



电工技术轻松入门
系列

维修电工

WEIXIU DIANGONG QINGSONG RUMEN

轻松入门

阎伟 孙鹏 主编

陈玉祥 副主编

内容通俗易懂，

为您快速指导知识

精彩图解导读，

助您轻松掌握技能



化学工业出版社



电工技术轻松入门
系列

维修电工

WEIXIU DIANGONG QINGSONG RUMEN



轻松入门

阎伟 孙鹏 主编

陈玉祥 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工轻松入门/阎伟, 孙鹏主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 3

(电工技术轻松入门系列)

ISBN 978-7-122-26279-0

I. ①维… II. ①阎…②孙… III. ①电工-维修-基本知识 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 027853 号

责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 程晓彤

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 10¼ 字数 229 千字 2016 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究



前言 FOREWORD

当前,我国正在由制造业大国向制造业强国挺进,与产业转型升级相伴而来的,是对应用技术人才、技能人才的迫切需求。因此,编者依据新技术、新工艺、新标准编写了这套电工技术轻松入门系列图书。

本系列图书是依据最新版《国家职业技能标准——维修电工》(2009年)中相关知识与技能的要求来编写,在编写方式上进行了大胆地尝试和创新,力求尽可能多地以实物图解形式来描述相关常识和技术要领,尽量满足读者“看看能懂、做做能会”的学习要求。

读者在学习本系列图书时,可注意以下方面的技巧。

1. 通过知识引导,树立学习信心

在学习和实践过程中,部分读者存在着对电的畏惧,除进行必要的安全知识学习外,应自己多动手操作,在实践操作中总结经验,克服困难。

2. 明确目标,提高学习和实践效果

学习和实践目标定位在操作工艺上。首先按书本中的工艺要求进行试安装或试接线,再逐步提高安装或接线的质量和工艺水平。不要急功近利,一定要先学好基础,通过大量的实践认知后,处理相关问题便能驾驭自如。注重在实践中反复训练和提高。

《维修电工轻松入门》是系列图书中的一本。本书从常用电工工具和仪表使用的基础知识讲起,介绍了维修电工工作中各种常见设备的安装、使用、维护和维修的方法及技巧,内容由浅入深、通俗易懂。

本书共5章,主要包括:常用电工工具和仪表的使用、电工基本操作技能、电动机与变压器的使用和维修、电力拖动控制线路的安装和维修、机床电气控制线路的分析与检修,可用作企业电工培训及再就业转岗电工培训的教材,也可作为中等职业技术学校电工专业、高等职业技术学院电气专业的教学用书。

本书由阎伟、孙鹏担任主编,陈玉祥为副主编。其中第1章由吴波编写;第2章由陈玉祥编写;第3章由孙鹏编写;第4章由阎伟编写;第5章由王伟编写。吴倩为本书编写提供了帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请广大专业人士和读者朋友给予批评指正。

编者



Chapter 1	第 1 章 常用电工工具和仪表的使用	001
	1.1 常用电工工具的使用	001
	1.1.1 低压验电器	001
	1.1.2 螺钉旋具	003
	1.1.3 钢丝钳	005
	1.1.4 尖嘴钳	006
	1.1.5 断线钳	007
	1.1.6 剥线钳	007
	1.1.7 电工刀	007
	1.2 常用电工仪表的使用	008
	1.2.1 万用表	008
	1.2.2 数字万用表	012
	1.2.3 钳形表	014
	1.2.4 兆欧表	015
	1.2.5 接地电阻表	018
Chapter 2	第 2 章 电工基本操作技能	020
	2.1 导线的连接	020
	2.1.1 导线的剖削	020
	2.1.2 导线的连接	022
	2.2 导线绝缘的恢复	027
	2.2.1 绝缘带的包缠方法	027
	2.2.2 热缩套管的使用方法	028
	2.2.3 压线帽的使用方法	028
	2.3 电气照明装置的安装和维修	029

2.3.1	白炽灯照明线路的安装和维修	030
2.3.2	荧光灯照明线路的安装和维修	035
2.3.3	碘钨灯照明线路的安装	038
2.3.4	高压汞灯照明线路的安装	039
2.3.5	高压钠灯	041
2.3.6	金属卤化物灯	042
2.4	其他电气照明线路的安装	043
2.4.1	应急照明的应用	043
2.4.2	插座的安装和接线	045
2.4.3	工矿灯具	047
2.4.4	安装照明灯具前应做的准备工作	048
2.4.5	安装灯具时的工艺要求	048
2.5	塑料护套线配线	049
2.5.1	配线方法	049
2.5.2	配线注意事项	050
2.6	线管配线	051
2.6.1	线管连接	051
2.6.2	弯管	053
2.6.3	线管的固定	054
2.6.4	扫管穿线	054
2.6.5	PVC 电线管配线应遵循的工艺要求	056
2.6.6	钢管配线的要求	057
2.7	线槽配线	057
2.8	桥架配线	059
2.9	低压量电、配电装置的安装	062
2.9.1	新型电能表的应用	062
2.9.2	单相电能表的安装与接线	063
2.9.3	三相四线制电能表的安装和接线	065
2.9.4	三相电子式电能表	066
2.9.5	量电装置的安装	067
2.9.6	低压配电装置	068
2.10	低压配电箱(盘)的安装工艺	071
2.10.1	不同材质配电箱安装前的检查项目	071
2.10.2	低压配电箱的安装要求	071
2.10.3	配电箱(盘)的固定和试验	073

3.1.1	三相异步电动机的结构	075
3.1.2	三相异步电动机的铭牌	078
3.1.3	三相异步电动机的拆装	080
3.1.4	三相异步电动机的一般试验	083
3.1.5	三相异步电动机的常见故障与检修方法	084
3.2	单相异步电动机的使用和维修	086
3.2.1	单相异步电动机的分类	087
3.2.2	单相异步电动机的铭牌	088
3.2.3	典型单相异步电动机的应用	089
3.2.4	单相异步电动机的反转	093
3.2.5	单相异步电动机的常见故障与检修方法	093
3.3	小型变压器的应用和维修	095
3.3.1	变压器的结构	095
3.3.2	小型控制变压器的检测和维修	096
3.4	特殊变压器	098
3.4.1	互感器	098
3.4.2	电抗变压器	101
3.4.3	自耦变压器	101

Chapter 4

第4章	电力拖动控制线路的安装和维修	103
4.1	低压电器	103
4.1.1	低压电器的分类	103
4.1.2	常用低压开关	103
4.1.3	熔断器	107
4.1.4	主令电器	108
4.1.5	交流接触器	111
4.1.6	继电器	114
4.2	三相异步电动机启动控制线路的安装	119
4.2.1	三相异步电动机的全压启动控制线路	119
4.2.2	三相异步电动机正反转控制线路	121
4.2.3	双重连锁正反转控制线路的安装	123
4.3	电动机控制线路故障的检修方法	125
4.3.1	电动机控制线路故障的检修方法	125
4.3.2	电气故障检修技巧	128
4.4	三相异步电动机的降压启动控制	129
4.4.1	手动式星-三角启动器	129
4.4.2	手动控制 Y- Δ 降压启动控制线路	130
4.4.3	时间继电器控制的 Y- Δ 降压启动控制线路	132

4.4.4 成型 Y- Δ 启动器	132
4.5 三相异步电动机的制动控制	133
4.5.1 电磁抱闸制动器制动控制	133
4.5.2 电磁离合器制动控制	135

Chapter 5	第 5 章 机床电气控制线路的分析与检修	136
5.1	机床电气线路故障的检查方法	136
5.1.1	一般电气故障的检修步骤	136
5.1.2	机床电气故障的检修技巧	137
5.2	CA6140 型车床电气控制线路	138
5.2.1	CA6140 型车床电气控制线路分析	139
5.2.2	CA6140 型车床常见电气故障的分析与检修	141
5.3	M7130 型平面磨床电气控制线路	142
5.3.1	M7130 型平面磨床电气控制线路分析	144
5.3.2	M7130 型平面磨床常见电气故障的分析与检修	145
5.4	Z3050 型摇臂钻床电气控制线路	146
5.4.1	Z3050 型摇臂钻床的结构和运动形式	147
5.4.2	Z3050 型摇臂钻床的拖动方式与控制要求	147
5.4.3	Z3050 型摇臂钻床的电气控制线路分析	148
5.4.4	Z3050 型摇臂钻床常见电气故障的分析与检修	152
	参考文献	155

常用电工工具 and 仪表的使用

1.1 常用电工工具的使用

1.1.1 低压验电器

低压验电器又称测电笔（简称电笔），是检验导线及设备是否带电的工具，是电工的必备工具。

（1）低压验电器的结构和工作原理

① 结构 常见的电笔有螺丝刀式和钢笔式两种，其外形与结构如图 1-1(a)、(b) 所示。电笔主要由氖管、电阻、弹簧及笔端、笔尾的金属体等构成。测电笔的测试范围多为 60~500V。电笔另外还有两种常见形式，分别是可以进行断点测量的数显式电笔以及可以测量

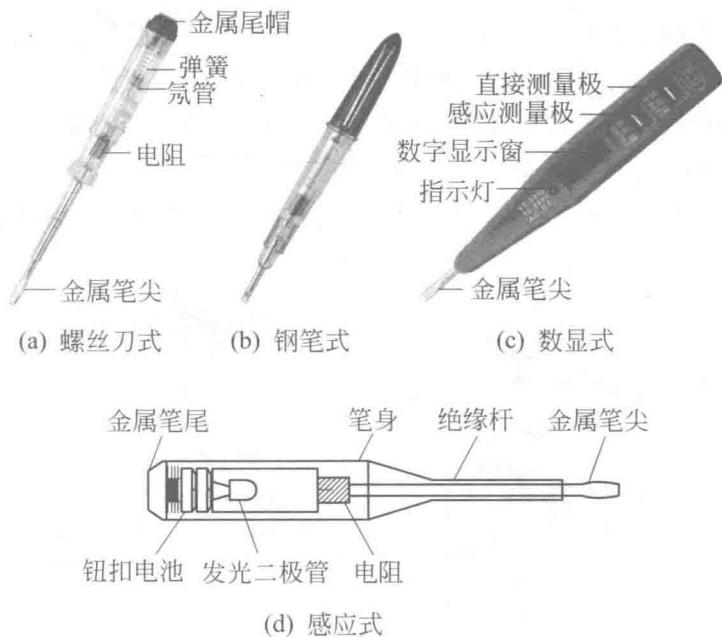


图 1-1 低压验电器

线路通断的由发光二极管和内置电池组成的感应式测电笔，其结构如图 1-1(c)、(d) 所示。

② 验电原理 如图 1-2 所示，当使用电笔验电时，被测带电体通过电笔、人体与大地之间形成电位差（被测物体与大地之间的电位差超过 60V），产生电场，电笔中的氖管在电场作用下便可发出红光。

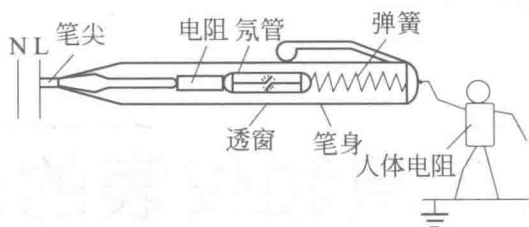


图 1-2 人体验电原理图

(2) 低压验电器的作用

低压验电器除了可以检测被测物体是否带电以外，还具备以下功能。

① 区别相线和零线 对于交流电路，使氖管发光的即为相线，正常情况下，触及零线是不会发光的，如图 1-3 所示。

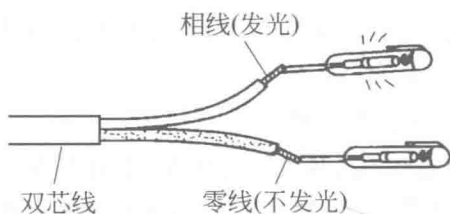


图 1-3 区别相线和零线

② 区别直流电和交流电 根据氖管内电极的发光情况，可以区分交流电和直流电，测交流电时两个电极都发光，直流电则只能使一个电极发光，且发光的一侧是直流的负极。

③ 识别相线碰壳 可根据氖管是否发光判断设备的金属外壳有没有相线碰壳现象。

(3) 低压验电器的使用方法

使用电笔时，手与笔尾金属体接触，使观察窗背光朝向自己，用金属笔尖接触被测物体，电笔的握法如图 1-4 所示。

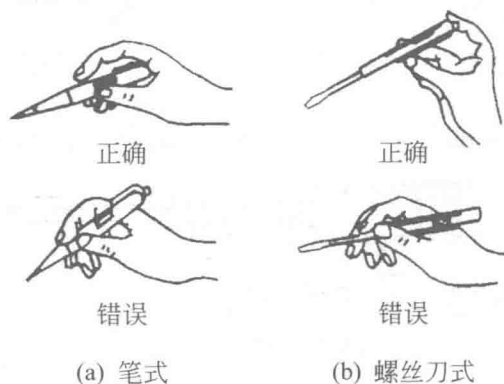


图 1-4 电笔的握法

(4) 使用验电器的注意事项

- ① 验电器使用前, 应在已知带电体上测试, 证明验电器确实良好方可使用。
- ② 使用时, 应使验电器逐渐靠近被测物体, 直至氖管发光, 只有氖管不发光时, 人体才可以与被测体接触。
- ③ 螺丝刀式验电器刀杆较长, 应加套绝缘套管, 避免测试时造成短路及触电事故。

1.1.2 螺钉旋具

螺钉旋具包括螺丝刀及各种扳手等。

(1) 螺丝刀

螺丝刀又称起子, 它们的式样和规格很多, 头部形状最常用的为一字形和十字形两种, 如图 1-5 所示。其中, 一字形刀头可以得到较大扭矩, 但容易滑脱; 十字形刀头定位准确, 故在电动、气动工具上得到广泛应用。

螺丝刀常用规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等, 电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。磁性螺丝刀刀口端焊有磁性金属材料, 可以吸住待拧紧的螺钉, 能准确定位, 使用也很方便。

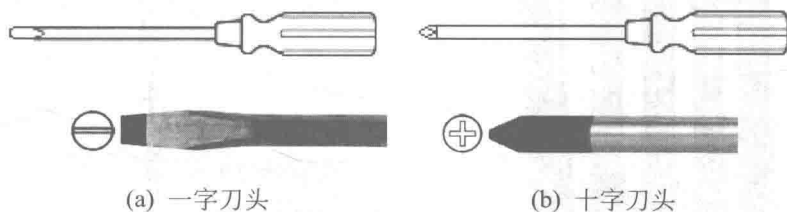


图 1-5 螺丝刀

螺丝刀的使用方法如下。

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, 如图 1-6(a) 所示。

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 1-6(b) 所示。

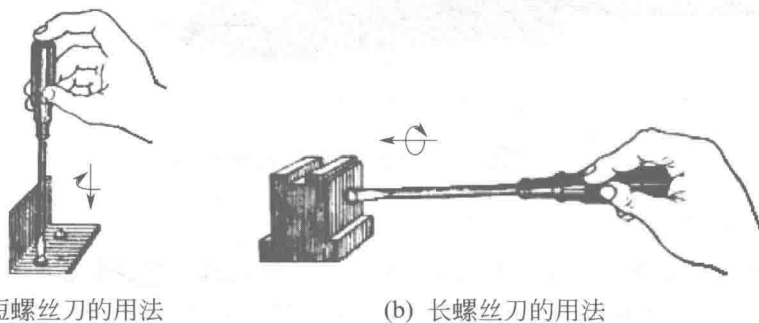


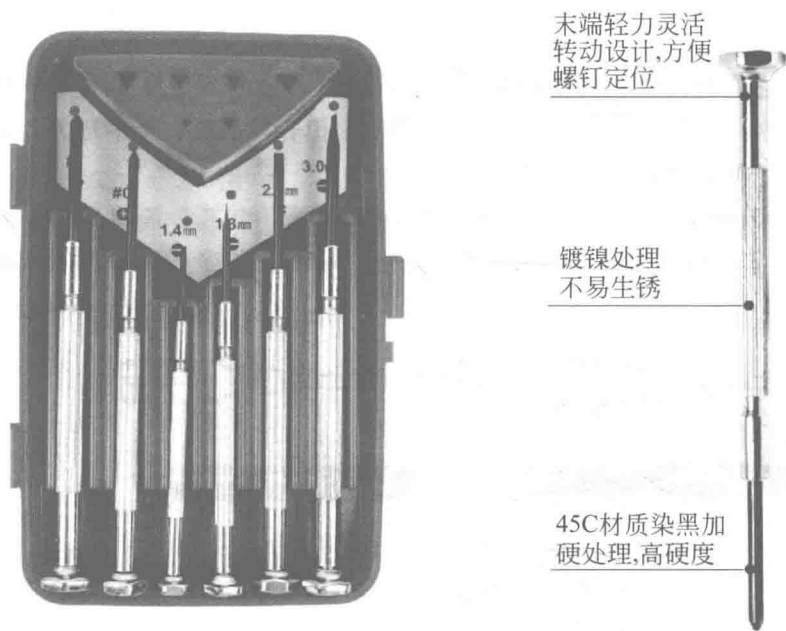
图 1-6 螺丝刀的使用

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。

有些无线电修理工作中还经常用到仪表螺丝刀，其外形如图 1-7(a) 所示。

使用螺丝刀的注意事项如下。

- ① 电工不可使用金属杆直通柄顶的螺丝刀 [图 1-7(b)]，否则易造成触电事故。
- ② 使用螺丝刀紧固和拆卸带电的螺钉时，手不准触及金属杆，以免发生触电事故。
- ③ 为了避免螺丝刀的金属杆触及皮肤或触及邻近带电体，应在金属杆上串套绝缘管。



(a) 仪表螺丝刀

注意:电工禁用金属杆
通心螺丝刀



(b) 通心式螺丝刀

图 1-7 其他螺丝刀的使用

(2) 活络扳手

活络扳手又叫活扳手，是一种旋紧或拧松有角螺丝钉、螺栓或螺母的工具。其外形如图 1-8 所示。电工常用的活络扳手有 200mm、250mm 等，使用时应根据螺母的大小选配。

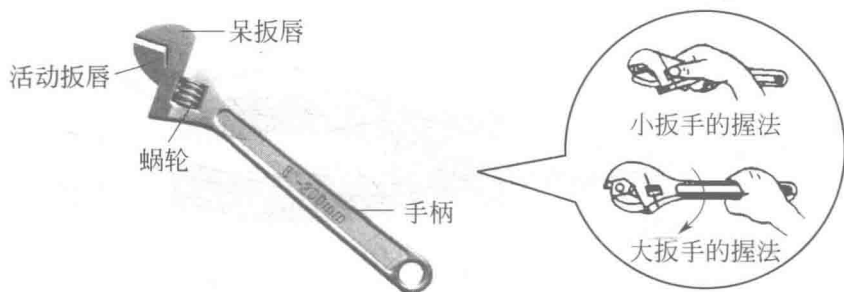


图 1-8 活络扳手

如图 1-8 所示,使用活扳手时,右手握手柄。手越靠后,扳动起来越省力。扳动小螺母时,因需要不断地转动蜗轮,调节扳口的大小,所以手应握在靠近呆扳唇的位置,并用大拇指调制蜗轮,以适应螺母的大小。在拧不动时,切不可采用钢管套在活络扳手的手柄上来增加扭力,因为这样极易损伤活络扳唇。

电工安装配电板、箱、柜等工作时,还经常用到开口扳手(也称呆扳手)、套筒扳手等专用扳手,其常见外形如图 1-9 所示。梅花扳手,俗称眼睛扳手,用于拆装六角螺母或螺栓。拆装位于稍凹处的六角螺母或螺栓特别方便。套筒扳手是由一套尺寸不等的梅花筒组成。

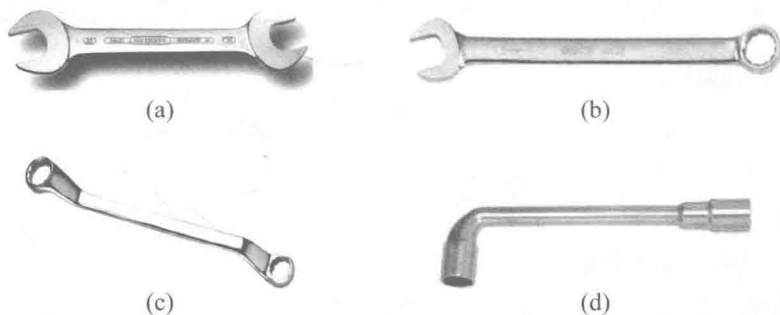


图 1-9 专用扳手

1.1.3 钢丝钳

钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种,电工应使用绝缘柄的钢丝钳。常用的规格有 150mm、175mm、200mm 和 250mm 等多种。

(1) 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、刀口等部分组成,如图 1-10 所示。钳口用来弯绞或钳夹导线线头,刀口用来剪切导线、剖削软导线绝缘层或者剪切电线线芯、钢丝或铁丝等较硬金属。

如图 1-10 所示,使用钳子时用右手操作。将钳口朝内侧,便于控制钳切部位,用小指伸在两钳柄中间来抵住钳柄,张开钳头,这样分开钳柄灵活。

(2) 使用电工钢丝钳的安全知识

① 使用前,必须检查钢丝钳绝缘柄是否完好。如果绝缘柄损坏,不得使用,以免带

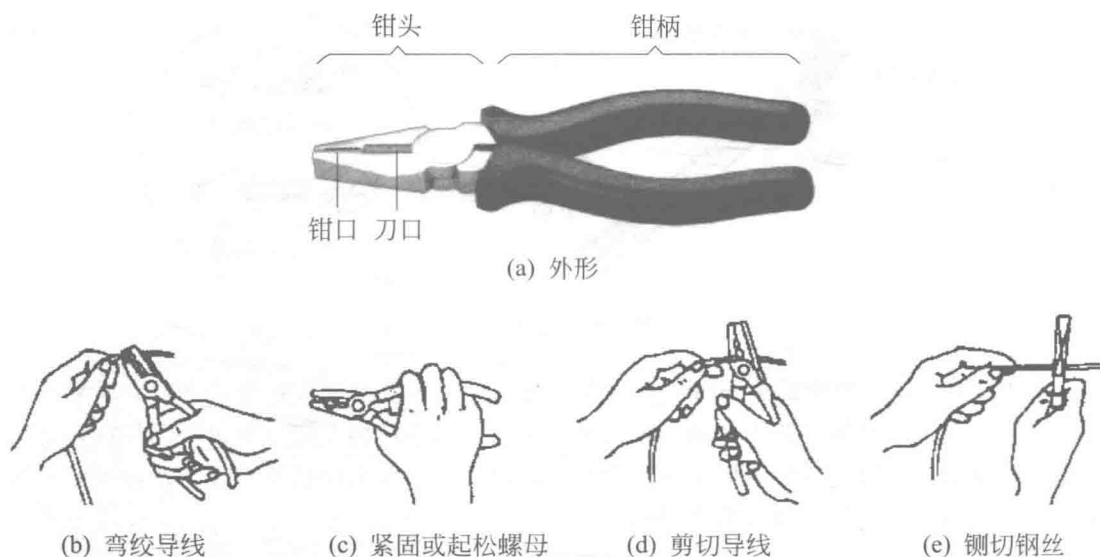


图 1-10 钢丝钳的外形和握法

电作业时发生触电事故。

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，以免发生电路短路。

1.1.4 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细，适用于在狭小的空间操作。尖嘴钳也有铁柄和绝缘柄两种，绝缘柄的耐压为 500V，其外形如图 1-11(a) 所示。

尖嘴钳的用途如下。

- ① 带有刀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。
- ③ 在装接控制线路时，尖嘴钳能将单股导线弯成所需的各种形状。

尖嘴钳的正确握法如图 1-11(b)、(c) 所示，手指处于两手柄间的目的是便于灵活地



图 1-11 尖嘴钳的外形和握法

控制手柄的张开和合拢。

1.1.5 断线钳

断线钳又称斜口钳，是专供剪断较粗的金属丝、线材及导线电缆时使用的。钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种。其常见外形如图 1-12 所示。

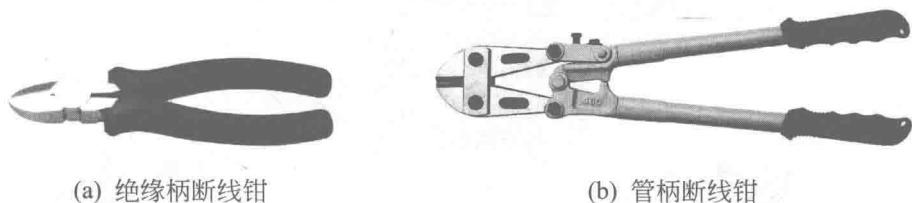


图 1-12 断线钳

1.1.6 剥线钳

剥线钳是用来剥削小直径导线绝缘层的专用工具，其外形如图 1-13 所示，它适宜于塑料、橡胶绝缘电线、电缆芯线的剥皮。

使用剥线钳时，如图 1-13(d) 所示，将被剥削的导线绝缘层的长度用标尺定好后，即可把导线放入相应的刃口中，用手将两侧钳柄握紧，导线的绝缘层即被割破，且自动弹出。



图 1-13 剥线钳

1.1.7 电工刀

电工刀是用来剖削电线、切割圆木缺口、削制木榫的专用工具，它由刀柄、刀把等构成，其外形如图 1-14(a) 所示。多用电工刀除了刀柄外，还有锯片、锥子、扩孔锥等。装修工作中的电工作业多使用工具刀来完成，如图 1-14(b) 所示。

使用电工刀时注意事项如下。

① 使用时，应将刀口朝外剥削。剥削导线绝缘层时，应使刀面与导线呈较小的锐角，以免割伤导线，如图 1-15(a) 所示。

② 使用电工刀时应注意避免伤手，不得传递未折进刀柄的电工刀，如图 1-15(b) 所示。

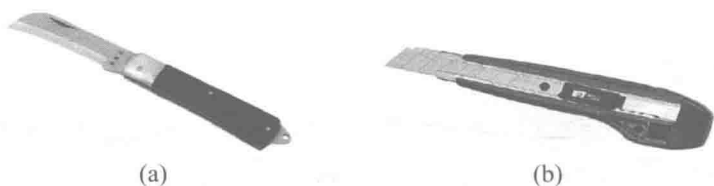


图 1-14 电工刀（弯刃式）和工具刀



图 1-15 电工刀使用方法

1.2 常用电工仪表的使用

电工仪表按照测量的对象不同，分为电流表（安培表）、电压表（伏特表）、功率表（瓦特表）、电度表（千瓦时表）、欧姆表等；按照被测电量种类的不同分为交流表、直流表、交直流两用表等；按照使用性质和装置方法的不同分为固定式（开关板式）、携带式等。

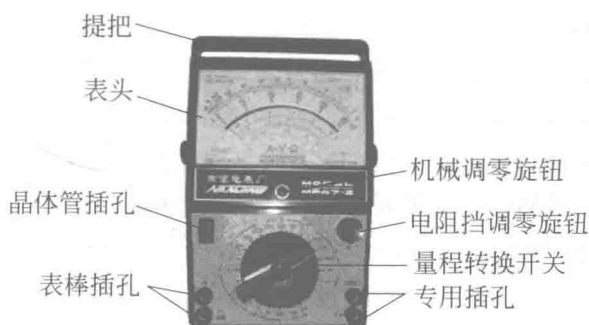
1.2.1 万用表

万用表是用来测量交、直流电压，交、直流电流和电阻等的常用仪表，有的万用表还可测量电感和电容。因其价格低廉、使用和携带方便，所以广泛应用于电气维修和测试工作中。万用表是电工必备的仪表之一，每个电气工作者都应该熟练掌握其工作原理及使用方法。常用的指针式万用表如图 1-16 所示。此节以测量使用较多的 MF47 型万用表进行介绍。

(1) 万用表的使用方法

① 正确选用转换开关和表笔插孔 万用表有红、黑两只表笔（也称表棒），使用前先将红表笔插入“+”极性孔，黑表笔插入“-”极性孔。测量直流电流、电压等物理量时，必须注意正负极性。根据测量对象，将转换开关旋至所需位置，在被测量大小不详时，应先选用量程较大的高挡试测，如不合适再逐步改用较低的挡位。

② 正确读数 万用表有数条供测量不同物理量的标尺，读数前一定要根据被测量的种类、性质和所用量程认清所对应的读数标尺。如图 1-17 所示。



(a) MF47型



(b) MF500型



(c) MF10型

图 1-16 常用的万用表

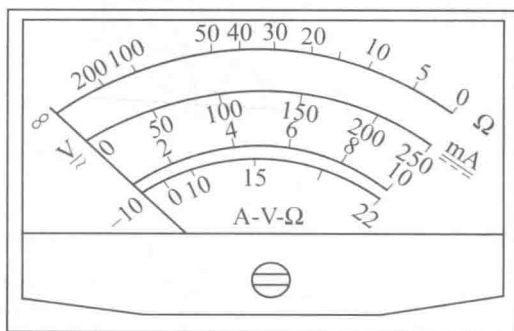


图 1-17 万用表的面板刻度标尺

③ 测量电阻的方法 电阻量程分别为 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$ 、 $\times 10k$ 五挡，如图 1-18(a) 所示。

测量电阻的步骤如下。

① 合理选择电阻倍率挡，将量程开关旋至合适的量程。

② 调零：将红、黑两表笔搭接，调节欧姆调零旋钮，使指针在第 1 条欧姆刻度线（图 1-17）的右侧终端“0”位上。调零的方法如图 1-18(b) 所示。