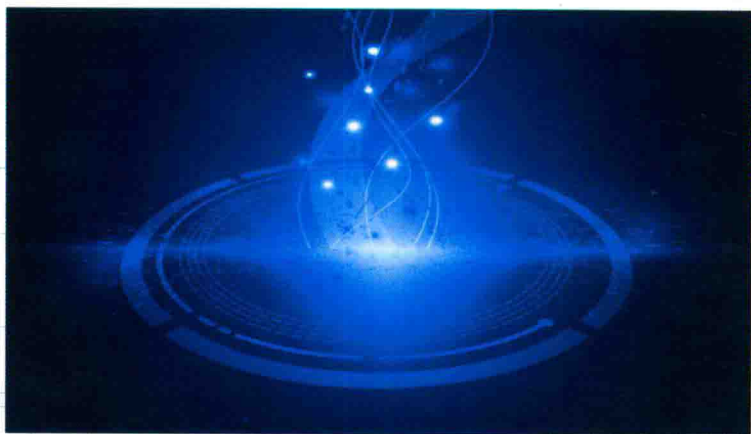




“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定



电子整机装配实训

第3版

Dianzi Zhengji Zhuangpei Shixun

主 编◎李伟民 苏伯贤



北京理工大学出版社

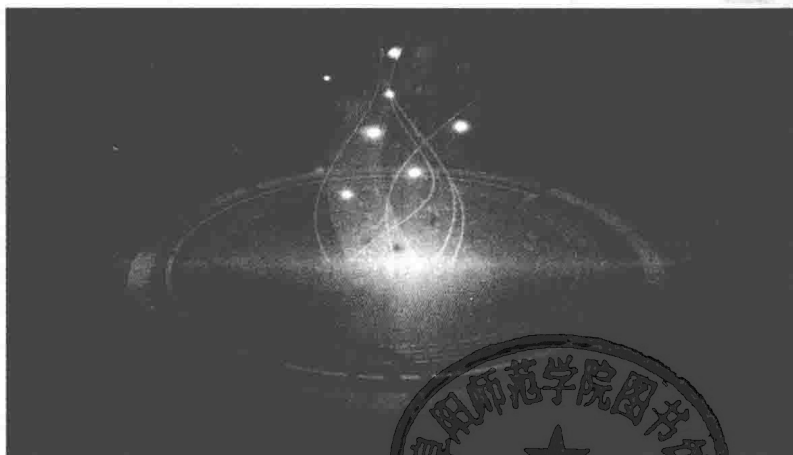
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

7N805

11-3



电子整机装配实训

第3版

Dianzi Zhengji Zhuangpei Shixun

主 编◎李伟民 苏伯贤

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部必须加强对高校理工类相关专业学生实践技能的训练和创新能力的培养要求编写的。为了便于教学和广大读者自学,本书通俗易懂、内容丰富、实践性强。全书共十一章,包括电子产品的焊接装配工艺;电子元器件的识别及检测方法;印制电路板的设计、制作方法;实用电子电路的设计与制作;常用电子仪器设备的使用;电子产品的维修知识;调频、调幅收音机、万用表的组成与原理;功放音响,彩色电视机,VCD、DVD 电子产品的检修、调试与组装实训;电子产品技术文件和环境试验等。

本书可作为高职、高专电子类专业学生电子实践教学教材,也可作为电子爱好者的自学读物。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

电子整机装配实训/李伟民,苏伯贤主编. —3版. —北京:北京理工大学出版社,2015.8
ISBN 978-7-5682-0218-3

I. ①电… II. ①李… ②苏… III. ①电子设备-装配(机械)-高等职业教育-教材
IV. ①TN805

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 016109 号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市华骏印务包装有限公司

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/19

字 数/445 千字

版 次/2015 年 8 月第 3 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价/39.80 元

责任编辑/王艳丽

文案编辑/王艳丽

责任校对/周瑞红

责任印制/李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言 (第3版)

Preface

在第3版修订过程中,将作者对本教材使用的经验及体会融入其中,以培养学生电子产品的设计、组装、调试技能和电子技术应用能力为主线,体现综合性、实用性、先进性、针对性、适应性,力图体现职业教育的特色。

1. 综合性

本书包含了电子产品的焊接、装配工艺,电子元器件的识别及检测,原理图的绘制、印制电路板的设计、制作,常用电子仪器设备的使用及电子产品的维修知识,调频收音机、调幅收音机、万用表、功放音响、VCD、DVD的组装及调试,电子产品技术文件和环境试验等内容。

2. 实用性

本书中所含内容是前人工程实践经验的总结,有许多实用性强的知识,如第7、第8、第9、第10章各种常用电子产品的组装、调试、维修技术。

3. 先进性

为使教学内容适应电子技术飞速发展的需要,突出了表面贴装技术、电子工程制图及表面贴装电子产品的实训。

4. 针对性

本书针对电子类专业高等技术应用型人才所需的知识、技能来编写。

5. 适应性

本书知识能力要素既能满足学生尽快适应职业岗位要求,又为日后发展打好基础。

本书具有工程实用价值,除用作教材外,对从事电子工程技术的技术人员、维修人员和高校电子类专业教师也具有实用参考价值。

本书由九江职业技术学院李伟民教授、常州机电职业技术学院苏伯贤副教授任主编,徐健副教授、朱小刚讲师、王蓉副教授、唐奕老师、唐珺老师、李强老师、李丹等参编。其中苏伯贤编写了第6章电子产品维修知识、第9章彩色电视接收机检修测试与组装实训;李强编写修订了第1章电子产品的焊接装配工艺;朱小刚编写了第2章电子元器件的识别及检测;朱小刚、唐奕编写修订了第5章常用电子仪器设备的使用;王蓉编写修订了第3章原理图绘制、PCB板设计与制作;李伟民编写修订了第7章收音机、万用表的组成与原理、第10章VCD、DVD检修与调试实训;英盛德微公司李丹编写修订了第8章功放音响的检修、调试及组装实训、修订了第9章彩色电视接收机检修测试与组装实训;唐珺编写了第11章技术文件与环境试验;其他由李伟民修订;全书由李

伟民统稿。

本书由九江职业技术学院孙丽霞教授任主审。她认真审阅书稿，并提出了宝贵意见。在本书再版之机，表示衷心感谢！

由于编者水平有限，存在错误与不妥之处，恭请同行专家及读者批评指正。

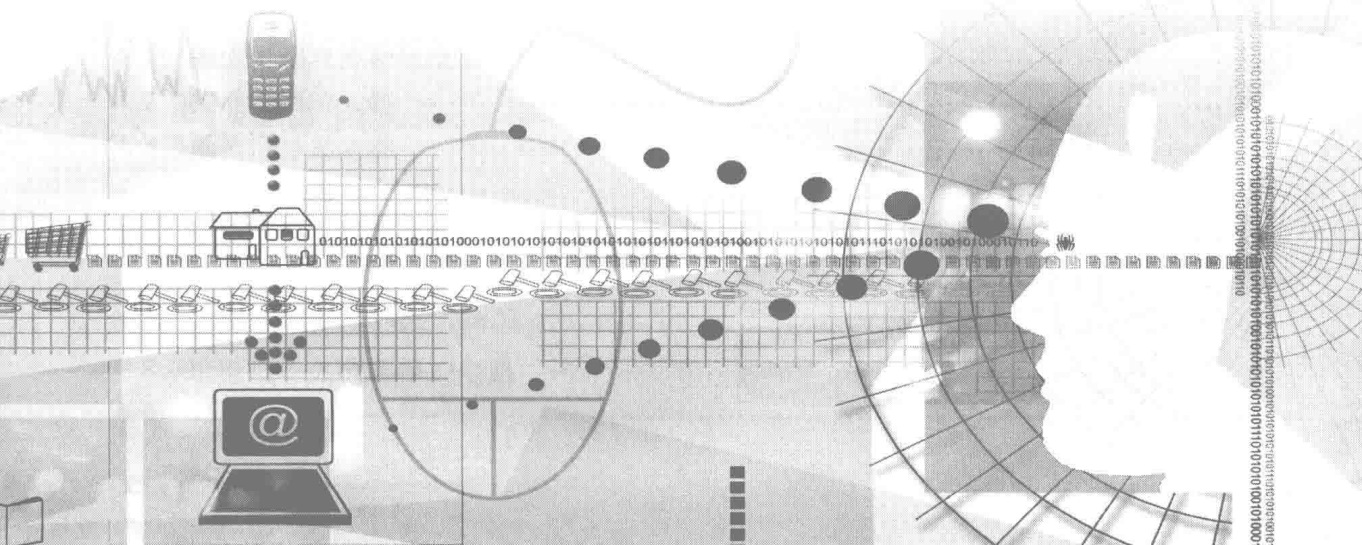
编 者

◆ 本门课程对应岗位群

本课程为培养电子技术领域高技能人才提供了必要的理论知识及操作技能，通过强化训练与考核，能获得电子产品装配、调试和家用电子产品维修中、高级工等职业资格。可从事电子产品生产、工艺管理、电路设计与调试、电子仪器设备维修与维护、电子产品售后服务等岗位。

◆ 岗位群需求知识点

1. 掌握电子产品的焊接工艺、装配工艺。
2. 掌握电子元器件的识别与检测方法。
3. 掌握原理图的绘制、印制电路板的设计方法。
4. 掌握简单电子电路的装配与调试方法。
5. 掌握常用电子仪器设备的使用与维修知识。
6. 掌握收音机、万用表、功放、彩色电视机、VCD、DVD 等电子整机的原理、装配、调试、故障处理方法。



目 录

Contents

► 第1章 电子产品的焊接装配工艺	1
1.1 焊接及其材料	1
1.2 电烙铁及其使用方法	2
1.3 焊接工艺	4
1.4 工业生产中的焊接简介	6
1.5 装配工艺	7
1.6 焊接实训	14
► 第2章 电子元器件的识别及检测	16
2.1 阻容元件的识别与检测	16
2.2 半导体元件的识别与检测	27
2.3 电声器件	37
2.4 元器件识别、检测实训	40
► 第3章 原理图绘制、PCB 板设计与制作	41
3.1 Protel 99SE 概述	42
3.2 原理图绘制及生成网络表	48
3.3 PCB 板设计与制作	57
► 第4章 实用电子电路设计与制作	82
4.1 集成可调直流稳压电源	82
4.2 集成功率放大器	84
4.3 函数信号发生器	85
4.4 数显抢答器	86
4.5 触摸与声光报警电路	88
4.6 声光控制照明灯开关	89
4.7 热释电红外报警器	91
4.8 市电过、欠电压保护电路	92
4.9 频率计	93

4.10 简易声控照明电路	95
► 第5章 常用电子仪器设备的使用	97
5.1 直流稳压电源	97
5.2 交流毫伏表	102
5.3 信号发生器	106
5.4 示波器	112
5.5 自动贴片机的基本使用方法	118
5.6 电子仪器使用实训	140
► 第6章 电子产品维修知识	143
6.1 电子设备故障检查的基本方法	143
6.2 电子电路调试技术	148
► 第7章 收音机、万用表的组成与原理	152
7.1 调幅收音机的组成及原理分析	152
7.2 调频立体声收音机的电路组成	159
7.3 调幅(AM)接收机的调整与测试	167
7.4 调频(FM)立体声接收机的调整与测试	173
7.5 AM、FM接收机电路常见故障分析	178
7.6 AM收音机装配、调试实训	184
7.7 SMT电调谐FM收音机装配、调试实训	187
7.8 万用表电路原理分析	189
7.9 万用表组装实训	191
► 第8章 功放音响的检修、调试及组装实训	195
8.1 音频放大器的电路组成	195
8.2 音响设备的故障检修	200
8.3 功放的主要技术指标及测试方法	203
8.4 功率放大器的组装实训	205
8.5 功率放大器的性能测试实训	208
► 第9章 彩色电视接收机检修测试与组装实训	209
9.1 彩色电视接收机工作原理	209
9.2 彩色电视接收机整机组装与调试实训	211
9.3 整机联调实训	240

9.4 常见故障处理	249
9.5 综合故障检修	261
► 第10章 VCD、DVD 检修与调试实训	263
10.1 VCD 基本原理及组成	263
10.2 DVD 基本原理与组成	268
10.3 VCD、DVD 整机检修与调试实训	271
► 第11章 技术文件与环境试验	285
11.1 设计文件的分类和组成	285
11.2 电子产品的工艺文件	288
11.3 电子产品的环境试验	290
► 参考文献	293

第 1 章

电子产品的焊接装配工艺

【本章知识点】

1. 了解焊接材料、焊接工具。
2. 掌握电子元器件的焊接操作要领。
3. 掌握通孔元器件、贴片元器件的装配工艺。

【先导案例】

家用电子产品出现时有时无的故障时，拍一拍外壳又能正常工作一段时间，为什么呢？

1.1 焊接及其材料

1.1.1 焊接

焊接技术在电子工业中的应用是相当广泛的，焊接方法有多种。

在印制电路板与电子元器件的焊接中使用最普遍的是锡焊。所谓锡焊就是将焊件和熔点比焊件低的锡铅焊料共同加热到锡铅焊料熔化的温度（ $240\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），在焊件不融化的情况下，使焊料熔化浸润焊面，并扩散形成合金层，将焊件牢固连接在一起。

1.1.2 焊接材料

锡焊的材料主要是焊锡和焊剂。

1. 焊锡

焊锡的主要成分是锡与铅的合金，在电子线路装配中所选用的锡铅焊料称为焊锡。常用的焊锡配比有① 锡 60%、铅 40%、熔点 $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；② 锡 50%、铅 32%、镉 18%、熔点为 $145\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；③ 锡 35%、铅 42%、铋 23%、熔点为 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

焊料形状有圆片、带状、棒状、焊锡丝等几种。手工焊接常使用的是焊锡丝，其内芯灌

注固体焊剂松香。焊锡丝的直径有 4 mm、3 mm、2.5 mm、1.5 mm、1 mm、0.8 mm 等。

在电子焊接中采用较多的是锡 62.7%、铅 37.3% 配比的焊料。这种焊料在焊接时其熔点与凝固点相同均为 183 ℃，而半凝固状态时间极短。其优点是：熔点低，结晶间隔短、流通性好。

2. 焊剂

焊剂又称助焊剂，其作用是清除焊料与母材表面杂质和氧化物，提高焊料的流动性，减小焊料表面的张力，防止在加热时金属被氧化。焊剂是一种焊接的辅助材料。

焊剂的要求：

- (1) 焊接的熔点要比焊料低，比重比焊料小。
- (2) 有较强的流动性。
- (3) 无腐蚀作用。
- (4) 绝缘性要好。
- (5) 焊接后焊剂残留物要少，便于清洗。
- (6) 焊接过程中不产生有毒气体，不污染环境。

1.2 电烙铁及其使用方法

手工焊接的基本工具是电烙铁，它的作用是加热焊接部位，熔化焊料，使焊料和被焊金属牢固连接起来。

1.2.1 电烙铁种类及结构

电烙铁根据加热方式可分为外热式电烙铁、内热式电烙铁两大类。但基本结构都是由发热部分、储热部分和手柄部分组成。

1. 外热式电烙铁

外热式电烙铁结构如图 1-1 所示。

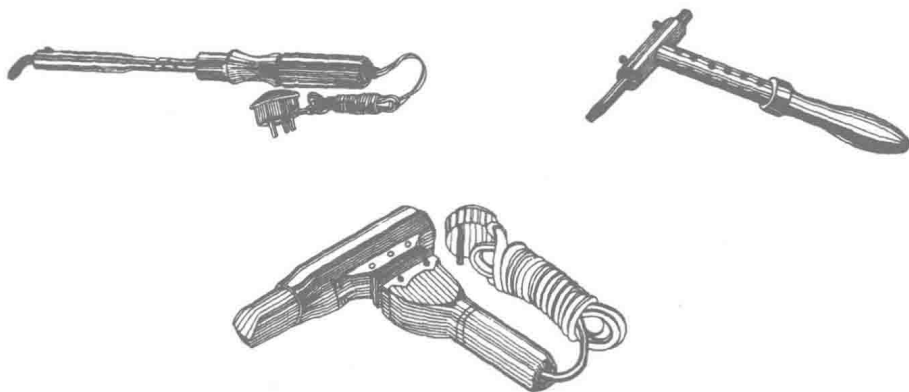


图 1-1 外热式电烙铁结构

它是由烙铁头、烙铁芯、外壳手柄、电源引线、插头等组成。由于电烙铁烙铁头安装在烙铁芯内，故称为外热式电烙铁。烙铁头是由紫铜材料组成，通过它进行存储和传导热量，它的温度比被焊的物体温度要高许多（约 $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。烙铁芯是用镍铬电阻丝缠绕在一根空心瓷管上，中间由云母片绝缘，电热丝的两头与两根平行电源线连接。烙铁芯结构如图 1-2 所示。

外热式的电烙铁规格很多，通常烙铁头的体积越大，保持温度时间越长，功率越大烙铁头温度越高。常用 25 W 、 45 W 、 75 W 、 100 W 等。 25 W 的电阻丝阻值约为 $2\text{ k}\Omega$ ， 45 W 的电阻值约为 $1\text{ k}\Omega$ ， 75 W 的电阻值约为 $0.6\text{ k}\Omega$ ， 100 W 的电阻值约为 $0.5\text{ k}\Omega$ 。

2. 内热式电烙铁

内热式电烙铁结构如图 1-3 所示。

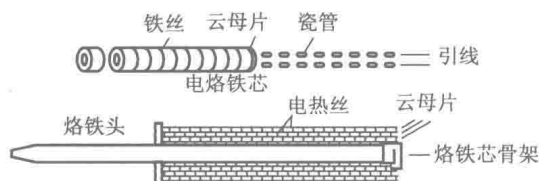


图 1-2 烙铁芯结构

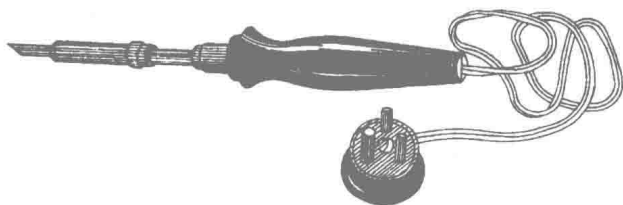


图 1-3 内热式电烙铁结构

它是由烙铁头、烙铁芯、连接杆、手柄、电源引线、插头等组成。因烙铁芯安装在烙铁头内故称为内热式电烙铁。常用的规格有 20 W 、 35 W 、 50 W 等。这种电烙铁有发热快、效率高等优点。使用时轻巧、灵便，特别适用于印制电路板的焊接。

内热式电烙铁的烙铁芯是用较细的镍铬电阻丝缠绕在瓷管上制成的。 20 W 的电阻值约为 $2.5\text{ k}\Omega$ ， 35 W 的电阻值约为 $1.4\text{ k}\Omega$ 。烙铁在额定电压下一般温度可达 $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。

1.2.2 其他烙铁

1. 恒温电烙铁

恒温电烙铁的烙铁头内装有磁铁式温度控制器来控制通电时间的长短，以实现恒温的目的。

2. 吸锡电烙铁

吸锡电烙铁是由活塞吸锡器与电烙铁融为一体的拆焊工具，它具有使用方便、灵活等特点。

1.2.3 电烙铁的使用方法

1. 电烙铁的握法

电烙铁的握法通常有正握、反握和笔握三种，如图 1-4 所示。

正握法适用于弯烙铁头的操作或直烙铁头在大型机架上的焊接，一般适用于较大功率的电烙铁。反握法适用于大功率的电烙铁，有利于对大件焊接的操作。笔握法适用于小功率的电烙铁，焊接印制电路板上的元器件，焊接散热量较小的焊件。为了使焊件牢固焊接，又不

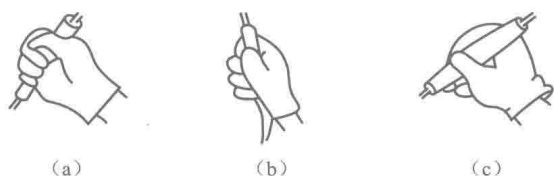


图 1-4 电烙铁的握法

(a) 正握法; (b) 反握法; (c) 笔握法

烫伤焊件周围的元器件及导线, 根据焊件的位置大小及电烙铁功率大小, 选择合适的电烙铁的握法是很重要的。

2. 电烙铁的使用

凡新购的电烙铁一定要进行处理后再使用, 在使用前先通电给烙铁头“上锡”, 具体方法是: 先用细砂纸 (或用锉刀) 除去烙

铁头上的氧化物, 然后接上电源, 当烙铁头温度稍高时及时放在松香里, 见到松香冒烟时, 即将焊锡置入, 并使焊头在松香里来回跟焊锡摩擦, 直至烙铁头表面均匀镀上一层锡为止。焊头处理后就能很好地使用了, 任何电烙铁在使用一段时间后焊头表面都会变得凹凸不平。这时候应及时用锉刀将凹凸面锉平 (烙铁头表面边缘不得有毛刺和卷刃), 然后采用上述使用新烙铁的方法给烙铁头“上锡”。

3. 电烙铁的维护

(1) 电烙铁不宜长时间通电不使用, 否则容易使烙铁头表面“烧死”, 烙铁芯烧断, 缩短使用寿命, 一旦出现“烧死”现象, 应及时重锉烙铁头。

(2) 当烙铁需更换烙铁芯时应先断电冷却, 取下手柄上的压线螺丝, 再拧动手柄取出烙铁芯, 此时可用万用表直流电阻挡测试烙铁芯的电阻值, 若表针不动就说明烙铁芯已损坏, 需更换烙铁芯。

(3) 电烙铁使用完毕后应在烙铁头上留些焊料, 主要是防止烙铁的余热将烙铁头“烧死”, 同时要使烙铁头完全冷却后方可收放。否则容易烫伤电源线的绝缘层及引起火灾。

1.3 焊接工艺

熟练掌握焊接工艺对于保证焊接质量具有重要意义。一定要经过大量的实践操作、不断积累经验, 才能真正掌握手工焊接工艺技术。

1.3.1 焊点的基本要求

一个高质量的焊接点, 不仅要有良好的电气性能和机械强度, 还应有一定的光泽, 表面清洁。

1. 良好的导电性

如一个焊点达不到要求, 将会影响整机的质量, 因此焊件必须具有良好的可焊性, 如紫铜、黄铜可焊性比较好。有的为了提高可焊性, 将焊件的表面采用镀锡、镀银等措施。

2. 足够的机械强度

为保证被焊元器件在受振动时不至于松动脱落, 在焊接时先将焊接的引线、导线弯折或绞合在接点上再焊接。但要注意折弯的长度, 而且焊料不宜过多, 否则容易造成假焊, 焊点

与焊点的短路现象。对于小型元器件焊点强度要求不是非常高，印制电路板上的元器件通常采用直接插焊形式，主要是便于拆装。

3. 焊点的表面光洁

焊点表面应有良好的光泽、无毛刺、焊点无空隙、无污垢，尤其是无焊剂残留物。为使焊点美观、光滑、整齐，一定要注意焊接的速度，选用合适的焊料与焊剂。

1.3.2 焊接操作要领

1. 准备工作

对于所焊的元器件在焊前应将元器件的引线刮净，再刮上一层薄薄的焊锡，对被焊物的表面要清除氧化物及杂质。烙铁头的温度要适当，温度过低松香不易熔化，焊接点容易出现毛刺、不光滑。温度过高松香熔化迅速，产生大量的蓝烟使松香变成黑色，焊点无光泽。一般情况下，松香熔化较快又不冒烟时的温度比较合适。

2. 加热

控制焊接时间，如焊接时间过长，容易引起表面氧化而失去光泽。因此，在保证湿润的情况下，焊接时间尽可能短，一般不超过3 s。对于某些元器件进行焊接时，可采用辅助的散热措施，防止加热时间过长而使性能变差。在焊接加热过程中，不要使焊件晃动，否则容易造成虚焊，如果一次上锡不足要重新补焊时，应和上次焊锡一起熔化后，方可将烙铁移开。

3. 冷却

在烙铁移开焊件时，焊点刚开始凝固，元器件不能松动。如果焊点四周有污物要清理干净，并检查有无虚焊。

1.3.3 拆焊

在调试维修过程中或有焊接错误时元器件需要更换，需把元器件拆下来。如果拆焊的方法不正确，会造成元器件的损坏，或印制电路板导线断裂和焊盘脱落。

1. 直接拆焊

对于一般电阻、电容、晶体管等管脚不多的元器件可以用烙铁直接拆焊。用烙铁加热被拆元器件的焊点，同时用镊子或尖嘴钳夹住元器件的引线，注意用力要适当。焊点在熔化状态下轻松地拔下元件来。重新焊接时应将原有焊孔再次扎通后，再进行焊接。这种方法不宜在同一个焊盘上进行多次使用。

2. 采用专用工具

当要拆下有多个焊点且引线较硬的元器件时，如中周、变压器、集成电路等要用专用工具来拆焊。一般采用的方法是选用吸焊器（或吸锡电烙铁），将元器件引脚与焊点的焊脚逐个脱开后拆下元器件。

吸锡电烙铁是一种专用拆焊电烙铁，它在对焊点加热的同时把焊盘上的锡吸入内腔，逐步将焊点上的焊锡吸干净，从而完成拆焊。

针孔式拆焊工具也是一种最常用的拆焊工具，可用医用针头。首先将医用针头用钢锉锉

平，视元器件引线的粗细选择合适的针头。具体的操作方法是：一边用电烙铁熔化焊点一边将针头套在被拆焊的元器件引线上，直至焊点熔化将针头迅速插入印制电路板的孔内，并作圆周旋转，使元器件引脚与印制板的焊盘脱焊。当元器件的所有引脚都与印制板的焊盘脱离后，便容易将器件从印制电路板上取下。

1.4 工业生产中的焊接简介

手工焊接只适用于小批量的生产和维修。对于大批量生产质量标准要求较高的电子产品需要采用自动化焊接系统，尤其是集成电路、超小型元器件和片状元器件等的焊接。

目前工业生产中使用的自动化焊接技术，主要有浸焊、波峰焊、回流焊。

1.4.1 浸焊

浸焊是将插装好元器件的印制电路板浸入熔化的锡锅内，一次完成所有焊点的焊接方法。这种方法比手工焊接简便、效率高，适用于批量生产。其工艺流程如图 1-5 所示。

1. 浸焊工艺流程

(1) 将插装好元器件的印制电路板装上专用夹具，放入自动导轨喷涂助焊剂，然后烘干。

(2) 印制电路板沿导轨以 15° 倾角入锡锅。

(3) 锡锅内的焊料温度控制在 250°C 左右，印制板经过锡锅 3 s。

(4) 印制板以 15° 倾角出锡锅。

(5) 经切头机自动将元器件引线切除。

(6) 印制板吹风冷却后再从夹具上取下。

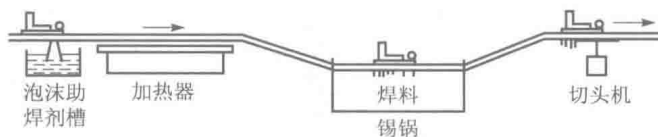


图 1-5 浸焊工艺流程

2. 浸焊的注意事项

(1) 锡焊的温度应严格控制在 250°C 左右，温度过高印制电路板易变形，使铜箔翘起，温度过低焊锡流动性变差，使印制电路板浸润不均匀，容易产生虚焊。

(2) 应及时清理锡锅内的氧化物膜。

(3) 注意安全操作，防止焊锡喷溅。

1.4.2 波峰焊

波峰焊是在浸焊的基础上发展起来的，是目前工业生产中常用的一种焊接系统，它适用于大批量印制电路板的焊接。

1. 波峰焊的工作原理

波峰焊的工作原理是让组装件与熔化的焊料的波接触，实现焊接。由于焊件是与焊锡波接触，所以减少了氧化物，使焊接质量和效率大大提高，焊点完好率达 99% 以上。

2. 波峰焊的工艺流程

波峰焊机是由机械传送装置、泡沫助焊箱、预热器、波峰锡槽、喷嘴、风冷装置等组成。波峰焊的工艺流程见图1-6。

1.4.3 回流焊

回流焊又称再流焊，是随着微型化电子产品的出现而发展起来的新的锡焊技术，目前主要应用于片状元器件的焊接。

这种焊接技术是先将焊料加工成一定精度的粉末，加上适当液体黏合剂，成为有一定流动性的糊状焊膏。使用时用糊状焊膏将元器件粘在印制电路板上，通过加热使焊膏中的焊料熔化再次流动，从而起到将元器件焊到印制电路板上的目的。

采用回流焊技术的工艺过程是将焊料、黏合剂、抗氧化剂组成的糊状焊膏涂到印制板上，也可以通过手工、半自动或自动丝网印刷机，如同油印机一样将焊膏印到印制板上。元器件与印制板之间的黏结可以通过手工或自动机械装置完成。将焊膏加热到再流状态，可以通过加热炉，也可以通过热吹风和再流焊机，加热的温度必须根据焊膏的熔化温度加以准确控制（一般锡铅焊膏熔点为 $223\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。一般要经过预热区、回流焊区和冷却区，焊接完毕还有检查、测试、整形、修正、清洗、烘干等工序。回流焊操作简单、焊接效率高、质量好，是一种适合自动化生产的微电子产品的装配技术。

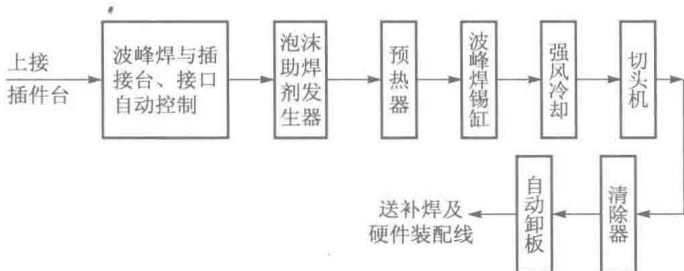


图1-6 波峰焊工艺流程

1.5 装配工艺

装配工艺对电子产品的质量是有直接影响的。

1.5.1 装配准备工艺

在组装电子产品时，为保证产品质量，提高焊接质量，使元器件排列整齐、美观，元器件引线成型是不可缺少的工艺流程。工厂生产中元器件成型多采用模具成型，而业余爱好者在试制时，一般用尖嘴钳或镊子成型。元器件引线成型形状有多种，应根据装接方法不同进行合理选择。

1. 元器件引线成型工艺

元器件引线成型主要是指小型元器件，经引线成型后，可采用跨接、立式、卧式等方法焊接。元器件引线折弯形状如图1-7所示。

元器件引线成型时应注意以下几点：

- (1) 元器件引线折弯处距离引角根部要不小于 2 mm 。
- (2) 折弯半径不小于两倍引角直径。

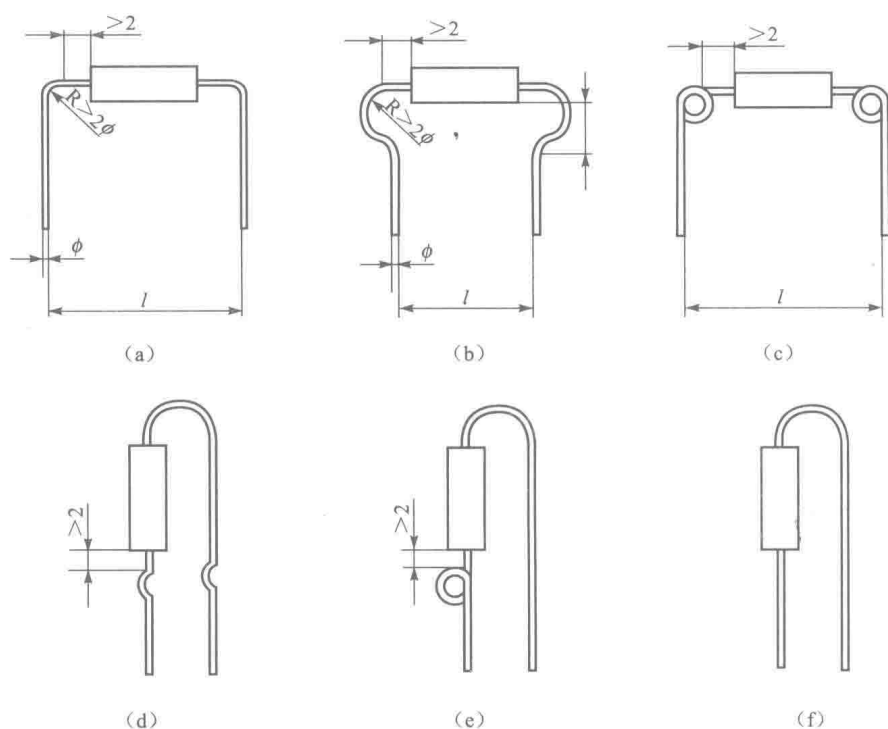


图 1-7 元器件引线折弯形状

- (a) 卧式可贴印制电路板；(b) 卧式不可贴印制电路板；(c) 卧式加长引线；
(d) 立式不可贴印制电路板；(e) 立式加长引线；(f) 立式可贴印制电路板

(3) 元器件成型后，其标称值的方向应处在便于查看的位置。

2. 元器件引线浸锡

对于长期存放的元器件，因表面附有氧化层、杂质，使可焊性变差。为保证焊接质量，必须在焊接前对引线进行浸锡处理。

首先用小刀或锋利工具沿引线方向距引线根部 2 ~ 4 mm 处向外刮，边刮边转动引线，将杂质、氧化物刮净为止，也可用铁砂布擦去氧化物。在刮引线时要注意不能用力过猛，防止损伤引线，不能把原有的镀层刮掉。

刮净后的引线应及时蘸上助焊剂放入锡锅或用电烙铁上锡，注意上锡时间不能过长，对于半导体器件在上锡时可用镊子夹持引线上端便于散热，浸锡时间可根据引线的粗细掌握。浸锡后的引线要求表面光滑，无毛刺及锡瘤。

3. 导线加工工艺

导线在接入电路组件前必须进行加工处理，保证导线接入电路后导电性能良好且能经受一定的拉力，不至于产生断头。

(1) 剪裁：剪裁时应先将导线拉直，剪裁长度要符合公差要求，同时不允许损伤绝缘层。

(2) 剥头：剥头就是将导线的端头绝缘层剥去露出芯线，剥头时不能损伤芯线，同时要注意露出合适芯线长度。剥头一般采用剥线钳、电工刀、剪刀等工具。