



电工技能**自学成才**系列

电工操作

十日通

蔡杏山 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电工技能自学成才系列 |

电工操作 十日通

蔡杏山 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书将电工操作技能分为十天的学习内容讲述,可帮助读者快速入门。本书内容包括电工基本操作技能,电工仪表的使用,低压电器的识别与检测,电子元器件的识别与检测,变压器、互感器和电能表的使用,电动机及控制线路的检测与安装,常用机床电气线路分析与检修,室内配电线路的规划与明装布线,室内配电线路的暗装布线,开关、插座和照明灯具的安装与接线。

本书语言通俗易懂、内容实用、图文并茂、章节篇幅合理,读者只要具有初中文化程度,就能通过阅读本书而快速掌握电工操作技能。本书可作为学习电工操作技能的自学图书,也适合作为职业院校电类专业的电工操作技能教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工操作十日通/蔡杏山主编. —北京:中国电力出版社, 2014. 1

(电工技能自学成才系列)

ISBN 978-7-5123-4967-4

I. ①电… II. ①蔡… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 227804 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月北京第一次印刷

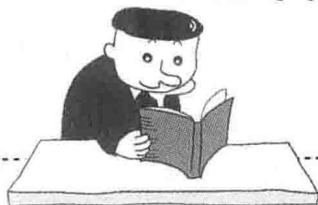
710 毫米×980 毫米 16 开本 19.25 印张 396 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



前言

电工是一种热门工种，小到室内简单的照明线路安装，大到工厂大型复杂电气设备的安装检修，只要是用电场合，常常能见到电工人员的身影。正因为社会对电工人才需求量大，故很多人选择学习电工技能。学习电工技能主要有三种方式，分别是在社会上的职业培训机构学习、跟有经验的电工师傅学习和自学，不管哪种学习方式，都需要一本容易读懂且实用的学习图书。

为了让读者能够轻松、快速学好电工技能，我们推出了“电工技能自学成才系列”丛书，它们适合作自学图书，也适合作培训教材。本套丛书主要有以下特点：

◆ 基础起点低。读者只需具有初中文化程度即可阅读本套丛书。

◆ 语言通俗易懂。书中少用专业化的术语，遇到较难理解的内容用形象比喻说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，图书阅读起来会感觉十分顺畅。

◆ 内容解说详细。考虑到自学时一般无人指导，因此在编写过程中对书中的知识技能进行详细解说，让读者能轻松理解所学内容。

◆ 采用图文并茂的表现方式。书中大量采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得非常轻松，不易产生阅读疲劳。

◆ 内容安排符合认识规律。本书按照循序渐进、由浅入深的原则来确定各章节内容的先后顺序，读者只需从前往后阅读本书，便会水到渠成。

◆ 章节篇幅分配合理。每本分册都分为十章（即十天的学习内容），各章内容篇幅力求相同，方便读者安排学习进度。

◆ 突出显示知识要点。为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。

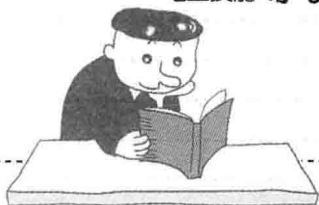
◆ 网络免费辅导。读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录易天教学网：www.eTV100.com，观看有关辅导材料或向老师提问进行学习，读者也可以在该网站了解本套丛书的新书信息。

《电工操作十日通》为本套丛书的一本，本书内容包括电工基本操作技能，电工仪表的使用，低压电器的识别与检测，电子元器件的识别与检测，变压器、互感器和电能表的使用，电动机及控制线路的检测与安装，常用机床电气线路分析与

检修，室内配电线路的规划与明装布线，室内配电线路的暗装布线，开关、插座和照明灯具的安装与接线。

本书在编写过程中得到了许多教师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、何宗昌、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了资料的收集和部分章节的编写工作，在此一并表示感谢。由于我们水平有限，书中的错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者



目录

前言

第1日	电工基本操作技能	1
一	常用电工工具及使用	1
	(一) 螺丝刀	1
	(二) 钢丝钳	2
	(三) 尖嘴钳	3
	(四) 斜口钳	4
	(五) 剥线钳	4
	(六) 电工刀	5
	(七) 活络扳手	5
二	常用测试工具及使用	6
	(一) 氖管式测电笔	6
	(二) 数显式测电笔	8
	(三) 校验灯	9
三	电烙铁与焊接技能	11
	(一) 电烙铁	11
	(二) 焊料与助焊剂	13
	(三) 印刷电路板	14
	(四) 元件的焊接与拆卸	16
四	导线的剥离、连接和绝缘恢复	18
	(一) 导线绝缘层的剥离	18
	(二) 导线与导线的连接	20
	(三) 导线与接线柱之间的连接	25
	(四) 导线绝缘层的恢复	25
第2日	电工仪表的使用	27
一	指针万用表	27

(一) 面板介绍	27
(二) 使用前的准备工作	29
(三) 测量直流电压	31
(四) 测量交流电压	32
(五) 测量直流电流	33
(六) 测量电阻	34
(七) 万用表使用注意事项	34
二 数字万用表	36
(一) 面板介绍	36
(二) 测量直流电压	37
(三) 测量交流电压	37
(四) 测量电阻	38
三 钳形表	39
(一) 钳形表的结构与测量原理	39
(二) 指针式钳形表的使用	40
(三) 数字式钳形表的使用	42
四 绝缘电阻表	43
(一) 摇表的使用	43
(二) 指针式绝缘电阻表的使用	48
(三) 数字式绝缘电阻表的使用	50
第3日 低压电器的识别与检测	53
一 开关	53
(一) 照明开关	53
(二) 按钮开关	53
(三) 闸刀开关	54
(四) 铁壳开关	55
(五) 组合开关	57
(六) 倒顺开关	58
(七) 万能转换开关	58
(八) 行程开关	59
(九) 接近开关	61
(十) 开关的检测	61
二 熔断器	63
(一) RC 插入式熔断器	63
(二) RL 螺旋式熔断器	64

(三) RM 无填料封闭式熔断器	64
(四) RS 有填料快速熔断器	65
(五) RT 有填料封闭管式熔断器	65
(六) RZ 自复式熔断器	65
(七) 熔断器的检测	66
三 断路器	66
(一) 结构与工作原理	66
(二) 断路器的种类	68
(三) 断路器的检测	69
四 漏电保护器	69
(一) 外形与符号	70
(二) 结构与工作原理	70
(三) 在不同供电系统中的接线	71
(四) 漏电保护器的检测与使用	72
五 接触器	72
(一) 交流接触器	72
(二) 直流接触器	73
(三) 接触器的检测	74
(四) 接触器的选用	75
六 继电器	76
(一) 热继电器	76
(二) 电磁继电器	78
(三) 时间继电器	82
(四) 继电器的检测	84
(五) 速度继电器	85
(六) 压力继电器	86

第4日 | 电子元器件的识别与检测 88

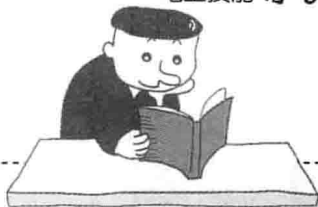
一 电阻器的识别与检测	88
(一) 固定电阻器	88
(二) 电位器	93
(三) 敏感电阻器	95
二 电感器的识别与检测	97
(一) 外形与图形符号	97
(二) 电感量与误差	98
(三) 检测	100

三	电容器的识别与检测	100
(一)	结构、外形与图形符号	100
(二)	主要参数	101
(三)	无极性电容器和有极性电容器的识别	101
(四)	容量与误差的标注方法	103
(五)	常见故障及检测	105
四	二极管的识别与检测	106
(一)	半导体	106
(二)	二极管	107
(三)	发光二极管	110
(四)	光电二极管	111
(五)	稳压二极管	112
五	三极管的识别与检测	113
(一)	外形与图形符号	113
(二)	结构	113
(三)	检测	114
六	晶闸管、场效应管与 IGBT 的识别与检测	118
(一)	晶闸管	118
(二)	场效应管	121
(三)	IGBT	124
第5日	变压器、互感器和电能表的使用	128
一	变压器	128
(一)	变压器的基础知识	128
(二)	三相变压器的接线方式	132
(三)	电力变压器的结构、接线与检修	136
(四)	自耦变压器与交流弧焊变压器	141
二	电能表	143
(一)	机械式电能表的结构与原理	143
(二)	电能表的接线方式	144
(三)	电子式电能表	145
(四)	电能表型号与铭牌含义	148
(五)	用电能表测量电器的功率	149
三	电压互感器与电流互感器	150
(一)	电压互感器	150
(二)	电流互感器	151

	(三) 电能表配合电流互感器测量大电流的接线方式	152
	(四) 电能表配合电流、电压互感器测量大电流高电压的接线方式	152
第6日	电动机及控制线路的检测与安装	154
一	三相异步电动机的接线与检测	154
	(一) 工作原理	154
	(二) 外形与结构	156
	(三) 三相绕组的接线方式	159
	(四) 铭牌的识别	160
	(五) 判别三相绕组的首尾端	162
	(六) 判断电动机的磁极对数和转速	164
	(七) 测量绕组的绝缘电阻	165
	(八) 常见故障及处理	166
二	单相异步电动机的接线与检测	167
	(一) 分相式单相异步电动机的基本结构与原理	167
	(二) 4种类型的分相式单相异步电动机的接线与特点	170
	(三) 判别单相异步电动机的起动绕组与主绕组	173
	(四) 罩极式单相异步电动机的结构与原理	174
	(五) 转向控制接线方式	175
	(六) 调速控制接线方式	176
	(七) 常见故障及处理方法	178
三	三相异步电动机控制线路的安装与检查	179
	(一) 画出待安装线路的电路原理图	179
	(二) 列出器材清单并选配器材	180
	(三) 在配电板上安装元件和导线	181
	(四) 检查线路	183
	(五) 通电试车	184
	(六) 注意事项	184
第7日	常用机床电气线路分析与检修	185
一	机床电气故障的常用检修方法及注意事项	185
	(一) 直观法	185
	(二) 逻辑分析法	185
	(三) 模拟运行法	186
	(四) 电压分阶和分段测量法	186
	(五) 电阻分阶和分段测量法	188
	(六) 短接法	190

	(七) 机床电气故障检修注意事项	191
二	车床电气线路的检修	192
	(一) CA6140 型车床电气线路分析	192
	(二) CA6140 型车床电气线路的常见故障及检修	194
三	磨床的电气线路分析	196
	(一) M7130 型磨床的电气线路分析	196
	(二) M7130 型磨床的电气线路的常见故障及检修	198
四	钻床电气线路分析	200
	(一) Z3050 型钻床外形与结构说明	200
	(二) Z3050 型钻床电气线路分析	200
五	铣床的电气线路分析	204
	(一) X62W 型万能铣床介绍	204
	(二) X62W 型万能铣床的电气线路分析	204
第8日	室内配电线路的规划与明装布线	210
一	室内配电线路的规划	210
	(一) 家庭常用配电方式及配电原则	210
	(二) 电能表、开关容量和导线截面积的选择	212
	(三) 配电箱的安装与支路走线规划	213
二	室内明装布线	222
	(一) 线槽布线	223
	(二) 瓷夹板布线	230
	(三) 护套线布线	232
第9日	室内配电线路的暗装布线	236
一	布线选材	236
	(一) 套管的选择	236
	(二) 导线的选择	237
	(三) 插座、开关、灯具安装盒的选择	240
二	布线定位与开槽	242
	(一) 确定灯具、开关、插座的安装位置	243
	(二) 确定线路(布线管)的走向	243
	(三) 画线定位	244
	(四) 开槽	246
三	线管的加工与敷设	248
	(一) 线管的加工	248
	(二) 线管的敷设	252

四	导线穿管和测试·····	255
	(一) 导线穿管的常用方法·····	255
	(二) 导线穿管注意事项·····	255
	(三) 套管内的导线通断和绝缘性能测试·····	257
第10日	开关、插座和照明灯具的安装与接线	259
一	开关、插座底盒的导线连接·····	259
二	开关的接线与安装·····	262
	(一) 开关的安装·····	262
	(二) 单控开关的种类及接线·····	264
	(三) 双控开关的种类及接线·····	265
	(四) 中途开关的种类及接线·····	267
	(五) 触摸延时开关和声光控开关的接线·····	270
	(六) 调光和调速开关的接线·····	271
	(七) 开关防水盒的安装·····	271
三	插座的接线与安装·····	272
	(一) 插座的种类·····	272
	(二) 插座的拆卸与安装·····	273
	(三) 插座安装接线的注意事项·····	275
四	照明灯具的接线与安装·····	275
	(一) 白炽灯的接线与安装·····	275
	(二) 普通荧光灯的安装与接线·····	277
	(三) 多管荧光灯的安装与接线·····	282
	(四) 环形 (或方形) 荧光灯的接线与吸顶安装·····	283
	(五) 吊灯的安装·····	287
	(六) 筒灯的安装·····	290
	(七) LED 灯带的电路结构与安装·····	291



电工基本操作技能

一 常用电工工具及使用

(一) 螺丝刀

螺丝刀又称起子、改锥、螺丝批、螺丝旋具等，它是一种用来旋动螺钉的工具。

1. 分类和规格

根据头部形状不同，螺丝刀可分为一字形（又称平口形）和十字形（又称梅花形），如图 1-1 所示。根据手柄的材料和结构不同，螺丝刀可分为木柄和塑料柄。根据手柄以外的刀体长度不同，螺丝刀可分为 100、150、200、300mm 和 400mm 等多种规格。在转动螺丝时，应选用合适规格的螺丝刀，如果用小规格的螺丝刀旋转大号螺钉，容易旋坏螺丝刀。

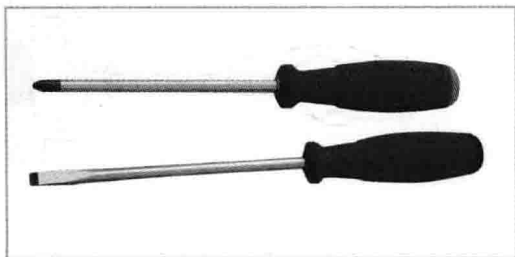


图 1-1 十字形和一字形螺丝刀

2. 多用途螺丝刀

多用途螺丝刀由手柄和多种规格刀头组成，可以旋转多种规格的螺丝，多用途螺丝刀有手动和电动之分，如图 1-2 所示，电动螺丝刀适用于有大量的螺丝需要紧固或松动的场合。

3. 螺丝刀的使用方法 with 技巧

螺丝刀的使用方法 with 技巧如下。

(1) 在旋转大螺钉时使用大螺丝刀，用大拇指、食指和中指握住手柄，手掌要顶住手柄的末端，以防螺丝刀转动时滑脱，如图 1-3 (a) 所示。

(2) 在旋转小螺钉时，用拇指和中指握住手柄，而用食指顶住手柄的末端，如图 1-3 (b) 所示。

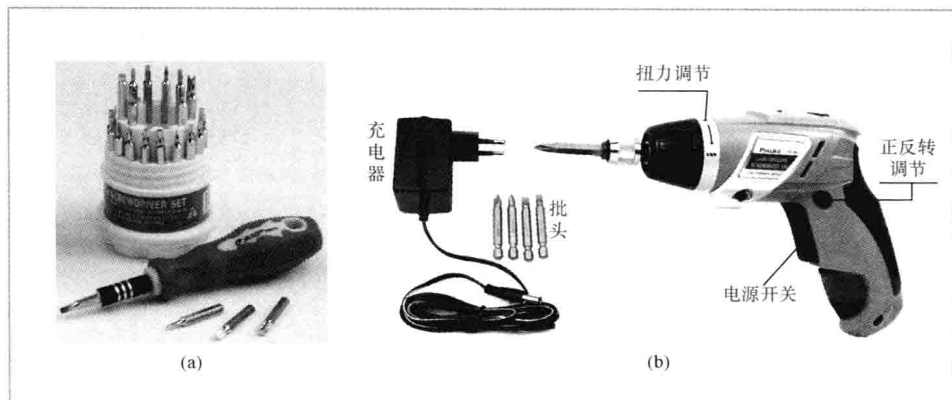


图 1-2 多用途螺丝刀

(a) 手动；(b) 电动

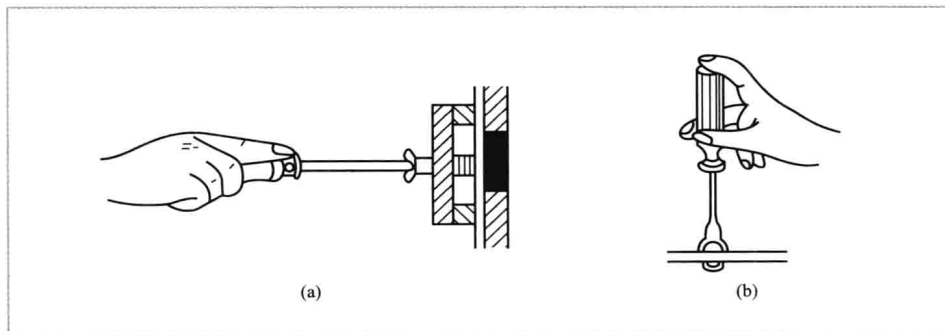


图 1-3 螺丝刀的使用

(a) 旋拧大螺钉；(b) 旋拧小螺钉

(3) 使用较长的螺丝刀时，可用右手顶住并转动手柄，左手握住螺丝刀中间部分，用来稳定螺丝刀以防滑落。

(4) 在旋转螺钉时，一般顺时针旋转螺丝刀可紧固螺钉，逆时针为旋松螺钉，少数螺钉恰好相反。

(5) 在带电操作时，应让手与螺丝刀的金属部位保持绝缘，避免发生触电事故。

(二) 钢丝钳

1. 外形与结构

钢丝钳又称老虎钳，它由钳头和钳柄两部分组成，钳头有钳口、齿口、刀口和铡口四部分组成，电工使用的钢丝钳的钳柄带塑料套，耐压为 500V。钢丝钳的外形与结构如图 1-4 所示。

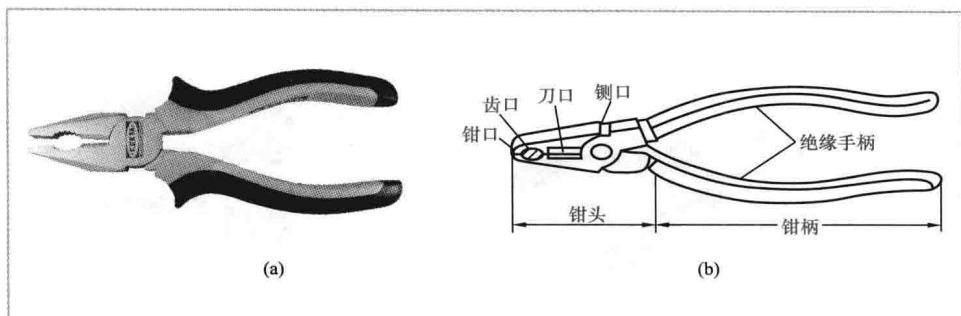


图 1-4 钢丝钳

(a) 外形；(b) 结构

2. 使用

钢丝钳的功能很多，钳口可弯绞或钳夹导线线头，齿口可旋拧螺母，刀口可剪切导线或剖削软导线绝缘层，侧口用来侧切导线线芯、钢丝或铅丝等较硬金属。钢丝钳的使用如图 1-5 所示。

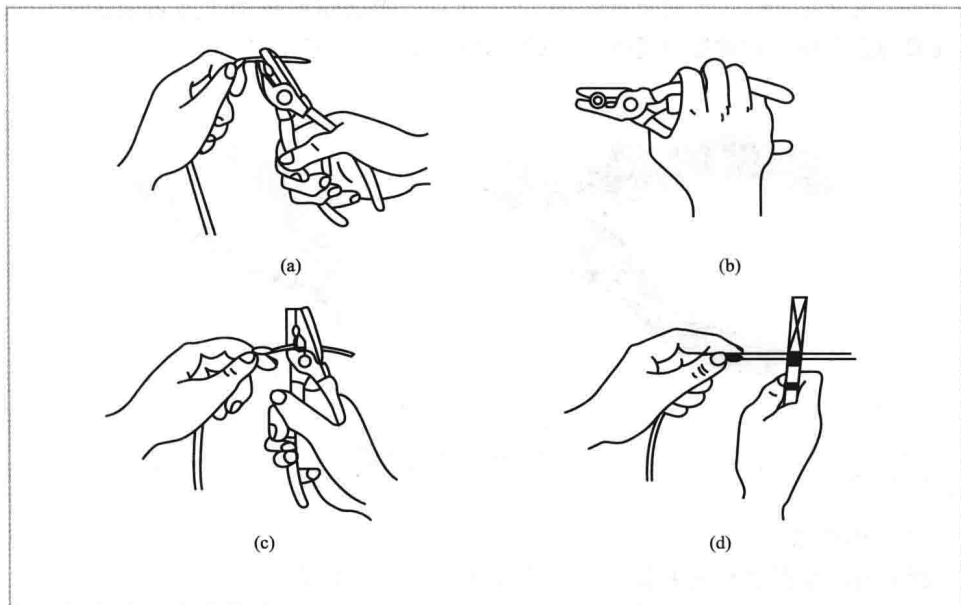


图 1-5 钢丝钳的使用

(a) 钳口弯绞导线；(b) 齿口紧固螺母；(c) 刀口剪切导线；(d) 侧口侧切导线

(三) 尖嘴钳

尖嘴钳的头部呈细长圆锥形，在接近端部的钳口上有一段齿纹，尖嘴钳的外形如

图 1-6 所示。

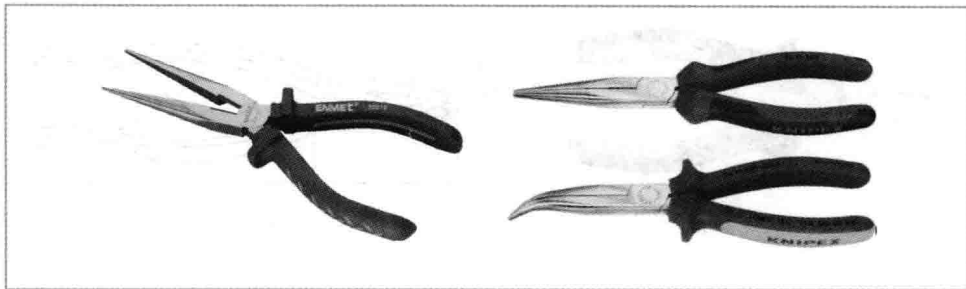


图 1-6 尖嘴钳的外形

由于尖嘴钳的头部尖而长，适合在狭小的环境中夹持轻巧的工件或线材，也可以给单股导线接头弯圈，带刀口的尖嘴钳不但可以剪切较细线径的单股与多股线，还可以剥塑料绝缘层。电工使用的尖嘴钳的柄部应套塑料管绝缘层。

(四) 斜口钳

斜口钳又称断线钳，其外形如图 1-7 所示。斜嘴钳主要用于剪切金属薄片和线径较细的金属线，非常适合清除接线后多余的线头和飞刺。

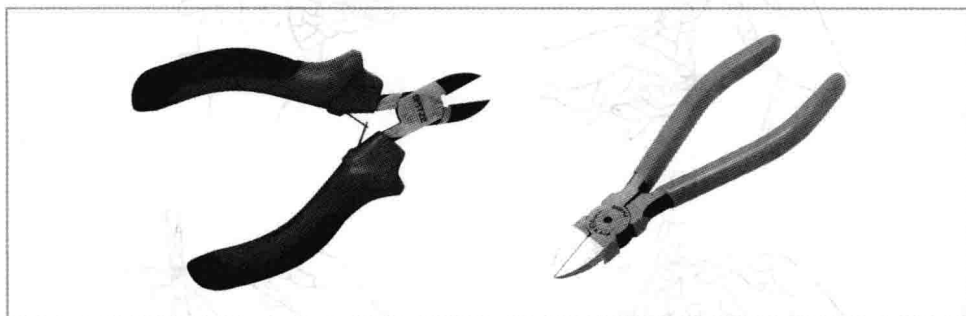


图 1-7 斜口钳的外形

(五) 剥线钳

剥线钳用来剥削导线头部表面的绝缘层，其外形如图 1-8 所示，它由刀口、压线口和钳柄组成，剥线钳的钳柄上套有额定工作电压为 500V 的绝缘套。

剥线钳的使用方法如下。

- (1) 根据导线的粗细型号，选择相应的剥线刀口。
- (2) 将导线放在剥线工具的刀刃中间，选择好要剥线的长度。
- (3) 握住剥线工具手柄，将导线夹住，缓缓用力使导线外表皮慢慢剥落。

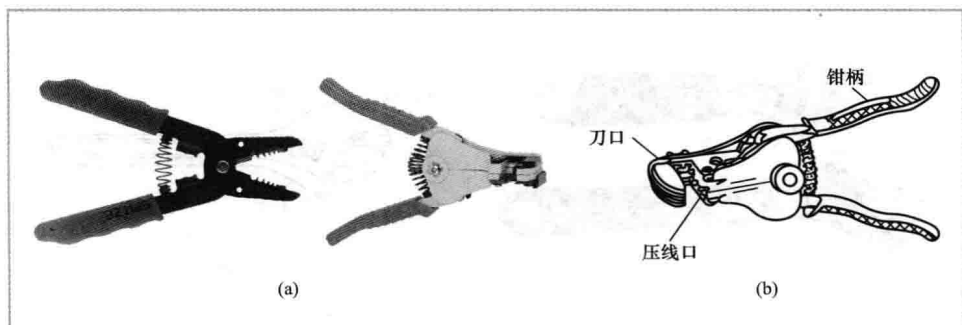


图 1-8 剥线钳
(a) 外形；(b) 结构

(4) 松开钳柄，取出导线，导线的金属芯会整齐露出来，其余绝缘塑料完好无损。

(六) 电工刀

电工刀用来剖削导线线头、切削木台缺口和削制木枕等，其外形如图 1-9 所示。

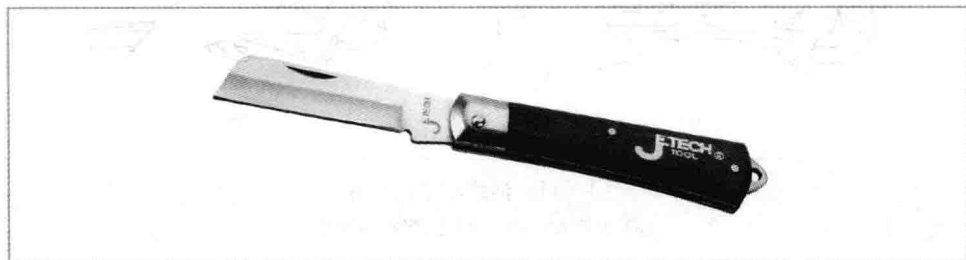


图 1-9 电工刀

在使用电工刀时，要注意以下几点。

- (1) 电工刀的刀柄是无绝缘保护的，故不得带电操作，以免触电。
- (2) 应将刀口朝外剖削，并注意避免伤及手指。
- (3) 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。
- (4) 电工刀用完后，应将刀身折进刀柄中。

(七) 活络扳手

活络扳手又称活络扳头、活扳手，用来旋转六角或方头螺栓、螺钉、螺母。活络扳手由头部和手柄组成，头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等构成，活络扳手的外形与结构如图 1-10 所示。

由于旋动蜗轮可调节扳口的大小，故活络扳手特别适用于螺栓规格多的场合。活扳手的规格是以“长度×最大开口宽度”来表示的。