



职业技能培训与鉴定教材

维修 电工

(上)

李忠文 李庆华 叶贵强 编著



化学工业出版社

职业技能培训与鉴定教材

维修电工（上）

李忠文 李庆华 叶贵强 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书针对初级维修电工和电工上岗考证的要求编写,内容包括电工安全基本知识,照明控制电路、动力控制电路、计量电路、供电、配电装置的安装和调试,电工仪器仪表的使用和检测,以及电气设备常见故障处理,并附维修电工考核理论知识和实际操作试题。

本书可供职业院校机电、电气、自动化专业实训使用,也可供初级维修电工和电工上岗考证使用。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工(上)/李忠文,李庆华,叶贵强编著. —北京:化学工业出版社,2012.1

职业技能培训与鉴定教材

ISBN 978-7-122-12997-0

I. 维… II. ①李…②李…③叶… III. 电工-维修-高等职业教育-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 261205 号

责任编辑:李玉晖

文字编辑:吴开亮

责任校对:陶燕华

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张6 字数127千字 2012年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:13.00 元

版权所有 违者必究

前言

Preface

我国正处在产业结构调整、产品升级、企业转型时期，也是职业教育迅速发展时期。进行高技能人才培养模式的探索，按照掌握新知识、新技术、新工艺、新设备、新材料的要求，进行高技能的培训和考核，提高学生的职业能力水平，满足企业、市场急需的高技能人才培养的需求，适应社会经济发展和技术进步，是我们编写这套《职业技能培训与鉴定教材》的目的。

作为职业技能培训和职业技能鉴定考核用书，本书编写注重理论联系实际，突出高技能人才培养，把握先进技术和实用技术；将专业技术与技能实训联系起来，并与职业技能鉴定考核挂钩，加强职业教育与劳动就业的联系，为国家实施就业准入制度，持证上岗制度做好准备。该系列教材具有以下特点：

1. 训练内容具有针对性。

以国家职业标准为依据，结合珠三角地区企业的要求，根据人力资源部门职业技能鉴定指导中心的技能鉴定考核要求，有针对性地设计内容，将有关的考证内容，特别是实操内容，融合于技能训练之中，将教学与考证紧密联系起来，兼顾国家题库与地方题库。为体现标准化，在附录中收入标准化试题的复习资料和若干模拟试题，便于摸底测试。

2. 教材结构合理，内容适宜。

以工作过程为导向，按照理论与实操一体化的要求，结合使用范围和考证机构认可的通用设备，制定训练项目，适应考证要求，通过一体化教学训练技能。在教材中介绍了考核要求及评分标准、实操步骤、注意事项等，以提高实际操作能力，达到教学与考证的统一。

3. 双师型的编写队伍。

参与编写的人员，都是具有多年的内外资企业一线工作经验和职业院校教学教改经验的专业技术人员和专家。教材的编写汇集了东莞职业技术学院、东莞市职业技能鉴定中心、东莞市高技能公共实训中心、东莞城市学院、南博职业技术学院、广东国防技师学院、东莞技师学院等院校的双师型教学骨干。

编者从地区实际出发，定位专业职业技能能力范围，制定培训实施方法，指导教材编写。本书可供职业院校学生用作实训教学、职业鉴定强化训练的培训教材，作为职业技能培训训练和职业技能能力鉴定考核用书，还可作为技术岗位工作人员进行考前强化训练的自学用书。由于本教程编写时间仓促，涉及理论知识较多，实践操作性强，编者水平有限，难免有不足之处，诚恳希望专家和读者批评指正。

编者

2012年1月

Contents

第 1 章	电工安全基本知识	1
1.1	电业安全技术规程	1
1.2	安全用电基本知识	2
1.2.1	电流对人体的危害	2
1.2.2	触电的原因及方式	3
1.2.3	触电事故的预防	3
1.3	电气防火安全基本知识	6
1.4	触电救护常识及技能	8
1.4.1	基本常识	8
1.4.2	人工呼吸法	10
1.4.3	胸外心脏挤压法	10
1.4.4	现场心肺复苏法技能训练	11
第 2 章	维修电工基本操作技能	13
2.1	照明控制电路的安装和调试	13
2.1.1	白炽灯电路安装和调试	13
2.1.2	荧光灯电路安装和调试	14
2.1.3	开关安装和调试	15
2.1.4	插座安装	16
2.1.5	插头安装	18
2.1.6	单相照明线路安装	19
2.2	电力拖动控制电路的安装和调试	20
2.2.1	基本控制电路	20
2.2.2	三相异步电动机直接启动控制电路	21
2.2.3	具有自锁的启动控制电路安装操作实训	22
2.2.4	三相异步电动机正反转控制电路	23
2.2.5	三相异步电动机正反转控制电路安装操作实训	23
2.2.6	降压启动控制电路	27

2.2.7	交流电动机顺序控制电路	28
2.2.8	交流电动机制动控制电路	28
2.3	计量电路的安装和调试	30
2.3.1	单相电度表	30
2.3.2	三相电度表	31
2.4	供电、配电装置的安装和调试	34
2.4.1	跌落式开关的操作	34
2.4.2	停电、送电倒闸操作的规定	35
2.4.3	电气安全防护用具的使用和保养	35
2.4.4	导线连接的方法	36
第3章	电工常用工具和仪器仪表的使用	41
3.1	万用表的使用和检测电气元件及器件	41
3.2	钳形电流表的使用和检测电流	43
3.3	兆欧表的使用和检测电器绝缘性能	43
3.4	三相交流电动机的检测和绕组判别	45
3.5	常用电工工具、电动工具的使用和维护	45
第4章	电气设备常见故障处理	47
4.1	交流电动机常见故障处理	47
4.2	控制电路常见故障处理	48
附录1	特种作业人员培训电工复习资料	49
附录2	初级维修电工复习题	63
附录3	初级维修电工理论知识样卷	69
附录4	初级维修电工应知试题(A)	76
附录5	初级维修电工应知试题(B)	79
附录6	初级维修电工应知试题(C)	81
附录7	初级维修电工操作技能考核评分表(A)	84
附录8	初级维修电工操作技能考核评分表(B)	86
参考文献		89

第1章

电工安全基本知识

1.1 电业安全技术规程

为了保证人身、设备的安全，按照电气安全技术要求，国家制定颁发了一系列安全技术规程，主要包括电气装置安装规程、电气装置检修规程、电气安全操作规程等。这些安全技术规程内容较多，有专业性、地区性差别，各相关部门也有各自的规定。

常规的电气装置安装规程包括如下内容：架空线、电缆线及室内布线的安装要求；照明装置的安装要求；电动机、动力设备的安装要求；变配电所的安装要求；移动电气工具及其移动电气设备的安装要求；接地和接零装置的安装要求；其他专用设备的安装要求。

常规的电气装置检修规程包括如下内容：电气设备的检修项目及其要求；电气设备的检修内容及其方法；电气设备的检修质量标准及其检查；电气设备的检修周期。

电气安全操作规程主要是指依据《电业安全工作规程》进行工作。它适用于发电、变电、输配电及基建安装的用户。《低压用户电气装置规程》包括了进户装置、测量和总配电装置、线路装置、照明装置、电力装置、保护接地装置等的技术要求。

电气安全管理主要是以国家制定颁发的一系列安全法规、规程和制度为依据，对电气线路、电气设备及其保护装置的设计、制造、安装、调试、操作、运行、检查和维护、技术改造等工作中的不安全状态进行监督检查，对电工作业人员、用电人员的不安全状态进行监督检查，以减少各种电气事故发生，保障工作人员在生产过程中的安全 and 健康。电气作业人员必须遵守安全法规、安全规程和安全制度。电气安全管理工作内容如下。

① 建立、健全规章制度，电气作业人员及企业必须遵守国家和主管部门制定的相关技术规范、行业标准、安全规程。

② 建立组织管理机构，加强值班管理，各企业、部门根据情况，建立安全管理组织机构，配备专人负责管理电气安全工作。

③ 做好电气安全检查、设备维护保养工作。

④ 开展电气安全教育培训，以预防为主，安全用电。

⑤ 完善安全资料档案，以确保电气系统的安全运行。

⑥ 组织事故处理、调查，提高安全意识和技术水平。

1.2 安全用电基本知识

安全用电是防止发生电气事故，防止人身伤亡或设备损坏的基础，安全用电基本知识大体包括电流对人体的危害、触电的原因及方式、触电事故的预防等。

1.2.1 电流对人体的危害

电流对人体的危害可分为电击和电伤两种类型。电击也称为触电，是指电流通过人体内部，对人体内脏及神经系统造成损坏直至造成死亡；电击多发生在对地电压为 220V 的低压线路或带电设备上，这也是人们日常工作和生活中容易接触到的。电伤是指电流通过人体外部表皮造成局部伤害，电伤是电流的热效应、化学效应、机械效应等对人体外部的伤害，会使皮肤局部发红、起泡、烧焦或组织破坏，严重时也可危及生命。触电事故中，电击和电伤会同时发生。

（1）电流对人体危害的相关因素

触电对人体危害的相关因素有通过人体电流的大小、电流流过的途径、电流接触持续的时间、人体的健康状况等。其中，通过人体电流的大小对触电者的伤害程度起决定性作用。人体对触电电流的反应如表 1-1 所示。

表 1-1 人体对触电电流的反应

触电电流/mA	人体触电时的反应(50~60Hz 交流电)	人体触电时的反应(直流电)
0.6~1.5	开始有麻刺感	没有感觉
2~3	有强烈的麻刺感	没有感觉
5~7	有肌肉痉挛现象	刺痛感、灼热感
8~10	难以摆脱电源(但终于摆脱电源),触电部位感到剧痛	灼热增加
20~25	迅速麻痹,不能摆脱电源,剧痛,呼吸困难	痉挛
50~80	呼吸器官麻痹,心脏开始震颤	肌痛感觉强烈,触电部位肌肉痉挛,呼吸困难
90~100	呼吸器官麻痹,持续 3s 左右心脏停止跳动	呼吸器官麻痹

（2）人体电阻与人体触电的关系

人体触电的伤害程度与人体电阻大小有关，通过人体的电流决定于触电时的电压和人体电阻。在一定的电压下，人体电阻愈小，通过人体的电流愈大，造成的危害愈大。影响人体电阻的因素很多，并且随人而异，人体电阻约为几百欧到几千欧不等，皮肤角质层电阻最大。当皮肤角质层失去时，人体电阻就会降到 800~1000 Ω 。如果皮肤出汗、潮湿或有灰尘，会使皮肤电阻大大降低。同时，人体电阻与皮肤的干湿程度、体质、性别、年龄、健康状况也有关。

（3）安全电压

由于触电对人体的危害极大，为了保障人的生命安全，使触电者能够自行脱离电源，各国规定了安全操作电压。我国规定的安全电压为 36V，而在特殊危险的场所为 12V 或 6V。

1.2.2 触电的原因及方式

触电的原因很多,不同的场合,引起触电的原因也不一样。必须安全用电,以预防为主。发生触电的主要原因如下。

① 管理不善,监督不力。安全用电管理混乱,存在缺陷,安全规章制度不严和安全措施不完备。

② 电气安全知识缺乏。电气安全教育认识不足,安全用电常识淡薄,用电不谨慎,违反用电规程。

③ 违反电气安全操作规程。工作人员技术水平低,工作责任心不强,粗心大意,违反电气安全操作规程,违章作业造成安全隐患和事故;线路架设不合规格;用电设备不合要求;电工操作违章作业。

④ 意外和偶然因素。如自然意外事故造成触电事故,大风刮断电力线路触到人体,设备绝缘损坏,误入有跨步电压的区域,人体无意接触带电金属外壳等意外和偶然因素。

人体常见触电的方式有单相触电、两相触电、跨步电压触电、高压电场触电、雷电触电、静电触电、感应电压触电等。

(1) 单相触电

单相触电是指人体某一部位触及带电体,电流通过带电体、人体流入大地而造成的触电。单相触电分为中性点接地的单相触电和中性点不接地单相触电两种方式。我国低压三相四线制和三相五线制中性点接地的系统中,单相触电加于人体心脏的电压为220V。

(2) 两相触电

两相触电是指人体某两部位同时触及两相带电体,电流通过一相带电体,经过人体,再到另一相带电体,形成闭合回路造成的触电。两相触电比单相触电更危险,两相触电加于人体心脏的电压是380V。

(3) 跨步电压触电

三相输电线路断线着地时,电流就会流过周围土壤,产生电压降,人体接近着地点时,两脚之间就会形成跨步电压,距离着地点越近,跨步电压的越大,距离着地点越远,跨步电压的越小。跨步电压在一定程度上会引起触电事故。

(4) 雷电触电

雷雨云会对地面突出物产生放电,它是一种特殊的触电方式。雷击感应电压高达几十万伏至几百万伏,其危害性极大,可把建筑物摧毁,使电力线、用电设备击穿烧毁,使可燃物燃烧损坏,可造成人身伤害。

1.2.3 触电事故的预防

触电事故往往发生在极短的时间内,会造成严重的后果。所以,必须遵循“安全第一,预防为主”的安全用电方针,思想上高度重视,组织措施健全,技术措施完善,才能避免触电事故的发生。触电事故的预防要从技术措施和组织措施做起。组织措施有保证安全的组织措施和保证安全的技术措施以及带电作业安全措施等。预防触电的措施有预防直接电击和预防间接电击措施,具体如下。

(1) 防直接电击的措施——绝缘、屏护和间距

绝缘是用绝缘物把带电体封闭起来,分为基本绝缘、双重绝缘、加强绝缘。电工绝缘材料的电阻率一般在 $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。绝缘的破坏可造成直接电击的事故。绝缘指标和测定是防止直接电击的措施之一。

屏护是采取遮拦、护罩、护盖等把带电体同外界隔离开来,分为永久性屏护装置和临时性屏护装置。屏护的作用是防止触电和电弧伤人,防止弧光短路,方便检修工作。屏护是防止直接电击的措施之二。

间距是带电体与大地、带电体与其他设备及带电体与带电体之间应保持一定的电气安全距离。间距作用是防止车辆或其他器具接近或碰触带电体造成事故,可以防止过电压放电,防止火灾,防止各种短路事故。间距有线路安全距离、变配电安全距离、用电设备的安全距离、检修的安全距离等,线路安全距离又包括架空线、接户线、进户线、户内线路、电缆线路等,具体可查阅电工手册和电气施工规定。

(2) 防间接电击的措施

防间接电击的措施有选用安全电压、保护接地、保护接零、工作接地、重复接地、低压系统接地和漏电保护装置。

① 选用安全电压。安全电压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。国家标准规定:安全电压额定值是 42V、36V、24V、12V、6V。通常 36V 以下的电压称为安全电压。

② 保护接地。为了防止电气设备绝缘损坏时人体遭受触电危险,将电气设备的金属外壳或构架等与接地体之间用导电性能良好的金属连接起来的方法,称为保护接地。保护接地如图 1-1 所示。保护接地适用于中性点不接地的低压电网中。保护接地能减轻触电的危险程度,但不能完全保证人身安全。

③ 保护接零。将电气设备的金属外壳与电网的零线(变压器的中性点)相连接的方法,称为保护接零,保护接零如图 1-2 所示。保护接零适用于三相四线制中性点直接接地的低压电力系统中。采用保护接零系统有要求。

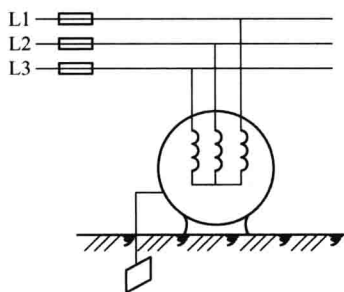


图 1-1 保护接地示意图

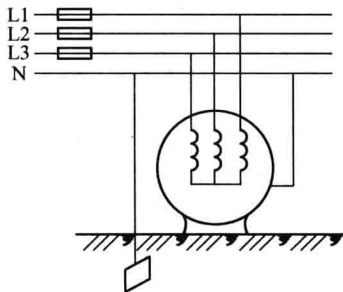


图 1-2 保护接零示意图

④ 工作接地。将电力系统中某一点直接或经过特殊设备与地作金属连接,称为工作接地,如图 1-3 所示是工作接地和重复接地图。工作接地可降低人体的接触电压,可迅速切断电源、降低电气设备和输电线路的绝缘水平,满足电气设备运行中的特殊需要。

⑤ 重复接地。保护中性导体上一处或多处通过接地装置与大地再次连接的接地,称为重复接地,工作接地和重复接地如图 1-3 所示。重复接地可减轻接地线或接零线意外断线或

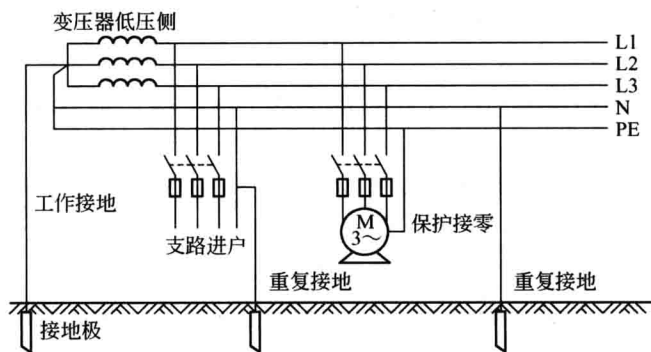


图 1-3 工作接地和重复接地示意图

接触不良时接零设备上电击的危险性，可进一步降低故障持续时间内意外带电设备的对地电压，缩短漏电故障持续时间。采用重复接地有要求。

⑥ 低电压系统的接地形式。低电压系统的接地形式有 TN 系统、TT 系统、IT 系统。

TN 系统是配电网路中性点直接接地，电气设备的金属外壳与保护零线连接。如图 1-4 所示是 TN 系统图，按照零线与保护零线的组合情况分为三种形式：TN-S 系统、TN-C-S 系统和 TN-C 系统。

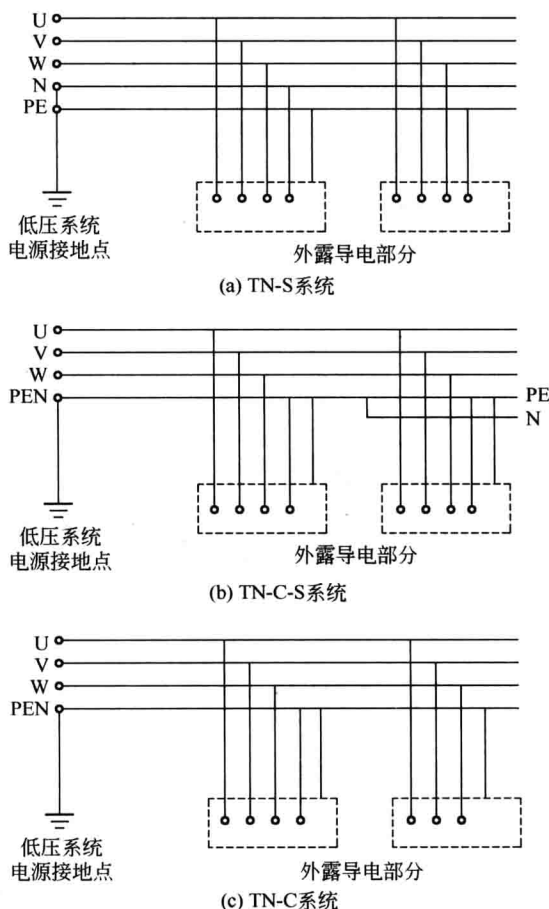


图 1-4 TN 系统

TN-S 系统是三相五线制中中性点直接接地,整个系统的零线与保护零线是分开的,系统安全可靠。

TN-C-S 系统是三相四线制中中性点直接接地,系统的一部分零线与保护零线是合一的,用于末端环境较差的场所。

TN-C 系统是三相四线制中中性点直接接地,整个系统的零线与保护零线是合一的,用于保护接零的系统。

TT 系统是三相四线制中性点直接接地,图 1-5 所示是 TT 系统,电气装置和外露导电部分接到电气上与低压系统的接地点无关的接地装置,用于公用电网等小负荷系统。

IT 系统是带电部分与大地间不直接连接,而电气装置的外露导电部分则是接地的。图 1-6 所示是 IT 系统。

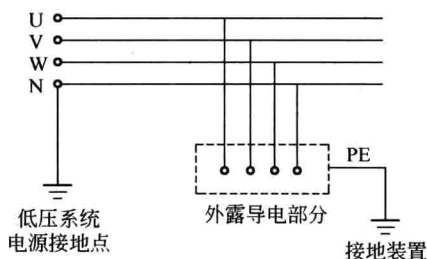


图 1-5 TT 系统

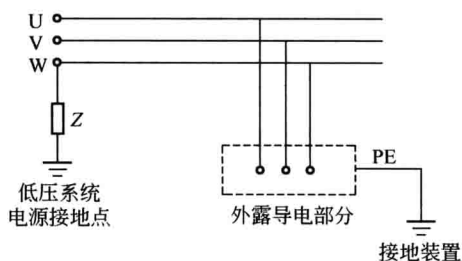


图 1-6 IT 系统

上述系统中文字代号的意义如下。

第一个字母表示低压配电网中性点的运行方式：

T——中性点直接接地；

I——中性点不接地或经过高阻抗接地。

第二个字母表示电气设备导电部分的保护方式：

T——保护接地；

N——保护接零。

第三个字母表示零线与保护零线的组合：

S——零线与保护零线是分开的（三相五线制）；

C——零线与保护零线是合一的（三相四线制）。

⑦ 漏电保护装置,用于防止电气设备和线路等漏电引起触电伤亡事故和火灾事故,还可用来监视或切除一相接地事故、三相电动机缺相运行故障。

1.3 电气防火安全基本知识

电气火灾是由于电气设备或线路故障短路等引燃可燃物起火燃烧,形成事故。燃烧是一种放热发光的化学反应,其火焰温度多在 $1000\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 。燃烧应具备以下三个条件。

- ① 有可燃物存在。
- ② 有助燃物存在。
- ③ 有火源存在。

三个条件必须同时具备,可燃物和助燃物的反应是内因,适当的燃点温度是外因,条件缺一不可。灭火的原理就是根据起火燃烧的状态,破坏燃烧必备的基本条件,使得燃烧反应中的游离基消失。灭火的基本方法主要有冷却法、隔离法、窒息法和化学抑制法四种。

火灾可分五类:可燃固体火灾为A类火灾;可燃液体火灾为B类火灾;可燃气体火灾为C类火灾;可燃金属火灾为D类火灾;带电火灾为E类火灾。

电气火灾形成主要原因是由于电气线路和电气设备漏电、短路、故障、过热、过载、操作失误、违章操作、电火花、电弧雷电等造成。电气火灾和设备缺陷、设计不合理、质量不达标、安装不当、散热不好、通风不良、间距不够等相关。大量的火灾事实是由电气火灾引起的。消除电气火源是非常重要的,具体要进行如下工作。

按环境的特征和安全级别、组别选用电气设备和设计电气线路;保证电气设备和电气线路安全运行;在特殊场所尽量少用携带式电气设备,少装插销座和局部照明;消除电火花和电弧;危险场所接地和接零。

(1) 灭火器的选用

A类火灾:选水型、ABC干粉、泡沫灭火器。

B类火灾:选泡沫、BC干粉、ABC干粉、二氧化碳灭火器等。

C类火灾:选BC干粉、ABC干粉、二氧化碳灭火器。

D类火灾:选金属专用灭火剂或干泥沙掩盖。

E类火灾:选BC干粉、ABC干粉、二氧化碳灭火器。

(2) 电气火灾灭火方法

电气火灾灭火的原则是:早报警,早扑救;先断电,后灭火;先控制,后灭火;先救人,后救物;防窒息,防中毒。

(3) 带电灭火的方法

遇到电气火灾,应保持镇静,迅速采取正确措施,先断电,后灭火,采用防触电的方法,进行灭火。采用带电灭火时,要采取措施保证在足够安全时,再进行灭火工作。发生火灾后,如果等待断电再灭火,可能失去灭火最佳机会,使火势扩大,造成更大的危险,或者断电造成更大的经济损失。在这种紧急情况或不能断电情况下,应采取带电灭火。具体注意事项如下。

① 人体与带电体之间保持一定的安全距离。救火单位或救火者要与电工取得联系,了解带电设备、线路的电压,确定最小安全距离,再组织人员进行带电灭火。

② 正确使用灭火剂。对带电设备、线路的火灾进行带电灭火时,采用干粉灭火剂、二氧化碳灭火剂进行灭火,不能直接用导电的灭火剂和直接用水流、泡沫等进行喷射灭火,以免造成触电。

③ 启动灭火装置灭火。发生火灾按照消防要求,高层建筑、工厂或其他重要设备应及时使用灭火装置进行灭火。

④ 架空线路等空中设备灭火。架空线路等空中设备灭火时,人体位置与带电体之间的仰角小于 45° 。如遇带电体导线断落地面,要划出一定的警戒区,防止跨步电压触电。

⑤ 有油电气设备灭火。对有油电气设备如油浸式变压器、油开关的着火时,可用干燥的黄沙盖住火焰,使火熄灭。

(4) 常用照明灯具防火措施

正确、合理选用、安装合格的灯具产品，根据使用场所、环境选择灯具，符合电气安全规程要求；保证安全距离；照明灯具及附件必须符合电压、电流等级要求；合理分布控制电气线路及穿管敷设。

（5）常用电热设备防火措施

电热设备附近禁止存放可燃物；电热设备使用和管理要注意防火安全，使用时不要离开，用后必须切断电源；要严格遵守安全操作规程；专人管理严格控制。

（6）常用变压器设备防火措施

根据电气安装有关规程进行正确选用、安装变压器，安装前检查变压器绝缘和使用条件，使之符合规定；加强变压器的检查和维护；保持变压器及周围地面清洁；变压器保护装置完善可靠。

（7）常用电焊设备防火措施

电焊施工必须严格执行焊工作业安全操作规程；电焊设备保持良好状态；电焊导线与电焊机焊钳连接可靠，避开可燃物、易燃易爆物，注意防火；电弧焊接应在专门的建筑物内进行，严禁利用厂房的金属构件、管道、轨道或其他金属物作导线使用。

（8）常用家用电器设备防火措施

购买使用合格电器产品，掌握正确使用方法；定期保养、维护电器；家用电器合理摆放，避开可燃物或与可燃物保持一定距离；做好电器避雷措施，雷雨天停止使用电器，预防雷击。

1.4 触电救护常识及技能

1.4.1 基本常识

触电救护是指触电者因触电导致电流流过身体，产生生理和病理的伤害，抢救者在专业救护人员到达之前，对触电者提供的紧急救助和治疗。当发生触电事故，抢救者必须保持冷静，首先应使触电者脱离电源，然后进行救护。正确掌握触电救护常识、急救原则和急救措施，熟练掌握心肺复苏方法和技能，对及时抢救触电者，提高生存率有非常重要的意义。触电救护基本原则是脱离电源，快速判断，现场急救，方法正确，慎用药物，坚持不断。

（1）脱离电源

使触电者迅速脱离电源是极其重要的环节，触电时间愈长，对触电者伤害愈大。要用一切可行的办法使触电者脱离电源，要根据现场具体情况和条件采取不同的方法使触电者脱离电源，如断开电源开关、拔去电源插头、拔去熔断器以断掉电源，用干燥的绝缘物拨开电源线，干燥的衣物垫住电源线，拉开触电者使之在安全地带。

（2）现场急救

触电者脱离电源后，应根据触电者受到电流伤害的程度，采取不同的施救方法。对无呼吸、有心跳触电者立即进行人工呼吸法；对有呼吸、无心跳触电者立即进行胸外心脏挤压法；对无呼吸、无心跳触电者立即交替进行人工呼吸法与胸外心脏挤压法。时间就是生命，

抢救必须争分夺秒，具体急救步骤如下。

① 判断安全 观察现场有无危险，预防在场人员再次触电。

② 判断意识 在10s内完成检查触电者的知觉意识。

③ 呼叫求助 确定触电者昏迷、无反应后，求助专业急救人员及时援救。

④ 体位摆放 将触电者迅速移至通风、干燥地方，使其仰卧于平地或硬板上，解衣松裤。

⑤ 开放气道 采用压头抬颏法通畅气道。如图1-7所示是压头抬颏法图。头偏侧可清除口腔和鼻中分泌物及异物，用左手压住前额，右手食指和中指托下颏部协调开放气道。使触电者保持头后仰的姿势，保持呼吸道畅通。如图1-8所示是气道状况图。



图 1-7 压头抬颏示意图



(a) 呼吸道阻塞



(b) 呼吸道畅通

图 1-8 呼吸道状况示意图

⑥ 判断呼吸 快速检查触电者有无自主呼吸，5s内完成一听二看三感受。左耳贴触电者鼻孔，耳听鼻孔气流，眼看胸部起伏，面感气息。如图1-9所示是快速检查触电者呼吸示意图。

⑦ 判断心跳 快速检查触电者有无心跳，5s内完成。可用手指触摸触电者的颈动脉或耳贴心前区检查心脏有无跳动。如图1-10所示是快速检查触电者心跳示意图。



图 1-9 快速检查触电者呼吸示意图



图 1-10 快速检查触电者心跳示意图

⑧ 判断瞳孔 看瞳孔是否扩大，瞳孔扩大说明大脑组织细胞严重缺氧，心脏骤停30~40s，瞳孔散大直径达7~8mm，触电者处于“假死”状态。

⑨ 进行急救 确定现场安全后，对触电者采取救护措施。

常用的触电急救方法是人工呼吸法、胸外心脏挤压法和心肺复苏法。触电急救时注意事项如下。

① 要立即、就地、正确、持续抢救。

② 抢救过程中要注意观察触电者的变化，根据不同情况采取相应的处理方法。

• 触电者恢复呼吸，则停止吹气；

- 恢复心跳则可停止按压心脏;
- 心脏和呼吸都恢复可暂停抢救,但要密切注意呼吸脉搏的变化,随时有可能再次骤停;
- 心脏和呼吸虽未恢复,但皮肤转红润、瞳孔由大变小,说明抢救已收到效果,要继续抢救;
- 只有出现尸斑、身体僵冷、瞳孔完全放大,经医生确定真正死亡,方可停止抢救。

1.4.2 人工呼吸法

人工呼吸法有口对口人工呼吸法和口对鼻呼吸法。人工呼吸法是在触电者不能自主呼吸时,帮助进行被动呼吸,救护者将空气吹入触电者肺部,然后触电者自行呼出,达到气体交换,维持氧气供给。人工呼吸法简便、有效、易教、易学,具体要领如下。

(1) 人工呼吸前的准备工作

- ① 使呼吸气道畅通。
- ② 将触电者平放仰卧。
- ③ 松开紧身衣裤。
- ④ 清洁口腔异物。
- ⑤ 触电者头部充分后仰。

(2) 吹气呼气的的方法

- ① 深吸一口气保证供气 800~1200mL。
- ② 口对口,捏紧鼻,均匀吹气 2s。
- ③ 口离开,松开鼻,自行呼气 3s。



图 1-11 口对口人工呼吸

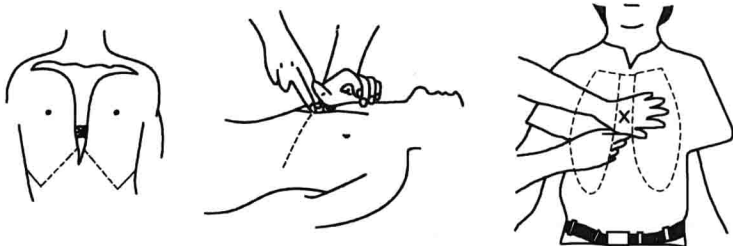


图 1-12 正确的按压位置

④ 触电者呼气时,救护人再吸气,触电者呼完气后,救护人紧接着再吹气,持续进行抢救,直到触电者恢复呼吸,则停止吹气。图 1-11 所示是口对口人工呼吸。

1.4.3 胸外心脏挤压法

胸外心脏挤压法是当触电者心跳停止时,用人工的方法建立被动血液循环,有节律地按压胸骨下半部,使胸腔压力改变,间接压迫心脏使血液循环,按压时使血液流出心脏,放松时心脏舒张血液则自行流入心脏。具体方法如下。

(1) 按压心脏前的准备

- ① 清楚心脏、胸骨的位置和定位方法。
- ② 平放仰卧在硬地上并使头部低于心脏，使气道顺畅。
- ③ 确定正确的按压部位，可有节律地按压胸骨下半部。
- ④ 定位方法：“沿着肋骨向上摸，遇到放二指，手掌靠在指上方，掌心应在中线上”（或胸骨下三分之一法和两乳连线法）。如图 1-12 所示是正确的按压位置图。

(2) 救护人的位置

- ① 救护人的正确位置是以保证双臂能垂直下压来确定具体位置。
- ② 触电者放在地上时，可以跪在触电者一侧或骑跪在腰部两侧，触电者放在床上时，可以站在触电者一侧。
- ③ 救护人腰稍向前弯，上身略向前倾，使双肩在双手正上方，两臂下垂伸直，使手掌刚好放在正确的按压位置。

(3) 正确的按压方法

① 两手相叠，手指翘起，两臂伸直，掌心贴紧胸部，掌心均匀用力垂直下压，如图 1-13 所示是按压手法及施压部位图。在施压部位上压陷 4~5cm，下压时应以髋关节为支点用力，而不是以腕关节或肘关节用力，如图 1-14 所示，既保证按压效果恢复血液循环，又比较省力，减少体力消耗，利于持续救护。

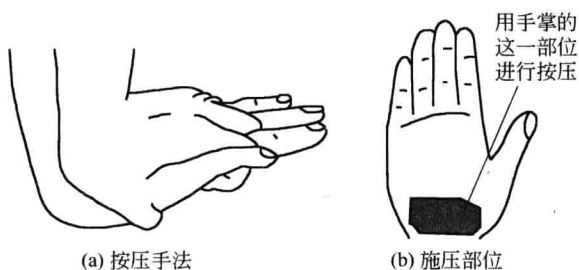


图 1-13 正确的按压手法和施压部位

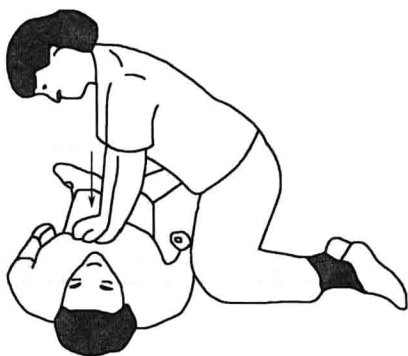


图 1-14 正确的按压方式

- ② 压陷后立即放松，不再对胸部施压，但手不离开胸部。
- ③ 以每分钟 100 次的频率，节奏均匀地反复按压，按压与放松的时间相等。
- ④ 幼童和婴儿只用两只手指按压，压下约 2cm。10 岁以上儿童用一只手按压，压下约 3cm。按压频率每分钟 120 次。

胸外心脏挤压法直至恢复心跳则可停止按压心脏；心脏和呼吸都恢复可暂停抢救，但要密切注意变化，到医生确定为准。

1.4.4 现场心肺复苏法技能训练

现场心肺复苏法技能训练是吹气 2 次，挤压 30 次。具体是先吹气 2 次，然后挤压心脏 30 次，再吹气 2 次，接着挤压心脏 30 次，再吹气 2 次，按此 2:30 的国际新标准持续不断地进行抢救。只有一名救护人员进行抢救和有两名救护人员进行抢救的方法略有不同。

单人抢救：人工呼吸和心脏挤压法应交替进行，每吹气 2 次再挤压心脏 30 次，反复