

Broadview®  
www.broadview.com.cn

电子工程应用  
精讲系列

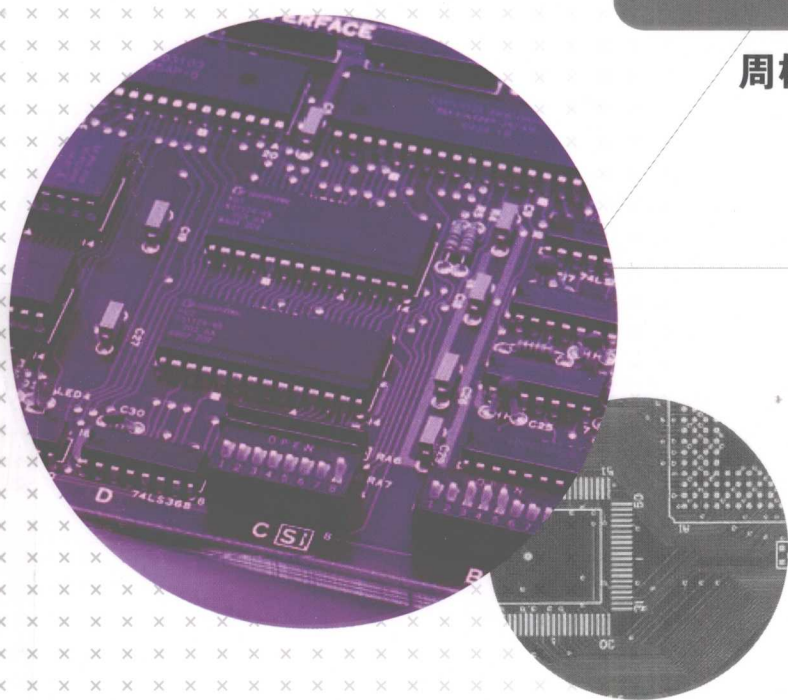
# 视频精讲:

# PADS 2007

## 原理图与布板设计

## 典型实例

周树新 何勇 编著



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

实例典型  
即学即用



电子工程应用  
精讲系列

# 视频精讲：

## PADS 2007

### 原理图与布板设计

### 典型实例

周树新 何勇 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

全书以实际工程为背景,通过大量实例,深入浅出地介绍了 PADS 2007 原理图与布板设计的各种方法和技巧。全书共分两篇 17 章,第一篇为 PADS 2007 基础技术篇,循序渐进地介绍了 PADS 2007 系统配置与工作环境、参数设置及基本操作、元件的建立及封装技术、原理图绘制技术、元件布局技术、布线设计技术、设计检查与验证和数据的输出,引导读者打好技术基础;第二篇为 PADS 2007 应用典型实例篇,以 step by step 的形式,详尽剖析了 3 个原理图实例和 5 个布板实例设计过程。读者学习后可举一反三,掌握使用 PADS 2007 进行各类原理图与布板设计的方法和技巧。

本书语言通俗,结构清晰,实例典型丰富,技术热门新颖,操作性和指导性强。读者即使毫无基础,也可轻松实现从入门到精通。本书配有光盘一张,包含了全书所有实例的素材文件,以及视频操作演示,手把手指导读者进行实际操作练习,巩固学习印象和效果,物超所值。

本书适合计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的大学生,以及从事 PADS 2007 电路设计的科研人员使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

视频精讲: PADS 2007 原理图与布板设计典型实例 / 周树新, 何勇编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.11  
ISBN 978-7-121-09758-4

I. 视… II. ①周… ②何… III. 电子电路—电路设计: 计算机辅助设计—软件包, PADS 2007 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 194487 号

责任编辑: 朱沐红

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.75 字数: 528 千字

印 次: 2009 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 49.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

## 丛书说明

工程技术的电子化、集成化和系统化促进了电子工程技术的发展，同时也促进了电子工程技术在社会各行业中的广泛应用，从近年的人才招聘市场来看，电子工程师的人才需求更是一路走高。

电子工程师如此紧俏，除需求不断走高，人才供不应求外，另一重要原因则是电子工程师的门槛相对而言比较高，这个高门槛则来自于工程师的“经验”和“实践”！

因此，为了满足读者学习和工作需要，解决各种工作中的专业问题，我们紧紧围绕“经验”和“实践”，精心策划组织了此套丛书。

### 1. 丛书范围

现代电子科学技术的一个特点是多学科交叉，因此，工程师应当了解、掌握两门以上的相关学科，知识既精深又广博是优秀的工程师成长为某领域专家的重要标志。本丛书内容涉及软件开发、研发电子以及嵌入式项目开发等，包括单片机、USB 接口、ARM、CPLD/FPGA、DSP 和移动通信系统等。

### 2. 读者对象

本套书面向各领域的初、中级用户，具体为高校计算机、电子信息、通信工程、自动化控制专业在校大学生，以及从事电子开发和应用行业的科研人员。

### 3. 内容组织形式

本套书紧紧围绕“经验”和“实践”，首先介绍一些相关的基础知识，然后根据不同的模块或应用领域，分篇安排应用程序实例的精讲。基础知识用来为一些初级读者打下一定的知识功底；基础好一点的读者则可以跳过这一部分，直接进入实例的学习。

## 4. 实例特色

在应用实例的安排上，着重突出“应用”和“实用”两个基本原则，安排具有代表性、技术领先性，以及应用广泛的典型实例，让读者学习借鉴。这些实例是从作者多年程序开发项目中挑选出的，也是经验的归纳与总结。

在应用实例的讲解上，既介绍了设计原理、基本步骤和流程，也穿插了一些经验、技巧与注意事项。特别在程序设计思路上，在决定项目开发的质量和成功与否的细节上，尽可能地用简洁的语言来清晰阐述大众易于理解的概念和思想；同时，程序代码部分做了很详细的中文注释，有利于读者举一反三，快速应用和提高。

## 5. 光盘内容

本套书的光盘中包含了丰富的实例原图文件和程序源代码，读者稍加修改便可应用于自己的工作中或者完成自己的课题（毕业设计），物超所值。读者使用之前，最好先将光盘内容全部复制到电脑硬盘中，以便于以后可以直接调用，而不需要反复使用光盘，提高操作速度和学习效率。

## 6. 学习指南

对于有一定基础的读者，建议直接从实例部分入手，边看边上机练习，这样印象会比较深，效果更好。基础差一点的读者请先详细学习书中基础部分的理论知识，然后再进行应用实例的学习。在学习中，尽量做到反复理解和演练，以达到融会贯通、举一反三的功效；特别希望尽量和自己的工作设计联系起来，以达到“即学即会，学以致用”的最大化境界。

本套书主要偏重于实用性，具有很强的工程实践指导性。期望读者在学习中顺利、如意！

# 前 言

## 编写本书的目的

Mentor Graphics 公司推出的 PADS 2007 是业界电路原理图与 PCB 设计的主流平台, 它以其强大的交互式布局布线功能和易学易用等特点, 广泛地应用在通信、消费电子、医疗电子等领域, 得到了广大用户的认可。目前市场上虽然有一些 PADS 的书, 但大多局限于介绍功能和操作方法, 缺少典型实例的指导, 同时对原理图与 PCB 设计的原则、经验和技巧涉及甚少, 本书正是为了弥补这种不足而编写的。

## 内容安排

全书以实际工程为背景, 结合大量实例, 深入浅出地介绍了 PADS 2007 原理图与布板设计的各种方法和技巧。全书共分 2 篇 17 章, 具体内容安排如下。

第一篇为 PADS 2007 基础技术篇, 循序渐进地介绍了 PADS 2007 系统配置与工作环境、参数设置及基本操作、元件的建立及封装技术、原理图绘制技术、元件布局技术、布线设计技术、设计检查与验证和数据的输出, 引导读者技术入门; 第二篇为 PADS 2007 应用典型实例篇, 以 step by step 的形式, 详尽剖析了 3 个原理图实例和 5 个布板实例设计过程。这些实例典型实用, 涉及技术热门新颖, 操作性和指导性强。读者学习后可举一反三, 将掌握使用 PADS 2007 进行各类原理图与布板设计的方法和技巧。

## 适合的读者

本书适合计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的大学生, 以及从事电路设计的科研人员使用, 是学习电路设计技术必备的理想参考书。

## 本书优势和特色

与同类型书相比, 本书主要具备如下的一些优势和特色。

(1) 基础知识详细到位, 应用实例典型丰富, 具有不同的难易程度和学习层次, 操作指导性和实践性强, 方便读者快速上手和提高。

(2) 总结归纳了大量设计经验与技巧, 帮助读者轻松击破各种设计难题, 快速提高设计技能, 实现从入门到精通。

(3) **本书光盘包括所有实例素材文件和视频操作演示**, 手把手指导读者进行实际操作练习, 温习和巩固所学知识, 物超所值。

## 致谢

本书主要由周树新、何勇编写, 另外参与编写的还有屈金学、唐清善、邱宝良、周克足、李宁宇、黄小欢、严剑忠、黄小宽、李彦超、付军鹏、张广安、金平、徐春林等。他们在资料收集、整理和技术支持方面做了大量的工作, 在此一并向他们表示感谢!

由于时间仓促, 再加之作者的水平有限, 书中难免存在一些不足之处, 欢迎广大读者批评指正, [jsj@phei.com.cn](mailto:jsj@phei.com.cn)。

# 目 录

## 第一篇 基础技术篇

第 1 章 PADS Layout 2007 概述	2
1.1 PADS 2007 功能和新特点	2
1.1.1 PADS Layout 2007 常用功能	2
1.1.2 PADS Layout 2007 新特点	7
1.2 PADS 2007 系统配置环境	9
1.3 PADS 2007 安装步骤	10
1.4 PADS Layout 2007 界面环境	15
1.4.1 主界面组成	15
1.4.2 工作区	17
1.4.3 菜单区	18
1.4.4 工具栏区	25
1.5 PADS Layout 2007 参数设置	27
1.5.1 系统参数设置	28
1.5.2 设计规则参数设置	41
1.5.3 板层参数设置	51
1.5.4 其他参数设置	53
1.6 PADS 2007 基础操作	57
1.6.1 鼠标操作	57
1.6.2 文件操作	58
1.6.3 常用无模命令	60
1.6.4 视图控制	63
1.7 本章小结	65

第 2 章 元件库的建立及封装技术	66
2.1 芯片封装类型介绍	66
2.2 元件类型、逻辑封装和 PCB 封装之间的关系	68
2.3 库管理器和元件库的基本操作	69
2.3.1 逻辑封装的制作	72
2.3.2 PCB 封装的制作	76
2.3.3 元件类型的制作	83
2.4 本章小结	87
第 3 章 原理图绘制技术	88
3.1 简单原理图绘制方法	91
3.2 层次原理图绘制方法	96
3.2.1 自顶向下设计	97
3.2.2 自下向上设计	98
3.3 生成原理图报表	98
3.4 本章小结	100
第 4 章 元件布局技术	101
4.1 PCB 布局的一般原则	101
4.2 自动布局功能	103
4.3 自动布局的准备	105
4.4 全自动布局器的操作	107
4.4.1 簇的布局	108
4.4.2 元件布局	112



4.5	手动布局的操作	113
4.6	本章小结	120
<b>第5章</b>	<b>布线设计技术</b>	<b>121</b>
5.1	布线的基本操作	121
5.1.1	布线前的准备	121
5.1.2	增加布线	129
5.1.3	动态布线	131
5.1.4	草图布线	131
5.1.5	自动布线	132
5.1.6	总线布线	132
5.1.7	添加测试点	134
5.1.8	添加跳线	135
5.2	绘图的基本操作	136
5.2.1	绘制电路板边框	136
5.2.2	绘制图形和文本	139
5.2.3	绘制铜皮	140
5.2.4	绘制覆铜区	143
5.2.5	绘制平面层	147
5.3	与 PADS Router 的接口	152
5.4	与 SPECCTRA 的接口	154
5.5	本章小结	156
<b>第6章</b>	<b>设计检查与验证</b>	<b>157</b>
6.1	安全间距检查	157
6.1.1	设置设计规则	157
6.1.2	安全间距检查	158
6.2	连接性检查	160
6.3	使用动态电性能检查	160
6.3.1	高速规则设置	161
6.3.2	动态电性能检查	162
6.4	平面层检查	163
6.5	本章小结	164
<b>第7章</b>	<b>数据的输出</b>	<b>165</b>
7.1	原理图的 PDF 文件输出	165
7.2	BOM 文件输出	166
7.3	CAM 数据输出	168

7.4	本章小结	176
-----	------	-----

## 第二篇 典型实例篇

<b>第8章</b>	<b>入门实例——元件封装制作实例</b>	<b>178</b>
8.1	实例说明	178
8.2	设计思路与流程	178
8.3	具体设计步骤	179
8.3.1	了解预备知识	179
8.3.2	封装制作过程	182
8.3.3	定义 BGA 封装的设计规则	194
8.4	实例总结	195
<b>第9章</b>	<b>原理图实例 1——加密 U 盘电路设计实例</b>	<b>196</b>
9.1	实例内容说明	196
9.2	设计思路与流程	197
9.3	具体的设计步骤	197
9.4	实例总结	209
<b>第10章</b>	<b>原理图实例 2——双卡双待手机电路设计实例</b>	<b>210</b>
10.1	实例内容说明	210
10.2	设计思路与流程	211
10.3	具体的设计步骤	211
10.4	实例总结	224
<b>第11章</b>	<b>原理图实例 3——GPS 系统电路设计实例</b>	<b>225</b>
11.1	实例内容说明	225
11.2	设计思路与流程	225
11.3	具体的设计步骤	226
11.4	实例总结	232
<b>第12章</b>	<b>布板实例 1——双层板布板实例</b>	<b>233</b>
12.1	实例说明	233
12.2	设计思路与流程	234

12.3 具体设计步骤	234	14.2 设计思路与流程	294
12.3.1 准备工作	234	14.3 具体设计步骤	295
12.3.2 创建板框	235	14.3.1 准备工作	295
12.3.3 装载网表	236	14.3.2 创建板框	297
12.3.4 定义板层	238	14.3.3 装载网表	297
12.3.5 设置设计规则	238	14.3.4 定义板层	298
12.3.6 元器件布局	239	14.3.5 定义过孔	299
12.3.7 布线设计	242	14.3.6 设置设计规则	299
12.3.8 覆铜	245	14.3.7 元器件布局	301
12.3.9 设计检查与验证	248	14.3.8 布线设计	302
12.3.10 生成报告	250	14.3.9 覆铜	304
12.3.11 输出设计	253	14.3.10 设计检查与验证	305
12.4 实例总结	260	14.3.11 输出设计	306
<b>第 13 章 布板实例 2——U 盘 PCB</b>		14.4 实例总结	310
(四层板) 布板	261	<b>第 15 章 布板实例 4——基于 FPGA</b>	
13.1 实例说明	261	的 PCI 接口布板	311
13.2 设计思路与流程	262	15.1 实例说明	311
13.3 具体设计步骤	262	15.2 设计思路与流程	312
13.3.1 准备工作	262	15.3 具体设计步骤	313
13.3.2 创建板框	265	15.3.1 准备工作	313
13.3.3 装载网表	266	15.3.2 创建板框	315
13.3.4 定义板层	268	15.3.3 装载网表	315
13.3.5 定义过孔	271	15.3.4 定义板层	317
13.3.6 设置钻孔层对	272	15.3.5 定义全局参数	319
13.3.7 设置设计规则	273	15.3.6 定义过孔	321
13.3.8 元器件布局	275	15.3.7 设置显示颜色	322
13.3.9 布线设计	278	15.3.8 设置设计规则	323
13.3.10 覆铜	281	15.3.9 元器件布局	325
13.3.11 设计检查与验证	284	15.3.10 布线设计	328
13.3.12 输出设计	285	15.3.11 尺寸标注	332
13.4 实例总结	293	15.3.12 覆铜	333
<b>第 14 章 布板实例 3——SATA</b>		15.3.13 设计检查与验证	335
移动硬盘控制器布板	294	15.3.14 输出设计	336
14.1 实例说明	294	15.4 实例总结	338

## 第 16 章 布板实例 5——ARM 学习板

(六层板) 布板	340
16.1 实例说明	340
16.2 设计思路与流程	341
16.3 具体设计步骤	341
16.3.1 准备工作	341
16.3.2 创建板框	347
16.3.3 装载网表	347
16.3.4 定义板层	348
16.3.5 定义全局参数	349
16.3.6 定义过孔	349
16.3.7 显示颜色设置	349
16.3.8 设置设计规则	350
16.3.9 元器件布局	350
16.3.10 布线设计	350

16.3.11 尺寸标注	352
16.3.12 覆铜	353
16.3.13 设计检查与验证	355
16.3.14 输出设计	355
16.4 实例总结	359

## 第 17 章 PCB 设计技巧与注意事项

17.1 PCB 设计的技巧	360
17.1.1 布局技巧	360
17.1.2 布线处理技巧	361
17.1.3 PCB 设计中格点的设置 技巧	362
17.2 PCB 注意事项	363
17.3 本章小结	363

## 附录 A PADS Layout 常用快捷键

A.1 常用快捷键	364
A.2 常用快捷键	364
A.3 常用快捷键	364
A.4 常用快捷键	364
A.5 常用快捷键	364
A.6 常用快捷键	364
A.7 常用快捷键	364
A.8 常用快捷键	364
A.9 常用快捷键	364
A.10 常用快捷键	364
A.11 常用快捷键	364
A.12 常用快捷键	364
A.13 常用快捷键	364
A.14 常用快捷键	364
A.15 常用快捷键	364
A.16 常用快捷键	364
A.17 常用快捷键	364
A.18 常用快捷键	364
A.19 常用快捷键	364
A.20 常用快捷键	364
A.21 常用快捷键	364
A.22 常用快捷键	364
A.23 常用快捷键	364
A.24 常用快捷键	364
A.25 常用快捷键	364
A.26 常用快捷键	364
A.27 常用快捷键	364
A.28 常用快捷键	364
A.29 常用快捷键	364
A.30 常用快捷键	364
A.31 常用快捷键	364
A.32 常用快捷键	364
A.33 常用快捷键	364
A.34 常用快捷键	364
A.35 常用快捷键	364
A.36 常用快捷键	364
A.37 常用快捷键	364
A.38 常用快捷键	364
A.39 常用快捷键	364
A.40 常用快捷键	364
A.41 常用快捷键	364
A.42 常用快捷键	364
A.43 常用快捷键	364
A.44 常用快捷键	364
A.45 常用快捷键	364
A.46 常用快捷键	364
A.47 常用快捷键	364
A.48 常用快捷键	364
A.49 常用快捷键	364
A.50 常用快捷键	364
A.51 常用快捷键	364
A.52 常用快捷键	364
A.53 常用快捷键	364
A.54 常用快捷键	364
A.55 常用快捷键	364
A.56 常用快捷键	364
A.57 常用快捷键	364
A.58 常用快捷键	364
A.59 常用快捷键	364
A.60 常用快捷键	364
A.61 常用快捷键	364
A.62 常用快捷键	364
A.63 常用快捷键	364
A.64 常用快捷键	364
A.65 常用快捷键	364
A.66 常用快捷键	364
A.67 常用快捷键	364
A.68 常用快捷键	364
A.69 常用快捷键	364
A.70 常用快捷键	364
A.71 常用快捷键	364
A.72 常用快捷键	364
A.73 常用快捷键	364
A.74 常用快捷键	364
A.75 常用快捷键	364
A.76 常用快捷键	364
A.77 常用快捷键	364
A.78 常用快捷键	364
A.79 常用快捷键	364
A.80 常用快捷键	364
A.81 常用快捷键	364
A.82 常用快捷键	364
A.83 常用快捷键	364
A.84 常用快捷键	364
A.85 常用快捷键	364
A.86 常用快捷键	364
A.87 常用快捷键	364
A.88 常用快捷键	364
A.89 常用快捷键	364
A.90 常用快捷键	364
A.91 常用快捷键	364
A.92 常用快捷键	364
A.93 常用快捷键	364
A.94 常用快捷键	364
A.95 常用快捷键	364
A.96 常用快捷键	364
A.97 常用快捷键	364
A.98 常用快捷键	364
A.99 常用快捷键	364
A.100 常用快捷键	364

# 第一篇

## 基础技术篇

- ◆ 第 1 章 PADS Layout 2007 概述
- ◆ 第 2 章 元件库的建立及封装技术
- ◆ 第 3 章 原理图绘制技术
- ◆ 第 4 章 元件布局技术
- ◆ 第 5 章 布线设计技术
- ◆ 第 6 章 设计检查与验证
- ◆ 第 7 章 数据的输出

# 第 1 章

## PADS Layout 2007 概述

Mentor Graphics 公司的 PADS 2007 是业界主流的电路设计软件，它以其强大的交互式布局布线功能和易学易用等特点，在通信、半导体、消费电子等领域得到了广泛的应用。

作为本书第 1 章，将首先介绍 PADS 2007 的功能特点、系统配置、安装步骤、界面环境和参数设置等知识。

### 1.1 PADS 2007 功能和新特点

#### 1.1.1 PADS Layout 2007 常用功能

##### 1. 基本的 PCB 设计功能

PADS Layout 2007 基本的 PCB 设计功能如下。

##### (1) 兼容多种格式的 PCB 及封装库文件

PADS Layout 可以导入 Protel/P-CAD/CADStar/Expedition 等环境下的 PCB 及封装库文件。导入过程中 PCB 上的网络、布线及元器件属性等信息均保持完好。

##### (2) 封装向导

可根据用户输入的管脚数、管脚间距等标准信息，自动创建 DIP/SOIC/Polar/PLCC/BGA 等多种封装。对于复杂的上千个管脚的 IC 器件，手工创建其封装可能需要几个小时，使用封装向导则只需几分钟，为封装库的创建和维护节约了大量时间。

##### (3) 模拟 PCB 设计工具包

包含单/双面模拟 PCB 设计中常用的跳线（长度/角度可变）、泪滴（直线/曲线泪滴，尺寸可变）、异形焊盘等功能，以及圆形 PCB 设计中常用的极坐标布局方式、多个封装

同步旋转、任意角度布线等功能。

#### (4) 电源分割与覆铜

可根据 PCB 的板框自动创建电源层覆铜边界, 覆铜与板边缘以及覆铜之间的距离可以在设计规则中定义; 在完整的覆铜区域上画分割线可将其一分为二, 并分配不同的电源网络; 支持不同电源网络的覆铜嵌套。

#### (5) IDF 接口

PADS Layout 可通过 IDF 接口与 Pro/E 互换数据。PCB 文件可以从 PADS Layout 导出至 Pro/E, 查看 PCB 的三维视图; 也可以在 Pro/E 中修改原器件高度、布局等信息, 然后回传给 PADS Layout。

#### (6) DXF 接口

PADS Layout 可以通过 DXF 接口与机械软件如 AutoCAD 互换数据。对于复杂的异型 PCB 外框, 可以在 AutoCAD 中设计好, 然后通过 DXF 文件传递给 PADS Layout; 也可以将 PCB 文件从 PADS Layout 导出至 AutoCAD, 进行详细的加工尺寸标注。

#### (7) 设计复用

通过设计复用可以最大限度地利用现有的设计成果, 如经典电路、多路并行信号处理模块、BGA 器件的外围电路及外围线等, 避免投入大量的时间进行重复性的工作。设计复用可以在原理图和 PCB 之间同步进行, 复用出来的元器件和网络等信息在原理图与 PCB 之间保持一一对应, 不会造成前后端设计数据不一致。在设计周期很紧张的情况下, 也可以进入 ECO 模式, 直接向 PCB 中添加复用电路模块, 以快速完成设计。软件可以为复用模块中的元器件位号或网络名称自动指定前后缀, 避免与 PCB 上其他内容相冲突。

#### (8) 自动标注尺寸

可快速标注水平、垂直、斜面尺寸, 圆和圆弧的角度及直径, 支持自定义公差。

(9) 汉字输入及 True Type Windows 字体支持简体/繁体汉字输入及标准的 MS Windows 字体, 便于中国用户在 PCB 上添加中文文字标注信息。

## 2. 交互式布局布线功能

PADS Layout 2007 具备的交互式布局布线功能具体如下。

### (1) 交互定位与模块化布局

通过交互定位(Cross Probe)可以将原理图与 PCB 的视图切换到设计者最关心的地方, 以便快速找出目前急需的元器件或网络。在布局设计时, 同一电路模块的封装通常要一起考虑, 软件提供了模块化的布局功能, 可以自动将电路模块的所有封装依次“捕捉”到鼠标上, 无需逐一查找, 提高了布局效率。

### (2) 正反标注

在原理图与 PCB 并行设计过程中, 任何一方对设计数据的修改(ECO)操作, 都可以通过正反标注来更新对方的数据。封装类型及属性、网表与设计规则等均可作为正反标注的内容, 这样就确保了原理图和 PCB 数据的同步性和一致性, 避免因人为错误而造成

设计反复。

### (3) 层次式设计规则

PADS 的物理设计规则分为三个层次, 优先级最高的是元器件规则, 可以根据 PCB 中的封装类型甚至个别元器件的特殊要求进行单独的布局布线约束, 如扇出方式、管脚连出线的尺寸与角度等规则; 优先级次之的是网络规则, 可以将同种信号归纳为一个网络组, 然后统一定义其布线方式, 如线长、线宽、间距、布线层设置、可用过孔、最大过孔数及拓扑结构等规则, 也可以对单个网络, 乃至某个网络里的关键连接(通常是芯片管脚间的连接)进行特殊的布线规则定义; 优先级最低的是通用规则, 可对没有特殊要求的网络、元器件进行常规的布线参数定义。软件可以根据定义好的层次式规则对 PCB 上的网络和元器件进行规则驱动布线及 DRC 验证, 提高设计的可靠性。

### (4) 交互式布线

通过业界最先进的人机交互式布线功能, 把工程师的布线经验和电脑的布线算法有效地结合在一起。在布线过程中只需定义几个关键节点, 其余的走线部分由软件根据空间尺寸及最短路径原则自动设计, 并优化 45 度走线拐角; 当布线空间有限时, 可以用当前走线推挤沿途的布线及过孔, 支持平移、垂直的推挤方向, 所有被推开布线的形状和拐角都能自动优化。这种智能的交互式布线功能可以大幅度减少手工调线的工作量, 提高复杂的高密度互连的设计效率。

### (5) 总线布线

在总线布线模式下, 只需控制总线中一根信号的走线, 其他信号会自动跟进, 并在跟进过程中自动保持合理的拐角、间距及过孔排列。对数字电路 PCB 中的数据线/地址线设计尤为适用, 使布线高效而美观。

### (6) 自动变线宽布线

在走线过程中可以根据空间尺寸的变化自动调整线宽, 从而保证安全间距。这样就能最大限度提高板面利用率, 同时克服了手工调整线宽的低效率。

### (7) SMD 封装扇出向导

为多管脚的 SOIC/QUAD/BGA 等 SMD 封装提供了标准的扇出方案, 如内/外侧扇出、同方向扇出、辐射及螺旋状扇出等; 在不同的设计阶段可以选择扇出电源网络、信号网络; 支持相邻管脚共享扇出; 可以设置扇出线的最大长度; 软件还支持焊盘上扇出(Via at SMD)的功能, 解决高密度 SMD 封装的扇出问题。在同一 PCB 上可以使用多种扇出方案, 能提高设计效率, 使布线工作更加容易。

## 3. 高速 PCB 设计功能

### (1) 拓扑结构设计

拓扑结构的设计会影响到高速信号的阻抗匹配和时序。PADS 支持常用的 PCB 网络拓扑结构, 如点对点、紧凑树形、菊花链、星形、远端簇形及混合型拓扑; 当元器件布局改变之后, 软件会自动调整管脚连接顺序以保持原有的拓扑结构; 用户也可以自己定义网络

拓扑结构。在布线过程中，软件可以自动阻止违背拓扑结构的布线顺序，从而确保了信号的传输效果及产品的可靠性。

### (2) 阻抗连续设计

对于长线传输的高速信号，传输线上的阻抗不连续也会导致严重的反射（过冲/欠冲）问题，影响电路工作状态。而传输线阻抗的不连续通常是由换层布线所引起的。PADS 提供阻抗连续控制功能，可以对信号在外层和内层的布线宽度分别定义，并在换层布线时自动调整线宽，从而确保了传输线上的阻抗连续，降低信号反射，提高了系统的可靠性。

### (3) 限长信号设计

网络的布线长度会影响信号的延迟时间，从而对系统的时序构成危害。PADS 支持线与延迟时间的换算，可以定义网络的最大布线长度。在走线过程中，软件会动态地提示当前长度，并预测最终长度，为选择合适的走线路径提供参考，还可以阻止“超长”的走线路径。从而保证信号的延迟不会对时序构成致命影响，提高了系统的稳定性。

### (4) 时序匹配设计

对于有时序同步要求的网络组，如 DDR 系统中的 DQ/DQS 信号，必须保证其具备相同的布线延迟。PADS 可以将此类信号定义为延迟匹配组，并设定相互间的长度公差，以确保延迟相同，满足时序同步的要求。在布线时，可以对延迟匹配信号进行交互式蛇形走线，从而达到规定的线长要求。PADS 提供了监控窗口，可以检查线长匹配情况。软件还支持自动匹配，可以对选中的一个或一组信号自动走出蛇形线，以满足线长匹配的要求，提高系统稳定性。

### (5) 差分对信号及其阻抗连续设计

差分对广泛应用于各类高速系统中，差分对布线时必须保证线长相同、线宽相等、间距固定及阻抗连续。PADS 支持差分对的定义与交互式布线，可以将相邻的两个网络或网络中的关键连接（芯片到芯片间的连接）定义为差分对。在布线时，只需从一个差分管脚上引出连线，另一个管脚的连线会自动跟进，且保持差分规则里的线长、线宽及间距要求。软件还可以分别定义外层与内层的差分参数，确保差分对换层布线时其传输线系统的阻抗连续，降低信号反射，提高了系统的可靠性。

### (6) 智能自动布线

PADS 提供了基于形状的无网格布线器，可以在设计规则的驱动下，对多达 64 个信号层的 PCB 进行自动布线，拥有一流的布通率与布线速度。软件支持对自动布线执行步骤的定义，如布线前执行 SMD 封装扇出以提高布通率；布线后对不同的网络执行相应的优化操作以确保信号传输效果，包括对所有网络执行过孔优化，对两个焊盘之间的网络之行等间距排列优化，对高速网络执行线长匹配优化等；在布线过程中，支持布线顺序的定义，可对关键的网络类型、单个网络或元器件优先布线，布完之后将其锁住从而不受其他布线的影响。每一步骤完成后，都可以让布线器暂停下来检查布线结果，如不满意可以随时中止自动布线进程，改善布线及优化顺序，重新执行。PADS 具备的智能自动布线技术可以帮助 PCB 工程师在保证信号质量的前提下，快速完成 PCB 布线工作，节约大量的时间。



#### 4. 可测试性分析 (DFT) 与可制造性分析 (DFF) 功能

##### (1) 可测试性分析

可以自动为 PCB 上所有网络添加测试点, 并优化测试点布线, 可将无法添加测试点标示出来, 警告其不可测试性; 可为 PCB 的 ICT (In Circuit Testing) 自动测试设备输出符合 IPC 标准的数据文件。

##### (2) 可制造性分析

可以导入 PCB 制造厂的加工能力数据, 检查 PCB 设计, 找出超过厂家加工能力的细节并给出警报。如在 PCB 上容易引起焊接搭桥的封装、蚀刻缺陷 (Acid Trips)、铜丝/阻焊丝 (Copper/Solder Mask Slivers)、环宽 (Annular Ring) 等制造障碍的设计细节。确保提交给 PCB 制造厂的设计文件和加工出来的印制板完全一致。

#### 5. 生产文件、自动装配文件与物料清单 (BOM) 输出

##### (1) Gerber 文件输出

支持 RX274D/RX274X 等标准格式的生产文件输出, 可选择每层文件的输出内容, 能对输出层作镜像处理, 支持对 Gerber 文件的预览。PADS 同时具备和 CAM350 软件的接口, 可直接将配置好的输出层传给 CAM350。

##### (2) 自动装配文件输出

可为 Dyanpert、Universal、Phillips 等自动贴片/插片机器创建标准的元器件坐标文件。

##### (3) 物料清单 (BOM) 统计

可以根据用户的要求, 输出 Word、Excel 及文本格式的 BOM 文件。允许用户订制 BOM 表中的元器件属性信息排列格式, 并可统计相同元器件的数量。软件同时支持 BOM 变量管理功能, 可基于同一个设计输出多个对应不同规格产品要求的 BOM 文件。

#### 6. PCB 上的裸片互连与芯片封装设计

##### (1) 裸片布线

PADS 支持在 PCB 上直接使用裸片的设计, 可以导入 GDSII 和 ASCII 件, 自动创建用于 PCB 布线的 Chip 模块, 支持单个或多个 Chip 模块的互连设计。能自动产生技术文档, 如 Bonding 线、Substrate Route 和封装输出 Pin 脚的连接数据, 帮助设计者解决高密度、小尺寸的 PCB 设计。

##### (2) 芯片封装设计

PADS 提供芯片封装设计功能, 可以导入 GDSII 和 ASCII 文件, 支持 Ball Grid Area (BGA)、Chip-Scale Package (CSP) 和 Multi-Chip Module Package (MCM) 的设计, 自动创建 DIE 封装、DIE Flag 和 Power Rings, 完成 Bonding, 并自动连接裸片到封装管脚的连线。能自动产生技术文档, 如 DIE、Bonding 线, Substrate Route 和封装输出 Pin 脚的连接数据。为芯片封装设计提供了完整的流程, 并可衔接 PCB 设计流程, 提高了设计效率。