

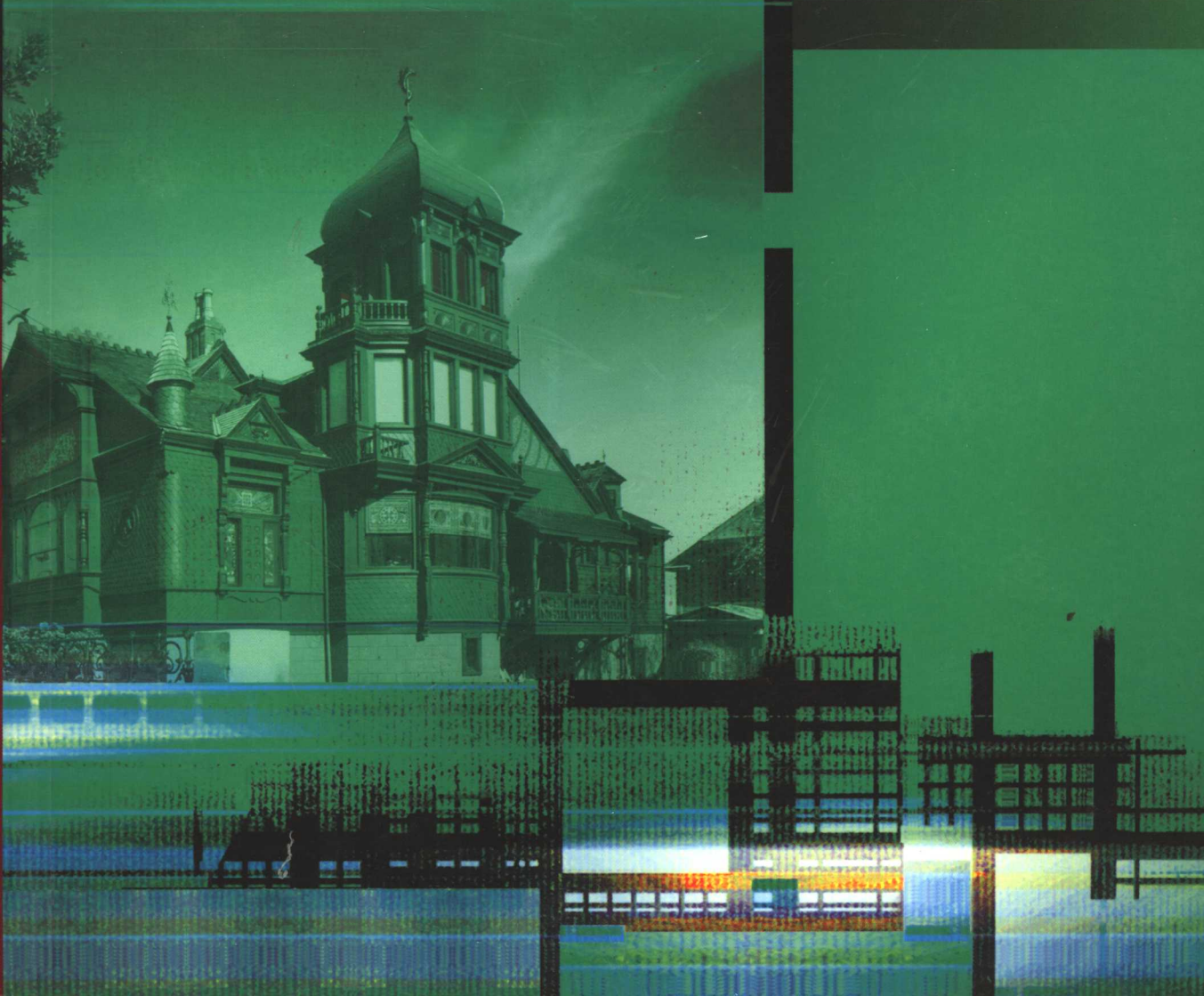
张 斌 张乃焯

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

JIANZHU DIANQI ANZHUANG SUCHENG

建筑电气

安装速成



建筑电气安装速成

张 斌 张乃焯

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气安装速成/张斌, 张乃焜编. —福州: 福建科学技术出版社,
2006. 4

ISBN 7-5335-2701-1

I. 建… II. ①张…②张… III. 房屋建筑设备: 电气设备—安装—
基本知识 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 156747 号

书 名	建筑电气安装速成
作 者	张斌 张乃焜
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州德安彩色印刷有限公司
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	14.25
字 数	350 千字
版 次	2006 年 4 月第 1 版
印 次	2006 年 4 月第 1 次印刷
印 数	1—4 000
书 号	ISBN 7-5335-2701-1
定 价	22.50 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

为了满足建筑电气工程施工技术迅速发展的需要,提高建筑电气安装技术工人的技术水平,确保建筑电气安装的质量,我们以现行《建筑电气工程施工质量验收规范》和《建筑工程施工质量验收统一标准》等为依据,结合自己多年的教学及建筑电气工程监理经验,编写了《建筑电气安装速成》一书,力求比较全面地介绍建筑电气安装规范、工艺及操作技能。全书主要内容包括电气安装常用工具、电气设备及材料、建筑电气工程图识读、建筑供配电、室内配线安装、照明装置安装、防雷与接地安装、弱电系统安装等。

本书突出知识的系统性和实用性,图文并茂,通俗易懂,适合具有初中以上文化程度的读者阅读,可作为建筑电气安装工程从业人员的培训教材及相关专业大中专学生参考书。

本书第一章由张乃焯编写,其余章节均由张斌编写,陈乐群、陈基、林平、王宁参与了绘图、资料整理、文字录入等工作。在编写过程中,参考了大量有关资料,特向有关作者表示感谢。由于水平有限,加之时间仓促,书中不妥乃至错误之处敬请读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 建筑电气安装常用工具	(1)
第一节 通用工具	(1)
一、验电器	(1)
二、电工刀	(2)
三、螺丝刀	(2)
四、电工钳	(3)
五、扳手	(3)
六、电工工具夹和工具袋	(4)
第二节 安装工具	(4)
一、电钻、冲击电钻和电锤	(4)
二、弯管器	(6)
三、管子台虎钳	(7)
四、管子割刀	(7)
五、管螺纹纹板	(7)
六、管子钳	(7)
七、压接钳	(8)
八、紧线器	(9)
九、加热工具	(9)
第三节 登高工具	(10)
一、梯子	(10)
二、蹬板	(10)
三、脚扣	(10)
四、安全带	(11)
第四节 电工测量用具	(11)
一、万用表	(11)
二、钳形电流表	(12)
三、兆欧表	(13)
四、接地电阻测量仪	(14)
第二章 电气设备及材料	(15)
第一节 电动机	(15)
一、电动机结构	(15)
二、电动机的安装与校正	(17)
第二节 低压电气设备	(19)
一、常用刀开关	(19)

二、低压熔断器	(20)
三、自动空气开关	(22)
四、漏电保护装置	(25)
五、电能计量装置	(27)
六、低压配电装置	(33)
第三节 电线、电缆	(36)
一、裸导线	(36)
二、绝缘导线	(37)
三、电缆	(37)
第四节 配线用管材、线槽、桥架	(42)
一、管材	(42)
二、线槽、桥架	(45)
第三章 建筑电气工程图识读	(49)
第一节 建筑电气工程图基本知识	(49)
一、建筑电气工程图基本概念	(49)
二、建筑电气工程图种类	(51)
三、建筑电气工程图常用图形符号、文字代号、标注方法及识读	(52)
第二节 建筑电气工程图识读	(57)
一、动力系统图和平面图	(57)
二、照明系统图与平面图	(59)
三、弱电工程系统图与平面图	(62)
四、接地与防雷装置平面图	(66)
第四章 建筑供配电	(68)
第一节 供配电系统	(68)
一、电力负荷分级及其供电可靠性要求	(68)
二、供电电源	(68)
三、变电所	(68)
第二节 室内配电线路	(72)
一、低压配电线路方式	(72)
二、低压配电系统	(72)
三、自备电源	(73)
第三节 室外配电线路	(73)
一、导线的选择	(74)
二、架空线路	(77)
三、电缆线路	(81)
第五章 室内配线安装	(89)
第一节 室内配线的要求和工序	(89)
一、室内配线的一般要求	(89)
二、室内配线的工序	(90)
三、导线的连接	(90)

四、导线封端	(95)
第二节 线管配线	(97)
一、钢管配线	(97)
二、塑料管配线	(104)
三、管内穿线	(108)
第三节 线卡、夹板、绝缘子、槽板配线	(108)
一、线卡配线	(109)
二、夹板配线	(109)
三、绝缘子配线	(110)
四、槽板配线	(112)
第四节 电缆桥架配线	(113)
一、电缆桥架安装要求	(113)
二、电缆桥架明敷设	(117)
三、金属线槽暗敷设	(120)
第五节 钢索配线	(121)
一、钢索安装的要求	(121)
二、钢索安装步骤	(121)
三、钢索配线	(122)
第六节 封闭式母线配线	(123)
一、封闭式母线结构及配件	(123)
二、封闭式母线安装要求	(125)
三、封闭式母线安装	(126)
第七节 竖井内配线	(131)
一、竖井的选用	(131)
二、竖井配线要求	(131)
三、竖井配线	(131)
第八节 配电箱(柜)安装	(134)
第九节 线路安装后的检查与验收	(137)
第六章 照明装置安装	(140)
第一节 照明装置	(140)
一、常用照明电光源	(140)
二、灯座、灯罩、开关和插座	(147)
三、照明基本电路	(151)
第二节 照明装置及开关、插座安装要求	(153)
一、照明灯具安装要求	(153)
二、开关、插座安装要求	(157)
第三节 照明灯具安装	(157)
一、室内灯具安装	(158)
二、室外灯具安装	(162)
第四节 开关、插座安装	(167)

一、开关、插座暗装	(167)
二、开关、插座明装	(167)
第七章 防雷与接地安装	(169)
第一节 防雷安装	(169)
一、防雷装置	(169)
二、防雷装置安装要求	(170)
三、防雷装置安装	(171)
第二节 接地安装	(175)
一、接地种类	(175)
二、接地安装	(176)
第三节 等电位连接	(179)
一、总等电位连接和辅助等电位连接	(179)
二、等电位连接安装要求	(180)
第八章 弱电系统安装	(182)
第一节 火灾自动报警与消防联动控制系统	(182)
一、火灾自动报警与消防联动控制系统组成	(182)
二、火灾自动报警与消防联动控制系统线路施工	(186)
第二节 共用天线电视系统	(189)
一、共用天线电视系统组成	(189)
二、共用天线电视系统室内线路安装	(193)
第三节 通信网络系统	(194)
一、电话通信系统	(195)
二、计算机网络系统	(197)
第四节 防盗安保系统	(198)
一、闭路电视监控系统	(198)
二、防盗报警系统	(199)
三、门禁系统	(201)
四、楼宇对讲系统	(202)
第五节 广播音响系统	(204)
一、广播音响系统的组成	(204)
二、广播音响系统线路施工	(205)
第六节 综合布线系统	(207)
一、综合布线系统的组成及分类	(208)
二、综合布线系统主要器件	(209)
三、综合布线系统线路安装	(211)

第一章 建筑电气安装常用工具

第一节 通用工具

一、验电器

1. 低压验电器

验电器是检验导线和电气设备是否带电的一种电工常用工具，分低压和高压两种。低压验电器又称试电笔、测电笔（简称电笔），按其结构形式分为钢笔式和螺钉旋具式两种，按其显示元件不同分为氖管发光指示式和数字显示式两种。常用的低压验电器如图 1-1 所示。

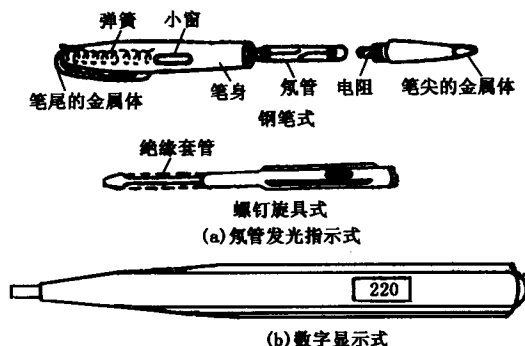


图 1-1 试电笔

氖管发光指示式试电笔由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖等部分组成，检测的电压范围为 $60 \sim 500\text{V}$ 。使用试电笔时，应按照如图 1-2a 所示的方法把试电笔握妥，手触及笔尾的金属体（要防止笔尖金属体触及皮肤，以避免触电），使氖管小窗背光并朝向自己，以便于观察。当用试电笔测试带电体时，电流经带电体、试电笔、人体到大地形成通电回路，试电笔中的氖管发光。

2. 高压验电器

高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗口、紧固螺钉、护环和握柄组成，如图 1-3 所示。使用高压验电器时不可一人操作，必须有监护人在现场。使用者应带符合安全要求的绝缘手套，手握部位不得超过护环，人体必须与高压带电体有一定的安全距离，雨、雪、雾天不应在室外场合使用。

验电器在使用前应在确有电源处试测，经检验验电器确是完好后，方可使用。使用时，验电器应逐渐靠近被测物体，直至氖管发亮（或显示带电电压值），表示物体带电；只有氖管不亮（或显示小于安全电压值）时，人才可与被测物体直接接触。

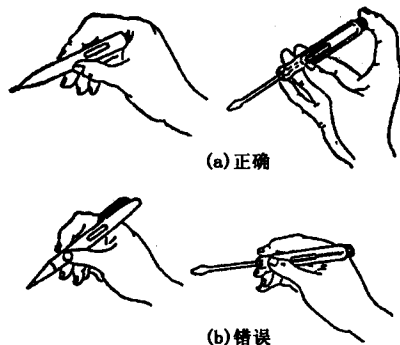


图 1-2 试电笔握法

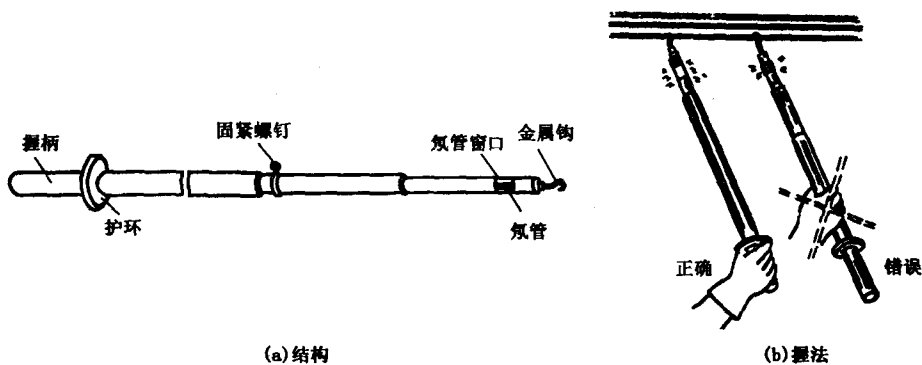


图 1-3 高压验电器及握法

二、电工刀

1. 普通电工刀

普通电工刀用来剖削导线线头、切割木台缺口、削制木枕，其外形如图 1-4 所示。使用时，应将刀口朝外剖削，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，并注意避免伤手，用毕随即将刀身折进刀柄。



图 1-4 普通电工刀

2. 剥线电工刀

剥线电工刀是一种特殊的工具，在刀柄头上装有内刀及带弓形支架的外刀，适用于截面 $10 \sim 300 \text{mm}^2$ 导线绝缘层的切剥。其结构如图 1-5 所示。外刀使用如同普通电工刀。需切剥导线绝缘层时，先将外刀推出，将导线置于刀架弯内，再调整内刀使刀尖楔入绝缘层（以不刺穿绝缘层为宜），然后按顺时针方向转动一周，再往上提刀，即可将导线绝缘层剥去。不过切剥长度不能太长，太长还要用外刀如普通电工刀一样剖削。

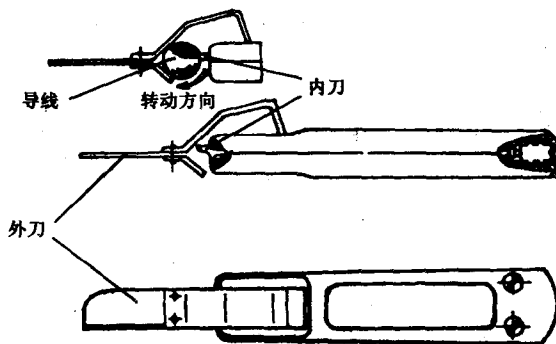


图 1-5 剥线电工刀

三、螺丝刀

螺丝刀又称螺钉旋具或起子，其式样、规格很多，按头部形状不同可分为一字和十字螺丝刀两种，如图 1-6 所示。一字螺丝刀常用的规格有 50、100、150、200mm 等，电工必备的是 50、150mm 两种。十字螺丝刀常用的规格有 4 种：I 号适用于直径 $2 \sim 2.5 \text{mm}$ 螺钉，II 号

适用于直径 3~5mm 螺钉, III号适用于直径 6~8mm 螺钉, IV号适用于直径 10~12mm 螺钉。

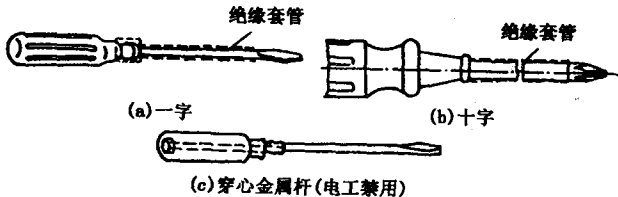


图 1-6 螺丝刀

四、电工钳

1. 钢丝钳

钢丝钳有绝缘柄和裸柄两种, 电工禁用裸柄钢丝钳。绝缘柄钢丝钳外形如图 1-7 所示, 常用的规格有 150、175、200mm 3 种。钢丝钳用途很多, 钳口用来弯绞或钳夹导线线头, 齿口用来紧固或起松螺母, 刃口用来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。

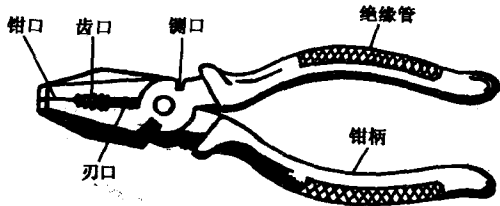


图 1-7 钢丝钳

2. 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细, 适用于在狭小的空间操作。尖嘴钳也有裸柄和绝缘柄两种, 电工禁用裸柄尖嘴钳。绝缘柄尖嘴钳外形如图 1-8 所示, 常用的有 130、160、180、200mm 4 种规格。

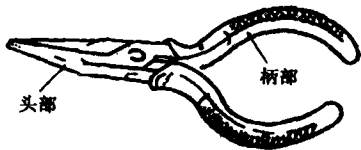


图 1-8 尖嘴钳

3. 剥线钳、斜口钳

剥线钳是用于剥削小直径导线绝缘层的工具, 具有使用方便、绝缘层切口整齐、不损伤线芯等特点。其外形如图 1-9 所示。使用时, 先把导线放入相应的刀口中 (比导线直径稍大), 然后用手将钳柄一握, 导线的绝缘层即被割破并自动弹出。

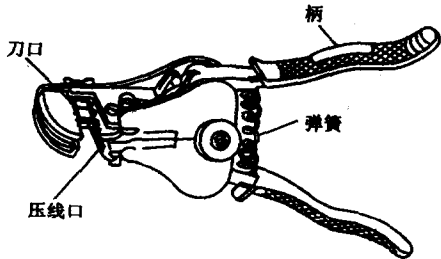


图 1-9 剥线钳

斜口钳又称断线钳, 用来剪断金属丝及导线等。绝缘柄斜口钳的外形如图 1-10 所示。

五、扳手

扳手用来拧紧或松开螺母、螺栓等, 常用的扳手有活扳手、套筒扳手、梅花扳手等。活扳手结构及使用方法如图 1-11 所示。活扳手不可反用, 也不可用钢管接长手柄来施加较大的扳拧力矩, 否则会损坏。

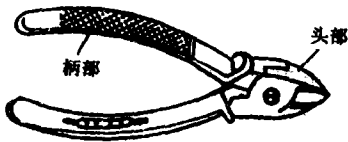


图 1-10 斜口钳

套筒扳手整套装在铁盒内, 如图 1-12a 所示, 梅花扳手如图 1-12b 所示, 都用来拧紧或松开特殊部位的螺母、螺栓等。

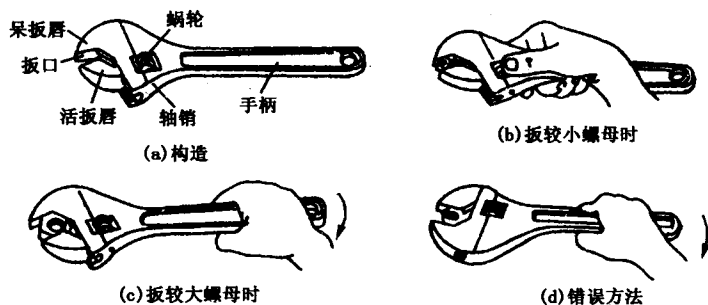


图 1-11 活扳手

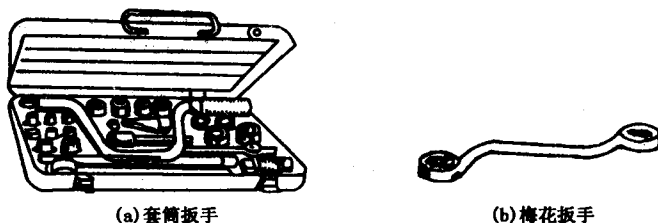


图 1-12 套筒扳手和梅花扳手

六、电工工具夹和工具袋

电工工具夹如图 1-13 所示，用来装电工随身携带最常用的工具，有插装 1 件、3 件和 5 件工具等多种。使用时，工具夹用皮带系结在腰间，置于右侧臀部处，以便随手取用工具。

工具袋常用帆布制成，用来装锤子、凿子、手锯等工具和零星器材，工作时一般斜挎在肩上。

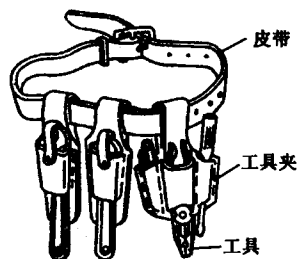


图 1-13 电工工具夹

第二节 安装工具

一、电钻、冲击电钻和电锤

1. 电钻

电钻又称手电钻，用于对金属、塑料或其他材料的工件进行钻孔。电钻按操作方式分为手枪式和手提式两大类，按供电电源分为单相串励电钻、三相工频电钻和直流永磁电钻等。小电钻多采用交、直流两用串励电动机，其结构见图 1-14。

2. 冲击电钻

冲击电钻在结构上和普通电钻一样，仅多了一个冲击头，其外形如图 1-15 所示。当调节开关移到“冲击”位置时，装上镶有硬质合金的钻头，就可在混凝土、砖墙及瓷砖等材料上面冲击钻孔。当调节开关移到“旋转”位置时，装上普通麻花钻头，就可在金属材料等上面钻孔。随着膨胀螺钉的推广使用，冲击电钻已获得广泛的应用。

3. 电锤

电锤的功率比冲击电钻大，适用于在各种脆性建筑构件（混凝土、砖石等构件）上凿

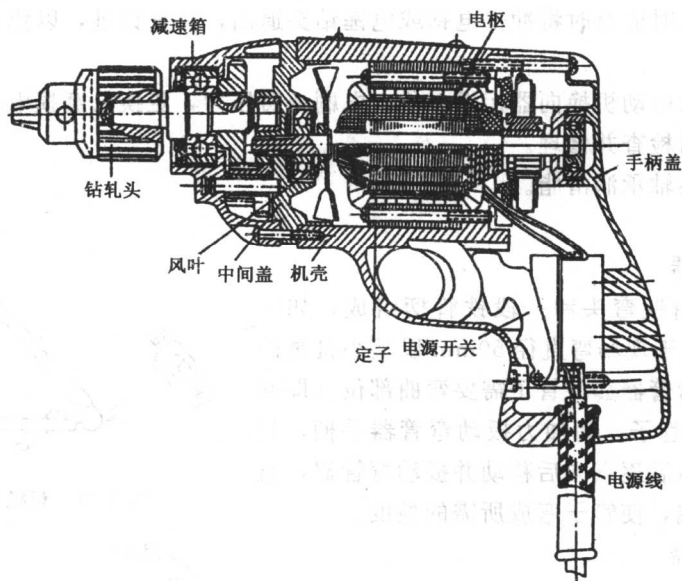


图 1-14 电钻结构

孔、开槽、打毛等作业。其结构如图 1-16 所示。电锤常采用活塞压气结构，冲击运动由电动机带动曲柄，通过连柄、活塞销带动压气活塞作往复运动形成。

电钻、冲击电钻和电锤使用注意事项：

(1) 工作时严禁戴纱手套，应带绝缘手套和穿绝缘鞋。现场施工作业时还应装设漏电保护器，以防触电。

(2) 使用前应检查各部分连接是否紧固。

(3) 经常检查电源线是否良好，不得使用超过铭牌规定的钻头。

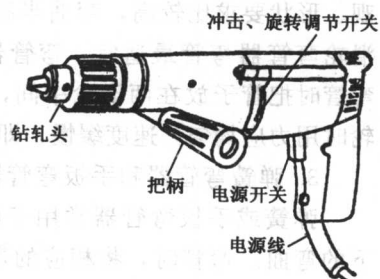


图 1-15 冲击电钻

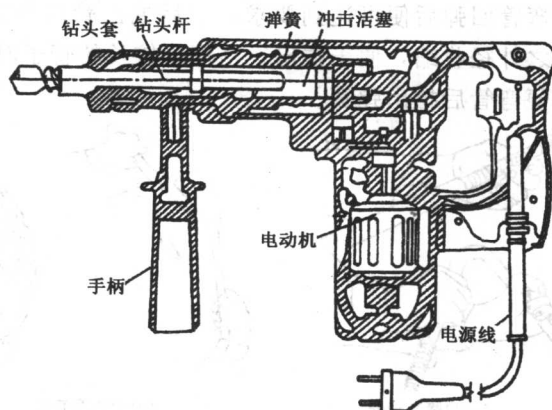


图 1-16 电锤结构

(4) 装拆钻头应使用钻头夹钥匙，不能用其他工具敲打。

(5) 在凿孔时应将冲击电钻或电锤等顶住作业面后再操作，以免空打，影响其使用寿命。

(6) 在凿深孔时应及时将冲击电钻或电锤钻头退出，反复钻进，以免出屑困难，降低凿孔效率。

(7) 定期清除电动机换向器污垢，检查电刷弹簧压力，更换已磨损电刷。当电刷出现较大火花时，应及时检查并修理。

(8) 定期更换轴承润滑脂。

二、弯管器

1. 管柄弯管器

管柄弯管器由铁弯头和一段铁管柄组成，如图 1-17 所示，它适用于现场弯直径 50mm 以下小批量的钢管。弯管时把弯管器套在管子需要弯曲部位（即起弯点），用脚踩着管子，稍加力扳动弯管器手柄，使管子略有弯曲，然后逐点向后移动并扳动弯管器，直至弯曲部位的后端，使管子弯成所需的角度的。

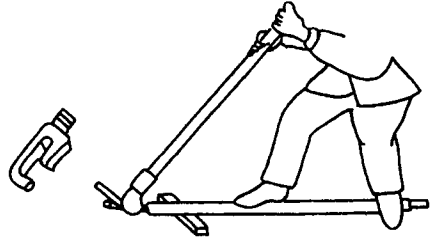


图 1-17 管柄弯管器弯管

2. 滑轮弯管器

滑轮弯管器由工作台、滑轮、卡子等组成，如图 1-18 所示。它可用于弯直径 100mm 以下的钢管。外观、形状要求比较高，弯曲半径相同的成批管子，用滑轮弯管器弯管最适宜。弯管器可固定在工作台上，弯管时把管子放在两滑轮中间，用卡子卡住。扳动滑轮时用力应均匀，速度缓慢，即可弯出所需要的角度。

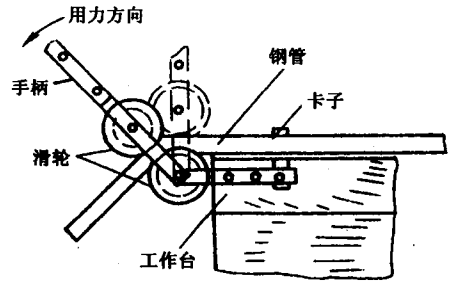
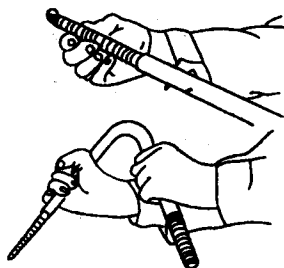


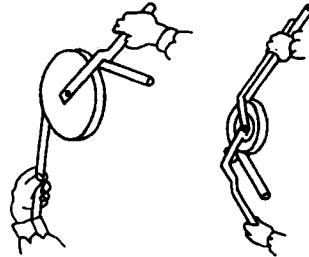
图 1-18 滑轮弯管器弯管

3. 弹簧弯管器和手扳弯管器

弹簧或手扳弯管器常用于硬质 PVC 塑料管常温下的弯曲。弯管时，将相应的弯管弹簧插入管内需弯处，两手握住管弯曲处，逐渐弯曲成需要的角度，如图 1-19a 所示。硬质 PVC 塑料管用手扳弯管器弯管时，将已插好弯管弹簧的管子插入配套的手扳弯管器，用力扳即可弯成所需的角度的，如图 1-19b 所示。弯管时一般弯至比所需的角度的小些，弯管回弹后便可达到要求，然后抽出管内弹簧。当弹簧不易取出时，可逆时针转动弹簧，使之外径收缩，便于拉出。当弯曲较长的管子时，应用铁丝或细绳栓在弹簧一端的圆环上，以便弯管后拉出弹簧。



(a) 弹簧弯管器



(b) 手扳弯管器

图 1-19 弹簧、手扳弯管器弯管

4. 电动或液压弯管机

直径 80mm 及以上或批量较大的钢管，一般用电动或液压弯管机弯管。电动弯管机外形

如图 1-20 所示。注意所弯的管外径一定要与弯管模具配合贴紧，否则管子会产生凹瘪现象。

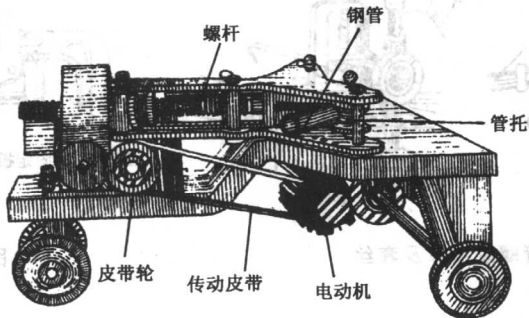


图 1-20 电动弯管机弯管

三、管子台虎钳

管子台虎钳安装在工作台上，用于夹紧金属管或圆柱形工件，以便绞制管螺纹、切割或进行其他加工。管子台虎钳有龙门式、三脚式、C 形式等，如图 1-21 所示。龙门式较常用，三脚式适用于流动性较大的作业。

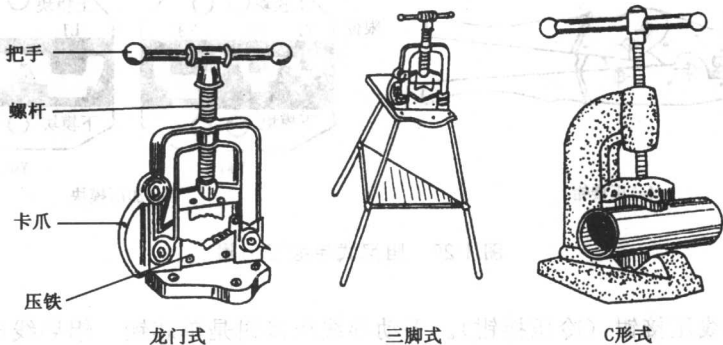


图 1-21 管子台虎钳

四、管子割刀

管子割刀是切割管子用的常用工具，其外形如图 1-22 所示。用它割断的管子切口比较整齐，割断速度较快。使用时，先将割刀卡在管子上，然后调整手柄，使压紧滚轮压住管子，随即沿圆周转动整个割刀，同时边割边调整滚轮，使割痕逐渐加深，直至管子切断。

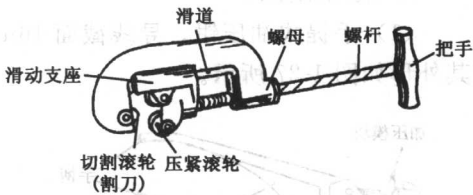


图 1-22 管子割刀

五、管螺纹绞板

管螺纹绞板是用来在管子端部进行套外螺纹的手动工具，其外形及操作如图 1-23 所示。操作时，用力要均匀，并加切削液，以保持螺纹扣光滑和操作顺利。

六、管子钳

管子钳用来拧紧或松开电线管上的束节或管螺母，其外形如图 1-24 所示，常用规格有 250、300、350mm 等。

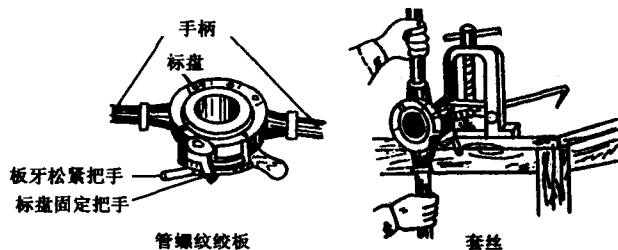


图 1-23 管螺纹绞板及套丝

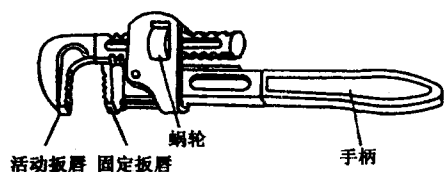


图 1-24 管子钳

七、压接钳

1. 手动压接钳

(1) 阻尼式手握压接钳。阻尼式手握压接钳外形如图 1-25 所示，适用于单芯铜、铝导线用压线帽的钳压连接。其使用注意事项如下：根据导线和压线帽规格（铜导线选用 YMT-1、2、3，铝导线选用 YML-1、2），选择压接钳的加压模块；为了便于压实导线，压线帽内应填实，可用同材质同线径的线芯插入压线帽内填充，也可将线芯回折后插入压线帽内。

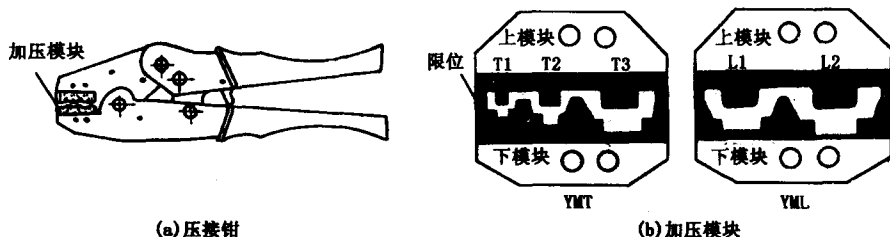


图 1-25 阻尼式手握压力钳

(2) 手动导线压接钳（冷压接钳）。手动导线压接钳是单芯铜、铝导线压接的专用工具，外形如图 1-26 所示。其常用于冷压接铜、铝导线接头或封端，适用截面 $10 \sim 35\text{mm}^2$ 的导线。

2. 液压压接钳

(1) 手提式油压钳。导线截面 16mm^2 及以上的铝绞线钳压连接，可采用手提式油压钳，其外形如图 1-27 所示。

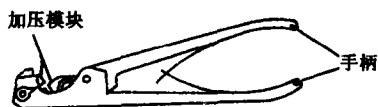


图 1-26 手动导线压接钳

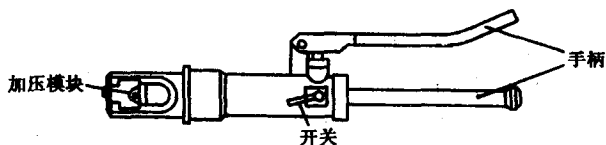


图 1-27 手提式油压钳

(2) 液压导线压接钳。液压导线压接钳主要依靠液压传动机构产生压力以压接导线，它适用于多股铝、铜芯导线中间连接或封端。其外形如图 1-28 所示，使用时应根据不同导线截面选用不同规格的加压模块。

八、紧线器

紧线器又称紧线钳和拉线钳，用来收紧室内瓷瓶线路和室外架空线路的导线。紧线器的种类很多，常用的有平口式和虎头式两种，如图 1-29 所示。紧线器的使用方法如图 1-30 所示。使用时，定位钩必须勾住架线支架或横担，夹线钳夹住需收紧导线的端部，然后扳动扳手，逐步收紧。

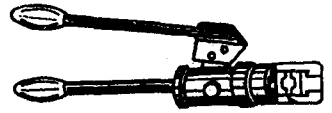
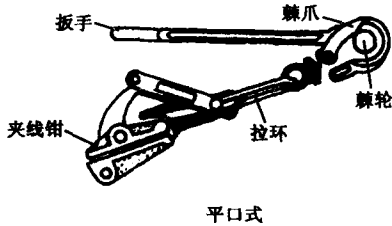
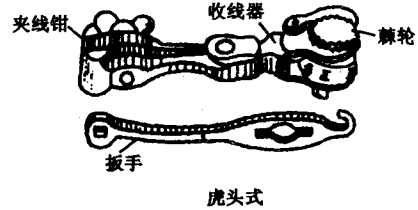


图 1-28 液压导线压接钳



平口式



虎头式

图 1-29 紧线器

九、加热工具

1. 喷灯

喷灯是一种加热工具，其外形、结构如图 1-31 所示。喷灯燃料有汽油和煤油，一般用汽油。工作时，汽油与压缩空气混合后喷雾燃烧，产生高温，用于电缆芯线及接地线等连接时焊接。喷灯严禁在易燃易爆场所使用，应注意以下几点：

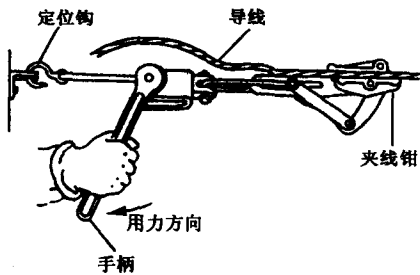


图 1-30 紧线器的使用方法

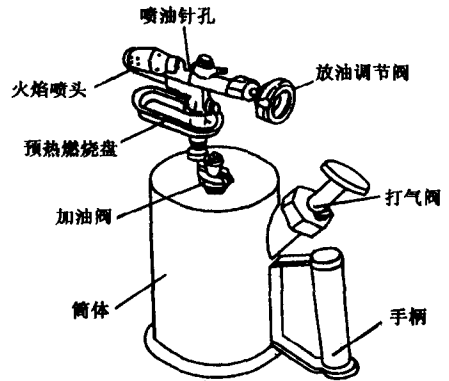


图 1-31 喷灯

- (1) 加油。旋下加油阀螺栓，倒入适量的汽油（一般以不超过筒体的 $\frac{3}{4}$ 为宜），保留一部分空间贮存压缩空气以维持必要的空气压力。加完汽油后应旋紧加油阀螺栓，关闭放油调节阀，擦净外部的汽油，并检查喷灯各处是否有渗漏现象。
- (2) 预热。在预热燃烧盘中倒入汽油，点燃预热火焰喷头。
- (3) 喷火。待火焰喷头烧热后，燃烧盘中汽油烧完之前，打气 3~5 次，旋松放油调节阀，喷出油雾，喷灯即点燃喷火。而后继续打气，至火力正常为止。
- (4) 熄火。如需熄灯，应先关闭放油调节阀，直到火焰熄灭，再开放油调节阀一次，放出少许汽油，冲走喷气孔的积炭，然后慢慢旋松加油阀螺栓，放出筒体内的压缩空气后关闭。