



普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

电子技能 实训教程

DIANZI JINENG SHIXUN JIAOCHENG

主编 / 倪丽珺 李成勇 景兴红 李翠锦



西南交通大学出版社

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

电子技能实训教程

倪丽珺 李成勇 景兴红 李翠锦 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

电子技能实训教程 / 倪丽珺等主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2016.5
普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材
ISBN 978-7-5643-4654-6

I. ①电… II. ①倪… III. ①电子技术 - 高等学校 - 教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 082234 号

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材
电子技能实训教程

倪丽珺 李成勇 景兴红 李翠锦 主编

责任编辑 孟苏成
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 四川森林印务有限责任公司
成 品 尺 寸 185 mm × 260 mm
印 张 16.5
字 数 415 千
版 次 2016 年 5 月第 1 版
印 次 2016 年 5 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-4654-6
定 价 36.50 元

课件咨询电话: 028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

现代电子技术飞速发展,造成各电子企业对具有一定技能的应用型本科毕业生的需求量也越来越大,要求也越来越高,因此,应用型本科教学更应注意培养学生的专业技能操作,不能仅偏重于理论知识的教学。“电子技能实训”作为应用型本科学校电子技术应用专业的一门专业技能基础课,其任务是使学生初步接触电子元器件,掌握常用的仪表、工具及焊接技能。

通过本课程的学习,可使学生掌握常用电子元器件的识别、检测,电路的安装、调试和检测等技能,提高学生的操作能力、解决实际问题的能力,加深对理论知识的理解,为学习后续课程打好基础。

本书分为专业基础、专业实训、岗位技能3个部分。每一部分又分成若干个项目,将职业行动领域的工作过程逐步融合在项目训练中。学生以学习小组为单位,通过对各学习情景知识的学习、讨论、动手实践,掌握电子基本知识和技能,培养学生的电路故障分析能力、参与意识、团队责任意识 and 自信心。

本书的各个情景以职业实践活动为主线,理论与实践一体化,强调学生个人适应劳动力市场变化的需要。因此,本书的设计兼顾了企业和个人两者的需求,着眼于人的全面发展,以培养全面素质为基础,以提高综合职业能力为核心。

本书包含了9个情景,每个情景由若干个具体典型的工作任务组成,每个任务均将相关知识和实践过程有机结合,力求体现“做中学”“学中做”的教学理念;本书在内容的编写上降低理论重心,突出实际应用,注重培养学生的应用能力和解决问题的实际工作能力。

本书内容注重强化学生动手实践能力,遵循学生认知规律,紧密结合电子应用专业的发展需要,为后续课程的学习打下坚实的基础,使学生在技能训练过程中加深对专业知识、技能的理解和应用,培养学生的综合职业能力,满足学生职业生涯发展的需要。

本书适合作为应用型本科或者高职电子信息类和机电类各专业电子技能实训课程教材,或者高校大学生创新和电子设计培训教材,也适合初学电子设计项目开发的技术人员参考,也可作为从事仪器仪表、自动控制、机电一体化、电力电子等方面工作的技术人员的参考书。

本书在编写过程中得到了相关领导、老师和同学的大力支持和帮助,编者在此对本书的出版付出辛勤劳动的各位参与者表示最衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏,敬请广大读者不吝赐教。

编 者

2016年1月

目 录

情景一 建立一个数据库文件	1
1.1 Protel 99 SE 简介	1
1.2 Protel 99 SE 使用基础	2
情景二 绘制电路原理图	25
2.1 Protel 99 SE 原理图编辑器	26
2.2 原理图绘制入门	28
2.3 层次电路图设计	46
2.4 电气规则检查与网络表生成	51
2.5 输出原理图信息	55
情景三 高级绘图	68
3.1 一般绘图工具介绍	68
3.2 对象的选择、拷贝、剪切、粘贴、移动和删除	75
3.3 对象的排列和对齐	79
3.4 字符串查找与替换	81
情景四 报表文件生成和原理图打印	84
4.1 网络表的生成	84
4.2 生成元件引脚列表	86
4.3 生成元件清单	86
4.4 生成交叉参考元件列表	89
4.5 生成层次项目组织列表	90
4.6 产生网络比较表	90
4.7 原理图打印	91
情景五 原理图元件库编辑	93
5.1 新建原理图元件库文件	93
5.2 打开原理图元件库	94
5.3 原理图元件库编辑器界面介绍	94
5.4 创建新的原理图元件符号	96
5.5 原理图元件库管理工具	106

情景六 印制电路板设计	110
6.1 PCB 设计基础	110
6.2 PCB 的环境	116
6.3 规划电路板	124
6.4 导入网络表和元件	125
6.5 元件布局	131
6.6 元件的自动布线与手工调整	136
6.7 报表输出	146
6.8 PCB 中的定位	151
6.9 PCB 双层板制作实例（555 定时器报警电路）	154
情景七 手工布局布线	164
7.1 放置对象	164
7.2 手工布局	177
7.3 手工布线和补泪滴操作	181
情景八 根据原理图创建网络表	187
8.1 根据原理图生成网络表文件	187
8.2 电路板的规划	188
8.3 PCB 元件库	196
8.4 装入网络表和元件	197
8.5 元件的布局	200
8.6 布 线	209
8.7 手工调整布线	221
8.8 PCB 的 3D 预览功能	228
8.9 创建项目元件封装库	229
情景九 综合设计	240
9.1 综合项目设计说明	240
9.2 综合项目设计过程	244
附录 1 Protel 99 SE 安装说明	249
附录 2 Protel 常用元件库	250
附录 3 Protel 99 常用元件的电气图形符号和封装形式	256
参考文献	258

建立一个数据库文件

【学习目标】

1. 掌握印制板的设计流程；
2. 能够熟练做出原理图，并将其转化成印制版图；
3. 能够创建元件库、封装库；
4. 能够按照设计要求对电路板合理布局布线。

1.1 Protel 99 SE 简介

Protel 99 SE 主要包括以下几个模块：

1. 电路原理图（Schematic）设计模块

该模块主要包括设计原理图的原理图编辑器，用于修改、生成元件符号的元件库编辑器以及各种报表的生成器。

2. 印刷电路板（PCB）设计模块

该模块主要包括用于设计电路板图的 PCB 编辑器，用于 PCB 自动布线的 Route 模块。用于修改、生成元件封装的元件封装库编辑器以及各种报表的生成器。

3. 可编程逻辑器件（PLD）设计模块

该模块主要包括具有语法意识的文本编辑器、用于编译和仿真设计结果的 PLD 模块。

4. 电路仿真（Simulate）模块

该模块主要包括一个能力强大的数/模混合信号电路仿真器，能提供连续的模拟信号和离散的数字信号仿真。

1.2 Protel 99 SE 使用基础

设计数据库文件的扩展名为.ddb。

1.2.1 设计数据库文件的建立

启动步骤：

打开设计数据库文件或双击桌面上的图标，如图 1.1 所示。



(a) 设计数据库文件



(b) 桌面图标

图 1.1

进入 Protel 99 SE 设计环境界面，如图 1.2 所示。

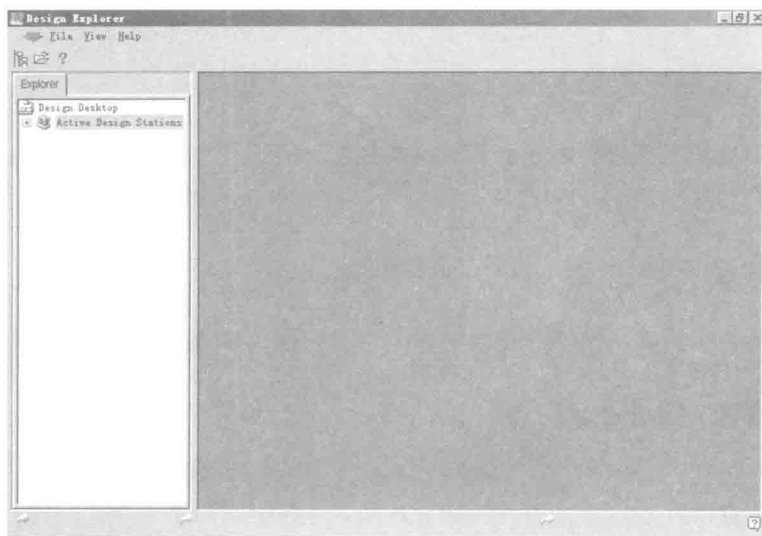


图 1.2 进入 Protel 99 SE 设计环境

执行菜单命令 File|New，系统将弹出新建设计数据库对话框，如图 1.3 所示。

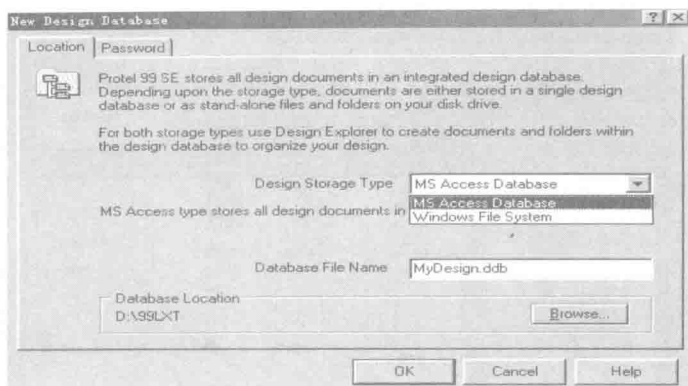


图 1.3 新建设计数据库对话框

1. Design Storage Type (设计保存类型)

(1) MS Access Database。设计过程中的全部文件都存储在单一的数据库中，在资源管理器中只能看到唯一的 .ddb 文件。

(2) Windows File System。在对话框底部指定的硬盘位置建立一个设计数据库的文件夹，所有文件被保存在文件夹中。这种设计数据库的存储类型，可以方便在硬盘上对数据库内部的文件进行操作，但不支持 Design Team (设计组) 特性。

2. Database File Name (数据库文件名)

系统给出的默认名为 MyDesign.ddb。

3. Database Location (保存数据库文件的路径)

单击 Browse 按钮，可选择设计数据库文件的保存路径，如图 1.4 所示。

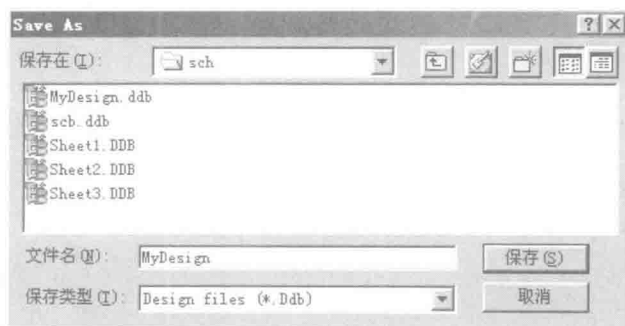


图 1.4 保存文件对话框

单击保存按钮，然后单击新建设计数据库对话框中的 OK 按钮，则建立了一个新的设计数据库文件。

设计数据库设计环境如图 1.5 所示。

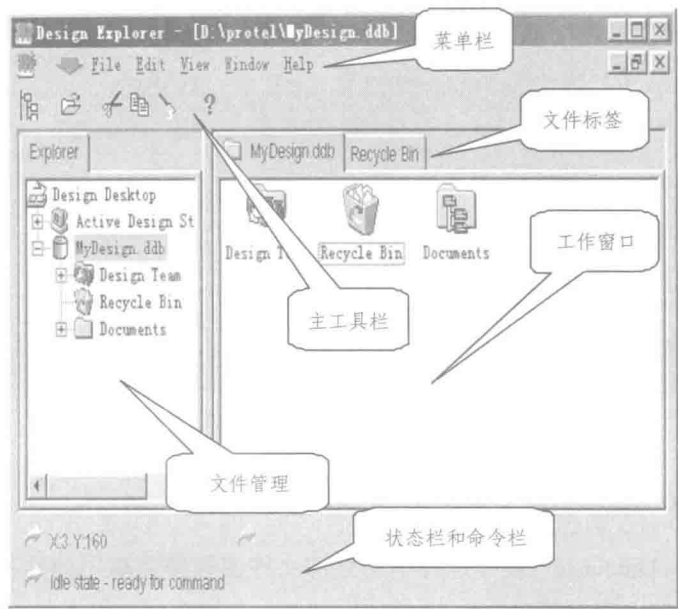
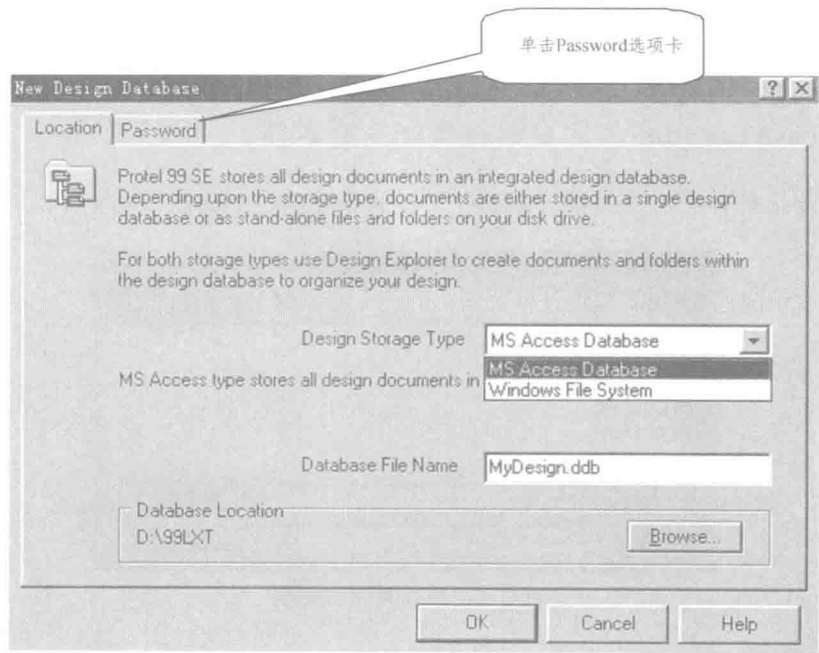


图 1.5 设计数据库设计环境

4. 为设计数据库文件设立密码

设立密码过程如图 1.6 所示。



(a)

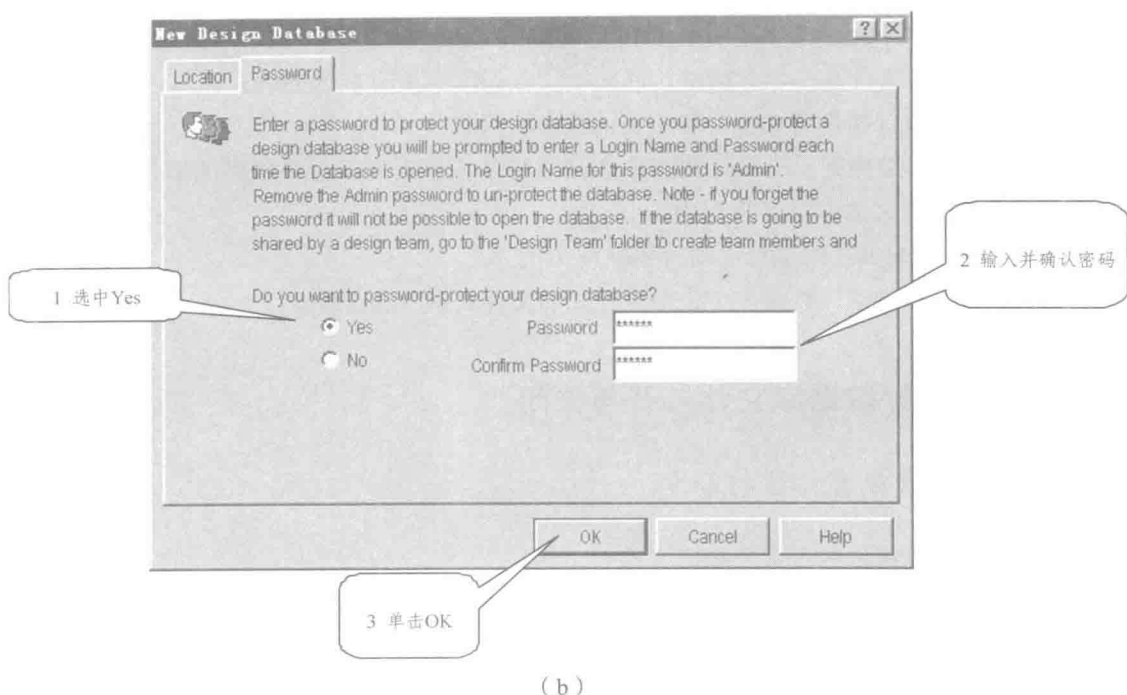


图 1.6 设计数据库文件的密码设置对话框

1.2.2 设计数据库文件结构

新设计数据库在创建之后，同时被创建的还有一个设计组文件夹、回收站和一个 Documents 文件夹，如图 1.7 所示。

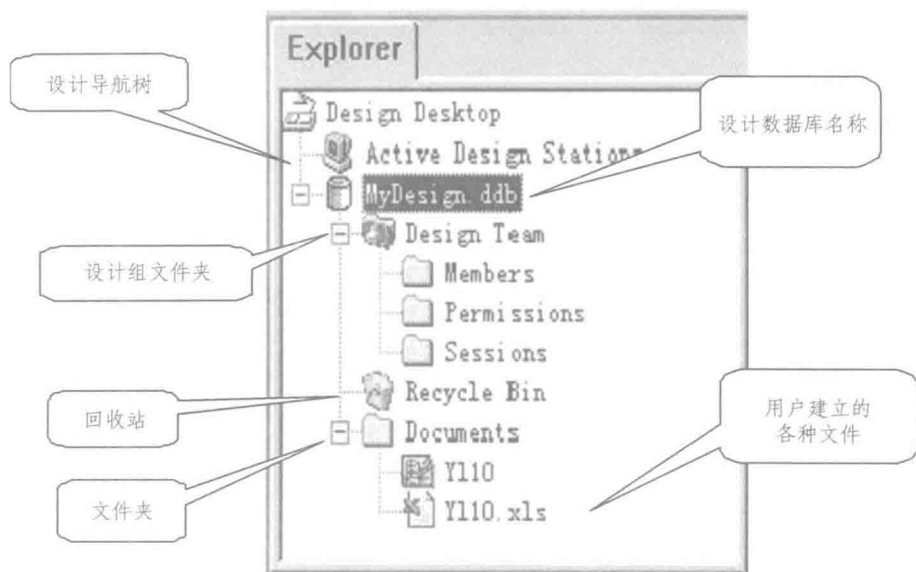


图 1.7 设计数据库文件结构

设计组文件夹 Design Team 用于存放权限数据，包括 3 个文件夹。

- Members 文件夹：包含能够访问该设计数据库的所有成员列表；
- Permissions 文件夹：包含各成员的权限列表；
- Sessions 文件夹：是设计数据库的网络管理，包含处于打开状态的属于该设计数据库的文档或者文件夹的窗口名称列表。

回收站 Recycle Bin 用于存放临时删除的文档。

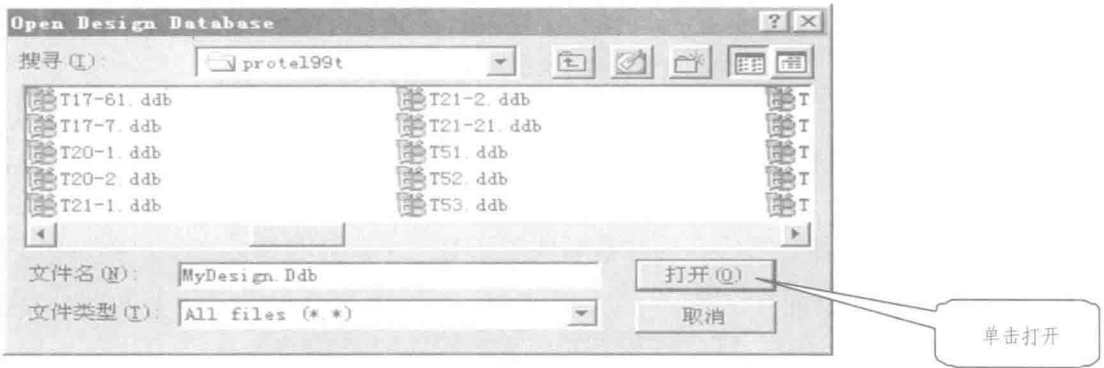
Documents 文件夹一般用于存放用户建立的文件夹和各种文档。

1.2.3 设计数据库文件打开与关闭

1. 设计数据库文件的打开

打开没有设置密码的设计数据库文件。

在 Protel 99 SE 的设计环境下，打开文件方式如图 1.8 所示。



(a)



(b)

图 1.8 打开设计数据库对话框

打开设密码的设计数据库文件，如图 1.9 所示。

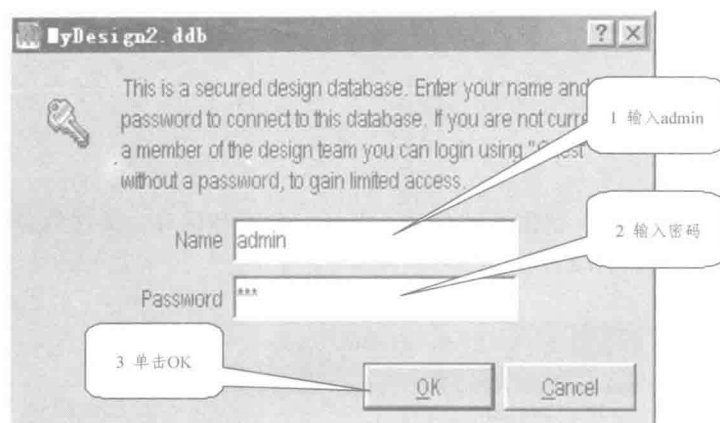


图 1.9 输入用户名和密码的对话框

2. 设计数据库文件的关闭

第一种方法，如图 1.10 所示。

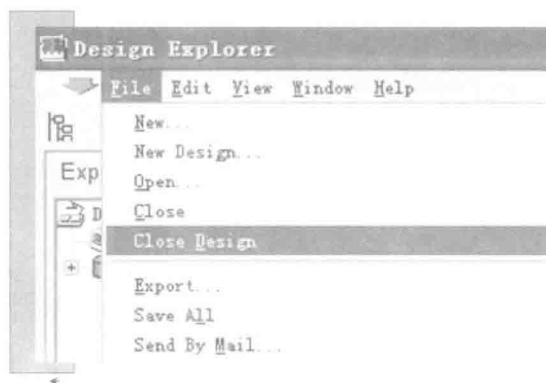


图 1.10

第二种方法，在工作窗口的设计数据库文件名标签上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Close，如图 1.11 所示。



图 1.11

1.2.4 设计数据库文件界面介绍

1. 菜单栏

(1) File 菜单。

主要命令包括文件或设计数据库的新建、打开、关闭和保存；文件的导入、导出、链接、查找和查看属性等，如图 1.12 所示。



图 1.12

(2) Edit 菜单。

主要命令包括对文件的剪切、复制、粘贴、删除和更名等操作，如图 1.13 所示。

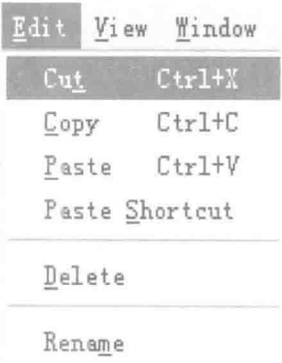


图 1.13

(3) View 菜单。

View 菜单如图 1.14 所示。



图 1.14

(4) Windows 菜单。

主要用于工作窗口的管理，如图 1.15 所示。

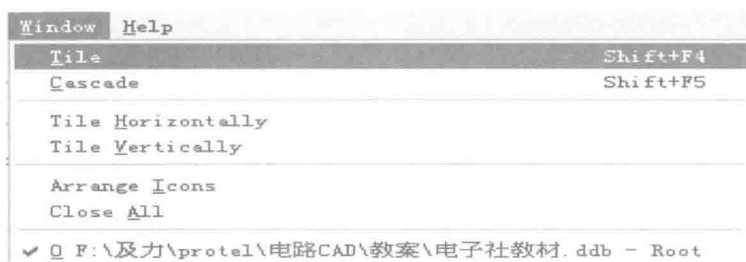


图 1.15

2. 工具栏

没有打开任何应用文件时的主工具栏如图 1.16 所示。



图 1.16

3. 文件管理器

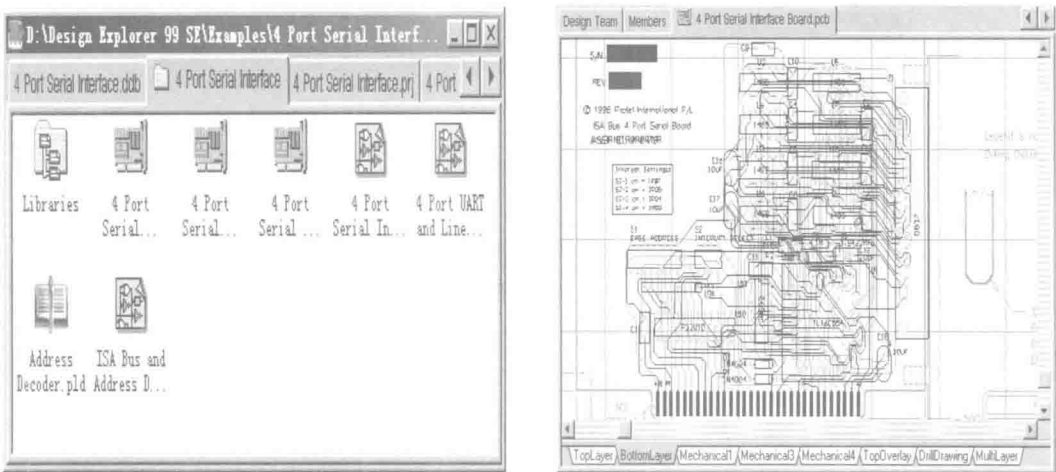
文件管理器如图 1.17 所示。



图 1.17

4. 工作窗口

工作窗口如图 1.18 所示。



(a) 文件类型的工作窗口 (b) 编辑类型的工作窗口

图 1.18

5. 状态栏

状态栏如图 1.19 所示，显示当前光标的位置及当前正在执行的命令名称及其状态。

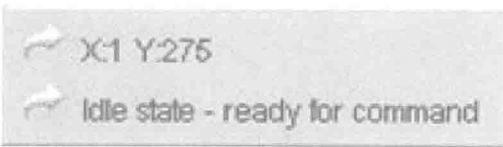


图 1.19

1.2.5 设计数据库中的文件管理

1. 新建文件或文件夹

(1) 新建文件或文件夹的操作步骤 (见图 1.20)。



图 1.20

新建的设计数据库文件中未建立任何文件，操作步骤如图 1.21 ~ 图 1.22 所示。

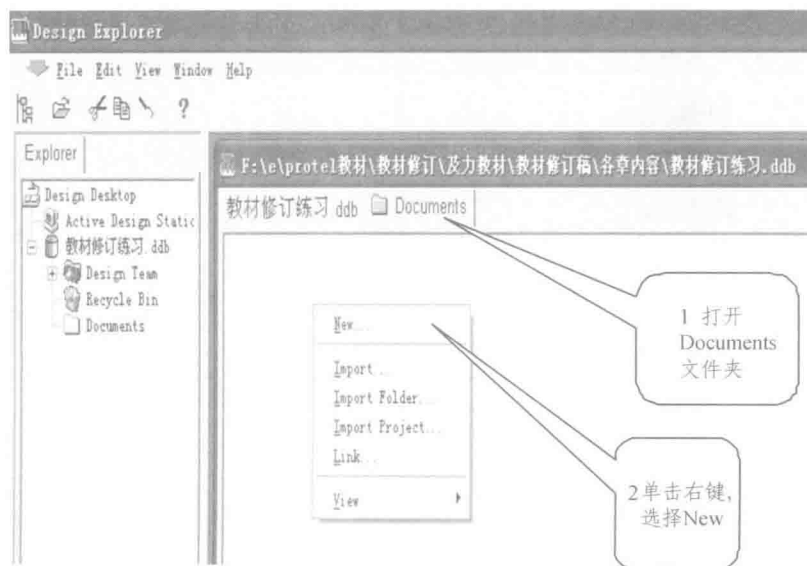


图 1.21