[**[SMT] 回流焊温度曲线 Reflow Profile**](http://findliving.blogspot.com/2008/08/smt-reflow-profile.html)

[C:\Users\Administrator\Desktop\[SMT] 迴流焊的溫度曲線 Reflow Profile_bgaball_新浪博客_files\sg_trans.gif](http://3.bp.blogspot.com/_dn8GXwGsDrQ/SJsHo_pCUPI/AAAAAAAAAEs/aNYum8jjcQE/s1600-h/%C3%A6%E2%80%93%C5%93%C3%A5%C2%8D%E2%80%A1%C3%A5%C2%BC%C2%8F%C3%A8%C2%BF%C2%B4%C3%A6%C2%B5%C2%81%C3%A7%E2%80%9E%C5%A0%C3%A6%E2%80%BA%C2%B2%C3%A7%C2%B7%C5%A1.jpg)

表面黏著技術(SMT, Surface Mount Technology)的回流焊[溫度曲線](http://www.eettaiwan.com/SEARCH/ART/%C2%B7%C3%85%C2%AB%C3%97%C2%A6%C2%B1%C2%BDu.HTM)包括預熱、浸潤、回焊和冷卻四個部份，以下為個人的心得整理，如果有誤或偏偏也請各位先進不吝指教。  
  
**預熱區**預熱區通常是指由溫度由常溫升高至150℃左右的區域﹐在這個區域﹐溫度緩升以利錫膏中的部分溶劑及水氣能夠及時揮發﹐電子零件特別是IC零件緩緩升溫﹐為適應後面的高溫。但PCB表面的零件大小不一﹐吸熱裎度也不一，為免有溫度有不均勻的現象﹐在預熱區升溫的速度通常控制在1.5℃--3℃/sec。預熱區均勻加熱的另一目的，是要使溶劑適度的揮發並活化助焊劑，因為大部分助焊劑的活化溫度落在150℃以上。  
  
快速升溫有助快速達到助焊劑軟化的溫度，因此助焊劑可以快速地擴散並覆蓋到最大區域的焊點，它可能也會讓一些活化劑融入實際合金的液體中。可是，升溫如果太快﹐由於熱應力的作用﹐可能會導致陶瓷電容的細微裂紋(micro crack)、PCB所熱不均而產生變形(Warpage)、空洞或IC晶片損壞﹐同時錫膏中的溶劑揮發太快﹐也會導致塌陷產生的危險。  
  
較慢的溫度爬升則允許更多的溶劑揮發或氣體逃逸，它也使助焊劑可以更靠近焊點，減少擴散及崩塌的可能。但是升溫太慢也會導致過度氧化而降低助焊劑的活性。  
  
爐子的預熱區一般占加熱通道長度的1/4—1/3﹐其停留時間計算如下﹕設環境溫度為25℃﹐若升溫斜率按照3℃/sec計算則（150-25）/3即為42sec﹐如升溫斜率按照1.5℃/sec計算則（150-25）/1.5即為85sec。通常根據組件大小差異程度調整時間以調控升溫斜率在2℃/sec以下為最佳。  
  
另外還有幾種不良現象都與預熱區的升溫有關係，下面一一說明：  
  
**1. 塌陷：**  
這主要是發生在錫膏融化前的膏狀階段，錫膏的黏度會隨著溫度的上升而下降，這是因為溫度的上升使得材料內的分子因熱而震動得更加劇烈所致；另外溫度迅速上升會使得溶劑(Solvent)沒有時間適當地揮發，造成黏度更迅速的下降。正確來說，溫度上升會使溶劑揮發，並增加黏度，但溶劑揮發量與時間及溫度皆成正比，也就是說給一定的溫升，時間較長者，溶劑揮發的量較多。因此升溫慢的錫膏黏度會比升溫快的錫膏黏度來的高，錫膏也就必較不容易產生塌陷。  
  
**2. 錫珠：**  
迅速揮發出來的氣體會連錫膏都一起往外帶，在小間隙的零件下會形成分離的錫膏區塊，迴焊時分離的錫膏區塊會融化並從零件底下冒出而形成錫珠。  
[C:\Users\Administrator\Desktop\[SMT] 迴流焊的溫度曲線 Reflow Profile_bgaball_新浪博客_files\sg_trans.gif](http://2.bp.blogspot.com/_dn8GXwGsDrQ/SJmPf98HygI/AAAAAAAAADk/ba5EE49T358/s1600-h/%C3%A9%C5%92%C2%AB%C3%A7%C2%8F)  
  
**3. 錫球：**  
升溫太快時，溶劑氣體會迅速的從錫高中揮發出來並把飛濺錫膏所引起。減緩升溫的速度可以有效控制錫球的產生。但是升溫太慢也會導致過度氧化而降低助焊劑的活性。  
  
**4. 燈蕊虹吸現象：**  
這個現象是焊料在潤濕引腳後，焊料從焊點區域沿引腳向上爬升，以致焊點產生焊料不足或空銲的問題。其可能原因是錫膏在融化階段，零件腳的溫度高於PCB的銲墊溫度所致。可以增加PCB底部溫度或是延長錫膏在的熔點附近的時間來改善，最好可以在焊料潤濕前達到零件腳與焊墊的溫度平衡。一但焊料已經潤濕在焊墊上，焊料的形狀就很難改變，此時也不在受溫升速率的影響。  
  
**5. 潤濕不良：**  
一般的潤濕不良是由於焊接過程中錫粉被過度氧化所引起，可經由減少預熱時錫膏吸收過多的熱量來改善。理想的回焊時間應儘可能的短。如果有其他因素致加熱時間不能縮短，那建議從室溫到錫膏熔點間採線性溫度，這樣迴焊時就能減少錫粉氧化的可能性。  
  
**6. 虛焊或“枕頭效應”(Head-In-Pillow)：**  
虛焊的主要原因可能是因為燈蕊虹吸現象或是不潤濕所造成。燈蕊虹吸現象可以參照燈蕊虹吸現象的解決方法。如果是不潤濕的問題，也就是枕頭效應，這種現象是零件腳已經浸入焊料中，但並未形成真正的共金或潤濕，這個問題通常可以利用減少氧化來改善，可以參考潤濕不良的解決方法。  
[C:\Users\Administrator\Desktop\[SMT] 迴流焊的溫度曲線 Reflow Profile_bgaball_新浪博客_files\sg_trans.gif](http://2.bp.blogspot.com/_dn8GXwGsDrQ/SJmTqm6EMkI/AAAAAAAAAEQ/oWxXFGmr1a8/s1600-h/headinpillow_defects.jpg)  
  
  
**7. 墓碑效應及歪斜：**  
這是由於零件兩端的潤濕不平均所造成的，類似燈蕊虹吸現象，可以藉由延長錫膏在的熔點附近的時間來改善，或是降低升溫的速率，使零件兩端的溫度在錫膏熔點前達到平衡。另一個要注意的是PCB的焊墊設計，如果有明顯的大小不同、不對稱、或是一方焊墊有接地(ground)又未設計熱阻(thermal thief)而另一方焊墊無接地，都容易造成不同的溫度出現在焊墊的兩端，當一方焊墊先融化後，因表面張力的拉扯，會將零件立直(墓碑)及拉斜。  
[C:\Users\Administrator\Desktop\[SMT] 迴流焊的溫度曲線 Reflow Profile_bgaball_新浪博客_files\sg_trans.gif](http://4.bp.blogspot.com/_dn8GXwGsDrQ/SJmT7oR---I/AAAAAAAAAEY/ftwv9ObXlSc/s1600-h/%C3%A5%C2%A2%E2%80%9C%C3%A7%C2%A2%E2%80%98%C3%A6%E2%80%A2%CB%86%C3%A6%E2%80%A1%E2%80%B0.jpg)  
  
  
**8. 空洞(Voids)：**  
主要是因為助焊劑中的溶劑或是水氣快速氧化，且在焊料固化前未即時逸出所致。  
  
**浸潤區**  
浸潤區又稱活性區﹐在恆溫區溫度通常維持在150℃±10的區域﹐此時錫膏處于融化前夕﹐焊膏中的揮發物進一步被去除﹐活化劑開始啟動﹐並有效的去除焊接表面的氧化物﹐PCB表面溫度受熱風對流的影響﹐不同大小﹐質地不同的零組件溫度能保持均勻﹐板面溫度差△T接近最小值。曲線形態接近水平狀﹐它也是評估回流爐工藝的一個窗口﹐選擇能維持平坦活性溫度曲線的爐子將提高焊接的效果﹐特別是防止立碑缺陷的產生。通常恆溫區在爐子的2﹐3區之間﹐維持時間約為60~~120s﹐若時間過長也會導致錫膏氧化問題﹐以致焊接後飛珠增多。  
  
**迴焊區**  
回焊區溫度最高﹐通常叫做液態以上時間(TAL, time above liquidous)。此時焊料中的錫與焊墊上的銅或金由於擴散作用而形成金屬間的化合物﹐以錫銅合金為例﹐當錫膏融化後﹐並迅速潤濕銅層﹐錫原子與銅原子在其介面上互相滲透初期Sn-Cu合金的結構為Cu6Sn5﹐其厚度為1-3μ, 回流區時爐子內的關鍵階段，因爲裝配上的溫度梯度必須最小，TAL必須保持在錫膏製造商所規定的參數之內。産品的峰值溫度也是在這個階段達到的 - 裝配達到爐內的最高溫度。必須小心的是，不要超過板上任何溫度敏感元件的最高溫度和加熱速率。例如，一個典型符合無鉛製程的鉭電容具有的最高溫度爲260°C只能持續最多10秒鐘。理想地，裝配上所有的點應該同時、同速率達到相同的峰值溫度，以保證所有零件在爐內經歷相同的環境。在回流區之後，産品冷卻，固化焊點，將裝配爲後面的工序準備。控制冷卻速度也是關鍵的，冷卻太快可能損壞裝配，冷卻太慢將增加TAL，可能造成脆弱的焊點。  
迴流焊的峰值溫度，通常取決於焊料的熔點溫度及組裝零件所能承受的溫度。一般的峰值溫度應該比錫膏的正常熔點溫度要高出約25~30°C，才能順利的完成焊接作業。如果低於此溫度，則極有可能會造成冷焊與潤濕不良的缺點。  
  
**冷卻區**  
一般認為冷卻區應迅速降溫使焊料凝固。迅速冷卻也可以得到較細的合晶結構，提高焊點的強度及焊點光亮，表面連續並呈彎月面狀。  
相反的，在熔點以上緩慢的冷卻容易導致過量的介金屬化合物產生及較大合晶顆粒，降低抗疲勞強度。採用比較快的冷卻速率可以有效嚇阻介金屬化合物的生成。  
在加速冷卻速度的同時須注意到零件耐衝擊的能力，一般的電容所容許的最大冷卻速率大約是4°C/min。過快的冷卻速率很可能會引起應力影響而產生龜裂(Crack)。也可能引起焊墊與PCB或焊墊與焊點的剝離，這是由於零件、焊料、與焊點各擁有不同的熱膨脹係數及收縮率的結果。