

国家职业教育改革发展示范学校重点建设专业精品教材

电子CAD

孙永旺 主编
沈佳玲 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

国家职业教育改革发展示范学校重点建设专业精品教材

电子 CAD

孙永旺 主 编

沈佳玲 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是中等职业教育项目教学配套用书,以教学大纲为依据,密切结合 PCB 设计的实际和中等职业学校学生的学习情况,以项目教学的方式进行编写,强调任务驱动,注重亲自实践,涵盖了 PCB 设计入门所需要的基本知识、基本方法和基本技能。

本教材注重实用性,图文并茂,力求读者一看就懂、一学就会。本书可作为中等职业学校电子技术应用及相关专业的教材,同时适合 PCB 设计的爱好者自学和部分设计人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子 CAD / 孙永旺主编. —北京:电子工业出版社, 2015.1

国家职业教育改革发展示范学校重点建设专业精品教材

ISBN 978-7-121-25182-5

I. ①电… II. ①孙… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—中等专业学校—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 297888 号

策划编辑:张帆

责任编辑:张帆

印刷:涿州市京南印刷厂

装订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:11.25 字数:288 千字

版次:2015 年 1 月第 1 版

印次:2015 年 1 月第 1 次印刷

定价:24.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。



电子 CAD 技术是现代电子工程领域的一门新技术,它是基于计算机技术的电路设计系统,掌握最新的电路设计软件是从事电子及相关行业的工作者必备的技能。Protel 系列软件是目前市面上应用最广泛的电子线路设计软件之一,其功能完善而强大,使用非常灵活,尤其是 Protel DXP 2004 SP2 的中文环境更是深受广大电子线路设计工作人员的喜爱。

本书全面、系统地介绍了 Protel DXP 2004 SP2 的中文设计环境,重点讲述了电路原理图和印制电路板的设计方法和技巧,同时对电路原理图的仿真、印制电路板生产制造文件的输出等也进行了详细、实用的论述。本书从实际应用角度出发,重视学生工作技能训练,结合大量工作项目的讲解,循序渐进地引导学生全面掌握利用 Protel DXP 2004 SP2 软件进行电子线路设计的技巧和方法,为企业输送优秀的电子设计人才。

本书的特色体现在以下几点。

(1) 目标明确,实用性强。本书精心设计了各项目的学习目标及工作任务,让学生可以有目标地去学习,掌握各项目的精髓。书中列举的每个项目都来源于实际工作,操作步骤与提示等有助于学习者在工作中解决实际问题。

(2) 项目化教学方式。每个工作项目的实施过程即是师生的教学活动,学生可从中直接获取实际工作的经验。本书着重突出实践性、项目化的教学特点,真正实现学习与工作零距离,有助于提高学生的综合素质和就业能力。

(3) 内容逻辑性强。书中列举的教学项目从易到难,逐步提高;从前到后,逐步完善。学生通过贯穿书中的教学项目可学到实际工作的过程,以适应社会工作的需要。

(4) 难易适中,易获得成就感。项目实施完毕,学生都能够完成相应的完整作品,从而产生成就感,激发学生的学习兴趣。

(5) 讲解透彻,互动性强。通过书中对教学工作项目实施过程的讲解,学生能够举一反三地解决实际工作中的问题,书中的大量实训题有助于培养学生的实践能力和创新精神。

本书由孙永旺主编,沈佳玲副主编,王二飞、高敏、李俊、唐宏文、陶忠、严勇、韩薇薇参加编写。其中项目一由李俊编写、项目二由沈佳玲编写、项目三由韩薇薇编写、项目四由王二飞编写、项目五由唐宏文编写、项目六由高敏编写,项目七由孙永旺编写、项目八由陶忠编写、项目九由严勇编写。

编者力图使本书成为与工程实践相结合的中职中专教材,但由于编者水平有限,书中难免有不足及疏漏之处,欢迎读者和同行批评指正。

编者

2014年8月



项目一 5V 电源电路原理图绘制	(1)
任务一 Protel 简介和安装	(1)
一、任务描述	(1)
二、任务实施	(1)
三、任务小结	(7)
任务二 Protel DXP 2004 项目的新建与设置	(7)
一、任务描述	(7)
二、任务实施	(7)
三、任务小结	(12)
四、训练与巩固	(12)
任务三 5V 电源电路原理图的绘制	(12)
一、任务描述	(12)
二、任务实施	(12)
三、任务小结	(15)
项目二 信号发生器电路原理图绘制	(17)
任务一 原理图设计环境设置	(17)
一、任务描述	(17)
二、任务实施	(18)
三、任务小结	(21)
任务二 信号发生器电路原理图设计	(21)
一、任务描述	(21)
二、任务实施	(21)
三、任务小结	(28)
项目三 文氏电桥振荡放大电路原理图的绘制	(30)
一、任务描述	(30)
二、任务实施	(33)
三、任务小结	(38)
项目四 单片机控制显示电路原理图的绘制	(40)
任务一 自上而下的层次原理图设计方法	(41)

一、任务描述	(41)
二、任务实施	(41)
三、任务小结	(48)
任务二 自下而上的层次原理图设计方法	(48)
一、任务描述	(48)
二、任务实施	(48)
三、任务小结	(50)
四、训练与巩固	(50)
项目五 5V 电源电路印制电路板的设计	(54)
任务 5V 电源电路印制电路板的设计	(54)
一、任务描述	(54)
二、任务实施	(54)
三、任务小结	(64)
四、训练与巩固	(64)
项目六 信号发生器电路印制电路板的设计	(65)
任务 信号发生器电路原理图的绘制	(65)
一、任务描述	(65)
二、任务实施	(66)
三、任务小结	(80)
四、训练与巩固	(80)
项目七 文氏电桥振荡放大电路印制电路板的设计	(82)
任务一 文氏电桥振荡放大电路 PCB 设计	(82)
一、任务描述	(82)
二、任务实施	(82)
三、任务小结	(93)
任务二 添加安装定位孔和覆铜区	(93)
一、任务描述	(93)
二、任务实施	(93)
三、任务小结	(96)
项目八 简易频率测量装置电路印制电路板的设计	(97)
任务一 原理图绘制	(99)
任务二 PCB 电路板的设计与制作	(109)

项目九 共射极分压式偏置放大电路仿真	(117)
任务一 绘制仿真原理图	(119)
一、任务描述	(119)
二、任务实施	(119)
三、任务小结	(132)
任务二 设置仿真激励源	(132)
一、任务描述	(132)
二、任务实施	(132)
三、任务小结	(138)
任务三 放置节点网络标号	(138)
一、任务描述	(138)
二、任务实施	(138)
三、任务小结	(139)
任务四 设置电路仿真方式、运行仿真	(140)
一、任务描述	(140)
二、任务实施	(140)
三、任务小结	(149)
四、训练与巩固	(151)
附录 A Protel DXP 2004 快捷键一	(153)
附录 B Protel DXP 2004 快捷键二	(156)
附录 C 原理图设计快捷键	(157)
附录 D PCB 快捷键	(160)
附录 E 手工布线常用快捷键	(163)
附录 F Protel 2004 常用元器件图形符号	(164)
附录 G 常用元器件图形符号	(165)
参考文献	(170)

5V 电源电路原理图绘制

项目简介

本项目重点在于掌握 Protel DXP 2004 软件的基本使用方法。以 5V 电源电路原理图为例，掌握软件的启动、新建、保存、元器件的查找、元器件的设置等一系列的基本操作。5V 电源电路原理图，如图 1.1 所示。

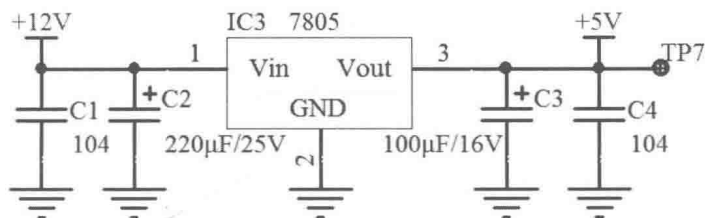


图 1.1 5V 电源电路原理图

学习目标

知识目标：学会 Protel DXP 2004 项目的新建、保存、图纸的设置、元器件的查找、放置、属性设置以及连线。

技能目标：进一步熟悉 Protel DXP 2004 作图前的准备工作，并能够独立绘制一张原理图。

情感目标：提高学生自主学习以及接受新事物的能力。

任务一 Protel 简介和安装

一、任务描述

本任务主要介绍 Protel 的发展历程和主要功能，以及安装的注意事项。通过本任务的学习，将对 Protel DXP 2004 软件有初步的认识。

二、任务实施

第一步：读一读

1988 年，美国 ACCEL Technologies 公司推出了 TANGO 电路设计软件包，开创了电子设计自动化的先河。随后，澳大利亚的 Protel 公司在 TANGO 软件包的基础上研发出了 Protel For

DOS，并于1991年推出了基于Windows平台的PCB软件包Protel For Windows。1994年，Protel公司首创EDA Client / Server体系结构，使各种EDA工具可以方便地实现无缝链接，从而确定了桌面EDA系统的发展方向。

1999年，Protel公司正式推出了Protel 99——具有PDM（Product Data Management，产品数据管理）功能的强大EDA综合设计环境。2000年，Protel公司兼并了美国著名的EDA公司ACCEL（PCAD），并随后推出了Protel 99 SE，进一步完善了Protel 99软件的高端功能。既满足了产品的高可靠性，又极大地缩短了设计周期，降低了设计成本。

2001年，Protel公司相继收购了数家电路设计软件公司，并正式更名为Altium（中文名为“奥腾”）。2002年，Altium公司推出了在新DXP平台上使用的产品Protel DXP，它集成了更多工具，是业内第一个可以在单个应用程序中完成整个电路板设计处理的工具。

2004年，Altium公司引入“LiveDesign”设计环境概念，又推出了Protel DXP 2004（也称DXP 2004），从多方面对Protel DXP进行了改进和完善，性能更加稳定，功能更加全面，很快成为众多EAD用户的首选电路设计软件。

Protel DXP 2004主要提供了以下功能：

- （1）电路原理图设计；
- （2）原理图元件设计；
- （3）PCB图设计；
- （4）PCB元件封装设计；
- （5）电路仿真分析；
- （6）信号完整性分析；
- （7）现场可编程门阵列（FPGA）器件设计。

其中，绘制电路原理图和设计PCB图是Protel DXP 2004的最主要功能。当缺少原理图元件或元件封装时，用户可以自己动手制作。如果想分析和检测电路的性能，可以对其进行电路仿真。

第二步：看一看

Protel DXP 2004的运行环境，如表1.1所示。

表 1.1 Protel DXP 2004 的运行环境

参 数	最低配置	推荐配置
操作系统	Windows 2000 专业版	Windows XP
CPU 要求	CPU 主频为 500MHz	Pentium 4, 1.2GHz 或更高
内存大小	128MB	512MB
硬盘空间	620MB	1GB 以上
显卡要求	800×600 像素、8MB 显存	1024×768 像素、32MB 显存

Protel DXP 2004 的安装如图 1.2 至图 1.7 所示。



图 1.2 安装开始

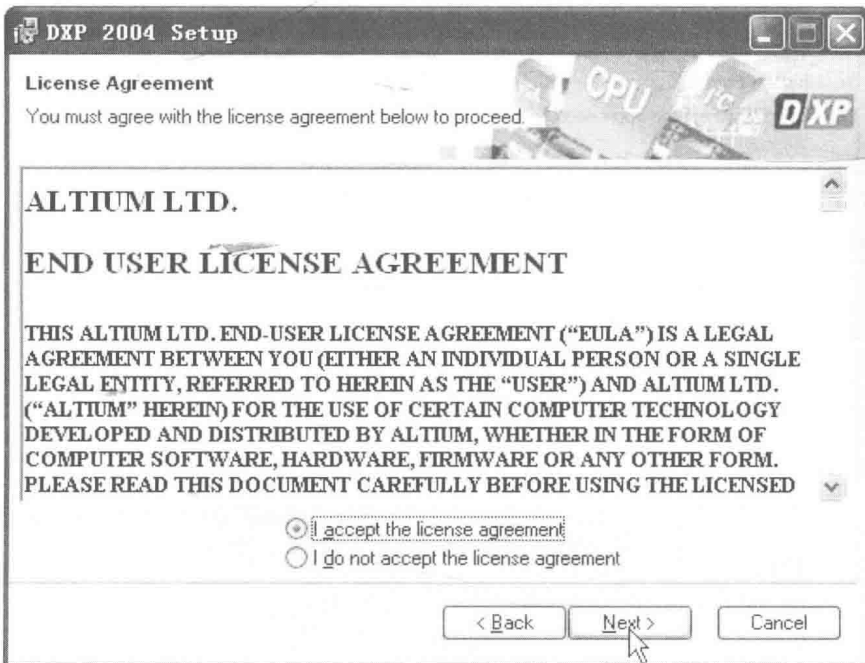


图 1.3 同意条款

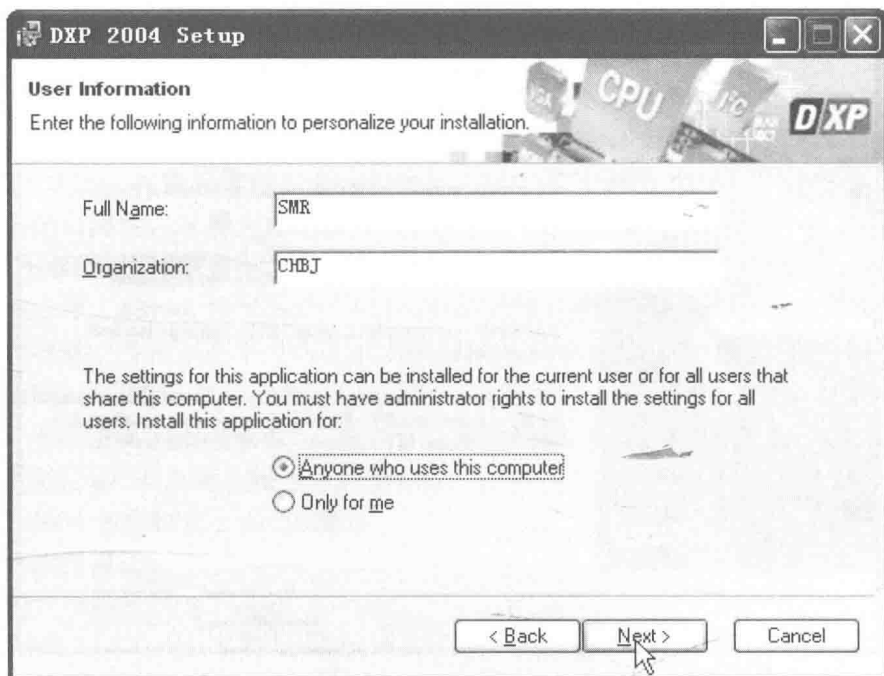


图 1.4 输入用户名

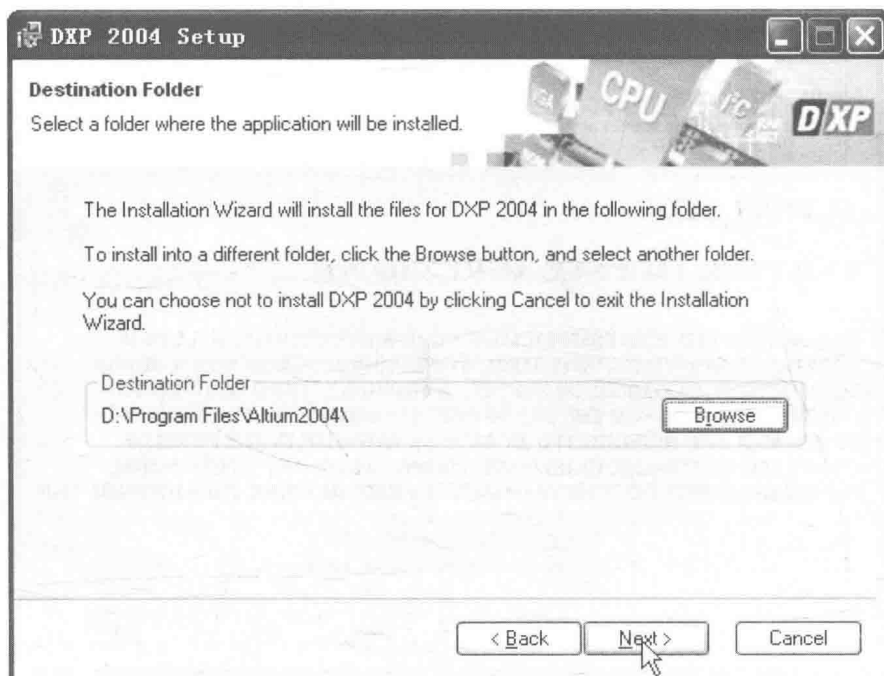


图 1.5 选择保存路径

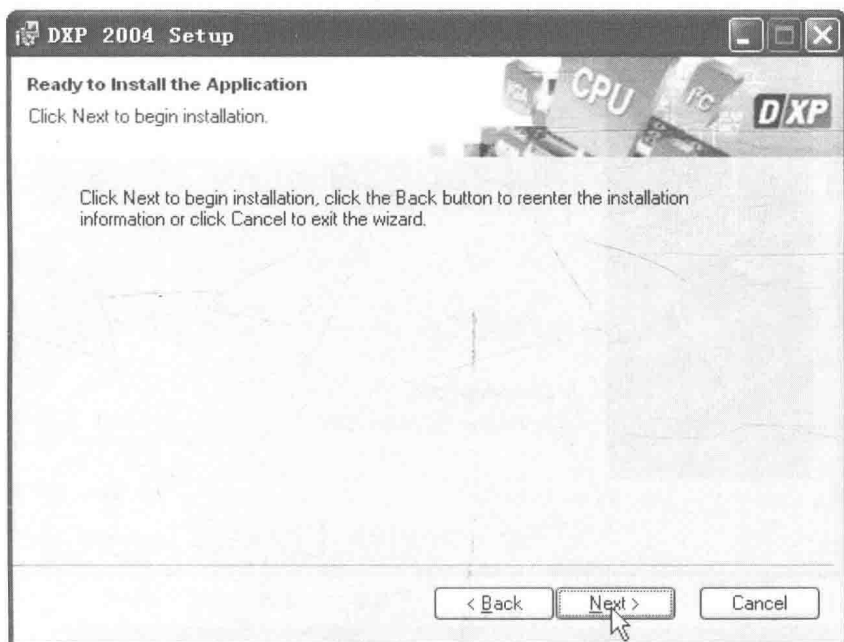


图 1.6 开始安装



图 1.7 安装完成

自 Protel DXP 2004 正式发布后, Altium 共对其进行了四次升级, 因此用户还需要到 Altium 官方升级服务器下载 SP1~SP4 升级包 (包括 SP1、SP2 和 SP2 集成库、SP3 和 SP3 集成库、SP4 和 SP4 集成库), 并按照发布顺序依次进行安装, 如图 1.8 所示。

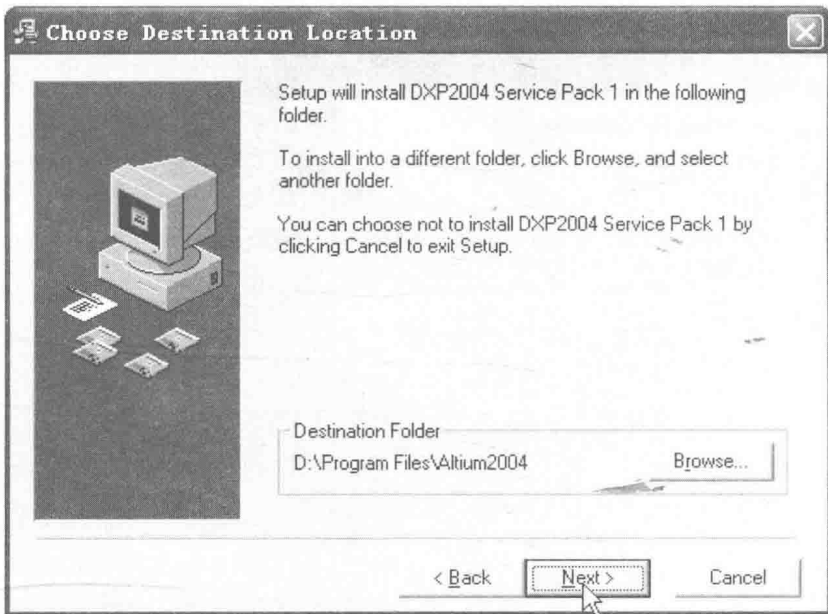


图 1.8 安装补丁

首次启动 Protel DXP 2004 SP4，会出现许可管理界面，提示软件没有激活，需要在线激活或添加授权文件后方可正常使用，如图 1.9 所示。

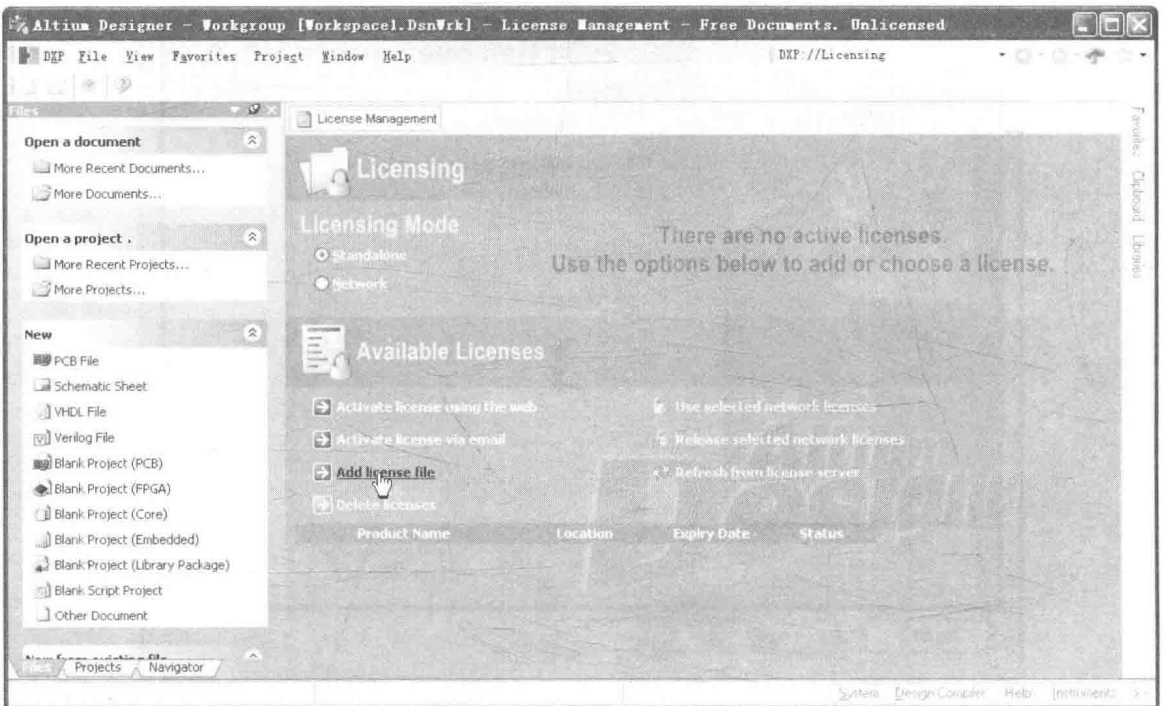


图 1.9 激活界面

至此，Protel DXP 2004 安装完毕，可以使用。

三、任务小结

本任务初步介绍了 Protel DXP 软件以及安装流程，让初学者概括性地了解本软件的相关知识，并为后期学习软件的使用打下基础。

任务二 Protel DXP 2004 项目的新建与设置

一、任务描述

通过教师演示，掌握 Protel DXP 2004 项目的新建、保存，以及图纸、栅格、标题栏的设置。

二、任务实施

第一步：看一看

首先双击打开 Protel DXP 2004 软件，如图 1.10 所示。

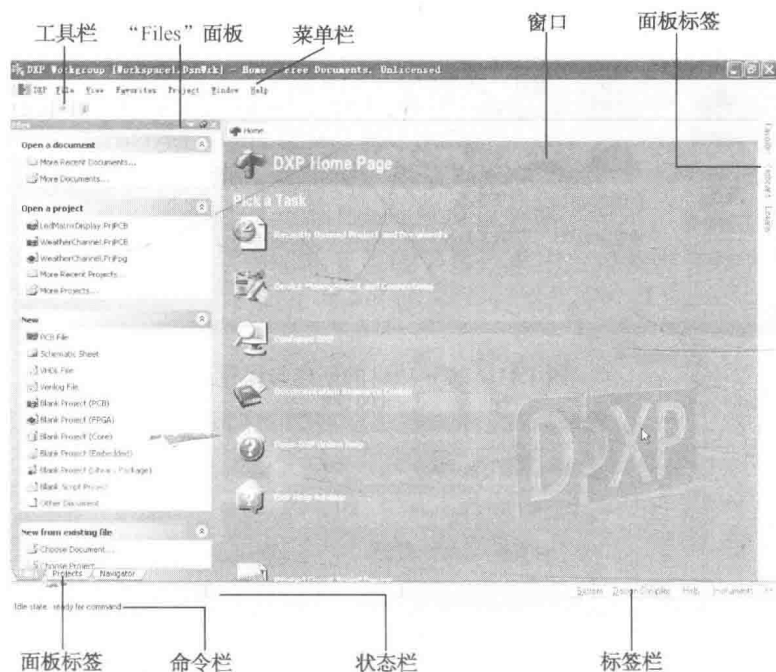


图 1.10 - Protel DXP 2004 界面

通过文件→创建→项目→PCB 项目，创建一个 PCB 项目，右键单击重命名保存，如图 1.11 所示。

同理，通过文件→创建→原理图，创建一个原理图，右键单击重命名保存，如图 1.12 所示。



图 1.11 PCB 项目的创建与保存

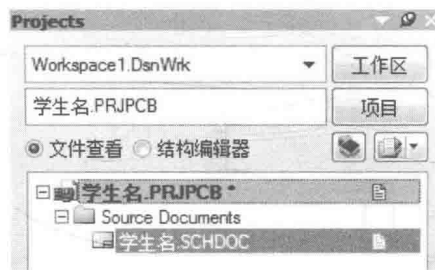


图 1.12 原理图的创建

第二步：做一做

学生通过观察教师演示，在自己的计算机上新建一个 PCB 项目以及一个原理图文件，并重命名保存。

第三步：看一看

选中图纸部分，按 PgUp 键和 PgDn 键可以将图纸显示的比例尺扩大或缩小。图纸的一些设置一般有以下几种。第一种，通过右键单击图纸→选项→文档选项，如图 1.13 所示。



图 1.13 文档选项

其中，选项里方向指的是图纸的放置方向，有水平、垂直两种，图示为水平方向。图纸明细表为图纸右下方的标题栏类型，共两种，图示为标准类型。边缘色和图纸颜色是对图纸的色彩进行设置的，一般为白底黑框。右上角标准风格为图纸大小，A4 最小，A0 最大，也有一些特殊尺寸图纸供选择。图示中间改变系统字体，单击后可修改字体、字形、字号、颜色等，如图 1.14 所示。



图 1.14 字体修改

文档选项中网格的具体设置，可通过右键单击图纸→选项→网格来设置，如图 1.15 所示。



图 1.15 网格设置

其中，网格选项里的可视网格有两个选项，图示为可视网格，另一个为不可视网格。具体网格大小，可通过下列选项中的数值修改进行设定。另外，网格有快捷设置，右键单击图纸→网格，有常用选项供选择，如图 1.16 所示。



图 1.16 网格快捷选项

图纸右下角的标题栏除了可以修改类型外，还可以通过字符串设置标题栏上的具体内容。通过放置→文本字符串，可以在标题栏任意处放置，如图 1.17 所示。