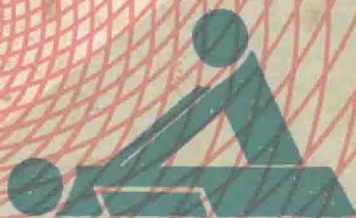


触电与急救

谢永祥 梁树森 刘经棠 编

黄 韬 傅 延 校



广东科技出版社

触 电 与 急 救

谢永祥 梁树森 刘经棠 编

黄 韬 傅 延 校

广东科技出版社

内 容 提 要

电力使社会生产发展,使人民过上舒适的生活。可惜,随着用电的普及,不慎触电死亡的事故也增多。触电,已成为日益严重的世界性问题。

对于这个几乎每个家庭都关心的问题,本书作了详细介绍,包括触电的原因,预防的方法和现场抢救的措施,内容以总结实践经验为主,使理论与实际相联系。

书中阐述了触电急救工作必须坚持“群防群救”与专业抢救结合、现场抢救与医院治疗相配合的观点,并用事实说明这样做可以有效地降低触电死亡率。

本书适合电力部门工作人员、各行各业电工及城乡广大读者阅读,也可供基层医生和各科医师作为抢救呼吸心跳骤停病人的参考资料。

触 电 与 急 救

谢永祥 梁树森 刘经棠 编
黄 韬 傅 延 校

广东科技出版社出版发行
广东粤中印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 4.75印张 100,000字

1983年3月第1版 1983年3月第1次印刷

印数 1—137,000册

统一书号15182·64 定价0.62元

序

大家知道，电能是最干净、最便于传输和运用的能源之一。当代人类在进行生产劳动、社会活动乃至家庭生活中，无一不与电能接触。正确地运用电能，可以造福于人类社会；不正确地运用电能，有可能在一瞬间使人丧生。全国每年不幸触电而死亡的有几千。采取有效的措施来扭转这个局面，我们电力工作者有不可推卸的责任。

近年来，水利电力部和各省、市电业部门加强了城镇用电和农村用电管理，健全管电机构，建立规章制度，加快低压电网整修，开展多种形式的安全用电宣传教育，大力培训社队电工和厂矿电工，推广农电技术革新和技术革命，这使用电安全局面有所好转。

但是，关键还在于向广大群众普及用电安全知识，包括触电急救知识。特别是在农村，本来完全可以救活的触电者，由于群众缺乏这些知识，不能就地急救而白白地死去很多人。编写和出版本书的目的，主要就是要解决这个问题。

本书编者之一谢永祥同志，在多年实践中总结出“迅速、就地、准确、坚持”的八字原则，对传统的触电急救人工呼吸法操作，有所改进和发展，经过多年来的现场应用，证明这种方法简单易记，容易普及，一旦为群众掌握，救生率高，因而受到普遍欢迎。他在本省办过各种学习班，还多次应邀到江苏、四川、江西等省的电力部门及其他系统进行

讲授，得到好评，最近又在广东电视台作广播表演。现在，谢永祥和梁树森两同志应广大读者要求，予以系统整理，并由刘经棠副研究员对触电后人体的变化与人工复苏的抢救理论等，作了比较系统的论述，使本书在内容上得到进一步的充实与提高；希望通过这种合作，可以促进电力部门和医疗部门在触电抢救问题上沟通情况，加强合作。

现在这本书交付出版，这是一件对大众有益的事情。希望它能在读者中起到推广触电急救技术的作用。

黄 韬

一九八二年十二月

注：序言作者系高级工程师，现在广东省佛山地区供电局工作。

目 录

第一章 触电与预防	1
第一节 电的特性	4
第二节 触电事故的规律	8
第三节 触电的常见原因	11
第四节 触电的“群防”措施	14
第五节 宣传普及安全用电知识	24
第二章 电流对人的损伤	33
第一节 电流对人的作用	35
第二节 影响电击伤因素	44
第三节 电击的三种作用	49
第四节 电击伤三种类型	51
第五节 触电者尸体解剖	52
第三章 触电的现场抢救	53
第一节 现场抢救的原则	53
第二节 尽快地脱离电源	54
第三节 触电者四种情况	57
第四节 现场抢救的要领	58
第五节 低压触电现场抢救实例	69
第六节 必须降低死亡率	76
第四章 假死的人工复苏	79
第一节 呼吸循环的生理	79
第二节 心跳骤停的变化	83
第三节 复苏的两个阶段	86
第四节 心脏复苏的方法	83

第五节	心脏复苏的药物	91
第六节	心室纤颤的治疗	94
第七节	呼吸复苏的方法	97
第八节	其他的重要措施	103
第九节	阶段疗效的判断	105
第十节	复苏失败的原因	106
第十一节	放弃复苏的指征	108
第十二节	复苏后期的处理	108
附录	溺水假死的急救	111
第五章	触电的临床表现	116
第一节	触电的临床表现	116
第二节	触电的临床治疗	118
第三节	各系统的电损伤	119
第四节	医院抢救的病例报告	126
第六章	闪电伤及其治疗	135
	主要参考文献	145

第一章 触电与预防

自从1879年美国人爱迪生发明了电灯，并设想了供电系统之后三年，世界上第一座城市公用发电厂便在美国纽约市建成并投入运行。

十九世纪末期，人类开始使用电力。进入二十世纪，作为由一次能源（即煤炭、石油、天然气、水力、地热与原子能等）转变为二次能源的电力工业得到迅速发展，尤其是近二、三十年来发展更快。大机组、超高压、大电站相继出现。世界上主要工业国家的电力发展速度高于国民经济发展速度，其发电量平均年增长率在4.7~13.2%之间，电力总消费的增长速度高于一次能源总消费的增长速度，并一直保持每十年增长一倍，即平均年增长率为7.2%，约为一次能源总消费平均年增长率的1.6倍。

我国建国以来，电力工业发展也很快。全国发电量1949年仅43亿度，在世界各国中占第二十五位，到1981年达3093亿度，上升到第六位，年平均递增速度为14.3%。

但是，随着用电量增大，触电死亡事故上升。美国在1914年只有670人触电死亡，但近年增加到1500人；美国1977年因触电引起休克而急诊住院者超过2400人。在日本，六十年代触电人数最高达到每年1154人。我国农村在七十年代平均每年触电死亡6000人。

触电已经成为日益严重的世界性问题。

上述概略统计表明，即使是技术先进的资本主义国家，电击伤事故也是很严重的。尽管今天已经应用先进的安全电器保护，应用最佳的医疗护理，但电烧伤（触电的一种类型）住院患者仍有大约38%死于尚未弄清的生化 和 生理 变化，或死于感染。

近二十年来，我国农村电气化事业已经打下基础，农业用电量每年达到五百多亿度，其中纯农用电三百多亿度，占全国总用电量的20%。可以预见，我国农业用电的项目，将随“四化”而日益增多，除了电力排灌（喷灌、潜灌）、电力耕作、电动脱粒、农副产品加工、畜牧、林业、农机修造及农民生活用电之外，全国经济结构的改革，新出现的农工商联合企业及社队工业的发展，也引起农业用电构成的改变，农用电力需求量肯定增大。但是由于历史的原因，过去农电管理不严，设备残旧，技术落后，农村人民文化水平不高，用电常识欠缺，据不完全统计，我国农村触电死亡者每天大约15人，如果包括工业用电死亡在内，可能达到每天17人。全国触电死亡总人数，仅次于交通、煤矿事故而居第三位。

为了比较各地的安全用电水平，用按人口或按线路长度来计算触电死亡率，似欠科学性。国外现在一般以按用电量来计算触电死亡率，并以此作为评价用电安全的指标，看来是比较合理的。

我国用电的安全水平，与日本相比，其数据见表1—1。

表 1—1 我国用电安全水平与日本的比较

年 度	总用电量 (亿度)		死 亡 总 数		死亡人数/10亿度	
	中 国	日 本	中 国	日 本	中 国	日 本
1975	1656	4283	6063	174	42.1	0.46
1976	1730	3731	5125	131	34.1	0.35
1977		4016	5199	137		0.34

上列数据表明,我国用电每10亿度的触电死亡率竟高于日本近100倍!

国外触电死亡率较低,是因为设置了专门研究机构,配备人员,及时制订规章制度,及时修订标准;同时因为人民文化水平较高,安全用电知识容易普及;作为后备保护的安全电器也较为先进。

我国从事这方面的专门人员比较缺乏,经验较少,贯彻执行规章制度和标准化工作也比较薄弱。近年来,对于这种情况,各级主管部门已经引起高度重视,采取了相应的措施,情况开始逐步好转。然而,电力工业的发展是超前于国民经济的其他部门的,用电多了,安全用电问题也多,它关系到各行各业,千家万户。各级领导部门加强这方面的工作,固然是解决问题的关键,而向城乡广大人民群众宣传普及安全用电知识,介绍有效的触电急救方法,指导各行各业的用电管理人员,必须严格执行用电安全的组织措施与技术措施,严格贯彻执行安全用电的规章制度,则是一项带根本性的预防方法。

第一节 电 的 特 性

人们常说：电是“无牙老虎”。但只要我們认识了它的特性，这只“老虎”便可以驯服地造福于人类。

现在我们先从电的特性谈起。

电流 电子在导体内流动的现象叫电流。代表符号是“ I ”，度量单位是安培（A），表示每秒钟内有多少电荷通过导体截面。1安培即1秒钟内通过1库伦的电量，即 6.24×10^{18} 个电子。

1毫安（mA）=1000微安（ μ A）；

1安培（A）=1000毫安（mA）；

1千安（KA）=1000安培（A）。

电压 迫使电子在导体内流动的压力叫电压，电压表示电路两点之间的电位差。代表符号是“ U ”，度量单位是伏特（V）。1伏特就是1安培电流通过1欧姆电阻时，电阻两端的电压。

1伏特（V）=1000毫伏（mV）；

1千伏（KV）=1000伏特（V）；

1万伏=10千伏（KV）

我国目前的常用电压等级划分为：安全电压，包括36、24、12伏三种；低压，指相电压对地在250伏以下，包括220、380伏；高压，指相电压对地在250伏及以上，包括3、6、10、35、60千伏五种；超高压，包括110、220、330、500千伏四种。

电阻 电阻即电流在导体内通过所遇到的阻力。电阻的大小与导线的长短（导线越长，电阻越大）、截面（导线越

细，电阻越大）、材料（银、铜、铝的电阻率较小）、温度（温度越高，电阻越大）有关。

电阻的代表符号是“R”，计量单位是欧姆，简称为欧（ Ω ），大电阻的计量单位百万欧姆（兆欧），写成“M Ω ”。

1 欧姆就是长度为 106.3 厘米、截面积为 1 平方毫米的水银柱在 0℃时的电阻量。

交流电和直流电 按电流的特征分类，有交流电和直流电两种。当交流发电机旋转时，其两端产生交变电压，使电路中出现交变电流，这种交变电流称为交流电流；相应的电压称为交流电压。

交流电流和直流电流在特征上的区分是：两者同样在导体中流动，但前者的方向是来回交变的，而且电流的大小也随着方向的变化而作周期性的变化；但后者流动的方向始终不改变。

因为交流电便于升高或降低电压，有利于远距离、大功率输送；而且交流发电机结构上比较简单，运行性能稳定可靠，已被广泛地使用。而直流电源一般只用于特殊的场合，如电镀、电车、直流电焊机、某些重要的电力拖动系统、发电厂、变电站的操作、控制电源及事故照明等。

频率 交流电流和交流电压按照正弦曲线作规律性变化，每秒钟交变的次数叫频率。我国电网频率是按 50 周波/秒设计的。代表符号是“f”，计量单位是“周波/秒”或赫兹（Hz）。

欧姆定律 在电路中（电路是由电源、负载及其连接线组成），电流的强度与电压的高低成正比，而与电阻的大小成反比。为便于记忆，可用下图表示：用手遮住要求的未知数，剩下的两个数就是运算公式，见图 1—1。

即：求电流 $I = \frac{U}{R}$

求电压 $U = I \times R$;

求电阻 $R = \frac{U}{I}$ 。



图 1—1

例如：已知一电力设备的接地电阻是8.5欧，接地电流是8安，可以求出接地电压

$$\begin{aligned} U &= I \times R \\ &= 8 \times 8.5 = 68 \text{ (伏)} \end{aligned}$$

求出这个接地电压值有什么意义呢？因为电力设备的接地电流流入地中并向周围流散形成电流场时，地面上造成一个电位分布区域，人或耕畜在这个区域走动时，两脚之间会出现电位差，称跨步电压。计算跨步电压，一般人的跨步距离取0.8米，牛、马等畜类的跨距为1米；将一脚所站处的电位减去另一脚所站处的电位之差即为跨步电压。正常情况下，电力设备接地处周围的跨步电压不准超过50伏，因为人体最低电阻值约为800~1000欧，而0.05安的电流通过人体就等于 $0.05 \times (800 \sim 1000) = 40 \sim 50$ 伏，故需规定接地处最大对地电压不能超过50伏，否则人（耕畜）的生命就会遭受安全威胁。

如果接地电流较大，则接地电阻要尽量小，这样才能使接地电压降低，以免伤害人畜。

目前我国广泛应用于工农业生产和人民家庭生活的工频交流电，分三相和单相两种。一般三相用于动力，单相用于照明。

因为三相发电机比单相发电机具有更为优越的经济效果

和运行性能，故在实际使用中，三相交流电占了绝大多数。现在我们采用的380/220伏低压供电系统，就是从配电变压器（以下简称配变）引出四根线（三根相线和一根中性线）联接而成的，如图1—2所示。

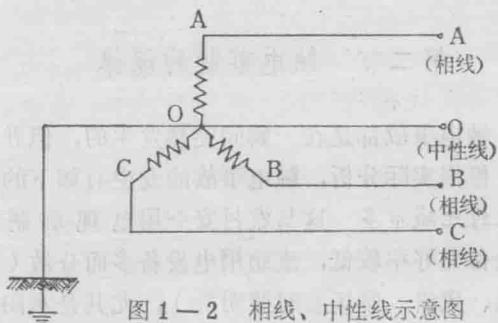


图1—2 相线、中性线示意图

上图所示，四根线兼作动力和照明。380伏动力用三根相线，220伏照明用一根相线和中性线。图示中性线直接接地方式，又称为系统工作接地，这样做有利于系统在正常或故障情况下，保障电气设备运行可靠和人身安全。除了系统工作接地之外，还有在电力系统和电气设备中采用中性线重复接地，设备外壳接地或金属构架保安接地，避雷器或避雷线、避雷针防雷接地等，都是用来保障安全用电的。而保障安全用电的措施，首先在于有效地防止人身触电。

那么，触电是怎样发生的呢？当人体直接接触到带电的电线和电气设备的带电部分，或接触带有不同电位的两点之间，都会造成触电。触电时，人体成为电流通道，会出现电击或电弧烧伤。

所谓电击，一般是在低压触电时，电流通过人体内部而

使组织破坏或功能失调，乃至死亡。而电弧烧伤一般是发生在高压设备的触电上。虽然无论电击或电伤都有可能同时发生，但实际生活中，绝大多数的触电事故都由低压触电引起。常见的触电原因及其现象，将在本章第三、第四两节中详细叙述。

第二节 触电事故的规律

虽然，触电事故都是在一瞬间突然发生的，但并不是不可预防的。根据实际分析，触电事故的发生有如下的规律。

1. 农村比城市多 这与农村安全用电规章制度不健全，农电设备完好率较低，流动用电设备多而分散（如轴流泵、打禾机、风机、晒场临时照明等），尤其是水田河网地带，南方农村多数人赤脚不穿鞋，以及文化知识水平较低等因素有关系。1974年，佛山地区触电死亡总数中，农村占89%，城镇只占11%。因此，在广大农村中，必须广泛、深入、持久地开展安全用电教育，加快整修农村低压电网，健全各项用电管理制度。这是扭转农村当前用电不安全局面的根本办法。

2. 夏秋季节触电事故多 全国各地农村触电死亡事故多集中在6~9月这四个月份（美国触电死亡总数的2/5以上发生在6~8月）。1972~1979年全国农村触电死亡总数是42112人，其中发生在6~8月的占58.6%。广东省农村1981年6~9月份共有172人触电死亡，占全年农村触电死亡总数的61.9%。其原因与双夏和秋种农忙时节用电多、雨水多等有关。因此，在夏秋农忙季节前后，认真开展农村安全用电大检查工作，多宣传、多督促检查；同时根据各地特

点，有针对性地采取防范措施，尤其是反复地普及触电的现场抢救训练，是很重要的。

3. 农民和青少年触电死亡多 1981年广东省农村触电死亡278人中，有农民、学生、少年儿童261人，占94%，干部、电工、拖拉机手17人，占6%。因此，在农村教育农民、在学校教育学生如何避免触电，就显得十分必要。

4. 低压设备触电事故多 1972~1979年全国农村触电死亡者中，低压触电死亡占88.64%，高压触电仅占11.36%。1981年广东省农村因高压触电死亡29人，占10.4%，因低压触电而死的共249人，占89.6%。低压触电死亡者中，发生在低压架空线路上——如倒杆断线、误拾断线等引起触电死亡者有112人，占低压触电死亡总数的40.3%；因设备失修而引起触电死亡61人，占总数的21.9%。其中又以单相触电占绝大多数。近年来，由于好些农村富裕起来，农民家用电器数量激增，触电死亡的人数也显著增多。1981年广东统计由此而死去39人，比1980年上升了25.8%。所以，考虑预防触电的技术和组织措施，应以防止低压触电、单相触电、家用电器漏电引起的触电为重点。

触电事故的发生，因时因地而各异。因此，要根据本地区触电事故的统计分析、生产发展、经济生活等不同情况，找出触电发生的特点，不断总结经验。及时采取有效的对策。

表 1—2 广东省佛山地区农村触电死亡情况分析

年 份		1977	1978	1979	1980	1981	
总 计		62	44	37	34	54	
(一) 按电压等级分析	高 压		3	2	1		1
	低 压	1. 架空线路	13	23	20	17	18
		2. 接户线(包括室内线)	3	0	2	1	
		3. 临时线路	18	5	3		9
		4. 动力设备(包括引下线)	23	7	9	13	18
		5. 生活用电设备	2	7	2	3	8
(二) 按事故原因分析	1. 设备安装不及格		6	8	1	2	10
	2. 设备失修		5	16	19	16	8
	3. 违章作业		30	11	11	12	18
	4. 缺乏安全用电知识		19	7	5	4	13
	5. 私拉乱接		2	1	1		5
	6. 其他		0	1	0		
(三) 按职务分析	1. 社员		39	36	22	24	44
	2. 社队干部		9	3	0	1	
	3. 社队电工		1	2	9		1
	4. 生产队电工队及农机手			3	1	4	1
	5. 学生		7	0	5	5	7
	6. 学龄前儿童		4	0	0		1
	7. 其他		2	0	0		