

何 英 主编

Protel

99 入门与实用



机械工业出版社
China Machine Press

Protel 99 入门与实用

何英 马爱文 杨文飞 矫文成 主编

机械工业出版社

Protel 99 是 Protel 公司新近为电路辅助设计推出的网络设计平台。本书从入门与实用两个角度出发向读者详细地介绍了 Protel 99 提供的原理图设计、印制板设计、电路仿真、信号完整性分析和可编程逻辑器件的设计等功能,是一本即学即用型参考书。

本书图文并茂、循序渐进,不仅可以为电路设计初学者提供学习 Protel 99 的捷径,而且是一本适合于从事电路设计的科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99 入门与实用/何英 主编.—北京:机械工业出版社,2001.1
ISBN 7-111-08678-3

I. P… II. 何… III. 电路设计-应用软件, Protel IV. TP702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 84552 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm1/16·20.25 印张·499 千字

0001—5000 册

定价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页、由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前 言

随着计算机辅助设计的发展,电路设计也由原来的手工操作逐步转变为应用计算机软件来实现的自动化设计,设计的规模也由单机设计逐步转变为网络化设计。Protel 系列电路设计软件就为电路设计者提供了这样一个功能强大的设计平台。近年来,Protel 公司不断对其进行扩充和完善。在新推出的 Protel 99 中,Protel 引入了设计数据库的新思想并结合网络化设计思想建立了全新的文件管理方式和网络设计机制,为了提高电路设计的效率和质量,Protel 99 完善了电路仿真和信号完整性分析功能,并且提供了大规模逻辑器件设计功能,使电路设计变得更轻松、更方便。

本书主要面向工程设计人员,在行文上力图简捷生动,在结构上注重循序渐进,全书以实用为原则,是一本全面而系统的即学即用型参考书。

全书共分 7 章,其中第 1 章 Protel 99 设计基础是 Protel99 的入门必读篇章,在这一章里主要介绍了 Protel 系统的基础知识。第 2 章 Protel 99 原理图设计入门和第 3 章 Protel 99 原理图编辑提高属于原理图设计部分,第 4 章 PCB 设计属于印制板设计部分,这 3 章的内容是电路设计的基础,对于这些功能的介绍主要是基于操作实例。第 5 章电路仿真,第 6 章信号完整性分析和第 7 章可编程逻辑器件的设计属于 Protel 99 电路设计的高级功能,对于这些功能的介绍主要是基于使用原理和专业知识,读者可以根据实际情况选择性地阅读。

本书由何英任主编马爱文、杨文飞、矫文成等任副主编,参加本书编写的还有张学文、李振国、杨国力、刘国庆、段彪、周忠诚、刘建国、杨耀邦、王新贵、张卫平、李向阳、彭文生、张科杰等。由于作者水平有限,时间仓促,书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者

2001 年 1 月

目 录

前 言

第1章 Protel 99 设计基础.....	1
1.1 Protel 99 的发展演变.....	2
1.2 Protel 99 的组成.....	2
1.3 Protel 99 新增特性.....	3
1.4 Protel 99 的运行环境.....	3
1.5 Protel 99 的安装.....	4
1.6 Protel 99 使用基础.....	9
1.6.1 启动 Protel 99.....	10
1.6.2 系统主界面.....	10
1.6.3 Protel 99 的文件操作.....	35
1.6.4 创建设计数据库.....	37
1.7 Protel 99 安全性设置.....	40
1.7.1 添加和删除用户.....	40
1.7.2 权限的设置.....	43
1.7.3 用户状态浏览.....	44
1.8 电路设计过程简介.....	45
1.9 本章小结.....	45
第2章 Protel 99 原理图设计入门.....	46
2.1 原理图的设计过程.....	47
2.2 原理图设计基础.....	48
2.2.1 启动【Sch】.....	48
2.2.2 【View】菜单栏.....	51
2.2.3 【Place】菜单栏.....	52
2.2.4 【Design】菜单栏.....	53
2.2.5 【Tools】菜单栏.....	53
2.2.6 常用工具图标、功能介绍.....	54
2.3 文件操作.....	55
2.3.1 打开旧版本的原理图文件.....	55
2.3.2 文件的保存.....	57
2.3.3 保存文件的备份.....	57
2.3.4 文件的关闭.....	58
2.3.5 文件的删除和恢复.....	59
2.4 原理图绘制基础.....	60
2.4.1 设置图纸.....	61

2.4.2 格点和光标的设置	64
2.4.3 放置元件	65
2.4.4 绘制连线	71
2.4.5 设置网络标号	72
2.4.6 放置节点	73
2.4.7 放置电源及接地符号	74
2.4.8 绘制总线和总线分支	75
2.4.9 制作电路输入输出端口	78
2.4.10 打印和输出	80
2.5 画图工具	81
2.5.1 绘制直线(折线)	82
2.5.2 绘制多边形	84
2.5.3 绘制椭圆弧	86
2.5.4 绘制圆弧	88
2.5.5 绘制贝塞尔曲线	89
2.5.6 添加文字标注和文本框	90
2.5.7 添加图片	94
2.6 本章小结	97
第3章 Protel 99 原理图编辑提高	98
3.1 对元件的操作	99
3.1.1 元件的移动和旋转	99
3.1.2 元件的剪贴、复制和删除	101
3.1.3 元件的排列和对齐	102
3.2 对图件的操作	102
3.2.1 改变图件的层	102
3.2.2 图件的排列和对齐	103
3.3 制作自定义元件	103
3.3.1 启动元件库编辑器	103
3.3.2 制作一个元件	106
3.4 电气法则测试	108
3.5 层次原理图的绘制	111
3.5.1 从根部到顶部的设计方式	113
3.5.2 从顶部到根部的设计方式	115
3.6 报表的生成	116
3.6.1 网络表	116
3.6.2 材料清单	118
3.6.3 层次列表	121
3.6.4 元件参考信息表	121

3.6.5 网络比较表	122
3.6.6 网络元件引脚列表	124
3.7 原理图嵌入 Word 文档的操作技巧	124
3.7.1 图纸的设置	124
3.7.2 编辑方式的设置	126
3.7.3 操作步骤	126
3.8 本章小结	126
第 4 章 PCB 设计	128
4.1 印制板设计步骤	129
4.2 Pcb 设计系统简介	129
4.2.1 【Edit】菜单	130
4.2.2 【Place】菜单	133
4.2.3 【Design】菜单	133
4.2.4 【Tools】菜单	134
4.2.5 【Auto Route】菜单	136
4.2.6 【Reports】菜单	137
4.3 工作层面的设置	137
4.4 系统环境的设置	138
4.5 制作元件	140
4.6 电路板组件的选取和放置	145
4.6.1 利用向导选取电路板组件	146
4.6.2 放置元件	149
4.6.3 放置焊盘	152
4.6.4 放置导线	152
4.6.5 放置过孔	156
4.6.6 放置文字	156
4.6.7 放置填充区	158
4.6.8 放置圆弧导线	160
4.6.9 放置敷铜区	161
4.6.10 放置内部层分割区	163
4.6.11 放置其它组件	164
4.7 电路板组件的编辑	166
4.7.1 元件管理器	166
4.7.2 编辑网络标号和网络中的焊盘	167
4.7.3 编辑元件属性	170
4.7.4 编辑网络组和组中网络	172
4.7.5 编辑过孔	174
4.7.6 编辑导线	175

4.7.7 编辑网络飞线	175
4.8 印制板设计	178
4.8.1 网络表与元件的装载	178
4.8.2 自动布局和手工调整布局	180
4.8.3 自动布线	181
4.8.4 设计规则检查	186
4.8.5 手工调整	187
4.8.6 原理图与印制板图同步设计	187
4.9 PCB 报表	189
4.9.1 引脚信息报表	190
4.9.2 电路板信息报表	191
4.9.3 零件清单报表	198
4.9.4 文件层次列表	201
4.9.5 网络状态报表	202
4.9.6 信号完整性分析模型匹配报表	203
4.9.7 钻孔文件	204
4.9.8 零件放置信息	205
4.10 电路板的输出	205
4.11 由向导生成 PCB 文件	207
4.12 本章小结	215
第 5 章 电路仿真	216
5.1 SIM99 仿真初步	217
5.2 仿真元件	221
5.2.1 仿真电阻元件	221
5.2.2 仿真电容元件	222
5.2.3 仿真电感元件	222
5.2.4 二极管元件	223
5.2.5 三极管元件	223
5.2.6 场效应管元件	223
5.2.7 开关元件	224
5.2.8 晶振	224
5.2.9 电感耦合器	224
5.2.10 继电器	225
5.2.11 电流源元件	225
5.2.12 电压源元件	225
5.2.13 压控振荡器元件	226
5.2.14 线性受控源	226
5.2.15 非线性受控源	227

5.2.16 保险丝	227
5.2.17 数字电路器件	227
5.2.18 状态标记符	227
5.3 仿真器的设置	228
5.3.1 一般属性设置	228
5.3.2 瞬态分析的设置	228
5.3.3 交流小信号分析	229
5.3.4 噪声分析	230
5.3.5 参数扫描分析	230
5.3.6 直流扫描分析	231
5.3.7 温度扫描分析	232
5.3.8 传递函数分析	232
5.3.9 蒙特卡罗分析	233
5.4 仿真的运行	233
5.4.1 .cfg 文件	233
5.4.2 .sdf 文件	236
5.4.3 .nsx 文件	238
5.5 示波器的使用	239
5.5.1 波形的显示	239
5.5.2 对波形的测量	242
5.5.3 示波器的其它设置	243
5.6 本章小结	245
第6章 信号完整性分析	246
6.1 信号完整性分析规则	247
6.1.1 延迟下降沿参数【Flight Time-Falling Edge】	247
6.1.2 延迟上升沿参数【Flight Time-Rising Time】	251
6.1.3 过冲下降沿参数【Overshoot-Falling Edge】	251
6.1.4 过冲上升沿参数【Overshoot-Rising Edge】	251
6.1.5 基值参数【Basic Value】	252
6.1.6 激励信号参数【Signal Stimulus】	252
6.1.7 信号幅值【Signal Top Value】	252
6.1.8 下降沿斜率【Slope-Falling Edge】	253
6.1.9 上升沿斜率【Slope-Rising Edge】	253
6.1.10 下冲下降沿【Undershoot-Falling Edge】	253
6.1.11 下冲上升沿【Undershooting-Rising Edge】	254
6.1.12 其它参数	254
6.2 信号完整性分析仿真器	254
6.2.1 仿真器界面	255

6.2.2 仿真器的菜单.....	258
6.3 波形分析器.....	266
6.3.1 波形分析器的显示设置.....	266
6.3.2 波形显示窗口和测试结果窗口.....	268
6.3.3 【Edit】菜单.....	270
6.3.4 【Option】菜单栏.....	271
6.4 本章小结.....	273
第7章 可编程逻辑器件的设计.....	274
7.1 PLD 简介.....	275
7.2 PLD 设计基础.....	275
7.2.1 CUPL 语言简介.....	276
7.2.2 基本运算符.....	276
7.2.3 变量.....	276
7.2.4 变量名扩展.....	277
7.2.5 数值.....	278
7.2.6 源文件.....	279
7.3 PLD 设计过程.....	279
7.3.1 PLD 系统设计.....	279
7.3.2 选定芯片模型.....	280
7.3.3 编写源程序.....	281
7.3.4 仿真试验.....	283
7.4 源文件的创建、汇编和仿真.....	286
7.4.1 创建源文件.....	286
7.4.2 源文件的汇编.....	293
7.4.3 源文件的仿真.....	295
7.5 PLD 设计的输出文件.....	297
7.5.1 下载到器件的文件格式.....	297
7.5.2 .pld 文件.....	299
7.5.3 .lst 文件.....	300
7.5.4 .jed 文件.....	302
7.5.5 .rep 文件.....	303
7.5.6 .pla 文件.....	307
7.5.7 .pds 文件.....	308
7.5.8 .mx 文件.....	309
7.5.9 .cfg 文件.....	310
7.5.10 .pdf 文件.....	311
7.6 本章小结.....	312

第 1 章

Protel 99 设计基础

本章要点:

在这一章里我们将向读者简要地介绍 Protel 99 的发展演变、基本组成、新增特性和一些基本操作,使读者能对 Protel 99 有一个初步的了解。

本章将学习的内容:

- Protel 99 的发展演变
- Protel 99 的组成
- Protel 99 新增特性
- Protel 99 的运行环境
- Protel 99 使用基础

1.1 Protel 99 的发展演变

随着现代电子工业的发展,集成电路的应用越来越广泛,用手工方法设计和制作线路板已经逐渐难以适应形式发展的需要,于是计算机辅助电路板设计应运而生。Protel 系列产品就是在这一大环境下产生的。

1987 年美国 ACCEL Technologies Inc 推出了第一个电子线路设计 Tango 软件包,虽然现在看来当时的 Tango 比较简陋,但是它却开创了电子设计自动化(EDA)的先河。随着新型器件的产生和电路复杂程度的增加,Tango 的不足也逐渐显露出来,为了适应科学技术的发展,Protel Technology 公司推出了 Protel for DOS 作为 Tango 的升级版本。

进入 90 年代,Windows 系统开始流行,各种软件纷纷开始推出支持 Windows 操作系统的版本,Protel 也推出了 Protel For Windows 的一系列版本,如 Version1.0、Version1.5、Version2.0 和 Version3.0 等。

1998 年,Protel 公司推出了功能更强大、操作更方便的 Protel98,引起了业内人士的关注,逐渐成为众多 EDA 用户的首选的电路 CAD 软件。

1999 年,Protel 公司又一次强档出击,推出了最新一代的电子线路设计软件 Protel 99。下面我们就来认识一下 Protel 99。

1.2 Protel 99 的组成

Protel 99 主要由以下几部分组成:

1. 原理图设计系统 (Advanced Schematic)

原理图设计系统主要用于电路原理图的设计。这部分包括原理图编辑器 Sch 和元件库编辑器 SchLib。

2. 印制电路板设计系统 (Advanced PCB)

印制电路板设计系统主要用于印制电路板的设计。这部分印制电路板编辑器 PCB 和封装库编辑器 PCBLib。

3. PCB 自动布线系统 (Advanced Route)

PCB 自动布线系统用于印制板的自动布线。

4. 信号模拟仿真系统 (Advanced SIM)

信号模拟仿真系统主要包括一个数模混合信号电路仿真器,以提供模拟信号和数字信号的仿真。

5. 信号完整性分析系统 (Advanced Integrity)

信号完整性分析系统主要用来分析 PCB 设计、检查设计参数及信号测试等。

6. 可编程逻辑设计系统 (Advanced PLD)

可编程逻辑设计系统用来设计大规模可编程逻辑器件,包括用于文本编辑器 Text、用于编译和仿真设计结果的 PLD 和用来观察仿真波形的 Wave。

1.3 Protel 99 新增特性

Protel 99 增加了一些新特性，在表 1.1 里我们进行了列表说明。

表 1.1 Protel 99 的主要新增特性

新增特性	说 明
设计管理器	当启动 Protel 99 时出现的是 Protel 设计管理器。这是连接我们设计的接口，也是我们编辑设计的工具
SmartDoc	在 Protel 99 中设计的文件全部储存在一个的设计数据库中（.ddb）。这个数据库不仅能包含 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
SmartTools	所有的 Protel 工具由设计管理器统一管理，除了 Protel 工具，SmartTool 技术也允许在设计管理器编辑非 Protel 文件。由 ActiveDoc 服务器(扩展的 OLE)建立的文件能在设计管理器中直接进行编辑。ActiveDoc 服务器包含 MicroSoft Word、Excel 和 Visio 工具
SmartTeam	由于设计文件存储在同一个的设计数据库中，而整个设计组的成员将都需要访问该数据库。用 Protel 99，设计组成员就可以工作在同一个设计数据库而不受到限制。用户可以定义组成员的权限，每个成员能够观察什么文件当前开着，当需要时可以锁定文件
混合信号仿真	Protel 99 包含一个全新的模拟/数字电路仿真器，它是和 SPICE 3f5 一致的
信号完整性分析	Protel 99 集成了信号完整性工具、精确的模型和板分析工具，为设计者提供网络阻抗、传播延迟、信号质量、反射、串扰和 EMC 等信息
同步设计	用 Protel 99 的智能同步设计可轻松实现原理图和 PCB 之间的设计直接更新。用 Protel 99 可以将设计信息直接从原理图传向 PCB，或者将 PCB 设计的更改转到原理图上

1.4 Protel 99 的运行环境

运行 Protel 99 的操作系统为 Windows 9x/Windows NT/Windows 2000，推荐使用 Windows2000。

对于硬件配置的要求是：

(1) 最低配置

- CPU: Pentium 级
- RAM: 32M
- 硬盘: 至少 200M 的运行空间
- 显卡: 16 位色彩下分辨率能达到 800×600
- 显示器: 15 英寸, 分辨率 800×600

(2) 推荐配置

- CPU: PentiumII 级或以上
- RAM: 64M 以上
- 硬盘: 至少 300M 的运行空间
- 显卡: 16 位色彩下分辨率能达到 1024×768
- 显示器: 17 英寸, 分辨率 1024×768

1.5 Protel 99 的安装

Protel 99 提供了安装向导, 使用方法是:

(1) 在安装光盘文件夹中单击



图标, 系统自动启动安装向导, 如图 1.1

所示。

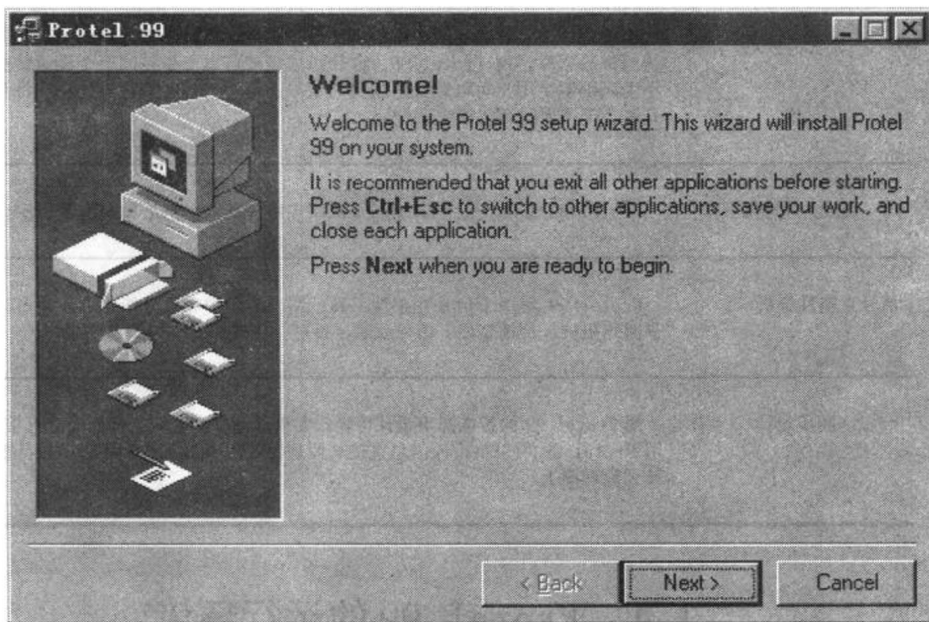


图 1.1 安装向导

(2) 单击  按钮, 系统弹出密码信息对话框, 如图 1.2 所示。

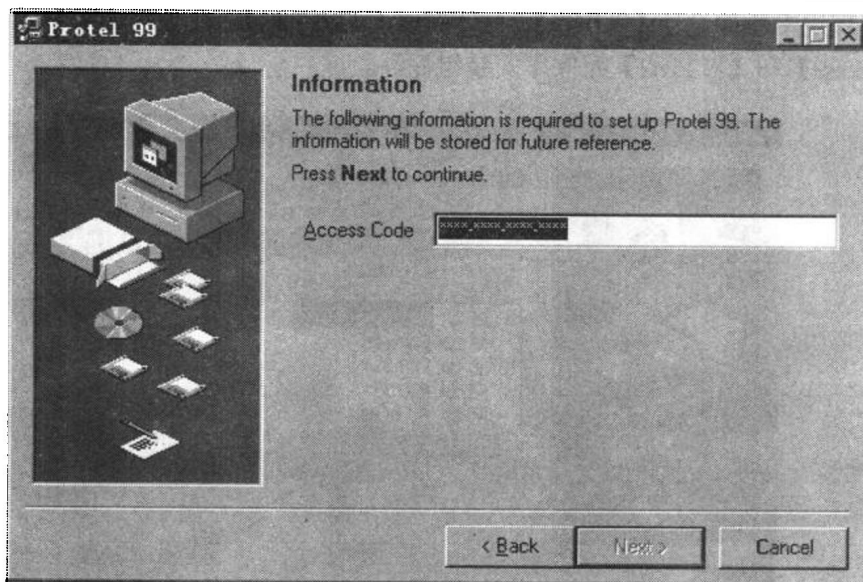


图 1.2 输入密码信息

(3) 在【AccessCode】文本框中输入产品序列号，按回车键，或单击  按钮，系统弹出安装模式选择对话框，如图 1.3 所示。这里提供了两种模式，【Typical】和【Custom】，【Typical】为典型安装模式，只安装大多数用户通常安装的项目，【Custom】模式可以由用户自己选择要安装的部件，值得注意的是【Typical】模式不安装 SIM99 仿真器，如果需要使用仿真器的话，可以选择【Custom】模式。

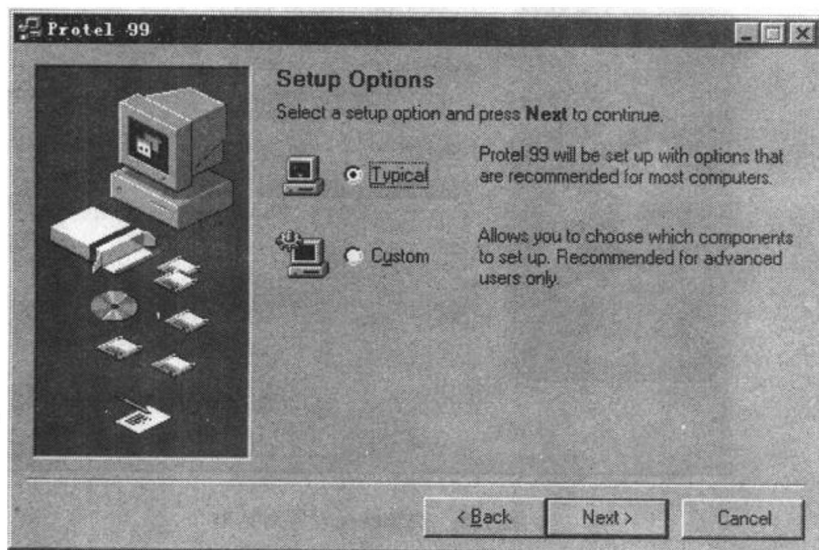


图 1.3 安装模式选择对话框

(4) 单击  按钮，系统弹出选择安装组件对话框，如图 1.4 所示。其中安装组包括系统基本组件【Design Explorer 99】、示例组件【Examples】、印制板设计【PCB

99】、可编程逻辑器件设计【PLD 99】、自动布线【Route 99】、原理图设计【Schematic 99】、仿真【SIM 99】和【Xilinx】元件库安装组件等。

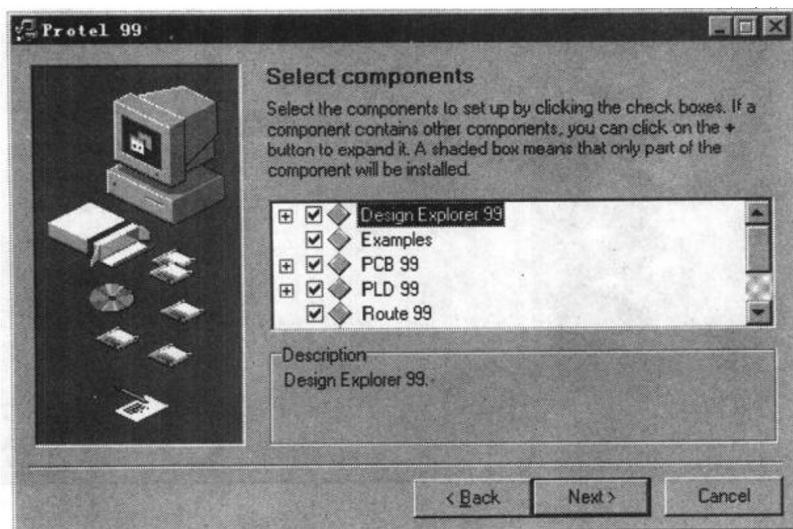


图 1.4 选择安装组件对话框

(5) 选择要安装的组件，单击  按钮，则系统弹出安装路径设置对话框，如图 1.5 所示。

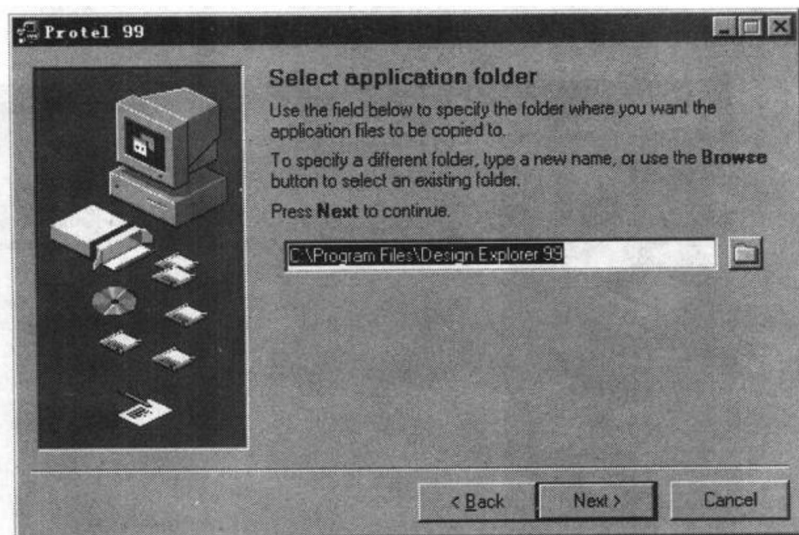


图 1.5 安装路径设置对话框

(6) 系统默认的路径是【C:\ProgramFiles\DesignExplorer】，单击  按钮，则系统弹出设置起始菜单路径对话框，如图 1.6 所示。

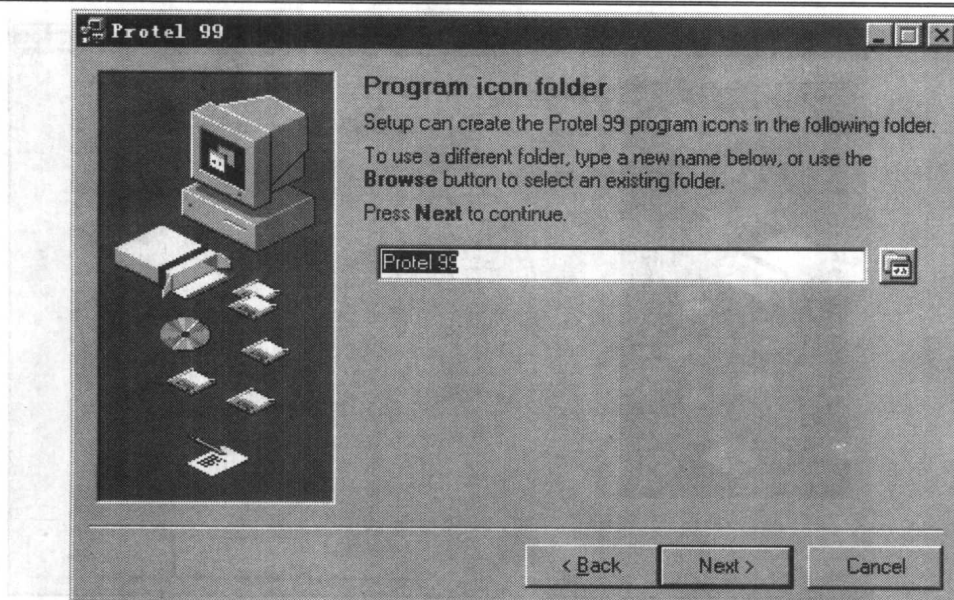


图 1.6 起始菜单路径设置对话框

(7) 单击  按钮，系统弹出确认安装对话框，如图 1.7 所示：

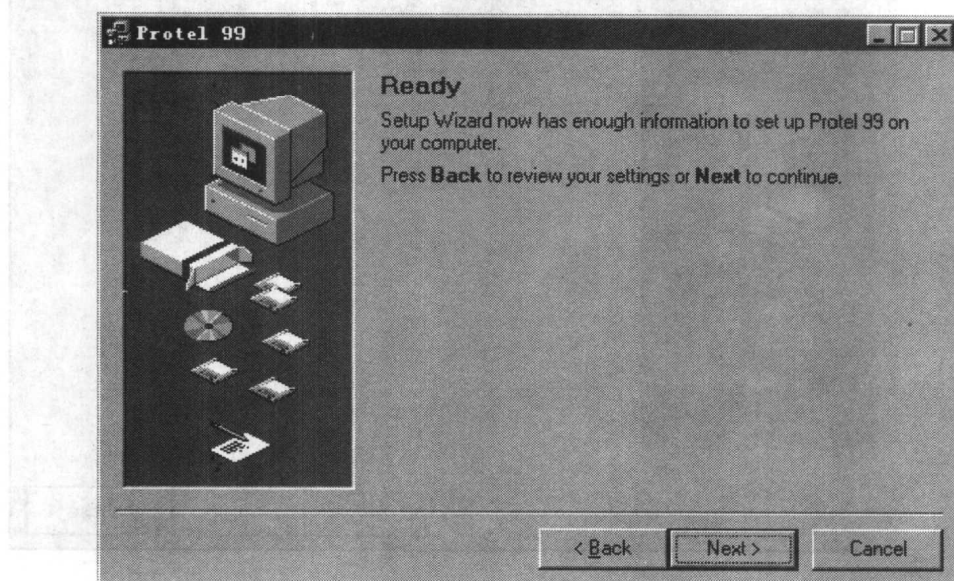
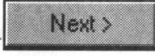


图 1.7 确认安装对话框

(8) 单击 ，开始安装，在安装过程中，系统显示安装进程对话框，如图 1.8 所示。