



QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO
JIDIAN ZHUANYE MOKUAI JIAOCAI

全国中等职业技术学校 **机电专业** 模块教材

维修电工技能

Weixiu
diangong jineng



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校机电专业模块教材

维修电工技能

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能/周万平主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006

全国中等职业技术学校机电专业模块教材

ISBN 7-5045-5612-2

I. 维… II. 周… III. 电工-维修-专业学校-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 047043 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 26.5 印张 660 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 38.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为加快职业技术教育改革的步伐，探索技能人才的培养模式，近年来，职业教育战线不断进行教学理念的研究和教学方法的改革。其中，模块教学法，即为一种颇有代表性的教学方法。

为配合各地进行机电类专业模块教学改革的需要，我们组织编写了《机械加工基础》《车削加工技能》《电工电子技术基础》和《维修电工技能》4本模块教材。本套教材脱离了传统的学科课程体系，代之以一种全新的模块课程体系，依据相关《国家职业标准》的要求和实际岗位工作的需要，既考虑到培养某一类行业（职业群）的公共基础素质和能力，提高学生的职业适应能力和职业迁移能力，又注重了培养特定职业的岗位工作能力，以促进实现一专多能的培养目标。

本套教材力求从呈现形式和内容结构两个方面进行科学创新：一是在内容上综合了传统学科课程的相关知识 with 技能，有效实现了理论与实践的紧密结合，促进知识与技能的同步式一体化教学，有利于基础素质与实践能力的培养；二是在呈现形式上讲究文字精练、图表丰富，做到直观感性化，以适应学生的阅读习惯和学习特点。根据教学组织环节划分了学习目标、入门引导、知识学习、能力训练、知识技能测试等板块，并穿插安排了观察思考、讨论分析、资料链接等各种教学活动，以便教师在使用时能够科学有效地组织教学。

本套教材的编写得到了湖北省劳动和社会保障厅教研室、宜昌市劳动和社会保障局职业技术研究室及有关学校的大力支持，在此表示衷心的感谢。

《维修电工技能》主要内容有：维修电工基本操作，电工技能基本操作，常

用电动机与变压器拆装及检修，常用低压电器的拆装与维修，电动机基本控制线路及其安装、调试与检修，机床电气控制线路。

本书由宜昌第三技工学校、宜昌机电技工学校 and 宜昌工业技校共同完成，其中模块一由袁世政、胡伟编写，模块二由尤大恒编写，模块三由陈清、曾祥琴编写，模块四由刘卫东编写，模块五、模块六由周万平编写，史振江和丁万祥参加了部分内容的编写工作。全书由周万平主编并统稿，由荆州高级技工学校周晓鸣审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2006年6月

目 录

模块一 维修电工基本操作	1
学习单元 1 锉削	1
学习单元 2 锯削	15
学习单元 3 钻孔	23
学习单元 4 攻、套螺纹	31
学习单元 5 焊接基本操作	39
模块二 电工技能基本操作	53
学习单元 1 安全用电	53
学习单元 2 电工入门操作	64
学习单元 3 室内照明线路的安装及检修	79
学习单元 4 常用仪表的使用与配电板的安装	92
模块三 常用电动机与变压器拆装及检修	107
学习单元 1 三相异步电动机拆装与检修	107
学习单元 2 三相异步电动机绕组及其重嵌	132
学习单元 3 单相异步电动机及其拆装与检修	163
学习单元 4 小型直流电动机及其故障分析与检修	178
学习单元 5 小型变压器的绕制与交流电焊机的维修	192
模块四 常用低压电器的拆装与维修	211
学习单元 1 常用低压开关	211
学习单元 2 认识熔断器	224
学习单元 3 认识主令电器	232
学习单元 4 认识和检修接触器	242

学习单元 5 认识和检修继电器	253
模块五 电动机基本控制线路及其安装、调试与检修	274
学习单元 1 三相异步电动机的单向运转控制线路	274
学习单元 2 三相异步电动机的双向运转控制线路	292
学习单元 3 顺序控制与多地控制线路	308
学习单元 4 三相异步电动机减压启动控制线路	319
学习单元 5 三相异步电动机的制动控制线路	345
模块六 机床电气控制线路	360
学习单元 1 车床电气控制线路	360
学习单元 2 钻床电气控制线路	372
学习单元 3 磨床电气控制线路	388
学习单元 4 X62W 型万能铣床电气控制线路	402

模块一

维修电工基本操作

学习单元



锉 削

【学习目标】

掌握锉削的基本操作技能，能够对平面、圆弧面进行正确的锉削，达到一定的要求。

【入门引导】

图 1—1—1 是维修电工在绕制电机与变压器绕组时常用的绕线模。在制作和装配绕线模时，需要用锉削方法对其连杆等金属部件进行修整。锉削工具的结构如何？怎样进行锉削？如何使用量具和划线工具？这些都是本单元所关注的问题。亲自实践一下就会发现，凭借一把小小的锉刀，我们能将原本粗糙的金属物件加工成各种精美的产品。



图 1—1—1 绕线模

【知识学习】

锉削是用锉刀对工件表面进行切削加工，使其尺寸、形状、位置和表面粗糙度等都达到要求的加工方法。它可以加工工件的内外平面、内外曲面、内外角、沟槽和各种复杂形状的表面，用锉刀锉削平面如图 1—1—2 所示。

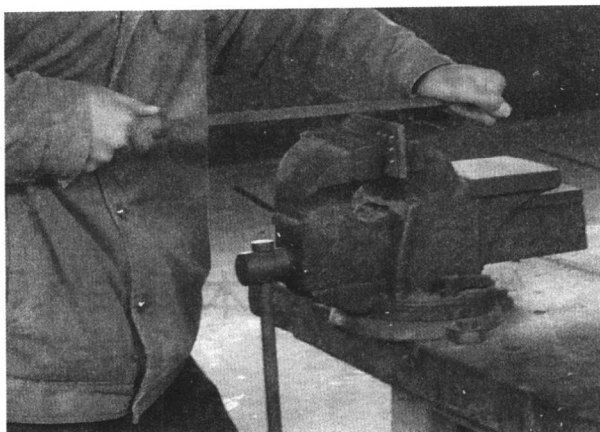


图 1—1—2 用锉刀锉削平面

一、锉刀的一般构造

锉刀的一般构造如图 1—1—3 所示。

普通锉刀一般分为平锉（板锉）、方锉、三角锉、圆锉和半圆锉五种。它们的横截面如图 1—1—4 所示。

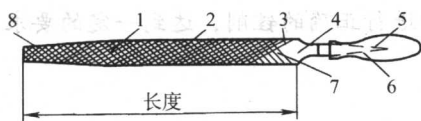


图 1—1—3 锉刀的一般构造

1—锉刀面 2—锉刀边 3—底齿 4—锉刀尾
5—木柄 6—锉刀舌 7—面齿 8—锉刀头

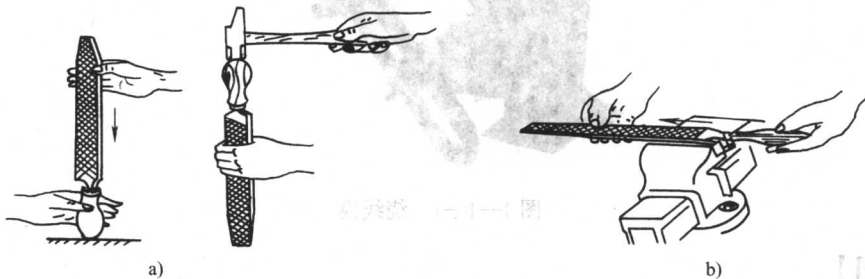


图 1—1—4 普通锉刀横截面

锉刀的齿纹有单齿纹和双齿纹两种。单齿纹适用于锉软金属，双齿纹适用于锉其他金属。双齿纹又分粗、中、细等几种。

粗齿锉刀一般用于锉硬度不大，精度、表面粗糙度要求不高或加工余量较大的工件；其他场合则用细齿锉刀。

锉刀必须装上手柄后方可使用，其装拆方法如图 1—1—5 所示。



a) 锉刀装上手柄后，既安全又好握持

图 1—1—5 锉刀柄的装拆

a) 装柄方法 b) 拆柄方法

二、平面锉削的姿势动作

锉削姿势正确与否，直接影响着锉削质量、锉削力的运用，关系着操作者的疲劳程度。

正确的锉削姿势，必须从握锉、站立步位和姿势动作以及操作用力等几方面进行协调一致的反复练习才能达到。

1. 锉刀握法

大于 250 mm 的板锉握法如图 1—1—6 和图 1—1—7 所示。



右手紧握锉刀柄，大拇指放在锉刀柄上部，其余手指由下而上地握着锉刀柄
将左手拇指根部的肌肉压在锉刀头上，拇指自然伸直，其余四指弯曲



柄端抵在右拇指根部的手掌上



用左手中指、无名指捏住锉刀前端

图 1—1—6 大板锉的握法

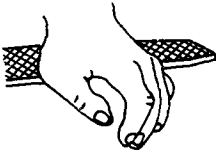


图 1—1—7 左手的另外两种握法

锉削时右手推动锉刀并决定推动方向，左手配合右手使锉刀保持平衡。

2. 姿势动作

锉削时的姿势和站立步位如图 1—1—8 所示。

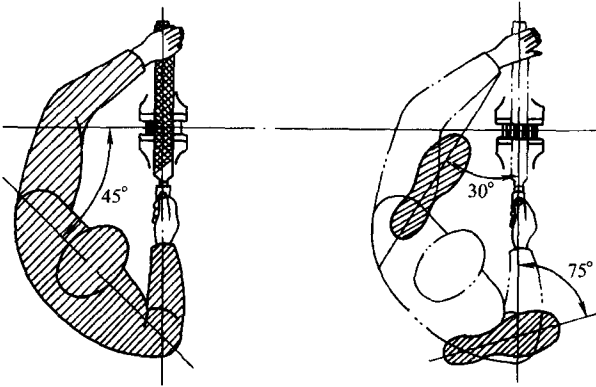
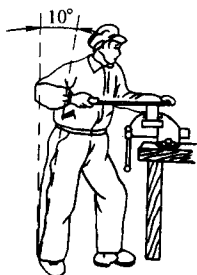


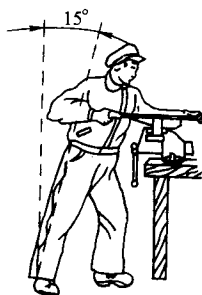
图 1—1—8 锉削时的姿势和站立步位

3. 锉削动作

锉削动作如图 1—1—9 所示。



两手握住锉刀放在工件上面，左臂弯曲，小臂与工件锉削面的左右方向基本平行，右小臂与工件锉削的前后方向保持基本平行。开始锉削时身体约前倾 10° 左右，右肘尽量后缩



最初 1/3 行程，身体前倾斜度为 15°



锉至 2/3 时，右肘向前推进锉刀，身体逐渐倾斜到 18° 左右



锉最后 1/3 时，右肘继续推进锉刀，身体则随锉削时的反作用力自然地退回到 15° 位置

图 1—1—9 锉削动作

锉刀全程结束后身体恢复到开始时的位置，顺势将锉刀收回。当锉刀将近完全收回时，身体又开始先于锉刀前倾，做第二次锉削动作。

三、锉削平面时双手的用力 and 速度

1. 锉削时的用力情况

锉削平面时双手的用力情况如图 1—1—10 所示。

2. 锉削速度

锉削速度一般应为 40 次/min 左右，推出时稍慢，回程时稍快，动作要自然协调。此速度有利于锉刀有效部分的使用，同时有利于双手向下用力的变化，使锉刀做直线运动。

四、平面的锉削

平面锉削有顺向锉、交叉锉和推锉三种方法。

1. 顺向锉

顺向锉如图 1—1—11 所示，因其锉纹整齐一致，所以是一种最基本的锉削方法，一般适用于精锉。

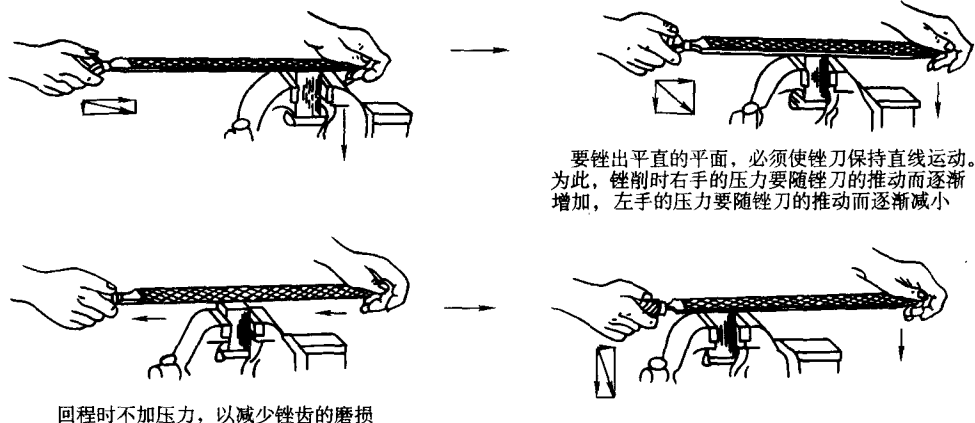
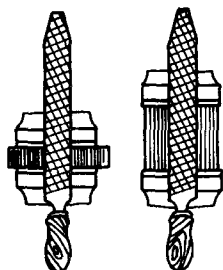


图 1—1—10 锉削平面时双手的用力情况

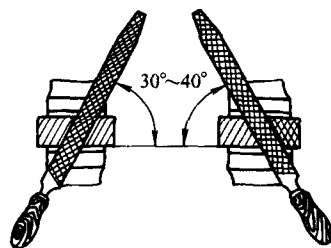
2. 交叉锉

交叉锉如图 1—1—12 所示。从锉痕上可以判断出锉削面的高低情况，便于不断地修正锉削部位，适用于粗锉。



锉刀运动方向与工件夹持方向始终一致。在锉宽平面时，为使整个加工表面能被均匀地锉削，每次退回锉刀时应在横向做适当的移动

图 1—1—11 顺向锉

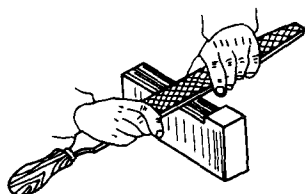


锉刀运动方向与工件夹持方向约成 $30^\circ \sim 40^\circ$ ，且锉纹交叉。由于锉刀与工件的接触面大，锉刀容易掌握平稳

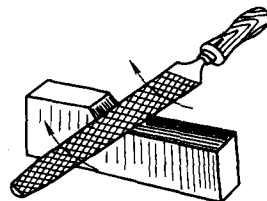
图 1—1—12 交叉锉

3. 推锉

推锉如图 1—1—13 所示。推锉适合于加工狭长的平面或打光表面。由于这种锉削方法效率较低，故只在加工余量较少或修正尺寸时采用。



用两手对称地握住锉刀，用力推动锉刀向前锉削



锉削圆弧面

图 1—1—13 推锉

4. 平面的锉削

锉削平面时先用交叉锉粗加工，再用顺向锉精加工，最后采用推锉打光。锉削时要经常用钢尺或刀口形直尺检验工件的平面度，如图 1—1—14 所示。

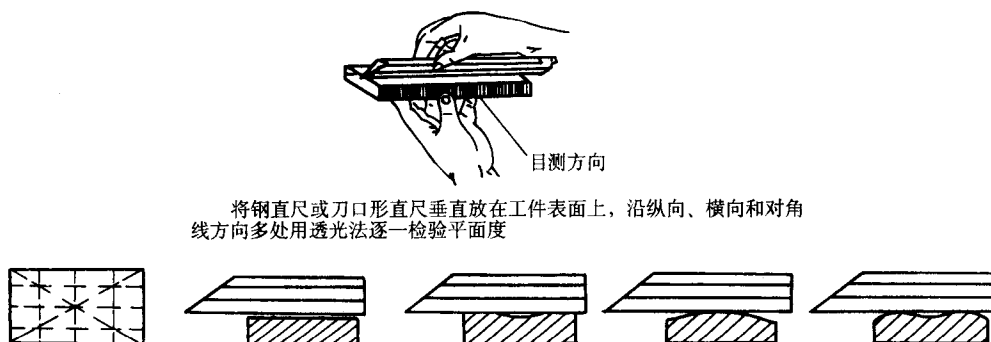


图 1—1—14 用刀口形直尺检验工件的平面度

五、长方体的锉削

1. 锉削长方体时需要轮流采用交叉锉和顺向锉。
2. 选择最大的平面作为基准面，将其锉到符合平面度的要求，其他加工面均以此为基准。
3. 锉削顺序是：先锉大平面，后锉小平面；先锉平行面，后锉垂直面。

六、圆弧面的锉削

1. 外圆弧面的锉削

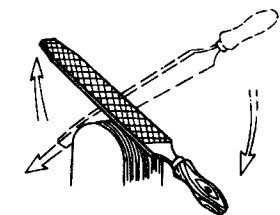
外圆弧的锉削有顺着圆弧面锉和横着圆弧面锉两种方法，可用扁锉进行锉削。

(1) 顺着圆弧面锉 采用这种方法锉削时，虽然锉刀位置不易掌握，效率不高，但锉出的圆弧面光洁圆滑，所以常用于精锉圆弧面，如图 1—1—15 所示。

(2) 横着圆弧面锉 这种方法只能把工件锉成非常接近圆弧的多棱面，适用于圆弧面的粗加工，如图 1—1—16 所示。

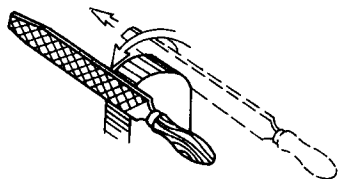
2. 内圆弧面的锉削

锉削内圆弧可用圆锉或半圆锉，如图 1—1—17 所示。



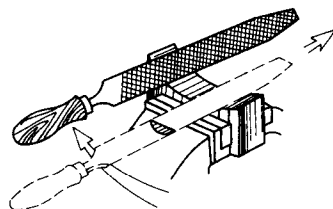
锉削时锉刀要同时完成前进运动和锉刀围绕工件圆弧中心的转动

图 1—1—15 顺着圆弧面锉



锉削时锉刀做直线运动，并不随圆弧面摆动

图 1—1—16 横着圆弧面锉



锉削时，锉刀要同时完成前进运动随圆弧面向左或向右的微小移动、绕锉刀中心线转动

图 1—1—17 内圆弧面的锉法

七、锉刀的保养

正确保养锉刀，能延长锉刀使用寿命，保证锉刀的正常使用。

1. 粗锉时，应充分使用锉刀的有效全长，既可提高锉削效率，又可避免锉齿局部磨损。

2. 锉刀上不可沾油或沾水。

3. 锉屑嵌入齿缝时必须及时用钢丝刷沿着锉齿的纹路进行清除。

4. 锉刀使用完毕必须及时清刷干净，以防生锈。

八、锉削时的注意事项

1. 放在钳台上的锉刀，刀柄不可露在钳台外面，以免落地砸伤身体或损坏锉刀。

2. 没有刀柄的锉刀、锉刀柄已开裂或没有锉刀柄箍的锉刀都不能使用。

3. 锉削时，锉刀柄不要撞击工件，以免锉刀柄脱落。

4. 不要用嘴吹锉屑，也不能用手擦摸锉削表面。

5. 锉刀不能作撬棒或锤子使用。

九、常用量具和划线工具

1. 游标卡尺是一种中等精度的量具，如图 1—1—18 所示。用它可以直接测出工件的内、外尺寸。

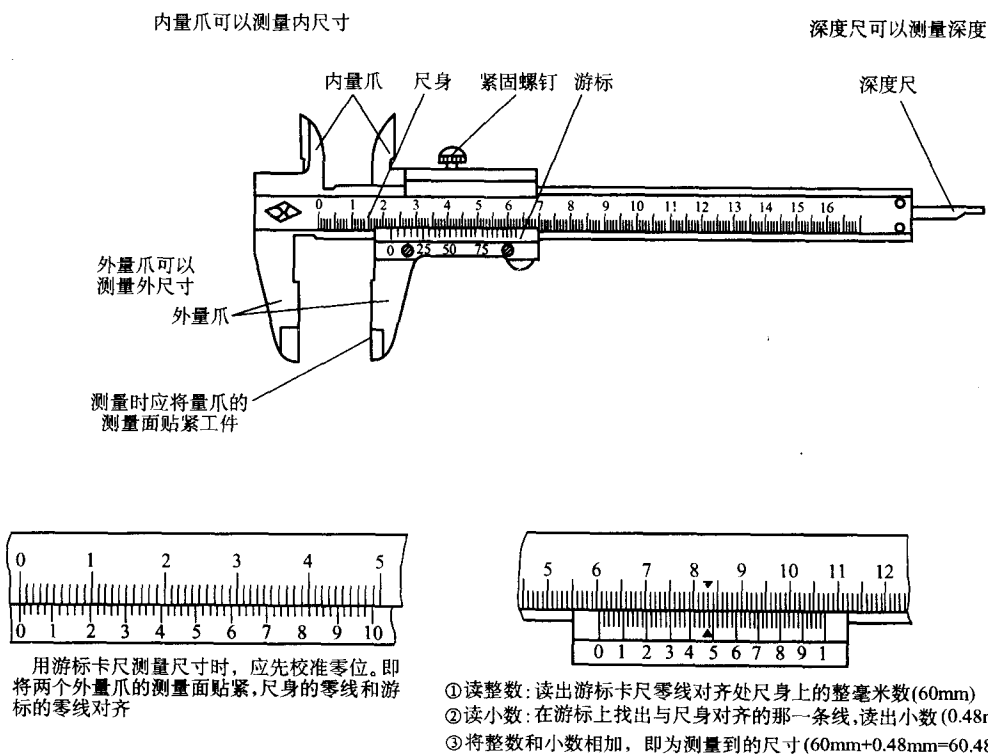


图 1—1—18 游标卡尺及使用方法

2. 千分尺是一种精密量具。千分尺的结构如图 1—1—19 所示。千分尺的读数方法如图 1—1—20 所示。

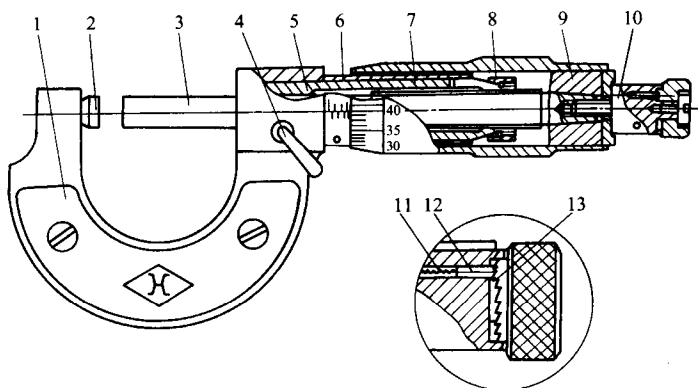
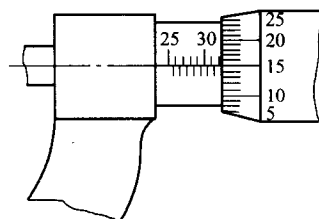
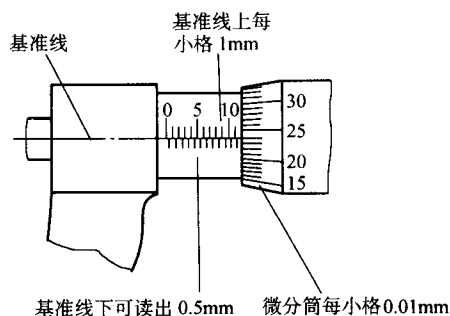


图 1—1—19 千分尺的结构

1—尺架 2—砧座 3—测微螺杆 4—锁紧手柄 5—螺纹套 6—固定套管 7—微分筒
8—螺母 9—接头 10—测力装置 11—弹簧 12—棘轮爪 13—棘轮



- ①读整数:先读出微分筒露出刻线的整毫米数及半毫米数(32mm)
- ②读小数:微分筒上刻线与固定套筒上的基准线对齐,读出不足的半毫米数(0.15mm)
- ③将整数和小数相加,即为测量到的尺寸(32mm+0.15mm=32.15mm)

图 1—1—20 千分尺的读数方法

3. 塞尺由许多各种厚度的薄片组成,其长度有 50 mm、100 mm、200 mm 等多种。用来检验两个配合表面之间的间隙,如图 1—1—21 所示。

使用前可用一片或数片重叠插入间隙,但间隙内不得有污垢、毛刺等,插入时用力不要太大,以免薄片弯曲或折断。

4. 钢直尺有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 几种长度规格,如图 1—1—22 所示。

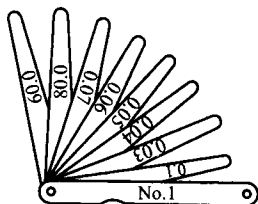


图 1—1—21 塞尺

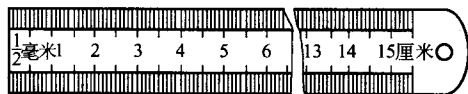


图 1—1—22 钢直尺

5. 划针用来在工件上划出加工线,常由高速钢或弹簧钢制成,如图 1—1—23 所示。使用要点如图 1—1—24 所示。

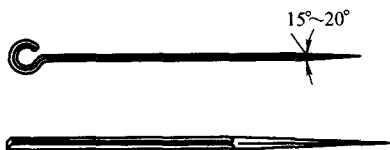


图 1—1—23 划针

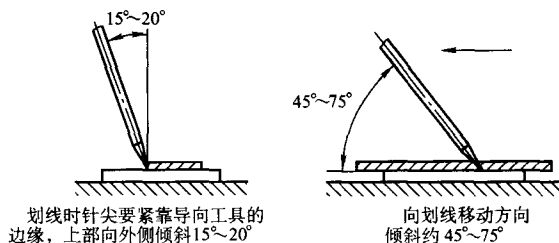


图 1—1—24 划针使用要点

划针的针尖要始终保持尖锐，划线要尽量做到一次划好，避免重复划线造成线条过粗和模糊不清等。

6. 划线平台如图 1—1—25 所示，它用铸铁制成，可将工件放在平台上进行划线。

划线平台要放置平稳，并处于水平位置。应保持清洁、防锈蚀，使用过程中要注意防止铁屑、灰沙等划伤台面，并不可在台面上做敲击性动作。

7. 划线盘如图 1—1—26 所示，是用来在划线平台上对工件进行划线的工具。

用划线盘进行划线时，划针应尽量处于水平位置，不要倾斜太大，划针伸出部分应尽量短些，并要牢固地夹紧，以避免划线时产生振动和尺寸变动；划针与工件划线表面之间保持夹角 $40^\circ \sim 60^\circ$ （沿划线方向）以减小划线阻力和防止针尖扎入工件表面；划线盘在移动时，其底座底面始终要与划线平台平面贴紧，不能摇晃或跳动。

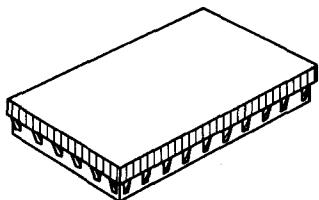


图 1—1—25 划线平台

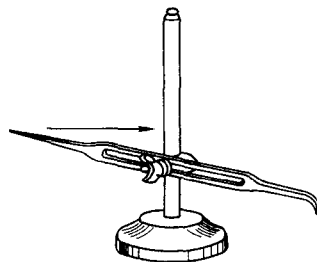


图 1—1—26 划线盘

8. 圆规又称划规，也是用来在工件上划线的工具，如图 1—1—27 所示。



圆规的脚尖应保持尖锐，以保证划出的线条清晰



划圆时，圆规作为旋转中心的一脚应加以较大的压力，另一脚则以较小的压力在工件表面上划出圆或圆弧

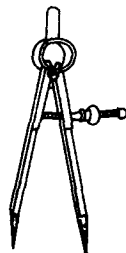


图 1—1—27 圆规

9. 90°角尺可用来划垂直线和平行线条, 如图 1—1—28 所示。
10. 万能角度尺(量角器)可用作划角度线和测量角度, 如图 1—1—29 所示。

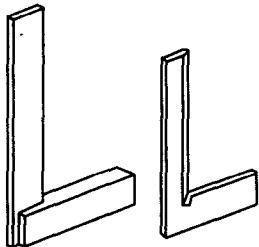


图 1—1—28 90°角尺

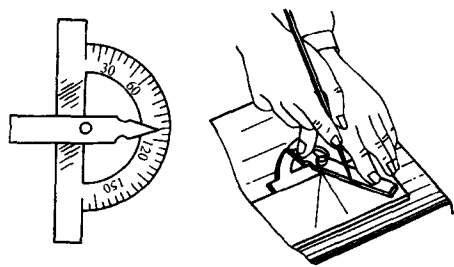


图 1—1—29 万能角度尺

11. 游标高度尺可用作精密划线, 其读数精度一般为 0.02 mm, 如图 1—1—30 所示。
12. 样冲是在已划好的线上冲眼的工具, 目的是牢固保持划线标记, 或者在钻孔时准确定中心, 如图 1—1—31 所示。
13. 常用的锤子规格有 0.25 kg、0.5 kg、1 kg 等, 其外形如图 1—1—32 所示。冲眼时常用较轻的锤子。

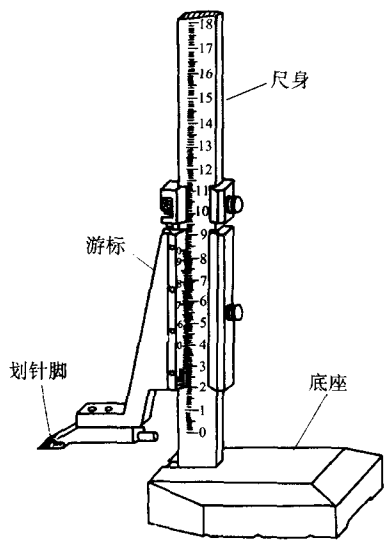


图 1—1—30 游标高度尺



样冲一般由工具钢制成, 尖端处淬硬, 其顶尖角度在用于加强界限标记时约取 40°, 用于钻孔定中心时约取 60°

图 1—1—31 样冲



木柄装入锤孔后用楔子楔紧, 以防锤头脱落

图 1—1—32 锤子

14. 冲眼方法如图 1—1—33 所示, 冲眼时应注意以下的问题:
- (1) 冲点位置要准确, 不得偏移划线。
 - (2) 在直线段上冲眼的间距可大些; 在曲线段上的间距要小些; 在划线的交叉转折处必须冲眼。
 - (3) 光滑表面或薄壁上的冲眼要浅些, 粗糙表面上的冲眼要深些。
 - (4) 冲眼如果打歪, 必须校正。