

机械工业知识丛书

金属切削刀具

成都工具研究所编



机械工业出版社

金属切削刀具
成都工具研究所 编
(只限国内发行)

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 · 新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $2\frac{14}{16}$ · 字数 70 千字
1975 年 11 月北京第一版 · 1975 年 11 月北京第一次印刷
印数 00,001—20,000 · 定价 0.26 元

*

统一书号: 15033 · (内)675

出版说明

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国机械工业欣欣向荣，蓬勃发展，形势很好。

“中国靠我们来建设，我们必须努力学习。”为了适应机械工业发展的需要，我们请有关单位编写了一套《机械工业知识丛书》，供机械行业的领导干部、管理人员和有关同志参考。

《金属切削刀具》为本丛书之一。书中扼要地介绍了各类刀具的基本知识，除介绍车、刨、孔加工刀具、铣刀、拉刀、螺纹及齿轮刀具外，还分别介绍了刀具材料、硬质合金刀具、机械夹固式刀具、组合刀具等。书中还简要地指出了刀具技术的一般发展趋势。

本丛书在编写过程中，承各编写单位大力支持，做了大量的工作，我们表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中难免有缺点和错误，希望读者批评指正。

目 录

绪论	1
一 金属切削刀具在机械加工中的作用	1
二 金属切削刀具的发展简述	1
第一章 概述	4
一 金属切削机床的运动	4
二 工件上的几个表面	5
三 切削用量要素	6
四 刀具上的一些名词定义	7
第二章 各种常用刀具	13
一 车刀	13
二 刨刀和插刀	16
三 孔加工刀具	18
四 铣刀	27
五 拉刀	31
六 螺纹刀具	34
七 齿轮刀具	38
第三章 刀具材料	43
一 对刀具材料的基本要求	43
二 目前我国刀具材料的种类	44
三 刀具材料的选择和发展趋势	47
第四章 硬质合金刀具	51
一 硬质合金刀具的种类和用途	51
二 硬质合金刀具的焊接与刃磨	56
第五章 机械夹固式刀具	58
一 装配焊接式刀具	59
二 机械夹固式可重磨刀具	63
三 机械夹固式不重磨刀具	66
四 切削力夹固刀具	70

第六章 组合刀具	71
一 组合刀具的分类	72
二 组合刀具的设计与要求	74
第七章 精加工刀具	76
一 精车刀	76
二 精刨刀	77
三 精铣刀	78
四 精加工钻头	79
第八章 数字程序控制机床用刀具	81
第九章 刀具技术的发展趋势	83
一 发展高效率刀具	83
二 发展自动化刀具技术	84
三 发展高精度刀具	85
四 发展新型的刀具材料	85
五 提高刀具标准化、通用化和系列化水平	86

绪 论

一、金属切削刀具在机械加工中的作用

在我国社会主义建设事业中，我们每天都在生产和使用着各种机器，如农业上用的拖拉机、联合收割机，交通运输部门用的汽车、火车、飞机以及国防上使用的武器等。它们都是由一定形状和尺寸的零件所组成，而这些零件又都是采用各种不同的加工方法所制成，如金属切削加工、锻造、铸造、焊接、压延和粉末冶金等。但是，就目前大多数精确度要求较高的零件来说，一般都是用金属切削加工方法得出的。

金属切削加工，是指在金属切削机床上，用刀具从毛坯上切去多余的金属，以获得符合要求（形状、精度和光洁度）的零件或半成品的一种方法。

金属切削加工，是机械制造业中重要的生产环节之一，而机床和刀具则是金属切削加工中必不可少的基本条件。有人把刀具比作机床的牙齿。有了锋利而耐磨的刀具，机床才能充分发挥它的性能，才能高效率、高质量地生产出各种各样的机器零件。因此，要重视机床，同样也要重视刀具。

随着我国社会主义建设事业的发展，为在本世纪内把我国建设成为社会主义的现代化强国，需要机械制造业提供更多更好的机器，为国民经济服务。工具工业必须尽快地提供大量现代化工具，以满足生产上的要求，这是工具制造业的一个光荣任务。

二、金属切削刀具的发展简述

人类在原始时期，原是用手来干活的。随着实践经验的积累，才逐步认识、创造和使用起各种工具。刀具则是随着机床的

出现而发展起来的。现代所用的金属切削刀具，实际上已成为机床的附件之一。但在原始时期，刀具却是个主件，居第一位。自从有了机床以后，刀具才退居到第二位。

据现有资料记载，早在六千年前，我国劳动人民就已经用弓钻在石斧、陶器上钻孔，之后，青铜钻头又在生产上得到应用。到十七世纪中叶，我国开始了利用畜力来代替人力作为机床的动力，于1668年利用直径达两丈（古丈）的镶片铣刀，由牲畜驱动旋转来铣切古天文仪器上的大铜环（图0-1）。当铣刀刀片磨钝以后，还创造了刃磨铣刀的脚踏刃磨机来修磨刀片（图0-2）。这些实例充分说明，我国在金属切削史上，是有着极其光辉的一页的。

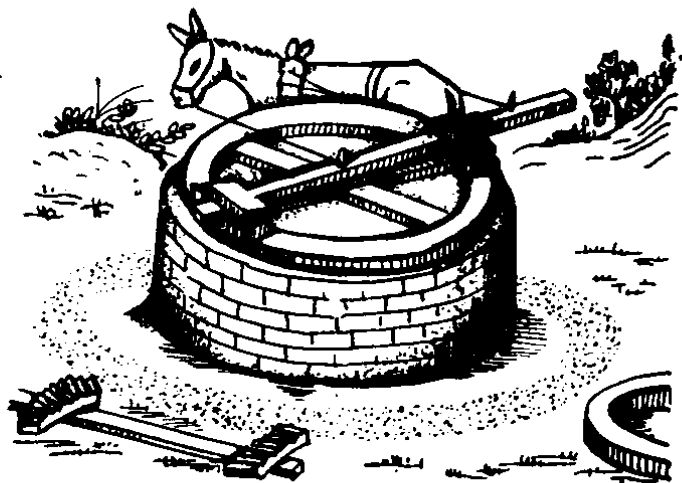


图0-1 1668年我国的铣削加工

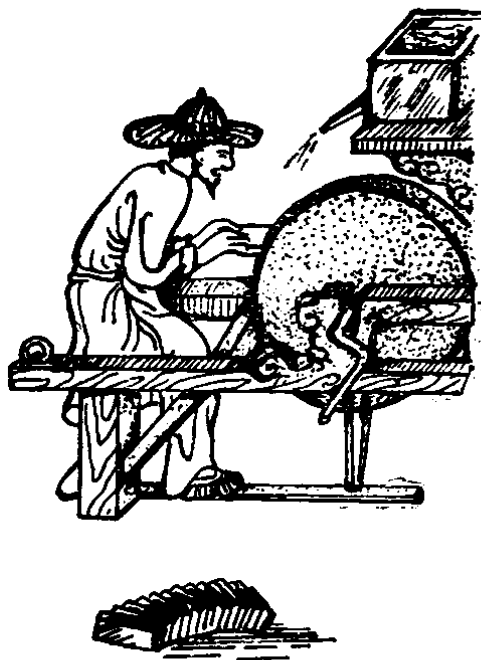


图0-2 1668年我国的
铣刀刃磨机

但是，解放前，由于我国劳动人民深受帝国主义的侵略和国民党反动派、封建势力的残酷剥削和压迫，致使我国的生产和科学技术受到了极大的阻碍，也就更谈不上有什么工具制造业了。

解放后，在毛主席和中国共产党的领导下，我国迅速地完成了国民经济的恢复工作，工业开始有了发展。为了促进我国金属切削加工水平的提高，于1951~1953年间，大力推行了高速和

强力切削法，在生产中起到了一定的作用。国民经济发展的第一个五年计划期间（1953～1957年），我国工具制造业又有了很大的发展，新建、改建和扩建了许多工具制造厂，并于1956年成立了综合性的工具研究所，专门从事金属切削工具的研究工作。以后的发展更是突飞猛进，尤其是最近几年来，经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动锻炼的广大工具制造工人、干部和科技人员，在“**独立自主、自力更生**”发展国民经济的方针指引下，抓革命，促生产，使工具制造业的面貌焕然一新。目前，各省、市、自治区已建设起一批各种类型的工具制造厂，刀具产品、品种基本上已能满足机械制造业的需要，特别是一些结构复杂、精度高的大型或微型刀具，已能成批生产供应。

这里还需提出的是，我国机械制造厂的广大工人，在生产实践中创造了大量高精度、高效率的先进刀具，如闻名中外的先进钻头“群钻”技术就是其中的一例，另外还有机械夹固式车、铣、刨刀，高效率的硬质合金刀具，等等。

我国工具制造业和工具研究工作取得了一些成绩，但相距党和国家的要求还很远，要赶超世界先进水平，仍需作很大努力。因此，广大工具制造工作者和工具研究工作者，必须遵照毛主席的指示，“……**谦虚，谨慎，戒骄，戒躁，全心全意地为中国人民服务**……”，努力做好工作。

第一章 概 述

金属切削刀具是安装在机床上对工件进行加工的。因此，在叙述刀具时，有必要先叙述一下机床的运动、工件上的几个表面、刀具角度和切削时切削用量三要素等基本概念。

一、金属切削机床的运动

在金属切削机床上加工工件时，工件和刀具间必须按一定规律作相对运动，否则就不能切削。总的来说，机床和刀具的运动可分为旋转运动和直线运动，或者是这两种运动的组合。

主体运动——它是机床的主要运动，是切去金属层所必需的运动。机床绝大部分的功率消耗在主体运动中，靠主体运动带动工件或刀具来进行切削。大多数机床的主体运动是旋转运动，如图 1-1、图 1-2 所示，但亦有不少机床的主体运动是直线运动，如图 1-3 所示。

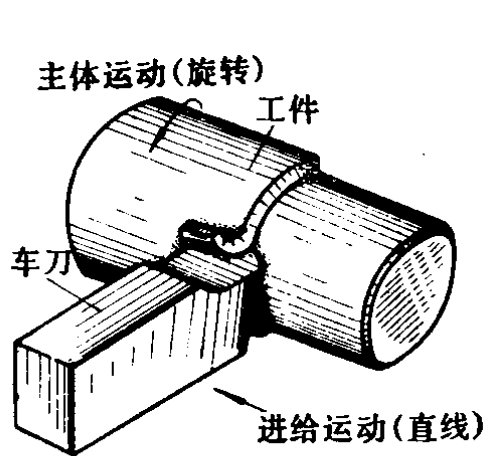


图1-1 车削加工

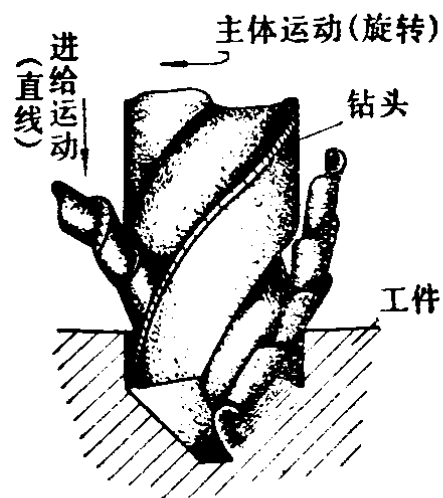


图1-2 钻削加工

进给运动——切削加工时，使工件新的金属层不断投入切削，以便切出整个工件的表面所需的运动。机床上绝大部分的进

给运动为直线运动，少部分是旋转运动，如插齿加工就是这样（图 1-4）。

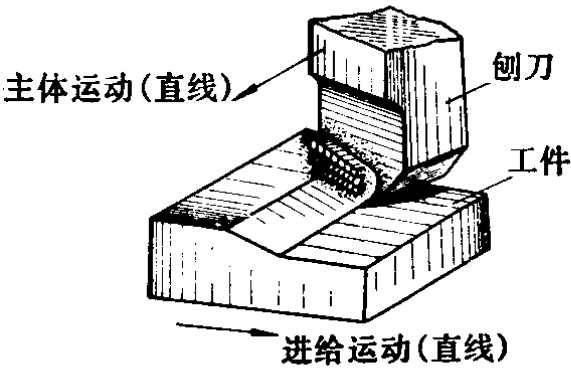


图1-3 刨削加工

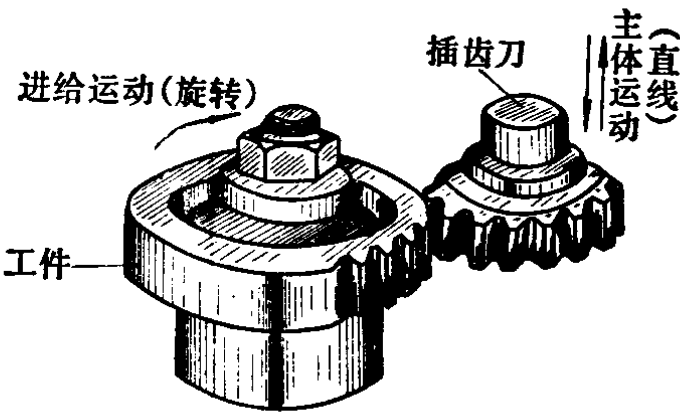


图1-4 插齿加工

二、工件上的几个表面

工件在被切削的过程中，其表面上形成了三个面（图 1-5）：
已加工表面——工件上已经过刀具切削加工的表面；

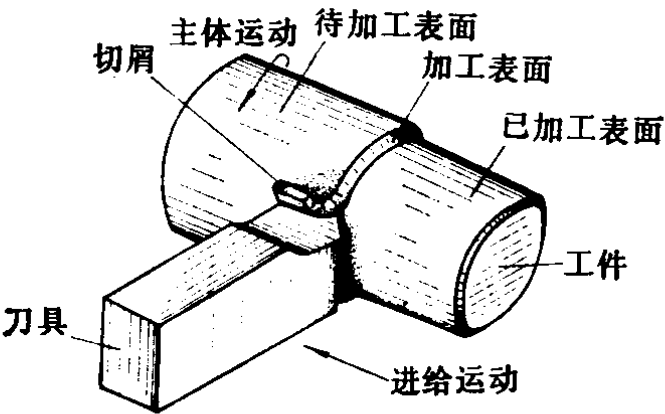


图1-5 工件上的几个表面

加工表面——工件上由刀具正在切削的表面；

待加工表面——工件上等待加工的原有表面。

三、切削用量要素

从工件上切下金属层时，必须有机床的主体运动和进给运动。当有了这些运动以后，刀尖要进入工件里面，才能切去金属层。主体运动的线速度称为切削速度；进给运动的大小称为走刀量（进给量）；刀刃切入工件里面的深度称为切削深度。由于这三者是切削加工时必不可少的因素，因此，通常将切削速度、走刀量、切削深度称为切削用量三要素。

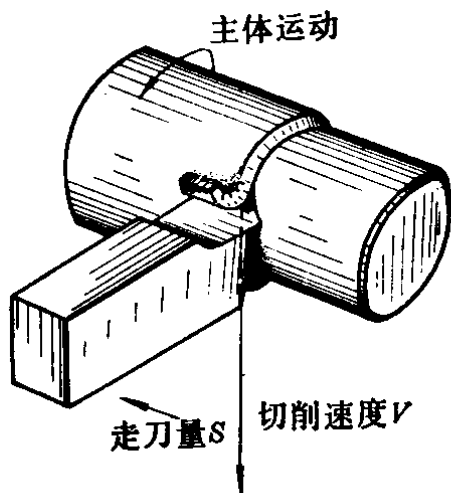


图1-6 切削速度

切削速度——主体运动的线速度。单位为米/分。在车削时，切削速度即为车刀在一分钟内车削工件的直线距离（图 1-6）。切削速度用字母 V 表示，它可采用如下公式来计算：

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

式中 V ——切削速度（米/分）；

π ——圆周率；

D ——工件或刀具的直径（毫米）；

n ——工件或刀具的转数（转/分）。

切削速度的大小，和工件或刀具的直径、机床主轴转数有关。直径和转数愈大，其切削速度就愈高。

走刀量——工件每转一转，刀具沿着进给方向移动的距离。单位为毫米/转。走刀量用字母 S 表示。走刀量有纵向走刀量（图 1-7）和横向走刀量（图 1-8）之分。纵向走刀量是指刀具移动的方向和机床主轴中心线相平行，横向走刀量则是指刀具移动的方向和机床主轴中心线相垂直。

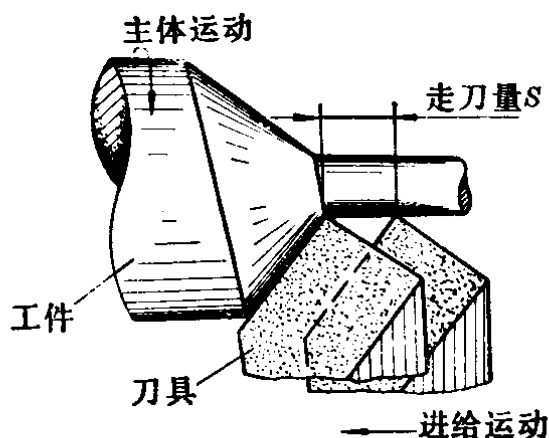


图1-7 纵向走刀量

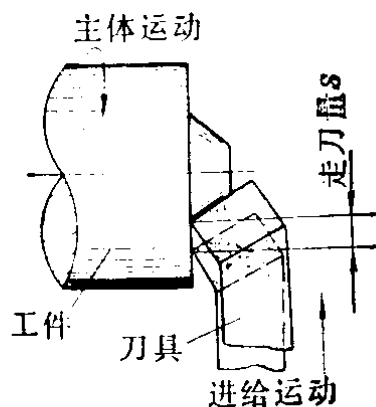


图1-8 横向走刀量

切削深度——刀具每次走刀时所切入工件的深度，亦即工件已加工表面和待加工表面间的垂直距离（图 1-9）。单位为 毫米。切削深度用字母 t 表示，其计算公式如下：

$$t = \frac{D - d}{2} \quad (\text{毫米})$$

式中 t ——切削深度（毫米）；
 D ——工件待加工表面处的直径（毫米）；
 d ——工件已加工表面处的直径（毫米）。

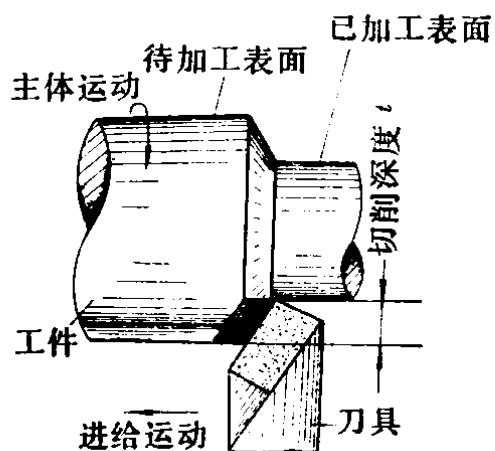


图1-9 切削深度

四、刀具上的一些名词定义

在金属切削刀具中，车刀是最简单和基本的刀具，因此在分析刀具上的一些名词定义时，都拿它来作为例子。

1. 刀具上的几个面

刀具有如下几个面（图 1-10）：

前面——切削时，刀具上有切屑流出来的那个面，称为前面。

主后面——切削时，工件加工表面对着刀具的那个面，称为主后面。

副后面——切削时，工件已加工表面对着刀具的那个面，称为副后面。

过渡后面——由主后面过渡到副后面的那个面，称为过渡后面。

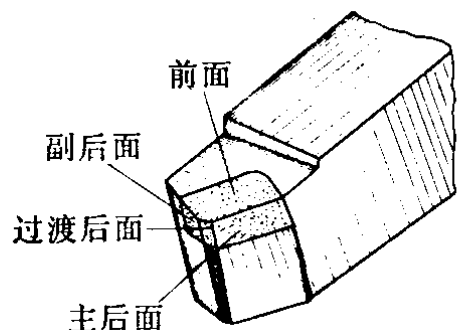


图1-10 车刀上的几个面

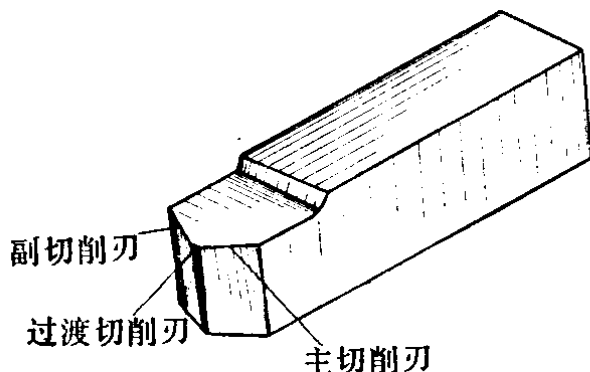


图1-11 车刀上的切削刃

2. 刀具上的切削刃

切削刃是负担切削金属的刀刃，因而刀刃一定要锋利，不能有锯齿形和缺口。刀具上有如下几个切削刃（图 1-11）：

主切削刃——刀具上主要负担切削工作的刀刃，即主后面和前面的交线，称为主切削刃。

副切削刃——配合主切削刃完成切削工作的刀刃，即副后面和前面的交线，称为副切削刃。

过渡切削刃——为了加强刀尖的强度，在主切削刃和副切削刃之间刃磨出一条直线或一小圆弧的刀刃，即过渡后面和前面的交线，称为过渡切削刃。

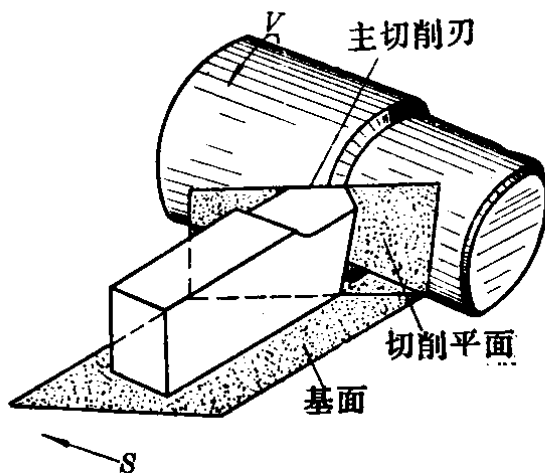


图1-12 辅助平面

3. 刀具上的两个辅助平面

为了确定上述表面和刀刃的空间位置，需要借助于两个互相垂直的辅助平面，即“切削平面”和“基面”（图 1-12）。

切削平面——当要测量刀刃上某一点处的后角时，就在这一

点上做一个垂直于纵横走刀方向并和工件加工表面相切的平面，这个“平面”，就是这一点的切削平面。

基面——当要测量刀刃上某一点处的前角时，就在这一点上做一个与该点的切削平面相垂直的平面，这个“平面”，就是这一点的基面。

有了切削平面和基面这两个辅助平面，就可确定刀具的各个角度。

4. 刀具上的角度

一把刀具锋利不锋利，耐用与否，与刀具的角度是否合理关系甚大，即是说，应根据切削时的实际条件，来合理地选择刀具的角度。

前角——刀具前面和基面之间的夹角，称为前角（图 1-13），用字母 γ 表示。前角是刀具的一个主要角度，切削时轻快与否，与前角的大小很有关系。前角有正的、负的或为 0° 的。以车刀为例，前面比基面低时，前角为正值；前面比

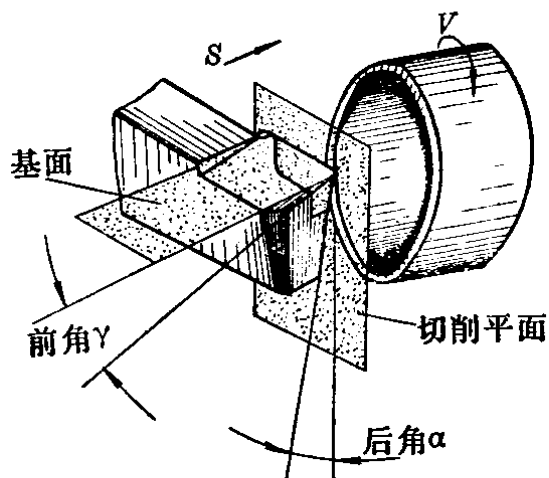


图1-13 前角

基面高时，前角为负值；前面和基面在一个平面上，前角为 0° （图 1-14）。前角为正值时，切削轻快而锋利，容易把铁屑切下来。犹如用小刀削苹果时，把小刀刀刃倾斜一个角度一样，因为

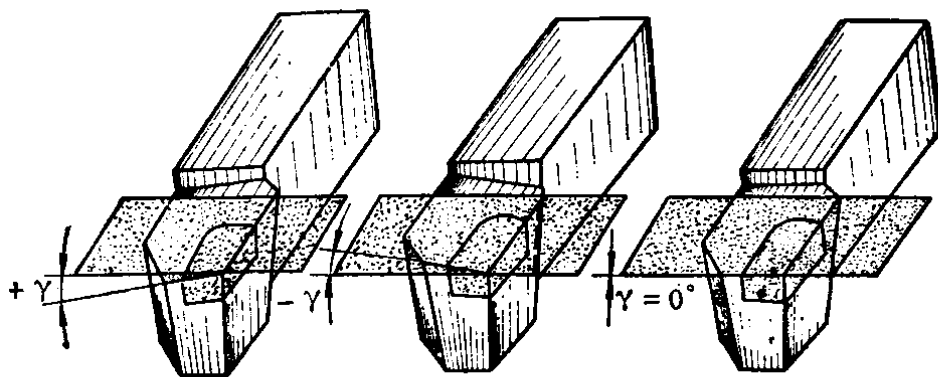


图1-14 三种不同前角

这时刀具有了一个正前角的缘故。

主后角——刀具的主后面和切削平面之间的夹角，称为主后角（图 1-15），用字母 α 表示。有了主后角，切削时就可减少工件加工表面和刀具主后面的摩擦，使切削轻快，刀具耐用。

副后角——刀具的副后角是副后面和切削平面之间的夹角（图 1-16），用字母 α_1 表示。有了副后角，切削时就可减少工件已加工表面和刀具副后面的摩擦，对延长刀具寿命有利。

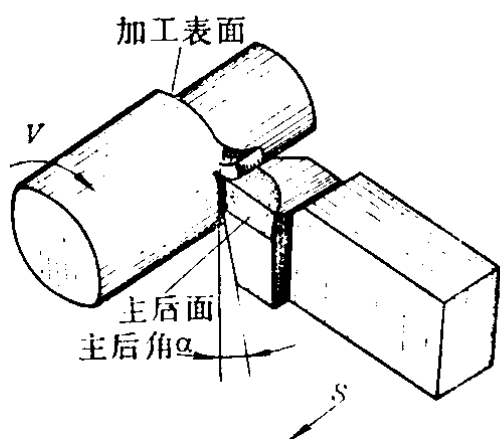


图1-15 主后角

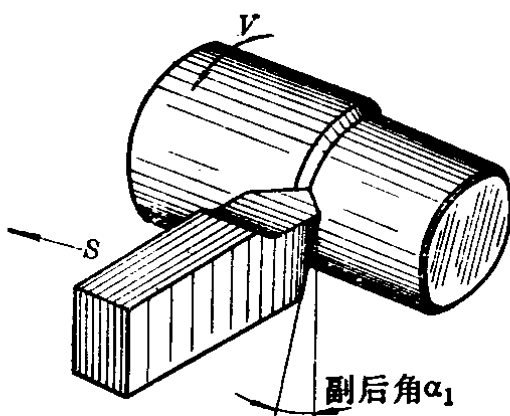


图1-16 副后角

主偏角——刀具的主切削刃和走刀运动方向所夹之角在基面上的投影，称为主偏角（图 1-17），用字母 φ 表示。主偏角的大小，对切削时轻快还是艰难很有关系。主偏角大了，切削时刀具顶工件的力就小些，切削起来轻快些，有利于提高生产率。图1-18所示即为主偏角大小对切削力的影响。

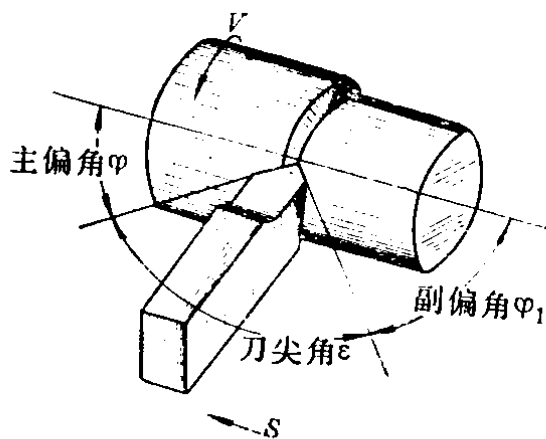


图1-17 主偏角、副偏角、刀尖角

副偏角——刀具的副切削刃和走刀运动方向所夹之角在基面上的投影，称为副偏角

（图 1-17），用字母 φ_1 表示。副偏角越小，工件的加工光洁度就高些。但与此相反，为副偏角小时，刀具顶工件的力就增大，切

削时容易引起震动，因此要合理地选择副偏角。

刀尖角——刀具的主切削刃和副切削刃之间的夹角在基面上的投影，称为刀尖角（图 1-17），用字母 ε 表示。刀尖角大时，刀头强度就好，散热地方就多些，可延长刀具使用寿命。但刀尖角太大，切削力亦大，切削时会产生震动。

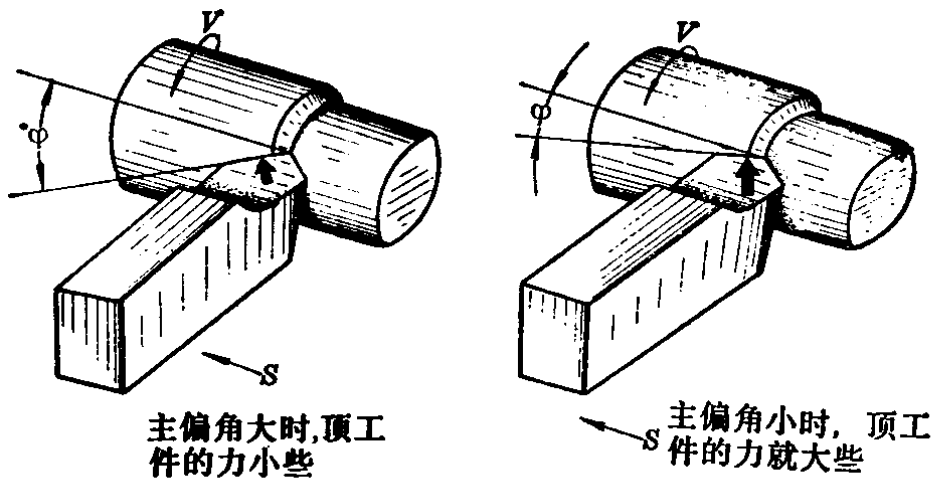


图1-18 主偏角对切削力的影响

刀尖角和主偏角、副偏角相加在一起为 180° ，即：

$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ$$

刃倾角——刃倾角也叫主切削刃斜角，它是刀具主切削刃和基面之间的夹角（图 1-19）。如果主切削刃和刀尖在同一平面上时，刃倾角为 0° ；当刀尖在主切削刃的最低点时，刃倾角为正值（此时刀具刚性较强，且切屑流出方向不妨碍工人操作）；刀尖在主切削刃的最高点时，刃倾角为负值。刃倾角的作用，主要是对刀头强度及切屑排出方向有影响。刃倾角为正值时，对切削冲击性较大的零件表面有好处，可以保护刀尖（图 1-20）。但对于一些精加工用的刀具来说，为了使切屑不致碰到已加工表面，让其往走刀方面排出，故常采用负刃倾角。

为使读者对刀具各个角度能有全面的了解，现按标准作图法，将车刀角度统一标注于图 1-21。

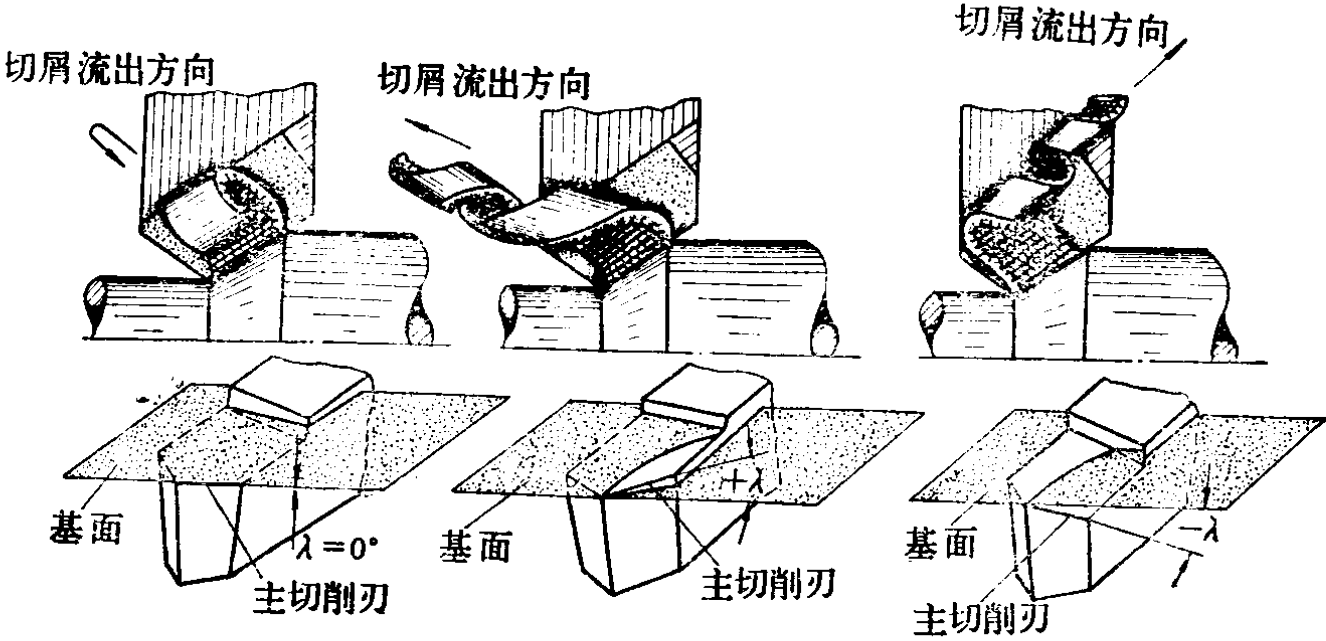


图1-19 刃倾角

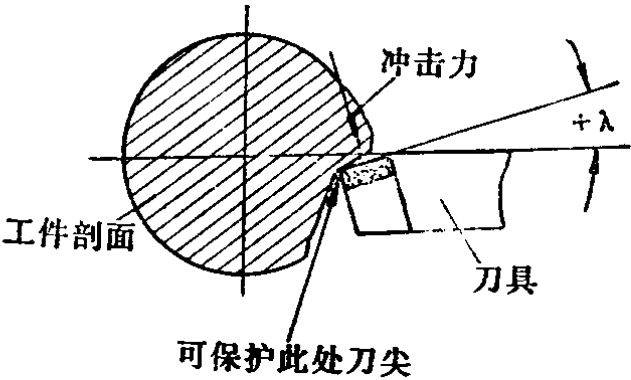


图1-20 正刃倾角使刀尖避开冲击力

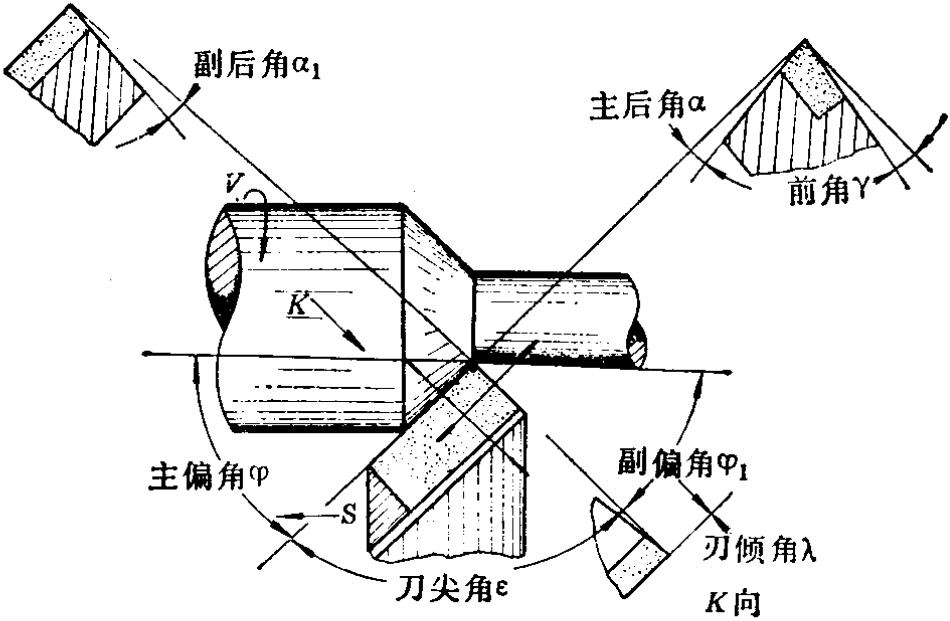


图1-21 车刀切削部分的几何角度