

图书在版编目(CIP)数据

电子线路制图与印制板设计/侯爱霞,杨代强主编.
—2版. —上海:华东师范大学出版社,2014.6
ISBN 978—7—5675—2166—7

I. ①电… II. ①侯…②杨… III. ①电子电路—电路设计—高等职业教育—教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 119556 号

电子线路制图与印制板设计(第二版)

主 编 侯爱霞 杨代强
项目编辑 吴 余
审读编辑 丁 倩
装帧设计 创图文化

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021—60821616 行政传真 021—62572105
客服电话 021—62865537 门市(邮购)电话 021—62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 成都市海翔印务有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 15.75
字 数 370 千字
版 次 2014 年 12 月第 2 版
印 次 2014 年 12 月第 2 次
书 号 ISBN 978—7—5675—2166—7/TN·084
定 价 35.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021—62865537 联系)

目 录

项目一 Protel DXP 2004 SP2 基础	(1)
任务一 了解 Protel DXP 2004 SP2	(1)
知识一 Protel DXP 2004 SP2 的安装	(1)
知识二 Protel DXP 的主要特点	(2)
知识三 Protel DXP 2004 SP2 的基本组成	(2)
知识四 PCB 板设计的工作流程	(2)
知识五 Protel DXP 2004 SP2 设计环境	(3)
操作训练 Protel DXP 2004 软件的启动与文件的创建	(9)
项目二 单管放大电路原理图设计	(11)
任务一 认识电路原理图设计流程	(11)
知识一 电路原理图概念	(11)
知识二 Protel DXP 2004 中的元器件	(11)
知识三 电路原理图设计基本流程	(11)
操作训练 原理图文件的设计流程	(13)
任务二 原理图图纸设置和画面管理	(14)
知识一 图纸设置	(14)
知识二 格点和游标的设置	(19)
知识三 Protel DXP 系统参数设置	(20)
知识四 Graphical Editing 选项卡的设置	(23)
知识五 Default Primitives 选项卡的设置	(26)
知识六 画面管理	(28)
知识拓展 图纸信息的填写	(29)
操作训练 原理图图纸参数的设置	(30)
任务三 绘制单管放大器电路原理图	(31)
知识一 创建一个新项目	(31)
知识二 创建一张新的原理图图纸	(32)
知识三 添加或删除组件库	(33)

知识四	在原理图中放置组件	(34)
知识五	设置组件属性	(36)
知识六	放置电源和接地符号	(38)
知识七	连线操作	(39)
知识八	放置电气节点	(41)
知识九	放置网络标号	(42)
知识十	总线	(43)
知识十一	总线分支	(44)
知识十二	制作电路的 I/O 口	(45)
知识拓展	自动编号	(47)
操作训练	简单原理图的绘制	(48)
任务四	层次性原理图的设计	(50)
知识一	了解层次原理图的结构	(50)
知识二	不同层次电路之间的切换	(51)
知识三	创建层次原理图	(52)
知识拓展	多个对象的选择	(57)
操作训练	简单原理图的绘制	(59)
项目三	编译与检错及报表的生成	(62)
任务一	ERC 表	(62)
知识一	ERC 表的作用	(62)
知识二	ERC 表的设置	(62)
知识三	检查结果报告	(63)
知识四	原理图检查常见错误	(64)
操作训练	电路原理图的编译与纠错	(65)
任务二	网络表及其他报表的生成	(66)
知识一	网络表	(66)
知识二	元件列表	(67)
知识三	工程层次结构列表	(69)
操作训练	报表的生成	(70)
项目四	编辑、创建原理图元器件	(71)
任务一	认识原理图元器件及其元器件编辑器	(71)
知识一	创建原理图元器件库文件	(72)
知识二	原理图元器件库文件的保存	(74)
知识三	元器件编辑器界面	(74)

操作训练 元器件库文件图形的创建	(78)
任务二 制作元器件图形符号	(79)
知识一 制作普通元器件图形符号	(79)
知识链接：矩形框属性的改变	(82)
知识链接：引脚属性的修改	(87)
知识链接：小提示	(88)
知识二 创建复合式元器件图形符号	(89)
操作训练 元器件图形符号的制作	(95)
任务三 修改元器件图形符号	(97)
操作训练 元器件图形符号的修改制作	(100)
任务四 使用自己绘制的元器件符号	(102)
知识一 在同一工程项目中使用	(102)
知识二 在不同工程项目中使用	(102)
操作训练 元器件图形符号的制作	(103)
项目五 PCB 电路设计基础	(105)
任务一 PCB 电路板的基本概念	(105)
知识一 PCB 电路板的概念	(105)
知识二 组件的封装	(107)
知识三 电路板的设计流程	(109)
知识拓展 电磁辐射	(111)
操作训练 认识元器件的封装	(111)
任务二 建立文档	(112)
知识一 创建原理图	(112)
知识二 定义组件封装	(112)
知识三 手动创建 PCB 文档	(113)
知识四 使用 PCB 模板创建 PCB 文件	(114)
知识拓展 电磁兼容问题	(118)
操作训练 PCB 文件的创建	(118)
任务三 PCB 环境设置	(119)
知识一 PCB 电路板编辑环境	(119)
知识二 定义布线板层和非电层	(120)
知识三 图纸颜色设置	(121)
知识四 使用环境设置和格点设置	(121)
操作训练 PCB 板层的设置	(123)

任务四	生成 PCB	(124)
知识一	组件封装库的加载	(124)
知识二	组件的放置	(126)
知识三	组件封装的修改	(127)
知识四	生成网表和更新 PCB 板	(129)
知识拓展	封装技术	(132)
操作训练	加载网络表和元件更新 PCB	(132)
任务五	PCB 元件布局	(134)
知识一	组件自动布局	(134)
知识二	组件手动布局	(136)
知识拓展	高速信号的确定	(136)
操作训练	PCB 元件的布局	(136)
任务六	元件布线	(138)
知识一	布线规则设置	(138)
知识二	自动布线	(139)
知识三	手动布线	(141)
知识四	放置导线	(144)
知识拓展	传输线	(146)
操作训练	PCB 布线规则	(146)
任务七	PCB 与原理图的相互更新	(148)
知识一	由 SCH 原理图更新 PCB	(148)
知识二	由 PCB 更新原理图	(149)
知识三	设计规则检查 DRC	(149)
知识四	生成检查报告	(151)
知识拓展	基板	(152)
操作训练	PCB 文件的 DRC 设置	(152)
项目六	PCB 设计提高	(154)
任务一	布线规则	(154)
知识一	设计规则设置	(154)
知识二	电气设计规则	(155)
知识三	布线设计规则	(158)
知识四	阻焊层设计规则	(162)
知识五	内层设计规则	(163)
知识六	测试点设计规则	(164)

知识七 电路板制板规则	(165)
知识拓展 反射信号	(166)
任务二 PCB 的高级编辑技巧	(166)
知识一 放置坐标指示	(167)
知识二 距离标注	(168)
知识三 敷铜	(169)
知识四 补泪滴	(171)
知识五 放置文字	(173)
知识六 放置过孔	(174)
知识七 放置焊盘	(175)
知识八 放置填充	(177)
知识拓展 延时与时序错误	(178)
操作训练 编辑技巧练习	(178)
任务三 多层板的设计	(179)
知识一 内层的建立	(179)
知识二 删除所有导线	(182)
知识三 重新布置导线	(182)
知识四 内层的显示	(182)
知识拓展 合理规划走线的拓扑结构	(184)
任务四 印刷电路板工艺设计	(185)
知识一 PCB 布线工艺设计的一般原则和抗干扰措施	(185)
知识二 制板的工艺流程和基本概念	(186)
知识拓展 串扰	(188)
操作训练 简述 PCB 工艺流程	(188)
项目七 元件封装的制作与修改	(189)
任务一 创建新的元件封装库	(189)
知识一 创建元件封装库	(189)
知识二 元件封装编辑器	(190)
操作训练 创建封装库	(190)
任务二 元件封装制作实例	(191)
知识一 手工制作双列直插封装	(191)
知识二 使用封装向导制作 LCC 元件封装	(195)
操作训练 制作元器件的封装	(200)
项目八 电路仿真	(202)

任务一	仿真元件库	(202)
知识一	常用仿真元件库	(202)
知识二	仿真专用函数元件库	(205)
知识三	仿真数学函数元件库	(205)
知识四	信号仿真传输线元件库	(205)
知识五	元件仿真属性编辑	(206)
知识六	仿真源工具栏	(207)
知识拓展		(207)
操作训练	练习加载仿真库元件	(208)
任务二	仿真设置	(209)
知识一	节点电压 (NS) 设置	(209)
知识二	初始条件 (IC) 设置	(209)
知识三	仿真器的设置	(210)
知识拓展		(218)
操作训练	元件仿真参数的设置	(218)
任务三	运行电路仿真	(220)
知识一	对电路图进行仿真分析的方法步骤	(220)
知识二	电路仿真举例	(221)
知识拓展		(231)
操作训练	运行电路仿真	(231)
附录一		(233)
附录二		(237)

项目一 Protel DXP 2004 SP2 基础

Protel 是 20 世纪 80 年代末出现的 EDA 软件，在电子行业的 CAD 软件中，它当之无愧地排在众多 EDA 软件的前面，是电子设计工程师的首选软件。它很早就在国内开始使用，在国内的普及率也最高，有些高校的电子专业还专门开设了课程来学习它，几乎所有的电子公司都要用到它，许多大公司在招聘电子设计人才时在其条件栏上常会注明要求学生会使用 Protel。

2005 年底，Protel 软件的原生产商 Altium 公司推出了 Protel 系列的最新高端版本 Altium Designer 6.0。Altium Designer 6.0 是完全一体化电子产品开发系统的一个新版本，是业界第一款，也是唯一一种完整的板级设计解决方案。Altium Designer 是业界首例将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件（如 FPGA）设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起的产品，是一种同时进行 PCB 和 FPGA 设计以及嵌入式设计的解决方案，具有将设计方案从概念转变为最终成品所需的全部功能。

在国内，Protel 99 SE 作为一个经典版本被广泛应用，随着 Protel DXP 2004 的出现，Protel 99 Se 已被逐步取代。尽管 Altium 功能强大，但对计算机的硬件资源要求较高，部分功能相比其他软件并不普及，所以本章只介绍如何使用 Protel DXP 2004 设计原理图和 PCB 图。

知识目标	技能目标
了解 Protel DXP 2004 软件的安装与启动； 了解 Protel DXP 2004 工作环境和设计界面； 理解 Protel DXP 2004 中 PCB 板设计的流程； 掌握 Protel DXP 2004 中的原理图、PCB、元器件库及封装库的创建。	能正确安装 Protel DXP 2004 软件； 能按要求新建项目、原理图、PCB 文档，理解 Protel DXP 2004 中的 project 含义及新建方法； 能按要求新建元器件库和封装库文档。

任务一 了解 Protel DXP 2004 SP2

知识一 Protel DXP 2004 SP2 的安装

Protel DXP 2004 是 Protel 99 SE 的升级版本，功能更强大，但安装也更复杂，具体的安装步骤如下：

1. 打开控制面板中的“区域和语言选项”，将其中的“区域选项”和“高级”都设置为“英语（美国）”。

2. 打开软件安装包，双击“setup.exe”，根据安装向导继续安装。
3. 双击“DXP 2004 SP2 补丁.exe”，安装“DXP 2004 SP2”补丁。
4. 双击“DXP 2004 SP2 _ IntegratedLibraries.exe”，安装库文件。
5. 把“Protel 2004 _ sp2 _ Genkey.exe”注册机复制到安装好的文件夹下，再双击“Protel 2004 _ sp2 _ Genkey.exe”，单击注册即可。
6. 再把区域和语言选项改回“中文（中国）”。

知识二 Protel DXP 的主要特点

Protel DXP 的主要特点：

1. 通过设计档包的方式，将原理图编辑、电路仿真、PCB 设计及打印这些功能有机地结合在一起，提供了一个集成开发环境。
2. 提供了混合电路仿真功能，为设计实验原理图电路中某些功能模块的正确与否提供了方便。
3. 提供了丰富的原理图组件库和 PCB 封装库，并且为设计新的器件提供了封装向导程序，简化了封装设计过程。
4. 提供了层次原理图设计方法，支持“自上而下”的设计思想，使大型电路设计的工作组开发方式成为可能。
5. 提供了强大的查错功能。原理图中的 ERC（电气法则检查）工具和 PCB 的 DRC（设计规则检查）工具能帮助设计者更快地查出和改正错误。
6. 全面兼容 Protel 系列以前版本的设计文件，并提供了 OrCAD 格式文件的转换功能。
7. 提供了全新的 FPGA 设计的功能，这是以前的版本所没有提供的功能。

知识三 Protel DXP 2004 SP2 的基本组成

Protel DXP 包含四大设计模块：

原理图设计模块——主要用于电路原理图的设计，为印制电路板的制作做准备工作。

原理图仿真模块——主要用于电路原理的模拟运行，以检验电路在原理设计过程中是否存在意想不到的缺陷。

印制电路板（PCB）设计模块——主要用于印制电路板的设计，由它生成的 PCB 文件将直接应用到印制电路板的生产中。

可编程逻辑芯片（FPGA）设计模块——主要用于可编程逻辑器件的设计。

知识四 PCB 板设计的工作流程

PCB 板设计的工作流程如下：

1. 方案分析

决定电路原理图如何设计，同时也影响到 PCB 板如何规划。根据设计要求进行方案比较、选择，元器件的选择等，是开发项目中最重要的环节。

2. 电路仿真

在设计电路原理图之前，有时候会对某一部分电路设计并不十分确定，因此需要通过电路仿真来验证。还可以用于确定电路中某些重要器件参数。

3. 设计原理图组件

Protel DXP 提供了丰富的原理图组件库，但不可能包括所有组件，必要时需手动设计原理图组件，建立自己的组件库。

4. 绘制原理图

找到所有需要的原理图组件后，开始原理图绘制。根据电路复杂程度决定是否需要使用层次原理图。完成原理图后，用 ERC（电气法则检查）工具查错。找到出错原因并修改原理图电路，重新查错直到没有原则性错误为止。

5. 设计组件封装

和原理图组件库一样，Protel DXP 也不可能提供所有组件的封装。必要时需自行设计并建立新的组件封装库。

6. 设计 PCB 板

确认原理图没有错误之后，开始 PCB 板的绘制。首先绘出 PCB 板的轮廓，确定工艺要求（使用几层板等）。然后将原理图传输到 PCB 板中来，在网络表（简单介绍来历功能）、设计规则和原理图的引导下布局和布线。DRC 工具查错（设计规则检查）是电路设计的另一个关键环节，它将决定该产品的实用性能，需要考虑的因素很多，不同的电路有不同要求。

7. 文档整理

对原理图、PCB 图及器件清单等文件予以保存，以便以后维护、修改。

知识五 Protel DXP 2004 SP2 设计环境

一、Protel DXP 2004 SP2 的主工作面板



图 1.1 Protel DXP 启动画面

1. 启动 Protel DXP 2004 SP2

启动后进入图 1.2 所示的“Protel DXP 设计管理器”窗口。Protel DXP 的设计管理器窗口类似于 Windows 的资源管理器窗口，设有主菜单、主工具栏，左边为“Files Panels”（文件工作面板），右边对应的是主工作面板，最下面的是状态条。

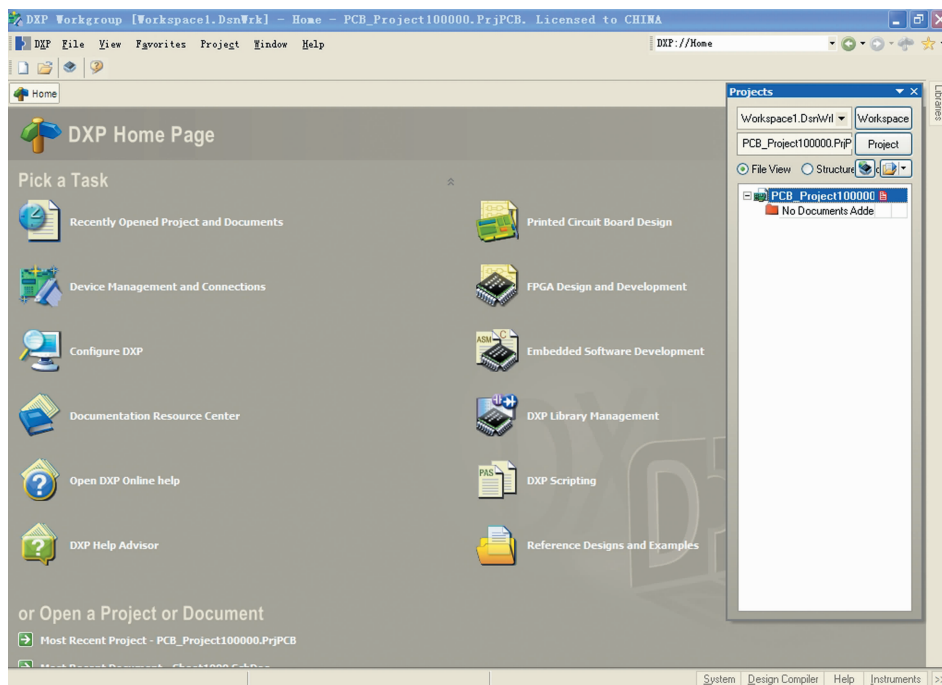


图 1.2 “Protel DXP 设计管理器”窗口

设计管理器中分成如下几个选项：

(1) Pick a task 选项区域

Pick a task 选项区域选项设置及功能如下：

- Recently Opened Project and Documents：最近打开的设计项目和设计文档。
- Device Management Connection：器件管理和连接。单击该选项将打开器件查看窗口，与选择“查看”“器件视图”菜单选项的功能相同。
- Configure DXP：配置 DXP 系统。可以显示系统的相关信息、配置系统使用的许可文件、运行 Protel 进程等。
- Documentation Resource Center：帮助文档资源中心。包括各种帮助文档资源，如 PCB 设计帮助文件、FPGA 设计帮助文件、嵌入式系统设计帮助文件、库文件管理帮助文件。
- Open DXP Online Help：打开 DXP 在线帮助系统。
- DXP Help Advisor：DXP 帮助查询，单击该选项将出现帮助查询对话框，可以在“输入你的问题”框中输入要查询的帮助，单击“查找”按钮，查询的相关内容会显示在“查询结果”列表框中。

- Printed Circuit Board Design: PCB 设计相关选项。包括新建 PCB 项目、从设计模板中新建设计项目、新建 PCB 文档、PCB 设计文档帮助等。

- FPGA Design and Development: FPGA 项目设计和开发选项。包括新建 FPGA 设计项目、从设计模板中新建 FPGA 设计项目、新建 FPGA 文档、FPGA 设计文档帮助等。

- Embedded Software Development: 嵌入式软件设计开发相关选项。

- EXP Library Management: DXP 库文件管理。可以安装、新建库文件以及查看文件帮助等。

- DXP Scripting: DXP 脚本编辑管理。可以新建脚本文件和查看脚本文件帮助等。

- Reference Designs and Examples: 查看参考设计实例。提供一些电路设计实例, 包括 FPGA 设计、PCB 项目设计、脚本设计实例等。

(2) Open a project or document 选项区域

Open a project or document 选项区域中的选项设置及功能如下:

- Open a project or document: 打开一项设计项目或者设计档。单击该选项, 将弹出如图 1.3 所示对话框。

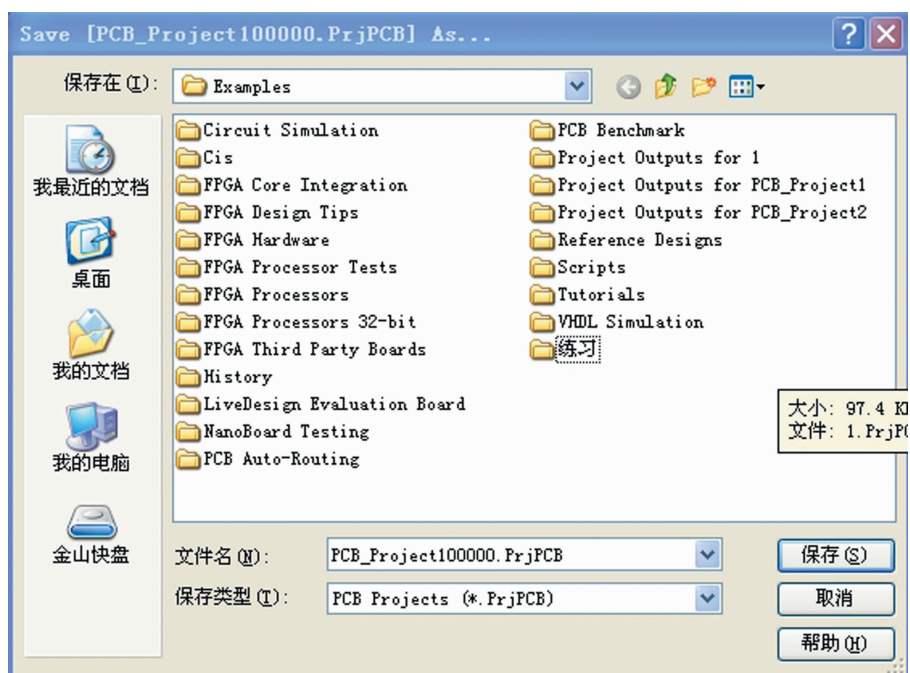


图 1.3 打开一个项目或者文件对话框

- Most recent project: 列出最近使用过的项目名称。单击该选项, 可以直接调出该项目进行编辑。

- Most recent document: 列出最近使用过的设计文件名称。

(3) Get help 选项区域

Get help 选项区域用于获得以下各种帮助。

- DXP Online help: 在线帮助。
- DXP Learning Guides: 学习向导。
- DXP Help Advisor: DXP 帮助指南。
- DXP Knowledge Base: 知识库。

2. 主菜单和主工具栏

主菜单和主工具栏如图 1.4 所示。Protel DXP 的主菜单栏包括 File（文件）、View（视图）、Project（项目）、Window（窗口）和 Help（帮助）等。

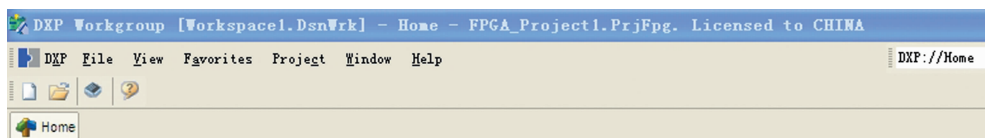


图 1.4 主菜单和主工具栏

文件菜单包括常用的文件功能，如打开文件、新建档等，也可以用来打开项目档、保存项目文件，显示最近使用过的档和项目、项目组以及退出 Protel DXP 系统等。

视图菜单包括选择是否显示各种工具条、各种工作面板（workspace panels）以及状态条，使用接口的定制等。

项目菜单包括项目的编译（Compile）、项目的建立（Build），将档加入项目和将档从项目中删除等。

窗口菜单可以水平或者垂直显示当前打开的多个文件窗口。

帮助菜单则是版本信息和 Protel DXP 的教程学习。

主工具栏的按钮图标包括打开文文件，打开已存在的项目文件等。

二、原理图设计系统

当对整个 Protel DXP 的开发界面有了初步的了解之后，将以新建 SCH 电路原理图为例说明工作面板的使用。

1. 设计项目的建立

在图 1.5 所示的设计管理器主工作面板中，将鼠标移动到 Printed Circuit Board Design 选项，使鼠标变成为手形状后，单击该选项后，继续单击 New Blank PCB Project 选项，将弹出如图 1.6 所示的 Projects 文件工作面板。

新建的设计项目默认为处于 ProjectGroup1. PrjGrp 工作组下，默认的项目文件名为 PCB_Project 1. PrjPCB。

注意：Protel DXP 中，默认的工作组的文件名后缀为 .PrjGrp，默认的项目文件名后缀为 .PrjPCB。如果新建的是 FPGA 设计项目，建立的项目档称后缀为 .PrjFpg。

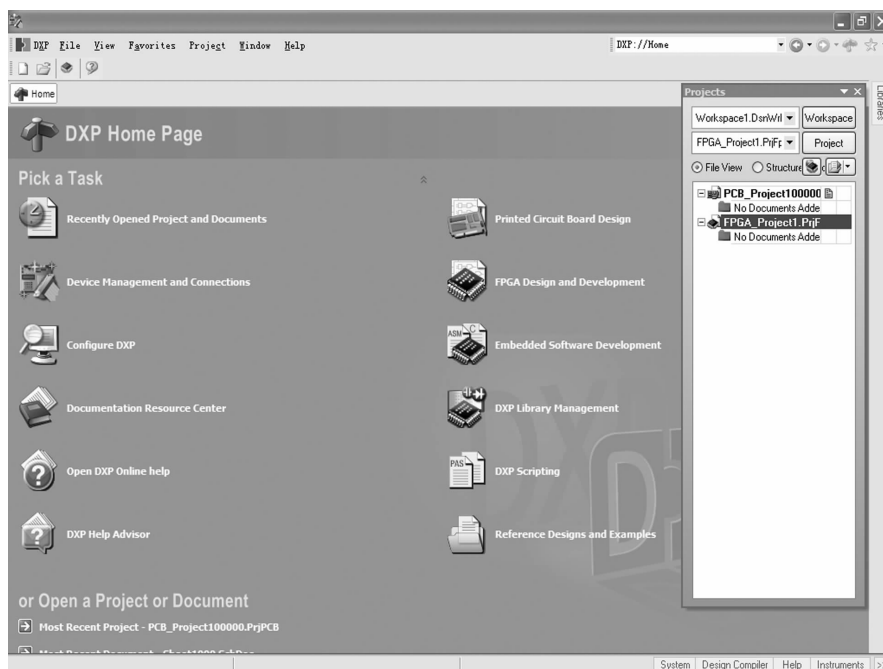


图 1.5 新建 FPGA 设计项目档工作

2. 设计文档的建立和保存

单击菜单中“file”选项，也将弹出如图 1.7 所示的菜单。

在图 1.7 中，单击 New 子菜单，将弹出如图 1.8 所示的下一级菜单。



图 1.6 PCB 文件工作面板图

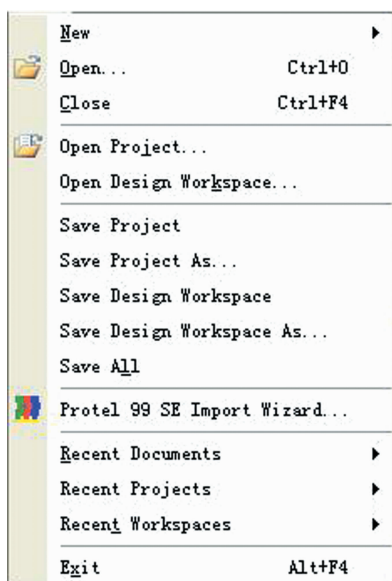


图 1.7 “Group” 菜单图

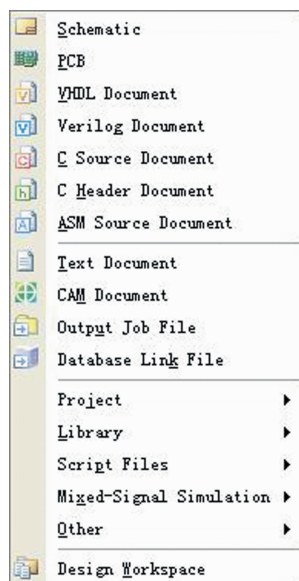


图 1.8 “New” 菜单的子菜单

在此菜单可以新建 SCH 电路原理图、VHDL 设计文档、PCB 文档、SCH 原理图库、PCB 库、PCB 项目等。

在进入图 1.8 所示的子菜单后，选择“Schematic”选项，在当前项目“PCB Project1.PrjPCB”下建立 SCH 电路原理图，默认文件名为“Sheet1.SchDoc”，同时在右边的设计窗口中打开“Sheet1.SchDoc”的电路原理图编辑界面，如图 1.9 所示。

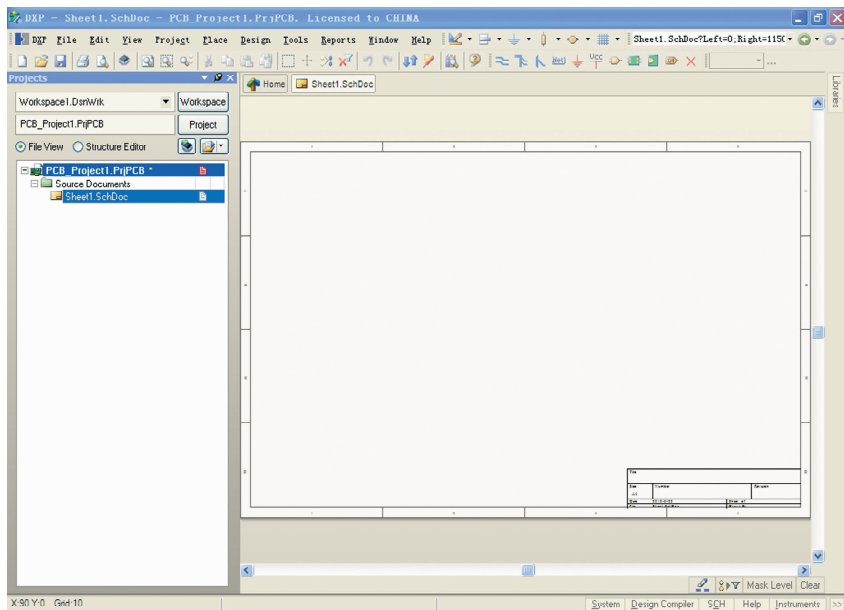


图 1.9 SCH 电路原理图编辑界面

3. 设计项目的打开和保存

选中图 1.9 所示文件工作面板中的“PCB Project1.PrjPCB”选项。单击右键，在弹出

的快捷菜单中选择“Close Project”选项，将弹出询问是否保存当前项目文件的对话框，单击“Yes”按钮，将弹出如图 1.10 所示的“保存项目文件”对话框。

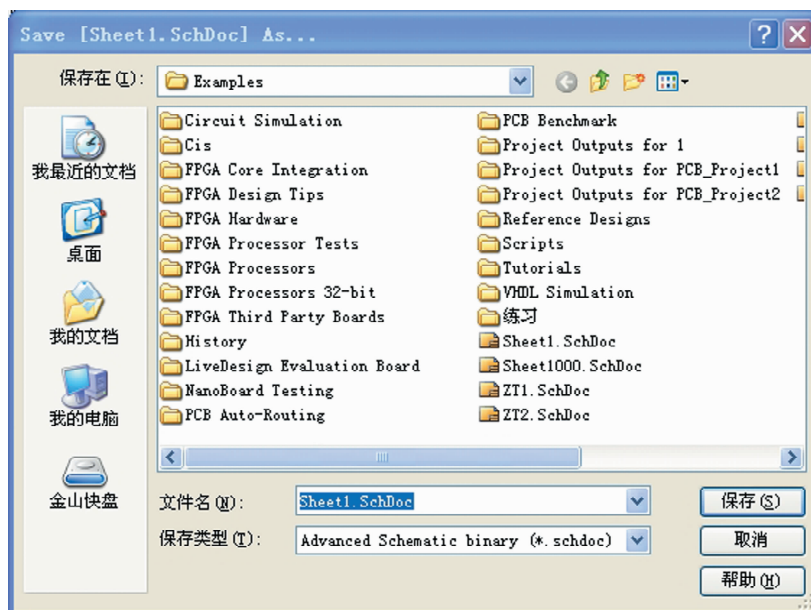


图 1.10 “保存项目文件”对话框

在保存项目文件对话框中，用户可以更改设计项目的名称、所保存的文件路径等，文件默认类型为“PCB Projects”，后缀名为“.PrjPCB”。

操作训练 Protel DXP 2004 软件的启动与文件的创建

1. 项目组文件、项目文件、原理图文件、电路板文件的创建

按要求新建和保存项目组文件、项目文件、原理图文件、电路板文件。

2. 实际操作

启动 Protel DXP 2004 软件，新建项目组文件、项目文件、原理图文件、电路板文件。

3. 收获和体会

将上述操作训练后的收获和体会写在下面的空格中。

4. 操作训练评价

把操作训练工作评价填写在表 1.1 中。

表 1.1 操作训练评价表

项目 评定人	操作训练评价	等级	评定签名
自评			
互评			
教师评价			
综合评定等级			

项目二 单管放大电路原理图设计

本项目包括认识电路原理图设计流程，原理图图纸基本参数的设置，绘制简单电路原理图，包括总线、总线分支、网络标号、原理图的绘制，层次电路的绘制等内容。

知识目标	技能目标
了解电路原理图设计的基本操作流程； 熟悉原理图编辑器界面； 会连线、放置电气节点、电源和接地等操作； 学会原理图中的复制、粘贴等操作； 会修改元器件的属性。	掌握简单原理图的绘制方法； 绘制具有复合式元器件的原理图； 绘制具有总线结构的原理图； 掌握层次电路的绘制方法。

任务一 认识电路原理图设计流程

知识一 电路原理图概念

电路设计的第一步就是进行电路原理图设计。电路原理图设计主要是利用 Protel DXP 2004（原理图编辑器）来绘制一张正确、精美的电路原理图。在此过程中，要充分利用原理图编辑器所提供的各种绘图工具、元件库以及各种编辑功能，来实现原理图的绘制。

所谓“电路原理图”就是指说明电路中各个电子元器件的连接情况的图纸，它不涉及元器件的具体大小、形状，而只关心元器件的类型和相互之间的连接关系。绘制电路原理图的过程，就是将设计思路用标准的电子元器件图形符号在图纸上表达出来的过程。

知识二 Protel DXP 2004 中的元器件

1. 常用分立元器件库“Miscellaneous Devices. IntLib”中包含了一般常用的分立元器件符号，如：电阻、电容、电感、二极管、三极管、电位器等。

2. 常用接插件库“Miscellaneous Connectors. IntLib”中包含了一般常用的接插件符号。

知识三 电路原理图设计基本流程

图 2.1 是大家非常熟悉的单管放大器的电路原理图。它由 6 个电阻、3 个电容和 1 个 NPN 型三极管组成，图中使用了导线、电气节点、接地符号、电源符号（VCC）等绘图工具将电阻、电容、三极管等元器件的电气图形符号连接在一起。任务目标是知道设计电

路原理图的大致步骤。

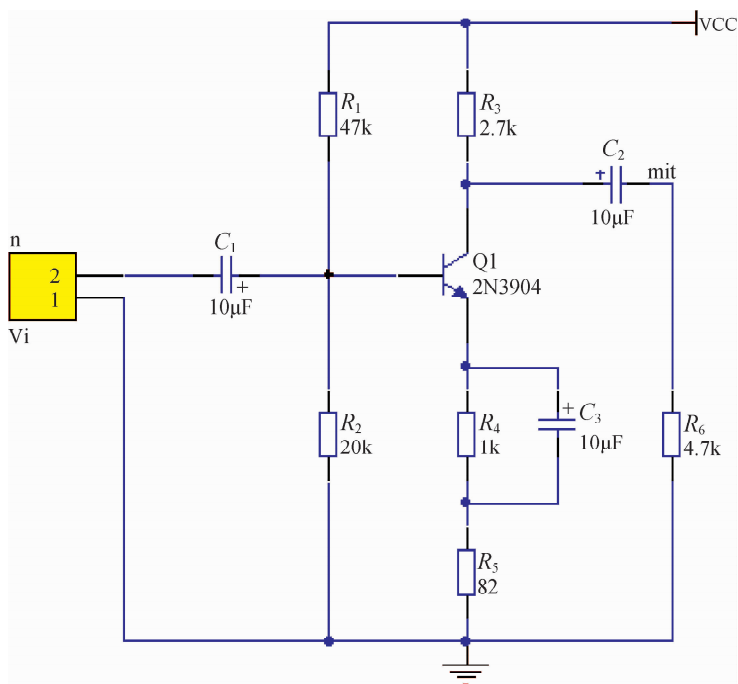


图 2.1 单管放大器的电路原理图

在电脑上利用 Protel DXP 2004 来设计电路原理图的基本流程如图 2.2 所示。

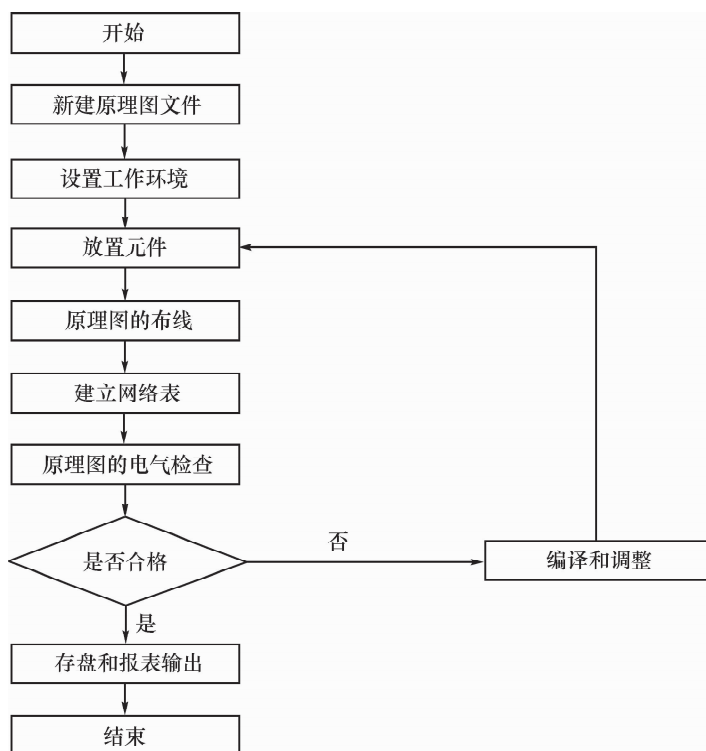


图 2.2 原理图设计流程

- ## 操作训练 原理图文件的设计流程

说明原理图设计的基本操作步骤。

(1) 进入 DXP 2004 中, 创建一个设计项目 (以 Sch Doc 自己的姓名命名), 并且在该项目中建立电路原理图 (SchDoc) 设计文件 (基本放大电路.SchDoc)。

- (2) 进入原理图设计窗口, 认识 “Miscellaneous Devices. IntLib” (最基本的分立元器件库) 中的元器件 (如电阻、电容、电感、二极管、三极管、电位器等) 的电气图形符号。

将上述操作训练后的收获和体会写在下面的空格中。

[illegible]

4. 操作训练评价

把操作训练工作评价填写在表 2.1 中。

表 2.1 操作训练评价表

项目 评定人	操作训练评价	等级	评定签名
自评			
互评			
教师评价			
综合评定等级			

任务二 原理图图纸设置和画面管理

知识一 图纸设置

要求：了解原理图编辑器界面，了解画面管理的主要操作方法，设置原理图图纸为 A4 横放、可视栅格大小为 10mil，光标一次移动半个栅格，标题栏类型为标准型 (Standard)，显示图纸参考边框，启动电气栅格，电气栅格设置为 4。

1. 在工程项目中建立原理图文件

(1) 按照项目一中介绍的方法在指定路径下建立一个文件夹，在刚建立的文件夹下新建一个工程项目文件，图 2.3 所示为新建了一个名为“项目二.PrjPCB”的工程文件。

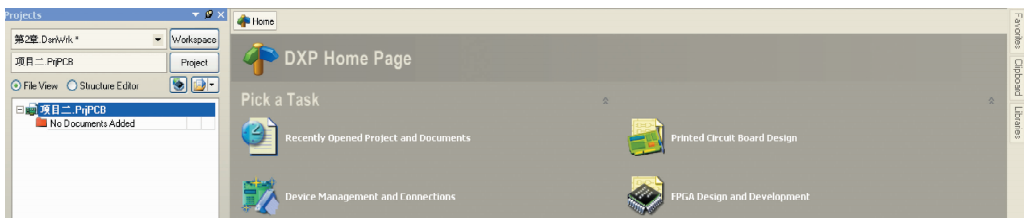


图 2.3 新建的“项目二.PRJPCB”的工程文件

(2) 在图 2.3 所示的界面中执行菜单命令“File”→“New”→“Schematic”或在“项目二.PrjPCB”名称上单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“Add New to Project”→“Schematic”，则在左边的“Projects (项目)”面板中出现了“Sheet1. SchDoc”的文件名，同时在右边打开了一个原理图文件。

(3) 继续执行菜单命令“File”→“Save”，系统弹出保存原理图文件的对话框，选择工程项目文件“项目二.PrjPCB”所在文件夹，并将该原理图文件命名为“单管放大器电路图.SchDoc”，单击“保存”按钮。

2. 认识“原理图编辑器”界面（图 2.4）

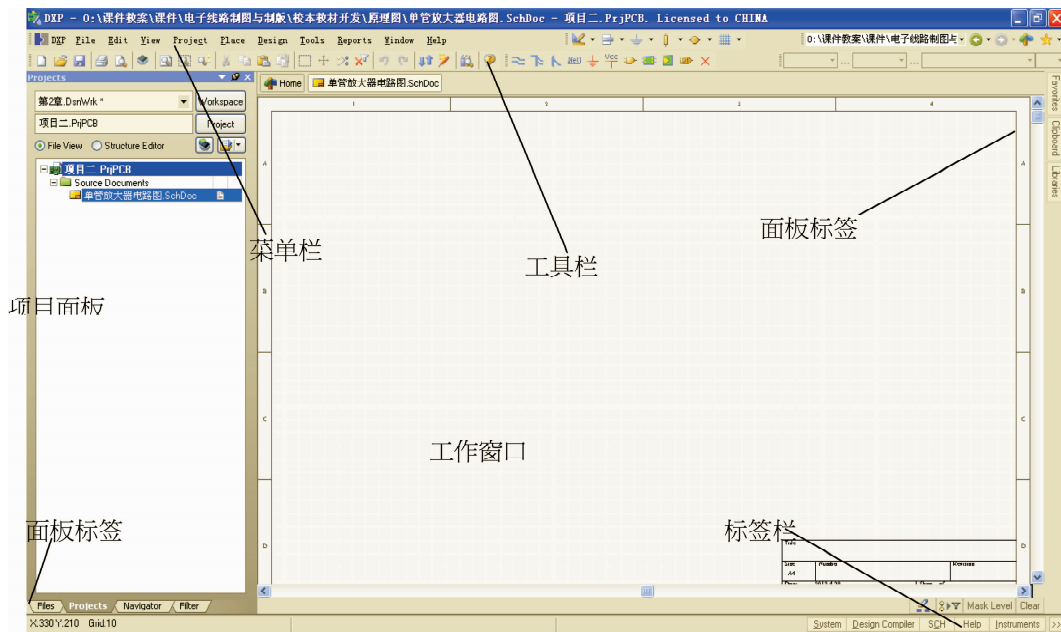


图 2.4 “原理图编辑器”界面

(1) 菜单栏

在“原理图编辑器”界面中的菜单栏有 10 个菜单，即“File”（文件）菜单、“Edit”（编辑）菜单、“View”（视图）菜单、“Project”（项目）菜单、“Place”（放置）菜单、“Design”（设计）菜单、“Tools”（工具）菜单、“Reports”（报告）菜单、“Window”（窗口）菜单、“Help”（帮助）菜单。

(2) 工具栏

① “Schematic Standard” 工具栏（图 2.5）



图 2.5 “Schematic Standard” 工具栏

② “Wiring” 工具栏（图 2.6）

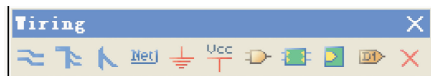


图 2.6 “Wiring” 工具栏

③ “Utilities” 工具栏（图 2.7）



图 2.7 “Utilities” 工具栏

“高级绘图工具”图标：用鼠标左键单击该图标右侧的下拉箭头，会出现“高级绘图”工具栏的各命令按钮，如图 2.8 所示。图中主要是文字标注和图形编辑等命令按钮。

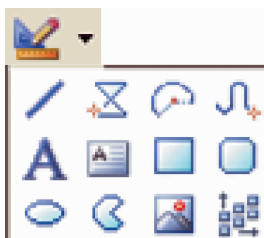


图 2.8 “高级绘图”工具栏

“对齐工具”图标 : “对齐”工具栏中包含的主要是各种对齐命令按钮，如图 2.9 所示。

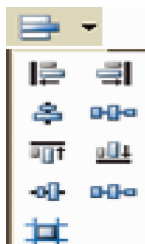


图 2.9 “对齐”工具栏

“电源、接地符号”图标 : “电源、接地符号”工具栏中包含不同形式的电源、接地符号，如图 2.10 所示。

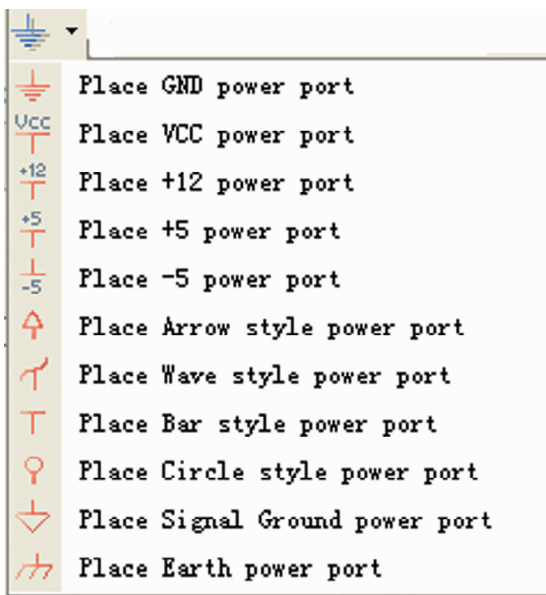


图 2.10 “电源、接地符号”工具栏

“常用元器件”图标 : “常用元器件”工具栏中包含各种常用元器件符号，如电阻、电容、各种门电路和集成电路符号等，如图 2.11 所示。



图 2.11 “常用元器件”工具栏

“仿真信号源”图标：“仿真信号源”工具栏中包含常用仿真信号源如直流信号、正弦波、矩形波等，如图 2.12 所示。

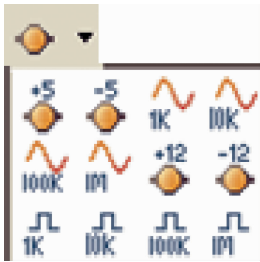


图 2.12 “仿真信号源”工具栏

“栅格”图标：“栅格”工具栏中包含的是各种栅格操作（如可视栅格、锁定栅格、电气栅格等的设置）的命令，如图 2.13 所示。

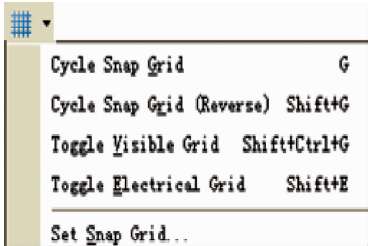


图 2.13 “栅格”工具栏

打开和关闭“Utilities”工具栏的方法是：执行菜单命令“View”→“Toolbars”→“Utilities”。

3. 图纸设置

任务中要求的图纸设置内容均可在“Document Options”对话框中设置。

调出“Document Options”对话框的操作是执行菜单命令“Design”→“Document Options...”，或在图纸区域内单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“Options”→“Document Options...”。“Document Options”对话框如图 2.14 所示。

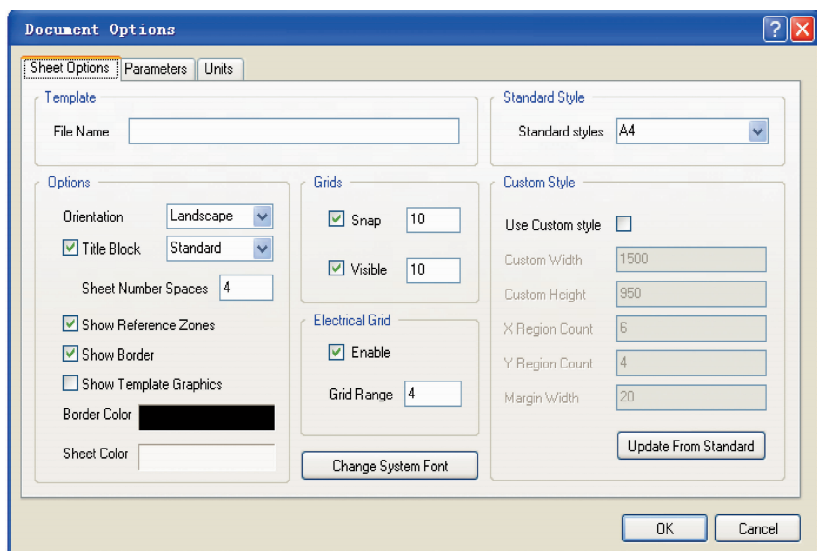


图 2.14 “Document Options”对话框

(1) 设置图纸为 A4

在图 2.14 的“Standard Style”区域中，用鼠标左键单击“Standard Styles”框右侧的下拉按钮，选择“A4”。

Protel DXP 所提供的图纸样式有以下几种：

- 美制：A0、A1、A2、A3、A4，其中 A4 最小。
- 英制：A、B、C、D、E，其中 A 型最小。
- 其他：Protel 还支持其他类型的图纸，如 OrCADA、Letter、Legal 等。

(2) 设置图纸为横放

在图 2.14 的“Options”区域中用鼠标左键单击“Orientation”框右侧的下拉按钮，选择“Landscape”。

“Orientation”有下列两个选项。

- ① “Landscape”：横放。
- ② “Portrait”：竖放。

(3) 设置可视栅格为 10mil

选中图 2.14 “Grids”区域中“Visible”前的复选框，则图纸中显示栅格，在“Visible”后的文本框中输入“10”即可。

(4) 设置光标一次移动半个栅格

选中图 2.14 “Grids”区域中“Snap”前的复选框，并将其值设置为“5”。

(5) 设置标题栏为标准型

在图 2.14 “Options”区域中选中“Title Block”复选框表示显示标题栏，用鼠标左键单击“Title Block”右端的下拉按钮，选择“Standard”。

“Title Block”有下列两个选项。

- ① “Standard”：标准型模式（如图 2.15 所示）。
- ② “ANSI”：美国国家标准协会模式（如图 2.16 所示）。

Title		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	2009-1-14	Sheet Of
File:	E:\工作2\..\shilil.SchDoc	Drawn By:

图 2.15 标准型模式

Size	FCSM No.	DWG No.	Rev
A4			
Scale			Sheet

图 2.16 美国国家标准协会模式

(6) 显示图纸参考边框

在图 2.14 的“Options”区域中选中“Show Reference Zones”选项表示显示图纸参考边框，选中“Show Border”选项表示显示图纸边框，两者都要选中。

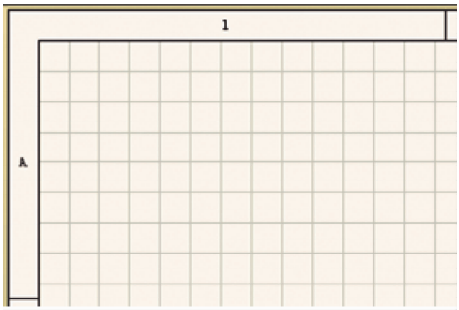


图 2.17 图纸参考边框

(7) 启动电气栅格，将电气栅格设置为 4

图 2.14 中的“Electrical Grid”区域是电气栅格区域，选中“Enable”选项，将“Grid Range”的值设置为“4”。

知识二 格点和游标的设置

1. 格点形状和颜色的设置

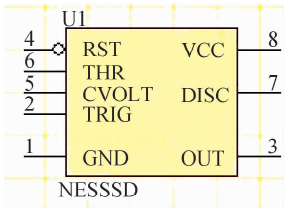


图 2.18 线状格点

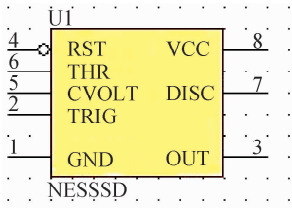


图 2.19 点状格点

Protel DXP 提供了两种格点，即“Lines”（线状格点）和“Dots”（点状格点），分别如图 2.18 和图 2.19 所示。

设置点状格点和线状格点的具体步骤如下：

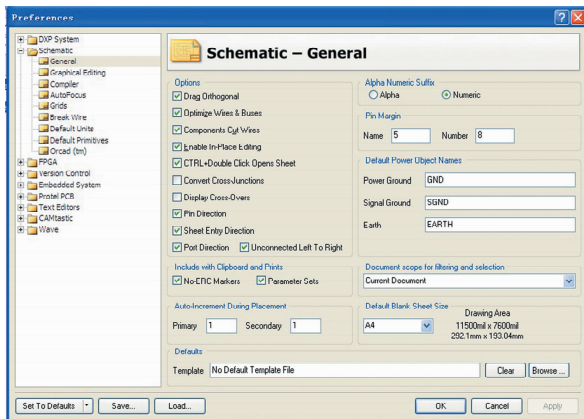


图 2.20 “Preferences” 对话框

(1) 在 SCH 原理图图纸上右击，在弹出的快捷菜单中选择“Options→Schematic Preferences...”选项，将弹出如图 2.20 所示的“Preferences”对话框。或者执行菜单命令“Tools→Schematic preferences...”，也可以弹出“Preferences”对话框。单击“Schematic”卷标，选择“Grids”选项卡。

(2) 在“Grid Options”选项区域中，“Visible Grid”选项的下拉列表中有两个选项，分别为“Line Grid”和“Dot Grid”。如选择“Line Grid”选项，则在原理图图纸上显示如图 2.18 所示的线状格点；如选择“Dot Grid”选项，则在原理图图纸上显示如图 2.19 所示的点状格点。

(3) 在“Color Options”选项可以进行格点颜色设置。

知识三 Protel DXP 系统参数设置

在 Protel DXP 原理图图纸上右击鼠标，选择“Options→Schematic preferences...”选项，然后选择“Schematic→General”选项，弹出对话框（如图 2.21 所示）。

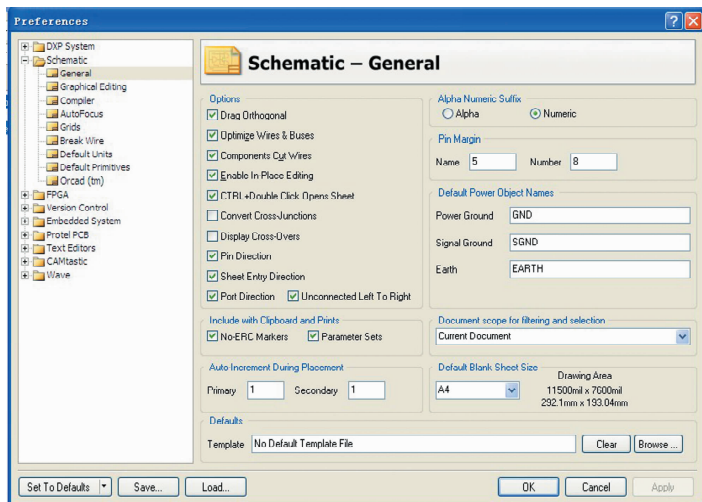


图 2.21 系统参数设置对话框