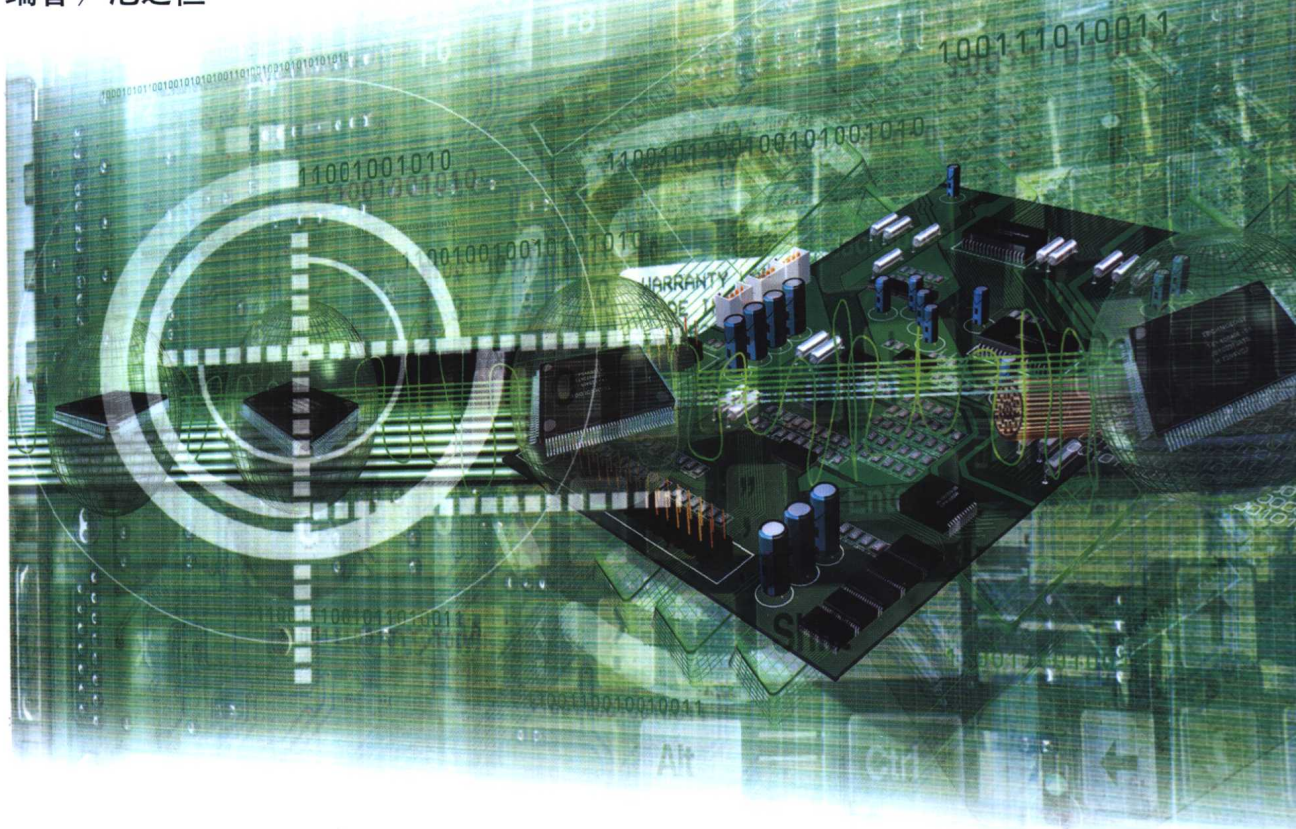


高等院校电子技术教材

Protel DXP

电路原理图与电路板设计教程

策划 / WISBOOK 海洋智慧图书
编著 / 池之恒



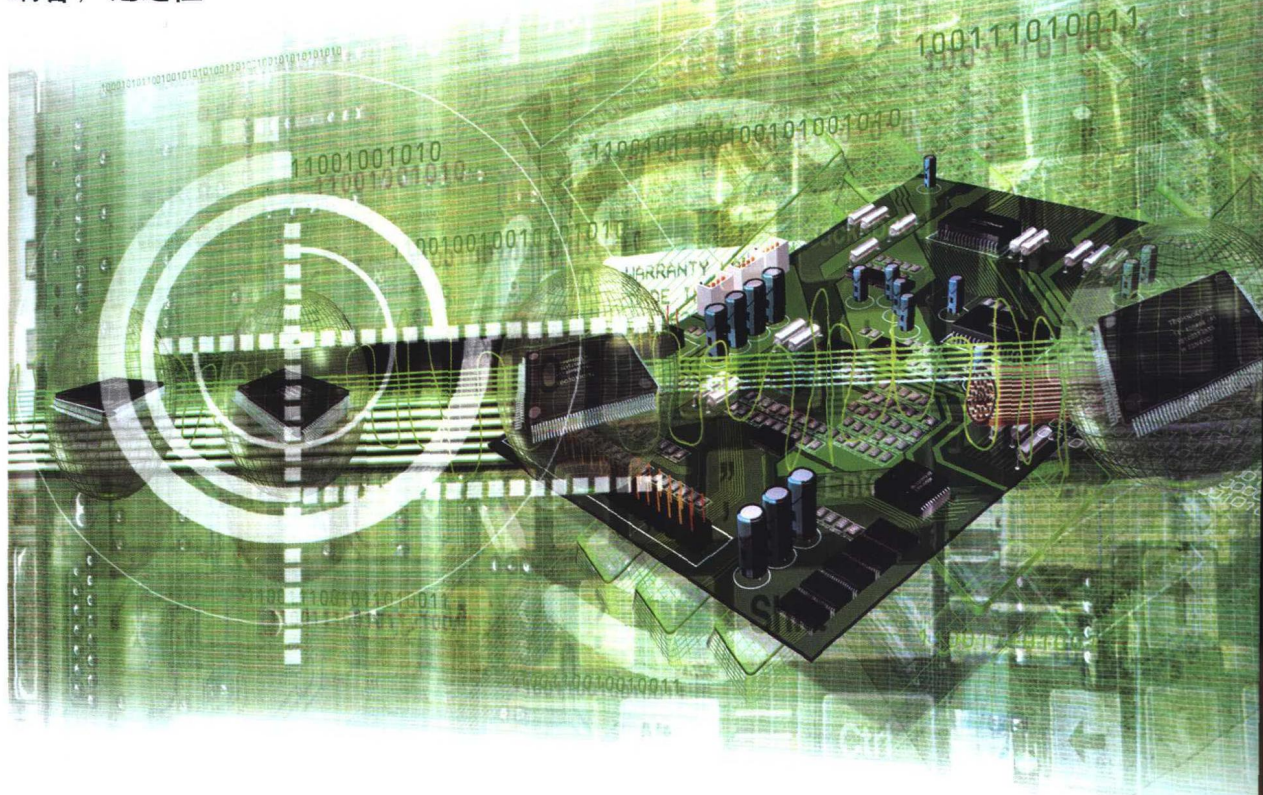
高等院校电子技术教材

Protel DXP

电路原理图与电路板设计教程

策划 / WISBOOK 海洋智慧图书

编著 / 池之恒



海洋出版社

内 容 简 介

Protel DXP 是基于 Windows 平台下的电路设计软件, 该软件将项目管理方式、SCH 图和 PCB 图的双向同步技术、多通道设计、拓扑自动布线以及电路仿真等技术进行了完美的结合, 受到了广大电路设计者的青睐。本书的作者长期在一线从事电路设计的教学与开发工作, 积累了丰富的实践经验。作者从易学、易教、实用的角度出发, 用丰富的范例、边讲解边操作的方式, 全面介绍了 Protel DXP 的使用方法和技巧。

本书内容: 本书由 12 章构成, 主要内容包括: Protel DXP 基础, 工作环境, 原理图的绘图工具, 元器件原理图库, 电路的层次化设计和报表输出, 印刷电路板编辑环境, PCB 图的基本组件及绘制技巧, 电路仿真, 印刷电路板的制作, Protel DXP 的设计规则, 综合演练。附录是 Protel DXP 附带元件库和部分习题答案。

本书特点: 内容丰富、全面, 重点突出, 范例与软件功能紧密结合, 边讲解边练习, 学习轻松, 容易上手。每章的重点知识配有相应的范例, 综合练习更是将软件功能与实际相结合, 大大激发学习和动手兴趣。

读者定位: 高等院校现代电子技术 EDA 方面教材, 用 Protel DXP 进行电路设计的广大初、中级技术人员自学指导书。

技术支持: 在使用本教材过程中遇到的任何问题请发 E-mail 至 sqq_books@263.net。

说明: 本书配套范例文件请读者免费去 www.wisbook.com/DXP.zip 下载。

图书在版编目(CIP)数据

Protel DXP 电路原理图与电路板设计教程/池之恒编著. —北京: 海洋出版社, 2004.4

高等院校电子技术教材

ISBN 7-5027-6099-7

I .P… II .池… III.印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP—高等学校—教材
IV.TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 021266 号

总 策 划: WISBOOK

责任编辑: 周京艳 黄梅琪

责任校对: 肖新民

责任印制: 肖新民 刘志恒

CD 制作者: 海洋多媒体开发中心

CD 测试者: 海洋多媒体开发中心

排 版: 海洋计算机图书输出中心

出版发行: 海洋出版社

地 址: 北京市海淀区大慧寺路 8 号 (716 房间)
100081

经 销: 新华书店

发 行 部: (010) 62112880-878, 875 62132549、

62174379 (传真) 86607694 (小灵通)

技术支持: (010) 62112880-825, 823

网 址: <http://www.wisbook.com>

承 印: 北京时事印刷厂

版 次: 2004 年 4 月第 1 版

2004 年 4 月北京第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 17.5 彩插 1 页

字 数: 403 千字

印 数: 1~5000 册

定 价: 25.00 元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

前 言

经过了几年的酝酿, Altium 公司新版本的 Protel 软件——Protel DXP 终于和我们见面了。

可以说, Protel DXP 是诞生在一个计算机软硬件飞速发展, 新型器件和集成电路的应用越来越广泛的年代。它的出现, 无疑将给电路设计师们一个极大的惊喜。工欲善其事, 必先利其器。有了功能强大的 Protel DXP, 相信设计者可以进一步提高电路设计速度, 缩短设计周期, 节约设计成本。

在项目设计的概念日益推广的今天, Protel DXP 适时地抛弃了 Protel 99SE 中 DDB 的文件管理理念, 转而投向项目管理。每个项目都有一个独自的项目管理文件, 专门用于存储项目中的各个文件参数。Altium 公司将“Protel 项目管理方式”(The Protel DXP Project)、“SCH 图和 PCB 图的双向同步技术”(Design Synchronization)、“多通道设计”(Multi-channel Design)、“拓扑自动布线”(Situs Topological Autorouter)以及“电路仿真”(Circuit Simulation Enhancement)等技术完美地结合之后, 不仅从技术上比 99SE 版本先进了许多, 更是从管理的角度上给用户一种清新的感觉。

本书共分为 12 章, 其中前 6 章介绍原理图编辑系统的使用方法, 后 6 章则着重介绍 PCB 编辑系统的使用方法和技巧。最后一章是一个综合练习实战。在原理图编辑系统部分, 本书从简单的菜单和工具栏的使用、原理图符号的放置方法到复杂的层次式电路图的绘制方法, 无不介绍得非常详尽。在 PCB 编辑系统的介绍部分, 本书更是专辟一章介绍初学者很容易忽略的电路设计规则的设置方法, 引导读者按照正确的步骤绘制原理图。

书中很多知识点都是结合实例来说明的, 内容涵盖了系统参数设置、原理图符号的选取、元件库的查找和调用、电气连接检查、报表的生成、布线规则设置以及电路仿真等方面的知识, 真正做到了内容全面、指示丰富、通俗易懂。

本书既是高校电子技术 EDA 方面的教材, 同时也是初学者和进行电路及电路板设计的从业人员的自学用书。

本书由池之恒执笔编写。此外, 参与本书编辑和修改的还有蔡宇、刘峰、周小杰、徐红、高林宇、施伟伟、张爱华、缪珩珩、黄瑜、张一琳、冒小飞、张蓓、张英、朱勇、冯志刚、潘华、金伟、缪辉、戴旭东、许宝建、蔡东军、梁小军和刘小松等同志。在此, 编者对以上人员致以诚挚的谢意!

编 者

目 录

第1章 Protel DXP 基础..... 1	第3章 Protel DXP 原理图设计基础35
1.1 Protel DXP 简介.....1	3.1 原理图设计系统中图件的操作
1.1.1 什么是 Protel DXP.....1	方法..... 35
1.1.2 Protel DXP 的组成与特点.....1	3.1.1 选取图件..... 35
1.1.3 Protel DXP 的新增功能.....2	3.1.2 取消选取图件..... 37
1.1.4 Protel DXP 运行的系统要求.....2	3.1.3 移动图件..... 37
1.2 Protel DXP 的文件管理.....3	3.1.4 剪切和拷贝图件..... 39
1.3 Protel DXP 的基本操作工具.....4	3.1.5 粘贴对象..... 40
1.3.1 鼠标.....4	3.1.6 阵列式粘贴图件..... 41
1.3.2 键盘.....5	3.1.7 复制图件..... 43
1.4 Protel DXP 系统参数的设置方法.....6	3.1.8 使用橡皮图章进行图件的
1.4.1 设置与原理图相关的参数.....7	复制..... 43
1.4.2 设置与图形编辑有关的参	3.1.9 删除图件..... 44
数.....9	3.1.10 排列与对齐图件..... 44
1.4.3 设置与原始默认值有关的	3.1.11 查找图件..... 45
参数.....12	3.2 原理图设计系统中窗口的操作方
1.5 本章小结.....15	法..... 46
1.6 本章习题.....15	3.2.1 窗口缩放技巧..... 46
第2章 Protel DXP 的工作环境..... 16	3.2.2 窗口排列技巧..... 48
2.1 电路设计步骤.....16	3.3 对原理图操作的撤销与重复..... 50
2.1.1 电路板设计的全过程.....16	3.4 原理图的图纸输出..... 50
2.1.2 原理图的设计步骤.....16	3.5 设置文档参数..... 52
2.2 Protel DXP 的外观.....17	3.5.1 设置电路图纸的参数..... 53
2.3 Protel DXP 的工作面板.....19	3.5.2 设置图纸的变量..... 55
2.3.1 文件面板的文件管理功能.....20	3.6 本章小结..... 55
2.3.2 工程面板的项目管理功能.....21	3.7 本章习题..... 55
2.3.3 导航器面板的显示导航功	第4章 原理图绘制工具.....56
能.....21	4.1 原理图绘制工具的使用方法..... 56
2.4 Protel DXP 的系统菜单命令.....26	4.1.1 放置导线..... 56
2.4.1 定义系统界面.....26	4.1.2 放置总线..... 59
2.4.2 定义系统参数.....27	4.1.3 放置总线分支线..... 60
2.4.3 查看系统信息.....31	4.1.4 放置网络标号..... 61
2.4.4 设置系统进程.....32	4.1.5 放置电源符号..... 63
2.4.5 注册当前系统.....33	4.1.6 放置元件..... 64
2.5 本章小结.....34	4.1.7 放置子图符号..... 69
2.6 本章习题.....34	4.1.8 放置子图入口..... 72

4.1.9 输入 / 输出端口	73	6.1.3 I/O 端口	106
4.1.10 放置电气节点	75	6.1.4 由上而下的绘图技巧	107
4.1.11 No ERC 标志	76	6.1.5 由下而上的绘图技巧	108
4.1.12 放置 PCB 布线标记	77	6.2 编译工程及查错功能	108
4.2 非电气绘图工具	79	6.2.1 编译前设置工程参数	108
4.2.1 绘制直线	79	6.2.2 编译工程及检查系统错误	109
4.2.2 绘制多边形	81	6.3 从原理图创建网络表	111
4.2.3 绘制椭圆弧	81	6.3.1 设置网络表	111
4.2.4 绘制圆弧	82	6.3.2 生成网络表	111
4.2.5 绘制贝塞尔曲线	83	6.4 创建层次表	112
4.2.6 添加文字注释	83	6.5 创建元件交叉参考表	113
4.2.7 添加文本框	84	6.6 元件清单	115
4.2.8 放置图片	86	6.7 本章小结	116
4.2.9 绘制矩形	87	6.8 本章习题	117
4.2.10 绘制圆角矩形	87	第 7 章 印刷电路板编辑环境	118
4.2.11 绘制椭圆	88	7.1 进入 PCB 板的编辑环境	118
4.3 本章小结	88	7.1.1 进入 Protel DXP	118
4.4 本章习题	89	7.1.2 创建新的 PCB 文件	119
第 5 章 元器件原理图库	90	7.1.3 打开一个已存在的 PCB 文 件	119
5.1 关于元件库	90	7.1.4 认识 PCB 编辑环境	120
5.1.1 添加元件库	90	7.1.5 打开 PCB 文件	121
5.1.2 查找元件	92	7.2 电路板设计步骤	123
5.1.3 放置元件	93	7.3 关于 PCB 板的参数设置	124
5.1.4 编辑元件管脚属性	95	7.3.1 设置 PCB 板层	124
5.2 绘制原理图符号的常用工具	96	7.3.2 板层显示 / 颜色的设置	124
5.2.1 如何启动库文件编辑器	97	7.3.3 设置 PCB 编辑环境参数	125
5.2.2 库编辑器下的工具栏	97	7.4 使用板框向导生成 PCB 文件	126
5.3 创建设计师自己的元件原理图库	98	7.5 实现 SCH 和 PCB 文件的双向同 步	131
5.3.1 创建一个新的原理图库 文件	98	7.5.1 从 SCH 到 PCB 的同步	131
5.3.2 为元件命名	98	7.5.2 从 PCB 到 SCH 的同步	134
5.3.3 绘制元件的轮廓	99	7.6 载入网络表	136
5.3.4 添加引脚	100	7.7 本章小结	138
5.3.5 为元件做最后的设置	102	7.8 本章习题	138
5.4 本章小结	104	第 8 章 PCB 图的基本组件及绘制技巧	139
5.5 本章习题	104	8.1 PCB 图的基本组件	139
第 6 章 电路的层次化设计和报表输出	105	8.1.1 放置 PCB 组件的途径	139
6.1 学习设计层次化电路图	105	8.1.2 绘制导线	139
6.1.1 什么是电路的层次化设计	105	8.1.3 绘制直线	141
6.1.2 层次式电路图的设计方法	105		

8.1.4 放置焊盘	142	9.7 本章习题	180
8.1.5 放置导孔	143	第 10 章 印刷电路板的制作	181
8.1.6 放置文字	144	10.1 创建 PCB 封装	181
8.1.7 放置坐标指示	144	10.1.1 封装前进行环境设置	182
8.1.8 放置尺寸标注	146	10.1.2 动手创建封装	182
8.1.9 放置相对原点	146	10.2 元件布局	184
8.1.10 放置封装	147	10.2.1 元件的自动布局	184
8.1.11 放置圆弧导线	148	10.2.2 手工调整元件布局	185
8.1.12 放置矩形填充	149	10.3 自动布线	186
8.1.13 放置敷铜	150	10.3.1 设置自动布线的相关参 数	186
8.2 PCB 板图的绘制技巧	152	10.3.2 对 PCB 板自动布线	188
8.2.1 电源线加宽提高稳定性	153	10.4 印刷电路板的 3D 显示	190
8.2.2 调整文字注释更美观	153	10.5 本章小结	191
8.2.3 使用补泪滴提高可靠性	154	10.6 本章习题	191
8.3 本章小结	154	第 11 章 Protel DXP 的设计规则	192
8.4 本章习题	155	11.1 设计规则的设置	192
第 9 章 电路仿真	156	11.1.1 设计规则概述	192
9.1 与仿真有关的基本概念	156	11.1.2 电气设计规则	193
9.1.1 仿真元件	156	11.1.3 布线设计规则 (Routing)	195
9.1.2 仿真电路原理图	157	11.1.4 焊盘延伸量设计规则	200
9.1.3 仿真激励源	157	11.1.5 内层规则	201
9.1.4 网络标号	157	11.1.6 测试点设计规则	203
9.1.5 仿真方式	157	11.1.7 电路板制造设计规则	204
9.2 进行电路仿真的步骤	157	11.2 高频电路设计	206
9.3 仿真的准备工作	158	11.2.1 高频电路设计时的技巧 和要注意的问题	206
9.3.1 添加仿真元件库	159	11.2.2 与高频设计相关的规则	207
9.3.2 查找仿真元件	159	11.3 使用 DRC 检查错误	208
9.4 进行简单的电路仿真	161	11.4 本章小结	209
9.4.1 直流电压源和直流电流源 的仿真	166	11.5 本章习题	209
9.4.2 脉冲电压 / 电流激励源	167	第 12 章 课堂实训	210
9.4.3 调频波激励源	169	12.1 绘制一个电路原理图	210
9.4.4 指数函数激励源	169	12.1.1 复习电路原理图的设计 流程	210
9.4.5 正弦波电压源和正弦波电 流源的仿真	171	12.1.2 启动原理图编辑器	210
9.5 认识 Protel DXP 的仿真方式	173	12.1.3 设置图纸参数	212
9.5.1 选择仿真工作的一些宏观 参数	173	12.1.4 添加元件库	213
9.5.2 选择仿真方式	175	12.1.5 绘制所需要的元件	215
9.6 本章小结	180	12.1.6 放置元件	219

12.1.7 进行元件的电气连接.....	221	12.3.1 复习电路设计的完成步骤	231
12.1.8 生成网络表	223	12.3.2 绘制电路原理图	231
12.1.9 原理图的打印	223	12.3.3 生成网络表文件	238
12.2 电路仿真实例	224	12.3.4 绘制印刷电路板图	239
12.2.1 电路仿真的基本步骤.....	225	12.4 本章小结	250
12.2.2 绘制一个仿真原理图.....	225	附录 Protel DXP 附带元件库	251
12.2.3 开始电路仿真	228	部分习题答案	265
12.3 综合实训	231		

第 1 章 Protel DXP 基础



教学目标

Protel DXP 是 Altium 公司推出的基于 Windows XP 的新一代电路设计软件。该软件在原有功能上针对某些设计师开发了新的功能，从而使得电路设计不再是一件烦琐的工作，并且为后期的电路调试也提供了方便。



教学重点与难点

- Protel DXP 简介
- Protel DXP 的文档管理模式
- Protel DXP 的基本操作工具
- Protel DXP 系统参数的设置方法

1.1 Protel DXP 简介

下面简单介绍这款最新的 EDA 软件。

1.1.1 什么是 Protel DXP

Protel DXP 是 Altium 公司于 2002 年推出的最新一版的电路板设计软件平台。实际上，其早期版本可以追溯到上 20 世纪 80 年代运行于 DOS 平台的 TANGO、Protel Schematic 和 Autotrax 等。后来，随着时间的发展和计算机硬件、软件的进步，Altium 公司又跟着推出了运行于 Microsoft Windows 平台的 Protel 1.0 版、1.5 版、2.8 版直到现在流行的 Protel98、Protel 99SE (Second Edition)，以及目前最新的版本 Protel DXP。

早期电路设计软件的功能仅仅是进行电路板的设计 (PCB 的设计)。但是如今的 Protel DXP 却早已脱离了 PCB 设计工具的框架，已经是一款集五大模块于一身的综合性电路设计软件。这五大模块分别是：SCH (原理图) 设计、SCH (原理图) 仿真、PCB (印制电路板) 设计、AutoRouter (自动布线器) 和 FPGA (可编程逻辑器件) 设计。

1.1.2 Protel DXP 的组成与特点

Protel DXP 主要是由四大部分组成的，分别介绍如下。

(1) 原理图设计系统 (schematics)：电路原理图是电路设计的开始，是一个设计师设计目标的原理实现方式。在 Protel DXsP 的原理图设计系统下，硬件工程师可以进行电路的原理图设计，绘制出电路的电气连接，并为印刷电路板的制作进行前期的准备工作。

(2) 印刷电路板设计系统 (PCB 设计系统)：PCB (印制电路板) 是由电路原理图到制板的桥梁。在该 PCB 设计系统下，工程师可以直接设计最终电路板的形状、走线以及元件放置的位置等。PCB 文件是印刷电路板生产车间进行电路板生产的参考依据。

(3) FPGA (可编程逻辑器件) 系统：早期的 Protel 版本中并没有整合这部分功能，在 Protel

DXP 中第一次面向设计师。设计师可以在该系统环境下进行 FPGA（可编程逻辑器件）的设计，并在设计完成之后生成熔丝文件。

(4) VHDL 系统：这是新兴的硬件设计方式。在 VHDL 编程环境下，工程师可以进行硬件的编程工作。

一般的电路设计工程师更经常使用上面介绍的四大部分中的前两个部分，本书作为一本面向初、中级读者的教程，也将主要介绍 SCH 系统和 PCB 编辑系统的使用方法。

作为 Altium 公司新推出的一款 EDA 设计软件，Protel DXP 软件具有以下特点：

- 在电路的仿真功能上增加了对混合电路仿真的支持，更有利于设计师在原理图设计阶段发现电路的问题并及时修正。
- Protel DXP 直接整合了丰富的原理图元件库和 PCB 封装库，并且引进了整合元件库的概念，简化了封装设计过程。
- 延续了 Protel 一贯的原理图设计理念，以层次原理图的形式支持“自底向上”和“自顶向下”的设计步骤，设计师在电路设计中可很好地应用模块化的概念。
- 比早期版本的 Protel 更强大的 ERC（电气法则检查）功能和 PCB 环境下的 DRC（设计规则检查）功能可以帮助设计师更快地查出和改正错误。
- 新加入了对 FPGA 设计的支持。
- 可以以 Excel 等其他格式进行文件输出，更方便与其他应用程序融合。

1.1.3 Protel DXP 的新增功能

按照 Altium 公司的分类标准，Protel DXP 作为新款的 EDA 软件新增了以下六大功能：

(1) 超强的设计师化的设计环境：使用了集成化程度更高、更直观的设计环境，对设计过程进行双重监控，使用弹出式标签栏和功能强大的过滤器。

(2) 新的项目管理方式：在 Protel DXP 中第一次支持原理图设计系统和印刷电路板设计系统之间的双向同步。同时，更增加了文件之间的比较功能和多种输出设置，并且专门产生一个项目文件来储存项目中的文件信息和项目设置。

(3) 新的设计接口：在 Protel DXP 中提供了对 Schematic 和 FPGA 设计接口的支持。在元件库的管理方面，除了增加了 Xilinx 和 Altera 等设备的元件库之外，还引入整合元件库的概念。

(4) 新的工程分析功能：设计师可以在 Schematic 编辑系统下直接进行电路仿真，并且在仿真结束之后允许对仿真波形进行后期数学处理。

(5) 为电路设计提供更完善的支持：Protel DXP 为设计师提供了 32 个信号层，16 个内电层和 16 个机械层，并且支持全自动放置元件和真正支持多通道设计。

(6) 新的输出设置：在 Protel DXP 中可以对输出的文件进行项目级的说明，并且支持更多的输出格式，例如 Schematic 图和 PCB 图，Gerber，ODB++ 等文件格式，元件清单，仿真结果，网络表文件等。

1.1.4 Protel DXP 运行的系统要求

Altium 公司为 Protel DXP 分别定义了两个系统需求，分别是最低运行环境和典型系统配置环境。这两种系统配置要求分别为：

1. 最低运行环境

运行系统：Windows 2000 professional

CPU：Pentium 500MHz

内存：128MB SDRAM

硬盘空间：620MB

显示器：1024*768 分辨率、16 位颜色

显卡：8MB 显存

2. 典型配置

运行系统：Windows XP 或者更高级操作系统

CPU：Pentium 1.2GHz CPU

内存：512MB SDRAM

硬盘空间：620MB

显示器：1280*1024 分辨率、32 位颜色

显卡：32MB 显存

1.2 Protel DXP 的文件管理

在 Protel DXP 中，放弃了在 99SE 中使用的数据库管理模式，而转向了项目管理方式。每一个原理图文件、PCB 文件等底层数据文件都是相互独立的，它们之间仅仅通过项目文件记录着彼此的关系。与 99SE 不同的是，设计师可以在 Protel DXP 中打开单一的底层文件。

图 1-1 即为仅仅打开一个原理图文件时的状态，这在 Protel 99SE 中是不可能实现的。

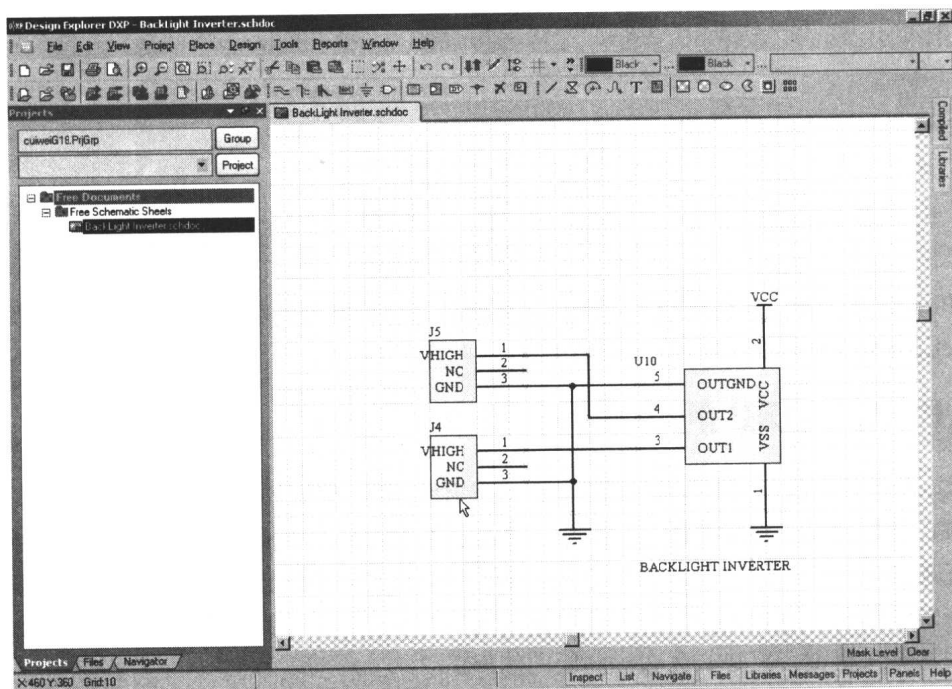


图1-1 打开单一的原理图文件

注意 在 Protel DXP 中除了可以打开单一的底层文件之外，还可以打开一个项目文件。

图 1-2 则是打开一个 Protel DXP 的项目文件后的状态。

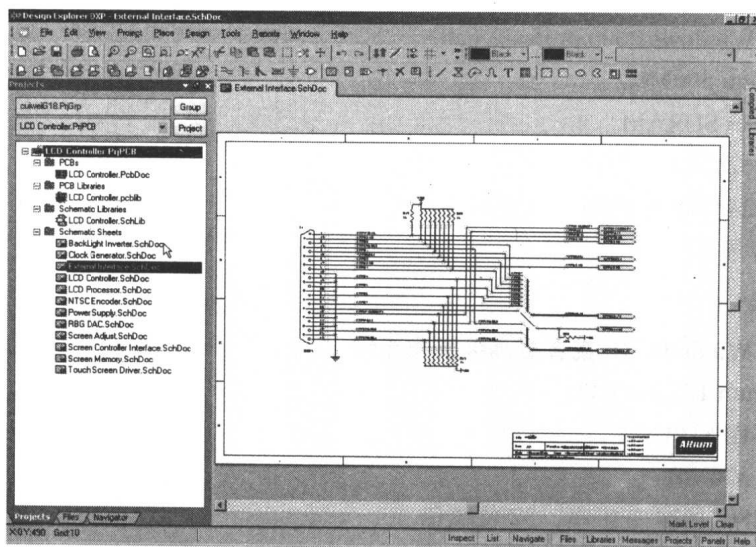


图1-2 打开项目文件

接下来将 Protel DXP 的文档组织结构以图表的形式列出（如图 1-3 所示），希望对快速熟悉这个新版本的 Protel 软件能起到一定的帮助作用。

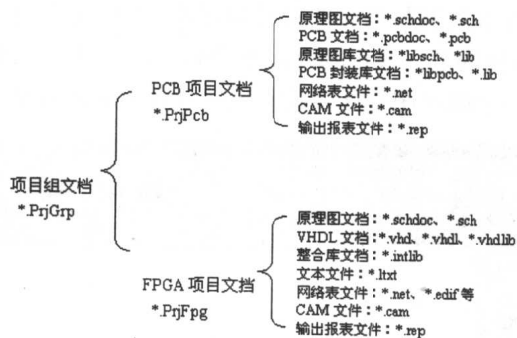


图1-3 Protel DXP文档组织结构图

在 Protel DXP 设计系统环境下可以创建或者打开多种类型的项目文档，例如电路板设计文档*.PrjPcb 以及 FPGA 设计项目文档*.PrjFpg。

1.3 Protel DXP 的基本操作工具

其实，在绝大多数 Windows 环境下运行的应用程序中，最基本的操作工具都是鼠标和键盘！一般来讲，鼠标主要承担着选择运行命令，单击菜单、工具栏等操作，在 Protel DXP 中，还需要用鼠标来选取元件或者利用鼠标右键的快捷菜单来提高电路设计效率；而键盘则主要是运行一些命令的快捷键，或者进行一些字符的输入。千万不要小看了键盘的快捷键功能，如果能够熟练使用这些快捷键，将势必大大提高绘图效率。

1.3.1 鼠标

和其他应用程序中的鼠标功能相同，Protel DXP 中，鼠标也可以进行移动、点取菜单和工

具栏等工作。不过，鼠标在本应用程序的环境下还有了一些新的用途，具体可以分成以下两部分。

(1) 在其他的引用程序中，一般鼠标右键只有放弃、取消选择等作用，而在 Protel DXP 的原理图设计系统中，如果鼠标在编辑区单击右键，即可打开一个快捷菜单，菜单的具体内容如图 1-4 所示。

这个菜单的具体功能将在后面进行介绍，在此只希望对快捷菜单先有一个初步的认识。

技巧 其实这个菜单很好用，如果能够很熟练地使用鼠标右键菜单，对提高绘图速度会有相当大的帮助。

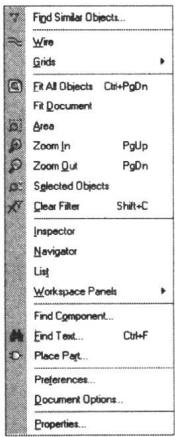


图1-4 快捷菜单

(2) 在 Protel DXP 中，应用程序还为鼠标提供了一些与其他应用程序不尽相同的简单操作：

- **点取：**鼠标指向所要点取的图件，单击左键，即可点取该图件。
- **选取：**鼠标指针指向所要选取区域的一角，按住左键不放，移动鼠标到对应的另一角，放开，就选中了该区域的所有图件。
- **双击：**指向某一图件，双击鼠标左键，可以打开该图件属性对话框，进而对属性做某些编辑。

注意 与在其他应用程序环境不同，在 Protel DXP 下面，点取和选取是两个完全不同的概念，后面会做详细的说明。

1.3.2 键盘

在 Protel DXP 环境下，键盘的功能除了为元件输入一些注释之外，更多的是使用快捷键。在 Protel 环境下，很少有设计师不使用键盘而全部使用鼠标操作的，这是因为左右手合作会大大提高设计效率。

为了帮助查询和记忆，下面将这些常用的快捷键整理为表 1-1。

表 1-1 快捷键及其功能

按 键	功 能
F1	打开 Protel DXP 的帮助窗口
Tab	打开处于点取状态图件的属性对话框
PageUp	放大窗口
PageDown	缩小窗口
End	重画屏幕
Del	删除点取的图件
Ctrl+Del	删除选取的图件
Ctrl+Ins (或 Ctrl+C)	将选取图像复制到剪贴板里
Shift+Ins (或 Ctrl+V)	将剪贴板内的图件粘贴到编辑区
Shift+Del (或 Ctrl+X)	将选取图件剪切放入剪贴板
Alt+Backspace	恢复前一次操作
Ctrl+Backspace	取消前一次的恢复

续表

按 键	功 能
Alt+F4	关闭 Protel DXP
X、A（先按 X 再按 A）	取消所有被选取的图件的选取状态
X	将浮动图件左右翻转
Y	将浮动图件上下翻转
空格键	将浮动图件逆时针翻转 90 度

注意 加号代表同时按下两个键；而顿号代表依次按下两个键。

除了表 1-1 中列出的这些快捷键外，Protel DXP 作为 Windows 环境下的应用程序，也继承了 Windows 的菜单操作快捷键。因为在 Windows 应用程序的菜单中，每个菜单项后面都会有一个字母来表示。例如在【File】菜单下的菜单命令【Open Project Group】就可以使用快捷键【F】、【G】，从图 1-5 中可以看出【File】菜单的代表字母为“F”，而【Open Project Group】菜单项的代表字母为“G”。

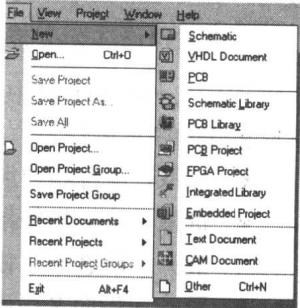


图1-5 【File】菜单

1.4 Protel DXP 系统参数的设置方法

在使用 Protel DXP 的 SCH 编辑环境进行原理图的编辑和设计之前，必须要做的一件事就是先设置好整个系统的参数。通过对这些参数和变量的设置，可以大大地提高绘图效率。

进入系统参数的设置界面有两种途径；

- 使用鼠标右键的快捷菜单，选择【Preference】选项。
- 运行菜单命令【Tools】|【Preferences】。

无论使用上述哪种方法进入系统参数设置对话框，都将在屏幕上打开如图 1-6 所示的对话框。

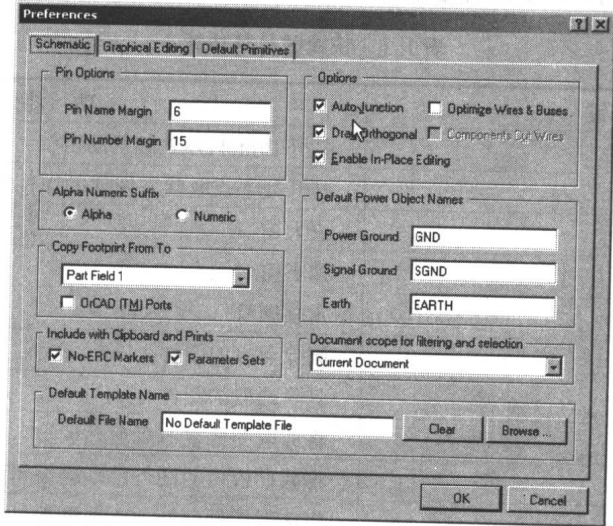


图1-6 系统参数设置对话框

从图 1-6 中可以看出，参数设置对话框包含 4 个选项标签，利用这些标签选项可分别完成

原理图（【Schematic】选项卡）有关的设置、图形编辑（【Graphical Editing】选项卡）有关的设置以及原始默认选项（【Default Primitives】选项卡）有关的设置。

1.4.1 设置与原理图相关的参数

图 1-6 中显示的就是【Schematic】选项卡的内容。从图中可以看出，在【Schematic】标签内包含八个区域。下面逐一地对这些区域设置进行介绍。

1. 【Options】区域设置

主要用来设置连接导线的一些功能，包括自动放置节点【Auto-Junction】和导线的直角拖动【Drag Orthogonal】等选项。

（1）【Auto-Junction】复选项：如果选中了这个复选框，那么在原理图的设计过程中，一旦导线连接中出现了十字交叉，那么 Protel DXP 将不放置节点，即认为这两条导线不相连；而如果某一条导线的起点或者终点在另外一条导线上，那么 Protel DXP 将在交叉点上放置一个节点，即认为这两条导线是相连的。

如果没有选中自动放置节点【Auto-Junction】选项，画导线时，无论两个导线是否相交，均不会自动添加电气节点，需要时设计师必须手动放置节点。

注意 无论是否选择了这个复选框，在两条导线出现十字交叉时，如果二者电气相连，就必须由手动放置节点。

（2）【Drag Orthogonal】复选项：如果选中了这个复选框，那么当使用鼠标拖动一个元件时，被拖动的导线将与该元件保持直角关系；若未选中该选项，则被拖动的导线与元件之间将不再保持直角关系。

（3）【Optimize Wires & Buses】复选项：如果选中了这个复选框，那么 Protel DXP 将禁止导线、贝赛尔曲线或者总线覆盖在其他导线、贝赛尔曲线或总线上。

（4）【Components Cut Wires】复选项：本选项只有在选中【Optimize Wires & Buses】选项时才有效。如果选中了这个复选框，那么在将一个元件的两个管脚都放置在一条导线上时，则 Protel DXP 自动将导线分成两段，并分别连接在两个引脚上。

（5）【Enable In-Place Editing】复选项：如果选中了这个复选框，那么当光标指向元件标识、文本、网络标号时，只要单击鼠标左键就可以直接在原理图编辑窗口内修改文本内容；若未选中该选项，则必须在参数属性对话框中修改文本内容。

（6）【Ctrl + Double Click Opens Sheet】选项：若选中该选项，可通过【Ctrl】键加双击来打开原理图文档。

2. 【Include with Clip board and Prints】区域设置

在这个区域中，可以设置与剪帖板以及打印有关的参数。其主要的参数包括以下几项：

（1）【No-ERC Markers】选项：如果选中了这个复选框，那么在对原理图进行拷贝或者打印时，对象的【No-ERC】标记也将作为原理图的一部分被复制或打印；否则，在复制或打印原理图中，将不会出现【No-ERC】标记。

建议 应该打开该选项，这样可以使原理图显得更为直观。

（2）【Parameter Sets】选项：如果选中了这个复选框，那么在对原理图进行拷贝或者打印时，对象的参数设置也将作为原理图的一部分被复制或打印；否则，在复制或打印原理图中，

将不会出现对象的参数设置。

3. 【Alpha Numeric Suffix】区域设置

该区域主要用来选择多组件的器件标识后缀的类型。由于在数字电路中,经常会用到逻辑器件,而这些器件通常都集中在某一个芯片内部。例如逻辑器件 74LS00 为拥有四个与非门的芯片,即在一个 74LS00 芯片内集成了 4 个与非门。

那么,在原理图的设计中就需要区别这四个与非门,所以在放置元件时采用了“元件标识号:后缀”的形式来标注其中某个组件的标识。举个例子,假设 74LS00 的标识为 U1,则其中四个组件的标识分别用 U1A、U1B、U1C 和 U1D 来区别,这就是字母后缀。如果用 U1:1、U1:2、U1:3 和 U1:4 来区别就称为数字后缀。

- (1) 【Alpha】选项:选中该选项时,元件标识将采用字母类型的后缀;
- (2) 【Numeric】选项:选中该选项时,元件标识将采用数字类型的后缀。

4. 【Pin Margin】区域设置

在此区域可以设置元件符号上引脚的名称、引脚号与元件符号边缘的间距。

- (1) 【Name】选项:在这里输入的数字是引脚名称与元件符号边缘的间距,系统默认间距为 6mil (1 英寸=1000mil)。
- (2) 【Number】选项:在这里输入的数字代表引脚号与元件边缘的间距,系统默认间距为 15mil。

5. 【Default Power Object Names】区域设置

该区域主要用来设置电源端子的默认网络标签。若该区域块输入框为空,则电源端子的网络标签可由设计师在电源端子属性对话框内设定。

- (1) 【Power Ground】项:表示电源地,系统默认值为 GND;
- (2) 【Signal Ground】项:表示信号地,系统默认值为 SGND;
- (3) 【Earth】项:表示接地(接大地),系统默认值为 EARTH。

6. 【Auto-Increment During Placement】区域设置

顾名思义该区域是用来设置元件标识及引脚号的递增量的。

- (1) 【Primary】项:该选项用来设置在原理图上连续放置同一种元件时,元件标识的自动递增量。
- (2) 【Secondary】项:该选项用来设定创建原理图符号时,引脚号的递增量。

7. 【Default Template Name】区域设置

在很多情况下,设计师往往希望在设计中套用某一种已经存在的模板,这样做的好处是增强原理图的美观和可读性。如果在这个区域中设置了一种模板,那么在每次系统启动 Protel DXP 的原理图编辑系统时,都将调用这一模板。

系统默认值为【No Default Template File】,表示没有设定默认模板文件。要设定模板文件,可单击【Browse】按钮,打开如图 1-7 所示的对话框。

可以在 Protel DXP 的安装目录下的\Altium 目录中找到程序自带的原理图模板文件 (*.SchDot)。

如果单击了【Clear】按钮,则取消了缺省模板文档,此时默认值变为【No Default Template File】。

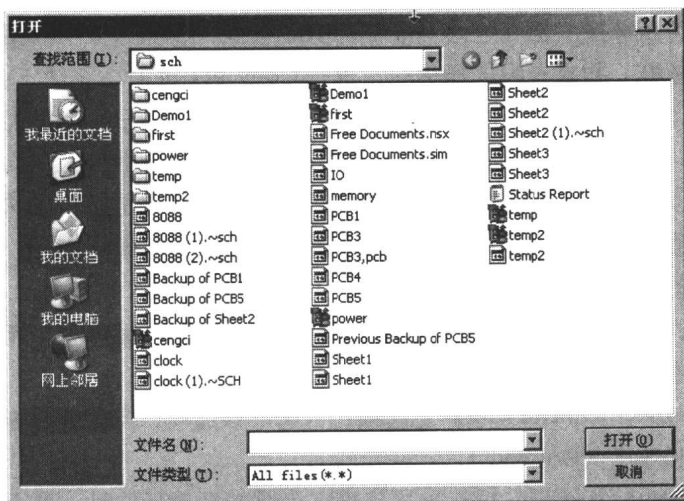


图1-7 选择模板

8. 【Document scope for filtering and selection】区域设置

该选项用来设定以上各选项的适用范围，可以设定为只应用于当前文档——【Current Document】，也可以用于所有打开的文档——【Open Documents】。

1.4.2 设置与图形编辑有关的参数

在图 1-6 中单击【Graphical Editing】标签，则显示图 1-8 所示的【Graphical Editing】选项卡。

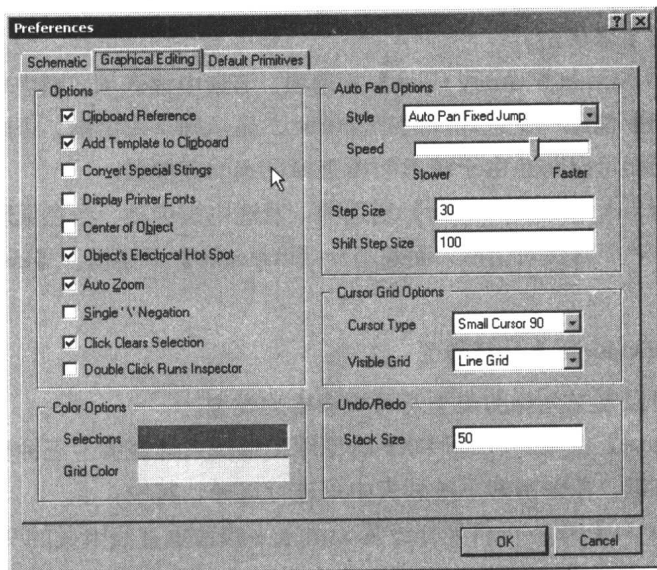


图1-8 【Graphical Editing】选项卡

在【Graphical Editing】（图形编辑）选项卡内可以完成与绘图有关的选项设置。

1. 【Options】区域设置

在该区域内，可以设定原理图文档的操作属性。

(1) 【Clip board Reference】复选框：如果选中了这个选项，那么在将选取的图元复制和剪切到剪贴板时，也就是在执行 Copy 和 Cut 操作时，系统会要求指定参考点，光标变成十字