

■ 高等学校计算机教材 ■

# Protel

## 实用教程

■ 郑阿奇 主编 ■ 王绮红 周怡君 张春良 编著 ■



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等学校计算机教材

# Protel 实用教程

郑阿奇 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书以当前最流行的 Protel 2004 作为平台,系统介绍了 Protel 2004 电路设计方法。本书包括教程、习题和实验,在介绍 Protel 2004 设计环境后,以实例介绍 Protel 2004 电路设计的一般步骤,然后系统介绍 Protel 2004 原理图设计、PCB 设计、电路仿真和信号完整性分析,最后介绍 Protel 2004 综合应用案例。阅读本书后,结合实验进行练习,就能基本掌握 Protel 2004 电路设计方法及其应用技术。

本书可作为大学本科、高职高专有关课程的教材。由于内容实用,也可作为相关培训教材和自学参考书。

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

Protel 实用教程 / 郑阿奇主编. —北京:电子工业出版社, 2010.9  
高等学校计算机教材  
ISBN 978-7-121-11607-0

I. ①P… II. ①郑… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 2004—高等学校—教材  
IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 161111 号

责任编辑:陈虹 特约编辑:王纲

印刷:北京市顺义兴华印刷厂

装订:三河市双峰印刷装订有限公司

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:26 字数:665.6 千字

印次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印数:4 000 册 定价:39.00 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 [zltts@phei.com.cn](mailto:zltts@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线:(010) 88258888。

# 前 言

现代电子产品的性能越来越好, 复杂度越来越高, 更新步伐也越来越快, 其基础是以精细加工技术为代表的集成电路和电子设计自动化 EDA (Electronic Design Automatic) 技术。目前 EDA 主要辅助 IC 设计、电子电路设计和 PCB 设计。

Protel 可以说是目前国内最流行的 EDA 软件, 在国内电子设计行业中得到了广泛的应用。以前, 许多用户都使用 Protel 99 或者 Protel 99 SE 进行 PCB 设计, 现在随着计算机性能的提高与计算机操作系统的升级换代, Protel 2004 已逐渐取代了 Protel 99 SE 成为了电路设计和院校教学的首选。本书着眼于 PCB Layout 平台的电子产品开发环境, 重点介绍 Protel 2004。

本书主要内容:

(1) 第 1 章在介绍 Protel 2004 设计环境后, 以一个小实例介绍了 Protel 2004 电路设计的一般步骤, 让读者总体上就有一个 Protel 2004 电路设计的思路。

(2) 从第 2 章开始, 系统介绍 Protel 2004 原理图设计基础、原理图设计、检验电气规则和生成报表、制作元件与建立元件库、层次原理图设计。

(3) 从第 7 章开始介绍 Protel 2004 PCB 设计基础、PCB 设计制作、制作元件封装与建立元件封装库、生成 PCB 报表。

(4) 第 11 章和第 12 章介绍 Protel 2004 电路仿真和信号完整性分析。

(5) 第 13 章介绍 Protel 2004 综合应用案例。

本书教程由一个完整性实例贯穿, 基本实验则通过完成这个实例来熟悉 Protel 2004 的基本内容。第 13 章的综合应用案例是一个实际的应用, 实例的规模稍微大一点, 注重在于介绍解决实际的问题; 而第 13 章的实验虽然是个综合过程, 但实例的规模不大, 可操作性较好。

本书同步配套 PowerPoint 课件、书中的实例素材, 需要者可从 <http://www.hxedu.com.cn> 或者 <http://www.huaxin.edu.cn> 网站上免费下载。

本书由王绮红 (南京师范大学)、周怡君 (东南大学)、张春良 (南京师范大学) 编写, 郑阿奇 (南京师范大学) 统编、定稿。

目前, 参加本套丛书编写的还有梁敬东、顾韵华、王洪元、刘启芬、殷红先、姜乃松、彭作民、高茜、曹弋、徐文胜、丁有和、陈冬霞、钱晓军、时跃华、杨长春、张为民、王一莉、郑进、刘毅、周怡君、周淑琴、陈金辉、李含光、王志瑞等。

由于作者水平有限, 书中错误在所难免, 欢迎广大读者批评指正!

作者 E-mail: [easybooks@163.com](mailto:easybooks@163.com)

编 者

2010.4

# 目 录

## 第一部分 教 程

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 第1章 Protel 2004 概述 .....        | (1)  |
| 1.1 Protel 的产生和发展 .....         | (1)  |
| 1.2 Protel 2004 介绍 .....        | (2)  |
| 1.3 Protel 2004 设计环境 .....      | (3)  |
| 1.3.1 主界面 .....                 | (3)  |
| 1.3.2 菜单及工具栏 .....              | (7)  |
| 1.3.3 工作区、工作面板及工作面板标签 .....     | (10) |
| 1.3.4 系统参数 .....                | (11) |
| 1.3.5 原理图编辑器 .....              | (18) |
| 1.3.6 PCB 编辑器 .....             | (19) |
| 1.3.7 文件管理 .....                | (19) |
| 1.3.8 设置和编译项目 .....             | (24) |
| 1.3.9 资源用户化 .....               | (33) |
| 1.4 Protel 2004 电路设计的一般步骤 ..... | (39) |
| 第2章 Protel 2004 原理图设计基础 .....   | (43) |
| 2.1 原理图设计的一般步骤 .....            | (43) |
| 2.2 原理图设计工具 .....               | (44) |
| 2.2.1 菜单栏 .....                 | (45) |
| 2.2.2 工具栏 .....                 | (45) |
| 2.2.3 工作面板 .....                | (48) |
| 2.2.4 图纸的放大与缩小 .....            | (51) |
| 2.3 设置图纸 .....                  | (52) |
| 2.3.1 图纸规格设置 .....              | (52) |
| 2.3.2 图纸选项设置 .....              | (54) |
| 2.3.3 系统字体设置 .....              | (56) |
| 2.3.4 图纸栅格和电气栅格设置 .....         | (56) |
| 2.3.5 快速切换栅格命令 .....            | (57) |
| 2.3.6 填写图纸设计信息 .....            | (58) |
| 2.3.7 指针设置 .....                | (59) |
| 2.3.8 栅格形状设置 .....              | (60) |
| 2.3.9 栅格颜色设置 .....              | (61) |
| 2.4 设置原理图编辑器系统参数 .....          | (61) |

|        |                         |       |
|--------|-------------------------|-------|
| 2.4.1  | 原理图参数设置 .....           | (62)  |
| 2.4.2  | 图形编辑参数的设置 .....         | (65)  |
| 2.4.3  | 编译器参数设置 .....           | (66)  |
| 2.4.4  | 自动聚焦参数设置 .....          | (67)  |
| 2.4.5  | 断线参数设置 .....            | (69)  |
| 2.4.6  | 对象默认值参数设置 .....         | (69)  |
| 2.4.7  | Orcad 选项参数设置 .....      | (71)  |
| 第 3 章  | Protel 2004 原理图设计 ..... | (72)  |
| 3.1    | 元件库管理 .....             | (72)  |
| 3.1.1  | 浏览元件库 .....             | (72)  |
| 3.1.2  | 装载/卸载元件库 .....          | (74)  |
| 3.2    | 放置元件 .....              | (75)  |
| 3.2.1  | 放置元件的方法 .....           | (76)  |
| 3.2.2  | 放置常用元件的方法 .....         | (79)  |
| 3.3    | 编辑元件 .....              | (79)  |
| 3.3.1  | 编辑元件的属性 .....           | (79)  |
| 3.3.2  | 编辑元件参数的属性 .....         | (84)  |
| 3.4    | 对象位置的调整 .....           | (85)  |
| 3.4.1  | 选取对象 .....              | (85)  |
| 3.4.2  | 移动对象 .....              | (87)  |
| 3.4.3  | 取消对象选择 .....            | (88)  |
| 3.4.4  | 对象的旋转与翻转 .....          | (88)  |
| 3.4.5  | 删除对象 .....              | (90)  |
| 3.4.6  | 复制粘贴及阵列式粘贴对象 .....      | (90)  |
| 3.4.7  | 快速跳转 .....              | (92)  |
| 3.4.8  | 对象的排列和对齐 .....          | (92)  |
| 3.4.9  | 更新元件流水号 .....           | (94)  |
| 3.5    | 绘制电路原理图 .....           | (97)  |
| 3.5.1  | 放置导线 .....              | (98)  |
| 3.5.2  | 放置总线 .....              | (99)  |
| 3.5.3  | 放置总线进出端口 .....          | (99)  |
| 3.5.4  | 放置网络名称 .....            | (100) |
| 3.5.5  | 放置电源与接地符号 .....         | (102) |
| 3.5.6  | 放置元件 .....              | (103) |
| 3.5.7  | 放置电路方块图 .....           | (103) |
| 3.5.8  | 放置电路方块图进出口 .....        | (105) |
| 3.5.9  | 放置输入输出端口 .....          | (106) |
| 3.5.10 | 放置 No ERC 标志 .....      | (107) |
| 3.5.11 | 放置节点 .....              | (108) |

|        |                           |       |
|--------|---------------------------|-------|
| 3.6    | 绘制图形                      | (109) |
| 3.6.1  | 绘制直线                      | (110) |
| 3.6.2  | 绘制多边形                     | (111) |
| 3.6.3  | 绘制圆弧与椭圆弧                  | (112) |
| 3.6.4  | 绘制 Bezier 曲线              | (113) |
| 3.6.5  | 放置注释文字                    | (114) |
| 3.6.6  | 放置文本框                     | (115) |
| 3.6.7  | 绘制直角矩形与椭圆角矩形              | (116) |
| 3.6.8  | 绘制圆与椭圆                    | (117) |
| 3.6.9  | 绘制饼图                      | (118) |
| 3.6.10 | 贴图片                       | (119) |
| 3.6.11 | 设置阵列式粘贴                   | (120) |
| 3.7    | 原理图综合设计实例                 | (120) |
| 3.8    | 导线高亮工具——高亮笔               | (121) |
| 第 4 章  | Protel 2004 检验电气规则和生成报表   | (124) |
| 4.1    | 检查原理图的电气连接                | (124) |
| 4.1.1  | 设置电气连接检查规则                | (124) |
| 4.1.2  | 检查结果报告                    | (124) |
| 4.2    | 生成原理图的报表                  | (126) |
| 4.2.1  | 生成网络表                     | (127) |
| 4.2.2  | 生成元件清单                    | (128) |
| 4.2.3  | 生成其他报表                    | (131) |
| 4.3    | 原理图的打印输出                  | (134) |
| 4.3.1  | 页面设置                      | (134) |
| 4.3.2  | 原理图打印                     | (136) |
| 第 5 章  | Protel 2004 制作元件与建立元件库    | (138) |
| 5.1    | 元件库的编辑管理                  | (138) |
| 5.1.1  | 元件库编辑管理器                  | (138) |
| 5.1.2  | 利用“Tools”菜单管理元件           | (140) |
| 5.1.3  | 利用“IEEE Symbols”子菜单放置电器符号 | (141) |
| 5.2    | 创建一个新元件                   | (142) |
| 5.3    | 生成项目的元件库                  | (147) |
| 5.4    | 产生元件报表                    | (148) |
| 第 6 章  | Protel 2004 层次原理图设计       | (150) |
| 6.1    | 层次原理图的设计方法                | (150) |
| 6.2    | 层次原理图的设计过程                | (150) |
| 6.2.1  | 自上而下层次原理图设计过程             | (152) |
| 6.2.2  | 自下而上层次原理图设计过程             | (155) |
| 6.2.3  | 层次原理图之间的切换                | (156) |



|        |                            |       |
|--------|----------------------------|-------|
| 6.3    | 层次电路设计报表 .....             | (156) |
| 6.4    | 层次原理图设计实例 .....            | (157) |
| 第 7 章  | Protel 2004 PCB 设计基础 ..... | (160) |
| 7.1    | PCB 的基础知识 .....            | (160) |
| 7.1.1  | PCB 基板材料 .....             | (160) |
| 7.1.2  | PCB 的结构 .....              | (161) |
| 7.1.3  | 元件封装 .....                 | (161) |
| 7.1.4  | 有关 PCB 的基本概念 .....         | (163) |
| 7.2    | PCB 设计及电磁兼容性 .....         | (166) |
| 7.2.1  | PCB 的走线配置 .....            | (166) |
| 7.2.2  | PCB 元件布局 .....             | (167) |
| 7.2.3  | PCB 布线 .....               | (168) |
| 7.2.4  | PCB 元件及电磁兼容性 .....         | (169) |
| 7.3    | PCB 的叠层设计 .....            | (171) |
| 7.3.1  | 叠层设计的基本原则 .....            | (172) |
| 7.3.2  | PCB 叠层设计方案 .....           | (172) |
| 7.3.3  | 叠层设计布局快速参考 .....           | (175) |
| 7.4    | 在项目中建立 PCB 文件 .....        | (175) |
| 7.5    | PCB 编辑器及其管理 .....          | (181) |
| 7.5.1  | 视图的缩放与移动 .....             | (182) |
| 7.5.2  | 窗口管理 .....                 | (184) |
| 7.5.3  | “PCB”面板 .....              | (185) |
| 7.6    | PCB 的放置工具 .....            | (187) |
| 7.6.1  | 交互式布线 .....                | (188) |
| 7.6.2  | 放置焊盘 .....                 | (190) |
| 7.6.3  | 放置过孔 .....                 | (192) |
| 7.6.4  | 绘制圆弧或圆 .....               | (193) |
| 7.6.5  | 放置矩形填充 .....               | (195) |
| 7.6.6  | 放置多边形填充 .....              | (196) |
| 7.6.7  | 放置字符串 .....                | (198) |
| 7.6.8  | 放置元件封装 .....               | (199) |
| 7.6.9  | 补泪滴设置 .....                | (203) |
| 7.6.10 | 分割多边形 .....                | (204) |
| 7.6.11 | 放置直线 .....                 | (204) |
| 7.6.12 | 放置坐标 .....                 | (206) |
| 7.6.13 | 放置尺寸标注 .....               | (206) |
| 7.6.14 | 设置坐标原点 .....               | (207) |
| 7.7    | PCB 设计系统的参数设置 .....        | (208) |
| 7.8    | PCB 设计系统的工作层面设置 .....      | (215) |



|        |                            |       |
|--------|----------------------------|-------|
| 7.8.1  | PCB 板层堆栈管理器 .....          | (215) |
| 7.8.2  | 工作层面的选择及配色 .....           | (218) |
| 7.8.3  | PCB 设计环境参数的设置 .....        | (222) |
| 第 8 章  | Protel 2004 PCB 设计制作 ..... | (225) |
| 8.1    | PCB 设计流程 .....             | (225) |
| 8.2    | 规划电路板 .....                | (226) |
| 8.2.1  | 手动规划电路板实例 .....            | (226) |
| 8.2.2  | 使用向导生成电路板 .....            | (229) |
| 8.3    | 元件封装库的加载及有关操作 .....        | (229) |
| 8.3.1  | 加载元件封装库 .....              | (229) |
| 8.3.2  | 搜索元件封装库 .....              | (231) |
| 8.3.3  | 加载元件封装库举例 .....            | (231) |
| 8.4    | 加载网络和元件 .....              | (232) |
| 8.5    | 设计规则的设置 .....              | (234) |
| 8.5.1  | 电气规则设置 .....               | (235) |
| 8.5.2  | 布线规则设置 .....               | (237) |
| 8.5.3  | 表贴规则设置 .....               | (242) |
| 8.5.4  | 阻焊膜和助焊膜规则设置 .....          | (243) |
| 8.5.5  | 内层规则设置 .....               | (243) |
| 8.5.6  | 测试点规则设置 .....              | (244) |
| 8.5.7  | 制造规则设置 .....               | (245) |
| 8.5.8  | 高频规则设置 .....               | (246) |
| 8.5.9  | 元器件放置规则设置 .....            | (248) |
| 8.5.10 | 信号完整性分析规则设置 .....          | (249) |
| 8.6    | 元件的自动布局 .....              | (250) |
| 8.6.1  | PCB 自动布局 .....             | (250) |
| 8.6.2  | PCB 自动布局举例 .....           | (251) |
| 8.7    | 元件的手工布局 .....              | (251) |
| 8.7.1  | 对象的选取与取消选取 .....           | (252) |
| 8.7.2  | 旋转对象 .....                 | (252) |
| 8.7.3  | 移动对象 .....                 | (253) |
| 8.7.4  | 排列对象 .....                 | (254) |
| 8.7.5  | 剪贴、复制对象 .....              | (255) |
| 8.7.6  | 对象的删除 .....                | (255) |
| 8.7.7  | 快速跳转 .....                 | (256) |
| 8.7.8  | 自动布局的手工调整 .....            | (257) |
| 8.7.9  | 使用联合体保持元件之间相对位置的固定 .....   | (258) |
| 8.7.10 | 使用元件盒将元件分组处理 .....         | (259) |
| 8.7.11 | 使用对象的 Lock 属性 .....        | (260) |

|        |                                  |       |
|--------|----------------------------------|-------|
| 8.8    | 自动布线和交互手动布线 .....                | (262) |
| 8.8.1  | 自动布线 .....                       | (262) |
| 8.8.2  | 自动布线的手工调整 .....                  | (264) |
| 8.8.3  | 交互手动布线 .....                     | (267) |
| 8.9    | PCB 设计的后期处理 .....                | (268) |
| 8.9.1  | 电源和接地线的调整 .....                  | (268) |
| 8.9.2  | 加补泪滴 .....                       | (268) |
| 8.9.3  | 放置敷铜 .....                       | (269) |
| 8.9.4  | 丝印层文字标注的调整 .....                 | (270) |
| 8.10   | PCB 设计的检查 .....                  | (272) |
| 8.10.1 | 测量距离 .....                       | (272) |
| 8.10.2 | PCB 的 3D 显示 .....                | (273) |
| 8.10.3 | PCB 设计规则检查 .....                 | (274) |
| 第 9 章  | Protel 2004 制作元件封装与建立元件封装库 ..... | (277) |
| 9.1    | 元件封装编辑器 .....                    | (277) |
| 9.2    | 利用向导制作元件封装 .....                 | (280) |
| 9.3    | 手工制作元件封装 .....                   | (284) |
| 第 10 章 | Protel 2004 生成 PCB 报表 .....      | (287) |
| 10.1   | 生成电路板信息报表 .....                  | (287) |
| 10.2   | 生成元件报表 .....                     | (289) |
| 10.3   | 生成项目 PCB 元件报表 .....              | (289) |
| 10.4   | 生成网络状态报表 .....                   | (289) |
| 10.5   | 生成 NC 钻孔文件 .....                 | (290) |
| 10.6   | 生成光绘文件 .....                     | (292) |
| 第 11 章 | Protel 2004 电路仿真 .....           | (297) |
| 11.1   | 电路仿真的基本概念 .....                  | (297) |
| 11.2   | Protel 2004 仿真元件库 .....          | (299) |
| 11.2.1 | 仿真数学函数元件库 .....                  | (299) |
| 11.2.2 | 仿真信号源元件库 .....                   | (300) |
| 11.2.3 | 仿真专用函数元件库 .....                  | (307) |
| 11.2.4 | 仿真信号传输线元件库 .....                 | (307) |
| 11.2.5 | 常用元件库 .....                      | (309) |
| 11.3   | 初始状态的设置 .....                    | (313) |
| 11.3.1 | 节点电压设置 .....                     | (314) |
| 11.3.2 | 初始条件设置 .....                     | (314) |
| 11.3.3 | 特殊元件设置初始状态 .....                 | (314) |
| 11.4   | 仿真器的设置 .....                     | (315) |
| 11.4.1 | 进入仿真设置环境 .....                   | (315) |
| 11.4.2 | 直流工作点分析 .....                    | (316) |

|         |                      |       |
|---------|----------------------|-------|
| 11.4.3  | 瞬态/傅里叶特性分析           | (316) |
| 11.4.4  | 直流扫描分析               | (318) |
| 11.4.5  | 交流小信号分析              | (318) |
| 11.4.6  | 噪声分析                 | (319) |
| 11.4.7  | 极点-零点分析              | (320) |
| 11.4.8  | 传递函数分析               | (321) |
| 11.4.9  | 温度扫描分析               | (322) |
| 11.4.10 | 参数扫描分析               | (322) |
| 11.4.11 | 蒙特卡罗分析               | (323) |
| 11.5    | 电路仿真                 | (324) |
| 11.6    | 电路仿真实例               | (325) |
| 11.6.1  | 模拟电路仿真实例             | (325) |
| 11.6.2  | 数字电路仿真实例             | (327) |
| 第 12 章  | Protel 2004 信号完整性分析  | (332) |
| 12.1    | 信号完整性分析概述            | (332) |
| 12.2    | 设置信号完整性分析规则          | (332) |
| 12.3    | 信号完整性分析器             | (336) |
| 12.3.1  | 启动信号完整性分析器           | (336) |
| 12.3.2  | 信号完整性分析器的设置          | (339) |
| 12.4    | 信号完整性分析实例            | (343) |
| 第 13 章  | Protel 2004 综合应用案例   | (350) |
| 13.1    | 印染自动化控制系统中设置、显示单元的实现 | (350) |
| 13.1.1  | 设置、显示单元方案设计          | (351) |
| 13.1.2  | 原理图库文件的实现            | (352) |
| 13.1.3  | 原理图的实现               | (356) |
| 13.1.4  | PCB 印制板图的实现          | (361) |
| 13.2    | MC9S12NE64 开发平台的实现   | (367) |
| 13.2.1  | 子原理图的实现              | (368) |
| 13.2.2  | 顶层原理图的实现             | (371) |
| 13.2.3  | PCB 印制板图的实现          | (374) |

## 第二部分 习 题

|       |       |
|-------|-------|
| 第 1 章 | (378) |
| 第 2 章 | (378) |
| 第 3 章 | (378) |
| 第 4 章 | (379) |
| 第 5 章 | (379) |
| 第 6 章 | (379) |

|            |       |
|------------|-------|
| 第7章 .....  | (380) |
| 第8章 .....  | (380) |
| 第9章 .....  | (380) |
| 第10章 ..... | (381) |
| 第11章 ..... | (381) |
| 第12章 ..... | (381) |

### 第三部分 实 验

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 第2章 .....                  | (382) |
| 第3章 .....                  | (382) |
| 第4章 .....                  | (383) |
| 第5章 .....                  | (383) |
| 第6章 .....                  | (383) |
| 第7章 .....                  | (383) |
| 第8章 .....                  | (384) |
| 第9章 .....                  | (384) |
| 第11章 .....                 | (385) |
| 第12章 .....                 | (388) |
| 第13章 .....                 | (388) |
| X13.1 整体设计 .....           | (388) |
| X13.2 原理图设计过程 .....        | (389) |
| X13.3 PCB 设计过程 .....       | (391) |
| 附录 A Protel 2004 快捷键 ..... | (403) |

# 第一部分 教程

## 第 1 章 Protel 2004 概述

### 1.1 Protel 的产生和发展

当今信息社会的标志性产品是电子产品,而现代电子产品的性能越来越高,复杂度越来越大,更新步伐也越来越快,其基础就是微电子技术和电子设计技术的发展。前者以微细加工技术为代表,后者的核心就是电子设计自动化(Electronic Design Automatic, EDA)技术。目前,EDA 主要辅助 IC 设计、电子电路设计和 PCB 设计。Protel 设计系统就是一套建立在 IBM 兼容 PC 环境下的 EDA 电路集成设计系统。

Altium 公司(其前身是 Protel International Limited 公司)最早于 1991 年发行了一套基于 Windows 的 PCB 设计系统——Advanced PCB。1997 年年底,Altium 公司发布了专为 Windows NT 平台构建的 Protel 98,第一次包括并集成了所有 5 套核心 EDA 工具——原理图输入、可编程逻辑设备(PLD)设计、仿真、板设计和自动布线。此后于 1999 年又推出了 Protel 99,以及第二次修正版 Protel 99 SE,在这一版中增加了使电子设计的设计工具、文件管理、元件库等方面实现无缝集成的 Design Explorer 平台。Protel 99 软件真正使电路设计师从繁重的绘图劳动中解放了出来。

2001 年,Protel International Limited 公司正式更名为 Altium 有限公司。2002 年,Altium 公司重新设计了 Design Explorer (DXP) 平台,出现了第一个在新 DXP 平台上使用的产品——Protel DXP,2003 年又发布了完整的板级设计系统 Protel 2004,并对其不断完善。2006 年,Altium Designer 6.0 推出。2008 年,Altium Designer Summer 8.0 将 ECAD 和 MCAD 两种文件格式结合在一起,在其一体化设计解决方案中为电子工程师带来了全面验证机械设计与电气特性关系的能力。2008 年年底,Altium 发布了其新一代电子设计解决方案 Altium Designer 的最新版本 Winter 09。

从 Protel 2004 开始,其后续版本都以 Altium Designer 开头命名。Altium Designer 是第一套将所有的设计工具集成于一身的板级设计系统,它拓宽了板级设计的传统界限,集成了 FPGA 设计功能,从而允许用户将系统设计中的 FPGA 与 PCB 设计集成在一起。通过把设计输入仿真、PCB 绘制编辑、拓扑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术的融合,Protel 2004 为用户提供了全面的设计解决方案。

Protel 可以说是目前国内最流行的 EDA 软件,在国内电子设计行业中得到了广泛的应用。以前,许多用户都使用 Protel 99 或 Protel 99 SE 进行 PCB 设计,高等院校或高职高专院校也使用 Protel 99 或 Protel 99 SE 进行教学。现在随着计算机性能的提高与计算机操作系统

的升级换代, Protel 2004 已逐渐取代了 Protel 99 SE 成为了电路设计和院校教学的首选。本书着眼于 PCB Layout 平台的电子产品开发环境, 将重点介绍 Protel 2004。下面都将以 Protel 2004 为基础进行介绍。

## 1.2 Protel 2004 介绍

Protel 2004 具有以下特点:

① Protel 2004 能充分发挥 Windows XP 和 Windows 2000 平台的优势, 具有更稳定、更强大的图形处理和更友好的用户界面, 使设计者可进行更轻松、更高效的设计。Protel 2004 摆脱了 Protel 前期版本基于 PCB 设计的产品定位, 是第一个将 EDA 软件设计成基于 Windows 的普及型产品。

② Protel 2004 是完全向下兼容的, 用以前版本设计的所有文件均可转到 Protel 2004 中进行使用。同时, 在 Protel 2004 中设计的 PCB 也可以保存为用户需要的版本 (Protel 99 SE) 格式。

③ Protel 2004 引入了集成库的概念, 这使在原理图中选择的元器件就已经有了必要的封装。Protel 2004 附带了 68 000 多个元件的设计库, 包括原理图 FPGA 设计的即调即用及预综合元件集成库, 并且这些封装都能完全符合要求。当然, 如果不满意也可以修改这个元器件的封装。

④ Protel 2004 总共可进行 74 个板层设计, 包含 32 层 Signal (信号走线层)、16 层 Mechanical (机构层)、16 层 Internal Plane (内层电源层)、2 层 Solder Mask (防焊层)、2 层 Paste Mask (锡膏层)、2 层 Silkscreen (丝印层)、2 层钻孔层 (钻孔引导和钻孔冲压)、1 层 Keep Out (禁止层)、1 层 Multi-Layer (横跨所有层的信号板层)。

⑤ Protel 2004 中的自动布线功能也是广大用户最为关心的。Protel 2004 采用了改进型 Situs Topological Autorouting 布线规则。这种改进型的布线规则以及内部算法的优化都大大提高了布线的成功率和准确率。因此, Protel 2004 降低了制作 PCB 的门槛, 用户只要通过短时间的培训或自学, 就可以很快地具有制作一块合格 PCB 的能力。

⑥ Protel 2004 中的高速电路规则也很实用, 它能限制平行走线的长度, 并可以实现高速电路中所要求的网络匹配长度的问题, 方便用户进行高速电路设计。

⑦ Protel 2004 不仅提供了部分电路的混合模拟仿真, 而且还提供了 PCB 和原理图上的信号完整性分析。混合模拟仿真使用户可以直接在电路图中进行模拟, 信号完整性分析可以给设计带来很大的方便, 提高了 PCB 制作的一次性成功率。

当然, Protel 2004 的功能还不光停留在 PCB 设计上, 为了实现真正的、完整的板级设计, Altium 公司提出了 live-design-enabled 的平台概念, 这个平台实现了 Altium 软件的无缝集成。它集成了当今很流行的可设计 ASIC (专门应用集成电路) 的功能, 并提供了原理图和 HDL (硬件描述语言) 混合设计的功能, 而且所有设计 I/O 的改变均可返回到 PCB, 使 PCB 上相应的 FPGA 芯片发生改变。Protel 2004 还为 XILINX 和 ALTERA 设备族提供了一个完整库, 设计时无须再借助第三方开发工具, 用 Protel 2004 及有关硬件工具就可很方便地完成这两方面的工作。Protel 2004 支持更完美的 3D 功能, 在 PCB 加工之前就可以从各个角度观看 PCB 及焊装元件后的“实物”, 特别是可支持双屏显示功能, 可以一个屏幕看原理

图，另一个屏幕看 PCB，从而给制作 PCB 带来了极大的方便和高效。

## 1.3 Protel 2004 设计环境

当用户启动 Protel DXP 2004 后，系统进入 Protel 2004 集成应用设计环境，如图 1.1 所示。

图 1.1 上方的主菜单栏中除了有菜单命令外，还有对应菜单命令的主工具栏按钮图标和快捷键标志等；图 1.1 中间为 Protel DXP 2004 的主页面，单击主页面中的任一选项，即可快速启动该功能；图 1.1 右下方为工作面板标签，Protel 2004 相应的面板都呈现在该标签处，单击其可弹出相应的工作界面或快捷菜单，弹出的工作区面板分别在主页面的左右两边。

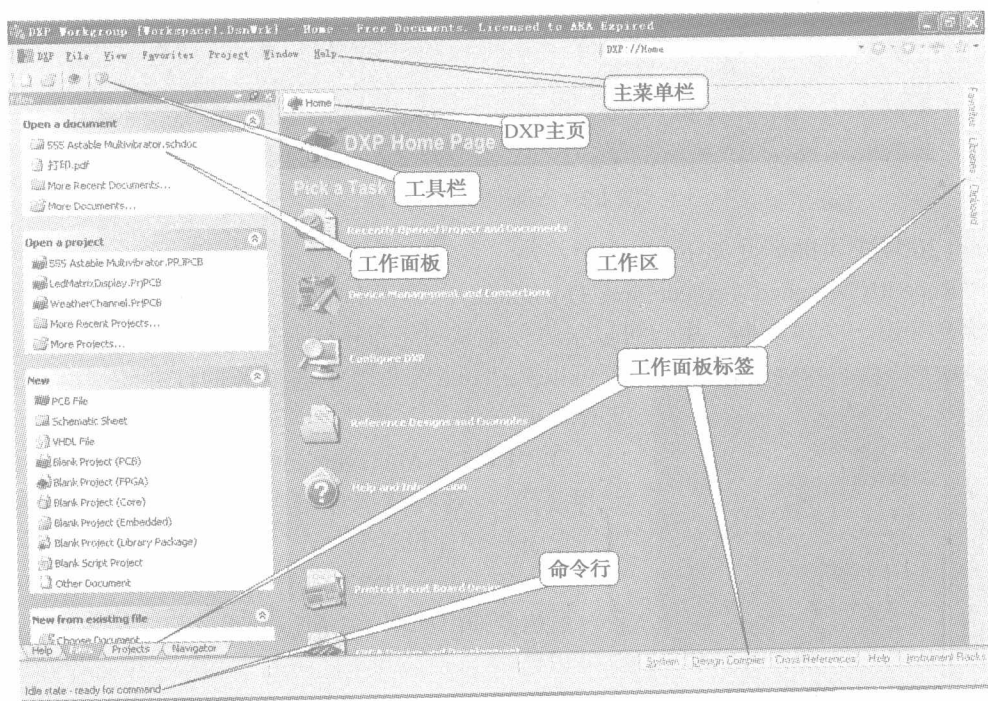


图 1.1 Protel 2004 设计环境界面

### 1.3.1 主界面

Protel DXP 2004 的主页面如图 1.1 所示。如果该主页面未打开，用户可单击菜单“View”→“Home”命令或单击图 1.1 右上角的  图标打开该页面。若用户要打开如图 1.2 所示的完全的 Protel DXP 2004 的主页面，则在图 1.1 中  Home 图标上右击鼠标，在弹出的菜单中选择“Open In New Window”命令，也可直接关闭图 1.1 中的文件工作区。



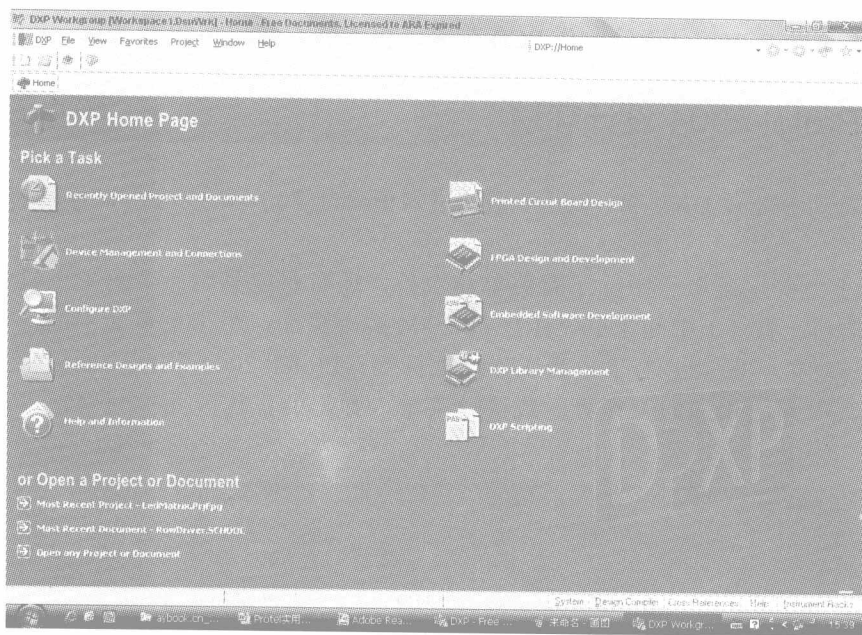


图 1.2 Protel 2004 主页面

Protel 2004 主页面简介如下:

① “Recently Opened Project and Documents” (近期打开的项目和文档): 选择该选项后, 系统会弹出一个对话框, 用户可以很方便地从对话框中选择需要打开的文件。当然用户也可以从“File”菜单中选择近期打开的文档、项目和工作空间文件。

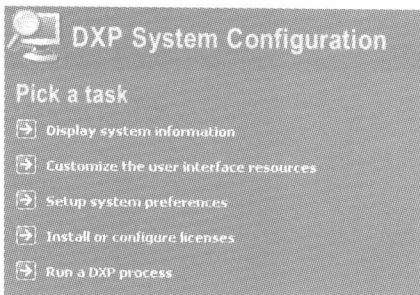


图 1.3 DXP 系统配置选项

② “Device Management and Connections” (器件管理和连接): 选择该选项可查看系统所连接的器件 (如硬件设备和软件设备)。

③ “Configure DXP” (DXP 系统配置): 选择该选项后, 系统会弹出如图 1.3 所示的系统配置选择项, 此时用户可以选择自己需要的操作。当然这些操作也可以从 DXP 菜单中选择。

DXP 系统配置选择项说明:

- “Display system information” (显示系统信息): 用户可以显示当前 Protel 软件所包含的模块。
- “Customize the user interface resources” (定制用户接口资源): 此时用户可以自定义操作界面, 如删除、移动、修改菜单栏, 创建或修改快捷键等, 从而使用户可以设计出最适合自己的工作界面。
- “Setup system preferences” (设置系统参数): 用户可以设置诸如启动、显示和版本控制等参数, 详细介绍见 1.3.4 节设置 Protel 2004 系统参数。
- “Install or configure licenses” (安装和配置许可证): 选择该选项可以对许可证进行安装和配置操作。

- “Run a DXP process”（运行一个进程）：选择该选项后允许运行一个 Protel 的模块程序，如原理图的放置元件命令（Sch: Placepart）。

④ “Reference Design and Examples”（参考设计和实例）：Protel 2004 为用户提供了许多经典的参考实例，包括原理图设计、PCB 布线和 FPGA 设计等实例。

⑤ “Help and Information”（帮助和信息）：选择该选项可获得包括原理图设计、PCB 设计、FPGA 设计等非常详细的在线帮助和参考信息。

⑥ “Printed Circuit Board Design”（印制电路板设计）：选择该选项后，系统会弹出如图 1.4 所示的印制电路板设计的选项列表。

其中：

- “New Blank PCB Project”：新建空的 PCB 项目。
- “Create PCB Project From Template”：从模板创建 PCB 项目。
- “Create PCB Project From Project”：从已存在项目创建 PCB 项目。
- “New Blank PCB Document”：新建空的 PCB 文档。
- “Create PCB From Template”：从模板创建 PCB 文档。
- “Create PCB From Existing PCB”：从已存在的 PCB 创建 PCB 文档。
- “PCB Document Wizard”：使用向导创建 PCB 文档。

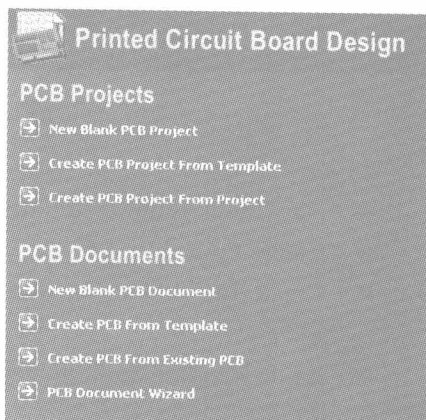


图 1.4 印制电路板设计的选项列表

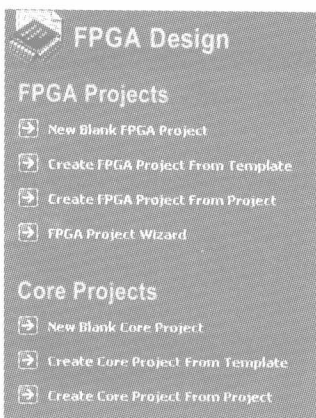


图 1.5 FPGA 设计与开发的选项列表

⑦ “FPGA Design and Development”（FPGA 设计与开发）：选择该选项后，系统会弹出如图 1.5 所示的 FPGA 设计与开发的选项列表。

其中：

- “New Blank FPGA Project”：新建空的 FPGA 项目。
- “Create FPGA Project From Template”：从模板创建 FPGA 项目。
- “Create FPGA Project From Project”：从已存在的项目创建 FPGA 项目。
- “FPGA Project Wizard”：使用向导创建 FPGA 项目。
- “New Blank Core Project”：新建空的核心项目。
- “Create Core Project From Template”：从模板创建核心项目。

- “Create Core Project From Project”：从已存在的项目创建核心项目。

⑧ “Embedded Software Development”（嵌入式软件开发）：选择该选项后，系统会弹出如图 1.6 所示的嵌入式软件开发的命令选项列表。