

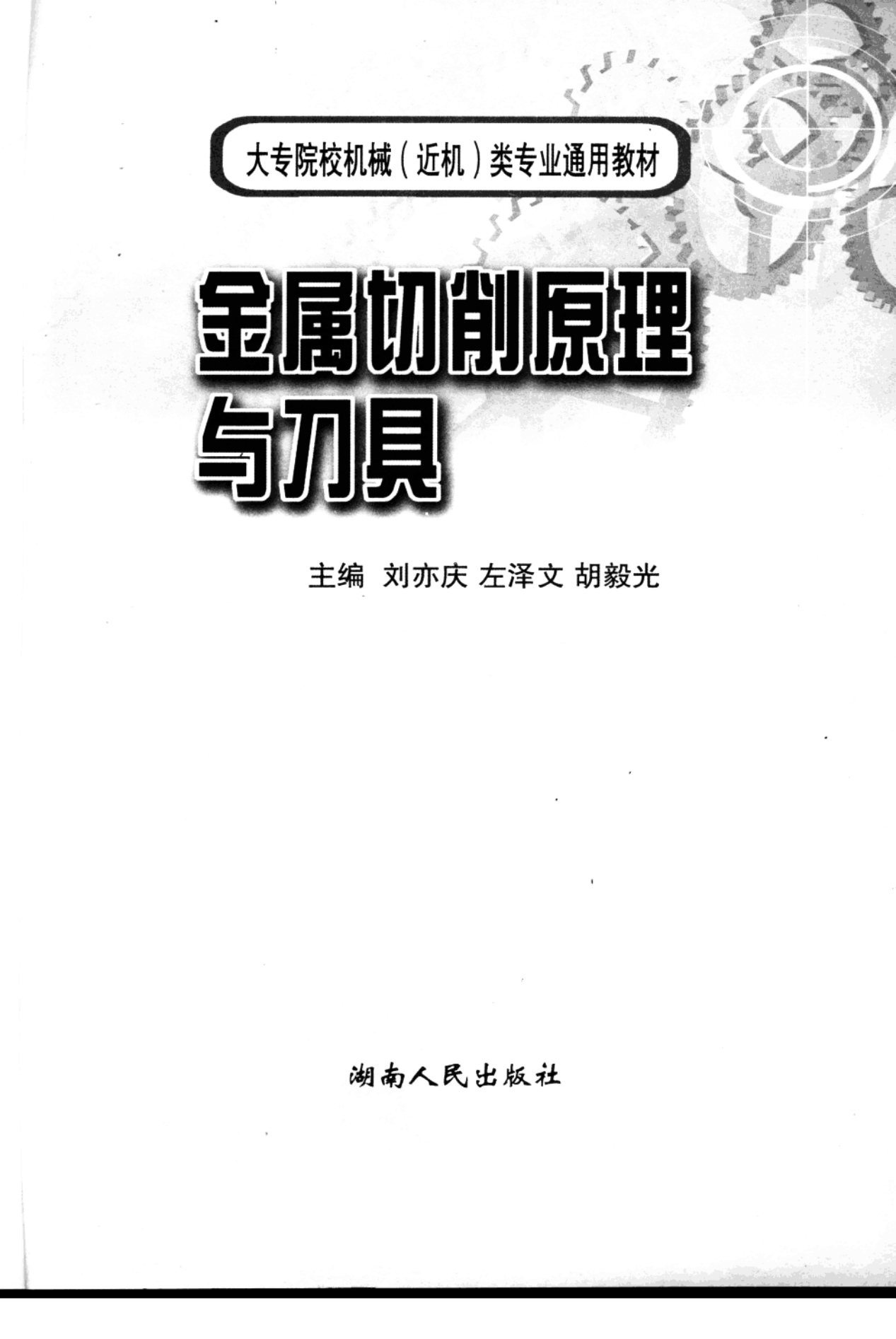
大专院校机械（近机）类专业通用教材

金属切削原理 与刀具

主编 刘亦庆 左泽文 胡毅光

湖南人民出版社





大专院校机械（近机）类专业通用教材

金属切削原理 与刀具

主编 刘亦庆 左泽文 胡毅光

湖南人民出版社

责任编辑:戴佐才

装帧设计:胡薇薇

金属切削原理与刀具

刘亦庆 左泽文 胡毅光 主 编

*

湖南人民出版社出版、发行

网址:<http://www.hnppp.com/>

(长沙市营盘东路3号 邮编:410005)

湖南省新华书店经销 湘潭美利印刷厂印刷

2005年5月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11.25

字数:268.000

ISBN7-5438-4122-3

TG·11 定价:21.60元

目 录

绪 论	(1)
第一章 刀具几何角度及切削要素	(2)
第一节 切削运动与刀削用量	(2)
第二节 刀具切削部分的基本定义	(3)
第三节 车刀图示与角度标注方法	(6)
第四节 刀具的工作角度	(8)
第五节 切削层	(9)
第二章 刀具材料	(11)
第一节 刀具材料应具备的性能和种类	(11)
第二节 工具钢	(12)
第三节 硬质合金	(15)
第四节 陶瓷	(18)
第五节 超硬刀具材料	(19)
第六节 新型刀具材料的发展方向	(20)
第三章 金属切削过程的基本规律	(21)
第一节 切削变形与切屑形成	(21)
第二节 切削力	(27)
第三节 切削热与切削温度	(32)
第四节 刀具磨损与刀具寿命	(34)
第四章 切削基本理论的应用	(42)
第一节 切屑控制	(42)
第二节 改善工件材料切削加工性	(46)
第三节 切削液的选用	(49)
第四节 减小加工表面粗糙度	(52)
第五节 刀具几何参数的合理选择	(56)
第六节 切削用量的合理选择	(60)
第七节 超高速切削简介	(61)
第五章 车刀	(63)
第一节 车刀的类型	(63)

第二节 焊接车刀	(64)
第三节 机夹车刀	(65)
第四节 可转位车刀	(67)
第五节 成形车刀	(70)
第六章 孔加工刀具	(78)
第一节 麻花钻	(78)
第二节 钻削过程特点	(81)
第三节 钻头的修磨与群钻	(84)
第四节 钻头结构的改进与高生产率钻头	(87)
第五节 深孔钻	(89)
第六节 扩孔钻、铰钻和镗刀	(92)
第七节 铰刀	(95)
第八节 复合孔加工刀具	(99)
第七章 拉刀	(103)
第一节 拉刀的种类与用途	(103)
第二节 拉刀的组成与拉削方式	(105)
第三节 拉刀的合理使用	(107)
第八章 铣削与铣刀	(109)
第一节 铣刀的几何参数	(109)
第二节 铣削用量和切削层参数	(111)
第三节 铣削刀	(113)
第四节 铣削方式	(115)
第五节 铣刀的磨损与铣刀寿命	(116)
第六节 常用尖齿铣刀的结构特点与应用	(117)
第七节 硬质合金面铣刀	(120)
第八节 尖齿铣刀改进途径	(122)
第九章 螺纹刀具	(125)
第一节 丝锥	(125)
第二节 其他螺纹刀具	(128)
第十章 切齿刀具	(132)
第一节 切齿刀具的分类	(132)
第二节 齿轮铣刀	(133)
第三节 插齿刀	(135)
第四节 齿轮滚刀	(138)
第十一章 自动化生产用刀具	(142)
第一节 对自动化生产用刀具的特殊要求	(142)

第二节 刀具快速更换、自动更换和尺寸预调.....	(143)
第三节 刀具尺寸的控制系统和破损检测.....	(146)
第四节 数控刀具的工具系统.....	(147)
第五节 加工中心刀具.....	(150)
第十二章 磨削与砂轮	(156)
第一节 磨削运动.....	(156)
第二节 砂轮.....	(156)
第三节 磨削过程.....	(160)
第四节 磨削表面质量.....	(164)
第五节 先进磨削方法.....	(166)
附表 本书选用符号的中文名称及单位	(169)

绪 论

金属切削加工是利用高于工件硬度的切削工具,在工件上切除多余金属的加工方法,是机械制造业基本的加工方法之一。在机械制造工艺过程中,凡是精度和表面质量要求较高的零件,一般都需要经过切削加工。

我国的金属切削加工技术有着悠久的历史,它是从古代加工石质、木质、骨质和其他非金属器物发展演变而来的。公元前二千多年青铜器时代就已经出现了金属切削的萌芽,当时的青铜刀、锯、锉等已经类似于现代的刀具。根据大量出土文物与文献推测,最迟在唐代(8世纪)我国已有了原始的车床。到了明代(17世纪),各种切削加工如车、铣、钻、刨、磨等分工逐渐明确。当时为了精加工天文仪器上的直径达2m多的大铜环,用畜力带动铣刀、磨石进行铣削和磨削,这种加工方法与现代的加工方法已经十分相似了。所有这些都说明了我国古代劳动人民,在金属切削加工方面有着悠久的历史,并取得了辉煌的成就。

旧中国由于封建制度的束缚、外国的侵略和统治阶级的无能,使我国的科学技术长期得不到发展。与国外发达国家相比,我国的金属切削加工技术十分落后,当时除了少数几个修配厂外,根本谈不上自己的机床和工具制造业。

新中国成立后,我国的机械制造业有了很大的发展,金属切削加工技术有了突飞猛进的发展。尤其是改革开放以来,我国引进、消化和吸收国外先进的切削技术和新的工艺,各有关科研院所也对切削理论进行深入研究,取得了丰硕的成果。现在,我国在刀具材料、刀具品种和质量方面,有些已跃入世界先进行列,许多产品已能出口创汇,但与世界上工业发达国家相比,还有一定的差距。

目前金属切削加工有两项引人瞩目的成就:一是精密加工技术。上世纪70年代只能加工 $10\mu\text{m}$ 级精度零件,而现在已能加工 $10^{-1}\mu\text{m}$ 级至 $10^{-2}\mu\text{m}$ 级精度的零件;二是计算机辅助制造(CAM)技术和柔性制造系统(FMS)进入实用阶段,使加工制造向自动化、智能化方向发展。

刀具是金属切削加工中不可缺少的重要工具之一,无论是普通机床,还是数控机床以至柔性制造系统,都必须依靠刀具才能完成切削工作。一方面,由于刀具的改进与发展,往往可以成倍、成十倍地提高工效,促进了生产率的提高、机床结构及加工工艺的改革;另一方面,随着科学技术与生产的发展,又对刀具的材料及结构提出了更高的要求,以适应加工的需要。

通过本课程的理论教学、实验、实习等教学环节,应达到下面基本的要求:

了解常用金属切削加工基本理论知识,掌握金属切削过程的基本规律;掌握常用刀具的类型、结构特点与应用范围,能根据加工条件正确选择与使用各种常用刀具;掌握正确选择刀具几何角度和切削用量的基本知识。

第一章 刀具几何角度及切削要素

本章主要介绍各种切削加工方法中有关的一些基本问题,并以车刀为代表,讲解刀具切削部分基本定义的有关名词术语,同时说明刀具几何形状的分析方法及图示方法。

第一节 切削运动与切削用量

一、切削运动

切削加工时,工件与刀具的相对运动为切削运动,切削运动可分为主运动与进给运动。

1. 主运动

切削加工中最主要的消耗切削功率最多的运动,通常主运动的速度较高。一般地,一种切削加工中的主运动只有一个。

2. 进给运动

刀具与工件之间产生的附加相对运动,以保持切削连续地进行,一种切削加工中,进给运动可以是一个,也可能是多个。

图 1-1 所示为几种常见的切削加工方法的主运动和进给运动。

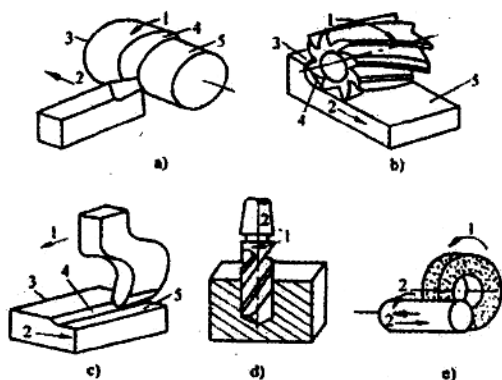


图 1-1 几种常见的切削加工方法的切削运动

a) 车外圆 b) 铣平面 c) 刨平面

d) 钻孔 e) 磨外圆

1—主运动 2—进给运动 3—待加工表面

4—过渡表面 5—已加工表面

二、切削用量

切削用量是切削加工过程中切削速度、进给量和切削深度的总称,是衡量主运动和进给运动大小的参数。

1. 切削速度 v_c

切削刃选定点相对工件主运动的瞬间速度 v_c ,单位为 $(\text{m/s}) \text{ m/min}$,主运动为旋转运动时切削速度计算式为:

$$v_c = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{d n}{318} \text{ m/min} \quad (1-1)$$

式中 n ——工件或刀具的转速,单位为 r/min

d ——工件或刀具选定点的旋转直径,单位为 mm

2. 进给量 f

刀具在进给方向上相对工件的位移量,可用工件每转(行程)的位移来度量,单位为 mm/r ,

进给速度 v_f 是切削刃选定点相对工件进给运动的瞬时速度,单位为 mm/s

(mm/min, m/min)。

车削时进给速度

$$v_f = nf \quad (1-2)$$

3. 切削深度 a_p

垂直于进给速度方向测量的切削层最大尺寸。

车外圆时:

$$a_p = \frac{(d_w - d_m)}{2} \quad (1-3)$$

式中 a_p ——单位为 mm;
 d_w ——待加工表面直径, 单位为 mm;
 d_m ——已加工表面直径, 单位为 mm。

第二节 刀具切削部分的基本定义

一、刀具的组成部分:

如图 1-2 所示

车刀由刀头 (或刀片) 和刀体两部分组成的。刀头用于切削, 刀柄用于装夹。

刀具切削部分由刀面、切削刃构成。刀面用字母 A 与下角标组成的符号标记, 切削刃用字母 S 标记。副切削刃及其相关的方面标记时在右上角加一撇以示区别。

1. 刀面

1) 前面 (前刀面) A_r 刀具上切屑流过的表面。

2) 后面 (后刀面) A_a 与过渡表面相对的表面

3) 副后面 (副后刀面) $A'a$ 与已加工表面相对的表面。

2. 切削刃

1) 主切削刃 S 前、后面汇交的交线, 担负主要的切削工作。

2) 副切削刃 S' 切削刃上除主切削刃以外的刀刃。

3. 刀尖

主、副切削刃汇交的一小段切削刃称刀尖。为了提高刀尖强度, 延长刀具寿命, 通常将刀尖磨成圆弧形或直线形过渡刃 (图 1-2), 一般硬质合金车刀的刀尖圆弧半径 $r=0.5-1\text{mm}$ 。

4. 修光刃

副切削刃近刀尖处一小段平直的切削刃称修光刃。装刀时必须使修光刃与进给方向平

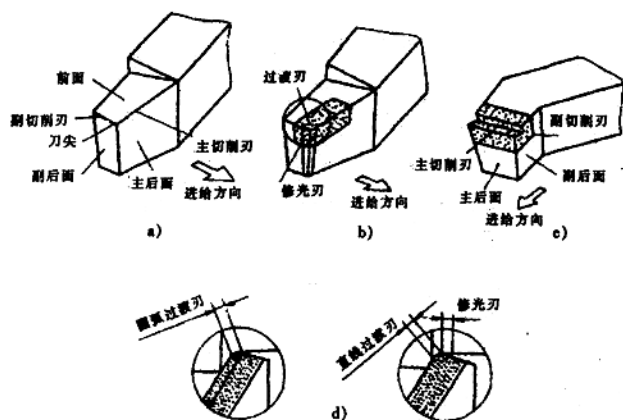


图 1-2 车刀切削部分的组成

行,且修光刃长度必须大于进给量,才能起修光作用。

二、确定车刀角度的辅助平面

为了确定和测量刀具的几何角度,需要假设以下五个辅助平面作为测量基准平面,即基面、切削平面、副切削平面、正交平面和假定工作平面。

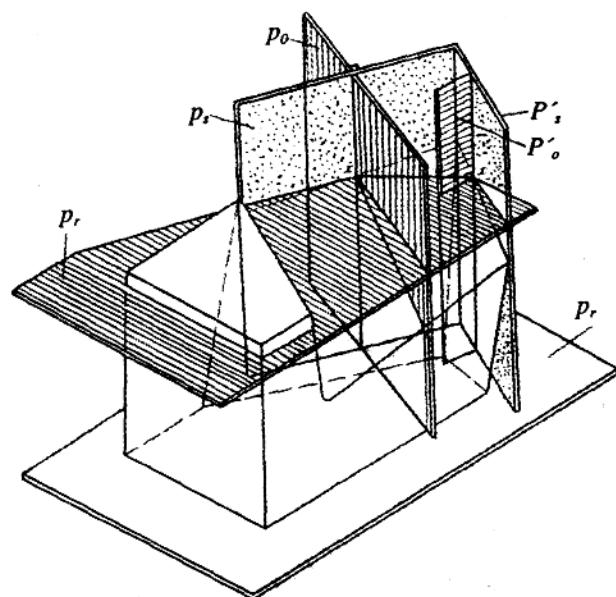


图 1-3 正交平面参考系

如图 1-3 所示。

1. 基面 P_r

过切削刃选定点,平行或垂直于刀具上的安装面(轴线)的平面,车刀的基面可理解为平行于刀具底面的平面。一般来说,其方位要垂直于假定的主运动方向。

2. 主切削平面 P_s

通过主切削刃选定点相切并垂直于基面的平面。

3. 副切削平面 P_s'

通过副切削刃选定点与相切并垂直于基面的平面。

4. 正交平面 P_o

通过切削刃选定点并同时垂直于基面和切削平面的平面。

5. 假定工作平面 P_r'

通过切削刃选定点并垂直于

基面,且平行于假定的进给方向的平面。

三、车刀切削部分的几何角度

车刀切削部分共有六个独立的基本角度;前角(γ_o)、主后角(α_o)、副后角(α_o')、主偏角(K_r)、副偏角(K_r')和刃倾角(λ_s)。还有几个派生的角度如楔角(β_o)和刀尖角(ϵ_r)等。外圆车刀角度标注如图 1-4

1. 在基面内测量的角度

(1) 主偏角(K_r)

是主切削平面与假定工作平面间的夹角。主偏角的主要作用是改变主切削刃和刀头的受力及散热情况。

(2) 副偏角(K_r')

是副切削平面与假定工作平面间的夹角,副偏角的作用主要是减少副切削刃与工件已加工表面的摩擦。

(3) 刀尖角(ϵ_r)

是主切削平面与副切削平面间的夹角,它影响刀尖强度和散热性能。

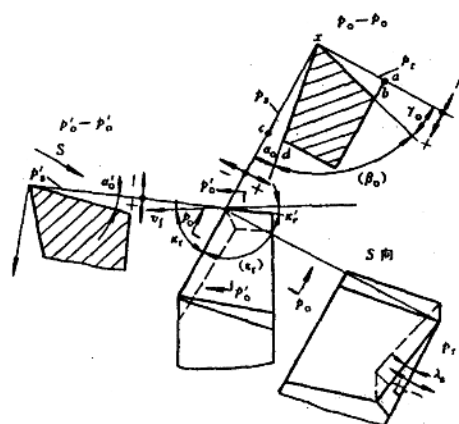


图 1-4 车刀角度的标注

$$\varepsilon r = 180^\circ - (Kr + Kr')$$

2. 在正交平面内测量的角度

(1) 前角 (γ_o)

前面与基面间的夹角,前角影响刃口的锋利程度和强度的大小,影响切削变形和切削力。前角增大能使刃口锋利,减少切削变形,可使切削省力,并使切屑顺利排出;负前角能增加切削刃强度并耐受冲击。

(2) 主后角 (α_o)

是主后面和切削平面之间的夹角。主后角的主要作用是减少车刀主后面与工件过渡表面之间的摩擦。

(3) 楔角 (β_o)

前面与后面间夹角的通称,它影响刀尖的强度。楔角可用下式计算:

$$\beta_o = 90^\circ - (\gamma_o + \alpha_o)$$

3. 在副切削刃的正交平面内测量的角度

(1) 副后角 (α_o')

副后刀面与副切削平面之间的夹角,副后角的作用是减少车刀副后面与工件已加工表面之间的摩擦。

4. 在主切削平面内测量的角度

刃倾角 (λ_s)

主切削刃与基面间的夹角。刃倾角的主要作用是控制排屑方向,当刃倾角为负值时,可增加刀头的强度,并且在车刀受冲击时保护刀尖。

5. 刀具角度正负值的规定

(1) 前角正负值的规定

前角有正值、负值和零度三种。如图 1-5a 所示:

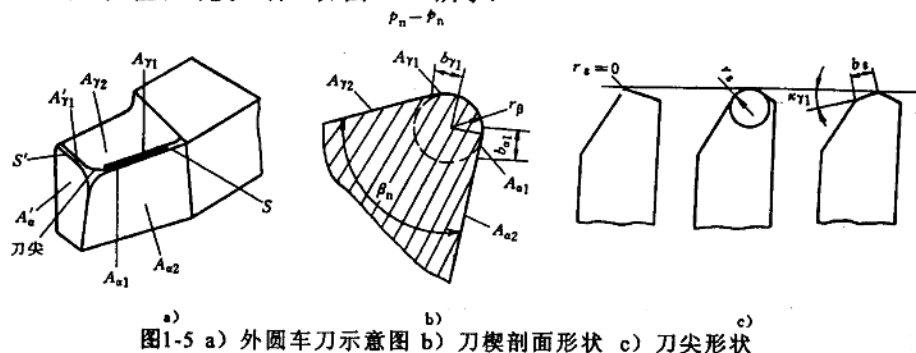


图1-5 a) 外圆车刀示意图 b) 刀楔剖面形状 c) 刀尖形状

在正交平面中,前面 A_r 与切削平面 P_s 之间夹角小于 90° 时,前角为正值;大于 90° 时,前角为负值;等于 90° 时,前角为零。

(2) 后角正负值的规定

后角有正值、负值和零度三种。后面与基面夹角小于 90° 时,后角为正值。大于 90° 时后角为负,等于 90° 后角为零。

(3) 刃倾角正负值的规定

刃倾角也有正值、负值和零度三种。

当刀尖位于主切削刃的最高点时,刃倾角为正值。

切削时,切屑排向工件待加工表面,工件表面粗糙度值小,但此时刀尖强度较差。当刀尖位于主切削刃的最低点时,刃倾角为负值。切削时,切屑排向工件已加工表面,容易擦伤已加工表面,但刀尖强度好,可保护刀尖。

第三节 车刀图示与角度标注方法

车刀设计图一般用正交平面参考系标注角度,因为它既能反映刀具的切削性能又便于刃磨检验。刀具图的基面投影为主视图,背平面(外圆车刀)或假定工作平面投影(端面车刀)为侧视图,切削平面投影为向视图。同时作出主、副切削刃上的正交平面,标注必要的角度及刀柄尺寸。派生角度及非独立的尺寸均不需标注。视图间应符合投影关系,角度及尺寸应按选定比例绘制。

画刀具工作图时首先应判断或假定刀具的进给运动方向,即确定哪条是主切削刃,哪条是副切削刃,然后就可确定基面切削平面及正交平面内的标注角度,下面举例分析:

1. 外圆车刀

图 1-6 所示的外圆车刀由前面、后面、副后面组成,有三个刀面,需标注 6 个独立角度,即:前面定向角 γ_o, λ_s ;后面定向角 α_o, K_r ;副后面定向角 α_o', K_r'

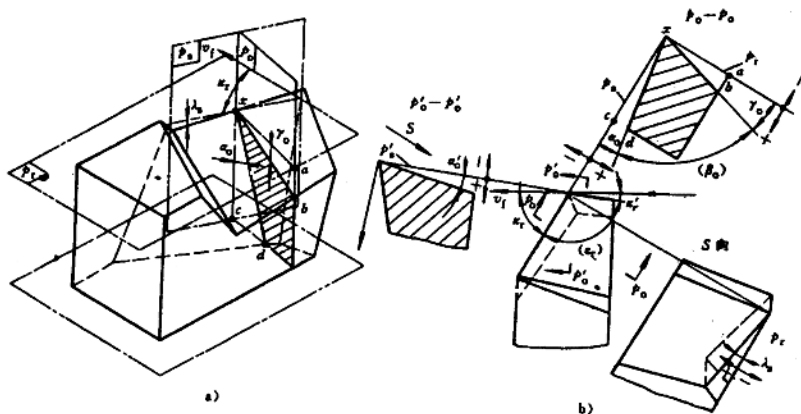


图1-6 正交平面参考系刀具角度

2. 90°偏刀

如图 1-7 所示,设车刀以纵向进给车外圆。由于 $K_r=90^\circ$,车刀切削平面投影就是车刀的侧视图。图中副切削刃与主切削刃处在一个前刀面上,车刀也有三个刀面,需要标注 6 个独立角度,与外圆车刀相同。

3. 45°弯头车刀

如图 1-8 所示,弯头车刀磨出四个刀面,三条切削刃,即主切削刃 12,副切削刃 23 或 14。其用途较广,可用于车外圆、车端面、车内孔或倒角。

45°弯头车刀需要标注的独立角度共有八个。即:

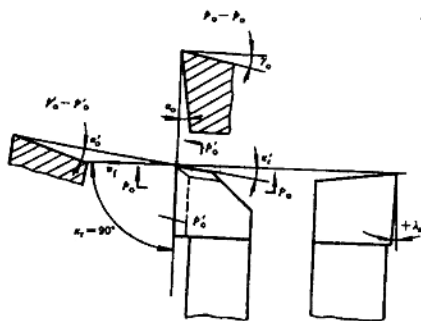


图1-7 90° 外圆车刀几何角度

主切削刃 12 前面定向角 γ_o, λ_s ;
 主切削刃 12 后面定向角 α_o, K_r ;
 副切削刃 23 副后面定向角 $\alpha_o' K_r'$;
 副切削刃 14 副后面定向角 $\alpha_o' K_r'$ 。

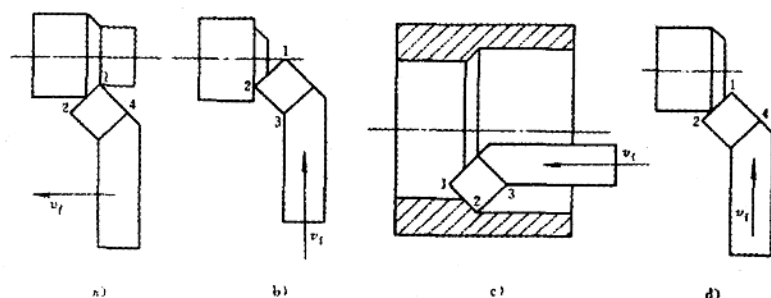


图 1-8 45°弯头车刀

a) 车外圆 b) 车端面 c) 车内孔 d) 倒角

4. 切断刀

如图 1-9 所示, 设车刀以横向进给车槽或切断。刀具有一条主切削刃, 两个刀尖, 两条副切削刃。可以认为切断刀是两把端面车刀组合, 同时车出左右两个端面, 图中两条副切削刃与主切削刃同时处在一个前刀面上。因此, 这把切断刀共有四个刀面。需标注的独立角度共有八个。

当切断刀 $K_r=90^\circ$ 时, P_o 平面就是刀具的侧视图。 K_r 小于 90° 时, 左 (L) 右 (R) 主偏角与刃倾角的关系如下:

$$K_{rR}=180^\circ-K_{rL}$$

$$\lambda_{rR}=-\lambda_{rL}$$

习惯上标注左切削刃上的主偏角、刃倾角, 而右切削刃角度是派生角度。因此, 切断刀各刀面的定向角是:

前面定向角 γ_o, λ_{sL} ;
 后面定向角 α_o, K_{rL} ;
 左副后面定向角 $\alpha_{oL}' K_{rL}'$;
 右副后面定向角 $\alpha_{oR}' K_{rR}'$ 。

5. 倒角刀尖、倒棱的参数

图 1-10 所示, 当刀具具磨出倒角刀尖、刀刃倒棱时, 运用一面二角分析法可知: 倒角刀头刃的两个定向角是: 倒角刀刃后角 α_{oe} 、偏角 K_{re} 。

倒棱刃的两个定向角是: 倒棱刃前角 γ_{oj} , 倒棱刃倾角 λ_{sj} 。由于一般倒棱面沿切削刃是等宽的, 即 $\lambda_{sj}=\lambda_s$, 则 λ_{sj} 角可不再标注。此外, 还需要标注倒棱刃宽

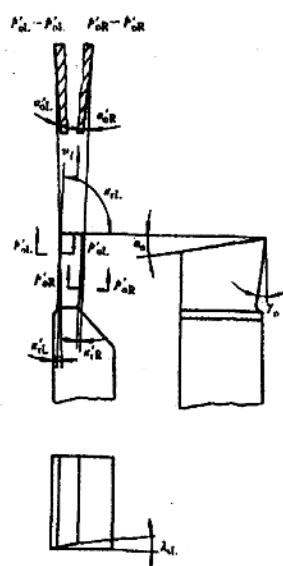


图 1-9 切断刀几何角度

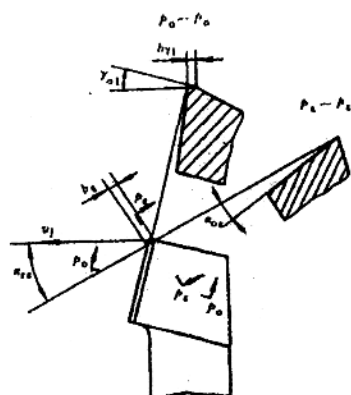


图 1-10 倒角刀尖与倒棱前面的定向角

度 br_f 。

第四节 刀具的工作角度

一、工作参考系及工作角度

刀具安装位置、切削合成运动方向的变化,都会引起刀具工作角度的变化。因此研究切削过程中的刀具角度,必须以刀具与工件的相对位置,相对运动为基础建立参考系,这种参考系称为工作参考系。用工作参考系定义的刀具角度称为工作角度,刀具工作参考系可参阅图

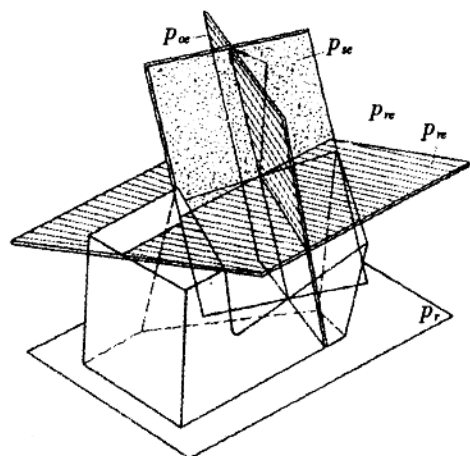


图 1-11 刀具工作参考系

1-11,其定义如下:

1) 工作基面 P_{re} 。

通过切削刃选定点垂直于合成切削速度方向的平面。

2) 工作切削平面 P_{sc} 。

通过切削刃选定点与切削刃相切,且垂直于工作基面的平面。该平面包含合成切削速度方向。

3) 工作正交平面 P_{oe} 。

通过切削刃选定点,同时垂直于工作切削平面与工作基面的平面。

刀具工作角度。工作角度的定义与标注角度类似,它是前、后面与工作参考系平面的夹角。工

作角度的标注符号分别是: γ_{oe} 、 α_{oe} 、 K_{re} 、 λ_{re} 、 γ_{sc} 、 α_{sc} 。

二、刀具安装对工作角度的影响

1. 刀柄偏斜对工作主、副偏角的影响

如图 1-12 所示,车刀随四方刀架逆时针转动 G 角后,工作主偏角将增大,工作副偏角将减少。

2. 刀刃安装高低对工作前、后角的影响

如图 1-13 所示,车刀切削刃选定点 A 高于工作中心 h 时,将引起工作前、后角的变化,工作参考系平面 P_{sc} 、 P_{re} 转动了 N 角,工作前角就增大 N ,后角减少 N 。

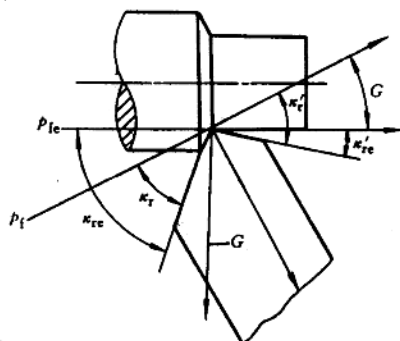


图 1-12 刀柄偏斜对工作主、副偏角影响

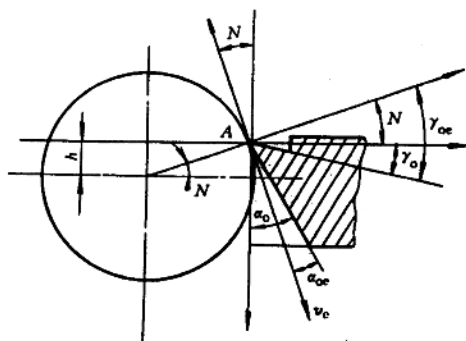


图 1-13 切断时刀刃高于工件中心对工作前、后角的影响

$$\sin N = \frac{2h}{d}$$

式中 d —A 点工件直径。

同理,切削刃选定点 A 低于工件中心时, h 值与 N 角为负值,将引起工作前角减少,工作后角加大。

加工内表面时,情况与加工外表面相反。

三、进给运动对工作角度的影响

1. 进给运动方向不平行工件旋转轴线时对工作主、副偏角的影响

图 1-14 所示为板动小滑板车外锥面的情况。

由于刀具进给方向与工件轴线偏转了 M 角(圆锥半角),从而引起工作主偏角减小,工作副偏角增大。

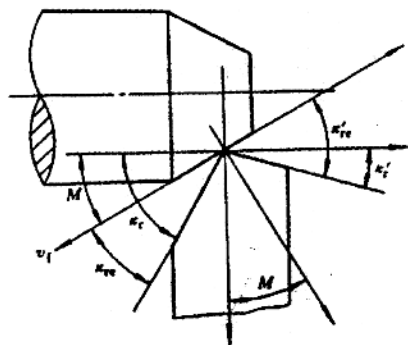


图 1-14 进给运动方向对工作主、副偏角的影响

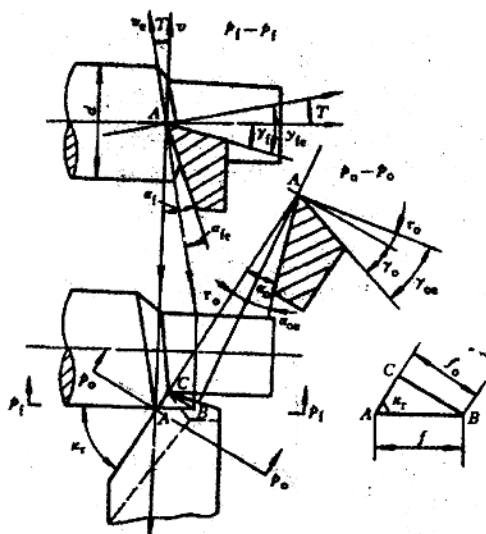


图 1-15 纵车外圆时的工作前、后角

2. 纵向进给运动对工作前、后角的影响

纵向进给车外圆时切削合成运动产生的加工表面为阿基米德螺旋线。如图 1-15 所示。过主切削刃上选定点 A 的加工表面螺旋升角为 T 。

$$\tan T = \frac{f}{\pi d}$$

由于在 P_r 剖面中加工表面倾斜了 T 角,所以在 P_r 剖面中的角减少了 T 角,前角增加了 T 角。

以上讨论的刀具工作角度是单独考虑一个因素的影响,实际工作中的刀具可能即有安装的偏斜或高低,又有进给运动的影响。此时应综合考虑各项影响的结果,将各项叠加起来。

第五节 切削层

一、切削层参数

切削层为切削部分切过工件的一个单程所切除的工件材料层,与切削用量要素一起共称切削要素。

切削层形状、尺寸直接影响着刀具承受的负荷。为简化计算,切削层形状、尺寸规定在刀

具基面中度量,即切削层公称横截面中度量。

图 1-16 所示,当主、副切削刃为直线,且 $\lambda_s=0^\circ, K_r<90^\circ$ 时,切削层公称横截面 ABCD 为平行四边形,若 $K_r=90^\circ$ 时,则为矩形。

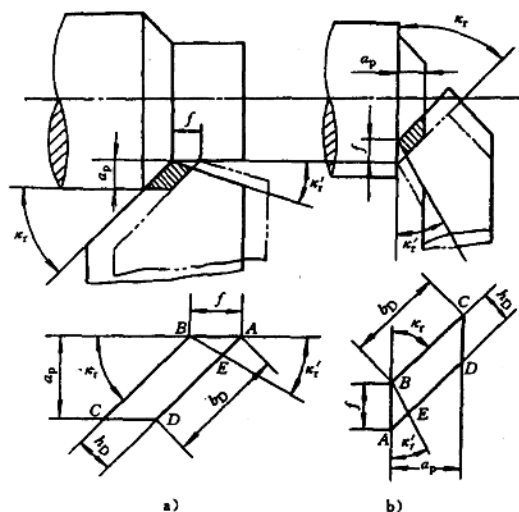


图 1-16 切削层参数
a)车外圆 b)车端面

平行四边形,若 $K_r=90^\circ$ 时,则为矩形。

切削层尺寸是指在刀具基面中测量的切削层长度和宽度,它与切削用量 a_p, f 大小有关。但直接影响切削过程的是切削层横截面及其厚度、宽度尺寸。它们的定义与符号如下:

1. 切削层公称横截面积 A_D

简称切削层横截面积,是在切削层尺寸平面里度量的横截面积。

2. 切削层公称厚度 h_D

简称切削厚度,是垂直于过渡表面度量的切削层尺寸

3. 切削层公称宽度 b_D

简称切削宽度,是平行于过渡表面度量的切削层尺寸:

$$h_D = f \sin K_r$$

$$b_D = \frac{a_p}{\sin K_r}$$

$$A_D = h_D b_D = a_p f$$

分析以上三式可知:切削厚度与切削宽度随主偏角大小变化。当 $K_r=90^\circ$ 时, $h_D=f, b_D=a_p$, A_D 只与切削用量 a_p, f 有关,切削厚度 h_D 的大小,可以反映主切削刃单位长度上的工作量,对切削层的变形、断屑、切削力、刀具磨损等均有显著影响。

复习思考题

1-1 车削直径 80mm, 长 20mm 棒料外圆,若选用 $a_p=4\text{mm}, f=0.5\text{mm/r}, n=240\text{r/min}$, 试问切削速度?

1-2 什么叫主运动? 什么叫进给运动?

1-3 刀具正交平面参考系平面 P_r, P_o 及其刀具角度 $r_o, \alpha_o, K_r, \lambda_s$ 如何定义?用图表示之。

1-4 刀具的前角、后角和刃倾角的正负值是如何确定的?

1-5 作图表示 75° 外圆车刀, 刀杆尺寸为 $25\text{mm} \times 25\text{mm}$, $\gamma_o=10^\circ, \alpha_o=\alpha_o'=8^\circ, K_r'=15^\circ, \lambda_s=-5^\circ$

1-6 什么叫切削层? 它包括哪些参数? 当主偏角发生变化时,这些参数将如何变化?

第二章 刀具材料

刀具材料一般是指刀具切削部分的材料,它的性能的优劣直接影响到工件被加工表面的质量、切削效率、刀具的使用寿命和加工成本的变化。合理选择刀具切削部分的材料以及刀具几何形状和结构是十分重要的。

第一节 刀具材料应具备的性能和种类

一、刀具材料应具备的性能

刀具在切削过程中,要承受切削力、高温、冲击和振动以及剧烈摩擦。因此,刀具材料必须具备以下几方面性能:

1. 足够的硬度和耐磨性

刀具材料的硬度应高于工件材料的硬度,一般刀具材料的常温硬度须在 $60HRC$ 以上。材料硬度越高,则耐磨性越好。

2. 足够的强度与韧性

为避免崩刃和折断,刀具材料应具有足够的强度和韧性。材料的强度和韧性通常用抗弯强度 δ_b 和冲击韧性 α_k 表示。

3. 高的耐热性

通常把材料在高温下仍保持高硬度的能力为热硬性。刀具材料的高温硬度越高,耐热性越好,允许的切削速度越高。它是影响刀具材料切削性能的重要指标。

4. 良好的导热性

刀具材料的导热系数越大,刀具传导热量的能力就越大,有利于将切削区的热量传出,降低切削温度,提高刀具寿命。

5. 良好的工艺性能和经济性

为便于刀具本身的加工制造,刀具材料要有良好的工艺性能。如热轧、锻造、焊接、热处理、切削和磨削加工等性能。

二、刀具材料的分类

刀具切削部分的材料主要有:工具钢(包括碳素工具钢、合金工具钢、高速钢)、硬质合金、陶瓷材料和超硬刀具材料等四类。一般切削加工使用最多的是高速钢和硬质合金。各类刀具材料的主要物理性能和化学性能见表 2-1。