

维修电工职业技能培训丛书

电工常识

杨 玲 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

维修电工职业技能培训丛书

电工常识

杨 玲 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是电工电子类职业技能培训丛书之一,根据最新颁布的“维修电工”及相关工种国家职业标准及职业技能鉴定规范编写。

本书主要包括:电工基础知识、电动机及其维修、电力拖动基本知识、电气安装知识、基本电子线路、变频器与可编程控制器、安全用电及防雷保护、变压器运行及维护、变电运行安全知识、钳工基本知识等。本书内容丰富,通俗易懂,简明实用。

本书可作为维修电工及相关工种职业技能鉴定培训用书和职业院校电工类专业技能训练教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工常识/杨玲主编. —北京:高等教育出版社,
2005. 11

ISBN 7-04-018023-5

I. 电… II. 杨… III. 电工-基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 120915 号

策划编辑 李宇峰 责任编辑 王莉莉 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 范晓红 责任校对 张 颖 责任印制 孔 源

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 河北新华印刷一厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 16.25
字 数 390 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

版 次 2005 年 11 月第 1 版
印 次 2005 年 11 月第 1 次印刷
定 价 24.30 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 18023-00

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

出版说明

为了适应当前经济社会的发展和科学技术的进步,配合最新颁布的维修电工及相关行业国家职业标准与职业技能鉴定规范,高等教育出版社组织有关中等职业学校专家及行业企业工程技术人员对维修电工国家职业标准及职业技能鉴定规范进行了认真的研究与再认识,并进行了广泛的调研。在此基础上,组织编写维修电工职业技能培训丛书。

本次推出的有:《实用电工手册》、《实用电工问答》、《电工常识》、《电气安全》、《电工材料》、《电气照明》、《实用电气线路》、《电气控制与实训》、《电子技术技能训练》、《安装电工实用技术》、《建筑电工实用技术》、《维修电工技能训练》、《电工考级指南》、《维修电工考级指南》、《维修电工技能鉴定考核试题库》等。

维修电工职业技能培训丛书在编写中体现以下特点:

- 贴近岗位。本系列丛书以企业需求为基本依据,加强实践性教学环节,以满足企业的岗位需求作为课程开发的出发点,紧扣国家最新颁布的相关行业岗位的国家职业标准和职业技能鉴定规范,使丛书内容与岗位相衔接。特别注意吸收近年来国内外的最新科技成果,充分体现时代性,努力培养企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者。

- 突出技能。本系列丛书立足于实际运用,突出“以就业为导向”、“以能力为本位”的思想,精选从行业岗位提炼出来的案例进行分析训练,并结合行业需要,设计多个综合训练,以培养学生的实践能力和操作技能,适应行业技术发展。

- 理论联系实际。本系列丛书力图使教学内容与企业生产现状相符,理论联系实际,讲练结合,学以致用,有利于学习者主动参与到教学活动中,提高学习主动性和操作技能,提高解决实际问题的能力。同时注意深入浅出,图文并茂,加大了实物图和工作流程图比例。

- 适用范围广。本系列丛书可作为培训部门、各级职业技能鉴定机构、再就业培训中心的有关岗位培训教材,也可作为各类职业院校、中专、技工学校、短期培训班的培训教材,还可作为相关行业工程技术人员的实用手册。

维修电工职业技能培训丛书将于2006年春季陆续出版。不足之处,敬请广大读者批评指正。

高等教育出版社

2005年7月

前 言

目前电工技术已广泛地应用于国民经济的各个领域,如工业、农业、银行、医疗系统、交通运输、国防建设和家庭等。对电工常用技术知识的要求已普及到各个领域,并有一定的深度和广度。

本书充分考虑到我国职业教育的特点,广泛吸收同类教材的长处,在编写过程中力求做到:

1. 立足体系。介绍常用的电工基础知识、安装知识、电子知识、变压器维护及变电运行知识,精选传统的低压电器、电力拖动、电动机维护等内容,让从事电气工作的技术人员对系统知识有一整体概念。

2. 突出应用。着重介绍电工日常工作中常见的问题及解决方法。如电工常用工具和常用仪表的使用、电工材料的选用、安全用电及防雷保护等。还就目前虽应用较少却是发展趋势的变频器、可编程控制器作了一定的介绍。

3. 便于教学。尽可能深入浅出、通俗易懂,理论上坚持系统知识的完整性,强调知识为专业技能服务,并在此基础上淡化过细的理论推导过程,适当降低理论高度、降低教材的难度,注重知识的应用和实践,尽量减少一些不必要的内容,将重点放在基础知识方面,使教材简捷、易懂、好用。对比较抽象的以例题示之。

鉴于上述特点,本书适于作中等职业学校机电专业、电气专业教学用书;社会电工自学电工知识的便捷工具书;同时也可作为具有一定电气技术基础的人员梳理系统知识的参考书。

本书由浙江信息工程学校杨玲任主编,该校宋涛、姚志恩、胡其谦参编。其中,第一~四章、第七~九章由杨玲编写,第五章由宋涛编写,第六章由姚志恩编写,第十章由胡其谦编写,最后全书由杨玲统稿。本书在编写过程中得到浙江信息工程学校有关领导、同事的帮助和支持,在此表示感谢。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中疏漏乃至错误之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2005年5月

目 录

第一章 电工基础知识..... 1	第一节 变频器 146
第一节 电工工具 1	第二节 可编程控制器 160
第二节 电工材料 10	第七章 安全用电及防雷保护 173
第三节 电工仪表 21	第一节 接地和接零 173
第四节 电工识图 31	第二节 触电及其急救 184
第五节 电气照明 39	第三节 防雷保护 191
第二章 电动机及其维修 44	第八章 变压器运行及维护 203
第一节 三相异步电动机的组成 44	第一节 变压器的结构、分类及作用 203
第二节 三相异步电动机的维护和检修 49	第二节 三相变压器的铭牌、连接及并联运行 210
第三章 电力拖动基本知识 60	第三节 电力变压器的维护 213
第一节 常用低压电器 60	第九章 变电运行安全知识 218
第二节 电动机全压起动控制电路 77	第一节 安全防护用具及管理 218
第三节 电动机降压起动控制电路 84	第二节 电气安全组织措施 223
第四节 电动机调速及制动的控制电路 93	第三节 电气安全技术措施 231
第四章 电气安装知识 99	第四节 高压电气安全措施 234
第一节 照明设备安装 99	第十章 钳工基本知识 238
第二节 动力设备安装 105	第一节 錾削 238
第三节 低压架空线路安装 110	第二节 锯削 240
第四节 电缆安装 122	第三节 锉削 242
第五章 基本电子线路 128	第四节 钻孔 244
第一节 半导体基础知识 128	第五节 攻螺纹和套螺纹 246
第二节 半导体二极管 130	第六节 装配连接 248
第三节 整流电路和稳压电路 134	附录 常用电器的图形与文字符号 251
第四节 晶体管 137	参考文献 253
第五节 晶闸管基础知识 142	
第六章 变频器与可编程控制器 146	

第一章 电工基础知识

电工基础知识包括电工工具、电工材料、电工仪表、电工识图和电气照明等内容。它是电工常识中的基本组成部分,必须熟练掌握。

第一节 电工工具

电工工具是电工日常工作中应用的工具和装备。正确使用电工工具,既能保障操作安全、减轻劳动强度,又能提高生产效率和施工质量。

一、验电器

验电器是检测线路和设备带电部分是否带电的工具,分为高压验电器和低压验电器两类。

1. 高压验电器

高压验电器由金属钩、氖管、绝缘棒、护环和手柄等组成,如图 1-1 所示。使用时必须戴上

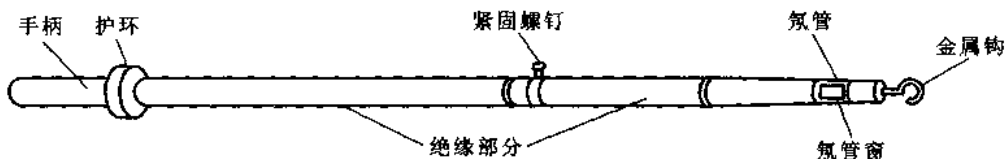


图 1-1 高压验电器

符合耐压要求的绝缘手套,用手握住验电器的手柄(切勿超过护环),如图 1-2 所示。

使用高压验电器时应注意:

(1) 使用前应先在确认有电的带电体上试验,检查其是否能正常验电,以免因氖管损坏,在检验中造成误判,危及人身安全。

(2) 使用时,应使验电器逐渐靠近物体,直至氖管发亮。

(3) 室外使用验电器时,必须在气候良好的情况下,雪、雨、雾天,环境湿度较大时不宜使用,以防发生危险。

(4) 验电时,必须戴上绝缘手套,旁边有人监护;测试时要防止发生相间或对地短路事故;人体与带电体应保持足够的安全距离,10 kV 高压的安全距离为 0.7 m 以上。

(5) 验电器应半年作一次预防性试验。

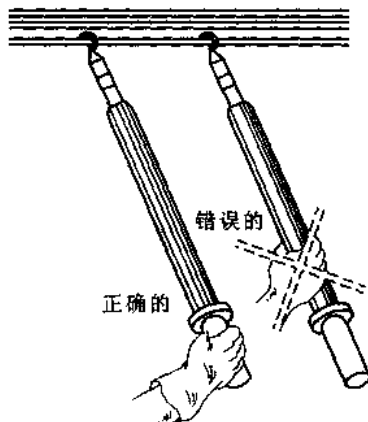


图 1-2 手握部位

2. 低压验电器

低压验电器也称低压测电笔,有笔式和螺丝刀式等多种,如图 1-3 所示,虚线部分为绝缘套管。

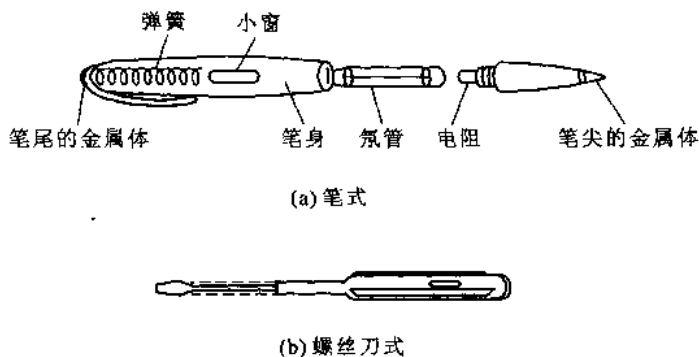


图 1-3 低压验电器

使用时,注意手指必须接触金属笔挂(笔式)或测电笔顶部的金属螺钉(螺丝刀式),使电流由被测带电体经测电笔、人体及大地构成回路,如图 1-4 所示。只要被测带电体与大地之间的电压超过 60 V 时,氖管就会起辉发光。观察时应将氖管窗口背光面向操作者,检测电压的范围为 60 ~ 500 V。

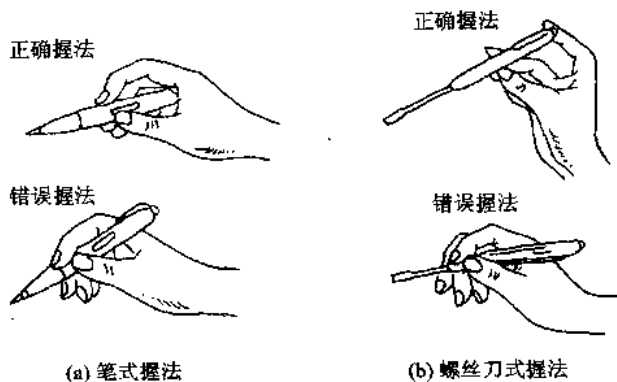


图 1-4 低压验电器的使用方法

低压验电器还有以下几种用途:

(1) 区别相线与中性线(地线或零线):在交流电路中,当验电器触及导线时,氖管发亮的是相线,不亮的是中性线。

(2) 区别直流电与交流电:氖管里的两个极同时发亮的是交流电,氖管里的两个极只有一个发亮的是直流电。

(3) 区别直流电的正负极:把验电器连接在直流电的正负极之间,氖管发亮的一端是直流电

的负极。

(4) 区别电压的高低:根据氖管发亮的强弱来估计电压的高低。如果氖光灯暗红,微亮,则电压低;如果氖光灯黄红色,很亮,则电压高;如果有电、不发光,则说明电压低于 36 V,为安全电压。

(5) 判别同相与异相:两手各持一支验电器,同时触及两条线,同相不亮而异相亮。注意:由于我国采用 380/220 V 供电系统,变压器中性点普遍采用直接接地,因此做该试验时人体(两脚)应与地绝缘,避免构成回路,造成误判断。

(6) 识别相线碰壳:用验电器触及电机、变压器等电气设备外壳,若氖管发亮,则说明该设备相线有碰壳现象。如果壳体上有良好的接地装置氖管是不会发亮的。

(7) 识别相线接地:用验电器触及三相三线制星形联结的交流电路时,有两根比通常稍亮,而另一根的亮度较暗,则说明有接地现象,但还不太严重;有两根很亮,而另一根不亮,则这一相有接地现象。在三相四线制电路中,当单相接地后,中性线用验电器测量时也会发亮。

(8) 判断用电事故:在照明线路发生故障(断路)时,如果检验相线 and 中性线均有电,且发出同样亮度的光,说明中性线或中性线上熔断器熔丝熔断。如果两根导线上均无电,可能是电源停电(包括漏电保护器跳闸),相线或相线熔丝熔断。在三相四线制电网中,若发生两相相线发光正常,一相不发光,且中性线也发光,则不发光的相线接地。

(9) 判断设备漏电:在变压器中性点不接地或经高阻抗接地的供电系统中,若用验电器检验电气设备外壳,氖管发光时,说明该设备绝缘损坏。

3. GDY 折叠式高低压验电器

目前使用的 GDY 折叠式高低压验电器如图 1-5 所示,检测电压的范围为 500 V ~ 10 kV。

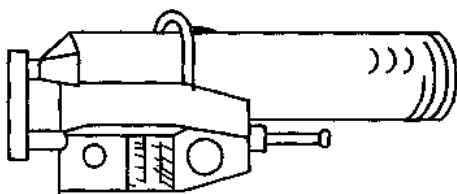


图 1-5 高低压验电器

二、螺丝刀

螺丝刀又称改锥或起子,如图 1-6 所示,虚线所示部分为绝缘套管。它是一种紧固和拆卸螺钉的工具,按其头部形状分成一字形和十字形两大类。

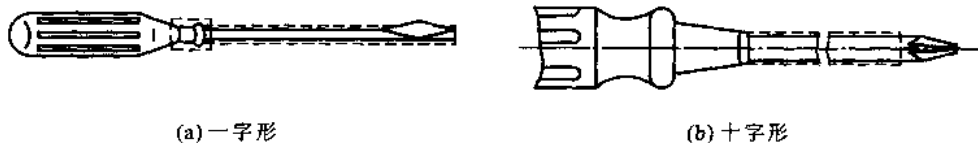


图 1-6 螺丝刀

对于一字形的螺钉,需用一字形螺丝刀来旋紧或拆卸。一字形螺丝刀规格用柄部以外的刀体长度表示,常用的有 100 mm、150 mm、200 mm、300 mm 和 400 mm 等几种。

对于十字形的螺钉,需用十字形螺丝刀来旋紧或拆卸。十字形螺丝刀规格按其头部旋动螺钉规格的不同,分为 I、II、III、IV 四个型号,分别用于旋动直径为 2 ~ 2.5 mm、3 ~ 5 mm、6 ~

8 mm、10~12 mm 的螺钉,其柄部以外的刀体长度规格与一字形螺丝刀相同。

不论使用一字形还是十字形螺丝刀时,都注意用力平稳,推进和旋转要同时进行。

三、钳子

钳子的种类很多,按用途不同可分为尖嘴钳、钢丝钳、斜口钳和剥线钳等。

1. 尖嘴钳

尖嘴钳又称尖头钳。常用的有普通尖嘴钳和长尖嘴钳,如图 1-7 所示。

尖嘴钳分带刀口与不带刀口、铁柄与绝缘柄等几种类型。一般绝缘柄的耐压为 500 V。尖嘴钳的钳身长度有 130 mm、160 mm、180 mm、200 mm 等四种。其中钳身长 160 mm 且带塑胶绝缘柄的尖嘴钳最常用。一般情况下,带刀口的尖嘴钳不做剪切工具使用,只有在维修中没有专用的剪切工具时,才用来剪切一些比较细的导线。

尖嘴钳头部细而尖,适用于在狭小的空间夹持较小的螺钉、垫圈、导线及将导线弯成一定的形状供安装时使用。

使用带绝缘柄的尖嘴钳可带电操作,但为确保使用者人身安全,严禁使用塑料柄破损、开裂的尖嘴钳在非安全电压范围内操作,一般不允许用尖嘴钳装拆螺母或把尖嘴钳当锤子使用。尖嘴钳头部较细,为防止断裂,不宜用其夹、镊较粗的金属导线及其他物体,还要避免尖嘴钳头部长时间受热,否则容易使钳头退火,降低钳头部分强度。当然,长时间受热也会使塑料柄熔化或老化。

2. 钢丝钳

钢丝钳是电工用于剪切或夹持导线、金属丝、工件的常用钳类工具,如图 1-8 所示。其中钳口用于弯绞和钳夹线头或金属、非金属物体;齿口用于旋动螺钉、螺母;刀口用于切断电线、起拔铁钉、削剥导线绝缘层等。侧口用于侧断硬度较大的金属丝,如钢丝、铁丝等,如图 1-9 所示。

钢丝钳规格较多,电工常用的有 175 mm、200 mm 两种。电工用钢丝钳柄部套有耐压 500 V 以上的塑料绝缘套,使用前应检查绝缘套是否完好,绝缘套破损的钢丝钳不能使用。在切断导线时,不得将相线 and 中性线或不同相位的相线同时在一个钳口处切断,以



图 1-7 尖嘴钳

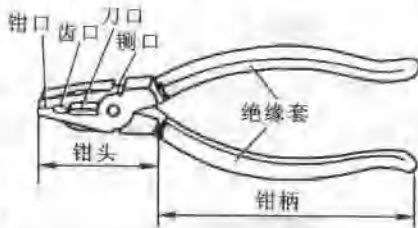


图 1-8 钢丝钳



图 1-9 钢丝钳使用方法示意图

免发生短路。

3. 剥线钳

剥线钳是用来剥除小直径导线绝缘层的专用工具,如图 1-10 所示。剥线钳的手柄是绝缘的,因此可以带电操作,工作电压一般不允许超过 500 V。剥线钳的优点在于使用效率高、剥线尺寸准确、不易损伤芯线。钳口处有几个不同直径的小孔,可根据待剥导线的线径选用,以达到既能剥掉绝缘层又不损坏芯线的目的。

4. 斜口钳

斜口钳也叫偏口钳,如图 1-11 所示。在剪切导线,尤其是剪掉焊接点上多余的线头和印制电路板安放插件后过长的引线时,选用斜口钳效果最好。斜口钳还常用来代替一般剪刀剪切绝缘套管、尼龙扎线卡等。

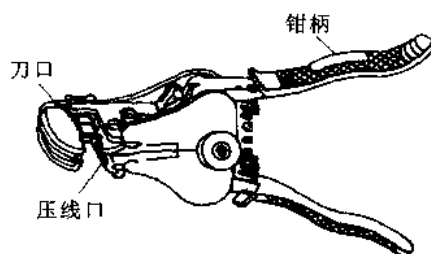


图 1-10 剥线钳

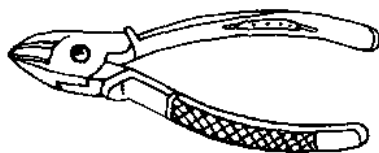


图 1-11 斜口钳

斜口钳的钳身长 160 mm,带塑料绝缘柄的最为常用。操作时注意:剪下的线头容易飞出伤人眼部,双目不要直视被剪物。钳口朝下剪线,当被剪物不易变化方向时,可用另一只手遮挡飞出的线头。不允许用斜口钳剪切螺钉及较粗的钢丝等,否则易损坏钳口。只有经常保持钳口结合紧密和刀口锐利,才能使剪切轻快并使切口整齐。当钳口有轻微的损坏或变钝时,可用砂轮或油石修磨。

四、扳手

扳手在紧固或拆卸螺母、螺栓时用。常用的有固定扳手、套筒扳手、活动扳手。

1. 固定扳手

固定扳手俗称呆扳手,需要紧固或拆卸方头或六角头螺栓、螺母时选用,如图 1-12 所示。

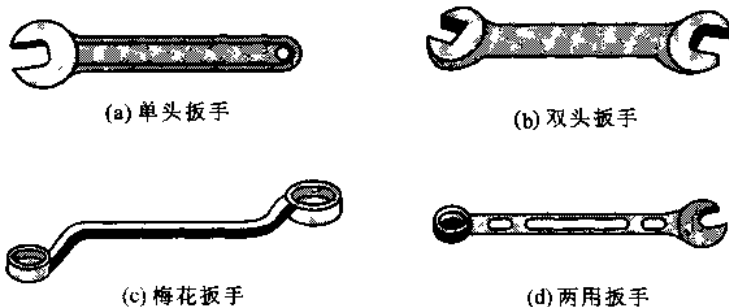


图 1-12 固定扳手

图 1-12(a) 所示为单头扳手。由于它本身只有一端开口,故只可紧固或拆卸一种尺寸的六角头或方头螺栓、螺母。

图 1-12(b) 所示为双头扳手。由于扳手两端的开口宽度不同,可适用于对边距离不同的两种六角头或方头螺栓、螺母。双头扳手有多种规格尺寸,并有成套的扳手供选用。

图 1-12(c) 所示为梅花扳手。这种扳手把柄细长,一端头尺寸较小,并有不同的角度,非常适合在工作空间狭小、不能容纳普通扳手的场合使用。

图 1-12(d) 所示为两用扳手。这种扳手的特点是:一端与单头扳手相同,另一端与梅花扳手相同。再一特点:两用扳手的两端规格相同,可适用于不同的场合。

2. 套筒扳手

套筒扳手除具有一般扳手的特点外,特别适合于在装配位置狭小、凹下很深的部位及不允许手柄有较大转动角度的场合下紧固、拆卸六角螺栓或螺母时用。

3. 活动扳手

活动扳手如图 1-13 所示。



图 1-13 活动扳手

活动扳手可以扳动一定尺寸范围的六角头或方头螺栓、螺母,其开口宽度可以调节。活动扳手的规格以最大开口宽度乘扳手长度来表示。其中以 $14\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ 、 $19\text{ mm} \times 150\text{ mm}$ 、 $24\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 三种规格最常用。

注意:每种规格的扳手都有其适用范围,不能用大扳手去扳动过小的紧固件,否则极易损坏紧固件的表面,甚至将其拧断或使螺纹滑扣。

五、电工刀

电工刀是用来剖削或切割电工器材的常用工具,如图 1-14 所示。

使用时,刀口应朝外进行操作,用毕应随即把刀身折入刀柄内。由于它的刀柄没有绝缘,不能直接在带电体上进行操作。在剖削导线绝缘层时,刀面与导线成 45° 角倾斜切入,再使圆弧状刀面贴在导线上以 15° 角进行切割,以免削伤线芯,如图 1-15 所示。

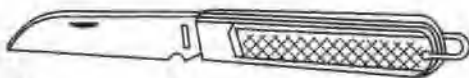


图 1-14 电工刀

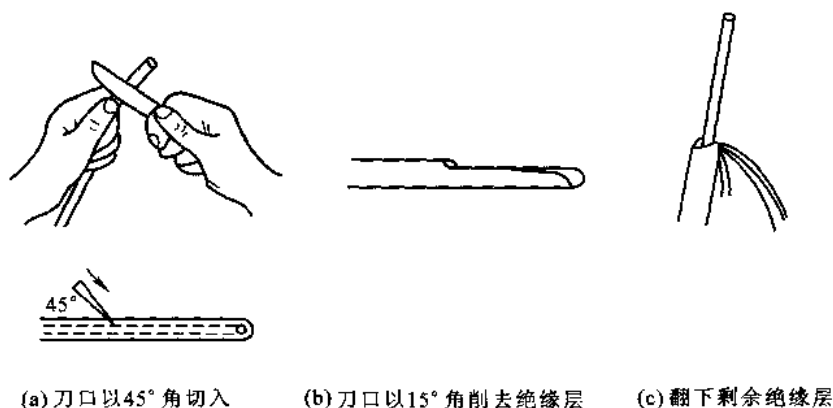


图 1-15 用电工刀剖削塑料硬线

六、钢锯

钢锯常用于锯割槽板、木棒、角钢、电气管道等,如图 1-16 所示。使用时,注意充分利用锯条的全长,否则易缩短锯条的使用寿命。安装锯条时,锯齿尖端应朝向前方,锯条松紧度要合适,用两个手指拧紧紧张螺母。

七、冲击钻

冲击钻是一种电动工具,如图 1-17 所示。冲击钻有两种功能,一种是作普通电钻使用,用时把调节开关调到标记为“钻”的位置;另一种是用来冲打砌块和砖墙等建筑面的木棒孔和导线穿墙孔,用时把调节开关调到标记为“锤”的位置,通常可冲打直径为 6~16 mm 的圆孔。有的冲击钻还可调节转速,有双速和三速之分。在调速和调挡(“钻”或“锤”)时均应停转。

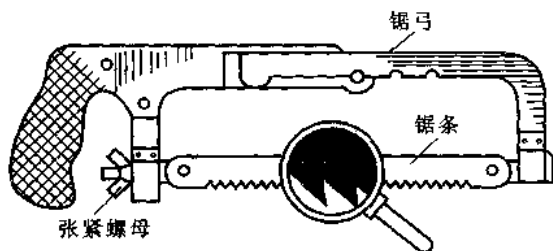


图 1-16 钢锯

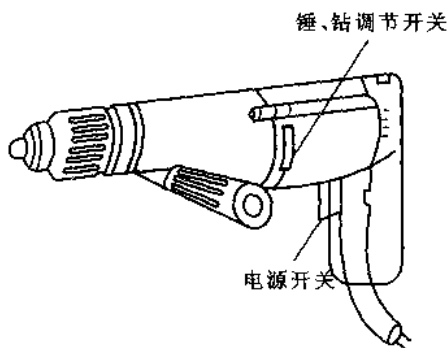


图 1-17 冲击钻

用冲击钻冲整墙孔时,需配专用的冲击钻头,规格按所需孔径选配,常用的直径有 8 mm、10 mm、12 mm 和 16 mm 等多种。作业时应经常把钻头朝后退一下,以利排屑,在钢筋建筑物上冲孔时,遇到坚硬物不应施加过大压力,以免钻头退火。

八、压接钳

压接钳是连接导线时将导线与连接管压接在一起的专用工具,分手动压接钳和手提式油压钳两类,如图 1-18 所示。

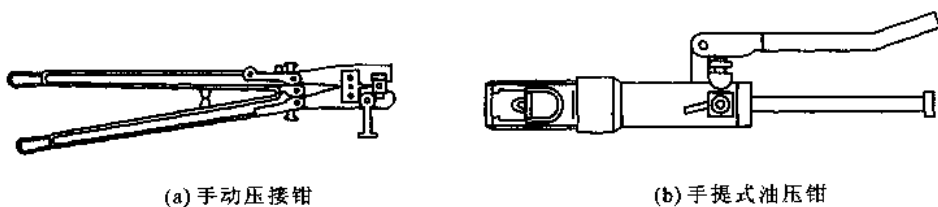


图 1-18 压接钳

手提式油压钳中装有活塞自动返回装置,即在活塞内有压力弹簧。在压接过程中,压力弹簧受压。当压接完毕后,打开回油阀门,压力弹簧迫使活塞返回,而油缸中的油经回油阀回到储油器中。

九、电烙铁

常用的电烙铁有外热式和内热式两种。

1. 外热式电烙铁

外热式电烙铁如图 1-19 所示。加热器通过传热筒套在烙铁头的外部。当烙铁接通电源时(实质上是加热器接通电源),电阻丝绕制成的加热器(烙铁芯)发热,直接通过传热筒使烙铁头发热。相对于内热式电烙铁,它的加热效率低、加热速度慢、体积大、使用不够灵活。

2. 内热式电烙铁

内热式电烙铁如图 1-20 所示,加热器装在烙铁头内部。当烙铁接通电源时,发热元件将热量传到烙铁头内部。它具有加热效率高、加热速度快、省电、体积小、重量轻等优点,最适合印制电路板和小型元器件的焊接。

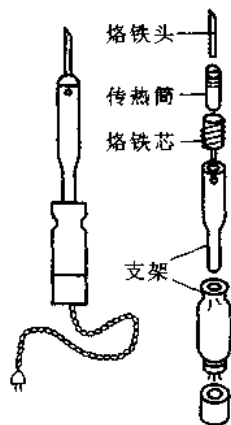


图 1-19 外热式电烙铁的结构

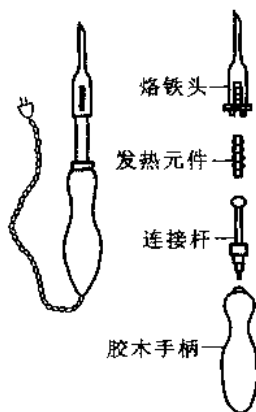


图 1-20 内热式电烙铁的结构

十、喷灯

喷灯是利用喷射火焰对工件加热的工具,如图 1-21 所示。用于大截面导线连接处的加固搪锡熔接、母线弯曲成型等。有煤油喷灯和汽油喷灯两种。使用时要注意安全,不得在煤油喷灯中加入汽油、打气压力不得太大等。

十一、顶拔器

顶拔器俗称拉具,是拆卸皮带轮、联轴器和滚动轴承的主要工具,如图 1-22 所示。顶拔器有两爪和三爪两类。使用时,爪钩要抓住工件的内圈,顶杆轴心线与工件轴心线重合,使受力均匀,便于拉出,若拉不下来时,切忌硬卸,否则会损坏顶拔器。



图 1-21 喷灯

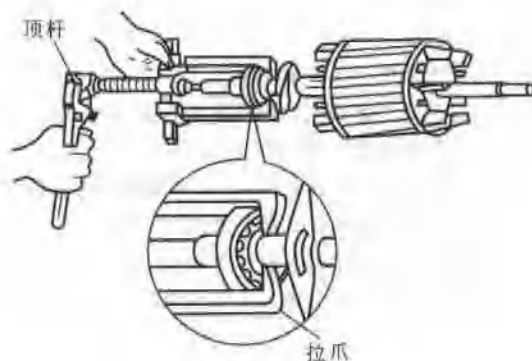


图 1-22 顶拔器

十二、紧线器

紧线器又叫收线器或收线钳,如图 1-23 所示。在室内、外架空线路的安装中用以收紧将要固定在绝缘子上的导线,以便调整弧垂。

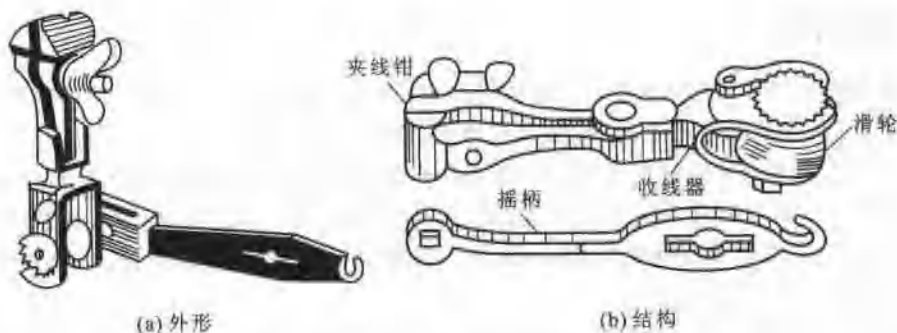


图 1-23 紧线器外形及结构图

使用时先将 $\phi 14 \sim 16$ mm 多股绞合钢丝绳的一端绕于滑轮上拴牢,另一端固定在角钢支架、

横担或被收紧导线端部附近紧固的部位上,并用夹线钳夹紧待收导线,适当用力摇动手柄,使滑轮转动,将钢丝绳逐步卷入滑轮内,最后将架空线收紧到合适弧垂。如是收紧铝导线,应在夹线钳和铝线接触部位包上麻布或其他保护层,以免钳口夹伤导线。

练 习 题

一、填空

1. 验电器是检测_____和_____的工具,分为_____和_____。
2. 压接钳是_____的专用工具,分_____压接钳和_____油压钳两类。
3. 扳手分_____、_____和_____。
4. 内热式电烙铁具有_____、_____、_____和_____等优点,最适合_____和_____的焊接。
5. 顶拔器是_____、_____和_____的主要工具。

二、问题

1. 常用的电工工具有哪些?
2. 低压验电器检测的电压范围是多少?
3. 钳子有几类?各用在什么场合?
4. 电工刀削导线绝缘层时,刀面与导线成多少度角?贴在导线上切削时的角度是多少?
5. 冲击钻有哪两种功能?如何使用?
6. 常用的电烙铁有几种?各有何不同?
7. 紧线器用在什么地方?如何使用?

第二节 电 工 材 料

电工材料所包括的范围很广,有导电材料、绝缘材料、磁性材料、电碳制品、半导体材料、超导材料、特种电工材料等。本节主要介绍电工常用的导电材料和绝缘材料等。

一、导电材料

导电材料绝大部分是金属,用作导电材料的金属通常具备下列五个特点:导电性能好;有一定的机械强度;不易氧化和腐蚀;容易加工和焊接;资源丰富且价格便宜。

铜和铝是最常用的导电材料。但是在某些特殊的场合,也需要用其他的金属或合金作为导电材料。如架空线需具有较高的机械强度,常选用铝镁硅合金;熔丝需具有易熔的特点,故选用铅锡合金;电热材料需具有较大的电阻系数,常选用镍铬合金或铁铬铝合金;电光源的灯丝要求熔点高,需选用钨丝作为导电材料。

铜导线的导电性能、焊接性能及机械强度都比铝导线好,因此要求较高的动力线、电气设备的控制线和电机电器线圈等大部分采用铜导线。铝导线的电阻系数虽比铜导线大,但它密度小;同样长度的两根导线,若要求它们的电阻值一样,则铝导线的截面积要比铜导线大1.68倍;由于铝的密度只有铜的1/3,因此铝导线的截面积虽然大了,但它的重量却较轻;而且铝的资源丰富、