



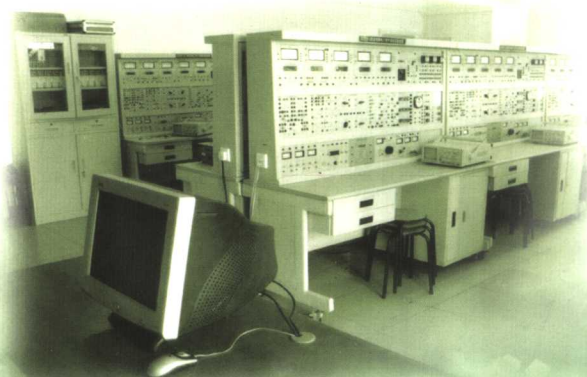
普通高等教育“十一五”电气信息类规划教材

DIANQI

XINXILEI

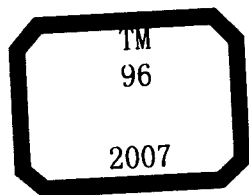
电工电子实习教程

■ 上海应用技术学院 杨益群 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





普通高等教育“十一五”电气信息类规划教材

电工电子实习教程

主 编 杨益群

副主编 蒋 亮

参 编 陈新朝 龚 芳 崔蕾蕾



机械工业出版社

本书根据高等工科学校“电工电子实习”课程的教学基本要求,结合作者多年的教学经验组织编写而成。本书在编写中注重培养学生的电学基础知识,强化训练学生的动手操作能力,同时考虑到电工电子实用技术的发展及工科类本科学生“电工电子实习”课程的教学周数,从教学够用的基础出发,精心组织教材内容。全书内容共五章,分别为:安全用电与室内照明、低压电器及电气线路、可编程序控制器及其应用、电子线路基础及制作工艺、电子产品制作。书中各章后设有实训思考题,并配有重点内容单元的实习指导书。书中第一至三章为电工实习的内容,第四、五章为电子实习的内容。

本书适合作为高等工科学校各理工类专业的本、专科及高职学生的实习教材使用,也可供从事电类各专业技术工作的初中级工程技术人员自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子实习教程/杨益群主编. —北京:机械工业出版社, 2006.11
普通高等教育“十一五”电气信息类规划教材
ISBN 7-111-20333-X

I. 电… II. 杨… III. ①电工技术-高等学校-教材②电子技术-高等学校-教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 133928 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 闫晓宇 版式设计: 霍永明 责任校对: 吴美英
封面设计: 张 静 责任印制: 洪汉军
北京京丰印刷厂印刷
2007 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷
169mm×239mm·4.625 印张·2 插页·184 千字
定价: 18.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68326294
编辑热线电话 (010) 88379711
封面无防伪标均为盗版

前 言

“电工电子实习”是教育部对高等院校理工类各专业指定的工程实习项目，经过十多年的教学实践证明，对于培养学生工程概念和基本技能有极好的效果，目前已成为全国高等院校各理工科专业学生重要的必修实践环节之一。

本书根据高等工科学校“电工电子实习”课程的教学基本要求，在上海应用技术学院原有讲义的基础上，结合作者多年的教学经验，进行补充、完善而成。本书在编写中注重培养学生的电学基础知识，强化训练学生的动手操作能力，同时考虑到工科类本科学生“电工电子实习”课程的教学周数，从教学够用的基础出发，精心组织教材内容。作为对原有讲义的补充和完善，本书增加了可编程序控制器应用、接地与防雷及室内照明线路的新型材料和电器器件等内容，在电子实习的内容电子产品制作方面较详细地介绍了原理分析和调试方法，并且新编写了各章思考与训练题。全书共五章，分别为安全用电与室内照明、低压电器及电气线路、可编程序控制器及其应用、电子线路基础及制作工艺、电子产品制作，并编写了重点内容单元的实习指导书及附录。其中第一至三章为电工实习的内容，第四、五章为电子实习的内容。

本书的编写人员，主要是来自高校教学实习工厂的工程师，均具有十多年教学实习指导的经历，明确高校学生教学实习的目的，深知高校学生在实习过程中的不足，编写教材时注重内容的针对性。本书第一章由陈新朝编写，第二章由陆继伟编写，第三章由杨益群、崔蕾蕾编写，第四、五章由蒋亮、龚芳编写。杨益群担任本书主编并统稿，蒋亮担任副主编。

本书内容适合高等工科学校各理工类专业的本、专科学生及高职学生教学使用，也可供从事电类各专业工程技术工作的初中级技术人员自学使用。

在本书编写的过程中，得到程奕鸣同志的大力支持和帮助，并为本书的出版做了大量的协调工作，朱慧婷同志负责全书文字编辑工作，在此深表感谢。

由于编者水平有限，不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2006 年 10 月

于上海应用技术学院

目 录

前言

第一章 安全用电与室内照明	1
第一节 安全用电及电工基础知识	1
第二节 电工常用工具及其使用	7
第三节 电工常用测量仪表及其使用	10
第四节 常用电工材料及其选用	11
第五节 室内照明与布线	13
思考与训练题	25
第二章 低压电器及电气线路	27
第一节 低压电器	27
第二节 电动机	35
第三节 电气线路及线路解读	42
第四节 低压电气控制线路实习	50
思考与训练题	54
第三章 可编程序控制器及其应用	57
第一节 可编程序控制器概述	57
第二节 FX 系列 PLC 的分类及选型要求	61
第三节 PLC 程序设计基础	65
第四节 梯形图的设计规则及应用实例	69
思考与训练题	71
第四章 电子线路基础及制作工艺	73
第一节 常用电子元器件	73
第二节 常用电子测量仪器	85
第三节 简单电子线路与解读	86
第四节 电子线路制作工艺	94
思考与训练题	102
第五章 电子产品制作	105
第一节 数字万用表制作	105
第二节 温显仪制作	112
第三节 电子线路故障与排除方法	122
思考与训练题	123
实习指导书	126

实习 1 安全用电与室内照明配线实习指导书	126
实习 2 PGL 配电盘实习指导书	127
实习 3 常用低压电器与电动机控制实习指导书	129
实习 4 小型异步电动机嵌线与接线实习指导书	131
实习 5 数字万用表制作实习指导书	133
附录	136
附录 常见低压电器元件的图形符号	136
附录 温显仪印制电路板图一	138
附录 温显仪印制电路板图二	139
附录 温显仪印制电路板图三	140
参考文献	141

第一章 安全用电与室内照明

第一节 安全用电及电工基础知识

一、供电网及电源

1. 供电网

发电厂生产的电能，要经过距离不等的输电线路才能送到用电区域和用户。在输电过程中会产生一定的损耗，这主要是由于输电线路存在一定的电阻，电流流过电阻时会消耗电能。为了减少损耗，远距离普遍采用高电压输电。由于发电机发出的交流电电压不能太高，于是要将发电厂生产的电压等级较低的交流电，经过变压器升压，再经过高压线路传输。而用户不能直接利用高压电，因此在用户端需要用变压器把电压降下来。这个过程如图 1-1 所示。

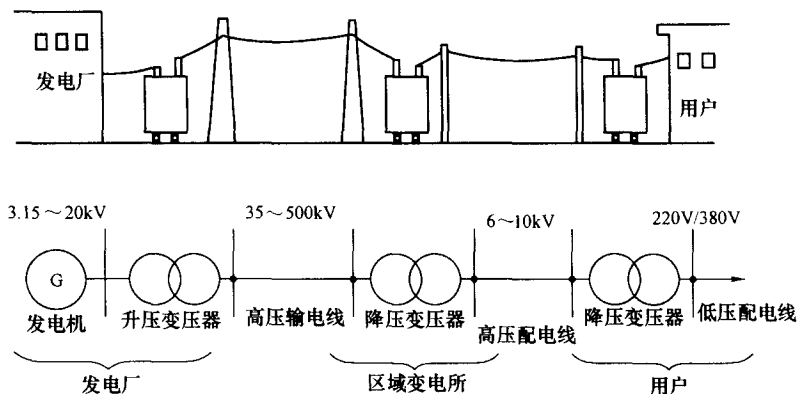


图 1-1 供电系统示意

2. 电源

电源按种类分为交流电和直流电，按性质分为电压源和电流源，电网供给的电源为交流电压源。

(1) 交流电 交流电是指大小和方向随时间作周期性变化的电动势、电压和电流。发电厂供给的交流电都是正弦交流电，即电动势、电压和电流随时间按正弦规律变化的交流电。交流电变化一周所经历的时间叫周期，用符号 T 表示，

以秒(s)作单位。交流电在1s内变化的周期数叫做交流电频率,用 f 表示。每秒钟变化一个周期,定为1Hz,我国电力网供给的交流电频率为50Hz。

三相交流电是三个单相交流电的组合。这三个单相交流电频率相同、最大值相等,只是在相位上互差 120° 。

(2) 直流电 直流电是大小和方向都不随时间变化的电压。

二、电路与电流

1. 电路

电路就是能使电流流通的闭合回路。最简单的电路是由电源、负载、导线及开关等部分组成的。

2. 电流

电流是在电路导线中流动的电子流,分为直流和交流电流两种。方向和大小都不随时间变化的电流称为直流电流,方向和大小都随时间作周期性变化的电流称为交流电流。电路中的电流不会自生自灭,由电源产生必回到电源中去。

3. 电路欧姆定律

欧姆定律是反映电路中电压、电流和电阻之间关系的定律,是电路基本定律之一。在工业上应用极为广泛。

三、人与电的作用

(一) 电流对人体的作用

人体触及带电体导致电流通过人体,引起局部受伤甚至死亡,所以触电事故是由于电流流过人体所造成的。触电对人体伤害的程度与通过人体电流的大小和持续时间、电流频率、电流流过人的途径、人体电阻大小等因素有关。

(1) 与电流大小的关系 通过人体的电流愈大,人体的生理反应愈明显,感觉愈强烈,引起心室颤动所需的时间愈短,危险就愈大。

(2) 与电流频率的关系 50~60Hz工频电流最为危险。

(3) 与通电时间的关系 通电时间越长,越容易引起心室颤动,故时间越长越危险。

(4) 与电流路径的关系 电流流经心脏最危险,较大的电流还会使心脏停跳,导致死亡。因此从左手至胸部是最危险的电流途径。

(5) 与人体电阻的关系 人体电阻由体内电阻和皮肤电阻两部分组成,但主要取决于皮肤电阻。人体电阻的变化幅度是很大的,一般在几百欧至几十千欧之间。人体电阻接触带电体的面积愈大、时间愈长,人体电阻就愈小。若接触电压愈高,人体电阻也会急剧下降。

通常,工频电流最危险,1mA的工频电流通过人体时使人有不愉快的感觉,

50mA 通过就有生命危险。

电流对人体的伤害程度见表 1-1

表 1-1 电流对人体的伤害程度

电流/mA	50 ~ 60Hz 交流电(有效值)
0.6 ~ 1.5	开始有感觉,手轻微颤抖
2 ~ 3	手指强烈颤抖
5 ~ 7	手指痉挛
8 ~ 10	手已较难摆脱带电体,手指尖至手腕均感剧痛
50 ~ 80	呼吸麻痹,心脏开始颤动
90 ~ 100	呼吸麻痹,持续时间 3s 以上,且心脏麻痹,心室颤动
300 以上	持续 0.1s 以上时可致心跳、呼吸停止;机体组织可因电流的热效应而致破坏

(二) 触电原因和形式

1. 触电原因和安全意识

根据多年来对电气事故的分析,发生触电事故的原因不外乎两个方面:首先是电气装置上缺少防止触电的保护措施;其次是不贯彻执行《电气安全工作规程》。由于电气事故的发生是在一瞬间,人往往来不及作任何反应就会造成无法挽回的损失及后果。因此必须十分重视安全用电问题,防止电气事故的发生。

2. 触电形式

触电形式主要有两种:单相触电和两相触电。

(1) 单相触电 在触电事故中,60% ~ 70% 属于单相触电。一般工业、企业的供电变压器中流过的通常都是中性点直接接地的三相交流电,电压通常是交流 380V/220V。单相触电时,加于人体的电流取决于人体电阻和变压器接地电阻的大小等因素,如图 1-2 所示。

(2) 两相触电 这种触电是指人体两处同时触及两相带电体而触电。这时加于人体的电压是比较高的线电压,通常是交流 380V,两相触电不管电网中性点接地与否,人体遭受的总是线电压。如图 1-3 所示。

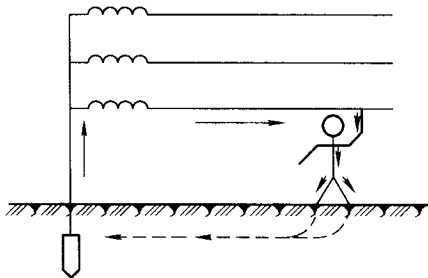


图 1-2 单相触电

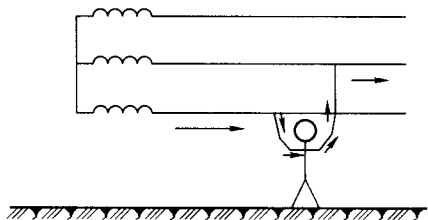


图 1-3 两相触电

四、用电安全

(一) 安全电流与电压

流经人体的电流是由人体电阻和人体触电电压决定的。所谓安全电压,就是不会使人体产生严重反应的接触电压。而人体电阻的不同,导致安全电压也不同,如果人体最小电阻为 800Ω ,通过危险工频电流 50mA 时,对人体有危险的电压

$$U = 50\text{mA} \times 800\Omega = 40\text{V}$$

因此,我国规定常用的低压安全电压分为 42V 、 36V 、 24V 、 12V 、 6V 五种,以 36V 和 24V 最为常用。对于干燥和触电危险性较小的环境,其安全电压不高于 40V 。而对于潮湿和触电危险性较大的环境,其安全电压应不高于 12V 。

各种接触状态和安全电压见表 1-2。

表 1-2 各种接触状态和安全电压

类 别	接 触 状 态	安全电压
第一种	人体显著淋湿状态,人体一部分经常接触到电装置金属外壳和构造物时的状态	12V 以下
第二种	除第一种以外的情况,对人体加有接触电压后,危险性高的状态	36V 以下

(二) 预防触电措施

1. 保护措施

(1) 安全电压保护 凡是移动电器、行灯、手提电动工具、局部照明灯等的电压,都不允许超过 36V 。在特别危险的生产场地,如非常潮湿、有腐蚀气体或者有导电尘埃、能导电的地面等场合,有时要求安全电压为 12V 。

(2) 绝缘保护 某些电器设备除了工作电路的绝缘以外,还有用全部电气部件的外壳作为第二绝缘。这样,人体就不可能触及带电部分。绝缘外壳多数用塑料制成,多用于电动工具、家用电器等。

还有一种是场地绝缘,即把人的站立位置用绝缘层垫起来,使人体与大地隔离,防止单相触电。

还有所谓的隔离保护,就是在用电设备的电路与供电电网之间加一个变压器作电的隔离。这样,即使带电电器绝缘损坏,电器的外壳对地也不会有电压,人体接触到带电电器就不会触电,这种变压器称为隔离变压器。

(3) 接地保护 在电源中性点不接地的系统中可采用保护性接地的安全措施。所谓保护性接地就是把电动机等电力设备的外壳通过导线与大地可靠地连接起来。采用接地措施后,若某相线碰壳时,人体电阻远大于接地装置的电阻,因此电流几乎不从人体通过,从而保障了安全。

接地体可采用埋入地下的钢管、角钢或自来水管。

(4) 接零保护 在变压器中性点接地的供电系统中, 可将电气设备的外壳与中性线连接起来。当某一相碰壳时, 该相与零线之间会有极大的短路电流, 它将迅速烧断该相熔丝或使线路中的自动开关动作, 在短小时内断开故障设备而起到保护作用。

单相用电设备的保护接零采用三眼插座。注意其正确接法是把用电设备的金属外壳接在有接地标志的装置上, 并通过插座与中性线相连。要注意正确接零, 不能把保护性接零线就近接在用电设备的零线端子上。不正确的接零, 当外壳带电而中线断开时就会造成触电。

2. 防护工具

(1) 绝缘手套 绝缘手套分别用于 1kV 以下及 1kV 以上两种, 由具有绝缘性能的橡胶制成。绝缘手套一般作为使用绝缘棒进行带电操作时的辅助安全用具, 以防泄漏电流对人体的异常影响。

(2) 绝缘靴 绝缘靴主要作用是防止跨步电压对人体的伤害, 它还对泄漏电流和接触电压同样具有一定的防护作用。

(3) 绝缘垫 绝缘垫是操作电气设备的辅助安全用具。工作人员在操作电气设备时, 用来增加对地的绝缘。

3. 电气防火和防爆

用电不安全会发生电气火灾和爆炸事故。电气火灾和爆炸事故的发生除可造成人身伤亡设备毁坏外, 还可能造成大规模或长时间的停电, 严重影响生产和人民生活。因此, 根据电气火灾和爆炸原因而采取的防范措施是一项综合性措施。大体包括: 正确使用电器, 选用适当的电气设备与保护装置, 并使之正常运行, 保持必要的防火间距以及良好的通风等。

五、接地装置与防雷

(一) 接地装置

接地装置是安全装置, 接地装置由接地体和接地线组成。

1. 接地体

接地体有自然接地体和人工接地体之分, 利用自然接地体可以节约钢材, 降低接地电阻。但发电厂和变电所都要求敷设人工接地体, 接地体应不少于两根(人工接地体都采用钢管、角钢、圆钢和扁钢制作), 其中一根可以利用自然接地体。对住宅、办公室、家用电器, 可只用二根可靠的自然接地体, 但不得利用煤气管。可以利用的自然接地体有: 连成一体金属自来水管、与大地有可靠连接的建筑物金属结构等。人工接地体都采用垂直敷设, 垂直敷设的接地体的材料常用直径 40 ~ 50mm、壁厚 3.5mm 的钢管或 40mm × 40mm × 4mm、50mm × 50mm ×

5mm 的角钢。接地电阻与接地体的入地深度有关,入地较深的比入地较浅的接地电阻要小。所以入地深度一般应大于 2.5m。

2. 接地线

除对爆炸性危险场所另有规定外,接地线可利用现成金属构体、配线的钢管和电缆的铝包皮、水管和暖气管等金属管道(除流通燃烧、爆炸性介质的管道)。如果车间电气设备较多,应敷设接地干线,各电气设备分别用接地支线与干线连接,由此构成接地或接零装置的整体。接地干线采用 $15\text{mm} \times 4\text{mm} \sim 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的扁钢沿车间四周敷设,一般要求离地高度在 250mm 以上,离墙距离 15mm 以上。

3. 接地装置的安全要求

保护接地装置可靠,对于保障人身安全有十分重要的意义,所以对接地装置有如下安全要求:

(1) 导电的连续性 接地装置必须保证电气设备至接地之间或电气设备与电源变压器中性点之间导电的连续性,不得有脱节现象。

(2) 连接可靠性 接地装置之间的连接,一般采用焊接和压接。

(3) 足够的机械强度 为了保证足够的机械强度,并考虑到防腐蚀要求,接地线和接地体应尽量采用钢材料。接地体的最小尺寸与接零线最小尺寸都有规定,其要求分别见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 钢接零线、接地线和接地体的最小尺寸

材料种类	地上		地下
	屋内	屋外	
圆钢、直径/mm	5	6	6~8
扁钢、截面积/ mm^2	24	48	48
厚度/mm	3	4	4
角钢、厚度/mm	2	2.5	4
钢管壁厚/mm	2.5	2.5	3.5

表 1-4 铜、铝接零线和接地线最小尺寸

材料种类	铜/ mm^2	铝/ mm^2
明设的裸导体	4	6
绝缘导体	1.5	2.5
多芯导线电缆接地芯(与相线包在同一保护外层内的接地芯)	1~1.5	1.5

(4) 足够的导电能力和热稳定性 接地线除了要满足最小截面的条件外,还

要满足接地适中电流的要求。因此接地线应有足够的导电能力。

(5) 防止机械损伤 接地线应尽量敷设在人不易接触的地方, 以免意外损伤, 但必须同时置于明显处以便于检查。

(二) 防雷

雷是一种大气中的放电现象, 静电广泛存在于生产、生活和自然界中, 雷电和静电的产生都有可能造成重大事故的发生, 如设备设施遭到破坏引起火灾、爆炸以及人身伤亡事故等。

1. 雷电的危害

直接受雷和雷感应伴随出现的极高电压和强大电流是有很强破坏力的, 其破坏性主要有三个方面:

(1) 电作用的破坏 雷电数十乃至数百万伏的冲击电压可能毁坏电气设备的绝缘, 造成大面积、长时间的停电事故。

(2) 热作用的破坏 热的破坏作用主要表现在巨大的雷电流通过导体, 在极短的时间内转换成大量的热能, 造成易燃物的燃烧或造成金属熔化飞溅而引起火灾和爆炸。

(3) 机械作用的破坏 巨大的雷电流通过被击物时, 瞬间产生大量的热, 使被击物内部的水分或其他液体急剧汽化, 剧烈膨胀为大量气体, 致使被击物破坏或爆炸。此外, 静电作用力 also 具有很强的破坏作用。

2. 防雷措施

防雷包括电力分流的防雷、建筑物等其他设施的防雷。

(1) 直击雷的防护 避雷针、避雷线、避雷网等是防护直接雷的主要措施。这些避雷装置由接闪器、引下线和接地装置组成。当发生直击雷时, 强大的雷电流通过避雷针等接地体泄入大地, 以此使被保护设施免受直接雷击。

(2) 雷感应的防护 雷电感应(特别是静电感应)也能产生很高的冲击电压, 在电力分流中应与其他过电压同样考虑。在建筑物中主要应考虑放电火花引起的爆炸和火灾事故。采用建筑物中金属设备、金属管道等接地, 接地装置可以和其他接地装置共用, 接地电阻应不大于 $5 \sim 10\Omega$ 。

(3) 雷电侵入之后的防护 当架空线路或管道遭到雷击时, 雷击点要产生高电压。如果雷电荷不能就地导入地中, 高电压将以波的形式沿着线路管道传到与之连接的设施上, 危及设备和人身安全。采用装置避雷器, 是防雷电侵入波的主要措施。

第二节 电工常用工具及其使用

电工工具和电工仪表是电工工作必备的用品, 正确使用电工工具, 不但能提

高工作效率和施工质量,而且能减轻疲劳,保证操作安全和延长工具使用的寿命。熟练使用电工仪表,对了解、掌握和控制电路的工作情况至关重要。

一、通用工具

通用工具是指一般专业电工及接线工作人员运用的常用工具。

1. 验电器——携带式电压指示器

验电器是检验导线电压和电气设备是否带电的一种电工常用工具,分高压和低压两类。图 1-4 所示为低压验电器。

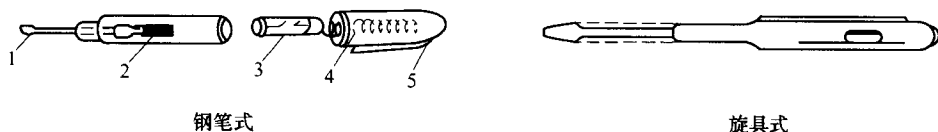
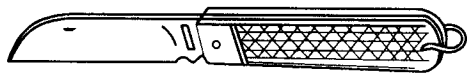


图 1-4 低压验电器

低压验电器又称测电笔,或统称电笔,分钢笔式和旋具式二种。检测电压范围为 $60 \sim 500\text{V}$ 。低压验电器由氖管 3、电阻 2、弹簧 4、笔尾金属体 5 和笔尖 1 等组成。

使用电笔时,必须把笔握妥,以手指触及笔尾的金属体,使氖管小筒背光朝向自己,当用电笔测试带电体时,电流经带电体、电笔、人体到大地形成通电回路,只要带电体与地之间的电位差超过 60V ,电笔中的氖管就会发光。



2. 电工刀

电工刀是手工剖削电线、电缆绝缘

图 1-5 电工刀

层等的常用工具如图 1-5 所示。电工刀刀柄是不绝缘的,不能在带电导线或器材上剖削,以防触电。

3. 螺钉旋具

螺钉旋具又称螺丝刀,是一种固紧或拆卸螺钉的工具。头部形状有一字形和十字形,以配合不同类型螺钉使用,柄部用木头或有良好绝缘性能的塑料制成,如图 1-6 所示。

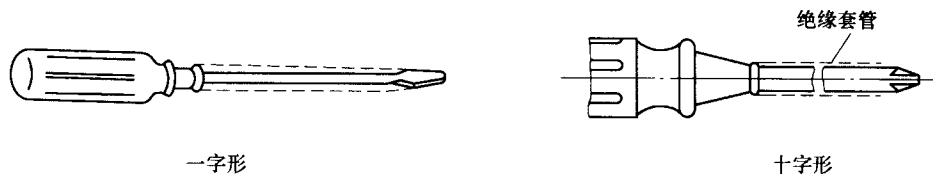


图 1-6 螺钉旋具

4. 电工钢丝钳

电工钢丝钳如图 1-7 所示，其绝缘工作电压为 500V，其具有弯按导线、坚固螺母、剪切导线等作用。使用电工钢丝钳时，应先检查绝缘是否完好，绝缘如果损坏，进行带电作业时会发生触电事故。不得用刀口同时剪切相、零线，以免发生短路故障。

5. 电工尖嘴钳

电工尖嘴钳如图 1-8 所示，其绝缘柄耐压 500V，且尖嘴钳的头部尖细，适用于在狭小的工作空间操作。尖嘴钳能夹持较小的螺钉、垫圈等元件进行施工，在装接控制线路时，尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子，带有刀口的尖嘴钳能剪细金属丝。

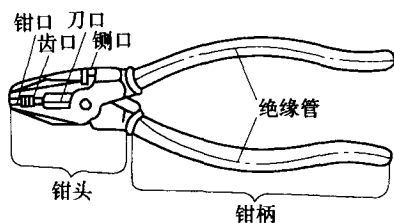


图 1-7 电工钢丝钳

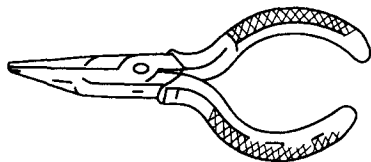


图 1-8 电工尖嘴钳

6. 剥线钳

如图 1-9 所示，剥线钳是用于剥离 6mm^2 以下导线头部的一段表面绝缘层的专用工具。它的特点是使用方便，绝缘层切口处整齐，且不会损伤线芯。

使用时，将要剥去的绝缘长度定好后，即可把导线放入相应的压线口中（压线口比导线直径稍大，以免切伤线芯），用手将钳柄一推，导线的绝缘层即被割破自动弹出。

7. 斜口钳

斜口钳又称断线钳，如图 1-10 所示，它专供剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆。电工专用斜口钳绝缘柄耐压 1000V。

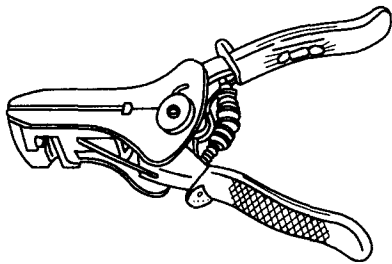


图 1-9 剥线钳

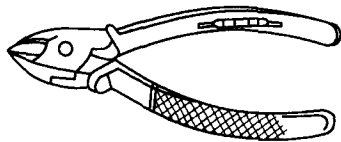


图 1-10 斜口钳

二、专用工具

冲击钻是线路安装专用工具之一,如图 1-11 所示。它是一种电动工具,具有两种功能,其一是可作为普通电钻使用,其二是可用来冲打砌块或砖墙等建筑面的穿越孔和木榫孔。用冲击钻开凿墙孔时,需配专用冲击钻头,常用的有 8mm、10mm、12mm 及 16mm 等多种规格。

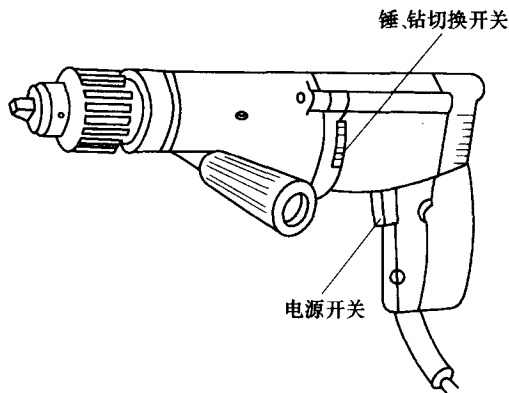


图 1-11 冲击钻

第三节 电工常用测量仪表及其使用

一、电压表及电压测量

测量电路中的电压采用电压表,测量电压时必须将电压表并联在被测电路的两端。为了使电压表并入后不影响电路原来的工作状态,因此要求电压表的内阻远大于被测负载的电阻。由于测量机构本身的电阻是不大的,所以在电压表内部串有阻值很大的附加电阻。电压表分交流、直流两种,测量直流电压时若选用磁电式仪表,要注意接线端钮上的极性。

二、电流表及电流测量

测量电路中的电流采用电流表,测量电流时必须将电流表串联在被测电路中。为了使电流表的串入不影响电路原有的工作状态,电流表的内阻应远小于电路负载的电阻。因此,如果不慎将电流表并联在电路的两端,则电流表将被烧毁。电流表分交流、直流两种,一般都选用磁电式仪表。测量直流电流时,要注意接线端钮的极性。

通常在测量电流时需要将被测电路断开,才能将电流表接到被测电路中。而

利用钳形电流表则无需断开被测电路,就可以测量被测电流。钳形电流表在使用时将量程开关转到合适量程,手持胶木手柄,将被测导线从铁心缺口引入到铁心中央,被测导线的电流就在铁心中产生交变磁力线,表上出现感应电流。

三、万用表及其使用

万用表是电工测量中最常用的多功能仪表,它的基本用途是测量电流、电压和电阻。它使用方便、便于携带,特别适用于检查线路和检修电气设备。万用表有指针式和数字式两种。指针式万用表一般由高质量的磁电式表头、测量线路和转换开关等组成。数字式万用表因其测量精度高、显示直观、速度快、功能全,故它的灵敏度和准确度比指针式万用表高得多。

四、兆欧表及其使用

兆欧表又叫绝缘电阻表,俗称摇表。它是用于测量各种电气设备绝缘电阻的仪表。

电气设备绝缘性能的好坏,直接关系到设备的运行和操作人员的人身安全。为了对绝缘材料因发热、受潮、老化等原因所造成的损坏进行监测,或检查修复后电气设备的绝缘电阻是否达到规定的要求,都需要用兆欧表测量其绝缘电阻。一般绝缘材料的电阻都在 $10^6\Omega$ 以上。

第四节 常用电工材料及其选用

一、导电材料

导电材料是主要电工材料之一,它与绝缘材料相反,主要用来传导电流,有电阻小、热膨胀系数小、熔点高、密度小、电阻温度系数小、抗拉强度大等特点(导电材料的电阻率约为 $10^{-6} \sim 10^{-2}\Omega\cdot\text{cm}$)。

常用导电材料有以下几种。

1. 铜

一号铜其含铜量不小于 99.95%。该材料主要用于制作电线、电缆的内导体。二号铜其含铜量不小于 99.90%。该材料主要用于制作导电零件。无氧铜主要用于制作电子零件等。

2. 铝

导电用铝一般选用铝含量在 99.5% 以上的工业纯铝,该材料适用于做低温导体,可用其制作架空导线、电缆或母线。

3. 铜合金