



武汉理工大学
wuhan university of technology

金属工艺学

多媒体课件



上次课内容回顾

压力焊方法

电阻焊：电阻点焊、电阻缝焊、
电阻对焊、闪光对焊

摩擦焊

自学内容：

金属材料的焊接性能

钎焊与粘接工艺

焊接缺陷

焊接裂纹：热裂纹和冷裂纹（特征）

气孔：氢气孔、一氧化碳气孔、氮气孔

防止气孔的方法

焊接件结构设计

焊件材料的选择

焊接方法的选择

焊接接头工艺设计（与焊接方法有关）

典型焊件的工艺设计

冷加工工艺基础

金属切削加工

17 金属切削加工基础知识

重点

18 常用金属切削加工方法

掌握

19 数控加工基础

一般了解

20 零件典型表面加工方法的选择

掌握

21 机械加工工艺的基本知识

重点

22 精密加工和特种加工简介

一般了解

23 零件的结构工艺性

一般了解

第17章 金属切削加工的基础知识

主要内容

1

17.1 切削运动及切削要素

2

17.2 刀具材料及结构

3

17.3 金属的切削过程

4

17.4 切削加工技术经济性简析

本章重难点

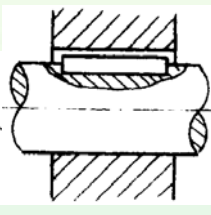
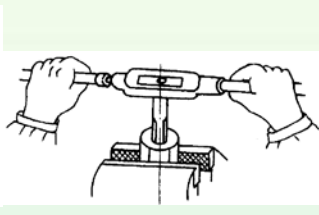
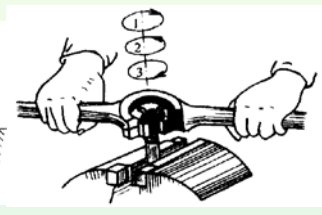
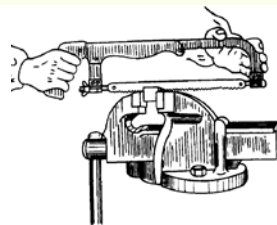
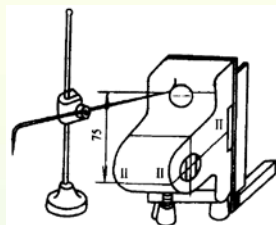
- 1、金属切削过程中的各种物理现象
- 2、刀具角度的标注

- 金属切削加工**: 是用切削工具将坯料或工件上的多余材料切除，以获得所要求的尺寸、形状、位置精度和表面质量的加工方法。

金属切削加工

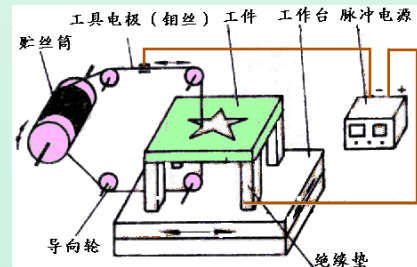
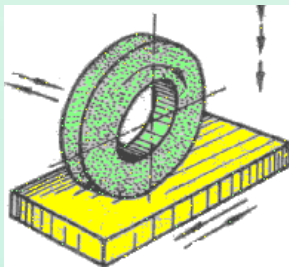
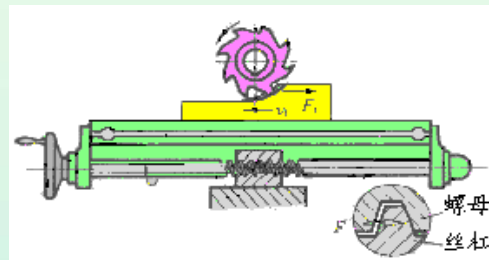
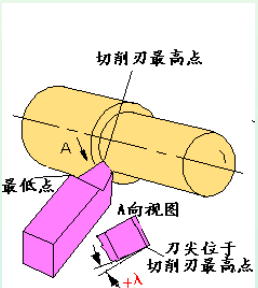
钳工

划线、錾、锯、
 锉、刮、攻螺纹、
 套螺纹、装配等



机械加工

车、铣、钻、磨
 刨、特种加工等



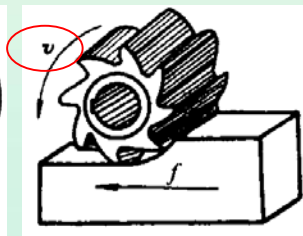
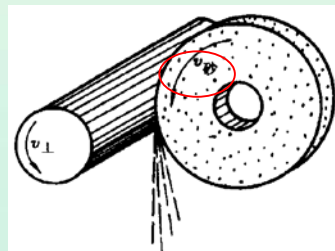
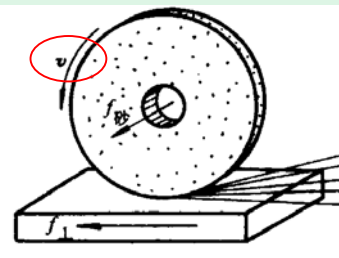
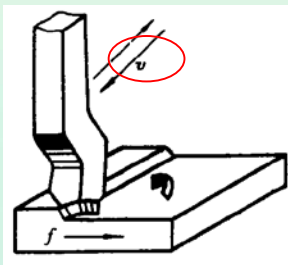
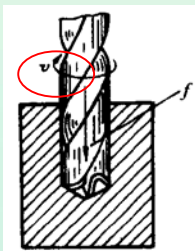
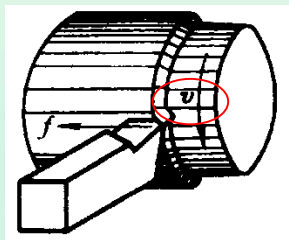
17.1 切削运动及切削要素

17.1.1 零件表面的形成与切削运动

切削运动

机床为实现切削加工，刀具与工件间必需具有一定的相对运动，包括**主运动**和**进给运动**。

- **主运动**：是指在切削加工中，形成机床切削速度或消耗主要动力的工作运动。
- **进给运动**：是指在切削加工中，对工件的多余材料不断被去除的工作运动。



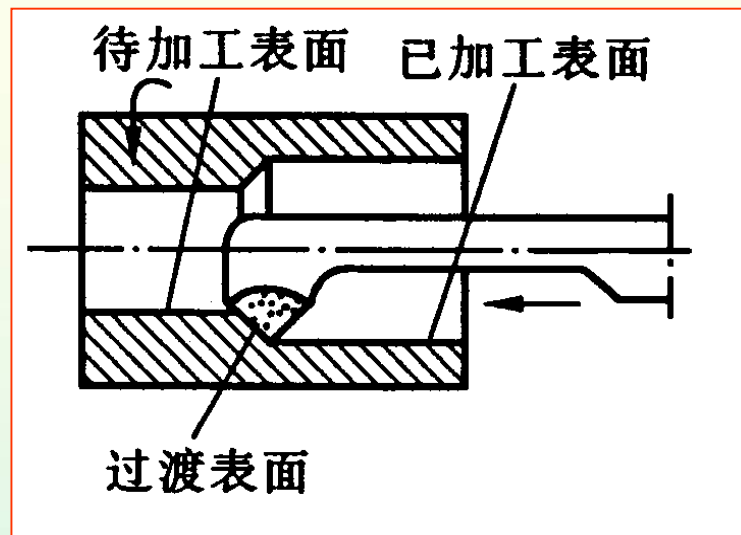
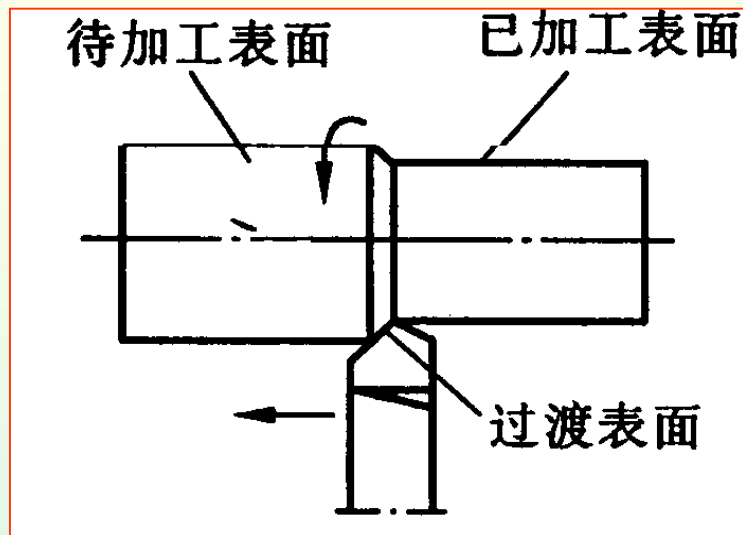
常见机床的切削运动

机床名称	主运动	进给运动	机床名称	主运动	进给运动
卧式车床	工件 旋转运动	车刀纵向、横向、斜向直线运动	龙门刨床	工件 往复移动	刨刀横向、垂直、斜向间歇移动
钻床	钻头 旋转运动	钻头轴向移动	外圆磨床	砂轮 高速旋转	工件转动,同时工件往复移动,砂轮横向移动
卧铣、立铣	铣刀 旋转运动	工件纵向、横向移动(有时也做垂直方向移动)	内圆磨床	砂轮 高速旋转	工件转动,同时工件往复移动,砂轮横向移动
牛头刨床	刨刀 往复运动	工件横向间歇移动或刨刀垂直斜向间歇移动	平面磨床	砂轮 高速旋转	工件往复移动,砂轮横向、垂直方向移动

说明:

- 1、主运动可以是旋转运动，也可以是往复运动；
- 2、主运动可以由工件来实现（车外圆），主运动也可以由刀具来实现（切断、刨、铣加工）；
- 3、主运动只有一个，进给运动可以有一个以上。

工件上形成的表面



待加工表面：指加工时工件上有待切除的表面；

已加工表面：指工件上经刀具切削后产生的表面；

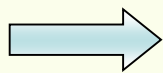
过渡表面（加工表面）：指工件上由刀具切削刃形成的表面。

17.1.2 切削用量

——用来衡量切削运动量的大小

切削三要素

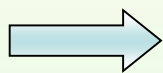
切削速度 v_c



指在切削刃上选定点相对于工件主运动的瞬时速度

$$v_c = \pi d n / 1000 \text{ (m / min)}$$

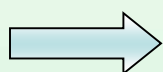
进给量 f



刀具在进给运动方向上相对工件的位移量。所用刀具和切削运动形式不同，进给量的表述和度量方法也不同。

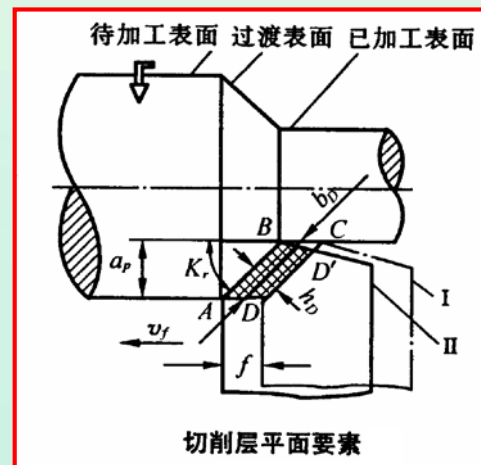
背吃刀量 a_p

(切削深度)

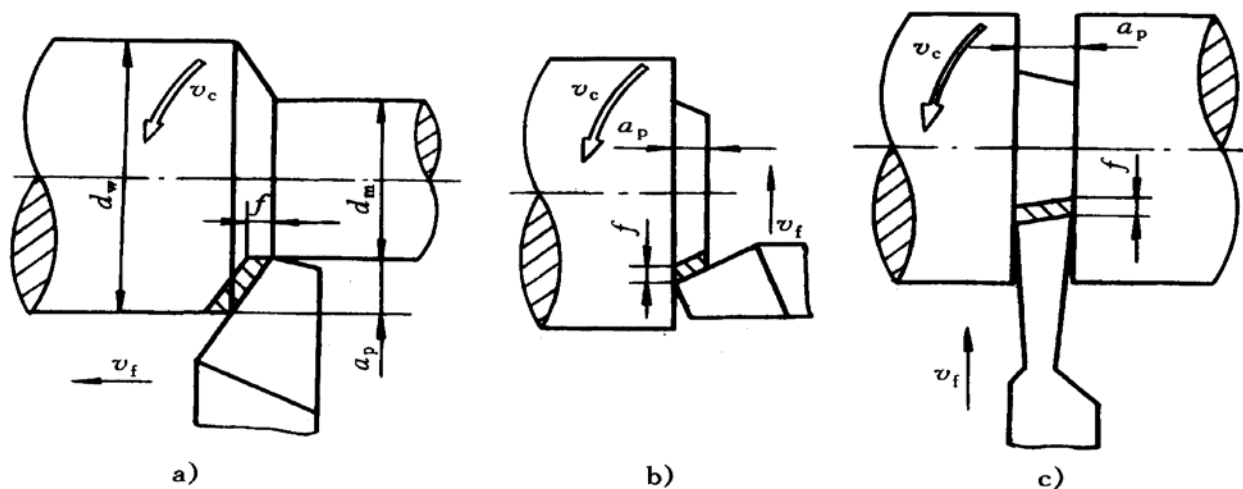


待加工表面到已加工表面间的垂直距离

$$a_p = (d_w - d_m) / 2$$

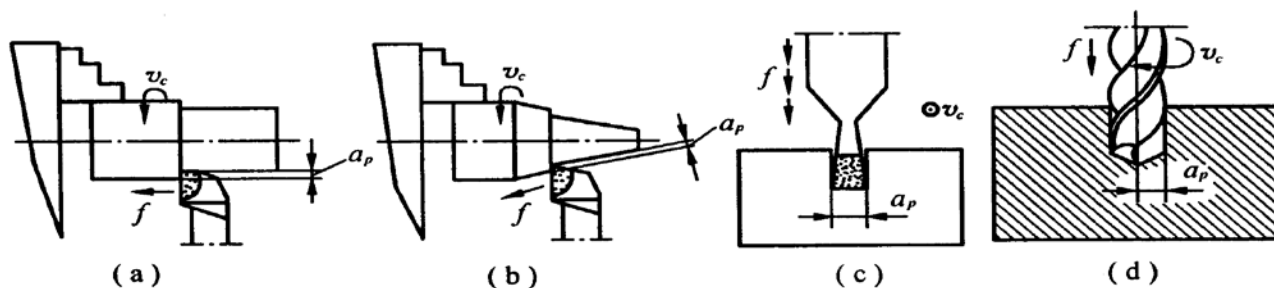


不同切削工艺的进给量和被吃刀量



切削用量

a) 车外圆 b) 车端面 c) 切槽



工艺简图

17.1.3 切削层参数

切削层是指切削过程中，由刀具切削部分的一个单一动作所切除的工件材料层。

1. 切削层公称横截面积 A_D ：切削层在垂直于切削速度截面内的面积；

$$A_D = h_D \cdot b_D = f \cdot a_p \text{ (mm}^2\text{)}$$

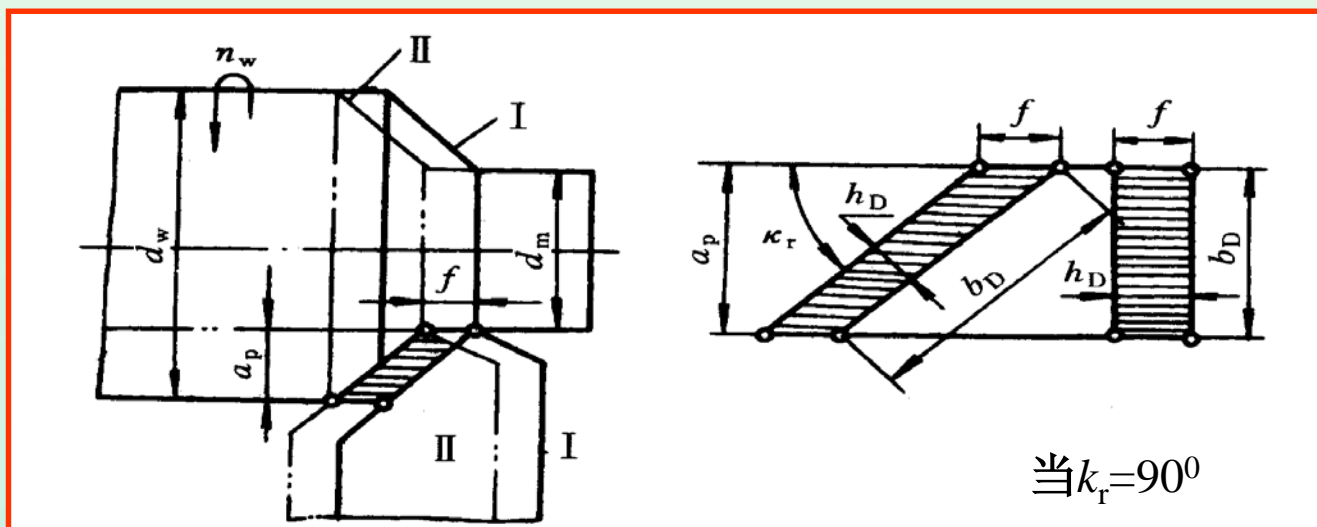
2. 切削层公称宽度 b_D ：沿主切削刃度量的切削层尺寸；

$$b_D = a_p / \sin \kappa_r \text{ (mm)}$$

3. 切削厚度 h_D ：垂直于加工表面度量的切削层尺寸；

$$h_D = f \cdot \sin \kappa_r \text{ (mm)}$$

(只有在车削加工中，当残留面积很小时才近似认为相等)



17.2 刀具材料及结构

17.2.1 刀具材料

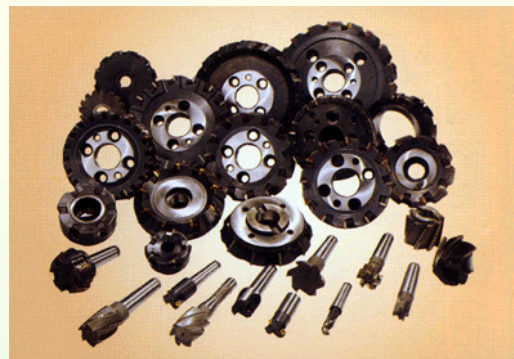
1、刀具材料应具备的基本性能

较高的硬度和较好的耐磨性（60HRC以上）；

足够的强度和冲击韧度；

较高的耐热性（红硬性或热硬性）；

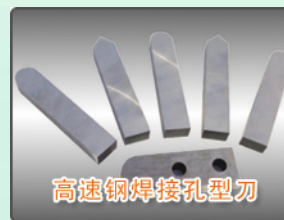
良好的工艺性



2、常用刀具材料的种类与特性

碳素工具钢 合金工具钢

高速钢 硬质合金 其它刀具材料



高速钢焊接孔型刀



焊接车刀



金刚石刀具

(1) 高速钢

高速钢常用的牌号是W18Cr4V，又称“锋钢”或“白钢”，其强度、韧性和工艺性均较好，可作形状复杂的刀具，但其耐热性大约为600℃左右；因而只能进行中速切削。



(2) 硬质合金

硬质合金是以高硬度、高熔点的金属碳化物（WC、TiC等）微米数量级的粉末为基体，用Co、Mo、Ni等作粘接剂在高压下成型，并通过高温烧结而成的一种粉末冶金制品的合金。

硬度高，耐磨性好，耐热性大约为1000℃左右，可以高速切削。

硬质合金属于脆性材料，其抗弯强度低，冲击韧性差。

硬质合金按基体分为两大类：碳化钨基（WC）；碳化钛基（TiC）

- **1) YG (K) 类硬质合金 (WC+Co)**

硬度为 8 9 — 9 2 HRA, 韧性比 Y T 类硬质合金好, 热硬性为 8 0 0 — 9 0 0 °C, 切削韧性材料时耐磨性较差, 故适于加工铸铁、青铜等脆性材料。

- **2) YT (P) 类硬质合金 (WC+TiC+Co)**

硬度为 8 9 . 5 — 9 2 . 5 HRA, 热硬性为 900 — 1000 °C, 韧性差, 脆性大, 适于加工塑性材料, 如钢料等。

- **3) YW (M) 类硬质合金 (WC+TiC+TaC+Co)**

热硬性为 1000 — 1100 °C, 综合性能好, 既可加工铸铁、有色金属, 又可加工钢, 不锈钢等难加工材料。

(3) 其它刀具材料

- 陶瓷：

用 Al_2O_3 加微量添加剂（如 MgO ）经低压烧结而成。硬度高、耐磨性好、热硬性和化学稳定性好，允许的切削速度高于硬质合金，但抗弯强度和冲击韧性很差，切削时易崩刃。



氧化锆陶瓷刀具

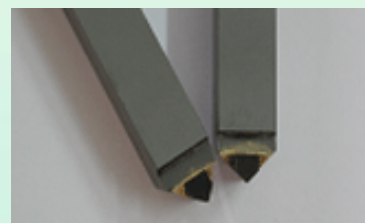


- 人造金刚石：

金刚石分为天然或人造两种，都是碳的同素异形体。人造金刚石是在高压高温的条件下，借合金的触媒作用由石墨转化而成。其硬度极高，接近于 10000HV 。不适于加工铁材料。



金刚石刀具



聚晶（PCD）金刚石车刀

17.2.2 刀具切削部分的几何参数

1. 刀具切削部分的组成要素

刀体：起夹持作用

刀头：

三面：

前刀面：切屑流过的表面

主后刀面：刀具上与加工表面相对的表面

副后刀面：刀具上与已加工表面相对的表面

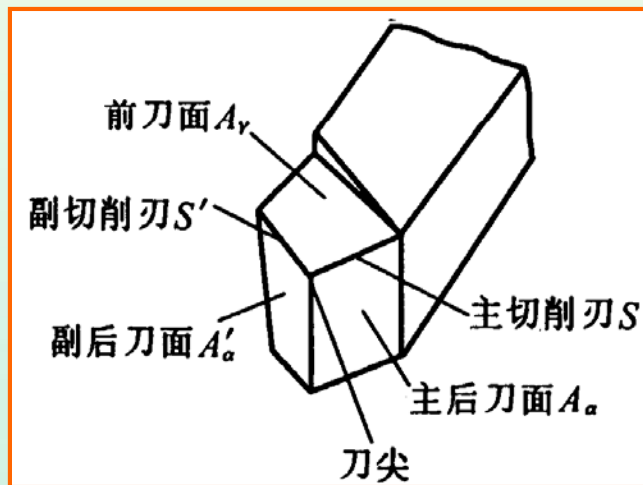
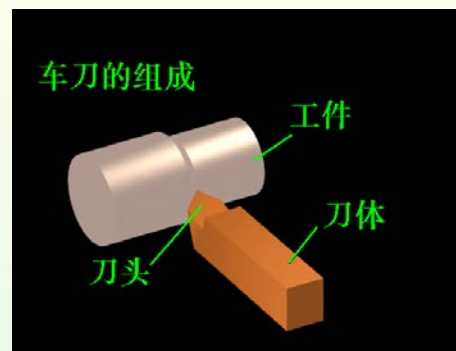
两刃：

主切削刃：刀具上前刀面与主后刀面的交线

副切削刃：刀具上前刀面与副后刀面的交线

一尖：

刀尖：主切削刃与副切削刃的交点



2. 车刀切削角度的坐标平面

基面(P_r)

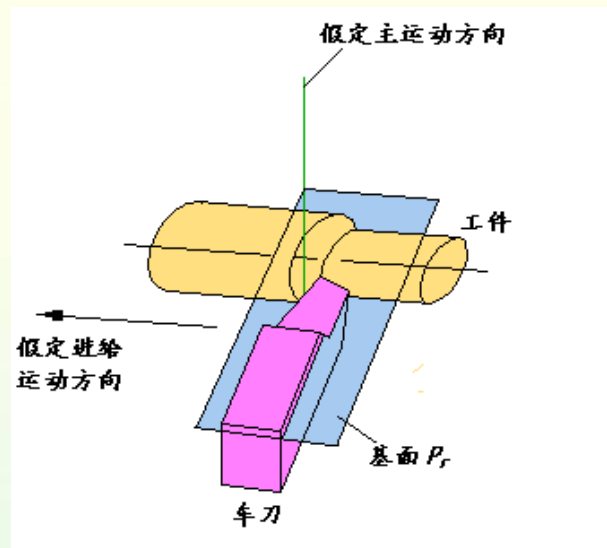
通过主切削刃上的某一点，与
该点假定主运动方向相垂直的
平面

切削平面(P_s)

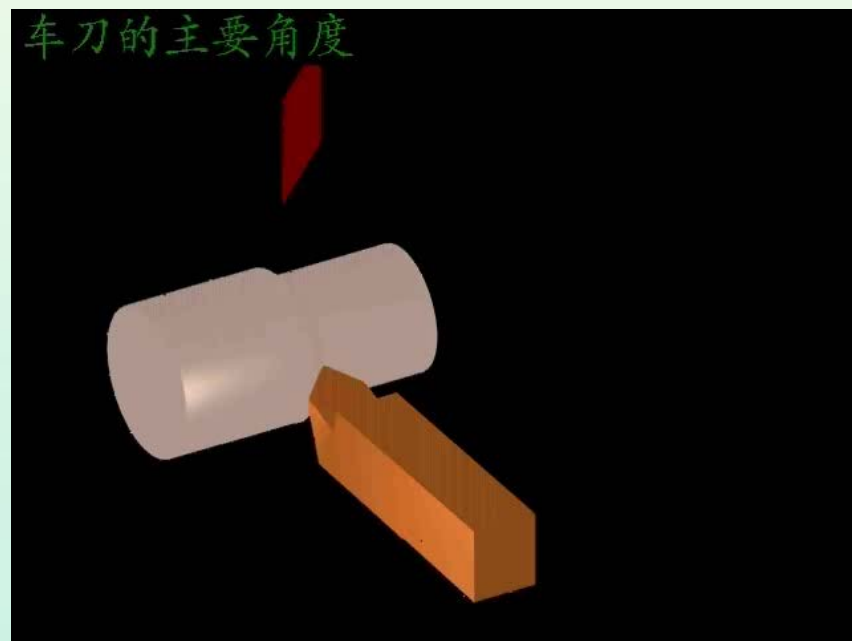
通过主切削刃上的某一点，
与切削刃相切，并垂直于基
面的平面

正交平面(P_0)

通过主切削刃上的某一点，并同时
垂直于基面和切削平面的平面



车刀的主要角度



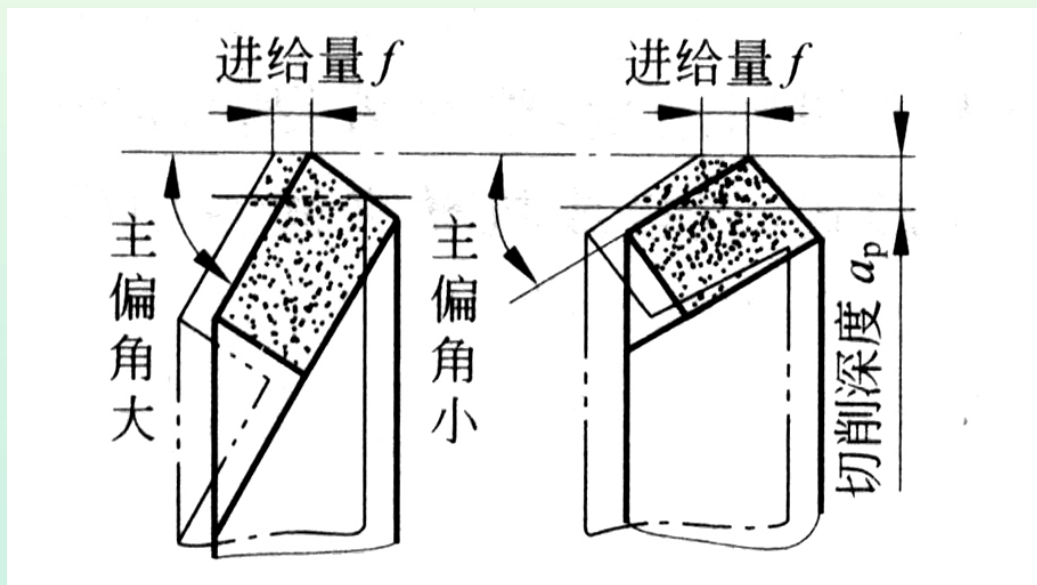
3. 刀具的标注角度

在基面 (P_r)

主偏角 κ_r ——主切削刃与进给方向间的夹角

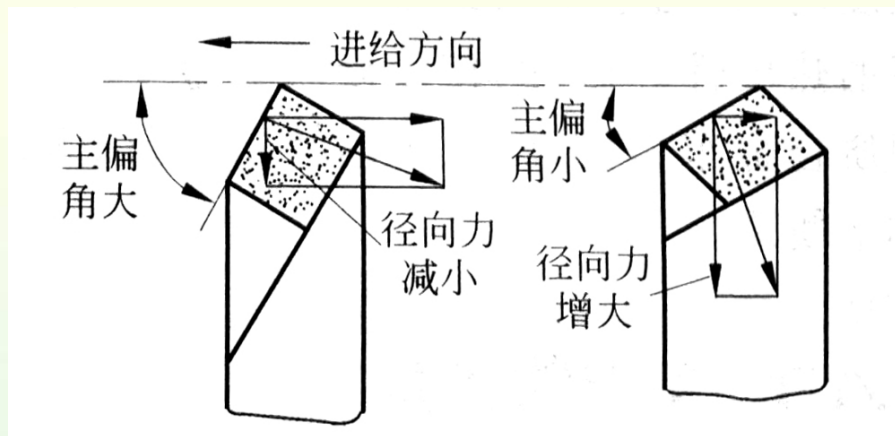
(1) 影响切削条件和刀具寿命

在进给量和背吃刀两相同的情况下，减小主偏角可以使刀刃参加切削的长度增加，切削变薄，因此使刀刃单位长度上的切削负荷减轻，同时增大了散热面积，使切削条件得到改善，刀具寿命提高。



(2) 影响切削分力的大小

在切削力同样大小的情况下，减小主偏角会使径向分力 F_p 增大。

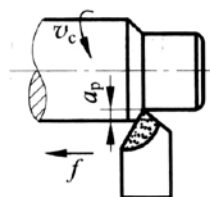


因此，当加工刚性较弱的工件（细长轴）时，为避免工件变形和振动，应选用较大的主偏角（如采用偏刀）。

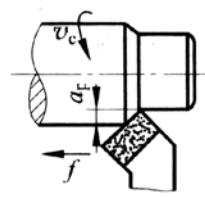
车刀常见的主偏角有45、60、75、90°。

因此，主偏角应该根据系统刚性、加工材料和加工表面形状来选择。

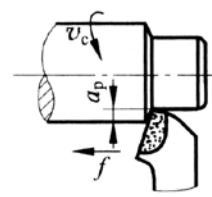
系统刚性好时，主偏角取45或60°；刚性差时取75或60°；加工高强度、高硬度材料而系统刚性好，可以取15~30°；车阶梯轴时，取90或93°；车外圆带倒角时，取45°。



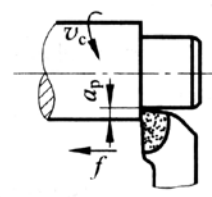
直头车刀



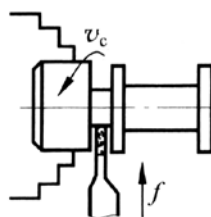
45°弯头车刀



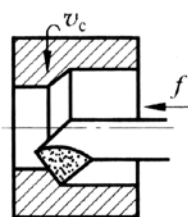
75°强力车刀



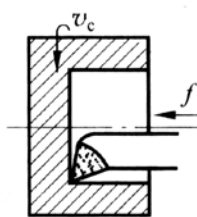
90°偏刀



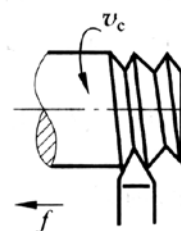
切断刀或切槽刀



通孔镗刀

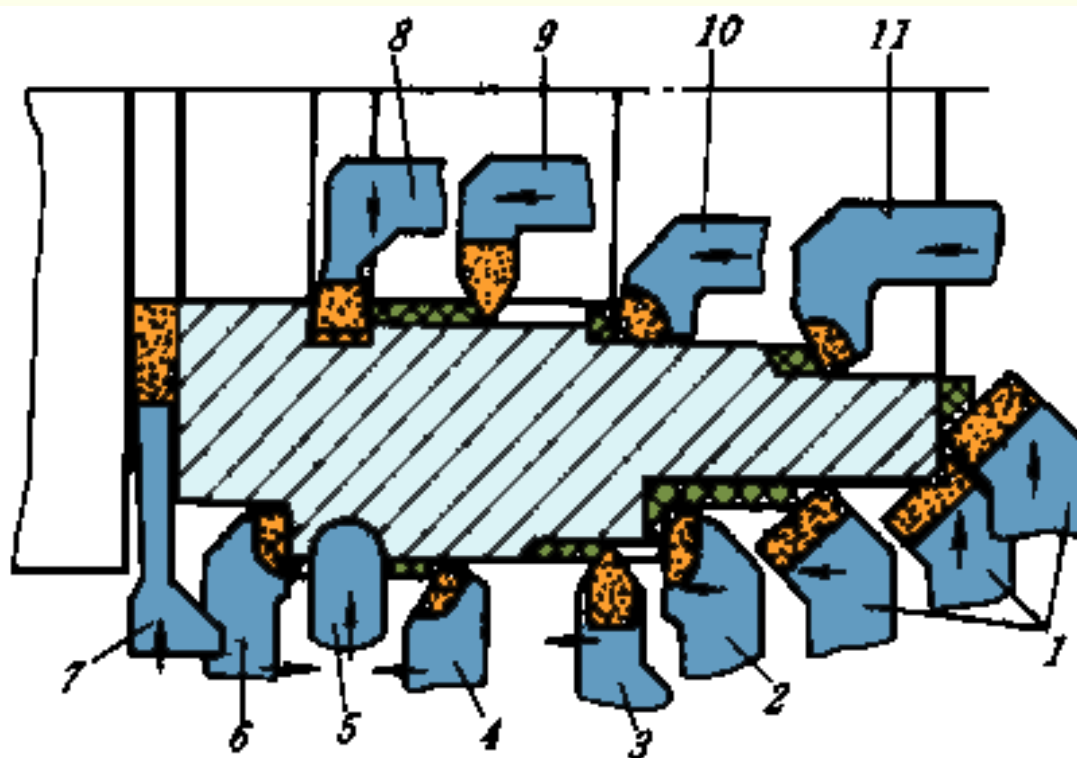


盲孔镗刀



螺纹车刀

常用车刀的种类和用途



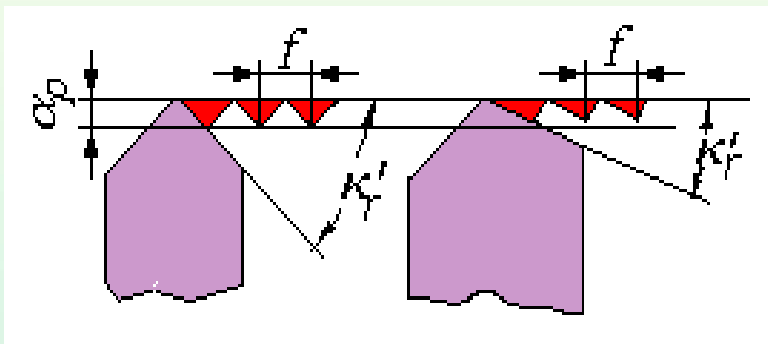
车刀的类型与用途

1-45度弯头车刀；2-90度外圆车刀；3-外螺纹车刀；4-75度外圆车刀；5-成形车刀
 6-90度左外圆车刀；7-车槽刀；8-内孔车槽刀；9-内螺纹车刀；
 10-盲孔车刀；11-通孔镗刀

副偏角 κ_r' ——副切削刃与进给方向间的夹角

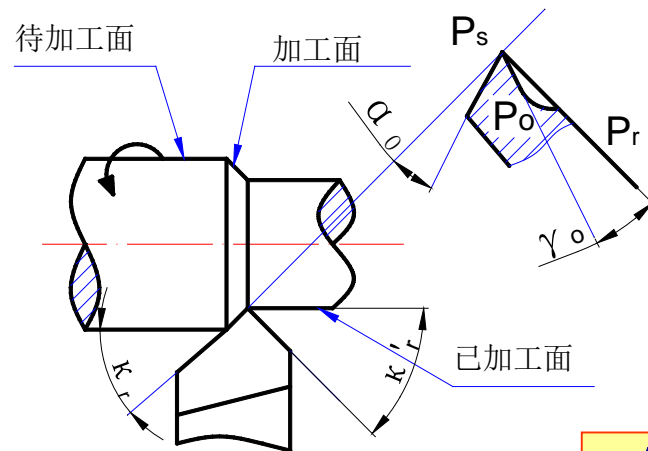
副偏角主要影响已加工表面的粗糙度和刀尖强度。

减小 κ_r' ，可减小表面粗糙度的数值，还可提高刀具强度。但是，过小会使副切削刃与已加工面的摩擦增加，引起震动，降低表面质量，一般取 $5—15^\circ$ 。粗加工取较大值。

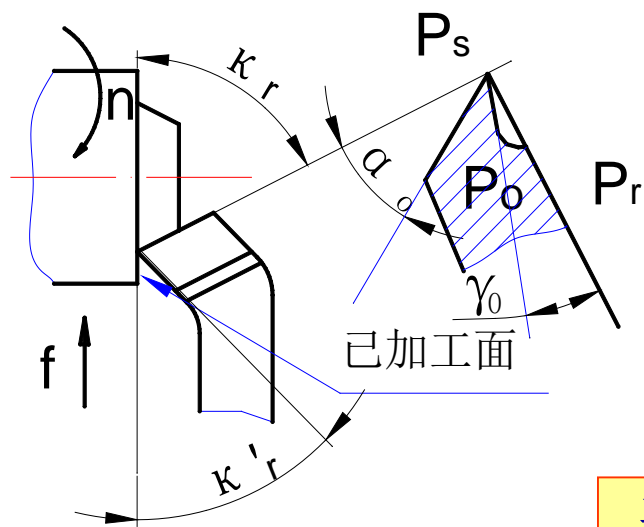


副偏角对残留面积的影响

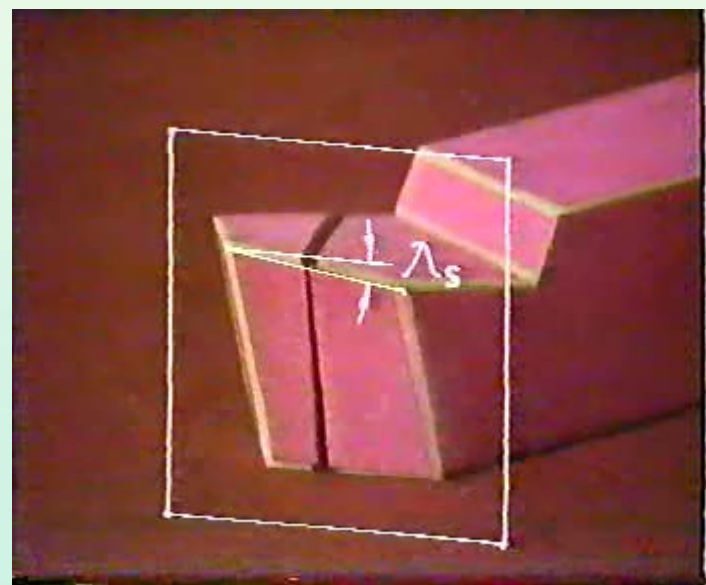
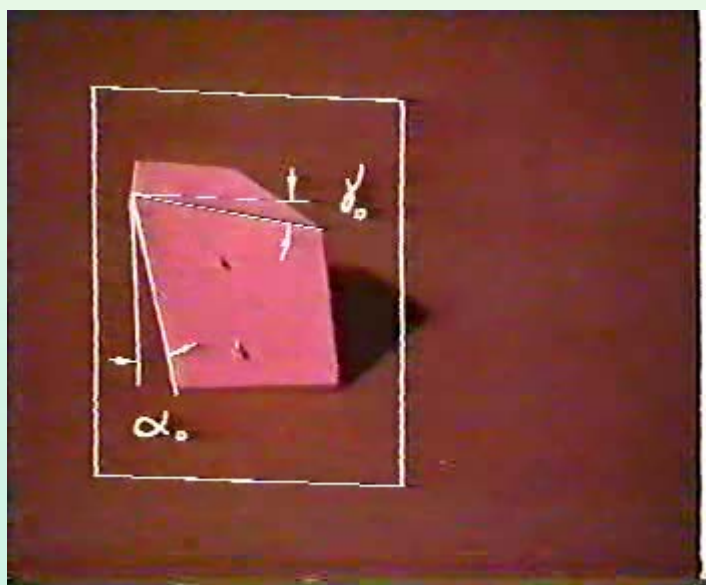
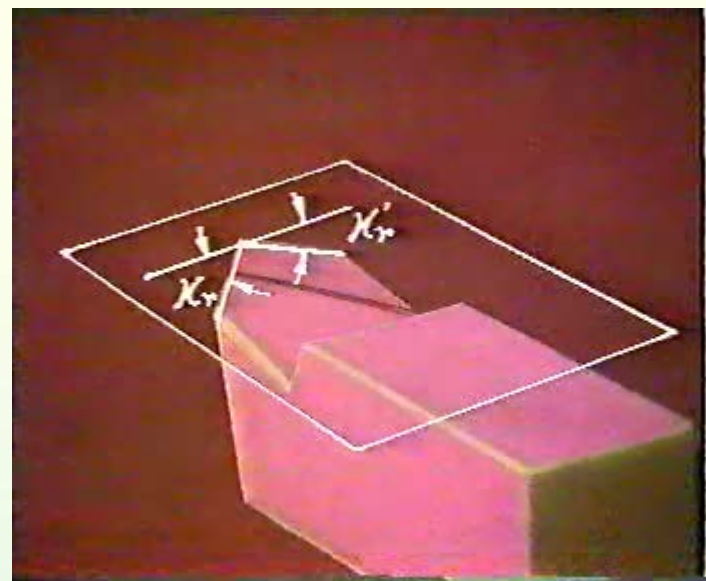
注意：车外圆与车端面主、副偏角的变化



车外圆

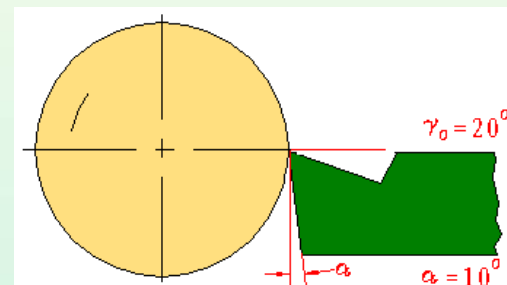
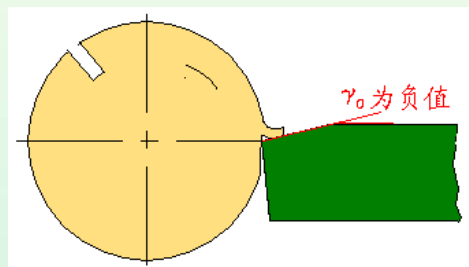
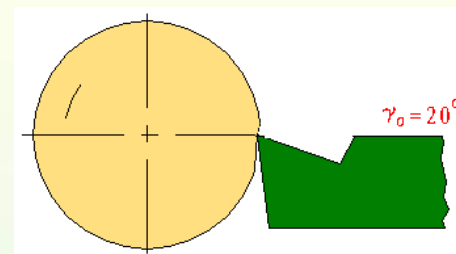
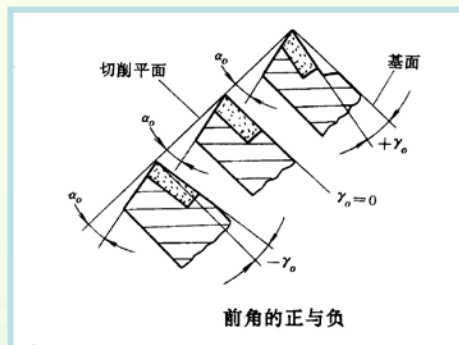
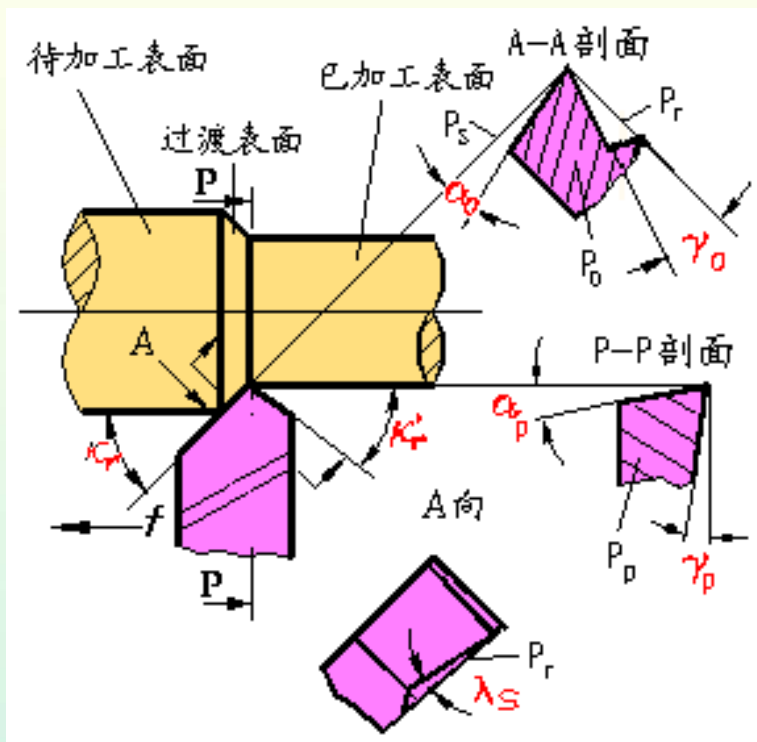


车端面



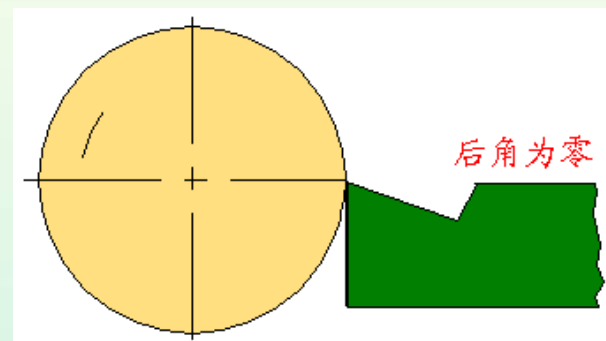
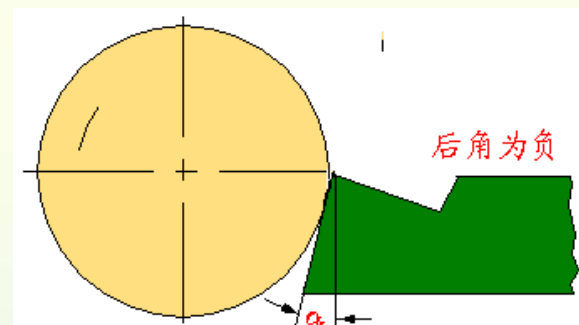
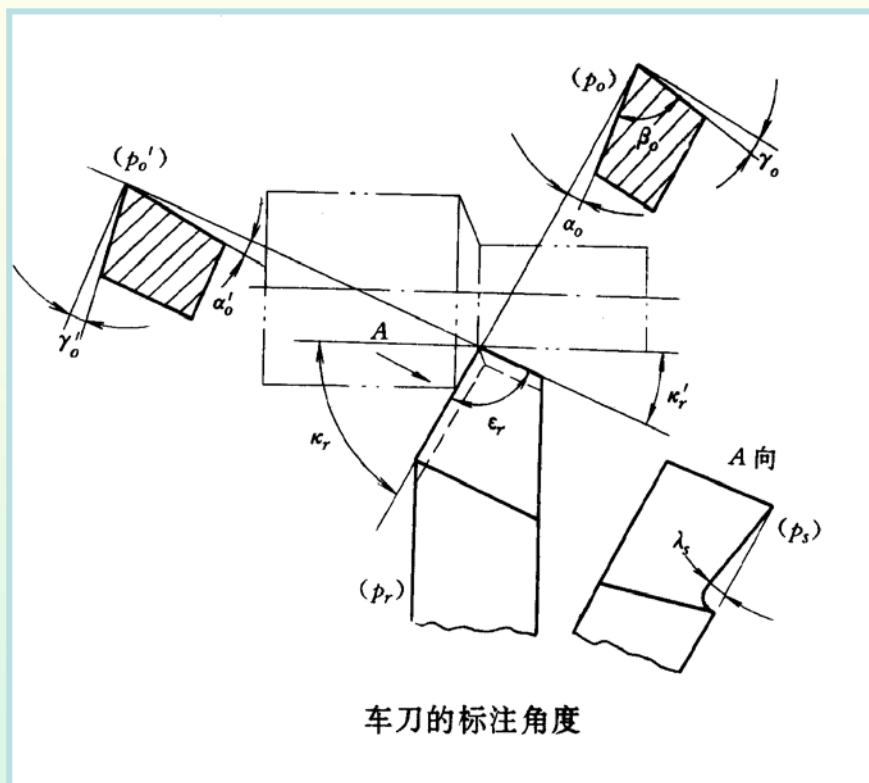
在正交平面 (P_0)

前角 γ_0 ——前刀面与基面间的夹角



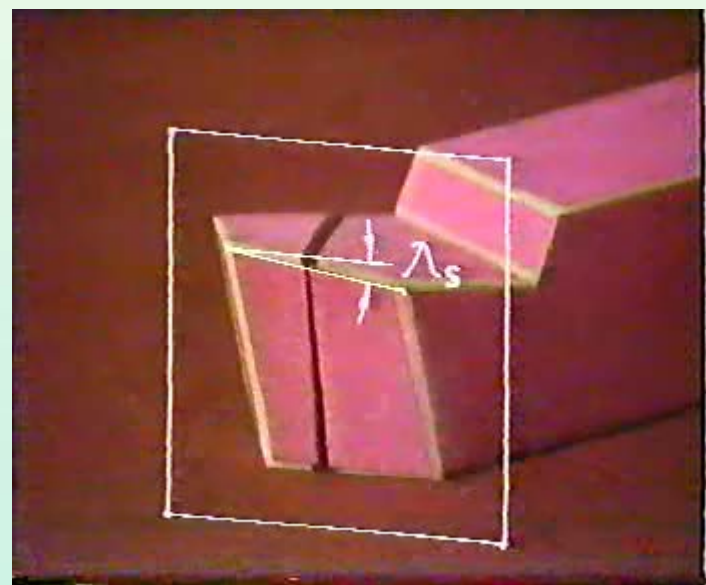
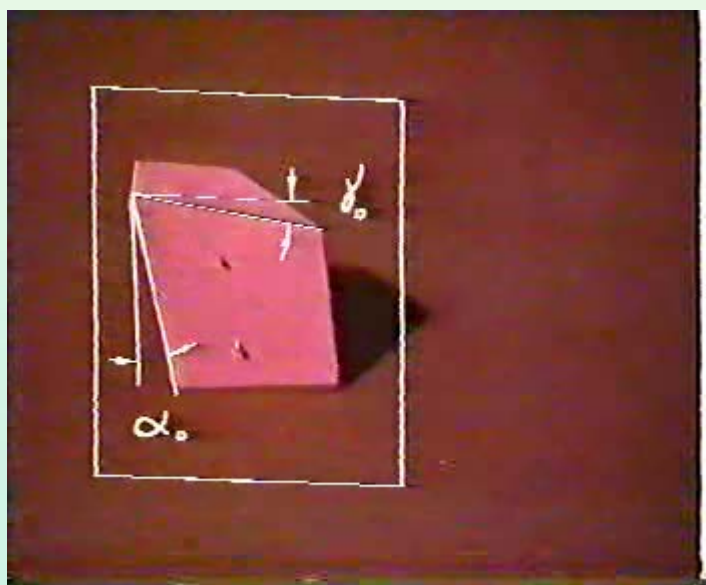
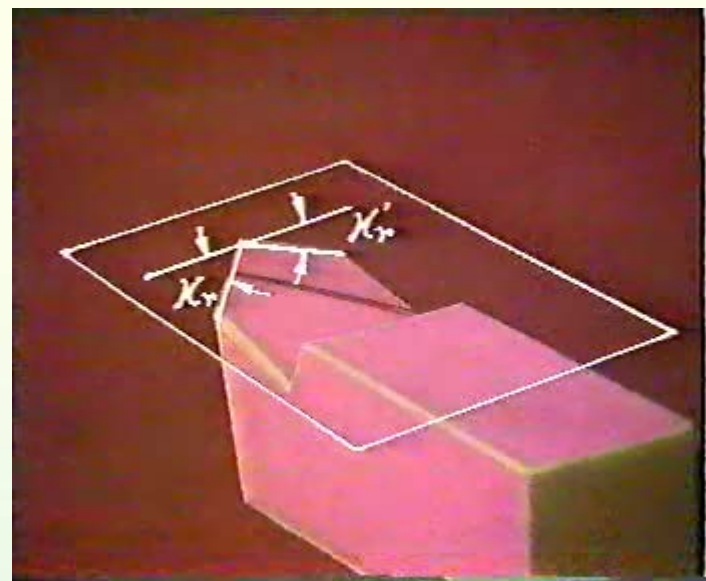
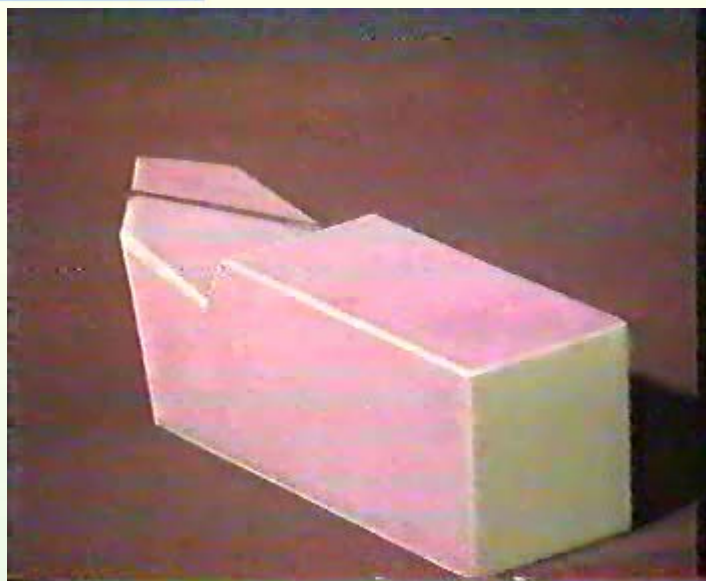
前角大，刃口锋利，切屑变小，切削力小，切削轻快，但易产生崩刃。所以应根据刀具材料和工件材料及加工性质选择。加工塑性材料，取较大的前角， $10 \sim 20^\circ$ 。切削灰铸铁取较小的前角， $5 \sim 15^\circ$ 。

后角 α_0 ——主后刀面与切削平面间的夹角



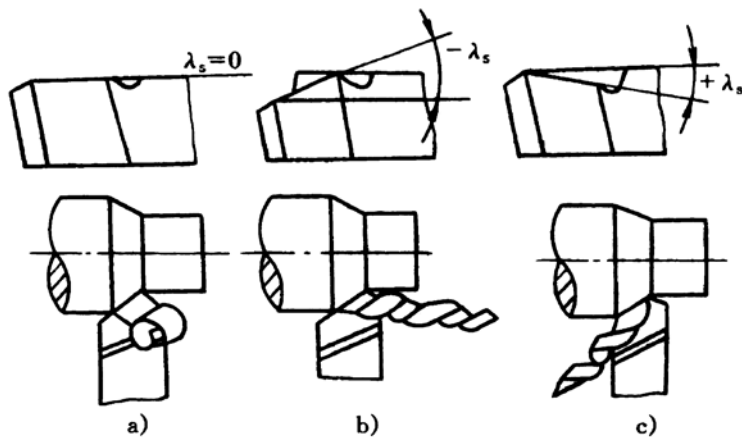
增大后角可减少摩擦，提高工件加工质量和刀具耐用度，并使切削刃锋利。

在保证加工质量和刀具耐用度的前提下，一般粗加工、强力车削，材料较硬时取小值， $6-8^\circ$ ；反之取 $8-12^\circ$ 。



在切削平面 (P_s)

刃倾角 λ_s —— 主切削刃与基面间的夹角



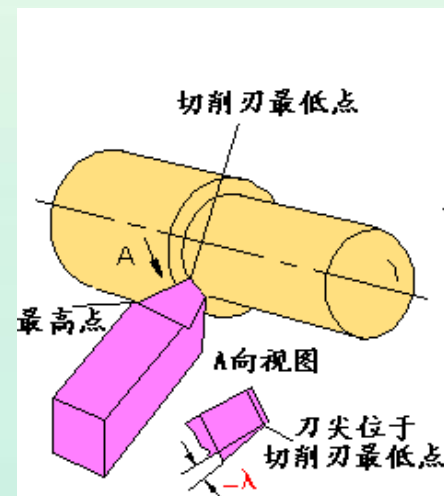
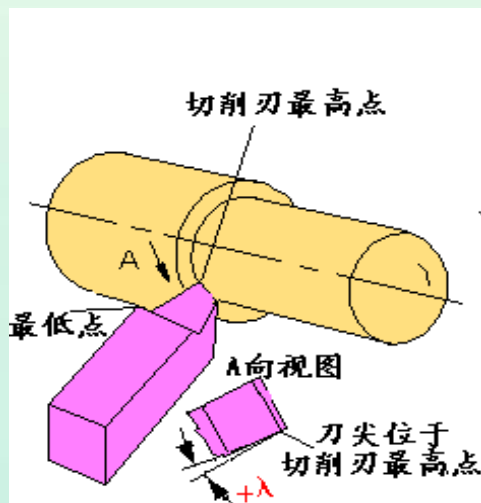
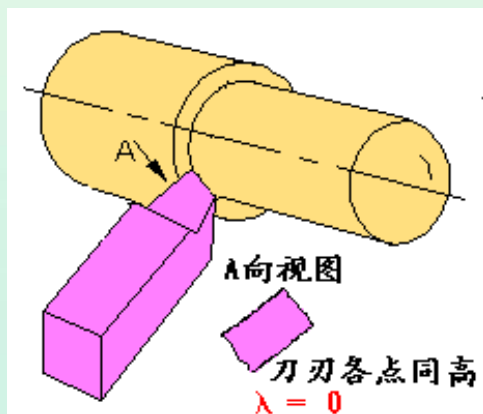
刃倾角对切屑流向的影响

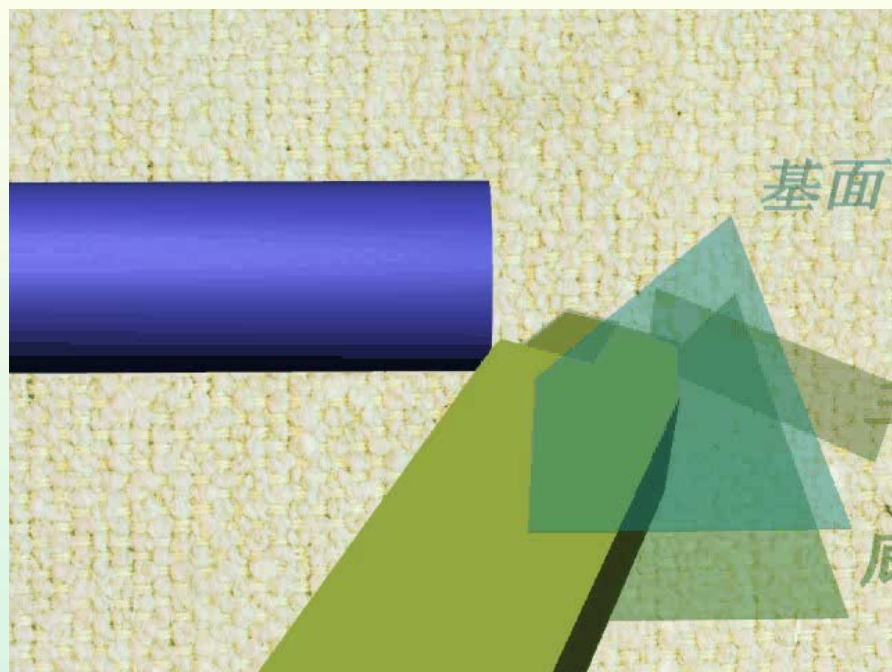
a) $\lambda_s = 0$ b) $-\lambda_s$ c) $+\lambda_s$

影响切屑流出方向，刀尖强度、切入切出平稳性、切削分力和切削的工作长度。保证加工质量的前提下，尽量取较大的负值（小值），提高刀具耐冲击力。刃倾角一般取 -5° 到 $+5^\circ$ 。

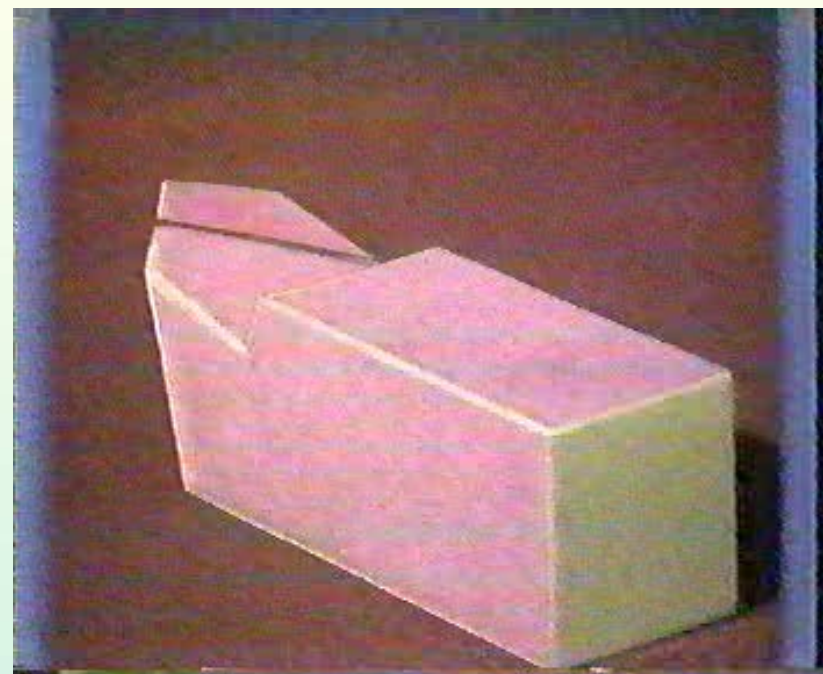
粗加工取负值；

精加工时，为避免切屑流向并擦伤已加工表面，刃倾角常取正值。



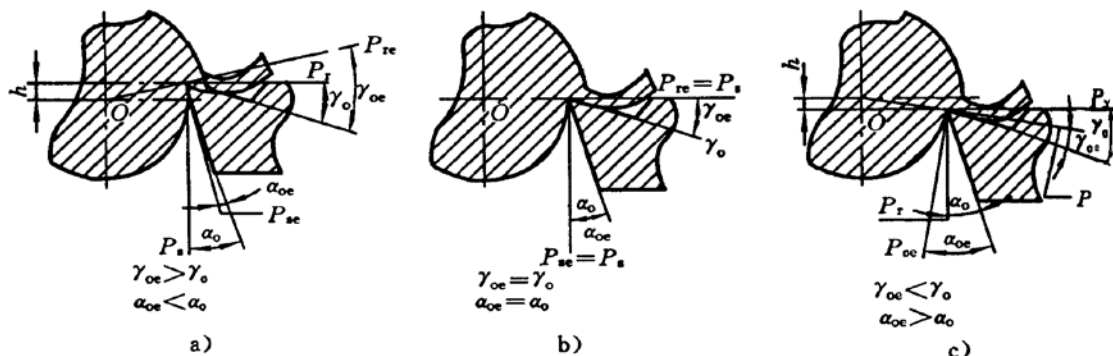


切削平面说明



刀具角度说明

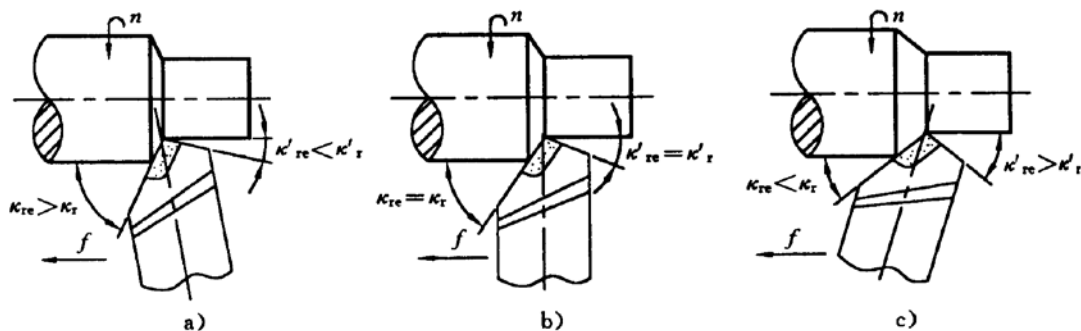
刀具的工作角度



车刀的安装高度对刀具前角和后角的影响

a) 偏高 b) 等高 c) 偏低

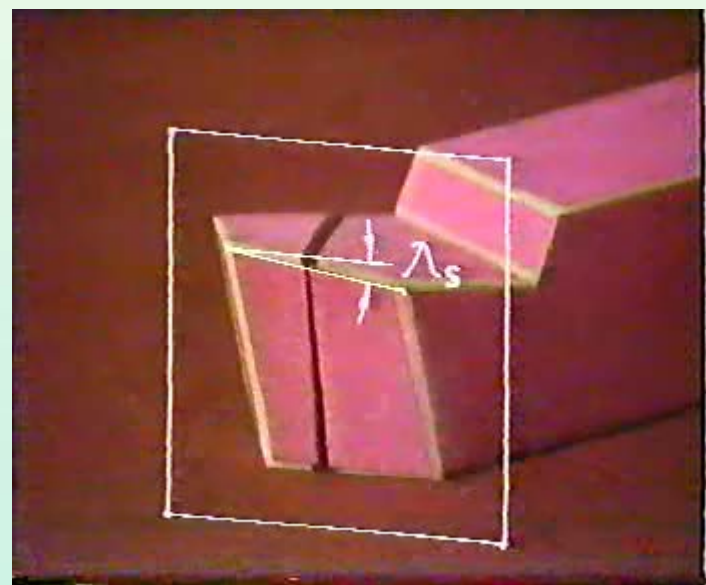
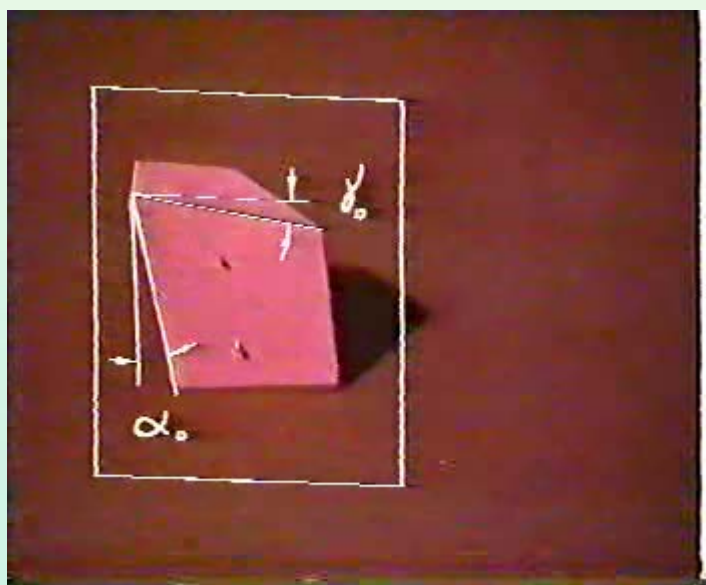
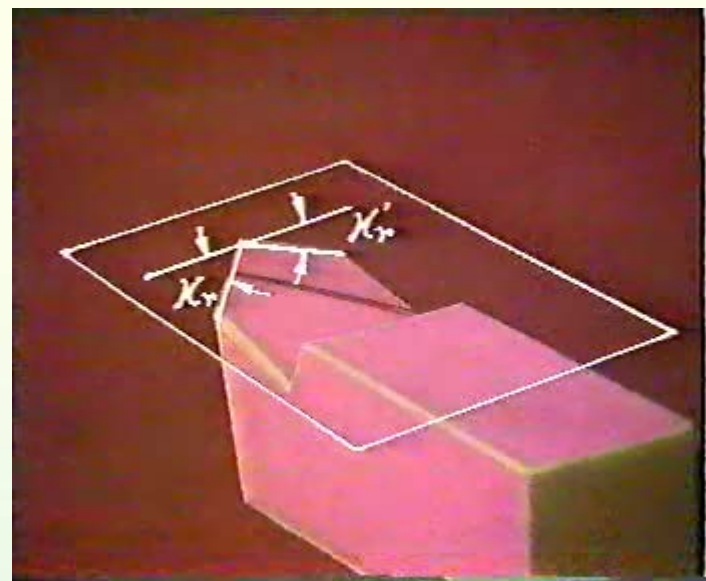
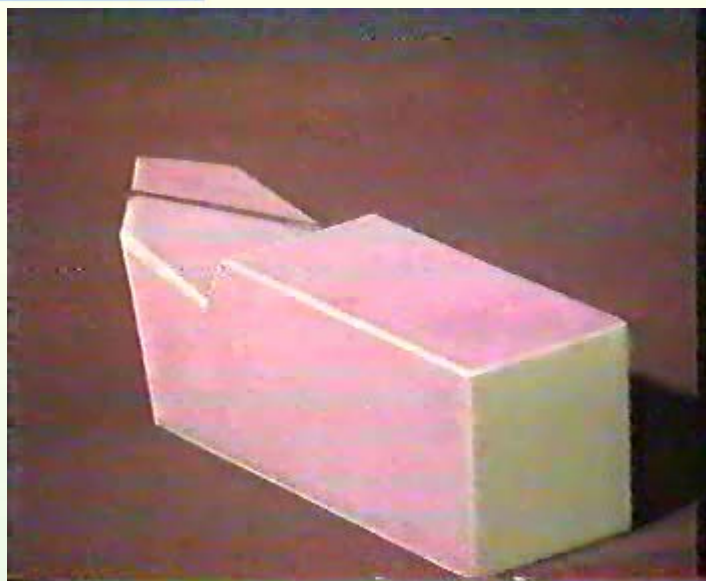
车外圆时车刀安装的高低，对前角、后角有影响



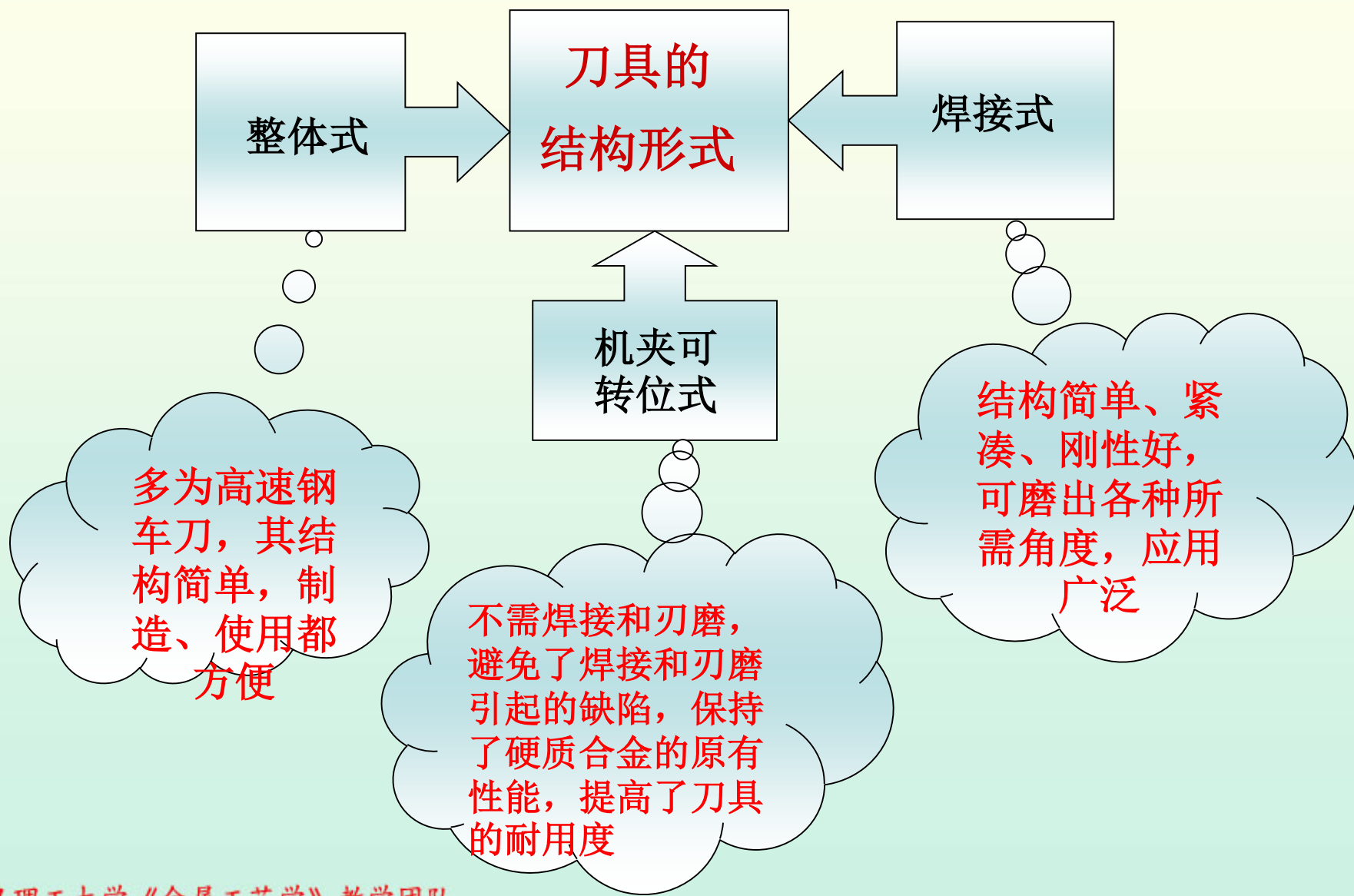
车刀随小刀架转动对刀具主、副偏角的影响

a) 逆时针转 b) 正常安装 c) 顺时针转

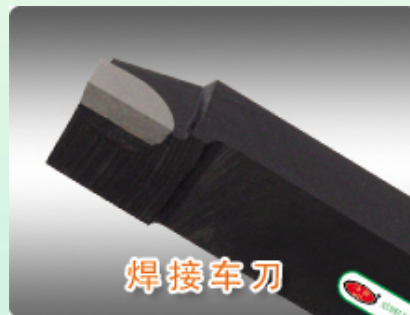
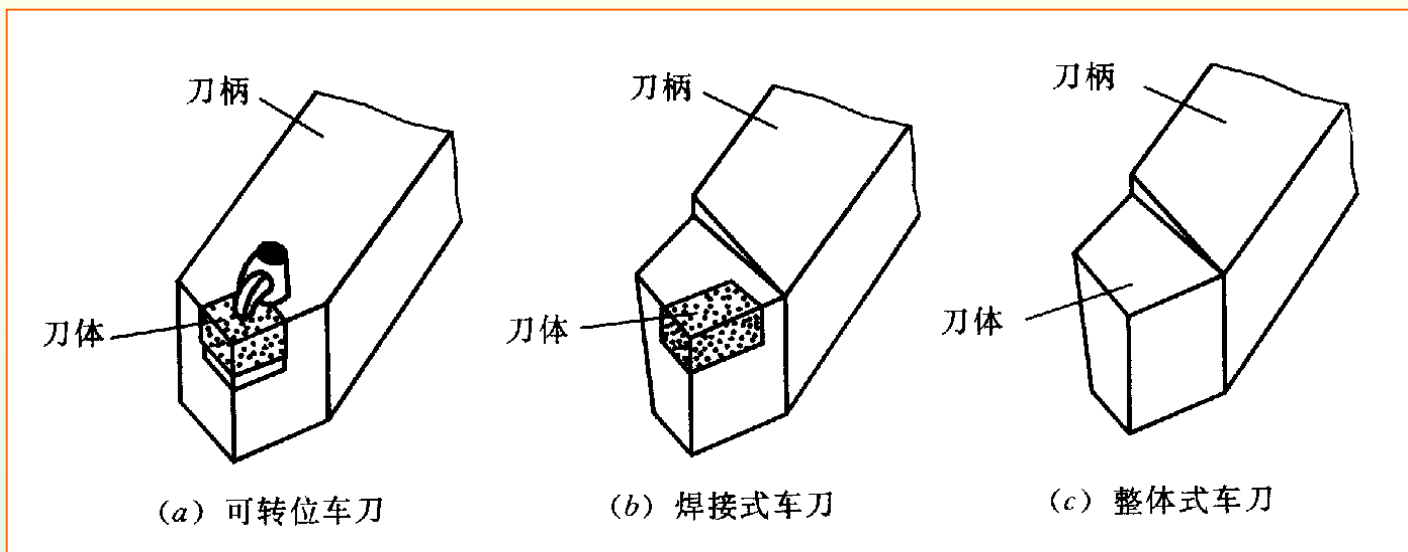
车外圆时车刀安装的偏斜，对主偏角、副偏角有影响

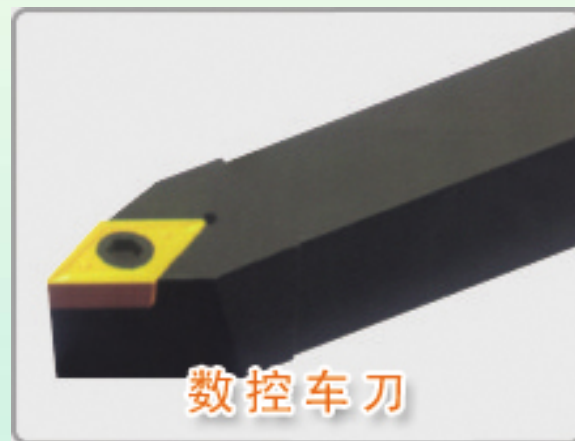
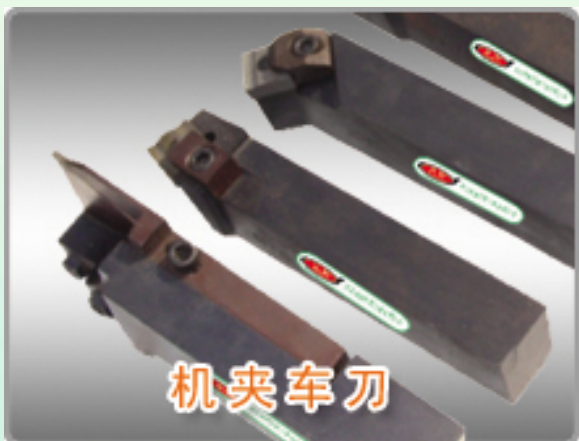


17.2.3 刀具结构



常见刀具的结构形式





上次课内容回顾

切削运动及切削要素：主运动和进给运动；切削三要素

切削层参数：切削层面积、切削宽度、切削厚度

刀具材料及性能

刀具切削部分的几何参数：

刀具切削部分的组成要素：三面、两刃、一尖

车刀切削角度的坐标平面

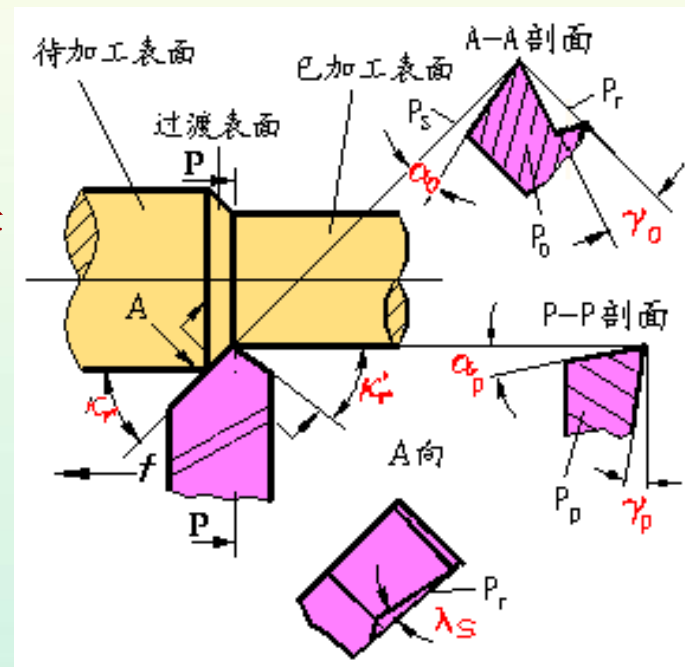
在正交平面 (P_0)：前角 γ_0 ；后角 α_0

在基面 (P_r)：主偏角 κ_r ；副偏角 κ_r'

在切削平面 (P_s)：刃倾角 λ_s

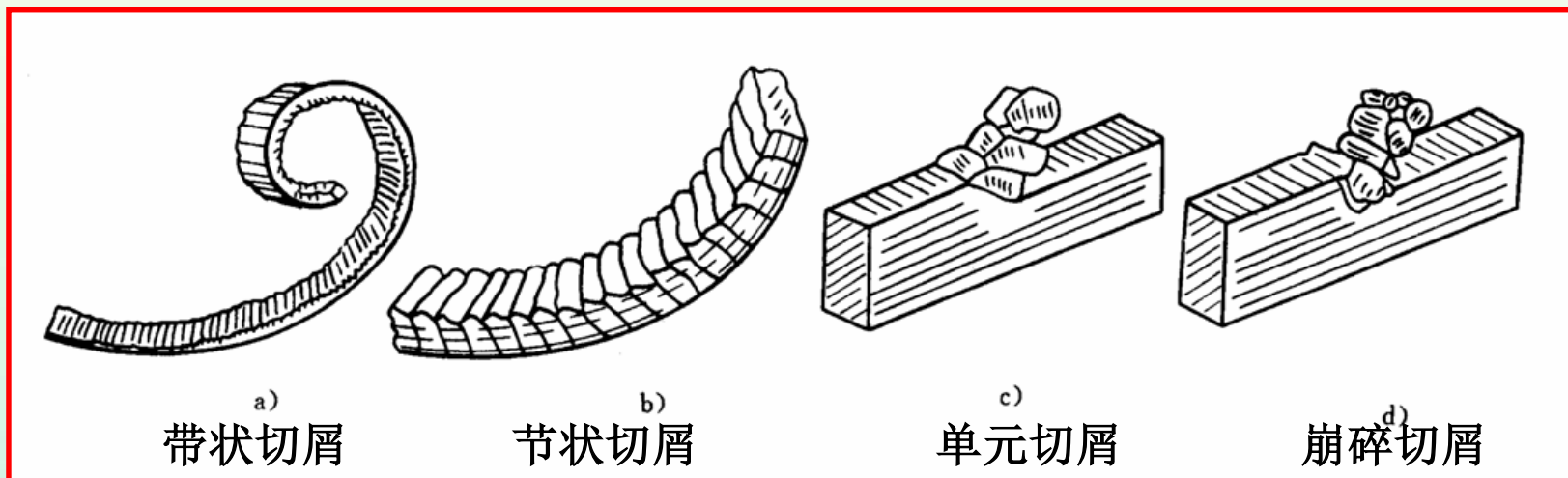
刀具结构：整体式、焊接式、机夹可转位式

金属的切削过程



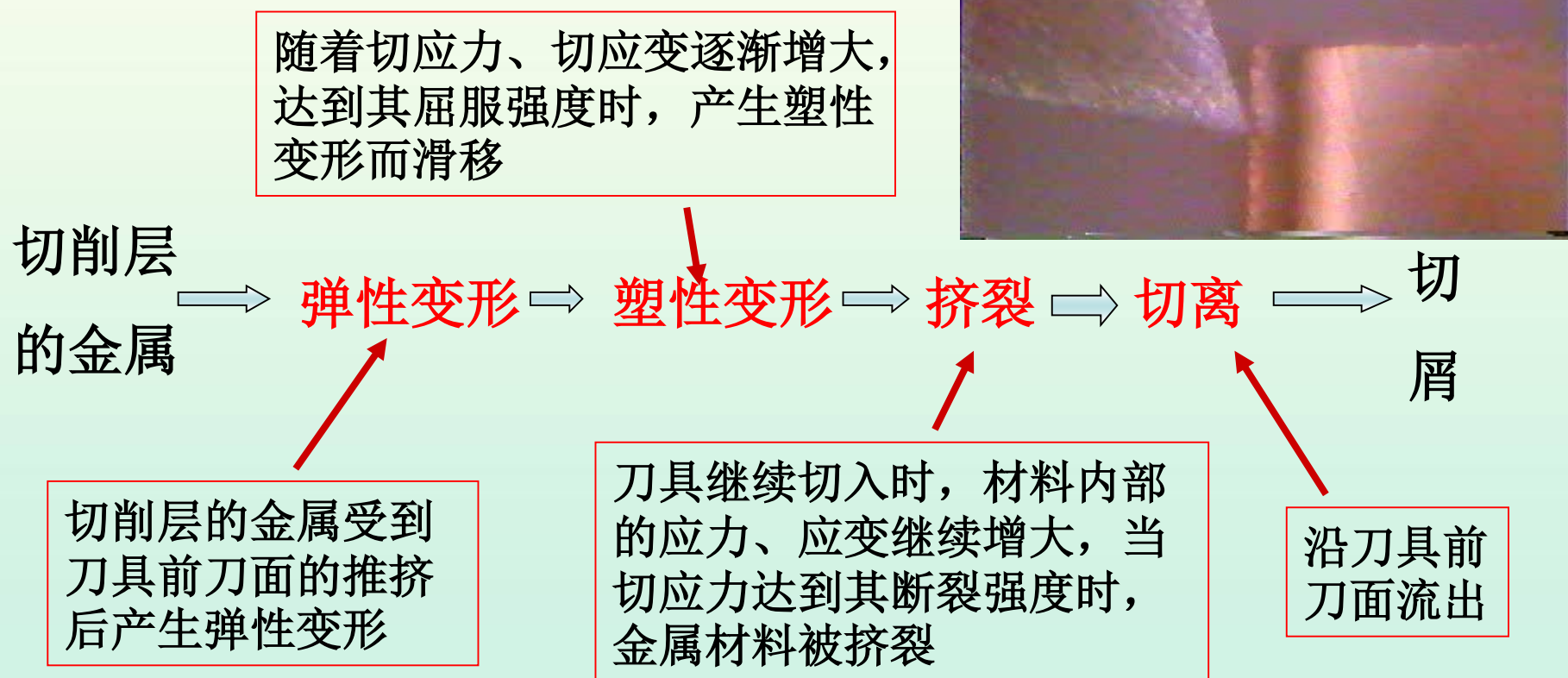
17.3 金属的切削过程

金属在切削过程中，会出现一系列物理现象，如金属变形、切削力、切削热、刀具磨损等，这些都是以切屑形成过程为基础的，而生产实践中出现的许多问题，如**积屑瘤**、振动、卷屑、断屑等，都与切削过程密切相关。

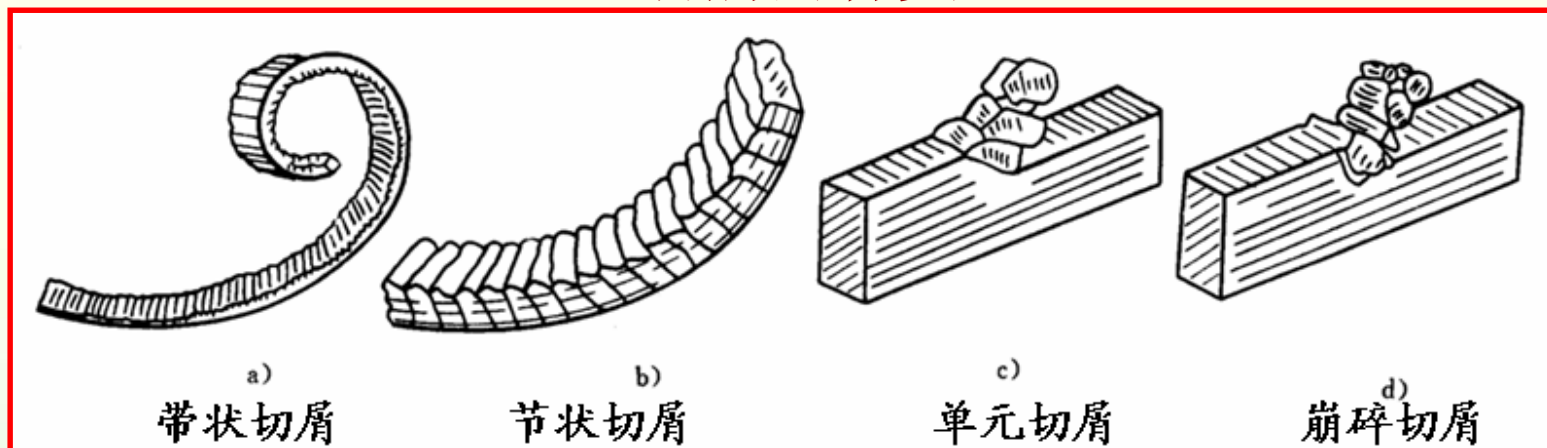


17.3.1 切屑形成过程及切屑种类

1. 切屑形成过程



2. 切屑的种类



带状切屑

用大前角的刀具，较高的切削速度和小的进给量切削**塑性材料**(碳素钢、铜、铝合金等)时，易得到带状切屑

切削过程平稳，切削力变化小，工件表面光洁；必须采取断屑措施

节状切屑

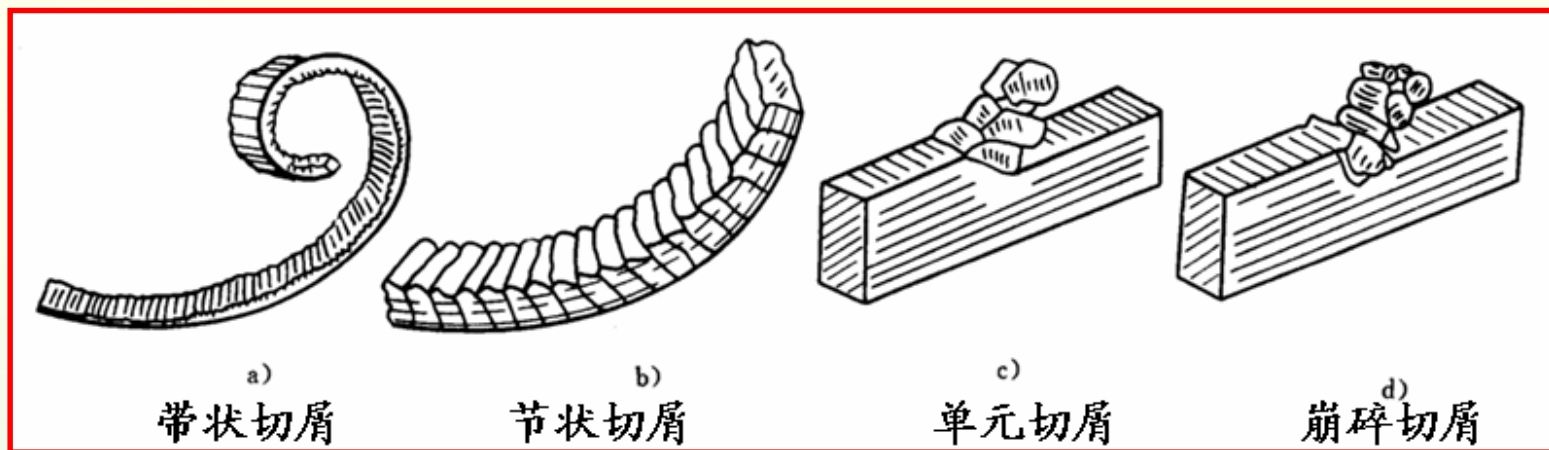
用较小前角的刀具、低的切削速度和较大的进给量加工**中等硬度的材料**（黄铜）时产生

由于切削力波动较大，工件表面粗糙。节状切屑与带状切屑不同之处在外表面呈锯齿形，内表面有时有裂纹。

单元切屑

切削铅或用很低的速度切削钢时可得到这类切屑

如果在节状切屑的剪切面上，裂纹扩展到整个面上，则整个单元被切离，成为梯形的单元切屑



以上三种切屑只有在加工塑性材料时才可能得到。其中，带状切屑的切削过程最平稳，单元切屑的切削力波动最大。在生产中最常见的是带状切屑，有时得到节状切屑，单元切屑则很少见。

崩碎切屑

切削层金属发生弹性变形后，一般不经过塑性变形就突然崩裂。工件材料脆性越大，刀具前角越小，切削深度和进给量越大，越易产生此类切屑

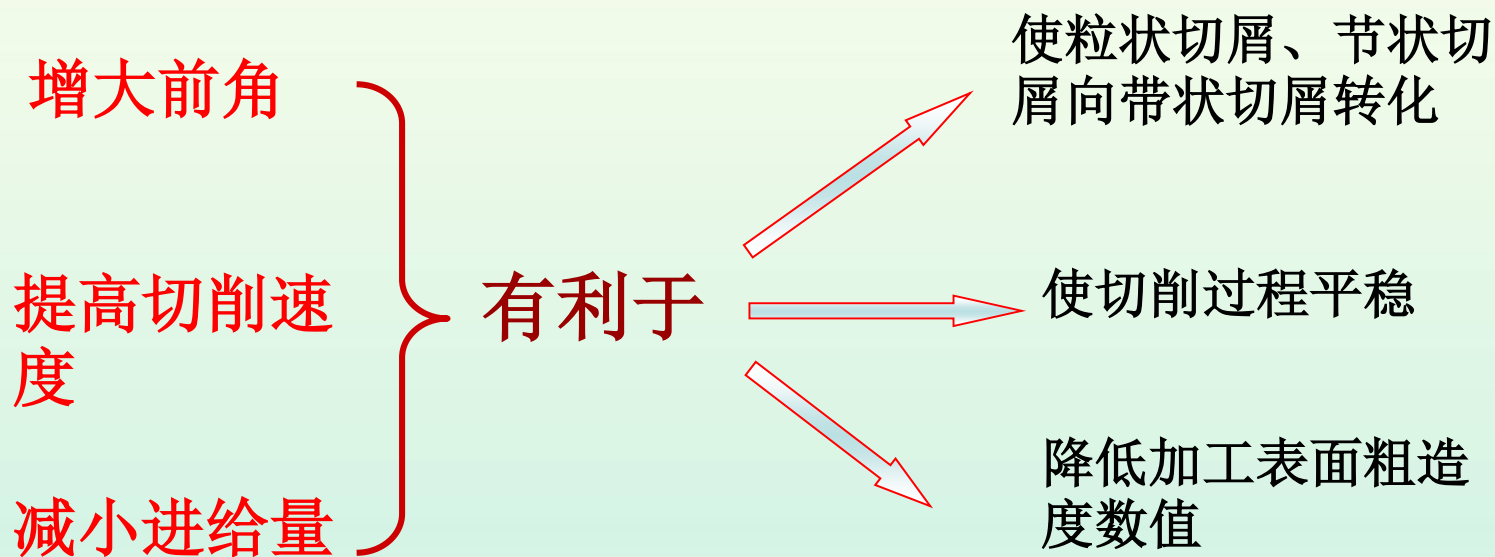
刀尖容易磨损，容易产生振动，影响表面质量，因此在生产中应力求避免。

避免出现崩碎切屑的方法是减小切削厚度，使切屑成针状或片状；同时适当提高切削速度，以增加工件材料的塑性。

结 论

(1) 切屑的形态可随切削条件不同而改变

(2) 可控制切削条件，使切屑形态向有利于生产的方面转化，保证切削加工的顺利进行和工件的加工质量



17.3.2 积屑瘤

1. 积屑瘤的形成

当切屑沿刀具的前刀面流出时，在一定的温度与压力作用下，与前刀面接触的切屑底层受到很大的摩擦阻力，致使这一层金属的流出速度减慢，形成一层很薄的“**滞留层**”。

当前刀面对滞留层的摩擦阻力超过切屑材料的内部结合力时，就会有一层金属粘附在切削刃附近，形成**积屑瘤**。



2. 积屑瘤对切削加工的影响

有利方面

保护刀具

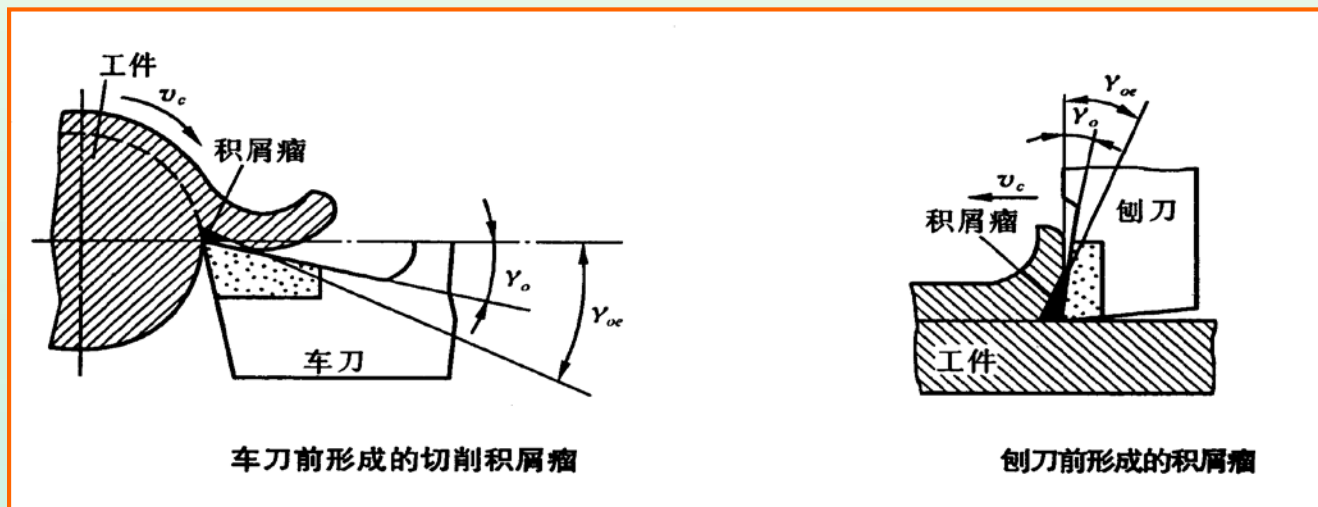
积屑瘤硬度很高

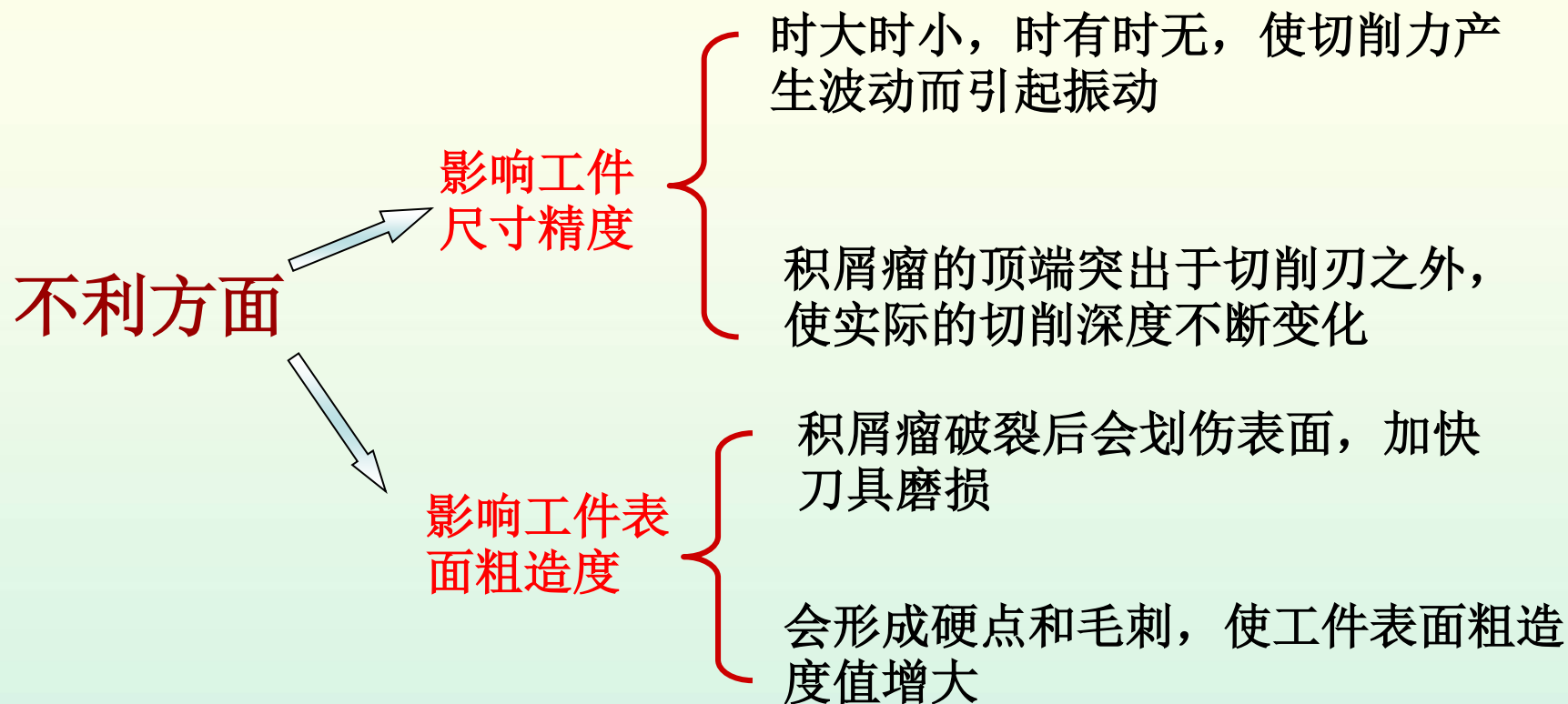
可代替切削刃进行切屑，减少刀具的磨损

增加工作前角

积屑瘤的存在，使刀具的实际工作前角增大

可减小切削变形和切削力，使切削轻快





3. 积屑瘤的控制

影响积屑瘤的因素

工件材料 塑性越大，越容易形成积屑瘤。
切削用量 切削速度是影响积屑瘤的主要因素。
刀具角度
切削液

控制措施

要避免在中温、中速加工塑性材料，对材料进行正火或调质

增大前角可减小切削变形，降低切削温度，减小积屑瘤的高度

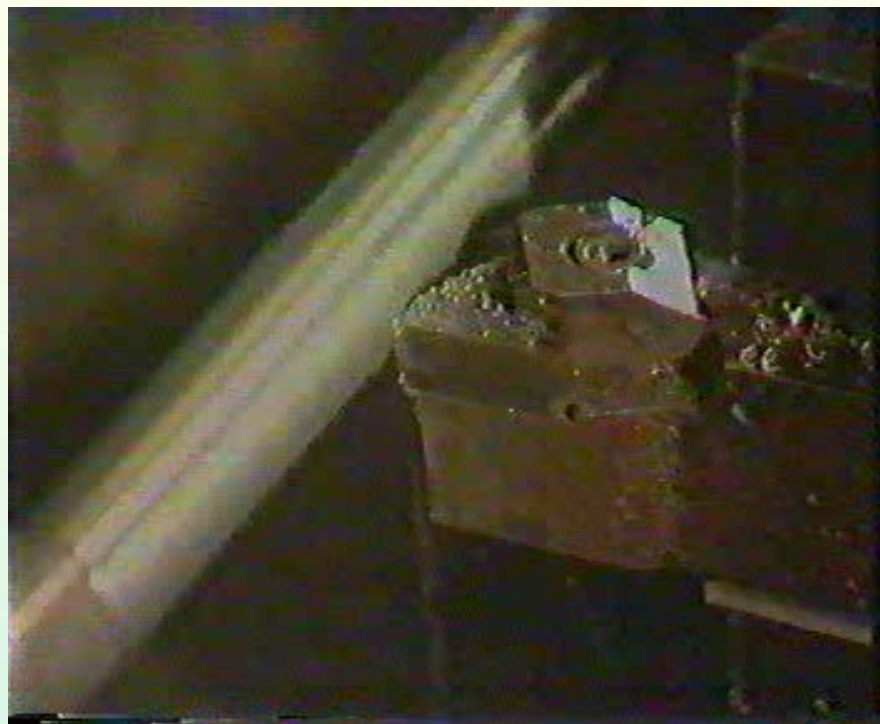
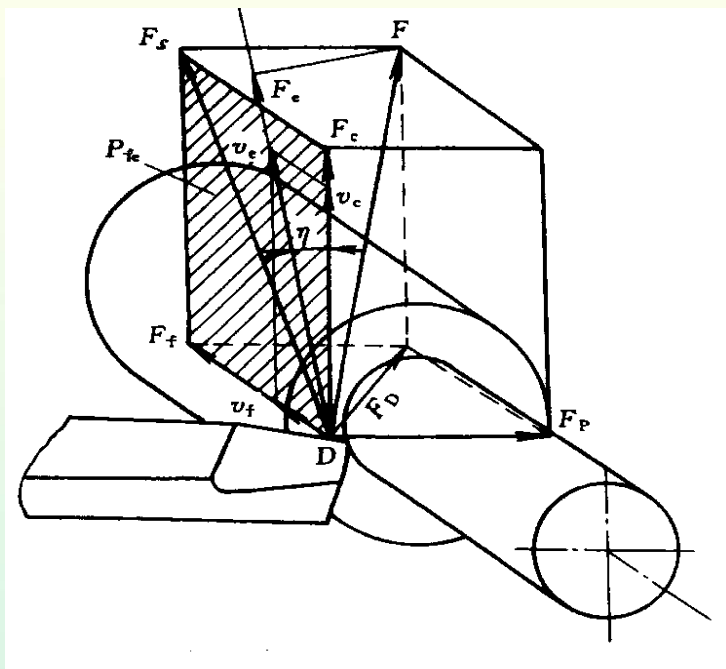
采用润滑性能优良的切削液可减少甚至消除积屑瘤

粗加工时对已加工表面质量要求不高，可利用积屑瘤减小切削力，保护刀具；

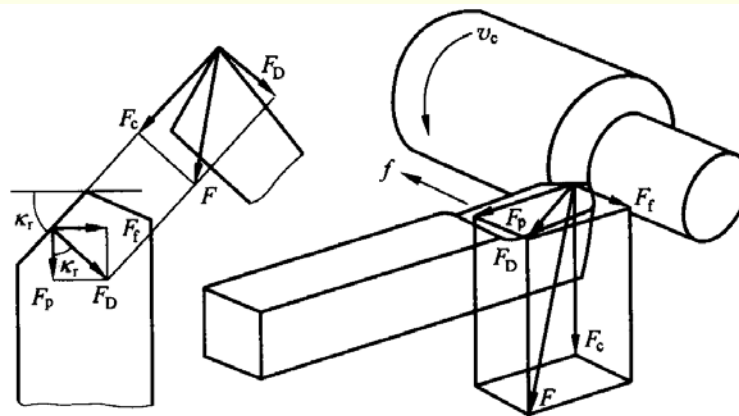
而精加工时，要保证工件加工质量，必须避免产生积屑瘤。

17.3.3 切削力及切削功率

1. 切削合力的构成与分解



切削合力 { 前刀面受到切屑的压力和摩擦力
后刀面受到工件表面的压力和摩擦力
切屑的变形抗力



切削合力和分力

切削合力

主切削力:

(切向力 F_c)

切削合力在切削速度方向上的分力，垂直于基面，其大小约占总的切削合力的 $80\% \sim 90\%$ ，是计算机床动力、主传动系统零件和刀具强度及刚度的主要依据

背向力:

(径向力 F_p)

切削合力在切削深度方向上的分力，它在基面内使工件弯曲变形或引起振动，产生形状和尺寸误差

进给力:

(轴向力 F_f)

切削合力在进给方向上的分力，它在基面内是设计和校验机床进给机构强度和刚度的主要依据

2. 影响切削合力的因素

工件材料

强度、硬度愈高，塑性、韧性大，变形抗力愈大，切削力愈大

切削用量

背吃刀量 a_p (大)、进给量 f (中)、切削速度 v (小)

刀具角度

前角越大，切屑变形越小，切削合力越小

3. 切削功率

切削功率是各切削分力消耗功率的总和

$$P_m = F_c v \times 10^{-3} (\text{kW})$$

F_c — 主切削力 (N)

v — 切削速度 (m/s)

17.3.4 切削热和切削温度

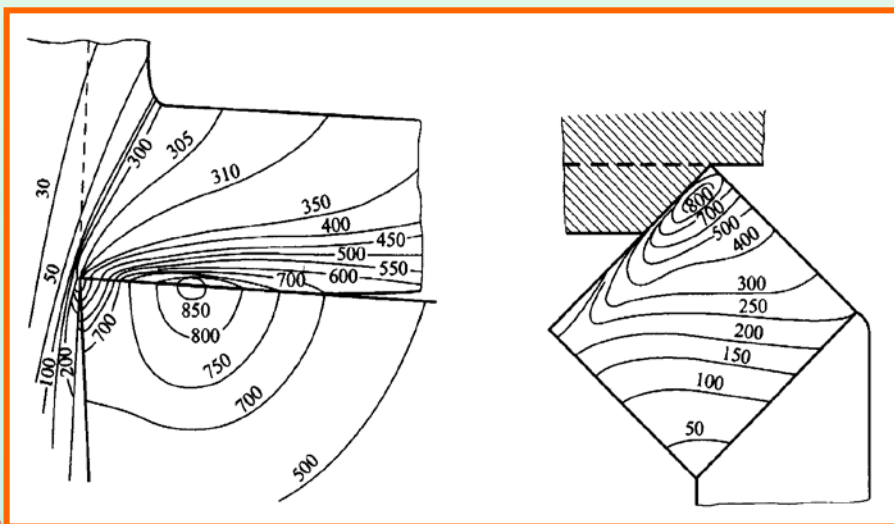
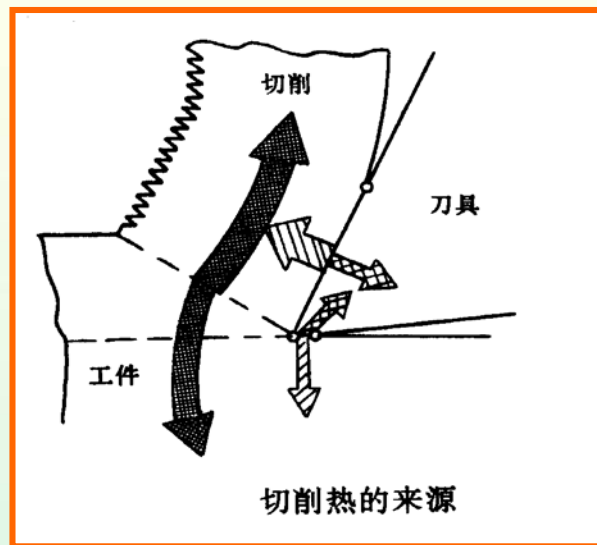
1. 切削热的产生、传出及影响

a. 切削热的来源

切屑层的金属发生弹性变形、塑性变形而产生大量的热

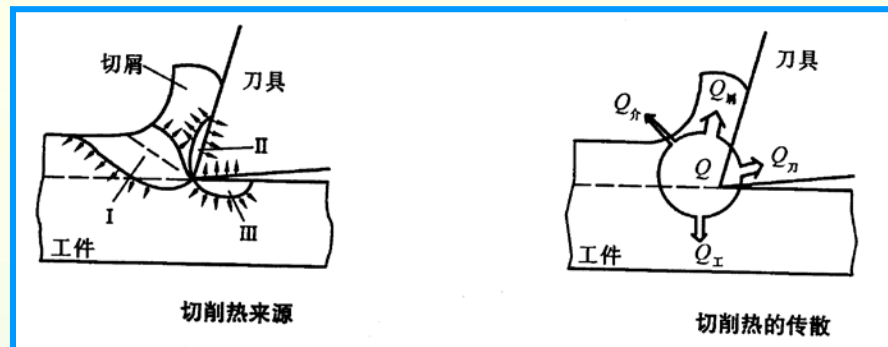
切屑与刀具前刀面产生的摩擦

工件与刀具后刀面产生的摩擦



b. 切削热的传导

传入切屑，约占总热量的 50%~86%，对切削加工无不利影响



传入工件，约占总热量的 40%~10%，会使工件膨胀或伸长，产生尺寸和形状误差，影响加工精度

传入刀具，约占总热量的 9%~3%，使刀具温度升高，硬度下降，磨损加快，耐用度降

传入周围介质，约占总热量的 1%，对切削加工无不利影响



2. 切削温度及其影响因素

切削温度：是指切削区（刀具、切屑、工件接触面上）的平均温度。

其高低取决于切削时产生热量的多少和传导条件的好坏，切削用量、工件材料、刀具材料及角度等对切削温度均有影响。

切削速度↑切削热↑；进给量和切削深度↑，切削力大↑，摩擦力↑，切削热↑；

工件强度和硬度↑，消耗的功↑，切削热↑；

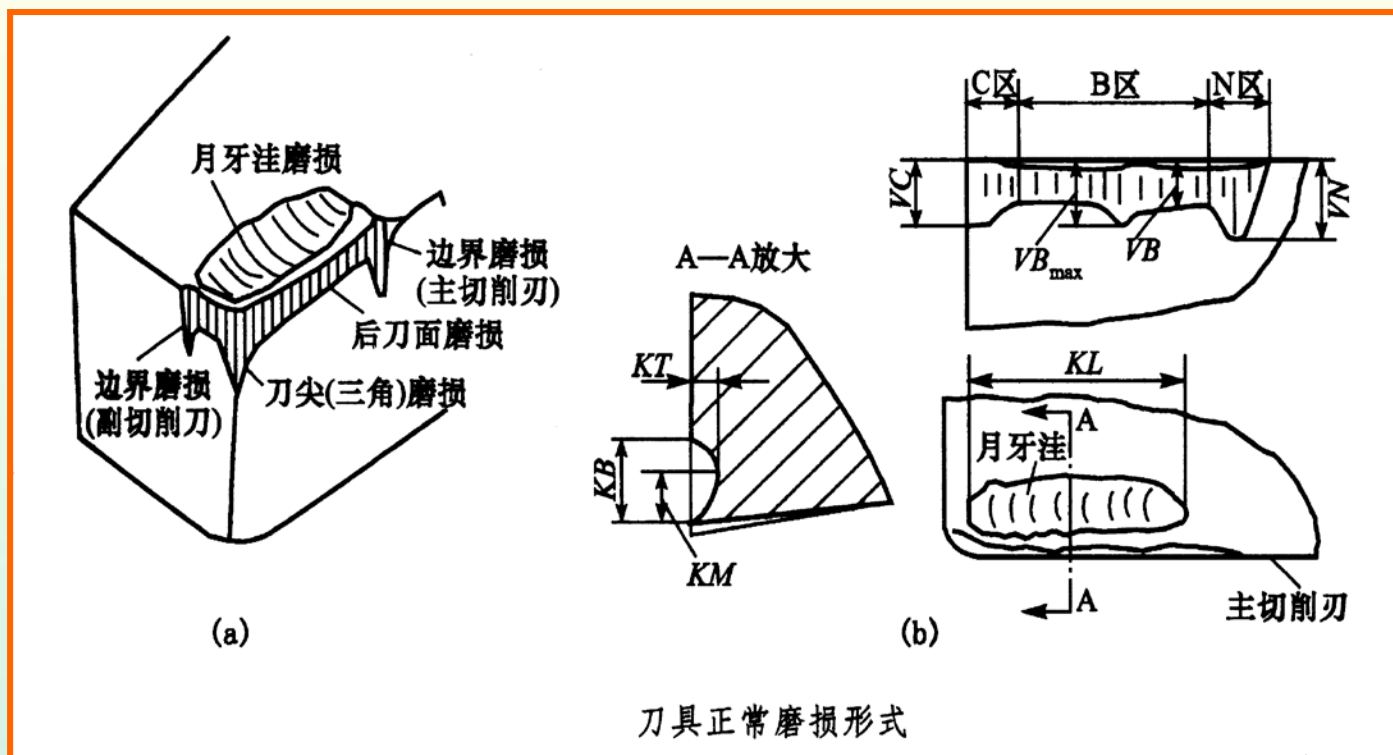
主偏角↓，参与切削的刃长度↑，切削温度↓；前角↑，切削热↓，切削温度↓。

3. 降低切削温度的措施

- (1) 选择合理的几何角度和切削用量
- (2) 使用切削液

17.3.5 刀具磨损及刀具耐用度

1. 刀具的磨损形式及过程



刀具的磨损形式：
 前刀面磨损；后刀面磨损；
 前、后刀面同时磨损。

刀具的磨损过程:

初期磨损阶段



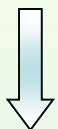
刃磨后的刀具开始前、后刀面上的高低不平, 受到切屑的冲击和摩擦时, 将“凸峰”很快磨去, 时间很短



正常磨损阶段



刀具上的高低不平已被磨去, 磨损量增加缓慢且比较稳定



急剧磨损阶段



切削刃变钝, 刀具与工件之间的摩擦变大, 切削力增大, 切削温度上升, 磨损加剧, 刀具失去正常的切削能力

2. 刀具耐用度

刀具允许的磨损限度通常用后刀面的磨损高度 V_B 表示。但这种磨损标准很难掌握, 而引入刀具耐用度的概念。指刀具刃磨后从开始切削直到磨损量达到磨损标准为止的切削时间用 T 表示。

17.4 切削加工技术经济性简析

17.4.1 切削加工主要技术经济指标

全面地分析指标体系是一个较为复杂的问题，需要时可查阅“技术经济分析”有关资料，下面仅简要介绍切削加工的几个主要技术经济指标，即产品质量、生产率和经济性。

1. 产品质量

(1) 精度 是指零件在加工之后，其尺寸、形状和各部位间相互位置等参数的**实际值与理想数值相符合的程度**。符合程度越高，加工无错就越小，加工精度就越高。

- a. 尺寸精度** 指表面本身和表面间的尺寸精度。
- b. 形状精度** 指零件表面与理想表面之间在形状上接近的程度。
- c. 位置精度** 指表面、轴线或对称平面之间的实际位置与理想位置接近的程度。

(2) 表面质量



加工表面的微观几何误差，一般是由于切削过程中，刀具相当于零件的运动轨迹、刀具和零件表面的摩擦、切削层金属的撕裂以及工艺系统的振动等原因所致

工件表层金属在形成已加工表面的过程中经过强烈的塑性变形，使其晶粒伸长、扭曲和破碎而被强化的现象

在没有外力作用的情况下，零件内部残存的应力，可分为残余拉应力和残余压应力；前者降低零件的疲劳强度，后者可提高零件的疲劳强度

2. 生产率

a. 用单位时间内所生产零件数来表示生产率。

b. 在机床上加工一个零件所用的时间包括三部分：

基本工艺时间：即加工一个零件所需的总切削时间；

辅助时间：与切削加工直接有关的时间；

其它时间：与切削加工无直接关系的时间。

c. 提高生产率的主要途径如下：

1) 在可能的条件下，采用先进的毛坯制造工艺和方法，减小加工余量。

2) 合理地选择切削用量，粗加工时可采用强力切削(f 和 a_p 较大)，精加工时可采用高速切削。

3) 在可能的条件下，采用先进的和自动化程度较高的工、夹、量具。

4) 在可能的条件下，采用先进的机床设备及自动化控制系统。

3. 经济性

产品的制造成本是指费用消耗的总和。

若将毛坯成本除外，每个零件切削加工的费用可用下式计算：

$$C_w = t_w M = \frac{t_m}{T} C_t = (t_m + t_c + t_o) M + \frac{t_m}{T} C_t$$

式中： C_w ——每个零件切削加工的费用；

M ——单位时间分担的全厂开支，包括工人工资、设备和工具的折旧及管理费用等；

T ——刀具耐用度；

C_t ——刀具刃磨一次的费用。

17.4.2 切削用量的合理选择

1、切削用量同加工生产率的关系

切削用量三要素同加工生产率均保持线形关系，即提高切削速度、增大进给量和背吃刀量，都可以“同样地”提高劳动生产率。

2、切削用量的选用原则

(1) 切削用量对加工质量的影响

当切削速度增大时，
切削力减小

可减小或避免积屑瘤，有利于提高加工质量

进给量增大使工件
残留面积的高度显著增大

表面更粗糙

切削深度增大时，
切削力和工件变形增大

可能引起振动，使零件的加工精度和表面质量下降

2) 切削用量对刀具耐用度的影响

在切削用量中，切削速度对刀具耐用度的影响最大，进给量次之，切削深度影响最小

3) 选择切削用量的原则

粗加工

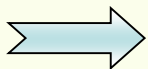
较大的切削深度和进给量，取尽可能大的切削速度

精加工

一般取较大的切削速度，较小的切削深度和进给量以保证加工质量

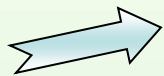
3. 切削用量的选定

背吃刀量的选择

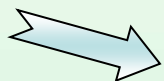


粗加工时尽可能一次去除加工余量；
精加工时应一次切除精加工工序余量

进给量的选择



粗加工时的进给量应根据机床系统的
强度和刀具强度选择



精加工时，一般切削深度不大，切削
力较小

切削速度的选择



粗加工时切削速度受机床功率限制；而
精加工时，主要受刀具耐用度的限制

17.4.3 切削液的选用

1、切削液的作用和种类

a. 切削液主要通过冷却和润滑作用来改善切削过程。它一方面吸收并带走大量切削热，起到冷却作用；另一方面它能渗入到刀具与工件和切屑的接触表面，形成润滑膜，有效地减小摩擦。

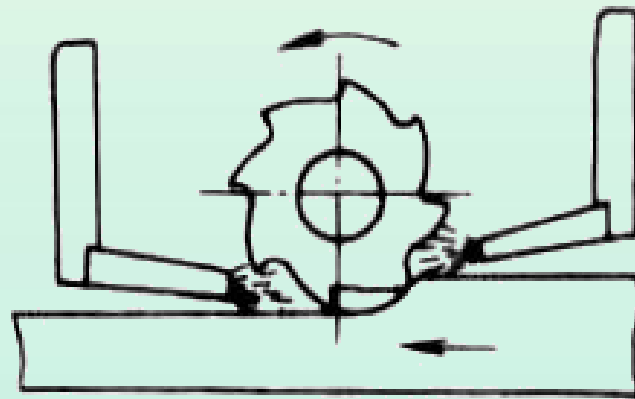
b. 常用的切削液有以下两大类：

(1) 水基切削液 (2) 油基切削液

2、切削液的选择和使用

通常应根据加工性质、工件材料和刀具材料等来选择合适的切削液。

切削液的使用，目前以浇注法最为普遍，如右图。为了提高其使用效果，可以采用喷雾冷却法或内冷却法。



17.4.4 材料切削加工性的改善

1. 材料切削加工性的概念和衡量指标

a. 切削加工性是指材料被切削加工的难易程度。

b. 常用的指标主要有如下几个：

(1) 一定刀具耐用度下的切削速度 v_T

(2) 相对加工性 K_r

(3) 已加工表面质量

(4) 切屑控制或断屑的难易

(5) 切削力

2. 改善材料切削加工性的主要途径

(1) 通过适当的热处理，可以改变材料的力学性能，从而达到改善其切削加工性的目的。

(2) 改变材料的力学性能，还可以用其他辅助性的加工。

(3) 还可以通过适当调整材料的化学成分来改善其切削加工性。