

高等学校电子信息类实践教学规划教材

电子产品 制造工艺基础

Electronic products manufacturing process

—— 欧宙锋 编著 ——



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

高等学校电子信息类实践教学规划教材

电子产品制造工艺基础

Electronic products manufacturing process

欧宙锋 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是“电子产品组装与调试”实训课程配套教材。主要包括：电路焊接技艺与焊拆实训、识读常用元器件与检测实训、电子产品组装工艺、收音机电路原理与组装实训、整机检测技术与调试实训、表面安装技术与工艺等，涵盖了实训产品制作中所涉及的工艺基础知识、实践操作技能等。书中融入了有关现代表面安装技术、频率特性调试技术、产品技术指标检测等工程理念，内容全面而精炼、层次分明、重点突出，并附有大量图片和表格，便于学生建立基础概念和掌握基本技能，有独到的实用性。

本书可作为高等院校理工科电子类、通讯类专业电子工艺实训教材，也可作为学生课外创新制作、课程设计、毕业实践等实用指导书，同时也可作为公司、企业技术培训及相关工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品制造工艺基础/欧宙锋编著. —西安：西安电子科技大学出版社，2014.8

高等学校电子信息类实践教学规划教材

ISBN 978-7-5606-3443-2

I. ① 电… II. ① 欧… III. ① 电子产品—生产工艺—高等学校—教材 IV. ① TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 181306 号

策 划 马武装

责任编辑 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 17

字 数 392 千字

印 数 1~3000 册

定 价 30.00 元

ISBN 978-7-5606-3443-2/TN

XDUP 3735001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

前 言

工程实践教学是高等学校理工科本科教学的重要组成部分，是培养高素质合格人才的必要环节。工程训练是大学生步入社会、企业前的接口式训练。大学生接受工程训练，不仅为学习其他相关基础课和专业课打下了基础，同时还可以掌握一定的工程技术技能，为今后参加工作，融入新的工作群体，展现与发挥自己的才能创造了有利条件。本书希望通过工程训练这一培养本科生的重要环节，培养出更多视野宽、基础厚、素质高、能力强及富于创造性的人才。

电子工艺、电子产品装配与调试实训是学习电子技术有机而重要的组成部分，学生通过自己动手制作电子产品，从中可以掌握一定的操作技能，了解电子产品的生产工艺。这类课程既有别于理论性、验证性较强的实验课，又不同于让学生自由发挥的科技制作，而是将基础工艺知识与动手能力、基础工艺训练和先进制造技术、实践技能与创新启蒙相结合，为学生构筑一个制作基础平台。

西电科大实验教学示范中心(国家级)，每年承担着全校除文科专业外，近五千名本科生的电子产品组装实践教学任务。经过十几年不断地探索与总结，已逐步形成了一套符合电子学科专业特点的独特的教学方式与体系。本书以一个制作课件——超外差式收音机的组装为主线，涵盖了电路焊接技术、SMT 表面贴装工艺、电子元器件识读与检测方法、电路图识读与收音机电路原理、电子产品组装工艺、整机检测与调试技术等知识。其特点是按实训顺序循序渐进，每章先介绍理论知识，再进行实训指导，编排合理、层次分明；其次，重点突出了实训特色。例如，实训所组装收音机设计为混装工艺收音机，即印制电路板上既保留有传统的直插分立元器件，又有现代 SMT 表贴元器件，而表贴元器件又安排手工和生产线两种贴装工艺完成。组装过程涉及手工插装、焊接；SMT 锡膏印刷、手工表贴、SMT 生产线自动贴装、再流焊接等。在书中对各部分相关理论知识分别进行了重点介绍，并用于装配实训，较好地解决了传统生产技术与先进生产工艺在实训中进行融合、交集的问题。再则，结合本校电子通讯专业特点，将频率特性概念引入到收音机各项技术指标的调试中，既巩固专业课所学的理论知识，又使组装的收音机达到了生产企业的质量要求，提高了产品的合格率，同时建立起产品质量检测等工程理念，一举多得。本书结合了电子学科专业特点及本科实践教学改革的要求，在参考国内外众多文献及在一线从事多年实践教学的教师所积累的经验基础上编写完成，在此对这些作者和教师表示真诚的谢意！

受编者学识水平所限，书中难免有疏漏和不足之处，恳切希望读者提出宝贵意见和建议，邮件可发送至 OU_ZF@163.com。

编 者
2014 年元月

目 录

第 1 章 电路焊接技艺与焊拆实训.....	1
1.1 焊接的基础知识.....	1
1.1.1 焊接的分类.....	1
1.1.2 锡焊机理.....	1
1.1.3 锡焊的条件及特点.....	2
1.2 焊接工具与材料.....	3
1.2.1 焊接材料.....	3
1.2.2 常用焊接与装配工具.....	7
1.3 手工锡焊的基本方法.....	11
1.3.1 操作手法.....	11
1.3.2 焊接操作的步骤.....	12
1.3.3 焊点的要求及检查.....	15
1.4 电子线路手工焊接技艺.....	18
1.4.1 印制电路板的焊接.....	18
1.4.2 导线的焊接.....	20
1.4.3 几种易损元器件的焊接.....	23
1.5 拆焊的方法与技巧.....	24
1.5.1 拆焊的要求与工具.....	25
1.5.2 一般焊件的拆焊.....	26
1.5.3 复杂焊件的拆焊.....	26
1.5.4 重新焊接时应注意的问题.....	28
1.6 手工焊接技能实训.....	28
1.6.1 安全用电及防护教育.....	28
1.6.2 手工练焊前的准备.....	30
1.6.3 手工电路板练焊实训.....	31
1.6.4 分点拆焊元器件实训.....	32
第 2 章 识读常用元器件与检测实训.....	34
2.1 电阻器和电位器.....	34
2.1.1 电阻器.....	35
2.1.2 电位器.....	40
2.2 电容器和电感器.....	43
2.2.1 电容器.....	43
2.2.2 电感器.....	48
2.2.3 小型变压器.....	51

2.3 常用半导体分立器件	54
2.3.1 晶体二极管	54
2.3.2 晶体三极管	57
2.3.3 场效应晶体管	62
2.4 集成电路	64
2.4.1 集成电路的分类	64
2.4.2 常用集成电路的封装	65
2.4.3 集成电路的型号	66
2.4.4 集成电路的使用与检测	68
2.5 SD925 收音机元器件的识别与检测	70
2.5.1 阻容元件的识别与测量	70
2.5.2 变压器与扬声器的识别与检测	75
2.5.3 晶体管的识别与测量	78
2.5.4 收音机元器件识别与检测评价	82
第 3 章 电子产品组装工艺	83
3.1 整机组装基础	83
3.1.1 组装概述	83
3.1.2 组装内容与级别	83
3.1.3 组装的特点与方法	84
3.1.4 组装技术的发展	85
3.2 印制电路板的元器件插装与焊接	86
3.2.1 电子元器件安装的技术要求	86
3.2.2 元器件引线的加工	87
3.2.3 元器件的安装	90
3.2.4 电路板组装方式	93
3.2.5 浸焊和波峰焊	95
3.3 电子产品总装工艺	98
3.3.1 总装的内容	98
3.3.2 总装常用的连接及坚固方法	98
3.3.3 总装中的线扎制作	101
3.3.4 面板与机壳的装配	103
3.3.5 整机箱体装联	106
第 4 章 收音机电路原理与组装实训	108
4.1 收音机接收原理	108
4.1.1 无线电信号的组成	108
4.1.2 收音机的分类	112
4.1.3 超外差式收音机的工作原理	114

4.2 收音机电路图的识读	119
4.2.1 电子技术文件简介	119
4.2.2 电子电路图的分类	119
4.2.3 电路原理图识读方法	122
4.2.4 分立元器件收音机电路图的识读	124
4.3 SD925 超外差式收音机电路分析	126
4.3.1 变频级	126
4.3.2 中放级	128
4.3.3 低放级	131
4.3.4 电源退耦电路	133
4.4 SD925 超外差式收音机的组装	133
4.4.1 装配前的准备	133
4.4.2 焊接印制电路板	136
4.4.3 收音机整机组装	139
4.4.4 收音机整机装配评价	141
第 5 章 整机检测技术与调试实训	142
5.1 电子产品整机调试工作内容	142
5.1.1 调试的内容与步骤	142
5.1.2 静态测试与调整	145
5.1.3 动态测试与调整	147
5.1.4 故障检修	149
5.2 调试与检测仪器仪表	152
5.2.1 仪器仪表概述	152
5.2.2 万用表	154
5.2.3 示波器	161
5.2.4 频率特性测试仪	165
5.3 SD925 超外差式收音机的调试	170
5.3.1 超外差式收音机的技术要求	171
5.3.2 各级电路工作点的调试	171
5.3.3 工作频率的调整	174
5.3.4 组装常见故障检修	181
5.3.5 收音机整机调试评价	183
第 6 章 表面安装技术与工艺	184
6.1 表面安装技术概述	184
6.1.1 表面安装技术的发展	184
6.1.2 表面安装技术的特点	186
6.1.3 表面安装技术的组成	187

6.2 表面安装元器件	188
6.2.1 表面安装元器件分类	189
6.2.2 表面安装无源元件(SMC)	189
6.2.3 表面安装有源器件(SMD)	196
6.3 表面安装技术与工艺	199
6.3.1 表面安装印制电路板与材料	199
6.3.2 表面安装工艺	208
6.3.3 SMT 小批量加工制作与焊拆技艺	219
6.4 表面安装生产线及设备	226
6.4.1 SMT 整体生产线的组成及设计	226
6.4.2 锡膏印刷机及其结构	228
6.4.3 表面自动贴片机及其结构	232
6.4.4 再流焊机及其结构	240
6.4.5 SMT 检测技术及设备	243
参考文献	247

第1章 电路焊接技艺与焊拆实训

1.1 焊接的基础知识

焊接是使金属连接的一种方法。它利用加热手段，在两种金属的接触面上通过焊接材料的原子或分子间的相互扩散作用，使两种金属间形成一种永久的牢固结合。利用焊接的方法进行连接而形成的接点称焊点。

1.1.1 焊接的分类

焊接通常分为熔焊、钎焊和接触焊三大类。

1. 熔焊

熔焊是一种利用加热被焊件，使它们熔化产生合金而焊接在一起的焊接技术，如气焊、电弧焊、超声波焊等。

2. 接触焊

接触焊是一种不用焊料与焊剂就可获得可靠连接的焊接技术，如点焊、碰焊等。

3. 钎焊

用加热熔化成液态的金属把固体金属连接在一起的方法称为钎焊。在钎焊中，起连接作用的金属材料称为焊料，焊料的熔点必须低于焊接金属的熔点。钎焊按焊料熔点的不同，分为硬钎焊和软钎焊。焊料的熔点高于 450°C 的称为硬钎焊，低于 450°C 的称为软钎焊。电子元器件的焊接称为锡焊，属于软钎焊，其焊料是锡铅合金和锡银铜合金(无铅焊料)等，熔点比较低。

1.1.2 锡焊机理

锡焊的机理可以用浸润、扩散和界面层的结晶与凝固三个过程来表述。

1. 浸润

加热后呈熔融状态的焊料沿着工件金属的凹凸表面，靠毛细管力的作用扩展。如果焊料和工件金属表面足够清洁，焊料原子与工件金属原子就可以接近到能够相互结合的距离，即原子引力相互作用的距离，上述过程称为焊料的浸润。如图 1-1 所示。

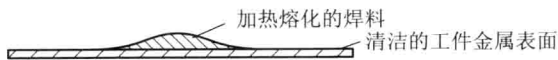


图 1-1 焊料的浸润

2. 扩散

由于金属原子在晶格点阵中呈热振动状态，因此在温度升高时，它会从一个晶格点阵

自动转移到其他晶格点阵,这个现象称为扩散。锡焊时,焊料和工件表面金属的温度较高,焊料与工件表面金属的原子相互扩散,在两者界面形成新的合金。如图 1-2(a)所示。

3. 界面层的结晶与凝固

焊接后焊点温度降到室温,在焊接处形成由焊料层、合金层和工件表面金属层构成的结合结构。在焊料和工件金属表面之间形成的合金层,称结合层。冷却时,结合层首先以适当的合金状态开始凝固,形成金属结晶,而后结晶向未凝固的焊料生长。如图 1-2(b)所示。

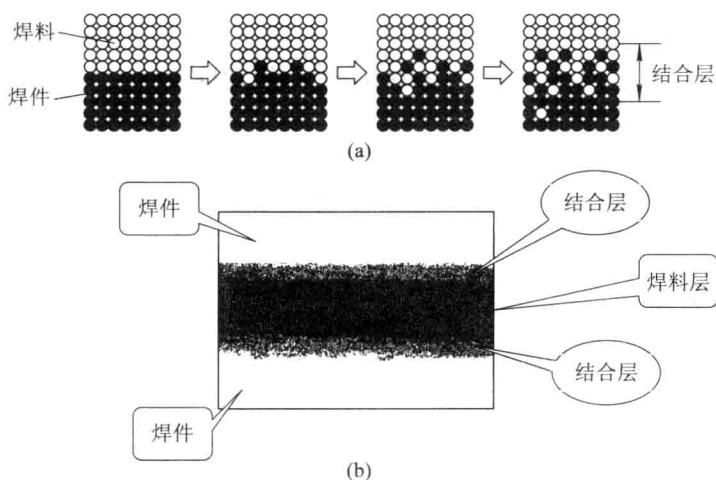


图 1-2 焊料与焊件之间扩散并形成结合层示意图

1.1.3 锡焊的条件及特点

1. 锡焊的条件

1) 必须具有充分的可焊性

金属表面被熔融焊料浸润的特性称可焊性。铜及其合金、金、银、铁、锌、镍等具有良好的可焊性,铝、不锈钢、铸铁等可焊性很差,需采用特殊焊剂及方法才能锡焊。

2) 焊件表面必须清洁

使焊锡和焊件达到原子间相互作用的目的,要求被焊金属表面清洁,从而使焊锡与被焊金属表面原子间的距离最小,彼此间充分吸引扩散,形成合金层。所以,在实施焊接前必须清洁表面,否则难以保证焊接质量。

3) 使用合适的助焊剂

助焊剂的作用是清除焊件表面氧化膜并减小焊料熔化后的表面张力,以利于浸润。不同的焊件,不同的焊接工艺,应选择不同的助焊剂。在电子产品的线路板焊接中,通常采用松香助焊剂。

4) 加热到适当的温度

焊接时,将焊料和被焊金属加热到焊接温度,可使熔化的焊料在被焊金属表面浸润、扩散并形成金属化合物。因此,要保证焊点牢固,一定要有适当的焊接温度。

5) 焊料要适应焊接要求

焊料的成分和性能应与焊件的可焊性、焊接温度、焊接时间、焊点的机械强度相适应,以达到易焊和牢固的目的。此外,还要注意焊料中的杂质对焊接的不良影响。

6) 要有适当的焊接时间

焊接时间是指在焊接过程中,进行物理和化学变化所需要的时间,它包括焊件达到焊接温度的时间,焊料熔化的时间,助焊剂发生作用并生成金属化合物的时间等。焊接时间的长短应适当,时间过长会损坏元器件并使焊点的外观变差,时间过短焊料不能充分浸润焊件,从而达不到焊接要求。图 1-3 为焊接温度与加热时间的关系曲线。

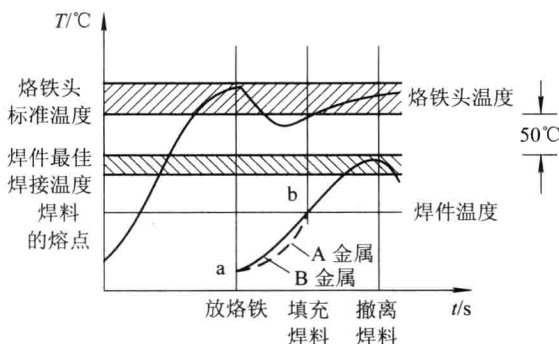


图 1-3 焊接的温度曲线

2. 锡焊的特点

锡焊在手工焊、波峰焊、浸焊、再流焊中有着广泛的应用,其特点如下:

- (1) 熔点低,在焊接时加热温度低于工件损坏温度,可防止元器件损坏。
- (2) 熔点和凝固点一致,可使焊点快速凝固,不会因半融状态时间长而造成焊点结晶疏松,强度降低。
- (3) 机械强度高,合金的各种机械强度均高于纯锡和铅。
- (4) 流动性好,表面张力小,接触角小,有利于提高焊接质量。
- (5) 具有良好的导电性,因锡铅焊料等属良好导体,故它的电阻很小。
- (6) 抗腐蚀性能好,焊点不必涂抹任何保护层就能抵抗大气的腐蚀,从而减少了工艺流程,降低了成本。

1.2 焊接工具与材料

焊接材料包括焊料(焊锡)、焊剂(助焊剂)与阻焊涂料,焊接工具(手工焊接时)是电烙铁及各种装配工具,它们在电子产品的组装过程中是必不可少的。

1.2.1 焊接材料

1. 常用焊料

焊料是易熔金属,熔点低于焊件。焊料熔化时,在焊件表面形成合金而与焊件连接在一起。焊料按成分可分为锡铅焊料、铜焊料、银焊料和无铅焊料等。在一般电子产品装配

中，主要使用锡铅焊料、锡银铜(无铅)焊料，俗称焊锡。

1) 锡铅焊料

由于锡铅焊料是由两种以上金属按照不同比例组成的，因此，锡铅合金的性质随着锡铅的配比变化而变化，常用锡铅焊料的特性及主要用途如表 1-1 所示。

表 1-1 常用锡铅焊料的特性及主要用途一览表

名 称	牌 号	主要成分/%			熔点/℃	抗拉强度/ (kg/cm ²)	主要用途	
		锡	锑	铅				
10 锡铅焊料	HSnPb 10	89~91	<0.15	余 量	220	4.3	用于锡焊食品器皿及医药卫生物品	
39 锡铅焊料	HSnPb 39	39~61	<0.8		183	4.7	用于锡焊无线电元器件等	
50 锡铅焊料	HSnPb 50	49~51			210	3.8	锡焊散热器、黄铜制件	
58-2 锡铅焊料	HSnPb 58-2	39~41	1.5~2		235	3.8	用于锡焊无线电元器件、导线、钢皮镀锌件等	
68-2 锡铅焊料	HSnPb 68-2	29~31			256	3.3	用于锡焊金属扩套、铝管	
80-2 锡铅焊料	HSnPb 80-2	17~19			277	2.8	用于锡焊油壶、容器、散热器	
90-6 锡铅焊料	HSnPb 90-6	3~4			5~6	265	5.9	用于锡焊黄铜和铜
73-2 锡铅焊料	HSnPb 73-2	24~26			1.5~2	265	2.8	用于锡焊铝管

锡铅焊料的性能和用途是相关的，在焊接中应根据被焊件的不同要求去选用。选用时应考虑以下因素：

- (1) 焊料必须适应焊件的性能，即所选焊料应能与焊件在一定温度和助焊剂作用下生成合金。也就是说，焊料和焊件材料之间应有很强的亲和性。
- (2) 焊料的熔点必须与焊件的热性能相对应，焊料熔点过高或过低都不能保证焊接质量。焊料熔点太高，使被焊元器件、印制板焊盘或焊点无法承受；焊料熔点过低，助焊剂不能充分活化起到助焊作用，被焊件的温升也达不到要求。
- (3) 由焊料形成的焊点应能保证良好的导电性能和机械强度。

2. 无铅焊料

在焊料的发展过程中，锡铅合金一直是最优质、廉价的焊接材料，无论在焊接质量还是焊后可靠性方面，都能够达到使用要求。但是，随着人类环保意识的增强，铅及其化合物对人体的危害及对环境的污染，越来越引起人们的重视，无铅焊料已得到国际社会广泛认同。我国已加入 WTO，其市场与国际接轨，无铅化已被许多国内企业提到产品改进日程。要用无铅焊料替代锡铅焊料，应满足以下几点要求：

- (1) 熔点要低。尽可能接近 63/37 锡铅合金的共晶温度 183℃。无铅焊锡丝熔点 375℃ 以下；波峰焊锡条熔点 265℃ 以下；SMT 焊锡膏熔点 250℃ 以下。
- (2) 良好的润湿性。在焊接过程中，焊料应表现出良好的润湿性，确保焊接效果。
- (3) 导电性能好。焊接后导电及导热率都应 与 63/37 锡铅合金焊料相近。
- (4) 机械强度高。焊点的抗拉强度、韧性、延展性及抗蠕性都要与锡铅合金的性能相似。
- (5) 成本降低。将无铅焊料的成本控制在锡铅合金的 1.5~2 倍，是当前较理想的价位。
- (6) 助焊剂相匹配。所用助焊剂应与其他各类助焊剂相匹配，且兼容性要强。无铅焊料既能在活性松香树脂助焊剂下工作，也能适用温和型、弱活性松香焊剂或不含松香树脂

的免清洗助焊剂。

(7) 生产设备兼容。在不更换设备的情况可满足无铅焊料所要求的使用条件。

中国在 2008 年制定了《无铅再流焊接通用工艺规范》(JB/T 10845—2008)标准,确定无铅焊料是以锡(Sn)为基体,添加了银(Ag)、铜(Cu)、锑(Sb)、铟(In)等其他合金元素制成,主要用于电子产品组装的焊接。推荐使用的无铅焊料见表 1-2。

表 1-2 电子产品生产中推荐使用无铅焊料

选择方案	再流焊接	手工焊接(树脂芯焊丝)
首选	Sn/Ag/Cu	Sn/Ag/Cu
备选	Sn/Ag	Sn/Cu

注:① 表中焊料可按实际需要由厂商制成生产线上常用的形式,如手工焊料丝,焊膏用的焊料粉末,波峰焊用的焊料条等。

② 电子组装件无铅再流焊采用的焊膏和焊丝,推荐采用 96.5Sn/3.0Ag/0.5Cu 近共晶无铅焊料,其熔点为 216℃~218℃。

3) 常用焊锡分类

焊接电子元器件、导线、镀锌铁皮等可选用 58-2 锡铅焊料;手工焊接一般焊点、印制电路板上的焊盘、耐热性差的元器件及易熔金属制品应选用 39 锡铅焊料。焊料形状有圆片、带状、球状等。

电子产品生产采用浸焊与波峰焊接印制电路板,一般用 39 锡铅焊料。

(1) 管状焊锡丝。手工焊接常用的焊锡丝,是将焊锡制成管状,内部充加助焊剂。助焊剂一般是优质松香添加一定的活化剂。焊锡丝直径有 0.5 mm、0.8 mm、0.9 mm、1 mm、1.2 mm、1.5 mm、2 mm、2.5 mm、3 mm、4 mm、5 mm 等规格,其外形如图 1-4 所示。

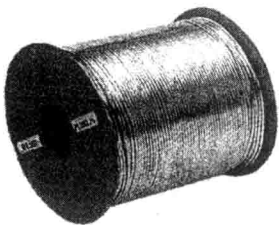


图 1-4 管状焊锡丝

(2) 焊锡膏。焊锡膏由焊料合金粉末和助焊剂组成,并制成糊状物。焊锡膏能方便地用丝网、模板或点膏机印涂在印制电路板上,是表面安装技术中一种重要的贴装焊接材料,适合用于贴片元器件的再流焊接。

2. 焊剂

焊剂又称助焊剂,一般由活化剂、树脂、扩散剂和溶剂四部分组成,主要用于清除焊件表面的氧化膜,保证焊锡浸润。

1) 焊剂的作用

(1) 除去氧化膜。其实质是助焊剂中的氯化物、酸类同焊件表面上的氧化物发生还原反应,从而除去氧化物,反应后的生成物变成悬浮的渣,漂浮在焊料表面。

(2) 防止氧化。液态的焊锡及加热的工件都容易与空气中的氧接触而氧化,助焊剂熔化后,漂浮在焊料表面,形成隔离层,因而防止了焊接面的氧化。

(3) 促使焊料流动。焊料熔化后将贴附于金属表面,由于液态焊料本身表面张力的作用,减小了焊料的附着力,而助焊剂则有减少液态焊料表面张力,促使焊料流动的功能,使焊接质量提高。

(4) 把热量从烙铁头传递到焊料和被焊物表面。在焊接中, 烙铁头的表面及工件的表面之间存在许多间隙, 在间隙中有空气, 使工件的预热速度减慢。而助焊剂的熔点比焊料的熔点低, 故先溶化, 并填满间隙和润湿焊点, 使电烙铁的热量通过它很快地传递到工件上, 使预热的速度加快。

2) 助焊剂的种类

(1) 无机系列助焊剂。这类助焊剂主要成分是氯化锌或氯化氨以及其他的混合物, 具有很好的助焊作用, 但同时具有强烈的腐蚀性, 如果对残留焊剂清洁不干净, 就会造成工件的损坏, 所以不能用于电子元器件的焊接。

(2) 有机系列助焊剂。这类助焊剂主要是由有机酸卤化物组成, 它的特点是助焊性能好, 可焊性高, 不足之处是具有一定的腐蚀性, 而且热稳定性差, 一经加热, 便迅速分解, 留下无活性残留物。

(3) 树脂系列助焊剂。这类助焊剂最常用的是在松香剂中加入活性剂, 松香酒精剂是无水乙醇配制成的乙醇溶液, 它的优点是价廉, 没有腐蚀性, 绝缘性能好, 焊接后易清洗, 并形成膜层覆盖焊点, 防止焊点氧化。

树脂系列助焊剂在电子产品装配中广泛使用, 在浸焊或波峰焊中为了提高其活性, 常将松香溶于酒精中再加一定的活性剂。

松香反复加热后会被碳化(发黑)而失效, 从而起不到助焊作用。现在普遍使用氢化松香, 它从松脂中提炼而成, 是专为锡焊生产的一种高活性松香, 常温下性能较普通松香稳定, 助焊作用更强。

几种常用焊剂配方如表 1-3 所示。

表 1-3 几种常用焊剂配方

名 称	配 方
松香酒精焊剂	松香 15~20 g、无水酒精 70 g、淡化水杨酸 10~15 g
中性焊剂	凡士林(医用)40 g、三乙醇胺 10 g、无水酒精 40 g、水杨酸 10 g
无机焊剂	氧化锌 40 g、氯化铵 5 g、盐酸 5 g、水 50 g

3. 阻焊涂料

焊接中, 特别是在浸焊和波峰焊中, 为提高焊接质量, 需要耐高温的阻焊涂料, 涂敷在印制电路板非焊接部分使焊料只在需要的焊点上进行焊接, 而把不需焊接的部分保护起来, 起到阻焊作用, 这种阻焊材料叫做阻焊涂料。

1) 阻焊涂料的作用

- (1) 防止桥接、短路及虚焊等情况的发生, 减少印制电路板的返修率, 提高焊点的质量。
- (2) 因电路板板面部分被阻焊涂料覆盖, 焊接时受到的热冲击小, 降低了印制板的温度, 使板面不易起泡、分层, 同时也起到保护元器件和集成电路的作用。
- (3) 除了焊盘外, 其他部位均不上锡, 这样可以节约大量的焊料。
- (4) 使用带有色彩的阻焊涂料, 可使印制电路板的板面显得整齐美观。

2) 阻焊涂料的分类及特点

阻焊涂料按成膜方法分为热固性和光固性两大类, 即所用的成膜材料是加热固化或光

照固化。目前热固化阻焊涂料被逐步淘汰，光固化阻焊涂料被大量采用。

(1) 光固化阻焊涂料。该涂料在高压汞灯下照射 2、3 分钟即可固化，因而可节约大量能源，提高生产效率，便于自动化生产。

(2) 热固化阻焊涂料。该涂料具有价格便宜，粘接强度高的优点，但也具有加热温度高、时间长、印制板容易变形、能源消耗大、不能实现连续化生产等缺点。

1.2.2 常用焊接与装配工具

锡焊工具是实施锡焊作业必不可少的条件。合适、高效的工具是焊接质量的保证，合格的材料是锡焊的前提，“工欲善其事，必先利其器”。要将形形色色的电子元器件焊接与装配成符合设计要求的电子产品，必须熟悉并且正确使用焊接与装配工具，这样才能提高效率，保证质量。

1. 电烙铁

电烙铁是手工施焊的主要工具。选择合适的电烙铁，并合理地使用它，是保证焊接质量的基础。由于电烙铁的用途、结构不同，其种类各式各样，按加热方式分为直热式、感应式、气体燃烧式等；按电烙铁的功率分为 20 W、40 W、…、300 W 等；按功能分为单用式、两用式、调温式等。

1) 几种常用电烙铁

(1) 直热式电烙铁。直热式电烙铁结构如图 1-5 所示。

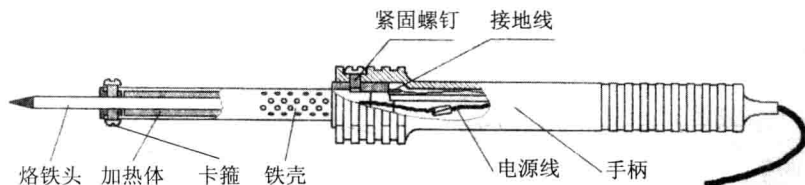


图 1-5 直热式电烙铁

各部分作用如下：

① 烙铁头：由紫铜做成，用螺钉固定在加热体中。它是电烙铁用于焊接的工作部分，由于焊接面的要求不同，烙铁头可以制成各种不同形状。烙铁头的外伸长度可以调节，借以调节其温度。

② 加热体：由一铁质圆筒，内部固定烙铁头，外部将电热丝平行地绕制在一根空心瓷管上构成，电热丝中间用云母片绝缘，其作用是将电能转换成热能并加热烙铁头。

③ 手柄和铁壳：手柄和铁壳为整个电烙铁的支架和壳体。

(2) 内热式电烙铁。内热式电烙铁是由烙铁头、烙铁芯、外壳及手柄等组成。由于烙铁芯安装在烙铁头里面，因而发热快，热的利用率高(85%~95%以上)。内热式电烙铁外形如图 1-6 所示。

(3) 恒温式电烙铁。恒温式电烙铁的烙铁头温度可以控制，其始终保持在某一设定的温度。根据控制方式不同，可分为电控恒温电烙铁和磁控恒温电烙铁两种。恒温式电烙铁采用断续加热，耗电省、升温快，在焊接过程中烙铁不易过热氧化，可减少虚焊，提高焊接质量。延长使用寿命较长，磁控恒温电烙铁外形及控制原理如图 1-7(a)、(b)所示。

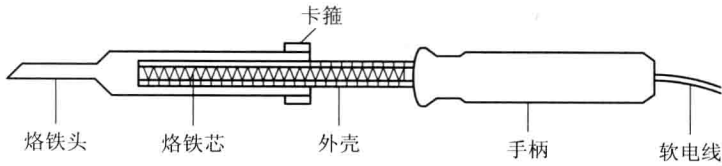


图 1-6 内热式电烙铁

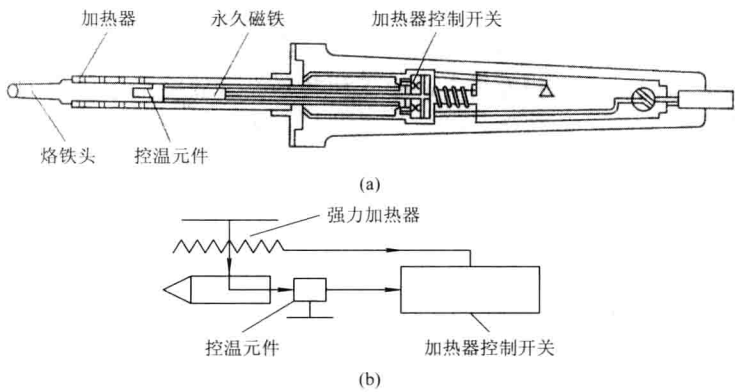


图 1-7 磁控恒温电烙铁外形及控制原理

2) 电烙铁的选用

从总体上考虑，电烙铁的选用应遵从下列四个原则：

(1) 烙铁头的形状要适应被焊工件的焊点要求及元器件密度。如图 1-8 所示为常用烙铁头外形图。

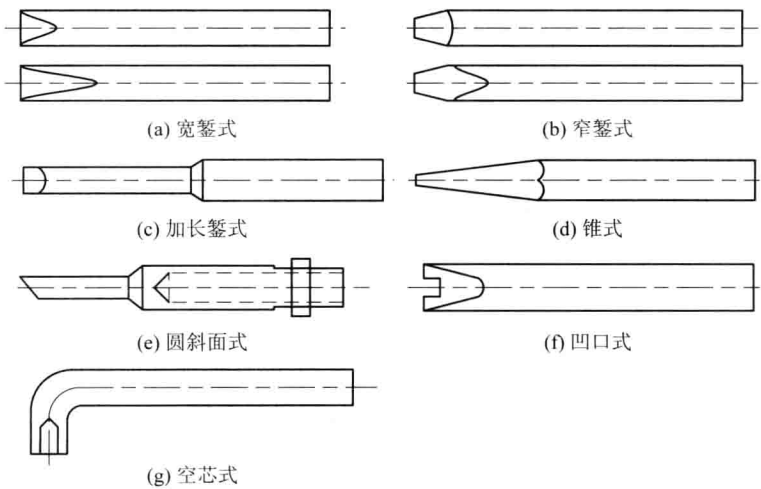


图 1-8 常用烙铁头外形

(2) 烙铁头顶端温度应能适应焊锡的熔点。烙铁头温度的高低可用热电偶或表面温度计测量，也可由助焊剂发烟状态粗略估计。如表 1-4 所示。

(3) 电烙铁的热容量应能满足被焊件的要求。被焊件的热要求不同，可参考表 1-5 选择不同的电烙铁。

表 1-4 观察法估计烙铁头温度

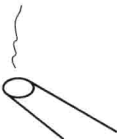
观察现象				
	烟细长, 持续时间长, > 20 s	烟稍大, 持续时间约 10~15 s	烟大, 持续时间较短, 约 7~8 s	烟很大, 持续时间短, 约 3~5 s
估计温度	<200℃	230~250℃	300~350℃	>350℃
焊接	达不到锡焊温度	PCB 及小型焊点	导线焊接、预热等较大焊点	粗导线、板材及大焊点

表 1-5 电烙铁种类的选择

焊件及工作性质	烙铁头温度/℃ (室温, 220 V 电压)	选用电烙铁
一般印制电路板, 安装导线	350~450	20 W 内热式, 30 W 外热式、恒温式
集成电路	250~400	20 W 内热式、恒温式、储能式
焊片, 电位器, 2~8 W 电阻, 大功率管	350~450	35~50 W 内热式、调温式、50~75 W 外热式
8 W 以上大电阻, $\phi 2$ mm 以上导线等较大元器件	400~550	100 W 内热式, 150~200 W 外热式
汇流排, 金属板等	500~630	300 W 以上外热式或火焰锡焊
维修、调试一般电子产品	350	20 W 内热式、恒温式、感应式、储能式、两用式
SMT 高密度、高可靠性电路组装、返修及维修等工作, 无铅焊接	350~400	恒温式, 电焊台或数控焊接台

(4) 烙铁头的温度恢复时间应能满足被焊工件的热要求。所谓温度恢复时间, 是指烙铁头接触焊点温度降低后, 重新恢复到原有最高温度所需要的时间。要使这个恢复时间恰当, 必须选择功率、热容量、烙铁头形状、长短等适合的电烙铁。

3) 使用电烙铁的注意事项

(1) 在使用前或更换烙铁芯后, 必须检查电源线与地线的接头是否正确。注意接地线要正确地接在电烙铁的壳体上, 否则会造成电烙铁外壳带电, 人体触及电烙铁外壳就会触电, 用于焊接则会损坏电路板上的元器件。

(2) 在使用电烙铁的过程中, 应避免电源线被烫破, 防止人体触电。应随时检查电烙铁的插头、电源线, 一经发现破损及时修补或更换。

(3) 在使用时, 电烙铁一定要轻拿轻放。应拿电烙铁的手柄部位, 不焊时, 要将电烙铁放回烙铁架上, 以免灼伤自己或他人; 长时间不用时应切断电源, 防止烙铁头氧化; 不可用电烙铁敲击被焊工件, 烙铁头上多余的焊锡不要随便抛甩, 以免造成烫伤或电路内部短路。要用潮湿的抹布或其他工具将其去除。

(4) 电烙铁在焊接时, 最好选用松香或弱酸性助焊剂, 以保护烙铁头不被腐蚀。