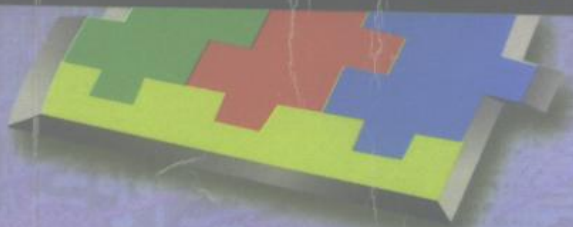


学以致用 电脑软件丛书



电路设计与制版

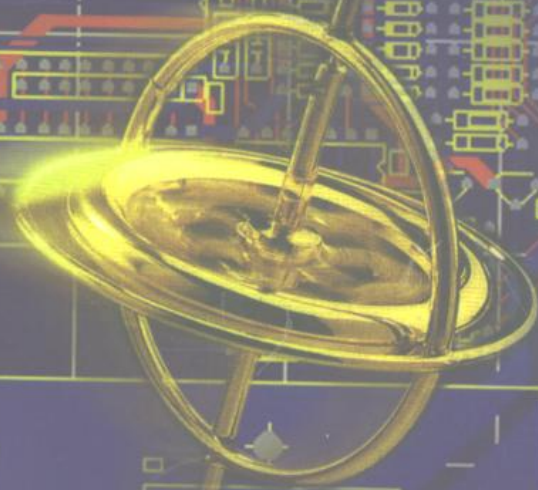
Protel 98

老虎工作室 谈世哲 胡少宏 编著

Protel 98

1.72

1/1



7p391.72
TSZ/1

学以致用电脑软件丛书

电路设计与制版——Protel 98

老虎工作室 谈世哲 编著
胡少宏



人民邮电出版社

内 容 提 要

Protel 98 是在 Tango、Protel 的基础上发展起来的,它在 Windows 95 环境下运行,是最新版的电路板设计制作专用软件。

本书全面介绍了 Protel 98 的工作界面、基本组成、常用工具等基础知识,并按照设计电路的一般流程,从用户要求开始,到打印输出电路板制版图为止,详细讲解了设计电路原理图、生成网络表、设计单层板和双层板的方法和具体操作步骤。全书以讲解实例为主,将 Protel 98 各项指令的功能、具体的使用方法、对话框的设置等与实际操作结合起来加以阐述,使读者可以方便、快捷地掌握 Protel 98。

本书通俗易懂、条理清晰、实例丰富、图文并茂,对从事电子线路设计的人员和大专院校师生都有较大的参考价值。

J5376/26

学以致用电脑软件丛书 电路设计与制版——Protel 98

- ◆ 编 著 老虎工作室 谈世哲 胡少宏
责任编辑 姚彦兵
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京顺义向阳胶印厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:22.75
字数:562 千字
印数:5 001—10 000 册

1998 年 11 月第 1 版

1999 年 1 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-07391-0/TP·844

定价:32.00 元



老虎工作室

主 编： 沈精虎

副主编： 胡少宏 高志清

编 委：	许曰滨	陶志新	管殿柱	蔡汉明	谈世哲
	张爱萍	宋立峰	刘 涛	王 强	谷 艺
	刘 征	冯 辉	胡海明	付 霞	张亚宁
	雷建和	王中珍	刘海铭	孙英华	谷 元

丛书前言

开始策划这套丛书的时候,编辑和作者们反复讨论的主题有两个:一是选择哪些软件来介绍;二是写作风格如何定位。经反复商议达成一致意见:丛书精选目前比较流行的十二种实用软件分题论述。其中包括:办公自动化软件 Word 97 中文版和 Excel 97 中文版,与图形、图像、多媒体有关的 Photoshop、CorelDRAW、AutoCAD、3DS MAX 和 AuthorWare,用于电路原理图和印刷电路板设计的 Protel 98,还有常用的编程软件 Visual Basic、Visual C++、Visual FoxPro 和 PowerBuilder。写作风格定位在四个字——学以致用。

商务印书馆出版的《新华词典》对“学以致用”这个成语的解释是:为了实际应用而学习。这也正是我们编写这套丛书的宗旨——为了使用、为了解决实际问题而学用电脑软件。所以我们把这套丛书的名字定为《学以致用电脑软件丛书》。

为了能使读者达到“学以致用”的目的,丛书的编写力求深入浅出,通俗易懂,使读者不仅可以掌握软件的基本用法,而且可以学到一些应用技巧。本丛书特别注重用实例说明问题,强调可操作性,所有实例都经过上机验证。如果读者手边有一台电脑,边看书边照着书中的例子上机操作,收获会更大。

为了方便读者阅读,我们在书中设计了六个小图标,它们分别代表:



行家指点: 用于介绍使用经验和心得或罗列重要的概念。



给你提个醒: 用于提醒读者应该注意的问题。



多学一招: 用于介绍实现同一功能的不同方法。



凡人名言: 用于表达作者使用软件时的奇思妙语。



你来试试: 用于引出可举一反三的题目,让读者练习。



操作实例: 用于引出一个操作题目和相应的一组操作步骤。

感谢您选择了这套丛书,也请您将对本丛书的意见和建议告诉我们。

E-mail: xyzy@263.net

老虎工作室

1998年9月

本书前言

随着计算机软硬件技术的飞速发展,新型器件和集成电路的应用越来越广泛,电路也越来越复杂、越来越精密,使得越来越多的工作由手工操作转为由计算机来完成。因此,计算机辅助电路板设计成为设计制作电路板的必然趋势。

计算机软件不断推陈出新、更新换代,DOS 操作系统的昔日辉煌已不复存在,取而代之的是强大的 Windows 操作系统。Windows 操作系统使计算机用户从枯燥乏味的字符命令中解脱出来,代之以形象化的各种图符命令,从而使计算机操作界面大为改观。Windows 人性化的操作环境,无穷无尽的资源已是不争的事实。因而,电路设计软件走入 Windows 更是不可避免的趋势,Protel 98 正是在这种背景下推出的。

Protel 98 能够在 Windows 95 环境下运行,并能够充分享受 Windows 95 提供的超强功能。Protel 98 是一个基于 Windows 平台上的 EDA 设计系统,它具有强大的功能。其主要特点可归纳为以下几点:

- 32 位的 EDA 设计系统
- 丰富而灵活的编辑功能
- 强大的设计自动化功能
- 完善的在线库编辑和库管理功能
- 良好的开放性,可接受多种格式的设计文件
- 支持 Windows 平台上所有的输出外设,提供高分辨率的光绘文件

正是由于如此强大的功能,Protel 98 无疑会给电路设计人员带来巨大的方便和效率,从而成为众多电子线路设计人员首选的电路 CAD 设计软件。

本书的编著者着眼于“学以致用”的指导思想。全书以实例为主线,将 Protel 98 的各种命令、功能串联起来,使读者能够方便快捷地掌握 Protel 98。全书共分 8 章,依据电路设计的实际操作过程,详细介绍了原理图的设计、网络表的生成以及印刷电路板制作的基本操作方法和相关知识;并讲述了如何利用 Protel 98 提供的强大的库编辑和库管理功能进行新元件的创建;如何利用 Protel 98 的编辑功能进行原理图、PCB 制版图的编辑和修改;如何利用 Protel 98 的输出功能进行原理图、制版图的输出。

本书通俗易懂、条理清晰、实例丰富、图文并茂,对从事电子线路设计的人员和大专院校的师生,有较大的参考价值。

在此,特别感谢各位同事和朋友,尤其是刘宝霞同志的帮助和支持,使得本书能够顺利完成。最后,我们衷心盼望本书能够对从事电子线路设计的朋友有所帮助。

由于时间仓促,不足之处请广大读者批评指正。

作 者

1998 年 9 月

目 录

1	漫谈 Protel 98	1
1.1	Protel 98 的发展演变	2
1.2	Protel 98 的组成特点	3
1.2.1	原理图设计系统 Schematic 的特点	4
1.2.2	印刷电路板设计系统 PCB 的特点	6
1.3	Protel 98 的运行环境	7
1.4	关于本书的几点说明	8
1.4.1	本书的使用说明	8
1.4.2	关于附录	9
2	步入 Protel 98	11
2.1	电路板设计概念	12
2.2	步入 Protel 98	14
2.3	初识 Protel 98	15
2.3.1	Protel 98 菜单栏	15
2.3.2	工具栏	16
2.3.3	EDA 编辑列表	17
2.3.4	状态栏及命令指示行	17
2.4	进入各种编辑器	17
2.4.1	进入原理图编辑器 Sch	17
2.4.2	进入印刷电路板编辑器 PCB	20
2.4.3	进入其他编辑器	21
2.5	小结	21
3	原理图设计系统——牛刀小试	23
3.1	原理图的设计步骤	24
3.2	步入原理图设计系统	25

3.3 画面管理.....	26
3.3.1 工具栏的打开与关闭	26
3.3.2 画面区显示状态的放大及缩小	28
3.4 设置图纸样本文件	31
3.4.1 设置图幅的步骤	31
3.4.2 设置文件信息对话框	36
3.5 在工作平面上放置元件.....	37
3.5.1 利用元件库管理浏览器放置元件	37
3.5.2 利用菜单命令进行元件的放置	41
3.5.3 元件的位置调整	43
3.5.4 元件属性的编辑	50
3.5.5 元件的删除	54
3.6 绘制电路原理图.....	55
3.6.1 绘制电路原理图的工具及方法	56
3.6.2 绘制电路工具的打开与关闭	57
3.6.3 画导线	57
3.6.4 电源及接地符号	61
3.6.5 制作电路的 I/O 端口	64
3.6.6 设置网络标号 (Net Label)	68
3.6.7 画总线 (Bus)	70
3.6.8 画总线分支(Bus Entry).....	72
3.6.9 放置线路节点 (Junction)	74
3.6.10 放置元件(Part)	75
3.6.11 方块电路及 I/O 端口的设计	76
3.7 原理图文件的管理.....	76
3.7.1 新建原理图文件	76
3.7.2 打开原理图文件	77
3.7.3 关闭原理图文件	79
3.7.4 关闭项目文件	80
3.7.5 关闭所有图形文件	80
3.7.6 关闭图形文件	80
3.7.7 存储为不同的文件名及格式	81
3.7.8 存储所有的图形文件	83
3.7.9 存储项目图形文件	83
3.8 原理图文件的输出	84
3.8.1 设置打印机及打印输出	84
3.8.2 用绘图仪输出文件	87

3.9 建立网络表文件.....	88
3.9.1 网络表的作用和格式.....	88
3.9.2 产生网络表的步骤.....	89
3.9.3 Netlist Creation 对话框中各栏的定义.....	93
3.10 小结.....	95
4 层次原理图的设计.....	97
4.1 建立层次原理图.....	98
4.2 不同层电路文件之间的切换.....	115
4.3 由方块电路符号产生新原理图中的 I/O 端口符号.....	116
4.4 由原理图文件产生方块电路符号.....	118
4.5 建立网络表文件.....	120
4.6 输出原理图.....	125
4.7 小结.....	126
5 进一步提高.....	127
5.1 画图工具 (Drawing Tools) 简介.....	128
5.1.1 画图工具各按钮的功能.....	128
5.1.2 利用画图工具画一张图.....	129
5.2 图件的排列和对齐.....	133
5.2.1 使一组图件左对齐.....	133
5.2.2 使一组图件右对齐.....	135
5.2.3 使一组图件按水平中心线对齐.....	136
5.2.4 使一组图件水平平铺.....	136
5.2.5 使一组图件顶端对齐.....	137
5.2.6 使一组图件底端对齐.....	138
5.2.7 使一组图件垂直靠中对齐.....	138
5.2.8 使一组图件垂直均布.....	139
5.2.9 使一组图件同时做两种排列或均布.....	139
5.3 其他报表的生成.....	142
5.3.1 元件列表的生成.....	142
5.3.2 层次项目组织列表.....	145
5.3.3 交叉参考元件列表.....	146
5.3.4 产生引脚列表.....	147
5.3.5 比较两个网络表文件.....	148
5.4 电气法则测试.....	150

5.4.1	电气法则测试的步骤	151
5.4.2	电气法则测试对话框各选项定义	154
5.5	制作一个原理图元件	155
5.5.1	进入原理图元件库编辑器	156
5.5.2	元件库绘图工具介绍	157
5.5.3	制作一个元件	159
5.6	小结	164
6	PCB 板设计系统——登台亮相	167
6.1	印刷电路板布线流程	168
6.2	进入 Protel 98-PCB 编辑器	169
6.3	PCB 的画面的管理	171
6.3.1	画面的放大	171
6.3.2	自定义放大区域	172
6.3.3	显示以光标为中心的屏幕	173
6.3.4	画面的缩小	173
6.3.5	将屏幕缩放到可显示整个电路板	174
6.3.6	采用上次显示比例显示	176
6.3.7	更新画面	176
6.3.8	窗口管理	177
6.3.9	PCB 各工具栏、状态栏、管理器的打开与关闭	179
6.4	设置电路板工作层面	181
6.4.1	电路板的结构	181
6.4.2	工作层面的类型说明	182
6.4.3	Protel 98 工作层面的设置步骤	184
6.4.4	Protel 98 工作层面显示颜色的设定	186
6.5	设置各项特殊功能	188
6.6	小结	191
7	单面板制作	193
7.1	准备电路图与网络表	194
7.2	电路板的规划	196
7.3	网络表与元件的装入	199
7.3.1	装入元件库	199
7.3.2	网络表与元件的装入	201
7.3.3	关于装入网络表与元件对话框的说明	202

7.4 元件的布局	203
7.4.1 元件的自动布局	203
7.4.2 手工调整元件的布局	207
7.4.3 元件标注的调整	210
7.5 自动布线	212
7.5.1 自动布线参数的设定	212
7.5.2 自动布线	219
7.6 绘图工具介绍	225
7.6.1 绘制导线	225
7.6.2 放置焊盘点	226
7.6.3 放置过孔	227
7.6.4 放置字符串	227
7.6.5 放置坐标位置	229
7.6.6 设置尺寸标注	230
7.6.7 设定初始点	231
7.6.8 放置元件	232
7.6.9 绘制圆弧	234
7.6.10 放置填充	235
7.6.11 其他工具	237
7.7 Protel 98-PCB 的编辑功能	237
7.7.1 选择功能	238
7.7.2 取消选择	241
7.7.3 删除功能	241
7.7.4 更改图元属性	241
7.7.5 移动图元	243
7.7.6 其他操作命令	247
7.8 手工调整	248
7.8.1 增加电源/地的输入端及信号的输出端	248
7.8.2 调整布线	251
7.8.3 电源/接地线的加宽	254
7.8.4 文字标注的调整	255
7.9 打印输出	256
7.9.1 Protel 98-PCB 文件管理	256
7.9.2 打印输出	256
7.10 小结	260
8 双面板的设计	263

8.1 双面板布线前的准备工作	264
8.1.1 布线前的准备	264
8.1.2 元件布局的调整	266
8.1.3 网络密度分析	271
8.2 电路板的布线过程	272
8.2.1 对布线设计规则的要求	272
8.2.2 设置布线规则	273
8.2.3 自动布线	275
8.2.4 设计规则的检测	276
8.2.5 电路板的修整	278
8.2.6 标注文字、尺寸	283
8.3 双面板的输出打印	290
8.3.1 Protel 98-PCB 的文件管理	290
8.3.2 电路板的打印输出	290
8.4 Protel 98 编辑管理器的使用	296
8.4.1 编辑管理器简介	296
8.4.2 利用编辑管理器管理网络	298
8.4.3 利用编辑管理器管理元件	304
8.4.4 利用编辑管理器管理元件库	306
8.5 Protel 98-PCB 报表的生成	310
8.5.1 引脚信息报表	310
8.5.2 电路板信息报表	311
8.5.3 元件列表	319
8.5.4 自动布线报表	323
8.5.5 其他报表的生成	326
8.6 新建一个 PCB 元件	328
8.6.1 进入 PCBLib 元件库编辑器	328
8.6.2 PCB 元件库编辑器简介	331
8.6.3 新建一个 PCB 元件	332
8.6.4 关于元件库 PCBLib 编辑器的几点说明	342
8.7 进一步提高	346
8.7.1 创建项目元件库	346
8.7.2 由 PCB 图生成网络表	348
8.7.3 多层板的制作	349
8.8 小结	349



1 漫谈 Protel 98

主要内容

- ☐ Protel 98 的发展
- ☐ Protel 98 的组成与特点
- ☐ Protel 98 的硬件配置



各位同仁大家好！我是某公司小谈，在公司主要从事电子线路的设计和开发。长期以来，在设计电路板时，我常常感到特别费劲，主要是工作量大，工作过程烦琐，而且工作中容易出错，布线质量也不高。我真希望有一种方便快捷的电子线路 CAD 设计软件，对于这一点，我相信各位同仁和我一样深有感触。

今天，我终于梦想成真！因为某大学的刘教授将给我带来一个惊喜，他要给我带来一套功能强大的电路设计 CAD 软件——Protel 98。大家看，刘教授来了！

小谈：刘老，你好！这次真要好好向你请教一下有关 Protel 98 方面的问题。

刘老：哪里，哪里！共同学习嘛。

小谈：刘老，据我所知，Protel 98 电子设计软件是在 Protel For DOS 基础上改进的电路 CAD 软件，它主要包括两大部分：原理图设计系统、PCB 设计系统。你是否能先将其发展过程和特点给我描述一下，使我对其特点及功能有个初步了解。

刘老：当然可以！我们首先来谈一下它的发展。

1.1 Protel 98 的发展演变

在现代电子工业的发展中，各种新型器件尤其是集成电路的应用越来越广泛，电路板的走线越来越复杂和精密，以往用手工的方法设计和制作线路板已很难适应当前电子工业飞速发展的形势。

有幸的是计算机的发展和普及有效地解决了这个问题。目前，人们可以在微机上利用商品化的电子 CAD 软件辅助设计、辅助生产。比较完善的电子 CAD 软件至少有自动布线功能，更完善的还要有自动布局、逻辑模拟等功能。早期的市场上可以见到 SMARTWORK、Auto Board、EE System、PCAD、TANGO 等电子 CAD 软件，这些软件功能有强有弱，又各具特点。

小谈：哇，这么多！那么 Protel 98 是从何而来的呢？

刘老：你不用着急，下面我就满足你的要求。

当时，接触多种 CAD 系统的硬件设计人员对如何选择合适的软件这个问题，都深有感触。他们都希望有一种“方便、易学、实用、快速”的，又适合发展水平的性能良好的 CAD 软件。在 1987、1988 年由美国 ACCEL Technologies Inc 推出了 TANGO 软件包。它考虑到了设计人员本身的愿望和要求，可以说在当时是一个令人满意的软件包。但是随着新型器件的产生和电路复杂程度的增加，TANGO 也显示出其不适应时代发展的需要。为了适应科学技术的发展，Protel Technology 公司推出了 Protel for DOS，作为 TANGO 的升级版本。进入九十年代以来，计算机行业发生了翻天覆地的变化。自从微软公司推出 Windows 以来，Windows 操作系统占领了整个计算机行业。尤其是在 Windows 95 推出以后，DOS 操作系统便逐渐退居幕后。各种 DOS 下的软件无不想更改其版本，以便能在 Windows 环境下运行，并能够分享其超强功能。Protel 98 也正是在这种背景下推出的。从 Protel For Window 1.0 发展到 Version 2.0、Version 3.0，一直到今天的 Protel 98。由于其强大的功能和方便的操作，Protel 98 很快成为众多的 EDA 用户的首选的电路 CAD 软件。



小谈：哦！Protel 98 的身世原来是这样的。那么 Protel 98 为什么会成为众多的 EDA 用户首选的电路 CAD 软件呢？

刘老：这当然是由于 Protel 98 的功能特点。下面就将其重要特点列举出来。让你明白为什么成为众多的 EDA 用户首选的电路 CAD 软件。在介绍 Protel 98 的特点时，我想先介绍一下 Protel 98 的组成，然后再按其组成分别介绍其特点。

小谈：太好了！

1.2 Protel 98 的组成特点

Protel 98 主要分为两大部分。

(1) 原理图设计系统 (Advanced Schematic)，它主要用于电路原理图的设计。比如图 1-1 所示的原理图就是用 Protel 98 设计的。

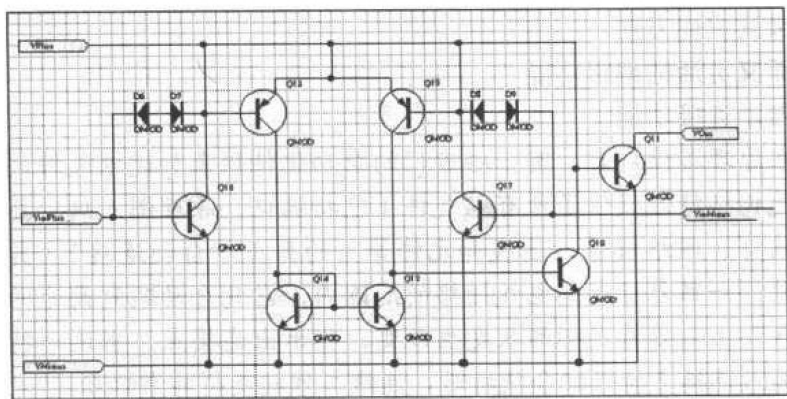


图 1-1 原理图设计实例

(2) 印刷电路板设计系统 (Advanced PCB)，它主要用于印刷电路板的设计。图 1-2 所示是 Protel 98 的一个设计实例。

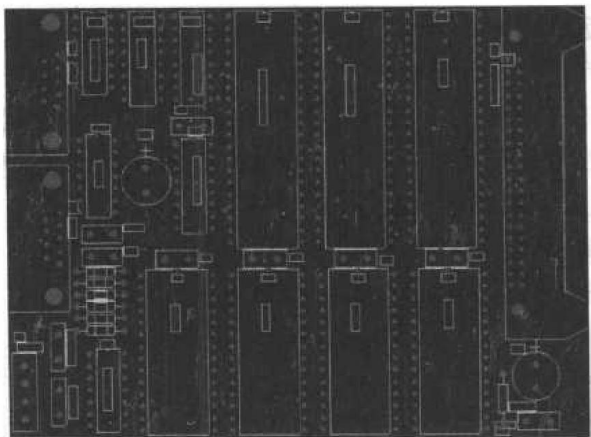


图 1-2 印刷电路板设计实例



首先谈一下 Protel 98 的原理图设计系统 Advanced Schematic。

1.2.1 原理图设计系统 Schematic 的特点

Protel 98 的 Advanced Schematic 是基于 WINDOWS 平台的新一代原理图设计系统，它具有许多优点，这些优点使我们工作起来更加方便、更加快捷。

1. 支持自顶向下 (Top-down) 的模块化设计方法

原理图设计支持自顶向下 (Top-down) 的层次型设计方法。用户可以将待设计的系统划分为若干子系统，子系统再划分为若干功能模块，功能模块再细分为若干基本模块，设计好基本模块电路，再定义好基本模块与基本模块、功能模块与功能模块以及子系统与子系统之间的连接关系即可完成整个设计过程。另外也可以从最基本模块开始，逐级向上进行设计。

用户可以同时读入或编辑多张原理图或设计文件，图纸之间（父图与子图、子图与子图）的切换极其快捷方便。

2. 丰富而又灵活的编辑功能

• 自动连接功能

在原理图设计时，有一些专门的自动化特性来加速电气件的连接。电气栅格特性提供了所有电气件（包括端口、原理图入口、总线、总线端口、网络标号、连线和元件等）的真正“自动连接”。当它被激活时，一旦光标走到电气栅格的范围内，它就自动跳到最近的电气“热点”上，接着光标形状发生改变，指示出连接点。当这一特性和自动加入连接点特性配合使用时，连线工作就变得非常轻松。

• 交互式全局编辑

在任何设计对象（如元件、连线、图形符号、字符等）上，只要双击鼠标左键，就可打开它的对话框。对话框显示该对象的属性，你可以立即进行修改，并可将这一修改扩展到同一类型的所有其他对象，即进行全局修改。如果需要，你还可以进一步指定作全局修改的范围。

• 便捷的选择功能

设计者可以选择全体，也可以选择某个单项，或者一个区域。在选择项中你还可以不选某项，也可以增加选项。已选中的对象可以移动、旋转，也可以使用标准的 Windows 命令，如 Cut（剪切）、Copy（拷贝）、Paste（粘贴）、Clear（清除）等。

• 多层撤消/重复功能

允许设计者恢复到以前的任一步状态。

• 热键

可让用户为所有菜单命令和处理定义热键。同时为了便于 Protel for DOS 版的用户使用，保留了大多数 Protel for DOS 版的功能热键。

• 在线工具栏连接线



3. 强大的设计自动化功能

- **设计检验 ERC (电气法则检查)**

它可以对大型复杂设计进行快速检查。ERC 检查可以按照用户指定的物理/逻辑特性进行, 而且可以输出各种物理/逻辑冲突的报告。例如没连接的网络标号、没连接的电源、空的输入管脚等等, 同时还可将 ERC 的结果直接标记在原理图中。

- **数据库连接**

它提供了强大灵活的数据库连接, 原理图中任何对象的任意属性值都可以输入和输出, 你可以选择某些属性 (可以是两个属性, 也可以是全部属性) 进行传送, 也可以指定输入/输出的范围是当前图纸, 还是当前项目或元件库, 还是全部打开的图纸或元件库。一旦所选择的属性值已输出到数据库, 它可以由 DBMS (数据库管理系统) 来处理, 支持的数据库包括 dBASE III 和 dBASE IV 等。

- **电路的 Wizards**

电路 Wizards 是电子设计领域中的一个新概念, 它允许按照预先定义的规则自动放置标准化的分支电路, 这些参数化的分支电路能够用宏或 EDA/服务器方式来实现。电路 Wizards 的例子有滤波器, 放大器 and 电源电路, 用户可以使用 Schematic 的内嵌 API 或宏语言来建立自己的电路 Wizards。

- **自动标注**

在设计过程的任何时候都可以使用“自动标注”功能 (一般是在设计完成的时候使用), 以保证无标号跳过或重复。

4. 在线库编辑及完善的库管理

- 不仅可以打开任意数目的库, 而且不需要离开原来的编辑环境就可以访问元件库, 通过计算机网络还可以访问多用户库。
- 元件可以在线浏览, 也可以直接从库编辑器中放置到设计图纸上, 不仅库元件可以增加或修改, 而且原理图和元件库之间可以进行相互修改。
- 原理图提供共 16000 多个元器件库 (ANSI, DeMorgan, IEEE 三种模式), 包括 AMD、Intel、Motorola、Texas Instruments、National Instruments、ZiLOG、Maxim 以及 Xilinx、Eesof、PSPICE、SPICE 仿真库等。

5. Schematic 和 PCB 的动态联接

- 原理图与 PCB 图之间可以交叉查找元件、管脚、网络。
- 元件标号可正向注释 (由原理图到 PCB 图), 也可反向注释 (由 PCB 到原理图)。
- 可在原理图上定义网络布线参数, 如优先级、线宽、过孔大小等。

6. 良好的开放性

- 原理图除接受 TANGO, Protel (DOS 版)设计文件格式以外, 还支持 OrCAD。输出网络表类型支持 30 多种格式, 包括 Mentor、Cadentix、