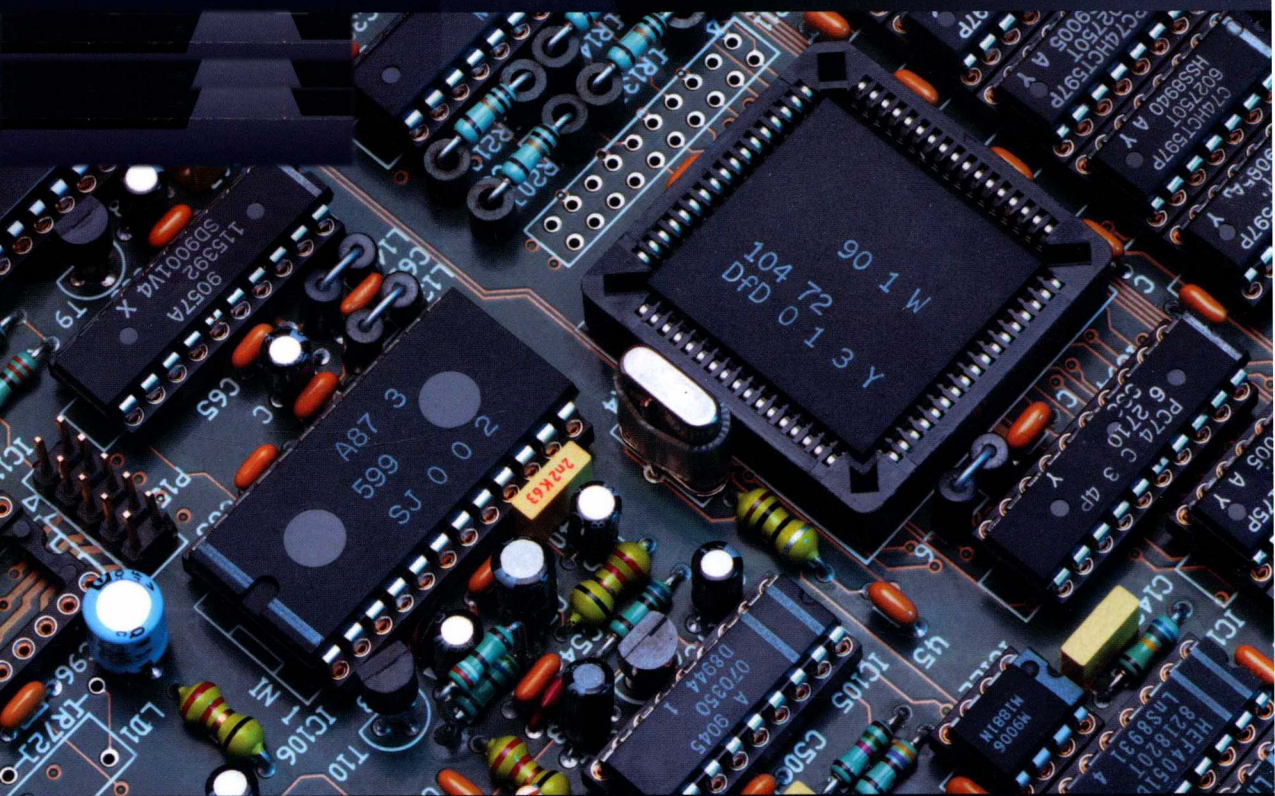




Protel 99 SE

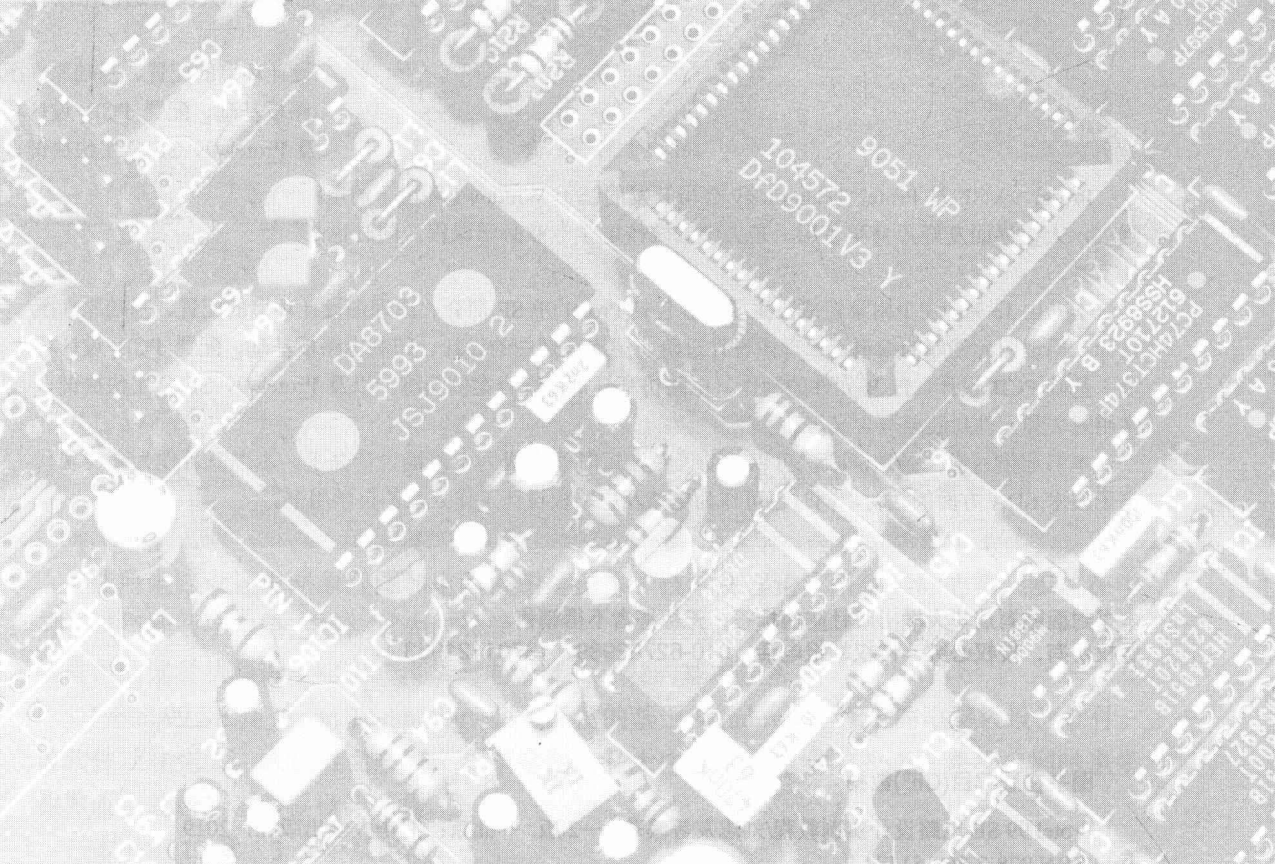
电路设计实例教程

《(第二版)》

刘志友 汤园园 高峰 刘坤 编著



清华大学出版社



Protel 99 SE

电路设计实例教程



《(第二版)》

刘志友 汤园园 高峰 刘坤 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

Protel 99 SE 是 Protel Technology 公司开发的基于 Windows 环境下的电路板设计软件。该软件功能强大,人机界面友好,易学易用,是大中专院校电学专业必学课程,同时也是业界人士首选的电路板设计工具。

本书由 13 章、3 个附录组成,主要内容包括 Protel 99 SE 简介、原理图设计环境的配置、基础原理图设计、原理图元件库的编辑、原理图设计进阶、层次原理图的设计、印制电路板基础、配置 PCB 设计环境、基础 PCB 设计、PCB 元件的制作、电路仿真分析、综合案例演练,以及 Protel 99 SE 常用快捷键、常用封装和元件封装缩写含义等。

本书通俗易懂、条理清晰,可以帮助读者在短时间内成为电路板设计高手。本书既可作为高校现代电子技术 EDA 方面的教材,同时也可作为电路及电路板设计工作人员的自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99 SE 电路设计实例教程/刘志友等编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2019
ISBN 978-7-302-51473-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 255806 号

责任编辑:魏莹 刘秀青

装帧设计:杨玉兰

责任校对:王明明

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 装 者:三河市龙大印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:23 字 数:560 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 2019 年 1 月第 2 版 印 次:2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价:59.00 元

产品编号:074138-01



前言

使用电脑设计电路原理图和电路板图是把电子技术从理论应用到实际的第一步，在学习了模拟和数字电路之后，首先应该学的就是电路原理图和电路板图的绘制。本书的目的就是帮助读者从理论走向实践，掌握电子产品开发的基本技术。

Protel 99 SE 是 Protel Technology 公司开发的基于 Windows 环境下的电路板设计软件。该软件功能强大，人机界面友好，易学易用，是大中专院校电学专业必学课程，同时也是业界人士首选的电路板设计工具。

本书由 13 章、3 个附录组成。

第 1 章对 Protel 99 SE 作一些概要性的介绍，使读者对 Protel 99 SE 的发展历史、特点、安装和运行有一个基本的了解。

第 2 章利用实例介绍了如何进行 Protel 99 SE 系统参数的设置，然后介绍了一个设计任务的建立以及管理，其中还包括了 Protel 99 SE 中一些基本的文件操作方法。

第 3 章对原理图编辑器界面的管理、工作区参数的设置、图纸参数的设置以及一些其他参数的设置作详细的介绍。

第 4 章对原理图设计的一般流程、基本操作和一些基本设计工具的使用方法进行详细的介绍。

第 5 章对元件库编辑器的使用方法进行了介绍，并通过具体的例子对怎样进行元件的创建和定义的修改进行了详细的讲解。

第 6 章对原理图设计中高级功能的使用以及一些常见问题的处理技巧进行详细的介绍。

第 7 章对层次原理图设计的基本思想、具体的设计方法以及管理方法进行介绍。

第 8 章对印制电路板的一些基本知识进行介绍。

第 9 章对 PCB 编辑器的构成进行介绍，然后对在 PCB 设计中需要进行的工作层参数、系统参数等的设置方法进行详细的介绍。

第 10 章对使用 PCB 编辑器进行 PCB 设计的过程作基本的介绍，涉及规划电路板、生成 PCB、元件布局、自动布线、设计规则的检查以及结果输出等步骤中的基本操作。

第 11 章介绍新的 PCB 元器件封装的创建。

第 12 章介绍 Protel 99 SE 的仿真工具的设置和使用，以及电路仿真的基本方法。

第 13 章为综合案例演练，本章利用较大篇幅为读者介绍了高速 A/D、D/A 电路设计，

前言

单片机最小系统板设计，FPGA 系统板设计和 DSP 系统板设计的详细过程。

本书通俗易懂、条理清晰，既是高校现代电子技术 EDA 方面的教材，同时也是初学者和进行电路及电路板设计工作人员的自学用书。

本书由华北理工大学的刘志友、汤园园、高峰、刘坤编写，参与本书编写的还有吴涛、阚连合、张航、李伟、封超、刘博、王秀华、薛贵军、周振江、张海兵、刘阁等，在此一并表示感谢。

Protel 99 SE 软件使用的电气符号是国外标准，与中国标准有不一致之处，特此说明。由于编者水平有限，本书难免有不足之处，恳请广大读者批评指正！

编 者

目录

第1章 Protel 99 SE 概述.....1	3.2 编辑器界面的管理..... 33
本章内容提示.....1	3.2.1 管理器显示的切换..... 33
学习要点.....1	3.2.2 工具栏的管理..... 33
1.1 Protel 99 SE 的发展历史.....2	3.3 设置工作区参数..... 34
1.2 Protel 99 SE 的主要特点.....2	3.3.1 优选项(Preferences)对话框..... 34
1.2.1 原理图设计组件.....3	3.3.2 设置原理图(Schematic) 选项卡..... 35
1.2.2 PCB 设计组件.....5	3.3.3 设置图形编辑(Graphical Editing)选项卡..... 36
1.2.3 PCB 自动布线组件.....6	3.3.4 设置参数(Default Primitives) 选项卡..... 39
1.2.4 可编程逻辑器件设计组件.....7	3.4 设置图纸参数..... 40
1.2.5 电路仿真组件.....7	3.4.1 进入图纸设置..... 40
1.3 安装 Protel 99 SE.....7	3.4.2 设置图纸尺寸..... 41
1.4 本章小结.....10	3.4.3 设置图纸方向..... 42
第2章 初识 Protel 99 SE.....11	3.4.4 设置边框样式..... 42
本章内容提示.....11	3.4.5 设置标题栏..... 43
学习要点.....11	3.4.6 设置边框和背景颜色..... 44
2.1 启动 Protel 99 SE.....12	3.4.7 设置栅格..... 44
2.2 设置系统参数.....14	3.4.8 设置系统字体..... 44
2.3 建立一个设计任务.....15	3.5 其他设置..... 45
2.4 设计任务的管理.....16	3.5.1 设置 Organization 选项卡..... 45
2.5 建立设计文档.....20	3.5.2 模板设置..... 45
2.5.1 设计文档的新建.....20	3.6 本章小结..... 47
2.5.2 新建原理图文件.....22	第4章 基础原理图设计..... 49
2.5.3 新建 PCB 文件.....23	本章内容提示..... 49
2.6 其他操作.....24	学习要点..... 49
2.6.1 文档的打开、关闭、删除 和恢复.....24	4.1 原理图设计的一般流程..... 50
2.6.2 文档的导入和导出.....27	4.2 绘制基本的原理图..... 51
2.7 本章小结.....28	4.2.1 放置元件..... 51
第3章 原理图设计环境的配置.....29	4.2.2 调整元件布局..... 54
本章内容提示.....29	4.2.3 编辑元件属性..... 60
学习要点.....29	4.2.4 放置电源、接地..... 64
3.1 进入原理图编辑器.....30	

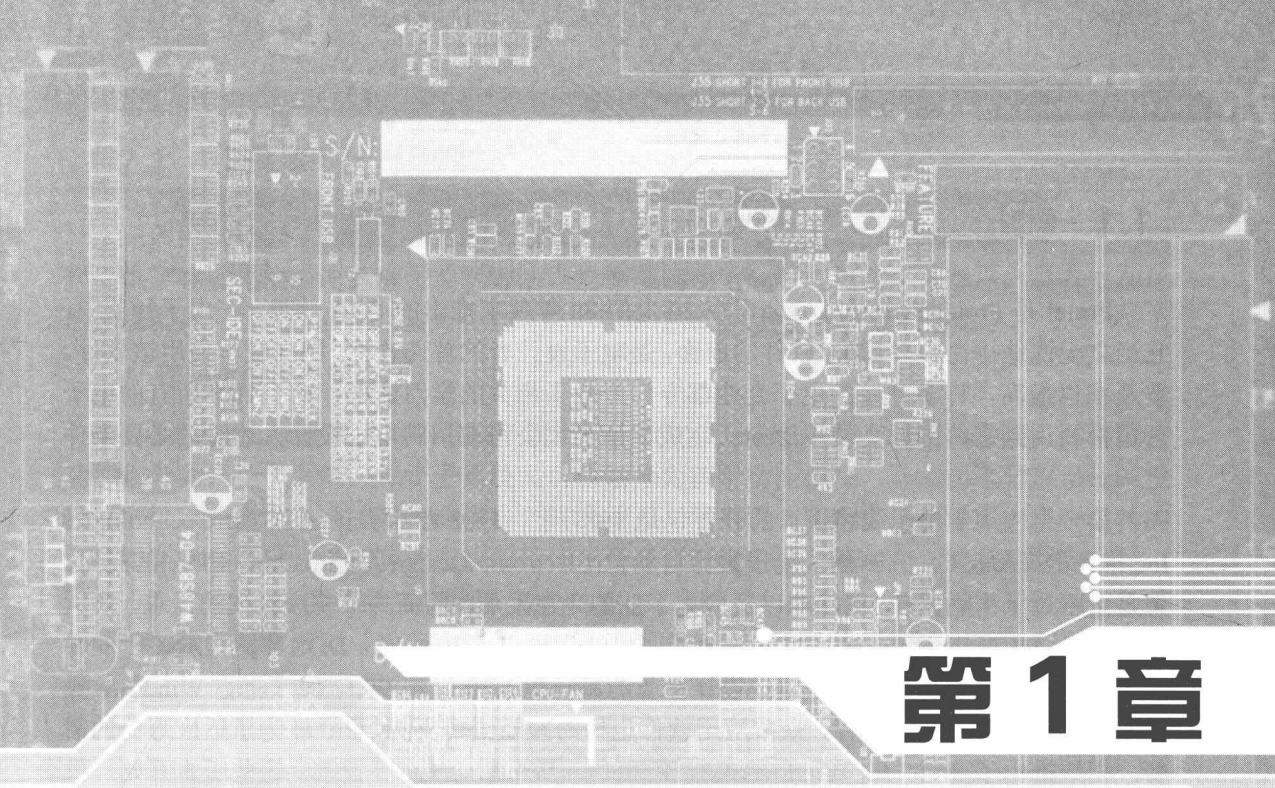
4.2.5 绘制导线.....	65	5.5 产生元件报表	99
4.2.6 放置电路节点.....	68	5.5.1 元件报表	99
4.3 使用绘图工具修饰.....	69	5.5.2 元件库报表	101
4.3.1 绘图工具栏.....	70	5.5.3 元件规则检查报表	101
4.3.2 绘制直线.....	70	5.6 本章小结	102
4.3.3 绘制多边形.....	71	第 6 章 原理图设计进阶	103
4.3.4 绘制圆弧和椭圆弧线.....	72	本章内容提示	103
4.3.5 绘制 Bezier 曲线	74	学习要点	103
4.3.6 放置单行文本	75	6.1 绘制原理图进阶	104
4.3.7 放置文本框.....	76	6.1.1 绘制总线及接口	104
4.3.8 绘制矩形.....	77	6.1.2 网络标号的使用	107
4.3.9 绘制圆与椭圆	78	6.1.3 使用 I/O 接口连接.....	109
4.3.10 绘制饼图.....	79	6.1.4 利用阵列粘贴与拖动绘制 阵列元件	111
4.3.11 插入图片	79	6.1.5 元件全局属性的编辑	115
4.4 原理图的保存和输出	80	6.1.6 设置 PCB 布线指示	119
4.4.1 保存文件	80	6.2 元件的自动编号	121
4.4.2 打印输出	81	6.2.1 对元件进行自动编号	121
4.5 本章小结.....	82	6.2.2 熟练使用自动编号	124
第 5 章 原理图元件库的编辑	83	6.3 原理图的电气检查	130
本章内容提示	83	6.3.1 设置 ERC 规则	130
学习要点	83	6.3.2 运行 ERC	133
5.1 元件库编辑器界面	84	6.3.3 设置忽略 ERC 测试点	135
5.1.1 进入元件库编辑器界面.....	84	6.4 生成报表文件	136
5.1.2 元件管理器.....	84	6.4.1 生成网络表	137
5.1.3 编辑区.....	86	6.4.2 网络表文件格式	140
5.2 绘图工具.....	87	6.4.3 生成元件表	142
5.2.1 绘图工具栏.....	87	6.4.4 生成元件属性清单	144
5.2.2 IEEE 工具栏	87	6.5 本章小结	146
5.3 编辑元件.....	88	第 7 章 层次原理图的设计	147
5.4 创建新元件	92	本章内容提示	147
5.4.1 6N137 的创建	92	学习要点	147
5.4.2 AT89S52 的创建.....	96	7.1 层次原理图的概念	148
5.4.3 通过已有元件创建新元件 定义.....	98		

7.1.1 层次原理图的设计	148	9.1.2 PCB 编辑器的构成	181
7.1.2 层次原理图的优点	148	9.2 工作层的设置	186
7.2 绘制层次原理图	149	9.2.1 管理层堆栈	187
7.2.1 绘制方块图	150	9.2.2 设置 Layers 选项卡	189
7.2.2 方块图接口	152	9.2.3 设置 Options 选项卡	192
7.2.3 连线	153	9.3 设置系统参数	193
7.2.4 I/O 端口	154	9.3.1 设置 Options 选项卡	193
7.3 层次原理图的设计方法	155	9.3.2 设置 Display 选项卡	196
7.3.1 自上而下的设计方法	156	9.3.3 设置 Colors 选项卡	198
7.3.2 自下而上的设计方法	165	9.3.4 设置 Show/Hide 选项卡	199
7.4 管理层次电路图	167	9.3.5 设置 Defaults 选项卡	199
7.4.1 层次电路图的结构	167	9.3.6 设置 Signal Integrity 选项卡	200
7.4.2 不同层次电路图之间的 切换	168	9.4 本章小结	200
7.5 本章小结	169		
第 8 章 印制电路板基础	171	第 10 章 基础 PCB 设计	201
本章内容提示	171	本章内容提示	201
学习要点	171	学习要点	201
8.1 印制电路板的结构	172	10.1 规划电路板	202
8.2 元件封装	173	10.2 由原理图生成 PCB	203
8.2.1 定义和分类	173	10.2.1 由原理图直接生成 PCB	203
8.2.2 常用元件封装介绍	173	10.2.2 引入网络表生成 PCB	206
8.3 其他概念	175	10.2.3 常见错误和警告	208
8.3.1 导线和飞线	175	10.2.4 网络表的管理	210
8.3.2 焊盘和过孔	176	10.3 元件布局	212
8.4 PCB 设计的基本流程	176	10.3.1 元件的选取、取消选取 和移动	212
8.5 本章小结	178	10.3.2 对齐元件	217
第 9 章 配置 PCB 设计环境	179	10.4 自动布线	220
本章内容提示	179	10.5 设计规则检查	221
学习要点	179	10.5.1 检查选项设置	221
9.1 认识 PCB 编辑器	180	10.5.2 运行 DRC	223
9.1.1 启动 PCB 编辑器	180	10.6 使用绘图工具	224
		10.6.1 放置工具栏	224

目录

10.6.2 放置字符串.....	224	12.2.5 三极管.....	251
10.6.3 放置坐标.....	225	12.2.6 JFET 结型场效应管.....	252
10.6.4 放置尺寸标注.....	226	12.2.7 MOS 场效应管.....	253
10.6.5 绘制圆和圆弧.....	227	12.2.8 MES 场效应管.....	254
10.7 电路板图的输出.....	230	12.2.9 电压/电流控制开关.....	255
10.7.1 PCB 图的 3D 查看.....	230	12.2.10 熔丝.....	257
10.7.2 PCB 文件的导出.....	230	12.2.11 晶振.....	257
10.7.3 打印输出.....	231	12.2.12 继电器.....	258
10.8 本章小结.....	232	12.2.13 互感器.....	259
第 11 章 PCB 元件的制作.....	233	12.2.14 传输线.....	260
本章内容提示.....	233	12.2.15 TTL 和 CMOS 数字电路 元件.....	261
学习要点.....	233	12.2.16 集成块.....	262
11.1 进入 PCB 元件封装编辑器.....	234	12.3 激励源及其属性设置.....	263
11.2 利用向导创建元件封装.....	236	12.3.1 直流仿真电源(Constant (DC) Simulation Sources).....	263
11.3 手工定义元件封装.....	238	12.3.2 交流仿真电源(Sinusoidal Simulation Sources).....	264
11.3.1 创建新的元件封装.....	238	12.3.3 周期性脉冲仿真电源 (Periodic Pulse Simulation Sources).....	264
11.3.2 利用元件封装库创建新的 元件封装.....	243	12.3.4 分段线性仿真电源 (Piece-Wise-Linear Simulation Sources).....	265
11.4 生成相关报表.....	244	12.3.5 指数仿真电源(Exponential Simulation Sources).....	266
11.4.1 元件库状态报表.....	244	12.3.6 调频仿真电源(Frequency Modulated Simulation Sources).....	267
11.4.2 元件封装报表.....	244	12.3.7 线性受控源(Linear Dependant Simulation Sources).....	268
11.4.3 元件规则检查报表.....	245	12.3.8 非线性受控源(Non-Linear Dependant Simulation Sources).....	269
11.4.4 创建项目元件封装库.....	246		
11.5 本章小结.....	246		
第 12 章 电路仿真分析.....	247		
本章内容提示.....	247		
学习要点.....	247		
12.1 仿真概述.....	248		
12.2 仿真元件示例.....	248		
12.2.1 电阻.....	248		
12.2.2 电容.....	249		
12.2.3 电感.....	250		
12.2.4 二极管.....	251		

12.3.9 频率/电压转换器仿真电源 (F/V Converter Simulation Sources).....	270	13.1.2 绘制 A/D 原理图	285
12.3.10 压控振荡器仿真电源 (VCOsimulationssources).....	270	13.1.3 绘制 D/A 原理图	291
12.4 设置初始状态	271	13.1.4 案例点拨	293
12.4.1 节点电压设置元件(NS).....	272	13.2 单片机最小系统板设计	294
12.4.2 初始条件设置元件(IC).....	272	13.2.1 单片机简介	294
12.5 仿真设置	273	13.2.2 绘制原理图	297
12.5.1 瞬态/傅里叶分析 (Transient/Fourier Analysis) ..	274	13.2.3 生成报表	306
12.5.2 交流小信号分析(AC Small Signal)	275	13.2.4 设计印制电路板	307
12.5.3 直流扫描分析(DC Sweep).....	276	13.2.5 案例点拨	313
12.5.4 蒙特卡罗分析(Monte Carlo).....	276	13.3 FPGA 系统板设计	315
12.5.5 参数扫描分析 (ParameterSweep)	277	13.3.1 FPGA 系统板简介	315
12.5.6 温度扫描分析(Temperature Sweep).....	278	13.3.2 绘制原理图	318
12.5.7 传递函数分析(Transfer Function)	278	13.3.3 生成报表	325
12.5.8 噪声分析(Noise).....	279	13.3.4 设计印制电路板	327
12.6 模拟电路仿真实例	279	13.3.5 案例点拨	330
12.7 本章小结	282	13.4 DSP 系统板设计	332
第 13 章 综合案例演练	283	13.4.1 DSP 系统板简介	332
本章内容提示	283	13.4.2 相关资料	334
13.1 高速 A/D、D/A 电路设计	284	13.4.3 绘制原理图	336
13.1.1 实例解析	284	13.4.4 生成报表	346
		13.4.5 设计印制电路板	348
		13.4.6 案例点拨	351
		附录 A Protel 99 SE 常用快捷键	352
		附录 B Protel 99 SE 常用封装	356
		附录 C Protel 99 SE 元件封装缩写 含义	357
		参考文献	358



第 1 章

Protel 99 SE 概述

本章内容提示

随着电子行业的飞速发展，电子线路的设计日趋复杂，传统的人工方式早已无法适应，取而代之的是便捷、高效的计算机辅助设计方式，许多电子设计 CAD 软件应运而生。Protel 就是这些软件中的典型代表。在众多计算机辅助设计工具云集的今天，历经新发展的 Protel 99 SE 仍以其易用、高效等优点赢得了众多电子设计者的青睐。

本章中将对 Protel 99 SE 作一些概要性的介绍，使读者对 Protel 99 SE 的发展、特点、安装和运行有一个基本的了解。读者可以根据自己的需求选择是否需要仔细了解本章内容。

学习要点

- Protel 99 SE 的发展历史
- Protel 99 SE 的主要特点
- 软件的运行环境及安装

1.1 Protel 99 SE 的发展历史

Protel 是 Protel Technology 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 EDA 软件,在电子行业中,它当之无愧地排在众多 EDA 软件的前面,是电子设计者的首选软件。国内较早使用该软件,普及率也最高,许多高校的电子专业都专门开设了相关的学习课程,而且几乎所有的电子公司都要用到它,因此会使用 Protel 也成了许多大公司在招聘电子设计人才时的必要条件之一。

第一个应用于电子线路设计的软件包是 1987 年、1988 年由美国 ACCEL Technologies Inc.推出的 TANGO,它开创了电子设计自动化(Electronic Design Automation, EDA)的先河。但是由于过于简陋,TANGO 难以适应电子业的飞速发展,因而为了响应时代的需求,澳大利亚的 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,从而打响了 Protel 在电子设计行业的第一炮。20 世纪 90 年代,随着 Windows 操作系统不断发展并日益流行,众多应用软件也纷纷跟随给予支持,Protel 为了适应形势的需要,相继推出了 Protel for Windows 1.0、Protel for Windows 1.5 等版本,这些版本开始提供可视化功能,从而给电子线路的设计带来了极大的方便。

20 世纪 90 年代中期,Protel 推出了基于 Windows 95 的 3.×版本,采用了新颖的主从式结构,但在自动布线方面却没有出众的表现,而且是 16 位与 32 位的混合型软件,运行不太稳定。1998 年,Protel 公司推出了新版本的 Protel 98,极大地增强了自动布线能力,从而获得了业内人士的一致好评。1999 年,Protel 公司又推出了最新一代的电子线路设计系统——Protel 99。Protel 99 是一个全面、集成、全 32 位的电路设计系统,提供了在电路设计时从概念到成品过程中所需的一切——输入原理图设计,建立可编程逻辑器件,直接进行电路混合信号仿真,进行 PCB 设计和布线并保持电气连接和布线规则,检查信号完整性,生成一整套加工文件,等等。Protel 99 以其优异的性能奠定了 Protel 公司在电子设计行业的领先地位。

Protel 99 SE 是 Protel 99 的增强版本,在文件组织方面既可以采用传统的 Windows 文件格式,也可以采用 Access 数据库文件格式,同时具有更强大的功能和良好的操作性,给设计者的工作带来了更大的便利。此外,Protel 公司还不断推出 Protel 99 的升级包,对原有系统的问题加以修正和改良,目前最新版本出到了 Service Pack 6。

1.2 Protel 99 SE 的主要特点

Protel 99 SE 是一个 Client/Server 应用程序,它提供了一个基本的框架窗口和相应的 Protel 99 SE 组件之间的用户接口,在运行主程序时各服务器程序可在需要的时间调用,从而加快了主程序的启动速度,而且极大地提高了软件本身的可扩展性。Protel 99 SE 中的这些服务程序基本上可以分五大组件,即原理图设计组件、PCB 设计组件、布线组件、可编程逻辑器件组件和仿真组件。其中原理图设计组件和 PCB 设计组件是一般设计工作中的重点,而其他组件可以说是为这两个组件服务的。

1.2.1 原理图设计组件

原理图设计组件包括电路图编辑器、电路图元件库编辑器和各种文本编辑器。它为用户提供了智能化的高速原理图编辑方法,能够准确地生成原理图设计并输出,具有自动化的连线工具,同时具有功能强大的电气法则检测(ERC)。其主要特点归纳如下。

1. 模块化的原理图设计

Protel 99 SE 支持自上而下或自下而上的模块化设计方法。用户可以将要设计的系统按功能划分为几个子系统,每个子系统又可以划分为多个功能模块,从而实现分层设计。设计时,可以先明确各个子系统或模块之间的关系,然后再分别对每个功能模块进行具体的电路设计,也可以先进行功能模块的设计,最后再根据它们之间的相互关系组装到一起,形成一个完整的系统。层次原理图的设计如图 1-1 所示。Protel 99 SE 对一个设计的层次数和原理图张数没有限制,为用户提供了更为灵活方便的设计环境,使用户在遇到复杂系统设计的时候仍然能够轻松把握设计思路,让设计变得游刃有余。有关层次原理图的设计方法将会在第 7 章中进行详细的介绍。

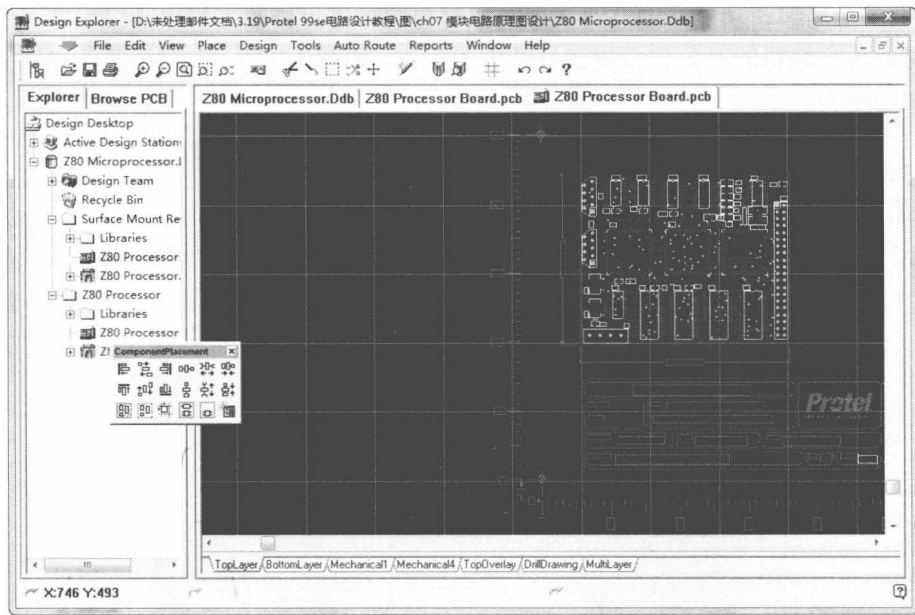


图 1-1 层次原理图的设计

2. 具有强大的原理图编辑功能

Protel 99 SE 的原理图编辑采用了标准的图形化编辑方式,用户能够非常直观地控制整个编辑过程。在原理图编辑器中,用户可以实现如复制、剪切、粘贴等类似 Windows 的普通编辑操作,可以实现多层次的撤销/重复功能。编辑器所带电气栅格特性提供了自动连接功能,使得布线更为方便,如图 1-2 所示。

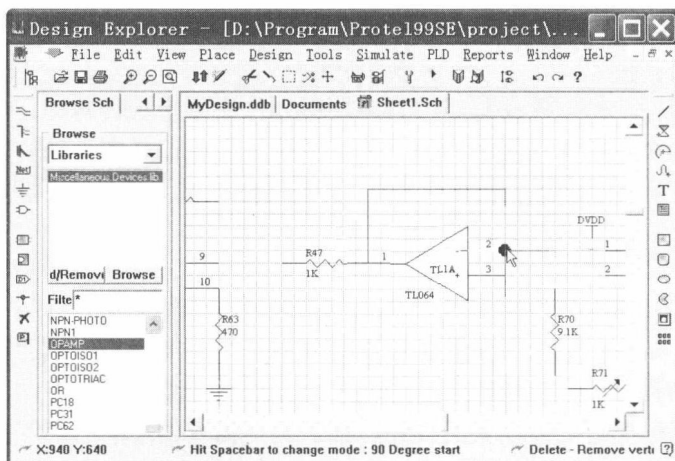


图 1-2 利用电气栅格放置导线

编辑器中采用了交互式的编辑方法，在编辑对象属性时，用户只需要在所需编辑的对象上双击，即可打开对象属性对话框，直接对其进行修改，非常直观、方便。而且，Protel 99 SE 还提供了全局编辑功能，能够对多个类似对象同时进行修改，可以通过设置多种匹配条件选择需要进行编辑的对象和希望进行的修改操作，如图 1-3 所示，这给复杂电路的设计带来了极大的便利。

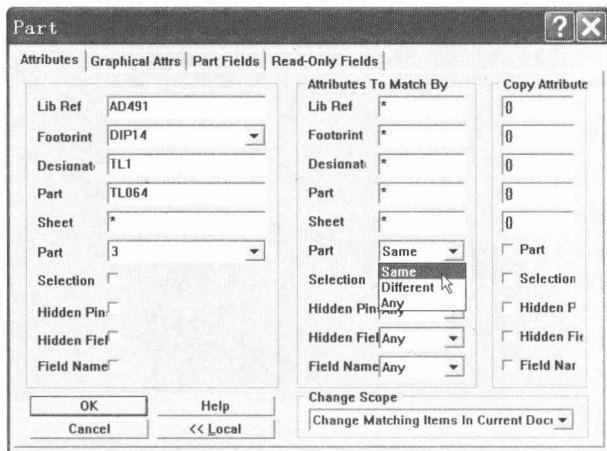


图 1-3 对象属性编辑对话框和全局编辑功能

此外 Protel 99 SE 还提供了快捷键功能，用户可以使用系统默认的快捷键设置，也可以自定义快捷键，熟练使用一些快捷键能够让设计工作更加得心应手。

3. 功能强大的电气检测

电路原理图设计完成，在进行 PCB 设计之前，至少需要确定所设计的电路没有电气连接上的错误，这样才能提高电路设计的效率，避免一些不必要的麻烦。Protel 99 SE 提供了强大的电气规则检查功能(ERC)，能够迅速对大型复杂电路进行电气检查。用户可以通过设置忽略电气检查点以及修改电气规则等操作对 ERC 过程进行控制，检查结果会直接标注在

原理图上,方便用户进行修改。

4. 完善的库元件编辑和管理功能

Protel 99 SE 提供了完善的库元件编辑和管理功能。首先原理图设计器提供了众多元件库,一些著名厂商如 AMD、Intel、Motorola 等的常用器件都能够在这里找到定义。如果用户在这些库中没有找到所需的元件定义,则可以使用元件库编辑器自行创建。

5. 同步设计功能

Protel 99 SE 完善了原理图和 PCB 之间的同步设计功能,使得原理图和 PCB 之间的变换更为容易。元件标号可双向注释,既可以从原理图将修正信息传递到 PCB 中,也可以从 PCB 中将修正信息传递到原理图中,从而保证了原理图和 PCB 之间的高度一致性。

1.2.2 PCB 设计组件

进行电路设计最终是要设计出一个高质量的、可加工的 PCB,这是一个电子产品的基础。因而 PCB 设计系统的功能往往是用户在选用 EDA 软件时最关心的,而 Protel 99 SE 在这方面做出了突出的表现。

1. 具有 32 位高精度设计系统

Protel 99 SE 的 PCB 设计组件是一个 32 位的 EDA 设计系统,系统分辨率可达 0.0005mil(毫英寸,1mil=0.0254mm),线宽范围为 0.001~10 000mil(图 1-4 所示为修改线宽),字符串高度范围为 0.012~1000mil。能够设计的工作层数达 32 个,最大版图的大小为 2 540mm×2 540mm,可以旋转的最小角度达到 0.001°,能够管理的元件、网络以及连接的数目仅受限于实际的物理内存,而且还能够提供各种形状的焊盘。

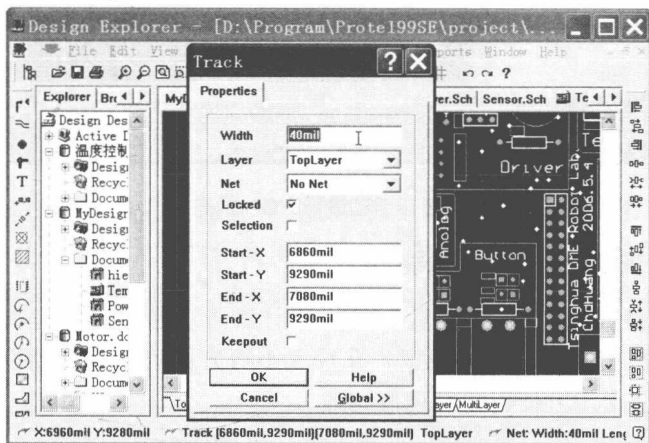


图 1-4 修改线宽

2. 丰富而灵活的编辑功能

和原理图设计组件相似,Protel 99 SE 的 PCB 编辑器也提供了丰富而灵活的编辑功能,用户可以很容易地实现元件的选取、移动、复制、粘贴、删除等操作,能够直接通过双击

打开对象属性对话框进行修改, PCB 编辑器也提供了全局属性修改, 方便用户操控。

3. 功能完善的元件封装编辑和管理器

Protel 99 SE 也提供了众多常见 PCB 元件封装定义, 用户可以通过加载这些库文件方便地使用功能; 同时也具备完善的库元件管理功能, 用户可以通过多种方式方便快速地创建一个新的 PCB 元件封装定义。

4. 强大的布线功能

Protel 99 SE 强大的布线功能尤其引人注目。首先 Protel 99 SE 有一些极好的手动布线特性, 包括绕障碍(slam-and-jam)方式, 能够自动地弯折线, 并与设计规则完全一致, 结合拖拉线时自动抓取实体电气网格特性和预测放线特性, 能够在很理想的网格上有效地布出带有混合元件技术的复杂板。其回路清除功能能够自动删除多余连线, 具有智能推挤布线功能, 同时还提供了任意角度、45°角、90°角、45°角带圆弧、90°角带圆弧等多种放线方式, 可以通过 Shift+空格键快捷方式很方便地进行切换, 如图 1-5 所示。

此外, Protel 99 SE 还提供了功能强大的自动布线功能, 能够实现设计的自动化。

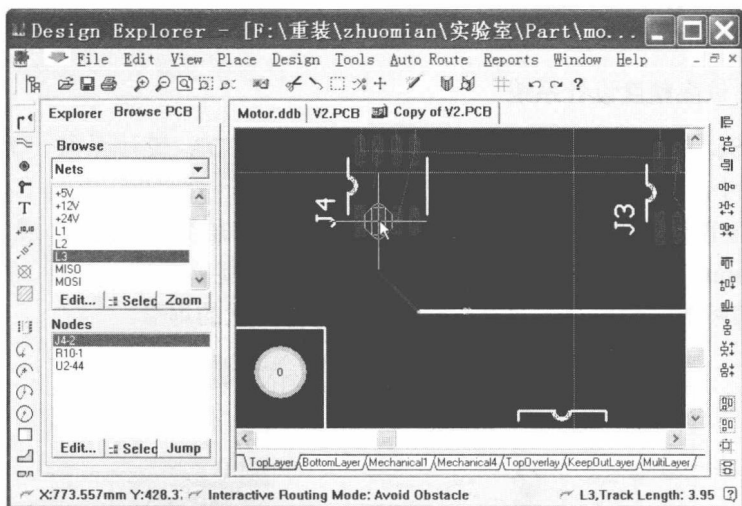


图 1-5 手动进行 PCB 的布线

5. 完备的设计规则检查(DRC)功能

Protel 99 SE 支持在线 DRC 和批量 DRC, 设计者可以通过设置选项打开在线 DRC, 在设计过程中, 如果在布局、布线、线宽、孔径大小等方面出现了违规设计, 系统会自动提示错误, 并以高亮显示, 方便用户发现和修改。

1.2.3 PCB 自动布线组件

Protel 99 SE 的自动布线组件是通过 PCB 编辑器实现与用户的交互的。其布局方法是基于人工智能, 对 PCB 版面进行优化设计, 采用了拆线重组的多层迷宫布线算法, 可以同时处理全部信号层的自动布线, 并不断进行优化, 如图 1-6 所示。Protel 99 SE 提供了丰富的

设计规则,用户可以通过设置这些规则控制自动布线过程,实现高质量的自动布线,减少布通后的手动修改。此外,Protel 99 SE 还支持基于形状(shape-based)的布线算法,可以实现高难度、高精度的 PCB 自动布线。充分理解和合理使用 Protel 99 SE 提供的自动布线功能,能够大大提高 PCB 设计的效率,极大地减轻用户的设计工作量。

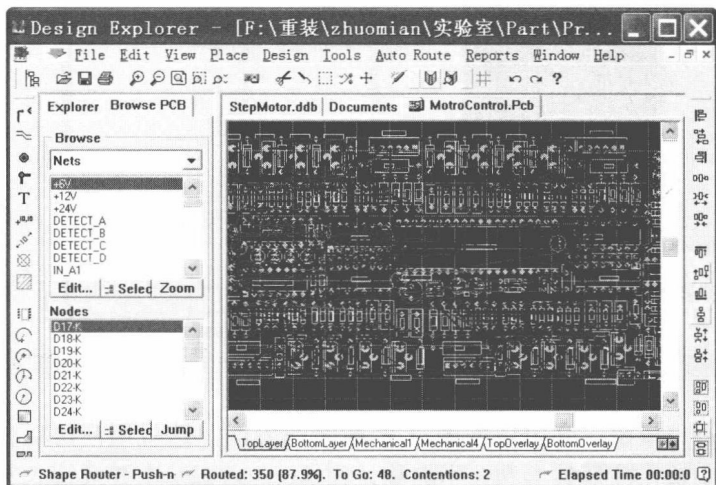


图 1-6 自动布线过程

1.2.4 可编程逻辑器件设计组件

Protel 99 SE 中包含一个新的 SCH-to-PLD 符号库,使得可编程逻辑器件设计更容易实现。设计时从 PLD 符号库中使用组建,再从唯一的器件库中选择目标器件,进行编译将原理图转换成 CPUL.PLD 文件后,即可编译生成下载文件。此外,用户还可以使用 Protel 99 SE 文本编辑器中易掌握而且功能强大的 CPUL 硬件描述语言(VHDL)直接编写 PLD 描述文件,然后选择目标器件进行编译。

1.2.5 电路仿真组件

Protel 99 SE 提供了优越的混合信号电路仿真引擎,全面支持含有模拟和数字元件的混合电路设计。同时还提供了大量的仿真用元件,每个都链接到标准的 SPICE 模型。用户在进行信号仿真时操作十分简单,只需要选择所需元件,连接好原理图,加上激励源即可进行仿真。

1.3 安装 Protel 99 SE

Protel 99 SE 的安装很简单,与大多数 Windows 程序类似,只需要按照安装向导的提示进行操作即可,具体安装步骤如下。

(1) 将 Protel 99 SE 安装光盘放入光驱,系统会自动运行安装向导程序,弹出如图 1-7 所示的安装画面。也可以打开光盘文件找到 Protel 99 SE 文件夹中的 Setup.exe 文件,双击