

专项技术培训教材

DIANLI
ANQUAN SHENGCHAN
YU
XIANCHANG JIUSHU

电力安全生产 与现场救护

吴永红 王金槐 李毅 黄志明 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

专项技术培训教材

电力安全生产 与现场救护

吴永红 王金槐 李毅 黄志明 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

电力安全生产与现场救护/吴永红等编. —北京: 中国水利水电出版社, 2005
专项技术培训教材
ISBN 7-5084-2720-3

I. 电... II. 吴... III. ①电力工业—安全生产—技术培训—教材②电力工业—工伤事故—救护—技术培训—教材 IV. TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014349 号

书 名	专项技术培训教材 电力安全生产与现场救护
作 者	吴永红 王金槐 李毅 黄志明 编
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010)63202266(总机) 68331835(营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 32 开本 2.875 印张 65 千字
版 次	2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	10.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

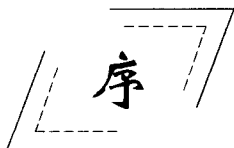
版权所有·侵权必究

本书编审名单

主 审 杨又华 郑承胜 李厚年

主 编 吴永红 王金槐

参编人员 李 毅 黄志明



安全生产是企业各项工作的基础，是电力企业永恒的主题。加强电力企业职工广泛宣传普及电力安全生产知识和现场救护的方法，提高一线生产人员对意外事故的应急抢救能力，是防止电力生产事故的有效措施。湖北省电力公司安全监察部、生产技能培训中心结合湖北电力安全生产的实际情况，根据基层单位的需要，编写了这本《电力安全生产与现场救护》专项技术培训教材，以实用为原则，以技术、技巧训练为核心，突出电力安全生产的防范措施和事故现场的紧急救护方法，对进一步提高一线工作人员安全生产的防范意识和事故现场施救能力必将起到有效的推动作用。同时，湖北省电力公司生产技能培训中心“电力安全生产与现场救护专项技术培训小组”，自带培训设备，送教到基层，并在培训试点中取得了较好效果，较好地解决了工学矛盾。

本教材适用于电力一线职工安全生产与现场救护的专项技术培训，也可作为电力职工上岗培训参考用书。希望公司系统全体职工特别是一线工作人员，掌握电力安全生产的防范措施和事故现场施救的方法与技术，全面提高电力安全生产水平。

何文全

湖北省电力公司

2004年12月

目 录

序

第一章 电力安全生产与现场救护概述	1
第一节 电力安全生产的重要性	1
第二节 电力生产中的事故及对策	2
第二章 电气事故及其防范	4
第一节 电气伤害事故	4
第二节 触电事故的种类	5
第三节 触电方式	6
第四节 与触电伤害程度有关的因素	6
第五节 触电防范	7
第三章 防止人身触电的技术措施及触电的急救	8
第一节 安全接地	8
第二节 安全电压	12
第三节 漏电保护装置	13
第四节 触电急救	15
第四章 电气作业的一般安全措施	17
第一节 发电厂、变电所工作的一般安全措施	17
第二节 电力线路工作的一般安全措施	29
第五章 电气防火和防爆的安全技术	35
第一节 火灾和爆炸的有关概念	35

第二节	引发电气火灾和爆炸的原因	39
第三节	防止电气火灾和爆炸的一般措施	42
第四节	电气火灾的扑灭	48
第六章	水灾防御与应对	52
第一节	防洪观念	52
第二节	灾前预防工作	52
第三节	灾况现场对应与灾后复原工作	54
第四节	砂包堆放或简易挡水墙制作	55
第七章	现场心肺复苏	57
第一节	心肺复苏的简单原理	57
第二节	成人心肺复苏	58
第三节	儿童心肺复苏	62
第四节	杆上心肺复苏	63
第五节	现场心肺复苏效果判断	64
第八章	自救互救	66
第一节	止血	66
第二节	包扎	68
第三节	骨折固定	74
第四节	搬运	77
附录 A	第一种工作票格式	78
附录 B	第二种工作票格式	80

第一章

电力安全生产与现场救护概述

电力安全生产与现场救护是根据电力生产特点,以《电力安全工作规程》为依据,结合电力生产实际,讲述和讨论电力生产中的安全问题。如人身触电及安全措施,电气运行和检修工作中的安全问题及工作人员的安全防护,电气设备的防火防爆,防雷保护及人体的心肺复苏创伤的急救等。

第一节 电力安全生产的重要性

电力安全生产的重要性是由电力生产、电力基本建设,电力多种经营的客观规律和生产特性及社会作用决定的。随着电力工业迅速发展、电力体制改革和市场化进程加快,电力安全生产的重要性更加突出,电力安全生产的重要性有以下几个方面:

(1) 电力安全生产影响各行各业和社会稳定。它发生事故,不仅影响本身,而且影响各行各业和千家万户,因此,必须把安全生产放在第一位。

(2) 安全是电力生产的基础,如果一个电厂经常发生事故,就不可能做到满发、稳发、多供、少损和文明生产。如果一个系统经常发生事故,系统中各厂站都不能正常运行,使电力生产处于混乱状态。因此,为了搞好电力工业本身的

工作，必须把安全生产放在第一位。

(3) 为了保证安全生产，各单位工作：包括计划管理、生产调度和技术管理，以及其他工作都应以安全为中心，为安全生产服务，决不能各行其是。

(4) “安全第一”是整个电力工业的方针，各设计单位、生产单位、基建单位都要按照这个方针，搞好设计、安装和生产，并把投产后能否保证安全生产作为检验设计和施工好坏的标准，只有这样，“安全第一”的方针才能得到全面贯彻。

第二节 电力生产中的事故及对策

1. 电力生产中的事故

电力生产中的事故有人身事故、电网事故和设备事故三大类。引起事故的原因多种多样。

人身事故：违反安全规程造成的。

电网事故：主要原因是自然灾害、设备缺陷和人为错误等。

设备事故：原因多种，有运行人员误操作引起的，有未加强运行维护引起的，有设备设计、制造及安装上存在问题引起的，有设备未定期检修或检修质量不良存在缺陷引起的等。

2. 防止发生事故的措施

人们在长期的生产实践中，积累了许多防止发生电力生产事故的经验，制订了许多防范措施，只要遵守有关制度和措施，生产事故是可以避免的。

防止电力生产事故发生的基本措施是：

(1) 经常进行安全思想教育，牢固树立“安全第一”的思想。

(2) 建立健全有关于电力安全生产的规章制度。

(3) 编制反事故措施计划和安全技术措施计划。

(4) 开展安全性评价活动。

(5) 进行危险点分析与控制。

(6) 进行季节性的安全检查。

(7) 开展全厂（全局）性的专业技术培训活动。

第二章

电气事故及其防范

电给人类带来光明和欢乐，但使用不当或违章用电，也会给人类造成灾难和不幸。

第一节 电气伤害事故

从劳动保护的角度出发，电气事故可分为电流伤害事故、电磁场伤害事故、雷电事故、静电事故和电气设备事故。

1. 电流伤害事故

电流伤害事故是人体触及带电导体，电流通过人体而导致的触电伤亡事故。在高压触电事故中，当人体与带电体接近到一定距离时，就开始击穿放电，造成触电伤亡事故。

2. 电磁场伤害事故

电磁场伤害事故是指人在强电磁场的长期辐射下，吸收辐射能量而受到的不同程序的伤害。高频电磁场对人体的主要伤害是引起中枢神经系统功能失调，表现为神经衰弱症的出现，如头痛、头晕、乏力、记忆力减退等。高频电磁场还对心血管系统的正常机能有一定影响。电磁场对人体的伤害主要是功能性改变，一般具有可变性特征。

3. 雷电事故

雷电事故是指发生雷击时造成的建筑设施损坏、人畜伤亡，并可造成的火灾和爆炸事故。

4. 静电伤害事故

静电事故是指在生产过程中产生的有害静电酿成的事故。在有爆炸性混合物的场所，由于静电放电会引起爆炸。静电还可以给人造成一定程序的电击及妨碍生产等。

5. 电气设备事故

电路故障属于电气设备事故，而设备事故往往总是与人身事故联系在一起的。如电线可能引起火灾等。人身触电事故是电气事故中最为常见的一种事故。引起触电事故的主要原因有：缺乏电气安全知识、违反规程、设备不合格以及由自然灾害等因素构成。

第二节 触电事故的种类

当人体触及带电体时，就会有电流通过人体，对人体造成伤害。电流对人体的伤害，主要有电击和电伤两种。

1. 电击

电击是指电流通过人体时所造成的内伤，破坏了人体的心肺部以及神经系统的正常工作，甚至危及人的生命。

2. 电伤也叫电灼

电伤是指由电流的热效应、化学效应或机械效应对人体造成的伤害。电伤常发生在人体的外部，往往在肌体上留下伤痕。

第三节 触 电 方 式

1. 单相触电

单相触电指人站在地面或接地导体上，人体触及一相带电体的触电事故。大部分触电事故是单相触电事故，其危险程度与中性点是否接地有关。中性点接地系统里的单相触电比中性点不接地系统的危险性大。

2. 两相触电

两相触电指人体的两处同时触及两相带电体的触电事故。其危险性一般比单相触电大。

3. 跨步电压触电

当带电设备接地时，电流在接地点周围土壤中产生电压降。人体在接地点周围引起的触电事故叫跨步电压触电。

第四节 与触电伤害程度有关的因素

1. 通过人体的电流大小

电流是触电伤害的直接因素。电流越大，伤击致死的原因比较复杂。例如高压触电事故中，或很大的电流通过人体烧伤而致命。低压触电事故中，因心室颤动或窒息时间过长而致命。在电流不超过数百毫米的情况下，电击致命的主要原因是电流引起心室颤动造成的。

2. 接触的电压高低

人体接触的电压越高，通过人体的电流越大，就越危险。接触电压高，使皮肤破裂，降低了人体的电阻，通过人体的电流随之加大。在接近高压时，还有感应电流的影响，

因而也是最危险的。

3. 电流通过人体的途径

电流通过心脏会引起心室颤动，通过头部会使人昏迷，通过脊髓会使人截瘫。

4. 触电时间的长短

一般可用触电电流与触电持续时间的乘积来反映触电的危害程度。

第五节 触 电 防 范

为了防止发生人身触电事故，通常应采取以下措施：

(1) 保持电气设备的绝缘完好，定期测试绝缘电阻值，若低于国家规定值时，应停用维修。

(2) 电气设备的接线必须正确无误。

(3) 设备的金属外壳必须良好的保护接地措施。

(4) 电气工作人员必须认真学习并严格执行《电业安全工作规程》和有关制度。

(5) 在低压配电网络中装设漏电保护装置。

第三章

防止人身触电的技术措施 及触电的急救

防止人身触电的技术措施包括：

- (1) 电气设备进行安全接地。
- (2) 在容易触电的场合采用安全电压。
- (3) 采用低压保护装置。

第一节 安 全 接 地

安全接地是防止接触电压触电和跨步电压触电的根本方法，安全检查接地包括电气设备外壳（或构架）接地、保护接零或零线的重复接地。

1. 保护接地

保护接地是将一切正常时不带电而在绝缘损坏时可能带电的电气设备金属部分与独立的接地装置相连，从而防止接触电压触电的一种技术措施。

(1) 中性点不接地系统的保护接地。中性点不接地系统，当用电设备一相绝缘损坏，外壳带电，如果设备外壳没有接地，如图 3-1 (a) 所示，则设备外壳上将长期存在着电压，当人体触及到电气设备外壳时，就有电流流过人体其值为

$$I_r = \frac{3U_x}{|3R_r + Z|} \quad (3-1)$$

$$\text{接触电压} \quad U_{jc} = \frac{3U_x R_r}{|3R_r + Z|} \quad (3-2)$$

式中 I_r ——流过人体的电流；

R_r ——人体电阻；

Z ——电网对地绝缘阻抗；

U_x ——系统运行相电压。

但若采用保护接地如图 3-1 (b)，保护接地电阻 R_{jd} 与人体电阻 R_r 并联，由于 $R_{jd} \ll R_r$ ，设备对地电压及流过人体的电流可近似为

$$U_{jc} = \frac{3U_x R_{jd}}{|3R_{jd} + Z|} \quad (3-3)$$

$$I_r = \frac{3U_x R_{jd}}{|3R_{jd} + Z| R_r} \quad (3-4)$$

比较式 (3-2) 与式 (3-3)，由 $Z \gg R_r$ ，其分母近似相等，而分子因 $R_{jd} \gg R_r$ ，使得接地后的对地电压大大降低。同样由式 (3-1) 与式 (3-4) 得知，保护接地后，人体触及设备的外壳时流过的电流也大大降低。因此，只要适当地选择 R_{jd} 即可避免人体触电。

(2) 中性点直接接地系统的保护接地。中性点直接接地系统中，若不采用保护接地，当人体接触一相碰壳的电气设备时，人体相当于发生单相触电，如图 3-2 (a) 所示，流过人体的电流及接触电压为

$$I_r = \frac{U_r}{R_r + R_0} \quad (3-5)$$

$$U_{jd} = \frac{U_x}{R_r + R_0} R_r \quad (3-6)$$

式中 R_0 ——中性点接地电阻。

以 380/220V 低压系统为例，若人体电阻 $R_r = 1000\Omega$ ，

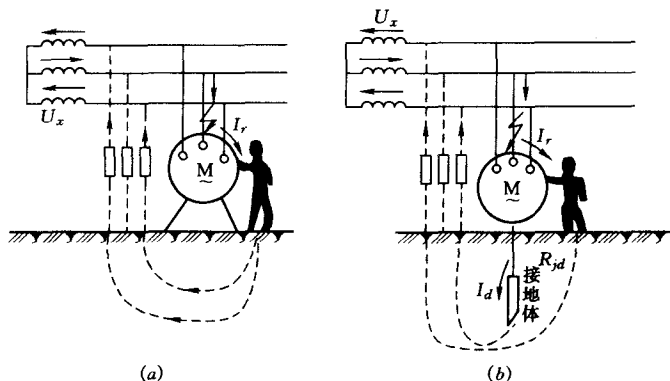


图 3-1 中性点不接地系统保护接地原理

(a) 无保护接地时；(b) 有保护接地时

$R_0 = 4\Omega$ ，则流过人体的电流 $I_r = 220\text{mA}$ ，作用于人体电压 $U_{jc} = 220\text{V}$ ，足以使人致命。

若采用保护接地，如图 3-2 (b) 所示，电流流经人体电阻 R_r 和设备接地电阻 R_{jd} 的并联支路、电源中性点接地电阻、电源形成回路。设接地电阻 $R_{jd} = 4\Omega$ ，流过人体的电流及接触电压为

$$U_{jc} = I_d R_{jd} = U_x \frac{R_{jd}}{R_0 + R_{jd}} \approx 110 \text{ (V)} \quad (3-7)$$

$$I_j = \frac{U_{jc}}{R_r} = U_x \frac{R_{jd}}{R_{jd} + R_0} / R_r \approx 110 \text{ (mA)} \quad (3-8)$$

110mA 的电流虽比未装保护接地时的小，但对人身安全仍有致命的危险。所以，在中性点直接接地的低压系统中，电气设备仅能减轻触电的危险程度，并不能保证人身安全，在高压系统中，其作用就更小。