

# Research and application of special rectangular joint device by manual welding

Liyan Zhu

China Electronics Technology Group Corporation 10th Research Institute, Chengdu, Sichuan, 610036, China

## Abstract

With the rapid development of electronic products, there has been a growing demand for specialized connectors. These connectors typically feature numerous pins and require precise soldering to ensure reliable connections. This paper introduces manual soldering methods for long-pin special rectangular connectors, focusing on welding techniques and key considerations. Experimental results demonstrate that manual soldering of long-pin special rectangular connectors is a viable approach suitable for small-batch production and specialized applications. The study investigates assembly processes for special rectangular through-hole connectors. Through optimized manual soldering techniques, this research successfully achieves reliable soldering of multi-layer PCBs with special rectangular through-hole connectors under manual welding conditions. Additionally, it analyzes high-density connector soldering processes.

## Keywords

manual welding; long lead; special rectangular connector; production; reliability.

# 手工焊接特殊矩形连器件的研究与应用

朱丽燕

中国电子科技集团公司第十研究所, 中国 · 四川 成都 610036

## 摘要

随着电子产品的快速发展, 特殊连接器的需求也越来越多, 特殊连接器通常具有较多的引脚数量, 并进行精确地焊接来确保连接的可靠性。本文介绍了手工焊接长引脚特殊矩形连接器的方法, 重点讨论了焊接技术和注意事项, 实验结果表明, 手工焊接长引脚特殊矩形连接器是一个可行的方法, 可以用于小批量生产和特殊需求场合。本研究围绕于特殊矩形通孔连接器的组装工艺展开, 经由优化手工焊接工艺实现特殊矩形系列通孔连接器在多层印制板上手工焊接可靠性, 随后对高密度连接结构的焊接工艺进行了深入分析。

## 关键词

手工焊接; 长引脚; 特殊矩形连接器; 生产; 可靠性。

## 1 引言

随着电子产品市场的快速发展, 电子设备对连器件的需求也越来越多样化。一些特殊应用场合需要使用高密度长引脚的连接器, 主要用于电子设备和电气设备中的连接, 这些连器件通常需要携带较多的信号和电源引脚, 因此焊接工艺的要求也更高。

### 1.1 研究目的

本文旨在通过研究手工焊接长引脚特殊连接器的制作过程, 包括焊接技术、注意事项等, 并通过实验验证手工焊接的可行性。

## 2 理论分析

### 2.1 连器件结构特性

特殊矩形连接器通常由金属引脚(镀金)和塑料插座组成, 金属引脚用于连接电路板和外部设备, 塑料插座固定引脚, 长引脚连接器在设计上需要考虑引脚数量、引脚间距、引脚排列等因素。特殊矩形连接器(如图 1 所示)具有以下特点:

- 插针排列得十分紧密, 其长度是 18.5mm, 单针的间距与排距都相对有限, 通常是 1.905mm 或者 2.54mm。在手工焊接的这一过程当中空间受到限制, 焊点很容易出现相邻熔融连结的情况, 且存在缺陷形成的风险。
- 连接器引脚数量多, 引脚排列 4 排共 100 脚, 中间两排被遮挡。
- 引脚根部特殊性, 根部呈水滴形, 焊锡流动性较差, 透锡率要求较高。

【作者简介】朱丽燕(1995-), 女, 中国四川南充人, 从事无线电装接研究。

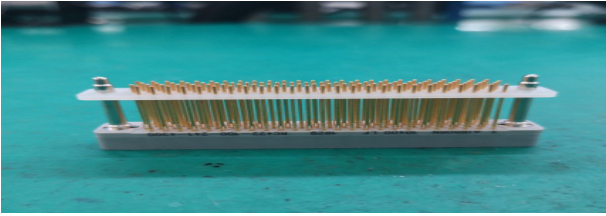


图1 特殊矩形连器件

通过前期工艺试验验证得知,特殊矩形连接器以吹风焊接方式暴露出三方面问题:

a. 焊料润湿性不足导致镀通孔透锡率偏低,按照 IPC-A-610D 标准以及 GB/T19247.3<sup>[1]</sup>,镀通孔在焊接之后垂直填充需要达到 100%,其允许下限为超过 75%(具体见图 2)。然而在手工焊接的情况下,一些焊点的垂直填充高度并未达到规范所要求的标准(具体见图 3)。

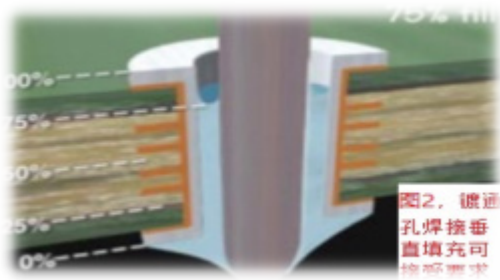


图2 通孔焊接垂直填充要求



图3 部分引脚透锡率不足 75%

b. 对中部两排引脚采用人工点涂焊膏并以热风加热熔融时,焊料用量精确控制难度大且要重复加热处理,这不但容易致使透锡不足,还会产生焊点桥连以及外形不均匀等缺陷。

c. 由于引脚结构限制无法开展去金处理,加之印制板层数多,在焊接时易于出现温度不均匀分布,如此不仅造成焊料流动性降低,且透锡率很难达到 75%,最终致使焊点质量不符合工艺规范要求。

针对以上特殊矩形连接器焊接的问题,下文将就手工焊接展开研究。

## 2.2 焊接技术

手工焊接特殊矩形连接器需要掌握良好的焊接技术:需要正确选择焊锡丝和烙铁的规格,焊接过程中确保

焊接位置的准确性和稳定性,保证焊接质量;

焊接过程中需要控制好焊接温度和焊接时间,避免引脚受热过度或过短,造成不良焊点的问题;

焊接时观察焊锡流动性,控制锡量,保证透锡率。

## 2.3 注意事项

手工焊接特殊矩形连接需要注意以下几点:

焊接前要对印制板与连器件进行清洁处理,去除可能影响焊接质量的污垢;

焊接时需要保持稳定的手部动作,确保焊接流畅;

焊接过程中不能爬锡太高,插针对插部位不能污染焊锡;

焊接完成后,对焊点进行质量检查,以确保连接的可靠性。

## 3 解决方法

### 3.1 焊接前工艺优化

现阶段针对此类特殊矩形通孔连接器,我所主要采取手工焊接与热风加热相结合的办法,手工焊接优势显著与适用范围极为广泛,而且在焊接时可对焊接状态展开实时监控,其特点呈现在两个方面:

a. 设备投入成本相对较低,焊接操作灵活性较高;

b. 焊接质量高低不但与操作者技能水平密切相关,同时还受到焊接方式、方法的影响。一旦它们不正确会造成焊接质量稳定性与一致性无法保证。

基于特殊矩形连接的特点和通孔插装器件焊接工艺特点,拟采用纯手工烙铁焊接方式,中间两排引脚使用 0.4mm 尺寸烙铁头焊接,外侧两排引脚使用 1.2mm 或 1.6mm 烙铁头焊接。

### 3.2 焊接温度工艺优化

对目标印制板开展整体加热处理,这需借助恒温预热装置在焊接工序启动前进行,当温度升至预定范围后再执行手工焊接操作。具体焊接进程里,借助对焊接工艺参数展开系统性的调整以及优化举措能够让镀通孔透锡率维持在 75% 以上满足工艺要求,且可有效提升焊料流动性。(非接地脚透锡率 100%,接地脚 75%)。

## 4 实验方法

### 4.1 准备

整个装配制造应在防静电区域操作,印制板进行烘烤 8 小时去潮,器件存放在干燥柜,焊接前检查印制板焊盘无任何氧化和污垢现象,检查引脚和外观是否完好,不能有污染痕迹,引脚是否变形与损伤,满足可焊性标准要求。确定来料型号规格是否正确。明确要求该器件不能搪锡与剪切引脚。

助焊膏采用 ALPHA7LV(CR02LV),焊锡丝为 0.5mm,防静电刷,辅助恒温预热台(白光 FR870B),0.4mm 尺寸烙铁头,1.2mm 或 1.6mm 尺寸烙铁头,防静电电烙铁

ERSAi-CON1。

#### 4.2 试验过程

把印制板稳固在预热台的支撑结构之上，从而避免板体以及器件同加热面直接产生接触，将温度传感器随后紧密贴合在待焊接引脚对应区域的焊盘表面。传感器放在需要焊接器件周围，不要太远，温度不准确，待印制板温度达到设定温度后，涂助焊剂，让焊锡流动性更好，先依序焊接中间两排引脚，载依序焊接外侧两排引脚。注意爬锡高度，不能过高，不能有焊锡污染插针对插部位，焊接时注意观察控制锡量。焊接工艺参数如下表所示。

工艺参数	中间两排引脚	外侧两排引脚
预热温度/°C	100°C -120°C	100°C -120°C
涂覆助焊剂	手工刷涂	手工刷涂
焊锡丝规格(6337)	0.5mm	0.8mm
烙铁头尺寸	0.4mm	1.2mm 或 1.6mm
焊接温度	360°C -380°C	300°C -360°C
焊接时间 t/s	3s~5s	3s~5s

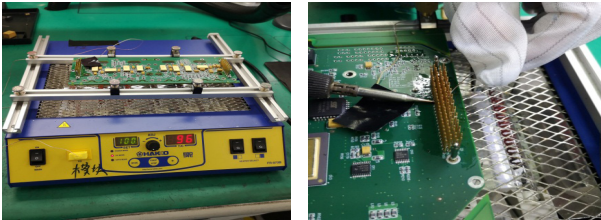


图4 预热台预热焊接

焊接完成后用机器清洗，检查印制板无损伤，焊点、无多余物，引脚是否变形和有无污染情况。

### 5 实验结果与分析

#### 5.1 实验结果

通过实验，我们成功手工焊接了长引脚特殊连接器，并对焊点质量进行了检测，使用 X 光检测满足印制板通孔焊接透锡率的工艺要求(如图5所示)。焊接的焊点外观光滑、良好有光泽，焊点形态满足要求(如图6所示)。实验结果显示，手工焊接的连接器具有良好的焊接质量和可靠性。

#### 5.2 焊接工艺分析

在手工焊接操作里预热台的运用能够确保焊接时温度与时间得到充分稳定的控制，一方面可提升焊料在焊接进程中的流动性能，另一方面则避免因印制板导热使得焊接温度快速下。

在引脚实施焊接时要针对焊点的焊锡量分布状况展开实时观察，保证焊料可以充分渗透到金属化孔内里，接着对焊锡填充量进行观察评估通孔透锡率是否达到了既定的工艺标准。

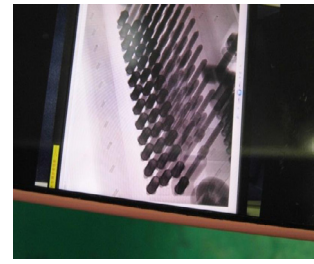


图5 X光检测照片(透锡率100%)

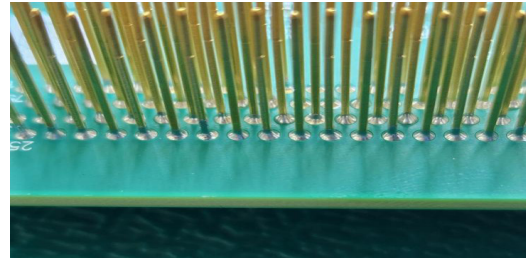


图6 清洗后的焊点

### 6 结语

对在安装在印制板之上的特殊矩形连接器而言，为确保引脚连接牢靠性可借助人手焊接的方式来完成，但实现100%通孔透锡率这一目标仍存在着不小的难度。为此，上文结合此类特殊矩形通孔连接器的组装流程实际，借助于系统优化手工焊接工艺参数探寻到适用于多层印制板上特殊矩形系列通孔连接器的可靠焊接办法，深入剖析了高密度排列连接器的焊接工艺。在上文具体研究中，经由对焊膏用量、预热温度与加热方式等参数调整不仅确保了通孔内焊料充分填充，同时还能减少焊点桥连与不规则成型现象产生。经过我所后续实际应用效果来看，本研究中手工焊接工艺与参数设置合理有效，在高密度特殊矩形连接器一次焊接合格率达到99%以上。实验结果表明，手工焊接是一种可行的方法，可以用于小批量生产和特殊需求场合，然而实际应用时必须充分结合焊接需要以及焊接物品实际选择最优方法，以确保连接的可靠性。

#### 参考文献

- [1] 白邈,陈曦,张煜堃,等. 航天器用板间长针连接器焊接难点与工艺方法研究[J]. 航天制造技术, 2017, (03): 21-24.
- [2] 程虎. 多排密间距长针连接器焊接方法及实现[J]. 机电信息, 2020, (24): 83-84.
- [3] 史册. 基于电子元器件的手工锡焊技术研究[J]. 电脑校园, 2023(12).
- [4] 洪振翌. 电子产品PCB双面板手工焊接问题与处理方法[J]. 科技资讯, 2024, 22(14): 100-102.
- [5] 李亚飞,张钧翀,黄莹,等. 细间距QFN器件焊接工艺设计[J]. 电子工艺技术, 2024, 45(2): 37-40.