

# 电路板焊接材料及焊接工艺探析

韩冰洋

石家庄海山机械厂 河北 石家庄 050200

**【摘要】**电子电路焊接质量对带有精密电子元器件的设备的性能和可靠性至关重要。了解电子电路焊接的基本原理和选择适当的材料、工艺以及使用合适的设备，对于设计、生产和装配带有精密电子元器件的设备，能够提供重要的参考和指导。同时，也需要根据具体的应用需求和环保要求，选择符合标准和法规的焊接方法和材料，确保焊接质量和环境可持续性。

**【关键词】**电路板；焊接工艺；焊接材料

## 1. 电路板焊接材料

在电路板焊接中，常用的焊接材料是焊锡（Solder）。焊锡是一种以锡为主要成分的合金，可以在高温下熔化并黏附于连接部分，形成焊点，以实现电子元器件与电路板之间的连接。以下是一些常见的焊锡合金。

### 1.1. 铅锡合金（Sn-Pb）

传统上常使用的焊锡合金，常见的比例是 63%锡和 37%铅（63/37），也有其他比例的合金。铅锡合金具有较低的熔点、良好的焊接性能和可靠性。然而，由于铅对环境和人体健康的潜在危害，近年来逐渐减少使用。

### 1.2. 无铅合金（Lead-Free）

为了满足环境和人体健康的要求，无铅焊料逐渐普及。常见的无铅焊锡合金是以锡、银、铜为基础的合金，如 SAC（Sn-Ag-Cu）系列。无铅焊料相对于铅锡合金具有较高的熔点和较弱的焊接性能，但通过优化工艺和改进设计，可以获得满足要求的焊接质量。

### 1.3. 其他合金

除了铅锡合金和无铅合金之外，还有一些其他的焊锡合金被用于特定应用。例如，银焊料具有较高的导电性和热导率，常用于高频电路和高精度仪器。

在选择焊锡合金时，需要考虑环境和法规要求；焊接温度和工艺要求；固态性能和可靠性要求；材料成本和可用性；需要根据具体的应用需求和相关标准进行选择，以保证焊接质量和符合环保要求。此外，还需要使用辅助剂如焊剂（Flux），帮助去除氧化物、提供更好的润湿性和防止焊接过程中的氧化。焊剂的选择也需要根据材料和工艺要求进行考虑。

## 2. 电路板焊接原理

电路板焊接是将电子元器件与电路板之间进行连接的过程。它通过热引起的物理或化学反应，使焊料与连接部分形成焊点，从而实现电路的连接和传导。以下是电路板焊接的基本原理。

### 2.1. 热传导

焊接过程中，焊接工具（如烙铁或热风枪）加热焊料，然后将其接触到连接部分的焊盘或焊点。热能传导至焊料和连接部分，使焊料熔化并与连接部分接触。

### 2.2. 润湿性

焊料具有一定的润湿性，可以在熔化状态下均匀地铺展到连接部分的焊盘、焊点或焊脚上。这有助于形成坚固的焊点，实现电路连接。

### 2.3. 金属间反应

熔融的焊料与连接部分发生金属间反应，形成焊点。通常，焊料与焊盘、焊点或焊脚形成金属间的扩散，形成金属间化合物层，加强焊点的稳定性和可靠性。

### 2.4. 冷却固化

在焊接完成后，焊点冷却并固化，形成坚固的连接。焊点的质量和可靠性取决于焊接过程中的温度控制、焊接时间和其他参数。

根据焊接工艺和应用需求的不同，电路板焊接可以采用不同的方法，包括表面贴装技术（SMT）、热风回流焊接、手工焊接等。每种方法都有其特定的原理和步骤，用于不同类型的电子元器件和应用。总的来说，电路板焊接的原理基于热能传导、焊料的润湿性、金属间反应和冷却固化。这些原理共同作用，使焊料与连接部分牢固地结合在一起，实现电路的连接，并确保焊点的稳定性和可靠性。

## 3. 电路板焊接工艺

在电路板焊接过程中，常用的焊接工艺包括表面贴装技术（SMT）和热风回流焊接，以及手工焊接（通过烙铁进行焊接）。这些工艺根据不同的应用需求和焊接方式，具有各自的特点和步骤。

### 3.1. 表面贴装技术

表面贴装技术是一种将电子元器件安装在电路板

表面的方法,广泛应用于现代的电子设备制造中。使用自动化设备,将电子元器件(如芯片、电容、电阻等)精确地放置在电路板表面的预定位置上。通过局部加热,将焊料熔化并与电子元器件和焊盘接触,形成焊点。将整个电路板放入回流炉或使用热风枪,使焊料熔化,完成焊接过程。对焊接完成的电路板进行检测,以确保焊点的质量;然后进行清洗,去除残留的焊剂和污染物。

### 3.2.热风回流焊接

热风回流焊接是 SMT 中回流焊接的常用方法。具体步骤将电子元器件精确地放置在电路板表面的预定位置上。在焊点附近涂抹胶粘剂,帮助焊料粘附。通过热风枪或回流炉,提供适当的温度和时间,使焊料熔化,形成焊点,完成电路连接。让焊点冷却并固化,形成稳定的连接。

### 3.3.手工焊接

手工焊接通常用于非 SMT 组件或小批量生产,也可以用于修复和维护电路板。使用烙铁台或其他适当工具预热焊接区域。在连接部分和焊盘上加入适量的焊锡。使用烙铁加热焊点,将焊料熔化并与连接部分形成焊点。让焊点冷却并固化,形成稳定的连接。无论选择哪种焊接工艺,正确的工艺参数、操作技巧和质量控制非常重要。这包括控制焊接温度、时间、焊锡用量,确保焊点均匀润湿、无翘曲或冷焊现象,以实现高质量的焊接连接和电路性能。

## 4.结语

电路板焊接在电子设备制造和装配中起着至关重

要的作用。电路板焊接实现了电子元器件与电路板的连接,确保电子信号的传递和电路的正常工作。焊接形成的焊点提供了可靠的电气连接,使电子元器件与电路板之间能够有效地交换电流和信号。焊接通过焊点的固化,提供了机械的支撑和稳定性。焊点牢固地连接了电子元器件和电路板,防止它们在振动和机械应力下的松动和脱落。焊接过程中使用的热能有助于传导热量,从而在电子元器件和电路板之间实现热的传递和分散。这对于散热和温度控制至关重要,可以避免电子元器件过热并确保其正常运行。电路板焊接还对信号完整性起着重要作用。通过适当的焊接工艺和焊点设计,可以减少电路的阻抗变化、电信干扰和信号损耗,保持信号的准确性和稳定性。焊料和焊点能够提供保护和防护功能,防止外界的氧化、湿气和污染物对电子元器件的侵害。焊点形成的金属间连接具有一定的密封性,可以防止外部物质的进入,延长电子元器件的使用寿命。电路板焊接的质量和可靠性对于电子设备的性能和寿命至关重要。正确的焊接工艺和质量控制可以确保焊点的稳定性、均匀性和可靠性,减少失效率 and 维修成本,提高产品的品质和可靠性。

### 【参考文献】

[1]冯霄.某舰用电子设备焊接机柜的结构设计[J].电子机械工程, 2011(4): 16-20.

[2]曾晓虹,向凯,宋瑞艳.焊接应力和焊接变形控制[J].石油化工设备, 2009, 38(2): 59-63.