

- “十一五”国家重点图书出版工程
- 国家出版基金资助项目
- 江苏省文化产业引导资金项目

我是家庭 电工能手



主编 夏红民

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社



“金阳光”新农村丛书

金阳光



“金阳光”新农村丛书

顾问：卢良恕

翟虎渠

我是家庭电工能手

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

我是家庭电工能手/夏红民主编. —南京:江苏科学技术出版社,2010.3

(“金阳光”新农村丛书)

ISBN 978-7-5345-6925-8

I. 我... II. 夏... III. 电工—基本知识

IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 153564 号

“金阳光”新农村丛书

我是家庭电工能手

主 编 夏红民
责任编辑 谷建亚
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京奥能制版有限公司
印 刷 江苏苏中印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/32
印 张 4
字 数 85 000
版 次 2010 年 3 月第 1 版
印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6925-8
定 价 5.80 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

建设新农村 培养新农民

党中央提出建设社会主义新农村,是惠及亿万农民的大事、实事、好事。建设新农村,关键是培养新农民。农村要小康,科技做大梁;农民要致富,知识来开路。多年来,江苏省出版行业服务“三农”,出版了许多农民欢迎的好书,江苏科学技术出版社还被评为“全国服务‘三农’出版发行先进单位”。在“十一五”开局之年,江苏省新闻出版局、凤凰出版传媒集团积极组织,江苏科学技术出版社隆重推出《“金阳光”新农村丛书》(以下简称《丛书》),旨在“让党的农村政策及先进农业科学技术和经营理念的‘金阳光’普照农村大地,惠及农民朋友”。

《丛书》围绕农民朋友十分关心的具体话题,分“新农民技术能手”、“新农业产业拓展”和“新农村和谐社会”三个系列,分批出版。“新农民技术能手”系列除了传授实用的农业技术,还介绍了如何闯市场,如何经营;“新农业产业拓展”系列介绍了现代农业的新趋势、新模式;“新农村和谐社会”系列包括农村政策宣讲、常见病防治、乡村文化室建立,还对农民进城务工的一些知识作了介绍。全书新颖实用,通俗易懂。

近年来,江苏在建设全面小康社会的伟大实践中成绩可喜。我们要树立和落实科学发展观,推进“两个率先”,构建和谐社会,按照党中央对社会主义新农村的要求,探索农村文化建设新途径,引导群众不断提升文明素质。希望做好该《丛书》的出版发行工作,让农民朋友买得起、看得懂、用得上,用书上的知识指导实践,用勤劳的双手发家致富,早日把家乡建成生产发展、生活宽裕、乡风文明、管理民主的社会主义新农村。

孙志军

目 录

第一章 家庭电工常用知识	1
第一节 常用工具及量具的使用	1
第二节 常用电测仪表的使用	9
第三节 常用电工材料	17
第二章 家庭电工基本操作	30
第一节 布线方法	30
第二节 导线的连接	43
第三节 导线的封端和绝缘层的恢复	50
第四节 导线的绑扎	55
第五节 焊接	58
第六节 电气设备固定件的埋设	67
第三章 室内配电与照明电路	76
第一节 室内配电	76
第二节 白炽灯及荧光灯的安装	84
第三节 电度表的安装	91
第四节 照明线路故障检修	99
第五节 照明装置的运行与维护	107
第四章 安全用电	111
第一节 电工安全工器具	111
第二节 触电急救	117



第一章 家庭电工常用知识

第一节 常用工具及量具的使用

在此主要介绍常用电工工具和钳工量具两种类型。

一、常用工具的使用

1. 电笔

电笔又称低压验电器,它被比喻为电工的“眼睛”,是用来检测物体是否带电的一种电工常用工具。测量电压多在60~500 V之间。常用形式主要有钢笔式、螺丝刀式和感应式(图1-1)。

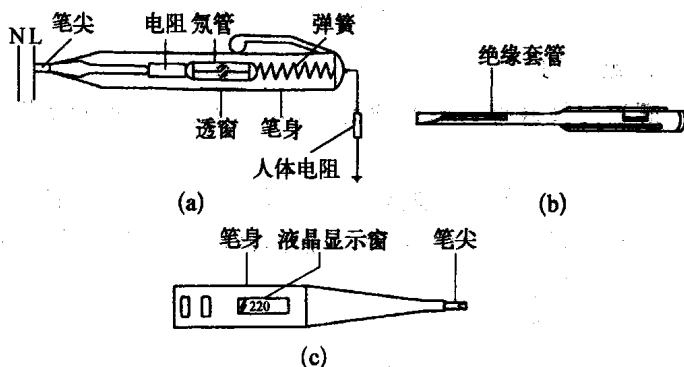


图 1-1 电笔

(a) 钢笔式低压验电器；(b) 螺丝刀式验电器；(c) 感应式验电器



(1) 结构 常用的电笔由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成(图 1-1)。

(2) 验电原理 用电笔验电时,被测带电体通过电笔、人体与大地之间形成电位差,产生电场,电笔中的氖管在电场作用下便会发出红光。

(3) 握法 在使用电笔时,应采用正确的握法,并使氖管窗口面向自己,便于通过透窗观察(图 1-2)。

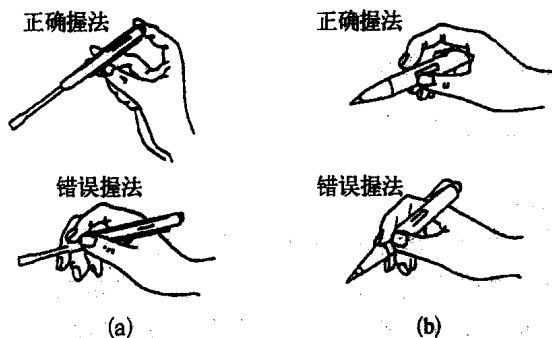


图 1-2 电笔握法

(a) 螺丝刀式握法; (b) 钢笔式握法

2. 螺丝刀

螺丝刀又被称为旋凿或起子,是用来拆卸、紧固螺钉的工具。

(1) 式样 样式和规格较多,按头部形状分,常用的有一字形、十字形和专用形等多种;按握柄材料分,常用的有木柄、塑柄和胶柄等多种(图 1-3)。

(2) 使用螺丝刀注意事项

① 电工作业时绝不可使用通心螺丝刀,以防触电。

② 使用螺丝刀松紧带电的螺钉时,手绝不可接触螺丝刀的铁杆,以免触电。

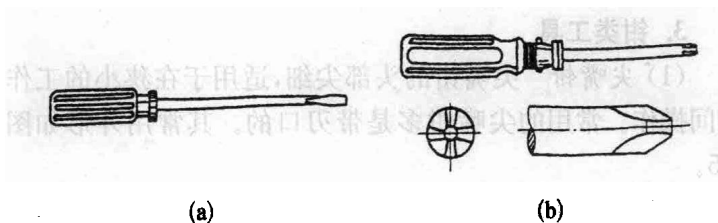


图 1-3 螺丝刀

(a) 一字形; (b) 十字形

(3) 常用螺丝刀使用方法(图 1-4)

① 短螺丝刀的使用: 短螺丝刀多用来松紧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[图 1-4(a)]。

② 长螺丝刀的使用: 长螺丝刀多用来松紧较大的螺钉。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, 用法如图 1-4(b)。

③ 较长螺丝刀的使用: 可用右手压紧并转动手柄, 左手握住螺丝刀的中间, 不得放在螺钉的周围, 以防刀头滑脱将手划伤。

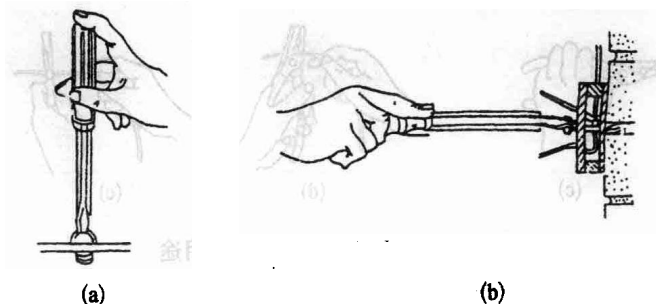


图 1-4 螺丝刀的使用



3. 钳类工具

(1) 尖嘴钳 尖嘴钳的头部尖细,适用于在狭小的工作空间操作。常用的尖嘴钳多是带刃口的。其常用外形如图 1-5。

尖嘴钳可实现以下用途:

① 能夹持较小螺钉、垫圈、导线等元件施工。

② 带刃口的尖嘴钳能剪断细小金属丝。

③ 在装接电气控制线路板时,尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻。

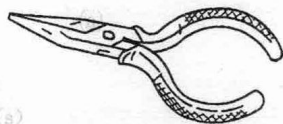


图 1-5 尖嘴钳

(2) 钢丝钳 电工用钢丝钳为绝缘手柄,常用外形如图 1-6。

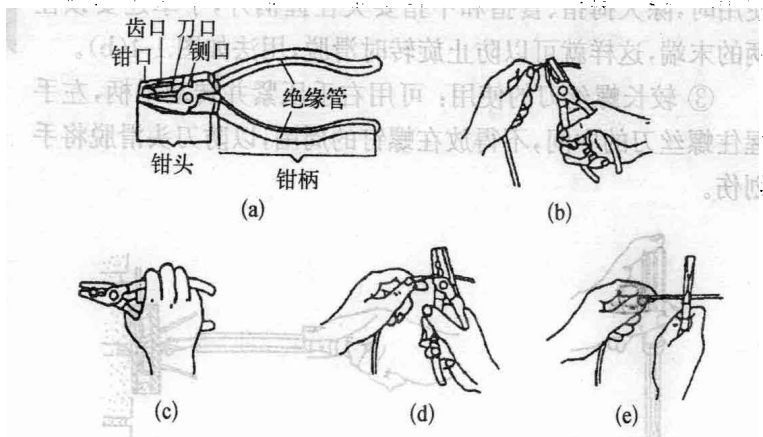


图 1-6 电工钢丝钳的结构及用途

(a) 构造; (b) 弯绞导线; (c) 紧固或起松螺母;
(d) 剪切导线; (e) 锯切钢丝

① 结构: 钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成, 钳头由钳

口、齿口、刀口和铡口四部分组成。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；铡口用来铡切电线线芯、钢丝或铁丝等较硬金属。其结构及用途如图 1-6。

② 使用钢丝钳注意事项：第一，使用前应检查绝缘柄是否完好，以防带电作业时触电。第二，当剪切带电导线时，绝不可同时剪切相线和零线，或两根相线，以防发生短路故障。

(3) 断线钳 常用的断线钳钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种形式，绝缘柄断线钳的外形如图 1-7。断线钳专门用于剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等，其中电工常用的绝缘柄断线钳耐压强度为 1 000 V。

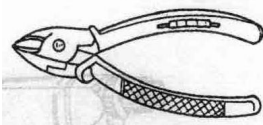


图 1-7 断线钳

(4) 剥线钳 用于剥除小直径导线绝缘层的专用工具，其常用外形如图 1-8，耐压强度为 500 V。



图 1-8 剥线钳

使用剥线钳时，先选定好被剥除的导线绝缘层的长度，然后将导线放入相应的刃口中（比导线直径稍大），用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被割破而断开。

4. 电工刀

电工刀是用来剖削电线线头；切割圆木、木台缺口；削制木槓的工具，其外形如图 1-9。



图 1-9 电工刀

使用电工刀时，应将刀口朝外剖削，以免伤手；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。

5. 电动工具类

(1) 电钻 电钻是利用钻头加工孔的常用电动工具。常用的电钻有手枪式和手提式等类型,其外形如图 1-10。电钻通常使用 220 V 单相交流电源,在潮湿的环境中多采用安全低电压。

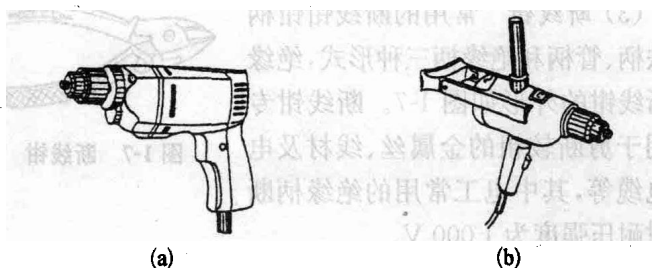


图 1-10 电钻

(a) 手枪式; (b) 手提式

(2) 冲击钻 其外形如图 1-11。

① 作为普通电钻用: 用时把调节开关调到标记为“旋转”的位置,即可作为电钻使用。

② 作为冲击钻用: 用时把调节开关调到标记为“冲击”的位置,即可用来冲打砌块和砖墙等建筑材料的木榫孔和导线穿墙孔,通常可冲打直径为 6~16 mm 的圆孔。

(3) 电锤 外形和结构如图 1-12。电锤适用于混凝土、砖石等硬质建筑材料的钻孔,被广泛地代替手工凿孔操作,可大大地减轻劳动强度。

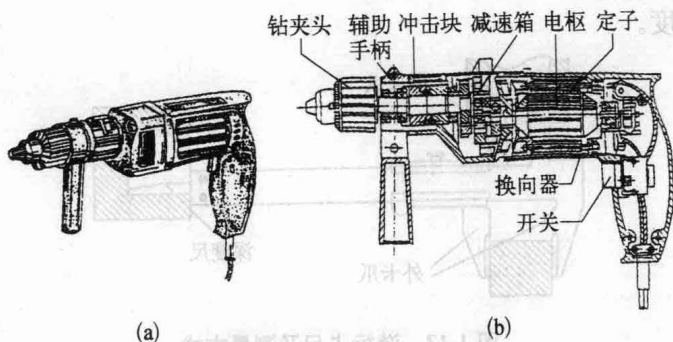


图 1-11 冲击钻

(a) 外形; (b) 结构

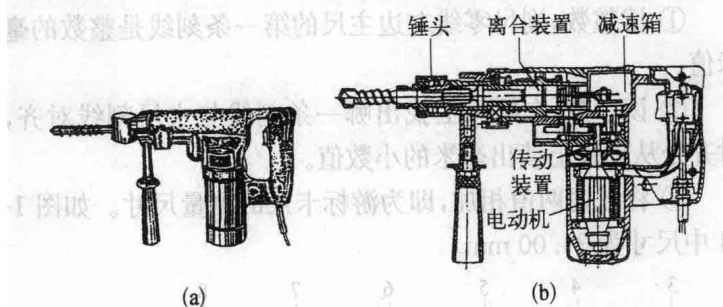


图 1-12 电锤

(a) 外形; (b) 结构

二、常用量具的使用

1. 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具。它可以直接测量出工件的内外尺寸和深度尺寸,其测量精度通常有 0.02 mm 和 0.05 mm 两种。

(1) 结构(图 1-13) 内卡爪用来测量孔径的尺寸;外卡爪用来测量轴径的尺寸;深度尺用来测量孔的深度和台阶

高度。

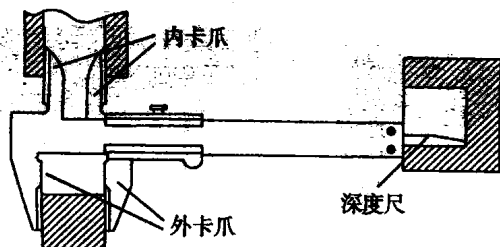


图 1-13 游标卡尺及测量方式

(2) 测量和读数方法 使卡爪测量面紧靠工件,并使测量面的连线垂直于被测量面,拧紧制动螺钉,读出所测数值。

① 读整数,副尺零线左边主尺的第一条刻线是整数的毫米值。

② 读小数,在副尺上找出哪一条刻线与主尺刻线对齐,对齐处从副尺上读出毫米的小数值。

③ 将上述两值相加,即为游标卡尺的测量尺寸。如图 1-14 中尺寸为 34.00 mm。



图 1-14 游标卡尺的读数方法

2. 千分尺

千分尺是一种精度较高的量具,测量精度为 0.01 mm。有内径千分尺和外径千分尺两种。

(1) 结构 测量部分和读数部分及手柄、棘轮等。

(2) 测量方法

① 测量前将千分尺测量面擦净,然后检查零位的准

确性。

② 将工件被测表面擦干净,以保证测量准确。

③ 用单手或双手握千分尺对工件进行测量,一般先转动活动套筒,当千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用棘轮,当听到测力控制装置发出“嗒嗒”声,停止转动。

(3) 读数方法 要先看清内套筒(即固定套筒)上露出的刻线,读出毫米数和半毫米数。然后再看清外套筒(活动套筒)的刻线和内套筒基准线所对齐的数值(每格为 0.01mm),将两个读数相加,其结果就是测量值。如图 1-15(a)、(b)中测量结果分别为 10.93mm 、 11.57mm 。

使用时要注意不能用千分尺测量粗糙的表面;使用后擦净测量面并加润滑油防锈,放入盒中。

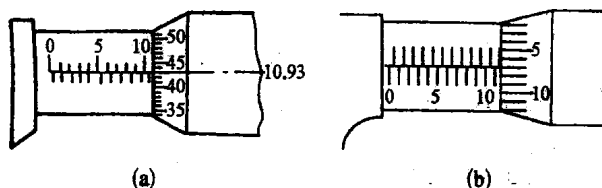


图 1-15 千分尺的读数方法

第二节 常用电测仪表的使用

一、万用表

万用表是一种多功能的测量仪表。它是实验室及电工人员必备的仪表。万用表的指示器是磁电式仪表,所以用来测量直流电流、直流电压很方便,往往做成多量程用转换开关选择。其量限很宽,如常用的电流量限从几十微安到几十个安



培分作若干挡;电压量限从几伏到几百伏分作几挡,有的能达上千伏。万用表还可以测量交流电流、交流电压、电阻、电感、电容等,所以称作万用表。万用表测量直流量的原理与磁电式仪表相同,不作详述。下面重点介绍直流电阻和交流量的测量。

1. 直流电阻的测量

用磁电式微安表头测量直流电阻的原理是直接利用了欧姆定律。即在恒定电压的作用下流过电阻的电流与电阻成反比,所以电流表头可以刻成电阻刻度,被称为欧姆表。图 1-16(a)所示为最简单的原理图;图 1-16(b)所示为表盘的电阻刻度。图中 R_x 是被测电阻, R_g 是表头电阻, R_1 是固定电阻, 则流过表头的电流

$$I_g = \frac{U}{R_g + R_1 + R_x} = \frac{U}{R_x + R_1} \quad (1-1)$$

式中 $R_1 = R_g + R_1$, 称作表头的内阻。

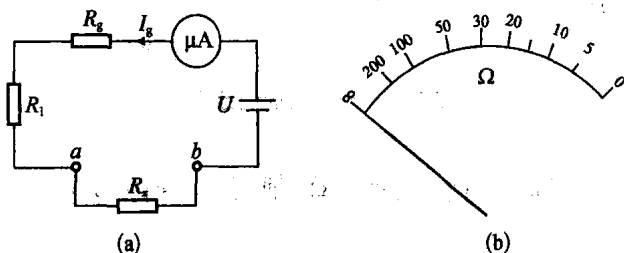


图 1-16 欧姆表的原理图

可见在电压一定条件下, I_g 只随 R_x 而变化。当 ab 端开路时意味着被测电阻等于无穷大时, 此时 $I_g = 0$ 指针不偏转, 那么此时的刻度值应为“ ∞ ”。当 a, b 间短路时, 意味着 ab 间的外接电阻 $R_x = 0$, 此时 I_g 最大。可以适当选择 R_1 , 使得在

$R_x=0$ 时让电表指针正好指向满度,此刻表头刻度为“0”,故欧姆表的刻度从左到右为从“ ∞ ”到“0”。显然,表头刻度是很不均匀的,如图 1-16(b)所示。从(1-31)式可见当 $R_x=R_i$ 时指针正好指在标尺的中央,故 R_i 称作欧姆表的中心电阻。

实际的欧姆表中常用干电池作为电源,用久后端电压有所下降,给测量结果带来误差。为克服这一弊病,实用电路增设有欧姆调零电路,原理如图 1-17。其中 R_w 是欧姆调零电位器,它有一部分串在分流支路,一部分与 R_g 相串。当电池的电压有所变化时,调整 R_w 以改变分流比来补偿电压的降低。因此,在使用欧姆表之前,首先应在 $R_x=0$ 的条件下调整 R_w ,使指针指向零位。

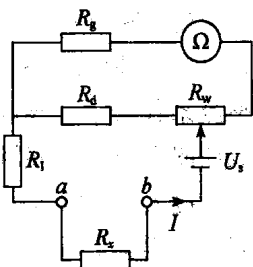


图 1-17 欧姆表的调零电路

从图 1-16(b)可见,要在有限的标尺上刻出从“0”到“ ∞ ”的电阻值是不可能的。被测电阻大时,阻值变化引起的指针偏转角很微小,阻值的分辨率太低,实际上已没有使用价值。一般情况下指针偏转角在满偏的 20%~70% 的范围内时误差是比较小的。例如 MF—30 万用表的中心电阻是 25 Ω ,则被测电阻在 100 Ω 以内是可以读数的。要想拓宽测量范围,需要按 1/10/100/1 k/10 k 的比率更换中心电阻值。所以用万用表测电阻时一般分作五挡,各挡倍率分别为 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1 \text{ k}$ 、 $\times 10 \text{ k}$ 等。则被测阻值

$$R_x = \text{读数} \times \text{倍率}$$

还应注意,测量同一阻值可以选不同倍率,但准确度差别大。只有指针靠近中心阻值时测量结果较为准确,这与使用



电流表、电压表时的误差分布规律不同。

2. 用万用表测量交流量

万用表表头属磁电系仪表,它是不能直接测量交流量的,需把交流量整成直流,才能被磁电系表头反映出来,这时就改称为整流系仪表了。通常把表头接成如图 1-18 所示的半波整流形式。

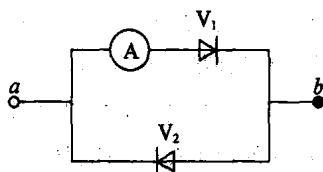


图 1-18 整流系仪表表头

接入二极管 V_2 的目的是为了消除 V_1 反向电流的影响,同时也避免了 V_1 的反向击穿。

由于指针有惯性,其偏转角取决于平均转矩,即取决于电流的平均值。实际刻度是把平均值换算为有效值进行刻度的,故有如下的关系:

$$I_{CP} = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} i dt = 0.45I \quad (1-2)$$

$$I = 2.22I_{CP} \quad (1-3)$$

3. 使用万用表注意事项

- ① 每次测量电阻时,一定要先校零点。
- ② 万用表是一种多功能、多量程的仪表,使用前一定要选准功能选择开关及合适的量程,否则会造成损坏仪表的事故。所以要养成良好的习惯,操作之前一定要先检查功能开关及量程是否正确。

③ 测完电阻后若不把功能开关拨离电阻挡,长此下去将会消耗电池。

④ 由于以上原因,不论测量电阻还是电流或者是低电压,测完后都要把功能选择开关拨到高电压挡上去,这样下次使用时不论出现什么错误操作都不至于损坏仪表。