

PCB 设计工艺技术标准

编 制： _____

审 核： _____

会 签： _____

批 准： _____

1 范围

本设计规范规定了印制电路板设计中的基本原则和技术要求。

本设计规范适用于中格威电子设备用印刷电路板的设计。

2 引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

3 定义

无。

4 基本原则

在进行印制板设计时，应考虑本规范所述的四个基本原则。

4.1 电气连接的准确性

印制板设计时，应使用电原理图所规定的元器件，印制导线的连接关系应与电原理图导线连接关系相一致，印制板和电原理图上元件序号应一一对应。

注：如因结构、电气性能或其它物理性能要求不宜在印制板上布设的导线，应在相应文件（如电原理图上）上做相应修改。

4.2 可靠性和安全性

印制板电路设计应符合电磁兼容和电器安规及其它相关要求。

4.3 工艺性

印制板电路设计时，应考虑印制板制造工艺和电控装配工艺的要求，尽可能有利于制造、装配和维修，降低焊接不良率。

4.4 经济性

印制板电路设计在满足使用的安全性和可靠性要求的前提下，应充分考虑其设计方法、选择的基材、制造工艺等，力求经济实用，成本最低。

5 详细要求

5.1 印制板的选用

5.1.1 印制电路板的层的选择

一般情况下，应该选择单面板。在结构受到限制或其他特殊情况下，经过技术部部长批准，可以选择用双面板设计。

5.1.2 印制电路板的材料和品牌的选择

5.1.2.1 双面板应采用玻璃纤维板 FR-4/CEM-1，单面板应使用纸板或环氧树脂板 FR-1、FR-2(如“L”，“KB” / “DS”)。

如果品质可以得到确保，经过技术部部长、总经理批准，单面板可以使用其他材料。

5.1.2.2 印制板材料的厚度选用 1.6mm，双面板铜层厚度一般为 1 盎司，大电流则可选择两面都为 1 盎司，单面板铜层厚度一般为 1 盎司。(1 盎司=35mm)

特殊情况下，如果品质可以得到确保，经过技术部部长、总经理批准，可以选择其他厚度的印制板。

5.1.2.3 印制板材料的性能应符合企业标准的要求。

5.1.2.4 新品牌的板材必须由工艺部门组织确认。

5.1.3 印制电路板的工艺要求

双面板原则上应该是喷锡板(除含有金手指的遥控器板和显示板外)，单面板原则上若有贴片工艺原则上也必须是喷锡板（或抛锡），以防止焊

盘上的抗氧化膜被破坏且储存时间较长后引起焊接质量受到影响，在相关的技术文件的支持下，可采用抗氧化膜工艺的单面板。

5.2 自动插件和贴片方案的选择

双面板尽可能采用贴片设计，单面板尽可能采用自动插件方案设计，应避免同一块板既采用贴片方案又同时采用自动插件方案设计，以免浪费设备资源。

5.3 布局

5.3.1 印制电路板的结构尺寸

5.3.1.1

板的尺寸必须控制在长度 100—400mm 之间，宽度在 80—220mm 之间，过大不易控制板的变形，过小要采用拼板设计以提高生产效率。

5.3.1.2 在满足空间布局与线路的前提下，力求形状规则简单。最好能做成长宽比例不太悬殊的长方形，最佳长宽比参考为 3：2 或 4：3。

5.3.1.3 印制板的两条长边应平行，不平行的要加工工艺边，以便于生产加工过程中的设备传输。

5.3.1.4 综合考虑机插效率与波峰焊接需要，若手插主 IC 长边与 PCB 长边平行，建议采用 4 拼板设计，若手插主 IC 长边与 PCB 长边垂直，建议采用 3 拼板设计。必要时各种显示板也建议采用拼板机插设计提高生产效率。

5.3.1.5 印制电路板应有测试工装的定位孔，定位孔的直径应该为 $\phi 4.0+0.05/-0$ mm 的孔，孔距的公差要求在 ± 0.08 mm 之内，数量至少 3 个，放置时应尽量拉开距离，且距离板边缘至少有 2mm 以上的间距，保证在生

产时针床、测试工装等的方便。

5.3.1.6 印制电路板的结构尺寸（包括外型与孔位）应与电控盒的机械结构设计完全匹配。螺丝孔半径 3.5MM 内不能有铜箔(除要求接地外)及元件.(或按结构图要求)。

5.3.1.7 自动插件工艺的印制电路板的定位尺寸应符合自动插件机的工艺要求，环球自动插件机 PCB 允许尺寸为 mm*mm，松下机自动插件机 PCB 允许尺寸为 mm*mm。

5.3.1.8 自动贴片工艺的印制电路板的定位尺寸应符合自动贴片机的工艺要求，JUKE2050/2060 自动贴片机 PCB 允许尺寸最小为 (X) 50mm* (Y) 30mm，最大为 (X) 410mm* (Y) 360mm。

• **KE-2050/2060**
(1) 不可贴片的范围

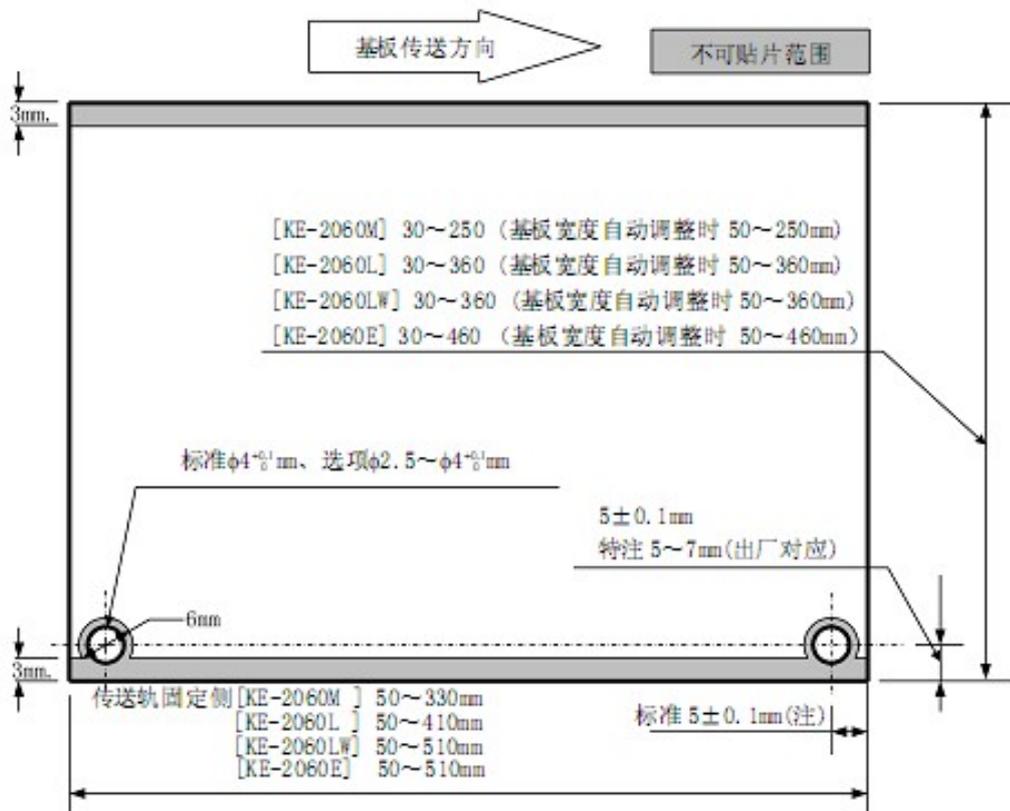
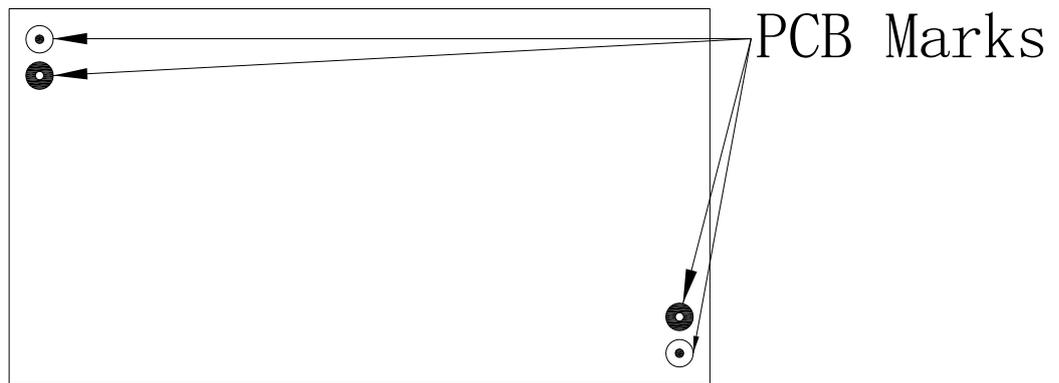
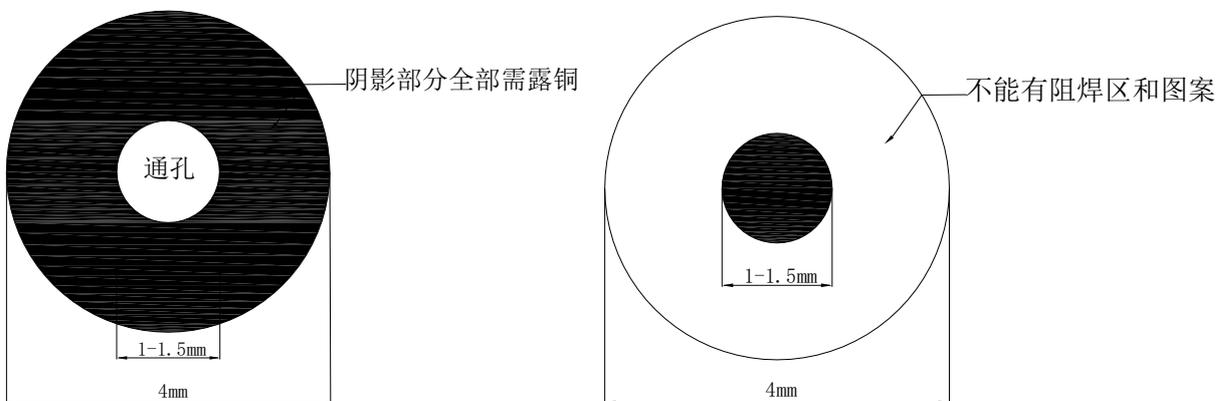


图 1-8 基板上表面不可贴片的范围

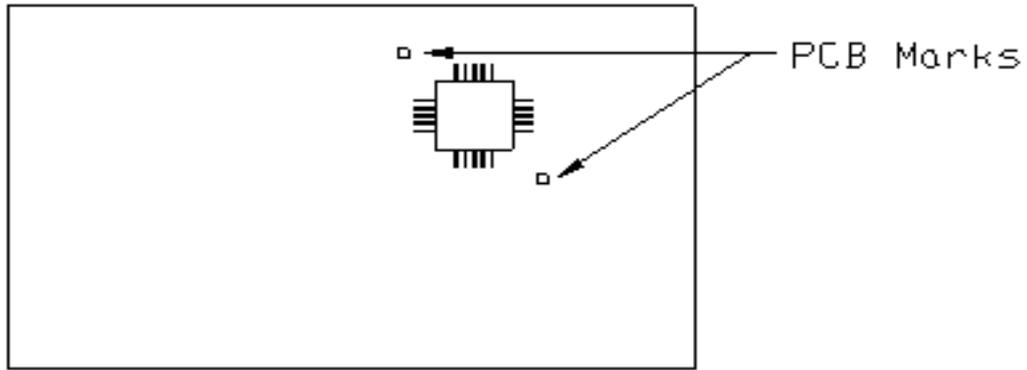
5.3.1.9 在有贴片的 PCB 板上，为提高贴片元件的贴装的准确性，一般要求在贴片层对角端放置两个校正标记(MarkS)点，如位置有限可放置同种形式的一组校正标记(MarkS)点；标记直径 1mm-1.5mm（首选 1.5mm）的焊盘或通孔，标记点外需留有直径 4mm 的圆形，实心圆形式的圆形范围内应为无阻焊区或图案，通孔形式的圆形范围内应为无阻焊区或图案，通孔形式的圆形范围需全部露铜；



标记(MarkS)点基准点要距离印制板边缘至少 5.0mm；



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，如下图所示：

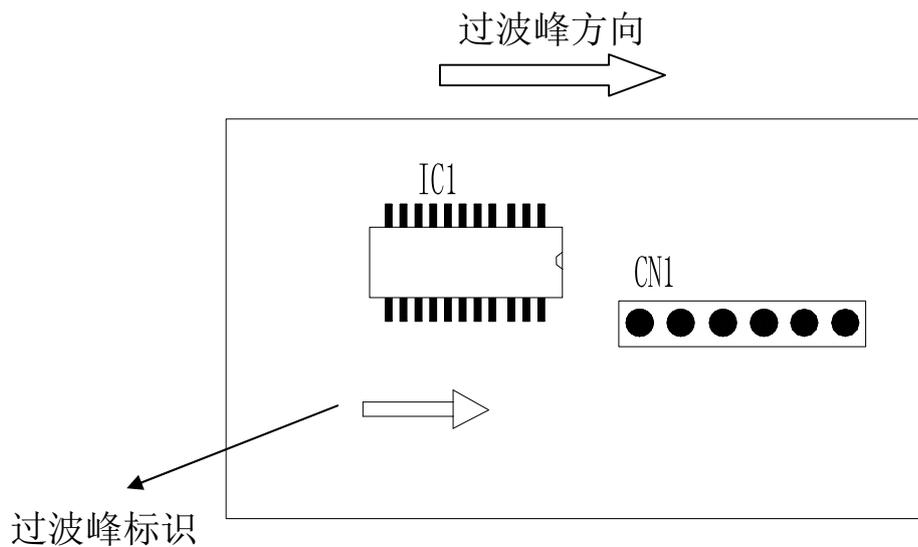


5.3.2 焊接方向

5.3.2.1 一般情况下，印制电路板过波峰焊的方向，应平行于印制电路板的长边，垂直于印制电路板的短边；如下图。

5.3.2.2 过波峰方向尽量与元件脚间距密的 IC 及接插座连接线等器件的长边方向一致；如下图。

5.3.2.3 PCB 过波峰方向应在元件面的丝印层上有明确、清晰的箭头标识；如下图。



5.3.3 器件的布局

5.3.3.1 工艺设备对器件布局的要求

元件布局应整齐美观，同种类型的元件应整

- 以 PCB 过波峰焊（回流焊）前进方向作参考，任意元件之焊盘或其本体前后板边沿有 4.0mm 以上间距，距左右板边沿有 5.0mm 以上间距；否则须加有工艺边。以有利于加工和运输。
- 采用自动插件工艺的印制电路板的器件布局应符合自动插件机的工艺要求。

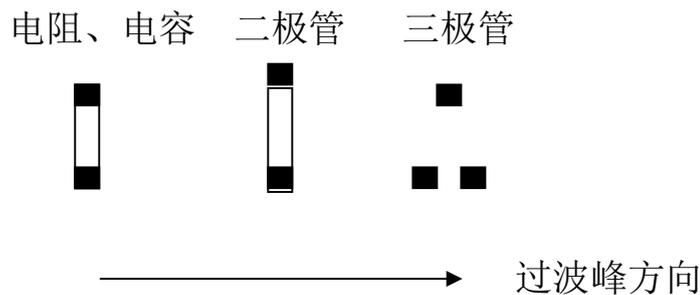
5.3.3.2 元器件的放置需考虑元器件高度，元件布局需均匀，紧凑，美观，重心平衡，并且必须保证安装。

- 元器件的位置应位于电路设计软件所推荐的网格点上（2.54mm）。
- 任何元件本体之间的间距尽可能达到 0.5mm 以上，至少不能紧贴在一起，以防元件难插到位或不利散热。
- 同时考虑总装与生产线维修、售后服务维修方便，将外接零部件的插座设计在易于接插的位置，在插座的选型和插座的颜色上能区分开，保证接插时不会出错。
- 元器件布局应和电控盒装配互相匹配，高个子元器件尤其是插针继电器、风机电容、强电插座、大功率升高电阻、互感等在装配进电控盒后，最高处与箱体应有间隙，不能受压，以致影响装配顺畅及受应力，导致电控的可靠性下降。
- 接插件的接插动作应顺畅，插座不能太靠近其他元器件。
- 元器件布局应考虑重心的平衡，整个板的重心应接近印制电路板的几何中心，不允许重心偏移到板的边缘区（1/4 面积）。

5.3.3.3 插件、焊接和物料周转质量对器件布局的要求

各工艺环节从质量的角度对器件布局提出了不同的要求。

- 同类元件在电路板上方向保持一致（如二极管、发光二极管、电解电容、插座等），以便于插件不会出错、美观，提高生产效率。
- 对于无需配散热片的孤立 7805/7812 等 220 封装的稳压管（尤其是靠近板边者），为了防止在制程过程及转移、搬运、检验、装配过程中受外力而折段元件脚或起铜皮，尽量采用卧式设计。
- 金属外壳的晶体，为了防震尽可能用卧式设计并加胶固定。
- 贴片元件(尤其是厚度较高的贴片元件)长轴放置方向应该尽可能垂直于波峰焊前进方向，以尽量避免产生阴影区。

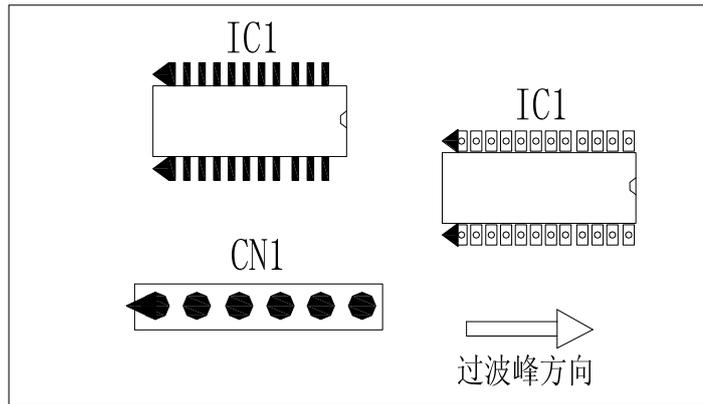


- 就双面板而言：锡膏工艺的板贴片元件优先设计在插件元器件面，红胶工艺的板则尽量设计在过波峰焊面。

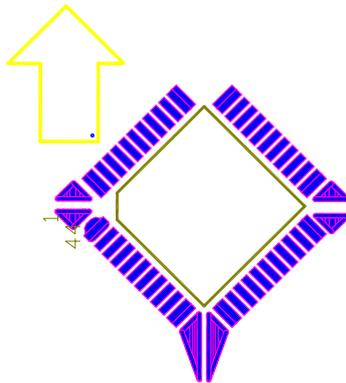
对于贴片元件。相邻元器件焊盘之间间隔不能太近，建议按下述原则设计。

- (1) PLCC、QFP、SOP各自之间和相互之间间距 $\geq 2.5\text{mm}$ 。
- (2) PLCC、QFP、SOP与Chip、SOT之间间距 $\geq 1.5\text{mm}$ 。
- (3) Chip、SOT相互之间间距 $\geq 0.7\text{mm}$ 。

- 多芯插座、连接线组、脚间距密集的双排脚手工插件 IC，其长边方向必须与过波峰方向平行，并且在前后最旁边的脚上增加假焊盘或加大原焊盘的面积，以吸收拖尾焊锡解决连焊问题。如下图：



- OFP 和 PLCC 型集成块如采用红胶工艺过波峰, 需采用斜角 45 度方式摆放, 且每边的最后一个引脚均需添加盗锡焊盘;



5.3.3.4 爬电距离、电气间隙应符合 GB4706.1-1998 的要求。

- 当 $130V < \text{工作电压} \leq 250V$, 无防积尘能力条件下, 不同相位之间绝缘电气间隙 $\geq 2.5\text{mm}$, 爬电距离 $\geq 3.0\text{mm}$, 基本绝缘(强弱电之间)电气间隙 $\geq 3.0\text{mm}$, 爬电距离 $\geq 4.0\text{mm}$, 槽宽应大于 1mm , 槽的长度应保证爬电距离符合要求。

5.3.3.5 器件布局应符合防火设计规范要求。

- 大功率发热量较大的元器件必须考虑它的散热效果, 一定要放置在散热效果好的位置。
- 大功率电阻本体与周边的元器件本体要有 2mm 以上的间隙, 原则上大功率电阻需按照升高卧式设计。

5.3.3.6 器件布局应符合 EMC 设计规范的要求。

- 单元电路应尽可能靠在一起。
- 温度特性敏感的器件应远离功率器件。
- 关键电路，如复位、时钟等的器件应不能靠近大电流电路。
- 退藕电容要靠近它的电源电路。
- 回路面积应最小。

5.4 元器件的封装和孔的设计

5.4.1 元器件封装库

- 贴片元器件通过回流焊和波峰焊应采用不同封装，波峰焊（红胶工艺）的板贴片容阻件首选使用 0805 封装的；
- 部分元气件标准孔径及焊盘

元件名	孔径 (mm)	焊盘 (mm)	间距 (mm)	备注
IC	0.7	1.2*2.0/1.2*2.5	1.78	
单插片	1.0*1.8	2.0*3.5	4.8	
继电器	1.0*1.8	2.0*3.5		只有一只方脚
强电插座	直径为对角线的圆孔	≤2.0 倍的菱形或梅花焊盘		

贴片元件的焊盘宽度与元件宽度要一致即 1: 1。

- 应调用 PCB 标准封装库。（以下为建议, 实际根据标准库为准）

器件名称及参数	元件库封装名	器件名称及参数	元件库封装名
电阻 1/6W	R7.5	二极管 4148	DZ4148 或 D4148
电阻 1/4W	R10 或 RZ10	二极管 4001、或 4007	DZ10 或 D10
电阻 1W	R15	瓷片电容	CZ5 或 C5
电阻 2W	R20	安规电容	C15*8.5 或 C15*5.8
跳线	JZ10、J10 或 J15、J5	电解 1uF~47uF	EZP5-2 或 EZ5*5.2
功能性选择跳线	JZ10X 或 J10X	电解 100uF/25V	EZP5-2 或 EZ5*6.5
功能性选择器件	标号前个字母加 A	电解 220uF/25V	EZ5*8

三极管 9012、9013	Q-EBC 或 QZ-EBC	电解 470uF/25V	EZ5*10
三极管 1815、A1015	Q-ECB 或 QZ-ECB	电解 1000uF/35V	E5*13 、 E13*21
品字形贴片三极管	Q-EBCT3	电解 2200uF/35V	E7.5*16、 E13*21
可控硅	78**	稳压块 7805、7812	78**B、7805+XS

5.4.2 元器件的脚间距

- 插件电容、热敏电阻、压敏电阻、水泥电阻、继电器、插座、插片、蜂鸣器、接收头、陶瓷谐振器、数码管、轻触按键、液晶屏、保险管等器件采用与其脚距一致的封装形式。PCB 元件孔间距与元件脚间距必须匹配（留意同一个编码不同供应商的元件脚间距）。
- 色环电阻, 二极管类零件脚距尽可能统一在 10mm 一种, 跳线宽度脚距统一在 5mm;7.5mm;10mm; 12.5mm; 15mm 五种。
- 有弯脚带式来料（瓷片电容, 热敏电阻等）的脚距统一为 5mm。其余未做规定的以实际零件脚宽度设计 PCB 零件孔距离。
- 插件三极管类推荐采用三孔一线, 每孔相距 2.5mm 的封装。
- 7812、7805 类推荐采用三角形成形, 亦可采用三孔一线, 每孔相距 2.5mm。
7812、7805 不得共用一个散热片, 推荐采用独立的散热片。
- 对有必要使用替换元件的位置, 电路板应留有替换元件的孔位。

5.4.3 孔间距

相邻两个元器件的孔边距应保证 1.5mm 以上。

5.4.4 孔径的设计如下表

元件孔径设计表

引线直径	设计孔径（精度：±0.05）			
	单面		双面	
	手插	机插	手插.	机插
0.5 以下	0.75	1.2	0.8	1.3
0.6±0.05	0.85	1.2	0.9	1.3
0.7±0.05	0.9	1.2	0.95	1.3
0.8±0.05	1.0	1.2	1.1	1.35
D（0.9 或以上）	D+0.3	D+0.35	D+0.3	D+0.4

注：确认的元件应对其 PCB 安装尺寸公差有严格要求！

- 元件脚是方脚的原则上印制电路板上的孔也应该是方孔，且其孔的长和宽分别不可超过元件脚长和宽的 0.1mm；尤其是方脚的压缩机继电器及方脚单插片必须采用方孔设计。但是，由于孔的加工工艺的限制，孔的长和宽不能小于 0.8mm，如果都小于 0.8mm，直接做 0.8mm 圆孔。

5.4.5 金属化孔

- 不能用金属化孔传导大电流(0.5A 以上)。
- 只作贯通连接的导通孔，在满足布线要求的前提下，一般不作特别要求，一般采用孔直径为 1.0mm 的孔，最小可以为 0.5mm。
- 应尽量避免在焊盘上设计金属化孔（过孔），以及金属化孔和焊点靠得太近（小于 0.5mm），过孔由于毛细管作用可能把熔化的焊锡从元器件上吸走，造成焊点不饱满或虚焊。

5.5 焊盘设计

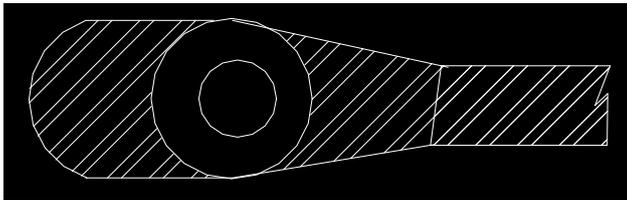
5.5.1 焊盘的形状和尺寸

- 应调用 PCB 标准封装库。

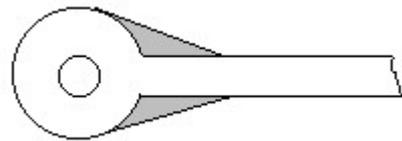
- 所有焊盘单边最小不小于 0.25mm，整个焊盘直径最大不大于元件孔径的 3 倍。
- 应尽量保证两个焊盘边缘的间距大于 0.4mm。

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；双面板的弱电线路焊盘只需孔直径加 0.5mm 即可，焊盘过大容易引起无必要的连焊。

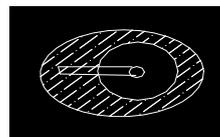
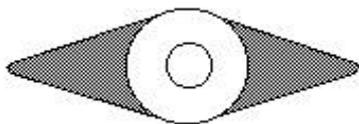
- 孔径超过 1.2mm 或焊盘直径超过 3.0mm 的焊盘应设计为菱形或梅花形焊盘
- 对于插件式的元器件，为避免焊接时出现铜箔断现象，且单面的连接盘应用铜箔完全包覆；而双面板最小要求应补泪滴；如图：



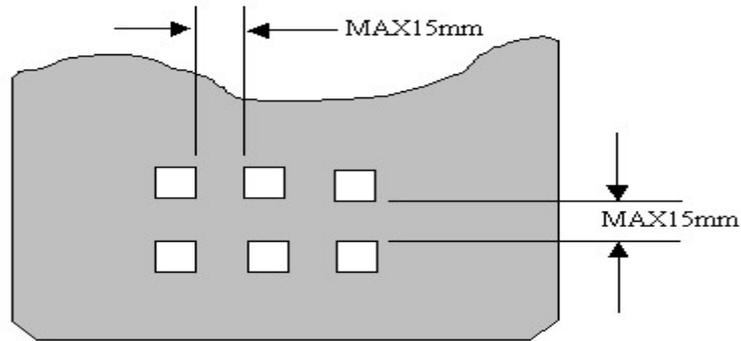
(正确)



(错误)

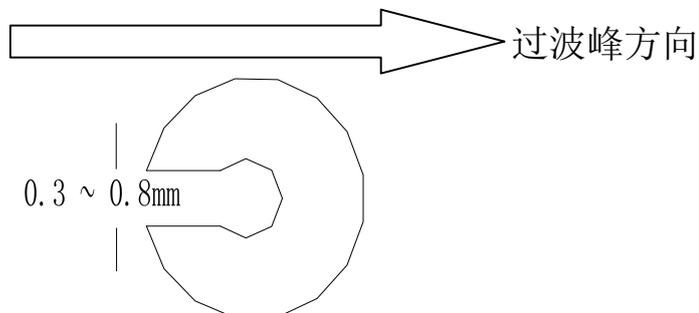


- 所有机插零件需沿弯脚方向设计为滴水焊盘, 保证弯脚处焊点饱满。
- 大面积铜皮上的焊盘应采用菊花状焊盘，不至虚焊。如果印制板上有大面积地线和电源线区（面积超过 500 平方毫米），应局部开窗口或设计为网格的填充(FILL)。如图：



5.5.2 制造工艺对焊盘的要求

- 贴片元器件两端没连接插装元器件的应加测试点，测试点直径等于或大于 1.8mm，以便于在线测试仪测试。
- 脚间距密集的 IC 脚焊盘如果没有连接到手插件焊盘时需要加测试焊盘，如为贴片 IC 时，测试点不能置如贴片 IC 丝印内。测试点直径等于或大于 1.8mm，以便于在线测试仪测试。
- 焊盘间距小于 0.4mm 的，须铺白油以减少过波峰时连焊。
- 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。
- 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 1.0mm；（孔径的 50-70%）如下图：



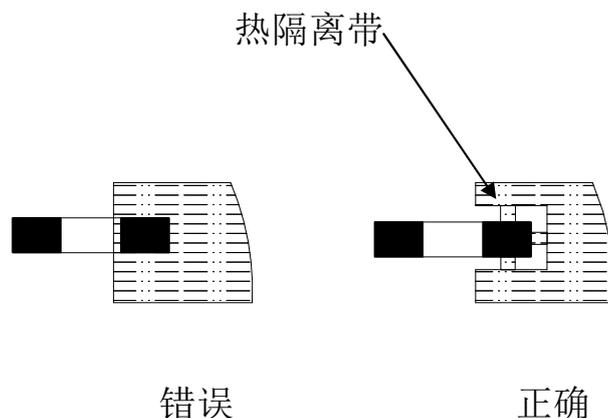
- 导电橡胶按键的间距与尺寸大小应与实际的导电橡胶按键的尺寸相符，与此相接的 PCB 板应设计成为金手指，并规定相应的镀金厚度。

- 焊盘大小尺寸与间距要与贴片元件尺寸相同（1: 1）。
- 对于在同一直线上焊盘(焊盘个数大于4)间的距离小于0.4mm的焊点，在加白油的基础上，元件长边与波峰方向尽量平行的，则在末尾那个焊盘处增加一个空焊盘或将末尾那个焊盘加大，以便吃下拖尾焊锡减少连焊。

5.6 布线设计

5.6.1 制造工艺对布线的要求

- 所有露铜箔线路或焊盘距板边沿左右方向有1.0mm以上距离，以免被波峰机钩爪压住无法上锡或损伤。
- 所有铜箔线路距离撕板之V槽或邮票连接孔有1.0mm以上间距，以防撕断线路。
- 为了让线路通过更大的电流，通常会采用宽线路上大面积露铜设计，以便过波峰时上锡，但必须使用宽度不超过2mm间距0.4mm以上的交替条形状露铜，以免露铜处上锡不均。（网格状）
- 为了防止印制电路板焊接工艺时的严重高温变形，铜箔线路的铺设应均匀、对称。特别是贴片工艺时，贴片元件焊盘的热应力应最小。贴片元件引脚与大面积铜箔连接时，应进行热隔离处理，如下图：



5.6.2 电气可靠性对布线的要求

- 应尽量降低同一参考点的电路的连接导线的导线电阻。

印制导线的电阻比较小，一般 10mm 长、0.5mm 宽、105 μm 厚的导线电阻为 5 毫欧，一般情况下可不考虑。当需要考虑时，可以依照以下原则作一大略的比较估计：

相同长度的导线，导线越宽，电阻越小；导线越厚，电阻越小。

- 导线宽度应符合印制导线的电流负载能力要求，并尽可能的保留余量（在设计要求的基础上增加 10% 以上），以提高可靠性。
- 每 1mm 宽的印制导线允许通过的电流为 1A (35 μm 的铜箔厚度)
- 导线间距应符合 5.3.3.4 爬电距离、电气间隙的要求。
- 导线拐角不要用直角或尖角，应采用 45 度角或圆角。

5.6.3 印制板工艺对导线的要求

- 导线宽度应尽量宽一些。铜箔最小线宽：单面板 0.3mm，双面板 0.2mm，边缘铜箔线宽度最小为 0.5mm。{中间开槽的离切槽边缘距离最少有 0.5MM (边缘走线宽度大于 1MM 时，此距离最小不能小于 0.3MM) 的距离，以防止开 V 槽时划伤走线。
- 单面导线间距至少为 0.3mm 以上。双面可减小至 0.2mm 以上。

5.7 丝印设计

5.7.1 印制电路板焊接面和元件面的高压区都须画丝印框和强电标识



，以防止维修人员触及强电。

5.7.2 印制电路板元件顶面标识元件代号、参数值和外型，丝印方向与元

件实物方向应保持理解一致,不能有引起误解可能。所有元器件必须有丝印代号且代号不能重复,同时应与电路原理图保持一致。

5.7.3 推荐采用底面标识元件外型。丝印方向与元件实物方向应保持理解一致,不能有引起误解可能。

5.7.4 印制电路板元件面丝印必须有电路板的型号规格、版本号和日期。

5.7.5 丝印字符的大小尽量一致,一般元件的设计序号和元件型号用 0.20mm 宽的线,高 1.0mm 的字,特殊的元件和产品的型号规格,版本号和日期用 0.3mm 宽的线,高 2mm 的字表示。

5.7.6 为有利于市场维护和物料的组织,分体机和柜机的功能连接序号应统一。