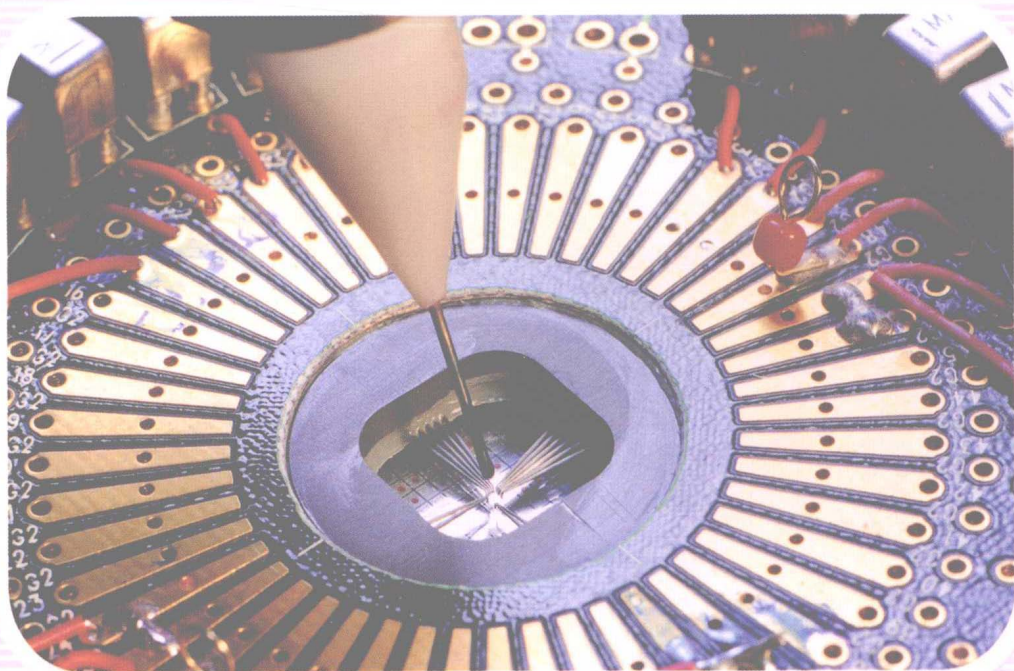


应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书

电子制作实训

王建 祁和义 主编



适用层次： 高职高专、高级技校、技师学院、职业培训



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书

电子制作实训

主 编 王 建 祁和义
副主编 葛守峰



机 械 工 业 出 版 社

本书根据应用电子与电子信息专业实训教学大纲而编写。主要包括：常用电子仪器仪表的使用、常用电子元器件的检测、电子基本操作技能、典型电子电路的安装与调试等内容。

本书为高等职业学校应用电子与电子信息专业高技能型人才电子音响设备课程的实训用书，也可作为成人高校或职业技术学院相关专业的教材，可作为自学用书，还可供有关技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子制作实训/王建, 祁和义主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.6

应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书

ISBN 978-7-111-23854-6

I. 电… II. ①王…②祁… III. 电子器件—制作—自学参考资料

IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 047405 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 朱 华 王振国

责任编辑: 王振国 版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 陈 沛 责任印制: 杨 曦

三河市国英印务有限公司印刷

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·9 印张·218 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23854-6

定价: 16.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

高等职业院校高技能型人才教学用书

编审委员会

主 任	李 伟					
副主任	王 建	徐 彤				
委 员	施利春	徐洪亮	张 宏	孙德胜	黄天顺	祁和义
	杜诗超	李宏民	翟志华	张新军	张艳丰	李永星
	王 昆	任凤轩	荆宏智	何月秋	朱 华	李迎波
	熊新国	肖海梅	郭 赞	于胜利	刘万有	吕书勇

序

自中国加入世界贸易组织后，中国的经济飞速发展，对各层次专业人才的需求不断增加。随着经济全球化进程的不断深入，发达国家的制造能力加速向发展中国家转移，我国已成为全球的加工制造基地，这样就造成了高技能型人才的严重短缺。媒体在不断呼吁现在是“高薪难聘高素质的高技能型人才”，高技能型人才的严重短缺成为社会普遍关注的热点问题。针对这一问题，国家先后出台了《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《关于进一步加强高技能人才工作的意见》等相关政策和法规，决定大力发展职业教育，加强高技能型人才的培养。

作为高技能型人才的重要培养基地，高职高专和高级技工学校如何突破传统的课程设置和教学模式，主动适应未来经济发展对人才的要求，已经成为非常迫切的任务。教学过程中，实训是培养高技能型人才的重要途径，而教材的质量直接影响着高技能型人才培养的质量。因此，编制一套真正适合于高职高专和高级技工学校教学的实训教材迫在眉睫。

为了全面学习和贯彻国家相关文件的精神，突出“加强高技能型人才的实践能力和职业技能的培养，高度重视实践和实训环节教学”的要求，结合国家职业标准，我们编写了“应用电子与电子信息专业高技能型人才教学用书”。本套实训教材的编写特色是：

1. 教材编写以职业能力建设为核心，在职业分析、专项能力构成分析的基础上，把职业岗位对人才的素质要求，即将知识、技能以及态度等要素进行重新整合，突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限，以模块构架实训教学体系。

2. 内容上涵盖国家职业标准对各学科知识和技能的要求，从而准确把握理论知识在教材建设中的“必需、够用”，又有足够技能实训内容的原则；注重现实社会发展和就业需求，以培养职业岗位群的综合能力为目标，从而有效地开展对学生实际操作技能的训练与职业能力的培养。

3. 教材结构采用模块化，一个模块包含若干个项目，一个项目就是一个知识点，重点突出，主题鲜明，打破原有的教材编写习惯，不追求知识体系的多学科扩展渗透，而追求单科教学内容单纯化和系列教材的组合效应。

4. 以现行的相关技术为基础，以项目任务驱动教学，从提出训练目的和要求开始，设定训练内容，突出工艺要领和操作技能的培养。在项目的“相关知识点析”部分，将项目涉及的理论知识进行梳理，努力使实训脱离理论教材。将每个实训项目的训练效果进行量化，在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录，并相应地给出量化参考标准。

5. 教材内容充分反应新知识、新技术、新工艺和新方法，具有超前性和先进性。

**高等职业院校高技能型人才
教学用书编审委员会**

前 言

根据《高技能人才培养体系建设“十一五”规划纲要》和国家对高等职业教育发展的要求，为落实“十一五”期间完善高技能型人才培养体系建设，加快培养一大批结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型高技能人才的这一伟大建设目标，结合高等职业院校的教学要求和办学特色，我们特此编写了《电子制作实训》一书。

本书的主要特点是：

1. 以国家最新职业标准为依据，突出工艺要领和操作技能的培养。
2. 采用“模块化”教材结构，每个模块为一个知识单元，主题鲜明，重点突出，以其良好的弹性和便于综合的特点适应实践教学各个环节的具体要求。
3. 在“相关知识点析”部分，将本项目中涉及的理论知识进行梳理，努力使读者在进行实训时脱离理论教材。
4. 将每个实训项目的训练效果进行量化，在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录，并相应地给出量化参考标准。

在本书的编写过程中，曾参考了有关资料和文献，在此向其作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，且时间仓促，书中难免有疏漏、错误和不足之外，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

序

前言

模块一 常用电子仪器仪表的使用····· 1

项目 1.1 安全用电与文明生产····· 1

项目 1.2 电子焊接基本操作····· 6

项目 1.3 万用表的使用和维护····· 14

项目 1.4 示波器的使用····· 19

项目 1.5 晶体管毫伏表和低频信号发生器的使用····· 22

项目 1.6 晶体管特性图示仪的使用····· 28

模块二 常用电子元器件的检测····· 32

项目 2.1 电阻、电容和电感器的检测····· 32

项目 2.2 半导体器件的检测····· 42

项目 2.3 其他电子元器件的检测····· 51

模块三 电子基本操作技能····· 59

项目 3.1 印制电路板的安装与焊接····· 59

项目 3.2 电子产品的整机安装····· 69

项目 3.3 电子拆装技术····· 80

模块四 典型电子电路的安装与调试····· 85

项目 4.1 整流滤波电路的安装与调试····· 85

项目 4.2 串联型稳压电源的安装与调试····· 88

项目 4.3 放大电路的安装与调试····· 93

项目 4.4 功率放大器的安装与调试····· 97

项目 4.5 晶闸管触发电路的安装与调试····· 101

项目 4.6 555 定时器应用电路的安装与调试····· 105

项目 4.7 计数器动态显示控制电路的安装与调试····· 110

项目 4.8 10~99s 定时控制电路的安装与调试····· 119

项目 4.9 数字电压表电路的安装与调试····· 125

项目 4.10 电子电路的检修····· 131

参考文献····· 135

模块一 常用电子仪器仪表的使用

项目 1.1 安全用电与文明生产

项目目的

- 1) 掌握安全用电与文明生产常识。
- 2) 掌握触电急救的方法。

项目内容

安全用电与文明生产常识。

相关知识点析

电子、电器安装与维修人员必须接受安全文明生产教育，在掌握最基本的安全用电知识和工作范围内的安全文明操作规程后，才能参加实际操作。

一、文明生产知识

文明生产就是创造一种规范安全、清洁明亮、秩序井然、能稳定人情绪、符合最佳布局的良好环境，使操作者养成按标准程序和工艺要求进行认真操作的职业规范。

(1) 精神文明 精神文明主要是指在生产过程中，操作人员具有良好的职业道德和爱岗敬业的精神，并积极汲取从事相关工作的先进文化知识和操作技能；确保产品质量。

(2) 科学管理 采用先进、科学的管理方法，不断提高产品的质量和工作效率，充分发挥人员的主观能动性和创造性，保证生产的有序进行。

(3) 操作文明 在生产过程中，严格执行操作规程。动作规范，不浪费材料，保证仪器设备的正常运行。

(4) 环境文明 环境文明是指工作场地保持清洁整齐，墙壁、地面、仪器仪表设备等的颜色要选择得当，温度、湿度适中。

综上所述，文明生产是现代企业实现全面质量管理的重要条件。

二、安全用电及消防知识

1. 安全用电注意事项

- 1) 发现用电设备、导线等出现损坏现象时，应立即报告，由相关人员及时进行处理。
- 2) 操作带电设备时勿触到非安全用电的导电部位，更不能用手接触导电部位来判断是否带电。
- 3) 用电设备或电动工具都应接好安全保护地线。
- 4) 设备、工具、仪器等所用的各种插头要保持完好，不用时应拔掉。拔的时候要捏住插头，而不能拉导线。

- 5) 发现漏电掉闸时, 切勿重新合上, 而应由相关人员排除漏电故障后, 方可重新合闸。
- 6) 发现电源有打火、冒烟或不正常气味时, 应迅速切断开关, 再进行检修。

2. 电子产品装接、调试和维修人员安全操作规程

- 1) 操作前应先检查所使用的仪器设备、工具是否正常, 确认正常后方可进行操作。
- 2) 装配或拆换印制板元器件时, 要断电操作。
- 3) 调试、检测功率较大的电子装置时, 操作人员不少于两人, 并应在工作台上设置隔离变压器以及电源开关。
- 4) 凡因静电而易造成损坏的元器件, 装配时要带接地手环, 焊接时要断开电烙铁电源, 用余热进行焊接。
- 5) 工作台面、地面要有绝缘橡胶垫, 操作人员要按规定穿戴工作服及手套, 使用的仪器、工具要摆放整齐, 便于取用。
- 6) 电烙铁要摆放在专用的烙铁架上。使用时, 要避免敲打、甩锡, 以防止电烙铁损坏及烫伤。
- 7) 剪断印制板上的元器件引线时, 要将印制板朝下或用手进行遮挡, 避免引线片段飞出伤人。
- 8) 电子产品组装完毕后, 机内不得留有元器件引线、螺钉或其他异物。
- 9) 工作结束后要断开电源, 并做好场地整理工作。

3. 消防知识

在发生电气设备火警时, 或临近电子设备附近发生火警时, 应运用正确的灭火知识, 采用正确的方法灭火。

- 1) 当电子设备或线路发生火警时, 要尽快切断电源, 防止火情蔓延和灭火时发生触电事故。
- 2) 对于电火灾, 不可用水或泡沫灭火器灭火, 尤其是油类的火警, 应采用二氧化碳或1211灭火器灭火。
- 3) 灭火人员不应使身体及所持灭火器材触及带电的导线或电子设备, 以防触电。

三、触电急救知识

1. 触电急救的要点

触电急救的要点是: 抢救迅速和救护得法。即用最快的速度在现场采取积极措施, 保护触电者生命, 减轻伤情, 减少痛苦, 并根据伤情需要迅速联系医疗救护等部门救治。

一旦发现有人触电后, 周围人员首先应迅速拉闸断电, 尽快使其脱离电源。若周围有电工人员则应率先争分夺秒地抢救。

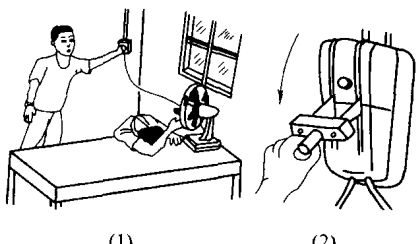
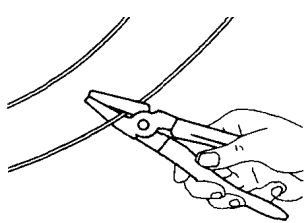
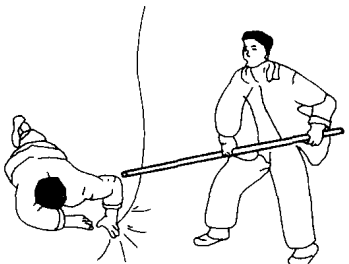
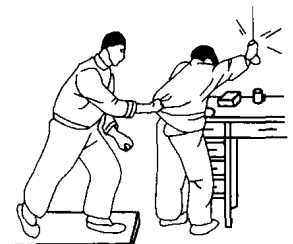
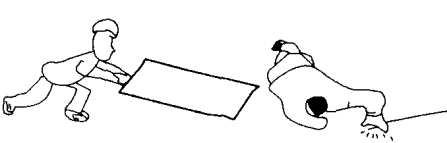
在工作现场发生触电事故后, 应将触电者迅速抬到宽敞、空气流通的地方, 使其平卧在硬板床上, 采取相应的抢救方法。在送往医院的路途中应不间断地进行救护。在1min之内抢救救活的概率非常高, 若6min以后再去救人则非常危险。

触电急救要有耐心, 要一直抢救到触电者复活为止, 或经过医生确定停止抢救方可停止, 因为低压触电通常都是假死, 进行科学的方法急救是必要的。

2. 解救触电者脱离电源的方法

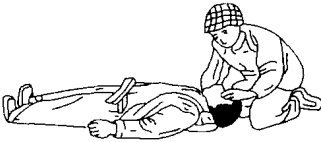
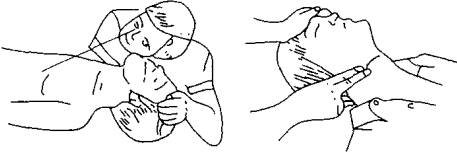
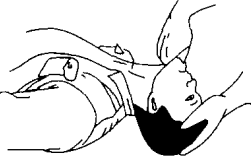
触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源(使触电者脱离电源的具体方法见表1-1), 第二步是对触电者进行现场救护。

表 1-1 使触电者脱离电源的具体方法

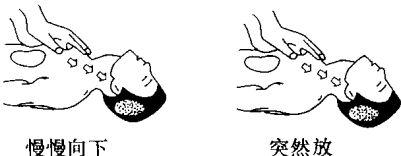
处理方法	操作示范图	相关知识及要点
拉	 (1) (2)	附近有电源开关或插座时，应立即拉下开关或拔掉电源插头
切		若一时找不到断开电源的开关时，应迅速用绝缘完好的钢丝钳或断线钳剪断电线，以断开电源
挑		对于因导线绝缘损坏而造成的触电，急救人员可用绝缘工具、干燥的木棒等将电线挑开
拽		急救人员可戴上手套或在上手包缠干燥的衣服等绝缘物品拖拽触电者；也可站在干燥的木板、橡胶垫等绝缘物品上，用一只手将触电者拖拽开来
垫		如果电流通过触电者流入大地，并且触电者紧握导线，可设法用干木板塞到身下，与地隔离

对触电人员采取的急救方法见表 1-2。其中人工呼吸和胸外心脏挤压是现场急救的基本方法。

表 1-2 触电的急救方法

项 目	操作示范图	相关知识及要点
简单诊断		将脱离电源的触电者迅速移至通风、干燥处，将其仰卧，松开上衣和裤带
	  瞳孔正常 瞳孔放大	观察触电者的瞳孔是否放大。当处于假死状态时，人体大脑细胞严重缺氧，处于死亡边缘，瞳孔自行放大
		观察触电者有无呼吸，触摸颈动脉有无搏动
对“有心跳而呼吸停止”的触电者，应采用“口对口人工呼吸法”进行急救	清理口腔阻塞  鼻孔朝天头后仰 	将触电者仰天平卧，颈部枕垫软物，头部偏向一侧，松开衣服和裤带，清除触电者口中的血块、假牙等异物。抢救者跪在病人的一边，使触电者的鼻孔朝天而后仰
	贴嘴吹气胸扩张 	用一只手捏紧触电者的鼻子，另一只手托在触电者颈后，将颈部上抬，深深吸一口气，用嘴紧贴触电者的嘴，大口吹气
	放开嘴鼻好换气 	然后放松捏着鼻子的手，让气体从触电者肺部排出，如此反复进行，每 5s 吹气一次，坚持连续进行，不可间断，直到触电者苏醒为止
		口对鼻人工呼吸法

(续)

项 目	操作示范图	相关知识及要点
对“有呼吸而心跳停止”的触电者,应采用“胸外心脏挤压法”进行急救		将触电者仰卧在硬板上或地上,颈部枕垫软物使头部稍后仰,松开衣服和裤带,急救者跪跨在触电者腰部
	 压区 中指对凹陷,当胸一手掌 掌根用力向下压	急救者将右手掌根部按于触电者胸骨下1/2处,中指指尖对准其颈部凹陷的下缘,当胸一手掌,左手掌复压在右手背上
	 慢慢向下 突然放	掌根用力下压3~4cm,然后突然放松。挤压与放松的动作要有节奏,连续进行,不可中断,直到触电者苏醒为止
对“呼吸和心跳都已停止”的触电者,应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行急救		一人急救:两种方法应交替进行,即吹气2~3次,再挤压心脏10~15次,且速度都应快些
		两人急救:每5s吹气一次,每10s挤压一次,两人同时进行
注意事项	不能打肾上腺素等强心针;不能泼冷水	

技能训练

一、训练内容

人工呼吸法和胸外心脏挤压法的急救练习。

二、设备、工具 and 材料准备

模拟橡皮人1具,秒表1块。

三、操作步骤

(1) 选择急救方法 根据触电者有呼吸而心脏停跳,应选择胸外心脏挤压法。

(2) 实施救护 把触电者放在结实坚硬的地板或木板上,使触电者伸直仰卧,救护者两腿跨跪于触电者胸部两侧,先找到正确的压点,然后两手叠压,迅速开始施救。操作时应注意以下几点:

1) 如果没有模拟橡皮人,可将学生分成两人一组,进行人工呼吸法和胸外心脏挤压法的急救练习。

2) 胸外挤压时,操作频率要适当,定位须准确,压力要适当(下压 3~4cm 为宜)。

3) 具体操作时间由教师确定。

四、成绩评分标准

成绩评分标准见表 1-3。

表 1-3 成绩评分标准

序号	主要内容	评分标准	配分	扣分	得分
1	急救方法的选用	选用急救方法不正确扣 4 分	40		
2	急救方法的使用	(1) 急救方法不熟练扣 2 分 (2) 急救方法不正确扣 4 分	60		

项目 1.2 电子焊接基本操作

项目目的

- 1) 掌握电子焊接工具的使用方法。
- 2) 熟练进行各种电子元器件的焊接。

项目内容

安全用电与文明生产常识。

相关知识点析

1. 焊接工具的使用

(1) 电烙铁的种类和构造 常用的电烙铁有外热式、内热式、恒温式和吸锡式几种,它们都是利用电流的热效应进行焊接工作的。

1) 外热式电烙铁。如图 1-1 所示,它是由烙铁头、烙铁芯、外壳、木柄、电源引线、插头等部分组成。烙铁头安装在烙铁芯里面,所以称为外热式电烙铁。

烙铁芯是电烙铁的关键部件,它是将电热丝平行地绕制在一根空心瓷管上,中间用云母片绝缘,并引出两根导线与 220V 交流电源连接。

常用的外热式电烙铁规格有 25W、45W、75W 和 100W 等。

烙铁芯的阻值不同,其功率也不相同。25W 的阻值为 2k Ω 。因此,可以用万用表欧姆

挡初步判断电烙铁的好坏及功率大小。

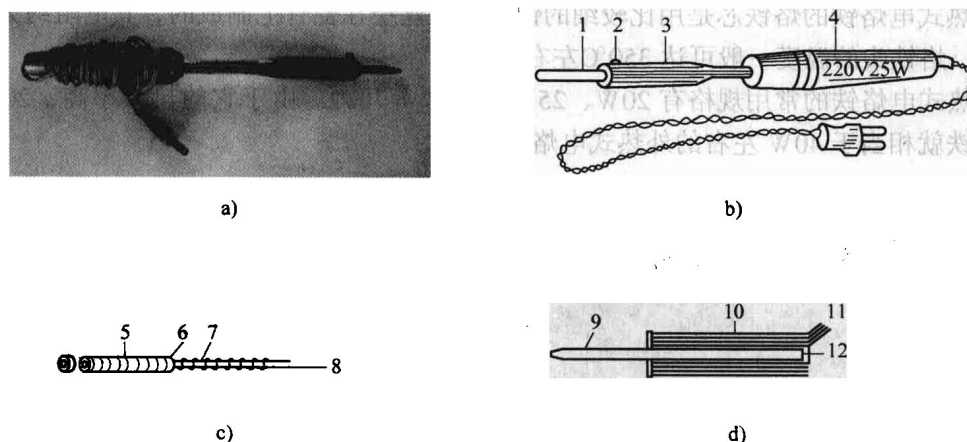


图 1-1 外热式电烙铁及烙铁芯的结构

a) 电烙铁外形 b) 电烙铁结构 c) 烙铁芯 d) 电烙铁芯结构

1—烙铁头 2—烙铁头固定螺钉 3—外壳 4—木柄 5—铁丝 6—云母片
7—瓷管 8—引线 9—烙铁头 10—电热丝 11—云母片 12—烙铁芯骨架

烙铁头是用纯铜制成的，作用是储存热量和传导热量。烙铁的温度与烙铁头的体积、形状、长短等都有一定的关系。

当烙铁头的体积比较大时，则保持温度的时间就长些。另外，为适应不同焊接物的要求，烙铁头的形状有所不同，常见的有锥形、凿形、圆斜面形等等，具体的形状如图1-2所示。

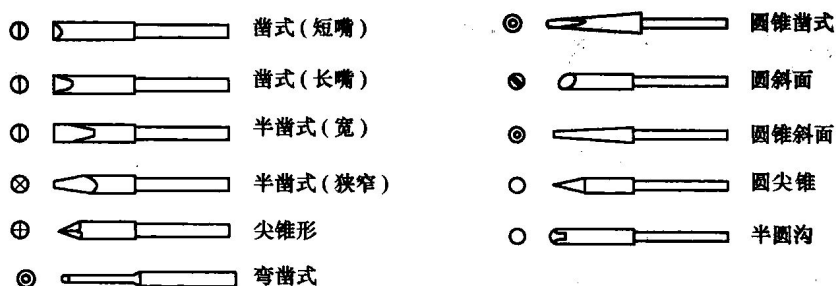


图 1-2 烙铁头的形状

2) 内热式电烙铁。这种电烙铁具有升温快、质量轻、耗电省、体积小、热效率高的特点，应用非常普遍。

如图 1-3 所示，它是由手柄、连接杆、弹簧夹、烙铁芯、烙铁头组成。由于烙铁芯安装在烙铁头里面，因而发热快，热利用率高，故称为内热式电烙铁。

内热式电烙铁头的后端是空心的，用于套装在连接杆上，用弹簧夹固定。当需要更换烙

铁头时,必须先将弹簧夹退出,同时用钳子夹住烙铁头的前端,慢慢地拔出,切记不能用力过猛,以免损坏连接杆。

内热式电烙铁的烙铁芯是用比较细的镍铬电阻丝绕在瓷管上制成的,其电阻约为 $2.5\text{k}\Omega$ (20W),烙铁头的温度一般可达 350°C 左右。

内热式电烙铁的常用规格有 20W、25W、50W 等几种。由于它的热效率高,20W 内热式电烙铁就相当于 40W 左右的外热式电烙铁。

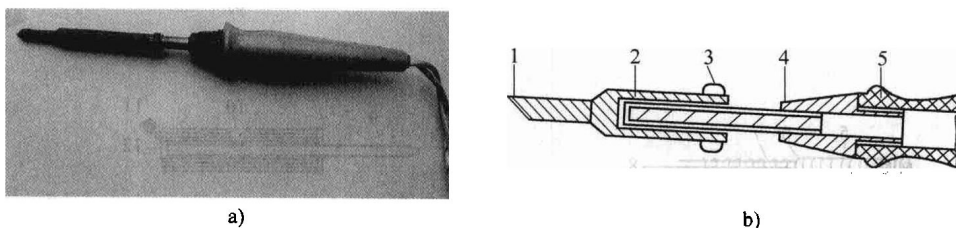


图 1-3 内热式电烙铁

a) 外形 b) 结构

1—铜头 2—烙铁芯 3—弹簧夹 4—连接杆 5—手柄

另外,电烙铁还有吸锡和恒温等形式。吸锡电烙铁是将活塞式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、适用范围宽等特点,但不足之处是每次只能对一个焊点进行拆焊。恒温电烙铁是在恒温电烙铁的电烙铁头内,装有带磁铁式的温度控制器,通过控制通电时间而实现温控。恒温电烙铁和吸锡电烙铁如图1-4和图1-5所示。

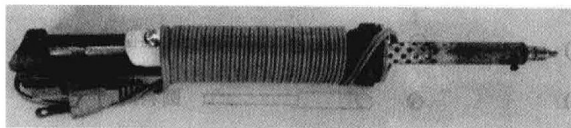


图 1-4 恒温电烙铁

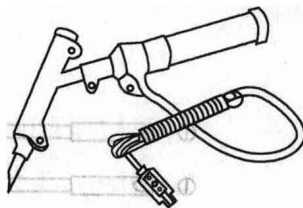


图 1-5 吸锡电烙铁

(2) 电烙铁的选择及使用

1) 选择电烙铁时,应考虑以下几点:

① 焊接集成电路、晶体管及其他受热易损元器件时,应选择 20W 内热式或 25W 外热式电烙铁。

② 焊接导线及同轴电缆时,应选择 45 ~ 75W 外热式电烙铁或 50W 内热式电烙铁。

③ 焊接圈套的元器件时,如大电解电容器的引脚、金属底盘接地焊片等,应选择 100W 以上的电烙铁。

2) 电烙铁的使用

① 电烙铁的握法。电烙铁的握法有三种,如图 1-6 所示。

其中,反握法就是用 5 个手指把电烙铁的手柄握在掌内。这种方法适用于大功率电烙

铁,焊接散热量较大的被焊件。正握法也适用于功率较大的电烙铁,但多为弯形烙铁头。握笔法适用于小功率的电烙铁。

② 使用前应进行检查。用万用表检查电源线有无短路、断路;电烙铁是否漏电;电源线的装接是否牢固;螺钉是否松动;在手柄上电源线是否被顶紧;电源线套管有无破损。

③ 新烙铁在使用前必须进行处理。首先将烙铁头锉成具体的形状,然后接上电源,当烙铁头温度升至熔化锡时,将松香涂在烙铁头上,再涂上一层锡焊,直至烙铁头的刃面部挂上一层锡,便可使用。

④ 电烙铁不使用时,不要长期通电,以防损坏电烙铁。

⑤ 电烙铁在焊接时,最好使用松香焊剂,以保护烙铁头不被腐蚀。电烙铁应放在烙铁架上,轻拿轻放,不要将烙铁上的焊锡乱甩。

2. 其他常用工具

(1) 尖嘴钳 尖嘴钳的头部较细,适用于夹小型金属零件或弯曲元器件的引线,不宜用于敲打物体或夹持螺母。

(2) 平嘴钳 平嘴钳的钳口平直,可用于夹弯元器件引脚与导线。因钳口无纹路,所以用它对导线拉直、整形比尖嘴钳适用。但因钳口较薄,不宜夹持螺母或需施力较大部位。

(3) 斜口钳 用于剪焊后的线头,也可与尖嘴钳合用,剥除导线的绝缘层。

(4) 镊子 分为尖嘴镊子和圆嘴镊子两种。尖嘴镊子用于夹持较细的导线,以便于装配和焊接。圆嘴镊子用于弯曲元器件引线和夹持与焊接元器件等,并有利于散热。另外,剥线钳、平头钳、钢板尺、卷尺、扳手、小刀、螺钉旋具、锥子等也是经常用到的工具,如图1-7所示。

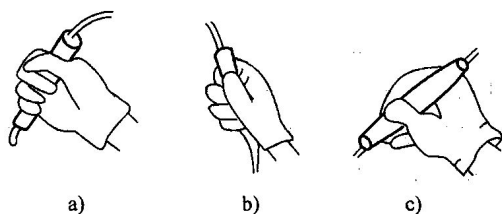


图 1-6 电烙铁的握法

a) 反握法 b) 正握法 c) 握笔法



图 1-7 其他焊接用工具

3. 焊料与焊剂

(1) 焊料 焊料是指在钎焊中起连接作用的金属材料，它的熔点比被焊物的熔点低，而且易于与被焊物连为一体。焊料按组成成分划分，有锡铅焊料、银焊料、铜焊料；按使用的环境温度分，有高温焊料和低温焊料。熔点在 450°C 以上的称为硬焊料；熔点在 450°C 以下的称为软焊料。

在电子产品装配中，一般都选用锡铅系列焊料。其形状有圆片、带状、球状、焊丝等几种。常用的是焊锡丝，在其内部夹有固体焊剂松香。焊锡丝的直径有 4mm、3mm、2mm、1.5mm 等规格，如图 1-8 所示。焊锡在 180°C 时便可熔化，使用 25W 外热式或 20W 内热式电烙铁便可进行焊接。它具有一定的机械强度，导电性能、抗腐蚀性能良好，对元器件引线和其他导线的附着力强，不易脱落。因此，在焊接技术中得到了极其广泛的应用。

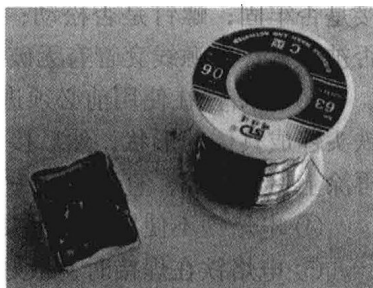


图 1-8 焊丝和焊剂

(2) 焊剂 在进行焊接时，为能使被焊物与焊料焊接牢靠，就必须去除焊件表面的氧化物和杂质。去除杂质通常有机械方法和化学方法，机械方法是用砂纸和刀子将氧化层去掉；化学方法则是借助于焊剂清除。焊剂同时也能防止焊件在加热过程中被氧化以及把热量从烙铁头快速地传递到被焊物上，使预热的速度加快。

松香酒精焊剂是用无水乙醇溶解纯松香配制成 25% ~ 30% 的乙醇溶液，其优点是没有腐蚀性，具有高绝缘性能和长期的稳定性及耐湿性。焊接后清洗容易，并形成覆盖焊点膜层，使焊点不被氧化腐蚀。因此，电子线路中的焊接通常都采用松香、松香酒精焊剂。

4. 焊接工艺

(1) 焊接基本要求 焊接的质量直接影响整机产品的可靠性与质量。因此，在锡焊时，必须做到以下几点：

1) 焊点的机械强度要满足需要。为了保证足够的机械强度，一般采用把被焊元器件的引线端子打弯后再焊接的方法，但不能用过量的焊料堆积，以防止造成虚焊或焊点之间短路。

2) 焊接可靠，保证导电性能良好。为保证有良好的导电性能，必须防止虚焊。

3) 焊点表面要光滑、清洁。为使焊点美观、光滑、整齐，不但要有熟练的焊接技能，而且要选择合适的焊料和焊剂，否则将出现表面粗糙、拉尖、棱角现象。其次，电烙铁的温度也要保持适当。

(2) 焊接前的准备

1) 元器件引线加工成形。元器件在印制板上的排列和安装方式有两种：一种是立式；另一种是卧式。引线的跨距应根据尺寸优选 2.5 的倍数。加工时，注意不要将引线齐根弯折，并用工具保护引线的根部，以免损坏元器件。几种成形图例如图 1-9 所示。

2) 搪锡（镀锡）。时间一长，元器件引线表面会产生一层氧化膜，影响焊接。所以，除少数有银、金镀层的引线外，大部分元器件的引脚在焊接前必须先

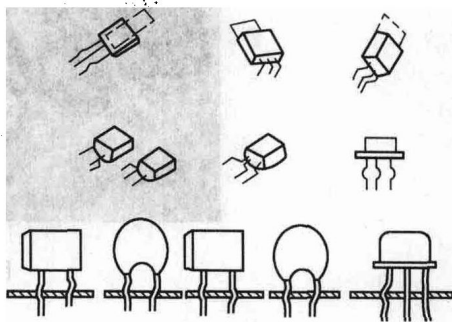


图 1-9 元器件成形图例