



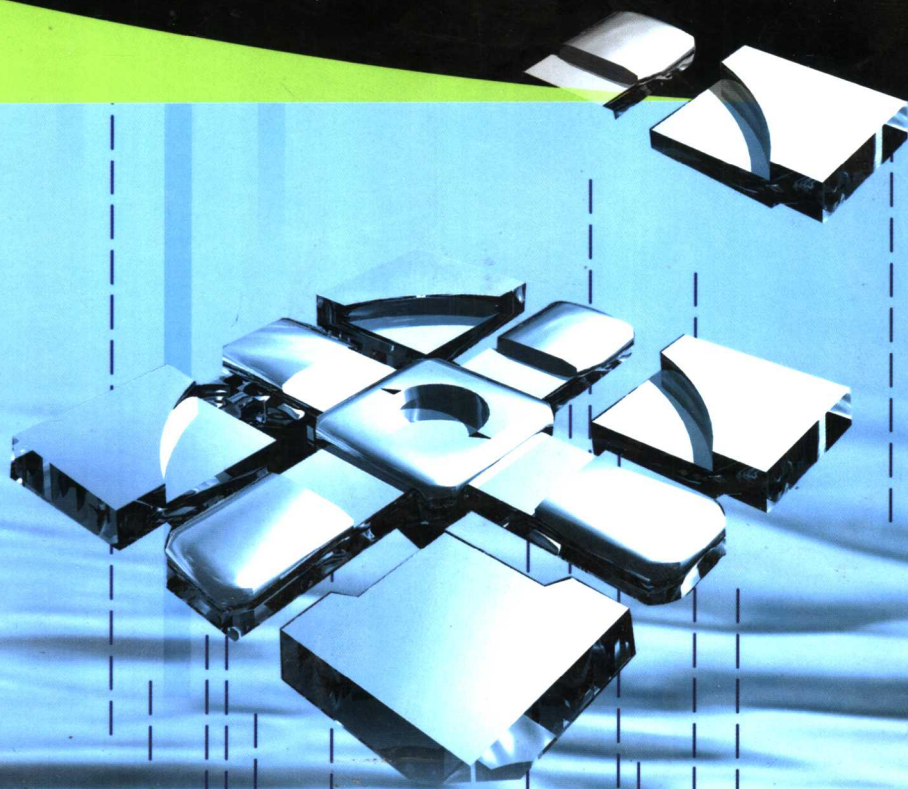
EDA 应用技术

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

PowerPCB 5.0.1

印制电路板设计与实践

魏 雄 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

EDA 应用技术

PowerPCB 5.0.1 印制电路板 设计与实践

魏 雄 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

PowerPCB 是一个优秀的印制电路板设计软件。本书首先讲述如何使用 PowerPCB 系统的智能向导器 Wizard 制作 PCB 封装和如何手工制作 PCB 封装,接着介绍在 PowerPCB 中如何导入 OrCAD 软件生成的网络表,然后详细讲解 PCB 设计的参数设置、规则定义、布局、自动布线和手工布线,最后介绍设计验证和 CAM 输出。

本书既可以作为高等院校电子、电气、通信、计算机等专业和相关专业教材,也可作为工程技术人员的参考书。

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

PowerPCB 5.0.1 印制电路板设计与实践/魏雄编著. —北京:电子工业出版社, 2006.10
(EDA 应用技术)
ISBN 7-121-03298-8

I. P… II. 魏… III. 印制电路—电路设计: 计算机辅助设计—应用软件, PowerPCB 5.0.1 IV. TN410.2
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122340 号

责任编辑: 刘海艳

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 27 字数: 691.2 千字

印 次: 2006 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 39.00 元

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,
联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本书作者曾经在中国长城计算机集团公司从事 IT 产品的硬件开发工作, 现在供职于高等院校主讲电子信息工程的专业课, 在使用 CAD 软件方面有着多年的实践经验和教学经验。从最初使用 Protel 的 DOS 版本和 Windows 版本, 到现在使用 OrCAD 和 PowerPCB, 本书作者深谙各个 CAD 软件的优劣。

目前市场上有关印制电路板设计方面的参考书五花八门, 良莠不齐, 一般存在以下两方面的问题:

(1) 内容不完整。有些参考书的排版很漂亮, 文字也简洁, 但是竟然没有“PCB 封装的制作”这些重要内容, 这样的书华而不实。作为初学者, 往往不知道哪些内容是必需的, 最容易上当。

(2) 安排章节的顺序不合理。这个现象比较普遍, 也许跟 PCB 软件的特点有关, 很多 PCB 软件首先进入的是 PCB 设计窗口, 不是 PCB 封装制作窗口, 而在设计 PCB 之前肯定要先制作好 PCB 封装, 设计 PCB 首先就得制作 PCB 封装。安排章节的顺序不合理, 导致学习非常费力。

本书讲述 PowerPCB 5.0.1 的内容和顺序是: PCB 封装制作窗口的界面和基本操作、使用 Wizard 制作 PCB 封装和手工制作 PCB 封装、导入 OrCAD 软件生成的网络表、PCB 设计窗口的界面和基本操作、布局、自动布线和手工布线、设计验证和 CAM 输出。

本书具有以下 4 点特色:

(1) 实践性强, 是作者多年工作经验和教学经验的结晶。

(2) 易学好用, 是作者一人一气呵成的, 完全按照循序渐进的方式安排各章内容。

(3) 实例性强, 所有的例子都是作者科研项目的部分内容和指导学生所做的部分项目, 并且本书所有实例文件可从网络下载。

(4) 系统性强, 重点突出, 简洁明了。作者长期使用 Protel、OrCAD、PowerPCB 从事科研与教学工作, 深谙电子线路 CAD 技术的难点和重点, 能很好地把握教与学的规律, 并且有编写经验。

本书可以作为高等院校电子、电气、通信、计算机等专业和相关专业教材, 也可作为工程技术人员的参考资料。

在本书的编写过程中, 作者倾注了大量心血, 同时也得到了东华理工学院和长城信息产业股份有限公司各级领导和同事的帮助和支持, 在此一并表示衷心感谢!

感谢您选用了本书, 也请您把对本书的宝贵意见和建议告诉作者。

E-mail: weixiong2001@163.com

QQ: 263651038

本书所配套文件的下载网址: <http://yydz.phei.com.cn>

作 者

目 录

第1章	概述	1
1.1	印制电路板的基本知识	2
1.1.1	印制电路板的种类	2
1.1.2	印制电路板的金属镀(涂)覆层	3
1.1.3	印制电路板的永久性保护镀(涂)覆层	4
1.1.4	PCB 封装	5
1.2	PowerPCB 5.0.1 的功能与特点	6
1.2.1	PADS 系列产品的组成	6
1.2.2	PowerPCB 5.0.1 功能介绍	7
1.3	安装 PowerPCB 5.0.1	8
1.4	印制电路板的设计流程	13
第2章	PCB 封装制作入门	17
2.1	进入 PCB 封装制作窗口	18
2.2	PCB 封装制作窗口的界面介绍	20
2.2.1	整体工作界面	20
2.2.2	菜单系统	21
2.2.3	工具栏	24
2.3	PCB 封装制作窗口的基本操作	26
2.3.1	视图的操作	28
2.3.2	对象的选择	29
2.3.3	复制、粘贴与剪切	31
2.3.4	移动与定位	32
2.3.5	设计单位的设置	33
2.3.6	栅格的设置	33
2.3.7	无模命令 (Modeless Commands)	35
2.4	PowerPCB 的元件类型及其管理	36
2.4.1	元件类型、逻辑封装和 PCB 封装之间的关系	36
2.4.2	元件的管理和元件库的操作	37

第3章	使用 Wizard 向导器制作 PCB 封装的技巧与实例	55
3.1	通过库管理器进入 PCB 封装制作窗口	56
3.2	使用【DIP】标签页制作双列直插式封装	59
3.2.1	DIP 标签页介绍	59
3.2.2	制作 SP3223UEP 的 PCB 封装	61
3.3	使用【SOIC】标签页制作小外形封装 (SOP)	65
3.3.1	【SOIC】标签页介绍	65
3.3.2	制作 A62S6308V-10S 的 PCB 封装	66
3.4	使用【QUAD】标签页制作四方引出扁平封装 (QFP)	69
3.4.1	【QUAD】标签页介绍	69
3.4.2	制作单片机 C8051F023 的封装	71
3.5	使用【Polar】标签页制作圆周引出引脚直插式封装	74
3.5.1	【Polar】标签页介绍	74
3.5.2	制作 2N3866 的 TO-39 封装	75
3.6	使用【Polar SMD】标签页制作圆周引出引脚表贴式封装	79
3.7	使用【BGA/PGA】标签页制作 BGA 封装	81
3.7.1	【BGA/PGA】标签页介绍	81
3.7.2	制作 PXA255 的 BGA256 封装	83
第4章	手工制作 PCB 封装的技巧与实例	87
4.1	放置和定位元件引脚	88
4.2	元件引脚的形状制作	97
4.3	快速交换元件引脚编号	102
4.4	绘制 PCB 封装的丝印外框	104
4.5	创建元件类型	107
第5章	OrCAD 电路原理图与 PowerPCB 印制电路板的接口	115
5.1	OrCAD 绘制的电路原理图	116
5.2	生成电路原理图的网络表	120
5.3	在 PowerPCB 5.0.1 中导入网络表	122
第6章	PCB 设计窗口的界面和基本操作	129
6.1	进入 PCB 设计窗口	130
6.2	PowerPCB 5.0.1 的用户界面	131
6.2.1	整体用户界面	131
6.2.2	菜单系统	132

6.2.3	状态窗口	146
6.2.4	工具栏	147
6.2.5	工具箱	149
6.3	PowerPCB 的基本操作	150
6.3.1	鼠标与键盘的操作	150
6.3.2	无模命令 (Modeless Command)	152
6.3.3	快捷键	154
6.3.4	视图控制	155
6.3.5	文件的基本操作	158
6.3.6	过滤器 (Filter) 的使用	160
6.4	用户界面的颜色设置	164
第7章	设置参数和定义设计规则	167
7.1	系统 (Preferences) 参数	168
7.1.1	全局 (Global) 参数	169
7.1.2	设计 (Design) 参数	171
7.1.3	布线 (Routing) 参数	174
7.1.4	热焊盘 (Thermals) 参数	179
7.1.5	自动标注尺寸 (Auto Dimensioning) 参数	181
7.1.6	泪珠 (Teardrop) 参数	186
7.1.7	绘图 (Drafting) 参数	187
7.1.8	栅格 (Grids) 参数	189
7.1.9	分割/混合层 (Split/Mixed Plane) 参数	192
7.1.10	模具元件 (Die Component) 参数	193
7.2	设计规则 (Design Rules)	194
7.2.1	默认 (Default) 规则	195
7.2.2	类 (Class) 规则	202
7.2.3	网络 (Net) 规则	204
7.2.4	组 (Group) 规则	205
7.2.5	引脚对 (Pin Pairs) 规则	206
7.2.6	封装 (Decal) 规则	206
7.2.7	元件 (Component) 规则	207
7.2.8	条件规则 (Conditional Rules)	208
7.2.9	差分对 (Differential Pairs) 规则	209
7.2.10	报表 (Report) 规则	210
7.3	板层 (Layer) 参数	211
7.4	焊盘 (Pad Stacks) 参数	214

7.5	钻孔层对 (Drill Pairs) 参数	218
7.6	跳线 (Jumpers) 参数	219
7.7	ECO 参数 (ECO Preferences)	220
7.8	工作区原点 (Set Origin) 的设置	222
7.9	颜色 (Display Colors) 设置	222
	第8章 布局设计	225
8.1	布局规划	226
8.1.1	PCB 板的美观	227
8.1.2	布局要符合 PCB 板的可制造性	227
8.1.3	要按照电路的功能单元进行布局	228
8.1.4	特殊元件的布局	228
8.1.5	元件封装的选择	229
8.1.6	检查布局	229
8.2	手工布局	230
8.2.1	手工布局的一般步骤	230
8.2.2	手工布局的一些基本操作	235
8.3	自动布局	249
8.3.1	板框内的禁止区 (Keep Out)	250
8.3.2	绘制板框 (Board Outline) 和空心区 (Cut Out)	253
8.3.3	设置特殊网络的显示颜色	255
8.3.4	自动布局前的准备工作	257
8.3.5	全自动簇布局器的使用	258
	第9章 BlazeRouter 全自动布线器	269
9.1	BlazeRouter 的特点和用户界面	270
9.2	子窗口的界面和功能	276
9.3	根据全自动布线的结果修改布局	281
9.4	设置设计的单位和栅格	284
9.5	设置特殊网络的颜色	286
9.6	设置布线选项	287
9.7	设置设计性能	290
9.8	局部的全自动布线	294
9.9	整体的全自动布线	297
9.9.1	布线策略中各种布线类型的含义	297
9.9.2	设置每一遍布线过程的优先顺序 (Routing Order)	299
9.9.3	【Strategy】标签页中其他设置的含义	300

9.10	BlazeRouter 的快捷键	300
第10章	手工布线	303
10.1	布线的基本知识	304
10.2	布线的基本操作	307
10.2.1	查找网络、选中网络和删除走线	309
10.2.2	增加走线 (Add Route)	311
10.2.3	动态布线 (Dynamic Route)	315
10.2.4	草图布线 (Sketch Route)	315
10.2.5	自动布线 (Auto Route)	316
10.2.6	总线布线 (Bus Route)	317
10.2.7	增加拐角 (Add Corner) 和分割走线 (Split)	319
10.2.8	增加跳线 (Add Jumper)	320
10.2.9	增加测试点 (Add Test Point)	321
10.3	绘图基本操作	322
10.3.1	绘制电路板边框	322
10.3.2	绘制 2D 线、放置文本字符	327
10.3.3	绘图模式的鼠标右键弹出菜单	331
10.4	铺铜和焊盘泪珠	333
10.4.1	绘制铜皮 (Copper)	334
10.4.2	绘制灌铜区 (Copper Pour)	337
10.4.3	绘制平面层 (Plane)	344
10.4.4	铺铜区的管理	350
10.4.5	添加焊盘泪珠	352
10.5	自动标注尺寸 (Auto Dimensioning)	352
10.5.1	自动标注尺寸的基本操作知识	352
10.5.2	自动标注方式	356
10.5.3	对齐标注方式	357
10.5.4	旋转标注方式	358
10.5.5	角度标注方式	359
10.5.6	圆弧标注方式	360
10.5.7	引出线标注方式	361
10.6	工程设计更改 (ECO)	362
10.6.1	ECO 参数设置和设计更改的内容	363
10.6.2	增加连接 (Add Connection) 和增加走线 (Add Route)	365
10.6.3	增加元件	368
10.6.4	更改网络名和元件编号	370

10.6.5	更换元件	371
10.6.6	删除连接、网络和元件	374
10.6.7	交换元件引脚的连接	377
10.6.8	更改设计规则	378
10.6.9	自动重新编号	378
10.6.10	自动交换和分配	379
10.6.11	增加重用模块	380
第11章	设计验证	381
11.1	设计验证 (Verify Design) 简介	382
11.2	安全间距 (Clearance) 验证	384
11.3	连通性 (Connectivity) 验证	385
11.4	高速 (High Speed) 验证	386
11.5	平面层 (Plane) 验证	387
第12章	CAM 输出	389
12.1	Gerber 文件的基本知识	390
12.2	Gerber 输出	391
12.2.1	进入 CAM 文件管理器	391
12.2.2	输出 Routing 层的 Gerber 文件	394
12.2.3	输出 Silkscreen 层的 Gerber 文件	397
12.2.4	输出 Plane 层的 Gerber 文件	400
12.2.5	输出 Paste Mask 层的 Gerber 文件	403
12.2.6	输出 Solder Mask 层的 Gerber 文件	405
12.2.7	输出 Drill Drawing 层的 Gerber 文件	408
12.2.8	输出 NC Drill 层的 Gerber 文件	410
12.3	打印输出	411
12.4	绘图仪输出	412
附录 A	PowerPCB 5.0.1 中的无模命令	413
附录 B	PowerPCB 5.0.1 中的快捷键	416
参考文献		418

第1章

概 述



印制电路板的基本知识



PowerPCB 5.0.1 的功能与特点



安装 PowerPCB 5.0.1



印制电路板的设计流程

PCB 是“Printed Circuit Board”的英文缩写，也就是印制电路板的意思。设计印制电路板，是电子电路设计过程中继绘制电路原理图之后的另一项重要工作。在本章中，我们先介绍印制电路板的基本知识，再介绍 PowerPCB 5.0.1 的功能和特性，然后介绍安装 PowerPCB 5.0.1 的基本过程，最后介绍印制电路板的设计流程。

1.1 印制电路板的基本知识

在绝缘基材上，按预定设计形成的印制元件、印制线路或两者结合的导电图形称为印制电路（Printed Circuit）。印制线路（Printed Wiring）不包括印制元件（如印制电阻、印制电容、印制电感等），在绝缘基板上只有铜导线图形。印制电路或印制线路的产品板通常不加区别地称为印制电路板（Printed Circuit Board）。

1.1.1 印制电路板的种类

1. 按层数分

（1）单面印制电路板

单面印制电路板大量应用于收音机、录音机、电话、玩具等各种消费类电子产品中。

单面印制电路板厚度一般为 1~2mm，它只是在一面印制了电路，因而只能在一面布线，通常也只能在相反的一面放置元件。单面印制电路板适用于比较简单的电路，具有成本低、不用打过孔等优点，但是实际的线路设计工作往往比双面印制电路板和多层印制电路板困难。

（2）双面印制电路板

双面印制电路板简称为双面板，是被广泛采用的一种电路板结构。它是在绝缘基板的两面布线，采用金属化孔连接技术使两面的导线互相连接。双面板用于比较复杂的电路，使电路板的导线更加密集，体积也减小很多。

（3）多层印制电路板

多层印制电路板是指在绝缘基板上，印制三层以上的电路板，主要应用于导线很密集或体积很小的电路。它是在双面板的基础上，增加了内部电源层、接地层和多个中间信号层。对于一些特殊封装的集成电路，比如 mBGA 封装的集成电路，如果电路板上使用这种封装的集成电路，那么电路板至少是四层电路板。

印制电路板的发展动向跟随和适应集成电路的发展方向，即向高密度、高精度、细线、细间距、高可靠、多层化、高速传输、轻薄和表面贴片式技术方向发展。

2. 按绝缘基材分

按照绝缘基材的不同，印制电路板还可分为挠性印制电路板、刚性印制电路板和刚挠结合印制电路板。

（1）挠性印制电路板

挠性印制电路板是用挠性基材制成的电路板，即 FPC。挠性印制电路板常用的覆铜箔基材主要有聚酯薄膜、聚酰亚胺薄膜和氟化乙烯薄膜。挠性印制电路板的主要特点是：可弯曲折叠，能方便地在三维空间装连，减小了电子整机设备的体积；质量轻，配线一致性好，使电子整机设备的可靠性得到提高。

（2）刚性印制电路板

刚性印制电路板通常使用的覆铜箔基材有酚醛纸质层压板、环氧纸质层压板、聚酯玻璃毡层压板和环氧玻璃布层压板等。聚酯玻璃毡层压板的机械性能低于玻璃布基材，但高于纸基材料，即使在高湿度环境下，也能保持好的绝缘性能，使用温度可达 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 。环氧玻璃布层压板的机械性能（弯曲强度、耐冲击性、XYZ 轴的尺寸稳定性、翘曲度和耐焊接热冲击）特别好，电气性能也比其他材料好，使用温度可达 130°C ，而且受恶劣环境（湿度）影响小。

（3）刚挠结合印制电路板

刚挠结合印制电路板是利用挠性基材并在不同区域与刚性基材结合而制成的印制电路板。在刚挠结合区，挠性基材和刚性基材上的导电图形通常是互连的。

使用挠性印制电路板和刚挠结合印制电路板可以连接不同平面间的电路，可以折叠、卷曲、弯曲，也可以连接活动部件，实现三维布线。根据不同的电子设备不同的使用要求，挠性印制电路板和刚挠结合印制电路板采用不同的材料。常用的覆铜箔挠性基材有覆铜箔聚酯薄膜和覆铜箔聚酰亚胺薄膜两种。

1.1.2 印制电路板的金属镀（涂）覆层

金属镀覆层用以保护金属（铜）表面，保证其可焊性，还可以在一些加工过程中作为蚀刻液的抗蚀层（如在过孔的加工过程中）。金属镀覆层还可以作为连接器与印制电路板的接触面，或表面安装器件与印制电路板的接合层。

应根据印制电路板的用途选择一种适合导电图形使用的镀覆层。表面镀（涂）覆层的类型直接影响生产工艺、生产成本和印制电路板的性能，如寿命、可焊性、接触性。

以下所列出的是广泛应用的表面镀覆层的材料。

1. 铜（无附加镀覆层）

所有无附加镀覆层的印制电路板都使用铜。铜通常用做暂时性的保护涂层。

2. 锡

锡用于保护可焊性，厚度通常为 $5\sim 15\mu\text{m}$ 。

3. 锡铅（电镀层或焊料）

锡铅用于保护可焊性，其厚度取决于所使用的工艺。当用电镀工艺时，锡铅的厚度通常在 $5\sim 25\mu\text{m}$ 。经过热熔的电镀锡铅和由焊料槽或热滚涂覆的锡铅的局部地方厚度可能会小于 $1\mu\text{m}$ 。这些区域主要位于焊盘和孔壁之间的过渡区。过渡区的可焊性会低于其他区。

锡铅焊料中含锡 63%，剩下部分为锡铅共熔混合物，具有最低的熔点。实际上可接受的锡含量为 55%~75%，剩下部分为铅。锡铅的可焊性随着储存时间的延长而降低。

多余的电镀锡铅和焊料可以通过喷射风或热油去除。



印制电路板的尺寸特性（如翘曲度）可能会由于板子被置于热源（如熔融焊料）中受到影响。

4. 金

金一般在阻挡层（如镍）上，通常用于开关和印制插头接触。作为接触表面的金所必须考虑的特性是厚度、硬度、耐磨性、接触性能等，这些取决于很多因素。

有时非接触导电图形上也需要镀金。当这些图形用于焊接时要特别注意，因为金和锡铅会发生合金化，所以焊点和焊料槽可能会产生严重问题。

5. 其他镀覆层

例如，镍上镀钯、镀铬和锡镍上镀金也用印制接触片。

1.1.3 印制电路板的永久性保护镀（涂）覆层

永久性保护镀覆层可以提高或保护印制电路板的电气性能，如印制电路板表面导线间的绝缘电阻和击穿电压。它们通常包含坚固的耐刻划材料，从而保护板面不受损坏。在正常的使用中，镀覆层永久地保留在印制电路板上。

永久性保护镀覆层可以通过以下方式提高或保护印制电路板的电气性能：

- ① 阻止潮气进入基材；
- ② 防止导线间沉积污物（如吸潮的污物）；
- ③ 作为导线间的绝缘材料；
- ④ 作为不需要焊接的过孔（导通孔）的孔内或表面的保护层。

这种镀覆层在焊接操作之前涂覆，用于覆盖印制电路板的规定区域，防止该区域的导电图形的焊料润湿。它与剥离型或冲洗型暂时性镀覆层不同，焊接操作后，永久性阻焊剂不能被去除，而是作为一种永久性保护镀覆层。当作为一种阻焊剂使用时，它应该具有除上述电气性能以外的充分的保护性能。

阻焊剂作为一种永久性保护涂层也可以应用在元件面，在这种情况下，它只起永久性保护涂层的作用。

阻焊剂的作用如下：

- ① 防止规定区域的焊料润湿；
- ② 防止相邻导电图形之间发生桥接；
- ③ 使焊料集中在没有被阻焊剂覆盖的导电图形部分，促进并提高焊接性能；

- ④ 减少焊料消耗和焊料槽污物;
- ⑤ 在加工过程中保护印制电路板;
- ⑥ 提高或保持印制电路板的电气性能;
- ⑦ 作为元件体和其下面导电图形之间的绝缘层。

1.1.4 PCB 封装

PCB 封装是电子元件在印制电路板上的“脚印”图,既描绘了元件的外观又比较精确地描绘了元件引脚之间的相对位置。纯粹的元件封装仅仅是空间的概念,因此不同的元件可以共用同一个 PCB 封装,比如 74LS04 和 74AC08 都可以采用 PDIP 这种 14 个引脚的双列直插式的塑料封装。另一方面,同种元件也可以有不同的封装,如 74LS04 和 74AC08 还可以采用 SOIC 这种小型的集成电路封装。

PCB 封装在 PowerPCB 中是用“PCB Decal”表示的,在 OrCAD 中是用“PCB Footprint”表示的。

元件的封装可以分为两类,即插入式封装技术(THT, Through Hole Technology)和表面贴片式封装技术(SMT, Surface Mounted Technology)。

将元件安置在板子的一面,并将引脚焊在另一面,这种技术称为插入式封装。这种元件需要占用大量的空间,并且要为每个引脚钻一个孔。所以它们的引脚其实占掉两面的空间,而且焊盘也比较大。但是, THT 元件和 SMT 元件比起来,与 PCB 连接性比较好。像插座这类的元件需要承受一定的压力,所以通常它们都是 THT 封装。

使用表面贴片式封装技术的元件,引脚焊在元件的同一面。这种技术不用为了焊接每个引脚而在 PCB 上钻孔。在 PCB 板的两面焊接表面贴片式封装的元件,节省了空间。SMT 封装的元件比 THT 封装的元件要小,所以和使用 THT 元件的 PCB 比起来,使用 SMT 元件的 PCB 板上元件要密集很多。SMT 封装的元件也比 THT 封装的元件要便宜,所以现今的 PCB 上大部分都是采用 SMT 封装的元件。

有关 PCB 封装的另一个重要问题是设计单位。一般集成电路都是欧美一些半导体公司生产的,所以 PCB 封装一般是用英制单位来描述的。英制单位和公制单位的换算关系是:

1 毫米 (mm) = 0.0394 英寸 (inch);

1 毫米 (mm) = 39.37 密尔 (mil);

1 英寸 (inch) = 25.4 毫米 (mm);

1 密尔 (mil) = 0.0254 毫米 (mm);

1 英寸 (inch) = 1000 密尔 (mil)。

inch 也简化为 in。

电子产品的集成度越来越高,体积越来越小,二端元件的封装也越来越小,表 1-1 是目前二端元件的一些常见封装形式。

表 1-1 二端元件的封装形式

类型	英制尺寸代码	物理尺寸			
		长		宽	
		英制 (in)	公制 (mm)	英制 (in)	公制 (mm)
1E	0402	0.039	1.0	0.02 ± 0.002	0.5 ± 0.05
1J	0603	0.063 ± 0.008	1.6 ± 0.2	0.031 ± 0.004	0.8 ± 0.1
2A	0805	0.079 ± 0.008	2.0 ± 0.2	0.049 ± 0.004	1.25 ± 0.1
2B	1206	0.126 ± 0.008	3.2 ± 0.2	0.063 ± 0.008	1.6 ± 0.2
2E	1210	0.126 ± 0.008	3.2 ± 0.2	0.102 ± 0.008	2.6 ± 0.2
2H	2010	0.197 ± 0.008	5.0 ± 0.2	0.098 ± 0.008	2.5 ± 0.2
3A	2512	0.248 ± 0.008	6.3 ± 0.2	0.122 ± 0.008	3.1 ± 0.2

1.2 PowerPCB 5.0.1 的功能与特点

目前, 在国内流行多种电子线路 EDA 软件, 包括 Cadence 公司的 PSD 系列和 OrCAD 系列、Mentor Graphics 公司的 Boardstation 系列和 PADS 系列, 另外还有 Protel 系列以及日本的 CADSTAR 系列。Mentor Graphics 和 Cadence 都是业界的领导者, 而 Mentor Graphics 收购的 PADS 系列产品则以其较全面的功能和较便宜的价格广受欢迎。

1.2.1 PADS 系列产品的组成

PADS 系列产品包括以下 5 个方面的软件。

1. 系统设计

(1) PADS——Designer

它的特点是可以和 Mentor Graphics 公司的多种 PCB 产品共用。

(2) PowerLogic

它的特点是只和 PowerPCB 一起使用, 所生成的原理图无法为其他的 PCB 工具使用。

2. 系统验证

(1) PADS——Analog A/D

它提供多种类型的板级仿真, 包括切换模式电源供电、混合信号发生器、射频通信系统、热敏控制系统、其他类型的模拟和混合设计。

(2) Fusion Simulator

它包括 Fusion/ViewSim 和 Fusion SpeedWave 两个部分, 前者提供板级的混合信号仿真, 后者是 VHDL 仿真系统。

3. 高速设计工具——仿真工具

(1) ePlanner

它是信号完整性分析工具。

(2) HyperLynx

它提供信号完整性仿真和 EMI 分析。

(3) BlazeRouter HSD

它是自动布线工具。

4. PCB Layout 工具——布局布线工具

(1) PowerPCB

它是基于图形的布线工具。

(2) BlazeRouter

它是基于图形的自动布线工具。

5. 生产输出软件

(1) CAM350

它可以输出生产文件。

(2) DFF (Design for Fabrication) Audit

它可以输出生产文件，对于生产相关的规则进行检查。

(3) DFT (Design for Test) Audit

它提供测试点的生成，以利于测试工程师的测试。

1.2.2 PowerPCB 5.0.1 功能介绍

PowerPCB 5.0.1 提供一个功能齐全、性能卓越的 PCB 设计环境。从基于 PCB 设计到信号完整性和电磁兼容性的分析，后来又扩展到新的生产加工数据管理领域。为结合片上系统的设计要求，PowerPCB 还提供了 PowerBGA 软件，这样形成了一个完整的设计系统，包括簇布局工具、动态布线编辑、动态电性能检查、自动尺寸标注甚至强大的 CAM 输出功能，满足了现代设计的要求。对每一个信号可以定义安全间距、布线规则和高速电路的布线规则，而且可以把这些规则按层次应用到各个细节部分，从而保证了 PCB 设计的正确性。另外，它可以连接和嵌入其他第三方 EDA 软件，为用户根据自己的需要设计一个完善的 EDA 工作平台创造了条件。

在加速产品设计和制造过程、保持设计的完整性方面，PowerPCB 5.0.1 提供了以下功能。

① 智能化的属性定义和控制：PowerPCB 包含了许多高级的属性定义功能，它将在设计过程中保证设计数据的准确性。