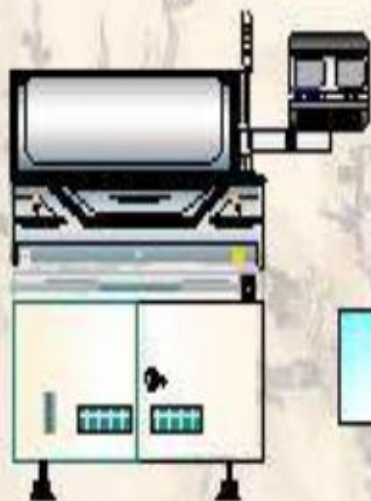
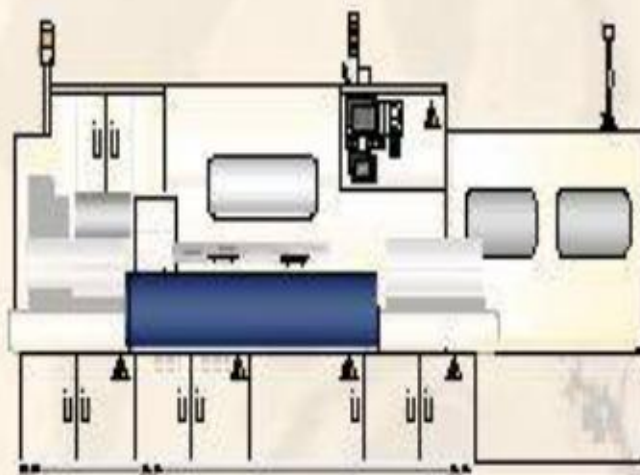
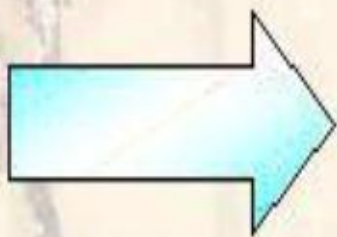


SMT简易教材

编写 SESC zfwwoods



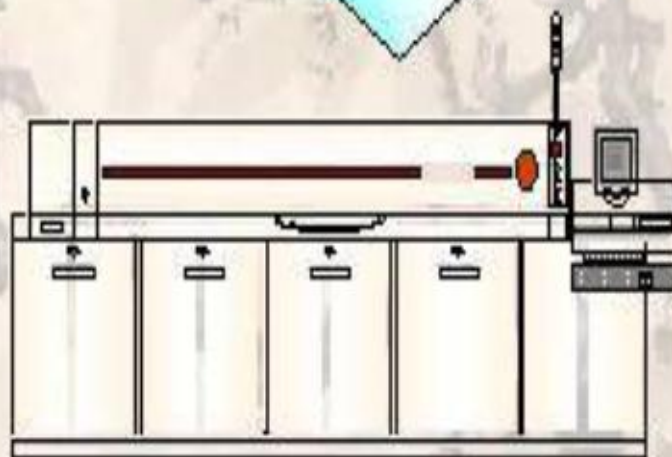
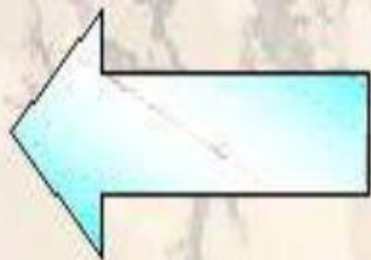
Screen Printer



Mount



AOI



Reflow

一、SMT简介

1.何谓SMT

SMT是**Surface Mount Technology**的英文缩写，中文意思是**表面贴装技术**。SMT是新一代电子组装技术，也是目前电子组装行业里最流行的一种技术和工艺。它将传统的电子元器件压缩成为体积只有几十分之一的器件。

2.SMT历史

表面贴装不是一个新的概念，它源于较早的工艺，如平装和混合安装。

电子线路的装配，最初采用点对点的布线方法，而且根本没有基片。第一个半导体器件的封装采用放射形的引脚，将其插入已用于电阻和电容器封装的单片电路板的通孔中。50年代，平装的表面安装元件应用于高可靠的军方，60年代，混合技术被广泛的应用，70年代，受日本消费类电子产品的影响，无源元件被广泛使用，近十年有源元件被广泛使用。

3.SMT特点

组装密度高、电子产品体积小、重量轻，贴片元件的体积和重量只有传统插装元件的1/10左右，一般采用SMT之后，电子产品体积缩小40%~60%，重量减轻60%~80%。

SMT产品可靠性高、抗振能力强；焊点缺陷率低，高频特性好；减少了电磁和射频干扰。

且易于实现自动化，提高生产效率。降低成本达30%~50%。节省材料、能源、设备、人力、时间等。

4.SMT优势

电子产品追求小型化，以前使用的穿孔插件元件已无法缩小；

电子产品功能更完整，所采用的集成电路(IC)已无穿孔元件，特别是大规模、高集成IC，不得不采用表面贴片元件；

产品批量化，生产自动化，厂方要以低成本高产量，出产优质产品以迎合顾客需求及加强市场竞争力；电子科技革命势在必行：电子元件的发展，集成电路(IC)的开发，半导体材料的多元应用等，都使追逐国际潮流的SMT工艺尽显优势。

5.SMT流程

以某司 A-Line为例：送板机=>Screen Printer (MPM: UP2000) =>Chip Mount (FUJI: CP-743E; Panasonic: MV II F) =>IC Mount (Panasonic: MPAV II B) =>Work Station=>Reflow (BTU: Paragon98) =>AOI (SONY: BFZ-III) =>翻板机=>送板机=>Screen Printer (MPM: UP2000) =>Chip Mount (FUJI: CP-743E; Panasonic: MV II F) =>IC Mount (Panasonic: MPAV II B; PHILIPS: ACM Micro) =>Work Station=>Reflow (BTU: Paragon98) => AOI (SONY: BFZ-III) =>目检=>ICT=>FCT

注：不良品经检出维修后继续按流程至后段

二、零件简介

1.表面贴装元件具备的条件

表面贴装零件需具备以下条件：元件的形状适合于自动化表面贴装；尺寸，形状在标准化后具有互换性；有良好的尺寸精度；适应于流水或非流水作业；有一定的机械强度；可承受有机溶液的洗涤；可执行零散包装又适应编带包装；具有电性能以及机械性能的互换性；耐焊接热应符合相应的规定。

2.零件分类及认识

表面安装零件分为有源和无源两大类。按引脚形状分为鸥翼型和“J”型。下面以此分类阐述元器件的选取。

①无源器件

无源器件主要包括单片陶瓷电容器、钽电容器和厚膜电阻器，外形为长方形或园柱形。园柱形无源器件称为“MELF”，采用再流焊时易发生滚动，需采用特殊焊盘设计，一般应避免使用。长方形无源器件称为“CHIP”片式元器件，它的体积小、重量轻、抗冲击性和抗震性好、寄生损耗小，被广泛应用于各类电子产品中。为了获得良好的可焊性，必须选择镍底阻挡层的电镀。

②有源器件

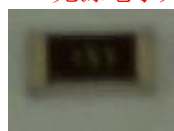
表面安装芯片载体有两大类：陶瓷和塑料。

陶瓷芯片封装的优点是：(1)气密性好，对内部结构有良好的保护作用；(2)信号路径较短，寄生参数、噪声、延时特性明显改善；(3)降低功耗。缺点是：因为无引脚吸收焊膏溶化时所产生的应力，封装和基板之间CTE失配可导致焊接时焊点开裂。

塑料封装目前被广泛应用于军、民品生产上，具有良好的性价比。其封装形式分为：小外形晶体管SOT；小外形集成电路SOIC；塑封有引线芯片载体PLCC；小外形J封装；塑料扁平封装PQFP。

注：有源电子元件(Active)：在模拟或数字电路中，可以自己控制电压和电流，以产生增益或开关作用，即对施加信号有反应，可以改变自己的基本特性。

无源电子元件(Inactive)：当施以电信号时不改变本身特性，即提供简单的、可重复的反应。



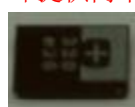
电阻 (Resistor)



电容 (Capacitor)



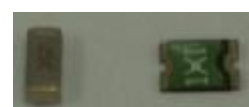
电感 (Inductor)



钽电容 (Capacitor
Tantalum)



二极管 (Diode)



保险丝 (Fuse)



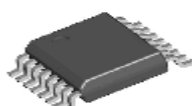
振荡晶体 (Monofier)



排阻 (Arrange
Resistance)



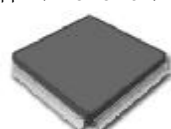
小外形晶体管 (SOT)



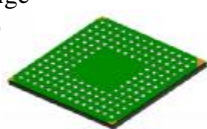
小外形集成电路 (SOIC)



塑封有引线芯片载体 (PLCC)



四边扁平封装器件 (QFP)



球栅阵列 (BGA)



小外形封装 (SOP)



小外形封装双列直插内存颗粒 (SODIMM)



插座 (SOCKET)



插孔 (Jack)



连接器 (Connector)



开关 (Switch)

注：红色字母为此类元件常用表示符号

SOT: Small Outline Transistor 小外形晶体管

SOIC: Small Outline Integrated Circuit 小外形集成电路

PLCC: Plastic Leaded Chip Carriers 塑封有引线芯片载体

QFP: Quad Flat Package 四边扁平封装器件

BGA: Ball Grid Array 球栅阵列

SOP: Small Outline Package 小外形封装

SODIMM: Small Outline Doul In-line Memory Module 小外形封装双列直插内存颗粒

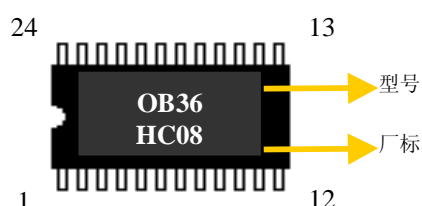
3.零件极性

极性对于零件在电路中的功能有着极为重要的影响，故在实际的生产过程中需要非常熟悉各种零件的正负极或第一引脚。

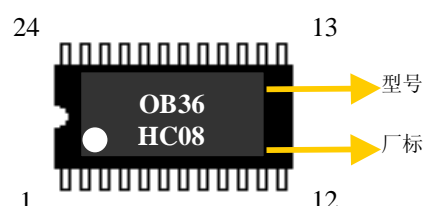
一般来说，陶瓷阻、容元件及电感、保险丝类无极性；钽质电容有线端为正极，铝质电容、电解电容、二极管等有线端为负极，发光二极管长端为负极；晶体及IC类元件本体上均有极性标记，与PCB相应位置极性标志对应即可；异形零件本身并无极性，但需注意方向。

IC第一脚的的辨认方法：

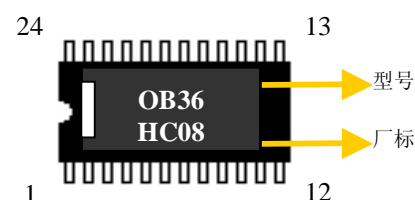
① IC有缺口标志



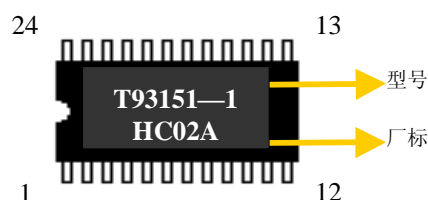
② 以圆点作标识



③ 以横杠作标识



④ 以文字作标识（正看IC下排引脚的左边第一个脚为“1”）



4.零件换算

①元件尺寸公英制换算（1inch≈2.54mm）

规格	0201	0402	0603	0805
英制（inch）	0.02*0.01（0201）	0.04*0.02（0402）	0.06*0.03（0603）	0.08*0.05（0805）
公制（mm）	0.5*0.3（0503）	1.0*0.5（1005）	1.6*0.8（1608）	2.0*1.2（2012）

②元器件值识别标记

注：1KΩ=1000Ω 1μF=1000nF=1000000pF

(1)电阻

标记值	公式	电阻值
2R2		2.2Ω
102	10*10 ²	1KΩ
682	68*10 ²	6800Ω
103	10*10 ³	10KΩ
563	56*10 ³	56KΩ
1002	100*10 ²	10KΩ
2211	221*10 ¹	2.21KΩ

(2)电容

标记值	公式	电容量
0R5		0.5PF
010		1PF
111	11*10 ¹	110PF
471	47*10 ¹	470PF
332	33*10 ²	3.3NF
223	22*10 ³	22NF
513	51*10 ³	51NF

③ 元器件字母标识所对应误差列表

(1) 电容列表

字母	C	D	F	J	K	M	Z
误差	±0.25PF	±0.5PF	±1.0PF	±5%	±10%	±20%	+80%-20%

(2) 电阻列表

字母	D	F	G	J	K	M	Z
误差	±0.5%	±1%	±2%	±5%	±10%	±20%	+80%-20%

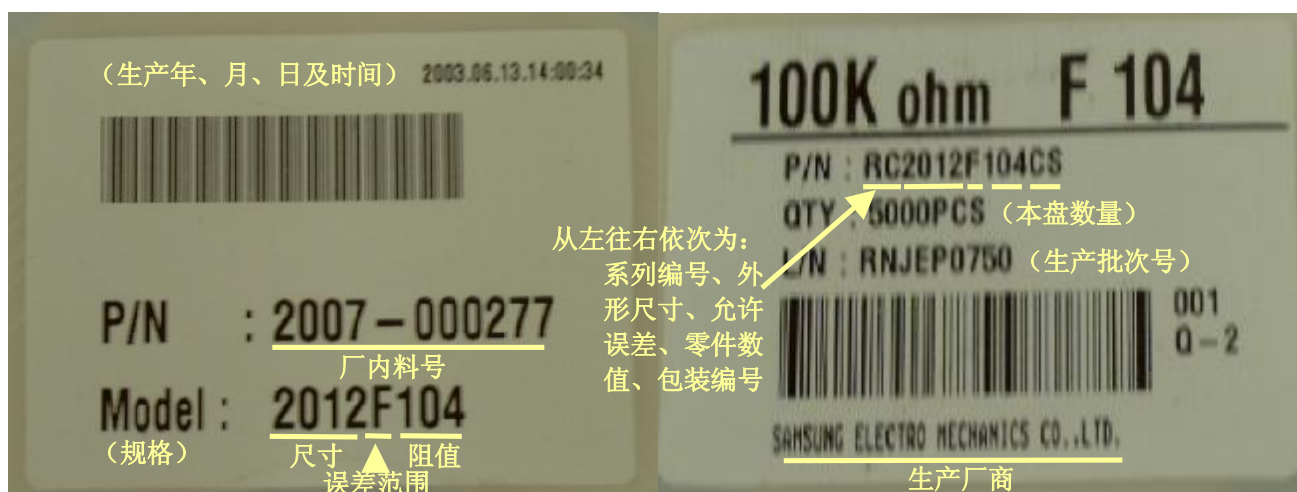
5. 零件的包装方式

几种常见的零件包装方式有：纸带式、塑带式、粘着带式、Tray盘式以及管装式。

6. 料盘标签认识

料盘标签包含的信息根据零件种类不同会有差异，但一般都包括以下内容：料号、品名、规格、数量、生产时间、生产批次及生产厂家。

下面以某司一电阻料盘为例说明：



三、焊接材料简介

1. 焊膏种类

随着再流焊技术的应用，焊膏已成为表面组装技术（SMT）中最要的工艺材料，近年来获得飞速发展。在表面贴装装配的回流焊接中，锡膏用于表面贴装元件的引脚或端子与焊盘之间的连接。焊膏涂覆是表面组装技术一道关键工序，它将直接影响到表面组装件的焊接质量和可靠性。

焊锡通常定义为液化温度在400°C(750°F)以下的可熔合金。裸片级的(特别是倒装芯片)锡球的基本合金含有高温、高铅含量，比如Sn5/Pb95或Sn10/Pb90。共晶或临共晶合金，如Sn60/Pb40，Sn62/Pb36/Ag2和Sn63/Pb37，也成功使用。

另外，考虑到铅(Pb)在技术上已存在的作用与反作用，焊锡可以分为含铅或不含铅。现在，已经在无铅系统中找到可行的、代替锡/铅材料的、元件和PCB的表面涂层材料。可是对连接材料，对实际无铅系统的寻找仍然进行中。

2. 焊膏主要成分及特性

焊膏是一种均质混合物，由合金焊料粉，糊状焊剂和一些添加剂混合而成的具有一定粘性和良好触变性的膏状体。在常温下，焊膏可将电子元器件初粘在既定位置，当被加热到一定温度时（通常 183°C ）随着溶剂和部分添加剂的挥发，合金粉的熔化，使被焊元器件和焊盘连在一起，冷却形成永久连接的焊点。对焊膏的要求是具有多种涂布方式，特别具有良好的印刷性能和再流焊性能，并在贮存时具有稳定性。

合金焊料粉是焊膏的主要成分，约占焊膏重量的85%—90%。常用的合金焊料粉有以下几种：锡—铅（Sn—Pb）、锡—铅—银（Sn—Pb—Ag）、锡—铅—铋（Sn—Pb—Bi）等。合金焊料粉的成分和配比以及合金粉的形状、粒度和表面氧化度对焊膏的性能影响很大，因此制造工艺较高。几种常用合金焊料粉的金属成分、熔点，最常用的合金成分为Sn63Pb37。Sn63Pb37和Sn62Pb36Ag2,其中Sn63Pb37的熔点为 183°C ，共晶状态，掺入2%的银以后熔点为 179°C ，为共晶状态，它具有较好的物理特性和优良的焊接性能，且不具腐蚀性，适用范围广，加入银可提高焊点的机械强度。

在焊膏中，焊剂是合金焊料粉的载体，其主要的作用是清除被焊件以及合金焊料粉的表面氧化物，使焊料迅速扩散并附着在被焊金属表面。对焊剂的要求主要有以下几点：a 焊剂与合金焊料粉要混合均匀；b 要采用高沸点溶剂，防止再流焊时产生飞溅；c 高粘度，使合金焊料粉与溶剂不会分层；d 低吸湿性，防止因水蒸汽引起飞溅；e 氯离子含量低。焊剂的组成：通常，焊膏中的焊剂应包括以下几种成分：活性剂、成膜剂和胶粘剂、润湿剂、触变剂、溶剂和增稠剂以及其他各类添加剂。

3. 焊膏的保存及使用注意事项

①焊膏购买到货后，应登记到达时间、保质期、型号，并为每罐焊膏编号。

②焊膏应以密封形式保存在恒温、恒湿的冰箱内，温度在约为 $(2-10)^{\circ}\text{C}$ ，温度过高，焊剂与合金焊料粉起化学反应，使粘度上升影响其印刷性；温度过低（低于 0°C ），焊剂中的松香会产生结晶现象，使焊膏形状恶化。

③焊膏使用时，应提前至少4小时从冰箱中取出，写下时间、编号、使用者、应用的产品，并密封置于室温下，待焊膏达到室温时打开瓶盖。如果在低温下打开，容易吸收水汽，再流焊时容易产生锡珠。注意：不能把焊膏置于热风器、空调等旁边加速它的升温。

④焊膏开封后，应至少用搅拌机或手工搅拌5分钟，使焊膏中的各成分均匀，降低焊膏的粘度。注意：用搅拌机进行搅拌时，搅拌频率要慢，大约1—2转/秒钟。

⑤焊膏置于漏版上超过30分钟未使用时，应先用丝印机的搅拌功能搅拌后再使用。若中间间隔时间较长，应将焊膏重新放回罐中并盖紧瓶盖，再次使用应按④进行操作。

⑥根据印制板的幅面及焊点的多少，决定第一次加到漏版上的焊膏量，一般第一次加200—300克，印刷一段时间后再适当加入一点。

⑦焊膏印刷后应在24小时内贴装完，超过时间应把焊膏清洗后重新印刷。

⑧焊膏开封后，原则上应在当天内一次用完，超过时间使用期的焊膏绝对不能使用。

⑨从漏版上刮回的焊膏也应密封冷藏。

⑩焊膏印刷时间的最佳温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，温度以相对湿度60%为宜。温度过高，焊膏容易吸收水汽，在再流焊时产生锡珠。

注：锡膏储存时因锡粉与助焊剂比重不同的因素，会导致有锡粉在下而助焊剂在上的现象，最后产生分布不均的问题。故使用前必须搅拌使锡粉与助焊剂均匀混合，而达到锡膏最佳的作用效果。一般锡膏搅拌的方式有两种：一种是手搅拌的方式；一种是机器(自转公转)搅拌的方式。

根据锡膏不同，以上相关数据会有较大差异。

四、丝网印刷简介

1.模板(Stencil)种类

模板所用材料有不锈钢、尼龙、聚脂材料等。历史上，使用一种厚的乳胶丝网，它有别于丝印模板，现在只有少数锡膏丝印机使用。金属模板比乳胶丝网普遍得多，优越得多，并且也不会太贵。

2.模板的开孔方式

制作开孔的工艺过程控制开孔壁的光洁度和精度。有三种常见的制作模板的工艺：化学腐蚀、激光切割和电铸成型工艺。

①化学腐蚀(Chemically etched)模板：在金属箔上涂抗蚀保护剂，用销钉定位感光工具，将图形曝光在金属箔两面，然后使用双面工艺同时从两面腐蚀金属箔。优点：成本最低，周转最快；缺点：开口形成刀锋或沙漏形状；

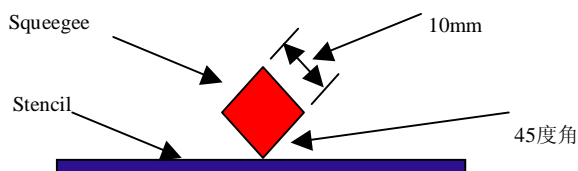
②激光切割(Laser-cut)模板：直接从客户的原始Gerber数据产生，在作必要修改后传送到激光机，由激光光束进行切割。优点：错误减少，消除位置不正机会；缺点：激光光束产生金属熔渣，造成孔壁粗糙；

③电铸成型(Electroformed)模板：通过在一个要形成开孔的基板上显影刻胶，然后逐个原子，逐层在光刻胶周围电镀出模板。优点：提供完美的工艺定位，没有几何形状的限制，改进锡膏的释放；缺点：要涉及一个感光工具，电镀工艺不均匀失去密封效果，密封块可能会去掉。

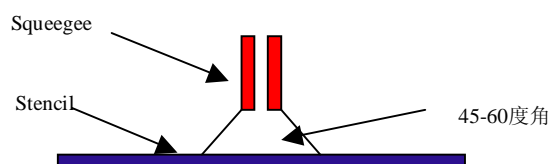
化学腐蚀和激光切割是制作模板的减去工艺。化学蚀刻工艺是最老的、使用最广的。激光切割相对较新，而电铸成型模板是最新时兴的东西。

3.刮板(squeegee)类型及特点

刮板的磨损、压力和硬度决定印刷质量，应该仔细监测。对可接受的印刷品质，刮板边缘应该锋利和直线。刮板有两种形式：菱形和拖裙形，拖裙形分成橡胶或聚氨酯(Polyurethane)(或类似)材料和金属。



菱形刮刀



拖裙形刮刀

①拖裙形：这种形式很普遍，由截面为矩形的金属构成，夹板支持，需要两个刮板，一个丝印行程方向一个刮板。无需跳过锡膏条，因锡膏就在两个刮板之间，每个行程的角度可以单独决定。大约40mm刮板是暴露的，而锡膏只向上走15-20mm，所以这种形式更干净些。

②菱形：这种形式现在已很不普遍了，虽然还在使用，特别在美国和日本。它由截面为大约10mmx10mm的正方形组成，由夹板夹住，形成两面45°的角度。这种刮板可以两个方向工作，每个行程末都会跳过锡膏条，因此只要一个刮板。可是，这样很容易弄脏，因为锡膏会往上跑，而不是只停留在聚乙烯的很少的暴露部分。其挠性不够意味着不能贴合扭曲变形的PCB，可能造成漏印区域。不可调节。

4.影响印刷品质的几个重要参数

①刮刀压力：刮刀压力的改变，对印刷来说影响重大。太大的压力，导致印刷板上焊膏量不足；太大的压力，则导致焊膏印得太薄。一般把刮刀压力设定为0.5Kg/25mm，在理想的刮刀速度及压力下，应该正好把焊膏从模板表面刮干净。另外刮刀的硬度也会影响焊膏的厚薄。太软的刮刀会使焊膏凹陷，所以建议采用较硬的刮刀或金属刀；

②印刷厚度：印刷厚度是由模板的厚度所决定的，机器设定和焊膏的特性也有一定的关系。模板厚度是与IC脚距密切相关的。印刷厚度的微量调整，经常是通过调节刮刀速度及刮刀压力来实现；

脚距 (mm)		0.8	0.65	0.5	0.4	0.3
开口尺寸分类	A	0.4±0.04	0.31±0.02	0.25±0.015	0.2±0.015	0.15±0.01
	B	2.0-2.5	2.0-2.2	1.7-2.0	1.7	1.7
金属模板的厚度		0.2	0.2	0.15	0.15-0.12	0.1

③印刷速度：在印刷过程中，刮刀刮过模板的速度是相当重要的，因为焊膏需要时间滚动并流进网板的孔中，最大印刷速度决定于PCB上最小引脚间距，在进行高精度印刷时（引脚间距≤0.5mm）印刷速度一般在20mm-30mm/sec；

④脱离速度：见下表。

引脚间距	小于0.3mm	0.4-0.5mm	0.5-0.65mm	超过0.65mm
推荐速度	0.1-0.5mm/sec	0.3-1.0mm/sec	0.5-1.0mm/sec	0.8-2.0mm/sec

5.SESC印刷作业注意事项

- ①焊膏领用遵循先进先出原则，并按要求回温4-8小时，填写锡膏回温管制标签；
- ②锡膏开封需填写开封管制标签，开封后使用时间为24小时，未开封常温下保存期限为20天；
- ③锡膏首次添加约1/2瓶，以后每30分钟左右添加一次，每次约1/3瓶；
- ④每30分钟或机种变更时检查印刷状况并记录；
- ⑤印刷不良板清洗后必须用气枪彻底清除PCB贯孔及缝隙中锡膏残渣；
- ⑥每小时或停止印刷10分钟以上时人工擦拭钢板；
- ⑦过期焊膏需区分放置统一区域，并由专人申请报废；
- ⑧开封锡膏每8小时搅拌一次。

五、贴片机简介

贴片机就是用来将表面组装元器件准确安装到PCB的固定位置上的设备，贴片机的贴装精度及稳定性将直接影响到所加工电路板的品质及性能。目前SESC车间内贴片机主要分为两种：

1.拱架型(Gantry)：元件送料器、基板(PCB)是固定的，贴片头(安装多个真空吸料嘴)在送料器与基板之间来回移动，将元件从送料器取出，经过对元件位置与方向的调整，然后贴放于基板上。由于贴片头是安装于拱架型的X/Y坐标移动横梁上，所以得名。这类机型的优势在于：系统结构简单，可实现高精度，适于各种大小、形状的元素，甚至异型元件，送料器有带状、管状、托盘形式。适于中小

批量生产，也可多台机组合用于大批量生产。这类机型的缺点在于：贴片头来回移动的距离长，所以速度受到限制。SESC生产线所用之泛用机如Panasonic的MPAVXL、MPAV2B，Philips的ACM Micro等都属于拱架型，主要贴装大型、异型零件以及细间距引脚零件；

2.转塔型(Turret): 元件送料器放于一个单坐标移动的料车上，基板(PCB)放于一个X/Y坐标系统移动的工作台上，贴片头安装在一个转塔上，工作时，料车将元件送料器移动到取料位置，贴片头上的真空吸料嘴在取料位置取元件，经转塔转动到贴片位置(与取料位置成180度)，在转动过程中经过对元件位置与方向的调整，将元件贴放于基板上。这类机型的优势在于：一般，转塔上安装有十几到二十几个贴片头，每个贴片头上安装2-4个真空吸嘴(较早机型)至5-6个真空吸嘴(现在机型)。由于转塔的特点，将动作细微化，选换吸嘴、送料器移动到位、取元件、元件识别、角度调整、工作台移动(包含位置调整)、贴放元件等动作都可以在同一时间周期内完成，所以实现真正意义上的高速度。目前最快的时间周期达到0.08-0.10秒钟一片元件。这类机型的缺点在于：贴装元件类型的限制，并且价格昂贵。

SESC生产线所用之高速机、中速机如Fuji的CP-643E、CP-643ME、CP-743E，Panasonic的MV II C、MV II F等都属于转塔型，主要贴装小型Chip零件、规则外形零件及脚间距较宽(0.8mm以上)的IC零件。

六、回流焊简介

1.回流焊的种类

回流焊是SMT流程中非常关键的一环，其作用是将焊膏融化，使表面组装元器件与PCB板牢固粘接在一起，如不能较好地对其进行控制，将对所生产产品的可靠性及使用寿命产生灾难性影响。回流焊的方式有很多，较早前比较流行的方式有红外式及气相式，现在较多厂商采用的是热风式回流焊，还有部分先进的或特定场合使用的再流方式，如：热型芯板、白光聚焦、垂直烘炉等。以下将对现在比较流行的热风式回流焊作简单的介绍。

2.热风式回流焊

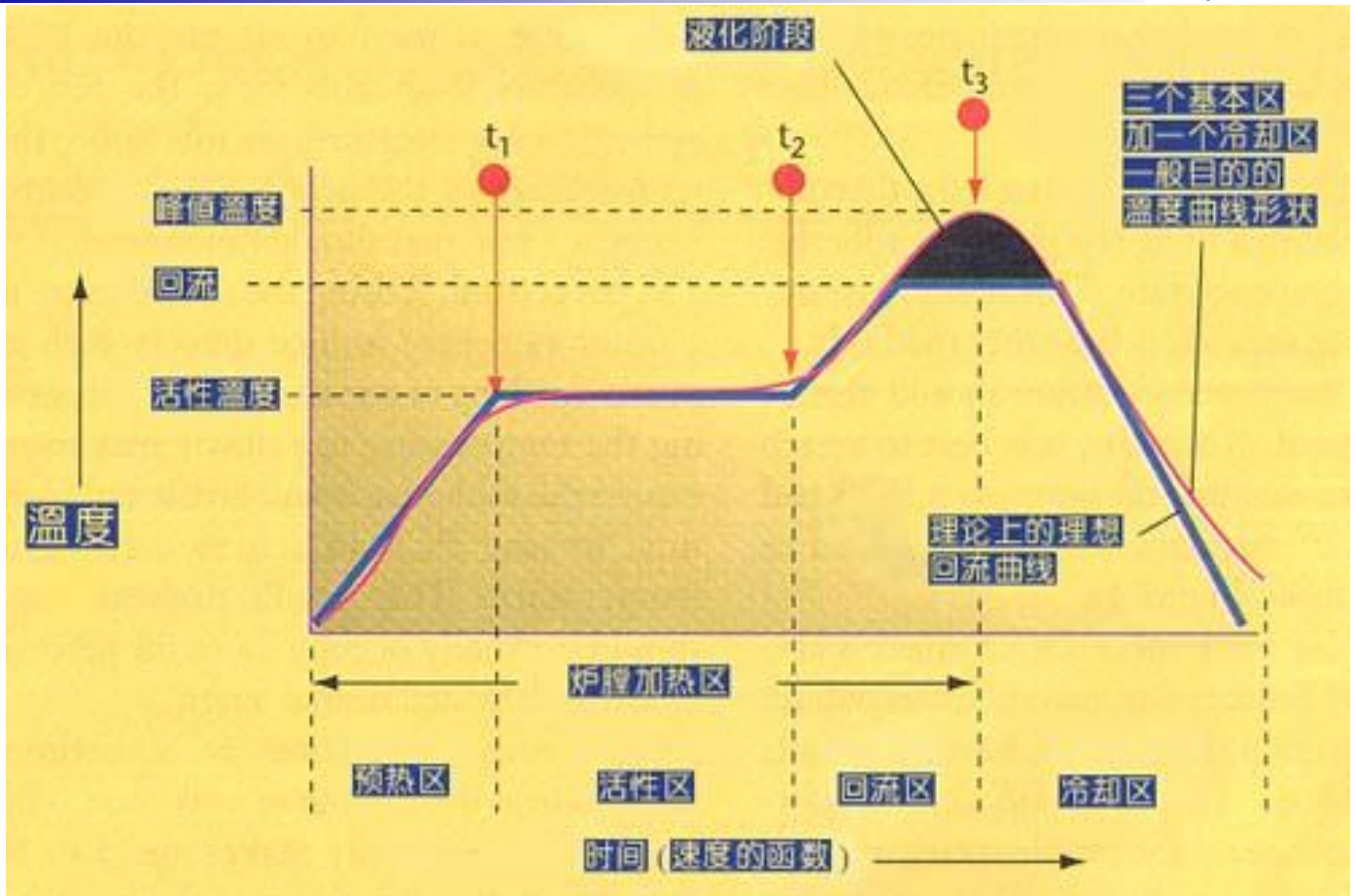
现在所使用的大多数新式的回流焊接炉，叫做强制对流式热风回流焊炉。它通过内部的风扇，将热空气吹到装配板上或周围。这种炉的一个优点是可以对装配板逐渐地和一致地提供热量，不管零件的颜色和质地。虽然，由于不同的厚度和元件密度，热量的吸收可能不同，但强制对流式炉逐渐地供热，同一PCB上的温差没有太大的差别。另外，这种炉可以严格地控制给定温度曲线的最高温度和温度速率，其提供了更好的区到区的稳定性，和一个更受控的回流过程。

3.温区分布及各温区功能

热风回流焊过程中，焊膏需经过以下几个阶段，溶剂挥发；助焊剂清除焊件表面的氧化物；焊膏的熔融、再流动以及焊膏的冷却、凝固。一个典型的温度曲线(Profile: 指通过回焊炉时，PCB上某一焊点的温度随时间变化的曲线)分为预热区、保温区、回流区及冷却区。(见附图)

①预热区：预热区的目的是使PCB和元器件预热，达到平衡，同时除去焊膏中的水份、溶剂，以防焊膏发生塌落和焊料飞溅。升温速率要控制在适当范围内(过快会产生热冲击，如：引起多层陶瓷电容器开裂、造成焊料飞溅，使在整个PCB的非焊接区域形成焊料球以及焊料不足的焊点；过慢则助焊剂Flux活性作用)，一般规定最大升温速率为4℃/sec，上升速率设定为1-3℃/sec，SESC的标准为低于2.5℃/sec。

②保温区：指从120℃升温至160℃的区域。主要目的是使PCB上各元件的温度趋于均匀，尽量减少温差，保证在达到再流温度之前焊料能完全干燥，到保温区结束时，焊盘、锡膏球及元件引脚上的氧化物应被除去，整个电路板的温度达到均衡。过程时间约60-120秒，根据焊料的性质有所差异。SESC的标准为：130-160℃，MAX120sec；



③回流区：这一区域里的加热器的温度设置得最高，焊接峰值温度视所用锡膏的不同而不同，一般推荐为锡膏的熔点温度加20-40℃。此时焊膏中的焊料开始熔化，再次呈流动状态，替代液态焊剂润湿焊盘和元器件。有时也将该区域分为两个区，即熔融区和再流区。理想的温度曲线是超过焊锡熔点的“尖端区”覆盖的面积最小且左右对称，一般情况下超过200℃的时间范围为30-40sec。SESC的标准为 Peak Temp.: 210-220℃，超过200℃的时间范围：40±3sec；

④冷却区：用尽可能快的速度进行冷却，将有助于得到明亮的焊点并饱满的外形和低的接触角度。缓慢冷却会导致PAD的更多分解物进入锡中，产生灰暗毛糙的焊点，甚至引起沾锡不良和弱焊点结合力。降温速率一般为-4℃/sec以内，冷却至75℃左右即可，一般情况下都要用离子风扇进行强制冷却。SESC的标准为：Slope>-3℃/sec。

4. 氮气的作用

使用惰性气体，一般采用氮气，这种方法在回流焊工艺中已被采用了相当长的一段时间，因为惰性气体可以减少焊接过程中的氧化，因此，这种工艺可以使用活性较低的焊膏材料。这一点对于低残留物焊膏和免清洗尤为重要。另外，对于多次焊接工艺也相当关键。比如：在双面板的焊接中，氮气保护板子在多次回流工艺中有很大的优势，因为在N₂的保护下，板上的铜质焊盘与线路的可焊性得到了很好的保护。使用氮气的另一个好处是增加表面张力，它使得制造商在选择器件时有更大的余地（尤其是超细间距器件），并且增加焊点表面光洁度，使薄型材料不易褪色。

5.助焊剂简介

在焊膏中，焊剂是合金焊料粉的载体，其主要的作用是清除被焊件以及合金焊料粉的表面氧化物，使焊料迅速扩散并附着在被焊金属表面。表面贴装用助焊剂的要求：具有一定的化学活性；具有良好的热稳定性；具有良好的润湿性；对焊料的扩展具有促进作用；留存于基板的焊剂残渣对基板无腐蚀性；具有良好的清洗性；氯的含有量在0.2%(W/W)以下。助焊剂的物理化学作用是：辅助热传导，去处金属表面和焊料本身的氧化物或其它污染，浸润被焊接金属的表面，覆盖在高温焊料表面，保护金属表面避免氧化和减少熔融焊料表面张力，促进焊料扩展和流动，提高焊接质量。

七、SMT测试方法简介

电子组装测试包括两种基本类型:裸板测试和加载测试。裸板测试是在完成线路板生产后进行，主要检查短路、开路、网表的导通性。加载测试在组装工艺完成后进行，它比裸板测试复杂。组装阶段的测试包括：生产缺陷分析(MDA)、在线测试(ICT)和功能测试(使产品在实际应用环境下工作)及其三者的组合。最近几年，组装测试还增加了自动光学检测(AOI)和自动X射线检测。SESC目前SMT生产线采用的测试有四种类型：

1.AOI(Automatic Optical Inspection自动光学检查)

由于电路板尺寸大小的改变，对传统的检测方法提出更大的挑战，因为它使人工检查更加困难。为了对这些发展作出反应，越来越多的原设备制造商采用AOI。通过使用AOI作为减少缺陷的工具，在装配工艺过程的早期查找和消除错误，以实现良好的过程控制。早期发现缺陷将避免将坏板送到随后的装配阶段，AOI将减少修理成本，将避免报废不可修理的电路板。

AOI采用了高级的视觉系统、新型的给光方式、高的放大倍数和复杂的处理法，从而能够以高测试速度获得高缺陷捕捉率。AOI系统能够检验大部分的零件，包括有：矩形chip元件（0805或更大）、圆柱形chip元件、钽电解电容、线圈、晶体管、排组、QFP,SOIC（0.4mm 间距或更大）、连接器、异型元件等，能够检测以下不良：元器件漏贴、钽电容的极性错误、焊脚定位错误或者偏斜、引脚弯曲或者折起、焊料过量或者不足、焊点桥接或者虚焊等。但AOI系统不能检测电路错误，同时对不可见焊点的检测也无能为力。

2.ICT (In-Circuit Tester在线测试仪)

ICT测试的原理是使用专门的针床与已焊接好的线路板上的元器件焊点接触，并用数百毫伏电压和10毫安以内电流进行分立隔离测试，从而精确地测了所装电阻、电感、电容、二极管、可控硅、场效应管、集成块等通用和特殊元器件的漏装、错装、参数值偏差、焊点连焊、线路板开短路等故障，并将故障是哪个元件或开路位于哪个点准确告诉用户。

这种测试方式的优点是：测试速度快，适合单一品种民用型家电线路板及大规模生产的测试，而且主机价格便宜。但随着线路板组装密度的提高，特别是细间距SMT组装以及新产品开发生产周期越来越短，线路板品种越来越多，针床式在线测试仪存在一些难以克服的问题：测试用针床夹具的制作、调试周期长、价格贵；对于一些高密度SMT线路板由于测试精度问题无法进行测试。

3.FCT (Functional Tester功能测试)

FCT的工作原理是将线路板上的被测试单元作为一个功能体，对其提供输入信号，按照功能体的设计要求检测输出信号。特点是方法简单，投资少，但不能自动诊断故障。

4.X-Ray (Automatic X-Ray Inspection自动X射线检查)

当待测基板进入机器内部后，位于线路板上方有一X-Ray发射管，其发射的X射线穿过线路板后被置于下方的探测器（一般为摄像机）接收，由于焊点中含有可以大量吸收X射线的铅，因此与玻璃纤维、铜、硅等其它材料的X射线相比，照射在焊点上的X射线被大量吸收，而呈黑点产生良好图象，

使得对焊点的分析变得相当直观。3D X-Ray技术除了可以检验双面贴装线路板外，还可以对那些不可见焊点如BGA等进行多层图象“切片”检测，即对BGA焊接连接处的顶部、中部和低部进行逐层检验。同时利用此方法还可测通孔（PHT）焊点，检查通孔中焊料是否充实，从而极大地提高焊点连接质量。

文章内容来源：

《SMT introduce》
《SMT基本常识系列文章》
《表面贴装工程介绍》
《SMT train》
《SMT丝印是科学, 不是艺术》
《焊膏的使用规范》
《焊接工艺发展趋势》
《助焊剂产品的基本知识》
《怎样设定锡膏温度回流曲线》等

八、附录

SMT常用名词表

英文名称	简写	中文名称	备注
Array Resistor	AR	排阻	
Acceptable Quality Level	AQL	允收标准	
Ball Grid Array	BGA	球栅阵列	
Bill of Material	BOM	材料清单	
Capacitor	C	电容	
Ceramic chip Capacitor		陶瓷电容	
Dual-in-line Package Technology	DIP	双列直插式封装技术	
Diode	D	二极管	
Double Check		双重检查	
Electrolytic Capacitor		电解电容	
Electro State Discharge	ESD	静电防护	
Fiducial		基准点	
Flux		松香	
Function test	FCT	功能测试	
Incoming Quality Control	IQC	来料检验	
Inductor	L	电感	
Industry Engineering	IE	工业工程	
In-Process Quality Control	IPQC	在线质量检验	
Integrated Circuit	IC	集成电路	
International Organization for Standardization	ISO	国际标准组织	
	LOT	批量	
Lot Reject Rate	LRR	批退率	
Major Defect	MA Defect	主要缺点	
Minor Defect	MI Defect	次要缺点	

接上表

英文名称	简写	中文名称	备注
Mounter		贴片机	
Multi-layer Capacitor Array		排容	
Original Developing Manufacturer	ODM	原始设计生产	
Original equipment Manufacturer	OEM	原始配备生产	
Oscillator	X	振荡器	
Pad	PAD	焊垫	
Percentage Per Million	PPM	品质计算单位	
Pitch		跨距、脚距	
Plastic Leaded Chip Carrier	PLCC	塑封引脚集成电路	
Printer		印刷机	
Process Engineering	PE	制程工程	
Process Quality Control	PQC	制程检验	
Quad Flat Package	QFP	直方封装集成电路	
Quality Assurance	QA	品质保证	
Quality Control	QC	品质管制	
Outgoing Quality Control	OQC	最终检验	
Reflow		回流焊	
Reject	REJ.	拒收	
Resistor	R	电阻	
Rework		重工	
Sample		样本	
Small outline transistor/small outline diode	SOT/SOD	小外形晶体管	
Small Outline Package	SOP	小外形封装	
Small outlined integrated circuit	SOIC	小外形封装集成电路	
Small Outline J-Lead	SOJ	J形引脚小外形封装	

接上表

英文名称	简写	中文名称	备注
Solder		锡膏	
Solder Mask	S/M	防焊漆	
Sorting		挑选	
Standard Operation Procedure	SOP	标准作业程序	
Statistical Process Control	SPC	统计制程管制	
Surface Mount Components/Surface Mount Device	SMC/SMD	表面贴装零件	
Surface Mounting Technology	SMT	表面贴装技术	
Tantalum Capacitor	TA/TC	钽电容	
Through Hole Technology	THT	穿孔技术	
Total Quality Management	TQM	全面品质管制	
Transformer		变压器	
Triode	Q/TR	三极管	
Work In Process	WIP	在制品	