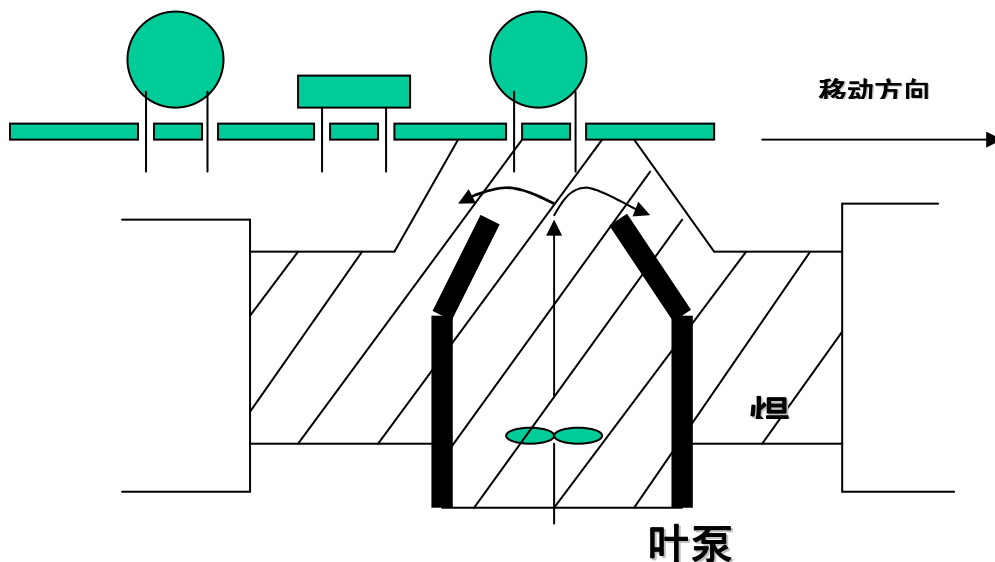


波峰焊概述

一、什么是波峰焊？

波峰焊是将熔融的液态焊料，借助与泵的作用，在焊料槽液面形成特定形状的焊料波，插装了元器件的 PCB 置与传送链上，经过某一特定的角度以及一定的浸入深度穿过焊料波峰而实现焊点焊接的过程。



二、波峰焊机

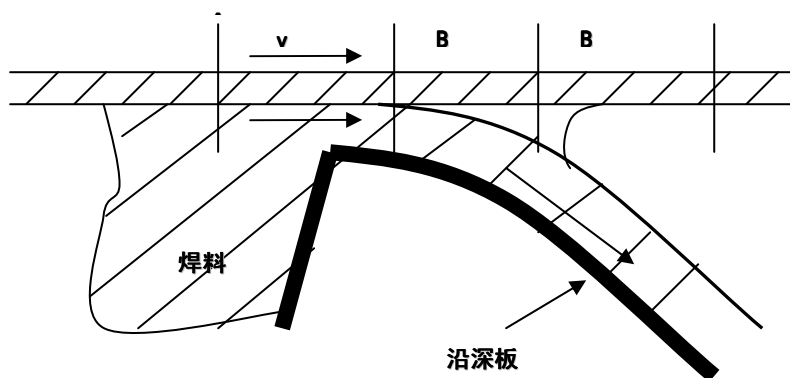
1，波峰焊机的工位组成及其功能

装板 → 涂布焊剂 → 预热 → 焊接 → 热风刀 → 冷却 → 卸板

2，波峰面

波的表面均被一层氧化皮覆盖，它在沿焊料波的整个长度方向上几乎都保持静态，在波峰焊接过程中，PCB 接触到锡波的前沿表面，氧化皮破裂，PCB 前面的锡波无褶皱地被推向前进，这说明整个氧化皮与 PCB 以同样的速度移动

3，焊点成型



PCB 離開焊料波時，分

離點位與 B1 和 B2 之間的某個地方，分離后形成焊點

当 PCB 进入波峰面前端 (A) 时，基板与引脚被加热，并在未离开波峰面 (B) 之前，整个 PCB 浸在焊料中，即被焊料所桥联，但在离开波峰尾端的瞬间，少量的焊料由于润湿力的



波峰焊概述

作用，粘附在焊盘上，并由于表面张力的原因，会出现以引线为中心收缩至最小状态，此时焊料与焊盘之间的润湿力大于两焊盘之间的焊料的内聚力。因此会形成饱满，圆整的焊点，离开波峰尾部的多余焊料，由于重力的原因，回落到锡锅中

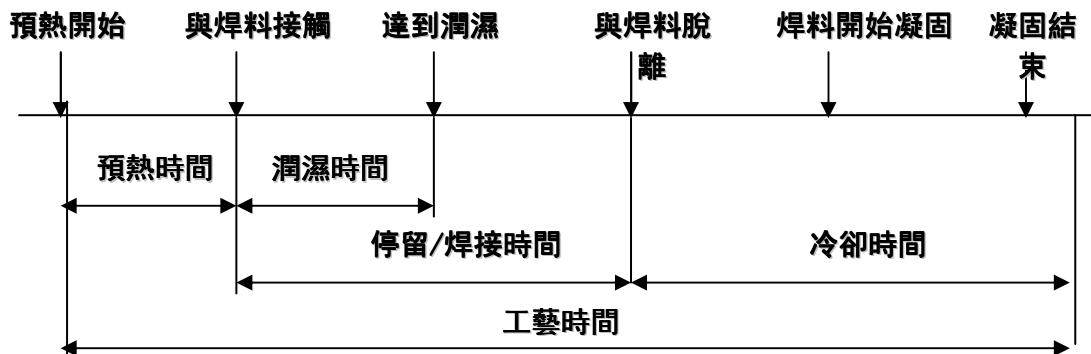
4，防止桥联的发生

- 1，使用可焊性好的元器件/PCB
- 2，提高助焊剂的活性
- 3，提高 PCB 的预热温度，增加焊盘的湿润性能
- 4，提高焊料的温度
- 5，去除有害杂质，减低焊料的内聚力，以利于两焊点之间的焊料分开

三、波峰焊机中常见的预热方法

- 1，空气对流加热；
- 2，红外加热器加热；
- 3，热空气和辐射相结合的方法加热

四、波峰焊工艺曲线解析



五、波峰焊工艺曲线解析

SMA類型	元器件	預熱溫度
單面板組件	通孔器件與混裝	90~100
雙面板組件	通孔器件	100~110
雙面板組件	混裝	100~110
多層板	通孔器件	115~125
多層板	混裝	115~125

1，润湿时间：指焊点与焊料相接触后润湿开始的时间

2，停留时间：PCB 上某一个焊点从接触波峰面到离开波峰面的时间

停留/焊接时间的计算方式是：停留/焊接时间=波峰宽/速度

3，预热温度：预热温度是指 PCB 与波峰面接触前达到的温度(見上表)

4，焊接温度：焊接温度是非常重要的焊接参数，通常高于焊料熔点（183° C）50° C~60° C 大多数情况是指焊锡炉的温度实际运行时，所焊接的 PCB 焊点温度要低于炉温，这是因为 PCB 吸热的结果

六、波峰焊工艺参数调节

1，波峰高度：波峰高度是指波峰焊接中的 PCB 吃锡高度。其数值通常控制在 PCB 板厚度的 1/2~2/3,過大會導致熔融的焊料流到 PCB 的表面，形成“橋連”

2，傳送傾角：波峰焊機在安裝時除了使機器水平外，還應調節傳送裝置的傾角，通過傾角



波峰焊概述

的調節，可以調控 PCB 與波峰面的焊接時間，適當的傾角，會有助於焊料液與 PCB 更快的剝離，使之返回錫鍋內

3，熱風刀：所謂熱風刀，是 SMA 剛離開焊接波峰后，在 SMA 的下方放置一個窄長的帶開口的“腔體”，窄長的腔體能吹出熱氣流，尤如刀狀，故稱“熱風刀”

4，焊料純度的影響：波峰焊接過程中，焊料的雜質主要是來源于 PCB 上焊盤的銅浸析，過量的銅會導致焊接缺陷增多

5，助焊劑

助焊劑的作用：1.除去焊接表面的氧化物；2.防止焊接時焊料和焊接表面再氧化；3.降低焊料的表面張力潤濕良好；4.有助於熱量傳遞到焊接區。

助焊劑的分類：QQ-S-571E 規定的焊劑分類代號 代號 焊劑類型 S 固體適度（無焊劑）R 松香焊劑 RMA 弱活性松香焊劑 RA 活性松香或樹脂焊劑 AC 不含松香或樹脂的焊劑 美國的合成樹脂焊劑分類：SR 非活性合成樹脂，松香類 SMAR 中度活性合成樹脂，松香類 SAR 活性合成樹脂，松香類 SSAR 極活性合成樹脂，松香類。

助焊劑的化學特性：1.助焊劑與氧化物的化學反應有幾種。A:相互起化學作用形成第三種物質 A:相互起化學作用形成第三種物質。；B:氧化物直接被助焊劑剝離。C:上述二種反應並存。2.熱穩定性；3.助焊劑在不同溫度下的活性；4.潤濕能力；5.擴散率

助焊劑殘渣的影響：1.對基板有腐蝕；2.降低電導性，產生遷移或短路；3.非導電性物質如侵入元件接觸部會造成不良；4.粘連灰塵及雜物，影響產品使用可靠性

6，工藝參數的協調：波峰焊機的工藝參數帶速，預熱時間，焊接時間和傾角之間需要互相協調反復調整。

波峰焊條件設定

噴霧 要均勻，適量

速度 要穩定，適當 我們通常所用的速度在 1.2-1.8M/MIN 之間，焊錫時間為 2-4 秒，根據生產實際情況設定

預熱溫度 根據助焊劑和實際情況設定，通常板面實際溫度在 90-120 度

錫爐溫度 有鉛一般在 245 度；無鉛則在 255 度左右

傾角 一般板面與波峰之間的夾度在 4-6 度

波峰高度 原則上波峰不能超過 10MM

PCB 一般吃錫度應控制在板厚的 1/2-2/3

七、波峰焊接缺陷分析

問題及原因

1.沾錫不良 POOR WETTING

這種情況是不可接受的缺點，在焊點上只有部分沾錫。分析其原因及改善方式如下：

1-1.外界的污染物如油，脂，腊等，此類污染物通常可用溶劑清洗，此類油污有時是在印刷防焊劑時沾上的。

1-2.SILICON OIL 通常用於脫模及潤滑之用，通常會在基板及零件腳上發現，而 SILICON OIL 不易清理，因之使用它要非常小心尤其是當它做抗氧化油常會發生問題，因它會蒸發沾在基板上而造成沾錫不良。

1-3.常因貯存狀況不良或基板制程上的問題發生氧化，而助焊劑無法去除時會造成沾錫不良，過二次錫或可解決此問題。



波峰焊概述

1-4.沾助焊剂方式不正确,造成原因为发泡气压不稳定或不足,致使泡沫高度不稳或不均匀而使基板部分没有沾到助焊剂.

1-5.吃锡时间不足或锡温不足会造成沾锡不良,因为熔锡需要足够的温度及时间 WETTING,通常焊锡温度应高于熔点温度 50℃至 80℃之间,沾锡总时间约 3 秒.调整锡膏粘度.

2.局部沾锡不良 DE WETTING

此一情形与沾锡不良相似,不同的是局部沾锡不良不会露出铜箔面,只有薄薄的一层锡无法形成饱满的焊点.

3.冷焊或焊点不亮 COLD SOLDER OR DISTURBED SOLDER JOINTS:

焊点看似碎裂,不平,大部分原因是零件在焊锡正要冷却形成焊点时振动而造成,注意锡炉输送是否有异常振动.

4.焊点破裂 CRACKS IN SOLDER FILLET:

此一情形通常是焊锡,基板,导通孔,及零件脚之间膨胀系数,未配合而造成,应在基板材质,零件材料及设计上改善.

5.焊点锡量太大 EXCES SOLDER

通常在评定一个焊点,希望能又大又圆又胖的焊点,但事实上过大的焊点对导电性及抗拉强度未必有所帮助.

5-1.锡炉输送角度不正确会造成焊点过大,倾斜角度由 1 到 7 度依基板设计方式调整,一般角度约 3.5 度角,角度越大沾锡越薄角度越小沾锡越厚.

5-2.提高锡槽温度,加长焊锡时间,使多余的锡再回流到锡槽.

5-3.提高预热温度,可减少基板沾锡所需热量,曾加助焊效果.

5-4.改变助焊剂比重,略为降低助焊剂比重,通常比重越高吃锡越厚也越易短路,比重越低吃锡越薄但越易造成锡桥,锡尖.

6.锡尖 (冰柱) ICICLING:

此一问题通常发生在 DIP 或 WIVE 的焊接制程上,在零件脚顶端或焊点上发现有冰尖般的锡.

6-1.基板的可焊性差,此一问题通常伴随着沾锡不良,此问题应由基板可焊性去探讨,可试由提升助焊剂比重来改善.

6-2.基板上金道(PAD)面积过大,可用绿(防焊)漆线将金道分隔来改善,原则上用绿(防焊)漆线在大金道面分隔成 5mm 乘 10mm 区块.

6-3.锡槽温度不足沾锡时间太短,可用提高锡槽温度加长焊锡时间,使多余的锡再回流到锡槽来改善.

6-4.出波峰后之冷却风流角度不对,不可朝锡槽方向吹,会造成锡点急速,多余焊锡无法受重力与内聚力拉回锡槽.

6-5.手焊时产生锡尖,通常为烙铁温度太低,致焊锡温度不足无法立即因内聚力回缩形成焊点,改用较大瓦特数烙铁,加长烙铁在被焊对象的预热时间

7.防焊绿漆上留有残锡 SOLDER WEBBING:

7-1.基板制作时残留有某些与助焊剂不能兼容的物质,在过热之,后镏化产生黏性黏着焊锡形成锡丝,可用丙酮(*已被蒙特娄公约禁用之化学溶剂),氯化烯类等溶剂来清洗,若清洗后还是无法改善,则有基板层材 CURING 不正确的可能,本项事故应及时回馈基板供货商.

7-2.不正确的基板 CURING 会造成此一现象,可在插件前先行烘烤 120℃二小时,本项事故应



波峰焊概述

及时回馈基板供货商.

7-3.锡渣被 PUMP 打入锡槽内再喷流出来而造成基板面沾上锡渣,此问题较为单纯良好的锡炉维护,锡槽正确的锡面高度(一般正常状况当锡槽不喷流静止时锡面离锡槽边缘 10mm 高度)

8.白色残留物 WHITE RESIDUE

在焊接或溶剂清洗过后发现有白色残留物在基板上,通常是松香的残留物,这类物质不会影响表面电阻质,但客户不接受.

8-1.助焊剂通常是此问题主要原因,有时改用另一种助焊剂即可改善,松香类助焊剂常在清洗时产生白斑,此时最好的方式是寻求助焊剂供货商的协助,产品是他们供应他们较专业.

8-2.基板制作过程中残留杂质,在长期储存下亦会产生白斑,可用助焊剂或溶剂清洗即可.

8-3.不正确的 CURING 亦会造成白斑,通常是某一批量单独产生,应及时回馈基板供货商并使用助焊剂或溶剂清洗即可.

8-4.厂内使用之助焊剂与基板氧化保护层不兼容,均发生在新的基板供货商,或更改助焊剂厂牌时发生,应请供货商协助.

8-5.因基板制程中所使用之溶剂使基板材质变化,尤其是在镀镍过程中的溶液常会造成此问题,建议储存时间越短越好.

8-6.助焊剂使用过久老化,暴露在空气中吸收水气劣化,建议更新助焊剂(通常发泡式助焊剂应每周更新,浸泡式助焊剂每两周更新,喷雾式每月更新即可).

8-7.使用松香型助焊剂,过完焊锡炉候停放时间太久才清洗,导致引起白斑,尽量缩短焊锡与清洗的时间即可改善.

8-8.清洗基板的溶剂水分含量过高,降低清洗能力并产生白斑.应更新溶剂.

9.深色残余物及浸蚀痕迹 DARK RESIDUES AND ETCH MARKS:

通常黑色残余物均发生在焊点的底部或顶端,此问题通常是不正确的使用助焊剂或清洗造成.

9-1.松香型助焊剂焊接后未立即清洗,留下黑褐色残留物,尽量提前清洗即可.

9-2.酸性助焊剂留在焊点上造成黑色腐蚀颜色,且无法清洗,此现象在手焊中常发现,改用较弱之助焊剂并尽快清洗.

9-3.有机类助焊剂在较高温度下烧焦而产生黑斑,确认锡槽温度,改用较耐高温的助焊剂即可.

10.绿色残留物 GREEN RESIDUE:

绿色通常是腐蚀造成,特别是电子产品但是并非完全如此,因为很难分辨到底是绿锈或是其它化学产品,但通常来说发现绿色物质应为警讯,必须立刻查明原因,尤其是此种绿色物质会越来越大,应非常注意,通常可用清洗来改善.

10-1.腐蚀的问题通常发生在裸铜面或含铜合金上,使用非松香性助焊剂,这种腐蚀物质内含铜离子因此呈绿色,当发现此绿色腐蚀物,即可证明是在使用非松香助焊剂后未正确清洗.

10-2.COPPER ABIETATES 是氧化铜与 ABIETIC ACID (松香主要成分)的化合物,此一物质是绿色但绝不是腐蚀物且具有高绝缘性,不影响品质但客户不会同意应清洗.

10-3.PRESULFATE 的残余物或基板制作上类似残余物,在焊锡后会产生绿色残余物,应要求基板制作厂在基板制作清洗后再做清洁度测试,以确保基板清洁度的品质.

11.白色腐蚀物

第八项谈的是白色残留物是指基板上白色残留物,而本项目谈的是零件脚及金属上的



波峰焊概述

白色腐蚀物,尤其是含铅成分较多的金属上较易生成此类残余物,主要是因为氯离子易与铅形成氯化铅,再与二氧化碳形成碳酸铅(白色腐蚀物).

在使用松香类助焊剂时,因松香不溶于水会将含氯活性剂包着不致腐蚀,但如使用不当溶剂,只能清洗松香无法去除含氯离子,如此一来反而加速腐蚀.

12. 针孔及气孔 PINHOLDS AND BLOWHOLES:

针孔与气孔之区别,针孔是在焊点上发现一小孔,气孔则是焊点上较大孔可看到内部,针孔内部通常是空的,气孔则是内部空气完全喷出而造成之大孔,其形成原因是焊锡在气体尚未完全排除即已凝固,而形成此问题.

12-1. 有机污染物:基板与零件脚都可能产生气体而造成针孔或气孔,其污染源可能来自自动植件机或储存状况不佳造成,此问题较为简单只要用溶剂清洗即可,但如发现污染物为 SILICON OIL 因其不容易被溶剂清洗,故在制程中应考虑其它代用品.

12-2. 基板有湿气:如使用较便宜的基板材质,或使用较粗糙的钻孔方式,在贯孔处容易吸收湿气,焊锡过程中受到高热蒸发出来而造成,解决方法是放在烤箱中 120°C 烤二小时.

12-3. 电镀溶液中的光亮剂:使用大量光亮剂电镀时,光亮剂常与金同时沉积,遇到高温则挥发而造成,特别是镀金时,改用含光亮剂较少的电镀液,当然这要回馈到供货商.

13. TRAPPED OIL

氧化防止油被打入锡槽内经喷流涌出而机污染基板,此问题应为锡槽焊锡液面过低,锡槽内追加焊锡即可改善.

14. 焊点灰暗

此现象分为二种(1)焊锡过后一段时间,(约半载至一年)焊点颜色转暗.

(2)经制造出来的成品焊点即是灰暗的.

14-1. 焊锡内杂质:必须每三个月定期检验焊锡内的金属成分.

14-2. 助焊剂在热的表面上亦会产生某种程度的灰暗色,如 RA 及有机酸类助焊剂留在焊点上过久也会造成轻微的腐蚀而呈灰暗色,在焊接后立刻清洗应可改善.

某些无机酸类的助焊剂会造成 ZINC OXYCHLORIDE 可用 1% 的盐酸清洗再水洗.

14-3. 在焊锡合金中,锡含量低者(如 40/60 焊锡)焊点亦较灰暗.

15. 焊点表面粗糙:

焊点表面呈砂状突出表面,而焊点整体形状不改变.

15-1. 金属杂质的结晶:必须每三个月定期检验焊锡内的金属成分.

15-2. 锡渣:锡渣被 PUMP 打入锡槽内经喷流涌出因锡内含有锡渣而使焊点表面有砂状突出,应为锡槽焊锡液面过低,锡槽内追加焊锡并应清理锡槽及 PUMP 即可改善.

15-3. 外来物质:如毛边,绝缘材等藏在零件脚,亦会产生粗糙表面.

16. 黄色焊点

系因焊锡温度过高造成,立即查看锡温及温控器

17. 短路 BRIDGING:

过大的焊点造成两焊点相接.

17-1. 基板吃锡时间不够,预热不足调整锡炉即可.

17-2. 助焊剂不良:助焊剂比重不当,劣化等.

17-3. 基板进行方向与锡波配合不良,更改吃锡方向.

17-4. 线路设计不良:线路或接点间太过接近(应有 0.6mm 以上间距);如为排列式焊点或 IC,则



佛山市顺德区昊瑞电子科技有限公司

FOSHAN CITY SHUNDE HAORUI ELECTRON SCIENCE AND TECHNOLOGY CO.,LTD

波峰焊概述

应考虑盗锡焊垫,或使用文字白漆予以区隔,此时之白漆厚度需为 2 倍焊垫(金道)厚度以上.

17-5.被污染的锡或积聚过多的氧化物被 PUMP 带上造成短路应清理锡炉或更进一步全部更新锡槽内的焊锡.