



# Protel 99 SE

## 基础教程



老虎工作室  
张伟 编著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Protel 99 SE基础教程 / 张伟编著. -- 北京: 人民邮电出版社, 2010.9  
ISBN 978-7-115-22710-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第082734号

## 内 容 提 要

本书以电路板设计的全过程为主线,精心组织实例,详细介绍了电路板设计的基础知识、典型操作技巧和电路板设计方法。本书以实际生产和生活中常用的电路为例,由浅入深地介绍了电路板设计的全过程,实现了 Protel 99 SE 基础功能、电路板设计基础知识与典型实例讲解的完美结合。本书在每章的后面设计了相应的拓展实例,以便读者能够对所学知识进行巩固和提高。

本书共有 10 章,第 1 章以简单的阻容吸收电路板设计为例,比较详细地介绍了电路板设计的全过程;第 2~4 章详细介绍了原理图符号的设计方法、原理图设计以及有关原理图设计的报表文件等内容;第 5~7 章介绍了制作元器件封装、元器件布局以及电路板布线等内容;第 8 章介绍了电路板设计中的典型技巧;第 9 章介绍了电路板设计过程中的常见问题及其解决方法;第 10 章以带强电的电路板设计为例,从实战的角度介绍电路板设计的全过程。

本书特别适合初学者自学,同时对有一定 Protel 99 SE 基础知识的读者也有很大帮助。本书也可以作为电路设计与制板人员的培训教材或高等院校相关专业师生的教学参考用书。

### Protel 99 SE 基础教程

- 
- ◆ 编 著 老虎工作室 张 伟  
责任编辑 李永涛
  - ◆ 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@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京铭成印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 21.5  
字数: 518 千字  
印数: 1—5 000 册
- 2010 年 9 月第 1 版  
2010 年 9 月北京第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-115-22710-2

定价: 39.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154



## 老虎工作室

主 编： 沈精虎

编 委： 许曰滨 黄业清 姜 勇 宋一兵 高长铎  
田博文 谭雪松 向先波 毕丽蕴 郭万军  
宋雪岩 詹 翔 周 锦 冯 辉 王海英  
蔡汉明 李 仲 赵治国 赵 晶 张 伟  
朱 凯 臧乐善 郭英文 计晓明 尹志超  
滕 玲 张艳花 董彩霞 郝庆文 田晓芳

Protel 99 SE 具有非常强大、完备的电路设计功能，而且它的实用性非常强，受到广大电路板设计人员的青睐，是目前众多 EDA 设计软件中生命力最强、用户最多的产品之一。

### 内容和特点

本书针对初学者和初级水平读者的特点，以实际生产和生活中常用的电路为例，由浅入深地介绍了电路板设计的全过程，实现了 Protel 99 SE 基础功能、电路板设计基础知识与典型实例讲解的完美结合，并在每章的后面设计了相应的拓展实例，使读者能够对所学知识进行巩固和提高。本书首先以简单的阻容吸收电路板设计为例，详细地介绍了电路板设计的全过程，让读者轻轻松松地熟悉了电路板设计的基本流程，掌握电路板设计的基本操作，然后通过精心选择的实例介绍了原理图设计和 PCB 设计的基本流程和设计方法，并在第 10 章以带强电的电路板设计为例，从实战的角度介绍电路板设计的全过程，以便读者能够对全书的知识进行回顾、总结和提高。

本书由 10 章正文组成，各章的内容简要介绍如下。

- 第 1 章：以简单的阻容吸收电路板设计为例，比较详细地介绍了电路板设计的全过程，以便使读者能够熟悉电路板设计的基本流程，掌握电路板设计的基本操作，轻轻松松地学会简单电路板的设计。
- 第 2 章：主要介绍了原理图符号设计的基础知识，以及设计原理图符号的基本操作等内容。
- 第 3 章：以“水位报警电路”为例介绍了原理图设计的全过程。
- 第 4 章：介绍了原理图文档管理的常用报表文件的生成和使用方法，主要包括电气法则测试报告、原理图的打印输出、生成元器件报表清单和生成网络表文件等内容。
- 第 5 章：介绍了利用系统提供的生成向导创建元器件封装和手工制作元器件封装的方法及其操作技巧。
- 第 6 章：以水位报警电路为例，介绍了电路板设计前的准备工作，包括创建 PCB 设计文件、设置电路板类型和工作层面参数、设置图纸区域工作参数、载入网络表和元器件封装，以及元器件自动布局设计规则设置、自动布局参数设置和元器件的交互式布局等。
- 第 7 章：以水位报警电路为例，重点介绍了电路板交互式布线方法和电路板手工设计的方法。
- 第 8 章：主要从原理图设计、PCB 设计和元器件库管理 3 个方面总结了电路板设计的典型技巧，其中包括查找元器件、选取和点取图件和全局编辑功能、地线覆铜等内容。
- 第 9 章：主要介绍了电路板设计过程中的常见问题及其解决方法，其中包括系

统快捷键设置、访问密码设置、文档恢复、载入元器件封装和网络表过程中的问题，以及 PCB 设计中的问题等内容。

- 第 10 章：以带强电的电路板设计为例，从实战的角度介绍电路板设计的全过程。

## 读者对象

本书适合初学者自学，同时对有一定 Protel 99 SE 基础知识的读者也有很大帮助。本书也可以作为电路设计与制板人员的培训教材或高等院校相关专业师生的教学参考用书。

## 光盘内容

为了方便读者学习，本书附有一张配套光盘，主要收录了以下内容。

### 1. 设计实例

在附盘“实例”文件夹下收录了本书使用的典型实例以及典型实例设计过程中制作的原理图符号和元器件封装等。

### 2. 动画文件

为方便读者学习，书中介绍的部分典型操作方法、操作技巧及应用实例和拓展实例都录制成了“\*.avi”动画文件，并按章收录在附盘“录像”文件夹下。

注意：播放文件前要安装配套光盘根目录下的“tscc.exe”插件。

### 3. 教学 PPT

为配合教师开展教学，书中每一章的重要内容都制作成了 PPT 演示文档，收录在附盘“教学 PPT”文件夹下。

### 4. 习题和答案

光盘中还收录了书中的习题及其答案，在附盘“习题和答案”文件夹下。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也欢迎您把对本书的意见和建议告诉我们。



老虎工作室网站 <http://www.laohu.net>，电子函件 [postmaster@laohu.net](mailto:postmaster@laohu.net)。

**老虎工作室**

2010 年 5 月

# 目 录

<b>第 1 章 电路板设计轻松入门——阻容吸收电路板设计</b> .....	<b>1</b>
1.1 电路板设计的基本步骤.....	1
1.2 阻容吸收回路原理图设计.....	2
1.3 阻容吸收回路 PCB 设计.....	9
1.4 小结.....	19
1.5 习题.....	19
<b>第 2 章 原理图符号设计——制作多路变压器原理图符号</b> .....	<b>20</b>
2.1 原理图符号设计基础知识.....	20
2.1.1 概念辨析.....	20
2.1.2 原理图符号的组成.....	20
2.1.3 设计原理图符号的基本步骤.....	21
2.2 绘图工具栏.....	22
2.2.1 绘制组合图形.....	24
2.2.2 制作标志图案.....	26
2.3 绘制元器件外形.....	30
2.3.1 绘制接插件外形.....	31
2.3.2 绘制变压器外形.....	32
2.4 放置元器件引脚.....	36
2.4.1 放置多路变压器的引脚.....	36
2.4.2 放置带上划线的元器件引脚.....	38
2.5 添加注释.....	39
2.6 定义原理图符号属性.....	40
2.7 拓展案例.....	41
2.7.1 设计 AT89C52 的原理图符号.....	41
2.7.2 设计集成电路 CD4053 的原理图符号.....	43
2.8 小结.....	45
2.9 习题.....	45
<b>第 3 章 原理图设计——水位报警电路设计</b> .....	<b>46</b>
3.1 原理图设计基础知识.....	46
3.1.1 原理图设计基本流程.....	46
3.1.2 原理图编辑器的画面管理.....	47
3.2 案例分析.....	48
3.3 设置图纸区域工作参数.....	49
3.4 载入/删除原理图库.....	51

3.4.1	载入原理图库文件	52
3.4.2	删除原理图库文件	53
3.5	放置元器件	54
3.5.1	利用菜单命令放置元器件	55
3.5.2	利用快捷键  放置数据存储器 62256	56
3.5.3	利用放置工具栏中的按钮  放置二极管指示灯	56
3.5.4	利用原理图符号列表栏连续放置多个电阻	57
3.6	删除元器件	59
3.6.1	删除一个元器件	59
3.6.2	删除多个元器件	60
3.7	调整元器件的位置	61
3.7.1	移动单个元器件	63
3.7.2	同时移动多个元器件	63
3.7.3	元器件的旋转和翻转	64
3.7.4	使一组图件同时实现两种排列或匀布	66
3.8	编辑元器件属性	67
3.9	原理图布线	68
3.9.1	放置导线	69
3.9.2	放置电源及接地符号	72
3.9.3	放置网络标号 (Net Label)	74
3.9.4	画总线	77
3.9.5	绘制总线分支线 (Bus Entry)	79
3.9.6	水位报警电路其余电路布线	80
3.10	拓展案例	84
3.10.1	绘制电源电路	84
3.10.2	绘制全桥隔离驱动电路	87
3.11	小结	91
3.12	习题	91
<b>第 4 章 原理图文档管理——生成各种报表</b>		<b>92</b>
4.1	电气法则测试 (ERC)	92
4.1.1	利用 ERC 设计检验修改原理图设计	94
4.1.2	使用 No ERC 符号	96
4.2	创建元器件报表清单	96
4.3	创建网络表文件	99
4.3.1	创建网络表文件	99
4.3.2	解读网络表文件	100
4.4	生成元器件自动编号报表文件	101
4.5	原理图打印输出	103



4.5.1	水位报警电路原理图打印输出.....	104
4.5.2	原理图拼接打印输出.....	106
4.6	拓展案例.....	108
4.6.1	电源电路的 ERC 设计检验.....	108
4.6.2	全桥隔离驱动电路原理图自动编号.....	109
4.7	小结.....	110
4.8	习题.....	110
<b>第 5 章</b>	<b>元器件封装设计——制作带散热器的三端稳压源元器件封装.....</b>	<b>111</b>
5.1	制作元器件封装基础知识.....	111
5.2	利用生成向导创建功率电阻的元器件封装.....	112
5.3	手工制作带散热器的三端稳压源的元器件封装.....	116
5.3.1	收集元器件数据.....	116
5.3.2	设置图纸区域工作参数.....	117
5.3.3	制作 TO-220 元器件封装.....	118
5.3.4	绘制散热器的外形.....	120
5.3.5	放置散热器的焊盘.....	122
5.3.6	添加注释.....	123
5.3.7	元器件重命名.....	124
5.4	拓展练习.....	124
5.4.1	利用生成向导创建继电器的元器件封装.....	125
5.4.2	制作接插件“CN8”的元器件封装.....	127
5.5	小结.....	128
5.6	习题.....	128
<b>第 6 章</b>	<b>电路板设计准备——水位报警电路元器件布局.....</b>	<b>129</b>
6.1	PCB 设计基础知识.....	129
6.1.1	电路板设计的基本流程.....	129
6.1.2	PCB 编辑器画面管理.....	131
6.1.3	PCB 放置工具栏 (Placement Tools).....	131
6.1.4	选择图件.....	133
6.1.5	取消选择图件.....	134
6.1.6	删除功能.....	134
6.1.7	修改图件属性.....	135
6.2	新建 PCB 设计文件.....	135
6.2.1	利用生成向导创建 PCB 设计文件.....	135
6.2.2	利用常规方法创建 PCB 设计文件.....	140
6.3	设置电路板类型和工作层面.....	140
6.3.1	选择电路板类型.....	141
6.3.2	设置工作层面的显示/隐藏属性.....	143

6.3.3	设置工作层面的颜色	144
6.4	设置图纸区域工作参数	145
6.5	规划电路板	145
6.5.1	定义电路板的电气边界	145
6.5.2	放置安装孔	147
6.6	准备电路板设计的原理图文件和网络表文件	147
6.7	载入网络表文件和元器件封装	147
6.7.1	载入元器件封装库	148
6.7.2	利用原理图编辑器设计同步器更新网络表文件和元器件封装	149
6.7.3	在 PCB 编辑器中载入网络表文件和元器件封装	151
6.8	元器件布局	153
6.8.1	元器件布局基础知识	153
6.8.2	关键元器件预布局	156
6.8.3	元器件的自动布局	159
6.8.4	调整元器件布局	164
6.8.5	网络密度分析	167
6.8.6	3D 效果图	168
6.9	拓展案例	169
6.9.1	电源电路元器件自动布局	169
6.9.2	全桥隔离驱动电路元器件交互式布局	171
6.10	小结	173
6.11	习题	174
<b>第 7 章</b>	<b>电路板设计——水位报警电路布线</b>	<b>175</b>
7.1	电路板布线基础知识	175
7.2	设置布线设计规则	176
7.2.1	设置安全间距限制设计规则	177
7.2.2	设置短路限制设计规则	178
7.2.3	设置布线宽度限制设计规则	179
7.3	预布线	181
7.4	自动布线	185
7.5	自动布线的手工调整	188
7.5.1	手工调整布线结果	189
7.5.2	利用拆线功能调整布线结果	190
7.6	覆铜	193
7.7	设计规则检验 (DRC)	197
7.8	水位报警电路手动布线	200
7.9	电路板布线总结	212
7.10	拓展案例	213

7.10.1	电源电路板手工设计	213
7.10.2	全桥隔离驱动电路板手工设计	216
7.11	小结	221
7.12	习题	222
<b>第 8 章</b>	<b>更进一步——电路板设计典型技巧</b>	<b>223</b>
8.1	原理图设计技巧	223
8.1.1	在原理图库中查找原理图符号	223
8.1.2	在原理图设计中查找元器件	228
8.1.3	原理图编辑器全局编辑功能	230
8.2	PCB 设计技巧	232
8.2.1	图件的选取与点取	233
8.2.2	绘制不同转角形式的导线	234
8.2.3	特殊拐角导线的绘制	237
8.2.4	地线网络覆铜技巧	238
8.2.5	PCB 编辑器全局编辑功能	241
8.2.6	利用 PCB 编辑器中的交叉检索功能查找原理图符号	246
8.2.7	任意角度旋转元器件	247
8.2.8	DRC 设计检验报告	248
8.2.9	精确调整元器件的位置	253
8.2.10	放置可镀锡的导线	254
8.2.11	利用反向注释功能更新原理图编号	256
8.2.12	网络类的定义	258
8.2.13	PCB 的打印输出	259
8.3	元器件库管理技巧	262
8.3.1	有效利用系统提供的常用元器件库	263
8.3.2	创建自己的元器件库	264
8.3.3	创建项目元器件库	267
8.4	小结	270
8.5	习题	270
<b>第 9 章</b>	<b>疑难解答——电路板设计常见问题</b>	<b>271</b>
9.1	系统快捷键设置	271
9.2	如何设置访问密码	273
9.3	文档恢复问题	275
9.3.1	自动备份参数的设置	275
9.3.2	自动存盘参数的设置	276
9.3.3	设计文档的导入	277
9.3.4	利用自动备份文件恢复设计文件	277
9.3.5	利用自动存盘文件恢复设计文件	279

9.4	原理图设计常见问题.....	279
9.5	载入元器件封装和网络表常见问题.....	280
9.5.1	问题现象剖析.....	281
9.5.2	原理图符号没有添加元器件封装.....	281
9.5.3	没有载入元器件封装库.....	283
9.5.4	原理图符号与元器件封装无对应关系.....	284
9.5.5	原理图设计中元器件序号重复.....	285
9.5.6	载入元器件封装和网络表常见问题小结.....	286
9.6	PCB 设计常见问题.....	286
9.6.1	元器件安全间距限制设计规则.....	286
9.6.2	焊盘间放置导线的问题.....	288
9.6.3	焊盘特殊形式内“孔”的标注.....	289
9.6.4	放置异形焊盘.....	290
9.6.5	关于放置底层元器件的封装.....	291
9.7	拓展案例.....	292
9.8	小结.....	298
9.9	习题.....	298
<b>第 10 章</b>	<b>实战演练——带强电的电路板设计.....</b>	<b>299</b>
10.1	设计任务.....	299
10.2	电路板设计实战流程.....	300
10.3	电路板电气与机械性能分析.....	301
10.4	芯片选型.....	301
10.4.1	DC/DC 变换器主电路.....	302
10.4.2	控制电路.....	303
10.5	原理图设计.....	308
10.5.1	原理图符号设计.....	308
10.5.2	绘制原理图.....	310
10.6	PCB 设计.....	316
10.6.1	电路板特点分析.....	316
10.6.2	制作元器件封装.....	317
10.6.3	设计电路板.....	317
10.6.4	DRC 设计校验.....	328
10.7	小结.....	330

# 第1章 电路板设计轻松入门——阻容吸收电路板设计

在正式学习 Protel 99 SE 之前，我们非常有必要先对电路板设计有个粗略的了解，这对于提高学习效率是十分有帮助的。本章以简单的阻容吸收电路板设计为例，详细介绍电路板设计的全过程，让读者从感性上认识电路板设计，轻轻松松学会简单电路板的设计。

## 【学习目标】

- 熟悉电路板设计的基本步骤。
- 掌握原理图设计的基本操作。
- 掌握 PCB 设计的基本操作。

## 1.1 电路板设计的基本步骤

首先，我们简单来介绍一下电路板设计的基本步骤。电路板设计的过程就是将设计者的电路设计思路变为可以制作电路板文件的过程，总共包括两个大的阶段，即原理图设计和 PCB 设计。如果遇到新的元器件，在原理图设计阶段需要进行原理图符号设计。同样，在 PCB 设计阶段需要设计元器件封装。

电路板设计的基本步骤如图 1-1 所示。

### (1) 原理图设计。

在正式进入电路板设计之前，往往需要先设计原理图。原理图设计的任务就是将设计者的思路或草图变成规范的电路图，为电路板设计准备网络连接和元器件封装。

### (2) 原理图符号设计。

在原理图设计的过程中常常遇到有的原理图符号在系统提供的原理图库中找不到的情况，这时就需要设计者自己动手设计原理图符号。

### (3) PCB 设计。

在网络标号和元器件封装准备好后就可以进行 PCB 设计了。电路板设计是在 PCB 编辑器中完成的，其主要任务是对电路板上的元器件按照一定的要求进行布局，然后用导线将相应的网络连接起来。

### (4) 元器件封装设计。

电路板设计经常会用到许多异形、不常用的元器件，这些元器件封装在系统提供的元器

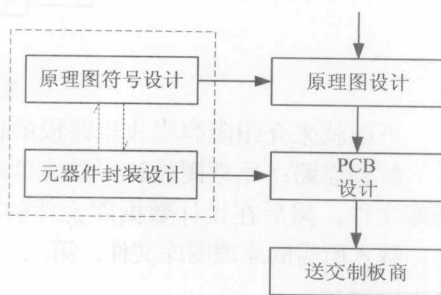


图1-1 电路板设计的基本步骤

件封装库中是找不到的，也需要设计者自己设计。

需要说明的是，元器件封装和原理图符号是相互对应的。在电路板设计中，一个原理图符号一定有与之对应的元器件封装，并且该原理图符号中具有相同序号的引脚与元器件封装中具有相同序号的焊盘是一一对应的，它们具有相同的网络标号。

#### (5) 送交制板商。

电路板设计好后，将设计文件导出并送交制板商即可制作出满足设计要求的电路板。

下面就以阻容吸收电路板为例介绍电路板设计的全过程。

## 1.2 阻容吸收回路原理图设计

原理图设计是电路板设计中非常重要的环节之一，它包括放置元器件和原理图布线等操作。

在大功率开关电源中，经常需要在功率开关管和续流二极管上并联阻容吸收回路，以减少小功率器件的开关应力。这种阻容吸收回路通常由多个功率电阻和电容串并联组成，如图 1-2 所示。

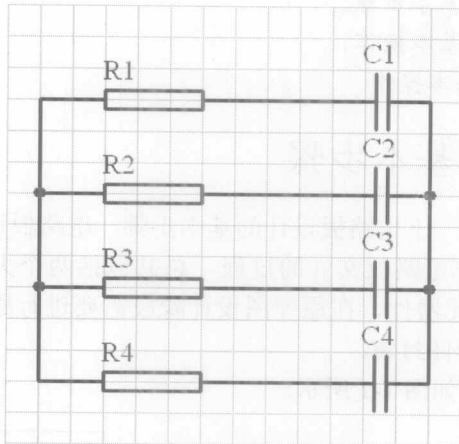


图1-2 阻容吸收回路原理图

下面就来介绍阻容吸收电路板的设计，首先介绍阻容吸收回路原理图设计。

**解题思路：**原理图设计可以简单地分为以下几个步骤：第一，首先需要新建一个设计数据库文件，然后在设计数据库文件的【Documents】文件夹下新建一个原理图设计文件；第二，载入所需的原理图库文件；第三，放置元器件；第四，原理图布线。

### 【步骤解析】

1. 启动 Protel 99 SE。
- (1) 在 Windows 桌面上执行菜单命令【开始】/【程序】/【Protel 99 SE】/【Protel 99 SE】，即可启动 Protel 99 SE，如图 1-3 所示。
- (2) 在启动 Protel 99 SE 应用程序的过程中，显示屏幕上弹出 Protel 99 SE 的启动画面，如图 1-4 所示。接下来系统便打开 Protel 99 SE 的主窗口，如图 1-5 所示。



启动 Protel 99 SE 还有以下两种简便方法：第一，如果读者在安装 Protel 99 SE 的过程中，在桌面上创建了快捷方式，那么双击 Windows 桌面上的 Protel 99 SE 的图标也可以启动 Protel 99 SE；第二，直接单击【开始】菜单中的 Protel 99 SE 图标即可启动，如图 1-6 所示。

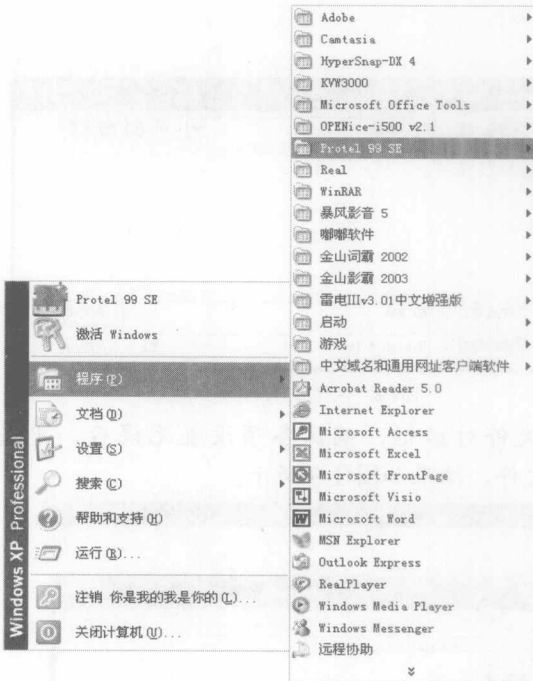


图1-3 启动 Protel 99 SE 菜单命令



图1-4 Protel 99 SE 启动画面

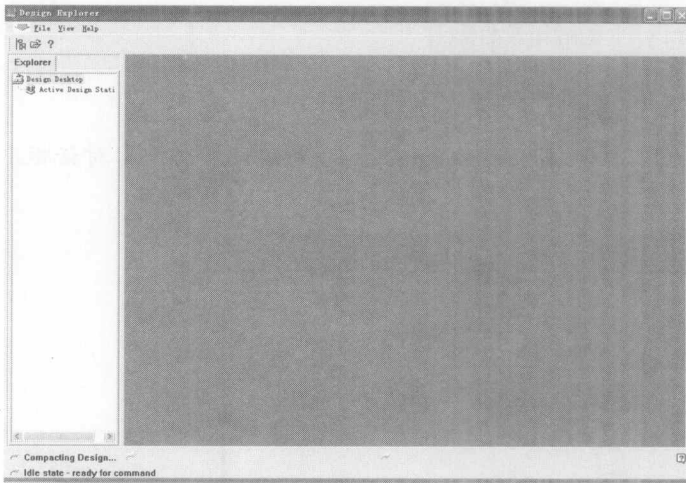


图1-5 Protel 99 SE 主窗口

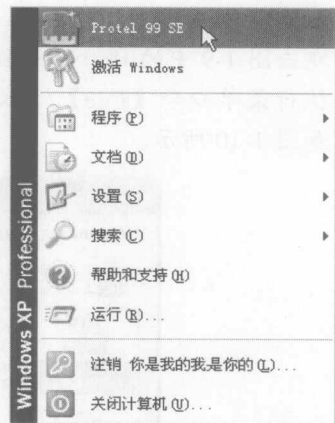



图1-6 从【开始】菜单中启动 Protel 99 SE

## 2. 新建一个设计数据库文件。

- (1) 在 Protel 99 SE 的主窗口中，执行菜单命令【File】/【New】，打开【New Design Database】（新建设计数据库文件）对话框，如图 1-7 所示。
- (2) 在【Database File Name】（设计数据库文件名称）文本框中输入设计文件的名称。本例中命名为“RC.ddb”。
- (3) 单击  按钮，打开【Save As】（存储文件）对话框，然后将存储位置定位到指定的硬盘空间上，如图 1-8 所示。

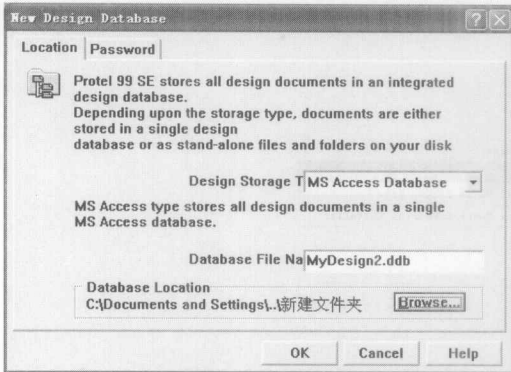


图1-7 新建的设计数据库文件

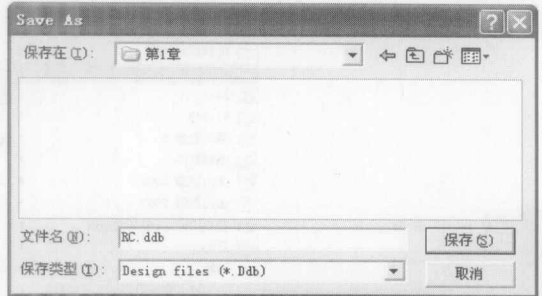


图1-8 保存后的设计数据库文件

- (4) 单击 **保存(S)** 按钮，回到新建设计数据库文件对话框，确认各项设置无误后，单击 **OK** 按钮即可创建一个新的设计数据库文件，结果如图 1-9 所示。

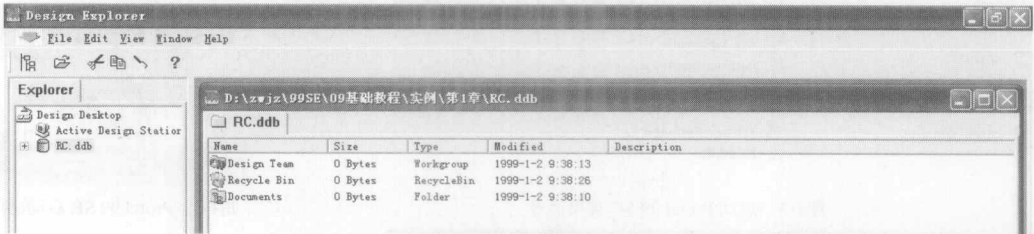


图1-9 新建的设计数据库文件

### 3. 新建原理图设计文件。

- (1) 双击图 1-9 中的 **Documents** 图标，进入该文件夹。
- (2) 执行菜单命令 **【File】 / 【New...】**，打开 **【New Document】**（新建设计文件）对话框，如图 1-10 所示。

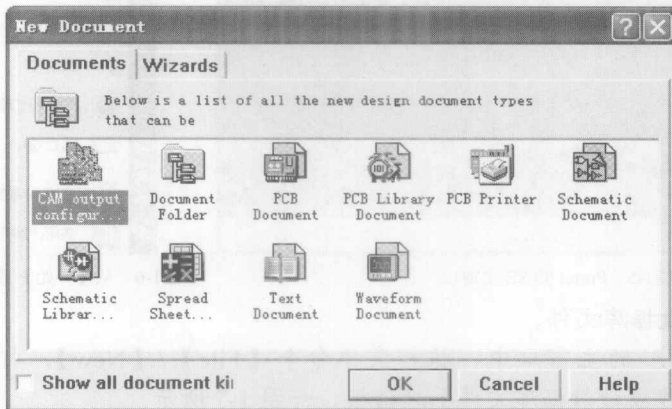


图1-10 新建设计文件

- (3) 在新建设计文件对话框中，单击 **【Schematic Document】**（原理图设计文件）图标选中新建原理图设计文件选项，然后单击 **OK** 按钮，系统将会自动新建一个原理图设计文件，结果如图 1-11 所示。



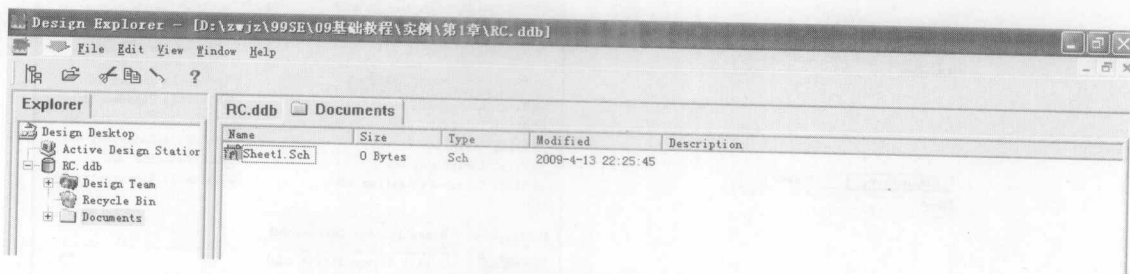


图1-11 新建的原理图设计文件

- (4) 给原理图设计文件重新命名，本例中命名为“RC.Sch”。
- (5) 执行菜单命令【File】/【Save All】，将该原理图设计文件存储至当前设计数据库文件中。
- (6) 将鼠标指针移到原理图文件图标上，然后双击鼠标左键，即可激活原理图编辑器，结果如图 1-12 所示。

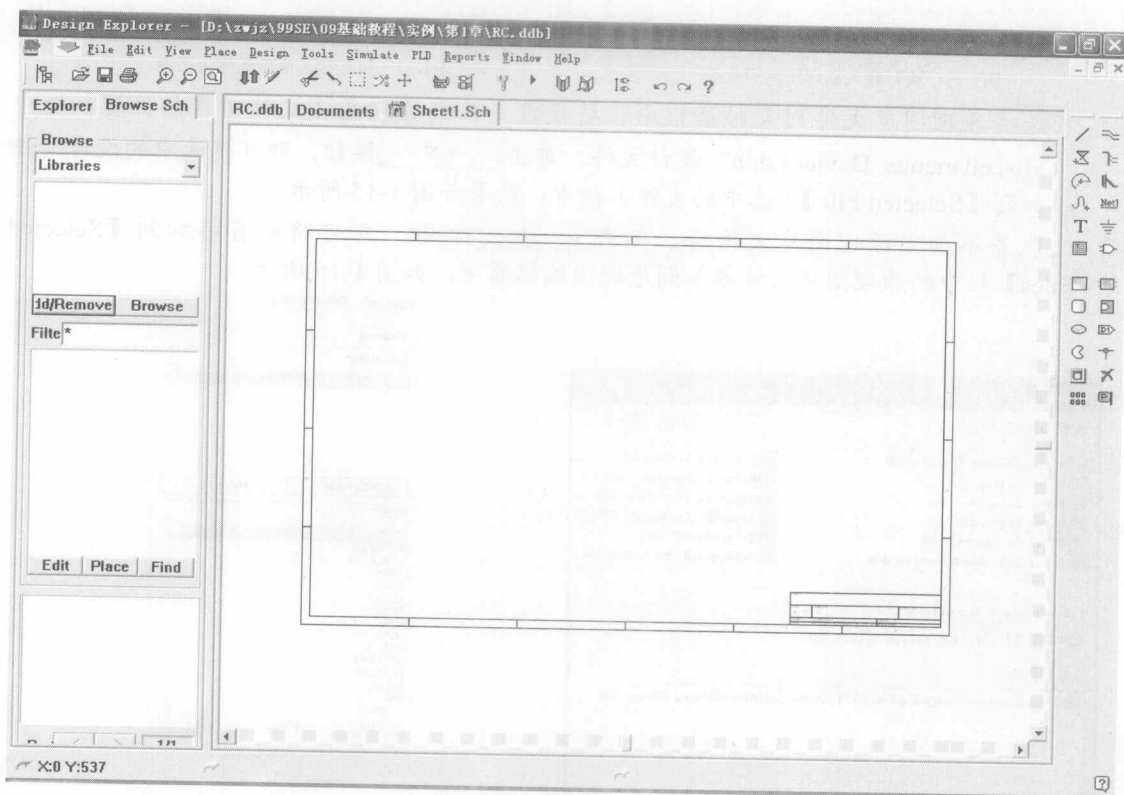


图1-12 原理图编辑器

4. 载入所需的原理图库。本例为设计阻容吸收回路，将用到的元器件仅包括电阻和电容，因此只需载入“Miscellaneous Devices.ddb”原理图库即可。该原理图库在 Protel 99 SE 的安装目录下：“...Design Explorer 99 SE\Library\Sch\...”。
- (1) 单击原理图编辑器管理窗口中的 **Add/Remove...** 按钮，如图 1-13 所示。
- (2) 执行载入原理图库的命令之后，系统将会打开【Change Library File List】(选择原理图库文件列表)对话框，如图 1-14 所示。