

1  
HZ BOOKS



计算机辅助设计  
与图形图像制作 系列丛书

# Proteel

## 999 设计与实例

孙燕 刘爱民 等编著



机械工业出版社  
China Machine Press

计算机辅助设计与图形图像制作系列丛书

# Protel 99 设计与实例

孙燕 刘爱民 等编著



机械工业出版社  
China Machine Press

本书介绍Prote1 99最新功能、原理图操作命令、PCB图操作命令、元件库操作命令，以及设计实例。内容丰富、实用性强，适合从事电路设计人员阅读，也可供广大电路制作爱好者参考。

版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

Prote1 99设计与实例 / 孙燕等编著. -北京: 机械工业出版社, 2000.11  
(计算机辅助设计与图形图像制作系列丛书)  
ISBN 7-111-08180-3

I. P… II. 孙… III. 电路设计-应用软件, Prote1 99 IV. TN702

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第46444号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑: 吴怡 程代伟

北京昌平环球印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年11月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·20印张

印数: 0 001-5 000册

定价: 33.00元

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换

# 前 言

Protel 是澳大利亚 Protel 公司推出的应用于 Windows 95/98/NT 下的印制电路板设计软件, Protel 99 是 Protel 公司最近推出的电路设计软件。它是一个全 32 位的 Windows 95/98/NT 应用软件, 其中集成了一系列的电路设计工具, 比如高级设计技巧、众多的 PCB 布局工具。通过使用这些工具, 设计者可以轻松地完成从原理图设计到最终电路板输出的所有工作。此外, 该软件还支持设计小组通过因特网协同工作。

Protel 99 全面继承 Protel 98 的强大功能, 又增强了诸如 SmartTool、SmartDoc、SmartTeam、信号完整性分析等功能, 为学习电路设计提供了一个高新起点。

本书首先讲解了原理图操作命令、PCB 图操作命令, 然后阐述了和原理图、PCB 图相关的元件库操作命令。接下来以这些操作命令为基础, 依据电路板的实际设计流程, 以一个 D/A 板制作实例对原理图的设计、PCB 图的设计进行了一次综合。

本书具有如下特点:

1) 层次清晰严谨。从全书整体架构讲, 本书先讲原理图和 PCB 图的各种操作命令, 再辅助以一个完整的 D/A 板制作实例。在各章结构上, 不仅提到各种操作命令, 还给出相应的实例。

2) 实例丰富实用。在各章知识的讲解过程中, 我们都尽量给出相应实例, 每个实例都有详细的步骤辅助你学习。此外, 本书着重提到的 D/A 板, 是经过实践考核的作品。

3) 注重知识的融会贯通。本书不孤立地讲述某个操作命令, 而是将多个命令结合在一起讲述, 并举一个或多个贴切的例子。而且, 本书不仅给出 Protel 99 各种操作命令的详细讲解, 而且通过 D/A 板制作的实例来讲述 Protel 99 的综合应用, 使您做到学以致用。

各章节的具体安排如下:

在第 1 章中, 你会了解到 Protel 99 的一些新特性, 以及如何安装和汉化。

第 2 章介绍 Protel 99 的一些基本使用方法, 它们是进一步学习其他章节的基础。

第 3 章详细介绍原理图操作命令。掌握这些操作命令, 您不仅能非常方便地进行电路图设计, 而且无疑会大大提高您的设计效率。

在第 4 章中, 我们对 PCB 操作命令进行了详细的讲解, 包括各个命令的含义和具体的使用方法。本章是和第 3 章相辅相成的一章。

在第 5 章中, 我们向您介绍元件库编辑器的操作命令, 包括原理图和 PCB 图元件库编辑器两个方面的操作命令。这样, 你不仅能对原理图和 PCB 图进行操作, 还能对这两者的元件库进行操作。

在第 6 章和第 7 章中, 我们将综合本章前面各章所学过的有关电路原理图的知识来设计一个数模转换 (D/A) 板, 也就是将输入数字信号转换成模拟信号输出; 然后根据有关 PCB 图的知识来制作 D/A 板的 PCB 图。这是 Protel 99 使用的深入部分。通过这两章的学习, 您不仅会对 Protel 99 的强大功能和操作命令有一个更深入的理解, 还会对 Protel 99 的

整体架构有了一个更完整、更清晰的认识。学习这两章内容后，您应该能依靠自己的聪明才智设计出更好的作品了。

第8章对电路原理图和PCB图设计命令进行了总结，并给出了相应的快捷键，以供读者查阅。

全书内容丰富实用、语言通俗易懂，层次清晰严谨，适合从事电路设计人员阅读，也可供广大电路制作爱好者参考。

本书由潇湘工作室策划，清华大学孙燕老师和北京大学刘爱民老师主笔，清华大学博士生吴少波先生帮助做了大量的工作。另外，本书还得到了贺军、贺民、王学龙、陈伊文、龚亚萍、李志伟、戴军、李争胜、李志云、李和平、李文锦、陈安南、曾松柏、曾春玲、陈安华、谢高联、陈德华、王巧红等人的帮助，在此表示感谢！

特别感谢机械工业出版社华章公司的有关编辑，他们为本书的结构与内容安排提供了宝贵意见，使本书更加完善。

编者

2000年8月

# 目 录

前言	
第 1 章 Protel 99 简介	1
1.1 Protel 99 新特性概述	1
1.2 Protel 99 安装与运行	2
1.2.1 系统配置要求	2
1.2.2 安装 Protel 99 软件包	2
1.2.3 启动 Protel 99	6
1.3 Design Explorer 界面介绍	7
1.3.1 菜单栏	7
1.3.2 工具栏	9
1.3.3 工作区窗口	9
1.3.4 文档管理器	9
1.3.5 状态栏	10
第 2 章 Protel 99 快速入门	11
2.1 简单电路原理图的创建	11
2.1.1 鼠标和键盘基本操作介绍	12
2.1.2 电路原理图的实现	12
2.1.3 打印电路原理图	35
2.2 原理图库元件和 PCB 库元件的创建	38
2.2.1 生成一个新的原理图库元件	38
2.2.2 生成一个新的 PCB 库元件	44
2.3 设计印制电路板图	49
2.3.1 元件封装设置和网络表的生成	49
2.3.2 电路板外观的设置	52
2.3.3 元件封装库的装入	59
2.3.4 载入网络表	60
2.3.5 元件的布置	61
2.3.6 手工布线	63
第 3 章 原理图编辑器菜单命令	65
3.1 Edit (编辑) 菜单	65
3.2 View (视图) 菜单	81
3.2.1 View 菜单中的命令	82
3.2.2 Toolbars 子菜单中的命令	85
3.3 Place (放置) 菜单	99
3.3.1 Directives 菜单项	100
3.3.2 Process Container 命令	101
3.4 Design (设计) 菜单	103
3.5 Tools (工具) 菜单	108
3.5.1 ERC 命令	109
3.5.2 Find Component 命令	112
3.5.3 Up/Down Hierarchy 命令	113
3.5.4 Complex To Simple 命令	114
3.5.5 Annotate 命令	114
3.5.6 Back Annotate 命令	115
3.5.7 Database Link 命令	116
3.5.8 Process Container 菜单项	117
3.5.9 Cross Probe 命令	117
3.5.10 Preferences 命令	118
3.6 Simulate (仿真) 菜单	118
3.6.1 Run 命令	118
3.6.2 Sources 菜单选项	119
3.6.3 Create SPICE Netlist 命令	119
3.6.4 Setup 命令	120
3.7 PLD 菜单	123
3.8 Reports (报告) 菜单	124
3.8.1 Selected Pins 命令	124
3.8.2 Bill of Material (元件清单) 命令	125
3.8.3 Design Hierarchy (层次关系 报告) 命令	127
3.8.4 Cross Reference (交叉参考) 命令	127
3.8.5 Netlist Compare (网络表 比较) 命令	128
3.9 Window (窗口) 菜单	130
3.9.1 Tile (平铺) 命令	130

3.9.2 Cascade (级联) 命令	130	5.2.4 Reports 菜单	220
3.9.3 Arrange Icons (排列图标) 命令	131	第 6 章 电路原理图设计与分析实例	222
3.9.4 Close All (关闭所有文件) 命令和当前文件记录	132	6.1 电路原理图设计实例	223
3.10 Help (帮助) 菜单	133	6.1.1 各部分电路原理图含义介绍	223
第 4 章 PCB 图菜单介绍	138	6.1.2 原理图的绘制	236
4.1 File 菜单	138	6.1.3 产生各种报表	244
4.2 Edit 菜单	138	6.2 电路原理图分析实例	248
4.2.1 Paste Special 命令	138	6.2.1 信号源的放置及其属性设置	249
4.2.2 Selection Wizard 命令	139	6.2.2 仿真参数设置以及执行	250
4.2.3 Move 子菜单	142	第 7 章 印制电路板图设计与分析 实例	259
4.2.4 Jump 子菜单	145	7.1 准备工作与注意事项	259
4.3 View 菜单	146	7.1.1 电路板规划和网络表的载入	259
4.4 Place 菜单	147	7.1.2 网络宏错误处理	260
4.4.1 Polygon Plane 命令	147	7.1.3 注意事项	263
4.4.2 Split Plane 命令	150	7.2 元件布置	263
4.5 Design 菜单	151	7.3 自动布线	264
4.5.1 Rules 命令	151	7.3.1 准备工作	265
4.5.2 Update Schematic 命令	194	7.3.2 开始自动布线	267
4.5.3 Options 命令	195	7.4 手工布线	268
4.5.4 其他命令	197	7.4.1 放置铜膜线和过孔	269
4.6 Tools 菜单	197	7.4.2 放置覆铜	272
4.6.1 Preferences 命令	197	7.5 利用设计规则检查电路板	273
4.6.2 其他命令	203	7.6 特殊操作	276
4.7 Auto Route 菜单	203	7.6.1 由 PCB 图生成元件封装库	276
4.8 Reports 菜单	204	7.6.2 各种报告	277
第 5 章 元件库编辑器菜单	205	7.6.3 包地	279
5.1 原理图元件库编辑器菜单命令	205	7.6.4 泪滴焊盘	280
5.1.1 View 菜单	205	第 8 章 设计命令及快捷键总结	282
5.1.2 Place 菜单	205	8.1 原理图设计命令总结	282
5.1.3 Tools 菜单	207	8.1.1 File 菜单命令总结	282
5.1.4 Options 菜单	210	8.1.2 Edit 菜单命令总结	283
5.1.5 Report 菜单	210	8.1.3 View 菜单命令总结	283
5.1.6 Help 菜单	212	8.1.4 Design 菜单命令总结	284
5.2 PCB 元件库编辑器菜单命令	214	8.1.5 Tools 菜单命令总结	284
5.2.1 Edit 菜单	214	8.1.6 Simulate 菜单命令总结	285
5.2.2 View 菜单	215	8.1.7 Reports 菜单命令总结	285
5.2.3 Tools 菜单	216	8.1.8 Window 菜单命令总结	285
		8.1.9 Help 菜单命令总结	286

8.2 印制电路板图设计命令总结 .....	286	附录 A 原理图设计快捷键速查表 .....	290
8.2.1 File 菜单命令 .....	286	附录 B PCB 快捷键速查表 .....	293
8.2.2 Edit 菜单命令 .....	287	附录 C 原理图元件库清单及图形 样本 .....	295
8.2.3 View 菜单命令 .....	288	附录 D PCB 元件库清单及图形样本 .....	305
8.2.4 Design 菜单命令 .....	289		

# 第 1 章 Protel 99 简介

Protel 99 是澳大利亚 Protel 公司最近推出的应用于 Windows 95/98/NT 下的印制电路板设计软件。它是一个全 32 位的 Windows 95/98/NT 应用软件，其中集成了一系列的电路设计工具，比如高级设计技巧、众多的 PCB 布局工具。通过使用这些工具，设计者可以轻松地完成从原理图设计到最终电路板输出的所有工作。此外，该软件还支持设计小组通过互联网协同工作。

本章介绍了 Protel 99 新特性、安装和运行，以及相关界面的概述，下面我们就来结识这个优秀的电路设计帮手。

## 1.1 Protel 99 新特性概述

Protel 99 到底有哪些新特性呢？或许这正是 Protel 老用户所关心的问题，不要着急，我们这就一起来看看：

**设计管理器：**当你启动 Protel 99 时出现的是 Protel 设计管理器，它是连接设计的接口，也是你编辑设计的工具。

**SmartTool：**它将所有的设计工具集成为一个设计环境下，你可以通过设计管理器访问所有的 Protel 工具。除了 Protel 工具外，SmartTool 技术也允许你在设计管理器中编辑非 Protel 文件。你可以在设计管理器中直接编辑 ActiveDoc 服务器建立的文件。

**SmartDoc：**它将你在 Protel 99 中设计的文件全部储存在唯一的设计数据库中，不仅能够包含 Protel 编辑器生成的文件，还能容纳任何 Window 应用程序建立的设计文件。

**SmartTeam：**通过使用该技术，多个设计者可以通过互联网进行同一个电路板的设计。Design Explorer 中内置有组管理功能，为了便于管理设计组，你可以定义组成员的权限，每个成员能够浏览当前打开的文件；必要时，你可以锁定文件。

**浮动的网络 License：**通过使用这项功能，你可以在网络上购买和安装 Protel 99 软件。浮动 license 的意思就是 Protel 99 可以安装在任意多台 PC 上，Protel 99 会自动检查，以确认合法的使用数量。

**信号完整性分析：**如今高速时钟和快速开关逻辑意味着 PCB 设计不只是放置元件和布线，网络阻抗、传播延迟、信号质量、反射、串扰和 EMC 是每一位设计者必须了解的。Protel 99 集成了信号完整性工具、精确的模型和电路板分析，这些都有助于你设计的电路板一次成功。

**混合信号仿真：**Protel 99 包含一个全新的模拟/数字电路仿真器，该仿真器和 SPICE 3f5 是一致的。

**轻松的设计同步：**使用 Protel 99 的智能同步设计，可以轻松实现原理图和 PCB 之间的设计更新。在 Protel 99 中，可以将设计信息直接从原理图传递给 PCB；另一方面来说，要将 PCB 设计的更改信息转到原理图上，只需要轻轻地单击鼠标按钮就可以了。

上面我们只是列出了 Protel 99 新增功能的一些主要方面, 有关这些功能的使用方法以及其他未涉及到的新特性, 我们将在以后的相关章节中详细讨论。

## 1.2 Protel 99 安装与运行

看完了以上这些新增功能, 你是否在想: Protel 99 真是一个不错的电路设计软件, 我要拥有它。

Protel 99 的确是一个内容丰富、功能强大的电路设计自动化软件, 下面我们就向你介绍安装以及运行该软件的过程。首先我们来看看安装此软件所需要的系统配置, 然后介绍该软件的安装过程。

### 1.2.1 系统配置要求

要想在自己的计算机上安装并正常运行 Protel 99 软件, 你的机器至少应该具备以下这些系统配置:

- 能够运行 Windows 95/98/NT4 的奔腾系列 PC
- 32 MB 内存
- SVGA 显卡, 显示器设置为 800×600 分辨率、256 色。
- 200 MB 自由硬盘空间
- 鼠标快速好使就行
- 和显卡相适应的彩色显示器

为了能够效率更高地运行 Protel, 我们建议你最好采用以下设置:

- 使用 P II 以上的 PC, 最好采用 Windows NT 操作系统
- 64 MB 内存
- SVGA 显卡, 显示器设置为 1024×768 分辨率、16 位真彩
- 300 MB 自由硬盘空间

此外, 系统还要求具有打印机或绘图仪。

### 1.2.2 安装 Protel 99 软件包

Protel 99 软件包的安装过程非常简单, 整个过程只要单击几下鼠标就可以完成, 下面我们就简要介绍一下安装步骤:

1) 将 Protel 99 光盘插入光驱中。

一般情况下, 系统会自动运行安装程序。如果屏幕上没有出现相应的安装画面, 你可以打开资源管理器, 然后选择光驱中的 Protel 文件夹, 从中选择 Setup 图标。屏幕上马上就会出现图 1-1 所示的画面。

2) 接着单击 Next 按钮, 你就会看见一个对话框, 该对话框要求你输入 Protel 99 序列码, 如图 1-2 所示。

3) 从自己光盘背面或者 Serial Number 记事本中找到该序列码, 然后将序列码键入到对话框中, 随后单击 Next 按钮。屏幕上会出现如图 1-3 所示的画面。

4) 设置选项画面中有两个选项, 一个是自定义安装, 另一个是典型安装。你可以根据自己的情况选择其中的一种, 在这里, 我们选择典型安装。接着单击 Next 按钮。

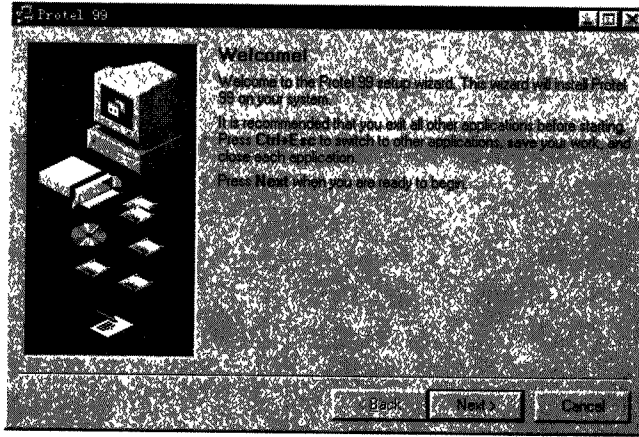


图 1-1 Protel 99 欢迎画面

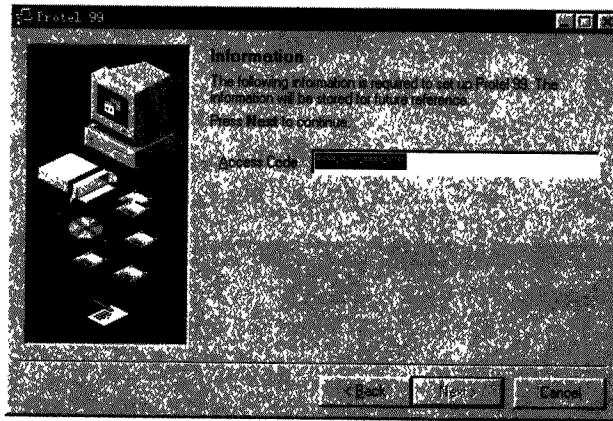


图 1-2 Protel 99 序列码对话框

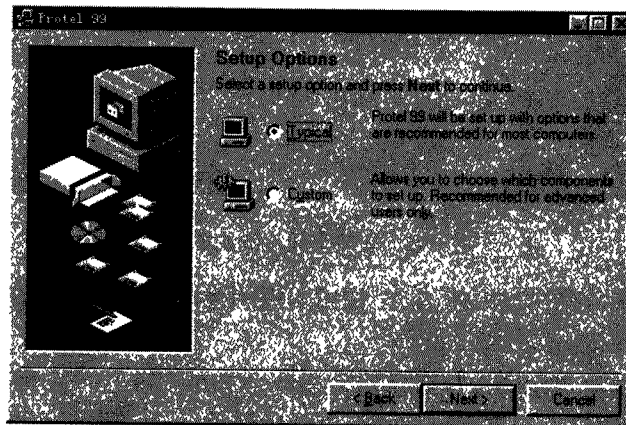


图 1-3 Protel 99 设置选项画面

5) 随后, 屏幕上会出现一个画面, 如图 1-4 所示, 该画面提示你选择安装 Protel 99 的路径。在该对话框中, 给出了一个默认的安装路径, 假如你不希望安装在该路径指定的位置, 可以单击画面中的文件夹图标进行浏览。

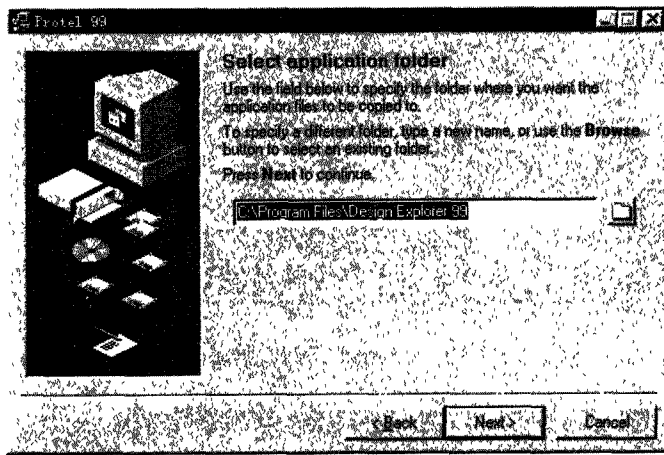


图 1-4 选择安装路径画面

6) 选择好安装路径后, 单击 Next 按钮, 接着系统就会检查指定磁盘分区上是否有足够的安装空间。如果安装空间不够, 系统会给出相应的提示信息, 如图 1-5 所示。

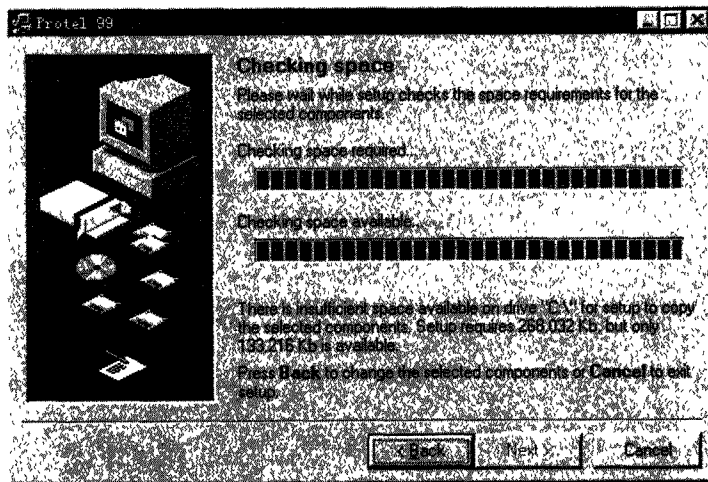


图 1-5 安装空间检测画面

7) 在这种情况下, 你可以单击 Back 按钮, 返回去重新选择安装路径直到符合要求为止。然后单击 Next 按钮。

8) 接下来, 系统会提示你选择或重新创建一个 Protel 99 程序图标, 如图 1-6 所示。

9) 单击 Next 按钮后, 屏幕上出现一个 Ready 画面, 提示你一切准备就绪, 同时也告诉你如果想改变某些设置, 可以单击 Back 按钮返回, 如图 1-7 所示。

10) 单击 Next 按钮后, 系统就会开始向指定的位置拷贝光盘上相应的文件, 并给出拷

贝过程的进程条，如图 1-8 所示。

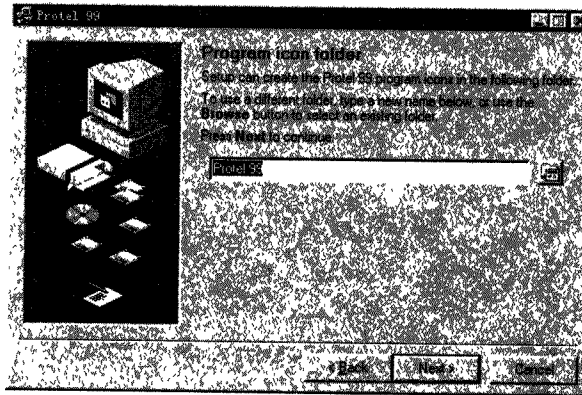


图 1-6 选择程序图标画面

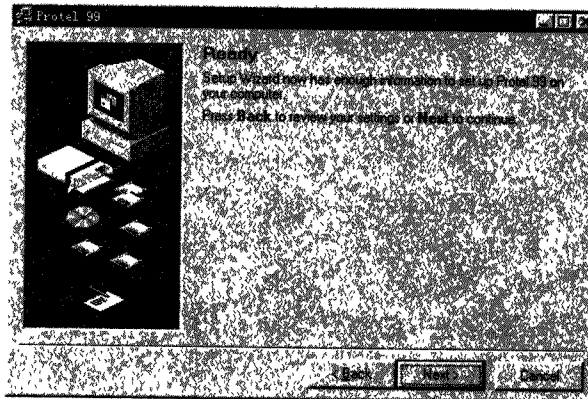


图 1-7 Ready 对话框

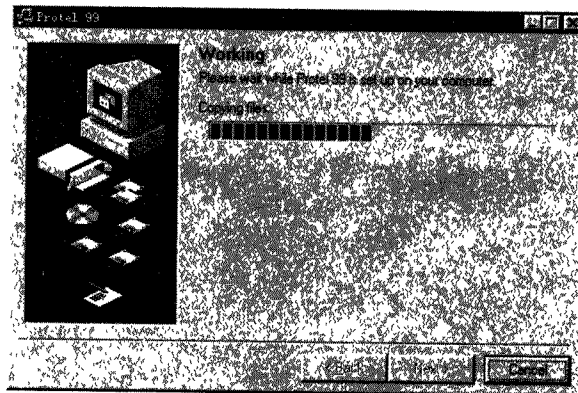


图 1-8 文件拷贝进程画面

11) 文件拷贝完后，屏幕上会出现如图 1-9 所示的画面，提示安装过程已经完成。单

击 Close 按钮关闭该画面，到此为止，整个安装过程就结束了。

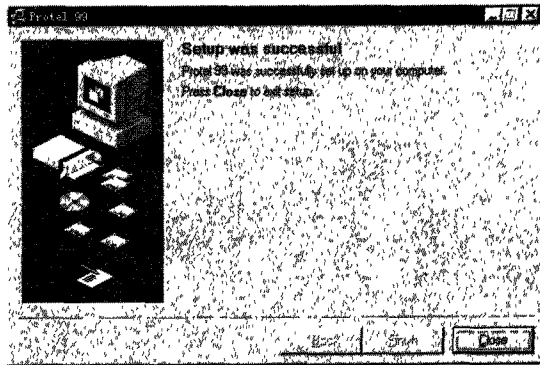


图 1-9 安装结束画面

假设你希望安装 Protel 99 简体中文版，可以按照下面这些步骤执行。

12) 安装补丁程序：执行附带光盘中的 `protel99_service_pack1.exe` 后自动安装。

13) 安装中文菜单：将附带光盘中的 `client99.rcs` 复制到 windows 根目录中。

说明 在复制中文菜单前，先启动一次 Protel99，关闭后将 Windows 根目录中的 `client99.rcs` 英文菜单保存起来。

14) 安装 PCB 汉字模块：将附带光盘中 `pcb-hz` 目录的全部文件复制到 Design Explorer 99 根目录中，注意检查一下 `hanzi.lgs` 和 `Font.DDB` 文件的属性，将其只读选项去掉。

15) 安装国标库：将附带光盘中的 `gb4728.ddb`（国标库）复制到 Design Explorer 99/library/SCH 目录中，并将其属性中的只读选项标志去掉。将附带光盘中的 `Guobiao Template.ddb`（国标模板）复制到 Design Explorer 99 根目录中，并将其属性中的只读选项标志去掉。

### 1.2.3 启动 Protel 99

安装完 Protel 99 软件包后，就可以运行 Protel 99。Protel 99 启动过程如下：

单击开始按钮，从弹出的菜单中选择 Protel 99 选项，或者首先选择“程序”选项，然后从级联菜单中选择 Protel 99，屏幕上出现如图 1-10 所示的启动画面。



图 1-10 Protel 99 启动画面

经过几秒钟后，屏幕上会出现如图 1-11 所示的 Design Explorer 集成环境。

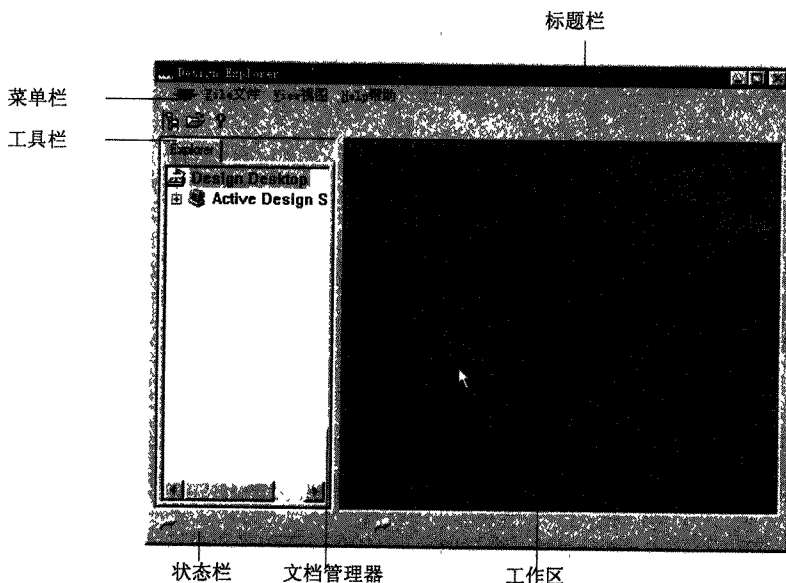


图 1-11 Design Explorer 集成环境

打开 Design Explorer 集成环境后，就可以在该环境中设计自己的电路板了。

俗话说“工欲善其事，必先利其器”，要想快速设计电路板，应该熟悉 Design Explorer 各项功能，下面我们就来看看 Design Explorer 界面的各个组成部分。

### 1.3 Design Explorer 界面介绍

Design Explorer 集成环境主要由标题栏、菜单栏、工具栏、文档管理器、工作区和状态栏组成，各部分所处的位置如图 1-11 所示。

图 1-11 中，菜单栏只有三项，值得注意的是：菜单栏中的选项会随着你打开的文件而发生变化，在这里，我们只简单介绍一下 File、View 和 Help 菜单，至于它们的使用方法，我们将在第 2 章中详细讨论。

#### 1.3.1 菜单栏

##### 1. File 菜单

如图 1-12 所示，File 菜单有 3 个选项。

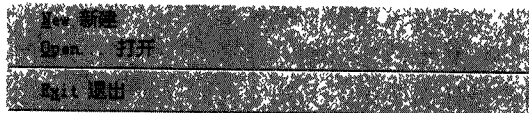


图 1-12 File 菜单

看到这里，你是否会想：File 菜单就只有这么少的功能吗？答案显然不会是这样，当你打开某个文档后，File 菜单中会增加许多功能。例如先单击 File 菜单中的 Open 选项，

屏幕上出现一个与图 1-13 类似的对话框。

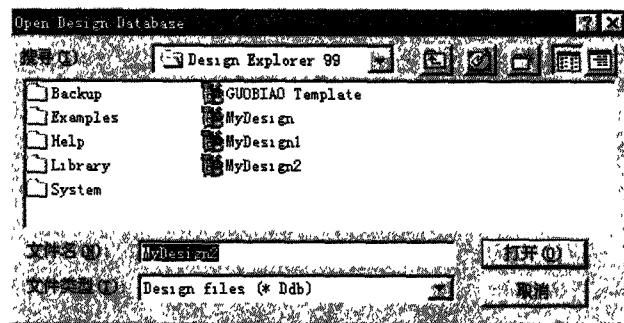


图 1-13 Open (打开) 命令对应的对话框

单击该对话框中的 Examples 文件夹，从中选择 4 Port Serial Interface，然后单击“打开”按钮，接着你会发现 Design Explorer 集成环境界面发生了变化，如图 1-14 所示。

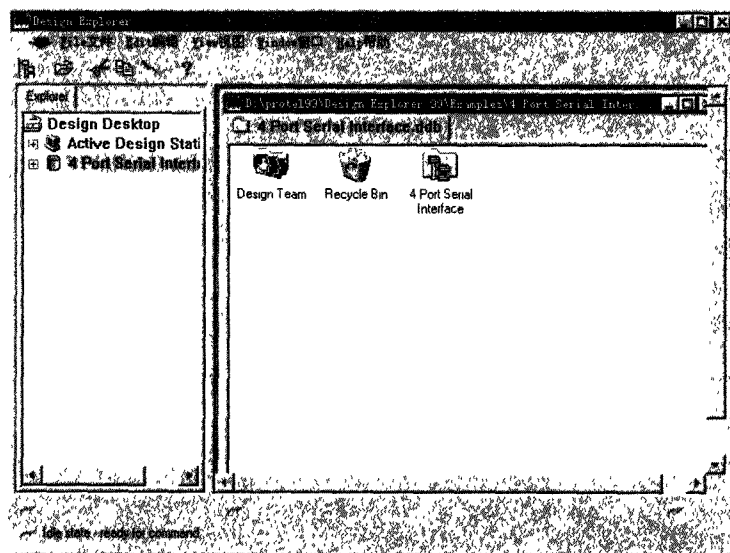


图 1-14 打开文档后的 Design Explorer 界面

接下来，单击 File 菜单，你会发现，与刚才相比，该菜单中增添了许多选项，如图 1-15 所示。

我们简单介绍该菜单中一些常用选项。New 选项用于新建一个指定文档，New Design 命令用于新建电路板设计的数据库，Open 命令用于打开已有的文档，Close 和 Close Design 是分别将当前编辑的文档和设计图关闭。关闭文件时，如果该文件没有保存，Protel 99 会给出提示是否保存文件的对话框。Import 用于打开其他格式的文档。Export 命令将 PCB 图保存为其他格式的文档。Save All 用于保存当前打开的所有文件。Import Project 用于打开已有的项目文件。Link Document 用于将设计文档连接到外部文档。Exit 用于退出 Protel 99。如果当前打开的文件中有未保存的文件，Protel 99 将给出是否保存文件的提示对话框。

## 2. View 菜单

在没有打开任何文档之前，View 菜单中只有三个选项，如图 1-16 所示。

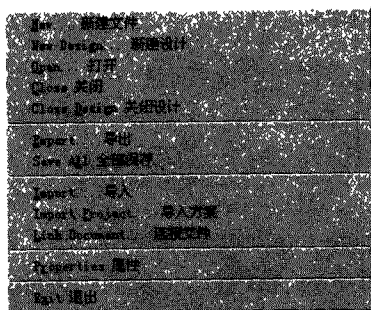


图 1-15 打开文档后的 File 菜单



图 1-16 View 菜单

Design Manager、Status Bar 和 Command Status 选项分别用于打开和关闭设计管理器、状态栏和命令状态栏。

## 3. Help 菜单

Help 菜单用于打开帮助文件系统，它所包含的选项如图 1-17 所示。

### 1.3.2 工具栏

在没有打开任何文档时，Design Explorer 的工具栏包含的内容非常少，如图 1-18 所示。

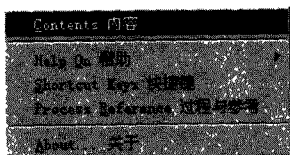


图 1-17 Help 菜单



图 1-18 工具栏

可以通过单击第一个按钮打开和关闭文档管理器，而且右击这个按钮，出现如图 1-19 所示的选项，通过这些选项，你可以将文档管理器放置于不同的位置。第二个按钮用于打开已有的文档，而第三个按钮用于打开帮助文件

值得注意的是，Design Explorer 工具栏中包含的选项会随着你打开的文档而发生变化，你可以自己试着随便打开一个已有文档，看看工具栏中的选项是否增多了。

### 1.3.3 工作区窗口

这个区域用于显示打开的各种文档，此外，它还可以通过不同的显示方式同时显示多个文档。

### 1.3.4 文档管理器

文档管理器不仅显示所有打开的文档，而且将这些文档之间的关系也显示出来，这样，你就可以很方便地打开某个文档，并

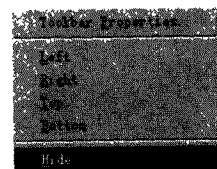


图 1-19 右击文档管理器图标后出现的菜单