

## 正确的温度曲线是保证质量的关键



刘日新

北京赛维美高科技有限公司

网络实名：温度测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---



**温度曲线测试仪**

- ★ 用于有铅和无铅焊
- ★ 波峰焊和回流焊
- ★ 通过SGS实验室检测：达到无铅要求。

北京赛维美高科技有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

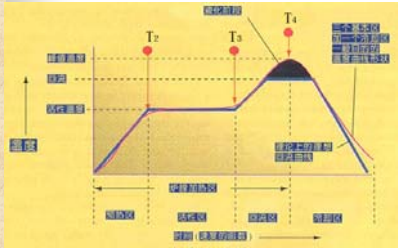
---

---

---

---

---



**理想的回流焊温度曲线**

- ★ 液态时间
- ★ 峰值温度
- ★ 平均温升速率
- ★ 保温温度和时间
- ★ PCB板面温差

北京赛维美高科技有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---



## 无铅要求更严格的温度曲线

据统计：电子设备发生故障有60-70%是焊接因素引起的。

- 焊接温度更高：峰值温度为242-282℃，比有铅焊高出20-50℃
- 在炉时间长
- 工艺窗口小

北京赛维美高科技公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 温度曲线测试仪的特点



- ★ 采样周期可设定  
0.04s, 0.06s,  
0.1s, 0.2s, 0.5s
- ★ 各通道单独校验  
精度达到±1℃

北京赛维美高科技公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 测试方法

- 感温热电偶：K型热电偶
- 热电偶的固定：焊接 胶带
- 起/停温度测试仪
- 温度曲线测试仪器的保温和冷却

北京赛维美高科技公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---


---

---

---

---

---



## 测试时几点注意事项

- 回流炉在开机30min后才能达到热平衡。
- 温度测试仪与测试板距离大于100mm。
- 测试板在前面，温度测试仪在后面。
- 测试原则每周一次，在更改温度设定、换品种时根据需要测试。

北京赛维美高科技技术有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---


---

---

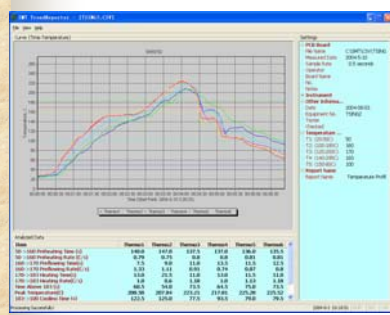
---

---

---



## 分析软件



- ★ 峰值温度
- ★ 保温时间
- ★ 任意两温度间的升温速率
- ★ 降温速率

用来调炉子好调!

北京赛维美高科技技术有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 预热区

- 用来将PCB的温度从环境温度提升到所需的活性温度。
- 产品的温度以不超过2~5°C/s速度连续上升，温得太快会引起某些缺陷，如陶瓷电容的细微裂纹，而温度上升太慢，锡膏没有足够的时间使PCB达到活性温度。
- 回流炉的预热区一般占整个加热通道长度的25~33%。

北京赛维美高科技技术有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

 **活性区**

- 一般占加热通道的33~50%，
- 将PCB在相对稳定的温度下加热，使不同质量的元件达到相同温度，减少温差。
- 使助焊剂活性化，挥发性的物质从锡膏中挥发。
- 如果活性区的温度设定太高，助焊剂没有足够的时间活性化。

北京赛维美高科技技术有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---


---

---

---

---

---

 **回流区**

- 将PCB温度从活性温度提高到所推荐的峰值温度。
- 活性温度总是比合金的熔点温度低一点，而峰值温度总是在熔点上。
- 典型的峰值温度范围是有铅焊205-230℃、无铅焊242-282℃。
- 峰值温度过高会引起PCB的过分卷曲、脱层或烧损，并损害元件的完整性、焊点脆性增加、强度降低。

北京赛维美高科技技术有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---


---

---

---

---

---

 **冷却区**

理想的冷却区曲线应该是和回流区曲线成镜像关系。越是靠近这种镜像关系，焊点达到固态的结构越紧密，得到焊接点的质量越高，结合完整性越好。

北京赛维美高科技技术有限公司 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---



## 测温误差分析

- 热电偶
- 固定方式
- 温度测试仪

北京赛维美高科技 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---



## 测温系统的标定

- 热电偶的标定：知道每根热电偶的具体误差
- 温度曲线测试仪的标定：一年一次

北京赛维美高科技 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---



## SMT温度曲线测试仪

网络实名：温度测试仪

谢谢大家

北京赛维美高科技 <http://www.cnmeter.com> SMT温度曲线测试仪

---

---

---

---

---

---

---

---



## 正确的回流温度曲线是高品质的保证

刘日新 李鹏辉 陶慧琳  
北京赛维美高科技有限公司  
<http://www.cnmeter.com>

### 1 概述

焊接质量对电子设备可靠性影响很大。电子设备发生故障有 60-70% 是焊接因素引起的。在使用表面贴装元件的印刷电路板(PCB)装配中,要得到优质的焊点,一条优化的回流温度曲线是最重要的因素之一。最关键的参数是传送带速度和每个温区的温度设定。带速决定 PCB 在每个温区所设定的温度下的停留时间,温区的温度设定决定 PCB 的升温速率和可能达到的温度。

目前市场上有很多种无铅焊膏可供使用。前景最好的是 Sn-Ag-Cu 合金。Sn95.5Ag3.9Cu0.5 合金的熔点是 217℃,焊接的峰值温度为 242-282℃,比有铅焊高出 20-50℃,对制造工艺有重要影响。无铅焊膏的湿润性差,焊点起皱,许多电子元件所能承受的温度是 262℃,与含铅工艺比可用的工艺窗口大大缩小了,因此,对于无铅焊需要更好地控制从预热到回流的整个温度曲线。

### 2 测试方法

每个温区的温度设定影响 PCB 的升温速度。增加温区的设定温度会使 PCB 更快地达到给定温度。因此,必须做出一个图形来确定 PCB 的温度曲线。在开始作温度曲线之前,需要下列设备和辅助工具: SMT 温度测试仪、热电偶、将热电偶附着于 PCB 的工具和锡膏参数表。

SMT 温度测试仪采用 K 型热电偶,可以同时测量六点的温度,采样周期为 0.1s, 0.2s, 0.4s, 0.5s 等可选。测试时安装热电偶的 PCB 板放前面,温度测试仪放后面,进炉前拨动开关使测试仪开始记录,出炉后拨动开关使测试仪停止记录。把测试仪通过 RS232 接口与计算机连接读出数据进行分析。

热电偶长度一般 500mm,偶丝直径 0.12mm,热端要尽可能小,形状可以为片状,绝缘层要能承受炉膛的高温。一般较小直径的热电偶,时间常数小,响应快,得到的结果精确。将热电偶固定于 PCB 的方法有高温焊锡(如银/锡合金)焊接,焊点尽量最小,或用高温胶带(如 Kapton)粘住。

锡膏特性参数表也是必要的,其包含的信息对温度曲线是至关重要的,如:所希望的温度曲线持续时间、锡膏活性温度、合金熔点和所希望的回流最高温度。



### 3 回流焊温度曲线

理想的曲线由四个部分或区间组成，如图一所示。前面三个区加热、最后一个区冷却。回流炉的温区越多，越能使实际温度曲线更接近理想温度曲线。

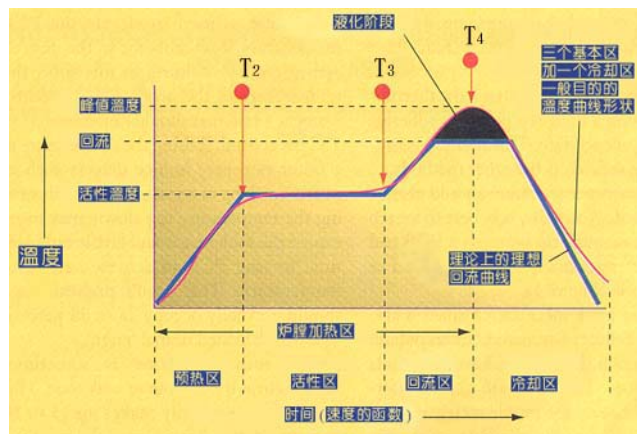


图 1 理想回流曲线由四个区组成，前面三个区加热、最后一个区冷却

**预热区**，也叫斜坡区，用来将 PCB 的温度从环境温度提升到所需的活性温度。在这个区，产品的温度以不超过 2~5°C/s 速度连续上升，温得太快会引起某些缺陷，如陶瓷电容的细微裂纹，而温度上升太慢，锡膏没有足够的时间使 PCB 达到活性温度。回流炉的预热区一般占整个加热通道长度的 25~33%。

**活性区**，有时叫做干燥或浸湿区，这个区一般占加热通道的 33~50%，有两个目的，第一是将 PCB 在相对稳定的温度下加热，使不同质量的元件达到相同温度，减少温差。第二是使助焊剂活性化，挥发性的物质从锡膏中挥发。如果活性区的温度设定太高，助焊剂没有足够的时间活性化。

**回流区**，有时叫做峰值区或最后升温区。这个区的作用是将 PCB 温度从活性温度提高到所推荐的峰值温度。活性温度总是比合金的熔点温度低一点，而峰值温度总是在熔点上。典型的峰值温度范围是有铅焊 205~230°C、无铅焊 242~282°C。峰值温度过高会引起 PCB 的过分卷曲、脱层或烧损，并损害元件的完整性、焊点脆性增加、强度降低。

**冷却区**，理想的冷却区曲线应该是和回流区曲线成镜像关系。越是靠近这种镜像关系，焊点达到固态的结构越紧密，得到焊接点的质量越高，结合完整性越好。

做温度曲线的第一个考虑参数是传输带的速度设定，决定 PCB 在加热通道所花的时间。典型的锡膏制造厂要求 3~4 分钟的加热曲线，用总的加热通道长度除以总的加热时间，即为准确的传输带速度。

接下来必须决定各个区的温度设定，重要的是要了解实际的区间温度不一定是该区的显示温度。显示温度只是代表温区内热电偶测点的温度，如果热电偶越靠近加热源，显示的温度将相对比区间温度较高，热电偶越靠近 PCB 的直接通道，显示的温度将越能反映区间温度。明智的是向炉子制造商咨询了解清楚显示温度和实际区间温度的关系。



速度和温度确定后，必须输入到回流焊炉的温度控制系统。所有参数调整输入，炉子运行稳定后(即，所有实际显示温度与设定温度一致后)可以开始做温度曲线。

## 4 测试结果分析

测试的温度曲线图产生后，可以和锡膏制造商推荐的曲线进行比较。图 2 为一实际测得的温度曲线。

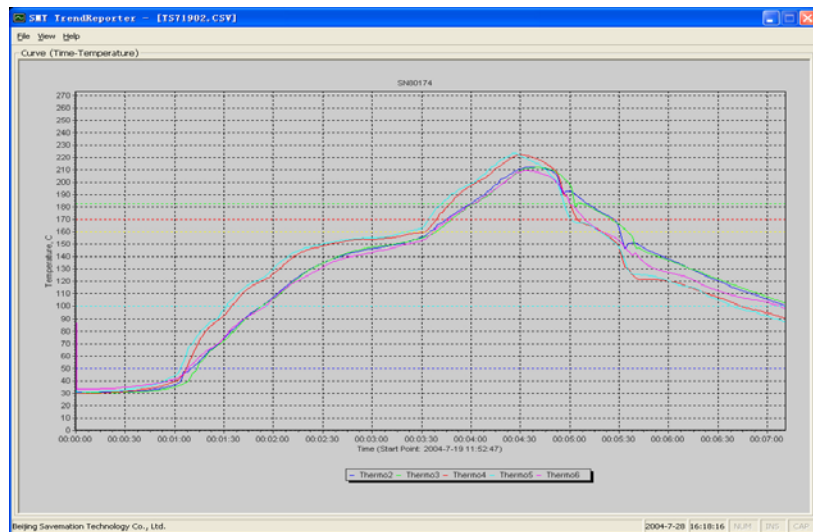


图 2 实际测试温度曲线

首先，必须验证从环境温度到回流峰值温度的总时间和所希望的加热曲线停留时间是否一致，如果太长，按比例地增加传送带速度，如果太短，则相反。

下一步，图形曲线的形状必须和所希望的温度曲线相比较(图 1)，如果形状不一致，应该考虑从左到右(流程顺序)的偏差，例如，如果预热和回流区中存在差异，首先调整预热区和回流区，最好每次调一个参数，在作进一步调整之前运行这个曲线设定。这是因为一个给定区的改变也将影响随后的温区。建议新手所作的调整幅度相对较小一点。

当最后的得到的曲线图与要求的相一致时，应该把回流焊炉的各设定参数记录或储存以备用。虽然这个调整过程开始很慢和费力，但最终可以取得熟练和速度，结果得到高品质的 PCB 的高效率的生产。

**作者简介** 刘日新，博士，高级工程师。纽约科学院院士。中国节能协会理事。北京赛维美高科技有限公司总经理。1986 年东北大学学士，1989 年东北大学硕士，1994 年昆明理工大学冶金学博士。1994 年 1 月---1995 年 12 月在中国科学院化工冶金研究所进行博士后研究。主要从事过程模拟与控制、高效能源利用、耐高温温度测试技术研究和开发工作。获得部级科技进步奖三项，中国专利五项。发表学术论文九十余篇。

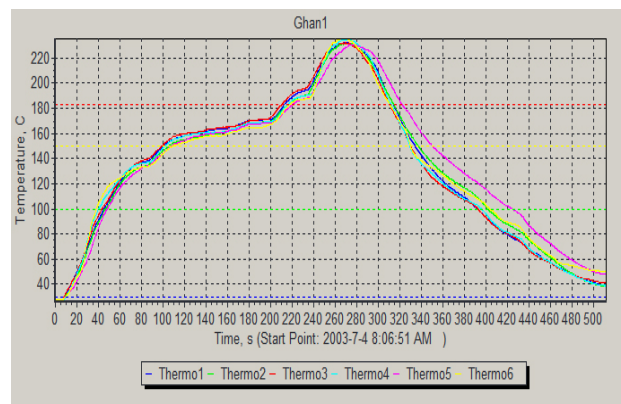


**北京赛维美高科技有限公司**  
Beijing Savemation Technology Co., Ltd.

## 回流焊 SMT 温度曲线测试仪

(网络实名: 温度测试仪)

高可靠性、高性价比的回流焊 SMT 温度曲线测试仪可以用于回流焊、波峰焊过程的温度监测与工艺改进。



### 技术参数

| 型 号         |       | SMT-C20  | SMT-C25   |
|-------------|-------|--|-----------|
| 尺寸 mm       |       | 210×90×20  | 210×90×25 |
| 通道数         |       | 6  | 6         |
| 热电偶         |       | K 型  | K 型       |
| 采样周期        |       | 0.04s, 0.1s, 0.2s, 0.3s, 0.4s, 0.5s, 1s, 2s, 3s, 5s, 8s, 12s, 20s, 40s, 1min |           |
| 准确度         |       | ±1°C at 200°C  |           |
| 内存          |       | 32K, (21,500 读数)   |           |
| 测量范围        |       | 0~350°C  |           |
| 使用时间<br>min | 150°C | 7  | 10        |
|             | 200°C | 6  | 7         |
|             | 250°C | 5  | 6         |
|             | 300°C | 4  | 5         |
| 设置软件        |       | SMT TrendReader V1.22  |           |
| 数据分析软件      |       | SMT TrendReporter V1.0   |           |

客户联系: 010-88431319 88431320 陶小姐 刘博士 东莞 0769-5053639 13763155629 李先生

**测点多、软件好、彻底去除拖偶测温的烦恼**



**北京赛维美高科技有限公司**  
Beijing Savemation Technology Co., Ltd.

---

## SMT 温度曲线测试仪产品优势

- 1、性能很稳定；例：华东一家日资公司，老总、部长都是日本人，他们购买我公司第一台产品，后连续又增购买了三台，下半年公司建新厂又计划增设二台。
- 2、采样周期可选；最低采样周期可到 0.04s、0.1s、0.2s、0.4s、0.5s 等。
- 3、精度高；每一个通道都是单独校验。
- 4、操作方便；开启关闭为拨动开关式，很方便。
- 5、软件好用；软件直观，很好调炉子。很多卖锡膏的用户，用了我们的仪器说很好调炉子。
- 6、技术支持；技术力量雄厚，我公司是北京高新技术企业。
- 7、售后服务；进口产品质量，本地化的售后服务。
- 8、一机两用；可用无铅、有铅回流焊与波峰焊炉。
- 9、典型的客户：苏州广瀚、苏州劲拓、航空电子(已购买四台)、京东方、松下电器、伟易达、天津新艺、科龙电器……

欢迎浏览我公司网站：

<http://www.cnmeter.com>

网络实名：温度测试仪



**北京赛维美高科技有限公司**  
Beijing Savemation Technology Co., Ltd.

## 公 司 介 绍

北京赛维美高科技有限公司是北京市高新技术企业，中国节能协会理事。主要从事工业热工过程节能与优化计算机控制、高效蓄热工业炉技术的研究和开发工作，已为宝钢、鞍钢、本钢、攀钢松下电器、科龙电器、兴澄钢铁、梅山钢铁、首都钢铁、天津钢管、济钢中板、太钢、北科大、西交大、清华大学、等企业提供了满意的工程技术服务。获得省部级“科技进步奖”三项，中国专利五项。

拥有下列先进技术：

- ◆ 高效蓄热工业炉技术
- ◆ 工业炉最优燃烧控制技术
- ◆ 加热炉数学模型控制技术
- ◆ 加热炉黑匣子温度测试技术
- ◆ 加热炉投产验收测试技术

拥有下列特色产品：

- ◆ 炉窑耐高温温度测试仪（黑匣子）
- ◆ 回流焊 SMT 温度曲线测试仪
- ◆ 炉温跟踪仪
- ◆ 煤气热值指数仪
- ◆ 防凝堵重油（渣油）流量计

总经理：刘日新 博士 （手机：13910788125）

地址：(100089)北京海淀区闵庄南里 18 号 5#楼 5-602 室

电话/传真：（010） 88431319 88431320 Email: [Rixin@163bj.com](mailto:Rixin@163bj.com)

**请浏览公司网站：<http://www.cnmeter.com/>**

网络实名：温度测试仪 高效蓄热工业炉