



知识目标

- 了解钳工的工作性质及工作任务；
- 了解钳工常用设备种类与用途；
- 了解钳工常用量具的结构及用途；
- 了解量具的维护和保养知识；
- 熟悉钳工安全操作规程。



技能目标

- 掌握钳工用量具的使用方法。



知识链接

一、钳工的工作性质及工作任务

钳工是使用钳工工具或设备,按加工技术要求对工件进行加工、修整和装配的工种。它具有使用工具简单、加工方式灵活多样、操纵方便和适应面广等特点。目前虽然有各种先进的加工方法,但很多工作仍然需要钳工来完成,钳工在保证产品质量中起重要作用。

现行国家职业标准将钳工划分为装配钳工、机修钳工和工具钳工。无论何种钳工,要完成本职工作,都应掌握好钳工的基本操作技能。它包括划线、錾削、锯割、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、装配、刮削、研磨、测量以及作标记等。

钳工的工作范围主要有以下几个方面。

- (1)用钳工工具进行修配及小批量零件的加工。
- (2)精度较高的样板及模具的制作。
- (3)整机产品的装配和调试。
- (4)机器设备(或产品)使用中的调试和维修。

二、钳工常用设备简介

钳工常用的设备有钳工工作台、台虎钳、砂轮机、钻床、手电钻等。

1. 钳工工作台

钳工工作台简称钳台,如图 0-1 所示,用于安装台虎钳,进行钳工操作。钳工工作台分单人使用和多人使用的两种,用硬质木材或钢材做成。工作台要求平稳、结实,台面高度一般以装上台虎钳后钳口高度恰好与人手肘齐平为宜。

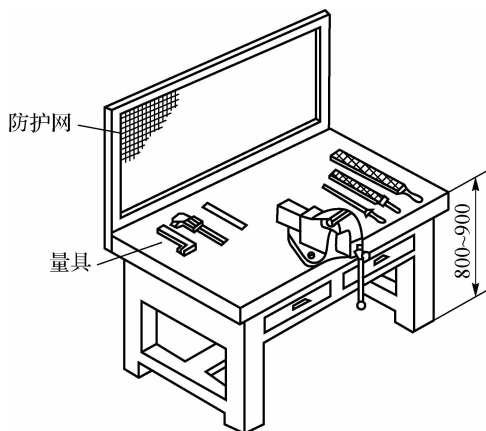


图 0-1 钳工工作台

2. 台虎钳

台虎钳是钳工最常用的一种夹持工具。凿切、锯割、锉削以及许多其他钳工操作都是在台虎钳上进行的。

钳工常用的台虎钳有固定式和回转式两种。如图 0-2 所示为回转式台虎钳的结构图。台虎钳主体是用铸铁制成的,由固定部分和活动部分组成。台虎钳固定部分由转盘锁紧螺钉固定在转盘座上,转盘座内装有夹紧盘,放松转盘夹紧手柄,固定部分就可以在转盘座上转动,以变更台虎钳方向。转盘座用螺钉固定在钳台上。连接手柄的螺杆穿过活动部分旋入固定部分上的螺母内。扳动夹紧手柄使螺杆从螺母中旋出或旋进,从而带动活动部分移动,使钳口张开或合拢,以放松或夹紧零件。

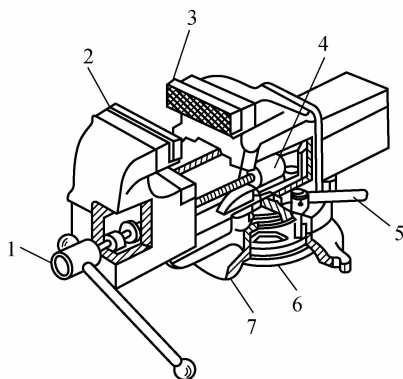


图 0-2 回转式台虎钳结构

1—丝杠；2—活动钳口；3—固定钳口；4—螺母；5—夹紧手柄；6—夹紧盘；7—转盘座

为了延长台虎钳的使用寿命,台虎钳上端咬口处用螺钉紧固着两块经过淬硬的钢质钳口。钳口的工作面上有斜形齿纹,防止零件夹紧时滑动。夹持零件的精加工表面时,应在钳口和零件间垫上纯铜皮或铝皮等软材料制成的护口片(俗称为软钳口),以免夹坏零件表面。

台虎钳规格以钳口的宽度来表示,一般为 100~150 mm。

3. 台式钻床与手电钻

钻床是用于孔加工的一种机械设备,其品种、规格较多。台式钻床(台钻)小型轻便,安装在台面上使用,操作方便且转速高,适用于加工中、小型零件上直径 13 mm 以下的小孔。

图 0-3 所示为两种手电钻的外形图。主要用于钻直径 12 mm 以下的孔。常用于不便使用钻床钻孔的场合。手电钻的电源有单相(220 V、36 V)和三相(380 V)两种。根据用电安全条例,手电钻额定电压只允许 36 V。手电钻携带方便,操作简单,使用灵活,应用较广泛。



图 0-3 手电钻

4. 砂轮机

砂轮机主要用来刃磨錾子、钻头和刮刀等刀具或其他工具,也可用来磨去工件或材料的毛刺、锐边等。砂轮机外形如图 0-4 所示。

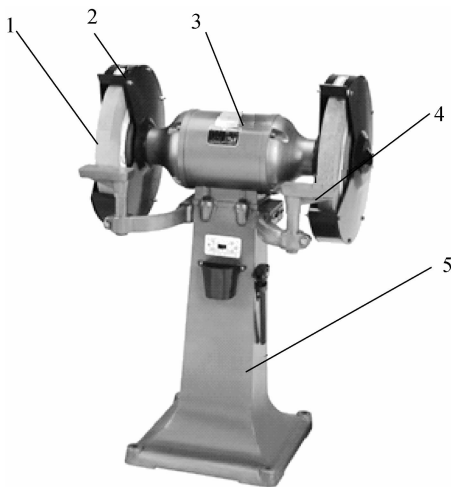


图 0-4 砂轮机

1—砂轮; 2—防护罩; 3—电动机; 4—托架; 5—机座

砂轮的质地较脆,且转速高,因此使用砂轮机时应遵守安全操作规程,防止砂轮碎裂对人身造成伤害事故。

三、常用量具

1. 钢直尺

钢直尺如图 0-5 所示,是一种最简单的直接读数长度测量量具,用薄钢板制成,常用它粗测工件长度、宽度和厚度,常见钢直尺的规格有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 等。

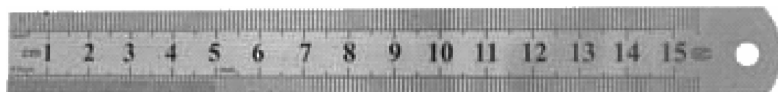


图 0-5 钢直尺

2. 卡钳

卡钳是一种间接读数量具,卡钳上不能直接读出尺寸,必须与钢直尺或其他刻线量具配合使用进行测量,常见卡钳的形式和种类如图 0-6 所示。内卡钳用来测量内径、凹槽等,外卡钳用来测量外径和平行面等。

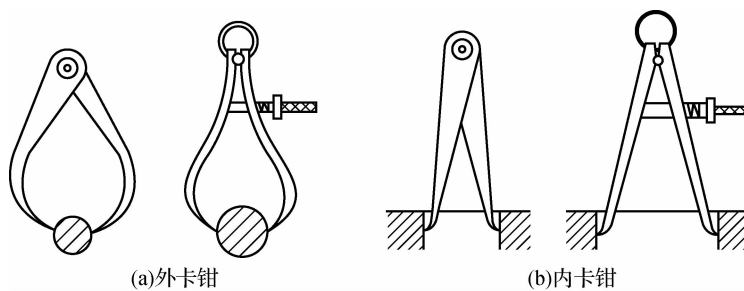
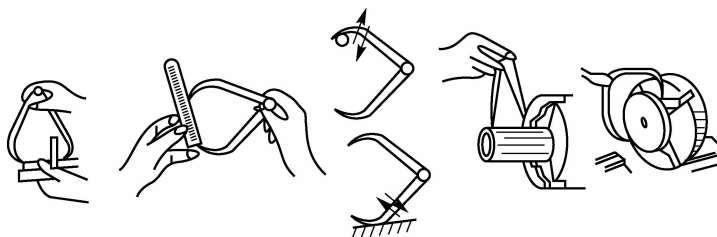


图 0-6 常见卡钳的形式和种类

卡钳的使用方法如图 0-7 所示。



(a) 用外卡钳取尺寸和测量方法

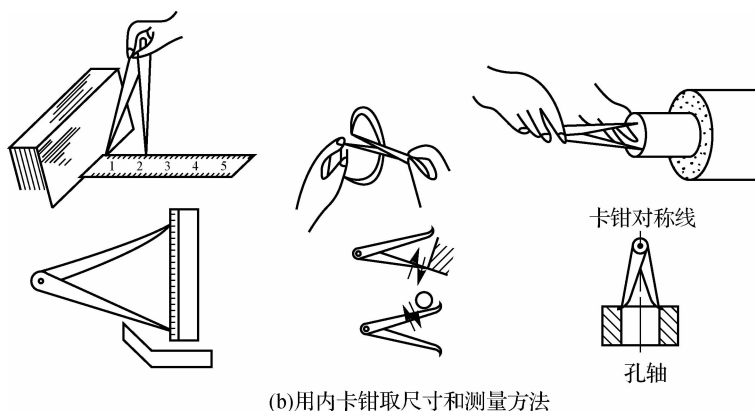


图 0-7 卡钳的使用方法

卡钳使用注意事项如图 0-8 所示。

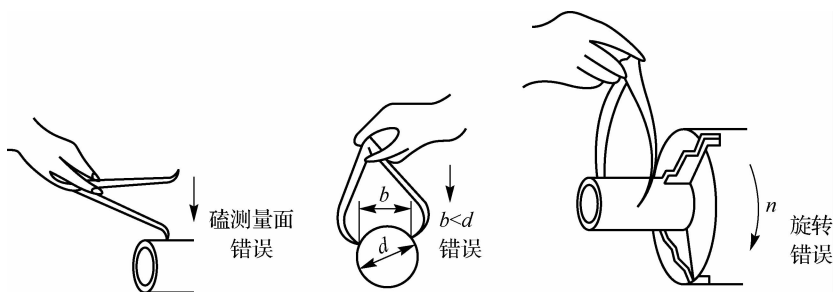


图 0-8 卡钳使用注意事项

3. 游标卡尺

游标卡尺是一种结构简单、精度中等的量具,可以直接量出工件的外径、内径、长度和深度的尺寸,其结构如图 0-9 所示。游标卡尺由尺身和游标组成。尺身与固定卡脚制成一体,游标和活动卡脚制成一体,并能在尺身上滑动。游标卡尺的测量精度有 0.02 mm、0.05 mm 和 0.1 mm 三种。

主尺按 1 mm 为格距,刻有尺寸刻度。其刻度全长即为游标卡尺的规格,如 125 mm、200 mm 和 300 mm 等。

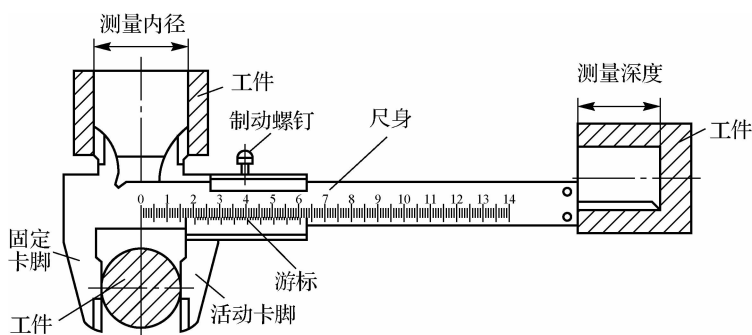


图 0-9 游标卡尺

游标(副尺)可沿主尺移动,其活动卡脚和主尺上的固定卡脚相配合,以测量工件的尺寸。游标上有游标刻度,其格距随测量精度而定,常用的有 $(1-1/50)$ mm=0.98 mm,游标刻度为 50 格,精度为 0.02 mm,其刻线原理及读数方法见表 0-1。

表 0-1 游标卡尺的刻线原理及读数方法

精度值	刻线原理	计数方法及示例
0.02 mm	主尺 1 格=1 mm 副尺 1 格=0.98 mm,共 50 格 主、副尺每格差 0.02 mm 	读数=副尺 0 位指示的主尺整数+副尺与主尺重合线数×精度值 读数=(22+9×0.02) mm=22.18 mm

游标卡尺使用注意事项如下,使用中易出现的几种错误方法如图 0-10 所示。

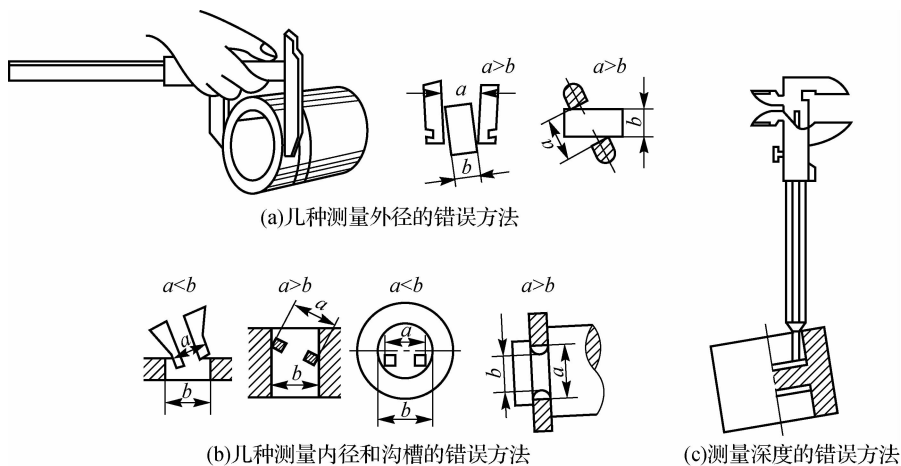


图 0-10 使用游标卡尺易出现的几种错误方法

(1)测量前应将被测工件表面擦净,同时检查游标卡尺尺身和游标上的零线是否对齐,否则应先标定后再使用。

(2)游标卡尺不能测量旋转中的工件。

(3)绝对禁止把游标卡尺的两个量爪当作扳手或刻线工具使用。

(4)游标卡尺受到损伤后,绝对不允许用手锤、锉刀等工具自行修理,应交专门修理部门修理,经检定合格后才能使用。

4. 千分尺

1) 分类

千分尺又称为螺旋测微器,是一种精密量具,其测量精度比游标卡尺高,且比较灵敏。千分尺按用途一般分为外径千分尺、内径千分尺、杠杆千分尺、深度千分尺、壁厚千分尺、公法线千分尺等,如图 0-11 所示为常用的几种千分尺。

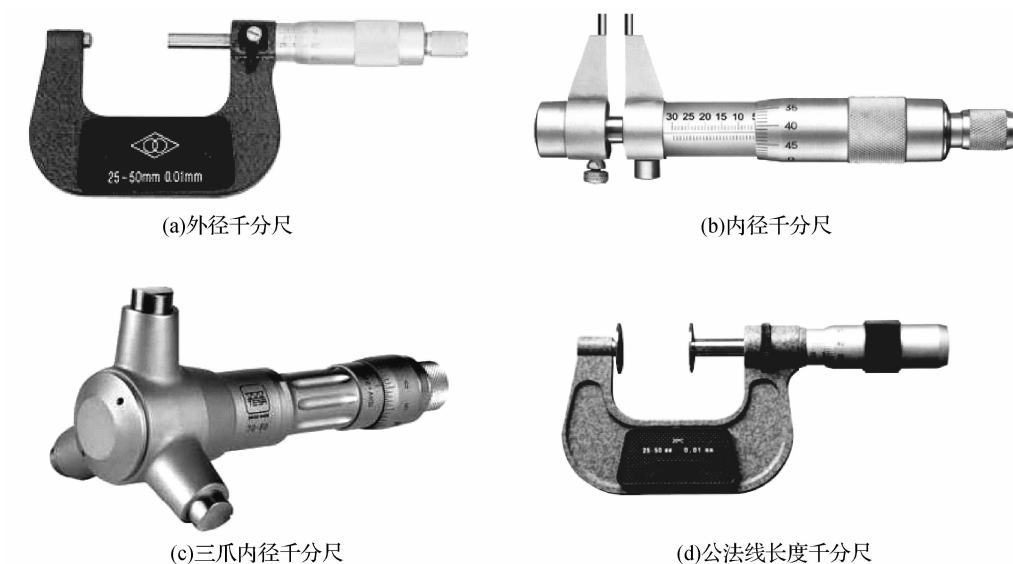


图 0-11 常用千分尺

2) 结构

千分尺的结构以外径千分尺为例,如图 0-12 所示为外径千分尺的结构图,它由尺架、测微装置、测力装置和锁紧装置等组成。其规格是按其测量范围来表示的,常用的有 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm、100~125 mm、125~150 mm 六种,其分度值一般为 0.01 mm。一般千分尺均附有调零的专用小扳手及调整零位的标准棒。

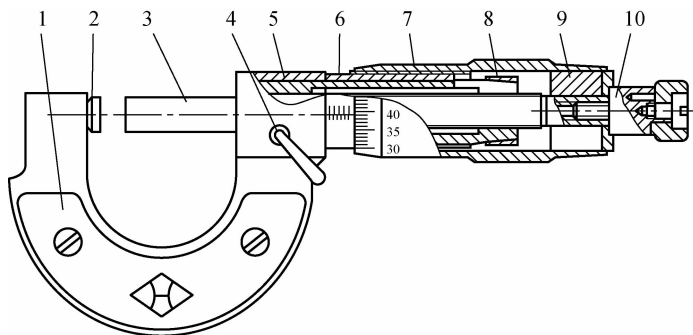


图 0-12 外径千分尺的结构图

1—尺架; 2—砧座; 3—测微螺杆; 4—锁紧装置; 5—螺纹轴套; 6—固定套筒; 7—微分套筒;
8—螺母; 9—接头; 10—测力装置

3) 刻度原理

如图 0-13 所示,千分尺的固定套管轴向刻有一条基线,基线的上、下方都刻有间距为 1 mm 的刻线,上、下刻线错开 0.5 mm。微分套筒的圆锥面上刻有 50 等分格。由于测微螺杆和固定套管的配合螺纹的螺距是 0.5 mm,所以当微分套筒(与测微螺杆一起)旋转一圈时,测微螺杆就移动 0.5 mm,当微分筒旋转一格时,测微螺杆就移动 $0.5 \div 50 = 0.01$ mm,即千分尺的测量精度为 0.01 mm。

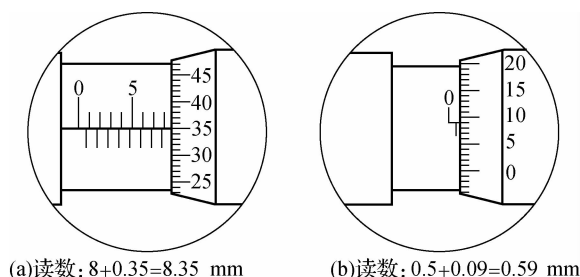


图 0-13 千分尺的读数示例

4) 读数方法

读数时,先从固定套管上读出毫米数与半毫米数,再看基线对准微分套筒上哪格及其数值,即多少个 0.01 mm,把两次读数相加就是测量的完整数值。图 0-13(a)中,固定套管上露出来的数值是 8 mm,微分筒上第 35 格线与固定套管上基线正对齐,即数值为 0.35 mm,此时,千分尺的正确读数为 $8 + 0.35 = 8.35$ mm;图 0-13(b)中,千分尺的正确读数为 $0.5 + 0.09 = 0.59$ mm。

5) 使用方法

(1) 测量前,先将测量面擦净,并检查零位,具体检查方法:用测力装置使量面与量面或量面与标准棒两端面贴合,观察微分筒前端面与固定套管零件、微分筒零线与固定套管基线重合,如不重合,应通过附带的专用小扳手转动固定套管来进行调整。

(2) 测量时,千分尺应摆正,先用手转动活动套管,当测量面接近工件时,改用测力装置的螺母转动,直到听到“咔咔”声为止。

(3) 读数时,要特别注意不要读错 0.5 mm。

(4) 不准测量毛坯或表面粗糙的工件,不准测量正在旋转发热的工件,以免损伤测量面或得不到正确的读数。

5. 百分表

百分表是齿轮传动式测微量具,其结构如图 0-14 所示。它常用来测量机器零件的各种几何形状偏差和表面相互位置偏差,也可测量工件的长度尺寸,具有外廓尺寸小、重量轻和使用方便等特点。使用时必须将其固定到可靠的支架上,其工作原理是将测杆的直线位移经过齿条与齿轮传动转变为指针的角位移,百分表的刻度盘圆周刻成 100 等分,当大指针转动 1 周,则测杆的位移量为 1 mm,其分度值为每格 0.01 mm。表盘和表圈是一体的,可任意转动,以便使指针对零位,小指针用以指示大指针的回转圈数。常见百分表的测量范围为 0~3 mm、0~5 mm 和 0~10 mm 等。

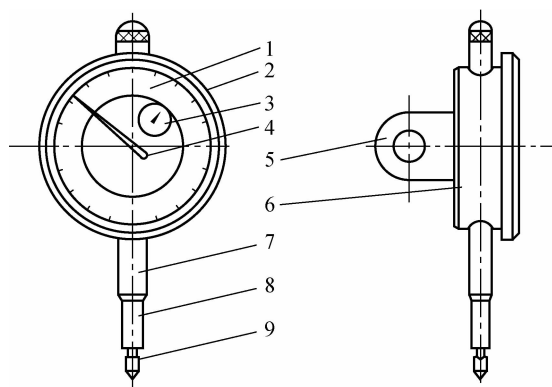


图 0-14 百分表的结构

1—表盘；2—表圈；3—转数指示盘；4—主指针；5—耳环；6—表体；
7—轴套；8—量杆；9—测量头

四、量具的维护方法和保养常识

(1) 在使用通用量具前,操作者应仔细查看量具零位是否正确,是否在合格有效期范围内,工作面是否锈蚀,各部分相互作用是否可靠,如有上述问题之一者应立即送实验室计量中心重新内校。

(2) 测量前应把量具的测量面和零件的被测量表面都要揩干净,以免因有脏物存在而影响测量精度。用精密量具(如游标卡尺、千分尺和百分表、千分表等)去测量锻铸件毛坯,或带有研磨剂(如金刚砂等)的表面是错误的,这样易使测量面很快磨损而失去精度。

(3) 量具在使用过程中,不要和工具、刀具(如榔头、锉刀、车刀和钻头)堆放在一起,以免碰伤量具。也不要随便放在机床上,以免因机床振动而使量具掉下来损坏。尤其是游标卡尺等精密量具,应平放在专用盒子里,以免尺身变形。

(4) 量具是测量工具,绝对不能作为其他工具的代用品。例如拿卡尺当钳子用,拿百分尺当小榔头,拿钢直尺当起子扭螺钉,以及用塞尺清理切屑等都是错误的。把量具当玩具,如把千分表、百分表等拿在手中任意挥动或摇转等也是错误的,都易使量具失去精度。

(5) 温度对测量结果影响很大,零件的精密测量一定要使零件和量具都在 20°C 的情况下进行测量。一般可在室温下进行测量,但必须使工件与量具的温度一致,否则,由于金属材料的热胀冷缩的特性,会使测量结果不准确。

(6) 温度对量具精度的影响也很大,量具不应放在阳光下或床头箱上,因为量具温度升高后,会使测量结果不准确。更不要把精密量具放在热源(如电炉、热交换器等)附近,以免使量具受热变形而失去精度。

(7) 不要把精密量具放在磁场附近,如磨床的磁性工作台上,以免量具感磁。

(8) 发现精密量具有如量具表面不平、有毛刺、有锈斑以及刻度不准、尺身弯曲变形、活动不灵活等不正常现象时,使用者不应当自行拆修,更不允许自行用榔头敲、锉刀锉、砂布打光等粗糙办法修理,以免增大量具误差。发现上述不正常情况,使用者应当主动送实验室计量中心检修,并经检定量具精度后再继续使用。

(9) 量具使用后,应及时擦干净,除不锈钢量具、数显类量具或有保护镀层者外,金属表

面应涂上一层防锈油,放在专用的盒子里,保存在干燥的地方,以免生锈。

(10)精密量具应定期检定和保养,长期使用的精密量具,要定期送实验室计量中心进行保养和检定精度,以免因量具的示值误差超差而造成产品质量事故。

五、钳工实训安全操作守则

(1)实训时要按规定穿戴好工作服和防护帽。

(2)未经实训指导人员许可不准擅自用任何设备、电闸、开关和操作手柄,以免发生安全事故。

(3)实训中如有异常现象或发生安全事故应立即拉下电闸或关闭电源开关,停止实训,保留现场并及时报告指导人员,待查明事故原因后方可再进行实训。

(4)不可使用没有手柄或手柄松动的工具(如锉刀和榔头等)。如发现手柄松动时,必须加以紧固。

(5)工件必须夹持在虎钳上。对薄板件或小零件加工时,必须对零件进行紧固,不准直接用手拿工件加工。要注意防止装工件的虎钳滑下来砸伤脚。

(6)在切削过程中,工件上或刀具上的切屑应用刷子清除。不准直接用手去除切屑或用嘴去吹切屑。不准使用棉纱擦刀具。

(7)量具用毕要擦干净,然后涂上油,防止生锈。禁止用钢尺当起子使用。量具、刀具和其他工具不准叠放一堆,用毕收拾好放回钳台的抽屉里。

(8)锯割时,工件在快要断裂时必须减轻用力,放慢速度。

(9)保持工作场地整洁、有序。

(10)钻床操作应注意以下几点。

①不准戴手套或拿棉纱操作,以免发生人身事故。

②开车和关车都必须在刀具离开工件后进行。

③松开或夹紧钻头时,只能用钻帽上的钥匙,不得用其他物件敲打钻帽上的齿轮。装夹钻头要在钻床静止时进行。

④孔将钻穿时,必须减慢手动进给速度,以免折断刀具。



知识目标

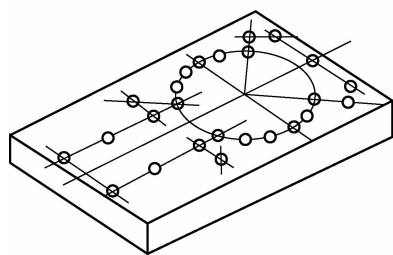
常用划线工具的种类及选用；
基本线条的划线方法。



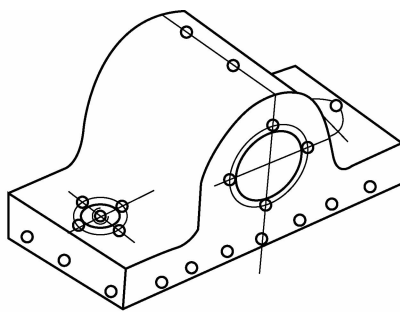
技能目标

能正确使用划线工具；
掌握正确的划线动作；
能按生产图样要求在工件毛坯上正确划线。

根据图样或实物的尺寸,准确地在工件表面上划出加工界线的操作称为划线。只需在一个平面上划线即能明确表示出工件的加工界限,称为平面划线,如图 1-1(a)所示;要同时在工件上几个不同方向的表面上划线才能明确工件的加工界限,称为立体划线,如图 1-1(b)所示。



(a)平面划线



(b)立体划线

图 1-1 划线

划线的作用:给加工以明确的标志和依据,便于工件在加工时的找正和定位;检查毛坯或半成品尺寸,并通过划线借料得到补救,合理分配加工余量。

任务一 平面划线

实训任务

在 60 mm×60 mm×8 mm 钢板上完成如图 1-2 所示工件的划线。

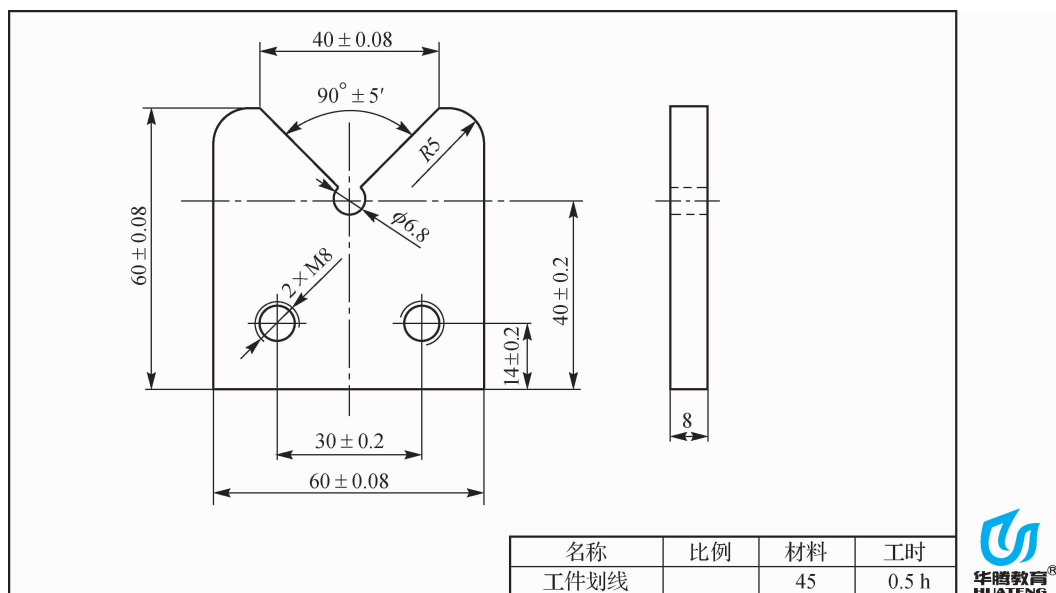


图 1-2 划线工件图

任务分析

平面划线在一个平面上即能明确表示出工件的加工界限,要求划出的线条清晰均匀,最重要的是尺寸必须正确。要能划好线,必须掌握各种划线工具的使用方法以及基本线条的划法。

任务准备

- (1)材料准备:60 mm×60 mm×8 mm 钢板一块。
- (2)工具准备:划线平板、划规、样冲、划针、手锤等。
- (3)量具准备:钢直尺、高度游标尺、直角尺等。
- (4)辅具:硫酸铜溶液、棉纱等。

任务实施

(1)阅读图样,初步检查工件的形状尺寸。在划线前,要仔细阅读图样,详细了解工件上需要划线的部位,明确工件及其划线的有关部分的作用和要求,了解有关工件的加工工艺。按照图样初步检查毛坯的误差情况,检查毛坯尺寸是否能保证所有待加工的表面均有足够

的加工余量,不加工表面是否存在图样上不允许的缺陷(如气孔、裂纹等)。

(2)清理工件。毛坯件在划线以前,先要清理干净氧化铁皮、飞边、残留的泥砂、污垢,以及已加工工件上的毛刺、铁屑等。否则将影响划线的清晰度,损伤划线工具。

(3)涂色。用硫酸铜溶液涂色。

(4)选定划线基准。在选择划线基准时,应先分析图样,找出设计基准。使划线基准与设计基准尽量一致,这样能够直接量取划线尺寸,简化换算过程和减少划线误差。由于划线时,零件的每一个方向的尺寸都需要一个基准,因此,平面划线时一般选两个划线基准。此工件划线基准可选左右对称中心线Ⅰ和底面Ⅱ,如图1-3所示。

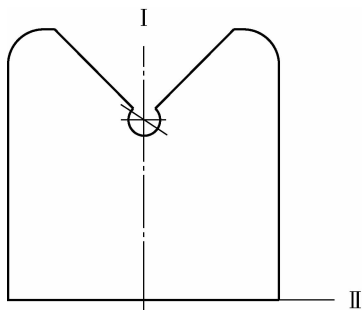


图 1-3 划线基准的选择

(5)正确选用工具和安放工件。将底面朝下直接放置在划线平板上,一侧面与V形块工作面贴合,如图1-4所示。

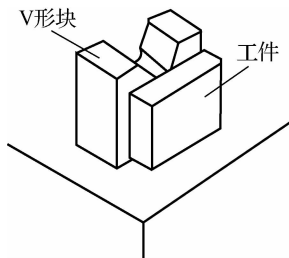


图 1-4 工件的安放

(6)划线。从基准开始,按照图样标注的尺寸完成。

(7)打样冲眼。工件划线后,做一次仔细的复检校对工作,避免差错,打样冲眼。



操作提示

- (1)为熟悉作图方法,实际操作前可做一次纸上练习。
- (2)划线工具的使用方法及划线动作必须掌握。
- (3)学习重点是保证尺寸的精确性,使划出的线条细而清晰;保证打样冲眼的准确性。
- (4)工具要合理放置。左手用的工具放工件的左面,右手用的工具放在工件的右面,并要整齐、稳妥。
- (5)工件划线后,做一次仔细的复检校对工作,避免差错。

任务评价

平面划线评分表

班级	姓名	学号	成绩		
项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分	
1	涂色薄而均匀	10			
2	线条清晰	10			
3	尺寸及线条位置公差±0.3 mm	40			
4	圆弧连接光滑	10			
5	样冲眼位置	10			
6	打样冲眼位置分布合理	10			
7	使用工具正确、操作姿势正确	10			
8	超时	扣分	酌情扣分		
9	安全、文明生产	违者扣分			
总计得分					

注：工时 30 分钟。

知识链接

一、平面划线工具及使用方法

1. 划线平板

划线平板是划线的主要基准工具，它是由铸铁经过精细加工制成的。划线平板的基准平面平直、光滑，结构牢固，背面有若干肋板，如图 1-5 所示。

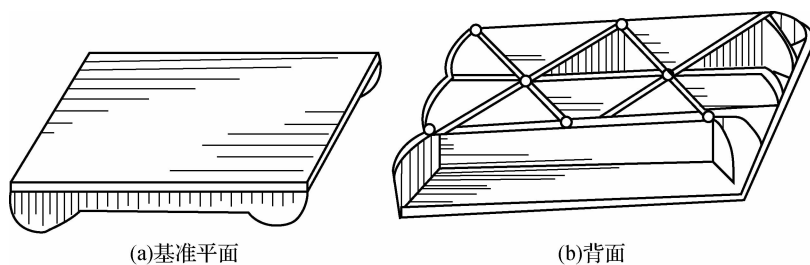


图 1-5 划线平板

划线平板应平稳放置，保持水平，以便稳定支承工件。划线平板使用部位要均匀，以免局部磨损；要防止碰撞和锤击，以免降低准确度；应注意表面清洁，长期不用时应涂油防锈和加盖木板防护。

2. 划针

划针是在工件上划线的基本工具。常与钢直尺、90°角尺或划线样板等导向工具一起使用。划针的形状及应用如图 1-6 所示。划线时针尖应靠住金属直尺，上部外倾 $15^\circ \sim 20^\circ$ ，向移动方向倾斜 $45^\circ \sim 75^\circ$ 。

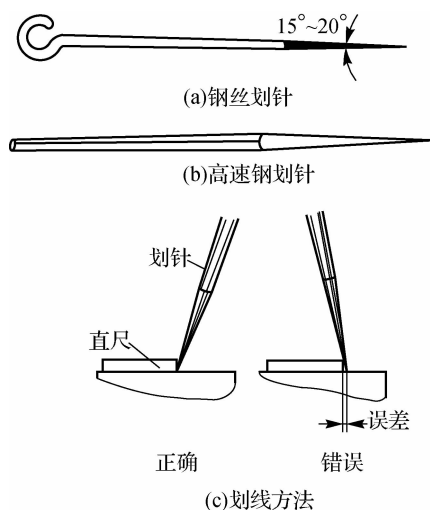


图 1-6 划针的形状及应用

3. 划针盘

划针盘是用于立体划线和找正工件位置用的工具。有如图 1-7(a)所示的普通划针盘及图 1-7(b)所示的可调划针盘。调节划针高度,在平板上移动划针盘,即可在工件上划出与平板平行的线来,如图 1-7(c)所示。

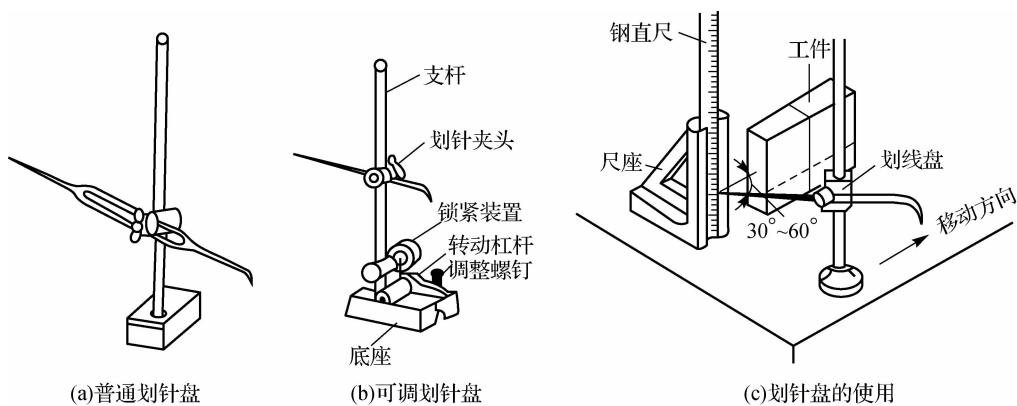


图 1-7 划针盘及应用

4. 划规

划规可用于划圆、量取尺寸和等分线段,如图 1-8 所示,划规可分为普通划规和弹簧划规。

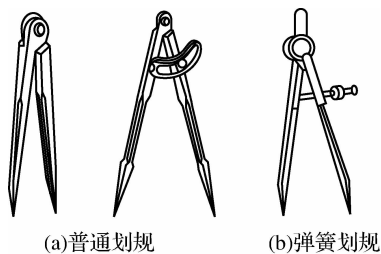


图 1-8 划规

5. 划卡

划卡又称单脚规,用以确定轴及孔中心位置,也可用来划平行线,如图 1-9 所示。

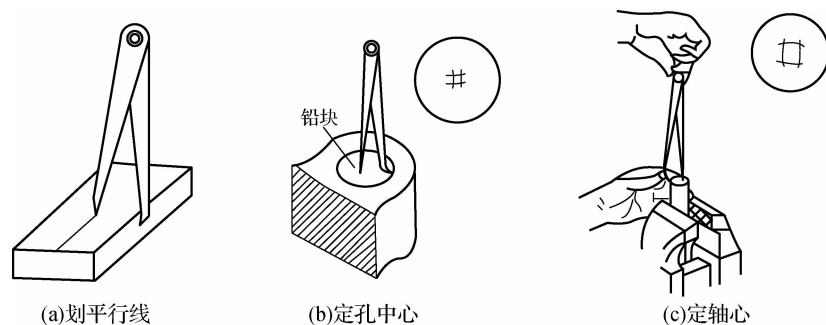


图 1-9 划卡及其使用

6. 直角尺

直角尺的两边呈精确的直角。直角尺有两种类型,如图 1-10(a)所示为扁直角尺,用于平面划线中划垂直线;如图 1-10(b)所示为宽度直角尺,用于立体划线中划垂直线或找正垂直面。

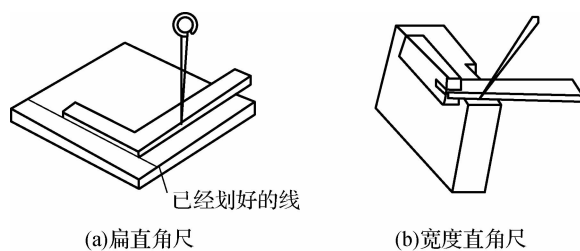


图 1-10 直角尺及其应用

7. 角度规

角度规常用于划角度线,如图 1-11 所示为角度规及其应用。

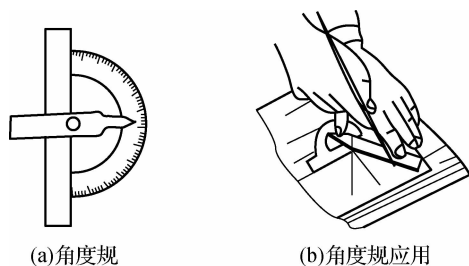


图 1-11 角度规及其应用

8. 高度游标尺

高度游标尺是精密工具,既可测量高度,又可用于半成品的精密划线,但不可对毛坯划线,以防损坏硬质合金划线脚,高度游标尺如图 1-12 所示。

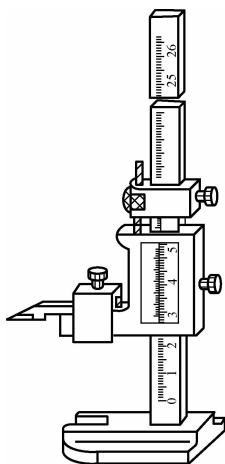


图 1-12 高度游标尺

9. 样冲

划出的线条在加工过程中容易被擦去,故要在划好的线段上用样冲打出小而分布均匀的样冲眼,钻孔前的圆心也要打样冲眼,以便钻头定位。冲眼时,左手拿样冲,上端倾斜,让尖端对准线上,后立直样冲,敲出样冲眼,打样冲眼方法如图 1-13 所示。样冲眼的分布如图 1-14 所示。

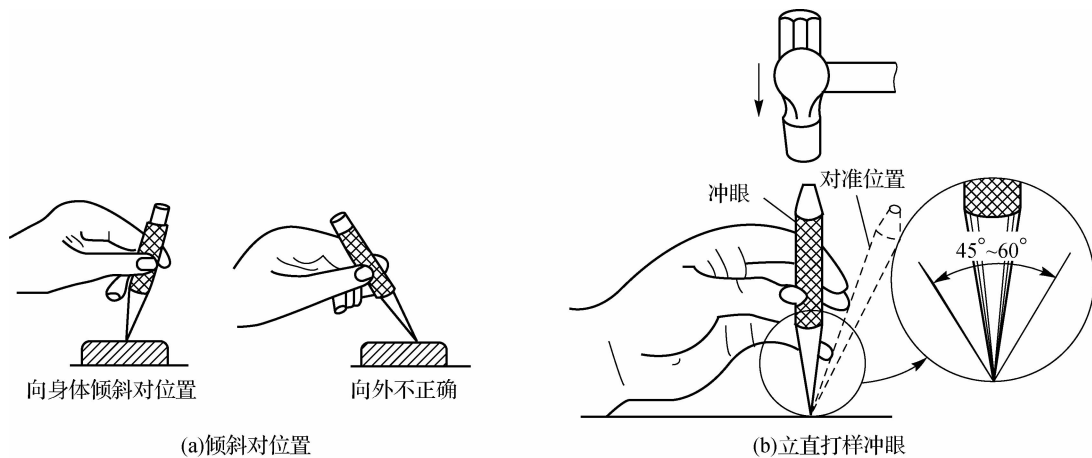


图 1-13 打样冲眼方法

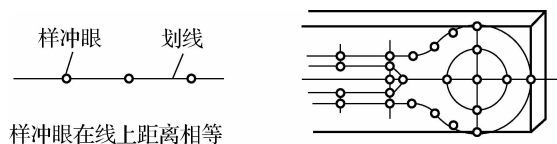


图 1-14 样冲眼的分布

二、划线的涂料

为使划出的线条清楚,一般要在工件的划线部位涂上一层薄而均匀的涂料。常用的涂

料有石灰水(加入适量的牛皮胶),用于表面粗糙的铸、锻件毛坯上的划线;蓝油(龙胆紫加酒精)、绿油(孔雀绿加酒精)或硫酸铜溶液,用于已加工面上的划线。

三、划线基准

划线基准就是划线时的起始位置,也就是划线时工件上用来确定其它点、线、面位置时所依据的点、线或面。合理地选择划线基准是做好划线工作的关键。只有划线基准选择得好,才能提高划线的质量和效率,相应提高工件合格率。

通常选择工件的平面、对称中心面或线、重要工作面作为划线基准。划线基准的选择原则如下。

(1)以平面为基准。一般选择零件上的较大平面、端面、底面作为划线基准。

(2)以对称中心为基准。对于对称(或接近于对称)的零件一般选择其对称中心面或对称中心线作为划线基准。

(3)以重要工作面为基准。零件的结合面、工作面往往比较光滑、重要,常常作为划线基准。

(4)划线基准应与已设计基准相一致。设计基准指在零件图上用来确定其它点、线、面位置的基准。在选择划线基准时,应先分析图样,找出设计基准。使划线基准与设计基准尽量一致,这样能够直接量取划线尺寸,简化换算过程和减少划线误差。

由于划线时,零件的每一个方向的尺寸都需要一个基准,因此,平面划线时一般选两个划线基准,而立体划线时一般要选择三个划线基准。

四、基本线条的划法

1. 划平行线

(1)用作图法划平行线。以已知平行线之间的距离 R 为半径,用划规划两圆弧,作两圆弧公切线即得,如图 1-15(a)所示。

(2)用角尺推平行线。角尺紧靠工件基准边,并沿基准边移动,用钢尺度量尺寸后,沿角尺边划出,如图 1-15(b)所示。

(3)用平台、划针盘划平行线。将工件垂直安放在划线平台上(紧靠方箱、角铁侧面),可用划针盘在高度尺寸度量后,沿平台移动划出,如图 1-15(c)所示。

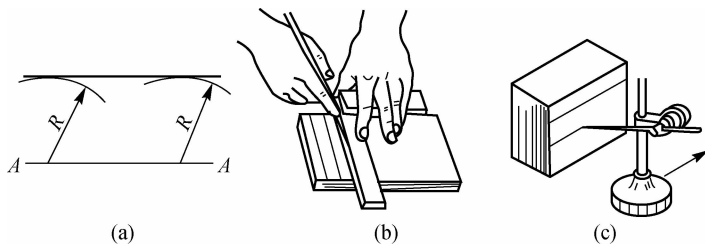


图 1-15 划平行线

2. 划垂直线

(1)用作图法划垂直线。以被作垂线上某一已知点 P 为圆心,以适当的 R 为半径划弧,

与已知直线相交两点 a, b ; 以 a, b 为圆心, 以 r 为半径划弧, 两弧交于 c ; 连接 P, c 与已知直线交于 O , PO 即为所作垂线, 如图 1-16(a) 所示。

(2) 用直角尺划垂直线。在要求划与某一平面垂直的加工线时, 可用直角尺根据该平面来划出, 如图 1-16(b) 所示。

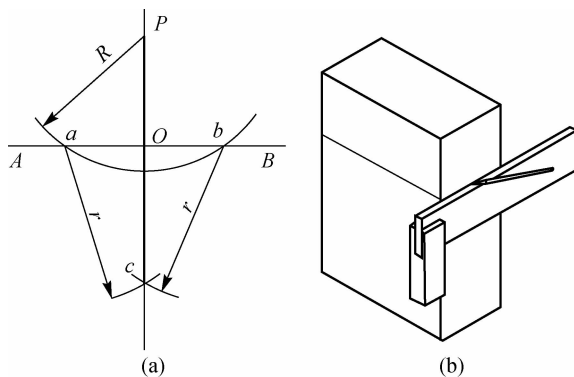


图 1-16 划垂直线

3. 划角度线

(1) 划 45° 线。先作直角线, 后以直角的顶点 O 为圆心, 以适当的半径 R 划圆弧, 交两边于 a, b , 再以 a, b 为圆心, 以 r (大于 ab 距离之半) 为半径, 各划圆弧交于 c 点, 连接 Oc , 该直线为直角线的二等分线, 得 45° , 如图 1-17(a) 所示。

(2) 划 $30^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 120^\circ$ 线。先作直角线, 后以直角的顶点 O 为圆心, 以适当的半径 R 划圆弧, 交两边于 a, b ; 分别以 a, b 为圆心, 以原 R 为半径划弧, 与前所作弧相交于 d, c 点, 连接 Oc, Od , 得 $30^\circ (\angle BOd)$ 、 $60^\circ (\angle BOc)$ 。以 a, c 为圆心, 以 r (大于 ac 距离之半) 为半径, 各划圆弧交于 e 点, 连接 Oe , 平分 30° 角为 15° , $60^\circ + 15^\circ = 75^\circ (\angle BOe)$ 。延长 BO , 则 $\angle DOc$ 为 120° , 如图 1-17(b) 所示。

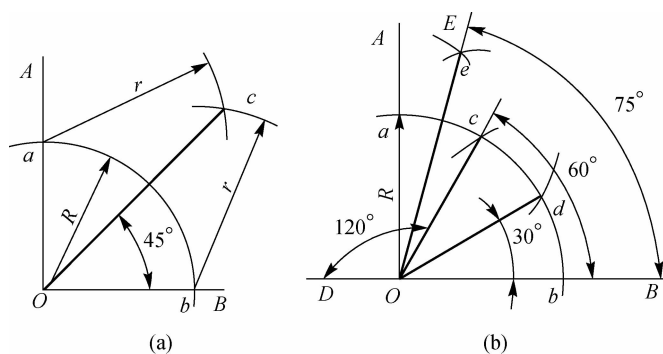


图 1-17 几何作图划角度线

(3) 用角度规划角度线。用角度规划角度线见图 1-11。



任务拓展

在钢板上划出下如图 1-18 所示平面样板线。

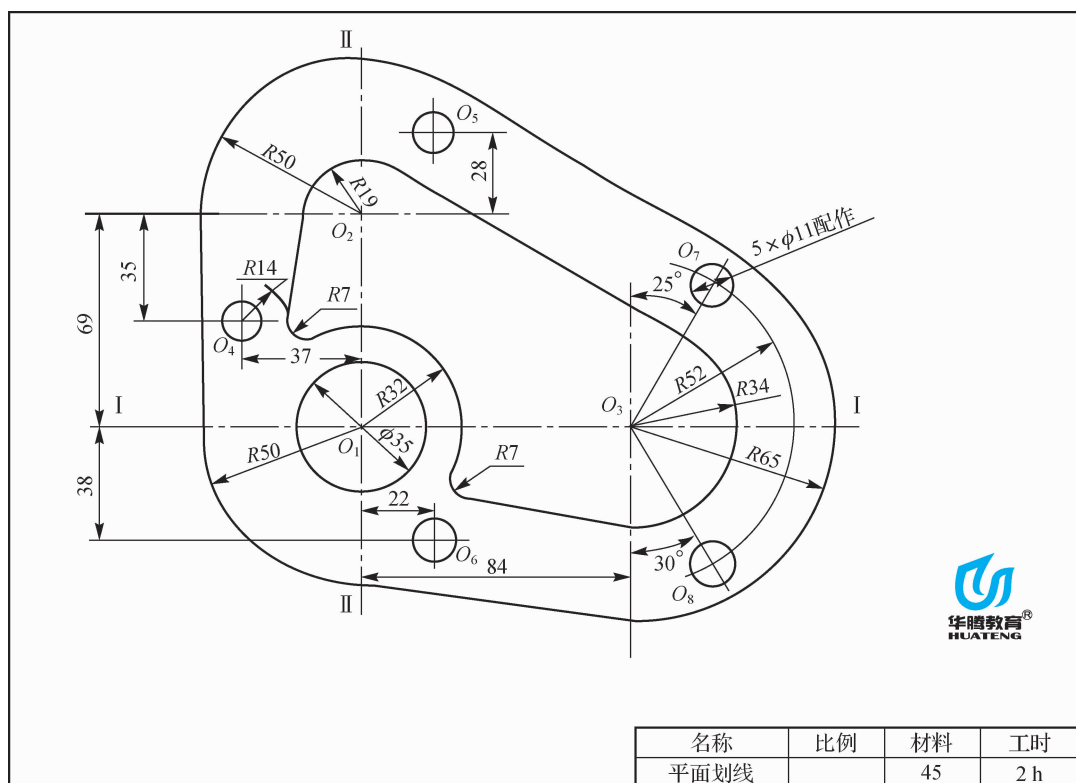


图 1-18 平面划线工件

1. 拓展提示

相切圆弧线划法包括如下两种。

(1) 圆弧与两相交直线相切划法。如图 1-19 所示, 先划出两已知相交直线, 锐角如图 1-19(a), 钝角如图 1-19(b), 再以相切圆半径 r 为距离作两条平行于已知相交直线的线条。其交点 O 就是相切圆弧的圆心, O 点与已知相交直线的垂足 A 、 B 即为连接切点。

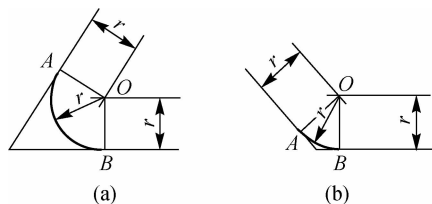


图 1-19 相切划法

(2) 圆弧与已知圆弧相切划法。

① 外切圆弧如图 1-20(a) 所示, 设连接圆弧半径为 r , 分别以 O_1 、 O_2 为圆心, 以 $R_1 + r$ 、 $R_2 + r$ 为半径划两相交圆弧。其交点 O 就是外切连接圆弧的圆心, 各圆心的连线与已知圆弧的交点 A 、 B 即为连接切点。

② 内切圆弧如图 1-20(b) 所示, 设连接圆弧半径为 r , 分别以 O_1 、 O_2 为圆心, 以 $r - R_1$ 、 $r - R_2$ 为半径划两相交圆弧。其交点 O 就是外切连接圆弧的圆心, 各圆心的连线与已知圆弧的交点 A 、 B 即为连接切点。

③ 内外切圆弧如图 1-20(c) 所示。设连接圆弧半径为 r , 内切部分以 O_1 为圆心, 以 $r - R_1$ 为半径, 外切部分以 O_2 为圆心, 以 $R_2 + r$ 为半径划两相交圆弧。其交点 O 就是内外切连接圆弧的圆心, 各圆心的连线与已知圆弧的交点 A 、 B 即为连接切点。

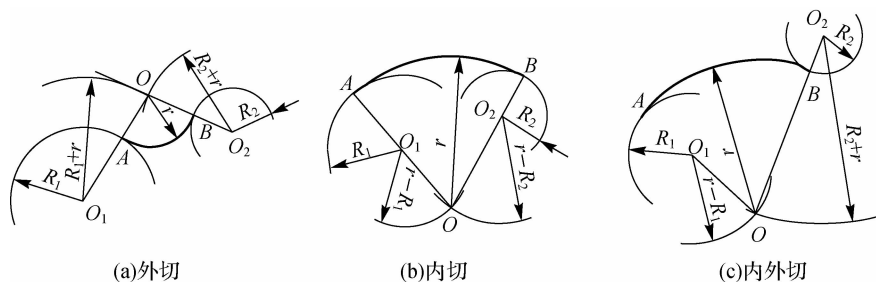


图 1-20 圆弧与圆弧相切画法

2. 拓展评价

划线练习评分表

项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
1	涂色薄而均匀	5		
2	图形及其排列位置正确	10		
3	线条清晰	5		
4	尺寸及线条位置公差 $\pm 0.3\text{ mm}$	20		
5	圆弧连接光滑	30		
6	样冲眼位置	10		
7	样冲眼位置分布合理	10		
8	使用工具正确、操作姿势正确	10		
9	超时	扣分	酌情扣分	
10	安全、文明生产		违者扣分	
总计得分				

注:工时 120 分钟。

任务二 立体划线

实训任务

在如图 1-21 所示轴承座的毛坯件上划线。

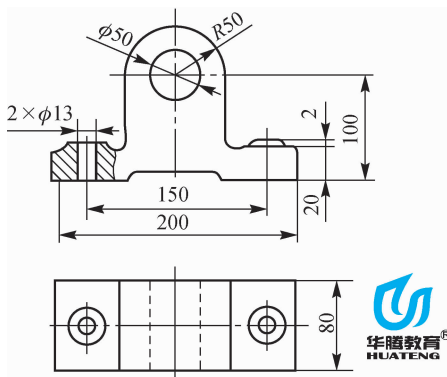


图 1-21 轴承座的毛坯件

任务分析

立体划线要比平面划线复杂得多,进行立体划线要求具有一定的加工工艺知识,对图样有充分理解,明确加工部位及要求。

任务准备

- (1)材料准备:轴承座毛坯。
- (2)工具准备:划线平板、划规、样冲、划针、划针盘、手锤等。
- (3)量具准备:钢尺、角度规、直角尺、高度尺等。
- (4)辅具:方箱、V形块、千斤顶、垫铁、石灰水、棉纱等。

任务实施

(1)阅读图样,初步检查工件的形状尺寸。检查铸件毛坯,不加工表面是否存在图样上不允许的缺陷(如气孔、裂纹等)。

(2)清理工件。毛坯件在划线以前,应将铸件毛坯残余型砂清除,去掉毛刺、冒口。

(3)涂色。在表面涂上石灰水。

(4)选定划线基准。由于立体划线时,需划线的尺寸共有三个方向,因此,立体划线时需选三个划线基准。

(5)正确安放工件。用放置在划线平板上的三个千斤顶的尖端支撑轴承座底面,先调整左右两个千斤顶使工件在纵向与平板平行,后调整后边千斤顶,使轴承座底面与平板平行。如图 1-22 所示。

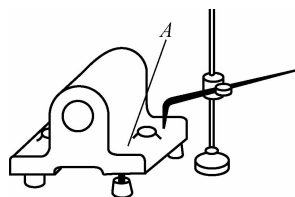


图 1-22 工件调整

(6)划线。

①划大孔水平中心线和底面加工线,如图 1-23 所示。

②转 90° ,用角尺找正。划大孔的垂直中心线及螺钉孔中心线,如图 1-24 所示。

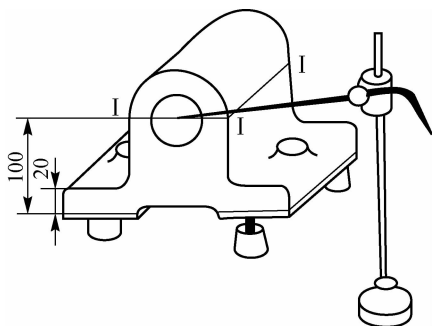


图 1-23 划大孔水平中心线和底面加工线

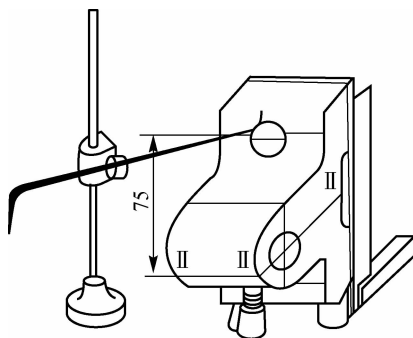


图 1-24 划大孔的垂直中心线及螺钉孔中心线

③再翻 90° ,用直尺两个方向找正划螺钉孔、另一方向的中心线及大端面加工线,如图 1-25 所示。

(7)打样冲眼。打样冲眼如图 1-26 所示。

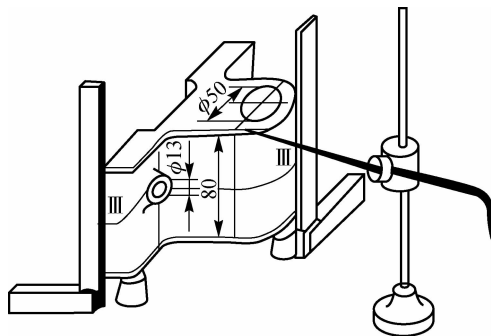


图 1-25 划螺钉孔中心线及大端面加工线

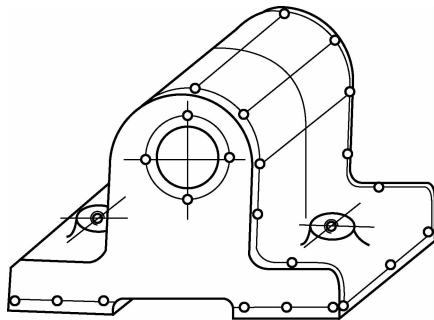


图 1-26 打样冲眼



操作提示

(1)第一次划线,当 $\phi 50$ mm孔的两端中心与A面保持水平位置要求发生矛盾时,要兼顾两方面进行调整。首先试划底面加工线,如果底面加工余量不足,将孔中心适当借高。孔中心线四周都要划出,以备加工时找正用。

(2)必须仔细考虑工件在平台上的摆放位置、找正方法,正确确定尺寸基准线的位置,这是保证划线准确的重要环节。

(3)用划线盘划线时,划针伸出量应尽可能短,并要牢固夹紧。

(4)工件安放在支承件上要稳固,防止倾斜。

(5)划线较长时,应用划针盘划多个短线进行连接,并应对划线的终点与始点用划针盘校对。



任务评价

立体划线评分表

项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
1	三个位置垂直度找正误差 ≤ 0.4	25		
2	三个位置尺寸基准线误差 ≤ 0.6	20		
3	划线尺寸要求 ± 0.3 mm	25		
4	线条清晰	10		
5	方法、姿势正确	10		
6	样冲眼位置分布合理	10		
7	超时	扣分	每超 15 分钟扣 4 分	
8	安全、文明生产		违者扣分	
总计得分				

注:工时 120 分钟。

知识链接

一、常用立体划线工具及使用方法

1. 千斤顶

千斤顶是在平板上用以支承工件的部件,其结构如图 1-27(a)所示。如图 1-27(b)所示,用千斤顶支承工件平面,通常千斤顶是三个一组使用,其高度可以调整,以便找正工件。

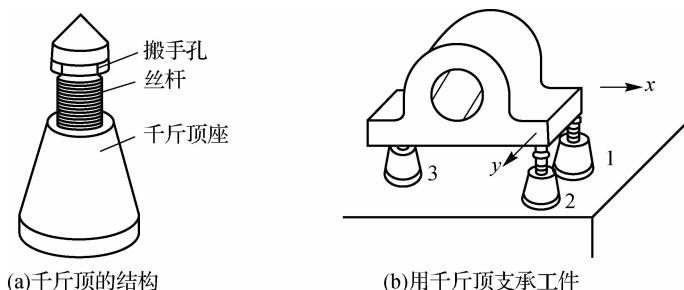


图 1-27 千斤顶

其他调节支承工具,如图 1-28 所示的带 V 形铁的千斤顶,用于支承工件的圆柱面,如图 1-29 所示的斜楔垫铁和如图 1-30 所示的 V 形垫铁,用于支承毛坯工件,但只能作少量的高低调节。

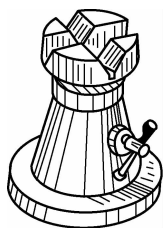


图 1-28 带 V 形铁的千斤顶

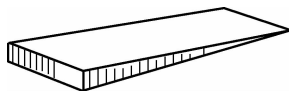


图 1-29 斜楔垫铁

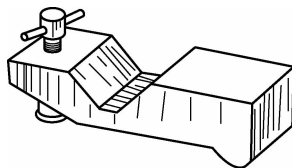


图 1-30 V 形垫铁

2. V 形铁

V 形铁是在平板上用以支承工件的。工件的圆柱面用 V 形铁支承,可使工件轴线与平板平行,如图 1-31 所示为用 V 形铁支承工件找中心。

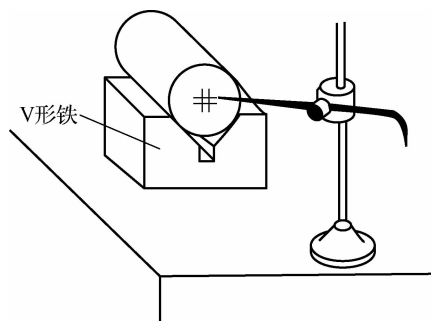


图 1-31 V 形铁支承工件找中心

3. 方箱

方箱是用铸铁制成的空心立方体,六面都经过精加工,相邻平面互相垂直,相对平面互相平行,如图 1-32 所示。方箱上设有 V 形槽和压紧装置,通过翻转方箱便可把工件上互相垂直的线在一次安装中全部划出来。

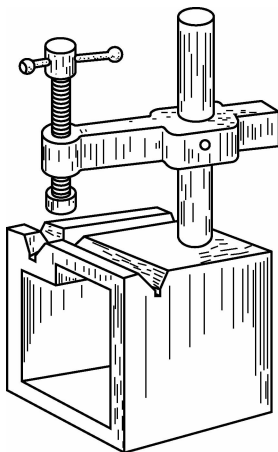


图 1-32 方箱

4. 直角铁

直角铁如图 1-33 所示,用于夹持划线的工件。装夹时可用 C 形夹头(如图 1-34 所示)或压板配合使用。



图 1-33 直角铁

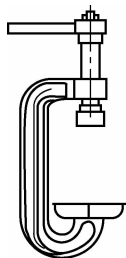


图 1-34 C 形夹头

二、立体划线时找正和借料

1. 找正

毛坯件在划线前,需要利用划线工具进行找正,以使毛坯件上的一些表面处于对划线有利的位置。毛坯件找正具有以下作用。

(1)若毛坯件上有不加工表面时,应按不加工表面校正后再划线,待加工表面与不加工表面尺寸均匀。

(2)毛坯件上所有表面都需要进行加工时,通过找正可以使各加工面保持相应合理的加工余量,不至于出现过大的偏差。

确定找正基准的方法如下。

(1)当工件上有几个不加工表面时,应选面积大、外形质量高的表面作为找正基准。找正应使划线后加工表面与不加工面之间尺寸合理。如壳体的壁厚均匀。

(2)当工件上没有不加工表面时,应以工件上孔与凸台毛坯外形作为找正基准进行找正。若有多个孔和凸台,则应照顾各孔间的中心距,同时尽量做到孔与凸台同心。

(3)选择有装配关系的非加工部位作为找正基准,以保证能顺利装配。

(4)多数情况下还要有一个与划线平台垂直(或成一定角度)的找正基准,以保证该位置上的非加工面与加工面间的厚度均匀。

2. 借料

铸、锻件毛坯在铸、锻加工过程中,常发生尺寸和形状误差以及孔的偏差。通过找正、试划和调整,可将待加工面的加工余量进行合理的分配,可使有形状缺陷和较大尺寸误差的毛坯得到补救,划线后通过加工仍可得到合格的产品。这种补救的方法称为借料。

三、划线基准的确定

划线前,详细阅读图样,先确定加工表面的划线顺序及长、宽、高三个方向的划线基准。其选择原则如下。

(1)划线基准尽量与图样的设计基准一致,以便直接量取尺寸,避免尺寸换算,防止增加划线误差。

(2)划线基准尽量选择精度要求高、加工余量小的表面,以保证主要加工面能顺利加工。

(3)当毛坯形状出现缺陷、尺寸误差较大时,确定划线基准时应考虑借料补救,将选定的划线基准作适当的调整,使各加工面都能分配到适当的加工余量。



知识目标

- 了解錾子的类型、结构；
- 熟悉錾子的热处理方法；
- 了解錾削的安全技术及操作注意事项。



技能目标

- 能达到錾削时的姿势,动作正确、自然；
- 能正确刃磨錾子；
- 能应用錾削完成平面、直槽的加工,并能控制一定的精度。

錾削是指用手锤敲击錾子对金属进行切削加工的操作。目前錾削一般用来錾掉锻件的飞边、铸件的毛刺和浇冒口,錾掉配合件凸出的错位、边缘及多余的一层金属,切割板料和錾切油槽等。

任务一 錾 削 平 面



实训任务

完成如图 2-1 所示工件的平面錾削加工。

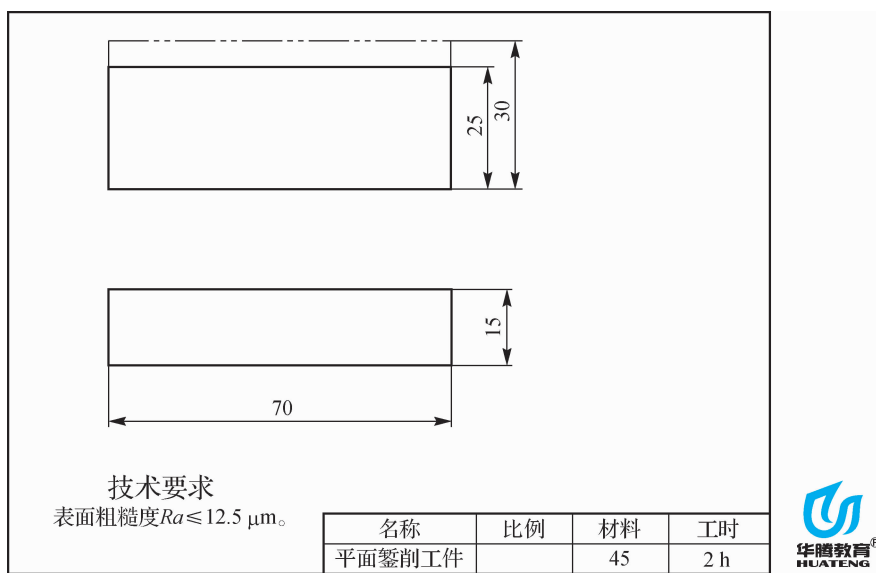


图 2-1 平面錾削工件



任务分析

AR

錾削是钳工较为重要的基本操作之一,尽管錾削工作效率低,劳动强度大,但其使用的工具简单、操作方便,尤其在许多不便机械加工的场合适用。平面錾削主要利用扁錾完成,在錾较大平面还要使用尖錾在平面上加工一些互相平行的直槽。



任务准备

- (1)材料准备:45 钢,70 mm×15 mm×30 mm。
- (2)工具准备:手锤、扁錾、垫木等。
- (3)量具准备:高度游标尺、游标卡尺。



任务实施

- (1)刃磨扁錾。
- (2)工件划线。按任务图完成工件划线,如图 2-2 所示。

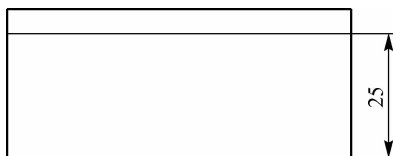


图 2-2 平面錾削工件划线

(3)用台虎钳装夹工件。工件必须夹紧,伸出高度一般以高出钳 10~15 mm 为宜,同时下面垫垫木。

- (4)錾削平面。按图 2-1 完成平面錾削。



操作提示

- (1) 检查锤子手柄是否有裂纹,锤子与手柄是否有松动,如有问题要立即更换或装牢。
- (2) 手锤应放置在台虎钳右边,柄部不可露在钳台外面,以免掉下伤脚;錾子应放在台虎钳左边。
- (3) 不要正面对人操作。
- (4) 发现錾子头部有明显的毛刺时,应及时磨去。
- (5) 仔细观摩指导老师的示范动作,挥锤、锤击要稳健有力,落点要正确。
- (6) 錾削过程中,可能会出现手上起泡、手锤敲到手、手臂酸痛等情况。
- (7) 操作时不能戴手套,以免打滑。



任务评价

平面錾削评分表

班级	姓名	学号	成绩		
项次	项目与技术要求		配 分	实测记录	得 分
1	工件夹持正确		6		
2	工具、量具安放位置正确、排列整齐		14		
3	站立位置、身体姿势正确、自然		12		
4	握錾正确、自然		10		
5	錾削角度稳定		8		
6	握锤与挥锤动作正确		14		
7	錾削时视线方向正确		16		
8	锤击速度正确		10		
9	锤击落点准确		10		
10	超时		扣分	酌情扣分	
11	安全、文明生产		违者扣分		
总计得分					

注:工时 120 分钟。



知识链接

一、錾削工具

1. 錾子

錾子是錾削工件的刀具,用碳素工具钢经锻打成形后再进行刃磨和热处理而成。钳工用錾子主要有扁錾、尖錾、油槽錾和扁冲錾四种。

(1) 扁錾,如图 2-3(a)所示。扁錾又分大扁錾和小扁錾两种,用于錾削平面、切割材料和去毛刺。切削部分扁平,切削刃较长,且略带圆弧。

(2) 尖錾,如图 2-3(b)所示。尖錾用于开槽。其刃较窄,且刃的两侧从切削刃至柄部逐

渐变窄,作用是防止錾槽时錾子两侧面被工件卡住。刃部可根据需要用砂轮磨成圆形和三角形等。

(3)油槽錾,如图 2-3(c)所示。油槽錾用于錾削轴瓦和一些设备上的油槽等。其切削刃很短且呈半圆形,切削部分呈弯曲状。

(4)扁冲錾,如图 2-3(d)所示。扁冲錾用于打通两个钻孔间的间隔。

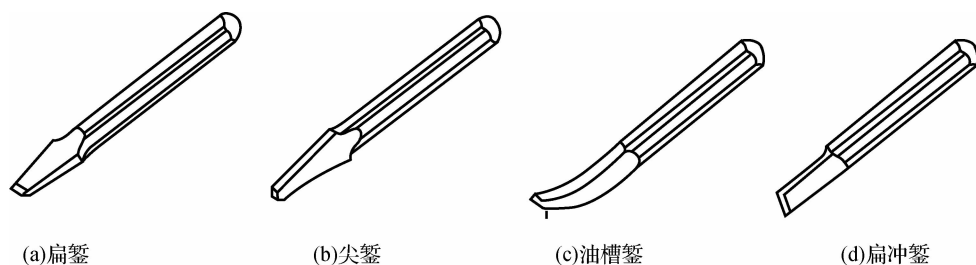


图 2-3 錾子的类型

2. 手锤

手锤是钳工常用的敲击工具,由锤头、木柄和斜楔铁组成,如图 2-4 所示。常用的有 0.25 kg、0.5 kg 和 1 kg 等规格。

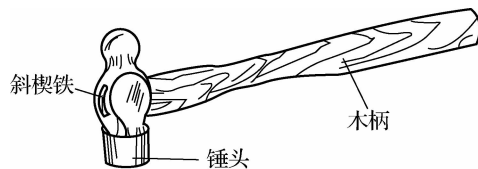


图 2-4 手锤

二、錾削的操作要领

1. 手锤的握法

手锤的握法有紧握法和松握法。

(1)紧握法。用右手五指紧握锤柄,大拇指合在食指上,虎口对准锤头方向(木柄椭圆的长轴方向),木柄尾部露出 15~30 mm。在挥锤和锤击过程中,五指始终紧握,如图 2-5(a)所示。

(2)松握法。只用大拇指和食指始终握紧手柄。挥锤时,小指、无名指、中指依次放松;锤击时,又以相反的方向依次收拢握紧,如图 2-5(b)所示。这种握法手不易疲劳,且锤击力大。

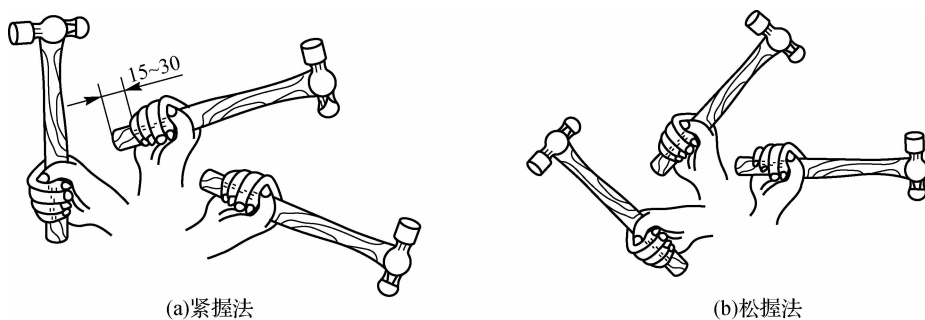


图 2-5 手锤的握法

2. 錾子的握法

(1)正握法。手心向下,用虎口夹住錾身,拇指与食指自然张开,其余三指自然弯曲靠拢握住錾身,如图 2-6(a)所示。露出虎口上面的錾子顶部不宜过长,一般在 10~15 mm。

(2)反握法。手心向上,手指自然捏住錾身,手心悬空,如图 2-6(b)所示。这种握法适用于小量的平面或侧面錾削。

(3)立握法。虎口向上,拇指放在錾子一侧,其余四指放在另一侧捏住錾子,如图 2-6(c)所示。这种握法用于垂直錾切工件,如在铁砧上斩断材料。

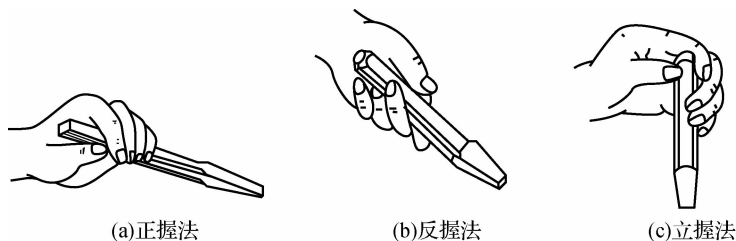


图 2-6 錾子的握法

3. 站立姿势

身体与台虎钳中心线大致成 45° 角,且略向前倾,左脚跨前半步,膝盖处稍有弯曲,保持自然,右脚站稳伸直,不要过于用力,重心偏于右脚,如图 2-7 所示。

4. 挥锤方法

挥锤有腕挥、肘挥和臂挥三种方法,如图 2-8 所示。

(1)腕挥。腕挥是仅用手腕的动作来进行锤击运动,采用紧握法握锤,一般仅用于錾削余量较少及錾削开始或结尾,如图 2-8(a)所示。

(2)肘挥。肘挥是用手腕与肘部一起挥动做锤击运动,采用松握法握锤,因挥动幅度较大,锤击力大,应用最广,如图 2-8(b)所示。

(3)臂挥。臂挥是手腕、肘和全臂一起挥动,其锤击力最大,用于需大力錾削的工件,如图 2-8(c)所示。

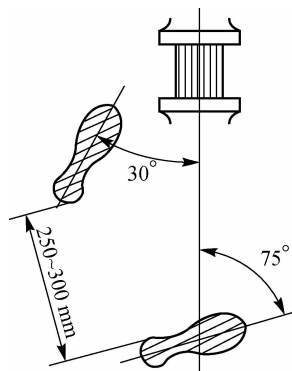


图 2-7 錾削站立位置



图 2-8 挥锤方法

5. 锤击速度

錾削时的锤击稳、准、狠,其动作要一下一下有节奏地进行,一般肘挥时锤击速度约为40次/分钟,腕挥时约50次/分钟。手锤敲下去应具有加速度,以增加锤击的力量。

6. 锤击要领

(1)挥锤。肘收臂提,举锤过肩,手腕后弓,三指微松,锤面朝天,稍停瞬间。

(2)锤击。目视錾刃,臂肘齐下,收紧三指,手腕加劲,锤錾一线,锤走弧形,左脚着力,右腿伸直。

(3)要求。稳——速度节奏40次/分钟,准——命中率高,狠——锤击有力。

三、錾子刃磨

1. 錾子切削部分几何参数

錾子切削部分几何参数如图2-9所示。

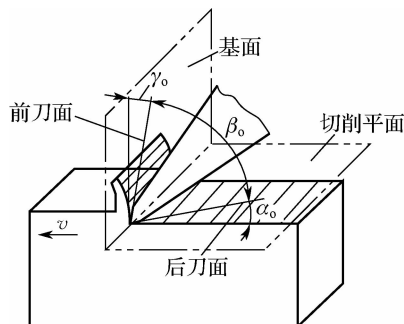


图 2-9 錾子切削部分几何参数

1) 錾子楔角 β_0

錾子楔角 β_0 是指前刀面与后刀面之间的夹角。楔角 β_0 大小决定了刃口的强度与锋利性, β_0 大,强度好,锋利性差。 β_0 大小由刃磨錾子时形成。 β_0 大小选取要根据加工材料的性质来决定。一般情况下,錾削软材料时楔角取小些,錾削硬材料时取大些,錾子楔角可参见表2-1。

表 2-1 錾子楔角

材 料	楔角 $\beta_0/(^\circ)$
高碳钢、铸铁	60~70
中碳钢	50~60
低碳钢、有色金属	30~50

2) 錾子后角 α_0

錾子后角 α_0 是指后刀面与切削平面间的夹角。后角大小是由錾削时錾子被掌握的位置而决定的,作用是减少后刀面与切削平面的摩擦。后角大,切入深度大;后角小,不易切入材料,易从工件表面滑出。一般后角取 $5^\circ \sim 8^\circ$ 。

3) 錾子前角 γ_0

前刀面与基面间的夹角称为前角。其作用是决定楔角大小,从而影响切削刃的锋利性。

前角大,楔角小,切削刃锋利,切削省力。由于 $\gamma_0 = 90^\circ - (\alpha_0 + \beta_0)$, 故当楔角与后角确定后, 其前角的大小也就确定下来了。

2. 刃磨方法

鏊子刃磨时,双手握持鏊子,如图 2-10 所示。鏊子的刃口斜放在砂轮轮缘上,其位置应稍高于砂轮中心,轻轻施加压力,并使凿子在砂轮全宽上左右移动,前后两面交替刃磨,要求对称,磨出所要求的楔角,检查楔角可采用样板。

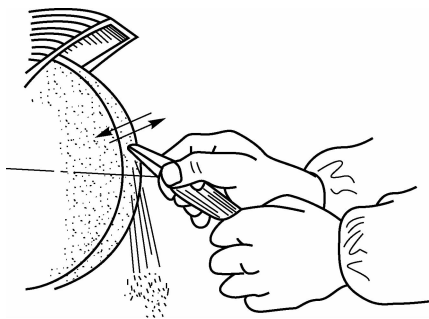


图 2-10 鏊子刃磨

3. 注意事项

(1)刃磨时,鏊子的主体应保持基本平直,切削刃应与主体的中心轴线垂直,刀面、侧面应平整光滑,要保持上下左右的对称。

(2)刃磨鏊子时,一定要勤蘸水,使鏊子刃口部位始终保持冷却。对于碳素工具钢制作的鏊子尤其需要,以免刃口退火。当发现鏊子刃部变了颜色,表明凿子刃部已经退火,必须再经热处理淬硬后才能使用。

(3)鏊子经过在砂轮上刃磨后,应在油石上再细磨一下刃面,使切削刃更锐利、耐用。对于鏊削精细工件的鏊子尤其需要。

四、热处理方法

鏊子的热处理包括淬火和回火两个过程。其目的是保证鏊子切削部分具有较高的硬度和一定的韧性。

1. 淬火

当鏊子的材料为 T7 或 T8 钢时,可把鏊子切削部分约 20 mm 长的一端,用电盐浴炉或乙炔焰加热到 $750^\circ\text{C} \sim 780^\circ\text{C}$ (呈樱红色),保温一段时间,使鏊子刃部热透,温度均匀,迅速取出,并垂直地把鏊子放入冷水内冷却(浸入深度为 5~6 mm),并左右摆动,如图 2-11 所示,即完成淬火。

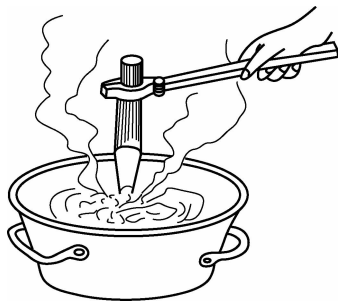


图 2-11 鏊子的淬火处理

鏊子放入水中冷却时,应沿着水面缓慢地移动,其目的是加速冷却,提高淬火硬度,使淬硬部分与不淬硬部分无明显的界线,避免鏊子在界线上断裂,赶去吸附在鏊子表面上的气泡,避免出现淬火软点。

2. 回火

鏊子的回火是利用本身的余热进行的。当淬火的鏊子露出水面的部分呈黑色时,即由水中取出,擦去氧化皮,观察鏊子刃部的颜色变化。一般扁鏊在鏊子刃口部分呈紫红色与暗蓝色之间(紫色)时,将鏊子再次放入水中冷却。一般尖鏊,在鏊子刃口部分呈黄褐色与红色之间(褐红色)时,将鏊子再次放入水中冷却。至此即完成了鏊子的淬火-回火处理的全部过程。

五、平面錾削方法

1. 起錾

在錾削平面时,应采用斜角起錾的方法,如图 2-12 所示。即先在工件的边缘尖角处,将錾子放成负后角 α_0 ,錾出一个斜面,然后按正常的錾削角度逐步向中间錾削。这样的起錾可避免錾子的弹跳和打滑,且便于掌握加工余量。

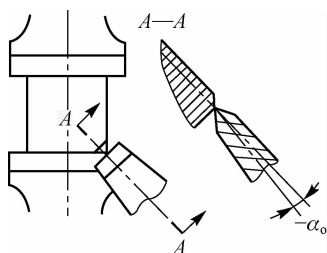


图 2-12 斜角起錾

2. 錾削动作

在錾削过程中,一般每錾削两三次后,可将錾子退回一些,作一次短暂的停顿,然后再将刃口顶住錾处继续錾削。这样,既可随时观察錾削表面的平整情况,又可使手臂肌肉有节奏地得到放松。

正常錾削时要保持一个确定的切削角度,一般应使后角 $\alpha_0 = 5^\circ \sim 8^\circ$,如图 2-13(a)所示。后角过大,錾子易向工件深处扎入,如图 2-13(b)所示;后角过小,錾子易在錾削部位滑出,如图 2-13(c)所示。

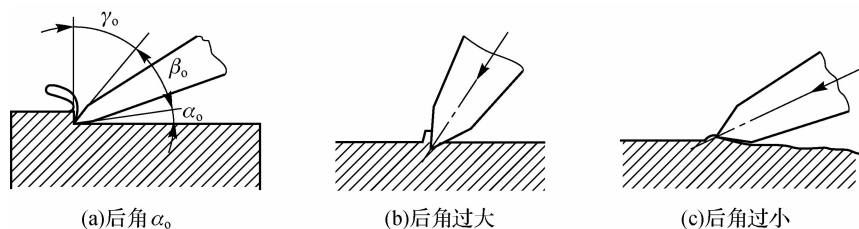


图 2-13 錾削后角

3. 终錾

当錾削接近尽头约 15 mm 时,必须调头錾去余下的部分,如图 2-14(a)所示,当錾削脆性材料时(如铸铁和青铜)更应如此,否则,尽头处就会崩裂,如图 2-14(b)所示。

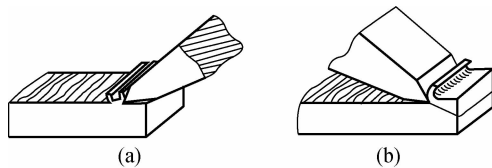


图 2-14 终錾方法



任务拓展

完成如图 2-15 所示较宽平面工件的錾削加工。

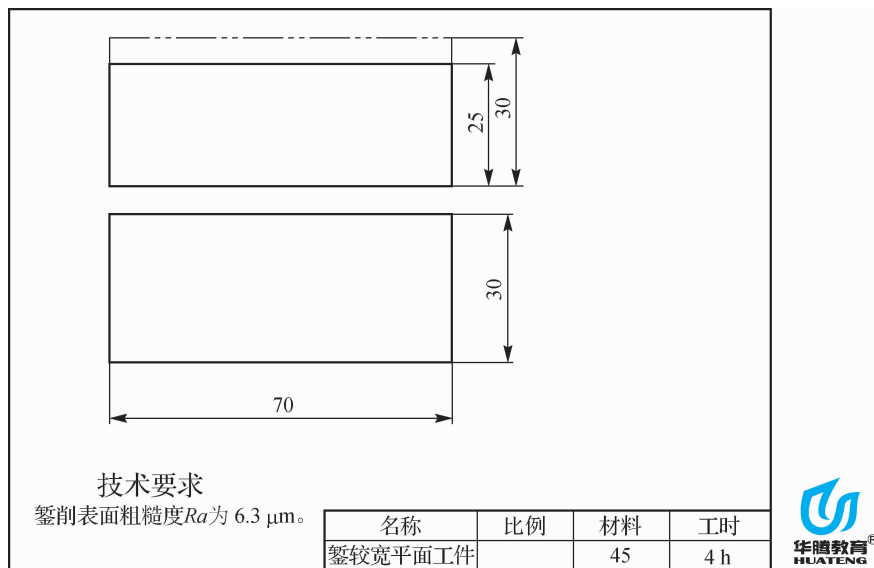


图 2-15 錾削较宽平面工件

1. 拓展提示

錾削较宽平面时,由于切削面的宽度超过錾子的宽度(一般不超过 15~17 mm),扁錾切削部分的两侧易被卡住,增加切削阻力,且不易掌握錾削质量。所以一般应先用尖錾间隔开槽,再用扁錾錾去剩余部分,如图 2-16 所示。

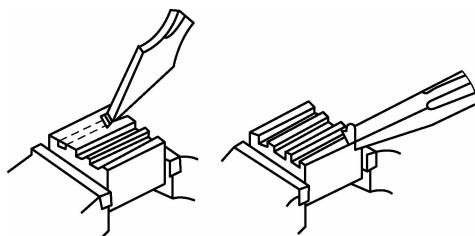


图 2-16 较宽平面錾削方法

2. 拓展评价

较宽平面錾削评分表

班级	姓名	学号	成绩	
项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
1	工件夹持正确	6		
2	工具、量具安放位置正确、排列整齐	14		
3	站立位置、身体姿势正确、自然	12		

续表

项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
4	握錾正确、自然	10		
5	錾削角度稳定	8		
6	握锤与挥锤动作正确	10		
7	尺寸 $25\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$	20		
8	表面粗糙度 Ra 为 $6.3\text{ }\mu\text{m}$	20		
9	超时	扣分	酌情扣分	
10	安全、文明生产	违者扣分		
总计得分				

注:工时 240 分钟。

任务二 錾削直槽

实训任务

完成如图 2-17 所示工件的直槽錾削。

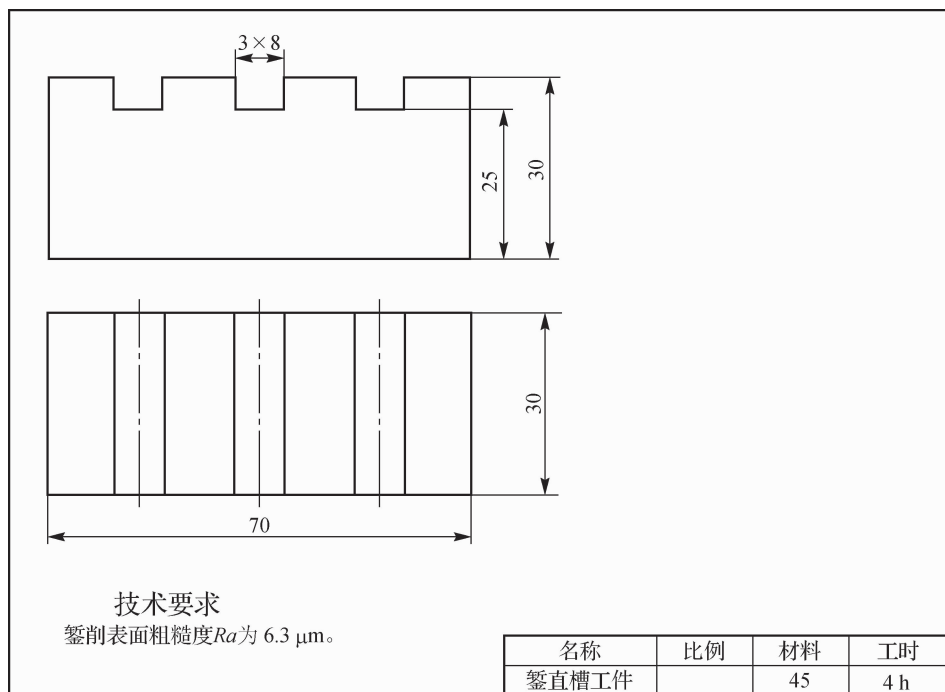


图 2-17 錾直槽工件

任务分析

直槽錾削中,槽宽尺寸由尖錾的刃宽尺寸来保证,因此尖錾的正确刃磨对直槽錾削非常

重要。直槽的槽侧、槽底直线度与第一遍起铰及锤击力的大小分布有较大关系。

任务准备

- (1)材料准备:台阶铁(70 mm×30 mm×30 mm)。
- (2)工具准备:尖铰、手锤、垫木、划针、样冲等。
- (3)量具准备:游标卡尺。

任务实施

- (1)根据图样要求划出加工线。
- (2)根据槽宽刃磨好尖铰。
- (3)工件装夹。
- (4)采用正面起铰方法铰削。按第一次铰削深度一般不超过 0.5 mm,以后每次铰削量 1 mm,最后修整量不超 0.5 mm 的要求依次铰削,完成工件直槽铰削。

操作提示

(1)在铰削槽时,必须采用正面起铰,即起铰时全部刃口贴住工件铰削部位的端面,如图 2-18 所示,铰出一个斜面,然后按正常角度铰削。

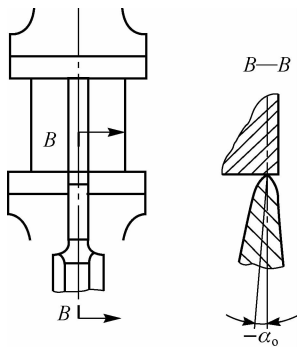


图 2-18 铰削槽

- (2)铰削时铰子要握正、握稳,其刃口不能倾,否则尺寸会增大。
- (3)锤击方向应与铰子的主体轴线一致,不应斜击;锤击力要均匀,铰痕要整齐。

任务评价

直槽铰削评分表

项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
1	槽深尺寸 20 mm±0.5 mm(3 处)	8×3		
2	槽宽尺寸 $8^{+0.5}_0$ mm(3 处)	6×3		
3	槽侧面直线度(6 处)	3×6		
4	槽底面直线度(3 处)	3×3		

续表

项 次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
5	直槽位置(3处)	3×3		
6	槽口形状(3处)	2×3		
7	銼痕整齐	6		
8	尖銼刃磨质量(2把)	10		
9	超时	扣分	酌情扣分	
10	安全、文明生产	违者扣分		
总计得分				

注:工时 240 分钟。



知识链接

一、尖銼刃磨

刃磨尖銼时,尖銼的切削刃长度应与槽宽相对应,一般刃口宽度要小于加工槽宽 0.1~0.2 mm,两个侧面间的宽度应从切削刃起向柄部逐步变窄,使銼槽时能形成 $1^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 的副偏角,避免銼子在銼槽时被卡住。

二、直槽銼削常见质量问题分析

直槽銼削时常见质量缺陷及产生原因见表 2-2。

表 2-2 直槽銼削时常见质量缺陷及产生原因

质量缺陷	产生原因
槽不直	銼子握持不稳,与划线方向未能保持一致
槽底高低不平	銼削时,銼子后角不稳定或锤击力轻重不一致
槽底倾斜	銼刃与槽底不平行
槽口喇叭口	尖銼的刃磨使刃口宽度减小
槽向一面斜	每次起銼位置向一面偏移



知识目标

掌握锯割工具和锯割技能的基本知识；
了解提高锯割质量的方法；
了解锯削常见质量问题成因。



技能目标

能达到锯削时的姿势,动作正确、自然；
锯缝平直无明显弯曲、基本上成一直线；
锯割尺寸控制在 0.5~0.7 mm。

用锯对材料或工件进行切断或切槽等的加工方法称为锯割。钳工的锯割是利用手锯对较小的材料和工件进行分割或切槽,一些需要维修的拆卸部位有时也可以采用锯割方法进行破坏性拆卸。

常见的锯割工作:锯断各种原材料或半成品,锯工件上多余部分,在工件上锯出沟槽,破坏性拆卸的锯削加工。

任务一 锯割板材



实训任务

完成如图 3-1 所示工件的锯割。

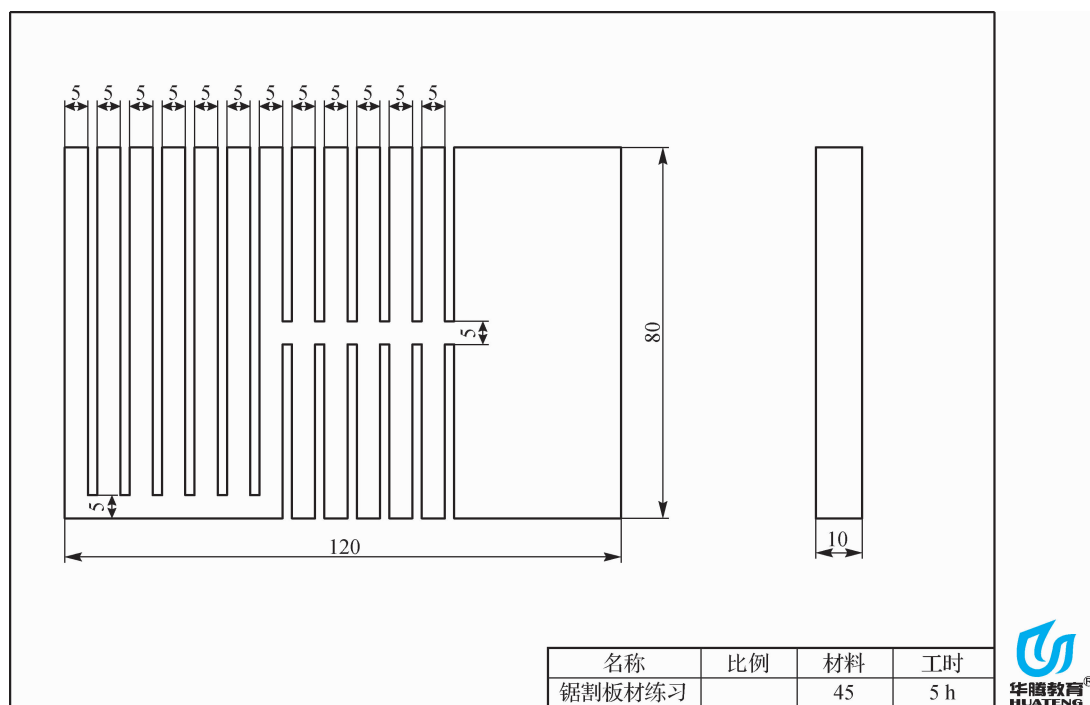


图 3-1 锯割板材

AR



任务分析

锯割是钳工的基本操作技能之一,通过锯割板材的训练,正确使用手锯、掌握锯割的方法、锯条的选用和安装、明白锯缝歪斜的原因、提高操作时注意力集中程度和眼睛的观察力。锯割时要遵守安全文明操作要求。



任务准备

- (1)材料准备:80 mm×120 mm×10 mm 的 45 钢钢板一块。
- (2)工具准备:锯弓、锯条、划针、V 形铁、染色剂。
- (3)量具准备:钢直尺、高度尺、90°角尺。



任务实施

- (1)参照图 3-1 的要求,在板料上划出锯割线。
- (2)进行工件安装和锯条安装。
- (3)对板料进行锯割练习,练习中掌握正确的锯削姿势和起锯方法;体会锯削动作的协调性及锯割力量的把握;学会观察锯缝的平直情况,能及时纠偏。



操作提示

- (1)工件安装正确、牢固,锯条安装正确、松紧适宜。
- (2)起锯落点准确,防止起头就已经偏移了位置;起锯角度要正确,可以防止锯条在工件

表面滑移或锯条崩齿。

(3) 锯削速度不宜过快,防止加剧锯条的磨损、降低耐用度。

(4) 时刻注意锯缝的平直程度,越早纠偏越好,其实在每一次的锯削中都存在纠偏,只是动作微小,但提高了锯削质量。

(5) 锯条要安装得松紧适当,锯割时不要突然用力过猛,防止工作中锯条折断从锯弓上崩出伤人。

(6) 工件将锯断时,压力要小,避免压力过大使工件突然断开,手向前冲造成事故。一般工件将锯断时,要用左手扶住工件断开部分,避免锯断时掉下砸伤脚。

(7) 当锯条局部几个齿崩裂后,如图 3-2(a)所示,应及时在砂轮机上进行修整,将相邻的 2~3 齿磨低成凹圆状,并把已断的齿部磨光,如图 3-2(b)所示。如不及时处理,会使崩裂齿后面的各齿相继崩裂。

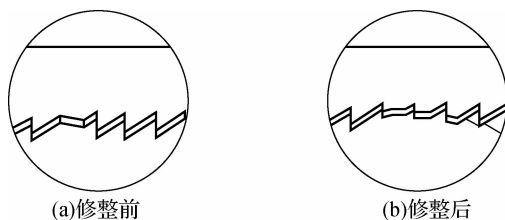


图 3-2 锯条局部齿崩裂后修整

(8) 提高锯削质量的方法:保证锯割时锯割姿势正确、规范,动作自然;每次锯削的用力平均,不忽轻忽重,切削速度稳定,这样可有效提高锯割面的表面粗糙度;采用双面划线,傍线锯割的方法,锯缝的一条边和线重合,贴着线锯割,受锯割姿势影响,一般是锯缝的左边和加工线贴合,既可以观察到锯缝边和加工线的位置关系及时纠偏,也可以确定锯割面和侧面的垂直要求,调整锯割姿势和站位;锯割时眼睛的观察不能疏忽,由于是手工加工,所以锯割纠偏是每时每刻都在进行的,锯割时眼睛的观察点不能离开加工线,及时发现,立刻纠偏,可以提高锯割的平直度,保证尺寸要求。



任务评价

板料锯削评分表

班级	姓名	学号	成绩	
项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
1	工件安装正确	10		
2	锯条安装正确,松紧适宜	15		
3	起锯准确	5		
4	锯削姿势准确,动作协调	30		
5	锯削速度合理	10		
6	锯缝平直	20		
7	锯割尺寸 5.5~5.7 mm	10		
8	超时	扣分	酌情扣分	
9	安全、文明生产	违者扣分		
总计得分				

注:工时 300 分钟。

知识链接

一、锯削工具

钳工常用的锯削工具是手锯,手锯由锯弓和锯条两部分组成。

1. 锯弓

锯弓有固定式和可调式两种,固定式锯弓只能安装一种长度的锯条,可调式锯弓可以安装两三种长度的锯条,可调式锯弓如图 3-3 所示。锯弓两端各有一个拉紧螺杆,锯条孔被拉紧螺杆的头部的销子插入后,旋紧翼形螺母就可把锯条拉紧了。

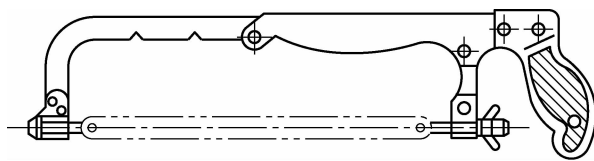


图 3-3 可调式锯弓

2. 锯条

锯条一般用渗碳钢冷轧而成,也有用碳素工具钢或合金钢制成,并经热处理淬硬。锯条长度是以两端安装孔的中心距来表示的,钳工常用的是 300 mm,但还有 200 mm 和 250 mm 长的锯条,锯齿有粗齿、中齿、细齿之分,锯齿的粗细是以锯条每 25 mm 长度内的齿数来表示的,有 14、18、24 和 32 等几种,锯齿的粗细及选择见表 3-1。

表 3-1 锯齿的粗细及选择

锯齿的粗细	25 mm 长度内的齿数	应 用
粗齿	14~18	锯削铜、铝、铸铁、软钢等较软材料
中齿	22~24	锯削中等硬度材料、厚壁管材等
细齿	32	锯削较高硬度材料、薄壁管材及薄板等

二、锯条的安装

锯条的锯齿具有切削角度,所以手锯一般是在向前推进时切削工件,锯条安装时要保证锯齿的方向,正确的安装锯条如图 3-4(a)所示。如果装反了,如图 3-4(b)所示,则锯齿前角变为负值,切削很困难,不能进行正常的锯削。

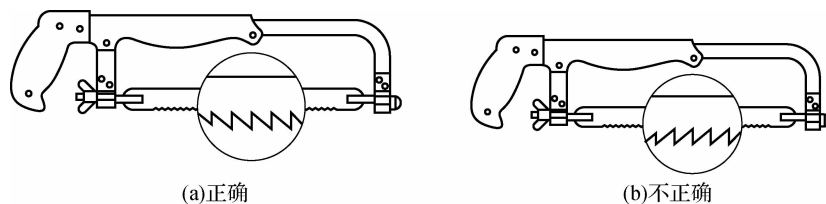


图 3-4 锯条的安装

锯条的松紧在安装时也要控制得当,太紧使锯条受力太大,失去了应有的弹性,在锯削中稍有卡锯产生弯折时,就很容易崩断;太松则锯削时锯条容易扭曲,不利于锯条在锯缝中的推进,也很可能折断,并且锯缝容易发生歪斜,不利于操作者对锯割质量的控制。装好的锯条应使它与锯弓保持在同一中心平面内,这对保证锯缝正直和防止锯条折断都比较有利。

三、锯削的基本操作方法

1. 起锯

起锯是锯削工作的开始,起锯质量的好坏直接影响锯削的质量。起锯有如图 3-5(a)所示的远起锯和如图 3-5(b)所示的近起锯两种。

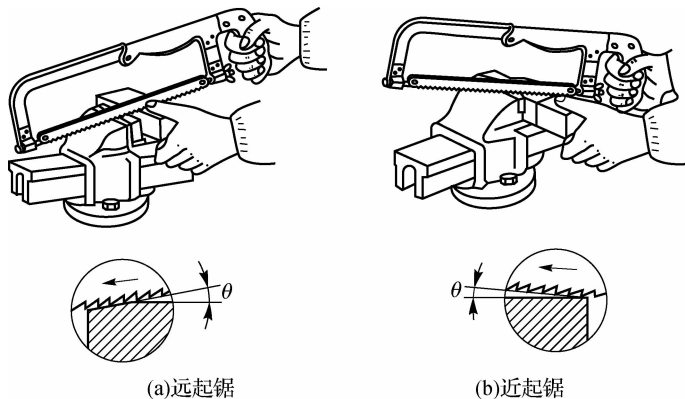


图 3-5 起锯方法

一般情况下采用远起锯较好,因为此时锯齿是逐渐切入材料的,锯齿不易被卡住,起锯比较方便。如果用近起锯,则掌握不好时,锯齿由于突然切入较深,容易被工件棱边卡住甚至被崩断。无论用哪一种起锯法,起锯角都要小于 15° 。若起锯角太大,则起锯不易平稳,但起锯角也不能太小,否则,由于锯条与工件接触的齿数较多,反而不易切入材料,使起锯次数增多,工件表面将被锯出多道锯痕而影响加工质量。为了起锯平稳、准确,可用左手拇指挡住锯条,使锯条保持在正确的位置上起锯,如图 3-6 所示。起锯时施加的压力要小,往复行程要短,速度要慢。当锯槽深至 $2\sim 3\text{ mm}$ 时锯条已不会划出槽外,这时才能扶正锯弓进行正常锯削。

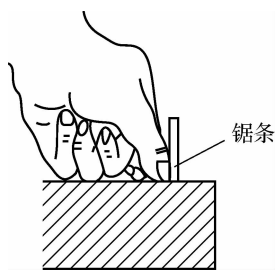


图 3-6 起锯控制

2. 锯割操作

1) 锯削运动

锯削时,锯弓前进的运动方式有两种:一种是直线运动,两手均匀用力,向前推动锯弓,如锯薄壁工件或者底面要求平直的槽;另一种是弧线运动,在前进时右手下压而左手上提,回程时右手上抬,左手自然拉回,减小锯齿和切削面的摩擦,操作协调自然,省力,可减轻身体疲劳,提高锯削效率。一般锯断材料时大都采用后一种运动方式。两种方式在回程中都不应对手锯施以压力,否则会加快锯齿的磨损。

2) 锯削速度

锯削速度以每分钟 $20\sim 40$ 次为宜。锯割软材料可以快些,锯割硬材料应该慢些。速度

过快,锯条发热严重,容易磨损。必要时可加水、乳化液或机油进行冷却润滑,以减轻锯条的发热磨损。速度过慢则工作效率太低,且不易把材料锯断。锯削过程中保持锯条切削稳定匀速,对提高锯割质量有很大的帮助。

锯削时要尽量使锯条的全长度都利用到,一般锯削的行程应不小于锯条全长的 $2/3$ 。若只集中于局部长度使用,则锯条的使用寿命将相应缩短。

3) 锯割姿势

(1) 抱锯法。左手拇指压在锯背上,另外四指第一节指肚扣住锯弓前端,与右手协调将锯弓抱住。抱锯法如图 3-7 所示。

(2) 扶锯法。左手掌横压在锯弓中部,扶住锯弓,锯削工件时增加锯弓的下压力。这种姿势适合于锯削较硬的材料和锯削面较长的工件。扶锯法如图 3-8 所示。

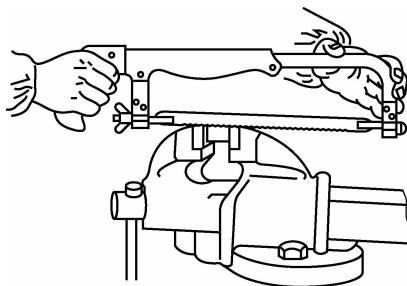


图 3-7 抱锯法

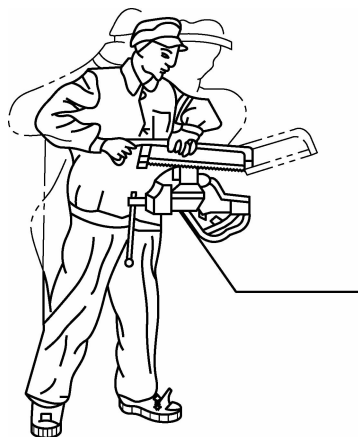


图 3-8 扶锯法

锯削时的站立位置和姿势与錾削加工的姿势基本一致,如图 3-9 所示为锯削时的站立位置,图 3-9(a)和 3-9(b)中操作者的两只脚的站位略有不同,可根据操作者的体形自己选择,其中图 3-9(b)的站位更有利于右手的发力,而足距由操作者控制。

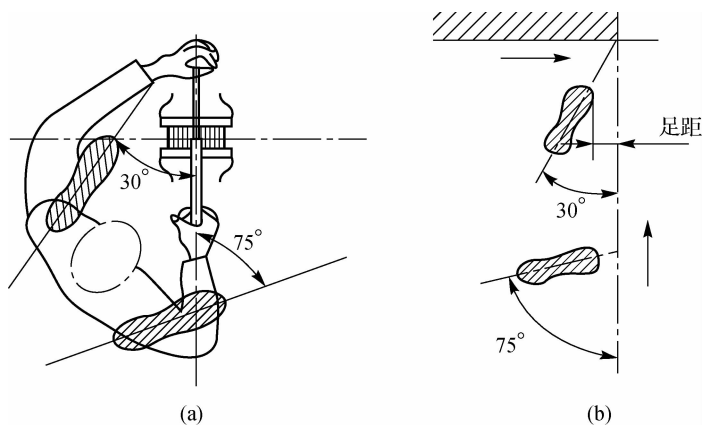


图 3-9 锯削时的站立位置

4) 锯削压力

锯割运动时,右手控制推力和压力,左手配合右手扶正锯弓,压力不要过大。手锯推出时为切削行程,施加压力,回程不切削,锯弓稍稍抬起自然拉回,减少锯齿和槽的摩擦,提高锯条寿命。工件将断时压力要小,尽量扶住工件,防止断裂时工件掉落损坏。

四、工件的夹持

工件一般应夹持在台虎钳的左面,以便操作;工件锯缝离开钳口侧面约 20 mm,不应过长,防止工件在锯割时产生振动;锯缝线要与钳口侧面保持平行,便于眼睛的观察,控制锯缝不偏离划线线条;夹紧要牢靠,工件在锯割时滑动容易使锯条折断或锯缝歪斜,同时要避免将工件夹变形和夹坏已加工面。

五、薄材料的锯割

锯割时尽可能从宽面上锯下去。当只能在板料的狭面上锯下去时可用两块木板夹持,如图 3-10(a)所示,连木块一起锯下,避免锯齿钩住,同时也增加了板料的刚度,使锯割时不会颤动。也可以把薄板料直接夹在台虎钳上,用手锯作横向斜推锯,如图 3-10(b)所示的横向斜锯使锯齿与薄板接触的齿数增加,避免锯齿崩裂。

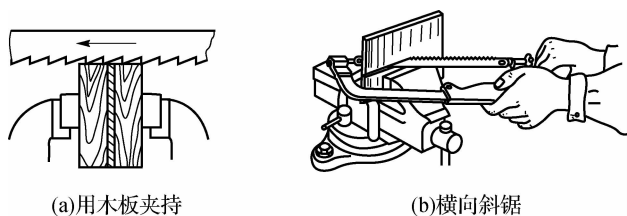


图 3-10 薄材料的锯割方法

六、深缝锯割

当锯缝的深度超过锯弓的高度时,如图 3-11(a)所示,应将锯条转过 90° 重新安装,使锯弓转到工件的旁边,如图 3-11(b)所示。当锯弓横下来其高度仍不够时,也可把锯条安装成锯齿朝向锯弓内进行锯割,如图 3-11(c)所示。

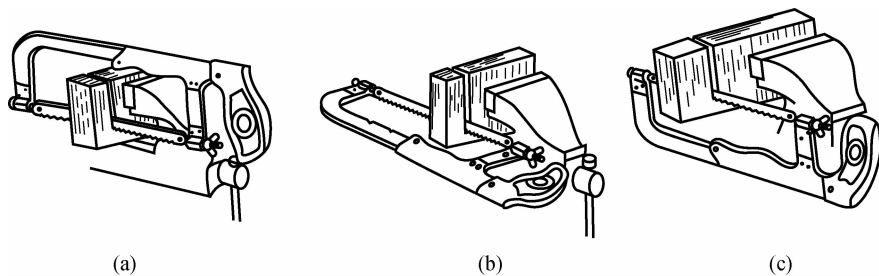


图 3-11 深缝锯割

七、锯削时常见问题及其产生原因解析

1. 锯条折断的原因

- (1) 工件未夹紧, 锯割时工件有松动。
- (2) 锯条装得过松或过紧。
- (3) 锯割压力过大或锯割用力突然偏离锯缝方向。
- (4) 强行纠正歪斜的锯缝或调换新锯条后仍沿原锯缝过猛锯下。
- (5) 锯割时锯条中间局部磨损, 当拉长锯割时被卡住引起折断。
- (6) 中途停止使用时, 手锯未从工件中取出而碰断。

2. 锯齿崩裂的原因

- (1) 锯条选择不当, 如锯薄板料、管子时用粗齿。
- (2) 起锯时起锯角太大, 锯齿卡住后仍然继续用力前推。
- (3) 锯割运动突然摆动过大或锯齿有过猛撞击。

3. 锯缝产生歪斜的原因及解决措施

(1) 工件安装时, 锯缝线未能与铅垂线方向一致。安装后需用钢直尺测量工件的上平面和台虎钳钳口的距离, 在尺寸一致后才可以完全夹紧。

(2) 锯条安装太松或与锯弓平面扭曲。用手扭动锯条时, 锯条的摆动角度在 15° 左右, 扭动过大则表明安装太松, 扭动太小则表明太紧; 锯条安装后锯条的侧面要和锯弓的侧面基本一致, 不能有明显的扭曲。

(3) 使用锯齿两面磨损不均的锯条。要及时发现, 更换锯条。

(4) 锯割压力过大使锯条左右偏摆。锯割时每次锯割的切削用力平均, 力量适中, 不忽轻忽重, 切削速度稳定。

(5) 锯弓未扶正或用力歪斜, 使锯条背偏离锯缝中心平面, 而斜靠在锯割断面的一侧。需及时调整手扶锯弓的姿势, 摆正锯条, 使锯缝回到正确的锯割位置。

4. 锯齿磨损过快的原因

- (1) 锯削速度太快使锯条过热, 加剧锯条磨损。
- (2) 锯削硬材料时没有加润滑液。
- (3) 锯削过硬的材料。

任务二 锯割圆柱工件



实训任务

锯割如图 3-12 所示的圆柱工件。

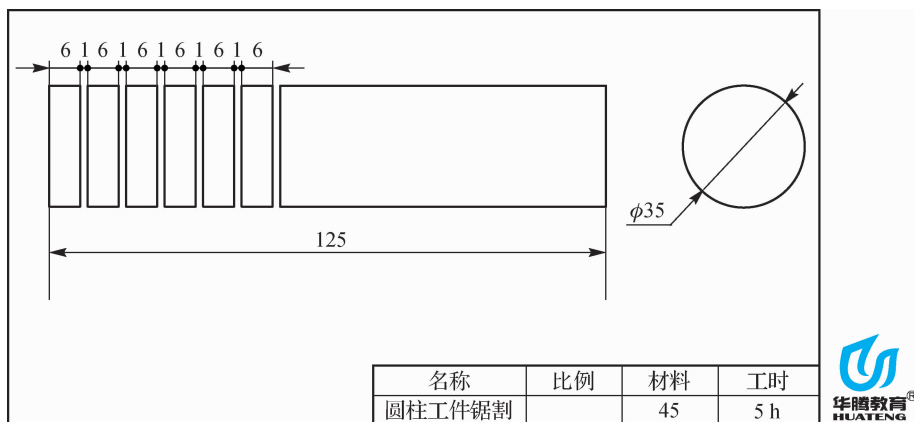


图 3-12 圆柱工件锯割

任务分析

圆柱工件在锯割时由于工件和锯齿的接触面会越来越大,锯条深藏于锯缝中,不但锯条上会积聚大量的切削热,使锯齿硬度下降,锯齿容易钝,而且还会严重影响锯割质量,使锯缝歪斜,加工面凹凸不平,和圆柱母线不垂直。通过练习,学会根据材料、工件形状合理选用锯条,在不同的锯割情况下以合适的锯割速度和锯割切削力加工工件。

任务准备

- (1)材料准备:φ35 mm×125 mm 圆柱铁。
- (2)工具准备:锯弓、锯条、划针、V 形铁、染色剂。
- (3)量具准备:钢直尺、高度尺、90°角尺。

任务实施

- (1)根据图 3-12,利用 V 形铁上的 V 形槽在圆柱铁上划线,必须绕着圆柱表面划出完整的锯割线。
- (2)对工件进行安装,注意锯割线不要远离钳口侧面,可以防止锯割时圆钢向下滑移。夹持力大小适宜,能夹紧不动就可以。
- (3)选择合适的锯条安装,松紧适宜。
- (4)对工件进行锯割练习,时刻注意锯缝的加工质量。

操作提示

- (1)如果锯割的断面要求平整,则应从开始连续锯到结束。
- (2)若锯出的断面要求不高,可通过改变棒料的位置使棒料转过一定角度分几个方向锯下。这样,锯割面变小,容易锯入,可提高工作效率,但工件锯割面锯出许多锯痕,表面质量下降。
- (3)锯割时在锯条上加少许机油,即可减少锯条和锯割断面的摩擦,也能冷却锯条,提高

锯条的使用寿命。

任务评价

圆柱工件锯削评分表

班级	姓名	学号	成绩	
项次	项目与技术要求	配 分	实测记录	得 分
1	锯条安装正确,松紧适宜	10		
2	工件划线清晰、准确	15		
3	工件安装正确、牢固	5		
4	锯割面与圆柱母线垂直度 ≤ 0.5	30		
5	锯割面平面度 ≤ 0.3	10		
6	锯割面平行度 ≤ 0.5	30		
7	超时	扣分	酌情扣分	
8	安全、文明生产	违者扣分		
总计得分				

注:工时 300 分钟。

知识链接

管子的锯割

锯割管子前,可划出垂直于轴线的锯割线,如果锯割时对尺寸的精度要求不高,划线时最简单的方法:用矩形纸条(划线边必须直)按锯割尺寸绕住工件外圆,然后用滑石沿纸边在圆周上划出锯割线。

锯割时必须把管子夹正。对于薄壁管和精加工过的管子,应夹在有 V 形槽的两木衬垫之间,如图 3-13 所示,以防将管子夹扁和夹坏表面。锯割薄壁管子时,不可在一个方向从开始连续锯割到结束,否则锯齿易被管壁钩住而崩裂。正确的方法:应先在一个方向锯到管子内壁处,如图 3-14 所示,然后把管子向推锯方向转过一定角度,并连接原锯缝再锯到管子的内壁处,如此逐渐改变方向不断转锯,直到锯断为止。

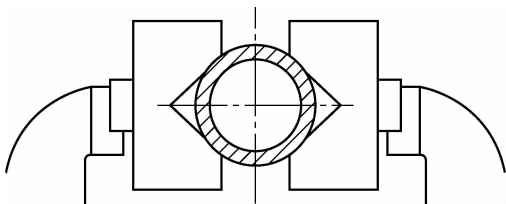


图 3-13 管子的夹持

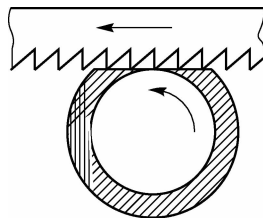


图 3-14 管子的锯削