



21世纪高职高专新概念规划教材

电子线路设计—— Protel DXP 2004 SP2

主 编 顾 滨
副主编 孔祥洪 诸 杭



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专新概念规划教材

电子线路设计——Protel DXP 2004 SP2

主 编 顾 滨

副主编 孔祥洪 诸 杭



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是 Protel 授课教师多年教学实践的积累。作者从实用角度出发,本着浅显易懂、讲解详细的原则,全面地介绍 Protel DXP 2004 SP2 的界面、基本组成和使用环境等,并着重介绍电路原理图和印制电路板的设计方法及操作过程。

全书共分 11 章,主要内容包括 Protel DXP 2004 SP2 简介、原理图设计、制作原理图元件、完成原理图设计、绘制层次性原理图、印制电路板设计基础、PCB 图设计常用操作功能、PCB 板编辑和完善、创建自己的 PCB 元件库、电路仿真、印制电路板综合设计等。

本书可作为高职高专院校相关专业的教材,也可作为广大电路设计人员的培训教材。没有学过 Protel 的读者通过本书可以很快学会电子线路设计的基本方法,胜任日常的电子线路设计工作;使用过 Protel 旧版本的读者也可通过本书了解新版本提供的新功能,并且可以从示例中学到很多设计技巧。

本书配有电子教案及相关教学资源,读者可以到中国水利水电出版社网站或万水书苑上免费下载,网址: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路设计: Protel DXP 2004 SP2 / 顾滨主编

— 北京: 中国水利水电出版社, 2011. 1

21世纪高职高专新概念规划教材

ISBN 978-7-5084-8047-3

I. ①电… II. ①顾… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP 2004—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第219606号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 李 炎 加工编辑: 刘晶平 封面设计: 李 佳

书 名	21 世纪高职高专新概念规划教材 电子线路设计——Protel DXP 2004 SP2
作 者	主 编 顾 滨 副主编 孔祥洪 诸 杭
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 17.25 印张 424 千字
版 次	2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	28.80 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

编者的话

电子设计自动化(EDA)技术属于计算机辅助设计范畴,EDA技术的基本思想是借助于计算机强大的智能设计工作平台,对电子产品的硬件线路进行自动设计,该项技术涉及应用电子技术、计算机软硬件技术、信息处理及智能化技术的最新成果。在EDA软件平台上可以完成电子产品的电路设计、仿真分析以及印制电路板设计的全过程,可以生成直接用于生产、加工的文件。熟悉使用EDA工具进行设计是电子工程人员的必备技能。

一、历史回顾

Altium公司的Protel DXP 2004 SP2将所有的设计工具集成于一身。20世纪80年代TANGO软件包开创电子设计自动化(EDA)的先河,这无疑给电子线路设计带来了设计方法和方式的革命。随后推出了Protel For Dos作为TANGO的升级版本,从此Protel这个名字在业内日益响亮。

80年代末,Windows系统开始日益流行,许多应用软件也纷纷开始支持Windows操作系统。Protel也不例外,相继推出了Protel For Windows 1.0、Protel For Windows 1.5等版本。这些版本的可视化功能给用户设计电子线路带来了很大的方便,设计者再也不用记一些繁琐的命令,也让用户体会到资源共享的乐趣。

步入90年代,Protel公司又推出了最新一代的电子线路设计系统——Protel 98、Protel 99和增强版Protel 99 SE。在Protel 99 SE中加入了许多全新的功能,以其出众的自动布线能力获得了业内人士的一致好评。

2002年,Altium公司推出了Protel DXP,它集成了更多工具,使用方便,功能强大。

2004年初,Altium公司再一次以其强大的研发能力推出了Protel DXP 2004 SP2,这是目前业界唯一的板级设计系统,可以完整地支持FPGA器件的设计与集成直至PCB的实现。

二、Protel DXP 2004 SP2 优势

Protel DXP 2004 SP2的功能模块主要包括原理图设计系统、PCB设计系统、基于Spice 8f5混合电路模拟的电路仿真系统、可编程逻辑门阵列(FPGA)设计系统,以及硬件描述语言(VHDL)设计系统等。同时,Protel DXP 2004 SP2可兼容以前各类版本的Protel。

Protel DXP 2004 SP2对设计文件的管理采用了“项目工程”这个概念,以“项目”为中心的设计原则,将所有设计的SCH文件、PCB文件、SCHLIB文件、PCBLIB文件、仿真文件、文本说明文件、网络表文件、报表文件、CERBER文件等汇总为一个工程项目,便于轻松管理。

不仅如此,电路的混合模拟仿真也是Protel DXP 2004 SP2的一个新亮点,它提供了PCB和原理图上的信号完整性分析。

信号完整性分析在软件上就能模拟出整个电路板各个网络的工作情况,并且可以提供多种优化方案让用户选择。混合模拟分析和完整性分析的结果以波形的形式显示出来,且波形的计算算法均较以前版本有较大的优化。同时也可以为自己建立的库元件设置模拟参数。总之信

号完整性分析可以带来极大的方便，提高了一次 PCB 制作的成功率。

Protel DXP 2004 SP2 从最初的项目模块规划到最终形成生产数据都可以轻松实现。其功能齐全，体系庞大，是 EDA 设计的综合平台。本书定位于它的基础和应用，编写目的是帮助学生了解 Protel DXP 2004 SP2 软件的功能，并快速掌握该软件的基本使用方法和技巧。

三、本书介绍

本书由多年讲授 Protel 课程的专业教师和具有丰富工程实践经验的人员共同编写完成。作者从实用角度出发，本着浅显易懂、讲解详细的原则，全面地介绍了 Protel DXP 2004 SP2 的界面、基本组成和使用环境等，并着重介绍了电路原理图和印制电路板的设计方法以及操作过程。

本书共分 11 章。第 1 章为简介，起到统领全书的作用，从本章开始将三端稳压电源设计按任务驱动方式提出，使三端稳压电源从原理图设计到生成印制电路板图的整个电路设计制作过程贯穿全书。第 2~5 章讲述原理图设计，包括系统操作环境的设置、原理图绘制与编辑、元件库的编辑、网络表和各种报表的生成以及原理图的打印输出等方面的内容。第 6~10 章讲述制作印制电路板流程，包括电路板的规划、网络表与元件的装入、PCB 的连线、元件的自动和手工布局、自动布线、手工布线和调整、校验 PCB 设计、元件库编辑器的使用和最后输出打印印制电路板图等。至此，以三端稳压电源设计为主线的电路板设计的完整过程介绍完毕。第 11 章以 LED 键盘模组的任务作为综合设计，以此来概括和验证前面各章节的内容。每章的习题是对本章重点的练习，上机实践是对本章内容的应用、总结和提高，有一定难度，需要花时间上机练习。

四、本书特点

- 全书以“实际案例”为主线，通过“案例”深入学习

本教材编写以“案例”分析教学为主线，将知识点融入到生动实用的“例子”中，让读者在完成“案例”的过程中掌握知识，并培养发现问题、分析问题和解决问题的能力。

- 结合考证需要，融合日常教学

本书编写融合了计算机辅助设计绘图员（电子类）中/高级考证需要和实际教学要求，大部分内容体现了实践需求与考试大纲的完美结合。同时为了降低初学者学习难度、突出学习重点，编写时注重了知识掌握过程的规律性、层次性、针对性和反复性。

- 以“方法和技巧”为原则，注重实际能力培养

全书以工程实际需要为目的组织、安排章节内容，摒弃过时、应用不多且难度较大的内容，力求内容能满足上岗、教学和生产需要，真正做到学习与就业无缝对接。

- 突出以动手能力为本位，结合理论和实践一体的模式

全书所有“案例”制作步骤简洁明了，读者根据书中操作提示便可以完成“案例”学习，通过“案例”的解决，培养读者实际操作能力。

- 为各类电子大赛训练人才，探索创新

各章后的“电子大赛模块训练”部分是根据电子大赛的训练要求而编写，以“创新、实用”的思路系统性地展示和总结了历年大赛要求必备的基本能力和基本能力之上的创新能力。

五、读者范围

本书可以作为应用型人才培养机电类、电子类、计算机偏硬类相关专业的教材，也可作为广大电路设计人员的培训教材。读者通过本书可以很快学会电子线路设计的基本方法，胜任日常的电子线路设计工作；使用过 Protel 其他版本的读者也可通过本书了解掌握新版本提供的新功能，并且可以从示例中学到很多设计技巧。

全书由杨秀英教授担任主审，顾滨担任主编，孔祥洪、诸杭担任副主编。第 1 章和第 2 章由顾滨编写，第 3 章由贺大康编写，第 4 章由孔祥洪编写，第 5 章由高埜夫编写，第 6 章和第 10 章由谷丽丽编写，第 7 章和第 11 章由诸杭编写，第 8 章由宗爱芹编写，第 9 章由袁冬琴编写，附录由孔祥洪编写，顾滨负责全书的统稿工作。

本书在上海电子信息职业教育集团的指导下编写完成，上海海事大学朱钢副教授、陆明健副教授在本书编写过程中提出了许多建设性意见，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中难免会有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 10 月

目 录

编者的话

第1章 Protel DXP 2004 SP2 简介	1
1.1 Protel DXP 2004 SP2 的设计理念	1
1.2 Protel DXP 2004 SP2 的特点	2
1.2.1 元件硬件	2
1.2.2 加强性功能	2
1.2.3 超强设计功能	3
1.2.4 板层分割焊接	3
1.2.5 多媒体处理	3
1.3 印制电路板设计环境	4
1.4 PCB 板设计的工作流程	5
1.5 Protel DXP 2004 SP2 的运行环境	6
1.6 安装 Protel DXP 2004 SP2	6
本章知识点	11
专业英语词汇	11
习题一	11
第2章 原理图设计	12
2.1 原理图设计的步骤	12
2.2 绘制原理图前的必要准备	13
2.2.1 启动 Protel DXP 2004 SP2	13
2.2.2 汉化 Protel DXP 2004 SP2	15
2.2.3 创建项目与保存	16
2.2.4 设置原理图图纸	19
2.2.5 装入元件库	20
2.3 放置元件	22
2.3.1 利用浏览器放置元件	22
2.3.2 利用菜单命令放置元件	24
2.3.3 元件的删除	24
2.3.4 元件位置的调整	25
2.3.5 改变元件属性	26
2.4 绘制原理图	27
2.4.1 画导线	27
2.4.2 利用网络标号实现电气连接	29

2.4.3 放置电路节点	31
2.4.4 放置电源及接地符号	32
2.4.5 画总线	33
2.4.6 绘制总线分支线	34
2.4.7 放置输入/输出端口	35
2.4.8 导线的移动	36
2.4.9 绘制明细图表	36
2.5 绘制原理图的方法总结	37
本章知识点	38
专业英语词汇	38
习题二	39
电子大赛模块训练: 电源模块	40
第3章 制作原理图元件	42
3.1 原理图元件库创建	42
3.2 制作元件前的准备	43
3.3 创建原理图元件库文件	45
3.4 绘制元件	46
3.5 复制及编辑元件	48
3.6 保存元件	50
3.7 制作元件方法总结	51
本章知识点	52
专业英语词汇	52
习题三	52
电子大赛模块训练: 显示模块	52
第4章 完成原理图设计	55
4.1 完成原理图设计	55
4.1.1 回到原理图设计编辑环境	55
4.1.2 在原理图中添加自己制作的元件	55
4.2 美化原理图	55
4.2.1 画图工具 (Drawing Tools) 介绍	56
4.2.2 给原理图添加文字	59
4.2.3 给原理图添加图片	60

4.2.4 给原理图查找元件	61	6.4.2 元件封装的编号	97
4.2.5 给原理图放置自制元件	62	6.4.3 常用元件和集成块封装	97
4.2.6 阵列粘贴	64	6.5 印制电路板布线流程	99
4.3 项目编译和差错	65	本章知识点	100
4.4 产生报表	67	习题六	100
4.4.1 生成网络表文件	67	第7章 PCB图设计常用操作功能	101
4.4.2 生成元件列表文件	69	7.1 确定合适的元件封装	101
4.5 原理图的打印	70	7.2 生成网络表	104
4.5.1 打印输出	70	7.3 新建PCB文件	106
4.5.2 生成图片	71	7.3.1 通过向导生成PCB文件	106
本章知识点	72	7.3.2 手动创建PCB文件	111
专业英语词汇	72	7.4 设置PCB板图纸	113
习题四	72	7.4.1 控制图层显示	113
电子大赛模块训练: 音频模块	73	7.4.2 设置PCB图纸的栅格和测量单位	114
第5章 绘制层次性原理图	76	7.5 载入元件封装和导入网络表	115
5.1 关于层次原理图	76	7.5.1 装入元件封装库	115
5.2 自上而下绘制层次原理图	77	7.5.2 导入网络表	116
5.3 自下而上绘制层次原理图	82	7.6 PCB板布局	118
5.4 层次原理图之间的切换	85	7.6.1 PCB板自动布局	118
本章知识点	86	7.6.2 PCB板手动布局	120
习题五	86	7.7 自动布线	121
电子大赛模块训练: 音频综合模块	86	7.7.1 设置自动布线规则	121
第6章 印制电路板设计基础	89	7.7.2 自动布线	123
6.1 印制电路板概述	89	本章知识点	126
6.1.1 印制电路板概述	89	专业英语词汇	126
6.1.2 印制电路板结构	89	习题七	126
6.1.3 铜膜导线	90	电子大赛模块训练:	
6.1.4 焊点和导孔	90	传感器——超声波测距模块	127
6.1.5 助焊膜和阻焊膜	91	第8章 PCB板编辑和完善	129
6.1.6 过孔	91	8.1 手动布线完善	129
6.2 印制电路板层面概念	91	8.1.1 拆除布线	129
6.3 认识元件	93	8.1.2 手动布线	131
6.3.1 原理图元件与PCB元件	93	8.1.3 检查布线结果	131
6.3.2 针脚式元件	94	8.2 添加安装孔	133
6.3.3 表面贴装式元件	95	8.3 覆铜和补泪滴	134
6.3.4 封装图结构	95	8.3.1 覆铜	134
6.3.5 元件名称	96	8.3.2 补泪滴	136
6.4 元件封装	96	8.3.3 放置电路板注释	137
6.4.1 元件封装式的分类	97	8.4 PCB板层管理和内层建立	138

8.4.1 PCB 板层管理器	139	PCB 设计	196
8.4.2 建立内电层	139	10.8 FPGA 和 PCB 的管脚双向优化同步 与更新	198
8.5 打印输出 PCB 文件	141	10.9 RC 阻容放大电路仿真实例	200
本章知识点	144	本章知识点	205
专业英语词汇	144	专业英语词汇	205
习题八	145	习题十	205
电子大赛模块训练:		电子大赛模块训练: SPR 模块传感器	205
硬件完整设计——智能小车	145	第 11 章 印制电路板综合设计	207
第 9 章 创建自己的 PCB 元件库	147	11.1 LED 键盘模组的原理图创建	209
9.1 创建一个 PCB 元件库	147	11.2 LED 键盘模组元件库安装和元件放置	212
9.1.1 新建 PCB 元件库	147	11.3 创建数码管元件	214
9.1.2 保存元件库	148	11.4 阵列粘贴	218
9.2 制作数码管 PCB 元件库	148	11.5 绘制导线、总线、网络标签、输入/输 出端口	219
9.3 在 PCB 板中应用自制的元件封装	155	11.6 项目编译	221
本章知识点	156	11.7 新建 PCB 文件	224
习题九	157	11.8 载入元件封装和导入网络表	229
电子大赛模块训练: 最小系统	157	11.9 覆铜和补泪滴	233
第 10 章 电路仿真	159	11.10 PCB 板层管理和内电层建立	234
10.1 设置仿真元件参数	159	11.11 制作 PCB 数码管元件库	235
10.1.1 设置常用仿真元器件参数	159	11.12 在 PCB 板中应用自制的元件封装	239
10.1.2 设置仿真激励源参数	167	电子大赛模块训练:	241
10.1.3 设置特殊元件参数	170	综合设计——单片机数码管万年历电路	241
10.2 设置仿真方式参数	171	综合设计——开关电源电路	241
10.2.1 常规参数设置	172	附录 1 常用快捷操作	246
10.2.2 仿真分析方式	174	附录 2 原理图元件清单及图形样本	249
10.2.3 仿真分析方式参数设置	174	附录 3 常用的 PCB 库元件	252
10.3 进行混合信号功能仿真	181	附录 4 样题	255
10.4 进行信号完整性分析	183	附录 5 绘图员考试大纲	264
10.5 进行 FPGA 设计和仿真	193	参考文献	266
10.6 FPGA 设计并下载到 Nanoboard 进行 硬件调试	194		
10.7 FPGA 工程导入到 PCB 工程中进行			

第 1 章 Protel DXP 2004 SP2 简介



本章 导读

在电子设计中,利用 Protel、Power-Logic、PowerPCB、PADS 和 CAD 等计算机软件进行产品设计已经成为一种明显的趋势,熟练使用这类工具软件可以极大地提高设计产品的质量和效率。

和其他同类 EDA 设计软件相比,Protel 集功能相对完善,容易学习和掌握,使用方便等优点于一身,是目前使用最广泛的设计软件。

Protel DXP 2004 SP2 在前版本的基础上增加了许多新的功能。新的可定制设计环境功能包括双显示器支持,可固定、浮动及弹出面板,强大的过滤和对象定位功能及增强的用户界面等。Protel DXP 是第一个将所有设计工具集于一身的板级设计系统,电子设计者从最初的项目模块规划到最终形成生产数据都可以按照自己的设计方式实现。Protel DXP 运行在优化的设计浏览器平台上,并且具备当今所有先进的设计特点,能够处理各种复杂的 PCB 设计过程。通过设计输入仿真、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融合,Protel DXP 提供了全面的设计解决方案。

Protel DXP 2004 SP2 具有丰富的设计功能,只有很好地掌握它才能充分发挥其效能。

从本章开始将介绍 Protel DXP 2004 SP2 设计电路的功能。



本章要点

- Protel DXP 2004 SP2 的设计理念
- Protel DXP 2004 SP2 的特点
- 印制电路板设计环境
- PCB 板设计的工作流程
- Protel DXP 2004 SP2 的运行环境
- 安装 Protel DXP 2004 SP2

1.1 Protel DXP 2004 SP2 的设计理念

Protel DXP 2004 是 Altium 公司于 2004 年推出的最新版本的电路设计软件,该软件能实现从概念设计、顶层设计直到输出生产数据以及这之间的所有分析验证和设计数据的管理。当前比较流行的 Protel 98、Protel 99 SE 就是它的前期版本。

Protel DXP 2004 已不是单纯的 PCB (印制电路板) 设计工具,而是由多个模块组成的系

统工具, 分别是 SCH (原理图) 设计、SCH (原理图) 仿真、PCB (印制电路板) 设计、Auto Router (自动布线器) 和 FPGA 设计等, 覆盖了以 PCB 为核心的整个物理设计。该软件将项目管理方式、原理图和 PCB 图的双向同步技术、多通道设计、拓扑自动布线及电路仿真等技术结合在一起, 为电路设计提供了强大的支持。

与较早的版本——Protel 99 相比, Protel DXP 2004 不仅在外观上显得更加豪华、人性化, 而且极大地强化了电路设计的同步化, 同时整合了 VHDL 和 FPGA 设计系统, 其功能大大加强了。

1.2 Protel DXP 2004 SP2 的特点

1.2.1 元件硬件

1. 整合式的元件与元件库

在 Protel DXP 2004 SP2 中采用整合式的元件, 在一个元件里连接了元件符号 (Symbol)、元件包装 (Footprint)、SPICE 元件模型 (电路仿真所使用的) 和 SI 元件模型 (电路板信号分析所使用的)。

2. 版本控制

可直接由 Protel 设计管理器转换到其他设计系统, 这样设计者可方便地将 Protel DXP 2004 中的设计与其他软件共享。例如, 可以输入和输出 DXP、DWG 格式文件, 实现和 AutoCAD 等软件的数据交换, 也可以输出格式为 Hyperlynx 的文件, 用于板级信号仿真。

3. 多重组态的设计

Protel DXP 2004 支持单一设计多重组态。对于同一个设计文件, 可指定要使用其中的某些元件或不使用其中的某些元件, 然后产生网络表等文件。

4. 重复式设计

Protel DXP 2004 提供重复式设计, 类似重复层次式电路设计, 只要设计其中一部分电路图, 即可以多次使用该电路图, 就像有很多相同电路图一样。这项功能也支持电路板设计, 包括由电路板反标注到电路图。

1.2.2 加强性功能

1. 新的文件管理模式

Protel DXP 2004 提供 3 种文件管理模式。可将各种文件存入单一数据库文件, 即 Protel 99SE 的 ddb, 也可以存为 Windows 文件, 即一般的分离文件, 而不需要数据库管理系统 (ODBC), 就可以存取该文件, 此外新增了一个混合模式, 也就是在数据库外存为独立的 Windows 文件。

2. 多屏幕显示模式

对于同一个文件, 设计者可打开多个窗口在不同的屏幕上显示。

3. 设计整合

Protel DXP 2004 SP2 强化了 Schematic 和 PCB 板的双向同步设计功能。

4. 超强的比较功能

Protel DXP 2004 SP2 新增了超强的比较功能, 能对两个相同格式的文件进行比较, 以得到

其版本的差异性,也可以对不同格式的文件进行比较,如电路板文件与网络报表文件等。

1.2.3 超强设计功能

1. 强化的变更设计功能

在 Protel DXP 2004 SP2 中进行比较后,所产生的报表文件可作为变更设计的依据,让设计完全同步。

2. 可定义电路板设计规则

在原理图设计时,定义电路板设计规则是非常实际的。虽在先前版本的 Schematic 中就已提供定义电路板的功能,可是都没有实际的作用。而在 Protel DXP 中落实了这项功能,让用户能在画电路图时就定义设计规则。

3. 强化设计验证

在 Protel DXP 2004 SP2 中强化了设计验证的功能,让电路图与电路板之间的转换更准确,同时对交互参考的操作也更容易。

4. 设计者可定义元件与参数

Protel DXP 2004 SP2 提供了无限制的设计者定义元件及元件引脚参数,所定义的参数能存入元件及原理图里。

5. 尺寸线工具

Protel DXP 2004 SP2 提供了一组超强的画尺寸线工具,在移动时会自动修正尺寸,这对于 PCB 中一些层的定义有很大的帮助。

1.2.4 板层分割焊接

1. 改善加强板层分割功能

Protel DXP 2004 SP2 提供了加强的板层分割功能,对于板层的分割自动以不同颜色来表示,让设计者更容易辨别与管理。

2. 加强焊点堆栈的定义

Protel DXP 2004 SP2 板增强了焊点堆栈的定义与管理,设计者可以存储所定义的焊点堆栈以供日后使用。

3. 改良焊点连接线

Protel DXP 2004 SP2 提供自动修剪焊点连接线的功能,使自动布线后焊点连接更恰当。

1.2.5 多媒体处理

1. 波形资料的输出与输入

在 Protel DXP 2004 SP2 中可将仿真波形上各种资料输出为电子表格格式,以供其他程序使用,也可以输入其他程序所产生的波形资料。

2. 加强绘图功能

Protel DXP 2004 SP2 增强了波形窗口的绘图功能,如放置标题栏、标记画线等,同时 Windows 的编辑功能在此也可以应用。

3. 不同波形的重叠

设计者可以将不同的波形放置在一起,也可以同时使用多个不同的 Y 轴坐标。

4. 直接在电路板里分析

设计者可以直接在 PCB 编辑器里进行信号分析, 这样信号分析更加方便。

5. 强化模型整合

在 Protel DXP 2004 SP2 中提供了高速整合的元件, 元件包括信号分析的模型 (SI Model), 设计者不必再为元件问题而烦恼了。

1.3 印制电路板设计环境

Protel DXP 2004 SP2 的 PCB 编辑器为设计者提供了一个功能强大的印制电路板设计环境。其非常专业的交互式自动布线器基于人工智能技术, 它可对 PCB 板进行优化设计, 所采用的布线算法可同时进行全部信号层的自动布线, 并进行优化, 使设计者可以快速地完成电路板的设计。PCB 编辑器通过对功能强大的设计法则的设置, 使设计者可以有效地控制印制电路板的设计过程, 并且由于具备在线式的设计规则检查功能, 所以可以在最大程度上避免设计者的失误。对于一些特别复杂或有特殊要求的, 或自动布线器难以自动完成的布线工作, 设计者可以选择手工布线。总之, Protel DXP 2004 SP2 的 PCB 编辑器不但功能强大, 而且便于控制。

下面简要地介绍 PCB 设计系统的特点。

1. 丰富的设计规则

设计规则是驱动电路板设计的灵魂, 运用好设计规则既可以让设计者通过单击鼠标完成设计, 也可以使设计者自行定义设计规则, 使设计更加符合个人的需求。Protel DXP 2004 SP2 提供了丰富的设计规则, 其强大的规则驱动设计特性将协助设计者很好地解决像网络阻抗、布线间距、走线宽度及信号反射等因素引起的问题。

Protel DXP 2004 SP2 的 PCB 编辑器所提供的设计规则分为布线设计规则、电路板制作设计规则、高频电路设计规则、元件布置设计规则及信号分析设计规则等几大类, 覆盖了像最小安全间距、导线宽度、导线转角方式、过孔直径、网络阻抗等设计过程的方方面面。可分别设置这些法则的作用范围, 如作用于特定的网络、网络类、元件、元件类或整个电路板, 多种设计规则可以相互结合形成多方控制的复合规则, 使设计者方便地完成印制电路板的设计。

2. 易用的编辑环境

Protel DXP 2004 SP2 的 PCB 编辑器与原理图编辑器一样, 也采用了图形化编辑技术, 使印制电路板的编辑工作方便、直观。其内容丰富的菜单、方便快捷的工具栏及快捷键操作, 为设计者提供了多种操作手段, 既有利于初学者的学习使用, 同时又使熟练使用者有了加快操作速度的选择。图形化的编辑技术使设计者能直接用鼠标拖动元件对象来改变它的位置, 双击任一对象就可以编辑它的属性。

与原理图编辑器一样, PCB 的设计也支持整体编辑。

3. 智能化的交互式手工布线

Protel DXP 2004 SP2 的手工布线具有交互式连线选择功能, 支持布线过程中动态改变走线宽度及过孔参数, 同时 Protel DXP 2004 SP2 的电气栅格可以将线路引导至电气“热点”的中心, 方便设计者在电路板上的对象间进行连线。

此外, Protel DXP 2004 SP2 的自动回路删除功能可以自动地、智能化地删除冗余的电路线段, 推线功能使得在布新线时将阻碍走线的旧线自动移开, 这些功能简化了布线过程中的重画

和删除操作,极大地减轻了设计者的劳动强度,提高了手工布线的工作效率。

4. 丰富的封装元件库及简便的元件库编辑和组织操作

Protel DXP 2004 SP2 的封装元件库提供了数量庞大的 PCB 元件,并且还可以从互联网站点(www.protel.com)升级新的封装元件库。丰富的封装元件库使设计者可以从中找到绝大多数所需的封装元件。

对于设计者来说,即使不能从封装元件库中找到所需的元件,还可以通过 Protel DXP 2004 SP2 所提供的 PCB 元件编辑器创建新的封装元件库。PCB 元件编辑器包含了用于编辑元件或组织元件库的工具,通过它们设计者可以创建、组织自定义的封装元件库。

5. 智能化的基于形状的自动布线功能

Protel DXP 2004 SP2 的自动布线器用以实现电路板布线的自动化。它基于人工智能技术,可对 PCB 板进行优化设计。设计者只需进行简单的设置,自动布线器就能分析用户的设计并且选择最佳的布线策略,在最短的时间内完成布线工作。

6. 可靠的设计校验

Protel DXP 2004 SP2 的设计规则检查器(DRC)能够按照设计者指定的设计规则随时对电路板进行设计规则的检查。在自动布置元件或自动布线时系统自动按设计规则放置元件或布线,所以不会违反规则。在手工布线或移动元件时,设计规则进行即时检查,如有违反设计规则的情况,立即进行警告,甚至禁止设计者强行走线。这些状况都属于即时设计规则检查(On Line DRC),此外,设计者也可以对已完成或部分完成布线的电路板进行设计规则检查,然后系统产生全面的检查报告,指出设计中与设计规则相矛盾的地方。这些地方将在电路板上以高亮度显示,以引起用户的充分注意。

Protel DXP 2004 SP2 的设计校验功能,使电路板的可靠性得到了保证。

1.4 PCB 板设计的工作流程

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、选择及元器件的选择等,是开发项目中最重要的一环。

2. 电路仿真

在设计电路原理图之前,有时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 2004 SP2 提供了丰富的原理图组件库,但不可能包括所有组件,必要时需动手设计原理图组件,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 2004 SP2 也不可能提供所有组件的封装。需要时自行

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。利用 DRC(设计规则检查)工具查错是电路设计时另一个关键环节,它将决定该产品的实用性能,需要考虑的因素很多,不同的电路有不同的要求。

7. 文档整理

对原理图、PCB 图及器件清单等文件予以保存,以便日后维护和修改。

1.5 Protel DXP 2004 SP2 的运行环境

1. 运行 Protel DXP 2004 SP2 的推荐配置

- CPU: $\geq$ Pentium II 400 及以上 PC。
- 内存: $\geq$ 64MB。
- 显卡: 支持 $800 \times 600 \times 16$ 位色以上显示。
- 光驱: $\geq$ 24 倍速。

2. 运行环境

Windows NT/95/98/XP 及以上版本操作系统。

由于系统在运行过程中要进行大量的运算和存储,所以对机器的性能要求也比较高,配置越高越能充分发挥它的优点。

1.6 安装 Protel DXP 2004 SP2

把文件夹中的 Protel DXP 2004 SP2 压缩文件进行解压,解压后得到 4 个文件,分别是 Setup 安装文件、DXP2004SP2-IntegratedLibraries 库文件、DXP2004SP2 补丁文件和 DXP2004SP2-Genkey 破解注册器,依次进行安装,如图 1-1 至图 1-10 所示。



图 1-1 Protel DXP 2004 SP2 安装 (1)

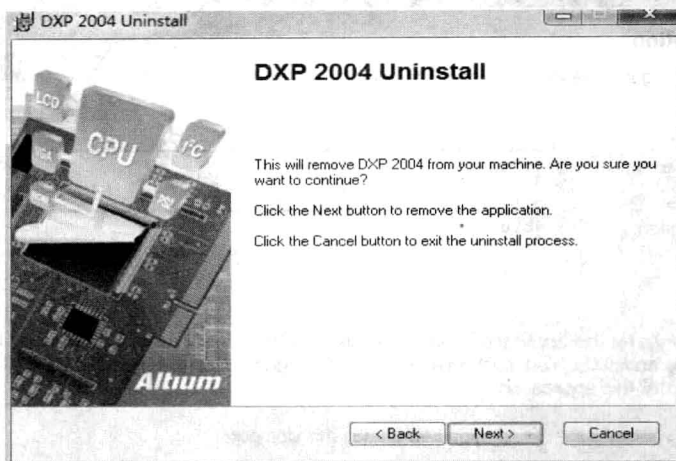


图 1-2 Protel DXP 2004 SP2 安装 (2)

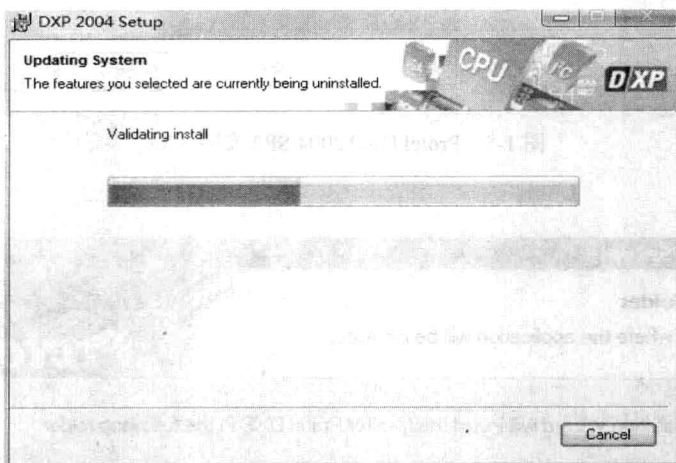


图 1-3 Protel DXP 2004 SP2 安装 (3)

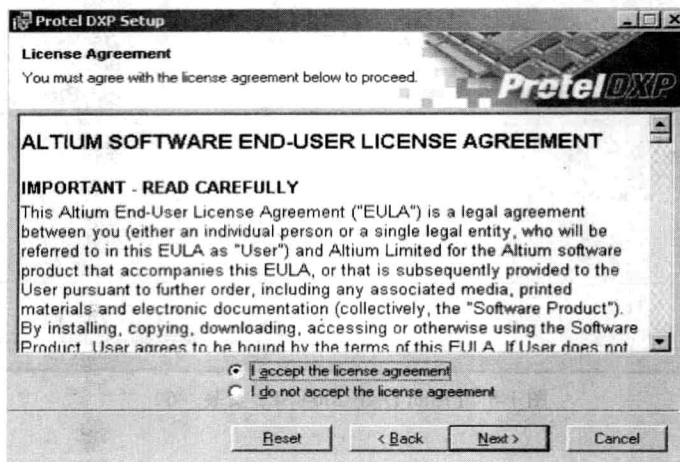


图 1-4 Protel DXP 2004 SP2 安装 (4)

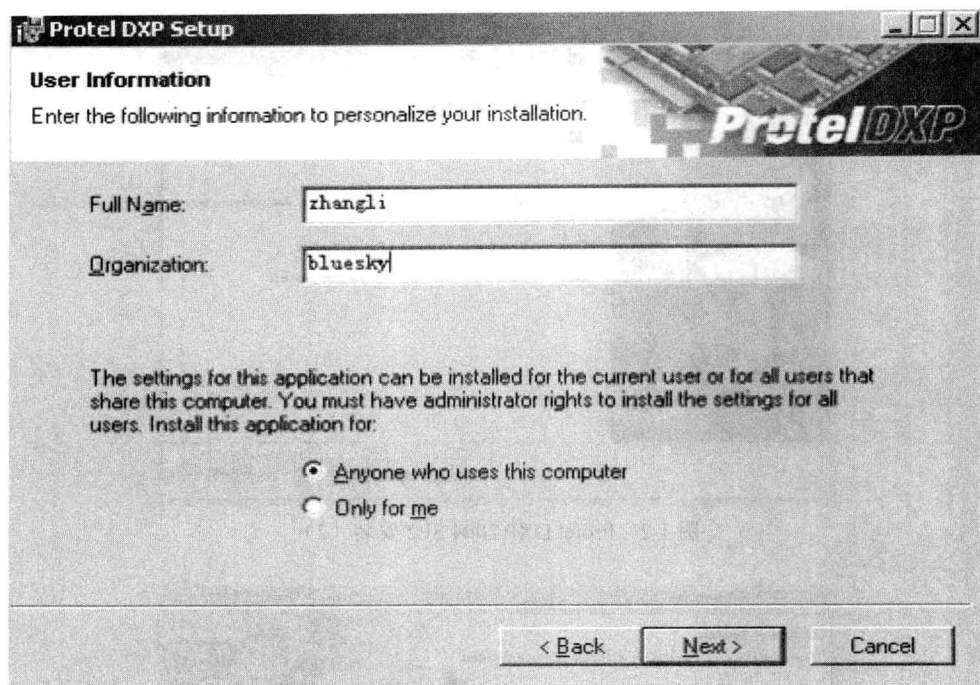


图 1-5 Protel DXP 2004 SP2 安装 (5)

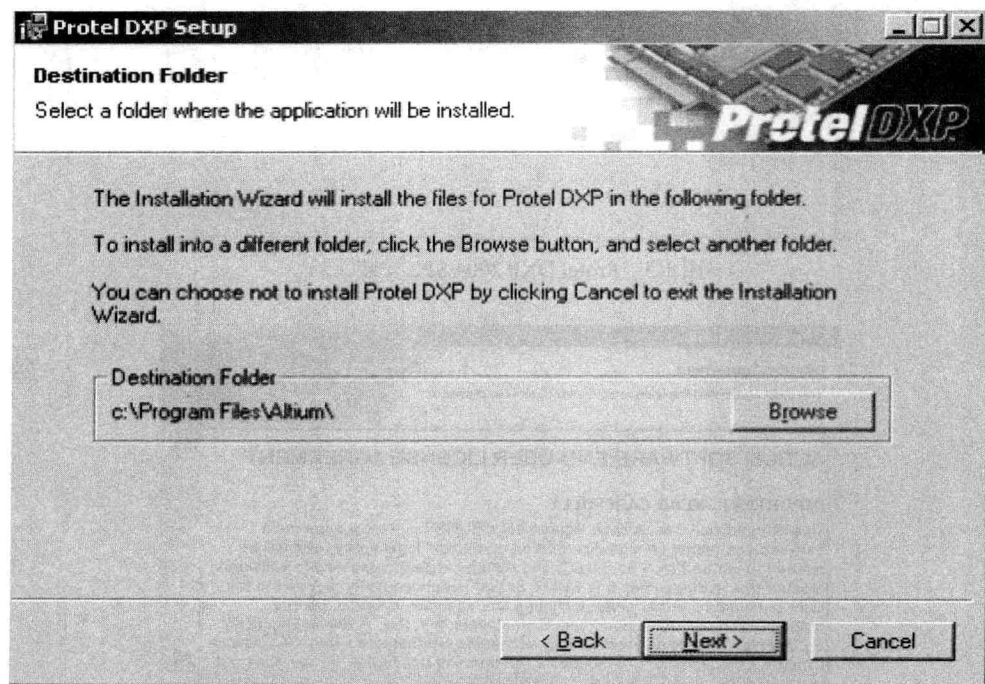


图 1-6 Protel DXP 2004 SP2 安装 (6)