

第十四章 技能训练

钳工实训（1~4）：

实训一 划 线

一、实训教学要求

- (1) 了解划线的意义和目的。
- (2) 掌握划线的方法。
- (3) 懂得一般工件的划线步骤。

二、相关工艺知识

根据图样和技术要求，用划线工具在毛坯或工件上划出加工界线的工作，称为划线。

1. 划线目的

(1) 确定各表面的加工余量和孔的位置，划出清晰的加工界限线，使机械加工有明显的标志；划出找正线，使工件在机床上便于找正定位。

(2) 检查毛坯的形状和尺寸是否合乎要求，剔除不合格的毛坯，以免浪费机械加工时间。

(3) 通过对加工余量的合理分配，挽救可能报废的毛坯。

一般划线精度在 $0.25 \sim 0.5\text{mm}$ ，因此加工的最后尺寸精度必须用测量工具来控制。

划线分平面划线和立体划线两种。只需在工件的一个表面划线就能明确表示加工界限的称为平面划线图 a-1a。同时在工件上的几个互相垂直的平面或倾斜平面上划出加工界限线称立体划线见图 4-1b。

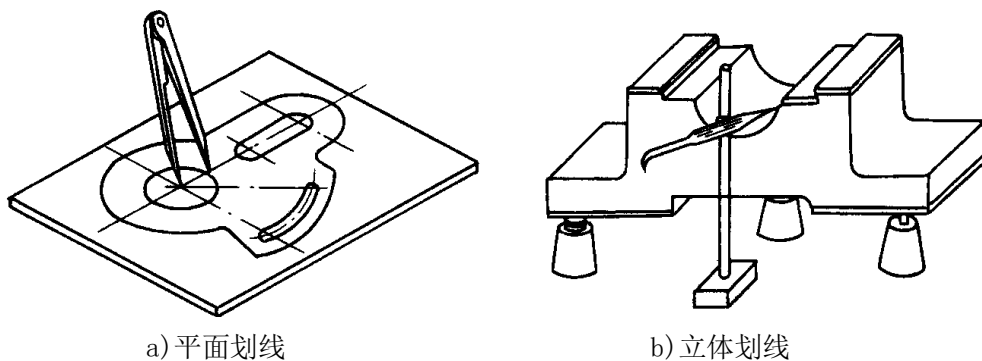


图 a-1 划线的种类

2. 划线工具

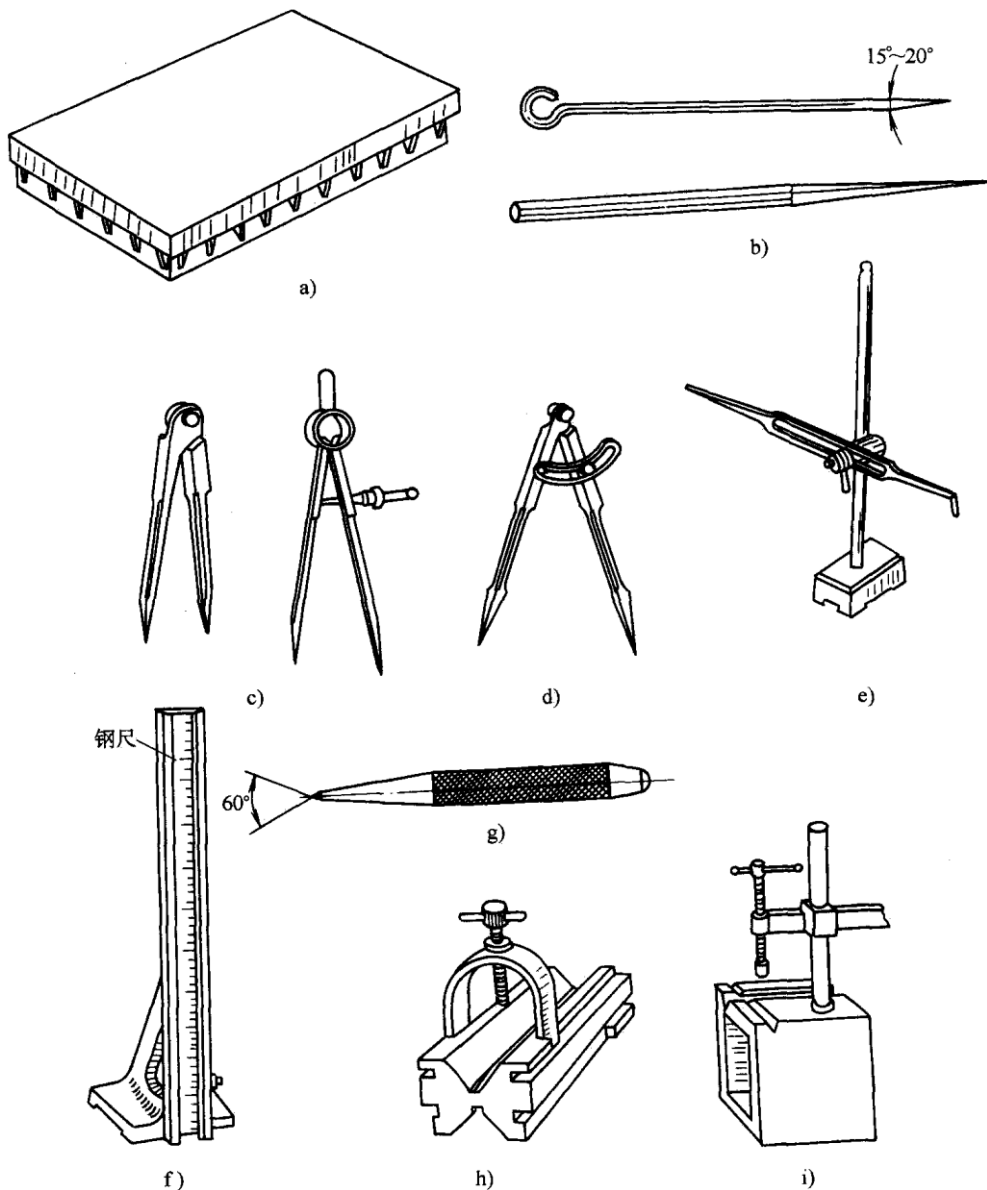
(1) 划线平板见图 a-2a，它的上平面经过精刨或刮削，是安放工件进行划线的基准平面。

(2) 划针见图 a-2b，划针用来划出线条，常和钢直尺、角尺、样板等导向工具配合使用。为了减少磨损，划针尖端最好焊上一段硬质合金。

(3) 圆规圆规用来画圆或圆弧，等分线段、等分角度等。圆规有普通圆规和弹簧圆规见图 a-2c。弹簧圆规调节尺寸容易，但准确性差。广泛使用的是有锁紧装置的

圆规见图 a—2d，在调节好尺寸后拧紧螺钉，尺寸就不易变动。

(4) 划线盘 划线盘图 a—2e，用来划线或找正工件。划线时，划针应基本处在水平位置。划针与工件的划线表面之间，沿划线方向要倾斜一定角度，这样划出的线条光滑准确。



a) 平板 b) 划针 c)、d) 圆规 e) 划线盘 f) 高度尺 g) 样冲 h) V 形铁 i) 方箱

图 a—2 划线工具

(5) 高度尺 高度尺见图 a—2f 配合划线盘一起使用，以决定划针在平板上的高度尺寸。它由钢直尺和底座组成。

(6) 样冲 样冲见图 a—2g，是在已经划好的线上打样冲眼用的，在线条被揩模糊

时，仍能留有明确的标记。

(7)其他划线工具有 V 形铁见图 a-2h、方箱见图 a-2i、角尺、千斤顶等用来找正工件和支撑工件。

3. 划线前的准备工作

(1)划线前应将平板擦净，准备好所需要的划线工具。

(2)清除工件毛坯(铸、锻件)上的型砂、氧化皮等，使需要划线的平面平整、清洁。

(3)为了使划出的线条清楚，工件的划线部位必须涂色。铸、锻毛坯一般涂石灰水，其中加适量牛皮胶，以加强附着力；已加工表面一般涂蓝油(由体积分数 2%~4% 龙胆紫、3%~5% 虫胶漆和 91%~95% 酒精配置而成)。

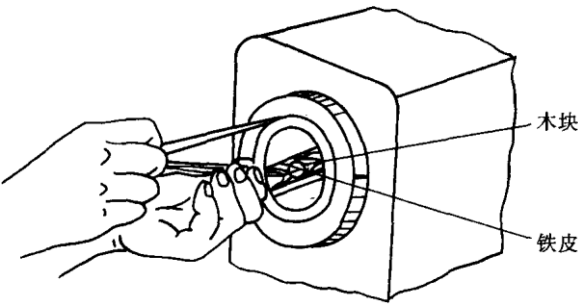


图 a—3 孔中装塞块

(4)在有孔的工件上划圆或等分圆时，必须先找出中心点。为此，一般在孔中安装上塞块见图 a—3。对于不大的孔，通常可敲入铅块；较大的孔可用木块。为了使圆规脚定中心准确，在木块中心应敲入一小块铁皮。

4. 划线步骤

(1)分析工艺、图样、查明划哪些线，选定划线基准。

(2)初步检查毛坯的误差情况。

(3)正确安放工件和选用划线工具。

(4)划线。

(5)检查划线的准确性及是否有线条漏划。

(6)在线条上打样冲眼。

三、看图和确定加工步骤(图 a-4)
加工步骤：

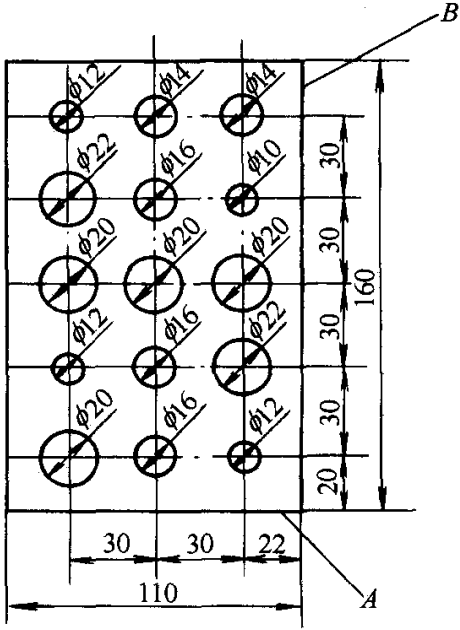
(1)划线表面均匀涂色。

(2)将工件放置在划线平台上，以工件的 A、B 两平面为基准(A、B 面已加工垂直；用划针或高度划线尺，在 90° 方向划出各孔中心线。

(3)在各孔中心位置上打样冲眼。

(4)用圆规划出各孔的圆周线。

(5)在各圆周上均布打上四个用于检查用的样冲眼。



材料：Q235A δ=2 件数：1

图 a—4 划线练习

四、注意事项

- (1) 用划线盘划线时，划针伸出量应尽可能短，并要牢固夹紧。
- (2) 划线时，划线盘要紧贴划线平台平面移动，划线压力要一致，使划出的线条正确。
- (3) 线条尽可能细而清楚，要避免划重线。
- (4) 在交线上打样冲眼，应打在中心交点上，小而准确。

实训二 錾 削

一、实训教学要求

- (1) 了解錾子的材料、种类和作用。
- (2) 掌握錾子的角度要求和刃磨方法。
- (3) 掌握平面錾削的方法。
- (4) 懂得錾削时的安全知识和养成文明生产的习惯。

二、相关工艺知识

錾削是用锤子打击錾子对金属工件进行切削加工的方法。錾削主要用于机床无法加工的场合，如去铸件的浇冒口或多余部分、锻件的边锋、分割板料和錾油槽等。图 a—5 为錾削示意图。

1. 錾子 錾子是錾削工件的刀具，一般用碳素工具钢(T7 或 T8)锻打而成，并经淬硬和回火处理。

(1) 錾子的种类 常用錾子有三种：扁錾、狭錾、油槽錾。扁錾见图 a—6a，主要用于錾削平面，去除铸件的浇冒口、边锋、硬皮和分割板料等，应用最广泛；狭錾见图 a—6b，用于錾槽和分割曲线形板料；油槽錾见图 a-6c 用于錾油槽。

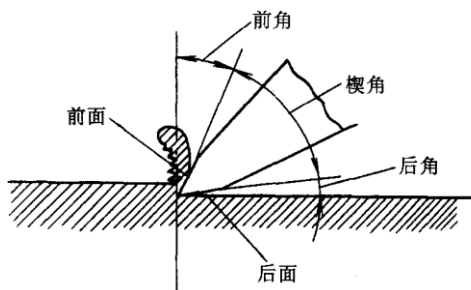


图 a-5 錾削示意图

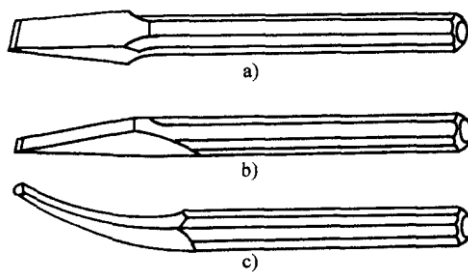


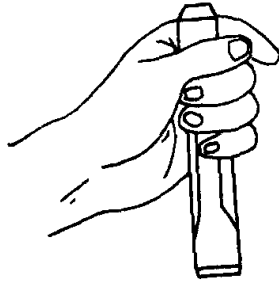
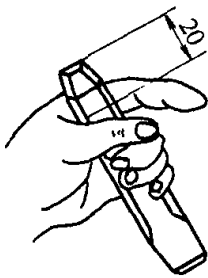
图 a-6 錾子的种类

a) 扁錾 b) 狭錾 c) 油槽錾

(2) 錾子的刃磨 錾子切削部分的好坏直接影响錾削的质量和工作效率。錾子切削部分的刃磨要求是：锋口两面要一样宽而且要平整光滑，刃口成一直线；錾子楔角 β 的大小要与工件材料硬度相适应，而且楔角两面要对称。一般錾削较硬材料，如中碳钢、铸铁时，楔角 β 为 $60^\circ \sim 70^\circ$ ；錾削一般材料，如低碳钢时楔角 β 为 $30^\circ \sim 50^\circ$ 。刃磨时，将錾子轻轻搁在砂轮轮缘上，位置稍高于砂轮中心，使錾子在砂轮全宽上左右移动，注意控制握錾的方向、位置，保持符合刃磨要求。刃磨时应经常

沾水冷却，防止錾子过热退火。

2. 錾削时的姿势 錾削时要有正确的姿势，才能充分发挥较大的锤击力量和提高锤击的命中率。



(1) 握錾方法 錾子主要用左手的中指、无名指、小指握住、食指和拇指自然地接触，头部伸出约 20mm 见图 a—7，錾子要自如地握着，不能握得太紧，以免敲击时掌心承受的振动过大。

(2) 握锤方法 锤子用右手握住，采用五个手指满握的方法。大拇指轻轻压在食指上，虎口对准锤头方向，不要歪在一侧，木柄尾露出约 15~30mm 见图 a—8。

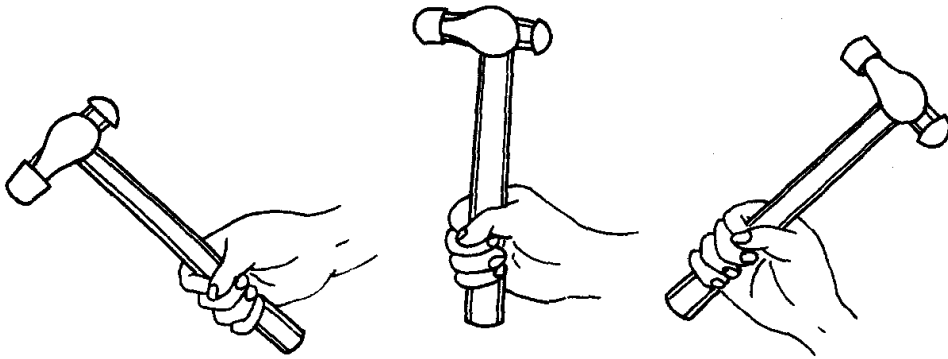


图 a-8 锤子握法

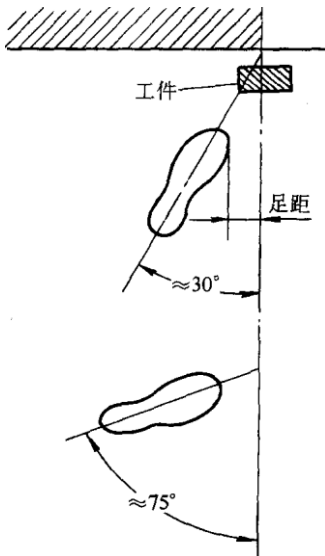


图 a-9 錾削时的站立位置

(3) 站立姿势 为了充分发挥较大的锤击力，操作者必须保持正确的站立姿势，如图 a-9 所示。左脚超前半步，两腿自然站立，人体重心稍微偏于后脚，视线落在工件的錾削部位。

(4) 挥锤方法 挥锤有腕挥、肘挥和臂挥三种方法。锤击力量以腕挥最小，肘挥较大，臂挥最大。肘挥运用最广泛。图 a—10 示出肘挥和臂挥。

(5) 锤击速度 一般锤击速度为 40~60 次/分。锤子敲下时应是加速度，这样可增加锤击的力量。

3. 錾削方法

(1) 錾削平面用扁錾进行錾削，每次錾削余量约 0.5~2mm，起錾应从工件的边缘尖角处着手见图 a—11a。有时不允许从边缘尖角处起錾时，则刃口要贴住工件，錾子头部向下约 30°。起錾图 a-11b。当錾削到离工件尽头还剩 10mm 左右时，应调头錾下剩余部

分见图 a—11c, 以免材料的角或边崩裂, 这在錾削铸铁时尤其注意。

(2) 錾削时的安全知识

- 1) 工件必须夹紧, 伸出高度一般以离钳口 10~15mm 为宜, 下面要加木衬垫。
- 2) 錾削时要戴好防护眼镜, 前面要有防护网, 防止碎屑飞出伤人。



图 a—10 挥锤方法

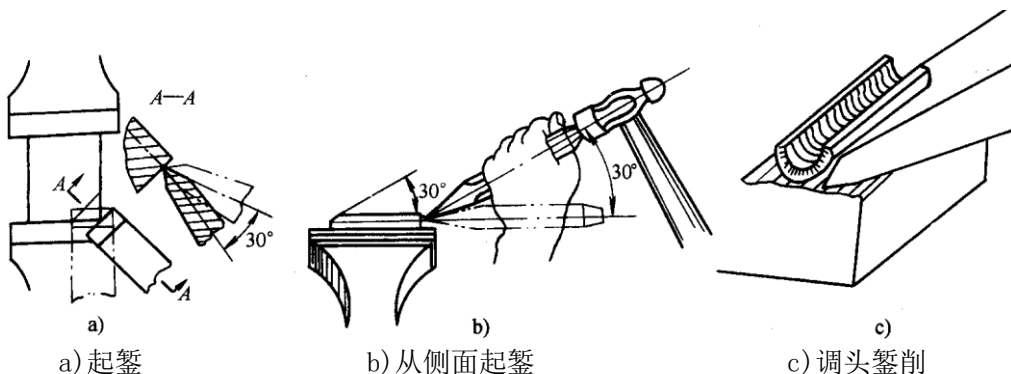


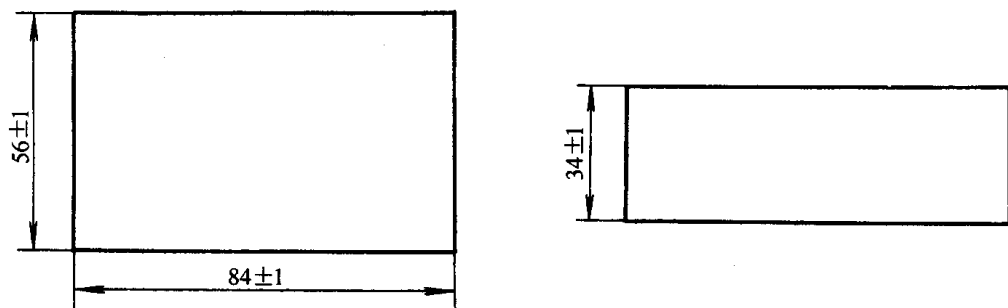
图 a—11 起錾方法和錾削到尽头的方法

- 3) 检查锤与手柄不能松动, 楔子不能松脱, 锤柄无裂缝。
- 4) 左手肘部要平行于钳口, 手腕不能低于钳口, 以免錾子打滑把手擦伤。
- 5) 不可用手摸工件表面, 防止切屑刺手。

三、看图和确定加工步骤(图 a—12)

加工步骤:

- (1) 工件在台虎钳中安装夹紧, 底部垫木块(台阶面向上)。
- (2) 錾大平面, 并注意对面是否有錾削余量。
- (3) 以錾削面为基准, 将工件放在平板上划线, 工件的厚度取 34mm, 并在工件四周所划的线上敲样冲眼。
- (4) 以划线线条为基准, 錾削大平面, 使工件的厚度达到 34mm。



材料：HT150 件数：1

图 a—12 鑿削练习

(5) 任意选一侧面进行鑿削，要求与大平面基本垂直，注意对面是否有鑿削余量。

(6) 以鑿削完成的侧面为基准，按图样尺寸进行划线，并在四周所划的线上敲样冲眼。

(7) 以所划的线条为基准进行鑿削，要求与大平面基本垂直，相对两侧面基本平行。

(8) 另一对侧面鑿削，按 5、6、7 顺序的方法进行，要求相互之间基本垂直。

四、容易产生的问题和注意事项

(1) 一次鑿削余量，一般为 1mm 左右，太多阻力大，鑿削费力，太少鑿子容易打滑。

(2) 鑿削时，鑿子的轴线和工件之间的夹角应保持一致，否则鑿削面会产生凹凸不平。

(3) 鑿削时，视线必须对着鑿削部位。

(4) 鑿削时的锤击速度为每分钟 30~40 次。

(5) 在鑿削过程中，不要只考虑表面鑿平，而忽略了正确的锤击姿势。教师应随时指出并纠正。

(6) 当鑿削快到工件尽头时，应调头鑿削，防止边缘处材料崩裂。

实训三 锯 削

一、实训教学要求

- (1) 了解锯弓的结构和锯条的选择。
- (2) 掌握锯条的安装方法和要求。
- (3) 掌握锯削方法和姿势。
- (4) 懂得锯条折断的原因和防止的方法。
- (5) 懂得锯削的安全知识。

二、相关工艺知识

用手锯对材料(或工件)进行锯断或锯槽等加工方法称为锯削。

1. 手锯 手锯由锯弓和锯条两部分组成。

(1) 锯弓 锯弓是用来安装和张紧锯条的见图 a—13。锯弓上有几个凹口，通

过调整可以安装几种长度的锯条。锯弓两端各有一个夹头，一端固定，一端可以少量调节。

(2) 锯条锯条一般用碳素工具钢或合金工具钢制成，并经热处理淬硬。锯条长度以两端安装孔的中心距的数值来表示。钳工常用的锯条长度是 300ram。锯齿的粗细以锯条每 25ram 长度内的齿数来表示，有 14、16、24 和 32 齿等几种。

(3) 选用锯条的原则锯削软材料或厚的材料时应选用粗齿锯条。如锯削纯铜、青铜、铝、铸铁和低碳钢等。锯削硬材料或薄的材料时应选用细齿锯条如锯削硬钢、各种管子、薄板材料等。

(4) 锯条的安装手锯是在向前推进时进行切削的，所以锯条安装时要保证锯齿方向正确，见图 a—13a。反装的锯条见图 a-13b，锯削时是负前角，切削困难。在调节锯条松紧时，翼形螺母不宜旋得太松或过紧。另外锯条平面应与锯弓平面平行，不得倾斜和扭曲，这样锯削省力，而且不宜折断锯条。

2. 锯削姿势和基本方法

(1) 锯削姿势锯削时的站立位置和錾削相似。两手握锯弓的姿势见图 a—14 所示，锯削时身体重心放在左脚上右漆要伸直，左膝随锯削时的往返运动而曲伸。锯削时推力和压力主要由右手控制。左手所加压力不要太大，主要起扶正锯弓的作用。手锯在回程中，不应施加压力，以免锯齿损坏。

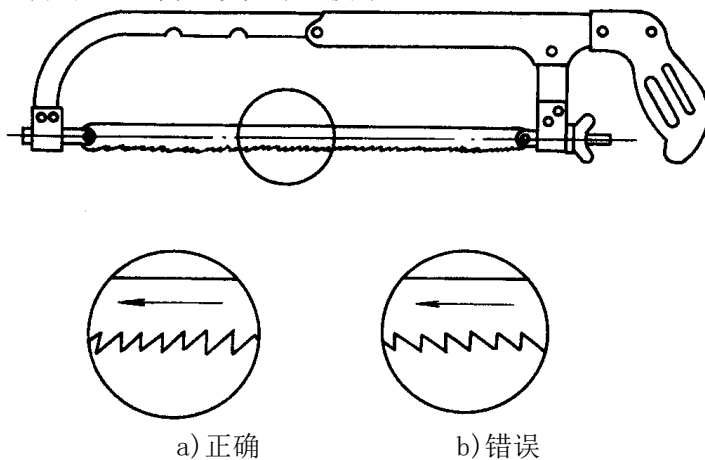


图 a—13 锯条的安装

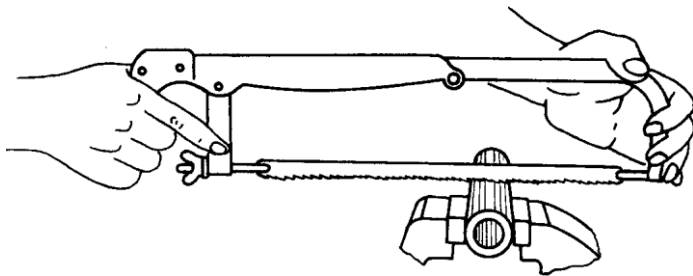


图 a—14 手握的方法

(2) 起锯起锯是锯削过程中的开始，起锯的好坏直接影响锯削质量。起锯有远起

锯见图 a—15a 和近起锯见图 a—15b 两种，一般采用远起锯。起锯的角度要小(α 不要超过 15° 为宜)；起锯角度太大，锯齿容易被工件卡住。起锯时往返行程要短些，这样容易正确的起锯。

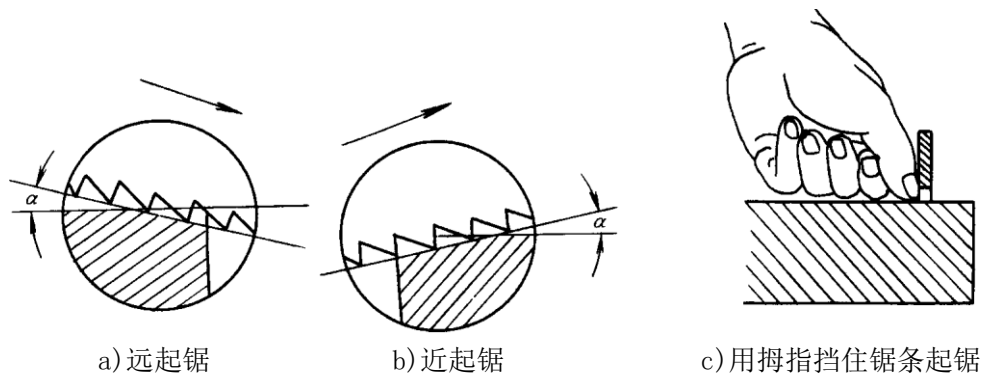


图 a—15 起锯方法

为了保持锯条起锯的正确位置，也可用拇指挡住锯条起锯见图 a—15c。

(3) 常用材料的锯削方法

1) 棒料锯削如要求比较平整的面，应从上到下一次锯削完成，若断面要求不高，为了省时间，可分为几个方向锯削，这样，由于锯削面变小而容易锯入，可提高工作效率。

2) 管子锯削锯削管子时，每当锯条快锯削到管子内壁时就停止，然后把管子转过一个角度，使锯条沿原来的锯缝继续锯下去。这样经几次转动管子进行锯削，直到管子锯断为止，见图 a—16。

3) 薄板材料锯削锯削时应尽可能从宽面上锯下去，这样锯条不易损坏。当一定要从窄面锯削时，应将工件用两块木板夹持，用细齿锯条锯削，见图 a—17。

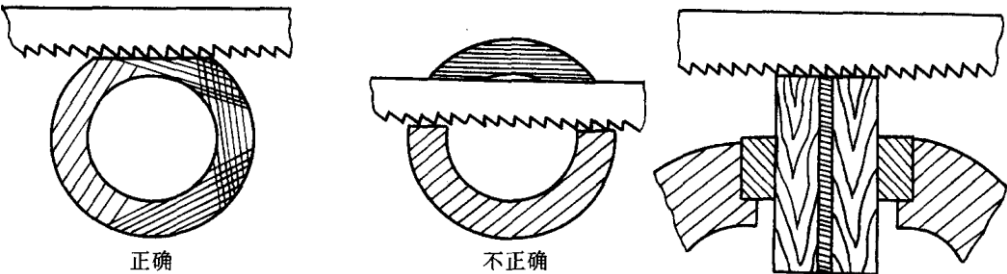


图 a—16 管子锯削

图 a—17 薄板料锯削

4) 深缝锯削当锯缝深度超过锯弓的高度时，为了防止弓架与工件相碰，应将锯条和弓架调节成 90° 进行锯削，见图 a—18。

3. 锯削时，锯条折断的原因

- (1) 工件松动或抖动。
- (2) 锯条装的过松或过紧。
- (3) 压力过大，或用力突然偏离锯缝方向。

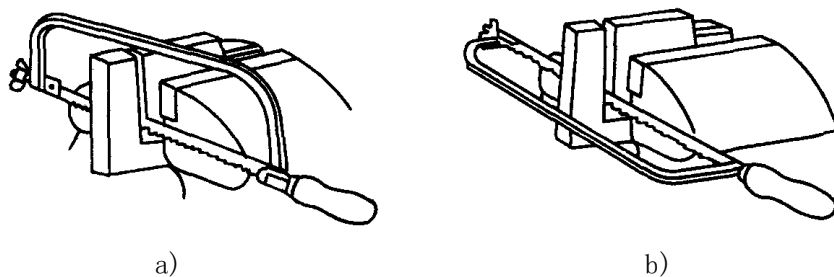


图 a—18 深缝锯削

(4) 强行纠正斜缝。

(5) 锯削时锯条中间局部磨损，当锯条行程长时，没磨损的锯齿被卡住引起折断。

(6) 调换新锯条后，仍在原锯缝过猛的锯下，锯条被卡住。

4. 锯削安全知识

(1) 要防止折断的锯条从锯弓上崩出伤人，因此锯削时压力不能太大，锯条的松紧要适当。

(2) 将要锯断工件时，用力要小，避免工件突然断下，手向前冲出而造成事故。

(3) 工件将要锯断时，应用左手扶着，避免掉下砸伤脚。

三、看图和确定加工步骤(图 a-19)

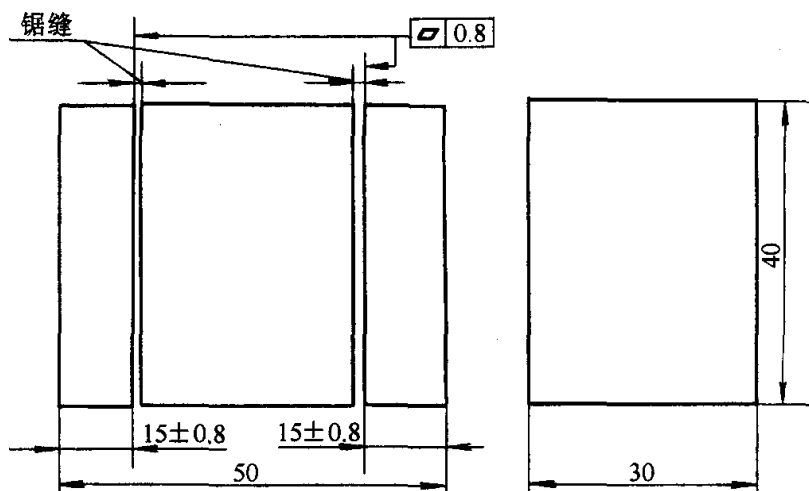
锯削步骤：

(1) 按图划锯削线。

(2) 工件一般装夹在虎钳左面，锯缝离钳口约 10mm 左右夹紧，锯缝线与钳口面垂直。

(3) 按线锯削，但在起锯时一般采用单手远起锯方法进行。

(4) 锯速要均匀，一般在每分钟 40 次左右。



材料：45 钢件数：1

图 a—19 锯削练习

四、注意事项

(1) 锯削练习前，要注意工件装夹、锯条安装和起锯方法是否正确，以免一开始锯削就造成废品或锯条损坏。

(2) 锯削时应防止锯削速度过快，造成锯条很快磨钝。

(3) 要求经常注意锯缝平直情况，并及时找正。

(4) 锯削完毕，应将锯条上的翼形螺母适当放松，但不要拆下锯条，防止锯弓上的零件遗失，并妥善放好。

实训四 锉 削

一、实训教学要求

(1) 了解锉刀的种类、规格和用途。

(2) 掌握锉削姿势及工件装夹方法。

(3) 懂得锉削工具的使用和保养方法。

(4) 懂得锉削的安全技术。

二、相关工艺知识

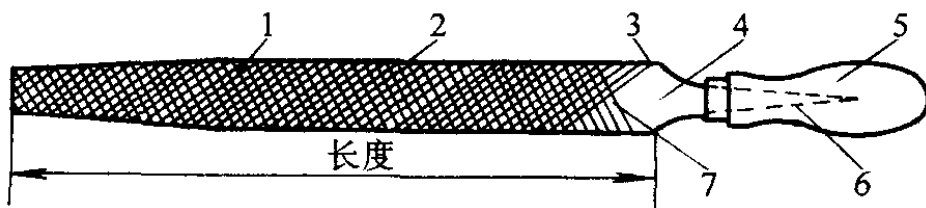
用锉刀对工件进行切削加工的方法称为锉削。它可以加工工件的内外平面、内外曲面、内外角、沟槽和各种复杂形状的表面。

1. 锉刀是用高碳钢制成的、并经热处理淬硬。

(1) 锉刀的各部分名称如图 a-20 所示。

(2) 锉刀分类和用途

1) 锉刀按锉齿的大小分为粗齿锉、中齿锉、细齿锉和油光锉。粗齿锉用于大余量锉削或锉软金属；中齿锉用于粗锉后的加工；细齿锉用于精加工锉光表面；油光锉用于最后精加工时修光表面。



1—锉刀面 2—锉刀边 3—底齿 4—锉刀尾 5—木柄 6—舌 7—面齿

图 a—20 锉刀的各部分名称

2) 按齿纹分，锉刀可分为单齿纹和双齿纹。单齿纹锉刀的齿纹只有一个方向，与锉刀中心线成 70° 角。一般用于锉削软金属，如铝、锡等。双齿纹锉刀的齿纹有两个互相交错的排列方向，如图 a—21 所示。浅的齿纹是底齿纹，制成 45° 角；深的齿纹是面齿纹，制成 65° 角。由于底齿纹和面齿纹的角度不同，锉削时锉痕不会重叠，锉出的表面就光滑。双齿纹锉刀锉削时切屑是碎段的，因此切削硬材料时比较省力。

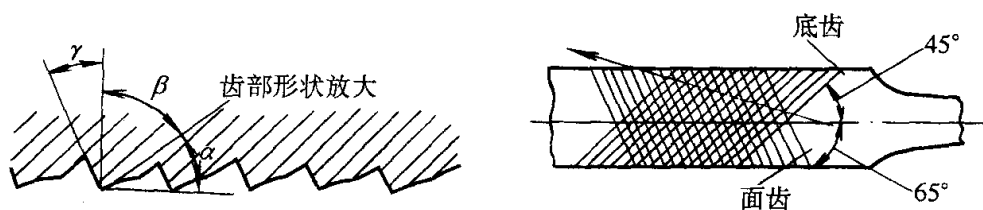
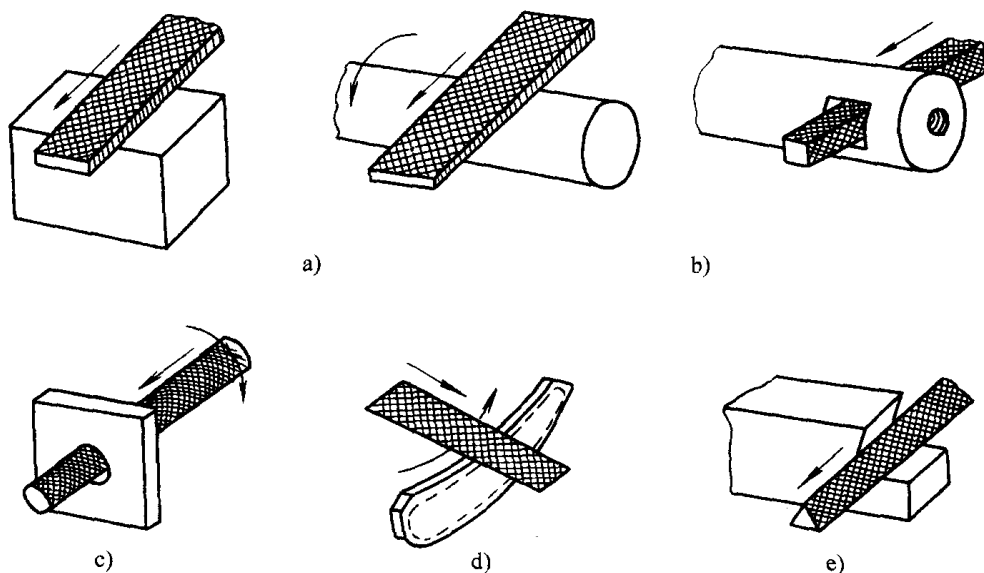


图 a—21 双齿锉刀锉齿的排列

3) 普通锉刀按断面形状可分为, 板锉、方锉、三角锉、半圆锉、圆锉等, 可根据被锉削工件表面的形状和大小来选用锉刀的断面形状和锉刀的大小见图 a—22。



a) 板锉 b) 方锉 c) 圆锉 d) 半圆锉 e) 三角锉

图 a—22 锉刀的种类和用途

4) 整形锉(什锦锉)适用于修整工件的细小部位, 它由许多不同端面形状的小形锉刀组成一套。

2. 锉削姿势

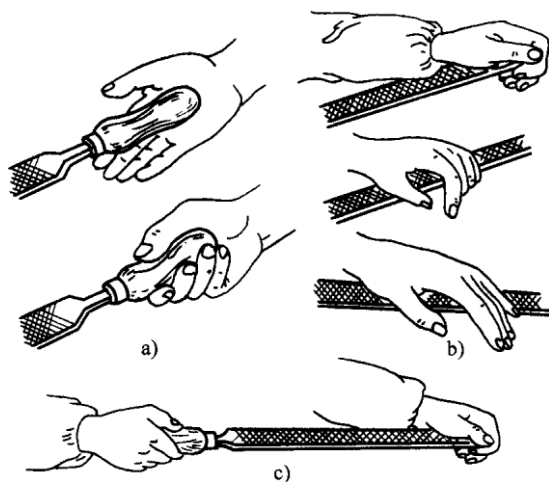
(1) 锉刀握法由于锉刀的种类较多, 锉刀握法也随锉刀的大小及使用场合不同而改变。图 a—23 所示为较大锉刀的握法, 图 a—24 所示为中、小型锉刀的握法。

(2) 锉削动作姿势人的站立位置和锯削时相似。锉削时身体重心放在左脚上, 右膝要伸直, 左膝随锉削时的往复运动而屈伸。

(3) 锉削力矩的平衡锉削时应保证锉刀平稳移动而不能上下翘动, 这样才能锉出平整的平面。要保持锉刀平稳移动, 锉削时两手向下的压力应随锉刀的移动而改变见图 a—25, 即随着锉刀的推进, 左手所加的压力由大逐渐减小; 而右手的压力应由小改大, 以保证锉刀平面的平行移动。

3. 锉削方法

(1) 平面锉削



a) 右手握法 b) 左手握法 c) 两手握锉姿势

图 a—23 较大锉刀的握法

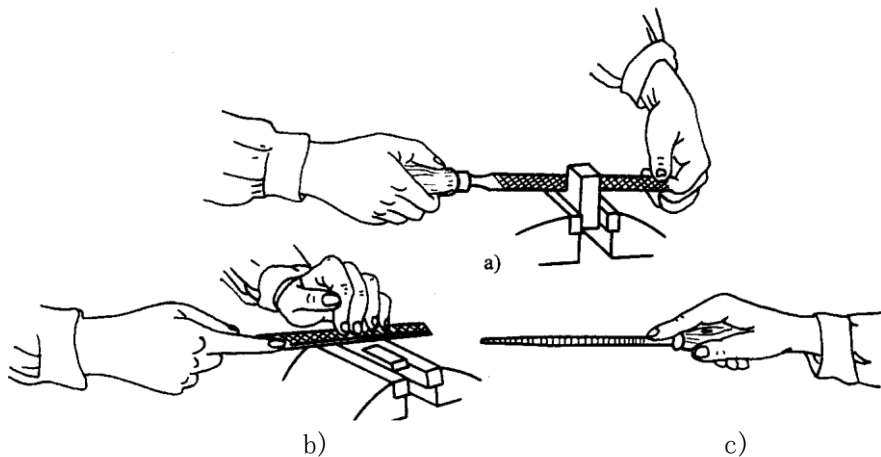


图 a—24 中、小型锉刀的握法

1) 顺向锉法见图 a-26a, 大的平面和最后锉光都用这种方法。顺向锉可得到正直的锉痕, 比较整齐美观。

2) 交叉锉法见图 a-26b, 适用于粗锉加工。他容易判断锉削表面不平程度, 因而也容易把表面锉平。

3) 推锉法见图 a-26c, 一般用来锉削狭长平面, 在加工余量较小和修正尺寸时使用。

(2) 外圆弧面的锉法锉外圆弧一般采用锉刀顺着圆弧方向锉削。见图 a—27, 在锉刀作前进运动的同时, 还应绕工件圆弧的中心摆动。摆动时, 右手把锉刀柄往下压, 左手把锉刀前端向上提, 这样锉出的圆弧面不会出现棱边。

4. 锉削时的安全知识和文明生产

(1) 锉刀应放在台虎钳的右面, 锉刀柄不应露出钳桌外面, 以免跌在地上砸伤脚或损坏锉刀。

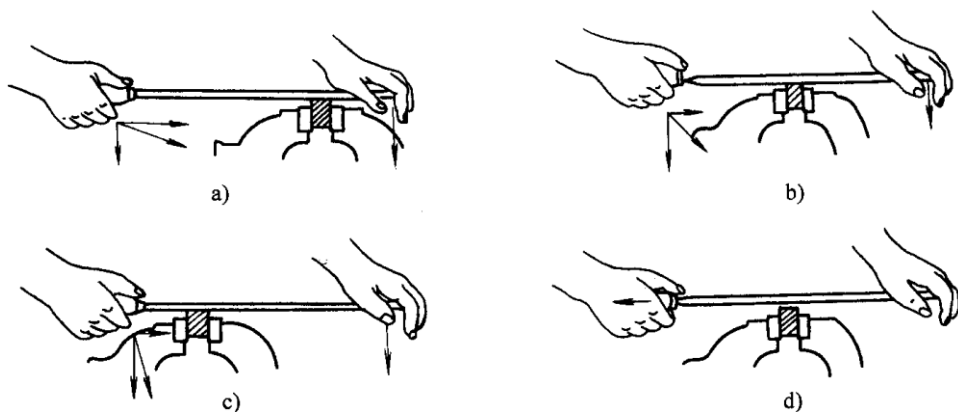
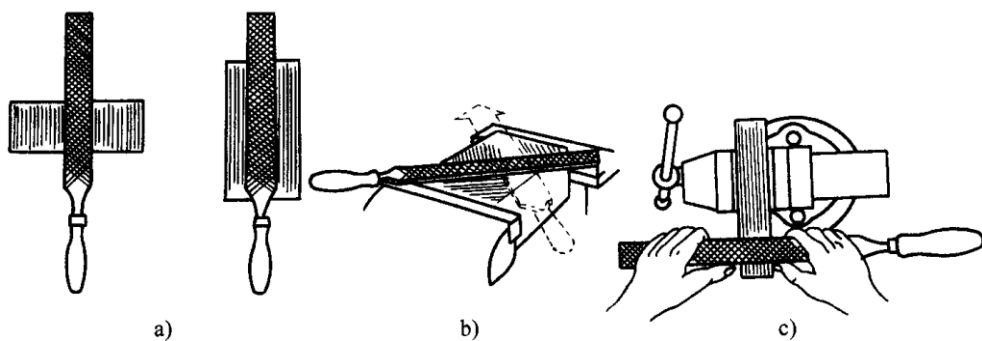
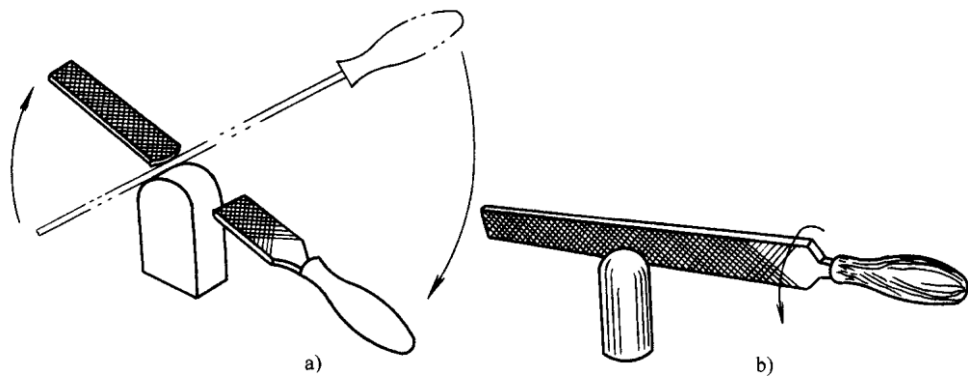


图 a—25 锉削力矩的平衡



a) 顺向锉法 b) 交叉锉法 c) 推锉法

图 a—26 平面基本锉削方法



a) 外圆弧面锉法 b) 球面的锉法

图 a—27 外圆弧和球面锉法

(2) 要正确装拆锉刀柄见图 a—28。

(3) 柄已裂开的或没有装柄的锉刀不可使用。

(4) 锉削时，锉刀柄不可撞击工件，以免锉刀柄脱落造成事故。

(5) 不能用嘴吹切屑，也不能用手摸锉削表面。

(6) 不能将锉刀做撬棒或锤子使用。

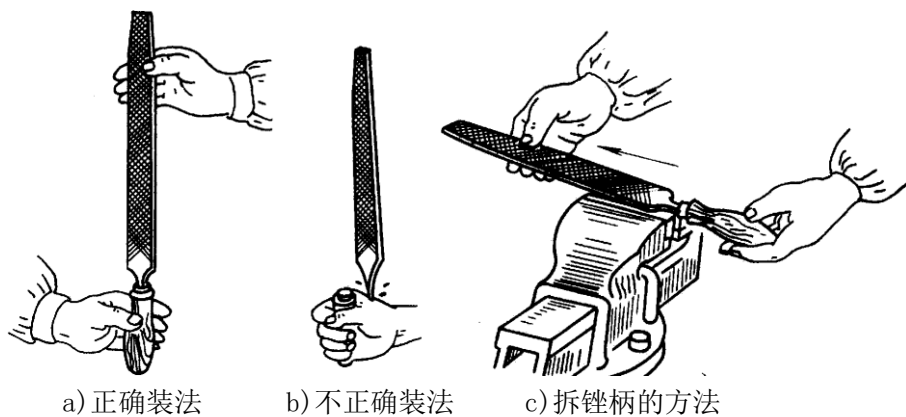


图 a—28 锉刀柄的装拆

三、看图和确定加工步骤(图 a—29)加工步骤:

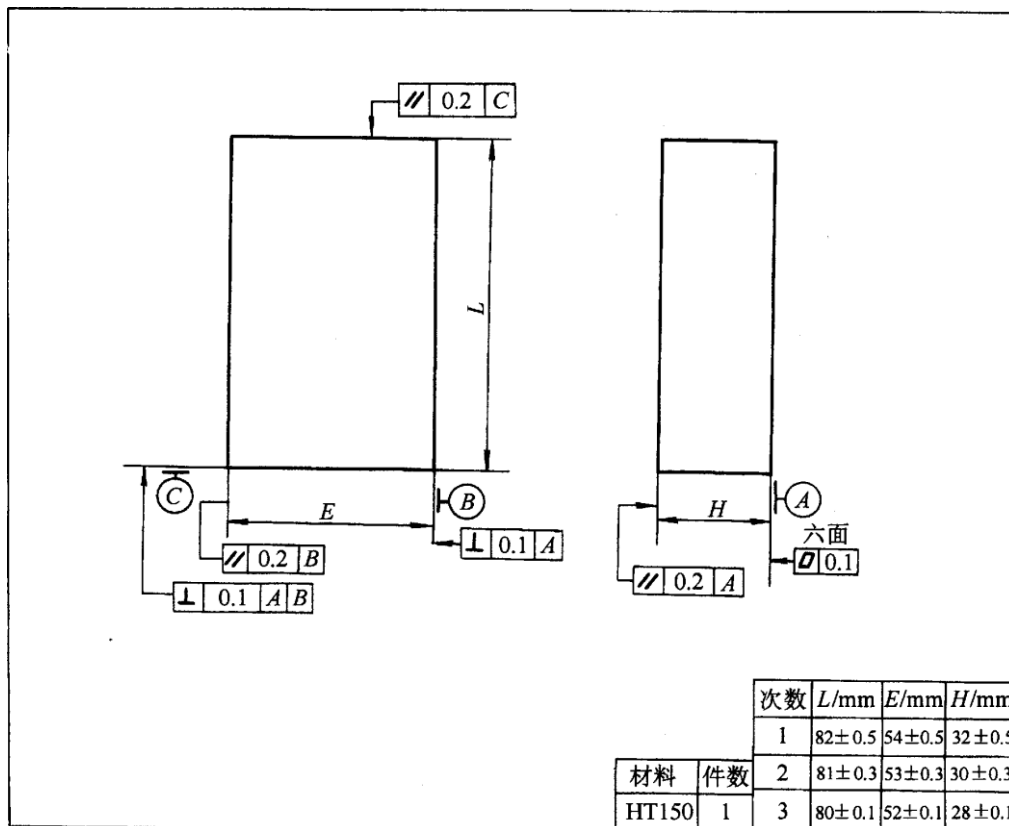


图 a—29 锉削练习

- (1) 工件在台虎钳中安装夹紧。
- (2) 采用顺向锉削法, 选择大平面做基准, 锉平, 要求平面度在图样要求范围之内。
- (3) 锉基面的对面为第二面。以第一面为基准, 按图样要求划线、锉削达到所规定的尺寸公差要求和平面度要求。
- (4) 选择基面的较长邻面为第三面。锉平后作第二基面, 达到和第一基面垂直的要

求。

(5) 第三面的对面为第四面，按第二基准面为基准，进行划线、锉削达到和第二基准面的平行度。

(6) 锉第五面，作第三基准面，与第一、三面垂直。

(7) 锉第五面的对面，划线、锉削，使该面与第五面保持平行。

四、容易产生的问题和注意事项

(1) 在锉削过程中，应随时纠正错误动作和姿势。

(2) 锉削表面要求丝纹一致。

(3) 新锉刀先使用一面，等钝后再使用另一面，锉刀不可锉淬硬的零件。

(4) 在粗锉时，应使用锉刀的有效全长，避免局部磨损。

(5) 不用时应清刷干净。

(6) 铸件表面如有硬皮，则应先用旧锉刀或锉刀的有齿侧边锉去硬皮，然后再锉削加工。

(7) 无论在使用过程中或放入工具箱时，不可与其他工件和工具堆放在一起，也不可与其他锉刀互相重叠堆放，以免锉齿损坏。