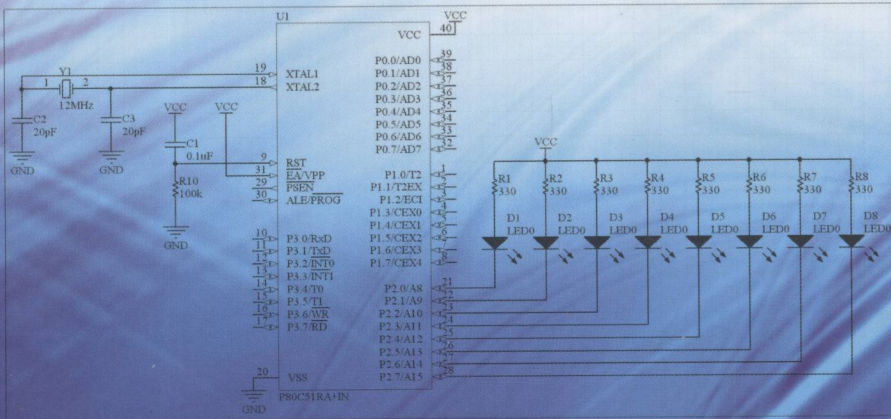


PADS电路板设计

王品 编著
朱明 审校



PADS 电路板设计

王 品 编著
朱 明 审校

科学出版社

北 京

图字：01-2009-4409 号

内 容 简 介

本书以电路板设计的需求为导向,详细介绍了 PADS 电路板设计软件的操作方法。本书的主要内容包括 PADS Layout 的电路图界面、元件编辑与元件库管理、板形设计与尺寸标示、布线前置作业、电路板布线——使用 PADS Layout、电路板布线——使用 PADS Router、铺铜与板层技巧、其他电路板设计技巧、工程变更设计、布线后置作业、电脑辅助电路板制造、覆晶载板设计及 PADS 的安装简介。

本书结构合理,且配有丰富的插图帮助读者理解知识,使读者能够即学即用。

本书可作为工科院校工业自动化、电气工程及其自动化、机电一体化、自动控制、计算机应用等专业师生的参考用书,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

PADS 电路板设计/王品编著;朱明审校. —北京:科学出版社,2009
ISBN 978-7-03-025795-6

I. P… II. ①王…②朱… III. 电子电路-电路设计:计算机辅助设计-软件包,PADS Layout IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 185220 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时代彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 11 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2009 年 11 月第一次印刷 印张: 26 1/2

印数: 1—4 000 字数: 514 000

定 价: 39.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

王 品:PADS 电路板设计实务

ISBN:978-986-18-1493-3

碁峰资讯股份有限公司

原著于 2008 年 7 月出版发行

本书为经台湾碁峰资讯股份有限公司独家授权发行的中文简体版。本书中文简体字版在中国大陆之专有出版权属科学出版社所有。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。本书原版版权属碁峰资讯股份有限公司。版权所有,侵权必究。

序

PADS 是一套功能强大的电路板设计工具。但是,在这套电路板设计软件里,虽然提供了 PADS Logic 电路绘图软件,可是 PADS Logic 并没有吸引大量用户。大部分使用者还是使用较为流行的软件绘图,如 OrCAD Capture 或 Protel(即 Altium Designer)等主流电路绘图软件。当然,不管使用哪套电路绘图软件,都无损于 PADS 强大的电路板设计功能。

本书是以电路板设计的需求为导向,划分为 13 个单元,说明如下。

第 1 章探讨进入 PADS Layout 的电路图接口,包括从 PADS Logic 导入 PADS Layout、从 Mentor Graphics DxDesigner 导入 PADS Layout、从 Altium Designer 导入 PADS Layout、从 OrCAD Capture 导入 PADS Layout。其中值得一提的是后起之秀——Altium Designer,使用这套软件绘制电路图的人并不少,但要将其电路图数据导入 PADS Layout,还需要许多技巧。

第 2 章探讨元件设计,元件是电路板设计的灵魂,在完整的电路板设计里,元件设计是不可或缺的一部分。很多使用者对于 PADS 的元件设计并不太欣赏,在此将以实例演练多个具有代表性的元件设计,让每个使用者都达到熟能生巧。

第 3 章介绍板形设计与尺寸标注,似乎有点偏向机械类的绘图,但板形设计与尺寸标注对于电路板设计是否能搭配整体产品设计,有着决定性的影响。

第 4 章介绍元件布置、制定设计规则、板层定义、颜色设定等布线前的工作,当然,这些动作常被视为实质电路板设计的第一步,特别是元件布置,可能会花费较多的时间,而元件布置的好坏,也将影响电路板布线的质量。

第 5 章介绍 PADS Layout 所提供的电路板布线功能,包括基本布线功能,以及总线布线功能。另外,也会介绍跳线功能,这是电路板设计中相当实用的功能。

第 6 章介绍 PADS Router 所提供的电路板布线功能,PADS Router 所提供布线功能属于高级功能,其中以高速布线为代表。而 PADS Router 的全板自动布线也算一绝。

第 7 章介绍板层功能,例如,板层的设置、板层分割、铺铜、覆铜等,以及电路板布线的增强措施。

第 8 章介绍 PADS Layout 的其他功能,如焊点堆栈、钻孔对、对象属性管理、项目管理、宏录制、嵌入 OLE 等。

第 9 章介绍工程变更设计,这也是 PADS Layout 的特色,让电路图板同步,以落实工程管理。

第 10 章介绍电路板布线后的工作,包括比对 ECO、设计验证等,另外,PADS Layout 还提供“组装变异”功能,让设计多元化。

第 11 章介绍如何输出电路板,以提供电路板制作所提到的数据文件,即俗称的 CAM。

第 12 章探讨覆晶载板的设计,并应用 PADS Layout 设计覆晶载板,让电路板设计又往前迈了一大步。

第 13 章介绍了 PADS 软件安装的方法,当然,大部分初学者比较困扰的是软件的取得,这套软件可不便宜!若一时之间无法购得,可以直接下载试用版,虽然试用版有元件数的限制,但还是能有效学习!而试用版可于下列网址下载:

“http://www.mentor.com/products/pcb/pads/pads_eval.cfm”

第 13 章还列出 PADS Layout 常用的元件。熟悉程序所提供的元件,有助于电路板的设计。

第 13 章还包括 PADS Layout 操控接口的导览。熟悉其中的快捷键,将使我们成为高手中的高手。

本书的撰写,前后花了七个多月的时间,若不是多位好友的支持与鼓励,很难成书!另外,PADS 台湾代理商茂积股份有限公司(02-29721030)友情赞助原版软件一套供编写本书使用,使本书的编撰格外顺畅,在此深表感激。但愿本书能够助相关专业从业人员一臂之力,让每位有志从事电路板设计的人都能顺利如愿,也期望读者先贤们不吝指教,谢谢。

王品

目 录

第 1 章 PADS Layout 的电路图界面

- 1.1 电路图接口 2
- 1.2 从 PADS Logic 到 PADS Layout 3
- 1.3 从 Mentor Graphics DxDesigner 到 PADS Layout 7
- 1.4 从 Altium Designer 到 PADS Layout 10
- 1.5 从 OrCAD Capture 到 PADS Layout 17
- 1.6 实际操作范例 22

第 2 章 元件编辑与元件库管理

- 2.1 认识元件库管理器 28
 - 2.1.1 基本元件概念 28
 - 2.1.2 元件库管理器 28
- 2.2 简单任务 33
- 2.3 元件数据管理与连接 38
- 2.4 改编元件实例 48
 - 2.4.1 8R9P 电阻排 48
 - 2.4.2 4R5P 电阻排 51
 - 2.4.3 直流电源座 52
 - 2.4.4 8P 拨动开关 56
- 2.5 自创元件实例 58
 - 2.5.1 数字型拨动开关 58
 - 2.5.2 6mm 按钮开关 62
 - 2.5.3 LCM 65
 - 2.5.4 8×8 单色 LED 数组 70
 - 2.5.5 8×8 双色 LED 数组 74
- 2.6 非电气元件实例 79

第 3 章 板形设计与尺寸标示

3.1 基本板形绘制	82
3.2 板形编辑	85
3.3 板内切除	88
3.4 板形线属性编辑	89
3.5 载入板形图文件	90
3.6 标示尺寸工具栏	91
3.6.1 自动标示尺寸	91
3.6.2 标示水平尺寸	92
3.6.3 标示垂直尺寸	93
3.6.4 标示任意角度线尺寸	93
3.6.5 标示旋转线尺寸	94
3.6.6 标示夹角	94
3.6.7 标示圆弧尺寸	94
3.6.8 标示文字批注	95
3.6.9 标示尺寸选项	96
3.6.10 编辑尺寸线	99
3.7 实际操作范例	100

第 4 章 布线前置作业

4.1 自动元件布置	102
4.1.1 簇式布置	102
4.1.2 簇与组合的操作	111
4.1.3 关于簇管理器	112
4.1.4 其他簇功能	114
4.2 手工元件布置	114
4.2.1 移动工具	114
4.2.2 元件旋转 90°	114
4.2.3 任意角度旋转	115
4.2.4 放射状移动及放射状移动设定	115
4.2.5 元件位置对调	117
4.2.6 移动卷标文字	117
4.2.7 簇显示模式	117

4.3 制定设计规则	117
4.3.1 预设设计规则的编辑	119
4.3.2 分类设计规则的编辑	126
4.3.3 网络设计规则的编辑	127
4.3.4 群组设计规则的编辑	128
4.3.5 引脚对设计规则的编辑	130
4.3.6 元件封装设计规则的编辑	131
4.3.7 元件设计规则的编辑	132
4.3.8 条件式设计规则的编辑	133
4.3.9 差动式线对设计规则的编辑	135
4.3.10 设计规则报告	137
4.4 板层定义	139
4.5 颜色设定	143
4.6 设定原点	145
4.7 实际操作范例	146

第 5 章 电路板布线——使用 PADS Layout

5.1 手工布线	150
5.2 动态布线	152
5.3 描绘布线	154
5.4 自动布线	155
5.5 总线布线	155
5.6 放置跳线	157
5.7 跳线的设定	159
5.8 补泪滴的设定与操作	164
5.8.1 补泪滴功能的应用	165
5.8.2 补泪滴的属性编辑	165
5.8.3 补泪滴的检查	166
5.8.4 个别补泪滴	166
5.9 新增测试点	167
5.10 打开重复使用对象	167
5.11 设计选项	169
5.12 新增转角	173
5.13 新增节点	174
5.14 调整走线	174
5.15 实际操作范例	176

第 6 章 电路布线板——使用 PADS Router

6.1 PADS Layout 与 PADS Router 的界面	178
6.2 布线相关设定	184
6.2.1 PADS Layout 的布线相关设定	184
6.2.2 PADS Router 的布线相关设定	187
6.3 PADS Router 的布线编辑	190
6.3.1 交互式走线实例	190
6.3.2 快速走线实例	192
6.3.3 差动式线对实例	193
6.3.4 线长信息	197
6.3.5 弹簧走线实例	198
6.4 PADS Router 的自动布线	199
6.4.1 指定对象自动布线	199
6.4.2 扇出式自动布线	200
6.4.3 布线最佳化	201
6.4.4 等长走线调整	201
6.4.5 布线等间距调整	201
6.4.6 全面自动布线	202
6.5 设计验证	204
6.6 打印与报表输出	210
6.6.1 报表输出	210
6.6.2 打 印	211
6.7 实际操作范例	212

第 7 章 铺铜与板层技巧

7.1 板层操作	216
7.1.1 增减电气板层	216
7.1.2 启用/关闭板层	220
7.2 分割板层	221
7.2.1 分割板层实例	223
7.3 覆铜与切除覆铜	227
7.4 铺铜与切除铺铜	230
7.5 铺铜管理器	233

7.6 相关选项设定	234
7.7 设置禁置区	236
7.8 实际操作范例	237

第 8 章 其他电路板设计技巧

8.1 焊点堆栈属性设定	240
8.2 钻孔对设定	243
8.3 对象属性管理	244
8.3.1 对象属性编辑	244
8.3.2 对象属性管理	250
8.4 项目管理器的应用	252
8.5 录制宏	255
8.6 好用的 OLE	256

第 9 章 工程变更设计

9.1 进入工程变更设计模式	264
9.2 新增电气对象	265
9.2.1 新增元件	265
9.2.2 新增预拉线	266
9.2.3 新增布线	266
9.3 对象重新命名	267
9.3.1 修改网络名称	267
9.3.2 修改元件序号	267
9.4 替换元件封装	267
9.5 删除对象	268
9.5.1 删除预拉线	268
9.5.2 删除网络	269
9.5.3 删除元件	269
9.6 互换门与引脚	269
9.7 设计规则修订	271
9.8 元件序号自动重编号	271
9.9 自动互换	273

第 10 章 布线后置作业

10.1	比对 ECO	276
10.2	验证设计	279
10.3	DFT 审核	287
10.4	比对测试点	290
10.5	组装变异	290

第 11 章 电脑辅助电路板制造

11.1	CAM 管理	298
11.2	CAM 输出项目设定	301
11.3	CAM 输出范例	317
11.4	CAM Plus 输出	323

第 12 章 覆晶载板设计

12.1	覆晶载板设计简介	328
12.2	建构与编辑芯片	329
12.2.1	以 CSV 文件建构芯片	330
12.2.2	以参数建构芯片	333
12.3	建构 BGA 元件封装	335
12.4	加入 BGA 载板	338
12.5	板层与设计规则	340
12.5.1	定义板层	340
12.5.2	定义板层颜色	341
12.5.3	定义板层厚度	342
12.5.4	设定导孔形式	342
12.5.5	设定安全间距与线宽	344
12.5.6	启用在线实时设计规则检查	345
12.6	编辑连接线焊点	345
12.6.1	SBP 环的编辑	345
12.6.2	连接线设计规则的编辑	348
12.6.3	SBP 命名	349
12.6.4	指定 CBP 与扇出	349

12.7 覆晶载板布线	351
12.7.1 由网络表建构连接关系	352
12.7.2 手工建构连接关系	359
12.7.3 建立连接线标示文字	359
12.7.4 自动布线	362
12.7.5 建立芯片旗帜与电源环	364
12.7.6 手工布线	367
12.7.7 产生报告文件	368
12.7.8 补泪滴	371
12.7.9 建立铺铜	372

第 13 章 附 录

13.1 PADS 2007 的安装	378
13.2 PADS 元件库	385
13.3 PADS Layout 操作界面简介	389
13.3.1 PADS Layout	389
13.3.2 工具栏导览	394
13.3.3 快捷键导览	396
13.3.4 鼠标右键菜单导览	403



第 1 章

PADS Layout的电路图界面

- 1.1 电路图接口
- 1.2 从PADS Logic到PADS Layout
- 1.3 从Mentor Graphics DxDesigner到PADS Layout
- 1.4 从Altium Designer到PADS Layout
- 1.5 从OrCAD Capture到PADS Layout
- 1.6 实际操作范例

1.1 电路图接口

PADS Layout 是一套非常流行的电路板设计软件,它可接受多种电路绘图软件所产生的网络表(netlist),使用者可按照自己的习惯,使用自己熟悉的电路软件来绘制电路图、产生网络表。基本上,PADS Layout 所能接受的网络表格式,属于 ASCII 文字格式,浅显易懂,大部分电路绘图软件都能产生这种格式的网络表,所以,不管读者使用哪种电路绘图软件,几乎都可顺利汇入 PADS Layout,以进行高水平的电路板设计。

虽然网络表是电路图与电路板的接口,但是,若要以 PADS Layout 接着设计电路板的话,在绘制电路图时,取用元件必须对应到 PADS Layout 的元件,否则无法顺利转移到 PADS Layout。而 PADS Layout 的元件多如牛毛,使用者不太可能一一记住。当然,这也是众多电路设计软件共同的困扰。关于这点,有以下两个解决方法。

① 记住常用的元件,如电阻器、电容器等,这些元件大都在 PADS 的 misc 元件库里(详见 13.2 节)。至于 TTL,CMOS 之类的数字 IC 或 LM741,NE555 之类的模拟 IC,在 PADS 的元件库里,则以惯用的封装方式来命名,如 DIP16,SO16 等,应用上应该不会有困扰。

② 特殊的元件,如 LED 陈列、LCM 等,则可以自建元件。元件库代表一位工程师的资历与身份,最好养成随时编辑元件的习惯。若电路软件提供的元件不是很适用或不是很好找时,干脆自建元件。值得庆幸的是,PADS 所提供的元件编辑与元件管理都不错(详见第 2 章)。

元件区分为电路图里的元件符号(symbol)与电路板里的元件封装(footprint 或 PCB decal),若要将电路图的设计数据,转移到电路板设计软件,则电路图里的每一个元件,在其元件属性里一定要指定其所对应的元件封装名称。当然,同一个元件,使用不同的电路板设计软件时,其元件封装名称也不相同,而元件封装名称的定义方式是以尺寸为导向,使用者必须适应,并多多接触与认识元件的实物及其数据手册,才能养成依靠直觉辨识的能力,如图 1.1 所示。

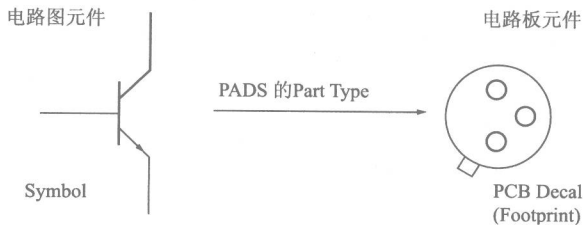


图 1.1 电路图元件与电路板元件的连接

若要将电路图数据转移到 PADS Layout 中,进行电路板设计,则在电路图里的元件,指定其元件包装属性时,必须指定为 PADS 的元件名称(Part Type),而不是其元件封装名称(PCB decal),这样会使操作更直接、更简单。例如,要使用一个 1/8 瓦针脚式的电阻器,则指定为“R1/8W”。表面贴片式(SMD)元件也一样,例如,要使用一个 0805 的表面贴片式电阻,则指定为“RES0805”即可,不管是“R1/8W”,还是“RES0805”都是电阻器的 Part Type。当然,不是每个元件都有 Part Type, PADS 也没有提供每个我们所需要的元件。例如, PADS 提供了电阻排“RES-DIP168RES”,“RES-SIP8P7R”等,却没有提供“RES-SIP9P8R”或“RES-SIP5P4R”,我们就要自己建。当然,若使用 PADS Logic 绘制电路图,指定元件封装的工作就可以省略,因为在程序提供的元件库里,大部分电路板元件封装已配对,不需使用者动手指定,除非我们不想使用程序预设的元件封装。

1.2 从 PADS Logic 到 PADS Layout

PADS Logic 是 PADS 最好的电路绘图软件之一,在 PADS Logic 里绘制电路图,再将电路图数据(网络表)传输到 PADS Layout 进行电路板设计,可以说是最便捷的方法;同时也能进行双向更新,保持电路图与电路板同步设计。除错或变更设计时,更可以双向追踪,让设计工作更有效率。

1. 电路绘图与数据链路

首先在 PADS Logic 绘制电路图,以图 1.2 所示为例,电路图绘制完成并存盘

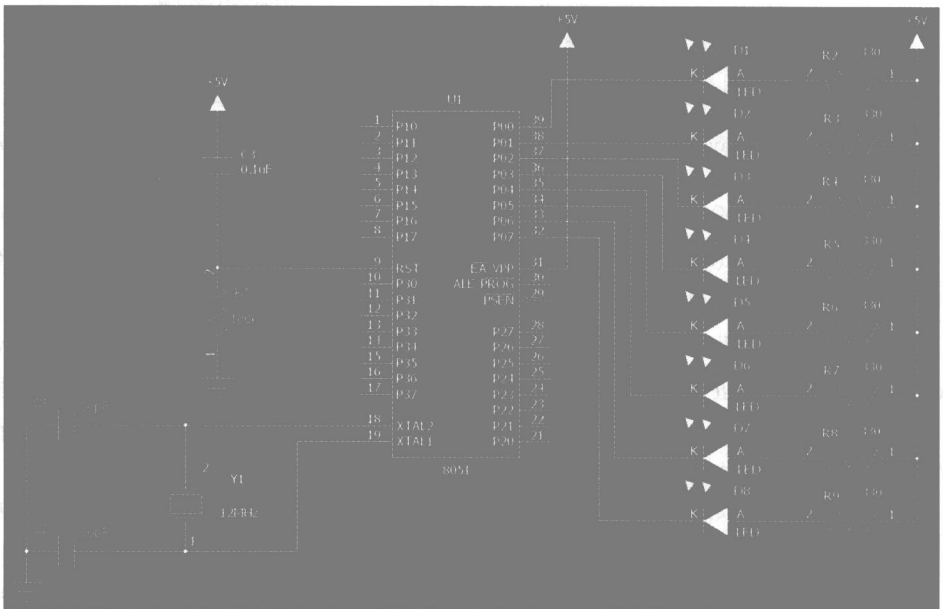


图 1.2 8051 电路图范例

后,即可启动“Tools/PADS Layout…”命令。若目前尚未开启 PADS Layout,则屏幕出现图 1.3 所示的对话框,否则跳至图 1.4 所示的对话框。

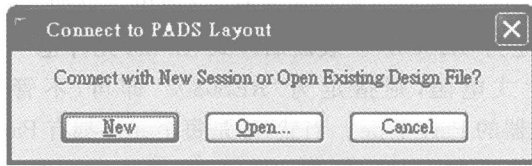


图 1.3 连接 PADS Layout 对话框

其中,有两个操作按钮,说明如下。

① **New**: 本按钮针对全新的电路板设计,按下本按钮后,不但会进入 PADS Layout,同时也会打开全新的电路板设计文件。

② **Open...**: 本按钮针对既有的电路板设计,将电路图数据与原本的电路板设计文件连接。

不管是新建设计文件,还是与原有电路板设计文件连接,都会自动打开 PADS Layout 程序,而在 PADS Logic 里,将出现图 1.4 所示的对话框。

在此对话框里提供五项,我们可通过 Design 页进行设计数据的传输,如图 1.5 所示。

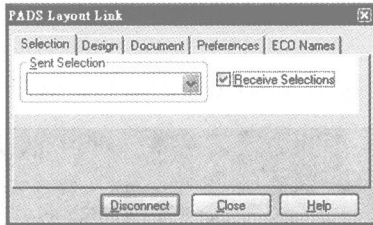


图 1.4 PADS Layout Link 对话框

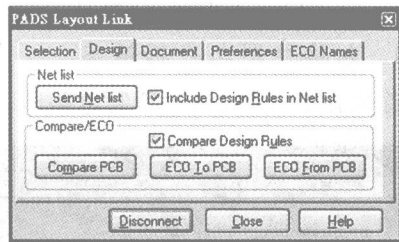


图 1.5 PADS Layout Link 对话框中的 Design 页

在 Design 页里分为 Net list 及 Compare/ECO 两个部分,Net list 部分是针对尚未有 PADS Layout 设计文件的全新设计;而 Compare/ECO 部分是针对已有 PADS Layout 设计文件的更新或比对设计,其中各项的功能说明如下。

① **Send Netlist** 钮的功能是将 PADS Logic 电路图的网络表传输到 PADS Layout 设计文件,而按钮右边的“Include Design Rules in Net list”选项是将电路图里所制定的设计规则一并放入网络表,并传入 PADS Layout。按下此按钮后,在 PADS Layout 窗口中,一堆元件与网络将出现在编辑区里。

② Compare Design Rules 选项的功能是设定进行 PADS Logic 电路图与 PADS Layout 设计文件中的设计规则的比对。

③ **Compare PCB** 钮的功能是将 PADS Logic 电路图的数据与 PADS Layout 设计文件中的数据进行比对。