

钳工实习报告

(机械)

姓名_____专业_____

班级_____学号_____

湖北汽车工业学院

工程实训中心

钳工实习安全技术操作规程

- 1、操作前认真检查所有工具是否符合安全要求，浪头、镊子不得有毛刺，手锤把不得有裂纹，锉刀要有把和箍。
- 2、用虎钳装夹工件时，要注意夹牢，注意虎钳手柄旋转方向。
- 3、不可使用没有手柄或手柄松动的工具(如锉刀、手锤)，如发现手柄松动时必须加以紧固。锉屑不得用嘴吹、手抹，应用刷子扫掉。
- 4、钳台上放零件、工具等要放稳，不准露出台边，以防落地伤人。
- 5、划针盘用完后要放好，划针要直立存放，针尖向下以防刺人。
- 6、工件快锯断时，要减少用力，放慢速度。
- 7、装拆零件、部件时，要扶好，托稳或夹牢，用力要均匀适当，以免零件受损或跌落伤人。
- 8、用锤击零件时，受击面应垫硬木、紫铜块或尼龙 66 棒料。
- 9、工量具、刀具和其它工具不得叠放一堆。同时放在工作台上适当位置。

钳工实习

一、基本知识

- 1、了解钳工工作在机械制造及设备维修中的作用、特点和应用；
- 2、掌握锯切、锉削、划线、钻孔、攻丝等基本操作方法及其所用工具、量具的使用，并具有一定的实际操作技能；
- 3、了解钻床的组成、运动和用途，熟悉钻孔、扩孔、铰孔的方法和应用；
- 4、熟悉钳工车间的安全技术。

二、基本技能

掌握钳工常用设备、工具、量具的使用方法和安全操作知识，并具有独立完成钳工实习作业件的技能。

如六方螺母、立方体等零件的制作。

三、钳工基本操作的应知、应会和教学方法

钳工概述

钳工是操作者手持工具来完成零件的加工、机器的装配、调试和设备的维修等工作。钳工操作对工人技术要求较高，劳动强度较大，生产效率低。但所用工具简单，操作灵活简便，适用范围较为广泛，在机械制造和维修中是不可缺少的重要工种。

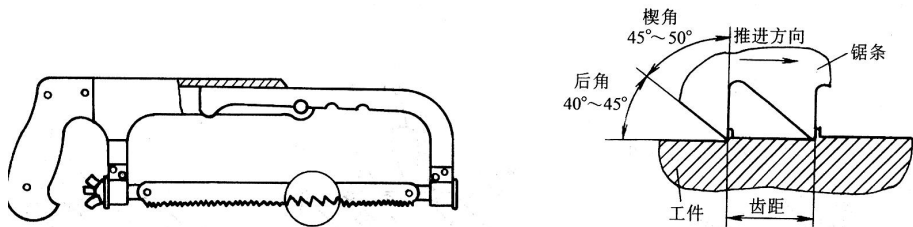
钳工应掌握的基本操作有锯切、锉削、划线、钻孔、攻丝等。

锯切

锯切是用手锯锯断金属材料或进行切槽的操作。

1、手锯的构造

手锯由锯弓及锯条两部分组成。锯弓用来夹持和拉紧锯条，有固定式和可调式两种。



可调式锯弓

锯条用碳素工具钢制成。常用的锯条约长300mm、宽12mm、厚0.8mm。按照齿距 t 的大小可分为：粗齿($t=1.6\text{mm}$)、中齿($t=1.2\text{mm}$)和细齿($t=0.8\text{mm}$)三种。

粗齿锯条适用于锯铜、铝等软材料及厚工件；细齿锯条适用于锯较硬的钢、板料及薄壁管等。中齿锯条适用于锯软钢、铸铁及中等厚度的板料。

为了减少锯缝两侧与锯条间的摩擦和卡死锯条，锯齿呈波形排列。

2、锯切操作

- (1) 根据工件材质、形状及厚度选择合适的锯条；

(2) 安装锯条时锯齿应向前。松紧要合适，否则锯切时易折断锯条；

(3) 为防止碰伤左手，工件应尽可能夹在虎钳的左面。工件伸出钳口长度要短并夹紧，否则锯切时会颤动；

(4) 起锯时用左手拇指靠稳锯条侧面做引导起锯角度应小于 15° 。锯弓往复行程要短，压力要轻，锯条与工件表面要保持垂直。锯出锯口后，逐渐将锯弓改为水平方向；

(5) 锯切时锯弓应作前后直线往复运动，不可左右摆动，以免锯缝歪斜和折断锯条。前推时加压，用力要均匀；返回时微微抬起手锯，减少对锯齿的磨损；锯切速度以每分钟往返30~60次为宜。锯切时要用锯条全长工作，以免局部磨损。锯钢料时加机油润滑。快锯断时用力要轻，以免碰伤手臂。

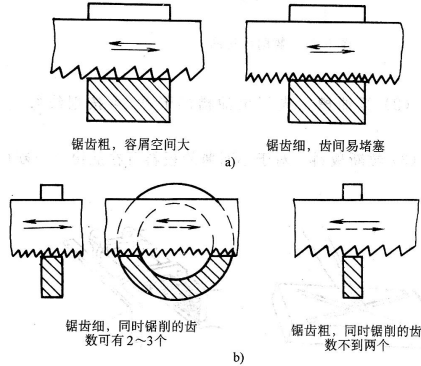
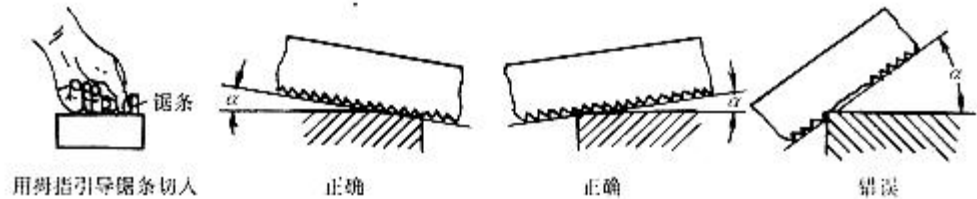
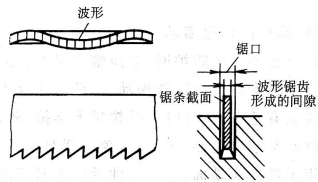


图 9-27 锯齿粗细对锯切的影响

a) 厚工件用粗齿 b) 薄工件用细齿

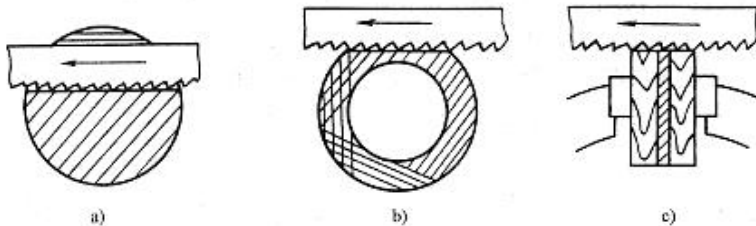


3、锯切应用举例

(1) 锯切圆钢时为了得到整齐的锯缝，从开始起锯到结束要以一个方向来锯。

(2) 锯切管料时只锯到管子内壁处，然后将工件向推锯方向转一定角度继续锯切。

(3) 锯切薄板时为防止工件产生振动和变形，用木板夹住薄板两侧进行锯切。



4、应知

锯切应用范围，手锯的结构，锯条的特点及安装，锯切方法及注意事项。

5、应会

能正确的锯切圆柱形工件、角钢、槽钢及钣金件。

6、现场讲解

- (1) 钳工在机械制造和设备维修中的作用、特点和应用；
- (2) 钳工安全操作技术；
- (3) 钳工用工作台及虎钳；
- (4) 用手锯锯切棒料要讲解锯切的应用、手锯的结构、锯条的用途及安装，锯切步骤及注意事项。

7、示范性操作

锯切操作技术示范及锯条的安装。

8、学生独立操作

立方体或六方螺母的加工；

锉 削

锉削是用锉刀对工件表面进行加工的操作，所加工的表面粗糙度 R_a 值可达 $1.6\sim 0.8\mu\text{m}$ 。锉削多用于鏊削或锯切之后，以及在部件、机器装配时用来修整工件。

1、锉刀

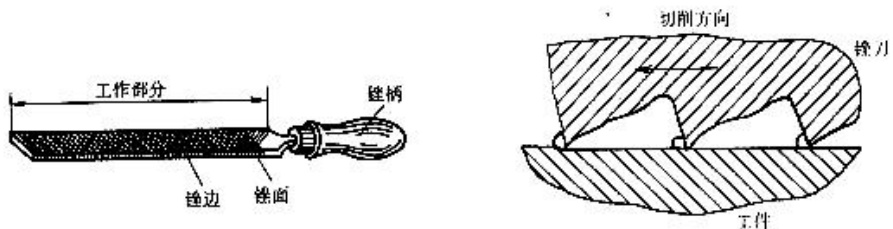
锉刀用碳素工具钢制成，经淬火回火处理，硬度为 $62\sim 65\text{HRC}$ 。其结构如图所示，大小以工作部分的长度表示。锉刀的锉齿多是在剃齿机上剃出的。

锉刀按每10mm长的锉面上齿数的多少，划分为粗齿锉刀、中齿锉刀、细齿锉刀。锉刀按截面形状不同可分为平锉、半圆锉、方锉、三角锉及圆锉等。

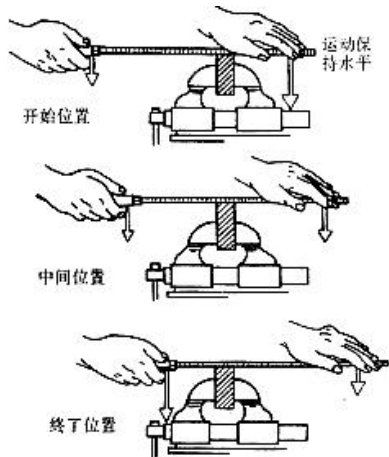
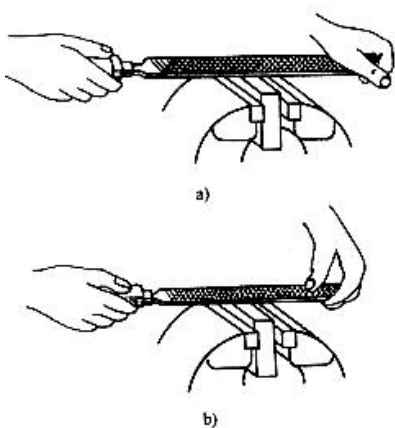
2、锉削操作

(1) 锉刀的使用方法

锉削前要根据工件大小、软硬、加工余量、表面形状及所要求



的表面粗糙度等情况，选用合适的锉刀。使用大的平板锉时，右手握锉柄，左手压在锉的前端，使锉刀保持水平中型锉时，因用力较小，左手的大拇指和食指捏住锉刀的前端，引导锉刀水平移动。锉削时锉刀前推时，两手用在锉刀上的力应使锉刀平行向前运动，不要上下摆动，返回时不要加压力，以减少锉齿的磨损。

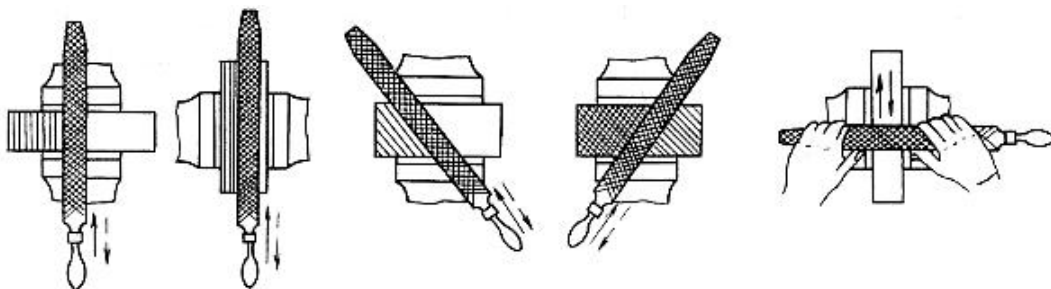


(2) 工件的装夹

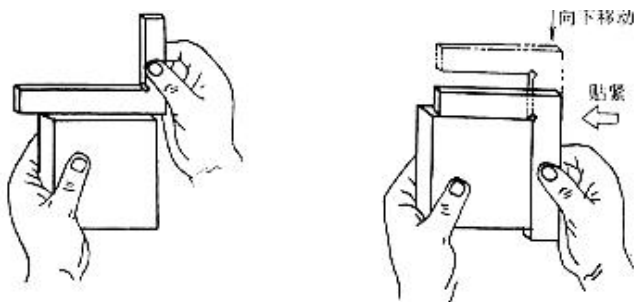
锉削加工时，工件应装夹在虎钳口的中部，略高于钳口，装夹要牢靠。夹持已加工表面时，要用铜皮或铝皮垫在钳口与工件之间，防止夹伤已加工表面。

(3) 平面的锉削方法

粗锉时可以用交叉锉法，不仅锉得快，而且可利用锉痕判断加工部分是否锉到所需尺寸。平面基本锉平以后，可以用顺锉法进行锉削，降低工件表面的粗糙度，并获得正直的锉纹。最后，用细锉刀或油光锉刀以推锉法修光。

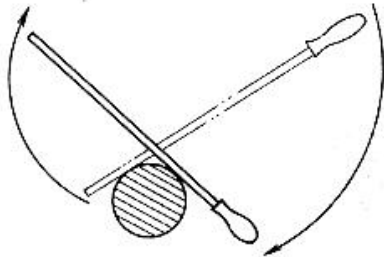


锉削时，工件的尺寸可以用卡尺检查，工件的平面度及垂直度可以用刀口形直尺或直角尺根据是否透光来检查。



(4) 圆弧面的锉削方法

锉削圆弧面通常采用滚锉法。锉削外圆时，锉刀除向前运动外，同时还沿被加工圆弧面的中心摆动；锉削内圆弧面时，除向前运动外，同时锉刀本身还要作旋转运动。



a) 锉削外圆弧面



b) 锉削内圆弧面

3、锉削注意事项

- (1) 不要使用无柄锉刀锉削，以免伤手；
- (2) 不要用锉刀锉硬金属(如白口铸铁、已淬火的钢)，避免锉齿过早磨损；
- (3) 有硬皮或砂粒的铸件要先用砂轮磨掉或磕掉，然后再锉削；
- (4) 锉削时不要用手摸工件表面，以免再锉时打滑；
- (5) 锉刀堵塞后，用钢丝刷顺着锉纹方向刷去切屑；
- (6) 放置锉刀时，不要伸出工作台面，以免碰落摔断或伤人。

4、应知

锉削应用范围，锉刀的种类及用途，锉刀的选择，锉削方法及注意事项，锉削零件尺寸及形状精度的检验。

5、应会

能正确使用锉刀，会锉削平面，所加工平面基本平整。会使用钢尺或刀口尺检查工件平面度，会使用直角尺检查工件的垂直度。

6、现场讲解

用锉刀锉削平面，结合实物说明锉削加工范围，锉刀的种类和用途，说明锉削操作要领和注意事项，讲解六方螺母和立方体零件的锉削步骤和锉削平面的检验方法。

7、示范性操作

锉削基本操作示范及平面锉削示范。

8、学生独立操作

立方体或六方螺母的加工；

划线

根据图样要求，在毛坯或半成品上划出加工界线的操作称为划线。

划线的作用是：

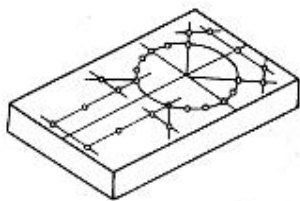
- (1) 明确表示出加工余量、加工位置，划好的线可作为加工工件或安装工件的依据

(2) 借助划线可检查毛坯的形状和尺寸是否合格，并合理分配各加工面的加工余量。划线分为：

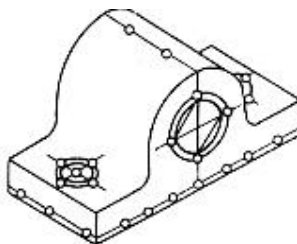
① 平面划线，在工件或毛坯的一个平面上划线。图 (a)

② 立体划线，即在长、宽高三个互相垂直的平面上都要划。图 (b)

划线时要求线条清晰，尺寸准确。由于划出的线有一定宽度，划线误差为 $0.25\sim 0.5\text{mm}$ ，所以通常不能以划线来确定最后尺寸，而在加工中需依靠测量来控制尺寸精度。



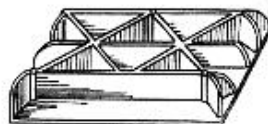
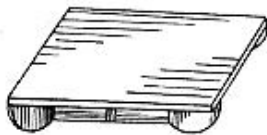
a)



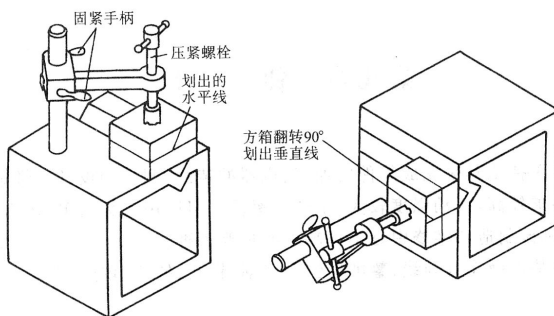
b)

1、工具及用法

(1) 划线平板 平板是划线的基准工具，用铸铁制成，它的上平面经过精刨或刮削，其平直度直接影响划线精度。平板安置要牢固，上平面应保持水平，以便稳定支承工件。平板要各处均匀使用，以免局部磨损，造成平面度误差。不允许碰撞和用锤敲击，要经常保持清洁。如长期不用时，应涂防锈油，并加盖木板保护。



(2) 方箱 划线方箱是用铸铁制成的空心立方体六面都经过精加工，相邻平面相互垂直。方箱上设有型槽和压紧装置，型槽主要

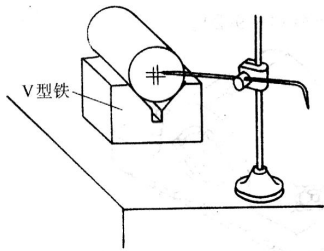


用来安装轴、套筒、圆盘等圆形工件，以便找中心或划中心线。方箱用于夹持尺寸较小而加工面较多的工件。通过翻转方箱便可把工件上相互垂直的线在一次安装中全部划出。

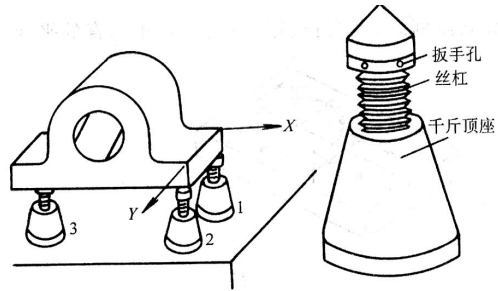
(3) V型铁 V型铁如图所示，V型槽呈 90° 角。用于支承圆柱类工件，以保证工件轴线与平板平行。图 (a)

(4) 千斤顶 千斤顶用于在乎板上支承较大及不规则工件，其高度

可以调整，以便找正工件通常一个工件用三个千斤顶支承。图（b）

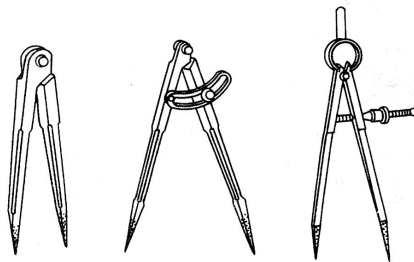


图（a）



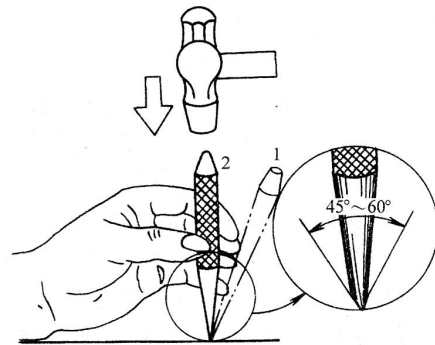
图（b）

(5) 划规及划卡 划规是平面作图的主要工具，可用于划圆、量取尺寸、等分线段和角度。



(6) 游标高度尺 游标高度尺是精密工具，既可用于测量高度，也可用于半成品的精密划线，但不能用于对毛坯划线，以免损坏硬质合金划脚。

(7) 样冲 样冲是用来在工件已划线上打出样冲眼，以备所划线模糊后仍可找到划线的位置。在划圆及钻孔前，也要在中心打定中心样冲眼。如图



2、划线基准

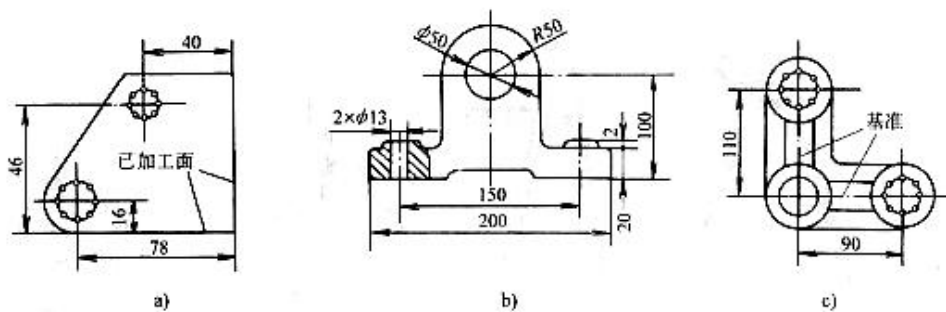
基准是零件上用来确定点、线、面位置的依据。作为划线依据的基准称为划线基准

(1) 选择划线基准的原则

- ① 以设计基准作为划线基准，即零件图上尺寸标注的基准；
- ② 以孔或凸起部分的中心作为划线基准；
- ③ 工件上有一个已加工表面，应以此面作为划线基准。如果都是毛坯面，则应以较平整的大平面作为划线基准。

(2) 常用划线基准

- ① 以两个相互垂直的已加工面为划线基准；
- ② 以一个平面和一个中心线为划线基准；
- ③ 以两个相互垂直的中心线为划线基准。



3、划线步骤

- (1) 研究图样，确定划线基准。检查毛坯是否合格；
- (2) 清理毛坯上的毛刺。在划线部分涂刷涂料(铸、锻件用大白浆；已加工表面用龙胆紫加虫胶和酒精，或孔雀绿加虫胶和酒精)。用铅块或木块堵孔，以便确定孔的中心位置；
- (3) 支承及找正工件；
- (4) 先划出划线基准，再划出其他水平线；
- (5) 翻转工件，找正，划出相互垂直的线；
- (6) 检查所划的线是否正确，最后打样冲眼。

4、划线操作时应注意事项

- (1) 工件支承要可靠，防止滑落或移动；
- (2) 一次支承中应划全需要的平行线，以免再次支承补划而造成误差；
- (3) 应正确使用划针、划针盘、游标高度尺及直角尺等划线工具，以免产生误差。

5、应知

- (1) 划线的基本概念及作用；
- (2) 划线常用工具和量具名称、用途及使用方法；
- (3) 划线基准的选择；
- (4) 平面划线和立体划线的方法和步骤。

6、应会

对中等复杂零件的划线会选基准，能正确使用工具，掌握正确的划线方法。

7、现场讲解

- (1) 讲解划线的基本概念、作用及划线种类；
- (2) 利用实物讲清划线工具的名称和用途；
- (3) 立方体或六方螺母的加工步骤及要求。

8、示范性操作

划线工具的用法示范；划线方法、步骤示范。

9、立操作

立方体或六方螺母作业件划线

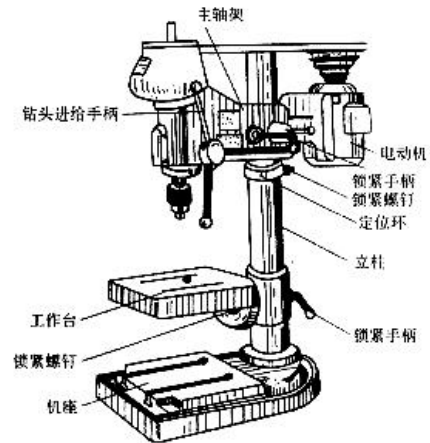
孔加工

钻床安全技术操作规程

- 1、穿好工作服，工作服要扎好袖口，头发过长应卷入工作帽中，不准戴手套及穿凉鞋工作。
- 2、开机前检查机床下列各部位：
 - ①各手柄是否在正常位置。
 - ②各传动部分是否在正常位置
 - ③安全防护装置是否齐全牢固
 - ④打开总开关，空转试车 1~2 分钟
- 3、精力要集中，严格遵守劳动纪律
- 4、钻孔时，不得戴手套，不得用手接触主轴和钻头；钻薄板时绝对不得用手拿工件。
- 5、钻床的平台要紧住，工件要夹牢，不许用手扶助工件钻孔
- 6、机床运转时，严禁用手摸钻头和工件、禁止用手直接清理铁屑
- 7、发现机床有不正常声音，应立即停车检查。
- 8、如发生工伤、设备事故，应保持现场，并报告有关部门。

1、钻床

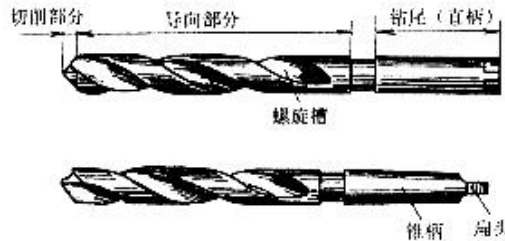
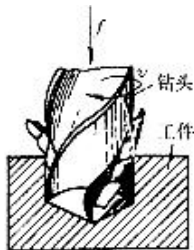
台式钻床简称台钻，是一种安放在工作台上的小型机床，其钻孔直径一般12mm下，最小可以加工直径小于1mm的孔。由于加工的孔径较小，台钻主轴转速较高，最高转速达每分钟近万转。主轴转速一般是通过改变三角胶带在带轮上的位置来调节。台钻的主轴给进运动由手动完成。台钻小巧灵活，主要用于加工小型工件上的各种孔，钳工中应用最多。



2、钻孔

用钻头在实体工件上加工孔称为钻孔。在钻床上钻孔时，工件固定不动，钻头旋转(主运动)并作轴向移动(进给运动)。由于钻头结构上存在如刚性差、排屑困难等缺陷，故钻孔的质量低。钻孔的公差等级一般为IT12左右，表面粗糙度R，值为 $12.5\mu\text{m}$ 左右。

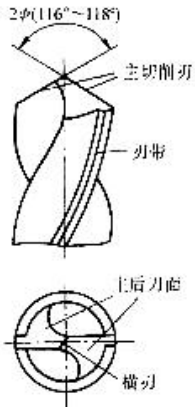
麻花钻头是钻孔的主要工具。麻花钻一般是用高速钢(W18Cr4V或W9Cr4V2)制成，经淬火回火后硬度为62~68HRC。其切削部分有两个对称的主切削刃，两刃之间的夹角称为锋角，通常为 $2\Phi =$



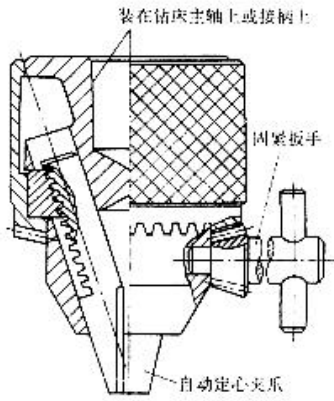
$116^\circ \sim 118^\circ$ 。两主后刀面的交线叫作横刃，横刃使切削时的轴向力很大。故大直径的麻花钻头常用修磨的方法缩短横刃，以降低轴向力。导向部分有两条刃带和螺旋槽。刃带的作用是在切削时起导向作用，同时又能减少钻头与孔壁之间的摩擦。螺旋槽的作用是排屑。柄部是钻头的夹持部分，用以夹持定心和转递动力，有锥柄和柱柄两种。一般直径小于或等于13mm的钻头做成柱柄，大于13mm的做成锥柄。

(1) 钻头的安装方法

麻花钻头按柄部形状不同，有不同的安装方法。锥柄钻头可直接装在机床主轴的锥孔内当钻头的锥柄小于机床主轴锥孔时，要用钻套。直柄钻头用钻夹头安装。



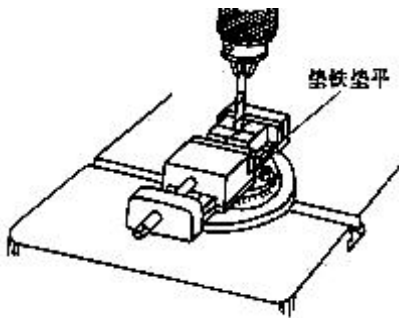
麻花钻的切削部分



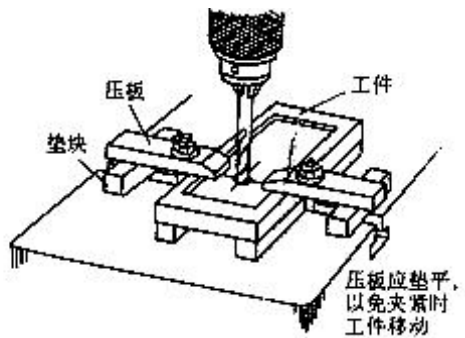
钻夹头

(2) 工件的安装方法

对不同大小与形状的工件，可用不同的安装方法。一般工件常用平口钳装夹。较大的工件用压板螺栓直接装夹在钻床工作台上。在成批和大量生产中，钻孔时广泛使用钻模。



(1) 用平口钳安装

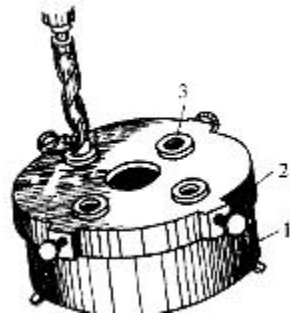


(2) 用压板螺栓安装

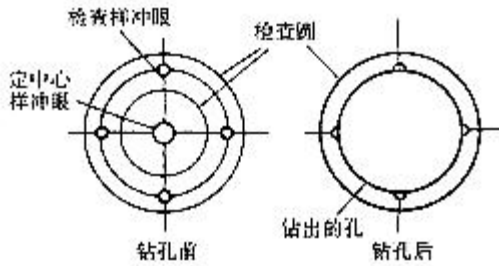
钻模是为某一特定工件而设计、制造的专用多具。钻模上装有经过淬火处理的、耐磨性很高的钻套，起引导钻头的利用，钻套的位置根据钻孔的位置要求而定。因此，用钻模钻孔时不用划线，且钻孔精度较高。(如图)

(3) 钻孔方法

按划线钻孔时，钻孔前应在孔中心处打好样冲眼，划出检查圆(以便找正中心和引钻，然后钻一浅坑，检查判断是否对中。若有偏斜，可用样冲重新冲孔或用錾子錾出几条槽来纠正。钻孔时，进给速度要均匀，孔将要钻通时，应减小进给量。钻深孔(深径比 $L/H > 5$)时，钻头要经常退出孔外排屑。为了降低切削温度，提高钻头的耐用度，钻削韧性材料和深孔时、要加切削液。



当孔径大于30mm时，由于轴向力较大，一次很难钻出。可先钻出一直径为加工孔径的0.2~0.4倍的小孔，然后再扩孔到所要求的直径。



(4) 钻孔操作注意事项

- ① 钻孔时禁止戴手套，也不允许拿棉纱；
- ② 切屑要用毛刷清理，不能用手抹或嘴吹；
- ③ 工件下要垫垫板或把钻头对准工作台空槽；
- ④ 工件必须安放平稳；
- ⑤ 更换钻头时要停车，松紧钻夹头切忌锤击。

3、应知

(1) 各类钻床结构特点、钻削运动、应用范围和所能达到的加工精度及表面粗糙度；

(2) 麻花钻结构及加工特点；

(3) 钻孔方法及应用。

4、应会

能独立在台钻上完成孔加工零件的操作。

5、现场讲解

讲解台钻的操作方法、台钻的组成和各部分的功用、机床的运动情况及钻孔能达到的加工精度和表面粗糙度、麻花钻的组成和作用。

6、示范性操作

钻孔示范

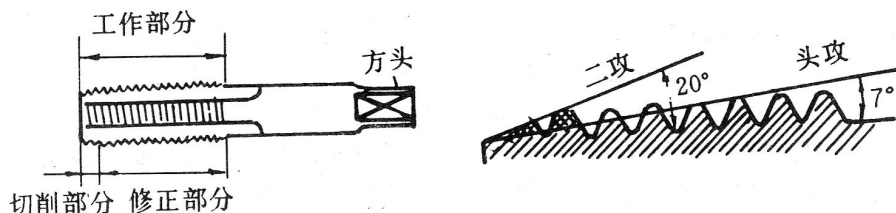
7、学生独立操作

台钻钻孔操作，完成六方螺母的钻孔工作。

螺纹加工

攻螺纹是用丝锥加工内螺纹的操作。套螺纹(套扣)是用板牙加工外螺纹的操作。

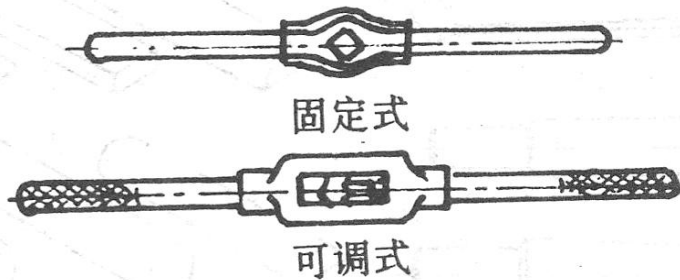
1. 丝锥



丝锥是加工内螺纹的刀具，由工作部分和柄部组成。丝锥有机用和手用之分。手用丝锥一般用合金刀具钢或轴承钢制成，机用丝锥用高速钢制成。手用丝锥一般为两支组成一套，分别称为头锥、二锥。

2. 丝锥扳手(较杠)

丝锥扳手是用来夹持丝锥的工具，它分固定式和可调式两种扳手方孔尺寸和柄的长度都已标准化，使用时按丝锥的规格选用相应的扳手。



3. 攻丝操作

使用成套丝锥时，应按头锥、二锥、三锥顺序依次使用。攻深孔或盲孔时，要及时清除切屑，并注意是否攻到底，以防折断丝锥。

(1) 钻孔 攻螺纹前要钻底孔，并将孔口倒角。由于丝锥工作时除了切削金属以外，还有挤压作用，因此，钻孔孔径应略大于螺纹的内径，可选用相应直径的标准钻头。钻头直径可以通过查表或用经验公式计算确定。

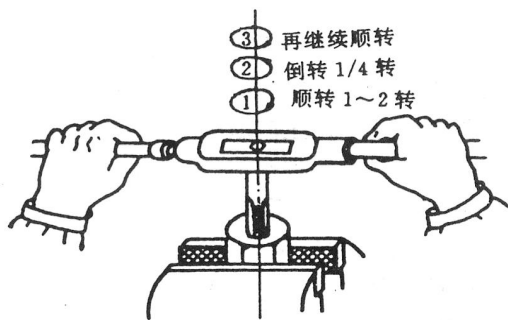
经验公式为：韧性材料 $d = D - P$

脆性材料 $d = D - 1.1P$

d ——钻头直径(mm), D ——螺纹外径(mm), P ——螺距(mm)。

攻盲孔内螺纹时，因丝锥不能攻到底，所以孔的深度要大于螺纹有效长度。

孔深按下式计算：钻孔深度 = 螺纹有效长度 + 0.7D



攻丝操作

(2) 用头锥攻螺纹 开始时，将丝锥垂直放入孔内，用较杠轻压旋入 1~2 圈，用目测或直角尺在两个相互垂直的方向上检查丝锥与端面是否垂直，并及时纠正。当丝锥旋入 3~4 圈后，即可只转动，不用加压。每顺转 1~2 圈后，要倒转 1/4 圈。攻钢件上螺纹时应加机油润滑，攻铸铁及铝合

金件可加煤油。

(3)用二锥攻螺纹 先把丝锥放入孔内，旋入几扣后，只需转动，不用加压。攻盲孔螺纹时，需依次使用头锥、二锥才能攻到需要的深度。

4、攻丝时可能出现的问题及其原因

(1) 螺纹烂牙产生的原因

攻丝时底孔直径太小，起攻困难，左右摆动，孔口烂牙；换用二、三锥时强行校正，或没旋合好就攻丝；

(2) 螺纹滑牙产生的原因

攻不通孔的小螺纹时，丝锥已到底仍继续旋转；攻强度低或小孔径螺纹，丝锥已切出螺纹仍继续加压，或攻完后连同铰手作自由的快速转出；未加适当切削液，或一直攻丝、不倒转，切屑堵塞将螺纹啃坏。

(3) 螺纹歪斜产生的原因

攻丝位置不正，起攻时未作垂直度检查；孔口倒角不良，两手用力不均，切入时歪斜。

(4) 螺纹形状不完整产生的原因

攻丝底孔直径太大。

(5) 丝锥折断产生的原因

①底孔太小；

②攻入时，丝锥歪斜后强行校正；

③没有经常反转断屑的清屑，或不通孔攻到底仍继续攻；

④使用铰手不当；

⑤丝锥牙齿爆裂或磨损过多而强行攻丝；

⑥工件材料过硬或夹有硬点；

⑦两手用力不匀或用力过猛。

5、应知

攻丝应用范围，攻丝方法和工具，攻丝前底孔直径的选择。

6、应会

根据图纸要求能正确选择丝锥，并进行操作。

7、现场讲解

讲解攻丝概念、丝锥种类、手用丝锥的结构特点和应用；铰杠种类和用法；攻丝前底孔直径的计算方法；攻丝步骤和注意事项。

8、示范性操作

示范攻丝操作。

9、学生独立操作

完成六方螺母的攻丝操作。

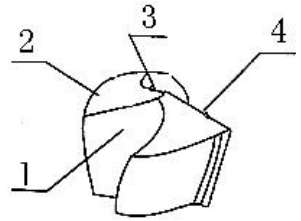
钳工实习

一、填空题（每空 1 分，共 40 分）

- 1、钳工基本操作内容有_____、_____、_____、
_____、_____、_____、_____、_____。
- 2、划线分为_____和_____两种。
- 3、锉刀种类按用途可分为_____、_____、_____；
普通锉刀按截面形状有_____锉_____锉_____锉
_____锉_____锉等。
- 4、平面锉削常用的锉削方法有_____、_____、_____。
- 5、钻床的种类有_____、_____、_____。
- 6、机床运转时_____用手摸钻头和工件、_____用手
直接清理铁屑。
- 7、手锯是由_____和_____构成。

8、写出图示麻花钻各编号所指部位的名称

- 1) _____ 2) _____
3) _____ 4) _____



- 9、攻丝是用_____加工_____的操作；
套扣是用_____加工_____的操作。

在下表内列式计算螺纹攻丝前的底孔直径

螺纹规格	材料	螺纹底孔直径计算
M6	铜	
	黄铜	
M8	铸铁	
M10	碳钢	

二、选择题（每空 1 分，共 14 分）

- 1、灭火器应放置在 _____（ ）
A、易于取用的地方； B、隐蔽的地方； C、远离车间的地方。
- 2、锯切角钢时应从（ ）下锯，锯切槽钢时应从（ ）下锯，

图 2: _____
 1) _____
 2) _____
 3) _____

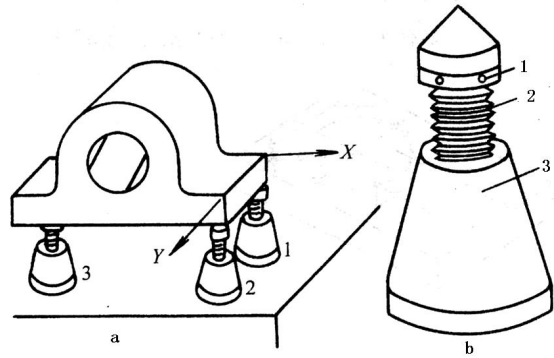
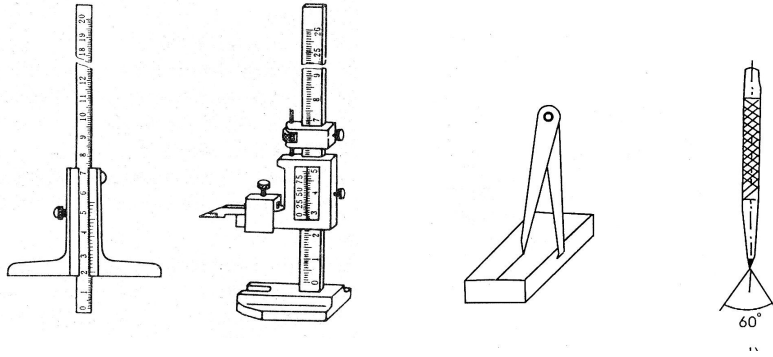


图 3:



a) _____ b) _____ c) _____ d) _____

四、简答题:

1、推锯过程中，锯条折断的原因有哪些？应怎样预防？（6分）

2、在锯削中，锯齿崩裂的原因有哪些？应怎样预防？（6分）

3、通过锉削实习，谈谈在实践操作中的感受。（5分）

五、写出轴承座毛坯的划线步骤（18分）。

