

# 第 一 章

## 认识实训室与安全用电

任务一 认识实训室

任务二 安全用电

### 学习目标

- 认识电工实训室,了解电工实训室操作规程
- 掌握安全用电基本知识



## 任务 一

### 认识实训室

#### 活动一 实训室

在实训室进行电工技术基础实训,必须严格遵守实训室守则与实训操作规程,在安全第一的前提下,确保实训的顺利完成。

实训室守则如下。

(1)注意用电安全。不得随意触摸室内的电气设备,未经指导教师同意不得擅自通电;实训中,不得用手碰触裸露的带电部分,改接和拆除电路前应先切断电源;若电路出现故障,应立即切断电源并报告指导教师。

(2)注意防火安全,不得随意动用各类防火设备。严禁吸烟及引燃火种;不得带易燃易爆物品进入实训室;要严格按安全操作规程使用电热器具;线路安装要严防发生短路故障。

(3)要遵守纪律,实训中要听从指导教师的指导。要按指导教师安排的工位进行实训;实训时不得喧哗、打闹;不得随意走动和换位。

(4)实训中要爱护实训设备、工具与器材,不得私自拆卸实训使用的元件、器件。若实训设备和器材损坏,应立刻报告指导教师;注意节约实训材料。实训后应将实训设备、工具与器材按指定位置放好。

(5)要保持室内的清洁卫生。不得在工位上乱涂乱画,不得乱丢废纸、线头等;要注意保持工位的整洁。

实训操作规程如下。

(1)实训前应进行预习,明确实训目的、要求与实训步骤,熟悉实训器材,了解仪表的使用方法。

(2)实训时要做到如下几点。

①检查实训器材、工具与仪表是否符合实训要求。

②确保实训对电源的要求和实训室所提供的电源相符。

③连接电路或改接电路之前,应断开电源;电路中有电容器时,应将电容器放电后再连接电路。

④严格按照实训步骤进行操作,通电需经指导教师同意。要确保安全第一,线路连接无误,线头压接牢固,仪表使用正确,现象观察清楚,数据读取准确。

(3)实训测量完毕,应立刻切断电源,将各仪表、仪器的旋钮置于安全位置。实训全部完

成后,应将实训数据交指导教师认可后再拆电路。

(4)离开实训室前应将实训室打扫干净,关灯、关窗,并将仪器、工具、设备按指定位置放好,同实训员办好交接手续。

(5)实训后认真填写实训报告。

## 活动二 电源配置

在电工技术基础实验中,常用的电源种类及其电压有:交流 220V 电源、交流 0~220V 可调电源、交流 380V 电源、交流 0~380V 可调电源与直流 0~24V 稳压电源,应按实验的需要选用。无论使用何种电源,都一定要听从教师的指导,注意用电安全,并要养成良好的操作习惯。

### 一、交流单相 220V 电源

#### 1. 交流 220V 单相插头与插座

如图 1-1 所示的交流 220V 单相插头与插座的使用说明如下。

(1)接地线插头(插孔)用作接地或接零保护。

(2)接地线外的两个插孔(插头)分别为相线与零线。按安全规程规定:插座的左插孔为零线,右插孔为相线,这是在实验中需要注意的。

(3)插头插入插座时,要将插头金属片对准插座插孔,稍用力将插头插入到与插座贴紧为止。

(4)使用插头时,不要拉扯插头的电线,以免造成断线或短路故障。

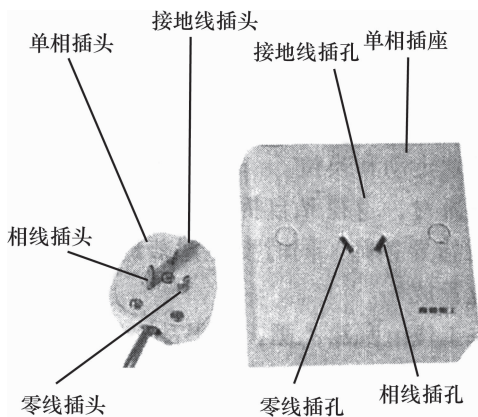


图 1-1 交流 220V 单相插头与插座

#### 2. 单相闸刀开关

如图 1-2 所示的单相闸刀开关的使用说明如下。

(1)闸刀开关的合闸或拉闸操作,一定要手持闸刀绝缘把手,在接通或断开电源瞬间动作要迅速。

(2)不需要通电时,一定要置闸刀在断开状态。

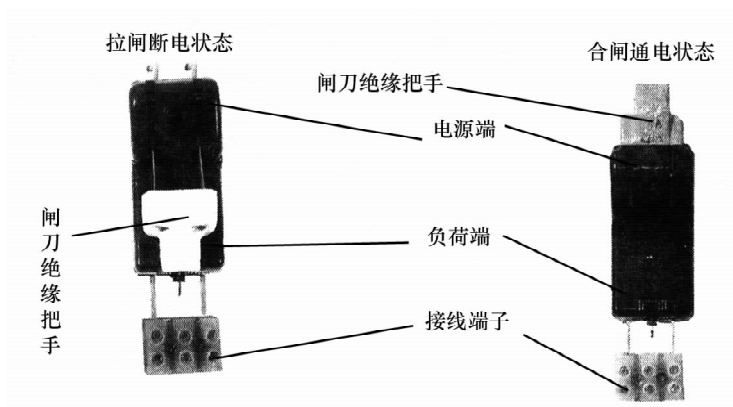


图 1-2 单相闸刀开关

(3)接线端子为插入式,线头接入时应用小螺丝刀旋动压接螺钉,压紧插入线头的力度要适当,以免将直径较小的线头压断。

## 二、交流三相 380 V 电源

### 1. 交流 380 V 三相插头与插座

交流 380V 三相插头与插座(见图 1-3)的使用说明如下。

(1)三相插座只用于三相对称交流负载的电源的连接。

(2)有接地标志或尺寸稍大的插孔(插头)为接地线插孔(插头),用作接地或接零保护。

另外的三个插孔(插头)为 380 V 电源的三条相线的插孔(插头)。

(3)插入时应使插头对准插孔稍用力插入,直至插头与插座贴紧为止。

(4)使用时不要拉扯插头的电线,以免造成断线或短路事故。

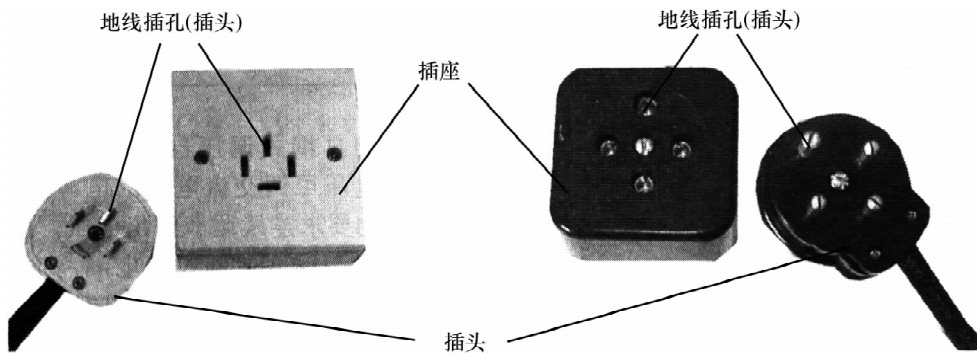


图 1-3 交流 380 V 三相插头与插座

### 2. 三相闸刀开关

三相闸刀开关(见图 1-4)的使用说明如下。

(1)三相闸刀开关控制电源的三条相线。若需要使用零线,须再从电源的零线端子引接零线。

- (2) 实验电路接好并检查正确无误后,才能合闸送电。  
 (3) 拉、合闸时应手持开关的绝缘把手,刀闸接触时动作要迅速。  
 (4) 接线端子与导线的连接要求与单相闸开关相同。

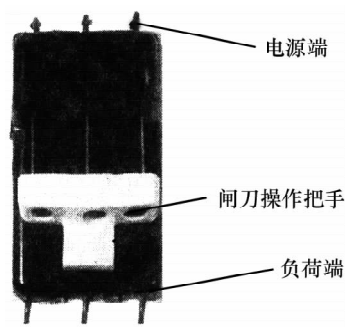


图 1-4 三相闸刀开关

### 三、直流稳压电源

实验用直流稳压电源是一种把 220 V 交流电压降低,再经过整流、滤波和稳压,从而输出稳定直流电压的低压直流电源设备。在电网电压波动或负载发生变化时,仍能保持输出电压的稳定,从而可以替代蓄电池和干电池使用。

直流稳压电源有很多种类型,有单路直流稳压输出,也有双路直流稳压输出。有的直流稳压电源还有交流低电压输出。稳压电源一般都有过载指示和过载、短路保护,并装有电压表和电流表。

## 活动三 基本电工仪器仪表

### 一、电流表和电压表

电流表用于测量电路中的电流,其基本单位为安[培](A),俗称安培表。电压表用于测量电路两端电压,基本单位为伏[特](V),俗称伏特表。常用电流表和电压表按工作原理的不同分为磁电式、电磁式和电动式三类。

与电磁式仪表相比,电动式仪表用可动线圈代替了电磁式仪表中的可动铁片,消除了磁滞和涡流的影响,提高了仪表测量精确度。磁电式、电磁式和电动式三类仪表都可制成电流表和电压表,用以测量电路中的电流和电路或设备两端的电压。

### 二、万用表

#### 1. 万用表的分类

万用表,又称多用表,是能测量多种电气参数、有多种量程的可携带式电工仪表。它是电工维修中最基本、最常用的检测仪表。万用表型号繁多,目前主要按其结构分成模拟式(指针式)和数字式两大类。模拟式万用表结构简单,读数方便,能直观反映被测量的连续变化过程和变化的趋势,且因其经济可靠,故使用十分普遍。数字式万用表具有较高的准确度和分辨力,对测量对象的影响较小,且功能齐全,测量参数种类多。

## 2. 万用表的用途

万用表在电工维修中主要用于检测电阻、交流电压、直流电压与电流。有的还能测量交流电流、音频电平、三极管正向压降、三极管静态放大系数以及电容、电感等参数。

### ▶▶ 活动四 常用电工工具



#### 一、螺丝刀

螺丝刀又称螺钉旋具、起子和改锥,由手柄和金属杆组成,主要作用是紧固、拆卸螺钉。螺丝刀样式和规格种类繁多,除了单一功能的以外,还有一种组合式多用途的螺丝刀,其手柄部分和金属杆刀头可以拆卸组合,附有规格不同的平口和梅花刀头等操作的附件,使用时可根据工作的需要选择附件配上手柄使用。根据金属杆顶端的形状,可以分为平口螺丝刀和梅花螺丝刀,又分别称为一字螺丝刀和十字螺丝刀,如图 1-5 所示,手柄根据常用材料可以分为木质手柄、塑料手柄和橡胶手柄等。

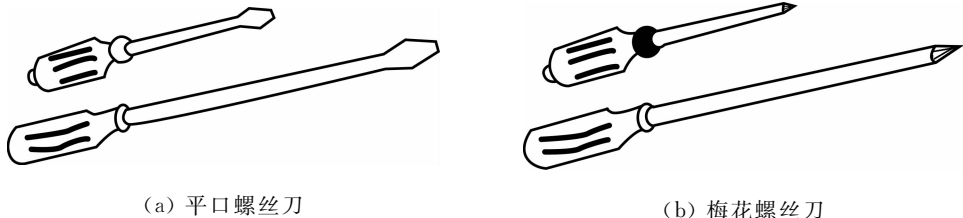


图 1-5 两种螺丝刀

#### 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。不使用时可以把刀片收缩到刀把内。电工刀的主要用途包括:剖削电线绝缘层;切削吻接凹槽;削制木榫、竹榫等。

如图 1-6 所示为四种常用电工刀,其形状略有区别,但基本用途还是一样的。另外,还有一些多功能电工刀,除了刀片外还有锯片、尺子和扩孔锥,甚至还有剪子和开啤酒瓶盖的开瓶扳手等。

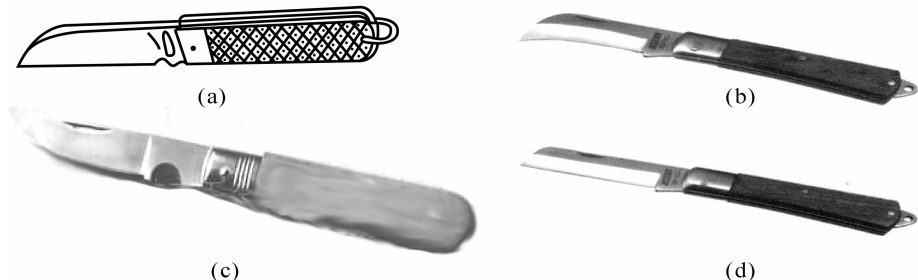


图 1-6 常用电工刀的形状

### 三、钢丝钳

钢丝钳是在电工操作中使用最多的一种电工钳,如图 1-7 所示为钢丝钳实物图及结构图,它的主要用途就是夹持元件、剪切金属线、弯折金属线或金属片、剥开绝缘导线的绝缘层等。钳口可以弯折金属导线,齿口可以拧螺钉,刀口可以剪导线或者拉剥导线绝缘层,铡口可以切钢线。



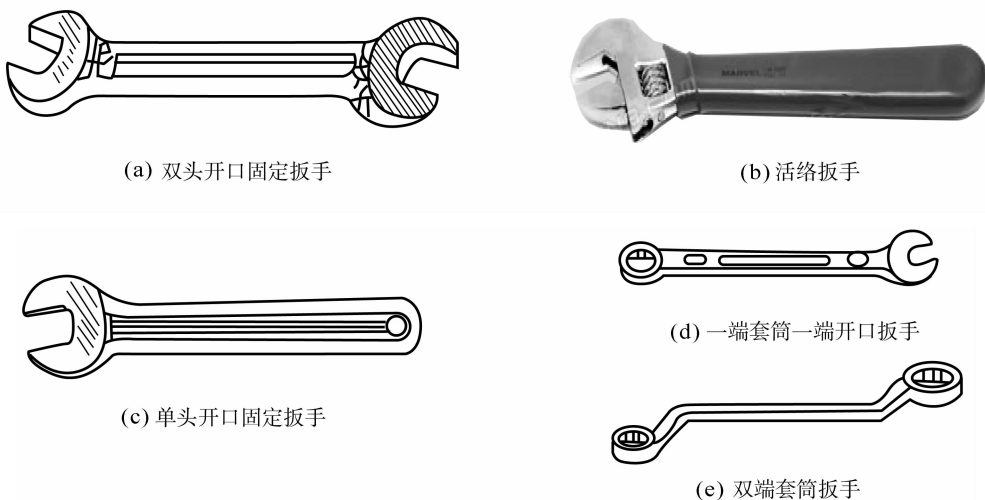
(a) 实物图

(b) 结构图

图 1-7 钢丝钳

### 四、扳手

扳手是用于螺纹连接的工具,种类繁多,常见的有活络扳手、固定扳手、套筒扳手等,在实际生产中,根据不同的工作空间和要求,其形状千变万化,规格千差万别。图 1-8 所示为生产、生活中常用的几种扳手。



(a) 双头开口固定扳手

(b) 活络扳手

(c) 单头开口固定扳手

(d) 一端套筒一端开口扳手

(e) 双端套筒扳手

图 1-8 常用扳手

### 五、试电笔

试电笔,又称为低压验电器,是专门用来检查低压设备或低压线路是否有电,以及区别火线(相线)与零线(中性线)的一种工具。



## 一、判断题

1. 单相闸刀开关,不需要通电时,一定要置闸刀在断开状态。( )
2. 三相插座不是只用作三相对称交流负载的电源连接。( )
3. 数字式万用表结构简单,读数方便,能直观反映被测量的连续变化过程 and 变化趋势。  
( )

## 二、问答题

1. 实训时要注意哪些操作规程?
2. 万用表按其结构可分为哪几类? 各有何特点?
3. 常用的电工工具有哪些? 各种工具的作用是什么?



## 任务二

## 安全用电

## 活动一 安全电流与安全电压

## 一、安全电流

电流通过人体时,对人体机能组织不造成伤害的电流值,即为安全电流。

触电的伤害程度与通过人体电流的大小、流过的途径、持续的时间、电流的种类、交流电的频率及人体的健康状况等因素有关,其中通过人体电流的大小对触电者的伤害程度起决定性作用。通过人体的电流越大,人体的生理反应越明显,感觉越强烈,引起心室颤动或窒息的时间越短,致命的危险性越大,因而伤害也越严重。一般来说,通过人体的电流越大、时间越长,危险就越大;触电时间超过人的心脏搏动周期(约为 750ms),或者触电正好开始于搏动周期的易损伤期时,危险最大;电流通过人体脑部和心脏时最为危险;40~60Hz 的交流电对人体的危害最大,直流电流与较高频率电流的危险性则小些;男性、成年人、身体健康者受电流伤害的程度相对要轻一些。人体对触电电流的反应如表 1-1 所示。

表 1-1 人体对触电电流的反应

电流/mA	通电时间	交流电(50Hz)	直流电
		人体反应	人体反应
0~0.5	连续	无感觉	无感觉
0.5~5	连续	有麻痹、疼痛感,无痉挛	无感觉
5~10	数分钟内	痉挛、剧痛,但可摆脱电源	有针刺、压迫及灼热感
10~30	数分钟内	迅速麻痹,呼吸困难,不能自主摆脱电源	压痛、刺痛,灼热感强烈,有抽搐
30~50	数秒至数分钟	心跳不规则,昏迷,强烈痉挛	感觉强烈,有剧痛痉挛
50~100	超过 3s	心室颤动,呼吸麻痹,心脏因麻痹而停跳	剧痛,强烈痉挛,呼吸困难或麻痹

关于人体的安全电流值,各国的规定不一致,我国也没有明确规定。通常取触电时间不超过 1s 的安全电流值为 30mA。

## 二、安全电压

电流通过人体时,人体承受的电压越低,触电伤害越轻。当电压低于某一定值后,就不会造



成触电了。这种不带任何防护设备,对人体各部分组织均不造成伤害的电压值,称为安全电压。

通过人体电流的大小与触电电压和人体电阻有关。人体电阻不仅与身体自然状况和人体部位有关,而且还与环境条件等因素有很大关系。通常人体电阻可按  $1\ 000\sim 2\ 000\Omega$  考虑,人体电阻越大,受电流伤害越轻。对于细嫩潮湿的皮肤,电阻可降至  $800\Omega$  以下。

世界各国对于安全电压的规定不尽相同。有  $50\text{V}$ 、 $40\text{V}$ 、 $36\text{V}$ 、 $25\text{V}$ 、 $24\text{V}$  等,其中以  $50\text{V}$ 、 $25\text{V}$  居多。国际电工委员会(IEC)规定安全电压限定值为  $50\text{V}$ ,  $25\text{V}$  以下电压可不使用防止电击的安全措施。

我国规定  $12\text{V}$ 、 $24\text{V}$ 、 $36\text{V}$  三个电压等级为安全电压级别,不同场所选用安全电压等级不同。

在湿度大、狭窄、行动不便、周围有大面积接地导体的场所(如金属容器内、矿井内、隧道内等)使用的手提照明器具,应采用  $12\text{V}$  安全电压。

凡手提照明器具,在危险环境、特别危险环境下使用的局部照明灯,环境高度不足  $2.5\text{m}$  时使用的一般照明灯,携带式电动工具等,若无特殊的安全防护装置或安全措施,均应采用  $24\text{V}$  或  $36\text{V}$  安全电压。

安全电压的规定是从总体上考虑的,对于某些特殊情况也不一定绝对安全。所以,即使在规定的安全电压下工作,也不可粗心大意。

## ▶▶ 活动二 触电及防护

### 一、触电类型

人体触电有三种类型,如图 1-9 所示。

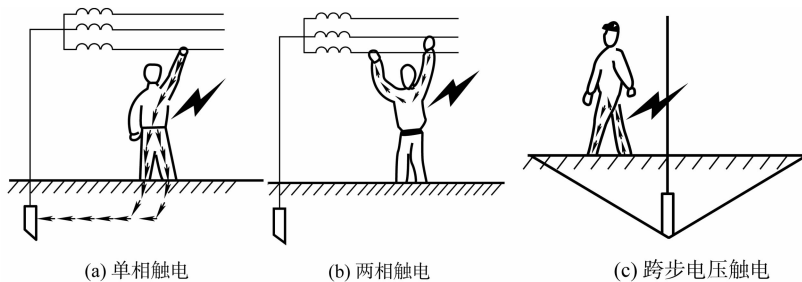


图 1-9 人体触电的类型

人体的一部分与三相电力系统中的一根带电的相线接触的同时,另一部分又与地(或零线)接触,使电流从相线经人体到地(或零线)形成回路而触电,即单相触电(见图 1-9a)。此外,人体接触漏电设备的外壳,也会造成单相触电。

人体的不同部位同时接触三相电力系统的两根带电的相线,人体受线电压的作用,发生触电,电流直接经人体构成回路,即两相触电(见图 1-9b)。此时,通过人体的电流比单相触电时大,因此,这种触电方式是危险的。

当有大电流流入电网接地点或高压电接地时,电流在接地点周围产生电压降,当人走进

接地点时(20m内),其跨步(0.8m)使两脚承受一电压,造成跨步电压触电,如图1-9c所示。此时,越接近接地点,跨步电压越大,通过人体的电流越大,对人体的伤害也越大。

### 二、触电防护

- (1)使用绝缘材料保护。
- (2)使用安全电压保护。
- (3)带电体应置于人体不能触及的高处或加以屏蔽保护。

### 三、触电现场的处理

人体触电急救的原则包括迅速使触电者脱离电源,就地对触电者进行诊断,使用正确姿势对症急救,抢救要及时、坚持、不中断。

## 活动三 电气火灾的防范及扑救

### 一、电气火灾的防范

电气火灾是危害性极大的灾难性事故,其特点是来势凶猛,蔓延迅速,既可能造成人身伤亡,设备、线路和建筑物的重大破坏,还可能造成大规模长时间停电,给国家财产造成重大损失。电气火灾的特点一是着火后的电气设备可能仍然带电,扑救时若安全措施不得当,救火人员在灭火时易发生触电事故;二是变压器、互感器、电容器和断路器等充油电气设备充有大量的绝缘油,一旦起火燃烧,很有可能发生喷油,甚至爆炸,造成火势蔓延并危及救火人员的安全。因此,电气火灾比其他火灾危险性更大,电气火灾的预防与扑救也更为重要。

为了防止电气火灾的发生,首先应按场所的危险等级正确地选择、安装、使用和维护电气设备及电气线路,按规定正确采用各种保护措施。在线路设计上,应充分考虑负载容量及合理的过载能力。在用电上,应禁止过度超载及乱接乱搭电源线。用电设备有故障应停用并及时检修。对于须在监护下使用的电气设备,应“人去停用”。对于易引发火灾的场所,应注意加强防火,配置防火器材。

为了防止电气引爆的发生,在有易燃、易爆气体和粉尘的场所,应合理选用防爆电气设备,正确敷设电气线路,保持用电场所良好通风;应保证电气设备的正常运行,防止短路、过载;应安装自动断电保护装置,对危险性大的设备应安装在危险区域外;防爆场所一定要选用防爆电机等防爆设备,使用便携式电气设备应特别注意安全;电源应采用三相五线制与单相三线制,线路接头应采用熔焊或钎焊等。

### 二、电气火灾的扑救

火灾是失去控制并对财物和人身造成损害的燃烧现象;电气火灾是因机电设备内部故障导致外部明火燃烧并需要组织扑灭的事故,或者由此引起其他物件燃烧的事故。由于电气火灾的特殊性,在扑救电气火灾时不能蛮干,必须讲科学、懂方法。

#### 1. 灭火方法要正确

人们在同火灾的长期斗争中总结出了很多的灭火方法,概括起来有四种。

##### (1)隔离法。

隔离法是使燃烧物和未燃烧物隔离,从而限制火灾范围的方法。



- ①拆除毗邻燃烧处的建筑、设备等。
- ②断绝燃烧气体、液体的来源。
- ③搬走未燃烧物。
- ④堵截流散的燃烧液体等。

### (2) 窒息法。

窒息法是减少(稀释)燃烧区的氧量,隔绝新鲜空气进入燃烧区,从而使燃烧物熄灭的方法。

- ①往燃烧物上喷射氮气、二氧化碳、四氯化碳。
- ②往着火的空间注入惰性气体、水蒸气,喷洒雾状水、泡沫。
- ③用石棉被、湿麻袋、湿棉被等捂盖燃烧物。
- ④封闭已着火的建筑物和设备孔洞。
- ⑤用砂土埋没燃烧物等。

### (3) 冷却法。

冷却法是降低燃烧物的温度,从而使其停止燃烧的方法。

- ①用水直接喷射燃烧物。
- ②往火源附近的未燃烧物上淋水。
- ③往燃烧物上喷射二氧化碳泡沫等。

### (4) 抑制法。

抑制法是中斷燃烧的连锁反应的方法。

常用的抑制法是往燃烧物上喷射 1211、干粉灭火剂等以覆盖火焰,从而中斷燃烧。

不管方法有何异同,其目的只有一个,就是破坏已经产生的燃烧条件,使之停止燃烧。灭火方法的选择非常关键,方法正确,会起到事半功倍的效果;反之,则可能会助长燃烧的“气焰”,使灾情加重,损失增加,甚至造成人员伤亡。

## 2. 灭火过程中要保护好自己和他人

火灾发生后,许多复杂情况都可能相伴而生。在灭火过程中灭火者如果不善于自我保护并保护他人,就难免会出现烧、摔、砸、炸、窒息、中毒、触电、高温辐射等情况,不仅影响救火速度,还会造成更大的灾难性损失。因此,灭火者在灭火过程中必须做好人身保护工作。

## 3. 灭火措施当首选断电灭火

当电气设备发生火灾或引燃附近可燃物时,首先要采取先切断电源,然后再实施灭火措施。室外或街道的供电线路起火时要及时同供电部门联系,切断电源;室内的电气装置发生火灾时,应尽快拉下总开关,切断电源。

## 4. 不得已时采取带电灭火

电气设备发生火灾时,有时在特殊的危急情况下,若等待切断电源后再进行扑救,就会失去战机,使火势蔓延,燃烧面积增大,危险性扩大;或者断电后严重影响生产。这时为了获取灭火战斗的主动权,争取时间,迅速有效地控制火势、扑灭火灾,就必须在保证灭火人员的生命安全情况下进行带电灭火。带电灭火是有一定危险性的不得已而为之的做法,除非特殊情况,否则不提倡使用。



## 一、判断题

1. 通过人体的电流越大、时间越长,危险就越大。( )
2. 国际电工委员会规定安全电压限定值为 100V 以下电压可不考虑防止电击的安全措施。( )

## 二、问答题

1. 人体触电有哪几种类型?
2. 电气火灾扑救时有哪些注意事项?

