

钳工基本操作

(四) 钻 削

呼和浩特市糖厂钳工杨宝福编

内蒙古人民出版社

钳工基本操作

(四) 钻 削

呼和浩特市糖厂钳工杨宝福 编

*

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行

内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 2.75 字数: 50千

1974年3月第一版

1974年8月第1次印刷

印数: 1—70,450册

统一书号: 15089·09 每册: 0.21元

目 录

一、钻削概述	1
二、钻头	3
钻头的种类和用途	3
麻花钻头的结构和作用	5
麻花钻头的几何角度	12
几种群钻的几何形状和性能	18
三、切削量	30
切削用量	30
冷却润滑液	34
四、钻头的刃磨	35
钻刃的耐用度	35
在普通砂轮上手工刃磨钻头	36
刃磨钻头的测验方法	39
刃磨钻头常见的疵病	41
五、钻削设备	45
钻床	45
辅助工具	57
六、实例	67
钻孔	67
镗孔和扩孔	75
铰孔	76
工具锥柄的安装与拆卸	79

一、钻削概述

用钻头在实心工件上钻出通孔或钻出较深（超过钻头直径2倍以上）的盲孔（不通孔），叫做“钻孔”。在工件原有的孔上扩大孔的直径，叫做“扩孔”。在已有的孔的一端用较大的钻头镗出一个倒角或镗出一个窝（平窝或锥窝），叫做“镗孔”。用特制的钻头在孔的四周镗出一个平面，叫做“镗平面”。利用刀杆在钻床上加工已有的孔，叫做“镗孔”。

在金属加工厂里，钻削工作的应用范围甚广，例如：

实心工件在车、铣、镗加工之前，先钻一个适当的孔，以便刀具伸入孔内进行加工；

在刨削键槽或铣深槽时，首先在槽子两端镗出或钻出适当的孔，以供退刀需要用；

在两个或几个相互连结的机械零件中，为了穿入紧固零件（例如螺栓和销钉等），需要钻孔；

用丝锥铰切螺纹孔，也要先钻出一个底孔；

在通液体或气体的零件上，往往需要做出精度很高和很复杂的孔；

……，由此可见，钻削工作在金属加工中也是很重要的。

钻削工作主要是在钻床上进行。有时在车床、铣床、镗床等机床上进行。在安装和检修现场，有时要用手电钻、风钻、扳钻等手持钻具进行。

钻削工作通常是在已划好线的工件上按划线和图纸要求钻孔（批量较小的粗孔），有时需要在专用的卡具、钻模上进行

(在大批和精度要求较高的工件上)。

钻削质量与钻头刃磨正确与否直接有关。由于钻头本身结构的特点，以及由于钻削条件及钻具等各种因素的限制，钻孔质量一般只能达到Ⅵ级精度和 $\nabla 3 \sim \nabla 4$ 级光洁度。

在钻床上和用各种手持钻具进行钻削时，通常情况下，是工件固定不动，由钻头本身作旋转运动和轴向走刀运动的双重运动，使钻削工作持续不断地进行（见图1）。如果其中一种运动停止，则钻削也就中断。

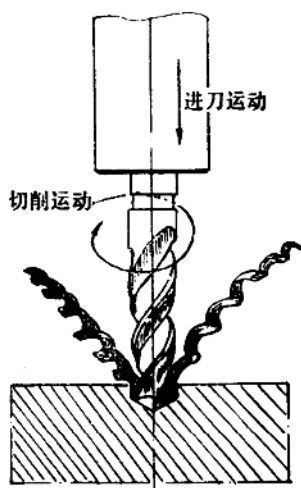


图 1

二、钻 头

钻头的种类和用途

1. 麻花钻 麻花钻分有直柄麻花钻头和锥柄麻花钻头两种，见图2（甲）和（乙）。麻花钻头一般多用高速工具钢制成。在小钻头中，也有用合金工具钢和碳素工具钢制成的。8毫米以上的直柄高速钢钻头，其钻柄是碳素工具钢熔接制成的。而所有锥柄高速钢麻花钻头，其锥柄部分都是碳素工具钢熔接制成的。

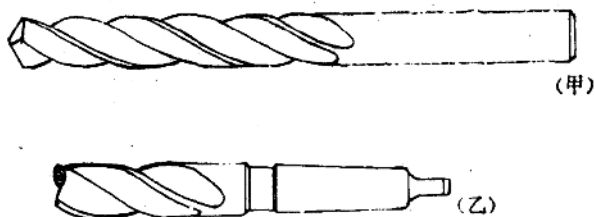


图2

高速钢钻头适用于未经淬硬的各种常用金属材料的钻孔、铰孔和扩孔。有时也用于钻削非金属材料，如塑料、橡胶及木材等的钻孔工作中。

2. 三刃扩孔钻 三刃扩孔钻有三条螺旋槽（见图3），形成三个主切削刃，比一般麻花钻有较好的导向作用，切削震动小，扩孔质量也较高，适用于铸造或锻造毛坯孔和粗钻孔的扩孔工作。三刃扩孔钻的规格都成整数，在同一名义尺寸中有两种不同的规格，一种具有较大的负差，用于精加工的孔上，所扩

出的孔有精加工余量；另一种具有准确的尺寸，扩孔后不再进行精加工，这一点在使用时要特别注意。一般在钻颈部位打有标记 *No.1* 或 *No.2*，*No.1* 是留有精加工余量的（即负值的），*No.2* 是具有标准直径的。



图 3

3. 套式扩孔钻 这种钻头用于扩大25毫米以上的孔径，它的中间有一个1:30的锥孔（见图4），上端部有一个豁口，用于安装钻杆。套式扩孔钻有些象铣刀，具有四个刀刃，扩孔质量很高，但扩孔余量不要留得过大，并不适用于扩毛坯孔（如铸、锻的坯孔）。

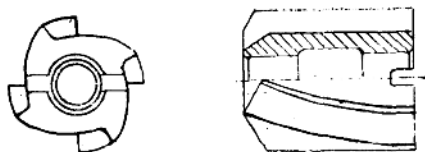


图 4

4. 锥头铰孔钻 这种钻头（见图5）主要用于钻孔后铰倒角、埋头螺钉孔、顶针孔等。各种规格的铰钻都分有 60° 、 90° 和 120° 三种。



图 5

5. 中心钻 这是一种综合性钻头（见图6），主要用于钻

顶针孔，其规格是指前端钻头直径，钻头锥形部分为 60° 。

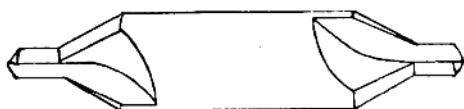


图 6

6. 硬质合金钻头 这类钻头在头部镶有硬质合金刀片，分有直槽和螺旋槽的两种。图 7 中（甲）为硬质合金麻花钻，（乙）为硬质合金直槽钻。硬质合金刀片主要在前端切削刃部分一小段长度内，其后部主要起排屑和导向作用。硬质合金钻

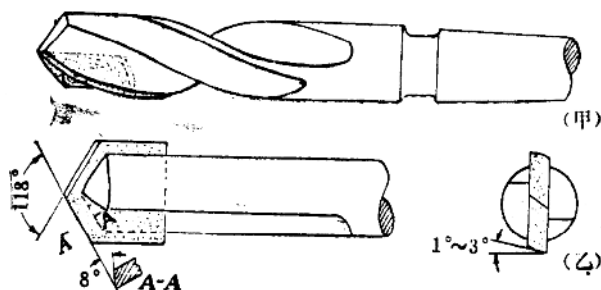


图 7

头用于淬硬钢、白口铸铁和石料等坚硬材料上的钻孔工作。这种钻头的走刀速度比普通钻头要低些，以免崩刃。

麻花钻头的结构和作用

麻花钻头的结构如图 8 所示。



图 8

钻柄：是卡持部分，有直柄和锥柄两种。锥柄的锥度通常用莫氏标准，见表1。锥柄端部的扁尾用于插入钻裤或钻床主轴孔的扁孔内，以防止钻头与主轴产生转速差（打滑）。

表1. 钻柄锥度（莫氏标准）

钻头直径 (毫米)	莫氏锥度 (号)	大端名义直径 (毫米)	锥 度 比	圆锥角 (2α)
6~15.5	1	12.065	1:20.047=0.04988	2°51'26"
15.6~23.5	2	17.708	1:20.020=0.04995	2°51'41"
23.6~32.5	3	23.825	1:19.922=0.05020	2°52'32"
32.6~49.5	4	31.267	1:19.254=0.05104	2°58'31"
49.6~60	5	44.399	1:19.002=0.05263	3°00'53"

钻颈：制造钻头时供砂轮磨削时退刀用。钻头的规格和材料的标记就打印在此处。

螺旋槽：使整个钻体形成两个刃瓣，同时给前刀面创造了一个前角，钻屑在较小的阻力下可顺螺旋槽排出，冷却液可以顺螺旋槽注入孔内以冷却钻刃。

刃带：是在两个刃瓣上突出的窄带，这是为了钻削时减小刃瓣与孔壁的磨擦，同时起到导向作用，靠近钻刃的一小段还起副切削作用。

钻心和刃瓣：钻心是连接两个刃瓣的实心部分，以保持钻头的强度和刚度。在钻心的两侧就对称地分出两个刃瓣。整个钻体有螺旋槽的部分都是切削刃的后备部分。为了增加钻体强度，钻心作成锥体的，越靠近钻柄越厚。

钻锋：是钻头起钻削作用的主要部分。

麻花钻头和其它金属切削刀具一样，虽有各自的特点，但主

要切削部分都是由几个面所组成，面与面之间的交线和交角形成了刀刃和刀尖，这是所有刀具的共同点。下面用车刀、刨刀、和麻花钻头三者对照比较，分别如图9(甲)(乙)(丙)所示。

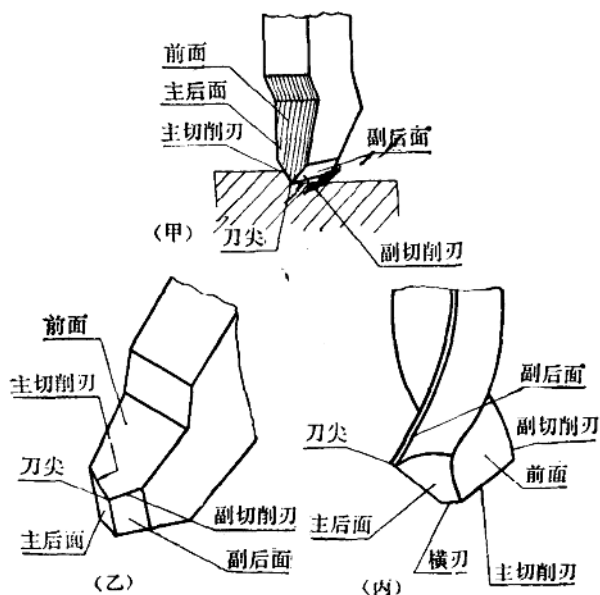


图9

现将麻花钻头上的几个面和刃说明如下（参看图9）：

前面：麻花钻头的前刀面就是螺旋槽表面，螺旋槽各点上的导程（螺距）是相等的。

主后面：就是钻头刀瓣顶端的两个面，它与工件加工表面（孔底）相对应。其表面形状是由刃磨方法决定的，可以是螺旋面、锥面或平面，用手工磨出的钻头是一个任意曲面。

副后面：就是刃带的表面。

主切削刃：前面与主后面相交，形成主切削刃。麻花钻头

的特点是它有两个刀瓣，通过钻心连在一起，因此它有两个前面、两个主后面，也就形成了两个主切削刃。

副切削刃：前面与副后面的交线就是副切削刃。同样，由于麻花钻头上有二条刃带，即有二个副后面，分别与两个前面相交而形成了两个副切削刃。

横刃：由于麻花钻的钻心有一定的厚度，所以形成了一个横刃，也就是两个主后面的交线。

由此可见，麻花钻头共有五个刀刃，即两个主切削刃、两个副切削刃和一个横刃。主切削刃和横刃起主要切削作用，副切削刃起修光作用。

所有刀具除了实际上存在的前面、主后面、副后面三个面外，在结构理论上还存在四个辅助平面，即“基面”、“切削平面”、“主截面”和“副截面”。这些面在刀具上实际并不存在，只是为了规定和测量在切削过程中刀具的切削角度而用的基准面。了解这一点对正确掌握钻削和刃磨钻头是必要的。

切削平面：切削刃上任一点的切削平面，是由该点相对切削速度方向和在这一点上切削刃的切线所构成的。也就是通过该点而又切于加工表面的平面。

例如，牛头刨床在切削运动中，因为工件是静止的，主切削运动是刨刀，所以刨刀前进方向，就是刀刃上任一点 A 的相对切削速度方向 v （参看图10）。又因为刀刃为一条直线，所以刨刀前进方向所切削过的平面，就是刨削运动的切削平面。

又例如，车刀在车外圆时，在忽略走刀运动的情况下（因走刀量很小，对分析切削角度影响较小），工件作旋转运动，主切削运动是工件。刀刃上任一点 A 的切削平面，是通过该点又相切于切削表面的平面，如图11中的平面 $BFGH$ 就是 A 点的切削平面。而平面 $BCDE$ 是基面。

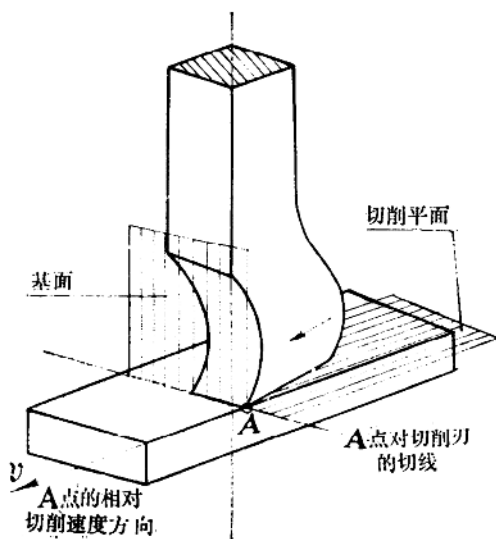


图10

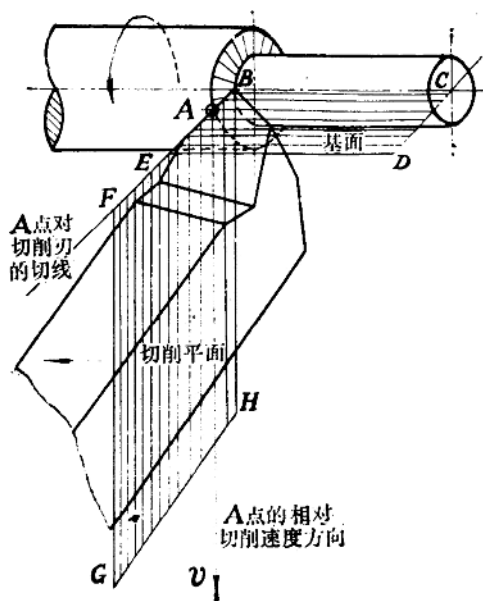


图11

对钻削来讲，钻头的两个主切削刃，实际上相当于反、正安装的两把车孔刀。如图12所示，图中(甲)为钻头扩孔，(乙)为车刀车孔。从图中(丙)进一步观察就可看出，由于钻头有一个钻心，因而使两主切削刃平行错开了一个等于钻心厚度的距离，所以造成了主切削刃各点的切削速度方向的改变。这是分析钻刃上各点的切削角度时需要注意的问题。

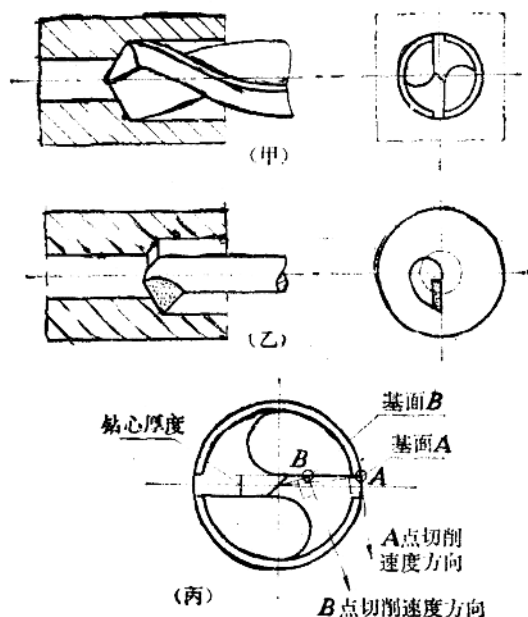


图12

从图中不难看出，标准麻花钻头两个主切削刃是相互（近似）平行的直线。钻削是通过钻头旋转为主切削运动的。为了分析简便起见，将走刀运动忽略不计，则钻刃上任一点的切削速度方向是该点到钻心为半径所作的切线方向，也就是该点到

钻心连线的垂直方向。另外，钻刃上任一点对切削刃的切线仍为钻刃本身（如果钻刃是曲线的，各点的切线即要改变）。这样两条直线就构成了钻刃上该点的切削平面。如图13所示的平面，就是钻刃外缘刃尖A点的切削平面。

基面：切削刃上任一点的基面，是通过该点而又与切削速度方向相垂直的平面。由此可见，基面与切削平面是相互垂直的。从图12和13中可以看出，由于钻刃上各点的切削速度方向不同，因此，垂直于切削速度方向的基面也随之不同。

主截面：是垂直于主切削刃在基面上所作投影的截面。如图14所示是车刀的主截面。从主截面上可以测出车刀的前角 γ 、后角 α 、切削角 β 和刃角 φ （也叫劈角或楔角）。

切削刃上任一点的前角 γ ，是该点基面与前面的夹角。前角的大小决定着切屑从前面排出时产生阻力的大小。前角大，排屑顺利；前角小，排屑困难。

刀刃上任一点的后角 α ，是该点的后面与切削平面之间的夹角。刀具在切削过程中对

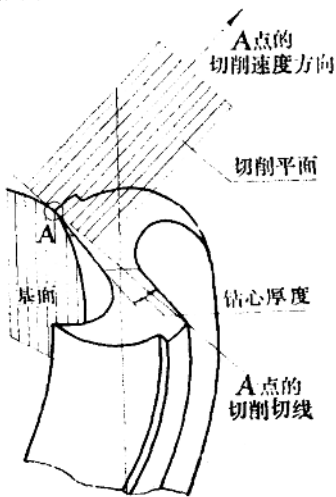


图13

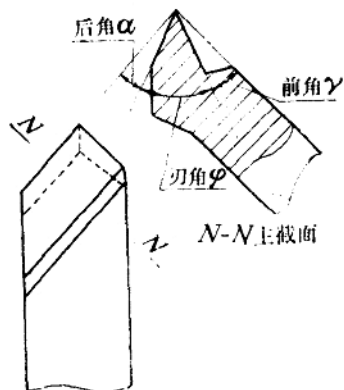


图14

工件产生压力，由于工件本身产生了弹性变形，因此，刀具后面在工件表面上有一段接触长度。当刀具与工件相对运动时就产生了磨擦，后角越大，接触越短，磨擦力越小；后角越小，接触越长，磨擦力就越大。当后角等于零时，刀具就无法对工件进行切削。

切削角 β 和刃角 φ 的大小，决定切削变形和切削的难易（功率消耗）。切削角和刃角越小，切削越省力，但过小了就会影响刀刃强度而产生颤抖、崩刃，且散热不好，因此要按照实际情况来确定。

麻花钻头的几何角度

螺旋角 ω ：标准麻花钻头所规定的螺旋角，是指螺旋槽最外边的螺旋线展开后与钻心轴所形成的夹角。螺旋角常根据钻头直径的不同和钻削材料的不同而选用不同的数值。例如，钻削青铜、黄铜等脆性材料时，用较小的螺旋角；钻削紫铜、铝合金等韧性材料时，用较大的螺旋角。不同直径的标准麻花钻头所选用的螺旋角见表 2。

表2. 标准麻花钻的螺旋角

钻头直径(毫米)	螺旋角(度)	钻头直径(毫米)	螺旋角(度)
0.25~0.35	18	3.0~3.4	24
0.4~0.45	19	3.5~4.4	25
0.5~0.7	20	4.5~6.4	26
0.75~0.95	21	6.5~8.4	27
1.0~1.9	22	8.5~9.9	28
2.0~2.9	23	10~80	30

对于同一个钻头来说，由于螺旋槽各点上的导程相等，而

距钻心的半径不同，所以，螺旋角也相应地改变，如图15所示。

设钻头外缘处的螺旋角为 ω ，切削刃上任一点的螺旋角为 ω_z ，其关系式为：

$$\operatorname{tg} \omega_z = \frac{r_z}{R} \operatorname{tg} \omega$$

式中： R ——钻头半径（毫米）；
 r_z ——切削刃上任一点的半径（毫米）。

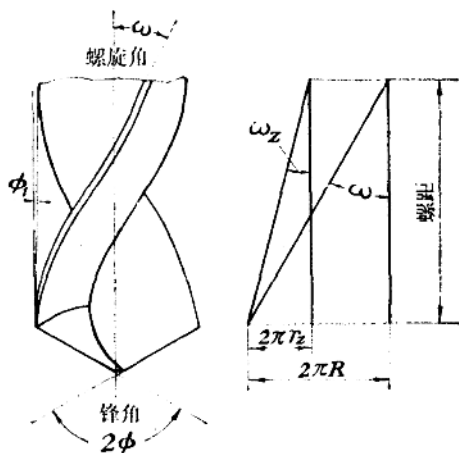


图15

从上式中可以看出，主切削刃上，各点的螺旋角，是从外缘到钻心逐渐减小的，如外缘的螺旋角为 30° ，而接近钻心处的螺旋角只有 6° 。

锋角（顶角） 2Φ ：是钻头两条主切削刃的夹角，如图15所示。这是一个固定的角度，标准麻花钻头的锋角 $2\phi = 118^\circ \pm 2^\circ$ 。选用锋角的大小与钻削的材料有关，一般钻削硬材料时锋角磨得大些，钻削软材料时锋角磨得小些。

副偏角（也叫倒锥半角） ϕ_1 ：是走刀方向与副切削刃在基面上的投影所夹的角（见图15）。为了减小刃带和孔壁之间的剧烈磨擦，将整个钻头做成倒锥形（即越靠近钻柄直径越小）。因为倒锥很小，所以不致于影响导向和钻孔尺寸有显著变化。各种规格钻头的倒锥值见表3。

表3. 标准麻花钻头的倒锥值

钻头直径 D (毫米)	~1	1~6	6~18	18~80
倒锥值(毫米/100毫米长)	0.001	0.03~0.08	0.04~0.10	0.05~0.12

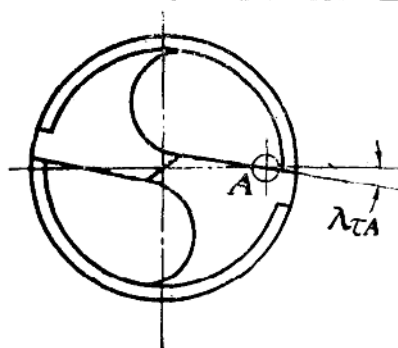


图16

刃倾角 λ_{τ} : 主切削刃上任一点的刃倾角, 是在端面投影中该点的切线与基面的夹角。如图16所示, $\lambda_{\tau A}$ 为主切削刃上 A 点的刃倾角。刃倾角在钻削过程中起着加强外缘刃尖的作用, 并使钻屑顺螺旋槽向外倾斜流出。

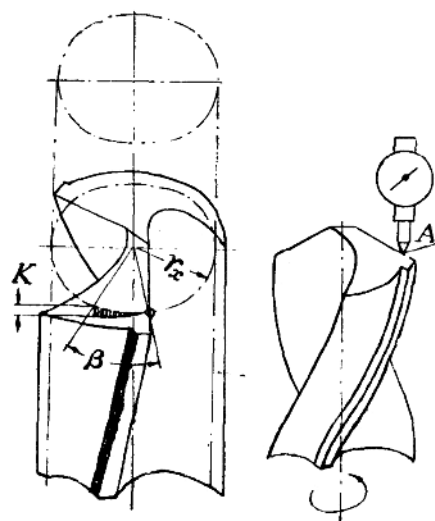


图17

前角 γ : 指主切削刃的前角。由于麻花钻头的结构特点, 在主切削刃上各点的前角是不同的, 而且变化很大, 从外缘到钻心处前角由 30° 逐渐减小到 -30° 。这是因为越靠近钻心螺旋角越小, 切削刃上各点的基面改变越大, 也就是各点上的端面刃倾角 λ_{τ} 越大, 靠近钻心处的基面已经切入螺旋槽