

电网安全教育培训系列读本

触电防范与现场急救

山西省电力公司 编



- 内容结合生产现场实际，
适合员工安全教育培训
- 事故案例生动直观，
切实提高员工安全防范意识
- 文字浅显易懂，
口诀精炼易记，漫画生动形象



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电网安全教育培训系列读本

触电防范与现场急救

山西省电力公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内容提要

本书是《电网安全教育培训系列读本》之一，主要讲述电气安全基础知识、触电现场急救、心肺复苏方法，特别是对常见的触电事故进行归类，并提出有针对性的防范措施，内容全面，条理清楚。本书紧密结合电网企业生产实际，文字浅显易懂，漫画生动形象，是电网企业员工安全教育的理想培训教材，也可供有关电业人员学习参考。



图书在版编目 (CIP) 数据

触电防范与现场急救/山西省电力公司编. —北京: 中国电力出版社, 2012. 4

(电网安全教育培训系列读本)

ISBN 978 - 7 - 5123 - 2882 - 2

I. ①触… II. ①山… III. ①电灼伤 - 工伤事故 - 预防 - 技术培训 - 教材 ②电灼伤 - 急救 - 技术培训 - 教材 IV. ①X928.2 ②R647.059.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 058837 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 6 月第一版 2012 年 6 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 3.875 印张 83 千字

印数 0001—3000 册 定价 21.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《《编委会》

主 编 康成平

副主编 王勇平 薛世萍 黄晋华

王文兴 郭林虎

编写人 马海珍 朱旌红 陈文英

赵树华 王萧寒 白 睿

绘 图 贺培善 张佳音

《《丛书前言

安全生产是企业生存、发展、壮大的基础、前提和保障。电网企业属于国家重要的基础产业和公用事业，与人民群众生产生活息息相关，在确保国家能源安全、保障电力可靠供应、维护社会和谐稳定中肩负着重要的政治责任、经济责任和社会责任。近年来，国家电网公司坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，深入学习实践科学发展观，牢固树立安全发展理念，推进安全管理实践创新，组织开展安全专项活动，坚持依法从严治企，保持了公司系统安全生产工作的良好局面。

电力生产的客观规律和电力在国民经济中的特殊地位决定了电力企业必须坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，以确保安全生产。如果电力企业不能保持安全生产，将不仅影响企业自身的经济效益和企业的发展，而且影响国民经济的正常发展和人民群众的正常生活用电。

当前，由于受安全管理发展不平衡、人员安全素质参差不齐等因素影响，公司系统的安全工作还存在薄弱环节，人身伤亡事故和人员责任事故仍未杜绝。究其原因，主要是对安全规程在保证安全生产中的重要性认识不足，对安全规程条款理解不深，对新工艺、新技术掌握不够。因此，在强化安全基础管理的同时，持续对员工进行安全教育培训，提高员工安全意识和安全技能，

始终是安全工作中一项长期而重要的内容。

由山西省电力公司组织编写的这套“电网安全教育培训系列读本”是一套结合电力生产特点、符合电力生产实际、适应时代电力技术与管理需求的安全知识读本。主要作者均来自电力生产一线，不仅具有较为深厚的专业技术理论知识，而且具有较为丰富的现场实际工作经验。丛书由《电气、线路操作票和工作票》、《起重安全作业》、《新员工安全教育》、《触电防范及现场急救》、《高处安全作业》和《电力安全工器具》共六分册组成。

本套丛书的出版，如能对电网企业安全教育培训有所帮助，我们将感到十分欣慰。由于编写时间仓促，编者水平和经验所限，疏漏之处恳请读者朋友批评指正。

《《 编者的话

随着科学技术的不断发展和人民生活水平的不断提高，电力在国民经济和人民生活中的应用越来越广泛。电力作为一种能源，在为人类生产和生活带来方便的同时，也可能对人体造成伤害。在电力企业生产及用户用电过程中，如果严格遵守安全规程，认真落实保证人身安全的组织措施和技术措施，就能防止事故，保证人身安全。但是，由于用电设备在制造、安装、管理和使用上存在的缺陷和问题，加之人们缺乏电气安全知识、安全用电常识，或对电力安全规程制度认识不足、理解不深，作业时采取的安全措施不完善，在电力生产中和电力使用中常常会发生人身触电事故。如果现场抢救行动迟缓，方法措施不当，甚至不做任何处理，只是等待或转运，往往会贻误最宝贵的急救时机，常常会造成不堪设想的后果，以致留下终身遗憾。

本书主要讲述电气安全基础知识、触电现场急救、心肺复苏方法，特别是对常见的触电事故进行归类，并提出针对性的防范措施，内容深入浅出，通俗易懂，可供电力企业和电力用户现场作业人员参考，也可作为新人员的培训教材。

本书主要由山西省电力公司忻州供电公司马海珍、赵树华同志编写。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

丛书前言

编者的话

第一讲



电气安全基础知识	/ 2
一、电流和电压	/ 2
二、电阻	/ 4
三、直流电和交流电	/ 5
四、火线和零线	/ 6
五、低压和高压	/ 7
六、电击和电伤	/ 10
七、电流对人体的伤害	/ 13
八、安全电压	/ 18
九、常见的触电形式	/ 19
十、保护接地和接零	/ 29
十一、低压漏电保护器	/ 34

第二讲



触电的类型及其防范	/ 38
一、防止触电伤害的基本措施	/ 38
二、各种类型触电事故案例及其 防范措施	/ 39

第三讲



触电现场急救	/ 84
一、触电现场急救的原则	/ 85
二、迅速脱离电源	/ 86
三、对触电者触电情况的判别	/ 92
四、现场急救	/ 94
五、触电者死亡特征	/ 97

第四讲



心肺复苏法	/ 99
一、概述	/ 99
二、心肺复苏徒手操作法的步骤	/ 101
三、触电现场急救用药	/ 114



要 诀

电气知识很重要，欧姆定律记得牢；
交流直流高低压，接地接零和漏保；
防止电击和电伤，安全措施不能少。



第一讲

电气安全基础知识



一、电流和电压

电子在导体中有规则的定向移动形成电流。我们用每秒钟通过导线某一截面的电荷量的多少来衡量电流的强弱，叫做电流强度，简称电流。电流以安培做单位，简称安，用字母 A 表示。很大的电流可用千安作单位，用字母 kA 表示。很小的电流可用毫安、微安作单位，用字母 mA、 μA 表示。它们的换算关系如下：

$$1\text{mA} = 10^{-3}\text{A} \quad 1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A} \quad 1\text{kA} = 1000\text{A}$$



电流比较抽象，看不见、摸不着，为了形象地理解电流的概念，我们把电路和水路作比较来加以说明。图 1-1 (a) 是一简单的水路。图 1-1 (b) 是一简单电路。在水路中，水泵工作时，如果打开阀门，管道里将有水流过。同样，在电路中，接上电池后，如果接通开关，线路里将有电流通过，这时灯泡就亮了，或者说，只要灯泡亮就说明电路中有电流通过，否则，电灯不会亮。

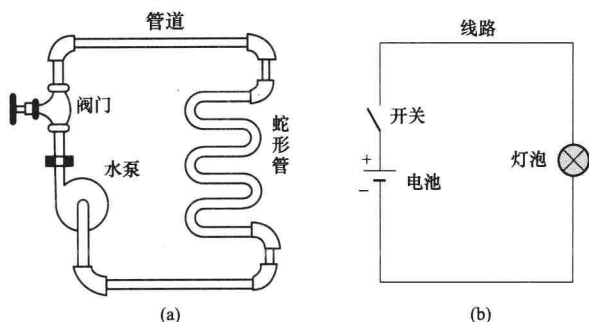


图 1-1 水路和电路的比较

(a) 水路；(b) 电路

为了理解电压的概念，仍然以图 1-1 来说明。我们都知道，单位时间内流过管道的水的多少，也就是通常所说的流量取决于水泵进、出口之间的水压差。水压差越大，流量越大。电路类似于水路，通过线路电流的大小取决于电池正、负两端之间的电压差，电压差越大，电流越大，这个电压差就是电池组正负两端之间的电压。也可以这样理解，电压是使电路产生电流的能力。电压的单位是伏特，简称伏，用字母 V 表示。很高的电压可用千伏做单位，用字母 kV 表示。很低的电压可用毫伏、微伏做单位，用字母 mV、 μV 表示。它们的换算关系如下：

$$1\text{mV} = 10^{-3}\text{V} \quad 1\mu\text{V} = 10^{-6}\text{V} \quad 1\text{kV} = 1000\text{V}$$

二、电阻

电流通过导线或其他电气元件时，总会遇到阻力，这种阻力叫做电阻。电阻的基本单位是欧姆，简称欧，用字母 Ω 表示。对于很大的电阻，可用千欧、兆欧作单位，分别用字母 $k\Omega$ 、 $M\Omega$ 表示。它们的换算关系如下：

$$1k\Omega = 10^3\Omega \quad 1M\Omega = 10^6\Omega$$

导线电阻的大小与导线的长度成正比，与导线的截面积成反比。导线的电阻除与导线的长度、截面积有关外，还取决于所采用材料的导电性能。不同的材料具有不同的导电性能，常见的导线有铜导线、铝导线、铁导线等。铜导线的导电性能最好，其次是铝导线，铁导线的导电性能较差。由于我国铝的储藏量丰富，价格比铜低得多，所以，目前输电线路大多采用钢芯铝导线。

有的材料，如干木材、橡胶、塑料、棉布等，对于电流来说，电阻最大，使电流无法通过，类似于这样的材料我们称之为绝缘体。对电流而言，导体与绝缘体是两种性能相反的材料。

人体属于导体，人体电阻包括两部分，一部分称为皮肤电阻，另一部分称为体电阻。

皮肤电阻是沿着人体皮肤表面所呈现的电阻，体电阻是由皮肤和人体内部所构成的电阻。皮肤电阻和体电阻都将对触电后果产生影响。因为在不同的条件下，人体电阻的阻值是不同的，流过人体的电流大小也就不同，因此会有不同的触电后果。也就是说人体电阻越大，电流越小，对人体的伤害也就相应越小，反之则会对人体的伤害增大，甚至死亡。一般情况下，人体电阻可按 $1000 \sim 2000\Omega$ 考虑。表 1-1 列出不同条件下的人体电阻。

表 1-1 不同条件下的人体电阻

接触电压/V	人体电阻/ Ω			
	皮肤干燥	皮肤潮湿	皮肤湿润	皮肤侵入水中
10	7000	3500	1200	600
25	5000	2500	1000	500
50	4000	2000	875	440
100	3000	1500	770	375
250	1500	1000	650	325

欧姆定律：在稳恒条件下，通过导体的电流和导体两端的电压成正比，用公式可表示为

$$I = \frac{U}{R}$$

式中 I ——电流；

U ——电压；

R ——电阻。

三、直流电和交流电

电流按方向的特征，可分为直流电和交流电。直流电流在导线中流动的方向是始终不变的；而交流电流在导线中流动的方向是交变的，并且，电流的大小也随着方向的变化呈周期性变化。

交流电流和交流电压的方向和大小都是按照一定规律周期性变化的，其每秒钟交变的次数叫做频率。我国通常应用的交流电每秒钟交变 50 次，即重复 50 个周期，其频率即为 50Hz，这个频率叫做工频。

从对人体的伤害程度看，直流电较工频交流电轻，而高频交流电比工频电流轻。

在工作中，我们接触到的主要是工频交流电，本书后面所讲内容也是针对工频交流电而言。

四、火线和零线

在日常工作和生活 中，常常听到火线和零线，其实人们所说的火线、零线就是书本所讲的相线和中性点接地的中性线。图 1-2 表示发电机或变压器的三相绕组互相连接成星形。由

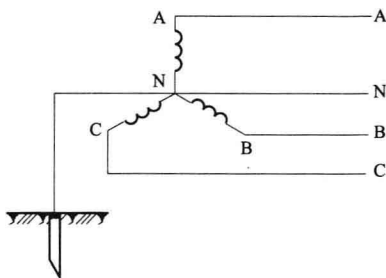


图 1-2 火线和零线

线圈始端引出的三条导线即 A-A、B-B、C-C 线称为相线，一般称为 A 相、B 相、C 相。通常用黄、绿、红三种颜色表示 A、B、C 三相。三相线圈的公共点 N 称为中性点，由中性点引出的导线叫中性线。如果发电机或变压器的中性点是接地的，正常时则中性点和大地之间没有电压差，因为大地是零电位，所以这时的中性点可称为零点，中性线则称为零线，相线被称为火线。

目前采用的 380/220 伏低压系统，一般都从变压器引出四根线，即三根相线和一根中性线。这四根线兼作动力和照明用。动力用三根相线；照明用一根相线和零线。在这样的低压系统中，考虑到在正常运行和故障的情况下，能使电气设备运行可靠，并且有利于人身和设备的安全，一般都把系统的中性点直接接地，这就是系统的工作接地。应当指出，也有些地区根据自己的特点，低压系统采用中性点不直接接地的运行方式，对于减少触电

事故也收到了较好的效果。

五、低压和高压

凡电压等级在 1000V 及以上者称为高压,如 6、10、35、110、220、330kV 和 550、1000kV 等。

凡电压等级在 1000V 以下者称为低压,如 220/380V, 127/220V 等。

对低压而言,只要人体不接触带电导体,是不会触电的,但是对于高压而言,尽管人体没有接触带电导体,只要人与带电导体的距离小于规定的安全距离,同样会触电。这是因为人与高压带电导体之间虽然存在空气间隙,但当此间隙小于一定数值时,便会出现高压带电导体击穿空气间隙对人体放电,造成触电。

为了防止高压触电事故的发生,《电力安全工作规程》(以下简称“安规”)规定了工作人员应与高压设备保持的安全距离。当然,安全距离并非是放电距离,而是考虑了一些可能出现的意外情况后留有一定裕度的安全距离。

安全距离是电气安全距离的简称。为了防止人体触及或过分接近带电体,或防止工器具和其他物体碰撞带电体,以及避免发生各种短路、火灾和爆炸事故,在人体与带电体之间、带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他物体和设施之间,都必须保持一定的距离,这种距离称为电气安全距离。电气安全距离的大小应符合“安规”的规定。

“安规”中明确规定了设备不停电时的安全距离以及工作人员工作中正常活动范围与设备带电部分的安全距离,见表 1-2、表 1-3。



表 1-2 设备不停电时的安全距离

电压等级 /kV	10 及以下 (13.8)	20 ~ 35	44	60 ~ 110	154	220	330	500	1000	±50 及以下	±500	±600	±800
安全距离 /m	0.7	1.00	1.20	1.50	2.00	3.00	4.00	5.00	8.25	1.65	5.60	8.00	9.00

表 1-3 工作人员工作中正常活动范围与

设备带电部分的安全距离

电压等级/kV	安全距离/m	电压等级/kV	安全距离/m
10 及以下 (13.8)	0.35	750	8.00
20、35	0.60	1000	9.50
63 (66)、110	1.50	±50 及以下	1.50
220	3.00	±500	6.80
330	4.00	±660	9.00
500	5.00	±800	10.10