

电子 CAD 技能实训

(第3版)

余宏生 山磊 李芳 张成军 © 编著

- ▶ 从实用的角度讲解 Protel 2004
- ▶ 以教学引导的方式逐步展开
- ▶ 每个步骤都配以操作界面图片



NLIC2970819830

Dianzi CAD

Jineng Shishun



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电子 CAD 技能实训

(第3版)

余宏生 山磊 李芳 张成军 © 编著



NLIC2970819830

ng Shishun

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电子CAD技能实训 / 余宏生等编著. -- 3版. -- 北京: 人民邮电出版社, 2012.8
世纪英才高等职业教育课改系列规划教材. 电子信息类
ISBN 978-7-115-28441-9

I. ①电… II. ①余… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件—高等职业教育—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第116950号

内 容 提 要

本书是一本介绍 Protel 2004 基本功能和使用技巧的实训教材。本书从实用的角度出发, 通过讲解简单而有一定代表性的电路的设计过程, 介绍了 Protel 2004 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。书中所讲述的每个模块都根据教学内容编排了一定数量的技能训练项目, 附录中介绍了绘图工具的使用方法、原理图常用元件及其 PCB 封装图形、PCB 设计规则以及相关彩图以供参考。

本书可供高职院校电子信息类及相关专业作为教材使用, 对于电子爱好者来说也不失为一本较好的自学读物。

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材 (电子信息类)

电子 CAD 技能实训 (第 3 版)

-
- ◆ 编 著 余宏生 山 磊 李 芳 张成军
责任编辑 王小娟
- ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16 彩插: 2
印张: 12.25 2012 年 8 月第 3 版
字数: 279 千字 2012 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-28441-9

定价: 25.00 元

读者服务热线: (010)67132746 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

本书是电工、电子、通信、计算机和自动控制等专业通用的电子技能实训教材。全书从实用的角度出发,通过讲解简单而有一定代表性的电路设计过程,介绍了 Altium 公司 2004 年正式推出的 EDA 综合设计软件 Protel 2004 的基本操作及其使用环境,还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。

自《电子 CAD 技能实训》一书出版以来,累计印数近 20000 册,得到了广大教师和读者的好评。但是,在使用过程中,很多教师也提出了中肯的意见和建议,根据这些意见和建议以及近年来电子 CAD 技术的发展,作者对《电子 CAD 技能实训》进行改编,编写了本书《电子 CAD 技能实训(第 3 版)》。本书具有以下特点。

1. 根据使用教师的建议,充实重点章节的“技能训练”的内容,增加不同层次和不同要求的训练内容,强化学生对概念和方法的理解和运用。

2. 制作电路 CAD 课件供教师下载,便于教师的教学和学生自学。

本书共包括 11 个模块,其中技能训练一和技能训练二是全书的基础,有助于读者认识 Protel 2004 的全貌;技能训练三至技能训练六主要是针对电路原理图和层次原理图设计的实训;技能训练七至技能训练十一主要是针对印制电路板设计的实训。

书中所有技能训练都可以在计算机上完成,但需要说明的是,运行 Protel 2004 软件时应尽可能采用配置较高的计算机。其中技能训练六和技能训练十一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与教学内容密切相关的内容,在本书中都以附录的形式给出,以方便教师教学与学生自学。

本书技能训练一至技能训练二以及附录一至附录四由余宏生老师编写,技能训练三至技能训练五由李芳老师编写,技能训练六至技能训练七由张成军老师编写,技能训练八至技能训练十一由山磊老师编写。全书由余宏生统稿。本书在编写的过程中,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!

希望通过这本书结识更多的同行和朋友,大家的批评和建议是本书不断改进完善的源泉。作者的 E-mail: yhs99981@sina.com。

另附教学建议学时表,以供参考。具体的学时安排可由教师根据实际情况进行调整。

序 号	内 容	建议学时	序 号	内 容	建议学时
技能训练一	初识 Protel 2004	6	技能训练七	印刷电路板设计基本知识	6
技能训练二	设置原理图设计环境	3	技能训练八	制作元件封装与创建 PCB 元件库	6
技能训练三	制作元件与创建原理图元件库	6	技能训练九	印刷电路板的规划与元件的布局	6

Contents 目录

技能训练一 初识 Protel 2004	1
第一部分 教学组织	1
一、目的要求	1
二、教学节奏与方式	1
三、成绩评定	1
第二部分 教学内容	2
一、Protel 2004 的安装	2
二、Protel 2004 的启动与关闭	4
三、创建一个新的设计工作区	5
四、创建项目文件及各类设计文件	7
五、关闭项目文件	10
六、打开项目文件	11
七、打开设计文件和执行各类编辑器之间的切换	11
第三部分 技能训练	12
技能训练二 设置原理图设计环境	16
第一部分 教学组织	16
一、目的要求	16
二、教学节奏与方式	16
三、成绩评定	16
第二部分 教学内容	16
一、Protel 2004 电路原理图设计窗口及其设置	16
二、图纸设置	21
三、图纸的放大与缩小	25
四、屏幕分辨率的设置	25
第三部分 技能训练	26
技能训练三 制作元件与创建原理图元件库	29
第一部分 教学组织	29
一、目的要求	29
二、教学节奏与方式	29
三、成绩评定	29

第二部分 教学内容	30
一、启动元件库编辑器和创建一个元件库	30
二、新建元件库及制作新元件	31
三、元件库的管理	35
四、创建“个性化”元件库	38
第三部分 技能训练	39
技能训练四 设计电路原理图	42
第一部分 教学组织	42
一、目的要求	42
二、教学节奏与方式	42
三、成绩评定	42
第二部分 教学内容	43
一、原理图设计环境的设置	44
二、放置元件	44
三、元件布局与线路连接	45
四、放置节点	48
五、放置和编辑输入输出端口	49
六、放置电源与接地端口	50
七、编辑元件	51
八、修改字体大小	51
九、电路原理图的电气规则检查	52
十、原理图绘图工具的使用	53
十一、保存原理图文件	54
第三部分 技能训练	54
技能训练五 设计层次原理图	56
第一部分 教学组织	56
一、目的要求	56
二、教学节奏与方式	56
三、成绩评定	57
第二部分 教学内容	57
一、层次原理图的基本概念	57
二、层次原理图的设计	57
三、自底向上设计层次原理图	66
四、层次原理图之间的切换	67
第三部分 技能训练	68

技能训练六 生成原理图报表及打印原理图	72
第一部分 教学组织	72
一、目的要求	72
二、教学节奏与方式	72
三、成绩评定	72
第二部分 教学内容	72
一、生成原理图报表	72
二、打印原理图	78
第三部分 技能训练	80
技能训练七 印刷电路板设计基本知识	85
第一部分 教学组织	85
一、目的要求	85
二、教学节奏与方式	85
三、成绩评定	85
第二部分 教学内容	85
一、印刷电路板的基本元素	85
二、启动进入印刷电路板编辑器	90
三、PCB 编辑器的工具栏	90
四、设置 PCB 电路板工作层	91
五、设置 PCB 电路板的编辑环境	93
六、设置工作参数	93
第三部分 技能训练	98
技能训练八 制作元件封装与创建 PCB 元件库	101
第一部分 教学组织	101
一、目的要求	101
二、教学节奏与方式	101
三、成绩评定	101
第二部分 教学内容	102
一、启动 PCB 元件封装编辑器	102
二、PCB 库放置工具栏及放置菜单	103
三、创建一个新的 PCB 元件封装	103
四、创建个性化 PCB 元件库	109
五、创建集成元件库	111
六、装载 PCB 元件库	113
第三部分 技能训练	114



技能训练九 印刷电路板的规划与元件的布局	121
第一部分 教学组织	121
一、目的要求	121
二、教学节奏与方式	121
三、成绩评定	122
第二部分 教学内容	122
一、手动规划印刷线路板	122
二、使用向导规划印刷线路板	124
三、网络表与元件的装入	128
四、元件的自动布局	131
五、元件的手工布局	132
六、元件标识符及注释的调整	133
第三部分 技能训练	134
技能训练十 印制电路板的自动布线与手工调整	138
第一部分 教学组织	138
一、目的要求	138
二、教学节奏与方式	138
三、成绩评定	138
第二部分 教学内容	138
一、设置自动布线规则	138
二、PCB 的自动布线	141
三、PCB 的手工调整	144
四、PCB 的三维效果显示	150
第三部分 技能训练	151
技能训练十一 生成 PCB 报表及打印 PCB 图	155
第一部分 教学组织	155
一、目的要求	155
二、教学节奏与方式	155
三、成绩评定	155
第二部分 教学内容	155
一、生成 PCB 报表	155
二、打印输出 PCB 图	160
第三部分 技能训练	162
附录一 绘图工具的使用方法	163

附录二 原理图的常用元件库及常用元件	169
附录三 常用元件的 PCB 封装图形	174
附录四 PCB 设计规则	181
参考文献	186

技能训练一 初识 Protel 2004

安装 Protel 2004 是学习这个应用软件的第一步。为了发挥软件的最佳性能,运行 Protel 2004 时,计算机最好采用 Windows XP 操作系统。推荐计算机的硬件配置为:CPU 最小为 Pentium 1.2GHz,内存 512MB,显卡内存在 32MB 以上;屏幕分辨率设置为 1280×1024。

安装完成后,启动 Protel 2004,就可以创建设计工作区,在设计工作区中可以根据需要创建多个项目文件,在项目文件中,可以创建各类设计文件。在 Protel 2004 中,所有与设计有关的文件(如原理图文件、PCB 文件等)都以项目的方式进行管理,用户可以在 Protel 2004 中对各种设计文件进行打开、关闭、保存和删除等操作。

第一部分 教学组织

一、目的要求

- (1) 学会安装 Protel 2004。
- (2) 掌握启动和关闭 Protel 2004 的方法。
- (3) 学会创建新的设计工作区和项目文件,学会打开已经存在的项目文件。
- (4) 掌握 Protel 2004 文件管理的各种操作及文件管理的基本方法。
- (5) 了解打开各类设计文件和启动各种编辑器的方法,初步认识各种编辑器窗口。

二、教学节奏与方式

项 目		课 时 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、粘贴等命令的操作方法
2	教师讲授	2 课时	重点讲授安装 Protel 2004 的步骤,介绍创建设计工作区和项目文件的方法,打开设计文件和启动各种编辑器的方法
3	学生实作	4 课时	教师指导学生实际操作安装 Protel 2004,对项目文件中的设计文件进行各种操作,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 2004 的安装

Protel 2004 (试用版) 的安装步骤如下。

(1) 安装 Protel 2004 前, 在 D 盘创建文件夹 D:\PROTEL。首先将安装光盘中的文件夹 Protel 2004 中全部内容 (如图 1-1 所示) 复制到硬盘 D:\PROTEL 中, 然后, 用虚拟光驱软件打开 DXP2004.iso 文件, 运行 setup 文件夹中的 Setup 安装文件。这时会出现如图 1-2 所示的安装向导界面。

名称	大小	类型
AltiumDXP2004SP2KeyGen		文件夹
DXP2004	668,048 KB	碟中碟 Document
DXP2004SP2	327,056 KB	应用程序
DXP2004SP2_IntegratedLibraries	71,342 KB	应用程序

图 1-1 文件夹 Protel 2004 中全部内容



图 1-2 Protel 2004 安装向导界面

(2) 单击 **Next >** 按钮, 进入如图 1-3 所示窗口。选中 “I accept the license agreement” 选项, 即可正式进入 Protel 2004 的安装。

(3) 单击 **Next >** 按钮, 将出现用户信息对话框, 如图 1-4 所示。在该对话框中的 Full Name 文本框中输入用户名; 在 Organization 文本框中输入公司名。

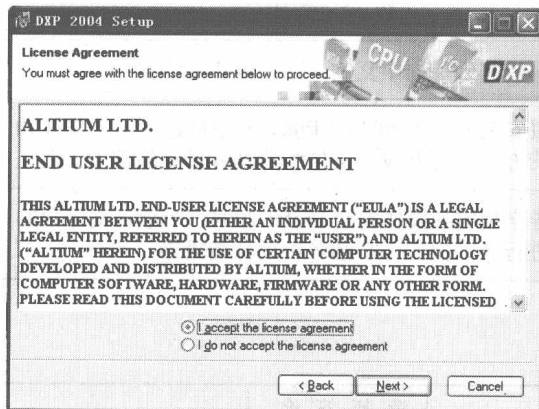


图 1-3 安装授权许可对话框

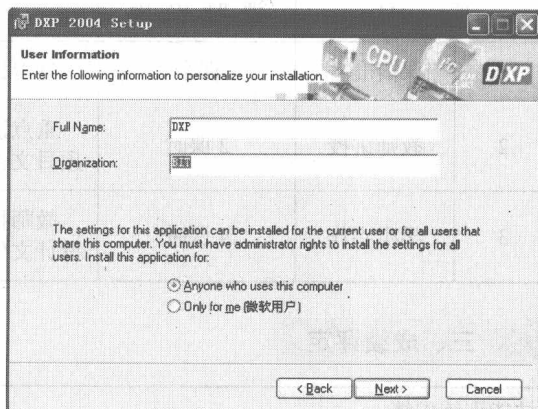


图 1-4 用户信息对话框

(4) 单击 **Next >** 按钮, 将出现选择安装目标文件夹对话框, 如图 1-5 所示。该对话框提供了安装 Protel 2004 的默认文件夹; 如果要更改, 可以单击 **Browse** 按钮, 选择安装文件夹。

(5) 单击 **Next >** 按钮, 将出现 “Ready to Install the Application” 对话框。在该对话框中单击 **Next >** 按钮, 开始安装, 安装过程中显示安装进度界面, 如图 1-6 所示。此时若要退出安装, 单击 **Cancel** 按钮即可。

(6) 安装结束后, 出现图 1-7 所示对话框, 单击 **Finish** 按钮完成 Protel 2004 的安装。

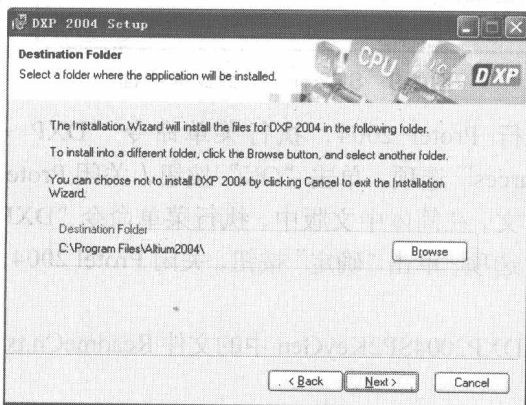


图 1-5 选择安装目标文件夹对话框

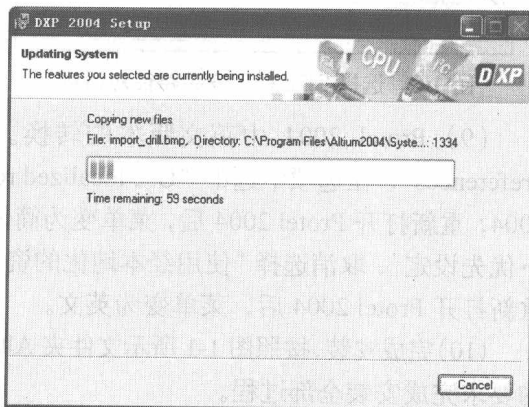


图 1-6 安装进度界面



图 1-7 安装结束界面

(7) 接下来安装 SP2 补丁。双击文件夹中的 DXP2004SP2 文件, 出现界面 “Atium Software End-User License”。单击 I accept the terms of the End-User License agreement and wish to CONTINUE, 出现选择安装路径对话框, 如图 1-8 所示。单击 **Next >** 按钮, 将出现 “Start Installation” 对话框; 单击 **Next >** 按钮, 显示安装进度; 安装结束后, 出现 SP2 补丁安装结束界面, 如图 1-9 所示, 单击 **Finish** 按钮, 完成 Protel 2004 SP2 补丁的安装。

(8) 最后安装 SP2 元件库。双击文件夹中的 DXP2004SP2_IntegratedLibraries 文件, 采用上述类似的方法完成 Protel 2004 SP2 元件库的安装。

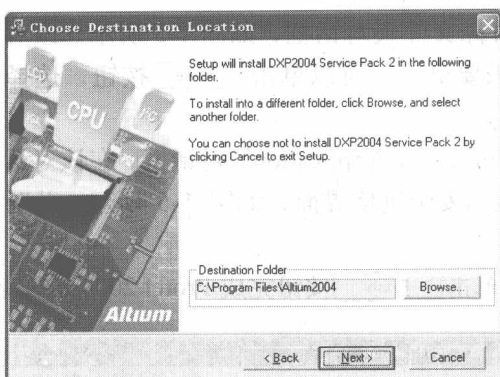


图 1-8 选择 SP2 补丁安装路径对话框

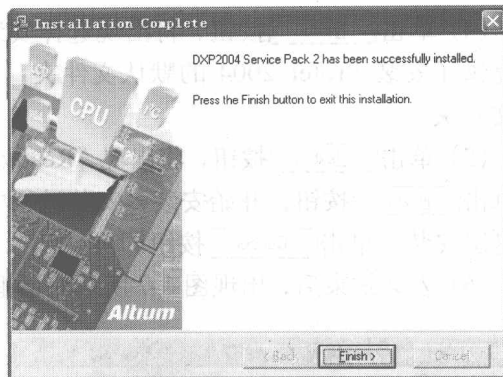


图 1-9 SP2 补丁安装结束界面

(9) Protel 2004 中英文版本的转换。运行 Protel 2004，执行菜单命令“DXP→Preferences”，在选项选中“Use localized resources”选项，单击“OK”按钮，关闭 Protel 2004；重新打开 Protel 2004 后，菜单变为简体中文。在简体中文版中，执行菜单命令“DXP→优先设定”，取消选择“使用经本地化的资源”选项，单击“确定”按钮，关闭 Protel 2004，重新打开 Protel 2004 后，菜单变为英文。

(10) 完成安装。按照图 1-1 所示文件夹 AltiumDXP2004SP2KeyGen 中的文件 ReadmeCn.txt 的要求完成安装全部过程。



二、Protel 2004 的启动与关闭

1. Protel 2004 的启动

在 Windows 桌面上双击 Protel 2004 快捷图标即可启动 Protel 2004，启动后出现如图 1-10 所示的 Protel 2004 主窗口。启动 Protel 2004 还有另外两种方法，一是在桌面上选择“开始→程序→Altium→DXP 2004”选项；二是直接单击“开始”菜单中的图标  DXP 2004。

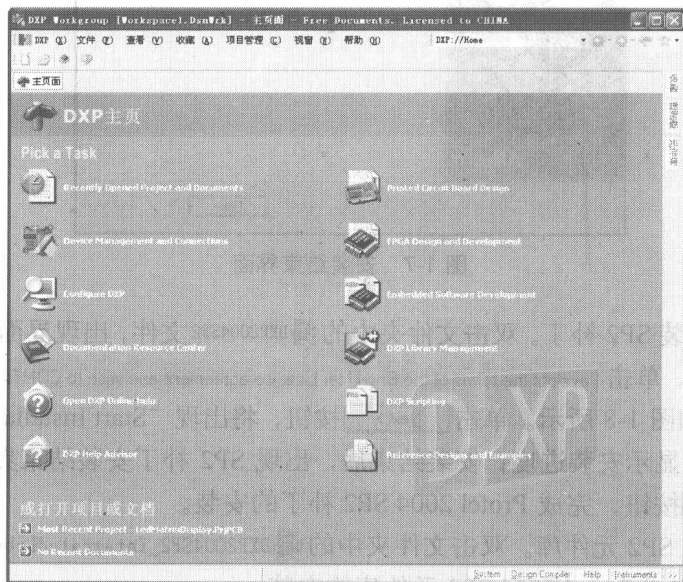


图 1-10 Protel 2004 主窗口

注意：(1) 本书在讲解时，采用中文菜单，汉化后的 Protel 2004 软件大部分菜单是中文的，但有个别菜单是英文的。本书中的菜单尽量采用中文说明，但是对于图片中的英文菜单，文中菜单说明仍然采用英文，以方便对软件的学习。中文菜单的翻译虽然不尽完美，但是，为了讲解时与菜单对应，对菜单中的中文名称仍然不作修改。

(2) 本书中在说明操作时，“单击”是指“鼠标左键单击”；“右键单击”是指“鼠标右键单击”。

2. Protel 2004 的关闭

选择 Protel 2004 主窗口中的“文件”菜单，然后在下拉菜单中选择“退出”菜单项，可以关闭 Protel 2004 主程序，如图 1-11 所示。

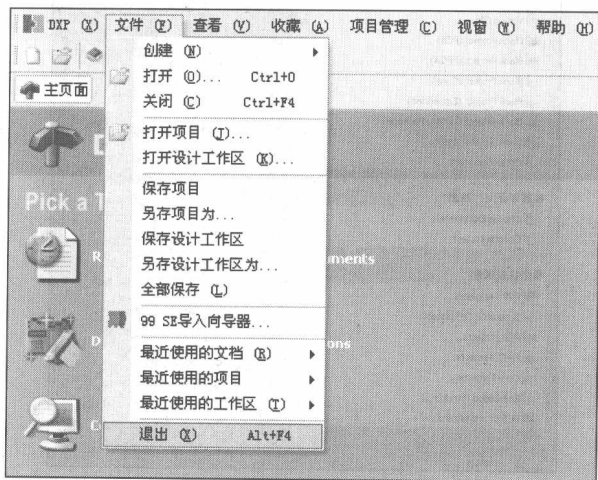


图 1-11 关闭 Protel 2004 主程序

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，如图 1-11 所示操作可表述为：执行菜单命令“文件→退出”。执行其他菜单命令时将以类似方式表述，在本书的后续部分将不再重复说明。

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 2004 主程序，其操作界面如图 1-12 所示。

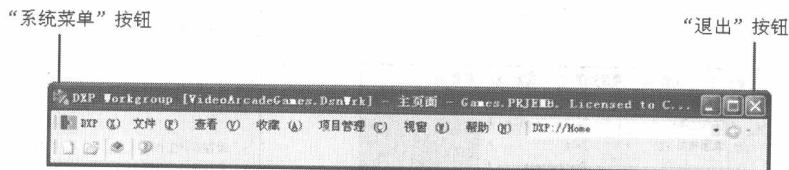


图 1-12 “退出”按钮和“系统菜单”按钮

三、创建一个新的设计工作区

(1) 执行菜单命令“查看→工作区面板→System→Files”，在主窗口左侧出现“Files”面板，其操作界面如图 1-13 所示。

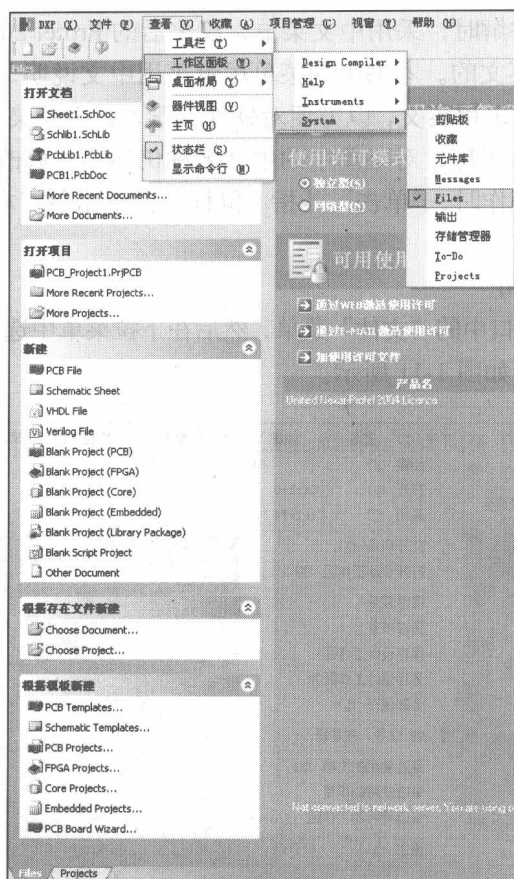


图 1-13 打开工作区“Files 文件”面板

(2) 执行菜单命令“查看→工作区面板→System→Projects”，或者单击图 1-13 下方的 **Projects** 面板标签，在主窗口出现“Projects”面板。其操作界面如图 1-14 所示。

(3) 执行菜单命令“文件→创建→设计工作区”，如图 1-15 所示，创建设计工作区。在设计工作区中可以存放多个项目文件及其中的各类设计文件。

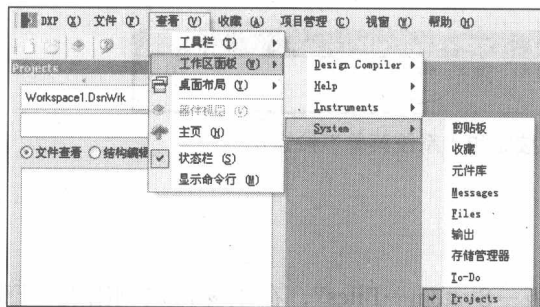


图 1-14 打开工作区“Projects”面板

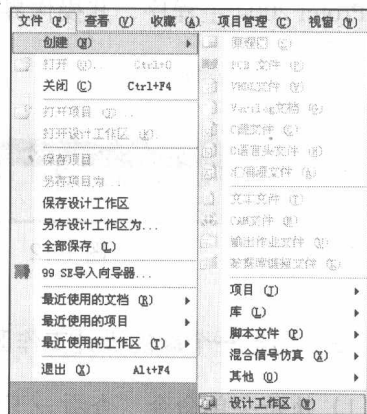


图 1-15 创建设计工作区

(4) 执行菜单命令“文件→保存设计工作区”，出现如图 1-16 所示对话框；在对话框中，可以修改设计工作区的名称以及更改设计工作区的存储路径。



图 1-16 保存设计工作区

四、创建项目文件及各类设计文件

创建设计工作区后，在当前设计工作区中可以创建多个项目文件。项目文件只是相当于各类设计文件的管理者，方便用户创建各类设计文件后以项目的形式进行管理。当用户打开一个项目时，项目中的文件将同时出现在项目的下一级文件夹中。创建项目文件和设计文件后，必须执行“保存”操作，才能最终完成文件的创建。其具体步骤如下。

(1) 单击 **工作区** 按钮，出现如图 1-17 所示菜单，执行“追加新项目→PCB 项目”命令，可以在当前工作区中创建一个 PCB 项目。

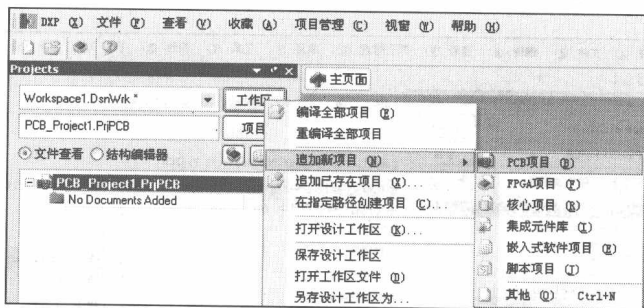


图 1-17 创建一个新项目

(2) 单击 **项目** 按钮，出现如图 1-18 所示菜单，执行“追加新文件到项目中→Schematic”命令，可以在当前工作区中创建一个原理图文件。执行这步操作的同时，也启动了原理图编辑器。

(3) 单击 **项目** 按钮，出现如图 1-19 所示菜单，执行“追加新文件到项目中→PCB”命令，可以在当前工作区中创建一个 PCB 文件。执行这步操作的同时，也启动了 PCB 编辑器。