

2008年02月21日

选择性焊接通常用于线路板完成大部分装配后再补充焊接一些穿孔插装元器件，它在某些方面和手工焊类似，都是在线路板组装完成后针对个别元器件的焊接工作，但是与手工焊相比，由于其所有工艺参数都能得到控制而且重复性高，因此焊点的质量要好很多。本文将主要介绍选择性焊接的原理及应用准则。

选择性焊接既可以在线路板装配完其它元器件以后进行，也可以在此之前，不过一般情况下都是在其它元器件组装以后完成，这是因为大多数需要采用选择性焊接的元器件都无法承受表面安装器件在回焊炉里进行大批量焊接时所经受的高温。

选择性焊接的最大优点在于它的适用性比较强，能够很好地焊接各种元器件、引脚以及处于不同位置的焊点，例如它可以焊接线路板底面的表面安装器件，也可以翻转线路板在板子的两面进行焊接，不论是大面积针栅阵列(PGA)封装还是带有较大散热器的元器件，它都能轻松焊接。由于选择性焊接是一种由机器控制的工艺，所以和受个人技术影响的手工焊不同，它的重复性较好，可以得到非常一致的焊接效果。

焊接时需要将焊接双方如引脚与焊盘、焊盘与焊盘或者其它形式的组合连结在一起，要想使焊料浸润这些焊接的地方，其表面需保持清洁，而且应提高双方接触表面的温度，使其超过焊料的熔点，这样焊料才能浸润整个焊接面。

毛细现象在大多数焊接过程中都起着重要的作用，它在选择性焊接中也很关键。简单的选择性焊接设备利用锡槽和一种泵压结构，使熔融焊料向上喷出，通过特殊的喷嘴形成一定的流量和形状，喷出的焊料再接触到线路板的底部和要进行焊接的元器件。复杂选择性焊接设备则是一种全自动化系统，每台设备装有许多微小的喷嘴，可一次同时完成多个元件或线路板的焊接，并且可以和全自动生产线整合在一起。

热传导与毛细作用

选择性焊接的巧妙之处在于它能够微量焊料送到线路板下面而浸润某一个引脚，实现理想的热传导过程，热量可通过导热体很快传播，如这里的通孔和引脚。如果线路板已经经过了预热，则当熔融的焊锡波峰接触到 PCB 底部时，被焊元件和焊接表面温度迅速升高，并超过焊料熔化温度达到浸润要求，此时只需要很短的停留时间就可以形成焊点。

熔融的焊料是一种理想的热载体，它的传热速度很快，只要条件合适即可形成非常好的弯月型液面。它可以同时在板子的上面和下面进行回流焊，由于波峰的高度并不重要，所以它的重复性能做到非常好。

对于该焊接过程有一种误解，有人认为焊料是因为受到泵压才得以在通孔元件装配过程中穿过通孔，其实不是这样的。实际情况是流动的熔融焊料提高了底面焊盘和引脚的温度，使之能够浸润，然后再利用毛细作用使焊料提升。另外也因为传热元件非常大，所以热量才能很快传到顶面，即使顶面是个表面安装焊盘，热量传到上面同样可以形成很好的焊点。

焊料的运动实际上是由于毛细作用被带上来的并且会填满整个孔，形成一个几乎

完美的通孔焊接，其它方法特别是手工焊接很难焊得如此之快。选择性焊接所能提供的热量也是手工焊无法达到的，对于带有大型散热器的元件，选择性焊接也可以很容易地将其焊上。通常情况下由于散热器会将大量热能从元件上吸走，所以它的存在对焊接非常不利，这样的元件如果需要进行返工，手工焊接一般也无法完成，但是对于选择性焊接来说，它具有足够的供热能力来做这项工作，而且只需要很短的预热过程。选择性焊接的供热能力还可以克服线路板的散热作用，在线路板还未来得及将热量传走而使焊接难于施行时，它就已经完成了整个焊接过程。

选择性焊接技术的可控性非常好，它能根据不同元器件或者不同的运行条件进行优化，这种设备能够调整的控制参数包括：

- 焊锡温度；
- 波峰位置；
- 微波峰的数目；
- 焊锡流动方向(可以控制焊锡的流向，使之避开与需要焊接的点十分接近而对热量又非常敏感的元器件)；
- 波峰高度，它和流速有关；
- 时间(或称为停留时间)，指焊锡实际浸润时间。

此外，选择性焊接也可以在氮气等惰性气体环境下进行，以促进焊锡浸润并将氧化减少到最低程度。对于目前开始采用的新型无铅焊料，由于其熔点温度比传统锡/铅焊料高、氧化速度快而且浸润性也比较差，因此用惰性气体效果会更好。

继续使用通孔元件

业界认识到通孔元件和混合型线路板还将继续使用，因此选择性焊接技术的作用也将愈来愈大。这主要是因为还有很多种元器件没有表面安装封装形式，而且许多很重的元件无法做成表面安装型，其他一些继续保持通孔插装形式的元器件包括某些装在线路板边沿的连接器、周围的连接片以及屏蔽罩连接端片等，大多数这类器件都必须承受一定的机械负荷力，另外再加上外形等因素，所以都不会改成表面安装形式。

设备组成

选择性焊接技术的基本工艺比较简单，它只需要将焊料加热到高于熔点并达到所需温度，一旦达到了所要求的温度，就可利用离心泵系统将焊料压送到输送管道及后面的喷嘴中。

设备类型从简单到复杂各种形式都有。比较简单的型号可能只装备了一个很小的工作台，配有一些可快速更换的工具和夹具，以便固定不同尺寸的 PCB 并对其不同部位进行焊接。这种小型设备配备标准喷嘴，每次只喷出少量焊锡，夹具调整范围为5×15cm 到30×46cm。

不过即使是最小的5×15cm 系统也有很强的加工能力，在整个区域内都可进行非常密的组装，也可以用一个5×15cm 开放式喷嘴，为整个 PCB 板面提供焊接波峰。在有的场合，一些大线路板如背板可能有两三个不同的区域，这时可用带多个喷头和工具的系统进行同时加工。

大型复杂系统采用模块化设计，可以设置为同时处理三块板，系统以三快板为一

批进行选择焊接。这种方式不仅是可能，实际上也是很常见的。

大型设备都带有边沿传动带传输系统和一个移动的牵引装置，可以卡住传动器孔或缺口，使传送系统每次移动一定的距离而将线路板停放在预定的位置。这类系统可减少传送时间，提供准确的位置以进行助焊剂涂敷、预热及选择性焊接。

这种设备的速度较快，常常超过经过改进或加装屏蔽罩的波峰焊机速度。选择性焊接设备所使用的助焊剂和焊接材料与普通波峰焊系统所使用的相同，同时它也可以配备喷雾式助焊剂涂敷装置。设备组成形式可简可繁，从最简单的手工工作台一直到全自动化系统(整个工艺过程只有12秒)都有。

系统控制

选择性焊接系统由一个可编程逻辑控制器(PLC)进行控制，它除了负责控制整个系统的运行参数以外，PLC还可以帮助用户进行故障诊断。许多用户对PLC都非常熟悉，因此能够自己进行故障排除和维护，并且能将它整合到其它设备中去。

有些控制器还有一些有助用户改进工艺的功能特性，如确定每个工位的停留时间和加热参数等。有的设备在上部装有红外线温度测量装置，可以帮助用户确定线路板的最佳预热温度并将此温度保持在一个预先设定的数值。这种系统从准备工序开始直到完成焊接都进行控制，可保证焊接的一致性。考虑到某些特殊的工艺要求，许多用户还使用加热记录装置，以跟随最佳工作条件，将设备调整到实际最佳状态。另外一种希望的功能是工艺参数储存能力，将温度、停留时间、泵速以及其它影响工艺的全部数据储存起来十分重要，这种功能大多数选择性焊接设备都已配有。

选择性焊接是一种比较宽容的工艺，例如像波峰的高度对它来说就不那么重要。

672rpm是实际焊接过程比较理想的泵速，此转速可使锡槽中的焊料达到一定的高度，但假设槽里的焊锡高度降低了1cm而泵仍然保持原来的转速就不能使波峰维持在原来的高度。不过这却没有关系，因为毛细作用可以将焊料吸上来，所以尽管焊料的高度发生了变化仍然可以得到良好的焊接效果。在许多场合，选择性焊接工艺与标准带模板或屏蔽板的波峰焊相比，在工艺的宽容性方面要强很多。

返修工作

不论从速度还是从性能方面考虑，选择性焊接系统都很适合于进行批量返工，或者用于大型元件如PGA器件的返修。例如要对一个PGA器件进行返工，用手工方式时需对每一个引脚一个个地修复，假设有60根引脚就要进行60次；而如果采用选择性焊接则整个PGA一次就能全部完成，因此它的速度比前者快60倍，所以效率提高的幅度是相当大的。

与热风修复台相比，选择性焊接也要快得多，这是因为选择性焊接热传递更快。快速热传递可以加快焊接过程，缩短线路板在回流温度下停留的时间，减少焊接杂质的产生和金属间化合物的形成。此外，操作工人无需中断工艺过程、使用新的材料或对线路板进行额外处理就可取下旧的零件再换上一个新的。

选择性焊接对难于接近或者被挡住的焊点进行焊接时，比其它任何焊接方法都具有无与伦比的优越性，尤其是与全自动焊接设备相比时更是如此。如果产品制造最关心的是时间、重复性与一致性，那么选择性焊接绝对是一项值得认真考虑的工艺。

本文结论

选择性焊接用于通孔元件的后焊和返修时具有许多优点，它可以对多种元器件及面积比较大的元件如 **PGA** 等进行快速焊接，而且由于它的热传导速度快还可以缩短线路板在回流焊温度下停留的时间。它是一种由机器控制的工艺过程，与手工焊接由人为技术决定的工艺不同，它的重复性很好，一致性强。