

| 赵广林 编著 |

轻松跟我学

Protel 99SE

电路设计与制版

内容实用 实例新颖 附赠光盘

章节安排合理 图片特色鲜明



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



轻松跟我学 Protel 99SE 电路设计与制版

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,介绍了从初次接触 Protel 99SE 软件到熟练制作各种电路板的具体操作方法,采用一步一图的形式讲述了 Protel 99SE 的安装要点及设计电路原理图、制作电路原理图元器件库、电气法则测试、管理设计文件、制作各种符合国家标准的印制电路板、制作印制板封装库的方法和实际应用技巧。

本书附赠一张多媒体光盘。光盘里包括书中实例涉及到的实用制作电路原理图和印制电路板图,以及编著者在实际工作中自制的各种元器件库及封装库。

本书图文并茂,适合于初学者、专业电路设计人员及相关专业的师生参考。

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. —北京:电子工业出版社, 2005.2

ISBN 7-121-00905-6

I. 轻… II. 赵… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 99SE IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 007135 号

责任编辑:富 军 特约编辑:刘汉斌

印 刷:北京东光印刷厂

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:23.5 字数:601.6 千字

印 次:2005 年 2 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:38.00 元(含光盘 1 张)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。



第 1 章 初识 Protel 99SE	(1)
1.1 Protel 99SE 的特点.....	(1)
1.2 Protel 99SE 的安装.....	(3)
1.2.1 主程序的安装.....	(3)
1.2.2 补丁程序的安装.....	(7)
1.2.3 附加程序的安装.....	(7)
1.3 Protel 99SE 的启动与工作界面.....	(11)
第 2 章 设计电路原理图	(15)
2.1 创建一个新的设计数据库.....	(15)
2.2 启动原理图编辑器.....	(17)
2.3 绘制原理图前的参数设置.....	(19)
2.3.1 工作窗口的打开/切换/关闭.....	(19)
2.3.2 工具栏的打开/关闭.....	(21)
2.3.3 绘图区域的放大/缩小.....	(22)
2.3.4 图纸参数设置.....	(25)
2.4 装入元器件库.....	(32)
2.5 放置元器件.....	(35)
2.5.1 通过原理图浏览器放置元器件.....	(35)
2.5.2 通过菜单命令放置元器件.....	(38)
2.6 调整元器件位置.....	(39)
2.6.1 移动元器件.....	(40)
2.6.2 旋转元器件.....	(42)
2.6.3 复制元器件.....	(44)
2.6.4 删除元器件.....	(45)
2.7 编辑元器件属性.....	(47)
2.8 绘制电路原理图.....	(53)
2.8.1 普通导线连接.....	(54)
2.8.2 总线连接.....	(66)
2.8.3 输入/输出端口连接.....	(73)
2.9 Protel 99SE 的文件管理.....	(79)

2.9.1	保存文件	(79)
2.9.2	更改文件名称	(82)
2.9.3	打开设计文件	(83)
2.9.4	关闭设计文件	(84)
2.9.5	删除设计文件	(85)
第3章	设计层次电路原理图	(88)
3.1	自顶向下设计层次原理图	(89)
3.1.1	建立层次原理图总图	(89)
3.1.2	建立层次原理图功能电路原理图	(96)
3.2	自底向上设计层次原理图	(97)
3.3	层次原理图总图/功能电路原理图之间的切换	(101)
第4章	电路原理图的后期处理	(103)
4.1	检查电路原理图	(103)
4.1.1	检查元器件序号	(103)
4.1.2	电气规则测试	(106)
4.2	电路原理图的修饰	(116)
4.2.1	在原理图浏览器中管理电路图	(116)
4.2.2	对齐排列元器件	(119)
4.2.3	对节点/导线进行整体修改	(120)
4.2.4	在电路原理图中添加文本框	(123)
4.3	放置印制电路板布线符号	(125)
第5章	制作/编辑电路原理图元器件库	(129)
5.1	创建一个新的设计数据库	(129)
5.2	启动元器件库编辑器	(131)
5.3	编辑元器件库的常用工具	(132)
5.3.1	绘图工具	(133)
5.3.2	IEEE 符号工具	(134)
5.4	在元器件库中制作新元器件	(135)
5.4.1	制作新元器件前的设置	(136)
5.4.2	绘制新元器件	(137)
5.4.3	在同一数据库下创建一个新的元器件库	(145)
5.4.4	修改原有的元器件使之成为新元器件	(148)
第6章	生成各种电路原理图报表文件	(150)
6.1	生成网络表文件	(150)

6.1.1	网络表文件的结构	(150)
6.1.2	网络表文件的生成方法	(153)
6.2	生成元器件材料清单列表	(176)
6.3	生成层次原理图组织列表	(180)
6.4	生成层次原理图元器件参考列表	(181)
6.5	生成元器件引脚列表	(183)
第7章	设计印制电路板	(185)
7.1	启动印制电路板编辑器	(185)
7.2	PCB 的组成	(187)
7.3	PCB 中的元器件	(191)
7.3.1	PCB 中元器件的组成	(191)
7.3.2	PCB 中的元器件封装	(192)
7.4	设置工作层面	(198)
7.5	设置 PCB 工作参数	(202)
7.5.1	设置特殊功能	(204)
7.5.2	设置显示模式	(205)
7.5.3	设置板层颜色	(206)
7.5.4	设置几何图形显示/隐藏功能	(208)
7.5.5	设置图件默认值	(209)
7.5.6	设置信号完整性	(210)
7.6	对 PCB 进行布线	(211)
7.6.1	准备电路原理图并设置元器件属性	(211)
7.6.2	启动印制电路板编辑器	(213)
7.6.3	设定 PCB 的几何尺寸	(215)
7.6.4	加载元器件封装库	(219)
7.6.5	装入网络表	(223)
7.6.6	调整元器件布局	(229)
7.6.7	修改元器件标注	(236)
7.6.8	自动布线参数设置	(238)
7.6.9	自动布线器参数设置	(253)
7.6.10	选择自动布线方式	(255)
7.6.11	手动布线	(262)
7.7	PCB 布线后的手动调整	(283)
7.7.1	增加元器件封装	(284)
7.7.2	手动调整布线	(286)
7.7.3	手动调整布线宽度	(288)
7.7.4	补泪焊	(290)

7.7.5 在 PCB 上放置汉字	(291)
7.8 通过 PCB 编辑浏览器进行 PCB 的管理	(295)
7.8.1 设置网络颜色属性	(297)
7.8.2 设置网络上焊盘的属性	(298)
7.8.3 快速查找焊盘	(300)
7.9 显示 PCB 的 3D 效果图	(300)
第 8 章 生成各种 PCB 报表文件	(304)
8.1 生成元器件清单报表	(304)
8.2 生成引脚信息报表	(306)
8.3 生成元器件位置报表	(308)
8.4 生成 PCB 信息报表	(309)
8.5 生成钻孔文件报表	(311)
第 9 章 制作/修改 PCB 元器件封装库	(318)
9.1 利用元器件封装向导创建新的元器件封装	(318)
9.2 手工绘制新元器件封装	(329)
9.3 修改现有的元器件封装	(337)
第 10 章 打印/输出设计文件	(339)
10.1 设置打印机	(339)
10.2 打印电路原理图	(341)
10.3 打印 PCB 图	(342)
10.4 输出 PDF 格式的文件	(345)
10.5 将设计图形输入到 Word 文档	(348)
附录 A 热转印法自制 PCB 的方法及技巧	(352)
附录 B 印制电路板设计常用词汇	(358)

第1章 初识 Protel 99SE

Protel 99SE 是 Protel 公司近几年来致力于 Windows 平台开发的拳头产品。它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。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。它覆盖了以 PCB 为核心的全部物理设计。

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) 及性能更稳定外,还增加了许多实用的功能。



图 1-1 Protel 99 的启动界面

Protel 99SE 的功能共分为 5 个模块,即原理图设计、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和 PLD 设计。

Protel 99SE 采用了 “*.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,便于集体开发和文件的管理。与以前的版本相比,Protel 99SE 的部分最新功能如下:

- 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,PCB 中同样的器件也将被选中;

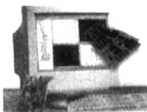


图 1-2 Protel 99SE 的启动界面

- 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；
- 既可以进行正向注释元器件标号（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、GB4728 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 个机械加工程层；
- 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；
- 智能覆铜功能，导线改动时覆铜可以自动重铺；
- 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（这对于建立复杂的 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事物的效果；
- 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、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：只需要运行安装光盘中的“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。



图 1-3 安装文件窗口

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。

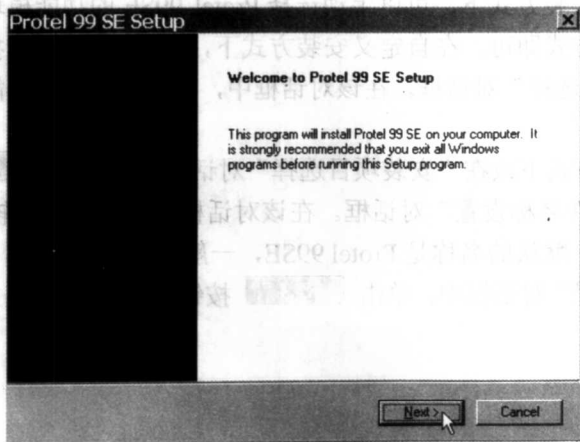
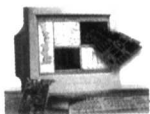


图 1-4 “欢迎安装”对话框



在“欢迎安装”对话框中单击 **Next >** 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、公司名称、序列号等信息。序列号可以在 Protel 99SE 的安装光盘的包装盒封面上或者在光盘中的“Sn.txt”文件（见“安装文件窗口”）中找到。

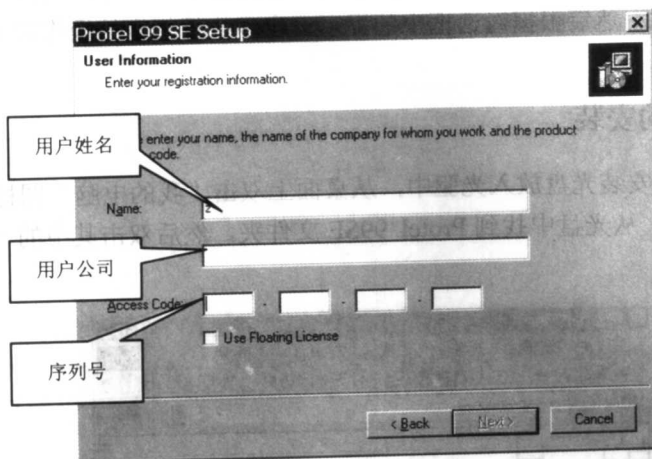


图 1-5 “用户信息、序列号输入”对话框

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。

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** 按钮，即为典型安装方式，它包含了 Protel 99SE 的基本功能；选择 **Custom** 按钮，则为自定义安装方式。在该安装方式下，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，则可进入如图 1-8 所示的“安装项目选择”对话框。在该对话框中，在需要安装的功能模块前打“☒”即可。

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。

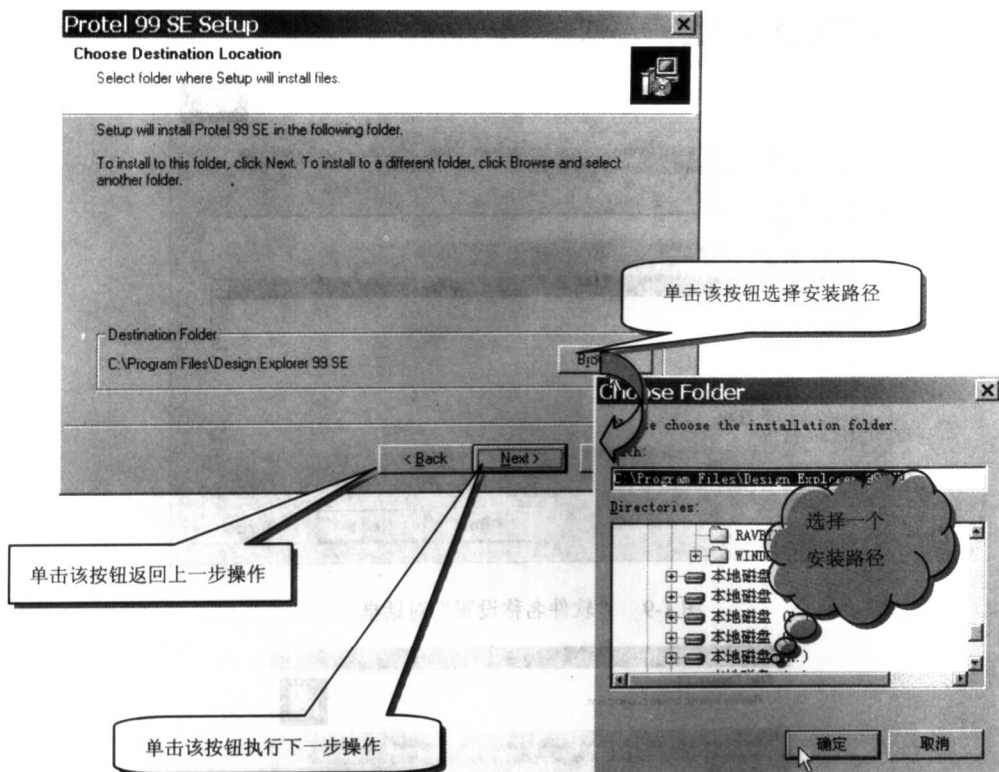


图 1-6 “安装路径选择”对话框

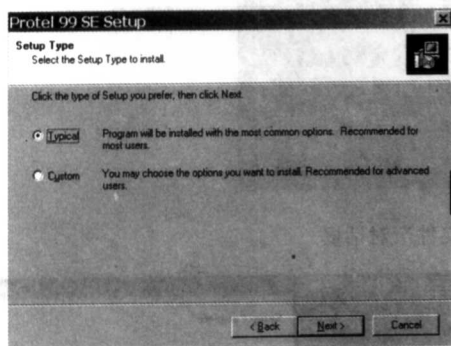


图 1-7 “安装方式选择”对话框

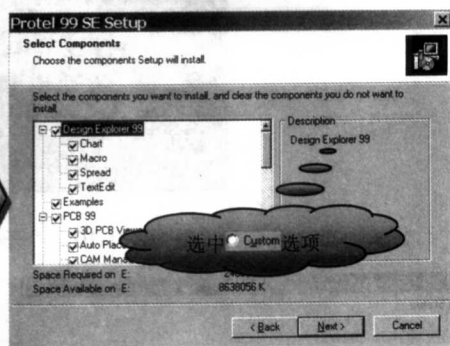


图 1-8 “安装项目选择”对话框

在“开始复制文件”对话框中，单击 **Next >** 按钮即可进行文件复制。此时的窗口中会显示如图 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，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。

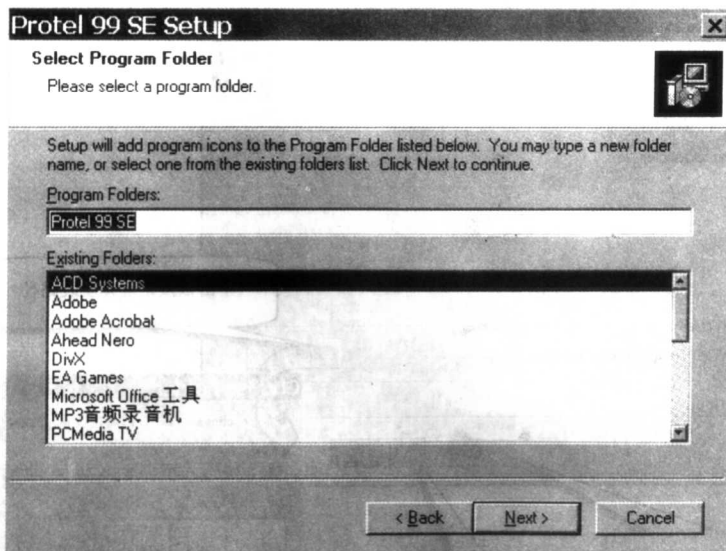


图 1-9 “软件名称设置”对话框

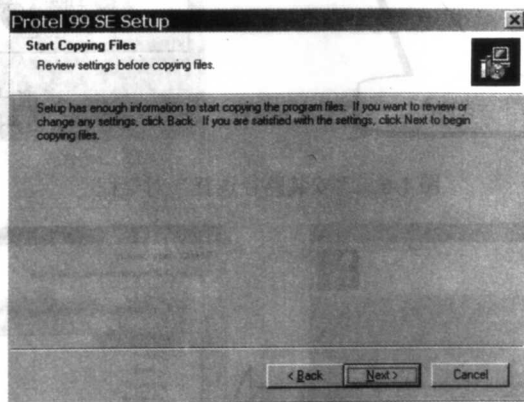


图 1-10 “开始复制文件”对话框

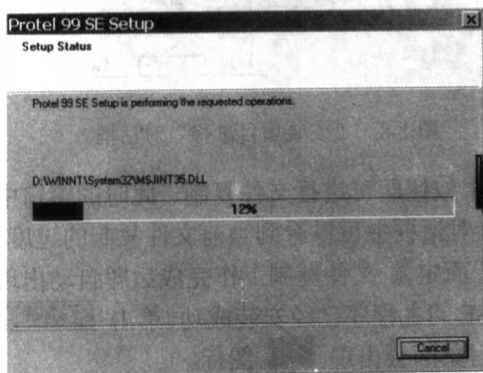


图 1-11 “安装进度”对话框

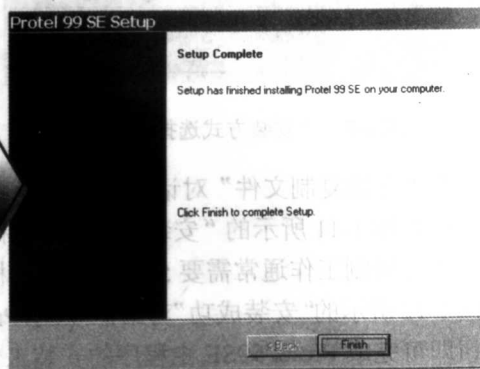


图 1-12 “安装成功”对话框

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“Protel 99SEservicepack6.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，这是让我们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** 按钮，则可进行安装；若单击 **I do not agree and wish to CANCEL the installation** 按钮，则会退出安装操作，如图 1-13 所示。

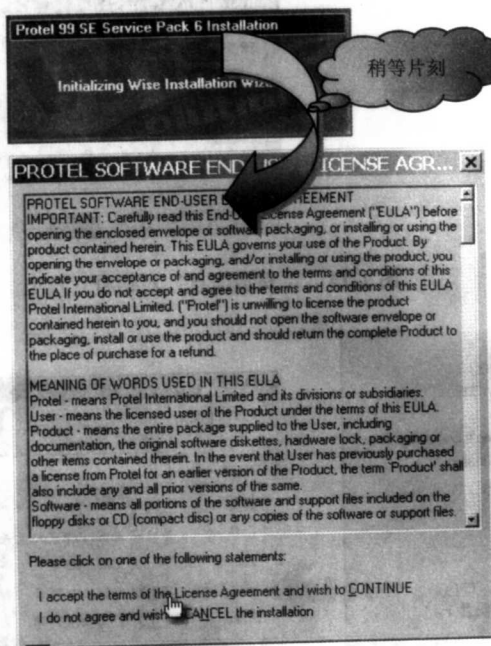


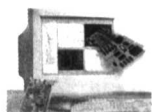
图 1-13 “信息确认”对话框

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。该路径不用设置，采用默认值即可。然后单击 **Next >** 按钮，窗口中会出现安装进度指示条，约 30s 后，即可安装完毕。此时会弹出“安装信息”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。

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，这给英文水平不太好的设计者带来很多不便。通常，国内销售商会在 Protel 99SE 的安装光盘内附上一个中、英文菜



单的文件，只要将该文件复制到硬盘中即可。其安装方法如下：将“Protel99 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。

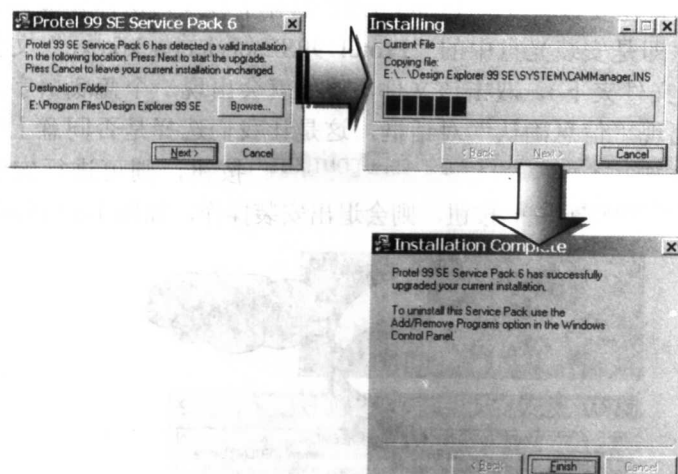


图 1-14 “安装信息”对话框

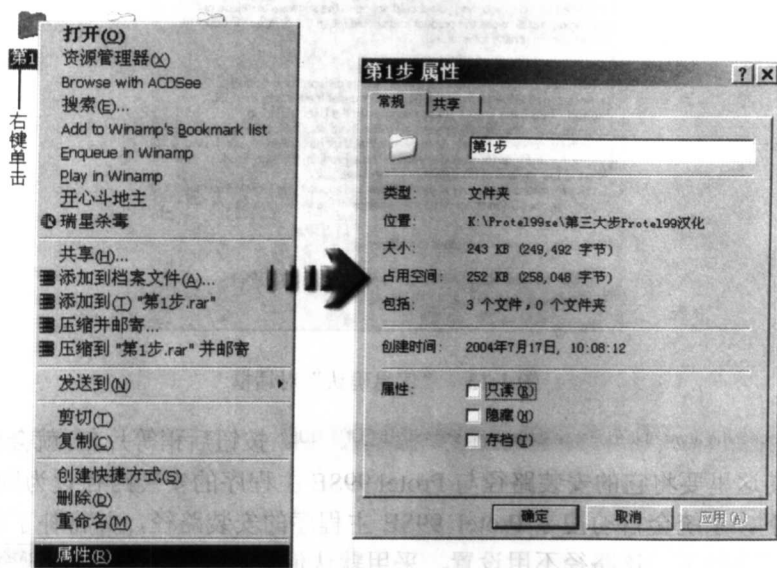


图 1-15 “文件属性修改”对话框

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），在复制时会出现如图 1-16 所示的对话框，单击“是”按钮即可。

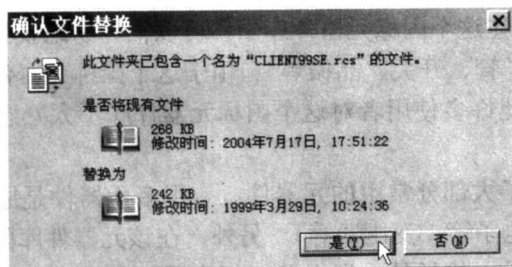


图 1-16 “文件替换”对话框

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。

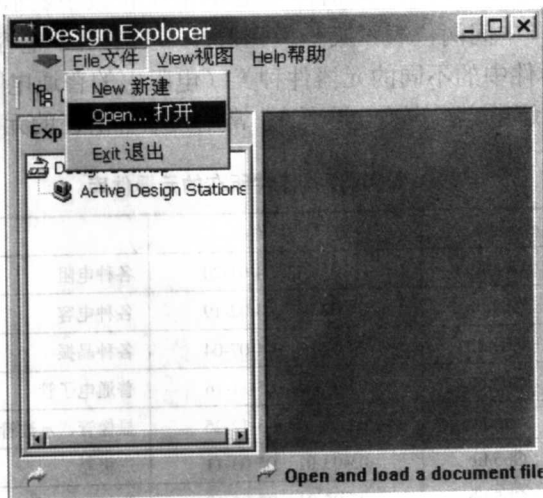


图 1-17 中、英文对照菜单

2. 安装 PCB 汉字模块

将“PCB 汉字模块”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)。随后再双击“PCB 汉字模块”文件夹中的“setup.bat”文件即可 (在关闭 Protel 99SE 的状态)。若该文件夹中无“setup.bat”文件, 则可将该文件夹下的所有文件复制到 Protel 99SE 的安装根目录下 (通常为 X:\Program Files\Design Explorer 99 SE, X 表示安装盘符, 下同), 然后将“hanzi.lgs” (只有 16 字节) 和“Font.DDB”这两个文件的属性由“只读”改为“存档”即可。

3. 安装国标元器件库/国标模版

目前, Protel 99SE 已经成为电子设计行业中的一棵长青树, 但是对于一些刚刚开始使用 Protel 99SE 的设计者来说并没有想像的那般容易, 因为在 Protel 99SE 的元器件库中寻找一个需要的元器件实在是太难了, 往往在那些元器件库中翻了半天才找到一个, 给设计带来诸多不便。

Protel 99SE 的代理商为了方便国内的用户, 在 Protel 99SE 的安装光盘中附加了一个



GB4728 国标元器件库。在这个国标元器件库中，可以很容易地找到常用的元器件（普通电阻、电容、三极管、电子管、开关、晶振等）。由于这个国标元器件库不能自动安装，需要手动安装才能使用，因此许多使用者对这个国标元器件库不太熟悉。下面介绍一下该国标元器件库的安装方法。

国标元器件库集中了大部分常用的元器件。有很多元器件是原有元器件库中所没有的（如蜂鸣器、显像管、电子管、变压器等）。另外，在该元器件库的“普通元器件库”内，还有三极管、各种二极管、接插件、继电器、扬声器、晶振、指示灯及保险丝等几十种元器件；其中的“CMOS”元器件库还包含了大部分常用的 CMOS 集成电路。

使用时只需调出所需的国标元器件库，然后再找出所要的元器件即可。需要注意的是，在国标库中，除了元器件库库名外，元器件库还采用 6 位数字表示，前两位数字表示元器件库的名称（01~13）；中间两位表示某一类元器件（如电阻、电容、晶振、三极管）；最后两位表示同一类元器件中的不同的元器件种类（电阻中的普通电阻、可变电阻，电容中的普通无极性电容、电解电容、可变电容等）。常用元器件所在的元器件库见表 1-1。

表 1-1 常用元器件所在的元器件库

元器件名	元器件库名	元 件	备 注
各种电阻	Gb4.lib	04-01-01~04-01-20	各种电阻
各种电容	Gb4.lib	04-02-01~04-02-19	各种电容
晶振	Gb4.lib	04-07-01~04-07-04	各种晶振
电子管	Gb5.lib	05-11-01~05-11-16	普通电子管
大型电子管	Gb5.lib	05-12-01~05-12-25	显像管、示波管
各种二极管	Gb5.lib	05-03-01~05-03-11	二极管
各种三极管	Gb5.lib	05-05-01~05-05-18	包括 MOS 管
各种可控硅	Gb5.lib	05-04-01~05-04-15	单向可控硅
电感	Gb4.lib	04-03-01~04-03-09	各种电感
各种光电转换器件	Gb5.lib	05-06-01~05-06-10	光敏二极管、三极管、电阻、光电池
光电耦合器	Gb5.lib	05-06-11~05-06-16	各种形式的光电耦合器
数码管	Gb5.lib	05-15-01~05-15-17	主要是 8 段数码管
耳机插座	Gb3.lib	03-03-12~03-03-15	带开关的插座
直流电机	Gb6.lib	06-05-01~06-05-06	各种直流电机
交流电机	Gb6.lib	06-06-01~06-06-04	各种交流电机
继电器	Gb7.lib	07-21-01~07-21-10	主要有直流继电器和交流接触器
开关	Gb7.lib	07-02-01~07-13-12	包含各种形式的开关
变压器	Gb6.lib	06-19-04~06-19-07	主要为单输出变压器
电池	Gb6.lib	06-26-01~06-26-04	1~4 节电池组
小灯泡	Gb8.lib	08-10-01~08-10-02	小灯泡
蜂鸣器	Gb8.lib	08-10-05~08-10-12	电铃、蜂鸣器
话筒	Gb9.lib	09-10-01~09-10-10	电容式及驻极体话筒
扬声器	Gb9.lib	09-10-11~09-10-25	低音、高音扬声器