

PCB 板工艺设计规范

拟制	审核	核准	版本	修订日期
			A1	2008-08-24

1. 目的

1. 规范产品的 PCB 工艺设计, 规定 PCB 工艺设计的相关参数, 使得 PCB 的设计满足可生产性、可测试性、安规、EMC、EMI 等的技术规范要求, 在产品的设计过程中构建产品的工艺、技术、质量、成本优势。

2. 满足本公司现有设备的需求, 提高设备利用率, 设计出适用于 AI/SMT 的线路板, 以确保产品质量。

- JVK 松下自动跳线插件机; 6241-B 环球自动卧式联体插件机;
- AVK 松下卧插机 RHS2B 松下立插机
- 6360-E 自动立式插件机; HDF-1 HDF 松下自动点胶机;
- CP40LV+ CP45F 自动贴片机; XP142/143 242/243 NTX 富士自动贴片机;

2. 适用范围

本规范适用于航盛电子公司汽车电子产品印制电路板设计技术要求。包括元器件排列、工艺尺寸要求、材料选择等。本规范之前的相关标准、规范的内容如与本规范的规定相抵触的, 以本规范为准。如: 音响产品 CD/VCD/DVD/TAPE/RADIO 等。

3. 定义

- 导通孔 (via): 一种用于内层连接的金属化孔, 但其中并不用于插入元件引线或其它增强材料。
- 盲孔 (Blind via): 从印制板内仅延展到一个表层的导通孔。
- 埋孔 (Buried via): 未延伸到印制板表面的一种导通孔。
- 过孔 (Through via): 从印制板的一个表层延展到另一个表层的导通孔。
- 元件孔 (Component hole): 用于元件端子固定于印制板及导电图形电气联接的孔。
- Stand off: 表面贴器件的本体底部到引脚底部的垂直距离。

4. 引用/参考标准或资料

- TS—S0902010001 <<信息技术设备 PCB 安规设计规范>>
- TS—S0E0199001 <<电子设备的强迫风冷热设计规范>>
- TS—S0E0199002 <<电子设备的自然冷却热设计规范>>
- IEC60194 <<印制板设计、制造与组装术语与定义>> (Printed Circuit Board design manufacture and assembly-terms and definitions)
- IPC—A—600F <<印制板的验收条件>> (Acceptably of printed board)
- IEC60950

5. 规范内容

5.1 PCB 板材要求

5.1.1 确定 PCB 使用板材以及 TG (玻璃态转化温度)值

确定 PCB 所选用的板材, 常用基材主要有: 覆铜箔酚醛纸质层压板、覆铜箔环氧纸质层压板、覆铜箔环氧玻璃布层压板、覆铜箔聚四氟乙烯玻璃布层压板、阻燃性覆铜箔层压板、挠性印制电路基材等, 若选用高 TG 值的板材, 应在文件中注明厚度公差, 无铅产品应选用高 TG 值板材。

有关上述材料性能可见 GB4586. 3-88 《印制电路板设计和使用》中第 1.2 条。

5.1.2 常用板材一般采用: 单面板为 94V0 (红胶工艺), 双面板 (锡膏工艺) 为 FR-4, 铜箔厚度为 ≥35um。因无铅温度要求较高, 无铅产品均要求使用 FR-4 或 CEN-3 板材。

5.1.3 常用板材厚度和铜箔厚度

表 1 纸基覆铜箔层压板

标称厚度	单点偏差	标称厚度	单点偏差
0.7	±0.09	1.5	±0.12
0.8	±0.09	1.6	±0.14
(1.0)	(±0.11)	2.0	±0.15
(1.2)	(±0.12)	2.4	±0.16

注: 加括号的为非推荐尺寸。

表 2 玻璃布基覆铜箔层压板

标称厚度	单点偏差		标称厚度	单点偏差	
0.7	±0.09 精	—	1.5	±0.12 精	—
0.8	±0.09 精	±0.15)粗	1.6	±0.14 精	±0.20 粗
(1.0)	(±0.11)精	(±0.17)粗	2.0	(±0.15) 精	±0.23 粗
(1.2)	(±0.12)精	(±0.18)粗	2.4	±0.18 精	±0.25 粗

表 3 铜箔厚度和单位面积质量

厚度 μm	偏差		单位面积质量		
标称值	精	粗	标称值 g/m^2	偏差%	
18	±2.5	±5.0	152	±5.0 精	±10 粗
25	±2.5	±5.0	230	±5.0 精	±10 粗
35	±2.5	±5.0	305	±5.0 精	±10 粗
70	±4.0	±8.0	610	±5.0 精	±10 粗
105	±5.0	±10.0	915	±5.0 精	±10 粗

5.1.4 确定 PCB 的表面处理镀层 确定 PCB 铜箔的表面处理镀层。

(1)金属镀覆层

常用的为镀铜、锡铅、金、镍及其他金属镀层，一般采用镀铜。

(2)非金属涂覆层

a 采用助焊性涂覆层(Top Solder/Bottom Solder)，一般采用松香基焊剂或合成树脂型焊剂。

b 采用阻焊性涂覆层(Top Paste/Bottom Paste)，一般采用有丝网印阻焊印料和光敏阻焊干膜等。

5.1.5 确定无铅 PCB 表面焊盘涂镀层

- (1) 用非铅金属或无铅焊料合金取代 Sn/Pb 热风整平 (HASL)，可焊性好，保质期相对较长，但平整度较差，很难用于窄间距及小元件。
- (2) 化学镀 Ni 和浸镀金 (ENIG)，具有良好的可焊性，但存在“金脆”和“黑焊盘”现象。
- (3) Cu 表面涂覆 OSP，可焊性、导电性、平面性好，但保存期短，不能回流很多次，双面板回流工艺要注意，并需要应用适合无铅高温的 OSP 材料。该工艺是目前使用最普遍的一种。
- (4) 浸银工艺 (I-Ag)，是低成本的化学镀 Ni 和浸镀金 (ENIG) 替代工艺，但要精确控制 I-Ag 的化学配方、厚度、表面平整度、以及银层内有机元素的分布等参数。
- (5) 浸锡工艺 (I-Sn)，比较便宜，新板的润湿性较好，但存储一段时间后，或多次回流后润湿性下降快，甚至不能承受波峰焊前的一次再流焊，因此工艺性较差。

5.2 PCB 尺寸、外形要求

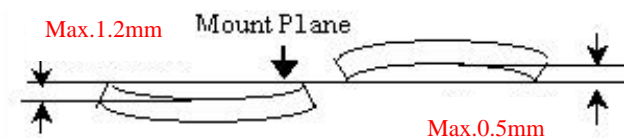
5.2.1 PCB 尺寸标注应考虑厂家的加工公差。板厚 (±10%公差) 规格：0.8mm、1.0mm、1.2mm、1.6mm、2.0mm、2.5mm、3.0mm、3.5mm。

PCB 的尺寸范围:建议四面均采用板边。

PCB 板最小：50mm(X)×50mm(Y)；最大：300mm(X)×250mm(Y)；建议:主板 165(X)*190(Y)mm

PCB 厚度：0.5~3.0mm；标准：1.6mm

PCB 弯曲度：波峰焊<0.8~1%，再流焊<0.75%



5.2.2 PCB 的板角应为 R 型倒角 为方便单板加工，不拼板的单板板角应为 R 型倒角，对于有工艺边和拼板的单板，工艺边应为 R 型倒角，一般圆角直径为 $\Phi 5$ ，小板可适当调整。有特殊要求按结构图表示方法明确标出 R 大小，以便厂家加工。

5.2.3 尺寸小于 50mm X 50mm 的 PCB 应进行拼板（铝基板和陶瓷基板除外） 一般原则：当 PCB 单元板的尺寸 <50mm x 50mm 时，必须做拼板；拼板应横向拼板(图 1 左)并尽可能保证横向（箭头方向）长度大于纵向长度。避免纵向拼板(图 1 中)，拼板横向长度应在 250mm 以内。由于 PCB 的横向长度过短（120mm 以内）时，制造过程中容易造成卡板，为提高生产效率和品质，建议本司前板以下图左图方式拼板，如 HS-C2100 两拼板，HS-C1039 前板可拼四拼板。当拼板需要做 V-CUT 时，V-CUT 保留的板厚为板厚的 1/3，板边与 PCB 连接的长度越长越好，并且不短于总长度的 2/5；拼板的 PCB 板厚应小于 3.5mm； 最佳：平行传送边方向的 V-CUT 线数量 ≤ 3 （对于细长的单板可以例外）； 如图 1：

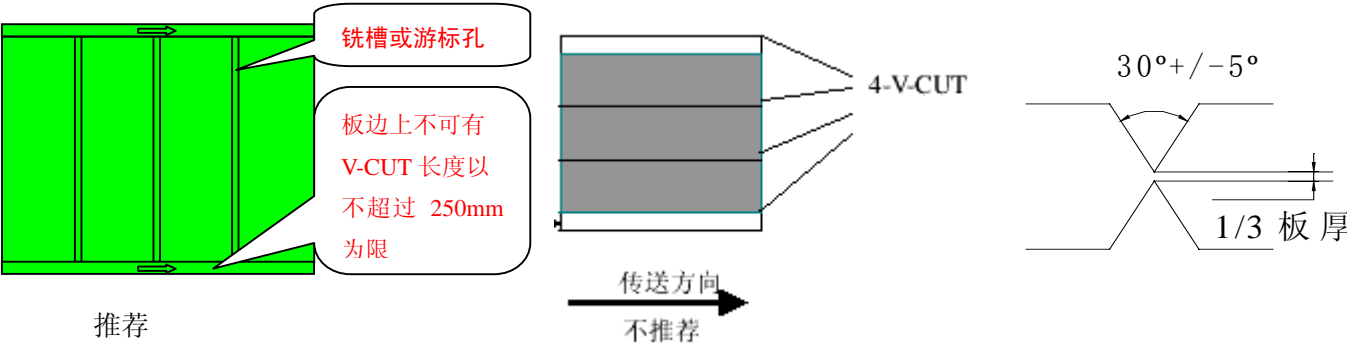


图 1

5.2.4 PCB 的形状为矩形，且必须有标准板边,在板边两端设有定位孔(直径 4mm,左边为定位孔即圆孔，右边为可调孔即腰圆孔，也可两边同时有两种孔形),定位孔圆孔中心距板边的距离要求 5mm，有定位孔的进板方向板边必须在 8~12mm 范围内(建议为 10mm)，另一板边 ≥ 3 mm，板边上需注明 PCB 运行方向，并以长板边标示进板方向为原则.若 PCB 可以从两个方向进板，应采用双箭头的进板标识。而且整板尺寸建议满足 5.2.1 的要求，其规定如图 2 所示：（单位：mm）。

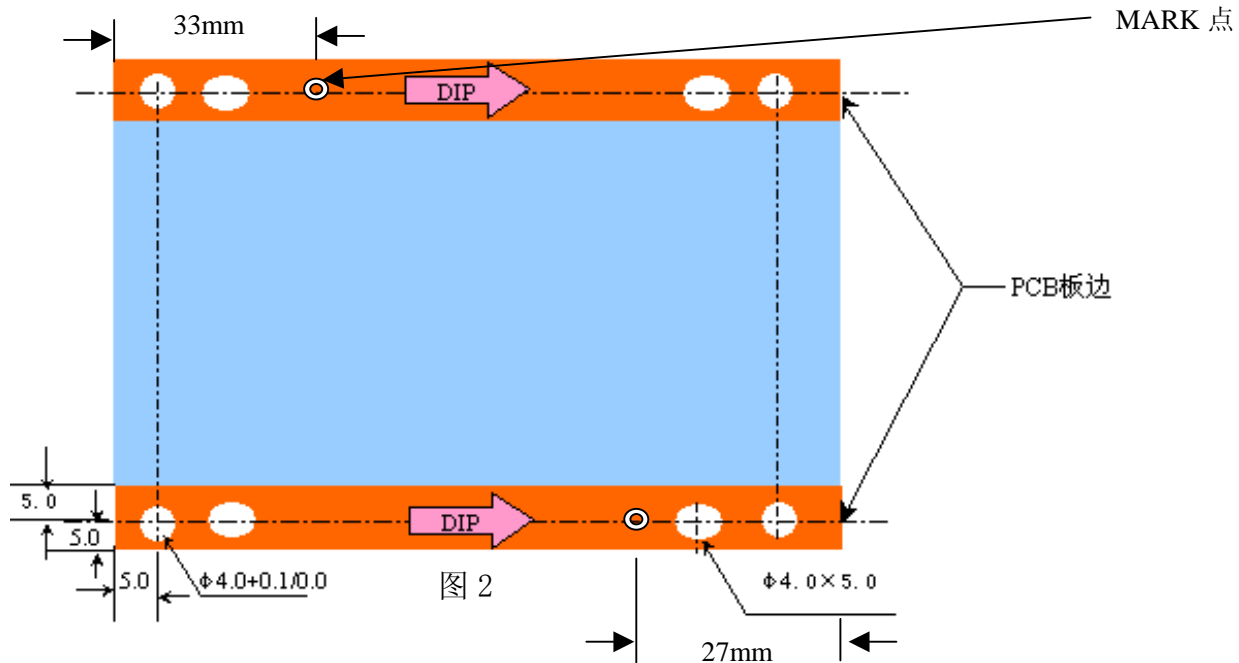


图 2

5.2.5 在用贴片元件的 PCB 板上，为了提高贴片元件的贴装准确性，PCB 板上必须设有校正标记（MARKS），为规范管理，MARK 点的大小统一使用直径为 2mm 的圆形，MARK 点的外围应有直径为 4mm 的外环，该外环应是 PCB 的底色，不可有易反光的白色或焊迹和图案，以免干扰 MARK 点的识别。且每一块板最少要两个标记，分别设于 PCB 的一组对角线上，MARK 点边缘距离板边的距离应 $\geq 4\text{mm}$ ，以免设备导轨夹住 PCB 时遮挡住 MARK 点，造成 MARK 点无法识别。如图 3 所示。MARK 点不能对称（即两 MARK 点距板边的距离不能一致，要求两 MARK 点到板边的距离分别为 27mm 和 33mm，如图 2），如图 3~5 所示：一般标记的形状有如图 4 所示

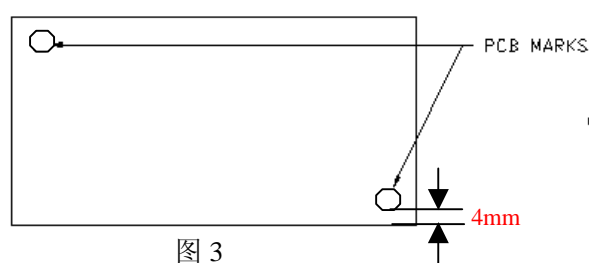


图 3
 $A = (1.0\text{mm} \sim 2.0\text{mm}) \pm 10\%$

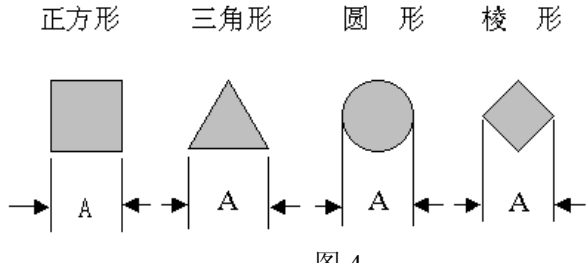


图 4

最常用的标记为正方形和圆形，标记部的铜箔或焊锡从标记中心方形的 5mm 范围内应无焊迹或图案；标记部的铜箔或焊锡从标记中心圆形的 4mm 范围内应无焊迹或图案。如图 5：

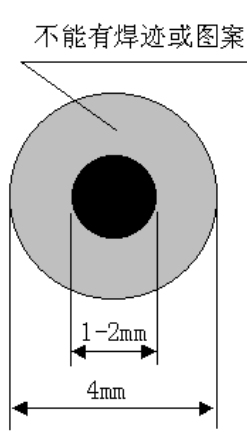


图 5

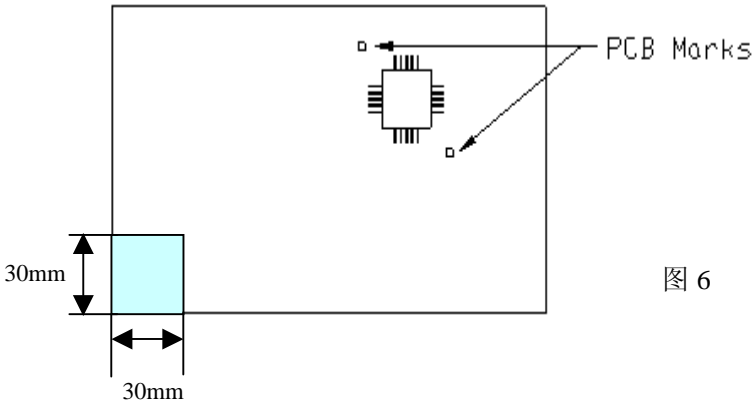


图 6

对于 IC (QFP) 等当引脚间距小于 0.8mm 时，要求在零件的单位对角加两个标记，作为该零件的校正标记，如图 6 所示：

需要拼板的单板，每块单元板上尽量保证有基准点，若由于空间原因单元板上无法布下基准点时，则单元板上可以不布基准点，但应保证拼板上有基准点。只要指定一个电路的标记或零件的标准标记后，其它电路也可以自动地移动识别标记，但若其中的电路有 180° 角度（调头配置）时标记只可限用圆形。

5.2.6 不规则的拼板铣槽间距大于 2mm。

不规则拼板需要采用铣槽加 V-cut 方式时，铣槽间距应大于 2mm。

5.2.7 不规则形状的 PCB 而没拼板的 PCB 应加工艺边

不规则形状的 PCB 而使制成板加工有难度的 PCB，应在过板方向两侧加工艺边，且工艺边距离元件的最小距离为 8mm，以 PCB 任一角为原点，距离原点 30mm 以内的地方不可有缺口，以免设备的 STOPPER 及 SENSOR 不能有效挡住 PCB 和感应到 PCB 的存在。如图 6。

5.2.8 PCB 的孔径的公差该为 +0.1mm。

5.2.9 若 PCB 上有大面积开孔的地方，在设计时先将孔补全，以避免焊接时造成漫锡和板变形，补全部分和原有的 PCB 部分要以单边几点连接，在波峰焊后将之去掉（图 7）

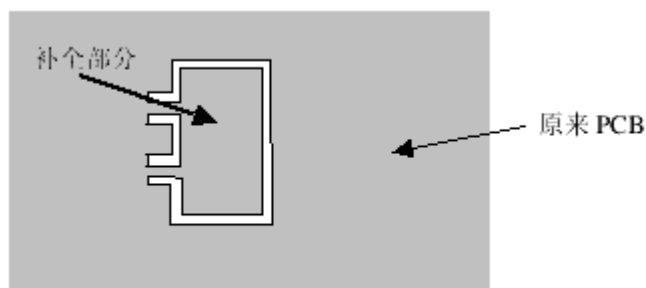


图 7

5.3 热设计要求

5.3.1 高热器件应考虑放于出风口或利于对流的位置

PCB 在布局中考虑将高热器件放于出风口或利于对流的位置。

5.3.2 较高的元件应考虑放于出风口，且不阻挡风路

5.3.3 散热器的放置应考虑利于对流

5.3.4 大面积铜箔要求用隔热带与焊盘相连

为了保证透锡良好，在大面积铜箔上的元件的焊盘要求用隔热带与焊盘相连，对于需过 5A 以上大电流的焊盘不能采用隔热焊盘，如图 8 所示：

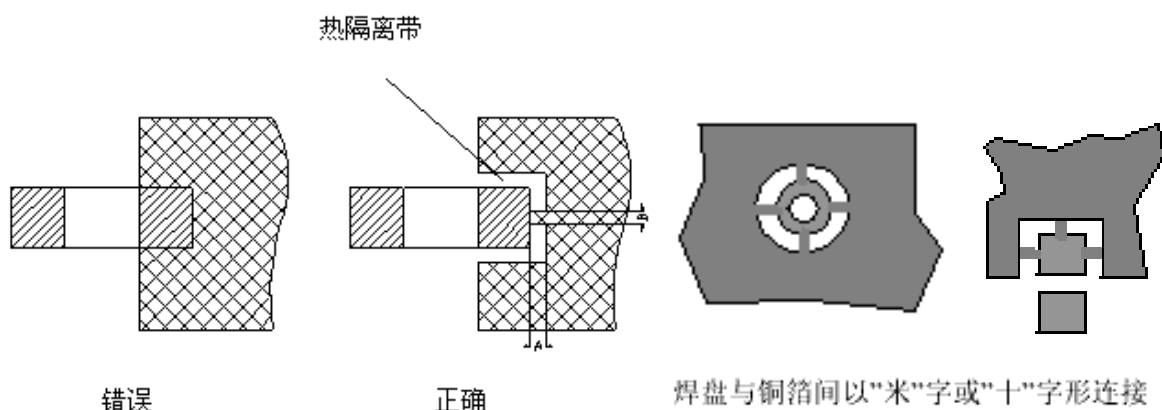


图 8

其中 A、B 最大不超过焊盘宽度的三分之一。

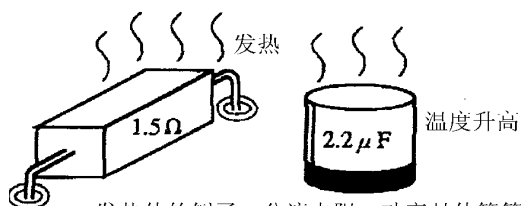
5.3.5 过回流焊的 0805 以及 0805 以下片式元件两端焊盘的散热对称性

为了避免器件过回流焊后出现偏位、立碑现象，过回流焊的 0805 以及 0805 以下片式元件 两端焊盘应保证散热对称性，焊盘与印制导线的连接部宽度不应大于 0.3mm（对于不对称焊盘），如图 8 所示。

5.3.6 温度敏感器件应考虑远离热源 对于自身温升高于 30℃的热源，一般要求：

- 在风冷条件下，电解电容等温度敏感器件离热源距离要求大于或等于 2.5mm；
- 自然冷条件下，电解电容等温度敏感器件离热源距离要求大于或等于 4.0mm。

电解电容不可触及发热元件，如大功率电阻、热敏电阻、变压器、散热器、功率晶体管等。以免引起元件温度升高，性能下降。如图 9：



• 发热体的例子：分流电阻、功率晶体管等。 图 9

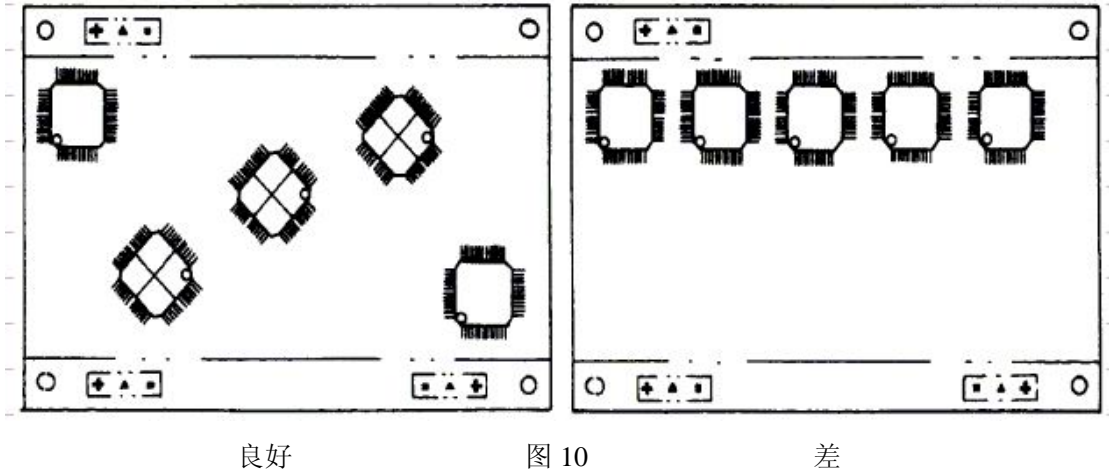
若因为空间的原因不能达到要求距离，则应通过温度测试保证温度敏感器件的温升在降额范围内。

5.3.7 高热器件的安装方式及是否考虑带散热器

确定高热器件的安装方式易于操作和焊接，原则上当元器件的发热密度超过 0.4W/cm³，单 靠元器件的引线腿及元器件本身不足充分散热，应采用散热网、汇流条等措施来提高过电流能力，汇流条的支脚应采用多点连接，尽可能采用铆接后过波峰焊或直接过波峰焊接，以利于装 配、焊接；对于较长的汇流条的使用，应考虑过波峰时受热汇流条与 PCB 热膨胀系数不匹配造 成的 PCB 变形。

为了保证搪锡易于操作，锡道宽度应不大于等于 2.0mm，锡道边缘间距大于 1.5mm。

5.3.8 对于吸热大的器件和 FQFPQ 器件，在整板布局中要考虑到焊接时热均衡原则，不要把吸热多的器件集中放在一处，以免造成局部供热不足，而另一处过热现象，应把器件均匀排列，如图 10 所示：

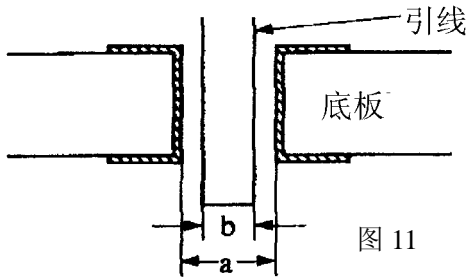


标准参考数据：铜箔厚度 35 μm、宽 1.0mm 其电流容量为 1.0A，（厚度 35 μm、宽 1.0mm 的印制线路其阻抗在 20℃时约为 4 Ω/m），当流过 4A 时，温度约上升 40℃。

5.4 器件库选型要求

5.4.1 已有 PCB 元件封装库的选用应确认无误 PCB 上已有元件库器件的选用应保证封装与元器件实物外形轮廓、引脚间距、通孔直径等相符合。

插装器件管脚应与通孔公差配合良好（通孔直径大于管脚直径 0.2mm—0.6mm），考虑公差可适当增加，确保透锡良好，如下图所示：



可以为 $0.5\text{mm} \leq a - b \leq 0.6\text{mm}$ (0.4mm)；
希望为 $0.3\text{mm} \leq a - b \leq 0.4\text{mm}$ (0.2mm)；（）内为人工插入部分的场合。

一般情况下：

- a) 自动插件孔直径与元件脚直径关系如右图所示：
- b) 误差：纸苯酚基板(穿孔)：0.1mm 以内；环氧玻璃基板（钻孔）：0.05mm 以内。
- c) 定位孔中心点周围 9.2mm（右定位孔中心 10mm）以内范围不可有自动插入元件。
- d) 距离板边 7.5mm 以内不可有自动插入元件。
- e) 定位孔以外任一角最大缺口面积为 30*30mm；

元件脚直径 mm	自动插件孔 mm	
	穿孔(喇叭孔)	钻孔(直孔)
0.8+0/-0.05	1.2+0.1/-0	1.3+0.1/-0
0.6±0.05	1.0+0.1/-0	1.1+0.1/-0
0.5±0.05	0.9+0.1/-0	1.0+0.1/-0
0.4+0.05/-0	0.8+0.1/-0	0.9+0.1/-0

元件的孔径形成序列化，40mil 以上按 5 mil 递加，即 40 mil、45 mil、50 mil、55 mil……； 40 mil 以下按 4 mil 递减，即 36 mil、32 mil、28 mil、24 mil、20 mil、16 mil、12 mil、8 mil.

建立元件封装库存时应将孔径的单位换算为英制 (mil)，并使孔径满足序列化要求。

5.4.2 新器件的 PCB 元件封装库存应确定无误

PCB 上尚无元件封装库的器件，应根据器件资料建立打捞的元件封装库，并保证丝印库存 与实物相符合，特别是新建立的电磁元件、自制结构件等的元件库存是否与元件的资料（承认 书、图纸）相符合。新器件应建立能够满足不同工艺（回流焊、波峰焊、通孔回流焊）要求的元件库。

5.4.3 需过波峰焊的 SMT 器件要求使用表面贴波峰焊盘库。

5.4.4 无论是使用机器插件还是人工插件轴向器件和跳线的引脚间距的种类都应尽量少。

5.4.5 自动插件元件的间距

卧插元件:卧插元件孔之中心距 D 原则上为 $5\text{mm} \leq D \leq 12\text{mm}$ ；卧插元件孔之中心距 \geq 元件本体 3mm 以上；晶体二极管孔之中心距 \geq 元件本体 4mm 以上；卧插元件本体直径 $\geq 4\text{mm}$ 不能电插。建议采用以下尺寸 7.5mm、10.0mm 及 12.5mm。（如非必要，6.0mm 亦可利用，但仅适用于 IN4148 型之二极管或 1/16W 电阻上）。1/4W 电阻由 10.0mm 开始。短接线的脚间中心相距必须是 5.0mm、7.5mm、12.5mm 等规格。

电插印制板卧插元件（跳线、电阻、二极管）间之最小距离 X 如表 4：

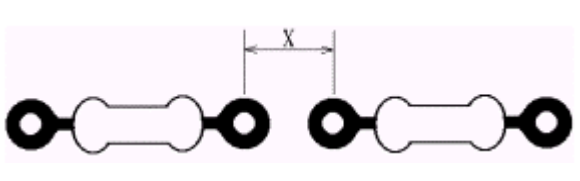
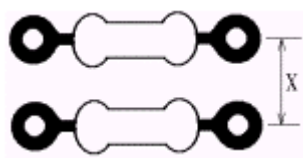
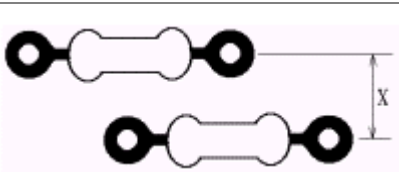
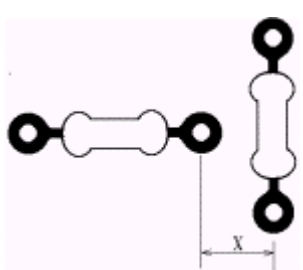
相对位置	1/16W 电阻	1/4W 电阻	跳线
	X=2.83	X=2.83	X=2.83
	X=2.5	X=2.5	X=2.5
	X=3.0	X=3.2	X=3.0
	X=3.2	X=3.4	X=3.2

表 4

立插元件：立插元件孔之中心相距 $D=2.5\text{mm}$ ，或 $D=5.0\text{mm}$ 。直插元器件只适用于外围尺寸或直径 $\leq 10\text{mm}$ 的元器件并元件高度 $\leq 18\text{mm}$ 。

电插印制板立插元件间的最小距离 X：如表 5、表 6

a) 垂直（上下）放置

A	X
$A < 6.35$	3.8
$6.35 \leq A \leq 10.5$	$A/2 + 0.625$

上下放置

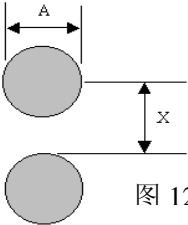


图 12

表 5
b) 水平（左右）放置

A	B	X	Y
$A < 9.2$	$B \leq 5.0$	不适用	8.0
$A < 9.2$	$5 < B < 10.5$	5.5	不适用
$9.2 < A < 10.5$	$B \leq 5.0$	不适用	$A/2 + 3.4$
$9.2 < A < 10.5$	$5 < B < 10.5$	$A/2 + 0.9$	不适用

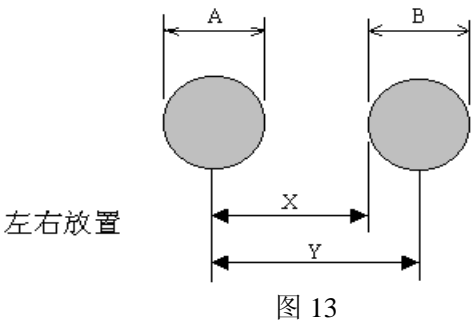
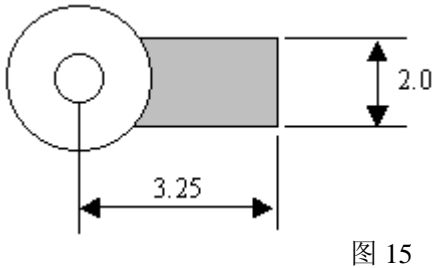
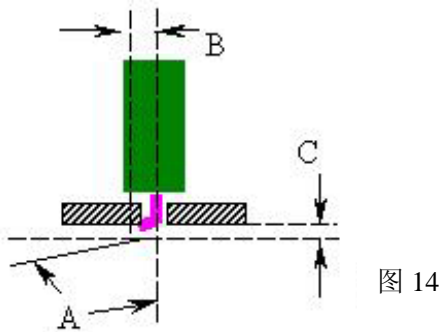


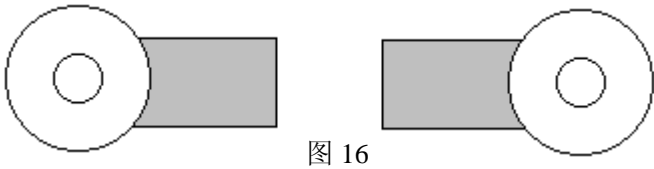
表 6
所有插件元件在 PCB 板上只能与板边水平或垂直，不能倾斜。

5. 4. 6 自动插件元件弯脚及丝印油的要求：

插件元件弯脚要求：弯脚长度 B 在 $1.52 \pm 0.38\text{mm}$ 间，弯脚高度 C 在 $0.76 \pm 0.25\text{mm}$ 间，角度 A 在 $81 \pm 9^\circ$ 间。如图 14 所示，丝印油大小要求如图 15，上述两要求同时适用于卧插元件和立插元件。



a) 卧插元件阻焊油方向（内向），如图 16 所示：

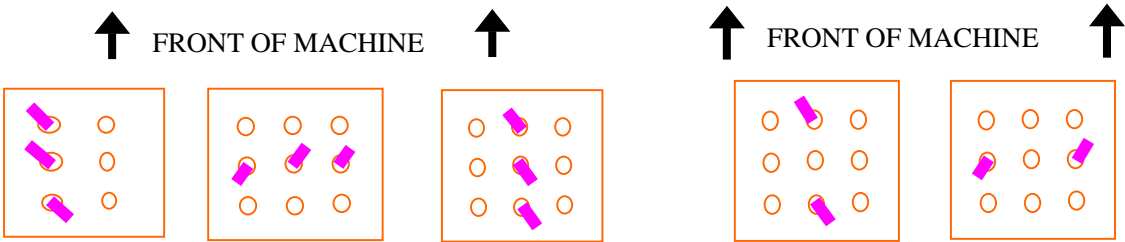


b) 立插元件阻焊油方向（外向），如图 17 所示



设计自动插件元件丝印时，单面板铜箔面必须用黑色丝印油，其他用白色印油，并标注出元件的弯脚方向。

三脚式和两脚式的立式插件元件，弯脚要求如下图（箭头为面向插件机方向，元件本体在上方），如图 18 所示：



- 5.4.7 不同 PIN 间距的兼容器件要有单独的焊盘孔，特别是封装兼容的继电器的各兼容焊盘之间要连线。
- 5.4.8 锰铜丝等作为测量用的跳线的焊盘要做成非金属化，若是金属化焊盘，那么焊接后，焊 盘内的那段电阻将被短路，电阻的有效长度将变小而且不一致，从而导致测试结果不准确。
- 5.4.9 不能用表贴器件作为手工焊的调测器件，表贴器件在手工焊接时容易受热冲击损坏。
- 5.4.10 除非实验验证没有问题，否则不能选用和 PCB 热膨胀系数差别太大的无引脚表贴器件， 这容易引起焊盘拉脱现象。
- 5.4.11 除非实验验证没有问题，否则不能选非表贴器件作为表贴器件使用。因为这样可能需要手焊接，效率和可靠性都会很低。
- 5.4.12 多层 PCB 侧面局部镀铜作为用于焊接的引脚时，必须保证每层均有铜箔相连，以增加镀 铜的附着强度，同时要有实验验证没有问题，否则双面板不能采用侧面镀铜作为焊接引脚。

5.5 基本布局要求

5.5.1 PCBA 加工工序合理

制成板的元件布局应保证制成板的加工工序合理，提高制成板加工效率和直通率。PCB 布局选用的加工流程应使加工效率最高。常用 PCBA 的 6 种主流加工流程如表 7：

序号	名称	工艺流程	特点	适用范围
1	单面插装	成型—插件—波峰焊接	效率高,PCB 组装加热次数为一 次	器件为 THD
2	单面贴装	焊膏印刷—贴片—回流焊接	效率高,PCB 组装加热次数为一 次	器件为 SMD
3	单面混装	焊膏印刷—贴片—回流焊接—THD— 波峰焊接	效率较高,PCB 组装加热次数为二 次	器 件 为 SMD、THD
4	双面混装	贴片胶印刷—贴片—固化—翻板 —THD—波峰焊接—翻板—手工焊	效率高,PCB 组装加热次数为二 次	器 件 为 SMD、THD
5	双面贴装、 插装	焊膏印刷—贴片—回流焊接—翻板— 焊膏印刷—贴片—回流焊接—手工焊	效率高,PCB 组装加热次数为二 次	器 件 为 SMD、THD
6	常规波峰焊 双面混装	焊膏印刷—贴片—回流焊接—翻板— 贴片胶印刷—贴片—固化—翻板 —THD—波峰焊接—翻板—手工焊	效率较低,PCB 组装加热次数为三 次	器 件 为 SMD、THD

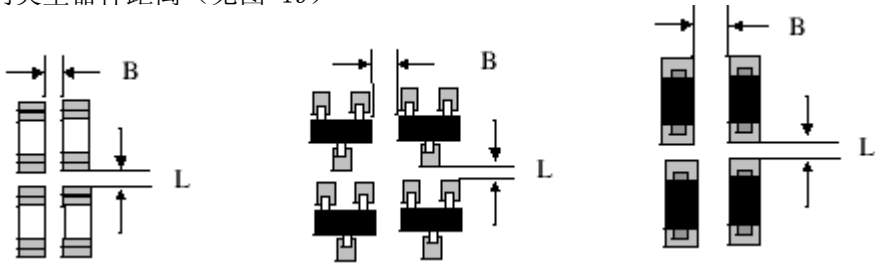
表 7

5.5.2 两面过回流焊的 PCB 的 BOTTOM 面要求无大体积、太重的表贴器件需两面都过回流焊 的 PCB，第一次回流焊接器件重量限制如下：

- A=器件重量/引脚与焊盘接触面积
- 片式器件：A≦0.075g/mm2
- 翼形引脚器件：A≦0.300g/mm2
- J 形引脚器件：A≦0.200g/mm2
- 面阵列器件：A≦0.100g/mm2
- 若有超重的器件必须布在 BOTTOM 面，则应通过试验验证可行性。

5.5.3 需波峰焊加工的单板背面器件不形成阴影效应的安全距离已考虑波峰焊工艺的 SMT 器件距离要求如下：

1) 相同类型器件距离（见图 19）



相同类型器件的封装尺寸与距离关系（表 8）：

	焊盘间距 L（mm/mil）		器件本体间距 B（mm/mil）	
	最小间距	推荐间距	最小间距	推荐间距
0603	0.76/30	1.27/50	0.76/30	1.27/50
0805	0.89/35	1.27/50	0.89/35	1.27/50
1206	1.02/40	1.27/50	1.02/40	1.27/50
≥1206	1.02/40	1.27/50	1.02/40	1.27/50
SOT 封装	1.02/40	1.27/50	1.02/40	1.27/50
钽电容 3216、3528	1.02/40	1.27/50	1.02/40	1.27/50
钽电容 6032、7343	1.27/50	1.52/60	2.03/80	2.54/100
SOP	1.27/50	1.52/60	---	---

表 8

当相同元件不是同向排列时（即一个为横向，一个为竖向时），两者之间的最小间距需在上表中的最小间距上加上 0.5mm。

SOP/QFP 类型 IC 之间间隔，应以保证不产生连（搭）焊，而产生短路的间隔为合适间距。具体见图 20：

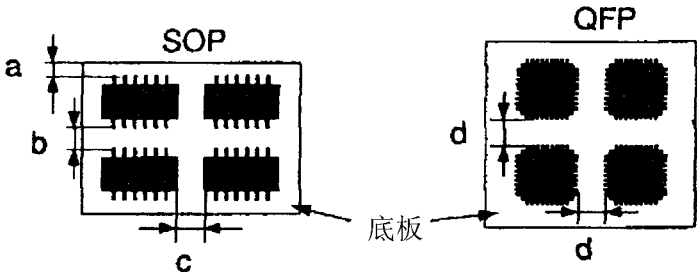


图 20

其间隔的基准希望是：

$a \geq 4.0\text{mm}$ 、 $b \geq 0.58\text{mm}$ 、 $c \geq 0.89\text{mm}$ 、 $d \geq 3.05\text{mm}$ 较好。

2) 不同类型器件距离（见图 21）

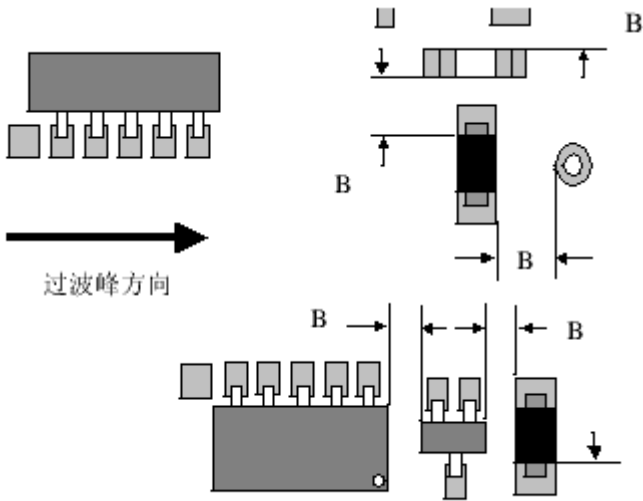


图 21

不同类型器件的封装尺寸与距离关系表（表 7）

封装尺寸	0603	0805	1206	≥ 1206	SOT 封装	钽电容	钽电容	SOIC	通孔
06.3		1.27	1.27	1.27	1.52	1.52	2.54	2.54	1.27
0805	1.27		1.27	1.27	1.52	1.52	2.54	2.54	1.27
1206	1.27	1.27		1.27	1.52	1.52	2.54	2.54	1.27
≥ 1206	1.27	1.27	1.27		1.52	1.52	2.54	2.54	1.27
SOT 封装	1.52	1.52	1.52	1.52		1.52	2.54	2.54	1.27
钽电容 3216、3528	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52		2.54	2.54	1.27
钽电容 6032、7343	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54		2.54	1.27
SOIC	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54		1.27
通孔	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	

表 9

贴片元件与电插元件脚之间的距离，如图 22 所示

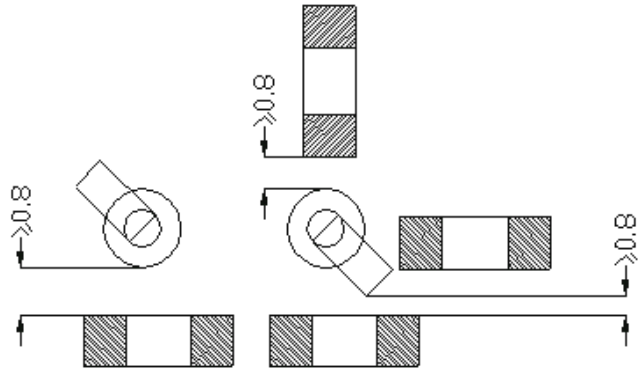


图 22

5.5.5 大于 0805 封装的陶瓷电容，布局时尽量靠近传送边或受应力较小区域，其轴向尽量与进板方向平行（图 23），尽量不使用 1825 以上尺寸的陶瓷电容。（保留意见）

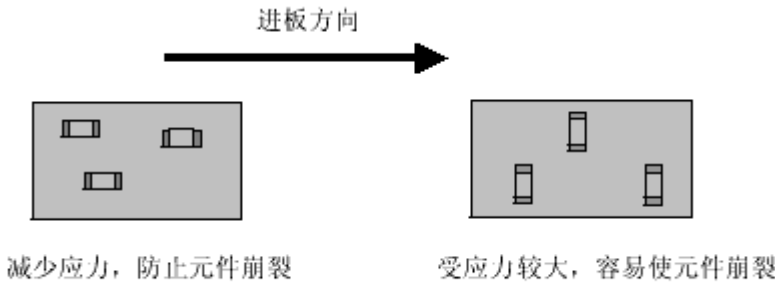
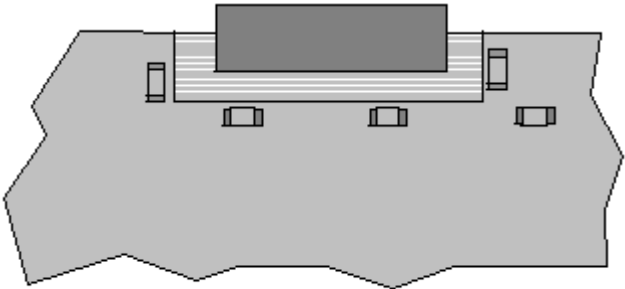


图 23

5.5.6 经常插拔器件或板边连接器周围 3mm 范围内尽量不布置 SMD，以防止连接器插拔时产生的应力损坏器件。如图 24：



连接器周围 3mm 范围内尽量不布置 SMD

图 24

5.5.7 过波峰焊的表面贴器件的 stand off 符合规范要求

过波峰焊的表面贴器件的 stand off 应小于 0.15mm, 否则不能布在 B 面过波峰焊, 若器件的 stand off 在 0.15mm 与 0.2mm 之间, 可在器件本体底下布铜箔以减少器件本体底部与 PCB 表面的距离。

5.5.8 波峰焊时背面测试点不连锡的最小安全距离已确定

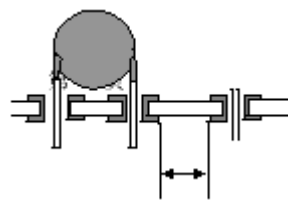
为保证过波峰焊时不连锡, 背面测试点边缘之间距离应大于 1.0mm。

5.5.9 过波峰焊的插件元件焊盘间距大于 1.0mm

为保证过波峰焊时不连锡, 过波峰焊的插件元件焊盘边缘间距应大于 1.0mm (包括元件本身引脚的焊盘边缘间距)。

优选插件元件引脚间距 (pitch) $\geq 2.0\text{mm}$, 焊盘边缘间距 $\geq 1.0\text{mm}$ 。

在器件本体不相互干涉的前提下, 相邻器件焊盘边缘间距满足图 25 要求:



Min1.0mm

图 25

插件元件每排引脚为较多, 以焊盘排列方向平行于进板方向布置器件时, 当相邻焊盘边缘间距为 0.6mm--1.0mm 时, 推荐采用椭圆形焊盘或加偷锡焊盘 (图 26)。

偷锡焊盘 过板方向

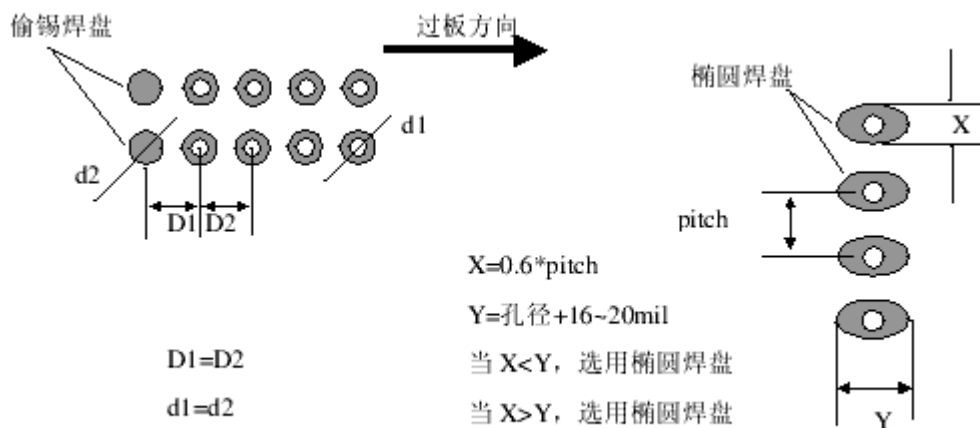


图 26

5.5.10 BGA 周围 3mm 内无器件

为了保证可维修性, BGA 器件周围需留有 3mm 禁布区, 最佳为 5mm 禁布区。一般情况下 BGA 不允许放置背面 (两次过回流焊的单板地第一次过回流焊面); 当背面有 BGA 器件时, 不能在正面 BGA 5mm 禁布区的投影范围内布器件。

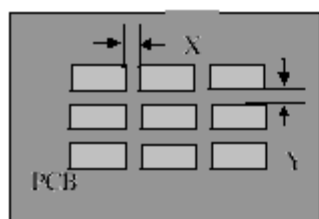
5.5.11 贴片元件之间的最小间距满足要求

机器贴片之间器件距离要求 (图 27):

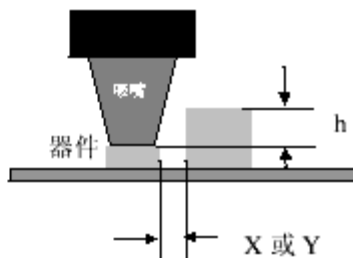
同种器件: $\geq 0.3\text{mm}$

异种器件: $\geq 0.13 \times h + 0.3\text{mm}$ (h 为周围近邻元件最大高度差)

只能手工贴片的元件之间距离要求: $\geq 1.5\text{mm}$ 。



同种器件



异种器件

图 27

5.5.12 元器件的外侧距过板轨道接触的两个板边 $\geq 5\text{mm}$ (图 28)

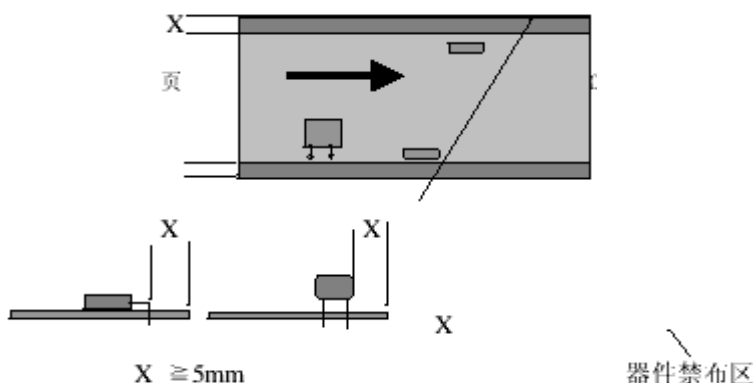


图 28

为了保证制成板过波峰焊或回流焊时, 传送轨道的卡抓不碰到元件, 元器件的外侧距板边距离应大于或等于 5mm , 若达不到要求, 则 PCB 应加工艺边, 器件与 V-CUT 的距离 $\geq 1\text{mm}$ 。

5.5.13 可调器件、可插拔器件周围留有足够的空间供调试和维修

应根据系统或模块的 PCBA 安装布局以及可调器件的调测方式来综合考虑可调器件的排布方向、调测空间; 可插拔器件周围空间预留应根据邻近器件的高度决定。

5.5.14 所有的插装磁性元件一定要有坚固的底座, 禁止使用无底座插装电感

5.5.15 有极性的变压器的引脚尽量不要设计成对称形式

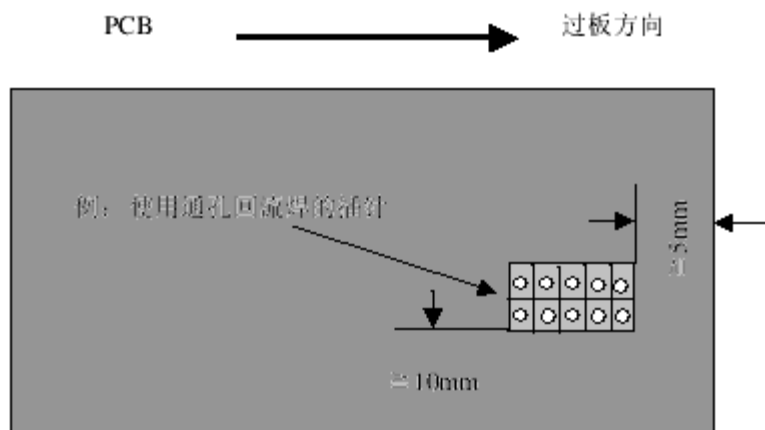
5.5.16 安装孔的禁布区内无元器件和走线 (不包括安装孔自身的走线和铜箔)

5.5.17 金属壳体器件和金属件与其它器件的距离满足安规要求 金属壳体器件和金属件的排布应在空间上保证与其它器件的距离满足安规要求。

5.5.18 对于采用通孔回流焊器件布局的要求

a. 对于非传送边尺寸大于 300mm 的 PCB, 较重的器件尽量不要布置在 PCB 的中间, 以减轻由于插装器件的重量在焊接过程对 PCB 变形的影响, 以及插装过程对板上已经贴放的器件的影响。

b. 为方便插装, 器件推荐布置在靠近插装操作侧的位置。如图 29



c. 尺

d. 通孔回流焊器件焊盘边缘与图 29 $\leq 0.65\text{mm}$ 的 QFP、SOP、连接器及所有的 BGA 的丝印之间的距离大于 10mm 。与其它 SMT 器件间距离 $>2\text{mm}$ 。

- e. 通孔回流焊器件本体间距离 $>10\text{mm}$ 。有夹具扶持的插针焊接不做要求。
- f. 通孔回流焊器件焊盘边缘与传送边的距离 $>10\text{mm}$ ；与非传送边距离 $>5\text{mm}$ 。

5.5.19 通孔回流焊器件禁布区要求

- a. 通孔回流焊器件焊盘周围要留出足够的空间进行焊膏涂布，具体禁布区要求为：对于欧式连接器靠板内的方向 10.5mm 不能有器件，在禁布区之内不能有器件和过孔。
- b. 须放置在禁布区内的过孔要做阻焊塞孔处理。

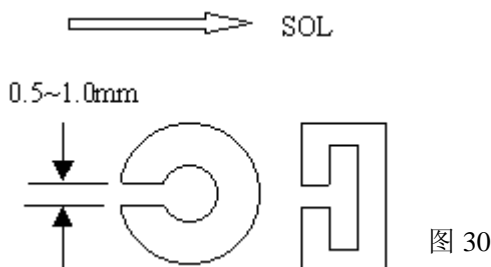
5.5.20 器件布局要整体考虑单板装配干涉器件在布局设计时，要考虑单板与单板、单板与结构件的装配干涉问题，尤其是高器件、立体装配的单板等。

5.5.21 器件和机体的距离要求

器件布局时要考虑尽量不要太靠近机体壁，以避免将 PCB 安装到机体时损坏器件。特别注意安装在 PCB 边缘的，在冲击和振动时会产生轻微移动或没有坚固的外形的器件：如立装电阻、无底座电感变压器等，若无法满足上述要求，就要采取另外的固定措施来满足安规和振动要求。

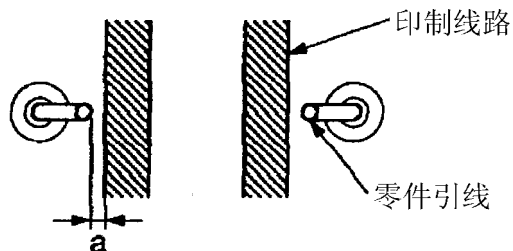
5.5.22 需要过锡炉后才焊的元器件尽量布置在 PCB 边缘以方便堵孔，若器件布置在 PCB 边缘，并且工装夹具做的好，在过波峰焊接时甚至不需要堵孔。

另一种办法是元器件（需要焊输出线之类）焊盘要开口，利于走锡，方向与过锡方向相反，宽度视孔的大小为 0.5mm 到 1.0mm 。见图 30：



5.5.23 设计和布局 PCB 时，应尽量允许器件过波峰焊接。选择器件时尽量少选不能过波峰焊接的器件，另外放在焊接面的器件应尽量少，以减少手工焊接。

5.5.24 应考虑元器件（卧式电插元件）引线经焊剪切后的长度与印制电路线条间的距离，为防止短路，绿油不能作为有效的绝缘。其间距 $a \geq 0.38\text{mm}$ 。如图 31：



5.5.25 布局时应考虑所有器件在焊接后易于检查和维护。

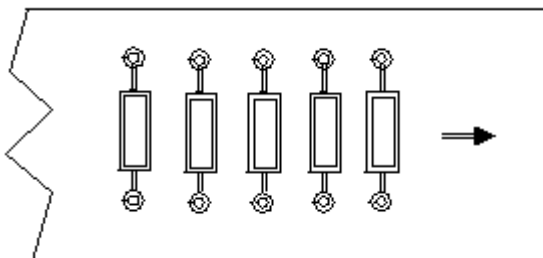
5.5.26 电缆的焊接端尽量靠近 PCB 的边缘布置以便插装和焊接，否则 PCB 上别的器件会阻碍 电缆的插装焊接或被电缆碰歪。

5.5.27 多个引脚在同一直线上的器件，象连接器、DIP 封装器件、T220 封装器件，布局时应使其轴线和波峰焊方向平行。

5.5.28 较轻的器件如二极管和 $1/4\text{W}$ 电阻等，布局时应使其轴线和波峰焊方向垂直。这样能防止过波峰焊时因一端先焊接凝固而使器件产生浮高现象。（图 32）

5.5.29 电缆和周围器件之间要留有一定的空间，否则电缆的折弯部分会压迫并损坏周围器件及其焊点。

5.6 焊盘要求



5.6.1 SMD 焊盘的设计要求:

a) 矩形片状元件, 如图 33 所示:

计算公式 $A=W_{\max}-K$

$B_{\text{电阻}}=H_{\max}+T_{\min}+K$

$B_{\text{电容}}=H_{\max}+T_{\min}-K$

$G=L_{\max}-2T_{\max}-K$

式中 A—焊盘宽度;

B—焊盘长度;

G—焊盘间隙

L—片状元件的长度

W—片状元件的宽度

H—片状元件的厚(高)度

T—片状元件的电极宽度

K—常数(一般取 $K=0.254$)

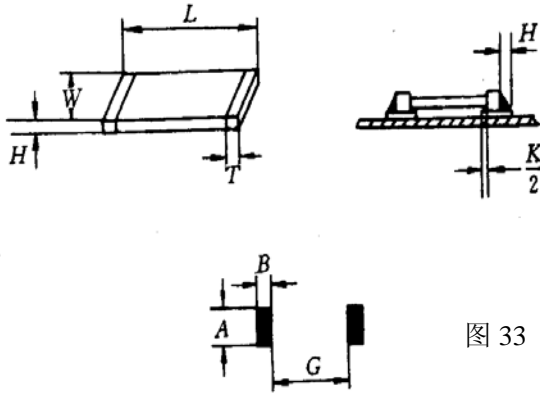
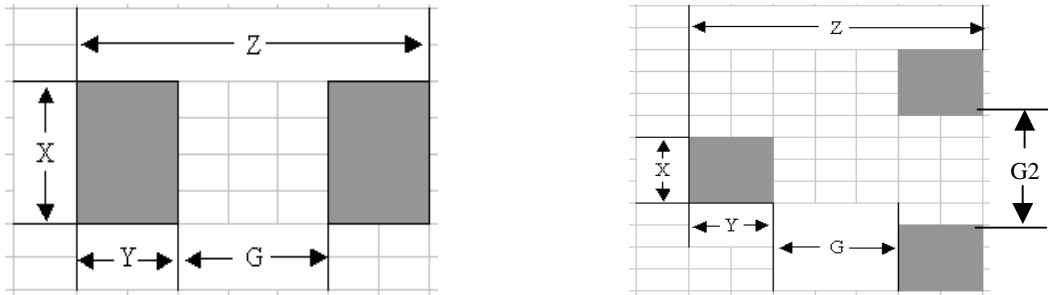


图 33

由于片状电容的容量是靠厚度来调节的, 故对容量大的片状电容, 厚度尺寸要相对大一点。因此, 焊盘尺寸中 B 应相应的增加以保证焊锡的爬高能力。

b) 由于目前出现 1005 (0402)、0603 (0201) 的微形芯片, 为了防止焊接过程的立碑等焊接缺陷, 须经常变换其焊盘形状, 一般 G 可设为 0.6~0.8mm (锡膏板), 设为 0.8~0.9mm (红胶板)。建议尺寸:



NO.	SIZE(mm)	X		Y		Z		G		
		锡膏	红胶	锡膏	红胶	锡膏	红胶	锡膏	红胶	G2
0402	1.0*0.5	0.8		0.5		1.5		0.5		
0603	1.6*0.8	0.9	1.0	0.7	1.1	2.2	3.1	0.8	0.9	
0805	2.0*1.2	1.5	1.5	0.9	1.2	2.8	3.4	1.0	1.0	
1206	3.2*1.6	1.8	1.8	1.6	1.6	5.0	5.0	1.8	1.8	
1210	3.2*2.5	2.7	2.7	1.6	1.6	5.0	5.0	1.8	1.8	
UFP(二极管)	1.2*0.8	0.6		0.8		2.5		1.1		
UFP(二极管)	1.7*1.25	0.7		0.9		3.2		1.6		
圆柱二极管	3.6*1.2	1.8	2.0	1.0	1.6	3.9	4.4	1.9	1.9	
SOT-23	3.0*1.5	0.9	1.0	1.0	1.3	3.5	4.1	1.5	1.5	1.1
	2.8*1.3	0.9	1.0	1.0	1.3	3.2	3.9	1.3	1.3	1.0
晶振	10.16*3.81	2.0		5.5		15		4		

5.6.2 钽电容

由于钽电容的端电极不是直接包裹在本体的端头, 而是由金属片引出的本体, 再折弯而成, 其金属的宽度小于本体的宽度, 对这类元件, 可焊端点的宽与高, 视封装形式和供应厂商而定, 很可能小于元件本体的宽和高, 如图 35 所示。因此, 当用图 33 所示的计算公式计算钽电容时, 用 h 代替 H 以示区别。

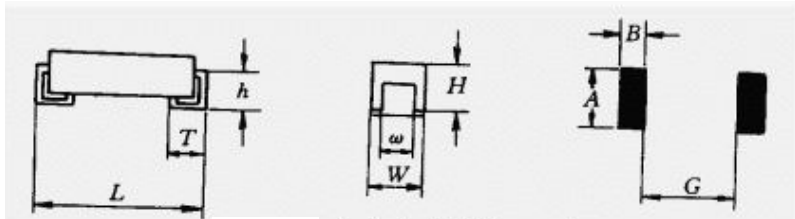


图 35 钽电容器焊盘图形

计算公式 $A=W_{\max}-K$

$B=h_{\max}+T_{\min}-K$

$G=L_{\max}-2T_{\max}-K$

5.6.4 小外形封装晶体管（SOT）

在 SMT 中，小外形封装晶体管（SOT）的焊盘图形设计较为简单，一般来说，只要遵循夏述规则即可：焊盘间的中心距于器件引线间的中心距相等；焊盘的图形与器件引线的焊接面相似，但在长度方向应扩展 0.381，在宽度方向上应缩小 0.381。使用中应注意 SOT 的品种，如 SOT-23、SOT-89 等。图 37 给出了焊盘的参考图形。

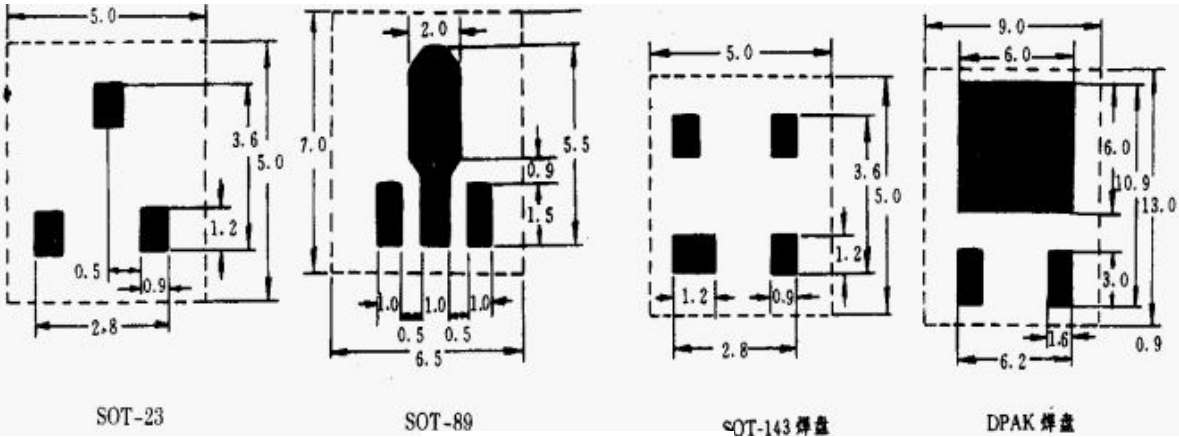


图 37 SOT 焊盘图形

5.6.5 塑封悠闲芯片（PLCC）和陶瓷封装无引线芯片（LCCC），该两种封装焊盘图形如图 38 所示：

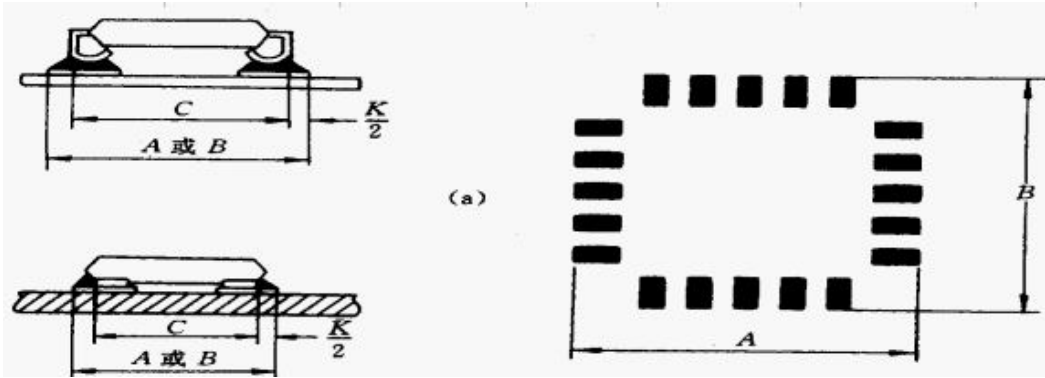


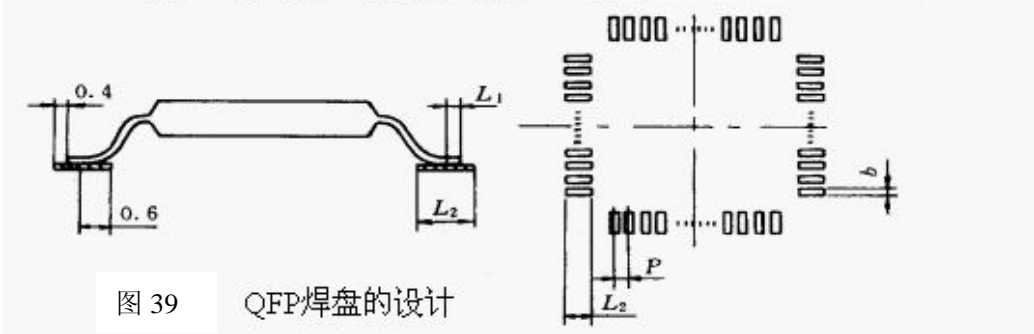
图 38 PLCC 和 LCCC 的焊盘图形

图中的尺寸计算公式： $A \text{ 或 } B = C_{\max} + K$ 式中 $K = 1.780$ （对于 PLCC）； $C_{\max} = 2.54$

5.6.6 QFP 焊盘设计

a) 焊盘长度计算

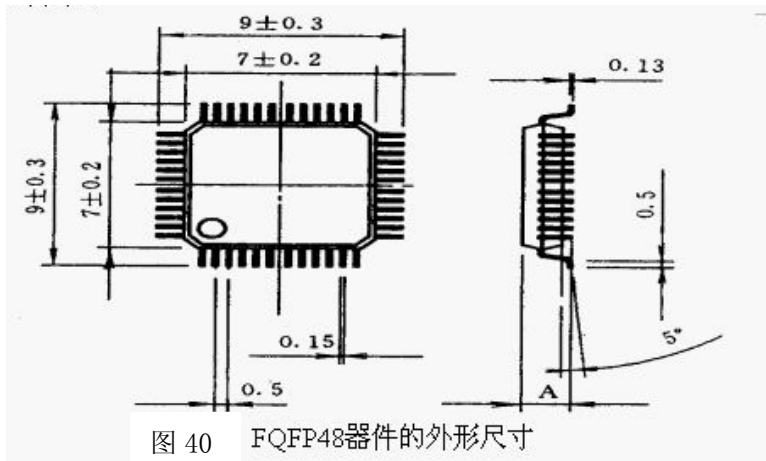
焊盘长度和引脚长度最佳比例为： $L_2:L_1=2.5:1\sim3:1$ 或 $L_2=F+L_1+A$ （F 为前端 0.4；A 为后端 0.6；L1 为器件引脚长度；L2 为焊盘长度），图 39 中的 0.4 和 0.6 两尺寸根据器件实际情况进行调整。



b) 焊盘宽度计算

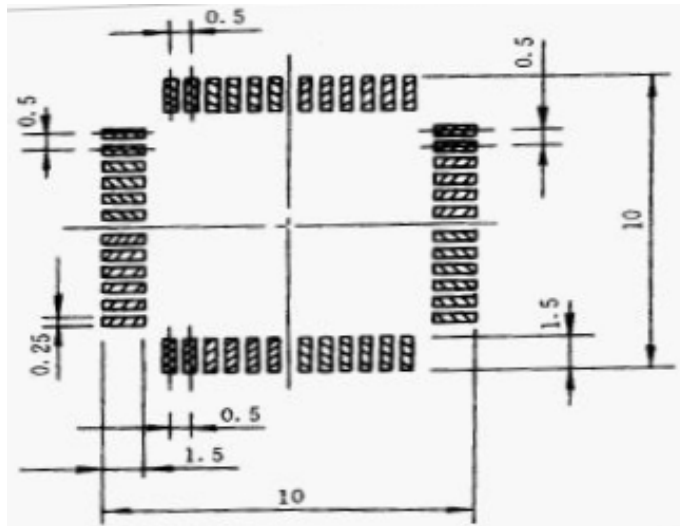
焊盘宽度通常取 $0.49P \leq b \leq 0.54P$ （P 为引脚公称尺寸，b 为焊盘宽度），对于引脚中心距为 0.5mm 的 QFO

焊盘的设计, 若以 FQFP48 器件为例, 它的外形尺寸如图 40 所示。



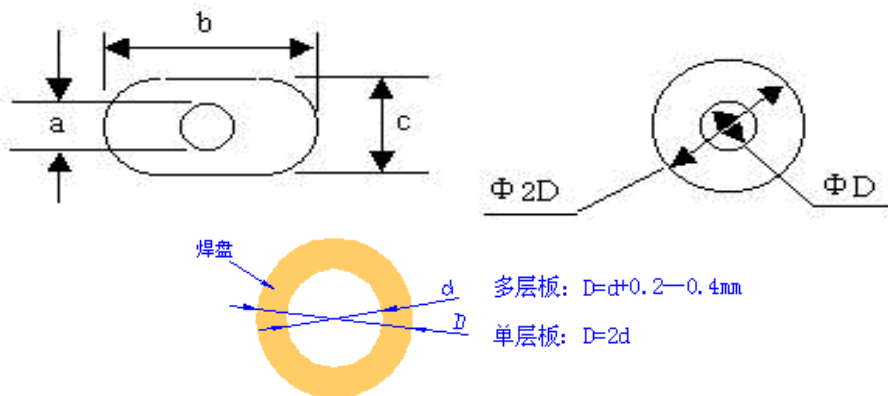
考虑以上各种因素，L=0.5 器件规定， $L_2 : L_1 = 2.5 : 1 \sim 3 : 1$ ， $L_2 = F + L_1 + A = 0.4 + 0.5 + 0.6 = 1.5\text{mm}$ ， $b = 0.5p = 0.5 \times 0.5 = 0.25\text{mm}$

具体焊盘形状尺寸如图 41 所示。



5.6.7 通孔安装元件的焊盘的大小:

一般通孔安装元件的焊盘的大小(直径)为孔径的两倍, **多层板焊盘直径=孔径+0.2~0.4mm**; **单层板焊盘直径=2×孔径**,单面板最小为 2.0mm, 建议(2.5mm)。如果不能用圆形焊盘,可用腰圆形焊盘,大小如下图所示(如有标准元件库,则以标准元件库为准):



焊盘长边、短边与孔的关系为：

a	B	c
0.6	1.2	1.0
0.7	1.3	1.1
0.8	1.4	1.2
0.9	1.6	1.3
1.0	1.8	1.4
1.1	2.0	1.5

表 10

参考数据：电子元器件的焊盘直径一般为 1.3mm~3.5mm 之间。

5.6.8 大型元器件（如：变压器、直径 15.0mm 以上的电解电容、大电流的插座等）加大铜箔及上锡面积如下图；阴影部分面积最小要与焊盘面积相等。

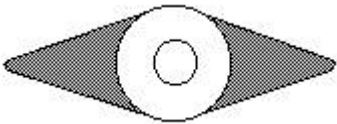


图 43

5.6.9 PCB 板上的散热孔，其直径一般不可大于 3.5mm。

PCB 上如果有 $\Phi 12.0\text{mm}$ 或方形 12.0mm 以上的孔, 必须做一个防止焊锡流出的孔盖, 如下图所示: (孔隙为 1.0mm)

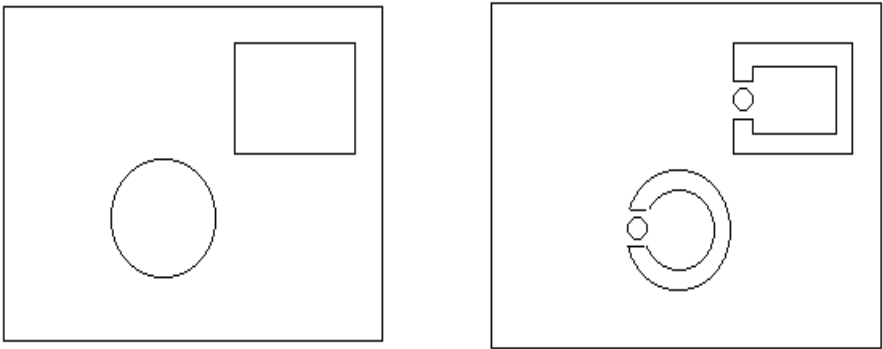


图 44

5.6.10 PCB 窃锡焊盘要求。插件元件每排引脚较多，当相邻焊盘边缘间距为 0.6mm—1.0mm 时，焊盘形状为圆形，且必须在被焊零件 DIP 后方设置窃锡焊盘（如主板、前板上的排插连接头，功放 IC 等）；受 PCB LAYOUT 限制无法设置窃锡焊盘时，应将 DIP 后方与焊盘邻近或相连的线路绿漆开放为裸铜，作为窃锡焊盘用。

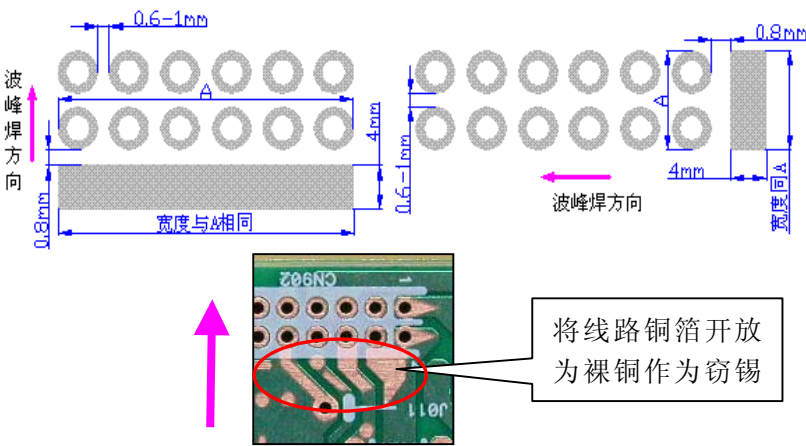


图 45

5.7 走线及地线要求

5.7.1 基本走线尺寸要求:

铜箔最小线宽:单面板 0.3mm,双面板 0.2mm; 边缘铜箔最小要 1.0mm。

铜箔最小线条间隙:单面板:0.3mm,双面板:0.2mm。

焊盘走线应能使焊盘形成规则的图形,不可在两焊盘内侧及焊盘的任一角走线,如图 46 右图。

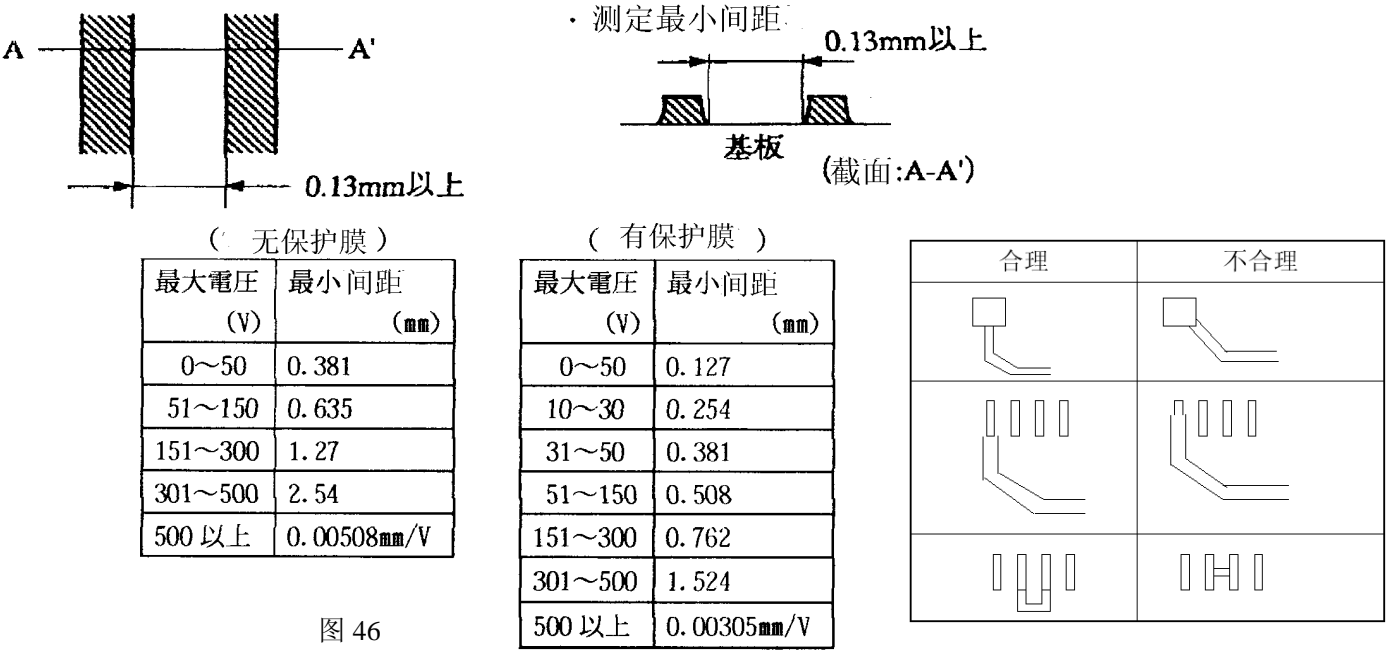


图 46

铜箔与板边最小距离为 0.5mm,元件与板边最小距离为 5.0mm,焊盘与板边最小距离为 4.0mm 以上(不含工艺边宽度)。

5.7.2 布线方向要求

布线方向为水平或垂直,由垂直转入水平拐角应在 45° 以下进入,且印制线条应尽可能的短、粗。见下面示意图

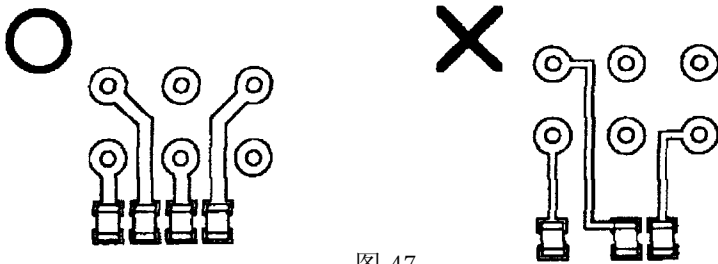


图 47

5.7.3 布线尽可能短, 特别要注意时钟线、低电平信号线及所有高频回路布线尽可能的要短。

晶振与 CPU 芯片之间印制连线应尽可能地短,且拐角应在 45° 以下; 元件及引线的四周用良好接地线围上,此地线与壳体地、CPU 地连线应短粗。见图 47:

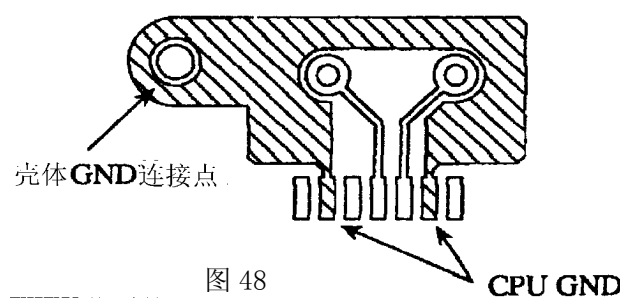
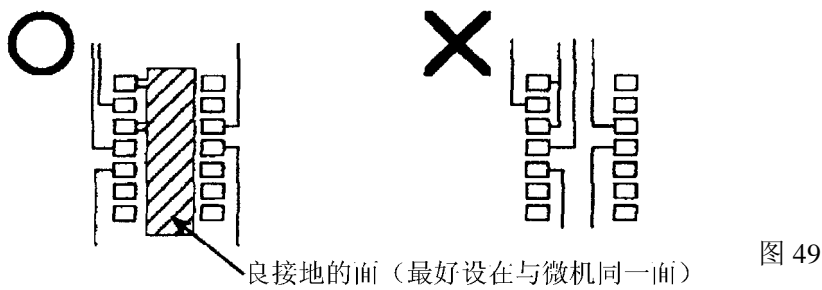


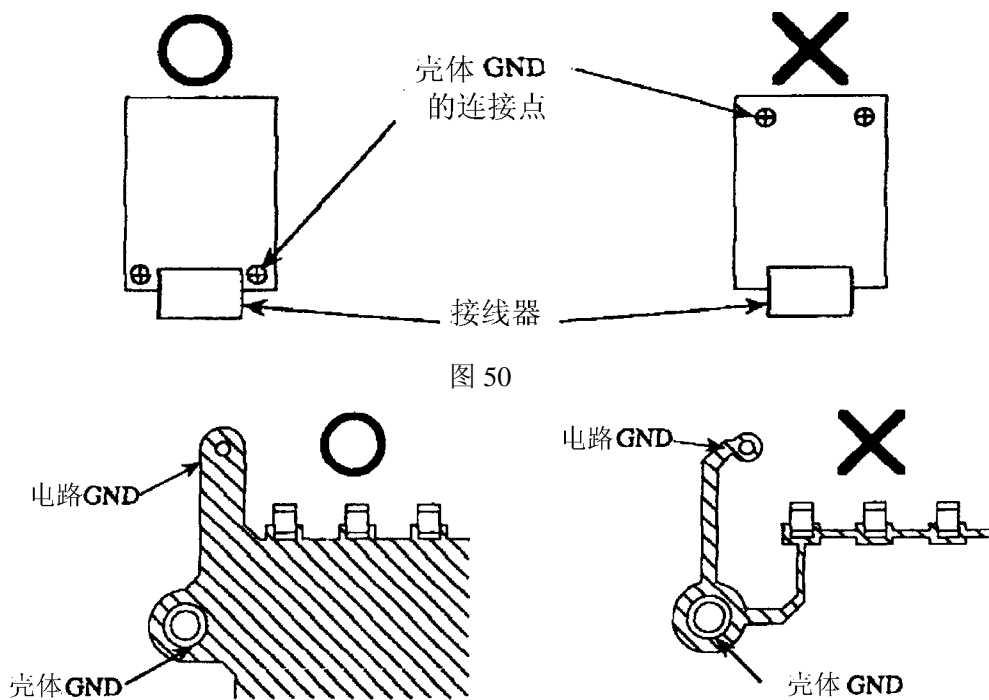
图 48

5.7.4 CPU 芯片地线尽可能面积大，保证接触良好，以便吸收高频噪声的辐射能量。见图 48:



5.7.5 模拟电路及数字电路的地线及供电系统要完全分开；大电流的接地回路与微小电流的输入回路要分开，电源线应尽可能靠近地线，以减少差模电流辐射；时钟线应尽可能靠近地线回路，形成较小回流面积。

5.7.6 电路地线与壳体接地应尽可能在输出插座地方连接，保证接触良好。如图 49 和图 50:



5.7.7 把没有接线的地方合理地作接地或电源用。通过增加接地面积，就能降低地线上的高频阻抗。因铜箔面积增大，防止印制导线剥离，地线可制成网状。见下面示意图:

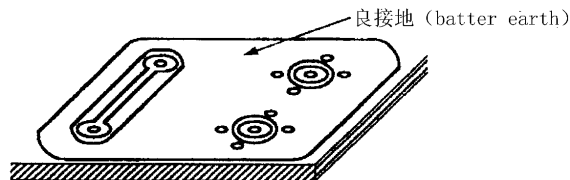


图 52

5.7.8 印制板距板边距离: V-CUT 边大于 0.75mm, 铣槽边大于 0.3mm。

为了保证 PCB 加工时不出现露铜的缺陷, 要求所有的走线及铜箔距离板边: V—CUT 边 大于 0.75mm, 铣槽边大于 0.3mm (铜箔离板边的距离还应满足安装要求)。

5.7.9 散热器正面下方无走线（或已作绝缘处理）

为了保证电气绝缘性，散热器下方周围应无走线（考虑到散热器安装的偏位及安规距离），若需要在散热器下布线，则应采取绝缘措施使散热器与走线绝缘，或确认走线与散热器是同等电位。

5.7.10 跳线弯脚下无走线

为了保证电气绝缘性，跳线弯脚下应无走线。

5.7.11 各类螺钉孔的禁布区范围要求

各种规格螺钉的禁布区范围如以下表 11 所示(此禁布区的范围只适用于保证电气绝缘的安装空间，未考虑安规距离，而且只适用于圆孔)：

连接种类	型号	规格	安装孔（mm）	禁布区（mm）
螺钉连接	GB9074.4—8 组合螺钉	M2	2.4±0.1	φ7.1
		M2.5	2.9±0.1	φ7.6
		M3	3.4±0.1	φ8.6
		M4	4.5±0.1	φ10.6
		M5	5.5±0.1	φ12
铆钉连接	苏拔型快速铆钉 Chobert	4	4.1 ⁰ _{0.2}	φ7.6
	连接器快速铆钉 Avtronic	1189-2812	2.8 ⁰ _{0.2}	φ6
		1189-2512	2.5 ⁰ _{0.2}	φ6
自攻螺钉连接	GB9074.18—88 十字盘头 自攻螺钉	ST2.2*	2.4±0.1	φ7.6
		ST2.9	3.1±0.1	φ7.6
		ST3.5	3.7±0.1	φ9.6
		ST4.2	4.5±0.1	φ10.6
		ST4.8	5.1±0.1	φ12
		ST2.6*	2.8±0.1	φ7.6

表 11

本体范围内有安装孔的器件，例如插座的铆钉孔、螺钉安装孔等，为了保证电气绝缘性，也应在元件库中将也的禁布区标识清楚。

5.7.12 要增加孤立焊盘和走线连接部分的宽度（泪滴焊盘），特别是对于单面板的焊盘，以避免过波峰焊接时将焊盘拉脱。若印制铜箔导线进入圆焊盘的宽度较圆焊盘的直径小时，则需加泪滴。如下图中阴影部分。

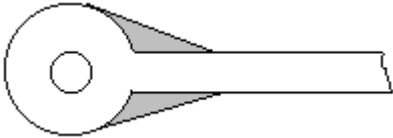


图 53

5.7.13 腰形长孔禁布区如下表 12:

连接种类	型号	规格	安装孔直径（宽）Dmm	安装孔长 Lmm	禁布区（mm）L*D
螺钉连接	GB9074.4—8 组合螺钉	M2	2.4±0.1	由实际情况确定 L<D	φ7.6×{ L+4.7 }
		M2.5	2.9±0.1		φ7.6×{ L+4.7 }
		M3	3.4±0.1		φ8.6×{ L+5.2 }
		M4	4.5±0.1		φ10.6×{ L+6.1 }
		M5	5.5±0.1		φ12×{ L+6.5 }

表 12

一般来说螺钉孔半径 5.0mm 内不能有铜箔(除要求接地外)及元件.(或按结构图要求)。

5.8 固定孔、安装孔、过孔要求

5.8.1 过波峰的制成板上下需接地的安装孔和定位孔应定为金属化孔。

5.8.2 BGA 下方导通孔孔径为 0.3mm ， SMT 焊盘边缘距导通也边缘的最小距离为 0.3mm，若过孔塞绿油，则最小距离为 0.15mm，焊盘与过孔之间要用绿油隔离。

5.8.3 通常情况下，应采用标准导通孔尺寸

标准导通孔尺寸（孔径与板厚比 $\leq 1:6$ ）如表 13：

内径 (mil)	外径 (mil)
12	25
16	30
20	35
24	40
32	50

表 13

5.8.4 过波峰焊接的板，若元件面有贴板安装的器件(如显示器保护框等)，其底下不能有过孔或者过孔要盖绿油。

5.8.5 元器件引线下面不能有空过孔，防止焊接后短路，空过孔离元器件距离应 $a \geq 1.58\text{mm}$ 。见图 53：

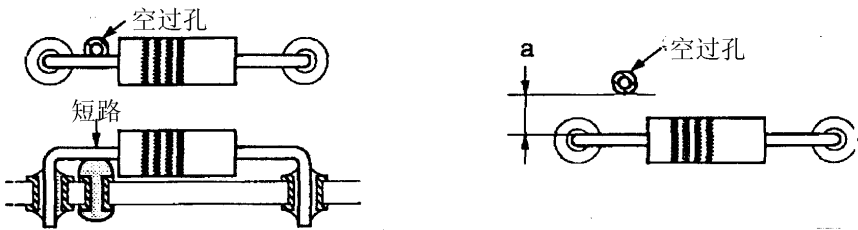


图 54

5.8.6 跳线不要放在 IC 下面或马达、电位器以及其它大体积金属外壳的元器件下面，同时防止经过有焊点或有残留印制线路部分上面，以防止造成短路。见图 54：

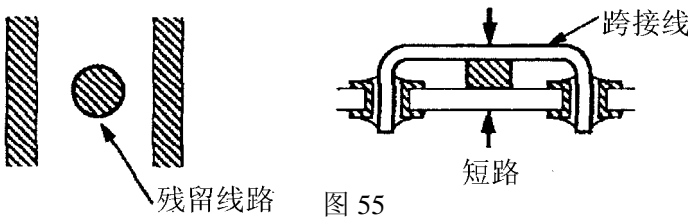


图 55

5.8.7 在没有元器件插入的位置，为防止引线断线、铜箔翘起，空过孔应设置偶数。见下面示意图：

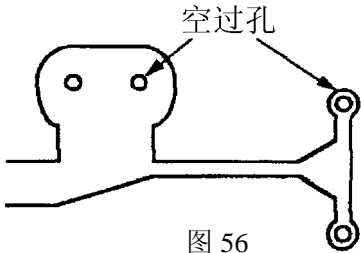


图 56

5.8.8 为减少焊点短路，所有的双面印制板，过孔（Via）都不开绿油窗，防止沾锡

5.9 丝印要求

5.9.1 所有元器件、安装孔、定位孔都有对应的丝印标号

为了方便制成板的安装，所有元器件、安装孔、定位孔都有对应的丝印标号，PCB 上的 安装孔丝印用 H1、H2……Hn 进行标识。

5.9.2 丝印字符遵循从左至右、从下往上的原则

丝印字符尽量遵循从左至右、从下往上的原则，对于电解电容、二极管等极性的器件在 每个功能单元内尽量保持方向一致。

5.9.3 器件焊盘、需要搪锡的锡道上无丝印，器件位号不应被安装后器件所遮挡。（密度较高，PCB 上不需作丝印的除外）

为了保证器件的焊接可靠性，要求器件焊盘上无丝印；为了保证搪锡的锡道连续性，要 求需搪锡的锡道上无丝印；为了便于器件插装和维修，器件位号不应被安装后器件所遮 挡；丝印不能压在导通孔、焊盘上，以免 开阻焊窗时造成部分丝印丢失，影响训别。丝印间距大于 5mil。

5.9.4 有极性元器件其极性在丝印图上表示清楚，极性方向标记就易于辨认。

5.9.5 有方向的接插件其方向在丝印上表示清楚。

5.9.6 每一个元器件位置的丝印，必须标明其极性、安装方向。如：三极管的丝印必须标出其 e、b、c 引线脚。。

5.9.7 PCB 板名、日期、版本号、物料编号等制成板信息丝印位置应明确。PCB 文件上应有板名、日期、版本号 等制成板信息丝印，位置明确、醒目。在 PCB 板面空间允许的情况下，PCB 上应有 42*6 的条形码丝印框，条 形码的位置应考虑方便扫描。

5.9.8 焊盘中心距小于 2.5mm 的,该相邻的焊盘周边要有丝印油包裹,丝印油宽度为 0.2mm (建议 0.5mm), 上锡位置不能有丝印油。

5.9.9 PCB 上应有厂家完整的相关信息及防静电标识。

5.9.10 PCB 光绘文件的张数正确，每层应有正确的输出，并有完整的层数输出。

5.9.11 设计双面板时要注意，金属外壳的元件，插件时外壳须与印制板接触的，顶层的焊盘不可开（裸露），一 定要用绿油或丝印油盖住（例如两引线脚的晶振），防止表面沾锡后不平。

5.9.12 主板丝印层必须按工艺要求分开，一般可分为跳线、自动立插、自动卧插、贴片、手插这几部分。

5.9.13 主要信号及插座电源输入输出端口要加文字丝印标识符号

用缺口或原点丝印表示集成电路脚位的起点，并在其余三角标识出 IC 的脚位序号，标明主要信号线（FR、FL、RR、RL）的输入输出（如在音量 IC 的输入端和输出端）、电源线（B+、ACC、VDD 类）。高频头功能脚、 CDC 插座功能脚均需加上丝印。

5.10 安规要求

5.10.1 保险管的安规标识齐全

保险丝附近是否有 6 项完整的标识，包括保险丝序号、熔断特性、额定电流值、防爆特 性、额定电压值、 英文警告标识。

如 F101 F3.15AH, 250Vac, “CAUTION: For Continued Protection Against Risk of Fire, Replace Only With Same Type and Rating of Fuse” 。若 PCB 上没有空间排布英文警告标识，可将工，英文警告标识放到 产品的使用说明书中说明。

5.10.2 PCB 上危险电压区域标注高压警示符

PCB 的 危险电压区域部分应用 40mil 宽的虚线与安全电压区域隔离，并印上高压危险标 识和 “ DANGER!HIGH VOTAGE ” 。高压警示符如图 56 所示：



图 56

5.10.3 原、付边隔离带标识清楚

PCB 的原、付边隔离带清晰，中间有虚线标识。

5.10.4 PCB 板安规标识应明确

PCB 板五项安规标识（UL 认证标志、生产厂家、厂家型号、UL 认证文件号、阻燃等级） 齐全。

5.10.5 加强绝缘隔离带电气间隙和爬电距离满足要求

PCB 上加强绝缘隔离带电气间隙和爬电距离满足要求，具体参数要求参见相关的<<信息 技术设备 PCB 安规设计规范>>。

靠隔离带的器件需要在 10N 推力情况下仍然满足上述要求。

除安规电容的外壳到引脚可以认为是有效的基本绝缘外，其它器件的外壳均不认为是有效绝缘，有认证的绝缘套管、胶带认为是有效绝缘。

5.10.6 基本绝缘隔离带电气间隙和爬电距离满足要求

原边器件外壳对接地外壳的安规距离满足要求。原边器件外壳对接地螺钉的安规距离满足要求。 原边器件外壳对接地散热器的安规距离满足要求。（具体距离尺寸通过查表确定）

5.10.7 制成板上跨接危险和安全区域（原付边）的电缆应满足加强绝缘的安规要求

5.10.8 考虑 10N 推力，靠近变压器磁芯的两侧器件应满足加强绝缘的要求

5.10.9 考虑 10N 推力，靠近悬浮金属导体的器件应满足加强绝缘的要求

5.10.10 对于多层 PCB，其内层原付边的铜箔之间应满足电气间隙爬电距离的要求（污染等级按 I 计算）

5.10.11 对于多层 PCB，其导通孔附近的距离（包括内层）应满足电气间隙和爬电距离的要求

5.10.12 对于多层 PCB 层间一次侧与二次侧的介质厚度要求 $\geq 0.4\text{mm}$ 层间厚度指的是介质厚度（不包括铜箔厚度），其中 2—3、4—5、6—7、8—9、10—11 间用的是芯板，其它层间用的是半固化片。

5.10.13 裸露的不同电压的焊接端子之间要保证最小 2mm 的安规距离，焊接端子在插入焊接后 可能发生倾斜和翘起而导致距离变小。 表 14 列出的是缺省的对称结构及层间厚度的设置： 类型 层间介质厚度（mm）

类型	层间介质厚度（mm）										
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
1.6mm 四层板	0.36	0.71	0.36								
2.0mm 四层板	0.36	1.13	0.36								
2.5mm 四层板	0.40	1.53	0.40								
3.0mm 四层板	0.40	1.93	0.40								
1.6mm 六层板	0.24	0.33	0.21	0.33	0.24						
2.0mm 六层板	0.24	0.46	0.36	0.46	0.24						
2.5mm 六层板	0.24	0.71	0.36	0.71	0.24						
3.0mm 六层板	0.24	0.93	0.40	0.93	0.24						
1.6mm 八层板	0.14	0.24	0.14	0.24	0.14	0.24	0.14				
2.0mm 八层板	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24				
2.5mm 八层板	0.40	0.24	0.36	0.24	0.36	0.24	0.40				
3.0mm 八层板	0.40	0.41	0.36	0.41	0.36	0.41	0.40				

表 14

5.11 工艺流程要求

5.11.1 BOTTOM 面表贴器件需过波峰时，应确定贴装阻容件与 SOP 的布局方向正确，SOP 器 件轴向需与过波峰方向一致，DIP 类过波峰时轴向也需与过波峰方向一致。

- a. SOP 器件在过波峰尾端需接增加一对偷锡盘。尺寸满足图 57 要求。
- b. SOT 器件过波峰尽量满足最佳方向。 如图 57 所示。
- c. 片式全端子器件（电阻、电容）对过波峰方向不作特别要求，建议采用轴向与进板方向平行的方式。
- d. 片式非全端子器件（钽电容、二极管）过波峰最佳时方向需满足轴向与进板方向平 行。（图 58）

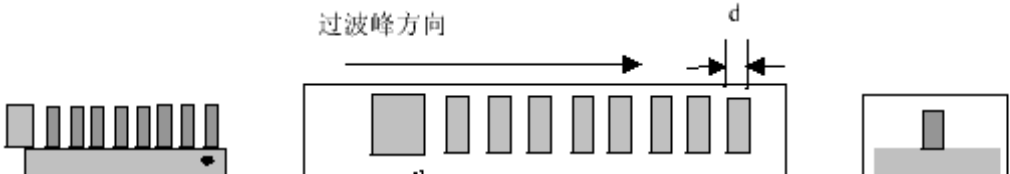




图 58

e. 在采用波峰焊工艺时，QFD 器件（引脚中心 $\geq 0.8\text{mm}$ 以上，引脚中心 $< 0.8\text{mm}$ 时，宜采用刷锡膏工艺），则应倾斜 45° 角，并在 IC 四角增加走锡焊盘，如图 59 所示。当采用刷锡膏工艺时，QFD 器件需采用垂直贴片的方式。

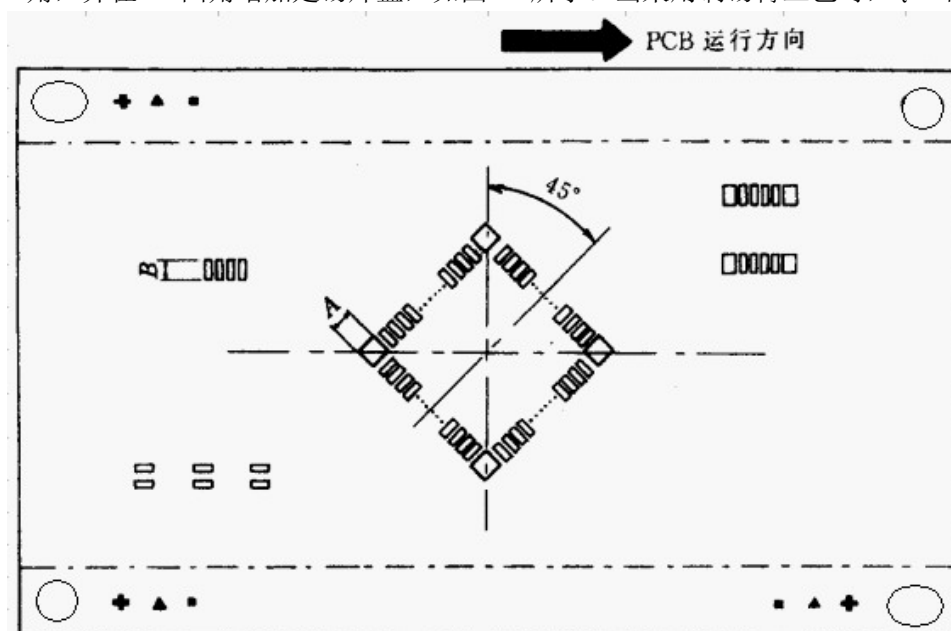


图 59 QFD 器件方向的排列方向和走锡焊盘

5.11.3 过波峰焊的 SOP 之 PIN 间距大于 1.0mm ，片式元件在 0603 以上。

5.11.4 手插件孔间距离最小为 1.25mm ，见下图：

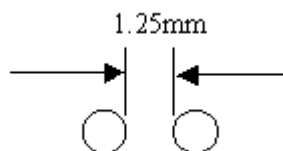


图 60

对于双面板手插件孔间距离最小一般为 0.5mm 左右。


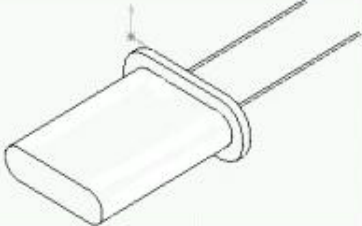
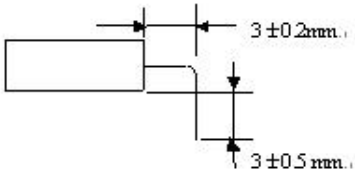
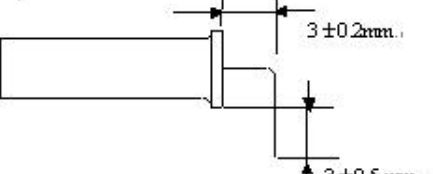
5.11.5 建议功放支架要从前、后、下三个方向固定功放，使其不会产生松动的可能。

5.11.6 对于电位器拼板、输出插座拼板等类似拼板，对在其上的大元件手插键尽量将其设计成手插过波峰的工艺，为了达到不使大元件松动的目的，在符合电气性能的条件下可将大元件的对角焊盘孔设计的尽量小。另外要考虑大元件的立体空间范围和拼板重心，使其在插入后不互相干涉和向某一方倾斜。

5.11.7 在双面板的设计中，建议将金属外壳的晶振进行接地处理。

- 5.11.8 前咀钮仔尽量采用防错钮，使钮的装配具有唯一性，也可在连续的相似钮后方设计流水号，便于安装。
- 5.11.9 主机后架和散热片设计是要考虑天线的多样性，当天线为老鼠尾类天线时，要在后架和散热片出留出合适孔位，使天线能在装配之前进行焊接，方便装配。
- 5.11.10 主板上的微调类元件尽量设计在机芯外围，使其不被机芯遮住，方便调试，当产品为过波峰工艺时，主板不必为微调孔预留孔位，避免过波峰时，焊锡从孔溢出与微调金属部分短路。
- 5.11.11 围框要为高频头微调孔预留足够的调试孔，面盖要为机芯调试孔预留孔位。
- 5.11.12 显示镜的管脚与 PCB 板必须设计成垂直插入（如 HS-C1029 显示镜），不能设计成平行焊接（如 HS-T3010 显示镜）
- 5.11.13 ISO 插座建议设计成插针或排线连接的方式，不建议采用焊锡连接的方式（如 HS-T3082），焊锡连接才插拔的过程中，焊锡易产生裂纹。
- 5.11.14 晶体附近要留有足够的空间，以满足晶体成型后所占的空间

物料编号	物料名称	物料规格
D6-200-4506	晶振	4.5MHz，±30PPM，负载电容 22P
D6-200-7206	晶振	7.2MHz，普通，20P
D6-200-8006	晶振	8.0MHz，20P
D6-210-3274	晶振	32.768KHz，小型，12.5P

晶振	晶振
	
成型标准	成型标准
	

- 5.11.15 前板采用的灯仔和 LED 灯的实际工作电流要与供应商的额定工作电流相匹配，否则其发光亮度会有差异。

5.12 可测试性要求

- 5.12.1 是否采用测试点测试。
- 如果制成板不采用测试点进行测试, 对下列 5.12.2~5.12.15 项不作要求。
- 5.12.2 PCB 上应有两个以上的定位孔(定位孔不能为腰形)。
- 5.12.3 定位的尺寸应符合 5.2.4 的要求。
- 5.12.4 定位孔位置在 PCB 上应不对称
- 5.12.5 应有有符合规范的工艺边
- 5.12.6 测试焊盘一般以直径 Φ1.0mm 为标准，最小要 Φ0.8mm。开模后的测试焊盘位置一般不得改动，确需改动应事先要通知相关部门，以免造成测试工装、模具报废。

ICT 测试点设置原则：

- 1) 平行较长且间距较小的走线；
- 2) 各功能模块的电源输入端口，如：B+、ACC、V_{DD} ；
- 3) 各信号通道的输入输出端口；
- 4) 各连接插座及输出插座的引线脚；

5) 平行且间距较小的线测试点设置时, 应进行错位设置, 平行设置的测试点间距不能低于 3.0 mm;

6) 原则上每一条回路均需有一个测试点。

5.12.7 需测试器件管脚间距应是 2.54mm 的倍数

5.12.8 不能将 SMT 元件的焊盘作为测试点

5.12.9 测试点的位置都应在焊接面上(二次电源该项不作要求)

5.12.10 测试点的形状、大小应符合规范测试点建议选择方形焊盘(选圆形亦可接受), 焊盘尺寸不能小于 1mm*mm。

5.12.11 测试点应都有标注(以 TP1、TP2... 进行标注)。

5.12.12 所有测试点都应已固化(PCB 上改测试点时必须修改属性才能移动位置)。

5.12.13 测试的间距应大于 2.54mm。

5.12.14 测试点与焊接面上的元件的间距应大于 2.54mm。

5.12.15 低压测试点和高压测试点的间距离应符合安规要求。

5.12.16 测试点到 PCB 板边缘的距离应大于 125mil/3.175mm。

5.12.17 测试点到定位孔的距离应该大于 0.5mm, 为定位柱提供一定净空间。

5.12.18 测试点的密度不能大于每平方米 4-5 个;测试点需均匀分布。

5.12.19 电源和地的测试点要求。

每根测试针最大可承受 2A 电流, 每增加 2A, 对电源和地都要求多提供一个测试点。

5.12.20 对于数字逻辑单板, 一般每 5 个 IC 应提供一个地线测试点。

5.12.21 焊接面元器件高度不能超过 150mil/3.81mm, 若超过此值, 应把超高器件列表通知装备工 程师, 以便特殊处理。

5.12.22 是否采用接插件或者连接电缆形式测试。

如果结果为否, 对 5.12.23、5.12.24 项不作要求。

5.12.23 接插件管脚的间距应是 2.54mm 的倍数。

5.12.24 所有的测试点应都已引至接插件上。

5.12.25 应使用可调器件。

5.12.26 对于 ICT 测试, 每个节点都要有测试; 对于功能测试, 调整点、接地点、交流输入、放电电容、需要测试的表贴器件等要有测试点。对于双面板来说, 顶面元件较多时, 在大元件附近的测试点建议设计在 PCB 板的背面

5.12.27 测试点不能被丝印等挡住, 不能被胶等覆盖。

如果单板需要喷涂“三防漆”, 测试焊盘必须进行特殊处理, 以避免影响探针可靠接触。

6. 附录

距离及其相关安全要求

安全距离包括电气间隙(空间距离), 爬电距离

1、电气间隙: 两相邻导体或一个导体与相邻电机壳表面的沿空气测量的最短距离。

2、爬电距离: 两相邻导体或一个导体与相邻电机壳表面的沿绝缘表面测量的最短距离。

电气间隙的决定: 根据测量的工作电压及绝缘等级, 即可决定距离

一次侧线路之电气间隙尺寸要求, 见表 3 及表 4

二次侧线路之电气间隙尺寸要求见表 5

但通常: 一次侧交流部分: 保险丝前 L—N \geq 2.5mm, L、N、PE(大地) \geq 2.5mm, 保险丝装置之后可不作要求, 但尽可能保持一定距离以避免发生短路损坏电源。

一次侧交流对直流部分 \geq 2.0mm

一次侧直流地对大地 \geq 2.5mm (一次侧浮接地对大地)

一次侧部分对二次侧部分 \geq 4.0mm, 跨接于一二次侧之间之元器件

二次侧部分之电气间隙 \geq 0.5mm 即可

二次侧地对大地 \geq 1.0mm 即可

附注: 决定是否符合要求前, 内部零件应先施于 10N 力, 外壳施以 30N 力, 以减少其距离, 使 确认为最糟情况下, 空间距离仍符合规定。

爬电距离的决定:

根据工作电压及绝缘等级, 查表 6 可决定其爬电距离
但通常:

- (1)、一次侧交流部分: 保险丝前 $L-N \geq 2.5\text{mm}$, L, N 大地 $\geq 2.5\text{mm}$, 保险丝之后可不作要求, 但尽量保持一定距离以避免短路损坏电源。
- (2)、一次侧交流对直流部分 $\geq 2.0\text{mm}$
- (3)、一次侧直流地对地 $\geq 4.0\text{mm}$ 如一次侧地对大地
- (4)、一次侧对二次侧 $\geq 6.4\text{mm}$, 如光耦、Y 电容等元器件脚间距 $\leq 6.4\text{mm}$ 要开槽。
- (5)、二次侧部分之间 $\geq 0.5\text{mm}$ 即可
- (6)、二次侧地对大地 $\geq 2.0\text{mm}$ 以上
- (7)、变压器两级间 $\geq 8.0\text{mm}$ 以上

3、绝缘穿透距离:

应根据工作电压和绝缘应用场合符合下列规定:

- 对工作电压不超过 50V (71V 交流峰值或直流值), 无厚度要求;
- 附加绝缘最小厚度应为 0.4mm;
- 当加强绝缘不承受在正常温度下可能会导致该绝缘材料变形或性能降低的任何机械应力时的, 则该加强绝缘的最小厚度应为 0.4mm。如果所提供的绝缘是用在设备保护外壳内, 而且在操作人员维护时不会受到磕碰或擦伤, 并且属于如下任一种情况, 则上述要求不适用于不论其厚度如何的薄层绝缘材料:
 - 对附加绝缘, 至少使用两层材料, 其中的每一层材料能通过对附加绝缘的抗电强度试验; 或者:
 - 由三层材料构成的附加绝缘, 其中任意两层材料的组合都能通过附加绝缘的抗电强度试验;
- 或者:
 - 对加强绝缘, 至少使用两层材料, 其中的每一层材料能通过对加强绝缘的抗电强度试验;
- 或者:
 - 由三层绝缘材料构成的加强绝缘, 其中任意两层材料的组合都能通过加强绝缘的抗电强度试验。

4、有关于布线工艺注意点:

如电容等平贴元件, 必须平贴, 不用点胶

如两导体在施以 10N 力可使距离缩短, 小于安规距离要求时, 可点胶固定此零件, 保证其电气间隙。

有的外壳设备内铺 PVC 胶片时, 应注意保证安规距离 (注意加工工艺)

零件点胶固定注意不可使 PCB 板上有胶丝等异物。

在加工零件时, 应不引起绝缘破坏。

5、有关于阻燃材料要求:

热缩套管 V—1 或 VTM—2 以上; PVC 套管 V—1 或 VTM—2 以上

铁氟龙套管 V—1 或 VTM—2 以上; 塑胶材质如硅胶片, 绝缘胶带 V—1 或 VTM—2 以上

PCB 板 94V—1 以上

6、有关于绝缘等级

- (1)、工作绝缘: 设备正常工作所需的绝缘
- (2)、基本绝缘: 对防电击提供基本保护的绝缘
- (3)、附加绝缘: 除基本绝缘以外另施加的独立绝缘, 用以保护在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击
- (4)、双重绝缘: 由基本绝缘加上附加绝缘构成的绝缘
- (5)、加强绝缘: 一种单一的绝缘结构, 在本标准规定的条件下, 其所提供的防电击的保护等级相当于双重绝缘

各种绝缘的适用情形如下:

A、操作绝缘 oprational insulation

a、介于两不同电压之零件间

b、介于 ELV 电路 (或 SELV 电路) 及接地的导电零件间。

B、基本绝缘 basic insulation

- a、介于具危险电压零件及接地的导电零件之间；
- b、介于具危险电压及依赖接地的 SELV 电路之间；
- c、介于一次侧的电源导体及接地屏蔽物或主电源变压器的铁心之间；
- d、做为双重绝缘的一部分。

C、补充绝缘 supplementary insulation

- a、一般而言，介于可触及的导体零件及在基本绝缘损坏后有可能带有危险电压 的零件之间，如：
 - I、介于把手、旋钮，提柄或类似物的外表及其未接地的轴心之间。
 - II、介于第二类设备的金属外壳与穿过此外壳的电源线外皮之间。
 - III、介于 ELV 电路及未接地的金属外壳之间。
- b、做为双重绝缘的一部分

D、双重绝缘 Double insulation Reinforced insulation 一般而言，介于一次侧电路及

- a、可触及的未接地导电零件之间
- b、浮接（floating）的 SELV 的电路之间
- c、TNV 电路之间

双重绝缘=基本绝缘+补充绝缘

注：ELV 线路：特低电压电路

在正常工作条件下，在导体之间或任一导体之间的交流峰值不超过 42.4V 或直流 值不超过 60V 的二次电路。

SELV 电路：安全特低电压电路。作了适当的设计和保护的二次电路，使得在正常条件下或单一故障条件下，任意两个可触及的零部件之间，以及任意的可触及零部件和设备的保护接地端子（仅对 I 类设备）之间的电压，均不会超过安全值。

TNV：通讯网络电压电路

在正常工作条件下，携带通信信号的电路。