

王俞允 编著

# PADS PCB

## 高速电路设计

### 电路板篇

■ 本书针对PADS Layout与PADS Router进行详细说明，按照电路设计的步骤，首先介绍了电路板结构、电路板设计程序、电路图与电路板接口等基本概念，然后分别讲解了电路板元件与元件库的操作，以及走线技巧等。全书以实例演练为主，并在章末附上练习，让练与学都容易



碁峯

www.gotop.com.tw



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

TN410.2/139

:1

2008

# PADS PCB

## 高速电路设计

### 电路板篇

王俞允 编著

## 内 容 提 要

本书是电路设计系列丛书之一。

本书主要介绍了 PADS Layout 和 PADS Router 两部分内容, 共分 10 章。首先介绍了 PADS Layout 的概述、基本功能的操作, 以及 PADS Layout 所提供的工具、设定与设计规则、CAM 输出功能和元件封装设计功能, 然后介绍了 PADS Router 的环境、基本操作、选项与设置、布线技巧和功能。最后在附录里还介绍了 PADS 软件安装的方法。

本书以实例演练为主, 循序渐进, 由浅入深, 并在章末附上习题。适合初、中级的 PADS 用户学习, 对高级用户也有一定的指导作用。既可作为电路设计工程师的工具书, 也可作为高等院校相关专业的教学参考书。

### 图书在版编目 ( CIP ) 数据

PADS PCB 高速电路设计——电路板篇 / 王俞允编著. —北京: 中国电力出版社, 2008.6  
ISBN 978-7-5083-7163-4

I. P… II. 王… III. ①电子电路—电路设计: 计算机辅助设计—软件包, PADS②印刷电路—计算机辅助设计 IV. TN702 TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 050586 号  
北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2007-2735

### 著作权声明

本书为经台湾基峰资讯股份有限公司独家授权发行的中文简体版。本书中文简体版在中国大陆的专有出版权属中国电力出版社所有。在没有得到本书原版出版者和本书出版者书面许可时, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书的一部分或全部以任何方式 (包括资料和出版物) 进行传播。本书原版版权属基峰资讯股份有限公司。

版权所有, 侵权必究!

责任编辑: 刘 焯

责任校对: 崔燕菊

责任印制: 郭华清

书 名: PADS PCB 高速电路设计——电路板篇

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市三里河路 6 号

电 话: (010) 68362602

邮政编码: 100044

传 真: (010) 68316497, 88383619

印 刷: 航远印刷有限公司

开本尺寸: 185mm×260mm 印 张: 29.25 字 数: 660 千字

书 号: ISBN 978-7-5083-7163-4

版 次: 2008 年 6 月北京第 1 版

印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 0001—4000 册

定 价: 48.00 元

### 敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

在电路板设计的领域里，PADS 是一套众所周知的设计软件，从 DOS 时代开始，PADS 就以其功能强大、操作简单而著称。进入了 Windows 时代后，其功能得到了扩充，并更名为 Power PCB。即便如此，人们还是念念不忘 PADS，于是，当 PADS 并入 Mentor Graphics 后，除加入原本 PADS 缺乏的部分，如电路板电磁波干扰分析（HyperLynx），还把它改名为“PADS PCB Design Solutions”，可以预见，老朋友、新朋友又会陆陆续续回来。

基本上，PADS 就是一套以电路板设计为目标的电路设计软件，其最基本的结构是设计电路图的 PADS Logic 部分、设计电路板的 PADS Layout 与 PADS Router 部分。另外，Mentor Graphics 也添加了赫赫有名的 HyperLynx，这可是一套相当实用的电路板电磁波干扰分析软件，当然，这也是很昂贵的软件，使 PADS 如虎添翼。本书就是针对 PADS 2005 SP2 的 Layout 及 Router 部分而编写的，而其电路图设计部分、电路板电磁波干扰分析部分的知识，请参考其他书籍。

PADS 的 PCB 功能非常多，且又不失严谨。其布线的功能特别多，不但强劲，而且安全。现在介绍如下：

## 基本布线功能

基本布线功能，如交互式走线、动态走线等，真的很顺畅又有防护罩的保护，简直太好了！

## 自动布线功能

自动布线功能，更是令人不由得拍手叫好，不会出现像其他电路软件一样的“奇形怪状”走线！从此，用户不但不会再怕使用自动布线功能，还能进一步信任自动布线功能，应用自动布线功能。

## 特殊布线功能

PADS 还提供描绘布线、总线布线、跳线等好用的特殊布线功能！让电路板布线与改线变成很好玩！对于总线布线而言，或许其他电路软件也有这项功能，但只要实际使用过后，相信行家就很容易取舍。

## 高速布线功能

既然 PADS 号称“高速布线软件”，在高速板上的支持必然有其独特之处！是的，PADS 在高速走线方面，除严谨的设计规则外，对于平行走线、等长走线都有相当不错的功能，如弹簧走线、差分对走线等都有相当不错的表现。

## 基板布线功能

PADS 还有基板的设计功能，这让电路板设计往前跨一大步！这可是其他电路软件

所没有的。

此外，元件布局向来是电路板设计中比较麻烦的一环，而在这方面，PADS 所提供的簇元件布局功能，让我们感受到什么是真正的“自动元件布局”。

由于 PADS 的功能很多，在此无法完全说明清楚，有待读者慢慢挖掘其功能与优点。而在本书中，分为 PADS Layout 及 PADS Router 两部分介绍，第 1~7 章介绍 PADS Layout，第 8~10 章介绍 PADS Router。

- 第 1 章带领读者快速浏览 PADS Layout 的全貌，并以实例介绍由加载网表到电路板设计完成的过程。
- 第 2 章为 PADS Layout 基本功能介绍，包括文件操作、显示操控和鼠标操控等。
- 第 3 章介绍 PADS Layout 所提供的工具栏，包括绘图工具栏、设计工具栏、标注尺寸工具栏、工程更改设计工具栏和 BGA 工具栏等。
- 第 4 章介绍 PADS Layout 的设定与设计规则。
- 第 5 章介绍 PADS Layout 特有的功能，包括元件布局功能、与其他软件的连接功能、覆铜/铺铜、装配版本、ECO（工程更改设计）以及选项设置等。
- 第 6 章介绍 PADS Layout 所提供的 CAM 输出功能，包括打印/绘制、输出底片、输出钻孔文件和输出插件文件等。
- 第 7 章介绍 PADS Layout 的元件封装设计功能，包括一个非常好用的电路板元件封装设计向导。
- 第 8 章介绍 PADS Router 的环境以及基本操控。
- 第 9 章介绍 PADS Router 的选项与设置，其中包括许多实例说明。若要发挥 PADS Router 的功能，本章可谓是“百宝箱”！
- 第 10 章介绍 PADS Router 的布线技巧，PADS Router 主要就是提供巧妙的布线功能，所以，在本章里，将可发现其优越之处，并可灵活应用于设计之中。

另外，在附录 A 里介绍 PADS 软件安装的方法，这套软件的安装挺花时间的，但是只要按部就班地去操作，应该不成问题。至于软件的来源，若一时无法购得，可以直接下载试用版，试用版有元件数的限制，不过，对于学习这套软件而言，其元件数的限制，影响不大。试用版可在“[http://www.mentor.com/products/pcb/pads/pads\\_eval.com](http://www.mentor.com/products/pcb/pads/pads_eval.com)”下载。

本书的编写花了不少时间，虽然我尽最大的努力编写，也很用心地校对，但错误仍难免，希望读者不吝指正，在此表示感谢。

王俞允  
2008 年 4 月



## 序

## 第 1 章 认识 PADS Layout

1-1 电路板编辑环境简介 .....	2
1-2 电路图与电路板接口 .....	11
1-2-1 生成网表 .....	12
1-2-2 新建文件 .....	13
1-2-3 绘制板框 .....	14
1-2-4 输入网表 .....	15
1-2-5 布局元件 .....	15
1-2-6 保存文件 .....	17
1-3 常用快捷键 .....	17
1-4 本章习题 .....	22

## 第 2 章 PADS Layout 基本操作

2-1 文件操作 .....	26
2-1-1 新建文件 .....	26
2-1-2 打开文件 .....	26
2-2 窗口显示设置 .....	27
2-2-1 窗口缩放与偏移 .....	27
2-2-2 显示电路板与显示范围 .....	28
2-2-3 区域缩放 .....	29
2-2-4 放大选取对象 .....	29
2-2-5 重绘画面 .....	30
2-2-6 簇显示 .....	30
2-2-7 查看网络 .....	30
2-2-8 查看安全间距 .....	32
2-2-9 保存视图 .....	35
2-2-10 上一次显示与下一次显示 .....	35

2-2-11	查找 .....	36
2-2-12	高亮显示 .....	41
2-2-13	取消高亮显示 .....	41
2-3	PADS Layout 鼠标操控 .....	41
2-4	窗口组件操作 .....	48
2-4-1	切换窗口组件 .....	48
2-4-2	移动窗口组件 .....	49
2-5	保存、导入/导出与打印 .....	50
2-5-1	保存文件 .....	50
2-5-2	导入与导出 .....	50
2-5-3	设置起始文件 .....	54
2-5-4	保存为起始文件 .....	55
2-5-5	设置打印机 .....	56
2-6	帮助说明 .....	57
2-7	本章习题 .....	59

## 第 3 章 多样的 PADS Layout 设计工具栏

3-1	绘图工具栏 .....	62
3-1-1	绘制 2D 线 .....	62
3-1-2	绘制覆铜 .....	74
3-1-3	绘制切除覆铜 .....	76
3-1-4	绘制铺铜 .....	80
3-1-5	绘制切除铺铜 .....	82
3-1-6	绘制板边框与切除 .....	88
3-1-7	绘制禁止区域 .....	90
3-1-8	放置文字 .....	92
3-1-9	铺满铜 .....	95
3-1-10	由元件库放置 2D 对象 .....	95
3-1-11	绘制平面层 .....	96
3-1-12	绘制平面切除层 .....	97
3-1-13	自动平面层分割 .....	98
3-1-14	填充铺铜 .....	99
3-1-15	新增标签 .....	100
3-1-16	绘图选项 .....	101
3-2	设计工具栏 .....	101
3-2-1	移动 .....	102
3-2-2	辐射状移动及辐射状移动设置 .....	102

3-2-3	逆时针 90°旋转 .....	103
3-2-4	任意角度旋转 .....	103
3-2-5	交换元件位置 .....	103
3-2-6	移动标签 .....	103
3-2-7	簇显示 .....	103
3-2-8	新增拐角 .....	104
3-2-9	调整走线 .....	104
3-2-10	布线 .....	104
3-2-11	动态布线 .....	105
3-2-12	描绘布线 .....	105
3-2-13	自动布线 .....	106
3-2-14	总线布线 .....	106
3-2-15	放置跳线 .....	106
3-2-16	新增测试点 .....	107
3-2-17	打开重复使用对象 .....	107
3-2-18	设计选项 .....	108
3-3	标注尺寸工具栏 .....	108
3-3-1	自动标注尺寸 .....	109
3-3-2	标注水平尺寸 .....	109
3-3-3	标注垂直尺寸 .....	109
3-3-4	标注斜角尺寸 .....	110
3-3-5	标注角度尺寸 .....	110
3-3-6	标注内角尺寸 .....	111
3-3-7	标注圆弧尺寸 .....	111
3-3-8	标注文字注释 .....	112
3-3-9	标注尺寸选项 .....	112
3-4	工程更改设计工具栏 .....	113
3-4-1	新增预拉线 .....	114
3-4-2	布线 .....	114
3-4-3	取用元件 .....	114
3-4-4	重新命名网络名称 .....	115
3-4-5	重新命名元件序号 .....	116
3-4-6	改变元件封装 .....	116
3-4-7	删除连接 .....	116
3-4-8	删除网络 .....	116
3-4-9	删除元件 .....	116
3-4-10	互换引脚 .....	117
3-4-11	互换元件 .....	117
3-4-12	设计规则 .....	117



3-4-13	元件序号自动重编 .....	118
3-4-14	自动互换引脚 .....	119
3-4-15	自动互换元件 .....	119
3-4-16	自动停止互换 .....	120
3-4-17	打开重复使用对象 .....	120
3-4-18	工程更改设计选项 .....	120
3-5	BGA 工具栏 .....	121
3-5-1	芯片向导 .....	121
3-5-2	连接线向导 .....	125
3-5-3	芯片铺设向导 .....	131
3-5-4	取用元件 .....	132
3-5-5	连接线编辑 .....	132
3-5-6	改变元件封装 .....	135
3-5-7	新增预拉线 .....	135
3-5-8	布线 .....	135
3-5-9	动态布线 .....	136
3-5-10	删除连接 .....	136
3-5-11	删除网络 .....	136
3-5-12	交换引脚 .....	136
3-5-13	重新命名网络名称 .....	136
3-5-14	新增芯片焊盘标签 .....	136
3-5-15	BGA 布线向导 .....	137
3-6	本章习题 .....	142

## 第 4 章 PADS Layout 的设定与设计规则

4-1	焊盘形状属性设置 .....	146
4-2	钻孔对设置 .....	150
4-3	跳线设置 .....	151
4-4	设计规则设置 .....	154
4-4-1	默认设计规则的编辑 .....	155
4-4-2	分类设计规则的编辑 .....	162
4-4-3	网络设计规则的编辑 .....	163
4-4-4	引脚对组设计规则的编辑 .....	165
4-4-5	引脚对设计规则的编辑 .....	166
4-4-6	元件封装设计规则的编辑 .....	167
4-4-7	元件设计规则的编辑 .....	169
4-4-8	条件设计规则的编辑 .....	170

4-4-9	差分对设计规则的编辑.....	172
4-4-10	设计规则报告.....	174
4-5	层定义设置.....	176
4-6	设置原点.....	181
4-7	显示颜色设置.....	181
4-8	本章习题.....	184

## 第5章 好用的 PADS Layout 工具

5-1	簇布局.....	190
5-2	簇管理器与其他簇功能.....	197
5-2-1	认识簇管理器.....	199
5-2-2	其他簇工具.....	200
5-3	连接其他软件.....	201
5-4	铺铜管理器.....	202
5-5	装配版本.....	203
5-6	验证设计.....	209
5-7	比较测试点.....	217
5-8	DFT 审核.....	217
5-9	比较 ECO.....	220
5-10	ECO 选项.....	223
5-11	宏录制.....	223
5-12	选项设置.....	225
5-13	本章习题.....	241

## 第6章 电脑辅助电路板制造

6-1	CAM 管理.....	246
6-2	CAM 输出文件设置.....	248
6-3	CAM 输出范例.....	265
6-4	CAM Plus 输出.....	270
6-5	本章习题.....	272

## 第7章 PADS Layout 元件编辑

7-1	认识元件库管理器.....	278
-----	---------------	-----

7-2	认识电路板元件编辑环境 .....	285
7-3	元件封装设计实例 .....	287
7-4	元件封装设计向导 .....	293
7-4-1	双列直插式封装 .....	294
7-4-2	SOIC 封装 .....	296
7-4-3	QUAD 封装 .....	298
7-4-4	Polar 封装 .....	300
7-4-5	Polar SMD 封装 .....	302
7-4-6	BGA/PGA 封装 .....	304
7-5	本章习题 .....	307

## 第 8 章 认识 PADS Router

8-1	认识 PADS Router 编辑环境 .....	312
8-1-1	基本窗口组件 .....	314
8-1-2	标准工具栏 .....	314
8-1-3	项目管理窗口 .....	318
8-1-4	输出窗口 .....	324
8-1-5	电子表格窗口 .....	324
8-1-6	导航窗口 .....	328
8-1-7	帮助窗口 .....	328
8-1-8	快捷键对话框 .....	330
8-1-9	自定义操控环境 .....	331
8-2	布线工具栏 .....	339
8-3	布线编辑工具栏 .....	342
8-4	选择过滤工具栏 .....	350
8-5	DRC 过滤工具栏 .....	352
8-6	暂停工具栏 .....	353
8-7	布局工具栏 .....	353
8-8	设计验证工具栏 .....	354
8-9	本章习题 .....	355

## 第 9 章 PADS Router 的选项与设定

9-1	选项设置 .....	358
9-1-1	一般选项设置 .....	358

9-1-2	文件选项设置.....	363
9-1-3	显示选项设置.....	365
9-1-4	元件布置选项设置.....	367
9-1-5	布线选项设置.....	368
9-1-6	布线策略选项设置.....	371
9-1-7	测试点选项设置.....	372
9-1-8	制造选项设置.....	374
9-1-9	设计验证选项设置.....	376
9-2	设计属性设置.....	378
9-2-1	安全间距属性设置.....	378
9-2-2	布线属性设置.....	379
9-2-3	过孔属性设置.....	380
9-2-4	层属性设置.....	380
9-2-5	相同网络属性设置.....	381
9-2-6	测试点属性设置.....	382
9-2-7	布线层属性设置.....	382
9-2-8	栅格属性设置.....	383
9-2-9	扇出属性设置.....	384
9-2-10	焊盘引线属性设置.....	387
9-2-11	布线拓扑属性设置.....	388
9-3	对象属性编辑.....	389
9-3-1	元件属性设置.....	389
9-3-2	焊盘属性设置.....	393
9-3-3	过孔属性设置.....	395
9-3-4	走线属性设置.....	397
9-4	一般编辑功能.....	397
9-5	本章习题.....	399

## 第 10 章 PADS Router 布线技巧

10-1	Layout 与 Router 的连接.....	402
10-2	元件布局技巧.....	407
10-2-1	基本元件布局技巧.....	407
10-2-2	在项目管理窗口布局元件.....	411
10-2-3	在电子表格窗口布局元件.....	412
10-3	网络管理.....	413
10-4	建立设计规则.....	413
10-4-1	在项目管理窗口建立设计规则.....	414

10-4-2	网络分类设计规则 .....	415
10-4-3	等长网络组设计规则 .....	416
10-4-4	等长引脚对组设计规则 .....	417
10-4-5	引脚对组设计规则 .....	419
10-4-6	差分对设计规则 .....	420
10-5	交互式走线 .....	421
10-5-1	交互式走线的应用 .....	422
10-5-2	快速布线的应用 .....	424
10-5-3	差分对走线 .....	425
10-5-4	线长信息 .....	427
10-5-5	弹簧走线 .....	429
10-6	自动布线 .....	430
10-6-1	指定对象自动布线 .....	431
10-6-2	扇出自动布线 .....	432
10-6-3	布线优化 .....	432
10-6-4	等长布线调整 .....	433
10-6-5	布线等间距调整 .....	433
10-6-6	全面自动布线 .....	434
10-7	设计验证 .....	436
10-8	打印与报表输出 .....	445
10-8-1	报表输出 .....	445
10-8-2	打印 .....	446
10-9	本章习题 .....	447

## 附录 A PADS 2005 的安装



1

# 认识 PADS Layout

## 1-1 电路板编辑环境简介

所谓电路设计是指利用电路设计软件与计算机辅助电路设计，也就是电子设计自动化 (Electronic Design Automation, EDA)。电路设计大多是从绘制电路图开始的，而其最终目的是要做出一块电路板，变成实际的商品。基本上，电路图是用户较能读懂的媒介，绘制电路图是设计者表达设计理念的途径。当然，绘制电路图的目的，不仅仅是要让人们看得懂，还需要将电路图数据转换成电路板数据，而这个电路图与电路板之间的接口，就是网表，用户可以从电路图中产生电路板设计程序所需的网表。电路板设计程序加载网表，相当于加载电路图的设计数据，即可进行电路板设计，而没有脱离该电路图的设计范围，如图 1-1 所示。

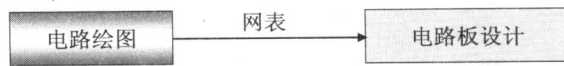


图 1-1 电路设计流程

在电路板设计方面，大概可分为四个步骤，首先是进行元件布局，紧接着进行电路板布线。电路板布线完成后，最好是进行电路板信号模拟分析，看看该电路板里的信号传输是否顺畅，信号衰减、延迟或干扰的情况是否超过限度，然后才输出电路板制作所需的数据，也就是计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacture, CAM) 所需的文件，如图 1-2 所示。



图 1-2 电路板设计流程

PADS 是一套知名的高速电路设计软件，这套电路软件提供完整的电路设计功能，其中包括 PADS Logic、DxDesigner、PADS Layout、PADS Router 与 PADS AutoRouter，以及 HyperLynx 等五部分，如图 1-3 所示，其中各部分说明如下：

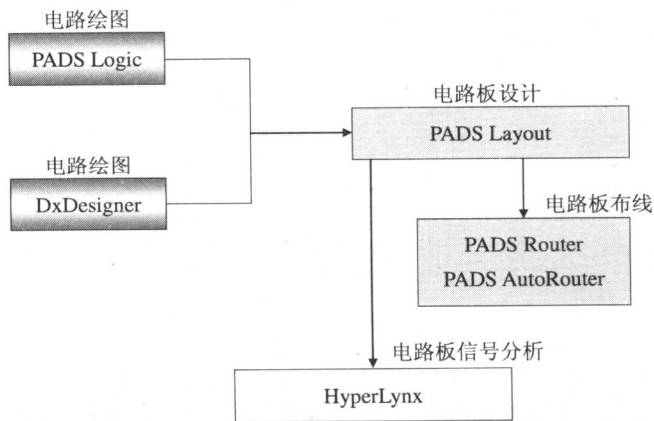



图 1-3 PADS 电路设计软件

- ① PADS Logic 为 PADS 的主打电路绘图软件，从 DOS 时代到 Windows 时代，始终如一。
- ① DxDesigner 是 PADS 系列里新添加的电路绘图软件，这套软件除提供电路绘图外，也提供电路仿真的功能。
- ① PADS Layout 为 PADS 电路板设计的主体，提供电路板元件布局、布线，以及电路板打印与输出功能。本书所要探讨的就是这一部分。
- ① PADS Router 与 PADS AutoRouter 为 PADS 电路板布线器，提供电路板布线功能。本书所要探讨的就是这一部分。
- ① HyperLynx 为 PADS 的电路板信号分析部分，用来分析电路板里信号衰减、延迟或干扰的情况，为高速电路板设计不可缺少的。

当用户安装 PADS 之后，在桌面上将多出现六个快捷方式图标，图示说明如下：

-  本图标为进入 PADS Logic 的快捷方式图标，以进行电路绘图。  
PADS Logic
-  本图标为进入 PADS Layout 的快捷方式图标，以进行电路板设计。  
PADS Layout
-  本图标为进入 PADS Router 的快捷方式图标，以进行电路板布线。  
PADS Router
-  本图标为进入 Mentor Graphics DxDesigner 的快捷方式图标，以进行电路绘图。  
DxDesigner
-  本图标为进入 Mentor Graphics HyperLynx 的快捷方式图标，以进行电路板信号分析。  
HyperLynx
-  本图标为进入 Mentor Graphics Dashboard 的快捷方式图标，Dashboard 就像是电路设计专用的“文件资源管理器”，还可以搜索 PADS 产品数据、入门教程，也可向原厂提出技术支持的请求等。  
eProduct Designer...

若要进入 PADS Layout，请双击  图标，屏幕将出现如图 1-4 所示的画面，然后进入 PADS Layout，如图 1-5 所示。

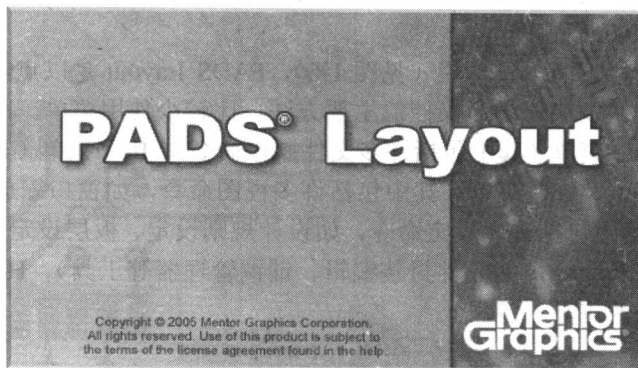


图 1-4 PADS Layout 的 LOGO



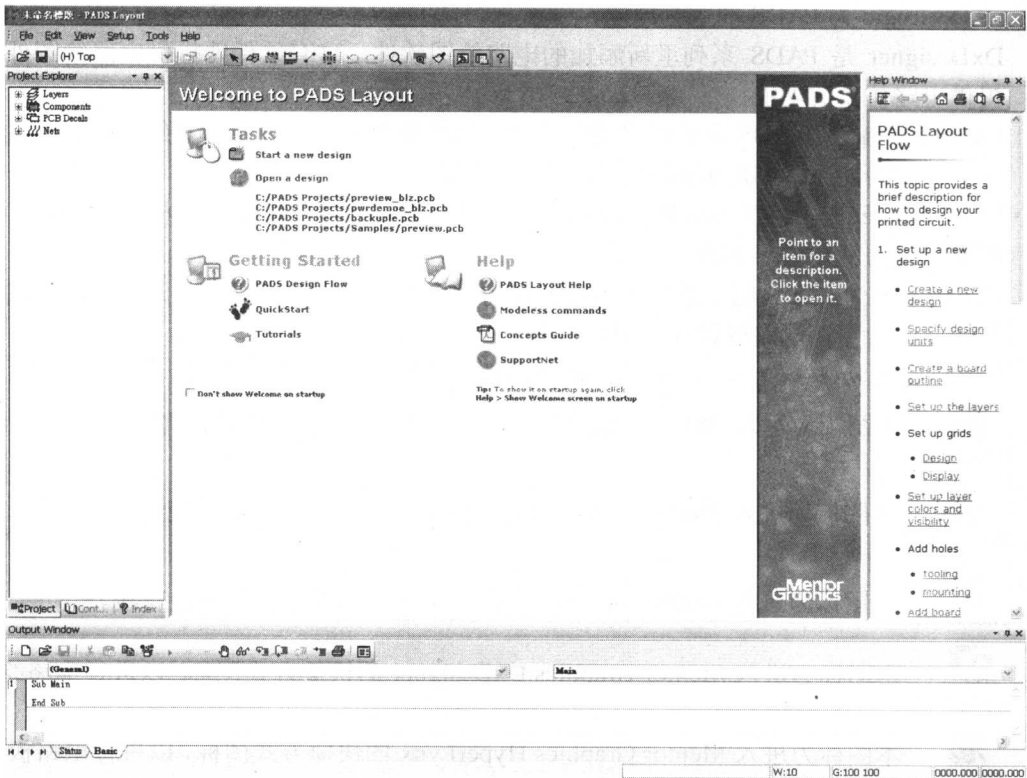









图 1-5 PADS 电路板编辑环境

若桌面上找不到  图标，则可单击左下方的“开始”按钮，选取“程序”→“Mentor Graphics SDD”→“PADS2005SP2”→“PCB Layout”→“PADS Layout”命令，一样可以启动 PADS Layout 电路板设计程序。如图 1-5 所示，其中各部分简介如下。

 **标题栏：**窗口最上方蓝色列为标题栏，其中列出当前所编辑的电路图的名称，而其右边三个按钮，单击  按钮可将窗口最小化（缩成一个图标），单击  按钮可还原为窗口模式，而此按钮也会变成 （即最大化按钮），单击  按钮可将窗口关闭，也就是关闭 PADS Layout 程序。

 **菜单栏：**标题栏下面为菜单栏（见图 1-6），PADS Layout 是以点击鼠标右键所弹出的菜单、工具按钮及快捷键为操控的主要方法，比较少使用菜单。因此，菜单栏也比较简单，只有 File 菜单（其中包括许多文件操作命令）、Edit 菜单（其中包括许多编辑命令，如剪切等）、View 菜单（其中包括许多视图命令，如窗口缩放、开关工具栏等）、Setup 菜单（其中包括许多设定命令，如设计规则设定、板层设定等）、Tools 菜单（其中包括许多工具命令，如元件封装编辑、铺铜管理等工具）、Help 菜单（其中包括许多辅助说明的工具）等。

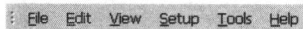


图 1-6 菜单栏