

职业教育机电一体化专业教学资源库

课 程 教 案

课程名称： 工厂电气控制技术

编 制 人： 孙在松

邮 箱： zaisongsun@163.com

电 话： 0633-7987155

编制时间： 2020-8-01

编制单位：日照职业技术学院

项 目	项目一 电气安全认知				
单元名称	人体电气安全防护				
课 次	1	学时	4	上课地点	
教学目标	能力目标			知识目标	
	1.能按安全规程操控设备； 2.能正确使用防电安全工具；			1.了解人体安全电流、安全电压； 2.了解人体触电方式及安全急救方法； 3.掌握防防止触电的安全技术。	
教学重点、 难点	重 点： 1. 电气设备操作安全规程； 2. 人体触电方式 。 难 点： 人体触电方式				
教学过程	主 要 教 学 内 容				备注
1、课程简介(15min)	教师自我介绍，课程简介，课程要求；考试方式方法				教师讲解
2. 项目引入(15min)	播人体触电、工具带电安全操作、触电急救视频及图片，引出触电类型、电流对人体的伤害作用、人体的触电形式、触电急救知识等问题。				教师引导、学生观看
3、知识准备(60)	<p style="text-align: center;">电工安全用电知识</p> <p>1. 触电类型</p> <p>触电是指人体触及带电体后，电流对人体造成的伤害。它有两种类型，即电击和电伤。</p> <p>1) 电击</p> <p>电击是指电流通过人体内部，破坏人体内部组织，影响呼吸系统、心脏及神经系统的正常功能，甚至危及生命。电击致伤的部位主要在人体内部，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。数十毫安的工频（变化频率 50 赫兹）的交变电流可使人遭到致命电击。人们通常所说的触电就是指电击，大部分触电死亡事故都是由电击造成的。</p> <p>2) 电伤</p>				教师多媒体演示 PPT讲解 学生讨论，小组提问 教师讲解

<p>4、小组活动(60min)</p>	<p>电伤是指电流的热效应、化学效应、机械效应及电流本身作用造成的人体伤害。电伤会在人体皮肤表面留下明显的伤痕，常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象。电伤是人体触电事故中危害较轻的一种。</p> <p>在触电事故中，电击和电伤常会同时发生。</p> <p>2. 电流对人体的伤害作用</p> <p>电流对人体的伤害是电气事故中最主要的事故之一。电流对人体的伤害程度与通过人体电流的大小、种类、频率、持续时间、通过人体的路径及人体电阻的大小等因素有关。</p> <p>1) 电流大小对人体的影响</p> <p>通过人体的电流越大，人体的生理反应越明显，感觉越强烈，从而引起心室颤动所需的时间越短，致命的危险性就越大。对工频交流电，按照通过人体的电流大小和人体呈现的不间状态，可将其划分为下列三种。</p> <p>(1) 感知电流 它是指引起人体感知的最小电流。实验表明，成年男性平均感知电流有效值约为 1.1mA，成年女性约为 0.7mA。感知电流一般不会对人体造成伤害，但是电流增大时，感知增强，反应变大，可能造成坠落等间接事故。</p> <p>(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。一般男性的平均摆脱电流约为 16mA，成年女性为 10mA，儿童的摆脱电流较成年人小。摆脱电流是人体可以忍受而一般不会造成危险的电流。若通过人体电流超过摆脱电流且时间过长会造成昏迷、窒息，甚至死亡。因此摆脱电源的能力随时间的延长而降低。</p> <p>(3) 致命电流 是指在较短时间内危及生命的最小电流。当电流达到 50mA 以上就会引起心室颤动，有生命危险；100mA 以上，则足以致人死亡；而 30mA 以下的电流通常不会有生命危险。</p> <p>电流对人体的伤害与电流通过人体时间的长短有关。通电时间越长，因人体发热出汗和电流对人体组织的电解作用，人体电阻逐渐降低，导致通过人体电流增大，触电的危险性亦随之增加。</p> <p>2) 电源频率对人体的影响</p>	<p>教师引导、学生小组讨论电气安全</p> <p>学生分析讨论人体触电类型</p> <p>分组讨论，教师巡视</p>
----------------------	--	---

常用的 50~60Hz 的工频交流电对人体的伤害程度最为严重。当电源的频率偏离工频越远，对人体的伤害程度越轻，在直流和高频情况下，人体可以承受更大的电流，但高压高频电流对人体依然是十分危险的。

3) 人体电阻的影响

人体电阻因人而异，基本上按表皮角质层电阻大小而定。影响人体电阻值的因素很多，皮肤状况（如皮肤厚薄、是否多汗、有无损伤、有无带电灰尘等）和触电时与带电体的接触情况（如皮肤与带电体的接触面积、压力大小等）均会影响到人体电阻值的大小。一般情况下，人体电阻为 1000~2000 欧姆。

4) 电压大小的影响

当人体电阻一定时，作用于人体的电压越高，通过人体的电流越大。实际上通过人体的电流与作用于人体的电压并不成正比，这是因为随着作用于人体电压的升高，人体电阻急剧下降，致使电流迅速增加而对人体的伤害更为严重。

5) 电流路径的影响

电流通过头部会使人昏迷而死亡；通过脊髓会导致截瘫及严重损伤；通过中枢神经或有关部位，会引起中枢神经系统强烈失调而导致残废；通过心脏会造成心跳停止而死亡；通过呼吸系统会造成窒息。实践证明，从左手至脚是最危险的电流路径，从右手到脚、从手到手也是很危险的路径，从脚到脚是危险较小的路径。

3. 人体的触电形式

1) 单相触电

由于电线绝缘破损、导线金属部分外露、导线或电气设备受潮等原因使其绝缘部分的能力降低，导致站在地上的人体直接或间接地与火线接触，这时电流就通过人体流入大地而造成单相触电事故，如图 1-1 所示。

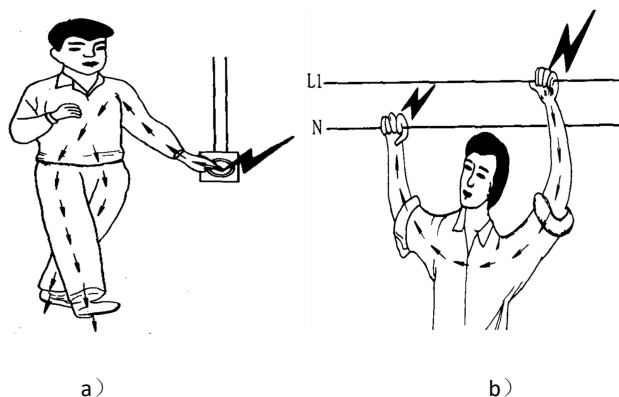


图 1-1 单相触电

a) 中性点直接接地 b) 中性点不直接接地

2) 两相触电

两相触电是指人体两处同时触及同一电源的两相带电体，电流从一相导体流入另一相导体的触电方式，如图 1-2 所示。两相触电加在人体上的电压为线电压，所以不论电网的中性点接地与否，其触电的危险性都很大。

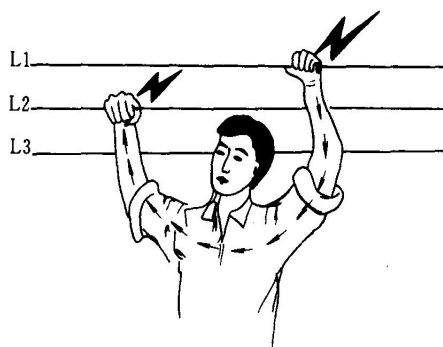


图 1-2 两相触电

3) 跨步电压触电

对于外壳接地的电气设备，当绝缘损坏而使外壳带电，或导线断落发生单相接地故障时，电流由设备外壳经接地线、接地体（或由断落导线经接地点）流入大地，向四周扩散。如果此时人站立在设备附近地面上，两脚之间也会承受一定的电压，称为跨步电压。跨步电压的大小与接地电流、土壤电阻率、设备接地电阻及人体位置有关。当接地电流较大时，跨步电压会超过允许值，发生人身触电事故。特别是在发生高压接地故障或雷击时，会产生很高的跨步

电压，如图 1-3 所示。跨步电压触电也是危险性较大的一种触电方式。

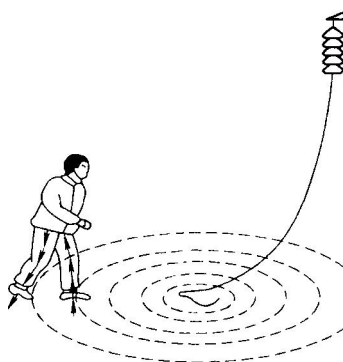


图 1-3 跨步电压触电

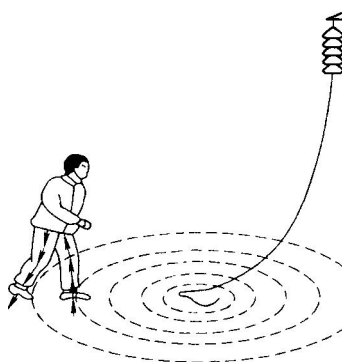
4) 感应电压触电

当人触及带有感应电压的设备和线路时所造成的触电事故称为感应电压触电，如一些不带电的线路由于大气变化（如雷电活动），会产生感应电荷，此外，停电后一些可能感应电压的设备和线路未接临时地线，这些设备和线路对地均存在感应电压。

5) 剩余电荷触电

剩余电荷触电是指当人触及带有剩余电荷的设备时，带有电荷的设备对人体放电造成的触电事故。设备带有剩余电荷，通常是由于检修人员在检修中摇表测量停电后的并联电容器、电力电缆、电力变压器及大容量电动机等设备时，检修前后没有对其及时充分放电所造成的。此外，并联电容器因其电路发生故障而不能及时放电，退出运行后又未人工放电，也导致电容器的极板上带会大量的剩余电荷。

小组讨论、学习电气安全规程、防触电措施。

	<p>电压，如图 1-3 所示。跨步电压触电也是危险性较大的一种触电方式。</p>  <p>图 1-3 跨步电压触电</p> <h4>4) 感应电压触电</h4> <p>当人触及带有感应电压的设备和线路时所造成的触电事故称为感应电压触电，如一些不带电的线路由于大气变化（如雷电活动），会产生感应电荷，此外，停电后一些可能感应电压的设备和线路未接临时地线，这些设备和线路对地均存在感应电压。</p> <h4>5) 剩余电荷触电</h4> <p>剩余电荷触电是指当人触及带有剩余电荷的设备时，带有电荷的设备对人体放电造成的触电事故。设备带有剩余电荷，通常是由于检修人员在检修中摇表测量停电后的并联电容器、电力电缆、电力变压器及大容量电动机等设备时，检修前后没有对其及时充分放电所造成的。此外，并联电容器因其电路发生故障而不能及时放电，退出运行后又未人工放电，也导致电容器的极板上带会大量的剩余电荷。</p> <p>小组讨论、学习电气安全规程、防触电措施。</p>	
<p>5、归纳总结 (30min)</p>	<p>总结本单元讲解的液压系统的工作原理、性能特点及其应用场合。</p>	<p>教师 PPT 讲授</p>
<p>教学策略</p>	<p>要通过实际案例引发同学们的兴趣，培养其共同学习习惯。</p>	

学习成果	课后作业：查找资料，举出安全规程实例				
学习评价	讨论，提问 50%；课后作业 50%				
项 目	项目一 电气安全认知				
单元名称	电气设备及线路安全防护				
课 次	2	学时	4	上课地点	
教学目标	能力目标			知识目标	
	1. 能为设备配备防触电设施； 2. 能处理简单的触电现场。			1. 掌握线路及设备的安全运行要求； 2. 了解设备过电压及防雷技术； 3. 掌握电气安全管理内容。	
教学重点、 难点	重点： (1) 设备防触电措施； (2) 触电现场处理； (3) 带电设备火灾处理。 难点： 设备防触电措施。				
教学过程	主 要 教 学 内 容				备注
1. 项目引入(20min)	用设备漏电或受雷击案例引出项所授项目。				教师引导、学生思考
2、知识准备(60min)	一、导线安全载流量： 截面载流量 温升 绝缘等级 寿命 二、供电负荷等级 一级：双路独立电源 二级：两路电源（专线） 三级：一般供电 三、企业电房土建要求 1、防火；2、防水；3、防漏防雨； 4、防小动物、通风及散热。 四、变压所设备布局 五、变压器及开关 变压器运行温升及过载 开关的用途：漏电开关，负荷开关，断线器。				教师多媒体演示，PPT讲解 学生讨论设备漏电概念，小组提问 教师讲解

<p>六、变配电技术管理：</p> <p>1、技术档案管理</p> <p>2、健全各项规章制度</p> <p>过电压及防雷</p> <p>1、内部过电压：接线错误 操作电感反馈</p> <p>2、大气过电压：雷击</p> <p>避雷针——引雷放电装置，应独立架设（包括地极）</p> <p>引线器截面 不少于 25mm²</p> <p>接地电阻 $\leq 10 \Omega$</p> <p>地极间距 不少于 3M</p> <p>避雷器 防感应雷沿架空线路侵入。</p> <p>工作原理，在设定电压下，电阻变小让大电流通过后恢复高阻值</p> <p>接地电阻 $\leq 5 \Omega$</p> <p>电气安全=工程技术+组织管理</p> <p>事故=人的不安全行为+物的不安全状态</p> <p>原因：安全组织措施不健全和安全技术措施不完善</p> <p>组织管理</p> <p>一、机构和人员：</p> <p>架构建立 责任明确 掌握专业知识</p> <p>二、规章制度：法规函接，责任明确、有效</p> <p>三、安全检查：</p> <p>四、安全教育：</p> <p>1、 全员范围：2、三级教育；3、三类岗位人员</p> <p>普通工人：懂得安全用电一般知识</p> <p>操作工：掌握相关操作及懂得安全规程</p>	<p>教师引导，学生讨论设备防静电及防雷措施。</p>
--	-----------------------------

	<p>电气专业人员（电工）：持证上岗，具备相应的技能。</p> <p>五、安全资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、收集、建立 2、保存管理 3、应用分析 <p>电气工具正确使用：</p> <p>梯子：摇表：</p> <p>钳表（带电作业）：</p> <p>验电器：试检 判定</p> <p>接地线装接：</p> <p>标示牌使用：</p> <p>停电操作程序：</p> <p>（1）断路；（2）验电；（3）装接地线；（4）挂标示牌检测；（5）安全措施。</p> <p>设备专人监护的场合</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、高压或低压总盘和干线上工作； 2、高压验电带电作业。或靠近带电设备工作； 3、带电的电流互感器，电压互感器二项检测工作。 <p style="text-align: center;">电气火灾消防知识</p> <p>电气火灾发生后，电气设备和线路可能带电。因此在扑灭电气火灾时，必须了解电气火灾发生的原因，采取正确的补救方法，以防发生人身触电及爆炸事故。</p> <p>1. 发生电气火灾的主要原因</p> <p>电气火灾及爆炸是指因电气原因引燃及引爆的事故。发生电气火灾要具备可燃物和环境及引燃条件。对电气线路和一些设备来说，除自身缺陷、安装不当或施工等方面的原因外，在运行中，电流的热量、电火花和电弧是引起火灾爆炸的直接原因。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 危险温度 	
--	--	--

危险温度是电气设备过热引起的，即电流的热效应造成的。线路发生短路故障、电气设备过载以及电气设备使用不当均可发热超过危险温度而引起火灾。

2) 电火花和电弧

电火花是电极间的击穿放电现象，而电弧是大量电火花汇集而成的。如开关电器的拉、合操作，接触器的触点吸、合等都能产生电火花。

3) 易燃易爆环境

在日常生活及工农业生产中，广泛存在着易燃易爆物质，如在石油、化工和一些军工企业的生产场所中，线路和设备周围存在可燃物及爆炸性混合物；另外一些设备本身可能会产生易燃易爆物质，如充油设备的绝缘在电弧作用下，分解和气化，喷出大量的油雾和可燃气体；酸性电池排出氢气并形成爆炸性混合物等。一旦这些易燃易爆环境遇到火源，即刻着火燃烧。

2. 电气灭火常识

一旦发生电气火灾，应立即组织人员采用正确方法进行扑救，同时拨打 119 火警电话，向公安消防部门报警，并且应通知电力部门用电监察机构派人到现场指导和监护扑救工作。

1) 常用电气灭火器

(1) 常用灭火器的使用

在扑救电气火灾时，特别是没有断电时，应选择合适的灭火器。表 1-2 列举了三种常用电气灭火器的主要性能及使用方法。

表 1-2 常用电气灭火器的主要性能

二氧化碳	四氯化碳	干粉	1211
<2kg	<2kg	8kg	1kg
2~ 3kg	2~ 3kg	50kg	2kg
5~ 7kg	5~ 8kg		3kg
液态的二氧化碳	液态的四氯化碳	钾盐、钠盐	二氟一氯 甲烷
无	无	无	无

	电气、仪器、油类、酸类	电气设备	电气设备、石油、油漆、天然气	油类、电 化工、化	
	钾、钠、镁、铝等	钾、钠、镁、乙炔、二氧化碳	旋转电机火灾		
	距着火点3m距离	3kg 喷 30s, 7m 内	8kg 喷 14~18s, 4.5m 内。50kg 喷 50~55s, 6~8m	1kg 喷 6~8 内	
	一手将喇叭口对准火源,另一只手打开开关	扭动开关, 喷出液体	提起圈环, 喷出干粉	拔下铅封 用力压	
	置于方便处, 注意防冻、防晒和使用期	置于方便处	置于干燥通风处、防潮、防晒	置于干燥 碰	
	<p>(2) 灭火器的保管</p> <p>灭火器在不使用时, 应注意对其的保管与检查, 保证随时可正常使用。</p> <p>a) 灭火器应放置在取用方便之处。</p> <p>b) 注意灭火器的使用期限。</p> <p>c) 防止喷嘴堵塞; 冬季应防冻、夏季要防晒; 防止受潮、摔碰。</p> <p>d) 定期检查, 保证完好。如, 对二氧化碳灭火器, 应每月测量一次, 当重量低于原来的 1/10 时, 应充气; 对四氯化碳灭火器、干粉灭火器, 检查压力情况, 少于规定压力时应及时充气。</p>				
3、项目实施 (80 分) 4、归纳总结 (20min)					教师 PPT 讲授
教学策略	要通过实物展示, 分组讨论引导同学学习, 培养其共同学习习惯。				
学习成果	课后作业: 举出压力损失、液压冲击、气穴现象实例。				
学习评价	讨论, 提问 50%; 课后作业 50%				