

1 PCB 设计基本工艺要求

1.1 PCB 制造基本工艺及目前的制造水平*

PCB 设计最好不要超越目前厂家批量生产时所能达到的技术水平, 否则无法加工或成本过高。

1.1.1 层压多层板工艺

层压多层板工艺是目前广泛使用的多层板制造技术, 它是用减成法制作电路层, 通过层压—机械钻孔—化学沉铜—镀铜等工艺使各层电路实现互连, 最后涂敷阻焊剂、喷锡、丝印字符完成多层 PCB 的制造。目前国内主要厂家的工艺水平如表 3 所列。

技术指标			批量生产工艺水平
1	一般指标	基板类型	FR-4 ($T_g=140^{\circ}\text{C}$) FR-5 ($T_g=170^{\circ}\text{C}$)
2		最大层数	24
3		最大铜厚 外层	3 OZ/Ft ²
4		内层	3 OZ/Ft ²
5		最小铜厚 外层	1/3 OZ/Ft ²
		内层	1/2 OZ/Ft ²
6	加工能力	最大 PCB 尺寸	500mm(20'') x 860mm(34'')
7		最小线宽/线距 外层	0.1mm(4mil)/0.1mm(4mil)
8		内层	0.075mm(3mil)/0.075mm(3mil)
9		最小钻孔孔径	0.25mm(10mil)
10		最小金属化孔径	0.2mm(8mil)
11		最小焊盘环宽 导通孔	0.127mm(5mil)
12		元件孔	0.2mm(8mil)
13		阻焊桥最小宽度	0.1mm(4mil)
14		最小槽宽	≥1mm(40mil)
15		字符最小线宽	0.127mm(5mil)
16		负片效果的电源、地层隔离盘环宽	≥0.3mm(12mil)
17		层与层图形的重合度	±0.127mm(5mil)
18	精度指标	图形对孔位精度	±0.127mm(5mil)
19		图形对板边精度	±0.254mm(10mil)
20		孔位对孔位精度 (可理解为孔基准孔)	±0.127mm(5mil)
21		孔位对板边精度	±0.254mm(10mil)
	尺寸指标	铣外形公差	±0.1mm(4mil)
		翘曲度 双面板/多层板	<1.0%/<0.5%。
		成品板厚度公差 板厚>0.8mm	±10%
		板厚≤0.8mm	±0.08mm(3mil)

表 3 层压多层板国内制造水平

1.1.2 BUM (积层法多层板) 工艺*

BUM 板 (Build-up multilayer PCB) ,是以传统工艺制造刚性核心内层, 并在一面或双面再积层上更高密度互连的一层或两层, 最多为四层, 见图 1 所示。BUM 板的最大特点是其积层很薄、线宽线间距和导通孔径很小、互连密度很高, 因而可用于芯片级高密度封装, 设计准则见表 4。

对于 1+C+1, 很多家公司均可量产。2 + C + 2 很少能量产, 设计此类型的 PCB 时应与厂家联系, 了解其生产工艺情况。

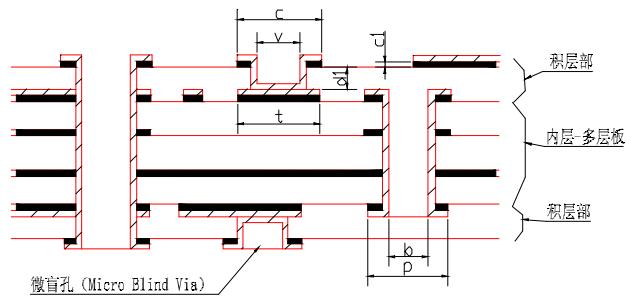


图 1 BUM 板结构示意图

表 4 BUM 板设计准则

单位: μm

设计要素	标准型	精细型 I		精细型 II	精细型 III
积层介电层厚 (d1)		40-75			
外层基铜厚度 (c1)		9-18			
线宽/线距	100/100	75/75	75/75	50/50	30/30
内层铜箔厚度			35		
微盲孔孔径(v)	300	200	150	100	50
微盲孔连接盘(c)	500	400	300	200	75
微盲孔底连接盘(t)	500	400	300	200	75
微盲孔电镀厚度			>12.7		
微盲孔孔深/孔径比			<0.7:1		
应用说明	用于 n 层与 $n-2$ 层		用于 n 层与 $n-1$ 层		
	一般含 IVH(inner via hole) 的基板	安装 Flip chip、MCM、BGA、CSP 的基板			
		I/O 间距 0.8mm	I/O 间距 0.5mm	>500 引脚	>1000 引脚
注: 精细型 II 和精细型 III, 目前工艺上还不十分成熟, 暂时不要选。					

1.2 尺寸范围*

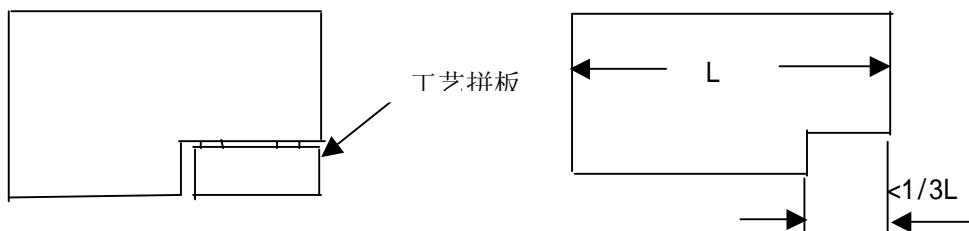
从生产角度考虑, 理想的尺寸范围是“宽 (200 mm~250 mm) \times 长 (250 mm~350 mm)”。

对 PCB 长边尺寸小于 125mm、或短边小于 100mm 的 PCB, 采用拼板的方式, 使之转换为符合生产要求的理想尺寸, 以便插件和焊接。

1.3 外形***

a) 对波峰焊, PCB 的外形必须是矩形的 (四角为 $R=1\text{ mm}\sim 2\text{ mm}$ 圆角更好, 但不做严格要求)。偏离这种形状会引起 PCB 传送不稳、插件时翻板和波峰焊时熔融焊料汲起等问题。因此, 设计时应考虑采用工艺拼板的方式将不规则形状的 PCB 转换为矩形形状, 特别是角部缺口一定要补齐, 如图 2 (a) 所示, 否则要专门为此设计工装。

b) 对纯 SMT 板, 允许有缺口, 但缺口尺寸须小于所在边长度的 $1/3$, 应该确保 PCB 在链条上传送平稳, 如图 2 (b) 所示。



(a) 工艺拼板示意图

(b) 允许缺口尺寸

图 2 PCB 外形

c) 对于金手指的设计要求见图 3 所示, 除了插入边按要求设计倒角外, 插板两侧边也应该设计 $(1\sim1.5) \times 45^\circ$ 的倒角或 $R1\sim R1.5$ 的圆角, 以利于插入。

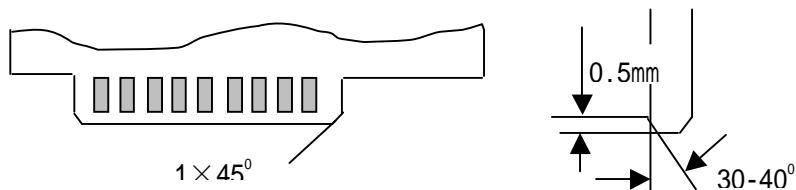


图 3 金手指倒角的设计

1.4 传送方向的选择**

从减少焊接时 PCB 的变形, 对不作拼版的 PCB, 一般将其长边方向作为传送方向; 对于拼版也应将长边方向作为传送方向。对于短边与长边之比大于 80% 的 PCB, 可以用短边传送。

1.5 传送边***

作为 PCB 的传送边的两边应分别留出 $\geq 3.5\text{ mm}$ (138 mil) 的宽度, 传送边正反面在离边 3.5 mm (138 mil) 的范围内不能有任何元器件或焊点; 能否布线视 PCB 的安装方式而定, 导槽安装的 PCB 一般经常插拔不要布线, 其他方式安装的 PCB 可以布线。

1.6 光学定位符号 (又称 MARK 点) ***

1.6.1 要布设光学定位基准符号的场合

a) 在有贴片元器件的 PCB 面上, 必须在板的四角部位选设 3 个光学定位基准符号, 以对 PCB 整板定位。对于拼版, 每块小板上对角处至少有两个。

b) 引线中心距 $\leq 0.5\text{ mm}$ (20 mil) 的 QFP 以及中心距 $\leq 0.8\text{ mm}$ (31 mil) 的 BGA 等器件, 应在通过该元件中心点对角线附近的对角设置光学定位基准符号, 以便对其精确定位。

如果上述几个器件比较靠近($<100\text{mm}$), 可以把它们看作一个整体, 在其对角位置设计两个光学定位基准符号。

c) 如果是双面都有贴装元器件，则每一面都应该有光学定位基准符号。

1.6.2 光学定位基准符号的位置

光学定位基准符号的中心应离边 5mm 以上，如图 4 所示。

1.6.3 光学定位基准符号的尺寸及设计要求

光学定位基准符号设计成 $\Phi 1\text{ mm}$ (40 mil) 的圆形图形，一般为 PCB 上覆铜箔腐蚀图形。考虑到材料颜色与环境的反差，留出比光学定位基准符号大 1 mm (40 mil) 的无阻焊区，也不允许有任何字符，见图 5。

同一板上的光学定位基准符号其内层背景要相同，即三个基准符号下有无铜箔应一致。

周围 10mm 无布线的孤立光学定位符号应设计一个内径为 3mm 环宽 1mm 的保护圈。

特别注意，光学定位基准符号必须赋予坐标值（当作元件设计），不允许在 PCB 设计完后以一个符号的形式加上去。

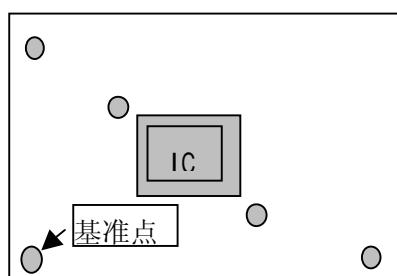


图 4 光学定位基准符号的应用

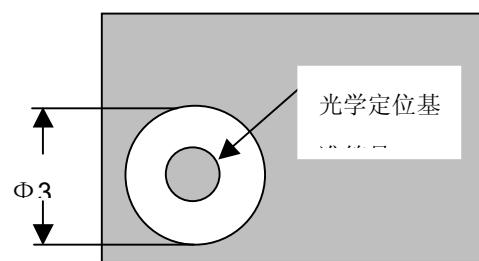


图 5 光学定位基准符号设计要求

1.7 定位孔***

每一块 PCB 应在其角部位置设计至少三个定位孔，以便在线测试和 PCB 本身加工时进行定位。关于定位孔位置及尺寸要求，详见 Q/ZX 04.100.3。

如果作拼板，可以把拼板也看作一块 PCB，整个拼板只要有三个定位孔即可。

1.8 挡条边*

对需要进行波峰焊的宽度超过 200 mm (784 mil) 的板，除与用户板类似的装有欧式插座的板外，一般非送边也应该留出 $\geq 3.5\text{mm}$ (138 mil) 宽度的边；在 B 面（焊接面）上，距挡条边 8mm 范围内不能有元件或焊点，以便装挡条。

如果元器件较多，安装面积不够，可以将元器件安装到边，但必须另加上工艺挡条边（通过拼板方式）。

1.9 孔金属化问题*

定位孔、非接地安装孔，一般均应设计成非金属化孔。

中国 PCB 技术网收集并制作 PDF 文件

中国 PCB 技术网是中国最专业的 PCB 技术网站

中国 PCB 论坛网是中国最大的 PCB 行业交流平台

中国 PCB 人才网是中国最专业的 PCB 行业人才交流中心

<http://wwwpcbtech.net>

<http://wwwpcbbbscom>

[http://wwwpcber.net](http://wwwpcbernet)

射 频 和 天 线 设 计 培 训 课 程 推 荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com)，现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地，成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程，广受客户好评；并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书，帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材；旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习，能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程，共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解，并多结合设计实例，由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS，迅速提升个人技术能力，把 ADS 真正应用到实际研发工作中去，成为 ADS 设计专家…



课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程，是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装，可以帮助您从零开始，全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装，更可超值赠送 3 个月免费学习答疑，随时解答您学习过程中遇到的棘手问题，让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出, 是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装, 所有课程都由经验丰富的专家授课, 视频教学, 可以帮助您从零开始, 全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装, 还可超值赠送 3 个月免费学习答疑…



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线, 让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…



详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养, 更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授, 结合实际工程案例, 直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>