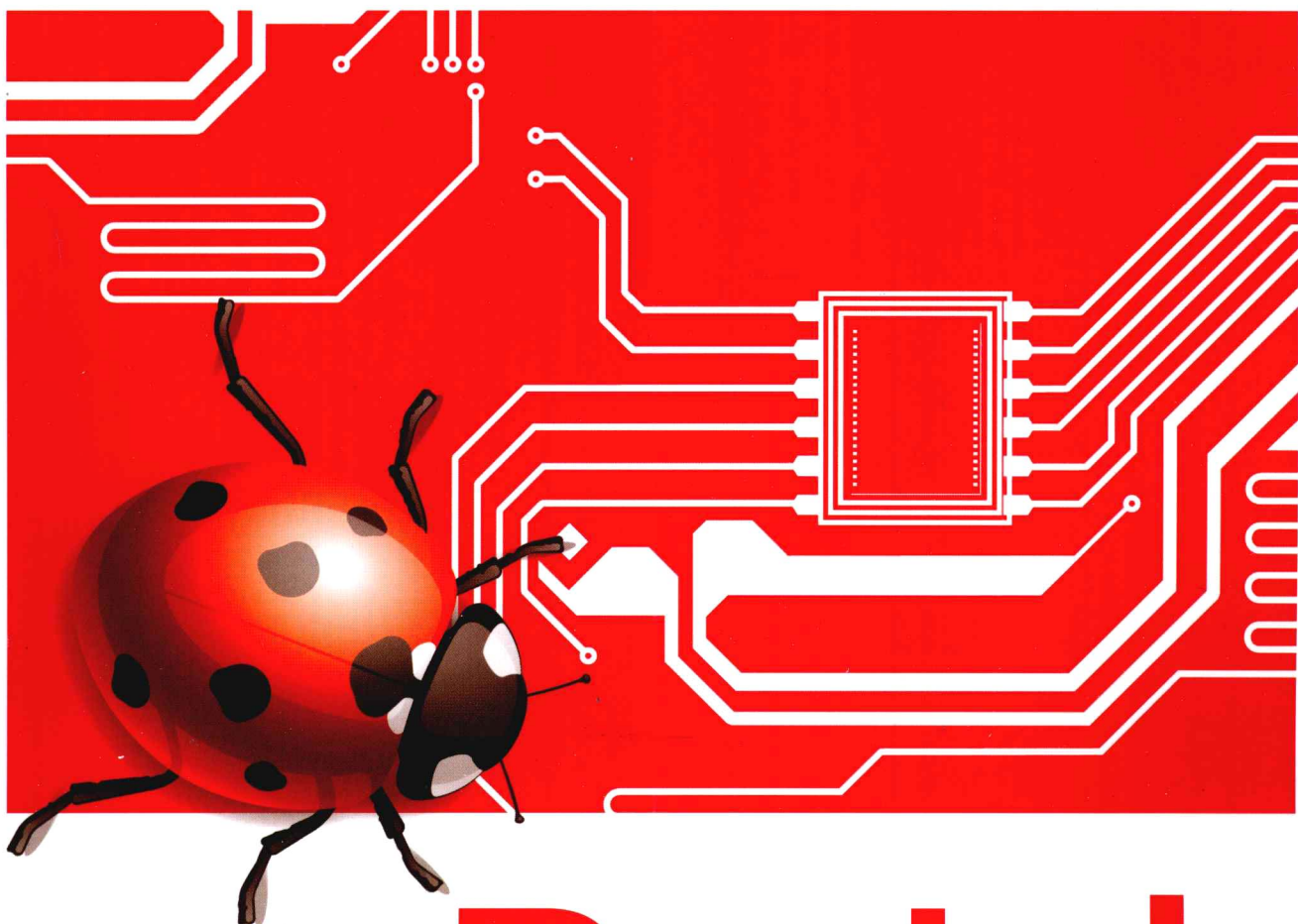




Protel

电路板设计入门 与应用实例

张利国 高 静 编著

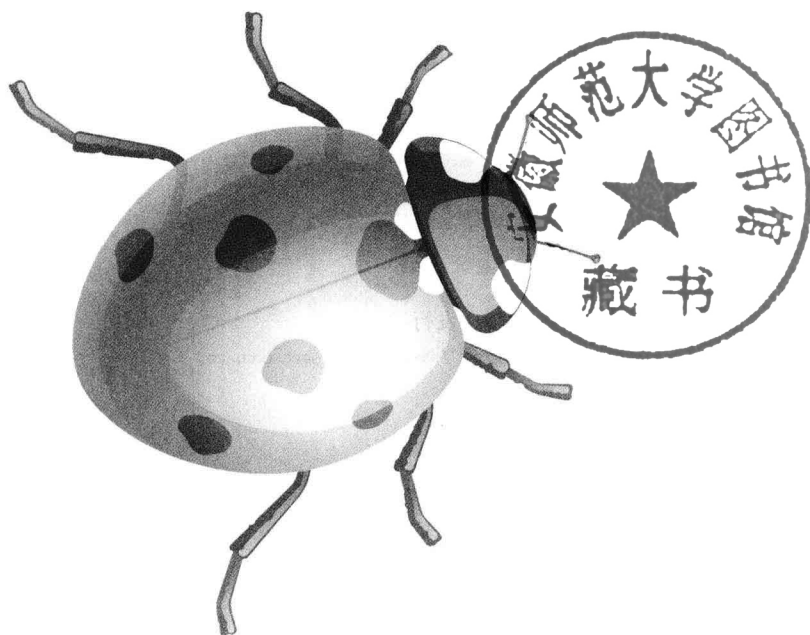


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

Protel

电路板设计入门 与应用实例

张利国 高 静 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书基于当前受电子线路设计者欢迎的软件 Protel 99 SE, 结合大量具体实例, 详细阐述了原理图和 PCB 设计技术。从初学者角度出发, 根据原理图和 PCB 设计流程介绍了原理图和 PCB 设计的基本操作, 原理图元件制作和元件封装生成, 自动生成电路板和手工生成电路板, 以及各种报表的生成等, 便于初学者快速入门。从设计提高角度出发, 介绍了原理图设计、元件制作、PCB 设计和元件封装制作中常用的封装技巧, 便于设计者掌握电路板的工程设计技术。

本书各章内容均以实例为中心展开讲解, 将工程实例与软件操作充分结合, 讲解深入浅出, 适合从事电路设计工作的技术人员和电路设计爱好者入门和提高学习, 也适合相关专业在校学生作为教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

Protel 电路板设计入门与应用实例/张利国, 高静编著. —北京: 中国电力出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5123 - 3837 - 1

I. ①P… II. ①张… ②高… 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 (2012) 第 300149 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 4 月第一版 2013 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.125 印张 455 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

Protel 99 SE 是 2000 年推出的第六代电子线路设计软件, 是 Protel 系列中非常经典的软件。说其经典, 主要是因为从其问世到现在已有十多年, 它能够这么长时间吸引着一批使用者, 从软件行业来讲实属不易。当然, 能够为广大使用者所认可必然有其优势所在。首先, 入门容易。从学习角度来讲, 对于技术的掌握关键在于入门, Protel 99 SE 目前仍是电子线路设计者的入门首选软件, 同时也是多数高校 PCB 设计教学首选教材。其次, 易于交流。从版本升级角度来讲, 软件一般都做成向下兼容的, Altium Designer 系列兼容 Protel 99 SE。再者, 拥有市场、转型容易。作为以单面板和双面板使用为主的电子业, Protel 99 SE 仍占据一席之地, 同时对于具有较高设计要求的设计者而言, 向 Altium Designer 的更高版本转型相当容易。

本书突出展现“工程实例教学, 设计技巧渗透, 全新理念植入”的特点。从入门基础着手, 以简单实例快速掌握原理图设计和 PCB 设计; 由浅入深, 经验总结缩短设计者对软件掌握与提高的周期。书中主要针对目前使用最多的单面板和双面板设计进行讲解。第 1~7 章通过典型实例介绍了原理图设计、原理图元件制作、原理图设计操作技巧、层次式电路设计及原理图设计综合等基础知识; 第 8~11 章介绍了 PCB 设计基础、自动布线设计 PCB、手动修改 PCB 和元件封装库的制作; 第 12 章从单面板设计、SMT 封装技术、PCB 设计中的尺寸概念、PCB 设计技巧和 PCB 设计导引几方面分别介绍了电路板设计中涉及的问题, 帮助设计者弄清楚 PCB 设计意义和提高 PCB 设计技能; 第 13 章通过单面板和双面板的实践训练综合练习了 PCB 设计, 加深设计者对 PCB 设计的整体认识。

本书第 1~5 章由东北石油大学秦皇岛分校高静编写, 第 6 章和第 12 章由海南软件职业技术学院韩宝如编写, 第 7~11 章和第 13 章由东北石油大学秦皇岛分校张利国编写, 全书由张利国统稿。在本书编写过程中, 得到了多方的大力支持与帮助, 在此一并表示感谢。

书中相关原理图、PCB 图及元件封装库可发邮件 (lingseeing@163.com) 向作者索取。

由于时间仓促, 作者水平有限, 书中难免有不妥之处, 恳请读者批评指正。

编者

2012 年 11 月

目 录

前言

第 1 章 Protel 99 SE 基础	1
1.1 Protel 简介	1
1.1.1 Protel 的发展	1
1.1.2 Protel 99 SE 的组成	2
1.1.3 Protel 99 SE 的特点	3
1.2 Protel 99 SE 的安装与卸载	5
1.2.1 安装系统配置需求	5
1.2.2 安装与卸载过程	5
第 2 章 原理图设计快速入门	11
2.1 原理图设计准备	11
2.1.1 Protel 99 SE 的启动方法	11
2.1.2 软件系统参数设置	12
2.1.3 新建设计数据库和原理图文件	14
2.1.4 原理图绘制的环境和参数设置	17
2.1.5 装载元件库	22
2.2 原理图基础操作	23
2.2.1 查找与放置元件	23
2.2.2 绘制导线和节点	27
2.2.3 电源、接地和网络标号的放置	28
2.2.4 文件保存与文档管理	29
第 3 章 原理图的绘制	34
3.1 原理图工具栏	34
3.1.1 主工具栏	34
3.1.2 布线工具栏	34
3.1.3 绘图工具栏	35
3.2 原理图布线工具的使用	36
3.2.1 导线绘制	36
3.2.2 总线、总线入口和网络标号	36

3.2.3	电源端口	39
3.2.4	I/O 端口	40
3.2.5	节点激活设置	41
3.2.6	忽略 ERC 检查指示符	41
3.3	原理图绘图工具的使用	42
3.3.1	绘制直线	42
3.3.2	绘制多边形	42
3.3.3	绘制圆弧	42
3.3.4	绘制贝塞尔曲线	43
3.3.5	文本和文本框	43
3.3.6	绘制矩形和圆角矩形	44

第 4 章 原理图编辑与处理

4.1	电路组件编辑	46
4.1.1	操作对象的选取与取消选取	46
4.1.2	操作对象的复制、粘贴、剪切和删除	47
4.1.3	多个对象的排列与对齐	47
4.1.4	元件的移动和拖动	48
4.2	原理图编辑技巧	49
4.2.1	元件的自动编号	49
4.2.2	利用拖动功能迅速画出一组平行导线	49
4.2.3	画图工具栏内矩阵粘贴工具的特殊用途	50
4.2.4	全局设置修改多个相同对象的属性	53
4.3	原理图后期处理	54
4.3.1	电气规则检查 (ERC)	54
4.3.2	生成网络表	56
4.3.3	原理图报表	57

第 5 章 元件制作与元件库管理

5.1	元件库编辑器	60
5.1.1	元件库编辑器的启动	60
5.1.2	元件库编辑管理器	60
5.1.3	元件库编辑器工具	62
5.2	手工制作元件	65
5.3	制作多组件元件	67
5.4	元件设计常用技巧	69
5.4.1	从已有库元件创建新元件	69
5.4.2	自制元件使用位置偏移光标的处理	71
5.4.3	具有相同属性引脚绘制技巧	72
5.4.4	属性修改后更新到已使用元件	72
5.5	自制元件库的使用	73

5.5.1	自制元件库的管理	73
5.5.2	自制元件库的加载	75
第 6 章	层次式原理图设计	76
6.1	层次式电路介绍	76
6.1.1	层次式电路图的概念	76
6.1.2	层次式电路原理图中经常用到的概念	76
6.2	层次式原理图设计方法	77
6.2.1	自上而下设计层次原理图	77
6.2.2	自下而上设计层次原理图	80
6.3	各层次电路间的切换	84
6.3.1	从母图切换到子图	84
6.3.2	从子图切换到母图	84
6.4	层次原理图网络表	85
第 7 章	原理图设计综合实例	87
7.1	单片机最小系统方案设计	87
7.1.1	最小系统组成	87
7.1.2	层次设计方案	88
7.2	新元件库设计	88
7.2.1	元件库制作	88
7.2.2	新建元件库的加载	89
7.3	原理图绘制	90
7.3.1	各子原理图设计	90
7.3.2	原理图母图设计	96
7.4	层次原理图处理	97
7.4.1	元件编号	97
7.4.2	ERC 检查	98
7.4.3	生成网络表	100
7.4.4	生成元件清单	105
7.4.5	原理图文件管理	106
第 8 章	印制电路板 (PCB) 设计基础	109
8.1	PCB 基本概念	109
8.1.1	PCB 种类与结构	109
8.1.2	元件与封装之间的关系	110
8.1.3	PCB 设计流程	112
8.2	PCB 编辑环境	114
8.2.1	PCB 编辑环境的启动	114
8.2.2	菜单栏与工具栏	116
8.3	PCB 工作区设置	119

8.3.1	板层设置与管理	119
8.3.2	机械层设置	123
8.3.3	栅格设置	123
8.4	PCB 编辑环境设置	125
8.4.1	常规设置 (“Options” 选项卡)	126
8.4.2	显示设置 (“Display” 选项卡)	127
8.4.3	颜色设置 (“Colors” 选项卡)	128
8.4.4	显示/隐藏设置 (“Show/Hide” 选项卡)	129
第 9 章	PCB 设计系统	130
9.1	规划印制电路板	130
9.1.1	使用向导规划电路板	130
9.1.2	手工规划电路板	132
9.2	加载元件封装库	137
9.3	放置设计对象	138
9.3.1	元件封装的放置与属性设置	138
9.3.2	铜膜的放置与属性设置	139
9.3.3	圆弧线与其属性	141
9.3.4	尺寸线与其属性	144
9.3.5	坐标与其属性	145
9.3.6	文字与其属性	146
9.3.7	焊盘与其属性	147
9.3.8	过孔与其属性	147
9.3.9	填充与其属性	148
9.3.10	覆铜与其属性	149
9.3.11	焊盘泪滴处理	150
9.4	PCB 编辑	150
9.4.1	元件封装的选取与解除选取	150
9.4.2	元件封装的移动旋转	152
9.4.3	元件封装的复制与粘贴	152
9.4.4	删除元件封装	154
9.4.5	元件封装的排列	155
第 10 章	自动布线设计 PCB	156
10.1	设计准备	156
10.1.1	准备原理图	156
10.1.2	网络表	157
10.1.3	规划电路板	158
10.2	加载网络表	159
10.2.1	利用设计同步器加载网络表	160
10.2.2	直接加载网络表	160

10.2.3	网络表加载常出错误及解决方法	162
10.3	元件封装布局	166
10.3.1	PCB 布局基础知识	166
10.3.2	PCB 布局规则	167
10.3.3	自动布局元件封装	168
10.3.4	自动布局的手工调整	173
10.4	PCB 布线	177
10.4.1	自动布线设计规则	177
10.4.2	自动布线与清除布线	180
10.4.3	自动布线的手工调整	183
第 10 章	元件封装的制作	187
11.1	封装库编辑器使用	187
11.1.1	元件封装库的启动	187
11.1.2	元件封装编辑器环境设置	187
11.2	使用向导制作元件封装	190
11.3	手工制作元件封装	193
11.3.1	放置焊盘	193
11.3.2	绘制外形轮廓	193
11.3.3	参考点设置与重命名	193
11.4	元件封装管理器	194
11.4.1	添加元件封装	194
11.4.2	删除元件封装	194
11.4.3	编辑元件封装的焊盘	195
11.5	建立个人元件封装库	195
11.5.1	元件封装库的建立	195
11.5.2	个人元件库的应用	196
第 12 章	PCB 技术综合	198
12.1	单面板设计	198
12.1.1	准备工作	198
12.1.2	加载元件库和电路板规划	200
12.1.3	单面板设置与网络表的载入	201
12.1.4	布局和自动布线	202
12.2	表面贴装技术	204
12.2.1	SMT 封装技术	205
12.2.2	表面贴装对 PCB 的要求	206
12.2.3	SMT 元件分类及换算	206
12.2.4	SMT 主要组成部分及 SMT 的制造工艺	208
12.3	PCB 尺寸概念	210
12.3.1	元件引脚尺寸与焊盘孔径	210

12.3.2	焊盘尺寸与孔径关系	210
12.3.3	焊盘间距的测量方法	211
12.3.4	元件外形尺寸的测量方法	212
12.3.5	贴片元件封装尺寸	212
12.3.6	根据机壳设计电路板尺寸	213
12.3.7	电路板安装孔的设计方法	214
12.4	PCB 设计技巧	215
12.4.1	PCB 增加网络	215
12.4.2	预布线的保护	217
12.4.3	覆铜与接地	218
12.4.4	方孔焊盘的设计	220
12.4.5	导线模式切换与板层切换	222
12.4.6	PCB 中添加汉字	222
12.5	电路板设计导引	224
12.5.1	抗干扰设计原则	224
12.5.2	热设计原则	227
12.5.3	抗振设计原则	227
12.5.4	可测试性设计原则	228
第 13 章	印制电路板实践训练	229
13.1	单面板设计练习	229
13.1.1	单级放大电路	229
13.1.2	振荡分频电路	235
13.2	双面板设计练习	241
13.2.1	AT89S51/52 单片机最小系统实例训练	241
13.2.2	DSP (TMS320F2812) 最小系统实例训练	244
附录 A	快捷键	259
参考文献		263

Protel 99 SE 基础

20 世纪末、21 世纪初电子技术飞速发展，与其相关的家电、汽车、计算机、工业控制等行业得到了飞速发展，电子线路的设计日趋复杂，传统的人工设计方式早已被便捷高效的计算机辅助设计所取代。Protel 99 SE 作为第一款进入到 Windows 平台的电子设计软件得到了电子设计工程师的认可，尽管目前 Protel 软件不停地发展和升级，但 Protel 99 SE 仍以其稳定、易用、高效等优点赢得了众多电子设计者的青睐，尤其是电路板设计的入门者。



本章要点

- ◆ Protel 的发展
- ◆ Protel 99 SE 的特点
- ◆ Protel 99 SE 安装与卸载
- ◆ Protel 99 SE 的组成
- ◆ 安装系统配置需求



1.1 Protel 简介

在电子设计软件出现以前，人们基本靠手工绘制电路图，这种方式不仅效率低而且容易出错，并且修改也不方便。电子设计者迫切需要改变这种设计现状，将有效的精力和时间用于电路功能的设计上。Protel 软件使电子设计者的想法成为现实，这款软件主要用于电路的原理图设计和印制电路板设计。

1.1.1 Protel 的发展

电子设计自动化 (Electronic Design Automation, EDA) 是在 20 世纪 90 年代初从计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助制造 (CAM)、计算机辅助测试 (CAT) 和计算机辅助工程 (CAE) 的概念发展而来的。EDA 技术就是以计算机为工具，设计者在 EDA 软件平台上，用硬件描述语言 HDL 完成设计文件，然后由计算机自动地完成逻辑编译、化简、分割、综合、优化、布局、布线和仿真，直至对于特定目标芯片的适配编译、逻辑映射和编程下载等工作。EDA 如今已成为不可逆转的时代潮流。EDA 的工作环境已从早期昂贵的工作站进入到一般个人计算机，EDA 的设计思想也因此普及到大专院校之中。

Protel 设计系统就是一套建立在 IBM 兼容 PC 环境下的 EDA 电路集成设计系统，Protel 电路设计软件由澳大利亚 Protel Technology 公司开发，它是众多电路设计软件中应用最广泛的一种，可应用于各个领域的电路。随着电子技术的发展，Protel 软件版本不断完善，从原来的



DOS 版本到如今的 Windows 版本，不断地更新软件和提供最新的技术。

1985 年，诞生 DOS 版 Protel。

1991 年，诞生了 Protel for Windows。

1997 年，Protel 98 这个 32 位产品是第一个包含 5 个核心模块的 EDA 工具。

1999 年，Protel 99 构成从电路设计到真实板分析的完整体系。

2000 年，Protel 99 SE 性能能进一步提高，可以对设计过程有更大控制力。

2002 年，Protel DXP 集成了更多工具，使用方便，功能更强大。

2003 年，Protel 2004 对 Protel DXP 进一步完善。

2006 年，Altium Designer 6.0 成功推出，集成了更多工具，使用方便，功能更强大，特别在 PCB 设计方面性能大大提高。

2008 年，Altium Designer Summer 08（简称 AD7）将 ECAD 和 MCAD 两种文件格式结合在一起，Altium 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，还加入了对 OrCAD 和 Power PCB 的支持能力。

2008 年，Altium Designer Winter 09 推出，9 月发布的 Altium Designer 引入新的设计技术和理念，其增强功能的电路板设计空间，可以更快地进行设计，其全三维 PCB 的设计环境，可避免出现错误和不准确的模型设计。

2009 年 7 月，为适应日新月异的电子设计技术，Altium 在全球范围内推出最新版本 Altium Designer Summer 09。Summer 09 的诞生延续了连续不断的新特性和新技术的应用过程。

尽管 Protel 版本在不停地升级和发展，但 Protel 99 SE 仍以其体积小、占用系统资源少、易学易用、高效等优点受到了众多电子设计者的青睐。Protel 99 SE 特别适合于 PCB 设计入门级电子设计者，现在许多高校的电子专业都开设了 Protel 相关课程，Protel 99 SE 的升级版本的使用方法与其类似，所以本书对 Protel 99 SE 进行介绍。

1.1.2 Protel 99 SE 的组成

Protel 99 SE 主要集成了六大功能模块，可以完成原理图设计、电路仿真、PCB 设计、自动布线、信号完整性分析和可编程逻辑器件（PLD）设计。其中原理图设计和 PCB 设计是电子设计的重点，也是本书讲解的主要内容。

1. 原理图设计

电路原理图设计包括电路图编辑器（SCH）、电路图元件库编辑器（Schlib）及各种文本编辑器。电路原理图设计主要用于绘制、修改和编辑电路原理图，更新和修改电路元件库，查看和编辑有关电路图和元件库的各种报表等。

2. 电路仿真

电路仿真与电路原理图设计紧密结合，其包含一个数字/模拟信号仿真，可提供连续的数字信号和模拟信号，以便对电路原理图进行信号模拟仿真，从而验证其正确性和可行性。

3. 印制电路板（PCB）设计

PCB 设计包括印制电路板编辑器、元件封装编辑器和电路板组件管理器。印制电路板设计主要用于绘制、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。

4. 自动布线

Protel 99 SE 的自动布线是通过 PCB 编辑器实现与用户的交互的。其布局方法基于人工智能，对 PCB 版面进行优化设计，采用拆线重组的多层迷宫布线算法，可以同时处理全部信号层的自动布线，并不断进行优化。



Protel 99 SE 提供了丰富的设计规则,用户可以通过设置这些规则控制自动布线过程,实现高质量的自动布线,减少后期的手动修改。

5. 信号完整性分析

信号完整性分析提供了一个精确的信号完整性模拟器,可用来分析 PCB 设计,检查电路设计参数、阻抗匹配和信号谐波要求等。利用信号完整性分析系统,可以在 PCB 制作之前了解电路板的缺陷并及时解决,这样就大大简化了 PCB 电路板的设计调试过程。

6. 可编程逻辑器件设计

可编程逻辑器件设计包括一个波形编辑器以及一个带有语法功能的文本编辑器。可编程逻辑电路设计主要用于对逻辑电路进行分析综合,仿真逻辑信号的波形。利用可编程逻辑电路设计可以最大限度地简化数字电路设计。

1.1.3 Protel 99 SE 的特点

电路设计的最终目的是设计出电子产品,而电子产品的物理结构是通过印制电路板来实现的。Protel 99 SE 为设计者提供了一个完整的电路板设计环境,使电路设计更加方便有效。Protel 99 SE 设计系统主要特点如下:

1. 32 位高精度设计系统

Protel 99 SE 为 32 位设计系统,使用 32 位数据库,系统分辨率可达 0.0005mil,线宽为 0.001~10 000mil,字符串高度为 0.012~1000mil。

2. 方便的元器件封装编辑和管理

Protel 99 SE 具有标准的 PCB 封装库,最新的封装库可以从 Protel 的网站下载。其集成的元器件编辑和库管理工具,全面支持图纸和库之间的复制、粘贴功能;便捷的元器件制作向导可以快速有效地建立自己的封装;元器件规则检查器随时分析封装可能存在的错误;用户可以在板上编辑单个元器件、解散元器件图、修改元器件和对元器件进行重新组合等。

3. 代表当今发展水平的手工和交互布线功能

Protel 99 SE 使用位置拓扑布线技术进行 PCB 布线;使用 slam-and-jam 方式(绕障碍法),自动弯折线,与设计规则保持一致。其中,回路清除功能自动删除多余连线;推挤布线方式,可以智能移动已存在的线,让出新通道。并且,它还支持任意角度布线(包括 90°角布线、45°角布线、圆弧布线等)。

4. 根据需要可任意设置设计层面

在 Protel 99 SE 设计系统中,设计者可以根据需要选择需要的设计层面,包括 32 个信号层、16 个内电层、6 个机械层,以及阻焊层、阻粘层、丝印层、钻孔层和禁止布线层等。层信息可直接用于 Protel 的信号完整性分析。Protel 99 SE PCB 系统提供多种设计层面,其中,提供的敷铜层面有上层、下层、中间层、电源/地线层,提供的非敷铜面有禁止布线层、上/下丝印层、机械层。另外,可生成的层面有上/下阻焊层、上/下阻粘层、钻孔图层等。

5. 面向用户的 PCB 工作区

PCB 编辑器基于 Windows 图形编辑技术,设计更直观,可以通过单击、拖曳来移动调整图形实体大小,通过双击实体编辑其属性。在 PCB 工作区,可使用推拉手随意滑动 PCB 视区。当面板浏览方式为网络时,在工作区高亮一个网络,该网络立即在面板内被选中。此外,尺寸标注、坐标和多边形敷铜可以解散为原始图素。

6. 增强的元器件布局工具

Protel 99 SE 系统配备了自动布局工具和一系列综合智能交互布局工具:根据元器件数量选择 Cluster 布局或 Statistical 布局器;布局器分析整个设计,考虑板上的连接长度和密度、元器



件的排列，并与设计规则保持一致；交互布局工具，具有多种自动排齐功能；移动元器件时，实时显示所有属于该元器件的连线，隐藏不相关的连接线；动态连接长度分析器，不断评估基于连接长度的布局质量；元器件间距规则完全服从在线和批处理 DRC，在布局冲突中即时反馈；元器件从板的一面改变到另一面时，自动翻转焊盘。

在 Protel 中很容易快速定义层堆栈，完全可定义板层结构、层的重命名，且网络可以连接到多个内电层。还支持全局编辑元器件标号和元器件字符串，支持文本通配符和字符串替换。

7. 完备的设计规则

在 Protel 99 SE 中，系统提供了 6 类设计规则，涵盖多种设计需求，分别用于对布线、布局、机械加工、高速、信号完整性等进行设置，功能强大。用户可以通过灵活设置这些设计规则，得到最为符合要求的布局布线。复合规则范围定义每一个规则适用的范围，规则可以单独命名、激活或禁止，可以导入/导出，可以在 PCB 编辑器面板上进行浏览。

8. 强大的电层连接

提供了对内电层连接的全面控制，支持 DRC。网络可以指定给多个内电层，一个内电层可以设置多个网络。

9. 支持原理图与 PCB 的同步设计

Protel 99 SE 支持原理图与 PCB 的同步设计，无论在设计过程中修改了原理图还是修改了 PCB 图，都可以采用同步设计的选项进行相应地修改更新。

10. DRC 检测

Protel 99 SE 支持在线 DRC 和批量 DRC。设计者可以通过设置选项打开在线 DRC。在线 DRC 在设计过程中有效，在布局、布线、线宽、孔径大小等出现违规设计时，系统自动提示出错。

11. 批量编辑功能

Protel 99 SE 系统允许用户进行批量编辑，可以通过一次操作修改多个需要改动的对象，既提高了用户的操作效率，也提高了正确率。

12. 智能多边形覆铜

在 Protel 99 SE 中，用多边形填充区进行覆铜时，可根据用户需要来设置覆铜的要求。设计者可进行的设置包括是否与网络连接、是否覆盖与其连接的网络连线、是否在覆铜完成后将未与指定网络连接的区域去掉，以及覆铜线条宽度和覆铜间距等参数。由于这些参数的设置，使得多边形填充区覆铜功能更加灵活实用。

13. 支持 DXF 文件

Protel 99 SE PCB 系统支持 DXF 文件，从而使得与 AutoCAD 的数据交流成为可能。

14. 焊盘堆栈操作

对于透过式的焊盘，可以使得焊盘在各个层面上的尺寸、形状不同，即在 Protel 99 SE 系统中，运行一个焊盘在不同的层面上有不同的形状和尺寸。这一点可以通过对焊盘堆栈的操作来实现。

15. 连接关系始终保持

Protel 99 SE 系统可以自动处理线段与线段之间、线段与元器件引脚焊盘之间的连接关系。当删除一条原有的电气连接的线段时，系统会自动产生一条相应的飞线，始终保持原来的连接关系。



1.2 Protel 99 SE 的安装与卸载

要使用 Protel 99 SE 进行电路设计, 首先应在 Windows 系统下正确安装 Protel 99 SE 软件。本节将讲解如何安装和卸载 Protel 99 SE 设计软件。

1.2.1 安装系统配置需求

1. 软件环境

运行 Protel 99 SE 软件, 计算机中必须安装 Windows 9x、Windows NT、Windows 2000 或 Windows XP 中的某一个操作系统。

2. 硬件环境

要正常运行 Protel 99 SE 软件, 建议计算机具有以下硬件配置:

- (1) CPU: Pentium II 300 以上。
- (2) 内存: 128MB 以上。
- (3) 硬盘: 安装 Protel 99 SE 后, 硬盘具有 500MB 以上的空间。
- (4) 显卡: 分辨率 1024×768 以上。
- (5) 显示器: 17in 以上。

1.2.2 安装与卸载过程

1. Protel 99 SE 的安装

Protel 99 SE 的安装很简单, 与大多数 Windows 程序类似, 只需要按照安装向导的提示进行操作即可, 具体安装步骤如下:

(1) 从 Protel 99 SE 安装文件夹中找到 Setup.exe 文件, 双击该文件图标, 运行此文件, 进入安装程序, 如图 1-1 所示。

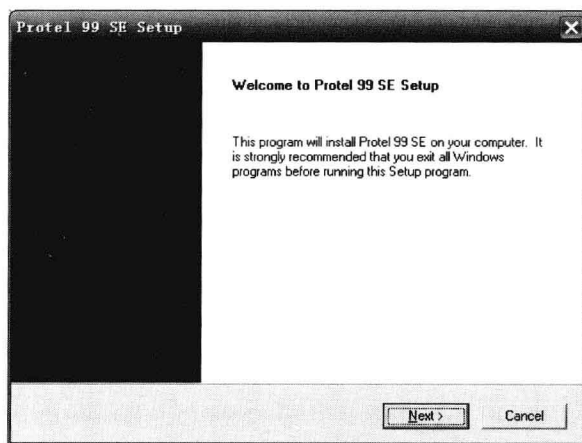


图 1-1 进入安装界面

(2) 单击“Next”按钮, 会出现如图 1-2 所示的界面, 用户可以分别在“Name”和“Company”文本框中输入注册姓名和公司名称, 在“Access Code”中输入 Protel 99 SE 产品的序列号, 然后单击“Next”按钮, 进入如图 1-3 所示的界面。

(3) 在如图 1-3 所示的界面中会提示当前的安装路径, 可以单击“Browse”按钮进行修改。选择好安装路径, 单击“Next”按钮。

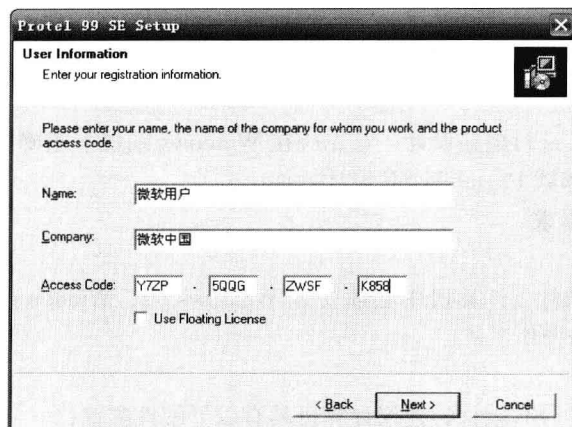


图 1-2 用户名和产品序列号

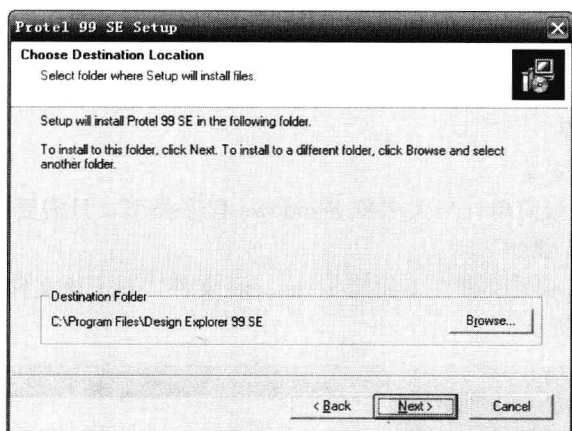


图 1-3 安装路径设置

(4) 这时会进入选择安装类型界面，如图 1-4 所示，一般选择 Typical（典型安装）。单击“Next”按钮，进入如图 1-5 所示界面。

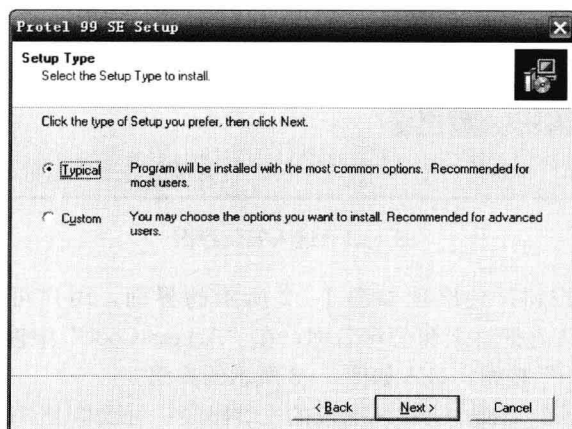


图 1-4 软件安装类型



(5) 如图 1-5 所示, 系统提示创建“开始”菜单项, 单击“Next”按钮进入下一步。

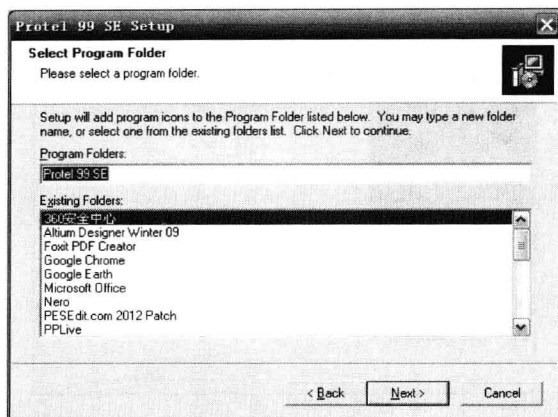


图 1-5 创建“开始”菜单项

(6) 设置完成, 如图 1-6 所示, 如果单击“Next”按钮则开始安装。如果需要更改设置, 则可以单击“Back”按钮回到上一步骤进行修改。

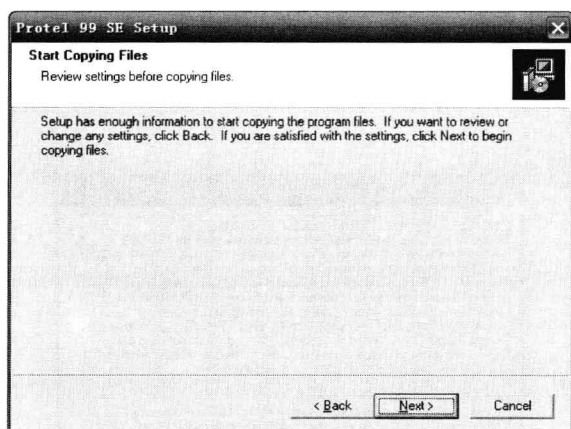


图 1-6 完成设置

(7) 安装过程如图 1-7 所示。

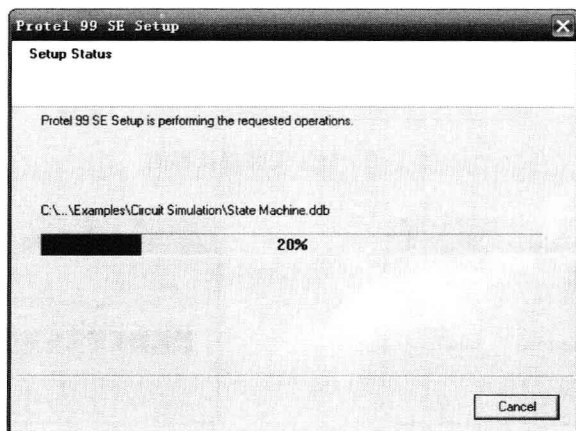


图 1-7 软件安装过程