

21世纪高职高专规划教材 电气、自动化、应用电子技术系列

王晓敏 樊新军 主 编
刘远明 王志勇 副主编

电工电子技术实训

清华大学出版社



21世纪高职高专规划教材 电气、自动化、应用电子技术系列

电工电子技术实训

王晓敏 樊新军 主 编
刘远明 王志勇 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共8个模块,主要介绍了机电一体化、电气自动化等专业应掌握的基本操作技术和安全用电常识,并详细介绍了各类电工工具的使用方法以及各类电线的识别和连接方法,重点介绍了电子技术工艺、电工测量仪表使用、低压配电线路的安装和维护以及各类电动机的结构和维护等知识,同时还介绍了照明灯具、电力网、接地及触电急救等用电常识。本书在编写过程中力求结构新颖灵活、内容简洁精练、图文并茂,同时每个模块都配有技能训练题,以便于组织教学和学生自学。

本书可作为高职高专院校机电一体化、电气自动化等专业电工电子技术课的实验与实训指导书,也可作为各类短期培训班的培训教材,同时适合广大电工技术爱好者自学使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实训/王晓敏,樊新军主编. —北京:清华大学出版社,2009.5

21世纪高职高专规划教材. 电气、自动化、应用电子技术系列

ISBN 978-7-302-19852-9

I. 电… II. ①王… ②樊… III. ①电工技术—高等学校:技术学校—教材 ②电子技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 047710 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:刘 静

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.25 字 数:488 千字

版 次:2009 年 5 月第 1 版 印 次:2009 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:31.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:031714-01

本书编委会

主 编 王晓敏 樊新军

副主编 刘远明 王志勇

参 编 王 桥 陶恒林

魏 平 康奇志

腾颖辉

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经验的教师共同组成,建立“双师型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类

的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail: gzgz@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量的教材。

高职高专教育教材编审委员会

目 录

电工电子技术实训	1
模块1 实训安全操作知识	1
1.1 电工安全用电常识	1
1.2 电工安全操作规程	7
1.3 电子实训安全操作知识	8
操作与练习1	10
模块2 电工工艺实训	11
2.1 电工工具的使用	11
2.1.1 常用电工工具	11
2.1.2 其他电工工具	17
2.2 导线的基本连接	20
2.3 低压配线安装	34
2.3.1 室内配线的种类及技术要求	34
2.3.2 室内配线方法	35
2.4 电气照明安装	41
2.4.1 电气照明的基本知识	41
2.4.2 照明电路常用电器元件	42
2.4.3 电气照明的基本线路	43
2.5 常用低压电器	54
2.5.1 闸刀开关	54
2.5.2 拨动开关及拉线开关	55
2.5.3 转换开关	56
2.5.4 自动开关	56
2.5.5 漏电断路器(漏电保护开关)	58
2.5.6 按钮	61
2.5.7 行程开关	61
2.5.8 万能转换开关	63
操作与练习2	63

模块 3 电子技术实训	64
3.1 电子元件的焊装与检测	64
3.1.1 电子元件的焊装实训	64
3.1.2 电子元件的检测实训	68
3.2 电子双灯闪光电路实训	73
3.3 电子警笛电路实训	76
3.4 电子双音声光报警电路实训	78
3.5 电子声光防盗报警器实训	81
3.6 数字闪光圣诞树电路实训	84
3.7 555 电路设计与应用实训	87
3.7.1 555 时基电路的基本设计	87
3.7.2 555 水位自动控制电路设计	90
3.7.3 555 水位声光报警电路设计	93
操作与练习 3	98
模块 4 电压、电流、电阻测量实训	101
4.1 电工仪表的基本知识	101
4.1.1 电工仪表的分类	101
4.1.2 电工仪表的标志和型号	104
4.1.3 电工仪表的主要技术要求	106
4.1.4 减少测量误差的方法	107
4.2 万用表的测量	108
4.2.1 指针式万用表	108
4.2.2 数字式万用表	110
4.2.3 指针式万用表的测量	113
4.2.4 万用表测量实例	116
4.2.5 数字式万用表的测量	117
4.3 万用表的检修与维护	122
4.3.1 直流电流测量电路故障的检查处理	122
4.3.2 直流电压测量电路故障的检查处理	125
4.3.3 交流电压测量电路故障的检查处理	125
4.3.4 电阻测量电路故障的检查处理	126
4.3.5 万用表的维护	127
4.3.6 万用表的综合实训	127
4.4 电压、电流的测量	127
4.4.1 电流表与电压表的选择	128
4.4.2 电流表与电压表的使用	129

4.4.3	电流表、电压表实训	132
4.4.4	钳形电流表	135
4.5	电阻的测量	139
4.5.1	直流单臂电桥	140
4.5.2	直流双臂电桥	143
4.5.3	交流电桥	144
4.5.4	兆欧表	148
4.5.5	兆欧表操作实训	152
4.6	仪表的常见故障及处理	153
4.6.1	磁电系仪表的常见故障及处理	153
4.6.2	电磁系仪表的常见故障及处理	155
4.6.3	电动系仪表的常见故障及处理	155
	操作与练习 4	156
模块 5	功率、电能测量实训	159
5.1	功率的测量	159
5.2	电能的测量	167
5.3	常用电子仪器的使用	178
5.3.1	示波器的使用	178
5.3.2	函数信号发生器的使用	182
5.3.3	数字交流毫伏表的使用	185
5.4	功率表的操作实训	187
5.5	电能表的操作实训	189
5.6	示波器的操作实训	196
	操作与练习 5	196
模块 6	电动机的安装与运行实训	198
6.1	电动机的结构与选型	198
6.1.1	电动机的结构与铭牌	198
6.1.2	电动机的选择	204
6.2	三相异步电动机的安装与运行	206
6.2.1	三相异步电动机的安装	206
6.2.2	三相异步电动机的运行	212
6.3	单相异步电动机安装运行	214
6.3.1	单相异步电动机特性	214
6.3.2	单相异步电动机结构	218
6.4	直流电动机应用实训	220
6.4.1	直流电动机的分类	220

6.4.2	直流电动机的结构	221
6.4.3	直流电动机的选择	225
6.4.4	直流电动机的拆装	225
6.5	控制电机应用实训	226
6.5.1	伺服电动机	226
6.5.2	测速发电机	230
6.5.3	步进电动机	233
6.5.4	小功率同步电动机	235
6.5.5	电磁调速电动机	237
6.5.6	控制电机应用实例	239
	操作与练习 6	240
模块 7	电动机维修实训	243
7.1	电动机的拆卸修理	243
7.1.1	电动机的拆卸	243
7.1.2	定子绕组的拆装	245
7.2	三相异步电动机的故障与维修	256
7.3	单相异步电动机的故障与维修	259
7.4	直流电动机故障维修	283
	操作与练习 7	300
模块 8	电工电子综合应用实训	303
8.1	电工技术综合应用实训	303
8.1.1	电力系统与电力网	303
8.1.2	低压配电线路	303
8.1.3	低压供电线路	304
8.1.4	住宅配电系统	310
8.1.5	住宅照明电路安装实例	313
8.1.6	工厂、车间配电系统	314
8.2	电子技术综合应用实训	316
8.2.1	综合应用实训目的	316
8.2.2	实训原理	316
8.2.3	产品制作	320
8.2.4	检测调试	324
8.2.5	实训报告	327
	操作与练习 8	327
	参考文献	328

实训安全操作知识

人类社会已进入 21 世纪,随着社会的发展、科技的腾飞,无论是工业、农业、信息产业,还是人民生活,对电能的应用越来越广泛。电能虽属于商品,但它具有与其他商品不同的特点,也就是它的生产、输送和使用是在同一瞬间完成的,这一特点决定了发电、供电和用电三个环节有着相互依存的密切关系,任何一个环节出了故障,都会影响到其他两个环节,因此,安全用电非常重要。从事机电工作的人员必须掌握安全用电常识,才能正确从事电气操作,避免发生触电事故,以保护人身和设备的安全。

1.1 电工安全用电常识

众所周知,人体也是物质,它是由各种组织和细胞组成的,故人体也有电阻,而且人体各部分的电阻不同,主要包括内部组织电阻和皮肤电阻两部分。人体内电阻值较稳定,一般在 500Ω 以上。

1. 触电的危害

人体对电流的反应非常敏感,触电时电流对人体的伤害程度与以下几个因素有关。

(1) 电流的大小

通过人体的电流越大,人体的生理反应越明显,感觉越强烈,引起心室颤动或窒息的时间越短,致命的危害性越大,因而伤害也越严重。一般来说,通过人体的交流电(50Hz)超过 10mA,直流电超过 50mA 时,触电者自己难于摆脱电源,这时就有生命危险。

(2) 电压的高低

人体接触的电压越高,流过人体的电流越大,对人体的伤害越严重。如果以触电者人体电阻为 $1k\Omega$ 计算,在 220V 电压作用下,通过人体的电流是 220mA,能迅速将人致命。对地 250V 以上的高压本来危险性更大,但由于人们接触少,且对它警惕性较高,所以触电死亡事例约在 30% 以下。

(3) 电流的途径

电流通过人体的途径不同,对人体的伤害程度也不同。经研究表明,电流流经人体不同部位所造成的伤害中,以对心脏的伤害最为严重,最危险的途径是从手到胸部(心脏)到脚;较危险的途径是从手到手;危害性较小的途径是从脚到脚。

(4) 人体电阻的影响

人体的电阻一般受下列情况的影响而变化:

- ① 皮肤干燥时,电阻值较大;潮湿时,电阻值较小。
- ② 电极与皮肤的接触面大和接触紧密时,电阻值较小,反之较大。
- ③ 通过人体的电流大时,皮肤发热,电阻随之增大;流过人体电流的时间长,则皮肤发热量大,电阻也随之增加。接触高电压时,会击穿皮肤,使人体的电阻值下降。

(5) 通电时间长短

电流对人体的伤害与电流作用于人体的时间长短有密切的关系,技术上常用触电电流与触电持续时间的乘积(叫电击能量)来衡量电流对人体的伤害程度。通电时间越长,电击能量积累增加,电击能量超过 $50\text{mA} \cdot \text{s}$ (毫安·秒)时,人就有生命危险。所以,电流通过人体的持续时间越长,后果也越严重;通过人体电流的持续时间越长,允许电流越小。

2. 安全电压

(1) 人体的安全电压

确定人体安全的指标是安全电压。在各种不同环境条件下,人体接触到有一定电压的带电体后,其部分组织(如皮、心脏、呼吸器官和神经系统等)不发生任何伤害,该电压称为安全电压。它是为了防止触电事故而采用的由特定电源供电的电压系列。

(2) 安全电压的额定等级

根据具体条件和环境,我国确定的安全电压有 42V、36V、24V、12V、6V 五个额定等级。当电气设备的额定电压超过 24V 安全电压等级时,应采取直接接触带电体的保护措施,目前我国采用的安全电压以 36V 和 12V 较多。在一些特殊的生产场所需用行灯时,其所用行灯的电压不准超过 12V。

3. 触电种类和方式

(1) 人体触电种类

人体触电有电击和电伤两类,电击是指电流通过人体时所造成的内伤,电击是最危险的触电伤害,多数触电死亡事故是电击造成的;电伤由电流的热效应引起,主要是电弧灼伤,电伤往往在肌体上留下伤痕,严重时也可导致死亡。

(2) 人体触电方式

人体触电的方式有直接接触和间接触电两种。直接接触又分为单相触电、两相触电;间接触电又分为跨步电压触电、接触电压触电、人体接近高压触电、在停电设备上工作突然来电触电等;此外还有雷击触电。下面介绍几种常见的触电方式。

① 单相触电。单相触电是指人体站在地面或其他接地体上,人体的某一部位触及一相带电体,电流从带电体经人体到大地(或零线)形成回路,如图 1-1(a)所示。在接触电气线路或设备时,若不采用防护措施,一旦电气线路或设备绝缘损坏漏电,将引起间接的单相触电。若站在地上误触带电体的裸露部分,将造成直接的单相触电。

② 两相触电。人体的不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电叫两相触电。如图 1-1(b)所示,这时无论电网中性点是否接地,人体与地是否绝缘,人体都会触电。在



图 1-1 几种常见的人体触电方式

这种情况下,电流由一相导线通过人体流至另一相导线,人体将两相导线短接,人体所承受的线电压比单相触电时高,故两相触电比单相触电更危险。

③ 跨步电压触电。如图 1-1(c)所示,雷电流入地时,或载流电力线路(特别是高压线)断落到地时,会在导线接地点及周围形成强电场,也就是接地电流会从接地体或导线落地点向大地流散。距电流入地点的距离越近,电位越高;距离电流入地点的距离越远,电位越低,在远离电流入地点 20m 以外处,电位接近为零。如果有人进入 20m 以内区域行走,其两脚之间(人的跨步一般按 0.8m 考虑)的电位差就是跨步电压。由跨步电压引起的触电称为跨步电压触电。

④ 接触电压触电。接触电压是指人站在发生接地短路故障设备的旁边,触及漏电设备的外壳时,其手脚之间承受的电压。由于接触电压而引起的触电称接触电压触电,如图 1-2 所示。接触电压 U_j 的大小随人体站立点的位置而异。当人体距离接地体越远时,接触电压越大,当人体站在距离接地体 20m 以外处与带电设备外壳接触时,接触电压 U_j 达到最大值,等于设备外壳的对地电压 U_d ,当人体站在接地体附近与设备外壳接触时,接触电压接近零。因此要防止接触电压触电,就要使每台电气设备均有良好的单独的保护接地,即使外壳有电,也能使大部分电流经过保护接地流入地,这样人手触摸有电设备的外壳也不致发生触电危险。

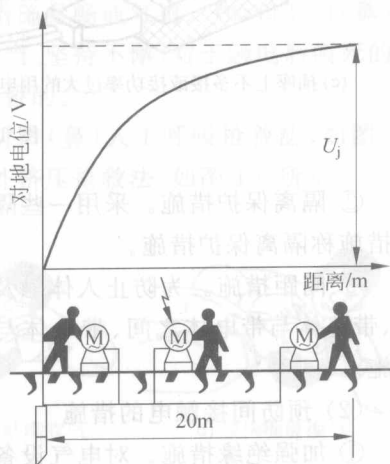


图 1-2 接触电压的触电方式

4. 预防触电的措施

为防止触电,操作人员首先必须从思想上高度重视;其次必须接受安全教育,认真学习并严格执行用电常识及其相关规程;还应加强必要的预防触电措施。

(1) 预防直接接触电的措施

① 绝缘措施。用绝缘材料将带电体封闭起来的措施叫绝缘措施。良好的绝缘是保证电气设备和线路正常运行的必要条件,是防止触电事故的重要措施。工作时尽量避免带电操作,不使用不合格的电器设备;注意线路维护,及时更换损坏的导线,不乱拉电线

及乱装插座等；对有小孩子的家庭，所有明线和插座都要安装在小孩够不着的部位；也不能在插座上装接过多和功率过大的用电设备；不用铜丝代替保险丝等，如图 1-3 所示。

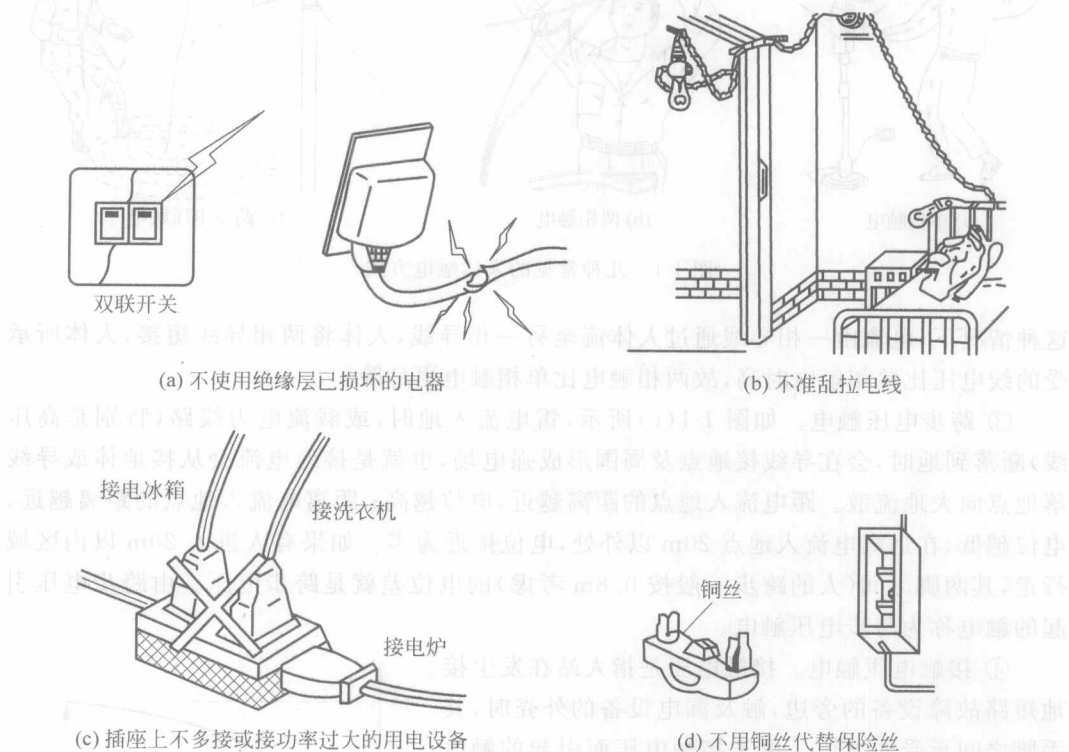


图 1-3 预防触电的安全措施

② 隔离保护措施。采用一些隔离装置将带电体与外界隔绝开来，以杜绝不安全因素的措施称隔离保护措施。

③ 间距措施。为防止人体触及或过分接近带电体，为操作方便，在带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他设备之间均应保持一定的安全距离，叫做间距措施。

(2) 预防间接触电的措施

① 加强绝缘措施。对电气设备或线路采取双重绝缘，即使工作绝缘损坏后，还有一层加强绝缘，不易发生带电的金属导体裸露而造成间接触电。

② 自动断电措施。在带电线路或设备上发生触电事故时，在规定时间内能自动切断电源而起保护作用的措施叫自动断电措施。如，漏电保护、过流保护、过压或欠压保护、短路保护、接零保护等均属于断电保护。

③ 电气隔离措施。采用隔离变压器使电气线路和设备的带电部分处于悬浮状态，叫电气隔离措施。

5. 触电的现场抢救基本知识

在日常工作和生活中，尽管采取的一系列安全预防措施会大幅度减少触电事故，但是

要绝对避免是不可能的。所以,作为相关行业的工作人员必须了解并掌握触电急救知识和触电急救技术。

(1) 尽快脱离电源

当发生触电时,应使触电者尽快脱离电源。脱离电源的方法有:对能及时切断电源的(如拉下开关,拔下电源插头等),应尽快切断电源;若无法切断电源时,应当采用与触电者人体绝缘的方法直接使其脱离电源,如戴绝缘手套拉离触电者,或用干燥的木棒、竹竿等挑开导线等。

对触电者进行现场诊断的方法如图 1-4 所示。

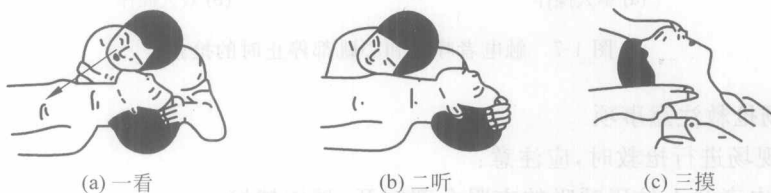


图 1-4 对触电者进行现场诊断的方法

(2) 现场及时抢救

触电者在脱离电源后,应及时移至干燥通风的地方。根据伤情进行现场救护,除及时联系医疗部门外,还应进行必要的现场诊断和抢救,直至救护人员到达。

心肺复苏法是现场触电救护的主要方法,其基本措施是畅通气道。如,口对口(鼻)人工呼吸法、人工胸外挤压法等。只要抢救及时、方法得当、坚持不懈,对于触电后假死的伤员来说,大多数还是能救活的,这是任何药物都难以代替的。

当触电者呼吸停止,还有心脏跳动时,应采用口对口(鼻)人工呼吸抢救法,如图 1-5 所示。当触电者虽有呼吸但心脏停止,应采用人工胸外挤压抢救法,如图 1-6 所示。



图 1-5 口对口(鼻)人工呼吸抢救法



图 1-6 人工胸外挤压抢救法

当触电者伤势严重,呼吸和心跳都停止,或瞳孔开始放大时,应同时采用口对口(鼻)人工呼吸法和人工胸外挤压法抢救,如图 1-7 所示。



图 1-7 触电者呼吸和心跳都停止时的抢救

(3) 现场抢救注意事项

在触电现场进行抢救时,应注意:

- ① 将触电者身上妨碍呼吸的衣服全部解开,越快越好;
- ② 迅速将触电者口中的假牙或食物取出;
- ③ 如果触电者牙齿紧闭,须使其口张开,把下颚抬起,将两手四指托在下颚背后,用力慢慢往前移动,使下牙移到上牙前;
- ④ 在现场抢救中,不能打强心针,也不能泼冷水,如图 1-8 所示。



图 1-8 现场抢救中不能采用的方法

6. 电气火灾的扑救方法

电气火灾的危险性很大,除了要做好预防工作外,还必须做好灭火的准备,万一发生火灾时,就能采取有效措施,选用适当灭火剂,及时扑灭火灾。

电气设备发生火灾或引燃附近可燃物时,首先要切断电源,然后救火和立即报警。切断电源的位置要选择适当,防止切断电源后影响扑救工作的进行。剪断电源时,火线和地线应在不同部位处剪断,防止发生线路短路。在拉脱闸刀开关切断电源时,应用绝缘操作棒或戴绝缘皮手套。

电气设备发生火灾时,要使用绝缘性能好的灭火剂进行灭火,如二氧化碳、四氯化碳、1211、干粉灭火器等。

(1) 二氧化碳灭火器

- ① 特点和用途: 不导电,主要适用于扑灭贵重设备、档案资料、仪器仪表、600V 以下

的电器及油脂等火灾。

② 使用方法：先拔去保险插销，一手拿灭火器手把，另一手紧压压把，气体即可自动喷出。不用时，将压把松开，即可关闭。

③ 检查方法：每3月测量一次重量，当减少原重1/10时应充气。

(2) 四氯化碳灭火器

① 特点和用途：不导电，适用于扑灭电气设备的火灾，但不能扑救钾、钠、镁、铝、乙炔等物质火灾。

② 使用方法：打开开关，液体即可喷出。

③ 检查方法：每3个月试喷少许，压力不够时应充气。

(3) 干粉灭火器

① 特点和用途：不导电，适用于扑灭石油产品、油漆、有机溶剂、天然气和电气设备的初起火灾。

② 使用方法：先打开保险销，把喷管口对准火源，拉动拉环，干粉即可喷出灭火。

③ 检查方法：每年检查一次干粉，看其是否受潮或结冰，每半年检查一次小钢瓶内气体压力，减少了1/10原压力时，应换气。

(4) 1211 灭火器

① 特点和用途：不导电，具有绝缘良好、灭火时不污损物件、不留痕迹、灭火速度快的特点，适用于扑灭油类、精密机械设备、仪表、电子仪器设备及文物、图书、档案等贵重物品的火灾。

② 使用方法：先拔去安全销，然后握紧压把开关，使1211灭火剂喷出。当松开时，阀门关闭，便停止喷射。使用中，应垂直操作，不能平放或倒置，喷嘴应对准火源，并向火源边缘左右扫射，快速向前推进。

③ 检查方法：每3年检查一次，察看灭火器上的计量表或称重量，如果计量表指示在警戒线或重量减轻60%，需充液。

(5) 泡沫灭火器

① 特点和用途：导电，不能用于带电设备的灭火，适用于扑灭油脂类、石油产品及一般固体物质的初起火灾。

② 使用方法：先将泡沫灭火器取下，在奔跑现场时，应注意筒身不应倾斜，以免筒内两种药液混合。使用时，将筒身倾斜颠倒，泡沫即从喷嘴喷出，对准火源即可灭火。

③ 检查方法：每年做一次检查，查看其内部的药剂是否有沉淀物，如有沉淀物，说明药剂失效，需要更换新的药剂。

1.2 电工安全操作规程

安全文明生产是每个工作人员不能忽视的重要内容。违反安全操作规程，会造成人身事故和设备事故，不仅会给国家、企业造成经济损失，而且也直接危害到个人的生命安全。

为了保障人身、设备和社会财产的安全，国家电力公司按照安全技术要求颁发了一系