

双色版

Protel

入门与实战108例

Protel RUMEN YU SHIZHAN 108LI

张利国 高 静 编著



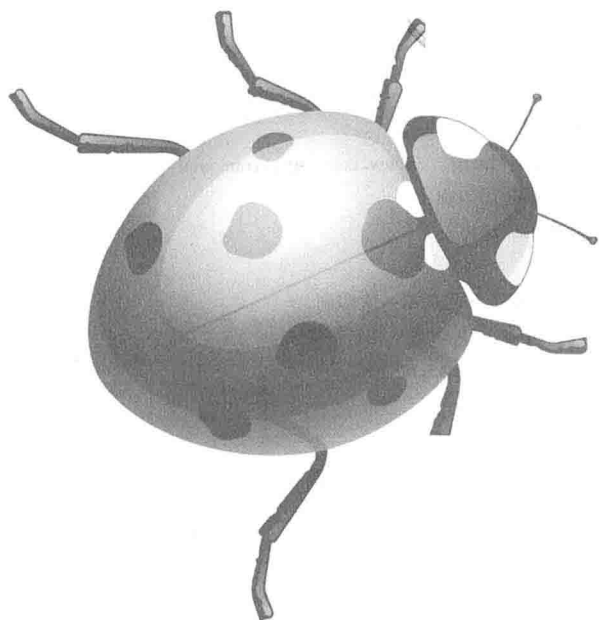
中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

Protel

入门与实战108例

Protel RUMEN YU SHIZHAN 108LI

张利国 高 静 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以制板软件 Protel 99 SE 为例进行编写,全书分为两个部分:前 100 例从入门角度出发,根据原理图绘制、元件绘制、PCB 绘制和元件封装绘制操作流程介绍了原理图和 PCB 设计的主要操作知识点;后 8 例从工程设计角度出发,利用现行应用广泛的微处理器最小系统 PCB 设计,介绍软件设计的综合运用。书中各章内容均以实战为中心展开讲解,每个实战都包含软件操作的知识点或者技巧,软件操作点点点击破、熟练掌握。

本书突出特点是从实战角度出发,结合大量的软件图解,让图说话,更直观展现给初学者软件的操作,非常适合作为从事电路设计工作的技术人员和电路设计爱好者入门与提高的教材,也适合大中专院校相关专业师生作为学习教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

Protel 入门与实战 108 例/张利国,高静编著. —北京:中国电力出版社,2014.1

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4964 - 3

I. ①P… II. ①张… ②高… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 227832 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 461 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元



敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

本书介绍了一款具有极强生命力的软件 Protel 99 SE 的操作和使用。Protel 99 SE 是由澳大利亚 Altium 公司 2000 年推出的第六代电子线路设计软件,是 Protel 系列中非常经典的软件。说其生命力强是因为,十几年来,Protel 版本更迭功能日渐强大,Protel 99 SE 版本却仍在为电路板设计者所使用;说其经典主要是因为,从其问世到现在也有十多年,它能够这么长的时间吸引着一批使用者,从软件行业来讲实属不易。Protel 99 SE 之所以如此受到青睐,其优势在于:

第一,入门容易,从学习角度来讲,对于技术的掌握关键在于入门,Protel 99 SE 目前仍是电子线路设计者的入门首选软件,同时也是多数高校 PCB 设计教学首选教材。

第二,易于交流,从版本升级角度来讲,软件一般都做成向下兼容的,Altium Designer 系列兼容 Protel 99 SE。

第三,拥有市场、转型容易,作为以单面板和双面板使用为主的电子业,Protel 99 SE 仍占据一席之地。

本书突出体现“知识点结合实战,工程应用结合实战”的特点。从实用角度出发,多个实战快速掌握原理图设计和 PCB 设计;循序渐进,设计者熟练掌握软件。第 1~3 章介绍了原理图绘制、原理图编辑与处理、元件制作与元件库管理、层次式电路设计等知识;第 4~7 章介绍了 PCB 设计基础、印制电路板设计、元件封装的制作和 PCB 的编辑与处理;第 8 章原理图与 PCB 综合设计从现行应用广泛的微处理器最小系统设计出发,结合工程实践应用,讲述软件知识点在设计中的综合运用。

本书具有以下三大特色:

第一,图示软件讲解,每个具有操作的知识点,均结合软件操作过程的实际图例进行说明,图中文字指示结合文中文字讲解。

第二,实战软件讲解,全书共 108 个实例,100 例软件操作知识点讲解,8 例软件操作的综合运用。

第三,工程实践渗透,软件的灵活掌握与运用,需结合工程实践,书中的 8 例软件综合运用,结合 PCB 制作过程常见的设计技巧,解决 PCB 制作的技术问题。

本书第 1~2 章由东北石油大学秦皇岛分校高静编写,第 3~8 章由东北石油大学秦皇岛分校张利国编写,全书由张利国统稿。在本书编写过程中,得到了多方的大力支持与帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

另外,书中相关原理图、PCB 图及元件封装库可发邮件(lingseeing@163.com)向作者索取。

作者

2013 年 10 月

目 录

前言

第 1 章 原理图绘制

1

1.1 原理图绘制准备	1
实战 1 Protel 99 SE 的启动方法	1
实战 2 Protel 99 SE 系统参数设置	2
实战 3 新建设计数据库和原理图文件	4
实战 4 原理图显示尺寸调整	6
实战 5 原理图绘图环境设置	8
实战 6 原理图系统字体与光标设置	11
实战 7 原理图元件库的装载	12
1.2 原理图绘制操作	14
实战 8 查找与放置元件	14
实战 9 绘制导线和放置节点	16
实战 10 电源和接地线的放置	19
实战 11 绘制总线、总线入口和网络标号	20
实战 12 放置 I/O 端口	25
1.3 原理图绘图工具的使用	26
实战 13 绘图工具应用 (一)	26
实战 14 绘图工具应用 (二)	29
1.4 层次式原理图设计方法	31
实战 15 自上而下设计层次原理图	32
实战 16 自下而上设计层次原理图	37
实战 17 各层次电路间的切换	39

第 2 章 原理图编辑与处理	41
2.1 原理图元件编辑	41
实战 1 操作对象的选取与取消选取	41
实战 2 操作对象的复制、粘贴、剪切和删除	42
实战 3 多个对象的排列与对齐	43
实战 4 元件的移动和拖动	44
2.2 原理图编辑技巧	45
实战 5 捕捉栅格、电气网格和可视栅格	45
实战 6 元件的自动编号	46
实战 7 利用拖动功能迅速画出一组平行导线	48
实战 8 画图工具栏内矩阵粘贴工具的特殊用途	50
实战 9 全局设置修改多个相同对象的属性	52
实战 10 节点激活设置	53
实战 11 忽略 ERC 检查指示符	53
实战 12 原理图文件的导入与导出	54
实战 13 原理图与 AutoCAD 文件的导出与导入	55
实战 14 原理图的 Word 应用	57
2.3 原理图后期处理	59
实战 15 电气规则检查 (ERC)	59
实战 16 生成网络表	61
实战 17 原理图报表	63
实战 18 文件保存与文档管理	64
第 3 章 原理图元件制作与元件库管理	68
3.1 元件库编辑器	68
实战 1 元件库编辑器的启动	68
实战 2 元件库编辑管理器	69
实战 3 元件库编辑器工具	71
实战 4 自定义制作元件	73

实战 5	制作多组件元件	76
3.2	元件设计常用技巧	79
实战 6	从已有库元件创建新元件	79
实战 7	自制元件使用位置偏移光标的处理	81
实战 8	具有相同属性引脚绘制技巧	81
实战 9	属性修改后更新到已使用元件	82
3.3	自制元件库的使用	83
实战 10	自制元件库的管理	83
实战 11	自制元件库的加载	85
第4章	印制电路板（PCB）设计基础	87
4.1	PCB 绘制准备	87
实战 1	PCB 编辑环境的启动	87
实战 2	使用向导规划电路板	90
实战 3	手工规划电路板	95
实战 4	加载元件封装库	98
实战 5	PCB 编辑环境设置	99
4.2	PCB 工作区设置	104
实战 6	板层设置与管理	104
实战 7	栅格设置	109
4.3	PCB 设计基础操作	110
实战 8	放置焊盘与过孔	110
实战 9	绘制铜膜线与绘图线	111
实战 10	放置尺寸标注与坐标	112
实战 11	绘制圆弧线	113
实战 12	放置字符串	117
实战 13	放置填充与覆铜	118
第5章	印制电路板的设计	121
5.1	加载网络表	121
实战 1	利用设计同步器加载网络表	121

实战 2	直接加载网络表	123
实战 3	网络表加载常出错误及解决方法	125
5.2	元件封装布局	129
实战 4	布局规则设置	129
实战 5	自动布局元件封装	132
实战 6	手动布局	135
5.3	PCB 布线	137
实战 7	自动布线设计规则设置	137
实战 8	自动布线与清除布线	143
实战 9	手工布线	145
5.4	单面板设计	147
实战 10	自动布线设计单面板的设置	147
实战 11	单面板的布局布线	149
实战 12	单面板布线的跳线处理	152
第 6 章	元件封装的制作	154
6.1	元件封装库编辑器使用	154
实战 1	元件封装库编辑器的启动	154
实战 2	元件封装编辑器环境设置	155
实战 3	使用向导制作元件封装	157
实战 4	手工制作元件封装	161
6.2	元件封装管理器	163
实战 5	元件封装添加与删除	163
实战 6	编辑元件封装的焊盘	164
6.3	建立个人元件封装库	164
实战 7	元件封装库的建立	164
实战 8	个人元件库的应用	165
第 7 章	印制电路板编辑与处理	167
7.1	PCB 编辑	167
实战 1	元件封装的选取与解除选取	167

实战 2	元件封装的移动旋转	168
实战 3	元件封装的复制与粘贴	170
实战 4	元件封装的删除	172
实战 5	元件封装的排列	172
7.2	PCB 尺寸设计	173
实战 6	元件引脚尺寸与封装焊盘孔径设计	173
实战 7	封装焊盘尺寸与封装孔径的关系	173
实战 8	封装焊盘间距的测量方法	174
实战 9	制作封装的元件外形尺寸测量方法	175
实战 10	贴片元件封装尺寸设计	175
实战 11	根据机壳设计电路板尺寸	177
实战 12	电路板安装孔的设计方法	179
7.3	PCB 设计技巧	180
实战 13	增加元件与已有网络连接	180
实战 14	PCB 增加网络连接	181
实战 15	预布线的保护	183
实战 16	覆铜与接地	184
实战 17	焊盘与过孔加泪滴	187
实战 18	方孔焊盘的设计	188
实战 19	导线模式切换与板层切换	189
实战 20	PCB 字符串显示设置	190
实战 21	PCB 中添加汉字	191
第 8 章	原理图与电路板综合设计实战	195
实战 1	单片机（基于 51）最小系统电路板设计	195
实战 2	单片机（基于 AVR）最小系统电路板设计	209
实战 3	单片机（基于 MSP430）最小系统电路板设计	219
实战 4	单片机（基于 ARM）最小系统电路板设计	232
实战 5	CPLD（基于 ISPLSI1016）实验电路板设计	244

实战	6	CPLD (基于 ISPLSI1032) 实验电路板设计	252
实战	7	DSP (基于 TMS320F2812) 最小系统电路板设计	263
实战	8	DSP (基于 TMS320F2407) 最小系统电路板设计	277

附录	Protel 常用快捷键	291
-----------	---------------------	------------

	参考文献	294
--	-------------	------------

原理图绘制

绘制电路原理图是 Protel 99 SE 最基本的功能,也是 Protel 99 SE 的基础,能够更快地熟悉 Protel 99 SE 设计环境。本章知识点为原理图设计的快速入门,基于原理图设计的一般过程和基本操作。原理图绘制的最终目的是生成网络表文件作为印制电路板(PCB)设计的依据。对于复杂的电路图,采用层次式电路的方法来进行设计。本章将通过 17 个实战详细介绍原理图设计过程中绘制方法及软件操作方法。

1.1 原理图绘制准备

► 实战1 Protel 99 SE的启动方法

启动 Protel 99 SE 的方法与启动计算机其他应用程序的方法类似,只要运行 Protel 99 SE 的可执行程序即可。常用的方法有两种。

方法 1 在 Windows 桌面上选取菜单命令“开始→所有程序→Protel 99 SE”,即可启动 Protel 99 SE。

方法 2 如果安装 Protel 99 SE 的过程中,在桌面上创建了快捷方式,那么双击桌面上的 Protel 99 SE 的快捷图标,即可启动 Protel 99 SE。

在启动 Protel 99 SE 应用程序的过程中,屏幕上将弹出 Protel 99 SE 的启动画面,如图 1-1 所示。接下来系统便打开 Protel 99 SE 的主窗口(也称做设计浏览器),如图 1-2 所示。



图 1-1 Protel 99 SE 启动画面

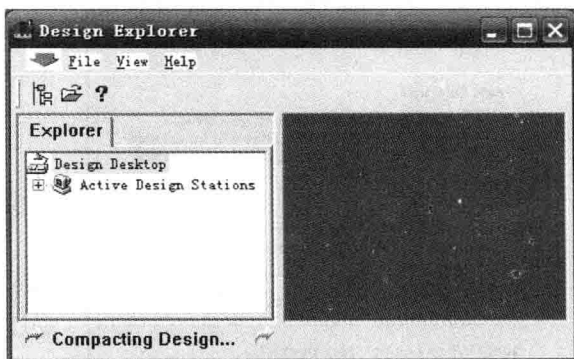


图 1-2 Protel 99 SE 设计浏览器

► 实战2 Protel 99 SE系统参数设置

当系统第一次启动 Protel 99 SE，系统即可进入如图 1-3 所示的设计主界面。若关闭 Protel 99 SE 程序后紧接着再启动的话，系统直接进入最近一次设计的数据库文件窗口。

在 Protel 99 SE 的主窗口中，主要包括菜单栏、工具栏、浏览器管理窗口和工作窗口。在菜单栏左边有一个  图标表示系统菜单，右边三项是普通菜单，右边工作窗口呈灰色显示，表明还没有新建或打开任何文档，一旦新建文档之后，各项内容都会增加。

1. 系统菜单的使用

在主界面的左上角有一  图标表示系统菜单，单击图标出现如图 1-4 所示的系统菜单，它主要是设置系统参数和各服务器的属性，其中几个主要菜单项功能如下：

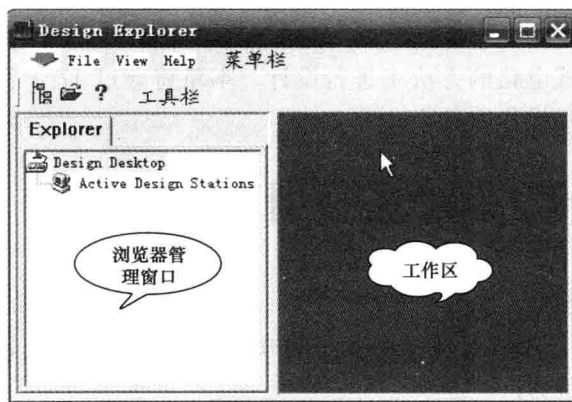


图 1-3 Protel 99 SE 设计主界面



图 1-4 系统菜单

(1) Servers。Protel 99 SE 的服务器设置编辑器，它管理着 Protel 99 SE 的所有服务器，包括安装、打开、停止、移除、安全性设置等。

(2) Customize。用户可以自定义 Protel 99 SE 的菜单、工具栏和快捷键的个性化设置。

(3) Preferences。对 Protel 99 SE 进行优化设置。包括设计文件备份、自动保存、默认字体等项设置。

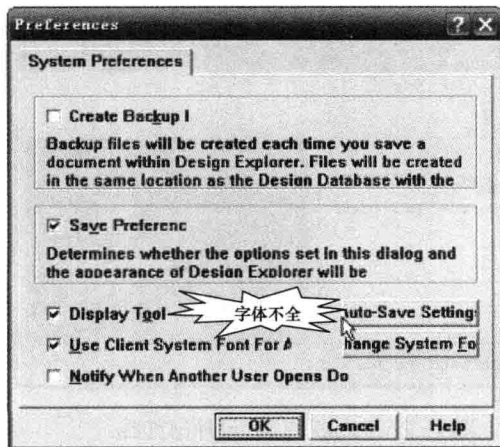


图 1-5 “Preferences” 对话框

(4) Design Utilities。它有两个作用：一是对选择的设计数据库文件进行压缩，二是对损坏的设计数据文件进行修复。

2. 系统参数设置

用户可以通过系统菜单来进行必要的系统参数设置。

(1) 字体设置。对于 Protel 99 SE 图纸中需要显示的文字，系统一般以默认字体来显示，用户也可以通过系统参数设置来改变系统字体。具体步骤如下：

1) 单击当前窗口左上角的系统菜单  图标，在弹出的下拉菜单中单击“Preferences...”命令，如图 1-5 所示，系统字体显示并不完整，

可将“Use Client System Font For All Dialogs”前复选框的勾去掉，系统对话框的字体将显示完整，如图 1-6 所示。

2) 在图 1-5 所示的“Preferences”对话框中，单击“Change System Font”命令按钮，弹出如图 1-7 所示的系统字体设置对话框，用户可以根据需要设置系统字体。

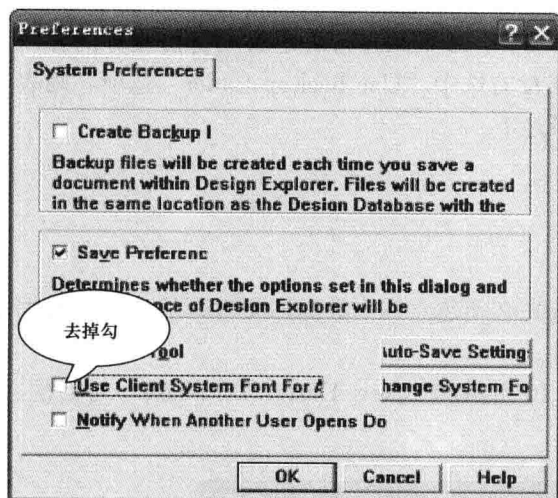


图 1-6 显示完整系统字体设置

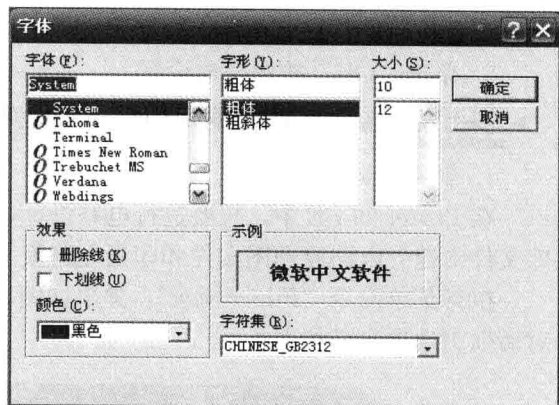


图 1-7 系统字体设置对话框

(2) 自动存盘设置。用户在设计过程中常会遭遇如死机、停电等突发事件，使得设计文件没有及时存盘而使整个工作前功尽弃。对通过设定自动存盘操作可以避免这种情况的发生，具体步骤如下：

1) 在如图 1-5 所示的“Preferences”对话框中，将“Create Backup File”前的复选框勾上，如图 1-8 所示，再单击“Auto Save Setting”按钮，弹出如图 1-9 所示的自动存盘参数设置对话框。

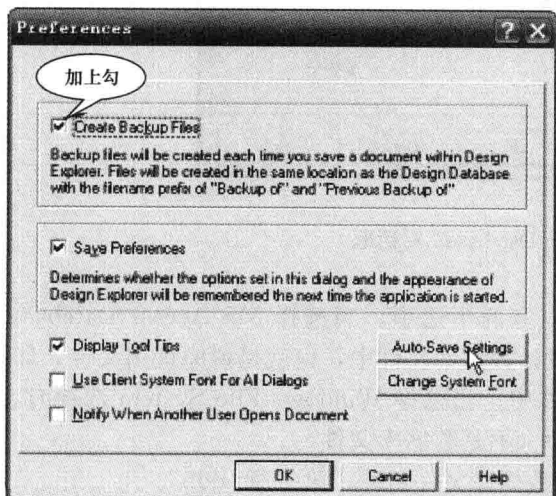


图 1-8 备份文件设置

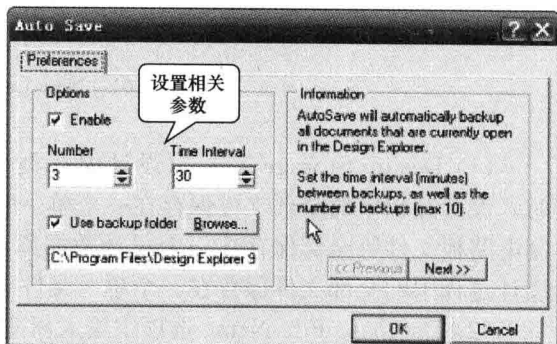


图 1-9 “Auto Save”设置对话框

2) 选中“Enable”项使自动存盘功能设置有效。

3) 在“Number”选项中单击▲增减量按钮设置每个文件的备份数量，最大可以设置为10，这里设置为1个，在“Time Interval”选项中设置备份时间间隔，系统默认为30min，这里设置每隔5min进行一次备份操作。

4) 选中“Use backup folder”选项，默认自动备份文件存放在系统默认的“C:\Program Files\Design Explorer 99 SE Backup”目录下，如果想自行决定自动备份文件的存放路径，可单击“Browse...”按钮进行选择。如果没有选中“Use backup folder”选项，则表示自动备份文件将存放于设计数据库文件的目录之下。

5) 单击“OK”按钮完成设置。

► 实战3 新建设计数据库和原理图文件

1. 数据库文件的建立

在 Protel 99 SE 中，想要进行电路设计，首先必须建立一个数据库文件，然后在该数据库文件中建立电路原理图文件和印制电路板文件。

执行菜单命令“File→New”，弹出如图 1-10 所示的“New Design Database”对话框。对话框中选项含义如下：

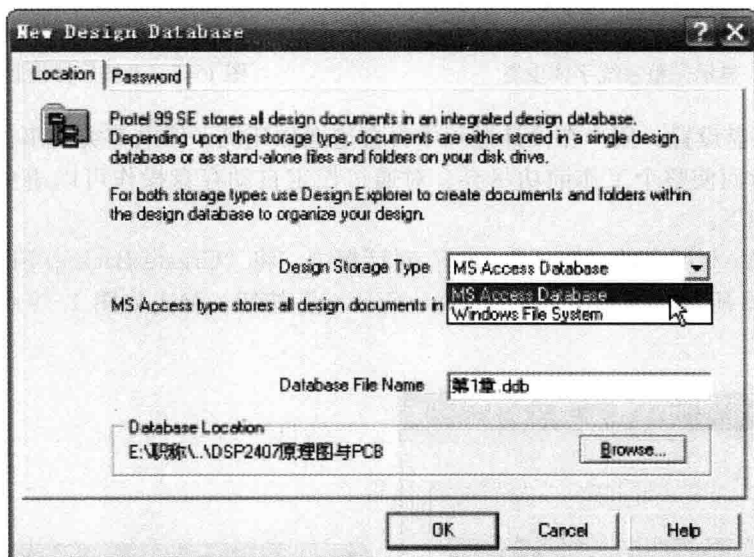


图 1-10 “New Design Database”对话框

(1) Design Storage Type (设计保存类型) 有两个选项。当选择 MS Access Database 时，设计过程中的全部文件保存在一个单一的设计数据库文件中，也就是说原理图文件、印制电路板文件等全部保存在一个设计数据库文件中；当选择 Windows File System 选项时，设计过程中的全部文件保存在一个单一文件夹中（不是数据库文件）。

(2) Database File Name 选项中输入新建的数据库文件名称“第1章.ddb”。

(3) Database Location 选项选择文件保存的位置。

2. 设计数据库文件的关闭

方法 1 在工作窗口的设计数据库文件名标签 (MyDesign. ddb) 上右击, 在弹出的快捷菜单上选择 “Close”, 如图 1-11 所示。

方法 2 执行菜单命令 “File→Close Design”。

3. 设计数据库文件的打开

方法 1 单击主菜单上的  按钮, 如图 1-12 所示, 打开如图 1-13 所示的文件选择对话框, 找到要打开的数据库文件, 选择并打开。



图 1-11 关闭数据库文件

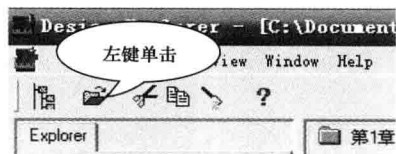


图 1-12 数据库打开方式一

方法 2 执行菜单命令 “File→Open”, 如图 1-14 所示, 打开如图 1-13 所示的文件选择对话框, 找到要打开的数据库文件, 选择并打开。

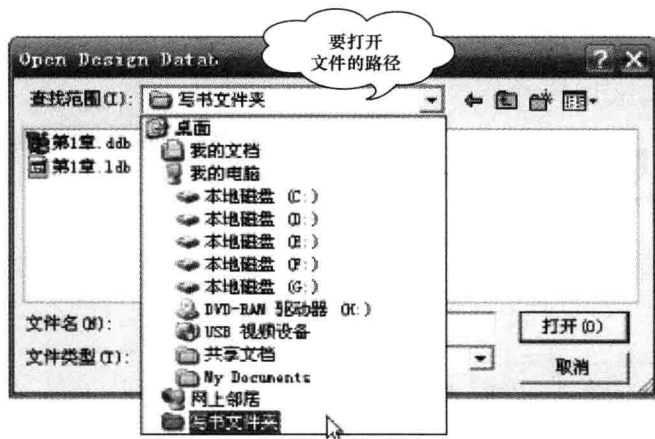


图 1-13 文件选择对话框

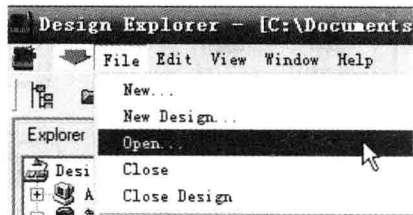


图 1-14 数据库打开方式二

方法 3 直接找到要打开的数据库文件, 左键双击需要打开的文件。

4. 原理图文件的建立

数据库的建立是提供原理图和印制电路板等文件的工作环境, 下面介绍几种建立原理图文件的方法。

方法 1 如图 1-15 所示, 在工作窗口的空白处右击, 弹出快捷菜单, 在快捷菜单中选择 “New” 命令, 弹出如图 1-16 所示对话框; 在图 1-16 所示对话框上选择 “Schematic

Document” 双击，即可建立一个原理图文件（ShiLi1.Sch）。

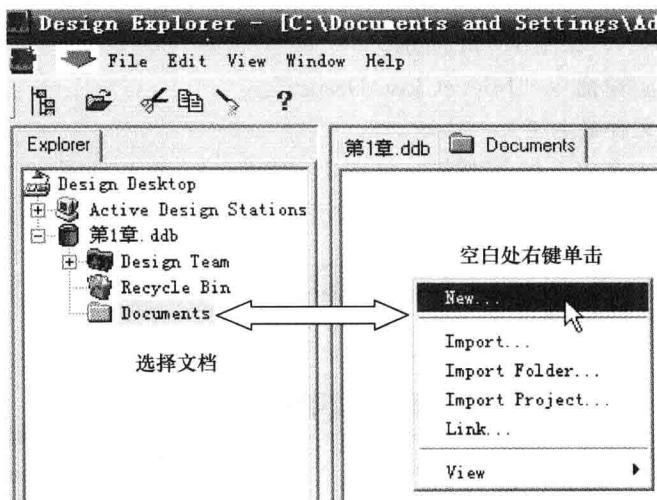


图 1-15 建立原理图方法一

方法 2 如图 1-17 所示，执行菜单命令“File→New”，弹出如图 1-16 所示对话框，在图 1-16 所示对话框上选择“Schematic Document” 双击，也可建立一个原理图文件（ShiLi1.Sch）。

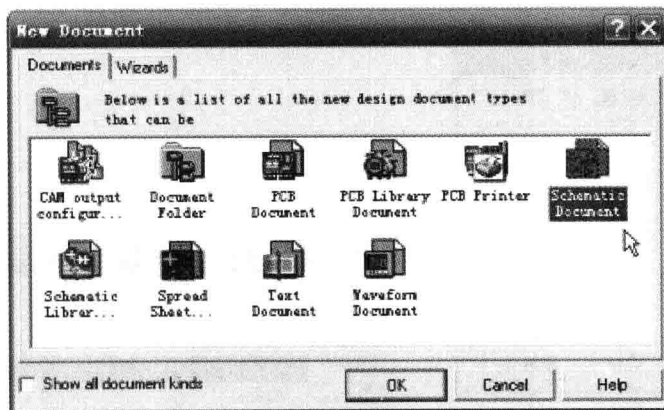


图 1-16 选择原理图文件

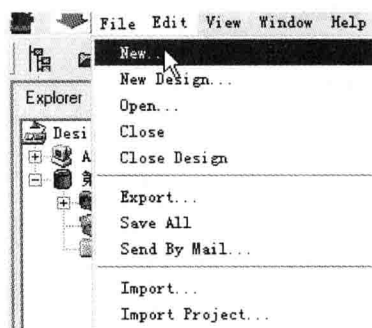


图 1-17 建立原理图方法二

► 实战4 原理图显示尺寸调整

绘制原理图时，根据实际页面尺寸与显示尺寸之间的关系，灵活地对原理图页面进行放大缩小以适应绘图的需要，是绘制好电路原理图的前提，下面介绍几种原理图图纸调整的情况。

1. 原理图图纸放大与缩小

方法 1 单击小键盘上的“Page Up”键，放大图纸；单击小键盘上的“Page Down”

键，缩小图纸。

方法2 单击主工具栏中的 $\otimes$ 按钮，放大图纸；单击主工具栏中的 $\odot$ 按钮，图纸缩小，如图1-18所示。

方法3 执行菜单命令“View→Zoom In”或图纸上右键“View→Zoom In”，放大图纸；执行右键快捷菜单命令“View→Zoom out”或图纸上右键“View→Zoom out”，图纸缩小如图1-19所示。



图1-18 图纸缩放方式一

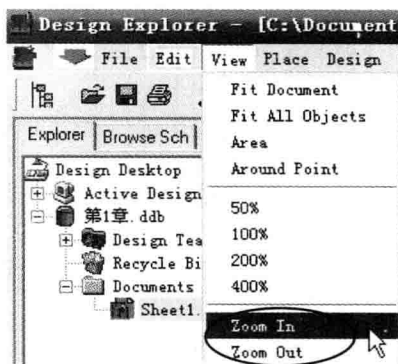


图1-19 图纸缩放方式二

2. 显示整个电路图（含边框）

方法1 单击主工具栏中的 $\square$ 按钮，如图1-20所示。

方法2 执行菜单命令“View→Fit Document”，如图1-21所示。

方法3 执行右键快捷菜单命令“View→Fit Document”，如图1-22所示。

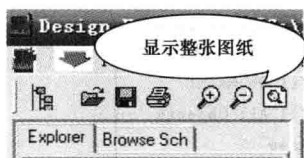


图1-20 主菜单整张图纸显示

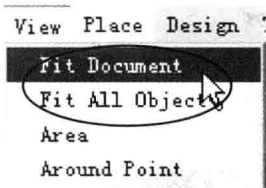


图1-21 菜单命令图纸显示

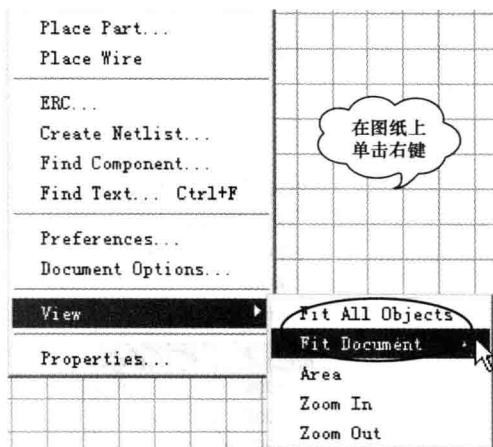


图1-22 右键菜单命令图纸显示

3. 使绘图区里的图形填满工作区

方法1 执行菜单命令“View→Fit All Objects”，如图1-21所示。

方法2 执行右键快捷菜单命令“View→Fit All Objects”，如图1-22所示。