



职业教育 职业培训 **改革创新教材**

全国高等职业院校、技师学院、技工及高级技工学校规划教材

电气技术

◎ 何顺江 主编

★★★
国家中等职业教育
改革发展示范学校
项目建设教材
★★★



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

职业教育 职业培训 改革创新教材
全国高等职业院校、技师学院、技工及高级技工学校规划教材

电 气 技 术

何顺江 主 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是机电技术人才必修的一门专业技术课程,内容包括维修电工入门知识、电工基本操作、常用电工仪表的使用、单相照明线路的安装与故障排除、三相交流动力线路的安装与故障排除等内容。本书是根据该专业的人才培养方案与教学大纲编写的,可作为中等职业学校、技工学校机电技术类专业学生用教材,也可作为专业技术人员的工具书及培训参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电气技术 / 何顺江主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.6

职业教育职业培训改革创新教材 全国高等职业院校、技师学院、技工及高级技工学校规划教材

ISBN 978-7-121-20057-1

I. ①电… II. ①何… III. ①电工技术—高等职业教育—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 062999 号

策划编辑: 关雅莉 肖博爱

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 9 字数: 230.4 千字

印 次: 2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 20.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本书由国家中等职业教育改革发展示范学校重庆五一高级技工学校机电技术应用专业建设组、行业企业一线骨干、学校课程专家组织编写。本书以学生职业能力培养为主线，打破传统学科式教材形式，通过项目引导，任务驱动的理想一体化完成学习任务，满足职业技能鉴定考核和生产实践产品结合的需要。

本书在编写过程中遵循“适度、够用”的原则，在内容编排上，教材以学生职业技能形成规律为主线安排项目，用项目聚焦本专业的基础知识和专业知识，理论知识和操作技能等教学内容。

本书在教学过程中要求知识的学习在同一场所、同一地点完成，解决了理论教学与实习教学分离给学生掌握知识造成的困难，使学生学之有物，大大激发学生学习的主动性和创造性，是一本理论与实习结合的一体化教材。

本教材可作为技工学校维修电工中级理实一体化训练教材，也可供中、高级职业院校相关专业师生参考培训使用。

本教材由何顺江担任主编，朱泉、陈晓淋担任主审。刘纯烈担任副主审。本书由吴先伟、张丰庆、陈光鼎、曾宪强审稿。参加编写的成员有蒋勇、方伟、雷仑。

由于时间紧、任务重，经验不足，书中难免有疏漏之处，真诚希望各位同仁批评、指正。

编 者

2013 年 5 月

目 录

项目一 维修电工入门知识	(1)
任务 电工入门知识	(1)
项目二 电工基本操作	(16)
任务一 常用电工工具的使用	(16)
任务二 线头绝缘层的去除	(20)
任务三 导线的连接	(24)
任务四 导线与电气的连接	(29)
任务五 常用电气的固定	(32)
项目三 常用电工仪表的使用	(36)
任务一 万用表的使用	(36)
任务二 电桥的使用	(58)
任务三 兆欧表和接地电阻测量仪的使用	(66)
任务四 电度表的安装	(75)
任务五 功率表的使用	(79)
项目四 单相照明线路的安装与故障排除	(84)
任务一 照明线路和插座的安装	(84)
任务二 一控一、二控一白炽灯的安装	(91)
任务三 日光灯的安装	(97)
任务四 一控二照明灯的安装	(112)
项目五 三相交流动力线路的安装与故障排除	(118)
任务一 三相四孔插座的安装	(118)
任务二 三相负载的连接与安装	(123)
任务三 三相电能测量装置的安装	(131)

项目一 维修电工入门知识

素质目标

1. 树立安全第一的职业意识，养成安全生产及文明生产的良好习惯。
2. 培养遵守法律、法规和有关规定的职业规范。
3. 树立爱岗敬业精神，提高从业责任感、使命感与危机感。
4. 做好学生从自然人向职业人的思想与行为准备。

任务 电工入门知识

任务描述

本任务是电工入门的基础知识，内容包括维修电工在企业中的任务、对触电者进行正确的脱离电源方法、触电程度的判断、采用的急救措施、电气火灾的灭火方法和常用灭火器材的使用等教学内容。

任务要求

1. 学生进入实训车间必须树立安全第一的思想，认真贯彻执行《安全生产管理制度》和本工种安全操作规程。
2. 学生必须衣着整齐、列队有序进入实训车间。
3. 教师讲课，学生要专心听讲、认真观摩、不得乱挤和喧哗。
4. 了解维修电工在企业中的任务。
5. 会对触电者进行正确脱离电源的方法，并对触电者触电程度进行正确判断以及采用急救措施。
6. 会电气火灾灭火器材的使用方法与正确的电气灭火知识。

相关知识

知识 1 维修电工在企业中的任务

【知识目标】

明确维修电工在企业中的任务。

【知识学习】

维修电工在企业中的任务如图 1.1.1 至图 1.1.7 所示。



图 1.1.1 维修线路，保障供电



图 1.1.2 维修照明装置

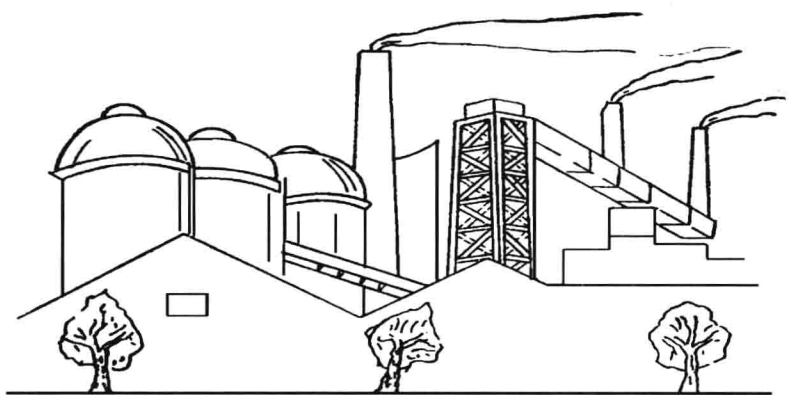


图 1.1.3 保证工业生产用电

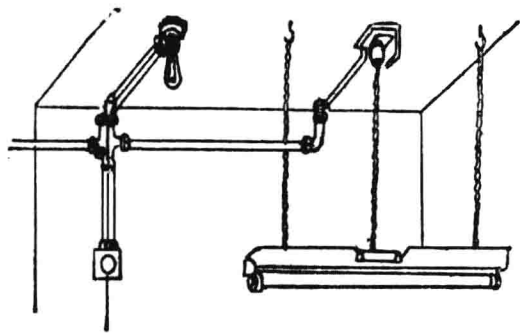


图 1.1.4 灯具安装

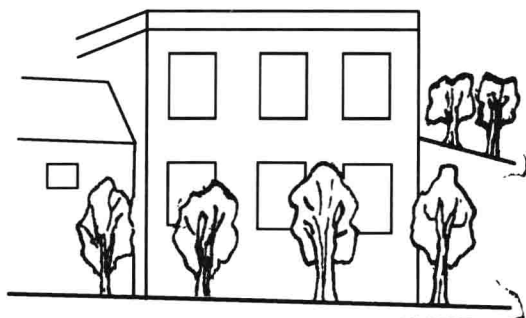


图 1.1.5 保证工作生活正常用电

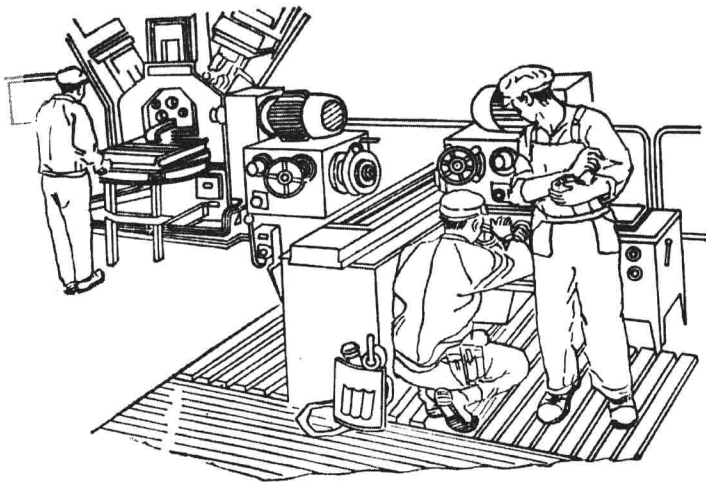


图 1.1.6 维修机床,保证生产

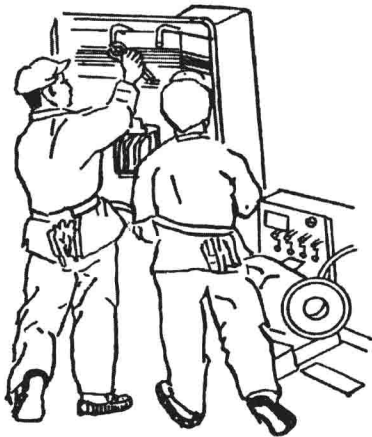


图 1.1.7 维修电气设备,保证安全运行

知识2 安全用电基础

【知识目标】

1. 学会让触电者正确脱离电源的方法。
2. 学会触电者触电程度的判断。
3. 学会依据触电者不同的触电程度应采用的措施。

【知识学习】

电是我们日常生活、工作和生产中最常用的能源,人们经常接触它,触电的可能性随时存在。当发生触电时,我们应该怎样进行急救呢?按下列步骤进行:

1. 使触电者脱离电源;
2. 判断触电者的触电程度;
3. 采用合适的急救措施。

下面分别介绍这几方面的知识。

一、使触电者脱离电源的方法

发现有人触电时,救援者切不可与触电者接触,防止连环触电的发生,然后采用下列方法之一让触电者脱离电源,如图 1.1.8 所示。

1. 断开电源开关

这种方法适用于救援者与电源开关较近的场所。

2. 用断线工具剪断电源线

用该方法断线时应单线操作,切勿将火线与零线同时剪断,否则造成短路有电弧烧伤的危险性发生。

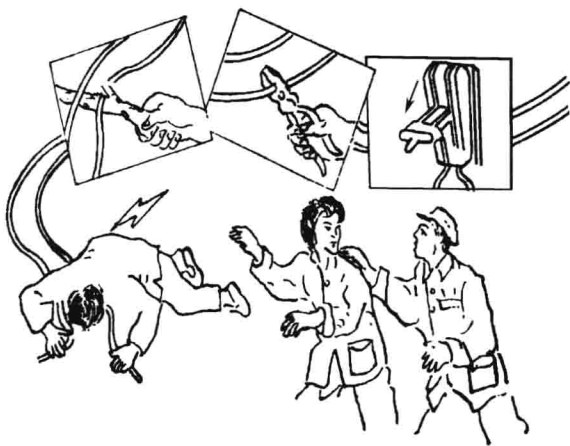


图 1.1.8 触电急救时，必须首先切断电源

3. 将电源线用干木棍从触电者身上挑开

用这种方法时切记用干木棍。若用湿木棍会造成触电事故。

除上述常用的方法外，一切绝缘的材料均可用于让触电者脱离电源。

注意事项：让触电者脱离电源时均应注意二次触电事故，如图 1.1.9 所示。二次触电是指由触电引起的二次伤害，如触电者脱离电源后的摔伤等。



图 1.1.9 防止触电者从高处跌落摔伤

二、判断触电者触电程度的方法

触电者的触电程度可分为有意识、无呼吸、无心跳、呼吸心跳均无和死亡五种。采用下列方法进行判断。

(1) 拍打、呼喊触电者，确定触电者是否有意识。

(2) 观察触电者眼睛的瞳孔。

若出现瞳孔放大时，有死亡的可能性；但不能放弃，仍需要采取有效的急救措施。

(3) 判断有无呼吸的方法。

① 看胸、腹部是否起伏。

② 听是否还有呼吸气体的声音。方法是用耳朵靠近触电者的鼻孔听是否有呼吸气体的声音。

③ 感觉是否还有气流逸出。方法是用一张纸靠近触电者的鼻孔看纸张是否会有规律的摆动。

(4) 判断有无心跳的方法。

将耳朵贴近触电者的胸部听是否还有心跳的声音。

三、急救措施

1. 触电者有意识采取的措施

对有意识的触电者采用的方法是就近安抚触电者，让其坐下，有条件时递上一杯水并说一些安抚的话，让触电者心情平静下来，同时应注意触电者的情绪，防止精神失常的发生。

2. 有心跳无呼吸触电者采用的急救措施

对有心跳无呼吸触电者采取的急救措施是口对口人工呼吸法。

口对口人工呼吸法：具体方法是让触电者平卧在地上，先使触电者头偏向一侧，清除口中的血块、痰液或口沫，取出口中假牙等杂物，使其呼吸道畅通；急救者深深吸气，捏紧触电者的鼻子，大口地向触电者口中吹气，然后放松鼻子，使之自身呼气，每 5 秒一次，重复进行，在触电者苏醒之前，不可间断。操作方法如图 1.1.10 所示。



图 1.1.10 口对口人工呼吸

3. 有呼吸无心跳采取的急救措施

先使触电者头部后仰，急救者跪跨在触电者臀部位置，右手掌置放在触电者的胸上，左手掌压在右手掌上，向下挤压 3~4cm 后，突然放松。挤压和放松动作要有节奏，每秒钟 1 次（儿童 2 秒钟 3 次），按压时应位置准确，用力适当，用力过猛会造成触电者内伤，用力过小则无效，对儿童进行抢救时，应适当减小按压力度，在触电者苏醒之前不可中断。操作方法如图 1.1.11 所示。

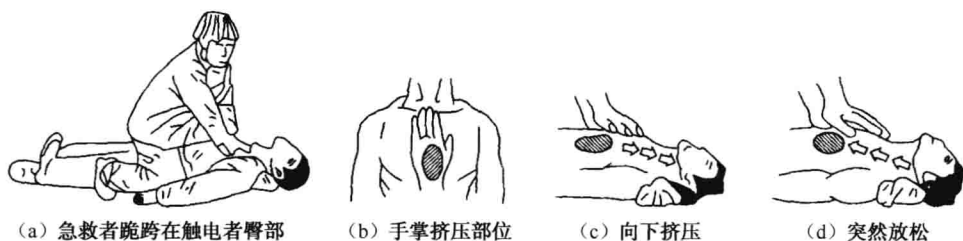


图 1.1.11 胸外心脏按压法

4. 呼吸心跳均无采取的急救措施

对于呼吸与心跳都停止的触电者的急救, 应该同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏按压法”。如急救者只有一人, 应先对触电者吹气 3~4 次, 然后再挤压 7~8 次, 如此交替重复进行至触电者苏醒为止。如果是两人合作抢救, 则一人吹气, 另一人按压, 吹气时应使触电者胸部放松, 只可在换气时进行按压。

知识 3 安全操作基础

【知识目标】

了解操作过程中的安全知识。

【知识学习】

电工的基本安全操作技术有以下几部分。

(1) 在梯子上操作。

在梯子上操作时, 应避免操作人员从梯子上掉下而造成伤亡事故, 所以应对梯子进行适当的加工。直梯应在下边安装防滑橡胶垫, 如图 1.1.12 (a) 所示。人字梯应在中间安装防滑拉绳, 如图 1.1.12 (b) 所示。操作人员在梯子上操作时应将一只脚挂在梯子横杆上, 以避免操作人员从梯上滑下, 如图 1.1.12 (c) 所示。



图 1.1.12 电工用梯

(2) 触电形式与安全措施, 如图 1.1.13 所示。

① 两相触电形式如图 1.1.13 (a) 所示。安全措施是进行单线操作, 并要求穿上绝缘鞋。

② 单相触电形式如图 1.1.13 (b)、图 1.1.13 (c) 所示。安全措施与两相触电形式相同。

③ 跨步触电形式如图 1.1.13 (d) 所示。安全措施单脚着地离开危险区。

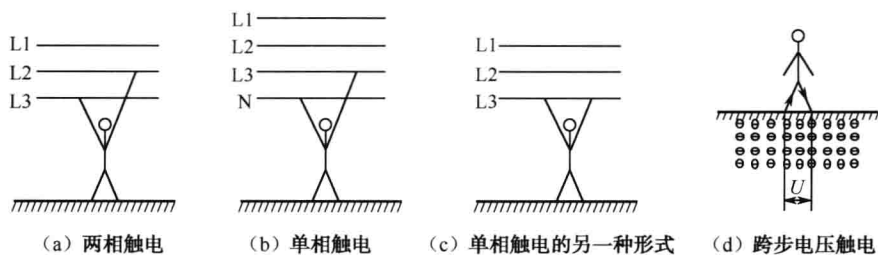


图 1.1.13 触电形式

(3) 在潮湿环境使用照明器具或使用移动照明器具进行照明时，必须使用低压安全灯，如图 1.1.14 所示。

(4) 进行维修时，应在电源开关旁挂上“有人工作，禁止合闸”等警告牌，如图 1.1.15 所示。

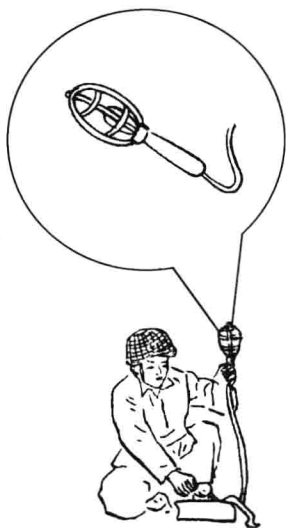


图 1.1.14 在低压危险场合照明时

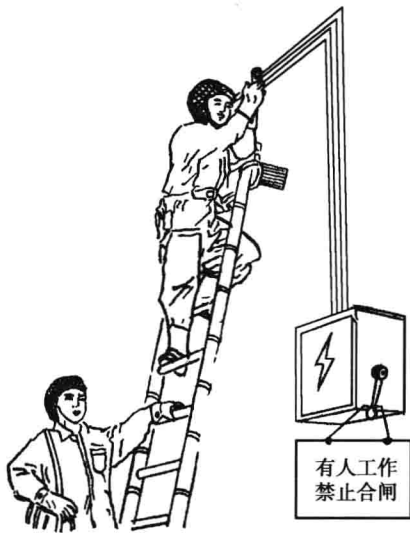


图 1.1.15 维修时，应在电源开关旁挂上警告牌

(5) 使用电锤、冲击钻等金属外壳移动器具进行操作时必须戴上绝缘手套，如图 1.1.16 所示。

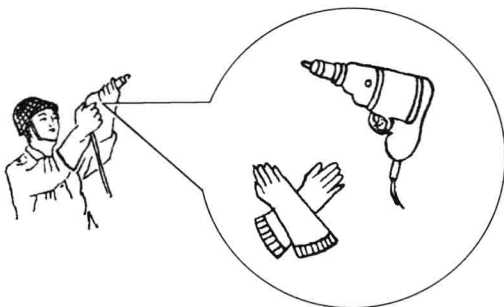


图 1.1.16 使用电钻时必须戴绝缘手套

知识4 电气火灾消防基本操作

【知识目标】

1. 了解发生电气火灾的原因。
2. 理解电气消防知识。
3. 学会灭火器的使用方法。

【知识学习】

一、发生电气火灾的原因

电气火灾产生的原因主要是电流过大引起发热而引燃可燃物所致。特别是在可能存在石油液化气、煤气、天然气、汽油、柴油、酒精、棉、麻、化纤织物、木材、塑料等易燃易爆物的场所；另外一些设备本身可能会产生易燃易爆物质，如设备的绝缘油在电弧作用下分解和汽化，喷出大量的油雾和可燃气体；酸性电池排出氢气并形成爆炸性混合物等。一旦这些环境遇到较高的温度和微小的电火花即有可能引起着火或爆炸。例如，短路时，短路电流为正常电流的几十甚至上百倍，可在短时间内使周边温度急剧升高，从而导致火灾；过载时，流经电路的电流将超过电路的安全载流量，电气设备长时间的工作在此状态下，由于设备、电路过热而引起火灾；此外漏电、照明及电热设备、开关动作、熔断器烧断、接触不良，以及雷击、静电等，都可能引起高温、高热或者产生电弧、放电火花，从而导致火灾或爆炸事故。

二、如何预防电气火灾的发生

为了防止电气火灾事故的发生，首先应当正确地选择、安装、使用和维护电气设备及电气线路，并按规定正确采用各种保护措施。所有电气设备均应与易燃易爆物保持足够的安全距离，有明火的设备及工作中可能产生高温、高热的设备（如喷灯、电热设备、照明设备等），使用后应立即关闭。其次，对于火灾及爆炸危险场所，即含有易燃易爆物、导电粉尘等容易引起火灾或爆炸的场所，应按要求使用防爆或隔爆型电气设备，禁止在易燃易爆场所使用非防爆型的电气设备，特别是携带式或移动式设备；对可能产生电弧或电火花的地方，必须设法隔离或杜绝电弧及电火花的产生。外壳表面温度较高的电气设备应尽量远离易燃易爆物，易燃易爆物附近不得使用电热器具，如必须使用时，应采取有效的隔热措施。爆炸危险场所的电气线路应符合防火防爆要求，保证足够的导线截面和接头的紧密接触，采用钢管敷设并采取密封措施，严禁采用明敷方式。爆炸危险场所的接地（或接零）应高于一般场所的要求，接地（零）线不得使用铝线，所有接地（零）应连接成连续的整体，以保证电流连续不中断，接地（零）连接点必须可靠并尽量远离危险场所。火灾及爆炸危险场所必须具有更加完善的防雷和防静电措施。此外，火灾及爆炸危险场所及与之相邻的场所，应用非可燃材料或耐火材料构筑。在爆炸危险场所，一般不应进行测量工作，也应避免带电作业，更换灯泡等工作也应在断电之后进行。

预防电气火灾，首先应了解和预防静电的产生。静电的产生比较复杂，大量的静电荷积聚，能够形成很高的电位。油在车船运输中，在管道输送中，会产生静电；传送带上，也会产生静电。这类静电现象在塑料、化纤、橡胶、印刷、纺织、造纸等生产行业是经常发生的，

而这些行业发生火灾与爆炸的危险又往往很大。

静电的特点是静电电压很高,有时可高达数万伏;静电能量不大,发生人身静电电击时,触电电流往往瞬间被释放,一般不会有生命危险;绝缘体上的静电泄放很慢,静电带电体周围很容易发生静电感应和尖端放电现象,从而产生放电火花或电弧。静电最严重的危害就是可能引起火灾和爆炸事故。特别是在易燃易爆场所,很小的静电火花即可能带来严重的后果。因此,必须对静电的危害采取有效的防护措施。

对于可能引起事故危险的静电带电体,最有效的措施就是通过接地,将静电荷及时释放,从而消除静电的危害。通常防静电接地电阻不大于 100Ω 。对带静电的绝缘体应采用金属丝缠绕、屏蔽接地的方法;还可以采用静电中和器。对容易产生尖端放电的部位应采取静电屏蔽措施。对电容器、长距离线路及电力电缆等,在进行检修或试验工作前应先放电。

静电带电体的防护接地应有多处,特别是两端,都应接地。因为当导体因静电感应而带电时,其两端都将积聚静电荷,一端接地只能消除部分危险,未接地端所带电荷不能释放,仍存在事故隐患。

凡用来加工、储存、运输各种易燃性液体、气体和粉尘性材料的设备,均须妥善接地。例如,运输汽油的汽车,应带金属链条,链条一端和油槽底盘相连,另一端拖在地面上,装卸油之前,应先将油槽车与储油罐相连并接地。

三、电气消防常识

当发生电气设备火警时,或邻近电气设备附近发生火灾时,应立即拨打 119 火警电话报警。扑救电气火灾时应注意触电危险,首先应立即切断电源,通知电力部门派人到现场指导扑救工作。灭火时,应注意运用正确的灭火知识,采取正确的方法灭火。

夜间断电救火应有临时照明措施。切断电源时应有选择,尽量局部断电,同时应该注意安全,防止触电,不得带负荷拉刀开关或隔离开关。火灾发生后,由于受潮或烟熏,使开关设备的绝缘能力降低,所以拉闸时最好使用绝缘工具。剪断导线时应使用带绝缘手柄的工具,并注意防止断落的导线伤人;不同相线应在不同部位剪断,以防造成短路;剪断空中电线时,剪断位置应选择是靠电源方向的支持物附近。带电灭火时,灭火人员应占据合理的位置,与带电部位保持安全距离。在救火过程中应同时注意防止发生触电事故或其他事故。用水枪带电灭火时,宜采用泄漏电流小的喷雾水枪,并将水枪喷嘴接地,灭火人员应戴绝缘手套、穿绝缘靴或穿均压服操作;喷嘴至带电体的距离应遵循以下规定:110kV 及以下者不应小于 3m,220kV 以上者不应小于 5m。使用不导电性的灭火剂灭火时,灭火器机体、喷嘴至带电体的距离应遵循以下规定:10kV 不小于 0.4m,35kV 不小于 0.6m。设备中如果充油,在救火时应该考虑油的安全排放,设法将油、火隔离;电机着火时,应防止轴和轴承由于冷热不均而变形,并不得使用干粉、沙子、泥土灭火,以防损伤设备的绝缘。

四、灭火器的使用

1. 干粉灭火器

干粉灭火器主要适用于扑救石油及其衍生产品、油漆、可燃气体和电气设备的火灾初期,

但不可用于电机着火时的扑救。

使用干粉灭火器时先打开保险销，把喷口对准火源，另一手紧握导杆提环，将顶针压干粉即喷出。干粉灭火器的日常维护需要每年检查一次干粉是否结块，每半年检查一次压力。发现结块应立即更换，压力少于规定值时应及时充气、检修。

干粉灭火器的结构及使用方法，如图 1.1.17 所示。

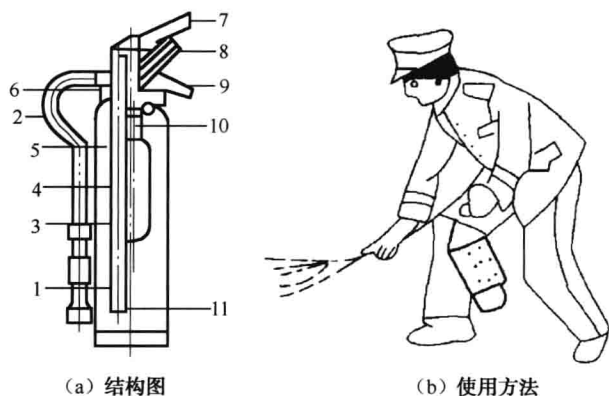


图 1.1.17 干粉灭火器的结构及使用方法

1—进气管；2—出粉管；3—钢管；4—粉筒；5—喷管；6—钢盖；7—后把；8—保险箱；9—提环；10—钢字；11—防潮堵

2. 二氧化碳灭火器

二氧化碳灭火器主要适用于扑救额定电压低于 600V 电气设备、仪器仪表、档案资料、油脂及酸类物质的初起火灾，但不适用于扑灭金属钾、钠、镁、铝的燃烧。

二氧化碳灭火器使用时，一手拿喷筒，喷口对准火源，一手握紧鸭舌，气体即可喷出。二氧化碳导电性差，当着火设备电压超过 600V 时必须先停电后灭火；二氧化碳怕高温，存放点温度不得超过 42℃。使用时不要用手摸金属导管，也不要把手筒对着人，以防冻伤。喷射时应朝顺风方向进行。日常维护需要每月检查一次，发现结块应立即更换，压力少于规定值时应及时充气。二氧化碳灭火器的结构及使用方法，如图 1.1.18 所示。

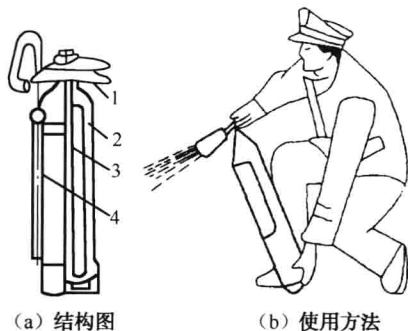


图 1.1.18 二氧化碳灭火器的结构及使用方法

1—启闭阀门；2—钢瓶；3—虹吸管；4—喷筒

3. 1211 灭火器

1211 灭火器适用于扑救电气设备、仪表、电子仪器、油类、化工、化纤原料、精密机械设备,以及文物、图书、档案等的初起火灾。

使用时,拔掉保险销,握紧压把开关,由压杆使密封阀开启,在氮气压力作用下,灭火剂喷出,松开压把开关,喷射即停止。1211 灭火器的日常维护需要每年检查一次重量。1211 灭火器的结构及使用方法,如图 1.1.19 所示。

4. 泡沫灭火器

泡沫灭火器适用于扑救油脂类、石油类产品及一般固体物质的初起火灾。但绝不可用于带电体的灭火。

使用时将筒身颠倒过来,使碳酸氢钠与硫酸两溶液混合并发生化学作用,产生的二氧化碳气体泡沫便由喷嘴喷出。使用时,必须注意不要将筒盖、筒底对着人体,以防意外爆炸伤人。泡沫灭火器只能立着放置。泡沫灭火器需要每年检查一次泡沫发生倍数,若低于 4 倍时,应更换药剂。泡沫灭火器的结构及使用方法,如图 1.1.20 所示。

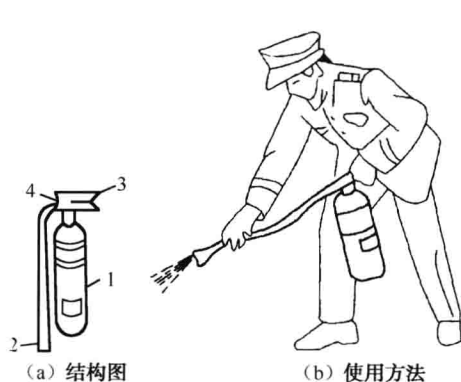


图 1.1.19 1211 灭火器的结构和使用方法

1—筒身; 2—喷嘴; 3—压把; 4—安全销

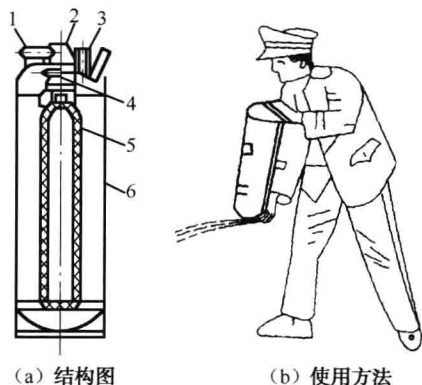


图 1.1.20 泡沫灭火器的结构及使用方法

1—喷嘴; 2—筒盖; 3—螺母; 4—瓶胆盖; 5—瓶胆; 6—筒身

5. 基本消防知识

扑灭电火灾的基本消防知识如图 1.1.21~图 1.1.24 所示。



图 1.1.21 消防用品



图 1.1.22 电火灾时不能使用

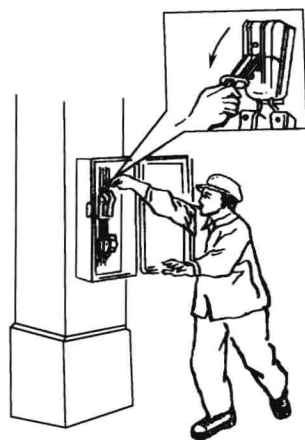


图 1.1.23 发生火灾时首先应切断电源



图 1.1.24 扑灭电火灾

技能训练一

【技能目标】

1. 利用人体模型，模拟触电。
2. 针对某一起人身触电事故，指出其触电形式。
3. 在某场所发现人身、设备违规现象和用电隐患，指出并纠正其错误。

【技能学习】

一、操作技术要点

通过模拟，懂得基本安全技术和急救技术。熟练运用触电急救技术。

二、工具、仪表、器材

1. 工具：钢丝钳、木棒。
2. 仪表：电话机。
3. 器材：人体模型。

三、操作过程

1. 利用人体模型，模拟人体触电事故。
2. 模拟拨打 120 急救电话。
3. 迅速切断触电事故现场电源或用木棒从触电者身上挑开电线，使触电者迅速脱离触电状态。
4. 将触电者移至通风干燥处，身体平躺，使其躯体及衣物均处于放松状态。
5. 仔细观察触电者的生理特征，根据其具体情况，采取相应的急救方法实施抢救。例如，运用口对口人工呼吸法进行抢救时，首先应去除触电者口中的杂物；其次急救者左手捏紧触电者鼻子，右手挤压其面颊两侧，使其嘴张开；然后急救者深吸空气，并大口吹入触电