

手工焊接中焊点工艺与质量控制分析

赵惠荣 李文状

山西省长治市淮海工业集团 山西 046000

摘要: 焊接是机械制造和生产加工过程中非常常见的固定方法。由于焊接效果对产品外观和质量非常重要,所以在实践中需要对焊接进行重点强调。从目前使用焊接工艺的实践可知,在焊接的过程中需要找准焊接点,同时需要基于焊接的基本机理对影响焊接效果的具体因素进行控制。从而使最终的焊接质量控制效果更加完美。本文验证并强调了手工焊接焊点工艺与质量控制进行分析与强调,旨在为目前的实践工作提供指导和帮助。

关键词: 手工焊接; 焊点工艺; 质量控制

Analysis of welding joint process and quality control in manual welding

Huirong Zhao, Wenzhuang Li

Huaihai Industry Group, Changzhi City, Shanxi 046000, China

Abstract: Welding is a very common fixed method in the process of mechanical manufacturing and production. Since welding effect is very important to product appearance and quality, it is necessary to emphasize welding in practice. From the current practice of welding technology, it is necessary to find the welding point in the welding process, and at the same time, it is necessary to control the specific factors affecting the welding effect based on the basic mechanism of welding. So that the final welding quality control effect is more perfect. This paper verifies and emphasizes the analysis and emphasis of manual welding joint process and quality control, aiming to provide guidance and help for the current practice work.

Keywords: Manual welding; Solder joint process; The quality control

随着回流焊和波峰焊技术的普及,电烙铁在电子行业的使用量正在下降。但在批量少和品种多,以及插件元器件、贴片元器件并存的情况下,在教学、科研、返工和返修的过程中,手工焊接依然能发挥其不可替代的作用。手工焊接是故障排除和维护电子元件的重要操作。通过充分了解手工焊接的基本原理,了解影响焊接质量的各种因素,掌握正确的焊接方法,可以提高电子元件的焊接质量。

一、焊点形成原理

通常,焊点的形成需要三个阶段:润湿、扩散和结合层的形成。其中,湿润主要在电子元器件的金属表面形成一层相对光滑稳定的连续焊锡层。扩散主要是由于焊件金属与焊料之间的强烈扩散。换句话说,其具有较好的流动性,其扩散在金属与焊料间形成像是一个的金属合金层,并将其充分的融为一体。结合层的形成主要是由于熔融焊料在毛细管作用力的作用下缓慢渗入焊缝,

在与硬质金属层的接触面相对稳定。湿润在这个过程中起着非常重要的作用,它是焊接电子元件的基本依据。因此,手工焊机技术是将焊件与焊料加热到适当的温度,使各个金属表面扩散与润湿,最终形成金属结合层。

另一方面,手工焊接必须满足四个基本要求。其一,焊点应具有较强的牢固性,各焊点都属于被焊料充分包裹的接点,因此具有相应的机械强度。其二、焊锡液必须科学地渗入焊锡表面,形成均匀的结合层,接触电阻相对较低,导电率较高。其三、焊缝外观更美观,表面应光滑、均匀、光泽均匀。其四、焊点的外部形态应主要以引线为基础,成弓形均匀拓展,其中弓形应向下凹深,与圆锥体相似,表面下凹,电路板与锥面之间的夹角应为 40° 至 45° 之间,焊件与焊料相邻位置应较为平滑,接触角相对较小^[1]。

二、手工焊接焊点质量的影响要素

1. 焊接温度

焊接前, 根据焊台设定温度和工艺要求, 检查并记录焊接芯片的实际温度。在焊接过程中, 烙铁头上显示的温度与烙铁头的实际温度存在差异。常用铅焊料63Sn37Pb, 熔点183℃。而焊件的最佳焊接温度为焊料液化温度之上大约50℃, 即为233℃。但是, 手工焊接通常需要加热到20℃到30℃之间, 因为它可以暴露在空气中并立即散热以产生足够的热量。一些测试表明, 如果烙铁的凝固温度为340℃, 则平均焊接温度为253℃(由于焊接过程中焊料吸收热量, 焊料的实际温度为不加热)。这是一般规律(由于焊接温度不同): 焊接温度和固定焊接温度, 工艺参数定义如下: “63Sn37Pb铅焊料。(熔点183℃)最适合元件焊接”。

2. 焊接时间

在正常情况下, 焊接时间保持约在3~5秒。如果加热时间太短, 焊料不能完全润湿焊件, 会导致虚焊或夹渣等问题。如果加热时间过长, 焊料表面会形成脆性金属化合物和大颗粒, 导致导电率相对较低, 并且难度大, 焊接力太弱, 难以满足使用需要。

3. 被焊件可焊性

待焊零件的可焊性直接影响焊缝的质量。因此, 焊接前需要对被焊部位和脚管进行科学检测分析, 确认有无氧化层和杂质, 并根据实际情况进行清洗, 确保满足焊接要求。

4. 焊锡丝的选择

在焊接过程中, 选择合适的焊接线非常重要。如果焊锡丝太粗, 焊点会出现焊锡量过多, 由此产生连焊现象。因此, 操作人员必须根据焊接尺寸智能选择焊丝, 焊锡的直径略小于接触焊盘的直径, 通常主焊锡为0.5mm。

三、手工焊接中焊点常见问题

1. 黑色接线与凹陷

在手工焊接过程中, 焊点通常有黑边或凹陷。黑色的主要原因是铜箔和元件引线之间有发亮的黑色接线。如果黑色接线情况严重, 可能会导致导电。此外, 焊点凹陷主要指的是焊料与焊接连接位置出现凹陷, 进而引发焊点出现虚焊情况, 影响最终焊接材料的质量。这两个问题主要是由于焊线和焊盘的清洁不充分以及焊接没有完全湿润造成的^[2]。

2. 对称性缺失

手工焊接时, 焊点失去对称性是不可避免的。这个问题主要表现在外观上。这通常会导致焊点强度降低, 因为在焊接过程中焊盘没有完全润湿。出现这种情况是因为焊盘清洗步骤没有彻底清洗, 同时加热时加热水平

不符合相应的标准。即, 焊料没有完全扩散并且没有产生效果, 进而一定程度上影响了焊点形态。

3. 冷焊

冷焊是在零件的吃锡接口没有形成吃锡带(即焊锡不良)。这通常是由于焊锡温度过低、时间过短和锡问题引起的。有原因分析: 电容焊锡加热时间不规范。这是因为电容的焊接端太短了。这是由于该电容为片式元件, 两端未采用热夹工具同时加热, 而采用烙铁分别焊接两端的方法。焊接第一端时, 先在焊盘上放锡, 然后是电容器。焊盘焊完后, 接地焊料没有完全润湿, 形成冷焊点。

4. 豆腐渣现象

豆腐渣的问题是焊缝的外观通过手工焊接工艺变成了豆腐的外观, 外观呈灰白色, 表面有光泽, 内部结构松散。焊料变弱, 在严重的情况下会破裂。当这些问题发生时, 焊缝的强度就会出现很多问题, 例如焊缝强度降低、虚焊等。这个过程中出现问题的主要原因是焊接温度没有得到严格控制^[6]。

5. 虚焊

焊接缺陷主要是由熔融金属表面的氧化物和杂质引起的。这会导致焊点在没有接触电阻的情况下连接, 导致电路行为异常。出现连接时好时坏的不稳定现象没有规律性, 也有一部分虚焊点在电路开始工作的一段较长时间内仍保持良好的接触。但在温度、湿度、振动等环境条件的影响下, 接触面逐渐氧化, 接触逐渐变得不完全。

6. 针孔与气泡现象

在手工焊接过程中, 焊接引线与焊盘上的孔之间有针孔或起泡。造成这种情况的主要原因是焊盘孔和引线之间存在较大的间隙, 问题是焊盘孔中的空气在焊料凝固之前膨胀或移动。同时, 如果将焊接面放在放大镜下观察, 可以看到有气泡和小孔存在, 导致焊接强度有所降低, 同时降低了接头的耐腐蚀性, 从而降低了焊缝的质量。

7. 倾斜现象

在手工焊接过程中, 通常还会出现焊点倾斜的情况, 这种情况的出现, 主要是由于印制盘面与引线之间缺乏强烈的垂直型, 对焊接对外观有负面影响。

8. 空洞

气孔和针孔分布在焊点表面或内部。将焊料放在X光线装置下方, 并检查焊接焊料的垫片(即空隙)。经分析, 焊锡的零接触点为接地点(大面积覆铜), 造成焊接困难, 难以达到75%的锡渗透率。为了满足工艺标准,

操作人员必须：将焊料表面焊接，然后将其焊接到零件表面，并使用双面焊料形成内腔^[3]。

四、手工焊接工艺流程

通常情况下焊点操作包括准备、加热、送焊锡丝、撤除锡焊丝以及撤离电烙铁五个步骤。

1. 准备阶段

操作人员必须根据实际需要准备各种材料和设备，首先去除焊接表面的氧化层和杂质，对焊头进行科学清洗，然后进行电热处理。

2. 加热阶段

加热焊件。将烙铁接触焊接点，在这个过程中需要保持烙铁加热焊件的各个部分，比如在印制板上，引线以及焊盘等都要保持受热的状态^[3]。烙铁头的扁平部分必须与热容量相对较大的金属焊料接触，烙铁头的侧面和侧面必须与一块热容量相对较小的焊料接触，能够保持焊接热量的均匀性。

3. 送焊锡丝

逐步加热焊盘以及被焊引线，当达到焊锡温度时，将焊线引导到焊接区使其熔化并润湿焊线连接区和整个焊盘。焊料必须在焊盘上进行，触点必须在烙铁的对称边缘上进行。在使用烙铁时，可以拉伸焊盘和电线连接处的锡，可以有效地润湿整个焊盘。

4. 焊锡丝撤除

当焊料开始熔入时工作人员应快速撤除焊锡丝。如果焊锡丝堆积量相对较大时将对焊点内部存在的问题受到掩盖，同时还会对焊点强度有着严重影响。焊缝相对较短的长度也直接影响焊缝的机械强度。

5. 电烙铁撤除

如果焊点用均匀的焊锡丝完全润湿，则可以取下电烙铁。电烙铁的放电方向、时间和速度直接影响焊锡的质量。撤离时，应严格遵守先慢后快焊接的原则，反复使用后尽快停止焊接，以免出现焊接现象。同时，焊缝生长与撤离方向直接相关，并且通常需要在轴向上形成45度的接头角才能进行撤离。因为焊料在焊料凝固之前不能振动或移动，所以不存在冷焊问题。

五、手工焊接中焊点质量控制分析

1. 黑色接线与凹陷质量控制

为解决这一问题，涉及的操作人员必须在清洁阶段对元器件的导体和电路板进行维护，科学合理地使用焊材。同时，为了充分保证焊接的安全和质量，促进电子元器件行业的发展和发展，相关工作人员必须不断改进自身的焊接方法和工程防护技术。

2. 对称性缺失质量控制

要解决这个问题，最重要的是要注意焊盘清洁步骤，严格按照相关标准，彻底清除焊盘表面的灰尘和氧化层，科学地进行。正确选择焊接设备，正确控制焊接时间，充分保证手工焊接的质量和效率。

3. 冷焊质量控制

技术部组织现场操作人员，进行相应的培训，总结以下两点避免引起冷焊的注意事项做为焊接注意点张贴至操作现场：a) 焊接电容焊接温度在控制工艺标准规定值(290℃)以内。焊锡后，应保持3-5秒，使焊锡完全润湿熔化。首先对焊盘进行镀锡，尤其是在焊接第一端时。b) 及时更换氧化严重的焊头。日常操作中要注意焊头的维护和检查。

4. 豆腐渣现象质量控制

在焊接过程中，操作人员必须保证焊接质量，管理好劳动力，注意被焊接零件的科学放置。为了在焊点完全凝固前降低焊点的压力，应尽量避免焊点移动，并应科学、适当地选用电烙铁，豆腐渣是最常见的焊接问题。

5. 虚焊质量控制

技术部组织现场操作人员进行适当的培训，总结以下五项注意事项，避免虚焊，然后将其放置在操作室作为焊接点。a) 加强操作人员培训，使他们熟悉焊接程序和手式。b) 焊接前，对焊针进行适当的检查，并在焊接前适当地镀锡和脱氧。c) 明确规定在焊点没完全冷却前不移动PCBA。d) 元器件和印制板存放在满足存放要求的柜子或潮湿的房间内。e) 焊后注意焊缝的检查和切割。这可以通过X光射线和AOI仪器确认^[4]。

6. 针孔与气泡现象质量控制

适当的预防措施要求各方科学合理地设计银焊盘，适当控制焊接时间，选择销的辅助零件。这有效地提高了手工焊接的质量和效率。

7. 倾斜现象质量控制

在手工焊步骤中，就需要注意，保障PCB板与元件引线之间存在良好的垂直性，从而充分避免焊点出现倾斜的情况，保证手工焊接质量。

8. 空洞质量控制

a) 禁止在所有零件上进行双面焊接。b) 焊接多层印刷电路板时使用预热手段。c) 焊接前对大型零件进行预热。d) 焊接接地点时可相应调整烙铁的温度和功率。

9. 科学掌握焊接的时间，并做好焊接后清理工作

目前的实践，焊接的时间不能过长，因为时间过长会导致元件被烫伤。焊接时，根据需要，镊子应按压镊

子产生热量,有效防止元器件烧坏。当然,焊接时间也不宜过短。因为如果太小,润湿效果是无法保证的。焊接完成后,必须用酒精清洁电路中的助焊剂残留物,以确保线路板的清洁。

六、手工焊接焊点工艺注意事项

在手工焊接中,掌握焊接工艺,明确具体的焊接要求,是焊接质量控制的重要步骤。根据目前实际工作的分析,手工焊接过程中要注意的要点有:(1)保持烙铁头清洁,将烙铁片长时间暴露在高温下。当有助焊剂等杂质时,表面容易氧化,杂质形成绝缘材料。(2)采用正确的加热方法,要靠增加接触面积加快传热(如更换合适的烙铁头),而不是用烙铁对焊件加力。(3)烙铁的撤离一定要及时,撤离的角度和方向与焊缝的形成有关,烙铁必须沿轴线以 45° 角延伸。我们得出结论,通过撤离烙铁,我们可以通过稍微旋转烙铁来正确焊接焊点。(4)在焊料完全硬化和冷却之前,不要移动焊料。(5)焊锡量要适中,焊锡过多会造成焊点积锡,焊锡过少又不足以覆盖焊点。(6)不要使用过多的助焊剂。不仅焊接处清洁变得困难,而且加热时间也增加,加热时间不够时,焊料容易混合,焊料变冷,可能会发生损坏。

(7)烙铁头温度过高,请勿将烙铁头用作便携式工具。烙铁中的助焊剂在高温下会腐烂并变脆^[5]。

七、结束语

一般来说,手工焊接技术在电子元器件的维护和清洁方面具有重要的应用。要提高手工焊接的质量,焊工不仅需要掌握相应的操作系统和焊接工艺,还需要具备良好的焊接技能和焊接工艺知识。只有积极推广具体的焊接操作,逐步提高手工焊接的实用水平,充分了解焊接原理,焊工才能有效提高手工焊接技能水平。

参考文献:

- [1]蒋志武.手工焊接中焊点工艺与质量控制分析[J].新型工业化,2020,10(02):92-95.
- [2]汪玲娟.手工焊接中焊点工艺及质量控制探析[J].中国标准化,2018(04):161-163.
- [3]王红敏,程婕.手工焊接中焊点工艺及质量控制[J].电子世界,2014(14):454-455.
- [4]程晓星.手工焊接中焊点工艺及质量控制[J].机械管理开发,2015,30(05):62-63+138.
- [5]张玲芸.手工焊接的质量控制[J].电子工艺技术,2010,31(04):219-222.