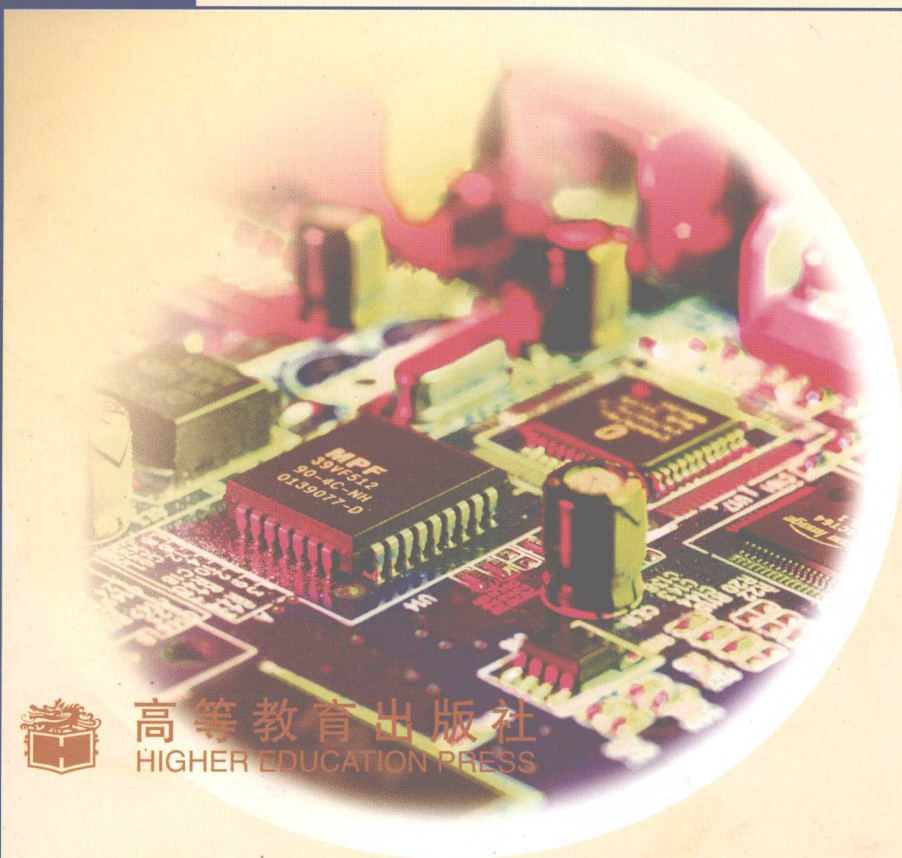


中等职业学校电气运用与维修专业规划教材

电工技能训练

项目式教学

杨 玲 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

中等职业学校电气运用与维修专业规划教材

主要内容

电工技能训练

——项目式教学

杨玲 编著

图书在版编目(CIP)数据

电工技能训练：项目式教学 / 杨玲编著. —北京：高等教育出版社，2008.2

ISBN 978-7-04-023438-1

I. 电… II. 杨… III. 电工—职业技能—教材 IV. TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第041901号

责任编辑	李宇峰	封面设计	李宇峰	版式设计	李宇峰	文字编辑	李宇峰	校对	李宇峰	责任印制	李宇峰
文字编辑	李宇峰	封面设计	李宇峰	版式设计	李宇峰	文字编辑	李宇峰	校对	李宇峰	责任印制	李宇峰

出版发行	高等教育出版社	地址	北京市西城区德胜门外大街4号	邮编	100120	电话	010-28224000
总发行	蓝色畅想图书发行有限公司	地址	上海市浦东新区外环线内	邮编	201204	电话	021-20150000
印刷	北京人民教育出版印刷厂	地址	北京市通州区	邮编	101114	电话	010-28224000
开本	787×1092 1/16	印张	12.2	字数	370 000	版次	2008年2月第1版
印次	2008年2月第1次印刷	定价	20.90元				

高等教育出版社

资料号：23438-00

内容提要

本书是电气运用与维修专业教学用书,根据教育部电气运用与维修专业教学指导方案、最新颁布的维修电工及相关工种国家职业标准及职业技能鉴定规范编写。

本书主要包括:常用照明电路的安装、常用低压电器的检修、电力控制线路的安装、常用生产机械电气控制线路及其维修等。

本书采用项目式教学形式,既对电工技能进行必要的理论指导,又有实训操作,以满足中高级工考试需要。

本书可作为电气运用与维修专业教学用书,也可作为维修电工及相关工种职业技能鉴定培训用书和职业院校电工类专业教材,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能训练:项目式教学/杨玲编著. —北京:
高等教育出版社, 2008. 5

ISBN 978-7-04-023438-1

I. 电… II. 杨… III. 电工-维修-高等学校:
技术学校-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 041601 号

策划编辑 李宇峰 责任编辑 孙薇 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 余杨 责任校对 王效珍 责任印制 朱学忠

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	人民教育出版社印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2008 年 5 月第 1 版
印 张	15.5	印 次	2008 年 5 月第 1 次印刷
字 数	370 000	定 价	20.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23438-00

前 言

随着国民经济的快速发展,对维修电工的技能要求越来越高,将系统理论知识与动手操作能力融为一体,并通过技能表现出来,是维修电工的基本素质。本教材是依据国家职业技能鉴定规范(维修电工),结合职业教育的特点,以实际操作为主的职业技能培训教材。

本教材通过介绍电工工具、电工材料、电工工艺到照明电路的安装,打下维修电工技能操作的基础,解决一般技术问题;再从低压电器的检修、电力拖动控制线路的安装到常用生产机械电气控制线路的维修,让维修电工技术更上一个台阶,解决生产中具有一定技术含量的问题。通过由浅入深的操作训练,让学生逐步掌握维修电工的基本技能。

本教材具有以下特点:

1. 立足项目。以实训项目为核心,重组知识体系,让学生在动手操作的过程中来感知、体验和领悟相关知识,提高学习兴趣,掌握相关的技能和专业知识。

2. 突出实用。根据学以致用原则,凡使用的工具、材料、元件和设备都与企业生产实际零距离接轨,在实验室学会的操作,可以直接应用在实习和工作中。

3. 强调规范。维修电工的技能项目要求安全、方便、美观、实用。每个技能训练均强调规范操作,让学生养成良好的职业习惯,为顺利完成生产任务打下良好的基础。

鉴于上述特点,本教材可作为中等职业学校电气运用与维修专业教学用书和维修电工技能培训用书。

本书由浙江信息工程学校杨玲主编。由于编写时间仓促,编者水平有限,书中疏漏乃至错误之处,敬请广大读者批评指正。

维修电工技能操作训练课时分配如下,供参考。

单 元	内 容	课 时
第一单元 常用照明电路	技能训练一 认识常用电工工具和仪表	4
	技能训练二 认识常用电工材料	4
	技能训练三 电工工艺知识	8
	技能训练四 常用照明灯具	8
	技能训练五 简单照明电路	8
	技能训练六 复杂照明电路	16
第二单元 常用低压电器的检修	技能训练一 开关及其检修	8
	技能训练二 熔断器及其检修	8
	技能训练三 主令电器及其检修	8
	技能训练四 接触器及其检修	8
	技能训练五 继电器及其检修	8

续表

单 元	内 容	课 时
第三单元 常用电力拖动控制线路的安装	技能训练一 三相异步电动机点动控制线路的安装	8
	技能训练二 三相异步电动机单向连续运转控制线路的安装	8
	技能训练三 电动机正、反转控制线路的安装	12
	技能训练四 电动机降压起动(Y-Δ)控制线路的安装	16
	技能训练五 电动机反接制动控制线路的安装	8
	技能训练六 双速电动机控制线路的安装	16
第四单元 常用生产机械电气控制线路及其维修	技能训练一 车床电路检修	8
	技能训练二 平面磨床电路检修	8
	技能训练三 卧式镗床电路检修	16
	技能训练四 摇臂钻床电路检修	16
	技能训练五 万能铣床电路检修	16
	技能训练六 20/5 t 桥式起重机电路检修	20
总课时		240

编者

2008年1月

顺 号	内 容	元 单
1	常用工具工常用材料	元单一册 强虫印
1	机械工业出版社	
2	机械工业出版社	
3	机械工业出版社	
4	机械工业出版社	
5	机械工业出版社	元单二册 强虫印
6	机械工业出版社	
7	机械工业出版社	
8	机械工业出版社	
9	机械工业出版社	

目 录

第一单元 常用照明电路	1
技能训练一 认识常用电工工具和仪表	1
项目一 认识低压验电器、螺丝刀、斜口钳、尖嘴钳、剥线钳、钢丝钳、电工刀等常用电工工具	1
项目二 测电笔的多种用途	5
项目三 万用表的使用方法	6
相关知识一 基本电路的组成	12
相关知识二 欧姆定律	12
实训内容	14
技能训练二 认识常用电工材料	15
项目一 认识导电材料、绝缘材料和电磁材料	15
项目二 了解电线保护管及其用途	21
相关知识一 电线电缆的允许载流量	22
相关知识二 绝缘材料的等级	22
实训内容	24
技能训练三 电工工艺知识	24
项目一 单股导线的连接	24
项目二 多股导线的连接	25
项目三 导线线头与接线端子的连接	27
项目四 导线绝缘层的恢复	31
相关知识一 导线绝缘层的剥削	32
相关知识二 电阻的串、并联和电压、电流表的扩大量程	33
实训内容	34
技能训练四 常用照明灯具	35
项目一 了解白炽灯灯具	35

项目二 了解荧光灯灯具	38
项目三 了解常用插座	40
相关知识一 荧光灯的工作原理	41
相关知识二 认识常用新电光源	42
实训内容	44
技能训练五 简单照明电路	45
项目一 单联开关控制白炽灯	45
项目二 单联开关控制荧光灯	49
项目三 单相插座的安装	51
相关知识一 维修电工安全知识和触电急救的知识和方法	53
实训内容	56
技能训练六 复杂照明电路	57
项目一 塑料护套线的敷设	57
项目二 双联开关控制电路	59
项目三 单联开关、双联开关混合控制电路	61
相关知识 基尔霍夫定律	62
实训内容	63
第二单元 常用低压电器的检修	64
技能训练一 开关及其检修	64
项目一 认识刀开关、组合开关、断路器	64
项目二 刀开关、组合开关、断路器的检修	68
相关知识 刀开关、组合开关、断路器的选用	72
实训内容	75
技能训练二 熔断器及其检修	76
项目一 认识常用的熔断器	76
项目二 熔断器的检修	78

相关知识	熔断器的选用	79	实训内容	119
实训内容		82	技能训练二	三相异步电动机单向连续运转控制线路的安装
技能训练三	主令电器及其检修	83	项目一	识读电路图
项目一	认识按钮、行程开关、万能转换开关	83	项目二	布置控制电路板
项目二	按钮、行程开关、万能转换开关的检修	87	相关知识	掌握用万用表查找故障的方法
相关知识	按钮、行程开关、万能转换开关的选用	88	实训内容	126
实训内容		90	技能训练三	电动机正、反转控制线路的安装
技能训练四	接触器及其检修	91	项目一	识读电路图
项目一	认识交流接触器、直流接触器	91	项目二	布置控制电路板
项目二	交流接触器、直流接触器的检修	93	相关知识	电动机正、反向旋转的原理
相关知识	交流接触器、直流接触器的选用	97	实训内容	134
实训内容		98	技能训练四	电动机降压起动(Y- Δ)控制线路的安装
技能训练五	继电器及其检修	99	项目一	识读电路图
项目一	认识热继电器、时间继电器、中间继电器和速度继电器	99	项目二	布置控制电路板
项目二	热继电器、时间继电器、中间继电器和速度继电器的检修	105	相关知识	钳形表的使用
相关知识	热继电器、时间继电器、中间继电器和速度继电器的选用	108	实训内容	141
实训内容		111	技能训练五	电动机反接制动控制线路的安装
第三单元	常用电力拖动控制线路的安装	113	项目一	识读电路图
技能训练一	三相异步电动机点动控制线路的安装	113	项目二	布置控制电路板
项目一	电工识图	113	相关知识	电动机的其他制动方式
项目二	布置控制电路板	115	实训内容	150
项目三	电气控制板接线	116	技能训练六	双速电动机控制线路的安装
相关知识	三相异步电动机的铭牌	117	项目一	识读电路图
			项目二	布置控制电路板
			相关知识	兆欧表的使用
			实训内容	158
			第四单元	常用生产机械电气控制线路及其维修
			技能训练一	车床电路检修

项目一 了解车床的组成	160	要求	193
项目二 识读车床电路图	161	项目二 Z3050 型摇臂钻床电气线路 的故障与维修	197
项目三 CA6140 车床常见故障 的排除	164	项目三 Z3040B 型摇臂钻床电气 线路的故障与维修	201
相关知识 短接法查找故障点	165	实训内容	208
实训内容	166	技能训练五 万能铣床电路检修 ..	210
技能训练二 平面磨床电路检修 ..	168	项目一 了解 X62W 型万能铣床 ..	210
项目一 了解 M7130 型平面磨床 ..	168	项目二 X62W 型卧式万能铣床电气 故障与维修	215
项目二 M7130 型平面磨床电气 故障排除	172	实训内容	220
项目三 M7120 型平面磨床电气 故障排除	176	技能训练六 20/5 t 桥式起重机电路 检修	221
实训内容	181	项目一 了解 20/5 t 桥式起重机 ..	221
技能训练三 卧式镗床电路检修 ..	182	项目二 20/5 t 桥式起重机电气控制 线路的检修	223
项目一 了解 T68 型卧式镗床	182	实训内容	235
项目二 T68 型卧式镗床电气线路 的故障与维修	187	参考文献	237
实训内容	192		
技能训练四 摇臂钻床电路检修 ..	193		
项目一 Z3050 型摇臂钻床的控制			

第一单元 常用照明电路



技能目标

- ◆ 认识并会使用低压验电器、螺丝刀、尖嘴钳、剥线钳、钢丝钳、电工刀等电工工具和万用表
- ◆ 认识常用电工材料
- ◆ 掌握电工工艺知识
- ◆ 熟悉常用照明灯具
- ◆ 学会安装简单照明线路
- ◆ 学会安装复杂照明线路

知识目标

- ◆ 了解低压验电器、螺丝刀、尖嘴钳、剥线钳、钢丝钳、电工刀等电工工具的规格及运用
- ◆ 理解低压验电器的工作原理
- ◆ 掌握基本电路的组成
- ◆ 掌握电流的形成与计算
- ◆ 理解荧光灯的工作原理
- ◆ 掌握安全用电知识

技能训练一 认识常用电工工具和仪表

电工工具是电工日常工作中应用的工具和装备。正确使用电工工具，既能保障操作安全、减轻劳动强度，又能提高生产效率和施工质量。

项目一 认识低压验电器、螺丝刀、斜口钳、尖嘴钳、剥线钳、钢丝钳、电工刀等常用电工工具

一、低压验电器

低压验电器又称测电笔，是电工常用的安全工具，有钢笔式和螺丝刀式(又称起子式)两

种,如图 1-1-1 所示。

钢笔式测电笔由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖探头等组成,如图 1-1-1(a)所示。螺丝刀式测电笔由氖管、电阻、刀体探头等组成,如图 1-1-1(b)所示。

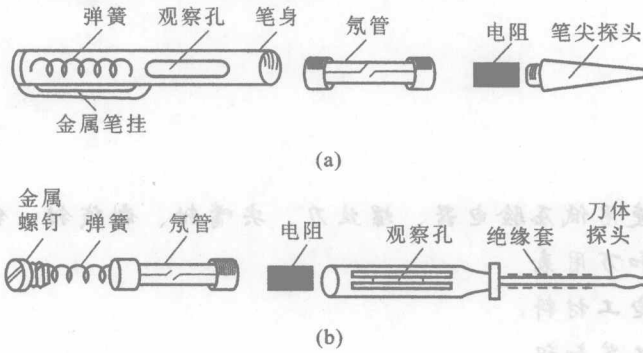


图 1-1-1 测电笔

使用测电笔时,必须按照图 1-1-2 所示的正确方法进行操作,以手指触及尾部的金属体,使氖管小窗背光朝向自己,便于观察;要防止金属探头部分触及皮肤,以避免触电。只要被测带电体与大地之间的电压超过 60 V,氖管就会起辉发光。检测电压的范围为 60 ~ 500 V。

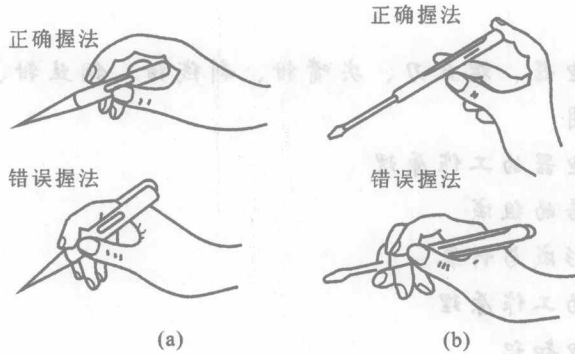


图 1-1-2 低压验电器的使用方法

(a) 钢笔式握法; (b) 螺丝刀式握法

二、螺丝刀

螺丝刀又称起子,它是一种紧固或拆卸螺钉的工具。按照其功能和头部形状不同可分为一字形和十字形。若按握柄材料的不同,又可分为木柄和塑料柄两大类。

(1) 一字形螺丝刀如图 1-1-3 所示。一字形螺丝刀按旋杆与旋柄的装配方式,分为普通式(用 P 表示)和穿心式(用 C 表示)两种。

对于一字形的螺钉,需用一字形螺丝刀来旋紧或拆卸。一字形螺丝刀规格用柄部以外的刀体长度表示,常用的有 100 mm、150 mm、200 mm、300 mm 和 400 mm 等几种。

(2) 十字形螺丝刀按旋杆与旋柄的装配方式,分为普通式(用 P 表示)和穿心式(用 C 表示)两种。按旋杆的强度分为 A 级和 B 级两个等级。十字形螺丝刀如图 1-1-4 所示。

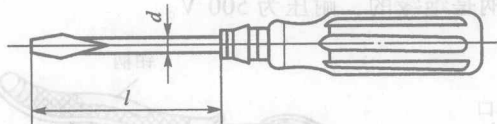


图 1-1-3 一字形螺丝刀

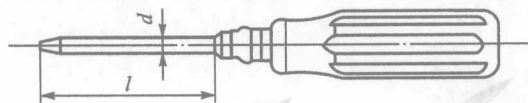


图 1-1-4 十字形螺丝刀

对于十字形的螺钉,需用十字形螺丝刀来旋紧或拆卸。十字形螺丝刀规格按其头部转动螺钉规格的不同,分为 I、II、III、IV 四个型号,分别用于旋动直径为 2~2.5 mm、3~5 mm、6~8 mm、10~12 mm 的螺钉,其柄部以外的刀体长度规格与一字形螺丝刀相同。

不论使用一字形还是十字形螺丝刀时,都要注意用力平稳,推进和旋转要同时进行。

大、小螺丝刀的使用场合是不同的。大螺丝刀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,手掌还要顶住握柄的末端,这样就防止旋转时滑脱,用法如图 1-1-5(a)所示。小螺丝刀一般用来紧固电气装置接线柱上的小螺钉,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 1-1-5(b)所示。

使用时要注意:如果紧固拆卸带电的螺钉,手不得触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故。为了避免螺丝刀的金属杆触及皮肤或邻近带电体,应在金属杆上穿套绝缘管。

三、斜口钳

斜口钳也称偏口钳,其头部偏斜,钳柄有铁柄和绝缘柄两种形式,电工用的绝缘柄斜口钳如图 1-1-6 所示,其耐压为 500 V。斜口钳专供剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等用。

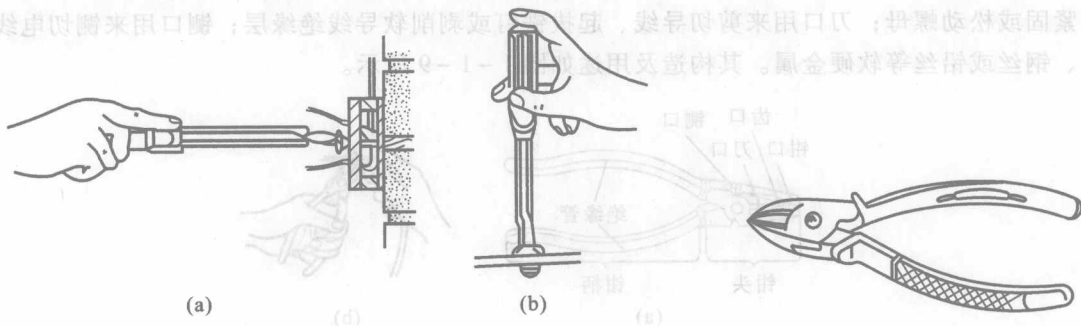


图 1-1-5 螺丝刀的使用

图 1-1-6 斜口钳

四、尖嘴钳

尖嘴钳又称尖头钳,常用的有普通尖嘴钳和长尖嘴钳。尖嘴钳分带刀口与不带刀口、铁柄与绝缘柄等几种类型。绝缘柄是电工用尖嘴钳,耐压为 500 V,其外形如图 1-1-7 所示。它的规格以其全长(单位:mm)表示,有 130 mm、160 mm、180 mm 等几种。

尖嘴钳的头部尖细,适用于在狭小的工作空间操作。带有刀口的尖嘴钳能剪断细小金属丝;常用于夹持较小螺钉、垫圈、导线等元件;在装接控制线路板时,能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子;还可剪断导线、剥离绝缘层。

五、剥线钳

剥线钳是用于剥落小直径导线绝缘层的专用工具,其外形如图 1-1-8 所示,其钳口部分

设有几个咬口，用以剥落不同线径的绝缘层。其手柄是绝缘的，耐压为 500 V。

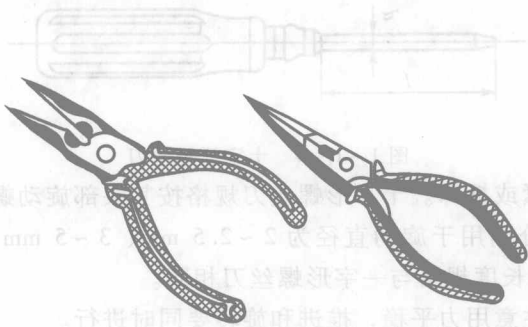


图 1-1-7 尖嘴钳

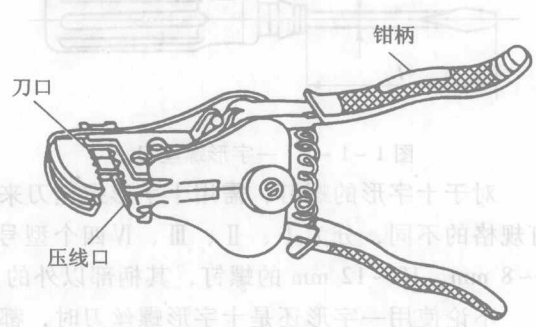


图 1-1-8 剥线钳

使用时，把待剥落的绝缘长度用标尺定好后，即可把导线放入相应的咬口中（比导线直径稍大），用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被剥落并自动弹出。不允许用小咬口剥大直径导线，以免咬伤导线芯；不允许当钢丝钳使用。

六、钢丝钳

钢丝钳是电工用于剪切或夹持导线、金属丝的常用钳类工具。

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 150 mm、175 mm、200 mm 三种。

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。钢丝钳的不同部位有不同的用途：钳口用来弯绞或钳夹导线线头及其他金属、非金属物体；齿口用来紧固或松动螺母；刀口用来剪切导线、起拔铁钉或剥削软导线绝缘层；侧口用来侧切电导线芯、钢丝或铅丝等软硬金属。其构造及用途如图 1-1-9 所示。

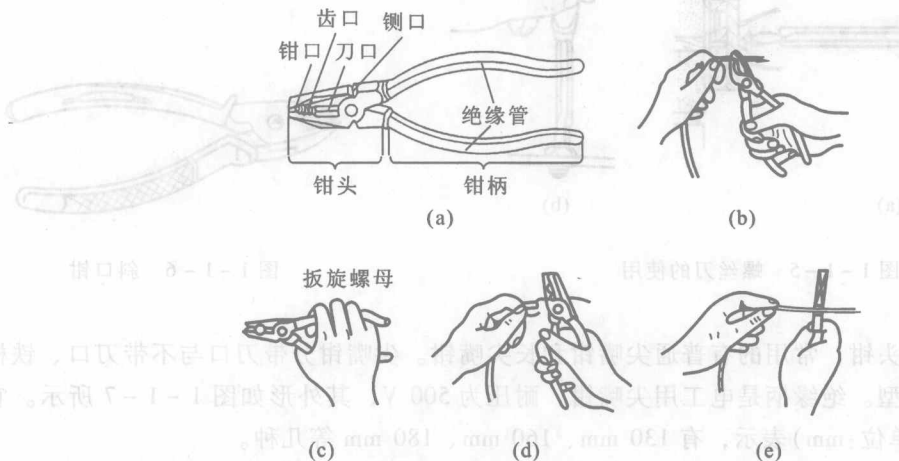


图 1-1-9 电工钢丝钳的构造及用途

(a) 构造；(b) 弯绞导线；(c) 扳旋螺母；
(d) 剪切导线；(e) 侧切导线

电工所用的钢丝钳，在钳柄上应套有耐压为 500 V 的绝缘管。使用时刀口朝向自己

面部。

用电工钢丝钳进行带电作业时，必须检查绝缘柄的绝缘是否完好；剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线 and 中性线（地线或零线），或同时剪切两根相线，以免发生短路故障。

七、电工刀

电工刀是用来剥削电线线头，切割木台缺口，削制木槽的专用工具，其外形如图1-1-10所示。



图1-1-10 电工刀

使用时，刀口应朝外进行操作，用毕应随即把刀身折入刀柄内。由于它的刀柄没有绝缘，不能直接在带电体上进行操作。在剥削导线绝缘层时，刀面与导线成 45° 角倾斜切入，再使圆弧状刀面贴在导线上以 15° 角进行切割，以免削伤线芯，如图1-1-11所示。

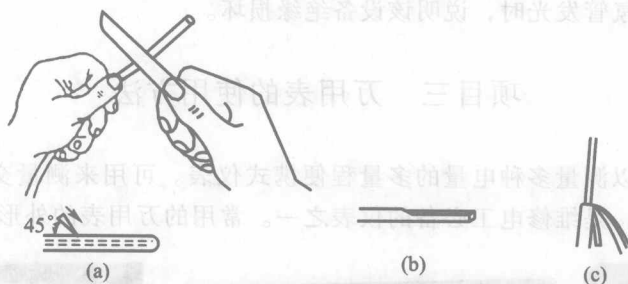


图1-1-11 用电工刀剥削塑料硬线

(a) 刀口以 45° 角切入；(b) 刀口以 15° 角削去绝缘层；
(c) 翻下剩余绝缘层

项目二 测电笔的多种用途

测电笔有多种用途：

(1) 区别相线与中性线：在交流电路中，当测电笔触及导线时，氖管发亮的是相线，不亮的是中性线。

(2) 区别直流电与交流电：氖管里的两个极同时发亮的是交流电，氖管里的两个极只有一个发亮的是直流电。

(3) 区别直流电的正负极：把测电笔连接在直流电的正负极之间，氖管发亮的一端是直流电的负极。

(4) 区别电压的高低：根据氖管发亮的强弱来估计电压的高低。如果氖管发光为暗红，微亮，则电压低；如果氖管发光为黄红色，很亮，则电压高；如果有电、不发光，则说明电压低于 36 V ，为安全电压。

(5) 判别同相与异相：两手各持一支测电笔，同时触及两条线，同相不亮，而异相亮。注意：由于我国采用 $380/220\text{ V}$ 供电系统，变压器中性点普遍采用直接接地。因此做该试验时，人体（两脚）应与地绝缘，避免构成回路，造成误判断。

(6) 识别相线碰壳：用测电笔触及电机、变压器等电气设备外壳，若氖管发亮，则说明

该设备相线有碰壳现象。如果壳体上有良好的接地装置，氖管是不会发亮的。

(7) 识别相线接地：用测电笔触及三相三线制 Y 形接法的交流电路时，若有两根相线比通常稍亮，而另一根相线的亮度较暗，则说明有接地现象，但还不太严重；若有两根相线很亮，而另一根相线不亮，则这一相有接地现象。在三相四线制电路中，当单相接地后，中性线用测电笔测量时也会发亮。

(8) 判断用电事故：在照明线路发生故障（断路）时，如果检验相线和中性线均有电，且发出同样亮度的光，说明中性线或中性线上熔断器的熔丝已熔断。如果两根导线上均无电，可能是电源停电（包括漏电保护器跳闸）、相线或相线熔丝熔断。在三相四线制电网中，若发生两相相线发光正常，一相不发光，且中性线也发光，则不发光的相线接地。

(9) 判断设备漏电：在变压器中性点不接地或经高阻抗接地的供电系统中，若用测电笔检验电气设备外壳，氖管发光时，说明该设备绝缘损坏。

项目三 万用表的使用方法

万用表是一种可以测量多种电量的多量程便携式仪表。可用来测量交流电压、直流电压、直流电流和电阻值等，是维修电工必备的仪表之一。常用的万用表的外形如图 1-1-12 所示。

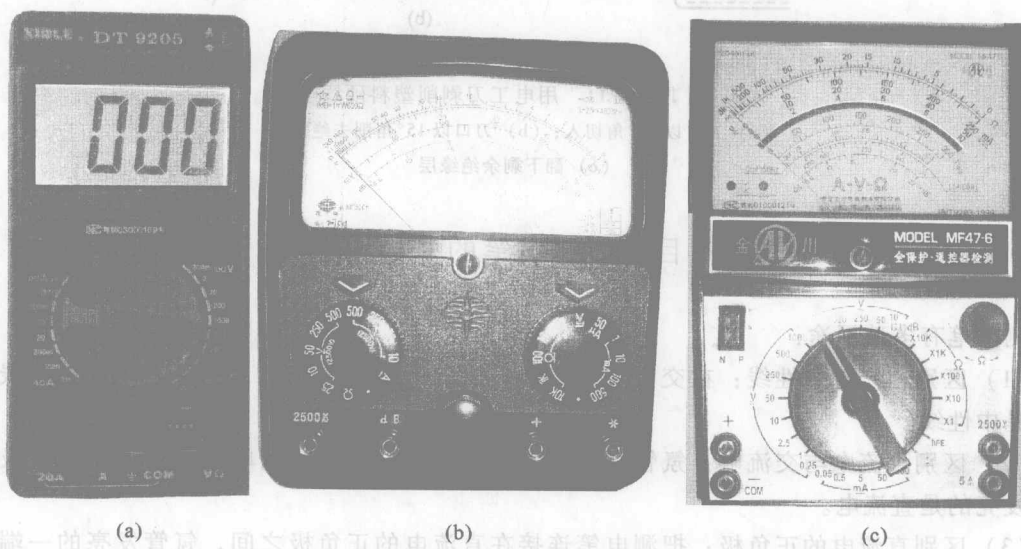


图 1-1-12 万用表的外形图

(a) DT9205 型数字式万用表；(b) MF500 型模拟式万用表；(c) MF47-6 型模拟式万用表

一、认识万用表

1. DT9205 型数字式万用表

DT9205 型数字式万用表的面板及各部分名称如图 1-1-13 所示。

(1) 测量范围：直流电压 DCV：0.1 mV ~ 1 000 V；交流电压 ACV：0.1 mV ~ 750 V；直流电流 DCA：0.1 mA ~ 20 A；交流电流 ACA：0.1 mA ~ 20 A；



图 1-1-13 DT9205 型数字式万用表的面板图

电阻 Ω : $0.1 \Omega \sim 200 \text{ M}\Omega$ 。

(2) 面板各部分的功能:

面板顶部的液晶显示器采用 FE 型大字号 LCD 显示器, 最大显示值为 1 999(或 -1 999), 仪表具有自动显示极性的功能。若被测电压或电流的极性为负, 显示值前将带“-”号。显示屏上的小数点由量程选择开关进行同步控制, 可使小数点左移或右移。当仪表电源电压低于工作电压, 显示屏左端显示箭头符号时, 应更换电池。输入超量程时, 显示屏左端出现“1”或“-1”的提示字样。

电源开关左边注有“OFF”(关)和“ON”(开)字符, 若按下则接通电源, 反之, 则断开电源。用毕将开关复原, 以免空耗电池。

量程选择开关位于面板中央, 是旋转式的, 配合标有各种不同工作状态范围的开关指示盘, 用来完成测试功能和量程的选择。若用表内蜂鸣器做通断检查时, 量程选择开关应放在标注“ \cdot)”符号的位置上。

“ h_{FE} ”插孔在右下面, 插座下面有 E、B、C、E(两个 E 孔可任意选用)字母, 在测量晶体管的直流放大倍数 h_{FE} 值时, 应将晶体管三个电极对应插入 B、C、E 孔内。测量 PNP 型晶体管时, 使用左边四个孔; 测量 NPN 型晶体管时, 使用右边四个孔。

输入插孔是万用表通过表笔与被测量电路连接的部位, 面板下部设有“COM”、“ $V\Omega$ ”、“A”和“20 A”共四个插孔。使用时黑表笔短杆插在“COM”插孔, 红表笔短杆应根据被测量的种类和大小置于“ $V\Omega$ ”、“A”或“20 A”插孔。在“COM”与“ $V\Omega$ ”之间有“DC 1 000 V”、“AC750”、“MAX”的字样, 表示从这两孔输入的直流电压不得超过 1 000 V, 交流

电压(有效值)不得超过 750 V。在“**A**”与“**COM**”之间标有“**MAX 500 V**”，在“**20 A**”与“**COM**”之间标有“**MAX 20 A**”，表示在对应插孔输入的交、直流电压、电流值不应超过 500 V 和 20 A。

(3) 使用方法:

直流电压的测量: 将量程选择开关有箭头的一端拨至“**DCV**”范围内的适当量程挡, 黑表笔短杆插入“**COM**”插孔(以下各种测量都相同), 红表笔短杆插入“**VΩ**”插孔, 将电源开关按下, 表笔接触测量点以后, 显示屏上便出现测量值。量程选择开关置于 $\times 200 \text{ m}$ 挡, 显示值以“**mV**”为单位, 其余四挡以“**V**”为单位。

交流电压的测量: 将量程选择开关拨至“**ACV**”范围内的适当量程挡, 表笔接法同上, 其测量方法与测直流电压相同。

直流电流的测量: 将量程选择开关拨至“**DCA**”范围内的适当量程挡, 当被测电流小于 200 mA 时, 红表笔短杆应插入“**A**”插孔, 接通表内电源, 把仪表串联接入测量电路, 即可显示读数。若量程选择开关置于 200 m、20 m、2 m 三挡时, 显示值以“**mA**”为单位; 当被测电流大于 200 mA 时, 红表笔短杆应插入“**20 A**”插孔, 显示值以“**A**”为单位。

交流电流的测量: 将量程选择开关拨至“**ACA**”范围内的适当量程挡, 测量方法与测直流电流的相同。

电阻的测量: 将量程选择开关拨至“**Ω**”范围内的适当量程挡, 红表笔短杆插入“**VΩ**”插孔。例如: 量程选择开关置于 20 M 或 2 M 挡, 显示值以“**MΩ**”为单位; 2k 挡显示值以“**kΩ**”为单位; 200 挡显示值以“**Ω**”为单位。

线路通、断的检查: 将量程选择开关拨至“(·)))”蜂鸣器挡, 红、黑表笔短杆分别插入“**VΩ**”和“**COM**”插孔。若被测线路电阻低于 20Ω 时, 蜂鸣器发出叫声, 说明线路接通。反之, 表示线路不通或接触不良。

二极管的测量: 将量程选择开关拨至二极管符号挡, 红、黑表笔短杆分别插入“**VΩ**”和“**COM**”插孔, 将表笔接至二极管两端, 如图 1-1-14 所示。图 1-1-14(a) 所示的接法正好使万用表显示的是二极管的正向电压。若二极管内部短路或开路, 显示值为“000”或“1”。图 1-1-14(b) 所示的接法正好是二极管反向电压的测量, 若二极管是好的, 显示屏左端出现“1”, 若损坏, 显示值为“000”。

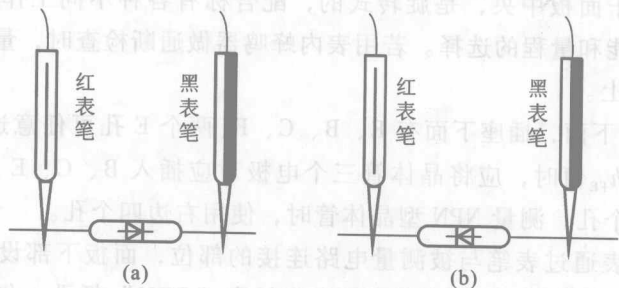


图 1-1-14 二极管的测量

晶体管直流放大倍数 h_{FE} 的测量：根据被测管子类型选择“PNP”或“NPN”的“ h_{FE} ”插孔，接通表内电源，显示屏上出现管子的 h_{FE} 值。

2. MF500 型模拟式万用表

MF500 型模拟式万用表的面板及各部分的名称如图 1-1-15 所示。

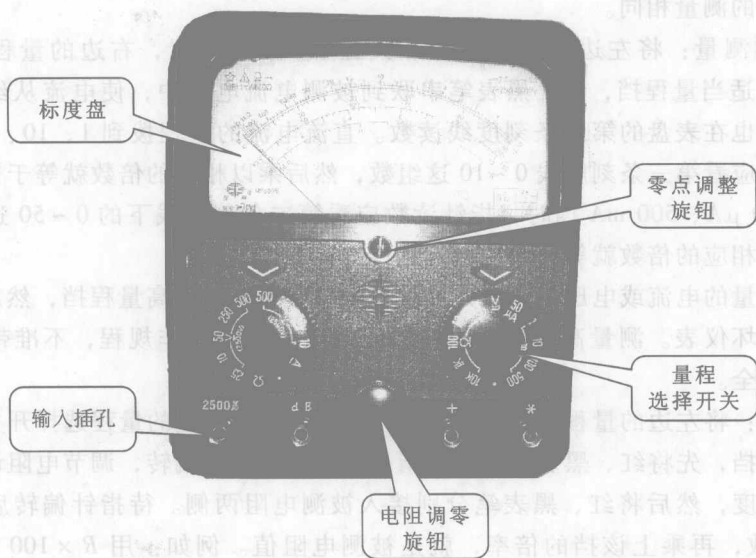


图 1-1-15 MF500 型模拟式万用表的面板图

(1) 面板各部分的功能：

标度盘：有四条刻度线，第一条刻度线右边标有“ Ω ”是测量电阻的刻度线；第二条刻度线左、右边标有“ \sim ”，是测量直、交流电压及直流电流的刻度线；第三条是 10 V 挡专用刻度线；第四条是测量音频电平的刻度线。配合表头指针读取被测量值。

量程选择开关：配合标有多种工作状态和量程范围的指示盘，用来完成测试功能和量程的选择。

机械零点调整旋钮：当表头指针不在零位时，可用螺丝刀旋动零点调整旋钮，使指针能对准在零欧姆刻度上。

电阻调零旋钮：当测量电阻时，先将两表笔短接，调节电阻调零旋钮，使指针能对准在零欧姆刻度上。

输入插孔：万用表通过表笔与被测量电路连接的部位。使用时红、黑表笔短杆应分别插入“+”、“-”插孔。测量 500 ~ 2 500 V 较高电压时，应将红表笔短杆插入“2 500 \underline{V} ”插孔内。

(2) 使用方法：

直流电压的测量：将右边的量程选择开关置于“ \underline{V} ”位置，左边的量程选择开关旋到“ \underline{V} ”范围内的适当量程挡，红、黑表笔短杆分别插入“+”、“-”输入插孔，表笔并接于被测电压的正、负端，指针在第二条刻度线读数。当左边量程选择开关拨到 2.5 \underline{V} 、250 \underline{V} 两个挡位时，指针应看表盘第二条刻度线下面的 0 ~ 250 这组数，然后用指针指示数乘以相应的倍数就等于被测电压。量程选择开关拨至 50 \underline{V} 、500 \underline{V} 挡时，指针读数应看第二条刻度线下的