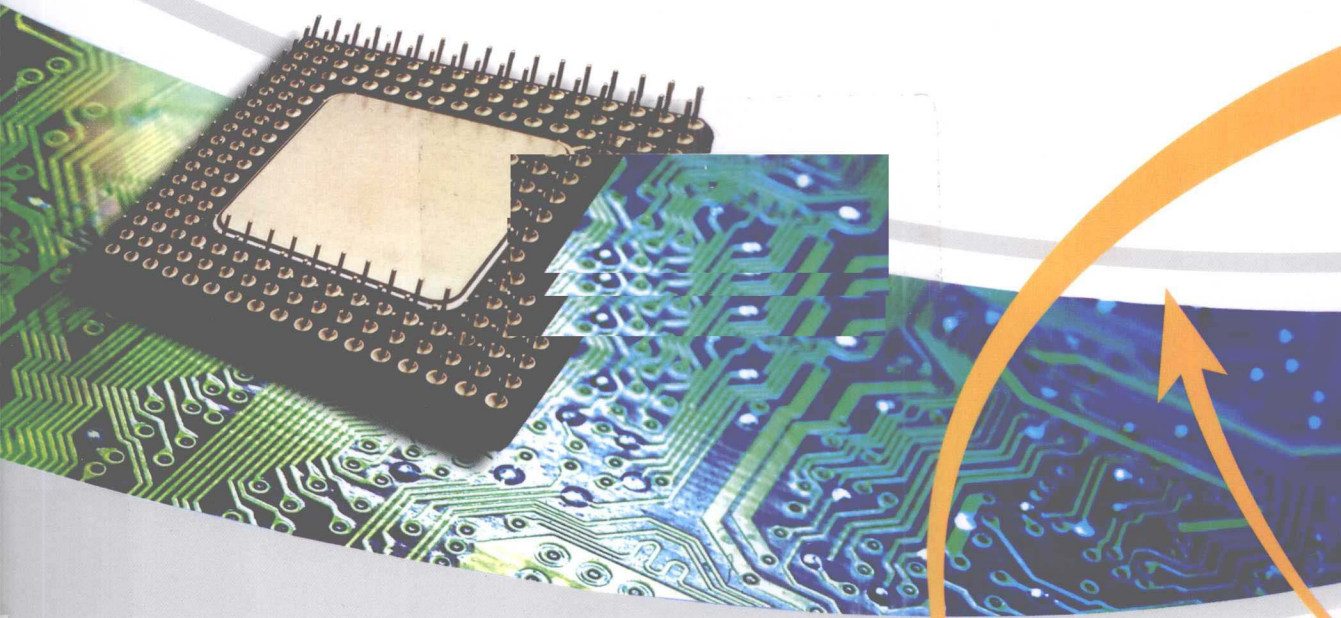


电子技术实践

快速入门

王至秋 主 编

李新成 匡 军 副主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

要 容 内

电子技术实践

快速入门

王至秋 主 编

李新成 匡 军 副主编

I. ①电

中国版本

(http://www.cepp.com.cn)

北京市阿拉伯街11号

中国电力出版社

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

185毫米×109毫米 16开本 14.832印张 388千字

定价 60.00元 邮费 3.00元

书 号 955

中国电力出版社



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书立足于电子技术领域的最新进展,从理论与实践相结合的角度,从最基本的实践操作入手,对电子技术实践的各个环节进行了详细、系统的说明。

本书的主要内容包括:电子技术实践基础知识,常用电子元器件,电子电路系统的设计方法,电子系统设计实例,印制电路板的设计与制作,焊接技术,系统组装技术,调试与检修技术。

本书图文并茂,通俗易懂,具有较强的针对性和实用性,既可作为高等学校自动化、电子、电气、机电工程及计算机等专业学生电子技术实践课的参考教材,也可作为高职高专或社会培训机构的培训教材及相关工程技术人员、电子爱好者的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术实践快速入门/王至秋主编. —北京:中国电力出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-5123-0415-4

I. ①电… II. ①王… III. ①电子技术 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 083980 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 [http: //www. cepp. com. cn](http://www.cepp.com.cn))

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 8 月第一版 2010 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14. 625 印张 389 千字

印数 0001—3000 册 定价 29. 00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



电子技术实践是电类专业一门重要的实践课程，同时也是电子爱好者的一个必需的入门过程，对于理解理论、拓宽思路、增强实践动手能力都有着举足轻重的作用。电子技术实践涉及模拟电子、数字电子、电工基础及工艺等方面的内容，如何在较短的时间内让实践者能够综合运用各种理论知识，设计出符合要求的电路并能有效地进行安装调试，是每一个实践指导者都应该认真思考的问题。为此，我们编写了本书。

本书立足于电子技术领域的最新进展，从理论与实践相结合的角度，系统、详细地介绍了电子技术实践中各种电子元件的检测方法、各种工具仪器的使用、电子线路的设计方法、电子产品的装配过程及调试方法等内容。从最基本的实践操作入手，由浅入深地将电子技术实践的各个环节进行了详细的说明，目的是为了读者通过一步步的训练，打下坚实的基础。

本书第一、二、七章由王至秋编写，第三、四章由李新成编写，第五、六章由匡军编写，第八章由高鸿雁编写，全书由王至秋统稿。

本书在编写过程中力求通俗易懂，图文并茂；为方便阅读，使用了大量实物图片，一目了然。本书作为实训用书，尽量避开了烦琐的数学公式，减少了纯理论的叙述，语言通俗，浅显易懂。

本书的编著者均长期从事基础电子电路的理论与实践教学工作，书中内容多是经验之谈，具有较强的针对性和实用性。本书既可作为高等学校自动化、电气工程、机电工程及计算机等专业学生电子技术实践课的参考教材，也可作为高职高专或社会培训机构的培训教材及相关工程技术人员、电子爱好者的参考资料。

由于时间有限，加上编者水平所限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。



前言

第一章 电子技术实践基础知识	1
第一节 安全用电常识	1
一、人身安全	1
二、设备安全	2
第二节 电工常用工具	3
一、低压验电器	3
二、电工刀	4
三、螺丝刀	4
四、钢丝钳	5
五、尖嘴钳	5
六、斜嘴钳	5
七、剥线钳	5
八、手电钻	6
九、锡焊工具	6
第三节 电工常用仪器和设备	7
一、万用表	7
二、钳形表	10
三、绝缘电阻表	10
四、示波器	12
五、面包板	22
第四节 电路图的读图技巧	23
一、电路图的分类	23
二、框图识图	24
三、单元电路图识图	26
四、等效电路图识图	27
五、集成电路应用电路识图	28
六、整机电路图识图	30
七、印制电路图识图	31
八、修理识图	33
第二章 常用电子元器件	34
第一节 电阻器及电位器	34
一、电阻器与电位器的基本知识	34
二、电阻器的检测	39
三、电阻器的选择	40
第二节 电容器	41

一、电容器的基本知识	41
二、常见电容器	46
三、电容器的检测	46
四、电容器的选择	48
第三节 电感器及变压器	49
一、常见电感器及变压器	49
二、中周变压器的检测	50
三、色码电感器的检测	50
四、变压器的检测	51
第四节 二极管	52
一、二极管的分类	52
二、二极管的工作特性及主要参数	52
三、常用二极管	53
四、二极管的检测	60
第五节 三极管及场效应管	68
一、三极管的基本知识	68
二、三极管的检测	69
三、场效应管的基本知识	73
四、场效应管的检测	73
第六节 集成电路	75
一、集成电路的基本知识	75
二、集成电路的检测	76
三、常用集成电路	78
第三章 电子电路系统的设计方法	95
第一节 总体方案及单元电路的设计与选择	96
一、总体方案的设计与选择	96
二、单元电路的设计与选择	96
第二节 元器件的选择与参数计算	97
一、元器件的选择	97
二、元器件的参数计算	98
第三节 总体电路图设计	98
一、画总体电路图的一般方法	99
二、审图	99
第四节 设计举例	99
一、设计任务与要求	99
二、设计方案	99
三、单元电路设计	101
四、画出总体电路图	104
第四章 电子系统设计实例	106
第一节 电源系统设计实例	106
一、简易数控直流电压源	106

081	二、数控直流电流源	110
081	第二节 控制系统设计实例	116
083	一、水温控制系统	116
101	二、简易智能电动车	118
101	第三节 测量系统设计实例	124
101	一、简易电阻、电容和电感测试仪	124
104	二、简易数字频率计	128
101	第四节 放大系统设计实例	131
102	一、测量放大器	131
102	二、实用低频功率放大器	134
108	第五节 信号发生系统设计实例	137
102	一、实用信号源的设计	137
103	二、波形发生器	141
102	第六节 接收/发射系统设计实例	143
102	一、简易无线电遥控系统	143
102	二、调频收音机	146
	第五章 印制电路板的设计与制作	150
101	第一节 印制电路板基础知识	150
102	一、PCB 概述	150
102	二、PCB 的分类	151
112	三、PCB 上的元器件安装技术	153
112	第二节 印制电路板设计	154
112	一、PCB 的设计流程	154
112	二、电磁兼容性问题	157
112	第三节 印制电路板设计注意事项	158
112	一、PCB 设计的一般原则	158
112	二、PCB 及电路抗干扰措施	159
122	第四节 印制电路板制造工艺	160
122	一、PCB 的制造流程	160
122	二、PCB 制造的部分环节介绍	161
122	第五节 业余条件下电路板制作方法	163
	第六章 焊接技术	168
	第一节 手工锡焊技术	168
	一、锡焊基础知识	168
	二、锡焊工具与材料	169
	三、手工焊接技术	172
	四、元器件的安装与焊接工艺	176
	五、手工拆焊技术	182
	第二节 工业生产中的焊接技术简介	184
	一、浸焊	184
	二、波峰焊	186

011	三、组焊射流法	189
011	第三节 表面安装技术	189
011	一、表面安装技术概述	189
011	二、表面安装元器件 (SMC/SMD)	191
021	三、表面安装技术的优点	191
121	四、表面安装技术工艺流程	192
021	五、SMT 工艺简介	193
121	六、微组装技术	193
	第七章 系统组装技术	203
121	第一节 系统组装概述	203
021	第二节 布线技术	204
021	一、绝缘电线、电缆种类和用途	205
111	二、绝缘导线的加工	205
011	三、屏蔽导线的加工	206
011	四、导线的连接	206
011	五、整机布线、扎线成型	207
021	第三节 电子产品热设计	208
021	一、热设计考虑的主要因素	208
021	二、热设计的原则	209
101	三、热设计的实现	209
021	第四节 电磁屏蔽材料	211
101	一、关于屏蔽问题	211
101	二、电磁屏蔽材料	212
	第八章 调试与检修技术	216
021	第一节 产品调试	216
021	一、面包板上的初调试	216
101	二、电子电路的调试	217
021	第二节 电子产品的故障检修	221
001	一、电子线路故障诊断	221
101	二、电器元件的检查方法	223
	参考文献	225
001	朱文超等 第六版	
001	朱文超等 第一版	
001	陈永超等 第一版	
001	林林等 第二版	
001	朱文超等 第三版	
071	工艺材料已装妥的件器次, 四	
001	朱文超等 第五版	
101	朱文超等 第二版	
001	第一版	
001	第二版	



电子技术实践基础知识

第一节 安全用电常识

安全用电贯穿于整个电子技术实践过程,由于电本身看不见、摸不着,具有潜在的危險性,如果不掌握用电基本规律,不按操作规程用电,忽视用电安全,就会造成电气事故。电气事故包括人身事故和设备事故两种,人身事故指人触电受伤或死亡等事故;设备事故是指设备被烧毁或由设备事故引发的各种其他事故;可导致电气设备损坏,严重时甚至引起火灾。相应地,安全用电包括人身安全与设备安全两个方面。

一、人身安全

1. 触电

当人体接触输电线或电气设备的带电部分时,电流就会流过人体,造成触电。触电对人的伤害分为电击和电伤两种。

电击为内伤,电流通过人体主要是损伤心脏、呼吸器官和神经系统,轻者会引起针刺、压迫打击感,发生肌肉痉挛、恶心、呼吸困难、血压升高、心律不齐,重者会引起心室颤动、心跳停止、呼吸停止、昏迷,甚至死亡。

电伤为电流通过人体外部发生的烧伤,或是电路放电时电弧或飞溅物使人体外部被灼伤的现象,主要是由电流的热效应、化学效应及机械效应作用的结果。常见的有电弧烧伤、金属蒸气灼伤、拉开较大感性负荷的开关或误操作以及载流导体长期接触形成的电烙印等,一般危及生命的可能性较小。

触电的危害性与通过人体的电流种类、大小、频率和电击时间有关。一般来讲,直流电对血液有分解作用,交流电则破坏神经系统。通常情况下直流电的危害性小于交流电。在工频 50Hz 下,10mA 以下的交流电流对人体还是安全的,人体可以忍受的电流极限值为 30mA 左右;电压 50V 以上,50~100mA 的交流电流就有可能使人猝然死亡。25~300Hz 的交流电对人体的伤害最严重,当频率增大至 2000Hz 以上时,危险性相对降低,当达到 10^5 Hz 时,即使流过 1A 的电流也无太大危险。

流过人体电流的大小与触电的电压及人体的自身电阻有关。人体电阻因人而异,也与皮肤的干湿程度、洁净与否、粗糙与细腻程度有关。当皮肤干燥、洁净、无损时,人体电阻可达 $(4\sim5)\times 10^4\Omega$;在潮湿的环境中,人体的电阻则只有 600~800 Ω 。根据这个平均数据,国际电工委员会规定了长期保持接触的电压最大值,对于 15~1000Hz 的交流电,在正常环境下,该电压为 50V。根据工作场所和环境的不同,我国规定安全电压的标准有 42、36、24、12V 和 6V 等规格。一般用 36V;在潮湿的环境下,选用 24V;在特别危险的环境下,如人浸在水中工作等情况下,应选用更安全的电压,一般为 12V。

因此,为保证人身安全,实际操作过程中不允许用手接触没有绝缘的导线和接线端子,连接电路或改变电路时必须先断开电源,电路接通时应通知全组人员。



2. 触电的救护措施

发生触电事故时,在保证救护者本身安全的同时,必须首先设法使触电者迅速脱离电源,然后进行以下抢救工作:

(1) 解开妨碍触电者呼吸的紧身衣服。

(2) 检查触电者的口腔,清理口腔的黏液,如有假牙,则取下。

(3) 立即就地进行抢救,如呼吸停止,采用口对口人工呼吸法抢救;若心脏停止跳动或不规则颤动,可进行人工胸外挤压法抢救。决不能无故中断。

如果现场除救护者之外,还有第二人在场,则还应立即进行以下工作:

(1) 提供急救用的工具和设备。

(2) 劝退现场闲杂人员。

(3) 保持现场有足够的照明和保持空气流通。

(4) 向领导报告,并请医生前来抢救。

实验研究和统计表明,如果从触电后 1min 开始救治,则救活的可能性为 90%;如果从触电后 6min 开始抢救,则仅有 10% 的救活机会;而从触电后 12min 开始抢救,则救活的可能性极小。因此当发现有人触电时,应争分夺秒,采用一切可能的办法。

3. 实践场所应采取的安全用电措施

(1) 对进行实践培训的人员要经常进行安全用电教育,把安全用电意识的培养贯穿于整个实践教学环节,由专门教师负责。对机电类专业的学生,应当把安全用电意识带到以后的整个职业生涯。

(2) 要求实践人员能正确使用各种用电安全用具,严格按照用电规程进行操作。

(3) 经常对设备进行安全检查。检查有无漏电情况、绝缘老化情况,且检查时使用专用的验电设备,确保设备安装无违规情况,各实验台实行单设备单闸,不允许一闸多用。

(4) 安装保护接地或保护接零。当设备的绝缘损坏时,把外壳上的电压限制在安全范围内,或自动切断绝缘损坏的电气设备。

(5) 安装漏电自动开关。当设备漏电、短路、过载或人身触电时,能自动切断电源,对设备和人身起保护作用。

二、设备安全

电子技术及工艺实践场所中各种等级的电气设备形式及规格很多,选用时必须根据实际负荷情况确定电气设备规格和参数,否则发生过载、过电压、欠电压、短路、断路等设备事故都会损坏电气设备,甚至引起火灾、爆炸等重大事故。

1. 根据负荷选用电气设备规格,避免过载

实践场所的变压器、断路器、隔离开关等,其与负荷有关的数据是额定电流或容量;电容器允许负荷由其额定电压决定。如果所选用电气设备的额定电流小于实际负荷,则会出现过载现象。过载现象对电气设备的影响主要是容易造成设备线路较高的温升,加速绝缘老化,缩短使用寿命。电气设备长时间过载运行会因严重过热而损坏甚至引起火灾、爆炸等。

2. 根据安全电流选用导线和电缆的规格

实践活动中导线及电缆的选择以安全载流量为依据。设计试验构建电路系统时,选用的导线和电缆截面必须满足发热条件,并合理布局用电线路。即在连续通过最大负载电流时,其线路温度都不大于最高允许温度,避免因导线及电缆发热、温度上升到一定数值而引起绝缘损坏、漏电、断线等,确保实践场所供电系统的供电线路及试验电气线路的安全运行。

3. 加装保护装置,防止断路、短路

发生断路后,整个系统的电气设备不能正常工作,运行中的设备就会停止工作或造成异常

状态,甚至引起故障。多数工科院校电工实验室多采取三相四线制供电系统及三相四线制负载对称系统。在三相四线制对称系统中,若其中一相断路,系统就会改变状态,变负载对称为非对称,引起其他两相过载。而电路发生短路时,短路电流远远超过导线与设备所允许的电流限度,极易造成电气设备过热烧毁或引起火灾。所以,实践场所的电气设备一定要采取相应的保护措施,加装相应的保护装置,可给每个实验台加装过载控制和自动空气开关,以防止断路、短路的发生,减少断路、短路所造成的破坏。

第二节 电工常用工具

电工常用工具是指一般专业电工经常使用的工具。对电气操作人员而言,能否熟悉和掌握电工工具的结构、性能、使用方法和规范操作,将直接影响工作效率、工作质量以及人身安全。

一、低压验电器

低压验电器又称试电笔,是检验导线、电器是否带电的一种常用工具,检测范围为50~500V,有钢笔式、旋具式(又称螺丝刀式)、组合式、感应式等。低压验电器由笔尖、降压电阻、氖管、弹簧、笔尾金属体等部分组成,如图1-1所示。

使用低压验电器时,必须按照图1-2所示的握法操作。注意手指必须接触笔尾的金属体(钢笔式)或测电笔顶部的金属螺钉(螺丝刀式)。这样,只要带电体与大地之间的电位差超过50V,电笔中的氖泡就会发光。对于感应式验电器,则需要用手指接触顶端的金属按键,然后才可以正确读数。

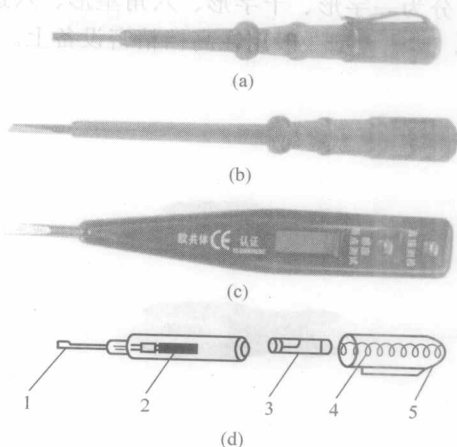


图1-1 低压验电器

(a) 钢笔式; (b) 旋具式; (c) 感应式; (d) 结构

1—笔尖; 2—降压电阻; 3—氖管;

4—弹簧; 5—笔尾金属体

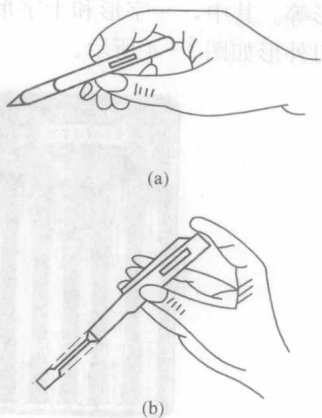


图1-2 低压验电器的握法

(a) 钢笔式; (b) 螺丝刀式

低压验电器的使用方法和注意事项如下:

- (1) 使用前,要先在有电的导体上检查电笔是否正常发光,检验其可靠性。
- (2) 在明亮的光线下往往不容易看清氖泡的辉光,应注意避光。
- (3) 电笔的笔尖虽与螺丝刀形状相同,但它只能承受很小的扭矩,不能像螺丝刀那样使用,否则会损坏。
- (4) 低压验电器可以用来区分相线和零线,氖泡发亮的是相线,不亮的是零线。低压验电

器也可用来判别接地故障。如果在三相四线制电路发生单相接地故障，用电笔测试中性线时，氖泡会发亮；在三相三线制电路中，用电笔测试三根相线，如果两相很亮，另一相不亮，则该相可能有接地故障。

(5) 低压验电器可用来判断电压的高低。氖泡越暗，表明电压越低；氖泡越亮，表明电压越高。

(6) 对于感应式验电器，显示屏会显示一行电压数字，其中最右边显示的最大数值为所测导线的电压值。

二、电工刀

电工刀是电工常用的一种切削工具。普通的电工刀由刀片、刀刃、刀把、刀挂等构成，如图 1-3 所示。不用时应把刀片收缩到刀把内。



图 1-3 电工刀

使用电工刀时应注意：

(1) 不得用于带电作业，以免触电。

(2) 应将刀口朝外剖削，并注意避免伤及手指。

(3) 剖削导线绝缘层时，应使刀面与导线成较小的锐角，以免割伤导线。

(4) 电工刀的刀刃部分要磨得锋利才有利于剥削电线，但不可太锋利，太锋利容易削伤线芯，而太钝又无法剥削绝缘层。磨刀刃一般采用磨刀石或油磨石，磨好后再把底部磨点倒角，即刃口略微圆一些。

三、螺丝刀

螺丝刀又称螺钉旋具，俗称起子或改锥，是用来紧固或拆卸螺丝的工具，也是工艺实践过程中最常用的工具之一。螺钉旋具按其头部形状可分为一字形、十字形、六角星形、六边形、米字形等。其中，一字形和十字形是最常见的形式，其他类型一般用在高档精密设备上。常见螺丝刀外形如图 1-4 所示。

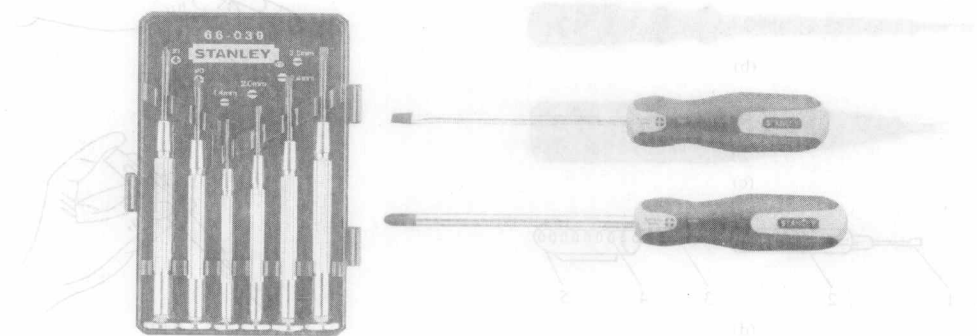


图 1-4 常见的螺丝刀外形

十字螺丝和十字螺丝刀是由亨利·飞利浦 (Henry Phillips) 在 19 世纪 30 年代发明的，首先使用在汽车的装配线上。所以十字螺丝和十字螺丝刀也被称为飞利浦螺丝和飞利浦螺丝刀。十字螺丝刀从小到大一般有 7 个规格：ph000、ph00、ph0、ph1、ph2、ph3、ph4。常用的有 ph0、ph1、ph2、ph3。

一字形螺丝刀又叫平头螺丝刀 (flat blade)，其规格表示形式中的数字指的是头部宽度是多少毫米，比如钟表系列的规格为 1.0、1.5、2.0、3.0，表明其头部宽度分别为 1.0、1.5、2.0、3.0mm。

使用螺丝刀时的注意事项：

(1) 电工操作不可使用金属杆直通柄顶的螺丝刀，以避免触电事故的发生。

(2) 用螺丝刀拆卸或紧固带电螺栓时，手不得触及螺丝刀的金属杆，以免发生触电事故。

(3) 为避免螺丝刀的金属杆触及带电体时手指碰触金属杆, 电工用螺丝刀应在螺丝刀金属杆上穿套绝缘管。

(4) 不同大小的螺丝应使用与之匹配的螺丝刀, 尤其不可用小螺丝刀来拆卸或拧紧较大的螺丝, 以免损坏螺丝和螺丝刀。

四、钢丝钳

钢丝钳又称花腮钳、克丝钳, 其用途是夹持或拆断金属薄板以及切断金属丝。钢丝钳坚固耐用, 握手处有橡胶包裹, 用于防止滑落。其结构如图 1-5 所示。

钢丝钳通常有铁柄和绝缘柄之分, 铁柄的钢丝钳供一般使用, 绝缘柄的钢丝钳供有电的场合使用。

钢丝钳在电工作业时, 用途广泛。钳口可用来弯绞或钳夹导线线头; 齿口可用来紧固或起松螺母; 刀口可用来剪切导线或钳削导线绝缘层; 侧口可用来侧切导线线芯、钢丝等较硬线材。

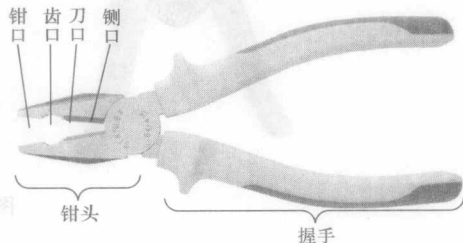


图 1-5 钢丝钳的结构

钢丝钳使用注意事项:

(1) 使用前, 应检查钢丝钳绝缘是否良好, 以免带电作业时造成触电事故。

(2) 在带电剪切导线时, 不得用刀口同时剪切不同电位的两根线 (如相线与零线、相线与相线等), 以免发生短路事故。

五、尖嘴钳

尖嘴钳的头部很尖细, 适用于在狭小的空间操作, 按其头部形状可分为直嘴钳和弯嘴钳两种, 如图 1-6 所示。尖嘴钳的钳头用于夹持较小的螺钉、垫圈、导线和把导线端头弯曲成所需形状, 小刀口用于剪断细小的导线、金属丝等。弯嘴钳的钳头因为有一定的弯度, 所以使用更为灵活。尖嘴钳通常按其全长分为 130、160、180、200mm 四种规格。

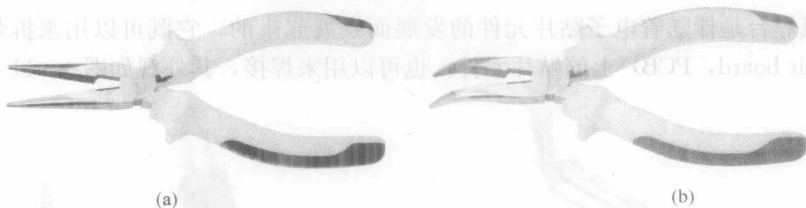


图 1-6 尖嘴钳

(a) 直嘴钳; (b) 弯嘴钳

尖嘴钳手柄套有绝缘耐压 500V 的绝缘套。使用注意事项如钢丝钳注意事项相同。

六、斜嘴钳

斜嘴钳专用于剪断各种电线电缆, 外形如图 1-7 所示。对粗细不同、硬度不同的材料, 应选用大小合适的斜口钳。



图 1-7 斜口钳

七、剥线钳

剥线钳用来剥削直径 3mm 及以下绝缘导线的塑料或橡胶绝缘层, 由钳口和手柄两部分组成, 如图 1-8 所示。剥线钳钳口分有 0.5~3mm 的多个直径切口, 以便与不同规格线芯线直径相匹配, 切口过大难以剥离绝缘层, 切口过小会切断芯线。

在使用剥线钳剥削导线绝缘层时, 先将要剥削的绝缘长度用标度尺定好, 然后

将导线放入相应的刃口中（比导线直径稍大），再用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被剥离。



图 1-8 剥线钳

八、手电钻

手电钻是一种头部装有钻头、内部装有单相电动机，靠旋转来钻孔的手持电动工具。它有普通电钻和冲击电钻两种。冲击电钻如图 1-9 所示。



图 1-9 冲击电钻

九、锡焊工具

常用的锡焊工具包括电烙铁和恒温热风焊台。电烙铁如图 1-10 所示。焊接前，一般要把焊头的氧化层除去，并用焊剂进行上锡处理，使焊头的前端经常保持一层薄锡，以防止氧化、减少能耗、导热良好。

有关电烙铁的使用及焊接的基本技术的内容详见本书第六章的相关内容。

恒温热风焊台是伴随着电子贴片元件的发展而发展起来的，它既可以用来拆焊印制电路板（printed circuit board, PCB）上的贴片元件，也可以用来焊接，其外观如图 1-11 所示。

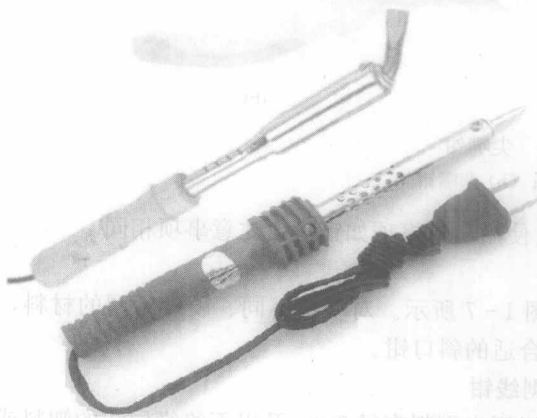


图 1-10 电烙铁



图 1-11 恒温热风焊台的外观

恒温热风焊台的使用分拆焊和焊接两种情况。

1. 拆焊过程

(1) 连接电源后，自动喷气功能开始通过发热管输送空气，但发热材料仍处于凉态。

(2) 打开电源开关, 发热材料开始发热。调节气流和温控旋钮, 等温度稳定下来后再使用, 拆焊温度一般在 $250\sim 350^{\circ}\text{C}$ 之间。如果是单喷嘴, 气流控制旋钮可设定在 $1\sim 3$ 挡。

(3) 将起拔器置于要拆除的元件下方, 用焊台的喷嘴对着所要熔化的焊剂部分, 让喷出的热气熔化焊剂。喷嘴不可触及元件引线。

(4) 焊剂熔化时, 提起起拔器, 移开要拆除的元件。

2. 焊接过程

(1) 涂抹适量焊膏, 将元件放在电路板上。

(2) 对要焊接的元件进行预热。

(3) 向引线框平均喷出热气, 使元件焊接在电路板上。

(4) 焊接完毕, 清除残余焊剂。

3. 使用注意事项

(1) 使用前应检查电源线有无破损, 如有破损应及时修复。

(2) 正常使用时, 不要触及焊铁头附近的金属部分。

(3) 不要在易燃物品附近使用焊铁头。

(4) 更换部件或安装焊铁头时, 应关掉电源, 并将焊铁头冷却到室温。

(5) 不要弄湿焊台, 使用时确保双手干燥。

(6) 焊接时会冒烟, 工作场地应通风良好。

(7) 焊接完毕后, 应待喷嘴及焊铁头冷却到室温后再进行收藏。

第三节 电工常用仪器和设备

一、万用表

万用表又称三用表, 国家标准中称复用表。它是一种多量程、多功能、便于携带的电工用表。一般的万用表可以用来测量直流电流、电压, 交流电流、电压, 电阻和音频电平, 有的万用表还可以用来测量电容、电感以及晶体二极管、三极管的某些参数等。按测量原理的不同, 万用表分为两大类, 即传统的模拟式(习惯上称为指针式)万用表和新型的数字式万用表。无论是模拟式还是数字式万用表, 都由指示装置、测量线路、转换开关以及外壳等组成。指示装置用来指示被测量的数值; 测量线路用来把各种被测量转换为用以驱动指示装置的直流微小电流; 转换开关用来实现对不同测量线路的选择, 以适合各种测量的要求。

下面以常用的 MF-47 型模拟式万用表、VC9806+ 型数字式万用表为例, 简要说明它们的结构、技术特性和使用方法。

(一) 模拟式万用表

模拟式万用表的型号繁多, 图 1-12 所示为常用的 MF-47 型万用表的外形。

1. 使用前的检查与调整

在使用万用表进行测量前, 应进行下列检查、调整:

(1) 外观应完好无破损, 当轻轻摇晃时, 指针应摆动自如。

(2) 旋动转换开关, 应切换灵活无卡阻, 挡位应准确。



图 1-12 MF-47 型万用表的外形

(3) 水平放置万用表,转动表盘指针下面的机械调零螺钉,使指针对准标度尺左边的 0 位线。

(4) 测量电阻前应进行电调零(每换挡一次,都应重新进行电调零)。将转换开关置于欧姆挡的适当位置,两支表笔短接,旋动欧姆调零旋钮,使指针对准欧姆标度尺右边的 0 位线。如指针始终不能指向 0 位线,则应更换电池。

(5) 检查表笔插接是否正确。黑表笔应接“-”极或“*”插孔,红表笔应接“+”极。

(6) 检查测量机构是否有效。转换开关置欧姆挡,短时碰触两表笔,指针应偏转灵敏。

2. 直流电阻的测量

(1) 首先应断开被测电路的电源及连接导线。若带电测量,将损坏仪表;若在路测量,将影响测量结果。

(2) 合理选择量程挡位,以指针居中或偏右为最佳。测量半导体器件时,不应选用 $R \times 1$ 挡和 $R \times 10k$ 挡。

(3) 测量时表笔与被测电路应接触良好;双手不得同时触至表笔的金属部分,以免将人体电阻并入被测电路造成误差。

(4) 正确读数并计算出实测值。

(5) 切不可用欧姆挡直接测量微安表头、检流计、电池内阻。

3. 电压的测量

(1) 测量电压时,表笔应与被测电路并联。

(2) 测量直流电压时,应注意极性。若无法区分正、负极,则先将量程选在较高挡位,用表笔轻触电路,若指针反偏,则调换表笔。

(3) 合理选择量程。若被测电压无法估计,先应选择最大量程,视指针偏摆情况再作调整。

(4) 测量时应与带电体保持安全间距,手不得触至表笔的金属部分。测量高电压时(500~2500V),应戴绝缘手套且站在绝缘垫上使用高压测试笔进行。

4. 电流的测量

(1) 测量电流时,表笔应与被测电路串联,切不可并联。

(2) 测量直流电流时,应注意极性。

(3) 合理选择量程。

(4) 测量较大电流时,应先断开电源然后再撤表笔。

5. 注意事项

(1) 测量过程中不得换挡。

(2) 读数时,应三点成一线(眼睛、指针、指针在刻度盘反光镜中的影子)。

(3) 根据被测对象,正确读取标度尺上的数据。

(4) 测量完毕应将转换开关置空挡或 OFF 挡或电压最高挡。若长时间不用,应取出内部电池。

(二) 数字式万用表

数字式万用表具有测量精度高、显示直观、功能全、可靠性好、小巧轻便以及便于操作等优点。

1. 面板结构与功能

图 1-13 为 VC9806+ 型数字式万用表,其面板包括 LCD 液晶显示器、电源开关、量程选择开关、表笔插孔等。

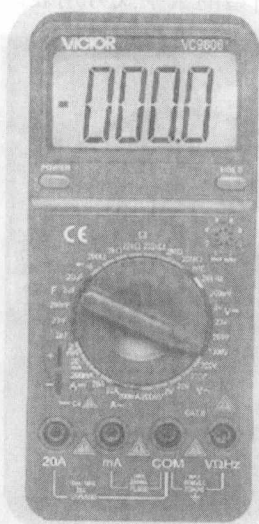


图 1-13 VC9806+ 型数

字式万用表

液晶显示器最大显示值为 19 999, 且具有自动显示极性功能。若被测电压或电流的极性为负, 则显示值前将带“-”号。若输入超量程时, 显示屏左端出现“1”或“-1”的提示字样。

电源开关(POWER)可根据需要, 分别置于“ON”(开)或“OFF”(关)状态。测量完毕, 应将其置于“OFF”位置, 以免空耗电池。数字式万用表的电池盒位于后盖的下方, 采用 9V 叠层电池。电池盒内还装有熔断管, 起过载保护作用。旋转式量程开关位于面板中央, 用以选择测试功能和量程。若用表内蜂鸣器作通断检查时, 量程开关应停放在标有“(·)))”符号的位置。

h_{FE} 插口用以测量三极管的 h_{FE} 值时, 将其 B、C、E 极对应插入。

输入插口是万用表通过表笔与被测量连接的部位, 设有“COM”、“V· Ω ”、“mA”、“20A”四个插口。使用时, 黑表笔应置于“COM”插孔, 红表笔依被测种类和大小置于“V· Ω ”、“mA”或“20A”插孔。在“COM”插孔与其他三个插孔之间分别标有最大(MAX)测量值, 如 20A、200mA、交流 700V、直流 1000V。

2. 使用方法

测量交、直流电压(ACV、DCV)时, 红、黑表笔分别接“V· Ω ”与“COM”插孔, 旋动量程选择开关至合适位置(200mV、2V、20V、200V、700V 或 1000V), 红、黑表笔并接于被测电路(若是直流, 注意红表笔接高电位端, 否则显示屏左端将显示“-”), 此时显示屏显示出被测电压数值。若显示屏只显示最高位“1”, 表示溢出, 应将量程调高。

测量交、直流电流(ACA、DCA)时, 红、黑表笔分别接“mA”(大于 200mA 时应接“20A”)与“COM”插孔, 旋动量程选择开关至合适位置(2mA、20mA、200mA 或 20A), 将两表笔串接于被测回路(直流时, 注意极性), 显示屏所显示的数值即为被测电流的大小。

测量电阻时, 无须调零。将红、黑表笔分别插入“V· Ω ”与“COM”插孔, 旋动量程选择开关至合适位置(200、2k、200k、2M、20M), 将两表笔跨接在被测电阻两端(不得带电测量), 显示屏所显示数值即为被测电阻的数值。当使用 200M Ω 量程进行测量时, 先将两表笔短路, 若该数不为零, 仍属正常, 此读数是一个固定的偏移值, 实际数值应为显示数值减去该偏移值。

进行二极管和电路通断测试时, 红、黑表笔分别插入“V· Ω ”与“COM”插孔, 旋动量程开关至二极管测试位置。正向情况下, 显示屏即显示出二极管的正向导通电压, 单位为 mV(锗管应在 200~300mV 之间, 硅管应在 500~800mV 之间); 反向情况下, 显示屏应显示“1”, 表明二极管不导通, 否则, 表明此二极管反向漏电流大。正向状态下, 若显示“0000”, 则表明二极管短路; 若显示“1”, 则表明断路。用来测量线路或器件的通断状态时, 若检测的阻值小于 30 Ω , 则表内发出蜂鸣声以表示线路或器件处于导通状态。

进行晶体管测量时, 旋动量程选择开关至“ h_{FE} ”位置(或“NPN”或“PNP”), 将被测三极管依 NPN 型或 PNP 型将 B、C、E 极插入相应的插孔中, 显示屏所显示的数值即为被测三极管的“ h_{FE} ”参数。

进行电容测量时, 将被测电容插入电容插座, 旋动量程选择开关至“CAP”位置, 显示屏所示数值即为被测电荷的电荷量。

3. 注意事项

- (1) 当显示屏出现“LOBAT”或电池符号时, 表明电池电压不足, 应予更换。
- (2) 若测量电流时, 没有读数, 应检查熔断丝是否熔断。
- (3) 测量完毕, 应关上电源; 若长期不用, 应将电池取出。
- (4) 不宜在日光及高温、高湿环境下使用与存放(工作温度为 0~40℃, 相对湿度为 80%)。使用时应轻拿轻放。