

# 基于共晶合金温度特性辨别真假 alpha 有铅焊锡 63/37 的方法研究

青竹大师 \*

## 1 概述

包括 alpha 品牌在内，几乎所有的有铅焊锡合金比例推荐值为 63Sn/37Pb，该比例的 Sn-Pb 合金在所有比例中熔化温度最低，为共晶焊料。以作者组织团购的 alpha 63Sn/37Pb 焊锡丝（以下简称 63/37 焊锡）为例，该焊锡主合金比例为 63Sn:37Pb；由于铅的价格远低于锡（见表 1），因而存在超量添加铅生产假 63Sn/37Pb 焊锡的现象。

表 1. 铅-锡价格

序号	名称	价格（万元/吨）
1	铅	1.30-1.35
2	锡	8.56-11.57

\* 该价目取自上海有色网[www.smm.cn](http://www.smm.cn)2015 年 9 月报价。

铅含量超过 37%后，Sn-Pb 合金不再是共晶焊料，其熔化温度会升高，且铅含量越高，熔化温度也相应提高。熔化温度升高带来的危害是为保证可焊接性，必须相应提高焊接温度，这样对温度有严格要求的元器件带来了不应有的挑战。在相同的焊接条件下（使用同种焊接设备同样设置，使用同种助焊剂），共晶焊锡的流动性也会由于铅高含量焊锡。

共晶是指在相对较低的温度下共晶焊料发生共晶物融合的现象，共晶合金直接从固态变为液态，不经过塑性阶段。其熔化温度称为共晶温度。共晶化合物的合金比例是合金比例里面熔点最低的。对于 Sn-Pb 合金而言，其共晶比例为 63Sn:37Pb, 共晶温度为 183°。该比例焊锡在 182° 是为固态，183° 时即可转换为液态。共晶是指低于任何一种组成物金属熔点下所有成分的融合，共晶合金熔点比纯金属熔点都低（见表 2）。铅含量偏高的焊锡熔化温度高，且在固态和液态转换之间存在塑性阶段，从目视看类似半沙半水的视觉效果。

表 2. 焊锡中纯金属熔点

序号	名称	熔点
1	铅	327.5°
2	锡	231.9°

利用 63/37 焊锡这一比例所特有的共晶特性，可以有效对 alpha 有铅焊锡进行真伪辨别；本文涉及到的方法也同样适用于其他品牌 63/37 共晶焊锡真伪判别。

## 2 实验及数据记录

### 2.1 待测焊锡及实验条件

为从直观视觉和数据上对比真假 alpha 63/37 焊锡温度特性的差异，本次实验共使用 3 种 alpha 焊锡：1 全新正品 alpha 焊锡、2 库存过期 alpha 焊锡（助焊剂已失效）、3 淘宝假 alpha 焊锡。为侧证不同合金比例对熔化温度的影响，特别添加两种得到验证比例的焊锡：4 国产山崎 60/40 焊锡（工厂采购）、5 世达 63/37 焊锡（世达天猫旗舰店）。焊锡 4 和 5 由于采购渠道，保证了焊锡的正品和真实性。

此次进行测试对比的焊锡丝有 5 种，如表 3 所示

表 3. 焊锡丝测试型号

序号	型号
1	正品 alpha 63/37
2	库存过期 alpha 63/37
3	假 alpha 63/37
4	国内山崎 60/40
5	世达 63/37

待测试焊锡如图 1 和图 2 所示



图 1. 待测 alpha 63/37 焊锡



图 2. 侧证使用焊锡

本实验使用世达（SATA）焊台 02002A，烙铁头使用 3C 马蹄头。该焊台温度分辨率为  $1^{\circ}$ ，适合作为有铅焊锡的判别，如图 3 所示。



图 3. 世达焊台 02002A

2.2 实验步骤及实验数据记录

首先将焊台温度调高至 200°，依次将待测焊锡熔化在烙铁头上，慢慢降低温度，直至出现临界状态，如图 4 所示全新正品 alpha 63/37 焊锡在焊台显示 162° 时为固态，在 163° 时即变为液态。（由于未使用微距摄影，焊锡状态不是很清晰，肉眼可以清晰区分固液间转变）。



图 4. 正品焊锡共晶温度测试

将所有焊锡的固/液转换温度记录，如表 4 所示

表 4. 焊锡丝温度特性

序号	型号	转换温度
1	正品 alpha	162° 固/163° 液
2	库存过期 alpha	162° 固/163° 液（多渣）
3	假 alpha	200° 液，非共晶
4	国内山崎 60/40	177° 液，非共晶
5	世达 63/37	162° 固/163° 液

\* 此温度为世达焊台 02002A 显示。

焊台显示都会有 10 度至几十度的误差，即使顶级焊台 JBC 也如此，最准确的温度需要使用专业焊台温度校准设备测试，因为没有相关硬件设备，利用已知知识对焊台温度显示进行修正。从表 4 中数据可以看出，焊台显示 63/37 焊锡共晶温度为 163°，因为实际共晶温度为 183°，因而采用粗略的修正方法，将所有温度加上+20° 的修正值。修正后的温度特性如表 5 所示



表 5. 焊锡丝温度特性修正值

序号	型号	转换温度	温度修正值
1	正品 alpha	162° 固/163° 液	182° 固/183° 液
2	库存过期 alpha	162° 固/163° 液（多渣）	182° 固/183° 液（多渣）
3	假 alpha	200° 液，非共晶	220° 液，非共晶
4	国内山崎 60/40	177° 液，非共晶	197° 液，非共晶
5	世达 63/37	162° 固/163° 液	182° 固/183° 液

为更清晰描述正品 63/37 共晶焊锡在共晶温度下 1° 只差的差别，分别在修正温度 182° /183°（焊台显示温度 162° /163°）下快速用海绵擦拭，结果发现在修正温度 183° 时烙铁可以擦拭干净，在修正温度为 182° 时焊锡为软的固体，不用力很难从烙铁头上彻底清除。且残留在烙铁头上的焊锡在修正温度 182° 下不会重新熔融成锡球。



图 5. 正品焊锡共晶温度正负 1° 擦拭实验

### 3 分析与讨论

分析测试图片和表 5 数据，共晶焊锡（焊锡序号 1、2、5）在共晶温度进行固/液态转换，仅 1° 之差即进行固液态转换；非共晶焊锡（焊锡序号 3、4）存在较大温度区域的塑性阶段，在从固态到液态之间是存在类似沙水混合物的状态。非共晶焊锡的熔化温度比共晶温度高，此可为判别 63/37 焊锡的一个重要标志。

对比分析焊锡 1 和 2，库存焊锡保质期主要针对芯中助焊剂，alpha 生产商提供建议保质期为 3 年，序号 2 的库存焊锡在测试中发现表面出现明显氧化物，形成锡渣，且时间稍长锡渣量明显增多。而 1 号全新正品 alpha 焊锡可长时间保证熔融锡球表面光洁，没有出现明显氧化现象，这是由于助焊剂比较耐烧，避免了焊锡的氧化。从该点差异可以作为判定 alpha 焊锡是否过期的方法之一。

由表 5 中熔化温度数据可以看出，焊锡熔化温度仅与合金比例有关，与品牌、助焊剂并无明显直接关系。因而使用共晶温度特性的方法也是判定其他共晶焊锡的有效途径之一。

对比 3 和 4 号焊锡，假 alpha 熔化温度比山崎焊锡 60/40 还高 23°，说明该焊锡铅含量高于 40%，鉴于表 1 中锡铅显著的价格差，此点正是假 alpha 生产的利润所在。一般来说，假 alpha 售价会明显低于正品价格，甚至低于正品价格 50%，假冒品仍能获得利润正是源于

铅锡的价格差。

5 号焊锡世达 63/37 合金比例应该是符合宣传比例的。对比资深品牌 alpha，其助焊剂有明显的飞溅现象，但在熔化特性上与正品 1 号 alpha 焊锡并无区别。

#### 4 结论

焊锡的流动性与温度与熔化温度之差相关，该差越大则流动性越好。因此相同温度下共晶焊锡流动性要好于非共晶焊锡；为达到相同的流动性，非共晶焊锡需要调到更高的温度。

从实验中可以看出，63/37 比例焊锡熔化温度最低，且 alpha 助焊剂良好的低飞溅特性保证了手工焊接的舒适性，又保护了锡不在焊接完成之前氧化，因而相对其他焊锡，使用正品 alpha 焊锡丝进行手工焊接是十分必要的。

---

\*作者相关.

E-mail: [licaolei@vip.163.com](mailto:licaolei@vip.163.com)

博客: [licaolei.com](http://licaolei.com)

QQ: 364136628

QQ 群: 焊接设备发烧友 <481472937>

taobao: <https://shop115310933.taobao.com>

