



Protel FOR Windows —PCB

实践技巧

張義和 / 賴慕回 著

第3波

科學出版社
龍門書局

Protel for Windows——PCB

实 践 技 巧

3.47

张义和 赖慕回 编著
希望图书创作室 改编

科 学 出 版 社
龍 門 書 局

内 容 简 介

本书全面讲述了利用 Protel for Windows/PCB 设计电路图的方法、技术与实例。全书共分 4 部分,前三部分以实例为主,主要讨论设计电路图的步骤和 PCB 的使用方法,第四部分给出了 PCB 中的全部命令及其介绍。因此,本书既是 PCB 的使用手册,也是 PCB 的参考手册,可供所有 Protel 用户参考阅读。

欲购本书或得到有关技术支持的读者,请直接与北京海淀 8721 信箱书刊部(邮政编码 100080)联系,电话 010-62562329,010-62541992,传真 010-62561057。

版 权 声 明

本书中文繁体字版名为《Protel for Windows——PCB 实践技巧》,由第三波文化事业股份有限公司出版,版权归第三波文化事业股份有限公司所有。本书中文简体字版由第三波文化事业股份有限公司依出版授权合同约定授权出版。在合同期内未经出版者书面许可,本书的任何部分不得以任何形式或任何手段复制或传播。

京权图字:01—97—0150

Protel for Windows——PCB 实践技巧

张义和 赖慕同 编著

希望图书创作室 改编

科学出版社
龙门书局 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

施园印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997 年 4 月第 1 版 开本:787×1092 1/16

1998 年 11 月第二次印刷 印张:26 3/8

印数:1—5 000 字数:669 100

ISBN 7-03-005734-1/TP·714

定价:35.00 元

序 言

由于先入为主的观念,导致早期进入国内的计算机辅助设计软件,诸如 P-CAD、PADS 等成为工业界的主流;也因此使电路设计软件被定位于 DOS 环境,无形地限制了电路设计软件的视野。然而易学易用的 OrCAD 系列兴起,由学校打入工业界,打破了 P-CAD、PADS 的神话,电路软件进入“战国”时代。不管谁是谁非,始终没有卷入战场的 Protel DOS 系列,却悄悄地成为实用软件的代表。尤其是 Windows 版的 Advanced PCB,更另人耳目一新!

DOS 没落是不可避免的趋势,取而代之的将是较具人性化的 Windows 操作系统,在 Microsoft 强大的市场压力下,不管是英文版或是中文版的 Windows 3.1、Windows 95,始终是市场的主流。不管市场上的变化如何,也不管未来的趋势怎样,长期以来,电路设计工作者因限于内存不够,无法发挥 CPU 功能等问题,如今不复存在了。Protel 公司率先推出 32 字节的 Windows 版计算机辅助电路设计系列,使得用个人电脑进行的电路设计迈入新纪元,无内存的限制、多任务……,什么“8 字节与 16 字节”、什么“功能强不强”,霎那间好像没什么意义,也没什么好争的。功能强只是 Protel Advanced PCB 系统最基本的优点而已,提都不提。最重要的是该系统使用方便,极具潜力。不管你有没有用过电路软件,也不管你以前用的是什么样的电路软件,几乎都能很快地学会,还可把其他软件下的设计结果搬到 Protel Advanced PCB。我想,Protel Advanced PCB 的好处,绝不是笔者所能吹嘘的,只能由用户去实践体会,一步步去发掘。

本书的编著着眼于“有福共享”的思想。自从第一次接触到 Protel Advanced PCB,我就打定主意要好好地在这好东西介绍给其他的朋友,完全不考虑花多少功夫,有多少收益。尽管许多研究第三波计算机书籍市场的人士不只一次地提出忠告,劝我不要奢望这类的书籍能有多大的市场反响。原本参与合作编写的朋友,也因此离去。顽固不化的我,更因此被冠上“第三波的代言人”……一波三折,本书完成的今天,除了一笑置之外,最头痛的,恐怕就是如何追回被借走的手册,如何还给代理商那些手册,

本书的结构以实例为主,每个例子都具代表性。从第三章开始先以非常简单的范例,从头到尾快速浏览 Protel Advanced PCB,使你能迅速地树立信心。第四章的难度加高了一些,其重点在于元件的布局。这章中,Protel Advanced PCB 对元件布局所提供的工具会使你惊讶。当然,任意角度的元件布局及数组式元件布局只是 Protel Advanced PCB 所提供众多元件布局的工具之一而已!

在第五章中,我们将以 AT Bus 的金手指为例,介绍元件制作与元件库管理的技巧。相信你会赞赏 Protel Advanced PCB 的元件库管理能力。第六章的内容更丰富!电源/接地层的应用,六层板的制作,敷铜的方式等,一定能使你满载而归。当然,这时候借助第四篇的帮助,你能“为所欲为”。第七章将抛开程序的束缚,自己动手布线。可不要瞧不起该章,其中有很多诀窍,不经过这关,就不算能出师。若想知道怎样提高水平,那更得好好地学习这一章。

当然,除了实例外,第四篇还收集整理并详解了 Protel Advanced PCB 所有的命令、对话框等,该篇可以说是本书的精华。另外,Protel Advanced PCB 的安装一直都无法大众化,主要是

KeyPro 极易就发生故障。本书在附录 A 中,针对这个问题提供了还算可以的解决方案.....
本书丰富的内容,轻松的叙述,的确是物有所值的!

时代真的在变,传统的电路软件已无法满足现代人的需求,今天不赶快“换车”,那明天就来不及了! Protel Advanced PCB 便于使用的特点,加上本书巧妙的指引,保证你一路畅快!

本书顺利付梓,照例要感激一大堆亲朋好友,特别是光映科技公司的张垂达总经理。他提供了两套完整的软件,加速了本书的制作。第三波的工作伙伴们,帮我测试的学生们等,都是本书幕后的无名英雄。还有那因我日夜撰稿,疏于照料的刚刚分娩的妻子。现把这本书献给我的爱妻及我们的小宝贝。

张义和

目 录

第一篇 预备知识

第一章 Protel Advanced PCB	3
1.1 Protel Advanced PCB 的特色	3
1.2 系统规格	4
1.3 使用说明	5
第二章 基本训练	6
2.1 鼠标与键盘	6
2.2 编辑环境	7
2.3 电路板结构	11
2.4 电路板布线流程	12
2.5 进入 Advanced PCB	12

第二篇 快速入门

第三章 快速入门	17
3.1 准备好电路图与连线表	17
3.2 规划电路板	21
3.3 装入连线表与元件	24
3.4 元件布局	26
3.5 自动布线	34
3.6 打印电路板	36

第三篇 高级技巧

第四章 设计跑马灯电路	43
4.1 电路图、连线表与 PCB 元件的匹配	43
4.2 新建 PCB 元件	45
4.3 设置电路板边界线	50
4.4 装入连线表与元件	51
4.5 元件布局	52
4.6 自动布线与指定网络布线	61
4.7 比较连线表与对比电路图	63

4.8 专属元件库与元件库合并	65
第五章 AT-BUS 接口卡双层板制作	70
5.1 再谈电路图、连线表与 PCB 元件的匹配	70
5.2 编辑元件	76
5.3 绘制接口卡电路板边界线	82
5.4 装入连线表与元件	83
5.5 元件布局(包含自动布置旁路电容)	84
5.6 自动布线	89
5.7 标注文字、尺寸与对准孔	93
5.8 打印双层板的所有图层	97
第六章 AT-BUS 接口卡多层板制作	109
6.1 多层板与电源、接地板层的关系	109
6.2 电源与接地层的设置与布线	110
6.3 六层板的设置与布线	114
6.4 如何自动敷铜	116
6.5 重整编号与重标注	123
6.6 利用电路板查找电路图的相对位置	126
6.7 转换元件表	128
6.8 打印四层板的所有图层	130
6.9 打印六层板图面	143
第七章 PCB DIY	159
7.1 在已设计好的电路板上增加元件	159
7.2 人工装入元件与编辑网络	165
7.3 有网络的单面布线与人工修线、布线	172
7.4 无网络的人工布线	182
7.5 补泪点的使用	187
7.6 元件插置文件的使用	189

第四篇 命令详解

第八章 File 菜单	197
New(新建文件)	199
Open(读取旧文件)	199
Close(关闭文件)	200
Restore Backup(恢复备份文件)	201
Save(保存文件)	202
Save As(另存为)	202
Save Copy As(另存新备份文件)	203
Save All(全部保存)	203

Run(执行其他应用程序)	203
Output Options(输出选项)	204
Gerber(输出 Gerber 文件)	207
Print(打印电路板)	213
Pen Plot(绘制电路板)	217
NC Drill(产生 NC 钻孔文件)	223
Export(导出)	224
Import(输入)	225
Reports(报表)	225
Re-Annotate(重标注)	229
Exit(退出)	230
第九章 Edit 菜单	232
Undo(撤销)	232
Redo(重做)	232
Cut(剪切)	232
Copy(复制)	232
Paste(粘贴)	233
Paste on Current Layer(粘贴板层)	233
Clear(清除)	233
Select(选择)	233
De-Select(取消选择)	235
Toggle Selection(切换选择)	236
Delete(删除)	238
Change(编辑)	240
Move(移动)	272
Place(放置)	275
Convert Selected(转换)	285
Jump(转移)	285
Reset Origin(重置原点)	288
Set Origin(设置原点)	289
Cross Probe(交叉探查)	289
第十章 Library 菜单	290
Components(元件库管理)	290
Un-Group(元件解压缩)	295
Pad Types(焊点种类)	295
Apertures(孔径管理)	299
第十一章 Netlist 菜单	305
Load(载入连线表)	305
Clear(清除所有网络)	307

Optimize(走线最优化)	308
Show Connections(显示预拉线)	309
Hide Connections(隐藏预拉线)	310
Identify(识别)	311
Length(显示预拉线长度)	311
Run ECO File(执行工程修改设计文件)	311
Export(导出连线表)	312
Generate(生成已完成布线的连线表)	313
Design Rule Check(设计规则检查)	313
Clearance Check(安全间距检查)	315
Reset DRC Error Markers(取消 DRC 检查错误所做的标记)	316
Netlist Compare(连线表对比)	317
Clearances(设置安全间距)	317
第十二章 Auto 菜单	319
Auto Place(自动元件布局)	319
Place from file(根据自动插入文件布置元件)	320
Placement Tools(元件布局功能)	321
Move To Grid(将元件移至格点上)	323
Density(网络密度分析)	323
Manual Route(人工布线)	324
Auto Route(自动布线)	324
Setup Auto Route(设置自动布线)	325
Un-Route(拆线功能)	328
第十三章 Current 菜单	329
Pad-Type(设置焊点类型)	329
Track(设置走线宽度)	330
Track Mode(设置布线拐角模式)	331
Via Diameter(设置通路孔外径)	331
Via Hole Diameter(设置通路孔内径)	332
Via Type(设置通路孔类型)	333
Component Text(设置元件文字)	334
Free Text Height(设置文字高度)	335
Free Text Font(设置文字字体)	336
Snap Grid(设置移动格点)	336
Visible Grid 1(设置屏幕的第一组可视格点)	338
Visible Grid 2(设置屏幕的第二组可视格点)	339
Layer(设置工作层面)	339
第十四章 Options 菜单	342
Layers(设置层面显示颜色)	342

Preferences(设置各项特殊功能)	347
Display(设置各图元显示模式)	348
Memory Monitor(内存监视器)	350
Tools Bar(工具栏)	350
Status(状态栏)	351
Scroll Bars(切换是否显示滚动条)	351
Toggle Units(切换单位)	352
第十五章 Zoom 菜单	353
Window(由角对角拖动方框指定区域放大)	353
Point(由中心点往外拖动方框指定区域放大)	353
Select(选择屏幕缩放比例)	353
All(将屏幕缩放到可显示整个电路板)	354
In(放大屏幕)	354
Out(缩小屏幕)	354
Pan(以光标为屏幕中心)	354
Redraw(重画屏幕)	355
Last(用上次比例显示屏幕)	355
第十六章 Info 菜单	356
System Status(显示系统状态)	356
Board Status(显示电路板状态)	357
Components On PCB(显示电路板上的元件使用状态)	358
Select Pins(显示所选取元件的引脚)	359
Nets(显示连线表)	360
Measure Distance(距离量测)	362
Length of Selection(选择图元的长度)	362
Power Plane 1(显示连接第一电源/接地层引脚)	362
Power Plane 2(显示连接第二电源/接地层引脚)	364
Power Plane 3(显示连接第三电源/接地层引脚)	364
Power Plane 4(显示连接第四电源/接地层引脚)	364
第十七章 Window 菜单	365
Tile(窗口平铺显示)	365
Cascade(窗口层叠显示)	365
Arrange Icon(排列图标)	366
Close All(关闭所有窗口)	367
第十八章 Help 菜单	368
Index(索引)	368
Using Help(帮助的使用)	371
Basic Concepts(基本概念帮助)	372
Commands(命令帮助)	373

Printing(打印帮助)	373
Managing Files(管理文件帮助)	374
Screen Regions(屏幕控制帮助)	375
Reference(参考帮助)	375
Shape Based Router(基于形状的自动布线帮助)	376
About(关于 Advanced PCB 的版权及密码设置)	376

附 录

附录 A 安装技巧	381
附录 B 菜单速查表	389
附录 C 功能按钮速查表	406
附录 D 功能键速查表	408
附录 E 配套磁盘使用说明	411

第一篇
预备知识

第一章 Protel Advanced PCB

本章重点

1. Protel Advanced PCB 的特点
2. 所需的硬件配置
3. 如何使用本书的硬件配置

“人因有梦想而成功”这可不是直销事业的口号!记得二十年前,笔者初次设计制作电路板时,总是梦想着有一台机器能帮我制作电路板,.....如今,个人电脑已渗透各领域,其功能已接近工作站,而像电路图与电路板的设计,也不再依赖人工绘图与贴板子了,今天计算机辅助电路设计已非梦想!

早期进入台湾的计算机辅助电路设计软件有 P-CAD、PADS 等,所以工业界大都以这两种为主。这几年来,易学易用的 OrCAD 系列异军突起,由学校打入工业界,于是 P-CAD、PADS 的旧势力横加指责“OrCAD 功能不够强”,提出“谁是 8 位,谁是 16 位软件,.....”等问题,一时之间战火密布。不管谁是谁非,没有卷入战场的 Protel DOS 系列却悄悄地成为实用电路设计软件的代表。

随着 DOS 的没落,强大的 Windows 操作系统逐渐取而代之,为内存不够、无法发挥 CPU 功能而烦恼的人们,顿时获得解放。电路设计工作者不再麻烦了!Protel 公司率先推出 32 位的 Windows 版计算机辅助电路设计系列,使得个人电脑下的电路设计迈进了新纪元,无内存的限制、多任务操作,.....。什么“8 位与 16 位”、什么“功能强不强”,霎那间好像没什么意义,也没什么好争的了!事实证明,Protel for Windows 系统的确好用!工业界接受率高!使得 P-CAD、PADS 提早退休了!

不必赘叙!Windows 人性化的操作环境、无穷无尽的资源已是不容争辩的事实了,而电路软件走入 Windows 更是不可避免的趋势!现在正是走入 Windows 的绝妙时机,无论你原先是用什么电路软件,Protel for Windows 都提供相当便利的转换方法。如果读者是刚要接触电路软件,那更要 Protel for Windows,它会让你轻松愉快地进入角色!在本章中,将简介 Protel Advanced PCB 的各项特色,对软、硬件的要求及如何使用本书。至于这套系统的安装,请参阅附录 A。

1.1 Protel Advanced PCB 的特色

如果问我 Protel Advanced PCB 有哪些特色?那可真是一言难尽!一般电路软件总不可避免地号称能做多大的板子、多少层的板子、多么易于操作、功能多么强大,.....。可以说,只要别的电路软件引以为傲的特色,Protel Advanced PCB 几乎都有!其实也没什么,100 英寸×100 英寸够大了吧?顶层、底层、中间 14 层,再加 4 个电源板层,够多了吧?0.001 mil、0.001 度的分

辨率,够精密了吧?要补充点就补充点,要敷铜就敷铜,爱怎么敷就怎么敷,够了吧?.....小事一桩。

“我只要做一片 3×5 英寸的四层板而已,这么一大堆不实际的超级功能,有啥用?!”是啊,只要符合我们的需求就可以了,为什么“在台北市一定要开意大利跑车法拉利?”Protel Advanced PCB 不但是法拉利,还像 March 轿车一样灵巧、Volvo 轿车一样安全!提到安全,电路软件占用内存多,最容易在关键时刻发生死机。Protel Advanced PCB 除提供定时存储文件自动备份外,还有线上内存及系统资源监控,随时提醒我们该停止了,不会让我们耗尽内存都不知道!就像 ABS 制动系统、防撞气囊、紧急安全带再加防撞钢梁,非常安全。

按照笔者使用过那么多种电路软件的经验,深感 Protel Advanced PCB 的特色并不在于它比别的软件强,最重要的是它使用方便、容易入门,并具有无尽的潜力。怎么讲呢?谈到“它使用方便、很容易入门”,这几乎是所有 Windows 系统下软件的共同特色,我们可以凭直觉来操作,还有联机帮助,随时随地可取得说明,就像有位老师在身旁一样!我们曾经请了 12 位职高二年级的学生,丢给他们本书的第三章,然后让他们在已安装了 Protel Advanced PCB 的计算机前自己摸索。两小时后验收,结果其中 10 位学生已能独立操作了,一点都不夸张!当然,在 Windows 下,不但可以同时制作多块印刷电路板,还可打开 Protel Advanced Schematic,电路图、电路板双向探查,爱怎么改就怎么改,不会发生电路设计版本上的误差,容易找出因人为疏忽所引起的错误(内行都知道)!

至于“无尽的潜力”,那只能说,越做越“怕”!为什么呢?因为随时随地会发现好多好多我所不知道的功能和简单的操作!当然,千万不要因此而丧失自信心!

还有 Protel Advanced PCB 的兼容性强,不管你以前用的是什么软件,几乎都可以把它搬到 Protel Advanced PCB 上来!

我想,Protel Advanced PCB 的好处,绝不是笔者所能吹嘘的,只能由用户去实践体会一步地去发掘。当然,有福同享,不要忘记也让笔者分享你发现新大陆的喜悦!

1.2 系统规格

对于像 Protel Advanced PCB 这种超级电路板软件,或许大家会以为它需要搭配超强的硬件及软件才能发挥其功能!这似乎是对的,但也不见得。为什么呢?请先看看运行 Protel Advanced PCB 的环境:

硬件环境

- IBM PC 或兼容机种,CPU 为 386 或更高等级,并带数字处理器。
- VGA 或更高档的显示器。
- 4 MB 内存,及 5 MB 以上可用的硬盘空间。
- 鼠标。

软件环境

- MS Windows 3.1 或其中文版。

上述要求应该不算太高,现在动不动就是 486 DX4-100,不然就是 Pentium 75。想找一部

386 都很不容易! 到底需不需要一味地追求高档次的计算机呢? 如果有, 当然很好; 没有也无妨, 至少得 8 MB RAM, 不然你会很不舒服! 以笔者的工作环境为例, 只使用 486DX33 的 PC 就很满意啦(我有 16 MB RAM、可用的硬盘空间超过 300 MB)! 如果能在 486DX2-66 以上的 PC 执行 Protel Advanced PCB, 那你将感到如虎添翼!

另外, 对于 Windows 3.1 的需求也不必太在意。486 以上的机器不运行 Windows 的话, 那倒有点怪了! 至于, 刚刚兴起的 Windows 95 对于 Protel Advanced PCB 有无影响? 笔者只能说“来得好”! 我们丝毫不必庸人自扰, Microsoft 公司总不会搞个不兼容的东西吧? 就算 Windows 3.1 下的软件无法完全适用于 Windows 95, Protel 公司也不会不闻不问的!

1.3 使用说明

就像 Protel Advanced PCB 一样, 本书也属于比较高级的一类, 首先介绍环境(第二章), 再从最简单的示例开始(第三章), 让你能迅速进入 Protel Advanced PCB 领域。接下来是展示 Protel Advanced PCB 零件布线的能力, 我们来个圆形的元件布置(第四章), 让你熟悉布置元件的技巧。谈到这里, 你可能会好奇地问“还有什么?”没关系, 请翻到第四篇, 其中该篇详细介绍了每个命令及其操作。在这里我们强调的是根据需要查阅, 而不是逐一阅读。

第五章的重点是自建元件, 让我们做个无拘无束的人! 还有一连串的元件库管理技巧。第六章更热闹, 包括电源/接地层的应用、六层板的制作、敷铜的方式等, 一定能使你满载而归。当然, 这时候你更需要第四篇的帮助, 使你能为所欲为。第七章将抛开程序的束缚, 自己动手布线, 可不要瞧不起这章! 其中有很多至关重要的窍门, 不过这关, 就不能算出师! 若想知道怎样提高水平, 那更得好好地学习这一章。

如果你连安装都有问题, 那千万要小心! 可不要乱搞, 否则损坏了原盘, 赔了夫人又折兵! 最好向代理商请教, 至少要参考附录 A!

第二章 基本训练

本章重点

1. 熟悉鼠标与键盘的操作
2. 熟悉 Protel Advanced PCB 环境
3. 了解电路板的结构
4. 了解电路板布线的流程
5. 快速进入 Protel Advanced PCB

2.1 鼠标与键盘

对于电路设计软件而言,鼠标与键盘的地位是同等重要的,而 Windows 下的软件,则是以鼠标为主。Protel Advanced PCB 既是电路软件,又是 Windows 下的软件,当然是特别依靠鼠标的,但如果能配合使用键盘的话,那将如虎添翼! 本节将介绍 Protel Advanced PCB 的鼠标及键盘操作。

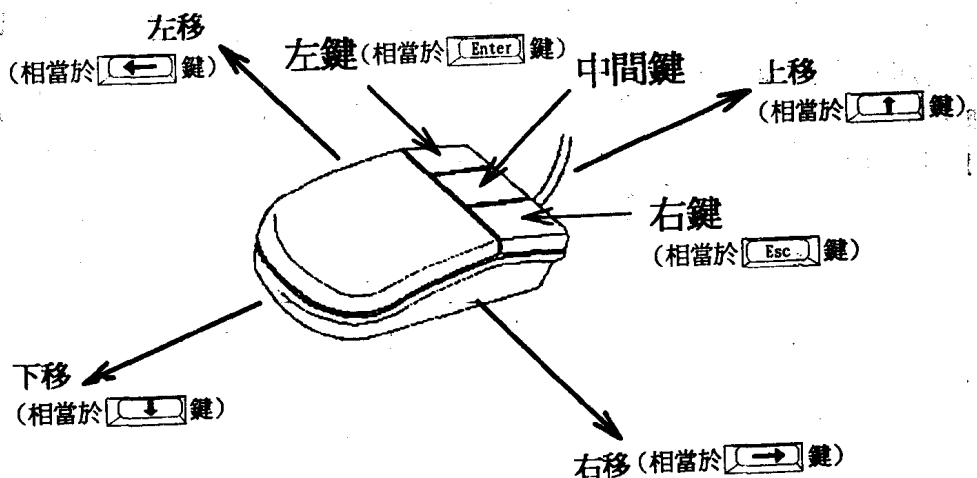


图 2.1 鼠标操作示意图

如图 2.1 所示为一般三键式的鼠标,移动鼠标当然可以改变屏幕上光标的位置,如果是在菜单中,也可改变命令选项。而鼠标上的三个按键中,只有左键和右键有作用,中间的按键并没有特定的功能,与两个按键的鼠标没什么不同! 鼠标左键具有选取的功能,相当于按键盘上的 Enter 键;鼠标右键具有放弃的功能,相当于按键盘上的 Esc 键。

除了 Enter、Esc 键外,键盘上还有下列常用的键,说明如下: