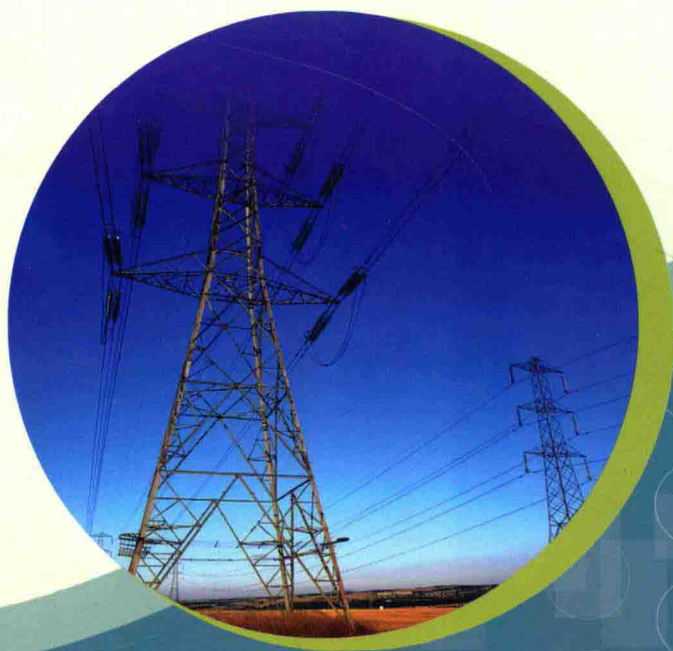


全国高职高专机电类专业规划教材

安全用电

许培德 朱文强 主编
高汝武 主审

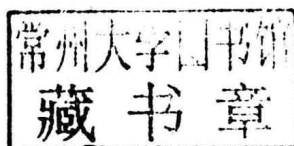


黄河水利出版社

全国高职高专机电类专业规划教材

安 全 用 电

主 编	许培德	朱文强
副主编	魏兴森	于兰芝
主 审	高汝武	



黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书是全国高职高专机电类专业规划教材,是根据教育部对高职高专教育的教学基本要求及中国水利教育协会全国水利水电高职教研会制定的安全用电课程标准编写完成的。本书编写过程中注重特定教学对象的认识能力和认知规律,以生动的图片、简洁的描述和丰富的实例取代传统安全用电教材的理论分析,以期达到教得会、学得进、用得上的教学目标。主要内容有:电气安全基础知识、触电急救与外伤救护、用电安全防护技术、电气设备运行管理、用电事故的调查处理、电力生产典型事故案例分析、综合实训等。

本书可作为高职高专院校电气类专业教材,也可作为供电企业技术人员的安全培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

安全用电/许培德,朱文强主编. —郑州:黄河水利出版社,2014. 8

全国高职高专机电类专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0896 - 3

I. ①安… II. ①许…②朱… III. ①安全用电 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 199571 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwlp@163. com

简 群 66026749 w_jq001@163. com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126. com

承印单位:河南承创印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:9

字数:210 千字

印数:1—4 100

版次:2014 年 8 月第 1 版

印次:2014 年 8 月第 1 次印刷

定价:20.00 元

前言

本书是根据《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)、《教育部关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》(教职成[2011]12号)等文件精神,由全国水利水电高职教研会拟定的教材编写规划,在中国水利教育协会指导下,由全国水利水电高职教研会组织编写的机电类专业规划教材。该套规划教材是在近年来我国高职高专院校专业建设和课程建设不断深化改革和探索的基础上组织编写的,内容上力求体现高职教育理念,注重对学生应用能力和实践能力的培养;形式上力求做到基于工作任务和工作过程编写,便于“教、学、练、做”一体化。该套规划教材是一套理论联系实际、教学面向生产的高职高专教育精品规划教材。

本书是为了高职高专院校电气类专业学生职业技能和课程改革的需要,在“工学结合、校企合作”人才培养模式的教学改革经验的基础上,与企业合作,以职业能力培养为目标,以理论实践一体化为内容组织编写的。书中集中体现了学校教学和企业实践的有机统一、传统工艺和现代技术的有机融合,并严格贯彻全国电工进网作业许可证最新标准、规范、工艺和规程要求,淘汰了落后的工艺和电气设备。在编写过程中注意体现职业教育改革的新思路,以能力培养为主线,培养学生分析、判断能力及故障排除能力;结合永安市供电有限公司和全国电工进网作业许可证职业技能标准,采用任务驱动法,有针对性地实施安全用电教育,使学生的职业能力、应变能力、技能水平和综合素质都有普遍提高;注重特定教学对象的认识能力和认知规律,以生动的图片、简洁的描述和丰富的实例取代传统安全用电教材的理论分析,以期达到教得会、学得进、用得上的教学目标。本书特色如下:

低——起点低。根据课程改革安排实际情况和认知规律,从常规的电气安全基础知识和防护技术入手,逐步到电气安全生产中的实际知识,由浅入深、循序渐进。

基——体现五个基本点,即常规的电气安全基本知识和基本触电急救方法、用电安全的基本防护技术、电气设备运行管理基本知识、电力生产典型事故案例基本分析方法。

新——充分体现新知识、新技术、新工艺、新方法。同时将全国电工进网作业许可证的行业标准融入教材中,提高了学生的行业水平。

实——实际生产操作教学中进行经验总结,具有很强的针对性和教学的可行性。同时,为了强化学生的理论,采用理论与视频一体化的教学方法,每章节中都安排了相应的供电企业实际操作的视频,让学生在课堂学习中体验和掌握基本方法与技能。

精——内容精、文字精,电气符号采用最新国家标准,确保教材内容的准确性、严密性和科学性。

本书编写人员及编写分工如下:福建水利电力职业技术学院许培德编写第1~3章,福建水利电力职业技术学院朱文强编写第4、5章,湖南水利水电职业技术学院于兰芝编写第6章及附录,福建永安市供电有限公司安监部主任魏兴森编写第7章。本书由许培

德、朱文强担任主编,许培德负责全书统稿;由魏兴森、于兰芝担任副主编;由福建水利电力职业技术学院高汝武教授担任主审。

本书在编写过程中得到了福建水利电力职业技术学院电力教研室各位老师和永安市供电有限公司的大力支持,高汝武教授对书稿进行了认真的审阅,在此表示衷心感谢!同时,对于编者参考的有关文献的作者,也一并致谢!

由于编者水平有限,书中疏漏及缺点难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014年6月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
第1章 电气安全基础知识	(3)
1.1 安全用电常识	(3)
1.2 电气安全用具的正确使用	(10)
1.3 安全用电宣传与从业人员管理	(20)
1.4 防止发生用电事故的主要对策	(23)
练习题	(25)
第2章 触电急救与外伤救护	(26)
2.1 触电事故的典型事例	(26)
2.2 触电紧急救护的方法	(29)
2.3 外伤急救	(35)
练习题	(38)
第3章 用电安全防护技术	(39)
3.1 触电防护技术	(39)
3.2 保护接地与接零	(44)
3.3 防雷与静电防护	(52)
3.4 电气设备防火与防爆	(55)
练习题	(64)
第4章 电气设备运行管理	(65)
4.1 电气工作安全组织措施	(65)
4.2 电气工作安全技术措施	(75)
4.3 电气倒闸操作安全技术	(80)
4.4 变电运行管理	(89)
4.5 农村电工安全作业制度	(95)
4.6 低压带电及二次回路工作的安全规定	(98)
4.7 电气设备及线路安全技术	(100)
4.8 钻井电气系统的安全用电	(107)
练习题	(110)
第5章 用电事故的调查处理	(111)
5.1 用电事故的分类	(111)
5.2 用电事故的调查分析	(112)

5.3 用电事故的处理	(114)
练习题	(114)
第6章 电力生产典型事故案例分析	(115)
6.1 变电运行典型事故分析	(115)
6.2 变电检修典型事故分析	(117)
6.3 送配线路典型事故分析	(119)
6.4 开展反习惯性违章活动	(121)
练习题	(122)
第7章 综合实训	(123)
7.1 触电急救法实训	(123)
7.2 消防演练实训	(123)
7.3 10 kV 配变台停电检修安全技术操作实训	(124)
附 录	(127)
参考文献	(138)

绪 论

电能是一种优越的能量,在工业、农业、科学技术、交通、国防以及社会生活等各个领域,获得越来越广泛的应用,并不断造福人类。但是,由于电本身具有看不见摸不着的特点,电在造福人类的同时,对人类也有很大的潜在危险性。与此同时,使用电器所带来的不安全事故也不断发生。如果没有恰当的措施和正确的技术,不能做到安全用电,便会给人民的生命、财产造成不可估量的损失。为了实现电气安全,对电网本身的安全进行保护的同时,更要重视用电的安全问题。因此,学习安全用电基本知识,掌握常规触电防护技术,是保证用电安全的有效途径。

1. 什么叫安全用电?

所谓安全用电,系指电气工作人员、生产人员以及其他用电人员,在既定环境条件下,采取必要的措施和手段,在保证人身及设备安全的前提下正确使用电力。

2. 安全用电的重要意义

安全生产是社会主义企业经营管理的基本原则之一。安全促进生产,生产必须安全。电气工作人员应贯彻执行“安全第一,预防为主”的方针。由于电力生产的特点以及用电事故的特殊规律性,安全用电就更具有特殊的重大意义。

一方面,电力系统是由发电厂、电力网和用户组成的统一整体。由于目前电能还不能大规模地储存,发电、供电和用电是同时进行的,因此用电事故发生后,除可能造成电厂停电,引起设备损坏、人身伤亡事故外,还可能涉及电力系统,进而造成系统大面积停电,给工农业生产和人民生活造成很大的影响。对有些重要的负荷,如冶金企业、采矿企业、医院等,可能会产生更严重的后果。

另一方面,人们在用电的同时,会遇到电气安全问题。电能是由一次能源转换而得的二次能源,在应用这种能源时,如果处理不当即可能发生事故,危及生命安全和造成财产损失。如:电能直接作用于人体,将造成电击;电能转化为热能作用于人体,将造成烧伤和烫伤;电能离开预定的通道,将构成漏电或短路,进而造成人身伤害、火灾、财产损失。

随着电气化的发展,生活用电的日益广泛,发生用电事故的概率也相应增加。据我国近年来的统计,全国农村每年触电死亡的人数均在数千人左右,工业和城市居民触电死亡的人数约为农村触电死亡人数的15%。在触电死亡的人数中,低压死亡占80%以上。而停电对国民经济造成的损失则难以具体统计。

因此,人们只要掌握了用电的基本规律,懂得用电的基本知识,按操作规程办事,同时搞好安全用电的宣传,提高安全用电的技术理论水平,落实保证安全工作的技术措施和组织措施,切实防止各种用电设备和人身触电事故的发生,电就能很好地为人民服务。只有首先做到安全生产,才能谈得上促进生产的发展。

3. 电的基本分类

(1) 直流电:如汽车蓄电池、干电池等。

(2)交流电:生产生活用电,一般为 50 Hz,正弦波。

(3)高压电:对地电压 250 V 以上,如永安供电有限公司的 6 kV、10 kV 及供电网的 35 kV、110 kV 等。

(4)低压电:对地电压 250 V 以下,如 220 V、36 V 等。

应注意的是:人体接触到低压电带电物体时才会触电。而高压电则不是这样:当人体与带电体之间的距离小于规定的安全距离时就会因放电造成触电事故。

4. 电路的基本组成

(1)电源:能量的转换装置,如发电机,电池等。

(2)负载:用电设备,也是能量转换装置,如电动机、电灯、电炉等。

(3)控制设备:如各种开关、保险等。

(4)导线:用于连接电源、负载和控制设备。

第1章 电气安全基础知识

1.1 安全用电常识

从电气安全的性质来看,电气安全具有抽象性、广泛性和综合性的特点。由于电具有看不见、听不见、嗅不着的特点,以致电气事故往往带有某种程度的神秘性;而电的应用又极为广泛,在人们的生产生活中,处处要用电,处处都会遇到电气安全的问题。因此,电气安全工作是一项综合性的工作,有工程技术的一面,也有组织管理的一面。在工程技术方面,主要任务是完善电气安全技术、开发新的安全技术、研究新出现的安全技术问题等。在组织管理方面,其任务是落实安全生产责任制。

1.1.1 电流对人体的效应

当接触带电部位或接近高压带电体时,因人体有电流通过而引起受伤或死亡的现象称触电。

电对人体的伤害,主要来自电流。电流流过人体时,电流的热效应会引起肌体烧伤、炭化或在某些器官上产生损坏其正常功能的高温;肌体内的体液或其他组织会发生分解作用,从而使各种组织的结构和成分遭到严重破坏;肌体的神经组织或其他组织因受到损伤,会产生不同程度的刺麻、酸疼、打击感,并伴随不自主的肌肉收缩、心慌、惊恐等症状,伤害严重时会出现心律不齐、昏迷、心跳呼吸停止直至死亡的严重后果。

电流对人体的伤害可以分为两种类型,即电伤和电击。

1.1.1.1 电伤

电伤是指由于电流的热效应、化学效应和机械效应对人体的外表造成的局部伤害,如电灼伤、电烙印、皮肤金属化等。

1. 电灼伤

电灼伤一般分接触灼伤和电弧灼伤两种。当发生误操作时,所产生的强烈的电弧都可能引起电弧灼伤,会使皮肤发红、起泡,组织烧焦、坏死。一般需要治疗的时间较长。

2. 电烙印

电烙印发生在人体与带电体之间有良好的接触部位。在人体不被电击的情况下,在皮肤表面留下与带电接触体形状相似的肿块痕迹。电烙印边缘明显,颜色呈灰黄色,有时在电击后,电烙印并不立即出现,而在相隔一段时间后才出现。

3. 皮肤金属化

皮肤金属化是由于高温电弧使周围金属熔化、蒸发并飞溅渗透到皮肤表面形成的伤害。皮肤金属化以后,表面粗糙、坚硬,经过一段时间后方能自行脱离,对身体机能不会造成不良的后果。

电伤在不是很严重的情况下,一般无致命危险。

1.1.1.2 电击

电击是指电流流过人体内部,造成人体内部器官的伤害。被电击过的人体常会留下较明显的特征:电标、电纹、电流斑。电标是在电流出入口处所产生的革状或炭化标记。电纹是电流通过皮肤表面,在其出入口间产生的树枝状不规则发红线条。电流斑则是指电流在皮肤表面出入口处所产生的大小溃疡。

电击是最危险的触电伤害,绝大部分触电死亡事故都是由电击造成的。电击使人致死的原因如下:

(1)流过心脏的电流过大、持续时间过长,引起“心室纤维性颤动”而致死。

(2)电流大,使人产生窒息,或因电流作用使心脏停止跳动而死亡。

其中第一点是致人死亡占比例最多的原因。

1.1.2 电流对人体伤害程度的影响因素

电流对人体伤害的程度与电流的大小及持续时间、人体电阻、人体电压、通过途径、电流种类及频率和触电者本身的情况有关。

1.1.2.1 伤害程度与电流强度大小的关系

当不同大小的电流流经人体时,往往有各种不同的感觉,通过的电流愈大,人体的生理反应愈明显,感觉也愈强烈。按电流通过人体时的生理机能反应和对人体的伤害程度,可将电流分成以下几类:

(1)感知电流:使人体能够感觉,但不遭受伤害的电流。感知电流通过人体时,人体有麻酥、灼热感。人对交、直流电流的感知最小值分别约为 0.5 mA、2 mA。

(2)摆脱电流:人体受电击后能够自主摆脱的电流。摆脱电流通过人体时,人体除麻酥、灼热感外,主要是疼痛、心律障碍感。

(3)致命电流:人体受电击后危及生命的电流。

1.1.2.2 伤害程度与电流持续时间的关系

电流对人体的伤害与其流过人体的持续时间有着密切的关系。电流持续时间越长,对人体的危害越严重。另外,人的心脏每收缩、舒张一次,中间约有 0.1 s 的间隙,在这 0.1 s 的时间内,心脏对电流最敏感,若电流在这一瞬间通过心脏,即使电流很小(几十毫安),也会引起心室颤动。显然,电流持续时间越长,重合这段危险期的概率越大,危险性也越大。一般认为,工频电流 30 mA 以下及直流 50 mA 以下,对人体是安全的,但如果持续时间很长,即使电流小到 8~10 mA,也可能使人致命。

1.1.2.3 伤害程度与人体电阻的关系

人体受到电击时,流过人体的电流在接触电压一定时由人体的电阻决定,人体电阻愈小,流过的电流则愈大,人体所遭受的伤害也愈大。

人体的不同部分(如皮肤、血液、肌肉及关节等)对电流呈现出一定的阻抗,即人体电阻。其大小不是固定不变的,它决定于许多因素,如接触电压、电流途径、持续时间、接触面积、温度、压力、皮肤厚薄及完好程度、潮湿、脏污程度等,见表 1-1。总的来讲,人体电阻由体内电阻和表皮电阻组成。

体内电阻是指电流流过人体时,人体内部器官所呈现的电阻。它的数值主要决定于电流的通路。当电流流过人体内不同部位时,体内电阻呈现的数值不同。

表皮电阻是指电流流过人体时,两个不同电击部位皮肤上和皮下导电细胞之间的电阻之和。

表 1-1 不同条件下的人体电阻

加于人体的 电压(V)	人体电阻(Ω)			
	皮肤干燥	皮肤潮湿	皮肤湿润	皮肤浸入水中
10	7 000	3 500	1 200	600
25	5 000	2 500	1 000	500
50	4 000	2 000	875	440
100	3 000	1 500	770	375
250	2 000	1 000	650	325

- 注:1. 表内数值的前提:电流为基本通路,接触面积较大。
2. 皮肤潮湿相当于有水或汗痕。
3. 皮肤湿润相当于有水蒸气或处于特别潮湿的场合。
4. 皮肤浸入水中相当于在游泳池内或浴池中,基本上是体内电阻。
5. 此表数值为大多数人的平均值。

1. 1. 2. 4 伤害程度与作用人体电压的关系

作用于人体的电压,对流过人体的电流的大小有直接的影响。当人体电阻一定时,作用于人体的电压越高,则流过人体的电流越大,其危险性也越大。实际上,通过人体电流的大小,也并不与作用于人体的电压成正比。随着作用于人体电压的升高,人体电阻下降,导致流过人体的电流迅速增加,对人体的伤害也就更加严重。

1. 1. 2. 5 伤害程度与电流途径的关系

电流通过人体的路径不同,使人体出现的生理反应及对人体的伤害程度是不同的。当电流路径通过人体心脏时,其电击伤害程度最大。电流路径与流经心脏的电流比例关系如表 1-2 所示。左手至脚的电流路径,心脏直接处于电流通路内,因而是最危险的;右手至脚的电流路径的危险性相对较小。电流从左脚至右脚这一电流路径,危险性小,但人体可能因痉挛而摔倒,导致电流通过全身或发生二次事故而产生严重后果。

表 1-2 电流路径与通过人体心脏电流的比例关系

电流路径	左手至脚	右手至脚	左手至右手	左脚至右脚
流经心脏的电流与通过人体总电流的比例(%)	6. 4	3. 7	3. 3	0. 4

1. 1. 2. 6 伤害程度与电流种类及频率的关系

电流种类不同,对人体的伤害程度不一样。当电压 250 ~ 300 V 以内时,触及频率 50 Hz 的交流电,比触及相同电压的直流电的危险性大 3 ~ 4 倍。不同频率的交流电流对人体的影响也不相同。通常,50 ~ 60 Hz 的交流电,对人体危险性最大。低于或高于此频率

的电流对人体的伤害程度要显著减轻。但高频率的电流通常以电弧的形式出现,因此有灼伤人体的危险。

1.1.2.7 伤害程度与人体状态的关系

电流对人体的作用与人的年龄、性别、身体及精神状态有很大关系。一般情况下,女性比男性对电流敏感,小孩比成人敏感。在同等电击情况下,妇女和小孩更容易受到伤害。此外,患有心脏病、精神病、结核病、内分泌器官疾病或酒醉的人,电击造成的伤害都将比正常人严重;相反,一个身体健康、经常从事体力劳动和体育锻炼的人,电击引起的后果相对会轻一些。

1.1.3 常见的触电方式

触电方式有直接接触触电和间接接触触电。

1.1.3.1 人体与带电体的直接接触触电

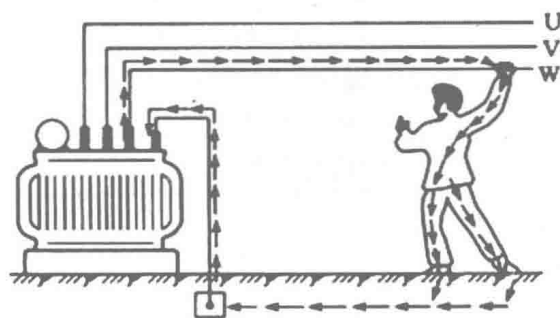
人体与带电体的直接接触触电可分为单相触电、两相触电。

1. 单相触电

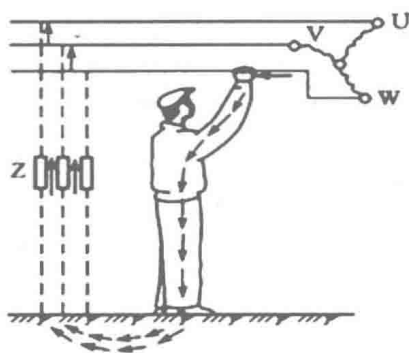
当人在地面或接地导体上时,人体的某一部位仅触及一相电压的触电事故,称为单相触电。触电事故大多属于单相触电。单相触电的危险程度与电网运行方式有关。一般情况下,接地系统的单相触电比不接地系统的危险性大。

1) 中性点直接接地系统的单相触电

以 380 V/220 V 的低压配电系统为例。人体触及某一相导体时,相电压作用于人体,电流经过人体、大地、系统中性点接地装置、中性线形成闭合回路,如图 1-1(a) 所示。由于中性点接地装置的电阻 R_0 比人体电阻小得多,则相电压几乎全部加在人体上。设人体电阻 R_r 为 $1\,000\ \Omega$,电源相电压 U_{ph} 为 220 V,则通过人体的电流 I_r 约为 220 mA,这电流足以使人致命。一般情况下,人脚上穿有鞋子,有一定的限流作用;人体与带电体之间以及站立点与地之间也有接触电阻,所以实际电流会较 220 mA 要小。人体遭到电击后,30 mA 以下电流可以摆脱。



(a) 中性点直接接地系统的单相触电



(b) 中性点不接地系统的单相触电

图 1-1 单相触电

2) 中性点不接地系统中的单相触电

若线路对地绝缘,即中性点不接地,如图 1-1(b)所示。因中性点不接地,故有两个回路的电流通过人体:一个是从 W 相导线出发,经过人体、大地、线路对地阻抗 Z 到 U 相导线;另一个是同样路径到 V 相导线。通过人体的电流值取决于线电压、人体电阻和线路对地阻抗。

对于高压带电体,人体虽未直接接触,但由于间距小于安全距离,高电压对人体放电,造成单相接地引起的触电,也属于单相触电。

2. 两相触电

当人体同时接触带电设备或者线路中的两相导体时,电流从一相导体经人体流入另一相导体,构成闭合回路,这种电击方式称为两相触电,如图 1-2 所示。

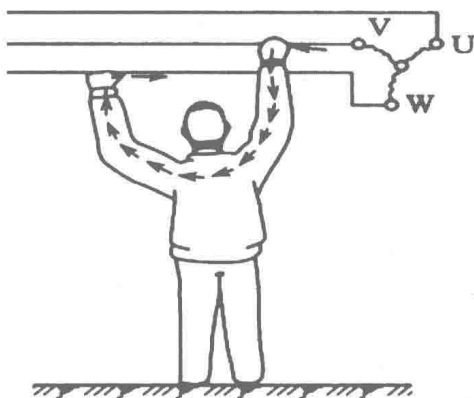


图 1-2 两相触电

此时,加在人体上的电压为线电压,它是相电压的 $\sqrt{3}$ 倍。通过人体的电流与系统中性点的运行方式无关,其大小只决定于人体电阻和人体与相接触的两相导体的接触电阻之和。因此,两相触电比单相触电的危险性更大。例如,380 V/220 V 低压系统电压为 380 V,设人体电阻 R_r 为 $1\,000\ \Omega$,则通过人体的电流 I_r 约可达 380 mA,足以致人死亡。电气工作中的两相触电多在带电作业时发生,由于相间距离小,安全措施不周全,人体直接或通过作业工具同时触及两相导体,造成两相触电事故。

1. 1. 3. 2 人体与带电体间接接触触电

间接接触触电是由电气设备绝缘损坏发生接地故障,设备外壳及接地点周围出现对地电压引起的。它包括跨步电压触电、接触电压触电和雷击触电三种。

1. 跨步电压触电

当电气设备发生接地故障或高压线路断裂落地时,在故障点 20 m 以内形成由中心向外电位逐渐减弱的电场,当人进入该区域时,因两脚之间存在电位差(即跨步电压)而引起触电,这种触电方式称跨步电压触电,如图 1-3 所示。高压故障接地处或有大电流流过的接地装置附近,也可能出现较高的跨步电压。一般来说,在距离接地故障点 8 ~ 10 m 以内,电位分布的变化率较大,人在此区域内行走,跨步电压高,就有电击的危险;在离接地故障点 8 ~ 10 m 以外,电位分布变化率较小,人的一步之间的电位差较小,跨步电压电击的危险性明显降低。跨步电压分布规律如图 1-4 所示。

人在受到跨步电压的作用时,电流将从一只脚经另一脚与大地构成回路,虽然电流没有通过人体,但当跨步电压较高时,触电者脚发麻、抽筋,跌倒在地,跌倒后,电流可能会改变路径(如从手至脚)而流经人体的重要器官,使人致命。此时应尽快将双脚并拢或者单脚着地跳出危险区。

因此,发生高压设备、导线接地故障时,室内不得接近接地故障点 4 m 以内(因室内狭窄,地面较为干燥,离开 4 m 之外一般不会遭到跨步电压的伤害),室外不得接近故障

点 8 m 以内。如果要进入此范围内工作,为防止跨步电压电击,进入人员应穿绝缘鞋。

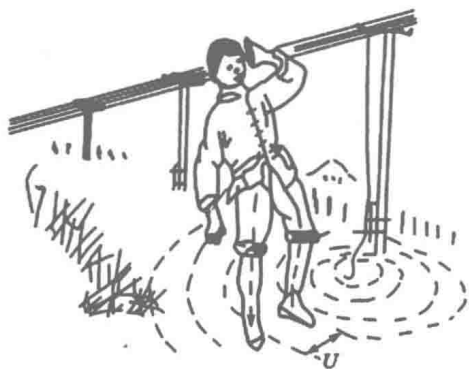


图 1-3 跨步电压触电

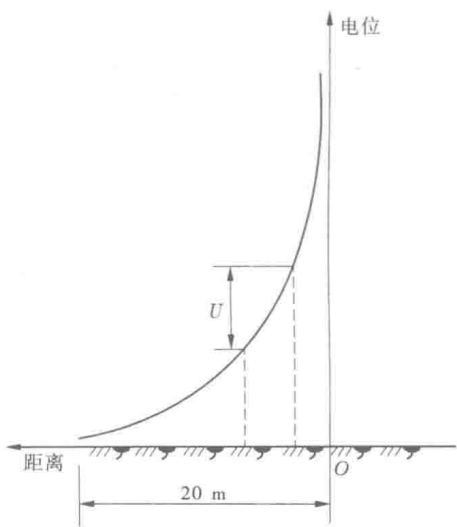


图 1-4 跨步电压分布

2. 接触电压触电

正常情况下,电气设备的金属外壳是不带电的,由于绝缘损坏,设备漏电,使设备的金属外壳带电。接触电压是指人触及漏电设备的外壳,加于人手与脚之间的电位差(地面上与设备水平距离为 1.0 m 处与设备外壳、架构或墙壁离地面的垂直距离为 2.0 m 处两点间的电位差),由接触电压引起的电击叫接触电压触电,如图 1-5 所示。若设备的外壳不接地,在此接触电压下的触电情况与单相触电情况相同;若设备外壳接地,则接触电压为设备外壳对地电位与人站立点的对地电位之差。

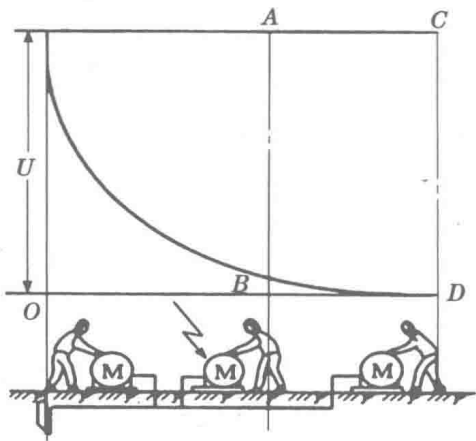


图 1-5 接触电压触电

3. 雷击触电

雷电时发生的触电现象称为雷击触电。它是一种特殊的触电方式。雷击感应电压高达几十万至几百万伏,其能量可能把建筑物摧毁,使可燃物燃烧,把电力线、用电设备击穿、烧毁,造成人身伤亡,危害性极大。

1.1.4 触电事故的成因及其规律

触电事故往往发生得很突然,且常是在刹那间或极短时间内就可能造成严重后果。但是触电事故也有一定的原因,掌握这些原因并从中发现其规律,对适时而恰当地实施相关的安全技术措施,防止触电事故的发生,以及安排正常生产等有很大意义。

1.1.4.1 常见触电事故的原因

对实践中发生触电事故的原因进行归纳分析,主要有:

(1)电气线路或设备安装不良、绝缘损坏、维护不利,当人体接触绝缘损坏的导线或漏电设备时,发生触电。

(2)非电气人员缺乏电气常识而进行电气作业,乱拉乱接,错误接线,造成触电。

(3)用电人员或电气工作人员违反操作规程,缺乏安全意识,思想麻痹,导致触电。

(4)电器产品质量低劣导致触电事故发生。

(5)偶然因素如大风刮断电线而落在人身上,或人误入有跨步电压的区域等。

1.1.4.2 触电事故的一般规律

触电事故对一个人来讲是偶发事件,没有规律,但对大量触电事故的分析表明,触电事故是有规律的,了解与掌握这些规律可以更好地加强防范,降低触电事故的发生概率。

1. 触电事故与季节有关

通常在每年二、三季度,特别是6~9月事故最为集中,主要因为这段时间雨水多、空气湿度大,降低了电气设备及线路的绝缘,高温多汗使人体皮肤电阻下降,且人穿戴较少,防护用品及绝缘护具佩戴不全,都增加了触电的危险性。

2. 低压触电事故多于高压

低压线路和设备应用最广,生产及生活中与人接触最多,且线路简单,管理不严,加之人们对低压警惕性不够,有麻痹思想,导致低压触电事故的发生率较高。高压线路则相反,人们接触少,从业人员素质较高,管理严格,发生触电情况相对较少。

3. 单相触电事故多

触电事故多为线路及设备绝缘低劣引起漏电所致,多相漏电会引起保护装置动作,而单相故障则不会引起跳闸从而使人触电。

4. 触电事故在电气连接部位发生较多

在导线接头、导线与设备连接点、插座、灯头等连接处,因机械强度及绝缘强度不足,人员接触多而引发较多的触电事故。

5. 使用移动式及手持电动工具时易发生触电

因与人体直接接触,设备需要经常移动,使用环境恶劣,电源线常受拉受磨,设备及电源线易发生漏电,当防护不当时会导致触电。

6. 触电事故与环境有关

在油田生产一线(如井场)、建筑施工工地等露天作业现场,因用电环境恶劣,线路安装不规范,现场复杂不便管理等引发触电事故较多。

另外,触电者多为中青年,因违反操作规程导致触电者居多,触电事故常常由两个及两上以上原因造成。

1.2 电气安全用具的正确使用

为了保护电气操作、维修人员的安全,避免触电、灼伤、砸伤、高空坠落等事故的发生,在工作中需要使用各种安全用具。根据其功能,安全用具分为绝缘安全用具和一般防护安全用具。

1.2.1 绝缘安全用具

绝缘安全用具是用来防止电气工作人员直接接触电的安全用具。它分为基本安全用具和辅助安全用具两种。

基本安全用具是指那些绝缘强度大、能长时间承受电气设备的工作电压,能直接用来操作带电设备或接触带电体的用具。例如:绝缘杆、高压验电器、绝缘夹钳等。

辅助安全用具是指那些绝缘强度不足以承受电气设备或线路的工作电压,而只能加强基本安全用具的保护作用,用来防止接触电压、跨步电压、电弧灼伤对操作人员伤害的用具。例如:绝缘手套、绝缘靴(鞋)、绝缘垫、绝缘站台等。但是,在低压带电设备上,辅助安全用具可作为基本安全用具使用。

1.2.1.1 基本安全用具

电气工作中常见的基本安全用具具有以下几种。

1. 绝缘杆

绝缘杆又叫绝缘棒、操作杆,主要用来拉开或闭合带电的高压隔离开关和跌落式开关;另外,在安装和拆除临时接地线,以及进行测量和试验时也用它。

绝缘杆一般用电木、胶木、环氧玻璃棒或环氧玻璃布管制成。在结构上绝缘杆由工作、绝缘和握手三部分组成,如图 1-6 所示。工作部分一般用金属制成,也可用玻璃钢等机械强度较高的绝缘材料制成。按其工作的需要,工作部分不宜太长,一般 5 ~ 8 cm,以免操作时造成相间或者接地短路。

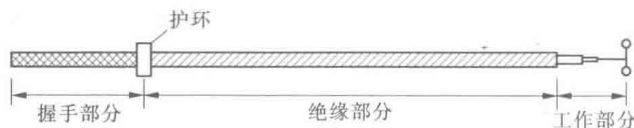


图 1-6 绝缘杆结构

绝缘杆的绝缘部分用硬塑料、胶木或者玻璃钢制成,有的用浸过绝缘漆的木料制成。其长度可按电压等级及使用场合而定。绝缘杆握手部分,材料与绝缘部分相同。握手部分与绝缘部分之间有由护环构成的明显的分界线。常见的绝缘杆如图 1-7 所示。

1) 使用绝缘杆注意事项

(1) 使用前,必须核对绝缘杆的电压等级是否与即将操作的电气设备或线路的电压等级相同。

(2) 使用绝缘杆时,工作人员应戴绝缘手套和穿绝缘靴,以增强绝缘杆的安全保护作用。

(3) 在下雨、下雪或潮湿大气,无伞形罩的绝缘杆不宜使用。