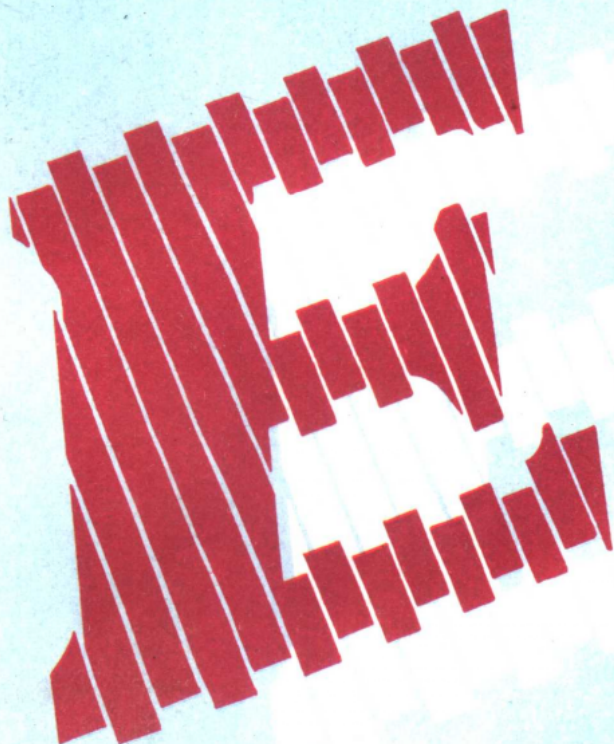
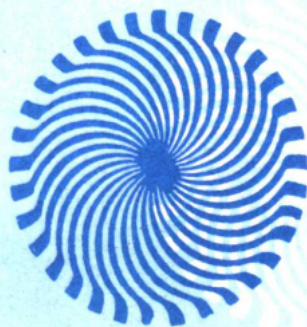


职业学校电子类教材(实用电子技术专业)

电子技术 工艺基础(第二版)

- 北京市职业教育教材编审委员会
- 孟贵华 主编 ● 刘志平 主审
- 电子工业出版社



10

职业学校电子类教材(实用电子技术专业)

电子技术工艺基础(第二版)

北京市职业教育教材编审委员会

孟贵华 主编

刘志平 主审

电子工业出版社

内 容 提 要

本书是1990年版的《电子技术工艺基础》一书的重编本。全书共分八章,第一章焊接技术,第二章万用表,第三章常用元器件,第四章印制电路板的制作,第五章常用电子测量仪器,第六章电子线路的检测方法,第七章电子小制作,第八章常用工具与钳工工艺。

其中第六章与第八章是新增加的内容。

本书适于职业技术学校实用电子技术类专业作为教材,也可作为军地两用人材及初级职业培训班的教材使用,对电子爱好者也可作自学读本。

电子技术工艺基础

北京市职业教育教材编审委员会

孟贵华 主编

刘志平 主审

责任编辑:鞠养器

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张:13.5 字数:354.24千字

1996年11月第2版 1996年11月第1次印刷

印数:10100册 定价:12.50元

ISBN 7-5053-3593-6/G·281

出版说明

根据 1986 年全国职业技术教育工作会议关于“~~职业技术教育管理职责暂行规定~~”的分工精神和国家教委的要求,为了满足职业高中、职业中专等职业学校的迅速发展对教材的需要,我部组织了职业高中电子类教材的编审与出版。成立了有 14 个省、市、自治区的教师和职教主管部门领导参加的职业高中电子类教材工作领导小组和编审委员会,制订了“实用电子技术”及“计算机”两个专业的参考性教学计划和 1988~1991 年教材出版规划。根据规划出版了第一轮教材 28 种、教学录像带 2 种。

为贯彻《国务院关于大力发展职业技术教育的决定》的精神,为进一步完善职业高中电子类教材的需要,我们根据调整完善的原则,成立了有 17 个省、市、自治区的教师和职教主管部门领导参加的第二轮职业高中电子类教材工作领导小组和编审委员会。修改了“实用电子技术”、“计算机”两个专业的参考性教学计划,制订了“通信广播”专业的参考性教学计划和第二轮(1992~1995 年)职业高中电子类教材编审、出版规划,列入规划的教材共 37 种选题。

这一轮教材选题的确定和教材书稿的编写要求,除以教学计划、大纲为依据外,还以劳动部、机械电子工业部颁发的《电子工业工人技术等级标准》中级工知识、技能要求为准则,较好地突出了职业高中着重职业技能训练的特点,侧重于教材的实用性、科学性以及增强学生实验和操作技能训练的内容。为适应各地电子工业发展的需要,教材除注意基础知识外,也适当反映了电子行业的现代技术。另一方面,由于电子类专业分支多,教材编写还立足于宽口径,以方便不同专业选用。

编写职业高中教材始终是一个新课题,经验不足,希望全国电子类职业高中广大师生积极提出批评建议,共同为进一步提高教材质量而努力。

机械电子工业部电子类专业教材办公室
一九九三年一月

全国职业高中电子类教材工作领导小组

组长:

姚志清 (中国电子工业总公司教育局副局长)

副组长:以下按姓氏笔划为序

孙金兰 (北京市教育局职教办副主任)

李 群 (黑龙江省教委职教处处长)

李步斗 (江苏省教委职教处处长)

赵家鹏 (机电部电子类专业教材办主任)

褚家蒙 (四川省教委职教处副处长)

成员:

王仲伦 (甘肃省教委职教处副处长)

刘志平 (北京市职教中心教研员)

苏 丹 (新疆维吾尔自治区教委副主任)

张兆松 (山东省教委职教处副处长)

李宏栋 (天津市教育教研室职教室主任)

李启源 (广西壮族自治区教委职教处副处长)

何肃波 (吉林省教委中职处副处长)

张荫生 (上海市中等职业教育中心副校长)

何雪涛 (浙江省教委职教处主任科员)

杨玉民 (北京市教育局副局长)

林春赞 (湖北省教委职教处处长)

费爱伦 (上海市教育局中职处副处长)

梁 义 (辽宁省教委中职处副处长)

葛玉刚 (河北省教委职教处处长)

韩学理 (陕西省教育科学研究所副所长)

翟汝直 (河南省教委职教研究室主任)

秘书长:

邓又强 (电子工业出版社副总编)

副秘书长:

王玉国 (电子工业出版社编辑)

全国职业高中电子类教材编审委员会

主任委员：

杨玉民（北京市教育局副局长）

副主任委员：以下按姓氏笔划为序

刘志平（北京市职教中心教研员）

张萌生（上海市中等职业教育中心副校长）

[实用电子技术编审组]

组长：

刘志平（北京市职教中心教研员）

副组长：

李蕴强（天津市教育教研室教研员）

陈其纯（江苏省苏州市电子职业中学教研组长）

张晓明（黑龙江省教育学院职教部教研员）

组员：

白春章（辽宁省教育学院职教部教研员）

朱大海（河北省教科所研究室主任）

孙介福（四川省教科所职教室主任）

刘洪志（河南省新乡市机电部 22 所职高教师）

沈大林（北京市宣武职教中心副校长）

陈先铭（广西壮族自治区柳州市一职高教研组长）

吴恒丰（湖北省武汉市第一职教中心教务主任）

杜德昌（山东省教学研究室教研员）

张志强（甘肃省武威职业学校校长）

周金波（河南省郑州市教委职业教研室副主任）

金国砥（浙江省杭州市红星职业中学教研组长）

杨荫彪（河北省河北机电学院电子系主任）

俞兰浦（上海市静安职业学校校长）

徐洪吉（吉林省吉林大学机关学校教师）

[计算机编审组]

组长：

张荫生（上海市中等职业教育中心副校长）

副组长：

王森（河北省军械工程学院计算所副教授）

王道生（辽宁省沈阳工学院计算机系副教授）

史建军 (山东省青岛市教育局教研员)

组员:

王世学 (黑龙江省哈尔滨市职业学校教师)

刘永振 (吉林省吉林大学计算中心副教授)

刘逢勤 (河南省郑州市第三职业中专教研组长)

肖金立 (天津市电子计算机职业中专教师)

陈文华 (浙江省温州市职业技术学校教研组长)

严振国 (江苏省无锡电子职业中学教务副主任)

吴清萍 (北京市财经学校副校长)

钟葆 (上海市中等职业教育中心 OA 教研组长)

戚文正 (湖北省武汉市第一职教中心教师)

第二轮(1992~1995年)职业高中电子类教材目录

实用电子技术专业

1. 电子类专业物理
2. 实用电子技术专业英语
3. 电子技术工艺基础
4. 电工原理
5. 模拟电路
6. 脉冲数字电路
7. 制图与钳工工艺基础
8. 微型计算机应用基础
9. 收录机原理与维修
10. 家用电器原理与维修
11. 彩色电视机原理与维修
12. 黑白电视机原理与检修
13. 录像机原理与维修
14. 单片微型计算机原理与应用
15. 制冷与空调技术
16. 电梯原理与维修
17. 电机的结构与维修
18. 电力拖动技术
19. 电子测量仪器
20. 维修电工技术

教学录像带

1. 收录机原理与维修
2. 电子测量仪器

计算机专业

1. 微型计算机电路基础
2. BASIC 语言程序设计
3. 微型计算机原理与应用
4. 8088/8086 微型计算机原理与应用
5. 微型计算机磁盘操作系统的使用
6. 汉字 dBASE III 与 FOXBASE
7. 汉字录入与编辑技术
8. Pascal 语言程序设计
9. 微型计算机硬件结构与维修
10. 针式打印机原理与维修

11. 磁盘机原理与维修
12. 微型计算机接口技术
13. C 语言程序设计
14. 电子排版系统
15. 计算机绘图
16. 计算机网络基础
17. 计算机专业英语

前 言

本书是在 1990 年出版的《电子技术工艺基础》一书的基础上,听取了广大职业学校师生的意见重新编写的。此次编写时,增加了电子线路的检测方法和常用工具与钳工工艺的内容。并对焊接等部分进行了重编,突出职业学校技能训练的特点,以增强学生实验和操作技能的目的。

本书在编写中,从教学实际出发,按照从简到难循序渐进,举一反三的教学原则,力求通过学习本书能较好地掌握焊接技能,学会使用万用表,对元器件进行识别,能测试和判断元器件的好坏,学会制作印制电路板和小制作。

本书由北京市职业技术教育中心教研部负责组织编写。第一、三、四、五章由孟贵华编写,第二、七章由李旭东编写,第六章由赵燎原编写,第八章由苏菲编写。由孟贵华担任主编。刘志平担任主审。

编写此书时得到了宣武职业教育中心宋桂林同志的大力帮助在此表示感谢。

由于编写水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,请读者批评指正。

编 者

一九九六年六月

目 录

第一章 焊接技术	(1)	第一节 万用表的基本结构	(28)
第一节 电烙铁	(1)	一、表头	(28)
一、电烙铁的种类	(1)	二、测量线路	(28)
二、电烙铁的选用	(4)	三、转换开关	(29)
三、电烙铁的使用方法	(4)	四、表盘	(31)
四、电烙铁的常见故障及其维护	(5)	第二节 万用表工作原理及性能指标	(32)
第二节 焊料、焊剂	(6)	一、万用表工作原理	(32)
一、焊料的种类	(6)	二、表头的技术指标	(33)
二、电子产品焊料的选用	(6)	三、万用表的性能指标	(33)
三、助焊剂的种类	(7)	第三节 万用表的使用方法	(34)
四、助焊剂的选用	(7)	一、万用表的基本使用方法	(34)
第三节 焊接工艺	(10)	二、直流电流挡的使用	(35)
一、对焊接的要求	(10)	三、直流、交流电压挡的使用	(37)
二、焊接的操作要领	(11)	四、欧姆挡的使用	(39)
三、印制电路板的焊接工艺	(12)	第四节 数字万用表	(42)
四、拆焊	(13)	一、数字万用表的特点	(42)
第四节 工业生产中的焊接	(14)	二、数字万用表的分类及外型	(43)
一、波峰焊	(14)	三、数字万用表的基本构成	(44)
二、高频加热焊	(16)	四、数字万用表的使用方法	(45)
三、脉冲加热焊	(16)	实际操作练习	(49)
第五节 焊接质量的检查	(16)	练习题	(50)
一、目视检查	(16)	第三章 常用元器件	(51)
二、手触检查	(17)	第一节 电阻器	(51)
三、焊接缺陷以及产生的原因和排除 方法	(17)	一、电阻器的种类	(51)
第六节 元器件装配工艺	(19)	二、电阻器的主要参数	(51)
一、元器件引线成型	(19)	三、常用电阻器介绍及选用常识	(53)
二、元器件的插装方法	(20)	四、电位器	(55)
三、元器件引线及导线端头焊接前的 加工	(21)	五、电阻器、电位器在电路图中单位的 标注规则	(57)
四、印制电路板的焊前检查	(24)	六、电阻器、电位器的阻值测量方法	(57)
五、印制导线的修复	(24)	第二节 电容器	(57)
六、元器件插装后的引线脚处理	(25)	一、电容器的种类	(57)
本章小结	(25)	二、电容器的主要参数	(58)
本章实际操作练习	(26)	三、国外电容器的容值标注方法	(59)
练习题	(27)	四、常用电容器介绍	(60)
第二章 万用表	(28)	五、电容器的检测方法	(63)
		六、电容器的选用常识	(64)

七、在电路图中电容器容量单位的标注规则	(65)	五、设计印制电路板图的实例	(98)
第三节 电感器	(65)	第三节 印制电路板的制作方法	(100)
一、电感器的种类	(65)	一、敷铜板的表面处理	(100)
二、电感器的主要参数	(65)	二、复印电路板图	(100)
三、电感线圈的测量	(66)	三、描涂防腐蚀层	(100)
四、常用电感器	(66)	四、腐蚀印制板	(100)
第四节 变压器与继电器	(66)	五、钻孔	(101)
一、变压器	(66)	六、涂助焊剂	(101)
二、继电器	(68)	第四节 工厂生产印制电路板的工艺	
第五节 晶体二极管	(70)	流程简介	(101)
一、晶体二极管的种类	(70)	本章小结	(102)
二、晶体二极管的主要参数	(71)	本章实际操作练习	(102)
三、常用晶体二极管介绍	(71)	练习题	(102)
四、晶体二极管的测试及性能判断	(74)	第五章 常用电子测量仪器	(103)
第六节 晶体三极管	(74)	第一节 信号发生器的使用	(103)
一、晶体三极管的种类	(74)	一、信号发生器的分类	(103)
二、晶体三极管的主要参数	(75)	二、XB44 型标准信号发生器	(103)
三、常用晶体三极管介绍	(76)	三、XD-I 型低频信号发生器	(105)
四、晶体三极管的测试及性能判断	(80)	第二节 示波器	(108)
第七节 集成电路	(83)	一、示波器的分类	(108)
一、集成电路的种类	(84)	二、ST-16 型通用示波器的使用	(108)
二、集成电路的特点	(84)	三、SR-8 型二踪示波器的使用	(111)
三、常用集成电路	(85)	第三节 频率特性测试仪	(115)
四、集成电路引线脚识别与好坏的判断	(87)	一、技术性能	(115)
第八节 可控硅	(88)	二、使用方法	(116)
一、可控硅的结构与工作原理	(88)	三、频率特性的测试	(117)
二、可控硅的主要参数	(89)	四、增益的测试	(118)
三、用万用表测试可控硅	(90)	五、鉴频特性的测试	(118)
本章小结	(91)	六、使用扫频仪的注意事项	(118)
本章实际操作练习	(92)	第四节 晶体管特性图示仪的使用	
练习题	(94)	(118)
第四章 印制电路板的制作	(96)	一、主要技术指标	(118)
第一节 敷铜板	(96)	二、面板各主要旋钮的作用	(119)
一、敷铜板的种类	(96)	三、使用方法	(121)
二、敷铜板的选用	(96)	四、使用 JT-1 型图示仪的注意事项	(123)
第二节 如何设计印制电路板图	(97)	第五节 毫伏表的使用	(123)
一、选择电路图	(97)	一、主要性能指标	(124)
二、绘制电路板图的步骤	(97)	二、面板上主要旋钮的作用	(124)
三、绘制电路板图应注意的几个问题	(98)	三、使用方法与注意事项	(124)
四、绘制电路板图	(98)	本章小结	(125)

本章实际操作练习	(125)	第二节 手工锯割	(167)
练习题	(126)	一、手锯的构造	(167)
第六章 电子线路的检测方法	(127)	二、锯割的操作方法	(168)
第一节 常用的检测方法	(127)	三、几种不同截面形状的工件和深缝的 锯割	(170)
一、直观法	(127)	第三节 锉削	(171)
二、电阻法	(128)	一、锉刀	(171)
三、电压法	(130)	二、锉削的操作方法	(172)
四、电流法	(131)	第四节 钻孔	(175)
五、代换试验法	(134)	一、钻孔的工具、设备、夹具及其使用	(175)
六、示波器法	(135)	二、钻孔的方法	(176)
第二节 逻辑推理检测方法.....	(137)	第五节 攻丝和套丝	(177)
一、信号注入法	(137)	一、攻丝	(177)
二、分割法	(143)	二、套丝	(181)
三、短路法	(144)	第六节 装配	(182)
本章小结	(146)	一、装配的概念	(182)
本章实际操作练习	(146)	二、装配过程	(184)
练习题	(148)	本章小结	(184)
第七章 电子制作	(149)	实际操作练习	(185)
第一节 集成稳压电源的制作	(149)	练习题	(187)
一、固定输出集成稳压电源	(149)	附录一 常用元器件型号命名法	(188)
二、三端可调稳压器的制作	(150)	附录二 半导体器件型号命名法	(191)
第二节 调压式调光灯的制作	(152)	附录三 日本半导体器件型号命名法	(192)
第三节 光控开关电路的制作	(154)	附录四 半导体集成电路型号命名法	(192)
第四节 简易信号发生器的制作	(156)	附录五 国内外部分集成电路生产厂所 用符号	(194)
第五节 声控音乐门铃的制作	(157)	附录六 常用元器件的图形符号和文字 符号	(195)
第六节 简易调速、调光装置的制作	(159)	附录七 常用收录机、电视机的英文标 记及其意义	(199)
第七节 超外差式收音机的组装与 调试	(160)		
第八章 常用工具与钳工工艺	(166)		
第一节 常用工具	(166)		
一、钳子	(166)		
二、镊子	(167)		
三、螺丝刀	(167)		

第一章 焊接技术

焊接在电子产品装配中是一项重要的技术。它在电子产品生产中,应用非常广泛,而且工作量相当大,焊接质量的好坏,将直接影响着产品的质量。

现在家用电器产品种类很多,当它们产生故障时,除元器件的原因外,大多数是由于焊接质量不佳而造成的。因此,一个电子技术工作者或无线电的爱好者,不但要有焊接的基本理论知识,更重要的是应当掌握熟练的焊接操作技能。

焊接的种类很多,本章主要阐述小规模生产和家电维修中应用广泛的手工锡焊焊接。

第一节 电烙铁

一、电烙铁的种类

1. 外热式电烙铁

外热式电烙铁的结构如图 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。由于烙铁头安装在烙铁芯里面,故称为外热式电烙铁。

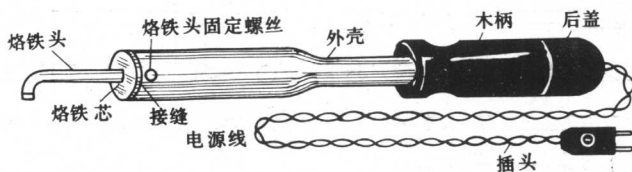


图 1-1 外热式电烙铁

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构成,中间由云母片绝缘,并引出两根导线与 220V 交流电源连接。烙铁芯的结构如图 1-2 所示。

外热式电烙铁的规格很多,常用的有 25W、45W、75W、100W 等。功率越大烙铁头的温度也就越高。

烙铁芯的功率规格不同,其内阻也不同。25W 的阻值约为 $2\text{k}\Omega$,45W 的阻值约为 $1\text{k}\Omega$,75W 的阻值约为 $0.6\text{k}\Omega$,100W 的阻值约为 $0.5\text{k}\Omega$ 。当我们不知所用的电烙铁为多大功率时,便可测量其内阻值,给以判断。

烙铁头是用紫铜材料制成的,它的作用是贮存热量和传导热量,它的温度必须比被焊接的温度高很多。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 1-3 所示。

2. 内热式电烙铁

内热式电烙铁的结构如图 1-4 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,热的利用率高,因此称为内热式电烙铁。

内热式电烙铁的常用规格为 20W、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。

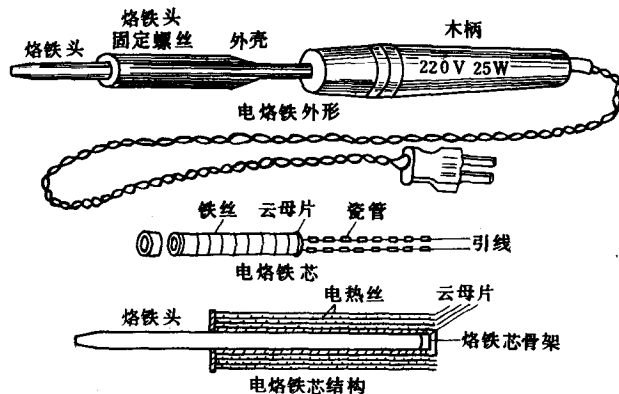


图 1-2 烙铁芯的结构

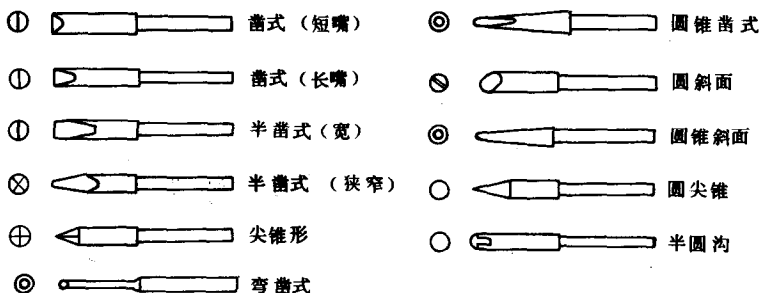


图 1-3 烙铁头的形状

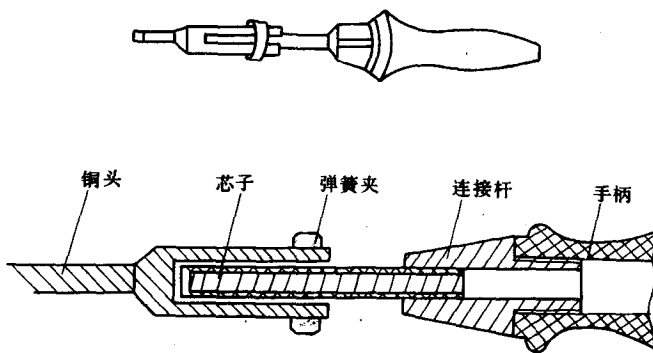


图 1-4 内热式电烙铁的外形与结构

内热式电烙铁头的后端是空心的,用于套接在连接杆上,并且用弹簧夹固定,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,且记不能用力过猛,以免损坏连接杆。

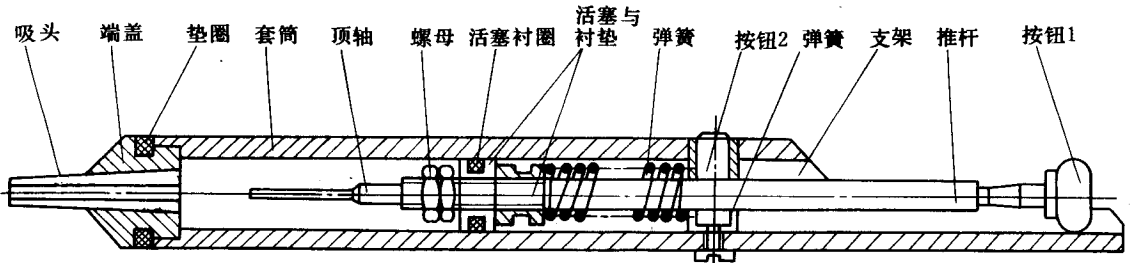
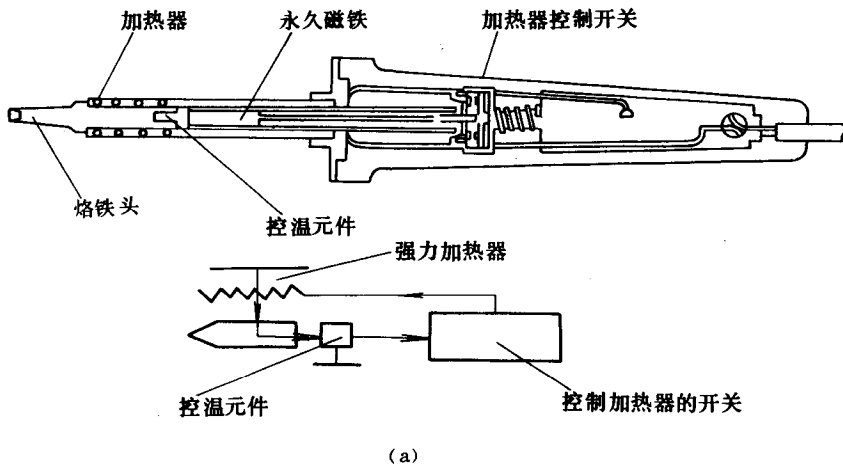
内热式电烙铁的烙铁芯是用比较细的镍铬电阻丝绕在瓷管上制成的,其电阻约为 $2.5\text{k}\Omega$ 左右(20W),烙铁的温度一般可达 350°C 左右。

由于内热式电烙铁有升温快、重量轻、耗电省、体积小、热效率高的特点,因而得到了普遍的应用。

3. 恒温电烙铁

由于在焊接集成电路、晶体管元器件时,温度不能太高,焊接时间不能过长,否则就会因温度过高造成元器件的损坏,因而对电烙铁的温度要加以限制。而恒温电烙铁就可以达到这一要求,这是由于恒温电烙铁头内,装有带磁铁式的温度控制器,控制通电时间而实现的。即给电烙铁通电时,烙铁的温度上升,当达到预定的温度时,因强磁体传感器达到了居里点而磁性消失,从而使磁芯触点断开,这时便停止向电烙铁供电;当温度低于强磁体传感器的居里点时,强磁体便恢复磁性,并吸动磁芯开关中的永久磁铁,使控制开关的触点接通,继续向电烙铁供电。如此循环往复,便达到了控制温度的目的。

恒温电烙铁的内部结构如图 1-5(a)所示。



(b) 活塞式吸锡器内部结构

图 1-5 恒温电烙铁的结构

4. 吸锡电烙铁

吸锡电烙铁是将活塞式吸锡器与电烙铁熔为一体的拆焊工具。它具有使用方便、灵活、适用范围宽等特点。这种吸锡电烙铁的不足之处是每次只能对一个焊点进行拆焊。活塞式吸锡器的内部结构如图 1-5(b)所示。

吸锡电烙铁的使用方法是:接通电源预热 3~5 分钟,然后将活塞柄推下(图 1-5(b)的按

钮 1) 并卡住,把吸锡烙铁的吸头前端对准欲拆焊的焊点,待焊锡熔化后,按下按钮 2,活塞便自动上升,焊锡即被吸进气筒内。另外,吸锡器配有两个以上直径不同的吸头,可根据元器件引线的粗细进行选用。每次使用完毕后,要推动活塞三、四次,以清除吸管内残留的焊锡,使吸头与吸管畅通,以便下次使用。

二、电烙铁的选用

由前述可知,电烙铁的种类及规格有很多种,而且被焊工件的大小又有所不同,因而合理地选用电烙铁的功率及种类,对提高焊接质量和效率有直接的关系。如果被焊件较大,使用的电烙铁功率较小,则焊接温度过低,焊料熔化较慢,焊剂不能挥发,焊点不光滑、不牢固,这样势必造成焊接强度及外观质量的不合格,甚至焊料不能熔化,使焊接无法进行。如果电烙铁的功率太大,则使过多的热量传递到被焊工件上面,使元器件的焊点过热,造成元器件的损坏,致使印制电路板的铜箔脱落,焊料在焊接面上流动过快,并无法控制。

选用电烙铁时,可以从以下几个方面进行考虑。

1. 焊接集成电路、晶体管及受热易损元器件时,应选用 20W 内热式或 25W 的外热式电烙铁。
2. 焊接导线及同轴电缆时,应选用 45W~75W 外热式电烙铁,或 50W 内热式电烙铁。
3. 焊接较大的元器件时,如行输出变压器的引线脚、大电解电容器的引线脚,金属底盘接地焊片等,应选用 100W 以上的电烙铁。

三、电烙铁的使用方法

1. 电烙铁的握法

为了能使被焊件焊接牢靠,又不烫伤被焊件周围的元器件及导线,视被焊件的位置及大小及电烙铁的规格大小,适当地选择电烙铁的握法是很重要的。

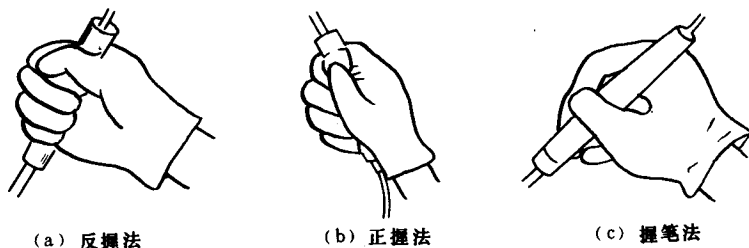


图 1-6 电烙铁的握法

电烙铁的握法可分为三种。如图 1-6 所示。图中(a)为反握法,就是用五指把电烙铁的柄握在掌内。此法适用于大功率电烙铁,焊接散热量较大的被焊件。图(b)所示为正握法。此法使用的电烙铁也比较大,且多为弯形烙铁头。图中(c)为握笔法。此法适用于小功率的电烙铁,焊接散热量小的被焊件,如焊接收音机、电视机的印制电路板及其维修等。

2. 新烙铁在使用前的处理

一把新烙铁不能拿来就用,必须先对烙铁头进行处理后才能正常使用,就是在使用前先给烙铁头镀上一层焊锡。具体的方法是:首先用锉把烙铁头按需要锉成一定的形状,然后接上电源,当烙铁头温度升至能熔锡时,将松香涂在烙铁头上,等松香冒烟后再涂上一层焊锡,如此进行二至三次,使烙铁头的刃面全部挂上一层锡便可使用了。