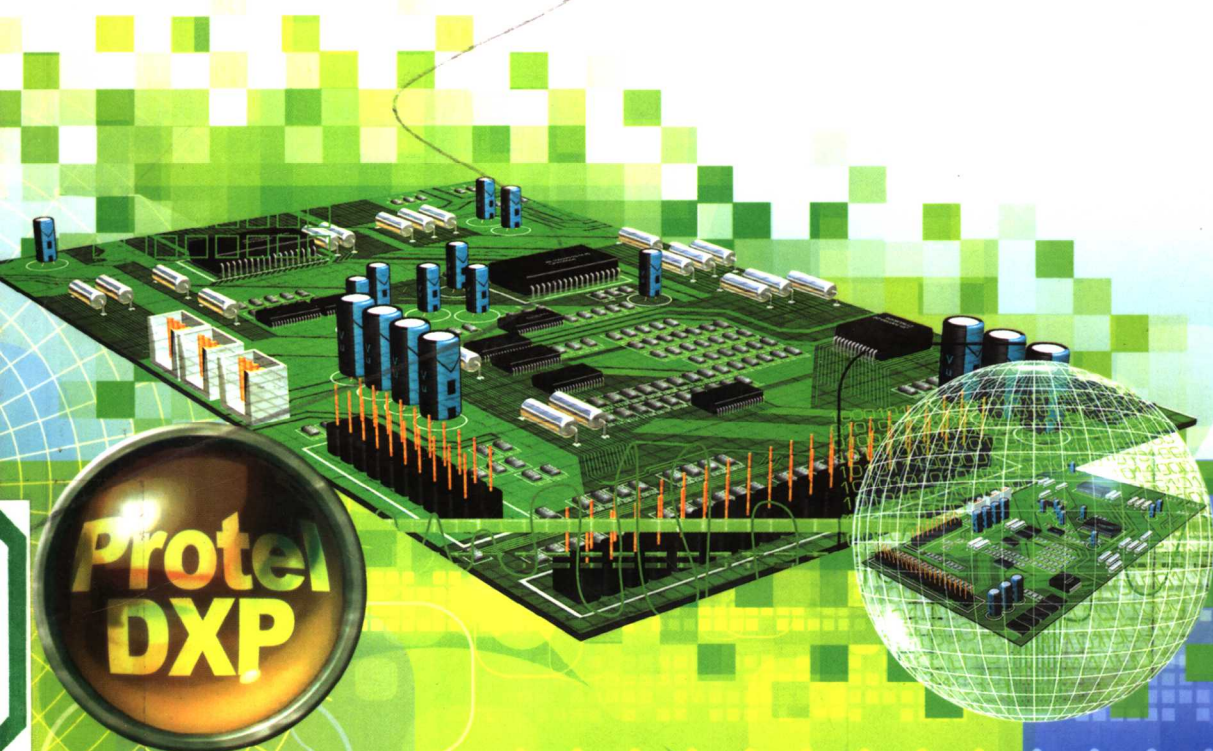


# Protel DXP

## 应用实例教程

唐俊翟 冯军勤 张 曜 编著



冶金工业出版社

TN410.2

72

# Protel DXP 应用实例教程

唐俊翟 冯军勤 张 曜 编著

北 京

冶金工业出版社

2004

## 内 容 简 介

本书从实用的角度出发,详细介绍了 Altium 公司最新推出的 Protel DXP 电子设计自动化 (Electronic Design Automation) 软件。主要内容包括 Protel DXP 基础知识、原理图元件的设计、原理图的设计、PCB 设计实例、元件封装设计实例、电路仿真分析实例和电路板设计综合实例。

本书结构合理、思路清晰、内容详实、实例丰富,既可作为高等学校相关专业师生的教学参考书,也可作为设计、生产电子产品、工业自动化、仪器仪表等方面的工程技术人员的学习参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Protel DXP 应用实例教程 / 唐俊翟等编著. —北京:  
冶金工业出版社, 2004.9  
ISBN 7-5024-3601-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 086910 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏

湛江蓝星南华印务公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2004 年 9 月第 1 版, 2004 年 9 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 19.5 印张; 451 千字; 304 页; 1-2500 册

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

# 前 言

## 一、本书背景

Protel 系列 EDA（电子设计自动化）软件自推出以来一直受到电子设计界的重视并得到广泛应用，Protel DXP 是其最新版本。它继承了以前版本的优点，同时，其操作更加简便、快捷，在原理图绘制、PCB 自动布局和布线、电路仿真等方面也都有很大改进。

为满足广大电子工程技术人员和高等学校师生学习 Protel DXP 的需要，本书作者根据多年教学、科研的经验，结合 Protel DXP 的特点，编写了此书，希望本书的出版能有助于 Protel DXP 应用的普及。

## 二、本书结构

全书共分 7 章，具体内容结构安排如下：

第 1 章：Protel DXP 简介。主要介绍了 Protel DXP 的基础知识、Protel DXP 的设计窗口和 PCB 印刷电路板开发流程实例。

第 2 章：原理图元件的设计。主要介绍了原理图元件设计工作环境、原理图元件设计实例及元件库的使用。

第 3 章：原理图的设计。主要介绍了原理图的创建和管理、原理图设计实例、电路原理图设计检查及修改、报表的生成和原理图的输出。

第 4 章：PCB 设计实例。主要介绍了 PCB 编辑环境、单面板和双面板设计实例以及 PCB 的设计技巧和图形输出。

第 5 章：元件封装设计实例。主要介绍了元件封装的基础知识、分立元件封装和集成元件封装的相关知识和设计实例，最后还介绍了电路板封装的操作技巧。

第 6 章：电路仿真分析实例。主要介绍了仿真元件的参数、电路仿真步骤及其应用实例、模数混合电路仿真实例、模拟电路仿真实例、数字电路仿真实例及仿真输出波形的调整。

第 7 章：电路板设计综合实例。主要介绍了单片机控制霓虹灯系统设计实例和红外线报警器设计实例。

## 三、本书特点

本书结构合理、思路清晰、内容详实、实例丰富，且语言通俗易懂、可操作性强。本书以实例介绍为主，同时把 Protel DXP 的多种功能结合起来，并详细介绍了相关参数的设置。此外，本书还把 PCB 设计中常用的技巧穿插在实例中介绍，以便于读者能举一反三、灵活应用。

## 四、本书适用对象

本书适用面广，既可作为高等学校相关专业师生的教学参考书，也可作为设计、生产

电子产品、工业自动化、仪器仪表等方面的工程技术人员的学习参考书。

由于作者时间仓促，水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

虽然经过严格的审核、精细的编辑，本书在质量上有了一定的保障，但我们的目标是力求尽善尽美，欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵建议，联系方法如下：

电子邮件：**service@cnbook.net**

网址：**www.cnbook.net**

此外，本书所附送的电子教案也可从该网站免费下载，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编 者

2004 年 7 月

# 目 录

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 Protel DXP 简介 .....</b> | <b>1</b>  |
| 1.1 Protel DXP 基础 .....          | 1         |
| 1.1.1 系统配置要求 .....               | 1         |
| 1.1.2 Protel DXP 安装 .....        | 2         |
| 1.1.3 Protel DXP 新特性 .....       | 2         |
| 1.2 Protel DXP 的设计窗口 .....       | 9         |
| 1.2.1 菜单栏 .....                  | 9         |
| 1.2.2 工具栏 .....                  | 11        |
| 1.2.3 状态栏和命令行 .....              | 12        |
| 1.2.4 工作窗口及其面板 .....             | 12        |
| 1.3 PCB 印刷电路板开发流程实例 .....        | 14        |
| 小结 .....                         | 23        |
| 综合练习一 .....                      | 23        |
| 一、选择题 .....                      | 23        |
| 二、问答题 .....                      | 23        |
| 三、上机练习 .....                     | 23        |
| <b>第 2 章 原理图元件的设计 .....</b>      | <b>24</b> |
| 2.1 原理图元件设计工作环境 .....            | 24        |
| 2.2 原理图元件设计实例 .....              | 25        |
| 2.2.1 原理图元件设计中的快捷键 .....         | 25        |
| 2.2.2 模拟元件设计实例 .....             | 27        |
| 2.2.3 数字元件设计实例 .....             | 30        |
| 2.3 元件库的使用 .....                 | 34        |
| 2.3.1 元件库的管理 .....               | 34        |
| 2.3.2 元件库使用技巧 .....              | 36        |
| 小结 .....                         | 38        |
| 综合练习二 .....                      | 39        |
| 一、选择题 .....                      | 39        |
| 二、问答题 .....                      | 39        |
| 三、上机练习 .....                     | 39        |
| <b>第 3 章 原理图的设计 .....</b>        | <b>40</b> |
| 3.1 原理图的创建和管理 .....              | 40        |
| 3.1.1 电路设计工程的创建和管理 .....         | 40        |
| 3.1.2 电路原理图编辑器 .....             | 41        |
| 3.1.3 原理图参数设置 .....              | 42        |

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| 3.2 原理图设计实例.....              | 46        |
| 3.2.1 滤波放大电路的绘制.....          | 46        |
| 3.2.2 电源电路的绘制.....            | 52        |
| 3.2.3 层次电路的绘制.....            | 53        |
| 3.3 电路原理图设计检查及修改.....         | 54        |
| 3.3.1 整体电路的元件编号.....          | 55        |
| 3.3.2 原理图的设计检查.....           | 56        |
| 3.4 报表的生成和原理图的输出.....         | 58        |
| 3.4.1 网络表的生成.....             | 58        |
| 3.4.2 元件采购表的生成.....           | 59        |
| 3.4.3 设计层次报表的生成.....          | 59        |
| 3.4.4 元件引用参考报表的生成.....        | 60        |
| 3.4.5 原理图的输出.....             | 61        |
| 小结.....                       | 62        |
| 综合练习三.....                    | 62        |
| 一、选择题.....                    | 62        |
| 二、问答题.....                    | 63        |
| 三、上机练习.....                   | 63        |
| <b>第4章 PCB 设计实例.....</b>      | <b>64</b> |
| 4.1 PCB 编辑环境.....             | 64        |
| 4.1.1 PCB 编辑环境操作界面.....       | 64        |
| 4.1.2 文档选项参数设置.....           | 68        |
| 4.1.3 系统参数设置.....             | 72        |
| 4.1.4 使用 PCB 文件生成向导规划电路板..... | 77        |
| 4.2 单面板设计实例.....              | 81        |
| 4.2.1 设计原理图.....              | 81        |
| 4.2.2 利用设计同步器传递设计信息.....      | 85        |
| 4.2.3 元件自动布局.....             | 87        |
| 4.2.4 自动布线参数设置.....           | 90        |
| 4.2.5 自动布线.....               | 98        |
| 4.2.6 DRC 检测.....             | 100       |
| 4.3 双面板设计实例.....              | 101       |
| 4.3.1 原理图介绍.....              | 102       |
| 4.3.2 向 PCB 传递设计信息.....       | 102       |
| 4.3.3 元件布局规则设置.....           | 104       |
| 4.3.4 元件的自动布局.....            | 108       |
| 4.3.5 自动布线规则设定.....           | 109       |
| 4.3.6 自动布线.....               | 114       |
| 4.3.7 DRC 检测.....             | 115       |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 4.4 PCB 设计技巧 .....            | 116        |
| 4.4.1 使用文档标签栏面板浏览当前设计信息 ..... | 117        |
| 4.4.2 利用设计规则巧妙布线 .....        | 119        |
| 4.5 PCB 图形输出 .....            | 121        |
| 4.5.1 生成 PCB 板信息报表 .....      | 121        |
| 4.5.2 生成元件报表 .....            | 122        |
| 4.5.3 PCB 图打印 .....           | 123        |
| 小结 .....                      | 127        |
| 综合练习四 .....                   | 127        |
| 一、选择题 .....                   | 127        |
| 二、问答题 .....                   | 127        |
| 三、上机练习 .....                  | 127        |
| <b>第 5 章 元件封装设计实例 .....</b>   | <b>128</b> |
| 5.1 元件封装简介 .....              | 128        |
| 5.1.1 直插式元件封装 .....           | 128        |
| 5.1.2 表面粘贴式元件封装 .....         | 129        |
| 5.2 分立元件封装及其设计实例 .....        | 129        |
| 5.2.1 分立元件封装简介 .....          | 129        |
| 5.2.2 元件封装设计编辑环境 .....        | 129        |
| 5.2.3 分立元件封装设计实例 .....        | 131        |
| 5.3 集成元件封装及其设计实例 .....        | 142        |
| 5.3.1 集成元件封装简介 .....          | 142        |
| 5.3.2 集成元件封装设计实例 .....        | 143        |
| 5.4 电路板封装操作技巧 .....           | 150        |
| 5.4.1 利用浏览器浏览元件封装 .....       | 150        |
| 5.4.2 在原理图中修改元件封装 .....       | 153        |
| 5.4.3 使用阵列粘贴功能 .....          | 155        |
| 5.4.4 其他的操作功能 .....           | 157        |
| 小结 .....                      | 159        |
| 综合练习五 .....                   | 159        |
| 一、选择题 .....                   | 159        |
| 二、问答题 .....                   | 159        |
| 三、上机练习 .....                  | 159        |
| <b>第 6 章 电路仿真分析实例 .....</b>   | <b>160</b> |
| 6.1 仿真元件的参数 .....             | 160        |
| 6.1.1 分立元件的仿真参数 .....         | 161        |
| 6.1.2 仿真信号源 .....             | 168        |
| 6.1.3 仿真方式设置 .....            | 175        |
| 6.2 电路仿真步骤及其应用实例 .....        | 184        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 6.2.1 电路仿真步骤 .....           | 184        |
| 6.2.2 电路仿真步骤应用实例 .....       | 185        |
| 6.3 模数混合电路仿真实例 .....         | 189        |
| 6.3.1 单片机复位电路仿真实例 .....      | 190        |
| 6.3.2 或门电路仿真实例 .....         | 198        |
| 6.3.3 与门电路仿真实例 .....         | 201        |
| 6.4 模拟电路仿真实例 .....           | 204        |
| 6.4.1 整流和滤波电路的仿真实例 .....     | 204        |
| 6.4.2 减法电路仿真实例 .....         | 208        |
| 6.4.3 积分电路仿真实例 .....         | 211        |
| 6.5 数字电路仿真实例及仿真输出波形的调整 ..... | 215        |
| 6.5.1 数字电路仿真实例 .....         | 215        |
| 6.5.2 仿真输出波形运算处理 .....       | 218        |
| 小结 .....                     | 223        |
| 综合练习六 .....                  | 223        |
| 一、选择题 .....                  | 223        |
| 二、问答题 .....                  | 223        |
| 三、上机练习 .....                 | 223        |
| <b>第7章 电路板设计综合实例 .....</b>   | <b>224</b> |
| 7.1 单片机控制霓虹灯系统设计实例 .....     | 225        |
| 7.1.1 总体规划 .....             | 225        |
| 7.1.2 原理图设计 .....            | 226        |
| 7.1.3 绘制印刷电路板 .....          | 233        |
| 7.1.4 电路检测 .....             | 259        |
| 7.1.5 建立项目元件库 .....          | 268        |
| 7.1.6 PCB 图形输出 .....         | 269        |
| 7.2 红外线报警器设计实例 .....         | 274        |
| 7.2.1 总体规划 .....             | 274        |
| 7.2.2 原理图的新器件设计 .....        | 275        |
| 7.2.3 原理图设计 .....            | 277        |
| 7.2.4 印刷电路板设计 .....          | 283        |
| 7.2.5 电路检查 .....             | 296        |
| 小结 .....                     | 298        |
| 综合练习七 .....                  | 298        |
| 一、选择题 .....                  | 298        |
| 二、问答题 .....                  | 298        |
| 三、上机练习 .....                 | 298        |
| <b>参考答案 .....</b>            | <b>299</b> |

# 第 1 章 Protel DXP 简介

## 本章提要:

- Protel DXP 基础
- Protel DXP 的设计窗口

随着电子技术的广泛应用,各种新的电子元件不断地被制造出来,对电路的复杂程度的要求也越来越高。2002 年,Protel 公司正式改名为 Altium,并推出令人期待已久的新一代桌面板级设计系统 Protel DXP。它是将所有的设计工具集成于一身的板级设计系统,从最初的项目模块规划到最终形成生产数据都可以按照设计者自己的设计方式实现。Protel DXP 运行在已优化的设计浏览器的平台上,并且具备了所有当今先进的设计特点,以便处理各种复杂的 PCB 设计过程。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进行融合,Protel DXP 已经具备了当今所有先进的电路辅助设计软件的优点。

随着微型电子计算机日益普及,Protel DXP 已为越来越多的电子工程师所广泛应用,成为一个优秀的电路辅助设计工具。

## 1.1 Protel DXP 基础

Protel DXP 具有更稳定、更强大的图形处理能力和更友好的用户界面,使用户能更轻松、更高效地进行设计。Protel DXP 为用户提供了一套完整的印刷电路板设计解决方案。下面就对 Protel DXP 进行简单的介绍,以便读者对 Protel DXP 有初步的了解。

### 1.1.1 系统配置要求

运行 Protel DXP 的操作系统为 Windows 2000、Windows XP,建议使用 Windows XP (支持 Windows XP Professional 和 Home 版)。

运行 Protel DXP 的基本配置为:

Windows 2000 Professional (不支持 Windows 95、Windows 98、Windows ME)。

Pentium PC, 500MHz。

128MB 内存。

620MB 硬盘空间。

1024 × 768 分辨率, 16 位色, 8MB 显存。

建议运行 Protel DXP 的配置为:

Windows XP。

Pentium PC, 1.2 GHz 以上。

512MB RAM。

620MB 硬盘空间。

1280 × 1024 分辨率, 32 位彩色, 32MB 显存。



Protel DXP 还为用户提供了一个集成的、可自定义的个性化的操作环境，它支持各种设计模式。工作区面板根据用户的需要可以固定、浮动和自动隐藏。

Protel DXP 的界面经过重新设计，使工作区得到更充分的利用，更突出了 Protel 的易于使用、操作直观及各模块的界面统一等优点。Protel DXP 借助增强的操作界面，使用户对目标对象的操作更加容易，编辑和添加规则也变得更方便。Protel DXP 还提供了各种查看项目全部对象的方式。同时，利用 Protel DXP 的对象筛选功能可以同时多个对象的全局变量进行修改。

Protel DXP 支持语句查询功能，使对象选择可在表单内完成，通过筛选可定位到需要编辑的对象。在如图 1-2 所示的查询面板中根据一定的语法规则输入查询语句，面板的列表中就会显示相应的查询结果，同时工作区中的查询对象也将以高亮状态显示。

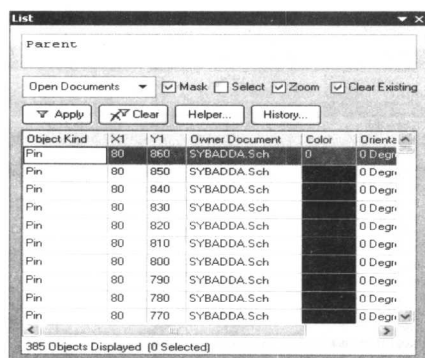


图 1-2 查询面板

Protel DXP 支持对象查看功能，并保持各编辑器界面的统一，通过如图 1-3 所示的对象查看管理器可以同时选中多个对象进行编辑，使全局变量修改更直观。它还可精确定位到设计对象，未选中的对象会被隐藏，以方便编辑对象元素，也可同时选中多个对象进行编辑。

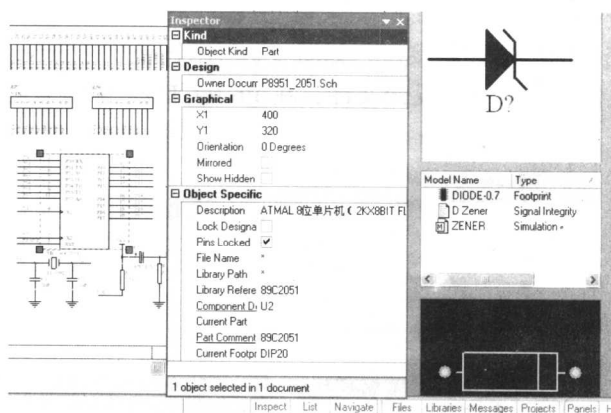


图 1-3 对象查看管理器

## 2. 更强的项目管理功能

Protel DXP 不仅具有电气上和规则上的校验功能，还具有一种项目级的设计兼容性，保持了所有源文件的一致性与连贯性。设计编译过程可以验证原理图文件的电气和连接属

性。在文件编译发现错误并修改之后，Protel DXP 可以保证所有类似错误不会在同一板级设计中再次发生。

当设计编译时，Protel DXP 开始分析原理图源文件，检查所有电气和管脚浮空错误，并且为电气连接建立一个项目模型。一旦设计文件被编译后，这些连接模型就以高亮状态显示。

在项目设计过程中，用户需要更新到最近的一次文件改动中。Protel DXP 不仅保证设计电子文件的连续性，还具有在整个项目下的设计完整性。

Protel DXP 还可以方便地在整个项目进行修改，一个强大的对比引擎（如图 1-4 所示）可以发现文件之间的设计差异，并且允许从原理图或板图进行更新，对所有的更新变化可以以工程更改报表（ECO）的形式显示。用户可以定位整个设计项目前后的不同变化，使得多次设计更改的操作更方便。

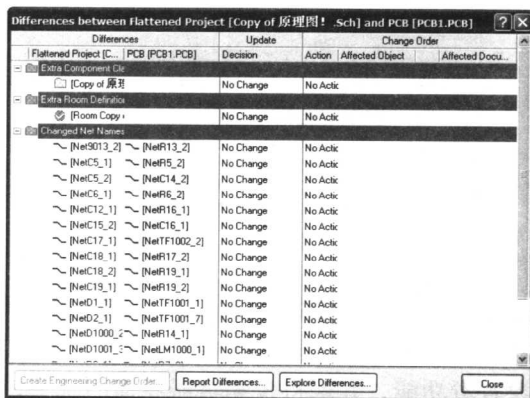


图 1-4 强大的对比引擎

这种丰富的验证功能和板级设计的同步系统交互操作方式简化了同步的过程，使之更加高效。从 Protel 的设计浏览器环境到第三方的版本控制系统（VCS）都支持 SCC 的接口，常见的是 Microsoft Visual SourceSafe。

Protel DXP 有完备的版本控制接口，如图 1-5 所示，使团队设计项目的安全性得到了保证。比较和管理项目不同版本的设计文件，在 Protel DXP 中因为使用良好的 VCS 接口而变得更容易可靠。

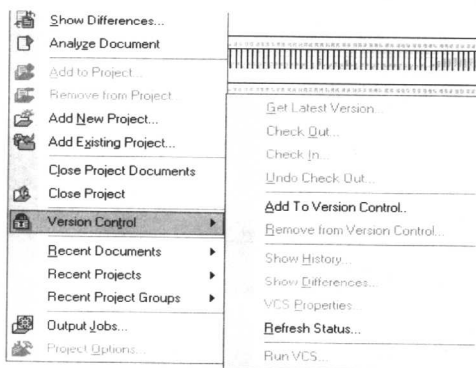


图 1-5 完备的版本控制接口

Protel DXP 的设计验证已经不再局限于原理图范围,设计验证和完整性都是项目级的。项目文件保存设计文件和层次信息以及项目数据设置信息,所有设计文件和项目参数都可以轻松管理。如图 1-6 所示为项目级管理界面。

### 3. 集成的设计输入系统

Protel DXP 的原理图编辑器为用户提供高速、智能的原理图编辑手段。在 Protel DXP 的编辑器内可以输出设计 PCB 板所必需的网络表文件,可以设定 PCB 板设计的电气法则,同时根据用户的要求,输出原理图设计图纸。

Protel DXP 提供了丰富和全面的集成输入系统,全面支持 PCB 和 FPGA 项目设计。它的设计对图纸的层数和设计的深度没有限制。Protel DXP 原理图编辑器提供了原理图子图模块符号和项目层次间的对应链接。每个子图模块符号都代表了一个独立的原理图图纸,可以通过单击鼠标来创建。通过把相应的子图模块用电气线连起来从而创建连接,这些连接在编译的时候将进行验证。

Protel DXP 包含有一个全面集成的元件库,把每个元件的原理图符号、PCB 封装、SPICE 模型以及信号完整性模型链接在一起,如图 1-7 所示。

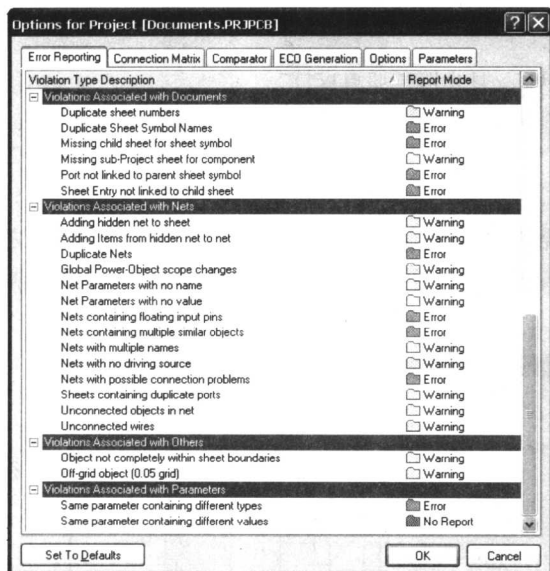


图 1-6 项目级管理界面

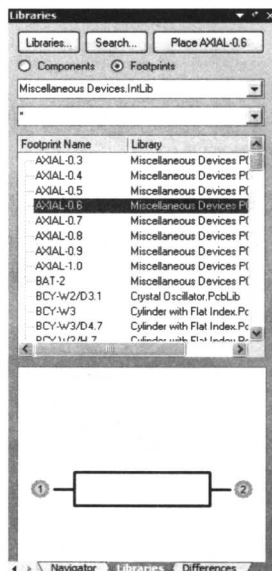


图 1-7 集成的元件库

集成库保证了设计在需要的时候能够获得元件模型数据,例如仿真时需要 SPICE 模型,PCB 更新的时候需要封装模型。集成库还有个好处就是无论是否在本机安装 Protel DXP,都可以对元件模型进行集成化管理。Protel DXP 提供强大的库元件查询功能,并且支持低版本的元件库,其向下兼容。

Protel DXP 全面支持 FPGA 的设计,用 Protel DXP 的原理图编辑器就可以进行 FPGA 的设计输入,并且支持 Xilinx 和 Altera 的器件库和各种宏单元的定义。在 FPGA 设计输入后可编译生成 EDIF 文件,导入到 FPGA 器件供应商提供的布局布线工具中。FPGA 设计项目可以完全集成在板级设计项目中,Protel DXP 还支持 FPGA 管脚的方向标注和说明。

Protel DXP 是真正的多通道设计,它可以简化多个完全相同的子模块的重复输入设计,

它在 PCB 编辑时也提供这些模块的复制操作，而不必一一布局 and 布线，如图 1-8 所示。

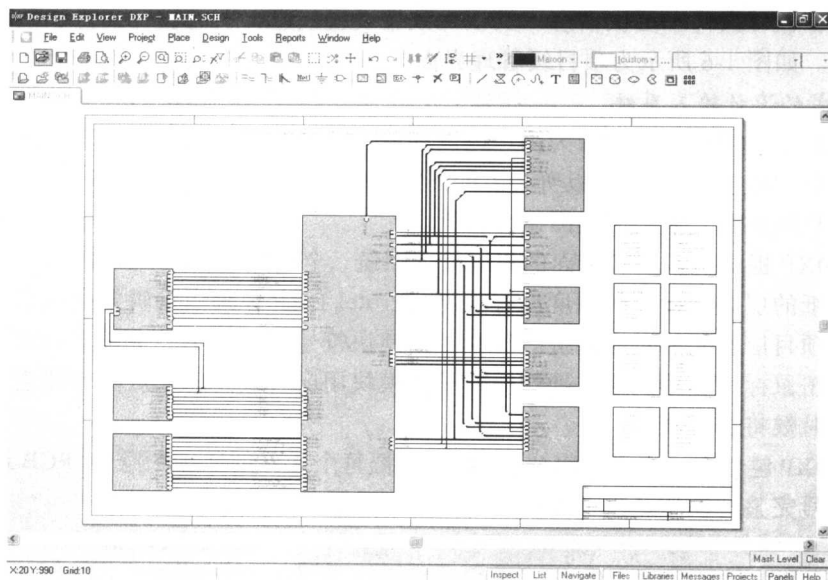


图 1-8 真正的多通道设计

Protel DXP 的原理图易于使用，无论设计复杂还是简单，都可以运用灵活，其对图纸数和层数没有限制。

#### 4. 更强的项目分析能力

Protel DXP 强大的数模混合电路设计功能和原理图紧密结合，在设计输入之后即可仿真，它还全面支持波形结果的数字变换，无需再将文件输出到其他模块中进行项目的分析和验证，如图 1-9 所示。

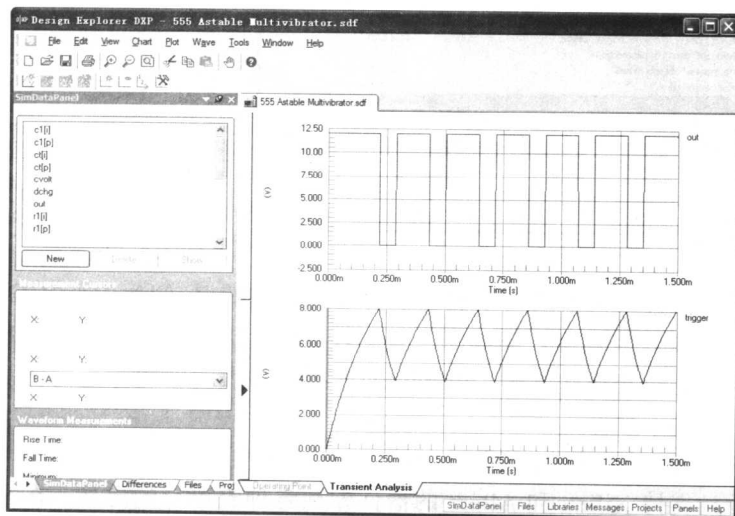


图 1-9 全面支持波形结果的数字变换

仿真引擎除了可以进行一些常规的仿真方法分析之外，还可以进行温度参数扫描和蒙特卡洛元件容差分析。所有的仿真设置都直观地在同一个对话框中进行，仿真结果在波形

观察器中显示,一次可显示多个波形,以便于分析对比。

Protel DXP 支持板级设计前后的信号完整性分析。Protel DXP 的信号分析器运用经典的传输线理论,借助器件 I/O 缓冲模型作为仿真的输入信息。Protel DXP 的信号分析算法采用了工程上验证的方法进行计算,保证了结果的可靠性。在实际的版图设计布局布线前,先从原理图阶段设置 SI 规则,进行阻抗、反射仿真,尽早发现潜在的板级设计缺陷,进行调整,避免工作反复进行。

信号完整性分析中的反射串绕可以使设计更接近于实际物理要求。其网络扫描工具嵌入在 Protel DXP 规则系统中,允许检查大量的信号完整性规则冲突,并可作为 DRC 检查过程的延伸。当信号完整性的问题被诊断之后,Protel DXP 的终端匹配建议根据实际关系提供了不同选择,为设计进行优化调整。

XSPICE 扩展的数字 SimCode 高级语言可以描述模型的数字器件的信号延迟、输入/输出负载和电源。

### 5. 版图设计工具

Protel DXP 是规则驱动的版图编辑环境,它使用户对版图设计全部细节都能充分控制。通过详尽、全面的设计规则定义可以为版图设计符合实际要求提供保证。Protel DXP 还会运用相关的在线规则约束操作,减少设计中的错误。通过强大的层次化规则系统可以很直观地为某一具体要求设定规则。Protel DXP 还采用了一种查询驱动的规则定义方式,通过语句来约束规则的适用范围,并且可以定义同类别规则间的优先级别。

Protel DXP 采用层次化设计规则,从普通布线到高速布线再到生产工艺等各个方面均可以满足各种实际情况的需要,如图 1-10 所示。

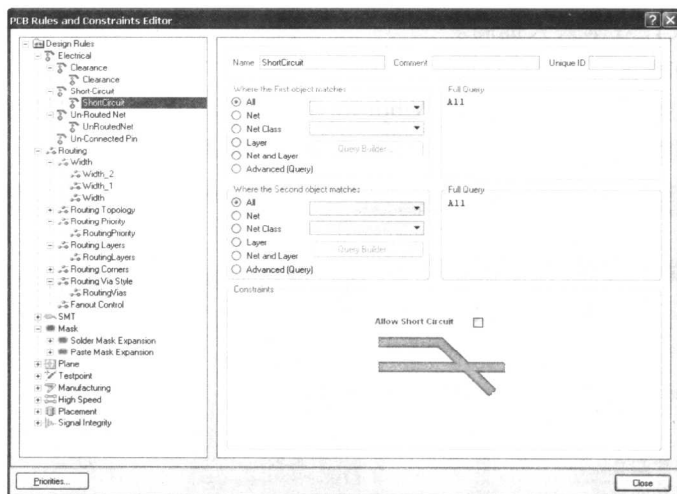


图 1-10 层次化设计规则

Protel DXP 的自动和交互布局可以大量减少布局工作的负担。Protel DXP 还支持多通道,设计时通过 ROOM 定义来进行通道间的布局复制。Protel DXP 还带有智能的标注功能,通过这些标注功能可以直接反映对象的属性。用户也可以按照需要选择不同的标注单位、精度、字体方向、指示箭头的样式。

Protel DXP 还带有更高级的脚互补线工具,提供多种走线模式,适合不同情况的需要。

Protel DXP 对在线的规则冲突会立刻高亮显示, 提示用户避免布局和布线的错误。

Protel DXP 采用了 Altium 公司最新的 Situs 布线技术, 通过生成拓扑路径图的方式来解决自动布线时遇到的困难。自动布线器找到潜在的布线路径, 然后经过强大的数学分析方法计算后, 将其转化为最终的布线。和传统的无网格布线有所不同, Protel DXP 可以发现非正交方向的潜在路径, 并将此连接分配到不同的板层。Protel DXP 对各种几何形状的元素封装外形都能进行有效的自动布线, 减少布线后的错误再处理。因而, Situs 布线有很高的布通率, 更接近于人工布线的效果。

Protel DXP 的推挤布线方式可将已有的走线重新推开, 自动去除环路消除走线时剩下的多余线。Protel DXP 的避开障碍方式走线经过安全间距规则驱动可进行智能走线, 如图 1-11 所示。

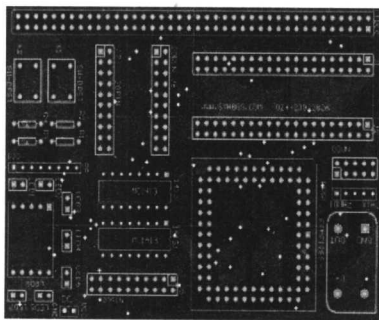


图 1-11 智能走线

此外, 在 PCB 编辑时, 结合筛选对象高亮显示、对象查看器、元件属性编辑器的灵活运用, 可使板图设计效率大大提高。

## 6. 高质量的输出

Protel DXP 的输出格式为标准的 Windows 输出格式, 它支持所有的打印设备, 支持页面的设置、打印预览等功能, 并且输出的质量有明显提高, 如图 1-12 所示。

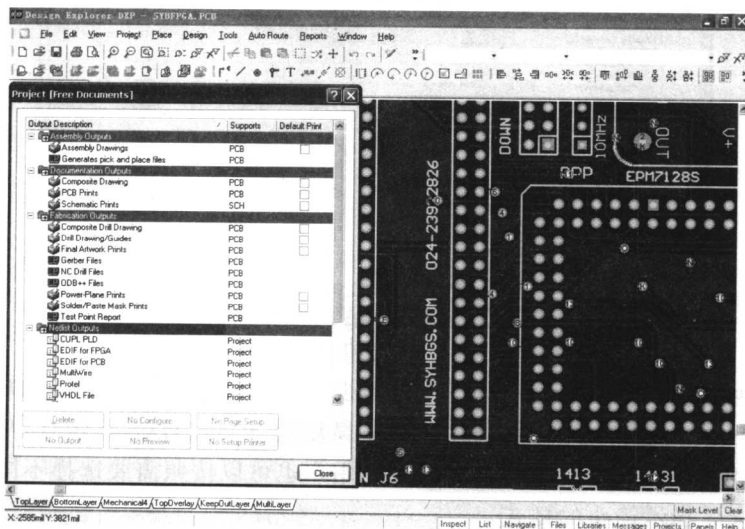


图 1-12 高质量的输出