

电工实训教程

DIANGONG SHIXUN JIAOCHENG

主编 徐裕和 黄辉

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工实训教程/徐裕和,黄辉主编. —南昌:江西高校出版社, 2008.12

ISBN 978 - 7 - 81132 - 469 - 3

I . 电... II . ①徐... ②黄... III . 电工技术 - 专业学校 - 教材 IV . TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008) 第 210114 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮 政 编 码	330046
总编室电话	(0791)8504319
销 售 电 话	(0791)8591939
网 址	www.juacp.com
印 刷	江西教育印刷厂
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	14.25
字 数	350 千字
版 次	2008 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1 ~ 4000 册
书 号	ISBN 978 - 7 - 81132 - 469 - 3
定 价	28.00 元

版权所有 侵权必究

江西省冶金技师学院教材编审委员会

主任委员:张醒清

副主任委员:张玉明 谢赞忠

委员:徐裕和 邓沪东 龚令根

杨建华 谢艳平 邓灵波

阮红萍 李宇剑 黄锦文

肖业文

前 言

为适应职业技术教育的教学改革,力求体现国家倡导的“以就业为导向,以能力为本位”的精神,本着“实用、够用”的原则,精简整合理论课题,注重实训教学,强化技能实用培训,针对现状,结合江西省冶金技师学院的实际情况编写了这本教材。

本书以项目的形式编排,以任务的方式进行驱动,体现了职业技能教育由浅入深、由易到难、循序渐进的特点,旨在帮助学生通过学习后,操作技能会得到逐步提高。本书建议实行理论实践一体化教学,理论基础知识以职业技能所依托的理论知识为主线,操作训练和实训参照国家职业资格认证标准,成系列项目的任务展开。理论与实践教学内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。

本书的主要内容有:安全用电及电工基本操作,电气线路安装与试运行,电机及其控制线路的安装,电机及变压器的安装、检修,变配电所设备的安装、操作和维护,电子元件的测试与线路的焊接等。

本书由徐裕和、黄辉担任主编,其中项目一由徐裕和编写,项目二由黄辉编写,项目三由黄辉、赖衍钊编写;项目四由赖衍钊编写;项目五、六由张国胜编写。由徐裕和负责统稿。

在本书的编写过程中,吸纳了许多同仁的宝贵意见和建议,并得到了作者所在单位的大力支持和帮助,在此谨表示衷心感谢!

由于作者水平有限,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请各位专家和读者批评、指正。

编者

2008年10月

目 录

项目一 安全用电及电工基本操作

任务一	安全用电	1
任务二	触电急救方法	2
任务三	电气火灾及电气灭火知识	4
任务四	常用电工工具的使用方法	5
任务五	常用电工仪表的使用方法	9
任务六	导线的连接和绝缘的恢复	13

项目二 照明电路安装及电能计量

任务一	照明平面图的识读	19
任务二	电力平面图的识读	24
任务三	室内配线的安装原则及安装程序	27
任务四	护套线敷线的安装	28
任务五	槽板敷线的安装	30
任务六	线管敷线的安装	32
任务七	常用照明灯具的安装	35
任务八	进户装置及配电盘的安装	43
任务九	室内线路的竣工验收	48

项目三 电动机基本控制线路的安装与检修

任务一	电动机基本控制线路图的绘制及线路安装	49
任务二	常用低压电器的安装与使用	51
任务三	点动正转控制线路的安装	63
任务四	接触器自锁正转控制线路的安装	66
任务五	具有过载保护的接触器自锁正转控制线路的安装	68
任务六	具有过载保护的接触器自锁正转控制线路的检修	70
任务七	接触器联锁正反转控制线路的安装	74
任务八	按钮、接触器双重联锁的正反转控制线路的安装	78
任务九	工作台自动往返控制线路的安装与检修	80
任务十	两台电动机顺序启动逆序停止控制线路的安装	83

任务十一	时间继电器自动控制 Y- Δ 降压启动控制线路的安装与检修	85
任务十二	线绕式异步电动机转子绕组串接频敏变阻器启动控制线路的安装	88
任务十三	线绕式异步电动机凸轮控制器控制线路的安装与检修	90
任务十四	电磁抱闸制动器断电制动控制线路的安装	93
任务十五	单向启动反接制动控制线路的安装	95
任务十六	时间继电器控制双速电动机控制线路的安装	97
任务十七	并励直流电动机启动、调速控制线路的安装	99
任务十八	卧式车床电气控制线路的安装	101
任务十九	桥式起重机安装与使用	105
任务二十	双闭环控制的串级调速系统	112
任务二十一	单闭环不可逆直流调速系统	115
任务二十二	双闭环直流调速系统	120
任务二十三	变频调速系统	124

项目四 电动机与变压器安装及维护

任务一	三相异步电动机的结构	153
任务二	三相异步电动机的接线	157
任务三	三相异步电动机定子绕组	159
任务四	三相单层绕组	161
任务五	三相异步电动机定子绕组修理	167
任务六	电动机的运行与维护	169
任务七	三相异步电动机的故障排除	172
任务八	电力变压器的检验与维护	177

项目五 电子元器件的基本操作实训

任务一	电子元器件的简易测试	188
任务二	晶体二极管和三极管的测试	193
任务三	晶闸管和单结晶体管的测试	198
任务四	晶闸管调光电路安装	200
任务五	实用稳压电源的安装	203

项目六 变配电所设备的操作、运行和维护

任务一	变配电所设备的操作	208
任务二	变配电所电气设备巡视和故障分析处理	212

附录:

附表 1	电气工程图样中常用的图形符号和技术要求	217
附表 2	电气设备常用的文字符号	219
附表 3	电气图样中常用的辅助文字符号	220

项目一 安全用电及电工基本操作

任务一 安全用电

【学习目标】

掌握触电的形式及防止触电措施。

【应知导读】

人们在日常生活和生产中,非常广泛地使用电能,而随着现代化进程的不断演进,对电能依赖度也越来越高;不正确使用电及带电设备,很容易引起电气事故。因此,我们必须掌握安全用电的基本知识。

一、触电的形式

(一)单相触电

当人体直接碰触带电设备其中的一相时,电流通过人体流入大地,这种触电现象称为单相触电。对于高压带电体,人体虽未直接接触,但由于超过了安全距离。高电压对人体放电,造成单相接地而引起的触电,也属于单相触电。在触电事故中大部分属于单相触电。

(二)两相触电

人体同时接触带电设备或线路中的两相导体,或在高压系统中,人体同时接近不同相的两相带电体,而发生的电弧放电。电流从一相导体通过人体流入另一相导体,构成一个闭合回路,这种触电现象称为两相触电。

(三)跨步电压触电

当电气设备发生接地故障,接地电流通过接地体向大地流散,在地面上形成电位分差时,若人在接地短路点周围行走,其两脚之间的电位差,就是跨步电压。由跨步电压引起的人体触电,称为跨步电压触电。

二、防止触电的措施

(一)停电操作及安全措施

1.关闭电源。检修电气线路时,应先关闭低压开关,后关闭高压开关。对多回路的线路要防止从低压侧向被检修设备反送电。

2.验电。用电压等级相符的验电器,以及被检修设备的进出线两侧各相分别验电,确认无电方可作业。

3.接地线。对已关闭电源输出端各相,以及被检修线路各相都要装设携带型临时地线。装拆接地线时,应戴绝缘手套,握住临时接地线的绝缘杆操作,人体不得碰触接地线,并有人监护。装接地线时,应先接接地端,后接导体端;拆接地线时,应先拆导体端,后拆接地端。

4.在六级以上大风、大雨及雷电等情况下,严禁登电杆作业及倒闸操作。

5.登电杆作业前必须检查杆基是否牢固。新立电杆在杆基未完全牢固以前严禁攀登。

6.在电杆上作业时,必须使用安全带。安全带应系在电杆及牢固构件上,不得拴在横担木上,应防止安全带从杆顶脱出。同时,地面应有人监护;材料、工具要用吊绳传递;杆下2米内不准站人,现场工作人员应戴安全帽。

7.使用梯子时,要有人扶持或有防滑措施。

(二)带电操作的防触电措施

1.带电操作必须遵循有关安全规定,由经过培训且考试合格的电工作业人员进行,并派有经验的电工作业人员监护。

2.使用绝缘良好的工具,穿无破损、油污的绝缘鞋,站在干燥的绝缘物上。

3.应先分清相线、零线。断开导线时,应先断开相线,后断开零线。不能用绝缘钳同时钳断相线和零线,以免发生短路。

4.对已断开的相线和带电体应采取绝缘或隔离措施。

5.检修架设在高压电杆上的低压线路时,检修人离高压线的距离应符合安全要求。

(三)移动电具的安全使用

1.电钻。电钻使用前应检查导线、插头是否完好,外壳是否漏电,除了双绝缘3V电钻外,都必须戴绝缘手套。调换钻头时,要切断电源。

2.行灯。行灯的电压应为36V,但在金属容器内部或井下等危险场所作业时,必须使用24V或12V安全电压。

3.便携式电源插座。便携式电源插座使用前,应检查导线、插座等有无破损,接地线是否可靠。

任务二 触电抢救方法

【学习目标】

掌握触电抢救方法。

【应知导读】

人触电后,往往会失去知觉或者形成假死,能否救治的关键,在于使触电者迅速脱离电源和及时正确的救护方法,因此,我们必须掌握触电抢救方法。

一、使触电者迅速脱离电源

1.拔去插头。插头就在附近的应立即拔去或关闭。值得注意的是,对于普通的开关(如拉线开关),断开的不一定是相线,所以关闭电源开关并不一定能保证切断了电源。

2.电源开关不在附近时,可用干燥的木棒、竹竿等绝缘物将电线移掉,也可用带绝缘柄的钢丝钳剪断电线,使触电者迅速脱离电源。

3.由于触电者身上带电,切不可用手直接拉,以防事态扩大。

4.在电源被切断以后,触电者会突然摔倒,造成二次伤害。特别在高空更是危险,需有相应的防护措施。

二、触电现场抢救

触电伤害不仅有突然性(短时间内死亡),而且往往还有时效性(过一段时间死亡)。因此,

触电者能否脱离危险,很大程度上取决于现场抢救是否及时,措施是否得当。

1.对神志清醒者,应迅速让其平躺在通风阴凉处,并尽快送医院观察治疗。

2.对已昏迷,但有心跳而呼吸停止者,应采用“口对口人工呼吸法”。

(1)将触电者抬至通风阴凉处平躺,并迅速解开其衣领、裤带,使胸部能自由扩张。

(2)清除触电者口中食物、假牙、血块等,以免堵塞呼吸者。

(3)用一只手捏住触电者的鼻孔,另一只手托住其后颈,使其脖子后仰,嘴张开(如图 1-1a 所示)。

(4)救护人员深吸一口气后,紧贴触电者的口向内吹气,约 2s(如图 1-1b 所示)。

(5)吹气完毕,立即松开触电者的鼻孔,口离开触电者的嘴,让其自行将气吐出约 3s(如图 1-1c 所示)。

(6)对儿童采用口对口人工呼吸,不必捏紧鼻子,吹气速度也应平稳些,以免肺泡破裂。

(7)当触电者牙关紧闭无法张嘴时,可采用口对鼻人工呼吸法。

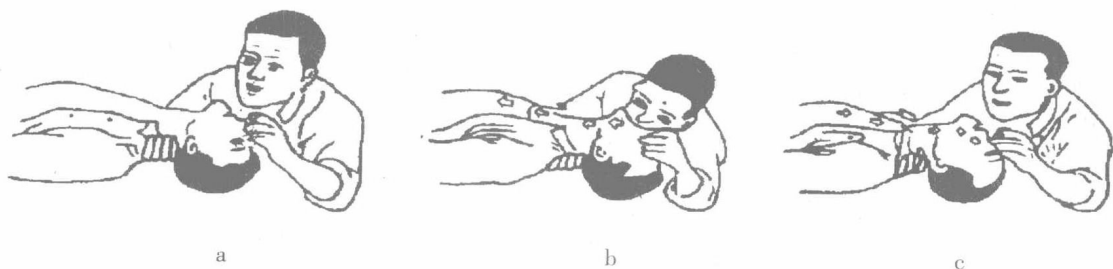


图 1-1 口对口人工呼吸法

a.捏鼻托后颈 b.吹气 c.换气

3.对已昏迷,但有呼吸而心跳停止者,应采用“胸外心脏挤压法”。

(1)使触电者平躺在通风阴凉处的硬地或木板上,解开其衣领,并清除口内杂物、假牙等。

(2)救护者低于触电者一侧,也可跨骑在肋骨两侧,掌根压在触电者胸下 1/s 部位。即把中指指尖压在其颈部凹陷在下边缘,手掌要部就是正确压点(如图 1-2a、b 所示)。

(3)找到正确压点名,掌根用力垂向下挤压 3~4cm,突然放松,使心脏里的血液被挤出后再收回。挤压速度每秒钟一次左右(如图 1-2c、d 所示)。

(4)对儿童做胸外心脏挤压法时,用力应轻一些。

4.若对单人同时进行人工呼吸法和胸外心脏挤压法时,则应两种方法交替进行:每吹气 2~3 次,应挤压 10~15 次,吹气、挤压速度应适当提高些(如图 1-3a、b 所示)。



图 1-2 胸外心脏挤压法

a.叠手姿势 b.正确压点 c.挤压 d.放松

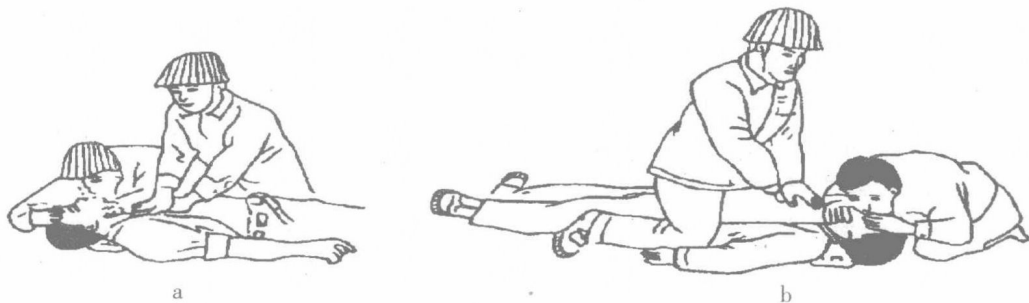


图 1-3 人工呼吸和胸外心脏挤压同时进行

a. 单人操作 b. 双人操作

5. 对有心跳, 但呼吸已停止的触电者, 甚至瞳孔已经放大者, 切不可认为已经死了而放弃抢救。此时触电者可能处于“假死”状态, 应迅速采取措施进行“口对口人工呼吸”和“胸外心脏挤压”。

6. 在对触电者现场抢救同时, 应尽快将伤者送往医院, 以便进一步治疗。值得注意的是, 人脑缺氧 10 分钟左右, 大脑将死亡, 因此在送医院途中一刻也不能停止抢救, 直至交到医生手中。

任务三 电气火灾及电气灭火知识

【学习目标】

1. 掌握电气火灾产生的原因;
2. 掌握电气灭火的基本知识。

【应知导读】

在发生电器设备火灾或邻近电气设备附近发生火灾时, 电工应运用正确的灭火知识, 指导和组织群众采用正确的方法灭火。

一、电气火灾的产生原因

1. 短路。由于某种原因造成电路的局部短路, 使电流比正常值高若干倍, 产生大量的热能而引起火灾。
2. 超负荷。超负荷时, 流过导线的电流较大, 时间过长, 产生很多热量而引起火灾。
3. 接触电阻过大。电路中接触部分的连接不牢固, 形成较大的接触电阻, 电流流过时, 接触不良处的温度增加往往会使金属熔化, 发出火花, 引起火灾。
4. 电气设备产生的火花和电弧。电气设备产生的火花和电弧极易引起周围易燃品的燃烧和爆炸, 尤其在油库、乙炔站等高危场所。
5. 熔断器选用不当。若熔断器选择过大, 当电流超过了导线的载荷能力时, 熔断器可能在电路过载时失去保护作用, 从而引起火灾事故。

二、电气火灾的灭火知识

1. 当发生电气火灾时, 应尽快切断电源。若电气开关本身着火, 或已处在火中, 开关的绝缘有可能损坏, 关闭开关时应使用绝缘工具。

2.关闭电源的操作,应从低压开始。首先应尽快切断电源所有正在运行中的用电器,然后关闭负荷开关。切断高压电源的操作应先断开断路器,后断开隔离开关。

3.在无法断电时,带电灭火必须选择适当的灭火器,如二氧化碳、1211(二氟一氯一溴甲烷)、四氯化碳、干粉等灭火器;或用于干燥的黄沙扑救,但绝不允许用水和泡沫灭火器灭火。

任务四 常用电工工具的使用方法

【学习目标】

掌握常用电工工具的使用方法。

【应知导读】

常用电工工具是指一般专业电工经常使用的工具,如验电器、螺钉旋具、钢丝钳、尖嘴钳、电工刀、活络扳手等电工工具。

一、验电器

验电器是用来测量物体是否带电的一种常用电工工具。

(一)验电器种类

验电器分低压验电器和高压验电器两种。

1.低压验电器。低压验电器又称电笔,测电范围在 60~500V 之间。主要有钢笔式和螺丝刀式两种(如图 1-4 所示)。

使用低压验电器时,必须正确握持低压验电器,使用时,将氖管小窗朝向自己(如图 1-5 所示的正确握法)。

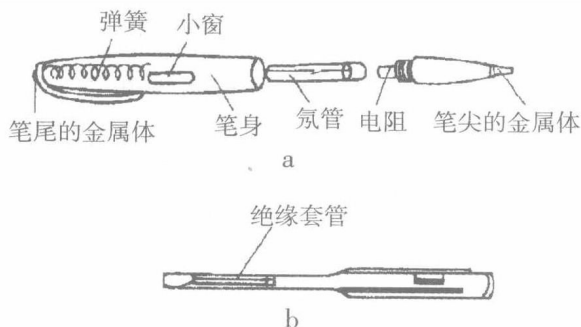


图 1-4 低压验电器

a. 钢笔式验电器 b. 螺丝刀式验电器

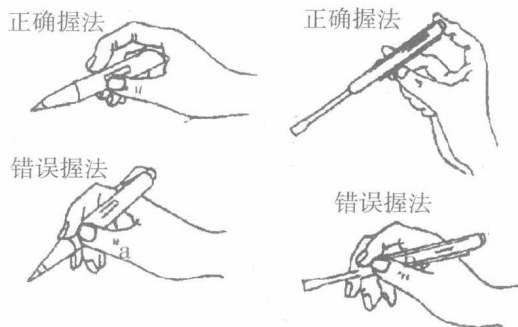


图 1-5 低压验电器握法

a. 钢笔式握法 b. 螺丝刀式握法

2.高压验电器。高压验电器又称高压测电器。主要用来测量电力输送网络中的高压电。10kV 高压测电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环和把柄等组成(如图 1-6 所示)。

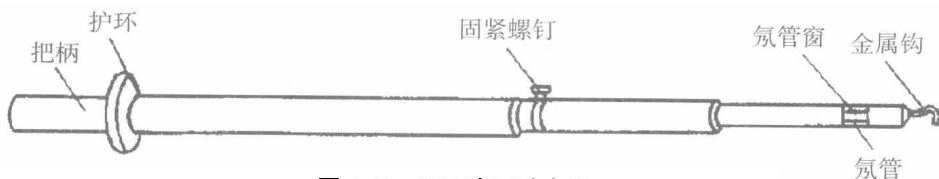


图 1-6 10kV 高压验电器

使用高压验电器时,应特别注意手握部位不得超过护环(如图 1-7 所示)。

(二)使用验电器的安全知识

验电器在使用前应在确有电源处测试,证明验电器确实良好,方可使用。

使用时,应逐渐靠近被测物体,直至氖管发亮。只有当氖管不亮时,才可与被测物体直接接触。

室外使用高压验电器,应在天气晴朗时进行,雨雪天气不宜使用,以免发生危险。用高压验电器测电时,必须穿戴符合高压要求的绝缘手套,身旁要有人监护。人体与带电体应保持足够的安全距离(10kV 高压为 0.7m 以上),并应半年一次做定期预防性试验。

(三)低压验电器测试现象

1.测试相线与零线。在交流电路中,正常情况下,相线带电,当验电器触及相线时,氖管会发亮;触及零线时,氖管不会发亮。

2.测试电压的高低。氖管发亮的强弱由被测电压高低决定,电压高,氖管亮,反之则暗。

3.测试直流电与交流电。交流电通过验电笔,氖管中的两极同时发亮;直流电通过验电笔时,氖管中只有一个电极发亮。

4.测试直流电的正负极。把验电笔连接在直流电的正负极之间,氖管发亮的一端即为直流电的负极。

5.测试相线是否碰壳。用验电笔触及未接地的用电器金属外壳时,若氖管发亮强烈,则说明该设备有碰壳现象;若氖管发亮不强烈,搭接地线后亮光消失,则该设备存在感应电。

6.测试相线是否接地。在三相三线制星形交流电路中,用验电笔触及相线时,有两根比平常稍亮,另一根稍暗。说明亮度暗的相线有接地现象,但不太严重。如果有一根不亮,则这一相线完全接地。在三相四线制电路中,当单相接地应用验电笔测量中性线,也可能发亮。

二、螺钉旋具

螺钉旋具又称旋凿或起子,它是一种紧固、拆卸螺钉的工具。

(一)螺钉旋具的分类

螺钉旋具的式样和规格按头部形状可分为一字形(YS 型)和十字形(SS 形)两种(如图 1-8 所示)。

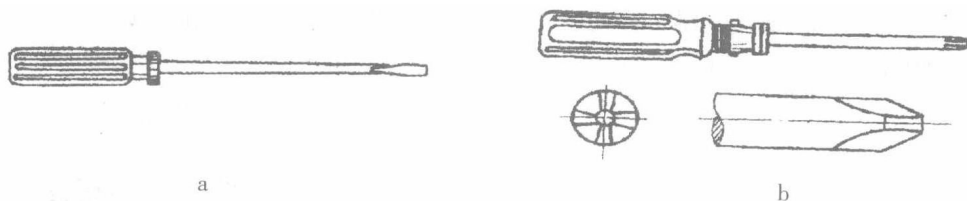


图 1-8 螺钉旋具

a.一字形螺钉旋具 b.十字形螺钉旋具

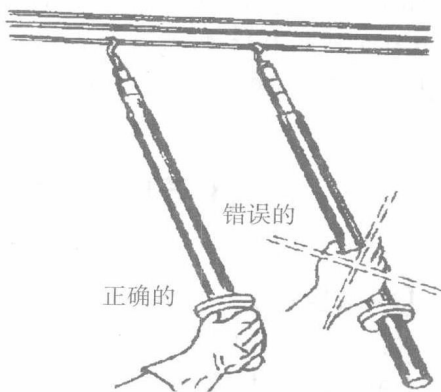


图 1-7 高压验电器握法

一字形螺钉旋具常用的规格有 50mm、100mm、150mm、和 200mm 等规格,电工必备的是 50mm 和 150mm 的两种。十字形螺钉旋具用于紧固或拆卸十字槽的螺钉,常用的规格有四种。I 号适用于直径为 2~2.5mm 的螺钉,II 号适用于 3~5mm 的,III 号适用于 6~8mm 的,IV 号适用于 10~12mm。

按握柄材料又可分为木柄和塑料柄两种。

(二)使用螺钉旋具的安全知识

1. 电工不可使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具,否则使用时很容易造成触电事故。
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,应在金属杆上套绝缘管。

(三)螺钉旋具的使用方法

1. 大螺钉旋具的用法。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,这样就可以防止旋转时滑脱(如图 1-9a 所示)。

2. 小螺钉旋具的用法。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住握柄,用食指顶住柄的末端捻旋(如图 1-9b 所示)。

3. 较长螺钉旋具的用法。可用右手压紧并转动手柄,左手握住螺钉旋具的中间,使螺钉旋具不滑脱,此时左手不得放在螺钉的周围,以免螺钉旋具滑出将手划伤。

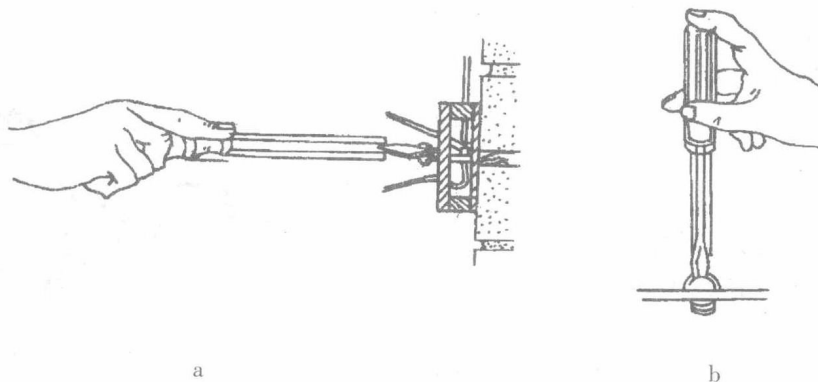


图 1-9 螺钉旋具的用法

a. 大螺钉旋具的用法 b. 小螺钉旋具的用法

三、钢丝钳

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

(一)电工钢丝钳的构造和用途

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成,钳头由钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成。

钳口用来弯绞或钳夹导线线头;齿口用来紧固或起松螺母;刀口用来剪切导线或剖削软导线绝缘层;侧口用来侧切电线线芯、钢丝或铁丝等较硬金属(如图 1-10 所示)。

(二)使用电工钢丝钳的安全知识

1. 使用电工钢丝钳前,必须检查绝缘柄的绝缘体是否完好。绝缘体如果损坏,进行带电

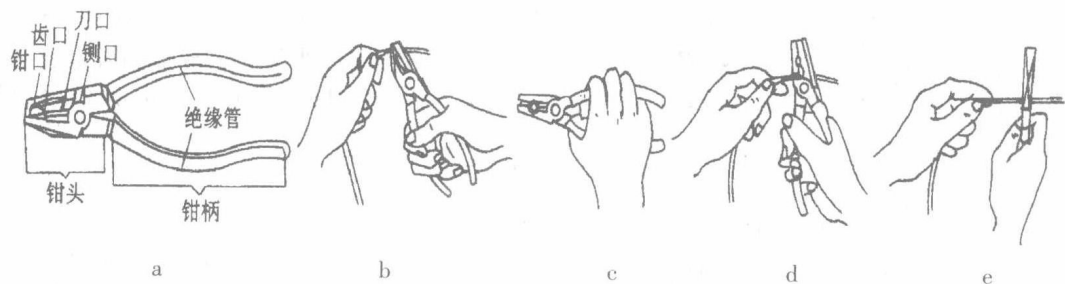


图 1-10 电工钢丝钳的构造和用途

a.构造 b.弯绞导线 c.紧固或起松螺母 d.剪切导线 e.侧切钢丝

作业时将会发生触电事故。

2.使用电工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,以免发生短路事故。

四、尖嘴钳

(一)尖嘴钳的分类

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。根据钳头的长短,可分为短钳头(钳头约为钳子全长的 $1/5$)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(如图 1-11 所示)。

常用尖嘴钳的规格有 130mm、160mm、180mm 和 200mm 四种。目前常见的多数是带刃口的,既可夹持零件又可剪切细金属丝。

(二)尖嘴钳的用途

- 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、导线等元件施工。
- 3.在装接控制线路板时,尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子。

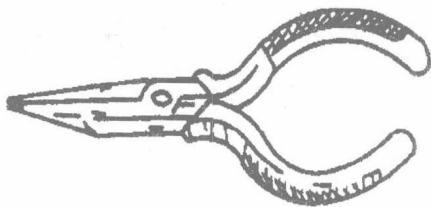


图 1-11 尖嘴钳

五、电工刀

电工刀是用来剖削电线头、切割木台、削制木枕的工具(如图 1-12 所示)。

(一)电工刀的使用

使用时,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。



图 1-12 电工刀

(二)使用电工刀的安全知识

- 1.电工刀使用时应注意避免伤手。
- 2.电工刀用毕,随即将刀身折进刀柄。
- 3.电工刀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。

六、活络扳手

(一)活络扳手的构造和规格

活络扳手由头部和手柄部组成,其中头部又由活络扳唇、呆扳唇、扳口、涡轮和轴销构成(如图 1-13a 所示)。旋动涡轮可调节扳口的大小;规格是用长度×最大开口宽度(单位 mm)表示。常用电工的活络扳手有 150×19(6 英寸)、200×24(8 英寸)、250×30(10 英寸)和 300×36(17 英寸)四种。

(二)活络扳手的使用方法

- 1.扳动大螺母时,需用较大力矩,手应握在接近柄尾处(如图 1-13b 所示)。
- 2.扳动较小螺母时,需用力矩不太,但螺母过小易打滑,故手应握在接近头部的地方(如图 1-13c 所示)。这样可随时调节涡轮,收紧活络扳唇,防止打滑。
- 3.活络扳手不可反用,以免损坏活络扳唇,也不可用钢管接长手柄来施加较大的扳拧力矩。
- 4.活络扳手不得当作撬棒和手锤使用。

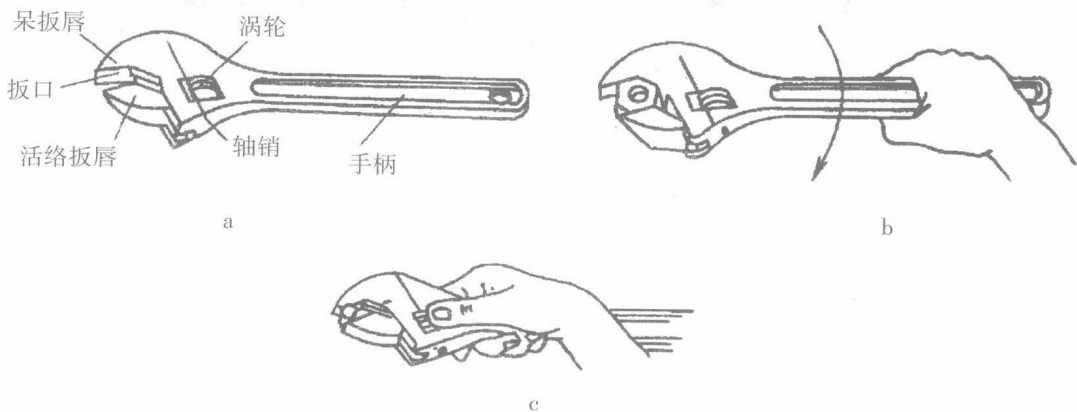


图 1-13 活络扳手

a.活络扳手 b.扳动大螺母的握法 c.扳动较小螺母的握法

任务五 常用电工仪表的使用方法

【学习目标】

掌握常用电工仪表的使用方法。

【应知导读】

人们在使用电能时,往往要对其进行计量和检测,因此我们必须掌握常用电工仪表(如万用表、摇表、钳形电流表)的使用方法。

一、万用表

万用表也称万能表,一般可用来测量直流电流、直流电压、交流电压和电阻等。有的万用

表还可测量功率、电感和电容等。万用表的形式有很多,使用方法也有些不同,但基本原理是一样的。现以 MF50 型万用表为例来说明其使用方法(如图 1-14 所示)。

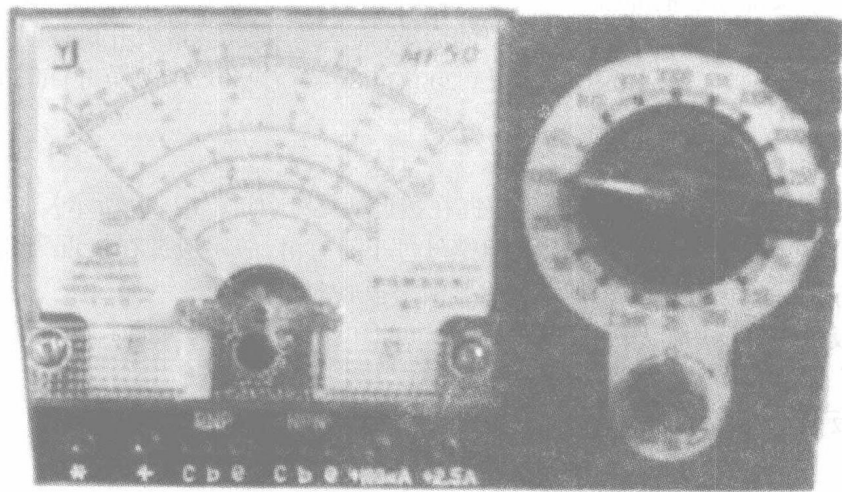


图 1-14 MF50 型万用表

(一) 万用表的使用方法

1. 测量前的准备。

把 1.5V 及 15V 电池装入万用表电池夹内。把两根表棒的短杆分别插入插座上,红的插在“+”插座内,黑的插在“*”插座内(公用插座)。

使用之前应注意指针是否在零位,如不指在零位可进行机械调至零位,即用凿旋动表头上的零位调整器使指针调到零位。

2. 使用方法。

(1) 测量交流电压。将右面转换开关转到所需量程的交流电压档位,但该档位由被测量电压的高低来确定,如果被测量电压的数值不知道,可选用表的最大量程 1000V~。指针若偏转很小,再逐级调低到合适的测量范围。测出的电压除交流 10V 档刻度外,看第三条刻度线,其他在第二条刻度线上读出。

(2) 测量直流电压。将右面转换开关转到所需量程的直流电压档位,但该档位由被测量电压的高低来确定,如果被测量电压的数值不知道,可选用表的最大量程 1000V-。指针若偏转很小,再逐级调低到合适的测量范围。

测量直流电压时,正、负极不能搞错,“+”插口的表棒接至被测电压的正极,“*”插口表棒接到被测电压的负极,不能接反,否则指针会因逆向偏转而被打弯。如果无法弄清被测电压的正负极,也可以选用较高的测量范围档,用两根表棒很快地碰一下测量点,看清表针的指向,找出被测电压的正、负极。测出的电压在第二条刻度线读出。

(3) 测量电阻的方法。把左面转换开关转到电阻档,并置于电阻合适的量程位置上,先将两根表棒短接,旋动调零旋钮,使表针指在电阻刻度的“0”电阻位置上,然后测量电阻的读数在第一条刻度线上读出,并乘上该档的倍率。

(4) 测量直流电流。根据所测电流的大小,把转换开关转到相应的电流档上,测量时把万用表串接在被测的电路中,红笔接触在电路的正端,黑笔接触在电路的负端。

当使用 $100\mu\text{A}$ 档或 2.5A 档时,开关都应转到 250mA 位置上,但校验杆的红短杆在使用 $100\mu\text{A}$ 档时应插在 $+100\mu\text{A}$ 的插座内,在使用 2.5A 档时应插在 $+2.5\text{A}$ 的插座内。电流测量的刻度在第二条刻度线读出。

(二)使用万用表时的注意事项

1.转换开关的位置应选择正确。选择测量的种类时,要特别细心,若误用电流档或电阻档测量电压,轻则表针损坏,重则表头烧毁。选择量程时也要适当,测量时最好使表针在量程的 $1/2$ 至 $2/3$ 范围内,读数较为准确。

2.端钮或插孔选择要正确。红色表笔应插入标有“+”号的插孔内,黑色表笔应插入标有“-”号的插孔内;在测量电阻时,注意万用表内干电池与面板上“-”号插孔相连,干电池的负极与面板上“+”号插孔相连。

3.当测量线路中的某一电阻时,线路必须与电源断开,不能在带电的情况下测量电阻值,否则会烧坏万用表。

4.测量完后,将转换开关旋至交流电压 $1000\text{V}\sim$ 。

二、摇表

摇表又称兆欧表、梅格表、高阻表,是用来测量大电阻和绝缘电阻的。其计量单位是兆欧($\text{M}\Omega$)。

摇表的种类有很多,但其作用原理大致相同,ZC11 型摇表的外形(如图 1-15 所示)。

(一)摇表的选用

测量额定电压在 500V 以下的设备或线路的绝缘电阻时,可选用 500V 或 1000V 摇表;测量额定电压在 500V 以上的设备或线路的绝缘电阻时,应选用 $1000\sim 2500\text{V}$ 摇表;测量绝缘子时,应选用 $2500\sim 5000\text{V}$ 摇表。

一般情况下,测量低压电气设备绝缘电阻时,可选用 $0\sim 200\text{M}\Omega$ 量程表。

(二)摇表的使用

摇表 3 个接线柱,其中两个较大的接线柱上分别标有“接地”(E)和“线路”(L),另一个较小接线柱上标有“保护环”(或“屏蔽”)(G)。

1.测量照明或电力线路对地的绝缘电阻。将摇表接线柱 E 可靠地接地,L 接到被测线路上(如图 1-16a 所示)。线路接好后,可按顺时针方向摇动摇表的发动机摇把,转速由慢变快,一般约 120r/min ,待发电机转速稳定时,表针也稳定下来,这时表针指示的数值就是所测得的绝缘电阻值。约 1min 后的读数较为准确。

2.测量电动机的绝缘电阻。将摇表接线柱的 E 接机壳,L 接到电动机绕组上(如图 1-16b 所示)。

3.测量电缆的绝缘电阻。测量电缆的导电线芯与电缆外壳的绝缘电阻时,除将被测两端分别接 E 和 L 两个接线柱外,另需将 G 接线柱引线接到电缆壳芯之间的绝缘层上(如图 1-16c 所示)。

(三)使用摇表时的注意事项

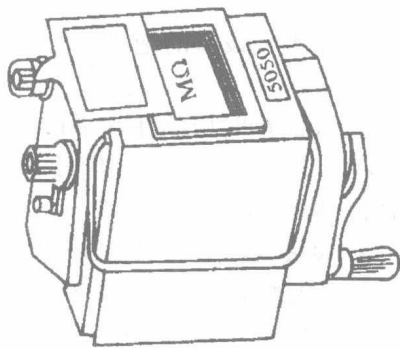


图 1-15 ZC11 型摇表