

项目一

常用电工工具与仪表

任务 常用电工工具与仪表的使用

学习目标

1. 熟悉、掌握常用电工工具的使用方法。
2. 熟练使用万用表。
3. 掌握几种钳子的使用方法。

基础知识

知识链接 1 常用电工工具的使用

一、电工常用工具及用途

电工常用工具是指电工随身携带的常规工具，主要有螺钉旋具、斜口钳、电工钳、剥线钳、电工刀、活动扳手、验电笔、钢锯及锤子等，是从事维修电工岗位必备的常用工具。

几种常用的电工工具和用途见表 1-1-1。

表 1-1-1 几种常用的电工工具和用途

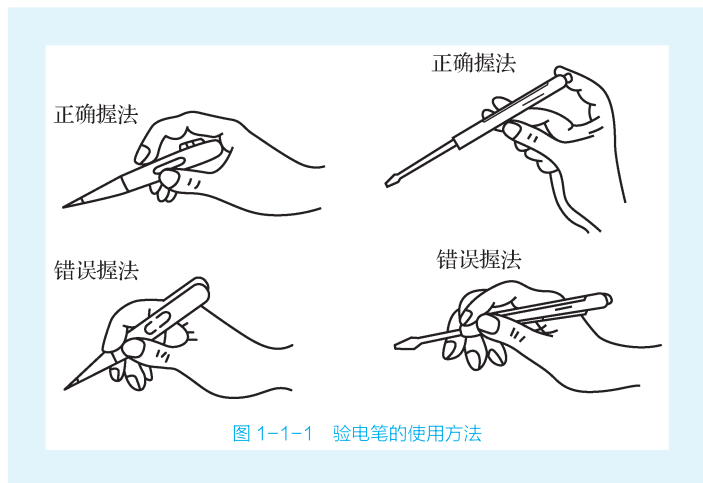
名称	实物图	用途
螺钉旋具		螺钉旋具又称螺丝刀、起子等。按其头部形状可分为“一”字形和“十”字形两种，是用来紧固和拆卸各种螺钉以及安装或拆卸元件的
斜口钳		斜口钳钳头为圆弧形，剪切口与钳柄成一定角度。斜口钳的刀口可用来剖切软电线的橡皮或塑料绝缘层以及剪切电线、铁丝

续表

名称	实物图	用途
电工刀		电工刀在电气设备安装操作中主要用于剥开导线绝缘层、削制木榫、切割木台缺口等。它的刀柄没有绝缘，不能直接在带电体上进行操作
活动扳手		活动扳手是用来紧固或旋松螺母的一种专用工具，其钳口可在规格限定范围内任意调整大小
验电笔		验电笔是检验低压线路和设备带电部分是否带电的工具，通常制成钢笔式和螺钉旋具式两种

1. 验电笔

(1) 验电笔的使用方法。使用时，必须手指触及其尾部金属部分，并使氖管小窗背光朝向使用者，以便验电时观察氖管亮暗程度，防止因光线太强造成误判断。其使用方法如图 1-1-1 所示。



使用验电笔测试带电体时，电流由带电体经验电笔、人体到大地形成通路，只要带电体与大地的电压超过一定的数值，验电笔的氖管就会发出辉光。氖管的发光电压为 60 ~ 500 V，亮度与电压大小有关。

(2) 验电笔的作用。

- ① 区别电源相线和零线（中性线）。相线发光，零线、地线不发光。
- ② 区别直流与交流。当被测电流为直流时，氖灯里的两个极只有一个发光，而交流则两个极都发光。
- ③ 区别直流电源的正、负极并测知直流电是否接地。将验电笔分别接在直流电的正、负极之间，发光的电极所接的是负极，不发光的电极所接的是正极。

④ 区别电压高低。被测导电体电压越高，氖管发光亮度越大。若氖管发亮至黄红色，则电压较高；若氖管发暗微亮至暗红，则电压较低。

⑤ 检查电源相线对地漏电。对地漏电的那一相电源测试时亮度较弱。

⑥ 判断交流电的同相和异相。两手各持一支验电笔，站在绝缘体上，将两支验电笔同时触及待测的两条导线：若两支验电笔的氖管均不太亮，则表明两条导线是同相；若发出很亮的光，则说明是异相。

(3) 验电笔使用注意事项。

① 使用验电笔之前，首先要检查验电笔的适用电压是否高于欲测试的带电体的电压，验电笔里有无安全电阻，再直观检查验电笔是否有损坏，有无受潮或进水，是否有破裂，检查合格后才能使用。

② 使用验电笔时，绝不能用手触及验电笔前端的金属探头，否则，会造成人身触电事故。

③ 使用验电笔时，一定要用手触及验电笔尾端的金属部分。否则，因带电体、验电笔、人体与大地没有形成回路，验电笔中的氖管不会发光。这会造成误判，以为带电体不带电，这是十分危险的。

④ 在测量电气设备是否带电之前，先要找一个已知电源试测，检查验电笔的氖管是否正常发光。能正常发光，才能使用。

⑤ 当在明亮的光线下测试带电体时，应特别注意氖管是否真的发光（或不发光），必要时可用另一只手遮挡光线仔细判别。千万不要造成误判，将氖管发光判为不发光，将有电误判为无电。

⑥ 一手接地，一手接触验电笔尾端的金属部分，若氖管靠手的上半部分亮，则被验部分带正电，若下半部分亮，则被验部分带负电，上下都亮是交流电，上下都不亮是没电。

⑦ 多数验电笔前面的金属探头被制成一物两用的小螺丝刀形状，使用时，如把验电笔当成螺丝刀使用，用力要轻，扭矩不可过大，以防损坏。

⑧ 使用完毕后，要保持验电笔清洁，将其放置在干燥、防潮、防摔碰的地方。

2. 活动扳手

活动扳手的使用方法如下：扳动较大螺母时，所用力矩较大，手应握在手柄尾部，如图 1-1-2 (a) 所示；扳动较小螺母时，为防止钳口处打滑，手可握在接近头部的位置，且用拇指调节和稳定螺杆，如图 1-1-2 (b) 所示。

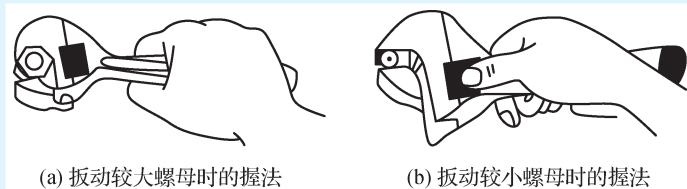


图 1-1-2 活动扳手的使用方法

使用活动扳手旋动螺母时，必须把工件的两侧平面夹牢，以免损坏螺母的棱角。使用活动扳手不能反方向用力，否则容易扳裂活络扳唇；不准用钢管套在手柄上做加力杆使用，不准用作撬棍撬重物，不准把扳手当手锤，否则将会对扳手造成损坏。

3. 螺丝刀

(1) 螺丝刀的使用方法。当旋转螺钉不需要用太大力气时, 螺丝刀握法如图 1-1-3 (a) 所示; 当旋转螺钉需要用较大力气时, 螺丝刀握法如图 1-1-3 (b) 所示。上紧螺钉时, 手紧握柄, 用力顶住, 使刀紧压在螺钉上, 顺时针方向旋转为上紧, 逆时针方向旋转为下卸。穿心柄式螺丝刀可在尾部敲击, 但禁止用于有电的场合。

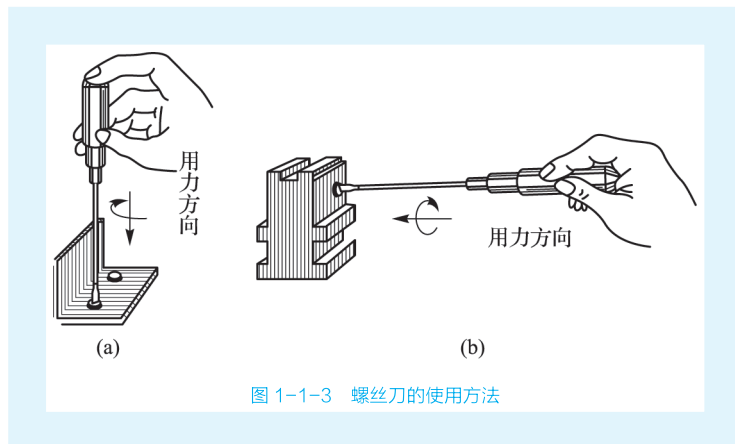


图 1-1-3 螺丝刀的使用方法

(2) 螺丝刀使用注意事项。

- ① 不得使用金属杆直通柄顶的螺丝刀进行电工操作, 否则易造成触电事故。
- ② 为避免螺丝刀的金属杆触及皮肤或邻近带电体, 应在金属杆上套绝缘管。
- ③ 螺丝刀头部厚度应与螺钉尾部槽形相配合, 斜度不宜太大, 头部不应该有倒角, 否则容易打滑。
- ④ 使用时应将头部顶牢螺钉槽口, 防止打滑而损坏槽口。
- ⑤ 不用小号螺丝刀拧旋大螺钉, 否则不易旋紧, 或将螺钉尾槽拧豁, 或损坏螺丝刀头部。反之, 也不能用大号螺丝刀拧旋小螺钉, 防止因力矩过大而导致小螺钉滑丝。

4. 电工刀

(1) 电工刀的使用方法。使用电工刀时, 应向外侧切削, 如图 1-1-4 所示。用电工刀剖削电线绝缘层时, 可把刀略微翘起一些, 用刀刃的圆角抵住线芯。切忌把刀刃垂直对着导线切割绝缘层, 因为这样容易割伤电线线芯, 刀面应与导线成 45° 倾角, 以免削伤导线。电工刀刀柄无绝缘保护, 不能接触或剖削带电导线及器件。新电工刀刀口较钝, 应先开刀口再使用。电工刀使用后应即将刀身折进刀柄, 注意避免伤手。



图 1-1-4 电工刀的使用方法

(2) 电工刀使用注意事项。

- ① 使用时切勿用力过大, 以免不慎划伤手指和其他器具。
- ② 使用时, 刀口应朝外操作。
- ③ 电工刀的手柄一般不绝缘, 严禁用电工刀进行带电操作。

5. 钢丝钳

(1) 钢丝钳的使用方法。钢丝钳钳头上的钳口用来弯绞或钳夹导线头, 使用方法如图 1-1-5 (a) 所示; 齿口用来旋转螺母, 使用方法如图 1-1-5 (b); 刀口用来剪切导线或剖切软导线绝缘层, 使用方法如图 1-1-5 (c) 所示; 铡口用来铡切较硬的线材, 使用方法如图 1-1-5 (d) 所示。

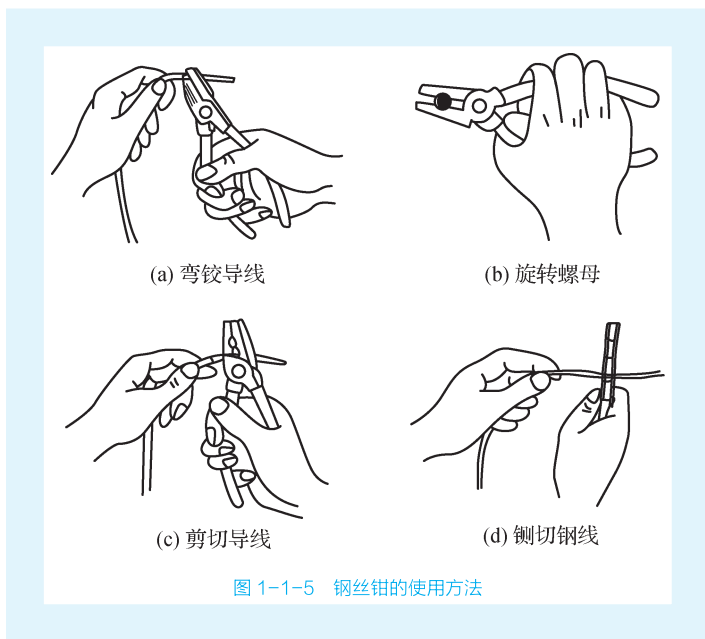


图 1-1-5 钢丝钳的使用方法

(2) 钢丝钳使用注意事项。

- ① 使用前必须检查钳柄绝缘是否完好。
- ② 剪切带电导线时, 不得同时剪切相线和零线, 以免发生短路故障。
- ③ 使用钢丝钳时, 切勿将绝缘手柄碰伤、损伤或烧伤, 并注意防潮。
- ④ 钳轴要经常加油, 防止生锈, 保持操作灵活。
- ⑤ 带电操作时, 手与钢丝钳的金属部分要保持 2 cm 以上间距。
- ⑥ 根据不同用途, 选用不同规格的钢丝钳。

6. 尖嘴钳

(1) 尖嘴钳的使用方法。尖嘴钳的使用方法有平握法和立握法两种, 如图 1-1-6 所示。

(2) 尖嘴钳使用注意事项。

- ① 不可使用绝缘手柄已损坏的尖嘴钳切断带电导线。
- ② 操作时, 手离金属部分的距离应不小于 2 cm, 以保证人身安全。
- ③ 因钳头尖细又经过热处理, 故钳夹物不可太大, 用力切勿过猛, 以防损坏钳头。

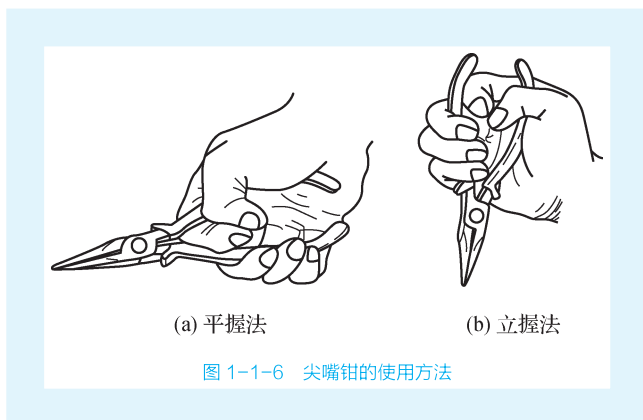


图 1-1-6 尖嘴钳的使用方法

④ 钳子使用后应清洁干净。钳轴要经常加油，以防生锈。

7. 剥线钳

(1) 剥线钳的使用方法及注意事项。将待剥皮的线头置于钳头的相应刀口中，用手将两钳柄果断地一捏，随即松开，绝缘皮便与芯线脱开。

剥线钳在使用时要注意选好刀刃孔径。刀刃孔径选得过大难以剥离绝缘层，刀刃孔径选得过小又会切断芯线，只有选择合适的孔径才能达到剥线钳的使用目的。

(2) 剥线钳使用步骤。

- ① 根据缆线的粗细型号，选择相应的剥线刀口。
- ② 将准备好的电缆放在剥线钳的刀刃中间，选择好要剥线的长度。
- ③ 握住剥线钳手柄，将电缆夹住，缓缓用力使电缆外表皮慢慢剥落。
- ④ 松开剥线钳手柄，取出电缆线，这时电缆剥线部分金属芯整齐露出，其余部分绝缘外皮完好无损。

二、电工专用工具及用途

电工专用工具主要有冲击钻、电锤、喷灯、紧线器、顶拔器及劳保用品等，是从事维修电工岗位必备的专用工具。几种常用的电工专用工具和用途见表 1-1-2。

表 1-1-2 几种常用的电工专用工具和用途

名 称	实 物 图	用 途
冲击钻		冲击钻由电动机、减速装置、冲击装置、开关、手柄等组成，常用于在配电板（盘）、建筑物或其他金属材料、非金属材料上钻孔
电锤		电锤主要由电动机、传动装置、减速箱、离合装置、锤头等组成，适合在混凝土、砖石等硬质建筑材料上钻孔，代替手工凿孔操作可大大减轻劳动强度

续表

名 称	实 物 图	用 途
喷灯		喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具，常用来焊接铅包电缆的铅包层、大截面铜连接处的搪锡以及其他电连接表面的防镀锡等
紧线器		紧线器，又叫棘轮收紧器，是在架空线路敷施工中拉紧导线用的。使用时先把紧线器上的钢丝绳或镀锌铁线松开，并固定在横担上，用夹线钳夹住导线，然后扳动专用扳手
顶拔器		顶拔器用于拆卸配合较紧的电动机皮带轮、轴承等装置

1. 冲击钻使用注意事项

- (1) 使用时，首先到工具库领取冲击钻及胶皮手套，然后找电工接线，严禁私自乱接。
- (2) 冲击钻外壳必须有接地线或者接中性线保护。
- (3) 冲击钻导线要保护好，严禁乱拖，防止轧坏、割破，更不准把电线拖到油水中，防止油水腐蚀电线。
- (4) 使用时一定要戴胶皮手套、穿胶皮鞋。在潮湿的地方工作时，必须站在橡皮垫或干燥的木板上工作，以防触电。
- (5) 使用当中如发现冲击钻漏电、震动、高热或有异响，应立即停止工作，找电工检查修理。
- (6) 钻未完全停止转动时，不能卸、换钻头。
- (7) 停电、休息或离开工作地时，应立即切断电源。
- (8) 当用力压冲击钻时，必须使钻头垂直于工件，而且固定端要特别牢固。
- (9) 胶皮手套等绝缘用品不得随便乱放。工作完毕时，应将冲击钻及绝缘用品一并放到指定地方。

2. 紧线器使用方法

使用时先将 $\phi 14 \sim \phi 16$ mm 的多股绞合钢丝绳的一端绕于滑轮上拴牢，另一端固定在角钢支架、横担或被收紧导线端部附近紧固的部位，并用紧线器夹紧代收导线，适当用力摇动手柄，使滑轮转动，将钢丝绳逐步卷入滑轮内，最后将架空线收紧到合适弧垂。紧线器结构如图 1-1-7 所示。

用紧线器收紧铝导线时，应在夹线器和铝线接触部位包上麻布或其他保护层，以免钳口夹伤导线。

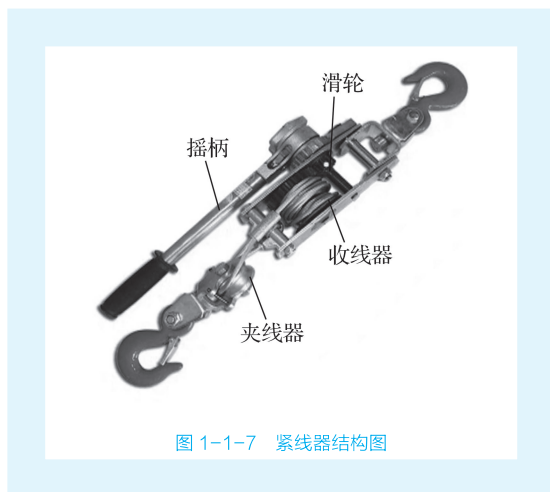


图 1-1-7 紧线器结构图

3. 喷灯

常用的喷灯有燃气喷灯和燃油喷灯。

(1) 燃气喷灯。

① 燃气喷灯的使用方法。把气瓶斜放入底座圆槽内，用气瓶下压底座。压下底座后，气瓶靠紧握臂上的弧板，然后迅速放开气瓶，使气瓶嘴进入进气口。微开气阀，让微量燃料溢出，迅速点火，再调整气阀，约 20 s 后喷火稳定，任何角度均可使用。停止使用时，关闭气阀，确定火已熄灭，然后把气瓶移出进气口，挂置。

② 燃气喷灯的使用注意事项。

- a. 燃料瓶与喷灯结合后，检查结合处有无漏气的异味或气声，也可浸入水中察看。若有漏气现象，则勿点火使用。
- b. 清除喷火嘴的污垢，可利用底座下的通针。
- c. 燃气喷灯用完后，应放尽气体，存放在不受潮的地方。
- d. 不得用重物碰撞喷灯，以免影响使用。
- e. 喷灯螺栓、螺母等有滑丝现象时，应及时更换。

(2) 燃油喷灯。

① 燃油喷灯的使用方法。

- a. 加油：旋下加油螺栓，倒入适量油液（不超过油桶的 3/4），加完油后旋紧螺栓，擦净洒在外部的油液，并认真检查是否有渗漏现象。
- b. 预热：在预热燃烧盘中注入适量燃油，用火点燃，将喷嘴加热，使燃料气化。
- c. 喷火：喷头烧热后，用打气阀打气 3~5 次，然后慢慢打开放油阀喷出油雾，用喷灯点燃，继续打气，直到火焰正常为止。
- d. 熄火：先关闭进油阀，直到火焰熄灭，再慢慢旋松加油螺栓，放出桶内压缩空气。

② 燃油喷灯的使用注意事项。

- a. 喷灯的加、放油及检修过程，均应在熄火后进行。加油时应将加油螺栓慢慢放松，待气体放尽后再加油。
- b. 煤油喷灯筒内不得添加汽油。
- c. 加油时，周围不能有火。
- d. 喷灯使用过程中注意筒内油量，不得少于筒容积的 1/4，以防筒体过热发生危险。

- e. 打气压力不应过高。打完气后，将打气柄在泵盖上卡牢。
- f. 喷灯工作时应注意火焰与带电体之间的安全距离，10 kV 以下大于 1.5 m，10 kV 以上大于 3 m。
- g. 使用完毕后，将筒内气体放出，并将剩余燃油妥善保管。

知识链接 2 常用电工仪表的使用

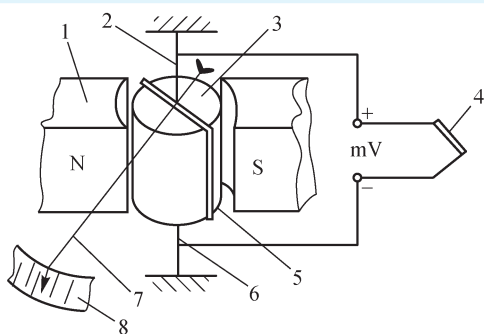
一、电流表与电压表

电流表与电压表使用最为频繁。

1. 电流表

1) 电流表的分类

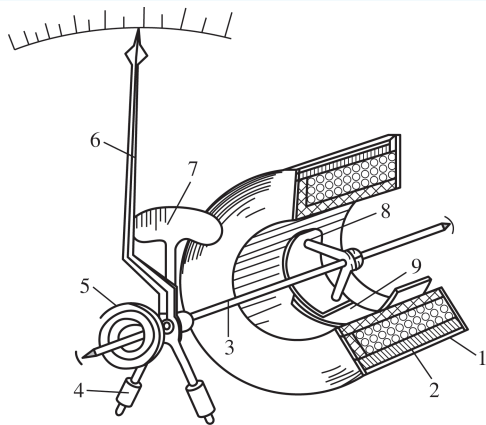
电流表是用来测量电路中电流大小的仪表，可分为直流电流表和交流电流表。常用的直流电流表是 1C2-A，它是磁电系仪表，其内部结构如图 1-1-8 所示。



1—永久磁铁；2、6—张丝；3—软铁心；4—热电阻；5—动圈；7—指针；8—刻度面板。

图 1-1-8 常用 1C2-A 直流电流表内部结构示意图

常用的交流电流表是 1T1-A，它是磁电系仪表，其内部结构如图 1-1-9 所示。



1—固定线圈；2—磁屏蔽；3—转轴；4—空气阻尼器；5—游丝；6—指针；7—刻度面板；8—可动铁片；9—固定铁片。

图 1-1-9 常用 1T1-A 交流电流表内部结构示意图

常见电流表的外观如图 1-1-10 所示。

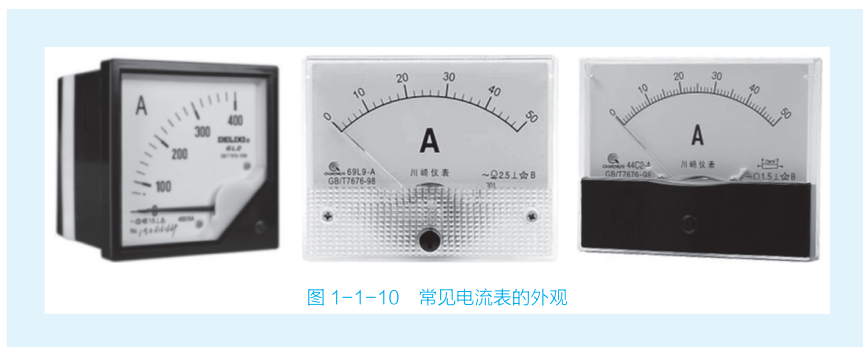


图 1-1-10 常见电流表的外观

2) 电流表的使用注意事项

- (1) 使用时串接于电路中, 要求电流表的内阻尽量小, 以提高仪表的准确性。
- (2) 使用直流表时还要注意极性的选择, “+”“-”不可用错, 以免指针反偏, 损坏表头。

3) 电流表的优、缺点

(1) 直流电流表的优、缺点。

- ① 由于指针的偏转角度与电流的大小成正比, 因而仪表盘面刻度均匀。
- ② 由于被测电流要通过游丝, 因而过载能力差。
- ③ 由于磁场强、电流小, 因而准确度高、灵敏度高、功耗小。

(2) 交流电流表的优、缺点。

- ① 由于指针的偏转角度与被测电流的平方成正比, 因而仪表盘面刻度不均匀。
- ② 电磁系仪表结构简单, 成本低, 应用广。
- ③ 由于被测电流直接通过固定线圈, 可以通过较大的电流, 因而过载能力强。
- ④ 由于结构上的原因, 会产生一定的误差。

2. 电压表

测量电路中两点间电位差的仪表称为电压表。使用时并接于被测电路的两端, 要求电压表内阻尽量大, 以提高测量的准确性。电压表可分为直流电压表和交流电压表。常用的直流电压表是 1C2-V, 它是磁电系仪表。使用直流电压表时要注意仪表的极性, 以免指针反偏。常用的交流电压表是 1T1-V, 它是电磁系仪表。常用电压表的外观如图 1-1-11 所示。

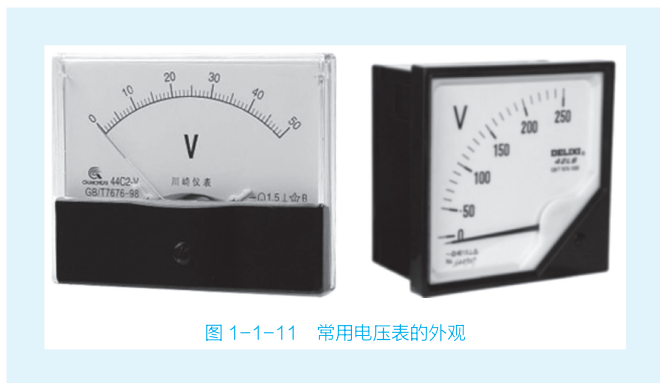


图 1-1-11 常用电压表的外观

二、万用表

万用表如图 1-1-12 所示，是一种多用途、多量限的携带式仪表，由表头、测量线、功能与量限选择开关三部分组成。万用表的型号分为 MF（电工型指针式万用表）和 DT（电工型数字式万用表）两大系列。一般电力工程中万用表用于测量直流电流、直流电压、交流电压、电阻、音频电平。电子工程中万用表还用于测量电容、电感、晶体管的 h_{FE} 值等。



图 1-1-12 万用表



视频
指针式万用表

1. 模拟式万用表

模拟式万用表又称指针式万用表，其型号繁多，图 1-1-13 所示为常用的 MF-47A 型万用表面板图。

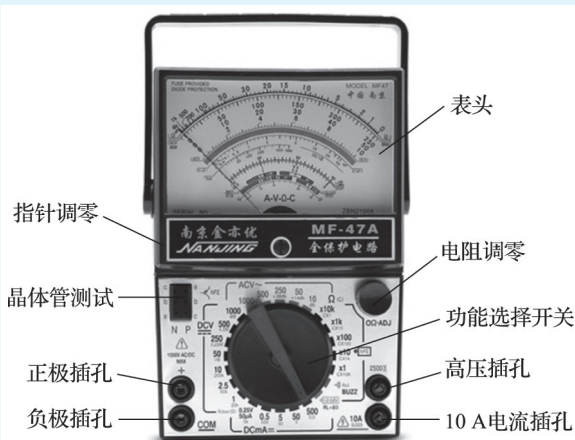


图 1-1-13 MF-47A 型万用表面板图

1) 使用前的检查与调整

- (1) 外观应完好无损，当轻轻摇晃时，指针应摆动自如。
- (2) 旋动功能选择开关，应切换灵活且无卡阻，挡位应准确。

(3) 水平放置万用表,转动表盘指针下面的机械调零旋钮,使指针对准标度尺左边的零位线。

(4) 测量电阻前进行电阻调零。

(5) 检查表笔插接是否正确。

(6) 检查测量机构是否有效。

2) 直流电阻的测量

(1) 断开被测电路的电源及连接导线。

(2) 合理选择量程挡位,以指针居中或偏右为最佳。

(3) 测量时表笔与被测电路应接触良好,双手不得同时接触表笔的金属部分,以防将人体电阻并入被测电路造成误差。

(4) 正确读数并计算出实测值。

3) 电压的测量

(1) 测量电压时,表笔应与被测电路并联。

(2) 测量直流电压时,应注意极性。若无法区分正、负极,则先将量程选在较高挡位,用表笔轻触电路;若指针反偏,则调换表笔。

(3) 合理选择量程。若被测电压无法估计,应先选择最大量程,视指针偏摆情况再做量程范围的调整。

(4) 测量时应与带电体保持安全距离,手不得触及表笔的金属部分。测量高电压时(500~2500V),应戴绝缘手套且站在绝缘垫上使用高压测试笔测量。

4) 电流的测量

测量电流时,表笔应与被测电路串联,切不可并联!测量直流电流时,应注意极性,合理选择量程。测量较大电流时,应先断开电源再撤表笔。

5) 使用注意事项

(1) 测量过程中不得换挡。读数时,应三点(眼睛、指针、指针在刻度盘的影子)成一线。

(2) 根据被测对象,正确读取标度尺上的数据。测量完毕将功能选择开关置于空挡、OFF挡或电压最高挡。若长时间不用,应取出内部电池。

2. 数字式万用表

数字式万用表具有测量精度高、显示直观、功能全、可靠性好、小巧轻便以及便于操作等优点。

1) 面板结构与功能

图1-1-14所示为DT-9205A+型数字式万用表的面板图,包括液晶显示屏、电源开关、量程选择开关、表笔插孔等。

液晶显示屏最大显示值为1999,且具有自动显示极性功能。若被测电压或电流的极性为负,则显示值前将带“-”号。若输入超量程,则显示屏左端会出现“1”或“-1”的提示字样。

根据需要,电源开关(POWER)可分别置于“ON”(开)或“OFF”(关)状态。测量完毕,应将其置于“OFF”位置,以免空耗电池。数字式万用表的电池盒位于后盖的下方,采用9V叠层电池。电池盒内还装有熔丝管,以起过载保护作用。

旋转式量程选择开关位于面板中央,用以选择测试功能和量程。例如,当用表内蜂鸣器做通断检查时,量程选择开关应置于标有“.)))”符号的位置。



视频
数字式万用表

hFE 测试插孔用以测量晶体管的 hFE 值, 测量时需要将三极管的 b、c、e 极插入相应的插孔。

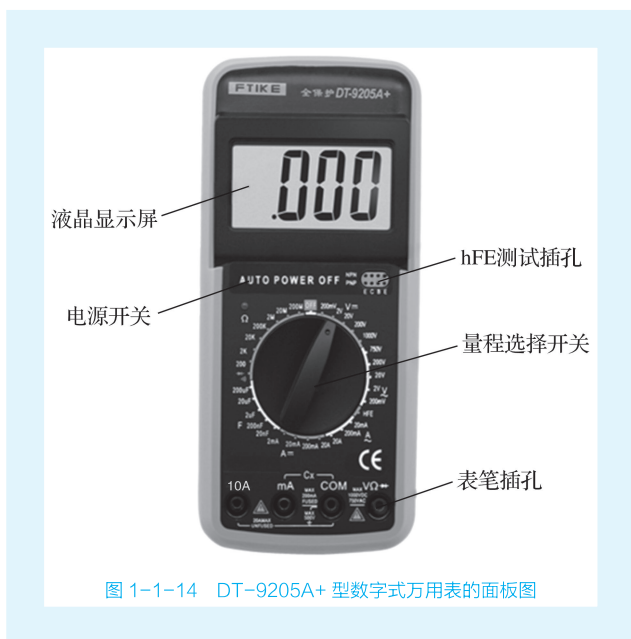


图 1-1-14 DT-9205A+ 型数字式万用表的面板图

表笔插孔是万用表通过表笔与被测量部件连接的部位, 设有“COM”“VΩ”“mA”“10A”四个插口。使用时, 黑表笔应置于“COM”插孔, 红表笔依被测量种类和大小置于“VΩ”“mA”或“10A”插孔。在“COM”插孔与其他三个插孔之间分别标有最大(max)测量值。

2) 使用方法

测量交、直流电压(ACV、DCV)时, 红、黑表笔分别接“VΩ”与“COM”插孔, 旋动量程选择开关至合适位置(200 mV、2 V、20 V、200 V、700 V 或 1 000 V), 红、黑表笔并接于被测电路(若是直流, 注意红表笔接高电位端, 否则显示屏左端将显示“-”)。此时显示屏显示出被测电压数值。若显示屏只显示最高位“1”, 则表示溢出, 应将量程调高。

测量交、直流电流(ACA、DCA)时, 红、黑表笔分别接“mA”(大于 20 mA 时应接“10A”)与“COM”插孔, 旋动量程选择开关至合适位置(2 mA、20 mA、200 mA 或 10 A), 将两表笔串接于被测回路(直流时注意极性), 显示屏所显示的数值即为被测电流的大小。

测量电阻时, 无须调零。将红、黑表笔分别插入“VΩ”与“COM”插孔, 旋动量程选择开关至合适位置(200 Ω、2 kΩ、200 kΩ、2 MΩ、20 MΩ), 将两笔表跨接在被测电阻两端(注意: 不得带电测量), 显示屏所显示数值即为被测电阻的数值。当使用 200 MΩ 量程进行测量时, 先将两表笔短接, 若该数不为零, 仍属正常, 此读数是一个固定的偏移值, 实际数值应为显示数值减去该偏移值。

进行二极管和电路通断测试时, 红、黑表笔分别插入“VΩ”与“COM”插孔, 旋动量程选择开关至二极管测试位置。正向情况下, 显示屏即显示出二极管的正向导通电压, 单位为 mV(锗管应为 200 ~ 300 mV, 硅管应为 500 ~ 800 mV); 反向情况下, 显示屏应显示“1”, 表明二极管不导通, 否则, 表明此二极管反向漏电流



视频
用万用表测量
电路中的电阻



视频
用万用表测量
普通色环电阻



视频
用万用表检测
二极管

大。正向状态下,若显示“000”,则表明二极管短路;若显示“1”,则表明二极管断路。在测量线路或器件的通断状态时,若检测的阻值小于 $30\ \Omega$,则表内发出蜂鸣声以表示线路或器件处于导通状态。

进行晶体管测量时,旋动量程选择开关至“hFE”位置(或“NPN”“PNP”位置),将被测晶体管依 NPN 型或 PNP 型将 b、c、e 极插入相应的插孔中,显示屏所显示的数值即为被测晶体管的 hFE 参数。

进行电容测量时,将被测电容插入电容插座,旋动量程选择开关至“CAP”位置,显示屏所示数值即为被测电容的电荷量。

3) 使用注意事项

- (1) 当显示屏出现“LOBAT”或“←”时,表明电池电压不足,应予更换。
- (2) 若测量电流时没有读数,应检查熔丝是否熔断。
- (3) 测量完毕,应关上电源;若长期不用,应将电池取出。
- (4) 不宜在日光及高温、高湿环境下使用与存放(工作温度为 $0\sim 40\ ^\circ\text{C}$,湿度为 80%),使用时应轻拿轻放。

三、钳形表

钳形表,是集电流互感器与电流表于一身的仪表,是数字万用表的一个重要分支,其工作原理与电流互感器测电流是一样的。

1. 面板结构

图 1-1-15 所示为 AS-528D 高精度钳形表的面板图,包括钳口、液晶显示屏、旋转功能键、扳机、选择功能按键、相对值测量按键、非接触电压检测指示灯、数据保持按键、表笔插孔等。

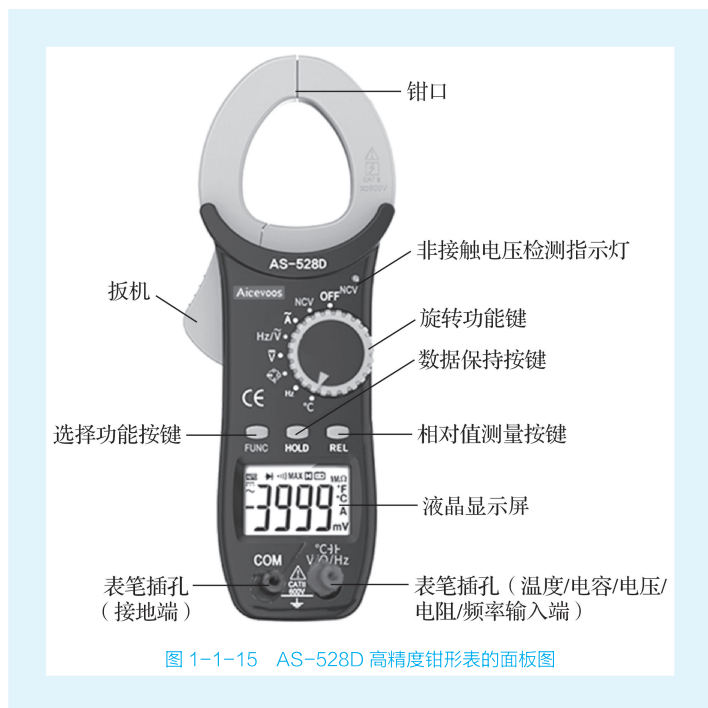


图 1-1-15 AS-528D 高精度钳形表的面板图



视频
用万用表判断
极性电容器的
极性

项目一

项目二

项目三

项目四

项目五

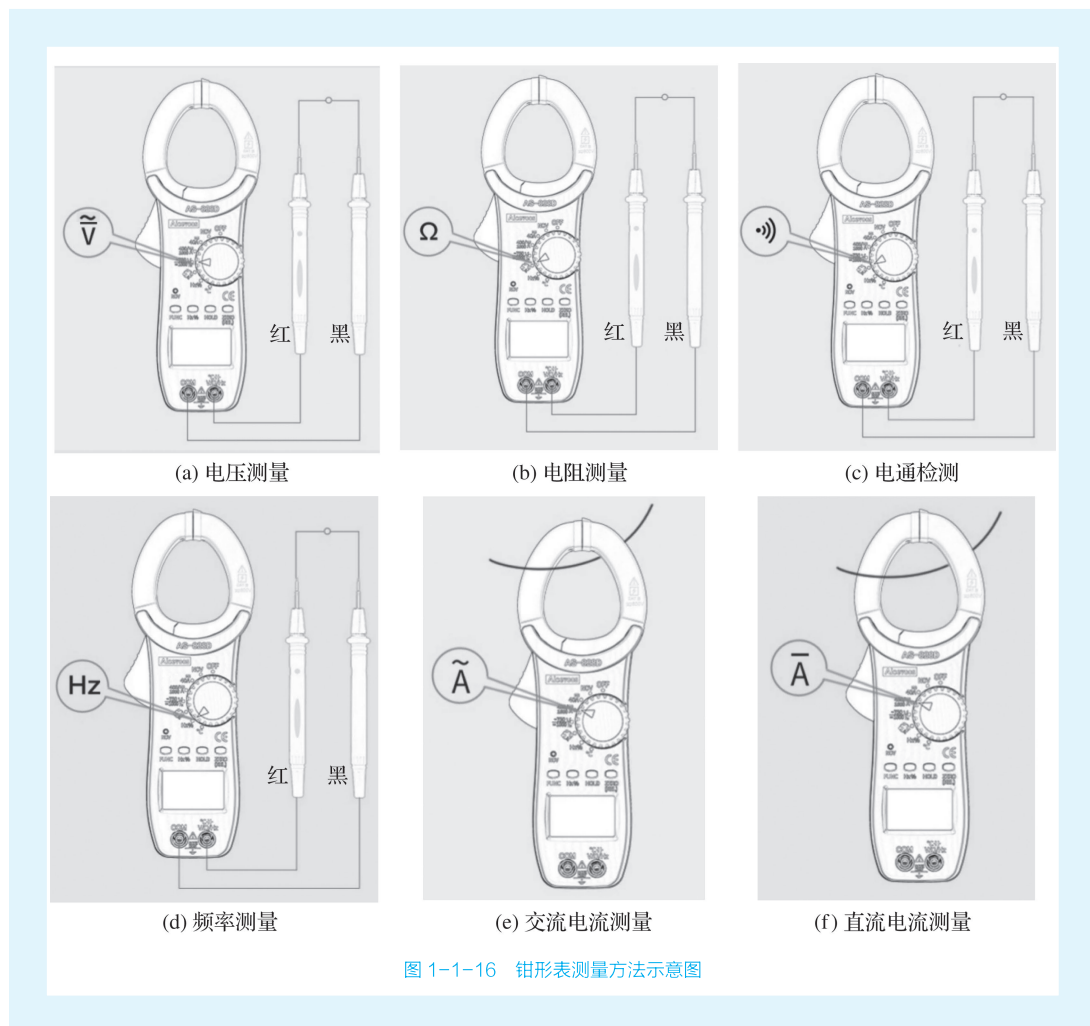
项目六

项目七

2. 使用方法

- (1) 测量前要机械调零。
- (2) 选择合适的量程，遵循先大后小原则或看铭牌值估算。
- (3) 当使用最小量程测量，其读数还不明显时，可将被测导线绕几匝，匝数要以钳口中央的匝数为准。
- (4) 测量完毕，要将量程选择开关置于最大量程处。
- (5) 测量时，应使被测导线处在钳口的中央，并使钳口闭合紧密，以减少误差。

图 1-1-16 所示为钳形表测量方法示意图。



3. 使用注意事项

- (1) 使用前应检查外观是否良好，绝缘有无破损，手柄是否清洁、干燥。
- (2) 测量过程中不得切换挡位。
- (3) 被测线路的电压要低于钳形表的额定电压。
- (4) 测高压线路的电流时，要戴绝缘手套穿绝缘鞋，并站在绝缘垫上。

(5) 钳口要闭合紧密, 不能带电换量程。

(6) 测量完毕应将量程选择开关置于最大挡位, 以防下次使用时因疏忽大意而造成仪表意外损坏。

四、兆欧表

兆欧表大多采用手摇发电机供电, 故又称摇表。它的刻度是以兆欧 ($M\Omega$) 为单位的。它是电工常用的一种测量仪表, 主要用来检查电气设备、家用电器或电气线路对地及相间的绝缘电阻, 以保证这些设备、电器和线路工作在正常状态, 避免发生触电伤亡及设备损坏等事故。

1. 面板结构

图 1-1-17 所示为 ZC-7 兆欧表的面板图, 主要由表盘、接地柱、金属手提和手摇柄组成。



图 1-1-17 ZC-7 兆欧表的面板图

2. 兆欧表的选用

规定兆欧表的电压等级应高于被测物的绝缘电压等级。因此, 测量额定电压在 500 V 以下的设备或线路的绝缘电阻时, 可选用 500 V 或 1 000 V 量程的兆欧表; 测量额定电压在 500 V 以上的设备或线路的绝缘电阻时, 应选用 1 000 ~ 2 500 V 量程的兆欧表; 测量绝缘子时, 应选用 2 500 ~ 5 000 V 量程的兆欧表。一般情况下, 测量低压电气设备的绝缘电阻时可选用 0 ~ 200 $M\Omega$ 量程的兆欧表。

3. 使用步骤

(1) 切断被测设备或线路的电源, 并将其导电部分对地进行充分放电。

(2) 检验兆欧表是否正常工作。检验方法如下: 将 L 与 E 端两根检测棒短接起来, 顺时针缓慢转动手柄, 正常情况下, 指针向左滑动后停留在“0”的位置, 如图 1-1-18 (a) 所示; 无接线
的情况下, 顺时针摇动手柄, 在正常情况下, 指针向右滑动停留在“ ∞ ”的位置, 如图 1-1-18 (b)

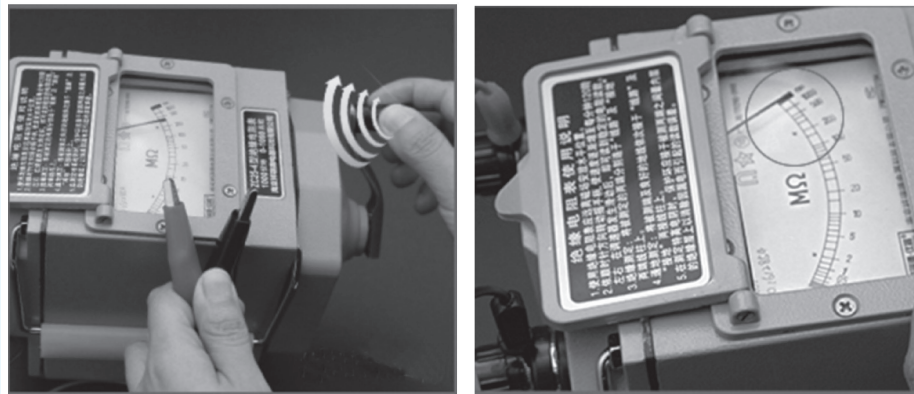
所示。

注意：测量时，兆欧表应水平放置。测量过程中，不可用手触及被测物的所需测量部分，以防触电。

(3) 读数。兆欧表的刻度值是自右向左增加的。读数时，若指针恰好指在刻度线上，直接读取即可；若指针不在刻度线上，则读取指针右侧最近的刻度值，加上指针左右刻度之间的估计值。



(a)



(b)

图 1-1-18 兆欧表检验方法

注意：读数完毕，将被测设备放电。

4. 注意事项

- (1) 禁止在雷电时或高压设备附近测绝缘电阻，只能在设备不带电也没有感应电的情况下测量。
- (2) 在测量过程中，被测设备上不能有人工作。
- (3) 兆欧表线不能绞在一起，要分开。
- (4) 兆欧表停止转动之前或被测设备放电之前，严禁用手触及。拆线时，也不要触及引线的金属部分。
- (5) 测量结束时，对于大电容设备要放电。
- (6) 兆欧表接线柱引出的测量软线绝缘应良好，两根导线之间和导线与地之间应保持适当距离，以免影响测量精度。
- (7) 为了防止被测设备表面泄漏电阻，使用兆欧表时，应将被测设备的中间层（如电缆壳芯之间的内层绝缘物）接于保护环。

(8) 要定期校验其准确度。

任务实施

任务实施 1 电工仪表的使用

一、任务实施过程

1. 教师提出任务内容

- (1) 用万用表测量交流电压、直流电压、直流电流、电阻。
- (2) 用兆欧表测量三相异步电动机相对相及相对地（外壳）的绝缘电阻。
- (3) 用钳形表测量三相异步电动机空载运行时的电流。

2. 教师示范操作步骤

(1) 把单相变压器接上 220 V 交流电源，用万用表交流电压挡分别测量原、副边电压。测量结果填入表 1-1-3。

(2) 调节稳压直流电源输出按钮，分别输出 30 V、15 V、3 V 直流电压，用万用表直流电压挡测量，结果填入表 1-1-3。

(3) 把 10 Ω 、220 Ω 、1 k Ω 、12 k Ω 、150 k Ω 电阻分别接于直流稳压电源，调节输出 3 V 直流电压，用万用表直流电流挡测量通过各电阻的电流，测量结果填入表 1-1-3。

(4) 用万用表电阻挡测量电阻，测量结果填入表 1-1-3。

(5) 把三相异步电动机接线盒打开，拆除各相绕组连接片，用兆欧表分别测量电动机三相绕组 U、V、W 之间的绝缘电阻，测量结果填入表 1-1-4。

(6) 在教师的指导下，连接三相异步电动机绕组，接通三相电源，用钳形表测量各线电流，测量结果填入表 1-1-4。

表 1-1-3 万用表的使用练习

测量项目	测量内容	测量结果	测量项目	测量内容	测量结果
交流电压	交流 6 V		直流电压	直流 3 V	
	交流 36 V			直流 15 V	
	交流 220 V			直流 30 V	
电阻	10 Ω		直流电流	接 10 Ω	
	220 Ω			接 220 Ω	
	1 k Ω			接 1 k Ω	
	12 k Ω			接 12 k Ω	
	150 k Ω			接 150 k Ω	

表 1-1-4 兆欧表、钳形表的使用练习

测量仪表	测量内容	测量结果
兆欧表	U-V 相间绝缘电阻	
	V-W 相间绝缘电阻	
	W-U 相间绝缘电阻	
	U 相对外壳间绝缘电阻	
	V 相对外壳间绝缘电阻	
	W 相对外壳间绝缘电阻	
钳形表	L1 线电流	
	L2 线电流	
	L3 线电流	

二、任务评价

电工仪表的使用任务评价表见表 1-1-5。

表 1-1-5 电工仪表的使用任务评价表

项目内容	配分	评分标准	扣分	得分
万用表的使用	40 分	拨错测量挡, 每项扣 10 分		
		读数错误, 每次扣 5 分		
		测量结果误差大, 每次扣 5 分		
兆欧表的使用	25 分	接线错误, 每次扣 10 分		
		读数错误, 每次扣 5 分		
钳形表的使用	25 分	读数误差大, 每次扣 5 分		
安全文明操作	10 分	违反操作规程, 每次扣 5 分		
		工作场地不整洁, 扣 5 分		
工时	2 h		评分	

任务实施 2 电工工具的使用

实施任务所需设备、工具及材料见表 1-1-6。

表 1-1-6 设备、工具及材料

名 称	型号或规格	数 量
木板		2 块
钢丝钳、尖嘴钳、螺丝刀、电工刀、剥线钳、手电钻		各 1 把
电阻	680 k Ω , 1/2 W	2 只
单刀双掷开关		2 只
木螺钉、废旧塑料单芯硬线		若干
带能源插头、干燥木板		2 个
塑料铜芯硬线	2.5 mm ²	若干
氖管	可取自试电笔	1 个

一、任务实施过程

1. 教师示范，指导学生进行配电板的安装和测试

- (1) 示范用螺丝刀紧固螺钉的方法。
- (2) 示范用钢丝钳和尖嘴钳剪切、弯绞导线的方法。
- (3) 示范用电工刀和剥线钳剖削、剥削导线的方法。
- (4) 示范手电钻的使用方法。

2. 学生练习

- (1) 用螺丝刀紧固螺钉。
- (2) 用钢丝钳和尖嘴钳做剪切、弯绞导线练习。
- (3) 用电工刀和剥线钳对废旧塑料单芯硬线做剖削和剥削练习。

二、任务评价

电工工具的使用任务评价表见表 1-1-7。

表 1-1-7 电工工具的使用任务评价表

项目内容	配分	评分标准	扣分	得分
螺丝刀练习	30 分	使用方法不正确，扣 10 分		
		野蛮作业，扣 5 分		
钢丝钳和尖嘴钳做剪切、弯绞导线练习	30 分	握钳姿势不正确，扣 10 分		
		导线有钳伤，每处扣 3 分		
		多股导线剖断，每根扣 3 分		

续表

项目内容	配分	评分标准	扣分	得分
电工刀和剥线钳剖削、剥削导线练习	30分	使用方法不正确,扣10分		
		导线损伤,每处扣3分		
安全文明操作	10分	工具摆放不整齐,扣5分		
		发生事故,扣10分		
工时	1 h		评分	

配电板的安装和测试任务评价表见表 1-1-8。

表 1-1-8 配电板的安装和测试任务评价表

项目内容	配分	评分标准	扣分	得分
配电板的安装	50分	安装配电板不美观,扣10分		
		野蛮作业,扣5分		
试电笔的测试	50分	测试握笔姿势不正确,扣10分		
工时	30 min		评分	

课后习题

1. 简述常用电工工具及用途。
2. 简述钢丝钳的使用方法。
3. 简述使用尖嘴钳的注意事项。
4. 简述常用电工仪表及用途。
5. 简述钳形表的测量方法。
6. 简述兆欧表的选用及操作步骤。

项目一

项目二

项目三

项目四

项目五

项目六

项目七