

全国中等职业技术学校机械类专业通用教材

磨工工艺与技能训练



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校机械类专业通用教材

磨工工艺与技能训练

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

磨工工艺与技能训练/李文渊主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007
全国中等职业技术学校机械类专业通用教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 5956 - 2

I. 磨… II. 李… III. 磨削 - 技术培训 - 教材 IV. TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 026067 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

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 15 印张 370 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

定价: 21.00 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

简介

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《机械类专业教学计划》编写，供中等职业技术学校机械类专业使用。本书的主要内容包括：磨削的基本知识、外圆柱面磨削、内圆磨削、圆锥面磨削、平面磨削、无心外圆磨削、刃具磨削、复杂零件磨削、磨削原理、磨床夹具、典型零件的工艺分析与磨削新工艺和提高劳动生产率的途径等。

本书也可作为职业培训教材。

本书由李文渊主编，葛涛、曾明、王兵、秦洪参加编写。

目 录

第一单元 磨削的基本知识	(1)
课题一 钳工的基本操作	(1)
课题二 磨床简介	(12)
课题三 磨床的润滑和保养	(15)
课题四 砂轮	(17)
课题五 磨削用量的概念	(30)
课题六 切削液	(32)
复习思考题	(34)
第二单元 外圆柱面磨削	(36)
课题一 外圆磨床的操纵与调整	(36)
课题二 光轴、接刀轴磨削	(40)
课题三 台阶轴的磨削	(52)
课题四 精度检验及误差分析	(55)
复习思考题	(61)
第三单元 内圆磨削	(63)
课题一 内圆磨床的调整和操作	(63)
课题二 通孔磨削	(67)
课题三 不通孔和台阶孔磨削	(75)
课题四 精度检验及误差分析	(77)
复习思考题	(79)
第四单元 圆锥面磨削	(81)
课题一 外圆锥面磨削	(81)
课题二 圆锥孔磨削	(89)
课题三 圆锥面精度检验及误差分析	(91)
复习思考题	(98)
第五单元 平面磨削	(100)
课题一 平面磨床的操作和调整	(100)
课题二 平面磨削	(103)

课题三 垂直面磨削·····	(110)
课题四 斜面工件的磨削·····	(114)
课题五 平面精度的检验及误差分析·····	(117)
复习思考题·····	(120)
第六单元 无心外圆磨削 ·····	(121)
课题一 无心外圆磨床的操纵与调整·····	(121)
课题二 无心外圆磨削的方法及技能训练·····	(126)
复习思考题·····	(131)
第七单元 刀具磨削 ·····	(132)
课题一 万能工具磨床的操纵与调整·····	(132)
课题二 刀具简介·····	(137)
课题三 铰刀的刃磨·····	(139)
课题四 圆柱铣刀的刃磨·····	(145)
复习思考题·····	(147)
第八单元 复杂零件磨削 ·····	(148)
课题一 细长轴磨削·····	(148)
课题二 薄壁套和薄片零件的磨削·····	(154)
课题三 偏心零件的磨削·····	(162)
课题四 成形面的磨削·····	(168)
课题五 花键轴磨削·····	(173)
课题六 螺纹磨削·····	(176)
复习思考题·····	(182)
第九单元 磨削原理 ·····	(183)
课题一 磨削过程·····	(183)
课题二 磨削力·····	(184)
课题三 磨削热·····	(186)
课题四 砂轮磨削性能的评定·····	(187)
复习思考题·····	(188)
第十单元 磨床夹具 ·····	(190)
课题一 工件装夹的概念·····	(190)
课题二 磨床夹具·····	(201)
课题三 组合夹具简介·····	(206)
复习思考题·····	(208)

第十一单元 典型零件的工艺分析与磨削新工艺	(209)
课题一 典型零件的工艺分析.....	(209)
课题二 磨削新工艺.....	(215)
复习思考题.....	(226)
第十二单元 提高劳动生产率的途径	(228)
课题一 时间定额的组成.....	(228)
课题二 缩短基本时间的方法.....	(229)
课题三 缩短辅助时间的方法.....	(230)
复习思考题.....	(231)

第一单元

磨削的基本知识

课题一

钳工的基本操作

磨工加工过程中经常会遇到一些需要钳工完成的工作,如锉修工件的表面和倒角、去除毛刺,修整工件基准平面,浇冒口的鏟削(除去),金刚石杆的锯断,在毛坯或已加工表面上划线等。因此,磨工应该掌握钳工基本操作技能,为更好地学习、掌握和提高磨工操作技能奠定基础。

一般将在钳台上以手工工具为主、对工件进行的各种加工方法称为钳加工。常用的钳加工有锉削、鏟削、锯削、划线和打样冲眼、攻螺纹、套螺纹等。

一、锉削

用锉刀对工件进行切削加工的方法称为锉削。锉削可以加工工件的平面、沟槽、倒角、方孔、曲面及各种复杂形状的表面。锉削的尺寸精度可达 0.01 mm ,表面粗糙度 R_a 值可达 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

1. 锉刀

锉刀由碳素工具钢 T12、T13 或 T12A、T13A 制成。经热处理淬硬,其切削部分的硬度达 62HRC 以上。

(1) 锉刀的组成 锉刀由锉身和锉柄两部分组成。锉刀各部分的名称如图 1—1 所示。

锉刀面是锉削的主要工作面,其上制有锋利的锉齿。锉刀舌则用来装锉刀柄。

(2) 锉齿和锉纹 锉刀有许多个锉齿,锉削时,每个锉齿相当于一个切削刃对材料进行切削。

锉齿上规则排列着锉纹,锉刀的齿纹有单齿纹和双齿纹两种(图 1—2)。

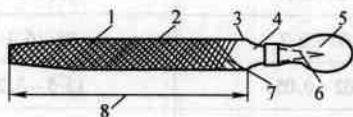


图 1—1 锉刀各部分的名称

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

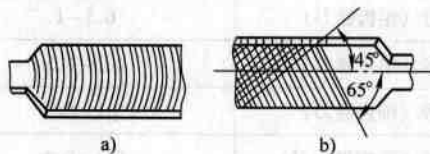


图 1—2 锉刀的齿纹

a) 单齿纹 b) 双齿纹

单齿纹是指锉刀上只有一个方向的齿纹，多为铣制的齿，齿的强度较低。锉削时全齿宽同时参加切削，切削力较大，锉削较费力，常用来锉削软材料。

双齿纹是指锉刀上有两个方向排列的齿纹，其中齿纹浅的叫底齿纹，齿纹深的叫面齿纹。底齿纹和面齿纹的方向及角度不一样，锉削时能使每一个齿的锉痕交错而不重叠，使锉削表面粗糙度值减小。双齿纹大多采用剃制的方法制成，锉齿强度高，锉屑是碎断的，切削力小，锉削时较省力，适于锉削硬材料。

(3) 锉刀的种类 锉刀按其用途不同可分为普通钳工锉、异形锉和整形锉三类。

普通钳工锉按其断面形状不同，可分为平锉（板锉）、方锉、三角锉、半圆锉和圆锉等 5 种（图 1—3）。磨工常用的为平锉刀。

异形锉有刀口锉、菱形锉、扁三角锉、椭圆锉、圆肚锉等，主要用于锉削工件上特殊的表面。

整形锉又称什锦锉，由多种不同断面形状的小锉刀组成，主要用于修整工件细小部

分的表面。

(4) 锉刀的规格及其选用 锉刀的规格分为尺寸规格和齿纹粗细规格两种。

圆锉刀的尺寸规格用直径大小表示；方锉刀的尺寸规格以其方形尺寸大小表示；其他锉刀的尺寸规格用锉身长度表示。常用锉刀的锉身长度有 100、125、150、200、250、300、350、400 mm 等多种。

齿纹粗细规格，以锉刀每 10 mm 轴向长度内主齿纹（起主要切削作用的齿纹）的条数表示。一般由粗到细（齿纹条数由少至多）分为 1~5 号。

锉刀尺寸规格选择的主要根据是被锉削工件表面的形状和大小。锉刀粗细规格的选择，决定于工件的材质、加工余量的大小、加工精度和表面粗糙度等要求。粗齿锉刀一般用于锉削铜、铝等软金属以及加工余量大、精度低、表面粗糙度值大的工件；细齿锉刀常用于锉削钢、铸铁以及加工余量小、精度要求高和表面粗糙度值小的工件。

各种粗细规格的锉刀适宜的加工余量和所能达到的加工精度及表面粗糙度如表 1—1 所示。



图 1—3 普通钳工锉的断面形状

a) 平锉 b) 方锉 c) 三角锉 d) 半圆锉 e) 圆锉

表 1—1 锉刀齿纹粗细规格及适用场合

锉刀齿纹粗细规格	适用场合		
	锉削余量 (mm)	尺寸精度 (mm)	表面粗糙度 (μm)
1 号 (粗齿锉刀)	0.5 ~ 1	0.2 ~ 0.5	100 ~ 25
2 号 (中齿锉刀)	0.2 ~ 0.5	0.05 ~ 0.2	25 ~ 6.3
3 号 (细齿锉刀)	0.1 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	12.5 ~ 3.2
4 号 (双细齿锉刀)	0.1 ~ 0.2	0.01 ~ 0.02	6.3 ~ 1.6
5 号 (油光锉)	0.1 以下	0.01	1.6 ~ 0.8

2. 平面锉削方法

(1) 锉削姿势 正确的锉削姿势不仅是锉好工件的基础,还能减轻操作时的疲劳程度,提高锉削效率。影响锉削姿势的因素有握锉手法、站立姿势和锉削动作等。

1) 握锉手法。使用大于 250 mm 的平锉刀时,用右手握紧手柄,柄端顶住掌心,大拇指放在柄的上面,其余四指满握柄部;左手大拇指根部肌肉压在锉刀前端上面,中指和无名指捏住锉刀的前端,食指、小拇指自然收拢(图 1—4a)。左手的另外两种握法如图 1—4b、c 所示。

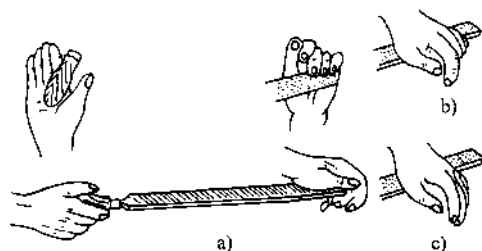


图 1—4 较大平锉刀的握法
a) 一般握法 b)、c) 左手的另外两种握法

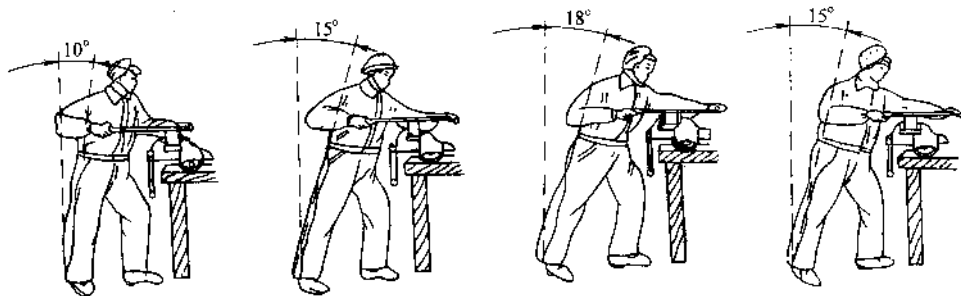


图 1—6 锉削姿势

(2) 锉削平面的方法 平面锉削有三种方法:顺向锉削法、交叉锉削法和推锉锉削法。

1) 顺向法。这是最普通、最基本的锉削方法。锉削时,锉刀运动方向始终与工件夹持方向一致,锉削纹路也一致,如图 1—7a 所示,面积不大的平面和最后锉光大都采用这种方法。

2) 站立部位和姿势。操作者应选择适合自己身高的钳台,侧身站在钳台左侧,左脚在前略成弓步,双手握锉刀,端平放在工件上面(图 1—5)。

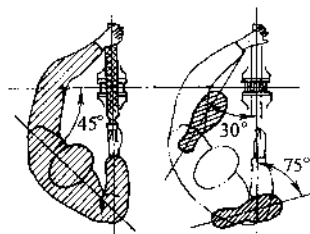


图 1—5 锉削时的站立部位

3) 锉削动作。锉削行程时,身体与锉刀一起向前,右腿伸直并稍向前倾,左膝部位略呈弯曲状态,重心落在左脚上。行程中应始终端平锉刀,锉削姿势见图 1—6。当锉削接近行程终了时,身体停止前进,两臂继续推进锉刀到终点并立即回程,同时左腿自然伸直,并随锉削的反作用力将身体重心后移,顺势将锉刀收回,恢复原位。锉刀向前推出锉削时速度稍慢,锉刀收回时速度稍快,锉削速度一般控制在 40 次/min 左右。

2) 交叉法。锉刀运动方向与工件夹持方向成 $30^\circ \sim 40^\circ$ 夹角,锉纹交叉,见图 1—7b。采用交叉法锉削时,锉刀与工件接触面积较大,锉刀容易掌握平稳,适用于粗平面加工。

3) 推锉法。锉削时,锉刀横放,双手握锉刀并保持平衡,顺着工件推进锉刀,见图 1—7c。由于推锉法切削量小,不能充分

发挥手臂的力量,故锉削效率低,适用于锉削和修整狭长平面。

(3) 锉削平面的检验 锉削后的工件平面,一般用刀口形直尺作透光法检验。检查

时用刀口形直尺沿加工面的纵向、横向和对角线方向逐一检测,以透光的均匀、强弱来判断加工面是否平直,见图 1—8。平面度误差可用塞尺来检查。

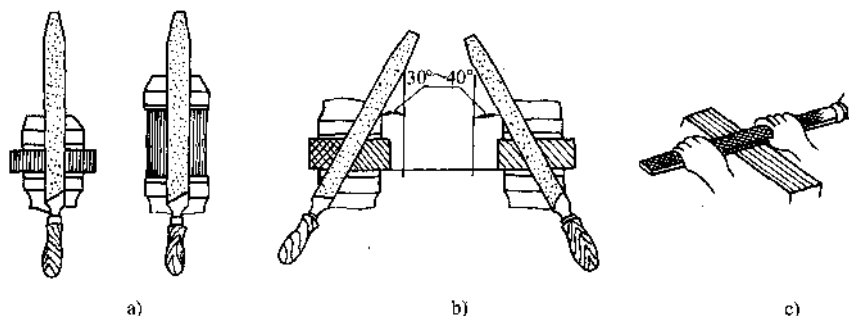


图 1—7 锉削平面的方法
a) 顺向法 b) 交叉法 c) 推锉法

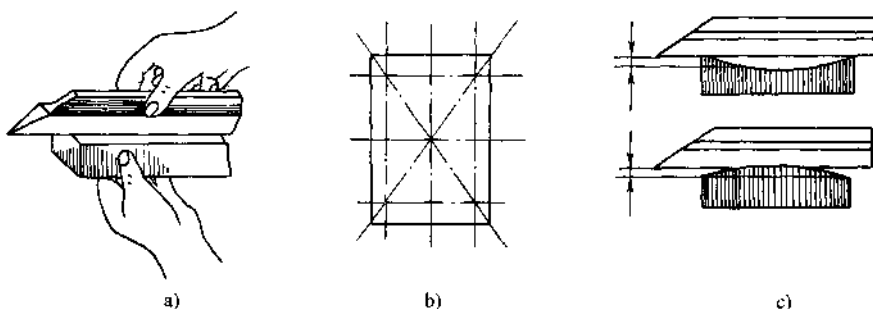


图 1—8 用刀口形直尺检测平面度
a) 检测方法 b) 不同位置检测 c) 平面的凹下或凸起

3. 锉削平面技能训练

(1) 对照练习件图样(图 1—9)检查毛坯尺寸,确定锉削的余量。

(2) 将加工面 A 高出钳口 8~10 mm, 夹紧工件。

(3) 选择 300 mm 粗齿平锉刀,采用正确的锉削姿势,锉去大部分加工余量。

(4) 选择 300 mm 中齿平锉刀,采用顺向法锉削 A 面,达到规定要求。

(5) 用刀口形直尺检测 A 面的平面度。

(6) 卸下工件,将加工面 B 高出钳口 8~10 mm, 夹紧工件。

(7) 按同样方法锉削 B 面,达到规定要求。

(8) 用刀口形直尺检测 B 面的平面度。

4. 训练要求与注意事项

(1) 注意掌握正确的锉削姿势,锉削时锉刀必须端平,锉削完成的表面锉纹要一致。

(2) 文明生产和安全生产

1) 合理组织工作场地,工具、量具等摆放整齐。工作前锉刀放在钳台右侧,锉刀柄不得露出钳工桌面。

2) 不得使用无柄锉刀或柄已开裂、柄不牢固的锉刀。不得用锉刀敲砸工件。

3) 锉削时锉刀柄不能撞击到工件,以免锉柄部松脱造成事故。

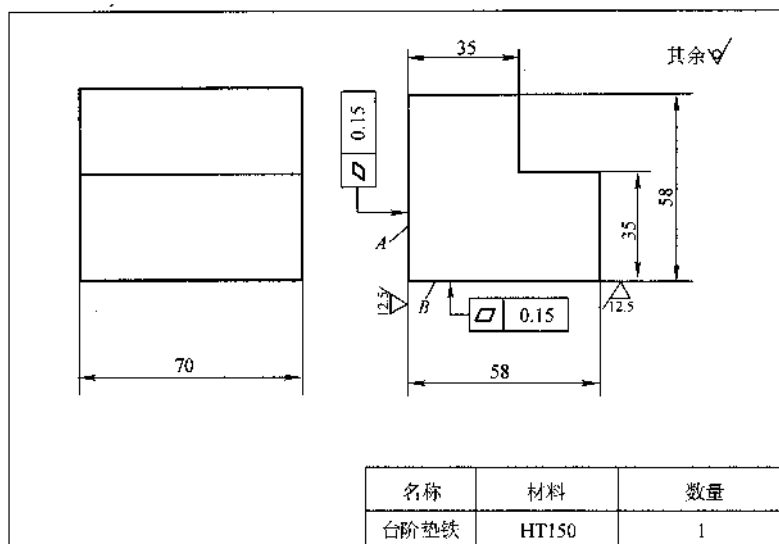


图 1—9 锉削平面练习件

4) 不得用手擦摸锉削表面, 不得用嘴吹锉屑。

5) 工作完毕后认真整理好工具、量具等器具, 清扫工作地。

(3) 正确使用和保养锉刀

1) 新锉刀先使用一面, 用钝后再用另外一面。

2) 粗锉时, 应充分使用锉刀面的有效全长, 避免锉刀局部磨损。

3) 有硬皮的铸件, 应先用旧锉刀或锉刀侧面锉去硬皮, 再用锉刀锉削。

4) 不得用锉刀锉削淬硬工件, 不得用细齿锉刀锉削软质金属。

5) 锉屑嵌入锉齿缝内, 应及时用钢丝刷清除; 锉刀不允许沾油或水; 锉刀不使用时应清理干净, 防止锈蚀。

6) 锉刀不能重叠堆放, 也不应与其他工具、工件混堆在一起。

二、錾削

用锤子打击錾子对金属工件进行切削加工的方法称为錾削。錾削主要用于不便机械加工的场合, 如去除毛坯上的凸缘、毛刺、浇口、冒口, 以及分割材料、錾削平面及沟槽等。

1. 錾削工具

錾削所用的主要工具是錾子和锤子。

(1) 錾子 錾子由碳素工具钢经锻打、粗磨成形后, 对切削部分淬火、回火, 使其硬度达 52~62HRC, 再刃磨出切削刃而成。

1) 錾子的组成。錾子由头部、錾身、切削部分组成, 如图 1—10 所示。錾子头部带有一定锥度, 顶端略带球形, 以使锤击时作用力易于通过錾子中心, 錾削平稳。錾身多呈八棱形, 使握持舒适, 錾削时不会转动。錾子的切削部分磨成楔形。

2) 錾子的种类。常用的錾子分扁錾、尖錾和油槽錾 (图 1—10)。扁錾切削部分扁平, 切削刃较长, 主要用于錾削平面, 去除毛刺、凸缘、飞边和分割板材。尖錾切削刃比较短, 主要用来錾削沟槽和将板料分割成曲线形。油槽錾主要用来錾削平面或表面上的油槽。

(2) 锤子 锤子是带柄的锤击工具, 由锤头、木柄和楔子组成 (图 1—11)。锤子的规格以锤头质量表示, 有 0.25 kg、0.5 kg、1 kg 等多种。当木柄敲紧在锤头孔中后, 再打入带倒刺的楔子, 以避免锤头松动 (脱落) 而造成事故。

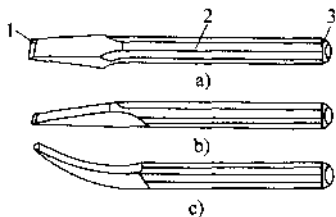


图 1—10 錾子的组成和种类
a) 扁錾 b) 尖錾 c) 油槽錾
1—切削部分 2—錾身 3—头部

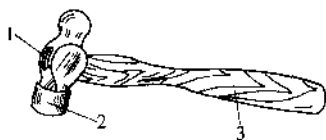


图 1—11 锤子
1—楔子 2—锤头 3—木柄

2. 錾削方法

(1) 錾削姿势

1) 錾子握法。錾子用左手的中指、无名指握住，小拇指自然合拢，食指和大拇指自然松开。錾子的头部露出手外约 20 mm，錾子不能握得太紧，錾削时握錾子的左手小臂要保持水平位置，肘部不能下垂或抬高（图 1—12）。

2) 锤子握法。锤子一般采用右手五指满握的方法，大拇指轻压在食指上，右手虎口对准锤头方向，木柄尾端露出手外约 15 ~ 30 mm。

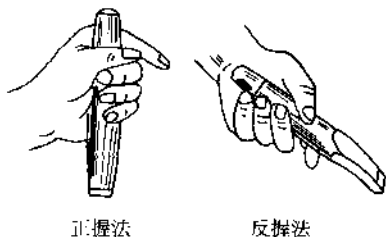


图 1—12 錾子的握法

3) 挥锤方法。挥锤有腕挥、肘挥和臂挥三种方法（图 1—13）。腕挥是利用手腕的动作进行挥动作锤击运动，一般用于錾削余量较小的工件以及起錾与结尾时。肘挥是

用手腕与肘部一起挥动作锤击运动，挥动幅度较大，锤击力也较大，应用最多。臂挥是手腕、肘和全臂一起挥动，锤击力最大，用于需要大力锤击的工作。

4) 站立姿势。操作时站立位置如图 1—14 所示。身体与台虎钳中线约成 45°角，并略向前倾，左脚超前半步，右脚居后站稳并伸直，人体重心稍微偏于后脚。錾削时，锤击錾子的速度应均匀适当，约为 40 次/min。锤击时目视錾刃，动作要稳、准，有节奏。

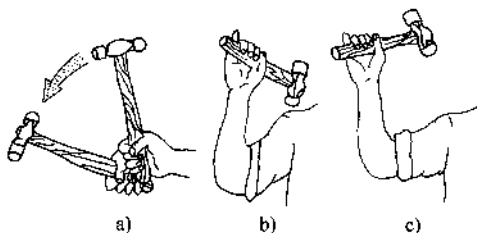


图 1—13 挥锤方法
a) 腕挥 b) 肘挥 c) 臂挥

(2) 錾削方法

1) 錾削平面。錾削平面采用扁錾。起錾时，从工件的边缘尖角处着手（图 1—15），将錾子柄部适当向下，放成负切削角度，向上錾出一个小斜面。然后将錾子头部抬起，使錾削后角呈 5° ~ 8°，逐步向中间錾削（图 1—16）。每次錾削余量约为 0.5 ~ 2 mm。当錾削到接近终端 10 ~ 15 mm 时，须将工件调头装夹，再錾削余下部分的余量，以免工件边缘材料崩落（图 1—17）。

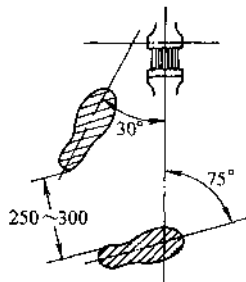


图 1—14 錾削时的站立位置

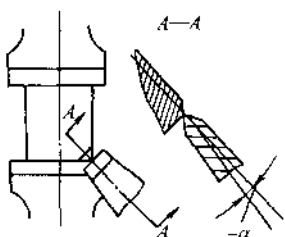


图 1—15 起鏟方法

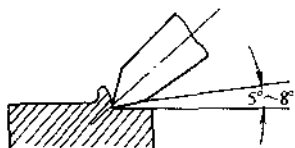


图 1—16 向工件中部鏟削

鏟削较宽平面时，由于切削面宽度超过鏟子的宽度，扁鏟切削部分两侧易被卡住，增加切削阻力，为减轻劳动强度和便于控制鏟削尺寸，一般应先用尖鏟以适当的间距开槽，再用扁鏟鏟去剩余凸出部分，见图 1—18。

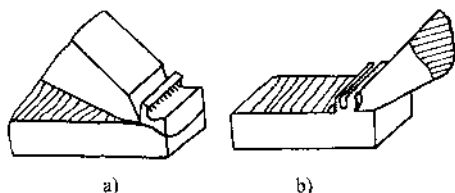


图 1—17 工件终端部位的鏟削

a) 错误 b) 正确

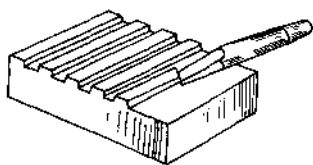


图 1—18 鏟削较宽平面的方法

2) 鏟削板料。厚度在 2 mm 以下的小尺寸板料利用台虎钳将板料鏟断。鏟削时使工件的切断面与钳口齐平，夹持牢固，用扁鏟沿钳口自右向左约成 45° 方向鏟削，见图 1—19。

尺寸较大或较厚的板料应在铁砧上进行

切断，如图 1—20 所示。铁砧材料不宜过硬，以免损伤鏟刃。扁鏟的刃口应磨成弧形，以便于前后鏟痕的连接整齐。

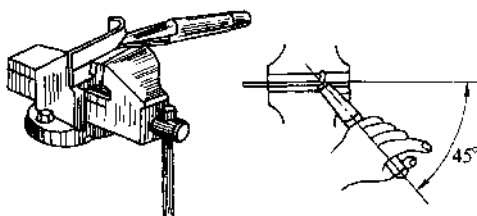


图 1—19 在台虎钳上鏟削板料

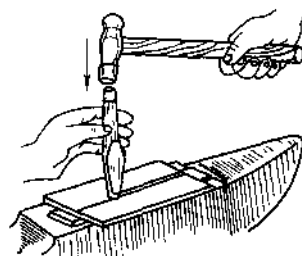


图 1—20 在铁砧上鏟削板料

3. 鏟削技能训练

(1) 练习刃磨扁鏟。

(2) 用无刃口扁鏟进行锤击练习，掌握鏟子与锤子的握法、挥锤方法，站立姿势正确，动作协调，有较高的锤击命中率。

(3) 鏟削平面练习 (图 1—21)

1) 分别以 A、B 面为基准，划 $55_{-0.5}^{+0}$ mm 尺寸线。

2) 工件垫以木块在台虎钳上夹紧。

3) 分两次鏟削上平面至尺寸 $55_{-0.5}^{+0}$ mm。注意：每次至工件终端 10~15 mm 时必须调头鏟削。

4) 重新装夹工件，鏟削另一平面至尺寸 $55_{-0.5}^{+0}$ mm。

4. 鏟削时的注意事项

(1) 鏟削时，钳台上应安装防护罩。

(2) 工件应夹持稳固，鏟削面高出钳口 10 mm 左右，底部应加垫木。

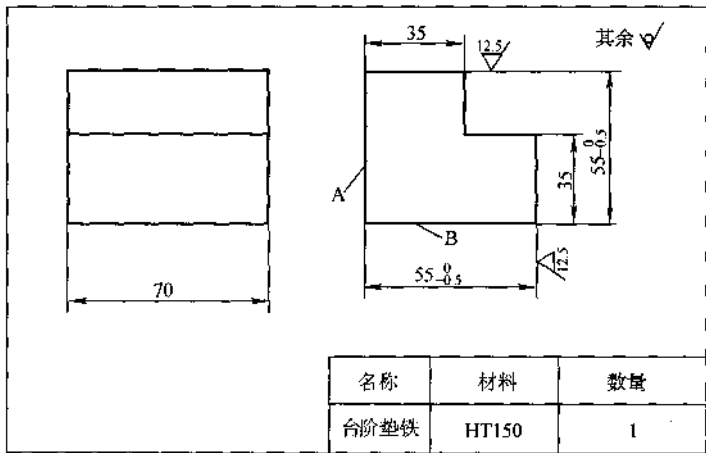


图 1—21 銑削平面练习件

(3) 銑子应保持锋利，銑子头部有明显毛刺或翻边时应及时磨掉，以免銑削中碎裂伤人。

(4) 锤子木柄应紧牢，出现松动或损坏要及时更换，以防锤头脱落伤人。

(5) 銑子头部、锤子头部和柄部均不应沾油，以防打滑。

(6) 操作时应戴防护眼镜。

三、锯削

用锯对材料或工件进行切断或切槽等的加工方法称为锯削。

1. 手锯

手锯是手工锯削的工具。手锯由锯弓和锯条组成（图 1—22）。

(1) 锯弓 其作用是用来安装并张紧锯条，并便于操作。有固定式锯弓和可调式锯弓两种。固定式锯弓只能安装一种长度的锯条。可调式锯弓能根据锯条的长度进行调整，安装不同长度的锯条，应用较广泛。

(2) 锯条 锯条用于直接对材料或工件进行锯削。锯条一般由渗碳钢冷轧制成，或用碳素工具钢或合金工具钢制造，经热处理淬硬后才能使用。锯条两端有安装孔，锯条的长度以两端安装孔的中心距表示。手锯常用锯条的长度为 300 mm。

1) 锯齿。锯条的切削部分由许多均匀分布的锯齿组成。每一个锯齿相当于一把銑子，都具有切削作用。锯齿的粗细以锯条 25 mm 长度内的锯齿数来表示，锯削时应根据工件材料的软硬和厚度不同选用。锯齿粗细规格及应用见表 1—2。

2) 锯条的安装。安装锯条时，将锯条两端安装孔分别套在锯弓两端的支撑销上，然后用翼形螺母调节并紧固锯条。安装锯条应注意以下几点：

① 锯齿方向不能装反，应将锯条齿形前角方向朝前，使手锯向前推进时能正常锯切（图 1—23）。

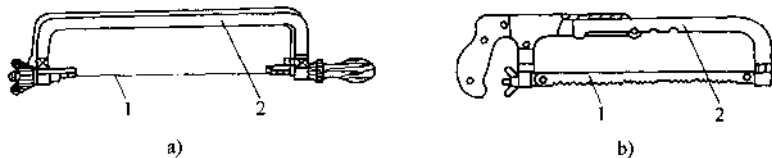


图 1—22 手锯

a) 固定式 b) 可调式

1—锯条 2—锯弓

表 1—2

锯齿粗细规格及应用

	每 25 mm 长度内的齿数	应 用
粗	14 ~ 18	锯削软钢、黄铜、铝、铸铁、紫铜、人造胶质材料
中	22 ~ 24	锯削中等硬度钢、厚壁钢管、铜管
细	32	锯削薄片金属、薄壁管
细变中	32 ~ 20	一般工厂中常用，易于起锯

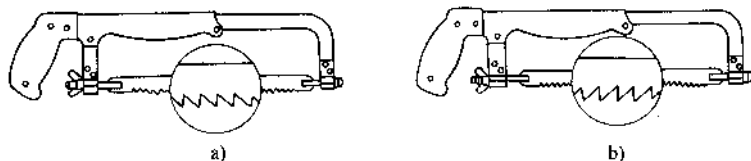


图 1—23 锯条的安装

a) 正确 b) 错误

②锯条松紧程度应适当。过紧锯条受力大，锯削时稍用力不当即容易折断；过松时锯条受力后产生扭曲，使锯缝歪斜，也易使锯条折断。调节时，可用手扳锯条，以手感硬实不动为宜。

③锯条安装后，其平面应与锯弓中心平面平行（或垂直），以便于锯削。

3) 锯路。锯条制造时，全部锯齿按一定规律左右错开，并排成一定的形状，称为锯路。锯路的作用是减小锯缝对锯条的摩擦，使锯条在锯削时不致被锯缝夹住或折断。

2. 锯削方法

(1) 手锯的握法和锯削姿势

1) 手锯的握法。右手满握锯弓手柄，大拇指压在食指上；左手轻扶锯弓前端，大拇指在弓背上，食指、中指、无名指在锯弓前端（图 1—24）。

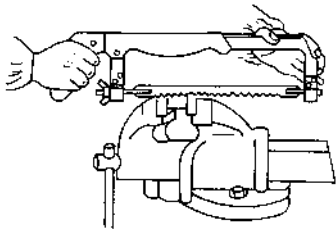


图 1—24 手锯的握法

2) 锯削姿势。锯削时的站立部位和身体摆动姿势与锉削基本一致。锯削时的推力和压力主要由右手控制，左手主要控制锯弓方向。手锯前推时为切削行程，左手稍加压力；回程时右手稍微上抬，左手不加压力，手锯自然退回不切削。工件将锯断时用力要小，以防锯条折断。

锯削的速度一般控制在 30 次/min 左右。推进时稍慢，压力适当，保持匀速；回程时速度稍快。锯削时锯条发热，可适当加注切削液冷却润滑。

3) 起锯。锯削的开始称为起锯，起锯直接影响锯削质量。起锯分近起锯和远起锯（图 1—25 和图 1—26）。一般情况下采用远起锯，因远起锯锯条逐渐切入工件，锯齿不容易被卡住。无论是远起锯还是近起锯，起锯的角度一般在 15° 左右，起锯角度太大，切削阻力大，锯齿易被卡住而崩齿；起锯角度过小则不易切入工件，容易跑锯而划伤工件。

(2) 锯削方法

1) 管料的锯削。管料一般用台虎钳装夹，薄壁管料需用 V 形木垫夹持，以防夹扁和夹坏管表面。将要锯透管壁时，将管子向前转一个角度后再锯，如连续锯削，锯齿

易被管内壁钩住而崩坏 (图 1—27)。

2) 棒料的锯削。锯削后的棒料断面要求平整时, 应从起锯开始连续锯削到结束。如对锯削断面要求不高, 则可变换锯削位置用转位锯削的方法, 分几次锯断棒料, 这样锯入容易、省力, 利于提高工作效率。

3) 板料的锯削。由于板料厚度较薄, 夹持时可在板料两边垫木板, 锯削时与木板一起锯下, 既可避免锯削时锯齿被板料钩住, 又增加了板料的夹紧刚性。

4) 深缝的锯削。当锯缝的深度接近或

超过锯弓高度时, 为防止锯弓与工件碰撞, 应将锯条转过 90° 安装, 使锯弓转到工件侧面锯削 (图 1—28)。

3. 锯削技能训练

(1) 根据图样 (图 1—29) 划出锯削部位尺寸线和锯缝宽度线。

(2) 选择并安装锯条。

(3) 装夹工件。

(4) 锯削首件。

(5) 换装工件依次锯削各件。

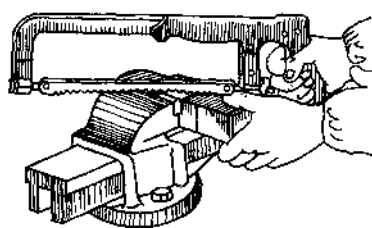


图 1—25 近起锯

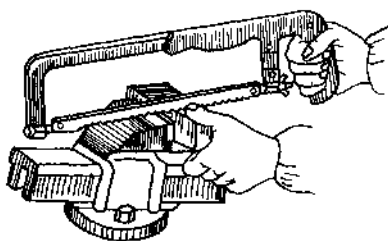
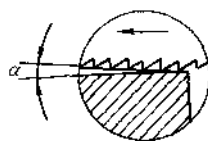
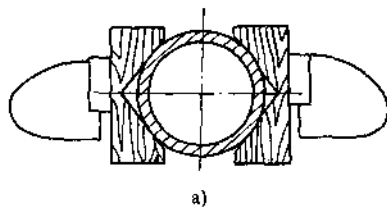
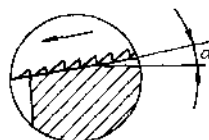
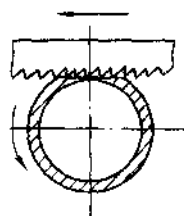


图 1—26 远起锯



a)



b)

图 1—27 管料的锯削

a) 管料的夹持 b) 转位锯削