

铁路职业教育铁道部规划教材

电气钳工技能实训指导书

DIANQIQIANGONGJINENGSHIXUNZHIDAOSHU

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAONU GUIHUA JIAOCAI

杜义兰 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



铁路职业教育铁道部规划教材

电气钳工技能实训指导书

杜义兰 主编

于彦良 主 审

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书根据铁道部颁发的铁路内燃机车驾驶及检修专业《电气钳工技能训练课程教学大纲》编写,主要内容包括安全技术操作规程及安全用电常识、电工基础实习、电子线路实习三大模块,每一模块又分为若干个单元,较详细地叙述了相关理论知识、实习所需设备工具材料、实习步骤、安全操作注意事项等,同时还介绍了一些拓展知识。

本书是铁路职业教育铁道部规划教材,适用于内燃机车驾驶及检修专业,同时也可供从事维修电工的工程技术人员、工人学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气钳工技能实训指导书/杜义兰主编. —北京:中国铁道出版社,2008.1
铁路职业教育铁道部规划教材
ISBN 978-7-113-08578-0

I. 电… II. 杜… III. ①电工技术-职业教育-教材
②钳工-职业教育-教材 IV. TM TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005952 号

书 名:电气钳工技能实训指导书

作 者:杜义兰 主编

责任编辑:赵 静

电话:010-51873133

电子信箱:td73133@sina.com

封面设计:陈东山

责任校对:孙 玫

责任印制:金洪泽

出版发行:中国铁道出版社

地 址:北京市宣武区右安门西街8号

邮政编码:100054

网 址:www.tdpress.com

电子信箱:发行部 ywk@tdpress.com

印 刷:河北新华印刷二厂

总编办 zbb@tdpress.com

版 次:2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:8.75 字数:213千

书 号:ISBN 978-7-113-08578-0/TM·75

定 价:19.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504 路电(021)73187

前 言

本书为铁路职业教育铁道部规划教材，是根据内燃机车驾驶与检修专业教学计划“电气钳工技能实训”课程大纲编写的。

实践性教学是职业学校学生培养过程中的重要教学环节。对学生理解、掌握所学理论知识、提高动手能力和创造性思维能力，起着积极的、甚至是非常关键的作用。本书在编写过程中坚持技能人才的培养方向，强调教材的实用性，力求较多地引进新知识、新技术、新工艺、新方法。本书编写的实训内容包括安全技术操作规程及安全用电常识、电工基础实训和电子线路实训三部分，每一部分都包含了综合能力、专项能力、实训目标、相关知识、所需设备及工具材料、实训步骤、实训注意事项、自测练习等内容。

本书的特色是以模块形式，把要求掌握的内容写得简明扼要、清晰，模块与模块之间既相互联系又相对独立，实用性较强。在内容安排上注重对学生进行动手能力、创新思维能力训练，并通过新技术、新知识的应用，使学生对实训结果的可靠性和存在的问题能进行有效的分析和正确的判断。

本书由石家庄铁路运输学校杜义兰主编，于彦良主审。具体编写分工如下：模块一由吴聪甫编写，模块二由吴聪甫、高文歧合编，模块三由杜义兰编写。

本书在编写过程中，得到了铁路机车专业教学指导委员会李晓村等同志的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中错误难免，恳请读者给予批评指正。

编 者

2007年12月

目 录

模块一 安全技术操作规程及安全用电常识	1
模块二 电工基础实训	9
单元一 电工常用工具的使用方法	9
单元二 电工常用仪表的使用方法	14
单元三 焊接方法、工艺	31
单元四 导线连接	37
单元五 接触器起动控制电路的安装与调试	45
单元六 变压器的简单计算、绕制	55
单元七 电机分解、检修、组装	63
模块三 电子线路实训	71
单元一 常用电子元器件命名、判断、更换	71
单元二 电子电路安装和调试	110
附 录 印刷电路常识	133
参考文献	136

模块一

安全技术操作规程及安全用电常识

本模块综合能力

通过实训,掌握安全技术操作规程,具有安全用电常识及触电急救技能。

专项能力

具有安全用电常识及触电急救技能。

实训目标

1. 了解触电对人体的危害及触电的原因和方式。
2. 掌握安全用电措施。
3. 掌握电气钳工操作的安全知识。
4. 掌握触电紧急救护措施。

相关知识

一、触电的概念

因人体接触或接近带电体所引起的局部受伤或死亡的现象为触电。按人体受伤的程度不同,触电可分为电伤和电击两种类型。

1. 电伤

电伤通常是指人体外部受伤,如电弧灼伤、大电流下熔化而飞溅出的金属(包括熔丝)所灼伤,以及人体局部与带电体接触造成肢体受伤等情况。

2. 电击

电击通常是指人体接触带电体后,人体的内部器官受到电流的伤害。这种伤害是造成触电死亡的主要原因,后果极其严重,所以是最严重的触电事故。

3. 人体对电流的反应

触电时,通过人体的电流越大,人体的生理反应越强烈,对人体的伤害越严重。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,可将电流分为感知电流、摆脱电流和致命电流三种。

(1) 感知电流 是指人体触电后能引起麻木和疼痛的感觉,但无有害生理反应的最小电流值。

(2) 摆脱电流 是指人触电后能自主摆脱电源而无病理性危害的最大电流值。

(3) 致命电流 是指在较短时间内引起触电者心室颤动而危及生命的最小电流值。

上述几种电流阈值与触电对象的性别、年龄以及电源频率、触电时间等因素有关。实验表明,当工频电流通过人体时,成年男性的平均感知电流为 1 mA,摆脱电流为 10 mA,致命电流为 50 mA。在一般情况下,可取 30 mA 为安全电流,即以 30 mA 为人体所能忍受而无致命危险的最大电流。但有高度触电危险的场合,应取 10 mA 为安全电流。

4. 与触电电流大小有关的因素

(1) 人体电阻

人体电阻的大小是影响触电后果的重要物理因素,当接触电压一定时,人体电阻越小流过人体的电流越大,触电者也就越危险。人体电阻包括体内电阻和皮肤电阻,体内电阻较小(约 $500\ \Omega$),而且基本不变,人体电阻主要是皮肤电阻,其值与诸多因素有关。接触电压、接触面积、接触压力、皮肤表面状况(干湿程度、有无组织损伤、是否出汗、有无导电粉尘、皮肤表层角质的厚薄)等因素都会影响人体电阻的大小。在电气安全工程计算中,通常取人体电阻为 $1700\ \Omega$ 。必须指出的是,人体电阻只对低压触电有限流作用,而对高压触电,人体电阻的大小就不起什么作用了。

(2) 触电电压

触电伤亡的直接原因在于电流在人体内引起的生理病变,显然,此电流的大小与作用人体的电压高低有关,这不仅是由于就一定的人体电阻而言,电压越高,电流越大,更是由于人体电阻将随着作用于人体的电压的升高而成非线性急剧下降,致使通过人体的电流显著增大,使得电流对人体的伤害更加严重。

究竟多高的电压才是人体所能耐受得呢?这与人体所处的环境有关。一般环境中,1 s 安全电流可按 30 mA 考虑,人体电阻在一般情况下可按 $1000\sim 2000\ \Omega$ 计,于是根据欧姆定律: $U=IR$,可得一般环境下的安全电压范围为 $0.03\times(1000\sim 2000)=30\sim 60\text{ V}$,所以,我国规定适用一般环境的安全电压为 36 V。而存在高度触电危险的环境以及充满导电粉尘、特别潮湿、酸碱蒸气浓度大的场所,必须使用更低等级的安全电压。我国规定了五个安全电压等级:42 V、36 V、24 V、21 V、6 V。

二、常见触电原因

发生触电的原因很多,但主要有以下几点:

1. 没有遵守安全工作规程,直接接触或过分靠近电气设备的带电部分。
2. 电气设备安装不合乎规程的要求,接地不良,带电体的对地绝缘不够。
3. 人体触及到因绝缘损坏而带电的电气设备外壳和与之相连的金属框架。
4. 不懂电气技术,缺乏电气知识。

三、常见触电形式

触电的形式是多种多样的,但除了因电弧灼伤及熔融的金属飞溅灼伤外,可大致归纳为以下三种形式。

1. 单相触电

如果人体直接接触带电设备及线路的一相时,电流通过人体而发生的触电现象称为单相触电,如图 1—1—1 所示。对三相四线制中性点接地的电网,单相触电的形式如图 1—1—1(a)所示,此时人体受到相电压的作用,电流经人体和大地构成回路。而对三相三线制中性点不接地的电网,单相触电形式则如图 1—1—1(b)所示。因为输电线很长,线路对地有较大的电容,触电时电流经人体到大地,再由线路电容而成回路。这两种单相触电所造成的后果都很严重。

2. 两相触电

人体同时触及带电设备及线路的两相导体而发生触电现象称为两相触电,如图 1—1—2 所示。这时人体受到线电压的作用,通过人体的电流更大,这是最危险的触电形式。

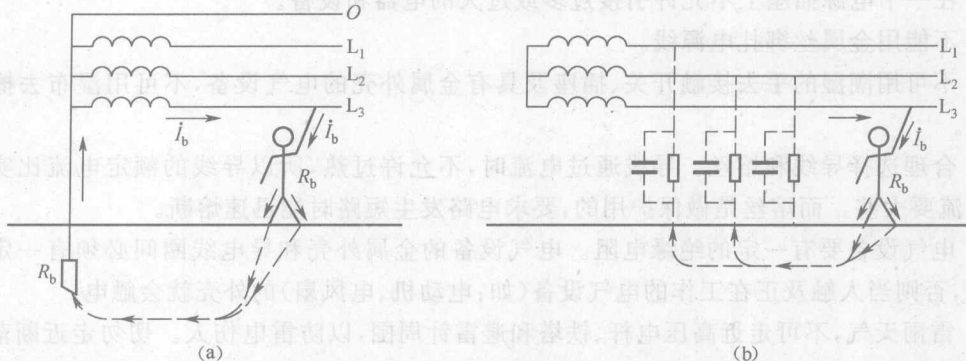


图 1—1—1 单相触电

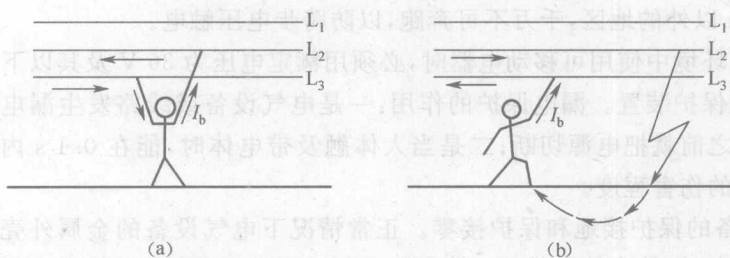


图 1—1—2 两相触电

3. 跨步电压触电

当输电线路发生断线的故障而使导线接地时,由于导线与大地构成回路,导线中有电流通过,电流经导线入地时,会在导线周围的地面形成一个相当强的电场,电场的电位分布是不均匀的。如果以接地点为中心画许多同心圆,在各个同心圆的圆周上,电位是各不相同的。同心圆的半径越大,圆周上电位越低,反之,半径越小,圆周上的电位越高。如果人的脚分开站立,就会受到地面上不同点之间的电位差的影响,此电位差就是跨步电压,如图 1—1—3 所示。沿半径方向的双脚距离越大,则跨步电压越高,当人体触及跨步电压时,电流也会通过人体。虽然没有流过人体的重要器官,仅沿着下半身流过。但当跨步电压较高时,就会发生双脚抽筋、跌倒在地上的现象,这样可能使电流通过人体的重要器官,引起人身触电而发生死亡事故。

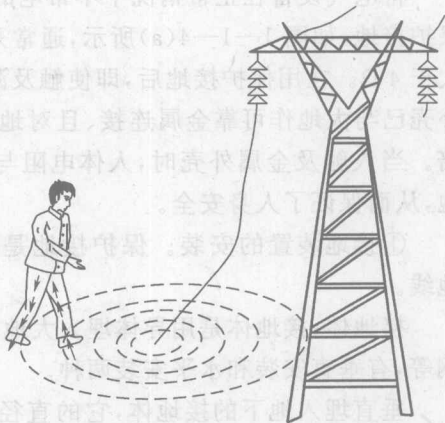


图 1—1—3 跨步电压触电

四、常用安全用电措施

安全用电的原则是:不接触低压带电体,不靠近高压带电体。

常用安全用电措施有:

1. 相线必须进开关。相线进开关后,当开关处于分断状态时,用电器不带电,不但有利于维修而且可减少触电机会。

2. 在一个电源插座上不允许引接过多或过大的电器和设备。
3. 不能用金属丝绑扎电源线。
4. 不可用潮湿的手去接触开关、插座及具有金属外壳的电气设备,不可用湿布去擦抹上述电器。
5. 合理选择导线和熔丝。导线通过电流时,不允许过热,所以导线的额定电流比实际输电的电流要大些。而熔丝是做保护用的,要求电路发生短路时能迅速熔断。
6. 电气设备要有一定的绝缘电阻。电气设备的金属外壳和导电线圈间必须有一定的绝缘电阻,否则当人触及正在工作的电气设备(如:电动机、电风扇)的外壳就会触电。
7. 雷雨天气,不可走近高压电杆、铁塔和避雷针周围,以防雷电伤人。切勿走近断落在地面上的高压电线,防止跨步电压触电。对断落在地面的带电电线,应远离电线落地点 15~20 m,并设专人看守。万一带电线断落在身边或进入跨步电压区域时,要立即用单脚或双脚并拢跳到 15~20 m 以外的地区,千万不可奔跑,以防跨步电压触电。
8. 在潮湿的环境中使用可移动电器时,必须用额定电压为 36 V 及其以下的低压电器。
9. 装设漏电保护装置。漏电保护的作用:一是电气设备或线路发生漏电或接地故障时,能在人尚未触及之前就把电源切断;二是当人体触及带电体时,能在 0.1 s 内切断电源,从而减轻电流对人体的伤害程度。
10. 电气设备的保护接地和保护接零。正常情况下电气设备的金属外壳是不带电的,但在绝缘损坏而漏电时,外壳就会带电。为保证人触及漏电设备的金属外壳时不会带电,通常采用保护接地或保护接零的安全措施。

(1) 保护接地

将电气设备在正常情况下不带电的金属外壳或构架,与大地之间作良好的金属连接称作保护接地,如图 1-1-4(a)所示,通常采用深埋在地下的角铁、钢管作接地体,接地电阻不得大于 $4\ \Omega$ 。在用保护接地后,即使触及漏电的电器设备的金属外壳也不会触电,因为这时金属外壳已与大地作可靠金属连接、且对地电阻很小,而人体电阻一般比接地电阻大数百到数万倍。当人触及金属外壳时,人体电阻与接地电阻并联,则漏电流几乎全部经接地电阻流入大地,从而保证了人身安全。

① 接地装置的安装。保护接地是通过接地装置进行接地。接地装置包括接地体与接地线。

接地体:接地体是用导体埋入大地中而成。接地体的材料通常采用钢管、圆钢、角钢和扁钢等,有垂直安装和水平安装两种。

垂直埋入地下的接地体,它的直径对接地电阻的影响很小,但是为了满足机械强度的要求,一般采用直径 50 mm 以上,长 2.5 m 的厚壁钢管或采用长为 2.5 m 左右,50 mm×50 mm 的等边角钢。接地体的接地电阻值与接地体埋入土壤的深度有关,也与土层的化学物理性质有关,埋入的深度大,则接地体的接地电阻小,接地体垂直敷设时,垂直打入地下的深度不应小于 2 m,一般采用 2.5~3 m。接地体应不少于两根,相互间的距离一般为接地体长度的 1~3 倍,角钢或钢管之间的距离不应小于 3 m。距离过近会产生屏蔽作用,影响接地电阻的下降。

水平敷设的接地体可采用圆钢或扁钢,埋设深度应不小于 0.6 m。在有强烈腐蚀性的土壤中接地体应镀锌或镀铜,但不能涂漆。

接地线:接地体通常焊上镀锌扁钢作为引出线。引出线焊上螺栓以便导线连接。引出线

如高出地面时,必须加塑料管等作穿管保护,保护管高度应不小于 2 m。接地线可用绝缘导线(铜或铝芯)或裸导线(包括圆钢、扁钢),所用的接地导线不得有折断现象。明敷的接地裸干线应涂黑色漆。三芯四芯塑料护套线中的黑色线规定作接地用。

接地线的截面积由电源容量来决定,通常其载流能力应不小于相线允许载流量的 1/2。但接地线的最小截面,对绝缘铜线为 1.5 mm,裸铜线为 4.0 mm;而绝缘铝线为 2.5 mm,裸铝线为 6.0 mm。这是为了保持接地线要具有一定的机械强度的缘故。用作接地线的裸铝导体,严禁埋入大地。如用电设备需保护接地时,其接地装置的埋设深度及要求与上述相同。

接地线与接地体的连接要求:牢固可靠,接触良好,应明露便于检查,设备的接地线不准和其他设备的接地线相串联,应当用并联方法连接,采用压接或焊接。

②接地装置的技术要求。接地装置的技术要求主要是接地电阻,原则上接地电阻越小越好,考虑到经济合理,接地电阻以不超过规定的数值为准。保护接地的接地电阻应小于 $4\ \Omega$ 。

(2) 保护接零

将电气设备在正常情况下不带电的金属外壳或框架,与供电系统中的零线连接,叫保护接零。如图 1—1—4(b)所示,接零后,若电气设备的某相绝缘损坏而漏电时,该相短路。短路电流立即将熔丝熔断或使其他保护电器动作而切断电源,从而消除了触电的危险。

同一供电系统中,不允许一部分电气设备采用保护接地,而另一部分采用保护接零。

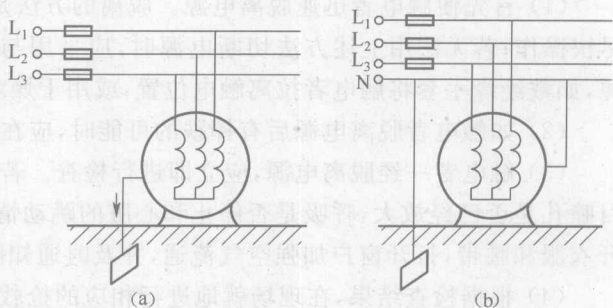


图 1—1—4 保护接地和保护接零

五、电气火灾消防知识

因为输电线路漏电、过载、接头松动或短路等原因,可导致线路过热而引起火灾;用电设备的故障也可以造成火灾。电气火灾一般有如下两个特点:一是着火后电气设备可能是带电的,如不注意可能引起触电事故;二是一般电气设备怕潮湿,灭火时用的器材受到限制,如不注意也可能引起触电事故或人为地扩大损失。

1. 触电危险和断电

发生电气火灾,如没有及时切断电源,扑救人员容易发生触电事故。火灾发生后,电气设备可能因绝缘损坏造成与外壳短路,电气线路也可能断落使正常时不带电的金属构架、地面等部位带电,造成跨步电压触电。因此,发生火灾后,首先要设法尽快切断电源。切断电源时应注意以下几点。

- (1) 火灾发生后,开关设备的绝缘能力降低,拉闸时最好用绝缘工具操作。
- (2) 拉闸时先拉负荷开关,后拉隔离开关,不要在慌乱中误操作,造成设备故障和人员伤亡。
- (3) 无法拉闸切断电源时,可以用剪断电线的方法切断电源。应逐相剪断电线,剪断空中电线时,剪断位置应在电源方向的支持物附近,以防带电电线落地造成接地短路或触电事故。

2. 灭火安全要求

- (1) 灭火器材应选用二氧化碳灭火器、1211 灭火器。在没有确知电源已被切断时,绝不

允许用水或泡沫灭火器灭火。因为万一电源未被切断,救火者就有触电的危险。

(2) 灭火时不要随便与电线或电气设备接触。特别要留心地面上的电线,因为在这种特殊场合下,未确知无电前都要当它有电,以免在混乱中发生触电事故。

(3) 对架空线路等空中设备进行灭火时,人体位置要与被灭火物体之间有一定仰角,以防电线等断落伤人。

六、触电急救知识和方法

1. 触电急救方法

发生触电事故时应采取正确的急救方法和技术措施:

(1) 首先使触电者迅速脱离电源。脱离的方法是:如能及时切断开关或拔下电源插头,应尽快操作;若无法用上述方法切断电源时,应采用与触电者人体绝缘的方法直接使他脱离电源,如戴绝缘手套将触电者拉离触电位置,或用干燥木棒、竹竿等挑开导线等。

(2) 如触电者脱离电源后有摔跌的可能时,应在使人脱离电源的同时做好防摔跌的准备。

(3) 触电者一经脱离电源,应立即进行检查。若已经失去知觉,则应重点检查触电者的双目瞳孔是否已经放大,呼吸是否停止和心脏的跳动情况等。在检查时应使触电者仰面平卧,松开衣服和腰带,打开窗户加强空气流通,并及时通知医院前来抢救。

(4) 根据检查结果,在现场就地进行相应的抢救。

对有心跳而呼吸停止(或呼吸不规则)的触电者,应采用“口对口(或口对鼻)人工呼吸法”进行抢救;对有呼吸而心脏停跳(或心跳不规则)的触电者,应采用“胸外心脏挤压法”进行抢救;对无呼吸又无心跳的触电者,应同时进行口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法进行抢救。

(5) 对没有失去知觉的触电者,要使其保持镇静,解除恐惧,不要让他走动,以免加重心脏负担,及时请医生给予诊治。同时,对触电者要随时观察,注意症状变化,防止事后突然出现“假死”。假死往往会在几小时内发生。

(6) 有些失去知觉的触电者,在苏醒后会突然出现狂奔现象。这样的狂奔,往往会引起心力衰竭而死亡。抢救者必须注意,要防止这种现象发生。

(7) 抢救者要有耐心,抢救工作必须持续不断地进行,即使在送往医院途中,也不能停止抢救。有些触电者,需要进行数小时,甚至数十小时的抢救,方能苏醒。

2. 急救技术

将触电者仰面平卧,解开衣领,松开紧身衣服和腰带。颈部枕垫软物,头部稍后仰。

(1) 口对口(或口对鼻)人工呼吸法

适用于有心跳但无呼吸的触电者。

先清除触电者口腔中的异物,要将触电者头偏向一侧,使其嘴张开,用手指清除口腔中的假牙、血块、呕吐物等,使其呼吸道通畅。抢救者可位于触电者的一侧,用一只手的后掌部向下压其额头,另一只手托起其颈部,使触电者的头部充分后仰,保持呼吸道畅通。抢救者先深吸一口气,用嘴紧贴于触电者的嘴大口吹气,吹气的同时必须用压其额头的一只手的拇指及食指紧捏其鼻孔,避免漏气。要保证吹气的有效和适度。如图 1-1-5 所示。对小孩实施抢救时,可不捏其鼻孔,吹气量也可以小一点。吹完一口气后,放松触电者鼻子,同时抢救者再大口吸气,再向触电者吹气。每次间隔时间以 5 s 为宜。不可间断,直至触电者恢复自主呼吸为止。

人工呼吸法的口诀是:病人仰卧平地上,鼻孔朝天颈后仰。首先清理口鼻腔,然后松扣解衣裳。捏鼻吹气要适当,排气应让口鼻畅。吹二秒来停三秒,五秒一次最恰当。

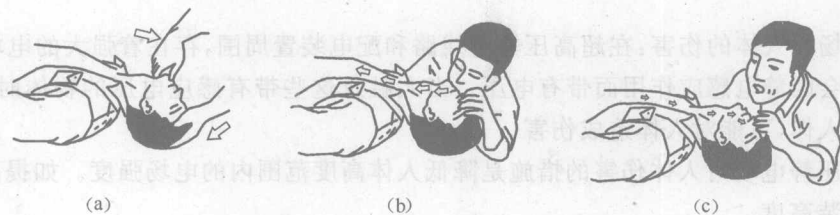


图 1—1—5 口对口人工呼吸法

(2) 胸外心脏挤压法

适用于有呼吸但无心跳的触电者。

使触电者伸直仰卧，后背着地，需结实（如硬地、木板等），抢救者跪跨于触电者臀部位置，右手掌照图 1-1-6(a)所示位置放在触电者的胸上，中指指尖置于其颈部凹陷边缘，掌根所在的位置即为正确压区，然后将左手掌压在右手掌上，如图 1—1—6(b)所示，自上向下均衡地用力挤压胸骨下端，使其下陷 3~4 cm，气流如图 1-1-6(c)(箭头方向)所示。然后突然放松挤压，要注意手掌不能离开胸壁，依靠胸部的弹性自动恢复原状，如图 1-1-6(d)所示。按照上述步骤连续不断地进行操作，约 60 次/min。挤压时定位需准确，压力要适当，连续进行到触电者苏醒为止。



图 1—1—6 胸外心脏挤压法

胸外心脏挤压法的口诀是：病人仰卧硬地上，松开领口解衣裳。当胸放掌不鲁莽，中指应该对凹膛。掌根用力向下按，压下一寸至半寸。压力轻重要适当，过分用力会压伤。慢慢压下突然放，一秒一次最恰当。

(3) 牵手人工呼吸法

适用于呼吸停止且口鼻均受伤的触电者。方法如图 1—1—7 所示。

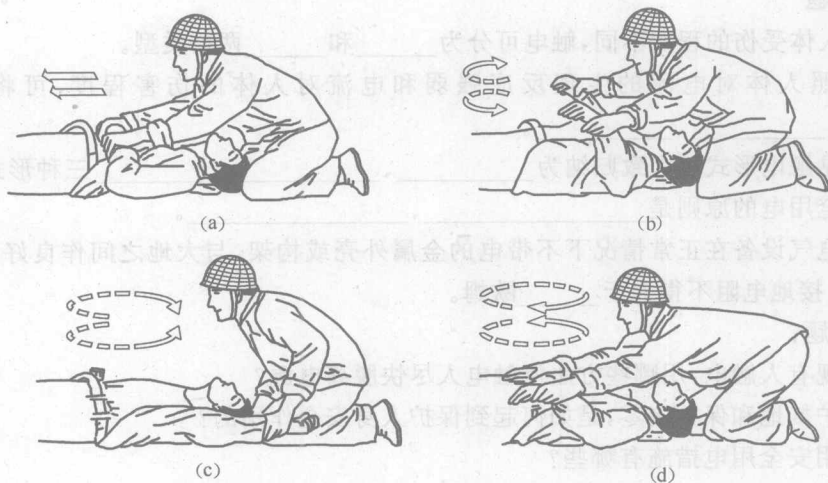


图 1—1—7 牵手人工呼吸法

拓展知识

高压电场对人体的伤害:在超高压输电线路和配电装置周围,存在着强大的电场。处在电场内的物体会因静电感应作用而带有电压。当人触及这些带有感应电压的物体时,就会有感应电流通过人体,可能对人体造成伤害。

避免高压静电场对人体伤害的措施是降低人体高度范围内的电场强度。如提高线路或电气设备的安装高度。

所需设备、工具、材料

1. 模拟低压触电现场。
2. 各种工具(含绝缘工具和非绝缘工具)。

实训步骤

1. 在模拟的低压触电现场让一学生模拟被触电的各种情况,要求两名学生用正确的绝缘工具,使用安全快捷的方法使触电者脱离电源。
2. 将学生分成两人一组,在桌上或垫子上,进行人工呼吸法和心脏挤压法的急救练习。如有条件的学校,也可让学生利用人体模型进行练习。

实训注意事项

1. 脱离电源时,要正确选择、检查、使用绝缘工具,防止自身触电。
2. 对口吹气时,必须张大嘴,紧贴触电者口部,不能漏气。如触电者嘴巴紧闭无法从口部吹气时,可从鼻孔中吹气。

成绩评定

项目内容	配分	评分标准	扣分	得分
触电急救方法	30	步骤中有1处错误,扣5分		
接地装置的安装	30	操作中有1处错误,扣5分		
保护接零操作	30	有1处错误,扣5分		
熟练程度	10	操作不熟练,扣5~10分		
安全文明		违反规定酌情扣分		

自测练习

1. 填空题

- (1) 按人体受伤的程度不同,触电可分为_____和_____两种类型。
- (2) 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) 常见触电形式可大致归纳为_____、_____、_____三种形式。
- (4) 安全用电的原则是_____。
- (5) 将电气设备在正常情况下不带电的金属外壳或构架,与大地之间作良好的金属连接称作_____,接地电阻不得大于_____欧姆。

2. 简答题:

- (1) 发现有人触电,用哪些方法使触电人尽快脱离电源?
- (2) 保护接地和保护接零,是如何起到保护人身安全作用的?
- (3) 常用安全用电措施有哪些?

模块二

电工基础实训

本模块综合能力

通过本模块实训,应会熟练使用常用电工工具、仪表,具备机车电气钳工基本操作技能。

单元一 电工常用工具的使用方法

专项能力

具有正确使用各种电工常用工具的能力。

实训目标

1. 了解各种电工常用工具的构造及不同用途。
2. 熟练掌握电工常用工具的使用方法。

相关知识

1. 验电笔

验电笔分为高压和低压两类。用于高压的通常叫做验电器,如图 2—1—1(a)所示;用于低压的称为验(测)电笔,或简称电笔,分有旋具式〔图 2—1—1(b)〕和钢笔式〔图 2—1—1(c)〕两种。它由氖管、电阻、弹簧和笔身等组成。

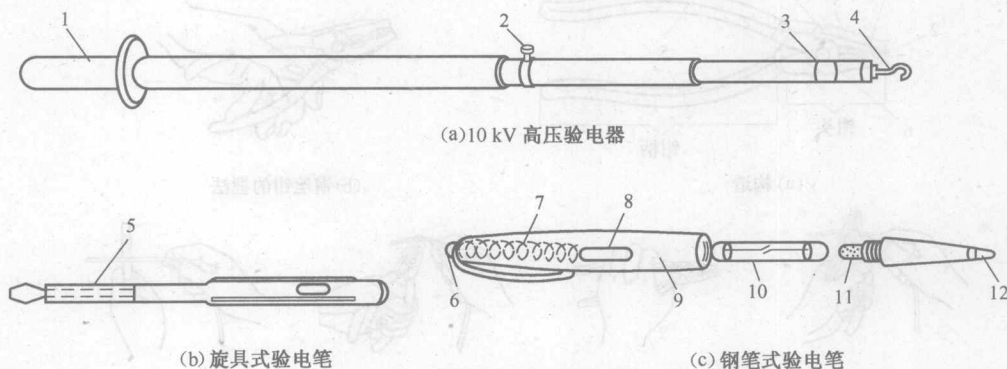


图 2—1—1 验电笔

- 1—把柄;2—紧固螺钉;3—氖管窗;4—触钩;5—绝缘套管;6—笔尾金属体;7—弹簧;
8—小窗;9—笔身;10—氖管;11—电阻;12—笔尖金属体

使用高压验电器时,要注意安全,雨天不可在外检测;检测时要戴符合耐压要求的绝缘手套;不可一个人单独检测,身旁要有人监护;检测时,要防止发生相间或对地短路事故;人体与带电体应保持足够的安全距离(10 kV 的为 0.7 m 以上)。

使用低压验电笔时,必须按照图 2—1—2 所示的正确握笔方法。用手指触及笔尾的金属体,使氖管小窗背光朝向自己,以便于观察;要防止笔尖金属体触及皮肤,避免触电。

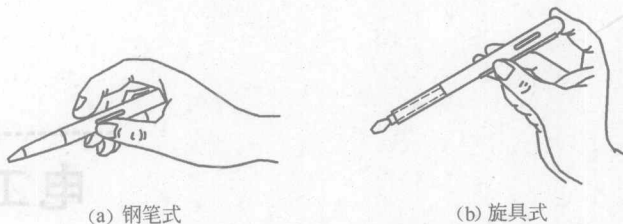


图 2—1—2 低压验电笔握法

当用低压验电笔测试带电体时,电流经带电体、电笔、人体到大地形成通电回路,只要带电体与大地之间的电位差超过 60 V 时,电笔中的氖管就发光。

低压验电笔测电压的范围为 60~500 V。

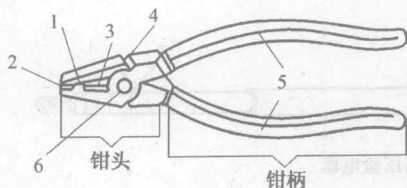
低压验电笔使用注意事项:

(1) 使用前,一定要在有电的电源上检查氖管能否正常发光,证明验电笔确实良好,方可使用。

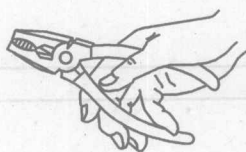
(2) 电笔的金属探头多制成螺钉旋具形状,它只能承受很小的扭矩,使用时应特别注意,以免损坏。

2. 钢丝钳

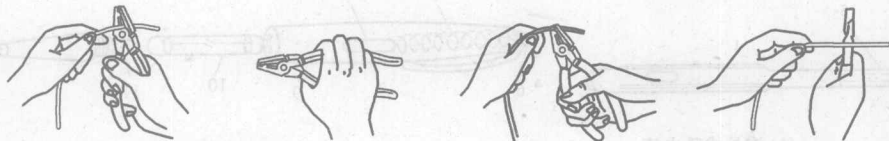
钢丝钳是钳夹和剪刀工具,由钳头和钳柄两部分组成〔图 2—1—3(a)〕,其功能较多如图 2—1—3(c)所示:钳口用来弯绞或钳夹导线线头;齿口用来固紧或旋松螺母;刀口用来剪切导线或剖切软导线绝缘层;侧口用来侧切电线线芯和钢丝、铅丝等较硬金属。常用的规格有 150、175 和 200 mm 三种。电工所用的钢丝钳,在钳柄上应套有耐压为 500 V 以上的绝缘管。使用时的握法如图 2—1—3(b)所示,刀口朝向自己。



(a) 构造



(b) 钢丝钳的握法



(c) 钢丝钳的用途

图 2—1—3 钢丝钳

1—钳口;2—齿口;3—刀口;4—侧口;5—绝缘管;6—扳旋螺母

钢丝钳使用注意事项:

(1) 使用电工钢丝钳以前,必须检查绝缘柄的绝缘是否完好。如果绝缘损坏不得带电操作。

(2) 使用电工钢丝钳,要使钳口朝内侧,便于控制钳切部位。钳头不可代替手锤作为敲打

工具使用。钳头的轴销上应经常加机油润滑。

(3) 用电工钢丝钳剪切带电导线时,不得用刀口同时剪切相线和零线,或同时剪切两根相线,以免发生短路故障。

3. 螺钉旋具(又称螺丝刀)

有一字(或叫平头)旋具和十字形(或叫十字头)旋具两种(图 2—1—4),以配合不同槽型的螺钉的使用。常用的有 50、100、150 和 200 mm 等规格。

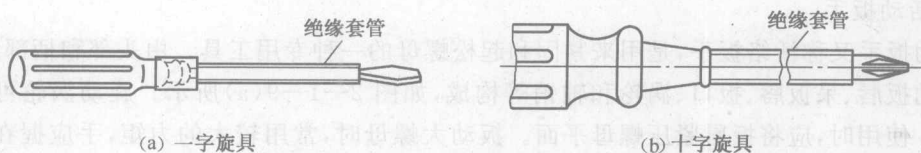


图 2—1—4 旋具

螺钉旋具使用注意事项:

(1) 电工不可使用金属杆直通柄顶的旋具。为了避免金属杆触及皮肤,或触及邻近带电体,宜在金属杆上穿套绝缘管。

(2) 旋具在使用时应使头部顶牢螺钉槽口,防止打滑而损坏槽口。同时注意,不用小旋具去拧旋大螺钉或用大旋具去拧旋小螺钉。

(3) 不得将其当凿子或撬杠使用。

4. 电工刀

电工刀是用来剥削和切割电工器材的常用工具(图 2—1—5)。

使用时,刀口应朝外剥削;用毕,随即把刀身折进刀柄。电工刀刀柄结构是不绝缘的,因此不能在带电导线或器材上剥削,以防触电。

5. 剥线钳

剥线钳用来剥削截面在 6 mm^2 以下的塑料或橡胶电线的绝缘层。由钳头和手柄两部分组成(图 2—1—6),钳头部分由压线口和切口构成。分有直径为 $0.5\sim 3\text{ mm}$ 的多个切口,以适用于不同规格的芯线。使用时,必须将电线放在大于其芯线直径的切口上切剥,否则会切伤芯线。

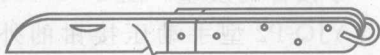


图 2—1—5 电工刀

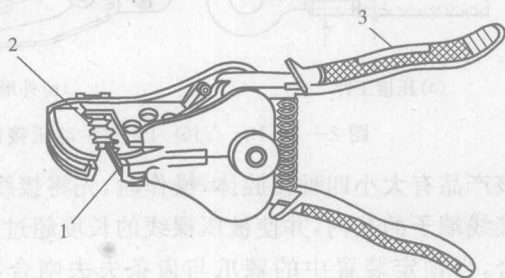


图 2—1—6 剥线钳

1—压线口;2—切口;3—钳柄

6. 斜口钳

用来裁剪 0.5 mm 以上的导线和元件引线(图 2—1—7)。其刀口方向和握柄成一斜角,适合于裁剪印制电路板上多余的引线。

7. 尖嘴钳

主要用于在狭小的工作空间操作和导线、元件的整形(图 2—1—8)。

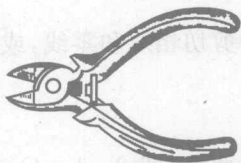


图 2—1—7 斜口钳

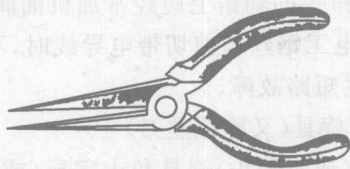
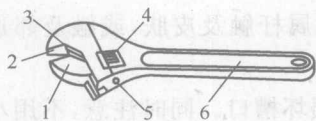


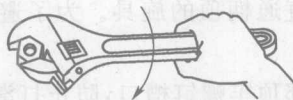
图 2—1—8 尖嘴钳

8. 活动扳手

活动扳手又称活络扳手,是用来紧固和起松螺母的一种专用工具。由头部和柄部组成,头部由活动扳唇、呆扳唇、扳口、涡轮和轴销等构成,如图 2—1—9(a)所示。旋动涡轮可调节扳口大小。使用时,应将扳唇紧压螺母平面。扳动大螺母时,常用较大的力矩,手应握在近柄尾处,如图 2—1—9(b)所示。扳动小螺母时,所用力矩不大,但螺母过小易打滑,故手应握在接近扳头的地方,如图 2—1—9(c)所示,这样可随时调节涡轮,收紧活动扳唇,防止打滑。



(a) 活动扳手的结构



(b) 扳动较大螺母时的握法



(c) 扳动较小螺母时的握法

图 2—1—9 活动扳手的结构及使用

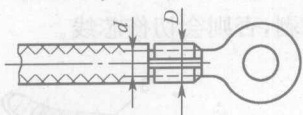
1—活动扳唇;2—扳口;3—呆扳唇;4—涡轮;5—轴销;6—手柄

活动扳手使用注意事项:

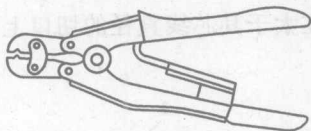
- (1) 活动扳手不可反用,以免损坏活动扳唇,也不可用钢管接长手柄来施加较大的扳拧力矩。
- (2) 活动扳手不得当做撬棍和手锤使用。

9. 手动压接钳

在电工装配中经常遇到要在导线端头上接上线端子(又称接头)以便连接,如图 2—1—10



(a) 压接工件



(b) 外形图

图 2—1—10 YJQ-P2 型手动压接钳

(a)所示。过去,导线与接线端子是通过锡焊连接的,近来逐步以冷挤压压接法代替。冷挤压压接法不仅可简化繁琐的锡焊工艺,而且提高了接合的质量。图 2—1—10(b)是 YJQ-P2 型手动压接钳的外形图。

该产品有大小四种接腔体,操作时,先将接线端子预压在钳腔内,将剥去绝缘的导线端头插进接线端子的孔内,并使被压裸线的长度超过压痕的长度,即可将手柄压合到底,使钳口完全闭合,当锁定装置中的棘爪与齿条失去啮合,并听到“嗒”的一声,这时压接完成,钳口便自动张开。

所需设备、工具、材料

电工刀、验电笔、钢丝钳、螺钉旋具、剥线钳、尖嘴钳、斜口钳、活动扳手、螺钉、废旧塑料单芯硬线等。

实训步骤

1. 用低压验电笔按下列用途进行测试训练

- (1) 区别相线与零线