

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

配套 **实际操作** 教材



# 电工作业

## (实际操作教材)

《全国特种作业人员安全技术培训实际操作教材》编委会

DIANGONG ZUOYE  
(SHIJI CAOZUO JIAOCAI)



气象出版社  
China Meteorological Press

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材配套**实际操作**教材

# 电 工 作 业

(实际操作教材)

《全国特种作业人员安全技术培训实际操作教材》编委会

气象出版社

## 内 容 提 要

本书根据《电工作业人员安全技术培训大纲》中的“实际操作训练”部分的要求编写而成,包括通用电工、低压电工和高压电工三大部分,下设若干单元,分别介绍了电工常用工具和设备的使用和安装,并重点介绍了一些常用电气设备的安全操作和故障处理。本书内容翔实,具有一定的实用性和指导性,既可供培训机构教学使用,也可用作电工作业人员的自学资料 and 实际操作中的参考资料。

### 图书在版编目(CIP)数据

电工作业//《全国特种作业人员安全技术培训实际操作教材》编委会编.  
—北京:气象出版社,2008.6

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材配套实际操作教材  
ISBN 978-7-5029-4017-1

I. 电... II. 全... III. 电工-安全技术-技术培训-教材 IV. TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 104270 号

## 气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

总编室:010-68407112 发行部:010-68409198

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcbs@263.net

责任编辑:彭淑凡 成秀虎 终审:章澄昌

封面设计:博雅思企划 责任技编:吴庭芳 责任校对:程金霞

\*

北京中新伟业印刷有限公司印刷

气象出版社发行

\*

开本:850×1168 1/32 印张:6.5 字数:169 千字

2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷

定价:15.00 元

## 前 言

为了切实提高特种作业人员的安全技能和专业素质,我们根据原国家安全生产监督管理局、国家煤矿安全监察局第 20 号令《安全生产培训管理办法》,依据全国统一的特种作业人员安全技术考核标准和培训大纲,编写了这套《全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材配套实际操作教材》。

这套教材在编写中充分考虑到目前各类特种作业人员培训中的实际需要,要求在具备基本的操作技能的基础上,重点突出了操作过程中应掌握的安全防护技术。本套教材简洁明了,每一个技能训练项目都设有与此项目相关的安全技术规范、相关原理以及具体的操作要求和操作步骤,便于培训教师进行培训教学和学员自学。

本套教材由中国安全生产科学研究院和河南省劳动保护监测检验宣传教育中心组织编写,在编写过程中得到了国家安全生产监督管理总局和河南省安全生产监督管理局有关领导的大力支持,在此表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,疏漏和错误之处难免,欢迎指正。

本书编委会  
2008 年 5 月

## 编写组织单位

中国安全生产科学研究院  
河南省劳动保护监测检验宣传教育中心

## 编委会成员

主任:王泽河

副主任:陈江

委员:李丽萍 狄俊福 陈敏华 仲惟香

王海燕 司久正 傅海平 刘波

曹丽霞 李俊 王兴 赵辉

主编:徐晓航 张振普

编写人员:李伟 陈邓伟 傅海平 司久正

# 目 录

## 前 言

### 第一篇 通用电工部分

<b>第一单元 常用电工工具的使用</b> .....	1
训练 101  钢丝钳、尖嘴钳、断线钳和剥线钳的 使用 .....	1
训练 102  螺丝刀、电工刀和活动扳手的使用 .....	4
训练 103  电烙铁、电钻、射钉枪和喷灯的使用 .....	6
训练 104  绝缘棒、绝缘夹钳、绝缘手套和 绝缘靴的使用 .....	11
训练 105  高压验电器和低压验电器的使用 .....	14
训练 106  电报警安全帽和携带型接地线的使用 .....	17
<b>第二单元 常用电工仪表的使用</b> .....	20
训练 201  直流电流表的使用 .....	20
训练 202  交流电流表的使用 .....	21
训练 203  钳形电流表的使用 .....	23
训练 204  直流电压表的使用 .....	26
训练 205  交流电压表的使用 .....	27
训练 206  电能表的接线 .....	29
训练 207  万用表的使用 .....	32
训练 208  单双臂电桥的使用 .....	36
训练 209  接地电阻测定仪的使用 .....	40

训练 210	绝缘电阻的测量 .....	43
<b>第三单元</b>	<b>登高安全工具的使用及登高方法 .....</b>	<b>47</b>
训练 301	电工用梯的使用 .....	47
训练 302	脚扣、脚踏板的使用 .....	48
训练 303	登杆方法 .....	50
训练 304	登杆作业安全用具的使用 .....	54
<b>第四单元</b>	<b>触电急救与灭火 .....</b>	<b>57</b>
训练 401	脱离电源法 .....	57
训练 402	杆上营救法 .....	59
训练 403	人工急救方法 .....	61
训练 404	灭火器材的选择和使用 .....	66

## 第二篇 低压电工部分

<b>第五单元</b>	<b>常用低压电器 .....</b>	<b>72</b>
训练 501	低压开关电器的使用 .....	72
训练 502	低压熔断器的选择和使用 .....	76
训练 503	交流接触器的安装和选用 .....	79
训练 504	自动空气开关的安装和选用 .....	80
<b>第六单元</b>	<b>导线的选择和连接 .....</b>	<b>83</b>
训练 601	导线的选择 .....	83
训练 602	导线的连接 .....	89
<b>第七单元</b>	<b>电气照明安装 .....</b>	<b>98</b>
训练 701	电气照明安装基本要求 .....	98
训练 702	白炽灯照明线路安装 .....	101
训练 703	日光灯和碘钨灯的安装 .....	105

训练 704	漏电保护器的使用 .....	109
<b>第八单元</b>	<b>电动机启动与控制 .....</b>	<b>115</b>
训练 801	电动机单向控制 .....	115
训练 802	电动机正、反转控制 .....	119
训练 803	电动机直接启动 .....	123
训练 804	电动机 Y— $\Delta$ 变换启动 .....	125
训练 805	电动机自耦降压启动 .....	128

### 第三篇 高压电工部分

<b>第九单元</b>	<b>变压器巡视检查及常见故障处理 .....</b>	<b>131</b>
训练 901	变压器正常和特殊巡视检查 .....	131
训练 902	变压器异常运行及故障处理 .....	135
<b>第十单元</b>	<b>户外变压器及阀型避雷器的安装 .....</b>	<b>142</b>
训练 1001	户外变压器的安装 .....	142
训练 1002	阀型避雷器的安装与巡视 .....	149
<b>第十一单元</b>	<b>少油断路器和互感器巡视与故障处理 .....</b>	<b>153</b>
训练 1101	少油断路器巡视与故障处理 .....	153
训练 1102	互感器巡视和故障分析 .....	158
<b>第十二单元</b>	<b>高压隔离开关和高压负荷开关运行、巡视 及故障处理 .....</b>	<b>164</b>
训练 1201	高压隔离开关安装、使用和操作 .....	164
训练 1202	高压隔离开关运行、巡视与故障处理 .....	168
训练 1203	高压负荷开关安装、使用和维护 .....	171
<b>第十三单元</b>	<b>电气设备倒闸操作及事故处理 .....</b>	<b>173</b>
训练 1301	倒闸操作基本要领 .....	173



训练 1302	倒闸操作技术原则和操作票 .....	176
训练 1303	倒闸操作实例 .....	180
训练 1304	变电所事故处理 .....	185
<b>附录一</b>	.....	188
模拟操作题一	安装一只 30W 的荧光灯 .....	188
模拟操作题二	多芯铜导线的直线连接.....	189
模拟操作题三	安装单相电度表.....	191
模拟操作题四	用兆欧表测量电容器绝缘电阻.....	193
模拟操作题五	变压器巡视检查.....	194
模拟操作题六	三相异步电动机正、反转接线 .....	195
<b>附录二</b>	<b>训练小结</b> .....	197
<b>附录三</b>	<b>电工作业人员培训内容与课时安排表</b> .....	198
<b>参考文献</b>	.....	200

# 第一篇 通用电工部分

## 第一单元 常用电工工具的使用

### 训练 101 钢丝钳、尖嘴钳、断线钳和剥线钳的使用

#### 一、训练目的

了解钢丝钳、尖嘴钳、断线钳和剥线钳的一般结构,并能进行正确使用。

#### 二、训练器材

钢丝钳、尖嘴钳、断线钳和剥线钳,训练用导线若干段等。

#### 三、相关原理

##### 1. 钢丝钳

钢丝钳由钳头、钳柄组成,钳头包括钳口、齿口、刀口、铡口;钳柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管。钢丝钳的规格用全长表示,有 150mm、175mm 和 200mm 三种,其构造和用途如图 1-1 所示。钢丝钳常用来剪切导线、弯绞导线、拉剥导线绝缘层和紧固及拧松螺钉。通常剪切导线用刀口;剪切钢丝用铡口;扳旋螺母用齿口;弯绞导线用钳口。

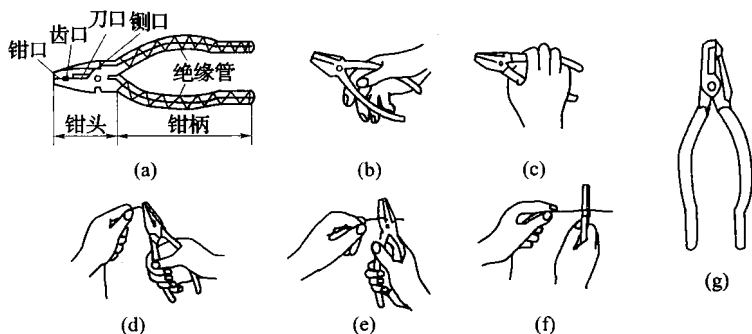


图 1-1 钢丝钳

(a) 钢丝钳(电工用);(b) 握法;(c) 紧固螺母;(d) 钳夹导线头;  
(e) 剪切导线;(f) 剪切钢丝;(g) 裸柄钢丝钳(电工禁用)

## 2. 尖嘴钳

尖嘴钳由尖头、刃口和钳柄组成。如图 1-2(a)所示。尖嘴钳的规格以全长表示,常用 130mm、160mm 和 180mm。电工用尖嘴钳在钳柄套有额定工作电压为 500V 的绝缘套管。尖嘴钳的头部尖细,适用于狭小空间的操作使用,其握法与钢丝钳的握法相同。

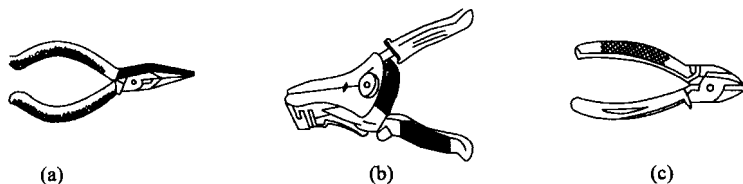


图 1-2 尖嘴钳、剥线钳和断线钳

(a) 尖嘴钳;(b) 剥线钳;(c) 断线钳

## 3. 剥线钳

由刀口、压线口和钳柄组成,它的规格是以全长表示。常用有 140mm 和 180mm 两种,柄上套有额定工作电压为 500V 的绝缘套管,如图 1-2(b)所示。剥线钳用于剥除线芯截面为  $6\text{mm}^2$  以下

的塑料线或橡胶绝缘线的绝缘层。剥线钳的刀口有 0.5~3mm 直径的切口,以适应不同规格线芯的剥削。

#### 4. 断线钳

断线钳也称为斜口钳。绝缘柄的断线钳,柄上套有额定工作电压为 500V 的绝缘套管,如图 1-2(c)所示,斜口钳主要用来剪断较粗的金属丝和电线。

### 四、训练内容与步骤

#### (一) 钢丝钳

##### 1. 使用方法

当用钢丝钳来剥削导线头的绝缘层时,用左手抓紧导线,右手握住钢丝钳,取好要剥脱的绝缘层长度,刀口夹住导线绝缘层,最好转一下,施力要合适,不能损伤导线的金属体,沿钳口夹压的痕迹,靠绝缘层和导线的摩擦力将绝缘层拉掉。

##### 2. 使用钢丝钳时的注意事项

(1)使用钢丝钳时,必须检查绝缘柄的绝缘是否良好;

(2)使用钢丝钳剪切带电导线时,不得用刀口同时剪两根或两根以上导线,以免相线间或相线与零线间发生短路故障;

(3)使用钢丝钳时,刀口面应向操作者一侧。钳头不可以代替锤子作敲打工具使用;

(4)钢丝钳活动部位应当加润滑油作防锈维护。

#### (二) 尖嘴钳

主要用途:

(1)尖嘴钳能夹持较小的螺钉、垫圈、导线等元件;

(2)带有刃口的尖嘴钳能钳断细小的金属丝;

(3)在进行低压控制电路安装时,尖嘴钳能将导线弯成一定圆弧的接线端环。

#### (三) 剥线钳

使用方法:

使用剥线钳剥去绝缘层时,剥削的绝缘层长度定好后,左手持导线,右手握钳柄,导线端部绝缘层被剖断自由飞出。使用时应将导线放在大于芯线直径的切口上切以免伤及芯线。

## 训练 102 螺丝刀、电工刀和活动扳手的使用

### 一、训练目的

了解螺丝刀、电工刀和活动扳手的一般结构,并能进行正确使用。

### 二、训练器材

螺丝刀、电工刀和活动扳手,训练用导线、螺丝若干等。

### 三、相关原理

#### 1. 螺丝刀

螺丝刀的基本类型有两种,其结构如图 1-3 所示。

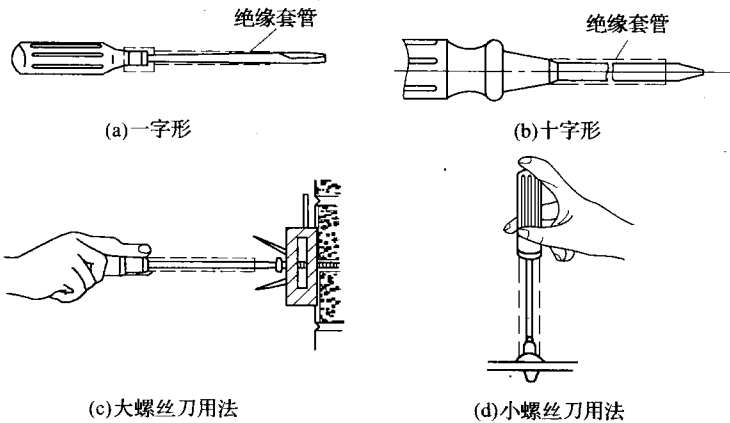


图 1-3 螺丝刀

## 2. 电工刀

电工刀用来剥削导线绝缘, 削制木样、切割木台缺口等。

## 3. 活动扳手

扳手是用来紧固和松开螺母的一种常用工具。常用扳手有活动扳手、呆扳手、梅花扳手、两用扳手、套筒扳手、内六角扳手、扭力扳手、专用扳手等, 各种扳手都有其不同的规格。活动扳手的钳口可以在规定的范围内任意调整大小, 使用方便, 故普遍采用, 并作为电工常用工具。其结构如图 1-4(a) 所示, 它主要由头部和柄部两部分组成。头部由活动扳唇、呆扳唇、扳口、涡轮、轴销和手柄等部分组成, 活动扳手的规格用“长度×最大开口宽度”表示, 单位为 mm, 例: 150×19 表示长度为 150mm, 开口宽度为 19mm。

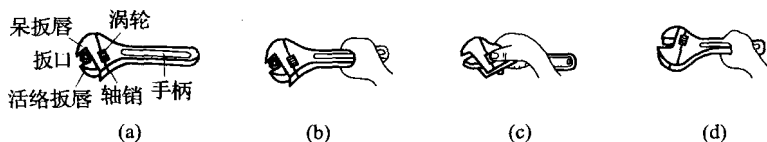


图 1-4 活动扳手

## 四、训练内容与步骤

### (一) 螺丝刀

使用螺丝刀时注意:

(1) 电工不可用金属杆直通柄顶的螺丝刀, 否则很容易造成触电事故;

(2) 使用螺丝刀紧固或拆卸带电螺丝时, 手不得触及螺丝刀的金属杆, 应在螺丝刀的金属杆上套上绝缘套管;

(3) 螺丝刀操作时, 用力方向不能对着别人或自己, 以防螺丝脱落伤人;

(4) 螺丝刀口放入螺钉槽内, 操作时用力要适当, 不能打滑, 否则会损坏螺钉的槽口;

(5) 不允许用螺丝刀具代替凿子使用, 以免手柄破裂。

## (二) 电工刀

### 1. 使用方法

使用时应左手持导线,右手握刀柄,刀口稍倾斜向外。刀口常以 $45^{\circ}$ 角倾斜切入, $25^{\circ}$ 角倾斜推削使用。电工刀用完后应将刀体折入刀柄内。

### 2. 电工刀的使用注意事项

(1)使用电工刀时刀口应向人体外侧用力;

(2)电工刀刀柄是无绝缘保护的,故不能在带电导线或器材上剥削,以免触电;

(3)不允许用锤子敲打刀片进行剥削。

## (三) 活动扳手

使用方法:

(1)根据螺母的大小,用两手指旋动涡轮以调节扳口的大小,将扳口调到比螺母稍大些,卡住螺母,再用手指旋涡轮使扳口紧压螺母;

(2)扳动大螺母时力矩较大,手要握在近柄尾处,如图 1-4(b)所示;

(3)扳动小螺母时力矩较小,又因为螺母过小容易打滑,手应握在近头部的地方,施力时手指可随时旋调涡轮,收紧活动扳唇,以防打滑,如图 1-4(c)所示;

(4)活动扳手不可反用,以免损坏活动扳唇,如图 1-4(d)。也不可可用钢管接长柄施力,以免损坏扳手;

(5)不应将活动扳手作为撬棒和锤子使用。

## 训练 103 电烙铁、电钻、射钉枪和喷灯的使用

### 一、训练目的

了解电烙铁、电钻、射钉枪和喷灯的一般结构,并能进行正确使用。

## 二、训练器材

电烙铁、电钻、射钉枪和喷灯,训练用导线、焊丝、尖嘴钳、镊子、万用表、刮线刀、电缆附件及其他训练用附件等。

## 三、相关原理

### 1. 电烙铁

电烙铁是在焊接过程中对焊锡加热并使之熔化的最常用的电热工具。结构如图 1-5 所示。它一般由手柄、外管(内装有电热元件)和铜头组成。按铜头的不同受热方式,电烙铁分为内热式和外热式两种类型。电烙铁的规格以其消耗的电功率来表示,通常在 20~500W 之间。

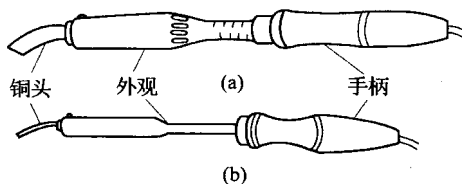


图 1-5 电烙铁

(a)大功率电烙铁;(b)小功率电烙铁

### 2. 电钻

电钻是一种专用电动钻孔工具,主要分手提式电钻、手枪式电钻和冲击电钻,其外形如图 1-6。冲击电钻还具备普通电钻的功能,当作普通电钻使用时,可将调节开关调到标记为“钻”的位置,当作冲击电钻使用时,可把调节开关调到标记为“锤”的位置,即可用来冲打砌块和砖墙等建筑材料的木楔孔和导线穿墙孔,通常可冲打直径为 6~16mm 的圆孔。

### 3. 射钉枪

射钉枪是一种先进的紧固安装工具,它以火药为动力,将专用



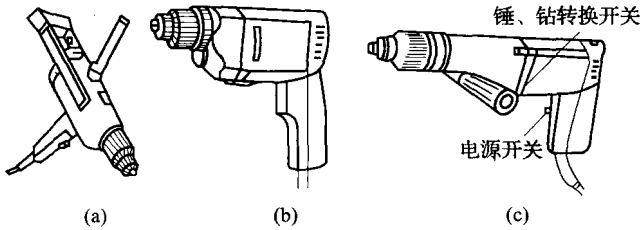


图 1-6 电钻

(a) 手提式电钻; (b) 手枪式电钻; (c) 冲击电钻

钉射入钢板、混凝土、坚实砖墙或其他基体内,用以代替预埋固定、打洞浇注、焊接等繁重作业。射钉枪由枪身和射钉弹两大部分组成。枪身由优质钢材制造。其结构外形如图 1-7 所示。

#### 4. 喷灯

喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具。在电工作业中,制作电力电缆终端头或中间接头及焊接电力电缆接头时,都要使用喷灯。按照使用燃料油的不同,喷灯分为煤油喷灯和汽油喷灯两种。喷灯的构造如图 1-8 所示。

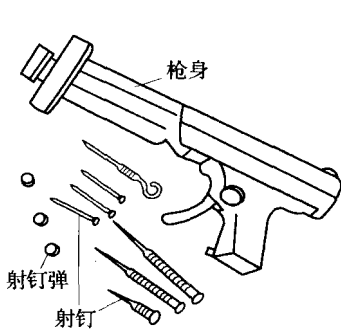


图 1-7 射钉枪

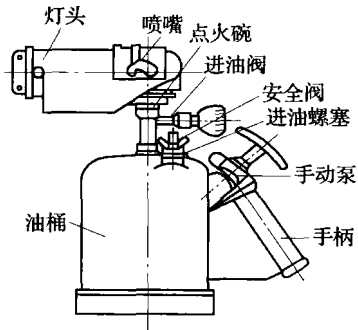


图 1-8 喷灯