

电子手工焊接工艺及质量控制

李高医

昆明船舶研究试验中心, 云南 昆明 650051

[摘要]随着电子技术的不断发展, 元器件以及电子材料逐渐增多, 这对电子手工焊接提出了更多的要求, 需要提高电子手工焊接的质量, 才能保障电子元件的质量。文中将简述电子手工焊接机理, 探讨电子手工焊接的准备工作, 并研究电子手工焊接工艺技术, 以及电子手工焊接的质量控制, 以期在实际生产中的手工焊接操作提供一些参考。

[关键词] 电子器件; 手工焊接; 质量控制

DOI: 10.33142/hst.v4i3.4099

中图分类号: TG444.1

文献标识码: A

Electronic Manual Welding Process and Quality Control

LI Gaoyi

Kunming Shipping Research and Test Center, Kunming, Yunnan, 650051, China

Abstract: With the continuous development of electronic technology, components and electronic materials are gradually increasing, which puts forward more requirements for electronic manual welding. It is necessary to improve the quality of electronic manual welding to ensure the quality of electronic components. This paper will briefly describe the mechanism of electronic manual welding, discuss the preparation of electronic manual welding and study the electronic manual welding technology, as well as the quality control of electronic manual welding, in order to provide some reference for the actual production of manual welding operation.

Keywords: electronic devices; manual welding; quality control

引言

电子电路的焊接在电子工程技术中发挥着重要作用, 焊接作为确保电子产品质量的基础环节, 是任何一个电子产品的可靠性保障, 提升焊接工艺, 有助于提高电子产品质量。

1 电子手工焊接机理

电子手工焊接机理可分为润湿、扩散直至形成结合层三个过程。首先是润湿步骤, 即发生在固体表面和液体的一种物理现象, 在焊接过程中是已经熔化的焊料沿着母材金属表面向着四周漫延的状态, 使焊料与母材金属的原子相互接近。然后是扩散, 在加热环境下金属原子会在中心位置不停地进行热运动, 当达到足够能量和温度时, 这些原子便会挣脱束缚向四周扩散。最后, 焊接结束后焊料会逐渐冷却, 这时焊料与焊件便会结合出一种新的金属合金层, 也就是常说的结合层, 通过结合层将焊料和焊件连接为一个新的整体。

2 电子手工焊接准备工作

2.1 电烙铁选用

电烙铁作为基础的加热工具, 在电子手工焊接中经常使用, 通过加热金属和焊料, 使熔融的焊料在被焊金属表面生成合金。电子手工焊接包括直热式、感应式、吸锡式和恒温式, 其中直热式电烙铁最为多见。主要由发热元件、烙铁头、手柄和接线柱四部分组成。烙铁头作为传导热量和存储热量的主要部位, 极大地影响着焊接的质量, 其形状、体积、长短都会对焊接效果产生影响。其中圆切面烙铁头是最为常见的形状; 凿式形状主要用于较长焊点; 尖锥和圆锥形状多用于密集焊点。

表1 电烙铁类型选择

焊件	烙铁	烙铁头温度 (220V 电压)
印制电路板、安装导线	20W 内热式, 30W 外热式、恒温式	300~400℃
集成电路	20W 内热式、恒温式、储能式	
焊片、电位器、大电解电容	35~50W 内热式、恒温式, 50~75W 外热式	350~450℃
8W 以上大电阻, $\phi 2$ 以上较大元器件	100W 内热式, 150~200W 外热式	400~550℃
汇流排、金属板	300W 外热式	500~630℃
维修、调试	20W 内热式、恒温式、储能式、感应式	

2.2 焊锡选用

锡焊是电子手工焊接常用的方式，焊锡是一种锡铅合金，锡本身有较好的延展性，易于铅、铜、金、银等金属发生反应，在空气中也有较高的耐蚀性。而铅不与铜、铁、锌等金属融合，耐蚀性良好，还可以降低焊锡的熔点，其熔点只有 190℃，低于被焊材料，焊接简便，也能降低焊锡的成本。焊锡的机械强度是锡铅本身的 2~3 倍，由于锡本身的抗氧化能力较强，焊锡的抗氧化能力也得到了提升。焊锡丝有管状焊锡和不装有松香的焊锡丝。管状焊锡的内部带有松香，这种焊锡丝在焊接时无需添加助焊剂。而未装有松香的焊锡丝在焊接时需要添加助焊剂。需根据电子元件特性以及焊接加工实际情况选择适宜的焊锡丝^[1]。

2.3 焊剂选用

助焊剂是电子手工焊接的重要材料之一，可以保证焊料和焊件形成良好的焊点，具备优良的润湿条件，还能够清楚金属与空气接触后生成的氧化膜。助焊剂的有多种类型，其中无机类焊剂虽然助焊效果好，但腐蚀性较强，不宜在电子元器件焊接中使用。有机类助焊剂具有较好的助焊性能，但焊接时会产生较多的残渣，不易清洗，与无机类焊剂一样，难以在电子产品焊接中使用。而树脂松香类助焊剂因其助焊性能好，且不具有腐蚀性的优点，被广泛应用在手工焊接当中。

2.4 元器件加工

为了使手工焊接更容易操作，可以提前加工处理元器件。处理元器件或者安装可分为立式和卧式两种，元器件在印制板上的引线加工需要感觉焊盘孔距离而定。在加工过程中元器件的引线不能齐根弯折，需留出一定的间距，并采取相关措施保护好引线，避免因焊接而造成损坏。大多数元器件在焊接前都需进行安装，例如晶体管在安装前需先固定散热片，插入晶体管后才能进行焊接。

3 电子手工焊接工艺

3.1 电烙铁握法

为了保证焊接安全，电烙铁需要距离鼻子 30cm 以上。电烙铁的握法有正握法、反握法和握笔法三种。正握法适合中等功率烙铁或是带有弯头的电烙铁焊接操作；而反握法适合长时间操作，稳定且不易产生疲劳，在大功率烙铁焊接中较为常见；握笔法则是在工作台上焊接电子元器件的常用方法，比较稳定。

3.2 焊锡拿法

焊锡丝的拿法区别主要是焊锡丝在手周围的位置。在进行连续焊接时，多是左手拿焊锡丝，右手拿电烙铁，焊锡丝应当从手下方穿过，以平稳方式由食指和拇指拿捏，可以快速向前递送焊锡丝。当焊接为焊点或断续焊接时，焊锡丝应从手上方穿过，以一定的倾斜角度拿住，可随时拿起。

3.3 焊接步骤

3.3.1 五步焊接法

电子手工焊接工艺为五步焊接法，是电子手工焊接最基本的操作。如果元器件焊点较小，可以将五步法缩减为三步法，将第二步和第三步合并，将第四部和第五步合并。第一步为准备施焊，将焊接需要的焊料、工具准备齐全，焊材表面应清楚氧化层和污物，电烙铁通电加热。之后找准焊接位置，并将焊锡与烙铁头放靠在附近，保证随时都可以进行焊接。

第二步便可以将电烙铁头轻放在焊接点位上，加热焊件，并同时加热焊盘和元件引脚，需要保证焊接部位受热均匀。

第三步，等待焊点温度符合要求时，就需要将焊锡丝放在被焊件上，可以通过观察电烙铁出烟状况来判断电烙铁的温度，以此推断焊件温度。在电烙铁温度低时，电烙铁头会有微微冒烟现象，而在电烙铁温度较高时，出烟量则比较大；最佳焊接温度应该为 300℃，此时电烙铁发烟量中等，6~8s 才会消散。此时就可以将焊锡丝放在工件上，熔化适量的焊锡。在焊接操作过程中焊锡丝应当放在烙铁头的另一边，并非直接加在烙铁头上。不过在实际焊接工作的送焊过程中，也可以操作焊锡短暂接触电烙铁，然后移动焊锡至焊点位置，提前加热的焊锡更容易熔化，也有利于热量的传导，要注意的是，一定是用焊锡接触电烙铁，而不是用电烙铁接触焊锡，避免焊锡丝熔化在元器件其他位置。

第四步就应当移开焊锡，在焊锡熔化一定量后，需要及时撤离焊锡丝，避免过晚撤离导致焊点焊锡过多，但是过早撤离也会导致焊锡不足，需掌控好焊点的焊锡熔化量。一般情况下在焊锡充满焊盘后就应迅速拿开焊锡丝，沿着元件引线方向向上提起焊锡。

第五步, 移开烙铁。待焊锡移开后, 焊锡润湿焊点时便可以移开烙铁, 电烙铁移开方向以 45° 角为宜, 撤离时要注重稳定, 不急不慢, 避免触碰到元器件其他部位。

3.3.2 表面贴装法

表面贴装是新型高密度电子装联技术, 在许多行业领域的生产中已经完全取代了传统的手工焊接工艺。不过在特殊元件或是元器件需要维修的情况下, 依然需要手工焊接进行操作。例如在焊接表面贴装电阻的情况下, 分析其中包含的手工焊接步骤。首先在焊接前依然需要对焊盘进行处理, 涂抹上助焊剂。然后现在一个焊盘上熔化极少量的焊锡, 再使用镊子将表面贴装元件定位到需要焊接的位置上。之后用烙铁加热含有少量焊锡的焊盘, 等待焊盘上的焊锡熔化。再用镊子微微推动表面贴装元件到焊盘之上, 在焊接位置准确无误后便可撤移电烙铁。这之后表面贴装元件就已经被焊锡凝固住, 再用电烙铁焊接元器件的另一端, 接触焊盘和元器件的另一引脚, 并同时添加焊锡丝, 再次固定组引脚和焊盘, 依次焊接玩所有引脚。最后检查焊接结构, 确保焊接质量^[2]。

3.4 特殊元件焊接

由于电子元器件构成多种多样, 部分器件在焊接时有着较多要求, 选择较为典型的两类元件进行分析。一种是带有塑胶绝缘层的导线焊接, 这类导线多是以聚氯乙烯塑料作为绝缘层, 性能良好, 成本低廉, 不过对于焊接来说其耐高温性能较差, 在 80°C 时便会出现变形软化状况。焊接这类导线时需要控制好加温时间和温度, 导线及引线应与焊接点拉直, 不应出现弯曲。焊接过程中不能移动导线, 需要在焊接后轻微推动因遇热而收缩的塑胶复原。另一种是集成电路的焊接, 这类元件内部集成度较高, 一旦受到过量的热量很容易出现损坏。焊接这类器件时需提前做好接地和防静电措施, 焊料熔点应低于 180°C , 电烙铁功率不超过 20W。在保证润湿的前提下, 需尽可能缩短焊接时间, 通常不超过 2s。

4 电子手工焊接质量控制

4.1 检查方法

焊接有多种缺陷情况, 包含虚焊、堆焊、针孔、毛刺、冷焊等问题, 焊接质量控制是保障电子器件质量的关键, 在焊接全过程都应当做好质量控制工作。手工焊接出现问题比较容易检查, 以目视和手触碰为主。目视就是从外观上直接观察, 目检可使用放大镜检查焊点是否存在错焊、漏焊、虚焊等问题, 是否有连焊、针孔现象, 焊盘和焊点的质量情况, 焊接部位有无损伤状况。在目测后需用手触摸检查, 感受元器件是否有松动不牢问题, 比如出现冷焊问题的焊点外表触感粗糙, 触碰后有明显晃动。元器件引线可用镊子拨动, 观察是否有松动问题^[3]。

4.2 注意事项

焊接的顺序为先小后大、先轻后重、先低后高, 要先焊接分立元件, 后焊集成块, 对外联线要最后焊接。电子器件的电烙铁通常选用 230°C , 20~35W 的烙铁, 温度不应超过 300°C 。在满足润湿的基础上, 焊接的操作时间应尽可能缩短, 通常在 3~4s 之内。另外, 焊接耐热性较差的元器件时, 需要采取散热措施, 焊接前就要处理好焊点, 施焊过程中注意控制加热时间, 避免出现过热失效问题。

镀金处理过的元件引线基本没有受到氧化的侵害, 在焊接时可以直接进行焊接, 而基层电路需要接入插座使用, 其本身有较多的端口, 需要按照端口顺序进行焊接。焊接时不应用烙铁头摩擦焊盘, 焊接绝缘材料时不应出现变形、裂纹等问题。大多数焊料在冷却至凝固前不应随意移动。在焊接完成后, 需及时对板面进行清洗, 避免遗留焊剂、油污等脏物。

5 结论

科学技术的快速发展也使得元器件和电子材料不断更新, 这就需要电子手工焊接技术具有更高的质量标准。从电子手工焊接机理开始, 做好电子手工焊接的准备工作, 根据电子器件的实际情况, 按照相应规范标准实施电子手工焊接工艺, 确保电子器件的焊接质量, 并注重焊接完成后的质量检验, 保证电子手工焊接的效果。

[参考文献]

- [1] 汤木坤. 电子元件手工焊接技术浅析[J]. 亚太教育, 2019(8):145-146.
 - [2] 郑瑞珍, 尤晓明, 金洁. 电路制作的手工焊接技术研究[J]. 现代信息科技, 2018, 2(11): 44-46.
 - [3] 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(4): 161-163.
- 作者简介: 李高医 (1981.4), 男, 本科, 毕业院校: 云南民族大学, 专业: 行政管理。