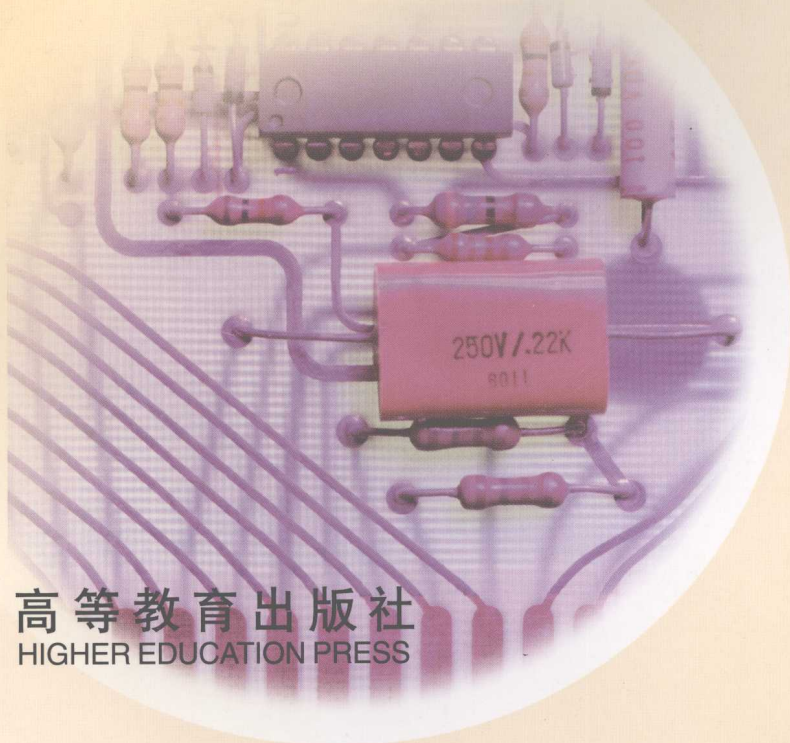




教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校电气运用与维修专业教学用书

低压电气设备运行 与维修

宋健雄 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校电气运用与维修专业教学用书

低压电气设备运行与维修

宋健雄 主编
赵承荻 王廷才 主审

高等教育出版社

内容提要

本书是中等职业学校电气运用与维修专业教学用书,是教育部职业教育与成人教育司推荐教材。

本书主要包括:安全用电、常用电工仪表、电气线路、电气照明、低压电器、三相异步电动机控制线路的制作与维修、三相异步电动机的运行维护、电力系统的并联电容器以及相关的技能训练。

本书可作为中等职业学校电气运用与维修专业、机电类专业教材,也可作为相关行业部门技术工人岗位培训教材,以及供从事低压电气设备运行与维修工作的人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

低压电气设备运行与维修/宋健雄主编. —北京:高等教育出版社,2007.6

ISBN 978-7-04-021004-0

I. 低… II. 宋… III. ①低压电器-电气设备-运行-专业学校-教材②低压电器-电气设备-维修-专业学校-教材 IV. TM52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 070785 号

策划编辑 李宇峰 责任编辑 李宇峰 封面设计 于涛 责任绘图 吴文信
版式设计 陆瑞红 责任校对 胡晓琪 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京北苑印刷有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 20
字 数 490 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 6 月第 1 版
印 次 2007 年 6 月第 1 次印刷
定 价 26.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 21004-00

出版说明

近年来,随着数控加工机床、计算机控制的自动生产线等技术含量较高的智能化设备不断普及,生产一线对电气类专业技术操作人员的需求量明显增大,并提出了更新、更高的要求,现有的专业设置不能满足需要。

根据教育部“2003—2007 教育振兴行动计划”的精神,高等教育出版社组织有关中等职业学校专家及行业企业工程技术人员对中等职业学校电气类专业的建设进行了探索与再认识,力图培养符合生产、建设、管理、服务第一线需求的电气类人才。通过调研,了解到目前中职电气类专业毕业生主要就业岗位有:电气控制设备和机电一体化设备的运行、安装、调试与维护;电气、电子产品生产现场的设备操作、产品测试和生产管理;工程项目的电气电子设备施工、维护和技术服务;电气电子类产品的营销与售后服务。在了解人才需求情况的基础上,明确了专业定位和发展方向,我们提出了“电气运用与维修”专业教学指导方案,组织编写了与之配套的系列教材,该套教材已被列为教育部职业教育与成人教育司推荐教材(教职成司函[2004]57号)。

本次首批推出的教材有:《电工基础》、《电子技术基础》、《电工与电子应用技术》、《电工应用识图》、《电气测量与仪表》、《电机与变压器》、《电动机与变压器维修》、《工厂电气控制设备》等。

本系列教材在编写中体现以下特点:

- 贴近岗位。本系列教材以企业需求为基本依据,加强实践性教学环节,将满足企业的工作需求作为课程开发的出发点,紧扣国家最新颁布的相关行业岗位的国家职业标准和职业技能鉴定规范。在选用的各种训练项目、典型案例等方面,特别注意吸收近年来国内外的最新动态和成果,充分体现时代性,力图使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者。

- 突出技能。本系列教材立足于实际运用,突出“以就业为导向”、“以能力为本位”的思想,精选从行业岗位提炼出来的案例进行分析训练,并结合行业需要,设计多个综合训练,以培养学生的实践能力,适应行业技术发展。

- 教学做合一。本系列教材力图使教学内容与企业生产现状相符,理论联系实际,讲练结合,学以致用,有利于学生主动参与到教学活动中,提高学习主动性和操作技能,提高解决实际问题的能力。同时注意深入浅出,图文并茂,加大了实物图和工作流程图比例。

- 选用灵活。本系列教材根据相应专业领域需要具备的职业能力和实际工作任务,以灵活

II 出版说明

的模块化方式组合内容,供不同学习者选用。

中等职业教育电气运用与维修专业系列教材将于 2005 年秋季陆续出版,不足之处,敬请广大读者批评指正。查阅本系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(<http://sv.hep.com.cn>)。

高等教育出版社

2005 年 5 月

前 言

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教学用书,是电气运用与维修专业系列教材之一,是在高等教育出版社1997年出版的教育部规划教材《低压电气设备运行与维修》的基础上,贯彻“以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体”的教学理念,重新编写的。

本书依据本专业最新部颁初、中级技术工人技术等级标准对低压电气设备维修电工应知、应会的要求,并参照劳动部门制订的《电工作业人员安全技术考核大纲》的要求对原书的内容进行了修改、增删。增加了漏电保护器的接线注意事项、漏电保护器动作跳闸常见的原因、常用电工仪表的使用、低压电力电缆、新型节能灯、金属卤化物灯、新型号的低压电器等。删除了老型号的低压电器、电感式镇流器的测试方法以及一些可有可无的插图等内容。

本书介绍了用电安全技术,常用电工仪表的使用,电气线路及常用照明灯具的检修,低压电器的型号、主要技术数据、选用及常见故障的排除,三相异步电动机控制电路的安装、常见故障的分析判断及检修。各校可根据具体情况选讲。在编写本教材时力求突出实用性,反映现代电工的新设备、新技术并结合实际,同时注意编写时要通俗易懂,简明扼要,注意了教材的可读性,便于学生自学。

为了更好地培养学生的动手能力,本教材安排了18项技能训练,让学生在动手的过程中掌握有关的基本检测能力基本操作技能。

本书的教学时数为148学时,各章学时分配如下表,供参考。

学时分配表

章 次	学 时	章 次	学 时
第一章	16	第六章	16
第二章	8	第七章	6
第三章	8	第八章	4
第四章	10	技能训练	64
第五章	16		

由于各校实验室条件不同,技能训练所列项目可由指导教师灵活掌握。

本书由北京电子信息学校宋健雄任主编。第一~五章、第八章、技能训练一~十三由宋健雄编写,第六~七章、技能训练十四~十八由北京宣武区第二职业高中叶孔伟编写。

教育部聘请湖南铁道职业技术学院赵承荻教授和河南工业职业技术学院王廷才副教授担任

II 前言

本书的主审。两位主审认真细致地审阅了全书,并提出了许多宝贵建议。同时得到北京电子信息学校教学处主任李平的大力支持。在历次编写过程中得到了王军伟老师的指导和帮助。在此一并表示感谢。

由于编者知识水平有限,经验不足,所编教材中的错误和不当之处恳请大家批评指正,不胜感激。

编 者

2007 年 5 月

目 录

第一章 安全用电与安全技术	1	第四章 照明	119
第一节 常见触电事故及危害	1	第一节 概述	119
第二节 触电急救	6	第二节 常用照明电光源	123
第三节 直接接触触电的防护	10	第三节 白炽灯线路常见故障及排除 方法	132
第四节 间接接触触电的防护	16	第四节 荧光灯线路故障处理	133
第五节 剩余电流动作保护器 (漏电保护器)	30	第五章 低压电器	139
第六节 电气安全用具	37	第一节 概述	139
第七节 保障安全的技术措施和组织 措施	41	第二节 刀开关	143
第八节 电气火灾消防知识简介	48	第三节 低压断路器	151
第二章 常用电工仪表	54	第四节 熔断器	166
第一节 电工测量的基本知识	54	第五节 交流接触器	171
第二节 电工测量的误差	59	第六节 控制继电器	184
第三节 电压表	61	第七节 主令电器	197
第四节 电流表	63	第八节 起动器	201
第五节 电流互感器	65	第六章 三相异步电动机控制线路的 制作与维修	204
第六节 电能表	71	第一节 制作电动机控制线路的步骤	204
第七节 钳形电流表	76	第二节 三相异步电动机单向点动 控制线路	207
第八节 万用表	77	第三节 三相异步电动机单向起动 控制线路	211
第九节 兆欧表	82	第四节 正反向起动按钮联锁控制线路	215
第十节 接地电阻测量仪	85	第五节 正反向起动辅助触点联锁 控制线路	216
第十一节 直流单臂电桥	88	第六节 正反向起动双重联锁控制线路	220
第三章 电气线路	92	第七节 三相异步电动机限位控制线路	223
第一节 架空线路	92	第八节 自动往复循环运动控制线路	226
第二节 架空线路的巡视与检查	94	第九节 星形-三角形降压起动按钮转换 控制线路	230
第三节 低压电力电缆	97		
第四节 室内配线	101		
第五节 常用导线	104		
第六节 室内线路的检修	112		

第十节 自动星形 - 三角形降压启动时间	
继电器转换控制线路	235
第十一节 反接制动控制线路	238
第十二节 能耗制动控制线路	242
第十三节 定时运行自动控制线路	246
第七章 三相异步电动机的运行维护	251
第一节 三相异步电动机的基本知识	251
第二节 三相异步电动机的选用原则	255
第三节 三相异步电动机运行前的检查	
和试运行	258
第四节 三相异步电动机运行中的维护	261
第五节 三相异步电动机的定期维护	263
第六节 三相异步电动机运行中的常见	
故障和处理	265
第八章 电力系统的并联电容器	269
第一节 并联电容器	269
第二节 并联电容器的运行维护	273
技能训练	276
技能训练一 正确使用万用表	276
技能训练二 用钳形电流表测量低压线路	
中的电流	277
技能训练三 用兆欧表测量低压电力电缆	
的绝缘电阻	278
技能训练四 用单臂电桥测量电阻	280
技能训练五 用接地电阻测量仪测量接地	
装置的接地电阻	281
技能训练六 中性线的作用	282
技能训练七 常用灯具接线	284
技能训练八 交流接触器的结构	286
技能训练九 用兆欧表测量并联电容器的	
绝缘电阻	287
技能训练十 测量三相电压、三相电流	289
技能训练十一 DW10 型低压断路器的二次	
线路	292
技能训练十二 单相电能表的接线	294
技能训练十三 三相有功电能表的接线	296
技能训练十四 安装电动机单向启动	
控制线路	299
技能训练十五 安装电动机正反向启动	
控制线路	300
技能训练十六 安装电动机星形 - 三角形	
启动线路	302
技能训练十七 电动机绕组的检测	303
技能训练十八 电动机主要参数的测量	306
参考文献	310

安全用电与安全技术

安全促进生产,生产必须安全。安全生产是企业经营管理的基本原则之一。电力系统是由发电厂、电力网和用户组成的统一整体,具有发电、供电、用电同时进行的特点,一旦用电设备或线路发生故障,就可能造成电源中断、设备损坏,甚至波及供电系统安全运行,造成大面积停电和人身伤亡事故。因此,安全用电具有特殊重大的意义。

第一节 常见触电事故及危害

一、常见触电事故

1. 直接接触触电

电气设备正常运行时,人体与带电部分接触造成的触电事故称直接接触触电。这种触电是相当危险的。直接接触触电有以下几种情况。

(1) 单相触电

当人站在地面上,碰触带电设备中的某一相线时,电流通过人体流入大地。这种触电的情况称单相触电。

低压电网通常采用变压器供电,在变压器的低压侧,有采用中性点直接接地及中性点不直接接地两种接线方式。下面分别加以说明。

① 在低压中性点直接接地系统中,当人体触及一相带电体时,该相电流通过人体经大地回到中性点形成回路。由于人体电阻比中性点直接接地的电阻大得多,相电压几乎全部加在人体上,造成触电,如图 1-1(a) 所示。

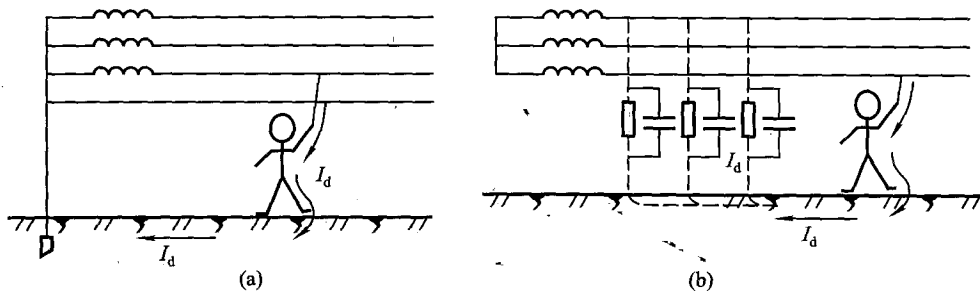


图 1-1 单相触电

② 在中性点不接地的低压电力系统中,电气设备对地有相当大的绝缘电阻,在该系统中若发生单相触电时,通过人体的电流很小,一般不至于造成对人体的伤害。当电气设备、导线绝缘损坏或绝缘老化,其对地绝缘电阻降低时,这种低压系统同样会发生电流通过人体流入大地的单相触电事故。

在高压中性点不接地的电力系统中,特别是在较长的电缆线路上,当发生单相触电时,另两相对地电容电流较大,触电的危害程度也较大,如图 1-1(b)所示。一般在单相触电时,接地电流在 30 A 以下时,继电保护装置未达到动作整定值,不能动作,对人体的伤害程度就更为严重。因此,在高压中性点不接地系统中,单相触电是非常危险的。此外,在高压架空线路发生断线时,如果有人碰及断落的导线也会造成单相触电事故。同时,高压线搭地还可能由跨步电压造成触电事故。

(2) 两相触电

人体同时接触带电设备或带电线路的两根相线时,称为两相触电,如图 1-2 所示。

两相电压触电加在人体上的电压为线电压,触电后的危险性更大。

2. 间接接触触电

电气设备在故障情况下(如绝缘损坏等),使设备原来不带电的外露部分(如金属外壳、底座等)变为带电。人体的任何部位若接触了这些带电的设备外露部分,将造成触电事故。这种触电称为间接接触触电。

间接接触触电是由电气设备故障条件下的接触电压和跨步电压造成的。

(1) 跨步电压触电

当运行中的电气设备因绝缘损坏漏电时,接地电流通过接地体向大地流散,以接地体为圆心,形成分布电位。如有人在接地故障点周围通过,其两脚之间(人的跨步距离按 0.8 m 计算)的电位差称为跨步电压 U_k 。由于跨步电压的作用,电流从人的一只脚经下身,通过另一只脚流入大地形成回路,造成触电事故,如图 1-3 所示。由于跨步电压而造成的触电称为跨步电压触电。触电者先感到两脚麻木,然后跌倒。人跌倒后,由于头与脚之间的距离加大,电流将通过人体重要脏器,就可能有生命危险。

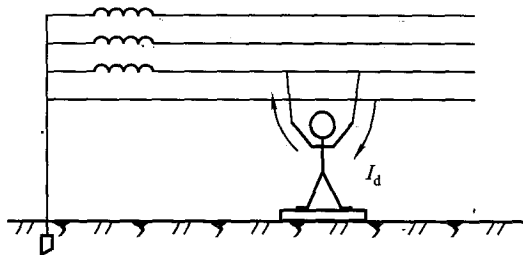


图 1-2 两相触电

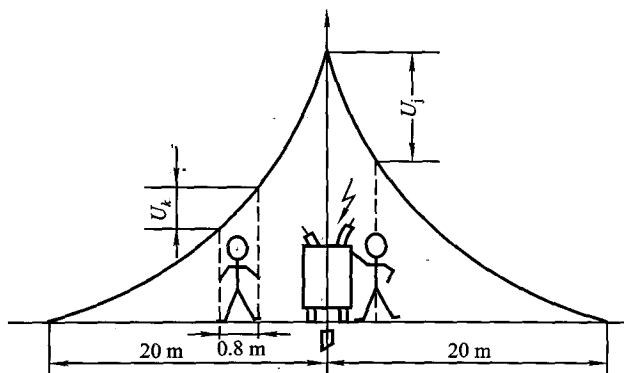


图 1-3 跨步电压与接触电压触电示意图

跨步电压的高低决定于人体与接地故障点的距离,距故障点越近,跨步电压越高。触电的危险性也越大。

(2) 接触电压触电

运行中的电气设备由于绝缘损坏或其他原因,可造成接地短路故障。接地电流通过接地点向大地流散,从而在地面上距接地点不等的地方呈现出不同的电位。若有人用手触及漏电设备外壳时,将有一电压加在人的手和脚之间(称接触电压 U_j),如图 1-3 所示。接触电压值的大小随人体站立点的位置而异,当人体距离接地短路故障点越远时,接触电压值越大,当人体站在距接地短路故障点在 20 m 以外的地方,触及漏电设备外壳时,接触电压达到最大值,等于漏电设备的对地电压,如图 1-4 所示。

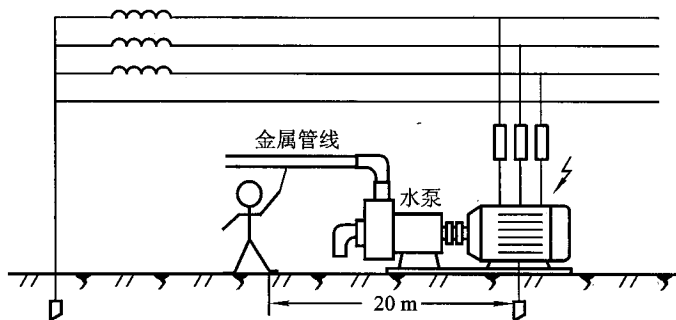


图 1-4 接触电压与人体位置

此外,由于触电者穿的靴、鞋及所站处的地板,都有一定的电阻,可减小人所承受的接触电压。为此,严禁裸臂、赤脚去操作电气设备,在操作电气设备时,应穿长袖工作服,使用辅助安全用具,在专人监护下进行。

应当指出,在三相四线制中性点直接接地的低压系统中,有时漏电设备外壳与接地点距离较远,虽采用了保护接地,但仍有触电的危险。

所以,应考虑一个车间、一个变电站的所有被保护设备,均应装设接地体,或在地面下装设接地网,这是防止接触电压触电的有效措施。

3. 感应电压触电

由于大气变化(如雷电活动),会产生感应电荷,还有一些停电后可能产生感应电压的设备未挂临时地线,这些设备和线路对地都存在感应电压。人触及这些带有感应电压的设备和线路时会造成触电事故,这种触电称为感应电压触电。

电气安全工作规程中规定,在停电线路上工作,遇有危及工作人员人身安全的气候变化(如雷雨、闪电)时,全体工作人员应离开工作现场,对于停电后可能产生感应电压的设备和线路应悬挂临时接地线后方可进行工作。

4. 剩余电荷触电

检修人员在检修,摇测停电后的并联电容器、电力电缆电路、电力变压器及大容量电动机等设备时,由于检修、摇测前或摇测后没有对其充分放电,这些设备的导体上留有一定数量的剩余

电荷。另外并联电容器因其放电电路故障而不能及时放电,电容器退出运行后又未进行人工放电,电容器的极板上将带有大量的剩余电荷。此时如触及这些带有剩余电荷的设备将通过人体放电,造成触电事故。这种触电称为剩余电荷触电。为了防止这类触电事故发生,对于停电后的并联电容器、电力电缆、电力变压器及大容量的交流电动机等设备,必须充分进行人工放电后,才能进行检修工作,在摇测这些电气设备的绝缘后,还必须及时进行充分的人工放电,以防止发生剩余电荷触电事故。

二、电流对人体的伤害分类

1. 电击伤

人体触电后,由于电流通过人体的各部位而造成内部器官上的生理变化,如呼吸中枢麻痹、呼吸停止、肌肉痉挛、心室颤动等,称为电击伤。

2. 电伤

当人体触电时,电流对人体外部造成的伤害,称为电伤,如电灼伤、电烙印、皮肤金属化等。

三、电流对人体的危害

电流危害的程度与通过人体的电流大小、持续时间、电压、频率、通过人体的途径,以及人体的健康状况等因素有关。下面对各种因素的影响加以讨论。

1. 不同大小的电流对人体的影响

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要的时间越短,致命的危险程度就越大。

按照电流通过人体时的不同生理反应,可将电流大致分为以下三种:

(1) 感觉电流

使人体有感觉的最小电流,称为感觉电流。实验表明,平均感觉电流,成年男性约为 1.1 mA (工频),成年女性约为 0.7 mA (工频);对直流而言,约为 5 mA 。

(2) 摆脱电流

人体触电后能自主摆脱电源的最大电流称为摆脱电流。实验表明,平均摆脱电流,成年男性约为 16 mA (工频)以下,成年女性约为 10 mA (工频)以下;对直流而言,约为 50 mA 。儿童的摆脱电流较成人小些。

(3) 致命电流

在较短的时间内,危及生命的最小电流称为致命电流。一般情况下,通过人体的工频电流超过 50 mA 时,心脏就会停止跳动,发生昏迷,并出现致命的电灼伤。

2. 电流的持续时间对人体的影响

电流对人体的伤害与电流通过人体时间的长短有关。由于人体发热出汗和电流对人体组织的电解作用,电流通过人体的时间越长,人体电阻降低得越多,在电源电压一定的情况下,会使电

流增大,因而对人体组织的破坏更加剧烈,后果更为严重。

3. 作用于人体的电压对人体的影响

作用于人体的电压越高,通过人体的电流则越大。实际上通过人体的电流大小,并不与作用于人体上的电压成正比。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。

4. 电源频率对人体的影响

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

5. 人体电阻的影响

人体电阻,基本上按表皮角质层电阻大小而定,但由于皮肤状况、触电时与带电体的接触情况不同,故电阻值亦有所不同。如皮肤厚薄不同,皮肤是否潮湿多汗,有无损伤、有无导电粉尘,触电时皮肤与带电体的接触面积及接触压力大小等因素均会影响人体电阻值的大小。

人体电阻主要包括人体内部电阻和皮肤电阻,人体内部电阻与接触电压和外部条件无关,约为 800 Ω 左右,皮肤电阻一般是指手和脚的表面电阻,它随皮肤的清洁、干燥程度及接触电压等的不同而变化。

6. 电流通过人体不同部位的影响

电流通过人体的头部会使人昏迷而死亡;电流通过脊髓,导致截瘫及严重损伤;电流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死亡;电流通过心脏会引起心室颤动,致使心脏停止跳动,造成死亡。因此,电流通过心脏、呼吸系统和中枢神经时,危险性最大。实践证明,从左手到脚是最危险的电流路径,因为在这种情况下,心脏直接处在电流通路中,电流通过心脏、肺部、脊髓等重要器官。从右手到脚的路径的危险性较小,但一般也能够引起剧烈痉挛而摔倒,导致电流通过人体的全身或造成摔伤。电流路径与通过心脏电流百分比的关系如表 1-1 所示。

表 1-1 电流路径与通过人体心脏电流百分比的关系

电流的路径	左手至双脚	右手至双脚	右手至左手	左脚至右脚
通过心脏电流的百分比/%	6.7	3.7	3.3	0.4

7. 人体的健康状况

人体的健康状况和精神正常与否是决定触电伤害程度的内在因素。一个患有心脏病、结核病、精神病、内分泌器官疾病或酒醉的人,由于自身的抵抗能力差,并可能诱发原来的疾病,在同一条件下触电,比一个身体健康、经常从事体力劳动或体育锻炼的人触电后果更为严重。

第二节 触电急救

一、触电后的临床表现

人体的健康状况、触电方式、触电电压、电源频率、触电时间不同,触电对人体造成的损害也不同。一般触电后触电者的状况分为以下几种。

1. 全身表现

(1) 轻型

精神紧张、面色苍白、表现呆滞,呼吸与心跳加快,甚至出现短暂的神志丧失,恢复后有肌肉疼痛、疲乏无力、头痛等症状。

(2) 中型

惊恐、心慌、神志丧失、肌肉痉挛、呼吸浅快、心跳加快、心律不齐、血压下降等。

(3) 重型

神志丧失、颈动脉搏动消失、心音消失、呼吸不规则或停止,面部及口唇苍白或紫绀,瞳孔散大、固定、对光反射消失。心跳、呼吸停止超过4~6 min,则脑组织出现不可逆的损伤。有的人触电后,肌肉强烈痉挛,特别是喉部肌肉痉挛,可导致窒息而死亡。

2. 局部表现

(1) 电灼伤

因电压高低等情况不同可造成不同程度的电灼伤。一般低压电流的电灼伤创面小;高压电电灼伤创面大、伤口深,多呈干性创面,有时可见电伤烙印。

(2) 外伤

因触电后跌倒或高空坠落造成颅脑、胸、腹部及脊柱、四肢等处的损伤,内脏损伤、出血、骨折等。

二、触电急救安全注意事项、使触电者脱离电源的方法

1. 触电急救安全注意事项

- (1) 救护人不得使用金属或其他潮湿物品作为救护工具。
- (2) 在未采取任何绝缘措施的情况下,救护人不得直接触触电者的皮肤和潮湿衣服。
- (3) 在使触电者脱离电源的过程中,救护人最好单手操作以防救护人触电。
- (4) 要防止触电者脱离电源后可能出现的摔伤、碰伤。
- (5) 夜间发生触电事故,应迅速解决照明问题,以便救护并防止出现其他事故。
- (6) 对呼吸停止、心脏停搏的触电者要迅速进行人工呼吸和胸外心脏按压,就地进行抢救。
- (7) 对触电者用药或注射针剂要慎重,必须经有经验的医生诊断后方可用药或注射。

2. 使触电者脱离电源的方法

- (1) 断开与触电者有关的电源。在有刀闸、开关的电路中,将刀闸、开关拉开,或拔掉插销等。

- (2) 用带有绝缘柄的钢丝钳或有干燥木柄的斧头、铁锹等切断电源线。
- (3) 用干燥的木棍、竹竿等挑开导线。
- (4) 救护人可用一只手抓住触电者干燥的衣物将其拉脱电源。
- (5) 救护人可用一只戴手套或垫上干燥衣物的手拉开触电者。
- (6) 救护人可站在干燥木板、木凳上或绝缘胶垫上,用一只手将触电者拉开。

三、现场心肺脑复苏

1. 心跳呼吸骤停的诊断

对触电者,抢救工作应争分夺秒,使触电者迅速脱离电源,并立即判断是否出现心跳、呼吸骤停。心跳、呼吸骤停诊断的依据与方法如下:

(1) 神志突然丧失

可同时出现抽搐现象。这时可呼叫、推动或拍触电者,检查其是否有反应。

(2) 颈动脉搏动消失

可用食指、中指触摸喉结外侧二横指处,检查是否有搏动。

(3) 心音消失

可将耳朵贴在触电者左侧胸壁乳头内侧二横指处,听听是否有心跳的声音。

(4) 呼吸停止或不规则

看其是否有胸廓起伏的呼吸运动,或将面部贴近触电者口鼻处感觉一下是否有气流呼出。

(5) 面部及口唇苍白或紫绀

(6) 瞳孔散大、固定、失去光泽,对光反射消失

可用手电照射瞳孔,看其是否回缩。

只要具备第(1)、(2)两条,即可确诊,不必等待全部现象出现,以致延误抢救时间。

2. 心肺脑复苏的徒手操作

一经确诊,立即进行抢救。首先应迅速将触电者体位摆好,撤掉枕头,并清理口腔内食物、血块、假牙等异物。

(1) 打开气道

触电者神志丧失后,全身肌肉张力下降、舌肌松弛、舌根后坠、贴在咽后壁,造成上呼吸道梗阻。所以必须先打开气道,以解除上呼吸道梗阻。打开气道方法有三:

① 仰头抬颈法。抢救者跪或站在触电者头部一侧,一手放在触电者颈后,将其颈部托起,另一手下压额部即可。

② 仰头举颌法。抢救者将一手食、中指放在颌部并上提,另一手放在触电者前额下压即可。

③ 拉颌法。抢救者站或跪在触电者头部一侧,用双手固定两侧下颌角,并向上提起。此法适用于疑有颈椎损伤者。

以上三种方法均应使头部充分后仰,使下颌角与耳垂连线与地面垂直,如图1-5所示。

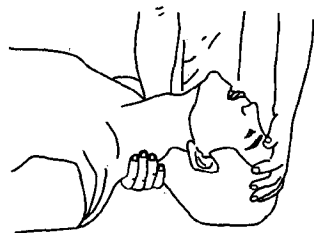


图1-5 打开气道

(2) 口对口吹气

打开气道后,如触电者无呼吸,抢救者应立即深呼吸 2~3 次后,张大嘴严密包绕触电者的嘴,同时用放在前额的手的拇指、食指捏紧其双侧鼻孔,连续向肺内吹气 2 次,吹后应放松双侧鼻孔。每分钟吹气 12 次。吹气和放松时应观察胸廓有无明显的起伏。口对口与口对鼻吹气分别如图 1-6 和图 1-7 所示。



图 1-6 口对口吹气

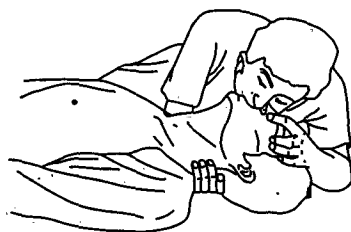


图 1-7 口对鼻吹气

(3) 胸外心脏按压

口对口吹气 2 次后,应立即检查颈动脉是否搏动,如无搏动,迅速进行胸外心脏按压。

① 按压位置,抢救者站或跪在触电者胸部一侧,用中指沿触电者肋弓下缘向上移至剑突上横二指处,食指与中指并拢,另一手掌根部放在触电者胸骨上,紧贴前一手食指,再将前一手重叠其上,不得交叉,而且手指抬起,不得贴附胸壁。位置错误可造成被抢救者肋骨骨折,肝脏破裂或胃内压力增加而导致胃内容物返流。

② 按压姿势,抢救者双手重叠,两臂伸直,肘关节不得弯曲。身体略向前倾,肩部正对胸骨,用上体的重量垂直下压胸骨。

③ 按压方式,按压要有节律地进行,不得中断。按压深度约 4 cm,每分钟 60~80 次;下压与放松时间的比为 1:1。

④ 单人抢救法,由一人完成抢救时,可每按压 15 次,吹气 3 次。如此循环。如图 1-8 所示。

⑤ 双人抢救法,由二人完成抢救时,一人进行按压,另一人进行口对口吹气。每按压 5 次,吹气 1 次。如此循环,如二人交换位置或换其他人时,不得打破原有的节律。必要时,按压停止时间不得大于 5 s(秒钟)。双人抢救法如图 1-9 所示。

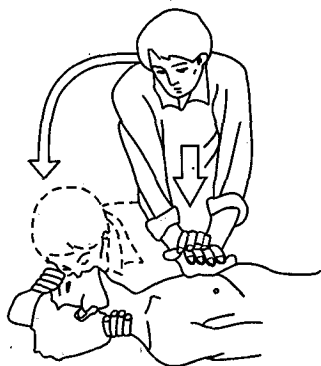


图 1-8 单人抢救法



图 1-9 双人抢救法