

All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its contents not permitted without written authorization.

P C B 设计 规 范

(讨论稿)

版本 ED	日期	编写	签名	审核	签名	批准	签名
02	2001-6-19						
Shanghai Bell		文件名称	P C B 设计 规 范				
		文件编号					第 1 页, 共 32 页

目 录

一.	PCB 设计的布局规范 -----	3
	■ 布局设计原则 -----	3
	■ 对布局设计的工艺要求 -----	4
二.	PCB 设计的布线规范 -----	15
	■ 布线设计原则 -----	15
	■ 对布线设计的工艺要求 -----	16
三.	PCB 设计的后处理规范 -----	24
	■ 测试点的添加 -----	24
	■ PCB 板的标注 -----	25
	■ 加工数据文件的生成 -----	29
四.	名词解释 -----	31
	■ 孔化孔、非孔化孔、导通孔、异形孔、装配孔 -----	31
	■ 定位孔和光学定位点 -----	31
	■ 负片 (Negative) 和正片 (Positive) -----	31
	■ 回流焊 (Reflow Soldering) 和波峰焊 (Wave Solder) -----	31
	■ PCB 和 PBA -----	32

一. PCB 设计的布局规范

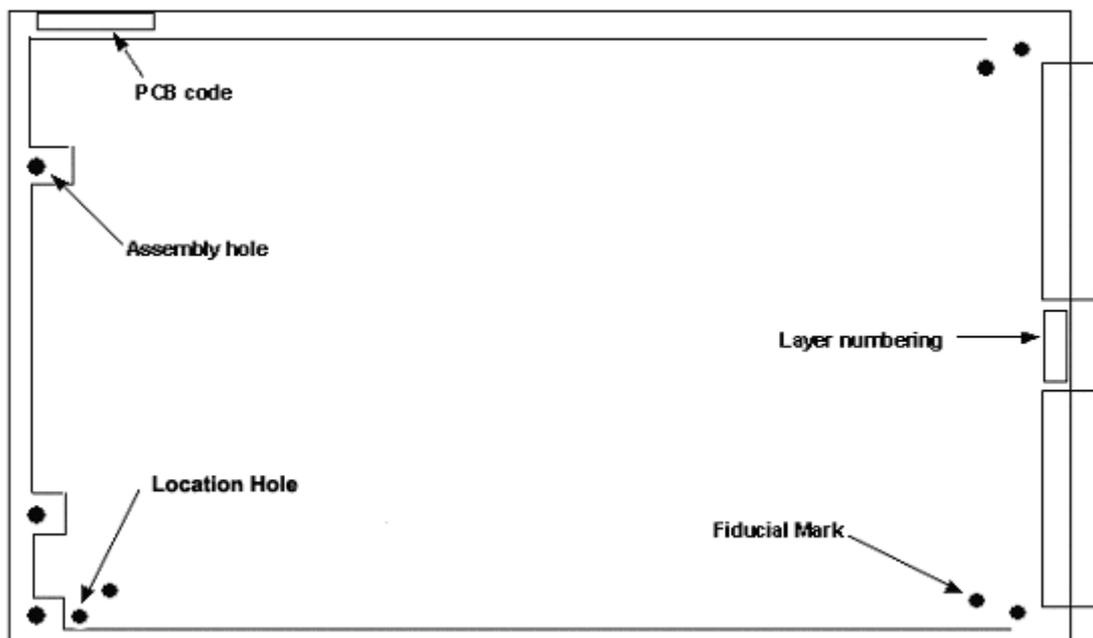
(一) 布局设计原则

1. 距板边距离应大于 5mm。
2. 先放置与结构关系密切的元件，如接插件、开关、电源插座等。
3. 优先摆放电路功能块的核心元件及体积较大的元器件，再以核心元件为中心摆放周围电路元器件。
4. 功率大的元件摆放在利于散热的位置上，如采用风扇散热，放在空气的主流通道上；若采用传导散热，应放在靠近机箱导槽的位置。
5. 质量较大的元器件应避免放在板的中心，应靠近板在机箱中的固定边放置。
6. 有高频连线的元件尽可能靠近，以减少高频信号的分布参数和电磁干扰。
7. 输入、输出元件尽量远离。
8. 带高电压的元器件应尽量放在调试时手不易触及的地方。
9. 热敏元件应远离发热元件。
10. 可调元件的布局应便于调节。如跳线、可变电容、电位器等。
11. 考虑信号流向，合理安排布局，使信号流向尽可能保持一致。
12. 布局应均匀、整齐、紧凑。
13. 表贴元件布局时应注意焊盘方向尽量取一致，以利于装焊，减少桥连的可能。
14. 去耦电容应在电源输入端就近放置。

(二) 对布局设计的工艺要求

当开始一个新的 PCB 设计时，按照设计的流程我们必须考虑以下的规则：

1. 建立一个基本的 PCB 的绘制要求与规则（示意如图）



建立基本的 PCB 应包含以下信息：

1) PCB 的尺寸、边框和布线区

A. PCB 的尺寸应严格遵守结构的要求。

注：目前贝尔生产部能生产的多层 PCB 最大为 513.08mm × 454.5mm。

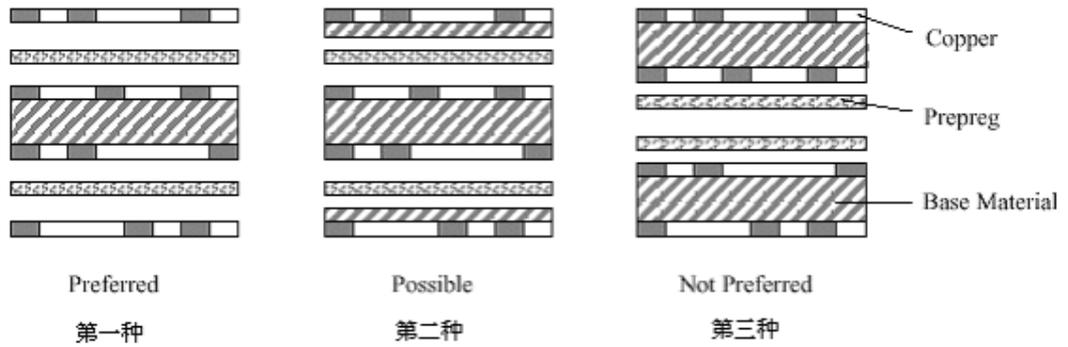
（双面或四层背板设计时，背板的尺寸要小于 503mm × 404mm）

B. PCB 的板边框（Board Outline）通常用 10mil 的线绘制。

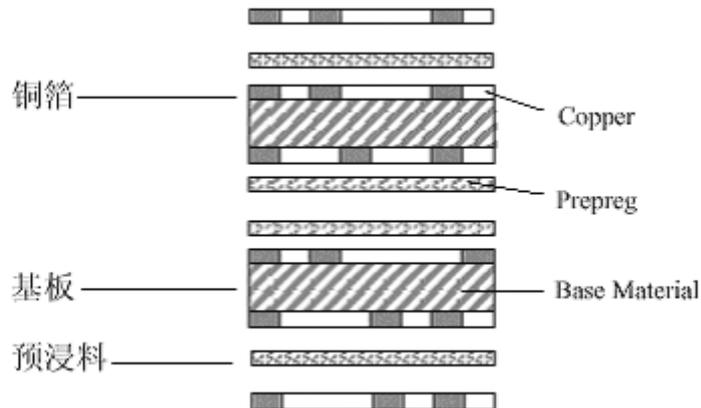
C. 布线区距离板边缘应大于 5mm。

2) PCB 板的层叠排列缘

A. 基于加工工艺的考虑：如下图是四层 PCB 的例子，第一种是推荐的方法。

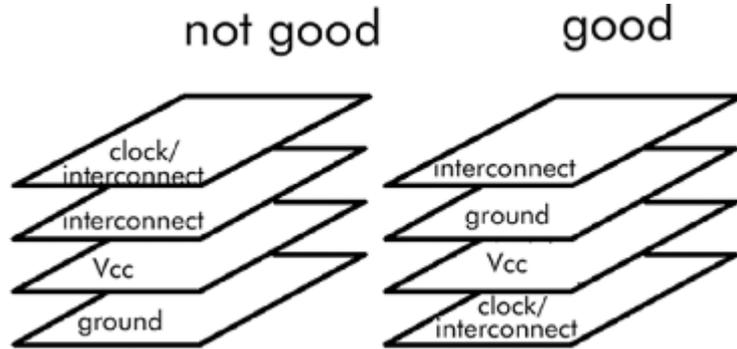


对于六层的 PCB，层的排列如下图；对于更多层的 PCB 则类推。

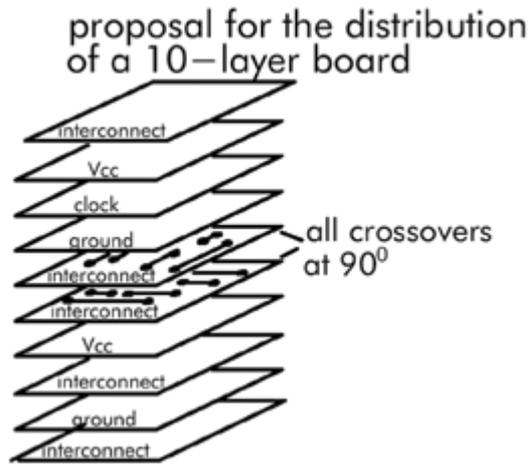


B. 基于电特性考虑的层叠排列。

在多层板的设计中，应尽量使用地层和电源层将信号层隔开，不能隔开的相邻信号层的走线应采用正交方向。下图为一四层板的排列：

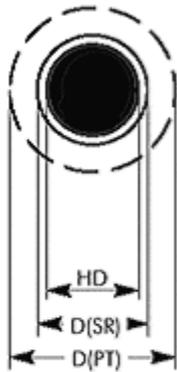


下图为一建议的 10 层的 PCB 的层叠，其它层数的 PCB 依次类推。



- 3) PCB 的机械定位孔和用于 SMC 的光学定位点。
- A. 对于 PCB 的机械定位孔应遵循以下规则：要求
- 机械定位孔的尺寸要求

PCB 板机械定位孔的尺寸必须是标准的（见下表和图），如有特殊必须通知生产经理，以下单位为 mm。



Dimensions of Location Hole

Location Hole Diameter	HD	3.0
Solder Resist Window	D(SR)	3.50
Prohibited Area for Copper on outer layers	D(PT)	9.0
Prohibited circular area for copper on inner layers	D(PT)	4.80
Assembly Drawing Symbol	D(ADS) _α	3.0
	D(ADS) _i	2.4

B. 机械定位孔的定位

机械定位孔的定位在 PCB 对角线位置如图：

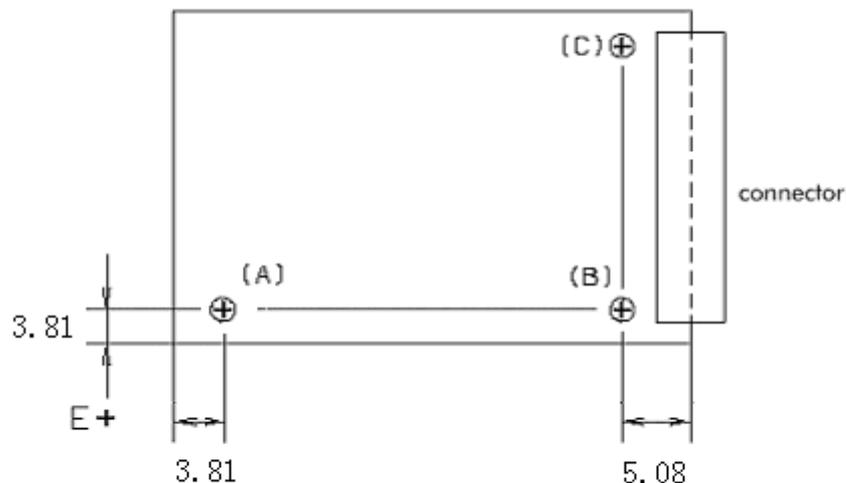


Figure 3: Location holes in case of coverage by mechanical copponents.

- 对于普通的 PB，贝尔生产部推荐：机械定位孔直径为 3mm，机械定位孔圆心与板边缘距离为 5.08mm。
- 对于边缘有元件（物体、连接器等），机械定位孔将在 X 方向做移动，机械定位孔的直径推荐为 3mm。
- 机械定位孔为非孔化孔。

C. 对于 PCB 板的 SMC 的光学定位点应遵循以下规则：

■ PCB 板的光学定位点

为了满足 SMC 的自动化生产处理的需要，必须在 PCB 的表层和底层上添加光学定位点，见下图：

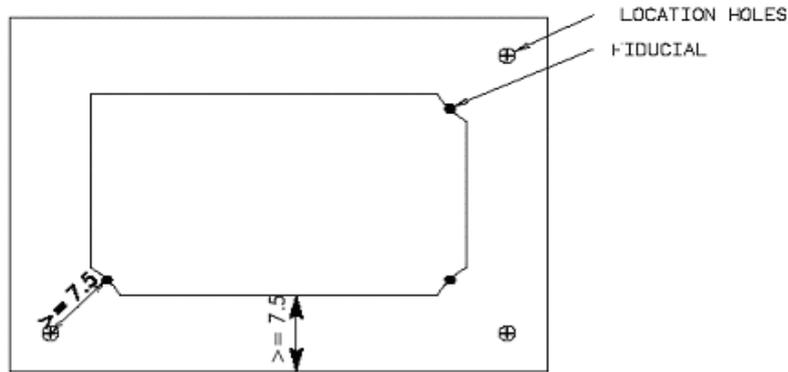
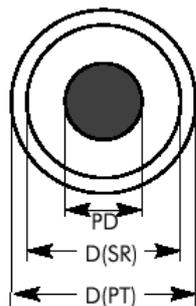


Figure 4: Positioning area for fiducials

注：

- 1) 距离板边缘和机械定位孔的距离 $\geq 7.5\text{mm}$ 。
- 2) 它们必须有相同的 X 或 Y 坐标。
- 3) 光学定位点必须要加上阻焊。
- 4) 光学定位点至少有 2 个，并成对角放置。
- 5) 光学定位点的尺寸见下图。
- 6) 它们是在顶层和底层放置的表面焊盘。



		Standard Boards	High Dense Boards
Fiducial Diameter	PD	1.60	1.0
Solder Resist ²⁾ window	D(SR)	3.20	2.20
Copper free area	D(PT)	3.40	2.40

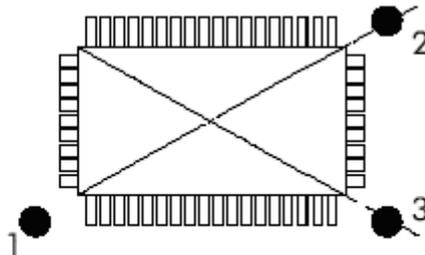
²⁾ and other coatings.

Figure 5: Dimensioning for fiducial

贝尔生产部推荐：通常光学定位点焊盘直径（PD）1.6mm（63mil），阻焊直径（D(SR)）3.2mm（126mil）；当 PB 的密度和精度要求非常高时，光学定位点焊盘可以为 1.0mm（必须通知生产经理），并且焊盘要加上阻焊。

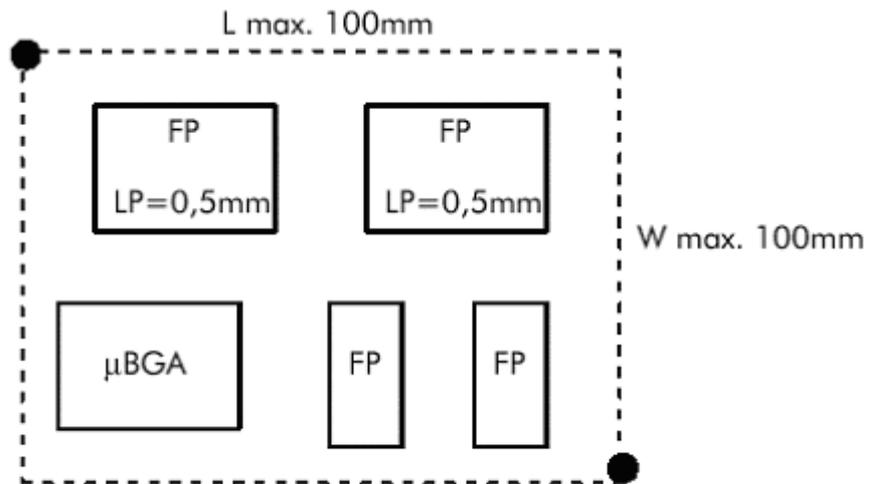
■ PCB 板上表面贴装元件的参考点

- 1) 当元件（SMC）的引脚中心距（Lead Pitch） $< 0.6\text{mm}$ 时，必须增加参考点，放在元件的拐角处，见下图。参考点可以只放 2 个，参考点应放在对角位置上，在放置完元件后，参考点必须可见。



Fiducial arrangement for fine pitch component

- 2) BGA 必须增加参考点同上图
- 3) 在密度很高的板上，并且没有空间放置元件的参考点，那么在长和宽 $\leq 100\text{mm}$ 的区域中，可以只放置两个公用的参考点，如下图



Fiducial arrangement on dense boards

贝尔生产部推荐：引脚中心距（Lead Pitch） $\geq 0.6\text{mm}$ 那么可以不加元件定位点，反之一定要加参考点。

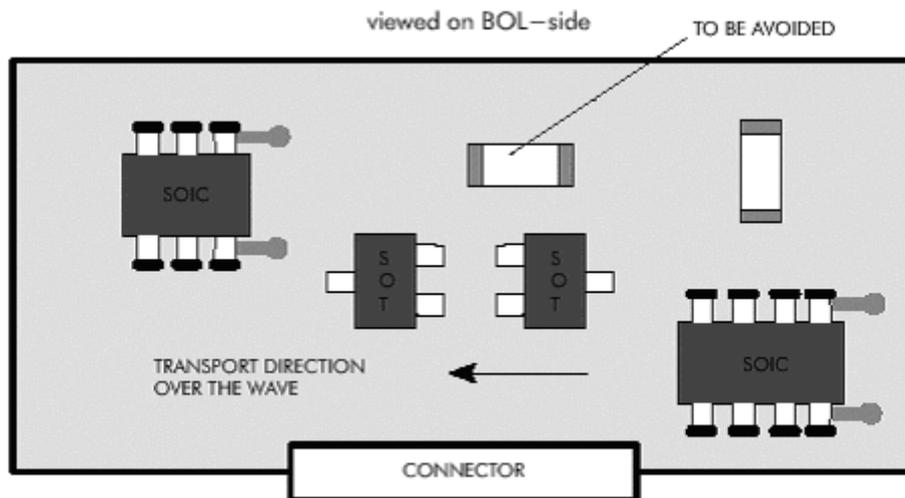
- 4) 元件的参考点与 PCB 板的光学定位点的类型是一样的，为一无孔的焊盘尺寸见（PCB 板的光学定位点）。

2. PCB 元件布局放置的要求。

PCB 元件的布局规则应严格参照（一）的内容，具体的要求如下：

1) 元件放置的方向性（orientation）

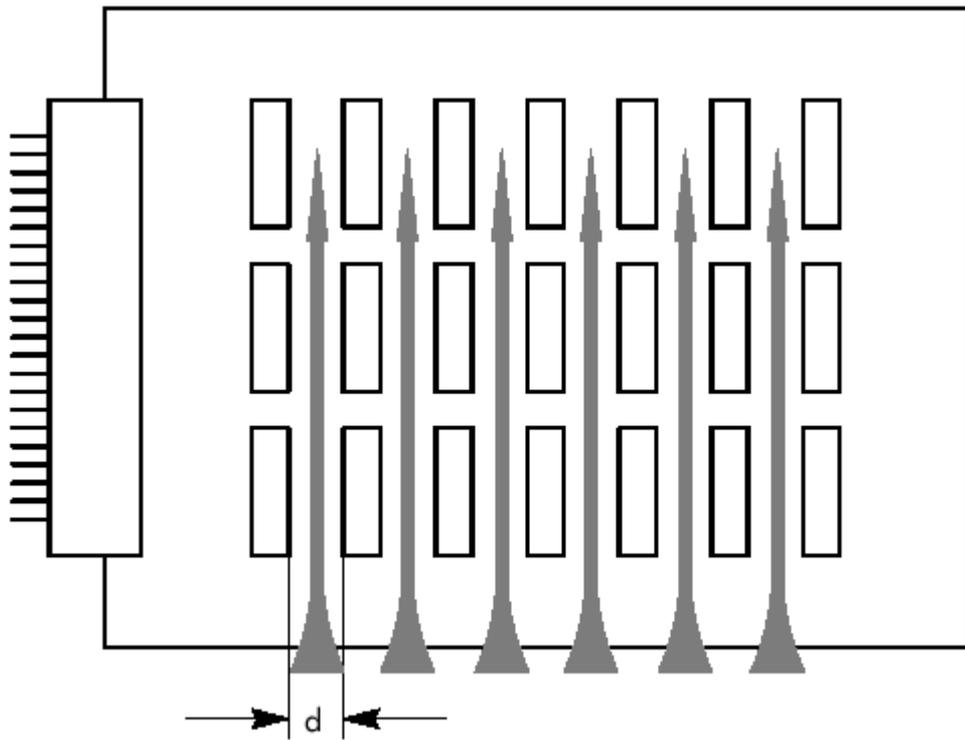
- A. 元器件放置方向考虑布线，装配，焊接和维修的要求后，尽量统一。
在 PBA 上的元件尽量要求有统一的方向，有正负极型的元件也要有统一的方向。
- B. 对于波峰焊工艺，元件的放置方向要求如图：



Preferred component assembly on BOL-side in case wave soldering is applied

由于波峰焊的阴影效应，因此元件方向与焊接方向成 90° ，波峰焊面的元件高度限制为 4mm。

- C. 对于热风回流焊工艺，元件的放置方向对于焊接影响不大。
- D. 对于双面都有元件的 PCB，较大较密的 IC，如 QFP, BGA 等封装的元件放在板子的顶层，插件元件也只能放在顶层，插装元件的另一面（底层）只能放置较小的元件和管脚数较少且排列松散的贴片元件，柱状表面贴器件应放在底层。
- E. 为了真空夹具的结构，板子背面的元件最高高度不能超过 5.5mm；如果使用标准的针压测试夹具，板子背面的元件最高不能超过 10mm。
- F. 考虑实际工作环境及本身发热等，元器件放置应考虑散热方面的因素。

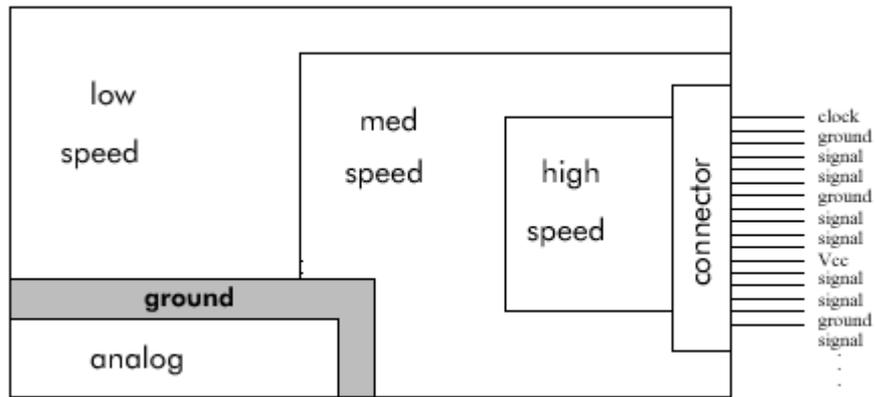


注：

- 1) 元件的排列应有利于散热，必要的情况下使用风扇和散热器，对于小尺寸高热量的元件加散热器尤为重要。
- 2) 大功率 MOSFET 等元件下面可以通过敷铜来散热，而且在这些元件的周围尽量不要放热敏感元件。如果功率特别大，热量特别高，可以加散热片进行散热。

2) PCB 布局对于电信号的考虑。

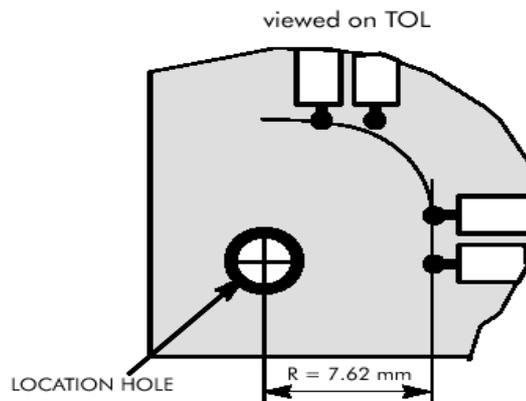
对于一个设计者在考虑 PCB 元件的分布时要考虑如下图的问题。



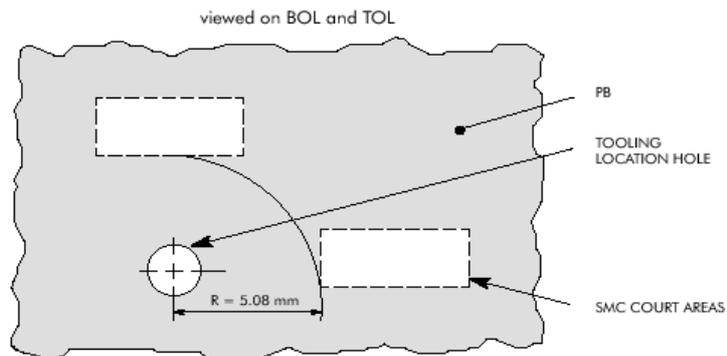
- A. 高速的元件（和外界接口的）应尽量靠近连接器。
- B. 数字电路与模拟电路应尽量分开，最好是用地隔开。

3) 元件与定位孔的间距

- A. 定位孔到附近通脚焊盘的距离不小于 7.62 mm (300mil)。

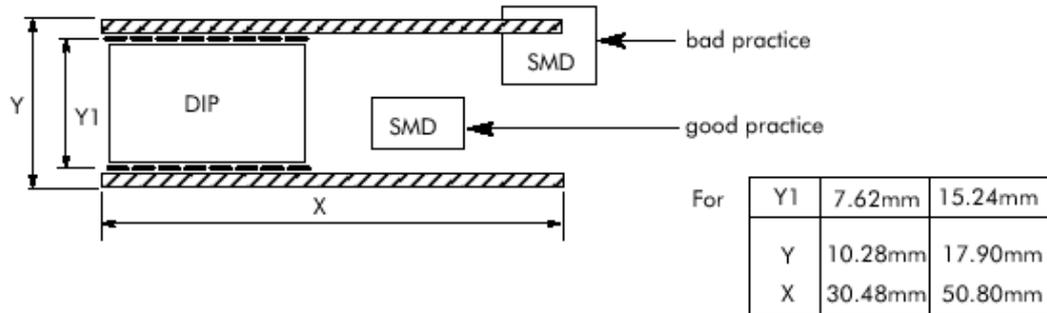


- B. 定位孔到表贴器件边缘的距离不小于 5.08mm (200mil)。



对于 SMD 元件,从定位孔圆心 SMD 元件外框的最小半径距离为 5.08mm
 (200mil)

4) DIP 自动插件机的要求。



在同时有 SMD 和 DIP 元件的 PB 上,为了避免 DIP 元件在自动插入时损坏 SMD 元件,必须在布局时考虑 SMD 和 DIP 元件的布局要求。

All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its contents not permitted without written authorization.

二. PCB 设计的布线规范

(一) 布线设计原则

1. 线应避免锐角、直角。采用 45° 走线。
2. 相邻层信号线为正交方向。
3. 高频信号尽可能短。
4. 输入、输出信号尽量避免相邻平行走线，最好在线间加地线，以防反馈耦合。
5. 双面板电源线、地线的走向最好与数据流向一致，以增强抗噪声能力。
6. 数字地、模拟地要分开，对低频电路，地应尽量采用单点并联接地；高频电路宜采用多点串联接地。对于数字电路，地线应闭合成环路，以提高抗噪声能力。
7. 对于时钟线和高频信号线要根据其特性阻抗要求考虑线宽，做到阻抗匹配。
8. 整块线路板布线、打孔要均匀，避免出现明显的疏密不均的情况。当印制板的外层信号有大片空白区域时，应加辅助线使板面金属线分布基本平衡。

(二) 对布线设计的工艺要求

1. 通常我们布线时最常用的走线宽度、过孔尺寸:

注意: BGA 封装元件下方的过孔, 根据加工工艺的要求, 需要在其正、反两面用阻焊层覆盖。

1) 当走线宽度为 0.3mm 时

间距	线	焊盘	过孔
线	0.3mm	0.3mm(表层) 0.28mm(内层)	0.3mm(表层) 0.28mm(内层)
焊盘	——	0.3mm	0.3mm
过孔	——	——	0.3mm

2) 当走线宽度为 0.2mm 时:

间距 (.mm)	线	焊盘	过孔
线	0.2mm	0.2mm	0.2mm
焊盘	——	0.2mm	0.2mm
过孔	——	——	0.22mm

3) 当走线宽度为 0.15mm 时

间距	线	焊盘	过孔
线	0.15mm	0.15mm	0.15mm
焊盘	——	0.2mm	0.2mm
过孔	——	——	0.22mm

4) 当走线宽度为 0.12mm 时

间距	线	焊盘	过孔
线	0.12mm	0.12mm	0.12mm
焊盘	—	0.2mm	0.2mm
过孔	—	—	0.22mm

值得注意的是，BGA 下方的焊盘和焊盘间过孔焊盘的间距也为线宽。且由于工艺方面的难度，不推荐使用 0.12mm 的线宽。

对应走线宽度	过孔焊盘的宽度		成孔后的孔径
	内层	表层	
0.3mm	1.20mm	1.29mm	≤0.60
0.2mm	0.85mm	0.90mm	≤0.40 (BGA 下可≤0.30)
0.15mm	0.65mm	0.70mm	≤0.30
0.12mm	0.64mm	0.64+T	≤0.30

5) 当线宽小于等于 0.12mm 时，过孔焊盘需要加泪滴，表中的 T 即代表需要加泪滴。当板子的尺寸大于 600mm 时，过孔的焊盘宽度需要增大 0.1mm。表中单位：mm

走线 宽度	孔径	标准焊盘尺寸				隔离带 (Insulation Land)		阻焊窗尺寸	
		表层		内层		区域大小			
		焊盘环 宽度	焊盘 直径	焊盘环 宽度	焊盘 直径	宽度		阻焊 增量	
0.30	0.8	0.57	1.37	0.73	1.53	1.29	2.09	0.2	1.57
	0.95		1.52		1.68		2.24		1.72
	1.05		1.62		1.78		2.34		1.82
	1.2		1.77		1.93		2.49		1.97
	1.4		1.97		2.13		2.69		2.17
	1.6		2.17		2.33		2.89		2.37
0.2	0.8	0.57	1.37	0.73	1.53	1.03	1.83	0.15	1.52
	0.9		1.47		1.63		1.93		1.62
	1.05		1.62		1.78		2.08		1.77
	1.2		1.77		1.93		2.23		1.92
	1.4		1.97		2.13		2.43		2.12
	1.6		2.17		2.33		2.63		2.32
0.15	0.8	0.57	1.37	0.67	1.47	0.97	1.77	0.15	1.52
	0.9		1.47		1.57		1.87		1.62
	1.05		1.62		1.72		2.02		1.77
	1.2		1.77		1.87		2.17		1.92
	1.4		1.97		2.07		2.37		2.12
	1.6		2.17		2.27		2.57		2.32
0.12	0.8	0.57	1.37	0.62	1.42	0.86	1.66	0	1.37
	0.9		1.47		1.52		1.76		1.47
	1.05		1.62		1.67		1.91		1.62
	1.2		1.77		1.82		2.06		1.77
	1.4		1.97		2.02		2.26		1.97
	1.6		2.17		2.22		2.46		2.17

对于非孔化孔，阻焊窗直径 (the solder resist window) 应该比孔的直径大 0.50mm。而表层隔离区宽度也由孔的尺寸决定,当孔的直径小于等于 3.3mm 时，其范围是“孔径+2.0”；当孔的直径大于 3.3mm 时，其范围是孔径的 1.6 倍。内层的隔离区范围是“孔径+2.0mm”

2. 具体的布线原则:

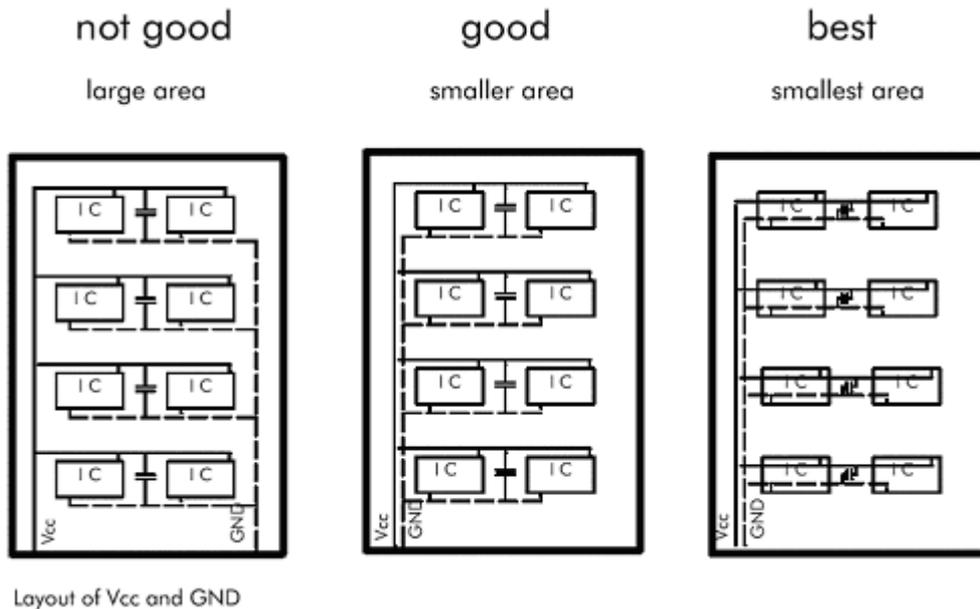
1) 电源和地的布线

尽量给出单独的电源层和底层; 即使要在表层拉线, 电源线和地线也要尽可能的短且要足够的粗。

对于多层板, 一般都有电源层和地层。需要注意的只是模拟部分和数字部分的地和电源即使电压相同也要分割开来。

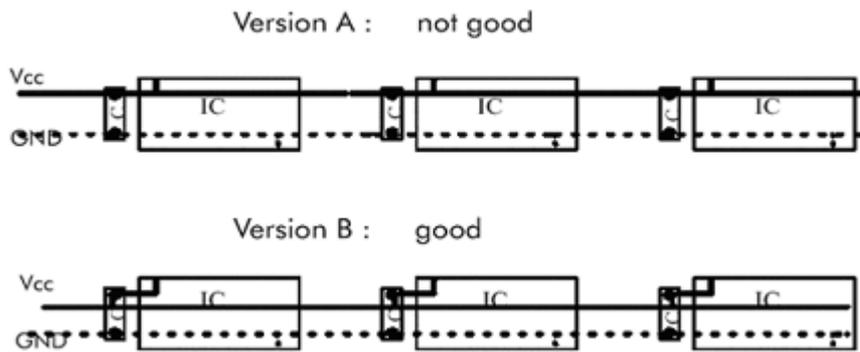
对于单双层板电源线应尽量粗而短。电源线和地线的宽度要求可以根据 1mm 的线宽最大对应 1A 的电流来计算, 电源和地构成的环路尽量小。

如下图:

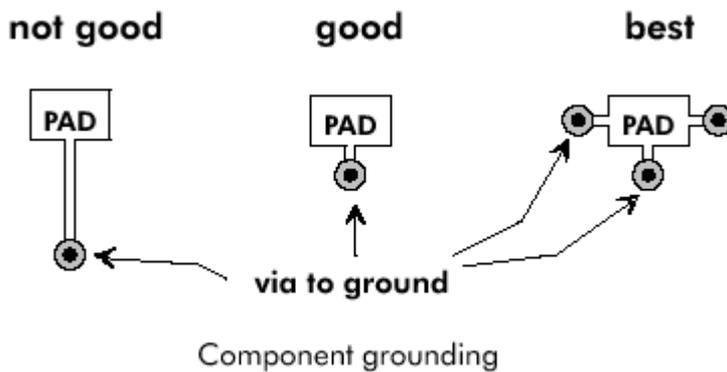


为了防止电源线较长时, 电源线上的耦合杂讯直接进入负载器件, 应在进入每个器件之前, 先对电源去藕。且为了防止它们彼此间的相互干扰, 对每个负载的电源独立去藕, 并做到先滤波再进入负载。

如下图：



在布线中应保持接地良好。如下图。



2) 特殊信号线布线

A. 时钟的布线：

时钟线作为对 EMC 影响最大的因素之一。在时钟线应少打过孔，尽量避免和其它信号线并行走线，且应远离一般信号线，避免对信号线的干扰。

同时应避开板上的电源部分，以防止电源和时钟互相干扰。

当一块电路板上用到多个不同频率的时钟时，两根不同频率的时钟线不可并行走线。

时钟线还应尽量避免靠近输出接口，防止高频时钟耦合到输出的 cable 线上并沿线发射出去。

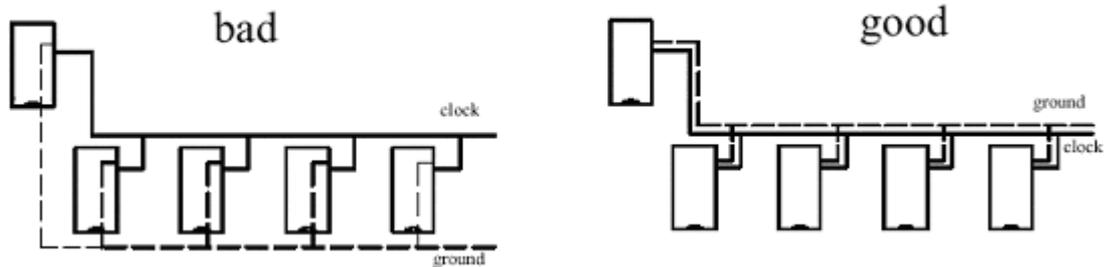
如果板上有专门的时钟发生芯片，其下方不可走线，应在其下方铺铜，必要时还可以对其专门割地。

对于很多芯片都有参考的晶体振荡器，这些晶振下方也不应走线，要铺铜隔离。

同时可将晶振外壳接地

对于简单的单，双层板没有电源层和地层，时钟走线可以参看下图

Digital clock distribution



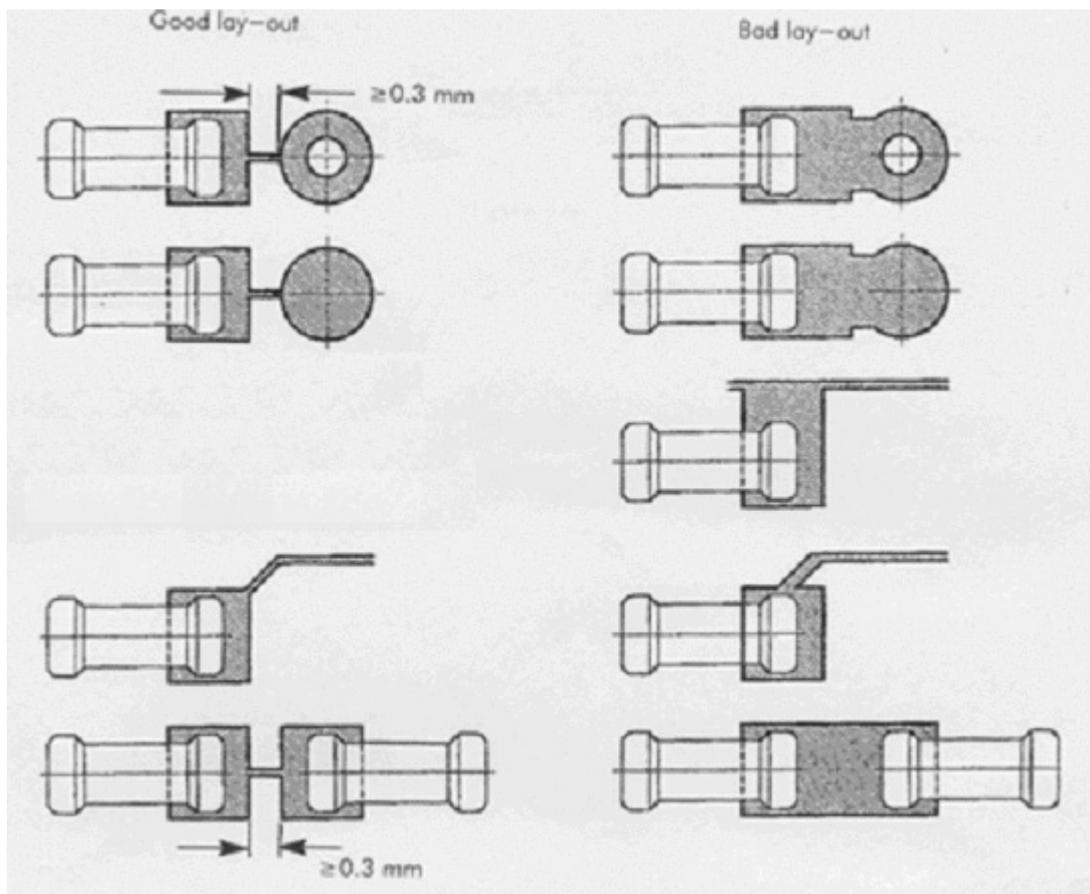
B. 成对差分信号线走线

成对出现的差分信号线，一般平行走线，尽量少打过孔，必须打孔时，应两线一同打孔，以做到阻抗匹配。

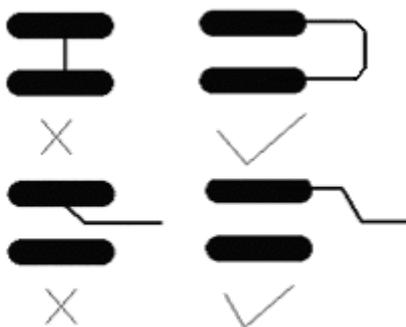
C. 相同属性的一组总线，应尽量并排走线，做到尽量等长。

D. 一些基本的走线原则。

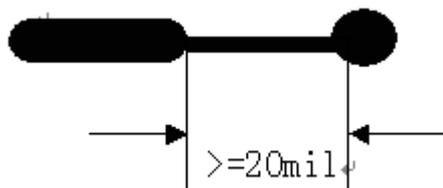
考虑到散热，避免连焊等因素，尽量采用下图所示的 Good lay-out, 避免 Bad lay-out。



两焊点间距很小（如贴片器件相邻的焊盘）时，焊点间不得直接相连。

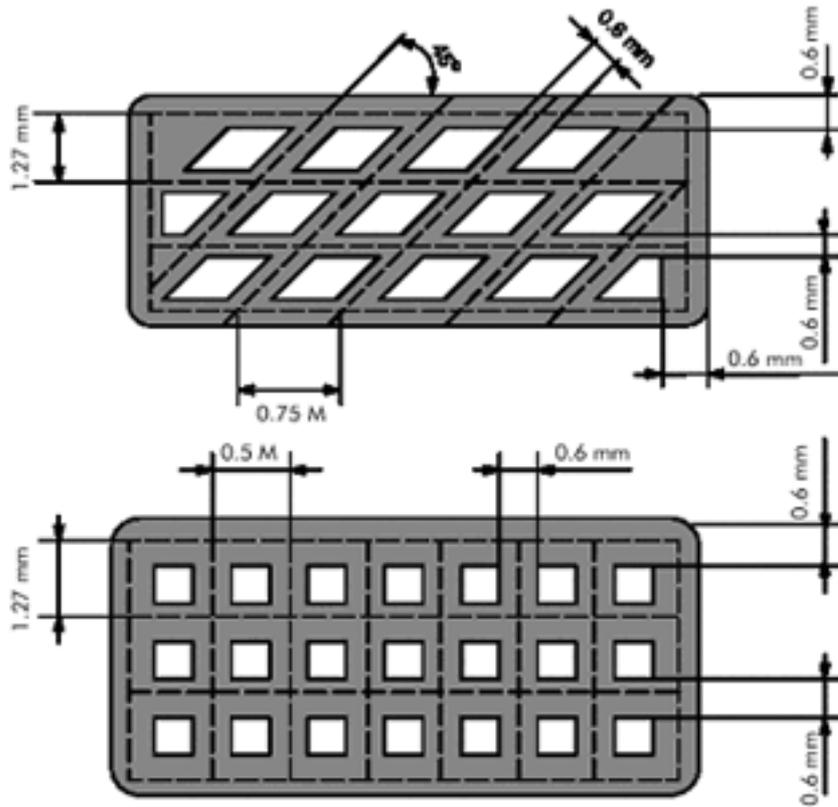


从贴片焊盘引出的过孔尽量离焊盘远些。



3) 敷铜的添加

多层板内层敷铜，要用负片 (Negative)。外层敷铜如要完全添实，不应有一丝空隙，最好用网格形式敷铜，其网格最小不得小于 0.6mm X 0.6mm，建议使用 30mil X 30mil 的网格敷铜。如图



Example of cross hatching of large copper areas

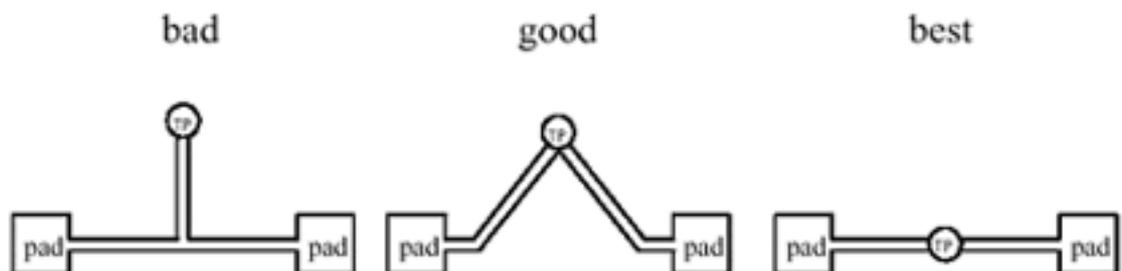
三. PCB 设计的后处理规范

(一) 测试点的添加原则

测试点的选择:

- 1) 测试点均匀分布于整个 PBA 板上。
- 2) 器件的引出管脚, 测试焊盘, 连接器的引出脚及过孔均可作为测试点, 但是过孔是最不良的测试点。
- 3) 贴片元件最好采用测试焊盘作为测试点。
- 4) 布线时每一条网络线都要加上测试点, 测试点离器件尽量远, 两个测试点的间距不能太近, 中心间距应有 2.54mm; 如果在一条网络线上已经有 PAD 或 Via 时, 则可以不用另加测试焊盘。
- 5) 不可选用 bottom layer 上的贴片元件的焊盘作为测试点使用。
- 6) 对电源和地应各留 10 个以上的测试点, 且均匀分布于整个 PBA 板上, 用以减少测试时反向驱动电流对整个 PBA 板上电位的影响, 要确保整个 PBA 板上等电位。
- 7) 对带有电池的 PBA 板进行测试时, 应使用跨接线, 以防止电池周围的短路无法检测。
- 8) 测试点的添加时, 附加线应该尽量短, 如下图:

Test points

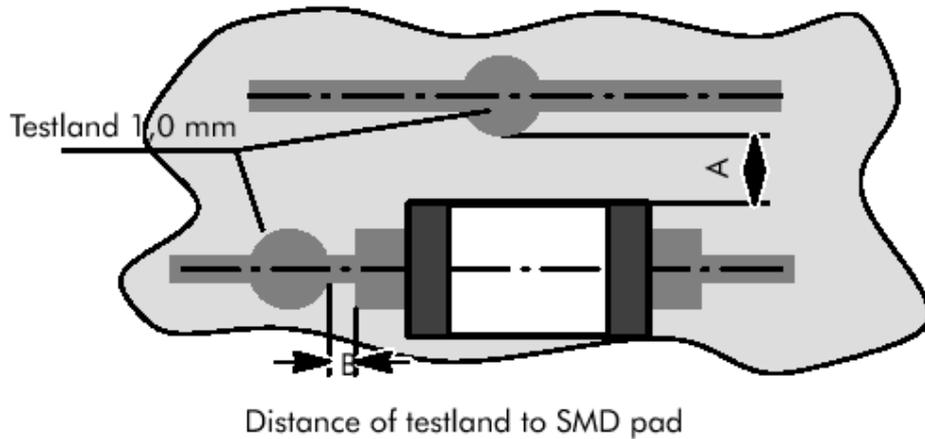


1. 测试点的尺寸选择。

测试点有三种尺寸：如图

The test access areas are divided in the following 3 categories :

Category	Free copper area	Can be achieved by the following parameters		
		Land diam.	S.R. Window	Hole diam.
1	1.2 mm	1.2 mm	1.4 mm	0.6 mm
2	1.0 mm	1.0 mm	1.2 mm	0.4 mm
		1.2 mm	1.2 mm	0.6 mm
3	0.8 mm	0.8 mm	1.0 mm	0.3 mm



其中：A=1.0mm , B=0.40mm

注：

- 1) 测试点可以是通孔焊盘、表面焊盘、过孔，但过孔必须有可以接触的铜。
- 2) 当使用表面焊盘作为测试点时，应当将测试点尽量放在焊接面。

(二) PCB 板的标注

1. 元件和焊接面应有该 PCB 或 PBA 的编号和版本号。在板的焊接面标明光板号，在元件面标明装焊号，装焊号一般是在光板号的后面加 1。
2. 标注时，顶层(第一层)应该是元件面，且是正图形，焊接面则为反图形

(水平镜像), 比如字符 'b', 元件面中显示为 'b', 焊接面显示为 'd'。

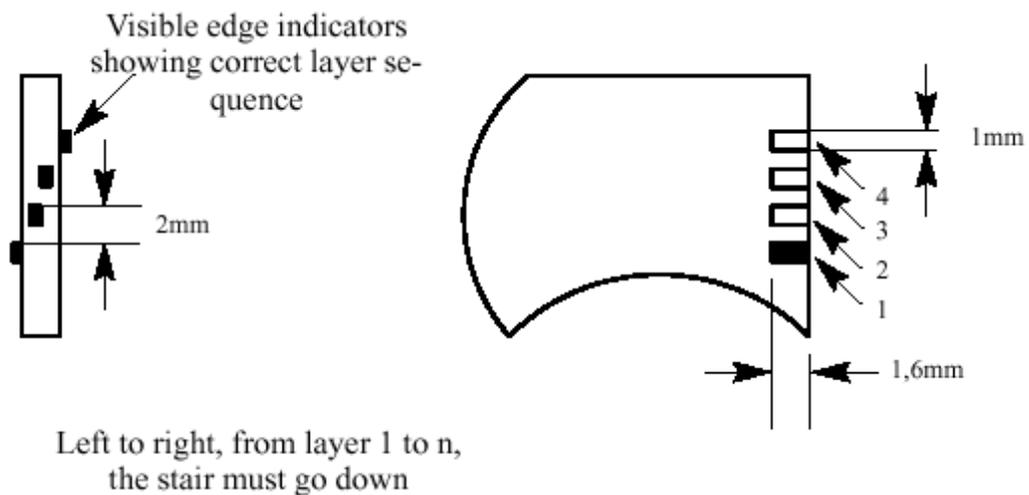
3. 如要做丝印, 丝印字符要有 1.5~2.0mm 的高度和 0.2~0.254 的线宽。

4. PCB 层的标识

为了多层板生产检查 (如在层压中) 的需要, 要对 PCB 的不同层加上层的标识和命名

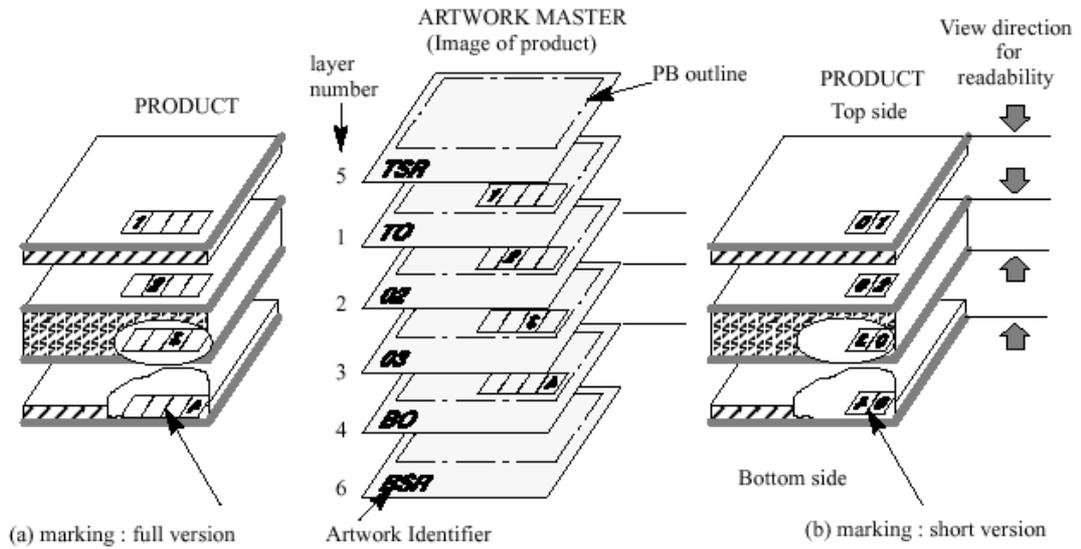
1) 多层板的边缘层标记 (Edge Layer Marking)

边缘层标识为: 在板的边缘上, 放长 1.6mm 宽 1.0mm 的铜, 放在各自的层上。每层的边缘层标识排列为从顶层到底层分别为从左到右依次排列 (如图)。



2) 多层板的层标识和命名

为了满足 PB 生产的工艺要求, 增加 PB 的可读性, 在多层板上要加上层的编号如图:



A. 多层板层的编号原则:

对于顶层和底层分别有固定的编号为: Top Layer 为 KK; Bottom Layer 为 KA。而中间层的编号从底层到顶层为: KA、KB、KC、KD KK (其中 KI 不用)。最大可以表示 10 层板, 如下所示: (表示方法有二种, 推荐使用第二种)

1. 对于 2 层板:

顶层 (Top Layer)	KK	1
底层 (Bottom)	KA	2

2. 对于 4 层板:

顶层 (Top Layer)	KK	1
中间 1 层	KC	2
中间 2 层	KB	3
底层 (Bottom)	KA	4

3. 对于 6 层板:

顶层 (Top Layer)	KK	1
中间 1 层	KE	2
中间 2 层	KD	3
中间 3 层	KC	4

SRD 部门内部文件

中间 4 层	KB	5
底层 (Bottom)	KA	6

4. 对于 8 层板:

顶层 (Top Layer)	KK	1
中间 1 层	KG	2
中间 2 层	KF	3
中间 3 层	KE	4
中间 4 层	KD	5
中间 5 层	KC	6
中间 6 层	KB	7
底层 (Bottom)	KA	8

5. 对于 10 层板:

顶层 (Top Layer)	KK	1
中间 1 层	KJ	2
中间 2 层	KH	3
中间 3 层	KG	4
中间 4 层	KF	5
中间 5 层	KE	6
中间 6 层	KD	7
中间 7 层	KC	8
中间 8 层	KB	9
底层 (Bottom)	KA	10

6. 当板的层数达 12 层, 将前一位的字母 K 改为 L 对于 12 层板如下

所示, 12 层的板依次类推。

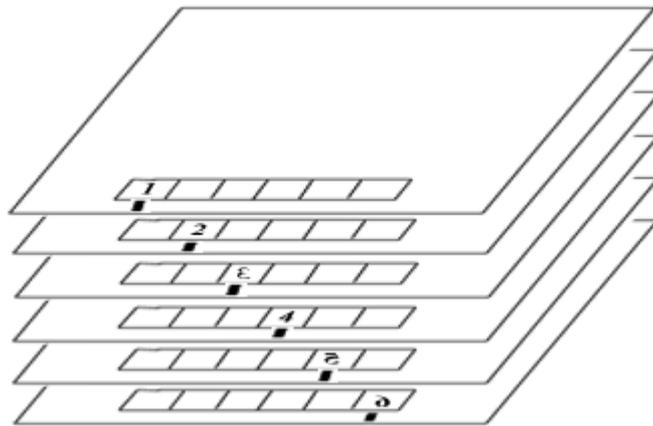
顶层 (Top Layer)	KK	1
中间 1 层	LB	2
中间 2 层	LA	3
中间 3 层	KJ	4
中间 4 层	KH	5
中间 5 层	KG	6
中间 6 层	KF	7
中间 7 层	KE	8
中间 8 层	KD	9
中间 9 层	KC	10
中间 10 层	KB	11
底层 (Bottom)	KA	12

B. 多层板层的编号标注原则

标注原则为：

- 对于各层的标注应放在各自的层上，用当前层的文字（TEXT）表示
- 其中顶层（Top Layer）的标注，从顶层向底层看是正的字符（正字符）；而底层（Bottom Layer）的标注，从顶层向底层看是反的字符（反字符）
- 其它各层为从顶层向底层数，奇数为反字符，偶数为正字符。

下面是一个 6 层板的标注，示例如图：



其中的黑色小方块为边缘的层标志。

(三) 加工数据文件的生成及 PCB 的说明

1. PCB 的板厚度、铜箔厚度说明

- 1) 当需要对 PCB 板进行特性阻抗控制时，可说明各层材料的厚度，或要

求生产厂商对特性阻抗进行控制。

- 2) PCB 的厚度种类有 1.0mm, 1.5mm, 1.6mm, 2.4mm, 3.2mm, 4.4mm 等。
 - A. 对于普通 PCB 厚度通常为 1.6mm
 - B. 对于背板厚度通常为 3.2mm (特殊为 2.4mm 或 4.4mm)
- 3) PCB 的铜箔厚度种类有 5 μ m (μ m 以下简称 μ), 9 μ , 12 μ , 17.5 μ , 35 μ , 70 μ , 105 μ 。
 - A. 对于普通 PCB 内层铜箔厚度通常为 35 μ ; 外层为 17.5 μ , 对于特殊的 PCB 可以用 35 μ 、70 μ (如电源板)。
 - B. 对于背板 PCB 铜箔厚度通常为 17.5 μ 或 35 μ 。

2. 加工数据文件的生成

当设计师完成 PCB 的设计后, 必须生成生产和装配所需的文件, 分别为:

■ PCB 生产需要的文件:

GERBER 文件(光绘文件)和 DRILL 文件 (钻孔文件)

- 1) Gerber 文件, 要包含 D 码, 即扩展 Gerber 格式文件。除了各层的 Gerber 文件, 还根据情况分别提供正、反面的阻焊、助焊、丝网 Gerber 数据, 并分别注明各文件内容。
- 2) (NC) 钻孔文件, 要区分孔化孔, 非孔化孔(特别是装配孔要说明为非孔化孔), 异形孔的位置。并提供数控钻工具图表。
- 3) 要说明是几层板。

■ PBA 装配需要的文件：

1) 对于 VeriBest 软件需要输出以下格式的文件：

GENCAD (MITRON CAD FILE)

ODB++

2) 对于 Mentor 软件需要输出以下格式的文件：

/design/pub: trace (traces.traces_rev#)

tech

layers

aperture_table(thermal pads)

test points(optional)

/mfg/: neture_file

geoms_ascii

四. 名词解释

(一) 孔化孔、非孔化孔、导通孔、异形孔、装配孔。

■ 孔化孔：孔化孔 (Plated through Hole) 是经过金属化处理的孔，能导电。

■ 非孔化孔 (Nu-Plated through Hole) 是没有金属化理，不能导电，通常为装配孔。

■ 导通孔是孔化的，但一般不装配器件，通常为过孔(Via)。

■ 异形孔是 形状不为圆形，如为椭圆形，正方形的孔。

■ 装配孔是用于装配器件，或固定印制板的孔。

(二) 定位孔和光学定位点。

- 定位孔指放置在板边缘上的用于电路板生产的非孔化孔。
- 光学定位点指为了满足电路板自动化生产需要，而在板上放置的用于元件贴装和板测试定位的特殊焊盘。

(三) 负片 (Negative) 和正片 (Positive)。

- 负片 (Negative) 指一块区域，在计算机和胶片中看来是透明的地方代表有物质（如铜箔，阻焊…）。负片主要用于内层，当有大面积的敷铜时，使用正片将产生非常大的数据，导致无法光绘，因此采用负片。

- 正片 (Positive) 与负片相反。

(四) 回流焊 (Reflow Soldering) 和波峰焊 (Wave Solder)。

- 回流焊(Reflow Soldering): 一种焊接工艺，既熔化已放在焊点上的焊料，形成焊点。主要用于表面贴装元件的焊接。
- 波峰焊(Wave Solder): 一种能焊接大量焊点的工艺，即在熔化焊料形成的波峰上，通过印制板，形成焊点。主要用于插脚元件的焊接。

(五) PCB 和 PBA

- PCB (Print Circuit Board) 即印刷电路板，也称 PB。
- PBA (Printed Board Assembly) 指装配元器件后的电路板。

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>