

Protel 99

电路设计实用指南

京辉热点工作室 编著
王克己 审校



02

人民邮电出版社

Protel 99

Protel 99 电路设计实用指南

京辉热点工作室 编著

王克己 审校

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

本书介绍了最新的 EDA (电子设计自动化) 软件——Protel 99 的使用方法。

全书根据电路设计的步骤, 依次讲述了原理图的设计、层次原理图的设计、单面板的设计, 以及双面板的设计等电路设计的 4 个基础部分。第一章介绍了 Protel 99 的总体特性、作为主用户界面的 EDA Client 99 的使用方法以及 Protel 99 作为 Protel 的第一个网络化版本所体现出的新的电子设计思想, 即利用网络进行合作开发是网络时代的必然趋势。第二、三章介绍了使用 Advanced Schematic 进行原理图绘制的步骤和具体方法, 包括元件的放置、调整和连线; 元件库的使用和编辑; 布置 I/O 端口和网络标号; 输出网络表文件; 进行图面处理、标注和输出等内容。第四、五章介绍了使用 Advanced PCB 进行印刷电路板设计的步骤和具体方法, 包括设置 PCB 开发环境; 管理 PCB 元件库; 调入元件和网络表; 自动布局; 自动布线; 调整和输出 PCB 图等内容。

本书适合从事电路设计的人员阅读, 也适合对这一行业感兴趣的读者阅读。

Protel 99 电路设计实用指南

- ◆ 编 著 京辉热点工作室
审 校 王克己
责任编辑 李 际

- ◆ 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@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.25
字数: 482 千字 2000 年 7 月第 1 版
印数: 6 001 - 10 000 册 2000 年 10 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-08554-4/TP·1653

定价: 31.00 元

前 言

随着 Windows 操作系统功能的强化与完善, Protel 公司推出了一系列在 Windows 操作系统下运行的、具有 Windows 风格的电路设计软件,先后有 Protel For Windows 3.x、Protel 95 及 Protel 98 等。这些电路设计软件的操作风格都力求与风靡计算机世界的 Windows 95/98 一致。特别是 Protel 98 的推出,使用户真正享受到方便快捷而又形象的设计自动化。Protel 98 使设计人员从繁琐的电路设计中解脱出来,只需用鼠标便可完成从电路原理图到最终的印刷电路板设计的全部过程。

之后,Protel 公司又推出了同时面向网络和个人的电路设计操作平台 Protel 99。Protel 99 除了提供电路设计平台外,还提供了网络管理平台,从而使用户能够在网络环境下进行电子线路的设计,与其他用户共享设计库资源及元件库资源等。

Protel 99 软件能够在 Windows 95、Windows 98 及 Windows NT 3 种操作系统下运行,并能够分享视窗操作系统的强大功能。对于熟悉 Windows 95/98/NT 的电路设计人员而言,可以很容易地学会 Protel 99 的操作。

具体地说, Protel 99 具有如下功能:

- 强大的电路设计自动化。
- 完善的在线元件库编辑和管理。
- 良好的兼容性,可以对以前版本的 Protel 电路设计文件实现完全转换。
- 丰富的菜单及工具栏。
- 网络协作及资源共享。
- 支持 Windows 操作系统下的所有输出外设。

由于 Protel 99 提供了未来电路设计所需要的强大功能,给电路设计带来了新的工作模式,因此可以说 Protel 99 是面向 21 世纪的最佳电路设计软件。

本书根据电路设计的步骤,依次讲述原理图的设计、层次原理图的设计、单面板的设计,以及双面板的设计等电路设计的 4 个基础部分。本书结合 Protel 99 软件的使用,介绍电路设计的一般方法,是一本通俗易懂的软件使用指导书。设计一个成功的电路,不仅需要设计人员知识和经验的积累,更需要一个强大的电路设计工具。Protel 99 正是这样一个有力的电路设计的辅助工具。

进行电路设计,依靠的不仅仅是对软件使用方法的熟悉,更重要的是在实践中不断地积累设计经验,提高设计水平。从这个意义上来说,本书只能是起到一个抛砖引玉的作用。希望读者在学习本书所介绍的软件使用方法的基础上,能够不断学习总结,自我提高。

本书由京辉热点工作室编著,巫秋明、昌盛执笔,王克己审校,参加编写工作

的还有曹伟、李鹏飞、周保元、孙纯、范国明、张清芳、谢意、刘华涛、吴伟平、郑颖、李俊杰、王晓悦、邱江等。由于编者水平有限，书中错误之处在所难免，敬请读者指正。

编者
2000年3月

目 录

第 1 章 Protel 99 简介	1
1.1 Protel 的历史及 Protel 99 的操作风格	1
1.1.1 Protel 的历史	1
1.1.2 Protel 99 的操作风格	2
1.2 Protel 电路设计的基本方法和步骤	6
1.2.1 设计电路原理图	7
1.2.2 数据传输	7
1.2.3 设计印刷板电路	8
1.3 Protel 99 的强大功能简介	8
1.3.1 原理图设计系统	9
1.3.2 Protel 99 的印刷板电路设计系统	11
1.3.3 Protel 99 的网络协作设计功能	14
1.4 对 Protel 99 集成系统进行解锁	22
1.5 Protel 99 的系统配置	24
1.6 Protel 99 的安装和卸载	24
1.7 Protel 99 主界面的管理和定制	32
1.7.1 主菜单、工具栏及其快捷键	33
1.7.2 开发管理器 (Explorer) 和主工作窗口	34
1.7.3 选项卡与状态条和命令状态显示区	35
1.7.4 Protel 99 界面的定制	36
1.8 Protel 99 的文件管理	37
1.8.1 普通文件、文件夹管理	37
1.8.2 文件的属性	38
1.8.3 项目文件管理	39
1.8.4 文件的输出 (Export)、引入 (Import)	39
1.8.5 文件的连接 (Link)	42
1.9 在局域网内使用 Protel 99 进行电路设计	43
1.10 开发小组 (Design Team) 的管理	46
1.10.1 Members (成员管理)	46
1.10.2 Permissions (授权)	48
1.10.3 Sessions (监控器)	49
1.11 小 结	50

第 2 章 设计电路原理图	52
2.1 电路原理图设计流程	52
2.2 电路原理图的设计方法和步骤	54
2.2.1 进入 SCH 设计系统	54
2.2.2 系统界面及编辑环境设置	55
2.2.3 快捷键与键盘命令	70
2.2.4 在图纸平面放置元件	71
2.2.5 元件库的管理	71
2.2.6 元件的位置调整	78
2.2.7 设置元件属性	81
2.2.8 修改元件型号	82
2.2.9 元件的删除	84
2.2.10 编辑功能: 撤消和重复	85
2.2.11 原理图的布线	86
2.2.12 电气法则测试	100
2.3 原理图文件的管理	102
2.4 小 结	103
第 3 章 层次原理图的设计	105
3.1 什么是层次原理图	105
3.2 层次原理图设计方法及步骤	106
3.3 绘制方块电路	107
3.4 设计各个模块原理图	111
3.4.1 放置元件	113
3.4.2 对原理图进行布线	114
3.4.3 电气法则测试	114
3.5 使用数字对象工具栏	119
3.6 组件操作	121
3.6.1 组件的选择和解除	121
3.6.2 组件的移动、拷贝、粘贴和剪切	122
3.6.3 组件的排列和对齐	125
3.7 图面处理和标注	128
3.7.1 绘图工具详解	128
3.7.2 标题栏的填写	131
3.8 网络表文件	133
3.8.1 网络表文件的作用与格式	133
3.8.2 生成网络表文件的步骤	133
3.9 原理图文件的打印	138
3.9.1 打印到打印机	138

3.9.2 打印到绘图仪	141
3.10 原理图元件库的操作	141
3.10.1 Sch Lib 编辑器	142
3.10.2 使用库编辑器制作一个新元件	144
3.11 结束语	151
第4章 单面板的设计	152
4.1 设计系统 PCB 的环境介绍	152
4.2 PCB 设计流程	155
4.3 开发管理器	157
4.4 PCB 工作层面的设置	160
4.4.1 电路板的结构	160
4.4.2 工作层面的类型	160
4.4.3 设置 Protel 99 的工作层面	162
4.5 系统环境设置	163
4.6 PCB 印刷电路板的设计步骤	166
4.7 建立一个自己的 PCB 元件库	167
4.7.1 PCBLib 绘图工具栏 (PCBLib Placement Tools)	167
4.7.2 手工绘制电解电容	167
4.7.3 用新建的 PCB 元件库完善网络表文件	172
4.8 单面板的设计	176
4.8.1 设计数据的传输	177
4.8.2 元件布局	187
4.8.3 元件自动布线	201
4.8.4 手工调整	218
4.9 结束语	235
第5章 双面板的设计	236
5.1 双面板设计步骤	236
5.2 双面板的设计	238
5.2.1 进入 PCB 系统	241
5.2.2 传输原理图设计信息	242
5.2.3 元件布局	244
5.2.4 双面板的布线	245
5.2.5 电路板的修整	250
5.2.6 电路板的拆线	252
5.2.7 电路板的修饰	254
5.2.8 设计说明文字	258
5.3 电路设计辅助工具——元件库管理器的使用	260
5.3.1 利用管理器管理网络	261

5.3.2 利用元件库管理器管理元件	265
5.4 双面板的输出打印	267
5.5 引脚信息报表	268
5.6 元件列表	270
5.7 电路板信息报表	273
5.7.1 生成一般的图元信息报表	273
5.7.2 生成电路板上元件的信息报表	278
5.7.3 生成网络的信息报表	279
5.8 生成网络分析报表	280
5.9 生成钻孔文件	282
5.10 生成设计库文件组织信息报表	282
5.11 结束语	283
附录 元件名称、功能、封装参照表	285

第 1 章 Protel 99 简介

Protel 99 是 Protel 电路设计软件系列中的最新版本，是由一向注重为印制板设计者们开发软件产品的 Protel 公司研制的。它提供了一系列的电路设计工具、优秀的文件管理系统，以及真正的客户/服务器电路设计系统。本章将就以下内容做一简要介绍：

- Protel 的历史及 Protel 99 的操作风格。
- Protel 电路设计的基本方法和步骤。
- Protel 99 的强大功能简介。
- Protel 99 软件的安装和删除。

1.1 Protel 的历史及 Protel 99 的操作风格

1.1.1 Protel 的历史

20 世纪七、八十年代以来，随着现代电子工业的发展，新器件层出不穷，电路板走线更加复杂精密，电路的复杂程度日益提高。传统的手工电路设计、制板已经无法满足电路设计的要求。同时，PC 机的诞生、普及，使得普通的科技人员应用计算机软件进行电路设计成为可能。于是产生了电子 CAD（计算机辅助设计）的概念。在市场上也立即出现了相应的软件。比较早出现并被接受的有 SMARTWORK、Orcad、Auto Board、EE System、PCAD、Tango 等软件。这类电子 CAD 软件一般不仅可以方便地绘制原理图和 PCB（印刷电路板）图，而且往往具有自动布局、自动布线以及查错和逻辑模拟功能。具有这些功能的软件显然已经不仅仅是简单的电子 CAD，取而代之的是一个更加先进的概念：电子设计自动化或称 EDA（Electronic Design Automatic）。它们的功能尽管有强有弱，但都突破了传统电路板设计的手工模式，使得设计人员从繁琐枯燥的手工绘图中解脱出来，提高了电路设计的效率和准确性。于是，各厂商为计算机辅助电路设计建立起了一套相应的标准，并在此基础上不断完善各自的软件。在整个行业的大力推动下，电子 CAD 展现了明显的优势和强大的生命力，迅速取代了传统的手工设计、绘图。

早期的电子 CAD 软件经过一番优胜劣汰之后，生存下来的自然是其中的佼佼者。印制版设计软件多运行于 DOS 系统中，如 Tango、Protel for DOS、PCAD、EE System，以及 Auto Board 等。在我国流行比较早的 Protel 软件包的版本是 Protel-Schematic V3.16 和 Protel Autotrax V1.10A，也就是通称的“Tango 3.16”。后来，又出现了功能较全的 Protel

Schematic V3.31 版。当然 Protel 就是上面提到的生存下来的一个佼佼者。

1987 年, 美国 ACCEL Technologies 公司推出了 Tango 软件包。它充分考虑了电路设计人员的愿望和习惯, 在当时可以说达到了“方便、易学、实用、快速”的要求, 是同类软件中比较令人满意的一个。随后, Protel 公司又推出了 Tango 的升级版: Protel for DOS。这个版本的 Protel 风行一时, 甚至直到 Windows 3.1 和 Windows 95 出现, Protel 也推出相应的版本后, 还有人对这一版本情有独钟。Windows 3.1 和 Windows 95 的出现, 结束了过去每个软件各自为政、千人千面的局面。Protel 自然也不能落伍, 推出了对应于新操作系统的版本, 这些版本的 Protel 逐渐将使用习惯向标准的微软应用程序靠拢, 方便了 Windows 用户的使用。

Protel for Windows 的最新版本就是本书所介绍的 Protel 99。它继承了 Protel 以前各版本的优点, 兼顾了新老用户的不同要求, 并将 Protel 各组件集合于统一的集成界面 EDA Client 下, 实现了这些组件的无缝连接, 能够方便快速地相互切换、协同工作。与它的前一个版本 Protel 98 相比, Protel 99 有两个显著的特点: 一是各组件之间的连接更加紧密, 在安装和使用当中, 用户甚至感觉不到面对的是不同的组件, 真正做到了无缝连接; 二是强调了工作小组的合作, 支持小组开发、多台工作站同时工作, 并提供了相应的文件管理功能, 显然这更加有利于大型项目的开发, 可以说是 Protel 为适应网络时代所作的一个有益的尝试。

1.1.2 Protel 99 的操作风格

Protel 99 采用了全新的操作界面, 即 Windows 95/98 的文件管理界面与 Protel 电子线路设计系统的设计界面相结合。它给 Windows 用户带来熟悉的文件操作方法, 同时又提供了 Protel 最完善的设计功能。下面我们结合图 1-1 所示的 Protel 99 标准操作界面, 介绍 Protel 99 的操作方式。

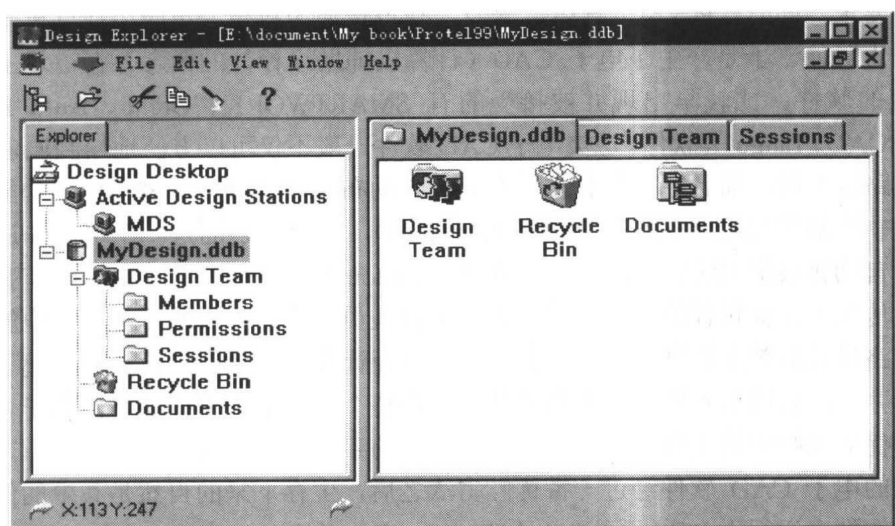


图 1-1 Protel 99 的标准界面

图 1-1 的界面类似于一个文档编辑软件,最顶部的蓝色标题栏显示的是当前正在编辑的文件名 Mydesign.ddb。该文件名是以.ddb 为扩展名的,这是 Protel 99 提供的最新文件管理方式,即用户每次进行一个新的设计都将建立相应的设计库文档*.ddb。

在 Protel 99 之前的 Protel 电路设计软件中,建立一个设计项目必须牵涉到原理图文件(*.sch)、原理图库文件(*.lib)、PCB 文件(*.pcb)、PCB 库文件(*.lib)这 4 种文件类型,如果要使用自动布线、报表分析等功能,还会建立更多类型的文件。再加上要保存文件的不同版本,一个较大项目在设计过程中的文件数量是很大的。这样就导致无法有效地进行规范化的文件管理,很容易造成文件操作的混乱和失误。比如早期的 Tango 或者 Protel 软件被分为原理图设计系统(Advanced Schematic)和印刷电路板(Advanced PCB)两大主要部分,也可以说是两个独立的软件。两个软件在功能、界面风格和使用习惯上有很大的差异,相互之间的衔接也并不紧密。Protel 99 将其所有的功能都建立在同一个“平台”上,这个统一的“平台”被称为 EDA/Client 99。而在这个平台之上,是 Protel 的不同功能块,每个功能块被称为一个 Server,用来实现 Protel 的不同功能。而 Advanced Schematic 和 Advanced PCB 只是 Protel 的一系列 Server 中的两个,当然也是最重要的两个。

Protel 99 在文件管理上也做了重大的改进。在以前版本的 Protel 中,同一个项目至少要牵涉到原理图文件、原理图库文件、PCB 文件、PCB 库文件这 4 种文件类型,如果要使用自动布线等功能,还要用到更多的文件类型。再加上要保存文件的不同版本,一个较大项目在设计过程中的文件数量是很大的。即便是较有经验的用户,想到使用子目录来管理这些文件,但由于每个人的使用习惯不同,都可能无法有效地进行规范化的文件管理。这样很容易造成文件操作的失误,引起不必要的损失。

Protel 99 使用了一种全新的文件格式:设计数据库(Design Database)文件,它的扩展名是.ddb。*.ddb 文件实际上是将一个设计项目包含的所有文件以及开发小组管理信息封装在一个“大文件”中,同时也就确立了一个规范化的文件管理系统。.ddb 文件格式提供了一个规范化的文件管理方案:

在 Protel 99 中,所有电路设计的数据文件,如原理图文件*.sch、印刷电路板文件*.pcb 以及各种文本文件*.txt 和 *.rep 等都存放在一个设计库 Database(*.ddb)中。无论用户在设计库中创建了多少个文件,以及多少种类型的文档,其对外存储的文件名均只有一个,那就是*.ddb。所有的文档都接受设计库的管理和组织。而用户如果要对某个文件进行编辑,就必须先打开该文件所在的设计库。在后面的章节中,我们还会注意到用户所建立的文档会按照其类型有机地存放和排列在*.ddb 中。

也就是说这个设计库文件对外是不透明的,这样就避免了数据的损失以及操作的混乱。

图 1-1 的工具栏下就是电子电路的设计平台,在设计平台的左侧是 Protel 99 的文件管理器 Explorer,它类似于 Windows 98 的资源管理器。利用 Protel 99 的文件管理器(Explorer)可以对设计库(*.ddb)内存放的所有文档进行删除、复制等基本操作。这些文件操作对于设计库之间的图纸多次利用尤其方便。在文件管理器下的文件操作与 Windows 的文件操作是完全一样的,对于熟悉 Windows 操作的用户而言,很容易接受这种操作方式。

例如,我们要将 4 Port Serial Interface.ddb 中的原理图 4 Port Serial Interface 文件夹直接用到 Mydesign1.ddb 中。用鼠标左键单击文件夹,此时注意到该文件的图标变蓝,即处于

选中状态。

然后，单击工具栏中的按钮，这样，4 Port Serial Interface 就被复制到了 Windows 98 提供的剪贴板上。

单击 Mydesign1.ddb 设计库文件下 Document 文件夹的图标，使之处于选中状态。然后，单击工具栏上的文档复制按钮，4 Port Serial Interface 文档就被复制到了 Mydesign1.ddb 设计库中，如图 1-2 所示。

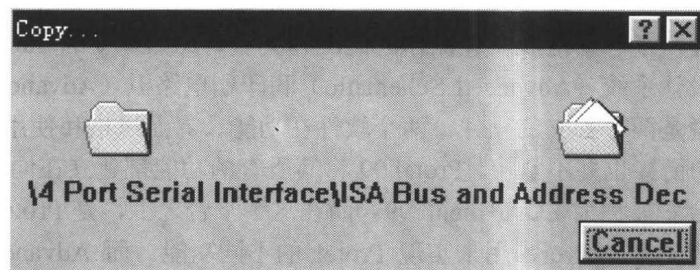


图 1-2 文件复制过程

在设计平台的右侧是电路设计的图纸区。如图 1-3 所示，这个图纸区同时也是系统信息区，当用户双击 Members 时，显示的就是 Members 的内容。图 1-4 为原理图图纸设计区。

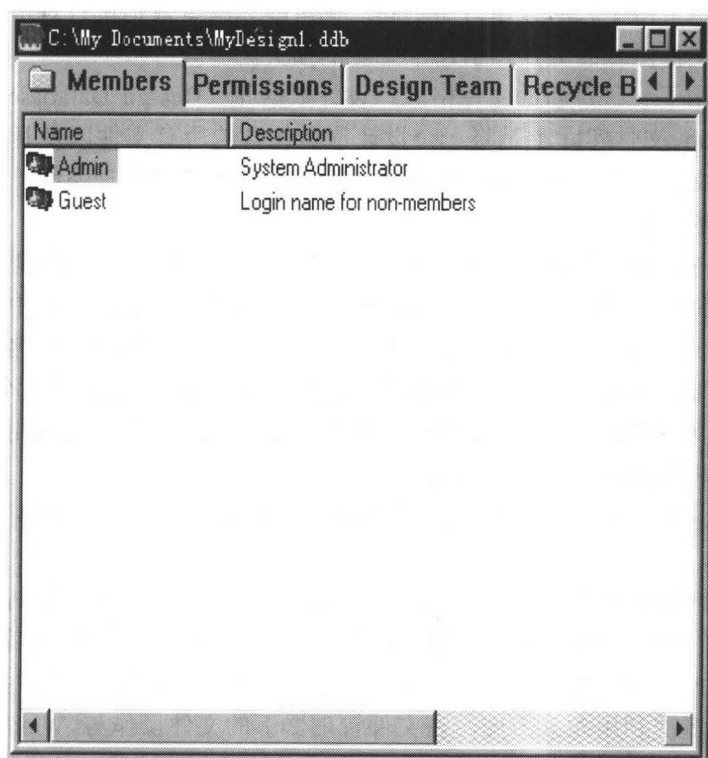


图 1-3 图纸状态

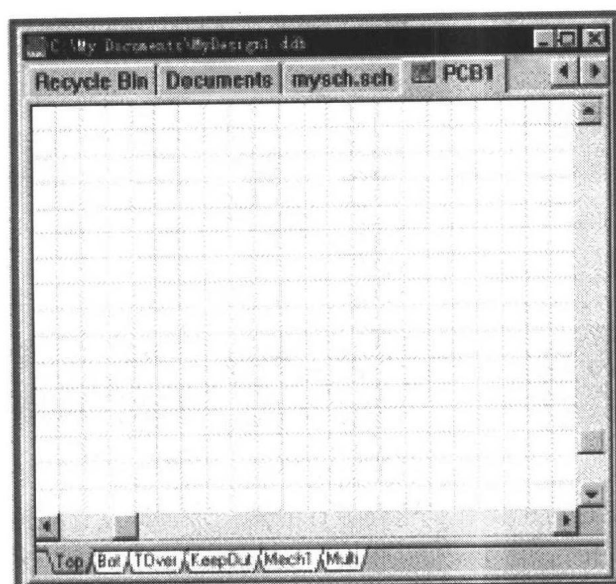


图 1-4 原理图图纸设计区

单击任务栏中的*.pcb 文件就将系统切换到了印刷电路板的设计环境中，图 1-5 所示为印刷电路板 (*.pcb) 设计系统及印刷电路图纸设计区。

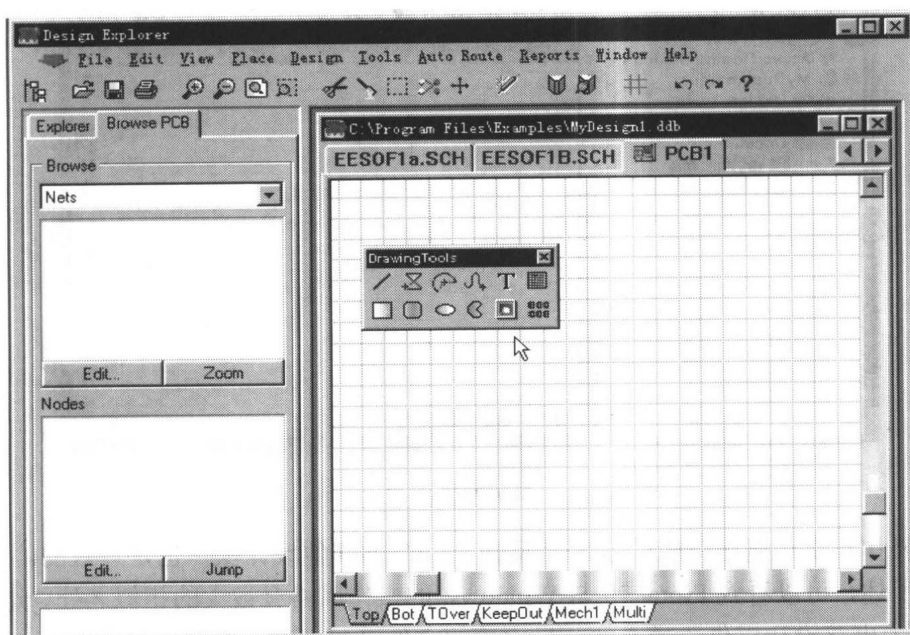


图 1-5 印刷电路板设计系统

在进行具体的设计时，执行菜单命令 **File/New**，会弹出如图 1-6 所示的选择文件类型对话框，根据当前所要进行的工作选择相应的文件类型，则系统会在 **Document** 文件夹下建立一个新文件，如图 1-7 所示。这时就可以进行相应的操作。

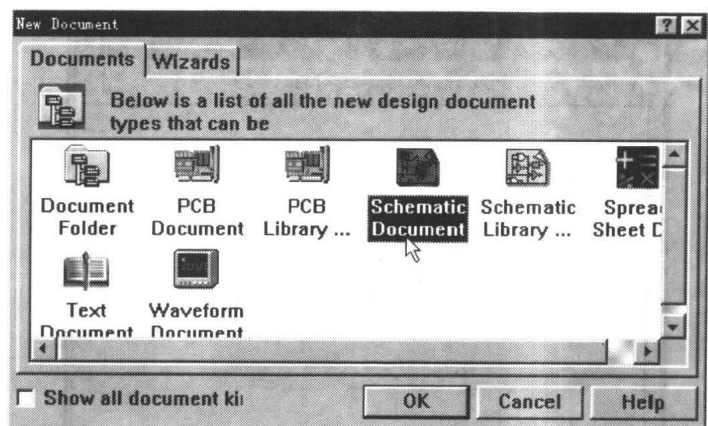


图 1-6 选择文件类型对话框

例如，我们当前要进行的操作是电路设计的第一步，即设计电路原理图 (*.sch)。在图 1-6 对话框中选择 Schematic Document，然后单击【OK】按钮，系统在 Document 文件夹下建立一个新文件*.sch，同时将环境切换到原理图的设计系统，如图 1-7 所示。然后，就可以进行原理图的设计了。

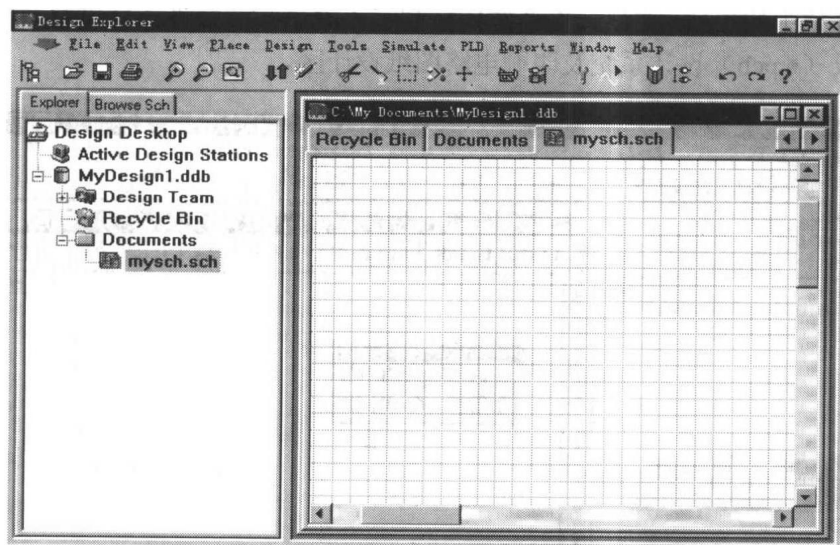


图 1-7 原理图设计系统 SCH

上述操作对于印刷电路板的设计以及 Protel 99 的其他设计操作也是一致的。

综上所述，可以看到 Protel 99 与 Windows 的操作风格有很大的相似之处。迄今为止，Protel 99 为电路设计提供了最方便、最完善的文件管理功能。但这只是 Protel 99 中的一个功能，在后面章节中我们还会看到 Protel 99 的其他优秀功能。

1.2 Protel 电路设计的基本方法和步骤

传统的电路板设计被分为绘制原理图和绘制印刷电路板 (PCB) 图两大部分。两者在

很大程度上是相互独立的。而对 Protel 来说,每一块电路板的设计工作都是一个系统性的有机的整体,不能将原理图和 PCB 图的绘制割裂来看。Protel 电路板设计要求遵循一定的步骤,遵循这一规范化的步骤会给电路板的设计、仿真、检验乃至制造带来极大的方便。

用 Protel 99 进行电路设计工作,同样地继承了 Protel 以前版本的电子电路设计软件的步骤。

1.2.1 设计电路原理图

原理图的设计是用 Protel 99 软件设计 PCB 板的第一步,它主要是利用 Protel 99 的原理图设计系统(Advanced Schematic)来绘制一张电路原理图。其具体过程如下:

(1) 在 Protel 99 的初始界面下,建立一个设计库,该设计库用于管理项目。然后用菜单 File/New 打开一张新的原理图。同时,要根据实际电路的复杂程度设置图纸的大小,即建立一个工作平面。完成该步操作后,环境自动切换到原理图设计系统。

(2) 放置电路所需的各种元件、图件、网络标号等元器件。用菜单 Place 结合 Protel 99 提供的各种原理图绘图工具及各种编辑功能放置元件、编号或端口等,并对元件在工作平面上的位置进行调整、修改,对元件的编号、封装进行定义和设定等。

(3) 如果所要放置的元器件在系统提供的库中不存在,则需启动库编辑器 SCHLIB 建立该器件的原理图库。

(4) 原理图的布线。该过程实际上是一个画图的过程。利用 Protel 99 提供的各种工具或菜单进行布线,将工作平面上的器件用具有电气意义的导线、符号连接起来,构成一个完整的原理图。

(5) 编辑和调整。用 Protel 99 所提供的各种编辑功能对所绘制的原理图进一步做调整和修改,以保证原理图的美观和正确。这个过程包括元件位置的重新调整,导线位置的删除、移动,更改图形尺寸、属性及排列等。

(6) 最后得到一张正确完整的电路原理图。然后,进行输出、存档。

1.2.2 数据传输

下一步的工作是进行原理图与印刷板电路的转换。即把原理图中的设计数据向印刷板电路传输,以便进行整个项目的第三步设计。

在这一步里,传统的 Protel 电路设计软件都需要用到网络表。网络表是电路原理图中元器件类型、封装形式及电连接关系的文本描述,是连接电路设计系统中的 SCH 系统和 PCB 系统的桥梁和纽带,它的正确与否直接关系到最终设计的 PCB 板的成功与否。网络表文件是用 ASCII 码表述的文本文件,可以编辑修改。它可以通过从电路原理图中提取或从印刷电路板中提取这两种方法获得。

对于 Protel 99 来说,可以直接使用转换器 Synchronizer 来转换,而不需要用到网络表。但由于 Protel 99 之前的 Protel 电路设计系统都是采用网络表完成将原理图中的数据向电路板设计系统传输操作的,所以 Protel 99 仍然保留了这种方式。即 Protel 99 有两种转换方式可以选择。

1.2.3 设计印刷板电路

用 PCB 系统设计 PCB 板分以下 7 个步骤:

(1) 有关参数的设置。这一步主要设定自动布局参数、自动布线参数、板面参数等。

(2) PCB 板尺寸设计。在禁止布线层上,沿设计的 PCB 板边画边框线,即指定自动布局的范围。这一步为自动布局打基础。同时,在上层板面(即元器件面)沿禁止布线层的边框图线放置覆铜线,这是 PCB 板最后成型所必须的。

(3) 布局。布局就是根据原理图上元器件之间的连接关系,并考虑电磁兼容性以及元器件的安装空间和散热等,总是将元器件放置在 PCB 电路板上适当的位置。布局的好坏直接影响 PCB 板的电气性能和布能率,是 PCB 板设计过程中最费时、最繁琐的。布局工作需要耐心、细致。尽管系统提供了自动布局的功能,但是一般而言都需要进行手工调整。

- 手工布局。首先载入 SCH 生成的网络表,通过手工移动元器件在 PCB 板上的排列位置实现布局。移动元器件时最好打开网络连接显示,这样就能观察到相邻元器件连线的疏密。

- 自动布局。PCB 系统环境提供自动布局功能完成元器件放置,但在细节处最好使用手工调整。

布局时要求相互间连线多的元器件应就近放置;相互间可能造成干扰的元器件应远离;功率器件应考虑散热空间。

(4) 自动布线。布线就是在元器件引脚之间放置覆铜连线的过程,这一过程可以通过手工完成,也可以自动进行。但是 Protel 99 的 PCB 系统提供了强大的自动布线功能,建议使用该功能自动布线。在进行自动布线之前,设计人员必须先设置好布线参数,定义布线规则。如果不适当,可能会导致自动布线失败,即布线的成功率不高,所以这一步要特别注意。

(5) 启动设计规则检查 DRC,这一步利用 PCB 提供的 DRC 功能对完成布线的 PCB 板进行检查。这一步由软件自动完成。检查的结果输出在报告文件*.rep 中,PCB 软件将出错处在 PCB 图上显示出来,为检查、修改提供方便。

(6) 板面字符调整。为了使设计的 PCB 板美观,并且安装焊接元器件方便,应将元器件名称、设计值等字符参数移至元器件框外。大小合适且字符不相互重叠。

(7) 将经过 DRC 检查无误,且版面字符调整好的 PCB 设计图存盘、输出、制版。

印刷板电路设计完成后,整个电路板的设计项目就基本完成。存档以便进行后期的修改及完善。

1.3 Protel 99 的强大功能简介

通过上面的介绍,我们已经了解了使用 Protel 99 设计印刷电路的一般过程。Protel 99 为电路设计提供了强大的功能,它反映了未来计算机辅助电路设计的方向。本节我们将概要地介绍 Protel 99 的电路设计功能。