

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℃) FR-5 (T _g =170℃)	
2		最大层数 24	
3		最大铜厚 外层 3 OZ/Ft ² 内层 3 OZ/Ft ²	
4		最小铜厚 外层 1/3 OZ/Ft ² 内层 1/2 OZ/Ft ²	
5		最大 PCB 尺寸 500mm(20'') x 860mm(34'')	
6	加工 能力	最小线宽/线距 外层 0.1mm(4mil)/0.1mm(4mil) 内层 0.075mm(3mil)/0.075mm(3mil)	
7		最小钻孔孔径 0.25mm(10mil)	
8		最小金属化孔径 0.2mm(8mil)	
9		最小焊盘环宽 导通孔 0.127mm(5mil) 元件孔 0.2mm(8mil)	
10		阻焊桥最小宽度 0.1mm(4mil)	
11		最小槽宽 ≥1mm(40mil)	
12		字符最小线宽 0.127mm(5mil)	
13		负片效果的电源、地层隔离盘环宽 ≥0.3mm(12mil)	
14		精度 指标	层与层图形的重合度 ±0.127mm(5mil)
15			图形对孔位精度 ±0.127mm(5mil)
16			图形对板边精度 ±0.254mm(10mil)
17			孔位对孔位精度 (可理解为孔基准孔) ±0.127mm(5mil)
18			孔位对板边精度 ±0.254mm(10mil)
19	铣外形公差 ±0.1mm(4mil)		
20	尺寸 指标	翘曲度 双面板/多层板 <1.0%/<0.5%。	
21		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。

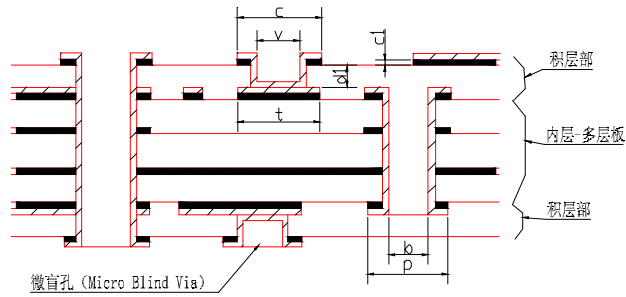


图 1 BUM 板结构示意图

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*

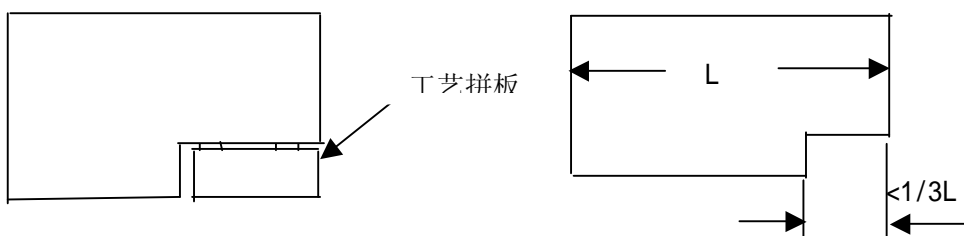
从生产角度考虑, 理想的尺寸范围是“宽 (200 mm~250 mm) × 长 (250 mm~350 mm)”。

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泛起等问题。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 $(1\sim 1.5) \times 45^\circ$ 的倒角或 $R1\sim R1.5$ 的圆角，以利于插入。

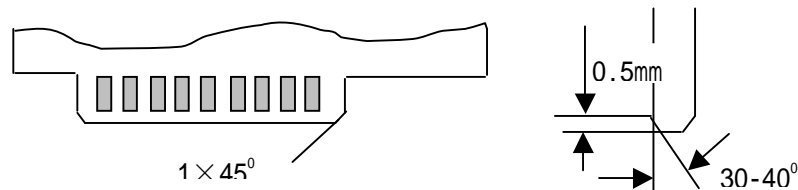


图 3 金手指倒角的设计

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 $\geq 3.5\text{mm}$ (138mil) 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。

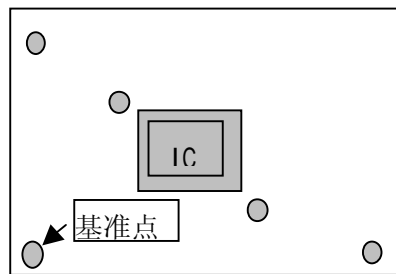


图 4 光学定位基准符号的应用

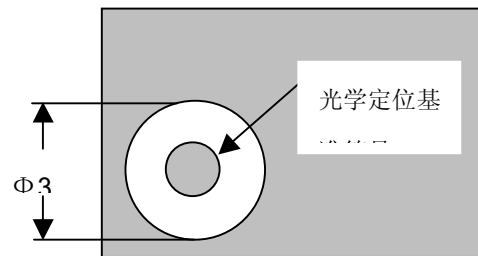


图 5 光学定位基准符号设计要求

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 $\geq 3.5\text{mm}$ (138mil) 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。