

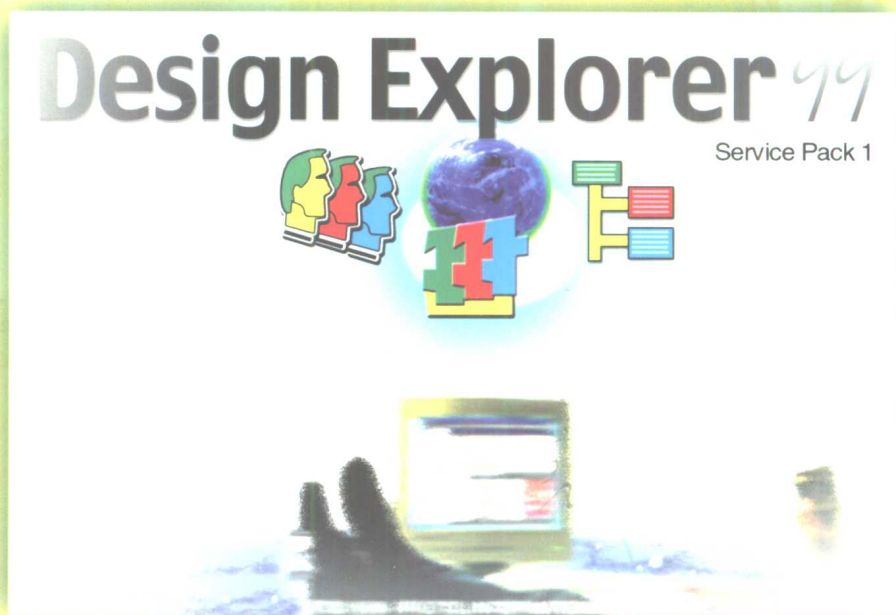
Protel

99

实用培训教程

原理图设计 PCB设计 电路仿真

陈爱弟 编著



1702

人民邮电出版社

Protel 99

TP319:TN702

6

Protel 99 实用培训教程

陈爱弟 编著

人 民 邮 电 出 版 社



Z062111

JS00/23

内 容 提 要

Protel 99 是基于 Windows 9X/Windows NT 操作系统的纯 32 位电路设计软件。本书详细介绍了 Protel 99 最主要的三个部分,即原理图设计、印刷电路板设计和电路仿真。每个部分的开始都有一章快速入门,然后由浅入深逐步展开,有利于读者轻松掌握 Protel 99 的使用。书中特别对 Protel 99 中新增的网络设计功能以及自动布局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,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。

Protel 99 实用培训教程

◆ 编 著 陈爱弟

责任编辑 刘 涛

◆ 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:28.75

字数:712 千字

2000 年 7 月第 1 版

印数:1-6 000 册

2000 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08623-0/TP·1702

定价:43.00 元

前 言

随着电子技术和计算机网络技术的发展, 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, 电子线路的计算机辅助设计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。

Protel 99 真正提供了这样一个网络设计平台。Protel 99 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。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 Windows9X / Windows NT 操作系统进行 32 位代码优化的电子线路设计软件, 它较以前版本具有以下特点:

- (1) 全新的文件管理方式;
- (2) 支持网络设计;
- (3) 添加了自动布局和信号完整性规则设计;
- (4) 提供了 PCB 自动布线规则条件的复合选项, 方便了布线规则的设计;
- (5) 增强了自动布局功能;
- (6) 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;
- (7) 改进了电路仿真功能。

Protel 99 的电路仿真功能使得电路设计周期缩短, 智能化自动布线能力使得印刷电路板设计更具合理性。

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。

本书介绍 Protel 99 中三个主要的部分, 即原理图设计、印刷电路板设计和电路仿真。

全书共分三篇 24 章, 第 1 章至第 10 章为第一篇, 是原理图设计部分; 第 11 章至第 20 章为第二篇, 是电路板设计部分; 第 21 章至第 24 章为第三篇, 是电路仿真部分。

书中各个部分相对独立, 其中第 3 章、第 12 章和第 21 章, 分别是原理图设计、PCB 设计和电路仿真的快速入门章节, 如果读者是 Protel 99 的初学者, 可以先阅览这几章, 以便对 Protel 99 有一个整体的了解, 初步学会 Protel 99 的使用。其余各个章节是这些入门章节的深入介绍。

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。

由于作者水平有限, 再加上本书编著时间紧促, 不足之处在所难免, 敬请广大读者批评指正。

笔者目前正在开发在 PCB 上直接放置中文文字的插件, 该插件可以实现和 Protel 99 无缝连接, 欢迎广大 Protel 用户来信索取。另外, 笔者目前正在设计一个专门讨论 Protel 使用技巧的个人网页, 不久就将开通。详细情况可以给笔者发 E-mail 询问, 地址为: ad_protel@chen.com.cn。

作 者
2000 年 4 月

目 录

第一篇 原理图设计

第 1 章 Protel 99 概述	3
1.1 Protel 发展历史回顾	3
1.2 Protel 99 的组成及主要特性	3
1.2.1 Protel 99 的组成	3
1.2.2 Protel 99 的主要特性	4
1.2.3 Protel 99 存在的一些问题	8
1.3 Protel 99 运行的系统需求	9
1.4 认识 Protel 99	9
1.4.1 Protel 99 的启动	9
1.4.2 Protel 99 的设计窗口	11
1.4.3 Protel 99 系统字体设置	13
1.5 Protel 99 中文件的基本操作	14
1.5.1 设计任务的新建	14
1.5.2 设计任务的打开和关闭	15
1.5.3 设计文档的新建	16
1.5.4 设计文档的打开、关闭、删除和恢复	17
1.6 Protel 99 设计安全性设置	20
1.6.1 添加和删除用户	20
1.6.2 成员权限的设置	22
1.6.3 会议浏览	23
1.7 本章小结	23
第 2 章 Protel 99/Sch 基础	24
2.1 原理图设计过程	24
2.2 认识 Protel 99/Sch 的设计界面	25
2.3 本章小结	26
第 3 章 原理图设计快速入门	27
3.1 设置图纸	27
3.2 画一个简单电路图	28
3.2.1 添加零件库	29
3.2.2 取用零件	30

3.2.3	编辑零件名	32
3.2.4	零件的对齐	33
3.2.5	放置电源和接地符号	34
3.2.6	连接线路	36
3.2.7	节点说明	37
3.2.8	放置电路输入输出点	38
3.2.9	画图案和放置文字	39
3.2.10	编辑文字	40
3.2.11	填写标题栏	41
3.3	打印	41
3.4	本章小结	42
第 4 章	Protel 99/Sch 环境设置	43
4.1	窗口设置	43
4.1.1	View 菜单中的环境组件切换命令	44
4.1.2	设计管理器的切换	44
4.1.3	零件管理器的切换	44
4.1.4	状态栏的切换	45
4.1.5	命令栏的切换	45
4.1.6	工具栏的切换	45
4.2	图纸设置详述	47
4.2.1	图纸大小的设置	47
4.2.2	图纸方向、颜色、标题栏和边框的设置	49
4.2.3	图纸模板管理	51
4.3	格点和光标设置	55
4.3.1	格点的设置	55
4.3.2	光标的设置	57
4.4	其他设置	58
4.4.1	Document Options 中的其他设置	58
4.4.2	Preferences... 中的其他设置	61
4.5	本章小结	64
第 5 章	画电路图工具的使用	65
5.1	画电路图工具的使用	65
5.1.1	画导线	66
5.1.2	画总线(Bus)	69
5.1.3	画总线进出点(Bus Entry)	70
5.1.4	放置网络名称(Net Label)	72
5.1.5	放置电源和接地符号(Power Port)	74
5.1.6	放置零件(Part)	76

5.1.7	放置电路方块图(Sheet Symbol)	82
5.1.8	放置方块图的进出点(Sheet Entry)	84
5.1.9	放置电路输入输出点(Port)	86
5.1.10	放置节点(Junction)	87
5.1.11	放置忽略 ERC 测试点(No ERC)	88
5.1.12	放置 PCB 布线指示(PCB Layout)	89
5.2	画图工具简介	90
5.3	本章小结	94
第 6 章	电路图的编辑和零件管理器的使用	95
6.1	电路图编辑	95
6.1.1	元件的选取	95
6.1.2	元件的剪贴	97
6.1.3	元件的删除	98
6.1.4	元件的移动	99
6.1.5	元件的排列和对齐	100
6.1.6	阵列式粘贴	101
6.2	零件管理器详述	101
6.2.1	切换零件管理器	102
6.2.2	零件管理器详述	102
6.3	本章小结	108
第 7 章	层次电路图设计	109
7.1	层次电路图的设计工具	109
7.2	层次图设计方法	110
7.2.1	自上而下的层次图设计方法	115
7.2.2	自下而上的层次图设计方法	119
7.3	重复性层次图的设计	121
7.4	层次图管理工具简述	122
7.5	本章小结	123
第 8 章	报表的生成	124
8.1	网络表	124
8.1.1	网络表对话框的设置	124
8.1.2	网络表的格式	127
8.2	产生零件列表	129
8.3	生成层次列表	131
8.4	产生零件交叉参考表	132
8.5	产生网络比较表	133
8.6	产生零件引脚列表	137

8.7 产生 ERC 表	138
8.7.1 Setup 标签页	138
8.7.2 Rule Matrix 标签页	140
8.8 本章小结	141
第 9 章 零件库编辑器的使用	142
9.1 使用 SchLib(零件库编辑器)	142
9.1.1 启动零件库编辑器	142
9.1.2 认识零件库编辑器界面	143
9.1.3 快速绘制一个零件	144
9.1.4 零件管理工具	150
9.1.5 常用画图工具栏	155
9.2 利用 SchLib 产生零件报表	157
9.2.1 零件报表	157
9.2.2 零件库报表	160
9.2.3 零件检查表	161
9.3 本章小结	162
第 10 章 Sch 与 PCB 的接口	163
10.1 Sch 与 PCB 的接口	163
10.2 举例	165
10.3 由原理图直接切换到 PCB 图	174
10.4 本章小结	177

第二篇 印刷电路板设计

第 11 章 PCB 基础	181
11.1 印刷电路板及其相关组件	181
11.1.1 印刷电路板结构	181
11.1.2 零件封装	182
11.1.3 铜膜导线(Trace)	184
11.1.4 焊点和导孔	184
11.1.5 网络、中间层和内层	184
11.1.6 安全间距	185
11.2 印刷电路板设计过程	185
11.3 认识 PCB 设计界面	187
11.4 本章小结	188
第 12 章 电路板设计快速入门	189
12.1 环境设置和电路板规划	189

12.2	网络表的引入	193
12.3	组件的布局	197
12.4	自动布线	201
12.5	保存文件和打印	203
12.6	本章小结	204
第 13 章	电路板设计环境设置	205
13.1	窗口设置	205
13.2	编辑区缩放	206
13.3	Document Options(图面属性)对话框的设置	208
13.3.1	Layers 标签页的设置	208
13.3.2	Options 标签页的设置	211
13.4	Preferences(系统参数)对话框的设置	214
13.4.1	Options 标签页的设置	215
13.4.2	Colors 标签页的设置	218
13.4.3	Show/Hide 标签页的设置	219
13.4.4	Default 标签页的设置	220
13.5	本章小结	222
第 14 章	网络表的引入和管理	223
14.1	引入和管理外部网络表	224
14.2	内部网络的管理	235
14.3	本章小结	244
第 15 章	电路板组件管理器	245
15.1	组件管理器简介	245
15.2	利用组件管理器管理网络(Nets)	247
15.2.1	对象列表框	248
15.2.2	子对象列表框	249
15.2.3	预览框	250
15.3	利用组件管理器管理零件封装	252
15.4	利用组件管理器管理零件封装库	253
15.4.1	对象列表框	253
15.4.2	子对象列表框	255
15.4.3	预览框	255
15.5	利用组件管理器管理网络类	255
15.5.1	PCB 中的类	255
15.5.2	利用组件管理器管理网络类	261
15.6	利用组件管理器管理零件封装类	262
15.7	利用组件管理器查找错误(Violations)	264

15.8 本章小结	265
第 16 章 基本组件编辑与放置	266
16.1 组件的选取	266
16.1.1 组件的选取命令	266
16.1.2 直接拖动光标选取组件	267
16.1.3 利用选取向导来选取组件	268
16.1.4 解除选取	273
16.2 飞线	273
16.2.1 飞线生成规则	273
16.2.2 From-To Editor(飞线编辑器)	275
16.3 导线	278
16.3.1 布线	278
16.3.2 导线删除	288
16.3.3 设置导线属性	289
16.4 零件封装	290
16.4.1 零件封装的取用	290
16.4.2 放置零件封装	292
16.5 放置焊点	310
16.6 放置导孔	314
16.7 本章小结	315
第 17 章 其他组件的放置和编辑	316
17.1 放置文字	316
17.1.1 文字属性的设置	316
17.1.2 文字的搬移和旋转	318
17.2 放置坐标指示	320
17.3 放置尺寸标注	321
17.4 放置相对原点	322
17.5 放置圆弧导线	323
17.5.1 利用 Arc(Center)命令放置圆弧导线	323
17.5.2 利用 Arc(Edge)命令放置圆弧导线	326
17.5.3 圆弧属性的设置	326
17.6 放置矩形金属填充(Fill)	327
17.7 放置屏蔽导线(Outline Objects)	329
17.8 放置泪滴(Tear Drops)	330
17.9 敷铜(Polygon)	330
17.10 内层(Internal Plane)的建立和分割	336
17.10.1 内层的建立	336
17.10.2 内层分割	340

17.11 本章小结	342
第 18 章 设计规则和自动布线	343
18.1 设计规则	343
18.1.1 Routing 标签页	344
18.1.2 Manufacturing 标签页	361
18.1.3 High Speed 标签页	363
18.1.4 Placement 标签页	364
18.1.5 Signal Integrity 标签页	364
18.1.6 Other 标签页	365
18.2 自动布线设置	366
18.2.1 Routing Passes 标签页	366
18.2.2 Testpoints 标签页	367
18.3 设计规则检查	369
18.4 本章小结	370
第 19 章 输出报表	371
19.1 生成选取引脚(Selected Pins...)报表	371
19.2 生成电路板信息(Board Information)报表	372
19.3 生成零件报表	377
19.4 生成设计文件层次(Design Hierarchy)报表	379
19.5 生成网络状态(Netlist Status)报表	379
19.6 生成信号集成(Signal Integrity)报表	380
19.7 生成钻孔(NC Drill)文件	380
19.8 生成零件放置(Pick and Place)文件报表	381
19.9 生成网络表(NetList)	382
19.10 其他相关输出	384
19.11 本章小结	386
第 20 章 零件封装编辑器的使用	387
20.1 零件封装编辑器简介	387
20.2 手工创建新的零件封装	388
20.3 利用向导创建零件封装	394
20.4 本章小结	397

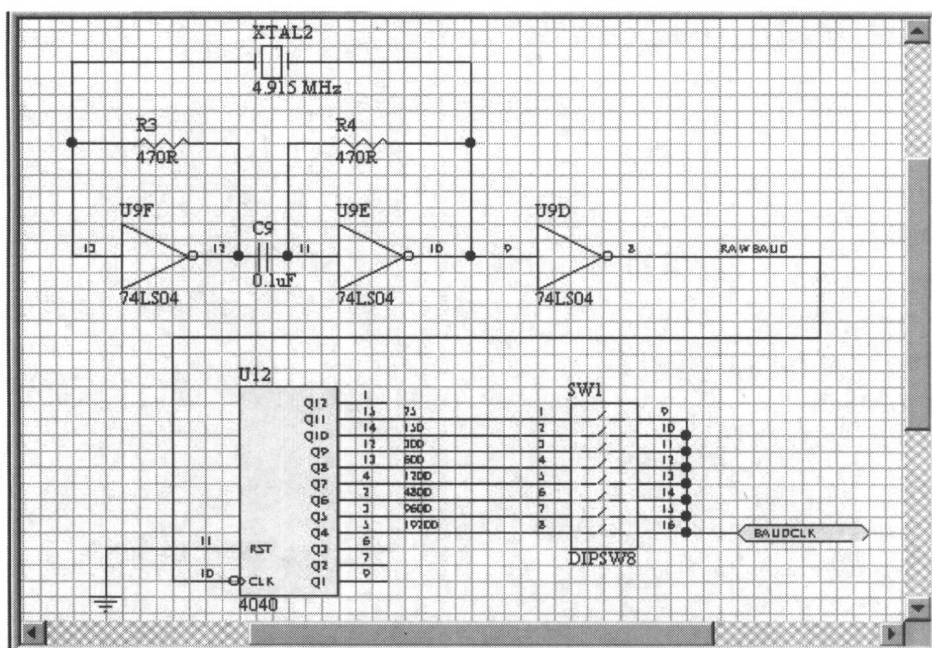
第三篇 电路仿真

第 21 章 电路仿真快速入门	401
21.1 添加仿真零件库	402
21.2 放置和设置仿真器件	403

21.3	放置仿真电源	404
21.4	连接线路、放置仿真节点	405
21.5	仿真设置	405
21.6	进行电路仿真	407
21.7	本章小结	408
第 22 章	仿真元件简介	409
22.1	元件仿真模型的参数	409
22.1.1	仿真模型参数含义	409
22.1.2	自定义仿真元件	413
22.2	常用元件仿真参数设置	414
22.2.1	电阻元件	415
22.2.2	电容元件	415
22.2.3	电感元件	416
22.2.4	二极管元件	416
22.2.5	双极性晶体管元件	416
22.2.6	场效应晶体管元件	417
22.2.7	MOS 场效应晶体管元件	417
22.2.8	MES 场效应晶体管元件	418
22.2.9	开关元件	418
22.2.10	熔丝元件	418
22.2.11	晶体振荡器元件	419
22.2.12	继电器元件	419
22.2.13	变压器元件	419
22.2.14	TTL 和 COMS 逻辑元件	420
22.3	常用电源仿真参数设置	420
22.3.1	直流仿真电源(Constant (DC) simulation sources)	421
22.3.2	交流仿真电源(Sinusoidal simulation sources)	421
22.3.3	周期性脉冲仿真电源(Periodic Pulse simulation sources)	422
22.3.4	离散点仿真电源(Piece-Wise-Linear simulation sources)	422
22.3.5	指数脉冲仿真电源(Exponential simulation sources)	423
22.3.6	调频仿真电源(Frequency Modulated simulation sources)	424
22.3.7	线性受控仿真电源(Linear Dependant simulation source)	424
22.3.8	非线性受控仿真电源(Non-linear Dependant simulation source)	425
22.3.9	频/压转换器仿真电源(F/V Converter simulation source)	425
22.3.10	压控振荡器仿真电源(VCO simulation source)	426
22.4	本章小结	427
第 23 章	仿真项目设置	428
23.1	动态仿真分析(Transient Analysis)	429

23.2	傅立叶分析(Fourier Analysis)·····	430
23.3	小信号仿真分析(AC Small Signal Analysis) ·····	431
23.4	噪声分析(Noise Analysis) ·····	431
23.5	参数扫描分析(Parameter Sweep Analysis)·····	432
23.6	直流扫描仿真分析(DC Sweep Analysis) ·····	433
23.7	温度扫描分析(Temperature Sweep Analysis)·····	434
23.8	蒙特卡洛仿真分析(Monte Carlo Analysis) ·····	435
23.9	本章小结 ·····	436
第 24 章	仿真波形显示窗口的使用 ·····	437
24.1	波形显示窗口的使用 ·····	438
24.2	本章小结 ·····	444

第一篇 原理图设计



第 1 章 Protel 99 概述

1.1 Protel 发展历史回顾

随着计算机业的发展,从 80 年代中期开始计算机应用进入了各个领域。在这种背景下,1987 年,美国 ACCEL Technologies Inc 推出了第一个电子线路设计软件包——TANGO,它开创了电子设计自动化(EDA)的先河。这个软件包现在看来比较简陋,但在当时给电子线路设计带来了设计方法和方式的革命,人们纷纷开始用计算机来设计电子线路,直到今天还有一些科研单位在使用这个软件包。

随着电子工业的飞速发展,TANGO 日益暴露出其不适应时代发展需要的弱点。为了适应科学技术的发展,Protel Technology 公司推出了 Protel For Dos 作为 TANGO 的升级版本,从此 Protel 这个名字在业内日益响亮。

80 年代末,Windows 系统开始流行,许多应用软件也纷纷开始支持 Windows 操作系统,Protel 也不例外,相继推出了 Protel For Windows 1.0、Protel For Windows 1.5 等版本。这些版本的可视化功能给用户设计电子线路带来了很大的方便,设计者再也不用记一些繁琐的命令,也让用户体会到资源共享的乐趣。

90 年代中期,Windows 95 开始出现,Protel 也紧跟潮流,推出了基于 Windows 95 的 3.X 版本。3.X 版本的 Protel 加入了新颖的主从式结构,但在自动布线方面却没有什麼出众的表现。另外由于 3.X 版本的 Protel 是 16 位和 32 位的混合型软件,所以不太稳定。

1998 年,Protel 公司推出了给人全新感觉的 Protel 98。Protel 98 以其出众的自动布线能力获得了业内人士的一致好评。

1999 年,Protel 公司又推出了最新一代的电子线路设计系统——Protel 99。在 Protel 99 中加入了許多全新的特色,下面我们将详细介绍。

1.2 Protel 99 的组成及主要特性

1.2.1 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设计的 Advanced Schematic 系统。这部分包括用于设计原

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。

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。这部分包括用于设计电路板的电路板编辑器 PCB 以及用于修改、生成零件封装的零件封装编辑器 PCBLib。

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 SPICE 3f5 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 PLD 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。

1.2.2 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 新加特性用图的形式介绍给读者。

Protel 99 的主要特性如下：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

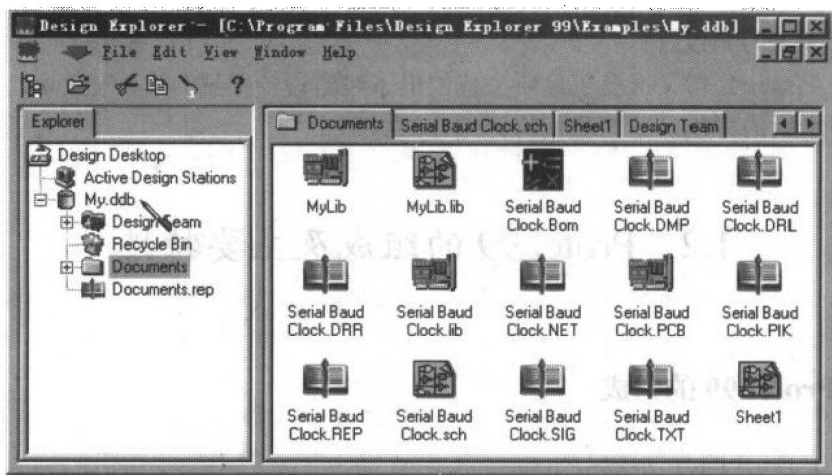


图 1.1 Protel 99 中的设计数据库

在图 1.1 右侧的设计管理器中打开了当前的设计数据库——My.ddb，它以 .ddb 为后缀名。