

信息科学与技术丛书

电子工程系列

● 清源计算机工作室 编著

Protel 99 SE

原理图与 PCB 及仿真

electrical engineering

electrical engineering

- Protel 基础入门
- 电路原理图设计
- PCB 设计与制作
- 电路信号仿真

信息科学与技术丛书

Protel 99 SE 原理图与 PCB 及仿真

清源计算机工作室 编著



机械工业出版社

Protel 99 SE 是 Protel 公司推出的纯 32 位电路设计软件。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、印制电路板的设计方法以及电路仿真。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利用 Protel 进行电路设计的方法。

本书内容翔实、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相关专业师生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Protel 99 SE 原理图与 PCB 及仿真/清源计算机工作室编著. —北京: 机械工业出版社, 2004.1

(信息科学与技术丛书)

ISBN 7-111-13225-4

I. P... II. 清... III. 印制电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 99
IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 095099 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 车 忱

责任印制: 闫 焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·18.5 印张·457 千字

0 001—5 000 册

定价: 28.00 元

凡购本图书, 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、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息科学与技术的迅速发展,人类每时每刻都要面对层出不穷的新技术、新概念。毫无疑问,在节奏越来越快的工作和生活中,人们需要通过阅读和学习大量信息丰富、具备实践指导意义的图书,来获取新知识和新技能,从而不断提高自身素质,紧跟信息化时代发展的步伐。

众所周知,在计算机硬件方面,高性价比的解决方案和新型技术的应用一直备受青睐;在软件技术方面,随着计算机软件的规模和复杂性与日俱增,软件技术受到不断挑战,人们一直在为寻求更先进的软件技术而奋斗不止。目前,计算机在社会生活中日益普及,随着因特网延伸到人类世界的层层面面,掌握计算机网络技术和理论已成为大众的文化需求。由于信息科学与技术 in 电工、电子、通信、工业控制、智能建筑、工业产品设计与制造等专业领域中已经得到充分、广泛的应用,所以这些专业领域中的研究人员和工程技术人员将越来越迫切需要汲取自身领域信息化所带来的新理念和新方法。

针对人们对了解和掌握新知识、新技能的热切期待,以及由此促成的人们对语言简洁、内容充实、融合实践经验的图书迫切需要的现状,机械工业出版社适时推出了“信息科学与技术丛书”。这套丛书涉及计算机软件、硬件、网络、工程应用等内容,注重理论与实践相结合,内容实用,层次分明,语言流畅,是信息科学与技术领域专业人员不可或缺的图书。

现今,信息科学与技术的发展可谓一日千里,机械工业出版社欢迎从事信息技术方面工作的科研人员、工程技术人员积极参与我们的工作,为推进我国的信息化建设作出贡献。

机械工业出版社

前 言

随着计算机工业的蓬勃发展, 电路设计自动化——EDA (Electronic Design Automation) 的工作环境已从早期昂贵的工作站进入一般的个人电脑, EDA 的设计思想也已普及到中小型企业及大专院校中。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被引入 Windows 环境的 EDA 开发工具, 以其高度的集成性和扩展性著称于世。Protel 公司于 2001 年推出 Protel 99 SE——具有 PDM 功能的强大 EDA 综合设计环境, 它具有原理图设计、PCB 电路板设计、层次原理图设计、报表制作、电路仿真以及逻辑器件设计等功能, 是电子工程师进行电路设计的最有用的软件之一。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、印制电路板设计和电路仿真。在每个知识点的讲解过程中, 均结合相应的实例, 而且在每讲完一个相关的章节后, 还以一个典型的实例进行深化。这些实例体现了作者丰富的电路设计与布线经验。

全书共 12 章, 第 1 章~第 5 章为 Protel 99 SE 的电路原理图设计部分; 第 6 章讲述了层次原理图的设计方法; 第 7 章讲述了报表的生成与打印出图知识; 第 8 章~第 11 章是 PCB 电路板设计知识与实例讲解; 第 12 章讲述了电路仿真知识。每章均结合典型工程设计实例进行讲解, 使读者可以轻松掌握 Protel 99 SE 的各功能模块的使用。

本书主要面向广大电路设计工作者以及大中专院校师生, 同时, 本书又具有一定的深度, 可以作为有一定经验的 Protel 使用人员的参考手册。

本书由清源计算工作室策划, 姜培刚和郑巍负责主编。由于水平有限, 时间仓促, 书中缺点和不足在所难免, 敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

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 的设计管理器 3

1.3 Protel 99 SE 的特点 4

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 11

1.4.3 文件编辑 12

1.4.4 设计管理器 12

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 17

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 系统参数设置 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 24

2.2.1 电路原理图设计工具栏 24

2.2.2 图纸的放大与缩小 26

2.3 设置图纸 27

2.3.1 图纸大小设置 27

2.3.2 图纸方向 28

2.3.3 设置图纸颜色 30

2.4 设置系统字体 31

2.5 网格和光标设置 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

第3章 电路原理图设计 34

3.1 装载元件库 34

3.2 放置元器件 35

3.2.1 放置元器件 35

3.2.2 使用工具栏放置元件 38

3.3 编辑元件 38

3.3.1 编辑元件属性 38

3.3.2 编辑元件组件的属性 41

3.4 元件位置的调整 41

3.4.1 对象的选取 42

3.4.2 元件的移动 44

3.4.3 单个元件的移动 45

3.4.4 多个元件的移动 46

3.4.5 元件的旋转 47

3.4.6 取消元件的选择 47

3.4.7 复制粘贴元件 48

3.4.8 阵列式粘贴元件 48

3.4.9 元件的删除 50

3.5 元件的排列 50

3.6 放置电源与接地元件 54

3.7 放置节点和连接线路 55

3.7.1 放置节点 55

3.7.2 连接线路 56

3.8 更新元件流水号 57

3.9 设置原理图的环境参数 58

3.9.1 设置原理图环境 58

3.9.2 设置图形编辑环境 60

3.9.3 设置默认原始环境 61

3.10 保存文件 61

第4章 完成电路原理图的绘制 63

4.1 使用原理图布线工具 63

4.1.1 画导线 63

4.1.2 画总线·····	66	6.2 建立层次原理图·····	115
4.1.3 画总线出入端口·····	66	6.3 不同层次电路之间的切换·····	120
4.1.4 设置网络名称·····	69	6.4 由方块电路符号产生新原理图中的 I/O 端口符号·····	120
4.1.5 放置电源端口·····	71	6.5 由原理图文件产生方块电路符号·····	121
4.1.6 放置元件·····	72	6.6 生成层次表·····	122
4.1.7 放置输入输出端口·····	76	第 7 章 生成报表·····	123
4.1.8 放置电路方块图·····	77	7.1 产生 ERC 表·····	123
4.2 绘制图形·····	79	7.1.1 产生 ERC 表的各种选项·····	123
4.2.1 绘图工具栏·····	80	7.1.2 ERC 结果报告·····	125
4.2.2 绘制直线·····	80	7.2 网络表·····	125
4.2.3 绘制多边形·····	81	7.2.1 产生网络表的各种选项·····	126
4.2.4 绘制圆弧与椭圆弧·····	82	7.2.2 Protel 网络表格式·····	127
4.2.5 放置注释文字·····	83	7.2.3 生成网络表·····	127
4.2.6 放置文本框·····	84	7.3 产生元件列表·····	129
4.2.7 绘制矩形·····	86	7.4 交叉参考表·····	131
4.2.8 绘制圆与椭圆·····	88	7.5 网络比较表·····	131
4.2.9 绘制饼图·····	89	7.6 原理图的输出·····	133
4.2.10 插入图片·····	89	第 8 章 PCB 印制电路板基础·····	135
4.2.11 绘制 Bezier 曲线·····	91	8.1 印制电路板基础·····	135
4.3 绘制电路原理图实例·····	92	8.1.1 印制电路板结构·····	135
第 5 章 制作元件与创建元件库·····	96	8.1.2 元件封装·····	135
5.1 元件库编辑器·····	96	8.1.3 铜膜导线·····	137
5.1.1 加载元件库编辑器·····	96	8.1.4 助焊膜和阻焊膜·····	137
5.1.2 元件库编辑器界面简介·····	97	8.1.5 层·····	137
5.2 元件库的管理·····	97	8.1.6 焊盘和过孔·····	137
5.2.1 元件管理器·····	97	8.1.7 丝印层·····	138
5.2.2 利用 Tools 菜单管理元件·····	100	8.2 印制电路板布线流程·····	138
5.2.3 查找元件·····	101	8.3 PCB 板设计的基本原则·····	139
5.3 元件绘图工具·····	102	8.3.1 布局·····	139
5.3.1 一般绘图工具·····	102	8.3.2 布线·····	140
5.3.2 绘制引脚·····	103	8.3.3 焊盘大小·····	140
5.3.3 IEEE 符号·····	105	8.3.4 PCB 板电路的抗干扰措施·····	140
5.4 制作一个元件·····	105	8.3.5 去耦电容配置·····	141
5.5 产生元件报表·····	110	8.3.6 各元件之间的接线·····	141
5.5.1 元件报表·····	110	8.4 PCB 设计编辑器·····	142
5.5.2 元件库报表·····	111	8.4.1 PCB 编辑器界面缩放·····	143
5.5.3 元件规则检查表·····	111	8.4.2 工具栏的使用·····	144
第 6 章 设计层次原理图·····	113		
6.1 层次原理图的设计方法·····	113		

8.5 设置电路板工作层.....	145	9.9.7 元件的删除	201
8.5.1 层的管理	145	9.10 自动布线	202
8.5.2 工作层的类型	147	9.10.1 自动布线设计规则的设定	202
8.5.3 工作层的设置	149	9.10.2 设计规则检查	208
8.6 PCB 电路参数设置	150	9.10.3 自动布线	209
第 9 章 制作印制电路板	157	9.11 手工调整布线	213
9.1 PCB 绘图工具	157	9.11.1 调整布线	213
9.1.1 绘制导线	157	9.11.2 电源/接地线的加宽	215
9.1.2 放置焊盘	158	9.11.3 文字标注的调整	216
9.1.3 放置过孔	160	9.11.4 敷铜处理	220
9.1.4 补泪滴设置	161	9.12 手动交互布线	222
9.1.5 放置字符串	162	9.13 PCB 板的 3D 显示	224
9.1.6 放置坐标	163	第 10 章 制作元件封装	225
9.1.7 放置尺寸标注	163	10.1 启动元件封装编辑器	225
9.1.8 设置初始原点	164	10.2 元件封装编辑器介绍	225
9.1.9 绘制圆弧或圆	164	10.3 创建新的元件封装	226
9.1.10 放置填充	166	10.3.1 元件封装参数设置	227
9.1.11 放置多边形平面	167	10.3.2 放置元件	229
9.1.12 放置切分多边形	168	10.3.3 设置元件封装的参考点	231
9.1.13 放置空间定义	169	10.4 使用向导创建元件封装	231
9.2 单面板与多层板制作简介	170	10.5 元件封装管理	236
9.3 准备原理图和网络表	171	10.5.1 浏览元件封装	236
9.4 规划电路板和电气定义	172	10.5.2 添加元件封装	236
9.4.1 手动规划电路板	172	10.5.3 元件封装重命名	237
9.4.2 使用向导生成电路板	174	10.5.4 删除元件封装	237
9.5 网络表与元件的装入	179	10.5.5 放置元件封装	237
9.5.1 装入元件库	179	10.5.6 编辑元件封装引脚焊盘	237
9.5.2 浏览元件库	180	10.5.7 设置信号层的颜色	238
9.5.3 网络表与元件的装入	181	10.6 创建项目元件封装库	238
9.6 元件封装	184	第 11 章 生成 PCB 报表和打印	
9.7 元件的自动布局	188	电路板	240
9.8 添加网络连接	190	11.1 生成引脚报表	240
9.9 手工编辑调整元件的布局	192	11.2 生成电路板信息报表	241
9.9.1 选取元件	192	11.3 生成网络状态报表	243
9.9.2 旋转元件	193	11.4 生成设计层次报表	244
9.9.3 移动元件	194	11.5 生成 NC 钻孔报表	244
9.9.4 排列元件	196	11.6 生成元件报表	247
9.9.5 调整元件标注	199	11.7 生成电路特性报表	251
9.9.6 剪贴复制元件	199	11.8 生成元件位置报表	251

11.9 PCB 板的打印输出	254	12.2.6 单频调频源	267
第 12 章 电路仿真	256	12.2.7 线性受控源	267
12.1 SIM 99 仿真库中的元件	256	12.2.8 非线性受控源	268
12.1.1 电阻	256	12.2.9 频率 / 电压转换器	268
12.1.2 电容	257	12.2.10 压控振荡器(VCO)仿真源	269
12.1.3 电感	257	12.3 初始状态的设置	269
12.1.4 二极管	257	12.3.1 节点电压设置 NS	270
12.1.5 三极管	258	12.3.2 初始条件设置 IC	270
12.1.6 JFET 结型场效应管	258	12.4 仿真器的设置	270
12.1.7 MOS 场效应管	258	12.4.1 进入分析主菜单	271
12.1.8 MES 场效应管	259	12.4.2 瞬态特性分析	271
12.1.9 电流 / 电压控制开关	259	12.4.3 傅里叶分析	272
12.1.10 熔丝	261	12.4.4 交流小信号分析	272
12.1.11 晶振	261	12.4.5 直流分析	273
12.1.12 继电器 (RELAY)	261	12.4.6 蒙特卡罗分析	273
12.1.13 互感器 (电感耦合器)	261	12.4.7 扫描参数分析	274
12.1.14 传输线	261	12.4.8 扫描温度分析	275
12.1.15 TTL 和 CMOS 数字电路 元件	262	12.4.9 传递函数分析	276
12.1.16 集成块	263	12.4.10 噪声分析	276
12.2 SIM 99 中的激励源描述	264	12.5 设计仿真原理图	277
12.2.1 直流源	264	12.5.1 调用元件库	277
12.2.2 正弦仿真源	264	12.5.2 选择仿真用原理图元件	277
12.2.3 周期脉冲源	265	12.5.3 仿真原理图	278
12.2.4 分段线性源	265	12.6 模拟电路仿真实例	278
12.2.5 指数激励源	266	12.7 数字电路仿真实例	284

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(Electronic Design Automation) 电路集成设计系统。事实上, Protel 设计系统是世界上第一套被引入 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, 图形界面不佳, 存储器的管理也有缺陷。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。当 PC 操作系统发展到 Windows 3.1 时, 虽然图形界面有所改善, 但是存储器的管理功能仍不理想, 以致 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/XP 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, 是基于 Windows95/98/2000/XP 环境的新一代电路原理图辅助设计与绘制软件, 其功能模块包括电路原理图设计、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。它是集电路设计与开发环境于一体的软件。

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 所示的建立新设计数据库的对话框。

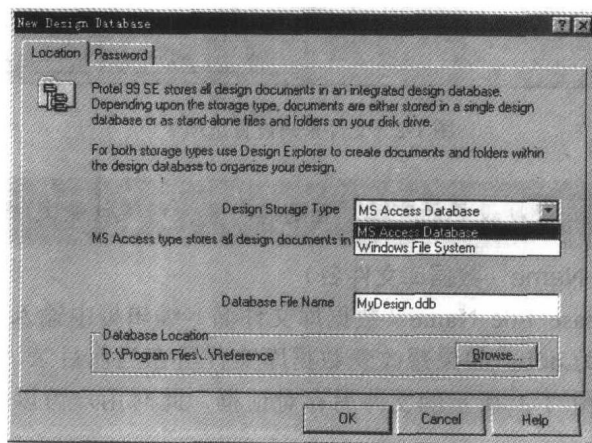


图 1-1 建立新设计数据库对话框

对话框中有以下两项。

1. Design Storage Type (设计保存类型)

用户的设计结果有两种保存类型。

(1) 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 Access 文件方式相同。即所有的原理图、PCB 文件、网络表、材料清单等都存在一个 .ddb 文件中, 在资源管理器中只能看到惟一的 .ddb 文件。

(2) 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, 便于在硬盘上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的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**”单选按钮, 并且可以在 Password 编辑框中输入所设置的密码, 然后在 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。

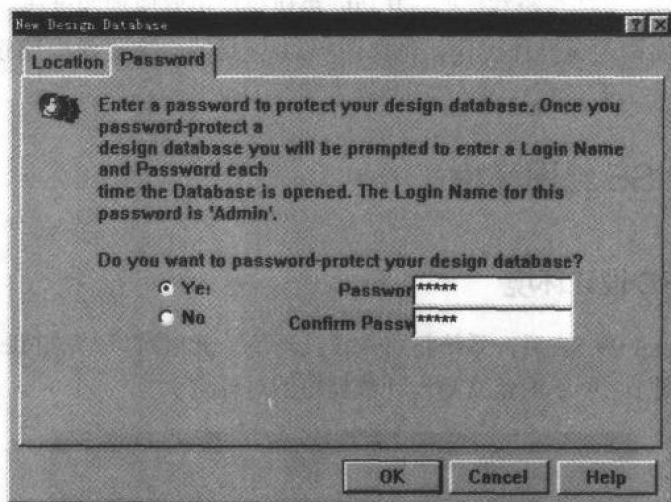


图 1-2 文件密码设置选项卡

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。

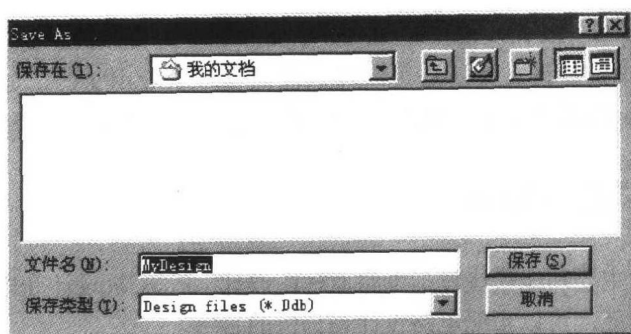


图 1-3 文件另存对话框

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设计或其他的设计工作。

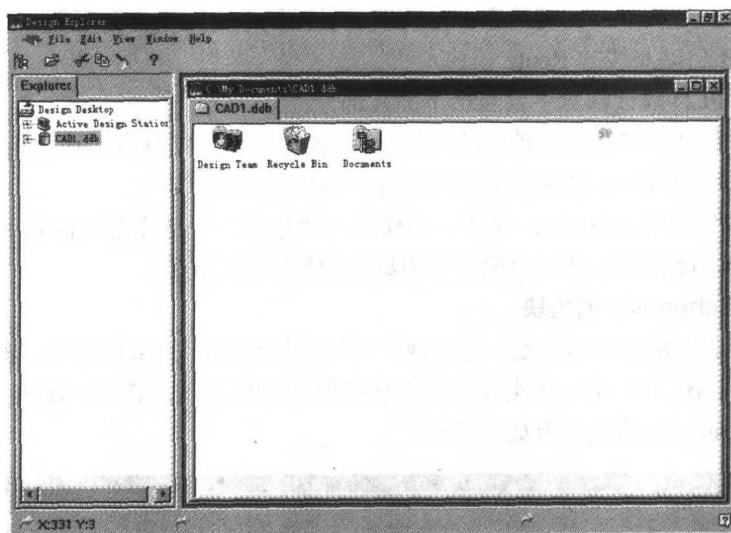


图 1-4 Protel 99 SE 设计环境

1.2.2 Protel 99 SE 的设计管理器

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其被修改。

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。其子目录包括 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 的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。

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。

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 以及仿真波形观察窗口。
- 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。图 1-5 是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。

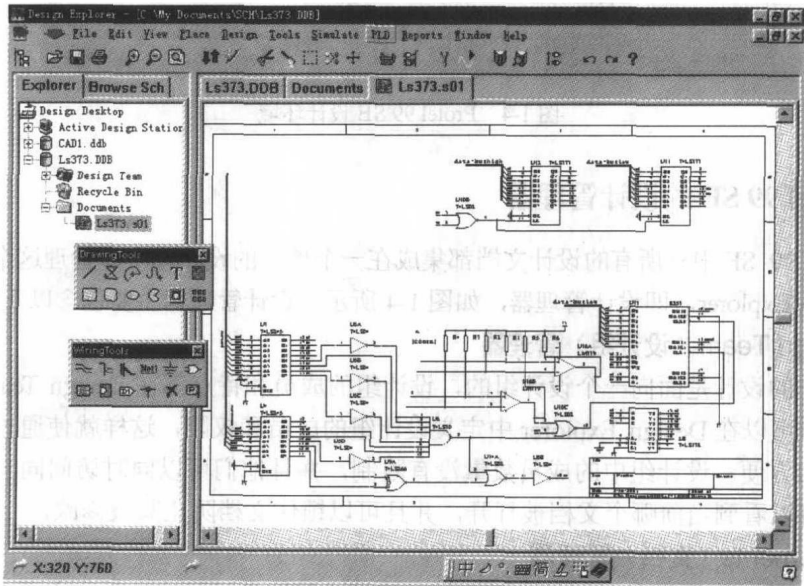


图 1-5 一张完整的电路原理图

(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) 丰富而灵活的编辑功能

- **自动连接功能** 在设计原理图时，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，一旦光标移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，用户可以立即进行修改，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，用户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。在选择项中用户还可以不选某项，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（复制）、Paste（粘贴）、Clear（清除）等对其进行操作。

(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，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。

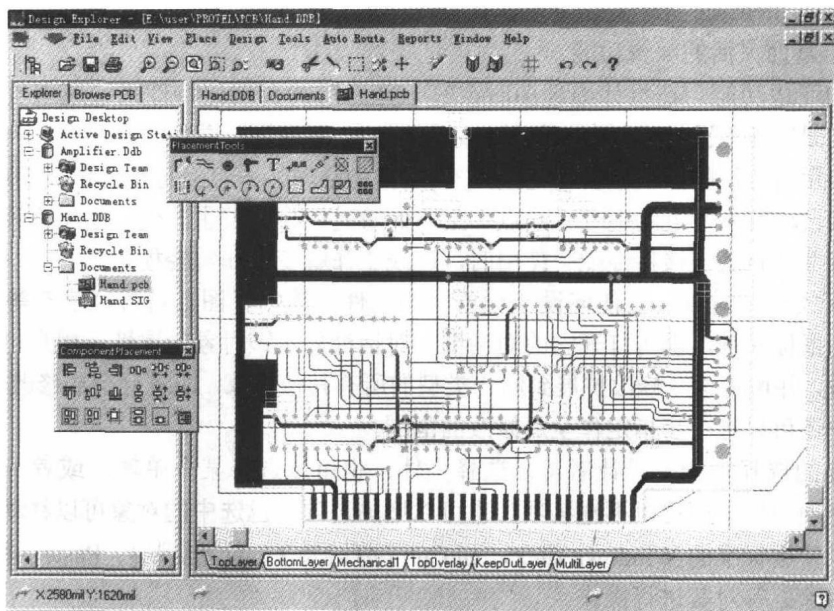


图 1-6 一块标准的 PCB 印制电路板图

(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 (2540mm×2540mm) 或 (100in×100in) 的多层线路板。
- 可作任意角度的旋转, 分辨率为 0.001°。
- 支持水滴焊盘和异型焊盘。

(2) 丰富而灵活的编辑功能

- 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) 系统能记录用户的每一步修改, 并将其写入 ECO 文件, 用户可依此修改原理图。

(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。同其他 EDA 软件相比，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。第二是可将相同的逻辑功能做在不同的物理元件上，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，包括 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 系统仅显示 File、Edit、View、Window 和 Help 五个与文件管理、设置视图、编辑操作有关的下拉菜单，如图 1-7 所示。

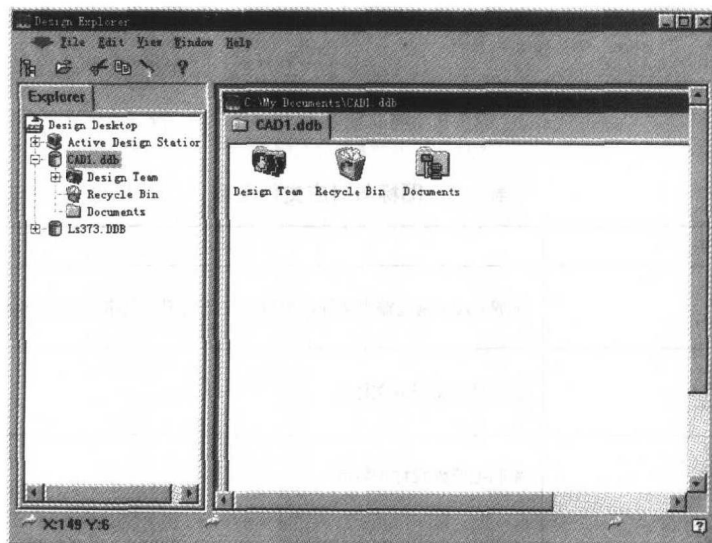


图 1-7 设计管理器界面

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如文件的打开、新项目的建立等，如图 1-8 所示。

File 菜单的各项命令功能如下。

(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，系统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 所示。各图标所代表的文件类型见表 1-1。

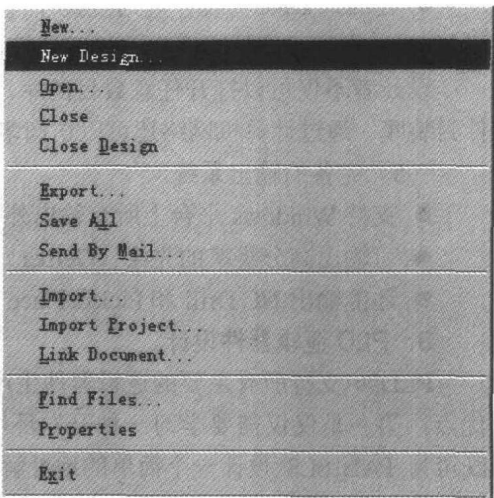


图 1-8 File 菜单

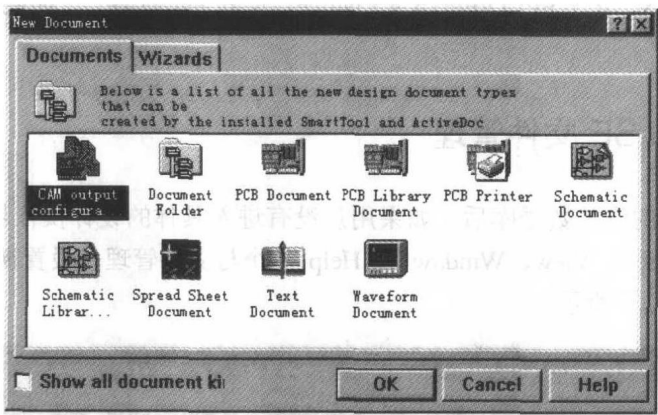


图 1-9 建立新文件对话框

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