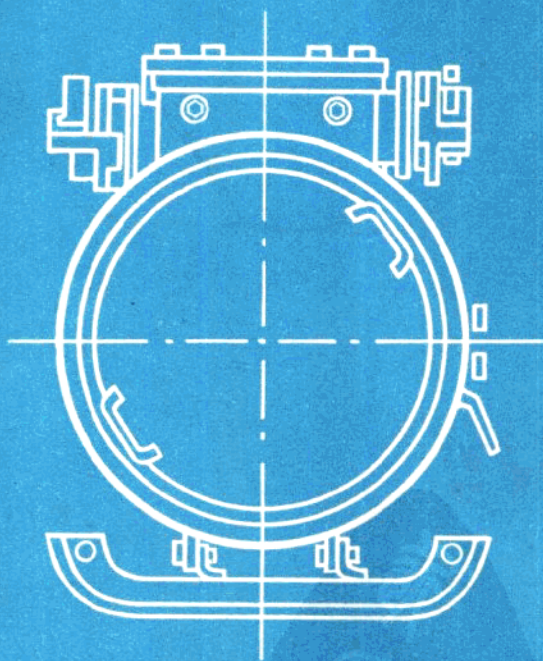




煤矿技工学校试用教材

矿山电气设备 安装工艺



煤炭工业出版社

TD607
Y-758

煤矿技工学校试用教材

矿山电气设备安装工艺

岳淑琴 李敏生 编

煤炭工业出版社

796073

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书根据全国煤矿技工学校编审委员会制定的教学大纲编写而成。

全书共分九章,内容包括:安装电工基本知识;电工材料与常用导线;外线工程安装;电缆的连接与敷设;地面变电所的安装;井下变电所的安装;地面及井下照明线路与照明灯具的安装;水泵、空气压缩机、通风机等电控设备的安装;矿井提升机TKD-A电控设备的安装。

本书工艺性、实用性强,内容丰富,文字简捷易懂,既是全国煤矿技工学校试用教材,也可供矿山职工培训及工人自学使用。

煤矿技工学校试用教材

矿山电气设备安装工艺

岳淑琴 李敏生 编

责任编辑:向云霞

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平门北大街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787×1092mm¹/1, 印张16¹/₄, 插页2

字数 399 千字 印数1—2,715

1994年11月第1版 1994年11月第1次印刷

ISBN 7-5020-0986-8/TD·906

书号 3752 C0137 定价 14.00元

011007

前 言

为了适应煤矿技工学校教学改革的需要,加速技工人才的培养,促进煤炭工业现代化生产建设的发展和技术进步,全国煤矿技工教材编审委员会于1989年召开了第二次全体会议,确定以“七五”教材建设为基础,按照“补齐、配套、完善、提高”,突出基本理论、基本知识教学和基本技能训练的原则,编制了“八五”技工教材建设规划。这套教材包括:《采煤概论》、《综采工作面采煤机》、《煤矿开采方法》、《机械化掘进工艺》、《矿井地质》、《矿山测量》等70余种,将陆续出版发行。

这套教材主要适用于煤矿技工学校教学和培训,也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《矿山电气设备安装工艺》是这套教材中的一种,是根据全国煤矿技工学校统一教学计划和大纲编写的、并经全国煤矿技工教材编审委员会组织审定和认可,是全国煤矿技工学校和在职工人培训必备的统一教材。

该教材由邯邢煤炭基本建设技工学校岳淑琴、李敏生编写,中煤矿建一公司万斌和辽宁煤炭基本建设技工学校齐新生主审邯邢和辽宁煤炭基本建设技工学校的有关教师和部分工程技术人员也参加了审定工作,原中国统配煤矿总公司教育局工人培训处的有关同志具体组织并参加了审定和修改工作。

由于时间仓促,经验不足,教材中难免有不当之处,请用书单位和读者批评指正。

全国煤矿技工教材编审委员会

1993年3月17日

目 录

第一章 安装电工基本知识	1
第一节 常用量具工具的应用	1
第二节 常用电工仪表的使用	19
第三节 电工识图	31
习题与思考题	43
第二章 电工材料与常用导线	44
第一节 导电材料	44
第二节 绝缘材料	50
第三节 磁性材料	53
第四节 电工常用粘合剂	54
习题与思考题	55
第三章 外线工程安装	56
第一节 施工准备	58
第二节 电杆的组 装	60
第三节 立杆	64
第四节 拉线与撑杆施工	66
第五节 放线与导线连接	69
第六节 导线在绝缘子上的固定	76
第七节 紧线与弛度的观测和调整	80
第八节 架空线路竣工后的安全检查	81
习题与思考题	83
第四章 电缆的连接与敷设	84
第一节 电缆类型及用途	84
第二节 电缆头的制作	86
第三节 电缆的连接	93
第四节 电缆支架的制作与安装	95
第五节 电缆敷设	97
习题与思考题	113
第五章 地面变电所的安装	114
第一节 变压器的安装	114
第二节 断路器的安装	121
第三节 户外隔离开关、互感器和高压熔断器的安装	125
第四节 母线的安装	128
第五节 防雷设备和接地装置的安装	135
第六节 电容器的安装	138
第七节 配电屏安装及二次接线	141
第八节 保护、控制、计量回路的调试	148

习题与思考题	155
第六章 井下变电所的安装	156
第一节 井下中央变电所的安装	156
第二节 采区变电所的安装	165
第三节 检漏继电器的安装与调试	171
第四节 接地装置的安装	174
习题与思考题	179
第七章 照明线路与照明灯具的安装	180
第一节 地面照明线路的安装	180
第二节 井下照明线路的安装	186
第三节 地面与井下照明灯具的特点和器材	187
习题与思考题	197
第八章 水泵、空气压缩机、通风机的电控设备安装	198
第一节 水泵的电控设备安装	198
第二节 空气压缩机、通风机的电控设备安装	204
习题与思考题	214
第九章 矿井提升机TKD-A电控设备安装	215
第一节 施工前的准备	215
第二节 主电路的安装	216
第三节 控制回路的安装	230
第四节 主要电气元件的整定和调试	240
第五节 试运行与质量标准	251
习题与思考题	262

第一章 安装电工基本知识

矿山电气设备的安装常用到钳工、电工的量具、工具和仪表，本章就介绍他们的结构和使用方法。

第一节 常用量具工具的应用

一、量具

1. 钢尺

钢尺是最常用的量具，用以测量零件的长、宽、高、厚等尺寸。

常用的钢尺有钢板尺和钢卷尺。钢板尺按其长度有150mm、300mm、500mm、600mm和1000mm几种。钢卷尺有1m、2m、5m、10m、20m、50m等多种规格。

2. 游标卡尺

常见的游标卡尺如图1-1所示。它由主尺和副尺组成。主尺与固定卡脚构成一体，副尺与活动卡脚构成一体，靠弹簧的压力使主尺和副尺相贴合，副尺能沿主尺滑动。

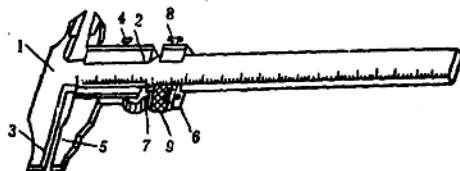


图 1-1 游标卡尺的构造

1—主尺；2—副尺；3—固定卡脚；4—紧固螺钉；5—活动卡脚；6—微动装置；7—螺杆；8—螺钉；9—转动螺母

1) 游标卡尺的使用方法

测量时将两卡脚轻轻卡在工件上，通过主副尺的相对位置，可直接读出工件尺寸。需要副尺做微动调节时，可将螺钉8拧紧微动框，再松开紧固螺钉4，转动螺母9通过螺杆7使副尺微动，从而量得所测尺寸。再把螺钉紧固后即可读数。

2) 刻线原理

游标卡尺的精度有0.1mm、0.05mm、0.02mm3种。现以精度为0.1mm的游标卡尺为例来介绍刻线原理。主尺每1小格为1mm，1大格为10mm。取主尺上的9mm长度在副尺上分成10等份，则副尺上每格长度为0.9mm，主尺与副尺每格差为0.1mm。如图1-2(a)所示。

同样，精度为0.05mm的游标卡尺，主尺上每1小格为1mm，1大格为10mm。取主尺上19mm的长度在副尺上分成20等份，则副尺上每格的间距为0.95mm，主尺和副尺每格差0.05mm〔见图1-2(b)〕。

当主尺和副尺的“0”线对齐时，副尺的第1条线相差0.05mm，第2条线相差 $2 \times 0.05 =$

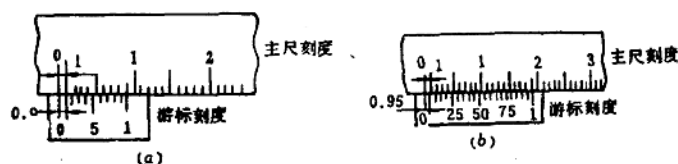


图 1-2 0.1mm、0.05mm游标卡尺的刻线原理

0.1mm，第3条线相差0.15mm，依此推至第20条线正好相差1mm。因此，副尺每移动0.05mm，就有1条线和主尺的某1条线对齐。测量时，若副尺的第1条线与主尺的第1条线对齐时，则两卡脚间距为0.05mm，如此重复上述方法就可读出1mm之间以0.05mm为单位的全部小数如图1-3所示。

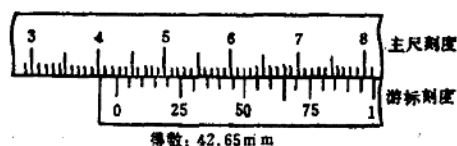


图 1-3 0.05mm游标卡尺的读数

精度为0.02mm的游标卡尺，主尺每1小格为1mm，1大格为10mm。把主尺上49mm的长度在副尺上分成50格，则副尺上每格的间距为 $\frac{49}{50} = 0.98\text{mm}$ 。主尺和副尺每格之差为 $1 - 0.98 = 0.02\text{mm}$ 。故称精度为0.02mm的游标卡尺。

3) 读数方法 (参考图1-3)

- (1) 查出副尺零线前主尺上的整数。
- (2) 查出副尺上第几条线与主尺上的刻线对齐。
- (3) 把主尺上的整数值与副尺上的小数值相加即可得出所测尺寸。

4) 使用方法

首先校对主尺和副尺零线是否对齐，并用透光法检查测面的贴合情况，如透光不均，说明卡脚面已磨损，这种卡尺不可使用。

用游标卡尺测量外径时，把工件放在张开的两脚内，左手拿住卡脚，右手推动游标卡脚与工件表面紧紧贴住，此时读出的尺寸，即为工件尺寸。如图1-4 (a) 所示。

用游标卡尺测量内径和沟槽时，应使两卡脚小于待测量的尺寸，将卡脚插入孔内或槽内轻轻拉开游标，使卡脚紧贴工件内径，并转动卡脚，使其测量到最大内径，此时可从尺上读出工件的内径尺寸，如图1-4 (b) 所示。

3. 百分尺 (分厘卡)

按照用途不同，百分尺可分为：外径百分尺、内径百分尺等。

外径百分尺用于测量外径、长度和厚度等。根据测量范围可分为0~25mm、25~50mm、50~75mm、75~100mm、100~125mm、125~150mm等多种。其构造如图1-5所示，精度可达0.01mm。

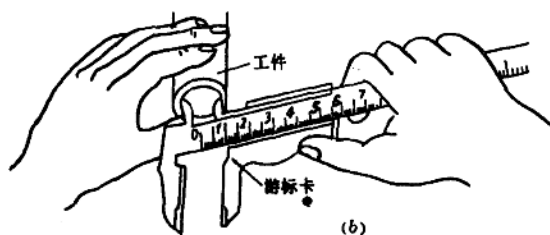
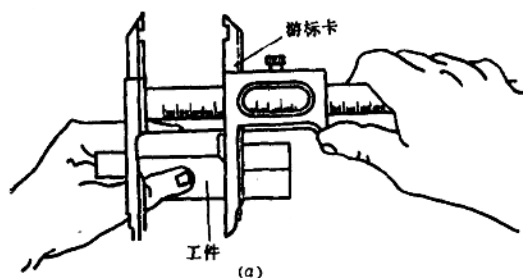


图 1-4 用游标卡尺测量工件的方法

a—外径的测量, b—内径的测量

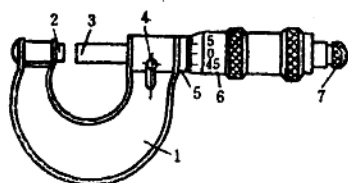


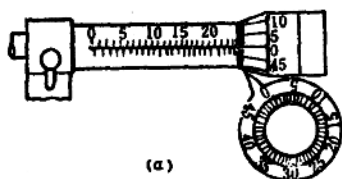
图 1-5 外径百分尺的结构

1—弓架, 2—测砧, 3—活动测轴, 4—制动锁;
5—固定套筒, 6—活动套筒, 7—棘轮

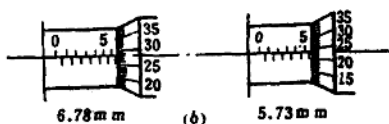
当测砧和测轴 2 测量面接触时, 活动套筒的圆锥端头边线与固定套筒上 mm 刻度线的零线相重合, 活动套筒每转 1 周, 测轴和测砧 2 测量面的距离, 就前进和后退 0.5 mm, 活动套筒顺时针转动 1 周其测距缩短 0.5 mm, 逆时针转 1 周就离开 0.5 mm。如果活动套筒旋转 $\frac{1}{50}$ 周 (1 小格), 测砧和测轴两测量面的距离就变动 0.01 mm。这就是外径百分尺的刻线原理〔见图 1-6(a)〕。

2) 读数方法

先读出活动套筒边缘在固定套筒上尺寸的读数, 再看活动套筒上哪 1 条刻线和固定套筒上基准重合 (实际格数 $\times 0.01$ mm), 然后将这两数相加就是测量尺寸〔见图 1-6(b)〕。



(a)



(b)

图 1-6 外径百分尺的刻线原理及读数实例

a—外径百分尺的刻线原理, b—读数实例

3) 使用方法

用手转动棘轮, 当 2 个测量面接触工件后, 棘轮出现空转亦发出嗒嗒响声, 即可读数。测量时应使百分尺的轴心与被测工件的长度方向互相平行或垂直, 不能歪斜。

内径百分尺用于测量工件的小孔内径。这种百分尺的刻线方向与外径百分尺相反，当活动套筒顺时针旋转时，活动套筒连同左面卡脚一起向左移动，测距越来越大，如图1-7 (a)所示，其使用方法可参阅外径百分尺。内径百分尺的读数实例见图1-7 (b)。

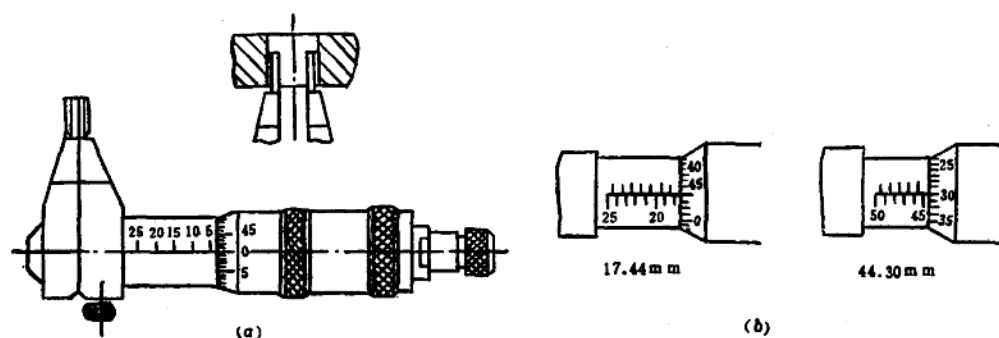


图 1-7 普通内径百分尺及读数

a—普通内径百分尺外形，b—读数实例

4. 塞尺

塞尺是由一些不同厚度的薄钢片组成的测量工具，每片上都有厚度数字，在设备的安装和检修中，常用于测量结合面的间隙，如图1-8所示。

塞尺的长度规格有50mm、100mm和200mm3种，其厚度是0.03~0.1mm，中间每片间隔为0.01mm；如果厚度在0.1~1mm之间，每片间隔为0.05mm。

使用时，根据零件间隙大小先用较薄的试塞，逐步加厚，以钢片在间隙内即能活动又使钢片两面稍有轻微的摩擦为准。

塞尺很薄，使用时要小心，不允许硬插，以免弯曲或折断。塞尺易生锈，用后要擦干净，妥善保管。

5. 卡钳

卡钳是一种间接量具，分内卡钳和外卡钳两种。卡钳所测量的尺寸，必须在带刻度的量具上度量后，才能读出数据；或先在量具上量出一定尺寸后，再去度量工件。外卡钳是测量工件外径的；内卡钳是测量工件内径的，其结构和使用方法如图1-9所示。

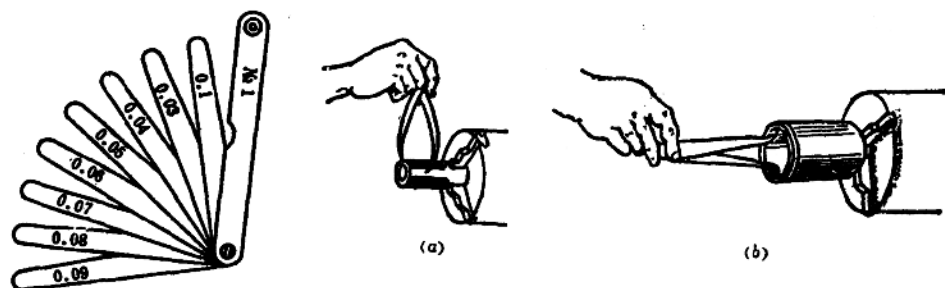


图 1-8 塞尺

图 1-9 内外卡钳的使用

a—外卡钳的使用，b—内卡钳的使用

6. 角尺

角尺也叫弯尺,如图1-10所示,是钳工常用的测量工具。它分为整体角尺和组合角尺2种。不论哪种角尺,均由尺苗(长边)和尺座(短边)组成。要求角尺的两直角边之间具有较精确的 90° 角。

在划线时,常用角尺作划平行线或垂直线的导向工具,也可用来判断工件相邻两面是否垂直。使用后要注意保管,防止变形和生锈。

7. 水平仪

1) 普通水平仪〔见图1-11(a)〕

由V形测量基面用的金属体和读数用的水平器组成,在弧形封闭的玻璃管内留有1个小气泡,其表面有刻度。水平仪放在标准水平位置时,水准器的气泡静止在刻度线的中间位置;当被测平面略有倾斜时,水准器的气泡向高处移动,从水准器的刻度上可读出两端高低差值。例如刻度为 0.02mm/m ,即表示气泡每移动1格,被测长度为1m的两端高低相差为 0.02mm 或水平仪倾角 $\theta=4''$ 。

2) 框式水平仪〔见图1-11(b)〕

框式水平仪是由4个相互垂直的工作面组成的正方形,它有纵向和横向2个水准器。用它即能检查平直度,还能检查工件的垂直度。它的规格有 $150\times 150\text{mm}$ 、 $200\times 200\text{mm}$ 、 $300\times 300\text{mm}$ 等3种。刻度值有 $0.02/1000\text{mm}$ 和 $0.05/1000\text{mm}$ 2种。使用方法与普通水平仪相同。使用时,应仔细擦净表面,精心操作,不允许受到任何撞击。

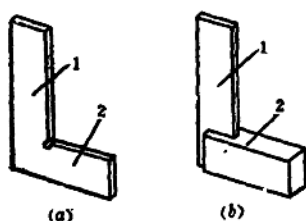


图 1-10 角尺

a—整体角尺; b—组合角尺
1—尺苗, 2—尺座

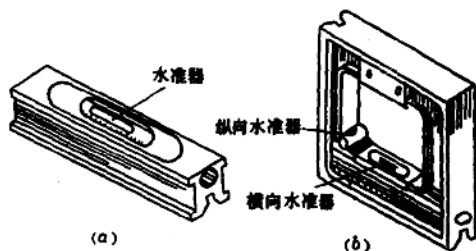


图 1-11 水平仪

a—水平仪; b—框式水平仪

二、钳工工具

1. 凿子

凿子主要用来凿切工件的毛边、毛刺、键槽等,主要分为:偏凿、尖凿、油槽凿等。使用凿子时要用左手握住,分为正握、立握和反握3种(见图1-12)。

1) 正握法

用左手中指将凿子夹住,无名指和小指自然弯曲,拇指和食指伸开,不要握得太紧,凿顶要露出手虎口处 $15\sim 20\text{mm}$ 。这是1种基本握法,用于凿削平面和凿切金属。

2) 反握法

手心向上,手指自然握住凿身,手心悬空。此法适用于凿削侧面。如键槽、油槽、毛刺等。

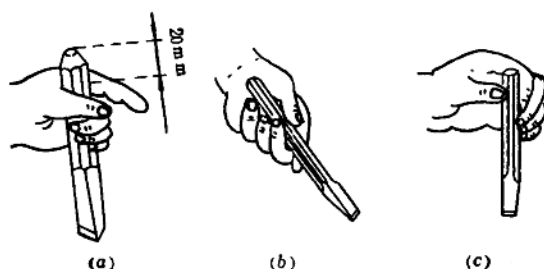


图 1-12 凿子的握法
a—正握, b—反握, c—立握

3) 立握法

手的虎口向上, 拇指放在凿子 1 侧, 其余 4 指放在另 1 侧捏住凿子。此法多用于垂直凿切, 如在铁砧上凿断金属等。

2. 手锤

手锤是钳工常用的工具, 按重量大小分为: 0.25kg、0.5kg、0.75kg 3 种; 按锤头材质分为: 硬头手锤和软头手锤。软头手锤用于安装配件, 它是由铝、铜、硬木或橡皮制成, 硬头手锤用于打击硬度大的工件, 锤头由碳素钢制成。

手锤的握法有紧握法和松握法 2 种, 如图 1-13 所示。

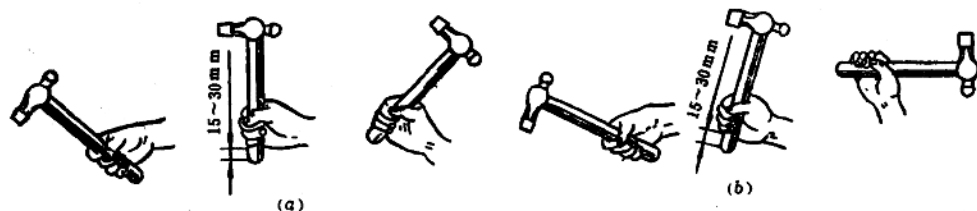


图 1-13 手锤的握法
a—紧握法, b—松握法

3. 锉刀

锉刀也是钳工的主要工具, 其构造如图 1-14 所示。

锉刀的种类很多, 按锉刀断面形状分: 有方锉、扁锉、三角锉、圆锉、半圆锉、菱形锉、刀口锉等。按锉齿的粗细分: 粗齿锉—1 号纹; 中齿锉—2 号纹; 细齿锉—3 号纹; 按锉刀长度分: 有 100mm、150mm、200mm、250mm、300mm、350mm、400mm 等。此外还有什锦锉即组锉, 用于修正较精密的工件。

锉刀在使用中应注意以下几点:

- (1) 禁止锉硬度较大的工件;
- (2) 锉刀使用完毕后, 要用钢丝刷将锉刀面刷净, 不能用水洗;
- (3) 锉刀不能重迭放置, 不能同其它工具放在一起;

(4) 细锉不宜锉软金属。

4. 手锯

常用的手锯有固定式和可调式2种。固定式锯弓是整体的，只能装配1种规格的锯条。可调式锯弓可以装配几种长度不同的锯条(见图1-15)。

锯割时，锯条与工件表面的倾角约为 10° 左右，最少有3个齿同时接触工件。

在使用中应注意以下几点：

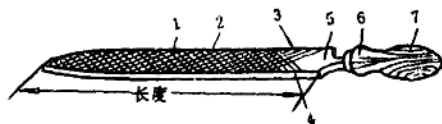


图 1-14 锉刀的构造

1—锉刀面，2—锉刀边，3—底齿，4—面齿，5—锉刀尾，6—锉刀舌，7—木柄

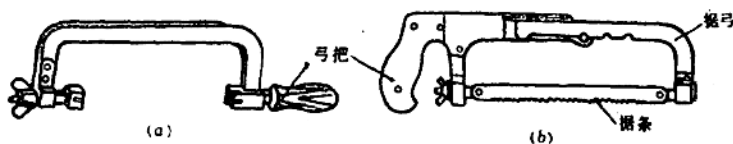


图 1-15 锯弓的构造

a—固定式，b—可调式

(1) 锯条不可安装得过松或过紧；

(2) 锯割时压力不可过大，以防锯条折断，崩出伤人；

(3) 重量较大的工件，可原地锯割，但必须放稳后进行。

5. 钻孔工具

常用的钻孔工具，有手电钻、冲击钻、电锤、射钉枪及台式钻床、立式钻床等。

1) 手电钻

手电钻的工作效率高、重量轻、携带方便，广泛应用于金属及其它工件的钻削。其构造如图1-16所示。

手电钻的手把中装有电源开关，可以控制手电钻的启动和停止。

2) 冲击电钻

冲击电钻具有旋转和冲击2种功能。当功能转换开关掷于无冲击位置时，它的功能同手电钻一样。当功能转换开关掷于冲击位置时，装上冲击钻头，能在砖、石或混凝土等脆性材料上钻孔。通过调整它的正反向开关，可以使其正转和反转。在它的手把中装有电源开关可以使其旋转和停止。有的开关中还装有调速开关，改变开关的位置可调节其旋转速度，如图1-17所示。

3) 电锤

电锤的构造与冲击电钻相似，与冲击电钻相比，电锤的功率较大、冲击力强、坚固耐用。电锤主要用在混凝土、岩石结构上凿孔、开槽、打毛。

4) 射钉枪

射钉枪是利用枪管内弹药爆发时的推力，将特殊螺钉射入钢板或混凝土构件中的，可以代替凿孔、预埋螺钉等手工劳动。

由于射钉枪在使用中有很大的危险性，所以在使用中要特别注意安全，枪管内不可有

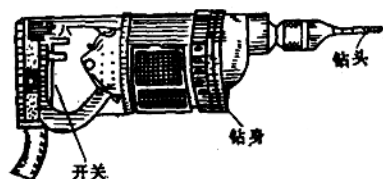


图 1-16 手电钻

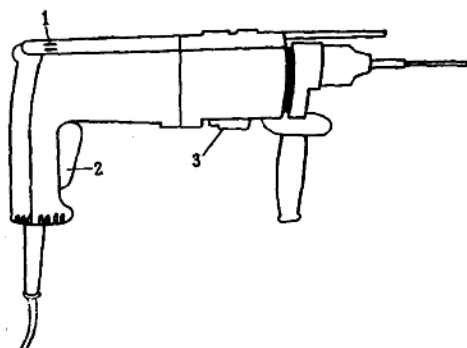


图 1-17 冲击电钻

1—正反反转开关；2—电源开关；3—转换开关

杂物；装弹后若暂时不用，必须及时退出，不许取下前护罩操作；枪管前方严禁站人；弹药切勿受潮。

5) 台式钻床和立式钻床

利用台式钻床和立式钻床钻孔，工件容易固定、省力、加工速度快，可以钻较大直径的孔，配合胎具可以提高批量工件加工的速度。其构造如图1-18所示。

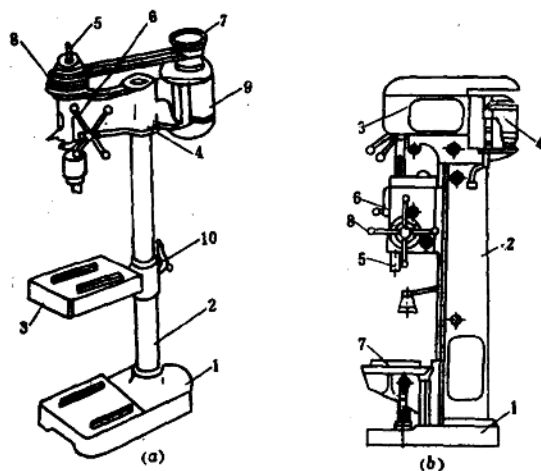


图 1-18 钻床

a—台式钻床：1—底座；2—立柱；3—工作台；4—床体；5—主轴；6—进刀手柄；7、8—塔轮；9—电动机；10—手柄

b—立式钻床：1—底座；2—床身；3—主轴变速箱；4—电动机；5—主轴；6—进给变速箱；7—工作台；8—进刀手柄

6. 划线工具

划线工具分为：直接工具、辅助工具和测量工具3大类。

划线工具有划针、划规、划线盘。辅助工具有划线台。测量工具有直尺、角尺等。如

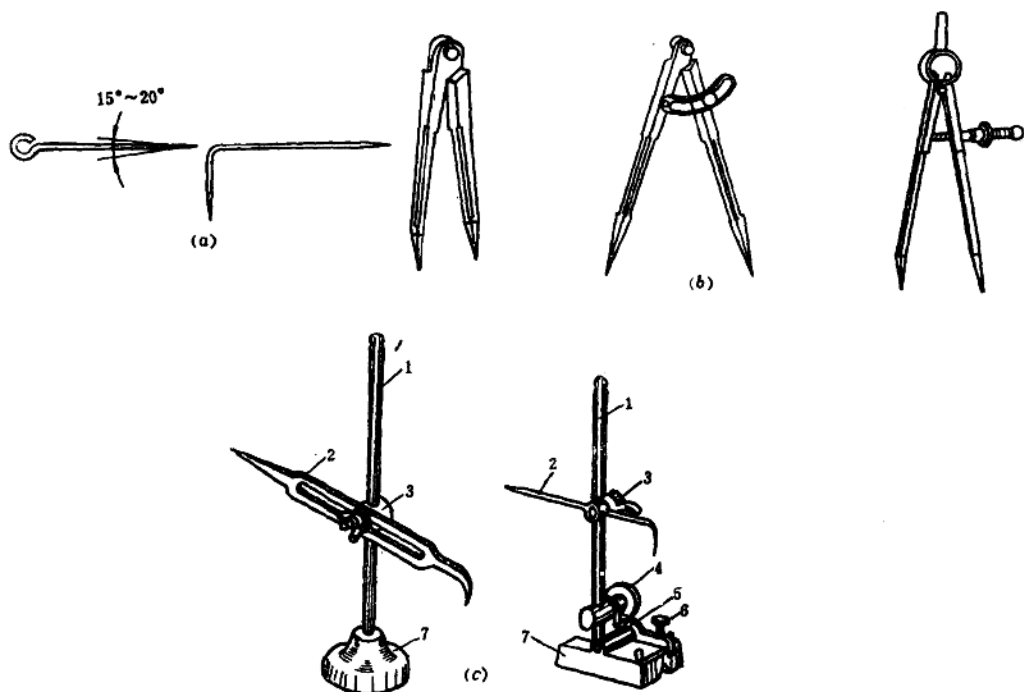


图 1-19 划线工具

a—划针；b—划规；c—划线盘

1—支杆；2—划针；3—划针夹头；4—锁紧装置；5—摆动杠杆；6—调整螺钉；7—底座

图1-19所示。

三、电工工具

1. 克丝钳

克丝钳是用于钳夹和剪切的工具，由钳头和钳柄两部分组成（见图1-20），有150mm、175mm、200mm 3种规格。电工常用的克丝钳柄上套有绝缘管以防触电。

2. 螺丝刀

螺丝刀又称改锥和起子，常用的有平口及十字口2种，规格有50mm、100mm、150mm 3种。主要用于旋拧各种螺钉

3. 活络扳手

活络扳手主要由头部和柄部组成。头部由定、动扳唇、蜗轮和轴销等构成，转动蜗轮能调节扳口的大小（见图1-21）。

常用活络扳手的规格有150mm、200mm、250mm和300mm。活络扳手是旋松和拧紧螺母、螺栓用的。蜗轮轴要经常加润滑油，以防生锈不易转动。

4. 电工刀

电工刀主要用于割削电缆电线的绝缘层，分大号（112mm）和小号（88mm）2种，其外形结构如图1-22所示。

5. 试电笔

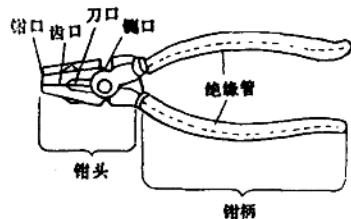


图 1-20 克丝钳

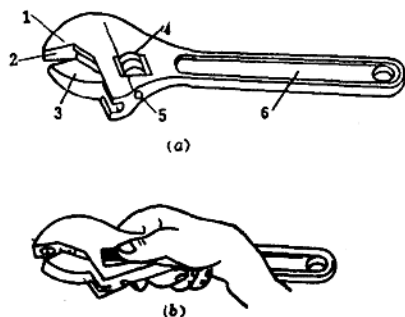


图 1-21 活络扳手

a—活络扳手的结构；b—使用方法

1—扳口；2—呆扳唇；3—活络扳唇；4—蜗轮；5—轴销；6—手柄

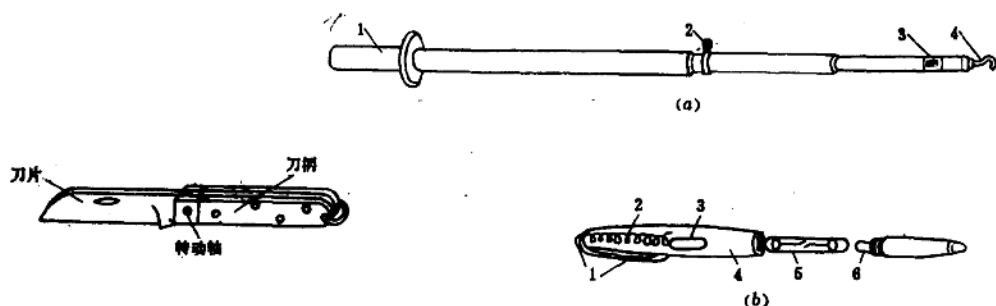


图 1-22 电工刀

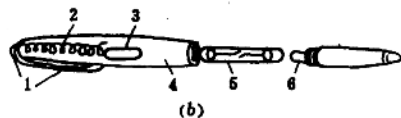


图 1-23 试电笔

a—高压试电笔；1—手柄；2—紧固螺钉；3—氖管窗；4—触钩

b—低压试电笔；1—笔尾金属体；2—弹簧；3—小窗；4—笔身；5—氖管；6—笔尖金属体

试电笔由笔尖、氖气管、电阻、弹簧和笔身组成，如图1-23所示。

试电笔有高、低压之分。高压试电笔分为3kV、6kV、10kV几种。在使用3kV、6kV试电笔时，人身与带电体应保持0.5m以上的距离，使用10kV试电笔时应保持0.7m以上的安全距离。操作时要戴上绝缘手套，穿绝缘鞋，且必须1人操作1人监护。在使用高压试电笔前应首先检查试电笔的可靠性。低压试电笔只能用于电压500V以下的范围。在使用低压试电笔时，应使氖气管背光朝自己，以1个手指触及笔尾金属部分，其余4指握住笔身，笔尖接触带电体，根据氖管亮否确定是否有电。

6. 铝线压接钳

铝线压接钳分为户内、户外、钢芯3种。户内、户外的压接钳主要有阳模、阴模、钳柄、钳身、钳头及定位螺钉等。钢芯铝绞线压接钳有钳头、钳柄、螺杆和摇柄。使用时张开钳口钳入线头，然后两手如同使用大剪刀的方法进行压接。钢芯铝绞线压接钳压接时用摇柄旋转即可压接，如图1-24所示。

7. 电烙铁

电烙铁主要用来焊接铜导线及电气元件。常用的规格有25W、45W、75W、100W等。使用电烙铁时，先接通其电源进行预热，当温度达到要求时即可焊接。在焊接前应将



图 1-24 压接钳

a—单股线压接钳；b—多股线压接钳

要焊的部分用砂布摩擦干净并镀上焊锡，然后抹上焊锡膏用焊锡焊接。用后及时切除电源。

8. 喷灯

喷灯是电工常用的焊接、防氧化镀锡及导线弯曲的加热工具，喷灯的结构如图1-25所示。

喷灯用煤油或汽油做燃料，但两者不能同时使用。

喷灯在使用前要仔细检查是否漏油，漏气各部件是否良好。在点燃喷灯时严禁喷嘴前站人。加热时慢慢打开油门，可使火焰的温度达到1000℃以上。在焊接时应距带电体有一定的距离。油气要调节合适，用后及时关闭油门。

四、各种钳工工具的操作

1. 划线

1) 划线前的准备

首先准备好使用工具，然后清理工件表面的毛刺及氧化层，为了划线清晰要在工件表面上涂上白色。

2) 划线基准的选择

为确定工件几何形状而在开始划线时所依据的点、线、面，称为划线基准。正确选择划线基准是划好线的关键。选择划线基准原则如下：

(1) 以2个互相成90°(直角)的基准边为基准[见图1-26(a)]；

(2) 以1个基准面和1条中心线为基准[见图1-26(b)]；

(3) 以2条中心线为基准[见图1-26(c)]。

3) 划线的基本方法

(1) 划直线 把已确定好的加工界线上的2点，用钢尺和划针划1条直线；

(2) 划平行线 以加工完的1边为基准，用钢尺在工件的两端量取2个相同的尺寸并作出线痕，再用钢尺和划针把2个线痕连接起来，即为平行线；也可用直尺和角尺配合划平行线。

2. 凿切

凿切的主要内容有：凿切板料、凿削平面、凿槽等。凿切的方法是把工件牢固地夹到台虎钳上，将凿切部分的后刀面紧贴钳口，并使切削刃对准板面进行凿切。

1) 薄板的切断

在台虎钳上切断厚在2mm以下的板料的方法如图1-27(a)所示。要使凿切处与钳口平行，用扁凿从右向左沿着钳口并斜对着板料(成35°~40°角)凿切。

2) 凿削平面