

PowerPCB

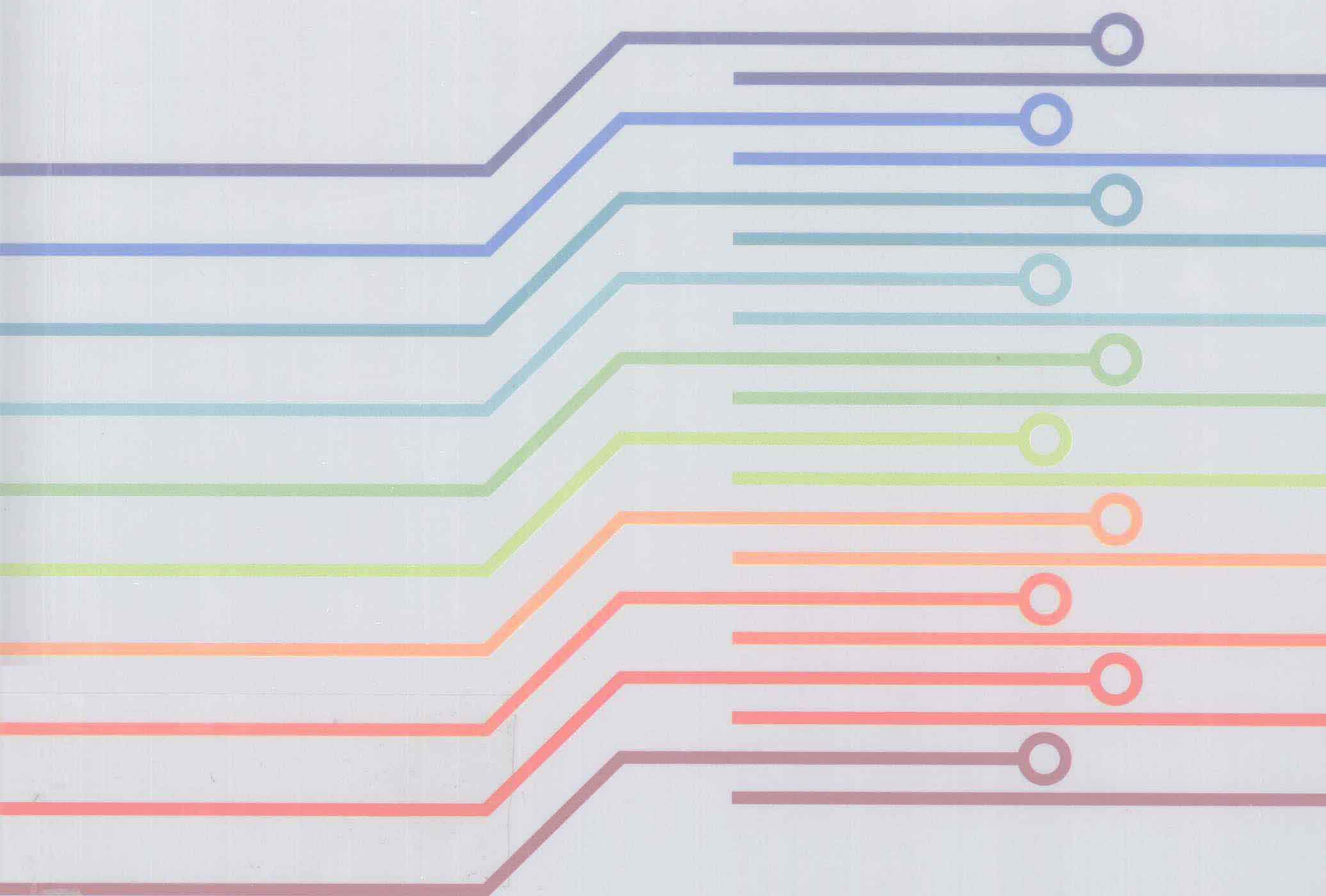
印制电路板设计 入门与典型实例

禹德贵 编著

从PowerPCB图形用户界面讲起，引导读者快速了解开发环境

逐步讲解PowerPCB电路板设计流程

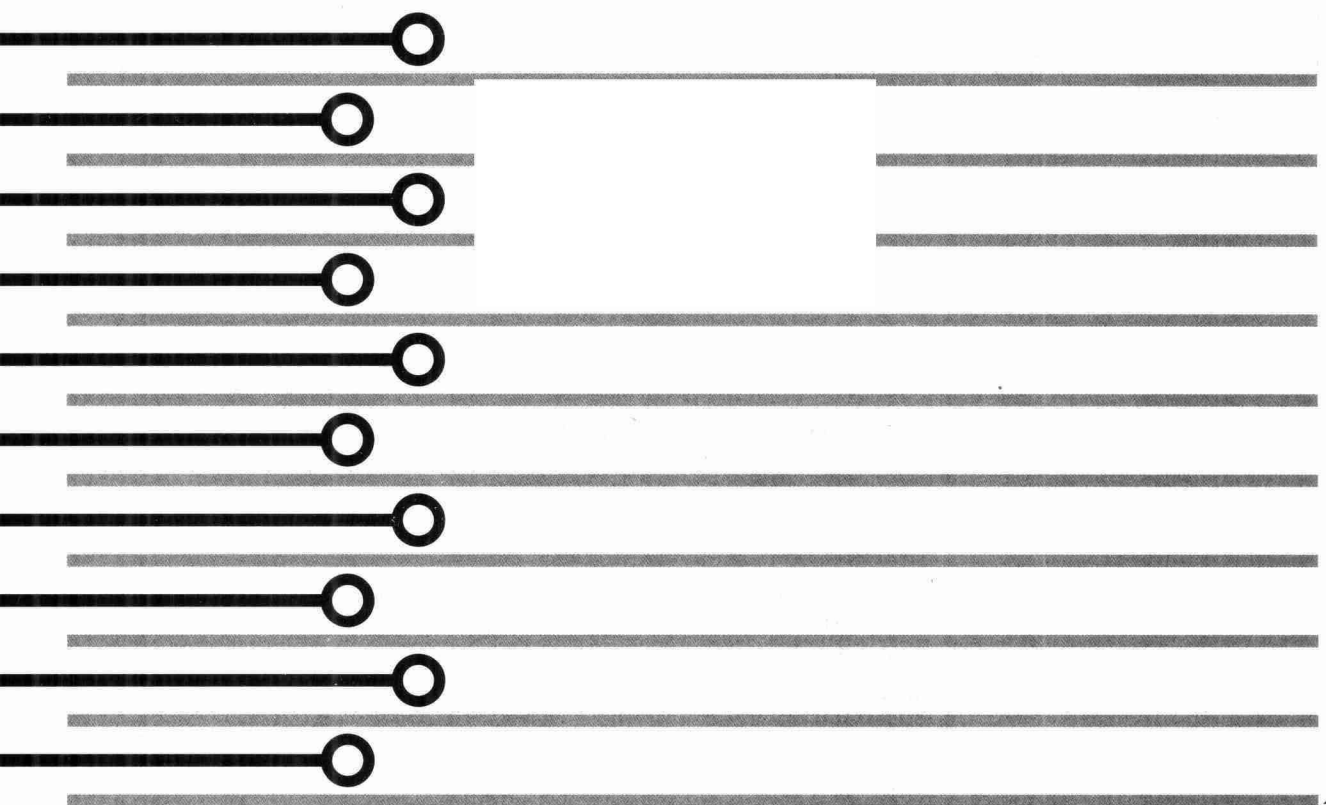
提供双层板、多层板设计实例，可直接用于工程实践



PowerPCB

印制电路板设计 入门与典型实例

禹德贵 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

PowerPCB印制电路板设计入门与典型实例 / 禹德贵编
著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 2
ISBN 978-7-115-19115-1

I. P… II. 禹… III. 印刷电路—电路设计: 计算机辅助设计—应用软件, PowerPCB IV. TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第169614号

内 容 提 要

PowerPCB 与 PowerLogic 系列软件是由美国 Mentor Graphics 公司主推的电路设计自动化软件, 也是目前在电子工程领域内使用最广泛、性能最优秀的 EDA 软件之一。

本书从硬件工程师的角度来介绍这两个软件的使用方法, 着重讲解了如何使用 PowerPCB 进行实际的电路板设计。考虑到 EDA 软件的工程实用性, 全书在深入讲解理论的同时, 安排了两个完整的设计实例。按照本书讲解的先后顺序, 逐个分析了各个单元子电路原理图以及 PCB 的设计与优化, 以达到学以致用的目的。

本书的内容丰富、实用性强, 带领读者由浅入深、循序渐进地掌握 PowerPCB 这一优秀的 EDA 软件的使用方法和在实际项目中的应用。本书适合电子设计工程领域内 PCB 设计工程师参考使用, 也可以作为普通高等院校相关专业电路设计课程的教材或参考书。

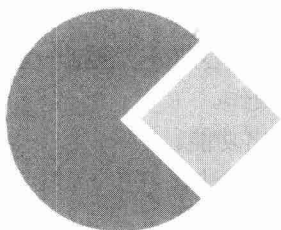
PowerPCB 印制电路板设计入门与典型实例

- ◆ 编 著 禹德贵
责任编辑 屈艳莲
执行编辑 黄 焱
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.75
字数: 502 千字
印数: 1—4 000 册
- 2009 年 2 月第 1 版
2009 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19115-1/TP

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



前言

技术背景

PowerPCB 是由美国 Mentor Graphics 公司推出的非常优秀的电路设计自动化软件，目前在电子设计领域应用非常广泛。整套软件主要包含两个部分：原理图设计工具 PowerLogic 和 PCB 设计工具 PowerPCB。

PowerPCB 设计系统也具备高速电路设计的电路仿真分析功能，系统内部集成了一套高速电路性能分析工具 HyperLynx 以及一套智能程度非常高的全自动布线器 BlazeRouter。在设计电路过程中应用这些辅助功能将会极大地提高电路设计的电磁及速度性能。

本书主要内容

本书主要讲解 PCB 的设计方法，只有第 2 章是围绕原理图设计工具 PowerLogic 展开的。本书在讲解 PowerPCB 设计系统使用方法的同时，配备了一些内容非常详实的操作实例供读者进行练习。

本书第 11 章和第 13 章讲解了一个双面板和一个四层板电路设计工程完整实例，使读者进一步巩固 PowerPCB 设计系统软件的使用方法。重要章节的最后都安排了点睛之笔，这是笔者在使用 PowerPCB 设计系统进行实际工作时的切身体会以及使用 PowerPCB 设计软件的一些技巧和经验。

本书各章节的主要内容如下。

第 1 章主要讲解 PCB 设计的常用工具软件以及 PCB 设计方法，运用 PowerPCB 设计系统进行 PCB 设计的基本流程。

第 2 章围绕 PowerPCB 设计系统的原理图设计工具 PowerLogic 展开，主要讲解元器件 CAE 封装的设计，原理图设计方法以及数据定义，原理图数据输出等相关内容。

第 3 章从 PowerPCB 设计系统的图形用户界面入手，介绍了常用的工具条以及菜单等功能选项，给出了 PCB 设计的一些参数设置方法。

第 4 章主要讲解 PowerPCB 设计系统中元件的 PCB 封装设计以及 PowerPCB 元件封装编辑器的使用方法。

第5章主要讲解 PCB 设计的第一步、PCB 板框设计以及 PowerLogic 和 PowerPCB 设计环境之间的数据导入方法。

第6章主要讲解 PCB 设计的板层定义以及 PowerPCB 设计环境中常用的设计规则定义。

第7章从 PCB 元件布局的基本原则入手,着重介绍了 PowerPCB 元件布局的方式、方法,PowerPCB 设计系统的自动布局及手工布局功能。

第8章主要讲解 PowerPCB 的布线设计,这是整个 PCB 设计的核心部分,包括一系列布线方法以及布线验证等操作,并且讲解了 PCB 覆铜和添加泪滴等操作。

第9章主要讲解 PowerPCB 设计系统内部集成的 CAM 文件输出功能。

第10章主要讲解 PowerPCB 设计文件中各种报表的定义及输出方法。

第11章在前面内容的基础上,讲解了一个完整的双面板设计实例。

第12章主要讲解多层 PCB 设计方法。

第13章在多层板设计基础上,讲解了一个完整的四层板设计实例。

第14章主要讲解常用的高速 PCB 设计方法及理论。

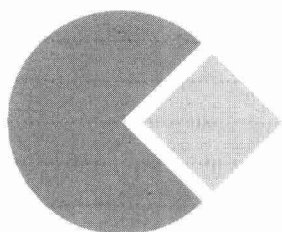
本书附录给出了 PowerPCB 设计系统中定义的无模命令和快捷键,供读者查阅、参考。

本书由禹德贵编著,同时参与文字编写、代码编写和资料整理的还有肖德银、孙琼、田旭、范文庆、钟金鑫、王欣、张曦文、尚玉珊、张丛辉、王玮、刘超、张圣亮、李凡、马堃、徐路迎、赵国锋、孙颂武、汪荷君、孙明、林雪梅、张墨等,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,加之水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。本书责任编辑的联系方式是 huangyan@ptpress.com.cn, 欢迎来信交流。

编者

2008年11月



目 录

第 1 章 概述	1
1.1 PCB 设计的历史	1
1.2 PCB 设计常用软件	2
1.2.1 PowerPCB	2
1.2.2 ExpeditionPCB	3
1.2.3 Protel	4
1.2.4 Cadence	4
1.3 PowerPCB 5.0 新特性	6
1.4 常用的电路设计方法	7
1.4.1 自顶向下的设计方法	7
1.4.2 电路级的设计方法	8
1.4.3 系统级的设计方法	9
1.5 PowerPCB 设计基本流程	11
1.5.1 PowerLogic 原理图设计流程	11
1.5.2 PowerPCB 设计流程	12
第 2 章 PowerLogic 原理图设计	13
2.1 PowerLogic 图形用户界面	13
2.1.1 PowerLogic 用户界面组成	13
2.1.2 工具条和工具箱功能介绍	14
2.1.3 状态窗口	18
2.1.4 环境参数设置	18
2.2 建立元件的 CAE 封装	21
2.2.1 PowerLogic 元件库管理器	21
2.2.2 建立 Pin Decal	23
2.2.3 建立 CAE Decal	24

2.2.4	建立 Part Type	27
2.2.5	元件 CAE 封装实例之一: ATmega128L	31
2.2.6	元件 CAE 封装实例之二: 三极管 8050	35
2.3	电路原理图设计	40
2.3.1	添加元件	40
2.3.2	元件布局	41
2.3.3	建立和编辑连线	43
2.3.4	总线连线	44
2.3.5	原理图设计实例: 充电器电路设计	46
2.4	原理图设计数据定义	49
2.5	文档输出	62
2.5.1	网络表输出	62
2.5.2	BOM 输出	63
2.5.3	其他文档输出	64
2.6	原理图中添加文本	65
2.6.1	添加英文文字	66
2.6.2	添加汉字	66
2.7	PowerLogic 与 PowerPCB 之间的 OLE 通信	67
2.8	PowerLogic 中导入 ECO 文件	71
2.9	PowerLogic 原理图设计应用实例	72
2.10	点睛之笔	79
第 3 章	PowerPCB 图形用户界面	81
3.1	PowerPCB 系统功能介绍	81
3.2	PowerPCB 图形用户界面	83
3.2.1	PowerPCB 图形用户界面组成	83
3.2.2	PowerPCB 工具条与工具箱功能介绍	84
3.2.3	PowerPCB 状态窗口	87
3.2.4	PowerPCB 基本操作	88
3.3	PowerPCB 菜单功能介绍	90
3.3.1	File 下拉菜单	91
3.3.2	Edit 下拉菜单	92
3.3.3	View 下拉菜单	93
3.3.4	Setup 下拉菜单	94
3.3.5	Tools 下拉菜单	96
3.3.6	Window 下拉菜单	99
3.3.7	Help 下拉菜单	99
3.4	PowerPCB 绘图环境定制	99
3.4.1	全局参数设置	100

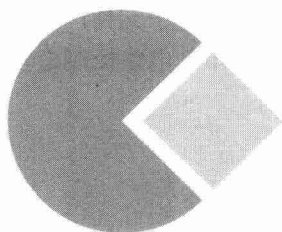
3.4.2 栅格设置	101
3.4.3 显示颜色设置	103
3.5 点睛之笔	104
第 4 章 PowerPCB 元件封装设计	106
4.1 准备工作	106
4.1.1 Decal Editor 窗口介绍	106
4.1.2 Decal Editor 环境参数设置	108
4.2 元件封装基础知识	110
4.2.1 元件封装术语解释	111
4.2.2 元件封装组成	112
4.3 Decal Editor 工具箱介绍	115
4.3.1 绘图工具箱	115
4.3.2 尺寸标注工具箱	116
4.4 利用 Wizard 自动生成封装	116
4.4.1 各种封装类型说明	116
4.4.2 规则元件 PCB 封装设计实例: TQFP64	118
4.4.3 规则元件 PCB 封装设计实例: TSSOP28	122
4.5 手动设计元件封装	126
4.5.1 设计步骤	126
4.5.2 焊盘设计	127
4.5.3 手动设计元件 PCB 封装实例: DB9	131
4.6 点睛之笔	133
第 5 章 PowerPCB 数据导入	134
5.1 PCB 板框设计	134
5.1.1 机械图纸数据导入	134
5.1.2 手工设计板框	136
5.2 网络表导入	138
5.2.1 网络表文件格式说明	139
5.2.2 导入网络表	140
5.3 其他数据文件导入	142
第 6 章 PowerPCB 设计规则	143
6.1 PCB 层定义	143
6.2 PCB 设计规则说明	146
6.3 PowerPCB 设计规则定义	147
6.3.1 默认的设计规则	147
6.3.2 类规则	153

6.3.3	Net 规则	154
6.3.4	组规则	154
6.3.5	管脚对规则	155
6.3.6	封装规则	156
6.3.7	元件规则	156
6.3.8	条件规则	157
6.3.9	差分对规则	158
6.4	点睛之笔	159
第 7 章	元件布局	160
7.1	PCB 元件布局的一般原则	160
7.1.1	电气原则	160
7.1.2	工艺原则及其他	161
7.1.3	工程设计中元件布局步骤	162
7.2	自动布局	163
7.2.1	自动布局参数设置	163
7.2.2	建立簇	164
7.2.3	修改簇	166
7.2.4	删除簇	167
7.2.5	自动布局	167
7.3	手工布局	170
7.3.1	PowerPCB 元器件布局基本操作	170
7.3.2	手工布局参数设置	173
7.3.3	散开元件	175
7.3.4	手工放置元件	176
7.3.5	利用 OLE 功能动态放置元件	179
7.4	PowerPCB 元件布局设计实例：充电器电路设计	180
7.5	点睛之笔	185
第 8 章	布线设计	186
8.1	PCB 布线的一般原则	186
8.2	PCB 布线环境定义	188
8.2.1	层设置	188
8.2.2	焊盘设置	190
8.2.3	钻孔层对的设置	192
8.2.4	跳线设置	193
8.3	自动布线	194
8.3.1	自动布线介绍	194
8.3.2	PowerPCB 全自动布线器 BlazeRouter	195

8.4 手工布线	197
8.4.1 手工布线环境设置	197
8.4.2 手工布线基本操作	199
8.4.3 在线设计规则检查	202
8.4.4 草图布线	203
8.4.5 动态布线	203
8.4.6 总线布线	204
8.5 布线设计验证	205
8.5.1 安全间距设计检查	205
8.5.2 连通性设计检查	207
8.5.3 高速设计检查	207
8.5.4 层连通性设计检查	209
8.5.5 测试点设计检查	209
8.6 覆铜	209
8.6.1 建立覆铜边框	210
8.6.2 覆铜管理器	211
8.6.3 覆铜	213
8.6.4 添加泪滴	215
8.7 PowerPCB 布线设计实例	215
8.8 点睛之笔	220
第 9 章 CAM 数据输出	222
9.1 Gerber 文件说明	222
9.2 CAM 输出文件定义	223
9.2.1 CAM 输出窗口介绍	224
9.2.2 CAM 输出文件列表	225
9.2.3 CAM 输出文件定义	226
9.3 点睛之笔	234
第 10 章 PowerPCB 各种报表输出	235
10.1 未使用项目报表	235
10.2 元件统计报表	236
10.3 网络统计报表	237
10.4 限度报表	238
10.5 材料清单报表	238
10.6 点睛之笔	239
第 11 章 PowerPCB 双面板电路设计实例	241
11.1 无线传感器网络节点设计分析	241

11.2 无线传感器网络节点原理图设计	242
11.2.1 元件 CAE 封装设计	242
11.2.2 添加元件及布局	249
11.2.3 原理图布线设计	251
11.2.4 添加原理图说明文字	251
11.3 无线传感器网络节点 PCB 设计	252
11.3.1 元件 PCB 封装设计	252
11.3.2 添加元件及布局	254
11.3.3 PCB 布线设计	256
11.3.4 添加 PCB 说明文字	257
11.3.5 可制造 Gerber 文件输出	257
11.3.6 各种报表输出	263
第 12 章 多层 PCB 设计	264
12.1 多层 PCB 设计方法	264
12.2 PCB 分层及堆叠	266
12.3 多层 PCB 设计实例	269
12.4 点睛之笔	275
第 13 章 PowerPCB 四层电路板设计实例	276
13.1 PCB 板框设计	276
13.2 PCB 元件布局	278
13.3 PCB 设计参数设置	282
13.4 PCB 布线及设计验证	286
13.5 PCB 可制造 Gerber 文件输出	291
第 14 章 高速 PCB 设计	300
14.1 高速 PCB 设计基本概念	300
14.1.1 高速电路和高速信号	300
14.1.2 传输线基础	301
14.1.3 电磁兼容性	302
14.1.4 信号完整性	302
14.2 高速 PCB 电路板设计流程	303
14.3 利用 HyperLynx 进行高速信号分析	306
14.4 点睛之笔	310
附录 A PowerLogic 5.0 中的无模命令	311
A.1 栅格设置 (Grid Setting)	311
A.2 设计与层次 (Design and Hierarchy)	311

A.3 寻找命令 (Search Commands)	311
A.4 角度 (Angles)	312
A.5 编辑 (Editing)	312
A.6 绘制对象选择 (Drafting Objects)	312
A.7 替代 MOUSE 单击 (Mouse Click Substitutes)	312
A.8 其他方面 (Various)	312
附录 B PowerLogic 5.0 中的快捷键	313
B.1 控制快捷键 (Control Key Shortcuts)	313
B.2 功能快捷键 (Function Key Shortcuts)	314
B.3 其他快捷键 (Other Shortcuts)	314
附录 C PowerPCB 5.0 中的无模命令	315
C.1 总体设置 (Global Settings)	315
C.2 栅格 (Grids)	315
C.3 搜索 (Search)	316
C.4 角度 (Angles)	316
C.5 取消 (Undo)	316
C.6 设计规则检查 DRC (Design Rule Checking)	316
C.7 走线 (Routing)	317
C.8 绘制对象 (Drafting Objects)	317
C.9 替代鼠标单击 (Mouse Click Substitutes)	317
C.10 其他方面 (Various)	317
附录 D PowerPCB 5.0 中的快捷键	318
D.1 控制快捷键 (Control Key Shortcuts)	318
D.2 功能快捷键 (Function Key Shortcuts)	319
D.3 其他快捷键 (Other Key Shortcuts)	319
参考文献	320



第1章 概述

在学习 PowerPCB 软件使用之前,我们有必要简单了解一下印制电路板设计领域内的相关基础知识,这将有助于进一步加深对 PowerPCB 软件应用过程的理解。掌握印制电路板设计的发展历史,可以帮助设计人员更好地把握印制电路板的设计流程。所谓印制电路板设计,简单地来说就是在计算机上进行印制电路板的 EDA (Electronic Design Automatic, 电子设计自动化) 过程。

1.1 PCB 设计的历史

印制电路板,又称印刷电路板、印刷线路板,英文缩写就是 PCB (Printed Circuit Board)。印制电路板本身是一种重要的电子部件,而且是其他电子元器件的载体,是电子元器件之间电气连接的提供者。它是通过电路板上的印制导线、焊盘以及金属化过孔等来实现电路元器件各个引脚之间的电气连接的。由于它是采用电子印刷术制作的,故又被称为“印刷电路板”。

印制电路板的发明者是奥地利人保罗·爱斯勒 (Paul Eisler), 他于 1936 年在一个收音机装置内采用了印制电路板。1943 年, 美国人将该技术大量使用于军用收音机内。1948 年, 美国正式认可这个发明用于商业用途。自 20 世纪 50 年代中期起, 印制电路板技术才开始被广泛采用。

常用的印制电路板分类方法如图 1.1 所示。

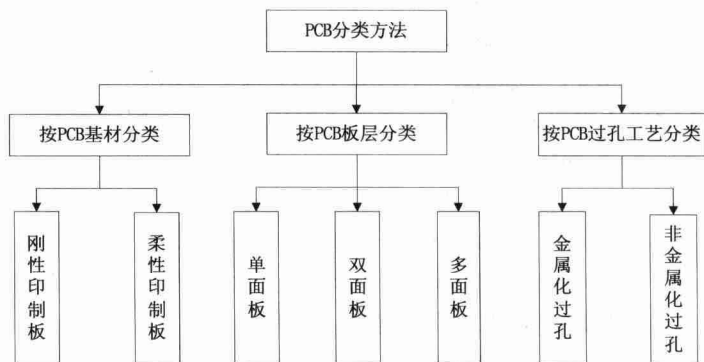


图 1.1 常用 PCB 分类方法

印制电路板的设计以电路原理图为根据, 实现电路设计者所需要的功能。印制电路板的设计主要指版图设计, 需要考虑外部连接的布局、内部电子元件的优化布局、金属连线和通

孔的优化布局、电磁保护、热耗散等各种因素。优秀的版图设计可以节约生产成本，具备良好的电路性能和散热性能。简单的版图设计可以用手工实现，复杂的版图设计需要借助计算机辅助设计（CAD）实现。

由于印制电路板的制作处于电子设备制造的后半程，因此被称为电子工业的下游产业。几乎所有的电子设备都需要印制电路板的支持，因此印制电路板是全球电子元件产品中市场份额占有率最高的产品。目前日本、中国、美国和西欧国家是重要的印制电路板制造基地。

1.2 PCB 设计常用软件

现在，EDA 技术日趋成熟和完善。在电子设计工程领域内各种各样的 EDA 工具名目繁多，但是，目前在世界上具有影响力，且盘踞绝大部分市场份额的 PCB 设计软件公司主要是以下 3 家：Mentor Graphics、Cadence 和 Altium/Protel 公司。

当前的电子产品体积越来越小，速度越来越快，大量的 FPGA 应用到系统中，这要求设计人员掌握各种设计工具和方法，尤其是 PCB 设计工具。下面分别介绍目前市场上广泛使用的几个 PCB 设计工具，它们分别是 PowerPCB、Expedition PCB、Protel 以及 Cadence。

1.2.1 PowerPCB

PowerPCB 系列软件主要是由原来的美国 Innoveda 公司推出的电路设计软件，Innoveda 公司现在已经被 Mentor Graphics 公司收购。它包括的主要功能模块介绍如下。

- Shell：软件基本操作环境（图形界面），支持不超过任意规模的复杂 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 文件创建库文件的功能。
- DXF Link：DXF 格式文件的双向转换接口，可以导入在 AutoCAD 等软件中绘制的 PCB 板框，也可将当前 PCB 设计导出为 DXF 格式数据。
- CCT Link：与 Cadence Specctra PCB 布线器进行数据转换的接口。
- On-Line Design Rule Checking：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、线宽、间距等设计规则的操作。设计者可根据需要启动/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，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，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，实现整个模块的集体移动、旋转等布局操作，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, 可以设置 PCB 上不同元器件的安装与否、替换型号等选项。
- **Physical Design Reuse:** 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, 对于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、管脚对 (Pin Pair) 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 (ProE) Link:** 三维机械设计软件 ProE 的双向数据转换接口, 可以将 PCB 设计文件导出至 ProE 中, 查看 PCB 设计的立体显示效果, 也可以导入在 ProE 中修改的元器件平面尺寸、高度等参数。
- **PADS Autorouter (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。
- **BlazeRouter HSD option:** 自动/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、延时匹配组进行手动/自动布线, 也可以对布完线的信号或匹配组进行长度/延时匹配。含 PADS Router HSD。

1.2.2 ExpeditionPCB

Mentor Graphics 公司的 ExpeditionTM 系列是面向复杂 PCB 系统设计的优秀解决方案, 包含原理图设计工具 DesignView、布局布线工具 ExpeditionPCB 以及高速 PCB 设计和分析技术 ICX。

ExpeditionTM 系列软件通过通用数据库 (Common Database) 建立内部联系, 实现软件之间的无缝接口。其友好的用户界面以及规则驱动技术减轻了用户管理各种软件所带来的负担。

Expedition TM 系列软件为用户提供了一个高度集成的设计环境,使得设计团体能够高效地工作,缩短产品的开发周期。设计过程中自始至终要保证数据的完整性,ExpeditionPCB 的高级综合能够显著缩短执行 ECOs (Engineering Change Order) 所需时间,避免出现因数据不完整而导致的错误。

ExpeditionPCB 工具按照主要功能或应用场合,分为系统设计工具、系统验证工具、布局布线工具以及生产数据管理工具。

1.2.3 Protel

Protel 软件是 Protel 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 EDA 工具,是国内应用最多的 PCB 设计软件,这主要归功于在国内有很多高校的电路设计相关专业都专门开设了 Protel 课程,极大地推动了 Protel 软件在国内的应用。

早期的 Protel 主要作为印制板自动布线工具使用,现在普遍使用的是 Protel 99 SE,它是个完整的全方位电路设计系统,包含了原理图的绘制、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局布线)、可编程逻辑器件设计、图表生成、电路表格生成、支持宏操作等功能,并具有 Client/Server (客户机/服务器)体系结构,同时还兼容其他设计软件的文件格式,如 Orcad、Pspice、Excel 等。

使用 Protel 软件多层线路板的自动布线功能,可实现高密度 PCB 的百分之百布通率。Protel 软件功能强大、界面友好、使用方便,但它最具代表性的功能特点是电路设计和 PCB 设计。

Protel 99 SE 是 Protel 公司开发的视窗环境的印制电路板设计系统。它在 Protel 99 原有的先进设计平台的基础上,带来了更多既强大又有效的新增功能,有助于设计人员提升产品设计的品质与效率。

除了 PCB 增强功能,Protel 99 SE 所内含的 Protel 99 Service Pack 2 还包括了一系列的系统问题的修正与改良。

1.2.4 Cadence

Cadence 设计软件是由 Cadence 公司强力推出的高集成度 EDA 软件,主要包括从上层的系统级设计到逻辑综合到底层的布局布线以及元件封装、PCB 设计等多个方向。下面将逐个介绍 Cadence 软件的各个功能模块。

1. 板级电路设计系统

Cadence 板级设计系统涉及到原理图输入、生成、模拟/数字混合电路仿真、FPGA 设计、PCB 编辑和自动布局布线、MCM 电路设计、高速 PCB 版图的设计仿真等诸多方面。具体内容如下:

- Concept HDL 原理图设计输入工具;
- Check Plus HDL 原理图设计规则检查工具;
- SPECTRA Quest Engineer PCB 版图布局规划工具;
- Allegro Expert 专家级 PCB 版图编辑工具;
- SPECTRA Expert AutoRouter 专家级 PCB 自动布线工具;
- SigNoise 信噪分析工具;
- EMControl 电磁兼容性检查工具;
- Synplify FPGA/CPLD 综合工具;

- HDL Analyst HDL 分析器;
- Advanced Package Designer 先进的 MCM 封装设计工具。

2. Alta 系统级无线设计

这一块的产品主要应用于网络方面,尤其是它包括一套 GSM 模型,很容易进行 CDMA 之类项目的开发。另外,信号处理和图像处理也可以用它,因为它里面的 SPW(Cierto Signal Processing Work System, 信号处理系统)设计得很好,SPW 最方便的地方就是与 HDS (Hardware Design System, 硬件设计系统)以及 MATLAB 的接口。MATLAB 里面的很多模型可以直接调入 SPW,然后用 HDS 生成 C 语言仿真代码或者是 HDL (Hardware Description Language, 硬件描述语言) 仿真代码。

Alta 主要有下面的一些 Package。

- SPW。可以说,SPW 包括了 MATLAB 的很多功能,连演示程序都有点像,它是面向电子系统的模块化设计、仿真和实现的环境。它通常的应用领域包括无线和有线载波通信、多媒体和网络设备。在进行算法设计、滤波器设计、C Code 生成、软/硬件结构联合设计和硬件综合的理想环境。
- HDS。它现在是 SPW 的集成组件之一,包括仿真、库和分析扩展部分。可以进行 SPW 的定点分析、行为级和 RTL 级的代码生成。
- Multimedia 多媒体。它可以很快地生成一个多媒体的应用环境。它可以进行多媒体应用的设计,包括电视会议系统、数字电视等以及任何种类的图像处理系统的设计。
- 无线技术 Wireless。无线电技术标准系统级验证工具,可以在系统级的抽象层上生成,开发和改进遵守 IS-54/136 标准的信号处理算法。在完成硬件结构设计后,就可以使用 HDS 直接生成可综合的 HDL 描述和相应的标准检测程序。
- IS-95 无线标准系统级验证。
- BONEs 网络协议分析和验证的设计工具。它是一套软件系统,专门用来做多媒体网络结构和协议的设计,可以用来快速地生成和分析结构单元之间的信息流的抽象模型,并可建立一个完整的无线网络的运作模型。例如,用户可以改进 ATM 转换器的算法,并建立其基于微处理器(包括高速缓存、内存、总线和通信处理方法)的应用模型。
- VCC 虚拟协同设计工具包。它是用来进行基于可重用的 IP 核的系统级设计环境。在上面的这些功能模块中,最重要的还是需要库的支持,例如在 SPW 里面就要有对应的不同算法的 HDL 库的支持,才能够得到最后 RTL 级的实现。

3. 逻辑设计与验证 (LDV)

LDV 包括如下功能模块。

- verilog-xl 仿真器。
- Leapfrog VHDL 仿真器。支持混合语言的仿真,其 VHDL 语言的仿真通过编译后仿真,加快了速度。
- Affirma NC Verilog 仿真器。其主要的特点是适合于大系统的仿真。
- Affirma NC VHDL 仿真器。适用于 VHDL 语言的仿真。
- Affirema 形式验证工具——等价检验器。
- Verifault-XL 故障仿真器。故障仿真是比较费时间的仿真步骤。该仿真器适用于测试