

电工实习指导(I)

宋公仪 主编

武汉工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工实习指导(I)/宋公仪主编. —武汉:武汉工业大学出版社,1998.12
ISBN 7-5629-1337-4

I.电… II.宋… III.电工实习-专科-教材 IV.TM1

武汉工业大学出版社出版发行
各地新华书店经销
武汉工业大学出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:312千字
1998年12月第1版 1998年12月第1次印刷
印数:1—3 700 定价:15.00元

前 言

按照教育部对高等专科学校的要求,工科各专业学生必须具备一定的电工基本知识和基本操作技能。为此一般学校均筹建了电工实习基地,编写了电工实习指导(Ⅰ)和电工实习指导(Ⅱ)两本实习教材,供专科学校各工科专业选用。

电工实习指导(Ⅰ)为安全用电、触电急救和内外线安装及电工仪表与测量的基本知识和基本操作技能的实习指导教材,也可作为内外线电工自学参考资料。全书共分六章,第一、二章介绍安全用电和触电急救,以及用电设备保护接零、保护接地的基本知识和操作方法。第三章介绍常用电工工具及材料的性能和使用方法。第四章介绍常用电工仪表的原理及其测量接线方法。第五章介绍常用低压电器的结构性能及其安装使用方法。第六章为电工实习内容及基本知识、实习方法的具体实施和要求。经过三年试用,实习内容基本符合教育部对电工实习的要求,取得较好效果。

目前电能工农业生产 and 日常生活中得到了广泛的应用。作为高等工程专科学校安排电工实习是学生掌握电工基本知识和基本操作技能的重要措施,也是培养应用型人才的重要实践环节。

电工实习(Ⅰ)按照教育部的规定时间为两周,在两周的实习中,要求学生掌握以下内容:

了解安全用电和触电急救的基本知识;

掌握内外线架设和敷设的基本方法、操作技能,以及照明设备安装接线的基本技能;

了解常用电工仪表的基本原理、安装接线和测量方法。

通过以上内容的学习,使学生基本上达到初级电工应知应会的水平。本书内容浅显易懂,引用了大量的插图、表格及有关资料,因此本教材适合于初学者,也可以作为工厂电气技术人员及电工自学参考书。

该书的第一、二、三章由洛阳工业高等专科学校何大庆老师编写,第四、五两章由王秋梅老师编写,第六章由宋公仪老师编写。全书由宋公仪老师统稿,并诚聘武汉工业大学出版社朱家万教授审稿。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在不妥之处,欢迎广大读者及师生提出宝贵意见。

编 者
1998.8

目 录

第一章 安全用电及触电急救	(1)
第一节 触电事故的种类及特点	(1)
一、触电事故的种类	(1)
二、触电事故的特点	(3)
三、触电对人体的伤害	(3)
第二节 影响触电危险程度的因素	(4)
一、电流的种类和频率	(4)
二、电流的大小	(4)
三、触电时间的长短	(5)
四、电流通过人体的途径	(5)
五、人体电阻的高低	(5)
第三节 防止触电的安全措施	(6)
一、触电事故原因	(6)
二、防触电措施	(6)
第四节 触电急救	(9)
一、触电后的临床表现	(9)
二、人体触电的现场急救	(9)
第二章 保护接地和接零	(12)
第一节 几个基本概念	(12)
一、接地装置	(12)
二、电气设备上的“地”和对地电压	(12)
三、散流电阻和接地电阻	(12)
四、接触电压	(12)
五、跨步电压	(13)
六、工作接地	(13)
七、保护接地	(13)
八、保护接零	(13)
第二节 接地和接零的作用	(13)
一、保护接地的作用	(13)
二、保护接零的作用	(13)
三、工作接地的目的	(15)
第三节 接地和接零的要求	(15)
一、哪些设备应接地和接零	(15)
二、对接零装置的要求	(16)
三、接地电阻的规定	(16)

第四节 接地装置安装	(17)
一、接地体的安装	(17)
二、接地线的安装	(18)
三、接地装置的连接	(18)
第五节 接地电阻的测量	(18)
一、电流—电压表法	(19)
二、接地电阻测试仪器法	(19)
三、测量接地电阻时应注意的事项	(19)
第六节 接地装置的运行	(19)
 第三章 电工常用工具及材料	(21)
第一节 电工常用工具	(21)
一、通用工具	(21)
二、安装工具	(24)
三、登高工具	(28)
第二节 电工常用导电材料及其应用	(30)
一、常用导电材料	(30)
二、导线	(31)
三、电缆	(37)
四、硬母线	(40)
五、熔体	(41)
第三节 电工常用绝缘材料及其应用	(43)
一、电工漆和电工胶	(44)
二、塑料	(45)
三、橡胶橡皮	(45)
四、绝缘布(带)和层压制品	(45)
五、电瓷	(45)
六、绝缘油	(49)
第四节 电工常用安装材料	(49)
一、常用电线管	(50)
二、电工常用钢材	(52)
三、铝板	(55)
 第四章 常用电工仪表与测量	(57)
第一节 基本知识	(57)
一、仪表的分类	(57)
二、仪表的误差	(57)
三、常用电工仪表的符号及其意义	(57)
第二节 电工仪表的结构及工作原理	(59)

一、磁电式仪表·····	(59)
二、电磁式仪表·····	(59)
三、电动式仪表·····	(59)
四、感应式仪表·····	(59)
第三节 电流的测量·····	(60)
一、测直流电路的电流·····	(60)
二、测交流电路的电流·····	(61)
第四节 电压的测量·····	(62)
一、测直流电路的电压·····	(62)
二、测交流电路的电压·····	(62)
第五节 电功率及电能的测量·····	(62)
一、电功率的测量·····	(62)
二、电能的测量·····	(63)
第六节 万用表·····	(64)
一、一般万用表的功能及转换开关的作用·····	(64)
二、使用万用表应注意的事项·····	(64)
第七节 兆欧表·····	(64)
一、兆欧表的结构及工作原理·····	(65)
二、接地摇表·····	(65)
第八节 电桥·····	(66)
一、直流单臂电桥的工作原理·····	(66)
二、电桥使用注意事项·····	(67)
 第五章 常用低压电器安装及基本要求·····	(68)
第一节 低压开关·····	(68)
一、刀开关·····	(68)
二、开启式负荷开关·····	(70)
三、铁壳开关·····	(71)
四、组合开关·····	(73)
五、自动空气开关·····	(74)
第二节 熔断器·····	(76)
一、熔断器的种类·····	(76)
二、熔断器的选择·····	(78)
三、熔断器的安装·····	(79)
第三节 主令电器·····	(80)
一、按钮开关及其选择与安装·····	(80)
二、行程开关及其选择与安装·····	(82)
三、万能转换开关及其选择与安装·····	(83)
第四节 交流接触器·····	(85)
一、交流接触器的结构型号·····	(85)
二、交流接触器的选择·····	(86)

三、交流接触器的安装·····	(87)
第五节 断电器·····	(87)
一、中间继电器及其选择与安装·····	(87)
二、时间继电器及其选择与安装·····	(88)
三、热继电器及其选择与安装·····	(91)
四、过电流继电器及其选择与安装·····	(93)
第六节 磁力起动器·····	(95)
第七节 漏电保护器·····	(96)
一、漏电保护装置的种类及作用原理·····	(96)
二、零序电流漏电保护装置适用场合·····	(96)
三、电压型漏电保护装置适用场合及优缺点·····	(97)
四、低压漏电保护装置的使用及注意事项·····	(97)
 第六章 实习内容、方法及要求·····	(98)
第一单元 内外线架设与安装·····	(98)
实习一 安全用电教育及电工基本知识讲解·····	(98)
实习二 外线架设及进户线安装练习·····	(99)
实习三 内线敷设与室内照明设备的安装练习·····	(116)
实习四 电度表和配电盘的安装与接线·····	(130)
实习五 电动机继电控制盘的安装与接线·····	(136)
第二单元 常用电工仪表的使用与测量·····	(141)
实习一 万用表的认识与使用练习·····	(141)
实习二 直流稳压电源、直流电压表、电流表、滑线变阻器的使用练习·····	(146)
实习三 直流单臂电桥和兆欧表的使用练习·····	(150)
实习四 交流电流表、电压表、功率表及单相调压器的使用练习·····	(154)
实习五 二极管整流电路的焊接与测量·····	(159)
实习六 限量用电自动控制电路的安装与接线·····	(163)
实习七 日光灯电路的联接与测量·····	(165)
实习八 三相功率表的使用练习·····	(168)
 附录一:电工实习基本知识复习题·····	(172)
附录二:电工实习基本技能复习题·····	(177)
附录三:常用电器图例符号(GB4728—85)·····	(183)
附录四:常用电工指示仪表和附件的表面标志符号·····	(187)
附录五:常见导线标称截面及单线直径·····	(189)
电气常用辅助文字符号(GB7159—87)·····	(190)
附录六:电气设备常用基本文字符号(GB7159—87)·····	(191)

第一章 安全用电及触电急救

安全用电是厂矿电气安全技术中的一项重要内容。随着生产力的发展,电能 在工农业生产和日常生活中得到了广泛的应用,人们接触电器的机会也随之增多。如果没有安全用电知识,就很容易发生触电事故,影响生产、危及生命。因此,研究触电事故的起因及预防措施,对于确保厂矿的安全用电是十分必要的。

第一节 触电事故的种类和特点

一、触电事故的种类

触电事故的发生多数是由于人直接碰到了带电体,或者接触到因绝缘损坏而漏电的设备,或者是站在发生接地故障点的周围。

(一)人直接与带电体相接触

根据触电时碰到带电导体的相数,可以分为单相触电和两相触电。

1. 中性点接地系统的单相触电

厂矿中广为应用的是 380/220V 低压网路,均为中性点接地系统。在这种系统中,当处于地电位的人体碰触一相导线时,人体所承受的电压是相线对地的电压,即相电压。如图 1-1 所示。

此时通过人体的电流,决定于人体与带电体的接触电阻,人体电阻、鞋子的电阻、身体和地面接触处的电阻,以及中性点接地电阻的大小。根据事故统计分析,碰到 200V 以上的相电压,多数有死亡的危险。

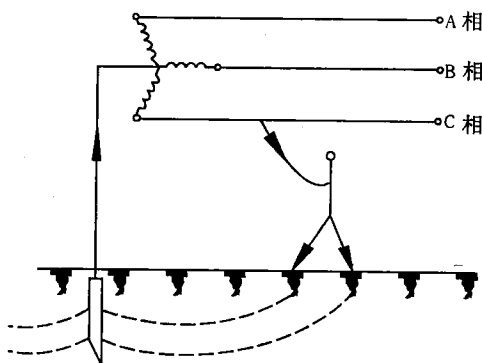


图 1-1 中性点接地系统的单相触电

2. 中性点不接地系统的单相触电

一般 10kV、35kV 高压网路为中性点不接地系统。当人体立在地面上,接触到中性点不接地系统的一相导线时,由于导线与大地之间存在着分布电容,所以电流经过人体和另外两相的对地电容形成回路。这个电流,虽是电容电流,但也足以危及人身安全,因此也是危险的,如图 1-2 所示。

在中性点不接地系统中,如果存在一相接地故障,而又未被检查出来,这样就临时变成了一相接地的三相系统。此时,人体接触到不接地的任何一相导线,作用在人体上的电压是线电压,这种形式的触电如同两相触电,是非常危险的。为了防止这种触电事故的发生,在中性点不接地系统中最好装有经常监视绝缘的装置。

3. 两相触电

两相触电是最危险的触电。当人体同时接触同一系统的两相导线时,则加到人体上的电压为线电压,它比相电压大 $\sqrt{3}$ 倍,电流将全部通过人体而短路,如图 1-3 所示。

两相触电大多是在带电工作时发生的,并且各相带电体间的距离越近,两相触电越容易发生。

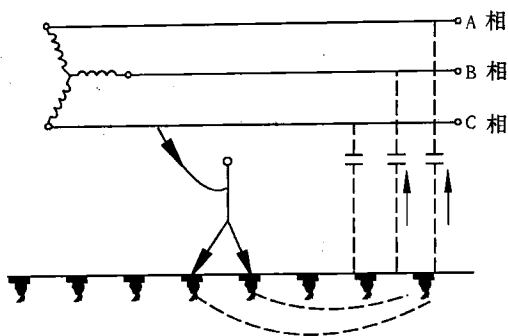


图 1-2 中性点不接地系统的单相触电

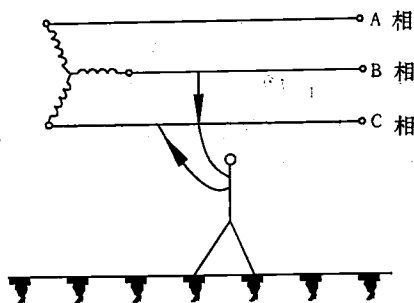


图 1-3 两相触电

(二)与绝缘损坏电气设备接触

根据触电事故的记录,大部分的事故是由于设备绝缘损坏而引起的。在正常情况下,电气设备的金属外壳是不带电的。但有时因绝缘损坏而漏电时,接触这些外壳,就会发生触电危险。触电情况和接触带电导体一样。

(三)与带电体的距离小于安全距离

上述触电事故,均为与带电设备直接接触而发生的。实际上,当人体与带电体的空气间隙小于最小安全距离时,虽未与带电体相接触,也有可能发生触电事故。这是因为空气间隙的绝缘强度是有一定的限度的,当绝缘强度小于电场强度时,空气将被击穿。此时人体常为电弧电流所损伤。因此,安全规程中对不同电压等级的电气设备,都规定了最小允许安全距离,工作中操作人员距带电设备的安全距离应不小于表 1-1 规定的数值。

安全距离		表 1-1	
电压等级(kV)	安全距离(m)	电压等级(kV)	安全距离(m)
15 以下	0.70	44	1.20
20~35	1.00	60~110	1.50

(四)跨步电压触电

这类事故多发生在故障设备的接地点附近,如架空线断裂落在地面上,或在雷击时避雷针接地极附近,由于接地电流或雷击放电电流通过,在接地点周围地面上分布着电压。当人走进这一区域时,将因跨步电压的作用而发生严重的触电事故,见图 1-4 所示。

人受到跨步电压 ΔU 作用时,电流从一只脚,经过腿、胯部流到另一只脚。虽然电流没有通过人体的全部和重要器官,但当跨步电压较高时,就会发生双脚抽筋而倒在地上,这时就有可能使电流通过人体的重要器官而造成严重后果。

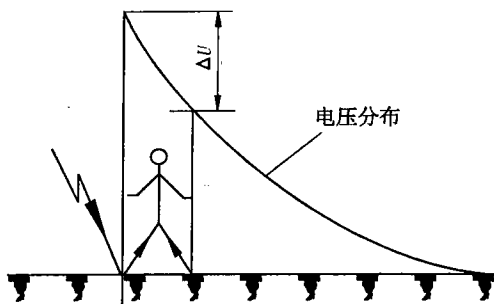


图 1-4 雷击时跨步电压触电

果。为此,安全工作规程要求人们在户外不要走进距断线落地点 8m 以内的地段,在户内不要走近 4m 以内的地段。若必须走近时,一定要穿绝缘靴。

二、触电事故的特点

由于触电事故的发生都很突然,并在相当短的时间内对人体造成严重损伤,故死亡率较高。根据事故统计,触电事故有如下特点:

(一)具有明显的季节性

一年中,春、冬两季触电事故较少,夏、秋两季,特别是七、八、九三个月,触电事故多。这主要是因为在这段时间内,气候炎热,多雷雨,空气湿度大,降低了电气设备的绝缘性能;同时,人体也因多汗而使皮肤电阻变小,加之衣着单薄,身体裸露部分较多,所以增加了触电的可能性。

(二)低压触电多于高压触电

厂矿企业的触电事故,大多发生在低压电气设备上。据统计,此类电源所引起的事故占总数的 80% 以上。由于低压设备远较高压设备应用得广泛,人们接触的机会多,而且有些人对低压电气设备有麻痹大意的思想,所以设备一旦有缺陷,就很容易发生触电事故。

(三)与用电环境有密切关系

在气温高,湿度大(湿度经常超过 80%)或在生产过程中产生大量导电灰尘(如磨煤、拉丝等车间)以及腐蚀性气体的用电环境(如酸洗、镀锡、印染等车间),触电事故是极容易发生的。因此,根据生产环境的不同,对电气装置的安装、运行、维护等,应有不同的安全要求。

(四)与工作人员的电气安全技术水平有关

人们熟悉电气知识的程度不同,触电的机遇也不同。一般来说,新工人、非专职电工人员的触电事故所占的比重较大。

三、触电对人体的伤害

所谓触电,就是电流通过人体而产生不同伤害的结果。人体是导电的,当有电流通过时,人体的细胞组织将受到电流的热效应、机械效应和化学效应的作用而遭致破坏。依照人体所受到伤害的不同,触电可分为电击和电伤两类。

(一)电击

触电死亡事故,大都是由电击所造成的。电击是触电人直接接触了带电体,电流通过人体,使肌肉发生抽筋现象。如果不能立刻脱离电源,电流将使人体的神经中枢受到伤害,最后便会引起呼吸困难、心脏麻痹,以致死亡。

(二)电伤

电伤是指触电后人体外表的局部创伤,有灼伤、电烙印和皮肤金属化三种。

①灼伤

当触电时,人体与带电体接触不良,就会有火花和电弧发生。由于电流的热效应作用,于是造成皮肤灼伤。灼伤的后果是皮肤发红起泡以及烧焦和组织破坏。

②电烙印

电烙印是由电流的机械效应和化学效应所引起的,通常在人体和带电体间接触良好的情况下才会发生。

电烙印能使皮肤表面留下圆形或椭圆形的伤痕。痕迹的大小往往和所接触的带电体部分相同,颜色呈灰色或淡黄色,并有明显的边缘。也有在触电后,需隔一段时间,才显出伤痕来。受伤的皮肤有硬化现象。

③皮肤金属化

皮肤金属化是指在电流作用下,熔化和蒸发的金属微粒渗入皮肤深处,使皮肤呈现特殊颜色。皮肤金属化之后所呈现的特殊颜色,是与人体所接触的金属种类有关。如紫铜可使皮肤呈现青绿色,黄铜可呈现蓝绿色,铅可呈现灰色等。在大多数情况下,皮肤金属化是局部性的,并且会逐渐地自然退色。

第二节 影响触电危险程度的因素

根据对触电事故的分析及实验资料,可以知道,触电的危险性同很多因素有关。如电流的种类和频率,电流的大小和通过的途径、触电时间的长短,以及人体电阻的高低等都会影响到触电的危险程度。

一、电流的种类和频率

电流的种类不同,触电的危险程度也不同。根据实验可知,交流电对人体的损害作用比直流电大。当普通的交流电通过人体发生麻电感觉时,其最小电流约为 1mA;而直流电通过人体,使人发生麻电感觉的最小电流值约为 5mA。

不同频率的交流电对人体的影响也不同。图 1-5 所示为触电危险性和电流频率之间的关系。

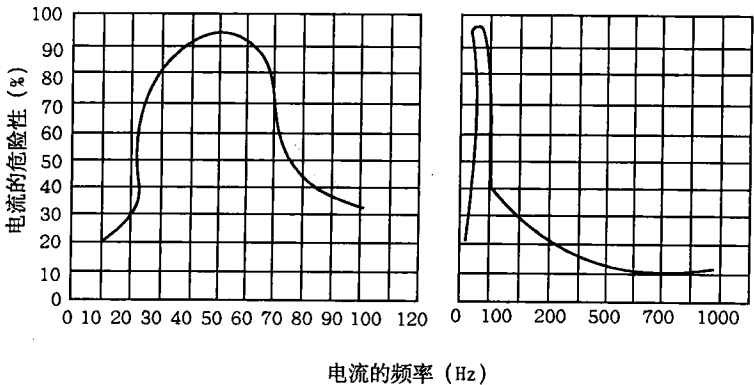


图 1-5 触电危险性与电流频率的关系

由图可知,频率为 30~100Hz 的交流电,对人体危害最大。频率为 20 000Hz 以上的交流电对人体的影响较小,故可用于理疗。

二、电流的大小

通过人体的电流越大,对人体的危害也越大。换言之,当人体接触的电压越高,则受到的损伤也就越严重。

电流通过人体所产生的热效应和化学效应与电流强度成正比。几十微安的电流通过人

体,可以丝毫感觉不到,而几十毫安的电流通过人体,却能引起生命危险。从欧姆定律可知,当人体触及较高电压的带电体时,流过人体的电流也相应增大。因此,一般将 36V 以下的电压作为安全电压。而在特殊环境中,如在金属容器内作业,即使接触 36V 的电压也有生命危险。在这种情况下,通常将安全电压规定为 12V。

三、触电时间的长短

通过人体电流的持续时间与损伤程度有密切关系。通电时间短,对人体影响小;通电时间长,对人体的损伤就大。同时还由于人体电阻是随电流作用时间的长短而变化,时间愈长,人体组织破坏得愈厉害,人体电阻愈加降低,通过人体的电流也就相应增大,因而进一步加剧了危险程度。所以,在解救触电人的时候,必须争取每一秒钟,愈快愈好。

四、电流通过人体的途径

电流通过人体的途径不同,对人体的损伤程度也不同。人体受损伤的危险程度主要取决于通过人体心脏电流的多少。

表 1-2 列举了电流在通过人体的各种途径下,通过心脏电流的百分数。

电流通过人体途径与心脏电流的比例		表 1-2
电流通过人体的途径	通过心脏的电流占通过人体总电流(%)	
从一只手到另一只手	3.3	
从左手到脚	6.4	
从右手到脚	3.7	
从一只脚到另一只脚	0.4	

电流对心脏的作用是促使其产生心室纤维颤动,从而使心肌丧失了规律性的收缩和舒张能力,最终导致死亡。

需指出的是,通过心脏电流的百分数小,并不等于没有危险。有时,即使电流通过同一只手的两个手指或者同一只脚的两个脚趾,也会引起严重的后果。

五、人体电阻的高低

人体电阻包括皮肤电阻和内部组织两部分。

皮肤如同人的绝缘外壳,在触电的时候起着一定的保护作用。但是,这层电阻是随着多种因素而变化的,并不是很可靠的保护层。

因为皮肤电阻主要由角质外层来决定,所以凡是角质外层厚的,电阻就大,反之,电阻就小。角质外层的厚度,通常在 0.05~0.2mm 的范围内。

皮肤表面状况对其电阻值影响很大。清洁、干燥的皮肤,电阻较高;潮湿的皮肤,或者其上附着有导电化学物质以及灰尘脏物等,则电阻就显著降低。

皮肤电阻还同人体与带电体的接触面积以及压力有关。这正如金属导体连接时的接触电阻一样,接触面积愈大,压力愈大,电阻则愈小。

皮肤电阻是一个非线性元件,当接触电压不同时,其阻值差异很大,例如,用万用表测量可达数万欧。当人体两端电压为 50V 时,电阻为数千欧;当接触电压为 500V 时,电阻仅为 600Ω 左右。

正因为人体电阻变化很大,所以在同样条件下,有人发生触电死亡,而有人能侥幸不受灾害。但是必须记住,即使平时皮肤电阻很高,如果受到上述各种因素的影响,仍有触电伤亡的可能。

第三节 防止触电的安全措施

一、触电事故原因

发生触电事故的原因固然很多,但主要原因可以归纳为以下四点:

- ①电气设备安装不合理;
- ②维护检修工作不及时;
- ③不遵守安全工作制度;
- ④缺乏安全用电知识。

为确保厂矿安全用电,电气工作人员首先要做到正确设计、合理安装、及时维护和保证检修质量。其次,应加强技术培训,普及安全用电知识,开展以预防为主的反事故演习。除此之外,要加强用电管理,建立健全安全工作规程和制度,并要严格遵照执行。

关于电气设备的运行维护及其接地、接零装置,将在第二章中详细叙述。这里仅对检修工作中的防触电措施,作简要介绍。

二、防触电措施

(一)停电工作中的防触电措施

在电气设备上进行工作,一般情况下,均应停电后进行。如因特殊情况必须带电工作时,须经领导批准,按照带电工作的安全规定进行。对未经证明是无电的电气设备和导体,均应视作带电体。

1. 断开电源

在检修设备时,把从各方面可能来电的电源都断开,且应有明显的断开点。对于多回路的线路,特别要注意防止从低压侧向被检修设备反送电。在断开电源的同时,还要断开开关操作电源。刀闸的操作把手也必须锁住。

2. 验电

工作前,必须用电压等级合适的验电器,对检修设备的进出线两侧各相分别验电。明确无电后,方可开始工作。验电器事先应在带电设备上进行试验,以证明其性能正常良好。

3. 装设接地线

装设接地线是防止突然来电的唯一可靠安全措施。

对于可能送电到检修设备的各电源侧及可能产生感应电压的地方都要装设地线。

装设接地线时,必须先接接地端,后接导体端,接触必须良好。拆接地线的顺序与此相反,先拆导体端,后拆接地端。装拆接地线均应使用绝缘杆或带绝缘手套。

接地线的截面积不可小于 25mm^2 。严禁使用不符合规定的导线作接地和短路之用。接地线应尽量装设在工作时看得见的地方。

4. 悬挂标示牌和装设遮栏

在断开的开关和闸刀操作手柄上悬挂“禁止合闸,有人工作”的标示牌,必要时加锁固定。

在工作中,距其它带电设备的距离小于表 1-1 所列的安全距离时,应加装临时遮栏或护罩。临时遮栏和护罩距带电设备的距离不得小于表 1-3 规定的数值。

临时遮栏安全距离

表 1-3

电压等级(kV)	安全距离(m)	电压等级(kV)	安全距离(m)
15 以下	0.35	44	0.90
20~35	0.60	60~110	1.50

(二)带电工作中的防触电措施

1. 在低压电气设备上从事带电工作

①应由经过训练的人员担任,并派有经验的电气人员监护。

②工作人员应穿长袖衣服,戴手套和工作帽,并站在绝缘垫上,严禁穿背心或短裤进行带电工作。

③应使用合格的有绝缘手柄的钳子、螺丝刀、活扳手等工具,严禁使用锉刀和金属尺。

④将可能碰触的其它带电体及接地物体应用绝缘物隔开或遮盖,防止相间短路及接地短路。

2. 在低压线路上带电工作

①在带电的低压线路上工作时,应设专人监护,使用合格的有绝缘手柄的工具,穿绝缘鞋或站在干燥的绝缘物上。

②高、低压线同杆架设时,应先检查工作人员与高压线可能接近的距离是否符合规定,若不符合规定,要采取防止误碰高压线的措施或将高压线停电。

③同一杆上不准二人同时在不同相上带电工作。工作人员穿越线档,必须先用绝缘物将导线遮盖好。

④上杆前应分清火线(相线)与地线,选好工作位置。断开导线时,应先断开火线,后断开地线。搭接导线时,应先接地线,后接火线。接火线时,应先将两个线头搭实后再行缠接,切不可使人体同时接触两根导线。

3. 高压设备带电工作

高压设备和高压线路上的带电工作,必须由专门的带电作业人员承担。由于这项工作,目前在厂矿企业中尚未开展,故此不再赘述。

(三)移动式电器具的安全使用

手提电钻、行灯、电风扇等可移动电动器具,是厂矿企业中广泛应用的设备。由于这些设备及其电源线常常移动,容易受到磨损、压伤,也容易受潮湿、高热和腐蚀性物质的损害。因此,如不注意安全,往往发生触电事故。

1. 电钻

使用前应检查电源引线和插头、插座是否完好无损,通电后用验电笔检查是否漏电。

为确保电钻的使用安全,必须将金属外壳接地,并戴绝缘手套。对电钻电源引线为单相者采用三芯坚韧橡皮护套线,三相者采用四芯坚韧橡皮护套线,并分别与三脚插头、插座与四脚插头、插座配合使用。要特别注意,护套线的接地线芯不得错接。

2. 电风扇

使用前,应经过全面检查,其中包括摇测绝缘电阻(应不小于 $0.5\text{M}\Omega$)。

电风扇的金属外壳,必须接地。搬动电扇时,应按电源插头或拉开闸刀开关。电风扇的电源引线尽量不要拖在地上。

3. 行灯

不准将 220V 普通电灯作为手提照明行灯使用。

为了消除行灯的触电事故,行灯电压应为 36V。但在特别危险的工作场所(如在金属容器内部作业或井下作业),行灯电压不允许超过 12V。

行灯应有绝缘手柄和金属护罩,灯泡铜头不准外露。引线应采用护套的双芯线,并装有特殊形式的插头,使其无法插入较高电压的插座上。

行灯禁用灯头开关。

36V 或 12V 行灯,应由降压变压器供电,禁止用附加电阻或自耦变压器降压的办法来取得“安全”电压。

使用行灯时,行灯变压器不准放在锅炉、加热器、蒸发器、水箱等金属容器内和特别潮湿的地方。行灯变压器至少每月进行一次全面检查。检查项目包括绝缘电阻试验(应不小于 $0.5\text{M}\Omega$),引线、插头、接线等是否完好正确。

(四)预防人身直接接触电的安全措施

①绝缘导线连接处可用绝缘胶布包扎。

②用屏障或围栏防止触及带电体(屏障或围栏除能防止无意触及带电体,还能使人意识到超越屏障或围栏就会发生危险)。

③保持间隔距离以防无意触及带电体。对易于接近的带电体,应保持手臂所能触及的范围以外。

④漏电保护装置,可用作附加保护,动作电流不宜超过 30mA。

⑤根据工作场所的特点,可采用相应等级的安全电压,我国规定的安全电压为 36V、24V 和 12V 三个等级,36V 多用于触电危险性大的工作场所,24V 和 12V 用于有高度触电危险的工作场所。

(五)预防人身间接触电的安全措施

①根据低压配电系统的运行方式和安全需要,常采用适当的电器元件组成自动保护装置,当发生故障时使线路能自动断开电源(根据系统特点可分别采取过电流保护、漏电保护、故障电压保护和绝缘监视等保护措施)。

②采用双重绝缘或加强绝缘的电器设备,或者采用具有共同绝缘的组合电器设备,防止工作绝缘损坏后,在易接近部位出现危险的对地电压。

③采用绝缘的工作环境,如用绝缘材料作墙壁和地板。这种措施是防止工作绝缘损坏时人体同时触及不同电位的两点而触电。

④采用等电位工作环境。等电位工作环境是把设备以外所有容易接触的裸露导体互相连接起来,以防危险的接触电压。

⑤根据工作环境,采用相应等级的安全电压。如在阴暗潮湿的地下室工作,临时照明灯具可采用 12V 的工作电压。

第四节 触电急救

一、触电后的临床表现

触电造成的伤害主要表现为电休克所致的“假死”和局部的电灼伤。

所谓“假死”状态,即触电者丧失了知觉,面色苍白,瞳孔放大,脉搏和呼吸停止。为了在抢救时采取正确有效的措施,根据临床表现,可将“假死”分成三种类型:

- ①心跳停止,但尚能呼吸;
- ②呼吸停止,心跳尚存在,但脉搏很微弱;
- ③心跳呼吸均停止。

触电造成的“假死”,一般都是随时发生的,但也有个别人在触电几分钟、甚至一两天后才突然出现“假死”症状。

触电时如人体受到损伤比较轻,就不至于出现“假死”症状,仅感到头晕、心悸、出冷汗或有恶心、呕吐等现象。另外,皮肤灼伤处感到疼痛。如果脊髓受到电流影响,还可能出现上下肢肌肉瘫痪,往往需要较长的时间才能恢复。

局部的电灼伤常见于电流进出的接触处。电灼伤的面积有时虽小,但较深,有时可深达骨骼,比较严重,大多为三度灼伤。灼伤处呈焦黄色或褐黑色,创面与正常皮肤有明显的界限。

一般电流进入人体所致的灼伤口常为一个,而电流流出的灼伤口可为一个以上。

二、人体触电的现场急救

触电的现场急救,是抢救触电人的关键问题。如果处理得及时和正确,就能使许多因触电而呈“假死”的人获救;反之则会产生严重后果。因此,作为电气工作人员,均应掌握正确的急救方法。

(一)迅速脱离电源

①切断电源开关,或者用电工钳子、木把斧子将电线截断,以断开电源。值得注意的是,普通的电灯开关(如拉线开关)只能切断一根电源线,有时不一定切断的正好是火线,所以不能认为是切断了电源。

②假若距开关较远,或者断开电源有困难时,可用干燥的木棍、竹竿等,挑开触电身上的电线或带电设备。

③亦可用几层干燥的衣服将手裹住,或者站在干燥的木板上,拉触电者的衣服,使其脱离电源。

④如果触电者发生在高压设备上,为使触电者脱离电源,应立即通知有关部门停电,或戴上绝缘手套,穿上绝缘靴,使用相应等级的绝缘工具拉断开关,或切断电线,或用抛掷裸体金属线的办法,使线路短路接地,迫使断电保护装置动作,切断电源。在抛掷金属线时,必须将软线一端可靠的接地,然后抛掷另一端。应注意,抛掷的一端切不可触及触电或者其它人。

(二)对症救治

当触电者脱离电源以后,应根据触电的轻重程度,采取不同的急救措施。

①如果触电者的伤害并不严重,神志还清醒,只是四肢发麻,全身无力,或虽一度昏迷,但未失去知觉者,都要使之就地安静休息 1~2 小时,并作严密观察。

②如果触电者的伤害情况较严重,无知觉、无呼吸,但心脏有跳动时,应立即进行人工呼吸。如有呼吸,但心脏停止跳动,则应采取人工体外心脏挤压法。

③如果触电者伤害很严重,心跳和呼吸都已停止,瞳孔放大,失去知觉时,则须同时采取人工呼吸和人工体外心脏挤压两种方法。

做人工呼吸要有耐心,尽可能坚持抢救 6 小时以上,直到把人救活,或者确诊已经死亡时为止。

如果需要送医院抢救时,在途中不能中断急救措施。

④对触电者严禁乱打强心针。因人体触电后,心脏在电流的作用下,出现剧烈的颤动和收缩,脉搏跳动微弱,血液传播呈混乱状态。如果这时给触电者打强心针,就会加剧对心脏的刺激。尽管精神上可能呈现瞬时的好转,但很快又会转向恶化,造成急性心力衰竭而死亡。

(三)人工呼吸法

人工呼吸法有仰卧压胸法、俯卧压背法及口吹法等。这些方法都是通过人工的机械作用,促使肺部膨胀和收缩,以达到交换气体的目的。其中口对口的人工呼吸法(简称口吹法)效果最好,且易掌握,具体操作步骤如下:

①迅速解开触电者的衣领,松开上身的紧身衣、围巾等,使胸部能自由扩张。同时,尽快清除口腔中的血块和呕吐物,并将触电者置于仰卧位置,使头部尽量后仰,让鼻孔朝天。这样,舌根部就不会阻塞气道,如图 1-6 所示。

②救护人在触电者的左边或右边,用一只手捏紧他的鼻孔,另一只手掰开嘴巴。

③深呼吸后,紧贴掰开的嘴巴吹气,如图 1-7 所示(也可隔一层布吹)。吹气时,要使触电者的胸部膨胀,每 5 秒钟吹一次。

④救护人换气时,应立即离开触电者的嘴巴,并放松紧捏的鼻子,让其自动呼气,如果一时难以把嘴巴掰开,可捏紧嘴巴紧贴鼻孔吹气,效果也相仿。

(四)人工体外心脏挤压法

体外心脏挤压法,是人工的方法对心脏进行有节律的挤压,以代替心脏的自然收缩,从而达到维持血液循环的目的。具体操作步骤如下:

①将触电者衣服解开,仰卧在地上或硬板上(不可躺在软的地方)。

②救护人跨骑在触电者的腰部,两手相叠,将手掌部放在触电者胸骨下三分之一的部位。

③掌根自上而下均衡的向脊背方向挤压,如图 1-8 所示。

④挤压后,掌根要突然放松,使触电者胸部自动恢复原状。

按以上步骤,连续不断地进行操作,每分钟挤压 60 次左右。挤压时要注意,不要用力过大过猛,以免挤压出胃中的食物,堵塞气道,影响呼吸。

⑤如果触电现场只有一个人,而又需同时采取口吹法和心脏挤压法时,可以挤压四次后,吹气一次。

用上述方法抢救,一般需要很长时间,并必须连续进行,不能间断,直到医务人员来到现场接替抢救后,方可停止。

(五)外伤处理