

## 电子元件手工焊接基础及过程概述

本文主要介绍了手工焊接基础知识以及在焊接过程中需要注意的各项问题，旨在帮助操作手工焊接的技术人员有效掌握并理解手工焊接的基础，搞清楚芯片在焊接过程中容易造成损坏的原因。

随着电子元器件的封装更新换代加快，由原来的直插式改为了平贴式，连接排线也由 FPC 软板进行替代，元器件电阻电容经过了 1206, 0805, 0603, 0402 后已向 0201 平贴式，BGA 封装后已使用了蓝牙技术，这无一例外的说明了电子发展已朝向小型化、微型化发展，手工焊接难度也随之增加，在焊接当中稍有不慎就会损伤元器件，或引起焊接不良，所以我们的一线手工焊接人员必须对焊接原理，焊接过程，焊接方法，焊接质量的评定，及电子基础有一定的了解。

### 一、焊接原理：

锡焊是一门科学，他的原理是通过加热的烙铁将固态焊锡丝加热熔化，再借助于助焊剂的作用，使其流入被焊金属之间，待冷却后形成牢固可靠的焊接点。

当焊料为锡铅合金焊接面为铜时，焊料先对焊接表面产生润湿，伴随着润湿现象的发生，焊料逐渐向金属铜扩散，在焊料与金属铜的接触面形成附着层，使两则牢固的结合起来。所以焊锡是通过润湿、扩散和冶金结合这三个物理、化学过程来完成的。

**1. 润湿：**润湿过程是指已经熔化了了的焊料借助毛细管力沿着母材金属表面细微的凹凸和结晶的间隙向四周漫流，从而在被焊母材表面形成附着层，使焊料与母材金属的原子相互接近，达到原子引力起作用的距离。(图 1 所示)。

引起润湿的环境条件：被焊母材的表面必须是清洁的，不能有氧化物或污染物。

形象比喻：把水滴到荷花叶上形成水珠，就是水不能润湿荷花。把水滴到棉花上，水就渗透到棉花里面去了，就是水能润湿棉花。

**2. 扩散：**伴随着润湿的进行，焊料与母材金属原子间的相互扩散现象开始发生。通常原子在晶格点阵中处于热振动状态，一旦温度升高。原子活动加剧，使熔化的焊料与母材中的原子相互越过接触面进入对方的晶格点阵，原子的移动速度与数量决定于加热的温度与时间。(图二所示)。

**3. 冶金结合：**由于焊料与母材相互扩散，在 2 种金属之间形成了一个中间层——金属化合物，要获得良好的焊点，被焊母材与焊料之间必须形成金属化合物，从而使母材达到牢固的冶金结合状态。(图三所示)

### 二、助焊剂的作用

助焊剂 (FLUX) 这个字来自拉丁文是“流动” (Flow in Soldering)。助焊剂主要功能为：

**1. 化学活性 (Chemical Activity)**

要达到一个好的焊点，被焊物必须要有一个完全无氧化层的表面，但金属一旦曝露于空气中回生成氧化层，这中氧化层无法用传统溶剂清洗，此时必须依赖助焊剂与氧化层起化学作用，当助焊剂清除氧化层之后，干净的被焊物表面，才可与焊锡结合。

助焊剂与氧化物的化学放映有几种：

- 1、相互化学作用形成第三种物质；
- 2、氧化物直接被助焊剂剥离；
- 3、上述两种反应并存。

松香助焊剂去除氧化层，即是第一种反应，松香主要成份为松香酸 (Abietic Acid) 和异构双萜酸 (Isomeric diterpene acids)，当助焊剂加热后与氧化铜反应，形成铜松香 (Copper abiet)，是呈绿色透明状物质，易溶入未反应的松香内与松香一起被清除，即使有残留，也不会腐蚀金属表面。

氧化物曝露在氢气中的反应，即是典型的第二种反应，在高温下氢与氧发生反应成水，减少氧化物，这种方式常用在半导体零件的焊接上。

几乎所有的有机酸或无机酸都有能力去除氧化物，但大部分都不能用来焊锡，助焊剂被使用除了去除氧化物的功能外，还有其他功能，这些功能是焊锡作业时，必不可免考虑的。

## 2. 热稳定性 (Thermal Stability)

当助焊剂在去除氧化物反应的同时，必须还要形成一个保护膜，防止被焊物表面再度氧化，直到接触焊锡为止。所以助焊剂必须能承受高温，在焊锡作业的温度下不会分解或蒸发，如果分解则会形成溶剂不溶物，难以用溶剂清洗，W/W 级的纯松香在 280°C 左右会分解，此应特别注意。

## 3. 助焊剂在不同温度下的活性

好的助焊剂不只是要求热稳定性，在不同温度下的活性亦应考虑。助焊剂的功能即是去除氧化物，通常在某一温度下效果较佳，例如 RA 的助焊剂，除非温度达到某一程度，氯离子不会解析出来清理氧化物，当然此温度必须在焊锡作业的温度范围内。

当温度过高时，亦可能降低其活性，如松香在超过 600°F (315°C) 时，几乎无任何反应，也可以利用此一特性，将助焊剂活性纯化以防止腐蚀现象，但在应用上要特别注意受热时间与温度，以确保活性纯化。

## 三、焊锡丝的组成与结构

我们使用的有铅 SnPb (Sn63%Pb37%) 的焊锡丝和无铅 SAC (96.5%SN 3.0%AG0.5%CU) 的焊锡丝里面是空心的，这个设计是为了存储助焊剂 (松香)，使在加焊锡的同时能均匀的加上助焊剂。当然就有铅锡丝来说，根据 SNPB 的成分比率不同有更多中成份，其主要用途也不同：如下表：同样目前主流的无铅锡丝成份也有多种，单从 SC 和 SAC 成份来看：

焊锡丝的作用：达到元件在电路上的导电要求和元件在 PCB 板上的固定要求。

## 四、电烙铁的基本结构

烙铁：(1)手柄、(2)发热丝、(3)烙铁头、(4)电源线、(5)恒温控制器、(6)烙铁头清洗架。

电烙铁的作用：用来焊接电子原件、五金线材及其它一些金属物体的工具。

## 五、手工焊接过程

### 1、操作前检查

(1) 每天上班前 3-5 分钟把电烙铁插头插入规定的插座上，检查烙铁是否发热，如发觉不热，先检查插座是否插好，如插好，若还不发热，应立即向管理员汇报，不能自随意拆开烙铁，更不能用手直接接触烙铁头。

(2) 已经氧化凹凸不平的或带钩的烙铁头应更新的：1、可以保证良好的热传导效果；2、保证被焊接物的品质。如果换上新的烙铁嘴，受热后应将保养漆擦掉，立即加上锡保养。烙铁的清  
洗要在焊锡作业前实施，如果 5 分钟以上不使用烙铁，需关闭电源。海绵要清洗干净不干净的海绵中含有金属颗粒，或含硫的海绵都会损坏烙铁头。

(3) 检查吸锡海绵是否有水和清洁，若没水，请加入适量的水（适量是指把海绵按到常态的一半厚时有水渗出，具体操作为：湿度要求海绵全部湿润后，握在手掌心，五指自然合拢即可），海绵要清洗干净，不干净的海绵中含有金属颗粒，或含硫的海绵都会损坏烙铁头。

(4) 人体与烙铁是否可靠接地，人体是否佩带静电环。

### 2、焊接步骤

烙铁焊接的具体操作步骤可分为五步，称为五步工程法，要获得良好的焊接质量必须严格的按下图五操作。

按上述步骤进行焊接是获得良好焊点的关键之一。在实际生产中，最容易出现的一种**违反操作步骤的做法就是烙铁头不是先与被焊件接触，而是先与焊锡丝接触，熔化的焊锡滴落在尚未预热的被焊部位，这样很容易产生焊点虚焊，所以烙铁头必须与被焊件接触，对被焊件进行预热是防止产生虚焊的重要手段。**

### 3、焊接要领

(1) 烙铁头与两被焊件的接触方式(图六所示)

接触位置：烙铁头应同时接触要相互连接的 2 个被焊件（如焊脚与焊盘），烙铁一般倾斜 45 度，应避免只与其中一个被焊件接触。当两个被焊件热容量悬殊时，应适当调整烙铁倾斜角度，烙铁与焊接面的倾斜角越小，使热容量较大的被焊件与烙铁的接触面积增大，热传导能力加强。如 LCD 拉焊时倾斜角在 30 度左右，焊麦克风、马达、喇叭等倾斜角可在 40 度左右。两个被焊件能在相同的时间里达到相同的温度，被视为加热理想状态。

接触压力：烙铁头与被焊件接触时应略施压力，热传导强弱与施加压力大小成正比，但以对被焊件表面不造成损伤为原则。

(2) 焊丝的供给方法

焊丝的供给应掌握 3 个要领，既供给时间，位置和数量。

供给时间：原则上是被焊件升温达到焊料的熔化温度是立即送上焊锡丝。

供给位置：应是在烙铁与被焊件之间并尽量靠近焊盘。

供给数量：应看被焊件与焊盘的大小，焊锡盖住焊盘后焊锡高于焊盘直径的 1/3 既可。

(3) 焊接时间及温度设置

A、温度由实际使用决定，以焊接一个锡点 4 秒最为合适，最大不超过 8 秒，平时观察烙铁头，当其发紫时候，温度设置过高。

B、一般直插电子料，将烙铁头的实际温度设置为（350~370度）；表面贴装物料（SMC）物料，将烙铁头的实际温度设置为（330~350度）

C、特殊物料，需要特别设置烙铁温度。FPC，LCD 连接器等要用含银锡线，温度一般在 290 度到 310 度之间。

D、焊接大的元件脚，温度不要超过 380 度，但可以增大烙铁功率。

#### （4）焊接注意事项

A、焊接前应观察各个焊点(铜皮)是否光洁、氧化等。

B、在焊接物品时,要看准焊接点,以免线路焊接不良引起的短路

#### 4、操作后检查:

（1）用完烙铁后应将烙铁头的余锡在海绵上擦净。

（2）每天下班后必须将烙铁座上的锡珠、锡渣、灰尘等物清除干净，然后把烙铁放在烙铁架上。

（3）将清理好的电烙铁放在工作台右上角。

### 六、锡点质量的评定:

#### 1、标准的锡点:

（1）锡点成内弧形

（2）锡点要圆满、光滑、无针孔、无松香渍

（3）要有线脚，而且线脚的长度要在 1-1.2MM 之间。

（4）零件脚外形可见锡的流散性好。

（5）锡将整个上锡位及零件脚包围。

#### 2、不标准锡点的判定:

（1）虚焊：看似焊住其实没有焊住，主要有焊盘和引脚脏污或助焊剂和加热时间不够。

（2）短路：有脚零件在脚与脚之间被多余的焊锡所连接短路，另一种现象则因检验人员使用镊子、竹签等操作不当而导致脚与脚碰触短路，亦包括残余锡渣使脚与脚短路

（3）偏位：由于器件在焊前定位不准，或在焊接时造成失误导致引脚不在规定的焊盘区域内

（4）少锡：少锡是指锡点太薄，不能将零件铜皮充分覆盖，影响连接固定作用。

（5）多锡：零件脚完全被锡覆盖，及形成外弧形，使零件外形及焊盘位不能见到，不能确定零件及焊盘是否上锡良好。

（6）错件：零件放置的规格或种类与作业规定或 BOM、ECN 不符者，即为错件。

（7）缺件：应放置零件的位置，因不正常的原因而产生空缺。

（8）锡球、锡渣：PCB 板表面附着多余的焊锡球、锡渣，会导致细小管脚短路。

（9）极性反向：极性方位正确性与加工要求不一致，即为极性错误。

#### 3、不良焊点可能产生的原因:

（1）形成锡球，锡不能散布到整个焊盘？  
烙铁温度过低，或烙铁头太小；焊盘氧化。

（2）拿开烙铁时候形成锡尖？

烙铁不够温度，助焊剂没熔化，步起作用。烙铁头温度过高，助焊剂挥发掉，焊接时间太长。

（3）锡表面不光滑，起皱？

烙铁温度过高，焊接时间过长。

（4）松香散布面积大？烙铁头拿得太平。

（5）锡珠？锡线直接从烙铁头上加入、加锡过多、烙铁头氧化、敲打烙铁。

（6）PCB 离层？烙铁温度过高，烙铁头碰在板上。

（7）黑色松香？温度过高。

**HOPE** 南京贺普科技有限公司  
NANJING HOPE TECHCO.,LTD

**HOPE** 南京贺普科技有限公司  
NANJING HOPE TECHCO.,LTD