



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校应用电子技术专业

电子CAD

GH

YingYong DianZi JiShu ZhuanYe

劳动保障部教材办公室组织编写

GaodengZhiyeJishuYuanxiao



中国劳动保障出版社

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业院校应用电子技术专业

电子 CAD

阮艳 编著

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子 CAD/阮艳编著. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

高等职业技术学院应用电子技术专业

ISBN 978-7-5045-6368-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 098935 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 366 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定价: 29.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

PCB设计产品图

图1

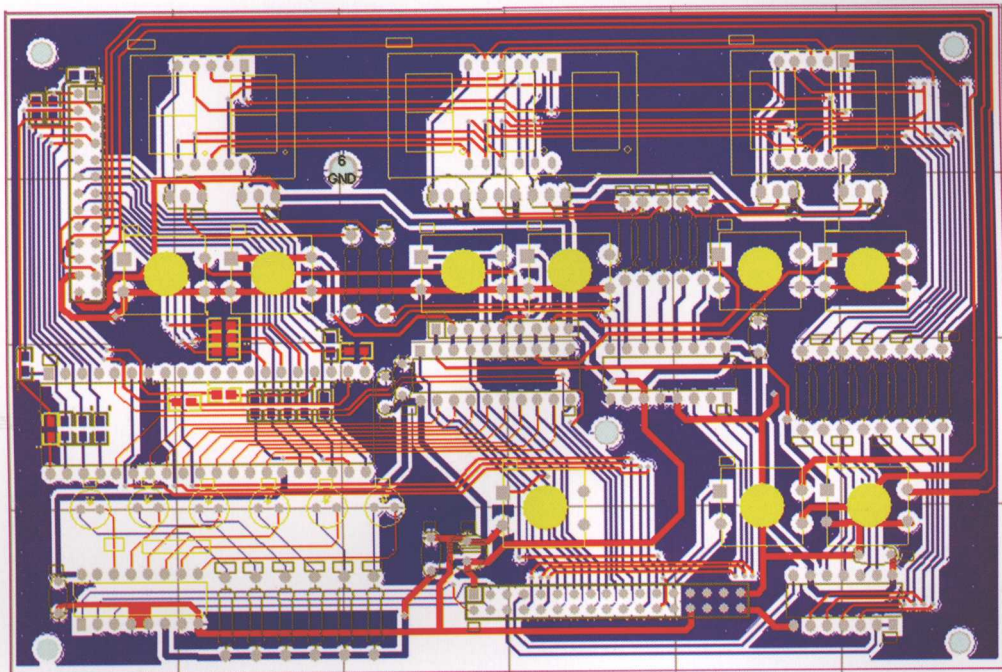


图2

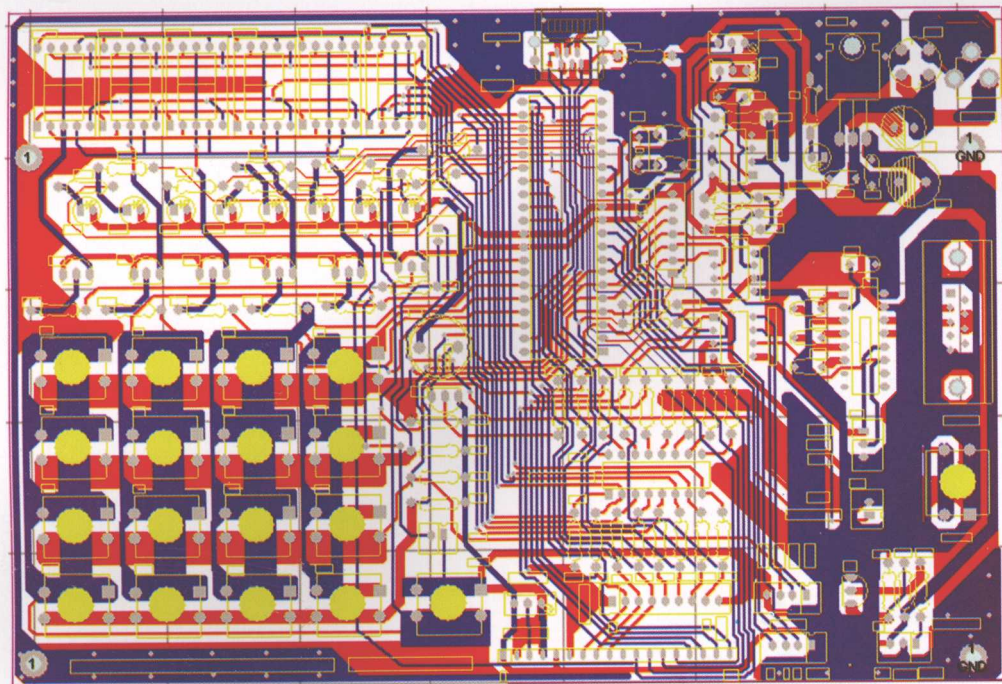
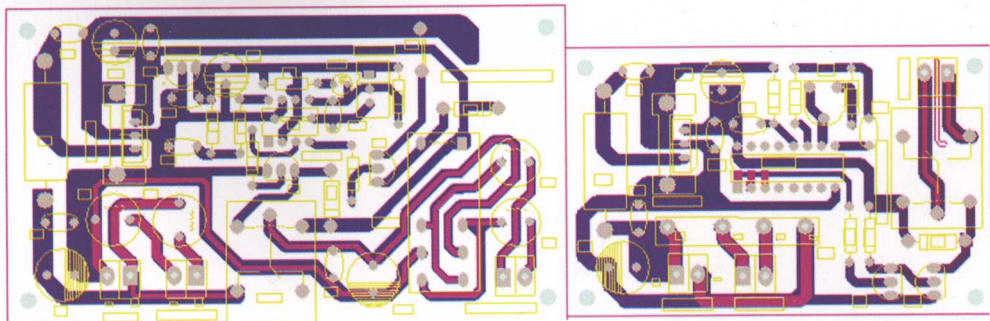


图3



前 言

为贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神，坚持以就业为导向的职业教育办学方针，推进高等职业技术学院课程和教材改革，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与企业、行业一线专家，共同研究开发了电类专业课程的基础平台，涉及电工基础、模拟电子技术、数字电子技术、电工基本技能、金工实习等课程；还开发了电气自动化技术、应用电子、移动通信技术三个专业模块的课程。在课程开发的同时，编写了电类专业相关教材36种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

第一，从职业（岗位）需求分析入手，参照国家职业标准《维修电工》《家用电子产品维修工》《电子设备装接工》《家用电器产品维修工》《用户通信终端（移动电话机）维修员》的要求，精选教材内容，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。

第二，体现以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，有利于帮助学生掌握知识、形成技能、提高能力。

第三，按照教学规律和学生的认知规律，合理编排教材内容。尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

第四，突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需求。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2006年6月

内 容 简 介

本书为国家级职业教育规划教材，根据高等职业技术学院应用电子技术专业教学计划和教学大纲，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。主要包括 Protel 99 SE 的应用；电路原理图设计、原理图报表的创建、原理图元件库的编辑、电路原理图仿真分析；双面印制电路板自动设计、单面印制电路板手动设计、元件封装库的编辑、印制电路板设计技术等。

本书为高等职业技术学院应用电子技术专业教材，也可作为成人高校、广播电视大学、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的应用电子技术专业教材，或作为自学用书。

本书由阮艳编著，姚四改、李琼副主编，廖俊杰参加编写，由陈光绒主审。其中模块一课题一的任务一和课题三由李琼编写；模块一课题一的任务二、课题二、课题四由姚四改编写；模块二的课题一、课题二由阮艳编写；附录由廖俊杰编写。

目 录

模块一 电路原理图设计	(1)
课题一 电路原理图绘制入门	(1)
任务一 绘图准备工作	(1)
任务二 绘制简单电路原理图	(16)
课题二 电路原理图绘制提高	(33)
任务三 编辑、创建元件	(33)
任务四 绘制较复杂的电路原理图	(46)
任务五 创建原理图报表	(62)
课题三 高级电路原理图绘制	(76)
任务六 绘制复杂的多层次电路原理图	(76)
课题四 电路仿真技术	(98)
任务七 电路原理图的仿真分析	(98)
模块二 印制电路板设计	(116)
课题一 双面印制电路板自动设计	(116)
任务八 低频电路的双面印制电路板自动设计	(116)
任务九 高频电路的双面印制电路板自动设计	(154)
课题二 单面印制电路板手动设计	(174)
任务十 PCB 元件封装的编辑与制作	(174)
任务十一 单面印制电路板手动设计	(192)
附录 1 Protel99 SE 菜单命令中英文对照	(214)
附录 2 Protel99 SE 常用快捷键	(228)
附录 3 常用工具栏	(230)
附录 4 常用封装类型图	(234)
附录 5 PCB 设计经验	(239)
附录 6 PCB 设计产品图	(封 2)
参考文献	(242)

模块一 电路原理图设计

电路原理图是电子线路 CAD 设计的灵魂所在，它表达了电路设计者的设计思想，同时从电路原理图中提取的网络表文件是 PCB 设计过程中自动布局、自动布线的依据，是后续印制电路板设计的基础。

学习目标

1. 运用 Protel 99 SE 中的原理图编辑器，绘制简单电路原理图，初步掌握原理图设计的基本、常用操作。
2. 绘制较复杂的电路原理图，使用原理图库编辑器制作元件，并创建各种原理图报表。
3. 绘制复杂的层次电路原理图，并建立原理图之间的层次关系。
4. 对原理图进行仿真分析。

课题一 电路原理图绘制入门

任务一 绘图准备工作

◆ 知识点

- 熟悉 Protel 99 SE 运行环境
- 了解 Protel 99 SE 大型数据库概念
- 掌握 Protel 99 SE 数据库文件的管理

◆ 技能点

- 正确安装 Protel 99 SE 软件
- 掌握 Protel 99 SE 系统参数设置
- 建立设计数据库文件和原理图文件，掌握文件的导入与输出

一、任务目标

首先安装 Protel 99 SE 软件，启动 Protel 99 SE，进入电子线路设计环境，对相关系统参数进行设置，然后建立新的设计数据库文件及其原理图文件，并对文件进行导入与输出。

二、任务实施过程

1. 安装 Protel 99 SE 软件

在 Windows XP 操作系统下安装步骤如下：

(1) 打开软件光盘，执行安装程序，出现如图 1—1 所示对话框（若读者是以网上下载方式获取的该软件，则双击“setup.exe”文件图标也可进入图 1—1 所示对话框）。

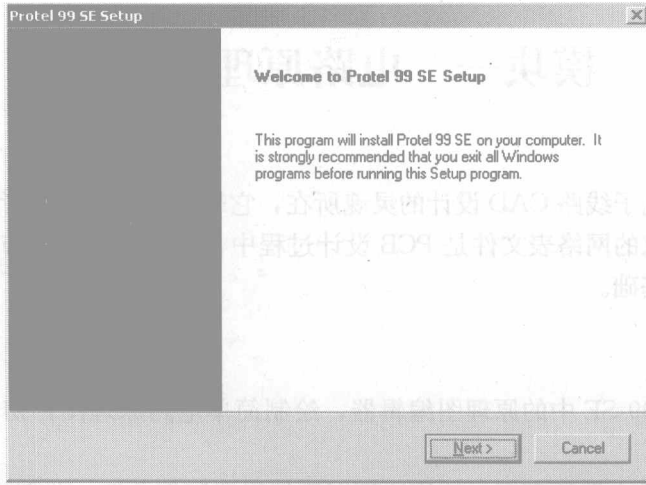


图 1—1 提示安装开始

(2) 单击 **Next >** 按钮，进入如图 1—2 所示对话框。在 Name 处填写用户名，Company 处填写单位名称，Access Code 处填写协议代码（即密码）。

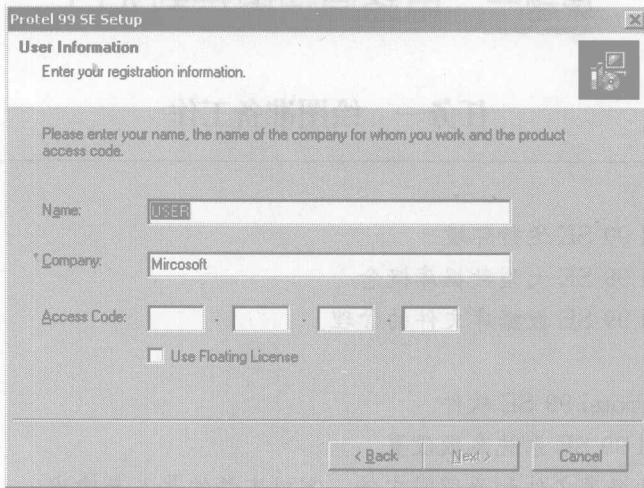


图 1—2 用户注册信息对话框

(3) 单击 **Next >** 按钮，进入如图 1—3 所示对话框。选择安装位置，此处使用缺省位置，读者可以自行设定。

注意：Protel 99 SE 提供两种协议代码，分别为单机运行模式的 Access code 和网络运行模式的 Floating License。如果选择网络运行模式，则必须在 Use Floating License 复选框打 后，输入 Floating License 协议代码。

(4) 单击 **Next >** 按钮，进入如图 1—4 所示对话框，选择安装方式，有两种安装方式：第一种为典型安装 (Typical)，第二种为用户自定义安装 (Custom)。一般使用第一种安装

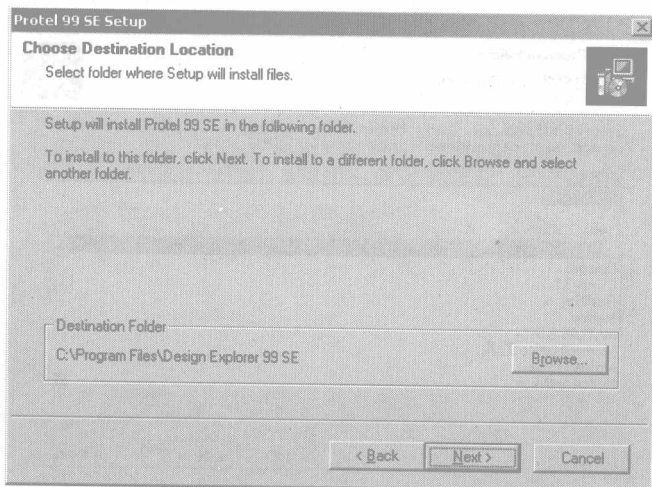


图 1—3 安装位置选择

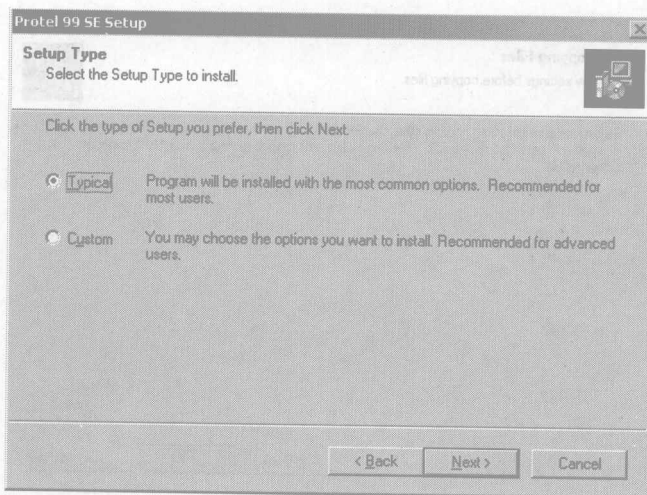


图 1—4 安装方式选择

方式即可。


(5) 单击 **Next >** 按钮，进入如图 1—5 所示对话框，指定图标所在文件夹，采用默认文件夹名称。

(6) 单击 **Next >** 按钮，进入如图 1—6 所示对话框。确认前面设置无误后单击 **Next >** 按钮，此时开始复制文件，需耐心等待两分钟左右。

注意：若发现前面设置有问题，可单击 **< Back** 按钮，返回前面步骤重新设置。

(7) 文件复制完毕后，进入如图 1—7 所示对话框。提示安装已经结束。单击 **Finish** 按钮，完成 Protel 99 SE 软件的安装。

2. 启动 Protel 99 SE

双击桌面快捷图标 ，或执行“Windows 的开始菜单/程序/Protel 99 SE/ Protel 99 SE”命令，即可进入如图 1—8 所示 Protel 99 SE 系统设计环境。

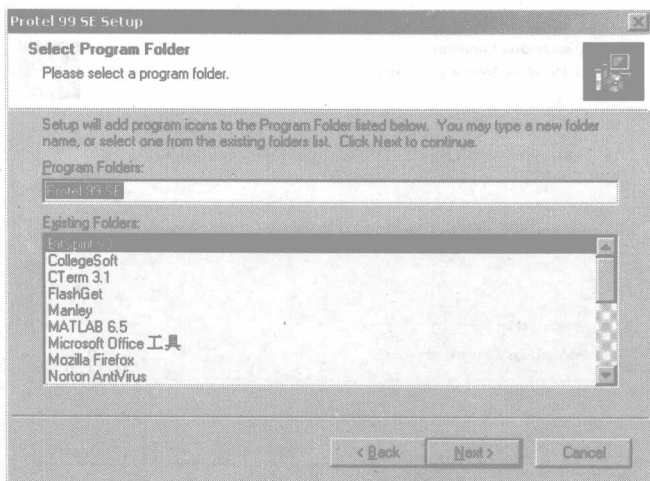


图 1—5 指定图标所在文件夹

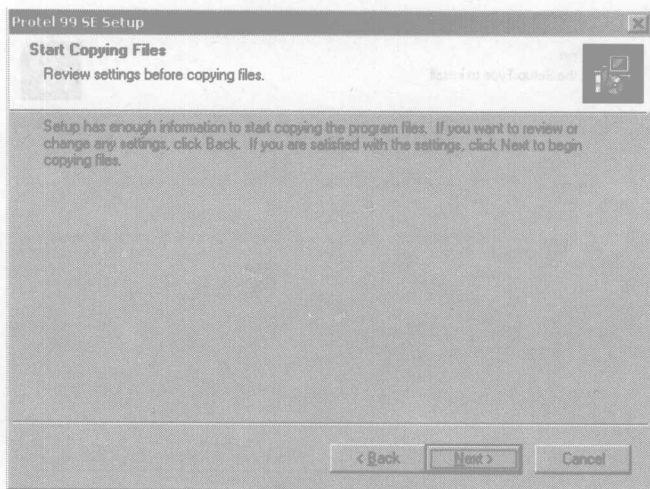



图 1—6 确认安装设置

3. 设置系统参数

如图 1—8 所示，系统只提供了 3 个菜单：File（文件）、View（视窗）、Help（帮助），具体子菜单内容请参见附录 1。系统参数的设置主要是在菜单栏  中设置 Preferences 内容。

(1) 系统界面的字体设置 使用该软件时，用户常会遇到如图 1—9 所示的情况，按钮上文字显示不全。为了更清晰、完整地显示对话框内容，需要设置系统界面的字体，具体操作过程如下：

步骤 1 执行图 1—8 的系统设置菜单  中 Preferences... 命令，弹出图 1—9 对话框。在 Use Client System Font for All Dialogs（所有对话框都用系统规定的字体、字号）复选框前打 。

步骤 2 单击 Chang System Font（更改系统字体、字号）按钮，弹出图 1—10 所示对话框，选择合适的字体后（建议使用 Times New Roman 字体，字号选 8 号），单击确定按

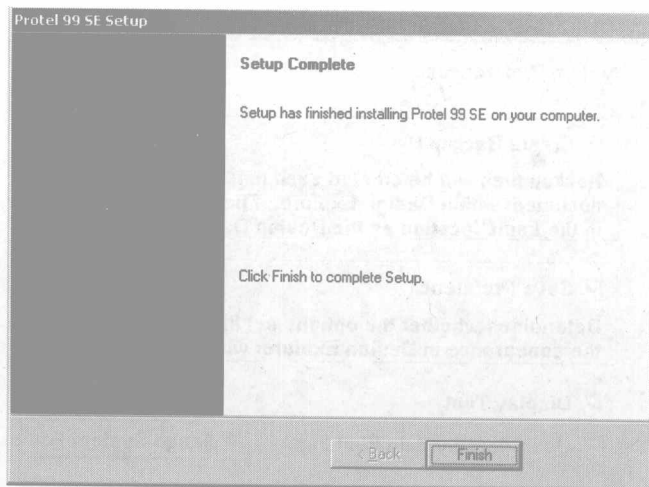


图 1—7 提示安装完成

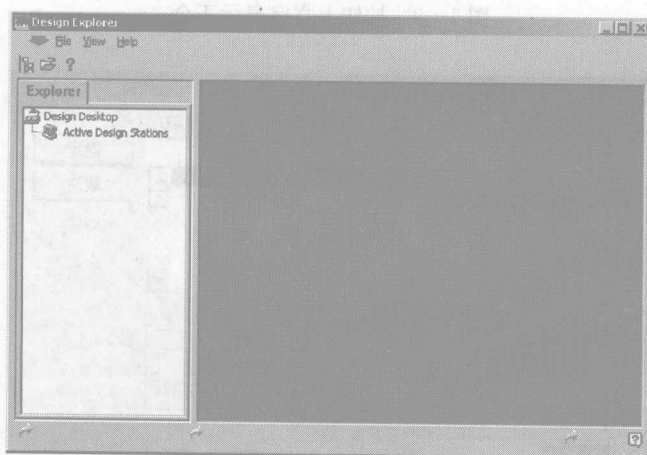


图 1—8 Protel 99 SE 系统设计环境

钮，回到图 1—9。单击 OK 按钮确定。

步骤 3 重新执行步骤 1，进入图 1—11，对话框中内容显示完整、清晰。

(2) 系统其他参数设置 在图 1—11 所示的对话框中：

• Create Backup Files 系统自动创建备份文件。若选中该复选框，系统将会自动保存修改前的图形文件。建议不选此项，以免产生太多不必要的中间图纸。

• Save Preferences 保存系统参数设置。如果用户需要保存所设置的系统参数，则可以选择该项。

• Display Tool Tips 显示工具栏提示信息。若在复选框前打√，当鼠标放置在工具图标上时，将显示该工具功能的提示信息，如图 1—12 所示。

• Auto-Save Settings 单击 Auto-Save Settings 按钮，系统将打开自动保存设置对话框，用户可以进一步设置自动保存选项内容。

4. 建立新设计数据库文件

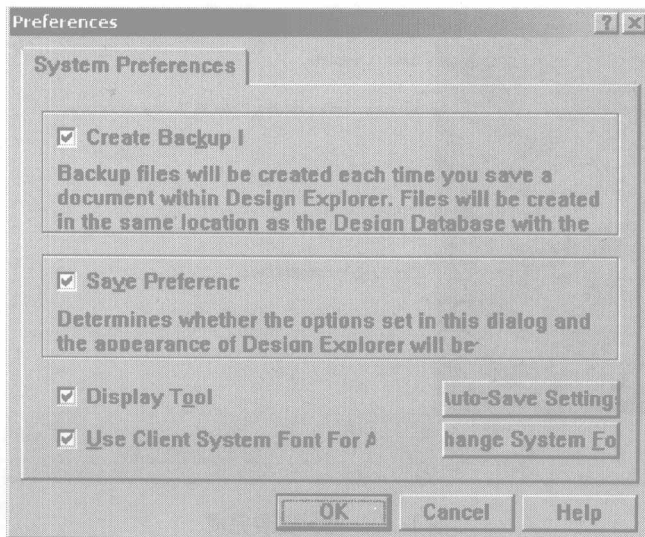


图 1—9 按钮上文字显示不全

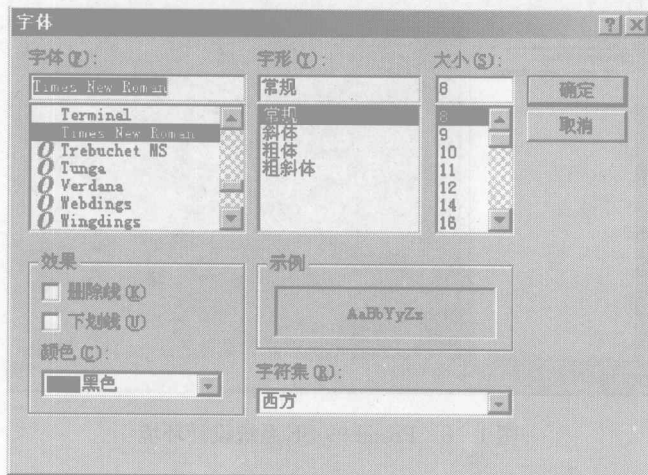


图 1—10 字体设置对话框

步骤 1 在计算机的 D 盘上建立自己的文件夹，文件夹取名为：电信 05305 肖铭。

步骤 2 执行图 1—8 中菜单命令 File/New，出现如图 1—13 所示对话框，设置并保存新建数据库文件的具体路径。Design Storage Type（数据库文件存储类型）一般采用默认的 MS Access Database（MS 数据库），而 Database File Name（数据库文件名称）和 Database Location（最新数据库文件存放位置）根据需要而定。单击预览 **Browse...** 按钮可更改数据库文件的存放路径。图 1—14 所示数据库文件名为 LX1. ddb，存放路径为 D:\ 电信 05305 班肖铭。

步骤 3 单击 OK 按钮，建立数据库文件 LX1. ddb 后，进入 Protel 99 SE 基本设计环境，如图 1—15 所示，此时比上一级（即图 1—8）环境多了两个菜单：Edit（编辑）、Window（视窗）。

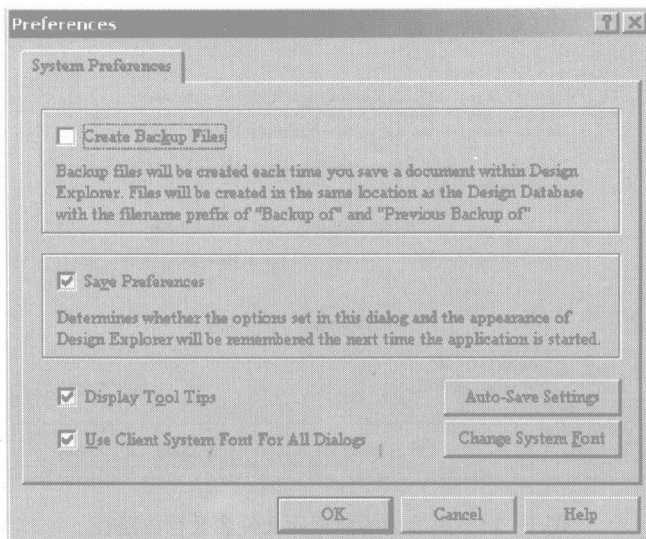


图 1—11 Preferences 参数设置

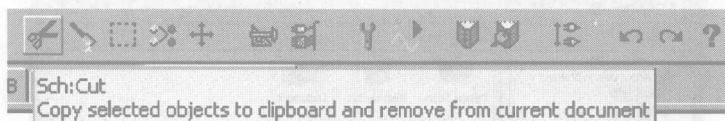


图 1—12 工具功能提示

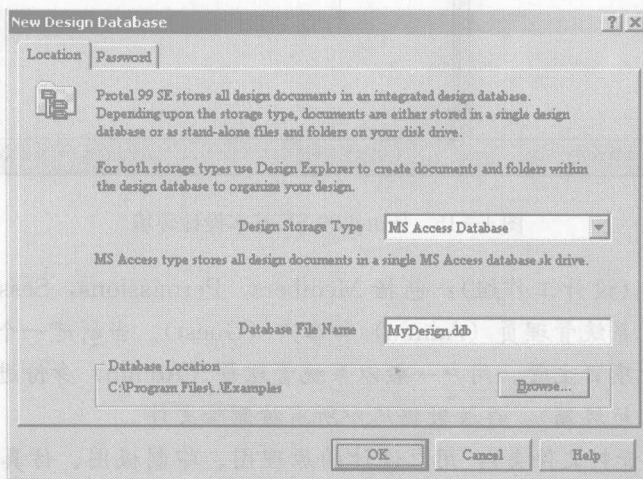



图 1—13 数据库默认文件名及存放路径

注意：

执行图 1—15 中命令 View/Design Manager 或单击主工具栏上  按钮，可显示或隐藏设计管理器窗口 Explorer，如图 1—16 所示。数据库文件包含三个文件夹，相互间的转换只需轻点文件夹图标即可：

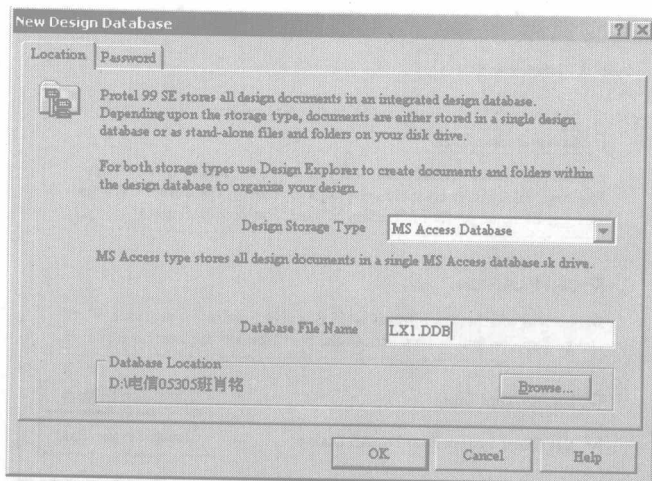


图 1—14 更改后的数据库文件名及存放路径

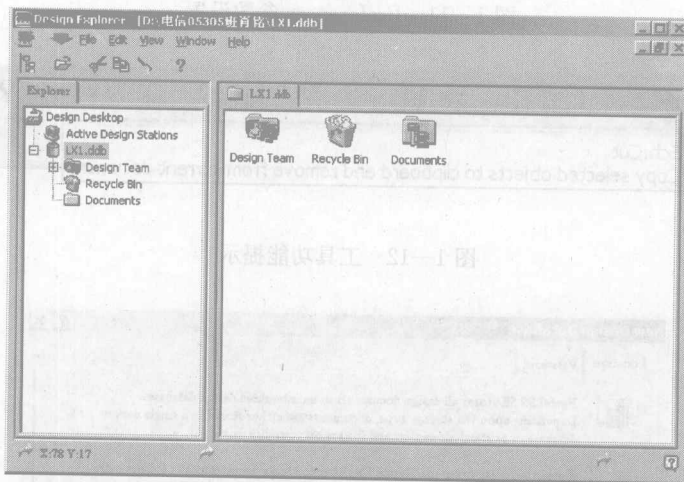


图 1—15 Protel 99 SE 基本设计环境

• Design Team (设计工作组): 包括 Members, Permissions, Session 三部分。Members 自带两个成员: 系统管理员 (Admin) 和客户 (Guest)。当新建一个项目数据库时, 建库的用户一般就是此项目主管。用户一般以系统管理员 (Admin) 身份进入数据库。

• Recycle Bin (垃圾箱): 存放数据库中所有被删除文件。

• Documents (资料文件夹): 用户设计的原理图、印制板图、仿真波形图、网络表等文件一般在此。

5. Protel 99 SE 文件管理器

对设计文件的管理主要通过图 1—15 中 File 菜单的各项子菜单来实现, File 菜单命令如图 1—17 所示, 常用命令参见附录 1。其中:

• New 新建一个空白设计文件。首先打开 Documents (资料文件夹), 执行菜单命令 File/ New..., 或在 Documents 空白处单击鼠标右键选择 New..., 进入图 1—18 New

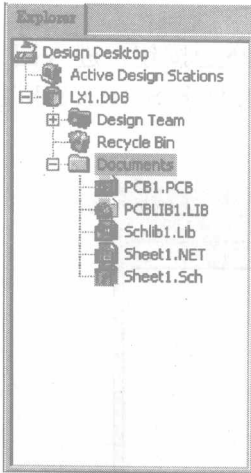


图 1—16 设计管理器

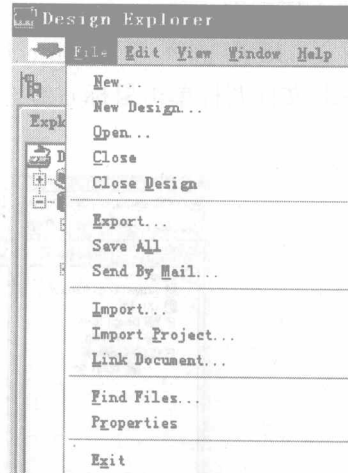


图 1—17 File 菜单

Document 对话框。用户可以选择所需建立的文件服务器类型，单击 OK 按钮即可。文件服务器类型参见表 1—1。

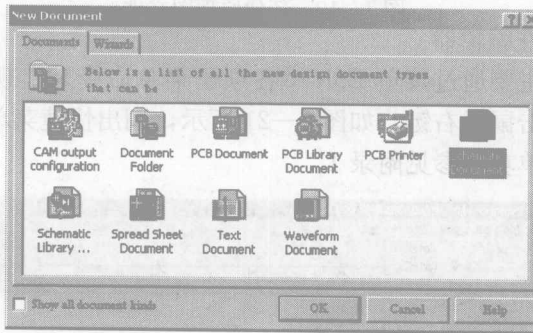


图 1—18 New Documents 对话框

表 1—1

文件服务器图标及其类型

图标	类型	图标	类型
	CMA 输出文件服务器		电路原理图设计服务器
	设计文档或文件夹服务器		电路原理图元件设计服务器
	印制电路板设计服务器		表格处理服务器
	印制电路板元件设计服务器		文字处理服务器
	印制电路板打印服务器		波形处理服务器

6. 建立原理图文件

在图 1—18 中选择 Schematic Document 图标，单击 按钮，进入图 1—19，对 Sheet1.Sch 文件图标单击鼠标右键，选择 Rename 命令，将文件名 Sheet1.Sch 更改为电路 1.Sch。

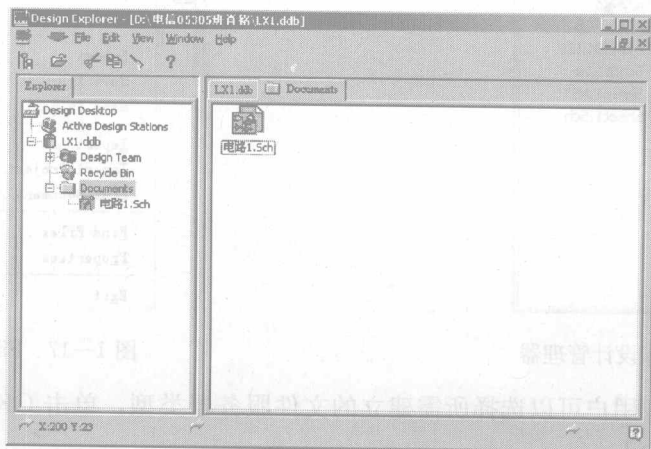


图 1—19 新建原理图文件

7. Protel 99 SE 文件编辑器

对设计文件的编辑主要通过菜单 Edit 中各项子菜单命令来实现，如图 1—20 所示；或者对准设计文件名后单击鼠标右键，如图 1—21 所示，调出快捷菜单命令，也能对设计文件进行编辑，其具体子菜单功能参见附录 1。

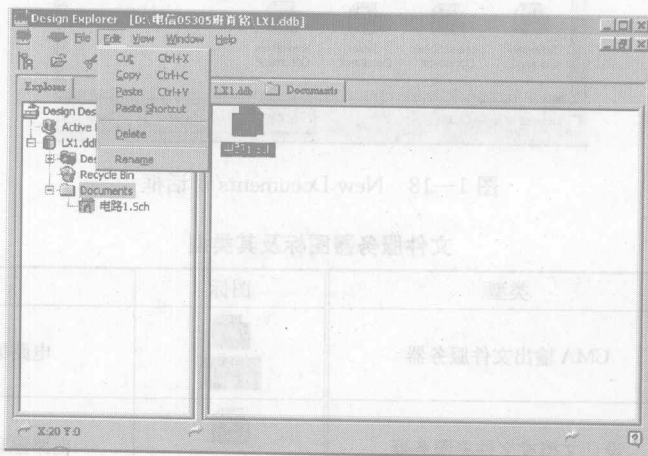


图 1—20 Edit 菜单

8. 输出文件

首先选定需要输出的文件，然后执行图 1—15 中菜单命令 File/Export...（或单击鼠标右键，选择 Export...，如图 1—22 所示），出现如图 1—23 所示对话框，指定文件存放路径和文件名，单击 按钮，文件即输出到指定位置。例如，将文件电路 1.sch 输出到 D:\电信 05305 班肖铭中，文件名更改为电路 2.sch。

注意：