简答题

1.⑴ 小结焊料的种类和选用原则。

 ⑵ 请说明铅锡焊料具有哪些优点？

⑶ 为什么要使用助焊剂？对助焊剂的要求有哪些？

⑷ 小结助焊剂的分类及应用。

2.什么是焊粉？常用焊粉的金属成分会对温度特性及焊膏用途产生什么样的影响？

3.⑴ 什么是焊膏？焊接工艺对焊膏提出哪些技术要求？

 ⑵ 常用的焊锡膏有哪些？如何选用焊锡膏？其依据是什么？

⑶ 焊锡膏在管理和使用时应注意哪些问题？

4.⑴ SMT再流焊中使用的膏状焊料含有什么成分？有哪些品种？

⑵ 如何保存和正确使用焊锡膏？

5.⑴ SMT工艺对粘合剂有何要求？SMT工艺常用的粘合剂有哪些？

⑵ 试说明粘合剂的涂敷方法和固化方法。

6.⑴ 请总结检修SMT电路板常用工具的种类及用途。

⑵ 检修SMT电路板对工具提出哪些要求？

7.⑴ 请总结电烙铁的分类及结构。

⑵ 如何合理选用电烙铁？

8.⑴ 装卸表面安装元器件，一般需要哪些专用工具？

⑵ 自动恒温电烙铁的加热头有哪些类型？如何正确选用？

9.⑴ 试总结焊接的分类及应用场合。

 ⑵ 什么是锡焊？其主要特征是什么？

⑶ 锡焊必须具备哪些条件？

10.⑴ 如何进行焊接前镀锡？有何工艺要点？

⑵ 在对导线镀锡时，应掌握哪些要点？

11.⑴ 试叙述焊接操作的正确姿势。

⑵焊接操作的五个基本步骤是什么？如何控制焊接时间？请通过焊接实践进行体验：焊接1/8W电阻；焊接7805三端稳压器；焊接万用表笔线的香蕉插头；用φ1铁丝焊接一个边长1.5cm的正立方体（先切成等长度的12段，平直后再施焊）；用φ4镀锌铁丝焊一个金字塔，边长5cm；发挥你的想像力和创造性，用铁丝焊接一个实物的立体造型（必要时，自己设计被焊构件的承载工装）。

 ⑶总结焊接温度与加热时间如何掌握。时间不足或过量加热会造成什么有害后果？

⑷ 总结焊接操作的具体手法（提示：共八条）。

12.⑴ 什么叫虚焊？产生虚焊的原因是什么？有何危害？

⑵ 对焊点质量有何要求？简述不良焊点常见的外观以及如何检查。

⑶ 什么时候才可以进行通电检查？为什么？

13.⑴ 手工焊接技巧有哪几项？

⑵ 列举有机注塑元件的焊接失效现象及原因，并指出正确的焊接方法。

⑶ 说明簧片类元件的焊接技巧。

⑷ 列举FET、MOSFET、集成电路的焊接注意事项。

⑸ 请总结导线连接的几种方式及焊接技巧。

14.叙述手工焊接贴片元器件与焊接THT元器件有哪些不同？

15.⑴ 叙述什么叫浸焊，什么叫波峰焊？

⑵ 操作浸焊机时应注意哪些问题？

⑶ 浸焊机是如何分类的？各类的特点是什么？

⑷ 画出自动焊接工艺流程图。

⑸ 什么叫再流焊？主要用在什么元件的焊接上？

⑹ 请总结再流焊的工艺特点与要求。

⑺ 请列举其它的焊接方法。

⑻ 免清洗焊接技术有哪两种？请详细说明。

16.无铅焊接的特点及技术难点是什么？

**【参考答案】：**

1、⑴ 小结焊料的种类和选用原则。

答：按照组成的成分，有锡铅焊料、银焊料、铜焊料等多种。一般要求焊料具有熔点低、凝固快的特点，熔融时应该有较好的润湿性和流动性，凝固后要有足够的机械强度。

 ⑵ 请说明铅锡焊料具有哪些优点？

答：·熔点低，低于铅和锡的熔点，有利于焊接；

　 ·机械强度高，合金的各种机械强度均优于纯锡和铅；

　 ·表面张力小、粘度下降，增大了液态流动性，有利于在焊接时形成可靠接头；

　 ·抗氧化性好，铅的抗氧化性优点在合金中继续保持，使焊料在熔化时减少氧化量。

⑶ 为什么要使用助焊剂？对助焊剂的要求有哪些？

答：金属同空气接触以后，表面会生成一层氧化膜。温度越高，氧化就越厉害。这层氧化膜会阻止液态焊锡对金属的润湿作用，犹如玻璃沾上油就会使水不能润湿一样。助焊剂就是用于清除氧化膜、保证焊锡润湿的一种化学溶剂。它不像电弧焊中的焊药那样参与焊接的冶金过程，仅仅起到清除氧化膜的作用。

① 去除氧化膜。其实质是助焊剂中的氯化物、酸类同焊接面上的氧化物发生还原反应，从而除去氧化膜。反应后的生成物变成悬浮的渣，漂浮在焊料表面。

　　② 防止氧化。液态的焊锡及加热的焊件金属都容易与空气中的氧接触而氧化。助焊剂融化以后，形成漂浮在焊料表面的隔离层，防止了焊接面的氧化。

　　③　减小表面张力。增加熔融焊料的流动性，有助于焊锡润湿和扩散。

④ 使焊点美观。合适的助焊剂能够整理焊点形状，保持焊点表面的光泽。

 ⑷ 小结助焊剂的分类及应用。

答：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 　 　 |  |  | 正磷酸（H3PO4） |
|  | 无机系列 | 酸 | 盐酸（HCl） |
|  |  |  | 氟酸 |
|  |  | 盐 | 氯化物（ZnCl2、NH4Cl、SnCl2等） |
|  |  | 有机酸（硬脂酸、乳酸、油酸、氨基酸等） |
| 助焊剂 | 有机系列 | 有机卤素（盐酸苯胺等） |
|  |  | 胺基酰胺、尿素、CO(NH4)2 、乙二胺等 |
|  |  | 松香 |
|  | 松香系列 | 活化松香 |
|  |  | 氧化松香 |

上面三类助焊剂中，以无机焊剂的活性最强，在常温下即能除去金属表面的氧化膜。但这种焊剂的强腐蚀作用容易损伤金属及焊点，因此，除非特别准许，不允许使用无机焊剂焊接一般电子产品。

　　有机焊剂的活性次于氯化物，有较好的助焊作用，但是也有一定腐蚀性，残渣不易清理，且挥发物对操作者有害。

　　松香在常温下几乎没有任何化学活力，呈中性；当被加热到70℃以上时开始融化，液态松香有一定的化学活性，呈现较弱的酸性，可与金属表面的氧化物发生化学反应，变成松香酸铜等化合物悬浮在液态焊锡表面。这也起到使焊锡表面不被氧化的作用，同时还能降低液态焊锡表面的张力，增加它的流动性。焊接完毕恢复常温以后，松香又变成稳定的固体，无腐蚀性，绝缘性强。因此，正确使用松香是获得合格焊点的重要条件。

　　松香很容易溶于酒精、丙酮等溶剂。在电子焊接中，常常将松香溶于酒精制成“松香水”，松香同酒精的比例一般以1:3为宜，也可以根据使用经验增减；但不宜过浓，否则使用时流动性变差。

在松香水中加入活化剂如三乙醇胺，可以增加它的活性。不过这在一般手工焊接中并非必要，只是在浸焊或波峰焊的情况下才使用。

2、什么是焊粉？常用焊粉的金属成分会对温度特性及焊膏用途产生什么样的影响？

答：焊粉是合金粉末，是焊膏的主要成分。焊粉是把合金材料在惰性气体（如氩气）中用喷吹法或高速离心法生产的，并储存在氮气中避免氧化。

常用焊粉的金属成分对温度特性及焊膏用途的影响

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 合金组分% | 温度特性℃ | 焊膏用途 |
| Sn Pb Ag Bi | 熔点 | 凝固点 |
| 63 37 | 183 | 共晶 | 适用于焊接普通SMT电路板，不能用来焊接电极含有Ag、Ag/Pa材料的元器件 |
| 60 40 | 183 | 188 | 同上 |
| 62 36 2 | 179 | 共晶 | 适用于焊接电极含有Ag、Ag/Pa材料的元器件，印制板表面镀层不能是水金 |
| 10 88 2 | 268 | 290 | 适用于焊接耐高温元器件和需要两次再流焊的首次焊接，印制板表面镀层不能是水金 |
| 96.5 3.5 | 221 | 共晶 | 适用于焊接焊点强度高的SMT电路板，印制板表面镀层不能是水金 |
| 42 58 | 138 | 共晶 | 适用于焊接SMT热敏元件和需要两次再流焊的第二次焊接 |

3、⑴ 什么是焊膏？焊接工艺对焊膏提出哪些技术要求？

答：焊膏是用合金焊料粉末和触变性助焊剂均匀混合的乳浊液。

对焊膏的技术要求如下：

⑴ 合金组分尽量达到或接近共晶温度特性，保证与印制电路板表面镀层、元器件焊端或引脚的可焊性好，焊点的强度高。

⑵ 在存储期间，焊膏的性质应该保持不变，合金焊粉与助焊剂不分层。

⑶ 在室温下连续印刷涂敷焊膏时，焊膏不容易干燥，可印刷性（焊粉的滚动性）好。

⑷ 焊膏的粘度满足工艺要求，具有良好的触变性。所谓触变性，是指胶体物质随外力作用而改变粘度的特性。触变性好的焊膏，既能保证用模板印刷时受到压力会降低粘度，使之容易通过网孔、容易脱模，又要保证印刷后除去外力时粘度升高，使焊膏图形不塌落、不漫流，保持形状。涂敷焊膏的不同方法对焊膏粘度的要求见表2.15。

⑸ 焊料中合金焊粉的颗粒均匀，微粉少，助焊剂融熔汽化时不会爆裂，保证在再流焊时润湿性好，减少焊料球的飞溅。

⑵ 常用的焊锡膏有哪些？如何选用焊锡膏？其依据是什么？

答：常用的焊锡膏有：无卤素焊锡膏；轻度活化焊锡膏；活化松香焊锡膏；常温保存焊锡膏；定量分配器用焊锡膏。

选择依据：⑴ 要根据电子产品本身的价值和用途选择焊膏的档次。可靠性要求高的产品应该使用高质量的焊膏。当然，高质量焊膏的价格也高。

⑵ 根据产品的生产流程、印制电路板的制板工艺和元器件的情况来确定焊膏的合金组分：

·焊端或引脚采用钯金、钯银厚膜电极或可焊性差的元器件应该选择含银焊膏；

·印制板焊盘表面是水金镀层的，不要采用含银焊膏。

⑶ 根据对印制电路板清洁度的要求以及焊接以后的清洗工艺来选择焊膏：

·采用溶剂清洗工艺时，要选用溶剂清洗型焊膏；

·采用水清洗工艺时，要选用水溶性焊膏；

·采用免清洗工艺时，要选用不含卤素和强腐蚀性化合物的免清洗焊膏；焊接BGA、CSP封装的集成电路，芯片的焊点处难于清洗，应该选用高质量的免清洗含银焊膏。

⑷ 根据印制电路板和元器件的库存时间和表面氧化程度选择不同活性的焊膏。

·焊接一般SMT产品，采用活性RMA级的焊膏；

·高可靠性、航天和军工电子产品，可以选择R级活性的焊膏；

·印制板和元器件存放的时间长，表面氧化严重的，应该采用RA级活性的焊膏，焊接以后要清洗。

⑸ 根据电路板的组装密度选择不同合金焊粉粒度的焊膏，焊接窄间距焊盘和引脚的电路板，要采用粒度3型（20~1μm）的焊膏。

⑹ 根据在电路板上涂敷焊膏的方法和组装密度选择不同粘度的焊膏，高密度印刷工艺要求焊膏的粘度高，手工滴涂要求焊膏的粘度低。

⑶ 焊锡膏在管理和使用时应注意哪些问题？

答：⑴ 焊膏通常应该保存在5~10℃的低温环境下，可以储存在电冰箱的冷藏室内。

⑵ 一般应该在使用的前一天从冰箱中取出焊膏，至少要提前2小时取出来，待焊膏达到室温后，才能打开焊膏容器的盖子，以免焊膏在解冻过程中凝结水汽。假如有条件使用焊膏搅拌机，焊膏回到室温只需要15分钟。

⑶ 观察锡膏，如果表面变硬或有助焊剂析出，必须进行特殊处理，否则不能使用；如果焊锡膏的表面完好，则要用不锈钢棒搅拌均匀以后再使用。如果焊锡膏的粘度大而不能顺利通过印刷模板的网孔或定量滴涂分配器，应该适当加入稀释剂，充分搅拌稀释以后再用。

⑷ 使用时取出焊膏后，应该盖好容器盖，避免助焊剂挥发。

⑸ 涂敷焊膏和贴装元器件时，操作者应该戴手套，避免污染电路板。

⑹ 把焊膏涂敷印制板上的关键是要保证焊膏能准确地涂覆到元器件的焊盘上。如涂敷不准确，必须擦洗掉焊膏再重新涂敷。擦洗免清洗焊膏不得使用酒精。

⑺ 印好焊膏的电路板要及时贴装元器件，尽量在4小时内完成再流焊。

⑻ 免清洗焊膏原则上不允许回收使用，如果印刷涂敷的间隔超过1小时，必须把焊膏从模板上取下来并存放到当天使用的焊膏容器里。

⑼ 再流焊的电路板，需要清洗的应该在当天完成清洗，防止焊锡膏的残留物对电路产生腐蚀。

4、⑴ SMT再流焊中使用的膏状焊料含有什么成分？有哪些品种？

答：主要成分为松香加有机活化剂（有机胺、有机卤化物）。常用品种有：

a.轻度活化焊锡膏 b.常温保存焊锡膏 c.定量分配器用焊锡膏

⑵ 如何保存和正确使用焊锡膏？

答：a 焊膏通常应该保存在5~10℃的低温环境下，可以储存在电冰箱的冷藏室内。

B 如有条件使用焊膏搅拌机，焊膏回到室温只需要15分钟。

c 观察锡膏，如果表面变硬或有助焊剂析出，必须进行特殊处理，否则不能使用；如果焊锡膏的表面完好，则要用不锈钢棒搅拌均匀以后再使用。如果焊锡膏的粘度大而不能顺利通过印刷模板的网孔或定量滴涂分配器，应该适当加入稀释剂，充分搅拌稀释以后再用。

d 使用时取出焊膏后，应该盖好容器盖，避免助焊剂挥发。

e 涂敷焊膏和贴装元器件时，操作者应该戴手套，避免污染电路板。

f 把焊膏涂敷印制板上的关键是要保证焊膏能准确地涂覆到元器件的焊盘上。如涂敷不准确，必须擦洗掉焊膏再重新涂敷。擦洗免清洗焊膏不得使用酒精。

g 印好焊膏的电路板要及时贴装元器件，尽量在4小时内完成再流焊。

h 免清洗焊膏原则上不允许回收使用，如果印刷涂敷的间隔超过1小时，必须把焊膏从模板上取下来并存放到当天使用的焊膏容器里。

i 再流焊的电路板，需要清洗的应该在当天完成清洗，防止焊锡膏的残留物对电路产　腐蚀。

5、⑴ SMT工艺对粘合剂有何要求？SMT工艺常用的粘合剂有哪些？

答：对SMT工艺来说，理想的粘合剂应该具有下列性能：

　　·化学成分简单——制造容易；

　　·存放期长——不需要冷藏而不易变质；

　　·良好的填充性能——能填充电路板与元器件之间的间隙；

　　·不导电——不会造成短路；

　　·触变性好——滴下的轮廓良好，不流动，不会因流动而污染元器件的焊盘；

　　·无腐蚀——不会腐蚀基板或元器件；

　　·充分的预固化粘性——能靠粘性从贴装头上取下元器件；

　　·充分的在固化粘接强度——能够可靠地固定元器件；

　　·化学性质稳定——与助焊剂和清洗剂不会发生反应；

　　·可鉴别的颜色——适合于视觉检查。

　　从加工操作的角度考虑，粘合剂还应该符合的要求有：

　　·使用操作方法简单——点滴、注射、丝网印刷等；

　　·容易固化——固化温度低（不超过150~180℃，一般≤150℃）、耗能少、时间短（≤5s）；

　　·耐高温——在波峰焊的温度（250±5℃）下不会融化；

　　·可修正——在固化以后，用电烙铁加热能再次软化，容易取下元器件。

从环境保护出发，粘合剂还要具有阻燃性、无毒性、无气味、不挥发。

常用的粘合胶有：⑴ 环氧树脂类贴片胶。⑵ 聚丙烯类贴片胶。

⑵ 试说明粘合剂的涂敷方法和固化方法。

答：粘合剂的涂敷方法主要有：手工丝网印刷、自动丝网印刷、手工点胶、自动点胶等方法。

 环氧树脂类贴片胶一般用加热的方法固化；聚丙烯类贴片胶采用紫外线光照和红外线热辐射结合固化。

6、⑴ 请总结检修SMT电路板常用工具的种类及用途。

答：检修SMT电路板常用的手动小工具有：

检查棒也叫检测探针，它的顶端是针尖，末端是一个套筒，可以套在万用表的表笔和示波器的探头上。将表笔或探头插在检查棒内，用探针点测电路板，会比较安全。

SMT专用镊子，尖头的，用于夹取细小的东西；尖端带个平面的，用于夹取片状元器件。小吸嘴，主要用来拾取SMT元器件。

SMT电路板的焊接工具常用工具有：

恒温电烙铁 ,最常用的焊接工具。

 电热镊子：是一种专用于拆焊SMC贴片元件高档工具，它相当于两把组装在一起的电烙铁，只是两个电热芯独立安装在两侧，同时加热。

加热头：在电烙铁上配用相应的加热头后，可以用来拆焊SMT元器件。

吸锡铜网线：把吸锡线用电烙铁压到电路板的焊盘上，熔化的焊锡会因为毛细作用被吸锡线吸走。在维修SMT电路板时，常用这种方法清理焊盘。

真空吸锡枪 ：清理焊盘。

热风工作台：是一种用热风作为加热源的半自动设备。用热风工作台很容易拆焊SMT元器件，比使用电烙铁方便得多，能够拆焊的元器件种类更多。热风台也能够用于焊接。热风台热风筒的前端上可以装配各种专用的热风嘴，用于拆卸不同尺寸、不同封装方式的芯片。

⑵ 检修SMT电路板对工具提出哪些要求？

答：越来越多的BAG、倒装芯片等高精度微型元器件被采用，直接使用传统的手工方法几乎无法满足返修的要求。因此，必须借助专用的、半自动的甚至全自动的检修设备。

SMT元器件的体积小，电路板上的间距也小，检测的时候必须小心谨慎，不要碰坏元器件。

SMT电路板上的印制导线非常细，为避免划伤导线，检测探针不要压放在印刷线的表面，应当尽量放在SMT电路板上规定的检测点上。最好不要把SMT电路板上的过线孔作为检测点。

为了防止出现虚假数值，检测探针应该点在元器件的焊点上，不要点放在引脚或焊端处。

用小吸嘴代替用手直接拾取SMT元器件，避免了集成电路引脚的扭曲和对焊端的污染。

7、⑴ 请总结电烙铁的分类及结构。

答：根据用途、结构的不同，电烙铁可分为以下种类：

　　按加热方式分类：有直热式、感应式等；

 按烙铁的发热能力（消耗功率）分类：有20W、30W、…、500W等；

 从功能分：有单用式、两用式、调温式、恒温式等。

此外，还有特别适合于野外维修使用的低压直流电烙铁和气体燃烧式烙铁。

 具体结构略。

⑵ 如何合理选用电烙铁？

答：如果有条件，选用恒温式电烙铁是比较理想的。对于一般科研、生产，可以根据不同焊接对象选择不同功率的普通电烙铁，通常就能够满足需要。下表提供了选择烙铁的依据，可供参考。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 焊接对象及工作性质 | 烙铁头温度（℃）（室温、220V电压） | 选用烙铁 |
| 一般印制电路板、安装导线 | 300~400 | 20W内热式、30W外热式、恒温式 |
| 集成电路 | 300~400 | 20W内热式、恒温式 |
| 焊片、电位器、2~8W 电阻、大电解电容器、大功率管 | 350~10 | 35~50W内热式、恒温式50~75W外热式 |
| 8W以上大电阻、φ2mm以上导线 | 400~550 | 100W内热式、150~200W外热式 |
| 汇流排、金属版等 | 500~630 | 300W外热式 |
| 维修、调试一般电子产品 |  | 20W内热式、恒温式、感应式、储能式、两用式 |

⑶ 若500型指针式万用表的表笔香蕉插头处的导线因使用日久，从焊点根部处断裂，要重新进行焊接。而香蕉插头处绝缘塑料是与插头金属柄的直纹滚花注塑成一体的，无法取下，且该塑料耐热较差，容易软化变形。为重新焊好表笔线又不损坏塑料柄，请决定：如何选择烙铁的功率，是大些好，还是小些好？焊接时如何保护塑料手柄不受热变形？

答：一般选用50W功率的电烙铁，焊接时，应充分保证可焊性，必要时应加助焊剂，应对导线、插头分别上锡，缩短焊接时间；在焊接的同时，可以使用尖嘴钳夹住插头金属部分，帮助散热。

 ⑷ 如何选择烙铁头的形状？总结使用烙铁的技巧。

答：选择烙铁头的依据是，应使它尖端的接触面积小于焊接处（焊盘）的面积。烙铁头接触面过大，会使过量的热量传导给焊接部位，损坏元器件。一般说来，烙铁头越长、越粗，则温度越低，需要焊接的时间越长；反之，烙铁头越短、越尖，则温度越高，焊接的时间越短。

使用烙铁的技巧：实际工作中，要根据情况灵活运用电烙铁。不要以为，烙铁功率小就不会烫坏元器件。假如用一个小功率烙铁焊接大功率元器件，因为烙铁的功率较小，烙铁头同元器件接触以后不能提供足够的热量，焊点达不到焊接温度，不得不延长烙铁头的停留时间。这样，热量将传到整个器件上，并使管芯温度可能达到损坏器件的程度。相反，用较大功率的烙铁，则能很快使焊点局部达到焊接温度，不会使整个元器件承受长时间的高温，因此不容易损坏元器件。

8、⑴ 装卸表面安装元器件，一般需要哪些专用工具？

⑵ 自动恒温电烙铁的加热头有哪些类型？如何正确选用？

答：装卸表面安装元器件，一般需要SMT专用镊子、小吸嘴、恒温电烙铁、电热镊子、合适的加热头、吸锡铜网线、真空吸锡枪、热风工作台等专用工具。

加热头的类型主要有：



正确选用的原则是：应使它尖端的接触面积约小于焊接处（焊盘）的面积。

9.⑴ 试总结焊接的分类及应用场合。

答：现代焊接技术的主要类型和应用如下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 加压焊（加热或不加热） | 不加热 | 冷压焊 |
| 超声波焊 |
| 爆炸焊 |
| 加热到塑性 | 电阻焊 |
| 储能焊 |
| 脉冲焊 |
| 高频焊 |
| 扩散焊 |
| 加热到局部熔化 | 接触焊 | 对焊 |
| 点焊 |
| 缝焊 |
| 锻焊 |
| 摩擦焊 |
| 熔焊（母材熔化） | 电渣焊 |
| 等离子焊 |
| 电子束焊 |
| 电弧焊 | 手工焊 |
| 埋弧焊 |
| 气体保护焊 |
| 激光焊 |
| 热剂焊 |
| 气焊 |
| 钎焊（母材不熔化，焊料熔化）注：软钎焊：焊料熔点＜10℃硬钎焊：焊料熔点＞10℃ | 锡焊 | 手工烙铁焊 |
| 手工热风焊 |
| 浸焊 |
| 波峰焊 |
| 再流焊 |
| 火焰钎焊 | 铜焊 |
| 银焊 |
| 碳弧钎焊 |
| 电阻钎焊 |
| 高频感应钎焊 |
| 真空钎焊 |

 ⑵ 什么是锡焊？其主要特征是什么？

答：锡焊是焊接的一种，它是将焊件和熔点比焊件低的焊料共同加热到锡焊温度，在焊件不熔化的情况下，焊料熔化并浸润焊接面，依靠二者原子的扩散形成焊件的连接。其主要特征有以下三点：

⑴ 焊料熔点低于焊件；

⑵ 焊接时将焊料与焊件共同加热到锡焊温度，焊料熔化而焊件不熔化；

⑶ 焊接的形成依靠熔化状态的焊料浸润焊接面，由毛细作用使焊料进入焊件的间隙，形成一个合金层，从而实现焊件的结合。

 ⑶ 锡焊必须具备哪些条件？

 答：⑴ 焊件必须具有良好的可焊性；所谓可焊性是指在适当温度下，被焊金属材料与焊锡能形成良好结合的合金的性能。

 ⑵ 焊件表面必须保持清洁；为了使焊锡和焊件达到良好的结合，焊接表面一定要保持清洁。即使是可焊性良好的焊件，由于储存或被污染，都可能在焊件表面产生对浸润有害的氧化膜和油污。

 ⑶ 要使用合适的助焊剂；助焊剂的作用是清除焊件表面的氧化膜。

 ⑷ 焊件要加热到适当的温度；焊接时，热能的作用是熔化焊锡和加热焊接对象，使锡、铅原子获得足够的能量渗透到被焊金属表面的晶格中而形成合金。

 ⑸ 合适的焊接时间；焊接时间是指在焊接全过程中，进行物理和化学变化所需要的时间。

10.⑴ 如何进行焊接前镀锡？有何工艺要点？

 答：镀锡也叫“搪锡”，实际就是液态焊锡对被焊金属表面浸润，形成一层既不同于被焊金属又不同于焊锡的结合层。由这个结合层将焊锡与待焊金属这两种性能、成分都不相同的材料牢固连接起来。

在小批量生产中，使用锡锅进行镀锡。在大规模生产中，从元器件清洗到镀锡，都由自动生产线完成。中等规模的生产亦可使用搪锡机给元器件镀锡。在业余条件下，可以用蘸锡的电铬铁沿着浸涂了助焊剂的引线加热，注意使引线上的镀锡层薄而均匀。

镀锡有以下工艺要点：

⑴ 待镀面应该清洁

对于较轻的污垢，可以用酒精或丙酮擦洗；严重的腐蚀性污点，只有用刀刮或用砂纸打磨等机械办法去除，直到待焊面上露出光亮的金属本色为止。

然后，对经过清洁的元器件引线浸涂助焊剂（酒精松香水）。对那些用小刀刮去氧化膜的引线，还要进行镀锡。

⑵ 温度要足够

被焊金属表面的温度，应该不低于焊锡熔化时的温度，才能与焊锡形成良好的结合层。要根据焊件的大小，使用相应的焊接工具，供给足够的热量。由于元器件所承受的温度不能太高，所以必须掌握恰到好处的加热时间。

⑶ 要使用有效的焊剂

 ⑵ 在对导线镀锡时，应掌握哪些要点？

答：对导线镀锡，要把握以下几个要点：

⑴ 剥去绝缘层不要伤线

使用剥线钳剥去导线的绝缘层，若刀口不合适或工具本身质量不好，容易造成多股线头中有少数几根断掉或者虽未断离但有压痕，这样的线头在使用中容易断开。

⑵ 多股导线的线头要很好绞合

剥皮后的导线端头，一定要先将其绞合在一起，否则在镀锡时就会散乱。一两根散线也很容易引发电气短路故障。

⑶ 涂焊剂镀锡要留有余地

通常在镀锡前要将导线头浸涂松香水。有时，也将导线搁在放有松香的木板上，用烙铁给导线端头敷涂一层焊剂，同时也镀上焊锡。要注意，不要让锡浸入到导线的绝缘皮中去，最好在绝缘皮前留出1~3mm的间隔，使这段没有镀锡。这样镀锡的导线，在穿孔或套管时很好用，也便于检查导线有无断股。

11.⑴ 试叙述焊接操作的正确姿势。

答：①　为减少焊剂加热时挥发出的化学物质对人的危害，减少有害气体的吸入量，一般情况下，烙铁到鼻子的距离应该不少于20cm，通常以30cm为宜。

②　电烙铁有三种握法：（1）反握法的动作稳定，长时间操作不易疲劳，适于大功率烙铁的操作；（2）正握法适于中功率烙铁或带弯头电烙铁的操作；（3）一般在操作台上焊接印制板等焊件时，多采用握笔法。

 ⑵　焊接操作的五个基本步骤是什么？如何控制焊接时间？请通过焊接实践进行体验：焊接1/8W电阻；焊接7805三端稳压器；焊接万用表笔线的香蕉插头；用φ1铁丝焊接一个边长1.5cm的正立方体（先切成等长度的12段，平直后再施焊）；用φ4镀锌铁丝焊一个金字塔，边长5cm；发挥你的想像力和创造性，用铁丝焊接一个实物的立体造型（必要时，自己设计被焊构件的承载工装）。

答：⑴ 步骤一：准备施焊；左手拿焊丝，右手握烙铁，进入备焊状态。要求烙铁头保持干净，无焊渣等氧化物，并在表面镀有一层焊锡。

⑵ 步骤二：加热焊件；烙铁头靠在两焊件的连接处，加热整个焊件全体，时间大约为1～2秒钟。对于在印制板上焊接元器件来说，要注意使烙铁头同时接触两个被焊接物。例如，图(b)中的导线与接线柱、元器件引线与焊盘要同时均匀受热。

⑶ 步骤三：送入焊丝；焊件的焊接面被加热到一定温度时，焊锡丝从烙铁对面接触焊件。注意：不要把焊锡丝送到烙铁头上！

⑷ 步骤四：移开焊丝；当焊丝熔化一定量后，立即向左上1°方向移开焊丝。

⑸ 步骤五：移开烙铁；焊锡浸润焊盘和焊件的施焊部位以后，向右上1°方向移开烙铁，结束焊接。

从第三步开始到第五步结束，时间大约也是1~2s。

 ⑶ 总结焊接温度与加热时间如何掌握。时间不足或过量加热会造成什么有害后果？

答：经过试验得出，烙铁头在焊件上停留的时间与焊件温度的升高是正比关系。同样的烙铁，加热不同热容量的焊件时，想达到同样的焊接温度，可以通过控制加热时间来实现。但在实践中又不能仅仅依此关系决定加热时间。例如，用小功率烙铁加热较大的焊件时，无论烙铁停留的时间多长，焊件的温度也升不上去，原因是烙铁的供热容量小于焊件和烙铁在空气中散失的热量。此外，为防止内部过热损坏，有些元器件也不允许长期加热。

如果加热时间不足，会使焊料不能充分浸润焊件，形成松香夹渣而虚焊。反之，过量的加热，除有可能造成元器件损坏以外，还有如下危害和外部特征：

⑴ 焊点的外观变差。如果焊锡已经浸润焊件以后还继续进行过量的加热，将使助焊剂全部挥发，造成熔态焊锡过热，降低浸润性能；当烙铁离开时容易拉出锡尖，同时焊点表面发白，出现粗糙颗粒，失去光泽。

⑵ 高温造成所加松香助焊剂的分解炭化。松香一般在210℃开始分解，不仅失去助焊剂的作用，而且在焊点内形成炭渣而成为夹渣缺陷。如果在焊接过程中发现松香发黑，肯定是加热时间过长所致。

⑶ 过量的受热会破坏印制板上铜箔的粘合层，导致铜箔焊盘的剥落。因此，在适当的加热时间里，准确掌握加热火候是优质焊接的关键。

 ⑷ 总结焊接操作的具体手法（提示：共八条）。

答：⑴ 保持烙铁头的清洁

焊接时，烙铁头长期处于高温状态，又接触助焊剂等弱酸性物质，其表面很容易氧化腐蚀并沾上一层黑色杂质。这些杂质形成隔热层，妨碍了烙铁头与焊件之间的热传导。因此，要注意用一块湿布或湿的木质纤维海绵随时擦拭烙铁头。对于普通烙铁头，在腐蚀污染严重时可以使用锉刀修去表面氧化层。对于长寿命烙铁头，就绝对不能使用这种方法了。

⑵ 靠增加接触面积来加快传热

加热时，应该让焊件上需要焊锡浸润的各部分均匀受热，而不是仅仅加热焊件的一部分，更不要采用烙铁对焊件增加压力的办法，以免造成损坏或不易觉察的隐患。有些初学者用烙铁头对焊接面施加压力，企图加快焊接，这是不对的。正确的方法是，要根据焊件的形状选用不同的烙铁头，或者自己修整烙铁头，让烙铁头与焊件形成面的接触而不是点或线的接触。这样，就能大大提高传热效率。

⑶ 加热要靠焊锡桥

在非流水线作业中，焊接的焊点形状是多种多样的，不大可能不断更换烙铁头。要提高加热的效率，需要有进行热量传递的焊锡桥。所谓焊锡桥，就是靠烙铁头上保留少量焊锡，作为加热时烙铁头与焊件之间传热的桥梁。由于金属熔液的导热效率远远高于空气，使焊件很快就被加热到焊接温度。应该注意，作为焊锡桥的锡量不可保留过多，不仅因为长时间存留在烙铁头上的焊料处于过热状态，实际已经降低了质量，还可能造成焊点之间误连短路。

⑷ 烙铁撤离有讲究

烙铁的撤离要及时，而且撤离时的角度和方向与焊点的形成有关，烙铁不同的撤离方向对焊点质量有影响。

⑸ 在焊锡凝固之前不能动

切勿使焊件移动或受到振动，特别是用镊子夹住焊件时，一定要等焊锡凝固后再移走镊子，否则极易造成焊点结构疏松或虚焊。

⑹ 焊锡用量要适中

手工焊接常使用的管状焊锡丝，内部已经装有由松香和活化剂制成的助焊剂。焊锡丝的直径有多种规格，要根据焊点的大小选用。一般，应使焊锡丝的直径略小于焊盘的直径。过量的焊锡不但无必要地消耗了焊锡，而且还增加焊接时间，降低工作速度。更为严重的是，过量的焊锡很容易造成不易觉察的短路故障。焊锡过少也不能形成牢固的结合，同样是不利的。特别是焊接印制板引出导线时，焊锡用量不足，极容易造成导线脱落。

⑺ 焊剂用量要适中

适量的助焊剂对焊接非常有利。过量使用松香焊剂，焊接以后势必需要擦除多余的焊剂，并且延长了加热时间，降低了工作效率。当加热时间不足时，又容易形成“夹渣”的缺陷。焊接开关、接插件的时候，过量的焊剂容易流到触点上，会造成接触不良。合适的焊剂量，应该是松香水仅能浸湿将要形成焊点的部位，不会透过印制板上的通孔流走。对使用松香芯焊丝的焊接来说，基本上不需要再涂助焊剂。

⑻ 不要使用烙铁头作为运送焊锡的工具

有人习惯到焊接面上进行焊接，结果造成焊料的氧化。因为烙铁尖的温度一般都在300℃以上，焊锡丝中的助焊剂在高温时容易分解失效，焊锡也处于过热的低质量状态。

12.⑴ 什么叫虚焊？产生虚焊的原因是什么？有何危害？

答：（1）虚焊使焊点成为有接触电阻的连接状态。

（2）造成虚焊的主要原因是：焊锡质量差；助焊剂的还原性不良或用量不够；被焊接处表面未预先清洁好，镀锡不牢；烙铁头的温度过高或过低，表面有氧化层；焊接时间掌握不好，太长或太短；焊接中焊锡尚未凝固时，焊接元件松动。

 （3）它使焊点成为有接触电阻的连接状态，导致电路工作不正常，出现连接时好时坏的不稳定现象，噪声增加而没有规律性，给电路的调试、使用和维护带来重大隐患。此外，也有一部分虚焊点在电路开始工作的一段较长时间内，保持接触尚好，因此不容易发现。但在温度、湿度和振动等环境条件的作用下，接触表面逐步被氧化，接触慢慢地变得不完全起来。虚焊点的接触电阻会引起局部发热，局部温度升高又促使不完全接触的焊点情况进一步恶化，最终甚至使焊点脱落，电路完全不能正常工作。

 ⑵ 对焊点质量有何要求？简述不良焊点常见的外观以及如何检查。

答：① 焊点质量要求

⑴ 可靠的电气连接

⑵ 足够的机械强度

⑶ 光洁整齐的外观

良好的焊点要求焊料用量恰到好处，表面圆润，有金属光泽。外表是焊接质量的反映，注意：焊点表面有金属光泽是焊接温度合适、生成合金层的标志，这不仅仅是美观的要求。

焊点的外观检查，除用目测（或借助放大镜，显微镜观测）焊点是否合乎上述标准以外，还包括从以下几个方面对整块印制电路板进行焊接质量的检查：

•没有漏焊；

•没有焊料拉尖；

•没有焊料引起导线间短路（即所谓“桥接”）；

•不损伤导线及元器件的绝缘层；

•没有焊料飞溅。

② 不良焊点常见的外观 及检查方法

|  |  |
| --- | --- |
|  焊点缺陷 | 外观特点 |
| “虚焊” |  焊锡与元器件引线和铜箔之间有明显黑色界限，焊锡向界限凹陷 |
| “焊料堆积” | 焊点呈白色、无光泽，结构松散 |
| “焊料过多” | 焊点表面向外凸出 |
| “焊料过少” | 焊点面积小于焊盘的80%，焊料未形成平滑的过渡面 |
| “松香焊” | 焊缝中夹有松香渣 |
| “过热” | 焊点发白，表面较粗糙，无金属光泽 |
| “冷焊” | 表面呈豆腐渣状颗粒，可能有裂纹 |
| “浸润不良” | 焊料与焊件交界面接触过大，不平滑 |
| “不对称” | 焊锡未流满焊盘 |
| “松动” | 导线或元器件引线课移动 |
| “拉尖” | 焊点出现尖端 |
| “桥接” | 相邻导线连接 |
| “针孔” | 目测或低倍放大镜可见焊点有孔 |
| “气泡” | 引线根部有喷火式焊料隆起，内部藏有空洞 |
| “铜箔翘起” | 铜箔从印制板上剥离 |
| “剥离” | 焊点从铜箔上剥落（不是铜箔与印制板剥离） |

 检查时，除目测外还要用指触、镊子拨动、拉线等办法检查有无导线断线、焊盘剥离等缺陷。

 ⑶ 什么时候才可以进行通电检查？为什么？

答：在外观检查结束以后认为连线无误，才可进行通电检查，这是检验电路性能的关键。

 ⑷ 熟记常见焊点缺陷及原因分析。在今后的焊接工作中，如何避免这些缺陷的发生（提示：参见表5.3）？

答：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 焊点缺陷 | 外观特点 | 危害 | 原因分析 |
| “虚焊” |  焊锡与元器件引线和铜箔之间有明显黑色界限，焊锡向界限凹陷 | 不能正常工作 | 1、元器件引线未清洁好、未镀好锡或锡氧化2、印制板未清洁好，喷涂的助焊剂质量不好 |
| “焊料堆积” | 焊点呈白色、无光泽，结构松散 | 机械强度不足，可能虚焊 | 1、焊料质量不好2、焊接温度不够3、焊接未凝固前元器件引线松动 |
| “焊料过多” | 焊点表面向外凸出 | 浪费焊料，可能包藏缺陷 | 焊丝撤离过迟 |
| “焊料过少” | 焊点面积小于焊盘的80%，焊料未形成平滑的过渡面 | 机械强度不足 | 1、焊锡流动性差或焊锡撤离过早2、助焊剂不足3、焊接时间太短 |
| “松香焊” | 焊缝中夹有松香渣 | 强度不足，导通不良，可能时通时断 | 1、助焊剂过多或已失效2、焊接时间不够，加热不足3、焊件表面有氧化膜 |
| “过热” | 焊点发白，表面较粗糙，无金属光泽 | 焊盘强度降低，容易剥落 | 烙铁功率过大，加热时间过长 |
| “冷焊” | 表面呈豆腐渣状颗粒，可能有裂纹 | 强度低，导电性能不好 | 焊料未凝固前焊件抖动 |
| “浸润不良” | 焊料与焊件交界面接触过大，不平滑 | 强度低，不通或时通时断 | 1、焊件未清理干净2、助焊剂不足或质量差3、焊件未充分加热 |
| “不对称” | 焊锡未流满焊盘 | 强度不足 | 1、焊料流动性差2、助焊剂不足或质量差3、加热不足 |
| “松动” | 导线或元器件引线课移动 | 不导通或导通不良 | 1、焊锡未凝固前引线移动造成间隙2、引线未处理好（不浸润或浸润差） |
| “拉尖” | 焊点出现尖端 | 外观不佳，容易造成桥接短路 | 1、助焊剂过少而加热时间过长2、烙铁撤离角度不当 |
| “桥接” | 相邻导线连接 | 电气短路 | 1、焊锡过多2、烙铁撤离角度不当 |
| “针孔” | 目测或低倍放大镜可见焊点有孔 | 强度不足，焊点容易腐蚀 | 引线与焊盘孔的间隙过大 |
| “气泡” | 引线根部有喷火式焊料隆起，内部藏有空洞 | 暂时导通，但长时间容易引起导通不良 | 1、引线与焊盘孔间隙大2、引线浸润性不良3、双面板堵通孔焊接时间长，孔内空气膨胀 |
| “铜箔翘起” | 铜箔从印制板上剥离 | 印制板已被损坏 | 焊接时间太长，温度过高 |
| “剥离” | 焊点从铜箔上剥落（不是铜箔与印制板剥离） | 断路 | 焊盘上金属镀层不良 |

13.⑴ 手工焊接技巧有哪几项？

 答：① 有机注塑元件的焊接

 ② 焊接簧片类元件的接点

 ③ MOSFET及集成电路的焊接

 ④ 导线连接方式

 ⑤ 杯形焊件焊接法

 ⑥ 平板件和导线的焊接

 ⑵ 列举有机注塑元件的焊接失效现象及原因，并指出正确的焊接方法。

答：对这类元件的电气接点施焊时，如果不注意控制加热时间，极容易造成有机材料的热塑性变形，导致零件失效或降低性能，造成故障隐患。

钮子开关由于焊接技术不当造成失效的例子，失效原因：

① 施焊时侧向加力，造成接线片变形，导致开关不通。

② 焊接时垂直施力，使接线片1垂直位移，造成闭合时接线片2不能导通。

③ 焊接时加焊剂过多，沿接线片浸润到接点上，造成接点绝缘或接触电阻过大。

 ④ 镀锡时间过长，造成开关下部塑壳软化，接线片因自重移位，簧片无法接通。

正确的焊接方法应当是：

⑴ 在元件预处理时尽量清理好接点，一次镀锡成功，特别是将元件放在锡锅中浸镀时，更要掌握好浸入深度及时间。

⑵ 焊接时，烙铁头要修整得尖一些，以便在焊接时不碰到相邻接点。

⑶ 非必要时，尽量不使用助焊剂；必需添加时，要尽可能少用助焊剂，以防止浸入机电元件的接触点。

⑷ 烙铁头在任何方向上均不要对接线片施加压力，避免接线片变形。

⑸ 在保证润湿的情况下，焊接时间越短越好。实际操作中，在焊件可焊性良好的时候，只需要用挂上锡的烙铁头轻轻一点即可。焊接后，不要在塑壳冷却前对焊点进行牢固性试验。

 ⑶ 说明簧片类元件的焊接技巧。

答：簧片类元件的焊接要领是：

a)可焊性预处理；

b)加热时间要短；

c)不可对焊点任何方向加力；

d)焊锡用量宜少而不宜多。

 ⑷ 列举FET、MOSFET、集成电路的焊接注意事项。

答：焊接这类器件时应该注意：

⑴ 引线如果采用镀金处理或已经镀锡的，可以直接焊接。不要用刀刮引线，最多只需要用酒精擦洗或用绘图橡皮擦干净就可以了。

⑵ 对于CMOS电路，如果事先已将各引线短路，焊前不要拿掉短路线，对使用的电烙铁，最好采用防静电措施。

⑶ 在保证浸润的前提下，尽可能缩短焊接时间，一般不要超过2秒钟。

⑷ 注意保证电烙铁良好接地。必要时，还要采取人体接地的措施（佩戴防静电腕带、穿防静电工作鞋）。

⑸ 使用低熔点的焊料，熔点一般不要高于180℃。

⑹ 工作台上如果铺有橡胶、塑料等易于积累静电的材料，则器件及印制板等不宜放在台面上，以免静电损伤。工作台最好铺上防静电胶垫。

⑺ 使用电烙铁，内热式的功率不超过20W，外热式的功率不超过30W，且烙铁头应该尖一些，防止焊接一个端点时碰到相邻端点。

⑻ 集成电路若不使用插座直接焊到印制板上，安全焊接的顺序是：地端→输出端→电源端→输入端。

 ⑸ 请总结导线连接的几种方式及焊接技巧。

答：导线同接线端子、导线同导线之间的连接有三种基本形式：

⑴ 绕焊；导线和接线端子的绕焊，是把经过镀锡的导线端头在接线端子上绕一圈，然后用钳子拉紧缠牢后进行焊接。在缠绕时，导线一定要紧贴端子表面，绝缘层不要接触端子。一般取L＝1~3mm为宜。

导线与导线的连接以绕焊为主，操作步骤如下：

① 去掉导线端部一定长度的绝缘皮；

② 导线端头镀锡，并穿上合适的热缩套管；

③ 两条导线绞合，焊接；

④ 趁热把套管推倒接头焊点上，用热风或用电烙铁烘烤热缩套管，套管冷却后应该固定并紧裹在接头上。

这种连接的可靠性最好，在要求可靠性高的地方常常采用。

⑵ 钩焊；将导线弯成钩形钩在接线端子上，用钳子夹紧后再焊接。其端头的处理方法与绕焊相同。

⑶ 搭焊；把经过镀锡的导线搭到接线端子上进行焊接，仅用在临时连接或不便于缠、钩的地方以及某些接插件上。

 ⑹ 请总结杯形焊件的焊接方法，并焊一件香蕉插头表笔线。

答：杯形接线柱焊接方法

① 往杯形孔内滴助焊剂。若孔较大，用脱脂棉蘸助焊剂在孔内均匀擦一层。

② 用烙铁加热并将锡熔化，靠浸润作用流满内孔。

③ 将导线垂直插入到孔的底部，移开烙铁并保持到凝固。在凝固前，导线切不可移动，以保证焊点质量。

④ 完全凝固后立即套上套管。

 ⑺ 请总结平板件和导线的焊接要点，并将一片铝片与铜导线锡焊在一起。

答：一般金属板的表面积大，吸热多而散热快，要用功率较大的烙铁。根据板的厚度和面积的不同，选用50W到300W的烙铁为宜。若板的厚度在0.3mm以下时，也可以用20W烙铁，只是要适当增加焊接时间。只要表面清洁干净，使用少量的焊剂，就可以镀上锡。如果要使焊点更可靠，可先用刀刮干净待焊面并立即加上少量焊剂，然后用烙铁头适当用力在板上作圆周运动，同时将一部分焊锡熔化在待焊区。

14.叙述手工焊接贴片元器件与焊接THT元器件有哪些不同？

答：手工焊接贴片元器件，与焊接THT元器件有几点不同：

·焊接材料。焊锡丝更细，一般要使用直径0.5~0.8mm的活性焊锡丝，也可以使用膏状焊料（焊锡膏）；要使用腐蚀性小、无残渣的免清洗助焊剂。

·工具设备。使用更小巧的专用镊子和电烙铁，电烙铁的功率不超过20W，烙铁头是尖细的锥状；如果提高要求，最好备有热风工作台、SMT维修工作站和专用工装。

·要求操作者熟练掌握SMT的检测、焊接技能，积累一定工作经验。

 ⑵ 请说明手工贴片元器件的操作方法。

答：⑴ 手工贴片之前，需要先在电路板的焊接部位涂抹助焊剂和焊膏。可以用刷子把助焊剂直接刷涂到焊盘上，也可以采用简易印刷工装手工印刷焊锡膏或采用手动点胶机滴涂焊膏。

⑵ 采用手工贴片工具贴放SMT元器件。手工贴片的工具有：不锈钢镊子、吸笔、3~5倍台式放大镜或5~20倍立体显微镜、防静电工作台、防静电腕带。

⑶ 手工贴片的操作方法

·贴装SMC片状元件：用镊子夹持元件，把元件焊端对齐两端焊盘，居中贴放在焊膏上，用镊子轻轻按压，使焊端浸入焊膏。

·贴装SOT：用镊子加持SOT元件体，对准方向，对齐焊盘，居中贴放在焊膏上，确认后用镊子轻轻按压元件体，使引脚不小于1/2厚度浸入焊膏中。

·贴装SOP、QFP：器件1脚或前端标志对准印制板上的定位标志，用镊子夹持或吸笔吸取器件，对齐两端或四边焊盘，居中贴放在焊膏上，用镊子轻轻按压器件封装的顶面，使器件引脚不小于1/2厚度浸入焊膏中。贴装引脚间距在0.65mm以下的窄间距器件时，应该在3~20倍的显微镜下操作。

·贴装SOJ、PLCC：与贴装SOP、QFP的方法相同，只是由于SOJ、PLCC的引脚在器件四周的底部，需要把印制板倾斜1°角来检查芯片是否对中、引脚是否与焊盘对齐。

贴装元器件以后，用手工、半自动或自动的方法进行焊接。

⑷ 在手工贴片前必须保证焊盘清洁

15.⑴ 叙述什么叫浸焊，什么叫波峰焊？

 答：浸焊是让插好元器件的印制电路板水平接触浸焊设备中熔融的铅锡焊料，使整块电路板上的全部元器件同时完成焊接。

 波峰焊（Wave Soldering）是利用焊锡槽内的机械式或电磁式离心泵，将熔融焊料压向喷嘴，形成一股向上平稳喷涌的焊料波峰，并源源不断地从喷嘴中溢出。装有元器件的印制电路板以直线平面运动的方式通过焊料波峰，在焊接面上形成浸润焊点而完成焊接。

 ⑵ 操作浸焊机时应注意哪些问题？

 答：操作浸焊机，应该注意以下几点：

·焊料温度控制。一开始要选择快速加热，当焊料熔化后，改用保温档进行小功率加热，既防止由于温度过高加速焊料氧化，保证浸焊质量，也节省了电力消耗。

·焊接前，让电路板浸蘸助焊剂，应该保证助焊剂均匀涂敷到焊接面的各处。有条件的，最好使用发泡装置，有利于助焊剂涂敷。

·在焊接时，要特别注意电路板面与锡液完全接触，保证板上各部分同时完成焊接，焊接的时间应该控制在3s左右。电路板浸入锡液的时候，应该使板面水平地接触锡液平面，让板上的全部焊点同时进行焊接；离开锡液的时候，最好让板面与锡液平面保持向上倾斜的夹角，在图5.46中，δ≈10~20°，这样不仅有利于焊点内的助焊剂挥发，避免形成夹气焊点，还能让多余的焊锡流下来。

·在浸锡过程中，为保证焊接质量，要随时清理刮除漂浮在熔融锡液表面的氧化物、杂质和焊料废渣，避免废渣进入焊点造成夹渣焊。

·根据焊料使用消耗的情况，及时补充焊料。

 ⑶ 浸焊机是如何分类的？各类的特点是什么？

 答：常用的浸焊机有两种，一种是普通浸焊机，另一种是超声波浸焊机。

① 普通浸焊机

普通浸焊机是在锡锅的基础上增加滚动装置和温度调节装置构成的。先将待焊工件浸蘸助焊剂，再浸入浸焊机的锡槽，由于槽内焊料在持续加热的作用下不停滚动，改善了焊接效果。

② 超声波浸焊机

超声波浸焊机是通过向锡锅内辐射超声波来增强浸锡效果的，适于一般浸锡较困难的元器件焊接。超声波浸焊机一般由超声波发生器、换能器、水箱、焊料槽、加温设备等几部分组成。超声波浸焊机在焊接双面印制电路板时，能使焊料浸润到焊点的金属化孔里，使焊点更加牢固，还能振动掉粘在板上的多余焊料。

 ⑷ 画出自动焊接工艺流程图。

 答：

 ⑸ 什么叫再流焊？主要用在什么元件的焊接上？

 答：再流焊也叫做回流焊，是伴随微型化电子产品的出现而发展起来的锡焊技术，主要应用于各类表面安装元器件的焊接。预先在印制电路板的焊接部位施放适量和适当形式的焊锡膏，然后贴放表面组装元器件，焊锡膏将元器件粘在PCB板上，利用外部热源加热，使焊料熔化而再次流动浸润，将元器件焊接到印制板上。

 ⑹ 请总结再流焊的工艺特点与要求。

 答：⑴ 与波峰焊技术相比，再流焊工艺具有以下技术特点：

·元件不直接浸渍在熔融的焊料中，所以元件受到的热冲击小（由于加热方式不同，有些情况下施加给元器件的热应力也会比较大）。

·能在前导工序里控制焊料的施加量，减少了虚焊、桥接等焊接缺陷，所以焊接质量好，可靠性高。

·假如前导工序在PCB上施放焊料的位置正确而贴放元器件的位置有一定偏离，在再流焊过程中，当元器件的全部焊端、引脚及其相应的焊盘同时浸润时，由于熔融焊料表面张力的作用，产生自定位效应（self-alignment），能够自动校正偏差，把元器件拉回到近似准确的位置。

·再流焊的焊料是能够保证正确组分的焊锡膏，一般不会混入杂质。

·可以采用局部加热的热源，因此能在同一基板上采用不同的焊接方法进行焊接。

·工艺简单，返修的工作量很小。

⑵ 再流焊的工艺要求有以下几点：

① 要设置合理的温度曲线。再流焊是SMT生产中的关键工序，假如温度曲线设置不当，会引起焊接不完全、虚焊、元件翘立（“竖碑”现象）、锡珠飞溅等焊接缺陷，影响产品质量。

② SMT电路板在设计时就要确定焊接方向，应当按照设计方向进行焊接。

③ 在焊接过程中，要严格防止传送带震动。

 ④ 必须对第一块印制电路板的焊接效果进行判断，适当调整焊接温度曲线。检查焊接是否完全、有无焊膏熔化不充分或虚焊和桥接的痕迹、焊点表面是否光亮、焊点形状是否向内凹陷、是否有锡珠飞溅和残留物等现象，还要检查PCB的表面颜色是否改变。在批量生产过程中，要定时检查焊接质量，及时对温度曲线进行修正。

 ⑺ 请列举其它的焊接方法。

 答：① 超声波焊

 ② 热超声金丝球焊

 ③ 机械热脉冲焊

 ⑻ 免清洗焊接技术有哪两种？请详细说明。

答：目前有两种技术可以实现免清洗焊接，一种是惰性气体焊接技术，另一种是反应气氛焊接技术。

① 惰性气体焊接技术

在惰性气体中进行波峰焊接和再流焊接，使SMT电路板上的焊接部位和焊料的表面氧化被控制到最低限度，形成良好的焊料润湿条件，再用少量的弱活性焊剂就能获得满意的效果。常用的惰性气体焊接设备，有开放式和封闭式两种。

开放式惰性气体焊接设备采用通道式结构，适用于波峰焊和连续式红外线再流焊。用氮气降低通道中的氧气含量，从而降低氧化程度，提高焊料润湿性能，提高焊接的可靠性。但开放式惰性气体焊接设备的缺点是要用到甲酸物质，会产生有害气体；并且其工艺复杂，成本高。

封闭式惰性气体焊接设备也采用通道式结构，只是在通道的进出口设置了真空腔。在焊接前，将电路板放入真空腔，封闭并抽真空，然后注入氮气，反复抽真空、注入氮气的操作，使腔内氧气浓度小于5×10-6。由于氮气中原有氧气的浓度也小于3×10-6，所以腔内总的氧气浓度小于8×10-6。然后让电路板通过预热区和加热区。焊接完毕后，电路板被送到通道出口处的真空腔内，关闭通道门后，取出电路板。这样，整个焊接在全封闭的惰性气体中进行，不但可以获得高质量的焊接，而且可以实现免清洗。

封闭式惰性气体焊接可用于波峰焊、红外和强力对流混合的再流焊，由于在氮气中焊接，减少了焊料氧化，使润湿时间缩短，润湿能力提高，提高了焊接质量而且很少产生飞溅的焊料球，电路极少污染和氧化。由于采用封闭式系统，能有效地控制氧气及氮气浓度。在封闭式惰性气体焊接设备中，风速分布和送风结构是实现均匀加热的关键。

② 反应气氛焊接技术

反应气氛焊接是将反应气氛通入焊接设备中，从而完全取消助焊剂的使用，反应气氛焊接技术是目前正在研究和开发中的技术。

16.无铅焊接的特点及技术难点是什么？

答：无铅化电子组装主要指无铅化焊接，包括波峰焊和回流焊。其主要特点是焊料中不含铅，符合环境卫生的要求。需要解决的技术难点是焊料和焊接两个基本问题。

 ⑴ 焊料；无铅焊料通常是以锡为基体，添加少量的铜、银、铋、锌或铟等组成。使用无铅焊料带来的问题：熔点高（260℃以上），润湿差，成本高。

 ⑵ 焊接；由于焊料的成分和性能发生了变化，焊接过程中也出现了新的问题：

① 由于成分不同而出现焊料的熔点及性能不同，焊接温度和设备的控制变得比铅锡焊料复杂；

② 熔点的提高对设备和被焊接的元器件的耐热要求随之提高，对波峰炉材料、回流焊温区设置提出了新的要求。对被焊接的元器件如LED、塑料件、PCB板提出了新的耐高温问题。；

③ 由于无铅焊润湿性差，要求采用新的助焊剂和新的焊接设备，才能达到焊接效果。要提高助焊剂的活性，延长预热区等措施。

 ④ 由于新焊料的成本较高，须设法减少焊料损耗，采用充氮工艺等。