后被 Protel 公司收购,成为 Protel 系列产品的前身。

由于电子工业的飞速发展,早期的 TANGO 软件越来越难以胜任复杂的电路设计要求。为了适应电子设计的需求,Protel 公司在 TANGO 软件的基础上推出了 Protel 系列软件,并且不断更新软件 and 提供最新的技术。

1985 年,诞生了 DOS 操作环境下的 Protel for DOS 软件。

1991 年,随着 Windows 操作系统的推出,Protel 公司推出了 Protel for Windows 软件。这是第一个基于 Windows 平台下的 EDA 设计工具,与 Protel for DOS 相比,无论在界面、易操作性上,还是设计能力方面都有了长足的进步。

1997 年,Protel 公司推出了 Protel 98 软件。这是第一个包含 5 个核心模块的 EDA 工具。这 5 种核心 EDA 工具包括原理图输入、可编程逻辑器件 (PLD) 设计、仿真、板卡设计和自动布线。

1999 年, Protel 公司推出了 Protel 99 软件, 构成了从电路设计到电路板分析的完整体系。

2000 年, Protel 公司推出了 Protel 99 SE 软件, 性能进一步提高。Protel 99 SE 提供了更高的设计流程自动化程度, 进一步集成了各种设计工具, 并引进了“设计浏览器”平台。

2002 年, Protel 公司改名为 Altium 公司, 推出了 Protel DXP 软件, 其中集成了更多工具, 使用更方便, 功能更强大。

2003 年, Altium 公司推出了 Protel 2004 软件, 对 Protel DXP 进一步完善。

2006 年, Altium Designer 6.0 成功推出, 其中集成了更多工具, 使用更方便, 功能更强大, 特别在印制电路板 PCB 设计上性能大大提高。

2008 年, 该公司推出了 Altium Designer Summer 8.0, 其将 ECAD 和 MCAD 两种文件格式结合在一起。Altium 公司在其最新版的一体化设计解决方案中为电子工程师带来了全面验证机械设计(如外壳与电子组件)与电气特性关系的能力。另外, 还加入了对 OrCAD 和 PowerPCB 的支持能力。

2009 年, 该公司推出了 Altium Designer Winter 8.2, 再次增强了软件功能和运行速度, 使其成为最强大的电路一体化设计工具。随后, 又推出了 Altium Designer Summer 09, 软件的功能得到更进一步的加强。

Protel 系列软件把所有核心 EDA 软件工具集中到一个集成软件包中, 从而可以实现从设计概念直到生产的无缝集成。目前, Protel 99 SE 以体积小、占用系统资源少、功能强大及界面友好等优点, 成为使用最为广泛的 Protel 版本。本书便以 Protel 99 SE 展开介绍, 更新版本的使用方法与其类似。

1.1.2 Protel 99 SE 的组成

Protel 99 SE 集成了多种 EDA 功能, 可以完成原理图编辑、电路仿真、PCB 设计及信号完整性分析等全方位的电路设计。Protel 99 SE 主要包含以下 6 大部分。

1.1.2.1 电路原理图设计系统 (Advanced Schematic 99)

电路原理图设计系统包括电路图编辑器(简称 SCH 编辑器)、电路图元件库编辑器(简称 SchLib 编辑器)以及各种文本编辑器, 如图 1.1 所示。电路原理图设计系统主要用于绘制、修改和编辑电路原理图, 更新和修改电路图元件库, 查看和编辑有关电路图和元件库的各种报表等。电路原理图设计系统为 PCB 的设计做前期的准备, 它也可以用来单独设计电路原理图或制作生产线上使用的电路装配图。

1.1.2.2 印制电路板设计系统 (Advanced PCB 99)

印制电路板设计系统包括印制电路板编辑器(简称 PCB 编辑器)、元件封装编辑器(简称 PCBLib 编辑器)和电路板组件管理器。印制电路板设计系统主要用于绘制、修改和编辑印制电路板, 更新和修改元件封装, 管理电路板组件等, 如图 1.2 所示。

1.1.2.3 自动布线系统 (Advanced Route 99)

自动布线系统与印制电路板设计系统紧密结合, 其包含一个基于形状 (Shape-based) 的无栅格自动布线器, 用于印制电路板的自动布线, 以实现 PCB 设计的自动化。