

PCB 板焊接工艺

1. PCB 板焊接的工艺流程

1.1 PCB 板焊接工艺流程介绍

PCB 板焊接过程中需手工插件、手工焊接、修理和检验。

1.2 PCB 板焊接的工艺流程

按清单归类元器件—插件—焊接—剪脚—检查—修整。

2. PCB 板焊接的工艺要求

2.1 元器件加工处理的工艺要求

2.1.1 元器件在插装之前，必须对元器件的可焊性进行处理，若可焊性差的要先对元器件引脚镀锡。

2.1.2 元器件引脚整形后，其引脚间距要求与 PCB 板对应的焊盘孔间距一致。

2.1.3 元器件引脚加工的形状应有利于元器件焊接时的散热和焊接后的机械强度。

2.2 元器件在 PCB 板插装的工艺要求

2.2.1 元器件在 PCB 板插装的顺序是先低后高，先小后大，先轻后重，先易后难，先一般元器件后特殊元器件，且上道工序安装后不能影响下道工序的安装。

2.2.2 元器件插装后，其标志应向着易于认读的方向，并尽可能从左到右的顺序读出。

2.2.3 有极性的元器件极性应严格按照图纸上的要求安装，不能错装。

2.2.4 元器件在 PCB 板上的插装应分布均匀，排列整齐美观，不允许斜排、立体交叉和重叠排列；不允许一边高，一边低；也不允许引脚一边长，一边短。

2.3 PCB 板焊点的工艺要求

2.3.1 焊点的机械强度要足够

2.3.2 焊接可靠，保证导电性能

2.3.3 焊点表面要光滑、清洁

3. PCB 板焊接过程的静电防护

3.1 静电防护原理

3.1.1 对可能产生静电的地方要防止静电积累，采取措施使之控制在安全范围内。

3.1.2 对已经存在的静电积累应迅速消除掉，即时释放。

3.2 静电防护方法

3.2.1 泄漏与接地。对可能产生或已经产生静电的部位进行接地，提供静电释放通道。采用埋地线的方法建立“独立”地线。

3.2.2 非导体带静电的消除：用离子风机产生正、负离子，可以中和静电源的静电。

常使用的防静电器材



4. 电子元器件的插装

电子元器件插装要求做到整齐、美观、稳固。同时应方便焊接和有利于元器件焊接时的散热。

4.1 元器件分类

按电路图或清单将电阻、电容、二极管、三极管，变压器，插排线、座，导线，紧固件等归类。

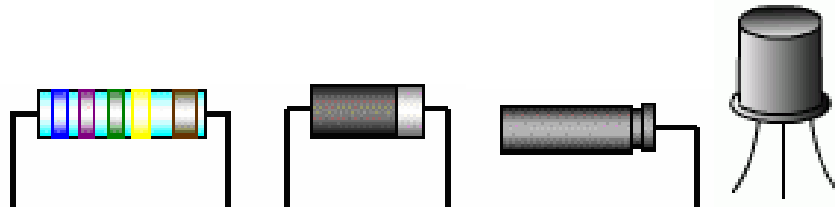
4.2 元器件引脚成形

4.2.1 元器件整形的基本要求

- I 所有元器件引脚均不得从根部弯曲，一般应留 1.5mm 以上。
- I 要尽量将有字符的元器件面置于容易观察的位置。

4.2.2 元器件的引脚成形

手工加工的元器件整形，弯引脚可以借助镊子或小螺丝刀对引脚整形。

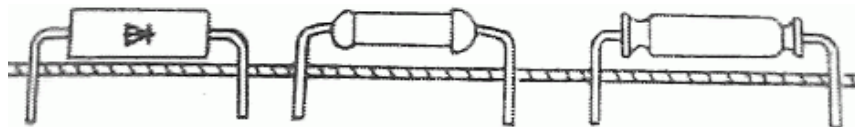


4.3 插件顺序

手工插装元器件，应该满足工艺要求。插装时不要用手直接碰元器件引脚和印制板上铜箔。

4.4 元器件插装的方式

二极管、电容器、电阻器等元器件均是俯卧式安装在印刷 PCB 板上的。



5. 焊接主要工具

手工焊接是每一个电子装配工必须掌握的技术，正确选用焊料和焊剂，根据实际情况选择焊接工具，是保证焊接质量的必备条件。

5.1 焊料与焊剂

5.1.1 焊料

能熔合两种或两种以上的金属，使之成为一个整体的易熔金属或合金都叫焊料。常用的锡铅焊料中，锡占 62.7%，铅占 37.3%。这种配比的焊锡熔点和凝固点都是 183℃，可以由液态直接冷却为固态，不经过半液态，焊点可迅速凝固，缩短焊接时间，减少虚焊，该点温度称为共晶点，该成分配比的焊锡称为共晶焊锡。共晶焊锡具有低熔点，熔点与凝固点一致，流动性好，表面张力小，润湿性好，机械强度高，焊点能承受较大的拉力和剪力，导电性能好的特点。

5.1.2 助焊剂

助焊剂是一种焊接辅助材料，其作用如下：

- Ⅰ 去除氧化膜。
- Ⅰ 防止氧化。
- Ⅰ 减小表面张力。
- Ⅰ 使焊点美观。

常用的助焊剂有松香、松香酒精助焊剂、焊膏、氯化锌助焊剂、氯化铵助焊剂等。

焊接中常采用中心夹有松香助焊剂、含锡量为 61% 的 39 锡铅焊锡丝，也称为松香焊锡丝



5.2 焊接工具的选用

5.2.1 普通电烙铁

普通电烙铁只适合焊接要求不高的场合使用。如焊接导线、连接线等。



内热式普通电烙铁外形内热式普通电烙铁内部结构

5.2.2 恒温电烙铁

恒温电烙铁的重要特点是有一个恒温控制装置，使得焊接温度稳定，用来焊接较精细的 PCB 板。

5.2.3 吸锡器

吸锡器实际是一个小型手动空气泵，压下吸锡器的压杆，就排出了吸锡器腔内的空气；释放吸锡器压杆的锁钮，弹簧推动压杆迅速回到原位，在吸锡器腔内形成空气的负压力，就能够把熔融的焊料吸走。



5.2.4 热风枪

热风枪又称贴片电子元器件拆焊台。它专门用于表面贴片安装电子元器件(特别是多引脚的 SMD 集成电路)的焊接和拆卸。



5.2.5 烙铁头

当焊接焊盘较大的可选用截面式烙铁头。

如图中—1：当焊接焊盘较小的可选用尖嘴式烙铁头。

如图中—2：当焊接多脚贴片 IC 时可以选择刀型烙铁头。

如图中—3：当焊接元器件高低变化较大的电路时，可以使用弯型电烙铁头。



6. 手工焊接的流程和方法

6.1 手工焊接的条件

- Ⅰ 被焊件必须具备可焊性。
- Ⅰ 被焊金属表面应保持清洁。
- Ⅰ 使用合适的助焊剂。
- Ⅰ 具有适当的焊接温度。
- Ⅰ 具有合适的焊接时间

6.2 手工焊接的方法

6.2.1 电烙铁与焊锡丝的握法

手工焊接握电烙铁的方法有反握、正握及握笔式三种



下图是两种焊锡丝的拿法



6.2.2 手工焊接的步骤

I 准备焊接。

清洁焊接部位的积尘及污渍、元器件的插装、导线与接线端钩连，为焊接做好前期的准备工作。

I 加热焊接。

将沾有少许焊锡的电烙铁头接触被焊元器件约几秒钟。若是要拆下 PCB 板上的元器件，则待烙铁头加热后，用手或镊子轻轻拉动元器件，看是否可以取下。

I 清理焊接面。

若所焊部位焊锡过多，可将烙铁头上的焊锡甩掉(注意不要烫伤皮肤,也不要甩到 PCB 板上),然后用烙铁头“沾”些焊锡出来。若焊点焊锡过少、不圆滑时，可以用电烙铁头“蘸”些焊锡对焊点进行补焊。

I 检查焊点。

看焊点是否圆润、光亮、牢固，是否有与周围元器件连焊的现象。

6.2.3 手工焊接的方法

I 加热焊件。

恒温烙铁温度一般控制在 280 至 360℃ 之间，焊接时间控制在 4 秒以内。

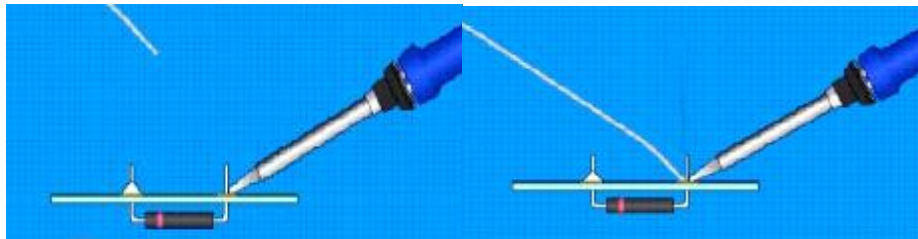
部分原件的特殊焊接要求：

项目\器件	SMD 器件	DIP 器件
焊接时烙铁头温度：	320±10℃	330±5℃
焊接时间：	每个焊点 1 至 3 秒	2 至 3 秒
拆除时烙铁头温度：	310 至 350℃	330±5℃
备注：	根据 CHIP 件尺寸不同请使用不同的烙铁嘴	当焊接大功率（TO-220、TO-247、TO-264 等封装）或焊点与大铜箔相连，上述温度无法焊接时，烙铁温度可升高至 360℃，当焊接敏感怕热零件（LED、CCD、传感器等）温度控制在 260 至 300℃

焊接时烙铁头与 PCB 板成 45° 角，电烙铁头顶住焊盘和元器件引脚然后给元器件引脚和焊盘均匀预热。

I 移入焊锡丝。

焊锡丝从元器件脚和烙铁接触面处引入，焊锡丝应靠在元器件脚与烙铁头之间。



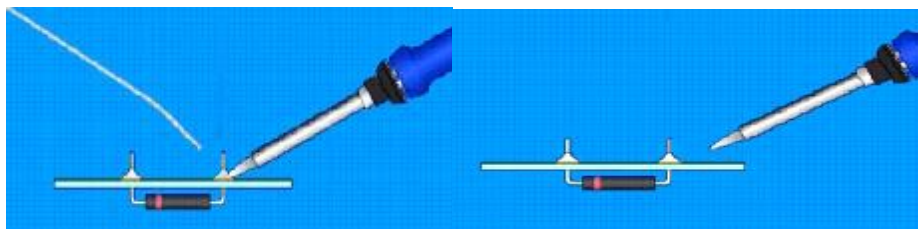
加热焊件移入焊锡

I 移开焊锡。

当焊锡丝熔化（要掌握进锡速度）焊锡散满整个焊盘时，即可以 45° 角方向拿开焊锡丝。

I 移开电烙铁。

焊锡丝拿开后，烙铁继续放在焊盘上持续 $1 \sim 2$ 秒，当焊锡只有轻微烟雾冒出时，即可拿开烙铁，拿开烙铁时，不要过于迅速或用力往上挑，以免溅落锡珠、锡点、或使焊锡点拉尖等，同时要保证被焊元器件在焊锡凝固之前不要移动或受到震动，否则极易造成焊点结构疏松、虚焊等现象。



移开焊锡移开电烙铁

6.3 导线和接线端子的焊接

6.3.1 常用连接导线

- I 单股导线。
- I 多股导线。
- I 屏蔽线。

6.3.2 导线焊前处理

I 剥绝缘层

导线焊接前要除去末端绝缘层。拨出绝缘层可用普通工具或专用工具。

用剥线钳或普通偏口钳剥线时要注意对单股线不应伤及导线，多股线及屏蔽线不断线，否则将影响接头质量。对多股线剥除绝缘层时注意将线芯拧成螺旋状，一般采用边拽边拧的方式。

I 预焊

预焊是导线焊接的关键步骤。导线的预焊又称为挂锡，但注意导线挂锡时要边上锡边旋转，旋转方向与拧合方向一致，多股导线挂锡要注意“烛心效应”，即焊锡浸入绝缘层内，造

成软线变硬，容易导致接头故障。

6.3.3 导线和接线端子的焊接

I 绕焊

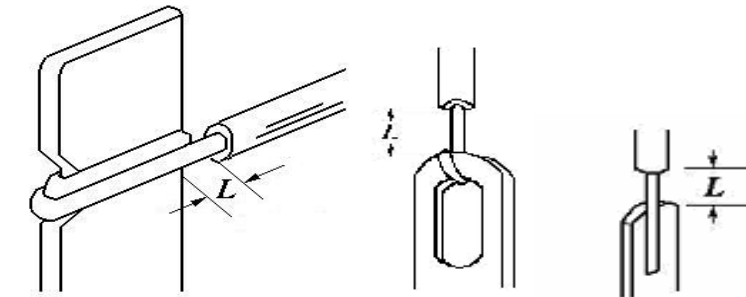
绕焊把经过上锡的导线端头在接线端子上缠一圈，用钳子拉紧缠牢后进行焊接，绝缘层不要接触端子，导线一定要留 1~3mm 为宜。

I 钩焊

钩焊是将导线端子弯成钩形，钩在接线端子上并用钳子夹紧后施焊。

I 搭焊

搭焊把经过镀锡的导线搭到接线端子上施焊。



绕焊钩焊搭焊

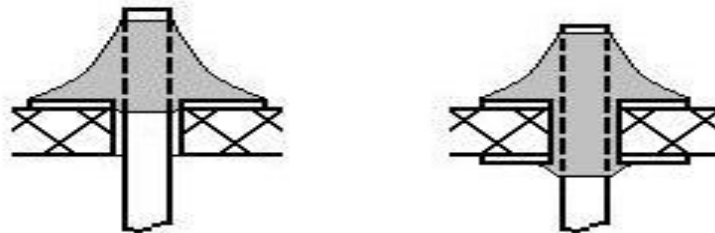
7. PCB 板上的焊接

7.1 PCB 板焊接的注意事项

7.1.1 电烙铁一般应选内热式 20~35W 或调温式，烙铁的温度不超过 400℃ 的为宜。烙铁头形状应根据 PCB 板焊盘大小采用截面式或尖嘴式，目前 PCB 板发展趋势是小型密集化，因此一般常用小型尖嘴式烙铁头。

7.1.2 加热时应尽量使烙铁头同时接触印制板上铜箔和元器件引脚，对较大的焊盘（直径大于 5mm）焊接时可移动烙铁，即烙铁绕焊盘转动，以免长时间停留一点导致局部过热。

7.1.3 金属化孔的焊接。焊接时不仅要让焊料润湿焊盘，而且孔内也要润湿填充。因此金属化孔加热时间应长于单面板，



(a) 单面板

(b) 双面板

7.1.4 焊接时不要用烙铁头摩擦焊盘的方法增强焊料润湿性能，而要靠表面清理和预焊。

7.2 PCB 板的焊接工艺

7.2.1 焊前准备

按照元器件清单检查元器件型号、规格及数量是否符合要求。

焊接人员带防静电手腕，确认恒温烙铁接地。

7.2.2 装焊顺序

元器件的装焊顺序依次是电阻器、电容器、二极管、三极管、集成电路、大功率管，其它元器件是先小后大。

7.2.3 对元器件焊接的要求

I 电阻器的焊接。

按元器件清单将电阻器准确地装入规定位置，并要求标记向上，字向一致。装完一种规格再装另一种规格，尽量使电阻器的高低一致。焊接后将露在 PCB 板表面上多余的引脚齐根剪去。

I 电容器的焊接。

将电容器按元器件清单装入规定位置，并注意有极性的电容器其“+”与“-”极不能接错。电容器上的标记方向要易看得见。先装玻璃釉电容器、金属膜电容器、瓷介电容器，最后装电解电容器。

I 二极管的焊接。

正确辨认正负极后按要求装入规定位置，型号及标记要易看得见。焊接立式二极管时，对最短的引脚焊接时，时间不要超过 2 秒钟。

I 三极管的焊接。

按要求将 e、b、c 三根引脚装入规定位置。焊接时间应尽可能的短些，焊接时用镊子夹住引脚，以帮助散热。焊接大功率三极管时，若需要加装散热片，应将接触面平整、光滑后再紧固。

I 集成电路的焊接。

将集成电路插装在线路板上，按元器件清单要求，检查集成电路的型号、引脚位置是否符合要求。焊接时先焊集成电路边沿的二只引脚，以使其定位，然后再从左到右或从上至下进行逐个焊接。焊接时，烙铁一次沾取锡量为焊接 2-3 只引脚的量，烙铁头先接触印制电路的铜箔，待焊锡进入集成电路引脚底部时，烙铁头再接触引脚，接触时间以不超过 3 秒钟为宜，而且要使焊锡均匀包住引脚。焊接完毕后要查一下，是否有漏焊、碰焊、虚焊之处，并清理焊点处的焊料。

7.3 焊接质量的分析及拆焊

7.3.1 焊接的质量分析



构成焊点虚焊主要有下列几种原因：

- | 被焊件引脚受氧化;
- | 被焊件引脚表面有污垢;
- | 焊锡的质量差;
- | 焊接质量不过关, 焊接时焊锡用量太少;
- | 电烙铁温度太低或太高, 焊接时间过长或太短;
- | 焊接时焊锡未凝固前焊件抖动。

7.3.2 手工焊接质量分析

手工焊接常见的不良现象

焊点缺陷	外观特点	危害	原因分析
 <p>虚焊</p>	焊锡与元器件引脚和铜箔之间有明显黑色界限, 焊锡向界限凹陷	设备时好时坏, 工作不稳定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 元器件引脚未清洁好、未镀好锡或锡氧化 2. 印制板未清洁好, 喷涂的助焊剂质量不好
 <p>焊料过多</p>	焊点表面向外凸出	浪费焊料, 可能包藏缺陷	焊丝撤离过迟
 <p>焊料过少</p>	焊点面积小于焊盘的 80%, 焊料未形成平滑的过渡面	机械强度不足	<ol style="list-style-type: none"> 1. 焊锡流动性差或焊锡撤离过早 2. 助焊剂不足 3. 焊接时间太短

焊点缺陷	外观特点	危害	原因分析
 <p>过热</p>	焊点发白, 表面较粗糙, 无金属光泽	焊盘强度降低, 容易剥落	烙铁功率过大, 加热时间过长
 <p>冷焊</p>	表面呈豆腐渣状颗粒, 可能有裂纹	强度低, 导电性能不好	焊料未凝固前焊件抖动

 <p>拉尖</p>	焊点出现尖端	外观不佳，容易造成桥连短路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 助焊剂过少而加热时间过长 2. 烙铁撤离角度不当
 <p>桥连</p>	相邻导线连接	电气短路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 焊锡过多 2. 烙铁撤离角度不当
 <p>铜箔翘起</p>	铜箔从印制板上剥离	印制 PCB 板已被损坏	焊接时间太长，温度过高

7.3.3 拆焊工具

在拆卸过程中，主要用的工具有：电烙铁、吸锡器、镊子等。

7.3.4 拆卸方法

I 引脚较少的元器件拆法：

一手拿着电烙铁加热待拆元器件引脚焊点，一手用镊子夹着元器件，待焊点焊锡熔化时，用夹子将元器件轻轻往外拉。

I 多焊点元器件且引脚较硬的元器件拆法：

采用吸锡器逐个将引脚焊锡吸干净后，再用夹子取出元器件如图。



用吸锡器拆卸元器件

I 双列或四列 IC 的拆卸

用热风枪拆焊，温度控制在 350°C ，风量控制在 3~4 格，对着引脚垂直、均匀的来回吹热风，同时用镊子的尖端靠在集成电路的一个角上，待所有引脚焊锡熔化时，用镊子尖轻轻将 IC 挑起。