

计算机工程设计与应用开发丛书

Protel 99 SE

原理图与 PCB 设计

清源计算机工作室 编著

机械工业出版社
China Machine Press

计算机工程设计与应用开发丛书

Protel 99 SE 原理图与 PCB 设计

清源计算机工作室 编著



机械工业出版社

Protel 99 SE 是 Protel 公司推出的最新版本电路设计软件,是一个纯 32 位的应用软件。

本书从实用角度出发,全面介绍了 Protel 99 SE 的界面、基本组成以及使用环境等,并详细讲解了电路原理图和印制电路板的设计方法及操作步骤,全书以讲解实例为主,将 Protel 99 SE 的各项功能结合起来,以便使读者能尽快掌握电路设计的方法。

本书内容详实、条理清晰、实例丰富,可以作为广大电路设计工作者以及大中专院校师生的参考书。

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:边 萌 封面设计:姚 毅

责任印制:郭景龙

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·16 印张·395 千字

0 001—5000 册

定价:29.00 元 (1CD, 含配套书)

ISBN7-900066-33-0/TP·31

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前 言

随着计算机技术的发展,计算机软件在工程设计领域的应用越来越广。在机械、电子、建筑等行业,应用计算机软件进行产品设计的 CAD 软件也非常丰富,使产品设计人员能够高效率地进行各自领域的产品分析、设计等工作。这些应用于工程设计领域的 CAD 软件有 AutoCAD、Protel、MATLAB 等。这些软件极大地提高了机械、电子等行业的产品设计的质量与效率,是目前 CAD 领域应用最为广泛的软件,是工程设计领域中最有用的辅助设计软件。为了帮助工程设计人员学习这些软件,快速掌握这些软件的使用与开发技术,我们特编写这套“计算机工程设计与应用开发丛书”。AutoCAD 2000i 主要应用于机械产品的设计和开发,以及 AutoCAD 2000i 的二次开发;Protel 99 SE 主要应用于电子原理图的设计、电路板的设计和绘制,以及电子逻辑分析和仿真等;MATLAB 6.0 主要应用于工程方面的数学计算、自动控制系统的分析,以及图形与图像处理等。

本套书主要面向工程设计人员,涉及的知识不但包括软件应用知识,还包括专业基础知识,以及软件在相关领域的二次开发技术知识,是机械、电子领域技术人员的最佳参考书。本套书在介绍软件的使用过程中,结合丰富的实例进行讲解,使读者能快速掌握相关的知识。本套书不但讲述软件的基础应用知识,还讲述了软件的中、高级应用知识,是一套面向中、高级读者的全面而系统的参考书。本套书包括《AutoCAD 2000i 图形绘制与应用》和《AutoCAD 2000i 应用开发与实例》;《Protel 99 SE 原理图和 PCB 设计》和《Protel 99 SE 电路设计与仿真》;《MATLAB 6.0 基础及应用》和《MATLAB 6.0 高级应用——图形图像处理》,基本覆盖了三种软件在机械领域和电子领域的应用。全套书均附有光盘,以实例为主,将软件的实际应用很生动地展现在读者面前。

本套书由清华大学从事该领域工作多年的博士生和硕士生编写,具有贴近读者的特点。书中列举了大量的实例,是使用这三种软件的工程设计人员不可多得的参考书。

清源计算机工作室

编 者 的 话

电路设计自动化 EDA (Electronic Design Automation) 如今已成为不可逆转的时代潮流。随着计算机工业的蓬勃发展, EDA 的工作环境也从早期昂贵的工作站进入到一般个人电脑, 也因此将 EDA 的设计思想普及到中小型企业及各级相关大专院校。Protel 设计系统就是一套建立在 IBM 兼容 PC 环境下的 EDA 电路集成设计系统。事实上, Protel 设计系统是世界上第一套将 EDA 环境引入 Windows 环境的 EDA 开发工具, 一向以其高度的集成性和扩展性著称于世。Protel 公司于 2000 年正式推出具有 PDM(Product Data Management) 功能的强大的 EDA 综合设计环境 Protel 99 SE。

Protel 99 SE 凭借其强大的功能大大提高了电子线路的设计效率, 今后必然成为广大电子线路设计工作者首选的计算机辅助电子线路设计软件。

本书从实用角度出发, 详细介绍了 Protel 99 SE 最主要的两个部分, 即原理图设计和印制电路板设计。

全书共 11 章, 第 1 章和第 2 章为 Prote1 99 SE 的基础部分; 第 3 章至第 6 章是原理图设计部分, 其中第 3 章讲述原理图设计的基本知识、设计过程和实例, 第 4 章讲述了绘制原理图的高级绘图工具、布线工具、元器件的编辑等知识, 第 5 章和第 6 章则对原理图设计知识进行深入介绍; 第 7 章至第 10 章是电路板设计部分, 其中第 8 章为电路板设计的基础部分, 其余各章则是对电路板设计步骤的深入介绍; 第 11 章为一个典型的原理图设计实例。

本书内容详实、条理清晰、实例丰富, 对从事电子线路设计的广大科技人员和大专院校师生有较大的参考价值。

由于作者水平有限, 时间仓促, 不足之处在所难免, 请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

编者的话

第 1 章 Protel 99 SE 基础	1
1.1 Protel 99 SE 的发展	1
1.2 Protel 99 SE 绘图环境	1
1.2.1 Protel 99 SE 设计环境	1
1.2.2 Protel 99 SE 的组成	3
1.3 Protel 99 SE 的特点	3
1.4 Protel 99 SE 文件管理	7
1.4.1 文件管理	8
1.4.2 使用快捷菜单	12
1.4.3 文件编辑	12
1.4.4 设计管理器	13
1.4.5 显示辅助查看工具	13
1.5 设计组管理	14
1.6 进入设计环境	16
1.6.1 启动原理图设计环境	16
1.6.2 启动印制电路板设计界面	18
1.7 设置 Protel 99 SE 界面环境	19
1.7.1 屏幕分辨率	19
1.7.2 设置系统参数	20
第 2 章 Protel 99 SE 原理图设计	
基础	23
2.1 电路原理图的设计步骤	23
2.1.1 电路板设计的一般步骤	23
2.1.2 电路原理图设计的一般步骤	23
2.2 Protel 99 SE 电路图设计工具	25
2.2.1 电路原理图设计工具栏	25
2.2.2 图样的放大与缩小	26
2.3 设置图纸	27
2.3.1 图纸尺寸	27
2.3.2 图纸方向	28
2.3.3 图纸颜色	30

2.4 设置系统字体	31
2.5 设置网格和光标	31
2.5.1 设置网格	31
2.5.2 电气节点	33
2.5.3 设置光标	33
2.6 文档组织	34
2.7 设置屏幕分辨率	34
第 3 章 电路原理图设计及绘制	36
3.1 装载元件库	36
3.2 放置元器件	37
3.2.1 放置元器件	37
3.2.2 使用工具栏放置元件	40
3.3 编辑元件	40
3.3.1 编辑元件属性	40
3.3.2 编辑元件组件的属性	43
3.4 元件位置的调整	43
3.4.1 单个元件的移动	44
3.4.2 多个元件的移动	46
3.4.3 元件的旋转	47
3.4.4 取消元件的选择	48
3.4.5 剪贴拷贝元件	48
3.4.6 阵列式粘贴元件	49
3.4.7 元件的删除	50
3.4.8 元件的排列与对齐	51
3.5 放置电源与接地元件	53
3.6 放置节点和连接线路	55
3.6.1 放置接点	55
3.6.2 连接线路	56
3.7 保存文件	57
3.8 绘制一张简单的电路原理图	57
第 4 章 高级电路图绘制方法	60

4.1 使用绘制电路工具	60	5.1.1 产生 ERC 表的各种选项	102
4.1.1 画导线	61	5.1.2 ERC 结果报告	104
4.1.2 画总线	63	5.2 网络表	105
4.1.3 画总线出入端口	64	5.2.1 产生网络表的各种选项	105
4.1.4 设置网络名称	66	5.2.2 Protel 网络表格式	106
4.1.5 放置电源和接地符号	69	5.2.3 生成网络表	107
4.1.6 放置元件	70	5.3 产生元件列表	108
4.1.7 放置输入输出点	74	5.4 交叉参考表	110
4.1.8 放置电路方块图	76	5.5 网络比较表	111
4.2 使用绘图工具	78	第 6 章 使用元件库编辑器	113
4.2.1 绘图工具栏	78	6.1 元件库编辑器	113
4.2.2 绘制直线	79	6.1.1 加载元件库编辑器	113
4.2.3 绘制多边形	80	6.1.2 元件库编辑器界面简介	114
4.2.4 绘制圆弧与椭圆弧	81	6.2 元件库的管理	114
4.2.5 放置说明文字	83	6.2.1 元件管理器	114
4.2.6 放置文本框	84	6.2.2 利用 Tools 菜单管理元件	117
4.2.7 绘制矩形	86	6.2.3 查找元件	118
4.2.8 绘制圆与椭圆	88	6.3 元件绘图工具	120
4.2.9 绘制饼图	89	6.3.1 一般绘图工具	120
4.2.10 插入图片	90	6.3.2 绘制引脚	120
4.2.11 绘制 Bezier 曲线	91	6.3.3 IEEE 符号	122
4.3 编辑电路元件和图形	92	6.4 创建一个元件	124
4.3.1 对象的选取	93	6.5 产生元件报表	128
4.3.2 元件的剪贴	95	6.5.1 元件报表	128
4.3.3 元件的删除	95	6.5.2 元件库报表	129
4.3.4 元件的移动	95	6.5.3 元件规则检查表	130
4.3.5 元件的旋转	97	第 7 章 PCB 印制电路板基础	132
4.4 元件的排列和对齐	97	7.1 印制电路板基础	132
4.4.1 元件左对齐	97	7.1.1 印制电路板结构	132
4.4.2 元件右对齐	98	7.1.2 零件封装	132
4.4.3 元件按水平中心线对齐	98	7.1.3 铜膜导线	133
4.4.4 元件水平平铺	99	7.1.4 焊点和导孔	133
4.4.5 元件顶端对齐	99	7.2 印制电路板布线流程	134
4.4.6 元件底端对齐	100	7.3 PCB 设计编辑器	134
4.4.7 元件按垂直中心线对齐	100	7.3.1 PCB 编辑器界面缩放	135
4.4.8 元件垂直均布	100	7.3.2 工具栏的使用	137
4.4.9 同时进行综合排列或对齐	101	7.4 设置电路板工作层面	138
第 5 章 生成报表	102	7.4.1 层的管理	138
5.1 产生 ERC 表	102	7.4.2 工作层面的类型	139

7.4.3 工作层面的设置	141	8.9.2 设计规则检查	193
7.5 设置 PCB 电路参数	142	8.9.3 自动布线	194
第 8 章 制作印制电路板	148	8.10 手工调整布线	199
8.1 PCB 绘图工具	148	8.10.1 调整布线	199
8.1.1 绘制导线	148	8.10.2 电源/接地线的加宽	201
8.1.2 放置焊盘	149	8.10.3 文字标注的调整	201
8.1.3 放置过孔	151	8.10.4 增加电源及接地	206
8.1.4 补泪滴设置	152	8.11 PCB 板的 3D 显示	207
8.1.5 放置字符串	152	第 9 章 使用元件封装编辑器	208
8.1.6 放置坐标	153	9.1 启动元件封装编辑器	208
8.1.7 放置尺寸标注	154	9.2 元件封装编辑器介绍	208
8.1.8 设置初始原点	155	9.3 创建新的元件封装	209
8.1.9 绘制圆弧或圆	155	9.3.1 设置元件封装参数	210
8.1.10 放置填充	157	9.3.2 放置元件	212
8.1.11 放置多边形平面	158	9.3.3 设置元件封装的参考点	214
8.1.12 放置切分多边形	158	9.4 使用向导创建元件封装	214
8.1.13 放置房间定义	159	9.5 元件封装管理	218
8.2 单面板与多层板制作简介	160	9.5.1 浏览元件封装	219
8.3 准备原理图和网络表	161	9.5.2 添加元件封装	219
8.4 规划电路板和电气定义	162	9.5.3 元件封装重命名	220
8.5 网络表与元件的装入	163	9.5.4 删除元件封装	220
8.5.1 装入元件库	164	9.5.5 放置元件封装	220
8.5.2 浏览元件库	164	9.5.6 编辑元件封装引脚焊盘	220
8.5.3 网络表与元件的装入	165	9.5.7 设置信号层的颜色	221
8.6 元件封装	168	9.6 创建项目元件封装库	221
8.7 元件的自动布局	173	第 10 章 输出报表	223
8.8 手工编辑调整元件的布局	176	10.1 生成引脚报表	223
8.8.1 选取元件	176	10.2 生成电路板信息报表	224
8.8.2 移动元件	177	10.3 生成网络状态报表	228
8.8.3 旋转元件	179	10.4 生成设计层次报表	230
8.8.4 排列元件	180	10.5 生成 NC 钻孔报表文件	230
8.8.5 调整元件标注	182	10.6 生成元件报表	233
8.8.6 剪贴复制元件	183	10.7 生成电路特性报表	236
8.8.7 元件的删除	186	10.8 生成元件位置报表	237
8.9 自动布线	187	10.9 电路板的打印输出	239
8.9.1 自动布线设计规则的设定	187	第 11 章 绘制一张完整的原理图	241

第1章 Protel 99 SE 基础

1.1 Protel 99 SE 的发展

Protel 设计系统是一套建立在 IBM 兼容 PC 环境下的 EDA 电路集成设计系统。事实上, Protel 设计系统是世界上第一套将 EDA 环境引入 Windows 环境的 EDA 开发工具, 一向以其高度的集成性及扩展性著称于世。

在个人电脑早期的 DOS 操作系统下, 由于图形界面不佳, 存储器的管理有缺陷, 尽管如此, 早在那时 Protel 公司就已经推出了一系列基于 DOS 环境的 EDA 程序供业界使用。当 PC 操作系统发展到 Windows 3.1 时, 虽然图形界面有所改善, 但是在存储器的管理功能仍不足, 以致于 EDA 程序在运行时常常捉襟见肘。直到 Windows 95 操作系统出现后, 这两个问题(图形界面和内存管理)才终于得到了合理的解决。如今, Protel 设计系统的软件工作平台已发展到 Windows 95/98/NT/2000 环境, 工作起来不仅更稳定, 而且更好用。

Protel 99 SE 就是由早期 Protel 版本发展而来的基于 Windows 95/98/2000 环境的新一代电路原理图辅助设计与绘制软件, 其功能模块包括电原理图设计、印制电路板设计、无网格布线器、可编程逻辑器件设计、电路图模拟/仿真等, 它集成电路设计与开发环境于一体化。

1.2 Protel 99 SE 绘图环境

1.2.1 Protel 99 SE 设计环境

当用户启动 Protel 99 SE 后, 系统将进入设计环境。此时可以单击 File 菜单上的 New 命令, 系统将弹出如图 1-1 所示的 Protel 99 SE 建立新设计数据库的文件路径设置选项卡。

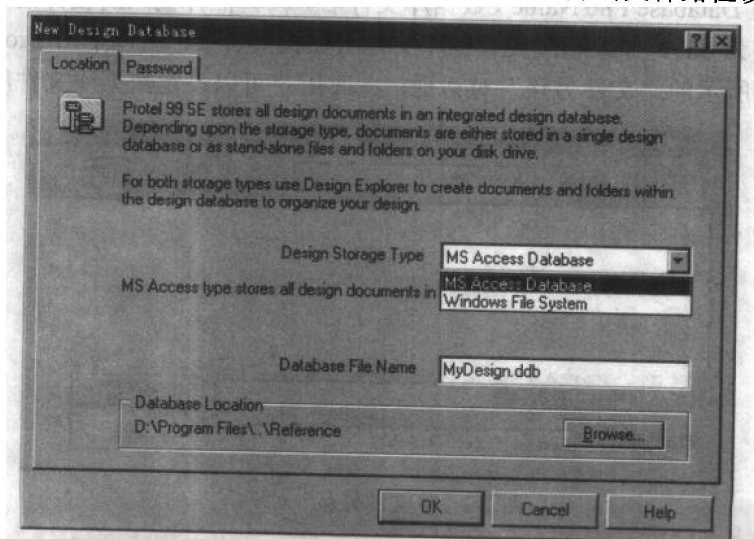


图 1-1 “建立新设计数据库”对话框

1. Design Storage Type (设计保存类型)

● **MS Access Database** 设计过程中的全部文件都存储在单一的数据库中, 和 Protel 99 文件方式相同。即所有的原理图、PCB 文件、网络表、材料清单等等都存在一个 .ddb 文件中, 在资源管理器中只能看到唯一的 .ddb 文件。

● **Windows File System** 在对话框底部指定的硬盘位置建立一个设计数据库的文件夹, 所有文件被自动保存在文件夹中。可以直接在资源管理器中对数据库中的设计文件如原理图、PCB 等进行复制、粘贴等操作。这种设计数据库的存储类型, 可以方便在硬盘对数据库内部的文件进行操作, 但不支持 Design Team 特性。

当用户选择 MS ACCESS Database 类型后, 对话框将增加一个密码 (Password) 选项卡, 如果选择 Windows File System 类型, 则没有该选项卡。

当用户选择 MS ACCESS Database 类型, 如果用户想设定所设计电路图数据库文件为保密级, 则可以单击图 1-1 所示的对话框中的 Password, 进入文件密码设置选项卡, 如图 1-2 所示, 用户可以选择 Yes 单选钮, 并且可以在 Password 编辑框中输入所设置的密码, 然后再在 Confirm Password (确认密码) 编辑框中输入设置的密码, 确认正确后, 即设置成功。

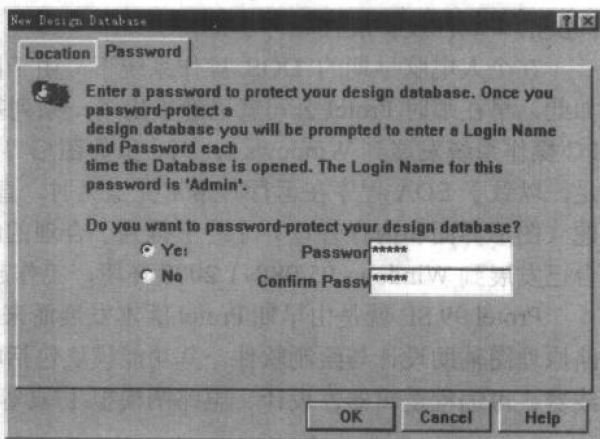


图 1-2 “文件密码设置”选项卡

注意: 用户必须记住所设置的密码, 否则将打不开所设计的文件数据库。

2. Database File Name (数据库文件名)

用户可以在 Database File Name (数据库文件名) 编辑框中输入所设计的电路图的数据库名, 文件的后缀为 .ddb。如果想改变数据库文件所在当前目录, 可以单击 Browse 按钮, 系统将弹出如图 1-3 所示的“文件另存”对话框, 此时用户可以设定数据库文件所在的路径。

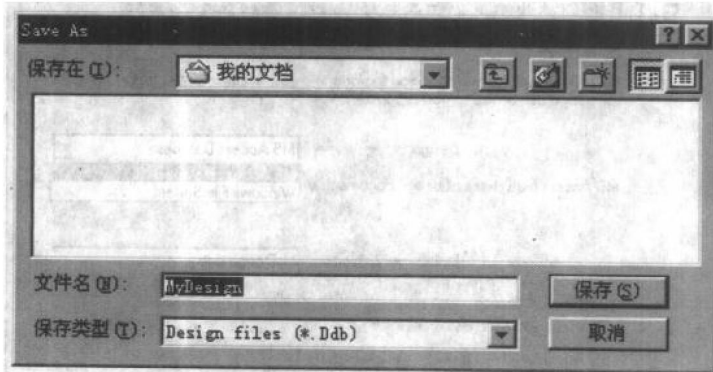


图 1-3 “文件另存”对话框

完成文件名的输入后, 就可以单击 OK 按钮, 进入设计环境, 如图 1-4 所示, 此时就可

以进行电路图或其他的设计工作。

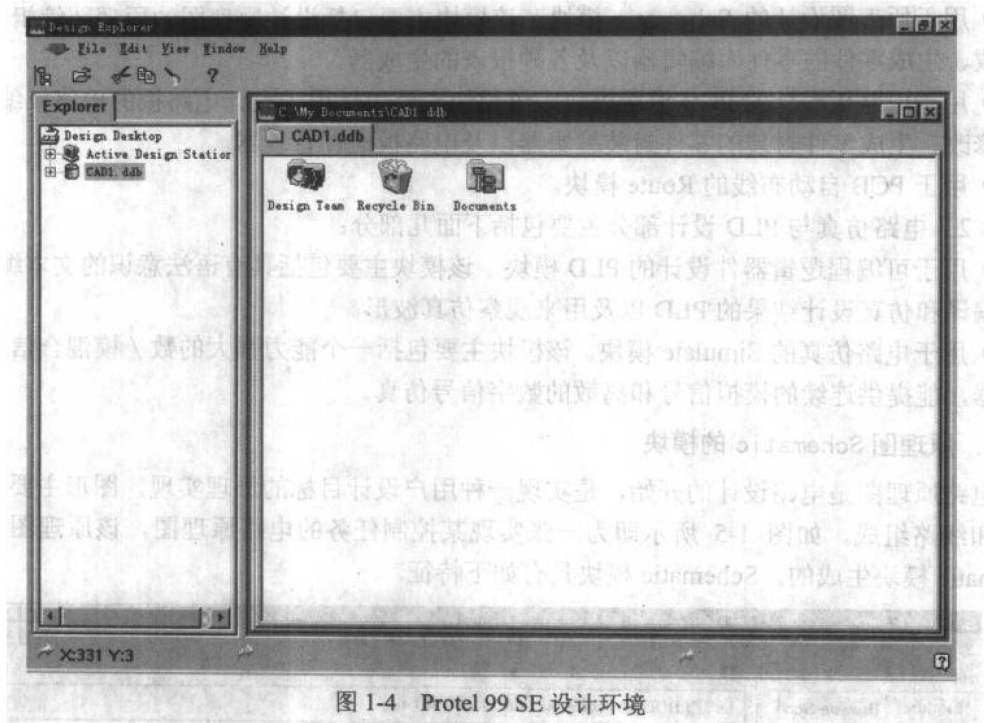


图 1-4 Protel 99 SE 设计环境

1.2.2 Protel 99 SE 的组成

在Protel 99 SE中,所有的设计文档都集成在一个单一的设计库中,管理这个设计库的工具就是Design Explorer,即设计管理器,如图1-4所示。设计管理器主要包含以下几个部分。

1. Design Team (设计组) 管理器

Protel 99 的设计是面向一个设计组的,设计组的成员和特点都在 Design Team (设计组) 中进行管理,可以在 Design Explorer 中定义设计组的成员和权限,这样就使通过网络来进行设计变得更加方便。设计组中的成员数量没有限制,并且他们可以同时访问同一个设计库。每个成员都可以看到当前哪个文档被打开,并且可以锁住文档防止被修改。

2. Documents (文档) 管理器

所有的文档都包含在 Design Documents (设计文档) 主目录中,其中主要有电路设计文档电路原理图 Schematics 文件和印制电路板 PCB 文件,以及很多子目录包括 PCB Fabrication (PCB 板制作) 文件、Reports (报表) 和 Simulation Analyses (仿真分析) 等。Design Documents 中不仅仅包含 Protel 中的设计文件,还可以输入任何类型的应用文档,如 Microsoft Word、Microsoft Excel、AutoCAD 等,用户可以直接在设计管理器中打开和编辑这些文档。

1.3 Protel 99 SE 的特点

Protel 99 SE 主要功能模块包括电路原理图设计、PCB 板设计和电路仿真器件设计,各模块具有丰富的功能,可以实现电路设计与分析的目标。

(1) 电路设计部分主要包括下面几部分:

- 用于原理图设计的 **Schematic** 模块。该模块主要包括设计原理图的原理图编辑器, 用于修改、生成零件的零件库编辑器以及各种报表的生成器。
- 用于电路板设计的 **PCB** 设计模块。该模块主要包括用于设计电路板的电路板编辑器, 用于修改、生成零件封装的零件封装编辑器以及电路板组件管理器。
- 用于 PCB 自动布线的 **Route** 模块。

(2) 电路仿真与 PLD 设计部分主要包括下面几部分:

- 用于可编程逻辑器件设计的 **PLD** 模块。该模块主要包括具有语法意识的文本编辑器、用于编译和仿真设计结果的 PLD 以及用来观察仿真波形。
- 用于电路仿真的 **Simulate** 模块。该模块主要包括一个能力强大的数 / 模混合信号电路仿真器, 能提供连续的模拟信号和离散的数字信号仿真。

1. 原理图 Schematic 的模块

电路原理图是电路设计的开始, 是实现一种用户设计目标的原理实现, 图形主要由电子器件和线路组成, 如图 1-5 所示即为一张实现某控制任务的电路原理图, 该原理图就是由 **Schematic** 模块生成的。**Schematic** 模块具有如下特征。

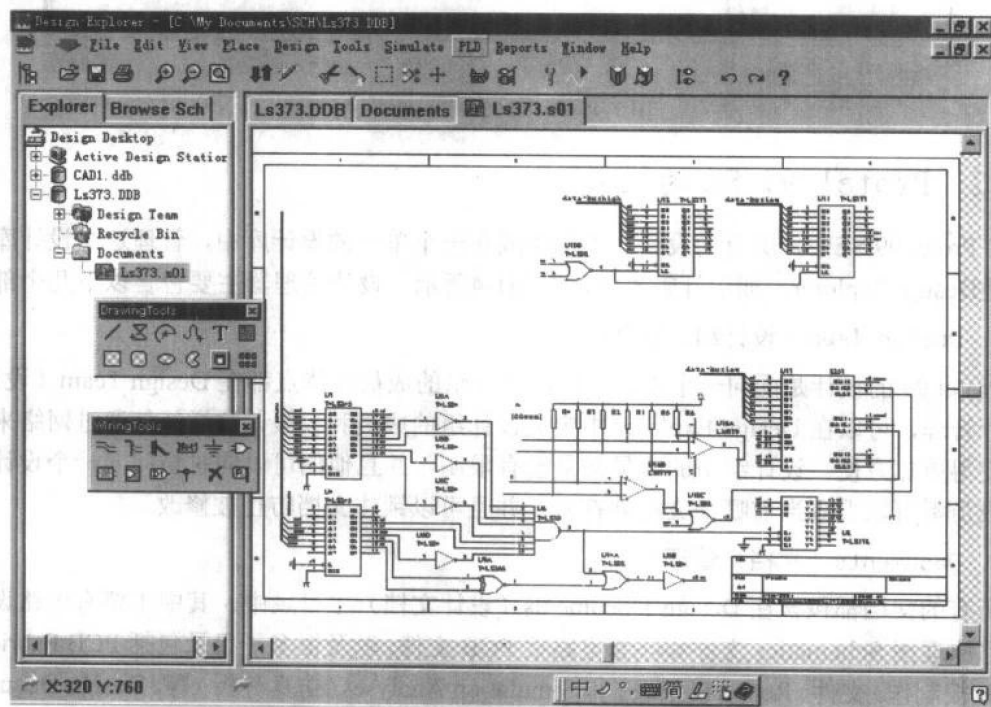


图 1-5 一张完整的电路原理图

(1) 支持层次化设计 随着电路的日益复杂, 电路设计的方法也日趋层次化 (Hierarchy)。也就是说, 可先将整个电路按照其特性及复杂程度切割成适当的子电路, 必要时可以使用层次化的树状结构来完成。设计师先一一单独绘制及处理好每一个子电路, 然后再将它们组合起来继续处理, 最后完成整个电路。**Schematic** 完全提供了层次化设计所需要

的功能。

(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、总线、总线端、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。当这一特性和自动连接特性配合使用时,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。

(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。电气法则检查 ERC 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,同时还可将电气法则检查 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,或者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,由数据库管理系统来处理支持的数据库,包括 dBASE III 和 dBASE IV。

- **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 16000 多个元器件库(EE 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。

2. 印制电路板 PCB 模块的特点

PCB 印制电路板是由电路原理图到制版的桥梁,设计了电路原理图后,需要根据原理图生成印制电路板,这样就可以制作电路板。如图 1-6 所示为一张由原理图生成的印制电路板 PCB 图。印制电路板 PCB 模块具有如下主要特点。

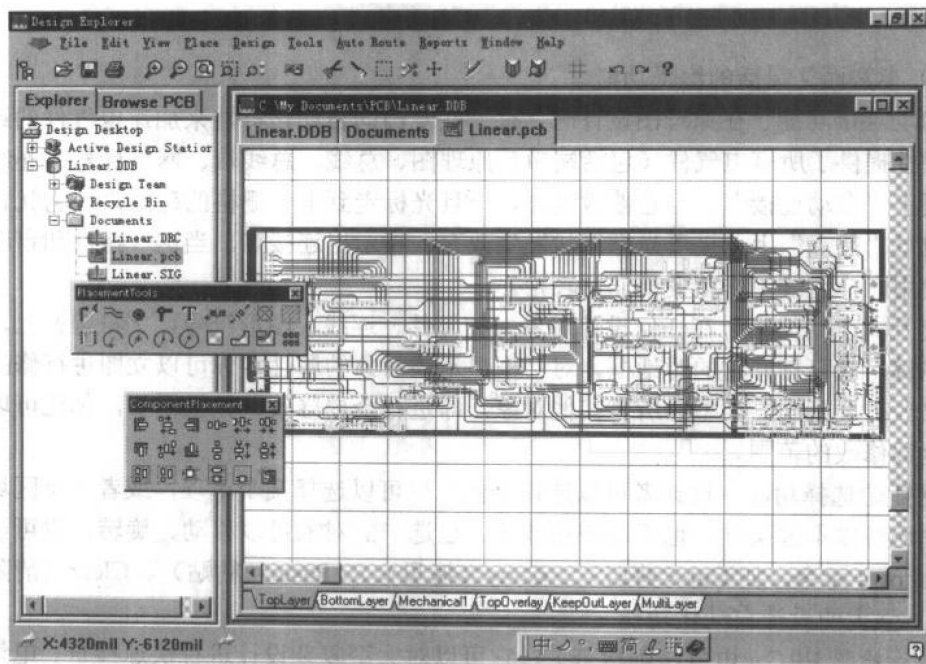


图 1-6 一块标准的 PCB 印制电路板图

(1) 32 位的 EDA 设计系统

● PCB 可支持设计层数为 32 层、板图大小为 (2540×2540mm) 或 (100inch×100inch) 的多层线路板。

- 可作任意角度的旋转，分辨率为 0.001 度。
- 支持水滴焊盘和异型焊盘。

(2) 丰富而又灵活的编辑功能

- 交互式全局编辑、便捷的选择功能、多层撤消或重做功能。
- 支持飞线编辑功能和网络编辑。用户无需生成新的网络表即可完成对设计的修改。
- 手工重布线可自动去除回路。
- PCB 图能同时显示元件管脚号和连接在管脚上的网络号。
- 集成的 ECO (工程修改单) 系统将会记录下你的每一步修改，并将其写入 ECO 文件，你可依此修改原理图。

(3) 强大的设计自动化功能

- 具有超强的自动布局能力，它采用了基于人工智能的全局布局方法，可以实现 PCB 板面的优化设计。
- 高级自动布线器采用拆线重试的多层迷宫布线算法，可同时处理所有信号层的自动布线，并可以对布线进行优化。可选的优化目标如使过孔数目最少、使网络按指定的优先顺序布线等。
- 支持 Shape-based (无网络) 的布线算法，可完成高难度、高精度 PCB 板 (如 486 以上微机主板、笔记本微机的主板等) 的自动布线。
- 在线式 DRC (设计规则检查)，在编辑时系统可自动地指出违反设计规则的错误。

(4) 在线式库编辑及完善的库管理 设计者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访问、浏览元件封装库。通过计算机网络还可以访问多用户库。

(5) 完备的输出系统

- 支持 Windows 平台上所有输出外设, 并能预览设计文件。
- 可输出高分辨率的光绘 (Gerber) 文件, 对其进行显示、编辑等。
- 还能输出 NC Drill 和 Pick & Place 文件等。

3. PLD 逻辑器件设计

PLD99 支持所有主要的逻辑器件生产商, 比较其他的 EDA 软件, PLD99 有两个独特的优点, 第一是仅仅需要学习一种开发环境和语言就能够使用不同厂商的器件 —— 用 PLD99 既可为 PAL16L8 设计一个简单的地址解码器, 又可为 Xilinx5000 系列元件做一个专用的设计。另一个优点是可将相同的逻辑功能做成物理上不同的元件, 以便根据成本、供货渠道自由选择元件制造商。PLD99 全面支持 PLD 器件, 它包括有 Altera Max, AMD MACH, Atmel 高密度 EPLDs, Cypress, Inter FLEX, ICT EPLD/FPGA's, lattice, National MAPL, Motorola, Philips PML, Xilinx EPLD 等等。

1.4 Protel 99 SE 文件管理

在建立一个新的设计数据库后, 如果用户没有进入具体的设计操作界面, Protel 99 SE 的各菜单主要是进行各种文件命令操作, 设置视图的显示方式以及编辑操作。使用 Protel 99 SE 时, 如果用户仅仅创建了一个新的设计数据库, 而还没有进入真正的图形设计及绘制界面时, 系统仅仅包括 File、Edit、View、Window 和 Help 五个下拉菜单, 如图 1-7 所示。

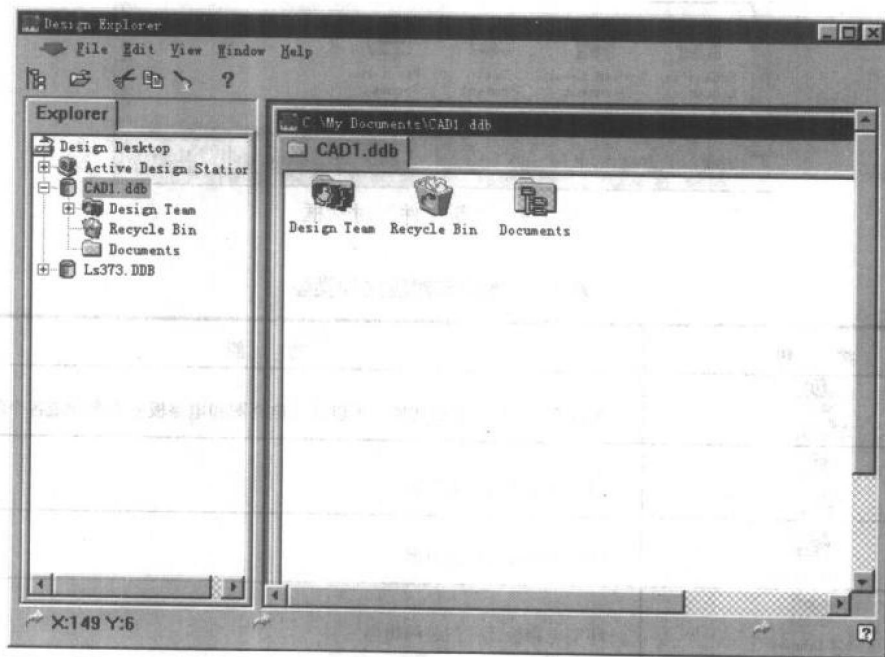


图 1-7 设计管理器界面

1.4.1 文件管理

文件管理主要通过 File 菜单中的各命令来实现。该菜单命令主要是文件的管理操作，如文件的打开、新项目的建立等，如图 1-8 所示。

File 菜单的各选项功能如下。

(1) New 新建一个空白文件，文件的类型可以是原理图 Sch 文件、印制电路板 PCB 文件、原理图元件库编辑文件 Schlib、印制电路元件库编辑文件 PCBlib、文本文件以及其他的文件等。选取此菜单项，将会显示“新文件”对话框，如图 1-9 所示，用户可以选择所需建立的文件类型，然后单击 OK 按钮即可。

Protel 99 SE 里提供了丰富的编辑器资源，如图 1-9 的图标所示。各图标所代表的文件类型见表 1-1。

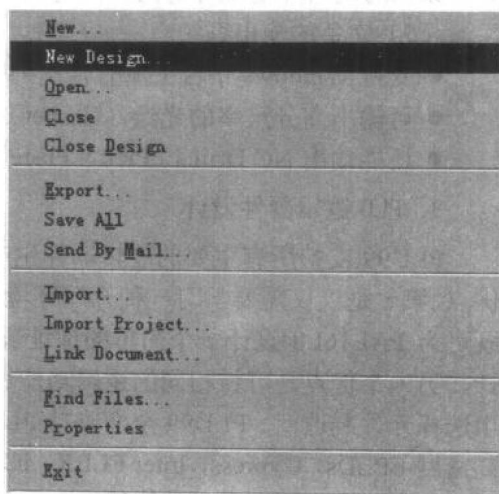


图 1-8 File 菜单

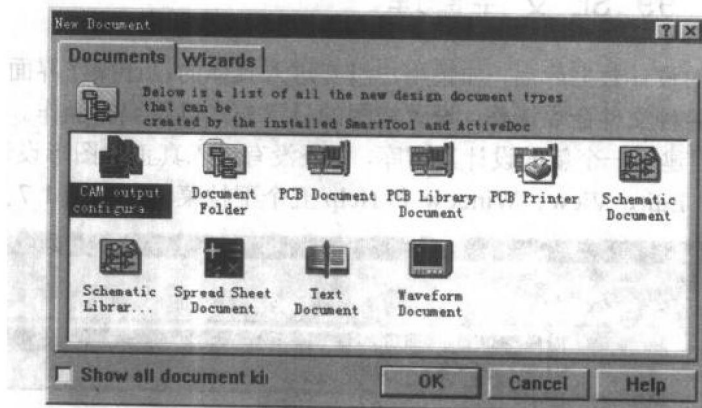


图 1-9 “新文件”对话框

表 1-1 图标与对应文件类型

按 钮	功 能
 CAM output configura...	生成 CAM 制造输出文件，可以连接电路图和电路板的生产制造各个阶段
 Document Folder	建立设计文档或文件夹
 PCB Document	印制电路板设计编辑器
 PCB Library Document	印制电路板元件封装编辑器

(续)

按 钮	功 能
 PCB Printer	印制电路板打印编辑器
 Schematic Document	原理图设计编辑器
 Schematic Librarian...	原理图元件编辑器
 Spread Sheet Document	表格处理编辑器
 Text Document	文字处理编辑器
 Waveform Document	波形处理编辑器

(2) **New Design** 新建立一个设计库, 所有的设计文件将在这个设计库中统一进行管理, 该命令与用户还没有创建数据库前的 **New** 命令执行过程一致, 用户可以参考 1.1 节。

(3) **Open** 打开已存在的设计数据库。执行该命令后, 系统将弹出如图 1-10 所示的对话框, 用户可以选择需要打开的文件对象或设计数据库。

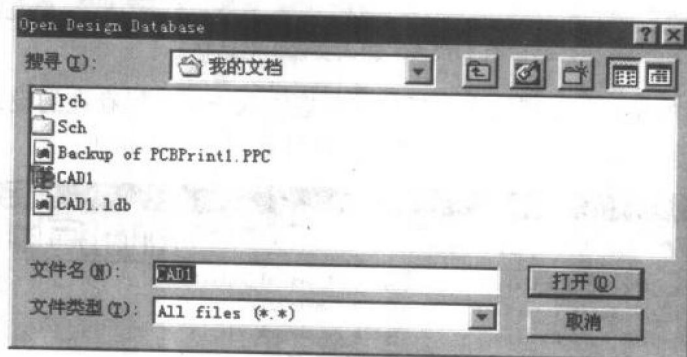


图 1-10 “打开设计数据库”对话框

(4) **Close** 关闭当前已经打开的设计文件。

(5) **Close Design** 关闭当前已经打开的设计库。

(6) **Export** 将当前设计库中的一个文件输出到其他路径, 执行该命令后, 系统将弹出如图 1-11 所示的对话框。

(7) **Save All** 保存当前所有已打开的文件。

(8) **Send by mail** 选择该命令后, 用户可以将当前设计数据库通过 Email 传送到其他计算机。这样对于异地设计和集成很方便。

(9) **Import** 将其他文件输入到当前设计库, 成为当前设计数据库中的一个文件, 选取此菜单项, 将会显示输入文件对话框, 如图 1-12 所示, 用户可以选取所需要的任何文件, 将此文件包含到当前设计库中。