

Protel

2004

实用培训教程

神龙工作室 编著

原理图设计 PCB设计 电路仿真



附光盘



- 自测练习题的解答
- 多媒体教学课件
- Protel 基础操作演示
- 17 个应用实例全程演示



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Protel

2004

实用培训教程

神龙工作室 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Protel 2004 实用培训教程 / 神龙工作室编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.8

ISBN 7-115-13679-3

I. P... II. 神... III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 2004—技术培训—教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 090625 号

内 容 提 要

本书是指导初学者学习 Protel 2004 电路板设计软件的入门培训教程。全书共分 22 章, 主要包括 Protel 2004 概述、Protel 2004 的文件管理系统、Protel 2004 的集成库管理系统、原理图设计环境的设置、原理图的绘制、原理图的编辑、层次原理图设计、ERC 设置及原理图文件的编译、各类报表文件的生成、认识电路板、电路板设计环境的设置、原理图与 PCB 同步更新的实现、电路板的布局操作、电路板的布线操作、PCB 对象的放置、电路板的高级操作、输入/输出文件的管理、集成元器件库的创建、电路仿真系统简介、信号完整性分析、不同 EDA 软件中的文件传递以及常见问题及解决办法等。

本书附带了 1 张多媒体光盘, 包括教学资源 (自测练习题的解答与教师用于课堂教学的多媒体演示课件) 和教学演示 (基础操作与 17 个精彩实例的制作过程的多媒体演示)。

本书适合 Protel 2004 电路板设计软件初学者阅读, 也可作为 Protel 2004 电路板设计软件短训班的培训教材, 同时也可供大、专院校师生学习和参考。

Protel 2004 实用培训教程

-
- ◆ 编 著 神龙工作室
责任编辑 魏雪萍
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 26 彩插: 1
字数: 632 千字 2005 年 8 月第 1 版
印数: 1—6 000 册 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13679-3/TP · 4799

定价: 42.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

学习 Protel 2004 难吗?

不难!

阅读本书能熟练地使用 Protel 2004 进行电路板的设计吗?

能!

为什么要阅读本书

随着现代电子工业的高速发展,大规模、超大规模集成电路的应用使得印制电路板日趋精密和复杂,传统的手工设计已经无法完成各种复杂的 PCB 设计了,于是各种辅助设计软件应运而生。Protel 系列是国内设计者最常使用的 EDA 设计软件,虽然它不是专业的 EDA 设计软件,但一直以其易学易用的特点而深受广大电子设计者的喜爱。Protel 2004 是一款功能强大、简单易学的电路板设计软件,它集成了原理图设计、PCB 设计、电路仿真分析、信号完整性分析以及可编程逻辑器件设计等多种功能。相对于 Protel 99SE 而言它有了很大的提升,各种操作功能更加完备,使用它设计者可以更好地控制 PCB 设计的整个进程。

阅读本书能学到什么

- Protel 2004 的文件管理系统以及库管理系统
- 原理图设计方法
- PCB 设计的实现
- 自制元件以及集成库的生成
- 电路仿真系统
- 信号完整性分析系统

本书由神龙工作室编著,参与资料收集和整理工作的有谭翠君、李京龙、宫涛、王亚男、孙莉婧、宫明文、张晓、崔红霞、陈西杰、姜永水、宋真真、张东晓、张梦如、孙丽丽、郝傲雪、孙立新、衣庆才、邢宁霞等。

由于时间仓促,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者不吝批评指正。

E-mail 地址: zhiyin101@tom.com。

编者

2005 年 8 月

目 录

第 1 章 Protel 2004 概述	1
1.1 Protel 的发展历史	2
1.2 Protel 2004 功能简介	2
1.3 Protel 2004 的运行环境	7
1.4 Protel 2004 的安装与卸载	7
1.4.1 Protel 2004 的安装	7
1.4.2 Protel 2004 的卸载	9
1.5 PCB 的设计流程	10
1.5.1 方案分析阶段	10
1.5.2 原理图设计阶段	10
1.5.3 原理图与 PCB 的同步更新	11
1.5.4 PCB 设计阶段	11
1.5.5 各类文档的生成及整理	11
1.6 其他的 EDA 设计软件	12
1.7 自测练习题	12
第 2 章 Protel 2004 的文件管理系统	13
2.1 文件的组织与管理	14
2.1.1 项目文件	14
2.1.2 自由文件	14
2.1.3 存盘文件	15
2.2 Protel 2004 的启动	15
2.3 Protel 2004 的主窗口	16
2.4 各类设计文件的创建	16
2.4.1 工程组的创建	17
2.4.2 项目文件的创建	17
2.4.3 原理图文件的创建	18
2.4.4 PCB 文件的创建	19
2.4.5 各类编辑器之间的切换	20
2.5 【Projects】面板的文件管理功能	20
2.5.1 面板的打开	21
2.5.2 【Projects】面板功能简介	21
2.5.3 面板不同显示方式之间的转换	22
2.6 自测练习题	25
第 3 章 Protel 2004 的集成库管理系统	27
3.1 集成库的概念	28



3.2	原理图符号模型的定义	28
3.3	PCB 封装模型的定义	29
3.4	符号模型与封装模型的对应关系	30
3.5	常用元器件简介	31
3.6	【Libraries】面板的元件组织功能	36
3.6.1	【Libraries】面板简介	36
3.6.2	元器件的查找	37
3.6.3	库文件的添加	41
3.7	自测练习题	43
第 4 章	原理图设计环境的设置	45
4.1	原理图文件的创建	46
4.2	原理图编辑器的功能特点	47
4.3	原理图的设计流程	47
4.4	原理图设计界面	48
4.4.1	菜单栏	48
4.4.2	工具栏	49
4.5	原理图图纸的设置	51
4.5.1	标准图纸的组成	51
4.5.2	自定义图纸大小	53
4.5.3	图纸模板的管理	53
4.6	图纸格点的设置	60
4.6.1	格点的种类	60
4.6.2	格点的各种菜单项操作	60
4.7	【Schematic Preferences...】的设置	61
4.7.1	【Schematic】选项卡的设置	62
4.7.2	【Graphical Editing】选项卡的设置	63
4.7.3	【Compiler】选项卡的设置	65
4.7.4	【Auto Focus】选项卡的设置	67
4.8	Protel 2004 的资源个性化	68
4.9	自测练习题	71
第 5 章	原理图的绘制	73
5.1	原理图的各组成要素	74
5.2	布线工具的放置	74
5.2.1	元件的放置	75
5.2.2	画导线	77
5.2.3	画总线 (Bus)	78
5.2.4	绘制总线分支线 (Bus Entry)	78
5.2.5	放置网络标号 (Net Label)	80
5.2.6	放置电源和地符号 (Power Port)	83

5.2.7 放置线路节点 (Junction)	85
5.2.8 放置电路的输入/输出端口 (Port)	86
5.2.9 放置忽略 ERC 测试点 (No ERC)	89
5.2.10 放置 PCB 布线指示 (PCB Layout)	90
5.3 图形工具的使用	92
5.3.1 绘制直线	92
5.3.2 绘制多边形	93
5.3.3 绘制椭圆弧	94
5.3.4 绘制矩形	96
5.3.5 绘制圆角矩形	96
5.3.6 绘制椭圆	97
5.3.7 绘制扇形	98
5.3.8 添加单行文字	99
5.3.9 添加文本框	100
5.3.10 绘制贝塞尔曲线	101
5.3.11 粘贴图片	103
5.3.12 阵列粘贴	104
5.4 原理图的视图操作	105
5.4.1 原理图的放大与缩小	105
5.4.2 【Navigator】面板的导航功能	106
5.5 自测练习题	110
第 6 章 原理图的编辑	111
6.1 对象的选取	112
6.2 对象的移动	114
6.2.1 鼠标操作	114
6.2.2 【Move】子菜单操作	114
6.3 对象的删除	117
6.4 对象的复制/剪切与粘贴	117
6.5 对象的旋转	118
6.6 元器件的对齐排列	119
6.7 对象属性的快速编辑	121
6.8 文本对象的搜索与替换	121
6.8.1 文本对象的搜索	122
6.8.2 文本对象的替换	123
6.8.3 下一个文本对象的搜索	124
6.9 元件的自动编号操作	124
6.10 自测练习题	127
第 7 章 层次原理图设计	129
7.1 层次原理图的设计概念	130



7.2	层次原理图的结构	130
7.2.1	层次原理图的设计工具	131
7.2.2	各种网络标识符在层次原理图中的应用	136
7.3	层次原理图的设计方法	140
7.3.1	自顶向下的层次原理图的设计方法	140
7.3.2	自底向上的层次原理图的设计方法	143
7.3.3	层次原理图设计中总线的应用	144
7.4	层次原理图的切换	146
7.5	自测练习题	146
第 8 章	ERC 设置及原理图文件的编译	147
8.1	电气规则检错 (ERC) 的设置	148
8.1.1	【Error Reporting】选项卡的设置	149
8.1.2	【Connection Matrix】选项卡的设置	152
8.2	原理图文件的编译	153
8.3	原理图的修正	154
8.4	自测练习题	156
第 9 章	各类报表文件的生成	157
9.1	网络报表	158
9.1.1	单张原理图网络表的生成	158
9.1.2	层次原理图网络表的生成	160
9.2	其他各类报表文件	161
9.2.1	元件采购列表的生成	161
9.2.2	元件交叉参考列表的生成	165
9.2.3	【Report Project Hierarchy】(项目层次列表) 的生成	166
9.3	自测练习题	166
第 10 章	认识电路板	167
10.1	什么是电路板	168
10.2	电路板的层次结构	168
10.3	电路板的组成要素	170
10.4	PCB 的设计流程	171
10.5	自测练习题	172
第 11 章	电路板设计环境的设置	173
11.1	PCB 文件的建立方法	174
11.1.1	利用子菜单【New】生成 PCB 文件	174
11.1.2	通过向导生成 PCB 文件	174
11.1.3	利用模板生成 PCB 文件	179
11.2	PCB 编辑器的功能特点	180
11.3	PCB 界面介绍	180
11.3.1	菜单栏	181



11.3.2	工具栏	181
11.4	电路板的物理结构及环境参数设置	182
11.4.1	电路板图纸的设置	182
11.4.2	电路板的层面设置和管理	185
11.4.3	电路板物理边框(板形)的设置	189
11.4.4	【Board Layers & Colors】的设置	194
11.4.5	PCB 布线框的设置	195
11.5	图纸格点的设置	196
11.5.1	格点的种类	196
11.5.2	格点的设置	197
11.6	【Preferences...】的设置	199
11.6.1	【Option】选项卡的设置	199
11.6.2	【Display】选项卡的设置	203
11.6.3	【Show/Hide】选项卡的设置	206
11.6.4	【Defaults】选项卡的设置	206
11.7	自测练习题	207
第 12 章	原理图与 PCB 同步更新的实现	209
12.1	原理图与 PCB 之间的同步设计	210
12.2	装载 PCB 元件封装库	210
12.3	设置同步比较规则	211
12.4	同步更新的实现	213
12.4.1	原理图编辑界面完成的同步更新	214
12.4.2	【Show Differences...】菜单项完成的同步更新	215
12.5	深化同步器的使用	217
12.6	自测练习题	218
第 13 章	电路板的布局操作	219
13.1	布局的重要性	220
13.2	网络飞线的显示与隐藏	220
13.3	元件的自动布局	222
13.3.1	【Auto Placer...】菜单项	222
13.3.2	【Stop Auto Placer】菜单项	225
13.3.3	【Set Shove Depth...】菜单项	226
13.3.4	【Shove】菜单项	226
13.3.5	【Place From File...】菜单项	227
13.4	元件的交互式布局	228
13.4.1	【Position Component Text...】菜单项	229
13.4.2	【Horizontal Spacing】菜单项	229
13.4.3	【Vertical Spacing】菜单项	230
13.4.4	【Arrange Within Room】菜单项	230

13.4.5	【Arrange Within Rectangle】菜单项	231
13.4.6	【Arrange Outside Board】菜单项	232
13.4.7	【Move Components To Grid】菜单项	232
13.4.8	【Move Rooms To Grid】菜单项	233
13.5	网络密度的分析	234
13.6	PCB 的视图操作	234
13.7	自测练习题	235
第 14 章	电路板的布线操作	237
14.1	电路板的自动布线	238
14.1.1	自动布线规则的设置	238
14.1.2	自动布线策略的设置	257
14.1.3	自动布线的操作	259
14.2	电路板的手动布线	263
14.2.1	手动布线的步骤	264
14.2.2	手动布线时层的切换	266
14.2.3	拆线子菜单的使用	267
14.3	设计规则的检测 (DRC)	268
14.4	【PCB】面板的导航功能	272
14.5	PCB 的 3D 显示	276
14.6	自测练习题	277
第 15 章	PCB 对象的放置	279
15.1	放置安装孔	280
15.2	PCB 注释的添加	281
15.3	泪滴的添加	282
15.4	敷铜	283
15.4.1	放置敷铜	283
15.4.2	修改敷铜	287
15.4.3	敷铜的移动	287
15.4.4	敷铜的分割	288
15.4.5	敷铜的合并	289
15.4.6	敷铜的观察	289
15.5	矩形填充的添加	290
15.6	自测练习题	291
第 16 章	电路板的高级操作	293
16.1	对象的特殊粘贴	294
16.2	【Hole Size Editor】菜单项操作	295
16.3	全局编辑	295
16.4	类的定义	297
16.5	在 PCB 中添加新的元件和新的网络	299

16.6	内电层的建立与分割	301
16.7	对象的解散操作	303
16.8	Room 菜单操作	305
16.9	对象的交叉定位	308
16.10	【Component Links】菜单项的使用	308
16.11	走线等长化	309
16.12	自测练习题	310
第 17 章	输入/输出文件的管理	311
17.1	原理图设计输入/输出文件	312
17.2	PCB 输入/输出文件	313
17.3	项目元器件库的生成	318
17.3.1	原理图项目元器件库的生成	318
17.3.2	PCB 项目元器件库的生成	319
17.4	可编程逻辑设计输入/输出文件	320
17.5	CAM 输入/输出文件	320
17.6	自测练习题	320
第 18 章	集成元器件库的创建	321
18.1	创建元器件库的重要性	322
18.2	创建元器件库的步骤	322
18.3	创建原理图符号库	323
18.3.1	原理图库编辑常用的菜单项和工具	323
18.3.2	创建原理图符号库	326
18.4	创建 PCB 封装库	328
18.4.1	手动创建元件的 PCB 封装库	329
18.4.2	通过向导创建元件的 PCB 封装模型	332
18.5	创建集成元件库	333
18.6	自制元件的命名方法	337
18.7	导入 Protel 99se 的库文件	338
18.8	自测练习题	340
第 19 章	电路仿真系统简介	341
19.1	电路仿真的基本概念	342
19.1.1	Protel 2004 仿真器	342
19.1.2	在 Protel 2004 中与仿真相关的各个文件夹	343
19.1.3	电路仿真流程	343
19.2	瞬态/傅立叶仿真分析实例	350
19.2.1	电路的瞬态仿真的实现	351
19.2.2	仿真波形操作	355
19.3	模拟放大电路仿真分析实例	358
19.4	自测练习题	360

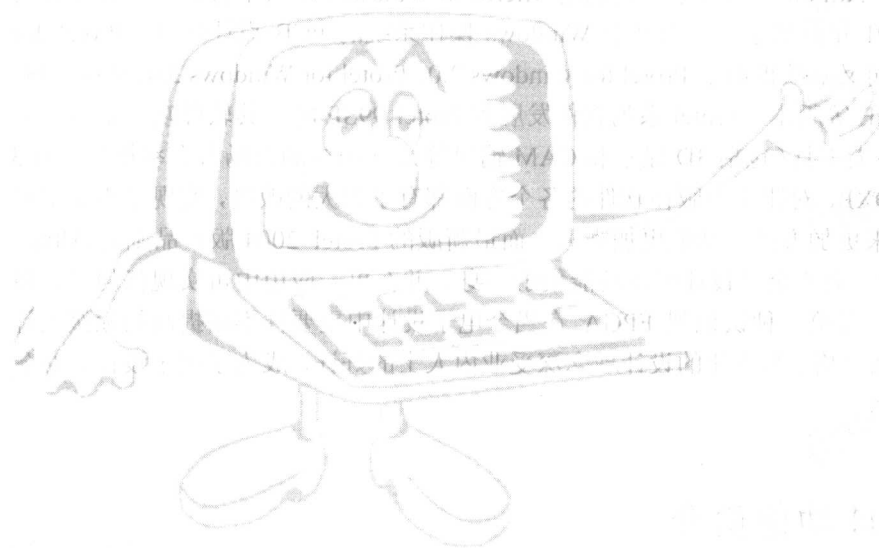
第 20 章 信号完整性分析	361
20.1 信号完整性分析概述	362
20.1.1 信号完整性定义	362
20.1.2 信号完整性分析模型	363
20.1.3 信号完整性问题及解决方法	364
20.1.4 信号完整性问题以及解决实例	365
20.2 信号完整性分析流程	366
20.2.1 原理图的信号完整性分析	366
20.2.2 PCB 的信号完整性分析	367
20.3 PCB 层栈结构的设置	368
20.4 信号完整性分析规则的设置	368
20.5 信号完整性分析仿真器的使用	375
20.5.1 信号的反射分析	375
20.5.2 信号的串扰分析	382
20.5.3 不同元件信号完整性分析模型概述以及添加	384
20.6 信号完整性分析注意问题概述	386
20.7 自测练习题	386
第 21 章 不同 EDA 软件中的文件传递	387
21.1 Protel 2004 文件的所有输入/输出格式	388
21.2 Protel 2004 与其他常用 EDA 软件之间的 PCB 文件传递	389
21.2.1 Protel 各个版本之间文件的传递	390
21.2.2 Protel 2004 与 Power PCB 之间文件的传递	390
21.2.3 Protel 2004 与 P-CAD 之间文件的传递	390
21.2.4 Protel 2004 与 Allegro 之间文件的传递	391
21.2.5 Protel 2004 与 AutoCAD 之间的文件传递	391
21.3 自测练习题	392
第 22 章 常见问题及解决办法	393
22.1 对 PCB 设计中概念的理解	394
22.1.1 如何理解单面板的各个工作层面	394
22.1.2 如何理解跳线、飞线和走线	395
22.1.3 电源和地线的处理	395
22.1.4 如何提高布通率	396
22.2 PCB 设计过程中的小技巧	397
22.2.1 【Build Query】菜单项的使用	397
22.2.2 元件参数属性的全局编辑	399
22.2.3 对象的各种粘贴操作	401
22.2.4 如何进行走线宽度与安全间距的合理设置	401
22.3 原理图中的常见错误	402
22.4 PCB 中的常见错误	403



第 1 章 Protel 2004 概述

Protel 系列一直以其易学易用而深受广大电子设计者的喜爱, Protel 2004 是 Altium 公司的最新产品。作为新一代的板卡级设计软件, 无论是在界面还是在功能上都有了很大的改进。Altium 独一无二的 DXP 技术集成平台能为设计系统提供所有的工具和编辑器的相容环境, 友好的界面环境及智能化的性能可为电路设计者提供最优质的服务。

Protel 2004 都有哪些功能特点? 如何进行软件的安装与卸载? PCB 的设计大体上包括哪几个阶段?



本章主要介绍 Protel 2004 的功能特点以及安装与卸载的过程, 同时介绍使用该软件进行 PCB 设计的基本步骤, 以使用户能对该软件有一个基本的了解。

在电子技术、计算机技术和机械加工技术不断融合发展的今天,新的大规模和超大规模的集成电路芯片不断地涌现,现代电子线路系统也变得越来越复杂。从传统的手工设计阶段到CAD(计算机辅助设计)阶段,再到EDA(电子设计自动化)阶段,电子线路设计在高集成化、智能化的方向上一步步迈进。设计者需要在更小的空间内实现更复杂的功能,这就要求开发出更加智能、功能更加完善的专业设计软件。Protel 家族软件便是其中的佼佼者,而最新版的 Protel 2004 更是以其操作简单、功能强大而深受设计者的青睐。它不仅可以完成原理图、PCB 的在线编辑与输出,而且可以完成错误校验、自动布线、规则设置和同步设计等工作,同时其信号仿真技术和可编程逻辑设计技术的融合使得电子设计软件能处理更为复杂的系统,从而真正地向每位工程师提供最优质的设计工具。

1.1 Protel 的发展历史

说到 Protel 系列软件,就不能不提到 Altium 公司。Altium 的全名为“Altium limited”,是提供在 Microsoft Windows 环境下桌面电子设计自动化(EDA)和内嵌软件设计工具的全球领先开发商和供应商。Protel 系列是传入到我国的最早的 EDA 软件,因此该软件在国内的覆盖率很高,很多电路设计者都习惯于使用 Protel 软件进行电路板的设计。这不仅是因为该软件易学易用,更重要的是因为其具有强大的、无与伦比的电路设计功能。Altium 公司致力于向每位工程师提供最优质的设计工具,多次对该软件进行了技术改进,在界面环境、软件功能以及软件兼容性等方面都有了很大的提高。

最初的 Protel 版本是 20 世纪 80 年代运行于 DOS 下的 TANGO。80 年代晚期,随着 Windows 操作系统的广泛应用,Altium 公司着手开发利用 Microsoft Windows 作为平台的电子设计自动化(EDA)软件。1991 年推出了第一版基于 Windows 操作系统的 PCB 设计软件—Protel for Windows 1.0,接着公司又陆续推出了 Protel for Windows 2.0、Protel for Windows 3.0、Protel 98、Protel 99 和 Protel 99SE 等版本。Protel 系列软件发展到 Protel 99SE 时,其软件功能已基本完善和成熟,它集成了各类工具(包括 3D 显示和 CAM 输出等),在国内的市场占有率很高。2003 年公司推出的 Protel DXP,对比上一版在软件的各个方面都有了很大的改进,实现了更多工具的无缝集成,使用起来更加方便,功能更加强大。而最新版的 Protel 2004 版产品则是 Altium 公司于 2004 年推出的一套将全部设计所需功能集于一身、并在单一应用中可实现任何设计概念的全板级设计系统,是第一种认识到 FPGA 在当今电子设计中重要性不断提高的板级设计系统。其人性化的界面风格、智能化的设计理念深受业内人士的好评,成为了电子设计师必备的设计软件。

1.2 Protel 2004 功能简介

Altium Protel 2004 是第一套完整的板卡级设计系统,真正地实现了在单个应用程序中的集成。设计从一开始就是为了支持整个的设计过程,其中包括混合信号电路仿真、布局前/后信号完整性分析、规则驱动 PCB 布局与编辑、改进型拓扑自动布线及全部计算机辅助制造(CAM)

输出能力等。Protel 2004 的得到了进一步增强的功能,使其可以支持 FPGA 及其他可编程器件的设计及其在 PCB 上的集成。

● 可定制的设计环境

Protel 2004 是在 Altium 的 Design Explorer 软件集成平台上构建的。Design Explorer 允许 Protel 2004 系统的所有零件能够像一个设计应用程序那样表现,其超强的设计环境使得设计工作能更有效地实现,设计者可以选择最适当的设计途径使软件按照最想要的方式进行工作。Protel 2004 设计系统完全利用了 Windows XP 和 Windows 2000 平台的优势,具有改进的稳定性、增强的图形功能和超强的用户界面,更侧重于使用方便和能直观控制,以及跨编辑器的界面一致性。增强的用户界面能获得和编辑设计数据的新方法,用户在查看、编辑对象或应用规则时能拥有完整的控制能力。用户能够对项目中的所有对象进行通用的列表查看,对多个对象进行过滤和选择,还可以快速方便地对设计进行全局编辑。

可定制的设计环境主要表现在以下 10 个方面。

- (1) 完全集成的直观设计环境。
- (2) 双显示器支持。
- (3) 在每个编辑环境下提供一致的增强界面。
- (4) 可以固定、浮动或不用时自动隐藏工作区面板。
- (5) 当用户在工作区执行任何编辑操作时,浮动面板和工具条将会自动淡出。
- (6) 通过自定义菜单项用户可以完全定制工具条和外观。
- (7) 通用的查询驱动过滤系统可以用来隐藏、选择或放大被选定的对象。
- (8) 新的对象查看面板使用户能够同时编辑所有选定目标的一般属性。
- (9) 新的列表查看功能使用户能够以工具条列表方式查看设计的对象。
- (10) 可以通过简单的“点击和拉动”操作来定制所有的工作环境,对多显示器的本地支持可以使用户在设计的过程中获得最佳的查看效果。

● 文件管理和设计集成度

Protel 2004 支持项目级别的文件管理,在一个项目文件中包括设计中生成的一切文件。在整个的设计过程中,通过同步更新可以保证所有的设计文件都能准确地反映最新的设计版本。Protel 2004 功能强大的对比引擎会突出文件之间的设计差异,并使用户能够对源电路图或板卡设计进行全局性更新,也可在每个差异的基础上为所有的改动建立一个完整的 ECO 报告。通用校验和项目级同步系统可确保在整个的设计过程中,整个的设计项目没有错误且保持同步。

用户还可以通过 Protel 2004 来方便有效地执行设计文件不同版本的对比和管理工作。从 Protel 的 Design Explorer 环境到任何支持通用 SCC 界面的第三方版本控制系统,如 Microsoft Visual SourceSafe 等界面,Protel 2004 对版本控制的全面界面的支持使得工作团队的项目和文件能够受到有效的保护。

Protel 2004 完美的文件管理和设计集成度主要表现在以下 9 个方面。

- (1) 项目级双向同步更新。
- (2) 强大的错误检查功能。
- (3) 强大的文件对比功能。
- (4) 通用的输出配置。
- (5) 强大的项目级设计校验和调试功能。

(6) 功能强大的对比引擎能保证源文件之间的完全同步,并能保证目标 PCB 消除同步问题。

(7) 采用 SCC 标准界面来对许多常用的第三方文件版本管理系统提供支持。

(8) 用项目 (Project) 文档来存储关于项目文件和项目级设置的信息,使得能对所有的设计文件和项目级参数实现方便的管理。

(9) 支持多个板卡变量。

● 设计输入

Protel 2004 为 PCB 和 FPGA 应用程序提供了一个通用且完全集成的设计输入系统,它不限制数据页码和阶层式设计的深度,功能强大的原理图编辑器为用户在简图和项目等级之间提供了直观的连接。

Protel 2004 还提供了丰富的集成元件库,库中超过了 6800 个元件。库中包括元件的符号模型、封装模型,有的还包括仿真模型及信号完整性模型。在原理图编辑器和 PCB 编辑器中,从元件的库管理面板中都可以查看及添加元件的对应形式。特殊的库元件可以很容易地通过 Protel 的交叉库搜索进行定位。Protel 2004 兼容以前各版的 Protel 原理图及 PCB 的库格式,从而确保了自定义的库元件可以应用到 Protel 2004 的环境中。

Protel 2004 完全支持 FPGA (现场可编程门阵列) 设计流量。在 Protel 2004 强大的电路图编辑器上,用户可以使用 Xilinx 和 Altera 设备族所提供的整套巨集和基元库进行 FPGA 设计。从 Protel 2004 可直接产生 EDIF 文件,准备载入 FPGA 卖方的位置和路径工具则是基于 FPGA 元件的,不需要 HDLs 就可以直接连到原理图上,从而创建一个 FPGA 设计。为了方便 FPGAs 的设计,Altium 还发布了业界第一块基于 FPGA 的“能现场交互设计”的开发板,Altium 将其称为“NanoBoard”(纳米级面包板)。Protel 2004 通过集成“NanoBoard”和一组基于 IP 的虚拟仪器完全支持 PCB 设计和 FPGA 项目的集成,从而使得用户可以对基于 FPGA 的设计进行快速、交互式的实现和调试。FPGA 项目能被完全集成到板卡设计项目中,软件中的 FPGA 管脚交换特性允许用户为路线选择自动的优化基于 FPGA 的板级设计。

Protel 2004 具有真正的多通道设计方法,这是一种方便快捷的设计手法。只需在原理图编辑器中绘制一份原理图,在 PCB 设计时用户就可以多次参考,并且允许在任何时间更新设计和通道的数目。多通道的设计结构一直会延续到 PCB 布局,用户可以在已有的通道对电路板的布局进行修改与设计。Protel 支持元件与图纸之间总线级的连接,以确保复杂的设计变得快速而有效。

Protel 2004 的设计输入功能主要表现在以下 8 个方面。

(1) 电路图和 FPGA 应用程序的设计输入。

(2) Xilinx 和 Altera 设备族提供了完整的巨集和基元库。

(3) 直接从电路图产生 EDIF 文件。

(4) 多页分级电路图输入。

(5) 数据页数量和分级深度不受限制。

(6) 真正的多通道设计支持。

(7) 多个板卡变量支持。

(8) 全面的集成元件库组,可以完成 OrCAD V9、V7 电路图和库输入,以及 R14 的 AutoCAD 文件的输入/输出。

● 工程分析和验证

Protel 2004 实现了综合的信号仿真,使用户在原理图的设计阶段就能正确地分析电路的工作状态及电路的合理性。直接在原理图编辑器中启动混合信号的 SPICE 3f5/XSpice 电路仿真软件,系统将按照用户的要求实现仿真分析,其中包括一些如温度等先进的仿真的实现。通过使用 Protel 2004 集成的波形观察仪,模拟结果将以波形的形式显示,波形观察仪可以同时显示多个测得的波形。在元件的集成库中有 16000 多种仿真部件,新的仿真模型也可以很容易地加到任何元件中。

Protel 2004 还具有设计前和设计后信号完整性分析的能力。Protel 2004 的信号线传输效应分析器将全面的传输线计算和 I/O 缓冲宏模型信息作为模拟的输入,在快速反应和失真模拟器模型的基础上,Protel 2004 的信号线传输效应分析器使用行业公认的算法产生准确的模拟。在最终板卡设计和布线完成之前即可在原理图上运行初步阻抗和反应响应模拟,这使得设计者能够确定潜在的信号集成问题,如在移动到板卡设计之前的阻抗网络匹配等,从而节省设计者的时间。信号的完整性分析规则附在 Protel 2004 的设计规则系统中,把对信号完整性校验的错误作为 DRC 的一部分,可以在最终板卡上运行完整的阻抗、信号响应和失真分析来检查设计的真正性能。在 Protel 2004 设计规则系统中构建了信号发生器窗口,这使得设计者能够检查正常板卡 DRC 过程中总体信号出错的情况。当发现信号出现问题时,Protel 2004 的在线助手可以根据不同的中断选项来指示断点出现的原因,使设计者能够在修改设计之前确定正确的解决方案。

工程分析和验证功能主要表现在以下 13 个方面。

- (1) 真正的 Spice 3f5 编译混合电路模拟器。
- (2) 与电路图编辑器的无缝集成使用户可以直接从电路图进行模拟,而无需从网络表输入/输出。
- (3) 对 XSpice 的数字 SimCode 语言扩展使用户可以进行数字设备传输传递延迟、输入和输出加载以及独立于电源的行为。
- (4) 全面的仿真分析,包括 AC 分析、小信号分析、瞬态分析、噪声分析和 DC 转换等。
- (5) 全面的零件扫描和 Monte Carlo 分析模式用来测试零件变量和公差的影响。
- (6) 集成的波形观察仪可同时显示多达 4 个测得的图像。
- (7) 完全支持模拟波形的数学后处理。
- (8) 可在最终板卡设计和布线完成之前运行初步的阻抗和响应模拟。
- (9) 用示波器型结果显示方式来对所选择网格内的响应和失真情况进行快速模拟,也可完全放大并与结果测量设备相集成。
- (10) 用来研究不同假设分析终止选项的强大的中断顾问。
- (11) 具有根据不同的假设选项分析断点出现的原因的在线断点分析功能模块。
- (12) 信号集成参数(如过冲、下冲、阻抗和信号倾斜要求等)按标准 PCB 信号规则规定。
- (13) 信号集成模块被连接到所集成的零件。

● 设计实施

Protel 2004 的自动和互动零件布局功能大大地缩短了大量布局工作的时间,除此之外 Protel 2004 还具备对带有复杂布局定义的多通道布局的增强支持。Protel 2004 包括一整套智能化的尺寸计算工具,尺寸类型包括直线、基准面、基线、导杆、角、中央、射线、线径和射线