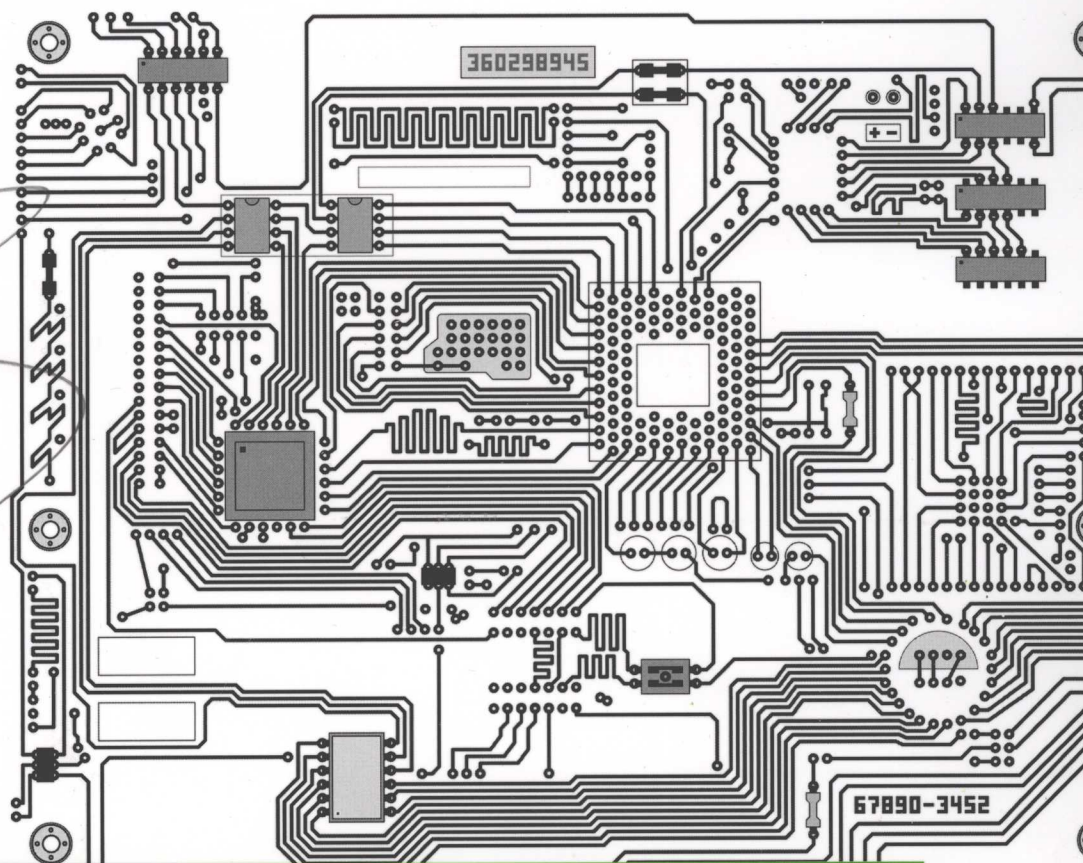


电路设计与制板 Protel 99SE

从入门到精通

赵景波 张莉 常江 等编著



最畅销的Protel 99SE教程全新升级！电路设计与制板快速轻松掌握！

- 图解+技巧+实例+专业经验解读的讲解模式
- 精选案例+配套实训+特色习题的训练模式
- 图书+视频讲解的学习模式
- 快速全面掌握电路原理图设计到印制电路板设计的整个流程



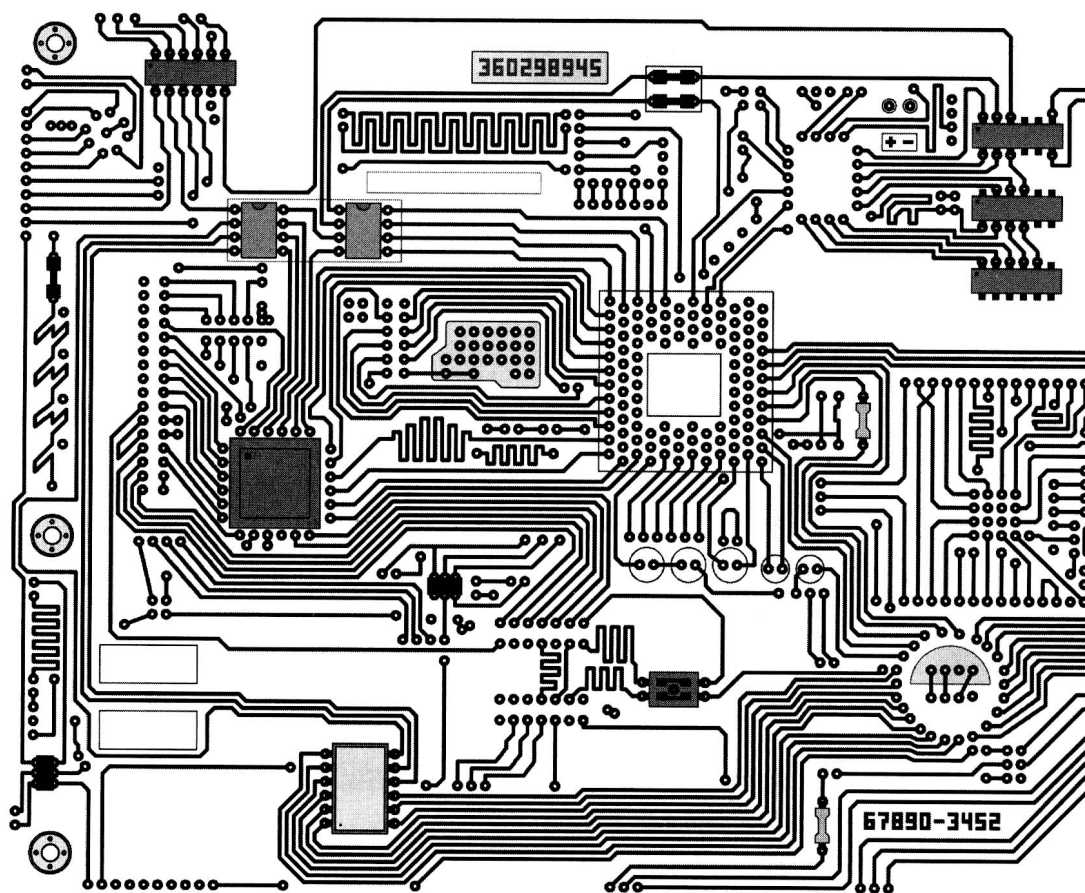
机械工业出版社
China Machine Press

设计与制板

Protel 99SE

从入门到精通

赵景波 张莉 常江 等编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书通过大量实例分析,由浅入深、循序渐进地介绍了 Protel 99SE 操作的基础知识、原理图设计、原理图符号的制作方法、原理图设计的报表文件、元器件封装、单面板设计、双面板设计、多层板设计、PCB 编辑器报表文件等内容,最后为了提高在电路设计实践中分析问题和解决问题的能力,总结了 Protel 99SE 使用过程中经常遇到的一些问题,并对其进行了分析,以便读者能够对全书的知识进行回顾总结。

本书特别适合初学者使用,对有一定 Protel 99SE 基础知识的读者也有很大帮助,也可作为电路设计与制板人员的培训教材或大专院校相关专业师生的教学参考用书。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

电路设计与制板 Protel 99SE 从入门到精通 / 赵景波, 张莉, 常江等编著. —北京: 机械工业出版社, 2012.8

ISBN 978-7-111-39502-7

I. 电… II. ①赵… ②张… ③常… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 196936 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 陈佳媛

北京瑞德印刷有限公司印刷

2012 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

185mm×260mm·26 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-39502-7

ISBN 978-7-89433-616-3 (光盘)

定价: 69.00 元 (附光盘)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991; 88361066

购书热线: (010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线: (010) 88379604

读者信箱: hzsj@hzbook.com

前言

电子设计自动化 (Electronic Design Automation, EDA) 技术是现代电子工程领域的一项新技术, 它提供了基于计算机和信息技术的电路系统设计方法。EDA 技术的发展和推广极大地推动了电子工业的发展, 在教学和产业界的技术推广是当今业界的一个热点话题。

Protel 99SE 是 Protel 公司 (现已更名为 Altium 公司) 于 2000 年推出的一款 EDA 设计软件, 是 Protel 家族中性能较为稳定的一个版本。它不仅是以往版本的升级, 更是一个全面、集成、全 32 位的电路设计系统, 其功能十分强大, 集原理图设计、可编程逻辑器件的建立、电路混合信号仿真、印制电路板 (PCB) 设计与布线、信号完整性检查及设计规则分析等功能于一身, 在电子电路设计领域占有极其重要的地位。Protel 99SE 以其强大的功能和易用性, 获得了广大硬件设计人员的青睐, 是目前众多电路板 EDA 设计软件中用户最多的产品之一。

本书以丰富的电路设计实例为基础, 以电路板设计的基本流程为主线, 由浅入深、循序渐进地介绍了从电路原理图设计到印制电路板设计的整个流程。首先介绍了电路板设计和 Protel 99SE 软件操作的基础知识, 让初学者轻松体验电路板设计的全过程, 然后通过精心选取的典型实例, 详细介绍了电路板设计的具体操作步骤及各种工具、命令的使用方法。所选实例力求从工程设计的角度出发, 从掌握各个环节的方法入手, 旨在让读者熟练掌握整个工程设计的全部技能。

本书共分 14 章, 主要内容介绍如下。

- 第 1 章: 介绍 Protel 99SE 和电路板的基本知识。
- 第 2 章: 介绍 Protel 99SE 的基本操作。
- 第 3 章: 介绍原理图编辑器的使用方法。
- 第 4 章: 介绍原理图设计的方法和步骤。
- 第 5 章: 介绍印制电路板设计的基础知识。
- 第 6 章: 介绍 PCB 设计的基本操作。
- 第 7 章: 介绍设计原理图元器件库的方法和步骤。
- 第 8 章: 介绍原理图设计中的常用技巧。
- 第 9 章: 介绍原理图报表的生成方法。
- 第 10 章: 介绍 PCB 电路板的设计方法和步骤。
- 第 11 章: 介绍创建元器件封装的方法和步骤。
- 第 12 章: 介绍 PCB 编辑器报表的生成方法和步骤。
- 第 13 章: 介绍多层板设计的方法和步骤。
- 第 14 章: 介绍 Protel 99SE 工程设计中的常见问题和解决办法。

本书的突出特点是“实用、可读性高”。读者可以很好地从 Protel 99SE 的基础知识开始, 快速地掌握电路原理图的绘制和 PCB 制板。另外, 在本书中还穿插了许多电路设计方面的专业知识和操作经验, 相信对读者的实际工作也会有很大的帮助。

本书主要由赵景波、张莉和常江等编著, 其中张莉编写了第 1 章、第 3 章、第 5 章、第 6 章、第 9 章, 常江编写了第 2 章、第 4 章、第 7 章、第 10 章, 其余各章由赵景波等编写。本书在编写的过程中得到了张伟和郝庆文的帮助及青岛理工大学、哈尔滨商业大学的支持, 在此表示感谢。

参加本书编写工作的还有沈精虎、黄业清、宋一兵、谭雪松、冯辉、计晓明、董彩霞、滕玲、管振起等。感谢您选择本书, 由于作者水平有限, 书中难免存在疏漏之处, 敬请广大读者批评指正。

老虎工作室网站: <http://www.ttketang.com>, 电子邮件: ttketang@163.com。

老虎工作室

2012 年 5 月

目 录

前 言

第 1 章 认识 Protel 99SE 和电路板	1
1.1 Protel 的发展历程	1
1.2 Protel 99 的系统结构	1
1.3 Protel 99SE 功能简介	2
1.3.1 原理图设计模块	3
1.3.2 印制电路板设计模块	4
1.3.3 电路仿真模块	6
1.3.4 PLD 逻辑设置模块	6
1.4 系统要求	7
1.5 认识电路板	8
1.5.1 初识电路板	8
1.5.2 认识电路原理图	8
1.5.3 电路板的结构	9
1.5.4 电路板的工作层面	9
1.6 常用设计编辑器	10
1.7 电路板的工作层面切换	14
1.8 小结	17
1.9 思考与练习	17
第 2 章 Protel 99SE 的基本操作	18
2.1 启动 Protel 99SE	18
2.2 Protel 99SE 的开发界面	19
2.2.1 系统菜单	20
2.2.2 菜单栏	24
2.2.3 工具栏	28
2.2.4 状态栏及命令栏	28

2.3	Protel 99SE 的系统文件构成	29
2.4	Protel 99SE 的文件管理	29
2.4.1	各种常见的文件类型	29
2.4.2	文件的更名、导入和导出	30
2.4.3	搜索文件	31
2.4.4	关闭文件	33
2.4.5	保存文件	33
2.5	设计数据库的权限管理	35
2.5.1	数据库文件加密	35
2.5.2	设计成员的增加、删除及权限管理	36
2.6	设计服务器	38
2.6.1	选择设计服务器	38
2.6.2	服务器种类	38
2.7	小结	39
2.8	思考与练习	39

第3章 原理图编辑器的使用 40

3.1	原理图管理窗口	40
3.1.1	启动原理图编辑器	40
3.1.2	原理图管理界面	43
3.1.3	原理图设计图件	48
3.2	元器件的查找	52
3.2.1	浏览元器件库查找元器件	52
3.2.2	根据关键字查找元器件	53
3.3	编辑原理图内的图件	55
3.3.1	选取对象	55
3.3.2	复制和粘贴对象	57
3.3.3	查找和替换文本	59
3.3.4	移动和拖动图形对象	61
3.3.5	视图跳转	63
3.3.6	其他编辑命令	65
3.4	对齐原理图内的图件	67
3.4.1	水平对齐	71
3.4.2	垂直对齐	71
3.5	工具栏的管理	72
3.5.1	工具栏的打开与关闭	72
3.5.2	工具栏的排列	73
3.6	原理图编辑器的画面管理	74
3.6.1	画面的移动	74

3.6.2	命令状态下的画面管理	75
3.6.3	非命令状态下的画面管理	75
3.7	图纸区域栅格	81
3.8	窗口显示管理	82
3.8.1	窗口的打开、关闭和切换	82
3.8.2	排列电路图窗口	83
3.9	原理图的输出	86
3.9.1	设置打印机	86
3.9.2	打印输出	88
3.9.3	使用绘图仪输出原理图文件	88
3.10	小结	88
3.11	思考与练习	89
第4章	原理图设计	91
4.1	原理图设计的基本步骤	91
4.2	设置原理图图纸	92
4.2.1	设置工作图纸	93
4.2.2	设置组织信息	96
4.3	设置 SCH 工作环境	98
4.3.1	设置环境参数	98
4.3.2	设置图形属性	101
4.3.3	设置默认元件属性	104
4.4	载入原理图元器件库	107
4.5	基本绘制工具	107
4.6	绘制图形对象	109
4.7	放置元器件	111
4.7.1	利用菜单命令放置元器件	112
4.7.2	利用快捷键放置元器件	113
4.7.3	利用原理图符号浏览栏放置元器件	113
4.7.4	删除元器件	115
4.7.5	调整元器件的位置	116
4.7.6	编辑元器件属性	118
4.8	原理图布线	119
4.8.1	绘制导线	120
4.8.2	放置电路节点	122
4.8.3	放置电源及接地符号	123
4.8.4	放置网络标号	124
4.8.5	绘制总线	126
4.8.6	绘制总线分支线	127

4.8.7 放置电路的输入/输出端口	128
4.9 单稳态电路的分析与设计	130
4.10 小结	136
4.11 思考与练习	136
第 5 章 PCB 设计基础	138
5.1 PCB 设计流程	138
5.2 PCB 基础	140
5.2.1 PCB 的结构	140
5.2.2 PCB 的基本元素	141
5.3 PCB 设计的基本原则	144
5.3.1 布局	144
5.3.2 布线	145
5.3.3 PCB 电路板焊盘	145
5.3.4 高频电路中的电路板设计	146
5.3.5 电路板的热设计	147
5.3.6 各元器件之间的连线	148
5.4 启动 Protel 99SE PCB 编辑器	149
5.5 PCB 编辑器的画面管理	150
5.5.1 菜单栏	151
5.5.2 工具栏和状态栏	151
5.5.3 画面移动	152
5.5.4 画面放大	154
5.5.5 画面缩小	154
5.5.6 用户设定区域放大	154
5.5.7 显示整个图形文件	155
5.5.8 显示整个电路板	156
5.5.9 采用上一次显示比例显示	156
5.5.10 刷新画面	156
5.5.11 窗口管理	157
5.6 设置板层和栅格	159
5.6.1 板层概述	159
5.6.2 工作层面类型说明	160
5.6.3 设置工作层面	162
5.7 设置工作环境参数	163
5.8 小结	170
5.9 思考与练习	170

第 6 章	PCB 设计的基本操作	172
6.1	创建 PCB	172
6.1.1	直接创建 PCB	172
6.1.2	通过向导创建 PCB	174
6.2	确定元器件封装	177
6.3	导入元器件和网络表	180
6.3.1	导入网络表	180
6.3.2	同步更新原理图与 PCB	182
6.4	图件放置工具	184
6.5	元器件布局	188
6.5.1	关键元器件的布局	189
6.5.2	元器件的自动布局	190
6.5.3	交互式手工布局	196
6.5.4	网络密度分析	197
6.5.5	3D 效果图	198
6.6	电路板布线	200
6.6.1	布线的基本步骤	200
6.6.2	设置布线设计规则	200
6.6.3	预布线	207
6.6.4	自动布线	208
6.6.5	半自动布线	211
6.7	小结	214
6.8	思考与练习	214
第 7 章	设计原理图元器件库	216
7.1	自定义元器件的基本步骤	216
7.2	元器件库编辑器	217
7.2.1	启动原理图元器件库编辑器	217
7.2.2	元器件编辑器界面	218
7.2.3	元器件库的管理	218
7.3	元器件绘图工具	226
7.3.1	原理图符号工具栏	226
7.3.2	IEEE 符号工具栏	230
7.4	LCD 制作	233
7.5	数码管设计	237
7.6	小结	240
7.7	思考与练习	241

第 8 章 原理图设计技巧	242
8.1 应用原理图模板创建原理图	242
8.2 元器件自动编号	246
8.3 全局编辑功能	249
8.4 放置 PCB 电路板布线规则符号	251
8.5 原理图的拼接打印	253
8.6 单片机存储电路的设计	255
8.7 小结	260
8.8 思考与练习	261
第 9 章 原理图的报表	262
9.1 网络表	262
9.2 对象属性表	266
9.3 元器件清单列表	267
9.4 层次式设计组织列表	269
9.5 交叉参考元器件列表	270
9.6 管脚列表	272
9.7 比较两个网络表文件	274
9.8 电气法则测试	280
9.8.1 电气法则测试概述	280
9.8.2 使用“No ERC”符号	284
9.9 原理图符号库报表	287
9.10 小结	290
9.11 思考与练习	290
第 10 章 PCB 电路板设计	292
10.1 单面板设计	292
10.2 放置不同宽度的导线	302
10.3 特殊拐角导线的绘制	303
10.4 放置屏蔽导线	304
10.5 放置泪滴	305
10.6 全局编辑功能	307
10.6.1 【Properties】选项卡	308
10.6.2 【Designator】选项卡	309
10.6.3 【Comment】选项卡	311
10.7 利用反向注释功能更新原理图编号	312
10.8 网络类的定义	313
10.9 设置图纸标记	314

10.10	双面板设计	315
10.11	小结	329
10.12	思考与练习	329
第 11 章	自定义元器件封装	331
11.1	元器件封装库编辑环境	331
11.2	利用生成向导创建元器件封装	334
11.3	手工创建元器件封装	338
11.3.1	设置环境参数	338
11.3.2	PCB 元器件放置工具	339
11.3.3	绘制元器件封装的外形	339
11.3.4	调整焊盘间距	340
11.4	小结	345
11.5	思考与练习	346
第 12 章	PCB 编辑器报表文件	347
12.1	选取管脚报表	347
12.2	电路板信息报表	348
12.3	项目结构报表	351
12.4	网络状态报表	352
12.5	电路特性报表	353
12.6	测量距离	354
12.7	NC 钻孔报表	356
12.8	元器件报表	358
12.9	光绘设置文件	360
12.10	元器件明细报告表	363
12.11	元器件位置报表	364
12.12	PCB 的打印输出	366
12.13	小结	367
12.14	思考与练习	367
第 13 章	多层板设计	369
13.1	多层电路板设计基础知识	369
13.2	内电层	370
13.2.1	反转显示	370
13.2.2	内电层连接方式	370
13.2.3	浏览内电层	370
13.2.4	内电层的设计规则	372

13.2.5	添加内电层	375
13.2.6	内电层分割	377
13.3	多层电路板设计	378
13.4	小结	384
13.5	思考与练习	384
第 14 章	Protel 99SE 工程常见问题分析	386
14.1	基本知识	386
14.1.1	Protel 99SE 的基本使用	386
14.1.2	元器件与元器件封装区别	387
14.1.3	元器件、原理图符号与元器件封装联系	387
14.1.4	导线、预拉线和网络	387
14.1.5	元器件库	388
14.1.6	类	388
14.1.7	布通率	393
14.1.8	特殊粘贴	393
14.1.9	交叉检索	394
14.2	原理图设计中的常见问题与解答	395
14.2.1	原理图符号的选择	395
14.2.2	元器件封装的选择	395
14.2.3	元器件寻找	396
14.2.4	没有找到电气节点	396
14.3	PCB 设计中的常见问题与解答	396
14.3.1	在网络中添加焊盘	396
14.3.2	覆铜	397
14.3.3	自动布线	397
14.3.4	可镀锡的导线	397
14.3.5	单点接地	398
14.3.6	底层元器件的封装	398
14.3.7	方形孔	398
14.3.8	异形焊盘	398
14.3.9	任意角度旋转元器件	399
14.3.10	导线的“Automatically Remove”功能	399
14.4	建立项目元器件库	400
14.5	小结	400
14.6	思考与练习	401

第1章 认识 Protel 99SE 和电路板

【学习目标】

- 了解 Protel 99SE 的系统结构。
- 了解 Protel 99SE 软件的系统要求。
- 掌握 Protel 99SE 的常用编辑器。
- 了解电路板的识别方法。
- 认识电路板及电路板上的图件。

在 Protel 的全系列产品中, Protel 99SE 以其功能强大、方便快捷的设计模式和人性化的设计环境, 赢得了众多电路板设计人员的青睐, 成为当前电路板设计软件的主流产品, 是目前影响最大、用户最多的电子线路 EDA 软件包之一。Protel 99SE 最主要的特点就是将电路原理图设计、印制电路板设计、电路功能仿真测试以及 PLD 设计等功能融合在一起, 从而实现了电路设计自动化。

1.1 Protel 的发展历程

作为第一套将 EDA (电路设计自动化) 环境导入 Windows 操作界面的开发工具, Protel 一向以其高度的兼容性著称于世。早在 DOS 系统环境下, 由于受图形接口以及内存、CPU 等硬件设备的限制, Protel For DOS 仅仅算是一个 EDA 开发工具的初级版本。后来, 随着计算机操作系统的不断升级和电子电路行业的迅猛发展, Protel 的软件工作平台也从 DOS 发展到 Windows 3.1 再到 Windows 95/98, 最终实现了质的飞跃。

事实上, 自从 Protel For Windows 3.1 版本之后, EDA 软件就已经引入了客户机/服务器的工作环境结构。这种结构使用户可以更加方便地设置自己的工作环境。后来推出的 Protel 98 更是将应用程序代码从 16 位历史性地提升到 32 位, 从本质上改善了软件的运行效率。

1999 年年初, Protel 公司又推出了新版本 Protel 99。它引入了数据库的管理模式, 使用户可以更直观地对项目中的文件进行管理和操作, 同时还可以轻松地转移整套设计文档。由于其强大的功能和方便的操作, Protel 很快就发展成为众多 EDA 用户的首选电路 CAD 软件。标注样式是标注设置的命令集合, 可用来控制尺寸标注的格式和外观, 如箭头样式、文字位置和尺寸线等, 如此可以建立和强制执行图形的绘图标准, 并有利于对标注格式和用途进行修改。

1.2 Protel 99 的系统结构

Protel 设计系统由以下 5 个大的 EDA 程序组成。

- 电路绘制程序 (Schematic): 在这部分程序内, 可以进行电路的电气设计以及参数和

仿真设置。在所有设计完成之后还可以生成网络表。

- 软件模拟程序 (Sim): 在这里可以进行电路的软件仿真和验证。
- 印刷电路板程序 (PCB): 在 PCB 环境下, 可以设计印刷电路板。真正的电路板就是根据 PCB 环境下生成的 PCB 文件制造的。
- 可编程逻辑单元程序 (CPLD): 在该环境下, 可以设计 PLD 可编程逻辑器件。
- 与用户交换数据的人机接口: 用来控制每个服务程序中共享资源的使用情况。Protel 99 以设计浏览器 (Design Explorer) 作为操作接口, 计算机通过它来管理和设计相关的文件。

Protel 99 采用了客户机 / 服务器的工作环境结构。这样做的好处在于用户可以更加合理地分配整个设计工作的负荷, 然后将分配好的工作分别交给不同的客户终端完成, 进而从本质上提高工作效率。其中, 客户机接口的主要工作是向用户提供统一的操作界面, 包括对窗口、功能菜单、键盘快捷键以及工具栏等的控制能力。另外, 它也应支持任何服务程序可能需要的专用控制面板。而服务程序则需要完成用户要求的各种各样的任务。客户机 / 服务器工作环境下的各种服务程序都是为应付某种特殊任务开发出来的应用程序。

Protel 99 的客户机 / 服务器结构提供给用户标准的主控环境, 配合高度集成并且容易拓展的 EDA 工作服务程序, 可以使电路的设计工作变得简单而又高效。

Protel 99SE 的核心是基于 “Smart” 智能集成技术的独特体系, 该体系包括 “Smart Tool” 智能工具、“Smart Doc” 智能文档和 “Smart Team” 智能团队三大技术。

“Smart Tool” 智能工具技术, 提供了一种基于客户机 / 服务器的集成技术, 将所有易用的设计工具集成在一个个用户界面中, 这些工具包括原理图编辑器、电路仿真器、可编程逻辑器件编译器以及继承了印刷电路板信号完整性分析的 PCB 编辑器等。此外智能工具技术还可以内嵌多种编辑器, 比如微软的 Microsoft Word、Excel 及 Visio 等, 设计者可以将这些文件保存在设计数据库中, 随时通过双击这些文件来使用相应的软件进行编辑。

“Smart Doc” 智能文档技术, 从根本上解决了文档管理难题。运用这一技术, 设计人员进行电路原理图绘制、可编程逻辑器件源文件设计及印刷电路板绘制等各种设计过程中可以随时撤销 30 步以内的操作。

“Smart Team” 智能团队技术, 为设计团队带来了一种全新的工作方式。运用这一技术, 设计团队中的所有设计人员可以在同一时间、同一个设计数据库中进行设计, 所有与文件权限和控制相关的操作 (如加入成员、赋予权限、保存设计人员操作过程及锁定文件) 都可以在设计数据库中完成, 而不需要完全依赖网络级别的控制。

Protel 99SE 将这些功能强大的技术汇集在一起成为 “Design Explorer” 设计浏览器, 这样一个直观的环境可以让设计人员在一个集成的数据库中对文件进行管理和编辑。只要设计者会使用 Windows 操作系统的资源管理器, 就应该知道如何使用 Protel 的 “Design Explorer” 设计浏览器。设计者仅仅需要单击几下鼠标就可以完成设计文件的浏览、文件夹的建立、移动或输入输出文件等操作了。

1.3 Protel 99SE 功能简介

如何快捷、高效、准确地完成电子线路的设计工作是众多工程技术人员和无线电爱好者经常遇到的问题。你也许曾经为了使电路板尽量紧凑而绞尽脑汁, 为了布通电路板的线路而废寝忘食, 又或者因为歪歪扭扭的手绘电路板感到灰心丧气。现在, 卓越的 Protel

99SE 将彻底把你从烦琐的设计工作中解放出来, 在它的帮助下, 电子线路设计工作将变得轻松愉快。

Protel 99SE 是一个功能强大的电路板设计软件, 它可以帮助用户完成从电路原理图到印制电路板的一系列设计工作。它提供了类似于 Windows 资源管理器的界面, 使用户可以轻松实现对文件的分层管理。它还支持团队工作, 多个用户可以通过网络访问同一个设计数据库, 并且不同的用户被赋予不同的权限, 从而给设计工作带来很大的灵活性。Protel 99SE 还有很多灵活多变的地方, 如菜单、工具栏、快捷键以及设计图上的颜色管理等, 都可以由用户自定义。用户可以根据自己的实际需要, 对开发环境进行设置, 从而使各项操作更加方便、快捷。

在实际使用过程中, 通常会用到以下几个功能模块:

- 原理图设计模块。
- 印制电路板设计模块。
- 电路仿真模块。
- PLD 逻辑设计模块。

1.3.1 原理图设计模块

如图 1-1 所示为电路原理图的编辑界面。电路图中常见的符号都可以从【Place】(放置)菜单中找到, 而各种通用的元件符号, 如电阻、电容、标准的物理接口和晶体管等, 则可以从原理图库文件中找到。除此之外, 用户还可以自己建立电路原理图库文件来创建或者编辑库中没有的元件符号。

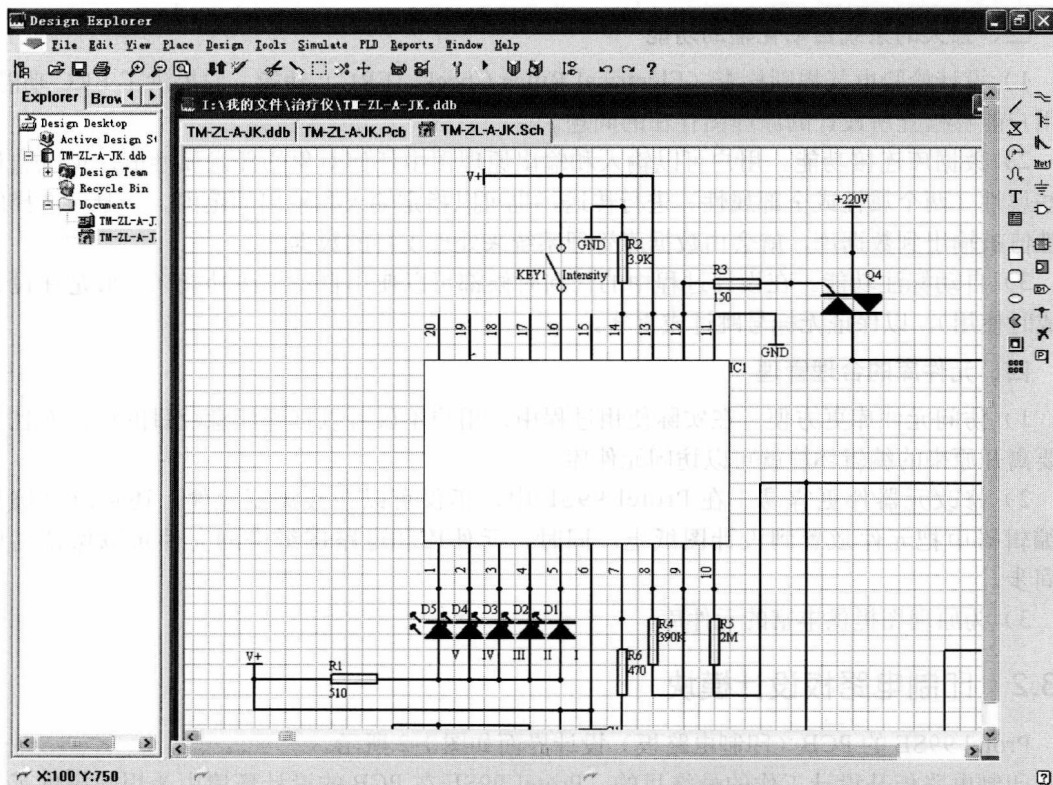


图 1-1 电路原理图的编辑界面

Protel 99SE 中内嵌的 Schematic 模块具有以下几个特点。

一、支持层次化设计

在设计项目庞大、电路图复杂的情况下,可以采取化整为零的方法,将原设计方案分割成各个子模块。用户既可以先设计出各个子模块,再将它们最终组合成总体方案,也可以先用一些模块来表示总体方案,再将各个子模块具体化。这就是层次原理图的自上而下、自下而上的设计方法,用 Protel 99SE 就可以轻松实现。

二、丰富而又灵活的编辑功能

(1) 自动连接功能。在设计原理图时,采用一些专门的自动化特性来加速电气件的连接。电气栅格特性实现了所有电气件(包括端口、原理图、总线、总线分支线、网络标号、连线和元器件等)的真正自动连接。

(2) 对 PCB(印制电路板)的即时更新功能。设计工作往往不是一次就成功的,在设计 PCB 时,需要对原理图进行修改,这时就可以利用这一功能实现对 PCB 板的更新,而且该操作不会影响已完成的 PCB 板的编辑工作。

(3) 交互式全局编辑功能。在原理图设计系统内,只要在某一固定对象(如元器件、连线、图形符号和字符等)上双击,就可以打开对象对应的属性对话框。用户可以在该对话框中修改对象属性,并可可将这一修改扩展到同一类型的所有其他对象,即进行全局修改。

(4) 便捷的选择功能。设计者可以选择全体,也可以选择某个单项或者一个区域。在选项中可以取消某项,也可以增加某项。对于选中的对象,不仅可以执行移动和旋转操作,还可以使用标准的 Windows 命令,如剪切(Cut)、复制(Copy)、粘贴(Paste)和清除(Clear)命令等。

三、强大的系统自动化辅助功能

1) 设计检验电气规则检查(Electrical Rules Check, ERC)功能。它提供了 ERC 功能,使用户能够检查所设计的原理图存在的问题。

2) 数据库连接功能。用户可以输入和输出原理图中任何对象的任意属性值,可以选择某些属性(两个属性或全部属性)进行传送,也可以指定输入和输出的范围。一旦所选择的属性值被输出到数据库,就会由数据库管理系统来处理支持的数据库。

3) 自动标注功能。在设计过程中的任何时候都可以使用自动标注功能(一般是在设计完成时使用),以保证无标号跳过或重复。

四、元件库的合理管理

1) 访问元件库更方便。在实际使用过程中,用户不仅可以打开任意数目的库,而且不需要离开原来的编辑环境就可以访问元件库。

2) 修改元器件更容易。在 Protel 99SE 中,不仅可以在线浏览元件,还可以直接从库编辑器中把元件放置到设计图纸上。同时,元件库和电路图纸中的元件可以保持高度的同步。

3) 为原理图提供丰富的元件库。

1.3.2 印制电路板设计模块

Protel 99SE 的 PCB(印制电路板)设计界面如图 1-2 所示。

印制电路板是设计工作的最终目的,Protel 99SE 在 PCB 的设计环境中为用户提供了很