



芯海科技
CHIPSEA

回流焊接温度曲线 用户手册

Chipsea Reflow Profile

REV 1.0

芯海科技（深圳）股份有限公司

地 址：深圳市南山区蛇口南海大道1079号花园城数码大厦A座9楼

电 话：+(86 755)86169257 传 真：+(86 755)86169057

网 站：www.chipsea.com 邮 编：518067

微信号：芯海科技



版本历史

历史版本	修改内容	版本日期
REV 1.0	初始版本	2019-09-11

芯海科技CHIPSEA

目 录

版本历史.....	0
CHIPSEA REFLOW PROFILE.....	0
目 录.....	2
1 应用说明.....	3
2 回流焊接过程的简介.....	4
3 回流焊接建议.....	6
4 MSL 分类峰值回流温度.....	7
5 湿度敏感的等级表 (MSL).....	9
6 总结.....	10

1 应用说明

目前 PCBA 工艺，朝着无铅，环保的装配方向发展。主要考虑的因素切换到无铅焊接材料包括：

- 电路板厚度
- 制造复杂性
- 表面光洁度
- 装配过程兼容性

本应用文档根据芯海科技（深圳）股份有限公司的封装片在 PCBA 回流焊接过程中温度曲线说明，同时介绍焊料及回流焊接注意事项，推荐使用哑光锡和锡/铅饰面。

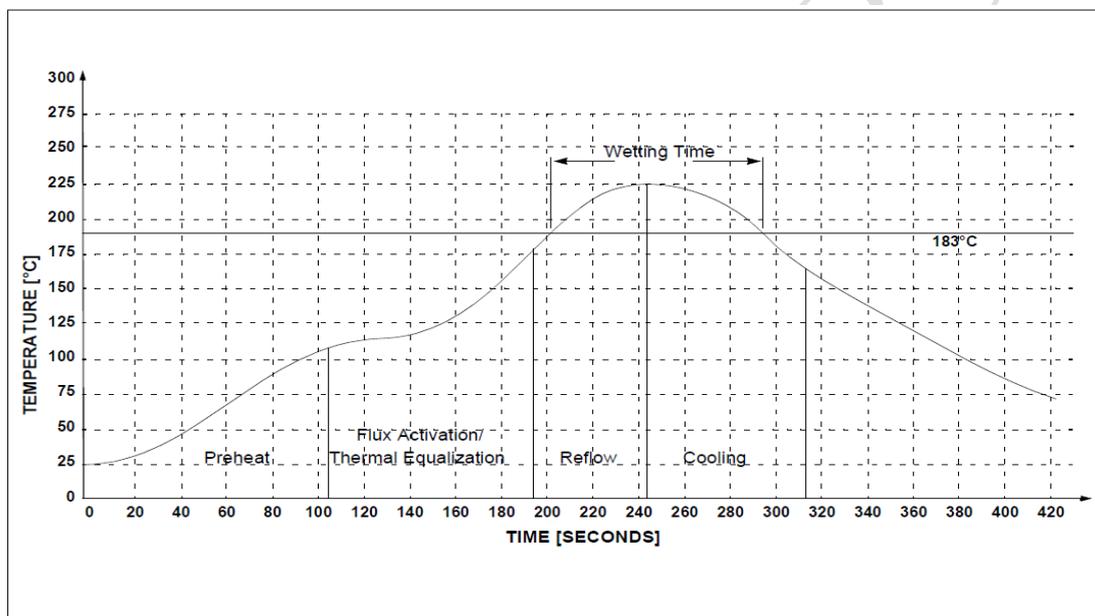
芯海科技 CHIPSEA

2 回流焊接过程的简介

目前已推出无铅焊接技术许多年。但是，由于成本原因并不总是满足与合金相同的物理标准含铅。在过去，最常见的合金加入电子元件是 63% 的混合物锡和 37% 的铅。这种锡和铅的组成提供了出色的粘接强度和足够的粘接强度和弹性，同时承受的热应力的生产环境。环保要求电子制造商远离这个长期标准的 PbSn 合金而采用无铅焊料合金，如锡 - 银铜合金 (Sn-Ag-Cu)，熔化和共晶温度也在改变，需要修改焊料回流温度。

作为 PCBA 回流过程中，通常回流焊接会出现典型的热回流曲线，在图 1 中，该过程通常经历五个不同的过渡，如图中所示：

图 1: Sn/Pb 典型回流曲线：



典型回流过程的五个过渡期是：

1. 预热 - 将组件从 25° C 带到在 80-150° C 蒸发溶剂焊膏。
2. 助焊剂活化 - 将干燥的焊锡膏加热到助焊剂会熔化的温度。
3. 热均衡 - 达到温度均衡约低于 25-50° C 回流温度。实际时间和温度将取于质量和材料用过的。
4. 回流 - 在此阶段，组装到足以产生回流温度的温度焊料。注意“润湿时间”显示为焊料处于液态的时间曲线上 183° C。
5. 冷凝 - 这是最后阶段应该使用逐渐冷却的过程。较慢的冷却产生更细的颗粒焊点中的结构，将产生一个更耐疲劳的焊点。

图 2：锡铅和无铅组件的 PCBA 回流焊温度曲线：

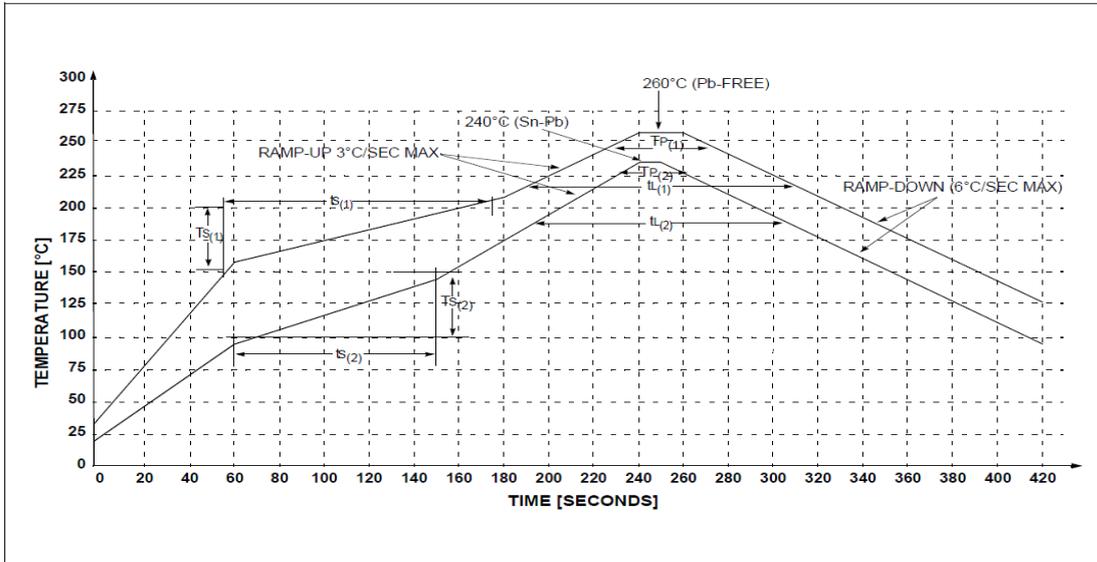


表 1：时间和温度参数：Pb-Free 无铅，Sn-Pb 有铅

Sym.	Min.	Max.	Units	Test Conditions
$T_{s(1)}$	150	200	°C	Pb-Free
$T_{s(2)}$	100	150	°C	Sn-Pb
$t_{s(1)}$	60	180	Sec	Pb-Free
$t_{s(2)}$	60	120	Sec	Sn-Pb
$t_{l(1)}$	60	150	Sec	Pb-Free
$t_{l(2)}$	60	150	Sec	Sn-Pb
$T_{p(1)}$	245	260	°C	Pb-Free
$T_{p(2)}$	225	240	°C	Sn-Pb

供参考，复制来自 IPC/JEDEC J-STD-020C 的回流条件。

3 回流焊接建议

图 3 温度曲线适合目前芯海科技（深圳）股份有限公司全部封装片 PCBA 无锡工艺，这些设备镀有哑光锡（纯锡）并且不含铅。它们可以用于标准锡铅（SnPb）应用，使用配置文件等于或高于图中的下线，或者在锡 - 银 - 铜（Sn-Ag-Cu）等无铅焊料配置文件最高的温度。

图 3：回流焊温度曲线建议（无铅），无铅最高温度不能高于 260 度；

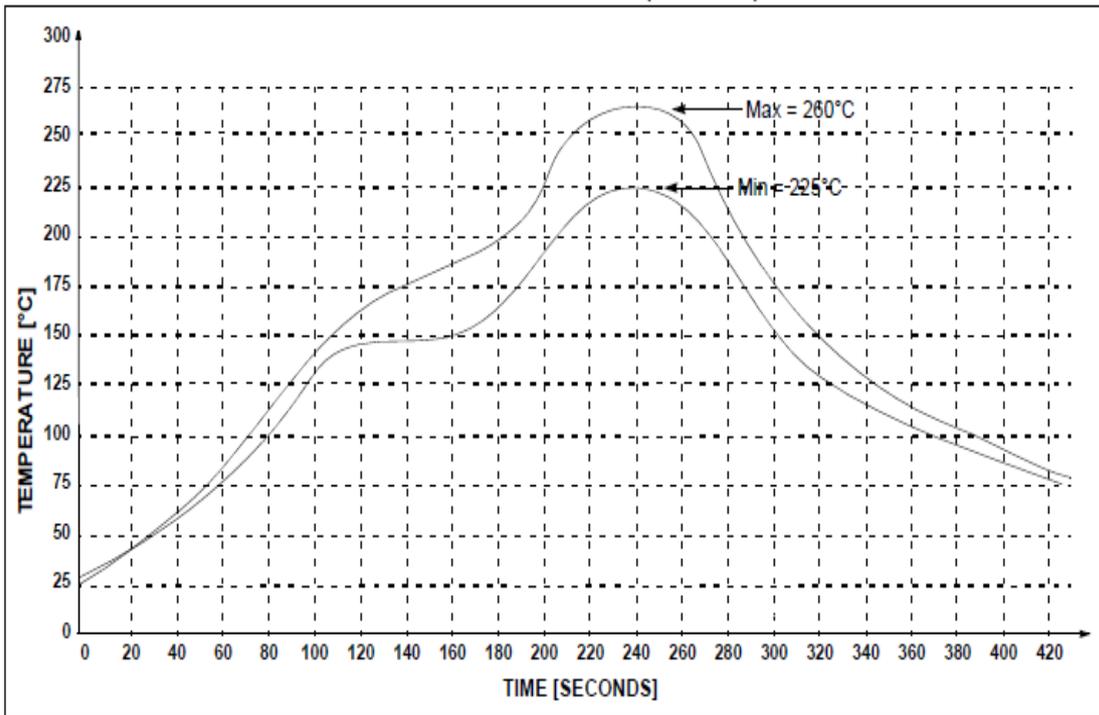
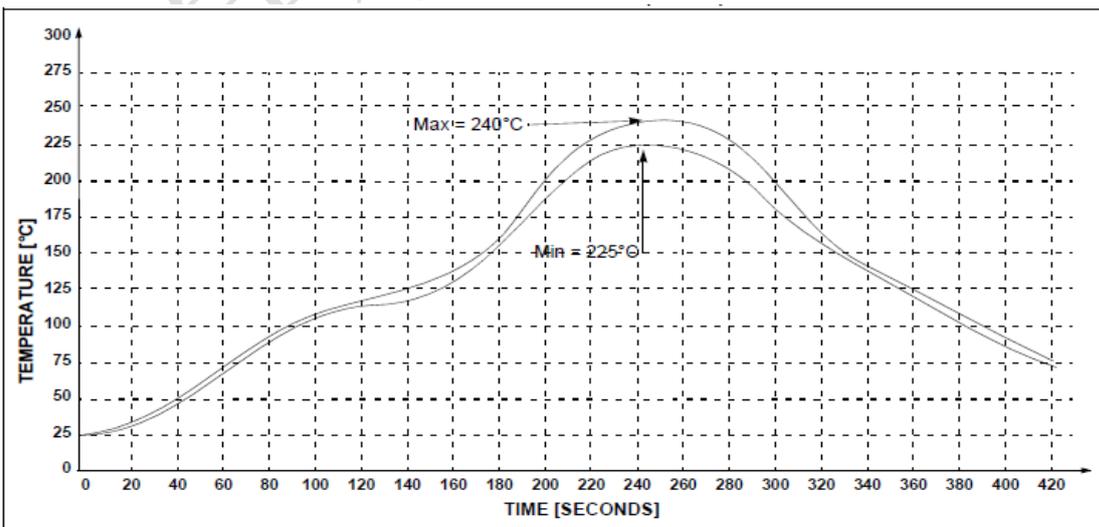


图 4：回流曲线建议（sn/pb）有铅温度最高为 240 度；



4 MSL 分类峰值回流温度

非密封表面贴封装器件被分类为湿度敏感度和回流温度。

根据 IPC/JEDEC J-STD-020 标准版本。回流焊的最高温度为包装厚度和包装塑料体积进行规定。无铅工艺 IPC/JEDEC J-STD-020 标准中的分类温度（TC）表列出了无铅回流温度最高温度，如表 2 所示：

Table 2. Peak Reflow Classification (Tc) Based on Package Dimensions

Package Thickness	Volume < 350 mm ³	Volume 350 – 2000 mm ³	Volume >2000 mm ³
< 1.6 mm	260°C	260°C	260°C
1.6 mm – 2.5 mm	260°C	250°C	245°C
>2.5mm	250°C	245°C	245°C

表 3 有铅回流温度最高温度：

SnPb Eutectic Process – Classification Temperatures (T_c)

Package Thickness	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ ≥350
<2.5 mm	235 °C	220 °C
≥2.5 mm	220 °C	220 °C

备注 1：包装“体积”不包括外部终端（如球、凸块、接地、引线）和/或非整体散热器。包装体积包括外部包装体的尺寸，无论其是否有空腔或是被动包装形式。

备注 2：由设备制造商决定，而不是由电路板组装商/用户决定，最大峰值封装体温度（tp）可超过表 2 或 3 中规定的值。使用较高的 tp 不会改变分类温度（tc）。

备注 3：回流过程中达到的最高组件温度取决于包装厚度和体积。对流回流过程的应用降低包装之间的热梯度。然而，由于 SMD 封装的热质量差异，热梯度可能仍然存在。

备注 4：拟用于无铅装配工艺的部件的湿度敏感度等级应采用无铅分类进行评估。表 2 和 4 中定义的温度和剖面，无论是否无铅。

备注 5：使用 J-STD-020 的任何先前版本中定义的程序或标准，将 SMD 包装分类为给定的湿度敏感等级，JESD22-A112（废除），IPC-SM-786（废除）不需要重新分类到当前版本，除非分类级别或需要更高的峰值分类温度。

表 4：分类配置文件

Classification Profiles		
Profile Feature	Sn-Pb Eutectic Assembly	Pb-Free Assembly
Preheat/Soak		
Temperature Min (T_{smin})	100 °C	150 °C
Temperature Max (T_{smax})	150 °C	200 °C
Time (t_s) from (T_{smin} to T_{smax})	60-120 seconds	60-120 seconds
Ramp-up rate (T_L to T_p)	3 °C/second max.	3 °C/second max.
Liquidous temperature (T_L)	183 °C	217 °C
Time (t_l) maintained above T_L	60-150 seconds	60-150 seconds
Peak package body temperature (T_p)	For users T_p must not exceed the Classification temp in Table 4-1. For suppliers T_p must equal or exceed the Classification temp in Table 4-1.	For users T_p must not exceed the Classification temp in Table 4-2. For suppliers T_p must equal or exceed the Classification temp in Table 4-2.
Time (t_p)* within 5 °C of the specified classification temperature (T_c), see Figure 5-1.	20* seconds	30* seconds
Ramp-down rate (T_p to T_L)	6 °C/second max.	6 °C/second max.
Time 25 °C to peak temperature	6 minutes max.	8 minutes max.

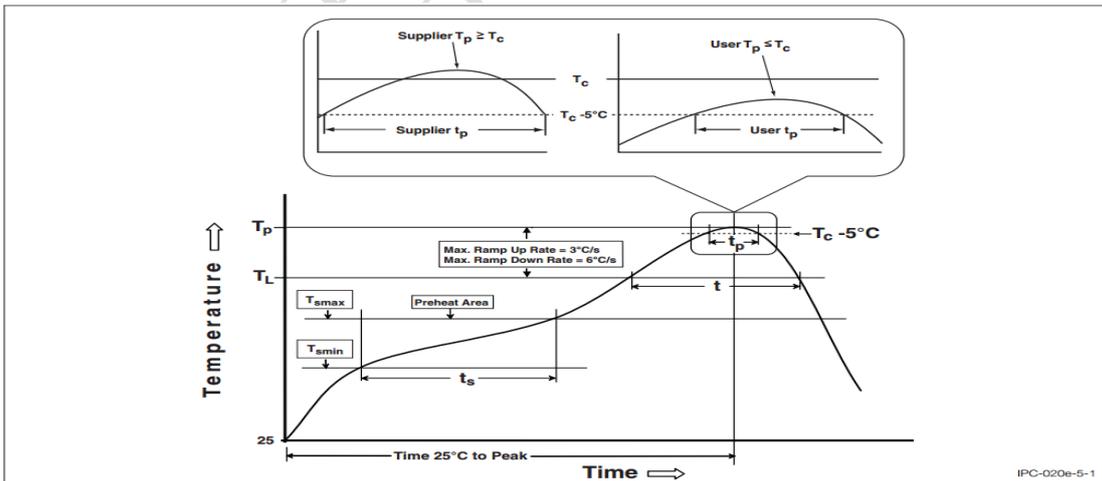
* Tolerance for peak profile temperature (T_p) is defined as a supplier minimum and a user maximum.

备注 1：所有温度指的是封装的中心，在封装回流过程中面朝上的封装本体表面上测量（例如，带电缺陷）。如果零件在正常带电缺陷组件回流方向（即死缺陷）之外进行回流，TP 应在带电缺陷 TP 的±2° C 范围内，且仍认识 Tc 要求，否则应调整轮廓以达到后者。准确测量封装整体温度，参考 JEP140 了解推荐的热电偶使用。

备注 2：本文件中的回流配置文件用于分类/预处理，不用于指定板组装配配置文件。实际板组装配应根据特定的工艺需求和电路板设计开发外形，且不得超过本表中的参数。例如，如果 tc 为 260° C，时间 tp 为 30 秒，则对于供应商和用户而言，这意味着：B 对于供应商：峰值温度必须至少为 260° C。高于 255° C 的时间必须至少为 30 秒。B 对于用户：最高温度不得超过 260° C。超过 255° C 的时间不得超过 30 秒。

备注 3：试验载荷中的所有部件应满足分类剖面要求。

备注 4：使用 J-STD-020 的任何先前版本中定义的程序或标准，将 SMD 包装分类为给定的湿度敏感等级，JESD22-A112（撤销），IPC-SM-786（撤销）不需要重新分类到当前版本，除非分类级别或需要更高的峰值分类温度。



5 湿度敏感的等级表 (MSL)

等级	储存期限	
	车间暴露时间 (Floor life)	条件
1	不限	$\leq 30^{\circ}\text{C}/85\%\text{RH}$
2	一年	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$
2a	4 周	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$
3	168 小时	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$
4	72 小时	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$
5	48 小时	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$
5a	24 小时	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$
6	卷标所示之时间(TOL)	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$

6 总结

目前许多新的无铅合金组合物正在出现。测试替代焊料成分时用户必须考虑几个问题：

- 所选材料是否兼容电镀元件引线或电镀在电路板上指定要求。
- 所选材料是否会影响产品性能，可靠性或可制造性。
- 较高温度的残余影响是什么，焊接无铅合金所需的半导体封装元件，和本身材质是否相容。

本应用说明涉及无铅和锡/铅 PCBA 焊接，并建议留在限制如图 3 和图 4 所示温度曲线。但是电路板厚度，尺寸，封装等因素类型和回流设备可能会影响总体轮廓时间请参考 MSL。

芯海科技 CHIPSEA