



机电专业高新技能型人才培养实训丛书

维修电工操作实训教程



宋宏文 刘朝辉 主编



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



机电专业高新技能型人才培养实训丛书

维修电工操作实训教程

宋宏文 刘朝辉 主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

随着社会的进步和科学的发展,电工类的设备及产品更新换代迅猛,电类专业的教学设备、教材也随之改变。

教材的编写力图突破传统教学思路,引入项目教学法,以任务驱动模式完成维修电工技能学习;坚持从实际出发,重视实践能力的培养。教材吸收、借鉴、整合了电工各类书籍的经验,使之更加符合职业院校教学需求。本书涵盖有:电工的基本操作、电工仪表、电力拖动、电子技术、可编程控制器(PLC)、CAD、可控整流、变频器、直流调速技术及单片机的相关知识等。

本书可作为职业院校电类专业教学用书,亦可作为相关领域学习和培训指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工操作实训教程 / 宋宏文,刘朝辉主编. --北京
:北京航空航天大学出版社,2011.8
ISBN 978-7-5124-0540-0

I. ①维… II. ①宋…②刘… III. ①电工-维修-
教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 148560 号

版权所有,侵权必究。

维修电工操作实训教程

宋宏文 刘朝辉 主编

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

E-mail: bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:24.5 字数:627 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0540-0 定价:39.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024。

序 言

职业教育是我国国民教育体系的重要组成部分,而教材建设是深化职业教育教学改革、提高职业教育教学质量的关键环节。随着科学技术和国民经济的迅猛发展,对从业人员的知识结构与实践操作能力的要求越来越高,专业课程改革如何满足学生就业的实际需求,教材建设如何适应课程改革的需要,是职业教育领域普遍面临的重要课题。

目前职业院校所应用的教材大多按传统的学科知识体系进行编排,过分强调学科基本知识,教材在反映知识的综合运用上有待进一步提高;教材内容老化,知识内容与行业科技前沿有一定差距,不能完全反映现代科学技术的发展水平;教材结构和内容过于单调,陈述性语言过多,不利于引起学生的学习兴趣;内容缺乏与相关行业和职业资格证书的衔接。这些情况直接影响了学生理解和掌握专业知识,妨碍学生创造力的培养,也不利于学生进行自学。

针对目前职业教育教材所存在的不足,天津机电工艺学院做了卓有成效的尝试,他们主动适应经济社会发展要求,从职业能力的研究入手,紧贴企业生产实际开展教学研究,以相关工作岗位的实际需求为目标,探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式,着力开发一体化课程。本套丛书便是他们几年来实施教学改革研究的结晶。

本丛书学以致用和“做中学”的特征显著,侧重培养学生的应用能力和创新素质。学生应掌握的专业知识和技能明确、具体;根据具体教学内容的特征及其所适用的教法,设计各书的结构,选取教学案例;教学过程详实;教学手段合理;内容由浅入深、简明扼要、通俗易懂。作为同类教材中的佼佼者,希望本丛书能为机电类职业教改提供有益的借鉴和思考。

中国职业教育学会副会长
天津职业技术师范大学校长



前 言

随着社会的进步和科学的发展,电工类的设备及产品更新换代迅猛,电类专业的教学设备、教材也随之改变。此教材为职业院校电类专业教学所编写,亦可作为相关领域学习和培训指导用书。

教材编写中坚持以实际出发,重视实践能力的培养。教材内容以实际操作为主,配合相关的理论知识;还吸收、借鉴、整合了电工类书籍的经验,使之更加符合职业院校教学需求。此书主要内容有:电工的基本知识、电工仪表、电力拖动、电子技术、可编程控制器(PLC)、CAD、可控整流、变频器、直流调速技术及单片机的相关知识等。

本书由机电工艺学院周秀峰编写绪论、模块一、模块九;李惠洁编写模块二;宋宏文编写模块三;刘朝辉编写模块四、模块五、模块八及附表;方晓群编写模块六、模块十;张长勇编写模块七。全书由宋宏文、刘朝辉任主编,天津职业技术师范大学张国香主审。

由于作者的水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大使用者批评指正,我们将认真听取您的宝贵建议,在今后的工作中加以改进。

编 者
2011年5月

《机电专业高新技术型人才培养实训丛书》

编 委 会

主 任	宋春林				
委 员	卜学军	孙 爽	张铁城	阎 兵	
	张玉洲	刘介臣	李 辉	张国香	
	王金城	雷云涛	张 宇	刘 锐	
总主编	孙 爽	卜学军			
总主审	刘介臣				

本书编委会

主 编	宋宏文	刘朝辉	
编 者	周秀峰	李惠洁	宋宏文
	刘朝辉	方晓辉	张长勇

目 录

绪 论 安全用电	1
0.1 安全用电常识	1
0.2 设备运行安全常识	2
0.3 安全电压	2
0.4 触电事故原因	2
0.5 电流对人体的伤害	4
0.6 触电后的急救	5
模块一 电工基本技能	8
课题一 验电工具的使用	8
课题二 螺钉旋具的使用	9
课题三 导线绝缘层的剖削及安装圈的制作	11
课题四 导线的连接	14
课题五 导线绝缘层的恢复	17
模块二 继电-接触式控制电路的安装与调试	19
常用低压电气介绍	19
课题一 交流接触器的拆装与检修	29
课题二 三相异步电动机正转控制线路的安装与调试	33
课题三 三相异步电动机正反转控制线路的安装与调试	36
课题四 顺序控制线路的安装与调试	41
课题五 星形-三角形降压启动控制线路的安装与调试	45
课题六 单相半波整流能耗制动控制线路的安装与调试	48
课题七 多速异步电动机控制线路的安装与调试	51
模块三 可编程控制器	56
第一节 可编程控制器的基本概况	56
第二节 欧姆龙 CPM1A 机的指令系统	71
第三节 编程练习	77
第四节 欧姆龙 CX-Programmer 软件的基本使用	90
第五节 西门子 S7 系列 PLC 概述及指令	106
课题一 十字路口交通信号灯控制	127
课题二 抢答器控制	131
课题三 音乐喷泉控制	133

目 录

模块四 常用电工仪器仪表的使用	136
课题一 用钳形电流表测量三相笼型异步电动机的空载电流	136
课题二 利用兆欧表测量电动机绝缘电阻	138
课题三 指针式万用表的基本操作	141
课题四 数字式万用表的基本操作	145
课题五 数字示波器测量波形的频率和峰值	149
模块五 电子技术基本操作	157
课题一 电阻器的识别与检测	157
课题二 电容器的识别与检测	162
课题三 识别与检测二极管	165
课题四 识别与检测三极管	168
课题五 电烙铁的安装与检测	173
课题六 电子元器件在印制电路板上的插装与焊接	177
课题七 多用充电器的制作	184
模块六 电子 CAD	191
第一节 DXP 软件简介	191
第二节 电路原理图设计基础	193
第三节 制作元器件与建立元器件库	198
第四节 PCB 板设计	201
课题一 利用 DXP 软件自制元器件并绘制原理图	206
课题二 应用 DXP 软件设计 PCB 板	208
模块七 电力电子技术	213
课题一 调试单结晶体管触发电路	213
课题二 调试锯齿波同步移相触发电路	217
课题三 单相半波可控整流电路的接线与调试	219
课题四 单相半控桥式整流电路的接线与调试	224
课题五 三相半波可控整流电路的接线与调试	228
课题六 三相桥式全控整流电路接线与调试	232
模块八 直流调速系统	241
课题一 晶闸管直流调速系统主要单元调试	241
课题二 电压单闭环不可逆直流调速系统调试	246
课题三 电压、电流双闭环不可逆直流调速系统调试	250

模块九 变频器的操作运行.....	254
课题一 西门子变频器 MM420 面板基本操作控制	254
课题二 西门子 M420 型变频器控制电动机正反转	261
模块十 单片机.....	269
第一节 单片机(MCS-51)简介	269
第二节 MCS-51 系列单片机的指令系统及汇编语言程序设计	274
课题一 51 系列通用 I/O 控制	276
课题二 定时器/计数器的应用	286
课题三 中断系统的应用.....	290
课题四 数码管的静态显示.....	295
课题五 4×4 矩阵式键盘识别技术	299
课题六 8×8 点阵式 LED 显示	301
附 表.....	307
参考文献.....	382

绪论 安全用电

随着电能应用的不断拓展,以电能为介质的各种电气设备广泛进入企业、社会和家庭生活中。与此同时,由于电本身看不见,摸不着,具有潜在的危险性,因此只有掌握了用电规律,懂得用电常识,按操作规程办事,电就可以为人类服务。否则,会造成电气事故,导致人身触电,电气设备损坏,轻则使人受伤,重则致人死亡。所以必须重视安全用电问题。

0.1 安全用电常识

- ① 不掌握电气知识的技术人员,不可安装和拆卸电气设备及电路。
- ② 禁止用一线(相线)一地(接地)安装用电器具。
- ③ 开关控制必须是相(火)线。
- ④ 绝不允许私自乱接电线。
- ⑤ 在一个插座上不可接过多或功率过大的用电电器。
- ⑥ 不准用铁丝或铜丝代替正规熔体。
- ⑦ 不可用金属丝绑扎电源线。
- ⑧ 不允许在电线上晾晒衣物。
- ⑨ 不可用湿手接触带电的电器,如开关、灯座等,更不可用湿布揩擦电器。
- ⑩ 私自在原有的线路上增加用电器具或采用不合格的用电器具。
- ⑪ 电动机和电气设备上不可放置衣物,不可在电动机上坐立,雨具不可挂在电动机或开关等电器的上方。
- ⑫ 任何电气设备或电路的接线桩头均不可外露。
- ⑬ 堆放和搬运各种物资、安装其他设备要与带电设备和电源线相距一定的安全距离。
- ⑭ 在搬运电钻、电焊机和电炉等可移动电器之前,应首先切断电源,不允许拖拉电源线来搬移电器。
- ⑮ 发现任何电气设备或电路的绝缘物有破损时,应及时对其进行绝缘物修复。
- ⑯ 在潮湿环境中使用可移动电器,必须采用额定电压为 36 V 的低压电器,若采用额定电压为 220 V 的电器,其电源必须采用隔离变压器;在金属容器如锅炉、管道内使用移动电器一定要用额定电压为 12 V 的低压电器,并要加接临时开关,还要有专人在容器外监护;低压移动电器应装特殊型号的插头,以防插入电压较高的插座上。
- ⑰ 雷雨时,不要接触或走近高电压电杆、铁塔和避雷针的接地导线的周围,不要站在高大的树木下,以防雷电入地时发生跨步电压触电;雷雨天禁止在室外变电所或室内的架空引入线上进行作业。
- ⑱ 切勿走近断落在地面上的高压电线,万一高压电线断落在身边或已进入跨步电压区域时,要立即用单脚或双脚并拢跳到 10 m 以外的地方。为了防止跨步电压触电,千万不可奔跑。

0.2 设备运行安全常识

① 在进行电气设备安装与维修操作时,必须严格遵守各种安全操作规程和规定,不得玩忽职守。

② 操作时,要严格遵守停电操作的规定,要切实做好防止突然送电时的各项安全措施,如锁上闸刀,并挂上“有人工作,不许合闸”的警告牌等,不准约定时间送电。

③ 在邻近带电部分操作时,要保证有可靠的安全距离。

④ 操作前应检查工具的绝缘手柄、绝缘鞋和绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好,有问题的应立即更换,并应作定期检查。

⑤ 登高工具必须安全可靠,未经登高训练的,不准进行登高作业。

⑥ 发现有人触电,要立即采取正确的抢救措施。

⑦ 必须严格遵照操作规程进行运行操作,合上电源时,应先合隔离开关,再合负荷开关;分断电源时,应先断开负荷开关,再断开隔离开关。

⑧ 在需要切断故障区域电源时,要尽量缩小停电范围。有分路开关的,要尽量切断故障区域的分路开关,尽量避免越级切断电源。

⑨ 电气设备一般都不能受潮,要有防止雨、雪和水侵袭的措施。电气设备在运行时发热,要有良好的通风条件,有的还要有防火措施。有裸露带电体的设备,特别是高压设备,要有防止小动物窜入造成短路事故的措施。

⑩ 所有电气设备的金属外壳,都必须有可靠的保护接地。

⑪ 凡有可能被雷击的电气设备,都要安装防雷装置。

0.3 安全电压

不带任何防护设备,对人体各部分组织均不造成伤害的电压值,称为安全电压。我国规定 12 V、24 V、36 V 三个电压等级为安全电压级别。在湿度大、狭窄、行动不便、周围有大面积接地导体的场所(如金属容器内、矿井内、隧道内等)使用的手提照明,应采用 12 V 安全电压。凡手提照明器具,在危险环境、特别危险环境的局部照明灯,高度不足 2.5 m 的一般照明灯,携带式电动工具等,若无特殊的安全防护装置或安全措施,均应采用 24 V 或 36 V 安全电压。

0.4 触电事故原因

众所周知,触电事故是由电流形成的能量所造成的事故。为了更好地预防触电事故,首先应了解触电事故的种类方式。例如在人们日常生活中经常出现如图 0.1 所示的不安全现象,从而导致触电事故的发生。

1. 触电事故种类

按照触电事故的构成方式,触电事故可分为电击和电伤。

(1) 电 击

电击是电流对人体内部组织的伤害,是最危险的一种伤害,绝大多数(大约 85%以上)的

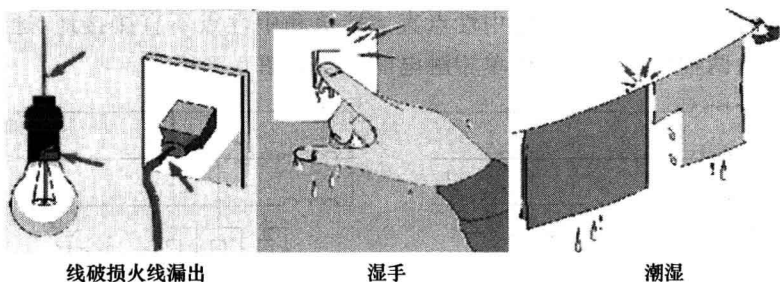


图 0.1 不安全现象

触电死亡事故都是由电击造成的。

(2) 电 伤

电伤是由电流的热效应、化学效应、机械效应等效应对人造成的伤害。触电伤亡事故中,纯电伤性质及带有电伤性质的约占 75%(电烧伤约占 40%)。尽管大约 85%以上的触电死亡事故是由电击造成的,但其中大约 70%的含有电伤成分。对专业电工自身的安全而言,预防电伤具有更加重要的意义。

① 电烧伤 是电流的热效应造成的伤害,分为电流灼伤和电弧烧伤。

电流灼伤是人体与带电体接触,电流通过人体由电能转换成热能造成的伤害。电流灼伤一般发生在低压设备或低压线路上。

电弧烧伤是由弧光放电造成的伤害,分为直接电弧烧伤和间接电弧烧伤。前者是带电体与人体之间发生电弧,有电流流过人体的烧伤;后者是电弧发生在人体附近对人体的烧伤,包含熔化了的炽热金属溅出造成的烫伤。直接电弧烧伤是与电击同时发生的。

电弧温度高达 8 900 ℃ 以上,可造成大面积、大深度的烧伤,甚至烧焦、烧掉四肢及其他部位。大电流通过人体,也可能烘干、烧焦机体组织。高压电弧的烧伤较低压电弧严重,直流电弧的烧伤较工频交流电弧严重。

② 皮肤金属化 是在电弧高温的作用下,金属熔化、汽化,金属微粒渗入皮肤,使皮肤粗糙而张紧的伤害。皮肤金属化多与电弧烧伤同时发生。

③ 电烙印 是在人体与带电体接触的部位留下的永久性斑痕。斑痕处皮肤失去原有弹性、色泽,表皮坏死,失去知觉。

④ 机械性损伤 是电流作用于人体时,由于中枢神经反射和肌肉强烈收缩等作用导致的机体组织断裂、骨折等伤害。

⑤ 电光眼 是发生弧光放电时,由红外线、可见光、紫外线对眼睛的伤害。电光眼表现为角膜炎或结膜炎。

2. 触电事故方式

按照人体触及带电体的方式和电流流过人体的途径,电击可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电。

(1) 单相触电

当人体直接碰触带电设备的其中一相时,电流通过人体流入大地,这种触电现象称为单相触电。对于高压带电体,人体虽未直接接触,但由于超过了安全距离,高电压对人体放电,造成单相接地而引起的触电,也属于单相触电。

低压电网通常采用变压器低压侧中性点直接接地和中性点不直接接地(通过保护间隙接地)的接线方式,这两种接线方式发生单相触电的情况如图 0.2 所示。

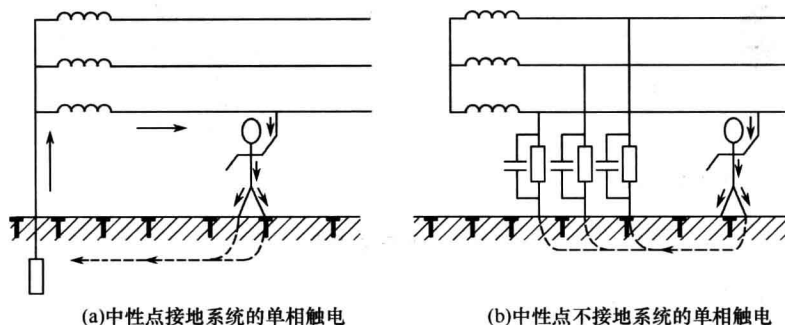


图 0.2 单相触电示意图

(2) 两相触电

人体同时接触带电设备或线路中的两相导体或在高压系统中,人体同时接近不同相的两相带电导体,而发生电弧放电,电流从一相导体通过人体流入另一相导体,构成一个闭合回路,这种触电方式称为两相触电。发生两相触电的情况如图 0.3 所示。

发生两相触电时,作用于人体上的电压等于线电压,这种触电是最危险的。

(3) 跨步电压触电

当电气设备发生接地故障,接地电流通过接地体向大地流散,在地面上形成电位分布时,若人在接地短路点周围行走,其两脚之间的电位差,就是跨步电压。由跨步电压引起的人体触电,称为跨步电压触电。发生跨步电压触电的情况如图 0.4 所示。

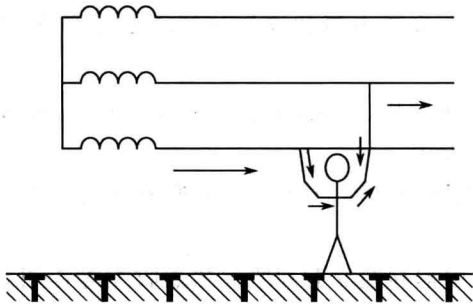


图 0.3 两相触电

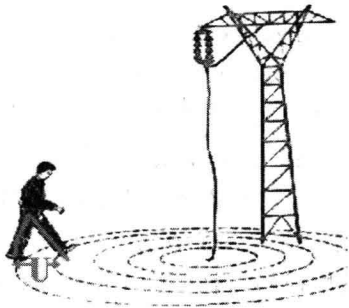


图 0.4 跨步电压触电

0.5 电流对人体的伤害

电流通过人体时可对人体造成生理和病理的伤害,其伤害的表现形式为电击和电伤。电击是指电流通过人体后在其内部产生的反应。电伤是指由于电流的热效应、化学效应或机械效应等对人体外部造成的伤害。电流对人体的伤害程度取决于以下因素。

1. 通过人体电流的大小

触电时通过人体电流的大小是决定人体受伤害程度的主要因素之一。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分为3种,即感知电流、摆脱电流和致命电流。感知电流是指引起人体感觉但不会伤害生理反应的最小电流,其值约为1 mA;摆脱电流是指人触电后能自主摆脱电源的最大电流,其值是10 mA;致命电流是指在较短的时间内能引起触电者心室颤动而危及生命的最小电流,其值是50 mA。在一般情况下,可取30 mA为安全电流。

2. 持续的时间

电流在人体中持续的时间越长,对人体的伤害程度就越严重。特别是电流持续时间超过心脏的心动周期时,则危险性更大,极易引起心室颤动而造成死亡。

3. 流过的部位

人体遭受电击时,如果电流通过心脏、肺和中枢神经系统,对人体的伤害程度就更严重。所以触电时的电流路径明显地影响着对人体的伤害程度。如从左手到前胸是最危险的电流路径,从一只脚到另一只脚是危险性较小的路径,但人体可能由于痉挛而摔倒,使电流通过全身或造成摔伤。

4. 电流的性质

电流的性质是指电流的频率。频率在28~300 Hz的电流对人体的影响较严重,尤其是频率为40~60 Hz的电流对人体的伤害最为严重;频率在2 kHz以上的高频电流对人体的伤害程度明显的减少;直流电流对人体的伤害程度较轻。

5. 人体电阻

人体电阻的大小是影响触电后人体受伤害程度的重要物理因素。人体电阻由体内电阻和皮肤电阻组成,体内电阻基本稳定,约为500 Ω 。接触电压为220 V时,人体电阻的平均值为1 900 Ω ;接触电压为380 V时,人体电阻降为1 200 Ω 。经过对大量实验数据的分析研究确定,人体电阻的平均值一般为2 000 Ω 左右,而在计算和分析时,通常取下限值为1 700 Ω 。

0.6 触电后的急救

在电气操作和日常用电中,即使采取了有效的触电预防措施,也可能会有触电事故的发生。所以,在电气操作和日常用电中,尤其是在进行电气操作过程中,必须做好触电急救的思想和技术准备。一旦发生人身触电,迅速准确地进行现场急救,并坚持救治是抢救触电者的关键。不但电工应该正确熟练地掌握触电急救方法,所有用电的人都应该懂得触电急救常识,万一发生触电事故就能分秒必争地进行抢救,减少伤亡。

1. 断开触电者的电源

发现有人触电时,不要惊慌失措,应赶快使触电人脱离电源,但千万不要用手直接去拉触电者,防止造成群伤触电事故。

(1) 断开低压触电

如果是低压触电,断开电源有以下几种方法:

① 断开开关 如果发现有人触电,而开关设备就在现场,应立即断开开关。如果触电者接触灯线触电,不能认为拉开拉线开关就算停电了,因为有可能拉线开关是错误地接在零线上,应在顺手拉开拉线开关以后,再迅速地拉开附近的闸刀开关或保险盒才比较可靠。

② 利用绝缘物 如果触电者附近没有开关,不能立即停电,可用干燥的木棍、绝缘钳等不

导电的东西将电线拨离触电者的身体或用有绝缘柄的电工钳或干燥木柄的斧头,将电线切断,使触电者脱离电源。不能用潮湿的东西、金属物体去直接接触触电者,以防救护者触电。如果身边什么工具都没有,可以用干衣服或者干围巾等厚厚地把自己一只手严密绝缘起来,拉触电者的衣服(附近有干燥木板时,最好站在木板上拉),使触电人脱离电源,或用干木板等绝缘物插入触电者身下,以隔断电流。总之,要迅速用现场可以利用的绝缘物,使触电者脱离电源,并要防止救护者触电。

(2) 断开高压电源

对于高压触电事故,可以采用下列措施使触电者脱离电源:

① 立即通知有关部门停电。

② 戴上绝缘手套,穿上绝缘靴,用相应电压等级的绝缘工具断开开关。

③ 抛掷裸金属线使线路短路接地,断开电源。注意在抛掷金属线前,应将金属线的一端可靠地接地,然后抛掷另一端。

④ 如果是在高空触电,抢救时应做好防护工作,防止触电者在脱离电源后从高空摔下来加重伤势。

2. 现场急救

人触电后,往往会失去知觉或者形成假死,能否救治的关键,是在于使触电者迅速脱离电源和及时采取正确的救护方法。当触电者脱离电源后,应在现场就地检查和抢救。将触电者移至通风干燥的地方,使触电者仰天平卧,松开衣服和裤带;检查瞳孔是否放大,呼吸和心跳是否存在;同时通知医务人员前来抢救。急救人员应根据触电者的具体情况迅速采取相应的急救措施。对没有失去知觉的,要使其保持安静,不要走动,观察其变化;对触电后精神失常的,必须防止发生突然狂奔的现象。

对失去知觉的触电者,若呼吸不齐、微弱或呼吸停止而有心跳的,应采用“口对口人工呼吸法”进行抢救;对有呼吸而心脏跳动微弱、不规则或心跳已停的触电者,应采用“胸外心脏挤压法”进行抢救;对呼吸和心跳均已停止的触电者,应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行抢救。抢救者要有耐心,必须持续不断的进行,直至触电者苏醒为止;即使在送往医院的途中也不能停止抢救。应该将触电者仰天平卧,颈部枕垫软物,头部稍后仰,松开衣服和腰带。

(1) 口对口人工呼吸法

具体操作步骤如下:

① 先使触电者仰卧,解开衣领、围巾、紧身衣服等,除去口腔中的粘液、血液、食物、假牙等杂物。

② 将触电者头部尽量后仰,鼻孔朝天,颈部伸直。救护人一只手捏紧触电者的鼻孔,另一只手掰开触电者的嘴巴。救护人深吸气后,紧贴着触电者的嘴巴大口吹气,使其胸部膨胀;之后救护人换气,放松触电者的嘴鼻,使其自动呼气。如此反复进行,吹气 2 s,放松 3 s,大约 5 s 一个循环。

③ 吹气时要捏紧鼻孔,紧贴嘴巴,不使漏气,放松时应能使触电者自动呼气。其操作示意图如图 0.5 所示。

④ 如触电者牙关紧闭,无法撬开,可采取口对鼻吹气的方法。

⑤ 对体弱者和儿童吹气时用力应稍轻,以免肺泡破裂。

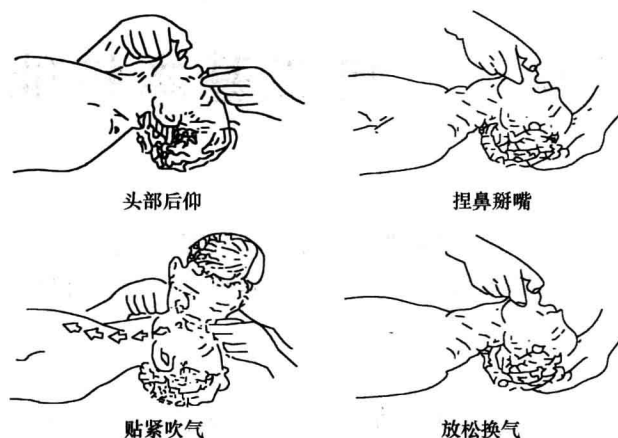


图 0.5 口对口人工呼吸法

(2) 胸外心脏挤压法

急救者先跪跨在触电者臀部位置,右手掌照图 0.6(a)所示位置放在触电者的胸上,双手掌照图 0.6(b)所示方法,左手掌压在右手掌上,按照图 0.6(c)、(d)所示的方法,向下挤压 3~4 cm 后,突然放松。挤压和放松动作要有节奏,每秒钟 1 次(儿童 2 s 钟 3 次)为宜,挤压用力要适当,用力过猛会造成触电者内伤,用力过小则无效,必须连续进行到触电者苏醒为止。

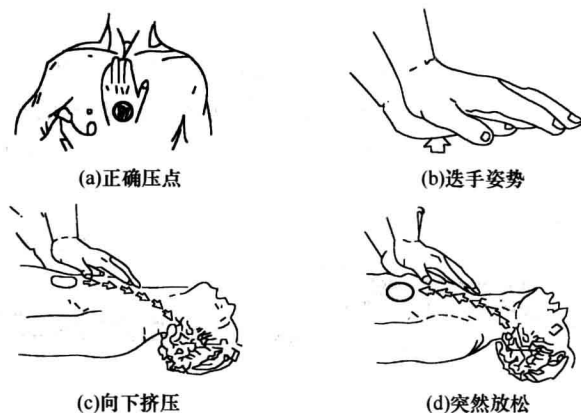


图 0.6 胸外心脏挤压法

思考题

- (1) 人体触电的方式有几种?
- (2) 发现有人低压触电,应采用哪些方法使触电者尽快脱离电源?

模块一 电工基本技能

【任务引入】

什么是基础呢？基础是事物发展的根本或起点。万丈高楼平地起，基础不好难成大厦。对于维修电工从业人员而言，基本技能的练习，具有其重要作用。同时，也可以避免对人身造成伤害。

【任务分析】

本模块以讲解及动手练习为主，旨在通过各种动手练习掌握电工常用工具的使用，导线去绝缘的方法，以及导线各种形式的连接和绝缘恢复等。为接下来维修电工学习打好坚实的基础。

课题一 验电工具的使用

【相关知识】

一、低压验电器的结构

低压验电器又称为电笔，是检测电气设备、电路是否带电的一种常用工具。普通低压验电器的电压测量范围为 $60\sim 500\text{ V}$ ，高于 500 V 的电压则不能用普通低压验电器来测量。有钢笔式和螺丝刀式（又称旋凿式或起子式）两种，如图 1-1 所示。钢笔式低压验电器由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成。



图 1-1 低压验电器

二、低压验电器用途

- ① 区别电压的高低 测试时可根据氖管发亮的强弱来估计电压的高低。
- ② 区别相线与零线 在交流电路中，当验电器触及导线时，氖管发亮的即是相线，在正常情况下，零线是不会使氖管发亮的。
- ③ 区别直流电与交流电 交流电通过验电笔时，氖管里的两个极同时发亮；直流电通过验电笔时，氖管里两个电极只有一个发亮。
- ④ 区别直流电的正负极 把测电笔连接在直流电的正负极之间，氖管发亮的一端即为直流电的负极。