



EDA工程与应用丛书

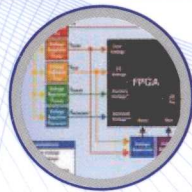
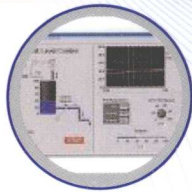
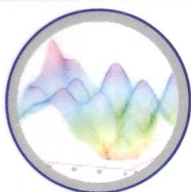
Electronic Design Automation

Protel 99 SE

电路设计案例精解

本书编写组 编著

- ▶ 学习、巩固**Protel 99 SE**软件操作的**经典之作**
- ▶ 实例丰富、**操作步骤详细**、便于自学
- ▶ **重点提示**、**知识点睛**部分利于读者实践操作
- ▶ 附赠学习光盘，含有**实例操作视频**以及**实例素材**



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

EDA 工程与应用丛书

Protel 99 SE 电路设计案例精解

本书编写组 编著

机械工业出版社

本书以 Altium 公司推出的一款著名的电子电路、PCB 辅助设计软件 Protel 99 SE 为基础,以精心选择的设计实例为主线,详细介绍了 Protel 99 SE 的使用方法。具体内容包括 Protel 99 SE 概述,设计与绘制原理图,原理图库元件的创建与管理,绘制原理图高级知识,Protel PCB 的使用,PCB 设计,PCB 元件,PCB 布局与布线,高级 PCB 信号完整性仿真,电路仿真和高级可编程器件的设计。通过对本书的学习,读者可以掌握使用 Protel 99 SE 设计高质量 PCB 的方法。本书以实用为出发点,内容全面、系统,并配备视频教学光盘。本书可作为大专院校相关专业师生的 PCB 设计培训教材,也可作为高级电子产品研发人员的技术参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99 SE 电路设计案例精解 / 《Protel 99 SE 电路设计案例精解》编写组编著. —北京:机械工业出版社,2010.2

(EDA 工程与应用丛书)

ISBN 978-7-111-29704-8

I. ①P… II. ①P… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 99 SE IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 023693 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:郝建伟

责任编辑:郝建伟 吴超莉

责任印制:李妍

北京汇林印务有限公司印刷

2010 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·17.75 印张·435 千字

0001—3500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-29704-8

ISBN 978-7-89451-441-7(光盘)

定价:35.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

早在 20 世纪 80 年代中期, 计算机就已经进入了各个领域。在电子设计行业, 设计者也纷纷开始使用计算机进行各种设计。美国的 ACCEL Technologies Inc 在 1987 年推出了第一个应用于电子电路设计的软件包——TANGO, 开创了电子设计自动化 (EDA) 的先河。

Protel 99 SE 是 Altium 公司推出的一款著名的电子电路 PCB 辅助设计软件, 广泛应用于原理图设计、PCB 设计等。Protel 99 SE 的功能完善, 包含 Service Pack 6, 并且提供了各种元件库, 为用户提供了大量的电子器件参考手册及全套教程。Protel 99 SE 基于 Windows 环境, 功能强大, 人机界面友好, 能让使用者在具有最完整的功能环境下, 提升设计上的品质和效率。

本书分为 11 章, 包括 89 个实例, 为读者提供了一个完整的 Protel 99 SE 学习方案。

第 1 章主要介绍了 Protel 99 SE 的历史和发展、系统的新特点、运行环境, 并初步介绍了 Protel 99 SE 的设计界面; 第 2 章通过 19 个实例具体介绍了如何进行原理图的设计与绘制; 第 3 章通过 7 个实例介绍了如何创建不同种类的原理图库元件; 第 4 章通过 15 个实例介绍了绘制复杂原理图的高级知识以及完成原理图绘制的后续操作; 第 5 章通过 10 个实例介绍了 Protel PCB 99 的一些基础知识, 包括启动 PCB 设计系统、窗口管理以及各种设计组件的放置等; 第 6 章通过 6 个实例介绍了如何进行 PCB 设计; 第 7 章通过 5 个实例介绍了如何创建 PCB 库元件, 包括手工创建和使用向导创建; 第 8 章通过 7 个实例详细介绍了布线布局的操作过程; 第 9 章通过 4 个实例介绍了如何进行 PCB 信号完整性分析; 第 10 章通过 11 个实例详细介绍了如何进行电路仿真; 第 11 章通过 5 个实例介绍了可编程器件的设计。

本书作者有着长期的 PCB 设计工作经历, 丰富的实践经验保证了本书良好的实用性和指导性。

本书提供了 89 个典型实例, 首先是实例说明, 然后是详细的操作演练步骤。本书中的实例都来源于实际应用, 覆盖领域广, 代表性强。本书从原理图设计、PCB 设计、电路仿真、高级可编程器件的设计几大方面详细讲述了 Protel 99 SE 的使用方法, 并将其实际应用生动地展现在读者面前。在各实例中还给出了“重点提示”以及“点睛之笔”两部分内容, 从而使读者在学习的过程中能突出重点, 举一反三。

为便于读者理解和掌握书中内容, 本书采用以下标识。



本章知识点

对本章知识点进行整体概括, 由浅至深对知识点进行介绍。



实例说明

阐述实例中的操作在 Protel 99 SE 整体操作中的作用, 对实例进行整体的介绍。



操作演练

详细说明实例的具体操作步骤, 对其中的一些命令属性进行详细的介绍。



重点提示

对实例操作过程中需要注意的问题进行说明，并提出解决方法。



点睛之笔

阐述实例中的关键操作步骤和具体参数设置。同时，本书还设有星级“学习难度”。

★★表示操作步骤简单，操作过程容易理解；★★★与★★相比，难度相对提高，操作过程相对复杂，但是属于必须掌握的部分；★★★★的操作步骤比较复杂，并且操作过程不容易理解。

本书配备的光盘中附有部分实例的操作视频，且视频中配有相应的语音讲解，生动形象，便于读者学习和理解。该光盘包括“视频”和“素材”两个主文件夹。其中，“视频”文件夹中包含本书部分实例的操作视频；“素材”文件夹中包含各个实例所产生的相关文件，使用 Protel 99 SE 可以直接打开。

本书由北京三恒星科技公司编写，参加编写的人员有刘文涛、姜艳波、王波波、赵辉、邹晓琳、赵光、邓小禾、赵文博、姚国玲、吴丽、兰婵丽等。由于作者水平有限，书中错误在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Protel 99 SE 概述	1
1.1 Protel 99 SE 的历史和发展	1
1.2 Protel 99 SE 系统的新特点	1
1.3 Protel 99 SE 的运行环境	3
1.4 初识 Protel 99 SE	3
第 2 章 设计与绘制原理图	14
实例 1 新建一个项目数据库并进入原理图设计界面	14
实例 2 设置图纸	18
实例 3 设置格点与光标	21
实例 4 装载元件库	24
实例 5 在工作平面上放置元器件	25
实例 6 编辑原理图	29
实例 7 排列对齐元器件	33
实例 8 改变元器件的层次关系	36
实例 9 编辑元器件属性	38
实例 10 绘制导线	42
实例 11 绘制总线及其分支	44
实例 12 放置网络名称	47
实例 13 放置电源和接地符号	50
实例 14 放置电路节点	52
实例 15 放置电路方块图及其进出点	53
实例 16 放置电路输入输出点	55
实例 17 放置忽略 ERC 测试点与 PCB 布线符号	56
实例 18 使用画图工具绘图	58
实例 19 打印输出原理图	69
第 3 章 原理图库元件的创建与管理	72
实例 20 进入原理图元件库编辑器及创建新元件库	72
实例 21 创建一个简单的库元件	74
实例 22 创建带有子件的元件	77
实例 23 新建一个 CPU 库元件	79
实例 24 绘制属性基本相同的多引脚	81
实例 25 编辑原理图元件库中的已有元件	84
实例 26 元件库报表的生成以及库元件报表的生成和规则检查	86
第 4 章 绘制原理图高级知识	90

实例 27	自上而下设计层次原理图	90
实例 28	自下而上设计层次原理图	98
实例 29	重复性层次图的设计及层次原理图间的切换	99
实例 30	进行原理图电气检查	101
实例 31	对原理图进行自动编号	103
实例 32	子件组合和自动编号	105
实例 33	反向编号	107
实例 34	检查元件封装	109
实例 35	生成网络表	112
实例 36	生成元件列表	114
实例 37	其他报表的生成	116
实例 38	设定表格边框	117
实例 39	利用电子表格信息生成统计图	120
实例 40	在原理图中放置 PCB 布线符号	121
实例 41	同步器的使用	123
第 5 章	Protel PCB 99 的使用	126
实例 42	启动 PCB 设计系统	126
实例 43	窗口管理	127
实例 44	放置焊盘	135
实例 45	放置过孔	137
实例 46	放置矩形金属填充	139
实例 47	放置多边形填充	141
实例 48	放置坐标、尺寸标示	145
实例 49	放置字符串	148
实例 50	绘制圆弧	149
实例 51	放置元件	153
第 6 章	PCB 设计	156
实例 52	设置 PCB 层面	156
实例 53	设置环境参数	160
实例 54	规划 PCB	164
实例 55	装入网络表和元件	166
实例 56	使用向导创建 PCB	168
实例 57	使用 PCB 模板创建 PCB	174
第 7 章	PCB 库元件	176
实例 58	启动元件封装库编辑服务器	176
实例 59	制作 PCB 元件	177
实例 60	创建金属继电器的封装	182
实例 61	创建 CPU 插座的封装	184
实例 62	使用已有的元件封装创建新的元件封装	187

第 8 章 PCB 布局与布线	192
实例 63 元件布局	192
实例 64 元件手工布局	195
实例 65 布线规则的设置	198
实例 66 设置自动布线器的参数	203
实例 67 锁定预布线	204
实例 68 自动布线	205
实例 69 手工布线	207
第 9 章 高级 PCB 信号完整性仿真	214
实例 70 设置信号完整性分析规则	214
实例 71 设置板层堆栈	226
实例 72 设计规则的检查	227
实例 73 进行信号完整性分析	230
第 10 章 电路仿真	235
实例 74 添加仿真元件库	235
实例 75 放置仿真元件及设置参数	237
实例 76 创建 LTRA 传输线模型	239
实例 77 创建新的元件仿真模型	242
实例 78 放置仿真电源	246
实例 79 连接线路、放置仿真节点	248
实例 80 放置电路额外信息	250
实例 81 设置仿真初始状态	252
实例 82 电路仿真分析的设置	253
实例 83 进行电路仿真	258
实例 84 使用仿真波形分析器	259
第 11 章 高级可编程器件的设计	262
实例 85 使用向导创建 PLD 源文件	262
实例 86 手工创建 PLD 设计源文件	267
实例 87 生成 CUPL 原理图模板	267
实例 88 放置元件	270
实例 89 编译 PLD 文本源文件	272
参考文献	274

第1章 Protel 99 SE 概述

早在 20 世纪 80 年代中期, 计算机就已经进入了各个领域。在电子设计行业, 设计者也纷纷开始使用计算机进行各种设计。美国的 ACCEL Technologies Inc 在 1987 年推出了第一个应用于电子电路设计的软件包——TANGO, 开创了电子设计自动化 (Electronic Design Automation, EDA) 的先河。

1.1 Protel 99 SE 的历史和发展

Protel 是 Altium 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 EDA 软件。当时, DOS 版的 Protel 电路设计软件以方便、易学、实用的特性获得了广泛的使用。随着操作系统的发展, 在 Microsoft 的 Windows 3.x 流行期间, Altium 公司又推出了 Protel for Windows 的一系列版本, 从 1.0 版本到后来的 3.x 版本。在 Windows 95 和 Windows NT 广泛应用于各个领域的时候, Altium 公司推出了 Protel 系列软件——Protel 98, 这个软件专门针对 Windows 95 和 Windows NT 操作系统。在这两个操作系统下, Protel 98 可以发挥非常好的性能。1999 年, Altium 公司又推出了 Protel 99。

从 20 世纪 80 年代的 Protel for DOS, 到随后的 Protel for Windows 1.0, 2.0, 3.0, 直到 90 年代末的 Protel 98 和 Protel 99, 以及发展至今的 Protel 99 SE 等, Proel 软件经历了一个逐步升级换代的过程。

1.2 Protel 99 SE 系统的新特点

Protel 99 SE 具有以下特点:

- 1) 灵活、方便的编辑功能。
- 2) 完善的库管理功能。
- 3) 功能强大的自动化设计。
- 4) 良好的兼容性和可扩展性。
- 5) 自然语言帮助系统。
- 6) 综合设计数据库, 为用户提供良好的设计平台。
- 7) 使用设计管理器统一管理文档。
- 8) 网络设计组, 可以实现基于异地设计的全新设计方法。
- 9) 原理图元件库和 PCB 封装库。
- 10) 同步器可以使原理图和 PCB 图进行同步。
- 11) 通过 SPICE 3f5 仿真系统, 可以在原理图中直接进行信号仿真。
- 12) 便于进行 PLD 设计。

- 13) 增强的交互式布局和布线模式。
- 14) 精确的信号完整性分析。
- 15) 增强的手动推挤布线方式。
- 16) 新的布线倒角风格。
- 17) 增强的 PCB 设计规则。
- 18) 快速生成元件类。
- 19) 创建计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM) 文件。
- 20) 强大的电路图层管理功能, 使用户可以创建多个面板。

Protel 99 SE 主要包含以下两大部分。

1. 电路工程设计部分

(1) 原理图设计系统

原理图设计系统 (Advanced Schematic 99) 包括电路图编辑器 (简称 SCH 编辑器)、电路图零件库编辑器 (简称 SCHLib 编辑器) 和各种文本编辑器。

该系统的主要功能是:

- 绘制、修改和编辑原理图。
- 更新和修改电路图零件库。
- 查看和编辑有关电路图和零件库的各种报表。

(2) 印制电路板设计系统

印制电路板设计系统 (Advanced PCB 99) 包括印制电路板编辑器 (简称 PCB 编辑器)、零件封装编辑器 (简称 PCBLib 编辑器) 和电路板组件管理器。

该系统的主要功能是:

- 绘制、修改和编辑印制电路板。
- 更新和修改零件封装。
- 管理电路板组件。

(3) 自动布线系统

自动布线系统 (Advanced Route 99) 包含一个基于形状 (Shape-based) 的无栅格自动布线器, 用于印制电路板的自动布线, 以实现 PCB 设计的自动化。

2. 电路仿真与 PLD 部分

(1) 电路模拟仿真系统

电路模拟仿真系统 (Advanced SIM 99) 包含一个数字/模拟信号仿真器, 可提供连续的数字信号和模拟信号, 以便对电路原理图进行信号模拟仿真, 从而验证其正确性和可行性。

(2) 可编程逻辑设计系统

可编程逻辑设计系统 (Advanced PLD 99) 包括一个具有语法功能的文本编辑器和一个波形编辑器 (Waveform)。

该系统的主要功能是:

- 对逻辑电路进行分析、综合。
- 观察信号的波形。利用 PLD 系统可以最大限度地精简逻辑部件, 使数字电路设计达到最简化。

(3) 高级信号完整性分析系统

高级信号完整性分析系统 (Advanced Integrity 99) 提供了一个精确的信号完整性模拟器, 可用来分析 PCB 设计、检查电路设计参数、实验超调量、阻抗和信号谐波要求等。

1.3 Protel 99 SE 的运行环境

1. 硬件配置

(1) 基本配置

CPU: Pentium II 233MHz

内存: 32MB

硬盘: 4GB

显示器: 17"

显示分辨率: 1024×768 像素

(2) 建议配置

CPU: Pentium II 233MHz 以上

内存: 128MB

硬盘: 6GB

显示器: 21"

显示分辨率: 1280×1024

2. 操作系统

Microsoft Windows NT 4.0 或以上版本 (含中文版)

Microsoft Windows 2000/XP 或以上版本 (含中文版)

1.4 初识 Protel 99 SE

1. Protel 99 SE 的启动方式

1) 执行“开始”→“程序”→“Protel 99 SE”→“Protel 99 SE”(为了与图中一致, 这里不修改) 菜单命令, 启动 Protel 99 SE, 如图 1-1 所示。



图 1-1 执行菜单命令

也可以通过单击 Windows 任务栏上“开始”菜单中的“Protel 99 SE”(为了与图中一致, 这里不修改) 图标, 启动 Protel 99 SE, 如图 1-2 所示。

2) 直接单击数据库文件也可以启动 Protel 99 SE, 如图 1-3 所示。

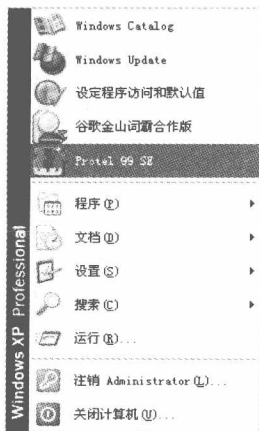


图 1-2 单击“Protel 99 SE”图标启动系统

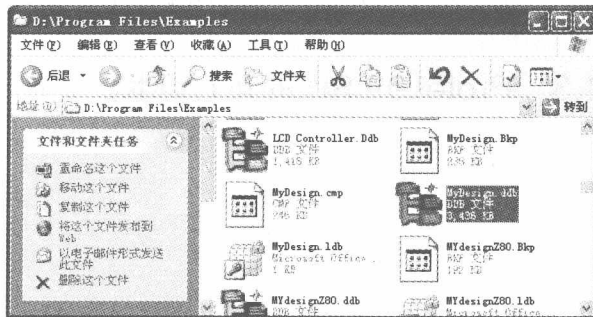


图 1-3 单击现有数据库文件启动 Protel 99 SE

2. Protel 99 SE 的设计窗口

Protel 99 SE 的设计窗口主要由菜单栏、工具栏、设计管理器、设计主界面、状态栏、搜索式帮助等部分组成，如图 1-4 所示。

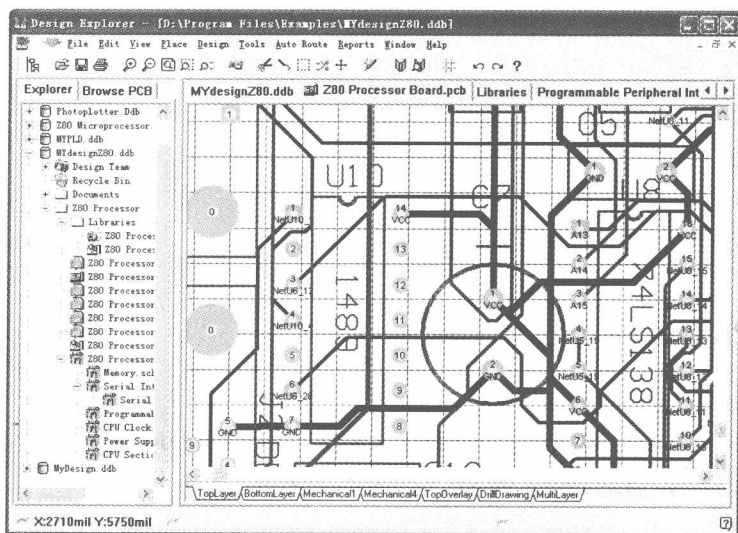


图 1-4 Protel 99 SE 的设计窗口

(1) 菜单栏

Protel 99 SE 的菜单栏如图 1-5 所示，菜单栏将所有的操作命令归类总结在一起。

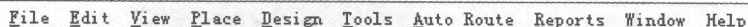


图 1-5 菜单栏

(2) 工具栏

Protel 99 SE 的工具栏由主工具栏和各项功能工具栏组成。通过执行菜单命令“View”→“Toolbars”便可以调出需要的工具栏。在原理图编辑界面和 PCB 工作界面中，有不同的

功能工具栏。原理图编辑界面的主工具栏如图 1-6 所示。

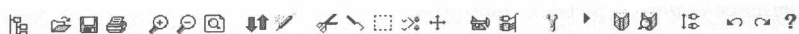


图 1-6 主工具栏

(3) 设计管理器

在 Protel 99 SE 中，设计管理器由设计浏览器和元件管理器组成。

设计浏览器用于管理设计数据库，提供了一个层次式结构。利用设计浏览器可以方便地进行设计文档的管理工作，如图 1-7 所示。

元件管理器用于卸载/删除元件库、取用元件、浏览元件、查询原理图上的各种信息。图 1-8 所示为原理图元件管理器，图 1-9 所示为设计印制电路板（Printed Circuit Board, PCB）时的元件封装管理器。

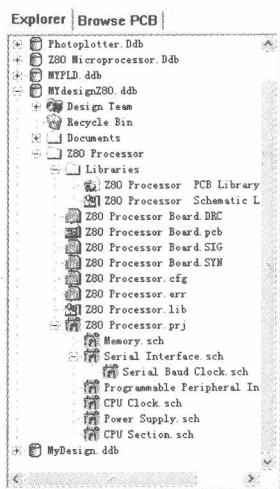


图 1-7 设计浏览器

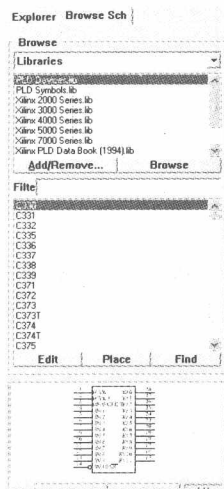


图 1-8 元件管理器

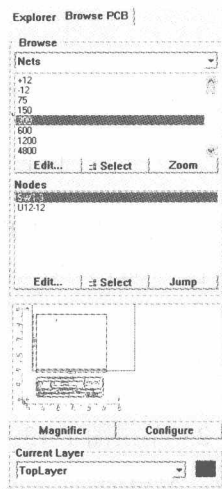


图 1-9 元件封装管理器

(4) 设计主界面

设计主界面用于设计电路图文档和 PCB 文档，是主要的设计操作界面。设计工作主要在设计主界面中进行。设计主界面如图 1-10 所示。

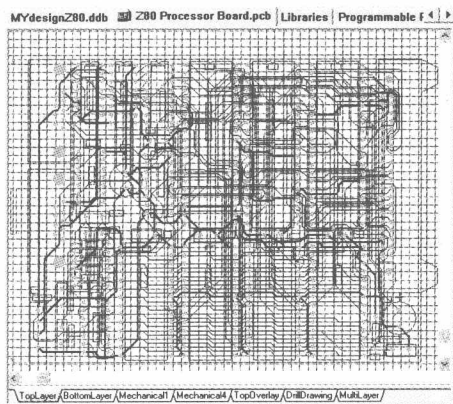


图 1-10 设计主界面

(5) 状态栏

状态栏用于显示当前的设计状态，如图 1-11 所示。



图 1-11 状态栏

(6) 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 1-12 所示。

在 Protel 99 SE 设计窗口菜单栏的左侧有一个  按钮，单击此按钮，将会弹出设计浏览器设置菜单，如图 1-13 所示。浏览器设置菜单用于设置 Protel 99 SE 的系统参数。

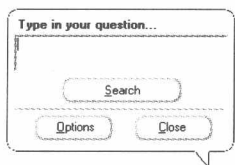


图 1-12 搜索式对话框



图 1-13 设计浏览器设置菜单

3. 设置 Protel 99 SE 系统字体

在 Protel 99 SE 中，如果使用 Windows 默认的“System”字体，在各种对话框中，将会出现文字显示不完整的问题。可以通过下面的操作对系统字体进行设置，以解决文字显示不完整的问题。

1) 单击菜单栏左侧的  按钮，将弹出如图 1-13 所示的菜单。

2) 单击图 1-13 所示菜单中的“Preferences”命令，将弹出如图 1-14 所示的“设置系统参数”对话框。

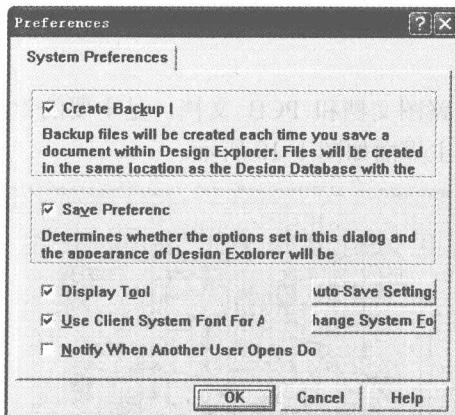


图 1-14 “设置系统参数”对话框（文字显示不完整）

3) 单击图 1-14 所示对话框中的 Change System Font 按钮，打开如图 1-15 所示的“字体”对话框。

4) 在“字体”栏中选择“Ms Sans Serif”字体，在“字形”栏中选择“常规”，在“大

小” 栏中选择“8”，如图 1-16 所示。

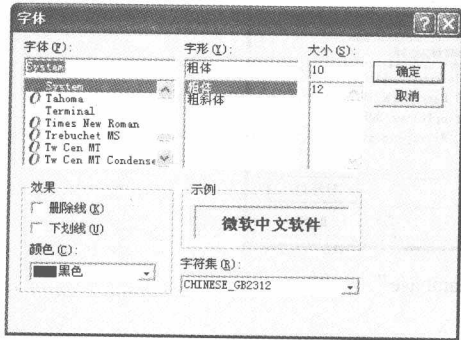


图 1-15 “字体”对话框

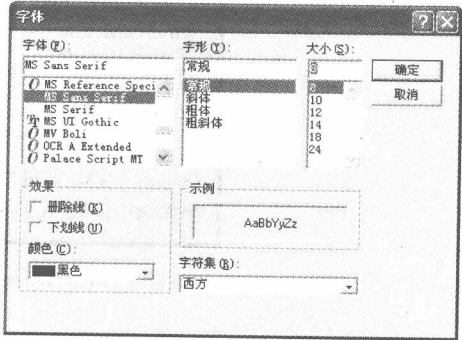


图 1-16 设置字体

5) 设置完成后，单击 **确定** 按钮，完成字体的设置。此时，再执行步骤 1)、2)，将显示如图 1-17 所示的对话框。

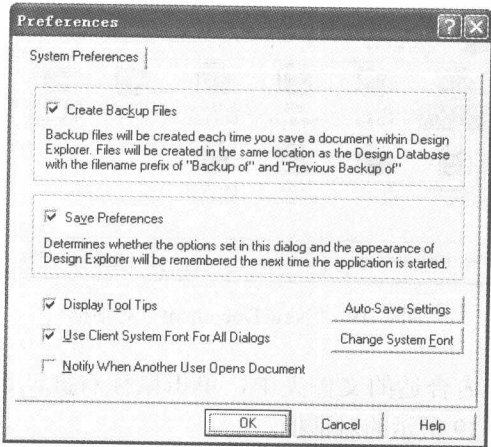


图 1-17 “设置系统参数”对话框（文字显示完整）

4. 打开和关闭设计任务

(1) 打开设计任务

打开设计任务共有 3 种方法：

- 在 Windows 文件浏览器中双击 Protel 99 SE 设计文件即可打开设计任务，如图 1-3 所示。
- 启动 Protel 99 SE 系统后，执行菜单命令“File”→“Open”，打开如图 1-18 所示的对话框。在“文件类型”中选择“*Ddb”文件类型，选择设计任务文件，单击 **打开** 按钮，将设计任务打开。
- 在主工具栏中单击  图标，打开如图 1-18 所示的“Open Design Database”对话框，选择设计任务文件，双击便可打开。

(2) 关闭设计任务

执行菜单命令“File”→“Close Design”，便可将设计任务关闭。

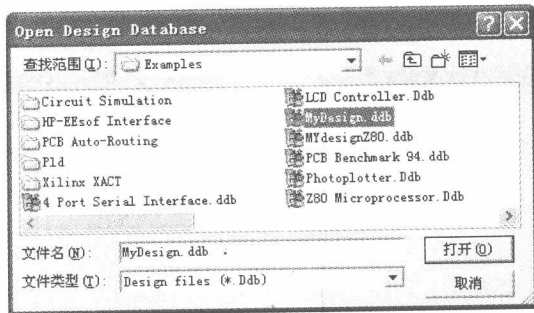


图 1-18 “Open Design Database” 对话框

5. 新设计文档

1) 打开或新建一个设计文件数据库后，执行菜单命令“File”→“New”，打开如图 1-19 所示的“New Document”对话框。

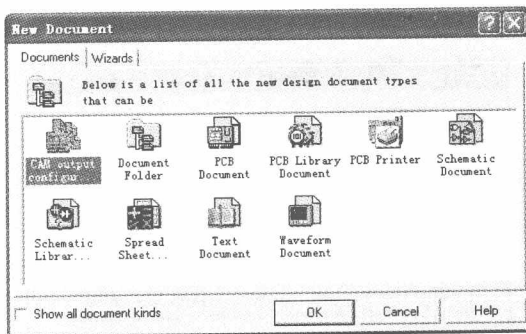


图 1-19 “New Document” 对话框

也可以在设计数据库内合适的文件夹中，单击鼠标右键，选择快捷菜单命令“New”（见图 1-20），打开如图 1-19 所示的对话框。

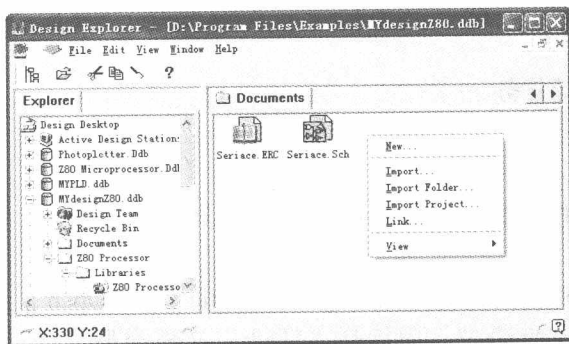


图 1-20 选择快捷菜单命令“New”

- 在图 1-19 所示的对话框中，选择  图标，表示新建一个 CAM 文件报表。
- 在图 1-19 所示的对话框中，选择  图标，表示新建文件夹。
- 在图 1-19 所示的对话框中，选择  图标，表示新建 PCB 文件。

- 在图 1-19 所示的对话框中, 选择图标, 表示新建 PCBLib 文件, 即新建元件封装库文件。
- 在图 1-19 所示的对话框中, 选择图标, 表示新建 PCB 打印文件。
- 在图 1-19 所示的对话框中, 选择图标, 表示新建原理图文件。
- 在图 1-19 所示的对话框中, 选择图标, 表示新建原理图元件库文件。
- 在图 1-19 所示的对话框中, 选择图标, 表示新建数据表格文件。
- 在图 1-19 所示的对话框中, 选择图标, 表示新建文本文件。
- 在图 1-19 所示的对话框中, 选择图标, 表示新建波形文件。

2) 选择新建文件后, 单击 按钮, 或直接双击选择文件图标, 新建文件将出现在文件夹中, 如图 1-21 所示。

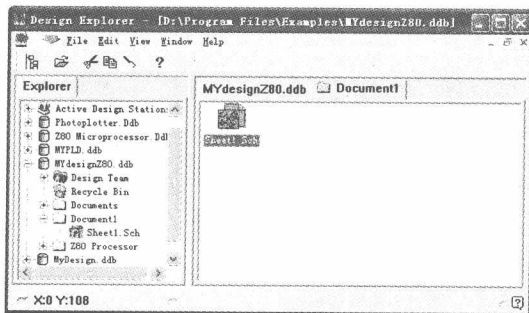


图 1-21 新建文件

6. 打开、关闭、删除和恢复设计文档

(1) 打开设计文档

在设计浏览器中双击要打开的设计文档。或者在要打开的文档上单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择“Open”命令, 如图 1-22 所示。

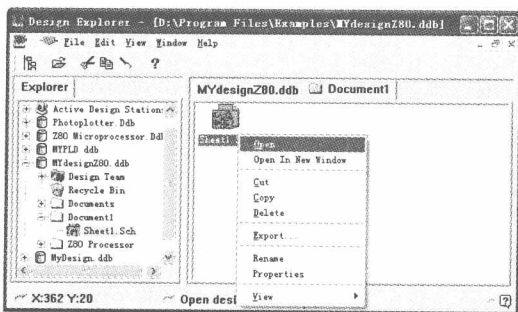


图 1-22 单击鼠标右键打开设计文档

(2) 关闭设计文档

关闭设计文档共有 3 种方法:

- 单击菜单命令“File”→“Close”, 关闭当前的设计文档。
- 在文件切换标签上, 单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择“Close”命令, 如图 1-23 所示。