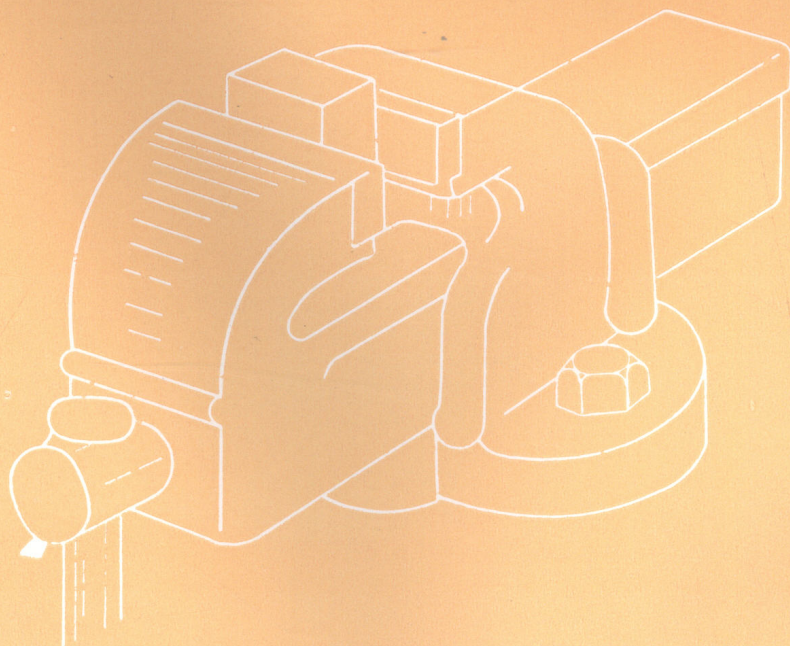


煤矿技工学校试用教材

电钳工艺学



煤炭工业出版社

TD406
G-347

煤矿技工学校试用教材

电 钳 工 艺 学

郭 世 范 主 编

煤 炭 工 业 出 版 社

739501

(京)新登字 042 号

内 容 提 要

本教材是根据煤炭工业部统一制订的“井下电钳工”、“采区电钳工”工种教学大纲的要求进行编写的。
全书共分七章，主要内容包括：钳工基本操作方法及安全技术，常用量具的使用方法 及常用金属材料；
电工基本操作，矿井照明、信号线路的安装敷设方法，采区电气控制设备及安全设备的工作原理、接线、检修与安装，三相异步电动机及矿用电力变压器的接线、维修与安装，常用电工材料等。
本书为全国煤矿技工学校试用教材，也可供矿山技工培训和自学使用。

责任编辑：李淑琴

煤矿技工学校试用教材
电 钳 工 艺 学
郭世范主编

煤炭工业出版社 出版
(北京安贞门外和平里北街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 787×1092mm¹/16 印张 16

字数 379 千字 印数 56, 226—66, 250

1989 年 10 月第 1 版 1992 年 3 月第 4 次印刷

ISBN 7-5020-0338-X/TD·317

书号 3142

定价 5.85 元

前 言

为了适应煤矿技工学校教学和技工培训工作改革的需要,加速煤矿工人智力开发和培养,促进煤炭工业现代化生产建设的发展和技术进步,原煤炭工业部劳资司于1985年成立了全国煤矿技工教材编审委员会,对全国煤矿技工教材建设工作进行了全面规划,并确定“七五”期间编写一套具有煤矿特点的中级技工教材。这套教材包括:《机械制图》、《综采工作面采煤机》、《综采工作面运输机械》、《煤矿开采方法》、《机械化掘进工艺》、《煤矿地质》和《煤矿测量》等60余种。

这套教材主要适用于煤炭系统中级技工(在职技工和后备技工)正规培训需要,也适合具有初中文化水平的工人自学和工程技术人员参考。

《电钳工艺学》教材是本套教材之一,是根据全国煤矿技工培训统一教学计划和大纲进行编写的,并由全国煤矿技工教材编审委员会组织审定认可,是全国煤矿技工学校和在职培训的必备教材。本教材由淄博矿务局技工学校郭世范同志任主编,参加编写工作的还有罗茂贤、杨维瑾、王云先同志,铜川煤矿技工学校陈庆珠同志任主审,义马、邯邢、淮北、铜川等煤矿(矿务局)技工学校的有关教师和工程技术人员参加了审定工作,原煤炭工业部劳资司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,书中难免有不当之处,请读者和用书单位提出批评指正。

全国煤矿技工教材编审委员会

一九八九年二月三日

目 录

前 言

第一章 钳工基本操作	1
第一节 钳工工艺基础概念及常用量具	1
第二节 划线	12
第三节 金属凿削（錾削）	21
第四节 金属挫削	29
第五节 金属锯割	41
第六节 钻孔	46
第七节 攻丝和套丝	57
第八节 金属矫正及弯曲	66
第二章 金属材料及电工材料	74
第一节 金属材料	74
第二节 常用电工材料	91
第三章 电工基本操作	103
第一节 电工基础知识	103
第二节 矿用电力电缆	116
第四章 矿井照明及信号	153
第一节 矿井照明	153
第二节 矿井信号	173
第五章 矿用防爆磁力起动器及安全设备	179
第一节 矿用低压防爆磁力起动器	179
第二节 矿用隔爆型自动馈电开关和检漏继电器	197
第三节 矿用高压隔爆配电箱	202
第四节 ZZ8L-2.5（Ⅱ）型矿用隔爆煤电钻综合保护装置	209
第六章 三相异步电动机的检修	215
第一节 概述	215
第二节 异步电动机的接线	220
第三节 电动机的拆卸与装配	225
第四节 电动机安装、运行检查及常见故障原因和处理	229
第七章 矿用变压器的维修及安装	233
第一节 矿用变压器的构造	233
第二节 矿用变压器的吊芯检查	237
第三节 变压器的装配与干燥	239
第四节 变压器的一般试验	241
第五节 矿用变压器的拆装、维修及完好质量标准	246

第一章 钳工基本操作

第一节 钳工工艺基础概念及常用量具

一、钳工工作范围及其在煤矿工业中的应用

我们的祖先早在3000年前,就利用金属,通过铸造或锻造制成各种劳动工具、货币和兵器等。由于科学技术的进步,生产不断发展,使钳工工作逐渐从铸造和锻造的工作中分离出来,成为一门独立的工种,叫做钳工。

钳工多是用手工方法并经常在台虎钳上进行操作的工种,随着科学技术的发展和生产的实际需要,现在的钳工有了更细的专业分工如:划线钳工、模具钳工、普通钳工、装配钳工和机修钳工等。

钳工在机械制造厂和修理厂中是不可缺少的一个工种,如在修理机器中,钳工的工作量约占总修理工作的 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 。由于现代化机器设备、仪器、仪表的不断出现,对钳工工艺水平的要求也越来越高,为了提高产品质量和劳动生产率,要求不断地创造新工艺、新方法、新技术、不断改进工具和发展钳工工艺。

钳工的任务主要是完成目前机械加工不能直接进行的工作。其工作范围较广,在一般情况下,钳工要完成下列操作:量具的使用、划线、凿削、锉削、锯割、钻孔、攻丝和套丝、金属矫正及弯曲、刮削、研磨和简单的热处理等。如在机械制造过程中,钳工要完成下述工作:毛坯在进行机械加工之前按图纸先进行划线;在组装机器之前,先对零件、部件进行钻孔、攻丝和套丝等工作;对互相配合的零部件进行刮削、研磨;对整台机器进行组装、试车和调整等。

钳工工作在煤炭的生产中起着重要的作用。随着煤炭工业机械化水平的不断提高,矿山机械由手动操作逐步向半自动和自动化控制发展;采掘机械也由普采向综采方向发展,在矿山机修厂对各种机械(如绞车、水泵、扇风机、空气压缩机、输送机、采煤机组等)的拆装修理,井下采、掘、运机械的安装、试车和调整等工作,都离不开修理钳工和安装钳工。所以不断提高钳工的操作技术水平,是保证设备安全运行,提高劳动生产率,提高产品质量,降低生产成本,保证完成生产任务的关键。

二、钳工设备及量具

1. 钳工设备

1) 钳台

钳台是用来安装台虎钳,放置工具和工件等的专用设备,台内有几个存放工具的抽屉,案上装有防护网和照明等。钳台有单人用和多人用两种,都用坚硬木料或钢材制成。其高度约为800~900毫米,台面厚度约60~80毫米,长度和宽度随工作需要而定。

2) 台虎钳

钳工常用的虎钳有台虎钳和手虎钳两种。台虎钳装在钳台上,用来夹持工件,其规格

以钳口的宽度来表示,有100毫米(4英寸)、125毫米(5英寸)和150毫米(6英寸)等。台虎钳又分固定式和回转式(如图1-1.1)两种。

回转式台虎钳由固定钳身1、活动钳身2、转盘座6和夹紧盘12等组成。它们都用铸铁制成。转盘座是用三个螺栓固定在钳台上。固定钳身可在转盘座上绕轴心转动,当扳动手柄8使其夹紧螺钉旋紧,即可在夹紧盘的作用下把固定钳身紧固在所需位置上。螺母7和固定钳身相固定,活动钳身中穿入丝杠4并和螺母相配合。当摇动手柄5使丝杠旋转,就可带动活动钳身移动,起到夹紧和放松工件的作用。为使活动钳身能及时平稳地退出,主要依靠固定在丝杠上的挡圈11和弹簧10来实现。在固定和活动钳身上各装有经过淬硬的钢质钳口3,并用螺钉9固定。钳口表面上的斜网纹,是防止工件夹紧后产生滑动的。

台虎钳的正确使用和维护方法如下:

- ① 台虎钳必须牢固地固定在钳台上,两个夹紧螺钉必须扳紧,保证钳身工作时不松动,以防损坏;
- ② 在钳台上安装台虎钳时,应使固定钳口工作面处于钳台边缘之外,以便夹持长条形工件;
- ③ 在台虎钳上夹持工件时,只允许靠手的力量来扳动手柄,不允许随意套上长管或用手锤敲击手柄,防止损坏螺母或丝杠;
- ④ 不能在活动钳身导轨的光滑面上敲击工件,以免降低它与固定钳身的配合性能;
- ⑤ 夹持精密工件时,一定要加用钳口衬板(铜或铝板);
- ⑥ 要经常清除滑动部分的切屑,螺杆和螺母及其它活动部分的表面要经常加油润滑,以防生锈。

3) 砂轮机

砂轮机主要由机体、电动机和砂轮片等组成(图1-1.2),用来刃磨钻头、凿子、刮刀等工具,或磨削工件的锐边、毛刺及氧化层等。

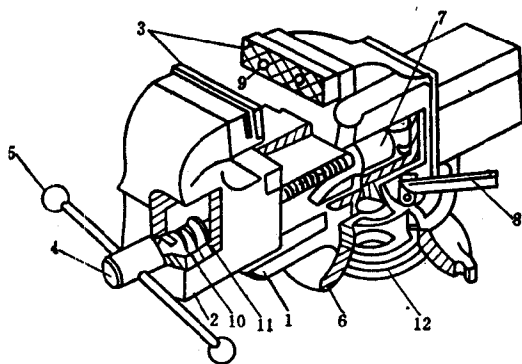


图 1-1.1 回转式台虎钳

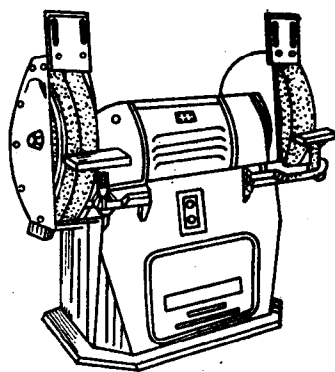


图 1-1.2 砂轮机

为保证安全生产,严防事故发生,在使用砂轮机时要严格遵守安全操作规程。在工作中要注意下列几点:

- ① 要按照砂轮机上标示箭头的方向，确定砂轮的旋转方向；
- ② 砂轮机开动后，要等转速达到正常后方可进行磨削；
- ③ 砂轮表面跳动严重时，应及时修磨或更换；
- ④ 砂轮机的搁架和砂轮间的距离，一般应保持在3毫米以内，以防因间隙过大发生磨削工件被扎入，造成砂轮破裂飞出的事故；
- ⑤ 磨削时，刀具或工件对砂轮不要施加过大的压力或剧烈的撞击；
- ⑥ 磨削者应站在砂轮的斜侧面，不要正对砂轮站立。

4) 钻床

钻床主要用于对各种材料和工件进行钻孔加工。常用的有手电钻、台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等，其构造分别见图1-6.3、1-6.4、1-6.5和1-6.6。

2. 常用量具

在生产过程中，用来测量零件的尺寸和形状的工具叫量具。

在制作零件和检修、安装、调整设备等项工作中，都需要用量具进行检查和测量尺寸，因此，钳工必须掌握量具的构造，性能及使用方法。

钳工常用的量具种类很多，按测量精度不同，一般分为普通量具和精密量具。

1) 普通量具

(1) 钢尺 钢尺是钳工最常用的量具之一，一般用不锈钢制成，常用的钢尺有钢板尺（直尺）、钢卷尺和钢折尺。

钢板尺按其长度有150、300、500、600和1000毫米几种。

常用的钢卷尺有1米和2米两种。此外还有5、10、20、50米等多种钢卷尺。

钢直尺是划线时导向和量取尺寸的工具。直接用钢直尺量取工件长度时，最好不使用前端，应从第二格（即2厘米）开始，但读数时应该减去前边留出的格数。测量方形工件时，应使钢尺与工件的一边垂直和另一边平行。用钢尺测量工件尺寸时，由于尺寸刻度不均匀，钢尺放位不对或视线歪斜等原因，容易产生误差。

(2) 角尺（弯尺） 角尺是钳工常用的测量工具，用中碳钢经过精确的锉削、刮研制成。有整体角尺和组合角尺两种（图1-1.3a、b）。不论哪种角尺，均由尺苗（长边）和尺座（短边）两部分组成。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。

角尺的使用注意事项如下：

- ① 使用角尺前应检查角尺各边、面有无碰伤、毛刺或变形；
- ② 角尺在平台上不允许倒放，碰倒后应立即扶起检查有无损伤；
- ③ 使用角尺时必须在180°内反复校对；
- ④ 角尺在使用中必须注意维护保养，防止摔碰变形和锈蚀。

(3) 卡钳 卡钳用碳素工具钢制成，是一种间接量具，其所测量的尺寸，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。

卡钳有内卡钳和外卡钳（图1-1.4a、b）两种。内卡钳用于测量工件内径、凹槽等；外卡钳用于测量工件外径和外平行面等。

卡钳的测量是靠手指的敏感来取得正确尺寸的。测量时，先把两卡脚掰到与工件尺寸

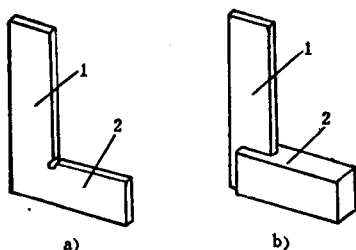


图 1-1.3 角尺
1—尺苗；2—尺座

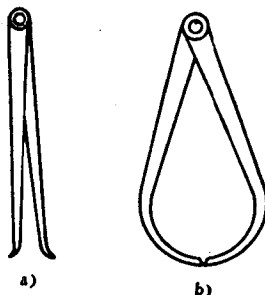


图 1-1.4 卡钳

近似后，再轻轻敲击卡脚的内侧或外侧，以调整到所需要的尺寸。调整时，不得敲击工件表面和卡脚尖，以防损伤卡脚尖而失去测量的准确性。

测量外部尺寸时，用中指挑着股部叉处，用拇指和食指支持卡钳，将调好尺寸的卡钳不加外力，利用自身重量而垂直向下，当卡脚滑过工件表面手指有摩擦感即可。测量内部尺寸时，将内卡钳插入孔内，一卡脚靠在工件表面，另一卡脚作前后左右摆动，经几次调整使两卡脚贴合松紧适宜且手指有轻微摩擦感为止(图1-1.5)。

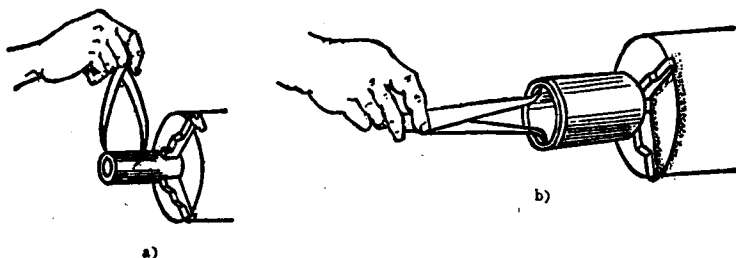


图 1-1.5 内外卡钳的使用

2) 精密量具

(1) 游标卡尺 游标卡尺是一种应用较广的比较精密的量具，能直接量出工件的内径、外径、长度、宽度和深度等尺寸。

游标卡尺的构造见图1-1.6。它的主尺1和固定卡脚3制成一体，副尺2和活动卡脚5制成一体。它们依靠弹簧压片，使主尺和副尺相贴合，副尺能沿主尺滑动。

测量时，将两卡脚轻轻卡在工件上，通过主副尺刻度的相对位置，可直接读出工件尺寸数。需要副尺作微动调节时，可将螺钉8拧紧固定微动框，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4紧固后即可读数，以免尺寸变动。

游标卡尺一般用膨胀系数较小的钢材制成，其两卡脚的端部都经过淬火处理，以增加

其耐磨性。这种卡尺的测量范围有0~125、0~200、0~300、0~500、300~800毫米等多种。

A. 刻线原理

游标卡尺是利用主、副尺相配合进行读数的，其测量精度按游标卡尺能测量出的最小读数值，分为1/10毫米（0.1）、1/20毫米（0.05）和1/50毫米（0.02）三种。

a. 精度为0.1毫米的游标卡尺 主尺每一小格为1毫米，一大格为10毫米，取主尺上的9毫米长度在副尺上分成10等份，则副尺上每格长度为 $\frac{9}{10} = 0.9$ 毫米，主尺与副尺每小格的差为 $1 - 0.9 = 0.1$ 毫米（图1-1.7），

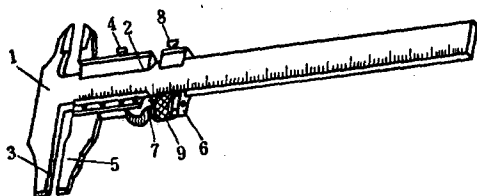


图 1-1.6 游标卡尺的构造

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



图 1-1.7 0.1毫米游标卡尺的刻线原理

b. 精度为0.05毫米的游标卡尺 主尺上的每一小格为1毫米，一大格为10毫米。取主尺上19毫米的长度在副尺上分成20等份，则副尺上每格的间距为 $\frac{19}{20} = 0.95$ 毫米，主尺和副尺每格之差为 $1 - 0.95 = 0.05$ 毫米（图1-1.8a），

当主尺和副尺的“0”线对齐时，副尺的第一条线相差0.05毫米，第二条线相差 $2 \times 0.05 = 0.1$ 毫米，第三条线相差0.15毫米，依次下推至第20条线正好相差1毫米。因此，副尺每移动0.05毫米，它就有一条线和主尺的某一刻线对齐。测量时，若副尺的第一条线与主尺的第一条线对齐时，则两卡脚间的距离为0.05毫米。第二条线对齐时，卡脚间距为 $2 \times 0.05 = 0.1$ 毫米。当第n条刻线对齐时，则两卡脚间距为 $n \times 0.05$ 毫米（图1-1.8b）。这样可读出1毫米之间以0.05毫米为单位的全部小数，此为0.05毫米游标卡尺的刻线原理。

c. 精度为0.02毫米的游标卡尺 主尺每一小格为1毫米，一大格为10毫米。把主尺上49毫米的长度在副尺上分成50格，则副尺上每格的间距为 $\frac{49}{50} = 0.98$ 毫米。主尺和副尺每格之差为 $1 - 0.98 = 0.02$ 毫米。所以这种游标卡尺的精度为0.02毫米（图1-1.9a）。

B. 读数方法

如图1-1.9b中的10.44毫米

- 查出副尺零线前主尺上毫米整数；
- 查出副尺上第几条刻线与主尺上的刻线相对齐；
- 把主尺上的整数值和副尺的小数值相加即可得出所测尺寸。

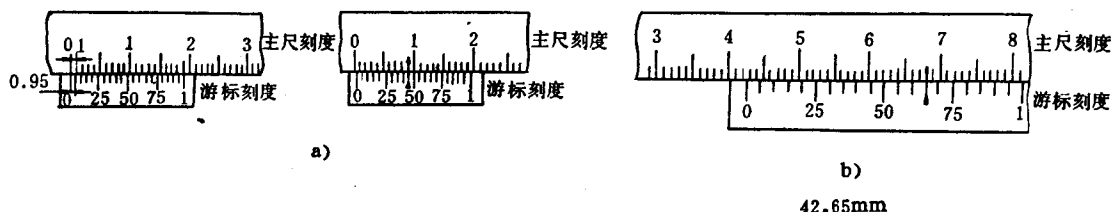


图 1-1.8 0.05毫米游标卡尺刻线原理及读数例

C. 使用方法

使用前, 首先校对主尺和副尺的零线是否对齐, 用透光法来检查两卡脚测量面贴合情况, 如透光不均, 说明卡脚量面已磨损, 这样的卡尺不可继续使用。

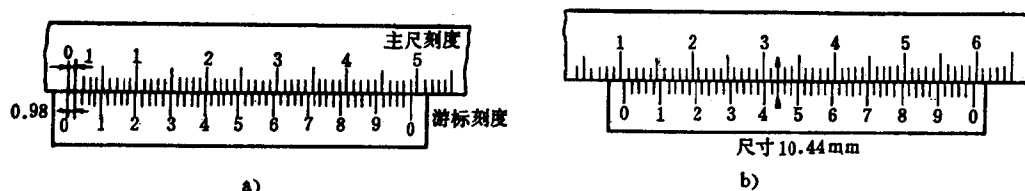


图 1-1.9 0.02毫米游标卡尺刻线原理及读数例

用游标卡尺测量外径时, 左手拿住卡脚, 右手拿住主尺 (图1-1.10), 先将卡脚开得比工件尺寸略大一点, 固定卡脚紧贴工件表面, 右手推动游标使活动卡脚与工件表面接触后可从尺上读出工件尺寸。

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, 将卡脚插入孔或槽内, 轻轻拉开游标, 使其两卡脚紧贴工件表面后可从尺上读出工件尺寸 (图1-1.11)。

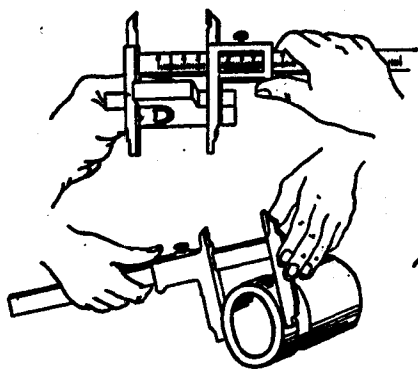


图 1-1.10 用游标卡尺测量外径

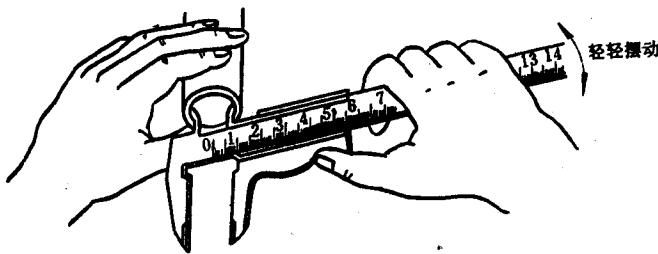


图 1-1.11 用游标卡尺测量内径

(2) 外径百分尺 (分厘卡) 外径百分尺是常用的精密量具之一。它使用灵活, 操作方便, 测量范围较广, 精度比游标卡尺高, 可达0.01毫米, 能准确地测读尺寸。

百分尺 (图1-1.12) 由弓架1、固定测砧2、固定套筒5 (带有刻度的主尺)、活动测

轴3（测轴的另一端是螺杆、其螺距为0.5毫米）、活动套筒6（锥面上有刻度的副尺）、制动销4和棘轮7等组成。活动套筒和活动测轴紧固成一体，活动套筒内装有螺距为0.5毫米的螺杆，通过螺母和固定套筒相配合。当螺杆旋转时，活动套筒沿固定套筒左右移动。在活动套筒锥面一周上刻有50等分小格（图1-1.13a）。

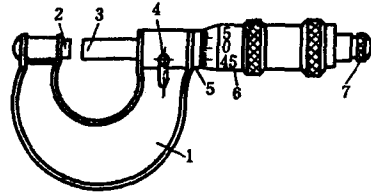
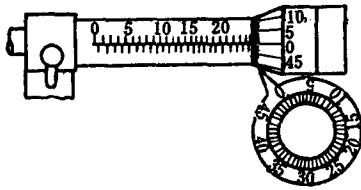
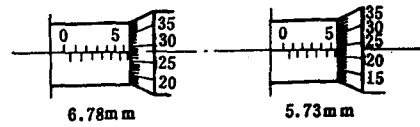


图 1-1.12 外径百分尺的构造

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



a)



b)

图 1-1.13 外径百分尺的刻线原理及读数实例

外径百分尺的测量范围有0~25、25~50、50~75、75~100、100~125毫米等多种。

A. 百分尺的刻线原理

固定套筒上有一条轴向刻线（基准线），在轴向刻线的两侧都有刻度。两侧刻度各自的间距均为1毫米，且两侧刻度相错0.5毫米，即两侧相邻二刻线的距离为0.5毫米，恰和活动测轴螺杆的螺距相等。

当测砧和测轴两测量面接触时，活动套筒的圆锥端头边线与固定套筒上毫米刻度线的零线相重合，因活动套筒和测轴是紧固在一起的，活动套筒每转动一周，测轴和测砧两测量面的距离，就前进或后退0.5毫米，活动套筒顺时针转动一周其测距缩短0.5毫米，逆时针转动一周，就离开0.5毫米。如果活动套筒旋转1/50周（1小格），测砧和测轴两测量面的距离就变动0.01毫米。这就是外径百分尺的读数原理（图1-1.13a）。

B. 读数方法

先读出活动套筒边缘在固定套筒上尺寸毫米数，再看活动套筒上哪一条刻线和固定套筒上基准线重合（实际格数×0.01毫米），然后将这两个数相加就是测量工件尺寸。读数实例见图1-1.13b所示。

C. 使用方法（图1-1.14a、b）

使用前，要先把试验棒置于固定测砧和测轴之间（0~25毫米的不用试验棒），检查固定套筒和活动套筒的零线是否重合，活动套筒的轴向位置是否正确。如活动套筒端头边线将固定套筒的零线盖住或离线太远（即零线和基线不重合），必须调整。调整方法是松开螺母的小固定螺钉，再用专用扳手（仪器自带）扭动固定套筒进行调整，调到两线重合后，再拧紧小固定螺钉，即可使用。

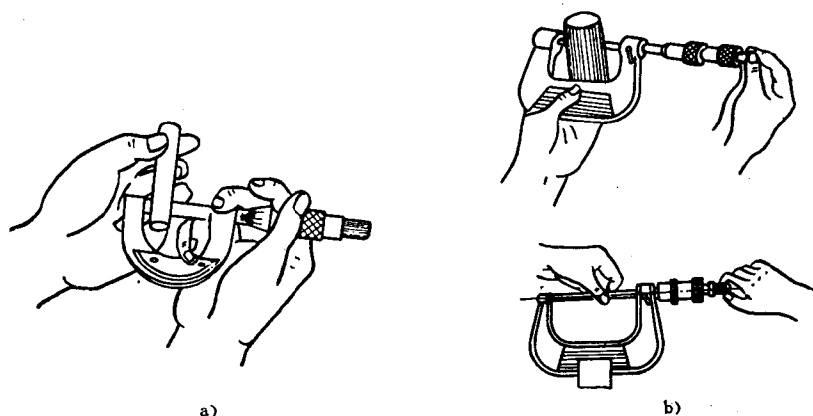


图 1-1.14 外径百分尺使用方法

测量时，百分尺要放正，只允许轻微地摆动百分尺或被测工件，以保证工件表面和测量面接触良好。

测量时，先转动活动套筒，等测量面接近工件表面时，再旋转测杆，至棘轮发出嗒嗒声为止。如果条件受限，不便查看尺寸，也可在关闭制动销后，取下百分尺读数。

(3) 内径百分尺（内径分厘卡） 内径百分尺是用来测量内径尺寸的量具。

测量小孔径时，用普通内径百分尺。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（图1-1.15a）。内径百分尺的读数实例见图1-1.15b。

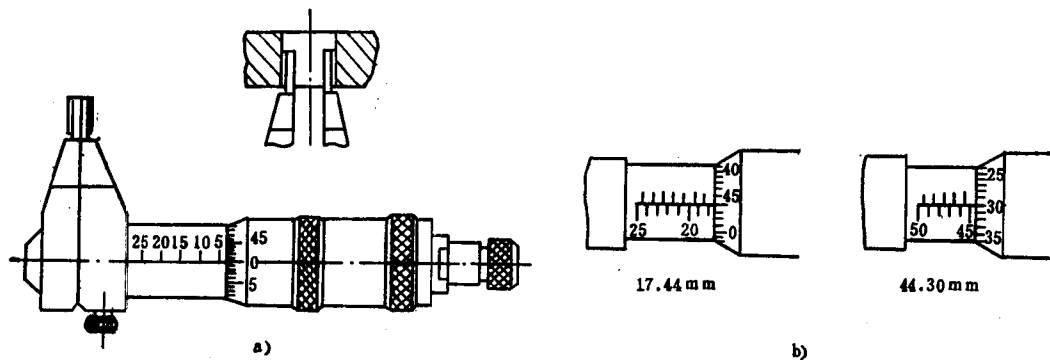


图 1-1.15 普通式内径百分尺及读数

(4) 塞尺 塞尺是由一些不同厚度的薄钢片组成的测量工具（图1-1.16），每片上都标有厚度数字，在设备的安装和检修中，常用于测量结合面的间隙。

塞尺的长度规格有50、100和200毫米三种，其厚度是0.03~0.1毫米，中间每片间隔为0.01毫米，如果厚度在0.1~1毫米之间，每片间隔为0.05毫米。

使用时, 根据零件间隙大小先用较薄的试塞, 逐步加厚, 或组合数片 (一般不超过三片) 重叠塞入间隙内, 以钢片在间隙内既能活动, 又使钢片两面稍有轻微的摩擦为宜。例如测量时, 用0.06毫米厚度的钢片塞入间隙, 活动量较大; 而0.09毫米的钢片又塞不进, 则间隙就在0.07~0.08之间。所以塞尺也是一种极限尺。

由于塞尺很薄, 容易生锈, 使用时应细心, 不允许硬插, 以免弯曲或折断。用完后要马上擦干净, 妥善保管好。

(5) 高度游标卡尺 高度游标卡尺的刻线原理、读数方法、测量精度与游标卡尺相同。主要用于在平台上测量零件的高度和划线。它由基座1、主尺2, 副尺4 (游框)、微动装置 (5、6、8、9)、划线爪13、测量爪7和制动螺钉3等组成。主尺与基座紧固地连在一起, 基座下面为工作平面, 副尺可沿主尺上、下移动。测量爪或划线爪可用框架12和螺钉11固定在副尺上 (图1-1.17)。微动装置的使用和游标卡尺一样。

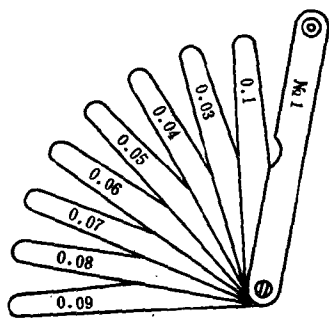


图 1-1.16 塞尺

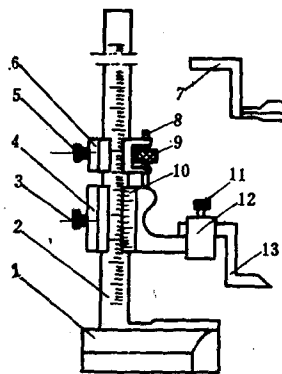


图 1-1.17 高度游标卡尺

1—基座; 2—主尺; 3—游框紧固螺钉; 4—游框; 5—微动游框紧固螺钉; 6—微动游框; 7—量爪; 8—螺钉; 9—微动螺母; 10—游标; 11—锁紧螺钉; 12—框架; 13—划线量爪

(6) 水平仪 (水平尺) 这是机械制造和安装设备工作中用以检查工件的平直度、机械相对位置的平行度及设备安装的水平和垂直度位置的仪器。

钳工常用的水平仪有普通式和框式两种 (图1-1.18b、c)。

A. 普通式水平仪

由V形测量基面用的金属主体和读数用的水准器组成, 在略带弧形的封闭的玻璃管内留有一小气泡, 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的高低差值。如刻度为0.02毫米/米, 即表示气泡每移动一格, 被测长度1米的两端, 高低相差为0.02毫米或水平仪倾角 $\theta = 4''$ (图1-1.18a)

当水平仪垫板两点的距离不等于1米时, 可用下式进行换算:

$$\Delta h = L \cdot \alpha$$

式中 Δh ——水平仪气泡移动一格时两支点在垂直面内的绝对差值;

L ——两支点间距离(毫米);

α ——水平仪精度(如0.02/1000毫米)。

例: 如果水平仪放在200毫米的垫板上, 气泡移动一格时, 其一端应垫高多少毫米?

$$\Delta h = 200 \times 0.02 / 1000 = 0.004 \text{ 毫米}$$

在上例中, 如水平仪移动两格, 则其一端比另一端高出为:

$$\Delta h = 2 \times 200 \times 0.02 / 1000 = 0.008 \text{ 毫米}$$

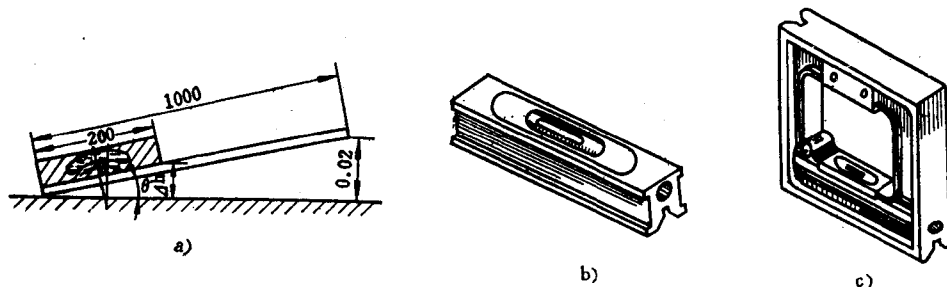


图 1-1.18 水平仪

B. 框式水平仪

框式水平仪是由四个相互垂直的工作平面组成的正方形, 它有纵向和横向两个水准器(图1-1.18c)。用它既能检查平直度, 还能检验工件的垂直度和水平度。它的规格有150×150, 200×200、300×300毫米等三种, 其中最常用的是200×200毫米的框式水平仪, 刻度值有0.02/1000毫米和0.05/1000毫米两种。使用方法同普通式水平仪一样。如: 采用精度为0.02/1000毫米的水平仪测量2000毫米长的工件表面, 当气泡偏移了两格, 说明工件两端的高度差是多少?

$$\text{高度差} = 2 \times \Delta h = 2 \times 2000 \times 0.02 / 1000 = 0.08 \text{ 毫米}$$

a. 水平仪的读数方法

把气泡端某一格刻线定为零线(用颜色标记), 先对零线的实际移动格数进行读数, 再按公式计算。

b. 使用水平仪的注意事项

应按被测工件的精度要求, 选用合适的水平仪;

测量前, 应仔细擦净表面, 用细油石磨掉待测表面刮研后的毛刺。最好把水平仪放在特制的垫板上使用, 以减少测量表面的磨损;

测量时要精心操作, 不允许受到任何撞击。

3. 钳工所用的计量单位

钳工现用的计量单位有米制(公制)和英制两种, 为适应我国国民经济、文化教育事业的发展, 以及推进科学技术进步和扩大国际经济、文化交流的需要, 于1984年国务院颁布了在我国统一实行法定计量单位的命令。

1) 钳工常用的法定单位及符号

米(m)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)、丝米(dmm)、忽米(cmm)、

微米 (μm)。

$$1\text{m} = 10\text{dm}$$

$$1\text{dm} = 10\text{cm}$$

$$1\text{cm} = 10\text{mm}$$

$$1\text{mm} = 10\text{dmm}$$

$$1\text{dmm} = 10\text{cmm}$$

$$1\text{cmm} = 10\mu\text{m}$$

在机械制造工业的各类图纸中,常以毫米为单位,如1.5米写成1500毫米。在工厂中习惯把忽米(cmm)叫做“道”或“丝”,即1丝或1道=0.01毫米。注意:这里的“丝”不能和丝米混淆起来,如:1毫米=10丝米;而1毫米=100忽米=100丝。

2) 英制单位与法定单位的换算

英制单位已是我国禁用的单位制,但因目前工厂还保留有一部分旧式机床和制件,他们是以英制为计量单位的,所以,这里简单介绍一下英制单位。

$$1\text{码} = 3\text{英尺}; 1\text{英尺}(1') = 12\text{英寸}(12'')$$

$$1\text{英寸}(1'') = 8\text{英分}; 1\text{英分}(1/8'') = 4\text{角或4塔}$$

在工厂里所用的英制单位常以英寸('')表示,如:1英分称为 $1/8''$;1角称为 $1/32''$ 等。英制单位与现行法定单位的换算,见表1-1。

表 1-1 英制与法定单位换算表

英 寸	毫 米	英 寸	毫 米	英 寸	毫 米	英 寸	毫 米
1	25.4	9	228.6	1/8	3.175	1/16	1.5875
2	50.8	10	254.0			3/16	4.7625
3	76.2	11	279.4	1/4	6.35	5/16	7.9375
4	101.6	12	304.8	3/8	9.525	7/16	11.1125
5	127.0	13	330.2	1/2	12.7	9/16	14.2875
6	152.4	14	355.6	5/8	15.875	11/16	17.4625
7	177.8	15	381.0	3/4	19.05	13/16	20.6375
8	203.2	16	406.4	7/8	22.225	15/16	23.8125

复 习 题

1. 如何正确使用和维护台虎钳?
2. 使用砂轮机应注意哪些事项?
3. 把下列英制尺寸换算成法定计量单位。

$$3/4'', 5/8'', 2\frac{1''}{2}, 1\frac{1''}{16}, 17/32''$$

4. 试述游标卡尺和百分尺的刻线原理?
5. 怎样正确使用游标卡尺和百分尺?

6. 试述水平仪的用途。精度为0.02/1000毫米的框式水平仪的含义是什么?用水平仪测量长度为1500毫米的工件时,气泡偏移了三格,问工件两端的高低差应是多少?

7. 使用塞尺时应注意哪些问题?

第二节 划 线

一、概述

根据图纸或实物的几何形状尺寸，在待加工的工件表面上划出加工界线，这种操作叫划线。

1. 划线目的

工件通过划线可以达到以下目的：

- ① 明确表示出工件的加工位置，加工余量和划出工件加工时找正线；
- ② 检查毛坯外形尺寸是否符合加工要求，避免不合格的零件毛坯投入加工后造成的废品；
- ③ 对不合格的毛坯可通过划线，用借料补救的方法使其成为合格品。

2. 划线种类

1) 平面划线

在工件的一个面上划出工件的加工界线叫平面划线（图1-2.1）。

2) 立体划线

在工件的几个不同表面上进行划线叫立体划线（图1-2.2）。

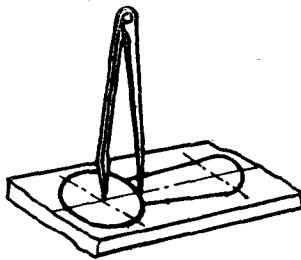


图 1-2.1 平面划线

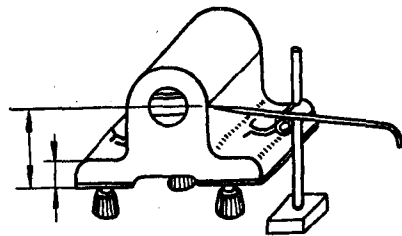


图 1-2.2 立体划线

二、划线工具

1. 直接划线工具

1) 划针

划针是用直径3~5毫米，长度250~300毫米的弹簧钢或碳素工具钢直接刃磨后经淬火制成。划针有直头和弯头两种；在直头划针划不到的地方，可以用弯头划针划线（图1-2.3）。

使用划针时，划针应有一定的倾斜角度，朝划线方向倾斜应为 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，向钢尺外侧倾斜应为 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。

2) 划规（圆规）

划规是用工具钢锻造加工制成的，两尖脚经过淬火硬化。划规的用途是划圆、圆弧、作角度、测量两点间的距离及量取尺寸等。

常用的划规有合腮式、滑杆式和弹簧式三种（图1-2.4a、b、c）。

使用划规时的要求

- ① 划规两脚的长度相等，脚尖合拢时要靠紧；