

Protel DXP

电路设计

张阳天 韩异凡 编著

- Protel DXP 原理图设计
- 原理图元件库设计
- Protel DXP PCB 设计
- PCB 元件设计与集成库
- Protel DXP 的设计仿真
- Protel DXP 的高级应用
- 常见问题与解决方法



清华大学出版社

Protel DXP 电路设计

张阳天 韩昇凡 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书详细介绍了使用 Protel DXP 进行电路原理图和 PCB 设计的若干实用技术,并介绍了原理仿真和信号完整性分析等方面的内容,重在软件的应用而非软件本身的使用。在介绍上述内容时,穿插了作者多年进行电路设计的经验和技巧。本书在最后一章以面向目标的问答方式,帮助读者解决在使用 Protel DXP 进行电路设计的过程中最常遇到的问题。

本书适用于 Protel DXP 的初级和中级用户,对于高级用户也有一定的参考价值,使用 Protel 99 SE 的用户也可以通过本书快速掌握 Protel DXP 的基本使用方法。此外,本书也可以作为培训班的教材。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Protel DXP 电路设计/张阳天,韩异凡编著. —北京:清华大学出版社,2005.6

ISBN 7-302-11068-9

I. P… II. ①张… ②韩… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 050674 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编:100084
社 总 机:010-62770175 客 户 服 务:010-62776969

组稿编辑:胡伟卷

文稿编辑:刘金喜

封面设计:王 永

版式设计:康 博

印 装 者:北京市昌平环球印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印 张:19.25 字 数:444 千字

版 次:2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-11068-9/TN·254

印 数:1~5000

定 价:28.00 元

前言

计算机技术的突飞猛进带来了电子设计手段的不断进步, 电子设计自动化即 EDA(Electronic Design Automation)技术已经成为电子设计中不可缺少的辅助工具, 其中, Protel 系列软件无疑是举足轻重的产品。本书讲述的就是这个系列中的最新产品——Protel DXP。

笔者从事电路产品设计工作近十年, 这些工作的顺利进行得益于一个好的 EDA 软件。在丰富的工程设计实践中, 笔者经历了从 DOS 下的 Protel 到 Protel DXP 的变化, 也总结了不少借助于 Protel 进行电子设计的经验教训。现在, 这些内容已经融会到了本书的方方面面。作为一名正在从事电子产品设计的工程技术人员, 笔者力求从实践的角度出发, 指导读者在掌握软件使用方法的同时, 提高实用电路的设计能力。同时, 也充分考虑到了初学者面临的问题, 希望通过简单的介绍, 带领初学者尽快掌握软件的使用方法。

本书实例丰富, 笔者不想用过于复杂的实例来吸引读者的眼球, 而是努力寻找最简单而又最具代表性的实例来表达设计思想。通过这些实例, 读者将会更为深入和准确地掌握软件的使用, 并从中学习到电子设计的技巧。

本书分为 8 章, 其中实例的演示是基于 Protel DXP Service Pack 2 的, 因此, 如果用户没有安装 Service Pack 2, 某些操作可能会失败, 或者看不到预期的结果。各章内容如下:

第 1 章讲述了 Protel 系列软件的发展历史, 读者可以从中感受到一个工程软件不断发展壮大的历程。

第 2 章讲述了原理图设计的基本方法。Protel DXP 不同模块的操作都具有相通性, 初学者可以着重阅读第 2~4 章, 以求尽快掌握 Protel DXP 的使用方法。

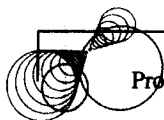
第 3 章讲述了构成原理图的基本对象——原理图元件的制作方法。

第 4 章讲述了 PCB 图的绘制方法和技巧。PCB 作为使用 Protel DXP 进行电路设计的最终结果, 涉及多方面的知识, 不可能在一章的内容中讲述清楚, 因此需要读者在实践中多加练习。

第 5 章讲述了 PCB 元件的制作方法, 以及将原理图元件和 PCB 元件结合在一起的集成库的制作和应用技巧。集成库是 Protel DXP 特有的新概念, 它集成了元件的多种组成形态, 这将是 Protel 的发展趋势, 读者要好好掌握。

第 6 章讲述了基于 Protel DXP 的原理仿真和信号完整性分析。这两个工具都不是新事物, 在 Protel 99 SE 中已经像模像样, 但现在的功能比以前版本有了很大的提升, 已经接近了专用的仿真工具, 其易用性也是我们选择这两个工具的理由。

第 7 章讲述了对于设计者非常实用的新功能。如果不使用这些新功能, 读者就可以继续使用 Protel 99 SE 而没有必要花钱升级到 Protel DXP。当然 Protel DXP 的新功能远远不止这一章讲述的内容, 但是这里介绍的功能都是笔者经过认真取舍的。例如,



这里没有讲到基于 FPGA(Field-Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列)的高级逻辑设计功能。考虑到 Protel DXP 的相关功能还非常不完善, 丝毫不足以动摇现在的各种 FPGA 的专用设计软件的地位, 因此我们只能期待 Protel 的下一个版本了。

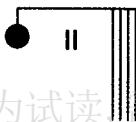
第 8 章讲述了读者在使用 Protel DXP 的过程中最有可能遇到的问题和相应的解决方法。这些问题不仅仅是初学者才会遇到的, 一些具有多年 Protel DXP 使用经验的读者也可从这些问题中获得意外的收获。

初学者通过本书可以掌握 Protel DXP 的基本操作方法和电路设计流程, 而有 Protel DXP 使用经验的读者也可以通过本书获得大量使用 Protel DXP 进行成功、高效的电路设计的技巧, 那些已经熟悉了 Protel 99 SE 的设计者也可以在本书的帮助下, 快速进入 Protel DXP 的世界。如果读者在实践中遇到了什么问题, 可以先到第 8 章的问答部分寻找答案, 这里的问答部分不可能包括所有可能遇到的问题, 例如对于软件安装等基础性的问题, 读者可参考其他资料寻找答案。

由于笔者水平有限, 而且书中涉及了一些个人观点, 难免有疏漏和错误之处, 恳请各位读者提出宝贵的意见和建议。

张阳天

2005 年 4 月



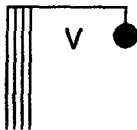
目 录

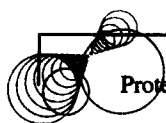
第 1 章 初识 Protel DXP	1
1.1 Protel DXP 的发展历史	1
1.2 Protel DXP 的功能概述	2
1.3 Protel DXP 的初始界面	3
1.4 文件组织结构	5
1.5 关于 Protel DXP 中的元件	8
1.6 用 Protel DXP 进行设计的流程	9
第 2 章 Protel DXP 的原理图设计	13
2.1 工程的概念	13
2.2 原理图图纸的属性	15
2.2.1 纸张的大小和形状	17
2.2.2 网格	17
2.2.3 颜色	18
2.2.4 标题栏	19
2.3 原理图中的对象	20
2.4 振荡器电路的绘制	21
2.4.1 添加原理图元件库	22
2.4.2 放置对象	24
2.4.3 为元件设定标号	27
2.4.4 编译工程	29
2.4.5 生成器件清单	32
2.5 运算放大器绘图实例	33
2.6 电源电路绘图实例	40
2.7 CPU 电路绘图实例	44
2.7.1 网络标号和总线	45
2.7.2 绘制原理图	46
2.7.3 提高绘图效率的方法	48
2.8 多图纸绘图实例	50
2.8.1 单张图纸的效果	51
2.8.2 拆分图纸	52
2.8.3 关于拆分图纸的进一步说明	57
第 3 章 Protel DXP 的原理图元件库设计	63
3.1 设计原理图元件库的一般步骤	63

3.2	引脚的编辑	65
3.2.1	最主要的几个参数	66
3.2.2	影响外观的参数	67
3.2.3	其他注意事项	70
3.3	原理图元件库设计实例	71
3.3.1	单片机——ATMega8	71
3.3.2	多子元件实例 1——光耦	74
3.3.3	多子元件实例 2——ATMega128	77
3.3.4	引脚排布实例——MAX232	80
3.3.5	原理图元件库的特殊应用实例	82
第 4 章	Protel DXP PCB 设计	85
4.1	与 PCB 相关的基本概念	85
4.1.1	PCB 板的结构	85
4.1.2	工作的空间	87
4.1.3	图层的概念	89
4.1.4	PCB 图中的对象	93
4.2	生成 PCB 文件	97
4.2.1	建立一个空的 PCB 文件	98
4.2.2	从原理图到 PCB	102
4.3	编辑 PCB 文件	105
4.3.1	摆放元器件	105
4.3.2	自动布线	109
4.3.3	手工布线	113
4.4	表面贴装元件的布线	117
4.4.1	串行下载器	117
4.4.2	并行下载器	122
4.4.3	表贴器件的焊接问题	127
4.5	覆铜的应用	131
4.6	PCB 文档的打印	135
第 5 章	PCB 元件设计与集成库	139
5.1	与 PCB 元件库相关的一些概念	139
5.2	PCB 元件库的制作	141
5.3	PCB 元件制作实例	144
5.3.1	以太网 RJ-45 插座	144
5.3.2	三极管封装的制作	147
5.4	Protel DXP 的集成库	150
5.5	集成库的建立与应用实例	152
5.5.1	ATMega8	152



5.5.2	LCD 模块	156
5.5.3	电源器件	159
5.5.4	制作导电橡胶按键	162
5.5.5	使用 DB9 插座	165
第 6 章	Protel DXP 的设计仿真	167
6.1	仿真功能概述	167
6.2	仿真实例 1——带通滤波器	168
6.2.1	原理图的绘制	168
6.2.2	仿真功能配置	173
6.2.3	仿真结果的观察	174
6.3	设定原理仿真模型	180
6.4	仿真实例 2——PWM	185
6.5	信号完整性(SI)分析概述	188
6.6	SI 模型的设定	190
6.6.1	SI 模型概述	190
6.6.2	元件的 SI 模型	192
6.6.3	IBIS 模型的使用	196
6.7	规则的设定	197
6.8	SI 面板的使用	201
6.8.1	概述	201
6.8.2	打开 SI 面板	202
6.8.3	Status(状态)报告	202
6.8.4	公差设置及公差规则	203
6.8.5	SI 其他功能设置	206
6.9	SI 分析实例	207
6.9.1	初步分析结果	207
6.9.2	进一步的仿真分析	209
第 7 章	Protel DXP 的高级应用	217
7.1	多通道设计	217
7.1.1	原理图绘制	217
7.1.2	Room 和元件标号	221
7.1.3	多通道 PCB 设计	223
7.2	编辑多个对象	228
7.2.1	直接选择多个对象	229
7.2.2	寻找相似对象	231
7.3	使用导航工具	233
7.3.1	导航面板	233
7.3.2	浏览器	235





7.4	查询语言	237
7.4.1	查询语言概述	237
7.4.2	查询语句生成工具	240
7.4.3	查询语言示例	243
7.5	Selection Memory(选择存储器)的使用	244
7.6	版本管理系统(VCS)	246
7.6.1	版本管理概述	246
7.6.2	与版本控制有关的基本操作	248
第 8 章	常见问题及解决方法	255
8.1	与原理图相关的问题	255
8.1.1	向文本编辑软件中插入电路图	255
8.1.2	如何制作和使用原理图模板	258
8.1.3	升级旧版本的设计文件	263
8.1.4	如何生成元件清单	265
8.2	PCB 及应用设计的问题	269
8.2.1	如何向 PCB 中插入图形元素	269
8.2.2	如何避免 PCB 绘制中的错误标志	271
8.2.3	如何制作具有特殊孔的焊盘	273
8.2.4	如何处理元件的隐藏引脚	274
8.2.5	有哪些特殊的复制和粘贴技巧	277
8.2.6	如何挽回 PCB 意外损坏带来的损失	281
8.3	其他常见的问题	283
附录	Protel DXP 常用单词表	287

第 1 章

初识 Protel DXP

Protel DXP 是 Altium 公司于 2002 年推出的电路辅助设计软件。本章将介绍该软件的发展历史、基本功能、关键概念以及使用该软件进行电路设计的工作流程。

1.1 Protel DXP 的发展历史

本节的目的是让读者了解 Protel 软件的发展情况，从中可以看出一个工程软件与时俱进的发展历程。

20 世纪 80 年代初期，随着计算机应用的普及，计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)得到了巨大的发展，并且出现了许多分支。电子设计自动化(Electronic Design Automation, EDA)就是其中之一。当时出现的用于绘制原理图和印刷电路板(以后简称 PCB)图的软件，都是运行于小型机和 Unix 系统之上的“小范围内使用”的软件。

到了 20 世纪 80 年代中后期，这种情况有了改变，出现了一批基于 MS-DOS 操作系统和运行于 PC 平台之上的 EDA 软件，其中 ACCEL 公司的 TANGO 是最有代表性的一个。虽然它的功能非常有限，甚至被一些人认为仅仅是绘制和修改电路图的工具，但它却是今天很多 EDA 软件的鼻祖。

随后 Protel 公司推出了比 TANGO 更为强大的 Protel For DOS，从此，Protel 诞生了。该软件以稳定的性能和强大的功能，以及在当时看来近乎完美的人机界面，得到了广大电路设计人员的喜爱。当时该软件使用的几乎所有快捷键(和 Windows 系统冲突的除外)都被以后的各个版本保留了下来，许多设计人员对 Protel For DOS 爱不释手，甚至是到了十多年后的今天，仍然在坚持使用它，这种情况可能会延续到操作系统不再支持它在 PC 上运行为止。图 1.1 就是该版本软件中 PCB 绘制模块的一个运行界面，中间的矩形框是一个弹出式菜单。Protel For DOS 用几个完全独立的软件来实现原理图绘制、PCB 绘制、原理图打印等功能，模块之间通过网络表来进行数据传递，因此不是一个集成环境，这在使用上有一些麻烦。

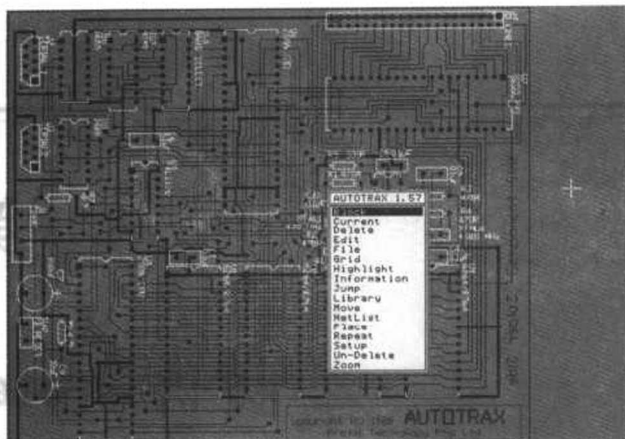
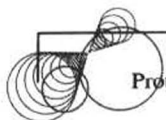


图 1.1 Protel For DOS 的一个运行界面

20 世纪 90 年代初, Microsoft Windows 3.0 和 3.1 相继出现了。此时人们已经隐约看到了 PC 机上 Windows 取代 DOS 的趋势, 各个软件生产商纷纷转入了 Windows 版本软件的开发。于是出现了 Protel For Windows。这个版本的软件与 DOS 版没有什么本质区别, 只是实现了 Windows 界面, 而且由于 CAD 类软件在绘图和内存管理上的一些特殊要求, 再加上 Windows 也是一个全新而又复杂的操作系统, 结果该版本在 Windows 上运行得不太稳定, 导致很多人不喜欢它。

到了 1998 年, Protel 公司推出了 Protel 98, 这在 Protel 历史上是一个划时代的标志。它不仅提供了更为丰富的功能, 而且提供了 Protel 的第一个具有集成环境的版本, 该版本与之后的 Protel 99 在界面上已经非常相似了。

由于 Protel 99 和 Protel 99 SE 的出现, Protel 98 成了 Protel 家族中最短命的产品。Protel 99 和 Protel 99 SE 是当今使用最为广泛的 Protel 家族成员, 由于其使用简单、功能强大, 几乎在国内的电子设计软件个人用户中形成了“一统江湖”的局面。

然而, 这种状况正在改变, Altium 公司兼并了 Protel 公司。从 Protel 99 上市到 2002 年, 三年过去了, Protel 系列终于出现了新的产品——Protel DXP, 相信这 3 年的功夫不会只作表面文章。

需要说明的是, Protel DXP 英文名称中的 DXP 并非是 Design For Windows XP 的意思, 它可以很好地运行于基于 NT 的 Windows 2000、Windows XP 和 Windows 2003 上, 不支持 Window 98 及其以前的操作系统。DXP 的意思是 Design for Expert, 即“为专家而设计”。

1.2 Protel DXP 的功能概述

作为 Protel 99 SE 的升级版本, Protel DXP 提供了以下功能:

- 高效实用的集成开发环境——Design Explorer DXP。

- 改进的原理图和 PCB 绘制功能。
- 功能强大的、带有阻抗控制的自动布线功能。
- 原理图库、封装库的建立和使用功能。
- 集成库的建立和使用功能。
- 基于 Spice 的电路原理仿真功能。
- 信号完整性分析功能。
- 支持 FPGA(Field-Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列)图形方式和 VHDL(Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language, 高速集成电路硬件描述语言)文本方式的开发。
- 高效便捷的查询语言。
- 支持基于 EDIF(Electronic Design Interchange Format, 电子设计交换格式)标准的数据交换。

从以上的简单列表可以看出, Protel DXP 在 Protel 99 SE 的基础上增加了许多新的功能,而且,即使是与之相同的功能, Protel DXP 也比以往版本做了巨大的改进。事实上, Protel DXP 功能的强大,几乎超过了每个初学者的想象,一些功能有可能对于大多数用户来说永远都不会被使用到。本书力求从实用的角度出发,尽可能将 Protel DXP 中最为实用的功能展示给读者。

1.3 Protel DXP 的初始界面

初次运行 Protel DXP 或者在软件的使用过程中关闭所有的已经打开的用户文档,就会出现其初始界面——Design Explorer DXP,如图 1.2 所示。

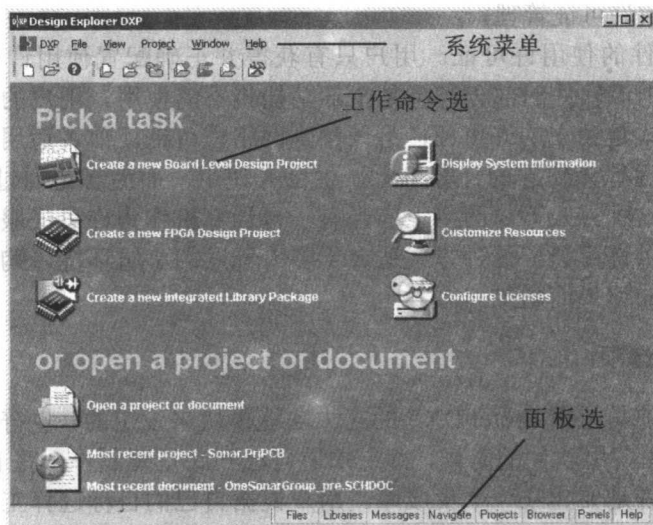


图 1.2 Protel DXP 的初始界面

在图 1.2 中除了菜单、工具栏等基本的 Windows 对象外, 还有几个 Protel DXP 的特殊对象需要单独说明。

1. Protel DXP 系统菜单

如图 1.2 中所示, 单击菜单项最左端的系统图标, 将打开 Protel DXP 的系统菜单, 如图 1.3 所示。

该系统菜单的功能与 Protel 99 SE 的系统菜单的功能基本一致。主要有以下几项:

- Customize(用户定制)

由此可以提供给用户自行设定界面中菜单和面板的显示项目的能力, 可以把这项功能理解为用户自行定制软件的界面, 建议初级用户不要使用。

- System Preferences(系统配置)

用于设定启动时的显示界面、系统字体、元素显示透明度、版本控制、自动备份等系统功能。

- System Info(系统信息)

用于向用户报告哪些功能可以使用。Protel DXP 的各项功能都是以软件服务器的形式提供的, 只有已经启动的软件服务器, 其对应的功能才可以使用。如果用户在使用过程中发现某个功能无法使用, 首先就应该使用此菜单检查一下, 看看该功能对应的服务器是否已经启用。

- Run Process(运行进程)

允许用户通过此菜单来执行 Protel DXP 的其他具体功能, 不过一般说来, 这些功能都可以通过集成环境的各个菜单或者快捷键来实现, 对于普通用户来说没有实际意义。

- Licensing(许可证管理)

用于配置软件的使用许可证。用户只有获得并正确配置使用许可证才可以使用 Protel DXP, 否则该软件的部分甚至是全部功能将不能使用。用户的使用许可证有两种形式, 一种形式是独立的许可证, 另一种是网络许可证。前者适用于个人用户, 许可证可以安装到运行该软件的计算机上, 供个人使用。而后者是通过网络(如局域网)获得许可证, 在这种方式下, 网络上应当有一台计算机作为许可证服务器, 向网络上的客户机动态提供许可证, 这种方式适合于多人开发的小组环境, 购买的费用当然也会随着许可用户的增加而增加。



图 1.3 Protel DXP 的系统菜单

2. 工作命令选项

这些命令选项是根据 Protel DXP 的几大功能模块来设定的, 也符合项目开发的流程, 软件的用户在使用软件的时候, 肯定知道自己到底是要制作一张 PCB 图还是要做 FPGA 设计, 或者是要建立一个集成库。用户根据自己的目标选择工作命令选项后, Protel DXP 就会转到相应的模块和界面, 让用户专心于自己的设计。

这些命令选项中也包含了一些与菜单功能重复的选项, 如配置许可证、使用联机



帮助等, 其中有两项分别是 Open Recent Project(打开最近的工程)和 Open Recent Document(打开最近的用户设计文档), 这两个命令选项可以方便用户启动 Protel DXP 后打开以前曾经使用过的工作文件, 是较为常用的命令选项。

3. 面板选择器

面板是 Protel DXP 在人机交互过程中经常使用到的 Windows 对象, 有些类似于 Protel 99 SE 中的 Design Manager。但是经过一段时间的使用之后, 将会发现 Protel DXP 的面板是更为专用、分类更为详细的 Windows 界面对象, 而且它们非常好用, 在以后的工作中也会经常用到。目前, Protel DXP 提供了 Files(文件)管理面板、Libraries(库)管理面板、Messages(工作消息)面板、Navigate(对象导航)面板、Projects(工程)面板、Browser(对象浏览)面板和 Help(帮助)面板等常用的面板, 它们在面板选择器中对应不同的按钮。

另外在工作过程中, 根据当前任务的不同, 还有一些针对具体功能的不同面板, 这些面板虽然没有直接在面板选择器中以按钮的形式列出, 但用户可以通过面板选择器上的 Panels(面板)按钮来弹出菜单并选择打开与菜单项对应的面板, 如图 1.4 所示。这一类面板多半对应设计开始后某一类用户文档中的对象属性或者特殊功能, 在初始界面中, 由于没有被打开的用户文档, 此类面板打开后其内容都是空白的。针对这种情况, 用户不用担心是操作错误所致, 当相应的文档被打开后, 这些面板将会被自动输入相应的内容。

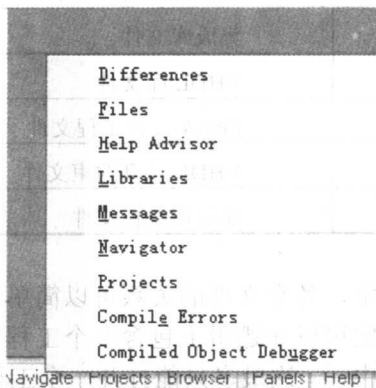
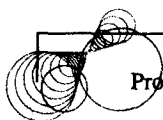


图 1.4 面板选择器中的 Panels 按钮对应的菜单

1.4 文件组织结构

使用过 Protel 99 SE 的读者都知道, 它采用一个数据库文件将与设计相关的原理图文件、PCB 文件以及库文件等都包含在其中, 这样做的好处是, 从 Windows 操作系统来看, 所有的设计文件的表现形式只是一个以 ddb 为扩展名的数据库文件, 用户可



以方便地把整个设计内容从一台计算机复制到另一台计算机。但是由于采用的是 Microsoft Access 数据库文件形式, 在使用过程中, 文件的尺寸会随着用户操作的增加而迅速增长, 难怪有的用户突然发现自己很简单的设计文件的大小居然有十几兆字节, 只好通过 Protel 99 SE 提供的压缩工具进行压缩。尽管如此, 单一文件的好处还是被广大用户认可的, 毕竟转移起来比较方便。然而不知道是什么原因, Protel DXP 放弃了这种单一文件的组织形式, 而是重新回到早期版本的多设计文件方式, 结果是完成设计之后, 发现目录里有一堆文件, 备份的时候也不知道哪些该复制, 哪些该删除, 不小心就会漏掉一些。

下面介绍 Protel DXP 到底是如何组织设计文件的。表 1.1 列出了 Protel DXP 中用户经常会用到的文件类型, 参考该表, 大家就知道哪些文件需要备份了。

表 1.1 Protel DXP 中常用的文件类型

文件扩展名	类型说明
PrjGrp	工程组文件, 可以认为是工程文件的工程文件
PrjPCB	工程文件, 用于组织多个用户设计文件
SchDoc	用户原理图文件
PcbDoc	用户 PCB 文件
SchLib	原理图元件库文件
PcbLib	PCB 图元件库文件
IntLib	集成库文件
VHDLib	VHDL 库文件
PrjFpg	FPGA 设计工程文件
VHDTST	VHDL 仿真约束文件
SchDot	原理图模板文件

在上述的众多文件类型中, 各个文件的关系可以简单地用树的结构来类比表达。PrjGrp 文件是工程组文件, 它可以在逻辑上包含多个工程文件。可以把这种文件理解为树的主干, 在 Protel DXP 中, 一次最多只能打开一个工程组文件。PrjPCB 文件就是我们一般所说的工程文件, 它指明了一个项目中将包含哪些用户设计文件和系统辅助文件。而从功能上看, 可以认为每个工程文件将最终对应一块电路板。如果把工程组文件看作大树的主干, 则可以把工程文件看作大树的树枝, 一个主干上可能会有多个树枝, 类似地, 一个工程组文件也可能包含多个工程文件。

其他的用户设计文件代表着用户的具体设计内容, 它们属于某个工程, 在前面所举的树的结构例子中对应着树叶。

在实际的工作中, 工程组对应着一个具体项目, 而工程对应着该项目中的各个子系统, 用户设计文件描述了这些子系统是如何实现的。例如我们要完成一个电话机的电路设计任务, 可以建立一个名为 telephone.PrjGrp 的工程组, 由于电话机的电路是由座机电路和听筒电路组成的, 因此该工程组应该包含两个工程, 即 Body.PrjPCB 和

Hander.PrjPCB, 分别对应着座机的电路和听筒的电路。在这两个工程文件中, 又会包含很多用户设计文件, 分别用于实现这两部分的电路设计, 它们之间的关系如图 1.5 所示。关于多个原理图设计文档的组织方法在 2.7 节中进行详细的讲解, 这里只是简单地演示一下工程组、工程、用户设计文件之间的逻辑关系。



图 1.5 电话机项目在 Protel DXP 中的文件逻辑结构

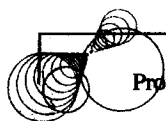
一般说来, 在一次电路设计中, 为了方便文件的管理, Protel DXP 中的所有文件应该放置到同一个目录中, 如果含有多个工程, 则一个工程占据一个子目录, 该子目录中包含和工程有关的多个用户设计文件。图 1.5 所示的例子中各个文件在 Windows 系统中的目录结构应该如图 1.6 所示。



图 1.6 电话机项目在 Windows 系统中的目录结构

Protel DXP 的工程概念相对以往的版本有一个很大的不同是引入了编译的概念。也就是说, 用户设计文件在经过改变后, 编译操作将会检查改变后的设计文档是否有错误。另外, 就是第 5 章要讲到的集成库, 它是只有通过编译才可以生成的。

我们打开 Protel DXP 的工作目录时, 还会看到很多文件的扩展名前面带有一个“-”符号, 这表示该文件是一个备份文件, 即 Protel DXP 为了避免用户保存了含有误操作的用户设计文件而发生无法挽回的情况, 在保存文件之前会自动将上次保存的文件作为备份文件。



可以看出,一个电路设计最终将生成如此之多的文件,这给项目的备份和转移带来了一定的困难。建议读者在 Windows 系统中安装 WinZip 或 WinRAR 等压缩工具软件,在备份或转移时将工程所在的目录压缩成一个压缩文件,这个文件一般在几万字节到几兆字节大小。在存储器容量已经是“海量”的今天,这点空间的占用已经微不足道了,压缩成一个文件就是为了方便转移。读者可以用这个方法每天备份工作内容,压缩文件可以按照当前的日期和时间来命名,例如:audio200304252205.zip 代表的就是 2003 年 4 月 25 日 22 点 05 分备份的内容。其实,Protel DXP 已经提供了和版本管理软件的接口,例如与 Microsoft 的 SourceSafe 软件相结合,可以实现自动备份和版本维护。关于这些功能,将在 7.5 节中进行讲解。

1.5 关于 Protel DXP 中的元件

元件是 Protel DXP 最基本和最重要的概念,无论用 Protel DXP 完成什么样的功能,几乎都离不开元件。

我们可以把元件理解成一个放置在设计文档中的具有一定功能的基本对象。怎么理解这句话呢?假设在原理图中放置了一个非门,这个非门就是一个元件,该元件在原理图编辑器中具有可见的形态,即显示出了一个非门的符号。而且,这个非门的符号是一个基本对象,在原理图中是不可再分解的,操作的对象就是这个元件,例如我们只能整体移动这个元件,而不能单独移动它的一个引脚。

以上只是提到了元件在原理图中的表现形式,事实上一个元件在不同类型的设计文档中将具有不同的表现形式(模型)。

- 在原理图绘制中,元件表现为一个可见的符号,该符号可以表现出元件的基本功能,以及元件的引脚名称和数量。在 FPGA 设计中,元件也可以表现为一个原理图符号。
- 在 PCB 图绘制中,元件表现为一个可见的封装符号(英文名称为 footprint),这个符号体现出了元件的实际大小、形状、焊盘等属性。可以说,封装符号对应着最终用户在 PCB 板上看到的实际元件,或者说是实际元件的几何属性。
- 在原理仿真功能中,元件的仿真形态是不可见的,它的表现形式是符合 Spice 标准的一系列描述语句,描述了元件各个引脚上的数字和模拟特性,以及它们之间的相互关系。这种描述将在仿真模块中作为仿真的一部分。
- 在 FPGA 设计中,元件可以表现成一个用 VHDL 语言或者原理图符号描述的逻辑单元。
- 在布线过程中,元件表现成一个符合 EDIF 标准的网络表。
- 在信号完整性分析时,元件将表现成可供分析的、用于影响信号完整性性能的对象。

正是由于同一个元件具有上述的多种形态,才出现了多种库文件,用来存放元件的不同形态。例如原理图库(SchLib)存放原理图符号,封装库(PcbLib)存放封装符号等。