

电工安全操作及触电急救技术训练

安全用电包括供电系统的安全、用电设备的安全及人身安全 3 个方面,它们之间又是紧密联系的。通过本项目的学习主要了解电工作业的安全操作,掌握安全用电常识与技术,学会触电急救的方法及措施,熟练掌握各类消防设备的使用技能及口对口人工呼吸和胸外心脏按压两种触电急救方法。

任务 1.1 认知电工作业规程



任务目标

- 掌握电工安全操作规程;
- 学会防止触及带电体的安全措施。



任务导入

为了保证人身和设备安全,国家按照安全技术要求颁发了一系列的规定和规程,这些规定和规程主要包括电气装置安装规程、电气装置检修规程和安全规程等,统称为安全操作规程。



相关知识

1. 电工安全操作规程

电工安全操作规程的内容主要包括以下几个方面。

(1) 资格与准备

① 电气操作人员应经医生鉴定没有妨碍电工作业的病症,并应具备用电安全、触电急救和专业技术知识及实践经验,经安全技术培训,考核合格,取得相应的特种工操作资格证书。

② 电气操作人员工作前应详细检查所用工具是否安全可靠,穿戴好必需的防护用品,以防工作时发生意外。

③ 电气操作人员作业时应思想集中,电器线路在未经测电笔确定无电前,应一律视为“有电”。

(2) 电工作业

① 维修线路要采取必要的措施,在开关手把上或线路上悬挂“有人工作、禁止合闸”的警告牌。

② 工作中所有拆除的电线要处理好,带电线头要包好,以防发生触电。

③ 电气设备的金属外壳必须接地(接零),接地线必须符合标准。

④ 对临时安装使用的电气设备,必须将金属外壳接地,使用两线带地线或三线带地线的插座,或者将外壳接在地线或单独接在地干线上。

⑤ 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等电气设备附近,不允许堆放各种易燃、易爆、潮湿和影响操作的物件。

(3) 电工作业后的检查

① 电工作业完成后,必须拆除临时地线,并检查是否有工具等物遗忘在电气设备上。

② 送电前操作人员要亲自检查,看电气装置是否符合要求,并和有关人员联系好,方能送电。

③ 全部工作人员撤离工作地段后,拆除警告牌,原有防护装置应随时安装好。

2. 低压带电作业要求

(1) 低压带电作业的安全要求

① 工作中应设专人监护,使用的工具必须带绝缘柄。严禁使用锉刀、金属尺和带有金属物的毛刷等工具。

② 工作中应站在干燥的绝缘物上进行,必须穿长袖衣,戴绝缘手套、安全帽和穿绝缘鞋。

③ 在变压器台或装有封闭式刀开关的杆上拆、搭接户线,应指定熟练的工作人员进行操作,并且应与高压带电部分保持规定的安全距离。

(2) 带电作业操作的安全要求

① 在带电的电压互感器二次回路上工作时,要严格防止短路或接地,应使用绝缘工具、戴绝缘手套。必要时,工作前停用有关保护装置。接临时负载时,必须装有专门的刀开关和熔断器。

② 断开导线时,每次只能剪断一条导线,且应先断相线,后断零线;搭接导线的顺序应是先接零线,后接相线。搭接导线时,人体不得同时接触两根线头。

③ 在带电的低压配电装置上工作,应有防止相间短路和单相接地的措施。在带电的电度表、继电保护的二次回路上进行工作,要检查电压互感器、电流互感器的铁芯以及二次绕组的接地点是否可靠。

④ 在杆上拆、接低压线路时,应随身携带低压验电器。上杆前应分清相线、零线和路灯线,选好工作位置。高、低压线路同杆架设,应有防止误碰高压带电线路的措施。



思考与练习

1. 电工安全操作规程的内容主要包括几个方面?
2. 低压带电作业的安全要求有哪些?

任务 1.2 掌握安全用电常识与技术



任务目标

- 了解安全用电的要求,遵守安全电压的规定;
- 掌握保护接零与保护接地的安全措施。



任务导入

安全用电包括人身安全和设备安全两部分。人身安全是指防止人身接触带电物体触电而导致生命危险,设备安全是指防止用电事故所引起的设备损坏、起火甚至爆炸等危险。通过本任务的学习,要掌握安全用电常识与技术。



相关知识

1. 电流对人体的伤害

电流对人体伤害的严重程度与通过人体电流的大小、频率、持续时间、通过人体的路径及人体电阻的大小等多种因素有关。

(1) 电流的大小

对于工频交流电,按照通过人体的电流大小不同,人体呈现不同的状态,可将电流划分为3级。

① 感知电流。引起人的感觉的最小电流称感知电流。实验证明,成年男性平均感知电流有效值为1.1mA,成年女性平均感知电流有效值为0.7mA。

② 摆脱电流。人触电后能自行摆脱电源的最大电流称为摆脱电流。一般成年男性的平均摆脱电流为16mA,成年女性的平均摆脱电流为6mA。

③ 致命电流。在非常短的时间内危及生命的电流为致命电流。触电电流达到50mA以上就会引起心室颤动,有生命危险。

(2) 电流持续时间的长短

人体触电时间越长,电流对人体的伤害就越大,故漏电保护器的保护动作时间一般不超过0.1s。

(3) 电流流经途径的影响

电流通过人体途径,也是影响人体触电严重程度的重要因素之一。电流通过人的大脑和心脏最危险。电流从手到脚或从手到手流过,都会导致其通过人体的心脏,因而是最危险的。绝大部分触电情况是电流通过心脏而对人体造成的伤害。

(4) 通过人体电流的频率

研究表明,人体触电的危害程度与触电电流频率有关。一般来说,频率在25~300Hz

的电流通过人体最危险。

(5) 人体电阻的影响

人体电阻因人而异,通常为 $10^4 \sim 10^5 \Omega$,人的皮肤干燥或者皮肤较厚的部位其电阻值较高,在皮肤出汗或皮肤较薄的部位电阻值较低,约为 800Ω 。人体电阻值低,通过的危险电流就大。

2. 安全电压

按照人体的最小电阻($800 \sim 1000 \Omega$)和工频致命电流($30 \sim 50 \text{mA}$),可求得对人体的危险电压为 $(800 \sim 1000 \Omega) \times (30 \sim 50 \text{mA}) = 24 \sim 50 \text{V}$ 。对于交流工频安全电压,我国国家标准规定的安全电压等级和选用举例如表 1-1 所示。表内的额定电压值,是由特定电源供电的电压系列,规定空载电压上限值主要是考虑到某些重负载的电气设备在运行时,其额定值虽然符合规定,但空载时电压却很高。若空载时电压超过了规定的上限值,仍然不能认为符合安全电压标准。

表 1-1 安全电压等级及选用举例

单位: V

安全电压(交流有效值)		选用举例
额定值	空载上限值	
42	50	在有触电危险的场所使用的手持电动工具等
36	43	在矿井中多导电粉尘等场所使用的行灯等
24	29	可供某些具有人体可能偶然触及的带电设备选用
12	15	
6	8	

3. 安全距离

为了保证电气工作人员在电气设备运行操作、维护检修时不致误碰带电体,规定了工作人员与带电体的安全距离,对于电气设备,要充分考虑人与带电体最小安全距离,其规定如表 1-2 所示。

表 1-2 电气工作人员与设备带电体的安全距离值

单位: mm

设备额定电压/kV	10 级以下	20~35	44	60	110	220	330
设备不停电时的安全距离	700	1000	1200	1500	1500	3000	4000
工作时正常活动范围与带电设备的安全距离	350	600	900	1500	1500	3000	4000
带电作业时人体与带电体之间的距离	400	600	600	700	1000	1800	2600

4. 电工安全操作知识

电工安全用电常识是电工必须具备的基本技能,了解电的特性及其危害,建立良好的用电安全意识对于电工而言尤为重要,这也是电工从业的首要条件之一。

(1) 确保用电环境的安全

电工设备用电环境十分重要。电工在作业前一定要对用电环境进行细致检查。尤其是对于环境异常的情况更要自行检查,如线路连接复杂、用电环境潮湿等。

① 检查用电线路连接是否良好。在进行电工作业前,一定要对电力线路的连接进行仔细检查。例如,检查线路有无改动的迹象,检查线路有无明显破损、断裂的情况。

② 检查设备环境是否良好,由于电力设备在潮湿环境下极易引发短路或漏电的情况,因此,在进行电工作业前一定要观察用电环境是否潮湿、地面有无积水等情况,如现场环境潮湿,有大量存水,一定要按规范操作,切勿盲目作业,否则极易造成触电。

③ 如果是进行户外电力系统的检修,不要随意触碰电力支架,并且应尽量避免在风雨天气中进行电工作业。

(2) 确保设备工具的安全

电工作业对设备工具的要求很高,一定要定期对作业用检测设备、工具以及穿戴的绝缘物品进行严格检查,尤其是个人穿戴的绝缘物品(如绝缘手套、绝缘鞋等),一定要确保其性能良好,并且保证定期更换。

(3) 确保他人人身的安全

电工在进行电力系统检修的过程中,除了确保自身和设备的安全外,还要确保他人人身的安全。由于电是无形的,因此常常会使不知情的人放松警惕性。这往往会成为事故的隐患。因此,在进行电工作业时,要采用必要的防护措施,对于临时搭建的线路要严格按照电工操作规程处理,切记不要沿地面随意连接电力线路,否则线路由于踩踏或磕绊极易造成破损或断裂,从而诱发触电或火灾等事故。

(4) 确保用电及操作的安全

电工在作业过程中,一定要严格按照电工操作规程进行。操作过程中一定要穿工作服、绝缘鞋,佩戴绝缘手套、安全帽等;如果是户外高空作业,除必要的安全工具外,还要注意操作的规范性,尤其要注意两线触电的情况。

5. 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。

(1) 外壳绝缘

为了防止人体触及带电部位,电气设备的外壳常装有防护罩,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。

(2) 场地绝缘

在人体站立的地方用绝缘层垫起来,使人体与大地隔离,可防止单线触电。常用的有绝缘台、绝缘地毯、绝缘胶鞋等。

(3) 用变压器隔离

在用电器回路与供电电网之间加一个变压器,利用原、副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。

6. 保护接地和保护接零

把电气设备的金属外壳及外壳相连的金属构架用接地装置与大地可靠地连接起来,以保证人身安全的保护方式,称为保护接地,简称接地。

保护接地的意义在于降低人体触及漏电设备的金属外壳时的接触电压,减少通过人体的电流,从而减小触电对人体的伤害,如图 1-1 所示。

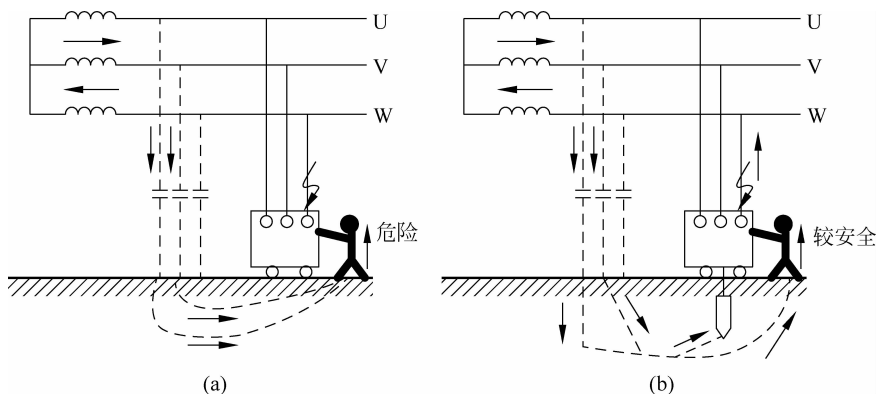


图 1-1 保护接地

把电气设备的金属外壳及与外壳相连的金属构架与中性点接地的电力系统的零线连接起来,以保护人身安全的保护方式,称为保护接零,简称接零,如图 1-2 所示。

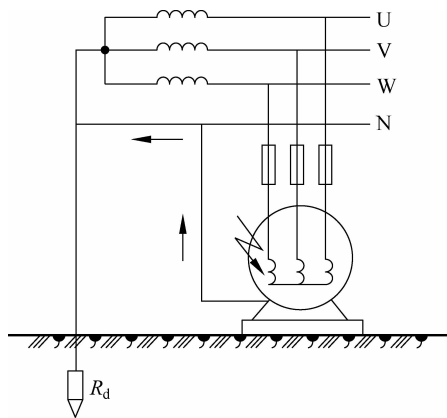


图 1-2 保护接零



知识拓展

安全色及安全标志

安全标志由安全色、几何图形和图形符号构成,用以表达特定的安全信息。安全标志可以提醒人们注意或按标志上注明的要求去执行,是保障人身和设施安全的重要措施,一般设置在光线充足、醒目、稍高于视线的地方。电工中使用的安全色规定为红、蓝、黄、绿、黑 5 种,其含义和用途如表 1-3 所示。

表 1-3 电工安全色的含义和用途

颜 色	含 义	用 途
红色	禁止	禁止标志,如禁止使用、合闸、通行以及设备上禁止触动的部位等
	停止	信号停止,如机器和机床上的停止按钮等
	信号灯	电路处于通电状态
蓝色	指令	指令标志
	强制执行	必须戴安全帽、绝缘手套,必须穿绝缘鞋等
黄色	警告	警告、警戒标志,如当心触电等
	注意	注意安全,如戴安全帽等
绿色	提供信息	提示标志,如启动按钮、已接地、在此工作等
	安全	安全标志
	通行	通行标志,如由此上下等
黑色	图形	用于警告标志的几何图形
	文字	用于书写警告文字



思考与练习

1. 什么是保护接零? 什么是保护接地? 它们之间有什么区别?
2. 什么是电气安全距离? 电气安全距离的作用是什么?
3. 什么是安全电压? 分为几个等级?
4. 电流对人体的伤害与哪些因素有关?
5. 在我国电力系统中,常用的安全色有哪些?

任务 1.3 学会触电急救技术



任务目标

- 掌握触电的种类、形式,做好触电预防;
- 掌握触电现场的正确处理及急救方法。



任务导入

电能作为现代化的能源,在国民生产和人民生活的各个领域都不可或缺,但近年来由于违章操作而频频发生各种触电事故,给人们带来一定的痛苦和灾难。因此要了解电,用好电,把安全用电放在首位。



相关知识

1. 人体触电的基本知识

(1) 触电的种类

在人们的日常生活和工作中,触电是最常见的一类事故。它主要是指人体接触到带

电物体,有电流流过人体,产生了各种伤害人体的现象。根据伤害程度的不同,触电的伤害主要表现为电击和电伤两种。

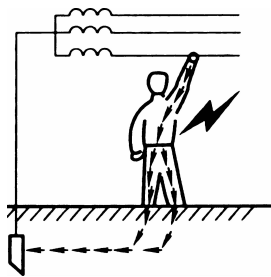
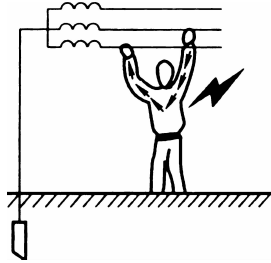
① 电击。电击主要是电流通过人体内部器官,影响呼吸、心脏和神经系统,造成人体内部组织损伤乃至死亡的触电事故。

② 电伤。电伤主要是指电流通过人体某一部分或电弧效应而造成的人体表面伤害,主要表现为烧伤或灼伤。

(2) 触电的方式

按照人体触及带电体的方式和电流流过人体的途径,触电可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电,如表 1-4 所示。

表 1-4 人体触电的方式

名 称	图 示	含 义
单相触电		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
两相触电		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
跨步电压触电		当带电体接地有电流流入地下时,电流在接地点周围土壤中产生电压降。人在接地点周围,两脚之间出现的电位差即为跨步电压。由此造成的触电称为跨步电压触电

2. 触电现场的处理与急救

当发现有人触电时,首先要尽快使触电者脱离电源,然后根据触电情况,采取相应的急救措施。

(1) 脱离电源

从触电者脱离低压电源的方法,根据不同场景,采取适当的措施,既要达到使触电者脱离电源的目的,也要保证施救者本身的安全,具体可用“拉”、“切”、“挑”、“拽”、“垫”5个字来概括。

① “拉”:如果电源开关或插销在触电地点附近时,可立即拉开或拔出插头,断开电源,如图 1-3 所示。

② “切”:如果电源开关或插销距离触电现场较远时,可用有绝缘柄的电工钳等工具切断电源。切断时应防止带电导线断落触及周围的人体,如图 1-4 所示。

③ “挑”:如果导线落在触电者身上或被压在身下,可用干燥的绳索、木棒等绝缘物作为工具,拉开触电者或挑开电线,使触电者脱离电源,如图 1-5 所示。

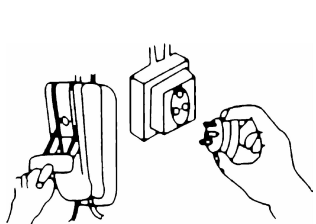


图 1-3 拉开电源

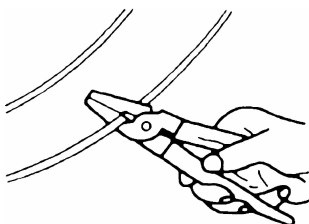


图 1-4 用绝缘工具切断电源

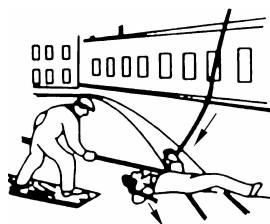


图 1-5 用干燥的木棒挑开电线

④ “拽”:救护人员可戴上手套或在手上包缠干燥的衣服等绝缘物品拖拽触电者,使其脱离电源。如果触电者的衣服是干燥的,又没有紧缠在身上,可以用一只手抓住触电者的衣服,将其脱离电源。但要注意拖拽时切勿触及触电者的皮肤,如图 1-6 所示。

⑤ “垫”:如果触电者由于痉挛,手指紧握导线或导线缠绕在身上,可先用干燥的木板插入触电者身下,使其与地绝缘,然后再采取其他办法把电源切断,如图 1-7 所示。



图 1-6 将触电者拽离电源

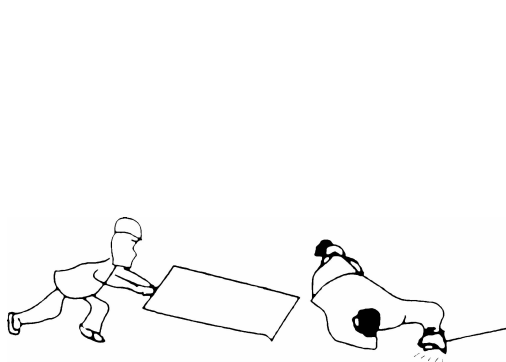


图 1-7 将干燥的木板垫在触电者身下

使触电者脱离高压电源要做到以下两点。

① 立即通知有关部门停电;

② 戴上高压绝缘手套并穿上高压绝缘鞋,采用相应等级的绝缘工具拉开开关和切断电源。

(2) 现场急救

当触电者脱离电源后,不要将其随便移动,应使触电者仰卧,并迅速解开触电者的衣服、腰带等保证其正常呼吸,疏散围观者,保证周围空气畅通,同时拨打“120”急救电话。做好以上准备工作后,就可以根据触电者的情况做相应的救护。

① 对不同情况的救治。触电者脱离电源后,应根据实际情况,采取正确的救护方法迅速施救。

- 如果触电者神志尚清醒未失去知觉,但感觉头晕、心悸、出冷汗、恶心、呕吐等,应让其静卧休息,减轻心脏负担,等待医生前来诊治或送医院。
- 若触电者已失去知觉,但心脏跳动和呼吸还存在,应使触电者平卧,注意空气流通,解开衣领以利呼吸。如天气寒冷,还要注意保暖,同时速请医生诊治。
- 如果触电者呼吸停止,但心跳尚存,则应对触电者施行人工呼吸。如果触电者心跳停止,呼吸尚存,则应采用胸外心脏按压法。如果触电者呼吸、心跳均已停止,则必须同时采用人工呼吸法和胸外心脏按压法施行抢救。

② 口对口人工呼吸法。口对口人工呼吸法适用于有心跳但无呼吸的触电者。常用的人工呼吸法有3种,分别是口对口呼吸法、俯卧压背法和仰卧压胸法。在这3种人工呼吸方法中,以口对口呼吸法效果最好,也最容易掌握。操作示意图如图1-8所示。

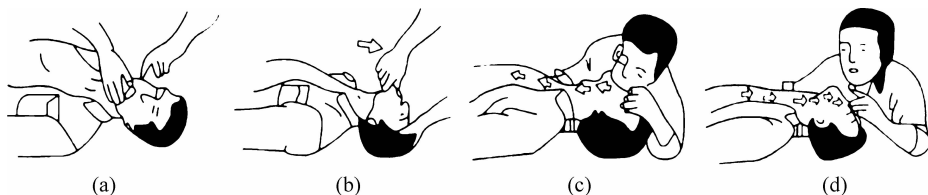


图 1-8 口对口人工呼吸法

- 先使触电者仰卧,解开衣领、围巾、紧身衣物等,除去口腔中的黏液、血液、食物、假牙等杂物。
- 将触电者头部尽量后仰,鼻孔朝天,颈部伸直。抢救者一只手捏紧触电者的鼻孔,另一只手掰开触电者的嘴巴,深吸氣后,紧贴着触电者的嘴巴大口吹气,使其胸部膨胀;之后抢救者换气,放松触电者的嘴、鼻,使其自动呼气。如此反复进行,吹气2s,放松3s,大约5s一个循环。
- 吹气时要捏紧触电者鼻孔,用嘴巴紧贴触电者嘴巴,以免漏气;放松时应能使触电者自动呼气。
- 如触电者牙关紧闭,无法撬开,可采取口对鼻吹气的方法。
- 对体弱者和儿童吹气时用力应稍轻,不可让其胸腹过分膨胀,以免肺泡破裂。当触电者自己开始呼吸时,人工呼吸应立即停止。

③ 胸外心脏按压法。胸外心脏按压法是心脏停搏时采用人工方法使心脏恢复跳动的急救方法。心跳停止应立即进行胸外心脏按压,操作要领如图1-9所示。

- 确定正确的按压部位。胸口剑突向上两指处,为胸外心脏按压的正确部位。
- 手的按压方法。抢救者跪在触电者的一侧,双臂伸直,双手掌相叠,下面一只手的