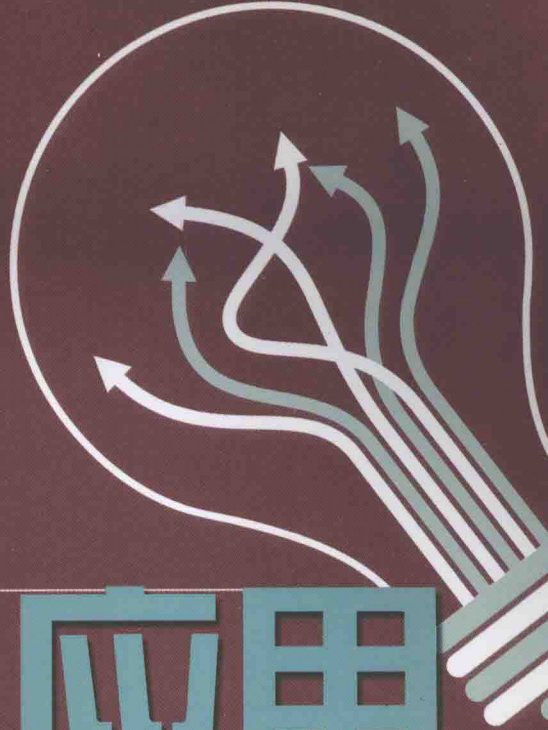




应用 电工

耿瑞辰 郭立华 主编

YD

应用电工

主 编 耿瑞辰 郭立华
副主编 王 平 黄军霞 任亮
刘振朝 孙立敏

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

应用电工/耿瑞辰, 郭立华主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2012. 11

ISBN 978 - 7 - 5640 - 6873 - 8

I. ①应… II. ①耿…②郭… III. ①电工 - 教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 240306 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京高岭印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 15.5

字 数 / 352 千字

版 次 / 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2000 册

定 价 / 46.00 元

责任编辑 / 钟 博

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

本书是以培养高端技能型专门人才为目标,以技术技能培养为本位,以基本理论够用为度,以最新的国家标准、规范、规程为依据,结合编者多年的教学实践并参考了许多院校的有关试验、实训教材进行编写的。其目的是加强及规范实训要求和内容,提高实践性教学质量。本书具有模块化的特点,以任务驱动展开,坚持以能力为本位,理论教学紧密联系实际,为分析解决现实问题服务,将理论与技能训练有机地连成一体,注重对学生的过程考核,将检验标准更多地定位在考核学生的能力上。本书各项目均包括实训内容、目的要求、知识链接、实训步骤、知识拓展和复习思考题等,使学生在实训前便于预习、在实训中便于操作、在实训后便于写出实训报告和总结,从而收到良好的实训效果。

本书是一本校企合作开发的教材,根据机电类企业的生产需求,归纳出典型的工作任务,分析任务所需的知识、技能和素质目标,选出能够涵盖企业生产的几种主要设备,用模块化的形式将理论与技能穿插在教材的几个模块中。本书采用任务引领教学的方法,在完成每一个任务过程中,实现教学目标。

一、本书的编写始终坚持的几个原则

第一,以能力为本位,重视操作技能的培养。本着理论知识“实用、够用、易学”的原则,重点加强了实习操作的教学内容,强调学生实际工作能力的培养。

第二,更新教材内容,使之具有时代特征。根据科学技术发展对劳动者素质提出的新要求,本书中增加了新知识、新技术、新设备等方面的内容,体现了教材的先进性。

第三,贯彻国家关于职业资格证书与学业证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神,力求教材内容涵盖国家职业标准的知识、技能要求,切实保证毕业生达到高级技能人才的培养目标。

二、本书的编写特点

本书将知识点分散在各个课题中,先介绍实现任务的相关知识,然后介绍实现任务的整个过程,力求符合学生的认知规律。采用图文并茂的方法,尽可能用图片、表格的形式展现知识点以提高可读性。针对各个课题的知识点,每个课题后都配备了练习题,能使学生把所学的知识进行巩固与提高。

本书内容包括电工安全用电,电工基本技能,电气照明与工程,变压器,电动机的运行与维护、检修,电动机控制线路的设计、安装与调试,典型机床电气线路分析与故障排除。在知识拓展部分增加了一些新产品、新技术的介绍,力求贴近实际,贴近当前真实的生产工艺。

三、本书的编写成员

本书由耿瑞辰教授和郭立华主编,任亮、黄军霞、王平、刘振朝、孙立敏参与了书中部分模块的编写。

本书可作为高等院校机电类专业的实习教材。对书中的课题及教学课时,使用本书的学

校可根据自己的教学计划合理选择与调整。由于编写时间紧迫，编者水平有限，书中难免有错误和疏漏，敬请各位专家、同行、读者批评指正并提出宝贵意见。

在编写过程中，多家电子企业、机械加工企业就生产过程、设备使用给予物质支持，技术人员投入极大热情和技术指导，在此表示深深的感谢和敬意。特别要感谢河北金达科技有限公司刘振朝董事长、石家庄数英仪器公司张爱军总经理、石家庄大宇科技有限公司崔英杰总经理、石家庄博深工具孙立敏技术员，对他们热心校企共建和电子专业人才的培养表示由衷的感谢。

本书适合于电子类各专业基础课程，可用于了解机电设备的性能、掌握设备的正确操作方法。

编 者

模块一 电工安全用电	1
项目 触电急救	1
一、任务描述	1
二、任务目标	1
三、知识链接	1
四、任务实施	10
五、知识拓展	10
六、项目练习题	11
模块二 电工基本技能	12
项目一 电工工具的使用	12
一、任务描述	12
二、任务目标	12
三、知识链接	12
四、任务实施	17
五、知识拓展	18
六、项目练习题	22
项目二 导线连接和绝缘恢复	22
一、任务描述	22
二、任务目标	22
三、知识链接	22
四、任务实施	34
五、知识拓展	35
六、项目练习题	36
项目三 电工常用仪表的使用	36
一、任务描述	36
二、任务目标	36
三、知识链接	36
四、任务实施	42
五、知识拓展	45
六、项目练习题	46

模块三 电气照明与工程	47
项目一 白炽灯的安装与维修	47
一、任务描述	47
二、任务目标	47
三、知识链接	48
四、任务实施	49
五、知识拓展	51
六、项目练习题	51
项目二 日光灯的安装与维修	54
一、任务描述	54
二、任务目标	54
三、知识链接	54
四、任务实施	56
五、知识拓展	57
六、项目练习题	61
项目三 配电板的安装及室内线管布线	61
一、任务描述	61
二、任务目标	62
三、知识链接	62
四、任务实施	78
五、知识拓展	85
六、项目练习题	95
项目四 照明装置及线路安装实训	95
一、任务描述	95
二、任务目标	96
三、知识链接	96
四、任务实施	98
五、知识拓展	101
六、项目练习题	105
模块四 变压器	106
项目一 电源变压器的检测	106
一、任务描述	106
二、任务目标	106
三、知识链接	106
四、任务实施	111
五、知识拓展	112
六、项目练习题	113

项目二 变压器的故障分析与维护	113
一、任务描述	113
二、任务目标	113
三、知识链接	113
四、任务实施	117
五、知识拓展	117
六、项目练习题	119
项目三 小功率电源变压器的设计与制作	119
一、任务描述	119
二、任务目标	120
三、知识链接	120
四、任务实施	123
五、知识拓展	124
六、项目练习题	127
模块五 电动机的运行与维护、检修	128
项目一 三相笼型异步电动机的拆卸与安装	128
一、任务描述	128
二、任务目标	128
三、知识链接	128
四、任务实施	130
五、知识拓展	133
六、项目练习题	135
项目二 单相异步电动机的拆卸与安装	135
一、任务描述	135
二、任务目标	135
三、知识链接	136
四、任务实施	137
五、知识拓展	138
六、项目练习题	139
项目三 直流电动机的拆卸与安装	140
一、任务描述	140
二、任务目标	140
三、知识链接	140
四、任务实施	143
五、知识拓展	144
六、项目练习题	145
模块六 电动机控制线路的设计、安装与调试	146
项目一 低压电器的检测与维修	146

一、任务描述	146
二、任务目标	146
三、知识链接	146
四、任务实施	155
五、知识拓展	157
六、项目练习题	158
项目二 电动机点动及单向运行控制线路的安装和调试	159
一、任务描述	159
二、任务目标	159
三、知识链接	159
四、任务实施	164
五、知识拓展	169
六、项目练习题	170
项目三 电动机的正反转控制线路的安装和调试	171
一、任务描述	171
二、任务目标	171
三、知识链接	171
四、任务实施	174
五、知识拓展	177
六、项目练习题	178
项目四 电动机的降压控制线路的安装和调试	178
一、任务描述	178
二、任务目标	178
三、知识链接	179
四、任务实施	182
五、知识拓展	184
六、项目练习题	185
项目五 电动机制动控制电路的安装和调试	185
一、任务描述	185
二、任务目标	186
三、知识链接	186
四、任务实施	189
五、知识拓展	190
六、项目练习题	191
项目六 简单电气控制线路的设计	192
一、任务描述	192
二、任务目标	192
三、知识链接	192
四、任务实施	194

五、知识拓展	194
六、项目练习题	195
模块七 典型机床电气线路分析与故障排除	196
项目一 CA6140 普通车床的线路分析与故障排除	196
一、任务描述	196
二、任务目标	196
三、知识链接	196
四、任务实施	200
五、知识拓展	201
六、项目练习题	202
项目二 Z3040 型摇臂钻床线路分析与故障排除	202
一、任务描述	202
二、任务目标	202
三、知识链接	202
四、任务实施	205
五、知识拓展	206
六、项目练习题	209
附录1 常用电工与电子学图形符号	210
附录2 常用电工电气图形符号	224
参考文献	233

模块一

电工安全用电

项目 触电急救

一、任务描述

利用绝缘工具对触电者进行脱离电源救助训练,利用心肺复苏法对模拟人进行急救训练。

二、任务目标

- (1) 了解有关人体触电的知识。
- (2) 懂得引起触电的原因及常用预防措施。
- (3) 学会对触电者进行脱离电源救助、利用心肺复苏法对模拟人进行急救的基本技能。

三、知识链接

1. 电流对人体的伤害

1) 电流对人体伤害的基本知识

触电是指电流通过人体时对人体产生的生理的和病理的伤害,伤害的方式分为电击和电伤两种类型。

(1) 电击。电击是由于电流通过人体而造成的内部器官在生理上的反应和病变,如刺痛、灼热感、痉挛、昏迷、心室颤动或停跳、呼吸困难或停止等现象。电击是触电事故中最危险的一种,是造成触电者死亡的最主要原因。

(2) 电伤。电伤是由于电流的热效应、化学效应和机械效应对人体外表造成的局部伤害,常常与电击同时发生。最常见的电伤有以下三种。

① 电灼伤。其又分为接触灼伤和电弧灼伤两种。接触灼伤一般发生在高压触电事故时,由于电流通过人体皮肤的进出口处所造成的灼伤;电弧灼伤一般发生在误操作或过分靠近高压带电体,当其产生电弧放电时,高压电弧的高温将皮肤烧伤。电弧发出的强光还会使人的眼睛受到严重伤害。

② 电烙印。电烙印发生在人体与带电体有良好接触的情况下。此时在皮肤表面将留下与被接触带电体形状相似的肿块痕迹。电烙印有时在触电后并不立即出现,而是隔一段时间后才会出现。电烙印往往造成局部麻木和失去知觉。

③ 皮肤金属化。由于电弧的温度极高(中心温度可达 $6\,000^{\circ}\text{C} \sim 10\,000^{\circ}\text{C}$),因此可使周围的金属熔化、蒸发并飞溅到皮肤表层,令皮肤表面变得粗糙坚硬,其肤色与金属种类有关,如灰

黄色(铅)、绿色(紫铜)、蓝绿色(黄铜)等。金属化后的皮肤经过一段时间后会自行脱落,一般不会留下严重后果。

必须指出,人体触电事故往往伴随高空坠落或摔跌等机械性创伤。这类创伤虽起因于触电,但不属于电流对人体的直接伤害,可称为“触电引起的二次事故”,亦应列入电气事故的范围内。

2) 影响触电后果的因素

电流对人体的危害程度,与通过人体的电流强度,通电持续时间、电流频率、电流通过人体的途径以及触电者的身体状况等多种因素有关。

(1) 电流强度越大,对人体伤害越大。

按照人体对电流的生理反应强弱和电流对人体的伤害程度,可将电流大致分为以下三类:

① 感知电流。其是指能引起人体感觉但无有害生理反应的最小电流值。成年男性平均感知(工频)电流为 1 mA。

② 摆脱电流。其是指人触电后能自主摆脱电源而无病理性危害的最大电流。成年男性为 16 mA。

③ 致命电流。其是指能引起心室颤动而危及生命的最小电流。成年男性为 50 mA。

在一般情况下,取 30 mA 为人体所能忍受而无致命危险的最大电流,即安全电流;但在有高度触电危险的场所,应取 10 mA 为安全电流;在空中或水面,取 5 mA 为安全电流。

(2) 电流通过人体的持续时间越长,对人体的危害越大。

(3) 电流频率。工频电流对人体的伤害最严重,而直流电对人体的伤害较轻。

(4) 电流通过人体的途径。电流通过心脏、中枢神经(脑部和脊髓)、呼吸系统是最危险的。因此,从左手到前胸是最危险的电流路径,这时心脏、肺部、脊髓等重要器官都处于电路内,很容易引起心室颤动和中枢神经失调而死亡。危险最小的电流路径是从一只脚到另一只脚,但触电者可能因腿部痉挛而摔倒,导致电流通过全身或二次事故。

(5) 人体的状况。触电者的性别、年龄、健康情况、精神状态和人体电阻都会对触电后果产生影响。例如患有心脏病、结核病、内分泌器官疾病的人,由于自身抵抗力低下,会使触电后果更严重。精神状态不良、酒醉的人触电的危险性较大。妇女、儿童、老年人耐受电流刺激的能力相对弱一些,触电的后果比青壮年严重。

(6) 人体电阻的大小。其是影响触电后果的重要物理因素。当接触电压一定时,人体电阻越小,通过人体的电流越大,触电者就越危险。人体电阻包括体内电阻和皮肤电阻两部分。体内电阻基本稳定,约为 $500\ \Omega$ 。皮肤电阻受多种因素影响,变化范围较大,一般在数百欧至数万欧之间变化。一般情况下,人体电阻可按 $1\ 700\ \Omega$ 计算。应该指出的是,人体电阻只对低压触电有限流作用,对高压触电,人体电阻的大小就没有什么意义了。

2. 人体触电的方式

1) 直接接触触电

人体直接接触及或过分靠近电气设备及线路的带电导体而发生的触电现象叫直接接触触电,直接接触触电又可分为单相触电、两相触电和电弧伤害三种。

(1) 单相触电。当人体直接碰触带电设备或线路的一相时,电流通过人体而发生的触电现象称为单相触电。它的规律及后果与电网中性点运行方式有关。

① 中性点直接接地的电网中(如 380/220 V)发生单相触电的情况。设人体与大地接触

良好,土壤电阻忽略不计。由于人体电阻($1\,700\,\Omega$ 左右)比中性点工作接地电阻($<4\,\Omega$)大得多,加在人体的电压约等于相电压,这时流过人体的电流为

$$I_b = \frac{U_{\text{相}}}{R_b + R_0} = \frac{220}{1\,700 + 4} = 129\,\text{mA} > 30\,\text{mA}$$

显然,单相触电的后果与人体和大地间的接触状况有关,如人体站在干燥绝缘地板上,电流就很小,不会有触电危险。

② 中性点不接地电网中发生单相触电的情况。电流路径为:相线→人体→其他两相的对地阻抗 $Z(R/C)$ →回到电源。此时,通过人体电流 I_b 与线路的绝缘电阻 R 和对地电容 C 的大小有关。

在低压电网中, C 很小,正常情况下, R 很大,所以通过人体的电流 I_b 很小,一般不会造成对人体的伤害。但当线路绝缘下降时,或在高压中性点不接地电网中(特别是对地电容较大的电缆线路上),线路对地电容 C 较大,通过人体的电容电流将危及人身安全,如图 1-1-1 所示。

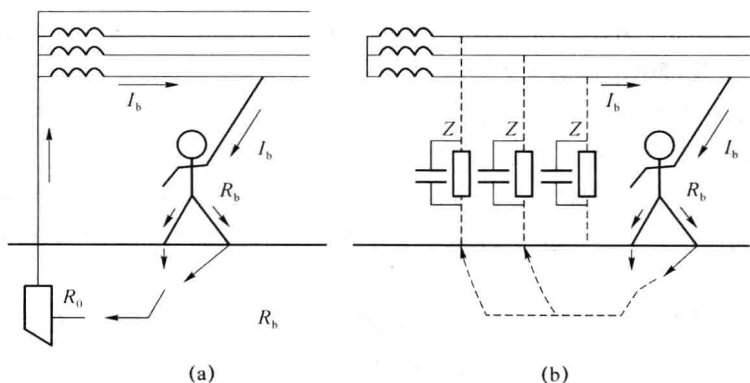


图 1-1-1 单相触电示意

(a) 中性点直接接地电网;(b) 中性点不接地电网

(2) 两相触电。人体同时触及带电设备或线路中的两相导体而发生的触电方式称为两相触电,如图 1-1-2 所示。两相触电时,作用于人体的电压为线电压,这种情况最危险。以 380/220 V 系统为例,人体电阻按 $1\,700\,\Omega$ 计,则流经人体的电流为

$$I_b = \frac{U_{\text{线}}}{R} = \frac{380}{1\,700} = 224\,\text{mA} \gg 30\,\text{mA}$$

因此,两相触电比单相触电后果严重得多。

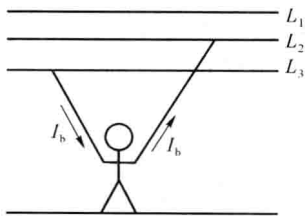


图 1-1-2 两相电流示意

(3) 电弧伤害。电弧是气体间隙被强电场击穿时的一种现象。人体过分接近高压带电体

会引起电弧放电,带负荷拉、合刀闸会造成弧光短路。电弧不仅使人受电击,而且使人受电伤,对人体的伤害往往是致命的。

综上所述,直接接触触电时,通过人体的电流较大,危险性也较大,往往导致死亡事故。所以要想方设法防止直接接触触电。

2) 间接接触触电

电气设备绝缘损坏而发生接地短路故障,使原来不带电的金属外壳带有电压,人体触及就会发生触电,称为间接接触触电。

(1) 接地故障电流流入地点附近地面电位分布。当电气设备发生碰壳故障,导线断裂落地或线路绝缘击穿而导致单相接地故障时,电流流经接地体或导线落地点呈半球形向地中流散。在距电流流入点越近的地方,由于半球面较小故电阻大,接地电流流过此处的电压也较大,所以电位就高。反之,在远离接地体的地方,由于半球面大,故电阻就小,所以电位就低。

试验表明:在离开电流接入点 20 m 以外的地方,半球面已相当大了,实际上已没有什么电阻存在,故该处的电位已近于 0,电工技术上所谓的“地”就是指零电位处的地。通常所说的电气设备对地电压也是指带电体对此零电位点的电位差。

(2) 接触电压及接触电压触电。当电气设备因绝缘损坏而发生接地故障时,接地电流流过接地装置时,在大地表面形成分布电位,如果人体的两个部位(通常是手和脚)同时触及漏电设备的外壳和地面时,人体所承受的电压就称为接触电压。

接触电压的大小,随人体站立点位置而异,人体距离接地极越近,则受到的接触电压越小;离得越远,接触电压越大。我们把这种由于受接触电压作用而导致的触电现象称为接触电压触电。

(3) 跨步电压及跨步电压触电。电气线路或设备发生接地故障时,在接地电流流入地点周围电位分布区(半径 20 m)行走的人,其两脚将处于不同电位,两脚之间(一般人跨步约为 0.8 m)的电位差称为跨步电压。显然,人体距电流流入地点越近,承受的跨步电压越高。接触电压和跨步电压的大小与接地电流的大小、土壤电阻率、设备的接地电阻和人体位置等因素有关。当人穿靴鞋时,由于地面和靴鞋之间的绝缘电阻上有电压降,人体受到的接触电压和跨步电压将大大降低。因此,严禁人员赤脚裸臂地操作电气设备。

3. 触电急救

人身事故中,直接的伤害是电击和电伤,间接伤害包括电击引起的高空坠落,电气着火和爆炸引起的人身伤亡,电工作业摔伤等。

1) 触电事故的特点

触电事故的特点是多发性、季节性、行业特征、突发性和偶然性。

(1) 触电事故具有多发性。据统计,我国每年因触电而死亡的人数,约占全国各类事故总死亡人数的 10%,仅次于交通事故。随着电器化的发展,生活用电的日益广泛,发生人身触电事故的机会也相应增多。

(2) 触电事故具有季节性。从统计资料上分析来看,6~9 月触电事故多。这是因为夏秋季节多雨潮湿,降低了设备的绝缘性能;人体多汗导致皮肤电阻下降,再加上工作服、绝缘鞋和绝缘手套穿戴不齐,所以触电概率大大增加。

(3) 触电事故具有行业特征。据国外资料统计,触电事故的死亡率(触电死亡人数占伤亡人数的百分比),在工业部门为 40%,在电业部门为 30%。工业部门中又以建筑、矿山、化

工、冶金等行业的触电死亡率居高。比较起来,触电事故多发生在非专职电工人员身上,而且农村多于城市,低压多于高压。这种情况显然与安全用电知识的普及程度、组织管理水平及安全措施完善与否有关。

(4) 触电事故的发生还具有很大的偶然性和突发性,令人猝不及防。如果延误急救时机,死亡率是很高的。但如防范得当,仍可最大限度地减少事故的发生。即使在触电事故发生后,若能及时采取正确的救护措施,死亡率亦可大大地降低。

2) 触电急救

(1) 触电急救的要点。

触电急救的要点是:抢救迅速与救护得法。即用最快的速度现场采取积极措施,保护触电人员生命,减轻伤情,减少痛苦,并根据伤情要求,迅速联系医疗部门以便及时救治。即使触电者失去知觉、心跳停止,也不能轻率地认定触电者死亡,而应看做是“假死”,施行急救。发现有人触电后,首先要尽快使其脱离电源,然后根据具体情况,迅速对症救护。有触电后经5 h甚至更长时间的连续抢救而获得成功的先例,这说明触电急救对于减小触电死亡率是有效的。但抢救无效而死亡者为数甚多,其原因除了发现过晚外,主要是救护人员没有掌握触电急救的方法。因此,掌握正确的触电急救方法十分重要。我国《电业安全工作规程》将紧急救护法列为电气工作人员必须具备的从业条件之一。

(2) 触电急救的方法。

触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源,第二步是现场救护。

① 使触电者迅速脱离电源。

触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源,因为电流对人体的作用时间越长,对生命的威胁就越大,具体方法如下:

a. 脱离低压电源的方法。脱离低压电源可用“拉”“切”“挑”“拽”“垫”五字来概括。

拉:就近拉开电源开关、拔出插头或瓷插熔断器。

切:当电源开关、插座或瓷插熔断器距离触电现场较远时,可用带有绝缘柄的利器切断电源线。切断时应防止带电导线断落触及周围的人体。多芯绞合线应分相切断,以防短路伤人。

挑:如果导线搭落在触电者身上或压在身下,这时可用干燥的木棒、竹竿等挑开导线,或用干燥的绝缘绳套拉导线或触电者,使触电者脱离电源。

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曳触电者,使之脱离电源。如果触电者的衣裤是干燥的,又没有紧缠在身上,救护人可直接用一只手抓住触电者不贴身的衣裤,将其拉脱电源,但要注意拖曳时切勿触及触电者的皮肤。也可站在干燥的木板、橡胶垫等绝缘物品上,用一只手将触电者拖曳开来。

垫:如果触电者由于痉挛,手指紧握导线,或导线缠在身上,可先用干燥的木板塞进触电者身下,使其与大地绝缘,然后再采取其他的办法把电源切断。

b. 脱离高压电源的方法。由于电源的电压等级高,一般绝缘物品不能保证救护人的安全,而且高压电源开关距离现场较远,不便拉闸,因此,使触电者脱离高压电源的方法与脱离低压电源的方法有所不同,通常的做法如下:

- 立即电话通知有关供电部门拉闸停电。
- 如果电源开关离触电现场不太远,则可戴上绝缘手套,穿上绝缘靴,拉开高压断路器,或用绝缘棒拉开高压跌落熔断器以切断电源。

- 往架空线路抛挂裸金属软导线,人为造成线路短路,迫使继电保护装置动作,从而使电源开关跳闸。抛挂前,将短路线的一端先固定在铁塔或接地引下线上,另一端系重物。抛掷短路线时,应注意防止电弧伤人或断线危及人员安全,也要防止重物砸伤人。
- 如果触电者触及断落在地上的带电高压导线,且尚未确认线路无电之前,救护人员不可进入断线落地点 $8 \sim 10 \text{ m}$ 的范围内,以防止跨步电压触电。进入该范围的救护人员应穿上绝缘靴或临时双脚并拢跳跃地接近触电者。触电者脱离带电导线后应迅速将其带至 $8 \sim 10 \text{ m}$ 以外,立即开始触电急救。只有在确认线路已经无电时,才可在触电者离开导线后就地急救。

使触电者脱离电源的注意事项:救护人不得采用金属和其他潮湿物品作为救护工具;在采取绝缘措施前,救护人不得直接触及触电者皮肤和潮湿的衣服;在拉拽触电者脱离电源的过程中,救护人宜用单手操作,这样比较安全;当触电者位于高位时,应采取措施预防触电者在脱离电源后坠地摔死;夜间发生触电事故时,应考虑切断电源后的临时照明问题,以利救护。

② 现场救护。

抢救触电者首先应使其迅速脱离电源,然后立即就地抢救。关键是“判别情况与对症救护”,同时派人通知医务人员到现场。

根据触电者受伤害的轻重程度,现场救护有以下几种措施。

- 触电者未失去知觉的救护措施。如果触电者所受的伤害不太严重,神志尚清醒,只是心悸、头晕、出冷汗、恶心、呕吐、四肢发麻、全身乏力,甚至一度昏迷但未失去知觉,则可先让触电者在通风暖和的地方静卧休息,并派人严密观察,同时请医生前来或送往医院救治。
- 触电者已失去知觉的抢救措施。如果触电者已失去知觉,但呼吸和心跳尚正常,则应使其舒适地平卧着,解开衣服以利呼吸,四周不要围人,保持空气流通,冷天应注意保暖,同时立即请医生前来或送往医院诊治。若发现触电者呼吸困难或心跳失常,应立即施行人工呼吸或胸外心脏按压。
- 对“假死”者的急救措施。如果触电者呈现“假死”现象,则可能有三种临床症状:一是心跳停止,但尚能呼吸;二是呼吸停止,但心跳尚存(脉搏很弱);三是呼吸和心跳均已停止。“假死”症状的判定方法是“看”“听”“试”。“看”是观察触电者的胸部、腹部有无起伏动作;“听”是用耳贴近触电者的口鼻处,听有无呼气声音;“试”是用手或小纸条测试口鼻有无呼吸的气流,再用两手指轻压一侧喉结旁凹陷处的颈动脉有无搏动感觉。若既无呼吸又无颈动脉搏动感觉,则可判定触电者呼吸停止,或心跳停止,或呼吸、心跳均停止。

A. 抢救触电者生命的心肺复苏法。当判定触电者呼吸和心跳停止时,应立即按心肺复苏法就地抢救。所谓心肺复苏法,就是支持生命的三项基本措施,即通畅气道;口对口(鼻)人工呼吸;胸外按压。

a. 通畅气道。若触电者呼吸停止,应采取措施始终确保气道通畅,其操作要领如下。

- 清除口中异物,使触电者仰面躺在平硬的地方,迅速解开其领口、围巾、紧身衣和裤带。如发现触电者口内有食物、假牙、血块等异物,可将其身体及头部同时侧转,迅速用一个手指或两个手指交叉从口角处插入,从中取出异物。要注意防止将异物推到咽喉深处。

- 采用仰头抬颌法通畅气道。一只手放在触电者前额,另一只手的手指将其颌骨向上抬起,气道即可通畅,如图 1-1-3 所示。气道是否通畅如图 1-1-4 所示。

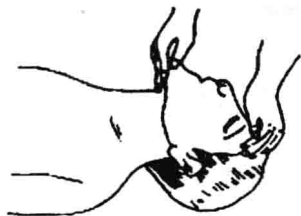


图 1-1-3 仰头抬颌法

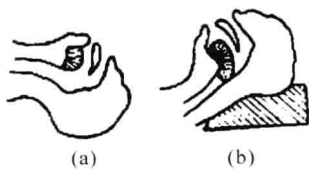


图 1-1-4 气道状况

(a) 气道通畅;(b) 气道阻塞

为使触电者头部后仰,可于其颈部下方垫适量厚度的物品,但严禁垫在头下,因为头部抬高前倾会阻塞气道,还会使施行胸外按压时流向胸部的血量减小,甚至完全消失。

b. 口对口(鼻)人工呼吸。救护人在完成气道通畅的操作后,应立即对触电者施行口对口或口对鼻人工呼吸。口对鼻人工呼吸适用于触电者嘴巴紧闭的情况。

人工呼吸的操作要领如下。

- 先大口吹气刺激起搏。救护人蹲跪在触电者一侧,用放在其额上的手指捏住其鼻翼,另一只手的食指和中指轻轻托住其下巴;救护人深吸气后,与触电者口对口紧合不漏气,先连续大口吹气两次,每次 1~1.5 s。然后用手指测试其颈动脉是否有搏动,如仍无搏动,可判断心跳确已停止。在实施人工呼吸的同时,应进行胸外按压。

- 正常口对口人工呼吸。大口吹气两次测试搏动后,立即转入正常的人工呼吸阶段。正常的吹气频率是每分钟约 12 次(对儿童则每分钟 20 次,吹气量宜小些,以免肺泡破裂)。救护人换气时,应将触电者的口或鼻放松,让其借自己胸部的弹性自动吐气。吹气和放松时要注意触电者胸部有无起伏的呼吸动作。吹气时如有较大的阻力,可能是头部后仰不够,应及时纠正,使气道保持畅通,如图 1-1-5 所示。



图 1-1-5 口对口人工呼吸

- 口对鼻人工呼吸。触电者如牙关紧闭,可改成口对鼻人工呼吸。吹气时要将其嘴唇紧闭,防止漏气。

c. 胸外按压。胸外按压是借助人力使触电者恢复心脏跳动的急救方法。其有效性在于选择正确的按压位置和采取正确的按压姿势。

胸外按压的操作要领如下。

- 确定正确的按压位置。

- ① 右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上,找到肋骨和胸骨接合处的中点。

- ② 右手的两手指并齐,中指放在切迹中点(剑突底部),食指平放在胸骨下部,另一只手的掌根紧挨食指上缘,置于胸骨上,掌根处即正确按压位置,如图 1-1-6 所示。