

高等院校电工电子技术类课程“十二五”规划教材

电子技术实习教程

主 编 吴新开 邹小金
副主编 熊振国 张 丹 余建坤
祖国建 王南兰



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

高等院校电工电子技术类课程“十二五”规划教材

电子技术实习教程

主 编 吴新开 邹小金
副主编 熊振国 张 丹 余建坤
祖国建 王南兰



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实习教程/吴新开,邹小金主编. —长沙:中南大学出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-5487-0729-5

I. 电... II. ①吴...②邹... III. 电子技术 - 高等学校 - 教材
IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 301707 号

电子技术实习教程

主编 吴新开 邹小金

-
- ☐责任编辑 邓立荣
☐责任印制 文桂武
☐出版发行 中南大学出版社
社址:长沙市麓山南路 邮编:410083
发行科电话:0731-88876770 传真:0731-88710482
☐印 装 长沙市华中印刷厂
-

- ☐开 本 787 × 1092 1/16 ☐印张 18.75 ☐字数 464 千字
☐版 次 2013 年 6 月第 1 版 ☐2013 年 6 月第 1 次印刷
☐书 号 ISBN 978-7-5487-0729-5
☐定 价 32.00 元
-

图书出现印装问题,请与经销商调换

内容简介

本教材根据电子整机生产实习的基本要求,重点介绍了电子整机的工艺设计、产品调试等工程综合设计能力的内容,也介绍了锡焊技术、印制电路板的制作、元器件的认识与测量等基本技能内容,还结合供货商提供的套件,介绍了9种不同电子产品的装配与调试工艺要求。本教材适合于电气信息类各专业(包括电气工程、自动化、电子信息工程、通信工程、光电子工程、计算机、网络工程、信息安全、测控技术与仪表、应用电子等专业)学生在学完模拟电子技术和数字电路后从事生产实习时的指导,也可供相关专业学生参考。

高等院校电工电子技术类课程 “十二五”规划教材编委会

丛书主编：吴新开

丛书副主编：张一斌 郭照南

编委会人员：(排名不分先后)

吴新开(湖南科技大学)	孙胜麟(湖南工程学院)
欧青立(湖南科技大学)	刘安玲(长沙学院)
沈洪远(湖南科技大学)	张志刚(长沙学院)
姚 屏(湖南科技大学)	张 丹(长沙学院)
唐东峰(湖南科技大学)	张跃勤(长沙学院)
陈 婷(湖南科技大学)	刘 辉(长沙学院)
邱政权(湖南科技大学)	周继明(邵阳学院)
张 萍(湖南科技大学)	江世明(邵阳学院)
曾 屹(中南大学)	余建坤(邵阳学院)
张静秋(中南大学)	罗邵萍(邵阳学院)
吕向阳(中南大学)	石炎生(湖南理工学院)
刘子建(中南大学)	张国云(湖南理工学院)
谢平凡(中南大学)	湛腾西(湖南理工学院)
彭卫韶(中南大学)	陈日新(湖南文理学院)
张一斌(长沙理工大学)	王南兰(湖南文理学院)
刘 晖(长沙理工大学)	伍宗富(湖南文理学院)
贺科学(长沙理工大学)	周志刚(湖南文理学院)
夏向阳(长沙理工大学)	熊振国(湖南文理学院)
张福阳(南昌大学)	王 莉(湖南商学院)
朱俊杰(中南林业科技大学)	何 静(湖南商学院)
李 颖(中南林业科技大学)	蒋冬初(湖南城市学院)
任 嘉(中南林业科技大学)	雷 蕾(湖南城市学院)
曹才开(湖南工学院)	尹向东(湖南科技学院)
汤群芳(湖南工学院)	田汉平(湖南人文科技学院)
罗雪莲(湖南工学院)	邹小金(江西渝州科技职业技术学院)
刘海波(湖南工学院)	朱承志(湘潭职业技术学院)
郭照南(湖南工程学院)	祖国建(娄底职业技术学院)
陈爱萍(湖南工程学院)	刘理云(娄底职业技术学院)

总 序

随着我国科学技术不断地发展、完善,以及教育体系不断地更新,社会用人单位对高校人才培养模式提出了更高更新的要求,复合型、创新型、实用型人才日益受到用人单位的青睐。这种发展趋势必将会使高校的人才培养模式面临着新的挑战,这就意味着如何提高高等学校毕业生的实际工作能力显得尤为重要。诚然,除了努力加强实践教学之外,还应着力加强和推进理论教学及其教材的建设与更新,显然,它是提高高等学校教学质量的一个必不可少的重要环节。根据教育部、财政部《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》的文件精神,启动“万种新教材建设项目,加强新教材和立体化教材建设”工程,积极组织好教师编写新教材。

鉴于此,中南大学出版社特邀请湖南省及外省部分高等学校从事电工电子技术教学、实验和应用研究的教授、专家和教学第一线的骨干教师、高级实验师组成教材编委会,编写了电工电子技术等系列教材。

本系列教材的主要特点为:

1. 充分吸取了教学改革、课程设置与教材建设等方面的经验成果,在内容的选材上(如例题和习题)力求理论紧密联系实际、注重实用技术的讲解和实用技能的训练。同时也能较好地反映出电子

电气信息领域的最新研究成果，体现了电子电气应用领域的新知识、新技术、新工艺与新方法。

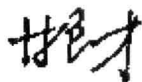
2. 根据专业特点，对传统教材的内容进行了精选、整合、优化，以满足理论教学与实验教学的需求。同时，注意到与相关课程内容之间的衔接，从而保证了教学的系统性，有利于理论教学。

3. 编写与电子技术类课程设计相配套的指导性教材，有利于实践性教学。

4. 该系列教材中，基本概念的阐述清晰，层次分明，语言表述做到了通俗易懂，有利于学生自学。

目前，我国高等教育的模式还有赖于日趋完善，教材体系尚未完全建立，教材编写还处于不断探索的阶段，仍需要我国高等学校的广大教师持之以恒、不懈地努力、辛勤地耕耘，编写出更多更好的能满足新形势下教学需要的实用教材。

我相信并殷切地期望该系列教材的出版，不仅会受到广大教师的欢迎，满足教学的需要，而且还将会对我国高等学校的教材建设起到积极的促进作用。最后，预祝《高等院校电工电子技术类课程“十二五”规划教材》出版项目取得成功，为我国高等教育事业和信息产业的蓬勃发展与繁荣昌盛培土施肥。同时，也恳切地希望广大读者、同仁对该系列教材的不足之处提出中肯的意见和有益的建议，以便再版时更正。



谨识

教育部中南地区高等学校电子电气基础课教学研究会理事长
武汉大学电子信息学院 教授/博士生导师

前 言

电子实习是培养电气信息类学生工程综合设计能力和实际操作技能的最好的实践教学环节。通过电子实习,学生能真正掌握电子产品生产与研制过程与基本技能,从而适应电子整机厂的生产研制要求。这就要求我们的电子生产实习既要掌握电子整机研制过程中的工具及其应用,还要掌握电子整机生产工艺及其基本要求;既要掌握传统的电子整机生产过程,还要了解与掌握生产企业的现代化生产工艺与要求。

本书就是基于这一思想编写的。根据电子整机生产研制的过程,我们在本书中重点介绍了锡焊工艺技术及其操作方法(包括传统的手工锡焊,也包括了企业批量生产用波峰焊和SMT生产工艺)。针对研制过程,重点介绍了印制电路板的设计(基于Protel 99SE)、印制电路板的制作(基于现代雕刻技术和无污染腐蚀技术),最后简单介绍了电子整机的调试过程与调试方法,还编写了部分电子生产的实际案例,供各校在实习过程中参考。应该说,本教材是作者长期从事电子整机生产实习指导的总结,所选用的内容已经分散于曾经出版过的实践教材中,但考虑电子生产实习的完整性,还是将相关内容进行了集中,以便于学生自学与教学参考。

本教材共分6章。第1章介绍锡焊技术基础知识与基本操作技术,针对学生初学的特点,特别推出了手工锡焊技术的5秒操作法;第2章介绍了常用电子元器件的认识与测量基础知识与基本操作技能;第3章介绍了基于Protel 99SE应用软件的印制电路板的设计知识与技能,还将印制电路板的制作工艺要求也列入了本章内容,以满足只设计不制作的学生的需要;第4章介绍了印制电路板的制作工艺与操作技能;第5章介绍了电子整机的调试过程与调试操作技能;第6章结合现阶段可网购的套件,介绍了9种不同电子产品的装配与调试工艺要求。应该说来,本教材的内容基本能够满足本科学生从事电子整机生产实习的基本要求。但由于编者学识浅薄,也没有时间做认真的总结与提升,缺点错误在所难免,如果本教材能够对各校本科学生的电子实习起到辅导作用的话,那就是对作者最大的安慰了。

在本教材的编写过程中,得到了湖南科瑞特科技股份有限公司领导与同事的大力支持,他们无私地提供了印制电路板制作的工艺资料与培训手册;湖南科技大学电子与电气技术实验教学中心的全体同志全面收集近年来电子实习的所有文档,为本教材的编写提供了素材;研究生谢聪等同学更是认真校对、描图,直接为本书的出版默默地工作;还有许多作者,直接为本教材的编写提供了部分章节内容,在此一并向他们表示诚挚的感谢!

对于本教材的出版与应用,希望各位使用者多提出宝贵意见,以便于本教材的修订完善。

作 者
2012年12月

目 录

第1章 锡焊技术	(1)
1.1 电子产品锡焊基础	(1)
1.1.1 锡焊	(1)
1.1.2 锡焊的机理	(1)
1.1.3 锡焊的条件	(2)
1.2 锡焊工具与材料	(2)
1.2.1 电烙铁	(2)
1.2.2 焊料	(4)
1.2.3 助焊剂	(6)
1.2.4 阻焊剂	(7)
1.3 手工焊接工艺技术	(8)
1.3.1 焊接准备	(8)
1.3.2 手工焊接的步骤	(9)
1.3.3 手工焊接的分类	(10)
1.3.4 印制电路板的手工焊接	(11)
1.3.5 拆焊技术	(12)
1.4 焊点的质量要求与检查	(14)
1.4.1 焊点的质量要求	(14)
1.4.2 焊接缺陷分析	(15)
1.5 工业生产焊接方法	(17)
1.5.1 浸焊	(17)
1.5.2 波峰焊	(18)
1.5.3 表面安装技术	(22)
1.5.4 几种 SMT 工艺简介	(25)
第2章 常用电子元器件及测试	(27)
2.1 电阻器	(27)
2.1.1 固定电阻器的型号命名及各部分符号含义	(27)
2.1.2 固定电阻器的主要参数	(28)
2.1.3 固定电阻器阻值的表示方法	(29)
2.1.4 固定电阻器的测量与选用	(30)

2.2 电位器	(31)
2.2.1 电位器型号的组成及其含义	(32)
2.2.2 电位器的图形符号	(32)
2.2.3 电位器的主要参数	(33)
2.3 电容器	(34)
2.3.1 电容器的型号	(34)
2.3.2 电容器的主要参数	(35)
2.3.3 电容器的参数标注方法	(36)
2.3.4 电容器的测量	(37)
2.4 电感器	(38)
2.4.1 电感器型号的组成及其含义	(38)
2.4.2 电感器的主要参数	(39)
2.4.3 电感器的色标法	(39)
2.4.4 色码电感器的测量	(39)
2.5 半导体分立器件	(40)
2.5.1 半导体分立器件的命名及分类	(40)
2.5.2 半导体分立器件的测量	(41)
2.6 开关	(44)
2.6.1 开关的主要参数	(44)
2.6.2 常用的机械开关	(44)
2.7 光电器件	(45)
2.7.1 光敏电阻器	(45)
2.7.2 单色发光二极管	(47)
2.7.3 光敏二极管	(49)
2.7.4 红外发光二极管	(50)
2.8 变压器	(51)
2.8.1 变压器的主要参数	(51)
2.8.2 常用变压器简介	(52)
2.8.3 变压器的测量	(53)
2.9 继电器	(54)
第3章 印刷电路板的设计	(58)
3.1 Protel 99/99SE 的安装与启动	(58)
3.1.1 Protel 99/99SE 的安装	(58)
3.1.2 Protel 99/99SE 的启动	(59)
3.1.3 Protel 99/99SE 中文件的管理	(63)
3.2 系统参数设置	(66)
3.2.1 界面字体设置	(66)
3.2.2 设置自动创建备份文件	(67)

3.2.3	自动保存文件	(68)
3.2.4	系统参数设置保存	(68)
3.3	Protel 99SE 原理图(SCH)的设计	(68)
3.3.1	电路原理图的设计步骤	(68)
3.3.2	电路原理图设计工具栏	(69)
3.3.3	图纸的放大与缩小	(70)
3.3.4	图纸类型、尺寸、底色、标题栏等的选择	(70)
3.3.5	设置 SCH 的工作环境	(72)
3.3.6	电路原理图设计	(74)
3.3.7	制作元件与创建元件库	(88)
3.3.8	PCB 印刷电路板的制作	(94)
3.4	印刷电路板设计工艺规则	(105)
3.4.1	印刷电路板的制作工艺流程	(105)
3.4.2	元件布局及布线要求	(105)
3.5	印刷电路板制作技术简介	(108)
3.5.1	印制板用基材	(108)
3.5.2	过孔	(109)
3.5.3	导线尺寸	(110)
3.5.4	焊盘尺寸(外层)	(110)
3.5.5	金属镀(涂)覆层	(111)
3.5.6	印制接触片	(111)
3.5.7	非金属涂覆层	(112)
3.5.8	永久性保护涂覆层	(112)
3.5.9	敷形涂层	(113)
3.5.10	印刷电路板基板的选择	(115)
3.6	PCB 设计的一般方法	(116)
3.6.1	设计流程	(116)
3.6.2	PCB 布局	(119)
3.7	热处理设计	(121)
3.8	焊盘设计	(123)
3.9	布线	(125)
3.10	PCB 生产工艺对设计的要求	(128)
3.10.1	PCB 的外形及定位	(128)
3.10.2	加工工艺对板上元件布局的要求	(128)
3.10.3	加工工艺对布线的要求	(129)
3.10.4	加工工艺对 PCB 设计的其他要求	(130)
3.10.5	大面积敷铜	(130)
3.10.6	跨接线的使用	(130)
3.10.7	板材与板厚	(131)

第4章 印制电路板制作技术	(132)
4.1 热转印制板	(132)
4.2 雕刻制板	(133)
4.2.1 导出 Gerber 格式文件	(133)
4.2.2 机床参数的设定	(139)
4.2.3 机床的操作	(144)
4.2.4 数控钻铣床软件的安装	(146)
4.2.5 雕刻制板的操作步骤	(149)
4.3 化学环保制板	(156)
4.3.1 环保制板机结构	(158)
4.3.2 化学环保制板的操作步骤	(158)
4.3.3 环保制板机的操作说明	(161)
4.3.4 操作注意事项	(161)
4.4 小型工业制板	(162)
4.4.1 底片打印方法	(162)
4.4.2 底片制作	(184)
4.4.3 金属化孔	(197)
4.4.4 线路制作	(201)
4.4.5 阻焊制作	(206)
4.4.6 字符制作	(209)
4.4.7 OSP 工艺	(209)
第5章 调试工艺基础	(211)
5.1 调试工艺过程	(211)
5.1.1 研制阶段调试	(211)
5.1.2 调试工艺方案设计	(211)
5.1.3 生产阶段调试	(212)
5.2 静态测试与调整	(213)
5.2.1 静态测试内容	(213)
5.2.2 电路调整方法	(214)
5.3 动态测试与调整	(215)
5.3.1 测试电路动态工作电压	(215)
5.3.2 测量电路重要波形及其幅度和频率	(215)
5.3.3 频率特性的测试与调整	(216)
5.4 整机性能测试与调整	(217)
5.4.1 一般的整机调试	(217)
5.4.2 I ² C 总线的整机调试技术	(218)

第 6 章 电子生产实习实例	(220)
6.1 晶体管收音机的组装与调试	(220)
6.1.1 超外差收音机的工作原理	(220)
6.1.2 装配收音机	(224)
6.1.3 调整频率范围及统调	(225)
6.2 500 型万用表的设计与组装	(225)
6.2.1 500 型万用表的结构	(225)
6.2.2 500 型万用表的测量电路及计算	(226)
6.2.3 500 型万用表的装配	(236)
6.2.4 万用表测量电路的调试	(242)
6.2.5 万用表的检修	(244)
6.3 数字万用表 DT830B 的组装与调试	(245)
6.3.1 工作原理	(245)
6.3.2 元件列表	(250)
6.3.3 安装说明	(251)
6.3.4 测试、校准及故障维修	(255)
6.3.5 使用方法	(258)
6.4 采用 AT89C2051 的 6 位 LED 电子钟(计数器)	(259)
6.4.1 原理说明	(259)
6.4.2 使用说明	(260)
6.4.3 部分 C 语言源程序	(262)
6.5 无线话筒的制作	(272)
6.5.1 电路工作原理	(272)
6.5.2 调试与安装	(272)
6.6 无线音乐门铃的制作	(273)
6.6.1 安装注意事项	(273)
6.6.2 系统调试	(274)
6.7 迷你低音炮的制作	(275)
6.7.1 原理介绍	(275)
6.7.2 安装与调试	(275)
6.8 集成电路声光控开关的制作	(276)
6.8.1 电路原理介绍	(276)
6.8.2 安装说明	(276)
6.9 黑白电视机的装配与调试	(278)
6.9.1 电源电路	(278)
6.9.2 音频放大电路	(278)
6.9.3 图像与伴音处理电路(CD2915 集成)	(279)
6.9.4 行输出及行输出变压器、偏转线圈电路部分	(281)

第1章 锡焊技术

1.1 电子产品锡焊基础

1.1.1 锡焊

焊接是连接各电子元件及导线的主要手段。利用加热、加压来加速工件金属原子间的扩散,依靠原子间的内聚力,在工件金属连接处形成牢固的合金层,从而将工件金属永久地结合在一起。焊接通常分为熔焊、钎焊及接触焊接三大类。在电子装配中主要使用的是钎焊。在已加热的工件金属之间,熔入低于工件金属熔点的焊料,借助焊剂的作用,依靠毛细现象,使焊料浸润工件金属表面,并发生化学变化,生成合金层,从而使工件金属与焊料结合为一体的焊接称为钎焊。钎焊按照使用焊料的熔点的不同分为硬焊(焊料熔点高于 450°C)和软焊(焊料熔点低于 450°C)。

采用锡铅焊料进行焊接称为锡铅焊,简称锡焊,它是软焊的一种。除了含有大量铬和铝等合金的金属不易焊接外,其他金属一般都可以采用锡焊焊接。锡焊方法简便,整修焊点、拆换元器件、重新焊接都较容易,所用工具简单。此外,还具有成本低、易实现自动化等优点。在电子产品生产过程中,它是使用最早、适用范围最广和当前使用仍占较大比重的一种焊接方法。

近年来,随着电子工业的快速发展,焊接工艺也有了新的发展。在锡焊方面,一大批电子企业已普遍地使用了应用机械设备的浸焊和实现自动化焊接的波峰焊,这不仅降低了工人的劳动强度,也提高了生产效率,保证了产品的质量。同时,无锡焊接在电子工业中也得到了较多的应用,如熔焊、绕接焊、压接焊等。

1.1.2 锡焊的机理

锡焊的机理可以由以下三个过程来表述:

(1) 浸润 加热后呈熔融状态的锡铅合金焊料,沿着工件金属的凹凸表面,靠毛细管的作用扩展。如果焊料和工件金属表面足够洁净,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,即接近到原子引力互相起作用的距离,上述过程为焊料的浸润。

(2) 扩散 由于金属原子在晶格点阵中呈热振动状态,所以在温度升高时,它会从一个晶格点阵自动地转移到其他晶格点阵,这个现象称为扩散。锡焊时,焊料和工件金属表面的温度较高,焊料与工件金属表面的原子相互扩散,在两者接触的界面形成新的合金。

(3) 界面层的结晶与凝固 焊接后焊点降温到室温,在焊接处形成由焊料层、合金层和

工件金属表层组成的结合结构。合金层形成在焊料和工件金属接触的界面上,称“界面层”。

冷却时,界面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。

1.1.3 锡焊的条件

1. 工件金属材料应具有良好的可焊性

可焊性即可浸润性,是指在适当的温度下,工件金属表面与焊料在助焊剂的作用下能形成良好的结合,生成合金层的性能。铜是导电性能良好且易于焊接的金属材料,常用元器件的引线、导线及接点等多采用铜材料制成,其他金属如金、银的可焊性好,但价格较贵,而铁、镍的可焊性较差,为提高可焊性,通常在铁、镍合金的表面先镀上一层锡、铜、金或银等金属,以提高其可焊性。

2. 工件金属表面应洁净

工件金属表面如果存在氧化物或污垢,会严重影响在界面上形成的合金层,造成虚、假焊。轻度的氧化物或污垢可通过助焊剂来清除,较严重的要通过化学或机械的方式来清除。

3. 选用正确的助焊剂

助焊剂是一种略带酸性的易熔物质,在焊接过程中可以溶解工件金属表面的氧化物和污垢,并提高焊料的流动性,有利于焊料浸润和扩散的进行,在工件金属与焊料的界面上形成牢固的合金层,保证了焊点的质量。助焊剂种类很多,效果也不一样。使用时必须根据工件金属材料、焊点表面状况和焊接方式来选用。

4. 选用正确的焊料

焊料的成分及性能与工件金属材料的可焊性、焊接的温度及时间、焊点的机械强度等相适应,锡焊工艺中使用的焊料是锡铅合金,根据锡铅的比例及含有其他少量金属成分的不同,其焊接特性也有所不同,应根据不同的要求正确选用焊料。

5. 控制焊接温度和时间

热能是进行焊接必不可少的条件。热能的作用是熔化焊料,提高工件金属的温度,加速原子运动,使焊料浸润工件金属界面,扩散到工件金属界面的晶格中去,形成合金层。温度过低,会造成虚焊;温度过高,会损坏元器件和印制电路板。合适的温度是保证焊点质量的重要因素。在手工焊接时,控制温度的关键是选用具有适当功率的电烙铁和掌握焊接时间。电烙铁功率较大应适当缩短焊接时间,电烙铁功率较小时可适当延长焊接时间。根据焊接面积的大小,经过反复多次实践才能把握好焊接工艺的这两个要素。焊接时间过短,会使温度太低,焊接时间过长,会使温度太高。一般情况下,焊接时间应不超过 3 s。

1.2 锡焊工具与材料

1.2.1 电烙铁

电烙铁是手工焊接的基本工具,是利用电流通过发热元件产生热量的原理而制成的。常用的电烙铁有外热式、内热式、恒温式、吸锡式等几种,另外还有半自动送料电烙铁、超声波

烙铁、充电烙铁等。下面介绍几种常用电烙铁的构造及特点。

1. 外热式电烙铁

外热式电烙铁外形如图 1.1 所示,它由烙铁头、烙铁芯、外壳、手柄、电源线和插头等部分组成。电阻丝绕在薄云母片绝缘的圆筒上,组成烙铁芯。烙铁头装在烙铁芯里面,电阻丝通电后产生的热量传送到烙铁头上,使烙铁头温度升高,故称为外热式电烙铁。

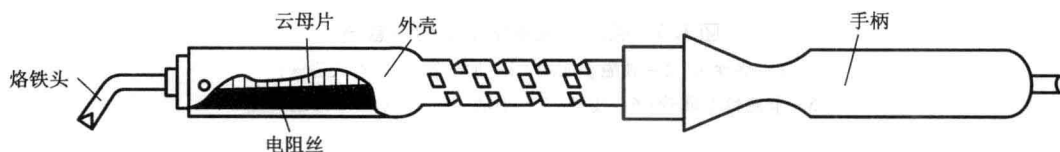


图 1.1 外热式电烙铁

外热式电烙铁结构简单,价格较低,使用寿命长,但其体积较大,升温较慢,热效率低。

2. 内热式电烙铁

内热式电烙铁的外形如图 1.2 所示。由于烙铁芯装在烙铁头里面,故称为内热式电烙铁。内热式电烙铁的烙铁芯是采用极细的镍铬电阻丝绕在瓷管上制成的,外面再套上耐热绝缘瓷管。烙铁头的一端是空心的,它套在芯子外面,用弹簧夹紧固。由于烙铁芯装在烙铁头内部,热量完全传到烙铁头上,升温快,热效率高达 85%~90%,烙铁头部温度可达 350℃ 左右,20 W 内热式电烙铁的实用功率相当于 25~40 W 的外热式电烙铁。内热式电烙铁具有体积小、重量轻、升温快和热效率高等优点,因而在电子装配工艺中得到了广泛的应用。

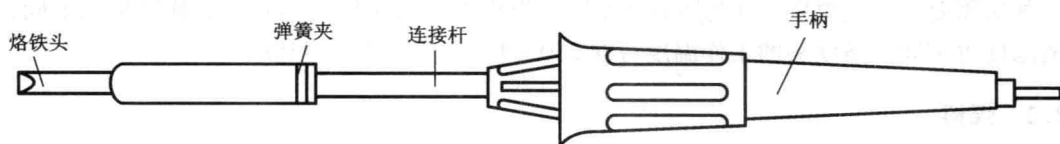


图 1.2 内热式电烙铁

3. 恒温电烙铁

目前使用的外热式和内热式电烙铁的温度一般都超过 300℃,这对焊接晶体管、集成电路等是不利的。在质量要求较高的场合,通常需要恒温电烙铁。

恒温电烙铁有电控和磁控两种。电控是用热电偶作为传感元件来检测和控制烙铁头的温度。当烙铁头温度低于规定值时,温控装置内的电子电路控制半导体开关元件或继电器接通电源,给电烙铁供电,使电烙铁温度上升。温度一旦达到预定值,温控装置自动切断电源。如此反复动作,使烙铁头基本保持恒温。由于恒温电烙铁的价格较贵,因此目前较普遍使用的是磁控恒温电烙铁。

磁控恒温电烙铁是借助于软磁金属材料在达到某一温度(居里点)时会失去磁性这一特点,制成磁性开关来达到控温目的,其结构如图 1.3 所示,其外形如图 1.4 所示。

在烙铁头 1 的右端镶有一块软磁金属 2,烙铁头放在加热器 3 的中间,非磁性金属圆管 5 底部装有一块永久磁铁 4,再用小轴 7 与接触簧片 9 连起来而构成磁性开关,电源未接通时,