

# 项目一 安全用电与触电急救

## 任务描述

电能是一种方便的能源，它的广泛应用形成了人类近代史上第二次技术革命。有力地推动了人类社会的发展，给人类创造了巨大的财富，改善了人类的生活。

但是如果在生产和生活中不注意安全用电，却会带来灾害。例如，触电可造成人身伤亡，设备漏电产生的电火花可能酿成火灾、爆炸等事故。

因此安全用电是我们必须掌握的基本常识。若不小心触电，触电后第一时间的急救非常重要。通过本项目的学习，掌握基本的用电常识和触电急救，达到保护自身和他人的目的。

## 教学目标

- **知识能力：**触电现场急救原则；救护方法及操作要领；安全用电知识；防止人身触电的技术措施；试电笔的使用知识。
- **技能目标：**能采取合理措施使触电者脱离电源；会正确实施人工呼吸救护；掌握安全用电的方法；会正确使用试电笔。
- **职业素养：**培养学生安全用电、救死扶伤的意识，培养学生团体协作能力。

## 任务一 触电急救操作

### 【任务引入】

提出问题：如果发生图 1-1-1 所示三种触电情况时，作为旁观者你该怎么办？



(a) 设备带电



(b) 触碰电源线



(c) 高压触电

图 1-1-1 触电情景

### 【任务分析】

对于图 1-1-1 (a) 所示的情况，附近有电源的，应立即切断电源，如图 1-1-2 (a) 所示；如果找不到电源，用干燥的绝缘棉衣、棉被将触电者推拉开，如图 1-1-2 (b) 所示。



(a) 切断电源



(b) 拉开触电者

图 1-1-2 急救措施

对于图 1-1-1 (b) 所示的情况, 可以用绝缘的物体将电源线移走, 如干燥的木棒、竹竿、塑料制品等, 如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 急救措施

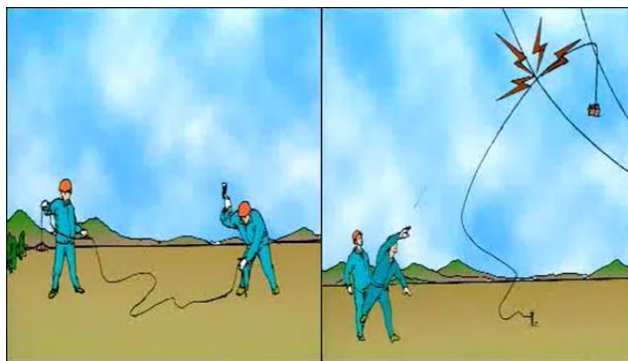


图 1-1-4 急救措施

对于图 1-1-1 (c) 所示的情况, 应用一根较长的金属线, 先将其一端绑在金属棒上钉入地下, 然后将另一端绑一块重物, 掷到高压线上, 制造人为的短路停电。抛掷时应特别注意离开触电人一段距离, 以免掷出的金属线落到触电人的身上。另外, 抛掷者抛出金属线后, 要迅速躲离, 以防碰触抛在高压线路上的金属线, 如图 1-1-4 所示。

因此, 当有人触电后, 迅速解脱电源, 使触电者脱离电流损害的状态, 这是触电急救的第一步, 也是能否抢救成功的首要因素。因为当触电事故发生时, 电流会持续不断地通过触电者, 触电时间越长, 对人体损害越严重。其次, 当触电者触电时, 身上有电流通过, 已成为一带电体, 对救护者是一个严重威胁, 如不注意安全, 同样会使抢救者触电。所以, 必须先使触电者脱离电源后, 方可抢救。需注意, 救护人员切不可在断开电源前直接用手去拉触电者, 以防止发生救护人员也触电的事故。为使触电者脱离电源, 应根据现场具体情况, 果断采取适当的方法和措施。

### 【任务资讯】

#### 一、脱离电源的方法

(1) 如果开关或插头距离触电地点很近, 应立即拉断闸刀开关或拔去电源插头。并应准备充足的照明, 以便进行后续的抢救, 如图 1-1-5 所示。

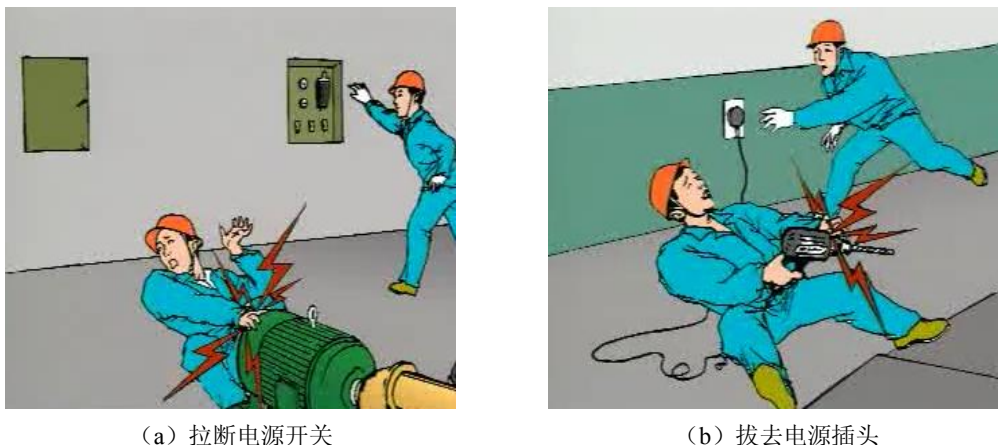


图 1-1-5 切断电源

(2) 如果开关或插头距离触电地点很远, 可以用绝缘手钳或用装有木柄斧、刀、铁锹等切断电线, 注意切断来电侧的电线, 且切断的电线不可触及人体, 切断后的电源线要用黑胶布等包好或妥善处理, 避免出现新的触电事故, 如图 1-1-6 所示。

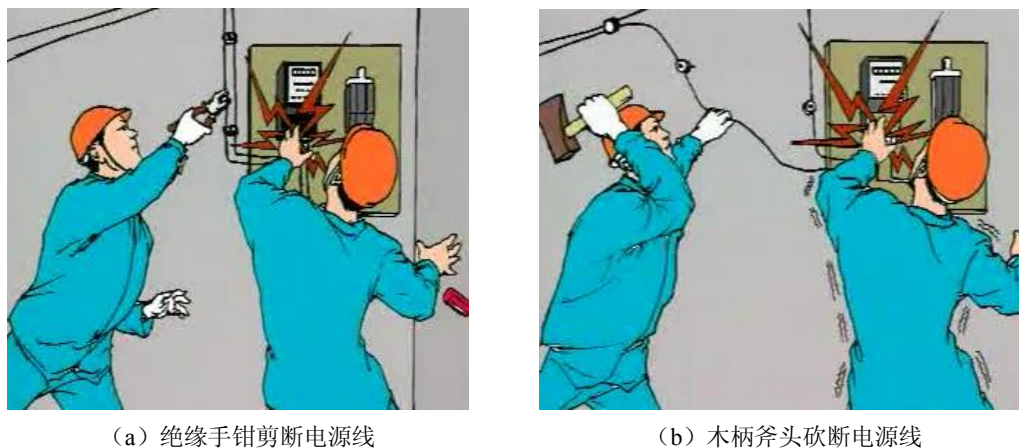


图 1-1-6 切断电源线

(3) 无法切断电源时, 可使用绝缘工具或干燥的木棒、木板等不导电物体使触电者脱离带电体。或者戴上绝缘手套或用干燥的衣物等绝缘物包在手上, 再使触电者脱离带电体, 如图 1-1-3 和图 1-1-2 (b) 所示。

总之, 根据现场情况因地制宜, 灵活运用各种方法, 快速切断电源。脱离电源时, 不可对触电者造成二次伤害, 因此需要注意, 一是脱离电源后, 人体的肌肉不再受到电流的刺激, 会立即放松, 触电者会自行摔倒, 易造成新的外伤 (如颅底骨折), 如果人在高处触电, 除迅速切断电源外, 同时采取措施, 防止触电人脱离电源后从高处摔下跌伤, 加重病情; 二是脱离电源时要注意安全, 决不可再误伤他人, 将事故扩大。

**【例 1-1-1】**当发生图 1-1-7 所示的两种触电情况时, 该如何急救?

分析: 根据前面的讲解, 对于第一种情况, 救护人手上应带上绝缘手套, 或者缠上干燥的衣物, 不要接触触电者的皮肤, 而是拖拽触电者的衣服, 将其脱离带电体, 如图 1-1-8 所示。

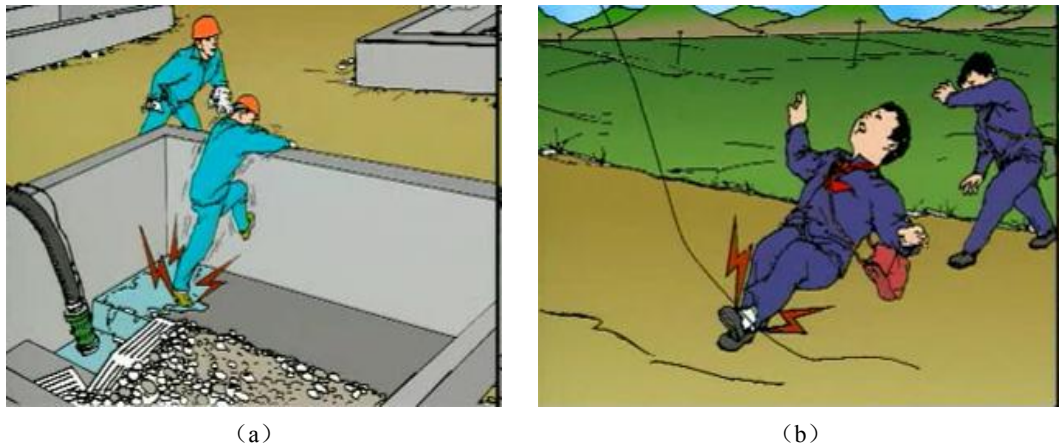


图 1-1-7 触电情景

对于第二情况,救护人应用绝缘的木棒、竹竿或绝缘手钳等将导线脱离触电者,如图 1-1-9 所示。



图 1-1-8 急救方法



图 1-1-9 急救方法

## 二、脱离电源后的处理

将触电者成功脱离电源后,要根据具体情况进行进一步的救治。

脱离电源后,立即拨打 120 急救电话,在等待 120 医务人员期间,应根据触电者状况实施正确救护,根据资料统计:触电 1 分钟内抢救,90%能救活;触电 1~4 分钟抢救,60%能救活;触电超过 10 分钟抢救,获救的几率就很小了。

因此脱离电源后,应立即将触电者移到空气流通的地方,使其仰卧,并将上衣与裤带放松。根据实际情况进行救治。若有骨折或其他外伤不适宜搬动者,需就地抢救。

(1) 如果触电表现为灼伤、烫伤和皮肤金属化等外伤现象,要用干净的布或纸类进行包扎,减少污染,有利于今后的治疗。其他的外伤如脑震荡、骨折等应尽量少挪动触电者,以免造成更大伤害。

(2) 如果损害并不严重,神志还很清醒,不过有点心慌,四肢发麻、发软、全身乏力,这种情况应给触电者短时间的休息,醒后不要走路,并作严密观察,等待专业救护人员的到来。

(3) 如果触电时间较长,并出现“假死”现象,应迅速鉴定触电者是否停止心跳、呼吸。常用的方法有:①用耳朵贴近触电者胸部听是否有心跳,或用手摸颈动脉和腹股沟处的股动脉

有无搏动；②用头发或薄纸放在触电者鼻孔处检查是否还有呼吸；③检查瞳孔状态，人的瞳孔是一个由大脑控制自动调节的光圈，当大脑细胞正常时，瞳孔的大小会随着外界光线的变化自行调节，使进入眼内的光线强度适中，便于观看。当处于“假死”状态时，大脑细胞严重缺氧处于死亡的边缘，所以整个自动调节系统的中枢失去了作用，瞳孔也就自行扩大，对光线的强弱再也起不到调节作用，所以瞳孔扩大说明了大脑组织细胞严重缺氧。检查操作如图 1-1-10 所示。

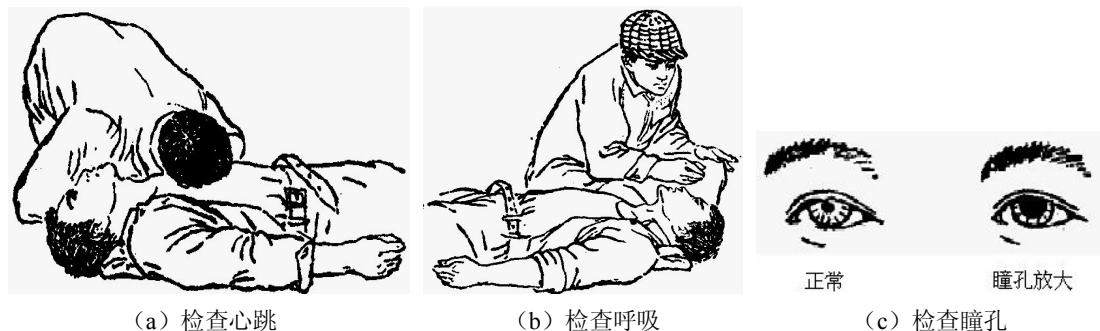


图 1-1-10 检查触电者情况

若触电者呼吸停止但有心跳时，应该采用口对口（鼻）或其他人工呼吸法抢救；若触电者心跳停止但有呼吸，应该用胸外心脏挤压法抢救；若触电者呼吸和心脏跳动均停止，应立刻进行人工呼吸和胸外心脏挤压法抢救，方法是做 1 次口对口人工呼吸后，再做 5 次胸外心脏挤压。

#### 1. 口对口（鼻）人工呼吸法

人工呼吸的目的，是用人工的方法来代替肺的呼吸活动，供给体内足够的氧气，排出二氧化碳，维持通气功能。目前最常用的是口对口（鼻）人工呼吸法，效果最好，操作简单，易于掌握。操作方法如下：

(1) 将触电者仰卧，解开妨碍触电者呼吸的紧身衣物，如解开衣领、放松裤带等，以免影响呼吸时胸廓的自然扩张。然后将触电者的头偏向一边，张开其嘴，用手指清除口内的假牙、血块和呕吐物，使呼吸道畅通；如果触电者的牙齿紧咬，救护人员可用两手的四个指头从其下颚的两边扣住下颚，用两个大拇指压在下颚两边轻轻地向上端起，往前移动，使下牙移到上牙前，此时触电者的嘴便会张开。

(2) 抢救人员在触电者的一边，用靠近其头部的一只手紧捏触电者的鼻子（避免漏气），并将手掌外缘压住其额部，另一只手托在颈后，将颈部上抬，使其头部充分后仰，鼻孔朝天，舌根自然随之抬起，气道即可畅通。

(3) 救护人员先深吸一口气，然后用嘴紧贴触电者的嘴或鼻孔大口吹气，用 1.5~2 秒的时间将自己肺中的气体完全呼出，同时观察触电者胸部是否隆起，以确定吹气是否有效和适度。

(4) 吹气完毕后，立刻离开触电者的嘴，并同时放松捏紧鼻孔的手，让气体从触电者的肺部排出，此时应注意胸部复原的情况，倾听呼气声，观察有无呼吸道梗阻。

(5) 当看到触电者胸部降到原来的位置，再进行第二次人工呼吸，如此反复进行，间隔 5 秒吹气一次。具体步骤如图 1-1-11 所示。

#### 注意事项：

(1) 口对口吹气的压力需掌握好，刚开始时可略大一点，频率稍快一些，经 10~20 次

后可逐步减小压力，维持胸部轻度升起即可。对幼儿吹气时，不能捏紧鼻孔，应让其自然漏气，为了防止压力过高，救护者仅用颊部力量即可。

(2) 吹气时间宜短，约占一次呼吸周期的三分之一，但也不能过短，否则影响通气效果。口对口人工呼吸可总结为下面的口诀：  
清口捏鼻手抬颌，深吸缓吹口对紧，张口困难吹鼻孔，五秒一次不放松。

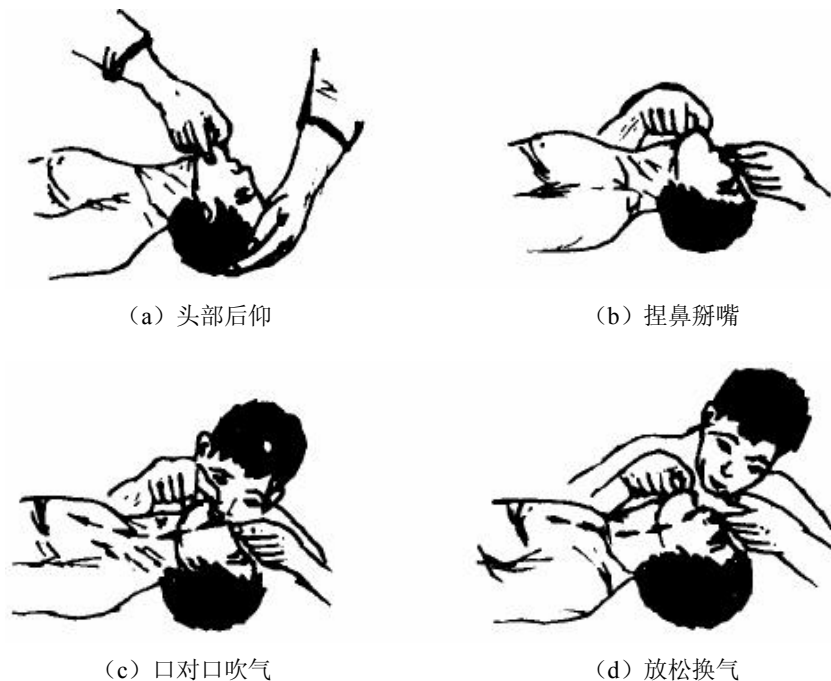


图 1-1-11 口对口人工呼吸法

## 2. 胸外心脏挤压法

胸外心脏挤压是人工的方法，有节律的挤压心脏，代替心肌收缩，从而达到推动血液循环的目的。此法简单易学，不需要设备，只要通过学习和操作练习就能掌握，易于普及推广。

(1) 使触电者仰卧于较坚实的平板或地上，以保证挤压效果。然后解开其腰带和背带，使其胸部裸露，并使其头部充分后仰，以利呼吸道畅通。

(2) 救护者跪跨在触电者的腰部，两手交叉相叠，把下面一只手的掌根放在触电者两乳之间的胸骨上（掌根离胸骨下端的距离，大约是胸骨全长的三分之一），一手压胸，另一只手在上面辅助，肘关节伸直，借助身体的重力垂直向下压，但用力不宜过大，压胸深度为3~4cm。

(3) 挤压后，掌根要迅速放松，但不要离开胸膛，依靠胸廓的弹性使胸部自动复位，此时，心脏舒张，大静脉的血液回流到心脏。

(4) 按照上述步骤，连续操作，每分钟挤压60~80次。儿童每分钟90~100次，压胸仅用一只手，深度较成人浅。

具体步骤如图1-1-12所示。

注意事项：

(1) 挤压时位置要正确，一定要在胸骨下三分之一处的压区内，接触胸骨应只限于手掌根部，手掌不能平放，手指向上与肋保持一定的距离。

- (2) 用力一定要垂直，并要有节奏，有冲击性。  
 (3) 挤压的时间与放松的时间应大致相同。

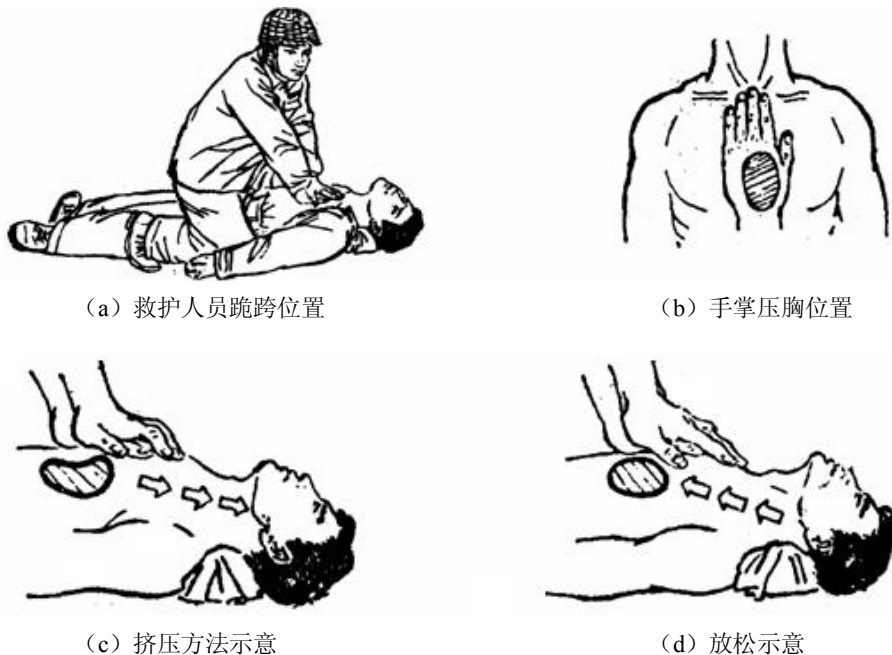


图 1-1-12 胸外心脏挤压法示意图

### 3. 口对口（鼻）人工呼吸与胸外心脏挤压法

若触电者呼吸和心脏跳动均停止，应立刻进行人工呼吸和胸外心脏挤压法抢救。若现场只有一个人，先做口对口（鼻）吹气两次，再做胸外心脏挤压 15 次，然后再口对口吹气，如此交替进行，两次吹气在 5s 内完成，15 次挤压应在 10s 内完成。

双人操作时，先由位于触电者头部一侧的救护人员，给触电者吹两口气，随即由处于触电者胸部外侧的救护人员进行胸外按压 5 次，第五次按压完并放松时，立即由做人工呼吸的人再吹一口气，按照五比一的比例，反复进行。抢救 1 分钟后，由人工呼吸的人对触电者的心跳、呼吸进行判定。现场抢救时间往往很长，一定不能放弃，有时经过很长时间抢救后，触电者才会恢复知觉，心脏和呼吸恢复正常，这时暂停抢救，继续观察，直到触电者完全好转或医务人员赶到现场为止。

#### 【任务实施】触电急救练习

三人一组练习人工呼吸和胸外心脏挤压法，学生点评，教师点评。

## 任务二 安全用电措施

### 【任务引入】

任务一讲解的是人体触电后的补救措施，那么人体是如何触电的？触电有什么样的危害？怎样预防触电呢？

## 【任务资讯】

### 一、人体触电知识

#### 1. 电流 (Current) 对人体的伤害

当人体触及带电体承受过高的电压 (Voltage) 而导致死亡或局部受伤的现象, 称为触电 (Electric Shock)。触电依伤害程度不同可分为电击和电伤两种。

电击: 指电流触及人体而使内部器官受到损害, 它是最危险的触电事故。当电流通过人体时, 轻者使人体肌肉痉挛, 产生麻电感觉, 重者会造成呼吸困难, 心脏麻痹, 甚至导致死亡。电击多发生在对地电压为 220 V 的低压线路或带电设备上, 因为这些带电体是人们日常工作和生活中易接触到的。

电伤: 由于电流的热效应、化学效应、机械效应以及在电流的作用下使熔化或蒸发的金属微粒等侵入人体皮肤, 使皮肤局部发红、起泡、烧焦或组织破坏, 严重时更能危及人命。电伤多发生在 1000 V 及 1000 V 以上的高压带电体上。

#### 2. 电流伤害人体的因素

伤害程度一般与下面几个因素有关: ①通过人体电流的大小; ②电流通过人体时间的长短; ③电流通过人体的部位; ④通过人体电流的频率; ⑤触电者的身体状况。

电流通过人体脑部和心脏时最危险, 40~60Hz 交流电对人危害最大。以工频电流为例, 当 1mA 左右的电流通过人体时, 会产生麻刺等不舒服的感觉; 10~30mA 的电流通过人体, 会产生麻痹、剧痛、痉挛、血压升高、呼吸困难等症状, 但通常不至有生命危险; 电流达到 50mA 以上, 就会引起心室颤动而有生命危险; 100mA 以上的电流, 足以置人于死地。通过人体电流的大小与触电电压和人体电阻有关, 当人体比较潮湿时, 人体电阻减小, 流过的电流增大, 容易触电, 因此湿手不要触摸电器。

#### 3. 触电形式

触电分为: 单相触电、两相触电、跨步触电 3 种形式。

单相触电: 是指人体站在地面或其他接地体上, 人体的某一部分触及一相带电体 (火线) 后, 一相电流通过人体经大地回到中性点的触电事故。单相触电时, 加在人体的电压为电源电压的相电压。设备漏电造成的事故属于单相触电。绝大多数的触电事故属于这种形式, 如图 1-2-1 所示。

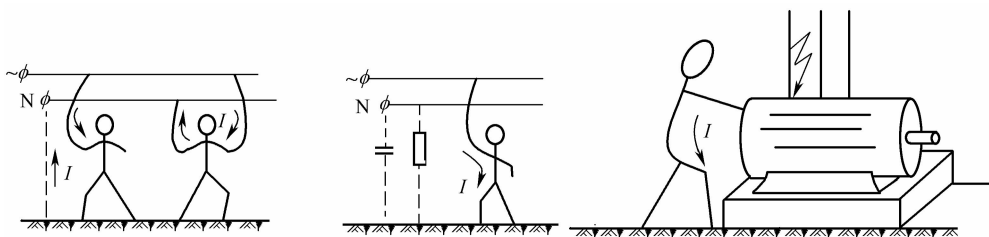


图 1-2-1 单相触电

在日常工作和生活中 (三相四线制), 低压用电设备的开关、插头和灯头以及电动机、电熨斗洗衣机等, 如果其绝缘损坏, 带电部分裸露而使外壳、外皮带电, 当人体碰触这些设备时, 就会发生单相触电情况。若此时人体站在绝缘板上或穿绝缘鞋, 人体与大地间的电阻就会很大, 通过人体的电流将很小, 这时不会发生触电危险。

**两相触电：**是指人体不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电事故，这时人体承受的是 380V 的线电压，其危险性一般比单相触电大。人体一旦接触两相带电体时，电流就会比较大，轻微的会引起触电烧伤或导致残疾，严重的可以导致触电死亡事故，而且两相触电使人触电身亡的时间只有 1~2s 之间，如图 1-2-2 所示。

**跨步触电：**是指当带电体碰地有电流流入大地，或雷击电流经设备接地体入地时，在该接地体附近的大地表面具有不同数值的电位，如图 1-2-3 所示。当人体在落地点周围行走时，两脚之间形成跨步电压而引起的触电事故。离接地点越近，跨步电压越大，危害也越大。

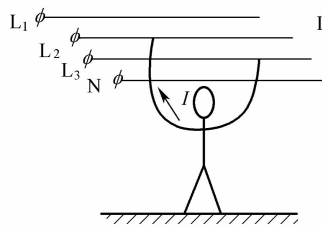


图 1-2-2 两相触电

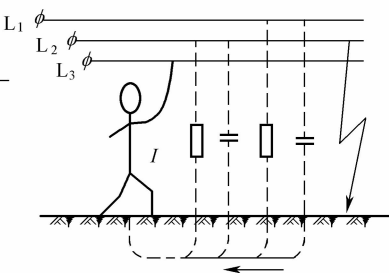


图 1-2-3 跨步触电

人体承受跨步电压时，电流一般是沿着人的下身，即从脚到胯部到脚流过，与大地形成通路，电流很少通过人的心脏等重要器官，看起来似乎危害不大，但是，跨步电压较高时，人就会因脚抽筋而倒在地上，这不但会使作用于身体上的电压增加，还有可能改变电流通过人体的路径而经过人体的重要器官——心脏，因而大大增加了触电的危险性。

因此，一旦不小心步入断线落地区且感觉到有跨步电压时，应赶快把双脚并在一起或一条腿跳着离开断线落地区；当必须进入断线落地区救人或排除故障时，应穿绝缘靴。

#### 【例 1-2-1】小鸟站在高压线上？为什么不会被电死？

分析：高压线都有绝缘外皮，不是裸导线。即使是裸导线，如果小鸟一条腿站，电流从小鸟一条腿进去，不能形成回路，因此电流不会进入小鸟体内，小鸟不会触电。

如果小鸟两条腿站，电流可以从小鸟的一条腿进入，另一条腿出来。小鸟两腿间距离很小，之间导线的电阻小于  $0.01\Omega$ ，而小鸟的电阻大于  $500\Omega$ 。根据并联电路分流公式，流过导线的电流是流过小鸟体内的 50000 倍。高压输电的电流是很小的，因此小鸟只承担了电流的  $1/50000$ ，远远达不到触电所需要的电流。如果一个人在空中（脚不着地）摸到高压线，也不会被电死。

如果要使小鸟电死，只要用一根铁丝将小鸟和大地相连，小鸟会被立刻烤焦，因为大地的电位是最低的，电流最容易流向大地，一旦高压线上有导体和大地相连，电流就会向大地倾泄。这就是人触电的原因。人一直站在地上，和大地相连，摸到火线后，电流就会通过人体流向大地，可以说大地对电流的吸引力是最强的。

总之，电流才是触电的罪魁祸首。电压只不过是电流的形成提供了一个必要条件，但不是充分条件。有电压，还要有回路，电流大小还与电阻有关。

## 二、安全电压和安全用具

### 1. 安全电压

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。

世界各国对于安全电压的规定有：50V、40V、36V、25V、24V 等，其中以 50V、25V 居多。国际电工委员会（IEC）规定安全电压限定值为 50V。我国规定 12V、24V、36V 三个电压等级为安全电压级别。

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，应采用 12V 安全电压。凡手提照明器具，在危险环境、特别危险环境的局部照明灯，高度不足 2.5m 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 24V 或 36V 安全电压。

## 2. 安全用具

安全用具是用来直接保护电工人员人身安全的常用工具，常用的有：绝缘手套、绝缘靴、绝缘棒三种。

**绝缘手套：**由绝缘性能良好的特种橡胶制成，有高压、低压两种。在操作高压隔离开关和油断路器等设备、在操作带电运行的高压电器和低压电气设备时，可用来预防接触电压。

**绝缘靴：**也是由绝缘性能良好的特种橡胶制成，带电操作高压或低压电气设备时，防止跨步电压对人体的伤害。

**绝缘棒：**又称绝缘杆、操作杆或拉闸杆，用电木、胶木、塑料、环氧玻璃布棒等材料制成。用于操作高压隔离开关、跌落式熔断器，安装和拆除临时接地线以及测量和实验等工作。常用规格：500V、10kV、35kV 等。

## 三、触电原因及预防措施

### 1. 触电原因

常见的触电原因有：①线路架设不规格；②电气操作制度不严格；③用电设备不按要求；④用电不规范。

### 2. 触电防护措施

触电的原因，可能是人体直接接触带电导体，也可能是绝缘损坏，工作人员接触带电的金属外壳而造成的。为了防止人身触电事故，通常采用的技术防护措施有电气设备的接地和接零、安装低压触电保护器两种方式。

（1）保护接地：在中性点不接地系统中，设备外壳不接地且意外带电，外壳与大地间存在电压，人体触及外壳，将有电容电流流过，如图 1-2-4（a）所示。这样，人体就遭受触电危害。如果将外壳接地，人体与接地体相当于电阻并联，流过每一通路的电流值将与其电阻的大小成反比。人体电阻比接地体电阻大得多，人体电阻通常为  $2000\Omega \sim 20M\Omega$  范围内，接地电阻通常小于  $4\Omega$ ，流过人体的电流很小，这样就完全能保证人体的安全，如图 1-2-4（b）所示。

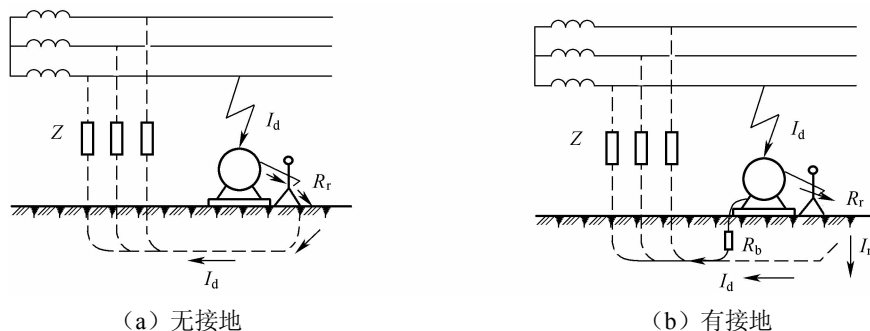


图 1-2-4 保护接地

(2) 保护接零：在电源中性点接地的系统中，将设备需要接地的外露部分与电源中性线直接连接，相当于设备外露部分与大地进行了电气连接。

当设备正常工作时，外露部分不带电，人体触及外壳相当于触及零线，无危险，如图 1-2-5 所示。采用保护接零时，应注意不宜将保护接地和保护接零混用，而且中性点工作接地必须可靠。这样，发生某相碰壳时，就会造成该相短路而熔断熔丝或其他保护继电器动作而迅速切断电源，免除触电危险。若中性点不接地，绝对不允许保护接零。

(3) 漏电保护：是近年来推广采用的一种新的防止触电的保护措施。在电气设备中发生漏电或接地故障而人体尚未触及时，漏电保护装置已切断电源；或者在人体已触及带电体时，漏电保护器能在非常短的时间内切断电源，减轻对人体的危害。一般安装在进户端。

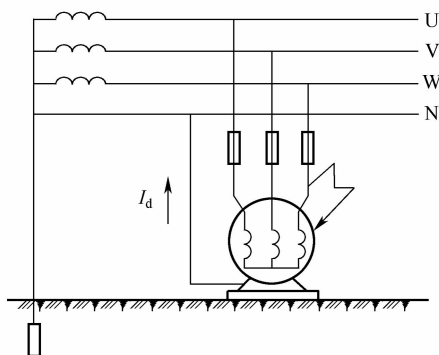


图 1-2-5 保护接零

### 3. 家庭电路的组成

家庭电路一般由：电能表、保护装置、总开关、线路开关、火线、零线、接地线和各种用电器组成，如图 1-2-6 所示。

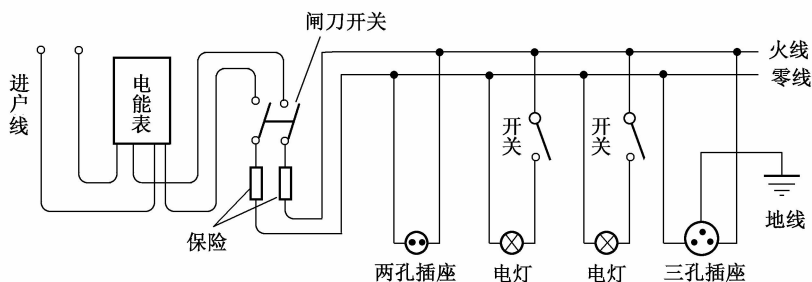


图 1-2-6 家庭电路的组成

家庭电路中的各插座、灯泡等都相互并联在电路中；电灯与控制该电灯的开关相互串联在同一条支路上，并且开关要连接在火线和灯泡之间。

家庭电路的供电线有两根，有一根在户外就已经和大地相连，叫做零线，另一根叫做端线，俗称火线。火线和零线之间有 220V 的电压。在正常情况下，零线和大地之间没有电压，火线和大地之间有 220V 的电压。

家庭电路的保险装置一般有保险丝或空气开关两种，当电路中电流过大时，保险丝会熔化；空气开关中的电磁铁会吸引衔铁，引起开关脱扣（即常说的跳闸），自动断开电路，对电路起到保护作用。保险丝需要选用电阻率大，熔点低的合金丝制成。

#### 4. 日常生活中安全用电注意事项

(1) 了解电源总开关，学会在紧急情况下关断总电源。

(2) 不用手或导电物（如铁丝、钉子、别针等金属制品）去接触、探试电源插座内部。

(3) 湿手不能触摸带电的家用电器，不能用湿布擦拭使用中的家用电器，进行家用电器修理必须先停电源。

(4) 电器使用完毕后应拔掉电源插头；插拔电源插头时不要用力拉拽电线，以防止电线的绝缘层受损造成触电；电线的绝缘皮剥落，要及时更换新线或者用绝缘胶布包好。

(5) 家用电热设备，暖气设备一定要远离煤气罐、煤气管道，发现煤气漏气时先开窗通风，千万不能拉合电源，并及时请专业人员修理。

(6) 使用电熨斗、电烙铁等电热器件，必须远离易燃物品，用完后应切断电源，拔下插销以防意外。

(7) 所有的家用电器不插在一个插座上。尤其对用电量大的空调，一定要按照用电量选择插头并单独连接电路。

(8) 不随意拆卸、安装电源线路、插座、插头等。哪怕安装灯泡等简单的事情，也要先关断电源，并在家长的指导下进行。

#### 四、试电笔（Screw-Driver With Voltage Tester）的使用

试电笔也称测电笔，俗称电笔，它是用来检测导线、电器和电气设备的金属外壳是否带电的一种电工工具，可辨别火线和零线。其测量范围在 60~500V 之间。试电笔体积小，重量轻，携带方便，是电工必备的工具之一，犹如电工的“眼睛”。

根据外形来分，试电笔有钢笔式和螺丝刀式两种，如图 1-2-7 和图 1-2-8 所示。它由壳体、探头、电阻、氖管、弹簧等组成。检测时，氖管亮表示被测物体带电。

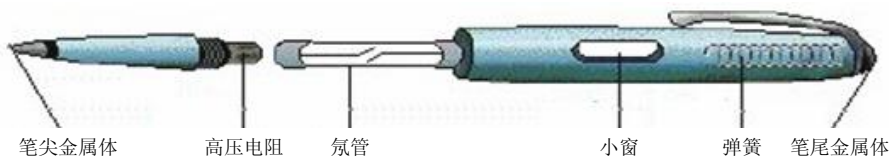


图 1-2-7 钢笔式试电笔



图 1-2-8 螺丝刀式试电笔

##### 1. 试电笔的工作原理

试电笔内部的氖管有两个电极，一极接到笔尾金属体，另一极串联一只高压电阻（作用是限制流经人体的电流，以免发生危险）后接到探头。当氖管两极间的电压达到一定值时，两极间便发出辉光，辉光的强弱与两极间的电压成正比。将试电笔的一端碰到待测物，另一端经过人体接地，试电笔和人体及大地构成通路，当待测物与大地之间的电位差超过一定数值（例如 60V），试电笔之中的氖管就会发光，表明被测物体带电。

## 2. 试电笔的作用

(1) 判断电压高低。测试时可根据氖管发光的强弱来判断电压的高低。

(2) 区分相线与零线。在交流电路中，当试电笔触及导线时，氖管发光的即为相线。正常情况下，触及零线是不会发光的。

(3) 区分直流电与交流电。交流电通过试电笔时，氖管里的两极同时发光；直流电通过试电笔时，氖管里的两极中只有一极发光。

(4) 区分直流电的正负极。把试电笔连接在直流电的正、负极之间，氖管中发光的一极即为直流电的负极。

(5) 判断相线是否碰壳。用试电笔触及电机、变压器等电气设备外壳，若氖管发光，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，氖管是不会发光的。

(6) 判断相线是否接地。用试电笔触及正常供电的星形接法三相三线制交流电时，如果有两根相线比较亮，而另一根比较暗，则说明亮度较暗的相线与地有短路现象，但不太严重；如果两根相线很亮，而另一根不亮，则说明这一根相线与地短路。

由于试电笔里的高压电阻阻值很大，因此，试电时，流过人体的电流很微弱，属于安全电流，不会对使用者构成危险。

## 3. 试电笔使用注意事项

(1) 使用前，一定要在已知带电体上试验，以鉴定试电笔是否完好，试电笔完好时方可使用。

(2) 使用试电笔时，不能用手触及试电笔前端的金属探头，否则会造成人身触电事故。

(3) 试电笔前端应加护套，避免测量时造成短路及触电事故。

(4) 因氖管亮度较低，应避光测量，以防误判。

(5) 螺丝刀式试电笔的刀体只能承受很小的转矩，一般不可作螺钉旋具使用。

## 4. 试电笔的操作

使用试电笔时，必须按图 1-2-9 所示的正确方法握笔，以中指和拇指持试电笔笔身，食指接触笔尾金属体，或者手心接触笔尾金属体，使氖管观察窗背光朝向自己。当带电体与接地之间电位差大于 60V 时，氖管产生辉光，证明有电。

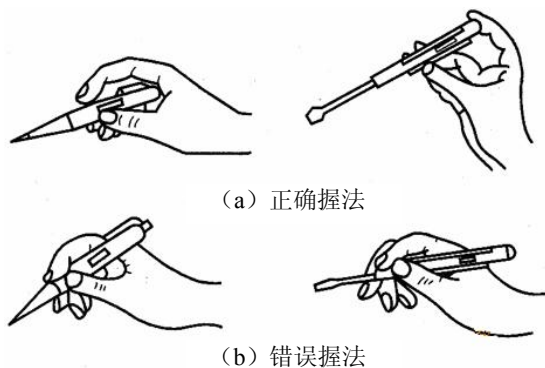


图 1-2-9 试电笔的操作

## 5. 数显试电笔的使用

数显试电笔内部装有电池，笔体带 LED 显示屏，可以直观读取测试电压数字。外形如图 1-2-10 所示。



图 1-2-10 数显试电笔

### (1) 按钮说明:

**Direct:** 直接测量按键 (离液晶屏较远), 也就是用笔尖直接去接触线路时, 按此按钮。

**Induction:** 感应测量按键 (离液晶屏较近), 也就是用笔尖感应接触线路时, 按此按钮。

**注意:** 不管电笔上如何印字, 离液晶屏较远的为直接测量键; 离液晶屏较近的为感应键。

(2) 数显试电笔适用于直接检测 12~250V 的交直流电和间接检测交流电的零线、相线和断点。还可测量不带电导体的通断。

### (3) 直接检测。

①轻触直接测量 (Direct) 键, 测电笔金属前端直接接触被检测物, 最后数字为所测电压值 (本测电笔分 12V、36V、55V、110V、220V 五段电压值, 通常  $\leq 36V$  的不至于有生命危险); ②未到高段显示值 70% 时, 显示低段值; ③测量非对地的直流电时, 应手碰另一极 (如正极或负极); ④试电笔直接接触到火线时, 无论手有没有碰到任一测量键, 指示灯都会立刻亮起, 一旦指示灯亮起, 就表明有交流电电压 220V。

(4) 间接检测: 按住感应测量按键, 将笔尖靠近电源线, 如果电源线带电的话, 数显电笔的显示器上将显示高压符号。

(5) 断点检测: 按住感应测量按键, 沿电线纵向移动时, 显示窗内无显示处即为断点处。

## 【任务实施】试电笔的使用

用试电笔测量两孔、三孔插座。首先弄清楚两孔、三孔插座的线路连接, 如图 1-2-11 所示。口诀是: 左零右火、上地线。



图 1-2-11 两孔、三孔插座接线图

将试电笔插入接火线端, 观察氖管是否发光; 再将试电笔插入接零线端, 看氖管是否发光。如果前一次亮, 后一次不亮, 说明线路正常; 如果两次都不亮, 说明线路有断路的地方; 如果两次都亮, 说明总零线开路, 火线通过用电器回到零线, 这种情况很危险, 应立即找电工进行修理。

## 项目考核

“安全用电与触电急救”项目考核表

序号	考核点	占任务分值比	考核方式	评价标准		
				90~100(分)	70~90(分)	60~70(分)
1	知识点	30%	教师评价(60%) +互评(40%)	能熟练掌握讲授的原理、方法、注意事项等各知识点	较好掌握讲授的原理、方法、注意事项等各知识点	掌握基本的原理、方法等知识点
2	技能点	40%	教师评价(50%) +互评(50%)	能熟练操作讲授的各项技能	较好地操作讲授的各项技能	能操作基本的技能
3	任务报告	10%	教师评价(100%)	符合规定的格式标准、任务分析、实施、总结过程记录完整,并有自己的创新观点	基本符合规定的格式标准、任务分析、实施、总结过程记录基本完整,提出一些建议	基本符合规定的格式标准、任务分析、实施、总结过程记录基本完整
4	职业素养	20%	教师评价(40%) +互评(30%) +自评(30%)	团队意识强,课堂表现积极主动,遵守安全操作规程,爱护仪器设备,任务完成后能够主动清理场地	团队意识较强,课堂表现较积极,遵守安全操作规程,爱护仪器设备,任务完成后能够主动清理场地	具有一定的团队意识,课堂表现一般,遵守安全操作规程,爱护仪器设备,任务完成后能够清理场地

## 项目小结

本项目主要介绍了安全用电与触电急救的知识,试电笔的使用知识,在掌握理论知识的基础上,进行了演示、操作练习。主要学习了:

- (1) 触电急救的知识。
- (2) 采取合理措施使触电者脱离电源。
- (3) 正确实施人工呼吸救护及胸外挤压救护法。
- (4) 试电笔的使用。

## 练习与提高

### 一、选择题

1. 触摸电冰箱门时手感到了“麻”,下面列出对造成手“麻”原因的四种分析,你认为合理的是( )。
  - A. 火线断路
  - B. 火线与电冰箱的金属外壳漏电
  - C. 火线与零线相碰
  - D. 电冰箱的金属外壳接了地
2. 随着人们生活水平的提高,家用电器不断增多,为了安全用电,以下措施中正确的是( )。
  - A. 更换保险丝时,越粗越好
  - B. 发现有人触电,立即直接用手将其拉离电源
  - C. 家庭电路中,利用试电笔可以辨别火线和零线
  - D. 及时将生活垃圾、废旧电池装在一起,丢入垃圾筒

3. 小宁设计了一种照明电路图,其设计 requirements 是:用两个开关控制一盏灯,两个开关同时闭合灯才能发光,只闭合其中任意一个开关灯都不能发光。图 1.1 所示的四幅电路图中,既符合上述设计要求,又符合安全用电要求的是 ( )。

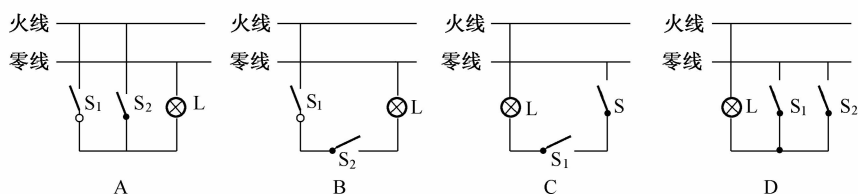


图 1.1

4. 下列做法中符合安全用电的是 ( )。
- 带有金属外壳的用电器使用时必须接地
  - 开关可以接在电灯和零线之间
  - 当电路中增添大功率的用电器时,只需要换额定电流更大的保险丝
  - 使用测电笔时,手千万不要接触笔尾金属体
5. 电工师傅常用的试电笔,外壳是用不导电的绝缘材料制成的,而试电笔的笔尖是用金属材料做成的,这是利用了金属材料的 ( )。
- 耐高温性
  - 导电性
  - 硬度高
  - 延展性好
6. 关于家庭电路,下列说法正确的是 ( )。
- 空气开关“跳闸”不一定是出现了短路
  - 电灯的开关必须接在零线与电灯之间
  - 工作时的电冰箱和电视机可以是串联的
  - 工作的用电器越多,总电阻越大
7. 图 1.2 所示的四种情况中,人相对安全的是(注意:请同学们千万不要尝试做此实验) ( )。

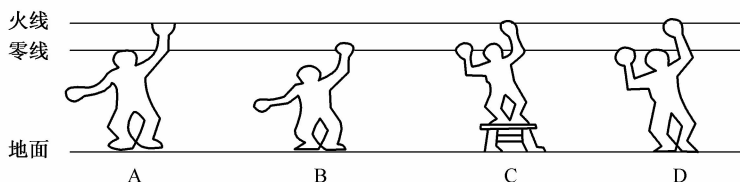


图 1.2

8. 许多家用电器的三脚插头有一特别之处:三脚插头中与用电器金属外壳连接的那个插脚比另两个插脚要稍长,如图 1.3 所示。这样设计是为了 ( )。
- 插头插入插座时,电器外壳先接地;拨出时,电器外壳后离开地线
  - 方便识别火线和零线插脚
  - 延长插头使用寿命
  - 使插头的造型更美观

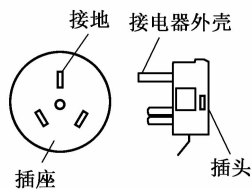


图 1.3

9. 如图 1.4 所示电路是某家庭电路的一部分，其中甲、乙两处分别装有电灯或开关。对此电路，下列说法不正确的是（ ）。

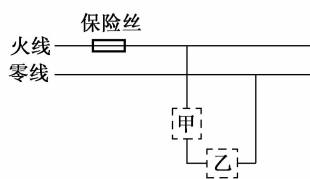


图 1.4

- A. 火线上的保险丝应该改装到零线上  
 B. 甲处应装开关，乙处应装电灯  
 C. 电路中使用的用电器增多时，通过保险丝的电流就增大  
 D. 电路中使用的用电器增多时，保险丝熔断的可能性就变大
10. 图 1.5 中的几种情况，符合安全用电原则的是（ ）。

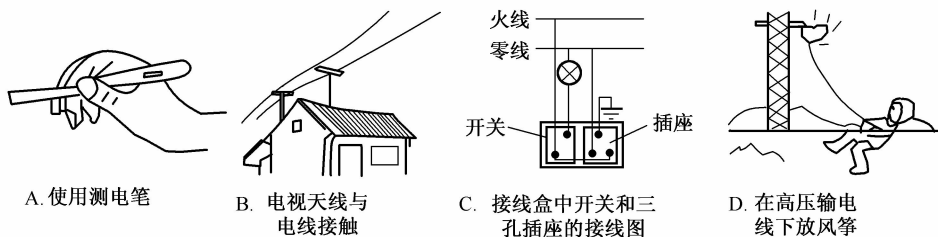


图 1.5

11. 以下事例中，符合安全用电原则的是（ ）。
- A. 用湿抹布擦插座  
 B. 保险丝可以用铜丝代替  
 C. 不接触低压带电体，不靠近高压带电体  
 D. 使用大功率用电器可以用两孔插座
12. 家庭电路中安装熔断器（其中安装熔丝，俗称“保险丝”），它的作用是（ ）。
- A. 当电压过高时自动切断电路  
 B. 当发生触电时自动切断电路  
 C. 当用电器发生漏电时自动切断电路  
 D. 当电路中电流过大时自动切断电路

13. 家庭电路中接入的电能表,其作用是( )。
- A. 给家用电路提供电能                      B. 提高家用电器效率
- C. 测量电路消耗的电能                      D. 保护电路避免火灾
14. 图 1.6 所示的做法中符合安全原则的是( )。



图 1.6

15. 在“安全用电与保护”讨论交流中,下列防止发生事故或处理事故的措施不正确的是( )。
- A. 雷雨天,应避免在高大建筑物和大树下避雨
- B. 发现有人触电,不能用手直接拉触电的人体,应该先切断电源
- C. 电器设备失火,应迅速用水灭火
- D. 有金属外壳的用电器用三孔插座

## 二、填空与简答

1. 在家庭电路中,电热水器正常工作的电压为\_\_\_\_\_伏,它与家中的空调器是\_\_\_\_\_连接的(选填“串联”或“并联”),家庭中每月的耗电量用\_\_\_\_\_表计量。
2. 小明在家看电视,突然断电,发现空气开关跳闸。原来是楼上邻居家水管漏水,水流入小明家的插座中,因为流入插座的水是\_\_\_\_\_ (选填“导体”或“绝缘体”),使电路发生\_\_\_\_\_路,导致空气开关跳闸。
3. 如图 1.7 所示,甲图是小明家卧室的一个插座,他用测电笔测试插座的 A 孔,氖管发光,则 A 孔接的是\_\_\_\_\_线;乙图是一个台灯的电路示意图,当把台灯接入电路时,为了安全,应将台灯插头的\_\_\_\_\_ (选填“C”或“D”)插脚接火线。

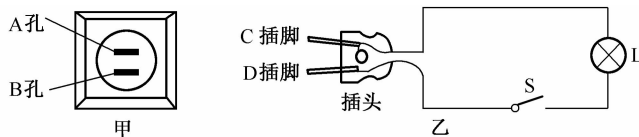


图 1.7

4. 电冰箱在结构上和工作过程中应用了许多物理知识(如图 1.8 所示)。

(1) 问题:为什么要使用三脚插头?

回答:\_\_\_\_\_。

(2) 问题:为什么要使用具有磁性的密封条?

回答:\_\_\_\_\_。

5. 我国家庭电路中,火线与零线之间的电压为\_\_\_\_\_V。用测电笔可以辨别哪条是

火线，如图 1.9 所示的两种使用方法中，正确的是\_\_\_\_\_图。

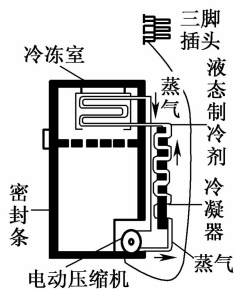


图 1.8



图 1.9

6. 结合图 1.10，说说安全用电和触电急救的常识。

- (1) 安全用电常识（说出两点即可）\_\_\_\_\_。
- (2) 触电急救措施（说出两条即可）\_\_\_\_\_。

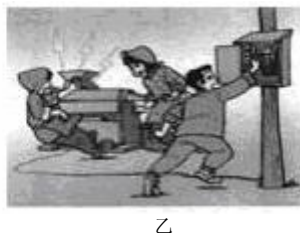


图 1.10

### 三、综合题

1. 请选择适当的电器元件，设计一个防盗报警器，可以在睡前启动，当晚间小偷破门而入时，开关断开，电铃响（确保电路安全）。
2. 如图 1.11 所示， $S_1$  是光控开关，夜晚自动闭合，白天断开； $S_2$  是声控开关，有声音时自动闭合，安静时断开。请把图 1.11 连接成声光控楼道节能照明电路。
3. 请用笔画线代替导线，将图 1.12 中的开关、螺口节能灯正确地接入家庭电路。

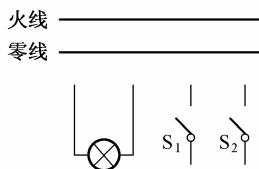


图 1.11

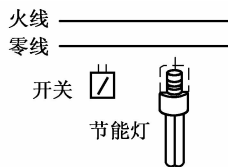


图 1.12