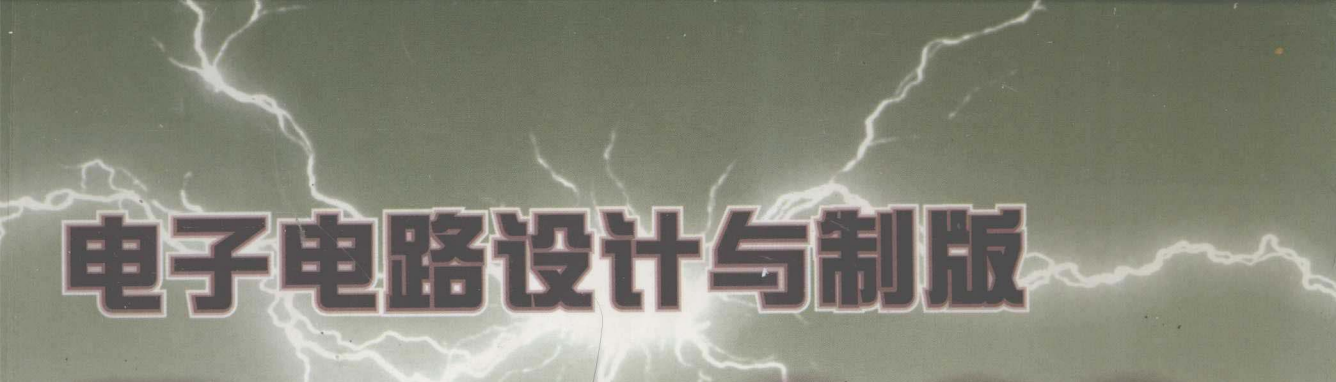


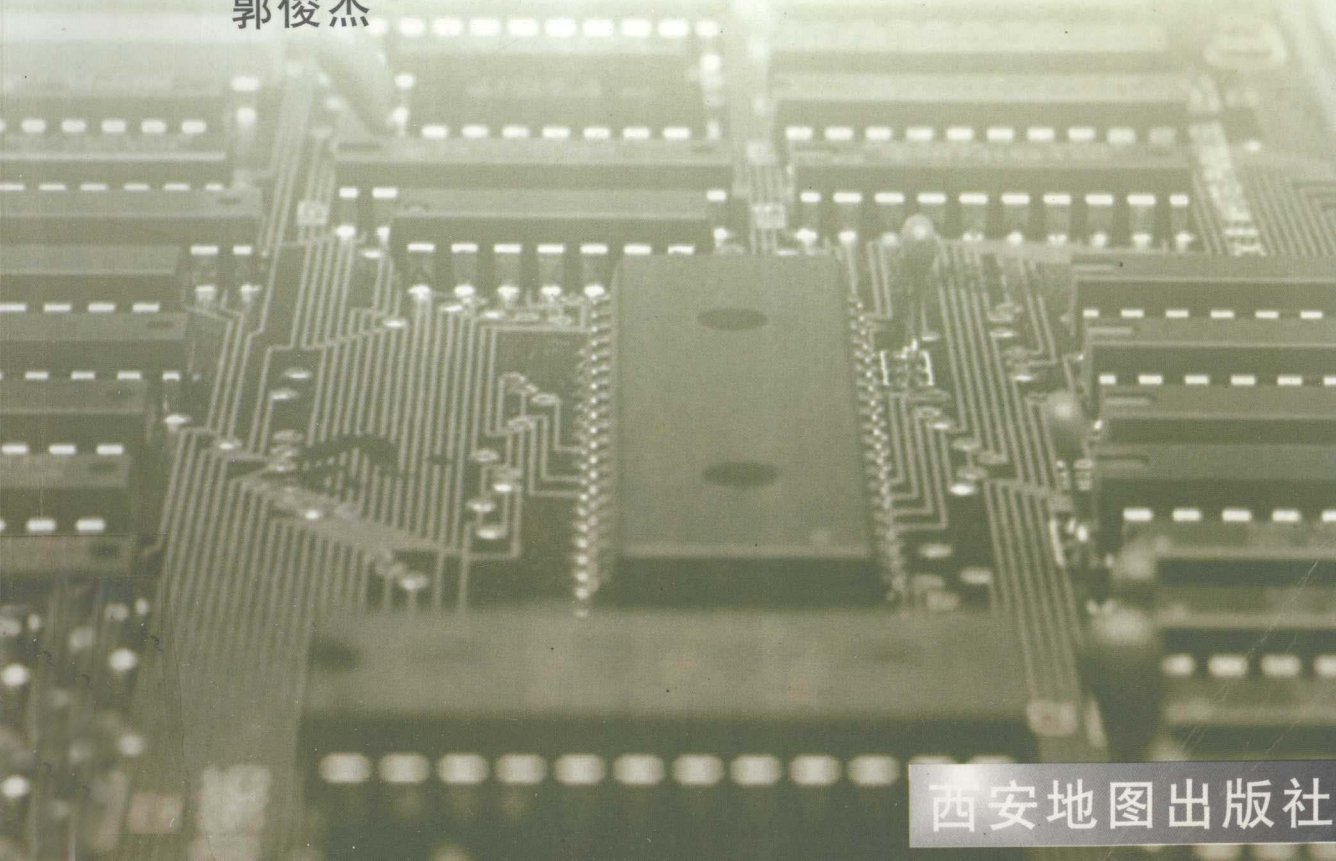


电子电路设计与制版

Protel 99

教程

■ 高有堂 主 编
郭俊杰



西安地图出版社

电子电路设计与制版

Protel 99 教程

主 编:高有堂 郭俊杰
副主编:乔建良 黄大勇 李 鉴
李定珍 陈兰莉 杨军强

西安地图出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子电路设计与制版 Protel 99 教程 / 高有堂, 郭俊杰编著. -西安: 西安地图出版社, 2001

ISBN 7-80670-093-5

I. 电… II. ①高…②郭… III. 电子电路—电路设计—应用软件, Protel 99—教材 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 057913 号

电子电路设计与制版 Protel 99 教程

高有堂 郭俊杰 主编

西安地图出版社出版发行

(西安友谊东路 334 号 邮政编码 710054)

新华书店经销 西安华新彩印厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 17.35 印张 413 千字

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

印数 0001 - 5000

ISBN 7-80670-093-5/TN·1

定价: 25.00 元

前 言

随着电子技术和计算机网络技术的发展,电路电路设计正在发生一场新的革命。网络的发展使得网络化并行设计成为现实,计算机辅助设计(CAD/CAM)不再局限于单机设计,网络化设计成为未来电子设计的必然趋势。为了帮助电子电路工程设计人员及大专院校教师与学生的学习,快速掌握这一软件的开发与工程应用,我们向大家推荐这本教材。

Protel 99 以全新的文件管理方式和网络设计机制,为网络化设计提供了极大的方便,涉及的内容不仅有软件应用知识,还包含专业基础知识。网络化设计对于大规模电路设计是至关重要的,结合原理图层次化设计思想,可以真正实现电路的高效并行设计。

Protel 99 是专门针对 Windows 9X/Windows NT 操作系统进行优化的电子线路设计软件,它较以前版本具有以下特点:

- 全新的文件管理方式;
- SCH 原理图设计及元器件封装;
- PCB 印制板设计及过孔、焊盘;
- 敷铜技术与 3D 功能;
- 自动布局、PCB 自动布线和信号完整性规则设计;

Protel 99 以其强大的功能,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。

本书主要介绍 Protel 99 中二个主要的部分,即原理图设计、印刷电路板设计。

全书共分二篇共 19 章,第 1 章至第 10 章为第一部分,是原理图设计部分;第 11 章至第 19 章为第二部分,是电路板设计部分。

书中各个部分及章节由以下同志来完成:第 1、2、3、4 章及习题部分由高有堂同志编写、第 5、6、7、8 章及设计命令及快捷键总结由郭俊杰同志编写、第 16、17、18、19 章及实验部分由乔建良同志编、第 15 章由黄大勇同志编写、第 12、13 章由李鉴同志编写、第 11、14 章由李定珍同志编写、第 9、10 章由杨军强同志编写。

本书结构合理、内容详实、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。

这里特别要感谢清华大学博士后章勇、汤俊同志对该书的审阅,并提出了宝贵的意见;同时还要感谢权国新、周新彦和杨军强三位同志,他们为该书的文字录入和图片获取做了大量的工作。

由于水平有限,再加上本书编著时间紧促,不足之处有所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2001 年 6 月

内 容 提 要

Protel 99 是基于 Windows 9X/Windows NT 操作系统的电路设计 (SCH 原理图设计、PCB 印制板设计、3D 与仿真) 软件。

本书详细介绍了 Protel 99 最主要的软件构造及实际应用, 总体分两个部分: 即原理图设计、印刷电路板设计。每个部分都是从入门开始, 然后由浅入深逐步展开, 有利于读者轻松掌握 Protel 99 的使用。书中对 Protel 99 中最常用的 SCH 原理图设计、PCB 印制板设计进行了详细的讲解, 同时对新增的自动布局、敷铜技术及 3D 功能等方面的增强功能做了全面的讲解。

本书结构合理、内容详实、实例丰富, 并配有“电子电路设计习题”、“电子电路设计实验”及“设计命令及快捷键总结”, 对广大从事电子线路设计的科技人员和大专院校师生有很高的参考价值。

目 录

第 1 章 Protel 99 概述	
1.1 Protel 99 的组成及主要特性	(1)
1.2 Protel 99 运行环境	(5)
1.3 初识 Protel 99	(6)
1.4 Protel 99 对文件的操作	(10)
1.5 Protel 99 的保密设置	(15)
第 2 章 Protel 99/Sch 设计流程和界面	
2.1 原理图设计过程	(20)
2.2 认识 Protel 99/Sch 的设计界面	(21)
第 3 章 原理图设计初步	
3.1 设置图纸	(23)
3.2 画一个简单电路图	(24)
3.3 打 印	(34)
第 4 章 Protel 99/Sch 的设计环境	
4.1 窗口设置	(36)
4.2 图纸设置详述	(38)
4.3 格点和光标设置	(44)
4.4 其他设置	(47)
第 5 章 工具栏的使用	
5.1 WiringTools 工具的使用	(53)
5.2 DrawingTools 工具简介	(73)
第 6 章 电路图的编辑和零件库的管理	
6.1 电路图编辑	(78)
6.2 零件库的管理	(83)
第 7 章 层次电路图设计	
7.1 层次电路图的设计工具	(89)
7.2 层次图设计方法	(90)
7.3 重复性层次图的设计	(99)
7.4 层次图管理工具简述	(99)
第 8 章 报 表	
8.1 网络表	(101)

第9章 SCHLIB 的使用

- 9.1 使用 SchLib (零件库编辑器) (105)

第10章 Sch 元件的封装

- 10.1 Sch 元件的封装形式 (115)
- 10.2 实例 (116)
- 10.3 设计数据由原理图 Updata 到 PCB 图 (119)

第11章 PCB 初步

- 11.1 印刷电路板及其相关组件 (124)
- 11.2 印刷电路板设计过程 (127)
- 11.3 认识 PCB 设计界面 (129)

第12章 PCB 环境设置

- 12.1 窗口设置 (130)
- 12.2 编辑区缩放 (131)
- 12.3 图面属性对话框的设置 (132)
- 12.4 Preferences (系统参数) 对话框的设置 (136)

第13章 网络表的导入和管理

- 13.1 导入和管理外部网络表 (143)
- 13.2 内部网络的管理 (151)

第14章 PCB 图元管理器

- 14.1 图元管理器简介 (159)
- 14.2 利用图元管理器管理网络 (Nets) (160)
- 14.3 利用图元管理器管理零件封装 (163)
- 14.4 利用图元管理器管理零件封装库 (164)
- 14.5 利用图元管理器管理网络类 (166)
- 14.6 利用图元管理器管理零件封装类 (171)
- 14.7 利用图元管理器查找错误 (Violation) (172)

第15章 PCB 基本图元编辑与放置

- 15.1 图元的选取 (174)
- 15.2 飞线管理 (176)
- 15.3 导线编辑 (180)
- 15.4 零件封装和布局 (187)
- 15.5 放置焊点 (200)

第16章 PlaceTools 中其他图元的放置和编辑

- 16.1 放置文字 (205)
- 16.2 放置坐标指示 (207)
- 16.3 放置尺寸标注 (207)

16.4	放置相对原点	(208)
16.5	放置圆弧导线	(209)
16.6	放置矩形金属填充 (Fill)	(212)
16.7	放置屏蔽导线 (Outline Objects)	(213)
16.8	放置泪滴 (Tear Drops)	(214)
16.9	敷铜 (Polygon)	(214)
第 17 章 设计规则和自动布线		
17.1	设计规则	(218)
17.2	自动布线设置	(238)
17.3	设计规则检查	(240)
第 18 章 PCBLIB 的使用		
18.1	PCBLIB 简介	(242)
18.2	手工创建新的零件封装	(243)
18.3	利用向导创建零件封装	(249)
第 19 章 PCB 的 3D 功能		
		(253)
附 录		
	第一部分: 电子电路设计习题	(259)
	第二部分: 电子电路设计实验	(261)
	第三部分: 设计命令及快捷键总结	(268)

第1章 Protel 99 概述

在日新月异的今天,电子工业飞速发展,电路板的设计越来越复杂和精密,手工设计已不能适应形式发展的需要。我们必须借助计算机来完成工作,这就为CAD软件的发展提供了空间。

Protel 是几种 CAD 中的一种。最开始的版本是 TANGO 软件包,后来发展为 Protel DOS 版、Protel WINDOWS 版、Protel 98 版、Protel 99 版和 Protel 99SE 版。随着版本的不断升级,Protel 的功能越来越强大,是我们进行电路板设计的最佳助手。

1.1 Protel 99 的组成及主要特性

1.1.1 Protel 99 的组成

Protel 99 主要由以下几个部分组成:

1. 原理图设计系统

原理图设计系统是用于原理图 Advanced Schematic 99 系统。这部分包括用于设计原理图的原理图编辑器 Sch 和用于修改、生成零件的零件库编辑器 Schlib。

2. 印刷电路板设计系统

印刷电路板设计系统是用于电路板设计的 Advanced PCB 99。这部分包括用于设计电路板的电路板编辑器 PCB;用于修改、生成零件封装的零件封装编辑器 PCBLib;用于 PCB 自动布线的 Advanced Route 99。

3. 信号模拟仿真系统

信号模拟仿真系统是在原理图上进行信号模拟仿真的 Advanced SIM 99 系统。

4. 可编程逻辑设计系统

可编程逻辑设计系统是基于 CUPL 的集成于原理图设计系统中的 Advanced PLD 99 设计系统。

5. Protel 99 内置编辑器

这部分包括用于显示、编辑文本的文本编辑器 Text 和用于显示、编辑电子表格的电子表格编辑器 Spread。

1.1.2 Protel 99 的主要特性

Protel 99 是基于 Windows 9x/Windows NT/Windows 2000 的纯 32 位电路设计制版系统。Protel 99 提供了一个集成的设计环境,包括原理图设计和 PCB 布线工具,集成的设计文档管理支持通过网络进行工作组协同设计功能。

下面介绍 Protel 99 的新特性。为了给读者一个具体的印象,在介绍这些特性时,不是

泛泛而谈，而是将具体设计时用到的 Protel 99 新增加的特性用图的形式介绍给读者。

Protel 99 的主要特性如下：

(1) Smart Tools（智能工具）技术将所有的设计工具集成在单一的设计环境中。

(2) Smart Doc（智能文档）技术将所有的设计数据文件储存在单一的设计数据库中，用设计管理器来统一管理。设计数据库以 .ddb 为后缀，在设计管理器中统一管理，如图 1.1 所示。

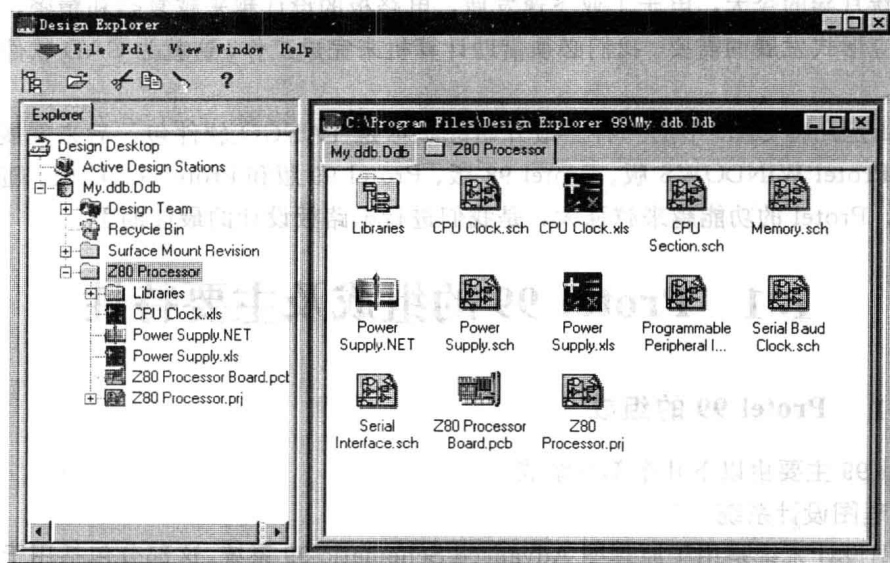


图 1.1 Protel 99 中的设计数据库

图 1.1 左侧是设计管理器，它相当于 WINDOWS 中的资源管理器，利用它可以非常方便地管理数据库中包含的各种设计文档。而设计数据库中包含原理图文档、印刷电路板文档、原理图零件库文档、印刷电路板零件封装库文档和其他各种报表文档。

(3) SmartTeam（智能工作组）技术能让多个设计者通过网络安全地对同一设计进行单独设计，再通过工作组管理功能将各个部分集成到设计管理器中，如图 1.2 所示。

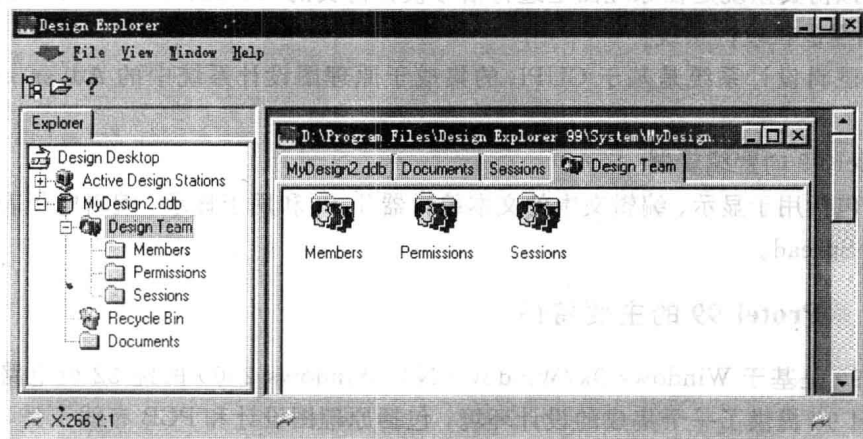


图 1.2 工作组管理模式

图 1.2 的 MyDesign2. ddb 中有一个 Design Team 目录，用来管理工作组。

(4) PCB 自动布线规则条件的复合选项极大地方便了布线规则的设计，如图 1.3 所示。

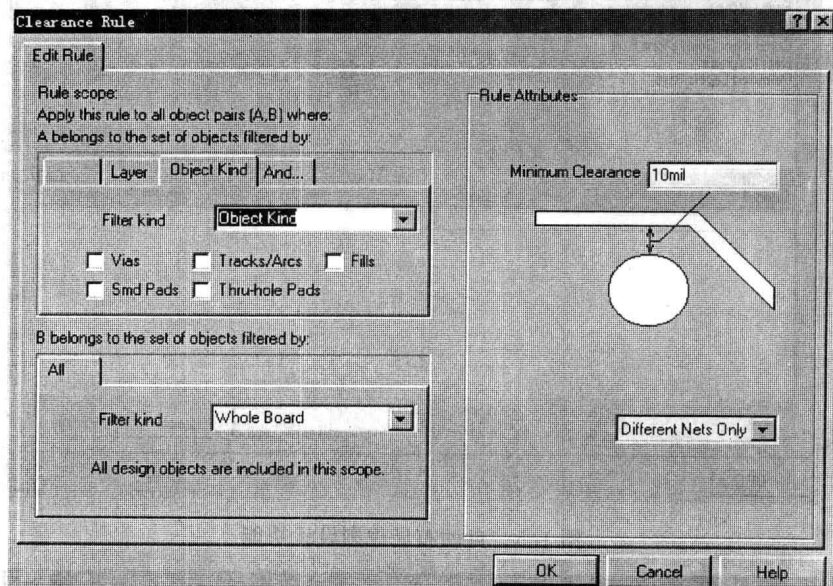


图 1.3 自动布线规则条件的复合选项

图 1.3 中 And... 标签就是实现规则条件的复合选择功能（具体介绍见第 17 章）。

(5) 用在线规则检查功能支持集成的规则驱动 PCB 布线。

(6) 继承的 PCB 自动布线系统使用了最新的人工智能技术，即使对于很复杂的电路板，其布线结果也能布通。

(7) 对印刷电路板设计时的自动布局采用两种不同的布局方式，即 Cluster place（组群式）和 Statistical Place（基于统计的方式），如图 1.4 所示。

在以前版本中只提供了基于统计方式的布局（具体介绍见第 16 章）。

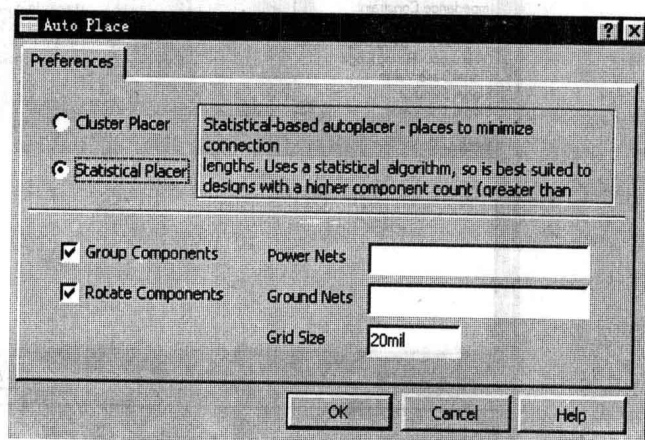


图 1.4 布局方式

(8) Protel 99 新增加了自动布局规则设计功能，如图 1.5 所示。

图 1.5 中的 Placement 标签页是在 Protel 99 中新增加的，用来设置自动布局规则（具体介绍见第 17 章）。

(9) 增强的交互式布局和布线模式（具体介绍见第 15 章）。

(10) 电路板信号完整性规则设计和检查功能可以检测出潜在的阻抗匹配、信号传播延时和信号过载等问题。图 1.6 是信号完整性的有关规则设置。

图 1.6 中的 Signal Integrity 标签页也是在 Protel 99 中新增加的，用来进行信号完整性

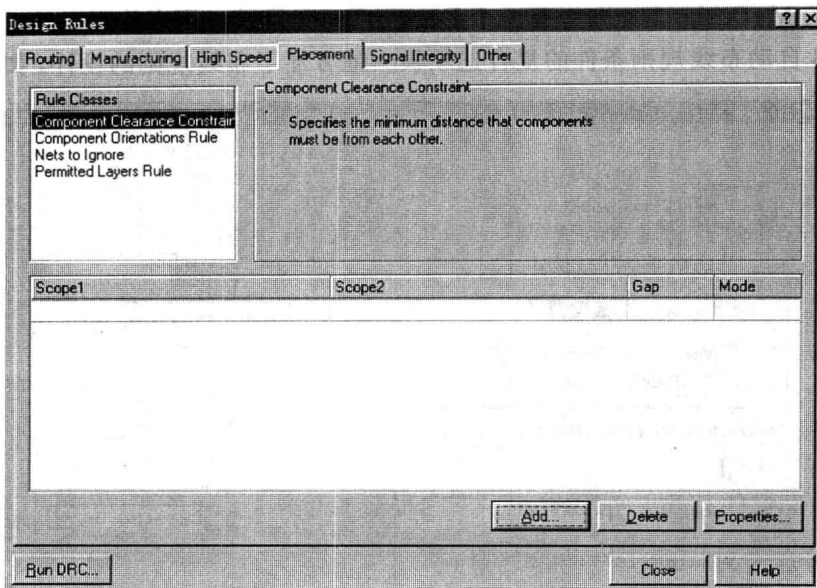


图 1.5 自动布局规则设计功能

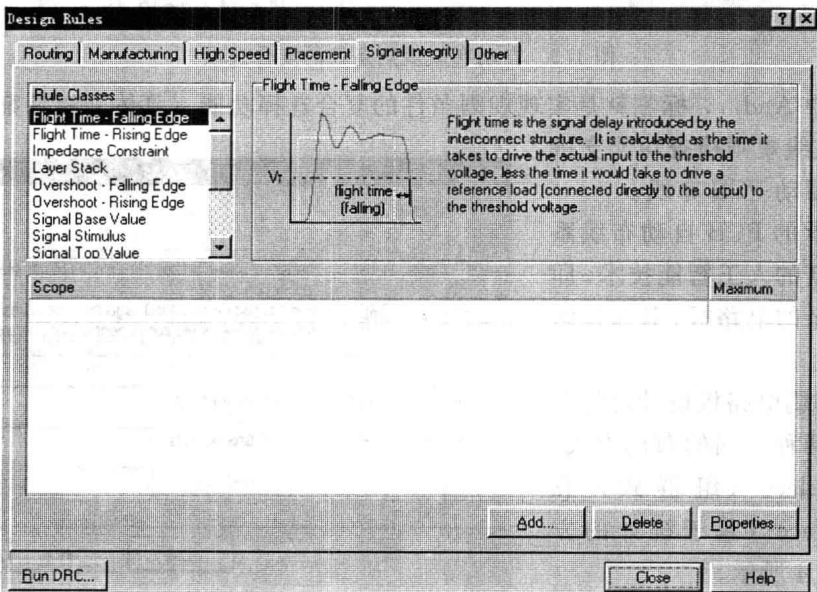


图 1.6 信号完整性规则设置

的有关规则设计，具体介绍见第 17 章。

(11) 零件封装类生成器（如图 1.7 所示）的引入改进了零件封装的管理功能，具体介绍见第 14 章。

(12) 广泛集成向导功能可引导设计人员完成复杂的工作。图 1.8 所示为零件封装选择向导，使用该向导可进行条件复杂的零件封装选择，具体介绍见第 15 章。

(13) 从原理图到印刷电路板的更新功能加强了 SCH 和 PCB 之间的联系。图 1.9 为更新对话框，具体介绍见第 10 章。

(14) 完全支持制版输出和电路板数控加工代码文件生成。

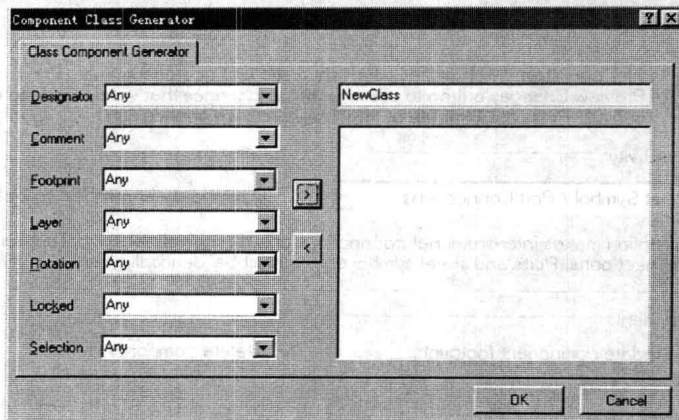


图 1.7 零件封装类生成器

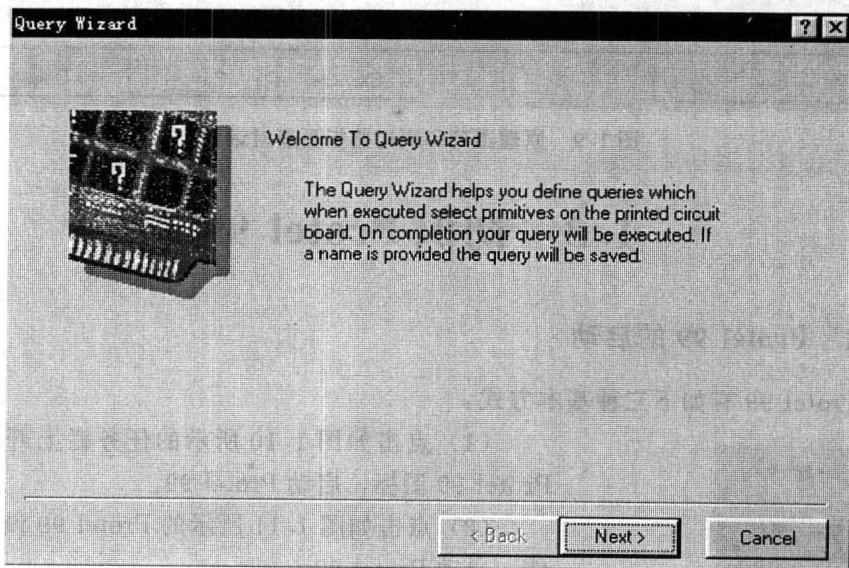


图 1.8 零件封装选择向导

1.2 Protel 99 运行环境

运行 Protel 99 的操作系统为 Windows 9x/Windows NT/Windows 2000，建议使用 Windows NT。

运行 Protel 99 系统，建议硬件的配置如下：

- CPU：450 MHz 以上；
- 内存：64 MB 以上；
- 硬盘：安装 Protel 99 后，系统硬盘至少要有 300 MB 以上的空间；
- 显示卡：在 32 位颜色下分辨率要能够达到 1024×768，最好有 32 MB 显存；
- 显示器：15 英寸，分辨率达到 1024×768。

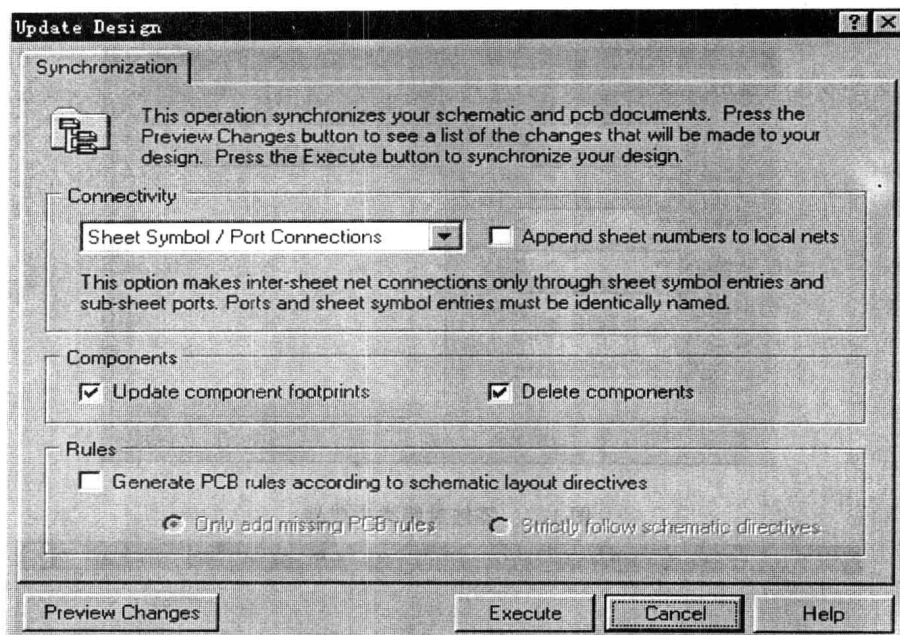


图 1.9 原理图到印刷电路板更新对话框

1.3 初识 Protel 99

1.3.1 Protel 99 的启动

启动 Protel 99 有如下三种基本方式：

(1) 点击如图 1.10 所示的任务栏上开始菜单中的 Protel 99 图标，启动 Protel 99。

(2) 点击如图 1.11 所示的 Protel 99 设计数据库文件，启动 Protel 99。



图 1.10 点击 Protel 99 图标启动系统

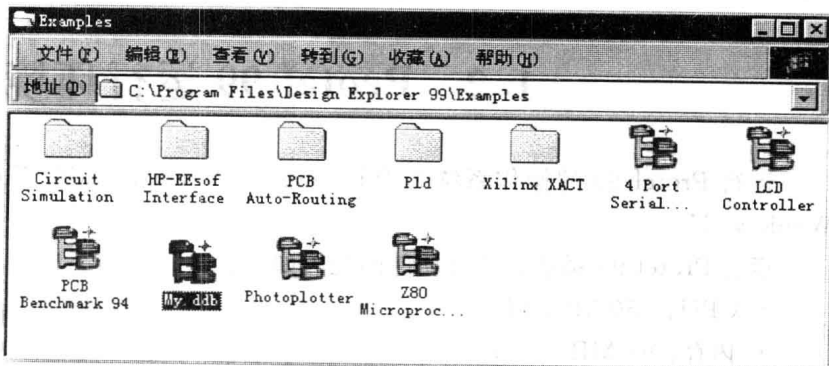


图 1.11 点击现有数据库文件启动 Protel 99

(3) 点击桌面上的 Protel 99 的快捷图标，启动 Protel 99 后，出现如图 1.12 所示的启动界面。



图 1.12 Protel 99 启动界面

1.3.2 Protel 99 的设计窗口

Protel 99 的设计窗口包括如下几个部分 (如图 1.13 所示):

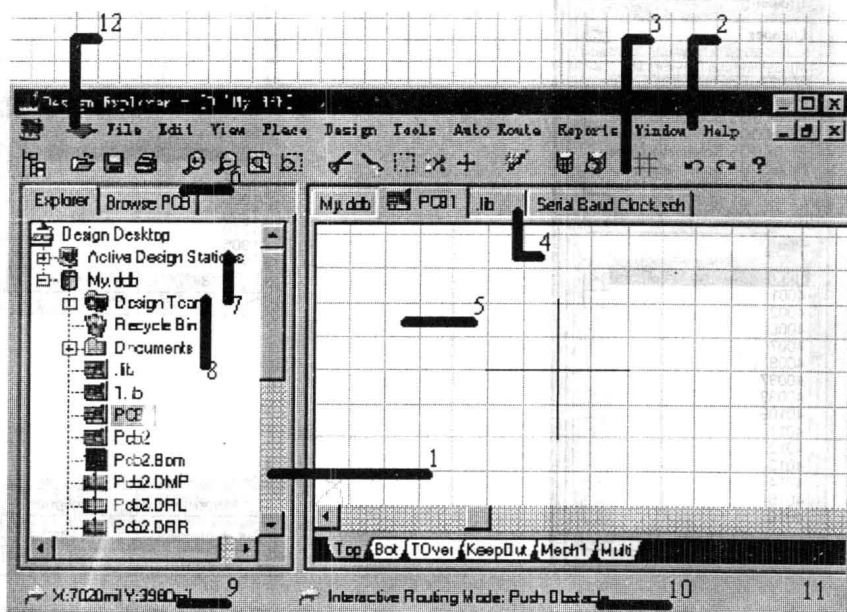


图 1.13 Protel 99 的设计窗口

1. 设计管理器

设计管理器由设计浏览器和浏览管理器组成。

设计浏览器用于管理设计数据库, 它提供一个和 Windows Explorer 相似的层次式结构, 可以方便地进行设计文档的管理工作。它列出了当前设计数据库中的设计文档, 点击鼠标即可方便地进行文件的操作。

设计浏览器还可以对用户权限进行设置。

2. 菜单栏

菜单栏将 Protel 99 所有的操作命令归类总结在一起。

3. 主工具栏

主工具栏将 Protel 99 一些常用命令以图标的形式列出来, 以方便用户的操作。

4. 文件切换标签

文件切换标签用来切换当前被激活的文件, 文件切换标签可以方便用户切换文件。用文件切换标签切换文件是最近比较流行的文件切换方法。

5. 设计主界面

设计主界面用于设计电路图文档和印刷电路板文档, 是主要的设计操作界面, 占据了 Protel 99 的大部分空间。设计工作主要在设计主界面中进行。

6. 设计管理器切换标签

设计管理器切换标签用于切换设计浏览器和浏览管理器。浏览管理器在设计不同文档时, 会有所不同, 在设计原理图时称为零件管理器, 如图 1.14 所示; 在设计印刷电路板时称为零件封装管理器, 如图 1.15 所示。

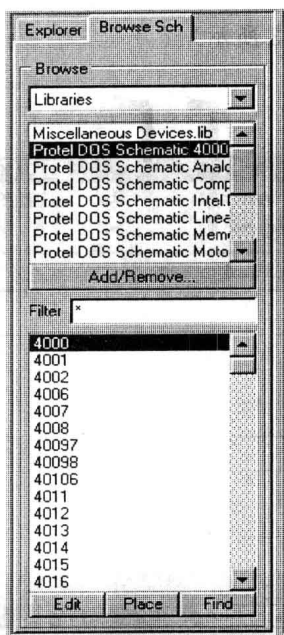


图 1.14 零件管理器

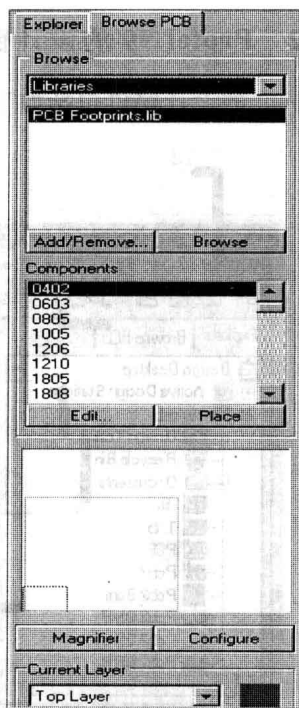


图 1.15 零件封装管理器

7. 设计工作站

设计工作站用于显示当前网络在进行同一项目设计时的工作状态。

8. 设计工作组

设计工作组用于设定用户查看、编辑、删除文档等操作的权限。

9. 状态栏

状态栏用于显示当前的设计状态。状态栏在大多数情况下显示相对坐标值。

10. 命令栏

命令栏用于显示当前用户正在使用或者可以使用的命令。

11. 搜索式帮助

搜索式帮助用于打开基于关键字搜索的对话框，如图 1.16 所示。

12. 设计浏览器主菜单

点击设计浏览器主菜单会弹出如图 1.17 所示的子菜单，用于设置 Protel 99 的一些系统参数。

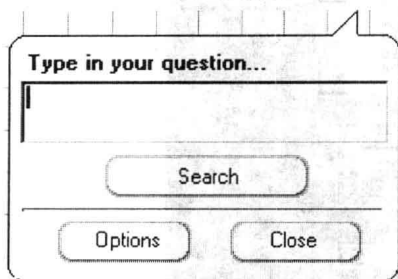


图 1.16 搜索式对话框



图 1.17 设计浏览器设置菜单

1.3.3 Protel 99 系统字体设置

Protel 使用了 Windows 默认的 System 字体。

如果使用了 Protel 99 系统默认字体，在各种对话框中会出现文字显示不完整的问题，解决这个问题的方法是修改 Protel 99 的系统默认字体。修改步骤如下：

(1) 点击如图 1.18 所示的设计浏览器主菜单按钮，弹出如图 1.17 所示的菜单。

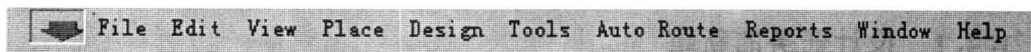


图 1.18 点击设计浏览器主菜单按钮

(2) 点击图 1.17 中的 Preferences... 命令，弹出如图 1.19 所示的设置系统参数对话框。

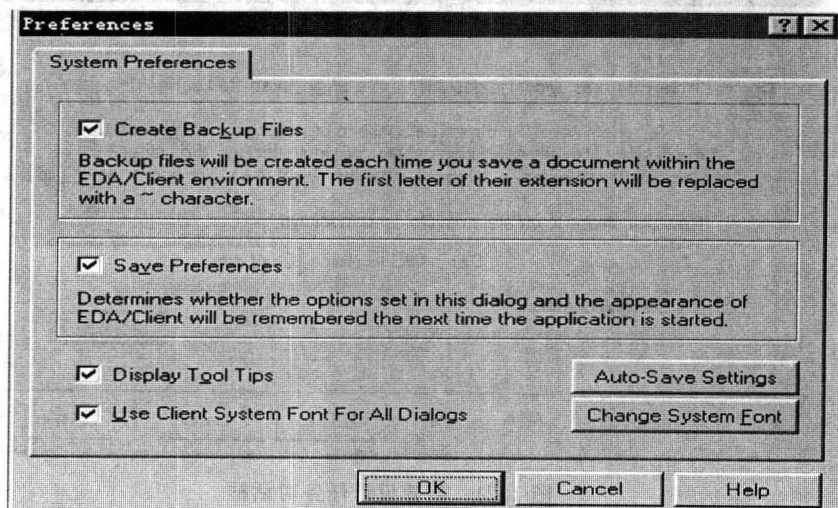


图 1.19 设置系统参数对话框