

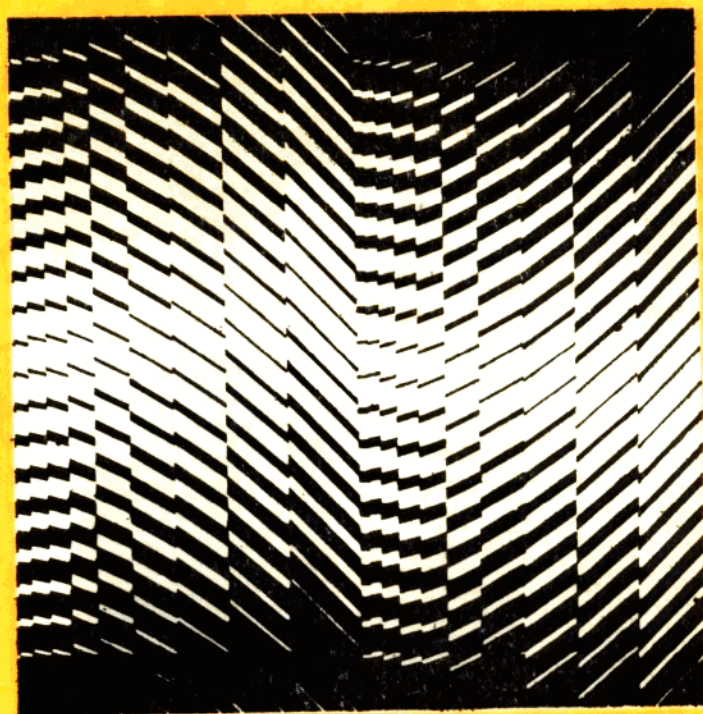


中等职业技术学校

试用教材

北京市职业技术教育
教材编审委员会 编
宋健雄 主编
高等教育出版社

低压电气设备 运行与维修



低压电气设备运行与维修

北京市职业技术教育教材编审委员会 编

宋健雄 主编

高等教育出版社

(京) 112 号

内 容 提 要

本书是国家教委职教司和高等教育出版社共同组织编写的中等职业技术学校电工专业系列教材之一。

全书主要内容有：安全用电与安全技术、低压架空线路的运行和维护、室内配线与照明设备的维修、低压电器运行与维修、低压配电装置的一次接线和二次接线、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修，以及技能训练（工艺实习）。本书以国家部颁标准为依据，注重维修工艺与技能训练。在内容选取上，参考了全国主要省市中级低压电气设备维修电工的考核要求。全书的电器符号与电路图采用了最新国家标准。

本书还可作为中级低压电气设备维修电工岗位培训教材或自学用书。

责任编辑 王军伟

中等职业技术学校试用教材
低压电气设备运行与维修
北京市职业技术教育教材编审委员会 编
宋健雄 主编

高等教育出版社出版
新华书店总店北京科技发行所发行
高等教育出版社激光照排技术部照排
天津新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张 17.5 字数 436 000
1992年6月第1版 1992年6月第1次印刷
印数：0 001—21 143
ISBN 7 04 003711 4/TM·191
定价：5.30元

出版说明

1989年12月,国家教委职业技术教育司和高等教育出版社在江苏常州组织召开了有17个省市及能源部中国电力企业联合会代表参加的中等职业技术学校电工专业教材会议,拟定了为编写教材用的中等职业技术学校电工专业教学计划,审定了该专业11门课程的教材编写提纲。本书是根据会议精神组织编写的这套教材中的一种。

教材以三年制中等职业技术学校学生为主要读者对象,培养目标为中级技术工人。本系列教材侧重低压电气设备维修与安装,以部颁最新中级工人技术等级标准为依据编排专业课与工艺实习课,坚持学以致用,注意拓宽学生的基础知识,突出职业技能训练,以适应职业高中学生的就业需要。为了适应各地区各单位的不同要求,课程设置采用“积木式”结构安排,分为文化课、专业基础课和工艺实习课三个层次。本次编写的教材主要有:《电工应用识图》、《电工仪表与测量》、《电机与变压器原理》、《电动机与变压器维修》、《工厂电气控制设备》、《低压电气设备运行与维修》、《电力内外线施工》、《工厂供电》。

本套教材的特点是专业课程设置以专业基础课与工艺实习课为两条主线,相辅相成。例如:《电机与变压器原理》与《电机与变压器维修》,《工厂电气控制设备》与《低压电气设备运行与维修》,既紧密配合,又有一定的系统性与独立性。这样,为突出技能训练与教学改革提供了条件。

为了保证教材质量,我们在全国内遴选有丰富教学经验、较高专业水平和文字能力,有一定实际操作能力的教师、高级技师、高级工程师参加编写和审稿工作。

参加本系列教材审定工作的有:能源部中国电力企业联合会及北京、江苏、南京、天津、河北、辽宁、沈阳、大连、西安、黑龙江、山东、江西、湖南、武汉、河南、重庆、成都等省市的代表。江苏省教育委员会对本专业教学计划的制定给予了具体帮助。在此仅向他们表示谢忱。

本系列教材亦可供岗位培训及自学人员使用。

本系列教材1992年秋出齐,欢迎广大读者选用,并提出宝贵意见。

高等教育出版社

职教部

1991年6月

前 言

1989年12月,国家教育委员会职业技术教育司和高等教育出版社在江苏常州召开了职业高中电工专业教材会议,制定了编写低压维修电工专业教材的指导思想、教学计划及各门教材的编写提纲。《低压电气设备运行与维修》一书是根据本次会议精神与制定的教学计划,由国家教育委员会职业技术教育司和高等教育出版社共同组织编写的系列教材之一。

本教材根据国家部颁《城镇工矿企业电气工人技术标准》对低压电气设备维修电工应知、应会的有关要求,并参照了《北京地区电工考试大纲(低压部分)》的有关要求进行编写。

本教材介绍了用电安全技术,照明电路及常用灯具的检修,低压电器、低压配电装置、三相异步电动机及控制电路的运行、巡视、常见故障的分析判断及检修,还介绍了有关电气设备的型号、技术数据,以及电力运行调度管理、倒闸操作的有关内容,各校可根据具体情况进行选讲。

为了更好地培养学生的动手能力,本教材以技能训练为主线,让学生在动手过程中提高分析判断故障的能力,掌握有关的基本检测和基本操作技能。在编写本教材时还注意了教材的可读性,便于学生自学。

本教材的教学时数为168学时,各章学时分配如下表,以供参考。

学 时 分 配 表

章 次	学 时	章 次	学 时
第一章	10	第五章	14
第二章	4	第六章	8
第三章	16	第七章	6
第四章	20	技能训练	100

由于各校专业实验室条件不尽相同,技能训练所列各项不可能全做,指导教师可根据本校情况灵活掌握。技能训练可根据每个课题的内容多少灵活掌握课时,有些课题可以做2~3遍,以熟练掌握为度。

本教材第一章、第五章第五节由周裕厚编写,第二章、第四章第一~三节、第五章第一~四节由何瑞祥编写,第三章、第四章第四~九节、技能训练一~十五由宋健雄编写,第六章、第七章、技能训练十六~十九由叶孔伟编写,全书由宋健雄主编。

本教材由北京邮电学院刁全章副教授和北京光华木材厂李树海副总工程师担任审稿并给与指导。

北京市教育局教研部职业教育研究室马兆秋、余润发老师,北京市146中学张书生校长,北京市184中学冯柯政老师等均参与本教材的编写工作。

由于我们的知识水平有限，经验不足，所编教材有不足之处，衷心希望大家批评指正。

编者

1991年6月

目 录

第一章 安全用电与安全技术	1	第三节 自动开关的运行巡视与	
第一节 触电的危害及触电方式	1	维修	83
第二节 触电急救	7	第四节 熔断器的运行巡视与维	
第三节 预防触电的措施	12	修	97
第四节 常用工具与安全用具的		第五节 交流接触器的运行巡视	
使用注意事项	22	与维修	100
第五节 消防知识	25	第六节 热继电器、磁力起动器	
第六节 接地装置	28	的运行巡视与维修	106
第二章 低压架空线路的运行与		第七节 控制继电器的运行与维	
维护	37	修	113
第一节 线路的巡视与检查	37	第八节 电流互感器的运行与维	
第二节 线路的维护及其停电作		修	117
业安全措施	39	第九节 并联电容器的运行与	
第三章 室内配线与照明设备的		维修	122
维修	44	第五章 低压配电装置的一次接线和	
第一节 概述	44	二次接线	136
第二节 室内配线检查	49	第一节 电气设备和电气回路	136
第三节 车间电器的检查、清扫 ..	49	第二节 电气系统图	137
第四节 照明设备的检查	50	第三节 二次接线图	141
第五节 照明电路常见故障及		第四节 低压配电装置的维护检	
维修	51	查内容	148
第六节 白炽灯故障检修	56	*第五节 调度管理、倒闸操作 ..	150
第七节 日光灯故障检修	57	第六章 三相异步电动机控制线路的	
第八节 有副线圈的镇流器	64	制做与维修	168
第九节 三基色节能荧光灯及其		第一节 制做电动机控制线路的	
维修	65	步骤	168
第十节 暂设电气工程	67	第二节 三相异步电动机单向点	
第十一节 测量仪表	68	动控制线路	171
第四章 低压电器运行及维修	71	第三节 三相异步电动机单向	
第一节 刀开关的运行巡视与		起动控制线路	174
维修	71	第四节 正反向起动控制线路	
第二节 组合开关的运行巡视与		(按钮联锁)	177
维修	80	第五节 正反向起动控制线路	

(辅助触点联锁)	181	技能训练三	日光灯 (一)	238
第六节 正反向起动控制线路		技能训练四	日光灯 (二)	240
(双重联锁)	185	技能训练五	日光灯 (三)	242
第七节 电动机限位控制线路	187	技能训练六	电流互感器极性	
第八节 自动往复循环运动		测定	244	
控制线路	191	技能训练七	交流接触器 (一) ...	245
第九节 手动 Y- Δ 起动线路	195	技能训练八	交流接触器 (二) ...	247
第十节 自动 Y- Δ 起动控制线		技能训练九	并联电容器 (一) ...	248
路 (按钮转换)	197	技能训练十	并联电容器 (二) ...	249
第十一节 自动 Y- Δ 起动控制线		技能训练十一	DW 自动开关	250
路 (时间继电器转换) ...	201	技能训练十二	测三相电压、	
第十二节 反接制动控制线路	204	电流	252	
第十三节 能耗制动控制线路	208	技能训练十三	测单相电度	255
第十四节 定时运转自动控制		技能训练十四	测低压三相有功	
线路	211	电度	257	
第七章 三相异步电动机的运行维护 ...	216	技能训练十五	安装电动机单向起	
第一节 三相异步电动机的		动控制线路	262	
基本知识	216	技能训练十六	安装电动机正反向	
第二节 异步电动机的选用原则 ...	220	起动控制线路 (双		
第三节 电动机运行前的检查		重联锁)	263	
和试车	223	技能训练十七	安装电动机 Y- Δ 起	
第四节 电动机运行中的维护	226	动控制线路 (按钮		
第五节 异步电动机的定期维护 ...	228	转换)	265	
第六节 电动机运行中的常见故		技能训练十八	电动机绕组的	
障和处理	229	检测	267	
工艺实习与技能训练	234	技能训练十九	测量电动机的绝缘	
技能训练一 控制接地电阻	234	电阻、空载电流及		
技能训练二 零线的作用	237	转速	270	

第一章 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。由于电力生产是发电、供电、用电同时进行的，电力系统是发电厂、电力网和用户组成的统一整体，所以一旦用电设备或线路发生事故，就可能造成电源中断、设备损坏、人身伤亡，波及供电系统安全运行，造成大面积停电事故，将给工、农业生产和人民生活造成很大影响。因此，安全用电具有特殊重大的意义。

第一节 触电的危害及触电方式

一、人体触电的种类

1. 单相触电

当人站在地面上，碰触带电设备的其中一相时，电流通过人体流入大地，这种触电的方式称为单向触电。此外，在高压设备或带电体附近的人员，虽未直接碰触带电体，当人体距高压带电体小于规定的安全距离时，将发生高压带电体对人体放电，造成触电事故，这种触电方式也称为单相触电。

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（通过保护间隙接地）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，电压几乎全部加在人体上，造成触电，如图 1-1 (a)。

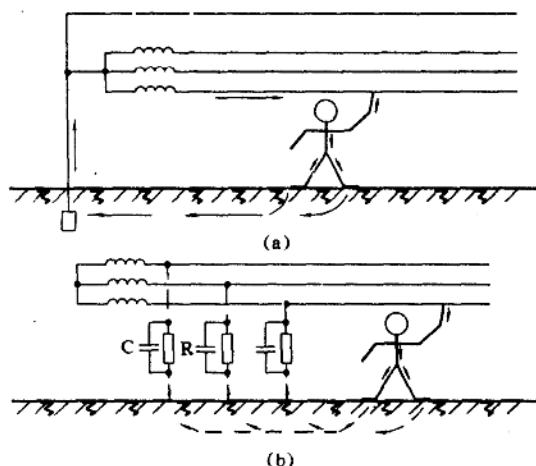


图 1-1 单相触电

(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, 一般不致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)。一般在单相触电时, 接地电流在 30A 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, 如果人碰及断落的导线也会造成单相触电事故。同时, 由于高压线落地还会使更多的人由于跨步电压造成触电, 这将在下文讲解。

2. 两相触电

人体同时接触带电设备或带电线路的两相时, 以及在高压系统中, 人体距高压带电体小于规定的安全距离, 造成电弧放电时, 电流从一相导体流入另一相导体的触电方式称为两相触电, 如图 1-2 所示。

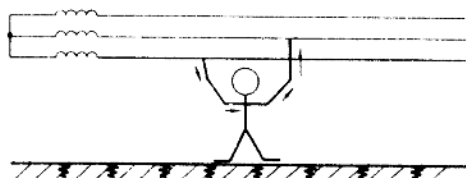


图 1-2 两相触电

两相触电加在人体上的电压为线电压, 触电的危险性最大。对于 380V 的线电压, 两相触电时通过人体的电流能达到 260~270mA, 这样大的电流通过人体, 只要经过 0.1~0.2 秒, 人就会死亡。所以两相触电比单相危险程度严重得多。

3. 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, 半径为 20m 的圆面积内形成分布电位。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 0.8m 计算) 的电位差称为跨步电压。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。这种触电方式称作跨步电压触电。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, 电流将在人体内脏重要器通过, 如果通过电流的时间达到 2 秒钟, 人就有生命危险。

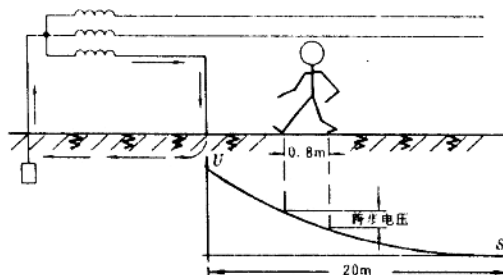


图 1-3 跨步电压触电

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。当人体

与故障点的距离达到 20m 及以上时，可以认为此处的电位为零，跨步电压亦为零，就不会发生触电的危险了。

4. 接触电压触电

运行中的电气设备由于绝缘损坏或其它原因造成接地短路故障时，接地电流通过接地点向大地流散，会形成以接地故障点为中心、20m 为半径的分布电位。如果人用手触及漏电设备外壳时，电流通过人手、人体和大地构成回路，造成触电事故，这种触电方式称为接触电压触电，人的手与脚之间的电位差称为接触电压（以人站在发生接地短路故障设备的旁边，距设备水平距离 0.8m，人手触及设备外壳处距地 1.8m 计算），如图 1-4 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 20m 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。当人体站在接地故障点与漏电设备外壳接触时，接触电压为零，如图 1-5 所示。

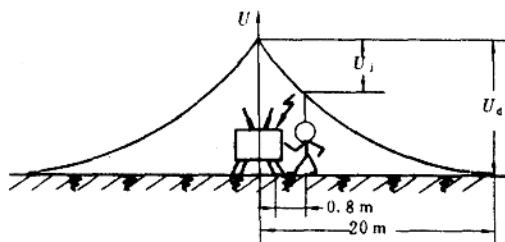


图 1-4 接触电压示意图

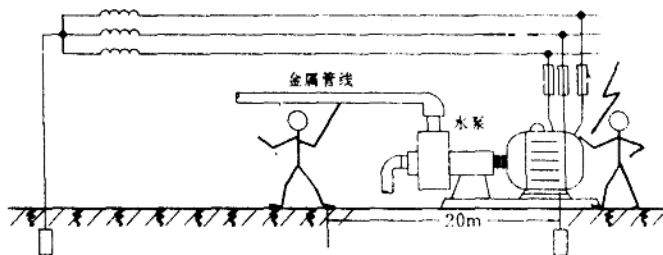


图 1-5 接触电压与人体位置

此外，由于触电者穿的靴、鞋及所站处所的地板，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，以保安全。

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，但仍有触电的危险存在，如图 1-6 所示。

所以在安装接地网时，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。

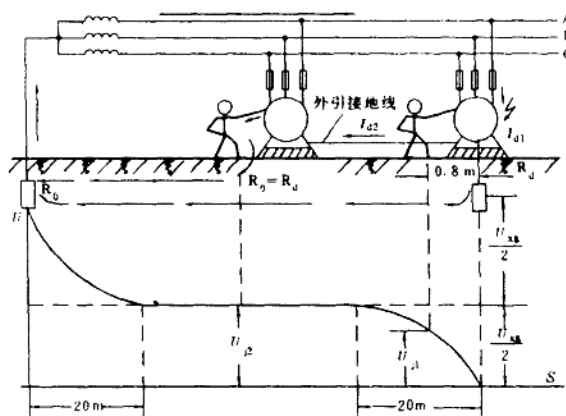


图 1-6 接触电压与接地点

5. 感应电压触电

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，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，这种触电现象称为感应电压触电，如图 1-7 所示。

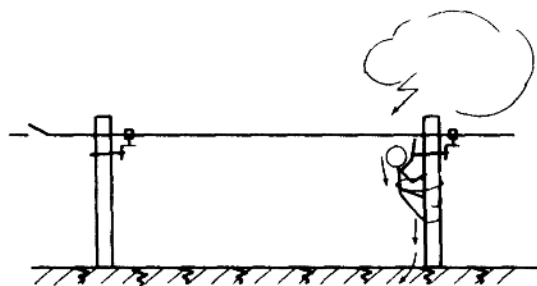


图 1-7 感应电压触电

因此在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时（如雷雨、闪电），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。这些都是防止感应电压触电的措施。

6. 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，使这些设备的导体上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。此时如有人触及了这些带有剩余电荷的设备时，带有电荷的设备将通过人体放电，造成触电事故。这种触电现象称为剩余电荷触电。为了防止这类触电事故发生，对于停电后的并联容器、电力电缆、电力变压器及大容量的交流电动

机等设备,在检修前必须充分人工放电后才能进行工作,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,防止发生剩余电荷触电事故发生。

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、肌肉痉挛、心室颤动、呼吸停止等,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

电流对人体的危害是多方面的,电流通过人体时,它的热效应会造成电灼伤,它的化学效应造成电烙印和皮肤金属化,它产生的电磁场能量对人的辐射作用,会导致头晕、乏力和神经衰弱等症。

电流危害的程度与通过人体电流强度、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。下面对各种不同因素的影响加以讨论。

1. 不同电流强度对人体的影响

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映,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 1.1mA (工频),成年女性约为 0.7mA (工频);对直流而言,约为 5mA。

(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 16mA (工频) 以下;成年女性约为 10mA (工频) 以下;对直流而言,约为 50mA;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 50mA 时,心脏就会停止跳动、发生昏迷,并出现致命的电灼伤。工频 100mA 的电流通过人体时很快使人致命。不同电流强度对人体的影响如表 1-1 所示。

表 1-1 不同电流强度对人体的影响

电流强度 (mA)	电流对人体的影响	
	交 流 电 (50Hz)	直 流 电
0.6~1.5	开始感觉手指麻刺	无感觉
2~3	手指强烈麻刺,颤抖	无感觉
5~7	手部痉挛	热 感
8~10	手部剧痛,勉强可以摆脱电源	热感增多
20~35	手迅速麻痹,不能自由,呼吸困难	手部轻微痉挛
50~80	心室开始颤动	手部痉挛呼吸困难
90~100	呼吸麻痹,心室经 3 秒钟即发生麻痹而停止跳动	呼吸麻痹

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, 电流通过人体时间越长, 使人体电阻逐渐降低, 在电源电压一定的情况下, 会使电流增大, 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

当人体电阻一定时, 作用于人体的电压越高, 通过人体的电流则越大。实际上通过人体的电流强度, 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 50~60Hz 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、有无带电粉尘, 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, 人体内部电阻是固定不变的, 并与接触电压和外部条件无关, 约为 500Ω 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而变化。不同条件下的人体电阻值见表 1-2 所示。

表 1-2 不同条件下人体电阻值

接触电压(V)	皮肤电阻 (Ω)			
	皮肤干燥①	皮肤潮湿②	皮肤湿润③	皮肤浸入水中④
10	7000	3500	1200	600
25	5000	2500	1000	500
50	4000	2000	875	440
100	3000	1500	720	375
250	1500	1000	650	325

注: ①干燥场所的皮肤, 电流途径为单手双脚; ②潮湿场所的皮肤, 电流途径为单手双脚; ③有水蒸汽, 特别潮湿场所的皮肤, 电流途径为双手双脚; ④游泳池或浴池中的情况, 基本为人体内电阻。

随电压而变化的人体电阻值见表 1-3 所示。

表 1-3 随电压而变化的人体电阻

U (V)	12.5	31.3	62.5	125	220	250	380	500	1000
R (Ω)	16500	11000	6240	3530	2222	2000	1417	1130	640
I(mA)	0.8	2.84	10	35.2	99	125	268	443	1560

6. 电流通过不同途径的影响

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途径，因为在这种情况下，心脏直接处在电路中，电流通过心脏、肺部、脊髓等重要器官。从右手到脚的途径的危险性较小，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。电流途径与通过心脏电流的百分比关系如表 1-4 所示。

表 1-4 电流途径与通过人体心脏电流的百分数

电流的途径	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数(%)	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、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，并可能诱发原来的病，在同一条件的情况下触电后果比一个身体健康、经常从事体力劳动和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

由于人体的健康状况、触电方式、触电电压、触电频率、触电时间的不同，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。甚至出现短暂神志丧失，可很快恢复。恢复后有肌肉疼痛、疲乏无力、头痛等症状。

(2) 中型 惊恐、心慌，肌肉痉挛，神志丧失，呼吸浅快，心率增快，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，面色口唇苍白或紫绀，瞳孔散大、固定、对光反射消失。人的心跳、呼吸停止超过 4~6 分钟，则脑组织出现不可逆的损失。有时触电后，肌肉强烈痉挛，特别是喉部肌肉痉挛，也可以导致窒息而死亡。

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面小；高压电电灼伤面大、伤口深，多呈干性伤面，有时可见电伤烙印。

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

二、触电者脱离电源的方法及注意事项

发现有人触电应立即进行抢救，使触电者迅速脱离电源。

1. 断开与触电者有关的电源

在有开关、刀闸控制的电路中，将开关、刀闸拉开，如距电源开关远或无法拉闸的低压线路或设备时，可将其电源导线断开使触电者脱离电源。

2. 用绝缘杆或绝缘物使触电者脱离电源

此种方法适用于触电事故现场距电源开关远或无法拉闸和断开时。

3. 短路法

此种方法适用于有自动开关和熔断器保护的低压电气设备或低压裸架空线路，在无法拉闸的情况下采用。对于高压电气设备或高压架空线路同杆架设时禁止使用。

在触电者脱离电源前，抢救者不能用手直接接触触电者的身体及皮肤，防止造成抢救者触电。

三、现场心肺脑复苏

1. 心跳呼吸骤停的诊断

遇到触电者，抢救工作应争分夺秒，使触电者迅速脱离电源后，立即判断是否出现心跳呼吸骤停。心跳呼吸骤停诊断依据如下：

(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、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 可用手电筒照射瞳孔，看其是否回缩。

只要具备第(1)、(2)两条，即可确诊，不必等待全部表现出现而延误抢救时间。

2. 心肺脑复苏的徒手操作

一经确诊，立即进行。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。

a. 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。

b. 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。

c. 拉颌法 抢救者站或跪在触电者头部，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和地面垂直，见图 1-8 所示。

(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。每次吹气约在 900~1100ml，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。吹气量小于 800ml，可造成通气不足；吹气量大于 1200ml，可使胃内压力增高而导致胃内容物返流，使上呼吸道梗阻。口对口与口对鼻吹气见图 1-9、1-10 所示。

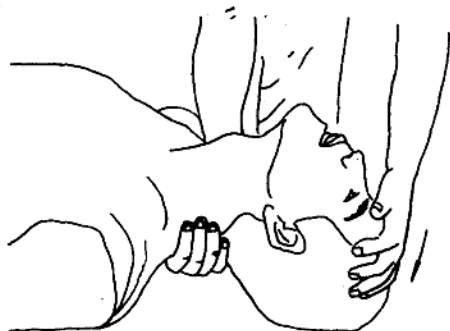


图 1-8 打开气道



图 1-9 口对口吹气



图 1-10 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。

a. 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。

b. 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。

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

d. 单人抢救法 由一人完成抢救时，按压与吹气之比为 15:2，即每按压 15 次，吹气 2 次。如此循环。见图 1-11 所示。

e. 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。按压与吹气之比为 5:1，即每按压 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 秒钟。双人抢救法见图 1-12 所示。