



机工·技能·教育

电气故障 检修方法与案例分析

DIANQI GUZHANG JIANXIU FANGFA YU ANLI FENXI

盛国林◎主编

专为一线电气故障检修人员编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电气故障检修方法与案例分析

主编 盛国林

参编 周 皓 廖海春



机械工业出版社

本书以实际操作为主,主要介绍了电力安全知识、电气设备检修管理、电工常用工量器具、电力变压器的检修、电动机的检修、高压电气设备的检修、低压电气设备的检修、互感器的检修、电力架空线路的检修、电力电缆线路的检修、照明电路及灯具的检修等内容。

本书列举了大量的实际工程案例,内容分析透彻,图文并茂,在讲述过程中给出了注意事项和小提示,用于提醒读者注意。

本书既可用作生产一线电力工人职业技能培训教材,也可作为电气工程技术人员的参考用书,同时还可作为职业院校电气类专业的教学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气故障检修方法与案例分析/盛国林主编. —北京:机械工业出版社, 2008.10

ISBN 978-7-111-25201-6

I. 电… II. 盛… III. 电气设备—故障修复—基本知识 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 152224 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:陈玉芝 责任校对:李秋荣

封面设计:王伟光 责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·19.25 印张·400 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25201-6

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

前言

随着科学技术的不断进步与社会生产力的不断发展,电能的需求量日益高涨,为了保障电能供应的可靠性与稳定性,电力系统要求广大生产一线的电力工作者应该具备更高的业务能力与思想素质,为了适应新时期电力系统发展的高要求,满足电力工人职业技能培训需求,我们编写了本书。

本书结合我国电力系统的实际情况,紧密联系生产实际,注重实际动手能力的培养,书中收录了大量的实际工程案例,内容通俗、简要、易学、易懂、易会,图文并茂。全书突出了新知识、新技术、新方法、新工艺的引进与运用。在编写过程中还给出了大量的注意事项和小提示,以引起读者的注意。

本书由盛国林任主编,周皓、廖海春参编,在编写过程中还得到了崔艳华、陕春玲、魏平、夏敏静、肖曼、胡谦、周厚全、林庭双、张强等同志的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编者



目 录

前言

第一章 电力安全知识	1
第一节 安全用电常识	1
一、电工安全操作规程	1
二、触电与急救的基本知识	2
三、电气防火、防爆与防雷的基本知识	5
第二节 电气安全技术知识	6
一、接地与接零	6
二、对电气设备的安全要求	8
复习与思考题	9
第二章 电气设备检修管理	11
第一节 电气设备检修原则及方式	11
一、电气设备维修技术的发展过程	11
二、电气设备检修的原则	12
三、电气设备检修的方式	12
四、电气设备检修方式的发展趋势	13
第二节 电气设备检修前的准备工作	15
一、设备检修项目的确定	15
二、设备检修计划的编制	15
三、设备检修前的准备	16
四、设备大修施工方案的编制	16
第三节 电气设备检修管理	17
一、设备检修的开工条件	17
二、设备检修阶段的组织管理	17
三、设备检修进度和质量监控	18
第四节 电气设备检修质量的监督及验收	18
一、设备检修工作的要求	18
二、设备检修质量的检验	18
三、验收程序和方法	19
四、设备检修后的试运行	19
第五节 电气设备检修安全管理	19
一、工作票制度	20
二、工作监护制度	22
三、工作间断、转移和终结制度	23





四、专项工作的安全措施	24
复习与思考题	25
第三章 电工常用工量器具	26
第一节 常用电工工具	26
一、验电器	26
二、钢丝钳	27
三、尖嘴钳	28
四、螺钉旋具	28
五、电工刀	29
六、剥线钳	29
七、扳手	30
八、电钻	31
九、游标卡尺	31
十、塞尺	32
十一、电烙铁	32
十二、喷灯	34
第二节 常用电工仪表	34
一、万用表	34
二、绝缘电阻表	40
三、钳形电流表	42
四、转速表	42
五、电桥	42
复习与思考题	46
第四章 电力变压器的检修	47
第一节 电力变压器的结构	47
一、铁心	47
二、绕组	47
三、分接开关	48
四、油箱和底座	49
五、片式散热器	50
六、储油柜	50
七、防爆管	50
八、净油器	51
九、吸湿器	51
十、气体继电器	51
十一、温度计	51
十二、绝缘套管	52
第二节 变压器检修项目、检修周期及内容	52
一、检修周期	52
二、检修项目	52
三、检修前的准备	54
第三节 电力变压器的检修方法	54





一、器身和油箱的检修方法	54
二、套管的检修方法	56
三、无励磁分接开关的检修方法	57
四、油保护装置的检修方法	58
五、安全保护装置的检修方法	59
六、冷却装置的检修方法	61
七、阀门及塞子的检修方法	62
八、测温装置的检修方法	62
九、检修后的整体组装方法	62
第四节 电力变压器绕组故障检修	63
一、电力变压器绕组故障类别	63
二、绕组的更换	64
三、注意事项	68
第五节 电力变压器铁心故障检修	68
一、铁心质量标准	68
二、铁心拆卸顺序	69
三、不正常噪声的判断和修理	70
四、穿心螺杆绝缘损坏的修理	71
五、铁心多点接地故障的修理	71
六、铁心的局部短路修理	72
第六节 变压器渗漏油修理	73
一、软连接渗漏油的消除	74
二、硬连接渗漏油的消除	75
第七节 电力变压器大修后的交接验收	77
一、向运行部门移交的资料	77
二、试运行前的检查项目	78
三、试运行	78
第八节 案例分析	78
案例 1	78
案例 2	80
复习与思考题	81
第五章 电动机的检修	82
第一节 三相异步电动机的结构	82
一、定子	82
二、转子	84
三、其他部分	84
第二节 三相异步电动机的绕组	85
一、三相交流绕组的特点与分类	85
二、交流绕组的基本术语	86
三、三相单层绕组	87
四、绕组展开图及其画法	89
第三节 三相异步电动机常见故障的检查及修理	91



一、电动机故障的分析与判断	91
二、电动机故障的确定	92
三、定子绕组短路故障的检查及修复	92
四、定子绕组接地故障的检查及修复	95
五、定子绕组断路故障的检查及修复	96
六、笼型转子故障的检查及修复	98
七、机械故障的检查及修复	100
八、绝缘电阻偏低的处理	101
九、绕组接线错误的检查	103
十、绕线转子的故障和局部检修	105
第四节 三相交流电动机绕组的重绕修理	107
一、记录原始数据	107
二、绕组接法的识别	108
三、旧绕组的拆除	109
四、散绕线圈的绕制、嵌线与接线	110
五、重换绕组后的绝缘处理	115
第五节 案例分析	117
案例 1	117
案例 2	118
案例 3	119
案例 4	120
复习与思考题	121
第六章 高压电气设备的检修	122
第一节 高压断路器的检修	122
一、高压断路器概述	122
二、高压断路器的检修要求	123
三、油断路器的检修	124
四、真空断路器的检修	130
五、SF ₆ 断路器的检修	132
第二节 隔离开关的检修	136
一、隔离开关概述	136
二、隔离开关的检修	137
第三节 避雷器的检修	140
一、避雷器概述	140
二、避雷器的检修	140
第四节 电力并联电容器的检修	144
一、电力并联电容器概述	144
二、电力并联电容器的检修	144
第五节 案例分析	146
案例 1	146
案例 2	147
案例 3	148



案例 4	149
案例 5	150
案例 6	152
案例 7	153
案例 8	155
复习与思考题	157
第七章 低压电器的检修	158
第一节 交流接触器的检修	158
一、触头的检修	158
二、电磁系统的检修	160
三、灭弧罩的检修	160
四、电磁线圈的检修	160
五、铁心的检修	162
六、绝缘零件的检修	163
七、接触器主触头参数的调节	163
八、故障修理	163
第二节 低压断路器的检修	166
一、DW10 型低压断路器的检修	166
二、DZ10 型低压断路器的检修	168
第三节 刀开关的检修	169
一、刀开关的修理项目	169
二、故障修理	169
第四节 电流继电器、中间继电器的检修	170
一、电流继电器的检修	170
二、中间继电器的检修	175
第五节 低压电器修理后需进行的试验	176
一、一般检查	177
二、动作值的测定	177
三、绝缘电阻和耐压试验的检查	179
复习与思考题	180
第八章 互感器的检修	182
第一节 互感器的检修周期及项目	182
一、互感器的检修分类及周期	182
二、互感器的检修项目	182
三、大修前的准备工作	184
第二节 互感器的小修	184
一、油浸式互感器的小修	184
二、固体绝缘互感器的小修	187
三、SF ₆ 气体绝缘互感器的小修	188
四、电容式电压互感器的小修	189
第三节 互感器的大修	189



一、油浸式互感器的大修	189
二、SF ₆ 气体绝缘互感器的大修	199
三、电容式电压互感器的大修	200
第四节 互感器的验收和电气试验	202
一、互感器的验收	202
二、电气试验	202
第五节 高压互感器的干燥	209
一、高压电容型电流互感器的干燥方法	209
二、电流互感器短路法真空干燥	212
三、电压互感器短路法真空干燥	213
四、110kV 电压互感器受潮后的现场处理	214
第六节 互感器绕组故障修理	214
一、互感器绕组故障的类型	214
二、互感器绕组故障的现象	215
三、故障原因及修理	216
第六节 互感器故障案例分析	218
案例 1	218
案例 2	219
复习与思考题	220
第九章 电力架空线路的检修	221
第一节 电力线路检修项目及周期	221
一、电力线路检修项目	221
二、电力线路检修周期	221
三、架空线路的试验	222
第二节 电力线路检修的准备工作	224
一、电力线路检修计划的制订	224
二、电力线路检修设计	224
三、检修材料及工具准备	224
四、检修施工组织	225
五、事故抢修	225
第三节 电力线路检修时的安全工作	226
一、线路停电检修时的安全工作	226
二、线路检修停电和验电要求	227
三、挂接地线的要求	227
四、登杆检修安全事项	227
五、恢复送电之前的安全工作	229
第四节 导线与避雷线的检修	229
一、导线检修的一般要求	229
二、导线、避雷线的检修	230
三、导线的补修和局部换线	234
四、换线的施工步骤	236
五、调整弛度	237



第五节 杆塔的检修	237
一、倾斜杆塔的扶正和移杆	238
二、杆塔加高	239
第六节 杆塔的更换	240
一、换直线杆塔	240
二、换耐张杆塔	241
三、几种常规换杆塔的方法	242
第七节 拉线、叉梁和横担的更换	246
一、拉线的更换	246
二、叉梁的更换	246
三、横担的更换	247
第八节 绝缘子、金具的更换	247
一、绝缘子的更换	247
二、金具的更换	252
第九节 接地装置的检修	252
一、接地体锈蚀的处理方法	252
二、外力破坏、假焊和地网外露的处理方法	252
三、降低接地电阻的方法	253
四、更换接地线	253
五、接地装置的连接	254
第十节 杆塔基础维修	254
一、杆塔基础的种类及影响基础标高的原因	254
二、杆塔基础的维护	254
第十一节 电力线路带电检修	255
一、带电作业的要求及方法	255
二、带电检修的工作项目	258
第十二节 电力线路故障案例分析	259
案例1	259
案例2	260
案例3	260
复习与思考题	262
第十章 电力电缆线路的检修	263
第一节 电力电缆线路的运行维护	263
一、电缆线路投入运行前的检查	263
二、电缆线路运行中的巡视检查	263
三、电缆线路的维护	266
四、事故预防	267
第二节 电力电缆故障检修	270
一、电缆电晕放电故障的检修	270
二、电缆闪络故障的检修	270
三、电缆绝缘破损的修复	270





四、电缆铅包龟裂故障的修复	271
五、电缆外护层损坏的修复	271
六、电缆线路其他故障的修复	272
七、电缆线路试验	272
第三节 案例分析	274
案例 1	274
案例 2	275
复习与思考题	276
第十一章 照明电路及灯具的检修	277
第一节 照明装置的运行维护	277
一、运行管理	277
二、照明装置的巡视、检查周期	277
三、照明配电盘(箱)的检查	278
四、照明电路的维护	278
五、照明装置的检查项目	279
六、照明设备的故障处理	280
第二节 照明灯具的故障检修	281
一、白炽灯的检修	281
二、荧光灯的检修	282
三、碘钨灯的检修	287
四、高压水银灯的检修	287
五、三基色节能荧光灯的检修	287
第三节 照明电路、灯头及开关故障的检修	288
一、照明电路故障的检修	288
二、灯头及开关常见故障检修	290
复习与思考题	290
参考文献	291

第一章 电力安全知识

电在人类社会的进步与发展过程中起着及其重要的作用，它极大地改善了人们的生活质量，但是它又会对人类构成威胁：触电会造成人员伤亡；电气事故不仅能够毁坏用电设备，还会引起火灾。为了保障人身、设备安全，国家按照安全技术要求颁发了一系列的规定和规程，这些规定和规程主要包括电气装置安装规程、电气装置检修规程和安全操作规程，统称为安全技术规程。本章主要介绍电工安全操作规程；触电与急救；电气防火、防爆、防雷；接地与接零；对电气及装置的安全等方面的知识。

第一节 安全用电常识

一、电工安全操作规程

- 1) 工作前必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好。
- 2) 任何电气设备内部未经验明无电时，一律视为有电，不准用手触及。
- 3) 不准在设备运转时拆卸与修理电气设备，必须在停车、切断设备电源、取下熔断器、挂上“禁止合闸，有人工作”的警示牌，并验明无电后，才可进行工作。
- 4) 在总配电盘及母线上进行工作时，在验明无电后应挂临时接地线，装拆接地线都必须由值班电工操作。
- 5) 临时工作中断后或每天开始工作前，都必须重新检查电源确已断开，并验明无电。
- 6) 每次维修结束时，必须清点所带工具和零件，以防遗失和遗留在设备内而造成事故。
- 7) 由专门检修人员修理电气设备时，值班电工必须进行登记，完工后要做好交代，共同检查，然后才可送电。
- 8) 必须在低压配电设备上带电进行工作时，要经过领导批准，并有专人监护。工作时要戴工作帽，穿长袖衣服，戴绝缘手套，使用绝缘工具，并站在绝缘物上进行操作，邻相带电部分和接地金属部分应用绝缘板隔开，严禁使用锉刀、钢尺等进行工作。
- 9) 严禁带负载操作动力配电箱中的刀开关。
- 10) 带电装卸熔断器时，要戴防护眼镜和绝缘手套，必要时使用绝缘夹钳，站在绝缘垫上操作。
- 11) 熔断器的容量选择应能满足要求。
- 12) 电气设备金属外壳必须接地（接零），接地线要符合标准，不应断开带电设备的外壳接地线。
- 13) 拆除电气设备或线路后，对可能继续供电的线头必须用绝缘布包扎好。
- 14) 安装灯头时，开关必须接在相线上，灯头（座）必须接在零线上。
- 15) 对临时装设的电气设备，必须将金属外壳接地。严禁将电动工具的外壳接地线和



工作零线拧在一起插入插座。必须使用两相带地或三相带地插座，或者将外壳接地线单独接到接地干线上，以防接触不良时引起外壳带电。用橡皮软电缆接移动设备时，专供保护接零的芯线中不允许有工作电流通过。

16) 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电气设备附近，不准堆放各种易燃、易爆、潮湿和其他影响操作的物件。

17) 使用梯子时，梯子与地面之间的角度以 60° 左右为宜。在水泥地面上使用梯子时，要有防滑措施。对没有搭钩的梯子，在工作中要有人扶持。使用人字梯时拉绳必须牢固。

18) 使用喷灯时，油量不得超过容器容积的 $3/4$ ，打气要适当，不得使用漏油、漏气的喷灯。不准在易燃易爆物品附近点燃喷灯。

19) 使用 I 类电动工具时，要戴绝缘手套，并站立在绝缘垫上工作。最好加设漏电保护断路器或安全隔离变压器。

20) 电气设备发生火灾时，要立刻切断电源，并使用 1211 灭火器或二氧化碳灭火器灭火，严禁使用水或泡沫灭火器。

二、触电与急救的基本知识

1. 电流对人体的伤害

外部电流经过人体，造成人体器官组织损伤，甚至死亡，称为触电。它有两种类型，即电击和电伤。电击是指电流通过人体内部，对人体内脏及神经系统造成破坏直接死亡；电伤是指电弧通过人体外部表皮造成伤害。在触电事故中，电击和电伤常会同时发生。触电的伤害程度与通过人体电流的大小、流过的途径、持续的时间、电流的种类、交流电的频率及人体的健康状况等因素有关，其中以通过人体电流的大小对触电者的伤害程度起决定性作用。人体对触电电流的反应见表 1-1。

表 1-1 人体对触电电流的反应

电流 /mA	交流电 (50Hz)		直流电
	通电时间	人体反应	人体反应
0 ~ 0.5	连续	无感觉	无感觉
0.5 ~ 5	连续	有刺麻、疼痛感，无痉挛	无感觉
5 ~ 10	数分钟内	痉挛、剧痛，但可以摆脱电源	有针刺、压迫及灼热感
10 ~ 30	数分钟内	迅速麻痹，呼吸困难，不能自由	有压痛、刺痛，灼热强烈、有抽搐
30 ~ 50	数秒至数分钟	心跳不规则，昏迷，强烈痉挛	感觉强烈，有剧痛痉挛
50 ~ 100	超过 3s	心室颤动，呼吸麻痹，心脏麻痹而停跳	剧痛，强烈痉挛，呼吸困难或麻痹

由于触电时对人的危害性极大，为了保障人的生命安全，使触电者能够自行脱离电源，因此各国都规定了安全操作电压。我国规定的安全电压为对 50 ~ 500Hz 的交流电压安全额定值（有效值）为 42V、36V、24V、12V、6V 五个等级，供不同场合选用，我国还规定安全电压在任何情况下均不得超过 50V 有效值。



注意：当电气设备采用大于 24V 的安全电压时，必须有防止人体直接接触带电体的保护措施。



2. 触电的原因、形式

从电流对人体的伤害中可以看出,必须安全用电,并且应该以预防为主。为了最大限度地减少触电事故的发生,应从实际出发分析触电的原因与形式,并针对不同的情况提出预防措施。

(1) 触电的原因 不同的场合,引起触电的原因也不一样,触电的原因可以归纳为以下几类:

1) 线路架设不合格,采用一线一地制的违章线路架设,当接地零线被拔出、线路发生短路或接地桩接地不良时,均会引起触电;室内导线破旧、绝缘损坏或敷设不合格,容易造成触电或碰线短路引起火灾;无线电设备的天线、广播线、通信线与电力线距离过近或同杆架设,如遇断线或碰线时电力线电压传到这些设备上引起触电;电气维修工作台布线不合理,绝缘线被电烙铁烫坏引起触电等。

2) 用电设备不符合要求,电烙铁、电熨斗、电风扇等家用电器绝缘损坏、漏电及其外壳无保护接地线或保护接地线接触不良;开关、插座的外壳破损或相线绝缘老化,失去保护作用;照明电路或家用电器由于接线错误致使灯具或机壳带电引起触电等。

3) 电工操作制度不严格、不健全,带电操作、冒险修理或盲目修理,且未采取切实的安全措施,均会引起触电;停电检修电路时,刀开关上未挂“警告牌”,其他人员误合刀开关造成触电;使用不合格的安全工具进行操作,如用竹竿代替高压绝缘棒、用普通胶鞋代替绝缘靴等,也容易造成触电。

4) 用电不谨慎,违反布线规程,在室内乱拉电线,在使用中不慎造成触电;换熔丝时,随意加大规格或任意用钢丝代替铅锡合金丝,失去保护作用,引起触电;未切断电源就去移动灯具或家用电器,如果电器漏电就会造成触电;用水冲刷电线和电器,或用湿布擦拭,引起绝缘性能降低而漏电,也容易造成触电。

(2) 触电的形式 人体触及带电体有三种不同情况,分别为单相触电、两相触电和跨步电压触电。

1) 单相触电。指人站在地上或其他接地体上,而人的某部位触及一相带电体,称为单相触电,如图 1-1 所示。在我国低压三相四线制中性点直接接地的系统中,单相触电电压为 220V。

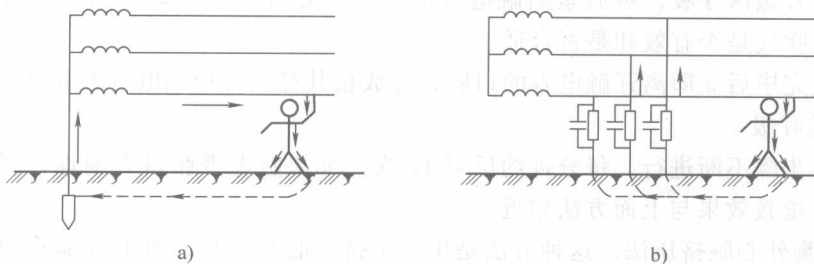


图 1-1 单相触电

a) 变压器低压侧中性点接地 b) 变压器低压侧中性点不接地

2) 两相触电。指人体两处同时触及两相带电体,称为两相触电,如图 1-2 所示。两相触电加在人体上的电压为线电压,所以其触电的危险性最大。

3) 跨步电压触电。带电体着地时,电流流过周围土壤,产生电压降,人体接近着地点



时, 两脚之间形成跨步电压, 其大小决定于离着地点的远近及两脚正对着地点方向的跨步距离, 跨步电压在一定程度上也会引起触电事故, 称为跨步电压触电。



小提示: 为了防止跨步电压触电, 人体应远离接地体 20m 之外, 此时的跨步电压为零。

3. 触电的急救

一旦发生触电事故, 抢救者必须保持冷静, 首先应使触电者脱离电源, 然后进行急救。

(1) 脱离电源 使触电者迅速脱离电源是极其重要的环节之一, 触电时间越长, 对触电者的伤害程度就越大。要根据具体情况和条件采取不同的方法, 如断开电源开关、拔去电源插头或熔断器插件等; 用干燥的绝缘物拨开电源线或用干燥的衣服垫住, 将触电者拉开 (仅适用于低压触电)。总之, 用一切可行的办法使触电者迅速脱离电源。



小提示: 在高空发生触电事故时, 触电者有被摔下的危险, 一定要采取紧急措施, 使触电者不致被摔伤或摔死。

(2) 急救 触电者脱离电源后, 应根据其受到电流伤害的程度, 采取不同的施救方法。若停止呼吸或心脏停止跳动, 决不可认为触电者已死亡而不去抢救, 应立即进行现场人工呼吸和人工胸外心脏挤压, 并迅速通知医院救护。抢救必须分秒必争, 时间就是生命。

1) 人工呼吸法。人工呼吸的方法很多, 其中以口对口 (或口对鼻) 的人工呼吸法最为简便有效, 而且也最易学会。具体做法如下:

① 首先把触电者移动到空气流通的地方, 最好放在平直的木板上, 使其仰卧, 不可用枕头。然后把头歪向一边, 掰开嘴, 清除口腔中的杂物、假牙等。如果舌根下陷应将其拉出, 使呼吸道畅通。同时解开衣领, 松开上身的紧身衣服, 使胸部可以自由扩张。

② 抢救者位于触电者一边, 用一只手紧捏触电者的鼻孔, 并用手掌的外缘部压住其额部, 扶正头部使鼻孔朝天。另一只手托在触电者的颈后, 将颈部略向上抬, 以便接受吹气。

③ 抢救者做深呼吸, 然后紧贴触电者的口腔, 对口吹气约 2s。同时观察其胸部有否扩张, 以决定吹气是否有效和是否合适。

④ 吹气完毕后立即离开触电者的口腔, 并放松其鼻孔, 使触电者胸部自然回复, 时间约 3s, 以利其呼吸。

按照上述步骤不断进行, 每分钟约反复 12 次。如果触电者张口有困难, 可以用口对准其鼻孔吹气, 抢救效果与上面方法相近。

2) 人工胸外心脏挤压法。这种方法是用人工挤压心脏代替心脏的收缩作用。凡是心跳停止或有不规则的颤动时, 应立即采用这样的办法进行抢救。具体做法如下:

① 使触电者仰卧, 姿势与人工口对口呼吸法相同, 但后背着地应结实。

② 抢救者骑在触电者的腰部。

③ 抢救者两手相叠, 用掌根置于触电者胸骨下端部位, 即中指指间置于其颈部凹陷的边缘, 当胸一手掌, 掌根所在的位置即为正确压区。然后掌根用力垂直向下挤压, 使其胸部

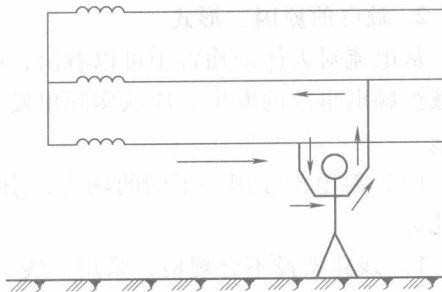


图 1-2 两相触电



下陷3~4cm,可以压迫心脏使其达到排血的作用。

④ 突然放松挤压到位的手掌,但手掌不要离开胸壁,依靠胸部的弹性自动回复原状,使心脏自然扩张,大静脉中的血液就能回流到心脏。

按照上述步骤连续不断地进行,每分钟约60次。挤压时定位要准确,压力要适中。不要用力过猛,以免造成肋骨骨折、气胸、血胸等危险。但也不能用力过小,以免达不到挤压目的。

上述两种方法应对症使用,若触电者心跳和呼吸均已停止,则两种方法可交替使用;如果现场只有一个人实施抢救,则先行吹气两次,再挤压15次,如此反复进行。经过一段时间的抢救后,若触电者面色好转、口唇潮红、瞳孔缩小、心跳和呼吸恢复正常、四肢可以活动,这时可暂停数秒钟进行观察,有时触电者就此恢复。如果还不能维持正常的心跳和呼吸,必须在现场继续进行抢救,尽量不要搬动,如果必须搬动,抢救工作决不能中断,直到医务人员来接替抢救为止。

三、电气防火、防爆与防雷的基本知识

1. 防火

电气火灾是电气设备因故障(如短路、过载等)产生过热或电火花(包括工作火花,如电焊火花飞溅;故障火花,如拉闸火花、熔丝熔断火花等)而引发的火灾。

(1) 预防方法 在线路设计上应充分考虑负载容量及合理的过载能力;在用电上应禁止过度超载及乱接乱搭电源线;防止短路故障,用电设备有故障应停用并尽快检修;某些电气设备应在有人监护下使用,做到人去停用(电)。预防电气火灾看来都是一些繁琐小事,可实际意义重大,千万不要麻痹大意。对于易引起火灾的场所,应注意加强防火,配置防火器材,使用防爆电器。

(2) 电火警的紧急处理

1) 切断电源。当电气设备发生火灾时,首先要切断电源(用木柄消防斧切断电源进线),防止事故的扩大和火势的蔓延,以及灭火过程中发生触电事故。同时拨打“119”火警电话,向消防部门报警。

2) 正确使用灭火器材。发生电火警时,决不可用水或普通灭火器(如泡沫灭火器)去灭火,因为水和普通灭火器中的溶液都是导体,一旦电源未被切断,救火者就有触电的可能。所以,发生电火警时应该使用干粉二氧化碳或1211灭火器灭火,也可以使用干燥的黄沙灭火。

3) 安全事项。救火人员不要随便触碰电气设备及电线,尤其要注意断落到地上的电线。此时,对于火警现场的一切电线(电缆),都应按带电体处理。

2. 防爆

常见的与用电相关的爆炸有:可燃气体、蒸气、粉尘与助燃气体混合后遇到火源而发生的爆炸,爆炸极限(空气中的含量比):汽油1%~6%,乙炔1.5%~82%,液化石油气3.5%~16.3%,家用管道煤气5%~30%,氢气4%~80%,氨气15%~28%。还有粉尘,如碾米场所的粉尘,各种纺织纤维粉尘,达到一定程度也会引起爆炸。

为了防止易燃易爆气体发生爆炸,必须制订严密的防爆措施,包括:合理选用防爆电气设备和敷设电气线路,保持场所良好的通风;保持电气设备的正常运行,防止短路、过载;