



劳动和社会保障部全国计算机信息高新技术考试指定教材

计算机辅助设计 (Protel 平台)

Protel 99 SE

职业技能培训教程

(绘图员级)

全国计算机信息高新技术考试 编写
教材编写委员会



电子科技大学出版社



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn



劳动保障部全国计算机信息高新技术考试指定教材

计算机辅助设计 (Protel 平台)

Protel 99 SE

职业技能培训教程

(绘图员级)

全国计算机信息高新技术考试 编写
教材编写委员会



电子科技大学出版社



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

内 容 简 介

由劳动和社会保障部职业技能鉴定中心在全国统一组织实施的全国计算机信息高新技术考试是面向广大社会劳动者举办的计算机职业技能考试,考试采用国际通行的专项职业技能鉴定方式,测定应试者的计算机应用操作能力,以适应社会发展和科技进步的需要。

为适应 Protel 模块的考试内容,本书介绍了 Protel 99 的基本内容和基本操作,Protel 99/Sch 和 PCB 环境设置,原理图库操作和 PCB 库操作,原理图设计、检查原理图及生成网络表,电路板组件管理器、PCB 板布局、PCB 布线及设计规则检查。

本书供考评员和培训教师在组织培训、操作练习和自学提高等方面使用。还可供广大读者学习计算机辅助设计(Protel 平台)Protel 99 SE 操作技能使用,也是各类大、中专院校、技校、职高作为计算机辅助设计 Protel 模块技能培训与测评的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计(Protel 平台)Protel 99SE 职业技能培
训教程.绘图员级 / 全国计算机信息高新技术考试教材编写
委员会编写. —成都: 电子科技大学出版社, 2004.10

ISBN 7-81094-604-8

I. 计... II. 全... III. 印刷电路—计算机辅助设计
—应用软件, Protel 99SE—技术培训—教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 089177 号

计算机辅助设计(Protel 平台)Protel 99 SE 职业技能培训教程(绘图员级)

全国计算机信息高新技术考试教材编写委员会 编写

-
- 出 版 : 电子科技大学出版社(成都建设北路二段四号 邮编: 610054)
北京希望电子出版社(上地信息产业基地 3 街 9 号金隅嘉华大厦 C 座 610 100085)
网址: www.bhp.com.cn E-mail: yanmc@bhp.com.cn
电话: (010) 82702660(发行) (010) 62541992(门市)
(010) 62978181(总机)
- 责 任 编 辑 : 杜倩 李秉真
- 发 行 : 新华书店经销
- 印 刷 : 北京媛明印刷厂
- 开 本 : 787mm×1092mm 1/16 印张 23.25 字数 535 千字
- 版 次 : 2004 年 10 月第一版
- 印 次 : 2004 年 10 月第一次印刷
- 书 号 : ISBN 7-81094-604-8/TP·357
- 印 数 : 0001-3000 册
- 定 价 : 32.00 元
-

国家职业技能鉴定专家委员会

计算机专业委员会名单

主任委员：路甬祥 王 选

副主任委员：陈 冲 陈 宇 周明陶

委 员：（按姓氏笔画排序）

王 林	冯登国	关东明	朱崇君	李 华	李明树
李京申	求伯君	何新华	宋 建	陆卫民	陈 禹
陈 钟	陈 敏	明 宏	罗 军	金志农	金茂忠
赵洪利	钟玉琢	徐广卿	徐建华	鲍岳桥	雷 毅

秘 书 长：赵伯雄

全国计算机信息高新技术考试

教材编委会名单

主任委员：陈 宇 陆卫民 明 宏

副主任委员：徐建华 金志农 杨 波

委 员（按姓氏笔画排序）：

丁文花 王维新 代 勤 皮阳文 甘登岱 朱诗兵

朱崇君 孙志松 李顺福 李东震 李建明 何新华

何敏男 汪琪美 张发海 张灵芝 陈 捷 陈 朝

罗 军 郑明红 段倚虹 姚红军 顾 明 栾大成

袁玉明 郭淑珍 蔡红柳 廖彬山

本书执笔人：刘南平 李 佳 于瑞杰 高雅群 李 睿

全国计算机信息高新技术考试简介

全国计算机信息高新技术考试是劳动和社会保障部为适应社会发展和科技进步的需要，提高劳动力素质和促进就业，加强计算机信息高新技术领域新职业、新工种职业技能鉴定工作，授权劳动和社会保障部职业技能鉴定中心在全国范围内统一组织实施的社会化职业技能考试。根据劳动和社会保障部职业技能开发司、劳动和社会保障部职业技能鉴定中心劳培司字[1997]63号文件：“考试合格者由劳动和社会保障部职业技能鉴定中心统一核发计算机信息高新技术考试合格证书。该证书作为反映计算机操作技能水平的基础性职业资格证书，在要求计算机操作能力并实行岗位准入控制的相应职业作为上岗证；在其他就业和职业评聘领域作为计算机相应操作能力的证明。通过计算机信息高新技术考试，获得操作员、高级操作员资格者，分别视同于中华人民共和国中级、高级技术等级，其使用及待遇参照相应规定执行；获得操作师、高级操作师资格者参加技师、高级技师技术职务评聘时分别作为其专业技能的依据。”

开展这项工作的主要目的，就是为了推动高新技术在我国的迅速普及，促使其得到推广应用，提高应用人员的使用水平和高新技术装备的使用效率，促进生产效率的提高；同时，对高新技术应用人员的择业、流动提供一个应用水平与能力的标准证明，以适应劳动力的市场化管理。

根据职业技能鉴定要求和劳动力市场化管理需要，职业技能鉴定必须做到操作直观、项目明确、能力确定、水平相当且可操作性强的要求。因此，全国计算机信息高新技术考试采用了一种新型的、国际通用的专项职业技能鉴定方式。根据计算机不同应用领域的特征，划分模块和系列，各系列按等级分别独立进行考试。

目前划分了五个级别：

序号	级别	与国家职业资格对应关系
1	高级操作师级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格一级
2	操作师级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格二级
3	高级操作员级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格三级
4	操作员级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格四级
5	初级操作员级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格五级

目前划分了 15 个模块，38 个系列：

序号	模块	模块名称	编号	平 台
1		初级操作员	001	Windows/Office
2	00	办公软件应用	002	Windows 平台（MS Office）
			003	Windows 平台（WPS）
3	01	数据库应用	011	FoxBASE+平台
			012	Visual FoxPro 平台
			013	SQL Server 平台
			014	Access 平台
4	02	计算机辅助设计	021	AutoCAD 平台
			022	Protel 平台

序号	模块	模块名称	编号	平 台
5	03	图形图像处理	031	3D Studio 平台
			032	PhotoShop 平台
			034	3D Studio MAX 平台
			035	CorelDRAW 平台
			036	Illustrator 平台
6	04	专业排版	041	方正书版、报版平台
			042	PageMaker 平台
			043	Word 平台
7	05	因特网应用	051	Netscape 平台
			052	Internet Explorer 平台
			053	ASP 平台
8	06	计算机中文速记	061	听录技能
9	07	微型计算机安装调试维修	071	IBM-PC 兼容机
10	08	局域网管理	081	Windows NT 平台
			082	Novell NetWare 平台
11	09	多媒体软件制作	091	Director 平台
			092	Authorware 平台
12	10	应用程序设计编制	101	Visual Basic 平台
			102	Visual C++ 平台
			103	Delphi 平台
			104	Visual C# 平台
13	11	会计软件应用	111	用友软件系列
			112	金蝶软件系列
14	12	网页制作	121	Dreamweaver 平台
			122	Fireworks 平台
			123	Flash 平台
			124	FrontPage 平台
15	13	视频编辑	131	Premiere 平台
			132	After Effects 平台

全国计算机信息高新技术考试密切结合计算机技术迅速发展的实际情况，根据软硬件发展的特点来设计考试内容和考核标准及方法，尽量采用优秀国产软件，采用标准化考试方法，重在考核计算机软件的操作能力，侧重专门软件的应用，培养具有熟练的计算机相关软件操作能力的劳动者。在考试管理上，采用随培随考的方法，不搞全国统一时间的考试，以适应考生需要。向社会公开考题和答案，不搞猜题战术，以求公平并提高学习效率。

全国计算机信息高新技术考试特别强调规范性，劳动和社会保障部职业技能鉴定中心根据“统一命题、统一考务管理、统一考评员资格、统一培训考核机构条件标准、统一颁发证书”的原则进行质量管理，每一个考核模块都制定了相应的鉴定标准和考试大纲，各地区进行培训和考试都执行统一的标准和大纲，并使用统一教材，以避免“因人而异”的随意性，使证书获得者的水平具有等价性。为适应计算机技术快速发展的现实情况，不断跟踪最新应用技术，还建立了动态的职业鉴定标准体系，并由专家委员会根据技术发展进行拟定、调整和公布。

考试咨询网站: www.citt.org.cn 培训教材咨询电话: 010-82702660, 62978181

出版说明

全国计算机信息高新技术考试是劳动和社会保障部为适应社会发展和科技进步的需要,提高劳动力素质和促进就业,加强计算机信息高新技术领域新职业、新工种职业技能鉴定工作,授权劳动和社会保障部职业技能鉴定中心在全国范围内统一组织实施的社会化职业技能鉴定考试。

根据职业技能鉴定要求和劳动力市场化管理需要,职业技能鉴定必须做到操作直观、项目明确、能力确定、水平相当且可操作性强的要求,因此,全国计算机信息高新技术考试采用了一种新型的、国际通用的专项职业技能鉴定方式。根据计算机不同应用领域的特征,划分了模块和平台,各平台按等级分别独立进行考试,应试者可根据自己工作岗位的需要,选择考核模块和参加培训。

全国计算机及信息高新技术考试特别强调规范性,劳动和社会保障部职业技能鉴定中心根据“统一命题、统一考务管理、统一考评员资格、统一培训考核机构条件标准、统一颁发证书”的原则进行质量管理。每一个考试模块都制定了相应的鉴定标准和考试大纲,各地区进行培训和考试都执行统一的标准和大纲,并使用统一教材,以避免“因人而异”的随意性,使证书获得者的水平具有等价性。

为保证考试与培训的需要,每个模块的教材由两种指定教材组成。其中一种是汇集了本模块全部试题的《试题汇编》,一种是用于系统教学使用的《培训教程》。

为适应 Protel 模块的考试内容,本书主要介绍了 Protel 99 的基本内容和基本操作,Protel 99/Sch 和 PCB 环境设置,原理图库操作和 PCB 库操作,原理图设计、检查原理图及生成网络表,电路板组件管理器、PCB 板布局、PCB 布线及设计规则检查。

本书供考评员和培训教师在组织培训、操作练习和自学提高等方面使用。还可供广大读者学习计算机辅助设计(Protel 平台)Protel 99 SE 操作技能使用,也是各类大、中专院校、技校、职高作为计算机辅助设计 Protel 模块技能培训与测评的参考书。

本书执笔人:刘南平、李佳、于瑞杰、高雅群、李睿。

由于时间仓促,加之水平有限,书中不当之处恳请批评指正。

目 录

第 1 章 Protel 99 概述	1	5.4 生成层次列表	122
1.1 Protel 99 的组成及主要特性	1	5.5 产生零件交叉参考表	123
1.2 Protel 99 的运行环境	5	5.6 产生网络比较表	127
1.3 认识 Protel 99	6	5.7 产生零件引脚列表	128
1.4 Protel 99 中文件的基本操作	11	5.8 小结	129
1.5 小结	17	5.9 习题	129
1.6 习题	17	第 6 章 PCB 环境设置	130
第 2 章 Protel 99/Sch 环境设置	18	6.1 窗口设置	130
2.1 窗口设置	18	6.2 编辑区缩放	131
2.2 图纸设置	21	6.3 Document Options (图面属性) 设置	134
2.3 格点和光标设置	29	6.4 Preferences (系统参数) 对话框 的设置	140
2.4 小结	32	6.5 小结	150
2.5 习题	32	6.6 习题	151
第 3 章 原理图库操作	33	第 7 章 PCB 库操作	152
3.1 原理图库加载及零件的放置	33	7.1 PCB 文件中的库操作	152
3.2 使用零件库编辑器 (SchLib)	40	7.2 PCB 库文件中的库操作	156
3.3 零件管理器的使用	43	7.3 小结	171
3.4 创建新的零件	48	7.4 习题	172
3.5 利用零件库中的相似零件创建新零件	54	第 8 章 PCB 板布局	173
3.6 小结	56	8.1 组件的选取	173
3.7 习题	57	8.2 导线	175
第 4 章 原理图设计	58	8.3 放置焊盘	184
4.1 画电路图工具	58	8.4 放置导孔	186
4.2 电路图的编辑	82	8.5 放置文字	187
4.3 层次电路图的设计工具	101	8.6 放置坐标指示	190
4.4 层次图的设计方法	101	8.7 放置尺寸标注	191
4.5 重复性层次图的设计	109	8.8 放置相对原点	193
4.6 层次图管理工具	110	8.9 零件封装	193
4.7 小结	111	8.10 放置圆弧导线	204
4.8 习题	111	8.11 放置 Fill (矩形金属填充)	208
第 5 章 检查原理图及生成网络表	113	8.12 布局举例	211
5.1 检查原理图	113	8.13 小结	214
5.2 生成网络表	116		
5.3 产生零件列表	119		

8.14 习题.....	214	10.2 利用组件管理器管理	
第 9 章 PCB 布线及设计规则检查	216	Nets（网络）	253
9.1 设计规则	216	10.3 利用组件管理器管理零件封装	256
9.2 自动布线设置	233	10.4 利用组件管理器管理零件封装库	257
9.3 电路板组件管理器	235	10.5 利用组件管理器管理网络类	260
9.4 布线设计与设计规则检查举例	243	10.6 利用组件管理器管理零件封装类	267
9.5 小结	249	10.7 利用组件管理器查找	
9.6 习题	250	Violations（错误）	269
第 10 章 电路板组件管理器	251	10.8 小结	270
10.1 组件管理器简介	251		

第 1 章 Protel 99 概述

本章主要介绍 Protel 99 的组成及主要特性、Protel 99 的运行环境、Protel 99 的界面及 Protel 99 的文件操作的基本知识。

本章重点：

- Protel 99 的界面
- Protel 99 的文件操作

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。

- 原理图设计系统：原理图设计系统是用于原理图设计的 Advanced Schematic 系统，包括用于设计原理图的原理图编辑器 Sch 以及用于修改、生成零件的零件库编辑器 SchLib。
- 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，包括用于设计电路板的电路板编辑器 PCB 以及用于修改、生成零件的零件库编辑器 PCBLib。
- 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 SPICE 3f5 系统。
- 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 PLD 设计系统。
- 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 Protel99 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，具有通过网络进行工作组协同设计功能。Protel 99 的主要特性及新特性有一些。

- Protel 99 系统针对 Windows 9x /NT4 作了纯 32 位代码优化，使得 Protel 99 设计系统运行稳定而且高效。
- SmartTool（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。
- SmartDoc（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。数据库中包含了原理图和印刷电路板图生成的各种设计文档，包

括原理图文档、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。

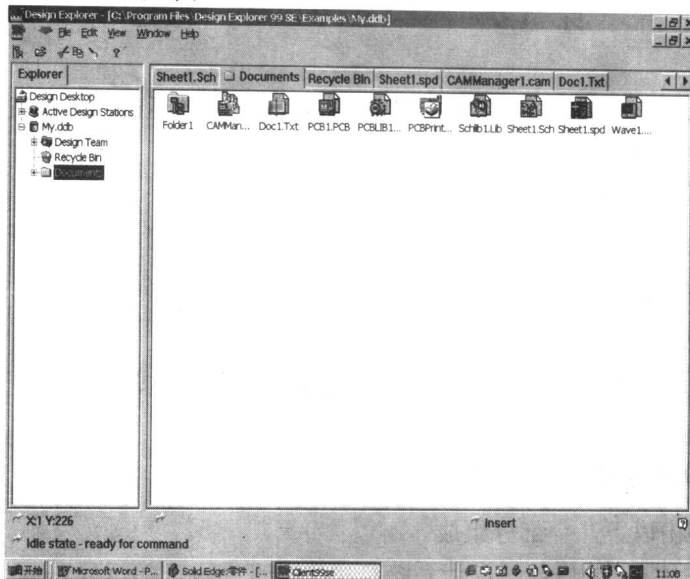


图 1-1 Protel 99 中的设计数据库

- 使用设计管理器统一管理的文档是在 Protel 99 中新提出来的，以前版本中没有。
- Smart Team（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 的 My.ddb 中有一个 Design Team 目录，用来管理工作组。

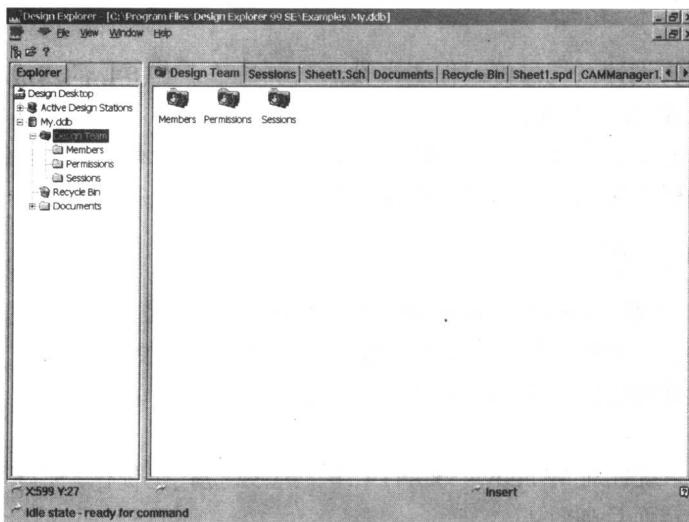


图 1-2 工作组管理模式

- 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。

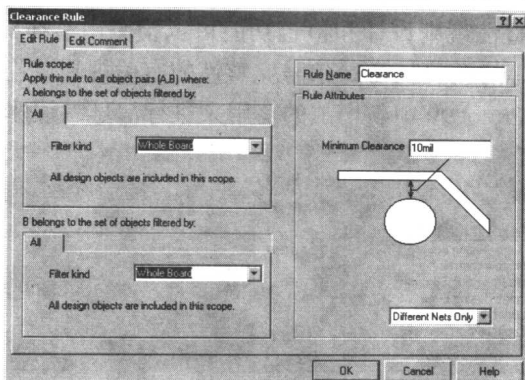


图 1-3 自动布线规则条件选项

- 用在线规则检查功能支持集成的规则驱动 PCB 布线。
- 继承的 PCB 自动布线系统使用了最新的人工智能技术，如人工神经网络、模糊专家系统、模糊理论和模糊神经网络等技术，即使对于很复杂的电路板，其布线结果也能达到专家级水平。
- 印刷电路板设计时自动布局采用组群式（Cluster Placer）和基于统计的方式（Statistical Placer）的两种不同布局方式，如图 1-4 所示。

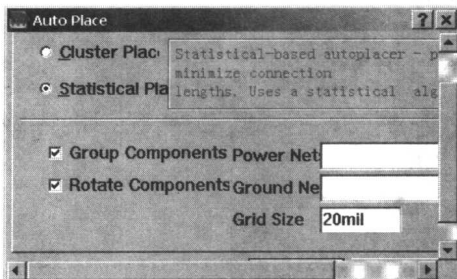


图 1-4 布局方式

- Protel 99 新增加了自动布局规则设计的功能，如图 1-5 所示。图 1-5 中的 Placement 选项卡是在 Protel 99 中新增加的，用来设置自动布局规则。增强的交互式布局和布线模式，包括 Push-and-shove（推挤），后面将进行具体介绍。

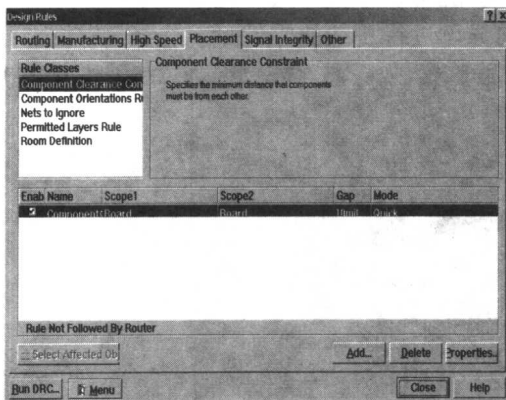


图 1-5 自动布局规则设计功能

- 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 Signal Integrity 选项卡也是在 Protel 99 中新增加的, 用来进行信号完整性的有关规则设计。

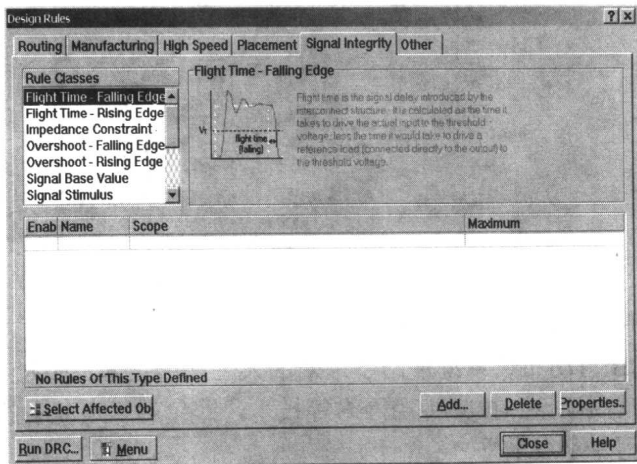


图 1-6 信号完整性规则设置

- 零件封装类生成器的引入改进了零件封装的管理功能, 如图 1-7 所示。

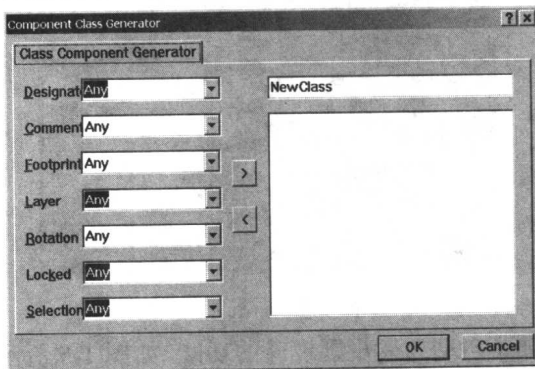


图 1-7 零件封装类生成器

- 广泛的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, 使用向导可进行复杂的零件封装选择。

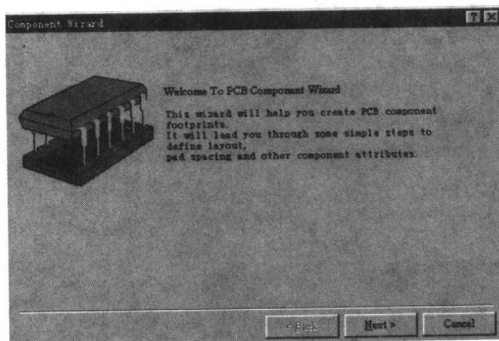


图 1-8 零件封装选择向导

- 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, 更新对话框, 如图 1-9 所示。

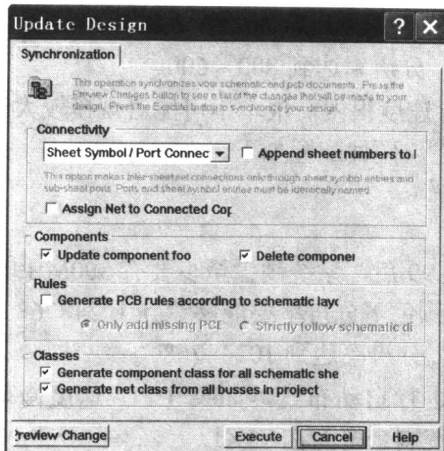


图 1-9 原理图到印刷电路板更新对话框

- 完全支持制版输出和电路板数控加工代码文件生成。
- 可以通过 Protel Library Development Center 升级广泛的器件库。
- 可以用标准或者用户自定义模板来生成新的原理图文件。
- 集成的原理图设计系统收集了超过 60000 种元器件。
- 通过完整的 SPICE 3f5 仿真系统可以在原理图中直接进行信号仿真。
- 可以选择超过 60 种工业标准计算机电路板布线模板或者用户可以自己生成一个电路板模板。
- Protel 99 开放的文档功能可以让用户通过 API 调用方式进行三次开发。
- 集成的 Macro (宏) 编程功能支持使用 Client Basic 编程语言。

1.1.3 Protel 99 的问题

虽然 Protel 99 很出色, 但它也存在一些问题, 对于普通用户来说, 常见的问题如下:

- Protel 99 由于增加了许多新的功能, 所以在运行时将占据大多数系统资源, 其系统资源占用率远远高于以前的版本。
- 原理图和印刷电路板设计系统设计界面的不统一在 Protel 99 中没有得到改善。
- Protel 99 中新的联机帮助没有 Protel 98 的联机功能好用。
- 系统配置要求高。

1.2 Protel 99 的运行环境

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, 硬件的最小配置如下。

- CPU: Pentium 级。

- 内存: 32MB。
- 硬盘: 安装 Protel 99 后, 系统硬盘至少要有 200MB 以上的空间。
- 显示卡: 在 16 位颜色下分辨率要能够达到 800×600 。
- 显示器: 15 英寸, 分辨率达到 800×600 。

这样的配置系统的运行速度很慢, 根本不可能对规模较大的电路板进行自动布线。

运行 Protel 99 系统, 建议硬件配置如下。

- CPU: Pentium II 级。
- 内存: 64MB。
- 硬盘: 安装 Protel 99 后, 系统硬盘至少要有 300MB 以上的空间。
- 显示卡: 在 16 位颜色下分辨率要能够达到 1024×768 。
- 显示器: 17 英寸, 分辨率达到 1024×768 。

对规模较大的电路板进行自动布线, 如果 CPU 速度慢可以增加内存, 内存最好在 128MB 以上, 并且确保系统剩余资源在 75% 以上。

1.3 认识 Protel 99

1.3.1 Protel 99 的启动

启动 Protel 99 有两种基本方法。

第一种方法: 执行“开始”|Protel99 SE 命令, 启动 Protel 99, 如图 1-10 所示。



图 1-10 用 Protel 99 图标启动系统

第二种方法: 在图 1-11 中, 选择 Protel 99 设计数据库文件, 启动 Protel 99。

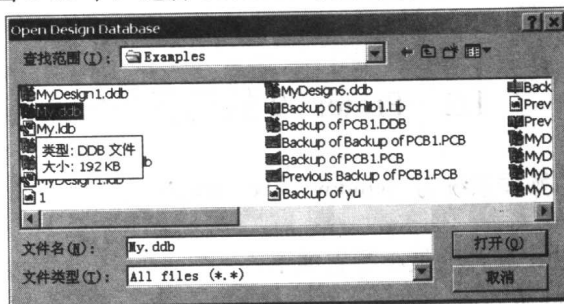


图 1-11 单击现有数据库文件启动 Protel 99

启动 Protel 99 后, 屏幕会出现启动界面, 如图 1-12 所示。



图 1-12 Protel 99 启动界面

1.3.2 Protel 99 的设计窗口

Protel 99 的设计窗口包括以下几个部分, 如图 1-13 所示。

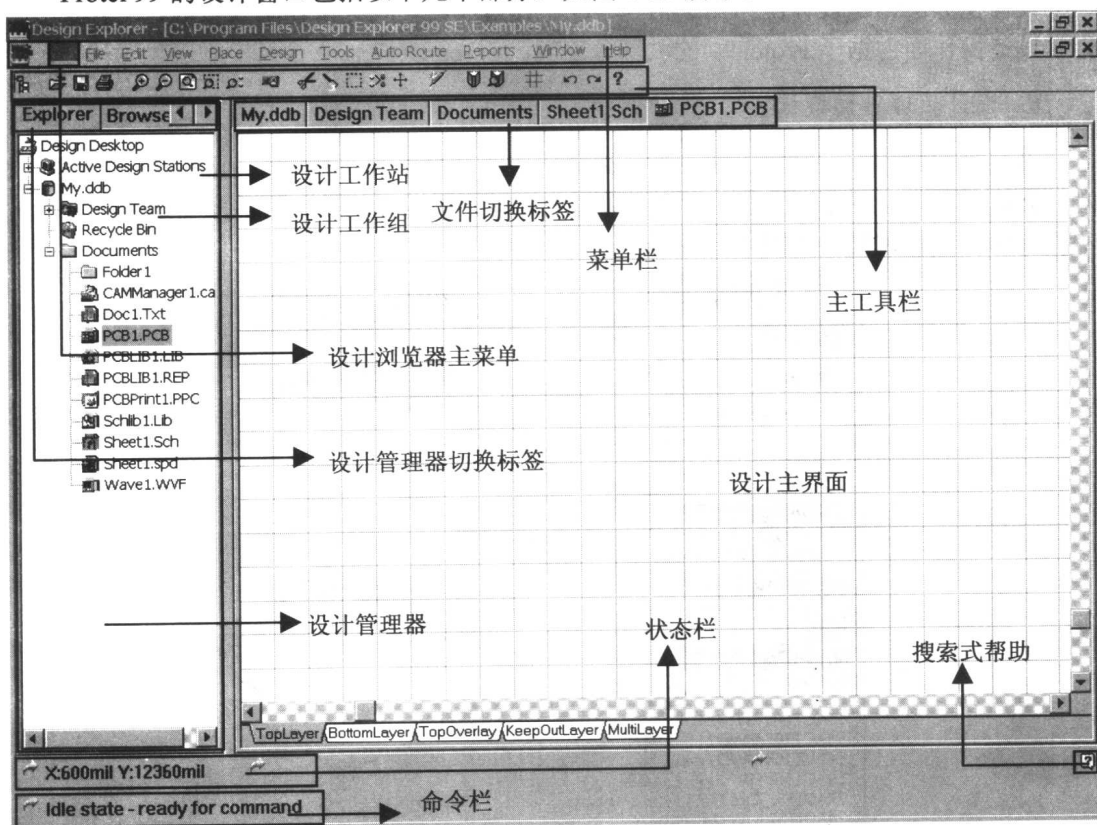


图 1-13 Protel 99 的设计窗口

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