

高等职业教育电子信息类专业规划教材

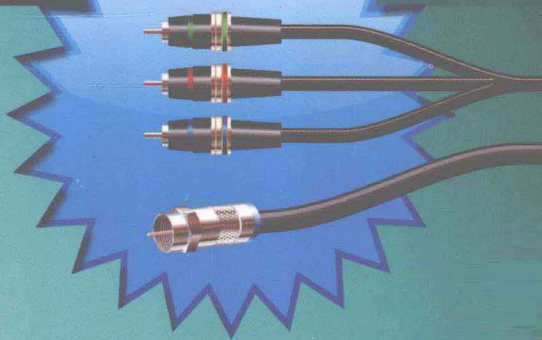
DIANGONG DIANZI SHIXUN

电工电子实训

(第3版)

熊幸明 主编

曹才开 王新辉 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

高等职业教育电子信息类专业规划教材

DIANGONG DIANZI SHIXUN

电工电子实训

(第3版)

熊幸明 主 编

曹才开 王新辉 副主编

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内容提要

本书根据高职高专人才培养的特点,按照工程类专业电工电子实习教学的基本要求编写而成,在介绍实用的传统器件和工艺的基础上,增加了数字式仪表和新器件、新技术方面的内容。全书共 15 章,前 11 章为电工技能训练部分,后 4 章为电子技能训练部分。内容包括电气安全知识、常用电工工具与基本操作技能、常用电工仪表、照明装置与线路的安装、三相异步电动机、单相异步电动机、直流电动机、小型变压器与交流电焊机、常用低压电器、电气控制基本电路、典型生产机械电气控制电路、电子技术基本操作、常用电子仪器的使用、印制电路板的设计与制作、电子线路的安装与调试等。每章安排了若干技能训练课题和思考练习题,方便学生实训和自学,可满足不同专业和不同学时教学需要。

本书可作为高职高专和各类成人教育电类、机电类等工科专业学生的电工电子实训教材,也可作为中级维修电工技能鉴定的培训教材,还可供从事电工、电子技术工作的有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子实训 / 熊幸明主编. —北京:中国电力出版社, 2008

高等职业教育电子信息类专业规划教材

ISBN 978-7-5083-7454-3

I. 电… II. 熊… III. ①电工技术—高等学校:技术学校—教材 ②电子技术—高等学校:技术学校—教材
IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 121313 号

丛 书 名: 高等职业教育电子信息类专业规划教材

书 名: 电工电子实训 (第 3 版)

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市三里河路 6 号

邮政编码: 100044

电 话: (010) 68362602

传 真: (010) 68316497, 88383619

服务电话: (010) 58383411

传 真: (010) 58383267

E-mail: infopower@cepp.com.cn

印 刷: 航远印刷有限公司

开本尺寸: 185mm×233mm 印 张: 25.5 字 数: 546 千字

书 号: ISBN 978-7-5083-7454-3

版 次: 2008 年 9 月北京第 1 版

印 次: 2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 0001—3000 册

定 价: 36.00 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

前 言

本书是根据原国家教委[185]号文件对高等工程专科电工实习教学的基本要求,并参考原国家劳动和社会保障部关于中级维修电工“应知”、“应会”的主要要求编写而成的。内容包括:电气安全知识、常用电工工具与基本操作技能、常用电工仪表、照明装置与线路的安装、三相异步电动机、单相异步电动机、直流电动机、小型变压器与交流电焊机、常用低压电器、电气控制基本电路、典型生产机械电气控制电路、电子技术基本操作、常用电工仪器的使用、印制电路板的设计与制作、电子线路的安装与调试等。

本书充分体现高职高专人才培养的特点,在内容上注意了广泛性、先进性和实用性。在介绍实用的传统器件和工艺的基础上,增加了数字式仪表和新器件、新技术的介绍。如数字万用表、数字钳形电流表、数字兆欧表、数字功率表、电子式电能表等。以操作工艺为主线,对学生进行规范化的工程技能训练。从工程实际的角度,培养学生的工程意识、动手能力、分析解决工程实际问题的能力,以及工程设计能力和创新精神,提高综合素质。要求学生通过训练,掌握常用电工工具、常用电工电子测试仪器、仪表的使用方法,现代电气、电子设备制造的工艺流程及操作工艺,会读图、会看图装配,并初步具备小型电动机、变压器、常用机床电气控制线路、电子线路等的故障分析与处理能力。书中安排了电工实训课题 29 项,电子实训课题 13 项,各专业可根据教学计划进行选择。

本书可作为高职、高专和各类成人教育电类、机电类等工科专业“电工实训”、“电子实训”课程的教材,也可作为中级维修电工技能鉴定的培训教材,还可供从事电工、电子技术的有关人员参考。

本书由熊幸明担任主编,曹才开、王新辉担任副主编。参加本书编写工作的有:熊幸明(第 1、10、11 章及附录等部分),曹才开[第 2、4、5、6、7、8 章(其中第 2、4、5 章的技能训练项目由李旭华设计,第 6、7、8 章的技能训练项目由俞斌设计)],张文希(第 3 章),盛旺(第 9 章),刘辉(第 12 章),龙英(第 13 章),谢明华(第 14 章),王新辉(第 15 章)。

本书是湖南省教育厅立项资助课题(湘教通[2007]230 号,序号:156)成果。在本书编写过程中,得到了湖南省高校电子技术教学研究会和长沙学院、湖南工学院的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请各位读者提出宝贵意见。

作 者

2008 年 5 月

目 录

前 言

第 1 章 电气安全知识	1
1.1 人体触电知识	1
1.2 触电原因及预防措施	3
1.3 触电急救	4
1.4 电气防火、防爆、防雷	7
1.5 电气安全标准	10
1.6 电工安全操作规程	12
思考练习题	13
技能训练 常用触电急救的观察与操作训练	14
第 2 章 常用电工工具与基本操作技能	15
2.1 常用电工工具	15
2.2 绝缘导线的连接	18
2.3 墙孔鑿打及木樺的制作与安装	30
2.4 导线绑扎与登高训练	32
思考练习题	40
技能训练 2-1 导线连接与焊接工艺	40
技能训练 2-2 用踏脚板、脚扣登高	41
第 3 章 常用电工仪表	42
3.1 常用电工仪表知识	42
3.2 电流表与电压表	43
3.3 万用表	46
3.4 钳形电流表	51
3.5 兆欧表	52
3.6 功率表	54
3.7 电能表	57
思考练习题	61
技能训练 3-1 电流表、电压表的安装与测量	61
技能训练 3-2 交流电压、直流电压、直流电流的测量	63
技能训练 3-3 常用电工仪表（钳形电流表、兆欧表）的使用	64
技能训练 3-4 电能表的接线及运行观察	65

第4章 照明装置与线路的安装	66
4.1 室内配线的基本要求和工序	66
4.2 室内配线的方法	68
4.3 常用照明灯具的安装与维修	74
4.4 特殊场所照明装置和特殊电灯的安装	86
4.5 进户装置及配电板的安装	90
思考练习题	96
技能训练 4-1 荧光灯的安装	97
技能训练 4-2 护套线敷设及灯具安装	98
技能训练 4-3 配电板的安装	100
第5章 三相异步电动机	102
5.1 电动机的种类和用途	102
5.2 三相异步电动机的结构、铭牌与选用	103
5.3 三相异步电动机的安装及试运行	108
5.4 三相异步电动机的拆装	110
5.5 定子绕组首尾端判别	114
5.6 三相异步电动机定子绕组重绕	116
5.7 三相异步电动机常见故障的判断及维修	123
思考练习题	130
技能训练 5-1 三相异步电动机的拆装	130
技能训练 5-2 三相异步电动机运行监视	131
技能训练 5-3 三相异步电动机定子绕组的重绕	132
第6章 单相异步电动机	134
6.1 单相异步电动机的基本结构与类型	134
6.2 单相异步电动机的拆装	137
6.3 单相异步电动机的故障分析与排除	142
思考练习题	147
技能训练 6-1 单相异步电动机绕组的拆换	148
技能训练 6-2 单相电容式电动机的检修	149
第7章 直流电动机	150
7.1 直流电动机的分类和使用	150
7.2 直流电动机的结构	152
7.3 直流电动机的拆装与检修	154
7.4 直流电动机的常见故障及处理	161
思考练习题	164

技能训练 7-1 直流电动机的拆装	165
技能训练 7-2 直流电动机的接线与试验	166
第 8 章 小型变压器与交流电焊机	168
8.1 变压器的分类与结构	168
8.2 小型变压器简易设计的计算方法	171
8.3 变压器同名端的判别	176
8.4 变压器的使用与故障分析	178
8.5 小型单相变压器的绕制	182
8.6 交流焊机的维修	190
思考练习题	198
技能训练 8-1 小型变压器的制作	199
技能训练 8-2 小型变压器的故障检修	200
第 9 章 常用低压电器	201
9.1 主令电器	201
9.2 低压开关类电器	205
9.3 熔断器	207
9.4 接触器	209
9.5 继电器	213
9.6 起动器	220
9.7 低压电器常见故障及维修	222
思考练习题	227
技能训练 9-1 常用主令电器的拆装	227
技能训练 9-2 胶盖闸刀开关、铁壳开关和低压断路器的拆装	229
技能训练 9-3 交流接触器与中间继电器的拆装	230
技能训练 9-4 热继电器与时间继电器的拆装	232
第 10 章 电气控制的基本电路	233
10.1 电气图的识读	233
10.2 三相异步电动机的直接起动控制	235
10.3 三相异步电动机的降压起动控制	237
10.4 三相异步电动机的制动控制	240
10.5 三相异步电动机的调速控制	244
10.6 三相异步电动机正、反转自动循环线路	246
10.7 直流电动机的电气控制	247
思考练习题	250
技能训练 10-1 电动机单向运转电路的安装	251

技能训练 10-2 具有复合连锁的电动机正反转控制电路的安装	252
技能训练 10-3 电动机Y- Δ 降压起动控制电路的安装	253
技能训练 10-4 电动机反接制动控制电路的安装	254
第 11 章 典型生产机械电气控制电路	256
11.1 C616 型卧式车床的电气控制	256
11.2 Z35 型摇臂钻床的电气控制	258
11.3 Z3040 型摇臂钻床的电气控制	262
11.4 X62W 型铣床的电气控制	267
11.5 M7475B 型磨床的电气控制	273
11.6 电气控制线路的安装与故障检查	282
思考练习题	285
技能训练 11-1 X62W 型万能铣床的故障检修	285
技能训练 11-2 M7475B 型磨床的故障检修	287
第 12 章 电子技术基本操作	289
12.1 常用电子元件识别及简易测试	289
12.2 电子元器件的焊接	308
12.3 电子元器件的安装	315
思考练习题	317
技能训练 12-1 晶体三极管、二极管管脚识别及简易测试	318
技能训练 12-2 电子元件焊接练习	319
第 13 章 常用电子仪器的使用	320
13.1 低频信号发生器的使用	320
13.2 晶体管毫伏表的使用	321
13.3 双踪示波器的使用	322
思考练习题	327
技能训练 13 示波器、低频信号发生器、晶体管交流毫伏表的使用	327
第 14 章 印制电路板的设计与制作	329
14.1 印制电路板的设计原则	329
14.2 用 Protel 设计印制电路板	331
14.3 印制电路板的制作	338
思考练习题	345
技能训练 14 印制电路板的设计与制作	345
第 15 章 电子线路的安装与调试	347
15.1 单管放大电路焊接与调试	347
15.2 单相整流电路焊接与调试	350

15.3	单相晶闸管调压电路安装与调试	353
15.4	与非门功能测试电路安装与调试	358
15.5	反相运放电路安装与调试	363
15.6	串联型直流稳压电源的安装与调试	366
15.7	水塔自动供水装置安装与调试	368
15.8	智力竞赛抢答器的安装与调试	370
15.9	收音机安装与调试	372
附录 A	常用低压控制电器主要技术数据	379
附录 B	常用电气图形、文字符号新旧对照表	389
附录 C	常用电子元、器件型号及主要参数	392
附录 D	部分集成电路	398
参考文献		399

第 1 章 电气安全知识

本章提要

本章以电气安全为重点，介绍了人体触电的有关知识、触电的原因及预防措施、触电急救方法、电工安全操作规程、电气防火、防爆、防雷常识、电气安全标准等内容；在了解和掌握安全用电知识及方法的基础上，进行常用触电急救方法的观察与操作训练。

电能是一种清洁、高效、方便的能源，广泛应用于工农业生产和日常生活中，还可用于医疗、通信、测量、电子等各行各业。为了安全合理地使用电能，除需要熟悉电的特性，掌握电的规律外，还必须了解电气安全知识，掌握安全用电方法，避免用电事故的发生。

安全用电包括人身安全和设备安全两部分。人身安全是指防止人身接触带电物体受到电击或电弧灼伤而导致生命危险，设备安全是指防止用电事故所引起的设备损坏、起火或爆炸等危险。在用电过程中，必须充分认识安全用电的重要性，搞好安全用电，保护人身及设备的安全。

1.1 人体触电知识

人体也能导电。当人体接触带电部位而构成电流回路时，就会有电流通过人体，对人的肌体造成不同程度的伤害，其程度与触电的种类、方式及条件有关。

1.1.1 触电的种类及形式

1. 触电种类

人体触电分为电击和电伤两种：电击即通常所说的触电，绝大部分触电死亡由电击造成，它是电流通过人体所产生的内伤。不同大小的电流在人体引起不同的反映，如肌肉抽搐、内部组织损伤、发热、发麻、神经麻痹，严重时昏迷、窒息、心脏停止跳动、血液循环终止等致死亡；电伤则是由电流的热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用造成的人体外伤，表现为灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象。

2. 触电形式

触电形式有以下三种。

(1) 单相触电。人体接触三相导线中任意一根相线，称为单相触电，如图 1.1 所示。单相触电是常见的触电方式，其危险程度根据电压高低、绝缘情况、电网中性点是否接地及每相对地分布电容的大小而不同。

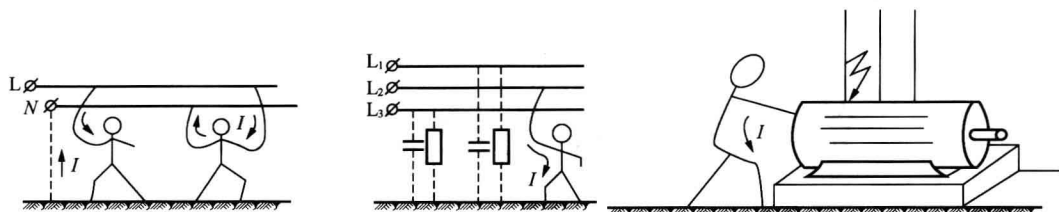


图 1.1 单相触电

在中性点接地系统中，单相触电加于人体的电压为 220V，流过人体的电流足以危害生命。在中性点不接地系统中，虽然线路对地是绝缘的，但线路与地间存在分布电容、分布电阻，单相触电所产生的电流仍可达到危害生命的程度。人体接触漏电的设备外壳，也属于单相触电。

(2) 两相触电。人体不同部位同时接触带电设备或线路中任意两根相线时，电流从一根相线通过人体流入另一根相线，形成回路，称为两相触电，如图 1.2 所示。两相触电时，无论电网中性点是否接地，人体所承受的线电压均比单相触电时要高，危险性更大。

(3) 接触电压、跨步电压触电。电气设备绝缘损坏而使外壳带电，或架空线断落于地面发生单相接地故障时，电流由设备外壳经接地线、接地体（或由断落导线经接地点）流入大地，向四周扩散，在其周围形成一个强电场，如图 1.3 所示。其电位分布以接地点为圆心向周围扩散，一般距接地体 20m 远处电位为零，当人站在地面触及设备外壳时，就会承受一定的电压 (U_c)，称为接触电压。当人跨进这个区域时，在分开的两脚间有电位差 (U_{B1} 、 U_{B2})，电流从一只脚流进，从另一只脚流出，所造成的触电，称为跨步电压触电。

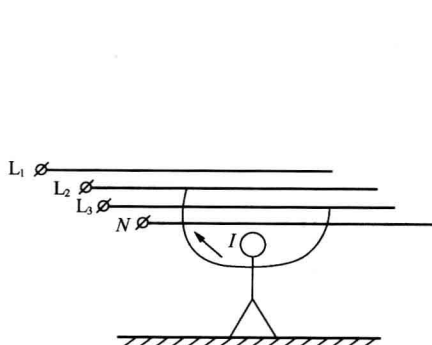


图 1.2 两相触电

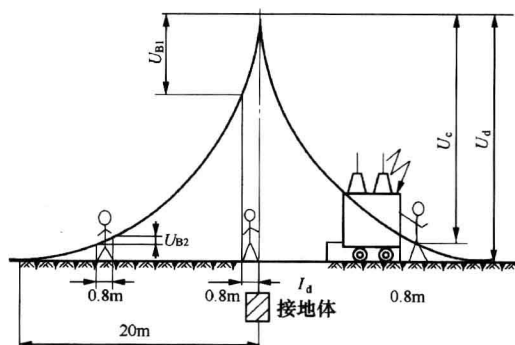


图 1.3 接触电压和跨步电压触电

接触电压和跨步电压的大小与接地电流、土壤电阻率、设备接地电阻及人所在位置有关。当接地电流较大时，会超过允许值发生人身触电事故。特别是在发生高压接地故障或雷击时，会产生很高的接触电压和跨步电压。

1.1.2 触电的危害

触电对人体的伤害程度与通过人体电流的大小、电流通过人体时间的长短、通过人体的部位、电流的频率及触电者的身体状况有关。

通常，流过人体的电流越大，时间越长，危险越大。触电时间超过人的心脏搏动周期（约为 750ms），或者触电正好开始于搏动周期的易损伤期时，危险最大；电流通过人体脑部和心脏时最危险；相对高频电流、直流电流及静电的危害，频率为 40~60Hz 的交流电更严重；男性、成年人、身体健康者受电流伤害的程度相对要轻一些。

流过人体的电流与触电电压和人体电阻有关。人体电阻包括体内电阻和皮肤电阻，体内电阻约为 500 Ω ，基本不受外界影响。皮肤电阻随外界条件变化，皮肤干燥者，电阻可达 100k Ω 以上。随着皮肤潮湿度加大，电阻可降到 1k Ω 以下。人体电阻越大，受电流伤害越轻。接触的电压升高时，人体电阻会大幅度下降。

以工频电流为例，当流过人体的电流级为 1mA 时，就会产生麻刺等不舒服的感觉；流过人体的电流达到 10~30mA，便会产生麻痹、剧痛、痉挛、血压升高、呼吸困难等症状，触电者已不能自主摆脱带电体，但通常不会有生命危险；一般当电流超过 50mA 时，就会有致命的危险。

1.2 触电原因及预防措施

为了最大限度地减少触电事故，应了解触电的原因与形式，从而提出预防触电的措施及触电后应采取的救护方法。

1.2.1 触电的原因

不同的场合，引起触电的原因也不一样，常见的触电原因主要有下面几种情况。

1. 线路架设不合规格

为节省电线而采用一线一地制送电，当接地零线被拔出、线路发生短路或接地不良时，均会引起触电；室内外线路对地距离、导线之间的距离小于容许值，通信线、广播线与电力线间隔距离过近或同杆架设，线路绝缘破损等而引起触电。

2. 电气操作制度不严格

不采取可靠的保安措施，带电操作；不熟悉电路和电器，盲目修理；救护已触电的人，自身不采用安全保护措施；停电检修，不挂电气安全警示牌；使用不合格的保安工具检修电路和电器；人体与带电体过分接近，又无绝缘措施或屏护措施；在架空线上操作，不在相线上加临时接地线等，都会引起触电。

3. 用电设备不合要求

电器设备内部绝缘低或损坏，金属外壳无保护接地措施或接地电阻太大；开关、熔断

器误装在中性线上，一旦断开，就会使整个线路带电；开关、闸刀、灯具、携带式电器绝缘外壳破损等，可能引起触电。

4. 用电不规范

在室内违规乱拉电线，乱接电器用具；随意加大熔断器熔丝规格；在电线上或电线附近晾晒衣物；在电线（特别是高压线）附近打鸟、放风筝；未断电源，移动家用电器；打扫卫生时，用水冲洗或用湿布擦拭带电电器或线路而导致触电。

1.2.2 触电的预防

触电分为直接接触电和间接触电两种情况。直接接触电指人体直接接触或过分接近带电体而触电；间接触电指人体触及正常时不带电而发生故障时才带电的金属导体。

1. 直接接触电的预防

直接接触电的预防措施有以下三种。

(1) 绝缘措施。良好的绝缘是保证电气设备和线路正常运行，防止触电事故的重要措施。选用绝缘材料必须与电气设备的工作电压、工作环境和运行条件相适应。例如：新装或大修后的低压设备和线路，绝缘电阻不应低于 $0.5\text{M}\Omega$ ；高压线路和设备的绝缘电阻不低于每伏 $1000\text{M}\Omega$ 。

(2) 屏护措施。采用屏护装置，如电器的绝缘外壳、金属网罩、金属外壳、变压器的遮栏、栅栏等，将带电体与外界隔绝开来。注意，凡金属材料制作的屏护装置，应妥善接地或接零。

(3) 间距措施。在带电体与地面之间、带电体与其他设备之间，应保持一定的安全间距。安全间距的大小取决于电压的高低、设备类型、安装方式等因素。

2. 间接触电的预防

间接触电的预防措施有以下三种。

(1) 加强绝缘。对电气设备或线路采取双重绝缘的措施，使设备或线路绝缘牢固，不易损坏，不致发生金属导体裸露造成间接触电。

(2) 电气隔离。采用隔离变压器或具有同等隔离作用的发电机，使电气线路和设备的带电部分处于悬浮状态。即使线路或设备的工作绝缘损坏，人站在地面上与之接触也不易触电。

(3) 自动断电保护。在带电线路或设备上安装漏电保护、过流保护、过压或欠压保护、短路保护、接零保护等自动保护电器，在触电事故发生时，能自动切断电源，起到保护作用。

1.3 触电急救

触电救护是减少触电伤亡的有效措施，对于电气工作人员和用电人员来说，掌握触电救护知识非常重要。

1.3.1 现场抢救

当发现有人触电时，不可惊慌失措，首先应设法使触电者迅速而安全地脱离电源。根据触电现场的情况，通常采用以下几种急救方法。

(1) 如果触电现场远离开关或不具备关断电源的条件，只要触电者穿的是比较宽松的干燥衣服，救护者可站在干燥木板上，用一只手抓住衣服将其拉离电源，如图 1.4 所示。也可用干燥木棒、竹竿等将电线从触电者身上挑开，如图 1.5 所示。

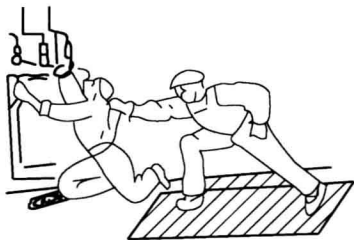


图 1.4 将触电者拉离电源

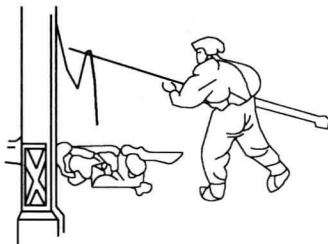


图 1.5 将触电者身上的电线挑开

(2) 如果触电发生在火线与大地之间，一时又无法把触电者拉离电源，可设法将触电者身体与地面隔离开（如加垫干燥木板）。先切断通过人体流入大地的电流，再设法关断电源，使触电者脱离带电体。

(3) 救护者也可用手头的刀、斧、锄等带绝缘柄的工具或硬棒，在电源的来电方向将电线砍断或撬断。

(4) 触电者脱离电源之后，应根据实际情况，采取不同的救护方法。若触电者神志尚清醒，但感觉头晕、心悸、出冷汗、恶心、呕吐等，应让其静卧休息，减轻心脏负担；若触电者只是一度昏迷，可将其放在空气流通的地方安静地平卧，松开身上的紧身衣服，摩擦全身，使之发热，以利血液循环；若触电者出现痉挛，呼吸衰弱，应立即施行人工呼吸，并送医院救治；若触电者呼吸停止、但心跳尚存，则应对触电者施行人工呼吸；若触电者心跳停止，呼吸尚存，则应采取胸外心脏挤压法；若触电者呼吸、心跳均已停止，则必须同时采用人工呼吸法和胸外心脏挤压法进行抢救。

1.3.2 口对口人工呼吸法

人工呼吸的方法很多，其中以口对口吹气的人工呼吸法效果最好，也最容易掌握。具体操作如下。

(1) 首先使触电者仰卧在平直的木板上，解开衣领、松开上身的紧身衣服，使胸部可以自由扩张，除去口腔中的黏液、血液、食物、假牙等杂物。如果舌根下陷应将其拉出，使呼吸道畅通。

(2) 救护人位于触电者的一侧，一只手捏紧触电者的鼻孔，另一只手掰开口腔。救护

人深吸气后，紧贴在触电者的嘴唇吹气，使其胸部膨胀。之后，放松触电者的嘴鼻，使其自动呼气。如此反复进行，吹气 2s，放松 3s，大约 5s 一个循环。

(3) 吹气时要捏紧鼻孔，紧贴嘴唇，不使漏气，放松时应能使触电者自动呼气。其操作示意如图 1.6 至图 1.9 所示。

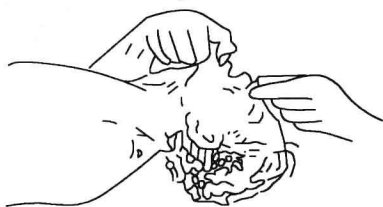


图 1.6 头部后仰

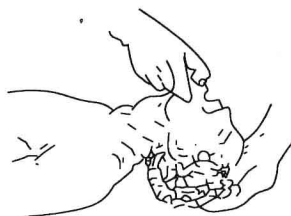


图 1.7 捏鼻掰嘴



图 1.8 贴紧吹气



图 1.9 放松换气

(4) 对体弱者和儿童吹气时用力应稍轻，不可让其胸腹过分膨胀，以免肺泡破裂。当触电者自己开始呼吸时，人工呼吸应立即停止。

1.3.3 胸外心脏挤压法

胸外心脏挤压法是帮助触电者恢复心跳的有效方法。这种方法是用人工胸外挤压代替心脏的收缩作用，具体操作如图 1.10~图 1.13 所示。

(1) 使触电者仰卧，姿势与进行人工呼吸时相同，但后背着地应结实。先找到正确的挤压点，办法是：救护者伸开手掌，中指尖抵住触电者颈部凹陷的下边缘，手掌的根部就是正确的压点。



图 1.10 正确压点

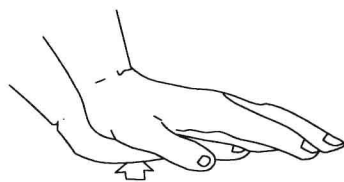


图 1.11 叠手姿势

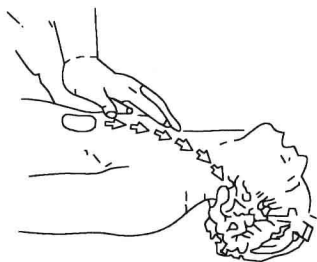


图 1.12 向下挤压

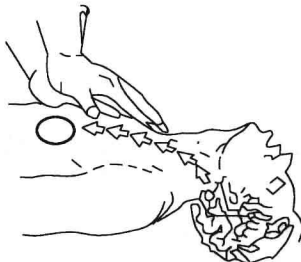


图 1.13 突然放松

(2) 救护人跪跨在触电者腰部两侧的地上，身体前倾，两臂伸直，两手相叠，以手掌根部放至正确压点。

(3) 掌根均衡用力连同身体的重量向下挤压，压出心室的血液，使其流至触电者全身各部位。压陷深度成人为 3~5cm，对儿童用力要轻。太快太慢或用力过轻过重，都不能取得好的效果。

(4) 挤压后掌根突然抬起，依靠胸廓自身的弹性，使胸腔复位，血液流回心室。

重复(3)、(4)步骤，每分钟 60 次左右为宜。

总之，要注意压点正确，下压均衡、放松迅速、用力和速度适宜，要坚持做到心跳完全恢复。如果触电者心跳和呼吸都已停止，则应同时进行胸外心脏挤压和人工呼吸。一人救护时，两种方法可交替进行；两人救护时，两种方法应同时进行，但要配合默契。

1.4 电气防火、防爆、防雷

1.4.1 防火

电气火灾来势凶猛，蔓延迅速，既可能造成人身伤亡，设备、线路和建筑物的重大破坏，还可能造成大规模长时间停电，给国家财产造成重大损失。

1. 电气火灾产生的原因

引起电气火灾的原因是多方面的。几乎所有的电气故障都可能导致电气着火。如设备材料选择不当，过载、短路或漏电，照明及电热设备故障，熔断器的烧断、接触不良以及雷击、静电等，都可能引起高温、高热或者产生电弧、放电火花，从而引发火灾事故。

2. 电气火灾的预防和紧急处理

电气火灾的预防和紧急处理介绍如下。

(1) 预防方法。为了防止电气火灾的发生，首先应按场所的危险等级正确地选择、安装、使用和维护电气设备及电气线路，按规定正确采用各种保护措施。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。用电设备有故障应停用并及时检修。对于需在监护下使用的电气设备，应“人去停用”。对于

易引起火灾的场所，应注意加强防火，配置防火器材。

(2) 电气火灾的紧急处理。当电气设备发生火灾时，首先应切断电源，防止事故扩大和火势蔓延以及灭火时发生触电事故。同时，拨打火警电话报警。

发生电火警时，不能用水或普通灭火器（如泡沫灭火器）灭火。因为水和普通灭火器中的溶液都是导体，如电源未被切断，救火者有可能触电。所以，发生电起火时，应使用干粉二氧化碳或“1211”等灭火器灭火，也可用干燥的黄沙灭火。常用的电气灭火器的主要性能及使用方法如表 1.1 所示。

表 1.1 常用的电气灭火器的主要性能及使用方法

种 类	二氧化碳灭火器	干粉灭火器	“1211”灭火器
规 格	2kg、2~3kg、5~7kg	8kg、50kg	1kg、2kg、3kg
药 剂	瓶内装有液态二氧化碳	筒内装有钾或钠盐干粉，并备有盛装压缩空气的小钢瓶	筒内装有二氟一氯一溴甲烷，并充填压缩氮
用 途	不导电。可扑救电气、精密仪器、油类、酸类火灾。不能用于钾、钠、镁、铝等物质火灾	不导电。可扑救电气、石油（产品）、油漆、有机溶剂、天然气等火灾	不导电。可扑救电气、油类、化工化纤原料等初起火灾
功 效	接近着火地点，保护 3m 距离	8kg 喷射时间 14~18s，射程 4.5m；50kg 喷射时间 14~18s，射程 6~8m	喷射时间 6~8s，射程 2~3m
使用方法	一手拿喇叭筒对准火源，另一手打开开关	提起圈环，干粉即可喷出	拔下铅封或横锁，用力压下压把

1.4.2 防爆

1. 由电引起的爆炸

由电引起的爆炸也是危害极大的灾难性事故。爆炸的原因是广泛性的，主要发生在含有易燃、易爆气体、粉尘的场所。当空气中汽油的含量比达到 1%~6%，乙炔达到 1.5%~82%，液化石油气达到 3.5%~16.3%，家用管道煤气达到 5%~30%，氢气达到 4%~80%，氨气达到 15%~28% 时，如遇电火花或高温、高热，就会引起爆炸。碾米厂的粉尘、各种纺织纤维粉尘，达到一定程度也会引起爆炸。

2. 防爆措施

为了防止电气引爆的发生，在有易燃、易爆气体、粉尘的场所，应合理选用防爆电气设备，正确敷设电气线路，保持场所良好通风；应保证电气设备的正常运行，防止短路、过载；应安装自动断电保护装置，对危险性大的设备应安装在危险区域外；防爆场所一定要选用防爆电机等防爆设备，使用便携式电气设备应特别注意安全；电源应采用三相五线制与单相三线制，线路接头采用熔焊或钎焊。