

BGA 返修 & QUICK

BGA 返修系统

随着 IC 技术的不断进步，IC 的封装也得到了迅速发展，BGA 器件顺应了这一发展，以其良好的表面安装工艺性，倍受电子工业界的青睐。

到目前为止，BGA 的主要类型有：OMPAC (Over molded pad array carrier) 和陶瓷 BGA。另外根据引出端形状的不同还有 PGA (pin Grid Array 针栅阵列)、CGA (Column Grid Array 柱栅阵列)、HGA (Hole Grid Array 孔栅阵列) 等。两种最常见的 BGA 封装是塑封 BGA (PBGA) 和陶瓷 BGA 封装 (CBGA)。第三种 BGA 封装为载带球栅阵列封装 (TBGA)，这种封装现在越来越多地用于要求更轻、更薄器件的高性能组件中。

BGA 的返工和返修与操作人员有着密切关系，成功的 BGA 返修要求操作人员具备封装拆除和重贴方面的经验和知识，同时具备 BGA 结构、热特性和创建曲线的知识，还必须能正确操作设备及严格地按照工艺进行操作，从而保证工艺的一致性和 BGA 的成功返修。



一、BGA 返修

(一)、BGA 的结构和特点：

BGA 主要分为三部分：主体基板、芯片和封装。基板一面为焊接面，另一面为芯片封装面。焊接面上球形焊点呈矩阵状排列。基板有双面板与多层板几种形式。对于引出线较多的基板一般为多层板，内部为走线层、电源层和接地层。对于引出端较少的基板用双面板即可。在芯片封装面上 IC 芯片以 COB 方式与基板连接。

一般 BGA 具有以下优点：较好的共面性、焊球的表面张力大、引出端间距大、没有弯曲的器件引脚、良好的电性能、良好的热性能。而且 BGA 的封装产量高，同时具有较高的互连密度和较低的器件缺陷水平。当然 BGA 也有缺点：对焊点的可靠性要求更严格，返修更困难。

另外还需注意的是：通常 BGA 对潮湿非常敏感，因此在组装之前要采取预处理措施。建议所有的封装在 24 小时内完成全部组装和回流焊。器件离开抗静电保护袋的时间过长将会损坏器件。

（二）、BGA 返修基本步骤

1、为每个元件建立一条温度曲线

在回流工艺中有几个关键性的考虑因素：1、在 BGA 整个表面和 PCB 的焊盘上，热分布和热传导均匀。2、加热工艺和温度设定必须使 BGA 到达回流，随着锡球熔化，均匀地降落到焊盘上，与焊盘形成金属间化合物。

2、拆除元件

在 BGA 再流焊过程中，温度控制必不可少，一定要依据 BGA 制造商提供的数据，否则可能损坏 BGA 的内部结构。

3、去除残留焊膏并清洗这一区域

贴装 BGA 之前，应清洗返修区域。这一步骤一般以人工进行操作为主，因此技术人员的技巧非常重要。如果清洗不充分，新的 BGA 将不能正确回流，基板和阻焊膜也可能被损坏而不能修复。

4、贴装 BGA 器件（在某些情况下，BGA 器件可以重复使用。）

贴装 BGA 时，其对位的精度是非常重要的，尽管 BGA 存在较好的表面张力，如果有较高的贴装精度作保证，更能保证 BGA 的成功返修。

5、回流焊

二、QUICK BGA 红外返修系统

(QUICK EA-H15 系列&QUICK EA-H05 系列)

为使 BGA 更具成本效益，必须达到高合格率，并能有效地返修组件。适当地培训返修技术人员，采用恰当的返修设备，了解 BGA 返修的关键工序，都有助于实现稳定、有效的返修。一个开放式的 IR 系统，它可以有效地消除返工过程中的“盲目性”。通过在返工中实时地光学监测回流过程，可以保证元件锡球的均匀塌落。这种 BGA 元件工艺受控的修理是今天工业中的最热门话题之一。

对 BGA 元件的返修，QUICKBGA 返修系统提供了理想的热传导和热分布，顶部和底部均采用中等波长的暗红外加热器加热，热分布均匀，同时采用闭环控制回流焊技术，通过非接触式红外温度传感器来控制 BGA 表面的温度，温度控制准确、灵敏，满足无铅焊接的工艺窗口要求。此外，QUICK BGA 返修系统可以和电脑联机，通过 IRSOFT 可以进行温度参数的设置、可以控制 BGA 返修系统工作，可以记录流程中任何时候的温度曲线和温度值，使用灵活，用户界面友好、成本较低。有了这样一个理想的返修解决方案，就不会再害怕 BGA 了吧。相对于返修系统，其工艺参数的设置是非常关键的。

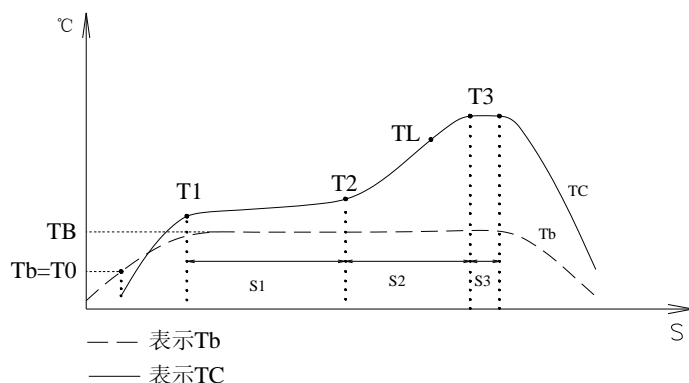
EA-H05



EA-H15



(一)、QUICK 红外系列返修系统的温度曲线



焊接工艺由参数 T_0 、 T_B 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 S_1 、 S_2 、 S_3 来确定，它描述了系统运行工作时的温度曲线， T_L 表示所使用焊料的熔点温度以及在 T_2 和 T_3 之间的范围。

阀门值 T_0 是顶部加热器加热所要求的底部温度，也是工艺过程第一个到达的温度值。流程开始后，底部开始加热，达到 T_0 时，顶部才开始加热。

T_B ：底部预热设定的温度； **T_b** ：底部加热实时温度； **T_C** ：顶部加热实时温度

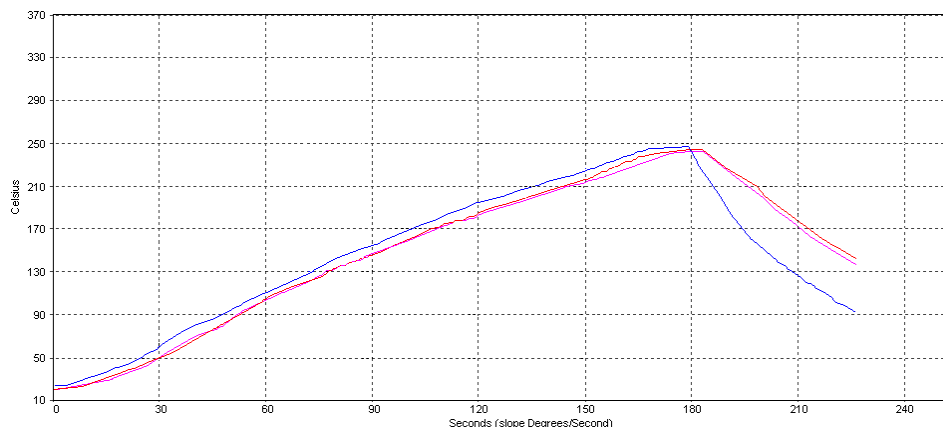
回流焊保温起始温度 T_1 是工艺过程第二个到达的温度值，在电子元件所允许的温度上升速率之内温度上升到 T_1 。

回流焊保温结束温度 T_2 ，在 S_1 结束时，预热温度上升到 T_2 。在这一时间完成了 PCB 板和元件的预热，助焊剂已激活。

T_3 回流焊峰值温度； S_3 是温度到达 T_3 后，延长加热的时间。

(二)、温度曲线的设置

根据业界对返修芯片的要求，一般无铅焊料的回流参数为：从 35°C - 150°C 之间，预热阶段升温斜率为 0.8°C - $1.7^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ，从 150°C - 185°C 恒温时间为 60 秒-90 秒，回流焊时间（ 217°C 以上时间）为 30 秒-90 秒，最高温度为 230°C - 250°C 。



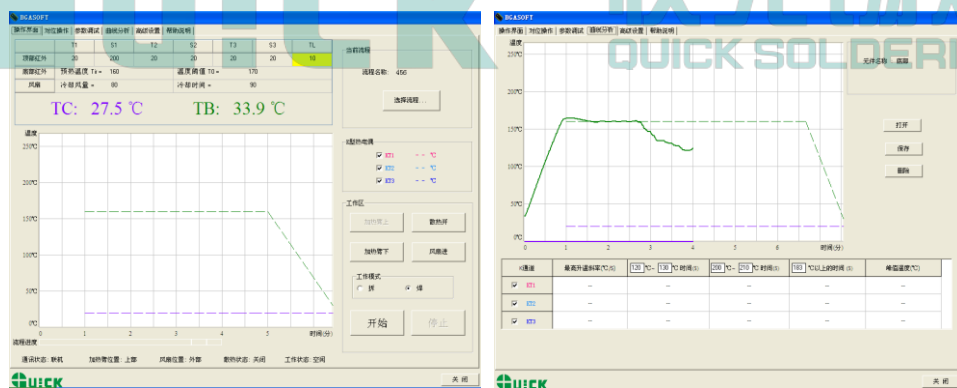
由此我们用返修台设置的温度曲线参数为： 35°C - 150°C 的温升斜率为 $1.3^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 左右，

恒温时间为 75 秒，回流时间为 60 秒，最高温度为 240℃。采用 KIC2000 炉温测试仪测试返修台设置参数的温度曲线，观察恒温区域是否在 150℃-185℃之间。

分析该温度曲线，如果恒温区域温度偏下，可以调高设备的 TB 温度设置，也可以调高 T1 和 T2 的参数，如果温度偏上可以调低 TB 的温度设置，也可以调低 T1 和 T2 或缩小 T1 与 T2 温差。恒温时间的长短主要取决于 S1 的设置。回流时间的范围取决于曲线的最高温度、S2、S3 以及冷却速率的设置，从 T2 到 T3 的升温斜率一般为 1℃-3℃/秒，所以 S2 的时间大约为 T2 到 T3 的温差，T3 的设置高低也影响回流时间的长短，对回流时间影响最大的是 S3 时间的设置，随着 S3 时间的加长也会使最高温度升高，所以在设置 T3 和 S3 的时候两者都要兼顾。降温的斜率一般在 2℃-3℃/秒。

如果测量所显示的温度曲线能够满足无铅制程的要求，那么在完成工艺过程中，我们可以通过 RPC 摄像机观察焊料熔化，当芯片焊料熔化时，返修设备的温度为 220℃左右（一般常用焊料： S_n : 96.5, Ag: 3, C_u : 0.5），芯片塌陷时返修设备显示的温度大约在 225℃左右，我们可以确定设备设置的参数是正确的。当然芯片大小不同，完全塌陷时的温度也会有所不同，芯片较大时（大于 25mm*25mm）可以适当延长恒温时间和回流时间，以保证返修的良率。

例如：用 QUICK EA-H15 返修设备设置的软件参数：T0: 150℃，TB: 160℃，T1: 140℃，T2: 150℃，S1: 75 秒，TL: 217℃，S2: 55 秒，T3: 225℃，S3: 40 秒（当 TB=60℃时启动工作）在 IRSOFT 上，其温度曲线如下：



用设备的炉温分析软件曲线分析：35℃到 150℃的最高温升斜率为 1.3℃/秒，恒温时间为：65.4 秒，回流时间（217℃以上时间）为：70 秒，最高温度为：240℃，降温斜率为：2.5℃/秒，满足工艺要求，所焊芯片测试为良品。

（三）、实际使用中经常出现的问题及改善

1、焊接良率时好时坏。

改善方法：焊接曲线温度要有余量（设置的焊接曲线温度刚能满足焊接要求）。一般在焊

接曲线要求的范围内，温度和时间偏上限，来保证焊接的一致性。弥补因为周围环境温度变化差异较大等原因带来焊接效果的变化。

2、助焊膏的量对焊接的影响：

改善方法：无铅工艺中，如果采用助焊膏工艺，焊膏的量要适中。量太少的话过早挥发，不能起到助焊效果；量太多的话，助焊膏挥发不掉，易造成锡球空洞等焊接缺陷，造成焊接品质的下降。

3、元件和 PCB 接合强度过低（焊接的可靠性验证）。

改善方法：（1）提高回流焊的温升斜率（适当降低 S2 时间，或降低 T2~T3 的温差）；（2）降低焊接峰值温度（通过调整峰值温度保温时间 S3 或者峰值温度 T3 来调整）；（3）提高降温斜率。（增加冷却效率。譬如 2005 可以在一侧增加立式风机，来增加降温速率）。

4、锡球均呈灰色且空焊。

改善方法：（1）适当降低保温区温度和时间；（T1~T2 温差不变，但温度均降低；降低 S1 时间）；（2）降低回流时间（S2 时间降低）；（3）适当增加助焊膏或锡膏量；（4）保证焊盘清理时不氧化（避免多次清理，清理时加少量助焊成分）。

5、锡球光亮饱满，但测试结果为短路。

改善方法：（1）减少助焊膏或锡膏的涂抹量；（2）降低峰值温度（通过调整峰值温度保温时间 S3 或者峰值温度 T3 来调整）；（3）保证对位精度（在无铅返修工艺中尤为重要）；（4）保证焊盘清理干净。

6、锡球塌陷不均匀（如一侧塌陷较低或某一角塌陷不够或过低）。

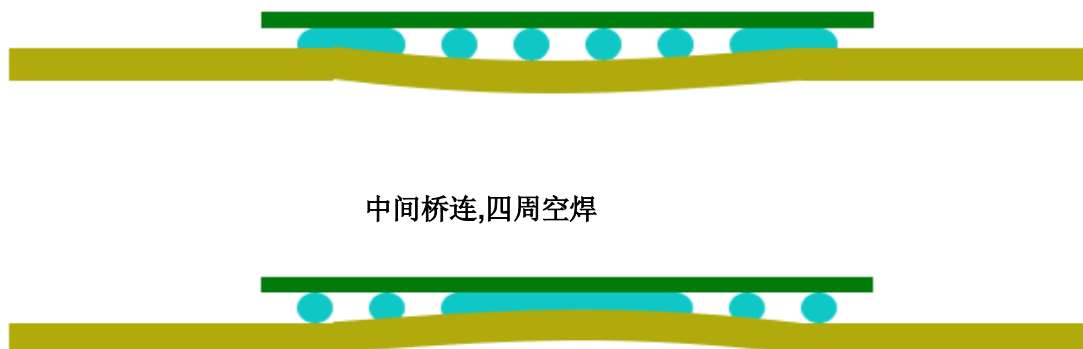
一侧先熔锡塌陷,造成桥连



改善方法：（1）检查 PCB 支撑是否平稳；（2）检查待修 PCB 返修之前是否有严重变形；（3）焊接曲线改善，防止 PCB 焊接过程中变形（如调整焊接曲线，延长保温时间；调整底部温度 TB，缩小上下温差）。

7、返修后，被修元件区域下凹或上凸。返修工艺允许 PCB 焊接区域一定量的微小变形，但超过工艺规定的变形量会导致焊接品质的下降或焊接失败。

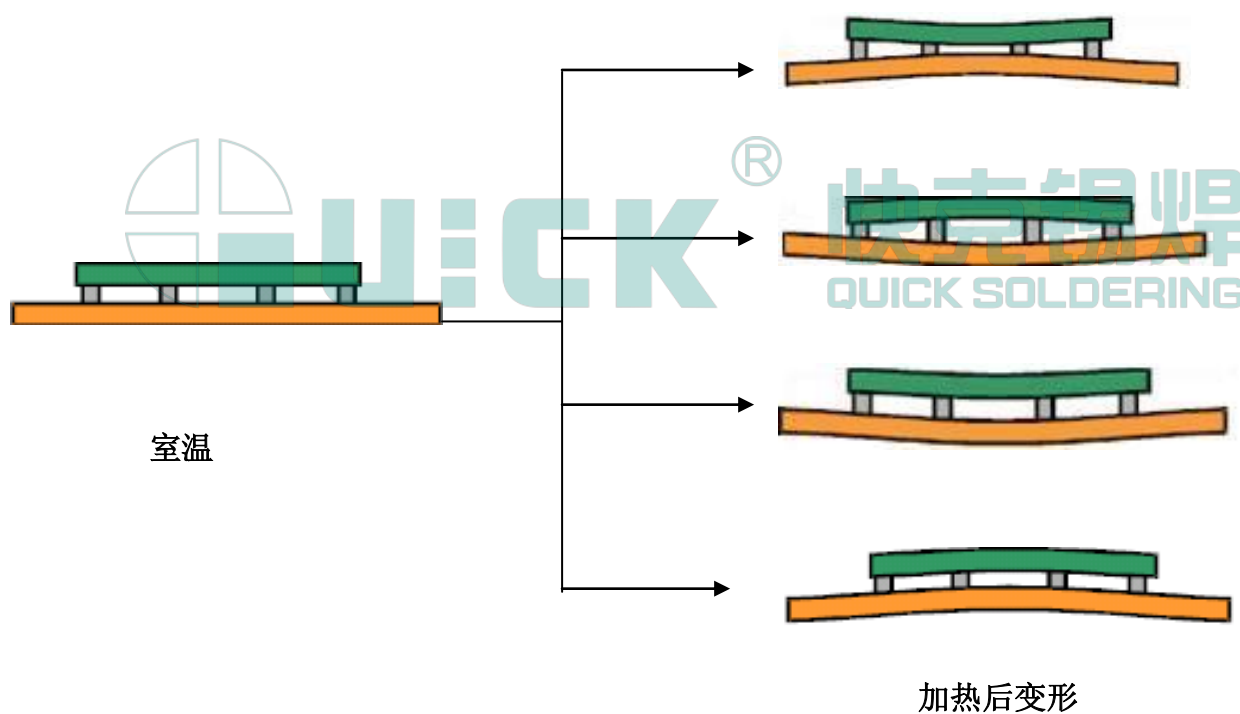
中间空焊,四周桥连



中间桥连,四周空焊

量会导致焊接的可靠性降低，降低 PCB 的使用寿命。

常见的几种PCB和BGA的形变



室温

加热后变形

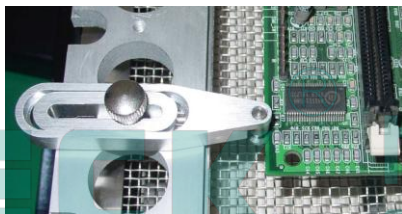
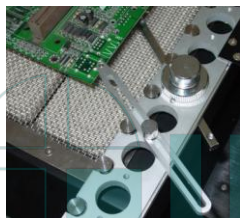
改善方法：（1）尽量让 PCB 都能在预热范围之内（如 2005 型太小，可以改用 2015）；（2）延长预热时间（T0 调高，可以接近 T1）。（2）PCB 支撑平稳，PCB 夹具不要加太紧，但要保证 PCB 无转动的可能（3）检查 PCB 上有无面积大且大容量的吸热插件或散热片。如方便，可以拆除再进行返修。

（四）、QUICK BGA 返修系统在操作过程中的技巧：

- 1、顶部加热器窗口尺寸的大小是根据 BGA 芯片调整的，一般尽可能把窗口开到最大（可以延长发热体的使用寿命），周围小元件即使二次回流（通常认为 10 次以内的再回流是安全的），实验数据表明对焊接品质几乎没有影响（PCB 双面板在 SMT 工艺中需经过 2 次或者以上的回流）。
- 2、在返修系统中为保护热敏感元件可以使用铝箔来屏蔽红外辐射（可以降低被覆盖区温度 30°C 以上）。



- 3、当 PCB 很小时，可以采用长短两组支撑，避免散热过快。



- 4、BGA 返修设备在安装调试使用时要注意设备周围有无明显气流影响，不稳定的大气流会影响到被拆焊元件的温度曲线，产生温差，影响返修良率。
- 5、当 BGA 表面反光时，将器件用茶色高温胶带覆盖，防止温度检测产生偏差。