



21世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

Protel 99 SE JICHU JIAOCHENG

Protel 99 SE 基础教程

主编 王卫兵
主审 唐义锋



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪高职高专规划教材

高等职业教育规划教材编委会专家审定

Protel 99 SE 基础教程

主 编 王卫兵

副主编 阴家龙 罗 斌

主 审 唐义锋

北京邮电大学出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以典型的电路设计实例项目为基础,以电路板设计的基本流程为主线,由浅入深、循序渐进地介绍了 Protel 99 SE 的基础知识、使用 Protel 99 SE 提供的电路原理图编辑器设计电路原理图、使用元件库编辑器制作新元件、以手工方式设计印制电路板、以自动方式设计印制电路板及使用元件封装库编辑器制作新元件封装等内容。另外,在本书的最后还讲解了 Protel 99 SE 电路设计过程中经常遇到的一些问题,并作出了解答。

本书的编写目的是培养技能型人才,因此在编写时注重实用性。为了帮助读者掌握本书的知识要点,书中每一章的篇首都提出了本章的学习重点和难点,以帮助读者快速掌握本章的知识点;每章结尾均配有实训辅导,以巩固本章所学的知识;同时附有习题,供读者复习使用。

本书通俗易懂,实例简单实用,讲解步骤详细、清楚,内容结构安排符合认知规律,既可作为大中专院校电子绘图设计课程的教材和教学参考用书,亦可作为电子、电工技术爱好者学习电子绘图设计的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99 SE 基础教程/王卫兵主编. —北京:北京邮电大学出版社,2008

ISBN 978-7-5635-1731-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 083186 号

书 名: Protel 99 SE 基础教程

作 者: 王卫兵

责任编辑: 王晓丹

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编: 100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 20.5

字 数: 511 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1731-2

定 价: 33.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

本书以电路设计项目实例为基础,注重技能操作指导,内容深浅度与高职高专院校的培养目标要求相适应,较好地体现了专业教学内容与职业技能考证并轨的高职高专教学改革要求。内容可满足电类专业的课程设置及电子CAD考证要求。

全书根据认知与技能养成规律编排章节顺序,以设计能力培养为主线,将典型项目实例设计贯穿于原理图和PCB电路板的设计过程中;通过在每章结尾精心设计浓缩的实训辅导,更有利于全书形成整体知识结构;每章最后通过问答的形式,解决在电路设计过程中经常遇到的问题,提升了教材的实用性。

本书由王卫兵老师任主编并统稿全书,阴家龙、罗斌老师任副主编,由江苏财经职业技术学院唐义锋老师主审。唐义锋老师认真仔细地审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵建议,在此表示衷心感谢。

本书第1章、第3章、第4章由江苏食品职业技术学院王卫兵老师编写;第2章由淮安信息职业技术学院阴家龙老师编写;第5章至第6章由淮安信息职业技术学院蒋永传老师编写;第7章由江苏财经职业技术学院罗斌老师编写;第8章和附录由江苏食品职业技术学院李静老师编写。本书的编写得到了北京邮电大学出版社周堃、王志宇等老师的帮助,在此表示感谢。由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。编者的电子邮件地址:jsspwwb@163.com。

编 者

目 录

第 1 章 初识 Protel 99 SE

1.1	概述	1
1.2	Protel 99 SE 基础知识	2
1.2.1	Protel 99 SE 的运行环境	2
1.2.2	Protel 99 SE 的组成	2
1.2.3	Protel 99 SE 设计电路的流程	3
1.3	启动 Protel 99 SE	4
1.3.1	启动 Protel 99 SE	4
1.3.2	Protel 99 SE 窗口界面	5
1.4	启动常用的编辑器	7
1.4.1	设计数据库文件的建立、关闭与打开	8
1.4.2	启动常用的编辑器	12
1.5	系统参数的设置	18
1.5.1	界面字体设置	19
1.5.2	自动保存文件设置	20
1.6	实训辅导	22
	本章小结	26
	思考与上机练习题	27

第 2 章 原理图编辑器

2.1	原理图编辑器功能介绍	28
2.2	图纸的设置	35
2.2.1	设置标准尺寸的图纸	35
2.2.2	自定义图纸尺寸	36
2.2.3	图纸的方向、标题栏、边框和颜色的设置	37
2.3	栅格参数设置	39
2.3.1	设置【Grids】(图纸栅格)	39
2.3.2	设置【Electrical Grid】(电气栅格)	39
2.4	其他信息设置	40

2.4.1 图纸文件信息的设置	40
2.4.2 光标与网格形状的设置	40
2.4.3 系统字体的设置	42
2.5 实训辅导	43
本章小结	46
思考与上机练习题	47

第3章 设计电路原理图

3.1 原理图设计	48
3.1.1 设计原理图的基本流程	48
3.1.2 新建原理图文件	50
3.1.3 图纸参数设置	51
3.1.4 装载元器件库	53
3.1.5 查找元件	55
3.1.6 放置元器件、电源和接地符号	58
3.1.7 元件的编辑	63
3.1.8 原理图布线	74
3.2 层次原理图的设计	85
3.2.1 层次原理图的概述	86
3.2.2 由上到下设计层次原理图	87
3.2.3 由下向上设计层次原理图	92
3.3 原理图报表文件	93
3.3.1 电气法则测试(ERC)	93
3.3.2 创建网络表	99
3.3.3 创建元器件报表清单	104
3.3.4 生成元器件自动编号报表文件	108
3.3.5 层次项目组织表的生成	110
3.3.6 电路原理图的打印输出	111
3.4 实训辅导	112
本章小结	120
思考与上机练习题	121

第4章 制作元器件符号

4.1 元器件库编辑器概述	123
4.1.1 元器件库编辑器的启动	123
4.1.2 元器件库编辑器介绍	125
4.2 绘图工具栏	131

181	4.2.1	直线的绘制	132
281	4.2.2	绘制贝塞尔曲线	133
281	4.2.3	绘制椭圆弧	135
101	4.2.4	绘制多边形	136
301	4.2.5	添加文字注释	137
481	4.2.6	添加子件	138
301	4.2.7	绘制矩形	138
281	4.2.8	绘制椭圆或圆	139
391	4.2.9	粘贴图片	141
381	4.2.10	放置元器件引脚	142
381	4.3	制作元器件符号	144
381	4.3.1	制作元器件步骤	144
402	4.3.2	绘制新元器件	145
303	4.3.3	修改已有元器件	148
303	4.3.4	绘制复合元器件	152
	4.3.5	新元器件的使用	154
	4.4	实训辅导	156
013		本章小结	162
013		思考与上机练习题	162
113	第5章 PCB手工布线		
313	5.1	印制电路板概述	164
313	5.1.1	电路板简介	164
013	5.1.2	电路板的结构	165
013	5.2	PCB设计流程	168
033	5.3	启动PCB编辑器	169
333	5.3.1	启动PCB编辑器	169
233	5.3.2	PCB编辑器界面介绍	170
233	5.4	参数设置	171
333	5.4.1	系统参数设置	171
333	5.4.2	其他参数设置	175
233	5.5	规划电路板	176
043	5.5.1	电路板层的种类	177
043	5.5.2	手工设计一个PCB板	178
343	5.6	装载元器件的封装	183
343	5.7	放置对象	184
343	5.7.1	放置元器件封装	184

5.7.2	放置焊盘	187
5.7.3	放置过孔	188
5.7.4	放置字符串	189
5.7.5	放置填充	191
5.7.6	放置坐标	193
5.7.7	放置尺寸标注	194
5.8	元器件手工布局	195
5.8.1	印制板布局原则	195
5.8.2	元器件手工布局	196
5.9	手工布线	198
5.9.1	印制板布线注意事项	198
5.9.2	元器件连线	198
5.10	实训辅导	204
	本章小结	208
	思考与上机练习题	208

第 6 章 PCB 自动布线

6.1	电路板的自动设计流程	210
6.1.1	电路板的自动设计流程	210
6.1.2	电路原理图绘制与网络表的生成	211
6.2	自动规划电路板	212
6.2.1	自动规划电路板	212
6.2.2	文件的重命名及保存	219
6.3	网络表的装载	219
6.3.1	网络表与元器件封装	219
6.3.2	网络表的装载	220
6.4	元器件的布局	225
6.4.1	元器件的自动布局	225
6.4.2	元器件布局及标注的调整	227
6.5	元器件的布线	228
6.5.1	布线规则设置	228
6.5.2	自动布线	237
6.6	电路板的后处理	240
6.6.1	手工调整电路板	240
6.6.2	覆铜	243
6.6.3	补泪滴	245
6.6.4	三维显示模式	245

6.6.5	设计规则检查	248
6.7	PCB 报表的生成及电路板的打印	251
6.7.1	引脚报表的生成	251
6.7.2	电路板信息报表的生成	251
6.7.3	网络状态报表的生成	252
6.7.4	设计层次报表的生成	253
6.7.5	数控 NC 钻孔报表的生成	253
6.7.6	元器件报表的生成	258
6.7.7	电路板的打印	258
6.8	实训辅导	261
	本章小结	268
	思考与上机练习题	269

第 7 章 制作元器件的封装

7.1	元器件封装库编辑器	271
7.2	制作新元器件封装	272
7.2.1	手工制作新元器件封装	273
7.2.2	利用向导制作元器件封装	276
7.3	元器件封装的放置	281
7.4	实训辅导	283
	本章小结	288
	思考与上机练习题	288

第 8 章 常见问题与解答

8.1	概念辨析	289
8.1.1	元器件封装与元器件	289
8.1.2	元器件、元器件符号和元器件封装	290
8.1.3	网络标号与标注文字	291
8.1.4	导线、预拉线和网络	291
8.1.5	焊盘与过孔	292
8.1.6	关于元器件库	292
8.1.7	类的定义	293
8.1.8	布通率	294
8.2	原理图设计中的常见问题与解答	294
8.2.1	原理图符号的选择	294
8.2.2	不知道元器件封装	295
8.2.3	没有找到元器件	295

215	8.2.4 没有找到电气节点	296
165	8.2.5 总线和网络标号的使用	297
125	8.3 PCB设计中常见问题与解答	297
175	8.3.1 在网络中添加焊盘	297
221	8.3.2 关于覆铜	298
222	8.3.3 绘制导线的技巧	300
222	8.3.4 元器件封装尺寸测量	301
222	8.3.5 全局编辑功能	302
222	8.3.6 关于自动布线	303
125	本章小结	303
222	思考与上机练习题	303
	附录 1 原理图的常用元件库及常用元件	304
	附录 2 常用元器件符号对照	311
	参考文献	318

初识 Protel 99 SE

Protel 99 SE 是一款使用广泛的电子绘图软件,在电子、电工技术领域中经常应用它进行电路设计。本章主要内容包括 Protel 99 SE 的启动方式、使用 Protel 99 SE 设计浏览器菜单和工具栏快捷方式的使用、文件的组织方式、启动各种常用编辑器的方法、文件的自动存盘功能和设计数据库文件的加密等。

本章重点和难点

本章学习重点包括设计浏览器中常用菜单命令的使用、文件的组织方式、各种常用编辑器的启动等。

本章学习难点是理解、掌握文件的自动存盘功能和设计数据库文件的加密操作。

1.1 概 述

近二三十年来,电子技术得到了飞速的发展,已经渗透到社会的许多领域。电子技术根据应用领域不同,可分为家庭消费电子技术、汽车电子技术、医疗电子技术、IT 数码电子技术、机械电子技术和通信电子技术等。无论哪个领域的电子技术,它们需要的人才一般有研发设计型人才、生产制造型人才和维修型人才等,在这些人才中,研发设计型人才属于高端人才,生产制造型人才居于次位,这两类人才在工作时经常要绘制电路图。

在电子电路设计软件出现以前,人们绘制电路图基本上是靠手工进行,这种方式不仅效率低,而且容易出错,并且修改也很不方便。20 世纪 80 年代,Protel 电子绘图软件开始传入我国,并逐渐得到广泛的应用,电子设计也就由传统的手工方式转为计算机辅助设计。

Protel 电路设计软件由澳大利亚 Protel Technology 公司开发,它是众多电子电路设计软件中应用最广泛的一种,可用于设计各个领域的电路应用系统。随着电子技术的发展,Protel 软件的版本不断升级,功能不断完善,从原来的 DOS 版本发展到 Windows 版本。DOS 版本已经很少有人应用了,目前的电子电路设计主要采用 Windows 版本的 Protel 软件。Protel 软件的 Windows 版本很多,主要有 Protel 98、Protel 99、Protel 99 SE、Protel DXP 和 Protel 2004。

在众多的 Protel 软件版本中,应用最广泛的是 Protel 99 SE,这主要是由以下原因决定的。

- (1) Protel 99 SE 的功能已很完善,完全能满足绝大多数电路设计的需求。
- (2) 大多数省市的电路设计绘图员考试主要以 Protel 99 SE 作为考查对象。
- (3) Protel 99 SE 在运行时对计算机软、硬件环境要求低。Protel DXP 和 Protel 2004

要在 Windows 2000 以上的操作系统上运行,对计算机软、硬件环境要求高。另外,与 Protel 99 SE 相比,Protel DXP 和 Protel 2004 更多是软件界面的变化,功能改进并不是很多。

(4) 学习了 Protel 99 SE 后,再学习高级版本或其他类型的电子绘图软件十分轻松。

正因为 Protel 99 SE 软件容易获得,运行时对计算机的软、硬件环境要求低,并且功能完全能满足大多数电子电路设计的要求,所以应用十分广泛。因此本书主要介绍如何应用 Protel 99 SE 软件进行电子电路设计。

1.2 Protel 99 SE 基础知识

1.2.1 Protel 99 SE 的运行环境

1. 软件环境

要在计算机中运行 Protel 99 SE 软件,要求计算机中必须安装 Windows 9x、Windows NT、Windows 2000 或 Windows XP 中的某一个操作系统。

2. 硬件环境

要正常运行 Protel 99 SE 软件,建议计算机有以下硬件配置。

- (1) CPU: Pentium II 或以上。
- (2) 内存: 64 MB, 在电路设计时为了使 Protel 99 SE 运行更流畅,可增大内存容量。
- (3) 硬盘: 要求安装 Protel 99 SE 软件后,硬盘至少应有 300 MB 以上的剩余空间。
- (4) 显示器适配卡(显卡): 在 16 位颜色下分辨率至少要达到 800 像素×600 像素。
- (5) 最好配置打印机或绘图仪。

1.2.2 Protel 99 SE 的组成

Protel 99 SE 是由几个模块组成的,不同的模板具有不同的功能。Protel 99 SE 的主要模块包括以下 4 个。

1. 电路原理图设计模块【Schematic】

电路原理图设计模块主要包括设计原理图的原理图编辑器,用于建立、修改元件符号的元件库编辑器和各种报表生成器。

2. 印制电路板设计模块【PCB】

印制电路板设计模块主要包括设计印制电路板的 PCB 编辑器,用于进行印制电路板自动布线的 Route 模块,用于建立、修改元件封装的元件封装编辑器和各种报表生成器。

3. 可编程逻辑器件设计模块【PLD】

可编程逻辑器件设计模块主要包括具有语法意识的文本编辑器、用于编译和仿真设计结果的可编程逻辑器件模块。

4. 电路仿真模块【Simulate】

电路仿真模块主要包括一个功能强大的数/模混合信号电路仿真器,它能进行连续的模拟信号和数字信号仿真。

本书重点介绍电路原理图设计模块【Schematic】和印制电路板设计模块【PCB】。

1.2.3 Protel 99 SE 设计电路的流程

Protel 99 SE 设计电路的一般流程如图 1-1 所示。

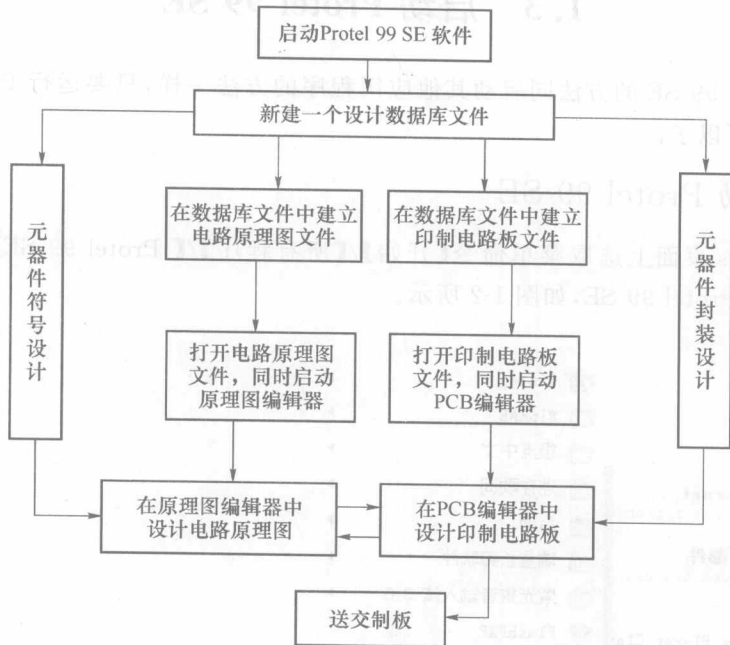


图 1-1 Protel 99 SE 设计电路的一般流程

1. 原理图设计

在设计电路板之前往往需要先设计原理图,为 PCB 电路板的设计作准备。所谓原理图设计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. 元器件符号设计

在设计原理图的过程中常常会遇到有的元器件符号在系统提供的原理图元器件库中找不到的情况,这时就需要设计者自己动手设计元器件符号。

3. PCB 电路板设计

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

4. 元器件封装设计

设计电路板时经常会用到一些异形的、不常用的元器件,这些元器件封装在系统提供的元器件封装库中找不到,因此需要设计者自己进行设计。

需要说明的是,元器件封装与元器件符号是相互对应的。在一个电路板设计中,一个元器件符号一定有与之对应的元器件封装,并且该元器件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。

1.3 启动 Protel 99 SE

启动 Protel 99 SE 的方法同启动其他应用程序的方法一样,只要运行 Protel 99 SE 的可执行程序就可以了。

1.3.1 启动 Protel 99 SE

在 Windows 桌面上选取菜单命令【开始】/【所有程序】/【 Protel 99 SE】/【 Protel 99 SE】,即可启动 Protel 99 SE,如图 1-2 所示。

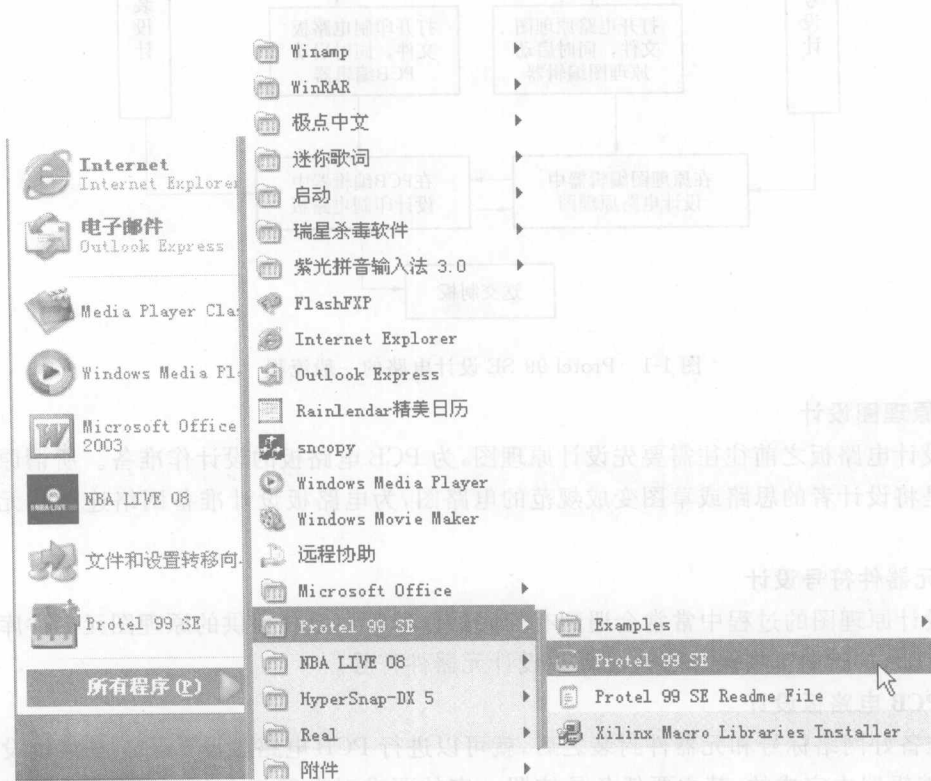


图 1-2 启动 Protel 99 SE 的菜单命令

Design Explorer 99 SE

Includes Service Pack 6

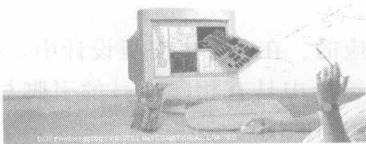


图 1-3 Protel 99 SE 的启动画面

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 1-3 所示。接下来系统便会打开 Protel 99 SE 的主窗口,如图 1-4 所示。

此外,还可以通过以下两种方式来启动 Protel 99 SE。

(1) 如果在安装 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 图标也可以启动 Protel 99 SE。

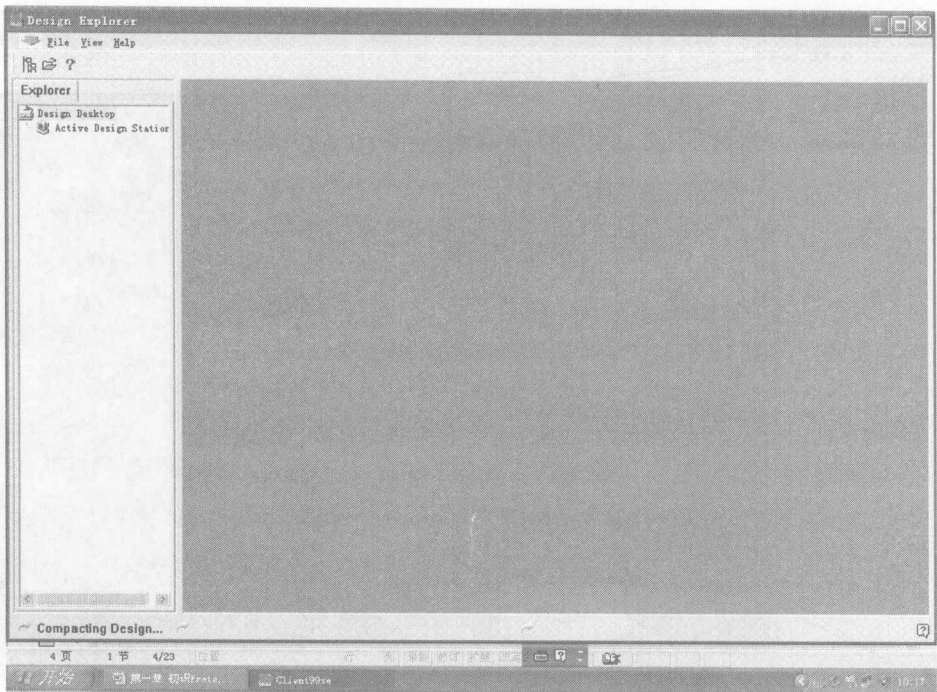


图 1-4 Protel 99 SE 的主窗口

(2) 直接单击【开始】菜单中的 Protel 99 SE 图标也可以启动 Protel 99 SE,如图 1-5 所示。



图 1-5 从【开始】菜单中启动 Protel 99 SE

1.3.2 Protel 99 SE 窗口界面

在启动 Protel 99 SE 之后,将会打开 Protel 99 SE 的主窗口界面,此时,读者可以从领略到 Protel 99 SE 的 Windows 操作风格和个性化的操作界面。

下面简单介绍一下 Protel 99 SE 主窗口中各部分的功能。该窗口中主要包含菜单栏、

工具栏、浏览器管理窗口、工作窗口、命令行和状态栏 6 个部分,如图 1-6 所示。

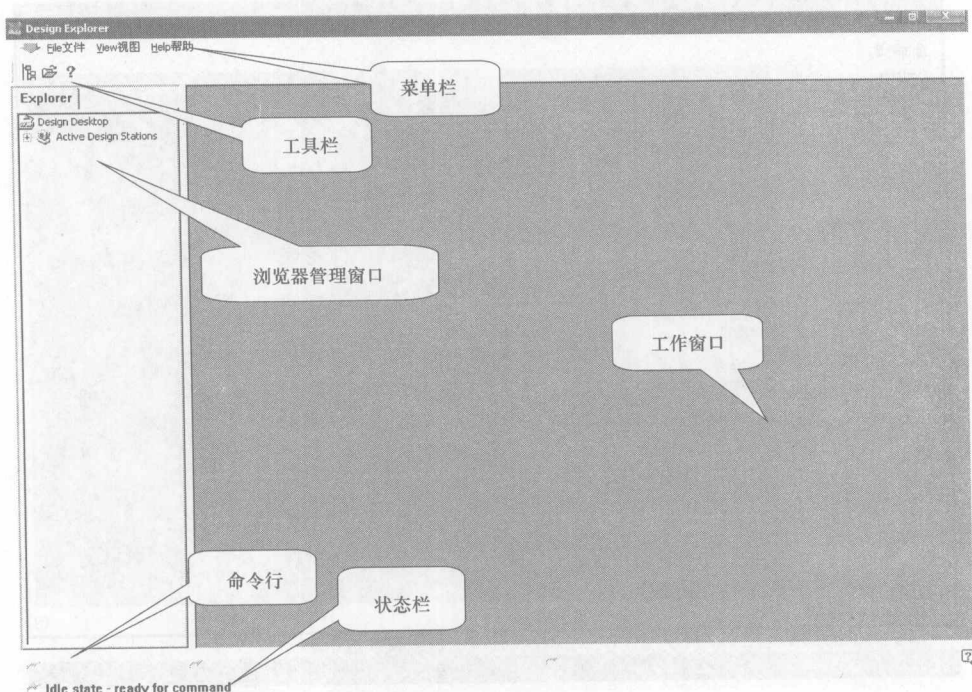


图 1-6 Protel 99 SE 主窗口

1. 菜单栏

Protel 99 SE 主窗口界面中的菜单栏是启动各种编辑器和设置系统参数的入口,主要包括【File】(文件)、【View】(视图)和【Help】(帮助)3 个主菜单,如图 1-7 所示。下面分别对这 3 个主菜单进行简要介绍。



图 1-7 Protel 99 SE 设计浏览器中的菜单栏

(1) 【File】菜单

【File】菜单主要用于文件的管理,通常包括新建设计文件、打开已有的设计文件和退出当前设计文件等功能,其菜单命令如图 1-8 所示。

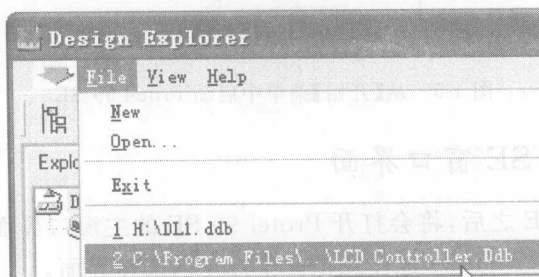


图 1-8 【File】菜单命令

【File】菜单中各菜单命令的功能如下。

- 【New】(新建): 执行该菜单命令可以新建一个设计数据库文件(Design Database), 文件的类型为“Protel Design File”, 文件后缀名为“.ddb”。

- 【Open】(打开): 执行该菜单命令可以打开 Protel 99 SE 可以识别的已有设计文件。

- 【Exit】(退出): 退出 Protel 99 SE 主窗口界面。

(2) 【View】菜单

【View】菜单用于【Design Manager】(设计管理器)、【Status Bar】(状态栏)和【Command Status】(命令行)的打开与关闭, 如图 1-9 所示。

(3) 【Help】菜单

【Help】菜单主要用于打开帮助文件。

2. 工具栏

Protel 99 SE 的工具栏如图 1-10 所示。

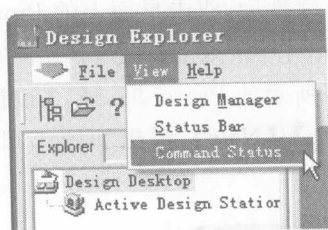


图 1-9 【View】菜单



图 1-10 工具栏

工具栏中各按钮的功能如下:

- 打开或关闭文件管理器;
- 打开一个设计文件;
- 打开帮助文件。

3. 状态栏和命令行

状态栏和命令行用于显示当前的工作状态和正在执行的命令。状态栏和命令行的打开与关闭可利用【View】菜单进行设置。

4. 浏览器管理窗口和工作窗口

在 Protel 99 SE 主窗口界面中, 如果不激活任何设计服务程序, 则浏览器管理窗口和工作窗口将处于空闲状态, 其内容不可编辑。只有当原理图设计、元器件符号设计、PCB 电路板设计或元器件封装库设计等服务程序被激活时, 才可以在浏览器管理窗口中浏览图件, 以及在工作窗口中进行设计。

1.4 启动常用的编辑器

下面介绍如何通过创建一个新的设计数据库文件、原理图设计文件、元器件库设计文件、PCB 电路板设计文件和元器件封装库设计文件来启动相应的编辑器。此外, 也可