

电子工程师
成长之路

轻松跟我学 Protel 99SE 电路 设计与制版 (第3版)

◎ 赵广林 编著



含光盘1张



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子工程师成长之路

轻松跟我学 Protel 99SE 电路设计与制版

(第3版)

赵广林◎编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以实际操作为例,采用一步一图的形式全面介绍从初次接触 Protel 99SE 软件到熟练制作各种电路板的具体操作方法,包括 Protel 99SE 的安装、设计电路原理图、制作原理图元件库、管理设计文件、制作 PCB、制作 PCB 封装库的方法及在各种实际应用中应掌握的操作技巧。

本书附赠 1 张多媒体教学光盘,包括书中所有设计实例文件及实用的元件库和封装库。为便于读者快速自学,附赠光盘中还加入了以实际操作为例的实用教学录像。

本书图文并茂,适合初学者、专业电路设计人员及相关专业师生参考。

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

轻松跟我学 Protel 99SE 电路设计与制版 / 赵广林编著. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2013.1

(电子工程师成长之路)

ISBN 978-7-121-19087-2

I. ①轻… 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 (2012) 第 285243 号

责任编辑: 富 军

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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: 18 字数: 461 千字

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 49.00 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 zltz@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

很多初次接触 Protel 电路设计软件的读者在进行电路设计时都觉得入门很难,其实只要按照一定的规律,采用一本贴近实际操作过程的辅导书籍,实现用 Protel 软件进行电路板和印制板的设计甚至精通都是很容易的。

Protel 软件有多种版本,本书选择了普及率较高的 Protel 99SE 为例进行讲解,对于其他版本的 Protel 软件也有一定的参考作用。

本书是针对电子爱好者在学习 Protel 99SE 软件中遇到的各种问题而编写的,以笔者学习 Protel 99SE 软件的过程为流程,以多个实用的电路设计为实例,介绍怎样将想象中的电路原理图绘制到计算机中,然后再转换成漂亮的印制电路板图,进而生产出满意的电子产品的操作方法。

本书以多个实用电路的设计作为实例,全面、形象地向读者介绍电路原理图及印制板的设计全过程,力求使一个从来没有接触过 Protel 99SE 软件的初学者,能在很短的时间内学会并设计出合格的电路原理图及印制板图。

本书的前两个版本自出版以来,以其内容实用、浅显易懂、图文并茂等特点得到广大读者的认可和欢迎,应很多读者的要求,为给广大读者提供更加实用的内容,我们推出了第3版。

第3版在继承第2版的内容实用、图文并茂、浅显易懂的基础上,删减了一些不实用和不常用的内容,添加了很多实用的高级操作方法和实用技巧,以更好地满足新、老读者的需求。

参加本书编写的还有王姝钰、刘利利、刘国明、张志化、李蕾、杨坤、潘世春、贾廷雷、刘宏美、朱小伟、皮磊、王小娟、彭磊、张娜。

愿本书能够成为 Protel 初学者的一本实用书籍,也诚恳地希望读者能够指出图书中的不足之处,并提出在下一个版本中希望看到的内容。

编著者

光盘使用说明

本书附赠的多媒体教学光盘内容除了包括书中所有设计实例文件和实用的元件库和封装库外，还包括以实际操作为例的视频录像和方便教学使用的电子课件。

视频录像在光盘中的“视频教程”文件夹中，共有“绘制电路原理图.exe”、“设计 PCB.exe”、“修改电路原理图.exe”、“制作封装库.exe”、“制作元件库.exe”5 段视频录像。

视频录像只能在计算机中进行播放，不能在普通的 VCD、DVD 播放机中进行播放。这些视频录像可以直接双击打开，为保证视频的效果，请将计算机的屏幕分辨率设置为 1024 像素×768 像素。

在观看视频录像时，默认为全屏模式。在播放过程中，播放窗口中会出现一个控制工具条，如图 1 所示。拖动控制工具条中的进度条可控制播放进度。

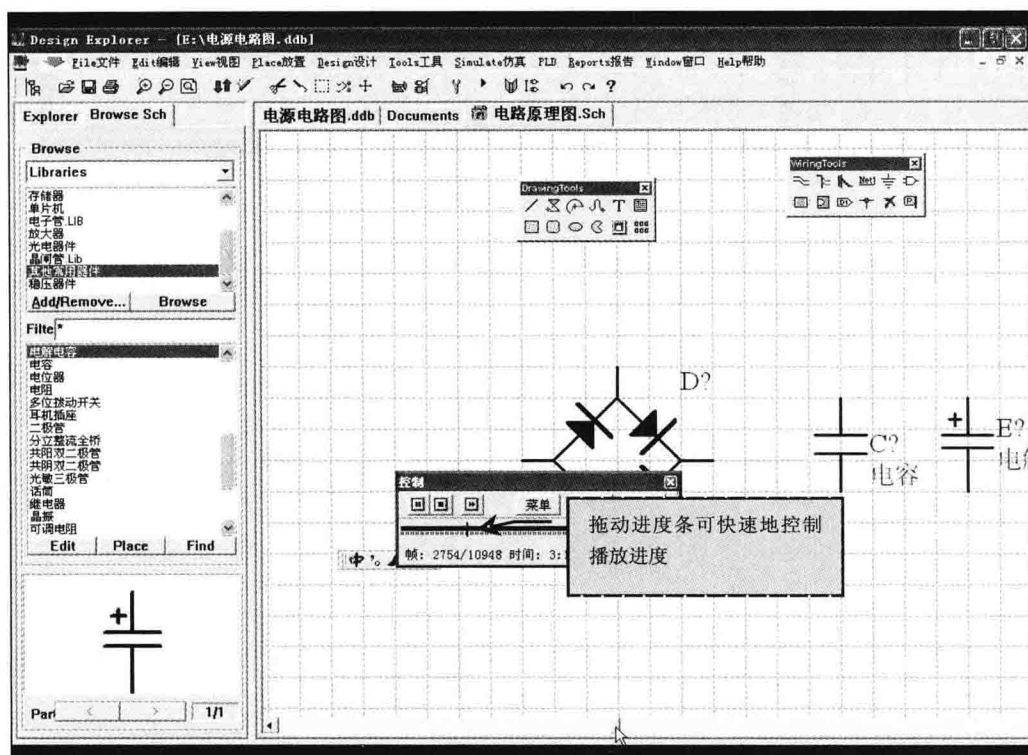


图 1 控制工具条

在播放状态，对着播放窗口单击鼠标可以在播放/暂停状态进行切换，在暂停状态，按“Esc”键可以退出播放状态。

单击控制工具条中的“菜单”按钮，可以出现一些控制菜单，如图 2 所示。

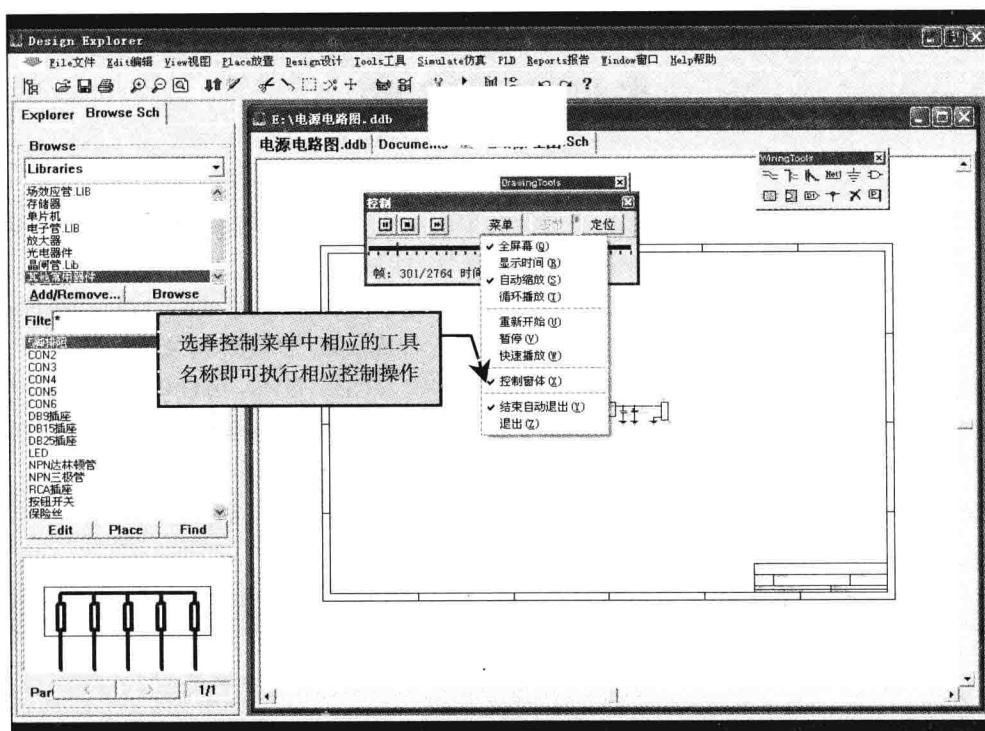


图 2 控制菜单

单击选择控制菜单中的相应工具名称即可执行相应的控制操作。

第 1 章 初识 Protel 99SE	1
1.1 Protel 99SE 的特点	1
1.2 Protel 99SE 的安装	2
1.2.1 主程序的安装	2
1.2.2 补丁程序的安装	5
1.2.3 附加程序的安装	7
1.3 Protel 99SE 的启动与工作界面	10
第 2 章 设计电路原理图	13
2.1 创建一个新的设计数据库	13
2.2 启动原理图编辑器	15
2.3 绘制原理图前的参数设置	16
2.3.1 工作窗口的打开/切换/关闭	16
2.3.2 工具栏的打开/关闭	18
2.3.3 绘图区域的放大/缩小	20
2.3.4 图纸参数设置	22
2.4 装入元件库	27
2.5 放置元器件	29
2.5.1 通过原理图浏览器放置元器件	29
2.5.2 通过菜单命令放置元器件	32
2.5.3 复合式元器件的放置	33
2.6 调整元器件位置	34
2.6.1 移动元器件	34
2.6.2 旋转元器件	36
2.6.3 复制元器件	38
2.6.4 删除元器件	39
2.7 编辑元器件属性	41
2.8 绘制电路原理图	48
2.8.1 普通导线连接	48
2.8.2 总线连接	59
2.8.3 输入/输出端口连接	65

2.9 Protel 99SE 的文件管理	70
2.9.1 保存文件	70
2.9.2 更改文件名称	72
2.9.3 打开设计文件	72
2.9.4 关闭设计文件	74
2.9.5 删除设计文件	74
第 3 章 设计层次电路原理图	77
3.1 自顶向下设计层次原理图	78
3.1.1 建立层次原理图总图	78
3.1.2 建立层次原理图功能电路原理图	84
3.2 自底向上设计层次原理图	85
3.3 层次原理图总图/功能电路原理图之间的切换	87
第 4 章 电路原理图的后期处理	89
4.1 检查电路原理图	89
4.1.1 重新排列元器件序号	89
4.1.2 电气规则测试	91
4.2 电路原理图的修饰	96
4.2.1 在原理图浏览器中管理电路图	96
4.2.2 对齐排列元器件	97
4.2.3 对节点/导线进行整体修改	99
4.2.4 在电路原理图中添加文本框	100
4.3 放置印制电路板布线符号	103
第 5 章 制作/编辑电路原理图元器件库	105
5.1 创建一个新的设计数据库	105
5.2 启动元器件库编辑器	106
5.3 编辑元器件库的常用工具	107
5.3.1 绘图工具	107
5.3.2 IEEE 符号工具	108
5.4 在元器件库中制作新元器件	110
5.4.1 制作新元器件前的设置	110
5.4.2 绘制新元器件	111
5.4.3 在同一数据库下创建一个新的元器件库	127
5.4.4 修改原有的元器件使其成为新元器件	129
5.4.5 从电路原理图中提取元器件库	129
5.4.6 在不同的元器件库之间移动元器件	130
第 6 章 生成各种原理图报表文件	132
6.1 生成网络表文件	132

6.1.1 网络表文件的结构	132
6.1.2 网络表文件的生成方法	135
6.2 生成元器件材料清单列表	137
6.3 生成层次原理图组织列表	139
6.4 生成层次原理图元器件参考列表	140
6.5 生成元器件引脚列表	141
第 7 章 设计印制电路板	142
7.1 印制电路板简介	142
7.2 PCB 中的元器件封装	146
7.2.1 插针式元器件封装	147
7.2.2 表面安装式元器件封装	150
7.3 启动印制电路板编辑器	151
7.4 设置 PCB 工作层面	152
7.5 设置 PCB 工作参数	155
7.5.1 设置布线参数	156
7.5.2 设置显示模式	156
7.5.3 设置几何图形显示/隐藏功能	157
7.6 对 PCB 进行布线	158
7.6.1 准备电路原理图并设置元器件属性	158
7.6.2 启动印制电路板编辑器	160
7.6.3 PCB 尺寸的设置	161
7.6.4 加载元器件封装库	171
7.6.5 装入网络表	173
7.6.6 调整元器件布局	175
7.6.7 修改元器件标注	181
7.6.8 自动布线参数设置	184
7.6.9 自动布线器参数设置	194
7.6.10 选择自动布线方式	195
7.6.11 手动布线	199
7.7 PCB 布线后的手动调整	215
7.7.1 增加元器件封装	215
7.7.2 手动调整布线	217
7.7.3 手动调整布线宽度	219
7.7.4 补泪焊	220
7.7.5 在 PCB 上放置汉字	221
7.8 通过 PCB 编辑浏览器进行 PCB 的管理	223
7.8.1 设置网络颜色属性	225

7.8.2	快速查找焊盘	226
7.9	PCB 设计高级技巧	226
7.9.1	自动推挤靠近的线条	226
7.9.2	加宽电源/接地线	228
第 8 章	制作/修改 PCB 元器件封装库	230
8.1	制作 PCB 元器件封装前的准备工作	230
8.1.1	启动 PCB 元器件封装编辑器	230
8.1.2	设置网格属性	233
8.1.3	PCB 元器件封装的识别与测量	234
8.2	制作 PCB 元器件封装	236
8.2.1	手工制作 PCB 元器件封装	236
8.2.2	利用向导制作 PCB 元器件封装	244
8.3	修改现有的元器件封装	259
8.4	提取 PCB 图中的元器件封装	260
8.5	从封装数据库中复制封装文件到其他封装数据库	262
第 9 章	打印/输出设计文件	264
9.1	打印电路原理图	264
9.2	打印 PCB 图	266
9.3	输出 PDF 格式的文件	271

初识 Protel 99SE

Protel 99SE 是 Protel 公司多年来致力于 Windows 平台开发的结晶, 能实现从电学概念设计到输出物理生产数据, 以及这之间的所有分析、验证和设计数据管理。因而今天的 Protel 99SE 软件已不是单纯的 PCB (印制电路板) 设计工具, 而是一个系统工具, 覆盖了以 PCB 为核心的整个物理设计。

新版本的 Protel 软件可以毫无障碍地打开 Orcad、Pads、Accel (PCAD) 等知名 EDA 格式的设计文件, 以便用户顺利过渡到新的 EDA 平台。

1.1 Protel 99SE 的特点

Protel 99SE 是 Protel 99 的升级版本。该版本除了与 Protel 99 的启动界面不同 (启动界面分别如图 1-1、图 1-2 所示) 和性能更稳定外, 还增加了许多实用的功能。



图 1-1 Protel 99 的启动界面



图 1-2 Protel 99SE 的启动界面

Protel 99 SE 的功能共分 5 个模块, 分别是原理图设计、PCB 设计 (包含信号完整性分析)、自动布线、原理图混合信号仿真及 PLD 设计。

Protel 99 SE 采用 “*.DDB” 数据库格式保存文件, 所有与同一设计相关的原理图文件、印制电路板文件及各种报表文件都可以在同一个 “*.DDB” 数据库中并存, 对于集体开发和文件的管理很方便。与以前的版本相比, Protel 99SE 的最新功能如下:

- 可生成 30 多种格式的电气连接网络表;
- 强大的全局编辑功能;
- 若在原理图中选择一个器件, 则 PCB 中同样的器件也将被选中;

- 可以同时运行原理图编辑器和 PCB 编辑器，在打开的原理图和 PCB 图间允许双向交叉查找元器件、引脚、网络；
- 元器件标号既可以正向注释（由原理图到 PCB），也可以进行反向注释（由 PCB 到原理图），以保持电路原理图和 PCB 在设计上的一致性；
- 满足国际化设计要求（包括国标标题栏输出、GB 4728 国标库）；
- 方便易用的数模混合仿真（兼容 SPICE）；
- 支持用 CUPL 语言和原理图设计 PLD，并生成标准的 JED 下载文件；
- PCB 可设计 32 个信号层、16 个电源/地线层和 16 个机械加工层；
- 强大的“规则驱动”设计环境，符合在线的和批处理的设计规则检查；
- 智能敷铜功能，导线改动时敷铜可以自动重敷；
- 提供大量的工业化标准电路板作为设计模板；
- 支持在 PCB 上放置汉字功能；
- 可以输入和输出 DXF、DWG 格式文件，实现和 Auto CAD 等软件的数据交换；
- 智能封装导航（对于建立复杂的 PGA、BGA 封装很有用）；
- 方便的打印预览功能；
- 独特的 3D 显示功能可以在制版之前看到装配实物的效果；
- 强大的 CAM 处理功能，可以让用户轻松实现输出光绘文件、材料清单、钻孔文件、贴片机文件及测试点报告等材料；
- 经过充分验证的传输线特性和仿真精确计算的算法，信号完整性分析可以直接从 PCB 启动；
- 反射和串扰仿真的波形显示结果与便利的测量工具相结合；
- 专家导航功能可以帮助用户解决信号完整性问题。

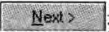
1.2 Protel 99SE 的安装

Protel 99SE 的安装方法与 Windows 操作系统下的其他软件一样，只需运行安装光盘中的“Setup.exe”文件，然后根据对话框中的提示一步步执行相应的操作即可。下面介绍具体的安装步骤。

1.2.1 主程序的安装

将 Protel 99SE 的安装光盘放入光驱中，从桌面上双击“我的电脑”图标，然后再双击光驱图标，打开光盘，从光盘中找到 Protel 99SE 文件夹，然后双击其中的“Setup.exe”文件，如图 1-3 所示。

双击“Setup.exe”文件后，就会出现如图 1-4 所示的“欢迎安装”对话框。

在“欢迎安装”对话框中单击  按钮，随后会出现如图 1-5 所示的“用户信息、序列号输入”对话框。在对话框中填入用户姓名、用户公司名、序列号等信息。其中，序列号可以在 Protel 99SE 安装光盘的包装盒封面上或在光盘中的“Sn.txt”文件（见“安装文件窗口”）中找到。

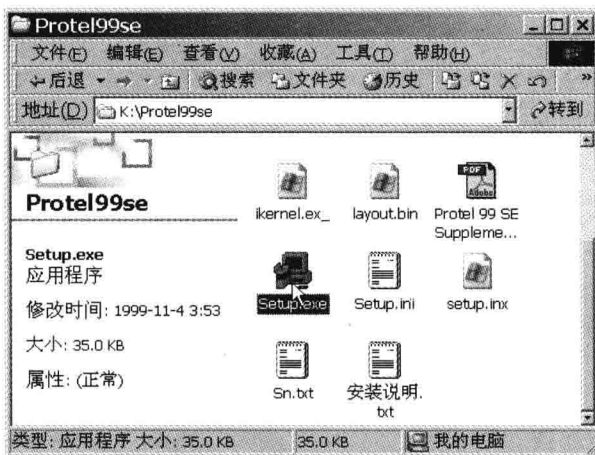


图 1-3 安装文件窗口

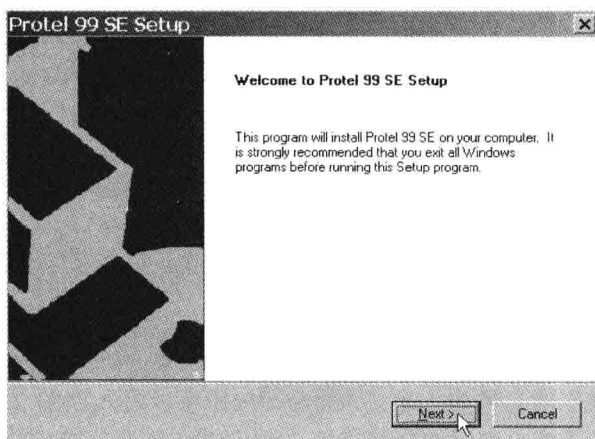


图 1-4 “欢迎安装”对话框

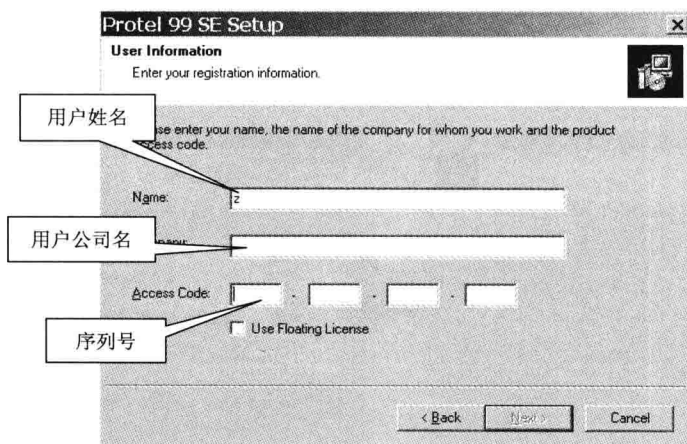


图 1-5 “用户信息、序列号输入”对话框

填好“用户信息、序列号输入”对话框中的相应信息后，单击 **Next >** 按钮，就会出现如图 1-6 所示的“安装路径选择”对话框。单击 **Browse...** 按钮选择安装路径，默认的安装路径为“C:\Program Files\Design Explorer 99 SE”。若需要改变默认的安装路径，则可以自己选择一个安装路径。若不需要改变默认的安装路径，则直接单击 **Next >** 按钮进行下一步操作即可。

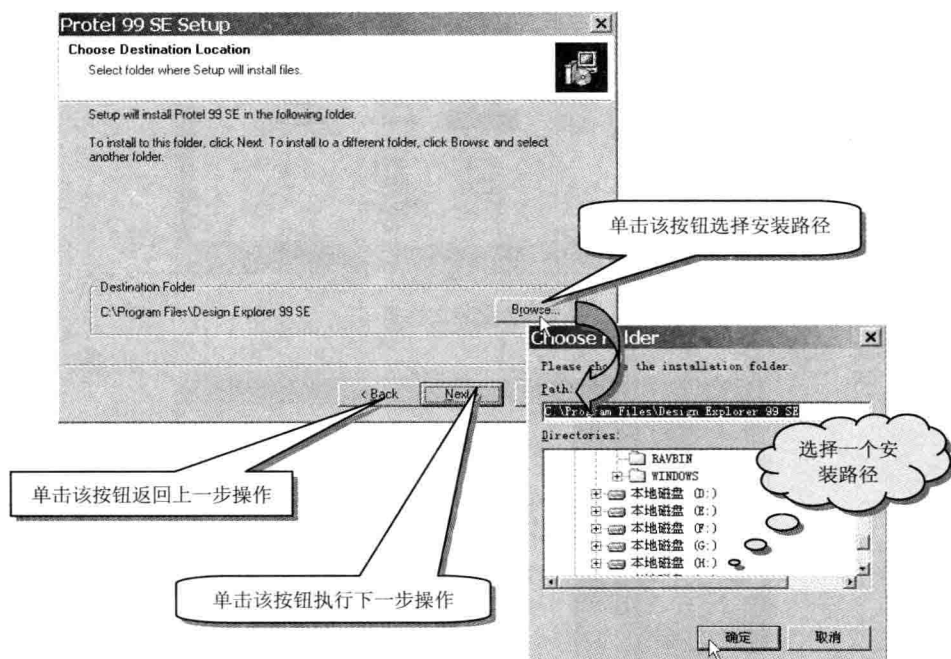


图 1-6 “安装路径选择”对话框

在“安装路径选择”对话框中，单击 **Next >** 按钮可以进入如图 1-7 所示的“安装方式选择”对话框，在该对话框中可以选择是进行典型安装还是选择自定义安装。选中 ☒ **Typical** 是典型安装方式，该安装方式包含 Protel 99SE 的基本功能；选择 ☐ **Custom** 则是自定义安装方式，该安装方式可以手动选择 Protel 99SE 的功能模块。如果没有特殊需要，则选择典型安装方式即可。在自定义安装方式下，单击 **Next >** 按钮，可进入如图 1-8 所示的“安装项目选择”对话框，在该对话框中将需要安装的功能模块前打“☒”即可。

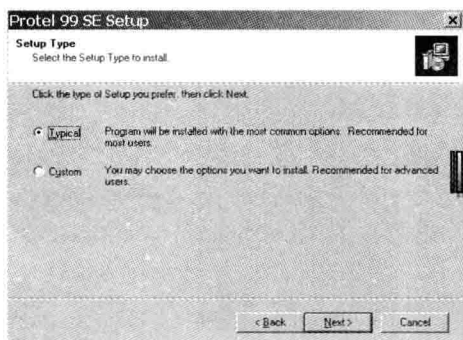


图 1-7 “安装方式选择”对话框

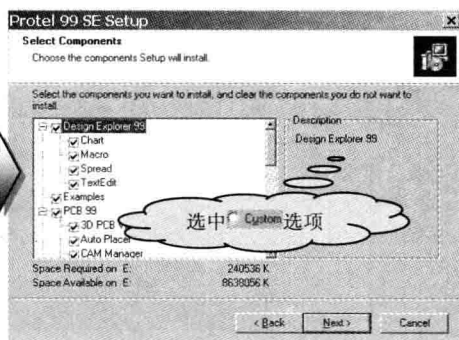


图 1-8 “安装项目选择”对话框

在“典型安装”方式下或在“安装项目选择”对话框下，单击 **Next >** 按钮即可进入如图 1-9 所示的“软件名称设置”对话框，在该对话框中可以设置软件在“添加/删除程序”管理器中的名称，默认的名称是 Protel 99SE，一般不用修改。

在“软件名称设置”对话框中单击 **Next >** 按钮即可出现如图 1-10 所示的“开始复制文件”对话框。

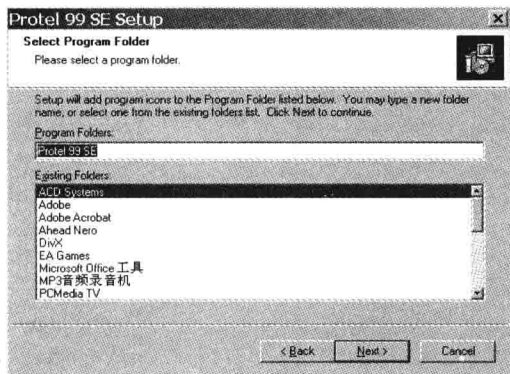


图 1-9 “软件名称设置”对话框

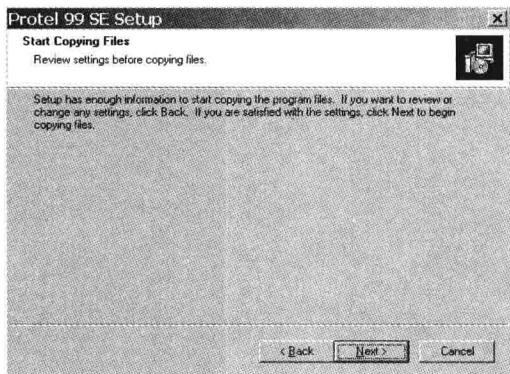


图 1-10 “开始复制文件”对话框

在“开始复制文件”对话框中单击 **Next >** 按钮即可进行文件复制，此时窗口中就会显示如图 1-11 所示的“安装进度”对话框，在该对话框中可以看到当前文件复制的进度。

文件复制工作通常需要 5~10min（视机器配置而定），文件复制工作完成后即自动出现如图 1-12 所示的“安装成功”对话框，表示 Protel 99SE 的主程序已经安装成功，此时单击 **Finish** 按钮即可完成 Protel 99SE 主程序的安装工作。此时桌面会出现  图标。

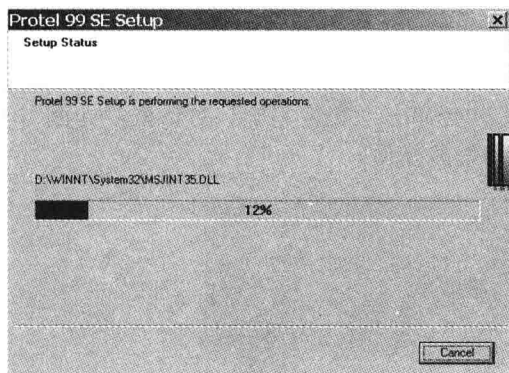


图 1-11 “安装进度”对话框

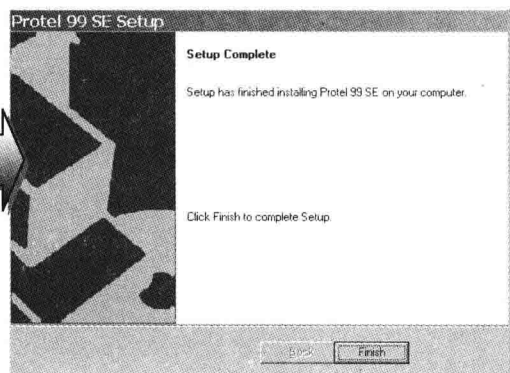


图 1-12 “安装成功”对话框

1.2.2 补丁程序的安装

安装完毕主程序后，还要接着安装 Protel 99SE 的补丁程序，这样才能运行“中文菜单”等功能。补丁程序即是安装光盘中的“Protel99SEservicepack6.exe”文件（通常在“Protel99SP6b 补丁”文件夹下），双击该文件，随后就会出现一个蓝底白字的安装信息框，稍等片刻，就会出现“信息确认”对话框，选择是否同意上面的声明信息，单击 **I accept the terms of the License Agreement and wish to CONTINUE**,

则可进行安装，若单击 **I do not agree and wish to CANCEL the installation**，则会退出安装操作，如图 1-13 所示。

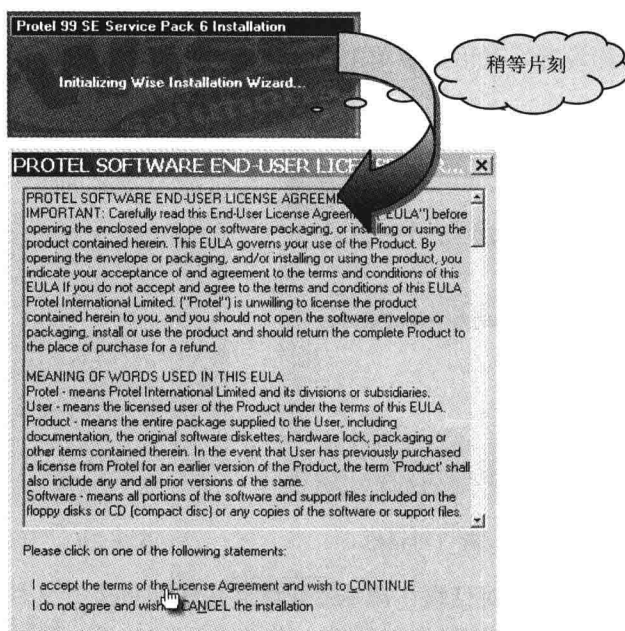


图 1-13 “信息确认”对话框

单击 **I accept the terms of the License Agreement and wish to CONTINUE** 按钮后稍等片刻，就会出现一个路径选择窗口，在这里要将它的安装路径与 Protel 99SE 主程序的安装路径设为同一个文件夹。在通常情况下，系统会自动搜寻 Protel 99SE 主程序的安装路径，并将补丁程序的安装路径也定位在该路径下，即该路径不用设置，采用默认值即可。然后单击 **Next >** 按钮，窗口中即出现安装进度指示条，约 30s 后，即可安装完毕，此时会弹出“安装完毕”对话框，如图 1-14 所示。最后单击 **Finish** 按钮即可完成补丁程序的安装操作。

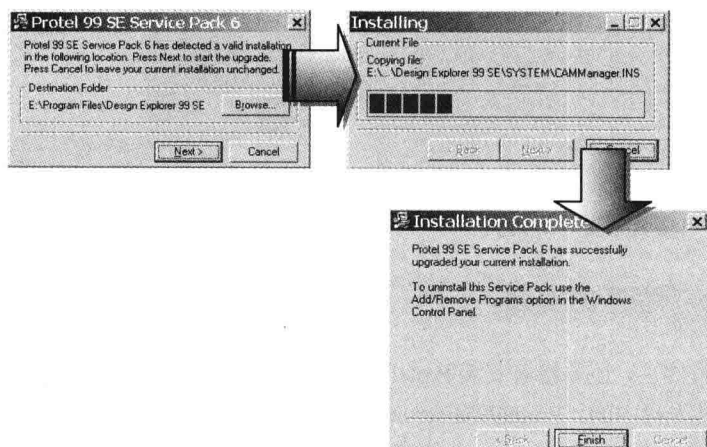


图 1-14 “安装完毕”对话框

1.2.3 附加程序的安装

1. 中文菜单的安装

目前国内的 Protel 99SE 都是英文版的,其菜单都是英文,给英文水平不太好的设计者带来很多不便。其实国内销售商在 Protel 99SE 的安装光盘内通常都附有一个中英文菜单的文件,只需将该文件复制到硬盘中即可。其安装方法如下:将“Protel 99 汉化”文件夹复制到硬盘上,然后将该文件夹下的所有文件的只读属性去掉(因为刻录成光盘以后,文件属性都自动变为了只读),如图 1-15 所示。

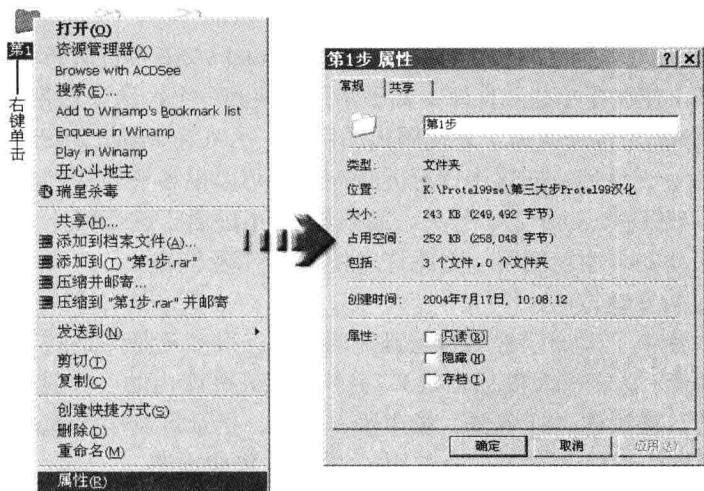


图 1-15 “文件属性修改”对话框

将上述文件的只读属性去掉后,启动一遍 Protel 99SE,然后退出。随后在关闭 Protel 99SE 的情况下双击“Protel99 汉化”文件夹中的“setup.bat”文件即可完成中文菜单的安装。若该文件夹中无“setup.bat”文件,则可将“CLIENT99SE.rcs”文件复制到 Windows 操作系统的根目录下(Windows 98 为“WIN”目录,Windows 2000 为“WINNT”目录),在复制时会出如图 1-16 所示的对话框,单击“是”按钮即可。

然后再启动 Protel 99SE 就会出现如图 1-17 所示的中英文对照菜单。

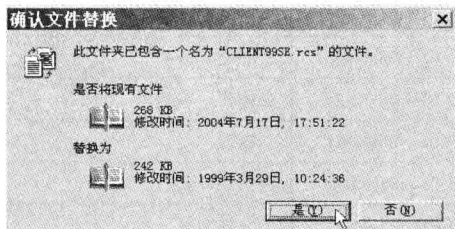


图 1-16 “确认文件替换”对话框

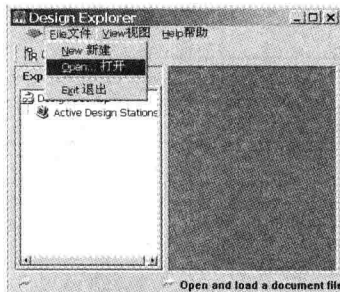


图 1-17 中英文对照菜单