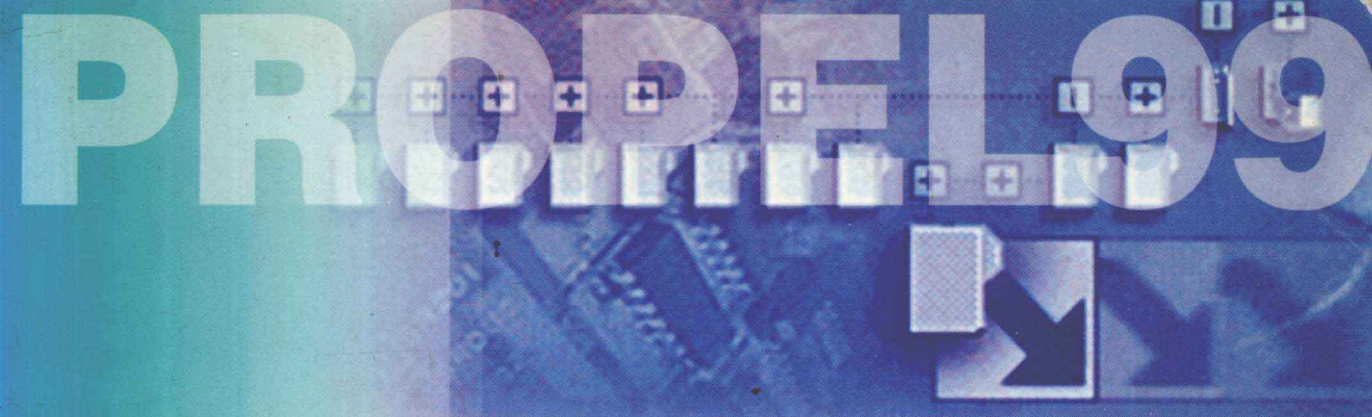




PROTEL 99

电路设计软件

DIAN LU SHE JI
RUAN JIAN



中国对外翻译出版公司

电路设计与制作——Protel 99

杜吉祥 喻 波 编著

中国对外翻译出版公司

图书在版编目(CIP)数据

电路设计与制作—Protel 99/杜吉祥,喻波编著. -北京:中国对外翻译出版公司
ISBN 7-5001-0660-2

I. 电… II. ①杜… ②喻… III. N.

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 52528 号

出版发行/中国对外翻译出版公司

地 址/北京市西城区太平桥大街 4 号

电 话/66168195

邮 编/100810

责任编辑/苏 醒

责任校对/赵英伟

封面设计/老 乡

印 刷/北方工业大学印刷厂

经 销/全国新华书店

规 格/787×1092 毫米 1/16

印 张/20

版 次/1999 年 12 月第一版

印 次/1999 年 12 月第一次印刷

字 数/480 千字

ISBN7-5001-0660-2/G·151 定价:26.80 元

内 容 提 要

Protel 99 是 Protel Technology 公司最新推出的计算机辅助电路板设计软件。它是基于 Win95/Win98/Win NT 的纯 32 位应用软件。

本书由浅入深地介绍了 Protel 99 最主要的两个功能,即电路原理图设计和印刷电路板设计,对初学者普遍关心的问题和一些涉及技术技巧的问题作了尽可能细致的介绍。

本书结构合理、内容丰富,对从事电子线路设计的广大科技人员和大专院校师生有较大的参考价值。

前 言

现在,随着新型器件和集成电路应用越来越广泛,电路也越来越复杂、越来越精密,使得越来越多的工作由必须手工操作转变为计算机来完成。因此,计算机辅助电路板设计成为设计制作电路板的必然趋势。

同时,随着新一代的 Windows 系统推出, Protel 也相继推出了 Protel For Windows 3.x, Protel 98, 以及现在的 Protel 99。由于改进了布线算法,采用了人工智能技术, Protel 的稳定性、速度和质量都比以前有了很大的提高,从一个电子线路设计软件发展成为一个计算机辅助电路板设计软件。

由于 Protel 99 的强大功能能大大提高电路板设计、制作的效率,成为了广大电子线路设计者的首选的计算机辅助电路板设计软件。

本书从一个初学者的角度,由浅入深地介绍了 Protel 99 的最主要的两个功能,即电路原理图设计和印刷电路板设计。

全书一共有十二章。前两章是 Protel 99 的介绍和基本操作。第三章通过一个小例子来简单介绍电路原理图设计和印刷电路板设计的全过程。第四章至第七章是有关电路原理图设计各步骤的深入介绍,第八章至第十二章是有关印刷电路板设计各步骤的深入介绍。

遗憾的是, Protel 一直没有中文版。所以在本书中涉及软件的菜单、提示等,都使用中文翻译加英文原文的方式,使读者能更好地对照书和软件,顺利地进行操作。

由于作者的水平有限,编著比较仓促,错误、疏漏在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者

1999 年 11 月

目 录

第一章 Protel 99 简介	1	第三章 简单电路设计全过程	27
第一节 Protel 99 出世	1	第一节 原理图编辑器的一些基本设置	27
第二节 Protel 99 的作用	1	3.1.1 设置图纸大小	27
第三节 Protel 99 与 Protel 98 的区别	2	3.1.2 设计管理器的环境设置	29
1.3.1 集成的 32 位设计管理系统 (Protel 99 Design Explorer)	2	第二节 原理图的绘制	30
1.3.2 方便灵活的编辑功能	2	3.2.1 先期准备工作	30
1.3.3 功能强大的自动化设计	3	3.2.2 添加零件库	31
1.3.4 完善的库管理功能	3	3.2.3 取用零件	32
1.3.5 良好的兼容性	3	3.2.4 放置接口符号	34
1.3.6 良好的可扩展性	4	3.2.5 连接线路	35
第四节 硬件需求	4	3.2.6 关于节点的说明	36
第五节 安装指南	4	3.2.7 编辑零件名	37
1.5.1 从哪里可以找到它	4	3.2.8 放置与编辑文字	38
1.5.2 安装时要注意什么	4	第三节 为生成印刷电路板作准备	41
小 结	5	3.3.1 初次生成网络表	41
第二章 Protel 99 入门	6	3.3.2 设置零件的封装形式	44
第一节 什么是电路原理图	6	3.3.3 修改原理图, 再次生成网络表	46
第二节 什么是印刷电路板	7	第四节 印刷电路板编辑器的一些 基本设置	49
第三节 电路原理图的设计流程	7	3.4.1 设置格点大小	50
第四节 印刷电路板的设计流程	9	3.4.2 设置相对原点位置	52
第五节 Protel 99 的基础知识	9	3.4.3 绘制电路板边框	52
2.5.1 印刷电路板上的组件	11	3.4.4 引入零件封装库文件	53
2.5.2 Protel 99 的文档组织形式	13	第五节 引入网络表与组件的布局	55
第六节 Protel 99 的基本操作	14	3.5.1 引入网络表	55
2.6.1 启动 Protel 99	14	3.5.2 组件的布局	57
2.6.2 认识设计管理系统的标准界面	15	第六节 自动布线	59
2.6.3 常用的文档管理操作	17	第七节 打印设置与打印	60
2.6.4 常用的快捷键	24	小 结	61
2.6.5 编辑状态下看清鼠标	24	第四章 原理图编辑器环境设置	63
2.6.6 随时随地的帮助	25	第一节 窗口设置	63
小 结	26	4.1.1 通过“视图 (View)”菜单	

进行环境组件的切换	63	小 结	126
4.1.2 设计管理器的切换	64	第六章 编辑电路原理图	127
4.1.3 状态栏的切换	65	第一节 选取零件	127
4.1.4 命令状态栏的切换	65	6.1.1 拖动选择法	127
4.1.5 工具栏的切换	65	6.1.2 工具栏选取工具法	128
4.1.6 原理图设计典型窗口	66	6.1.3 菜单法	130
第二节 图纸设置详述	67	第二节 剪贴零件	132
4.2.1 图纸大小设置	67	6.2.1 “复制 (Copy)”	133
4.2.2 图纸方向、颜色、标题栏和 边框设置	69	6.2.2 “粘贴 (Paste)”	133
4.2.3 图纸模板管理	71	6.2.3 “剪切 (Cut)”	133
第三节 格点和光标设置	76	第三节 删除零件	133
4.3.1 格点设置	76	6.3.1 菜单命令法	133
4.3.2 光标设置	78	6.3.2 快捷方式法	134
第四节 其他方面的设置	79	第四节 移动零件	134
4.4.1 “文档选项 (Document Options)” 中的其他设置	79	6.4.1 平移	135
4.4.2 “系统参数设置 (Preferences...)” 中的其他设置	82	6.4.2 层移	136
小 结	86	第四节 排列对齐零件	137
第五章 画电路图工具	87	第五节 矩阵式粘贴零件	139
第一节 画电路图工具详述	87	6.5.1 启动矩阵式粘贴	139
5.1.1 画电路图工具概述	87	6.5.2 使用矩阵式粘贴	139
5.1.2 画导线	88	小 结	140
5.1.3 画总线	93	第七章 快速生成报表	141
5.1.4 画总线接口	93	第一节 网络表	141
5.1.5 放置电源物体	96	7.1.1 设置网络表对话框	141
5.1.6 放置网络名称	99	7.1.2 网络表的格式	144
5.1.7 放置零件	101	第二节 零件列表	144
5.1.8 放置电路方框图	109	第三节 文档层次列表	147
5.1.9 放置电路方框图接口	112	第四节 零件交叉参考表	148
5.1.10 放置输入/输出接口	115	第五节 网络比较表	149
5.1.11 放置节点	118	第六节 零件引脚列表	153
5.1.12 放置忽略 ERC 测试点	119	第七节 ERC 表	154
5.1.13 放置 PCB 布线指示	121	7.7.1 设置“设置 (Setup)” 标签页	154
第二节 画图工具	123	7.7.2 设置“规则矩阵 (Matrix)” 标签页	155
5.2.1 画电路图工具概述	123	小 结	157
5.2.2 绘制一个小例子	125	第八章 设置印刷电路板设计环境	158

第一节 基本设置	158	10.1.4 菜单解除选取法	202
8.1.1 通过“视图(View)”菜单 进行环境组件的切换	158	第二节 飞线	203
8.1.2 设计管理器的切换	159	10.2.1 生成飞线的规则	203
8.1.3 状态栏的切换	160	10.2.2 飞线编辑器(From – To Editor)	204
8.1.4 命令状态栏的切换	160	第三节 导线	209
8.1.5 工具栏的切换	160	10.3.1 布导线	209
第二节 放缩设计窗口	160	10.3.2 修改导线	219
8.2.1 菜单法	161	10.3.3 删除导线	223
8.2.2 鼠标右键法	162	10.3.4 修改导线属性	224
8.2.3 工具条法	163	第四节 零件封装	225
8.2.4 键盘法	163	10.4.1 取用零件封装	225
第三节 设置文档选项对话框	163	10.4.2 放置零件封装	227
8.3.1 “板层选项(Layers)”标签页	164	10.4.3 剪切零件封装	229
8.3.2 “选项(Options)”标签页	166	10.4.4 对齐零件封装	231
第四节 设置系统参数对话框	168	10.4.5 手动布局零件封装	233
8.4.1 “选项(Options)”标签页	169	10.4.6 自动布局零件封装	237
8.4.2 “颜色(Colors)”标签页	173	10.4.7 设置零件封装属性	240
8.4.3 “显示/隐藏(Show/Hide)” 标签页	174	10.4.8 更改、分解零件封装	242
8.4.4 “默认设置(Defaults)”标签页	175	第五节 放置焊点	244
8.4.5 “信号整合设置 (Signal Integrity)”标签页	176	10.5.1 启动放置焊点命令	244
小 结	177	10.5.2 设置焊点属性	245
第九章 网络表详述	178	10.5.3 放置焊点	247
第一节 外部网络表	179	第六节 放置导孔	247
9.1.1 常见的错误和警告	181	10.6.1 启动放置导孔命令	247
9.1.2 修改常见的错误和警告	182	10.6.2 设置导孔属性	248
9.1.3 了解网络表管理器的机理	183	10.6.3 放置导孔	249
9.1.4 鼠标右键菜单	188	第七节 放置字符串	250
第二节 内部网络表	189	10.7.1 启动放置字符串命令	250
小 结	194	10.7.2 设置字符串属性	250
第十章 放置和编辑组件	195	10.7.3 放置字符串	251
第一节 选取组件	195	10.7.4 修改字符串	251
10.1.1 菜单选取法	195	第八节 放置坐标	253
10.1.2 拖动选取法	197	10.8.1 启动放置坐标命令	253
10.1.3 向导选取法	198	10.8.2 设置坐标属性	253
		10.8.3 放置坐标	255
		第九节 放置标注	255
		10.9.1 启动放置标注命令	255
		10.9.2 设置标注属性	255
		10.9.3 放置标注	257

第十节 放置相对原点	257
第十一节 放置圆弧导线	258
10.11.1 Arc(Center)	258
10.11.2 Arc(Edge)	260
第十二节 放置矩形金属填充	261
10.12.1 启动放置矩形金属填充命令	261
10.12.2 设置矩形金属填充属性	262
10.12.3 放置矩形金属填充	263
10.12.4 修改矩形金属填充	263
第十三节 放置敷铜	264
10.13.1 启动放置敷铜命令	265
10.13.2 设置敷铜属性	265
10.13.3 放置敷铜	267
10.13.4 修改敷铜	267
第十四节 放置泪滴 (TearDrop)	268
10.14.1 启动放置泪滴命令	268
10.14.2 放置泪滴	268
10.14.2 删除泪滴	268
第十五节 放置屏蔽导线 (Outline Objects)	268
10.15.1 启动放置屏蔽导线命令	268
10.15.2 放置屏蔽导线	269
10.15.3 删除屏蔽导线	269
第十六节 建立、分割内层	270
10.16.1 启动建立内层命令	270
10.16.2 设置内层对话框	270
10.16.3 一个使用内层的小例子	271
10.16.4 一个分割内层的小例子	273
小 结	276

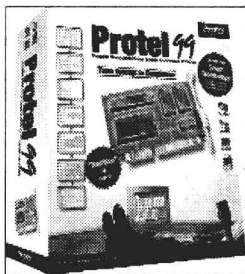
第十一章 布线规则与自动布线 277

第一节 布线规则	277
11.1.1 “布线 (Routing)” 标签页	278
11.1.2 “制造 (Manufacturing)” 标签页	288
11.1.3 其余几个标签页	295
第二节 自动布线设置	296
11.2.1 “布线策略 (Routing Passes)” 标签页	296
11.2.2 “测试点 (Testpoints)” 标签页	297
第三节 设计规则检查	297
小 结	298

第十二章 输出报表 300

第一节 生成电路板信息报表	300
12.1.1 “一般 (General)” 标签页	300
12.1.2 “组件 (Components)” 标签页	300
12.1.3 “网络 (Nets)” 标签页	301
第二节 生成选取引脚报表	302
第三节 生成零件报表	303
第四节 生成网络状态报表	305
第五节 生成钻孔报表	306
第六节 生成零件放置报表	306
第八节 其他相关输出	308
12.8.1 测量任意点距离 (Measure Distance)	308
12.8.2 测量线路间距离 (Measure Primitives)	308
小 结	309

第一章 Protel 99 简介



欢迎进入 Protel 99 世界中，它将带给你绝对与众不同的感觉！

第一节 Protel 99 出世

1999 年 4 月，Protel 99 终于在 Protel Technology 公司里呱呱落地了。对于电路设计者来讲，它不仅仅是 Protel 98 的改进版，而且是一次概念上的更新。

首先，它提出了网上协同工作的新概念。众多的设计人员可以通过网络直接对一个项目进行设计、交流，而不是像以前那样通过文件的交换进行。这将是最大程度上的方便与快捷。

其次，它提出了保护劳动成果的概念，它能够最大限度地保护你的工作成果。你可以给设计方案加上密码，这样，没有经过你授权的人即使偷到了你的设计方案文件也不可能使用。而且你可以指定某个人只能看到或修改某个特定的部分，以免进行“越权”操作。这可以使你成为一个真正的“项目经理”。

第三，它贯彻集成化的概念更加彻底。它将以前所有的编辑器都集中到一个叫 Protel 99 Design Explorer (Protel 99 设计管理器) 的集成化设计管理系统中。所有的操作都集成到了一起，根据文档类型的不同而自动调用相应的编辑器，实现相应的功能，而不用费劲地去想用什么编辑器打开什么样的文件。

第二节 Protel 99 的作用

首先，Protel 99 中包括了方便、实用的电路原理图设计系统，能够非常便利地设计、制作和修改电路原理图，不用再为画一张张的图纸而烦恼。

其次，Protel 99 中包括了全新智能化的电路印刷板设计系统，能够快速、自动、灵活地设计和制作出印刷电路板图。

第三，Protel 99 中包括许多报表生成系统，能够准确、详实地生成各种实用的报表。

第四，Protel 99 中包括各种零件编辑系统，能够随心所欲地生成各种不常见的或自定义的零件。而这一切都不费太多的工夫。

第五，Protel 99 中包括各种零件封装编辑系统，能够利用现有的零件封装生成新的零件

封装，省去了很多的重复劳动，并且能在电路板上直接修改零件封装。

第六，Protel 99 通过一些免费提供的插件，可以实现各种模拟、PLD 仿真以及波形编辑等高级功能。而这些插件将放在网络上供大家免费下载。

第三节 Protel 99 与 Protel 98 的区别

总的来说，Protel 99 是基于 MicroSoft Windows 9x/NT 的纯 32 位电路设计制作系统，具有出色的用户管理技术、强大的自动化设计功能、灵活的编辑功能、简单方便的操作环境、完善的元件库管理以及具有巨大潜力的升级能力。

1.3.1 集成的 32 位设计管理系统（Protel 99 Design Explorer）

- 由于完全使用 32 位代码，系统运行十分稳定，这对保护你的工作非常重要。
- 设计管理系统的外观与“Windows 资源管理器”非常类似，你会非常快速地掌握它。
- 使用了“智能工具技术”（Smart Tool），在一个简单的设计环境中集成了所有设计所用到的工具，能令你工作时更加方便。
- 使用了“智能文档管理技术”（Smart Doc），把所有设计时用到的文档都保存在一个数据库中，在工作时可以随心所欲地使用各种文档，不必费心地去找它们都被放在什么地方。
- 使用了“智能组管理技术”（Smart Team），允许多个设计者通过网络安全地为同一个工程工作。通过集成的设计管理系统，你可以方便地管理用户，设置访问权限等。
- 具备跨编辑器的多向查询能力，能够在原理图编辑器、电路板编辑器、文本编辑器和电子表格编辑器之间实现交互式查询。
- 零件、网络、导孔、焊点等各种组件的数目仅受限于内存的大小。你的工作将不受软件的限制。
- 提供了非常出色的联机帮助系统。就好像一位出色的工程师在随时为你耐心地解答各种疑难问题。

1.3.2 方便灵活的编辑功能

- 可以从标准的模板创建电路原理图，也可以从自定义的模板创建。同时可以自定义标题栏的格式，以适应各个国家的标准。这对非英语国家的用户来说非常重要。
- 标准的模板有超过 60 个工业标准的 PC 板的略图，你可以轻松引用而不必重复劳动。
- 库中包含超过 60,000 个元件符号，数量大大超过 Protel 98，可供你随时调用而不必自己费心地建立。同时这个库中的元件也在不断地更新、添加。
- 能够自动捕捉电气节点，使得连接线路变得异常容易。
- 方便的对象属性特征，使得编辑对象的操作变得特别方便。只需双击鼠标，就能轻松修改。
- 强大的交互式整体修改功能，使得大规模修改电路变得易如反掌。
- 快捷的选取功能使选取所需要的对象变得非常容易。轻轻一点，点到擒来。

- 快速的排列、对齐工具使图面更加整齐美观，布图、整图效率大大提高。
- 阵列式粘贴使得放置零件更加快捷、精确。
- 常用工具栏的设置使常用的操作信手拈来。
- 灵活的右键菜单功能，可以让你随时激活最常用的命令。
- 集成的向导（Wizard）可以引导你轻松完成许多复杂的工作，如零件封装创建（Component Creation）、选择（Selection）等，一切都是那么轻松、快捷。
- 无限制的撤销/重复功能允许你恢复到以前的任意状态。

1.3.3 功能强大的自动化设计

- 使用了“人工智能（Artificial intelligence）”技术，使得自动布线的结果不亚于一个富有经验的设计者，在电路非常复杂的情况下也表现出色。
- 增强了印刷电路板设计规则的设定，新增了信号间隔检查功能。
- 完全支持 SPICE 3f5，能够直接从电路原理图进行混合模式的模拟，而不需要制作成印刷电路图。
- 提供电路规则检查（ERC），能够自动检查电路是否有不符合电气特征的连接。
- 完全支持层次式原理图设计，能够自上而下或自下而上的设计，自动生成相应的出入口点。
- 提供自动布局功能，可以实现电路板的优化设计。
- 功能强劲的自动布线器，使布线速度得到前所未有的提高，布通率几乎达到 100%。
- 在线式设计规则检查（DRC），在编辑电路板设计时，能实时提示违反设计规则的错误。
- 具有智能化敷铜功能，可以方便地进行敷铜参数设置。

1.3.4 完善的库管理功能

- 提供跨零件库搜索零件的功能，可以很方便地搜索到零件所在的零件库。
- 提供零件封装浏览工具，使得你选择、取用零件封装变得很方便，在选取零件封装以前就可以观察到零件封装的外形、引脚等信息。
- 零件库编辑功能和零件封装编辑功能可以让你很方便地生成新的元件，并且可以很方便地添加到库中。
- 通过国际互联网，你随时可以从 Protel 的库研究发展中心（Protel Library Development Center）得到最新的零件库。

1.3.5 良好的兼容性

- 可以直接识别、调用多种原理图格式，如 TANGO、其他版本的 Protel、OrCAD 设计的原理图格式。
- 可以接受多种网络表格式，如其他版本的 Protel，TANGO 等。
- 可以输出超过 40 种格式的网络表，如 Protel1，Protel2，Eesof，TANGO，PCAD，Calay，Edif2.0，Xilinx，XNF5.0，VHDL 等。
- 可以识别多种电路板格式，如 PCAD PDIF(*.pdf)、PADS ASCII(*.asc)、DOS

PCB3(*.pcb)、Protel ASCII 等。

- 可以输出多种电路板格式，包括 Protel ASCII、AutoCAD、Hyperlinx 等。

1.3.6 良好的可扩展性

- 采用开放式系统结构，允许第三方软件开发商对软件功能进行扩充，同时提供了功能强大的 API 函数以便使用。
- 增加了对“宏”（Macro）的支持，允许使用 Client Basic 进行二次开发。
- 可以插入可选的信号模拟软件及 PLD 仿真器，使得 Protel 99 的功能更加完善。
- 可以随时从国际互联网下载最新的插件，使 Protel 99 的功能随时得到扩充。

第四节 硬件需求

总的原则是：只要你的机器能正确运行 Windows 9x/NT，便可以工作。当然，一台 486 也能运行，但速度就可想而知。

要是你想得到比较好的速度和效果，最少需要一台奔腾系列的电脑（如奔腾 166），内存不能少于 32 兆，显示器分辨率要能达到 800×600 ，硬盘要至少要有 200 兆的剩余空间。现在来看，这个要求并不算高，运行的速度也是可以忍受的。

如果你想运行速度更快一些，那么一台奔腾二代是需要的（如 PII-350），内存越大越好（128 兆），显示器也是越大越好（17 寸，或 21 寸），硬盘就更不用说了（15G 正在成为主流）。

第五节 安装指南

1.5.1 从哪里可以找到它

如果你没有足够的钱买一个正版软件的话，建议你一定不要使用盗版，而应该向 Protel 公司申请一个试用版。试用版的功能与正式版一样，只是加入了 30 天试用期的限制，一旦到期就不能继续使用了。

试用版的下载可以到 Protel 公司的主页上去看看，地址是：www.protel.com。在下载之前会让你填写一些基本的信息，以便公司知道是谁在试用他们的软件。如果你的英文不好可要好好学习一下，这个网站上可没有半点中文的。同时你也应该一起将补丁（Service Pack）下载。因为在发行的版本中通常会有很多的问题，而“补丁”就是公司为了解决这些问题而对原程序所做的一些修改。

1.5.2 安装时要注意什么

如果你是正式版的用户，可以参照用户手册进行安装。

下面简单介绍一下试用版的安装和一些注意事项。

下载的试用版有 80 兆，只有一个 Setup.exe 文件。双击这个文件就可以了。由于 Protel 99 的安装是一个标准的 Windows 安装程序，这里不详细叙述安装过程，不过有几个需要提醒

注意的地方:

➤ 这个试用版在一台计算机上只能安装一次。不论是因为试用期到而卸载或是没到期而卸载。再次安装是不可能的,除非你重新安装 Windows 系统。

➤ 如果你正在使用 Protel 99 以前的版本,只要磁盘空间足够,可以不用删除以前的版本。安装 Protel 99 对以前的版本没有任何影响。由于 Protel 99 使用了新的数据格式,以前版本生成的文件需要导入(Import)进 Protel 99 的文件中,而不是直接打开。Protel 99 也可以将文件储存成为 Protel 98 或 Protel v3 的格式,但某些数据可能会丢失。而且由于 Protel 99 使用了新的电路模拟引擎(circuit simulation engine),以前版本中做好模拟的原理图必须经过修改才能在 Protel 99 下运行。

➤ 全部安装需要 300 兆左右的剩余磁盘空间,最好先规划出这么一片空间。否则安装失败后是不能重新安装的。

➤ 在安装之前最好退出一切不必要的程序,特别是系统增强的工具,如鼠标增强工具等。同时应该将目标盘进行磁盘清理和碎片整理,以便安装程序的顺利运行。

➤ 在安装补丁(Service Pack)时,最好将以前的程序文件(*.exe)和动态连接库文件(*.dll)进行备份,以防不测。

➤ 如果你是在 Windows NT 环境下使用,请确认你是否具有系统管理员(Administrator)的权利,否则安装可能会不成功。

➤ 不要企图用任何方法延长试用时间。如修改系统时间、重新安装或将软件移动到其他目录下。否则试用版将自动销毁。

➤ 如果你使用诺顿(Norton)的磁盘整理程序 SpeedDisk,请将下列三种文件列为不可移动的(Unmovable),否则在整理之后,试用版将永远无法运行。这三种文件是:*.ENT, *.KEY, *.RST。

小 结

本章简单地介绍了 Protel 99。特别是 Protel 99 安装时需要注意的地方。经过本章的学习,应该学会安装 Protel 99。

第二章 Protel 99 入门

通过前一章的介绍,你一定对 Protel 99 有了浓厚的兴趣,甚至想马上开始愉快的 Protel 之旅。首先让我们来了解一下电路设计的具体含义、过程以及有关 Protel 99 的基础知识和基本操作。

第一节 什么是电路原理图

所谓电路原理图,就是指说明电路中各个零件的连接情况的图纸。它不涉及零件的具体大小、形状,而只关心零件的类型、相互之间的连接情况。一个典型的电路原理图如图 2-1 所示。

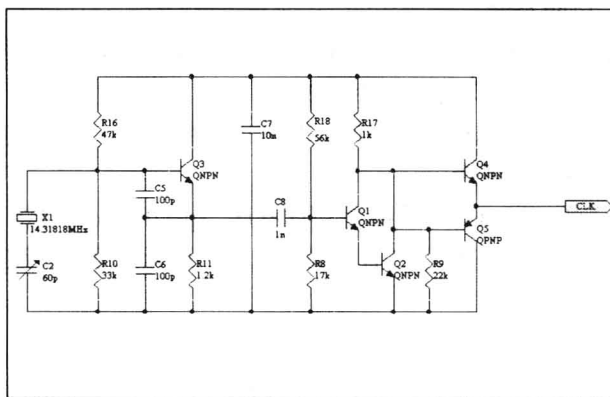


图 2-1 典型的电路原理图

这个典型的电路原理图包含有电路图的基本要素：零件和连接网络。

零件当然是电路原理图中的主体部分,在图 2-1 中的电路图中,包括晶振(X1),电阻(R11)、电容(C5)、可变电容(C2)、三极管(Q1)等零件。可以看出,这些零件都只有零件的类型(用图形表示)、零件的序号(R11、C5 等)和零件的型号(1.2k、100p 等)3 种信息,而没有其他如零件的外型、零件的大小、焊点距离、焊点位置等信息。而下面我们将讲到,在印刷电路板中,这些信息是必不可少的。

连接零件的网络当然也是必不可少的。虽然我们不能直接从图中看出网络的名称(我们也不需要了解每个连接网络的名称),但我们可以看出网络的连接情况。这就不用多说了,你可以从图中看出。

同时,在如图 2-1 所示的电路原理图右边,有一个输入/输出接口,表示了这个原理图与其他原理图的连接点。这也将在今后的章节中详细介绍。

第二节 什么是印刷电路板

所谓印刷电路板，就是用来连接各种实际零件的一块板。下面我们介绍一下印刷电路板的结构。

图 2-2 是一个典型的 4 层印刷电路板结构图。

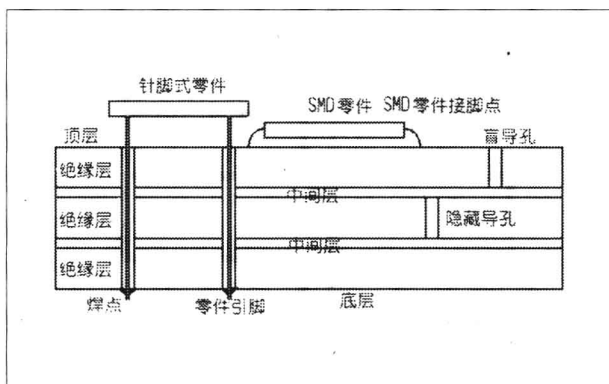


图 2-2 典型的四层印刷电路板结构图

从图中可以看出，一个典型的 4 层印刷电路板包括：顶层（Top）、两个中间层和一个底层（Bottom）。

顶层和底层用于布置导线，中间层一般是由整片铜膜构成的电源或接地板层；层与层之间是绝缘层，用于隔离各个板层，使之不受干扰。

对于一个质量比较好的成品电路板来说，还需要包括一些其他的板层，如防焊层、丝印层等。

在印刷电路板上布好铜膜导线以后，还要在上面印上一层防焊层（Solder Mask）。防焊层要预留出焊点的位置，而将铜膜导线覆盖住。防焊层不粘焊锡，甚至可以排开焊锡。这样在焊锡的时候，可以防止焊锡溢出而导致的短路。

另外，防焊层分为顶层防焊层（Top Solder Mask）和底层防焊层（Bottom Solder Mask）。

我们通常会在电路板上看到一些文字，如公司的名称、各种跳线设置等。这些文字就是印在丝印层（Silkscreen Overlay）上。同样地，丝印层也有顶层丝印层（Top Silkscreen Overlay）和底层丝印层（Bottom Silkscreen Overlay）之分。

印刷电路板上还有一些其他组件，如零件封装、铜膜导线、焊点、导孔等。

第三节 电路原理图的设计流程

在电脑上利用 Protel 99 来设计电路原理图的大致步骤如图 2-3 所示。

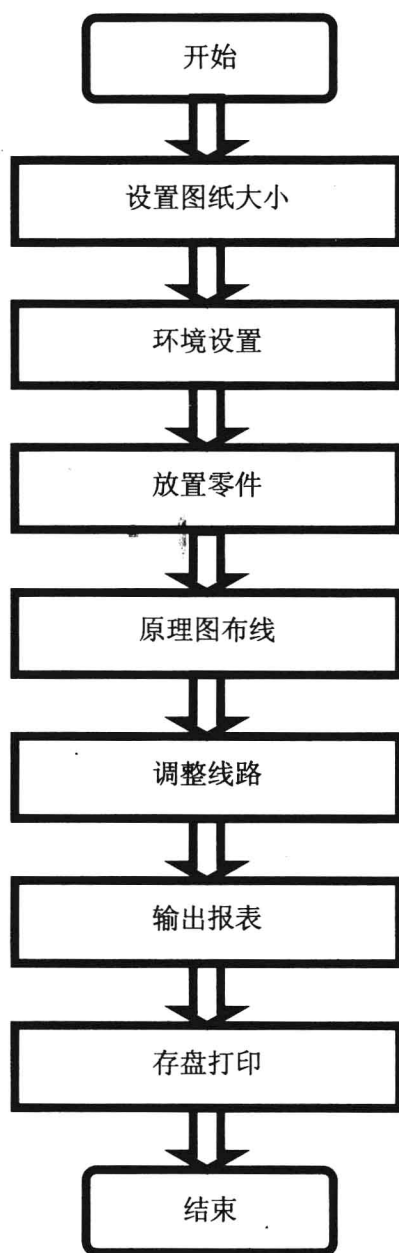


图 2-3 设计电路原理图的大致步骤

如果再具体地说，可以按照如下的步骤完成原理图的设计工作：

- 在进行设计以前，一般要有一个纸上的大致构思。这样可以加快在电脑上设计的速度。
- 在完成好构思以后，启动 Protel 99，进入电路原理图设计系统。根据电路图的规模和复杂程度决定图纸的大小、规格等必要的背景。
- 根据个人的喜好和工作习惯，设置好电路原理图设计系统的环境参数，如格点的大小和类型、光标的大小和类型。一般来说可以采用系统的默认值，而且这些参数一旦修改好