

PCB 焊盘与孔设计工艺规范

1. 目的

规范产品的PCB焊盘设计工艺，规定PCB焊盘设计工艺的相关参数，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. 适用范围

本规范适用于空调类电子产品的PCB工艺设计，运用于但不限于PCB的设计、PCB批产工艺审查、单板工艺审查等活动。

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

3. 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—SOE0199001 <<电子设备的强迫风冷热设计规范>>

TS—SOE0199002 <<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)

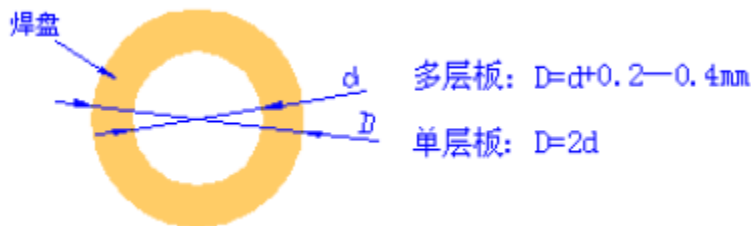
IEC60950

4. 规范内容

4.1 焊盘的定义

通孔焊盘的外层形状通常为圆形、方形或椭圆形。具体尺寸定义详述如下，名词定义如图所示。

- 1) 孔径尺寸：若实物管脚为圆形：孔径尺寸（直径）=实际管脚直径+0.20~0.30mm（8.0~12.0MIL）左右；若实物管脚为方形或矩形：孔径尺寸（直径）=实际管脚对角线的尺寸+0.10~0.20mm（4.0~8.0MIL）左右。
- 2) 焊盘尺寸：常规焊盘尺寸=孔径尺寸（直径）+0.50mm(20.0 MIL)左右。



4.2 焊盘相关规范

4.2.1 所有焊盘单边最小不小于 0.25mm，整个焊盘直径最大不大于元件孔径的 3 倍。

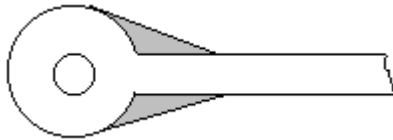
一般情况下，通孔元件采用圆型焊盘，焊盘直径大小为插孔孔径的 1.8 倍以上；单面板焊盘直径不小于 2mm；双面板焊盘尺寸与通孔直径最佳比为 2.5，对于能用于自动插件机的元件，其双面板的焊盘为其标准孔径+0.5---+0.6mm

4.2.2 应尽量保证两个焊盘边缘的距离大于 0.4mm，与过波峰方向垂直的一排焊盘应保证两个焊盘边缘的距离大于 0.5mm（此时这排焊盘可类似看成线组或者插座，两者之间距离太近容易桥连）

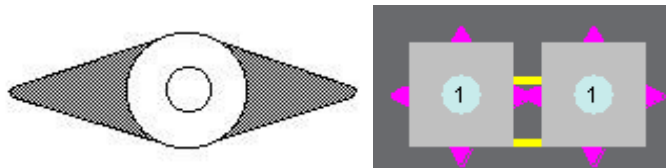
在布线较密的情况下，推荐采用椭圆形与长圆形连接盘。单面板焊盘的直径或最小宽度为 1.6mm 或保证单面板单边焊环 0.3，双面板 0.2；焊盘过大容易引起无必要的连焊。在布线高度密集的情况下，推荐采用圆形与长圆形焊盘。焊盘的直径一般为 1.4mm，甚至更小。

4.2.3 孔径超过 1.2mm 或焊盘直径超过 3.0mm 的焊盘应设计为星形或梅花焊盘

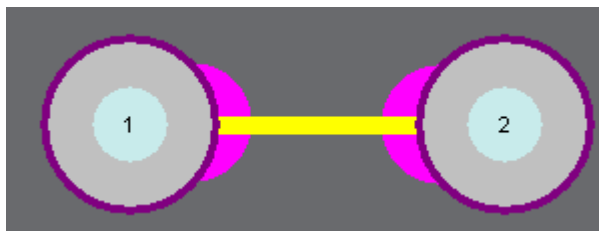
对于插件式的元器件，为避免焊接时出现铜箔断裂现象，且单面板的连接处应用铜箔完全包覆；而双面板最小要求应补泪滴（详细见附后的附件---环孔控制部分）；如图：



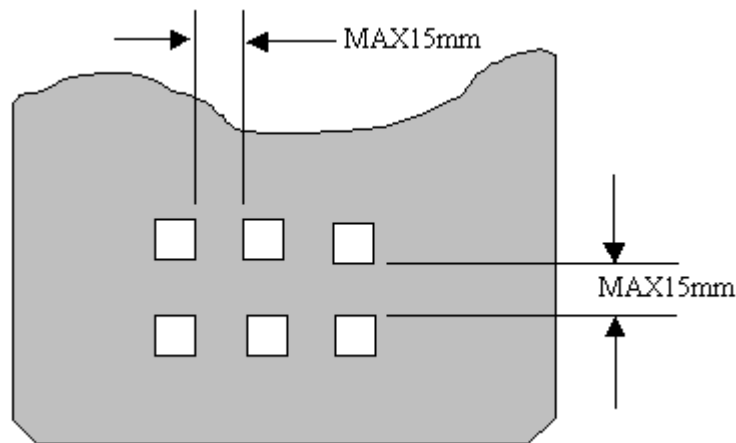
4.2.4 所有接插件等受力器件或重量大的器件的焊盘引线 2mm 以内其包覆铜膜宽度要求尽可能增大并且不能有空焊盘设计，保证焊盘足够吃锡，插座受外力时不会轻易起铜皮。大型元器件（如：变压器、直径 15.0mm 以上的电解电容、大电流的插座等）加大铜箔及上锡面积如下图；阴影部分面积最小要与焊盘面积相等。或设计成为梅花形或星型焊盘。



4.2.5 所有机插零件需沿弯脚方向设计为滴水焊盘，保证弯脚处焊点饱满，卧式元件为左右脚直对内弯折，立式元件为外弯折左脚向下倾斜 15°，右脚向上倾斜 15°。注意保证与其周围焊盘的边缘间距至少大于 0.4



4.2.6 如果印制板上有大面积地线和电源线区（面积超过 500mm²），应局部开窗口或设计为网格的填充(FILL)。如图：



4.3 制造工艺对焊盘的要求

4.3.1 贴片元器件两端没连接插装元器件的必须增加测试点，测试点直径在 1.0mm~1.5mm 之间为宜，以便于在线测试仪测试。测试点焊盘的边缘至少离周围焊盘边缘距离 0.4mm。测试焊盘的直径在 1mm 以上，且必须有网络属性，两个测试焊盘之间的中心距离应大于或等于 2.54mm;若用过孔做为测量点，过孔外必须加焊盘，直径在 1mm（含）以上；

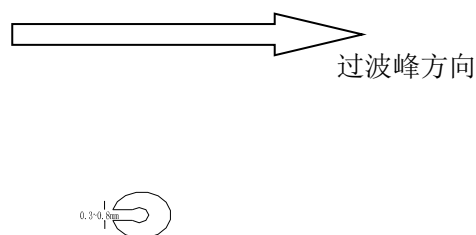
4.3.2 有电气连接的孔所在的位置必须加焊盘；所有的焊盘，必须有网络属性，没有连接元件的网络，网络名不能相同;定位孔中心离测试焊盘中心的距离在 3mm 以上;其他不规则形状，但有电气连接的槽、焊盘等，统一放置在机械层 1（指单插片、保险管之类的开槽孔）。

4.3.3 脚间距密集（引脚间距小于 2.0mm）的元件脚焊盘(如：IC、摇摆插座等)如果没有连接到手插件焊盘时必须增加测试焊盘。测试点直径在 1.2mm~1.5mm 之间为宜，以便于在线测试仪测试。

4.3.4 焊盘间距小于 0.4mm 的，须铺白油以减少过波峰时连焊。

4.3.5 点胶工艺的贴片元件的两端及末端应设计有引锡，引锡的宽度推荐采用 0.5mm 的导线，长度一般取 2、3mm 为宜。

4.3.6 单面板若有手焊元件，要开走锡槽，方向与过锡方向相反，宽度视孔的大小为 0.3mm 到 0.8mm；如下图：



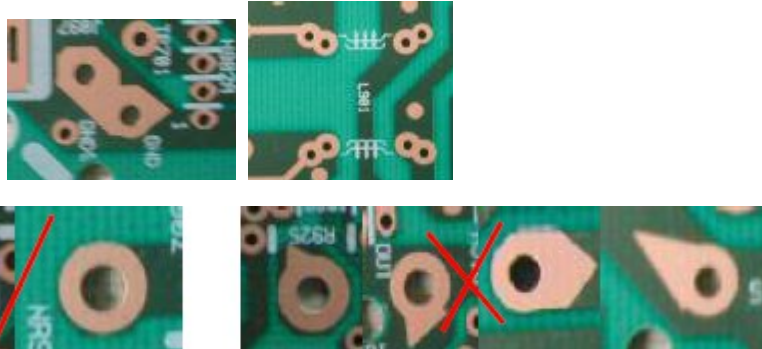
4.3.7 导电橡胶按键的间距与尺寸大小应与实际的导电橡胶按键的尺寸相符，与此相接的 PCB 板应设计成为金手指，并规定相应的镀金厚度(一般要求为大于 0.05um~0.015um)。

4.3.8 焊盘大小尺寸与间距要与贴片元件尺寸相匹配。

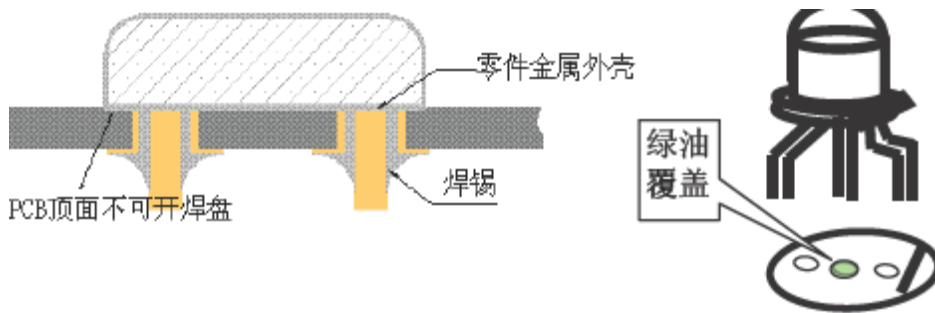
a. 未做特别要求时，元件孔形状、焊盘与元件脚形状必须匹配，并保证焊盘相对于孔中心的对称性（方形元件脚配方形元件孔、方形焊盘；圆形元件脚配圆形元件孔、圆形焊盘），且相邻焊盘之间保持各自独

立，防止薄锡、拉丝；

- b. 同一线路中的相邻零件脚或不同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，如因PCB LAYOUT无法设置单独的焊盘孔，两焊盘周边必须用阻焊漆围住



- 4.3.9 设计多层板时要注意，金属外壳的元件，插件时外壳与印制板接触的，顶层的焊盘不可开，一定要用绿油或丝印油盖住（例如两脚的晶振、3只脚的LED）。



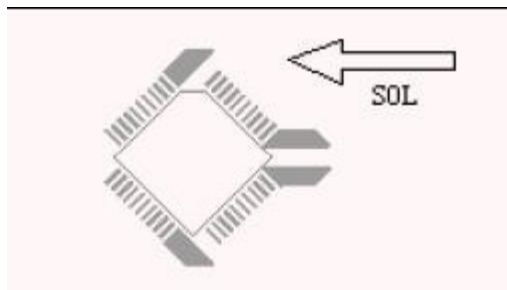
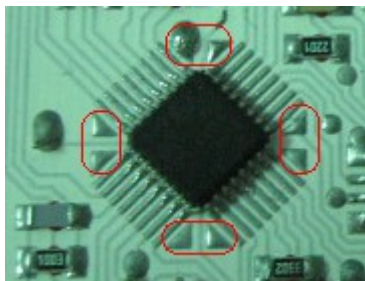
- 4.3.10 PCB板设计和布局时尽量减少印制板的开槽和开孔,以免影响印制板的强度。

- 4.3.11 贵重元器件：贵重的元器件不要放置在PCB的角、边缘、安装孔、开槽、拼板的切割口和拐角处，以上这些位置是印制板的高受力区，容易造成焊点和元器件的开裂和裂纹。

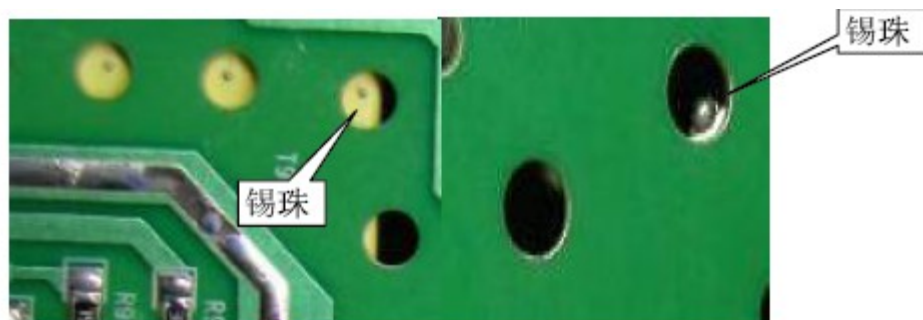
- 4.3.12 较重的器件(如变压器)不要远离定位孔,以免影响印制板的强度和变形度。布局时,应该选择将较重的器件放置在PCB的下方(也是最后进入波峰焊的一方)。

- 4.3.13 变压器和继电器等会辐射能量的器件要远离放大器、单片机、晶振、复位电路等容易受干扰的器件和电路,以免影响到工作时的可靠性。

- 4.3.14 对于QFP 封装的IC(需要使用波峰焊接工艺),必须45 度摆放,并且加上出锡焊盘。（如图所示）



- 4.3.15 贴片元件过波峰焊时，对板上有插元件（如散热片、变压器等）的周围和本体下方其板上不可开散热孔，防止PCB过波峰焊时，波峰1（扰流波）上的锡沾到上板零件或零件脚，在后工程中装配时产生机内异物



4.3.16 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，如图所示：

图1



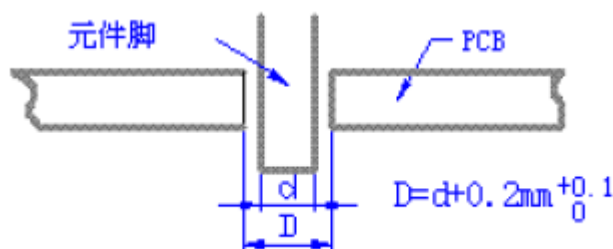
图 1

4.3.17 为了避免器件过回流焊后出现偏位、立碑现象，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），如上面图1所示。

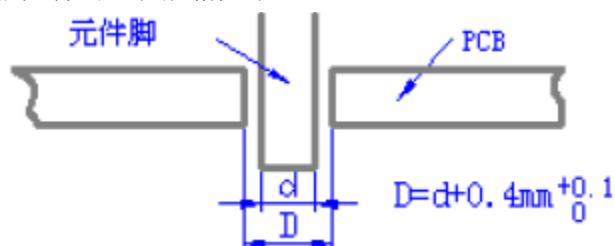
4.4 对器件库选型要求

4.4.1 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8—20mil），考虑公差可适当增加，确保透锡良好。未做特别要求时，手插零件插引脚的通孔规格如下：



未做特别要求时，自插元件的通孔规格如下：



4.4.2 元件的孔径要形成序列化，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.

4.4.3 器件引脚直径与PCB 焊盘孔径的对应关系，以及插针焊脚与通孔回流焊的焊盘孔径对应关系如表1：

器件引脚直径（D） PCB焊盘孔径/插针通孔 回流焊焊盘孔径

$D \leq 1.0\text{mm}$ $D+0.3\text{mm}/+0.15\text{mm}$

$1.0\text{mm} < D \leq 2.0\text{mm}$ $D+0.4\text{mm}/0.2\text{mm}$

$D > 2.0\text{mm}$ $D+0.5\text{mm}/0.2\text{mm}$

器件引脚直径（D）	PCB 焊盘孔径/插针通孔回流焊焊盘孔径
$D \leq 1.0\text{mm}$	$D+0.3\text{mm}/+0.15\text{mm}$
$1.0\text{mm} < D \leq 2.0\text{mm}$	$D+0.4\text{mm}/0.2\text{mm}$
$D > 2.0\text{mm}$	$D+0.5\text{mm}/0.2\text{mm}$

表 1

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。

4.4.4 焊盘图形的设计：

4.4.4.1原则上元件焊盘设计需要遵守以下几点

4.4.4.1.1 尽量考虑焊盘的方向与流程的方向垂直

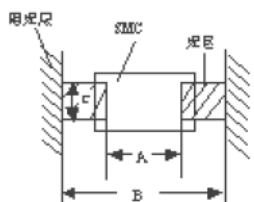
4.4.4.1.2 焊盘的宽度最好等于或稍大于元件的宽度；焊盘长度稍小于焊盘宽度的宽度

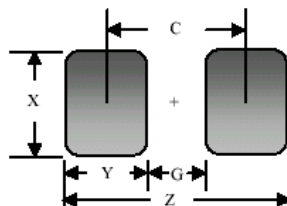
4.4.4.1.3 增加零件焊盘之间的间隙有利于组装；推荐使用小的焊盘

4.4.4.1.4 MT 元件的焊盘上或其附近不能有通孔，否则在回流焊过程中，焊盘上的焊锡熔化后会沿着通孔流走，会产生虚焊，少锡，还可能流到板的另一面造成短路

4.4.4.1.5 焊盘两端走线均匀或热容量相当

4.4.4.1.6 焊盘尺寸大小必须对称

名称	元件尺寸			焊区尺寸			焊区示意图
	长 L	宽 W	厚 T	A	B	C	
片式电阻	1.0	0.5	0.35	0.5~0.6	1.5~1.7	0.5~0.6	
	1.6	0.8	0.45	0.7~1.1	2.4~3.0	0.6~1.0	
	2.0	1.25	0.6	1.0~1.4	3.2~3.8	0.9~1.4	
	3.2	1.6	0.6	2.0~2.4	4.4~5.0	1.2~1.8	
片式电容	1.0	0.5	0.5	0.5	1.5	0.6	
	1.6	0.8	0.8	0.8~1.0	2.0~2.6	0.8~1.0	
	2.0	1.25	1.25	0.8~1.2	2.4~3.2	1.0~1.2	
	3.2	1.6	1.25	1.8~2.4	3.8~4.8	1.2~1.6	
MELF	1.6	$\phi 1.0$	--	1.0	2.6~3.6	0.7~1.0	
		$\phi 1.25$	--	1.2	3.0~4.0	0.9~1.2	
		$\phi 1.35$	--	2.3	4.0~5.5	1.0~1.4	



4.4.4.2 片状元器件焊盘图形设计（见上图）：典型的片状元器件焊盘设计尺寸如表所示。可在各焊盘外设计

相应的阻焊膜。阻焊膜的作用是防止焊接时连锡。

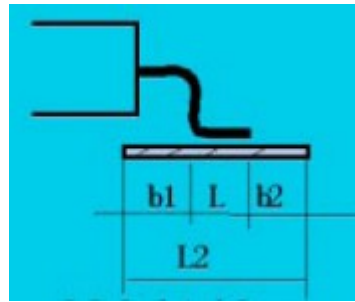
无源元件焊盘设计尺寸-----电阻,电容,电感（见下表，同时参考上图及上表）

	Part	Z(mm)	G(mm)	X(mm)	Y(ref)
Chip Resistors and Capacitors	0201	0.76	0.24	0.30	0.26
	0402	1.45~1.5	0.35~0.4	0.55	0.55
	C0603	2.32	0.72	0.8	1.8
	R0603	2.4	0.6	1.0	0.9
	L0603	2.32	0.72	0.8	0.8
	C0805	2.85	0.75	1.4	1.05
	R0805	3.1	0.9	1.6	1.1
	L0805	3.25	0.75	1.5	1.25
	1206	4.4	1.2	1.8	1.6
	1210	4.4	1.2	2.7	1.6
	1812	5.8	2.0	3.4	1.9
	1825	5.8	2.0	6.8	1.9
	2010	6.2	2.6	2.7	1.8
	2512	7.4	3.8	3.2	1.8
	3216(Type A)	4.8	0.8	1.2	2.0
Tantalum Capacitors	3528(Type B)	5.0	1.0	2.2	2.0
	6032(Type C)	7.6	2.4	2.2	2.6
	7343(Type D)	9.0	3.8	2.4	2.6
	2012(0805)	3.2	0.6	1.6	1.3
	3216(1206)	4.4	1.2	2.0	1.6
	3516(1406)	4.8	2.0	1.8	1.4
	5923(2309)	7.2	4.2	2.6	1.5
	2012Chip(0805)	3.0	1.0	1.0	1.0
Inductors	3216 Chip(1206)	4.2	1.8	1.6	1.2
	4516 Chip(1806)	5.8	2.6	1.0	1.6
	2825Prec(1110)	3.8	1.0	2.4	1.4
	3225Prec(1210)	4.6	1.0	2.0	1.8

4.4.4.3 SOP, QFP焊盘图形设计：SOP、QFP焊盘尺寸可参考IPC-SM-782进行设计。

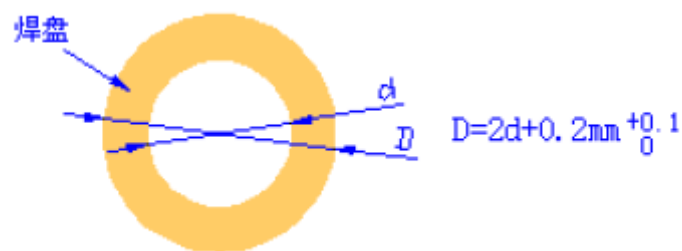
对于 SOP、QFP 焊盘的设计标准。（如下图表所示）

焊盘大小要根据元器件的尺寸确定，焊盘的宽度=引脚宽度+2*引脚高度，焊接效果最好；焊盘的长度见图示 L2，（ $L2=L+b1+b2$ ； $b1=b2=0.3mm+h$ ； h =元件脚高）

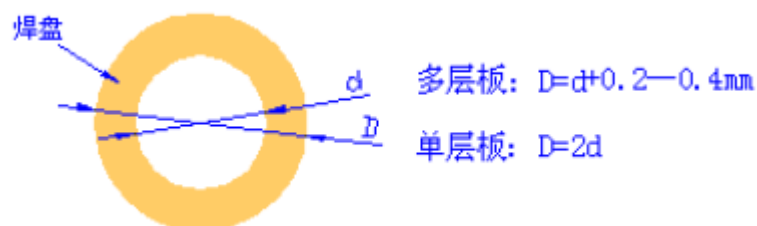


分类	引脚数	焊区尺寸			阻焊图尺寸		焊区示意图
		a (间距)	b(宽)	c(间隙)	d(宽)	e(间隙)	
SOP (PLCC)	8 - 28	1.27	0.5~0.6	0.77~0.67	0.37~0.57	0.1~0.15	
			0.6~0.7	0.67~0.57	0.27~0.47	0.1~0.15	
QFP	64	1.0	0.6	0.4	0.2	0.135	
	80	0.8	0.5	0.3	0.13	0.085	
	100	0.65	0.35	0.3	0.13	0.085	
	48	0.5	0.3	0.2	0.10	0.05	
	224	0.4	0.22	0.18	0.08	0.05	

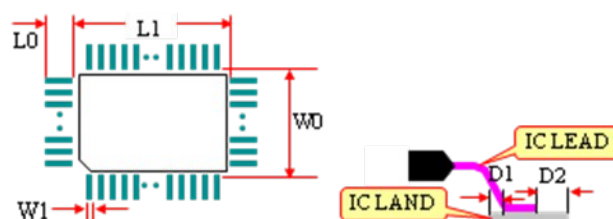
4.4.4.4未做特别要求时，通孔安装元件焊盘的规格如下：



4.4.4.5针对引脚间距 $\leq 2.0mm$ 的手插PIN、电容等，焊盘的规格为：①多层板焊盘直径=孔径+0.2~0.4mm；②单层板焊盘直径=2×孔径



4.4.4.6 常见贴片IC焊盘设计，详见附件（下图只是一个选图，相关尺寸见附件）



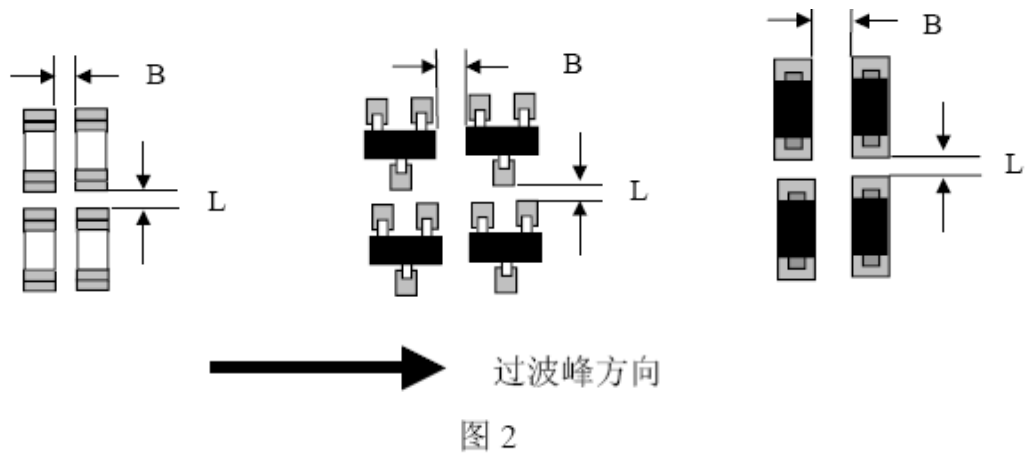
4.4.5 新器件的PCB 元件封装库应确定无误

4.4.5.1 PCB 上尚无元件封装库的器件，应根据器件资料建立新的元件封装库，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是否与元件的资料（承认书、规格书、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。

- 4.4.5.2 需过波峰焊的SMT 器件要求使用表面贴波峰焊盘库
 - 4.4.5.3 轴向器件和跳线的引脚间距的种类应尽量少，以减少器件的成型和安装工具。
 - 4.4.5.4 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。
 - 4.4.5.5 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。
 - 4.4.5.6 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。
 - 4.4.5.7 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。
 - 4.4.5.8 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。
- 4.4.6 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2）



相同类型器件的封装尺寸与距离关系（表3）：

	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 3

2) 不同类型器件距离 (见图 3)

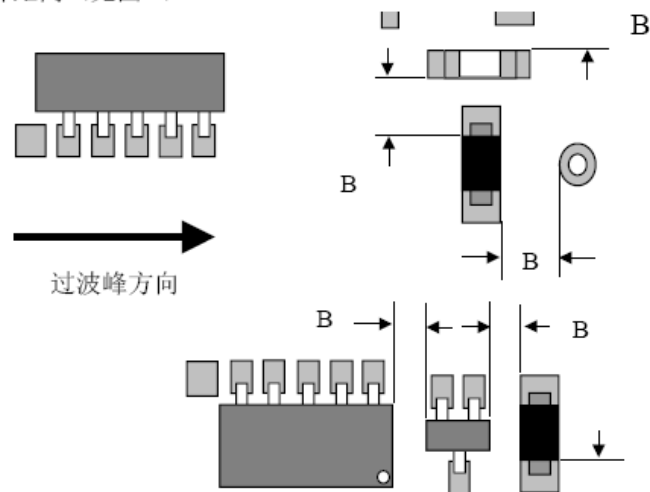


图 3

不同类型器件的封装尺寸与距离关系表 (表 4):

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 4

- 4.4.6.1 SMD 同种元件间隔应满足 $\geq 0.3\text{mm}$ ，异种元件间隔 $\geq 0.13 \cdot h + 0.3\text{mm}$ (注: h 指两种不同零件的高度差)，THT 元件间隔应利于操作和替换
- 4.4.6.2 贴装元件焊盘的外侧与相邻插装元件的外侧距离大于 2mm
- 4.4.6.3 经常插拔器件或板边连接器周围 3mm 范围内尽量不布置 SMD (尤其是 BGA)，以防止连接器插拔时产生的应力损坏器件;
- 4.4.6.4 定位孔中心到表贴器件边缘的距离不小于 5.0mm
- 4.4.6.5 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4)，尽量不使用 1825 以上尺寸的陶瓷电容。(保留意见)

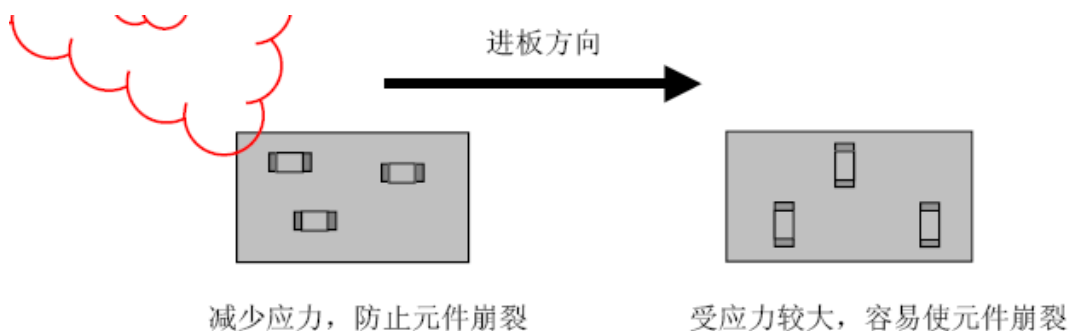


图 4

4.4.6.6 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5:

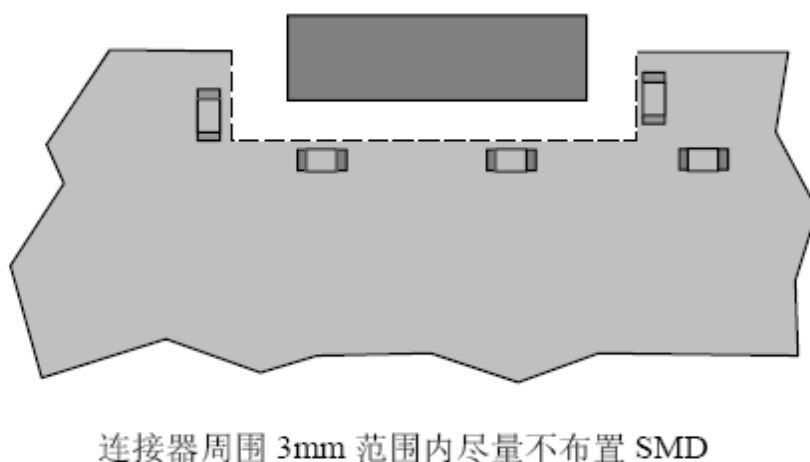


图 5

4.4.6.7 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。

4.4.6.8 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。

4.4.6.9 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6 要求

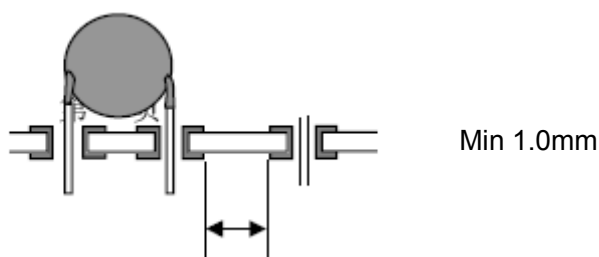


图6

4.4.6.10 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7）

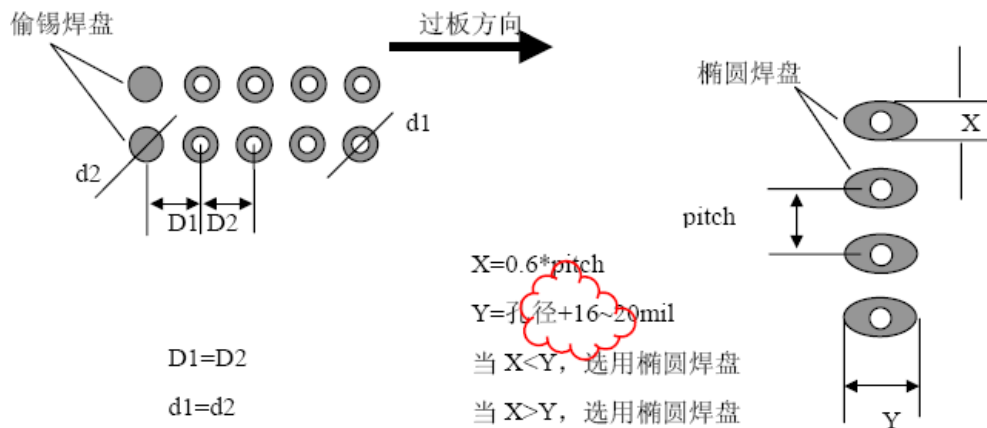


图 7

4.4.6.11 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8）：

同种器件： $\geq 0.3\text{mm}$

异种器件： $\geq 0.13 * h + 0.3\text{mm}$ （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： $\geq 1.5\text{mm}$ 。

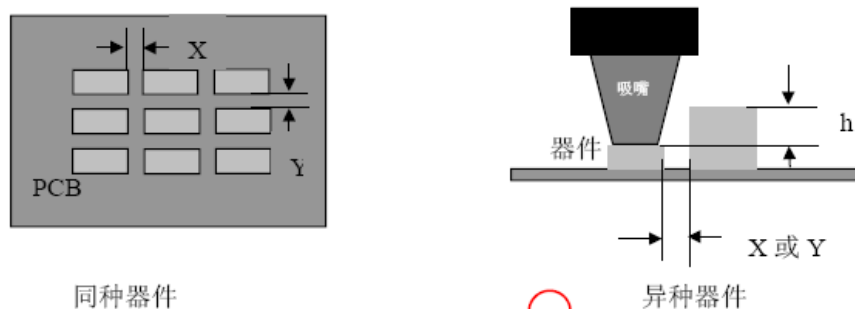
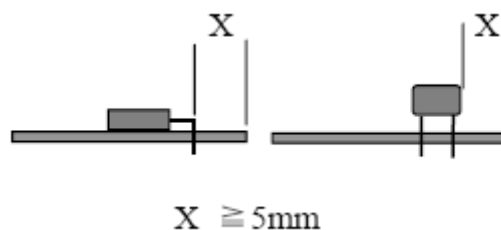


图 8

4.4.6.12 元器件的外侧距过板轨道接触的两个板边大于、等于5mm（图9）



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 应加工工艺边，器件与V—CUT 的距离 $\geq 1\text{mm}$

4.4.6.13 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。

4.4.6.14 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

4.4.6.15 有极性的变压器的引脚尽量不要设计成对称形式；有空脚不接电路时，注意加上焊盘，以增加焊接牢固性

4.4.6.16 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）

4.4.6.17 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。

4.4.6.18 对于采用通孔回流焊器件布局的要求

- 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。
- 为方便插装，器件推荐布置在靠近插装操作侧的位置。
- 尺寸较长的器件（如内存条插座等）长度方向推荐与传送方向一致。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。较轻的器件如二极管和1/4W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；直插元件应避免使用方形焊盘(方形焊盘容易导致上锡不良和连焊)

5.相关管理内容

5.1 元件焊盘的封装库（PDM上9502项目中）

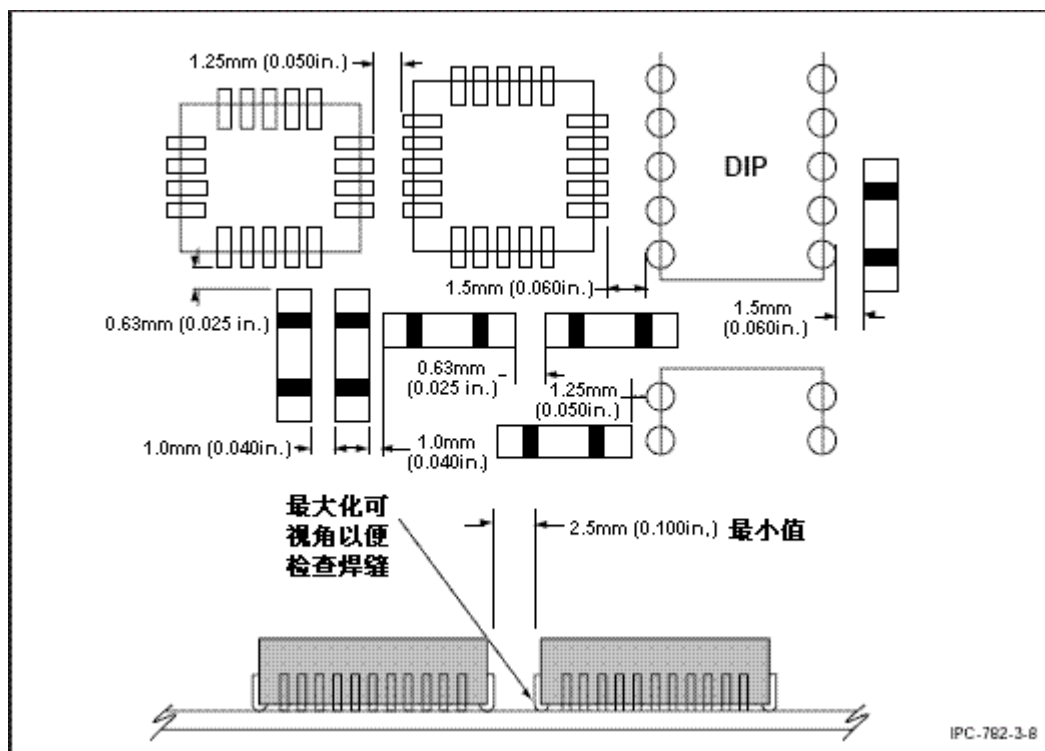
5.2 PCB焊盘设计的工艺性在遵守上面规则的前提下，需要具体的变化以实际设计需要为准。

附录 1

元件焊盘、元器件之间间隔的相互关系

1. 元件间隔的考虑

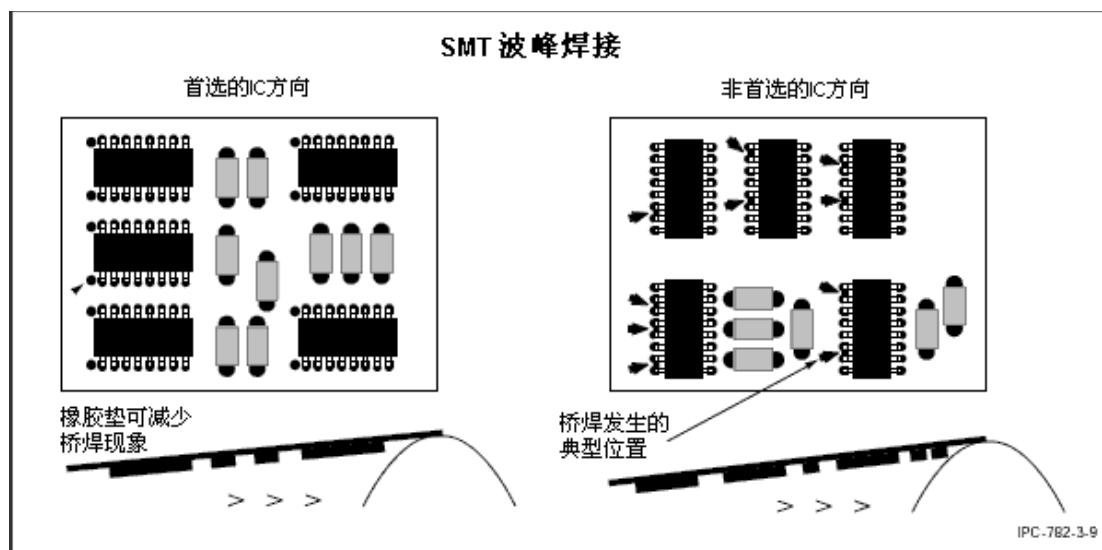
焊盘图形设计对表面贴装可靠度的有极其重要性，设计者不应该忽视 SMT 组件的可制造性、可测试性和可修理性。最小的封装元件间隔要满足所有这些制造要求，但最大的封装元件间隔没有限制，越大越好。某些设计要求表面贴装元件尽可能地靠近。根据经验，图 3-8 中所显示的例子都满足可制造性的要求。



2. 波峰焊接元件方向的考虑

所有的有极性表面贴装元件应尽可能以相同方向放置。对任何反面要用波峰焊接的印制板组件，在该面的元件首选方向如图 3-9 所示。采用该首选方向是为了使组件在退出焊锡波峰时得到最佳质量的焊点。

- 所有无源元件要相互平行
- 所有 SOIC 要垂直于无源元件的长轴
- SOIC 和无源元件的较长轴要互相垂直
- 无源元件的长轴要垂直于印制板沿波峰焊接机传送带的运动方向
- 当采用波峰焊接 SOIC 等多脚元器件时,应予锡流方向最后两个(每各 1 个)焊脚处设置处设置窃锡焊盘,防止连锡。

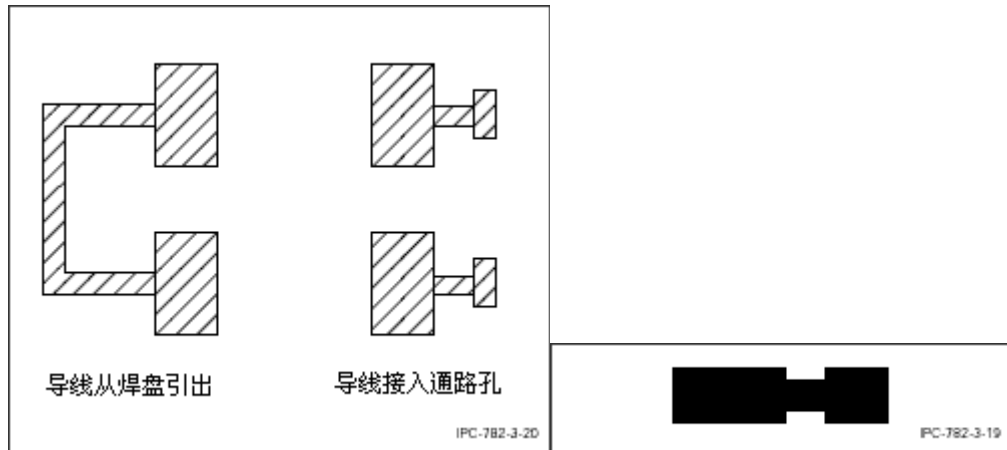


3.单面板与双面板的比较

在表面贴装技术出现以前，术语“单面、双面”是指在一块印制电路板上有一个或两个导电层。但现在，“单面”是指元件贴装在板的一面（装配类型 1）。“双面”是指元件贴装在板的两面（装配类型 2）。已经观察到许多 SMT 设计者，特别是缺乏经验者，太急于将元件放置到板的第二面，迫使装配工艺过程要执行两次而不是一次。设计者应尽可能地设法将所有元件放在板的正面，并且不产生元件间隔冲突。这样装配成本较低。如果一定要求双面贴装，虽然基于栅格的元件放置较为困难，但对于最终元件贴装、电路可布线性、以及可测试性的精度至关重要。根据传统 SMT 设计规则设计的双面板通常要用双面或者蛤壳式的测试夹具，其成本为单面测试夹具的 3~5 倍。而基于栅格的元件贴装可改进节点的可访问性，并能不必进行双面测试。

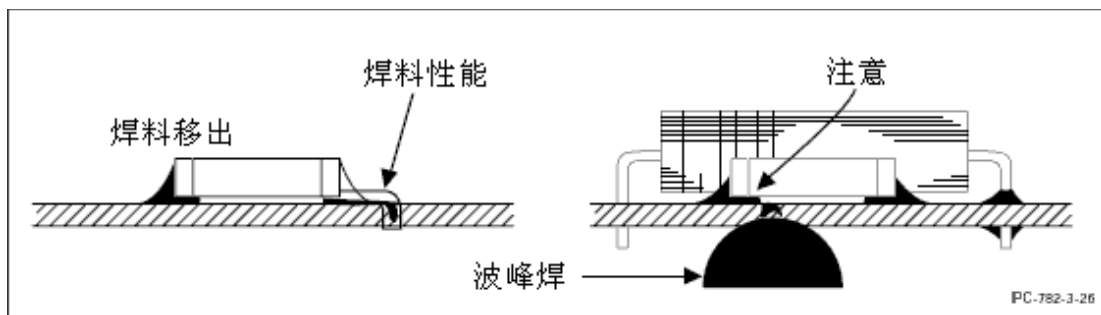
4. 导孔与焊盘分离

例如，某一导孔为电镀通孔，焊盘直径为 0.63 mm 到 1.0 mm [0.025 to 0.040 in]。它们必须与元件焊盘分开，以防回流焊过程中焊料从元件焊盘上移出。焊料移出将导致元件上的焊料圆角不足（焊料流出）。在焊盘区和导孔间采用狭窄的连接或采用裸铜表面阻焊剂电路可阻止焊料的移出



4.1 元件下方的导孔

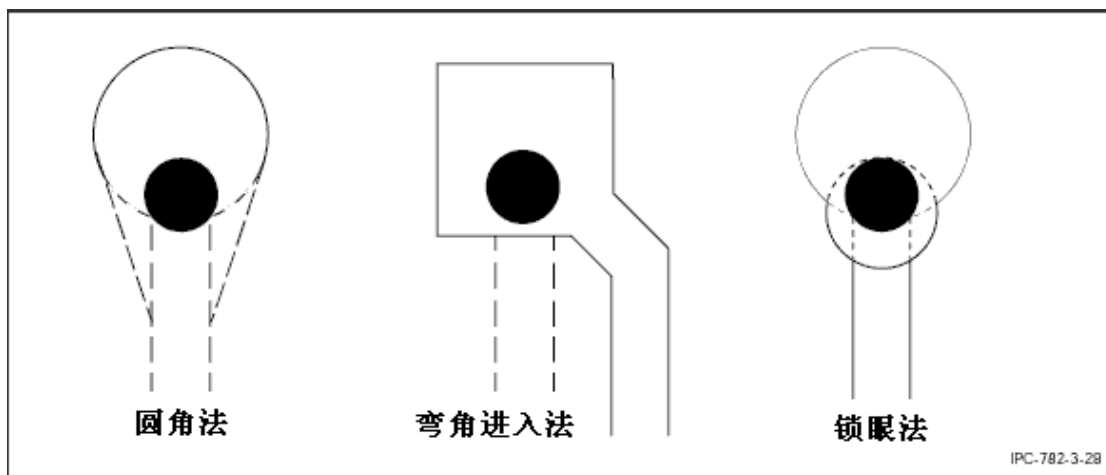
若采用波峰焊进行组装，应避免将导孔布置在与印制板正面无间隙的元件下方，除非以阻焊剂覆盖。在波峰焊组装过程中，焊剂可能会在无间元件底部聚集。对于不采用波峰焊的纯表面贴装组件，导孔可布置在无间封装块的下方见图 3-26



4.2 环孔控制

环孔定义为在焊盘上钻孔后该焊盘的剩余面积。对于高密度 SMT 设计，就可制造性而言，维持最小的环孔正成为多层印制板制造中最困难的部分。理想的重合将使钻孔周围的环孔最大。在理想重合状态下，用 0.5 mm [0.020 in] 的钻头在 0.8 mm [0.030 in] 的焊盘上钻孔将产生 0.15 mm [0.006 in] 的环孔。如果在任何方向上出现 0.15 mm [0.006 in] 的重合不良，将会在焊盘一侧产生 0.3 mm [0.010 in] 的环孔，而另一边为零。如果重合不良度大于 0.15 mm [0.006 in]，比如 0.2 mm [0.008 in]，则钻头事实上已经偏离了焊盘。如果该偏离发生在导线联接到焊盘的方向上，钻头将会切断导线与焊盘的联接。最终结果就是该印制板报废。由于信号线从不同方向上接入焊盘，任何偏离都可能会随机地切断整板的导线联接

保持一致的环孔控制非常困难，因此开发了另外一些方法来保证焊盘与导线间的连通性。这些方法称为圆角法，弯角进入法及锁眼法。简言之，这些方法是在导线与焊盘的连接处增用额外的相同铜材。采用圆角法的焊盘呈水滴状；采用弯角进入法的焊盘为方形，采用采用锁眼法的焊盘呈“8”字形。这些结构都在导线进入的位置上，以容许额外的重合不良误差。（见下图）



5. 阻焊剂问题 Soldermask Issues

5.1 阻焊剂

5.1.1 由于与阻焊剂相关的缺陷而造成表面贴装组件返工是装配人员引起的主要问题。以下是两种因阻焊剂使用不当而引起的装配问题：1) 阻焊剂覆盖了用于贴装元件的焊盘；2) 焊盘附近电路的阻焊剂覆盖不足。

5.1.2 对于在焊盘上的阻焊剂，假设元件引脚和板上的焊盘均满足可焊性要求，焊料的成分、粘度和老化程度均在限定范围内，并且回流焊炉的温度曲线正确，这样，可能危害焊点完整性的唯一变量就是焊盘上的阻焊剂材料。如果在回流焊过程中焊盘上有任何阻焊剂（即便肉眼不可见），就可能破坏焊点的完整性。

5.1.3 第二种装配缺陷是由于焊盘附件电路的阻焊剂覆盖不足而引起的短路或桥接。大多数SMT设计的印制板外层上都有细小的导线和间隙，尺寸小到0.15–0.2 mm [0.006– 0.008 in]。设计用阻焊剂覆盖0.15 mm [0.006 in]的导线及这个尺寸一半大小的导线和焊盘间距非常困难，但用感光阻焊剂将能克服以上大多数问题（见章节3.7.4）。

5.1.4 进一步查看印制板组件上的焊桥将会发现其实大多数桥焊出现在PB板表面上方的元件引脚之间，而非PB板表面的焊盘之间。即便阻焊剂有足够的牢固性和对准度在焊盘间形成锡堤，也不能防止引脚间的发生桥焊。如果装配中使用密间距元件，不应也不能采用阻焊剂去补偿焊接的缺陷。

5.2 阻焊剂的间隙

阻焊剂可用来将焊盘与板上其它导电体隔离，如导孔、焊盘或导线。在没有导线联接的两个焊盘之间，可以用图 3-33 所示的一个群膜。丝网漏印阻焊膜一般能够满足这个设计的公差要求。0.38 mm [0.015 in]的间隙可被接受。IPC-SM-840 中的任何一型阻焊剂都可采用。3 型阻焊剂具有良好的高温特性，因此被普遍选用。由于阻焊膜与焊盘图形非常接近，因此必须注意选择低流动性和低溶剂漏出量的阻焊剂以避免焊盘图形污损。

焊盘间有导线联接（图 3-34）的焊盘图形设计的公差要达到可感光阻焊膜的公差要求，因为必须用严格的公差来保证阻焊剂覆盖导线而不侵入焊盘区域。这类设计要求间隙为 0.08~0.125 mm [0.003~0.005 in]。

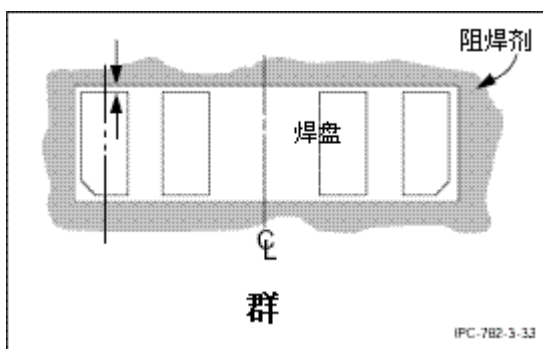


图3-33阻焊膜群范围

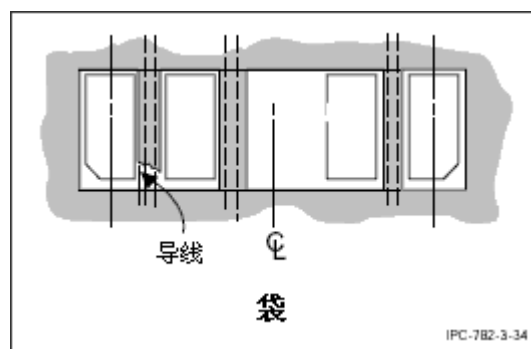


图3-34阻焊膜袋范围

6. 表面贴装元件焊接要求的关键变量

图6-1到6-11是来自J-STD-001的插图，提供了符合各种表面贴装元件焊接要求的关键变量。组合板周围的焊盘图形样本设计应对这些图中所示的焊点具有良好能见度。

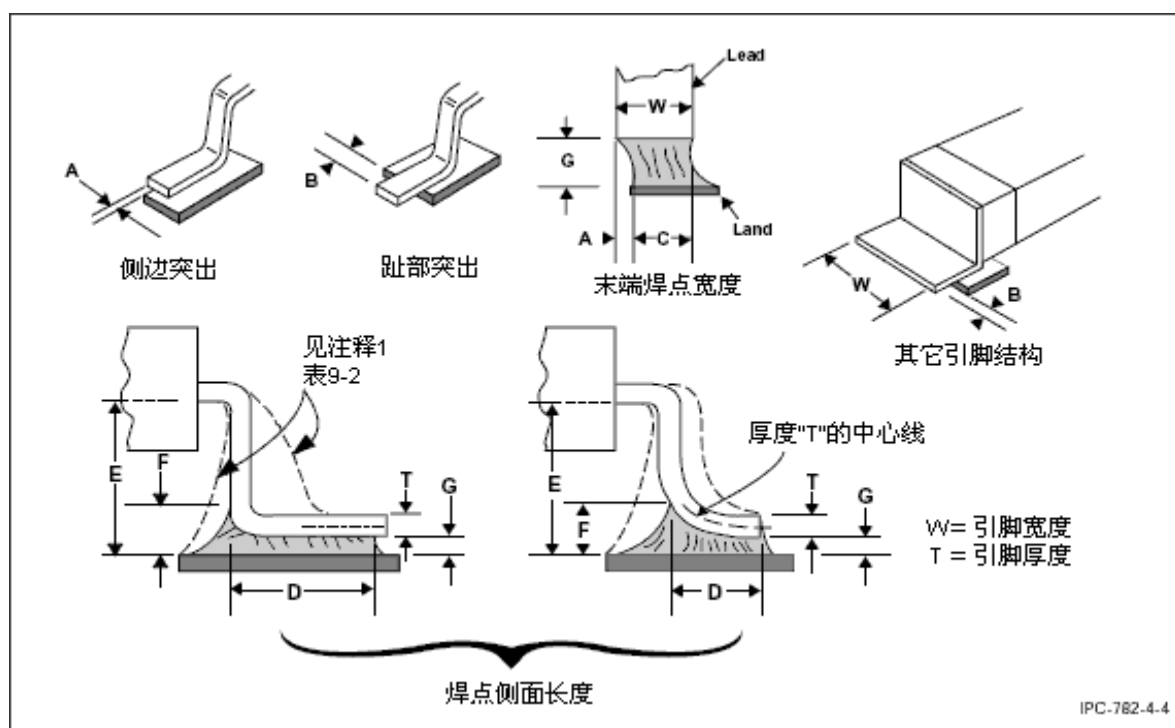


图6.1 扁平带状、L和翅形引脚的焊点描述

注：见ANSI/J-STD-001中最低可接受条件的具体要求

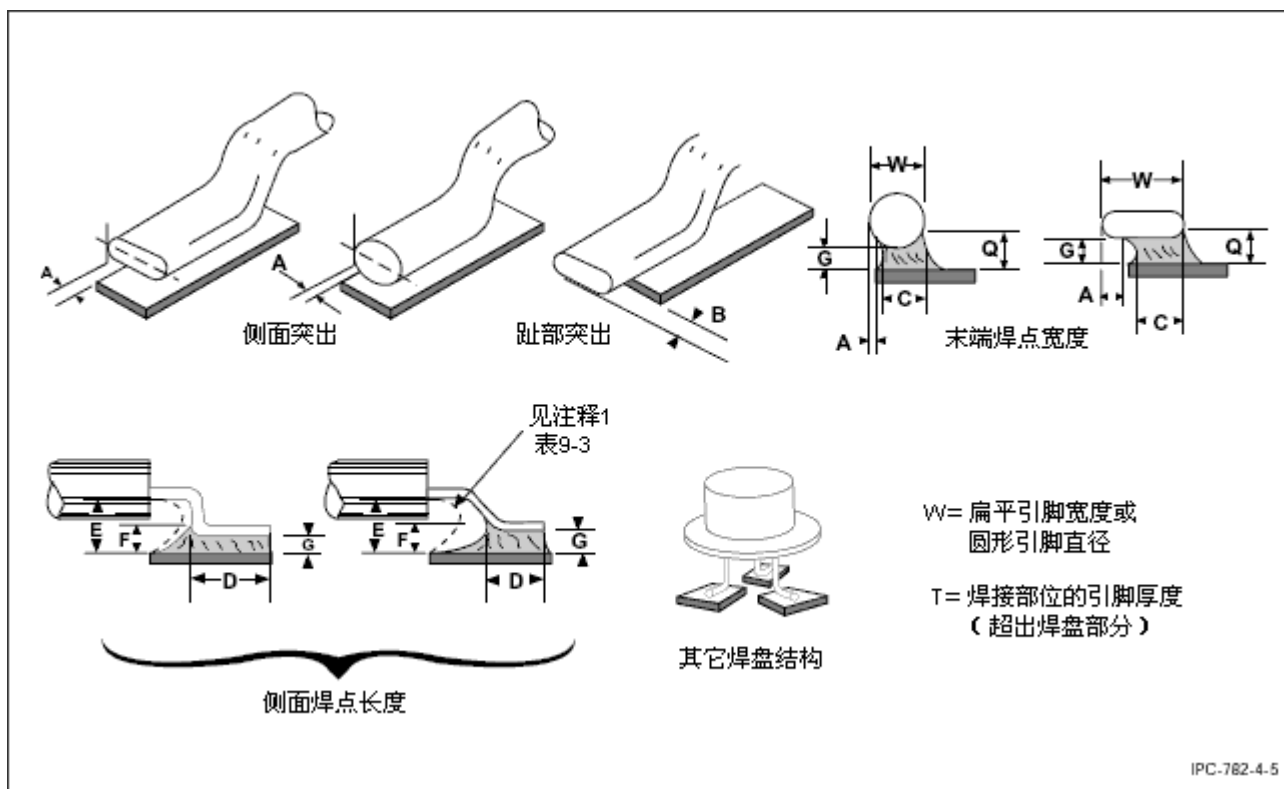


图6.2 圆形或扁平引脚的焊点描述

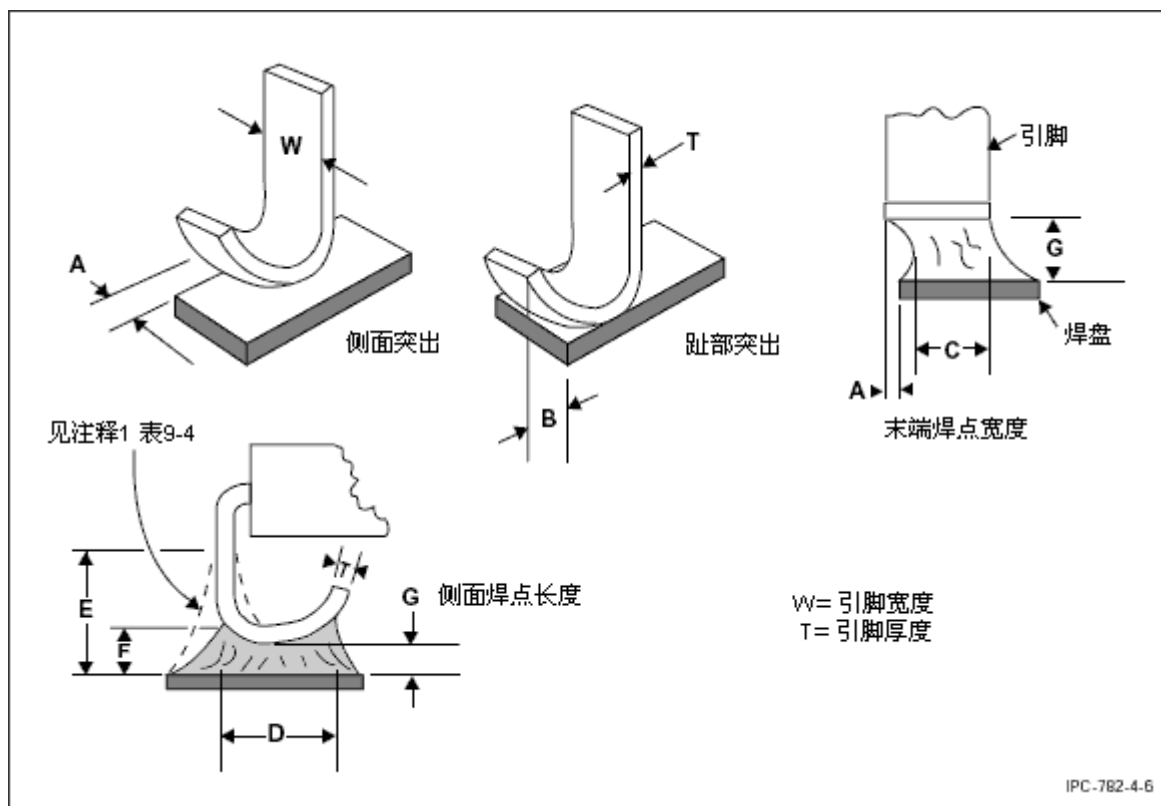


图 6.3 J形引脚的焊点描述

注：见 ANSI/J-STD-001 中最低可接受条件的具体要求

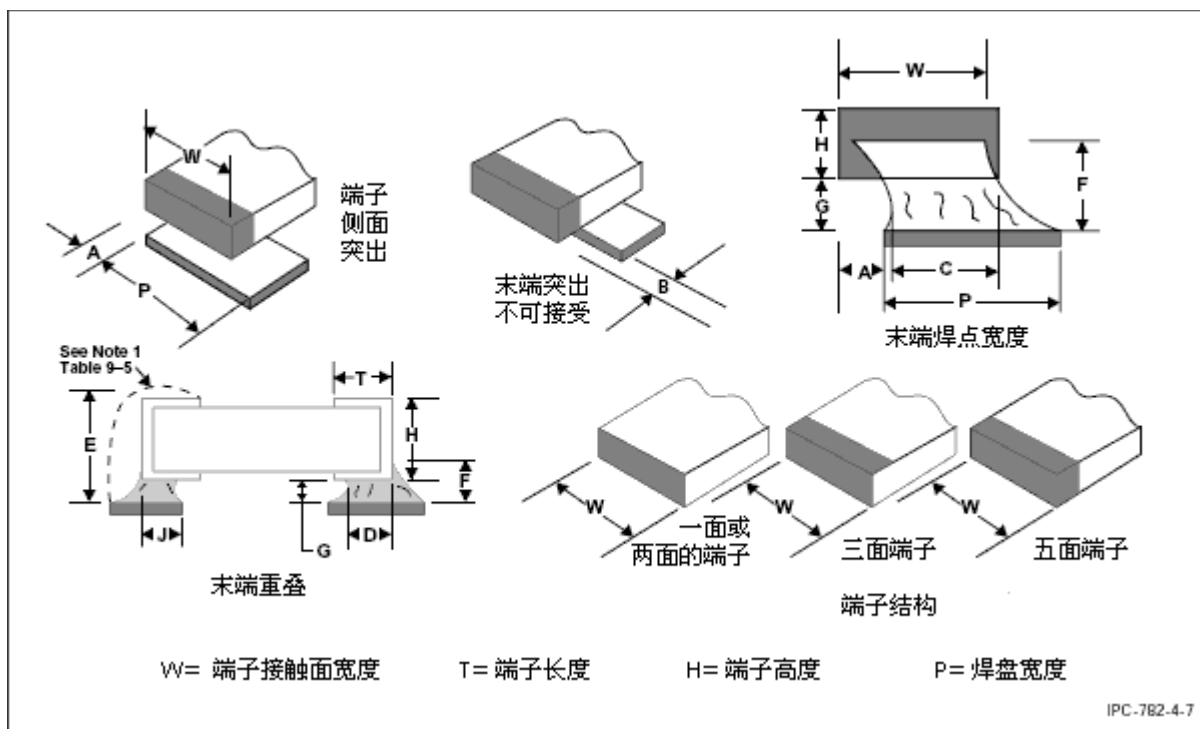


图6.4末端为矩形或方形的元件

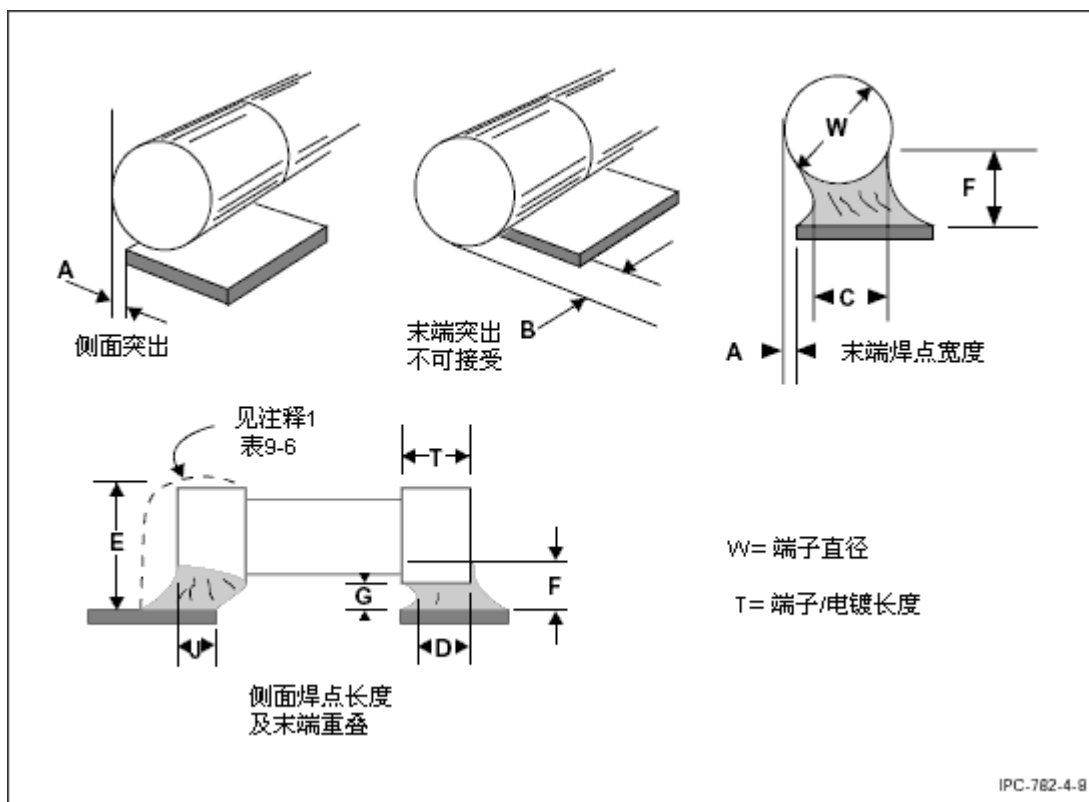


图6.5圆柱形有帽端子的焊点图

注：见ANSI/J-STD-001中最低可接受条件的具体要求

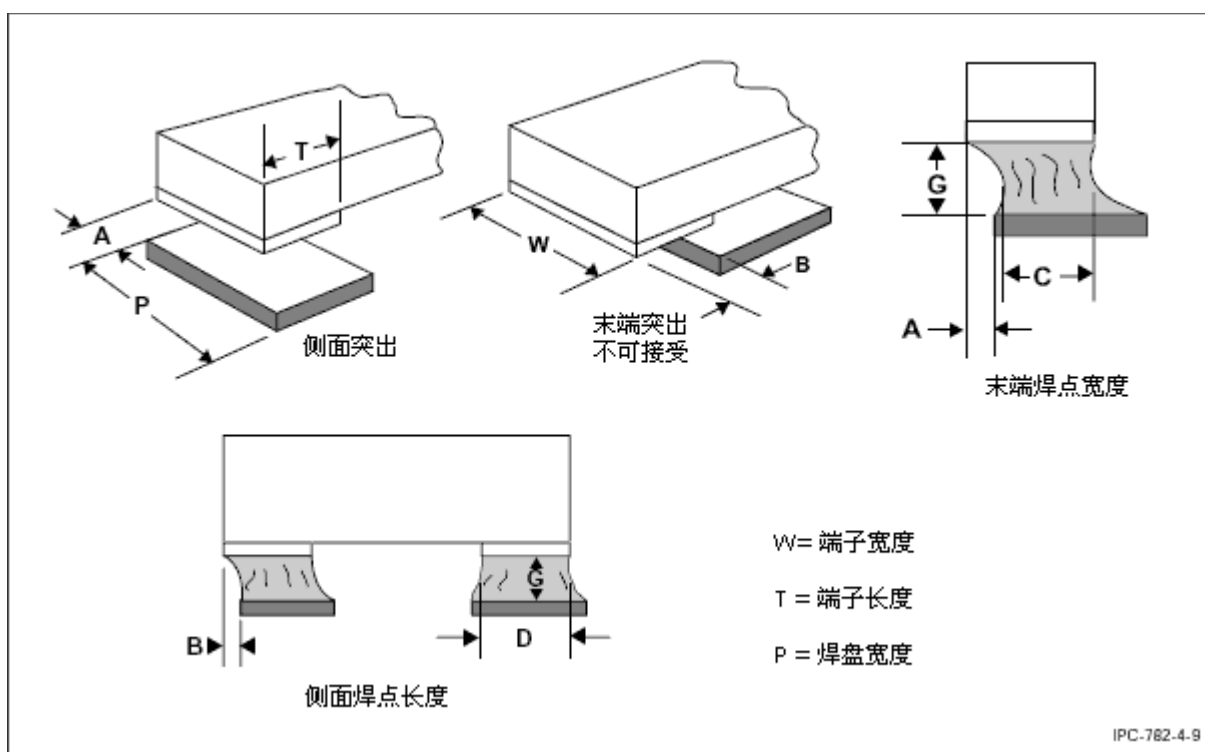


图6.6 仅有底面的端子

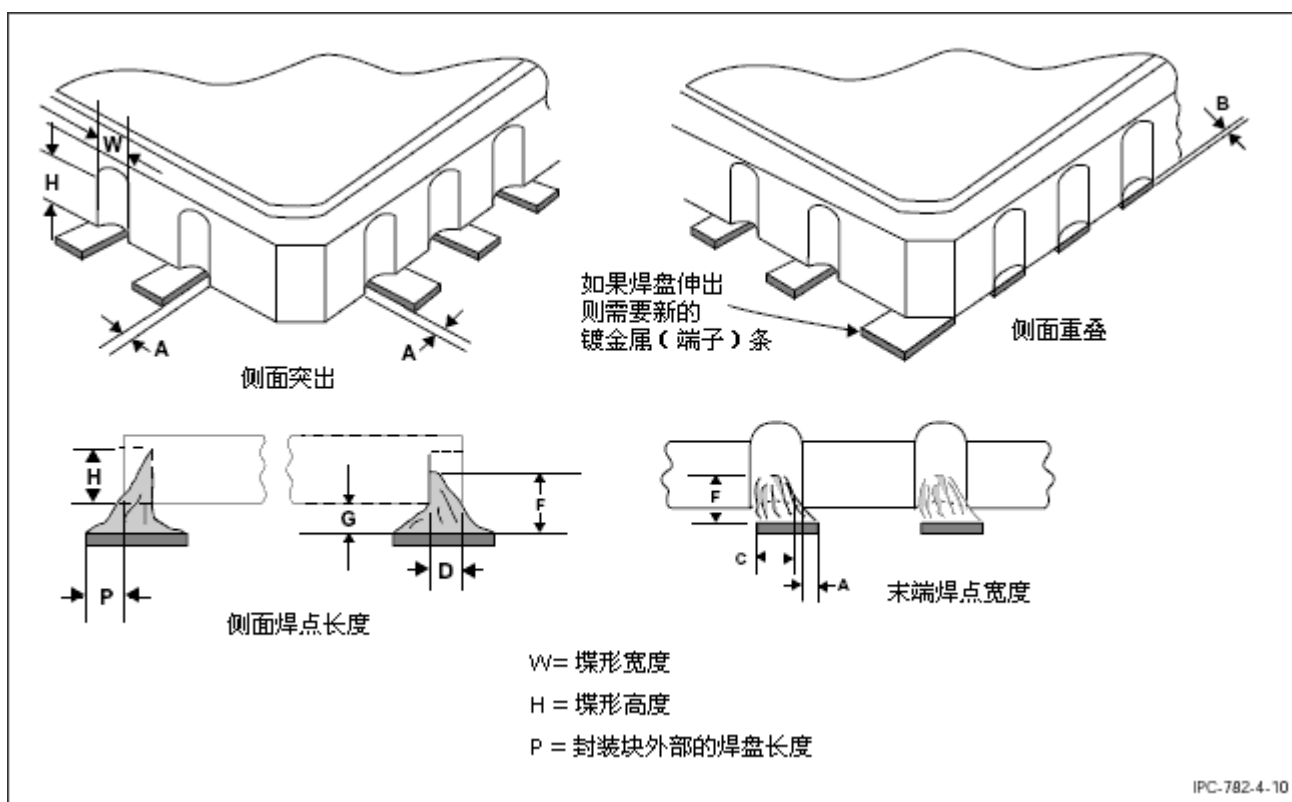


图6.7 带蝶形端子的无引脚芯片座焊点描述

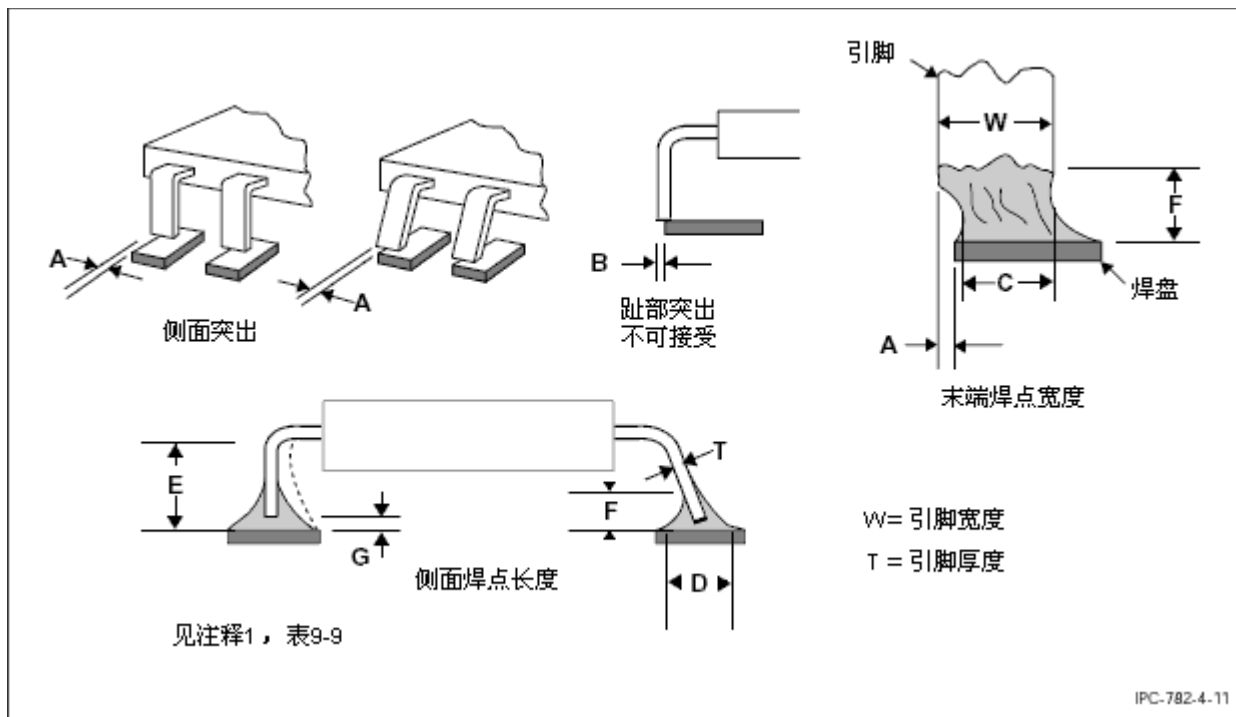


图6.8 I形焊点描述

7. 测试参数设计

7.1. 以下还有几点有关一般的焊盘图形设计的重要因素，应在设计印制板时加以考虑。

- 应在印制板对角线两端的角落设置非电镀工具孔。
 - 测试焊盘与印制板边缘的距离应不小于2.5 mm [0.100 in]，以便容纳真空夹具的垫圈。
 - 采用导孔作测点时，应注意保证在测试性能下降的情况下信号质量不降级
 - 测试焊盘距贴装焊盘区应不小于0.63 mm [0.025 in]
 - 最好在组装图上标出测试导孔和焊盘，以便将来改进电路布局时可不改变测试焊盘的位置，避免修改夹具，从而节约成本和时间。
 - 提供尽可能多的电源与接地的测试焊盘
 - 为所有不使用的门电路提供测试焊盘。闲置电路有时会引起内部电路测试不稳定，采用这种方法可以将这些伪信号接地。
 - 有时希望能提供驱动和传感节点测试焊盘以进行6线桥内部电路测试，具体方法应询问测试工程师。
- 在反面贴装元件时应注意避免覆盖用作测试焊盘的。同时，如果一个导孔与元件的距离太过接近，在探查时可能会对该元件或夹具造成损坏。

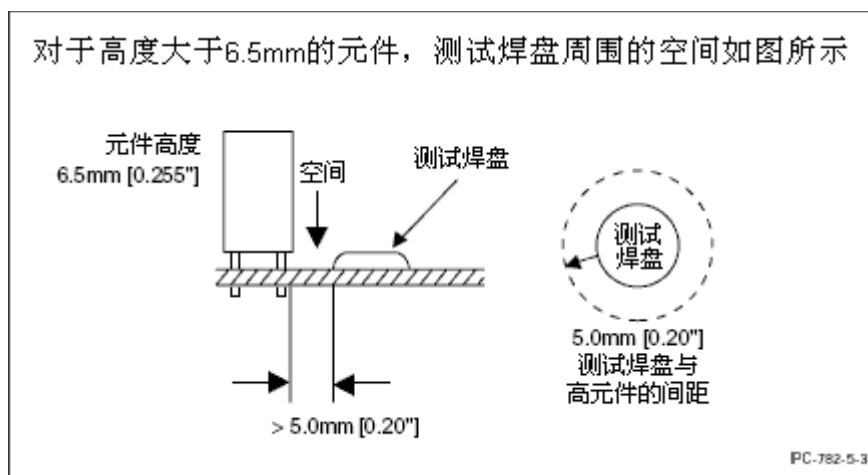


图 测试探针工作部分与元件的距离

7.2.测试点 PAD 直径要求大于等于 2.0mm；测试点边缘到板边距离要求>2.0mm；测试点边缘到定位孔边缘距离要求>3.0mm；探针测试点边缘到周围器件距离视器件高度而定，器件越高，间距要求越大，最小 1.8mm

7.3.测试点与焊接面上的元件的间距应大于 2.54mm

7.4.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；

7.5.低压测试点和高压测试点的间距离应符合安规要求

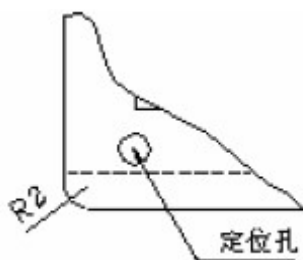
7.6.尽量不要在 QFP 类 IC 背面放测试点，对 IC 产生应力会造成焊点断裂或损坏 IC

7.7.测试点和 RF 测试头不要集中在 PCB 的某一端，会造成 PCB 在使用夹具时翘板

8.PCB 外形尺寸及拼板设计

8.1. 当PCB 的尺寸小于162mm×121mm 时，必须进行拼板设计，拼板后的尺寸要小于 330×250mm，拼板设计时，原则上只加过板方向的工艺边

8.2 PCB 四角倒圆角半径R=2mm (如图1)，有整机结构要求的可以倒圆角>2mm；拼板四角倒圆角半径R=3mm；



8.3 拼板的尺寸应以制造、装配、和测试过程中便于加工，不因拼板产生较大变形为宜

8.4 拼板中各块 PCB 之间的互连采用邮票孔设计，拼板邮票孔 0.5mm 范围以内不要布线，以防止应力作用拉断走线

8.5 拼板的基准 MARK 加在每块小板的对角上，一般为二个

8.6 设计连板时尽量采用阴阳板设计，并且取消中间板边设计，直接使用邮票孔相连接

8.7 PCB 厚度设置为≥0.7mm

8.8 不规则 PCB 而没有制作拼板应加工艺边，不规则的 PCB 制成拼板后加工有困难时，应在两侧加工艺边

9.PCB 工艺边要求

9.1 距 PCB 边缘 5mm 范围内不应有焊盘、通孔、MARK 及小于 3mm 宽的走线

9.2 对终端有拼版的 pcb 边距要求：一般终端都有拼版所以贴片时的定位边不在设计的 pcb 上，而在拼版边上，所以距板边距离只要满足加工误差及分板的误差即可，一般走线距 pcb 板边 1mm 以上即可，走线密时 0.5mm 也可以接受；终端走线一般为 0.1mm，所以板边线只要满足安全距离(1mm 以上)即对线宽没有要求。

9.3 如果在距 PCB 边缘 5mm 范围内有零件，则需增加工艺边，以保证 PCB 有足够的可夹持边缘。工艺夹持边与 PCB 可用邮票孔连接

9.4 工艺边内不能排布机装元器件，机装元器件的实体不能进入上下工艺边及其上空，如需进入左右工艺边或上空，需与工艺员协商处理

9.5 手插元器件的实体不能落在上、下工艺边上方 3mm 高度内的空间中，如需落在左右工艺边或上空，需与工艺员协商处理

9.6 不规则的 PCB 没有做拼板设计时必须加工艺边

9.7 工艺边的宽度一般设置为 4~8mm

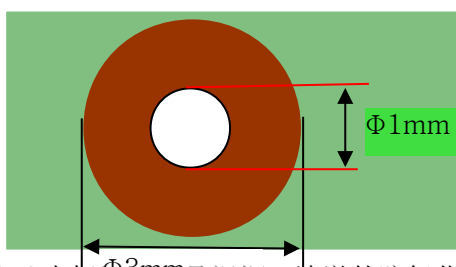
10.PCB 基准 Mark 点要求

10.1 拼板设置三个 Mark 点，呈 L 形分布，且对角 Mark 点关于中心不对称（以免 SMT 设备错误地将 A 面零件贴在 B 面）

10.2 单板设置 2 个 Mark 点，成对角线分布，且关于中心不对称，并且每个单板的 Mark 点相对位置必须一样；如果有特殊要求需要定位单个元件的基准点标记,以提高贴装精度(比如在 QFP、CSP、BGA 等重要元件局部设定 Mark)；

10.3 同一板号 PCB 上所有 Mark 点的大小必须一致（包括不同厂家生产的同一板号的 PCB）；

10.3 统一制定所有图档 Mark 点大小和形状：设置 Fiducial Mark 为直径为 1mm 的实心圆；设置 Solder mask 为直径为 3mm 的圆形。如下图所示 $\Phi 1\text{mm}$ 为 Fiducial mark; $\Phi 3\text{mm}$ 内为 No mask 区域；

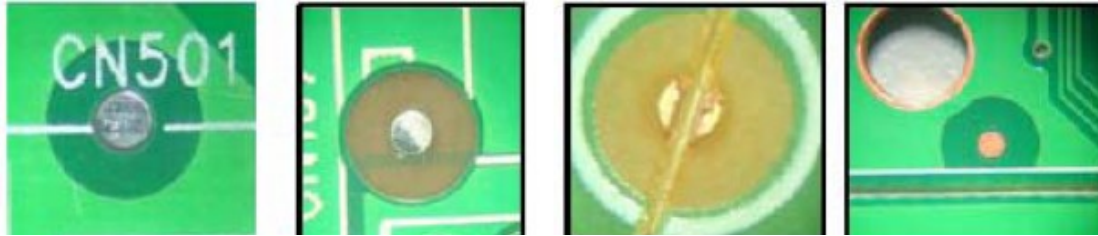


10.4 Mark 点标记可以是裸铜、清澈的防氧化涂层保护的裸铜、镀镍或镀锡、或焊锡涂层；

10.5 Mark点标记的表面平整度应该在15 微米[0.0006"]之内；

10.6 当Mark点标记与印制板的基质材料之间出现高对比度时可达到最佳的性能；

10.7 Mark 点 $\Phi 3\text{mm}$ 内不允许有焊盘、过孔、测试点、丝印标识及 Solder Mask 等。 $\Phi 3\text{mm}$ 之外为 Solder Mask。Mark 点不能被 V-Cut 所切造成机器无法辨识。不良设计如下图：



10.8 Mark 点要求表面洁净、平整，边缘光滑、齐整，颜色与周围的背景色有明显区别。

11.定位孔要求

11.1 PCB 布板最好要有定位孔，以方便夹具定位；定位孔内部要求圆弧，直径 2.0~3.0mm

11.2 定位孔内部圆弧必须大于 1/4 圆，并且要求有四个（四角各一个）；如果有定位孔内部圆弧大于 1/2 圆，该圆弧所在的边可以只设一个定位孔。

11.3 距离定位孔边缘 3.0mm 不能布器件，3.0mm 外靠近定位孔附近尽量不要布很高的器件

11.4 定位孔可以利用螺丝孔，但螺丝孔的要求与定位孔一样。