

中等职业教育电类专业系列教材

电工技能与实训

重庆市中等职业学校电类专业教研协作组 组编

● 聂广林 主编



重庆大学出版社

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

DIANGONG JINENG
YU SHIXUN

中
国
人
民
大
学
出
版

DIANGONG JINENG
YU SHIXUN



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

内 容 提 要

本书是根据教育部2001年8月颁布的《中等职业学校电子电器应用与维修专业教学指导方案》,以国家对电类专业中级人才的培养要求,并结合本门技术的发展动态和学生实际为依据编写的。主要内容有触电急救,电工基本操作技术,钎焊接技术,常用电工仪表,电容器、电阻器和电感器的识别与检测,电动机的维修,常用低压电器,三相电动机的控制,Z3050摇臂钻床控制电路的维修,共11个实训。每个实训包括知识准备、技能训练、成绩评定和思考与习题四部分。本书内容丰富、重点突出、图文并茂、通俗易懂、实用性强。

本书可作为中等职业学校电类专业的专业技术实训教材,也可供专业维修人员作为岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能与实训/聂广林主编. —重庆:重庆大学出版社,2007.2

(中等职业教育电类专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-3903-5

I. 电… II. 聂… III. 电工技术—专业学校—教材
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 020710 号

电工技能与实训

重庆市中等职业学校电类专业教研协作组 组编

聂广林 主编

责任编辑:朱开波 彭 宁 版式设计:朱开波

责任校对:夏 宇 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:11.75 字数:293千

2007年2月第1版 2007年2月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-3903-5 定价:18.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

为了贯彻全国职教会精神和培养适应 21 世纪高素质的劳动者和优秀中初级专门人才的客观需要,根据国家教育部颁发的《中等职业学校电子电器应用与维修专业教学指导方案》的要求,结合当前中等职业学校电类专业学生的实际和市场对人才的需求。重庆市中等职业学校电类专业中心教研组,在重庆市教委、市教科院的领导下,组织了一批专家和工作在教学第一线的骨干教师编写了本教材。

本教材有以下特点:

一、切实贯彻以市场为导向,以能力为本位的新的课程观和教学观,准确把握本门技术的发展动态和市场对技术工人的要求动向,合理安排教学内容(市场需要且中职学生又能学懂的内容),实实在在地提出学习训练要求,让学生真正掌握其基本技术。

二、全书贯彻“创新”、“实用”的编写理念和“贴近时代,贴近生活,贴近学生实际”的三贴近编写原则。

三、全书共安排了 11 个实训,每个实训分为两大块来写,一块是“知识准备”,这部分内容是指学生做该实训究竟需要掌握哪些必备知识才能顺利地完成任务,掌握其技能。第二块是“技能实训”,这部分内容是具体教学生怎样做,才能顺利地完成任务。突出技术标准和技术规范,最后还给出了详实和操作性强的“成绩评定”标准。学生完成该实训后,按技能标准和技术规范逐项给学生评分,学生到底掌握该实训的技能没有,给出了一个客观、科学的衡量尺度。便于教师公正、合理地评定学生的成绩。这种编排体系上的创新,使该书真正像一本实训教材。

四、在内容呈现上,尽量用表格、图形配以简洁、明了的文字解说,图文并茂,脉络清晰,语言流畅上口。学生愿读易懂,避免了大段整页的枯燥乏味的纯文字叙述。

五、为突出职教特色,确保训练时间和训练质量,本书仍按“双轨”制教学要求来编写,在内容上与理论课程有机配合,互相衔接;在时间上与理论课程同步开设,相互独立,真正做到理论与实践相结合。

本教材系中等职业学校电类专业的主干专业技术实训课程,安排在一年级第一学期学习,教学时数为110学时,各实训课时安排建议如下:

教学课时分配建议表

实训次数	课时数	实训次数	课时数
1	5	7	5
2	10	8	12
3	8	9	12
4	10	10	14
5	7	11	20
6	7		

本教材由重庆市渝北区教师进修学校聂广林担任主编,巴南区教科所康娅担任副主编,参加编写的还有重庆市教科院肖敏老师、重庆龙门浩职中王英老师、重庆渝北职教中心邓朝平老师和胡萍老师,全书由聂广林制订编写大纲和负责编写的组织工作及统稿。

本书在编写过程中得到重庆市教科院、重庆渝北区教师进修学校、重庆工商学校、重庆北碚职教中心、重庆渝北职教中心、重庆龙门浩职中等单位领导的大力支持,特别是重庆市教科院职成教研究所向才毅所长对本书的编写自始至终给予了精心指导,使该教材得以顺利完成。在此一并致以诚挚的谢意!

由于编者水平有限,本书的缺点和不妥之处肯定不少,恳请读者及时批评指正。

编 者
2006 年 11 月

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后 E-mail 发回

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

书名:			版次	
书号:				
所需要的教学资料:				
您的姓名:				
您所在的校(院)、系:			校(院)	系
您所讲授的课程名称:				
学生人数:	_____人	_____年级	学时:	
您的联系地址:				
邮政编码:		联系电话	(家)	
			(手机)	
E-mail:(必填)				
您对本书的建议:			系主任签字	
			盖章	

请寄:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)
重庆大学出版社市场部

邮编:400030

电话:023-65111124

传真:023-65103686

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:fxk@cqup.com.cn

目 录

实训一 安全用电与触电急救	1
一、知识准备	1
二、技能实训	8
思考与习题一	9
实训二 电工基本操作技术	10
一、知识准备	10
二、技能实训	24
三、社会实践	25
思考与习题二	27
实训三 钎焊接技术	29
一、知识准备	29
二、技能实训	43
思考与习题三	46
实训四 常用电工仪表	47
一、知识准备	47
二、技能实训	61
思考与习题四	64
实训五 电阻器的识别与检测	65
一、知识准备	65
二、技能实训	72
思考与习题五	74
实训六 电容器的识别与检测	75
一、知识准备	75
二、技能实训	82
思考与习题六	84
实训七 电感器的识别与检测	85
一、知识准备	85
二、技能实训	90
思考与习题七	93

实训八 电动机的维修	94
一、知识准备	94
二、技能实训(一)	110
三、技能实训(二)	112
思考与习题八	113
实训九 常用低压电器	114
一、知识准备	114
二、技能实训	136
思考与习题九	143
实训十 三相电动机的控制	144
一、知识准备	144
二、技能实训(一)	151
三、技能实训(二)	155
思考与习题十	158
实训十一 Z3050 摇臂钻床控制电路	159
一、知识准备	159
二、技能实训	172
思考与习题十一	177

实训一 安全用电与触电急救

一、知识准备

1. 人体允许电流和安全电压值

(1) 人体允许电流

人体允许电流是指发生触电后触电者能自行摆脱电源,解除触电危害的最大电流。在通常情况下,电流的范围是 50 ~ 60 Hz 的交流电 10 mA 和直流电 50 mA 为人体的安全电流。一般来说,男性的人体允许电流为 9 mA,而女性的为 6 mA。

(2) 安全电压

我国有关标准规定的安全电压的范围是 12 V、24 V 和 36 V。不同场所选用的安全电压等级不同。

在湿度大、狭窄、行动不便、周围有大面积接地导线的场所(如金属容器内、矿井内、隧道内等)使用的手提照明灯,应采用 12 V 安全电压。凡手提照明器具,在危险环境和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。

2. 人体触电的类型

人体触电是指人体某些部位接触带电物体,人体与带电体形成电流通路,并有电流流过人体的过程。根据人体接触带电体的具体情况,有四种触电类型,分别称为单体触电、双体触电、跨步触电和悬浮电路上的触电,如表 1.1 所示。

3. 预防措施

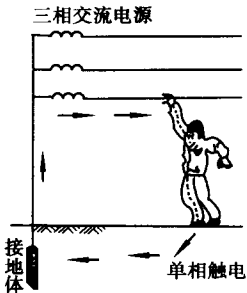
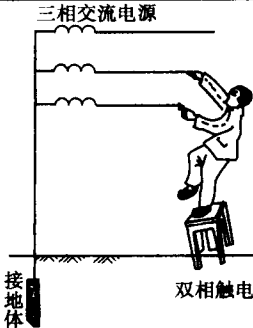
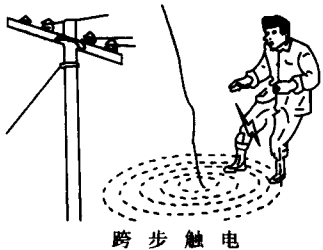
(1) 提高安全意识

人体是导体,能通过电流。当人体触电,电流通过身体的某些部位时,会对其产生电击和电伤两种伤害。其中电击是由于电流通过人体内部而造成的内部器官在生理上的反应和病变,如刺痛、灼热感、痉挛、麻痹、昏迷、心室颤动或心脏停止跳动、呼吸困难和呼吸停止;电伤则是电流对人体造成的外伤,如电灼伤、电烙印以及皮肤金属化等。因此,我们必须提高安全意识。

安全用电包括两个方面,一是用电时要保证人身的安全,防止触电;二是保证用电线路及设备的安全,避免遭受损伤,甚至引起火灾等。从事电气工作的人员,必须懂得安全第一的观念,严格操作规程。安装和维修电器及电路时,要断开电源,并用试电笔检验确实无电后方可进行。必要时,可在断开的电源开关处留人值守或安放“有人工作,禁止合闸”的标牌。



表 1.1 人体触电的类型

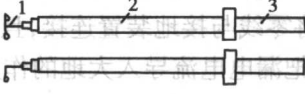
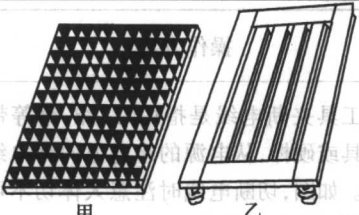
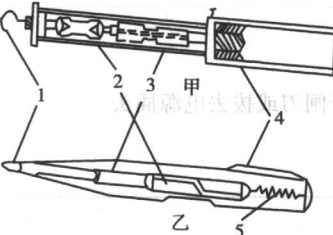
触电类型	实 例	解 说
单相触电		人体的一部分接触带电体,电流通过带电体,经由人的身体流入零线或大地形成回路,这种触电叫单相触电。这是常见的触电方式
双相触电		人体的不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电叫双相触电
跨步电压触电		雷电流入地时,或载流电力线断落到地上时,会在导线接地点及周围形成强电场。其电位分布以接地点为圆心向周围扩散、逐步降低而在不同位置形成电位差(电压),人、畜跨进这个区域,两脚之间将存在电压,该电压称为跨步电压。在这种电压作用下,电流从接触高电位的脚流进,从接触低电位的脚流出,这就是跨步电压引起的触电
悬浮电路上的触电		220 V 工频电流通过变压器相互隔离的原、副边绕组间不漏电时,即相对于大地处于悬浮状态。若人站在地上接触其中一根带电导线,不会构成电流回路,不会触电。如果人体一部分接触副边绕组的一根导线,另一部分接触该绕组的另一根导线,则会造成触电。如音响设备中的电子管功率放大器,部分彩色电视机,它们的金属底板是悬浮电路的公共接地点,在接触或检修这类机器的电路时,如果一只手接触电路的高电位点,另一只手接触电路的低电位点,即用人体将电路连通造成触电,这就是悬浮电路触电。在检修这类机器时,一般要求单手操作,特别是电位比较高时更应如此

注:以上触电类型中单相触电在用电中发生得最多。

(2) 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。安装和维修电路及电器时,应选用质量可靠的电器开关、导线、绝缘材料等,并要求使用绝缘工具。表 1.2 中的实物是从事电气工作人员必备的绝缘工具。

表 1.2 绝缘工具

绝缘工具	实 物	说 明
绝缘拉杆	 1—工作部分; 2—绝缘部分; 3—手握部分	绝缘拉杆也叫操作棒,工作部分是固定在绝缘部分上的金属端头,有的用金属钩和金属横梁。绝缘部分是保证用具安全可靠的主要部分,它是用绝缘材料制成的,如硬橡胶、塑料和木料等。手握部分也是用绝缘材料制成的,它与绝缘部分用一个罩护环隔开。这种绝缘拉杆是一种必不可少的高压安全用具,用它操作各种隔离开关和高压保险器
绝缘手套和绝缘鞋		绝缘手套和绝缘鞋是用橡胶制成的,它是防止触及不同带电体的绝缘用具,它的特点是绝缘耐压水平较高,使用方便。安装和维修电器及电路时操作人员应穿好绝缘鞋戴好绝缘手套
绝缘垫和绝缘台	 甲 乙	绝缘垫(甲)是用橡胶制成的一种绝缘板,把它垫在地上和大地绝缘,以保证电工的操作安全。绝缘台(乙)是用绝缘物质制成的一种辅助安全用具,操作时站在这个台上,也能起到和大地绝缘的作用,从而保证操作者的安全。绝缘台的制作很简单,可在一块长方形木板上,四角装上绝缘瓷瓶作为底脚就可以使用
检电器	 甲 乙	检电器是一种检验带电导体上有电没电的专用器具。它的构造如左图甲、乙所示。检电器的一端是接触端(工作触头 1),和内部串联上一个氖灯(2)、一组电容器(3)和接地螺丝(5),装在绝缘材料所做的绝缘拉杆(支持器 4)上。检验器的最下部是握持部分,它与绝缘部件中间有明显的分界。检验器由于电压等级不同,长度也不同。为了保证安全,在检电器的杆上标有使用规定电压的范围。除此之外,每个电工必须配备低压检电器

(3) 保护接地和保护接零

保护接地简称接地,它是指在电源中性点不接地的供电系统中,将电气设备的金属外壳与埋入地下并且与大地接触良好的接地装置(接地体)进行可靠连接。若设备漏电,外壳上的电压将通过接地装置将电流导入大地。如果有人接触漏电设备外壳,使人体与漏电设备并联,因人体电阻 R 远大于接地装置对地电阻 R_d ,通过人体的电流非常微弱,从而消除了触电危险。该保护接地原理如图 1.1 所示。

通常接地装置多为厚壁钢管或角钢。接地电阻应小于 $4\ \Omega$

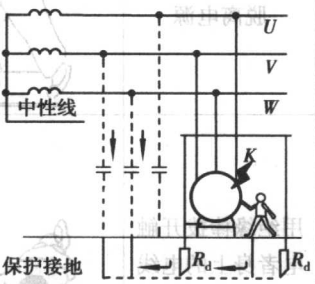


图 1.1 保护接地示意图

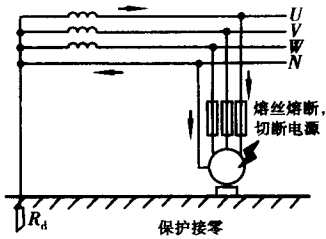
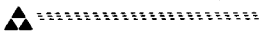


图 1.2 保护接零示意图

为宜。

保护接零简称接零,它是指电源中性点接地的供电系统中,将电气设备的金属外壳与电源零线(中性线)可靠连接。如图 1.2 所示,此时,若电气设备漏电致使其金属外壳带电时,设备外壳将与零线之间形成良好的通路。若有人接触设备金属外壳时,由于人体电阻大于设备外壳与零线之间的接触电阻,通过人体电流必然很小,因此排除了触电危险。

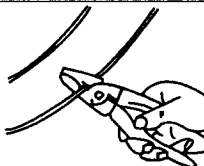
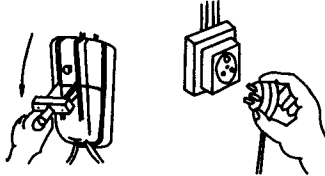
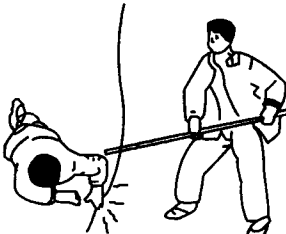
采取保护接零措施后,零线绝对不准断开,所以技术上要求零线上不准安装开关和熔断器。为了确保安全,用户还应将零线与接地装置连接,且要求接地电阻不大于 $10\ \Omega$ 。此时万一零线开路,重复接地线将起着把漏电电流导入大地的作用。

4. 触电急救方法

(1) 触电现场处理

发现有人触电,最关键、最首要的措施是使触电者尽快脱离电源。触电现场处理的方法见表 1.3 所示。

表 1.3 触电现场处理的方法

触电现场处理方法	示意图	操作方法
立即切断电源		用绝缘工具夹断电线是指用刀、斧、锄等带绝缘柄的工具或硬棒,从电源的来电方向将电线砍断或撬断。如图,切断电线时注意人体切不可接触电线裸露部分和触电者
		迅速拉开闸刀或拔去电源插头
让触电者脱离电源		用手拉触电者的干燥衣服,同时注意自己的安全(如踩在干燥的木板上)
用绝缘棒拨开触电者身上的电线		用不导电物体如干燥的木棍、竹棒或干布等物使伤员尽快脱离电源。急救者切勿直接接触触电伤员,防止自身触电而影响抢救工作的进行

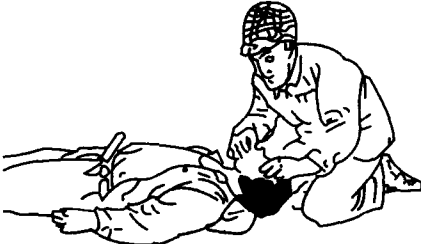
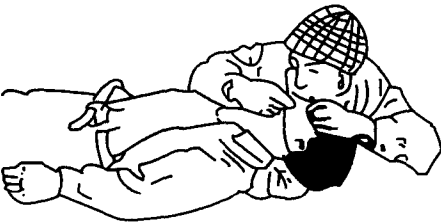
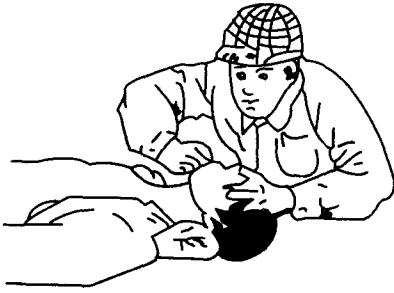
(2)脱离电源后的抢救工作

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,松开衣服和腰带,检查瞳孔是否放大,呼吸和心跳是否存在。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;对有呼吸而无心跳者,应采用“胸外心脏挤压法”进行抢救。

1)口对口人工呼吸法

对呼吸渐弱或已经停止的触电者,救护者需采用人工呼吸法进行现场急救,口对口的人工呼吸法效果较好,其操作步骤如表 1.4 所示。

表 1.4 口对口人工呼吸法

步 骤	示意图	要 点
第一步 捏鼻后 仰托后 颈		将触电者仰卧,松开衣、裤,以免影响呼吸时胸廓及腹部的自由扩张。再将颈部伸直,头部尽量后仰,掰开口腔,清除口中脏物,取下假牙,如果舌头后缩,应拉出舌头,使进出人体的气流畅通无阻。如果触电者牙关紧闭,可用木片、金属片从嘴角处伸入牙缝慢慢撬开
第二步 吹气		救护者深呼吸后,用嘴紧贴触电者的嘴(中间也可垫一层纱布或薄布)大口吹气,同时触电者观察触电者胸部的隆起的程度,一般应以胸部略有起伏为宜。胸腹起伏过大,说明吹气太多,容易吹破肺泡。胸腹无起伏或起伏太小,则吹气不足,应当加大吹气量。对儿童吹气,一定要掌握好吹气量的大小,不可让其胸腹过分膨胀,防止吹破肺泡
第三步 换气		救护者位于触电者头部一侧,将靠近头部的一只手捏住触电者的鼻子(防止吹气时气流从鼻孔漏出),并将这只手的外缘压住额部,另一只手托其颈部,将颈上抬,这样可使头部自然后仰,解除舌头后缩造成的呼吸阻塞。吹气至待救护者可换气时,应迅速离开触电者的嘴,同时放开捏紧的鼻孔,让其自动向外呼气。这时应注意观察触电者胸部的复原情况,倾听口鼻处有无呼气声,从而检查呼吸道是否阻塞

按上述步骤反复进行,对成年人每分钟吹气 14~16 次,大约每 5 s 一个循环,吹气时间稍短,约 2 s;呼气时间要长,约 3 s 左右。对儿童吹气,每分钟 18~24 次,这时不必捏紧鼻孔,让一部分空气漏掉。

2)胸外心脏挤压法

当触电者心脏停止跳动时,可以有节奏地在胸廓外加力,对心脏进行挤压。利用人工方法代替心脏的收缩与扩张,以达到维持血液循环的目的,具体操作步骤与要领如表 1.5 所示。

表 1.5 胸外心脏挤压法

方 法	实 例	要 点
第一步 急救准备		将触电者就地仰卧在硬板上或平整的硬地面上,解松衣裤;救护者跪跨在触电者腰部两侧
第二步 做好叠手姿势 和找准正确压点		将一只手的掌根按于触电者胸骨以下横向二分之一处,中指指尖对准颈根凹陷下边缘,另一只手压在那只手的背上呈两手交叠状,肘关节伸直
第三步 挤压		靠体重和臂与肩部的用力,向触电者脊柱方向慢慢压迫胸骨下段,使胸廓下陷 3 ~ 4 cm,心脏因为受压,心室的血液被压出,流至触电者全身各部
第四步 放松		双掌突然放松,依靠胸廓自身的弹性,使胸腔复位,让心脏舒张,血液流回心室。放松时,交叠的两掌不要离开胸部,只是不加力而已

重复第三和第四个步骤,每分钟 60 次左右。

5. 防雷

雷电的威力是人类不可抗拒的,它可以劈开一棵大树,击倒一座高塔,使人瞬间丧命,但我们可以从预防着手,减少人员伤亡和财产损失。下面介绍一些防雷措施。

(1) 安装与制作避雷针

我国广大的农村地区,为了收到质量较高的电视信号,通常都将天线架得很高。而对大地放电的雷一般要选择地面上最高的导电物作为通路,所以高架的天线最容易遭受雷击或把雷电引入室内,使电视机烧毁,严重时还可能引发火灾或人员损伤。因此必须安装避雷针,如图 1.3 所示。

避雷针是一种保护电气设备不直接受雷电危害的有效设备,一般应用在各种电气设备、变电所、高大房屋和烟囱上。避雷针的构造简单,它由镀锌铁针、电杆、连接线和接地装置组成。雷击时,由于避雷针高于被保护的各種设备,把雷电流引向自身承受雷电的袭击,于是雷电先落到避雷针上,雷电流通过针上的连接线流入大地,使设备免除雷电流的侵袭,起到保护作用。

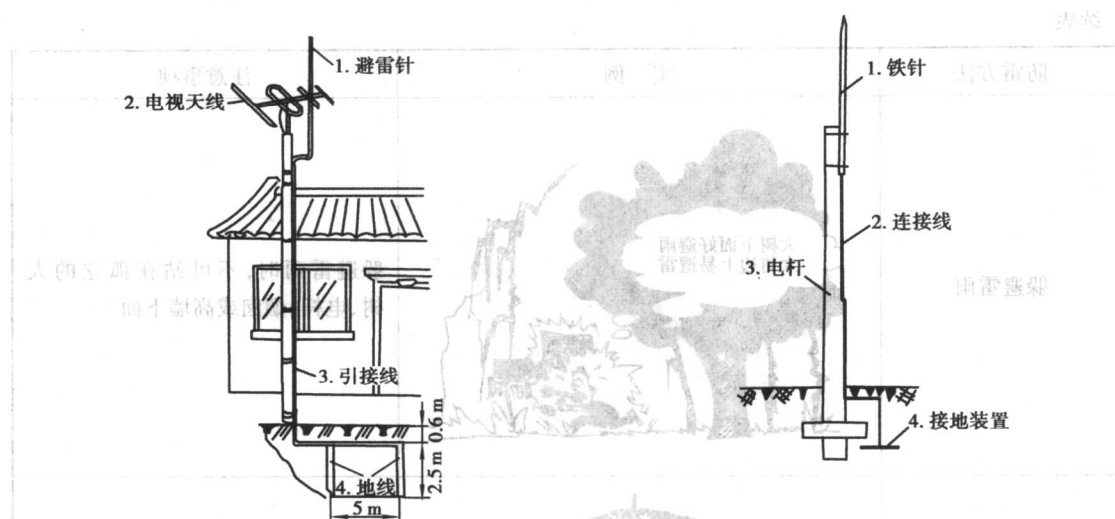
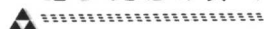


图 1.3 避雷针的安装

(2) 其他防雷方法

防雷方法	实 例	注意事项
躲避雷雨		躲避雷雨时,应选择有屏蔽作用的建筑物或物体,如汽车、电车、房屋等
切断电源		在雷雨天气时,应将电器的插头拔下,以免雷电沿电源线侵入电器内部损伤绝缘,击毁电器。不管有没有避雷针,在强烈的雷雨发生时,都不要使用电视机、电话,以免雷电经天线进入



续表

防雷方法	实 例	注意事项
躲避雷雨		躲避雷雨时,不可站在孤立的大树、电杆、烟囱或高墙下面
雨伞不要举得过高		雷雨天行走时,雨伞不要举得过高,特别是有金属顶的雨伞
不要在外行走		雷雨天不要在空旷的地方站立或行走,也不要到容易受到雷击的山顶、湖泊、河边、沼泽地、游泳池等地,更不能穿着湿衣服到这些地方

二、技能实训

1. 实训内容

口对口人工呼吸法和胸外心脏压挤法。

2. 实训目的

掌握口对口人工呼吸法和胸外心脏压挤法。

3. 实训器材

衬垫,塑料人模型,光碟。

4. 实训步骤

(1)每3名同学一组,其中一人做被施救者,一人做施救者,一人观察时间及施救者动作是否规范、适当并做记录。

(2)进行口对口人工呼吸法训练(用模型)。

(3)进行胸外心脏压挤法训练。3名同学轮流换位,直至全部掌握口对口人工呼吸法和胸外心脏压挤法。

5. 成绩评定

成绩评定表

学生姓名_____

评定类别		评定内容	得 分
实训态度(15分)		态度好、认真 15 分,较好 10 分,差 0 分	
触电急救要领掌握(10分)		1)口对口人工呼吸法要领掌握 5 分(实验报告中体现) 2)胸外心脏压挤法要领掌握 5 分(实验报告中体现)	
实训器材安全(5分)		器材损坏酌情扣分	
实训 步骤	进行口对口人工呼吸法训练(35分)	吹气前的准备工作充分 14 分,吹气量和换气掌握较好 14 分,时间掌握正确 7 分	
	进行胸外心脏压挤法训练(35分)	叠手姿势正确 7 分,压点正确 7 分,挤压、放松动作规范 14 分,时间掌握正确 7 分	
	总 分		

思考与习题一

1. 填空题

(1)一般情况下,规定安全电压为_____及以下,人体通过_____电流应会有生命危险。

(2)常见的触电方式有_____、_____和_____。

2. 问答题

- (1)什么是保护接零? 保护接零有何作用?
- (2)什么是保护接地? 保护接地有何作用?
- (3)发现有人触电,你可用哪些方法使触电者尽快脱离电源?