

触电急救

天津人民出版社

触 电 急 救

天津电业局供电公司编

天 津 人 民 出 版 社

触 电 急 救

天津电业局供电公司编

*

天津人民出版社出版

(天津市赤峰道124号)

天津人民出版社印刷厂印刷 天津市新华书店发行

*

开本 787×1092毫米 1/32 印张 1 1/4 字数 20,000

一九七三年五月第一版

一九七三年五月第一次印刷

印数 1—90,000

统一书号 15072·14

定 价：0.11元

毛主席语录

在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。

救死扶伤，实行革命的人道主义。

写在前面

在毛主席革命路线指引下，我国社会主义革命和社会主义建设取得了伟大的胜利。

随着生产建设的不断发展，电的应用范围也不断扩大。从城市到农村，从生产到生活，人们经常要使用各种电气设备。电给我们带来了许多方便，减轻了体力劳动，提高了工作效率，丰富了人们的生活。但是，电也有其对人不利的一面，它一旦意外和人的身体接触并在人体里流通，将会造成触电事故，轻则受电伤，重则有生命危险。电对人身造成伤害的原因，是电流通过人体时，使人体器官的正常功能遭到破坏，如能进行现场急救并经过医务人员的治疗，人体器官的功能，还有可能恢复正常。因此，普及电的知识，掌握触电急救的方法，对于保证人民的生命安全和革命建设事业的顺利发展，有着十分重要的意义。

触电现场急救是整个急救工作当中极为重要的一个环节，是我们在生产、工作、生活当中必须掌握的一项安全常识。为了使读者对于触电现场急救能够有比较系统地了解，我们编写了《触电急救》这本小册子。全书共分五个部分：电的一般知识、电流对人体的危害、触电的种类和原因、触电后的急救和怎样安全用电。可供电气工作人员及基层生产单位医务人员和广大工农兵阅读参考。由于水平所限，不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

天津电业局供电公司

目 录

一、电的一般知识

(一) 电 流	1
(二) 电 压	1
(三) 电 阻	2
(四) 电 功 率	2
(五) 周期和频率	3
(六) 交流电的相数	3

二、电流对人体的危害

(一) 电流引起的人身内部伤害	4
(二) 电流引起的人身外部伤害	5
(三) 电流危害人身的几个有关因素	5

三、触电的种类和原因

(一) 单线触电	9
(二) 双线触电	11
(三) 触电的原因	12

四、触电后的急救

(一) 断开电源	14
(二) 呼吸停止的急救	17
(三) 心跳停止的急救	22

五、怎样安全用电

(一) 工业生产用电安全要求	26
(二) 农村用电安全要求	27
(三) 生活用电安全要求	28

一、电的一般知识

(一) 电流

各种物质内部都有一定数量的电子，电子是带电的，在外部因素影响下，有些电子能做有规律的移动，这种电子移动现象就称为电流。如在金、银、铜、铝、铁等金属中，电子较容易做有规律的移动，因此电流容易通过。此外其他带电质点的移动，也会形成电流。例如酸、碱、盐水溶液中离子的移动。一般简单地说，电流就是电子流动。电流的计算单位称为“安培”，简称为“安”，代表符号为“A”。例如计量用电量的电度表的容量就是以 2.5 安、3 安、5 安等表示。安培的千分之一称为“毫安”，代表符号为“mA”。

(二) 电压

水的流动，一般是从水位高的地方流向水位低的地方，也就是必须有了水位差，才能产生水的流动。电在这方面和水有些相似；电的流动也必须有一种动力，这种动力是电位差。两点之间的电位不同，有高低差别，也就是有一定的电位差，电流才能从电位高的一点流向电位低的一点。这种电位差，通常称为电压。电压的计算单位称为“伏特”，简称为“伏”，代表符号为“V”。例如，一般工业用电多

为380V，生活用电为220V等。在应用上，有时也用伏的千分之一作单位，称为“毫伏”，代表符号为“mV”。伏的一千倍称为千伏，代表符号为“KV”。

(三) 电阻

电流在流动过程中，会遇到阻力，这种阻力称为电阻。这和水在流动时遇到水管管壁或其他物体对水产生阻力的情况相类似。

电阻的计算单位是“欧姆”，简称为“欧”，代表符号为“ Ω ”。一般金属如金、银、铜、铝、铁等以及非金属石墨对电流的阻力比较小，电流容易通过，这一类物质称为导体。另外一些物质如橡胶、玻璃、云母、陶瓷等对电流的阻力则比较大，电流很不容易通过，称为绝缘体。绝缘体的电阻数值较大，实用上多使用欧的一百万倍作单位，称为兆欧，代表符号为“ $M\Omega$ ”。

(四) 电功率

当电流通过电气设备时，会表现出发光、发热及机械运动等现象，这些现象都是电流在做工作。衡量电流工作能力的大小，一般常用电功率表示。电功率的单位为“瓦特”，简称为“瓦”，代表符号为“W”。

我们生活当中常用的照明电灯，一般都是用多少瓦来表示它的电功率，像15瓦、25瓦等。对于一些容量较大的电气设备，电功率的单位就改用瓦的一千倍来表示，称为千瓦，代表符号为“KW”，如电动机的容量，一般都用若干千瓦来表示。

（五）周期和频率

电可以分为直流电和交流电两大类。直流电的电压、电流的大小和方向都是稳定不变的，不随时间的不同而改变，如电车、电镀、电解等都使用直流电。而交流电却不同，它的电压、电流的大小和方向都是随时间的不同而做周期性变化的。交流电每重复变化一次需要的时间，称为周期，用字母“T”表示，其单位为秒。

在一秒钟的时间里，交流电变化的周期数，称为频率，也称为周率，用字母“f”表示，单位为周/秒，也有时称为“赫芝”，代表符号为“Hz”。频率和周期互为倒数，也就是频率越高，周期越短；频率越低，周期越长。

我国工农业生产及生活用电，一般都是使用50赫芝的交流电。

（六）交流电的相数

交流电源的发电机和变压器的引出线，由于设备构造不同，有几种常见的接线方式。有的只有两个引出端子，可以引出两条线路向外供电，称为单相交流电。有的有三个引出端子，称为三相交流电。三相交流电可以引出三条线路向外供电，每一条线称为一相，也可以只使用其中的两条线路供电称为单相供电；有的除去有三个引出端子而引出三条线路以外，还有一个接地的端子并再引出一条线路共四条线路向外供电，这种方式除去接地的端子和它的引出线以外，其他三条引出线，任何一条都称为三相当中的一相。其中每一相都可以和接地端子的引出线组成两线单相供电。

二、电流对人体的危害

(一) 电流引起的人身内部伤害

电流通过人体内部时，可以引起内部器官的一系列急骤的病理变化。当通过心脏时，可以使心脏停止跳动或产生心室纤维性颤动，高压电还可以引起心肌纤维透明性变，甚至引起心肌纤维断裂、凝固变性。电流通过中枢神经时可引起呼吸中枢神经抑制及心血管中枢衰竭，极少数情况因触电后呼吸肌痉挛性收缩，而引起窒息。

心跳和呼吸的中断，使得人体呼吸和循环系统停止活动，全身严重缺血、缺氧，因而产生一系列严重后果。特别是中枢神经系统、心脏、肾脏、肝脏等重要器官的正常功能受到破坏，将引起代谢性及呼吸性酸中毒，并伴有水电解质紊乱等现象，严重危及人的生命，心跳和呼吸如不能及时得到恢复，将造成死亡。

电流通过人体后，出现许多征象：可引起肌肉强烈收缩，使身体弹离电源，在某些情况下，肌肉的强烈收缩反而会使身体更加贴紧电源，造成严重电休克，立即昏迷、面色苍白或紫绀、呼吸及心跳停止。如触电时间较短，则仅有短时间的头晕、心悸或略有恶心感觉，皮肤灼伤处有疼痛。如电流通过脊髓，可出现上、下肢肌肉瘫痪现象。

(二) 电流引起的人身外部伤害

电流造成的外部伤害有烧伤、电烙印和皮肤金属化等几种形式。电烧伤又可分为电接触伤和电弧烧伤两种。电接触伤发生在电流的进出口处,在一般情况下,人体和带电体相接触的地方烧伤较重。由于电流通过人的身体时,体表皮肤及肌肉组织均具有一定数值的电阻,因而瞬间产生高热,使软组织发生烧伤。烧伤往往是面积虽然较小,但深度较大,多数为三度烧伤,烧伤处皮肤呈焦黄色或褐黑色,并可累及皮下组织、肌腱、肌肉、神经、血管甚至使骨骼呈炭化状态。有时由于电流产生的电弧,也能引起不同程度的电弧烧伤,电弧烧伤则与火焰烧伤相似。在电流通过人的身体时,也会在皮肤造成局部组织破坏,使皮肤表面出现象烙印似的肿块,称为电烙印。当出现电弧时,电器上的金属还可以熔化而后形成气体,再冷却成为金属微粒。这些金属微粒飞溅渗透到皮肤表面,使皮肤表面粗糙坚硬而带有一定的颜色,这种现象称为皮肤金属化。

(三) 电流危害人身的几个有关因素

触电的后果和许多因素有关系。象电流的种类和频率、电流通过人体的途径、触电时间的长短、电流数值的大小、人体电阻及当时的环境条件等等,都影响到触电的后果。以下分别对这些因素加以叙述。

1. 电流的种类和频率

不同种类和不同频率的电流,由于它对人体组织的破坏作用不同,造成人身伤害的严重程度也有所区别。数值同样

大的交流电流要比直流电流危害大一些，频率在50~60赫左右的交流电流要比低频率的和高频率的交流电流危害大一些。日常生产、工作、生活中用的交流电，频率都是50赫芝的，所以要注意用电安全。

2. 电流通过人体的途径

电流通过人体的途径和其对人身危害程度有极为密切的关系。如果电流只流经某个肢体的局部，对人体的内部危害就小一些，如果电流经过心脏、呼吸器官、神经中枢等，则危害程度就大得多。特别是通过心脏的电流大小，直接关系到触电后果的严重程度。电流在通过人体时，虽然由于触电原因不同可能有多种多样的流通途径，但是一般情况下，都会有一部分电流流过人的心脏，据有关研究资料分析，当电流通过人体的不同部位时，流过心脏的电流大小如下表所示：

电流通过人体的途径	通过心脏的电流占通过人体总电流的百分数
从一只手到另一只手	3.3
从左手到脚	3.7
从右手到脚	6.7
从一只脚到另一只脚	0.4

3. 触电时间的长短

电对人身危害程度与触电时间的长短有极为重要的关系。电流通过人的心脏、神经中枢等处造成的伤害，随着电流通过时间的延长而加剧，而人体电阻还会随着电流的长时

间通过而逐渐降低，因此流经人体的电流数值会相应地增大，这就更加深了触电对人体的危害程度。所以急救时，应尽量缩短电流通过人体的时间，以减轻人体遭受伤害的程度。

4. 通过人体电流数值的大小

通过人体的电流数值大小，也会直接影响人体各器官遭受伤害的严重程度。交流电流在10毫安以下、直流电流在50毫安以下时，一般来说对人体的伤害还是比较轻的。超过上述范围的电流，可能使心脏跳动停止、呼吸停止以至造成死亡。各种不同数值的电流对人身的危害程度，据有关资料分析情况如下表：

电 流 (毫 安)	电 流 对 人 身 的 危 害 程 度	
	50 赫 芝 交 流 电	直 流 电
0.6~1.5	开始感觉手指麻刺	没有感觉
2~3	手指强烈麻刺	没有感觉
5~7	手指肌肉发生不自主收缩	刺痛并感到灼热
8~10	手难于摆脱电源，但还可以脱开，手感到剧痛	灼热增加
20~25	手迅速麻痹，不能脱离电源，呼吸困难	灼热愈加增高，产生不强烈的肌肉收缩
50~80	呼吸麻痹，心脏开始震颤	强烈的肌肉痛，手肌肉不自主强烈收缩，呼吸困难
90~100	呼吸麻痹持续三秒以上，心脏麻痹以至停止跳动	呼吸麻痹

触电时，危害人身的是通过人体的电流。电源电压的大小是决定电流大小的一个主要条件。一般来说，其他条件相同时，电压越高，触电后通过人体的电流越大；电压越低，电流越小。常见的10000伏、35000伏、110000伏的高电压和380伏、220伏的低电压，都足以使触电后的电流达到可以致人死亡的数值；只有36伏及以下的低电压在一般环境条件下，才不致产生使人死亡的电流。但是在锅炉、金属罐里和井下等环境条件下，12伏及以下的电压，才算是安全的电压。

5. 人体的电阻

人体电阻可以分为皮肤电阻和内部电阻两大部分。在皮肤完整、干燥的情况下，人体电阻值约为10000~100000欧姆，当皮肤破损或潮湿时，电阻值可下降为几百欧姆。因此，人体电阻值不是固定的，而可能有大幅度的变化，皮肤表面状况会显著地影响这种变化。各个人的体质不同，电阻值也会有很大的差别。但人体电阻并不大，电流总是较容易通过人身的。

我们知道，触电时电流往往是经过触电人的脚流入大地的，这样，脚和大地之间的电阻直接影响到触电电流的大小。因此，电工进行电气操作时，都是穿胶底绝缘鞋，有时还需站在干燥木板上或绝缘垫、台上。这样就增大了意外触电时触电通路中的电阻，减小了可能通过人体的电流。

触电的后果，除去和以上几个因素有关以外，还和触电人的体质、健康状况以及触电后有无摔跌引起颅脑损伤、血气胸、内脏破裂等情况及触电现场条件等许多因素有极为密切关系。

三、触电的种类和原因

在意外情况下，人的身体和带电部分相接触，就称为触电。

触电事故有许多种，但从电气技术原因分析，可以概括为单线触电和双线触电两种。

（一）单线触电

人的身体意外地接触到电气设备的一个带电部位或线路的一根导线的裸露部分时，称为单线触电。在高电压如常见的10000伏、35000伏及110000伏等电气设备上，人体和某个带电部分靠得很近时，虽未直接接触，但由于电弧放电仍可形成触电，这种触电也属于单线触电。

单线触电是触电事故当中最常见的一种，这种触电的危险程度随电源的接线方式而有所不同。

一般用电的电源，都是由发电厂的发电机发出电来，经过一系列的变压器变换电压，然后通过线路输送到每一个用电地点。常用的380伏和220伏电压的电源，变压器通常有两种接线方式，一种称为中性点接地系统（见图1）；另一种称为非接地系统（见图2）。

在中性点接地的供电系统里，变压器的低压绕组中性点和埋设在土壤中的金属接地体之间，是使用导线连接起来的。当发生单线触电时，就会有一股电流经过人的身体流

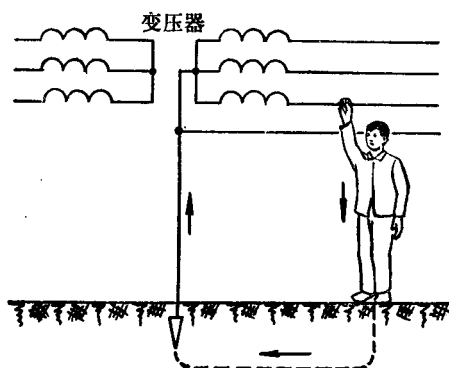


图 1 中性点接地系统示意图

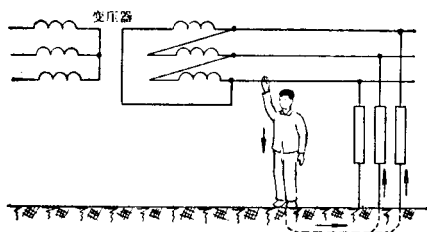


图 2 非接地系统示意图

入地下,通过大地,然后经过变压器中性点的接地体流回电源,如图 1 所示。在这种类型的触电事故中,电流经过的途径是比较通畅的。从人体脚下的土壤到电源中性点之间,电阻是比较小的,其他电阻是人的身体电阻和脚下与大地接触处的电阻,在一般情况下,这个电阻数值也不大,因此最终难以将电流限制到安全数值以下。

所以这种类型的触电通过人体的电流是比较大的,对人身体的危害是较为严重的。

在非接地的供电系统里,变压器的低压绕组和大地之间没有直接联接关系,如图 2 所示。这种供电系统里发生单线触电时,电流经过的途径和中性点接地系统有很大的不同。在正常情况下,因为所有的电线、电器、绝缘支持物等都具有一定绝缘能力,相当于供电系统里的每一根导线和大地之间都有很大的电阻。这样电流通过人的身体以后,要再通过

其他电线和大地之间的大电阻，然后才能流回电源，因此单线触电后电流经过的途径是不够通畅的，如图 2 所示，电流遇到的阻力要比中性点接地系统大得多，相应地触电电流就小一些。因此在正常情况下，其他条件相同时，非接地供电系统里单线触电时通过人体的电流，和中性点接地供电系统相比较，是小一些的，所以也可以说，相对比较起来是安全一些。

但是非接地供电系统的安全性，也不是绝对的，在某些情况下，也会出现单线触电极不安全现象。因为供电系统的供电线路一般是较长的，用电地点是较多的，并且连接有大量的电气设备，由于使用中检查和维修不够及时，可能有个别部分绝缘能力降低或完全丧失，这时在用电中就会出现泄漏电流。此外由于电线对地电容的作用，还可能出现一定大小的电容电流。在上述情况下，发生了单线触电，情况就复杂得多，最后导致通过人体的电流大大增加，因而对人身体的危害程度更为严重。有时，图 2 这种非接地系统，为了运行安全，将三相导线中的一相和接地体相连。此时，就成为接地系统，单线触电的后果，就基本上和中性点接地系统相同。

高电压的供电系统中，也同样有中性点接地和非接地两种，因为电压数值比较高，单线触电也都是危险的。

（二）双线触电

人的身体同时接触到同一电源的不同相两根电线、或电器的不同相的两个带电部分、以及在高压供电系统里人身同时和两相带电部分靠得很近时，都会有电流通过人体，造成触电。这种触电称为双线触电，如图 3 所示。

双线触电时，电流只遇到人体电阻的阻力，因而触电电