第 3 章

安 全 用 电

电能是现代人类社会赖以生存和发展的极其重要的物质基础，电能的应用已经深入到现代人类社会和生产的各个方面，安全、可靠地利用电能是保证生产生活安全的必要条件。安全用电包括用电时的人身安全和设备安全。

3.1 触电

3.1.1 电流对人体的危害

当人体接触到带电导体或者靠近高压带电导体时，人体与大地或其他导体之间就会经过导体或电弧形成电流回路，就有电流通过人体，从而使人体遭受触电的伤害。

触电对人体的伤害一般分两种类型：电击伤和电灼伤。

(1) 电击伤：是指电流流过人体时造成的人体内部器官的伤害。主要破坏人的心脏、肺及神经系统的正常工作，它可以使肌肉抽搐，内部组织损伤，造成发热发麻、神经麻痹等。严重时将引起昏迷、窒息，甚至心脏停止跳动而死亡。即使通过的电流较小，也可能导致严重的后果。通常说的触电就是电击，触电死亡大部分由电击造成。这种电击多是低压触电伤害的形式。

(2) 电灼伤：是指电流或电弧对人体外表造成的伤害。主要是局部的热、光效应，轻者只见皮肤灼伤，严重者的灼伤面积大并可深达肌肉、骨骼。常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等，严重时危及人的生命。这种电灼伤多是高压触电伤害的形式，但某些特殊场合，低压触电也可能造成电灼伤。

触电对人体的伤害程度除与电流的大小有关外，还与电流的频率以及人的年龄、性别、身体素质、通电的路径和通电的时间有关。当电流通过心脏、脊椎和中枢神经等要害部位时，触电的伤害最为严重，通常认为从左手到右脚是最危险的途径，从一只手到另一只手也是很危险的。触电时间越长，电流对人体的伤害越严重。

通过人体电流的大小决定于触电电压和人体电阻的大小。其中触电电压是决定触电危险性的关键因素，而触电电压又与触电方式有关。

3.1.2 触电类型

触电有两种情况：直接接触触电和间接接触触电。

1. 直接接触触电

直接接触触电是指人触及设备和线路运行时的带电体所发生的触电，如误触接线端子发生的触电。间接接触触电是指人触及正常状态下不带电，而当设备或线路出现故障时意外带电的金属导体时所发生的触电，如触及漏电设备的外壳发生的触电。直接接触触电又可分为两相触电、单相触电、跨步电压触电、静电触电和感应电触电。

(1) 两相触电。发生触电时，人体的不同部位同时触及两相带电体，称为两相触电。两相触电时，相与相之间以人体作为负载形成回路电流，这时加在人体上的电压是线电压，因此，流过人体的电流较大，故两相触电是很危险的。

(2) 电源中性点接地的单相触电。在三相四线制的供电系统中，中性点是接地的，当人体接触到一根相线时，电流从相线经人体，再经大地回到中性点，这时人体承受的是相电压，危险性较大。如果人体与地面的绝缘较好，危险性将大大减小。

(3) 电源中性点不接地的单相触电。如果供电系统的中性点不接地，当人体接触到一根相线时，由于输电线与大地之间有电容存在，交流电可通过分布电容和绝缘电阻而形成回路，如果对地绝缘不良时，其危险程度更大。

(4) 跨步电压触电。这种触电是指人体进入地面带电的区域时，两脚之间承受的跨步电压造成的触电。当输电线出现断线故障，带电导线掉落到地面时，导致以此电线落地点为圆心，输电线周围地面产生一个相当大的电场，将有电流流入地下，电流自接地体向四周流散，于是接地点周围的土壤将产生电压降，接地点周围地面将带有不同的对地电压，接地体周围各点对地电压与至接地体的距离大致保持反比关系。因此，人站在接地点周围时，两脚之间就承受了一定的电压。跨步电压的大小与跨步的距离、接地电流的大小、鞋和地面特征、两脚的方位及距接地点的远近等很多因素有关。

由于跨步电压受诸多因素的影响，再加上地面电位分布的复杂性，使得几个人在同一地带遭到的跨步电压触电可能出现截然不同的后果。

(5) 静电触电和感应电触电。在停电的电路和电气设备上带有电荷，称为静电。有静电的原因很多，如物体摩擦带电，电容器或电缆电路充电后，切除电源，仍残存电荷。人触及带有静电的设备会受到电击，导致伤害。停电后的电气设备或电路，受到附近有电的设备或电路的感应而带电，称为感应电，人体触及带有感应电的设备也会受到电击。

2. 间接接触触电

当电气设备的绝缘在运行中发生故障而损坏时，使电气设备本来在正常工作状态下不带电的外露金属部件(外壳、构架、护罩等)呈现危险地对地电压，当人体触及这些金属部件时，就构成间接触电，亦称接触电压触电。在低压中性点直接接地的配电系统中，电气设备发生碰壳短路将是一种危险的故障。如果该设备没有采取接地保护，一旦人体接触外壳时，加在人体上的接触电压近似等于电源对地电压，这种触电的危险程度相当于直接接触触电，完全有可能导致人身伤亡。

3.1.3 防止触电的保护措施

为了防止触电事故的发生，必须采取有效的保护措施，主要有如下几项。

(1) 使用安全电压。按照人体的最小电阻(800～1 000Ω)和工频(指 50Hz 的交流电)致命电流(30～50mA)可求得对人体的危险电压为(800～1 000)Ω×(30～50)mA＝

(24～50)V。我国规定工频有效值 42V、36V、24V、12V 和 6V 为安全电压的额定值。电气设备安全电压值的选择应根据使用环境、使用方式和工作人员状况等因素选用不同等级的安全电压。例如,手提照明灯、携带式电动工具可采用 42V 或 36V 的额定工作电压;若在工作环境潮湿而又狭窄的隧道和矿井内,周围又有大面积的接地体时,应采用额定电压为 24V 或 12V 的电气设备;在水下作业的场所应采用 6V 的安全电压。

安全电压的供电电源除了必须采用独立电源外,供电电源的输入电路与输出电路之间必须实行电路上的隔离,工作在安全电压下的电路必须与其他电气系统及任何无关的可导电部分实行电气上的隔离。

(2) 绝缘保护。绝缘保护是用绝缘体把可能形成的触电回路隔开,以防止触电事故的发生,常见的有外壳绝缘、场地绝缘和用变压器隔离等方法。其中外壳绝缘是在电气设备的外壳装有防护罩,有些电动工具和家用电器,除了工作电路有绝缘保护外,还用塑料外壳作为第二绝缘;场地绝缘是在人体站立的地方用绝缘层垫起来,使人体与大地隔离,可防止单相触电,常用的有绝缘台、绝缘地毯、绝缘胶鞋等;而变压器隔离是在用电器回路与供电电网之间加一个变压器,利用一、二次绕组之间的绝缘作电的隔离,这样用电器对地就不会有电压,人体即使接触到用电器的带电部位也不会触电,这种变压器称为隔离变压器。

(3) 保护接地与保护接零。电气设备的外壳大多是金属的,正常情况下并不带电,因为外壳与带电部分是用绝缘体隔开的。但万一绝缘损坏或外壳触线,则外壳就会带电,这时人体一旦与其接触就可能造成单相触电事故,即间接接触触电事故。保护接地和保护接零是防止间接接触触电的最基本的措施,也是目前供电系统和用电设备常用的一种保护方法。

在中性点不接地的三相三线制供电系统中,为了保证用电设备的安全,对其采用保护接地,即将设备的金属外壳或金属构架与大地可靠连接,如图 3-1 所示。当电气设备的绝缘损坏,某一相碰壳时,由于人体电阻远大于接地装置的电阻,根据并联电流的分配规律,接地电流主要通过接地电阻,而通过人体的电流极小,从而保障了人身安全。

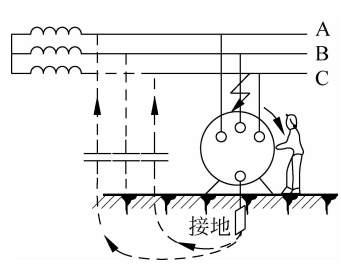

图 3-1　保护接地

在三相四线制供电系统中,为了防止因电气设备的绝缘损坏,而使人身遭受触电的危险,将电气设备的金属外壳与电源中性点引出的零线相连接,称为保护接零,如图 3-2 所示。当系统出现漏电或一相碰壳时,该相相线与零线之间形成短路或接近短路,由于短路电流很大,使得接于该相线上的短路保护装置或过流保护装置立即发生动作,从而迅速切断电源,消除触电危险。对于各种单相用电设备保护接零采用三眼插头和三眼插座,使用时,将用电设备的外壳接在插头的粗脚或有接地标志的脚上,通过插座与零线相连,以实现保护接零。插座的其他两根线接电源的相电压,即一根接电源的相线,另一根接零线,称工作接零。在这两根线上应同时装设开关或熔断器,以增强短路保护的功能。

保护接零方法简单,具有一定的安全性和可靠性,但在三相四线制供电系统中的零线

是单相负载的工作线路，因而在正常运行中零线上各点的电位并不相等，且距离电源端越远，对地电位越高，甚至高达几十伏。随着家用电器的普及，生活用电的不平衡日益严重，问题也更突出，一旦零线断线，不仅电气设备不能正常工作，而且设备的金属外壳上还将带上危险电压。为此，要推广应用将保护零线与工作零线完全分隔开的系统，如图 3-3 所示。其中工作零线用 N 表示，保护零线用 PE 表示，并用淡蓝色和黄绿双色加以区分。

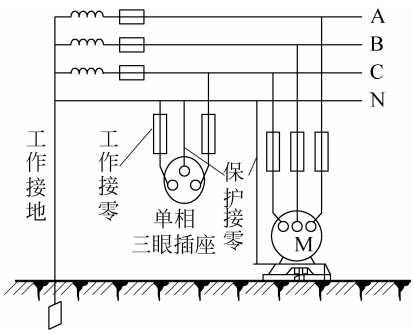

图 3-2　保护接零

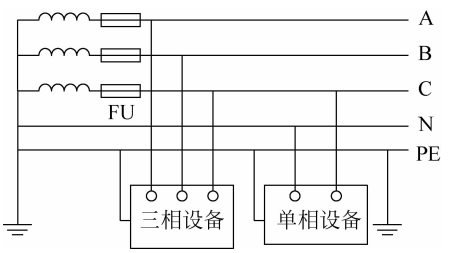

图 3-3　保护零线与工作零线分开的系统

（4）安装漏电断路器。漏电断路器是用来防止因设备漏电、人身触电而造成危害的一种保护电器，其工作原理如图 3-4 所示。用电设备的所有电源线穿过一个电流互感器 TA 的环形铁芯，正常工作时由于通过互感器环形铁芯内的所有导线的电流的相量和等于零，故互感器的二次线圈没有电流，漏电断路器保持在正常工作状态。

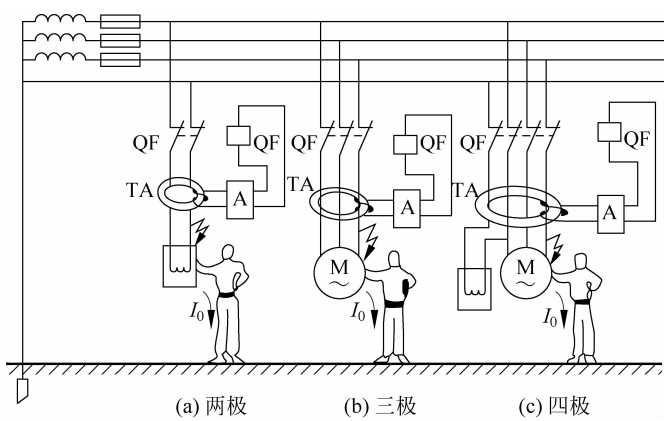

图 3-4　漏电断路器工作原理

当用电设备的绝缘损坏、有人误碰带电部分或一相碰接地外壳而未使电源切除时，电路中就有漏电流 I_0 流入地，于是环形铁芯内导线的电流相量和不再等于零，而在电流互感器的二次线圈感应出电流，此电流经放大器 A 放大后通过断路器 QF 的电磁线圈，产生脱扣动作将电源切断，从而起到保护作用。

选用漏电断路器应考虑多方面的因素。首先，要根据实际用电情况选择漏电断路器的动作电流和动作切除时间；其次，还要选择漏电断路器的极数。例如，漏电断路器用于

人身保护时，应选用漏电动作电流在 30mA 以下，动作时间在 0.1s 以下的漏电断路器；如果用于供电线路与防火等，应选用漏电动作电流为 50～100mA 的漏电断路器，动作时间可延长至 0.2～0.4s。单相电路和单相负载选用两极漏电断路器，如图 3-4(a)所示；三相三线制电路要选用三极漏电断路器，如图 3-4(b)所示；动力与照明合用的三相四线制电路必须选用四极漏电断路器，如图 3-4(c)所示。

3.2　电气火灾与防火防爆

电气火灾和爆炸是指由电气原因引起的火灾和爆炸事故。它不仅直接造成建筑物和设备的损坏、人员伤亡，而且可能危及电网，造成大面积停电，带来不可估量的损失，必须严加防范。

3.2.1　电气火灾和爆炸原因

电气线路或设备的故障和不合理用电是引起电气火灾的主要原因。例如，某些电气设备应有的散热、通风设施损坏或失修，电动机严重过载或断相运行，导线连接点接触不良造成局部电流增大，而电路中的保护电器又失灵或额定值选用不当，从而引起高温、火花和电弧，这些都极易酿成电气火灾和爆炸。

3.2.2　电气火灾的特点

(1) 失火的电气设备可能带电。

(2) 失火的电气设备内可能充有可燃油。

(3) 电气火灾会产生浓烟和有毒气体，会对电气设备产生二次污染，影响电气设备的安全运行。

3.2.3　电气火灾的扑灭

由于电气火灾发生时电气装置可能仍然带电，如不小心会引起触电事故，或者充油电气设备的绝缘油受热后可能爆炸引起火灾蔓延。所以灭火人员进入现场前，必须采取一定的安全措施。

(1) 及时切断电源。断电的方法可根据发生火灾的情况而定。假如个别用电器短路起火，可立即将用电器的开关关掉，起到切断电源的作用。假如是涉及整个电路的燃烧，就要拉掉总开关，切断总电源。如果离总开关太远来不及拉断，就应采取果断措施将远离燃烧点处的电线使用正确方法切断，切勿用手去揪。正确的方法是站在木凳上用有绝缘柄的尖嘴钳、剪线钳等绝缘工具切断电线。待火势脱离电源之后才可用灭火的常规方法灭火。没有灭火器条件的可以用水灭火。

(2) 不能直接用水灭火。电气设备着火后，不能直接用水灭火。因为水中含有导电杂质，喷在带电设备上，很易导电，还会降低电气设备的绝缘性能，引起接地短路，危及人身安全。变压器、油断路器等充油设备发生火灾后，则可把水喷成雾状灭火。因水雾面积大，水珠细小，很易吸热汽化，迅速降低火焰温度。当运行中的电气设备着火时，必须先切断电源，再进行扑救。如一时不能断电，可使用灭火剂不导电的灭火器如二氧化碳、四氯化碳、干粉灭火器等。使用时，必须保持足够的安全距离。对 10kV 及以下的设备，不小

于 40cm。绝对不能用常规的酸碱和泡沫灭火器。因它们的灭火药液是导电的，会使手持灭火机的人触电。同时这种药液会强烈腐蚀电气设备，并且事后也不易清理。

(3) 如果充油电气设备着火，应立即切断电源，并采取冷却灭火和窒息灭火，要防止喷油和爆炸，危及灭火人员安全，并防止火势蔓延。

(4) 对电气火灾产生的浓烟和有毒气体，在扑灭火灾后，必须仔细清除这种二次污染。

(5) 夜间灭火时，要考虑断电后的照明措施，以免断电后影响灭火工作。

3.2.4 电气防火防爆措施

根据电气火灾和爆炸形成的原因，防火和防爆的措施应从改善场所的环境入手，控制可燃易爆物质，防止可燃易爆物质泄漏，同时加强对电气设备的维护、管理。根据使用场所条件，合理选择电气设备的类型、容量，安装相应的保护装置，排除各种引起火灾和爆炸的火源。

3.3 防雷保护

雷电具有很强的破坏性，主要有直接雷击(直击雷)、雷电感应(感应雷)、雷电波侵入(高电位侵入)和地电压反击四种形式。其中又以感应雷和电压反击对弱电设备破坏能力最强。当天空的雷雨产生雷击时，其将携带高负荷雷电脉冲、电压及电流，以电磁波形式无规则释放，从而导致雷击区域 1～5km 范围内(视雷电波强度而定)所有带金属的导线(如高空架设天线、有线电视电缆、通信电缆、供电系统电缆等)，在瞬间内感应到相应强度的脉冲电压及电流，这些电流沿着电气设备上的各种电源电线或信号电缆进入电气设备内部，在雷击电压超过电气设备额定抗电压的瞬间击坏内部器件；主要原因是由于连接在电气上所有电线电缆所带的电压高低不等，高电压就会往低压冲去，形成电流，从而将电气设备局部击坏，造成整个设备系统瘫痪，严重时甚至把整机击毁，甚至触及人身安全。

3.3.1 雷电传播途径

雷电过压对电气设备的损坏主要有以下 3 种途径。

(1) 直击雷经过接闪器(避雷针、避雷带、避雷网等)而导入大地，导致地网电位上升，高电压由电气设备造成地电位反击。

(2) 雷电流经引线(如接地线)入地时，在引线周围产生磁场，引线周围的各种金属管(线)上经感应而产生过电压。

(3) 大楼和机房的电源线和通信线等在大楼外受直击雷或感应雷而加载的雷电压及过电流沿线窜入，入侵电气设备。

3.3.2 雷电的几种防护方法

一个完整的防雷系统包括两个方面：对直击雷的防护和对感应雷的防护。缺少任何一方面都是不完整的、有缺陷的和有潜在危险的。

(1) 对直击雷的防护。

对于直击雷可以采用避雷针。避雷针由 3 部分组成：最上部分叫受电端，中间是导电线，下部分是接地体。当雷雨云接近避雷针时，它会感应出大量的异性电荷，通过导电

线和受电端向空中放电与雷雨云中的电荷中和减弱雷雨云的电场强度，达到防雷目的。如果受电端是直击雷，避雷针可以把雷电流引入大地，从而起到保护作用。

(2) 对感应雷的防护。

为了防护感应雷对供电线路、传输电缆和架空天线及高层导电线建筑的破坏，可以在线路上安装碳化硅阀型避雷器或金属氧化物(如氧化锌)避雷器；对于高层建筑，可将建筑物内的金属设施联合接地；对于非金属屋顶，可加装金属防护网并可靠接地。这些措施虽然有效，但有时也难免遭受雷击，究其原因关键在于存在接地电阻，雷击电接地体流经接地电阻产生很高电压，仍可将设备击坏，故避雷效果不理想。现在随着社会的进步，特别是电子技术迅速发展，防雷技术也在不断完善和提高。生产避雷器的厂家有增无减，各种类型用途的新型避雷器不断问世，等电位避雷器就是其中之一。

(3) 目前我国虽然有多种防雷技术，但原理不外乎 3 种。

① 分合式避雷器采用断开法，在雷击时快速将电源断开，保护设备。优点：工程简单。缺点：雷击时间极短(以纳秒计算)，有时还来不及完全断开，雷电脉冲电流已经使电器设备遭到重创，同时当今人们的生活和工作，也不允许电器设备随意断电；因此缺点非常明显，并不能够较好防雷，效果也就可想而知。因此会被逐步放弃选用。

② 接地式避雷器是利用地泄法原理，把雷击电流直接引入大地，避免电器受到雷击，但是需要有完善的埋地线工程。优点：可以把雷电完全泄放掉。缺点：会给高层楼宇的住户或高山、黄土等放电不理想地方的安装带来极大施工不便，这种环境下释放雷电效果也不理想，且年久必将被腐蚀。很少有人会去经常检查地线是否被腐蚀，有时环境也不允许，要做到国家标准(阻值$\leqslant 4\Omega$)，完全合格的费用几乎都是避雷器本身造价的数倍，甚至几十倍。地线如果做得不好，就无法起到避雷效果，雷电将直接把设备打坏。如果有一种避雷器能够同时解决以上的弊端，就非常理想了。

③ 等电位避雷器。等电位避雷器的主要优点包括以下方面。

a. 避雷效果与接地无关，避雷器由于采用“等电位”处理技术，它的避雷效果与设备是否接地无关，从而免去安装传统的避雷器必须接地的麻烦。因此安装简单，使用方便。

b. 延长电器设备的使用寿命。虽然电器的接地设备没有遭受雷击损坏，但雷电脉冲长期冲击电器，致使各元器件性能会受到一定破坏，影响电器设备的使用寿命。安装等电位避雷器后，对电器设备保护尽忠职守，万无一失。

c. 体形虽小，但保护设备能力很大。电器都是因巨大的雷击电流作用使设备或元器件发热而损坏。发热的能量与电阻、电流和作用的时间成正比。雷击时电流虽然很大，但避雷内阻很小，作用时间很短($8\sim 20\mu s$)，发热量也很少，所以它既能保护设备，自身也不会被损坏。并且，因为避雷器是电流型的，它能承受很高的雷击电压，只要不超过避雷器所能承受的最大电流，即使雷击电压几万伏甚至更高都不怕。

d. 电源、信号通道同时避雷，一举两得，免维护，既阻燃又防爆。

e. 具有自动诊断、修改和修复内部故障功能。

f. 安全警示功能：当避雷器完全损坏后，不输出任何电流，以此警告不能继续使用，这种警示功能是其他避雷器所不具备的。

3.4 静电防护

相对静止的电荷称为静电，静电是一种十分普遍的电现象，它是由物质间的相互摩擦、破断或感应而产生的。在正常情况下，由于原子核的束缚，电子不易脱离原子，一般物质都是中性的。要使电子脱离原子或原子团，必须有外力做功。两种物质互相摩擦时，外力对物质做功，有的物质失去电子而带正电，有的物质获得电子而带负电，这就是摩擦产生静电。除了摩擦产生静电外，物质在受压、撕裂、剥离、拉伸、受热、电解、高速移动或受其他带电体的感应时也可产生静电。

产生静电的物体如果与周围绝缘，电荷就会逐渐积蓄。当静电荷逐渐积蓄或物体电容量减小时，就可能形成高电位。固体、液体、气体、粉尘都可能产生和积蓄静电。

3.4.1 静电的危害

静电现象一方面被广泛应用，例如静电除尘、静电复印、静电喷漆等；另一方面由静电引起的危害也相当严重。静电的危害主要表现在静电放电引起爆炸和火灾，发生电击和妨碍生产。

(1) 静电能引起爆炸和火灾。静电在高压下放电会产生静电火花，如果周围环境中存在易燃、易爆物品，就有可能引起爆炸和火灾，造成的危害将相当严重。

(2) 静电可造成人身电击事故。静电造成的电击可能发生在人体接近带静电物体的时候，也可能发生在带静电的人体接近接地导体或其他导体的时候。静电电压虽然很高，但静电能量并不大，不会直接使人致命，但是由它引起的二次事故，例如突然跌倒在危险场所或从高处坠落等，也会造成重大人身伤亡事故。

(3) 静电能妨碍生产。静电还会干扰正常生产和影响产品质量。例如，纺纱机上纤维带静电后互相排斥，难以拈成纱；印刷机上纸张因静电吸附在滚筒上，影响连续印刷；静电会干扰无线电通信，导致通信故障，静电还会使电子计算机及其他电子设备受到干扰而失灵等。

3.4.2 静电的防护

静电造成的危害最严重的是火灾和爆炸，因此，防静电的措施主要是针对火灾和爆炸的防护，其主要措施包括以下 3 种。

(1) 控制静电的产生。主要采用减小摩擦的办法，从工艺上采取措施，通过控制工艺流程来限制和避免静电的产生。例如降低液体、气体和粉尘的流速；在易燃易爆的场所不采用皮轮传动等。

(2) 防止静电的积累。主要方法是导体接地法，将用来加工、储存、运输各种易燃的液体、气体和粉尘的金属容器、管道和设备可靠接地；也可增加空气的湿度，还可以添加抗静电剂和使用静电中和器等。

(3) 防止危害环境的形成。静电引起火灾和爆炸的主要条件之一是由于爆炸性物质的存在，可以通过防止易燃易爆物的形成，或采用通风设备降低易燃易爆物的浓度，或填充氮气、二氧化碳或其他不活泼的气体等措施来防止危害环境的形成。

3.5　安全用电注意事项和触电急救常识

3.5.1　安全用电注意事项

“安全第一，预防为主”是安全用电的基本方针。为了使电气设备能正常运行，人身不致遭受伤害，在安全用电上要注意以下事项。

（1）建立、健全安全用电的管理机构。

（2）严格执行规章制度。工程上一般不许带电作业，断电检修时要在闸上挂上电气安全工作标示牌，以禁止别人合闸。必须带电作业时，则要由专业电工按操作要领进行操作。

（3）正确安装用电设备。闸刀开关必须垂直安装，静插座应在上方，以免闸刀落下引起意外事故；电源线应接在静触点上，负荷线接在和闸刀相连的端子上。对于有熔断丝的刀开关，负荷线应接在闸刀下侧熔断丝的另一端，以保证刀开关切断电源后，闸刀和熔断丝不带电。电灯开关应接在火线上，以保证断开开关后灯头上不带电。

（4）用电设备在工作中不要超过额定值。保护电器的规格要合适，不得随意加大。发现用电设备温升过高时，应及时查明原因，消除故障。

（5）电气设备停止使用时，应切断电源。电气设备拆除后，不应留有可能带电的电线，如果电线必须保留，则应将电源切断，并将裸露的线端用绝缘布包扎好。

（6）建立定期安全检查制度。重点检查电气设备的绝缘和外壳接零或接地情况是否良好，还要注意有无裸露带电部分，各种临时用电线及移动电气用具的插头、插座是否完好。对那些不合格的电气设备要及时调换，以保证正常安全工作。

3.5.2　触电急救常识

触电的现场急救是抢救触电者生命的关键步骤。当发现有人触电时，现场人员必须当机立断，用最快的速度，以正确的方法，使触电者脱离电源，然后根据触电者的情况，立即进行现场救护，当发现有人触电，不要惊慌，首先要尽快切断电源。

注意：救护人千万不要用手直接去拉触电的人，防止发生救护人触电事故。

脱离电源时应根据现场具体条件，果断采取以下几种方法和措施。

对于低压触电事故，可采用下列方法使触电者脱离电源。

（1）如果触电地点附近有电源开关或电源插销，可立即拉开开关或拔出插销，断开电源。但应注意到拉线开关和平开关只能控制一根线，有可能切断零线而没有断开电源。

（2）如果触电地点附近没有电源开关或电源插销，可用有绝缘柄的电工钳或有干燥木柄的斧头切断电线，断开电源，或用干木板等绝缘物插到触电者身下，以隔断电流。

（3）当电线搭落在触电者身上或被压在身下时，可用干燥的衣服、手套、绳索、木板、木棒等绝缘物作为工具，拉开触电者或拉开电线，使触电者脱离电源。

（4）如果触电者的衣服是干燥的，又没有紧缠在身上，可以用一只手抓住他的衣服，拉离电源。但因触电者的身体是带电的，其鞋的绝缘也可能遭到破坏。救护人不得接触触电者的皮肤，也不能抓他的鞋。

对于高压触电事故，可采用下列方法使触电者脱离电源。

（1）立即通知有关部门断电。

（2）戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，用相应电压等级的绝缘工具按顺序拉开开关。

（3）抛掷裸金属线使线路短路接地，迫使保护装置动作，断开电源。注意抛掷金属线之前，先将金属线的一端可靠接地，然后抛掷另一端；注意抛掷的一端不可触及触电者和其他人。

当触电者脱离电源后，应根据触电者的具体情况，迅速对症救护。现场应用的主要救护方法是人工呼吸法和胸外心脏按压法。

对于需要救治的触电者，大体按以下 3 种情况分别处理。

（1）如果触电者伤势不重、神志清醒，但有些心慌、四肢发麻、全身无力，或者触电者在触电过程中曾一度昏迷，但已经清醒过来，应使触电者安静休息，不要走动。严密观察并请医生前来诊治或送往医院。

（2）如果触电者伤势较重，已失去知觉，但还有心脏跳动和呼吸，应使触电者舒适、安静地平卧，周围不围人，使空气流通，解开他的衣服以利呼吸。如天气寒冷，要注意保温，并速请医生诊治或送往医院。如果发现触电者呼吸困难、微弱，或发生痉挛，应随时准备好急救，当心脏跳动或呼吸停止时立即作进一步的抢救。

（3）如果触电者伤势严重，呼吸停止或心脏跳动停止，或二者都已停止，应立即施行人工呼吸和胸外心脏按压，并请医生诊治或送往医院。应当注意，急救要尽快地进行，不能等候医生的到来。在送往医院的途中，也不能中止急救。如果现场仅一个人抢救，则口对口人工呼吸和胸外心脏按压应交替进行，每次吹气 2～3 次，再按压 10～15 次。而且吹气和按压的速度都应比双人操作的速度提高一些，以不降低抢救效果，要长时间坚持做，不应放弃现场抢救，只有医生才有权做出伤员死亡的诊断。