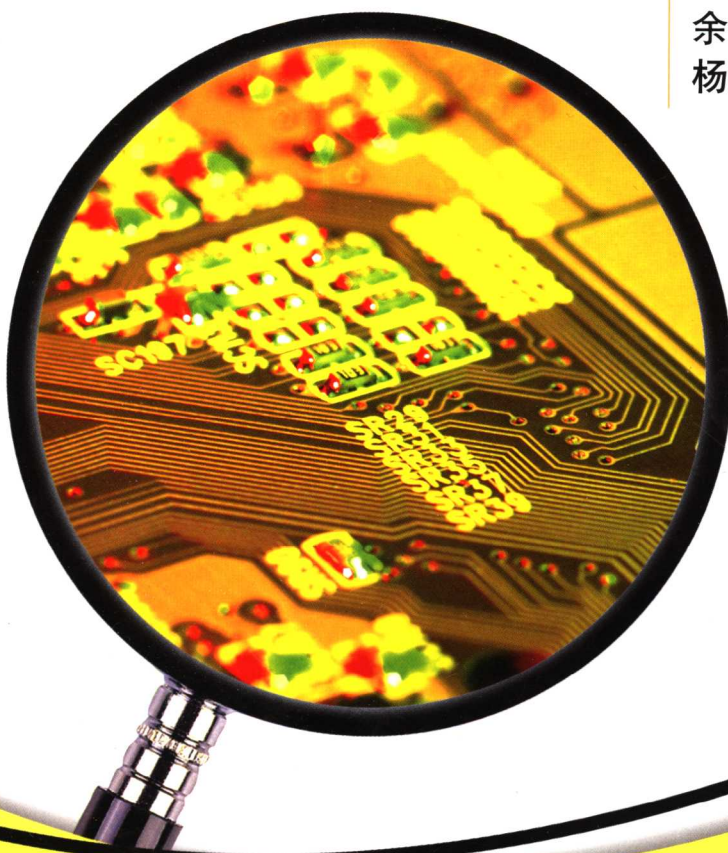


电子CAD 技能实训

余宏生 吴建设 主编
杨承毅 余 华 主审



世纪英才模块式技能实训
高职电工电子系列教材

电子 CAD 技能实训

余宏生 吴建设 主编
杨承毅 余 华 主审

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子 CAD 技能实训 / 余宏生, 吴建设主编. —北京: 人民邮电出版社, 2006.1
(世纪英才模块式技能实训高职电工电子系列教材)

ISBN 7-115-14156-8

I. 电... II. ①余...②吴... III. 电子技术—计算机辅助设计—应用软件—高等学校:
技术学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 132993 号

内 容 提 要

本书是一本介绍 Protel 99 SE 基本功能和使用技巧的技能实训教程。本书从实用的角度出发, 以模块式结构编排, 摒弃大量陈述性的讲解, 通过讲解简单而有一定代表性的项目的设计过程, 介绍了 Protel 99 SE 的基本操作、使用环境、设计电路原理图与印制电路板的主要工具和基本方法。每个模块根据其教学内容都编排了一定数量的技能训练项目, 这些项目采用引导式的风格编写, 每一个步骤都尽可能给出指导和结果, 引导读者一步一步完成技能训练, 从而使技能训练能够真正地落到实处, 取得成效。

本书可供高职院校电子信息类专业及相关专业作为教材使用, 同时也可以作为其他专科学校和职业学校的相关专业的教材, 对于电子爱好者也不失为一本较好的自学读物。

世纪英才模块式技能实训

高职电工电子系列教材

电子 CAD 技能实训

-
- ◆ 主 编 余宏生 吴建设
主 审 杨承毅 余 华
责任编辑 张 伟
执行编辑 张 海
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14 彩插: 2
字数: 339 千字 2006 年 1 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14156 - 8/TN • 2633

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

世纪英才模块式技能实训·高职电工电子系列教材

编 委 会

主 任：杨承毅

编 委：李忠国 梅开乡 江华圣 王 彦
姚建永 熊新国 刘慎熊 余 华
徐滤非 余宏生

策 划：丁金炎

丛书前言

对职业院校而言,技能培训才是职业教育真正的主题,理论教学应该围绕着专业技能的需要而展开,这不仅是就业市场的需求,也是高职办学理念上的回归。因此,国家要求高等职业院校构建理论教学体系和实践教学体系的办学格局,指明了高等职业教育改革前进的方向。

职业院校“以就业为导向”的办学方针,意味着职业办学者必须树立向市场靠拢的职教理念,探索全新的职教模式,在具体教学科目、教学内容的选择上必须以市场需求为己任,要“有所为,有所不为”,而不是砍课程、减内容或等比例削减课时等简单化行为。

本系列教材是我们学习教育部“教高[2004]1号”文件,借鉴加拿大CBE(Competency-Based Education)教学思想的一次实践,也是借DACUM方法来开发教学计划的具体探索。新编教材忠实贯彻了“以就业为目标”的指导思想,扭转了“过多强调学科性”及“盲目攀高升格”的倾向,重视知识、技能传授的宏观设计及整体效果,改变了过去高职教材在学科体系基础上加加减减的编写方法。

本系列教材主要特点有:

(1)教材结构“模块化”。一个模块一个知识点,重点突出,主题鲜明。模块化课程结构以其良好的弹性和便于综合的特点适应了职业教育市场化的多种需求。

(2)注重“方法论”的教学思想。“授之以鱼,不如授之以渔”。教材是教学之本,故而方法也应是实践教材的主题,决不能简单地、狭义地认为技能实训就是学生的实际操作。技能实训教材以传授经过提炼、加工、升华的专家经验(方法论)为主,这也是与传统实验报告相比的区别所在。

(3)教学内容“本体化”。一套教材由多本内涵不同的单科教材构成,就是教育“本体化”的体现,故而单个科目不向其他学科扩展渗透,追求单科教学内容单纯化,追求系列教材的组合效应是本系列教材的一个基本思想。

(4)中、高职教材的梯度衔接。《世界21世纪高等教育宣言》指出:“教育内部层次的衔接是社会各种工作规范层次的需要,教育与就业的衔接,就是教育本身体现其价值的必然性要求。”编写中、高职教材涉及的问题很多,但中、高职教材有梯度的合理衔接应为首要问题,因为它对学校是一个教学的定位问题,对技术是一个标准问题,对企业是一个用人的问题,对社会则是一个公平问题,本系列教材为中职同类教材的生存留下了足够的空间。

(5)合理控制教学成本。若实践教学以教授做事方法为主导,则教学成本不会很高,但若以学生实践为主题,则教学成本会增加许多。如今,不计教学成本的时代即将离去,故而,本系列教材要求作者对每一个技能实训的成本作出估算,以免“曲高和寡”,最终难以得到教学双方的认可。

(6)教材内容更加直观。本系列教材广泛使用图表归纳法,用简洁的图表归纳整理,以解决日益庞大的知识内容与学时偏少之间的矛盾。同时,本系列教材图文并茂、直观清晰、便于自学,文字表达简洁明了、明快易懂。

(7)练习题体现了理论对实践技能的指导。对于每一个“技能模块”的练习题,都是

需要学生开动脑筋、相互讨论，到图书馆、互联网去查阅资料，到实验室去做实验才能解答的；同时，练习题更加贴近实际，体现应用，而不再是验证真理。它摒弃了传统应试教育的问答方式，力求体现理论对实践技能的指导，引导学生去探索、去实践、去领悟、去创新。

综上所述，本系列实训教材是符合当今高等职业教育发展方向的一个有潜在价值的教学模式。本系列教材的作者都是长期担任相关课程教学工作的有工程背景的教师，不仅具备扎实的理论功底，还在职业技能方面积累了大量的经验。正是由于本系列教材的作者们具备了这些条件，才有了本系列教材的高质量出版。

总之，本系列教材的出版价值不仅在于它贯彻了国家教育部“教高〔2004〕1号”文件中高等职业教育的改革思想，而且与当前就业单位“招聘的人能立即上岗”的要求合拍，并为毕业后在电类各专业间转岗奠定了最基本的知识和技能基础。同时其新（新思想、新技术、新面貌）、实（贴近实际、贴近国家职业资格标准）、简（文字简洁、风格明快）的编写风格令人耳目一新。

如果您对这个系列的教材有什么意见和建议，或者您也愿意参与这个系列教材中其他专业课教材的编写，可以发邮件至 wuhan@ptpress.com.cn 与我们联系，也可以进入本系列教材的服务网站 www.ycbook.com.cn 留言。

系列教材编委会

前 言

本书是电工、电子、通信、计算机、自动控制等专业通用的电子技能训练系列教材之一，全书从实用的角度出发，通过讲解简单而有一定代表性的项目的设计过程，介绍了 Protel 99 SE 的基本操作以及使用环境，比较详细地介绍了设计电路原理图与印制电路板的主要工具和基本方法。

Protel 公司 2001 年正式推出了功能强大的 EDA 综合设计环境 Protel 99 SE，它具有原理图设计、印制电路板设计、电路仿真及逻辑器件设计等功能，Protel 99 SE 一直是电子工程师进行电子设计的最受欢迎的软件之一。近年来 Protel 公司又推出了新的版本，如 Protel 2004 DXP 等，但是这些软件都只能在 Windows 2000 和 Windows XP 等操作系统下运行，Windows 2000 和 Windows XP 等操作系统对计算机设备配置的要求较高，考虑到国内的实际情况，本书仍然以 Protel 99 SE 为基础。

本书共包括 12 项技能训练，技能训练一和技能训练二是全书的基础，做好了这两个技能训练，就认识了 Protel 99 SE 的全貌，对做好后续的技能训练具有极大的帮助；技能训练三至技能训练七主要是针对电路原理图和层次原理图的设计的实训；技能训练八至技能训练十二主要是针对印制电路板的设计的实训。

本书中所有技能训练都可以在计算机上完成，但必须指出，Protel 99 SE 软件运行所要求的计算机的配置虽然并不高，但是应该尽可能采用配置较高的计算机。其中技能训练七和技能训练十二是有关报表生成的实训，要完成这两个实训，还必须配备激光打印机。

一些不适合作为技能训练但是与教学内容密切相关的内容，在本书中都以附录的形式出现，附录尽量附在相关的技能训练与教学内容之后，以方便教学与自学。

本书技能训练五至技能训练十二，以及附录三至附录五由余宏生编写；技能训练一至技能训练四，以及附录一、附录二、附录六由吴建设老师编写。全书由余宏生统稿，杨承毅老师主审。在本书的编写过程中，作者参考了多位同行、专家的编著和文献，在此表示真诚的感谢！杨承毅老师在本书的编写过程中提出了很多中肯的意见，在此表示衷心的感谢！

我希望通过这本书结识更多的同行和朋友，你们的批评和建议是我不断进步的源泉。

我的 E-mail: yhs99981@sina.com。

编 者

目 录

技能训练一	Protel 99 SE 的安装与初识	1
技能训练二	Protel 99 SE 的文件管理及设计组管理	14
技能训练三	原理图设计环境的设置	23
技能训练四	制作元件与建立元件库	35
技能训练五	设计电路原理图	47
附录一	绘图工具 (Drawing Tools) 的使用方法	62
技能训练六	设计层次原理图	68
附录二	层次原理图的基本概念	83
技能训练七	生成原理图报表及打印原理图	87
技能训练八	印制电路板的设计基础	101
技能训练九	制作元件封装与装载元件封装库	117
技能训练十	印制电路板的规划与元件的布局	141
技能训练十一	印制电路板的自动布线与手工调整	161
技能训练十二	生成 PCB 报表及打印印制电路板图	176
附录三	原理图的常用元件库及常用元件	187
附录四	常用元件的封装图形	193
附录五	PCB 设计规则	198
附录六	Protel 99 SE 中常用的快捷键	208
参考文献		211

技能训练一 Protel 99 SE 的安装与初识

Protel 99 SE 是众多工程技术人员和无线电爱好者进行电子线路设计的首选软件。它主要包括原理图设计系统和印制电路板设计系统两大部分。

安装 Protel 99 SE 是学习这个应用软件的第一步。Protel 99 SE 要求运行在 Windows 98/2000/NT 或者更高版本的操作系统中。Protel 99 SE 软件运行的硬件配置要求为：CPU 最小 Pentium 166，内存 32MB 以上，硬盘 400MB 以上，显卡内存 1MB 以上。

安装 Protel 99 SE 后，就可以使用它进行电子线路的设计了。电子线路设计的基本步骤是首先启动 Protel 99 SE，然后创建一个设计数据库文件，最后根据实际需要启动相应的设计编辑器进行各种设计工作。

第一部分 教学要求

一、目的要求

- (1) 学会安装 Protel 99 SE。
- (2) 掌握启动和关闭 Protel 99 SE 的方法。
- (3) 学会创建一个新的设计数据库文件，学会打开一个已经存在的设计数据库文件。
- (4) 了解启动原理图设计编辑器 Sch、印制电路板设计编辑器 PCB、原理图元件库编辑器 Sch Lib 和印制电路元件库编辑器 PCB Lib 的方法，初步认识各种设计器窗口。

二、教学节奏与方式

项 目		时 间 安 排	教 学 方 式
1	课前准备	课余	复习计算机基础课程中复制、拷贝和粘贴等命令的使用方法
2	教师讲授	1 课时	重点讲授安装 Protel 99 SE 的步骤、启动各种编辑器的方法
3	学生实作	2 课时	教师指导学生实际操作安装 Protel 99 SE、启动各种设计编辑器

三、成绩评定

技能训练成绩		教 师 签 名	
--------	--	---------	--

第二部分 教 学 内 容

一、Protel 99 SE 的安装

Protel 99 SE 的安装步骤如下：

(1) 安装 Protel 99 SE 前，在 C 盘创建文件夹 C:\PROTEL，首先将 Protel 99 SE 光盘中的文件夹 Protel 99 SE 中全部内容（如图 1-1 所示）复制到硬盘 C:\PROTEL 中，然后，双击图标  运行 Protel 99 SE 的“setup.exe”安装文件。这时会出现如图 1-2 所示的界面。



图 1-1 文件夹 Protel 99 SE 中全部内容

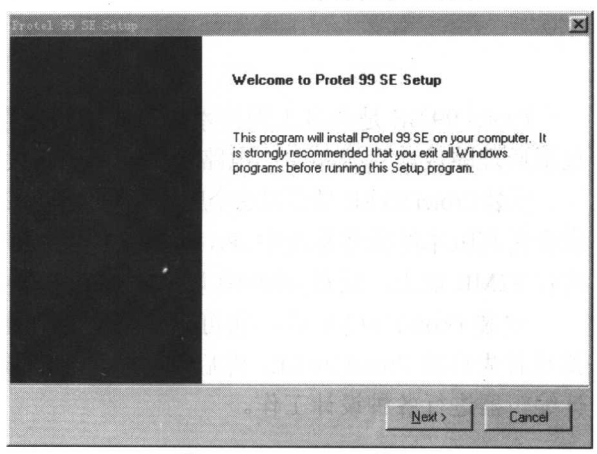


图 1-2 Protel 99 SE 安装向导

(2) 单击  按钮，将出现用户信息对话框，如图 1-3 所示。在该对话框中的 Name 文本框中输入用户名；在 Company 文本框中输入公司名；在 Access Code 文本框中输入协议代码。

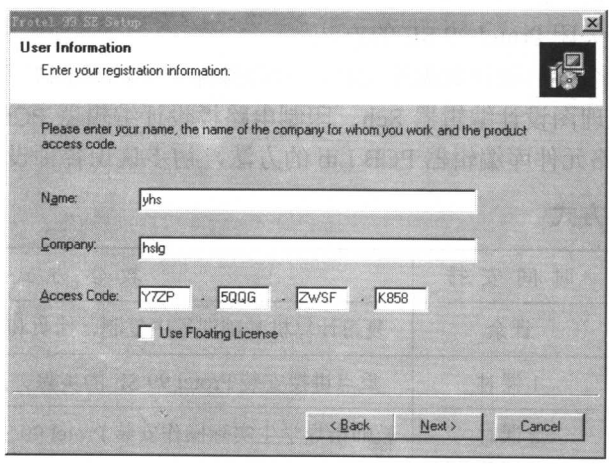


图 1-3 用户信息对话框

(3) 单击  按钮，将出现选择安装目标路径对话框，如图 1-4 所示。该对话框提供了安装 Protel 99 SE 的默认路径，如果要更改路径，可以单击  按钮，选择安装路径。

(4) 单击  按钮，将出现选择安装类型对话框，如图 1-5 所示。其中，Typical 为典型安装，Custom 为定制安装。单击 Typical 左侧的单选框，选择 Typical 典型安装。

- (5) 单击  按钮，将出现如图 1-6 所示的对话框。
- (6) 单击  按钮，将出现如图 1-7 所示的对话框。
- (7) 单击  按钮，开始安装，安装过程中显示安装进度界面，若要终止安装，可以单击  按钮，如图 1-8 所示。

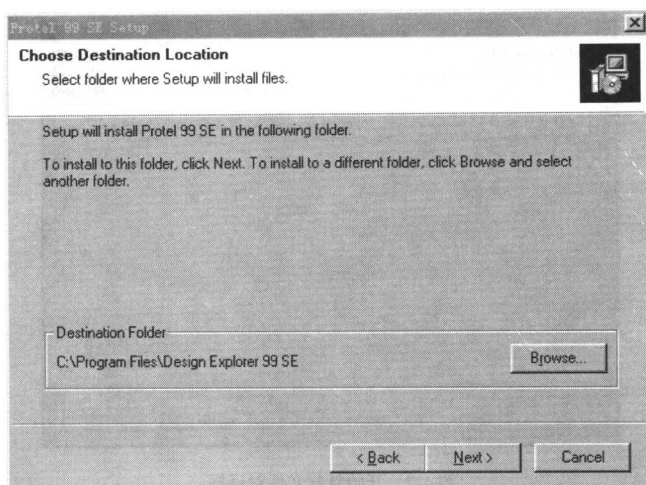


图 1-4 选择安装目标路径对话框

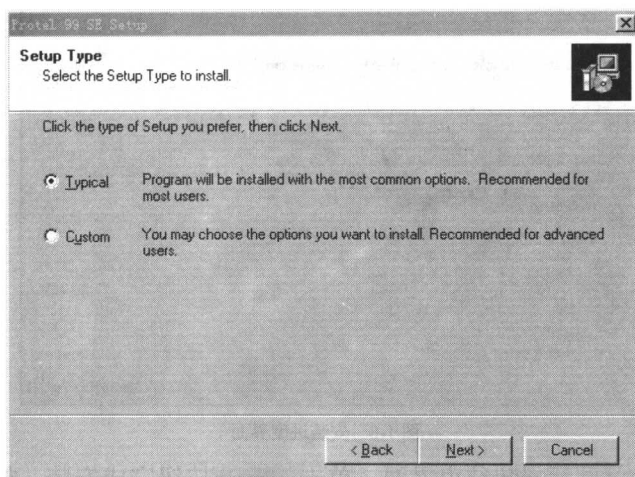


图 1-5 选择安装类型对话框

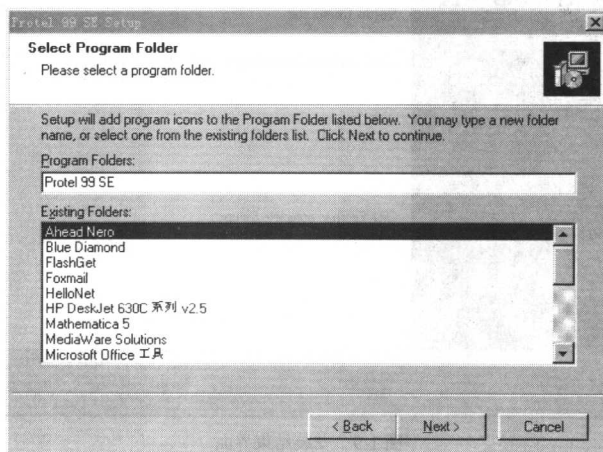


图 1-6 将程序的图标添加到列表中

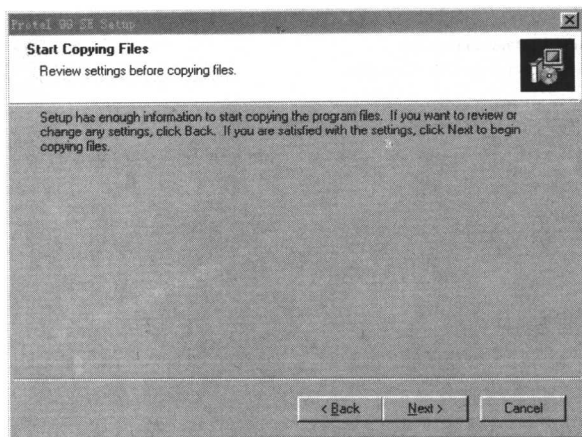


图 1-7 开始复制文件对话框

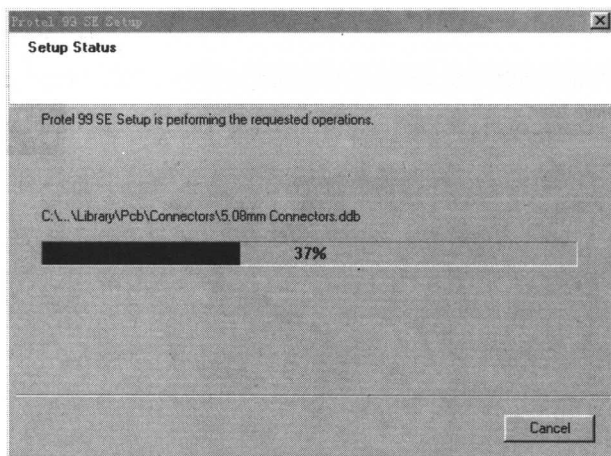


图 1-8 安装进度界面

(8) 安装结束后，显示安装结束界面，单击 **Finish** 按钮完成安装，如图 1-9 所示。

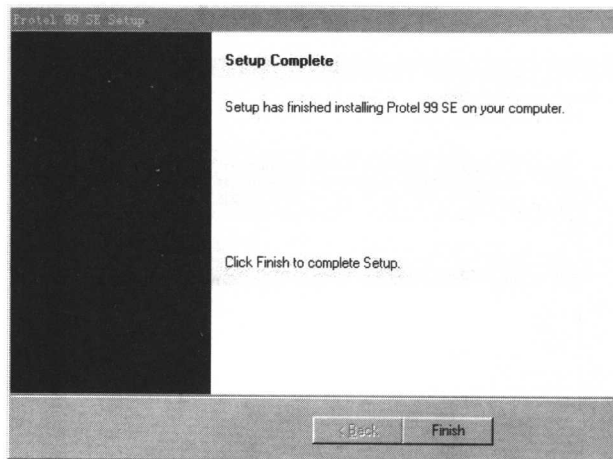


图 1-9 安装结束界面

(9) 接下来安装 Protel 99 SE service pack6 简体中文第六版，运行 Protel 99 SP6 文件夹中

的“protel 99se service pack6”文件，出现如图 1-10 所示的安装向导界面。

(10) 单击“I accept the terms of the License Agreement and wish to CONTINUE”选项，将出现选择安装目标路径对话框，如图 1-11 所示。

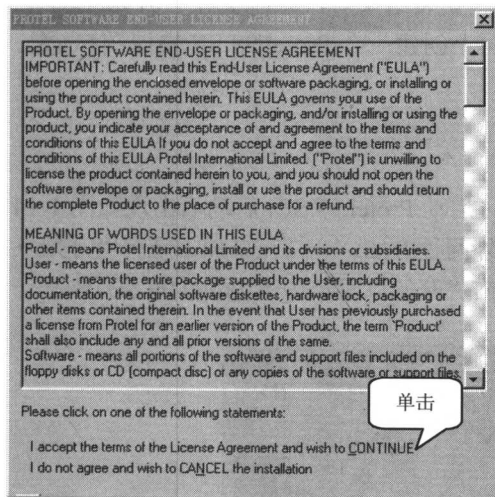


图 1-10 Protel 99 SE Service Pack6 安装向导对话框

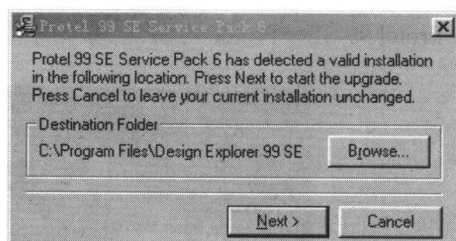


图 1-11 选择安装 Protel 99 SE Service Pack6 的目标路径对话框

(11) 单击 **Next >** 按钮，开始安装，安装过程中显示安装进度界面，若要终止安装，可以单击 **Cancel** 按钮，如图 1-12 所示。

(12) 安装结束后，显示安装结束界面，单击 **Finish** 按钮完成安装，如图 1-13 所示。

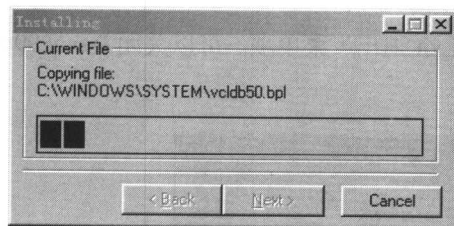


图 1-12 Protel 99 SE Service Pack6 的安装进度界面

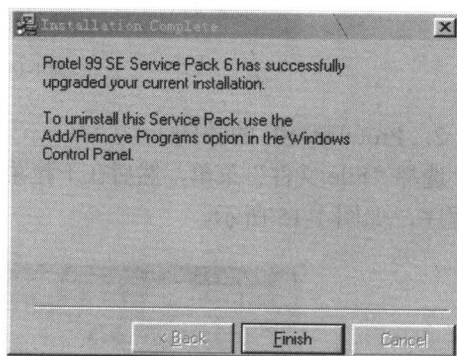


图 1-13 Protel 99 SE Service Pack6 安装结束界面

特别提示：Protel 99 SE 汉化后有些菜单和命令会有所变化，本书所述全部菜单命令均采用英汉对照的方法，用户可根据具体情况选择是否对该软件进行汉化。

(13) 汉化 Protel 99 SE。首先双击桌面上的 Protel 99 SE 图标 ，启动 Protel 99 SE，然后关闭 Protel 99 SE。将文件夹 Protel 99 SE 中的 client99se.rcs 文件复制到 Windows 根目录中。

(14) 安装 PCB 汉字模块。将文件夹 Protel 99 SE 中 pcb-hz 目录包含的全部文件复制到 Design Explorer 99 SE 根目录中，检查一下 hanzi.lgs 和 Font.ddb 文件的属性，将其只读选项去掉。

(15) 安装国标码、库。将文件夹\Protel 99 SE\Protel99 汉化中的 GB4728.ddb（国标库）

文件复制到 Design Explorer 99 SE\Library\Sch 目录中，并将其属性中的只读选项去掉。将文件夹\Protel 99 SE\Protel99 汉化\中的 GUOBIAO Template.ddb（国标模板）文件复制到 Design Explorer 99 SE 根目录中。

到此为止，Protel 99 SE 的安装和汉化全部结束。安装结束后，系统会在“开始/程序”菜单中创建一个 Protel 99 SE 快捷子菜单，同时在桌面上创建一个 Protel 99 SE 快捷图标。

二、Protel 99 SE 的启动与关闭

1. Protel 99 SE 的启动

在 Windows 桌面上双击 Protel 99 SE 快捷图标即可启动 Protel 99 SE，启动后出现如图 1-14 所示的 Protel 99 SE 主窗口。启动 Protel 99 SE 还有另外两种方法，一是在桌面上选择“开始→程序→Protel 99 SE→Protel 99 SE”选项；二是直接单击“开始”菜单中的 Protel 99 SE 图标。

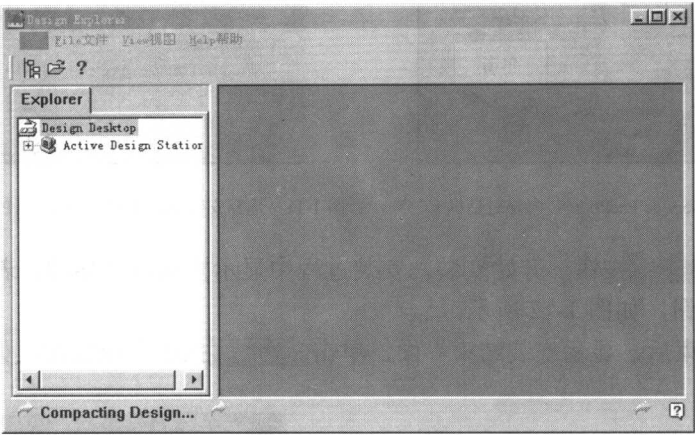


图 1-14 Protel 99 SE 主窗口

2. Protel 99 SE 的关闭

选择“File 文件”菜单，然后在下拉菜单中选择“Exit 退出”菜单项，可以关闭 Protel 99 SE 主程序，如图 1-15 所示。

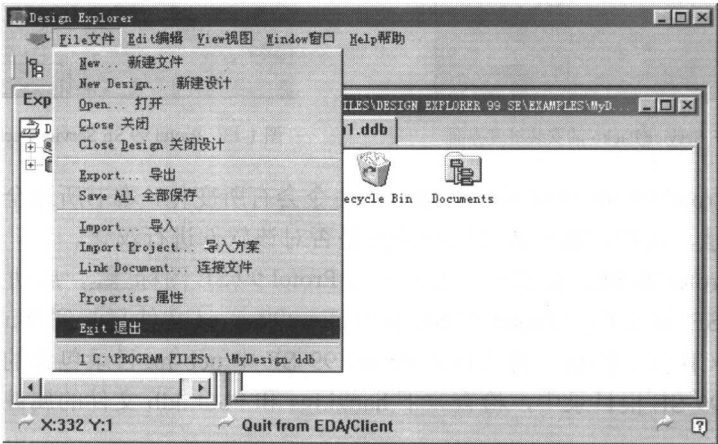


图 1-15 执行菜单命令“File 文件→Exit 退出”

注意：执行菜单命令的基本方法就是先选择菜单，然后单击下拉菜单中的相应命令，在本书的后续部分不再详细描述。上述命令可表述为：执行菜单命令“File 文件→Exit 退出”，执行其他菜单命令时将以类似方式描述。

提示：单击主窗口标题栏中的“退出”按钮，或直接双击“系统菜单”按钮，也可以退出 Protel 99 SE 主程序，如图 1-16 所示。

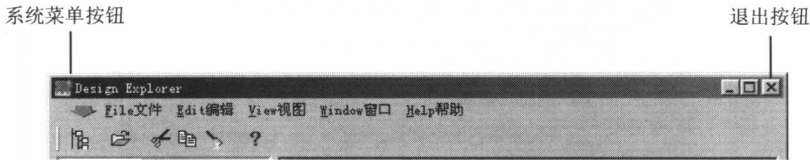


图 1-16 “退出”按钮和“系统菜单”按钮

三、创建一个新的设计数据库文件

在进行设计工作之前，首先必须创建一个新的设计数据库文件，具体方法如下。

(1) 执行菜单命令“File 文件→New 新建”，系统将弹出如图 1-17 所示的对话框。如果系统已经打开了一个数据库，此时要创建另外一个数据库，那么必须执行菜单命令“File 文件→New Design 新建数据库”，以后如果不作特殊说明，表示当前没有数据库被打开。

图 1-17 所示对话框中的“Design Storage Type”列表框表示数据库文件的保存类型，单击其右侧的下拉按钮，有“MS Access Database”和“Windows File System”两个选项。选择“MS Access Database”类型时，系统将设计过程的全部文件（如原理图、PCB 文件等）都存储在设计数据库中，对这些文件的操作必须通过数据库，数据库文件还可以根据需要设置用户密码。选择“Windows File System”类型时，则是将原理图、PCB 文件等分别独立地存放在一个指定的文件夹中，可以在 Windows 资源管理器中对这些文件独立地进行操作。

注意：如果不作特殊说明，本书中创建的数据库均为“MS Access Database”类型。

(2) 单击“Design Storage Type”列表框右侧的下拉按钮，选择“MS Access Database”选项；将默认的数据库文件名 MyDesign.ddb 改为 device.ddb，并将文件保存在 C 盘新建文件夹 PROTEL 中，单击 **Browse...** 按钮将数据库文件路径更改为 C:\PROTEL，如图 1-18 所示。

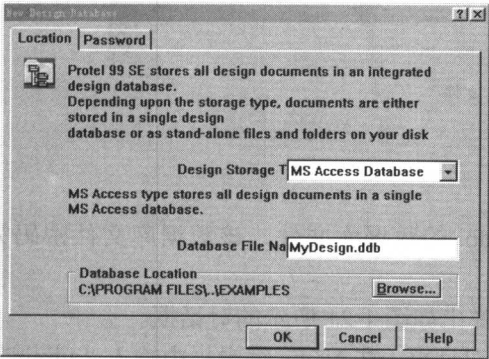


图 1-17 新建设计数据库文件设置对话框

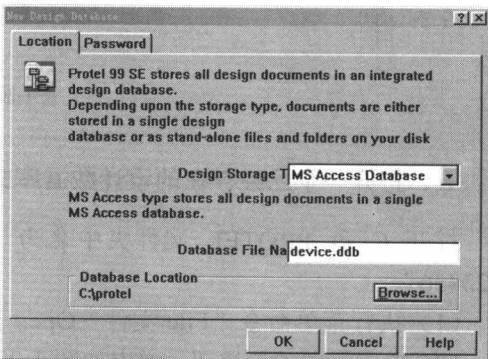


图 1-18 设置数据库文件的存储类型、文件名、路径

(3) 单击 **Password** 按钮，系统弹出密码设置选项卡，选择 “Yes” 单选项，并在 Password 和 Confirm Password 编辑框中输入相同的密码 “123456”，单击 “OK” 按钮，如图 1-19 所示，即在 C 盘 PROTEL 文件夹中创建了名为 device.ddb 的数据库文件，并且为该数据库文件设置了密码。

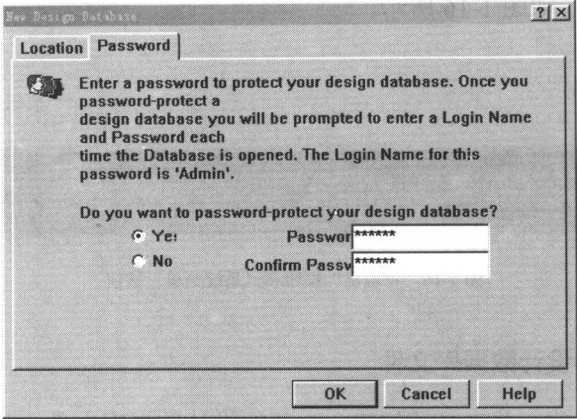


图 1-19 数据库文件密码设置选项卡

四、关闭一个设计数据库文件

在对文件进行各种操作之前，必须首先关闭该文件。关闭文件的方法有两种：一是执行菜单命令 “File 文件→Close Design 关闭设计”，可以关闭当前设计数据库。如果只关闭当前的设计文件，则执行菜单命令 “File 文件→Close 关闭”。当所有设计文件均已关闭后，执行菜单命令 “File 文件→Close 关闭”，可以关闭当前数据库。二是用鼠标右键单击编辑区上方的文件标签，弹出快捷菜单，然后用鼠标左键单击菜单中的 “Colse 关闭” 命令，如图 1-20 所示。

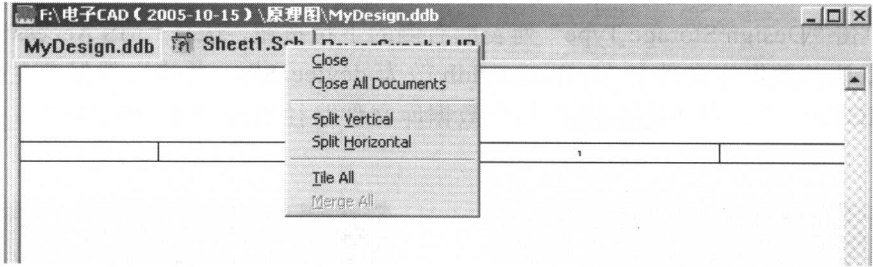


图 1-20 关闭设计文件

五、打开一个已经存在的设计数据库文件

打开 C 盘 PROTEL 文件夹中名为 device.ddb 的数据库文件，该数据库文件密码为 “123456”。

(1) 执行菜单命令 “File 文件→Open 打开”，弹出如图 1-21 所示的对话框。

(2) 单击 **打开** 按钮，弹出如图 1-22 所示的对话框。在 Name 编辑栏中输入 “admin”，在 Password 编辑栏中输入 “123456”，单击 “OK” 按钮，即可打开名为 device.ddb 的数据库

文件。

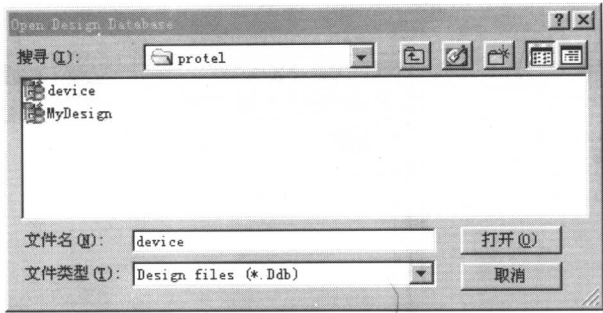


图 1-21 打开设计数据库文件

六、启动各种编辑器

打开名为 device.ddb 的数据库文件后，进入数据库文件夹 Documents，就可以在该文件夹中创建原理图文件、印制电路板文件等，并启动原理图设计编辑器或印制电路板设计编辑器等。

1. 启动原理图设计编辑器

(1) 执行菜单命令“File 文件→New 新建”，弹出如图 1-23 所示的选择文件类型对话框。



图 1-22 输入设计数据库文件的用户名和密码

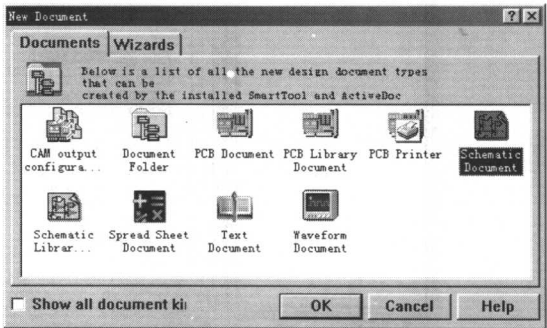


图 1-23 选择文件类型对话框

(2) 单击“Schematic Document”图标，选中原理图设计编辑器。单击“OK”按钮或双击该图标即可创建新的原理图文件，默认的文件名为“Sheet1.Sch”，如图 1-24 所示。

(3) 将原理图文件名修改为 reciever.Sch。双击该图标，即可启动原理图设计编辑器，如图 1-25 所示。

2. 启动印制电路板设计编辑器

(1) 执行菜单命令“File 文件→New 新建”，弹出如图 1-26 所示的选择文件类型对话框。

(2) 单击“PCB Document”图标，选中印制电路板设计编辑器。单击“OK”按钮或双击该图标即可创建新的印制电路板文件，默认的文件名为“PCB1.PCB”。将原理图文件名修改为 reciever.PCB。双击该图标，即可启动印制电路板设计编辑器，如图 1-27 所示。