

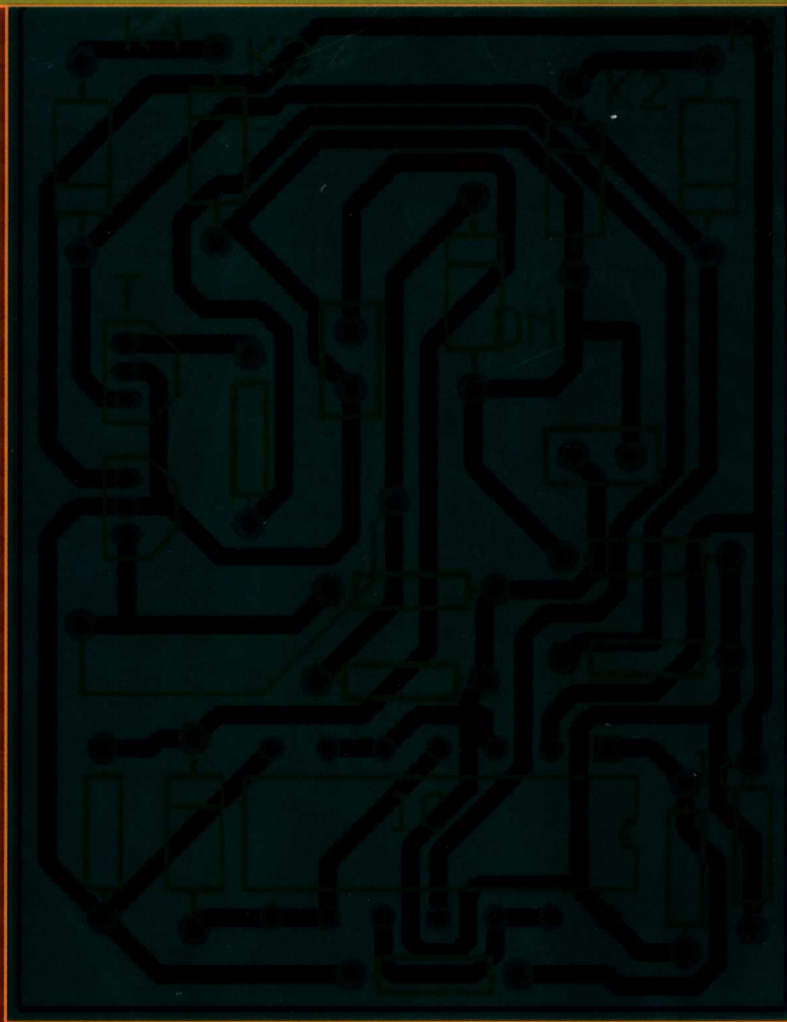


21 世纪高等学校应用型规划教材

机电工程系列

Protel 99SE 实用技术教程

侯继红 主编
李向东



中国电力出版社
www.infopower.com.cn



内容提要

全书共分 11 章, 主要内容包括: 第 1 章 Protel 99SE 概述, 第 2 章原理图设计对象, 第 3 章画图技巧及实例, 第 4 章画元件图, 第 5 章认识电路板, 第 6 章人工布线制作电路板, 第 7 章自动布线制作电路板, 第 8 章画元件封装, 第 9 章高级电路板设计技巧, 第 10 章报表文件, 第 11 章电路板制作实训。

本书可作为本、专科, 高等院校机电、电子、自动化等专业教材使用, 也可供其他有兴趣的读者参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

Protel 99SE 实用技术教程 / 侯继红等主编. 北京: 中国电力出版社, 2004

21 世纪高等学校应用型规划教材·机电工程系列

ISBN 7-5083-2494-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 075646 号

丛 书 名: 21 世纪高等学校应用型规划教材·机电工程系列

书 名: Protel 99SE 实用技术教程

出版发行: 中国电力出版社

地址: 北京市三里河路 6 号

邮政编码: 100044

电话: (010) 88515918

传 真: (010) 88518169

本书如有印装质量问题, 我社负责退换

印 刷: 北京丰源印刷厂

开本尺寸: 185×233

印 张: 13.75

字 数: 299 千字

书 号: ISBN 7-5083-2494-3

版 次: 2004 年 9 月北京第 1 版

印 次: 2004 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元 (含 1CD)

版权所有, 翻印必究

前 言

电子设计自动化 (Electronic Design Automarion, EDA) 是上世纪 90 年代初从 CAD (计算机辅助设计)、CAM (计算机辅助制造)、CAT (计算机辅助测试) 和 CAE (计算机辅助工程) 的概念发展而来的, 使用计算机进行辅助设计具有以往人工操作无法想像的便利和安全性, 所以电子设计自动化是必然的发展潮流。

Protel 99SE 设计系统正是建立在 IBM 兼容 PC 环境下的 EDA 电路集成设计系统, 具有高度的集成性和拓展性, 由于该软件人机界面友好, 易于学习, 所以是业内人士首选的电路板设计工具。

本书共分 11 章, 2 个附录。其中, 第 1、2、3、4 章详细介绍了原理图设计环境、设计工具以及原理图制作实例。第 5、6、7、8、9、10 章详细介绍了电路板设计环境, 人工、自动设计电路板的方法, 以及电路板制作完成后的一些辅助操作。第 11 章介绍了电路板的实验室制作实例, 可以使读者了解电路板的桌面制作过程。附录 A 给出了 Protel 99SE 中文版的安装过程。附录 B 给出了制作电路板时一些常用的设计规则。

本书附带的光盘中, 以 AVI 视频形式对知识点做了具体的操作演示, 还增加了以前由于翻译问题而减少的菜单项。

本书由浅入深, 详细介绍了在画图过程中可能遇见的问题, 有些关键问题和常见问题除了在书中做了介绍外, 在附带光盘中还进行了模拟操作, 以便读者能够更直观地了解该知识点。

本书可操作性强, 介绍了各种操作技术的详细步骤, 每章编写了相对应的思考及上机练习题, 读者可以在学习章节内容的同时, 逐步练习操作, 可以按部就班、循序渐进地练习使用。

本书适用于大中专学生、电子技术爱好者以及中小型企业的电子设计人员学习参考。

全书由焦作大学侯继红、李向东主编, 漯河职业技术学院郭艳萍、焦作大学司国斌、李鸿征、张艳编著。

在此特别感谢在本书编写、出版过程中给予我们不同形式帮助和支持的专家和朋友们。对于书中的疏误之处, 敬请广大读者批评指正。

作 者

2004 年 7 月

参加“21 世纪高等院校应用型规划教材”

编写的院校名单

(排名不分前后)

重庆大学应用技术学院

重庆电子职业技术学院

天津大学管理学院

浙江金融职业技术学院

常州工学院

无锡商业职业技术学院

浙江商业职业技术学院

山东商业职业技术学院

天津工业大学信息学院

深圳职业技术学院

浙江温州职业技术学院

浙江宁波工商职业技术学院

浙江经济职业技术学院

天津商学院

焦作大学

河北唐山职业技术学院

河北廊坊职业技术学院

河北保定金融专科学校

石家庄信息工程职业学院

河南经济管理学院

成都信息工程学院

河南机电高等专科学校

安徽工商职业技术学院

安徽商贸职业技术学院

河北廊坊工业学校

湖南长沙商贸旅游职业学院

天津机电职业技术学院

天津工业职业技术学院

天津大学职业技术学院

江苏淮安信息职业技术学院

齐齐哈尔大学

天津理工学院

天津财经大学

徐州工程学院

重庆大学信息学院

成都大学

西南石油学院

西华大学

常熟理工学院

南通职业大学

常州轻工职业技术学院

山西长治职业技术学院

沈阳药科大学

河南理工大学高等职业学院

目 录

前 言

第 1 章 Protel 99SE 概述	1
1.1 Protel 的发展历程	1
1.2 Protel 99SE 的特点	2
1.3 Protel 99SE 的系统要求	5
1.4 Protel 99SE 的主控界面	6
1.5 常用文件及后缀	10
思考与上机练习题	10
第 2 章 原理图设计对象	11
2.1 管理器	11
2.2 设计环境设置	16
2.3 画图工具箱	27
2.4 绘图工具箱	33
2.5 电源实体工具箱	34
2.6 电气规则检查和标注	35
2.7 网络表	40
2.8 常用菜单及快捷键	41
2.9 打印	44
思考和上机练习题	45
第 3 章 画图技巧及实例	46
3.1 多元件芯片操作方法	46
3.2 全局编辑操作方法	49
3.3 画图实例	53
3.4 画图经验总结	59
思考和上机练习题	61
第 4 章 画 元 件 图	62
4.1 元件库操作界面	62
4.2 一般元件画法	67
4.3 多元件芯片画法	70
思考和上机练习题	72
第 5 章 认识电路板	73
5.1 电路板结构	73
5.2 电路板工作层面	77
5.3 电路板操作界面	83
5.4 电路板设计环境	88

思考和上机练习题.....	97
第 6 章 人工布线制作电路板	98
6.1 制作电路板边框.....	98
6.2 放置元件封装.....	106
6.3 元件封装的布局.....	107
6.4 连线.....	126
6.5 人工画电路板实例.....	130
思考和上机练习题.....	132
第 7 章 自动布线制作电路板	136
7.1 网络表的调入和编辑.....	136
7.2 网络管理器.....	139
7.3 布置元件.....	141
7.4 自动布线与清除布线.....	143
7.5 自动布线制作电路板实例.....	145
思考和上机练习题.....	153
第 8 章 画元件封装	154
8.1 电路板元件库环境.....	154
8.2 更改元件封装.....	155
8.3 画元件封装图.....	158
8.4 制作专用元件库.....	165
思考与上机练习题.....	165
第 9 章 高级电路板设计技巧	167
9.1 铺铜.....	167
9.2 包地.....	171
9.3 内层分割.....	171
9.4 3D 仿真.....	173
9.5 一般布线技巧.....	175
9.6 高频电路布线中的技巧.....	177
思考和上机练习题.....	179
第 10 章 报表文件	180
思考和上机练习题.....	185
第 11 章 电路板制作实训	186
11.1 画图及制版.....	186
11.2 打印.....	187
11.3 铜箔板处理.....	191
11.4 制版.....	191
11.5 蚀刻.....	193
11.6 表面处理.....	193
附录 A Protel 99SE 中文版安装	194
附录 B 设计规则	200
参考文献	211

第 1 章 Protel 99SE 概述

Protel 99SE 是 Protel 公司于 2000 年推出的基于 Windows 平台的第六代产品,集强大的设计能力、复杂工艺的可生产性、设计过程管理于一体,可完整实现电子产品从电学概念设计到生成物理生产数据的全过程,以及这中间的所有分析、仿真和验证。既满足了产品的高可靠性要求,又缩短了设计周期,降低了设计成本。本章将主要针对 Protel 99SE 的发展过程和操作界面做具体的介绍。

本章重点: Protel 99SE 的发展史和特点,认识操作界面。

1.1 Protel 的发展历程

随着现代科学技术的发展,电子电路的功能越来越强大,电路板的布线也越来越复杂。虽然集成电路的广泛应用大大降低了电子电路的设计强度,但传统的手工电路设计和制版方式仍然无法满足现代电路设计的要求。随着 PC 的普及,应用计算机软件进行电路设计已经成为普遍采用的技术手段,普通科技人员也可以进行复杂电路的高效率设计制作。近年来,电子设计自动化(EDA)概念的引入,进一步推动了电子电路的计算机设计技术向前发展。

20 世纪 80 年代中期,计算机已在各个领域得到广泛应用。在这个背景下,美国 ACCEL Technology 公司于 1987 年推出了第一个应用于电子线路设计的软件包 TANGO,开创了电子设计自动化的先河,并当即给电子线路设计带来了设计方式的革命,人们纷纷开始用计算机来设计电子线路,直到今天国内许多科研单位还在使用这个软件包。但是,随着电子行业的飞速发展,TANGO 开始显示出不适应时代发展需要的弱点。为此,澳大利亚 Protel Technology 公司以其强大的研发能力推出了 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 系统迅速流行,许多应用软件纷纷开始支持 Windows 操作系统,Protel 也不例外,相继推出了 Protel For Windows 1.0、Protel For Windows 2.0 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方便。

90 年代中期,Windows 95 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表现。另外,由于 3.X 版本的 Protel 是 16 位和 32 位的混合型软件,工作不太稳定。

Protel For Windows 在 3.X 版之后,引进了客户机/服务器的工作环境结构,用户可以根据自己的习惯设置最满意的工作环境。1998 年,Protel 公司推出了给人全新感觉的 Protel 98,不仅将所有应用程序代码由以往的 16 位版本升级到 32 位版本,更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 公司又推出了新一代电子线路设计系统 Protel 99, 在其中加入了许多全新的特色, 并引入了设计数据库文件与设计团队的概念。跨入 2000 年之前, Protel 公司将 Protel 99 版加强改良成 Protel 99SE (Second Edition), 在电路板设计方面作了很大改进, 并且大幅度提高了设计数据库文件打开及关闭的工作效率, 减少过多的网络广播与接收操作, 以避免网络堵塞。

2002 年, Altium 公司集合各家之长, 率先推出了最新一代桌面板级设计系统 Protel DXP, 它运行在优化了的设计浏览器平台上, 具备了所有当今先进的设计特点, 以便处理各种复杂的 PCB 设计过程。通过把设计输入仿真, PCB 绘制编辑, 拓扑自动布线, 信号完整性分析和设计输出等技术的融合, Protel DXP 为用户提供了全面的设计解决方案, 从而将电子电路的计算机设计推向了一个新的境界。

2004 年, Altium 公司又推出了一种基于 FPGA 的新型嵌入式系统设计方法, 以“现场”设计能力为其独特卖点的 Protel 2004 和 Nexar 2004 设计工具软件, 该设计方法将充分利用电路板级设计方法, 允许设计师省略传统的高级语言设计流程, 而直接设计基于处理器的系统产品。

Protel 2004 是完整的板级设计系统, 性能已远远超出传统的板级设计工具, 并可无缝地与 Nexar 一起工作。Protel 2004 通过集成 NanoBoard (纳米级面包板) 和一组基于 IP 的虚拟仪器完全支持 PCB 设计和 FPGA 项目的集成, 从而使得用户可以对基于 FPGA 的设计进行快速和交互式实现和调试。

但是, Protel DXP 和 Protel 2004 因为对计算机和操作系统要求较高, 所以, 目前大多数高校和公司还在大量使用人机界面友好、功能满足要求、易学易用的 Protel 99SE。

1.2 Protel 99SE 的特点

Protel 99SE 在原来 Protel 99 的基础上, 增加了很多新的功能:

在文件存储方面, Protel 99SE 的档案总管 (Design Explorer) 提供了两种类型的档案存储格式: 一般的 Windows 档案系统和 Microsoft Access 资料库档案格式。如图 1.1 所示。

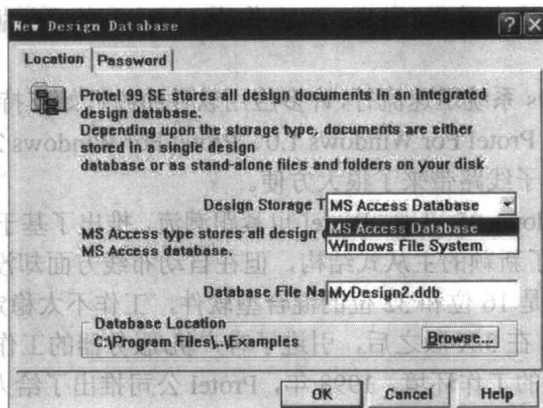


图 1.1 存储方式图

在工作层方面, Protel 99SE 新增加了 32 层布线层 (Signal Layer)、16 个电源接地层 (Power/Ground Plane)、16 个机械层 (Mechanical Layer)。可以全部自订的层叠结构 (Layer Stack) 与埋孔层对 (Drill Pair) 设定。从图 1.2 中可以看出增加的板层数目。

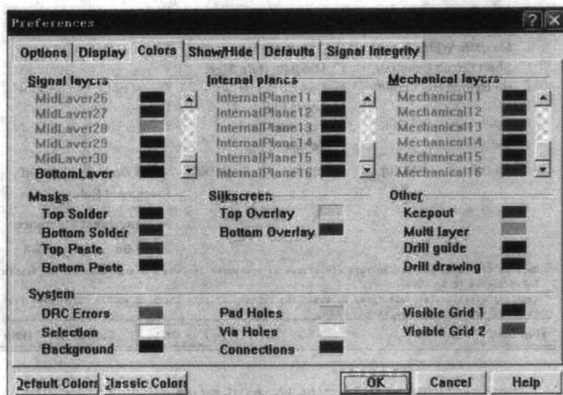


图 1.2 工作板层

在布线方面, Protel 99SE 提供 7 种新的设计规则 (Design Rule) 和 5 种设计规则锁定范围 (Scope), 并具有设计规则的汇入/汇出功能以及各种设计报告、资料的输出功能。如图 1.3 所示。

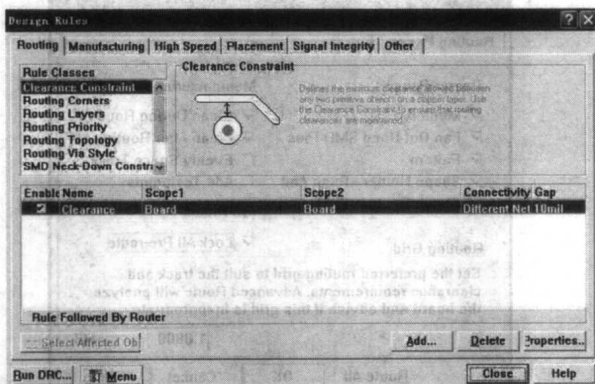


图 1.3 新增的设计规则

在元件配置方面, Protel 99SE 给出了群组元件的定义, 动态的鼠线最佳化和鼠线长度的动态分析提示。另外 X 与 Y 轴可分别定义元件的配置格点与简易的特殊范围划分, 并提供元件安全间距的联机立即检查 (Component Clearances On-line Check) 与整批的设计规则检查 (Batch DRC), 如图 1.4 所示。

在 PCB 元件库编辑 (Library Editor) 方面, 加强了多重元件同时编辑与不限次数的【Undo】|【Redo】功能、更全面的元件【复制】|【粘贴】|【Copy】|【Paste】功能及完整的元件规则

检查 (Component Rule Check)。

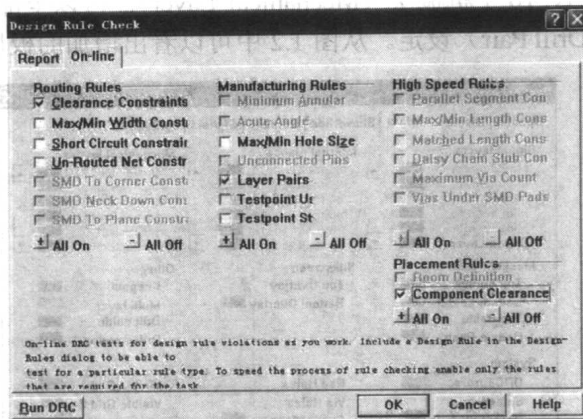


图 1.4 元件检查设置窗口

PCB 自动布线功能也有加强, 包括整合各种 PCB 设计规则。例如自动锁定前置布线 (Lock All Pre-route)、信号线等级 (Net Level) 和信号线分类群等级 (Net Classes Level) 的设计规则评断。另外还有例行性的走线最佳化 (Cleanp) 处理、可分层指定的布线阻进区 (Keep-out), 并整合了 Specctra 转换介面, 如图 1.5 所示。

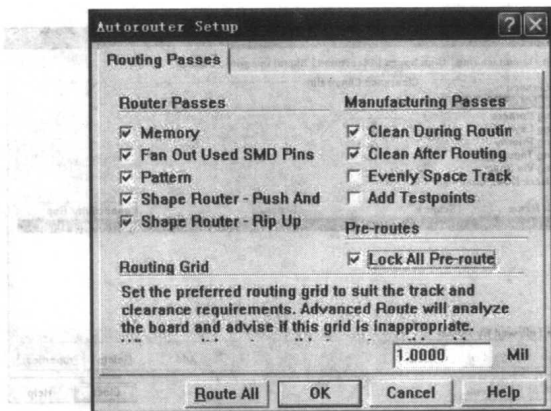


图 1.5 自动布线设置窗口

在电路图编辑器 (Schematic Editor) 方面, 增强了元件序号自动标号 (Annotate) 功能, 让元件序号顺序按各图坐标位置编排, 然后再逐张编排。另外可直接在图上编辑文字, 并可定义多元件芯片 (multi-part package) 的序号字尾 (例如 U1A 可改为 U1:1)。还有依据电路图自动产生 PCB 元件分类群 (Component Group) 至电路板编辑器 (PCB Editor)。自动标号如图 1.6 所示。

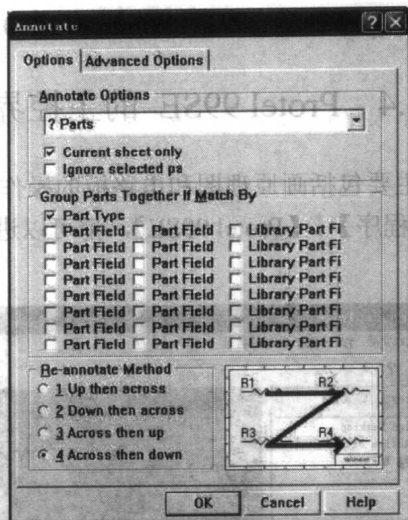


图 1.6 自动标号设置窗口

Protel 99SE 的混合电路模拟器 (Mixed-mode Simulator) 可以提供完整的数学算式的运算处理, 以及模拟输出波形, 并具有同时显示两种不同类型波形的能力 (例如同时显示相位与频率的波形)。

Protel 99SE 还给出了一些全新的功能, 如 PCB 强力组合列印 (Power Print), CAM Manager 提升 PCB 后制作的能力支援, 3D 仿真印刷电路板浏览功能, 加强 AutoCAD 档案格式的双向互转界面, OrCAD 格式的汇入界面等。

1.3 Protel 99SE 的系统要求

Protel 99SE 对操作系统要求不高, 有以下配置。

基本配置:

CPU	Pentium 级别以上
内存	32MB 以上
显示器	在 1024×768 分辨率下可显示 256 色以上
硬盘	200MB 以上的空间
操作系统	Windows 95/98, Windows NT

高级配置:

CPU	Pentium IV
内存	256MB
显示器	在 1024×768 分辨率下可显示 24 位真彩色
硬盘	200MB 以上空间

操作系统 Windows 95/98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP

1.4 Protel 99SE 的主控界面

Protel 99SE 的主控界面主要包括画原理图和电路板的操作界面, 双击桌面上的 Protel 99SE 图标或使用 **开始** | **【所有程序】** | **【Protel 99SE】**, 都可以进入 Protel 99SE 的主控界面中。主控界面如图 1.7 所示。

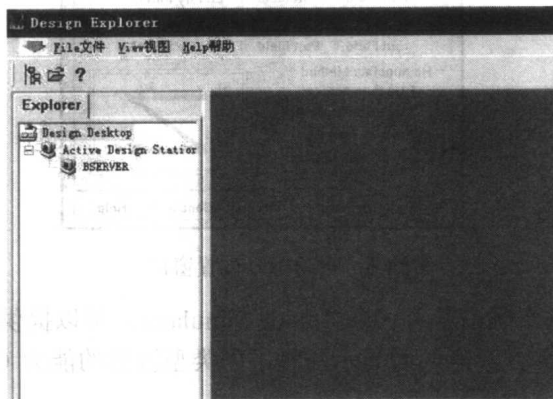


图 1.7 主控界面

1.4.1 原理图界面

在 Protel 99SE 主控界面中使用菜单: **【文件】** | **【新建】**, 将出现图 1.8 所示的新建数据库窗口, 在 Database File Name (数据库文件名称) 后的文本框中输入要画图名称。以后所画的原理图和电路板以及其他的文件都将保存在该文件中。在该窗口中单击 **Browse** (浏览) 按钮可以选择保存该文件的路径。

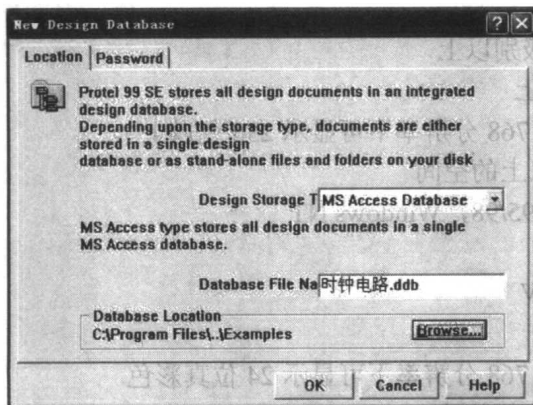


图 1.8 新建数据库文件窗口

注意：因为 Protel 99SE 生成的附加文件较多，建议建立一个文件夹保存，避免生成文件太多，不宜查找。数据库文件的名称应该和所画图对应。

设置完成后单击 OK 按钮，就可以进入到数据库文件中，如图 1.9 所示。

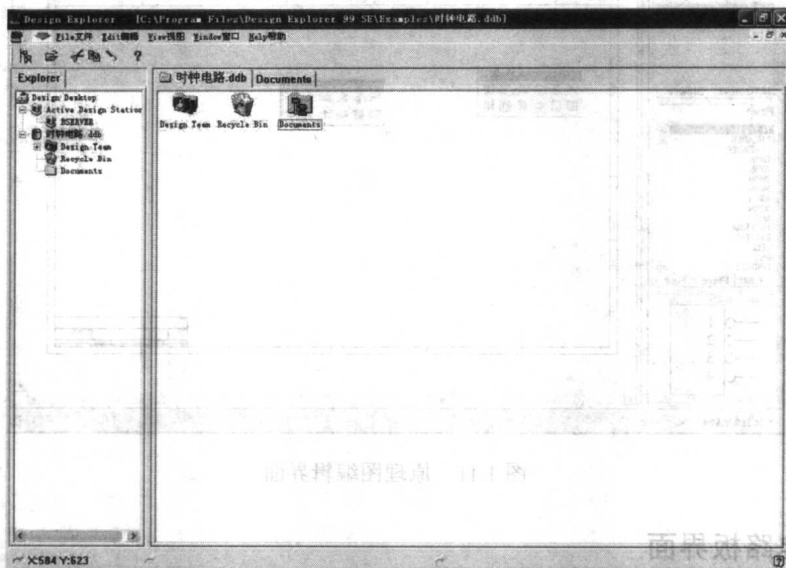


图 1.9 数据库窗口

在图 1.9 中，使用菜单【文件】|【新建】，将出现图 1.10 所示的文件选择窗口，在该窗口中选择 Schematic Document（原理图文件），单击 OK 按钮就可以建立一个系统默认的 Sheet1.Sch 文件。

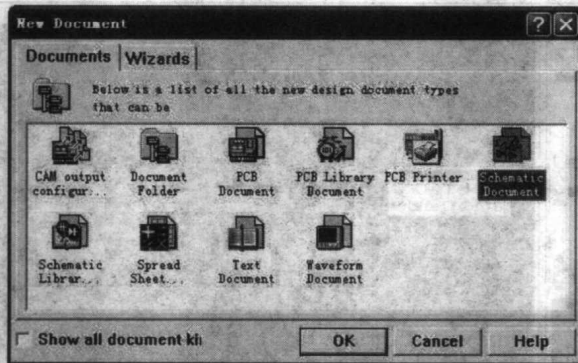


图 1.10 文件选择窗口

双击该文件，就可以进入到原理图编辑环境中，如图 1.11 所示。

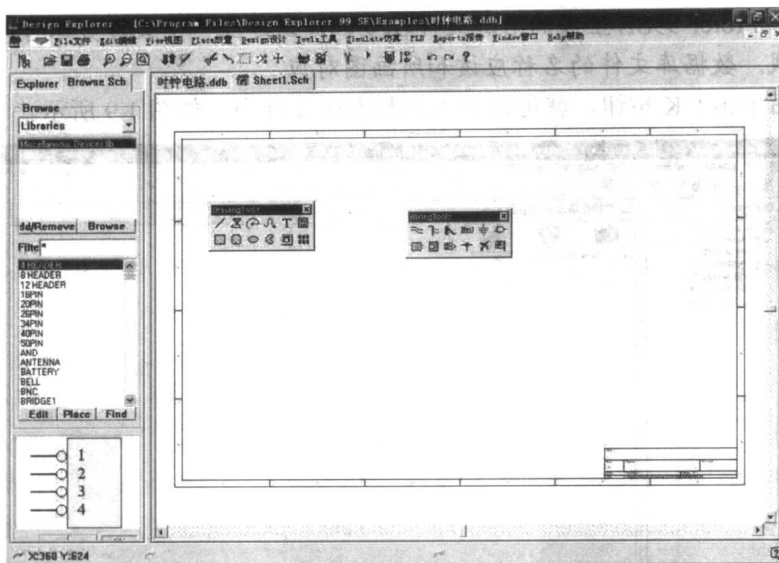


图 1.11 原理图编辑界面

1.4.2 电路板界面

电路板文件界面的建立和原理图的建立基本相同, 当出现如图 1.10 所示的窗口之后, 在该窗口中选择 PCB Document, 此时系统默认的文件名称为 PCB1.PCB, 双击打开, 就可以进入到电路板编辑界面中。如图 1.12 所示。

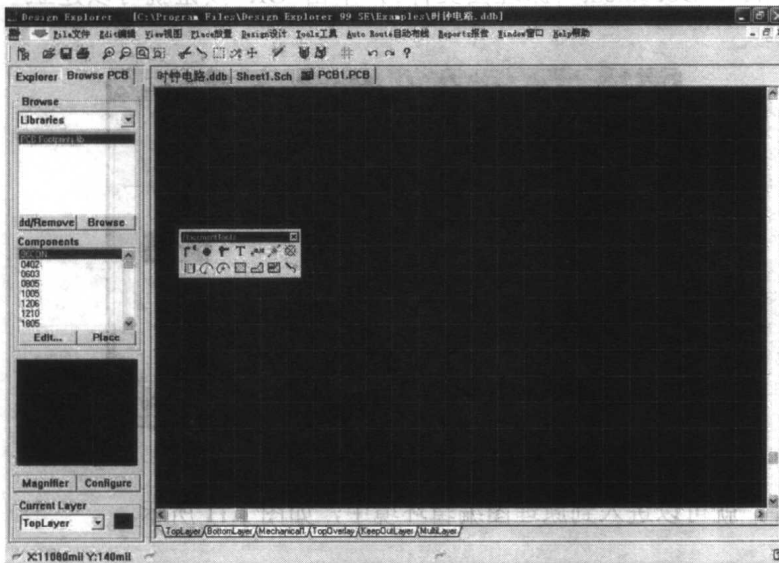


图 1.12 电路板编辑界面

注意：在本节中要学会建立数据库文件、原理图文件和电路板文件，知道数据库文件后缀为*.DDB，原理图文件后缀为*.SCH，电路板文件的后缀为*.PCB。

如果在建立文件的过程中，出现了如图 1.13 所示的情况，进行以下操作就可以解决。

出现图 1.13 以后，单击 **Add...** 按钮，在随即出现的图 1.14 中输入 y7zp-5qqg-zwsf-k858（大、小写均可），然后单击 OK 按钮。

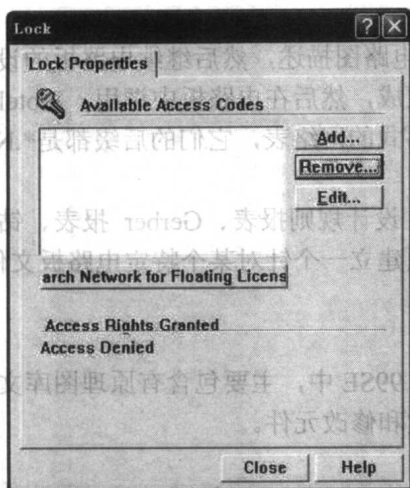


图 1.13 解锁前的窗口

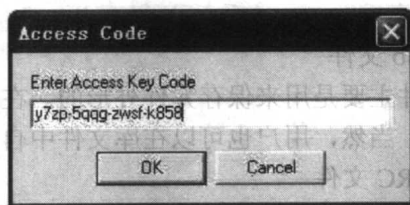


图 1.14 解锁窗口

此时图 1.13 将变成图 1.15，表示接受一个用户使用。关掉该窗口就可以建立对应的原理图和电路板文件。

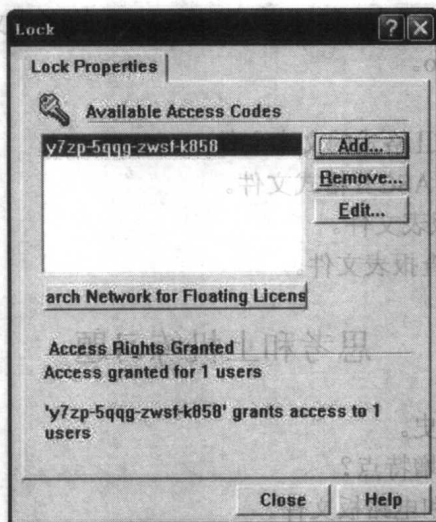


图 1.15 解锁后的窗口

1.5 常用文件及后缀

在 Protel 99SE 中,除了数据库文件,原理图文件和电路板文件以外,还有一些文件也是需要掌握的。

1. *.NET 文件

在 PCB 文件中,可以通过网络表文件来加载电路图描述,然后继续电路板的设计。它是原理图对应电路板的桥梁,通常在原理图环境中生成,然后在电路板中调用。Protel 99SE 电路板环境中,可以接受 Protel、Protel 2 和 Tango 格式的网络表,它们的后缀都是*.NET。

2. *.CAM 文件

该文件是信息报表文件,它包括有材料报表、设计规则报表、Gerber 报表、钻孔报表、插件报表和测试点报表。在生成这些文件之前,必须建立一个针对某个特定电路板文件的 CAM 设置文件。

3. *.Lib 文件

该文件主要是用来保存元件外形的。在 Protel 99SE 中,主要包含有原理图库文件和电路板库文件。当然,用户也可以在库文件中自己创建和修改元件。

4. *.ERC 文件

该文件主要是对原理图进行电气检查后生成的文件,在文件中可以看到系统根据设置检查原理图的情况。

5. *.Gxx 文件

该文件是一种由 Gerber Schematific 公司开发并用来驱动光学绘图仪的底片文件标准格式。Gerber 文件都是以字母 G 开头,如顶层(Top Layer)的底片文件后缀为.Gtl,丝网层(Top Overlaywe)的底片文件为.Gto。

6. 后缀

*.Txt 文件:标准的 ASCII 格式的文本文件。

*.Csv 文件:扩展形式的 ASCII 格式文件。

*.Cmp 文件:元件外形报表文件。

*.Err 文件:元件规则检查报表文件。

思考和上机练习题

1. 了解 Protel 99SE 发展史。
2. Protel 99SE 有哪些新增特点?
3. 练习新建原理图文件和电路板文件。
4. 常用的文件后缀有哪些?