



PADS 9.5

电路板设计与应用

郝 勇 黄志刚 等编著



- 全书所有实例**教学视频**
- 视频总时长**超过300分钟**
- 仿真程序**源代码文件**



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



EDA 工程与应用丛书

PADS 9.5 电路板设计与应用

郝 勇 黄志刚 等编著

机械工业出版社

全书以 PADS 9.5 为平台,介绍了电路设计的方法和技巧。全书共分 9 章,第 1 章为 PADS 9.5 概述;第 2 章介绍 PADS 9.5 的原理图基础;第 3 章介绍 PADS 9.5 原理图库设计;第 4 章介绍 PADS 9.5 原理图的绘制;第 5 章介绍原理图的后续操作;第 6 章介绍 PADS 印制电路板设计;第 7 章介绍封装库设计;第 8 章介绍电路板布线;第 9 章介绍电路板后期操作;第 10 章介绍单片机实验板电路设计实例。

本书随书配送多媒体教学光盘,其中包含全书实例操作过程录像的 AVI 文件和实例源文件,读者可以通过多媒体光盘方便直观地学习本书内容。

本书既可以作为大中专院校电子相关专业课程的教学教材,也可以作为各种培训机构的培训教材,同时还适合作为电子设计爱好者的自学辅导书。

图书在版编目(CIP)数据

PADS 9.5 电路板设计与应用 / 郝勇等编著. —北京:机械工业出版社,2016.4
(EDA 工程与应用丛书)
ISBN 978-7-111-53733-5

I. ①P… II. ①郝… III. ①印刷电路-计算机辅助设计-应用软件
IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 099448 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:尚 晨 责任编辑:尚 晨

责任校对:张艳霞 责任印制:李 洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2016 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·23.5 印张·580 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-53733-5

ISBN 978-7-89386-031-7(光盘)

定价:69.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010) 88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金 书 网:www.golden-book.com

前 言

自 20 世纪 80 年代中期以来, 计算机应用进入各个领域并发挥着越来越大的作用。EDA 技术是现代电子工业中不可缺少的一项技术, 其发展和推广极大地推动了电子工业的发展。电路及 PCB 设计是 EDA 技术中的一项重要内容, PADS 是其中比较优秀的一款软件, 在国内流行最早、应用面最宽。2012 年, 美国 Mentor Graphics 公司推出了 PADS 软件的最新版本 PADS 9.5, 该软件是基于 PC 平台开发的, 完全符合 Windows 操作习惯, 它具有高效率的布局、布线功能, 是解决电路中复杂的高速、高密度互连问题的理想平台。

PADS 9.5 较先前版本功能更加强大, 它是桌面环境下以设计管理和协作技术 (PDM) 为核心的一款优秀的印制电路板设计系统软件。

本书介绍的电路设计系统主要包括 4 个方面:

1. 原理图设计

PADS Logic 主要用来进行原理图的绘制, 产生 PCB 设计所需的网络表文件, 该文件是连接原理图与电路板设计的枢纽, 至关重要。

2. PCB 元件库编辑

再强大的元件库也无法满足所有电路图的需求, 创建自定义的元件库成为迫切的要求。工欲善其事, 必先利其器。元件库的编辑不是最终目的, 最终目的是为电路图的完整绘制、电路板的快速设计提供坚实的基础。

3. PCB 设计

电路板的创建、元件的导入、布局、布线, 该部分完整地展示了电路板的设计, 万变不离其宗, 电路板的设计与电路图的设计有异有同, 读者在求同的过程中应不忘存异, 时刻联系原理图, 更新相互信息, 从而顺利地完成电路板的设计。

4. 报表生成

电路板的设计完成并不代表结束, 电路板不是真实的“板”, 而是真实“板”的替代品, 设计完成后, 需要对设计进行验证, 检查电路板设计是否符合要求, 若不符合, 则需要不断地修改, 以得到最终正确的“板”, 从而减少实际加工中的资源浪费。

上述几个方面的操作既相互独立又互有联系, 独立操作时互不干扰, 相互联系时又一脉传承。本书主要介绍 PADS 9.5 概述、原理图基础、原理图库设计、原理图的绘制、原理图的后续操作、PADS 印制电路板设计、封装库设计、电路板布线、电路板后期操作、单片机实验板电路设计实例等内容。

为了保证读者能够从零开始进行学习, 本书对基础概念的讲解比较全面, 在编写过程中由浅入深, 所选的实例具有典型性、代表性。在讲解的过程中, 编者根据自己多年的经验及教学心得, 给出了总结和相关提示, 以帮助读者快速地掌握所学知识。全书内容讲解翔实, 图文并茂, 思路清晰。

为了开阔读者的视野, 促进读者的学习, 本书的随书光盘包含了全书所有实例的源文件和操作过程录像, 总时长达 300 min。

本书由华东交通大学的郝勇和黄志刚主编，华东交通大学的许玢、沈晓玲、涂嘉、槐创锋、林凤涛、钟礼东、朱爱华、周生通、李津、贾雪艳、肖毅华老师参与了部分章节的编写。其中郝勇执笔编写了第1~3章，黄志刚执笔编写了第4~5章，许玢执笔编写了第6章，沈晓玲执笔编写了第7章，涂嘉执笔编写了第8章，槐创锋、林凤涛、钟礼东、朱爱华执笔编写了第9章，周生通、李津、贾雪艳、肖毅华执笔编写了第10章。王敏也为本书的出版提供了大量帮助，在此一并表示感谢。

本书虽经作者几易其稿，但由于时间仓促加之水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者登录 www.sjzswsw.com 或联系 win760520@126.com 批评指正，作者将不胜感激，同时欢迎加入三维书屋图书学习交流群（QQ：379090620）交流探讨。

编 者

目 录

前言

第 1 章 PADS 9.5 概述	1
1.1 PADS 9.5 简介	1
1.1.1 PADS 的发展	1
1.1.2 PADS 9.5 的新特性	2
1.1.3 PCB 设计的常用工具	5
1.2 PADS 9.5 的运行条件	5
1.2.1 PADS 9.5 运行的硬件配置	5
1.2.2 PADS 9.5 运行的软件环境	6
1.3 PADS 9.5 的安装步骤详解	6
1.4 PADS 9.5 的集成开发环境	12
1.4.1 PADS 9.5 的原理图开发环境	12
1.4.2 PADS 9.5 的印制电路板的开发环境	13
1.4.3 PADS 9.5 的仿真编辑环境	14
第 2 章 原理图基础	15
2.1 原理图的设计步骤	15
2.2 启动 PADS 9.5	16
2.3 初识 PADS 9.5	16
2.3.1 项目浏览器	17
2.3.2 菜单栏	19
2.3.3 工具栏	20
2.3.4 “状态”窗口	21
2.4 优先参数设置	22
2.5 颜色设置	27
2.6 元件库	28
2.6.1 元件库管理器	29
2.6.2 元器件的查找	31
2.6.3 加载和卸载元件库	32
2.6.4 创建元件库文件	33
2.6.5 生成元件库元件报告文件	33
2.6.6 保存到库元件	35
2.7 元器件的放置	37
2.7.1 放置元器件	38

2.7.2	元器件的删除	39
2.7.3	元器件的放大	40
2.8	编辑元器件属性	40
2.8.1	编辑元件流水号	40
2.8.2	设置元件类型	41
2.8.3	设置元件管脚	41
2.8.4	设置元件参数值	42
2.8.5	交换参考编号	43
2.8.6	交换引脚	44
2.8.7	元器件属性的查询与修改	45
2.9	元器件位置的调整	49
2.9.1	元器件的选取和取消选取	49
2.9.2	元器件的移动	51
2.9.3	元器件的旋转	52
2.9.4	元器件的复制与粘贴	53
第3章	原理图库设计	55
3.1	元件定义	55
3.2	元件编辑器	56
3.2.1	启动编辑器	56
3.2.2	文件管理	57
3.3	绘图工具	58
3.3.1	多边形	59
3.3.2	矩形	61
3.3.3	圆	62
3.3.4	路径	62
3.3.5	从库中添加2D线	64
3.3.6	元件管脚	64
3.3.7	元件特性	67
3.4	元件信息设置	67
3.5	操作实例	70
3.5.1	元件库设计	70
3.5.2	门元件的设计	82
第4章	原理图的绘制	88
4.1	文件管理	88
4.1.1	新建文件	88
4.1.2	保存文件	88
4.1.3	备份文件	90
4.1.4	新建图页	90
4.1.5	打开文件	91

4.2	原理图分类	92
4.3	电气连接	93
4.3.1	添加连线	93
4.3.2	添加总线	94
4.3.3	添加总线分支	95
4.3.4	添加页间连接符	96
4.3.5	添加电源符号	97
4.3.6	添加接地符号	98
4.3.7	添加网络符号	98
4.3.8	添加文本符号	100
4.3.9	添加字段	100
4.3.10	添加层次化符号	101
4.4	编辑原理图	104
4.4.1	编辑连线	104
4.4.2	分割总线	104
4.4.3	延伸总线	105
4.4.4	编辑网络符号	106
4.4.5	编辑文本符号	107
4.4.6	编辑字段符号	107
4.4.7	合并/取消合并	107
4.5	操作实例	108
4.5.1	计算机麦克风电路	108
4.5.2	单片机最小应用系统电路	116
4.5.3	触发器电路	125
4.5.4	停电来电自动告知电路	130
4.5.5	锁相环路电路	136
第5章	原理图的后续操作	146
5.1	视图操作	146
5.1.1	直接命令和快捷键	146
5.1.2	缩放命令	147
5.2	报告输出	147
5.2.1	未使用情况报表	149
5.2.2	元件统计数据报表	150
5.2.3	网络统计数据报表	150
5.2.4	限制报表	151
5.2.5	页间连接符报表	152
5.2.6	材料清单报表	152
5.3	打印输出	153
5.4	生成网络表	155

5.4.1	生成 SPICE 网表	155
5.4.2	生成 PCB 网表	157
5.5	操作实例	159
5.5.1	汽车多功能报警器电路	159
5.5.2	看门狗电路	165
第 6 章	PADS 印制电路板设计	170
6.1	PADS Layout 9.5 的设计规范	170
6.1.1	概述	170
6.1.2	设计流程	170
6.2	PADS Layout 9.5 图形界面	172
6.2.1	窗口管理	173
6.2.2	文件管理	175
6.3	系统参数设置	176
6.3.1	“全局”参数设置	177
6.3.2	“设计”参数设置	180
6.3.3	“栅格和捕获”参数设置	183
6.3.4	“显示”参数设置	185
6.3.5	“布线”参数设置	186
6.3.6	“热焊盘”参数设置	191
6.3.7	“分割/混合平面”参数设置	193
6.3.8	“绘图”参数设置	194
6.3.9	“尺寸标注”参数设置	196
6.3.10	“过孔样式”参数设置	200
6.3.11	“模具元器件”参数设置	201
6.4	工作环境设置	202
6.4.1	层叠设置	202
6.4.2	颜色设置	204
6.4.3	焊盘设置	205
6.4.4	钻孔对设置	208
6.4.5	跳线设置	208
6.5	设计规则设置	209
6.5.1	“默认”规则设置	210
6.5.2	“类”规则设置	215
6.5.3	“网络”规则设置	216
6.5.4	“组”规则设置	217
6.5.5	“管脚对”规则设置	218
6.5.6	“封装”和“元器件”规则设置	219
6.5.7	“条件规则”设置	220
6.5.8	“差分对”规则设置	221

6.5.9 “报告”规则设置	222
6.6 网络表的导入	222
6.6.1 装载元件封装库	222
6.6.2 导入网络表	222
6.6.3 打散元件	223
6.7 元件布局	224
6.7.1 PCB 布局规划	225
6.7.2 布局步骤	226
6.7.3 PCB 自动布局	227
6.7.4 PCB 手动布局	230
6.7.5 动态视图	234
6.8 元件布线	235
6.8.1 布线原则	235
6.8.2 布线方式	236
6.8.3 布线设置	236
6.8.4 添加布线	237
6.8.5 动态布线	238
6.8.6 自动布线	238
6.8.7 草图布线	239
6.8.8 总线布线	239
6.9 操作实例——单片机最小应用系统 PCB 设计	240
第7章 封装库设计	246
7.1 封装概述	246
7.1.1 常用元封装	246
7.1.2 理解元件类型、PCB 封装和逻辑封装间的关系	247
7.1.3 PCB 库编辑器	248
7.2 建立元件类型	249
7.3 使用向导制作封装	250
7.3.1 设置向导选项	250
7.3.2 向导编辑器	250
7.4 手工建立 PCB 封装	258
7.4.1 增加元件管脚焊盘	258
7.4.2 放置和定型元件管脚焊盘	260
7.4.3 快速交换元件管脚焊盘序号	261
7.4.4 增加 PCB 封装的丝印外框	262
7.5 保存 PCB 封装	263
7.6 操作实例	263
7.6.1 创建元件库	263
7.6.2 SO-16 封装元件	264

7.6.3	27-03 封装元件	266
7.6.4	CX02-D 封装元件	267
7.6.5	RS030 封装元件	269
第8章	电路板布线	272
8.1	ECO 设置	272
8.2	布线设计及操作前的准备	273
8.3	PADS Router 布线编辑器	275
8.4	覆铜设计	276
8.4.1	铜箔	276
8.4.2	覆铜	278
8.4.3	覆铜管理器	281
8.5	尺寸标注	282
8.5.1	水平尺寸标注	284
8.5.2	垂直尺寸标注	285
8.5.3	自动尺寸标注	285
8.5.4	对齐尺寸标注	286
8.5.5	旋转尺寸标注	287
8.5.6	角度尺寸标注	288
8.5.7	圆弧尺寸标注	289
8.5.8	引线尺寸标注	290
8.6	操作实例——看门狗电路的 PCB 设计	290
第9章	电路板后期操作	299
9.1	设计验证	299
9.1.1	安全间距验证	300
9.1.2	连接性验证	302
9.1.3	高速设计验证	302
9.1.4	平面层设计验证	304
9.1.5	测试点及其他设计验证	304
9.1.6	布线编辑器设计验证	305
9.2	CAM 输出	306
9.2.1	定义 CAM	306
9.2.2	Gerber 文件输出	307
9.3	打印输出	309
9.4	绘图输出	310
9.5	操作实例	310
第10章	单片机实验板电路设计实例	317
10.1	电路板设计流程	317
10.1.1	电路板设计的一般步骤	317
10.1.2	电路原理图设计的一般步骤	317

10.1.3 印制电路板设计的一般步骤	317
10.2 设计分析	318
10.3 新建工程	319
10.4 装入元器件	321
10.5 原理图编辑	324
10.5.1 元件布局	324
10.5.2 元件手工布线	328
10.6 报表输出	332
10.6.1 材料清单报表	332
10.6.2 打印输出	333
10.7 PCB 设计	334
10.7.1 新建 PCB 文件	334
10.7.2 导入网络表	334
10.7.3 电路板环境设置	336
10.7.4 布局设计	341
10.7.5 电路板显示	342
10.7.6 布线设计	345
10.7.7 覆铜设置	346
10.7.8 设计验证	348
10.8 文件输出	348
10.8.1 布线/分割平面顶层	349
10.8.2 布线/分割平面底层	352
10.8.3 丝印层输出	354
10.8.4 CAM 平面输出	356
10.8.5 助焊层输出	358
附录	360
附录 A 键盘与鼠标的使用技巧	360
附录 B 常用逻辑符号对照表	362
参考文献	363

第1章 PADS 9.5 概述

本章主要介绍 PADS 9.5 的基本概念及特点, 包括 PCB 设计的一般原则、基本步骤、标准规范等, 介绍其发展过程及新特点。

PADS 9.5 是一款非常优秀的 PCB 设计软件, 它具有完整且强大的 PCB 绘制工具, 界面和操作十分简洁, 希望本书可以帮助用户更加熟练地使用 PADS 9.5 软件。



知识点

- PADS 9.5 简介
- PADS 9.5 的运行条件
- PADS 9.5 的安装步骤详解
- PADS 9.5 的集成开发环境

1.1 PADS 9.5 简介

PADS (Personal Automated Design System) 是以 PCB 为主导的产品。PADS 系列软件最初由 PADS Software Inc. 公司推出, 后来几经易手, 从 Innoveda 公司到现在的 Mentor Graphics 公司, 目前已经成为 Mentor Graphics 公司旗下最优秀的电路设计与制板工具之一。

1.1.1 PADS 的发展

PADS 目前是国内从事电路设计的工程师和技术人员主要使用的电路设计软件之一, 也是 PCB 设计高端用户最常用的工具软件之一。按时间先后排序如下:

Power PCB 2005→Power Pcb 2007→PADS 9.0→PADS 9.1→PADS 9.1→PADS 9.3→PADS 9.4→PADS 9.5。

PADS Layout/Router 环境作为业界主流的 PCB 设计平台, 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、电子消费、电子医疗等当前最活跃的工业领域都得到了广泛的应用。PADS Layout/Router 支持完整的 PCB 设计流程, 涵盖了从原理图网表导入, 规则驱动下的交互式布局布线, DRC/DFT/DFM 校验与分析, 直到最后的生产文件 (Gerber)、装配文件及物料清单 (BOM) 输出等全方位的功能需求, 确保 PCB 工程师能高效率地完成设计任务。

目前, PADS 系列软件最新版本为 PADS 9.5, 发布于 2012 年 10 月 18 日, 主要包括 PADS Logic 9.5、PADS Layout 9.5 和 PADS Router 9.5。

PADS Logic 是一个功能强大、多页的原理图设计输入工具, 为 PADS Layout 9.5 提供了高效、简单的设计环境。PAD Layout/Router 是复杂的、高速印制电路板的最终选择的设计环境。它是一个强有力的基于形状化、规则驱动的布局布线设计解决方案, 采用自动和交互

式的布线方法以及先进的目标链接与嵌入自动化功能，有机地集成了前后端的设计工具，包括最终的测试、准备和生产制造过程。PAD Layout 支持 Microsoft 标准的编程界面，结合了自动化的方式，采用了一个 Visual Basic 程序和目标链接与嵌入功能。这些标准的接口界面使得与其他基于 Windows 的补充设计工具链接更加方便有效。它还能够很容易地个性化定制用户需要的设计工具和过程。

1.1.2 PADS 9.5 的新特性

为了满足高级的自动布线和交互式的高速布线工具市场需求，Innoveda 公司于 2012 年 10 月推出了最新的 PADS Logic 9.5、PADS Layout 9.5 和 PADS Router 9.5，这是 Innoveda 公司基于最新的 Latium 结构的快速交互式布线编辑器。下面将对 PADS 9.5 设计系统的主要新功能做一些简要介绍。

1. 用户定制的图形用户界面 (GUI)

PADS Logic 为设计者提供了更多的基于 Latium 结构的图形用户界面，包括用户定制工具栏、快捷键、菜单以及中文菜单，使设计者能够更好地对设计环境进行控制，让工作更加有效。

2. PADS Router

PADS Router 是一个强有力的、全新的高速电路自动布线工具。PADS Router 提供了自动化的批处理方式来进行差分对的布线和长度控制布线，包括最短长度、最长长度和长度匹配。约束规则可以定义在设计规则的任何层次上，自动布线器将完成设计者定义的这些约束。网络的拓扑结构能够被设置和保护，以确保关键的网络信号能够以期望的顺序和路径连接。引脚数量非常多和引脚非常细的器件在 PADS Router 中能够非常容易地进行自动布线，以保持元件的安全间距和布线规则。当建议的元件规则不能布通时，将自动采用这些安全间距和导线宽度规则。

PADS Router 主要的功能特点如下：

- 采用高速电路网络的自动布线，减少了布线所需的时间。
- 提供了完整的自动设计，避免手工布线可能出现的错误。
- 采用了自动和易于使用的工具，提供了更好的布线控制能力。
- 采用 Latium 技术，具有非常好的性能。
- 具有网络拓扑结构的设置和保护。
- 减少了完成设计的时间，具有更少的冲突。
- 确保所有的高速电路约束都能够满足。
- 确保具有在更高设计密度下的布通率。

3. 设计验证

PADS Layout/Router 9.5 提供了许多新的规则，且能够自动布线。这些规则包括最小/最大长度、差分对元件安全间距和布线规则、网络连接顺序。新的验证工具允许以批处理方式检查这些规则，使得设计者的设计能够满足所有的约束规则。

4. 高级封装工具集

PADS Layout 9.5 可以使用高级的封装工具集 (Advanced Packaging Toolkit)，以前仅在 PAD SBGA 中才有效，PADS Layout 的用户现在通过使用其提供的高级功能模块，包括芯片、

Die Flag（焊盘模具）和布线向导，可以设计含有独立芯片的元件，作为一个或一些芯片模块和板上系统。

高级封装工具集的主要功能如下：

- 作为独立芯片元件的衬底设计选项。
- 单芯片封装。
- 多芯片封装。
- 板上系统。
- 建立芯片模块。
- Wire Bond 布局。
- 自动的 Trave Routing 功能。
- Die Flag（焊盘模具）和 Power Rings（电源环）。

5. PADS 9.5 的新特点及功能扩展

(1) 新增接口

PADS 9.5 提供了与其他 PCB 设计软件、CAM 加工软件和机械设计软件连接的接口，方便了不同设计环境下的数据转换和传递工作，具体接口介绍如下。

- 兼容 Protel 设计：PADS Layout 9.5 具备 Protel 设计转换器，可与 Protel 进行 PCB 设计和封装库的双向数据转换。
- 支持 OrCAD 原理图网表：PAD Layout 9.5 可导入 OrCAD 原理图网表，在 PCB 设计过程中可与 OrCAD 原理图进行正反标注和交互定位。
- 兼容 Expedition 与 BoardStation 设计：PAD Layout 9.5 具备与 Expedition 的双向接口，可以直接读取或保存为 Expedition 格式的 HKP 文件和 BoardStation（prt/cmp/net/wir/tra/tch）文件。
- 提供与 Cadence Spacetra PCB 布线器的接口：PAD Layout 9.5 具备 Spacetra Link 模块，可将当前设计文件导出至 Cadence Spacetra PCB 布线器中。
- 提供 CAM 350 接口：PAD Layout（PowerPCB）集成了 CAM 加工软件的接口，可以直接启动 CAM 350，将当前设计生成光绘和钻孔数据传至 CAM 350 中进行处理。
- 提供 AutoCAD 接口：PAD Layout 9.5 支持 AutoCAD 的 DXF 文件格式，可以将导入 AutoCAD 环境下的机械框图作为设计边框，也可以将 PCB 设计导出至 AutoCAD 中进行标注处理等。
- 提供 Pro/E 接口：PAD Layout 9.5 支持 Pro/E 格式的双向接口。

(2) PADS 9.5 新增的功能

- Shell：软件基本操作环境（图形界面），支持不超过设计规模的复杂 PCB 设计。
- PCB Editor：基本 PCB 设计模块，包括手工布局布线、设计规则校验（DRC）、手工敷铜、工程修改命令（ECO）、焊盘及过孔库编辑、Gerber 数据输出等功能。
- Library Module：元器件库管理模块，支持对库文件的添加、删除，以及对库中元器件封装符号的添加、删除、编辑等操作，支持从 PCB 文件创建库文件。
- DXF Link：DXF 格式文件的双向转换接口可以导入到 AutoCAD 等机械软件中以绘制的 PCB 板框，也可将当前 PCB 设计导出为 DXF 格式的数据。
- CCT Link：与 Cadence Specctra PCB 布线器进行数据转换的接口。

- **On - Line Design Rule Checking (On - Line DRC)**: 实时设计规则检验模块, 可以对设计者的操作进行实时监控, 及时阻止可能违背线长、限宽、间距等设计规则的操作。设计者可以根据需要启动/终止 On - Line DRC。
- **Auto Dimensioning**: 自动尺寸标注模块, 提供符合国际标准的自动尺寸标注功能, 标注内容可以为元器件或 PCB 板框等设计内容的长度、半径、角度等参数。
- **Split Planes**: 电源层网络定义与分割模块, 该模块提供根据 PCB 板框创建敷铜边框、敷铜边框定义、电源分割等功能, 并支持电源网络嵌套。
- **CAM Plus**: 自动装配数据输出模块, 支持 Dyanpert、Universal、Phillips 等格式的自动贴片插片机器。
- **Cluster Placement**: 自动布局模块, 可将 PCB 上的所有元器件按照电路关系定义为不同模块, 以实现整个模块的集体移动、旋转等布局操作, 并支持自动布局。
- **Assembly Variants**: 生产料表的变量管理模块, 支持从一个 PCB 设计中衍生出不同规格的生产料表, 以适应不同档次、型号产品备料、加工的需要, 可以实现 PCB 上不同元器件的安装与否、替换型号等功能;
- **Physical Design Reuse (PDR)**: 设计复用模块, 支持对经典电路 PCB 模块的保存及在不同设计中的重复调用。执行设计复用时, 软件会自动检验当前原理图设计对复用模块中的元器件位号进行自动更新, 保证复用前后原理图与 PCB 数据的一致性。
- **DFF Audit**: 可制造性检验模块, 检查 PCB 上容易引起焊接搭桥、酸角 (Acid Trips)、铜条/阻焊条 (Copper/SolderMask Slivers)、孔环 (Annular Ring) 等制造障碍的设计细节。
- **Enhanced Analog Tool Kit with Array Placement**: 模拟 PCB 设计工具包, 包含单/双面 PCB 设计中常用的跳线 (长度/角度可变)、泪滴 (直线/凹面泪滴, 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、多个封装同步旋转、任意角度自动布线等功能。
- **PADS Router (FIRE)**: 快速交互式手动布线器, 可以对任意规模的复杂 PCB 使用交互式布线功能, 支持总线布线、自动连接、布线路径规划、布线形状优化、动态布线/过孔推挤、自动居中、自动调整线宽等功能。
- **PADS Router HSD (FIRE HSD)**: 快速交互式手动高速布线模块, 支持差分对信号、交互式蛇形线、定长/限长信号、延时匹配组进行交互布线。
- **Enhanced DFT Audit**: 高级 PCB 可测试性检验模块, 可以自动为 PCB 上所有网络添加测试点, 并优化测试点布线, 并对无法测试的网络进行标注。支持 PCB 的 ICT (In Circuit Testing) 自动测试设备, 可以输出符合 IPC 标准的测试点数据。
- **Advanced Rule Set**: 高级设计规则定义模块, 包括层次式设计规则定义、高速设计规则定义及信号阻抗与延时计算。通过此模块可以为 PCB 设计构造多级约束, 如不同类型的网络、引脚对 (PinPair) 和封装可以使用不同的布局布线规则; 可以进行差分对、限制最大串扰阻抗、定长/限长信号及延时匹配组、同一网络在不同层为实现阻抗连续而进行自动调整线宽等设计规则的定义; 也可以计算 PCB 布线的阻抗与延时。
- **IDF (Pro/E) Link**: 三维机械设计软件 Pro/E 的双向数据转换接口, 可以将 PCB 设计文件导出至 Pro/E 中, 察看 PCB 设计的立体显示效果, 也可以导入在 Pro/E 中修改的

元器件平面尺寸和高度等参数。

- PADS Auto Router (BlazeRouter): 智能自动布线器, 可对任意多层的复杂 PCB 进行自动布线、布线优化、元件扇出及过孔优化等操作。

1.1.3 PCB 设计的常用工具

PCB 设计软件种类很多, 如 PADS、Cadence PSD、PSpice、PCB Studio、TANGO、Altium (Protel)、OrCAD、Viewlogic 等。目前, 国内流行的主要有 PADS、PSpice、Altium 和 OrCAD, PADS 前面已经介绍, 下面就对另外几款 PCB 设计软件进行简单介绍。

1. PSpice

PSpice 新推出的版本为 PSpice 10.5, 是功能强大的模拟电路和数字电路混合仿真 EDA 软件, 它可以进行各种的电路仿真、激励建立、温度与噪声分析、模拟控制、波形输出、数据输出, 以及在同一个窗口内同时显示模拟与数字的仿真结果。

2. Altium

Altium 是 Protel 的升级版本。早期的 Protel 主要作为印制板自动布线工具来使用, 只有电原理图绘制和印制板设计功能, 后发展到 Protel 99 SE, 最近在并购后改名为 Altium 公司, 其推出的最新版本 Altium Designer 15.0 是个庞大的 EDA 软件, 包含电原理图绘制、模拟电路与数字电路混合信号仿真、多层印制电路板设计 (包含印制电路板自动布线)、可编程逻辑器件设计、图表和电子表格生成、支持宏操作等功能, 是一个完整的板级全方位电子设计系统。

3. OrCAD

OrCAD 是由 OrCAD 公司于 20 世纪 80 年代末推出的电子设计自动化 (EDA) 软件。OrCAD 界面友好、直观, 集成了电原理图绘制、印制电路板设计、模拟与数字电路混合仿真、可编程逻辑器件设计等功能, 其元器件库是所有 EDA 软件中最丰富的, 达 8500 个, 收入了几乎所有的通用电子元器件模块。

1.2 PADS 9.5 的运行条件

在开始安装 PADS 前, 应对 PADS 系统正常运行所需要的计算机硬件要求和操作系统环境等进行简要了解, 这样会对接下来的软件安装和以后的使用有很大帮助。

1.2.1 PADS 9.5 运行的硬件配置

PADS 系统是一套标准 Windows 风格的应用软件, 而且整个安装过程的系统提示相当明确, 所以安装 PADS 系统并非一件难事, 只是在安装前应了解它的基本安装条件。

① 至少 1 GB 内存, 但在实际使用中, 内存的需求会随着设计文件的不同或同一文件的使用方式不同而改变。它主要取决于以下几个方面:

- DRC (设计规则检查) 打开或关闭。
- 设计文件中连接线的数目。
- 设计文件的板层数。

② 三按键或滚轮式鼠标。