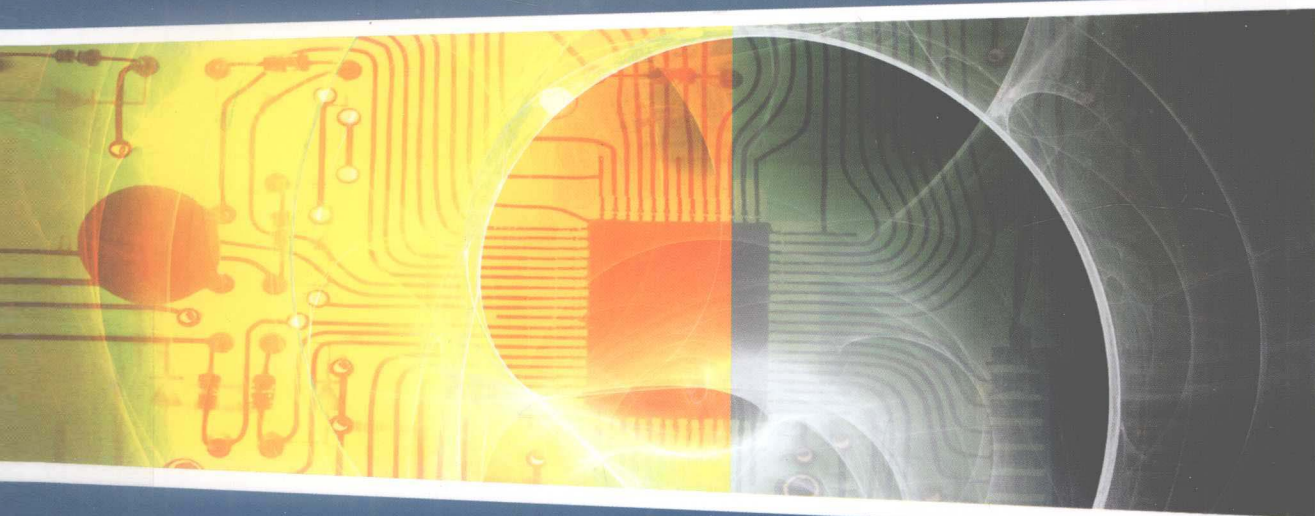


实例解析 Protel 99 SE 电路原理图与PCB设计

SHILI JIEXI Protel 99 SE
DIANLU YUANLITU YU PCB SHEJI

黎小桃 刘祖明 编著



实例解析 Protel 99 SE 电路 原理图与 PCB 设计

黎小桃 刘祖明 编著



机械工业出版社

本书基于当前最受欢迎的 Protel 99 SE 电子电路设计软件, 结合大量具体实例, 详细阐述了原理图和 PCB 设计技术。主要内容涵盖 Protel 99 SE 的安装、使用环境、电路原理图的设计方法、网络表的生成、元器件的制作与管理、印制电路板的设计、原理图的绘制、PCB 图的绘制、综合设计等。本书各章内容均以实例为中心展开叙述, 在举例的同时, 作者结合自己在实际设计中积累的大量实践经验, 总结了诸多实际应用中的注意事项。为了方便读者学习, 本书还配有习题, 可用于理论学习和上机操作。

本书内容全面、实用、通俗易懂, 讲解深入浅出, 非常适合从事电路设计工作的技术人员和电路设计爱好者自学使用, 也适合相关专业在校学生学习使用, 通过阅读本书, 读者可以轻松掌握 Protel 99 SE 进行相关设计。本书是一本即学即用型参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

实例解析 Protel 99 SE 电路原理图与 PCB 设计/黎小桃, 刘祖明编著. —北京: 机械工业出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-111-34988-4

I. ①实… II. ①黎… ②刘… 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 106772 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 张俊红 责任编辑: 刘玲丽

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘志文

封面设计: 马精明 责任印制: 乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·21 印张·521 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-34988-4

定价: 59.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

Protel 是澳大利亚 Protel Technology 公司开发的大型电子电路设计软件,是当今最流行的电子电路计算机辅助设计软件之一。近几年来,Protel 软件相继进行了几次更新升级,伴随 Protel 软件功能的不断扩充,电子工程技术人员的设计手段也进一步优化,设计质量和设计效率得到了大幅度提高,同时,其操作方法也发生了重大变化。而 Protel 99 SE 具有强大的设计功能,完全能够满足电子电路设计的需要,是目前用户群最多、实际工程应用最广泛的版本。

Protel 软件是实现基于 PCB 设计的一个杰出工具。Protel 软件在国内流行最早、应用面最宽。Protel 99 SE 软件主要包含以下几个模块:Protel Advanced Schematic 原理图设计软件、Protel Advanced PCB 99 SE 电路板设计软件、Protel Advanced Route 99 SE PCB 自动布线软件、Protel Advanced PLD 可编程逻辑器件设计软件、Advanced SIM 电路仿真和 Advanced Integrity 信号完整性分析,其 EDA 功能基本满足了一般读者的需求,尤其对于初学者来说,软件容易上手、成本较低。尽管 Protel Technology 公司(2001 年更名为 Altium 公司)已经推出了 Protel 的新版本软件,然而用户对于 Protel 99 SE 软件的需求仍然较大,读者仍然迫切需要一本学习 Protel 99 SE 的教材或参考书,这也正是我们编写本书的缘故。

本书立足于实际设计的具体实践,使读者在掌握基础知识的同时,通过实例分析,掌握设计方法,提高实际操作的能力。在讲解过程中,尽量多地采用具体实例进行辅助说明,既进行全面系统的讲解,又为读者提供简单且容易上机实现的实例。通过对应用实例的分析、讲解和循序渐进的练习,使读者真正掌握原理图和 PCB 设计的技巧。书中选择的实例也都是很有代表性和针对性的。通过对本书的学习,读者既能掌握电路设计的基本技术,又能获得更高层次的设计技巧。

本书结合了作者的多年实际设计的经验和体会,理论讲解与实例演示相结合,典型实用,每一章都讲述了实际设计工作中常用的知识和技巧;简明清晰、重点突出,在叙述上力求深入浅出、通俗易懂。每个实例都从不同方面介绍了软件的应用和使用技巧,每章附有大量练习,便于读者复习所学内容。

目前,职业教育方兴未艾,鉴于有职业教育学院选择本书作为教材,本书在编写中充分考虑了类似的教学需求,同时在编写过程中考虑到为了更加适合职业培训、大中专学生和初次接触 Protel 软件的电子工程师阅读,既注重 Protel 软件的工具性,又注重基本概念与实用工具的教学衔接。

本书由黎小桃、刘祖明编著,主要内容涵盖 Protel 99 SE 的安装、使用环境、电路原理图的设计方法、网络表的生成、元器件的制作与管理、印制电路板的设计、原理图的绘制、PCB 图的绘制、综合设计等。另外,参加本书资料整理及部分编写工作的还有周福明、邱寿华、刘文沁、王思禄、陈建斌、张安若、祝建孙、钟勇、刘国柱、钟柳青、刘艳生、王华、刘艳明、刘丽明、何荣淦、廖艳青等,在此表示衷心的感谢。

在本书写作过程中得到了多方面的帮助和支持,书中参考和引用了许多学者和专家的著

作及研究成果, 吸收了大量读者来信的意见, 在此一并表示深深的敬意和感谢。由于软件自带的元器件库和电路图中有的图形符号和文字符号未采用国家标准, 故在书中给出的元器件图形有的不符合国家标准的要求, 请使用时注意。

感谢读者选择了本书, 希望我们的努力能对读者的工作和学习有所帮助, 也希望读者把对本书的意见和建议告诉我们, 联系的电子信箱为 buptzjh@163.com。由于编者水平有限, 书中难免有疏漏之处, 敬请读者批评指正。

作者

2011 年夏于广州

读者需求调查表

亲爱的读者朋友：

您好！为了提升我们图书出版工作的有效性，为您提供更好的图书产品和服务，我们进行此次关于读者需求的调研活动，恳请您在百忙之中予以协助，留下您宝贵的意见与建议！

个人信息

姓名：		出生年月：		学历：	
联系电话：		手机：		E-mail：	
工作单位：				职务：	
通讯地址：				邮编：	

1. 您感兴趣的科技类图书有哪些？

- ☐ 自动化技术 ☐ 电工技术 ☐ 电力技术 ☐ 电子技术 ☐ 仪器仪表 ☐ 建筑电气
☐ 其他（ ） 以上个大类中您最关心的细分技术（如 PLC）是：（ ）

2. 您关注的图书类型有

- ☐ 技术手册 ☐ 产品手册 ☐ 基础入门 ☐ 产品应用 ☐ 产品设计 ☐ 维修维护
☐ 技能培训 ☐ 技能技巧 ☐ 识图读图 ☐ 技术原理 ☐ 实操 ☐ 应用软件
☐ 其他（ ）

3. 您最喜欢的图书叙述形式

- ☐ 问答型 ☐ 论述型 ☐ 实例型 ☐ 图文对照 ☐ 图表 ☐ 其他（ ）

4. 您最喜欢的图书开本

- ☐ 口袋本 ☐ 32 开 ☐ B5 ☐ 16 开 ☐ 图册 ☐ 其他（ ）

5. 图书信息获得渠道：

- ☐ 图书征订单 ☐ 图书目录 ☐ 书店查询 ☐ 书店广告 ☐ 网络书店 ☐ 专业网站
☐ 专业杂志 ☐ 专业报纸 ☐ 专业会议 ☐ 朋友介绍 ☐ 其他（ ）

6. 购书途径

- ☐ 书店 ☐ 网络 ☐ 出版社 ☐ 单位集中采购 ☐ 其他（ ）

7. 您认为图书的合理价位是（元/册）：

- 手册（ ） 图册（ ） 技术应用（ ） 技能培训（ ）
基础入门（ ） 其他（ ）

8. 每年购书费用

- ☐ 100 元以下 ☐ 101 ~ 200 元 ☐ 201 ~ 300 元 ☐ 300 元以上

9. 您是否有本专业的写作计划？

- ☐ 否 ☐ 是（具体情况： ）

非常感谢您对我们的支持，如果您还有什么问题欢迎和我们联系沟通！

地址：北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社电工电子分社 邮编：100037

联系人：张俊红 联系电话：13520543780 传真：010 - 68326336

电子邮箱：buptzjh@163.com（可来信索取本表电子版）

编著图书推荐表

姓名		出生年月		职称/职务		专业	
单位				E - mail			
通讯地址						邮政编码	
联系电话			研究方向及教学科目				
个人简历（毕业院校、专业、从事过的以及正在从事的项目、发表过的论文）							
您近期的写作计划有：							
您推荐的国外原版图书有：							
您认为目前市场上最缺乏的图书及类型有：							

地址：北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社 电工电子分社

邮编：100037 网址：www.cmpbook.com

联系人：张俊红 电话：13520543780/010-68326336（传真）

E-mail：buptzjh@163.com（可来信索取本表电子版）

目 录

前言

第 1 章 Protel 99 SE 简介	1
1.1 Protel 99 SE 的发展	1
1.2 Protel 99 SE 的特点	1
1.2.1 原理图设计系统特点	1
1.2.2 PCB 设计系统特点	3
1.3 Protel 99 SE 的安装与启动	4
1.3.1 Protel 99 SE 的安装	4
1.3.2 Protel 99 SE 的启动	8
1.4 Protel 99 SE 的工作界面	9
1.4.1 菜单栏	9
1.4.2 工具栏和状态栏	10
1.4.3 新建一个设计文件	10
1.5 启动 Protel 99 SE 原理图编辑器	12
1.6 Protel 99 SE 原理图编辑系统	13
1.7 启动 PCB 编辑器	14
1.8 PCB 编辑系统	15
1.8.1 主工作界面使用	15
1.8.2 主工具栏使用操作	16
1.8.3 主菜单栏使用操作	16
1.8.4 常用快捷操作方法	16
1.9 其他编辑器	16
第 2 章 原理图设计系统	17
2.1 原理图设计流程	17
2.2 原理图设计准备工作	17
2.2.1 设置图纸参数	17
2.2.2 原理图编辑器环境参数设置	23
2.2.3 图形编辑环境参数设置	23
2.2.4 熟悉原理图界面管理	23
2.3 装载元器件库	25
2.4 放置元器件	27
2.4.1 添加元器件时编辑元器件属性	28
2.4.2 删除元器件	29
2.5 元器件位置的调整	30
2.5.1 对象的选取	30
2.5.2 取消图元的选择	31
2.5.3 元器件的移动	32
2.5.4 元器件的旋转	33
2.6 原理图布线工具	34
2.6.1 画导线	35
2.6.2 设置网络标号	37
2.6.3 画总线	38
2.6.4 画总线分支	39
2.6.5 放置电源及接地端口	40
2.6.6 放置输入/输出端口	41
2.6.7 放置电路节点	42
2.6.8 放置电路方块图	44
2.6.9 放置元器件	44
2.7 复制或剪切图元	44
2.8 粘贴图元	45
2.9 阵列式粘贴元器件	45
2.10 编辑元器件的属性	46
2.10.1 编辑元器件属性	46
2.10.2 编辑元器件组件的属性	47
2.10.3 元器件的封装	48
2.10.4 元器件标志的手动编辑	49
2.10.5 元器件的序号自动编辑	49
2.11 在原理图中添加文字	50
2.11.1 添加文本框	50
2.11.2 添加文字标注	52
2.12 图元的排列	53
2.13 原理图的绘制图形功能	55
2.13.1 绘图工具栏	56
2.13.2 绘制直线	56
2.13.3 绘制多边形	57
2.13.4 绘制圆弧与椭圆弧	58
2.13.5 绘制贝塞尔曲线	59
2.14 插入图片	61
2.15 电气法则检测	62
2.15.1 如何进行电气法则检测	62
2.15.2 使用“ No ERC ”符号	64
2.16 综合实例	65
2.17 练习	70
第 3 章 设计层次原理图与生成	

原理图报表	73	5.2.2 层次设计方案	111
3.1 关于层次原理图	73	5.2.3 原理图框图设计	111
3.2 层次原理图的设计方法	74	5.3 电路分析	111
3.2.1 自顶向下设计层次电路图	74	5.4 原理图元器件库设计	112
3.2.2 自底向上设计层次电路图	79	5.5 各电路图设计	115
3.3 不同层次电路之间的切换	80	5.5.1 电源电路设计	115
3.4 定义层次原理图中的网络符号		5.5.2 通信电路设计	116
有效范围	82	5.5.3 ISP 下载电路设计	118
3.4.1 只有 I/O 端口全局有效的		5.5.4 显示、驱动电路设计	121
层次原理图	82	5.5.5 键盘电路设计	121
3.4.2 网络标号和 I/O 端口全局有效		5.5.6 CPU 电路设计	122
层次原理图	83	5.5.7 顶层图设计	124
3.4.3 简单分层的层次原理图和复杂		5.6 序号排序	127
分层的层次原理图	84	5.7 ERC 检测	129
3.5 层次原理图的网络表	84	5.8 生成网络表	131
3.6 生成原理图报表	85	5.9 生成元器件清单	131
3.6.1 生成元器件列表	85	5.10 生成项目组织结构文件	133
3.6.2 层次原理图组织列表	87	5.11 原理图的保存	133
3.6.3 引脚列表	88	5.12 练习	133
3.6.4 交叉参考元器件列表	89		
3.6.5 网络比较表	90	第 6 章 PCB 设计基础	136
3.7 练习	93	6.1 PCB 概述	136
第 4 章 元器件制作与元器件库管理	95	6.1.1 什么是 PCB	136
4.1 启动元器件库编辑器	95	6.1.2 PCB 发展过程及发展趋势	136
4.2 管理元器件	96	6.1.3 PCB 制造工艺	138
4.2.1 利用元器件管理器管理元件	96	6.1.4 PCB 结构	139
4.2.2 利用 Tools 菜单管理元器件	99	6.2 元器件封装	140
4.3 原理图元器件库的绘图工具	99	6.2.1 元器件封装的发展	140
4.3.1 一般绘图工具	99	6.2.2 元器件封装分类	141
4.3.2 IEEE 符号	100	6.3 常用术语解释	146
4.4 制作一个新元器件	102	6.4 PCB 设计的基本原则	147
4.5 生成项目的元器件库	105	6.5 PCB 设计流程	150
4.6 原理图元器件库报表	105	第 7 章 PCB 设计系统	151
4.6.1 元器件报表	105	7.1 PCB 视图管理	151
4.6.2 元器件库报表	106	7.1.1 窗口部件操作	151
4.6.3 元器件规则检查表	107	7.1.2 视图的缩放及刷新	152
4.7 实例解析	107	7.1.3 窗口管理	153
4.8 练习	109	7.1.4 度量单位切换	153
第 5 章 原理图设计综合实例	110	7.1.5 显示和隐藏飞线	153
5.1 设计要求	110	7.2 板层选择与栅格设置	154
5.2 总体方案设计	110	7.2.1 工作板层显示选择	155
5.2.1 单片机芯片的选择	110	7.2.2 栅格设置	157
		7.3 PCB 编辑环境参数选择	157
		7.3.1 “Options”	158

7.3.2 “Display”	159	7.15.1 加载和卸载元器件封装库	210
7.3.3 “Colors”	159	7.15.2 元器件放置方法	212
7.3.4 “Show/Hide”	159	7.15.3 编辑或修改元器件属性	213
7.3.5 “Defaults”	160	7.16 放置圆和圆弧	214
7.3.6 “Signal Integrity”	161	7.16.1 圆或圆弧的放置方法	214
7.4 设计规则设置	161	7.16.2 编辑或修改圆弧	216
7.4.1 设计规则的概念	162	7.17 矩形填充区	216
7.4.2 设计规则的设置方法	162	7.17.1 放置矩形填充区	216
7.4.3 图元分组	163	7.17.2 修改矩形填充区的属性	217
7.4.4 规则应用法则	164	7.18 放置多边形填充区	217
7.4.5 布线规则	165	7.18.1 多边形填充区的放置方法	218
7.4.6 加工规则设置	172	7.18.2 设置多边形填充区参数	219
7.4.7 高速规则设置	177	7.19 综合实例	219
7.4.8 布局规则设置	181	7.20 练习	232
7.4.9 信号完整性设置	183	第8章 PCB 设计步骤详解	235
7.4.10 其他设计规则	189	8.1 生成 PCB 文件	235
7.5 PCB 编辑系统资源定制	191	8.1.1 利用向导生成 PCB 文件	235
7.6 PCB 设计中的文件操作	196	8.1.2 PCB 外形尺寸参数设置	240
7.6.1 文件的打开	196	8.2 网络表的使用	241
7.6.2 文件的保存	196	8.2.1 如何导入网络表	241
7.6.3 文件的关闭	196	8.2.2 导入网络表常见错误实例	242
7.7 图元放置的基本概念	198	8.2.3 管理网络表	243
7.8 放置线段	199	8.3 原理图与 PCB 的同步设计	245
7.8.1 放置方法	199	8.4 PCB 高效率布局	247
7.8.2 编辑或修改线段	200	8.4.1 常用布局选项设置	247
7.8.3 线段放置模式	200	8.4.2 元器件布局空间	249
7.9 放置焊盘	202	8.4.3 元器件联合	249
7.9.1 焊盘定义及放置方法	202	8.4.4 常用交互式布局命令	250
7.9.2 焊盘的编号	202	8.5 自动布局	254
7.9.3 编辑或修改焊盘	202	8.5.1 自动布局命令	254
7.10 放置过线盘	204	8.5.2 统计布局器	254
7.10.1 过线盘定义及放置方法	204	8.5.3 簇布局器	255
7.10.2 编辑或修改过线盘	205	8.5.4 自动布局实例	255
7.11 放置字符串	205	8.6 手动布局	259
7.11.1 字符串定义及放置方法	205	8.6.1 手动布局的步骤	259
7.11.2 编辑或修改字符串	206	8.6.2 手动布局的注意事项	260
7.11.3 特殊字符串	207	8.7 自动布线	260
7.12 放置坐标	207	8.7.1 设置自动布线器	260
7.12.1 坐标放置方法	207	8.7.2 使用自动布线器	260
7.12.2 编辑或修改坐标	208	8.8 手工布线	261
7.13 放置尺寸标注	208	8.8.1 手工布线前的准备工作	261
7.14 坐标原点	210	8.8.2 手工布线的步骤	262
7.15 放置元器件	210	8.8.3 删除已有布线	262

8.8.4 布线实例	262	第 10 章 PCB 设计综合实例	294
8.9 PCB 上距离测量	268	10.1 设计要求及 PCB 板设计步骤分析 ...	294
8.10 放置测试点	269	10.2 生成网络表	295
8.11 补泪滴	270	10.3 制作 PCB 元器件	297
8.12 敷铜	271	10.4 新建 PCB 文件	300
8.13 DRC 检验	272	10.5 设置工作环境	304
8.14 元器件重新编号及交叉检索	273	10.6 导入网络表	306
8.15 练习	276	10.7 布局元器件	309
第 9 章 PCB 元器件库编辑	278	10.8 布线	312
9.1 元器件库编辑器	278	10.9 补泪滴	316
9.1.1 启动元器件库编辑器	278	10.10 敷铜	317
9.1.2 元器件库编辑器界面	280	10.11 DRC 检查	318
9.2 元器件库的使用管理	281	10.12 查看 3D 视图	319
9.3 元器件制作	282	10.13 PCB 报表的生成	319
9.3.1 元器件封装及制作方法	282	10.13.1 引脚信息报表	319
9.3.2 手工制作一个新元器件	283	10.13.2 PCB 信息报表	320
9.3.3 利用向导生成新元器件	286	10.14 PCB 图打印	322
9.4 元器件及元器件库报表	289	10.14.1 打印预览	322
9.4.1 元器件库状态报表	289	10.14.2 打印输出	323
9.4.2 元器件检查报表	290	10.14.3 文件导出	323
9.4.3 元器件报表	291	10.15 练习	323
9.4.4 元器件库报表	291	参考文献	326
9.5 练习	292		

第 1 章 Protel 99 SE 简介

随着电子技术的飞速发展和新型电子元器件的不断涌现, 电路设计与制作越来越复杂, 而另一方面, 由于计算机技术的迅猛发展, 计算机电路辅助设计软件也应运而生, 电子 CAD (电子设计自动化 (EDA) 的一部分) 软件一出现, 就以方便、快捷、高效、准确的特点为广大电路设计人员所喜爱。在众多的电子 CAD 软件中, Protel 99 SE 是众多工程技术人员和电子爱好者进行电子设计的首选软件, 本章主要介绍 Protel 99 SE 的发展、组成、特点、安装、文件管理和工作组管理等, 使读者对 Protel 99 SE 有初步认识。

1.1 Protel 99 SE 的发展

20 世纪 80 年代中期, 计算机应用进入各个领域, 人们开始用计算机辅助系统进行电路设计, 美国 ACCEL Technologies Inc 推出了第一个应用于电子电路设计的软件包——TANGO, 开创了计算机辅助设计 (CAD) 的先河。这个软件包现在看起来比较简陋, 但在当时给电子电路设计带来了设计方法和方式的革命, 随着电子工业的飞速发展, TANGO 日益显示出其不适应时代发展需要的弱点。为了适应科学技术的发展, Protel Technology 公司以其强大的研发能力推出了 Protel for DOS 作为 TANGO 的升级版本, 从此 Protel 这个名字在业内日益响亮。

进入 20 世纪 90 年代以来, 计算机技术取得了令人瞩目的成就。硬件的整体性能几乎呈几何级数增长, 软件领域也随之发生了深刻的变革。Protel Technology 公司于 1991 年推出 Protel for Windows 1.0, 这是世界上第一个基于 Windows 操作系统的 PCB (印制电路板) 设计工具。随后, Protel Technology 公司又陆续推出了 Protel for Windows 2.0、Protel for Windows 3.0、Protel 98 等产品, 直到 1999 年推出最新版本 Protel 99 以及其改进版 Protel 99 SE。

1.2 Protel 99 SE 的特点

1.2.1 原理图设计系统特点

Protel 99 SE 的原理图编辑器主要为用户提供高效、便捷的原理图编辑环境, 输出高质量的原理图, 提供 PCB 设计网络表。该编辑器除了提供功能强大的原理图编辑手段以外, 内含数量巨大的原理图元器件、自动化程度极高的画线工具、丰富的电气设计检验功能、分层组织设计功能、设计同步器及强大而完善的打印输出功能, 使用户的设计工作变得非常方便快捷。归纳起来, 有以下几个特点:

1. 分层次组织设计功能

Protel 99 SE 提供层次原理图的设计方法, 即将整个电路系统分成几个模块, 并依照层次关系将模块组织起来, 完成系统电路的设计, 这是一种非常有效的设计方法。对于比较复杂的系统来讲, 常采用此类方法。具体实现又有两种方式, 即自顶向下和自底向上。所谓自顶向下就是, 用户可以将设计的系统划分为若干子系统, 子系统再划分若干功能模块, 功能模块再划分成基本模块, 然后分层逐级实现。这使得系统的设计条理清晰、简单可靠。所谓自底向上就是, 用户从最基本的模块开始逐级向上完成设计。这两种方法的使用选择要根据

实际情况和用户的喜好程度来定。按照层次原理图的设计方法,在一个设计项目中,可以包含多张原理图,其原理图数目没有限制,对设计层次的深度也没有限制,设计者可同时编辑多张原理图,各原理图(总图与子图、子图与总图)之间的切换也非常的方便。

2. 强大的元器件及元器件库的组织、编辑功能

Protel 99 SE 提供了丰富的原理图元器件库,元器件库所包含的元器件覆盖了国内外众多电子元器件生产厂商的元器件类型。同时它又为设计者提供了功能强大的元器件编辑器,使设计者即使不能从元器件库中找到自己所需要的元器件,也可以通过元器件编辑器创建自己所需的元器件库。Protel 99 SE 允许设计者自由地在各库之间移动、复制元器件,以便按照自己的要求合理地组织元器件库的结构,方便设计者对元器件库的利用。另外,Protel 99 SE 提供的强大的元器件库查询功能,使设计者可以通过元器件的名称或属性查找元器件。在查询过程中,可以把查询的范围设定在某一目录的所有元器件库中,或是某一特定的路径,或是整个硬盘,甚至是用户所在的整个网络。利用这一功能可使设计者迅速找到所需的元器件。

3. 方便的连线工具

Protel 99 SE 的电气栅格具有自动连接特性,使原理图的连线工作变得非常容易。当设计者为原理图连线时,被激活的电气“热点”将引导鼠标光标置于电气栅格为单位的最近的有效连接点上,实现元器件间的自动连接。这样设计者就可以在一个较大的范围内完成连线,使得手工绘图变得更加方便。

4. 高效、便捷的编辑功能

Protel 99 SE 的原理图编辑器具有强大的编辑功能。它采用标准的 Windows 图形化操作方式进行编辑操作,使得整个编辑过程直观、方便和快捷。设计者既可以实现拖动、剪切、复制和粘贴等普通的编辑功能,也可以在设计对象上双击鼠标左键,在弹出的属性对话框中进行相关属性的编辑修改工作。

5. 电气设计检测功能

Protel 99 SE 的电气规则检测(ERC)功能可以对原理图设计进行快速的检验。原理图可以为印制电路板(PCB)的制作提供网络表,因此在开始 PCB 布线之前,确保原理图设计的准确无误是一件非常重要的事。电气规则检测可以按用户指定的物理/逻辑特性对原理图进行检验,对于未连接的电源、空的输入引脚、引脚电气特性与实际连接的电气信号特性不符等情形都将被一一标出,以引起设计者的注意,指引设计者对原理图进行适当的修改。电气规则检测可以在单张原理图上进行,也可以针对整个设计项目。对于大型复杂的设计进行电气规则检测,可以显著提高系统原理图设计的正确性。

6. 与 PCB 的紧密连接

在 Protel 的设计过程中,往往要生成网络表文件,网络表是原理图设计系统和 PCB 设计系统之间的桥梁,它描述整个电路中的各个元器件以及它们之间的连接关系。在 Protel 99 SE 中,既可采用传统的生成网络表文件方式,联系原理图与 PCB 图;也可利用同步器联系原理图与 PCB 图,设计者只要按下设计同步器按钮,就可以将原理图的信息传送到 PCB 中,使设计者不必再处理网络表文件的输入/输出操作。

7. 自定义原理图模块

Protel 99 SE 提供自定义原理图模块功能。利用这个功能,用户可以方便地创建自定义

的原理图模块，把它作为自定义的元素应用于原理图中。在层次原理图设计中要用到自定义原理图模块功能。

8. 强大而完善的输出功能

Protel 99 SE 原理图编辑器具有强大而完善的输出功能。它全面支持 Windows 的标准字体，支持所有的打印机和绘图仪的 Windows 驱动程序。原理图可以进行任意缩放的打印输出，从而获得精细的、具有专业水准的打印输出效果。

1.2.2 PCB 设计系统特点

Protel 99 SE 的 PCB 编辑器为设计者提供了一个功能强大的 PCB 设计环境。其非常专业的交互式自动布线器基于人工智能技术，它可对 PCB 进行优化设计，所采用的布线算法可同时进行全部信号层的自动布线，并进行优化，使设计者可以快速地完成电路板的设计。PCB 编辑器通过对功能强大的设计法则的设置，使设计者可以有效地控制 PCB 的设计过程，并且由于具备在线式的设计规则检查功能，所以可以在最大程度上避免设计者的失误。对于一些特别复杂或有特殊要求的自动布线器难以自动完成的布线工作，设计者可以选择手工布线。总之，Protel 99 SE 的 PCB 编辑器不但功能强大，而且便于控制。

下面简要地介绍 PCB 设计系统的特点：

1. 丰富的设计规则

设计规则是电路板设计的灵魂，运用好设计规则可以让设计者既可通过单击鼠标完成设计，也可使设计者自行定义设计规则，使设计更加符合个人的需求。Protel 99 SE 提供了丰富的设计规则，其强大的设计规则将协助设计者很好地解决像网络阻抗、布线间距、走线宽度及信号反射等因素引起的问题。

Protel 99 SE 的 PCB 编辑器所提供的设计规则分为布线设计规则、电路板制作设计规则、高频电路设计规则、元器件布置设计规则及信号分析设计规则等几大类，覆盖了像最小安全间距、导线宽度、导线转角方式、过孔直径、网络阻抗等设计过程的方方面面。可分别设置这些法则的作用范围，如作用于特定的网络、网络类、元器件、元器件类或整个电路板，多种设计规则可以相互结合，形成多方控制的复合规则，使设计者方便地完成 PCB 的设计。

2. 易用的编辑环境

Protel 99 SE 的 PCB 编辑器与原理图编辑器一样，也采用了图形化编辑技术，使 PCB 的编辑工作方便、直观。其内容丰富的菜单、方便快捷的工具栏及快捷键操作，为设计者提供了多种操作手段，既有利于初学者的学习使用，同时又使熟练使用者有了加快操作速度的选择。图形化的编辑技术，使设计者能直接用鼠标拖动元器件对象来改变它的位置，双击任一对象，就可以编辑它的属性。与原理图编辑器一样，PCB 的设计也支持整体编辑。

3. 智能化的交互式手工布线

Protel 99 SE 的手工布线具有交互式连线选择功能、支持布线过程中动态改变走线宽度及过孔参数，同时 Protel 99 SE 的电气栅格可以将电路引导至电气“热点”的中心，方便了设计者在电路板上的对象间进行连线。

此外，Protel 99 SE 的自动回路删除功能可以自动地、智能化地删除冗余的电路线段，推线功能使得在布新线时将阻碍走线的旧线自动移开，这些功能简化了布线过程中的重画和

删除操作,极大地减轻了设计者的劳动强度,提高了手工布线的工作效率。

4. 丰富的封装元器件库及便简的元器件库编辑和组织操作

Protel 99 SE 的封装元器件库提供了数量庞大的 PCB 元器件,并且还可以从互联网站点(www.protel.com)升级新的封装元器件库。丰富的封装元器件库使设计者可以从中找到绝大多数所需的封装元器件。

对于设计者来说,即使不能从封装元器件库中找到所需的元器件,还可以通过 Protel 99 SE 所提供的 PCB 元器件编辑器创建新的封装元器件库。PCB 元器件编辑器包含了用于编辑元器件或组织元器件库的工具,通过它们,设计者可以创建、组织自定义的封装元器件库。

5. 智能化的基于形状的自动布线功能

Protel 99 SE 的自动布线器用以实现电路板布线的自动化。它基于人工智能技术,可对 PCB 进行优化设计。设计者只需进行简单的设置,自动布线器就能分析用户的设计,并且选择最佳的布线策略,在最短的时间内完成布线工作。

6. 可靠的设计校验

Protel 99 SE 的设计规则检查器(DRC)能够按照设计者指定的设计规则对 PCB 随时进行设计规则的检查。在自动布置元器件或自动布线时,系统自动按设计规则放置元器件或布线,所以不会违反规则。在手工布线时或移动元器件时,设计规则进行即时检查,如有违反设计规则的情况,立即进行警告,甚至禁止设计者强行走线。这些状况都属于即时设计规则检查(On Line DRC),此外,设计者也可以对已完成或部分完成布线的 PCB 进行设计规则检查,然后系统产生全面的检查报告,指出设计中与设计规则相矛盾的地方。这些地方将在电路板上以高亮度显示,以引起用户的充分注意。

Protel 99 SE 的设计校验功能,使电路板的可靠性得到了保证。

1.3 Protel 99 SE 的安装与启动

1.3.1 Protel 99 SE 的安装

1. 安装 Protel 99 SE 硬件配置要求

Protel 99 SE 要求主机操作系统为 Microsoft Windows 9x 以上。硬件的基本配置要求为:

➤ Pentium 级别 CPU、32MB 以上内存,在 1024 像素×768 像素分辨率下可显示 256 色的高级视频图形适配器(SVGA)显示器,200MB 以上的硬盘空间。

理想配置要求为:

➤ Pentium II 300MHz 以上的 CPU,128MB 内存。要求分辨率在 1024 像素×768 像素下可显示真彩色的 SVGA 显示器,6GB 以上的硬盘空间。

注意: Protel 99 SE 如果在 800 像素×600 像素显示模式下运行,窗口下部的部分内容将不能被显示。

2. 安装 Protel 99 SE 软件步骤

1) 安装 Protel 99 SE 软件比较简单,只要按照安装向导一步一步地安装即可。用鼠标双击 Protel 99 SE 安装程序的“setup.exe”文件,启动安装向导,弹出“Welcome to Protel 99 SE Setup”对话框,如图 1-1 所示。

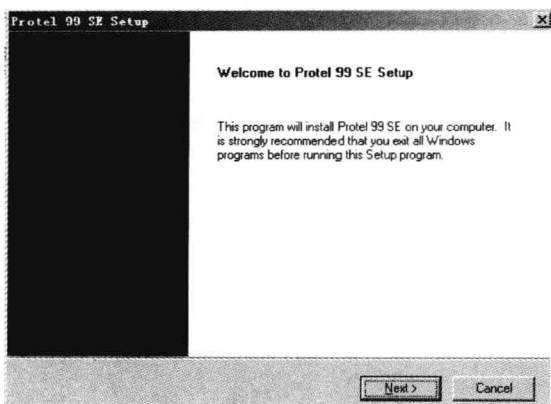


图 1-1 “Welcome to Protel 99 SE Setup” 对话框

2) 单击“**Next >**”按钮，弹出“User Information”对话框，如图 1-2 所示。在对话框中，输入使用人的姓名和公司名称后，输入序列号。此时按钮就会变得可用。

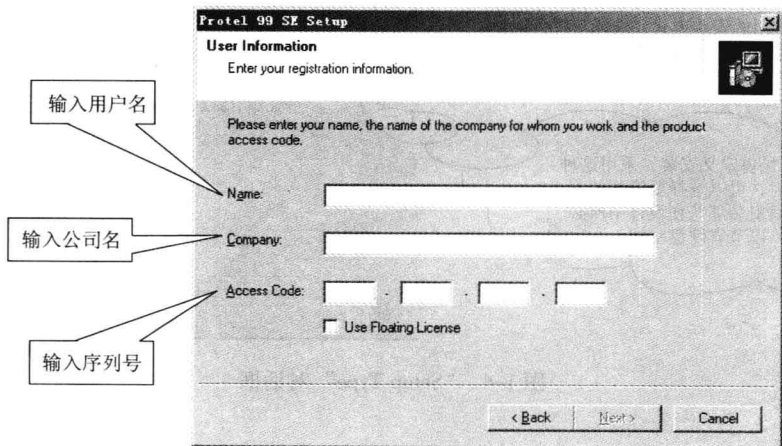


图 1-2 “User Information” 对话框

3) 单击“**Next >**”按钮，弹出“Choose Destination Location”对话框，如图 1-3 所示。安装程序默认的安装路径是 C: \ Program Files \ Design Explorer 99 SE，单击“**Browse...**”按钮，即可更改程序的安装路径，确定 Protel 99 SE 安装路径。

4) 单击“**Next >**”按钮，弹出“Setup Type”对话框，如图 1-4 所示，读者可以选择安装方式。

5) 选择“Typical 方式”单击“**Next >**”按钮，弹出“Select Program Folder”对话框，如图 1-5 所示，单击“**Next >**”按钮，进入图 1-6 所示的“Start Copying Files”对话框，继续单击“**Next >**”按钮，弹出图 1-7 所示的“Setup Starts”对话框，开始安装软件，安装完成后，弹出“Setup Complete”对话框，单击“**Finish**”按钮，软件安装成功，

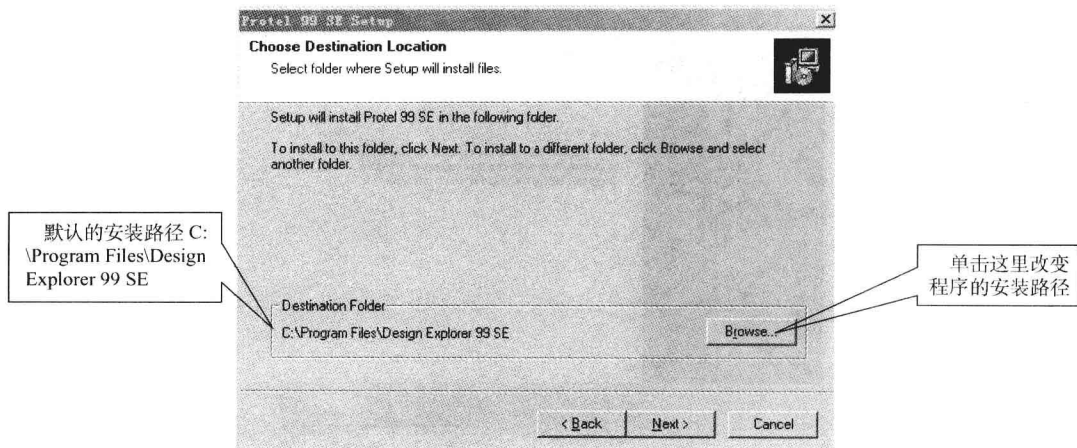


图 1-3 “Choose Destination Location”对话框

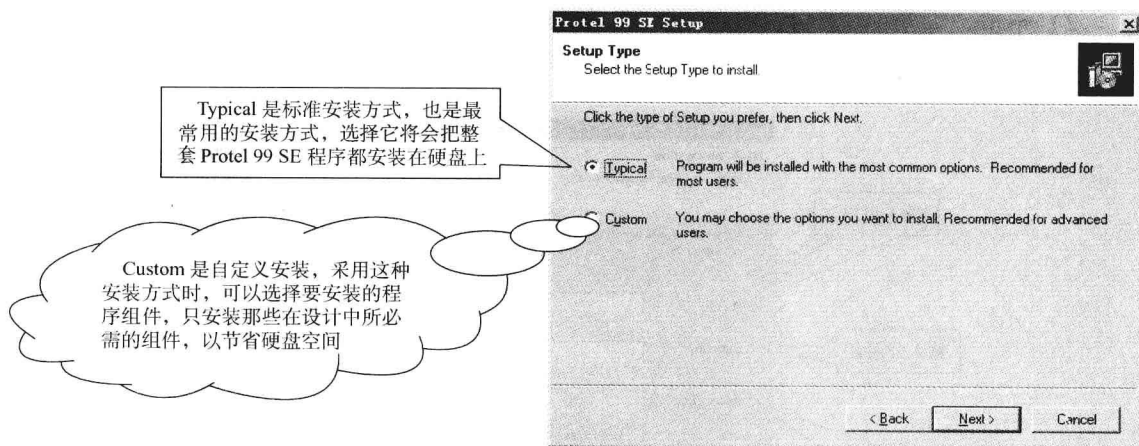


图 1-4 “Setup Type”对话框

如图 1-8 所示。

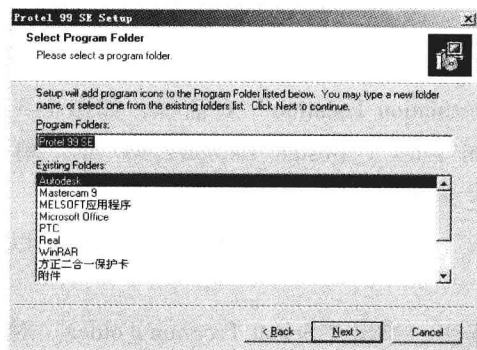


图 1-5 “Select Program Folder”对话框

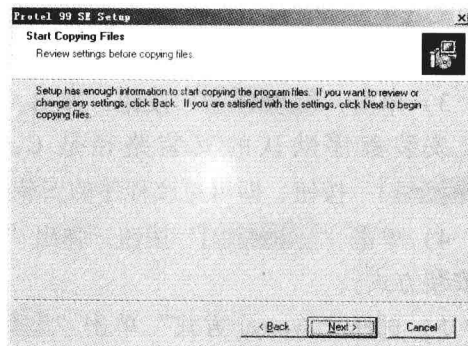


图 1-6 “Start Copying Files”对话框