

电工电子类职业技能培训丛书

建筑电工 实用技术

向波 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

电工电子类职业技能培训丛书

建筑电工实用技术

向 波 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是电工电子类职业技能培训丛书之一,根据最新颁布的“维修电工”及相关岗位国家职业标准并结合建筑电工实际应用的实际情况编写而成的。

本书主要包括建筑电工常用工具及材料、建筑电工施工基本知识、架空电力线路安装、配电装置安装、室内配线、电气照明、建筑电工常用低压电器及安装、接地与防雷、中央空调技术和楼宇智能技术等。

本书可作为培训部门、各级职业技能鉴定机构、再就业培训中心的有关岗位培训教材,也可作为各类职业院校、短期培训班的培训教材以及相关行业工程技术人员的实用手册。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电工实用技术/向波主编. —北京:高等教育出版社,2006.7

ISBN 7-04-019704-9

I. 建... II. 向... III. 建筑工程-电工-基本知识 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 057722 号

策划编辑	李宇峰	责任编辑	李宇峰	特约编辑	李险峰	封面设计	于涛
责任绘图	朱静	版式设计	王莹	责任校对	殷然	责任印制	毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京机工印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 16.75
字 数 400 000

版 次 2006 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 24.20 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 19704-00

前 言

本书是在参考电工国家职业技术标准和初级、中级电工等级考核要求的基础上,结合建筑电工实际应用的实际情况编写而成的,适合于具有初中以上文化基础的电工从业人员学习和掌握建筑电工所应具备的一些基本实用知识和技术。

本书既可以作为中等职业学校电工类的教材,也可作为社会初级、中级电工,尤其是建筑电工的培训教材。在编写的过程中,突出实用性,树立理论服务于实践的思想,在知识传授的过程中力求深入浅出,以能力为本位,将理论知识与实践技能结合起来,编入了部分实践应用举例和一些在实践中出现的特殊情况和一些特殊应用,为解决实际中应用提供一些借鉴。

本书共分九章,涉及当前建筑电工主要工作内容,根据教学需要建议总学时确定为 120 学时,建议学时做如下安排:

序号	课程内容	课时数			
		讲课	实验(实习)	机动	合计
1	第一章 建筑电工常用工具及材料	8	4	2	14
2	第二章 建筑电工施工基本知识	8	6		14
3	第三章 架空电力线路安装	8	6		14
4	第四章 配电装置安装	6	4		10
5	第五章 室内配线	10	6	2	18
6	第六章 电气照明	10	8		18
7	第七章 建筑电工常用低压电器及安装	8	4		12
8	第八章 接地与防雷	6	4		10
9	第九章 中央空调技术和楼宇智能技术	6	2	2	10
10	总计	70	44	6	120

本书由河北省高级技工学校(唐山学院东校区)向波主编,唐山学院王秀英、朱全印、廉文利和唐山工业职业技术学院戴琨参加编写。湖南铁道职业技术学院赵承荻教授审阅了全书,并提出了许多宝贵意见和建议。在本书的编写过程中得到了唐山学院东校区、唐山工业职业技术学院、唐山电力技工学校以及唐山市建委质检站的大力支持。借本书出版之际向他们表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,请广大读者指正。

编 者

2006 年 1 月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一章 建筑电工常用工具及材料	1	习题五	154
第一节 建筑电工常用工具	1	第六章 电气照明	155
第二节 建筑电工常用导线及连接	13	第一节 照明技术的基本知识	155
第三节 建筑电工常用焊接工艺	27	第二节 照明光源及照明灯具	156
第四节 建筑电工常用绝缘材料及 应用	30	第三节 灯具的分类及选择与布置	166
第五节 建筑电工常用安装材料	38	第四节 照明线路	174
习题一	45	第五节 动力及照明工程图的组成	179
第二章 建筑电工施工基本知识	46	第六节 动力及照明线路在平面图上的 表示方法	181
第一节 建筑电工施工的一般程序	46	第七节 照明设备在平面图上的表示 方法	183
第二节 建筑电工施工的安全知识	49	第八节 照明控制接线图	184
第三节 建筑电工施工的电气消防 知识	51	习题六	194
第四节 建筑电气平面图的识读	54	第七章 建筑电工常用低压电器及 安装	195
第五节 建筑弱电电气工程图的识读	59	第一节 低压电器安装的基本要求	195
习题二	69	第二节 低压开关	196
第三章 架空电力线路安装	70	第三节 熔断器	199
第一节 概述	70	第四节 交流接触器	205
第二节 架空线路的结构	75	第五节 磁力起动器	211
第三节 架空线路的施工	80	第六节 电能表的安装	211
第四节 架空线路接户线的安装	98	习题七	215
第五节 进户线的安装	104	第八章 接地与防雷	216
习题三	105	第一节 接地与接零	216
第四章 配电装置安装	106	第二节 接地装置的安装	223
第一节 配电柜的安装	106	第三节 接地电阻的测量	229
第二节 硬母线的安装	109	第四节 防雷保护	231
第三节 配电箱的安装	113	习题八	238
第四节 现制配电箱的制作与安装	116	第九章 中央空调技术和楼宇智能 技术	239
习题四	121	第一节 中央空调技术	239
第五章 室内配线	122	第二节 电视监控系统	241
第一节 室内配线的基本要求	122	第三节 楼宇智能技术	244
第二节 线管配线	122	习题九	249
第三节 塑料护套线的配线	137	附表	251
第四节 电缆的敷设	141		
第五节 槽板配线	147		
第六节 预埋件的施工	150		

附表一	常用建筑图例符号	251
附表二	常用电气图例符号(GB 4728— 1985)	252
附表三	施工图的各种符号与代表	

名称	256
附表四 电气设备常用基本文字符号 (GB 7159—1987)	257
参考文献	258

第一章 建筑电工常用工具及材料

第一节 建筑电工常用工具

电工在操作过程中是离不开工具的,工具质量的好坏或使用方法正确与否,会直接影响操作质量和工具效率,甚至会造成生产事故。

一、通用工具

(一) 验电器

又叫电压指示器,是用来检查导线和电器是否带电的常用工具。验电器通常分为高压和低压两种。

1. 低压验电器

常用的低压验电器是验电笔(又称试电笔),检测电压范围一般为 $60 \sim 500 \text{ V}$,通常将其做成钢笔式或旋具式,如图 1-1 所示。

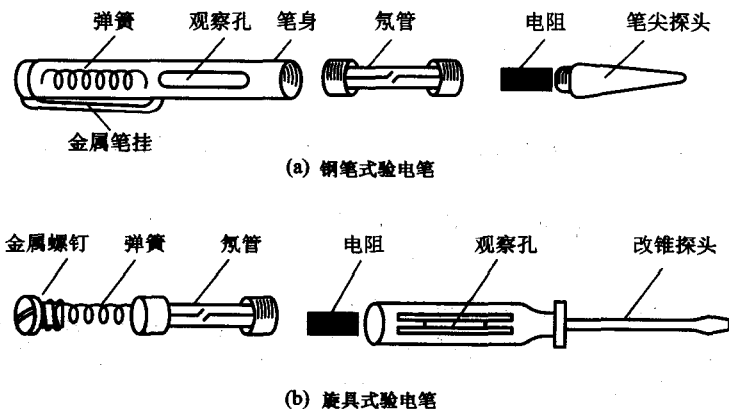


图 1-1 验电笔

使用验电笔时,手触及金属笔挂(或金属螺钉),电流经被测带电体、验电笔、人体到大地,形成通电回路。只要被测带电体与大地间的电位差超过 60 V ,验电笔中的氖管就会发光,这表示被测带电体带电。若氖管两极都发光,则被测带电体带交流电;若一极发光,则被测带电体带直流电。

注意事项:

① 使用时,手必须触及尾部的金属体(金属笔挂或金属螺钉),否则构不成通电回路,氖管就不发光。

② 因氖管亮度较低,所以应注意避光检验,以防误判。

2. 高压验电器

属于防护性用具,检测电压范围为 1 000 V 以上,其主要组成部分如图 1-2 所示。

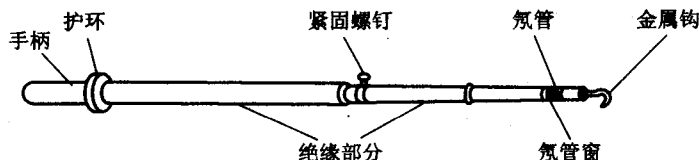


图 1-2 高压验电器

应用高压验电器时,必须带绝缘手套,手握部分不得超过护环,人体各部位与带电体要保持一定的安全距离(当带电体电压为 10 kV 时,安全距离应在 0.7 m 以上)。高压验电器通常是不接地的,只有在木质电杆或扶梯上测试时,才装上接地线,使氖光灯清晰发光。

(二) 常用旋具与电工刀

1. 常用旋具

常用的旋具俗称改锥(又称螺丝刀),它用来紧固或拆卸螺钉,一般分为“一”字形和“十”字形两种,如图 1-3 所示。

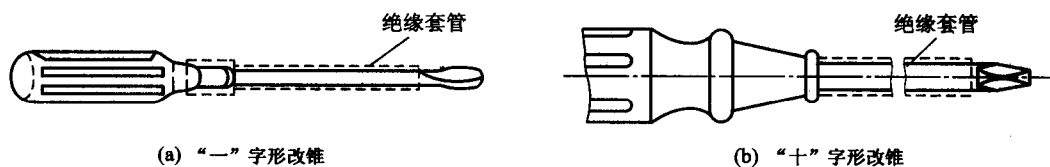


图 1-3 改锥

(1) “一”字形改锥:其规格是用柄部以外的长度表示,常用的有 100 mm、150 mm、200 mm、300 mm、400 mm 等。

(2) “十”字形改锥:有时称梅花改锥,一般分为四种型号,其中:Ⅰ号适用于直径为 2 ~ 2.5 mm 的螺钉;Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ号分别适用于 3 ~ 5 mm、6 ~ 8 mm、10 ~ 12 mm 的螺钉。

(3) 多用改锥:是一种组合工具,既可以作改锥使用,又可作低压验电器使用,此外还可用它进行锥、钻、锯、扳等。它的柄部和螺钉旋具是可以拆卸的,并附有规格不同的螺钉旋具、三棱锥体、金力钻头、锯片、锉刀等附件。



图 1-4 电工刀

注意事项:使用改锥时,要选用合适的型号,不允许以大代小,以免损坏电器元件。

2. 电工刀

电工刀是用来剖切导线、电缆的绝缘层,切割木台缺口,削制木枕的专用工具,如图 1-4 所示。

注意事项:

- ① 使用时,电工刀的刀口应朝外剖削,以免伤手。
- ② 剖削导线绝缘层时,刀面与导线成 45°角倾斜切入绝缘层,以免割伤导线。
- ③ 因为电工刀的柄部无绝缘保护,使用时应注意安全,防止触电。

(三) 钢丝钳和尖嘴钳

1. 钢丝钳

钢丝钳是一种夹持或折断金属薄片、切断金属丝的工具。电工用钢丝钳的柄部套有绝缘套管(耐压 500 V),其规格用钢丝钳全长的毫米数来表示,常用的有 150 mm、175 mm、200 mm 等。它的构造及应用如图 1-5 所示。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,齿口用来紧固或松动螺母,刀口用来剪切导线或剖削导线绝缘层,侧口用来侧切导线线芯、钢丝等较硬的金属。使用钢丝钳前,须检查其柄部绝缘套管是否完好,以防触电。带电作业时不得用刀口同时剪切相线和零线,以防短路。

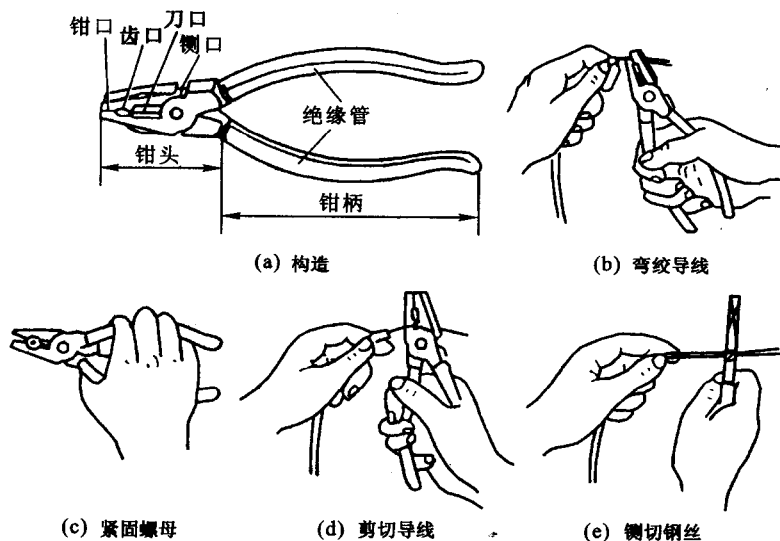


图 1-5 钢丝钳的构造及应用

2. 尖嘴钳

尖嘴钳的头部“尖细”,用法与钢丝钳相似,只是尖嘴钳更适合于在狭小的工作空间操作,能夹持较小的螺钉、垫圈、导线及电器元件(见图 1-6)。在安装控制线路时,尖嘴钳能将单股导线弯成接线端子(线鼻子),有刀口的尖嘴钳还可剪断导线、剥削绝缘层。尖嘴钳的规格以其全长的毫米数表示,有 130 mm、160 mm、180 mm 等几种,空的柄部套有绝缘管,耐压 500 V。

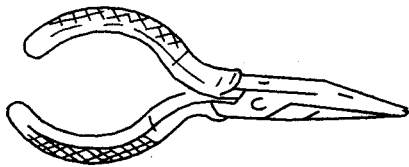


图 1-6 尖嘴钳

(四) 断线钳和剥线钳

1. 断线钳

断线钳的头部“扁斜”,因此又称为斜口钳、扁嘴钳或剪线钳,是专供剪断较粗的金属丝、线材、电缆及导线等用的,它的柄部有铁柄、管柄、绝缘柄之分,绝缘柄耐压为 1 000 V(见图 1-7a)

2. 剥线钳

剥线钳是用来剥落小直径导线绝缘层的专用工具。它的钳口部分设有几个咬口,用以剥落不同线径的导线绝缘层。其柄部是绝缘的,耐压为 500 V。使用剥线钳时,把待剥导线线端放入相应的刃口中,然后用力握钳柄,导线的绝缘层即被剥落并自动弹出(见图 1-7b)。

注意事项:

- ① 在使用剥线钳时不许用小咬口剥大直径导线,以免咬伤导线芯;
- ② 不允许做钢丝钳使用,以免损坏咬口。
- ③ 带电操作时,要首先查看柄部绝缘是否良好,以防触电。

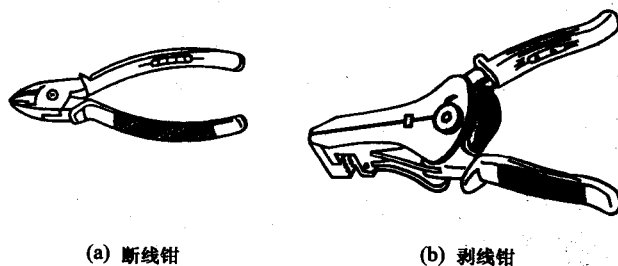


图 1-7 断线钳和剥线钳

(五) 扳手

1. 活动扳手

活动扳手是用于紧固和松动螺母的一种专用工具,主要由活动扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮、轴销等构成,如图 1-8 所示。其规格以长度 $\times$ 最大开口宽度表示,常用的有 150 mm $\times$ 19 mm、200 mm $\times$ 24 mm、250 mm $\times$ 30 mm、300 mm $\times$ 36 mm 等几种。

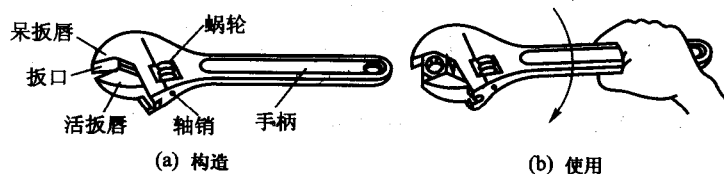


图 1-8 活动扳手的构造及使用

2. 固定扳手

固定扳手(简称呆扳手)的扳口为固定口径,不能调整,但使用时不易打滑。

二、登高用具

登高用具是电工在架空线路施工及维修过程中的专用防护性用具。登高用具必须牢固可靠使用时应特别注意人身安全。

(一) 安全帽

安全帽是用来保护施工人员头部的,必须由专门工厂生产。

(二) 安全带

安全带(如图 1-9 所示)是腰带、保险绳和腰绳的总称,是用来防止发生空中坠落事故的。腰带是用来系挂保险绳、腰绳和吊物绳的,系在腰部以下、臀部以上的部位。保险绳是用来防止失足时人体坠落到地面的,其一端系在腰带上,另一端用保险挂钩系在横担、抱箍或其他固定物上,要高挂低用。

(三) 踏板又称登高板

用于攀登电杆,由板、绳、钩组成的,如图 1-10 所示。板由坚韧的木材制成,一般为 630 mm × 75 mm × 25 mm。绳索是直径为 16 mm、长为 2.6~4 m 的白棕绳或尼龙绳。使用时要检查各种附件是否完好无损,挂钩时必须正挂(挂钩向上、向外),以免脱钩。

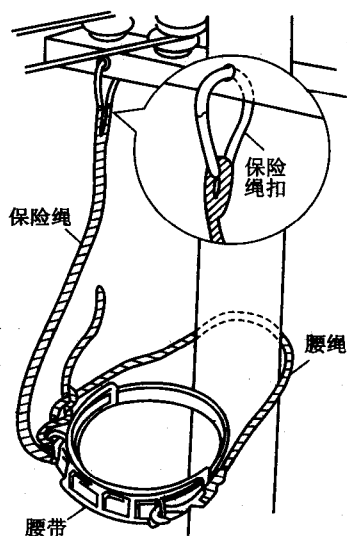


图 1-9 安全带

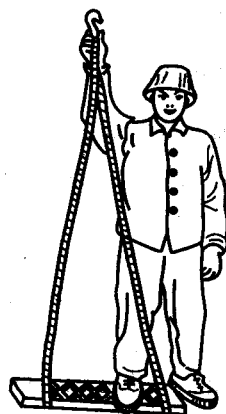
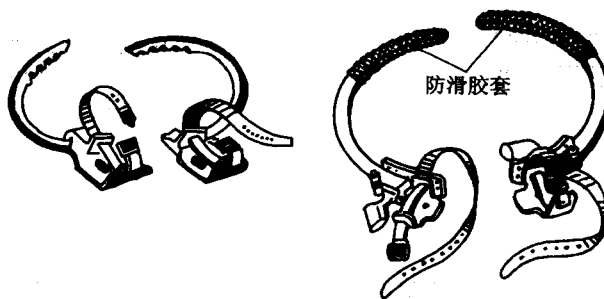


图 1-10 踏板

(四) 脚扣

脚扣也是攀登电杆的工具,主要由弧形扣环、脚套组成,分为木杆脚扣和水泥杆脚扣两种,如图 1-11 所示。木杆脚扣环的扣环上制有铁齿,以咬入木杆内;水泥杆脚扣的扣环上有轧花橡胶套,以增加攀登时的摩擦力,防止打滑。脚扣攀登速度比踏板快,但没有踏板灵活舒适。



(a) 木杆脚扣

(b) 水泥杆脚扣

图 1-11 脚扣

注意事项:

- (1) 使用脚扣登杆时,要首先检查脚扣有无损坏,型号是否适合,并要与安全带配合使用。
- (2) 水泥杆脚扣可用于攀登木杆,但不能使用木杆脚扣攀登水泥杆。

(五) 梯子

梯子是最常用的登高工具之一,有单梯、人字梯(合页梯)、升降梯等几种,通常用毛竹、硬质

木材、铝合金等材料制成。

注意事项:

- (1) 使用前要检查有无虫蛀、折裂等。
- (2) 使用单梯时,梯根要与墙的距离应为梯长的 $1/4 \sim 1/2$,以防滑落和翻倒。
- (3) 使用人字梯时,人字梯的两腿应加装拉绳,以限制张开的角度,防止滑塌。
- (4) 采取有效的措施,防止梯子滑落。

三、常用防护用具

电工常用防护用具包括绝缘棒、绝缘夹钳、绝缘手套及其他绝缘用具和携带型接地线等,绝缘用具一般应定期检测,在使用前应确定其是否符合设备额定电压,是否在试验有效期内。

(一) 绝缘棒

绝缘棒主要是用来闭合或断开高压隔离开关、跌落式熔断器,以及用于进行测量和实验工作。绝缘棒由工作部分、绝缘部分和手柄部分组成,如图 1-12 所示。工作部分是由金属或强度较大的材料制成的钩子,其长度一般为 $5 \sim 8 \text{ cm}$ 。绝缘部分和手柄部分是由浸渍过绝缘漆的木材、硬塑料、玻璃钢等绝缘性能好的材料制成的,其长度有一定的要求:当额定电压在 10 kV 及以下时,绝缘部分的最小长度不应小于 1.1 m ,手柄长度不应小于 0.4 m 。操作时应配合使用绝缘手套,绝缘靴等辅助安全工具。

(二) 绝缘夹钳

绝缘夹钳主要用于拆装低压熔断器等。绝缘夹钳由钳口、钳身、钳把组成,如图 1-13 所示。所用材料多为硬塑料或胶木。钳身、钳把由护环隔开,以限定手握部位。其长度也有一定要求,在额定电压 10 kV 及以下时,钳身长度不应小于 0.75 m 。钳把长度不应小于 0.2 m 。使用时应配合辅助安全用具。

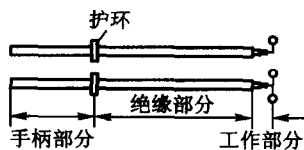


图 1-12 绝缘棒

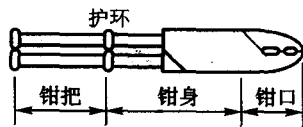


图 1-13 绝缘夹钳

(三) 绝缘手套

绝缘手套用橡胶材料制成的,一般耐压较高。它是一种辅助性安全用具,一般常配合其他安全用具使用。

(四) 携带型接地线

携带型接地线是临时性接地线,在检修配电线路或电气设备时做临时接地之用,以防意外事故。

携带型接地线的结构一般由三根导线和一根接地连接线组成;导线一般由软铜线制作;三根导线的一端连接在一起后作一引线并在端部装设线夹或接地棒,以备临时接地使用;三根导线的另一端分别装设线夹,以备夹持可能来电的导体处。

四、常用专用工具

(一) 安装器具

1. 叉杆

叉杆是外线电工立杆时使用的专用工具,由 U 形铁叉和撑杆组成,其外形如图 1-14 所示。在立杆过程中,叉杆可做临时支撑电杆之用,也可用来起立 9 m 以下的木杆。在起立电杆时,应先用一根叉杆将电杆头部支起,再陆续增加到三根,并交替向电杆根部方向移动。当电杆将近垂直时,要将其中的一根转移到对面支撑,以防倾倒。电杆立直后,三根叉杆应互成三角,支住电杆。

2. 架杆

架杆是由两根相同直径、相同长度的圆木组成的立杆工具,其外形如图 1-15 所示。在距杆顶 300~350 mm 处用铁丝做成为 300~350 mm 的链环,将两杆连接。在距杆根部 600 mm 处安装把手(穿入长约为 300 mm 的螺栓)。其优点是根杆根部叉开,底面积大,稳定性好,装置简单,竖立方便,所以应用较广。

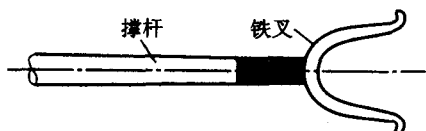


图 1-14 叉杆

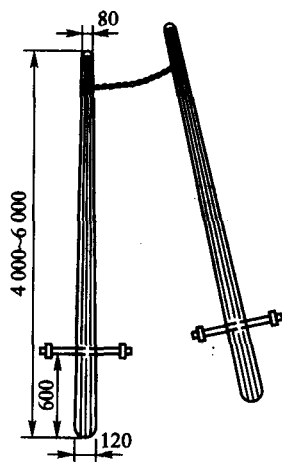


图 1-15 架杆

注意事项:使用时,要使两副架杆交替向电杆根部移动,并注意配合拉绳的使用,以确保施工安全。

3. 紧线器

紧线器是用来收紧户内瓷瓶线路和户外架空线路导线的专用工具,由夹线钳、滑轮、收线器、摇柄等组成,分为平口式和虎口式两种,其外形如图 1-16 所示。

4. 导线压接钳

导线压接钳是连接导线时将导线与连接管压接在一起的专用工具,分手动压接钳和手提式油压钳两类,如图 1-17 所示。

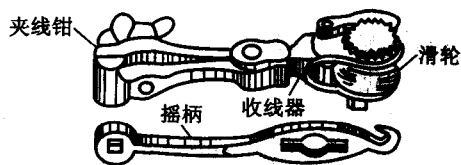


图 1-16 紧线器

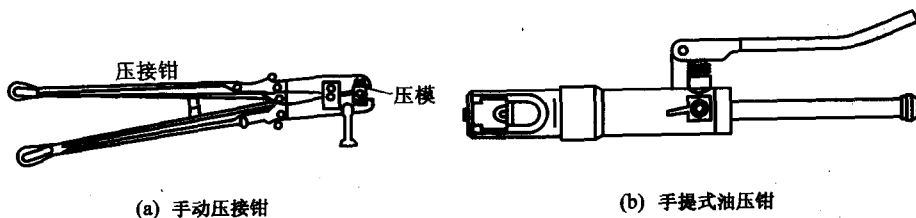


图 1-17 导线压接钳

(二) 管加工器具

1. 弯管器

弯管器是弯曲电线管的专用工具,常用的弯管器有管弯管器、木架弯管器和滑轮弯管器等。

(1) 管弯管器:由铁管柄和铸铁弯头组成,其外形和结构如图 1-18 所示。它体积小、构造简单、操作轻便,适于弯曲直径为 50 mm 及以下的电线管。

(2) 木架弯管器:木架弯管器的构造简单、造价低廉,能弯曲较大直径的电线管。弯曲前要将管内填满干砂,两头塞紧,以免弯瘪、弯裂。

(3) 滑轮弯管器:滑轮弯管器由作业台、铁滑轮、掐子等组成。其结构外形如图 1-19 所示,适于弯曲直径为 50~100 mm 的电线管。



图 1-18 用管弯管器弯管

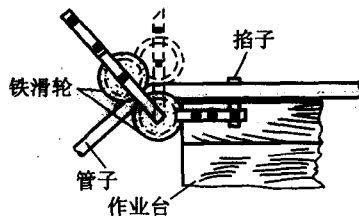


图 1-19 滑轮弯管器

2. 切管器

切管器是用来切割电线管的工具,常用的有手钢锯、电锯和管子割刀等。

(1) 手钢锯:手钢锯是由锯弓、锯条和张紧螺母组成,如图 1-20 所示。使用时,先通过张紧螺母调整锯条,然后右手握满锯柄,左手轻扶锯弓前端。起锯时,压力要小、行程要短、速度要慢,锯割时,行程要长,以 20~40 次每分钟为宜,快要锯断时,压力要小、行程要短、速度要放慢,用左手扶住被锯下的部分,以防落地损伤工件或砸伤腿脚。

(2) 电锯:电锯的特点是速度快、锯割质

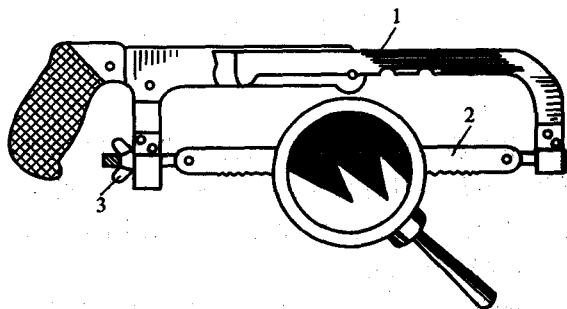


图 1-20 手钢锯

1—锯弓 2—锯条 3—张紧螺母

量高、锯割直径范围较大,使用时要严格按操作规程要求进行,注意安全生产。

(3) 管子割刀:管子割刀是一种专门切割管子的工具。使用时先用割刀卡住钢管,再调整刀片使其接触钢管,然后沿圆周运动,进行切割。边切割边调整刀片,使割痕逐渐加深,直至切断为止。

3. 管子套丝绞板

在明配线管加工过程中,需在管子端部绞制外螺纹(即套丝),使管间通过管箍连接。管子套丝绞板是套丝的专用工具,其外形如图 1-21 所示。

(1) 钢管绞板:钢管绞板(见图 1-21(a))用于焊接钢管的套丝。其两端是柄臂,中间部分是可调板牙,用来调节板牙的尺寸,其边缘有固定螺钉,用以固定调整好尺寸的板牙。

(2) 圆板牙:圆板牙(又称板架板牙,见图 1-21(b))用于电线管或塑料管的套丝。

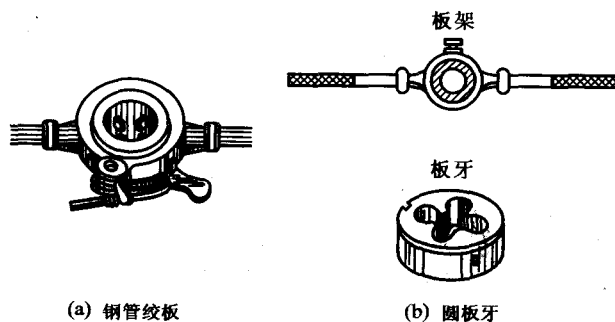


图 1-21 管子套丝绞板

(三) 电钻和射钉枪

1. 手电钻

手电钻的作用是在工件上钻孔,其主要由电动机、钻夹头、钻头与手柄等组成。分为手提式、手枪式两种,其外形如图 1-22 所示。

2. 冲击电钻

冲击电钻(简称冲击钻)的作用是在砌块和砖墙等建筑材料上冲打孔眼,其外形与手电钻相

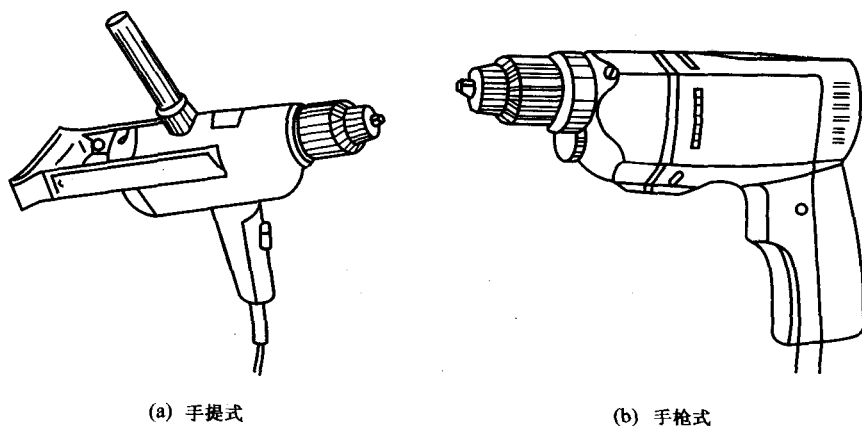


图 1-22 手电钻

似,如图 1-23 所示。钻上有“锤”,“钻”的调节开关,可按需要当普通电钻与电锤使用。

3. 射钉枪

射钉枪又称射钉工具枪或射钉器,是一种比较先进的安装工具。它是利用火药爆炸产生的高压推力,将尾部带有螺纹或其他形状的射钉射入钢板、混凝土和砖墙内,起固定和悬挂作用。

(1) 射钉枪的构造:射钉枪主要由器体和器弹两部分组成。

① 器体部分构造 主要由垫圈夹、坐标护罩、枪管、枪体撞针、扳机等组成,如图 1-24 所示。其前部可绕轴门扳折转动 45°。

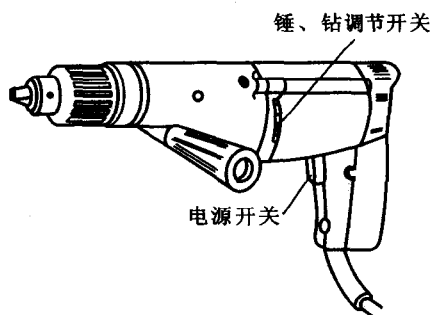


图 1-23 冲击电钻

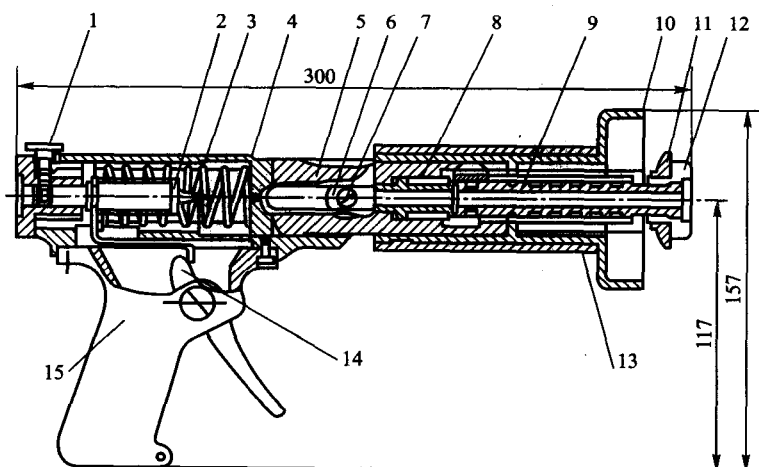


图 1-24 射钉枪器体构造示意图

- 1—按钮 2—撞针体 3—撞针 4—枪体 5—枪铳 6—轴门 7—轴门螺钉
8—后枪管 9—前枪管 10—坐标护罩 11—卡圈 12—垫圈夹 13—护套
14—扳机 15—枪柄

② 器弹部分构造 主要由钉体、弹药、定心圈、钉套、弹套等组成,如图 1-25 所示。射钉直径为 3.9 mm,尾部螺纹有 M8、M6、M4 等几种,弹药分为强、中、弱三种。表 1-1 列出了器弹选用参考规格。

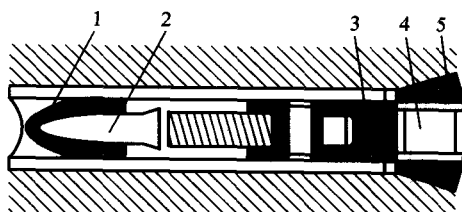


图 1-25 器弹构造及安装示意图

- 1—定心圈 2—钉体 3—钉套 4—弹药 5—弹套