



高等职业教育“十二五”规划教材

Protel 99 SE

电路设计基础

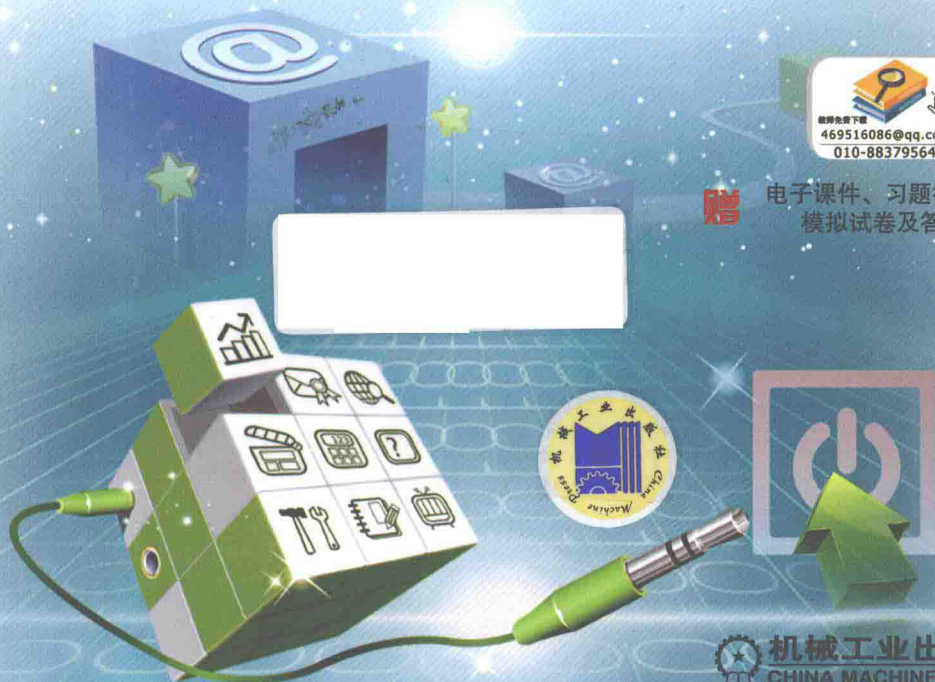
◎ 闫海煜 主编

- ✓ 全面阐述原理图及印制电路板设计的技巧及操作方法
- ✓ 重点介绍最常用、最主要的功能和设计技巧
- ✓ 从职业岗位出发，根据专业知识的需要确定内容



赠

电子课件、习题答案、
模拟试卷及答案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育“十二五”规划教材

Protel 99 SE 电路设计基础

主 编 闫海煜
副主编 汪 娟
参 编 李 霞
主 审 刘 波



机械工业出版社

本书系统、全面地阐述了使用 Protel 99 SE 进行原理图及印制电路板设计的技巧及操作方法。主要内容包括 Protel 99 SE 原理图设计、原理图编辑器报表文件的生成、原理图元器件设计、PCB 设计基础、PCB 元器件封装设计等。

本书语言简明，通俗易懂，知识点全面具体。全书附有大量的图示和练习实例，具有很强的实用性和指导性。本书适合 Protel 99 SE 的初级用户使用，使他们能够快速掌握该软件的使用方法。

本书可作为高职高专院校电子信息技术、通信技术及相关专业的教材，也可作为工程技术人员学习电子 CAD 线路的参考书。

为方便教学，本书配有免费电子课件、习题答案、模拟试卷及答案等，凡选用本书作为授课教材的学校，均可来电（010-88379564）或邮件（cmpqu@163.com）索取。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

图书在版编目（CIP）数据

Protel 99SE 电路设计基础/闫海煜主编. —北京：
机械工业出版社，2014.1
高等职业教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-45135-8

I. ①P… II. ①闫… III. ①印刷电路-计算机辅助
设计-应用软件-高等职业教育-教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 300071 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：曲世海 责任编辑：曲世海 冯睿娟
版式设计：霍永明 责任校对：任秀丽
封面设计：赵颖喆 责任印制：刘 岚
北京京丰印刷厂印刷
2014 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·11.75 印张·287 千字
0 001—2 000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-45135-8
定价：26.00 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

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

Protel 99 SE 是目前电子信息领域使用最多的 EDA 软件, 它将电路原理图设计、PCB 版图设计、电路仿真等多个实用工具组合起来构成 EDA 工作平台。

在电子行业的 CAD 软件中, Protel 99 SE 当之无愧地排在众多 EDA 软件的前面, 是电子设计者的首选软件, 它较早就在国内开始使用, 在国内的普及率较高。人力资源和社会保障部也有相关的电子 CAD 设计认证考试, 几乎所有的电子公司都要用到它, 许多大公司在招聘电子设计人才时, 常会在其条件栏上写上会使用 Protel 99 SE 软件的要求。对于广大的初学者来说, 如何在短期内掌握 Protel 99 SE 软件并进行印制电路板设计是至关重要的。通过本书的学习可以使各层次的初学者快速掌握 Protel 99 SE 软件的使用技巧。

本书从职业岗位出发, 根据专业知识的需要来确定编写内容, 本书内容与职业院校学生的知识理论相统一, 重点突出职业特色, 有较强的针对性和实用性。本书在编写上有以下特色。

第一, 重点突出, 实用性强。重点介绍该设计软件最常用、最主要的功能和设计技巧, 便于读者抓住学习的重点。

第二, 本书的可操作性强。学生根据本书所叙述内容能够完成 PCB 的设计, 能够通过本书的学习达到举一反三的教学效果, 使学生掌握一技之长, 积累从业经验。

第三, 本书可用性强。使用本书学习 PCB 设计, 对计算机的配置和操作要求不高, 并且本书所叙述的软件是全英文的, 从而使读者能够迅速掌握电路设计技巧。

第四, 通过知识拓展、课后练习等内容提高学习效果, 强化操作技能。

本书共 7 章, 其中, 第 1、2、4 章由闫海煜编写, 第 5、6、7 章由汪娟编写, 第 3 章由李霞编写。全书由闫海煜统稿, 刘波主审。

为了便于读者阅读和学习, 本书中所用元器件的图形符号和文字符号均采用与 Protel 99 SE 软件一致的形式, 不再按照国家标准予以修改。

由于编者水平有限, 错误在所难免, 敬请广大读者给予批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 Protel 99 SE 与印制电路

板概述 1

1.1 Protel 99 SE 的发展历史及特点 1

1.1.1 Protel 99 SE 的发展历史 1

1.1.2 Protel 99 SE 的特点 2

1.1.3 Protel 99 SE 的运行环境 6

1.1.4 Protel 99 SE 的安装及卸载 7

1.2 印制电路板设计的基本知识 10

1.2.1 印制电路板的概念 10

1.2.2 印制电路板的组成 11

1.2.3 印制电路板的板层结构 12

1.2.4 封装的基本知识 13

1.3 知识拓展与训练 13

习题 14

第2章 Protel 99 SE 原理图

设计 15

2.1 Protel 99 SE 的操作界面和命令 15

2.1.1 Protel 99 SE 的启动 15

2.1.2 新建原理图编辑器 17

2.1.3 Protel 99 SE 原理图编辑器 界面 24

2.1.4 设计管理器的使用 25

2.2 简单原理图的设计 27

2.2.1 图纸环境设置 27

2.2.2 加载元器件库 29

2.2.3 元器件的调用与放置 30

2.2.4 元器件布局调整 32

2.2.5 元器件的布线连接 34

2.2.6 元器件属性设置 36

2.2.7 放置注释文字与标注 38

2.2.8 文件的保存与系统的退出 39

2.3 层次电路图设计 40

2.3.1 网络标号设计 40

2.3.2 总线绘制 40

2.3.3 设计层次电路图的步骤 41

2.3.4 层次电路图文件之间的切换 44

2.4 知识拓展与训练 45

习题 48

第3章 原理图编辑器报表文件

的生成 51

3.1 电气法则测试 51

3.1.1 ERC 报表 51

3.1.2 使用 No ERC 符号 53

3.2 元器件清单表的生成 54

3.3 网络表文件的创建 56

3.4 电路原理图的打印输出 57

3.5 知识拓展与训练 58

习题 59

第4章 原理图元器件设计 60

4.1 启动元器件库编辑器 60

4.1.1 原理图元器件符号的组成 60

4.1.2 制作原理图元器件的步骤 61

4.2 元器件库管理器的使用 61

4.2.1 元器件库符号列表栏 62

4.2.2 元器件库符号操作栏 63

4.3 常用元器件设计工具 64

4.4 设计 74LS00 模块 65

4.5 知识拓展与训练 67

习题 69

第5章 PCB 设计基础 70

5.1 印制电路板概述 70

5.1.1 印制电路板的发展 70

5.1.2 印制电路板的种类 70

5.1.3 PCB 设计中的基本组件 71

5.1.4 PCB 常用工作层 71

5.1.5 PCB 设计原则与流程 73

5.2 印制电路板编辑器 74

5.2.1 启动印制电路板编辑器 74

5.2.2 PCB 编辑器界面管理 78

5.2.3 工作环境设置 80

5.2.4 装入元器件封装库 83

5.2.5 PCB 工作参数的设置 83

5.3 PCB 手动布线 85

5.3.1 规划电路板尺寸	85	6.2.1 利用设计向导设计 LED 发光 二极管的封装	138
5.3.2 放置元器件、焊盘和过孔	88	6.2.2 利用设计向导设计 1in 八段 LED 数码显示器的封装	141
5.3.3 元器件布局	91	6.3 手动设计元器件封装	143
5.3.4 元器件布线	93	6.4 元器件封装常见问题	144
5.3.5 手动布线实例	95	6.5 知识拓展与训练	145
5.4 PCB 自动布线	98	习题	147
5.4.1 加载网络表到 PCB	98	第 7 章 通用典型印制电路板综合 设计实例	148
5.4.2 加载网络表文件出错的 修改	99	7.1 OTL 功放电路印制电路板设计 实例	148
5.4.3 由原理图产生 PCB 文件	100	7.1.1 OTL 功放电路原理图的绘制与 设计	149
5.4.4 元器件自动布局前的处理	102	7.1.2 OTL 功放电路印制电路板 设计	151
5.4.5 元器件自动布局及手动布局 调整	103	7.2 $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 直流稳压电源印制 电路板设计实例	158
5.4.6 常用自动布线规则设置	105	7.2.1 提出设计方案	158
5.4.7 自动布线前的处理与自动 布线	110	7.2.2 制作工程数据库	160
5.4.8 设计规则检查	112	7.2.3 设计元器件的封装	162
5.5 PCB 设计技巧	114	7.2.4 设计印制电路板	163
5.6 印制电路板输出打印	117	7.2.5 电路板检查及打印输出	168
5.7 印制电路板制作实例	121	7.3 知识拓展与训练	170
5.7.1 单面板制作	121	习题	172
5.7.2 双面板制作	123	附录	174
5.8 知识拓展与训练	124	附录 A Protel 99 SE 元器件中文名、元器 件库名、原理图符号与封装 对应表	174
习题	127	附录 B 部分常用元器件符号对照表	179
第 6 章 PCB 元器件封装设计	130	参考文献	181
6.1 元器件封装概述	130		
6.1.1 设计元器件封装准备工作	130		
6.1.2 常用元器件封装实例	131		
6.1.3 PCB 元器件设计基础	135		
6.1.4 封装库编辑环境设置	136		
6.2 采用设计向导设计元器件的封装	137		

第 1 章 Protel 99 SE 与印制电路板概述

【内容简介】 本章从 Protel 99 SE 的发展历史及特点出发,阐述了印制电路板的概念、印制电路板的设计流程,并对 Protel 99 SE 进行了简要介绍。主要内容包括 Protel 99 SE 的发展、特点、运行环境、安装及卸载,同时对印制电路板的概念、组成、板层结构及封装进行了简要介绍。

【重点内容】 Protel 99 SE 软件的安装方法、汉化方法, Protel 99 SE 软件的主菜单、主工具栏、工作窗口和工作面板。

【难点内容】 印制电路板的设计流程。

1.1 Protel 99 SE 的发展历史及特点

随着电子信息技术的的发展和大规模、超大规模集成电路的使用,印制电路板的走线越加精密和复杂。各厂商推出了各种电子线路 CAD 软件, Protel 由于基于 Windows 操作界面、操作简单、易学易用而深受广大用户的喜爱,成为很多电子设计者的首选入门软件。

1.1.1 Protel 99 SE 的发展历史

Protel 是 Protel Technology 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 EDA 软件,在电子行业中,它当之无愧地排在众多 EDA 软件的前面,是电子设计者的首选软件。它很早就在国内开始使用,普及率也很高,许多高校的电子专业都专门开设了相关的学习课程,而且几乎所有的电子公司都要用到它,因此会使用 Protel 也成了许多大公司在招聘电子设计人才时的必要条件之一。

1988 年美国 ACCEL Technologies 公司推出了设计电路板的 TANGO 软件包。随后的几年内,电子工业的飞速发展使得 TANGO 软件包呈现出难以适应时代发展的迹象, Protel Technology 公司不失时机地推出了 Protel for DOS 软件,这是 TANGO 的升级版本,它奠定了 Protel 家族的基础。

进入 20 世纪 90 年代后,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,而软件领域也推出了 Windows 这样的视窗类操作系统,极大地方便了计算机用户。众多的软件厂商纷纷推出了 DOS 版软件的 Windows 升级版,而 Protel Technology 公司也在 1991 年推出了 Protel for Windows 1.0,这是世界上第一个基于 Windows 操作系统的 PCB 设计工具,与它的前身 Protel for DOS 相比,无论在界面、易操作性还是设计能力方面都有了长足的进步。

随后, Protel Technology 公司陆续推出了 Protel for Windows 2.0、Protel for Windows 3.0、Protel 98、Protel 99 SE、Protel DXP 版本。这些版本一直保持着 Protel 家族产品操作简单、功能强大的特点,深受设计者的青睐。

1.1.2 Protel 99 SE 的特点

1. 模块化的原理图设计

Protel 99 SE 支持自上而下或自下而上的模块化设计方法。用户可以将要设计的系统按功能划分为几个子系统，每个子系统又可以划分为多个功能模块，从而实现分层设计。设计时可以先明确各个子系统或模块之间的关系，然后再分别对每个功能模块进行具体的电路设计，也可以先进行功能模块的设计，再根据它们之间的相互关系组装到一起，最后形成一个完整的系统，如图 1-1 所示。Protel 99 SE 对设计的层次数和原理图张数没有限制，为用户提供了更为灵活方便的设计环境，使用户在遇到复杂系统设计的时候仍然能够轻松把握设计思路，让设计变得游刃有余。有关层次原理图的设计方法将会在第 2 章中详细介绍。

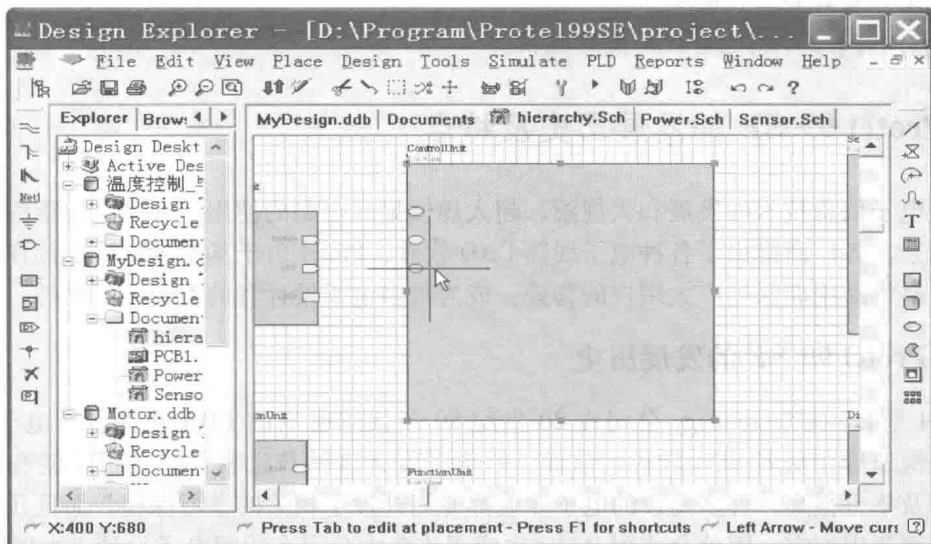


图 1-1 层次原理图的设计

2. 具有强大的原理图编辑功能

Protel 99 SE 的原理图编辑采用了标准的图形化编辑方式，用户能够非常直观地控制整个编辑过程。在原理图编辑器中，用户可以实现 Windows 的一些普通编辑操作，如复制、剪切、粘贴等，可以实现多层次的撤销/重复功能。编辑器所带电气栅格特性提供了自动连接功能，使得布线更为方便，如图 1-2 所示。

编辑器中采用了交互式的编辑方法，在编辑对象属性时，用户只需要在所需编辑的对象上双击鼠标左键，即可打开对象属性对话框直接对其进行修改，非常直观、方便。此外，Protel 99 SE 还提供了全局编辑功能，能够对多个类似对象同时进行修改，可以通过设置多种匹配条件选择需要进行编辑的对象和希望进行的修改操作，如图 1-3 所示，这给复杂电路的设计带来了极大的便利。

另外，Protel 99 SE 还提供了快捷键功能，用户可以使用系统默认的快捷键设置，也可以自定义快捷键，熟练使用一些快捷键能够让设计工作更加得心应手。

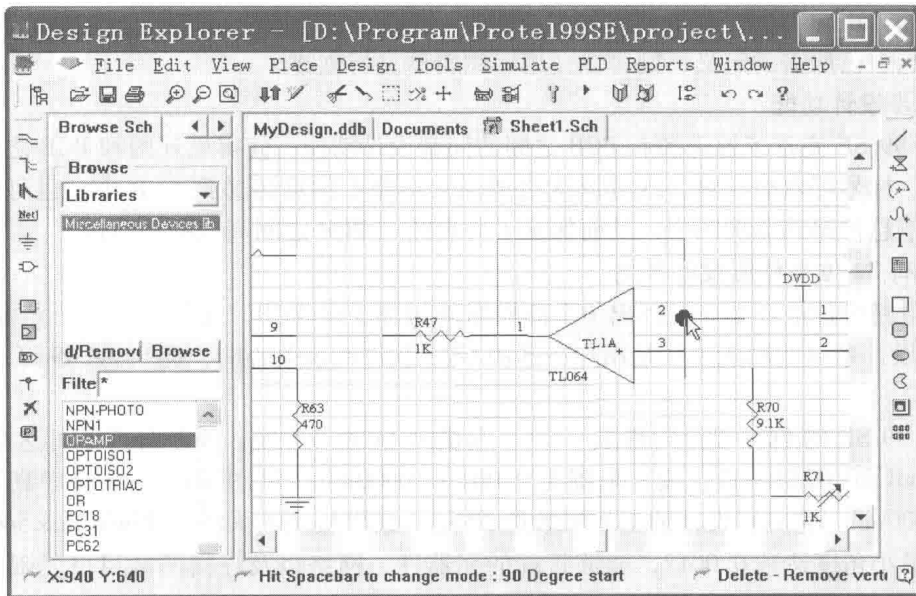


图 1-2 利用电气栅格放置导线

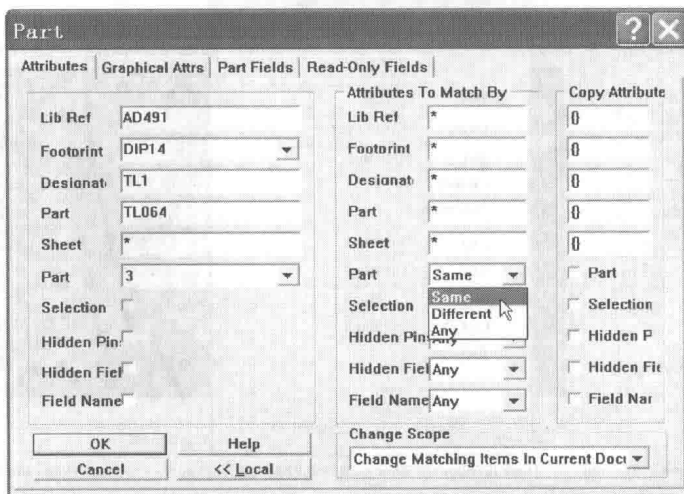


图 1-3 对象属性编辑对话框和全局编辑功能

3. 功能强大的电气检测

电路原理图设计完成后, 在进行 PCB 设计之前需要查明所设计的电路有没有电气连接上的错误, 这样才能提高电路设计的效率, 避免一些不必要的麻烦。Protel 99 SE 提供了强大的电气规则检查功能 (ERC), 能够迅速地对大型复杂电路进行电气检查, 用户可以通过设置忽略电气检查点以及修改电气规则等操作对 ERC 过程进行控制, 检查结果会直接标注在原理图上, 方便用户进行修改。

4. 完善的库编辑和管理功能

Protel 99 SE 提供了完善的库编辑和管理功能。首先原理图设计器提供了众多库, 一些

著名厂商如 AMD、Intel、Motorola 等的常用库，都能够在这里找到定义。如果用户在这些库中没有找到自己所需的定义，则可以使用库编辑器自行创建。

5. 同步设计功能

Protel 99 SE 完善了原理图和 PCB 之间的同步设计功能，使得原理图和 PCB 之间的转换更为容易。标号可双向注释，既可以从原理图中将修正信息传递到 PCB 中，也可以从 PCB 中将修正信息传递到原理图中，从而保证了原理图和 PCB 之间高度的一致性。

6. 具有 32 位高精度设计系统

进行电路设计最终是要设计出一个高质量的可加工的 PCB，这是一个电子产品的基础。因而 PCB 设计系统的功能往往是用户在选用 EDA 软件时最关心的，而 Protel 99 SE 在这方面表现突出。

Protel 99 SE 的 PCB 设计组件是一个 32 位的 EDA 设计系统，系统分辨率可达 0.0005mil（密耳，1mil=0.0254mm），线宽范围为 0.001~10000mil（见图 1-4），字符串高度范围为 0.012~1000mil。它能够设计的工作层数达 32 层，最大板图的大小为 2540mm×540mm，可以旋转的最小角度达到 0.001°，能够管理的元器件、网络以及连接的数目仅受限于实际的物理内存，而且还能够提供各种形状的焊盘。

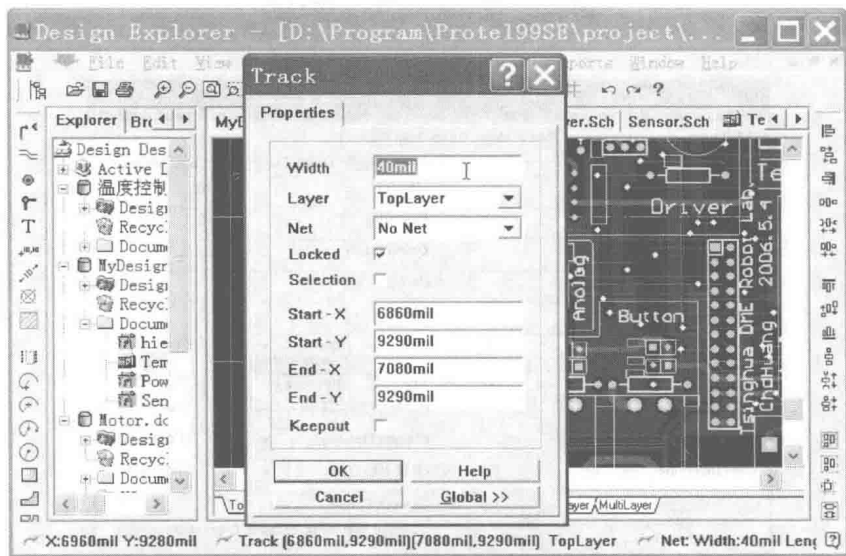


图 1-4 修改线宽

7. 丰富而灵活的编辑功能

与原理图设计组件相似，Protel 99 SE 的 PCB 编辑器也提供了丰富而灵活的编辑功能，用户可以很容易地实现选取、移动、复制、粘贴、删除等操作，能够直接通过双击鼠标左键打开对象属性对话框进行修改，PCB 编辑器也提供了全局属性修改，方便用户操控。

8. 功能完善的封装编辑和管理器

Protel 99 SE 提供了众多常见 PCB 封装定义，用户可以通过加载这些库文件方便地使用；同时也具备完善的库管理功能，用户可以通过多种方式方便快速地创建一个新的 PCB 封装定义。

9. 强大的布线功能

Protel 99 SE 强大的布线功能尤其引人注目。首先 Protel 99 SE 有一些极好的手动布线特性, 包括绕障碍 (Slam and Jam) 方式, 能够自动地弯折线, 并与设计规则完全一致, 结合拖拉线时自动抓取实体电气网格特性和预测放线特性, 能够在很理想的网格上有效地布出带有混合元器件的复杂板。其回路清除功能能够自动删除多余连线, 具有智能对齐布线功能, 同时还提供了任意角度、45°角、90°角、45°角带圆弧、90°角带圆弧等多种放线方式, 可以通过 Shift + Space 组合键很方便地进行切换, 如图 1-5 所示。

此外, Protel 99 SE 还提供功能强大的自动布线功能, 能够实现设计的自动化。

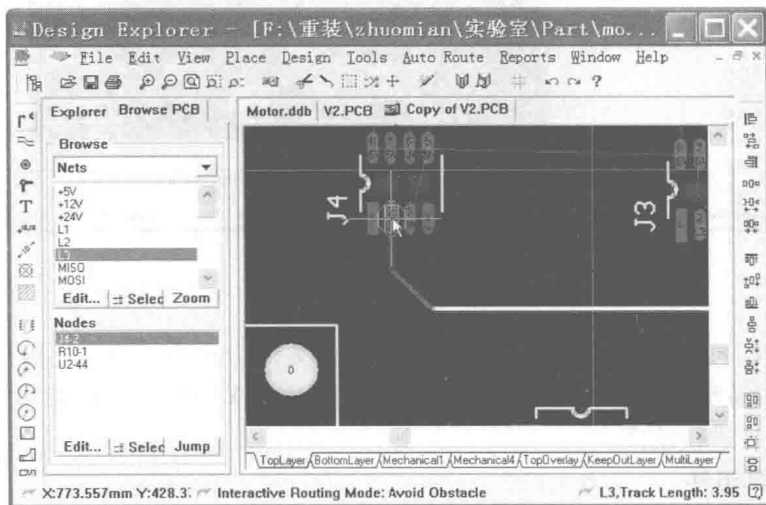


图 1-5 手动进行 PCB 的布线

10. 完备的设计规则检查 (DRC) 功能

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, 在设计过程中, 如果在布局、布线、线宽、孔径大小等方面出现了违规设计, 系统会自动提示错误, 并以高亮显示, 方便用户发现和修改。

11. PCB 自动布线组件

Protel 99 SE 的自动布线组件是通过 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, 采用了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, 如图 1-6 所示。

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的过程, 实现高质量的自动布线, 减少布通后的手动修改。此外, Protel 99 SE 还支持基于形状 (Shape-based) 的布线算法, 可以实现高难度、高精度的 PCB 自动布线。充分理解和合理使用 Protel 99 SE 提供的自动布线功能能够大大提高 PCB 设计的效率, 极大地减轻用户的设计工作量。

12. 可编程逻辑器件设计组件

Protel 99 SE 中包含一个新的 SCH TO PLD 符号库, 使得可编程逻辑器件的设计更容易实现。设计时首先从 PLD 符号库中选择使用组件, 再从唯一的库中选择目标, 通过编译将原

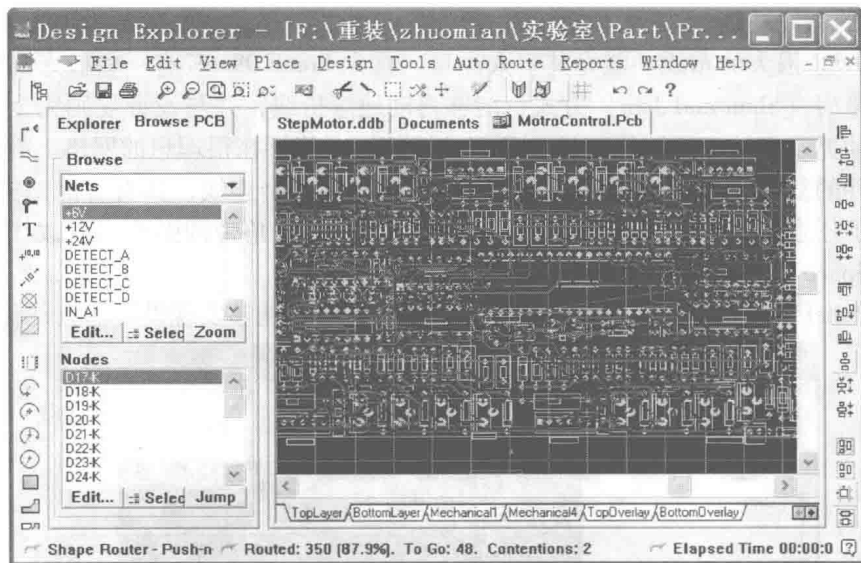


图 1-6 自动布线过程

理图转换成 CPUL PLD 文件后，即可编译生成下载文件。此外，用户还可以使用 Protel 99 SE 文本编辑器中易掌握而且功能强大的硬件描述语言（VHDL）直接编写 PLD 描述文件，然后选择目标器件进行编译。

13. 电路仿真组件

Protel 99 SE 提供了优越的混合信号电路仿真引擎，全面支持含有模拟信号和数字信号的混合电路设计。同时还提供了大量的仿真用元器件，每个元器件都链接到标准的 SPICE 模型。用户在进行信号仿真时操作十分简单，只需要选择所需的元器件，连接好原理图，加上激励源即可进行仿真。

1.1.3 Protel 99 SE 的运行环境

Protel 99 SE 对系统配置的要求比较高，而且系统运行时占用内存空间也较大，尤其是当设计任务比较庞大、内容比较复杂的时候，如果配置不足有可能发生死机现象，导致 Protel 99 SE 运行失常。如果设计任务较复杂，那么自动布局、布线以及仿真等操作最好在具有高配置的机器上进行。

1. 硬件配置

基本配置：	CPU	Pentium II 233 MHz
	内存	32MB
	硬盘	300MB
	显示器	15in (1in = 0.0254m)
	显示分辨率	1024 × 768
建议配置：	CPU	Pentium II 300MHz 以上
	内存	128MB 以上
	硬盘	6GB 以上

显示器 17in
显示分辨率 1280 × 1024

2. 操作系统

Microsoft Windows NT 4.0 或以上版本 (含中文版), Microsoft Windows 98/95 或以上版本 (含中文版)。

1.1.4 Protel 99 SE 的安装及卸载

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) 将 Protel 99 SE 安装光盘放入光驱, 系统会自动运行安装向导程序, 弹出图 1-7 所示的安装界面。也可以打开光盘文件找到 Protel 99 SE 文件夹中的 Setup.exe 文件, 在该文件图标上双击, 运行此文件, 进入安装程序。

2) 单击 Next 按钮, 会出现图 1-8 所示的界面, 这里用户可以分别在 Name 和 Company 文本框中输入注册姓名和公司名称, 在 Access Code 中要求输入 Protel 99 SE 产品序列号, 然后单击 Next 按钮, 进入图 1-9 所示的界面。



图 1-7 进入安装界面

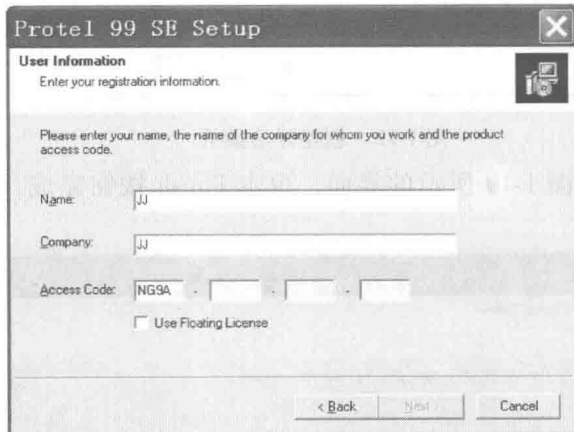


图 1-8 输入用户名和产品序列号

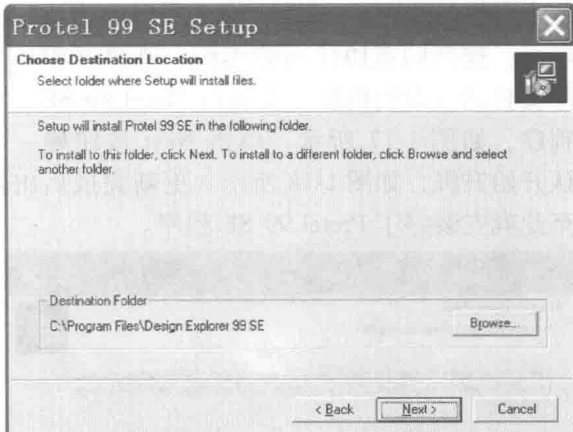


图 1-9 提示安装路径界面

3) 在图 1-9 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, 如图 1-10 所示。选择好安装路径, 单击 Next 按钮。

4) 这时会进入选择安装类型界面, 如图 1-11 所示, 一般选择 Typical (典型安装)。单击 Next 按钮进入下一步。

5) 如图 1-12 所示, 这时系统提示创建开始菜单, 单击 Next 按钮进入下一步。

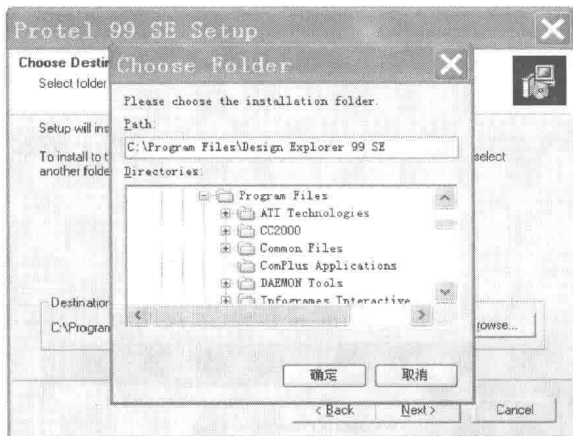


图 1-10 选择安装路径

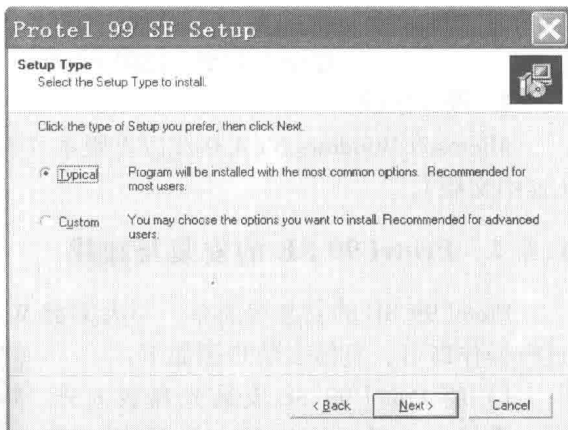


图 1-11 选择安装类型

6) 设置完成, 单击 Next 按钮将开始安装, 如图 1-13 所示。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。

软件安装过程如图 1-14 所示。

7) 安装完成后会出现图 1-15 所示的界面, 单击 Finish 按钮完成安装。

如果安装的 Protel 99 SE 不是最新版本, 则最好安装升级包, 这样能够保证程序拥有最好的性能, 方便后面的学习和使用。目前最新的升级包是 Service Pack 6, 双击其安装文件, 出现图 1-16 所示的确认界面, 选择同意协议内容继续, 则更新程序会自动搜索到机器中安装的 Protel 99 SE 程序, 如图 1-17 所示, 单击 Next 按钮确认开始升级, 如图 1-18 所示。更新完成后出现图 1-19 所示的界面, 单击 Finish 按钮完成, 至此就安装好了 Protel 99 SE 程序。

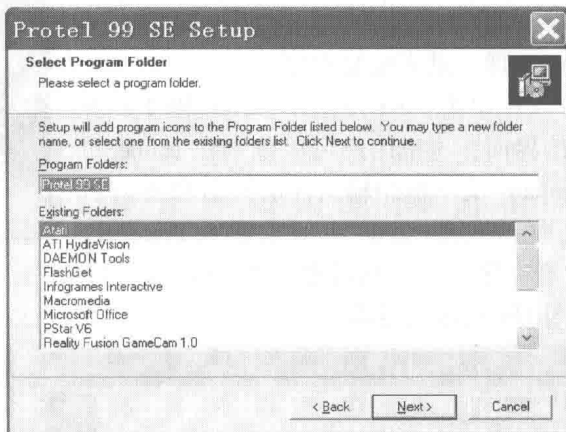


图 1-12 创建开始菜单

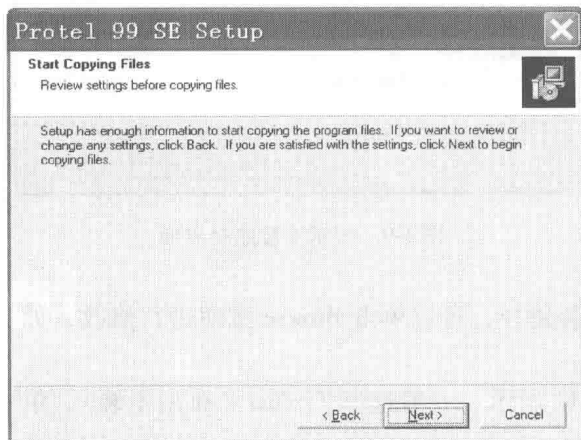


图 1-13 完成设置

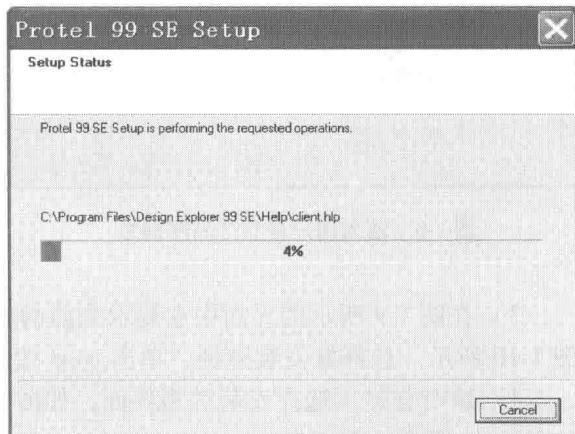


图 1-14 软件安装过程



图 1-15 安装完成

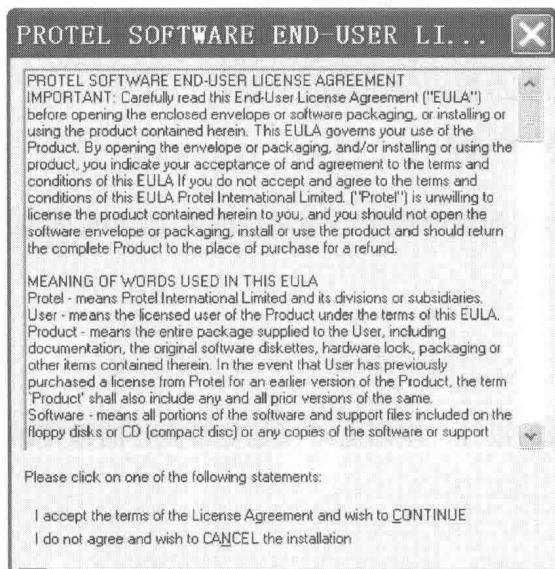


图 1-16 确认安装 Service Pack 6



图 1-17 升级包安装位置

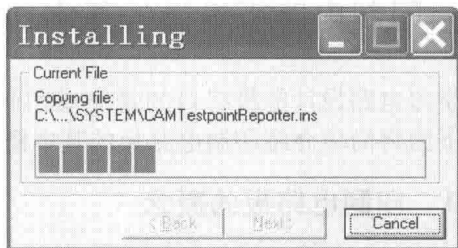


图 1-18 安装 Service Pack 6

Protel 99 SE 的卸载过程也很简单, 打开安装光盘中的 Setup. exe 文件, 将出现图 1-20 所示的界面, 选择其中的 Modify (修改) 选项可以添加或删除组件。如果安装的 Protel 99 SE 程序出现了问题, 可以选择其中的 Repair (修复) 选项, 单击 Next 按钮确认, 则程序会对所安装的 Protel 99 SE 文件进行修复, 如果问题仍然存在, 则需要重新安装或者寻求帮助。如果确定要卸载程序, 则选择最后一项 Remove (移除), 单击 Next 按钮, 弹出图 1-21 所示的确认对话框, 单击“确定”按钮, 即可卸载 Protel 99 SE 程序。



图 1-19 完成安装

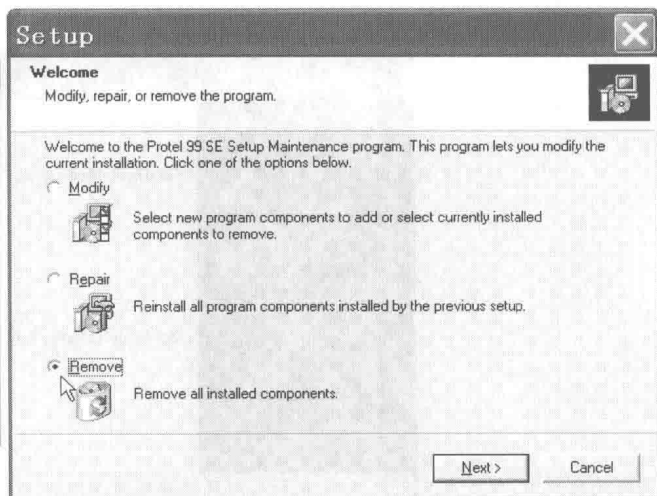


图 1-20 卸载界面

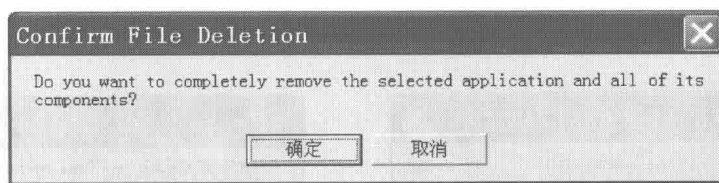


图 1-21 卸载确认对话框

此外，在 Windows 的“控制面板”中通过“添加删除程序”选项也可以实现 Protel 99 SE 的卸载。

1.2 印制电路板设计的基本知识

学习电路设计的最终目的是完成印制电路板的设计，印制电路板是电路设计的最终结果。下面将简单介绍印制电路板的基本概念。

1.2.1 印制电路板的概念

在现实生活中，当人们打开电子产品后，通常可以发现其中有一块或多块印制板，在这些板子上面有电阻、电容、二极管、晶体管、集成电路芯片、各种连接插件，还可以发现在板子上有印制线路连接着各种引脚，这些板子被称为印制电路板，简称为 PCB。通常情况下，进行电路设计时，在原理图设计完成后，需要设计一块印制电路板来完成原理图中的电气连接，并安装上进行调试。因此，可以说印制电路板是电路设计的最终结果。

在 PCB 上通常有一系列的芯片、电阻、电容等，它们通过 PCB 上的导线连接，构成电路，电路通过连接器或者插槽进行信号的输入或输出，从而实现一定的功能。可以说，PCB 的主要目的是提供电气连接，为整个电路提供输入或输出端口及显示，电气连通性是 PCB 最重要的特性。

总之, PCB 在各种电子设备中有如下功能:

- 提供集成电路等各种元器件固定、装配的机械支撑。
- 实现集成电路等布线的电气连接, 提供所要求的电气特性。
- 为自动装配提供阻焊图形, 为元器件插装、检查、调试、维修提供识别图形, 以便正确插装, 快速对电子设备电路进行维修。

1.2.2 印制电路板的组成

PCB 为各种元器件提供电气连接, 并为电路提供输出端口, 这些功能决定了 PCB 的组成和分层。

图 1-22 所示为一块简单的 PCB 实物图, 可以看到, 在图上有各种芯片、PCB 的走线、输入/输出端口等 (这里用的是通用插槽和连接器)。

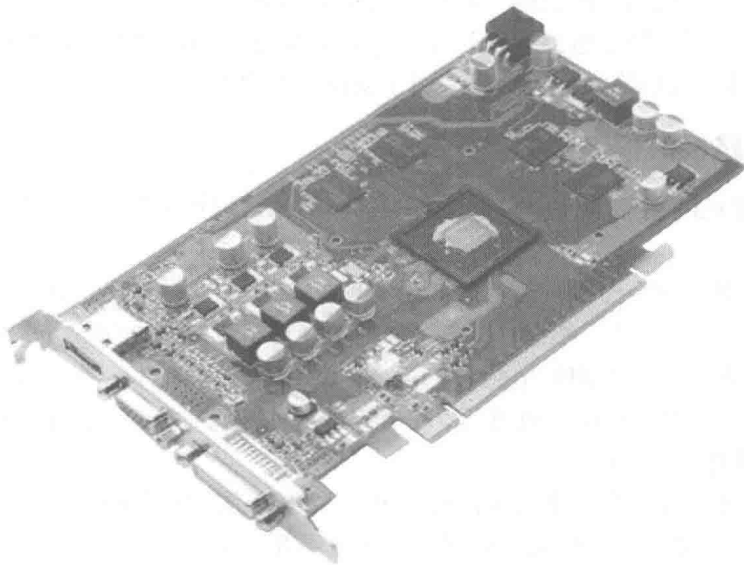


图 1-22 PCB 实物图

印制电路板主要由焊盘、过孔、安装孔、导线、元器件、接插件、填充、电气边界等组成, 各组成部分的功能如下:

1. 元器件

元器件是元件和器件的总称。每一个元器件都包含若干个引脚, 通过引脚将电信号引入内部进行处理, 从而完成对应的功能。此外, 引脚还具有固定元器件的作用。电路板上集成电路芯片、分立元件 (如电阻、电容等)、提供电路板输入/输出端口和电路板供电端口的连接器, 某些电路板上还有用于指示的数码显示管、发光二极管等, 如网卡的工作指示灯。

2. 铜箔

铜箔在电路板上表现为导线、焊盘、过孔和覆铜等, 它们各自的作用如下:

- 1) 导线: 用于连接电路板上的各种引脚, 完成各个元器件之间电信号的连接。