

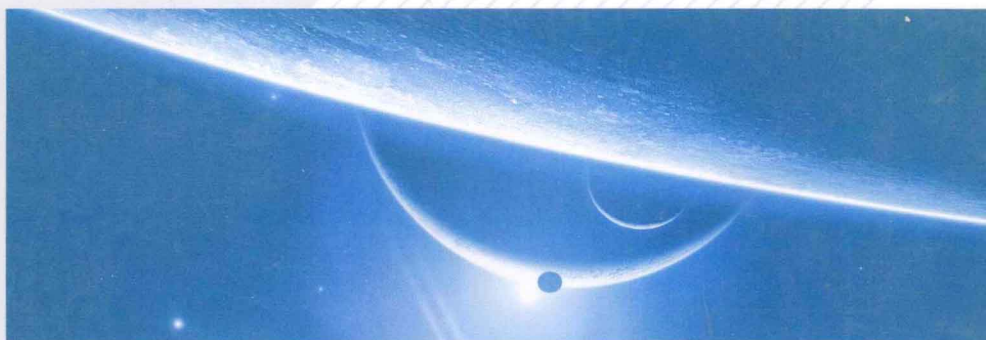


中等职业学校电类规划教材·电子技术应用专业系列

ZHONGDENG ZHIYE XUEXIAO DIANLEI GUIHUA JIAOCAI · DIANZI JISHU YINGYONG ZHUANYE XILIE

DIANZI
ZHENGJI
ZHUANGPEI
YU
WEIXIU
SHIXUN

电子整机装配与 维修实训



■ 杨海祥 主 编
■ 缪彩琴 吴艳瑾 副主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业学校电类规划教材
电子技术应用专业系列

电子整机装配 与维修实训

杨海祥 主 编

缪彩琴 吴艳瑾 副主编

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电子整机装配与维修实训 / 杨海祥主编. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2010.5

中等职业学校电类规划教材. 电子技术应用专业系列
ISBN 978-7-115-22397-5

I. ①电… II. ①杨… III. ①电子设备—装配(机械)
—专业学校—教材②电子设备—维修—专业学校—教材
IV. ①TN80

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第042829号

内 容 提 要

本书共分3大模块。主要介绍常用组装工具、电子元器件、常用电子材料、印制电路板、预加工技术、安装技术、锡焊技术、技术文件、总装与调试技术、维修与维护技术10个项目。本书以项目为载体,采用任务驱动法,突出了“做中学、做中教”的职业教育教学特色。

本书可作为中等职业学校电子与信息技术、电子技术应用等相关电类专业的“电子整机装配与维修实训”课程教材,也可作为电子类有关工程技术人员的培训教材及高职电子类选修课教材。

中等职业学校电类规划教材

电子技术应用专业系列

电子整机装配与维修实训

-
- ◆ 主 编 杨海祥
 - 副 主 编 缪彩琴 吴艳瑾
 - 责任编辑 王 平
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.5
字数: 326千字
印数: 1—3 000册

2010年5月第1版

2010年5月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22397-5

定价: 23.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

中等职业学校电类规划教材编委会

主 任 刘君义

副主任 陈振源 韩广兴 华永平 金国砥 荣俊昌 周兴林

委 员 白秉旭 卜锡滨 程 周 褚丽歆 范国伟 方四清

方张龙 费新华 耿德普 韩雪涛 胡 峥 金 仲

孔晓华 李关华 刘克军 刘文峰 刘玉正 马晓波

马旭洲 倪文兴 潘敏灏 裴 蓓 强高培 任 玮

申小中 谭克清 唐瑞海 王成安 王慧玲 许长兵

许 菁 徐治乐 严加强 杨海祥 姚锡禄 于建华

俞雅珍 袁依凤 张金华 张旭涛 赵 林 周德仁

周中艳 纵剑玲



丛书前言

电子产业是我国国民经济的支柱产业，产业的发展必然带来对人才需求的增长，技术的进步必然要求人员素质的提高。因此，近年来企业对电类人才的需求量逐年上升，对技术工人的专业知识和操作技能也提出了更高的要求。相应地，为满足电类行业对人才的需求，中等职业学校电类专业的招生规模在不断扩大，教学内容和教学方法也在不断调整。

为了适应电类行业快速发展和中等职业学校电类专业教学改革对教材的需要，我们在全国电类行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛调研，以培养技能型人才为出发点，以各地中职教育教研成果为参考，以中职教学需求和教学一线的骨干教师对教材建设的要求为标准，经过充分研讨与论证，精心规划了这套《中等职业学校电类规划教材》。第一批教材包括4个系列，分别为《基础课程与实训课程系列》、《电子技术应用专业系列》、《电子电器应用与维修专业系列》、《电气运行与控制专业系列》。

本套教材力求体现国家倡导的“以就业为导向，以能力为本位”的精神，结合教育部组织修订《中等职业学校专业目录》的成果、职业技能鉴定标准和中等职业学校双证书的需求，精简整合理论课程，注重实训教学，强化上岗前培训；教材内容统筹规划，合理安排知识点、技能点，避免重复；教学形式生动活泼，以符合中等职业学校学生的认知规律。

本套教材广泛参考了各地中等职业学校电类专业的教学实际，面向优秀教师征集编写大纲，并在国内电类行业较发达的地区邀请专家对大纲进行了评议与论证，尽可能使教材的知识结构和编写方式符合当前中等职业学校电类专业教学的要求。

在作者的选择上，充分考虑了教学和就业的实际需要，邀请活跃在各重点学校教学一线的“双师型”专业骨干教师作为主编。他们具有深厚的教学功底，同时具有实际生产操作的丰富经验，能够准确把握中等职业学校电类专业人才培养的客观需求；他们具有丰富的教材编写经验，能够将中职教学的规律和学生理解知识、掌握技能的特点充分体现在教材中。

为了方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供教学辅助资源。老师可登录人民邮电出版社教学服务与资源网（<http://www.ptpedu.com.cn>）下载资料。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前中等职业学校的教学工作，并希望得到职业教育专家和广大师生的批评与指正，以期通过逐步调整、完善和补充，使之更符合中职教学实际。

欢迎广大读者来电来函。

电子函件地址：lihaitao@ptpress.com.cn, wangping@ptpress.com.cn

读者服务热线：010-67170985



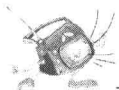
随着电子产品制造技术的发展,职业学校“电子整机装配与维修实训”课程教学存在的主要问题是传统的教学内容无法适应现代电子生产企业的技术发展,本教材的编写尝试打破原来的学科知识体系,依据行业职业技能鉴定规范,并参考了现代电子企业的生产技术文件编写而成。

本书是按现代电子企业的生产流程来构建技能培训体系。采用以项目为载体,用任务来驱动,依托具体的工作项目和任务,将有关专业课程的内涵逐次展开。按照顺序:常用组装工具→电子元器件→用电子材料→印制电路板→预加工技术→安装技术→锡焊技术→技术文件→总装与调试技术→维修与维护技术贯通全文。通过本书学习,学生应具备电子产品装配工所需的知识和技能,掌握电子产品的现代化加工流程、先进的制造技术和最新的加工工艺。

本教材既强调基础,又力求体现新知识、新技术、新工艺、新方法,教学内容与国家职业技能鉴定规范相结合。在编写体例上采用新的形式,简洁的文字表述,加上大量实物图片,直观明了。同时,本书注重理论和实践的结合,专门设置“基础知识”、“操作指导”、“实训操作”、“实训评测”、“技能测试”等小栏目,每个任务都有配套的实践技能训练,强化学生技能的培养,突出“做中学、做中教”的职业教育教学特色。

本课程的教学时数为 108 学时,各项目的参考教学课时见以下的课时分配表。

章 节	课 程 内 容	课 时 分 配	
		讲 授	实 践 训 练
绪论	电子产品装配概论	1	0
项目 1	电子产品常用组装工具的使用	4	2
项目 2	常用电子元器件的识别与实训	19	10
项目 3	常用电子材料与零件的识别与实训	8	4
项目 4	印制电路板的制作技术与实训	6	4
项目 5	预加工技术与实训	4	2
项目 6	安装技术与实训	4	2
项目 7	锡焊技术与实训	8	4
项目 8	技术文件识读	4	2
项目 9	电子产品总装与调试技术	6	4
项目 10	电子产品维修与维护技术	6	4
课 时 总 计 108		70	38



电子整机装配与维修实训

本书由无锡机电高等职业技术学校副教授杨海祥任主编，并统稿，缪彩琴、吴艳瑾任副主编，杨海祥编写项目 1、项目 2、项目 10，缪彩琴编写项目 3、项目 5，吴艳瑾编写项目 7、项目 8，马丽萍编写项目 4，徐自远编写项目 9，孙希编写项目 6。

本书在编写过程中得到了江苏省无锡机电高等职业技术学校校长王稼伟的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2010 年 2 月

目 录

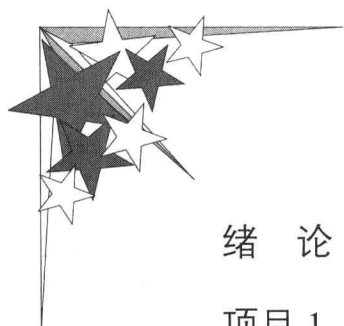
模块 1 常用组装工具的使用	1
绪论 电子产品装配概论	2
项目 1 电子产品常用组装工具的使用	4
任务 1 焊接工具的使用	4
任务 2 手动工具的使用	11
模块 2 基础知识与实训	19
项目 2 常用电子元器件的识别与实训	20
任务 1 电阻器的识别技能与实训	20
任务 2 电容器的识别技能与实训	28
任务 3 电感器的识别技能与实训	35
任务 4 微型继电器的识别技能与实训	40
任务 5 晶体管的识别技能与实训	45
任务 6 集成电路的识别技能与实训	51
任务 7 压电器件的识别技能与实训	58
任务 8 光电器件的识别技能与实训	63
任务 9 电声器件的识别技能与实训	68
项目 3 常用电子材料与零件的识别与实训	74
任务 1 导线的识别技能与实训	74
任务 2 绝缘材料的识别技能与实训	78
任务 3 磁性材料的识别技能与实训	82
任务 4 金属标准零件的识别技能与实训	86
项目 4 印制电路板的制作技术与实训	94
任务 1 印制电路图识读技能	94
任务 2 手工制作印制电路板	99
项目 5 预加工技术与实训	103
任务 1 元器件引脚成形加工技能	103
任务 2 打印标记加工技能	107
任务 3 组合件加工技能	111



项目 6 安装技术与实训	116
任务 1 安装技术相关知识	116
任务 2 实用螺装技能与实训	119
任务 3 实用粘接技能与实训	124
任务 4 压接技能与实训	127
任务 5 实用拆装技能与实训	131
项目 7 锡焊技术与实训	135
任务 1 实用锡焊技能与实训	135
任务 2 手工焊接技能与实训	141
任务 3 手工补焊与拆焊技能与实训	146
任务 4 表面贴装技能与实训	151
项目 8 技术文件识读	156
任务 1 设计文件识读	156
任务 2 工艺文件识读	165
模块 3 总装、调试、维修技术与实训	175
项目 9 电子产品总装与调试技术	176
任务 1 电子产品总装技能与实训	176
任务 2 电子产品调试技能与实训	180
任务 3 电子产品检验技能与实训	185
项目 10 电子产品维修与维护技术	190
任务 1 电子产品故障维修的基本技术	190
任务 2 电子产品故障检修的基本方法	194
任务 3 电子产品的日常维护	199
附录 国内晶体管、集成电路型号、参数表	204
参考文献	208

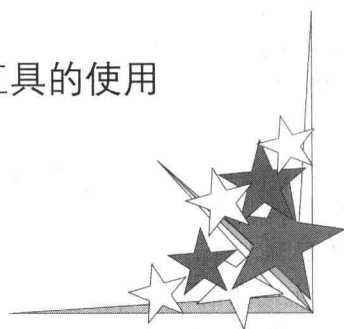
模块 I

常用组装工具的使用



绪 论 电子产品装配概论

项目 1 电子产品常用组装工具的使用



绪论 电子产品装配概论

1. 电子产品发展史

科技进步和电子技术的飞速发展,正在推动现代电子产品的深刻变革。新知识、新工艺、新方法、新器件及先进的装配技术,正在持续提升电子产品的性能和使用价值。通信类、计算机类、视听类电子产品真实地反映了这种发展趋势。例如,出现了超小型移动电话(手机)、超薄型笔记本电脑、高清数字电视机、精美的 DVD,等等。电子产品装配技术无疑是知识经济时代的产物。电子产品装配业早已成为国民经济的重要组成部分。因此,研究电子产品装配技术,培养电子装配技能型人才,具有重要的经济和社会意义。

半个世纪以来,电子产品装配技术的发展过程,是人类认识世界、改造世界、创造现代物质文明的一个真实写照,是人类在长期实践中的智慧的结晶。下面简要回顾一下电子产品的发展过程。

真空管时代,电子管产品装配技术很简陋、粗糙。一般由操作工用大功率电烙铁将带引线的电子元器件、接插件等电子材料搭焊(或勾焊)在机架的接线板上,用裸铜线(或镀银铜线)、绝缘导线将各元器件引脚沟通,形成电路,装入铁制或木制外壳,组成整机。

晶体管时代。随着科技的进步,晶体二极管、三极管、场效应管得到广泛应用。电子产品的体积、重量、外形结构取得了突破性进展,装配技术随之飞速发展。可以将几十或几百个半导体器件、电阻、电容、线圈、接插件等电子材料集中插装在印制电路板(PCB)上,PCB上的铜箔作为连接线,焊接工艺采用半自动、全自动波峰焊或浸焊,一次完成PCB上全部元器件的焊接。这块装有集成电路和电子元器件的印制电路板,就构成电子产品的机芯(或称主板)。因此,电子产品的结构具有轻、薄、小的特点。电子产品装配方式变为流水作业,从而实现规模化生产。

超大规模集成电路、贴片元件(无引线元器件)时代。奔腾III CPU芯片面积仅为一枚硬币大小,集成了约2800万个晶体管。用于计算机的中央处理器面积在50mm×50mm,约有400余根引脚,装配在PCB上。印制线间距仅为1.2mm。其集成度之高,令人惊叹。

采用表面贴装技术(SMT),由高速贴片机(每秒贴片4~10个)将SMD贴装在PCB上,经二次自动波峰焊接或回流焊接,完成PCB装配。与此同时,电子产品高精度、高密度、高质量的装配技术,要求操作人员掌握新知识、新技能、新工艺技术。



电子产品装配技术是一门知识性、创造性、实践性很强的技术，主要包含了电子材料与元器件技术、PCB 技术、总装配技术、焊接技术、整机电性能调试技术及电子测量技术等。具体来说，电子产品装配技术就是按设计的电路原理图和工艺流程，将各种电子零部件通过焊接、组装“合拢”成一台电子产品，并且该电子产品经调试、检测后，满足具有独立功能的要求。它是一门应用性技术。

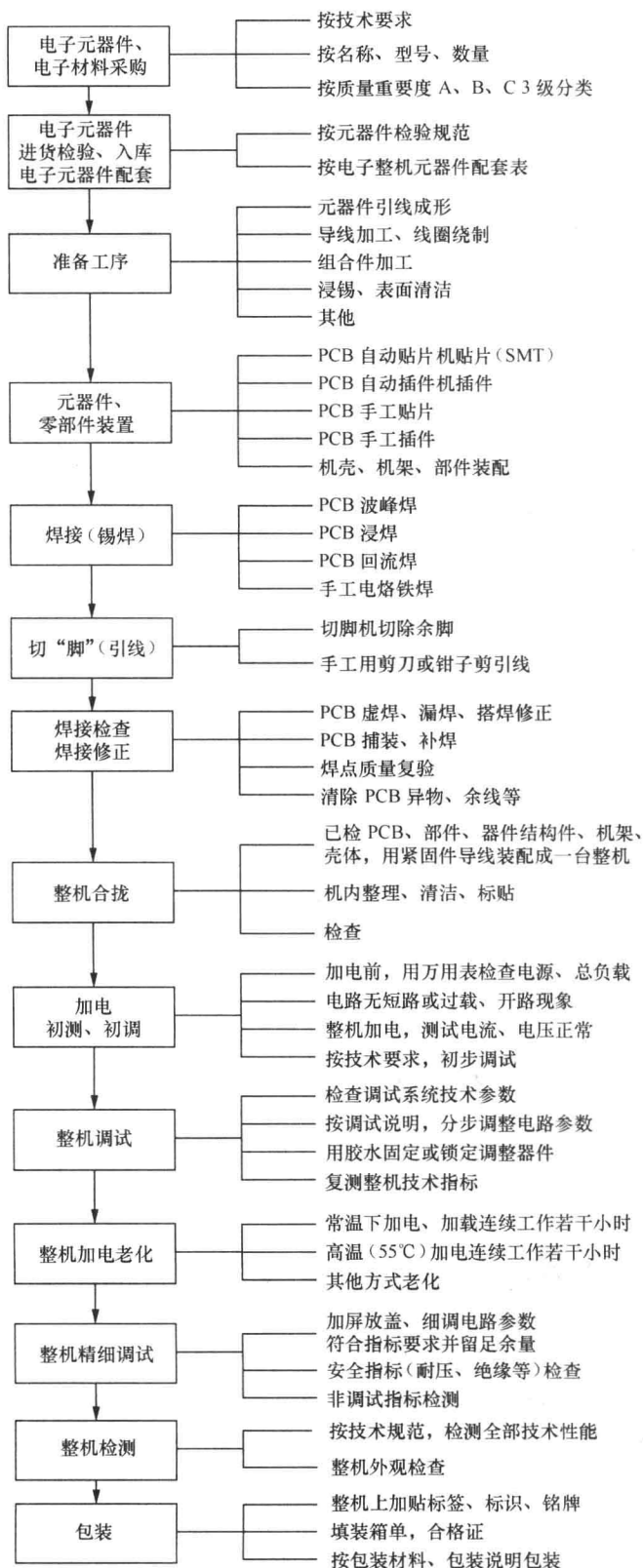
2. 电子产品装配流程

电子产品装配过程按顺序为：电子元器件和材料的采购、齐套元器件加工准备工序、元器件装配工序、焊接工序、整机总装工序、整机调试工序、老化工序、检测工序、整机包装工序、入库工序。一般在电装工序后，设置检验工序，对电装质量的检验设置一个或若干个专检岗位，以保证电装的直通率。简而言之，电子产品装配的主要过程就是电装、焊接、调试、检测。

3. 电子产品装配流程图

电子产品装配流程图如下图所示。

目前，电子技术日新月异，新器件、新材料层出不穷。从事电子装配的工程技术人员，在长期的生产实践中累积的丰富经验及研究成果，有效应用于电子产品的装配流程，不断推动着装配技术的发展。



项目 1 电子产品常用组装工具的使用

所有电子产品，例如电视机、音响设备、计算机等，都是由各种电子元器件和功能部件，按电路工作原理，用一定的工艺方法组装而成的。电子产品装配中电子元器件的连接方法是锡焊，功能部件的组装采用紧固件连接。本项目主要介绍最常见的焊接工具、紧固工具的种类和使用方法。

技能目标

- ◎ 熟练掌握常用焊接工具的拆装技能
- ◎ 熟练掌握常用焊接工具的维修技能
- ◎ 熟练掌握常用焊接工具的使用方法
- ◎ 熟练掌握常用紧固工具的使用方法

任务 1 焊接工具的使用

【任务分析】

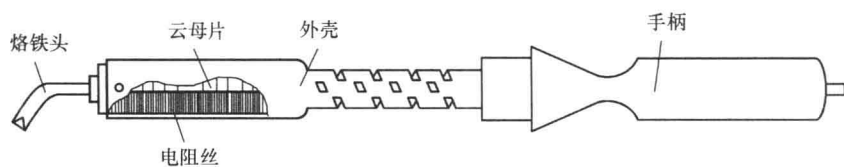
通过本任务的学习，学生应了解手工焊接工具的种类、选用和使用注意事项，熟练掌握电烙铁组装、检测与维修方法，为后续手工焊接部分打下一个基础。

【基础知识】 焊接工具的种类与选购

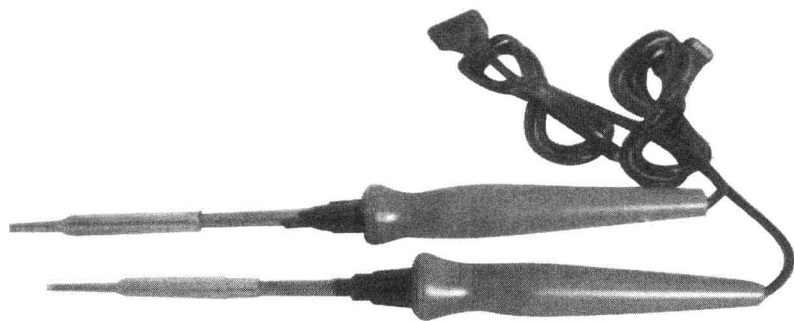
1. 焊接工具的种类

电烙铁是手工焊接的基本工具，它的作用是把足够的热量传导到焊接部位，熔化焊料，使焊料、电子元器件与被焊金属或印制电路板连接起来。

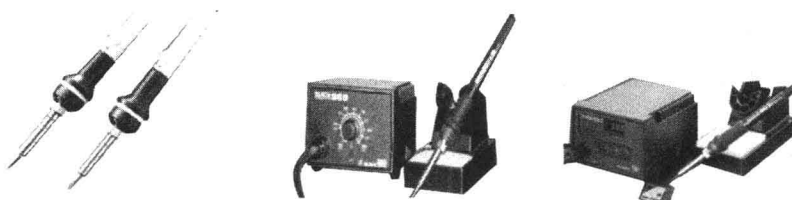
电烙铁的种类很多，随着焊接技术的不断提高，不同功能的新颖电烙铁相继出现。而常用的电烙铁按其加热的方式不同，一般有内热式电烙铁、外热式电烙铁、调温及恒温电烙铁和吸锡电烙铁 4 种，如图 1.1 所示。



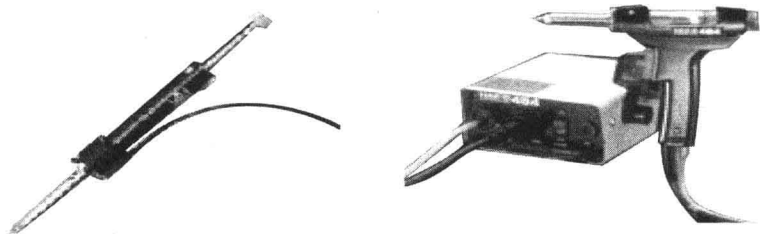
(a) 外热式电烙铁



(b) 内热式电烙铁



(c) 调温及恒温电烙铁



(d) 吸锡电烙铁

图 1.1 电烙铁外形示意图

(1) 外热式电烙铁。

外热式电烙铁又称直热式电烙铁，它由烙铁头、烙铁芯、外壳、手柄、电源线和插头等部分组成。

(2) 内热式电烙铁。

内热式电烙铁，由于发热芯子装在烙铁头里面，故称为内热式电烙铁。芯子是采用极细的镍铬电阻丝绕在瓷管上制成的，在外面套上耐高温绝缘管。烙铁头的一端是空心的，它套在芯子外面，用弹簧夹紧固。



(3) 调温及恒温电烙铁。

调温电烙铁有自动和手动两种,如图 1.1 (c) 所示。手动式调温实际上就是将电烙铁接到一个可调电源上,例如接到调压器上,由调压器上刻度可调定电烙铁温度。自动调温电烙铁靠温度传感元件监测烙铁头温度,并通过放大器将传感器输出信号放大,控制电烙铁供电电路,从而达到恒温目的。轻便式调温电烙铁,无需接驳控制台,它配备了 3 个标准温度调节钮,分别是 360℃、390℃、420℃,当需调节温度时,只需在电烙铁手柄上装上合适的温度调节钮。温度调节钮上标有电烙铁温度,容易确认操作温度。

(4) 吸锡电烙铁。

吸锡电烙铁就是在普通外热式电烙铁上增加吸锡结构,使其具有加热、吸锡 2 种功能。也可将吸锡器做成单独的一种工具。使用吸锡器时,要及时清除吸入的吸渣,保持吸锡孔通畅。

在检修电子产品时,经常需要拆下某些元器件或部件。使用吸锡电烙铁能够方便地吸附印制电路板焊接点上的焊锡,使焊接件与印制电路板脱离,从而可以方便地进行检查和修理。

2. 电烙铁的选购

实际工作中,应根据焊件的面积、焊接温度、结构特点、抗静电等要求,灵活地选用类型、加热功率、烙铁头形状等符合需要的电烙铁。选购电烙铁的基本要求如下。

- ① 必须满足焊接所需的热量,并能在焊接操作时保持一定的温度。
- ② 升温快,热效高。
- ③ 质量小,操作方便,工作寿命长。
- ④ 烙铁头的形状适应被焊物体形状空间的要求。
- ⑤ 购买名牌产品,有 3C 强制认证。

【操作指导 1】 电烙铁正确使用方法与注意事项

1. 电烙铁正确使用方法

① 新购买的外热式电烙铁,要用挫刀清除烙铁头表面氧化层,使其露出铜色,并将烙铁头修整成适合焊接的形状。

② 将电烙铁的电源插头插入电源插孔,待电烙铁加热后,用浸水海绵或湿布轻轻地擦拭烙铁头,并给清洁后的烙铁头上涂一薄层焊料,以防止烙铁头氧化,同时有助于将热量传导到焊接表面上去,提高电烙铁的可焊性。

③ 将烙铁头加热到足以熔化焊料的温度。

④ 在电烙铁不用时,烙铁头上应保留少量焊料,这有助于保持电烙铁清洁和延长其使用寿命。

⑤ 为了提高焊接质量、延长烙铁头的使用寿命,目前大量使用合金烙铁头。在正常使用的情况下,其寿命比一般烙铁头要长得得多。和紫铜烙铁头使用方法不同的是,合金烙铁头使用时不能用砂纸或挫刀打磨烙铁头。

⑥ 电烙铁的握法与握笔法基本一致,如图 1.2 所示,具体方法因人而异。



图 1.2 电烙铁的 3 种握法

2. 电烙铁使用注意事项

① 电烙铁在使用前的基本检查。电烙铁在使用前的基本检查包含 2 个方面，一是外部检查，检查电源线连接是否可靠，有无破损；二是内部检查，用万用表检测烙铁芯的内阻和绝缘电阻。

② 电烙铁的外壳要接地，以防漏电事故的发生。

③ 电烙铁使用时不能在桌子上敲打，否则容易损坏烙铁芯。

④ 电烙铁长期不用应切断电源。

⑤ 不要用大功率的电烙铁去焊接截面积很小的印制电路，以防印制电路铜箔脱落。初学者应使用小功率电烙铁练习焊接。

【操作指导 2】 电烙铁的拆装与检测方法

1. 内热式电烙铁的拆装与检测方法

① 用一字起子拧开电烙铁手柄上的固定螺钉。

② 将电烙铁手柄与外壳连接处旋开，使手柄与外壳分离，如图 1.3 所示。

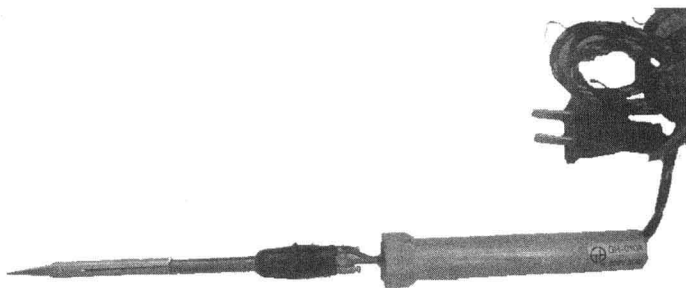


图 1.3 内热式电烙铁手柄与外壳的连接处旋开示意图

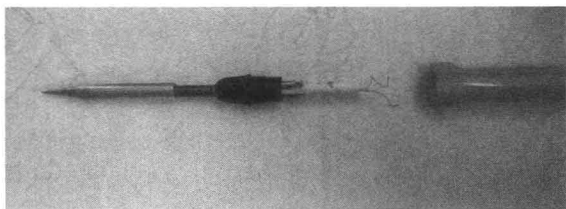
③ 用起子拧开电烙铁接线柱上的 2 个固定螺钉，使电源线与接线柱分离，如图 1.4 所示。



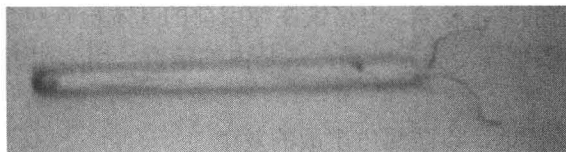
图 1.4 电源线与接线柱分离示意图



④ 取出烙铁芯，如图 1.5 所示。



(a)



(b)

图 1.5 取出烙铁芯示意图

⑤ 检测烙铁芯，如图 1.6 所示。用万用表 $R \times 100$ 挡检测烙铁芯的好坏，对于 35W 内热式电烙铁，若测得烙铁芯的电阻值为 $1.5k\Omega$ ，则烙铁芯正常；若测得烙铁芯的电阻值为无穷大或零，说明烙铁芯已损坏，需更换。

⑥ 安装新的烙铁芯，按拆装的逆顺序，将电烙铁装配好。

2. 外热式电烙铁的拆装与检测方法

① 用一字或十字起子拧开电烙铁手柄上的固定螺钉，如图 1.7 所示。

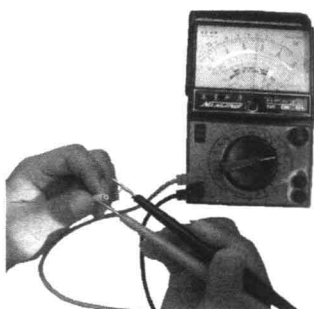


图 1.6 万用表检测内热式烙铁芯示意图

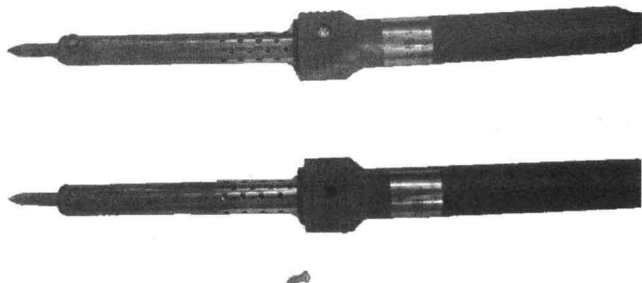


图 1.7 拧开电烙铁手柄上的固定螺钉示意图

② 将电烙铁手柄与外壳的连接处旋开（有的是直接拉开），使手柄与外壳分离，如图 1.8 所示。