

维修电工实训教程

金 明 主编

WEIXIU DIANGONG SHIXUN JIAOCHENG

全国电子信息类
职业教育实训系列教材

DI

东南大学出版社

全国职业教育电子信息类实训系列教材
——职业技能鉴定

维修电工实训教程

主 编 金 明

副主编 于宝明 王先宁

参 编 (按姓氏笔画排序)

马晓阳 李 宾 杨青山

东南大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了安全用电的基本知识、电工常用工具与仪表、电工材料与低压电器、维修电工的基本操作技能、电工识图的基本方法、室内照明线路与安装、三相异步电动机的控制原理与安装、变频技术和可编程逻辑控制器等。每章后附有大量的习题和实训内容,同时设计了维修电工的多套试题组成了综合训练并附录了江苏省劳动厅、信息产业厅职业技能鉴定站维修电工中级的理论考核试卷、操作考题及评分标准。

本书内容详细、通俗易懂,同时兼顾了维修电工技能鉴定,用直观的图例和通俗的语言说明操作的步骤、过程与技巧,能满足一般工程技术人员的需要。

本书可作为高职高专院校电子信息工程、无线电、通信设备制造、广播电视工程、通信工程和电气工程等专业的教材使用,也可以供电子与电气工程领域内工程技术人员培训、考级或自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工实训教程/金明主编. —南京:东南大学出版社,2006.1

ISBN 7-5641-0243-8

I. 维... II. 金... III. 电工—维修—技术培训—教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 161242 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 河海大学印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:15.5 字数:388 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—4 000 册 定价:23.00 元

(凡有印装质量问题,可直接向读者服务部调换。电话:025-83792328)

出版说明

全国电子信息类职业教育教学改革与教材建设第二次研讨会于2004年4月17日在山西省电子工业学校召开,历时4天。

本次会议总结了2003年教材建设的经验,并提出了第二批教材建设的四项原则:一是求实的原则:编写的教材必须结合职业教育的特点,高质量、高标准;二是协作的原则:编委会打造了一个平台,各校通过参与教材建设,能够提高本校的教学质量,培养一批优秀的教师;三是民主的原则:编委会是一个民间组织,坚持民主的原则,通过协商共同开展教材建设;四是联系的原则:编委会每年至少召开一次会议,组织学校开展教学交流和教材建设。为了更好地开展教材建设,编委会建议将原来的“全国电子信息类职业教育实训教材编委会”更名为“全国职业教育电子信息类教材编委会”。

与会代表认真地总结了首批教材建设的经验,提出了教材编写的要求:坚决贯彻职业教育的要求,即基础适度够用、加强实践环节、突出职能教育,把握职业教育电子信息类专业课程建设的特点;立足当前学生现状,面向用人单位(市场),打破条条框框,少一些理论,多一些技能教育;采取逆向思维的方式编写,即从市场需要什么技能来决定学生需要什么知识结构,并由此决定编写什么教材。

参加教材编写的单位有:

山东信息职业技术学院

福建省电子工业学校

扬州电子信息学校

河南信息工程学校

大连电子工业学校

黑龙江信息技术职业学院

本溪财贸学校

湖北三峡职业技术学院

四川省电子工业学校

本溪电子工业学校

内蒙古电子信息职业技术学院

南京信息职业技术学院

长沙市电子工业学校

山西综合职业技术学院

北京信息职业技术学院

锦州铁路运输学校

山西省邮电学校

新疆机械电子职业技术学院

山西工程职业技术学院

哈尔滨机电工程学校

上海机电工业学校

贵州省电子工业学校

全国职业教育电子信息类教材编委会

2004年8月

前 言

随着机械化、电气化时代的到来,电工行业已成为一个极其重要的行业。从业人员不断增长,岗位的知识和技术要求不断提高,迫切需要跟上时代节奏和知识的发展,分享科技发展的成果。针对目前电工行业的特点,兼顾国家技能考核的要求,我们编写了此教程,旨在帮助大家掌握电工的先进技术。本书的特色是:“以实用为基础,以够用前提”,“以技能训练为主导,以技能鉴定为背景”,系统地讲述维修电工的基本操作技能,删除了繁琐的理论推导和分析,代之以简单明了的实际操作方法,力求做到言之有理、言之有据、言之有用;操作明确、操作规范、操作易学。本书的宗旨是,“以理论学习为基础,以技能培养为前提”,系统地培养学生的自学能力和动手操作能力,力求使学生能学、会学、想学。

本书是一本介绍维修电工的实训课教材,全书共分9章,分别讲述了安全用电知识、电工常用工具与仪表、电工材料与低压电器、维修电工的基本操作技能、室内照明线路的安装与维修、三相异步电动机的控制原理与安装、变频技术、可编程逻辑控制器等,并附录了维修电工训练题。

由于各校情况不同,本课程教学时数可根据具体情况灵活安排,但一般情况下,建议教学参考学时数为64学时左右。

本书由南京信息职业技术学院金明担任主编,于宝明、王先宁担任副主编,李宾、马晓阳和贵州电子工业学校杨青山老师参与了部分章节的编写,司徒健生担任技术顾问。在本书编写过程中,得到南京信息职业技术学院华永平副教授、江苏省信息产业厅技能鉴定所陈万春高级工程师的大力支持,也得到了相关领导和同事的大力帮助,参考了一些专家学者的研究成果,在此表示衷心感谢!

由于水平有限,书中难免有错误和不妥之处,望广大读者批评指正。

编 者

2006年1月

目 录

1 安全用电知识	(1)
1.1 电能的配送.....	(1)
1.2 触电急救.....	(2)
1.2.1 人体触电的类型和原因.....	(3)
1.2.2 触电的方式.....	(4)
1.2.3 触电急救技术.....	(5)
1.3 电气消防.....	(8)
1.3.1 电气火灾的防护措施.....	(8)
1.3.2 火灾的扑救.....	(9)
1.4 安全用电的方法.....	(9)
1.4.1 安全用电措施.....	(9)
1.4.2 接地装置.....	(11)
1.4.3 对接地的要求.....	(13)
1.5 实训.....	(14)
1.5.1 实训课堂守则与电工操作手册.....	(14)
1.5.2 模拟触电救护操作练习.....	(15)
1.5.3 模拟电气灭火.....	(15)
习题 1	(16)
2 电工常用工具与仪表	(17)
2.1 电工常用工具.....	(17)
2.1.1 基本工具.....	(17)
2.1.2 施工工具.....	(20)
2.1.3 焊接工具.....	(23)
2.1.4 钳工工具.....	(24)
2.2 电工常用防护用具.....	(27)
2.3 电工常用仪表.....	(27)
2.3.1 概述.....	(28)
2.3.2 万用表.....	(30)
2.3.3 钳形表.....	(34)
2.3.4 兆欧表.....	(36)
2.3.5 电能表.....	(39)
2.4 实训.....	(41)
2.4.1 用兆欧表测量照明线路和电机的对地电阻.....	(41)

2.4.2	钳形表的使用方法	(42)
2.4.3	电工工具的操作训练	(43)
习题2		(44)
3	电工材料与低压电器	(45)
3.1	常用电工材料	(45)
3.1.1	常用线材	(45)
3.1.2	绝缘材料	(46)
3.1.3	磁性材料	(47)
3.2	常用低压电器的种类	(48)
3.3	几种常用低压电器	(49)
3.3.1	转换开关	(49)
3.3.2	自动空气开关	(50)
3.3.3	低压熔断器	(52)
3.3.4	主令电器	(54)
3.3.5	接触器	(59)
3.3.6	继电器	(60)
3.3.7	漏电保护器	(64)
3.4	常用低压电器的故障分析与检修	(66)
3.4.1	常用低压电器的故障分析	(67)
3.4.2	常用低压电器的故障检修	(69)
3.5	实训	(70)
3.5.1	常用继电器的拆装与检测	(70)
3.5.2	交流接触器的拆装与检测	(71)
习题3		(72)
4	维修电工的基本操作技能	(73)
4.1	电工用图的绘制标准	(73)
4.1.1	电工用图的要求	(73)
4.1.2	常用电器的图形符号与文字符号	(75)
4.2	电工用图的识读	(78)
4.2.1	识读电工用图的基本原则	(78)
4.2.2	系统图的识读	(79)
4.2.3	电气控制原理图的识读	(80)
4.2.4	识读电气接线图	(81)
4.3	导线的连接	(82)
4.3.1	导线绝缘层的剖削	(82)
4.3.2	导线的连接方法	(84)
4.3.3	导线的封端与绝缘恢复	(85)
4.4	焊接工艺	(86)
4.4.1	电烙铁焊接	(86)
4.4.2	手工电弧焊接	(89)

4.5	电气设备紧固件的埋设	(90)
4.5.1	预埋紧固件	(90)
4.5.2	打孔埋设紧固件	(91)
4.6	实训	(92)
4.6.1	基本技能训练	(92)
4.6.2	常用电器判读和检测	(92)
习题 4		(94)
5	室内照明线路的安装与维修	(95)
5.1	室内布线	(95)
5.1.1	绝缘导线的选择	(95)
5.1.2	室内布线的要求与步骤	(98)
5.1.3	线管布线	(99)
5.1.4	绝缘子布线	(102)
5.1.5	安装线路的检查	(104)
5.2	室内照明装置的安装	(106)
5.2.1	常用照明灯具、开关与插座	(106)
5.2.2	照明电器基本知识	(108)
5.2.3	荧光灯照明线路的安装	(110)
5.2.4	其他电光源线路的安装	(111)
5.2.5	临时照明装置和特殊用电场所照明装置的安装	(112)
5.2.6	插座的安装	(113)
5.2.7	照明配电板线路的安装	(113)
5.3	室内照明线路装置的维修	(114)
5.3.1	室内照明线路装置的常见故障及检修方法	(114)
5.3.2	其他室内照明线路故障及检修方法	(116)
5.4	实训	(116)
家用照明装置的安装		(116)
习题 5		(117)
6	三相异步电动机的控制原理与安装	(118)
6.1	三相异步电动机的性能与结构	(118)
6.1.1	三相异步电动机的铭牌	(118)
6.1.2	三相异步电动机的结构	(120)
6.2	三相异步电动机的控制原理	(121)
6.2.1	三相异步电动机的启动	(121)
6.2.2	三相异步电动机的可逆控制	(123)
6.2.3	三相异步电动机的调速	(124)
6.2.4	三相异步电动机的制动	(126)
6.3	异步电动机的拆卸与装配	(127)
6.3.1	异步电动机的拆卸	(127)
6.3.2	异步电动机的装配	(129)

6.4	三相鼠笼式异步电动机的维护与维修	(131)
6.4.1	三相鼠笼式异步电动机的维护	(131)
6.4.2	三相鼠笼式异步电动机的维修	(132)
6.5	实训	(135)
6.5.1	三相异步电动机点动控制线路的安装	(135)
6.5.2	三相异步电动机单向正转控制线路的安装	(136)
	习题6	(138)
7	变频技术	(139)
7.1	变频技术概述	(139)
7.2	电力电子器件	(140)
7.2.1	普通晶闸管	(140)
7.2.2	门极关断晶闸管	(142)
7.2.3	绝缘栅双极晶体管	(144)
7.3	变频器	(146)
7.3.1	变频器的种类	(147)
7.3.2	变频器的构成	(148)
7.3.3	交-直-交变频技术	(148)
7.3.4	交-交变频技术	(152)
7.4	变频技术应用实例	(156)
7.4.1	高频镇流器	(156)
7.4.2	不间断电源	(156)
7.4.3	变频调速控制器	(159)
7.5	实训	(161)
7.5.1	晶闸管好坏的判断	(161)
7.5.2	变频器的判读和检测	(161)
	习题7	(162)
8	可编程逻辑控制器	(164)
8.1	PLC 概述	(164)
8.1.1	PLC 的特点	(164)
8.1.2	PLC 的定义	(165)
8.1.3	PLC 的种类	(165)
8.1.4	PLC 的组成	(165)
8.1.5	PLC 的工作原理	(166)
8.1.6	PLC 程序的表达方式	(167)
8.2	PLC 内部元件	(168)
8.3	PLC 编程简介	(170)
8.3.1	梯形图	(170)
8.3.2	指令(语句表)	(171)
8.3.3	逻辑功能图	(171)
8.3.4	高级语言	(172)

8.4 基本指令和编程方法	(172)
8.4.1 编程规则	(172)
8.4.2 基本指令	(172)
8.5 PLC 应用举例	(177)
8.5.1 采用 PLC 控制的三相异步电动机正、反、停控制	(177)
8.5.2 智力竞赛抢答器控制	(179)
8.5.3 十字路口交通信号灯控制	(180)
8.6 实训	(181)
8.6.1 PLC 基本逻辑指令训练	(181)
8.6.2 定时指令训练	(182)
8.6.3 电动机控制	(183)
习题 8	(184)
9 综合练习	(186)
9.1 初中级电工理论练习	(186)
9.1.1 判断题	(186)
9.1.2 选择题	(196)
9.2 技能实训	(209)
9.2.1 检修三相笼形转子异步电动机	(209)
9.2.2 用明设铁管配线方式敷设 30 kW 水泵电动机电源线	(212)
9.2.3 按图装接 Y- Δ 启动控制电路	(213)
9.2.4 按图装接接触器互锁的可逆运行控制电路	(215)
9.2.5 用凸轮控制器控制绕线转子异步电动机	(217)
9.2.6 排除 M7130 型磨床电气故障	(218)
9.2.7 测量 10 kV 油浸纸绝缘电力电缆的绝缘电阻	(220)
9.2.8 安装三相三线制有功电能表	(221)
9.2.9 检修绕线转子异步电动机	(223)
9.2.10 检修直流电动机	(225)
附录 1 中级维修电工知识试卷	(227)
附录 2 维修电工中级操作技能考核试卷	(235)
参考文献	(238)

1 安全用电知识

[主要内容与要求]

- (1) 了解人体触电的电流大小与伤害的关系和触电的原因。
- (2) 掌握触电的种类,主要有单相触电、两相触电和跨步电压触电。
- (3) 掌握触电急救要求,使触电者尽快脱离电源,并采用现场急救。现场急救的方法有对口人工呼吸法、牵手人工呼吸法、胸外按压法。同时,急救方法要得当。
- (4) 掌握电气火灾的防护,遵守国家电器安装标准和按设备使用说明书的规定进行操作。掌握带电灭火方法和断电灭火方法。
- (5) 遵守安全用电规定,并按要求加装接地装置。

作为电工,要掌握安全用电的方法,必须先了解一些必要的电学知识,包括电是怎样产生、传输和使用的。下面首先来介绍一下电力系统。

1.1 电能的配送

在工农业生产中广泛使用的电能,是由水能、热能、风能和原子能等能源转换而来的。这是因为电能容易输送、控制和环保。图 1-1 所示为电力系统的组成框图。

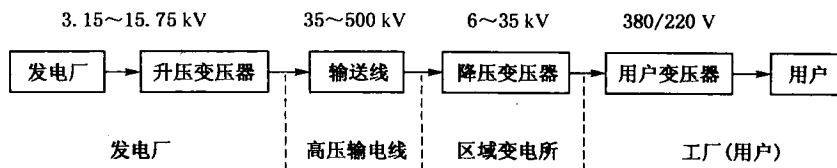


图 1-1 电力系统组成框图

电力系统是由发电机、输配电设备和用户群体组成的一个整体。产生、输送、分配以及应用电能的系统称为电力系统。发电厂是把其他形式的能源(如水能、热能、风能、原子能等)转化为电能的场所。发电方式一般有水力发电、火力发电、风力发电、原子能发电等。去除发电厂,就组成了电网,即在电力系统中连接发电设备与用电设备之间的输配电系统称为电力网,简称电网。电网是各电压等级的输电线路和各种类型的变电所连接而成的网络。

1) 升压

由于电厂发出的电能电压较低,输送到数百公里外将损耗很多的电能,因此,必须经过升压变压器将电压升高到 35~500 kV。目前我国常用的输电电压等级有 35 kV、110 kV、220 kV、330 kV 和 500 kV 等多种。

2) 输电

输电是指电力的输送,若输电的距离越长,输电线上损耗的电能也就越多,因此,输电电压就要升得越高,以减少电能的损耗。一般情况下,输电距离在 50 km 以下,采用 35 kV 电压输电;在 100 km 左右,采用 110 kV 电压输电;超过 200 km 则采用 220 kV 或更高的电压输电。

输电线路一般采用架空线路,有的地方采用电缆线路。架空线路中不同的电压等级采用不同的杆塔。35 kV 线路通常采用混凝土杆单杆或双杆(俗称龙门杆)架设,每个支持点上用 7~9 个悬式瓷瓶串联来支持导线;220 kV 及以上线路大多采用铁塔架设,每个支持点上用 13 个以上悬式瓷瓶串联来支持导线。因此,根据杆塔构造和导线支持点串接瓷瓶的多少就可以判别架空输电线路的电压等级。

3) 变电

变电即变换电网的电压等级。变电分为输电电压的变换和配电电压的变换。前者称为变电站(所),后者称为变配电站(所)。如果只具备配电功能而无变电设备的,则称为配电站(所)。

4) 配电

配电即变换电网的电压等级,并进行电力分配。常用的配电电压等级有 10 kV 或 6 kV 高压和 380/220 V 低压两种,用电量大的用户有时需要 35 kV 高压或 110 kV 超高压直接供电。根据用户用电的性质不同,负荷分为 3 组:一级负荷、二级负荷、三级负荷。

用电设备的额定电压大多是 220 V 和 380 V;大功率电动机的电压是 3 kV 和 6 kV;机床局部照明的电压是 36 V。

从配电站(所)或配电箱(配电板)到用电设备的线路属于低压配电线路。低压配电线路的连接方式主要有放射式和树干式两种,如图 1-2 所示。

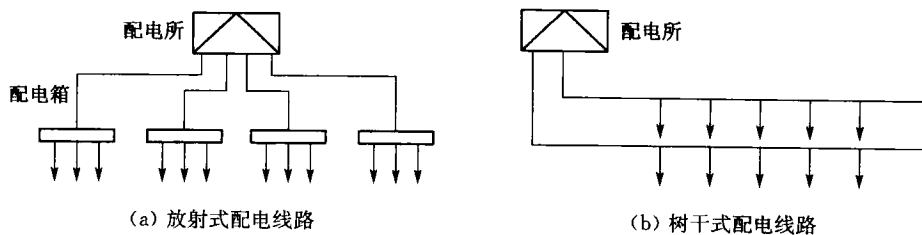


图 1-2 低压配电线路的连接方式

当负载点比较分散而每个负载点又具有相当大的集中负载时,则采用放射式配电线路较为合适。

放射式和树干式配电线路各有优势。放射式线路配电可靠,但敷设投资较高;树干式线路配电可靠性较低,一旦干线损坏或需要修理时,就会影响连接在同一干线上的其他负载,但树干式灵活性较大。另外,放射式与树干式比较,前者导线长而细,后者则短而粗。

1.2 触电急救

发电厂发出的电能经电力线路、变电所到电力用户。电能传输必须具有电压差,才能为用户服务,同时电具有较高的能量,如果用电不当,就会造成人体伤害、电源中断、设备损坏,给生产和生活造成重大损失。

1.2.1 人体触电的类型和原因

人体触电是指人作为一种导体,触及有电位差的带电体后,电流流过人体造成伤害的情况。

1) 人体对电流的感觉

通过人体的电流越大,人体反应越明显。以工频交流电对人体感觉为例,按照通过人体的电流大小和生理反应,可将其划分为下列3种情况:

(1) 感知电流:是指引起人体感知的最小电流。实验表明,成年人感知电流有效值为0.7~1 mA。感知电流一般不会对人体造成伤害,但是电流增大时,人体反应变得强烈,可能造成坠落等间接事故。

(2) 摆脱电流:人触电后能自行摆脱的最大电流称为摆脱电流。一般成年人摆脱电流约在15 mA以下。摆脱电流被认为是人体可以在较短时间内忍受而一般不会造成危险的电流。

(3) 致命电流:是指较短时间内危及人体生命的最小电流。电流达到50 mA以上就会引起心室颤动,有生命危险。一般情况下,30 mA以下的电流通常在短时间内不会有生命危险,通常把该电流称为安全电流。

2) 触电的种类

触电会给人体带来严重的伤害,如疼痛、残废,甚至死亡。常见的触电类型主要有4种:

(1) 电击:是指人体接触到较高电压时,电流通过人体对细胞、神经及器官等形成的针刺感和打击感,严重时出现肌肉抽搐、神经麻痹等。

(2) 电伤:是指人体接触到较高电压时,电流对人体产生的伤害。电伤属局部性伤害,一般会在肌体表层留下明显伤痕。在触电伤亡事故中纯电伤或带电伤性质的约占75%。

(3) 二次伤害:是指人体触电后引起的坠落、碰撞造成的伤害。

(4) 电死:严重的电击将引起昏迷、窒息,甚至心脏停止跳动而死亡。

3) 触电伤害的因素

人们总是错误地认为,触电只与电压高低有关,因为越高的电压作用于人体,致使人体电阻下降越快,电流增加越大。殊不知触电还与电流的路径、电流的频率、流过人体的时间、人体组织的电解液成分有关。

(1) 触电与电流路径有关:电流通过头部会使人昏迷而死亡,通过脊髓会导致截瘫,通过中枢神经会引起中枢神经系统严重失调而残废,通过心脏会造成心跳停止而死亡,通过呼吸系统会造成窒息。

(2) 触电与电流的频率有关:常用的50~60 Hz工频交流电对人体的伤害程度最为严重。电源的频率与工频差值越大,对人体的伤害程度则越轻。但较高电压的高频电流对人体依然是十分危险的。

(3) 触电与电流流过人体时间有关:电流流过人体的时间越长,对人体的伤害程度则越重。这是因为电流使人体发热和人体组织的电解液成分增加,导致人体电阻降低,反过来又使通过人体的电流增大,触电后果越发严重。

(4) 触电与人体电解液有关:人体的电解液成分越多,人体的电阻越小,就越容易触电。如皮肤薄、汗多的人就易触电。

4) 触电的原因

触电的原因主要有有人为因素和客观因素两种。

(1) 人为因素

① 使用电器不谨慎:在室内违规乱拉电线,乱接电器,使用不慎重;未切断电源就去移动灯具或电器;更换保险丝时,随意加大规格或用铜丝代替熔丝;用湿布擦拭或用水冲洗电线和电器等。

② 电工操作不合要求:电工施工时,带电操作;带电操作时,又不遵守用电规程,如使用不合格的安全工具,使用绝缘层损坏的工具,用竹竿代替高压绝缘棒,用普通胶鞋代替绝缘靴等;停电检修线路时,闸刀开关上未挂警告牌,其他人员误合开关等。

(2) 客观因素

① 用电设备不合格:用电设备的绝缘层损坏,而外壳无保护接地线或保护接地线接触不良;用电器具接线错误,致使外壳带电等。

② 线路不合格:室内导线破损、绝缘层损坏或敷设不合格;插座、用电器受潮;无线电设备的天线、广播线或通信线与电力线距离过近或同杆架设发生断线、碰线;电气工作台布线不合理,磨损或被发热设备烫坏等。

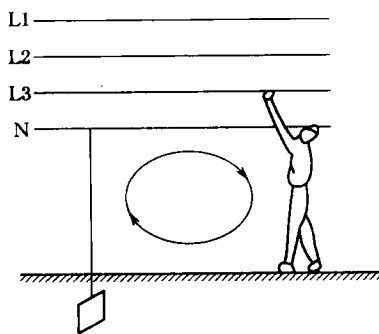
1.2.2 触电的方式

常见的触电方式主要是单相触电、两相触电、跨步电压触电和感应电压触电。

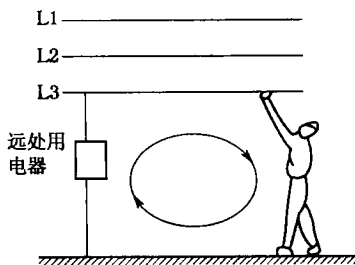
1) 单相触电

单相触电是指人体某一部位触及一相带电体(包括人体同时触及一根火线和零线)、电流通过人体流入大地(流回中性线)而产生的触电。单相触电主要发生在电力线的检修过程和带电检修用电器中,有时也发生在电力损坏的场所。

单相触电的示意图如图 1-3 所示。图 1-3(a)中,人在三相四线制线路触电,由于电源、人体和中性线直接形成了电流回路,相电压全部流过人体,会给人体造成致命的伤害。图 1-3(b)中,人在三相三线制线路触电,由于中性线不直接接地,电源经人体到大地,再经过远处的用电器回到电源形成回路,一般较中性点直接接地的危害相对要小一些,但这并不意味着没有危险,而且危险还是相当严重的。



(a) 三相四线制线路触电



(b) 三相三线制线路触电

图 1-3 单相触电

另外,人体与高压带电体间的距离小于规定的安全距离,高压带电体对人体放电和人体接触漏电设备的外壳造成触电事故,也属于单相触电。

2) 两相触电

两相触电是指人体同时触及电源的两相带电体或同时接触带电体两个不同点,电流由一

相线(一点)经人体流入另一相线(另一点),如图 1-4 所示。此时加在人体上的最大电压为线电压。两相触电与电网的中性点接地与否无关,其危险性最大。

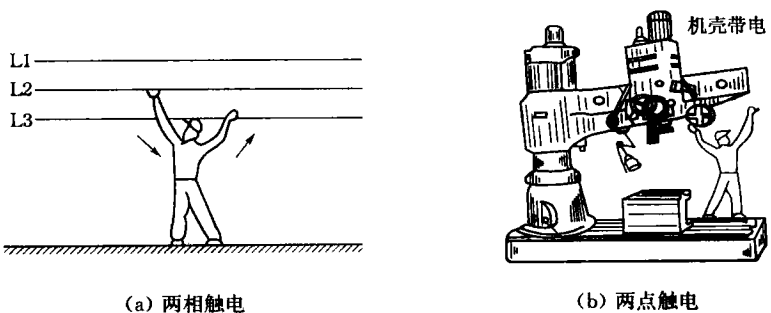


图 1-4 两相触电

3) 跨步电压触电

当电气设备相线与机壳相碰或带电体直接接地时,电流由接地点向大地流散,在以接地点为圆心、一定半径(通常为 20 m)的圆形区域内电位梯度由高到低分布,人进入该区域,虽没有接触带电体或带电导线,但沿半径方向两脚之间(间距以 0.8 m 计)存在的电位差称为跨步电压差,由此引起的触电事故称为跨步电压触电,如图 1-5 所示。跨步电压的大小取决于人体站立点与接地点的距离。距离越小,其跨步电压越大。当距离超过 20 m(理论上为无穷远处),可认为跨步电压为 0,不会发生触电的危险。

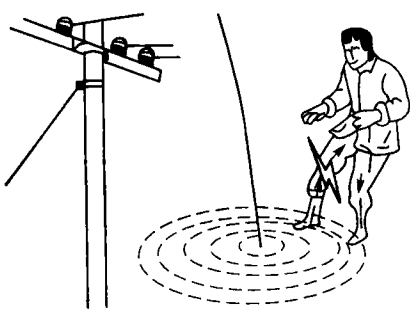


图 1-5 跨步电压触电

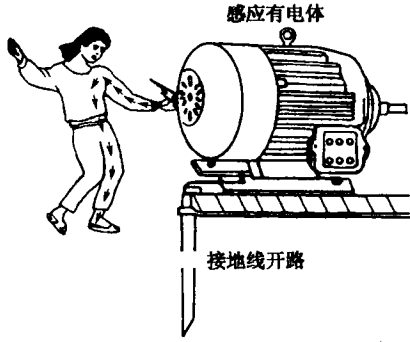


图 1-6 感应电压触电

4) 感应电压触电

当人触及带有感应电压的设备和线路时所造成的触电事故称为感应电压触电。一些不带电的线路由于大气变化(如雷电活动),会产生感应电荷,停电后这些带有感应电荷的设备和线路如果未及时接地,对地均存在感应电压,当人体接触后可能触电,如图1-6所示。

1. 2. 3 触电急救技术

触电急救的基本原则是动作迅速、救护正确。一旦发生触电事故,应立即组织急救,切不可惊慌失措,束手无策,也不可蛮干,在帮助触电者脱离电源的同时,应保证自身和现场其他人员的生命安全。其正确的方法如下:

- 1) 尽快使触电者脱离电源
- 脱离电源要根据当时的环境现场,采用相应的方法。
- (1) 出事地附近有电源开关或插头时,应立即断开开关或拔掉电源插头,断开电源,如图

1-7(a)所示。

(2) 若电源开关远离出事地时,通知有关部门立即停电,同时用绝缘钳或干燥木柄斧子切断电源,如图 1-7(b)所示。

(3) 当电线搭落在触电者身上或触电者与用电器不能脱离时,可用干燥的衣服、竹竿、木棒等绝缘物做救护工具,拉开触电者或挑开电线,使触电者脱离电源,如图 1-7(c)、(d)所示。

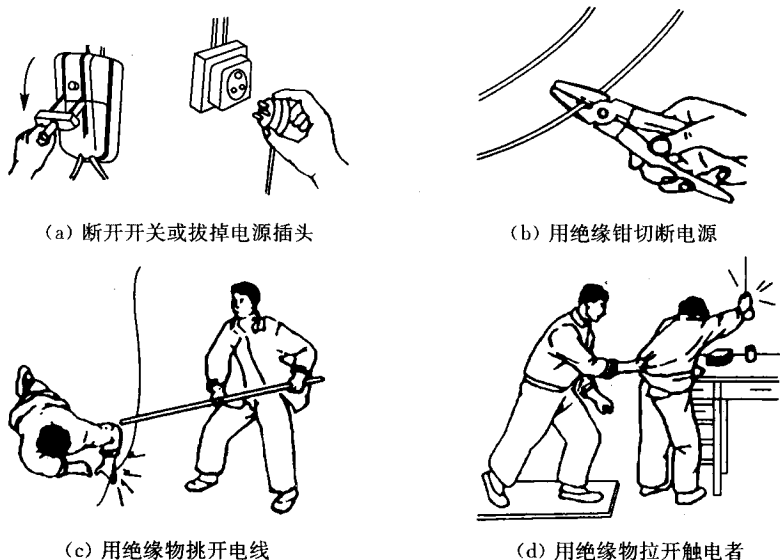


图 1-7 使触电者脱离电源的方法

(4) 采用线路短路法,迫使保护装置动作,断开电源。

在脱离电源时应注意以下几点:

(1) 清理现场,让无关人员远离触电现场。

(2) 救护者应穿绝缘胶鞋进入现场或站在干燥的木板、木凳、绝缘垫上进行操作,不得直接用手或其他金属及潮湿的物件作为救护工具进行操作,以防止自身触电。

(3) 对高处触电者解救时需采取保护摔伤的措施,避免触电者摔下造成更大伤害。

2) 现场急救措施

把脱离电源的触电者迅速移至通风干燥的地方,使其仰卧,并解开其上衣和腰带,尽量让其呼吸通畅。

(1) 分析触电者的伤害情况

① 判断是否有呼吸:用手试触电者的口鼻处是否有呼吸,胸部是否有起伏。

② 判断心跳是否停止:摸一摸颈部的颈动脉或腹股沟处的股动脉有无搏动,听一听是否有心跳的声音。

③ 检查瞳孔是否放大:当触电者处于假死状态时,大脑细胞严重缺氧,处于死亡边缘,瞳孔自行放大,对外界光线强弱无反应,可用手电筒照射瞳孔,看是否回缩。

④ 检查是否还有其他外伤。

根据触电者的伤势情况,采取相应的急救措施,同时向附近医院或警方告急求救。

(2) 轻度触电者的急救方法:轻度触电者一般意识尚清醒,但有四肢发麻、全身无力、心慌等反应,此时,应使触电者保持安静,不要走动;如果触电者心跳和呼吸还存在,但失去知觉,须让触电者舒适、安静地平躺在空气流通的地方,解开衣领便于呼吸,在寒冷天气应注意保温,摩

擦全身,使之发热;迅速请医生前来或送医院诊治。

(3) 重度触电者的急救方法

应采用人工帮助呼吸法进行急救,急救方法主要有:

① 口对口人工呼吸法:主要针对有心跳、无呼吸的触电者,具体步骤及方法是:将触电者朝天仰卧,迅速解开其衣服和腰带。将触电者头偏向一侧,张开嘴巴,清除口腔中的异物,如泥沙、血块、义齿,使其呼吸道畅通;救护者站在触电者的一边,一只手捏紧触电者的鼻子,另一只手托在触电者颈后,使触电者颈部上抬,头部后仰,然后深吸一口气,用嘴紧贴包含触电者的嘴,大口吹气,接着放开触电者的鼻子,让气体从触电者肺部排出,每 5 s 一次,吹 2 s,停 3 s,不断重复地进行,直到触电者苏醒为止,如图 1-8 所示。

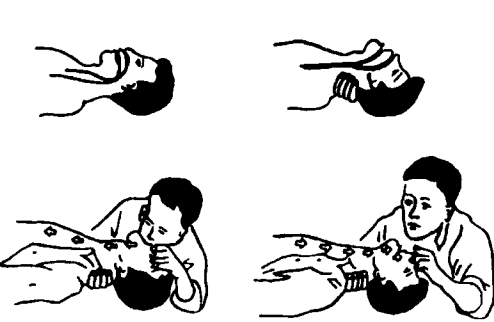


图 1-8 口对口人工呼吸法

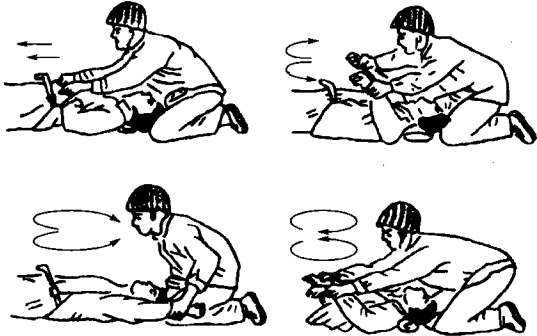


图 1-9 牵手人工呼吸法

② 牵手人工呼吸法:具体操作步骤是:将触电者仰卧在结实的平地或木板上,松开衣领和腰带,使其头部稍后仰,抢救者跪跨在触电者头部后方。双手抓住触电者的双手,来回运动,或者在触电者胸前做圆弧、半圆运动,如图 1-9 所示。

③ 胸外按压法:主要针对有呼吸、无心跳的触电者,具体操作步骤是:将触电者仰卧在结实的平地或木板上,松开衣领和腰带,使其头部稍后仰(颈部可枕垫软物),抢救者跪跨在触电者腰部两侧。抢救者将右手掌放在触电者胸骨处,中指指尖对准其颈部凹陷的下端,如图 1-10(a)所示。左手掌复压在右手背上,如图 1-10(b)所示。抢救者借身体重量向下用力按压,压下 3~4 cm,如图 1-10(c)所示,突然松开,如图 1-10(d)所示。按压和放松动作有节奏,每秒钟进行 1 次,每分钟宜按压 60 次左右,不可中断,直至触电者苏醒为止。要求按压定位准确,用力适当,防止用力过猛给触电者造成内伤或用力过小按压无效果。

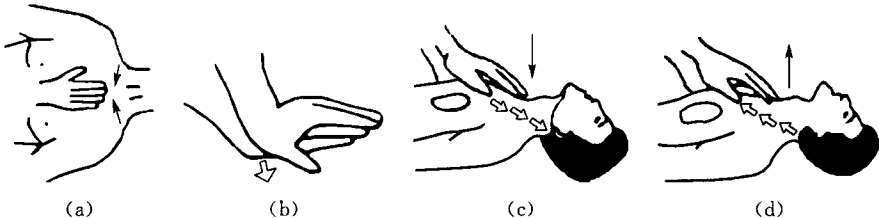


图 1-10 胸外按压法

注意:无论是何种人工呼吸法,对儿童施行抢救时,要更加慎重,以免发生人为意外伤害。

当然,上述人工呼吸方法可交替进行。特别是对呼吸和心跳都停止的触电者,须同时采用口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法。单人救护时,可先吹气 2~3 次,再挤压 10~15 次,交替进行。双人救护时,每 5 s 吹气 1 次,每秒钟挤压 1 次,两人同时进行操作。抢救既要迅速