

高等职业技术教育“十二五”规划教材——电子信息类

DIANGONG JISHU SHIYAN YU
ZONGHE SHIXUN ZHIDAO SHU

电工技术实验与综合实训指导书

主编 段永杰 向俊成



西南交通大学出版社

高等职业

规划教材——电子信息类

电工技术实验与综合实训指导书

段永杰 向俊成 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

电工技术实验与综合实训指导书 / 段永杰, 向俊成
主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2014.8
高等职业技术教育“十二五”规划教材. 电子信息类
ISBN 978-7-5643-3328-7

I. ①电… II. ①段… ②向… III. ①电工技术—实
验—高等职业教育—教学参考资料 IV. ①TM-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 196507 号

高等职业技术教育“十二五”规划教材——电子信息类

电工技术实验与综合实训指导书

段永杰 向俊成 主编

责任编辑	李芳芳
助理编辑	张少华
封面设计	本格设计
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	11.5
字 数	286 千字
版 次	2014 年 8 月第 1 版
印 次	2014 年 8 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-3328-7
定 价	28.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

随着电气设备在各行各业中的广泛运用，社会对电工的需求也越来越大。因此，必须加强高等职业教育中对学生实践环节的训练和实际动手能力的培养，使学生在具有一定理论知识的同时，又具备较强的实际操作能力及解决实际问题的能力。本书即是为了适应高等职业技术教育的需要而编写的。

实验是加强理论学习和实际运用的重要方法，而电工学又是一门实践性和适用性很强的学科，因此，电工电子技术实验在电工学教学环节中更显得重要。为了使将来从事科技工作时能有必要的基础，通过电工电子技术实验，学生应达到以下要求：

- (1) 能正确使用常用的电工工具、电工仪表、电子仪器、电机和电器等设备。
- (2) 能独立完成一些基本实验。
- (3) 在老师的指导下能完成一些综合性较强的实验。
- (4) 能单独安排并进行简单的实验。
- (5) 能准确读取实验数据，分析实验结果和编写整洁合格的实验报告。
- (6) 具有一般的安全用电常识和操作技能。

本书是根据绵阳职业技术学院近些年来在教学实践和设备情况编写的。综合了常用电工仪表和电子仪器等内容，以便学生预习时参考，且有利于单独设课。实验内容包括电工技术实训须知、安全用电、常用工具及仪表训练、电工技术基础实验、电工基本技能训练、常用电工材料与低压电器训练、异步电动机的拆装检修与基本控制、小型变压器的拆装与检修几部分。

本书由段永杰、向俊成担任主编，其中段永杰编写第2、3、4、6、7、8章，向俊成编写第1、5章。

由于我们对电工学的教学大纲研究得还不够，水平也有限，又受到教学设备的限制，因此，本教材在实验内容的选择和安排，以及内容深度的把握上可能还不够完善，希望使用本实验教材的广大师生批评指正。

编 者

2014年4月

目 录

第 1 章 电工技术实训须知	1
1.1 实验实训室守则	1
1.2 学生实训守则——“十要、十不准”	1
1.3 电工实训操作规则	2
1.4 电工实训安全规程	3
1.5 实训（实习）纪律要求	3
第 2 章 安全用电	4
2.1 有关触电基本知识	4
2.2 电气安全	12
第 3 章 常用电工工具及仪器仪表的使用	22
3.1 电工工具及其使用	22
3.2 常用电工仪器仪表	26
第 4 章 电工技术基础实验	49
实验一 基本电工仪表的使用及测量误差的计算	49
实验二 减小仪表测量误差的方法	53
实验三 仪表量程扩展实验	58
实验四 电路元件伏安特性的测绘	62
实验五 电位、电压的测定及电路电位图的绘制	66
实验六 基尔霍夫定律的验证	68
实验七 叠加原理的验证	70
实验八 电压源与电流源的等效变换	72
实验九 戴维南定理和诺顿定理的验证	76
实验十 受控源 VCVS、VCCS、CCVS、CCCS 的实验研究	80
实验十一 典型电信号的观察与测量	85
实验十二 RC 一阶电路的响应测试	88
实验十三 二阶动态电路响应的研究	91
实验十四 R 、 L 、 C 元件阻抗特性的测定	93
实验十五 用三表法测量电路等效参数	95
实验十六 正弦稳态交流电路相量的研究	100
实验十七 RC 选频网络特性测试	103
实验十八 二端口网络测试	107

实验十九 互感电路观测	111
实验二十 单相铁芯变压器特性的测试	114
实验二十一 三相交流电路电压、电流的测量	117
实验二十二 三相电路功率的测量	120
实验二十三 单相电度表的校验	124
实验二十四 功率因数及相序的测量	127
第5章 电工基本技能训练	131
课题一 白炽灯电路接线	131
课题二 日光灯电路接线	132
课题三 触摸开关控制白炽灯电路接线	133
课题四 声光控开关控制白炽灯电路连接	135
课题五 人体感应开关控制白炽灯电路连接	136
课题六 两地控制一盏灯	137
课题七 多层楼灯控制连接电路	138
课题八 单相电度表间接接线电路	140
课题九 三相四线无功电度表间接接线电路	142
课题十 三相四线有功电度表间接接线电路	143
课题十一 功率因数表间接接线电路	145
课题十二 电压表、电流表接线电路	146
课题十三 一只电流互感器用于单相回路的控制电路接线	148
课题十四 三只电流互感器接成星形接线电路	149
课题十五 三只电流互感器接成三角形接线电路	151
课题十六 电流互感器与电流表配用接线电路	152
第6章 常用电工材料与低压电器的认识及训练	154
6.1 电工材料的认识	154
6.2 低压电器的训练	155
第7章 异步电机的拆装与检修	160
7.1 三相异步电机的拆装	160
7.2 异步电机的检修	168
第8章 小型变压器的拆卸与检修	171
8.1 小型变压器的结构和拆卸	171
8.2 小型变压器的故障检修	172
8.3 小型变压器故障检查	175
8.4 小型变压器维护措施	175
参考文献	177

第1章 电工技术实训须知

1.1 实验实训室守则

(1) 进入实验实训室后应保持安静,不得高声喧哗和打闹,不准抽烟、吃零食,不准随地吐痰,不准乱抛纸屑杂物,要确保实验实训室整齐清洁。

(2) 爱护仪器设备,节约材料,未经许可不得动用与本次实验实训无关的仪器设备及其他物品,不准将实验实训室任何物品带出室外。

(3) 必须在指定的时间内参加实验实训,不得迟到、早退,迟到十分钟以上者不得参加本次实验实训。

(4) 实验实训前必须认真预习指导书及实验实训内容,明确实验实训步骤、原理,回答指导教师的提问,回答不合格者,须重新预习。

(5) 实验实训准备就绪后,须经指导教师检查方可进行实验实训。实验实训时必须严格遵守实验实训室的规章制度和仪器设备操作规程,如实记录实验数据,认真完成实验实训报告,不得抄袭他人的报告。

(6) 实验实训时要切实注意安全,一旦发生事故,应立即切断电源,保护好现场,及时向指导教师报告,待查明原因并排除故障后,方可继续进行。

(7) 实验实训完毕后,应及时切断电源、关水、停气。将所用仪器设备恢复原位,经指导教师检查仪器设备、工具、材料及实验记录后,方可离开实验实训室。

(8) 实验实训班级应建立卫生值日制度。值日生要主动清扫实验实训室的卫生。清理完毕经实验指导教师同意后,方可离开实验实训室。

(9) 凡违反上述规定者,视情节轻重进行处理。

1.2 学生实训守则——“十要、十不准”

1. 十 要

(1) 要穿符合安全要求的衣着,女生长发和长辫要盘起来。

(2) 要提前五分钟进场。

(3) 要按教师分配的岗位工作。

- (4) 要认真听教师讲解, 仔细观看教师操作。
- (5) 要严格遵守安全操作规程, 集中注意力, 确保人身和设备安全。
- (6) 要保质保量按时完成实验实训任务。
- (7) 要爱护设备、工具和量具, 节约材料和水电。
- (8) 要互相关心, 团结友爱。
- (9) 要保持实训室的整洁美观。
- (10) 要按时下课, 做好卫生工作, 关好水、电、气的开关或阀门, 关好门窗。

2. 十不准

- (1) 不准穿戴背心、短裤、裙子、高跟鞋、拖鞋以及含有吊带的饰物等。
- (2) 不准迟到、早退, 请假要办手续。
- (3) 不准串岗、大声喧哗、嬉笑打闹。
- (4) 不准顶撞教师。
- (5) 不准乱动与本次实验实训无关的设备。
- (6) 不准假公济私, 干私活。
- (7) 不准私带工刀量具、零件及各种材料出实训室。
- (8) 不准叫别人或代别人做实训、考核工件。
- (9) 不准乱丢、乱放工具、乱拿别人工具、材料。
- (10) 不准吸烟、随地吐痰、丢果皮、杂物。

1.3 电工实训操作规则

(1) 实验实训前必须仔细阅读实验指导书和相关的理论知识, 明确本次实验实训的目的和任务。

(2) 学生进入电工实训场地, 应听从实训老师的指导, 按照老师分配的实训台就座, 进行实训。若分组, 应在实验实训前按规定选出一负责人。

(3) 实训期间, 严禁在实验实训室内打闹、谈笑, 学生应根据实训老师的要求, 按照规定程序操作, 认真记录操作步骤, 准确分析实训过程中的各种现象, 严禁违章、野蛮操作。

(4) 按照仪表的正确使用方法使用仪表, 要特别注意仪表连接方法, 量程是否适当, 以免损坏仪表。

(5) 接线完毕, 先自查线路, 确认无误后请指导教师复查。确认正常后, 才能在老师的监护下通电实验。

(6) 实验实训中如检查或接线时必须先停电, 严禁带电作业。

(7) 实训中必须保证人身及设备的安全。仪器、设备发生故障时, 立即切断电源, 停止实训, 并报告实训指导老师。

(8) 实验实训室中的设备未经允许, 严禁合闸使用。

(9) 实训过程中出现发光、发声、气味等异常现象时,立即切断电源,停止实训,并报告实训指导老师。

(10) 实验实训过程中严禁触摸金属裸露部分,即使低压也不例外,养成良好习惯,确保人身安全。

(11) 实训结束,必须将实训设备、仪器、工具整理好,经实训老师清点验收,停电拆线,整理实验台及实验实训室卫生后,才能离开实训场地。

(12) 实训过程中人为损坏的仪器、设备、工具,要进行赔偿。情节严重者,除正常赔偿外,上报政教处给予相应处分。

1.4 电工实训安全规程

(1) 上岗时必须穿戴好规定的防护用品。一般不允许带电作业。

(2) 工作前应详细检查所用工具是否安全可靠,了解场地、环境情况,选好安全工作位置。

(3) 使用各种电器要严格执行“装得安全、拆得彻底、检查经常、修理及时”的规定。

(4) 在线路、设备上工作时要切断电源并挂上警告牌;验明无电后才能进行工作。

(5) 不准无故拆除电器设备上的熔丝及过负荷继电器或限位开关等安全保护装置。

(6) 机电设备安装或修理完工后在正式送电前必须仔细检查绝缘电阻及接地装置和传动部分防护装置,使之符合安全要求。

(7) 发生触电事故应立即切断电源,并采用安全、正确的方法立即对触电者进行解救和抢救。

(8) 装接灯头时开关必须控制相线,临时线敷设时应先接地线,拆除时应先拆相线。

(9) 在使用电压高于 36 V 的手电钻时,必须戴好绝缘手套,穿好绝缘鞋。使用电烙铁时,安放位置附近不得有易燃物或靠近电器设备,用完后要及时拔掉插头。

(10) 工作中拆除的电线要及时处理好,带电的线头须用绝缘带包扎好。

1.5 实训(实习)纪律要求

电工实训是一种对安全要求极其严格的课程。首先强调是人身安全,然后才是设备的安全。在整个实训(实习)过程中都要贯穿安全操作和安全救护的正确思想和行为准则。实训(实习)纪律要求详见本章节 1.1~1.4 的内容。要求自始至终遵照执行,不得懈怠!

第2章 安全用电

随着我国社会主义经济体制改革的不断深入和社会主义市场经济制度的不断完善,我国国民经济呈现出高速稳定的发展态势。与此同时,电能作为二次能源,其应用也越来越广泛,电能的重要作用充分地显现出来。但电能具有看不见、摸不着的特征,因此,它在造福人类的同时,也给人类带来一定的损害。

从以往发生的事故来看,触电事故发生的主要原因有以下几个方面:

(1) 先天不足。电气设备在安装、检修时就存在安全隐患,并且某些器材的质量不符合安全标准,留下了事故隐患。

(2) 后天失调。电气设备及线路缺乏经常性的检查及维修,扩大了事故隐患。

(3) 无进取心。缺乏职业道德,工作责任心不强;安全技术素质低,缺乏基本电气安全技术知识,对事故隐患视而不见。

(4) 违章冒险。缺乏安全意识,违章作业;自我保护能力差,冒险蛮干,导致了事故的发生。

为了做到安全用电,首先必须了解有关安全用电的常识。

2.1 有关触电基本知识

2.1.1 电流对人体的伤害

当电流通过人体时,电流会对人体产生热效应、化学效应以及刺激作用等生物效应,影响人体的功能,严重时,可损伤人体,甚至危及生命。电流通过人体时会产生热量,热量较小时,人体局部组织温度略有升高,但不会影响人体健康,当热量较大时,可使人体温度急剧升高,严重时可损伤人体组织,甚至引起死亡。电流通过人体时,体内还会发生电解、电泳和电渗等化学效应,明显影响人体的功能和反应性。严重时,还能损伤人体组织,危及生命。另外,电流通过人体时,还会刺激人体的组织和器官,反射地引起体内不同区域及不同器官的反应,如使内脏及组织发生功能改变,甚至引起内分泌系统功能的改变,进而影响到血液循环、机体代谢、组织营养状态等。电流的刺激作用对心脏影响最大,常会引起心室纤维性颤动,导致人心跳停止而死亡。大多数触电死亡是由心室纤维性颤动造成的。

归纳起来,电流对人体的伤害,一般分为两种类型:电击伤与电灼伤。

电击伤指电流流过人体时造成的人体内部的伤害。主要是破坏人的心脏、肺及神经系统的正常工作。电击的危险性最大，一般死亡事故都是电击造成的。

电灼伤指电弧对人体外表造成的伤害。主要是局部的热、光效应，轻者灼伤皮肤，严重者的灼伤面积大并可深达肌肉、骨骼。常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等，严重时也可危及人的生命。

2.1.2 触电类型

根据电流流过人体的路径和触及带电体的方式，一般可以将触电分为单相触电、两相触电和跨步触电等。

1. 单相触电

当人体某一部分与大地接触，另一部分与一相带电体接触所致的触电事故称为单相触电，如图 2.1.1 所示。

2. 两相触电

发生触电时，人体的不同部位同时触及两相带电体，称两相触电。两相触电时，相与相之间以人体作为负载形成回路电流，如图 2.1.2 所示。此时，流过人体的电流大小完全取决于电流路径和供电电网电压。

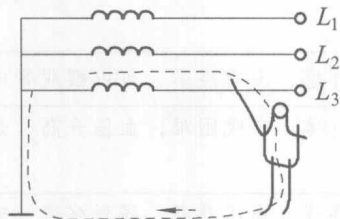


图 2.1.1 单相触电

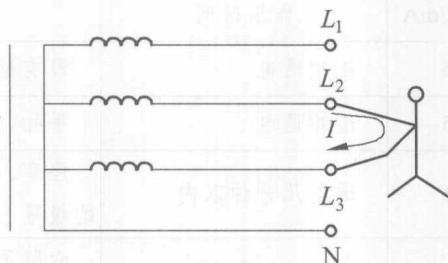


图 2.1.2 两相触电

3. 跨步电压触电

当输电线出现断线故障，输电线掉落到地时，导致以此电线落点为圆心，在输电线周围地面产生一个相当大的电场，离圆心越近电压越高，离圆心越远电压越低。在距离电线 1 m 以内的范围内，约有 68% 的电压降；在 2~10 m 的范围内，约有 24% 的电压降；在 11~20 m 的范围内，约有 8% 的电压降。所以，离电线 20 m 外，对地电压基本为零。

当人走进距离圆心 10 m 以内，双脚迈开时（约 0.8 m），势必出现电位差，这就称为跨步触电，如图 2.1.3 所示。电流从电位高的一脚进入，由电位低的一脚流出。电流流过人体



图 2.1.3 跨步电压触电

而使人触电。人体触及跨步电压而造成的触电，称跨步电压触电。

跨步电压触电时电流仅通过身体下半部及两下肢，不危及生命，但人体感觉相当明显。当跨步电压较高时，流过两下肢电流较大，易导致两下肢肌肉强烈收缩，此时人体重心不稳，极易跌倒而造成电流流过人体重要器官（如心脏），引起人身死亡事故。

2.1.3 电流对人体伤害的决定因素

有许多因素可以影响触电的危害程度，如触电电压、电流、时间、途径等。在相同的条件下，人体接触的电压越高，流经人体的电流就越大，危险性也就越大。

1. 电流的大小与频率

流过人体的电流越大，对人体的伤害越大。对于 50 Hz 的交流电，可以被人体感知 的最小电流大约为 0.5 mA；对于直流电，可以被人体感知 的最小电流大约为 2 mA。这时，人体触电后可以自主摆脱电源。人体触电后可以自主摆脱电源的最大交流电流为 10~16 mA，其中女性的摆脱能力相对较弱。当电流达到 30 mA 以上时，就可对人体造成伤害，并有可能危及生命。当电流达到 100 mA 以上时，就会在极短时间内使人体失去知觉而导致死亡。工频电流大小对人体作用情况详见表 2.1.1。

表 2.1.1 工频电流对人体作用的分析

电流大小/mA	作用时间	人体生理反应
0~0.5	连续通电	没有感觉
0.5~5	连续通电	手指、手腕等处有痛感，没有痉挛，可以摆脱带电体
5~30	通电几分钟以内	痉挛，不能摆脱带电体，呼吸困难，血压升高，是可忍受的极限
30~50	通电几秒至几分钟	心脏不规则跳动，昏迷，血压升高，强烈痉挛，时间过长即引起心室颤动
50~几百	短于心脏跳动周期	受强烈冲击，但未发生心室颤动
	超过心脏跳动周期	昏迷，心室颤动，接触部位留有电流流过的痕迹
几百以上	短于心脏跳动周期	昏迷，心室颤动，接触部位留有电流流过的痕迹
	超过心脏跳动周期	心脏停止跳动，昏迷，可能发生致命的电灼伤

在相同的电流强度下，不同的电流频率对人体影响程度不同。一般 28~300 Hz 的电流对人体影响较大，最为严重的是 40~60 Hz 的电流。超过 60 Hz 之后，随着频率增高对人体影响将减小，当电流频率大于 20 000 Hz 时所产生的损害作用明显减小。直流电流与交流电流相比，要使人体产生相同的反应，直流电流必须比交流电流（50 Hz）大 2~4 倍。这说明交流电流对人体的危害性比直流电流更为严重。

2. 触电的时间

通常,用触电电流大小与触电时间的乘积来反映触电的伤害程度。电流在人体内作用的时间越长,对人体的伤害也越大,人体获救的可能性就越小。因此,当发现有人触电时就必须立即采取措施,使触电者脱离电源。

3. 触电电流在人体内流过的路径

电流在人体内流过的路径与触电的严重性有密切关系。电流流过人体的心脏等重要部位时,触电的严重性最大。例如电流从手流到脚,或从一只手流到另一只手时,触电的严重性最大而电流从一只脚流到另一只脚的触电严重性相对来说较小。当电流在同一只手的两指之间流通时,也会产生失去知觉的现象,因此,不能认为局部触电不存在危险。不同电流通路的心脏电流系数见表 2.1.2。

表 2.1.2 不同电流通路的心脏电流系数

电 流通路	心脏电流系数
左手到左脚、右脚、或双脚	1.0
双手到双脚	1.0
左手到右手	0.4
右手到右脚、左脚或双脚	0.8
背到右手	0.3
背到左手	0.7
胸到右手	1.3
胸到左手	1.5
臀到左手、右手或双手	0.7

4. 人体电阻

人体的内部阻抗主要是电阻性的,人体电阻由皮肤电阻以及脂肪、肌肉、骨骼、血液等内部组织电阻组成,其值主要由电流通路决定。一般情况下,人体电阻为 $1\,000\,\Omega$ 左右。影响人体电阻的因素很多。若皮肤较厚,则电阻相对较大;若皮肤较潮湿,接触面积大,则电阻相对较小。另外,皮肤损伤、皮肤粘有导电性粉尘、通电时间长等因素也会使人体电阻变小。

5. 电压大小

触电导致人体伤害的主要原因是电流,电流的大小又取决于电压的大小与人体电阻,而人体电阻的变化相对较小。所以通常人们把 $36\,\text{V}$ 电压定为接触安全电压, $100\,\text{V}$ 以上为危险电压。当电压大于 $100\,\text{V}$ 时,危险性急剧增加,大于 $200\,\text{V}$ 时对人的生命产生危险。

2.1.4 触电对人体伤害的临床表现

轻型：精神紧张、面色苍白、触电处麻痛、呼吸心跳加速、头晕、惊吓，敏感的人可发生休克，倒在地上，但很快恢复。

重型：触电后即出现心跳呼吸的变化。初时呼吸浅快、心跳快、心律不齐、肌肉抽搐、昏迷、血压下降。如不及时脱离电源，很快呼吸不规则以至停止，心律失常至心室颤动，数分钟后心脏停搏而死亡。

重型触电时，较大的电流还可使肌肉痉挛性收缩，如累及呼吸肌可当即窒息而死。然而，有一些触电者的心跳、呼吸停止并非已经死亡，而只是受到电流刺激所致，无严重的器质性病变发生。像这样的触电者，如果及时运用正确、有效的方法抢救，就有可能将其救活，这类情况称“假死”。处于“假死”状态的触电者均失去知觉、面色苍白、瞳孔放大、心跳和呼吸停止。“假死”的临床表现可分为三种类型：

(1) 心跳停止，但呼吸尚存在。

(2) 呼吸停止，心跳尚存在。

(3) 心跳、呼吸均停止。

有心跳无呼吸或者有呼吸无心跳的情况只是暂时的，如果不及时抢救就会导致心跳、呼吸全停止。

触电造成的“假死”，一般都是即时发生，但也有个别触电者可在触电后延迟一段时间（几秒至几天）而突然出现“假死”，导致死亡。

触电的并发症还有失明、耳聋、精神异常、肢体瘫痪、出血、外伤或骨折、继发感染等。

2.1.5 触电急救

2.1.5.1 触电急救的重要性

生理学家早就指出，人体对于氧气的需求是很高的，尤其是脑组织和心肌。如果体内血液循环停止，就意味着血液供应中断，而脑的剩余氧气仅够脑细胞用 10 s，心脏的剩余氧只够心脏跳动几下。

脑细胞在常温下如果缺血缺氧 4 min 以上，就会受到损伤；超过 10 min，脑细胞损伤十分严重，几乎是“不可逆”，即“无法恢复”的。这样，即使侥幸被救活，智力也将受到极大影响，甚至成为没有任何意识的“植物人”。由此可见，遇到心跳呼吸停止的病人，在医生到达之前，要抓住宝贵时间，立即进行心肺复苏。所以必须熟练地掌握急救技术，一旦发生事故，就能立即正确地在现场进行急救。

2.1.5.2 现场急救

发生触电事故时，现场急救的具体操作可分为迅速解脱电源、简单诊断和对症处理三大部分。争分夺秒，反应敏捷，迅速进行抢救，往往奏奇效。

1. 迅速使触电者脱离电源

当发现有人触电时,必须立即使触电者脱离电源,因为只有触电者脱离电源,才能终止电流对人体的伤害,才能对触电者实施抢救,使触电者脱离电源的方法有:

(1) 若电源开关或插头就在附近,应立即将电源开关或插头断开。

(2) 若附近找不到电源开关或插头,应用带绝缘手柄的电工钳,或用有干燥木柄的器具,如斧头、菜刀等切断电线,断开电源。

(3) 当电线落在触电者身上,或被触电者压在身下时,可用干燥的衣服、绳索、木棍等绝缘材料作工具,拉开触电者,或挑开触电者身上的电线,使触电者脱离电源,如图 2.1.4 和图 2.1.5 所示。

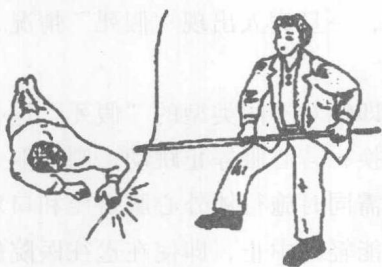


图 2.1.4 用木棍挑开电线



图 2.1.5 用一只手拉触电人干燥的衣服

2. 确定触电者情况

(1) 确定触电者有无知觉。对触电者,应首先确定其是否有知觉,可采用呼其姓名、轻轻摇动触电者肩膀等方法,看其是否有反应。若没有反应,说明触电者可能处于没有呼吸或心脏停止跳动等情况,应进一步诊断。

(2) 确定触电者有无呼吸。用手指放在触电者的鼻孔处,感觉是否有气体流动,也可观察(或用手摸)胸部或腹部,看是否有上下起伏的呼吸动作,从而判断触电者有无呼吸,如图 2.1.6 所示。



图 2.1.6 呼吸诊断

(3) 确定触电者有无心跳。触摸颈动脉的脉搏或在胸前区听心声,判断触电者有无心跳,如图 2.1.7 与图 2.1.8 所示。



图 2.1.7 听心声



图 2.1.8 检查颈动脉的搏动

(4) 确定触电者瞳孔是否放大。用大拇指和食指将触电者眼皮张开,最好可看到瞳孔。正常的瞳孔较小,而处于死亡边缘或已死亡状态下瞳孔会自行放大。

确定触电者情况的诊断应力求快速。有无呼吸和有无心跳等检查应分别在 5 s 内完成。

3. 确定急救方案

经过简单诊断后的病人,可按不同情况分别处理。

若病人神志清醒,但感觉乏力、头昏、心悸、出冷汗,甚至有恶心或呕吐等现象,应让其就地安静休息,以减轻心脏负荷,加快恢复;情况严重时,应小心送往医疗部门,请医务人员检查治疗,在送往医疗部门的路途中,需严密观察病人,以免发生意外。

若病人呼吸、心跳尚存在,但神志不清,应使其仰卧,保持周围空气流通,注意保暖,并且立即通知医疗部门,或用担架将病人送往医院,请医务人员抢救。在此同时,还要严密观察,做好人工呼吸和体外心脏挤压急救的准备工作,一旦病人出现“假死”情况,应立即进行抢救。

假如检查发现病人已处于“假死”状态,则应立即针对不同类型的“假死”进行对症处理;若呼吸停止,则用口对口人工呼吸法维持气体交换;若心脏停止跳动,则采取人工心脏挤压法来重新维持血液循环;若呼吸、心跳全停,则需同时施行体外心脏挤压和口对口人工呼吸,同时应立即向医疗部门告急求救。抢救工作不能轻易中止,即使在送往医院的途中,也必须继续进行,边送边救直至心跳、呼吸恢复为止。

2.1.5.3 人工呼吸

对没有呼吸的触电者应采取人工呼吸法。人工呼吸法有俯卧压背法、仰卧压胸法,以及口对口吹气法,而其中口对口吹气法换气量最大,效果最好。下面介绍口对口吹气法人工呼吸。

1. 打开触电者呼吸道

迅速解开触电者的衣服、裤带、胸罩、围巾等,使其胸部能自由扩张,并使触电者仰卧,先让其头侧向一边,取出口腔中的血块、假牙或其他异物,然后将其头翻转,用一只手托在触电者颈后,使头部充分后仰,鼻孔朝天,让其呼吸道畅通,如图 2.1.9 所示。



图 2.1.9 打开呼吸道

2. 口对口吹气

用另一只手的拇指和食指堵住或捏住触电者的鼻孔,使呼吸道闭合,以防漏气。救护人员做深呼吸后紧贴触电者的嘴巴,大口吹气,同时观察触电者胸部,一般应使其胸部略有起伏,如图 2.1.10 所示。当救护人员吹气至需要换气时,应立即离开触电者的嘴巴,松开触电者的鼻子,使其自由排气,这时也应注意触电者胸部,看其复原情况并倾听口鼻处有无呼气声,从而了解呼吸道是否堵塞,如图 2.1.11 所示。上述的吹气、换气要反复进行,一般吹气约 2 s,呼气约 3 s,大约 5 s 一个循环。



图 2.1.10 吹气姿势



图 2.1.11 换气

2.1.5.4 体外心脏挤压法

若确诊触电者心跳停止,应立即对触电者实施体外心脏挤压法,以借人工对心脏的挤压和放松,产生与心跳相同的血液循环。实施心脏挤压法同样须让触电者仰卧,解开衣服、裤带,并清除口腔内的异物。抢救者跪在触电者一侧或骑跪在其腰部两侧,两手掌相叠,如图 2.1.12 所示,手掌根部放在胸窝上方、胸骨下方 $1/3 \sim 1/2$ 处,如图 2.1.13 所示,掌根用力垂直向下压迫,使胸部下陷 $3 \sim 4$ cm。压迫到位后,掌根迅速放松,使触电者胸部自然复位,此时血液回流,并充满心脏。挤压频率最好每分钟 120 次,如体力不支,可适当降低频率,但每分钟绝对不能低于 60 次。

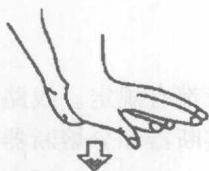


图 2.1.12 两手掌相叠姿势

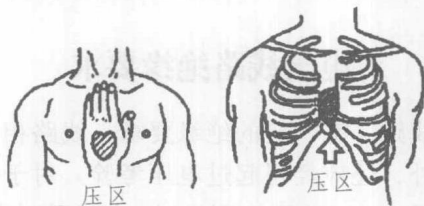


图 2.1.13 压区

2.1.5.5 心肺同时复苏

如果触电者伤势严重,在失去知觉的同时,心跳、呼吸全部停止,则应同时对其进行人工呼吸和体外心脏挤压法。如果只有一个人在场抢救,则人工呼吸和体外心脏挤压法交替进行。方法为先快速口对口呼吸 4 次,后心脏挤压 15 次,再口对口呼吸 2 次,再心脏挤压 15 次,反复进行。如果有两个人在场抢救,则一人负责心脏挤压,另一人负责人工呼吸,具体步骤为一人做 $5 \sim 10$ 次心脏挤压,另一人吹一口气 ($12 \sim 16$ 次/min),同时或交替进行。但要注意正吹气时避免做心脏挤压的压下动作,以免影响胸廓的起伏,如图 2.1.14 所示。



图 2.1.14 双人同时抢救

2.1.5.6 注意事项

(1) 在使触电者脱离电源时,不能直接用手接触其皮肤,防止自身触电。