

金属切削知识问答

丹东市总工会群众技术协作委员会
丹东 5 1 8 拖拉机配件厂技术科

前 言

在伟大领袖和导师毛主席革命路线指引下，在英明领袖华主席抓纲治国战略决策鼓舞下，我厂广大职工擂响了向高标准大庆式企业进军的跃进战鼓，掀起了“抓革命，促生产”创同行业第一流产品的新高潮。

随着揭批“四人帮”的深入发展，为革命学好技术的热潮正在兴起。特别是青年工人在老工人的帮助下，更是如饥似渴的学技术，用技术，为革命刻苦钻研技术。为适应这一形势的需要，我们编写了“金属切削知识问答”专刊。供刚刚从事金属切削加工的青年同志们参考。

“金属切削知识问答”，以问答的形式论述了金属切削加工中有关切削过程的基本规律。主要包括切屑和已加工表面的形成过程、切削力、切削热、刀具磨损等。为使读者能运用金属切削原理的理论知识去解决一些实际生产问题，本文以车削为重点，回答了选择刀具切削角度、刀具材料、切削用量提高加工质量等一系列基本问题。同时，也对车、铣、钻、磨等几种常用的金属切削加工方法的特点刀具切削角度进行了对比，使我们对切削刀具几何形状和切削要素有一个比较透彻的认识和了解。本文在对金属切削基本知识讨论的同时，还简要介绍了“群钻”“不重磨硬质合金刀具”

“高速磨削”“金刚石磨具”等有关先进技术。至于加工方法和刀具方面的知识不在本文范围之内。

伟大领袖和导师毛主席二十年前在为我厂试制成功我国第一台轮式拖拉机题写的光辉批语中深刻的指出：“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢”二十年的历史进程以无数事实证明，并将继续证明，这是一条科学的论断，伟大的真理。极大的鼓舞我们破除迷信，解放思想，打掉自卑感，砍去妄自尊大，振奋敢想、敢说、敢做的无所畏惧创造精神，努力学习和实践，向科学技术现代化进军。让我们热烈响应英明领袖华主席的伟大号召，学习、学习、再学习，团结、团结，再团结。牢记毛主席的光辉批语，高举毛主席的伟大旗帜，在英明领袖华主席为首的党中央领导下，为实现毛主席、周总理的遗愿，把我们伟大祖国建设成为现代化的社会主义强国，发挥我们的全部才干，贡献我们的全部力量。

本文在编写过程中得到全厂有关老师傅和技术人员的帮助指导，但由于我们思想水平和技术水平较低，很难恰到好处地回答青年同志在实际工作中需要解决的一些问题，甚至会有许多错误之处。恳求批评指正。

丹东五一八拖拉机配件厂技术科

一九七八年五月十八日

目 录

什么是金属切削加工？金属切削加工的基本特点 是什么？	(1)
什么是切削运动？金属切削加工中有那些切削 运动？	(1)
刀具切削部分由那些参数组成的？一把刀具有那 几个主要角度？	(4)
常听老师傅说选择切削用量这句话，指的是什么？	(11)
切削面积和切屑面积是不是一回事？	(12)
为什么高速车削钢件时，出来的切屑特别长？ 它有什么坏处？	(13)
常用的断屑方法有几种？	(15)
为什么精车钢件时不用中等速度呢？	(17)
为什么老师傅在精车工件时往往都是一刀车成？	(19)
粗车外圆时，为什么有时出现“闷车”和工件 在夹具上打滑现象？工件出现腰鼓形或端面 凸凹不平又是怎么回事？	(20)
影响切削力的因素有那些？能不能消除或减少切削 力在加工中的不良影响呢？	(23)
车削钢料时，出来的切屑为什么有不同的颜色？ 那种颜色最好，怎样得到？	(28)

为什么老师傅在高速车细长轴时，要随时调正

后顶尖的松紧程度？ (31)

刀具的磨损都受哪些因素影响？怎样合理选择刀具

耐用度？ (31)

一把正在切削的刀具，怎样判断该不该拿下来

刃磨呢？ (34)

对刀具切削部分材料有那些基本要求？目前常用的

刀具材料有那些？ (35)

为什么YT类硬质合金不宜加工铸铁材料？怎样

合理选择硬质合金的牌号？ (36)

合理选择硬质合金很重要，可是怎样鉴别硬质合金

刀片的牌号呢？ (39)

怎样选择刀具的切削角度？ (40)

老师傅在安装车刀的时候，为什么往往使刀尖

稍高于工件中心？ (49)

怎样合理的选择切削用量？ (51)

手工刃磨车刀时，应注意那些问题？ (54)

铣削和车削相比有什么相同和不同的特点？ (54)

图36所示是用端铣刀铣平面的三种切入方式，

那种方式较好？为什么？ (62)

如图38—1所示的圆柱铣刀的四种安装方式，

那两种正确，那两种不正确，为什么？ (64)

怎样选择铣刀的直径、齿数和螺旋角？ (66)

怎样选择图39所示的两种铣削方法？ (68)

用成形法铣斜齿圆柱齿轮时，能不能象铣直齿圆柱

齿轮那样，按着模数和齿数选择模数铣刀？

为什么?	(71)
麻花钻的切削部分与车刀相比, 有什么相同和	
不同的地方?	(73)
钻削要素指的是什么?	(81)
钻通孔时, 当钻头刚要钻透但尚未钻透的时候为什么	
容易发生折断钻头或工件摆动的现象? 怎样	
减轻这种现象?	(82)
钻薄板时, 应该用什么样的钻头? 为什么?	(85)
标准钻头为什么要修磨? 修磨方式有几种? 各有	
什么特点?	(86)
什么是群钻? 它有那些特点?	(90)
钻孔时为什么容易出现孔大和多角形的孔, 怎样	
避免?	(92)
磨削和其他切削方法比较有什么特点?	(93)
磨削运动和磨削要素指的是什么?	(95)
怎样正确选择砂轮?	(96)
怎样提高磨削表面光洁度?	(102)
怎样快速平衡砂轮?	(105)
什么是高速磨削? 普通磨床能进行高速磨削吗?	(105)
金刚石磨具有那些特点? 怎样正确选择和使用	
金刚石砂轮?	(107)
在金属切削加工中, 常用的冷却润滑液有几种?	(114)
什么是和夹不重磨刀具, 它有那些优点?	(116)
机夹不重磨刀具有几种常用的结构形式?	(118)
参考资料	(122)

金属切削知识问答

问：什么是金属切削加工？金属切削加工的基本特点是什么？

答：凡从工件上切去一定厚度的金属层，以获得符合预定要求的成品或半成品的加工，称为金属切削加工。比如，人们熟知的车、铣、刨、钻、磨等都属于金属切削加工的范围。从定义可知，从工件上切去一定厚度的金属层以及刀具和工件之间作相对的接触运动，（称切削运动）这是金属切削加工的两个基本特点。切削运动、工件和刀具也是我们在金属切削加工中的主要研究对象。

问：什么是切削运动？金属切削加工过程中有那些切削运动？

答：刀具和工件之间相对的接触运动统称为切削运动。根据切削运动在加工中的作用不同，又可分为主运动与辅助运动：

主运动——切削运动中速度最高，消耗功率最大的运动。如车削中工件的转动，铣、钻、磨削中铣刀、钻头、砂轮的转动，刨削中刨刀的往复运动等都属于主运动。

辅助运动——使金属层不断投入切削，以便切出整个工件表面的运动。如车削时，车刀沿工件轴线方向的连续移动，刨削时，工件间断的横向运动等都属于辅助运动，也称

走刀运动或进给运动。

一般来说，主运动只有一个，而辅助运动则可能是一个或数个。尽管各种切削加工中主运动和辅助运动复杂程度不同，但归纳起来，它们都是由最简单的直线运动和回转运动组成的。

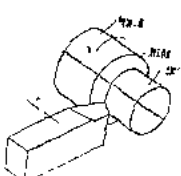
正是由于主运动和辅助运动的结果，刀具不断的从工件上切去金属层，达到金属切削加工的目的。我们把从工件上切去的金属层叫切屑。（也就是我们常说的铁屑）根据工件被切去切屑的先后不同，又把工件被加工表面分为以下三种：

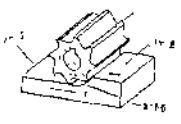
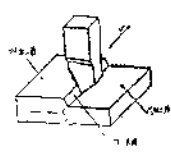
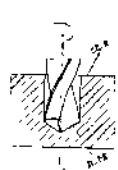
已加工表面——工件上已经切去切屑的表面。

待加工表面——工件上即将切去切屑的表面。

加工表面——工件上正被刀具切削着的表面。也是已加工表面和待加工表面之间的过渡表面。（表1的图中表示几种主要切削加工的切削运动）

表1 几种主要切削加工的切削运动简图

刀具机床	运 动 简 图	运 动 性 质		运动间的 关 系
		主运动	辅助运动	
外圆车刀车床		工件旋转 连续性的	刀具直线运 动连续性的	同时动作

圆柱铣刀铣床		刀具旋转 连续性的	工件直线运 动连续性的	同时动作
刨刀牛头刨		刀具直线 运动间歇 性的	工件直线运 动间歇性的	不同时动作
钻头 钻床		刀具旋转 运动连续 性的	刀具直线运 动连续性的	同时动作
砂轮 外圆磨床		砂轮旋转 运动连续 性的	工件旋转运 动 工件纵向直 线运动连 续性的 工件横向直 线运动间 歇的	除工件横同 运动不同时 动作其余均 同时动作

问：刀具切削部分是由那些参数组成的？一把刀具有那几个主要角度？

答：各种刀具都是由刀体和切削部分组成的。

切削部分就是刀体上直接与工件接触进行切削的那部分。组成切削部分的主要有刀刃、刀尖和刀面。

刀刃，这是我们最熟悉的。俗话说有刀，就有刃，好钢用在刀刃上，这就说明刀刃在刀具切削部分中所占的地位很重要。组成刀刃的两个

面一个叫前刀面（前面），一个叫后刀面（后面）统称刀面，下面以车刀为例，给出刀面刀刃和刀尖的定义。（如图1所示）

前面——与切屑接触的表面，也是切屑首先滑过的表面。

主后面：和工件加工表面相对的表面。

付后面：和工件已加工表面相对的表面。

主刀刃：前面和主后面组成的刀刃（交线），又称主切削刃。

付刀刃：前面和付后面组成的刀刃（交线）又称付切削刃。

刀尖：主刀刃和付刀刃的交点

任何刀具都具有上述的刀面，刀刃和刀尖。不过，由于对刀具的要求不同和刀具的种类不同，刀刃、刀面和刀尖的数量也不同。如缸套切断刀有五个切削刃和五个后面。这五

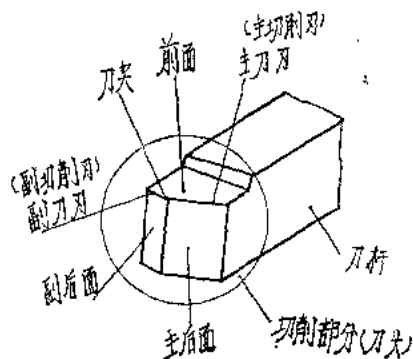


图1 外圆车刀切削部分的名称

个切削刃中：有一个主切削刃、两个过渡切削刃、两个付切削刃。五个后面中有一个主后面、两个过渡后面，两个付后面。（见图2）又比如，缸套的 60° 外圆车刀有四个切削刃

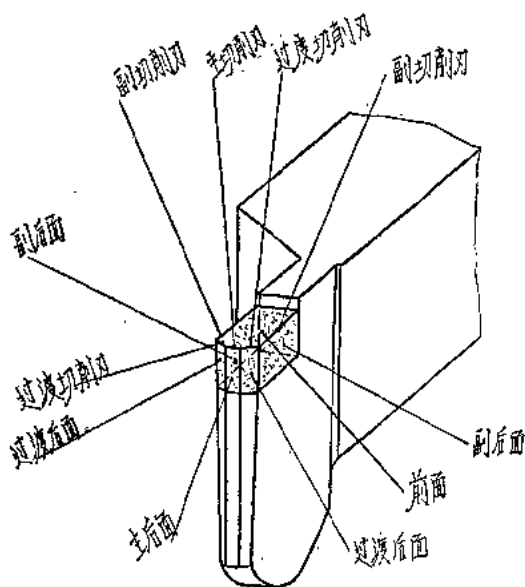


图2 切圆车刀切削部分的名称

和四个后面。四个切削刃中，有一个主刀刃、一个过渡刀刃、一个修光刃，一个付切削刃。四个后面中，有一个主后面，一个过渡后面、一个修光后面，一个付后面。（见图3）图4所示的三面刃铣刀，有三个切削刃和三个后面，其中是一个主切削刃、一个主后面、两个付切削刃，两个付后面。

上述几例可以看出，有几个切削刃，就一定有几个后

面。同时，后面的名称是和切削刃相对应的。如与前面组成主切削刃的后面叫主后面，组成过渡切削刃的后面叫过渡后面，组成修光刃的后面叫修光后面，组成付切削刃的后面叫付后面。因此，从几何体出发是面决定了刃，从切削作用出发，是刃决定了面。

刀具切削部分虽然是由以上所说的刀刃和刀面组成的。但是，这些刀刃和刀面在空间的确定位置是由刀具角度表达出来的。而这些角度的不同（也就是刃和面的空间位置不同）对刀具切削性能（俗话说的好用不好用）影响很大。因此，研究刀具角度（也就是刃和面的空间位置）就显得十分必要。然而要确定刀具角度首先就要有一个基准。这就是一

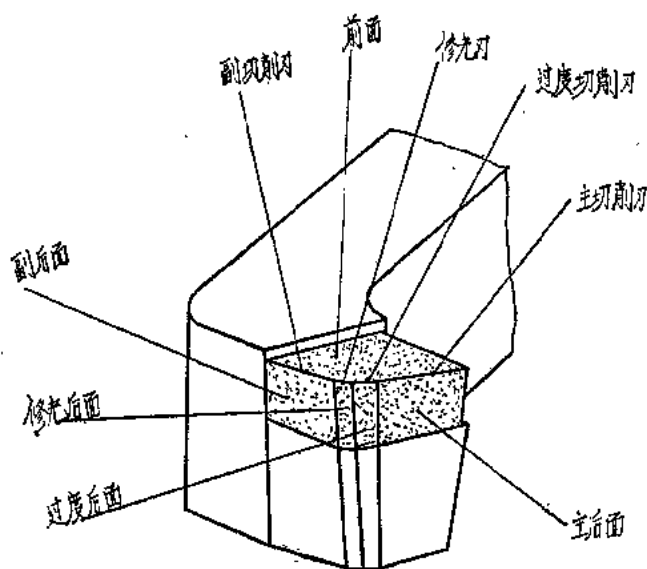


图3 60°外元车刀切削部分的名称

对相互垂直的坐标平面和一个测量平面。这对坐标平面一个称为切削平面，一个称为基面，测量平面称为截面。我们把切削平面、基面，截面统称为辅助平面。下面分别给出定义。

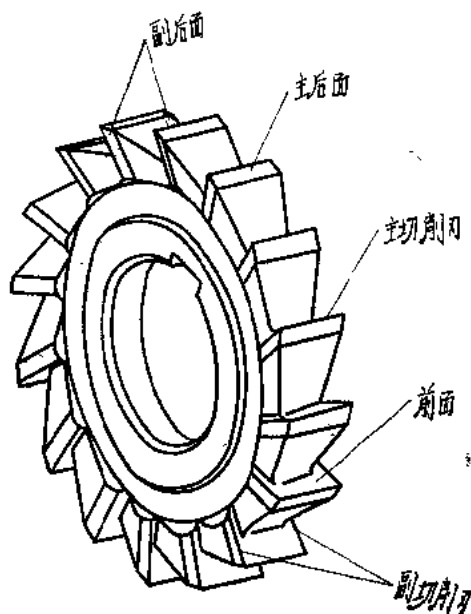


图4 三面刃铣刀切削部分的名称

切削平面：通过切削刃上一点并和工件的加工表面相切的平面。

基面：通过切削刃上一点，垂直于切削平面，并和走刀方向平行的平面。

截面：与切削刃在基面上的投影相垂直的平面。与主切削刃投影相垂直的叫主截面（与付切削刃投影相垂直的叫付

截面。) (见图5) 由定义可知, 这三个平面是互相垂直的。

有了这三个相互垂直的辅助平面, 就能完全确定刀具的角度了。根据刀具种类不同和刀具切削作用不同, 刀具角度的多少也不相同。一般来说, 主要的角度有以下四个: 前

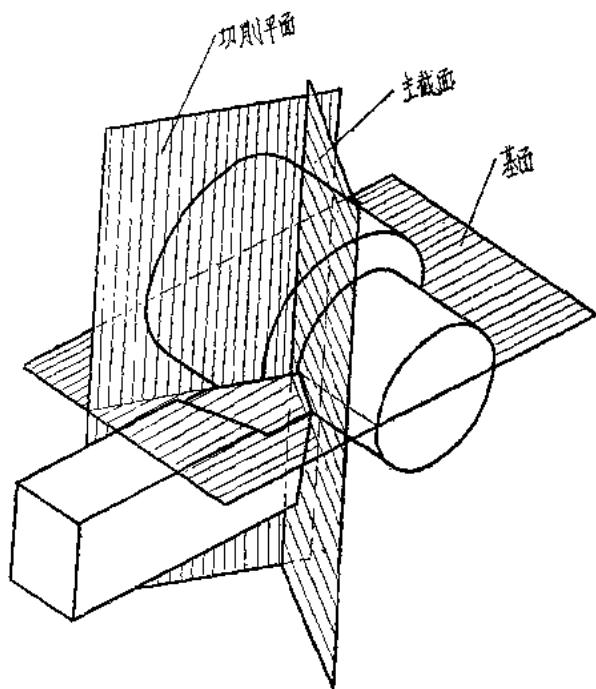


图5 车刀的辅助平面

角、后角、偏角、刃倾角。下面以车刀为例分别给出这些角度的定义:

前角 r° : 前面和基面间的夹角 (在主截面内测量) (见

图 6)

后角 α° : 后面和切削平面的夹角 (在截面内测量) (见图 6)

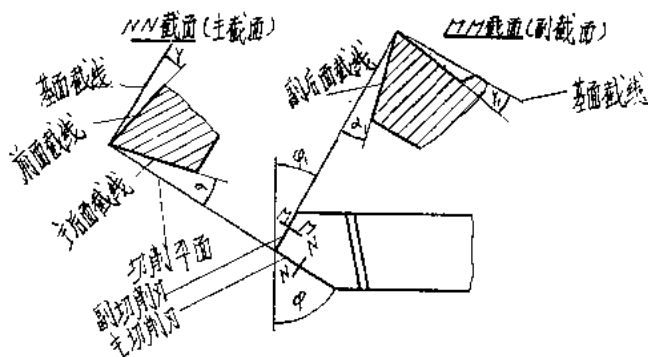


图 6 车刀的切削角度

偏角 ϕ° : 切削刃在基面上的投影和走刀方向的夹角 (在基面内测量) (见图 6)

刃倾角 λ° (主切削刃斜角): 主切削刃和基面之间的夹角 (在切削平面内测量) (见图 7)

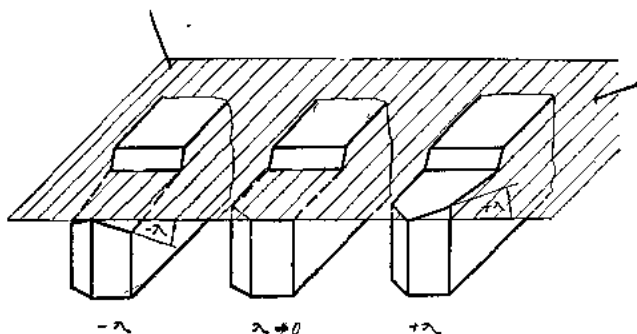


图 7 车刀刃倾角

从图中看出 $\lambda = 0$ 时，刀刃是平行于基面的， $\lambda =$ 正值，刀尖低于刀刃、 $\lambda =$ 负值，刀尖高于刀刃。

刃倾角是对主切削刃而言的。前角后角和偏角对不同的切削刃叫法也有所不同。比如我们所说的前角是指主切削刃的前角，付切削刃的前角叫付前角 (r_1) (在付截面内测量) 主切削刃的后角叫主后角 (α)，是主后面和切削平面的夹角，付切削刃的后角叫付后角 (α_1) 是付后面和切削平面的夹角，过渡刃的后角叫过渡后角，是过渡后面和切削平面的夹角，修光刃的后角叫修光后角，是修光后面和切削平面的夹角。测量这些后角的截面是不同的，但都分别通过各切削刃并垂直各切削刃在基面上的投影。对于偏角也是如此。比如主切削刃的偏角叫主偏角 (ϕ)，是主切削刃和走刀方向的夹角，付切削刃的偏角叫付偏角 (ϕ_1) 是付切削刃和走刀方向的夹角，过渡刃的偏角叫过渡偏角，是过渡切削刃和走刀方向的夹角。无论那种偏角都是在基面内测量的。

对车刀来讲，还有几个角度，但都是由上述角度派生而来的。如刀尖角 ε 是主、付切削刃之间的夹角 ($180^\circ - \text{主偏角} - \text{付偏角}$)；楔角 β 是前面和后面的夹角〔在主截面内测量， $\beta = 90^\circ - (r + \alpha)$ 〕；切削角 δ 是前面和切削平面的夹角〔在主截面内测量 $\delta = 90^\circ - r$ 〕

从以上切削部分的刃、面、角的讨论中，可以清楚的看出：第一，刀刃、刀面和刀角的定义都是互相对应的。如：与主刀刃对应的分别叫主后面、主后角，主偏角等。第二，辅助平面不是刀具切削部分固有的平面，而是人们假想的几何平面。作用是为了给出刀具角度（也就是刃和面的空间位置）的定义和测量其大小。对不同的刀刃来说，辅助平面的

空间位置也是不同的。对外圆车刀来说,辅助平面也可以理解为,基面是平行车刀底面基准面的,切削平面和截面是互相垂直又同时垂直车刀底基准面的。第三,对名称繁多的刀具角度只需记住并理解前角、后角,偏角和刃倾角就可以了。

问:常听老师傅说选择切削用量这句话指的是什么?

答:切削用量指的是切削速度(V)切削深度(t)、走刀量(S)。

切削速度 V —主运动的线速度称为切削速度,除磨削以米/秒为单位其他切削加工都以米/分为单位。根据定义可以看出,车削速度是工件转动的圆周线速度,铣削、钻削、磨削速度都是刀具(砂轮)转动的圆周线速度。按着习惯和机床的切削速度规范都是用转数表示速度快慢的,因此,应该会换算。当工件(或刀具)为圆柱体时

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ 米/分}$$

式中: D : 工件(刀具)直径(毫米)

n : 工件(刀具)每分钟转数。

走刀量(S)—工件(刀具)每转一转后,刀具(工件)沿着进给方向移动的距离称为走刀量,单位是毫米/转对刨削来说单位是毫米/往返一次,对铣、磨削等还有每分钟走刀量和每齿走刀量($S_{\text{分}}$ 、 $S_{\text{齿}}$)

切削深度 t (又称吃刀深度)—工件已加工表面和待加工表面的垂直距离。当加工工件为圆柱体则

$$t = \frac{D - D_1}{2}$$

D : 待加工表面直径 D_1 : 已加工表面直径。