

高等院校规划教材

主 编 滕国仁

副主编 靳文涛 许兴民

电 工 技 能 训 练 教 程



煤炭工业出版社

高等院校规划教材

电工技能训练教程

主 编 滕国仁

副主编 靳文涛 许兴民

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技能训练教程/滕国仁主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2002

高等院校规划教材

ISBN 7-5020-2216-3

I. 电… II. 滕… III. 电工技术—高等院校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 058045 号

高等院校规划教材

电工技能训练教程

主编 滕国仁

副主编 靳文涛 许兴民

责任编辑: 翟刚 田园

*

煤炭工业出版社 出版 发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/16}$ 印张 $7^{1/4}$

字数 180 千字 印数 1—3,100

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

社内编号 4987 定价 13.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书是电子信息专业实践教学体系和内容改革的配套教材,与电气实验技术、电子技能训练教程构成实践教学体系的主体,立足于工程实际能力的培养。全书共分五章,第一章,安全用电基本知识,主要介绍触电及安全用电,触电急救知识;第二章,电工基本操作,主要介绍常用电工工具及其使用,导线的连接及电缆接头的制作;第三章,MF47型万用表的组装和检定,主要介绍万用表的检定方法、故障及调修方法;第四章,电动机的嵌线制造和检验,主要介绍电动机的故障、绕组的制作和嵌线方法,以及电动机的检测与试运行;第五章,低压电器的应用,主要介绍异步电动机的基本控制电路,机床电气控制柜的安装与调试。

本书是电类各专业和机电类各专业的实践技能训练教材或电工实习教材,也可作为大专、高职的实践教材,还可供工程技术人员参考。

前 言

本书是电子信息专业实践教学体系的改革系列教材之一。本教材在编写中力求贯彻全教会“素质”教育的思想原则，按实践教学体系选择内容。

本课程的特点是立足学生工程实际能力的培养，所选的实践内容是阶梯形，即由简单到复杂，具有可实践性；是一本培养学生电工技能的系统教材。

全书共分五章，第一章为安全用电基本知识，主要介绍触电及安全用电，触电急救知识；第二章为电工基本操作，主要介绍常用电工工具及使用，导线的连接及电缆接头的制作；第三章为 MF47 型万用表的组装和检定，主要介绍万用表的检定方法，万用表的故障及调修方法；第四章为电动机的嵌线制造和检验，主要介绍电动机的常见故障，电动机的绕组制作及嵌线方法，以及电动机的检测与试运行；第五章为低压电器的应用，主要介绍异步电动机的基本控制电路，机床电气控制柜的安装与调试。各章附有习题与思考题。

本教材按 6 周（240 学时）编写，可根据专业要求选择有关内容，有的内容可以自学。

本书由华北科技学院电子信息工程系和机电工程系编写。许兴民编写第一章；梁秀荣编写第二章；滕国仁编写第三章、第五章；靳文涛编写第四章的第一、第二节；李桂莲编写第四章的第三、第四节和附录。全书由滕国仁任主编，负责提出编写提纲，靳文涛、许兴民任副主编，王久和教授、薛鹏骞教授担任主审。

在编写过程中得到了华北科技学院院长、教务处、电子信息工程系和机电工程系的支持，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，错误和不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

2002 年 5 月

目 录

第一章 安全用电基本知识	1
第一节 触电及安全用电	1
第二节 触电急救知识	6
第二章 电工基本操作	10
第一节 常用电工工具及其使用	10
第二节 导线的连接	14
第三节 电缆接头的制作	25
第三章 MF47 型万用表的组装和检定	30
第一节 万用表的检定	30
第二节 万用表的故障分析及调修	38
第三节 MF47 型万用表的组装和检定	40
第四章 三相异步电动机的拆装及嵌线	47
第一节 三相异步电动机的拆装	47
第二节 电动机定子绕组的嵌线	51
第三节 绕组的初步检测及浸漆烘干	66
第四节 电动机的检验	74
第五章 低压电器的应用	81
第一节 异步电动机的基本控制电路	81
第二节 机床电气控制柜的安装与调试	89
附录 Y 系列 (IP44) 小型三相鼠笼式异步电动机主要技术数据	104
参考文献	107

第一章 安全用电基本知识

电能在其生产、传输、分配、使用及控制等方面，均比其他形式能量优越，其他形式的能量（如化学能、热能、水能、原子能及太阳能等）往往要先转变为电能，才便于使用。随着科学技术的发展，电能的应用日益深入到工农业生产、科学实验及人民生活等各个领域。在生产上用于动力、照明及自动控制等；在生活中如电灯、电话、电视及各类家用电器等，均离不开电能。

电能的广泛应用，要求人们必须掌握安全用电基本知识与安全技术规程。若用电不慎，就可能造成电源中断、设备损坏、人身伤亡，将给生产和生活造成很大的影响。因此，掌握安全用电知识与安全技术规程意义重大。

第一节 触电及安全用电

一、触电的种类和方式

1. 触电的种类

触电是指人体触及带电体后，电流对人体造成的伤害。人体触电有电击和电伤两类。

1) 电击

电击是指电流通过人体时所造成的内伤。它可以使肌肉抽搐，内部组织损伤，造成人体发热、发麻，神经麻痹等。严重时会引起昏迷、窒息，甚至心脏停止跳动而死亡。人们通常说的触电就是电击。触电死亡大部分是由电击造成的。

2) 电伤

电伤是指在电流的热效应、化学效应、机械效应及电流本身作用下造成的人体外伤。常见的电伤有灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象。

2. 触电方式

1) 单相触电

人体的某一部位触及一相带电体的同时，另一部位又与大地或中性线相接，电流通过人体流入大地（或中性线），称为单相触电，如图 1-1 所示。另外，当人体距离高压带电体小于规定的安全距离，将发生高压带电体对人体放电，造成触电事故，也是单相触电。单相触电的危险程度与电网运行方式有关。在中性点直接接地系统中，当人体触及一相带电体时，该相电流经人体、大地回到中性点构成回路，如图 1-1a 所示，由于人体电阻远大于中性点接地电阻，电压几乎全部加在人体上；而在中性点不直接接地系统中，正常情况下电气设备对地绝缘电阻很大，当人体触及一相带电体时，通过人体的电流较小，如图 1-1b 所示。所以，一般情况下，中性点直接接地系统比中性点不直接接地系统人体单相触电的危险性大。

2) 两相触电

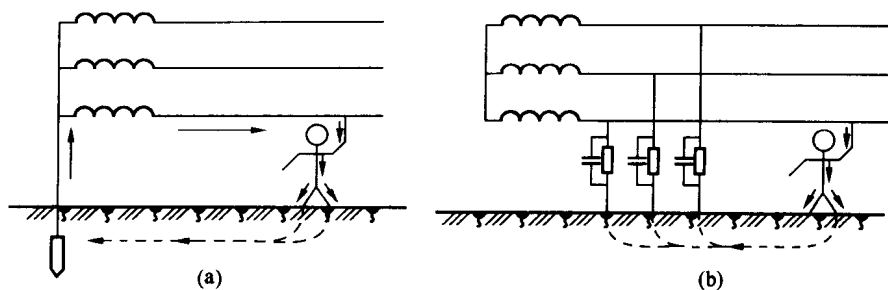


图 1-1 单相触电

a—中性点直接接地；b—中性点不直接接地

人体的不同部位同时触及两相电源时造成的触电，称为两相触电，如图 1-2 所示。另外，在高压系统中，人体距离高压带电体小于规定的安全距离，造成电弧放电时，电流从一相经人体流入另一相的触电方式，也是两相触电。两相触电加在人体上的电压为线电压，所以无论电网中性点接地与否，其触电的危险性比单相触电更大。

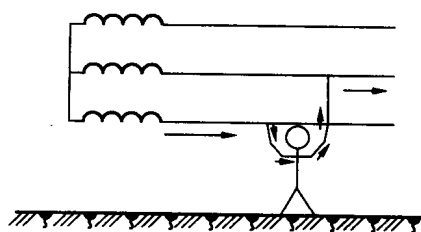


图 1-2 两相触电

3) 跨步电压触电

雷电流入地或电力线（特别是高压线）断散到地时，在以接地点为圆心，半径为 20 m 的圆面积内形成分布电位。当人畜跨进这个区域，两脚之间（以 0.8 m 计算）出现的电位差称为跨步电压 U_k ，如图 1-3 所示。由此跨步电压引起的触电事故称为跨步电压触电。由图 1-3 可见，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。

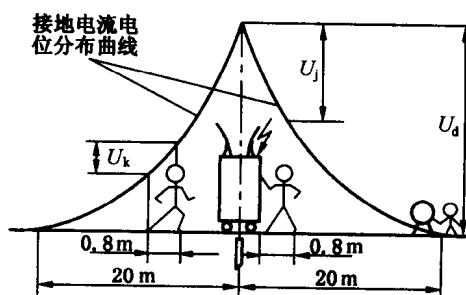


图 1-3 跨步电压和接触电压

U_k —跨步电压； U_j —接触电压；

U_d —漏电设备对地电压

4) 接触电压触电

由于电气设备绝缘损坏或其他原因造成接地短路故障时，接地电流通过接地点向大地流散，在以接地点为圆心、20 m 为半径的范围内形成分布电位。当人体触及漏电设备外壳时，电流通过人体和大地形成回路造成的触电事故称为接触电压触电。此时加在人体两点的电位差即接触电压 U_j （按水平距离 0.8 m，垂直距离 1.8 m 考虑），如图 1-3 所示。由图可见，接触电压的大小取决于人体站立点的位置，距离接地点越远，则接触电压越大。当人体距接地点超过 20 m 与漏电设备接触时，接触电压值为最大，等于漏电设备的对地电压 U_d ；当人体站在接地点与漏电设备接触时，接触电压为零。

5) 感应电压触电

当人触及带有感应电压的设备和线路时造成的触电事故称为感应电压触电。如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。此外，停电后一些可能感应

电压的设备和线路未接临时地线，这些设备和线路对地均存在感应电压。

6) 剩余电荷触电

当人体触及带有剩余电荷的设备时，带有电荷的设备对人体放电造成的触电事故称为剩余电荷触电。例如，在检修中摇表测量停电后的并联电容器、电力电缆、电力变压器及大容量电动机等设备时，因检修前没有对其充分放电，造成剩余电荷触电。又如，并联电容器因其电路发生故障而不能及时放电，退出运行后又未进行人工放电，使电容器储存大量的剩余电荷，当人员接触电容或电路时，造成剩余电荷触电。

二、影响电流对人体危害程度的主要因素

电流对人体伤害的程度与通过人体电流的大小、频率、持续时间、通过人体的路径和人体电阻的大小等因素有关。

1. 电流大小的影响

通过人体的电流越大，人体的生理反应就越明显，感觉越强烈，引起心室颤动所需的时间越短，致命的危险就越大。

对工频交流电，按照通过人体电流的大小和人体所呈现的不同状态，可分为三种电流。

1) 感觉电流

人能够感觉的最小电流称为感觉电流。实验表明，成年男性的平均感觉电流约为 1.1 mA，成年女性为 0.7 mA。感觉电流一般不会对人体造成伤害。

2) 摆脱电流

人触电后能自行摆脱电源的最大电流称为摆脱电流。实验表明，成年男性的平均摆脱电流约为 16 mA，成年女性约为 10 mA。小于摆脱电流，人体可以忍受，一般不会造成生命危险。

3) 致命电流

在较短时间内危及生命的最小电流，称为致命电流。实验表明，当通过人体的电流达到 50 mA 以上时，就会引起心室颤动，可能导致死亡。大于 100 mA，足以致人死亡；小于 30 mA，一般不会有生命危险。

不同电流对人体的影响，见表 1-1。

表 1-1 电流对人体的影响

电流/mA	交 流 电 (50 Hz)		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	有麻刺、疼痛感，无痉挛	无感觉
5~10	数分钟内	痉挛、剧痛，但可摆脱电源	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	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

2. 通电时间的影响

电流对人体的伤害程度与电流通过人体时间的长短有关。随着通电时间的加长,因人体发热出汗和电流对人体组织的电解作用,人体电阻逐渐降低,导致通过人体电流增大,触电的危险性也随之增加。

从避免心室颤动的观点出发,美国 IECT 研究提出了安全电压和允许通过电流时间的关系,见表 1-2。

表 1-2 安全电压与通电时间的关系

预期接触电压/V	< 50	50	75	90	110	150	220	280
最大允许通电时间/s	∞	5	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.03

3. 电源频率的影响

通常, 50~60 Hz 的工频交流电对人体的伤害程度最重。电源的频率偏离工频越远, 对人体的伤害程度越轻。在直流和高频情况下, 人体可承受的电流大, 但高压高频电流对人体依然是十分危险的。

4. 电流路径的影响

电流通过人的头部, 会使人昏迷而死亡; 通过脊髓, 会使人瘫痪; 通过心脏, 会造成心跳停止, 血液循环中断而死亡; 通过呼吸系统, 会使人造成窒息; 通过中枢神经或有关部位, 会引起人的中枢神经系统强烈失调而导致残废。实践表明, 从左手到胸部是最危险的电流路径, 从手到手、从手到脚也是很危险的电流路径, 从脚到脚是危险性较小的电流路径。

三、人体电阻和安全电压

1. 人体电阻

人体电阻的大小因人而异。人体电阻基本上按表皮角质层电阻的大小而定。但由于皮肤状况不同, 同一人的电阻也是变化的, 如皮肤潮湿多汗、有损伤、带有导电性粉尘等都会降低人体电阻。一般情况下, 人体电阻为 1 000~2 000 Ω 。

2. 安全电压

安全电压是指人体接触带电体时对人体各部分均不会造成伤害的电压值。安全电压的规定是从整体上考虑的, 是否安全则与人体的现时状态 (主要是人体电阻)、触电时间长短、工作环境、人体与带电体的接触面和接触压力等都有关系。我国规定 12、24、36 V 三个电压等级为安全电压级别, 不同场所选用不同等级的安全电压。

四、安全用电知识

在用电过程中, 必须特别注意电气安全, 稍有麻痹或疏忽, 就可能造成严重的人身触电事故, 或者引起火灾或爆炸, 所以必须掌握安全用电知识。

1. 安全用电措施

1) 树立“安全第一”的观念

事实告诉人们, 思想上的麻痹大意是造成人身触电事故的重要原因, 因此必须加强安

全教育，普及安全用电知识，使所有用电人都懂得安全用电的意义，人人树立“安全第一”的观念，不违章操作。

2) 建立健全电气操作制度

(1) 在进行电气设备安装与维修操作时，必须严格遵守各种安全操作规程和规定，不得玩忽职守。

(2) 操作时，要严格遵守停电操作的规定。要采取防止意外送电的各项安全措施，如锁上刀闸，并挂上“有人工作，不许合闸！”的警告牌等。不准约定时间送电。

(3) 在邻近带电部分操作时，要保证有可靠的安全距离。

(4) 操作前应检查工具的绝缘手柄、绝缘靴和绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好，有问题应立即更换。

(5) 发现有人触电，要立即采取正确的抢救措施。

3) 保证电气设备的设计安装质量

电气设备的设计和安装质量，直接决定系统的安全运行情况。所以必须精心设计和施工，严格执行审批手续和竣工验收制度，以保证工程质量。在电气设备的设计和安装中，一定要严格执行国家标准中的有关安全规定。

(1) 用绝缘材料将带电体封闭起来。良好的绝缘是保证电气设备和线路运行的必要条件，是防止触电的主要措施。

(2) 采用屏护装置将带电体与外界隔开。为杜绝不安全因素，屏护装置要有遮栏、护罩、护盖和栅栏等。如电器绝缘外壳、金属网罩、金属外壳和变压器的遮栏等都属于屏护装置。凡是用金属材料制作的屏护装置，应妥善接地或接零；屏护装置不直接与带电体接触；屏护装置须有足够的机械强度和良好的耐热、耐火性能。

(3) 带电体与其他物体间要保持一定距离。为防止人或车辆等移动设备触及或过分接近带电体，在带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他设备之间应保持一定的安全距离。安全距离的大小取决于电压的高低、设备的类型、安装方式等因素。

(4) 安装自动断电装置。自动断电装置有漏电保护、过流保护、过压或欠压保护、短路保护等功能。当带电线路或设备发生故障或触电事故时，自动断电装置能在规定的时间内自动切除电源，起到保护作用。

4) 采用电气安全用具

电气安全用具分基本安全用具和辅助安全用具，其作用是把人与大地或设备外壳隔离开来。

(1) 基本安全用具。基本安全用具是操作人员操作带电设备时必需的用具，其绝缘必须足以承受电气设备的工作电压。

(2) 辅助安全用具。辅助安全用具的绝缘虽不足以完全承受电气设备的工作电压，但操作人员使用它，可使人身安全有进一步保障。辅助安全用具有绝缘手套、绝缘靴、绝缘地毯、绝缘垫、高压验电器、低压试电笔和临时接地线，以及“有人工作、禁止合闸”之类的警告牌等。

5) 普及安全用电知识

安全用电知识主要包括以下内容及触电急救知识。

(1) 不准用一线（相线）一地（指大地）安装用电器具。

(2) 不准随意加大熔体规格或改用其他材料来取代原来的熔体（如以铁丝或铜丝代替铅锡合金熔丝），否则可能烧毁设备和导线，甚至引起火灾。

(3) 电线上不能晾衣服，晾衣服的铁丝也不能靠近电线，更不能与电线交叉搭接，以防电气绝缘破损造成触电伤人。

(4) 移动电器的插座一般采用带保护接地插孔的插座。不用湿手去触摸灯头、开关和插头等，更不可用湿布揩擦电器，以免触电。

(5) 当电线断落在地上时，不可走近。对落地的高压线，应离开落地点 10 m 以上，以防跨步电压伤人；更不能用手去拣。如不慎进入了跨步电压区域，要立即单脚或双脚并拢跳出 10 m 以外的区域，千万不可奔跑。

2. 电气消防知识

电气火灾发生后，电气设备和线路可能带电。因此在扑灭电气火灾时，必须了解电气火灾发生的原因，采取正确的扑救方法，以防发生人身触电及爆炸事故。在发生电气故障或漏电而起火时，要运用正确的灭火知识，用正确方法灭火。

(1) 当发生电气火警时，要尽快切断电源，防止火情蔓延和灭火时发生触电事故。

(2) 不能用水或一般酸性泡沫灭火器灭火，只能用干砂覆盖灭火，或者用四氯化碳（ CCl_4 ）或二氧化碳（ CO_2 ）灭火器灭火。使用四氯化碳灭火器灭火，由于四氯化碳受热时与空气中的氧作用，会生成有毒的光气（ COCl_2 ）和氯气（ Cl_2 ），因此在使用灭火器灭火时应打开门窗，有条件的最好戴上防毒面具，以防中毒。使用二氧化碳灭火器灭火，由于二氧化碳是液态的，当它向外喷射强烈扩散，会大量吸热，形成很低温度（可达 -78.5°C ）的雪花状干冰，从而降温灭火，并隔绝氧气，因此灭火时也要打开门窗，人要离开火区 2~3 m，小心喷射，勿使干冰沾着皮肤，以防冻伤。

(3) 灭火人员的身体及手持的灭火器不允许碰到有电的导线或电气设备，否则有触电危险。

触电现场急救处理也是安全用电知识之一，在第二节中介绍。

第二节 触电急救知识

采取了有效的预防措施，可大幅度减少触电事故，但是绝对避免触电事故发生是不可能的。因此，在电气操作和日常用电中必须作好触电急救的思想和技术准备。

一、触电的现场急救处理

触电人员的现场急救，是抢救过程中的关键环节。如果处理及时、正确，可使触电而呈现假死的人获救；反之，必然带来严重的后果。

1. 脱离电源

使触电者尽快脱离电源，是抢救触电者的第一步，也是最重要的一步。

(1) 如果开关距离救护人员较近，应立即切断电源。

(2) 如果开关距离救护人员较远，可用绝缘手钳或装有干燥木柄的刀、斧、铁锹等将电线切断。要防止被切断的电源线触及人体。

(3) 当导线搭在触电人身上或压在身下时，可用干燥木棒、竹杆或其他带有绝缘手柄

的工具，迅速将电线挑开；不能直接用手或用导电的物体去挑电线，以防触电。

(4) 如果触电人的衣服是干燥的，而且电线紧缠在其身上时，救护人员可以站在干燥的木板上，用一只手拉住触电人的衣服，把他拉离带电体，但这只适用于低压触电情况。在拉时要注意，不可触及触电人的皮肤，也不可触及触电人的鞋，以防触电人的鞋子潮湿导电。

(5) 如果在电线杆上触电，地面上一时无法救护时，可将绝缘软导线一端良好接地，另一端抛到触电人接触的架空线上，使该相对地短路跳闸断电。在操作时应注意两点：一是不能将接地软线抛到触电人身上，这会使通过触电者的人体电流加大；二是不要让触电者从高空摔下来致死。

2. 脱离电源后的诊断

触电者脱离电源后，应及时对其诊断，并根据其受电流伤害的程度，采取不同的急救方法。

(1) 诊断呼吸是否停止。将触电人移至干燥、宽敞、通风的地方，将衣裤放松，使其仰卧，观察胸部或腹部有无因呼吸而产生的起伏。若不明显，可用手或小纸条靠近触电者的鼻孔，观察有无气流流动；也可用手放在触电者胸部，判断有无呼吸动作，若没有，说明呼吸已经停止。

(2) 诊断脉搏是否跳动。用手检查颈动脉或腹股沟处的股动脉，看有无搏动，若有，说明心脏还在工作。另外，还可以用耳朵贴在触电者心区附近，倾听有无心脏跳动的声音，如有，说明心脏还在工作。

(3) 诊断瞳孔是否放大。瞳孔是受大脑控制的一个自动调节的光圈。如果大脑机能正常，瞳孔可随外界光线的强弱自动调节大小。处于死亡边缘或已死亡的人，由于大脑细胞严重缺氧，大脑中枢失去对瞳孔的调节功能，瞳孔会自行放大，对外界光线强弱不再作出反映。

二、触电的急救方法

1. 口对口人工呼吸法

维持人的生命，主要靠心脏跳动而产生血液循环和由于呼吸而形成氧气和废气的交换。“假死”就是由于中断了这种过程所致。可以采用人工的方法来暂时替代已经中断的呼吸，以求过渡到人的正常功能恢复。

如果触电者受伤害较严重，失去知觉，停止呼吸，但心脏微有跳动，应采用口对口人工呼吸法。具体做法概括为以下5点。

(1) 迅速解开触电人的衣服、裤带，松开其上身的紧身衣、护胸罩和围巾等，使其胸部能自由扩张，不妨碍呼吸。

(2) 使触电人仰卧，不垫枕头，头先侧向一边，清除其口腔内的血块、假牙及其他异物等。如其舌根下陷，应将舌头拉出，使呼吸畅通。如触电者牙关紧闭，救护人员应用双手托住其下巴骨的后角处，大拇指放在下巴角的边缘，用手持下巴骨慢慢向前推移，使下牙移到上牙之前；也可用开口钳、小木片、金属片等，小心从口角伸入牙缝撬开牙齿，清除口腔异物。然后将其头部扳正，使之尽量后仰，鼻口朝天，使呼吸畅通。

(3) 救护人员位于触电人头部的左边或右边，用一只手捏紧鼻孔，使其不漏气；另一只手将其下巴拉向前下方，使其嘴巴张开，嘴上可盖一层纱布，准备接受吹气。

(4) 救护人员作深呼吸后，紧贴触电者的嘴巴，向他大口吹气，如图 1-4a 所示。同时观察触电者胸部隆起程度，一般应以胸部略有起伏为宜。胸部起伏过大，说明吹气太多，容易吹破肺泡；胸部无起伏或起伏太小，说明吹气不足，应适当加大吹气量。



图 1-4 口对口人工呼吸法

a—紧贴吹气；b—放松换气

(5) 救护人员吹气至需换气时，应立即离开触电者的嘴巴，并放松紧捏的鼻子，让其自由排气，如图 1-4b 所示。这时应注意观察触电者胸部的复原情况，倾听口鼻处有无呼气声，从而检查呼吸是否阻塞。

用上述方法对触电者反复地吹气、换气，成人为 14~16 次/min，约 5s 一个循环。吹气时间稍短，约 2s；呼气时间要长，约 3s。对儿童吹气，为 18~24 次/min。这时不必捏紧鼻孔，让一部分空气漏掉。对儿童吹气，一定要掌握吹气力量的大小，不可让胸部过分膨胀，防止吹破肺泡。

2. 胸外挤压心脏法

如果触电者伤害严重，心跳和呼吸都已停止，完全失去知觉，则需口对口人工呼吸和人工胸外挤压心脏两种方法同时采用。如果现场仅有一个人抢救时，可交替使用这两种方法。先胸外挤压心脏 4~8 次，然后暂停，代以口对口吹气 2~3 次；再挤压心脏，又口对口人工吹气，如此反复循环地操作。

胸外挤压心脏的具体操作步骤如下：

- (1) 解开触电者的衣裤，清除口腔内异物，使其胸部能自由扩张。
- (2) 使触电者仰卧，姿势与口对口吹气法相同，但背部着地处必须牢固，如硬地或木板之类。
- (3) 救护人员位于触电者一边，最好是跨腰跪在触电者的腰部，将一只手的掌根放在心窝稍高一点的地方（掌根放在胸骨的下 1/3 部位），中指指尖对准领根凹陷下边缘，如图 1-5 所示；另一只手压在那只手的背上呈两手交叠状（对儿童可用一只手）。
- (4) 救护人员找到触电者的正确压点，自上而下，垂直均衡地用力向下挤压，压出心脏里面的血液，如图 1-6a 所示。对儿童用力要适当小一点。



图 1-5 心脏挤压的正确压点

(5) 挤压后，掌根迅速放松，但手掌不要离开胸部，使触电者胸部自动复原，心脏扩张，血液又回到心脏，如图 1-6b 所示。

按上述方法反复地对触电者的心脏进行挤压和放松,约 60 次/min 的频率为宜。挤压时定位要准确,用力要适当。不能用力过猛,以免将胃肠中食物挤压出来,堵塞气管,影响呼吸,或折断肋骨,损伤内脏;也不能用力过小,达不到挤压血流的作用。

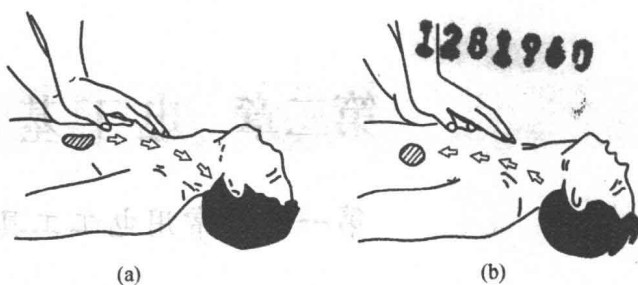


图 1-6 胸外人工挤压心脏法

a—向下挤压; b—迅速放松

在进行人工呼吸和心脏挤压时,救护人员要注意观察触电者的反应,只要发现触电者有苏醒征兆(如眼皮微动或嘴唇微动),就停止操作几秒钟,以让触电者自行呼吸和心跳。

进行人工呼吸和心脏挤压,救护人员尽管非常劳累,也必须坚持不懈,直到触电者苏醒或医务人员前来救治为止。只要正确地坚持进行人工救护,触电假死的人被救活的可能性非常大。最后,只有医生才有权宣布触电人真正死亡。

习题与思考题

- 1-1 人体触电有哪几种类型? 哪几种方式?
- 1-2 电流对人体的危害程度与哪些因素有关系?
- 1-3 什么是安全电压? 我国对安全电压是如何规定的?
- 1-4 发生触电事故时,如何使触电者脱离电源?
- 1-5 在电气操作和日常用电中,常采用哪些安全用电措施?
- 1-6 如何实施口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法?



0098851

第二章 电工基本操作

第一节 常用电工工具及其使用

常用电工工具是指一般专业电工必须使用的工具。选用合适的工具和正确使用工具,直接影响电气工程的施工质量、工作效率及施工人员的安全。因此,电气操作人员必须掌握常用电工工具的结构、性能和正确的使用方法。

一、克丝钳

克丝钳又名钢丝钳,是电工用于剪切或夹持导线、金属丝、工件的常用钳类工具。电工用克丝钳柄部加有耐压 500 V 的塑料绝缘套。常用的克丝钳规格有 150、175、200 mm 3 种。

1. 克丝钳的构造和用途

电工克丝钳由钳头和钳柄两部分组成。钳头由钳口、齿口、刀口和侧口 4 部分组成。其结构和用途如图 2-1 所示。其中钳口用于弯绞和钳夹线头或其他金属、非金属体;齿口用于旋动小型螺母;刀口用于切断电线、起拔铁钉、剥削导线绝缘层等;侧口用于侧断硬度较大的金属丝,如铁丝、钢丝等。

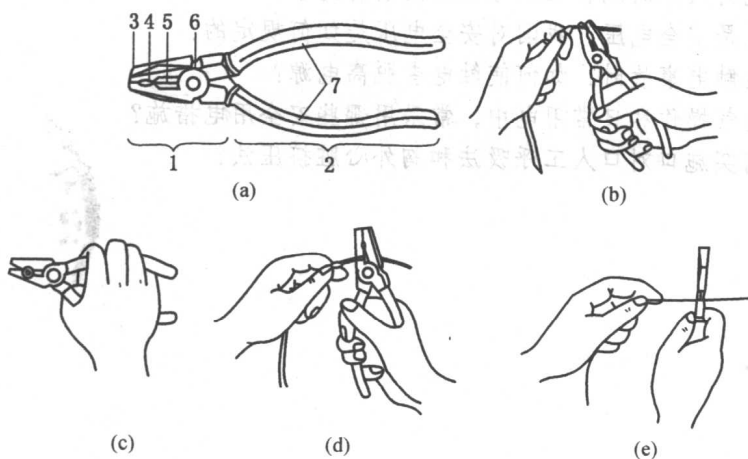


图 2-1 电工克丝钳的构造及用途

a—构造; b—弯绞导线; c—紧固螺母; d—剪切导线; e—侧切钢丝
1—钳头; 2—钳柄; 3—钳口; 4—齿口; 5—刀口; 6—侧口; 7—绝缘套

2. 使用电工克丝钳注意事项

(1) 使用电工克丝钳以前,必须检查绝缘柄的绝缘是否完好。如果绝缘套损坏,不得带电操作,以免发生触电事故。

(2) 用电工克丝钳剪切带电的导线时,不得用刀口同时剪切相线和零线,以免发生短

路故障。

(3) 使用电工克丝钳, 要使钳口朝内侧, 便于控制钳切部位。钳头不可代替手锤作为敲打工具使用。钳头的轴销上应经常加机油润滑。

二、尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细, 适用于在狭小的工作空间操作。尖嘴钳的绝缘柄的耐压也为 500 V, 其外形如图 2-2 所示。尖嘴钳主要用于剪断细小的导线、金属丝, 夹持小螺钉、垫圈、导线等, 并可将导线端头弯曲成型。其有 130、160、180、200 mm 4 种规格。

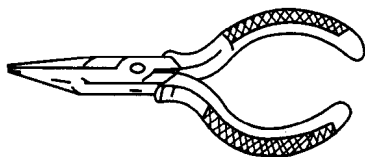


图 2-2 尖嘴钳

三、电工刀

电工刀是用来剖削电线线头, 切割木台缺口, 削制木枕的专用工具, 其外形如图 2-3 所示。电工刀有普通型和多用型两种。



图 2-3 电工刀

使用电工刀时, 应将刀口朝外剖削; 剖削导线绝缘层时, 应使刀面与导线成较小的锐角, 以免割伤导线。电工刀柄是无绝缘保护的, 不能在带电导线或器材上剖削, 以免触电。

四、螺丝刀

螺丝刀又称改锥、起子或旋凿, 是一种紧固或拆卸螺钉的常用工具。

1. 螺丝刀的式样和规格

螺丝刀的式样和规格很多, 按头部形状的不同可分为一字形和十字形两种, 如图 2-4 所示。

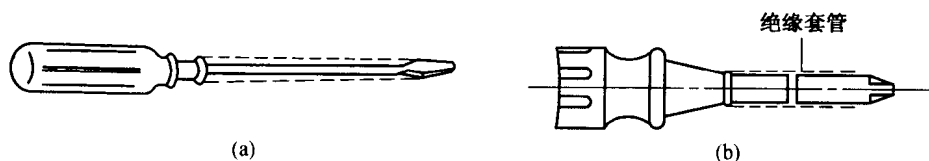


图 2-4 螺丝刀

a—一字形; b—十字形

一字形螺丝刀常用的规格有 50、100、150、200 mm 4 种。电工必备的一般是 50、150 mm 2 种。

十字形螺丝刀常用的规格有 4 种。Ⅰ号螺丝刀适用的螺钉直径为 2~2.5 mm, Ⅱ号为 3~5 mm, Ⅲ号为 6~8 mm, Ⅳ号为 10~12 mm。

2. 螺丝刀的使用

1) 大螺丝刀的使用