

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

电工电子技术及应用 技能训练

第二版

主编 杜德昌 戴秀良



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

电工电子技术及应用技能训练

第 二 版

主编 杜德昌 戴秀良

高等教育出版社

内容简介

本书是按照中等职业教育电工电子技术及应用课程教学大纲的要求,并结合中等职业学校的教学实际分单元编写的。每单元包含若干实训课题,每个实训课题又包括相关知识和动手操作两部分。其中,相关知识是对本实训课题所涉及课程理论内容的总结;动手操作包括实训目的、实训器材以及实训步骤等。每个实训课题结束后安排了思考与练习。

本书在编写过程中注意吸收有关行业的电工职业技能鉴定规范的内容,因此,既可作为中等职业学校机电技术应用专业及相关专业学生的实训用书,也可作为相关行业岗位操作培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术及应用技能训练 / 杜德昌,戴秀良主编.
—2 版. —北京:高等教育出版社,2007.3
机电技术应用专业
ISBN 978 - 7 - 04 - 021036 - 1

I. 电… II. ①杜…②戴… III. ①电工技术 - 专业学校 -
教学参考资料②电子技术 - 专业学校 - 教学参考资料
IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 018602 号

策划编辑 王瑞丽 责任编辑 张春英 封面设计 于 涛 责任绘图 吴文信
版式设计 陆瑞红 责任校对 杨凤玲 责任印制 宋克学

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landracom.com
			http://www.landracom.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
印 刷	高等教育出版社印刷厂		
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2004 年 8 月第 1 版
印 张	8		2007 年 3 月第 2 版
字 数	190 000	印 次	2007 年 3 月第 1 次印刷
		定 价	11.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物料号 21036 - 00

第2版前言

本书是中等职业教育国家规划教材《电工电子技术及应用》(第二版)的配套学生用书,是在高等教育出版社2005年出版的《电工电子技术及应用技能训练》的基础上进行修订的。

本书修订后的编写风格和体例与第一版基本一致,与主教材的章节顺序及内容相吻合,分单元进行编写。每单元包含若干实训课题,每个实训课题又包括相关知识和动手操作两部分,其中,相关知识是对本实训课题所涉及课程的理论内容的总结;动手操作包括实训目的、实训器材以及实训步骤等。每个实训课题结束后还安排了分析与思考的习题。

修订后的教材根据国家职业技能鉴定规范,增加了许多有关的应知、应会的内容,力求体现中等职业教育以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位的教学思想。

本书可以与中等职业教育教学资源网(<http://sve.hep.com.cn>)上提供的电工电子技术及应用多媒体资源配合使用,通过计算机多媒体技术,形象、生动地将纯理论性的知识表现出来;利用模拟仿真练习,可帮助读者提高实际的动手技能,加强实践能力的培养。这些资源可凭主教材《电工电子技术及应用》(第二版)后所附学习卡/防伪标免费获得。

本次修订由山东省教学研究室杜德昌主编,参加修订编写的有威海第二职业中专何小青、淄博信息工程学校李涛、高唐职业中专柳春利、济南第九职业中专鹿学俊、淄博工业学校崔金华、山东省轻工工程学校王传艳、费县职业中专刘泽忠、莱州高级职业学校贾春兰、潍坊工业学校宋健宏。

全书承蒙湖南铁道职业技术学院赵承荻老师审阅,在此表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中定有许多不足之处,诚望广大读者提出宝贵意见,以便进一步修改完善。

编 者

2006年10月

第1版前言

本书是以机电技术应用专业领域人才需求为依据,从中等职业技术学校的实际需要出发,参考2002年新颁布的国家职业标准《维修电工》中初级工和中级工相关内容,按照教育部颁发的中等职业学校重点建设专业——机电技术应用专业主干课程电工电子技术及应用课程教学大纲编写的实训教材。

本书分单元进行编写,每单元包含若干实训课题,每个实训课题又包括相关知识和动手操作两部分,其中,相关知识是对本实训课题所涉及课程理论内容的总结;动手操作包括实训目的、实训器材以及实训步骤等。每个实训课题结束后安排了思考与练习。

本书在编写过程中注意吸收有关行业的电工职业技能鉴定规范的内容,编写时力求体现中等职业教育的特色,从培养学生的创新意识和实践动手能力出发,突出实用性和训练性。因此,本书既可作为中等职业学校机电技术应用专业学生的实训用书,也可作为相关行业岗位操作培训的参考用书。

本书由山东省教学研究室杜德昌、济南工程职业技术学院戴秀良主编,参加编写的有山东省电子工业学校李新平,济南市第九职业中专鹿学俊、淄博张店第一职业中专李涛、何伟,湖南铁道职业技术学院段树华。

全书承蒙湖南铁道职业技术学院赵承荻审阅,在此表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中定有许多不足之处,诚望广大读者提出宝贵意见,以便进一步修改完善。

编 者

2005年3月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一单元 基本操作技能	1	实训 5-3 三相异步电动机定子绕组 电阻的测试	61
实训 1-1 常用电工工具的使用	1	实训 5-4 单相异步电动机电路的 接线	63
实训 1-2 焊接基本操作	4	第六单元 常用低压电器及其控制 电路	65
实训 1-3 万用表的使用	8	实训 6-1 三相异步电动机单向运转 控制电路的安装与检修	65
实训 1-4 功率表的使用	11	实训 6-2 电动机双重联锁正、反转 控制电路的安装与检修	68
实训 1-5 电能表的使用	14	实训 6-3 两台电动机顺序启动控制 电路的安装与检修	71
实训 1-6 示波器的使用	16	实训 6-4 三相异步电动机 Y- Δ 降压 启动控制电路的安装与检修	74
第二单元 直流电路	19	第七单元 模拟电路	78
实训 2-1 电压和电位的测量	19	实训 7-1 二极管、晶体管的识别与 检测	78
实训 2-2 电阻器的识别与测量	20	实训 7-2 共射交流放大电路的测试	82
实训 2-3 电阻的测量	24	实训 7-3 多级放大电路	84
实训 2-4 基尔霍夫定律的验证	27	实训 7-4 负反馈对放大器的影响	85
实训 2-5 叠加定理的验证	28	实训 7-5 焊接电子助记器电路	88
实训 2-6 戴维宁定理的验证	30	实训 7-6 串联型直流稳压电源的组装 调试与维修	90
第三单元 交流电路	32	第八单元 数字电路	95
实训 3-1 用示波器观察正弦交流电 的波形	32	实训 8-1 与非门电路(分立元件)	95
实训 3-2 电容器和电感器的识别与 检测	33	实训 8-2 组合逻辑电路	96
实训 3-3 单相交流电路	38	实训 8-3 集成触发器	98
实训 3-4 荧光灯电路及功率因数的 提高	40	实训 8-4 移位寄存器	100
实训 3-5 三相负载的星形联结	42	第九单元 可编程控制器(PLC)	103
实训 3-6 三相负载的三角形联结	44	实训 9-1 可编程控制器的接线与手持 编程器的使用	103
第四单元 变压器	48	实训 9-2 可编程控制器的编程训练	108
实训 4-1 单相变压器的简单测试	48		
实训 4-2 小型变压器的故障检修	51		
实训 4-3 自耦变压器的使用	54		
第五单元 电动机	57		
实训 5-1 三相笼型异步电动机的 拆装	57		
实训 5-2 三相异步电动机定子绕组 首、末端判别	59		

目 录

实训 9-3 三相异步电动机正、反转 控制	109	识别	116
实训 9-4 交通信号灯控制	112	实训 10-2 单结晶体管触发电路的 调试	118
第十单元 电力电子技术	116	实训 10-3 台灯调光电路的制作	119
实训 10-1 晶闸管与单晶体管的		参考文献	121

第一单元

基本操作技能

实训 1-1 常用电工工具的使用

【相关知识】

常用电工工具是指电气工人(电工)随身携带的常备工具,主要有螺丝刀、钢丝钳、剥线钳、活络扳手、电工刀和试电笔等。

(1) 螺丝刀俗称改锥或起子,是拆卸和紧固螺钉的工具,有一字形和十字形两种。

(2) 钢丝钳是用于剪切或夹持导线、金属线的钳类工具,钢丝钳手柄处必须带有塑料绝缘套。与钢丝钳相近的还有尖嘴钳、斜口钳和剥线钳。

(3) 活络扳手是用来紧固或旋松螺母的一种专用工具。

(4) 电工刀通常用来剥削导线绝缘层和削制木榫等,有的电工刀还带有手锯和尖锥,用于电工器材的切割和扎孔。

(5) 试电笔是检验导线和电气设备是否带电的电工常用工具。

【动手操作】

一、实训目的

(1) 了解常用电工工具的用途。

(2) 掌握常用电工工具正确的使用和维护方法。

二、实训器材

电工工具(螺丝刀、钢丝钳、剥线钳、电工刀、活络扳手、试电笔等)1套;

塑料硬线、塑料软线、橡皮线、钢丝、木螺钉、螺母、螺杆等材料若干。

三、实训步骤

1. 螺丝刀的使用

螺丝刀的结构如图 1-1 所示。

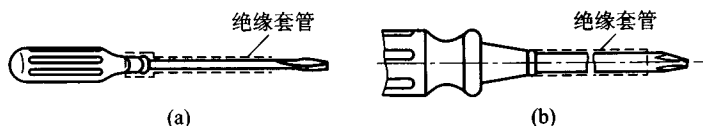


图 1-1 螺丝刀

使用时,应按螺钉的规格选择适当的刀口。用螺丝刀紧固或拆卸带电螺钉时,手不能触及螺丝刀的金属杆。为了避免金属杆触及皮肤或邻近的带电体,应在金属杆上穿套绝缘管。

实习内容:用螺丝刀在木板上作旋紧木螺钉的练习,要求旋紧的木螺钉平整、紧固。

2 第一单元 基本操作技能

2. 钢丝钳的使用

钢丝钳的外形结构及使用方法如图 1-2 所示。

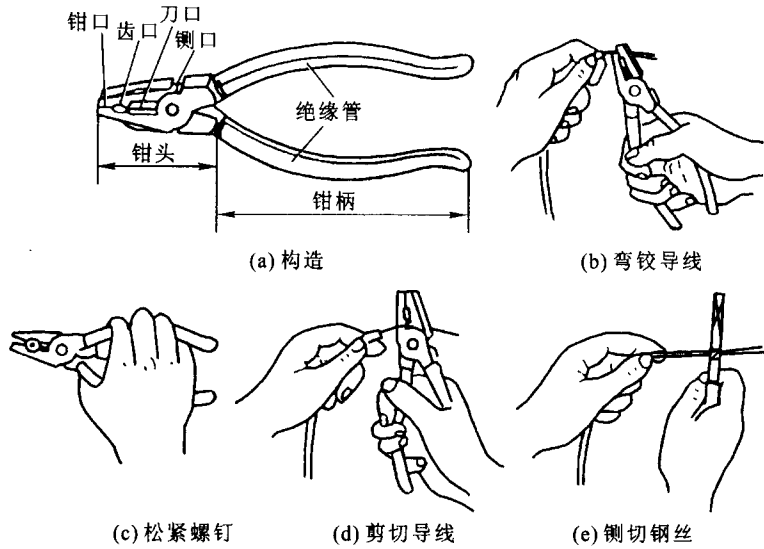


图 1-2 钢丝钳的构造和使用

使用钢丝钳前应检查手柄绝缘套是否完好,在切断导线时,不得将相线(火线)和中性线(零线)同时在一个钳口处切断,使用时应把刀口的一侧面向操作者。

与钢丝钳相近的还有尖嘴钳、斜口钳和剥线钳,如图 1-3 所示。尖嘴钳适于狭小的工作空间;斜口钳又称断线钳,用于剪断小线径导线和电子元件的引线;剥线钳用于剥削小直径导线的绝缘层。

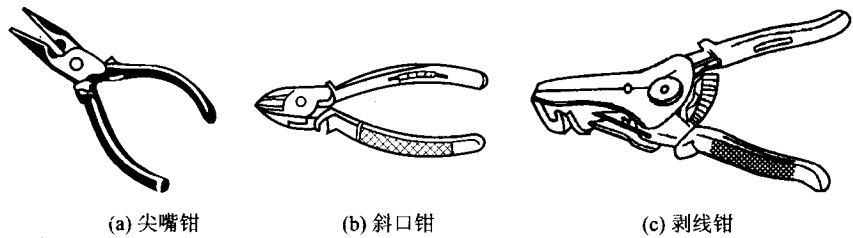


图 1-3 尖嘴钳、斜口钳和剥线钳

实训内容:

- (1) 用钢丝钳做弯绞导线、剪切导线、侧切钢丝练习。
- (2) 用尖嘴钳将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子(羊眼圈)。
- (3) 用剥线钳做剥削导线绝缘层练习。

3. 活络扳手的使用

活络扳手的外形结构如图 1-4 所示。

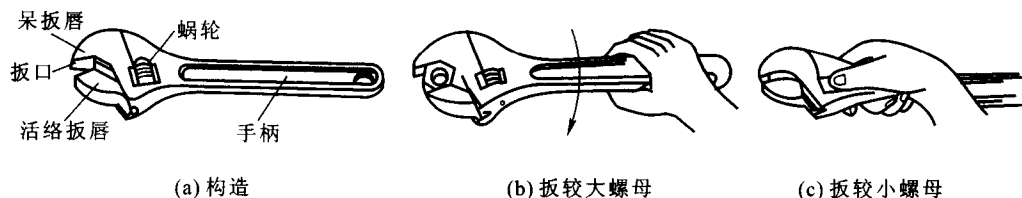


图 1-4 活络扳手

使用时,旋动蜗轮使扳口卡在螺母上,然后扳动手柄即可把螺母旋紧或旋松。

扳动大螺母时,需用大力矩,手应握在手柄尾端处;扳动小螺母时,需要的力矩不大,并且扳口容易打滑,应握在靠近头部的部位,拇指可随时调节蜗杆,收紧扳口以防止打滑。

实训内容:用活络扳手在螺母上做旋紧和旋松训练。

4. 电工刀的使用

电工刀的外形及剖削绝缘层的方法如图 1-5 所示。

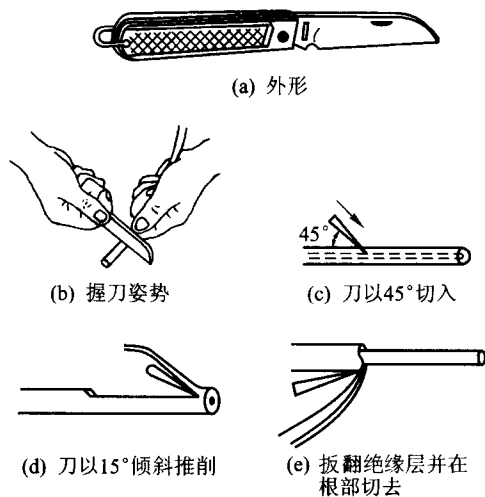


图 1-5 电工刀外形及使用

使用时应使刀口向外进行剖削,用毕随即把刀身折入刀柄;电工刀刀柄不带绝缘装置,不能进行带电操作。

实训内容:用电工刀对单芯硬线做剖削绝缘层练习。

5. 试电笔的使用

试电笔有钢笔式和螺丝刀式两种,其结构及使用方法如图 1-6 所示。

使用试电笔时,手指必须接触金属笔挂或试电笔顶部的金属螺钉,使电流由被测带电体经测电笔和人体与大地构成回路。只要被测带电体与大地之间的电压超过 60 V,氖管就会启辉发光,观察时应将氖管窗口背光面向操作者。

实训内容:

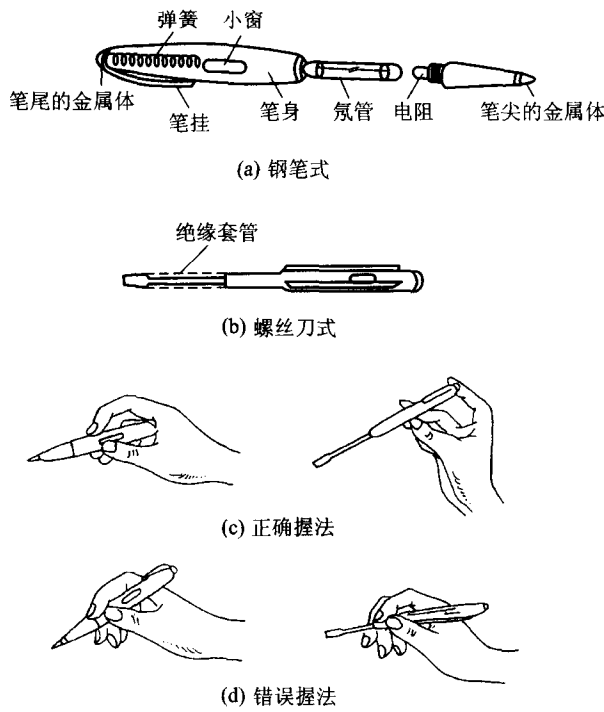


图 1-6 试电笔结构及使用

- (1) 用试电笔做区别相线与中性线的练习。
- (2) 用试电笔做区别直流电正、负极的练习。

四、思考与练习

三相四线制照明电路中,用试电笔测试发生故障的相线和中线性,均能使试电笔发光。请问这是什么故障?

实训 1-2 焊接基本操作

【相关知识】

焊接通常分为熔焊、钎焊和接触焊三大类,在电子设备的装配和修理工作中,主要使用的焊接是钎焊,即用加热熔化液态的金属,把固体金属连接在一起的方法。钎焊中起连接作用的金属材料称为焊料,以锡铅焊料进行的焊接称为锡焊。本实训重点练习手工锡焊工艺。

一、锡焊工具和材料

锡焊所用的工具是电烙铁,常用的电烙铁有外热式和内热式两大类,随着焊接技术的不断改进,近年来出现了吸锡电烙铁和恒温电烙铁。常用电烙铁的规格有 15 W、25 W、45 W、100 W 和 300 W 等多种,焊接弱电元件一般采用 45 W 以下规格,焊接强电元件要用 45 W 以上规格。常用电烙铁的外形及结构如图 1-7 所示。

电烙铁的握法一般有两种,如图 1-8 所示。常见的握法是握笔式,这种握法使用的电烙铁

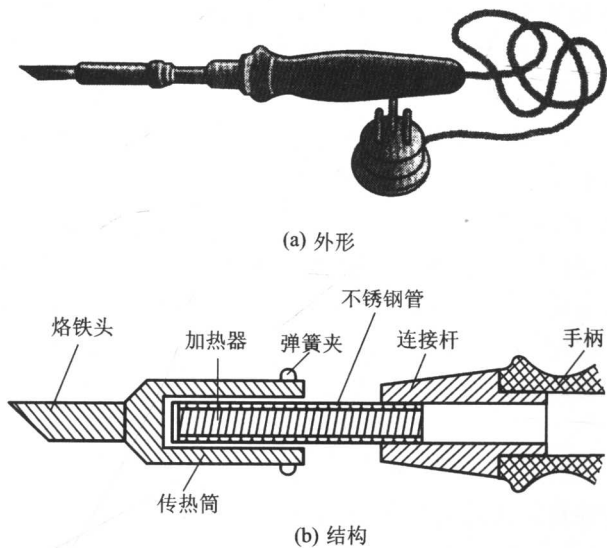


图 1-7 电烙铁的外形及结构

头一般是直形的,适合小型电子设备和印制线路板的焊接。第二种是拳握式,这种握法使用的电烙铁功率大,烙铁头为弯形的,适合于大型电子设备的焊接。

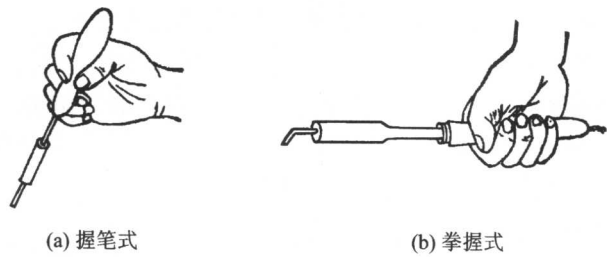


图 1-8 电烙铁的握法

锡焊用的材料有焊料和焊剂两类。焊料有焊锡和纯锡,常用的有锭状和丝状两种。丝状焊料通常中心包含着松香,便于使用。焊剂有松香、松香酒精溶液、焊膏等,采用焊剂能改善焊接性能。焊锡丝一般有两种拿法,如图 1-9 所示。

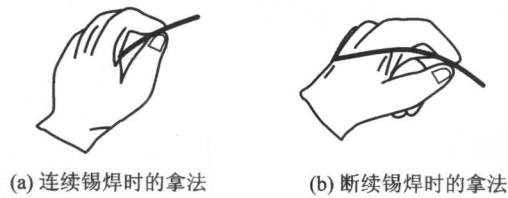


图 1-9 焊锡丝的拿法

6 第一单元 基本操作技能

使用电烙铁要配置烙铁架,一般放置在工作台右前方,电烙铁用后一定要稳妥放于烙铁架上,并注意导线等物不要碰到烙铁头。

二、焊接要求

- (1) 焊接点必须焊牢,具有一定的机械强度,每一个焊接点都是被焊料包围的接点。
- (2) 焊接点的锡液必须充分渗透,其接触电阻要小。
- (3) 焊接点表面光滑并有光泽,大小要均匀。

在焊接中要避免虚焊(假焊)、夹生焊等现象的出现。所谓虚焊(假焊)就是焊料与被焊物的表面没有互相扩散形成金属氧化物,而是将焊料依附在被焊物的表面上,这一现象的出现与焊件表面不干净、焊剂用量太少有关;所谓夹生焊就是焊件表面晶粒粗糙,锡未被充分熔化,其原因是电烙铁温度不够高和留焊时间太短。

三、焊接步骤

1. 焊件表面处理

用电工刀或砂布清除焊接处的氧化层、锈迹、油污、灰尘等影响焊接质量的杂质。

2. 预焊

预焊就是将要锡焊的元器件引线或导电的焊接部位预先用焊锡润湿,一般也称为镀锡、上锡、搪锡等。

3. 焊接

焊接时,将含有焊锡的烙铁头先沾上一些焊剂,然后对准焊接点下焊,焊剂、焊锡都要适量,停留时间要根据焊件的大小而决定。焊接过程中,不要将烙铁头在焊点上来回磨动,应将烙铁头的搪锡面紧贴焊点。等到焊锡全部熔化,迅速将烙铁头向斜上方约 45° 的方向移开。这时,焊锡不会立即凝固,要注意不使被焊元件移动,否则焊锡会凝成沙粒状或附着不牢固,形成虚焊;也不要向焊锡吹气,应待其慢慢冷却凝固。

4. 焊完后的清洁

焊好焊点,经检查质量合格后,用棉纱蘸适量的纯酒精把焊剂清洗干净。

【动手操作】

一、实训目的

- (1) 了解电烙铁的结构及使用方法。
- (2) 掌握手工锡焊要领,能较熟练地进行电子电器装修过程中锡焊的基本操作。

二、实训器材

焊接工具(电烙铁、烙铁架、镊子、尖嘴钳、刮刀、焊锡、焊剂等)1套;

印制电路板1块;

万用表1只;

铜导线、电子元器件、接线柱若干。

三、实训步骤

1. 拆卸及组装电烙铁

拆卸一支内热式电烙铁并测量发热器电阻,研究完基本结构后组装还原。

2. 接线柱接头的焊接

- (1) 剥去铜导线端的绝缘层,清除芯线表面的氧化层,多股芯线清除氧化层后要拧紧。
- (2) 清除接线柱上的脏物和氧化层并涂上焊剂。
- (3) 将导线头与接线柱连接好,常见的连接方式有网绕、钩接、插接和搭接四种形式,如图 1-10 所示,连接好后按要求进行焊接。

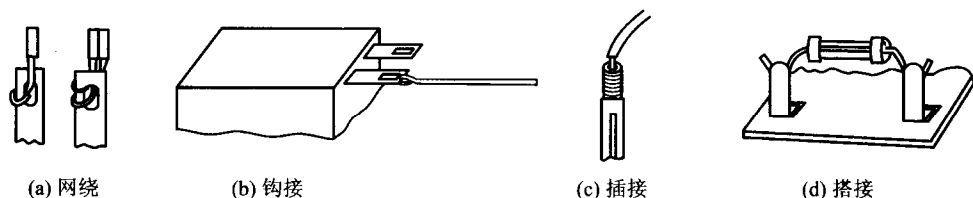


图 1-10 导线与接线柱焊接前的连接方式

实训内容:焊接接线柱接头 20 个,要求焊接后的接头含锡要丰满光滑,不可有毛刺。

3. 电子元件的焊接

电子元件都是焊接在印制电路板上。印制电路板是使用粘合剂把铜箔压在绝缘板上,如果焊接温度过高、时间过长就会引起印制电路板起泡、变形,甚至使铜箔脱落。所以在焊接印制电路板时,烙铁头的温度要适当,焊接时间以 2~3 s 为宜,焊料要适量,以满足一个焊点的需要为度。

- (1) 清除元件各引脚处的氧化层,并搪锡。

- (2) 确认元件各焊脚所对应的位置后,将引脚插入孔内,剪去多余的部分,然后迅速下焊。电子元件在印制电路板上的装置方法如图 1-11 所示。

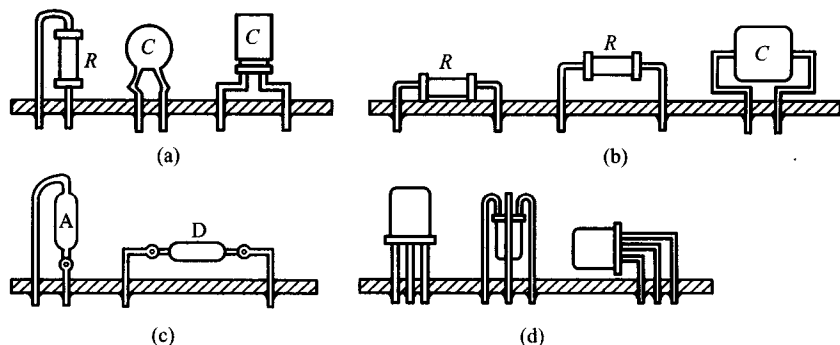


图 1-11 电子元件在印制电路板上的装置方法

实训内容:

在印制电路板上焊接各种电子元件 20 只,要求元件布置合理,排列整齐,焊点光滑,无虚焊、漏焊等。

四、思考与练习

- (1) 一把电烙铁若接通电源时烧不热,你打算怎样检查故障?
- (2) 在印制电路板上焊接元件时应注意哪些问题?

实训 1-3 万用表的使用

【相关知识】

万用表又称多用表,是一种多功能、多量程、便携式仪表。目前,常用的有机械式指针万用表和电子显示的数字式万用表,本实训主要练习指针式万用表的使用,指针式万用表可以测量直流电压、交流电压、直流电流、电阻、电容量、电感量、晶体管直流放大系数等参数。

图 1-12 所示为 MF47 型指针式万用表的外形。

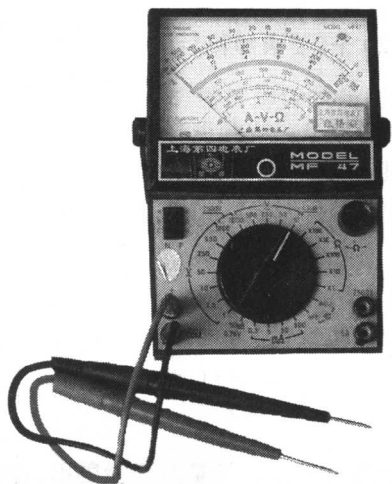


图 1-12 MF47 型指针式万用表的外形

一、结构

MF47 型指针式万用表主要由测量机构(表头)、测量线路和转换开关三部分组成。表头采用磁电系测量机构,用来指示测量数值;测量线路的作用是把各种不同的被测量转换为测量机构所能接受的微小直流电流;转换开关的作用是用来切换到不同的测量线路,以选择不同的测量项目和量程。

二、标度尺

MF47 型指针式万用表的刻度盘上共有六条标度尺,测量时应根据所选的测量项目和量程,在相应的标尺上读数。

最上面一条标度尺为 Ω 标度尺,即电阻测量标度尺。这是一条非均匀的标度尺,而且是反向的,零点在右端。第二条是交流电压、直流电压、直流电流三个测量项目的公用标度尺,刻度是均匀的,上面标有三组数字,以便选择不同量程时进行换算。接下来的四条标度尺分别是晶体管

直流放大系数、电容、电感、音频电平标度尺。

三、使用方法

使用万用表时,应注意以下几点:

- (1) 万用表应水平放置。
- (2) 使用前应先检查指针是否指在零点。若不指在零点,应先进行机械调零。
- (3) 万用表面板上有两个插孔,分别标注“+”、“-”两种符号。测量时,应把红色表棒插入“+”插孔,黑色表棒插入“-”插孔。
- (4) 根据被测量的种类和量程调准转换开关的位置。
- (5) 测量电流时,应把万用表串联接入被测电路;测电压时则应并联接入被测电路。测量直流时,要注意接线端的正极、负极,使被测电流从红表棒流入,从黑表棒流出。
- (6) 选择合适的量程。测量电压与电流时,万用表的指针偏转到满刻度的三分之二以上位置时,表明量程合适,测量结果比较准确。测量电压和电流时,如事先不知道被测量大小,应把转换开关拨到最大量程试测,然后根据指针偏转情况逐步变换为合适的量程,再进行测量。测量电阻时,根据指针偏转到欧姆标尺中心值时测量最准确来选择欧姆挡量程。
- (7) 万用表使用完毕后,务必将转换开关置于交流电压的最高量程挡,以防他人误用,造成损坏。
- (8) 测量电阻时,要先进行欧姆调零,且每更换一次量程,都要重新进行欧姆调零。

除了指针式万用表外,数字式万用表的使用已逐渐普及,数字式万用表采用数字化测量技术,把各种被测量转换为电压信号,并以数字形式显示在表盘上,具有读数直观,没有视差,准确度、灵敏度高,功能齐全,使用方便等优点。

【动手操作】

一、实训目的

- (1) 了解指针式万用表的结构。
- (2) 熟悉指针式万用表标度尺的读法。
- (3) 掌握用指针式万用表测量交流电压、直流电压、直流电流和电阻的操作规范。

二、实训器材

MF47 型指针式万用表 1 只;
 自制万用表标度尺卡片 1 张;
 调压器 1 台;
 直流稳压电源 1 台;
 电阻 4 只(10 Ω 、200 Ω 、51 k Ω 、330 k Ω);
 自制实验电路板 1 块。

三、实训步骤

1. 熟悉万用表

熟悉指针式万用表的面板结构(有条件的可打开后盖,观察万用表的内部结构)。

2. 练习标度尺的读法

万用表标度尺卡片如图 1-13 所示,若指针稳定指示在图中所示位置,请根据表 1-1 中