

★★★ 中等职业教育通用教材



zhongdeng zhiye jiaoyu

# 电工实训

DIANGONG SHIXUN

主编 靳强柱 审订 陈广德

兰州大学出版社



## 图书在版编目(CIP)数据

电工实训/靳强柱主编. —兰州: 兰州大学出版社, 2011. 1

中等职业教育通用教材

ISBN 978-7-311-03166-4

I. ①电… II. ①靳… III. ①电工技术—专业学校—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 007888 号

策划编辑 宋 婷  
责任编辑 龚 静  
封面设计 张友乾

---

|      |                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 电工实训                                                            |
| 主 编  | 靳强柱                                                             |
| 审 订  | 陈广雄                                                             |
| 出版发行 | 兰州大学出版社 (地址: 兰州市天水南路 222 号 730000)                              |
| 电 话  | 0931-8912613(总编办公室) 0931-8617156(营销中心)<br>0931-8914298(读者服务部)   |
| 网 址  | <a href="http://www.onbook.com.cn">http://www.onbook.com.cn</a> |
| 电子信箱 | press@lzu.edu.cn                                                |
| 印 刷  | 兰州残联福利印刷厂                                                       |
| 开 本  | 787×1092 1/16                                                   |
| 印 张  | 14                                                              |
| 字 数  | 318 千                                                           |
| 版 次  | 2011 年 1 月第 1 版                                                 |
| 印 次  | 2011 年 1 月第 1 次印刷                                               |
| 书 号  | ISBN 978-7-311-03166-4                                          |
| 定 价  | 22.00 元                                                         |

---

(图书若有破损、缺页、掉页可随时与本社联系)

# 前 言

《电工实训》是中等职业学校电工类专业的一门重要的基础课程。教学目的是使学生成为具备从事电类作业的高素质劳动者,掌握初、中级专门人才所需要的电工基本操作技能。

为培养 21 世纪专门职业技术人才,适应现代工业技术的发展,该教材编写组在对目前电工类教材使用情况调查和调研的基础上,结合学校的教学实践,采用强弱相结合,突出重点,兼顾内容的深度,以“必需、够用、实用”的原则来编写,增加了教材的灵活性和弹性,可适应不同学校、不同学制、不同专业的教学需要,又便于学生自学。

本教材由靳强柱主编,参加编写工作的有:张世芳、乔占惠、岳敏,全书由靳强柱统稿。

本教材教学总学时数为 68 学时,各章学时安排如下(仅供参考):

|        |               |       |
|--------|---------------|-------|
| 第 1 章  | 电气安全技术基础      | 4 学时  |
| 第 2 章  | 常用电工材料        | 3 学时  |
| 第 3 章  | 常用电工工具及基本操作工艺 | 8 学时  |
| 第 4 章  | 电气照明与内线安装     | 8 学时  |
| 第 5 章  | 常用电工仪表        | 8 学时  |
| 第 6 章  | 变压器           | 3 学时  |
| 第 7 章  | 单相电容式异步电动机    | 4 学时  |
| 第 8 章  | 三相异步电动机       | 8 学时  |
| 第 9 章  | 常用低压电器        | 10 学时 |
| 第 10 章 | 三相异步电动机基本控制技术 | 12 学时 |

本书编写时,我们参考了我们所能找到的有关方面的文献和资料,包括互联网上的一些信息,在此向信息资源的提供者表示感谢!在教材编写过程中,还得到了兰州大学出版社、甘

肃机电职教集团、甘肃省庄浪县职教中心、甘肃省庆阳理工中专等单位和领导的大力支持,在此表示衷心的感谢!另外,本书在完稿的过程中,甘肃机电职业技术学院陈广雄高级讲师提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的谢意。

在本书的编写过程中,甘肃省机电职教集团给予了大力支持,在此表示衷心的感谢。

鉴于编者的学识水平、实践经验,加上时间仓促,书中不恰当之处在所难免,恳请读者批评和指正。

编 者

2011 年 1 月

# 目 录

|                               |
|-------------------------------|
| <b>第一章 电气安全技术基础 / 1</b>       |
| 第一节 人身安全 / 1                  |
| 第二节 设备安全 / 3                  |
| 第三节 电气防火与防爆 / 4               |
| 第四节 触电及急救方法 / 5               |
| 第五节 安全用电预防措施 / 10             |
| 第六节 接地与接零 / 12                |
| 第七节 防雷常识 / 16                 |
| 思考与练习 / 17                    |
| 实训 1-1 安全用电 / 17              |
| 实训 1-2 测量绝缘电阻 / 18            |
| <b>第二章 常用电工材料 / 19</b>        |
| 第一节 常用导电材料 / 19               |
| 第二节 绝缘材料 / 21                 |
| 第三节 磁性材料 / 21                 |
| 思考与练习 / 22                    |
| 实训 2-1 常用电工材料的识别 / 23         |
| <b>第三章 常用电工工具及基本操作工艺 / 25</b> |
| 第一节 常用电工工具的识别与使用 / 25         |
| 第二节 常用导线的连接 / 31              |
| 第三节 常用焊接工艺 / 39               |
| 第四节 电气设备紧固件的埋设 / 44           |

## 思考与练习 / 47

## 实训 3-1 常用导线的连接 / 47

## 实训 3-2 电烙铁的使用 / 48

**第四章 电气照明与内线安装 / 50**

## 第一节 电气照明概述 / 50

## 第二节 白炽灯的安装与维修 / 52

## 第三节 荧光灯的安装与维修 / 55

## 第四节 配电板的安装 / 58

## 第五节 电气布线的基本要求 / 61

## 思考与练习 / 62

## 实训 4-1 单相、三相电度表安装 / 63

## 实训 4-2 用两只双连开关在两地控制一盏灯 / 64

## 实训 4-3 日光灯线路的安装 / 65

## 实训 4-4 简易三相交流电源相序指示器 / 66

**第五章 常用电工仪表 / 68**

## 第一节 电工仪表基本知识 / 68

## 第二节 电气测量的一般知识 / 69

## 第三节 电流测量仪表 / 71

## 第四节 电压测量仪表 / 73

## 第五节 电阻测量仪表 / 75

## 第六节 功率测量仪表 / 78

## 第七节 万用表 / 81

## 思考与练习 / 86

## 实训 5-1 电流表与电压表的使用 / 86

## 实训 5-2 万用表的使用 / 87

## 实训 5-3 兆欧表的使用 / 88

**第六章 变压器 / 89**

## 第一节 变压器的构造和分类 / 89

## 第二节 小型变压器的简单测试 / 90

## 第三节 变压器绕组的同极性端 / 92

## 第四节 其他常用变压器 / 95

## 第五节 变压器的修理 / 99

## 思考与练习 / 99



## 实训 6-1 小型变压器的测试 / 100

**第七章 单相电容式异步电动机 / 103**

## 第一节 单相异步电动机的基本知识 / 103

## 第二节 几种家用电器中的单相交流异步电动机的结构以及特点 / 106

## 第三节 单相异步电动机性能检测 / 109

## 第四节 单相异步电动机常见故障原因及检修 / 112

## 思考与练习 / 114

## 实训 7-1 单相电容式电动机的故障分析与排除 / 115

**第八章 三相异步电动机 / 117**

## 第一节 电动机的分类和铭牌 / 117

## 第二节 三相异步电动机的结构和工作原理 / 119

## 第三节 三相笼型异步电动机的拆卸与组装 / 122

## 第四节 三相笼型异步电动机的选用、运行与维护 / 125

## 第五节 三相笼型异步电动机的检测 / 127

## 第六节 三相笼型异步电动机典型故障与排除 / 129

## 思考与练习 / 131

## 实训 8-1 三相异步电动机运行巡视 / 132

## 实训 8-2 三相笼型异步电动机的拆装与维护 / 132

## 实训 8-3 三相笼型异步电动机典型故障排除 / 134

**第九章 常用低压电器 / 135**

## 第一节 低压熔断器 / 135

## 第二节 低压开关 / 139

## 第三节 接触器 / 145

## 第四节 继电器 / 150

## 第五节 主令电器 / 163

## 第六节 常用低压电器的故障及排除 / 167

## 思考与练习 / 169

## 实训 9-1 常用低压电器常见故障的检查与维修 / 169

**第十章 三相异步电动机基本控制技术 / 171**

## 第一节 电气图绘制规则和符号 / 171

## 第二节 三相异步电动机全压启动控制电路 / 175

## 第三节 三相电动机降压启动控制 / 185

## 第四节 三相异步电动机常用制动控制电路 / 187



第五节 三相异步电动机的调速控制 / 192

第六节 电动机控制电路应用 / 194

思考与练习 / 197

实训 10-1 用按钮和接触器控制电动机单向运转电路的安装 / 199

实训 10-2 用按钮和辅助触头作复合联锁的电动机可控制电路的安装 / 200

实训 10-3 鼠笼式电动机 Y- $\Delta$ 启动电路的安装 / 201

实训 10-4 三相异步电动机顺序控制电路的安装 / 202

附录 电工识图有关符号和代号 / 204

参考文献 / 212



# 第一章 电气安全技术基础

众所周知,在用电过程中,必须特别注意电气安全,如果稍有麻痹或疏忽,就可能造成严重的人身触电事故,或者引起火灾和爆炸。其中触电事故是指人体触及带电体的事故,主要是电流对人体造成了危害,是电气事故中最为常见的。电气安全包括人身安全和设备安全两方面。

## 第一节 人身安全

人身安全是指电工本身及一般人员在生产与生活中防止触电及其他电气对人身造成的危害。电流对人体伤害的严重程度与通过人体电流的大小、频率、持续时间、通过人体的路径及人体电阻的大小等多种因素有关。

### 一、通过人体电流的大小

通过人体的电流越大,人体的生理反应就越明显,感应就越强烈,引起心室颤动所需的时间就越短,致命的危险就越大。对于工频交流电,按照通过人体电流的大小和人体所呈现的不同状态,大致分为下列三种:

1.感觉电流。指引起人的感觉的最小电流。实验表明,成年男性的平均感觉电流约为 1.1 mA,成年女性约为 0.7 mA。

2.摆脱电流。指人体触电后能自主摆脱带电体的最大电流。实验表明,成年男性的平均摆脱电流约为 16 mA,成年女性约为 10 mA。

3.致命电流。指在较短的时间内危及生命的最小电流。实验表明,当通过人体的电流达到 30~50 mA 时,中枢神经就会受到伤害,使人感觉麻痹,呼吸困难。如果通过人体的工频电流超过 100 mA,在极短的时间内人就会失去知觉而导致死亡。

根据触电者所处的环境对人的影响,对通过人体的允许电流做出如下的规定:由实验得知,在摆脱电流范围内,人若被电击后一般都能自主摆脱带电体,从而解除触电危险。因此,通常便把摆脱电流看做是人体允许电流。在线路及设备装有防止触电的速断保护装置时,人体允许电流可按 30 mA 考虑;在高空、水中等可能因电击导致摔死、淹死的场合,则应按不引起人体痉挛的 5 mA 考虑。

## 二、电流种类、电流频率

相对于 220 V 交流电来说,常用的 50~60 Hz 的交流电对人体的伤害最为严重。随着频率的增加,危险性降低。高频电流不仅不伤害人体,还能治病。在直流和高频情况下,人体可以耐受更大的电流值,但高压高频电流对人体依然是十分危险的。

## 三、电流通过人体的持续时间

通电时间越长,人体电阻因出汗等原因会降低,导致通过人体的电流增加,触电的危险性亦随之增加。引起触电危险的工频电流和通过电流的时间关系可用下式表示:

$$I = \frac{165}{\sqrt{t}}$$

式中: $I$ ——引起触电危险的电流(mA);

$t$ ——通电时间(s)。

## 四、电流通过人体的电流路径

电流通过头部可使人昏迷;通过脊髓可能导致瘫痪;通过心脏会造成心跳停止,血液循环中断;通过呼吸系统可造成窒息。因此,从左手到胸部是最危险的电流路径;从手到手、从手到脚也是很危险的电流路径;从脚到脚是危险性较小的电流路径。

## 五、人体电阻

人体电阻包括内部组织电阻(称体电阻)和皮肤电阻两部分。皮肤电阻主要由角质层决定,角质层越厚,电阻就越大。人体电阻一般约 1 500~2 000  $\Omega$ (为保险起见,通常取为 800~1 000  $\Omega$ )。

影响人体电阻的因素有很多。除皮肤的厚薄外,皮肤潮湿、多汗、有损伤、带有导电性粉尘等都会降低人体电阻。

## 六、电压的影响

从安全角度看,确定人体的安全条件通常不采用安全电流而是用安全电压,因为影响电流变化的因素很多,而电力系统的电压却是较为恒定的。

当人体接触电压后,随着电压的升高,人体电阻会有所降低。若接触了高电压,则因皮肤受损破裂而会使人体电阻下降,通过人体的电流也就会随之增大。在高电压情况下,即使不接触,接近时也会产生感应电流,因而是很危险的。经实验证实,电压高低对人体的影响及允

许人接近的最小安全距离可见表 1-1。

表 1-1 电压对人体的影响及人可接近的最小距离

| 接触时的情况    |                      | 人可接近的距离 |                |
|-----------|----------------------|---------|----------------|
| 电压(V)     | 对人体的影响               | 电压(kV)  | 设备不停电时的安全距离(m) |
| 10        | 全身在水中时跨步电压界限为 10 V/m | 10 及以下  | 0.7            |
|           |                      | 20~35   | 1.0            |
| 20        | 湿手的安全界限              | 44      | 1.2            |
| 30        | 干燥手的安全界限             | 60~110  | 1.5            |
| 50        | 对人的生命无危害界限           | 154     | 2.0            |
| 100~200   | 危险性急剧增大              | 220     | 3.0            |
| 200 以上    | 对人的生命发生危险            | 330     | 4.0            |
| 3 000     | 被带电体吸引               | 500     | 5.0            |
| 10 000 以上 | 有被弹开而脱险的可能           |         |                |

## 第二节 设备安全

设备安全是指电气设备、工作机械及其他设备的安全。设备安全主要要考虑下列因素：

### 一、电气装置安装的要求

1.总开关不能倒装。闸刀开关推上时电路接通,拉下来时电路断开。如果倒装,就有可能自动合闸,使电路接通。这样,在检修电路时很不安全。

2.总开关和用户保险盒安装次序要正确,总开关应能控制保险盒,否则当保险盒损坏而进行修理时,就无法断电,影响操作安全。

3.不能把开关、插座或接线盒等直接装在建筑物上,而应安装在木盒内;否则,如果建筑物受潮,就会造成漏电事故。

### 二、不同场所对使用电压的要求

不同的场所(建筑物),在电气设备或设施的安装、维护、使用以及检修等方面都有着不同的要求。按照触电的危险程度,可将它们分成以下几类:

1.无高度触电危险的建筑物。指干燥、温暖、无导电粉尘的建筑物,例如住宅、公共场所、生活建筑物、实验室、仪表装配楼、纺织车间等。在这种场所中,各种易接触到的用电器、携带型电气工具的使用电压不超过工频 220 V。

2.有高度触电危险的建筑物。指地板、天花板和四周墙壁经常潮湿、室内炎热高温(气温高于 30 ℃)和有导电粉尘的建筑物,例如金工车间、锻工车间、电炉车间、泵房、变电所、压缩机站等。在这些场所中,各种易接触到的用电器、携带型电气工具的使用电压不超过工频

36 V。

3.有特别触电危险的建筑物。指特别潮湿、有腐蚀性液体及蒸气、煤气或游离性气体的建筑物,例如铸工车间、锅炉房、染化料车间、化工车间、电镀车间等。在这些场所中,各种易接触到的用电器、携带型电气工具的使用电压不超过工频 12 V。

4.在矿井和浴池之类的场所。在检修设备时,常使用专用的工频 12 V 或 24 V 工作手灯。我国的安全电压值按规定分为工频交流 36 V、24 V 和 12 V 三种。

### 第三节 电气防火与防爆

各种电气设备的绝缘物质大多属于易燃物质,运行中导体通过电流要发热,开关切断电流时会产生电弧,由于短路、接地或设备损坏等均可能产生电弧及火花,而将周围的易燃物引燃,从而发生火灾或爆炸。

#### 一、电气设备造成火灾和爆炸的主要原因

1.电气设备选用类型与安装不当,如在有爆炸性危险的场所选用非防爆电机、电器,在汽油室中安装普通照明灯等。

2.违反安全操作规程,如在有火灾与爆炸危险的场所使用明火,在可能发生火花的场所用汽油擦洗设备等,都会引起火灾。

3.设备故障引发火灾,如设备的绝缘老化、磨损等造成电气设备短路。

4.设备过负荷引发火灾,如电气设备规格选择过小、容量小于负荷的实际容量,导线截面选得过细,负荷突然增大,乱拉电线等。

#### 二、电气火灾的灭火

1.当发生电气火警时,要尽快切断电源,防止火情蔓延及灭火时发生触电事故。

2.不能用水或一般酸性泡沫灭火器灭火,只能用干砂覆盖灭火,或者用四氯化碳( $\text{CCl}_4$ )、二氧化碳( $\text{CO}_2$ )灭火器灭火。在使用四氯化碳灭火器时要防止中毒,因为四氯化碳受热时与空气中的氧作用,会生成有害的光气( $\text{COCl}_2$ )和氯气( $\text{Cl}_2$ )。因此在使用四氯化碳灭火器时,门窗应打开,有条件的人员最好戴上防毒面具。在使用二氧化碳灭火器时,要防止冻伤和窒息,因为二氧化碳是液态的,灭火时它向外喷射,强烈扩散,大量吸热,形成温度很低(可达 $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )的雪花干冰,降温灭火,并隔绝氧气。因此,在使用二氧化碳灭火器时,也要打开门窗,人要离开火区 2~3 m,小心喷射,勿使干冰沾着皮肤,以防冻伤。

3.灭火人员不可使身体及手持的灭火器材碰到有电的导线或电气设备,否则有触电的危险。



## 第四节 触电及急救方法

### 一、触电事故举例

1.带电作业。某工厂一电工正在安装日光灯,他站在七挡人字梯的最高挡,带电接日光灯电源线,当拆开火线上的绝缘胶布时,不慎碰上附近的接地线铁丝引起触电,并从 2.3 m 高处摔下,当日死亡。

主要原因:缺乏高空作业的电气安全常识,对周围环境观察不仔细。

2.无保护装置。某个夏天,有五个小学生到某化肥厂的工业循环水池游泳,该水池下露天安装了一台水泵,配用一台 17 kW 的交流电动机,从水池内日夜抽水,供循环水系统用水,当五名小学生游到进水管附近时,竟全部触电死亡。

主要原因:对学生的电气教育不够。在穿有输电线的保护钢管内有电线接头,因雨水长期浸湿而松动脱落,其裸线接头接触钢管,然后使水泵、电动机座和外壳、水管及附近水面均带电。

3.安全距离不够。某县三个人在四楼平台安装电视室外天线,金属天线不慎倾倒在附近的 10 kV 高压线上,三人同时触电摔倒,经抢救,两人脱险,一人死亡。

主要原因:缺乏电气安全常识。高压线离建筑物距离仅 1.5 m,不符合安全距离规定。

4.三孔插座接错线。某厂一女工将台扇插上电源,当手触碰到电扇底座时,惨叫一声并同时风扇从桌上甩下来,风扇压在其胸部,造成触电死亡。

主要原因:电源相线误接在三孔插座的保护接零桩头上,从而使外壳带有 220 V 电压。

人体因触及带电体而承受过高的电压,电流流过人体对人体造成伤害,严重时引起心脏和呼吸骤停,也就是说人的血液循环和呼吸功能突然停止而引起死亡的现象称为触电。人体是导体,一旦有电流通过时,人体将会受到不同程度的伤害。由于触电的种类方式及条件的不同,受伤的后果也不一样。

### 二、触电种类

人体触电有电击和电伤两类。

1.电击是指电流通过人体时所造成的内伤,它可以使肌肉抽搐,内部组织损伤,造成人体发热发麻,神经麻痹等,严重时将引起昏迷、窒息,甚至心脏停止跳动而死亡。通常所说的触电就是电击、触电死亡大部分由电击造成。

2.电伤主要是指电对人体外部造成的局部伤害,包括电流的热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用下造成的人体外伤。常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象,严重时也可能致命。

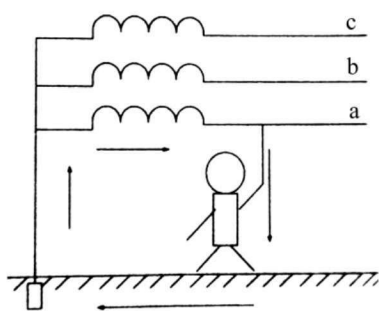
### 三、触电事故产生的原因

发生触电事故的主要原因有：

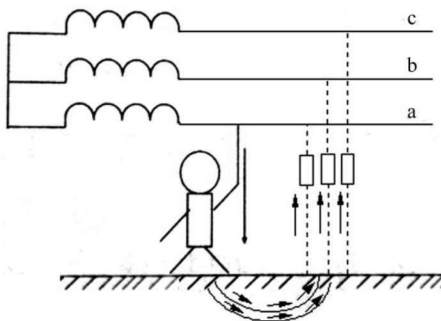
1. 缺乏用电常识, 触及带电的导线;
2. 没有遵守操作规程, 人体直接与带电体接触;
3. 由于用电设备管理不当, 使绝缘损坏, 发生漏电, 人体碰触漏电设备外壳;
4. 高压线落地造成跨步电压, 从而引起对人体的伤害;
5. 检修中, 安全组织措施和安全技术措施不完善, 接线错误, 造成触电事故。
6. 其他偶然因素, 如人体受雷击等。

### 四、触电形式

1. 单相触电。如图 1-1 所示, 这是常见的触电形式。人体的某一部分接触带电体的同时, 另一部分又与大地或中性线相接, 电流从带电体流经人体到大地(或中性线)形成回路。我国供电系统大部分是三相四线制, 单相对地电压为 220 V, 若人体触及是很危险的。



(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. 两相触电。如图 1-2 所示, 人体的不同部分同时接触两相电源时造成触电, 对于这种情况, 无论电网中性点是否接地, 人体所承受的线电压(380 V)将比单相(220 V)触电时高, 危险更大。

3. 跨步电压触电。若架空电力线(特别是高压线)断落到地面时, 电流通过导线接地点流入大地散发到四周的土壤中, 以导线触地点为中心, 构成电位分布区域, 越接近中心, 地面电位也越高。电位分布区域一般在 15~20 m 的半径范围内。当人畜跨进这个区域, 两脚之间出现的电位差称为跨步电压。在这种电压作用下, 电流从接触高电位的脚流进, 从接触低电位的脚流出, 从而形成触电, 如图 1-3 所示, 此时人应该将双脚并在一起或用单脚着地跳出危险区。

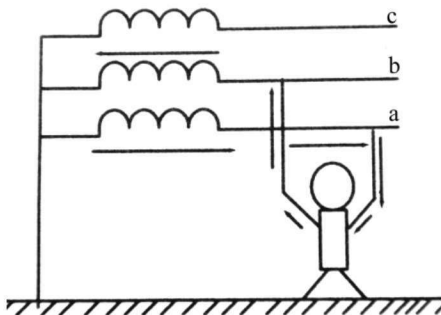


图 1-2 两相触电



4.接触电压触电。电力线接地后,除存在跨步电压外,如人体直接碰及带电导线,将会产生接触电压的直接接触电,这是十分危险的。

## 五、触电急救方法

### (一) 解脱电源

人在触电后可能由于失去知觉或超过人的摆脱电流而不能自己脱离电源。此时抢救者不要惊慌,要在保护自己不触电情况下使触电人脱离电源,方法如图 1-4 所示。

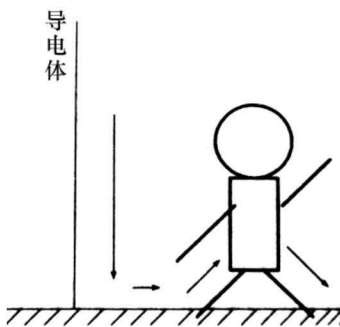


图 1-3 跨步电压触电

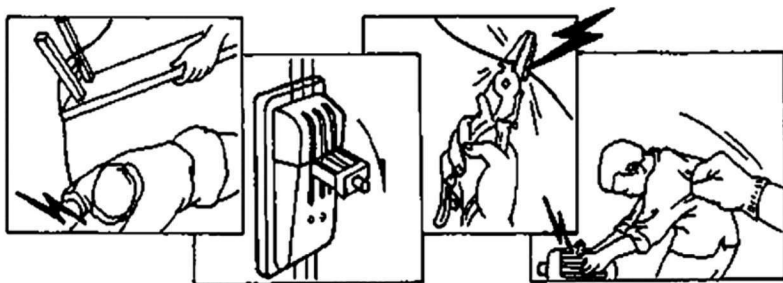


图 1-4 使触电人迅速脱离电源

- 1.如果接触电器触电,应立即断开近处的电源,可就近拔掉插头、断开开关、打开保险盒。
- 2.如果碰到破损的电线而触电,附近又找不到开关,可用干燥的木棒、竹竿、手杖等绝缘工具,把电线挑开,挑开的电线要放置好,不要使人再碰到。
- 3.如一时不能实行上述方法,触电人又趴在电器上,可隔着干燥的衣物将触电人拉开。这时,抢救者脚下最好垫有干燥的绝缘物。
- 4.在脱离电源过程中,如触电人在高处,要防止其脱离电源后跌伤而造成二次受伤。
- 5.在使触电人脱离电源的过程中,抢救者要防止自身触电。例如,在没有绝缘防护的情况下,切勿用手直接接触触电人的皮肤。

### (二) 脱离电源后的判断

触电人脱离电源后,救护人员在尽快拨打 120 急救电话的同时应迅速判断其症状。根据其所受电流伤害的不同程度,采用不同的急救方法。

1.判明触电人有无知觉。触电如引起呼吸停止及心室颤动、停搏,要迅速判明,立即进行现场抢救。因为过 5 min 大脑将发生不可逆的损害,过 10 min 大脑会死亡,因此须迅速判明触电者有无知觉,以确定是否需要抢救。我们可以用摇动触电者肩部、呼叫其姓名等方法检查其有无反应,若是没有反应,就有可能呼吸、心搏停止,这时应抓紧进行抢救工作。

2.判断呼吸是否停止。将触电人移至干燥、宽敞、通风的地方,将其衣裤放松,使其仰卧,观察胸部或腹部有无因呼吸而产生的起伏动作,若不明显,可用手或小纸条靠近触电人的鼻孔,观察有无气流流动;或用手放在触电人胸部,感觉其有无呼吸动作,若没有,说明呼吸已

经停止。

3.判断脉搏是否搏动。用手检查颈部的颈动脉或腹股沟处的股动脉,看有无搏动,如有,说明心脏还在工作。另外,还可将耳朵贴在触电人心口附近,倾听有无心脏跳动的声音,若有,也说明心脏还在工作。

4.判断瞳孔是否放大。瞳孔是受大脑控制的一个自动调节的光圈。如果大脑机能正常,瞳孔可随外界光线的强弱自动调节大小。处于死亡边缘或已死亡的人,由于大脑细胞严重缺氧,大脑中枢失去对瞳孔的调节功能,瞳孔会自行放大,对外界光线强弱不再作出反应。

### (三) 触电的急救方法

1.人工呼吸法。人的生命的维持,主要靠心脏跳动产生血液循环以及通过呼吸而形成的氧气与废气的交换。如果触电人伤害较严重,失去知觉,停止呼吸,但心脏微有跳动时,应采用口对口的人工呼吸法。具体做法是:

(1)迅速解开触电人的衣服、裤带,松开上身的衣服、护胸罩和围巾等,使其胸部能自由扩张,不妨碍呼吸。

(2)使触电人仰卧,不垫枕头,头先侧向一边清除其口腔内的血块、假牙及其他异物等。如其舌根下隐,应将舌头拉出,使其呼吸畅通。如触电者牙关紧闭,救护人员应以双手托住其下巴的后角处,大拇指放在下巴角的边缘,用手持下巴骨慢慢向前推移,使下牙移到上牙之前;也可使用开口钳、小木片、金属片等,小心地从口角处伸入牙缝撬开牙齿,清除口腔异物。然后将其头部扳正,使之尽量后仰,鼻口朝天,使呼吸畅通。

(3)救护人员位于触电人头部的左边或右边,用一只手捏紧鼻孔,使其不漏气,另一只手将其下巴拉向前下方,使其嘴巴张开,嘴上可盖一层纱布,准备接受吹气。

(4)救护人员做深呼吸后,紧贴触电人的嘴巴,向他大口吹气,如图 1-5 所示。同时观察触电人胸部隆起程度,一般应以胸部略有起伏为宜。

(5)救护人员吹气至需换气时,应立即离开触电人的嘴巴,并放松触电人的鼻子,让其自由排气。这时应注意观察触电人胸部的复原情况,倾听口鼻处有无呼气声,从而检查呼吸是否阻塞,如图 1-5 所示。



图 1-5 口对口(鼻)人工呼吸法

按照上述方法对触电人反复地吹气、换气,成人每分钟约 14~16 次,大约每 5 s 一个循环,吹气约 2 s,呼气约 3 s;对儿童吹气,每分钟 10~18 次。

2.人工胸外挤压心脏法。若触电人受到的伤害相当严重,心脏和呼吸都已停止,人完全

失去知觉,则需同时采用口对口人工呼吸和人工胸外挤压两种方法。如果现场仅有一个人抢救时,可交替使用这两种方法,先胸外挤压心脏 4~6 次,然后口对口呼吸 2~3 次,再挤压心脏,反复循环进行操作。人工胸外挤压心脏的具体操作步骤如下:

(1)解开触电人的衣裤,清除其口腔内异物,使其胸部能自由扩张。

(2)使触电人仰卧,姿势与口对口吹气法相同,但背部着地处的地面必须牢固。

(3)救护人员位于触电人一边,最好是跨腰跪在触电人的腰部,将一只手的掌根放在心窝稍高一点的地方(掌根放在胸骨的下三分之一部位),中指指尖对准锁骨间凹陷处边缘,如图 1-6 所示,另一只手压在那只手的背上,呈两手交叠状(对儿童可用一只手)。

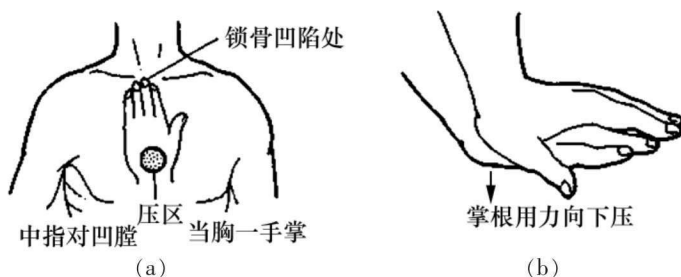


图 1-6 确定正确按压位置

(4)救护人员找到触电人的正确压点,自上而下,垂直均衡地用力向下挤压,如图 1-7 所示,压出心脏里面的血液,注意用力要适当。

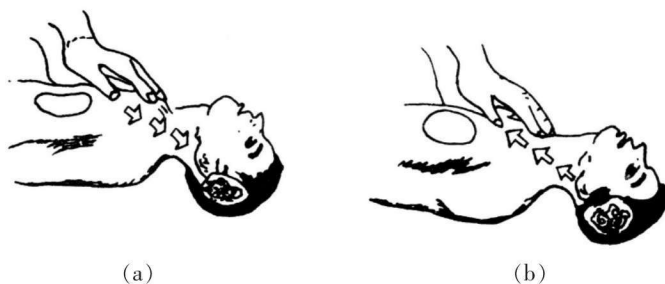


图 1-7 心脏挤压法

(5)挤压后,掌根迅速放松(但手掌不要离开胸部),使触电人胸部自动复原,心脏扩张,血液又回到心脏。按上述方法反复地对触电人的心脏进行挤压和放松,每分钟约 60 次,挤压时定位要准确,用力要适当。

在施行人工呼吸和心脏挤压时,救护人员应密切观察触电人的情况,只要发现触电人有苏醒症状,如眼皮微动或嘴唇微动,就应中止操作几秒钟,让触电人自行呼吸。

在进行触电急救的同时要呼救,请医护人员。施行人工呼吸和心脏挤压必须坚持不懈,直到触电人苏醒或医护人员前来救治为止。只有医生才有权宣布触电人真正死亡。