



中等职业教育示范专业规划教材

维修电工技能训练

王 浔 主编

ISBN 7-111-11111-1



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育示范专业规划教材

维修电工技能训练

主 编 王 浔

参 编 徐益清 俞 红 唐志英



机械工业出版社

本书是根据新颁布的国家职业技能鉴定规范对维修电工应掌握的相关知识和技能要求编写的,在编写中充分汲取了职业学校的改革成果,紧密结合工厂实际情况,采用目前应用较多的新型电器、工厂常用的电气控制线路及典型电气设备,体现了职业教育与生产实际结合紧密的特点。

全书共分七部分,内容涵盖了维修电工(中级)考核中所必需掌握的知识(应知)和技能(应会),并兼顾维修电工(高级)考核,主要包括:电工基本知识和基本操作技能;电动机与变压器的拆装与维修;常用机电设备的电气控制线路及其安装、调试与维修;PLC 及其应用;变频器及其应用;电子技术与技能。本书选用了具有代表性的三菱 FX2N 系列的 PLC 和三菱 FR-E500 型变频器,以培养学生应用新设备的能力,使之走向工作岗位后,能更好、更快地适应岗位需求。

本书可作为职业院校机电类专业维修电工考工前集训教材,也可供相关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能训练/王浔主编. —北京:机械工业出版社, 2009.1

中等职业教育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-25864-3

I. 维… II. 王… III. 电工-维修-专业学校-教材
IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 203285 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:高倩 王娟 责任编辑:高倩 王娟

版式设计:霍永明 责任校对:吴美英

封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2009 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·13.25 印张·326 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25864-3

定价:22.00 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) 88379195

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据新颁布的国家职业技能鉴定规范对维修电工应掌握的相关知识和技能要求编写的,可作为职业院校维修电工考工培训及维修电工从业人员考工培训教材和参考书。本书具有以下鲜明特点:

第一,密切结合维修电工职业技能考核,充分汲取职业技术学校教学改革成果,以能力为本位,以就业为指导,突出职业教育特色。从维修电工岗位需求出发,进一步加强实践性教学内容,强调实用性,以满足企业对技能型人才的需求。

第二,充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,力求使本书具有鲜明的时代特征。同时,在编写过程中,严格贯彻有关国家最新技术标准的要求。

第三,按照劳动与社会保障部最新颁布的维修电工中高级技能鉴定标准来确定课题,在编写过程中课题采用模块化教学。每个课题之间既有一定的联系,又相对独立,可供不同学校的读者因地制宜地选择。

第四,注重培养学生的安全、职业和质量意识。

本书一共分为七个部分,内容包括:电工基本知识和基本操作技能;电动机与变压器的拆装及检修;常用低压电器和电动机基本控制线路的安装与维修;常用机电设备的电气控制线路及其安装、调试与维修;PLC 及其应用;变频器及其应用;电子技术与技能。本书选择了具有代表性的 PLC 和变频器,以培养学生应用新设备的能力,使之能更好、更快地适应工作的需要。

本书第一、二、三、四部分由王浔编写,第五、六部分分别由徐益清、俞红编写,第七部分由唐志英编写,王浔任主编并统稿。在本书的编写过程中得到了强高培老师的帮助,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中难免存在缺点和错误,我们诚恳地欢迎读者批评指正,并由衷地表示感谢。

编 者

目 录

前言

第一部分 电工基本知识和基本

操作技能 1

课题一 安全用电知识 1

课题二 常用电工工具的使用 8

课题三 导线的加工 14

课题四 常用电工仪表的使用和维护 19

第二部分 电动机与变压器的拆装

及检修 26

课题一 变压器的测试及检修 26

课题二 三相异步电动机的拆装及
检修 35

第三部分 常用低压电器和电动机基本

控制线路的安装与维修 45

课题一 交流接触器的拆装、测试和
检查 45

课题二 热继电器的维修与校验 51

课题三 单向控制线路的安装 54

分课题一 点动正转控制线路的安装 54

分课题二 具有过载保护的接触器自锁
正转控制线路的安装 58

分课题三 连续与点动混合正转控制线路
的安装 60

分课题四 连续与点动混合正转控制线路
的检修 63

课题四 三相异步电动机的正反转控制线路
的安装 66

分课题一 接触器联锁的正反转控制线路
的安装 66

分课题二 双重联锁正反转控制线路的
安装与检修 69

课题五 工作台自动往返控制线路的
安装 72

课题六 三相异步电动机自动Y— Δ 减压
起动控制线路的安装与检修 75

课题七 时间继电器控制双速电动机

控制线路的安装与检修 78

第四部分 常用机电设备的电气控制线路

及其安装、调试与维修 82

课题一 工业机械电气设备维修的一般要求
和方法 82

课题二 CA6140 型卧式车床电气控制线路
的检修 86

课题三 M7120 型平面磨床电气线路的安装
与故障排除 91

课题四 X62W 型万能铣床电气控制线路
的检修 96

课题五 T68 型镗床电气控制线路的
检修 102

课题六 15/3t 桥式起重机电气控制线路
的检修 109

第五部分 PLC 及其应用 114

课题一 PLC 基本指令练习 114

课题二 三相交流电动机的 PLC
控制 126

课题三 交通信号灯控制系统 132

课题四 用 PLC 对 T68 型镗床控制电路
的改造 135

第六部分 变频器及其应用 142

课题一 变频器的基本结构与操作 142

分课题一 变频器的基本操作训练 148

分课题二 变频器的 PU 操作 151

分课题三 变频器的外部操作 152

分课题四 变频器的组合操作 154

课题二 变频器的综合应用 155

分课题一 变频器频率跳变的设置 157

分课题二 变频器控制电动机多段速
运行 159

分课题三 PLC 控制变频器多段速
运行 161

分课题四 PLC 控制的变频与工频切换 运行	163	分课题一 电阻器、电位器的识别与 检测	172
第七部分 电子技术与技能	166	分课题二 电容器的识别与检测	180
课题一 常用仪器仪表的使用	166	分课题三 电感器的识别与检测	185
分课题一 TDGC2J 型接触调压器的 使用	166	分课题四 半导体器件的识别与 检测	188
分课题二 XJ4312 型二踪示波器的 使用	167	课题三 直流稳压电源的制作	194
课题二 常用电子元器件的识别与 检测	172	课题四 台灯调光电路的装配	200
		课题五 电子定时器的装配	202
		参考文献	206

第一部分 电工基本知识和基本操作技能

课题一 安全用电知识

维修电工必须接受安全教育，在掌握基本的安全知识和工作范围内的安全操作规程后，才能进行实际操作。

一、电工安全技术操作规程

为了保证电气设备及人身安全，国家按照安全技术的要求颁布了一系列的规定和安全技术规程。电工安全技术操作规程的主要内容有：倒闸操作、停电作业、带电作业、保持安全距离、分辨安全色、带电灭火要求及安全保证用具的使用等。

1. 倒闸操作及操作票制度

连接在电气主接线系统中的电气设备有运行状态、热备用状态、冷备用状态和检修状态四种状态。在改变电气设备的运行方式，即进行电气设备状态转换时，都需要进行一系列的拉断、闭合开关等操作。这些操作称为倒闸操作。倒闸操作时必须注意以下几点：

- 1) 倒闸操作必须执行操作票制度。操作票是值班员进行倒闸操作的书面命令，是防止误操作的安全保障；
- 2) 倒闸操作必须两人进行；
- 3) 严禁带负荷拉、合开关；
- 4) 严禁带地线合闸；
- 5) 操作者必须使用必要的、合格的绝缘安全用具和防护安全用具；
- 6) 在电气设备或线路送电前，必须收回并检查所有的操作票，解除安全措施，拉断接地开关或拆除临时接地线及警告牌。然后测量绝缘电阻，合格后方可送电；
- 7) 雷电时，禁止进行倒闸操作和更换熔丝。

2. 倒闸操作规程的停送电顺序

(1) 停电操作的一般顺序

- 1) 检查有关仪表指示是否允许拉闸；
- 2) 拉断断路器；
- 3) 检查是否断路器确在切断位置；
- 4) 拉断负荷侧隔离开关；
- 5) 拉断电源侧隔离开关；
- 6) 切断断路器的操作电源；
- 7) 拉断断路器控制电路熔断器；
- 8) 按照检修操作票要求布置安全措施。

(2) 送电操作的一般顺序

- 1) 检查设备上装设的各种临时安全措施并临时确认接地线已完全拆除；

- 2) 检查有关的继电保护和自动装置是否确已按规定投入;
- 3) 检查断路器是否确在断闸位置;
- 4) 闭合操作电源与断路器控制电路熔断器;
- 5) 闭合电源侧隔离开关;
- 6) 闭合负荷侧隔离开关;
- 7) 闭合断路器。

(3) 高压跌落开关操作顺序

- 1) 送电。在变压器二次侧确认无负荷条件下方可合闸操作;先合两边相,后合中间相。
- 2) 停电。必须切断变压器二次侧全部负荷,方可进行高压侧停电操作;先切断中间相,后切断两边相。

3. 停电作业

停电作业是指在电气设备或线路不带电的情况下所进行的电气检修工作。停电作业分为全部停电和部分停电作业,其工作顺序如下:

(1) 停电 应根据工作内容做好全部(或部分)停电的倒闸操作,必须将有可能给检修设备送电的线路或刀开关全部切开,并且要有一个明显的切断点。同时还要实施必要的防止误合闸措施,如在开关或刀开关的操作手柄上悬挂“禁止合闸,有人工作”的标示牌等,必要时可以加锁、切断自动开关的操作电源等。对多回路的线路,要防止其他回路突然来电,尤其要防止低压方面的反馈电压。

(2) 放电和验电 停电后,为消除被检修设备上的残存电荷,应对线与地间、线与线间逐一放电。放电时应用临时接地线,并用绝缘棒进行操作,避免人手与放电导体相接触;由于电力电容器、电力电缆等设备的残存电荷较多,要先经放电电阻放电,然后再短接。

放电后应使用合格的验电器对检修设备进行验电,并按电压等级选用相应的验电器。

线路验电应逐相进行,同杆架设的多层电力电路在验电时应先验低压,后验高压;先验下层,后验上层。

4. 安全标志及安全色

安全标志是由安全色、边框、以图像为主要特征的图形符号或文字等构成的标志,用以表达特定的安全信息。

安全标志分禁止、警告、允许和提示等四种类型。为了使人们能迅速发现或分辨安全标志,国家标准 GB 2893—2001 规定了传递安全信息的颜色。安全色规定为红、蓝、黄、绿、黑五种颜色,其中红色表示停止和消防;蓝色表示必须遵守规定,强制执行;黄色表示注意和警告;绿色表示提示、安全、通过、允许和工作;黑色用于安全标志的文字、图形符号和警告标志的几何边框。

5. 电气灭火常识

电气灭火不同于扑灭一般火灾,扑灭电气火灾时应注意以下几点:

(1) 切断电源

- 1) 切断电源要选用适当绝缘工具,以防触电;
- 2) 切断电源的地点选择要适当,防止切断电源后影响灭火工作;
- 3) 如需剪断电线,剪断位置应选在靠近电源方向的支持物附近,以防止电线剪断后余线过长掉落下来造成接地短路和触电伤人;

4) 剪断电线时,非同相电线应错开在不同部位剪断,以免造成短路;

5) 如果线路上带有负载,应先切除负载,再切断现场电源。

(2) 带电灭火的安全要求

1) 人体与带电体之间保持必要的安全距离,在高压室内安全距离为 4m,室外为 8m,进入上述范围的人员要穿上绝缘靴;

2) 带电灭火应使用不导电的灭火剂,例如二氧化碳、四氯化碳、1211 和干粉灭火剂,不得使用泡沫灭火剂和喷射水流类导电性灭火剂;

3) 允许使用泄漏电流小的喷雾水枪带电灭火,要求灭火人员穿上绝缘靴、戴上绝缘手套操作;

4) 对架空线路或空中电气设备进行灭火时,人体位置与带电体之间的仰角不应超过 45° ,以防止导线断落威胁灭火人员的安全;

5) 如遇带电导线断落地面,应划出半径 8~10m 的警戒区,以避免跨步电压触电。

(3) 充油电气设备灭火

1) 充油电气设备容器着火时,可以采用水、二氧化碳、四氯化碳、1211、干粉等灭火。灭火时,也要保持一定的安全距离;

2) 充油电气设备内部着火,除应切断电源外,有事故储油池的也应设法将油放入事故储油池内,并用喷雾水枪灭火;不得已时可用沙子、泥沙灭火;流散在地上的着火油水可用泡沫扑灭;

3) 旋转电机着火时,为防止轴和轴承变形,可令其慢慢转动,用喷雾水枪、二氧化碳、1211 灭火,但不宜用干粉、沙子、泥土灭火,以免损坏电气设备。

二、有关人体触电的知识

1. 人体触电的种类

人体接触或接近带电体而引起的局部受伤或死亡现象叫触电。触电分为电伤和电击。其中电伤主要是指电弧或金属熔化物渗入人体皮肤而引起的外部伤害,常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象;电击是指电流通过呼吸、心脏或神经系统造成人体内部组织的损伤,它可使肌肉抽搐、内部组织损伤,造成发热、发麻、神经麻痹等,严重时将引起昏迷、窒息、甚至心脏停止跳动、血液循环中止等而死亡。

电击和电伤可能是同时发生的。事实证明绝大部分的触电事故都是由电击造成的。电击的伤害程度主要与下列因素有关。

1) 通过人体电流的大小及电流的频率。

2) 通电的时间越长,电击造成的伤害程度越严重。

3) 电流通过人体的路径对电击造成的伤害程度有直接关系。

4) 另外,人的健康状况、性别、年龄等与电击造成的伤害程度也有关。

2. 人体触电方式

(1) 单相触电 这是常见的触电方式。人体的一部分接触带电体的同时,另一部分与大地或零线(中性线)相接,电流从带电体流经人体到大地(或零线)形成回路,这种触电叫单相触电。它又分为电源中性点接地时的单相触电和中性点不接地时的单相触电。

1) 电源中性点接地时的单相触电。电源中性点接地时的单相触电如图 1-1 所示。这时,

人体处于电源的相电压下, 电流将从人的手经过全身, 再由脚经大地回到电源中点。此时, 通过人体的电流为

$$I = \frac{U_p}{R_r + R_0}$$

式中 U_p ——电网相电压;

R_0 ——中性点接地电阻, 一般只有几欧姆;

R_r ——人体电阻。

若人体电阻为 $1\text{k}\Omega$, 只要 60V 左右的相电压, 就能产生致命的触电电流。

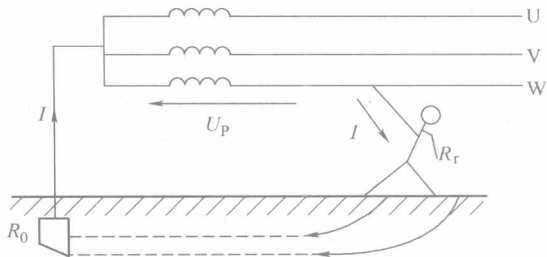


图 1-1 中性点接地时的单相触电

2) 电源中性点不接地时的单相触电。电源中性点不接地时的单相触电如图 1-2 所示。在中性点不接地的三相电网中, 当人站在地上用手触及某相线时, 由于输电线与地之间存在分布电容 C , 因此, 将有电流通过人体及分布电容 C 与另外两相构成回路, 使人触电。在高压系统中, 这种触电通过人体的电流足以危及人身安全, 因此也是很危险的。

(2) 两相触电 两相触电如图 1-3 所示。当人体同时接触三相供电系统中的任意两根相线时, 人体承受的是电网线电压且触电电流通过人体的要害部位, 所以这种触电的危险性较单相触电更大, 是很危险的一种触电情况。

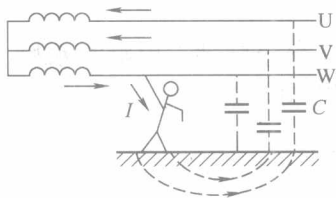


图 1-2 中性点不接地的单相触电

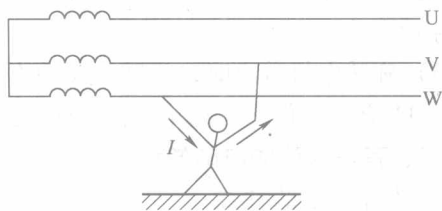


图 1-3 两相触电

(3) 跨步电压触电 雷电流入地时, 或载流电力线(特别是高压线)断落到地时, 会在雷电流或导线的接地点及周围形成强电场。其电位分布以接地点为圆心向周围扩散并逐步降低, 在不同位置形成了电位差(电压)。当人畜跨进这个区域时, 两脚之间的电压称为跨步电压。如有人在接地点周围通过, 其两脚之间(人的跨步距离按 0.8m 计算)的电位差称为跨步电压 U_k 。由于跨步电压的作用, 电流从人的一只脚经下身通过另一只脚流入大地形成回路, 造成触电事故, 如图 1-4 所示。由于跨步电压而造成的触电称为跨步电压触电。触电者先感到两脚麻木, 然后跌倒。人跌倒后, 由于头与脚之间的距离加大, 电流将通过人体重要器官, 就可能有生命危险。

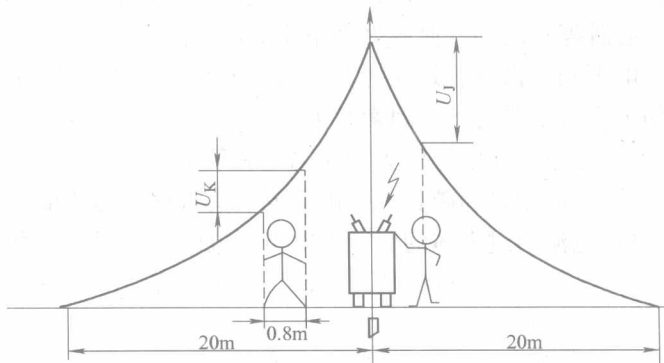


图 1-4 跨步电压与接触电压触电示意图

跨步电压的高低决定于人体与故障电流接地点的距离,距离接地点越近,跨步电压越高,触电的危险性越大。

(4) 接触电压触电 运行中的电气设备由于绝缘设施损坏或其他原因,可造成接地短路故障。接地电流通过接地点向大地流散,从而在地面上距故障点距离不等的地方呈现出不同的电位。若有人用手触及漏电设备外壳时,将有一电压加在人的手和脚之间(称接触电压 U_J),如图 1-4 所示。接触电压值的大小随着人体站立的位置而异,当人体距离接地短路故障点越远时,接触电压值越大。当人体站在距离接地短路故障点 20m 以外的地方触及漏电设备外壳时,接触电压达到最大值,等于漏电设备的对地电压,如图 1-5 所示。

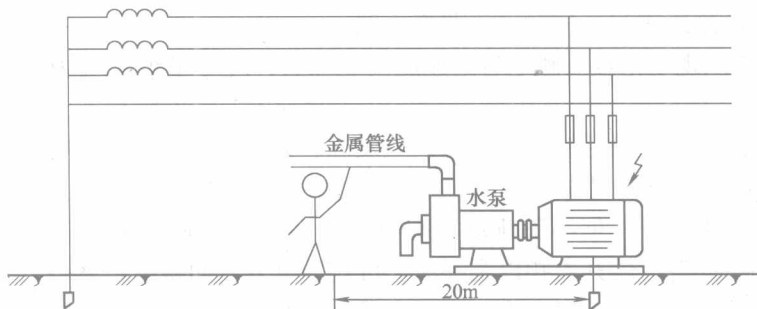


图 1-5 接触电压与人体位置图

(5) 感应电压触电 大气变化(如雷电活动)会产生感应电荷,还有一些停电后可能产生感应电压的设备未接临时接地线,这些设备和线路对地都存在感应电压。人触及这些带有感应电压的设备和线路时会造成触电事故,这种触电称为感应电压触电,如图 1-6 所示。

(6) 剩余电荷触电 检修人员在检修、用绝缘电阻表摇测停电后的并联电容器、电力电缆线路、电力变压器及大容量电动机等设备时,由于检修、摇测前或摇测后没有对其充分放电,这些设备的导体上留有一定数量的剩余电荷。另外并联电容器退出运行后未进行人工放电,它的极板上将带有大量的剩余电荷。此时如触及这些带有电荷的设备,大量电荷将通过人体放电,造成触电事故,这种触电称为剩余电荷触电。为了防止这类触电事故的发生,对停电后的这些设备必须充分进行人工放电后,才能进行检修工作。

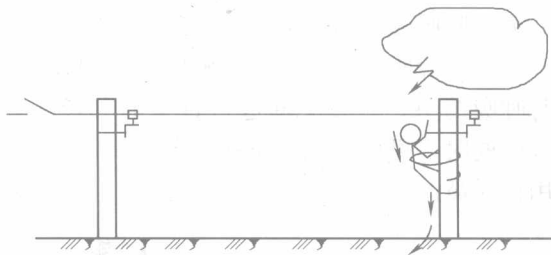


图 1-6 感应电压触电

3. 触电急救

触电急救的要点是镇静、迅速、救护得法。

1) 镇静:救护人员必须保持沉着、冷静,不可惊慌失措、束手无策。

2) 迅速:使触电者迅速脱离电源,迅速进行抢救。

3) 救护得法:发现有人触电,首先是迅速使触电者脱离电源,具体做法及应注意的问题如下。

①就近断开电源开关或拔去电源插头。但需要注意在切断电源开关时,应避免因带负荷拉闸而造成更大的事故。

②如果触电事故点离电源开关太远或立即拉开就近电源开关将导致更大的故障,救护人员可用干燥的衣服、绝缘手套、木棒等绝缘物作工具拉开触电者或挑开电线,使之脱离电源。

③如触电者因痉挛而紧握电线,可用干燥的木柄斧、电工绝缘钳等将触电者手握点两头的线一根一根地切断,在切断电线的时候要防止电线段落到别人和自己身上。

④如触电者处于较高的位置,在使触电者脱离电源的同时,还要采取防摔伤措施。

⑤如触电事故发生在高压设备上,应通知动力部门停电;或由从事高压的电工人员,采用相应电压等级的绝缘工具,使触电者脱离电源。

4) 最后是组织现场抢救。触电者迅速脱离电源后,应尽量组织现场抢救。此时分三种情况:

①触电者神志清醒,只是感觉心慌、四肢发麻、无力。此时应使触电者在空气流通的地方休息1~2h,让其自己慢慢恢复正常,并注意观察其情况。

②触电者已失去知觉,但心脏跳动和呼吸还在进行。此时应使触电者舒适、安静地平卧,周围不要围挤人群,解开衣扣以利呼吸。可让触电者闻闻氨水,摩擦全身使之发热,同时迅速通知医生诊治。如果天气寒冷,应注意保暖。

③触电者已停止呼吸,但心脏还跳动,应立即进行人工呼吸;如停止心跳,但有呼吸,应立即进行胸外心脏挤压;如心跳与呼吸均停止,应立即同时进行人工呼吸和胸外心脏挤压。以上抢救工作必须认真坚持进行,直至医生到达。

在实施人工呼吸及胸外心脏挤压之前,必须迅速地将触电者身上妨碍呼吸的衣领、上衣扣、裤带等解开;取出口腔中的假牙、血块、黏液等异物,使呼吸道通畅。

人工呼吸法:包括口对口(鼻)及牵手人工呼吸法。口对口(鼻)人工呼吸法如图1-7所示。救护人深吸一口气,捏紧触电者的鼻子向其口中吹气2s,然后放开捏鼻子的手指使之自身呼吸约3s,一直不断进行直至触电者苏醒。气量依人而定,特别当触电者是儿童时,吹气的同时,可用手轻轻压在触电者腹部以防胃部充气膨胀。如实在无法使触电者口张开,可用口对鼻的方法。



图1-7 口对口(鼻)人工呼吸法

a) 贴口吹气肺胸扩张 b) 放开口鼻废气排出

对于口和鼻均受伤而无法进行口对口(鼻)人工呼吸的触电者,或触电者的呼吸不规则、不正常时,可采用牵手人工呼吸法进行抢救,如图1-8所示。

胸外心脏挤压法如图 1-9 所示。左手掌放的位置如图 1-9a 所示, 右手向下压的方法及压区如图 1-9a、b 所示, 放松复原如图 1-9c 所示。压下时用力要均匀要慢, 压陷为 3~4cm; 放松要快。每分钟挤压 60 次为宜。对于儿童用力不要过大, 每分钟 100 次为宜。

人工呼吸与胸外挤压法同时进行, 先吹气 2~3 次, 再挤压 10~15 次, 不断交替进行。注意: 抢救工作必须坚持到有医生到场为止。另外, 有的触电者经抢救苏醒后会出现突然狂奔现象, 救护者应给予制止, 否则触电者往往因此引起的心力衰竭而死亡。

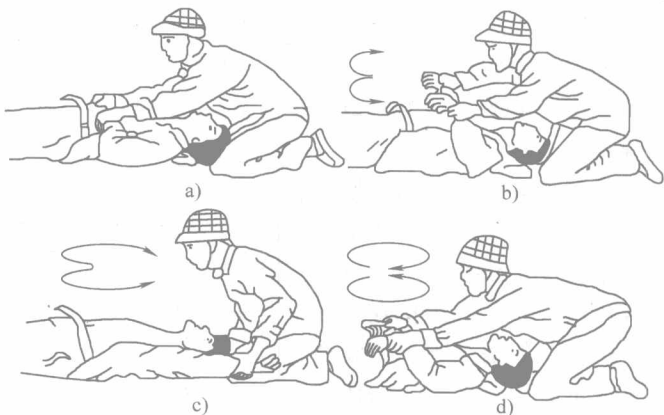


图 1-8 牵手人工呼吸法

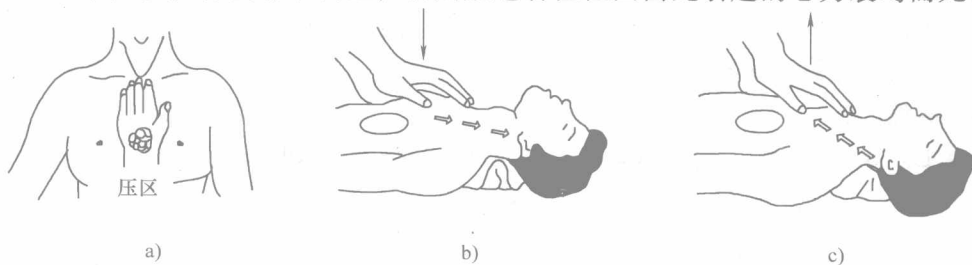


图 1-9 胸外心脏挤压法

a) 中指对凹陷当胸一手掌 b) 向下挤出 3~4cm 迫使血液出心房

c) 突然松手恢复原样血液返流到心房

三、触电事故的原因和规律

1. 触电事故的原因

实际生产中发生触电事故, 主要有以下几种原因。

- 1) 不懂安全用电常识, 私拉乱接电气设备, 造成短路或过载而发生触电事故。
- 2) 违章操作, 人体直接触及电气设备带电部分。
- 3) 偶然触及或接近带电体, 造成直接触电事故。
- 4) 触及在正常情况下不带电的电气设备外壳, 由于漏电等所造成的间接触电事故。
- 5) 走近高压线路的接地短路点, 由于跨步电压而造成的触电事故。
- 6) 人体受雷击。

2. 触电事故的规律

触电事故虽然突发, 但从一系列触电事故的分析发现, 触电事故的发生也有一定的规律。认识其规律从而可以有效地减少事故。

- 1) 触电事故有比较明显的季节性。
- 2) 触电事故多发生在 1000V 以下的交流电气设备上。
- 3) 非专职电工人员发生触电事故居多。
- 4) 触电事故农村多于城市。

- 5) 触电事故以单相居多。
- 6) 触电事故与工作环境及生产部门的性质有一定关系。

3. 预防触电的主要技术措施

1) 在通电的一切电气设备上, 如无绝缘隔离措施或绝缘措施损坏, 人体不要与通电设备接触。

2) 各种电气设备的金属外壳、机体必须有接零或接地保护。

3) 使用电压高于 36V 的行灯、电钻等手提式电器时, 必须用单相三线或三相四线插头、插座, 用三相四芯或单相三芯橡皮线连接。工作时带绝缘手套, 穿上绝缘鞋。

4) 单极开关必须接在相线上; 螺口灯头相线接于芯极上。

5) 在一般情况下使用安全行灯。

6) 不能用自耦变压器代替安全变压器。

7) 对电气设备的绝缘电阻定期用绝缘电阻表进行检查; 绝缘电阻要满足要求。

8) 线路和设备的保护装置都应符合要求。

9) 操作开关、按钮等电器时, 手应保持干燥。

10) 发现有人触电, 不可用手直接拉触电者使之脱离电源。

11) 严格遵守电气设备的安全操作过程。

四、实训任务

将学生分成两人一组, 进行人工呼吸法和胸外心脏挤压法的急救练习。

复习思考题

1. 常见触电事故有几种?
2. 电工安全技术操作规程的主要内容有哪些?
3. 倒闸操作规程的停、送电顺序如何?
4. 用于扑灭电气火灾的灭火器有哪几种? 使用时应该注意哪些事项?

课题二 常用电工工具的使用

电工基本操作技术是每个维修电工必须掌握的基本功。电工常用工具是指专业维修电工经常运用的工具, 包括: 验电器、螺钉旋具、钢丝钳、尖嘴钳、断线钳、剥线钳、电工刀、活络扳手、电工用凿、拆卸器等。

一、维修电工常用工具的使用方法

1. 验电器

验电器是检验导线和电气设备是否带电的一种电工常用工具, 它可分为低压验电器和高压验电器两种。我们在维修电工中主要使用的是低压验电器, 又称测电笔。

(1) 结构 测电笔有钢笔式和旋具式(又称旋凿式或起子式)两种, 其外形和结构如图 1-10 所示。

(2) 测量方法 使用测电笔时, 必须正确握持, 如图 1-11 所示。使用时, 以手指触及笔尾的金属体, 笔尖接触所测试的物体或导线, 氖管小窗背光朝向自己。当用测电笔测试带电体时, 电流经带电体、测电笔、人体到大地形成通电回路, 只要带电体与大地之间的电位

差超过 60V, 测电笔中的氖管就会发光。测电笔的检测电压的范围为 60 ~ 500V。

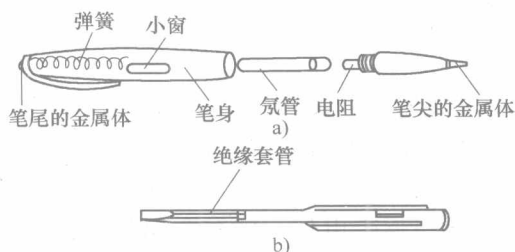


图 1-10 低压验电器

a) 钢笔式低压验电器 b) 旋具式低压验电器

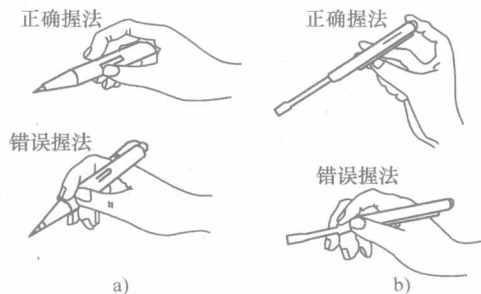


图 1-11 测电笔的使用方法

a) 钢笔式握法 b) 旋具式握法

(3) 测电笔的用途

1) 区别电压的高低。根据氖管发亮的强弱来估计。

2) 区别相线和零线。用测电笔触及导线，氖管发亮的即是相线，正常情况下，零线是不会使氖管发亮的。

3) 区别直流电与交流电。交流电通过测电笔时，氖管的两极同时发亮；直流电通过时，氖管只有一个电极发亮。

4) 区别直流电源的正负极。把测电笔连接在直流电源的正负极之间，氖管发亮的一端即为直流电源的正极。

5) 识别相线碰壳。用测电笔触及电气设备外壳，若氖管发亮，则说明该设备有碰壳现象。如果壳体上有良好的接地装置，氖管是不会发亮的。

6) 识别相线接地。用测电笔触及三相三线制星形联结的交流电路时，有两根相线比通常稍亮，而另一根相线较暗，则说明较暗的相线有接地现象，但还不严重。如果两根很亮，而另一根不亮，则这一相有接地现象。

(4) 使用测电笔的安全知识

1) 测电笔在使用前应在确有电源处测试，证明测电笔功能正常，方可使用。

2) 使用时，应使测电笔逐渐靠近被测物体，直至氖管发亮。只有在氖管不亮时，才可与被测物体直接接触。

2. 螺钉旋具又称旋凿或起子，它是一种紧固、拆卸螺钉的工具。

(1) 式样和规格 螺钉旋具的式样和规格很多，按头部形状不同可分为一字形(YS 型)和十字形(SS 型)两种，如图 1-12 所示。

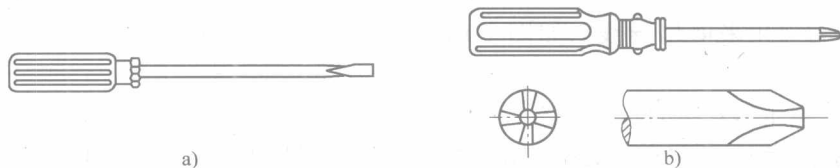


图 1-12 螺钉旋具

a) 一字形螺钉旋具 b) 十字形螺钉旋具

一字形螺钉旋具常用规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等规格，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。十字形螺钉旋具专供紧固或拆卸十字槽的螺钉，常用的规格有四种：

I号适用于螺钉直径为2~2.5mm, II号适用于3~5mm, III号适用于6~8mm, IV号适用于10~12mm。

按握柄材料又可分为木柄和塑料柄两种。

(2) 使用时的安全知识

1) 电工不可使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具, 否则容易造成触电事故。

2) 使用螺钉旋具紧固或拆卸带电的螺钉时, 手不得触及螺钉旋具的金属杆, 以免发生触电事故。

3) 为了避免螺钉旋具的金属杆触及皮肤或触及邻近带电体, 应在金属杆上穿套绝缘管。

(3) 使用方法 使用方法如图1-13所示。

1) 大螺钉旋具的使用: 大螺钉旋具一般用来紧固较大的螺钉。使用时, 除大拇指、食指和中指要夹住握柄外, 手掌还要顶住柄的末端, 这样就可防止旋转时滑脱, 用法如图1-13a所示。

2) 小螺钉旋具的使用: 小螺钉旋具一般用来紧固电气装置接线桩上的小螺钉。使用时, 可用大拇指和中指夹着握柄, 用食指顶住柄的末端捻旋, 用法如图1-13b所示。

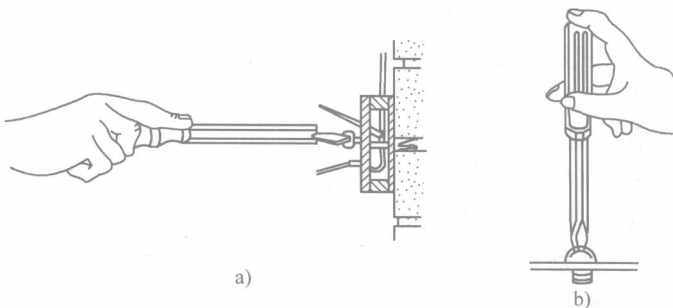


图1-13 螺钉旋具的使用方法

a) 大螺钉旋具的用法 b) 小螺钉旋具用法

3) 较长螺钉旋具的使用: 可用右手压紧并转动手柄, 左手握住螺钉旋具的中间部分, 以使螺钉旋具不致滑脱, 此时左手不得放在螺钉的周围, 以免螺钉旋具滑出时将手划破。

3. 钢丝钳

钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种, 绝缘柄钢丝钳为电工用钢丝钳, 常用的规格有150mm、175mm和200mm三种。

(1) 电工钢丝钳的构造和用途 如图1-14a所示, 电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成, 钳头有钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成。

电工钢丝钳的握法如图1-14b所示。

其用途很多: 齿口用来扳旋螺母, 如图1-14c所示; 钳口用来弯绞或钳夹导线, 如图1-14d所示; 刀口用来剪切导线, 如图1-14e所示; 侧口用来侧切导线线芯, 如图1-14f所示。

(2) 使用电工钢丝钳的安全知识

1) 使用电工钢丝钳之前, 必须检查绝缘柄的绝缘层是否完好。如果损坏, 进行带电作业时会发生触电事故。

2) 用钢丝钳剪切带电导线时, 不得用刀口同时剪切相线和零线或同时剪切两根相线, 以免发生短路故障。

4. 尖嘴钳

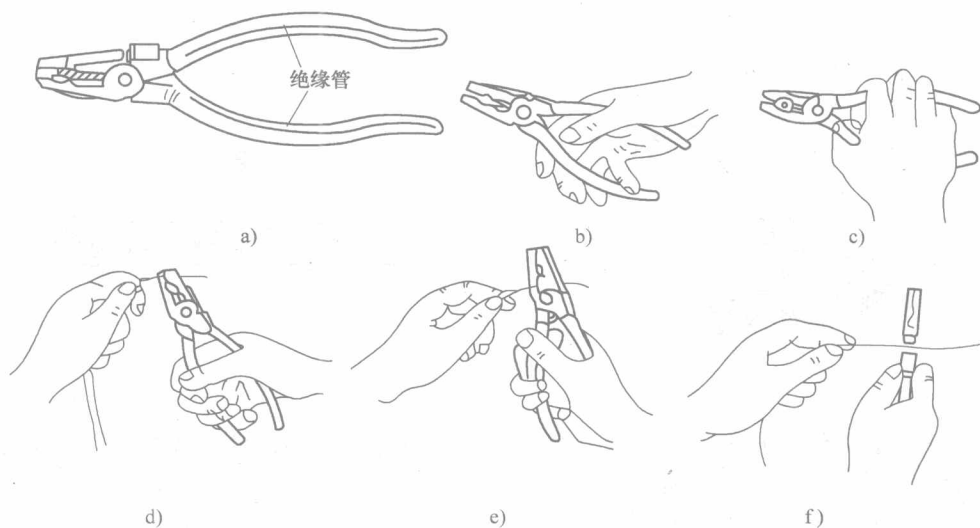


图 1-14 电工钢丝钳的使用

a) 结构 b) 握法 c) 扳旋螺母 d) 弯绞导线 e) 剪切导线 f) 侧切导线线芯

尖嘴钳的头部尖细,呈细长圆锥形,在接近端部的钳口上有一段棱形齿纹,适用于在狭小的工作空间操作。根据钳头的长度,尖嘴钳可分为短钳头(钳头约为其全长的 $1/5$)和长钳头(钳头约为钳子全长的 $2/5$)两种。尖嘴钳也有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄的耐压强度为 500V。其外形如图 1-15 所示。常用尖嘴钳的规格有 130mm、160mm、180mm 和 200mm 四种。

尖嘴钳的主要用途有:

- 1) 带有刃口的尖嘴钳能剪断细小金属丝。
- 2) 尖嘴钳能夹持较小螺钉、垫圈、导线等零部件。
- 3) 在装接控制电路板时,能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子。
5. 断线钳

断线钳又称斜口钳,钳柄由铁柄、管柄和绝缘柄三种形式,其中电工用的绝缘柄断线钳的外形如图 1-16 所示,绝缘柄的耐压为 500V,它是专供剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等用。常用规格有 130mm、160mm、180mm、200mm 四种。

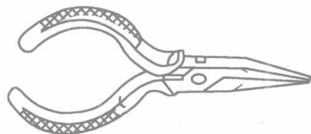


图 1-15 尖嘴钳

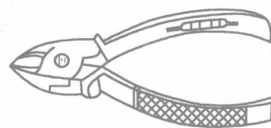


图 1-16 断线钳

6. 剥线钳

剥线钳是用于剥削小直径导线绝缘层的专用工具,其外形如图 1-17 所示,它的手柄是绝缘的,耐压为 500V。剥线钳的规格有 140mm(适用于直径为 0.6mm、1.2mm 和 1.7mm 的铝、铜线)和 180mm(适用于直径为 0.6mm、1.2mm、1.7mm 和 2.2mm 的铝、铜线)两种。

使用时,将要剥削的绝缘长度用标尺定好以后,即可把导线放入相应的刃口中(比导线直径稍大),用手将钳柄一握,导线的绝缘层即可被割破自动弹出。