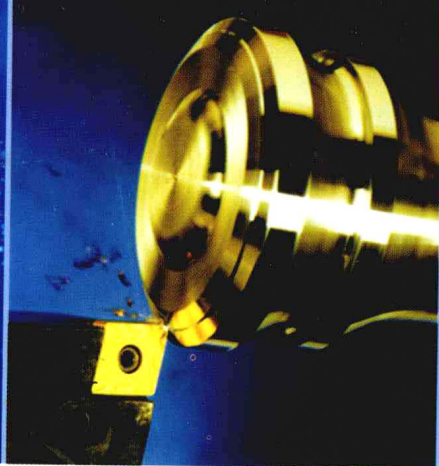




CHEDAO HE ZUANTOU JIQI RENMO JISHI

车刀和钻头 及其刃磨技术

何建民 主编



金盾出版社

车刀和钻头及其刃磨技术

主 编

何建民

副主编

张荣芝

编著者

寇立平 何 婧 陈金金

金盾出版社

内 容 提 要

本书介绍了车刀和钻头及其刃磨技术的基本知识和应用技术,内容包括:车刀和麻花钻头的结构、材料、合理参数选择、工作原理和切削过程、刃磨技术和检验、特种结构形式钻头以及改善加工质量和提高切削效率等。

本书理论联系实际,实用性强,可作为不同级别、相关工种职业培训教材的配套用书,也可供有关企业的技术工人和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

车刀和钻头及其刃磨技术/何建民主编. --北京:金盾出版社,
2011.1

ISBN 978-7-5082-6572-8

I. ①车… II. ①何… III. ①车刀—刃磨②钻头—刃磨
IV. ①TG71

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第149950号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京四环科技印刷厂

装订:海波装订厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:8.125 字数:241千字

2011年1月第1版第1次印刷

印数:1~8000册 定价:16.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

车刀和钻头及其刃磨技术,是相关工种最重要的知识和技能之一,一个车工或者钻工(钳工)的操作技能的高低,关键技能之一就是车刀和钻头的手工刃磨。车刀和钻头的优劣直接关系到工件的加工质量和生产效率。虽然机床的机械化、自动化程度越来越高,但是手工刃磨车刀和钻头仍是一个操作者,特别是车工、钳工最常用、最方便的操作技能,在单件、小批量产品生产中的应用尤为广泛。

车刀和钻头虽然属于两种不同形状的刀具,但两者的切削原理和刃磨规律却大同小异,本书将它们之间的相同点和不同点分门别类地统一起来进行讲解。本书在介绍车刀和钻头结构形式、加工规律和刃磨操作要领、刃磨后检查方法的同时,还对刃磨时和刃磨后在加工中容易出现的问题和基本对策都做了重点叙述。考虑到不同企业、不同操作者的需要,以及机械修配与专业化批量生产不尽相同的特点,编写时力求内容的多样性和广泛性,以便读者能根据自己的具体情况参考选用。

强调实用性,是本书的编写特色之一。书中没有刀具众多角度的分析和换算,也没有过多的切削理论分析,而是注重在学习和工作中的实践、实用和实效,并为此提供了较多的实践经验资料。此外,在丰富操作者知识、提高操作者技术水平方面的内容也占有一定的篇幅,部分

章节还适当穿插一些工艺改进方面的内容,以启发读者在掌握车刀和钻头及其刃磨技术的基础上,不断探索新技术和新工艺,把刀具及其刃磨技术推向新的水平。

本书一方面可作为培训教材的配套用书,使学习者在一般专业教材的基础上,更多地学习和掌握车刀和钻头的知识,以便在实习中应用;另一方面还可作为工具书,供使用者在日常工作中查阅。

尽管做了不少努力,但限于编者的水平,书中难免有疏漏和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 车刀和麻花钻头	1
第一节 普通车刀切削部分的结构	1
第二节 普通麻花钻头的结构	15
第三节 刀具切削部分的材料	23
第四节 车刀合理角度的选择和确定	34
第五节 硬质合金可转位车刀	44
第二章 车刀和钻头工作原理	56
第一节 切削过程的基本规律	56
第二节 刀具的磨损和刀具耐用度	74
第三节 切削中断屑方法	82
第三章 砂轮及其修整	92
第一节 砂轮及其正确使用	92
第二节 砂轮的修整	104
第四章 车刀和普通麻花钻头刃磨技术	110
第一节 车刀刃磨和测量	110
第二节 普通麻花钻头刃磨和测量	145
第五章 特种结构形式钻头	157
第一节 硬质合金钻头	157
第二节 改进型麻花钻头及其刃磨	164
第三节 群钻的认识和刃磨	176
第四节 其他特种结构形式钻头及其刃磨	196
第六章 改善加工质量和提高切削效率	216
第一节 车刀和钻头加工中的问题及其对策	216
第二节 提高切削效益的基本对策	244

第一章 车刀和麻花钻头

车刀和钻头都是金属切削加工过程中使用的重要刀具,两者的结构形状和加工形式虽然不太一样,但工作性质基本相同。

第一节 普通车刀切削部分的结构

车刀用于车床上加工不同形状和不同要求的工件。由于工件的加工内容多种多样,所以必须使用相应的车刀。常用车刀有偏刀、弯头车刀、切断刀、车孔刀以及各种式样的硬质合金可转位车刀等,如图 1-1 所示。

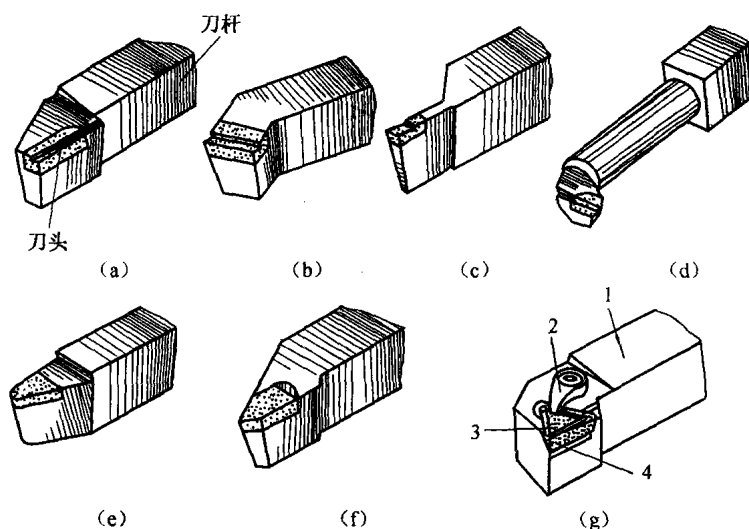


图 1-1 常用车刀

1. 刀杆 2. 夹紧元件 3. 刀片 4. 刀垫

(a)偏刀 (b)弯头车刀 (c)切断刀 (d)车孔刀 (e)圆头车刀

(f)外螺纹车刀 (g)硬质合金可转位车刀

实际加工中,用同样材料做好的刀具(刀具包括车刀和钻头等,下同),它们的切削性能往往相差很多。例如,同样是相同牌号的硬质合金车刀,其刀刃和角度改进后就比一般结构的车刀,加工效率要高很多;又如,同样是高速钢钻头,群钻就比普通麻花钻头的效率高得多,加工表面质量还要好。这是为什么呢?其学问都在刀头上。

一把刀具的改进,主要在于刀头几何参数的变化,但这必须在完全掌握它的规律情况下,才会发现差距,并进而使其向有利于加工的方面转化。

具体地讲,刀具几何参数就是指刀具上的面、刀刃和角度。

一、刀头上的面和刀刃

1. 刀头上的面

在刀具的刀头上都有前刀面、主后刀面和副后刀面,如图 1-2 所示。

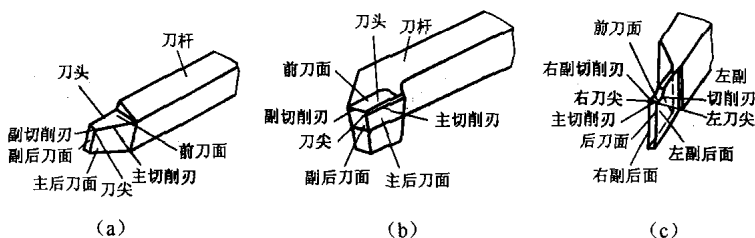


图 1-2 刀头上的面和刀刃

(a)外圆车刀 (b)偏刀 (c)切断刀

车床上加工工件过程中,刀头上的面和刀刃的功用各有不同。切屑沿着刀具上的前刀面流出,这个面根据刀具的作用不同有平面的、圆弧形或其他形状的。由于刀具的前刀面经常和切屑接触,受到切屑的冲击容易磨损,所以一些有经验的操作者,在用砂轮刃磨好刀具以后,总是再用细粒度的油石,把刀具的前刀面再研磨一下(油石研磨车刀,详见第四章中有关介绍),使其表面光洁,这样可减少切屑与前刀面的摩擦,切削时轻松,而且刀具也耐用。

当然,刀具的前刀面形状和切屑变形很有关系,如在前刀面上磨出一个圆弧槽,这样切屑可沿着圆弧弯曲而折断,起到卷屑和断屑作用

(图 1-3)。但在加工铸铁工件时,由于崩碎的切屑冲击力较大,常把刀具前面磨成平直的,以增加刀具的强度(车削时的断屑问题将在第二章中有进一步介绍)。

车削过程中,刀头上的主后刀面是刀具与工件被加工表面相对的那个面,副后刀面是和工件上已经加工完了的表面相对的那个面。另外还有过渡后面,是主后刀面和副后刀面之间的面,即图 1-4 中过渡切削刃下面的那个面。

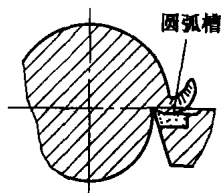


图 1-3 前刀面上圆弧槽作用

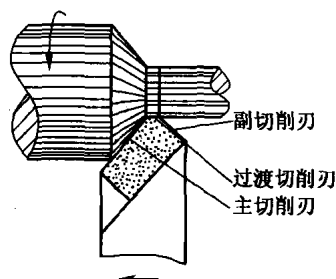


图 1-4 过渡切削刃

2. 刀头上的刀刃

对于刀具来说,是刀就有刃,没有刀刃就不能进行切削。那么车刀上有几个刀刃呢?它通常有主切削刃、副切削刃和过渡切削刃,如图 1-4 所示。有时还需磨出修光刃。从图 1-2 可以看出,这些刀刃都是由前后两个刀面相交而成的。

(1)主切削刃和副切削刃 主切削刃由前刀面和主后刀面相交而成,主要起切削作用。不论任何车刀或多么复杂的刀具,只要抓住主切削刃这个主要矛盾进行分析,就可知道它们的切削情况,即刀刃切入被切削层,毛坯材料沿着刃口运动的轨迹被切开,切屑沿前刀面流出,加工表面从后刀面相对的面形成。前刀面的主要任务是切除,后刀面的主要任务是成形,这对所有车刀的角度分析都有普遍的意义。

主切削刃有直线形和曲线形的,曲线形切削刃和工件形状有关,常在车削成形面时使用,如图 1-5 所示。带有曲线形切削刃的车刀通常称为样板车刀或成形刀具。

车削加工中,为了减少主切削刃的损坏,有经验的操作者在刃磨好

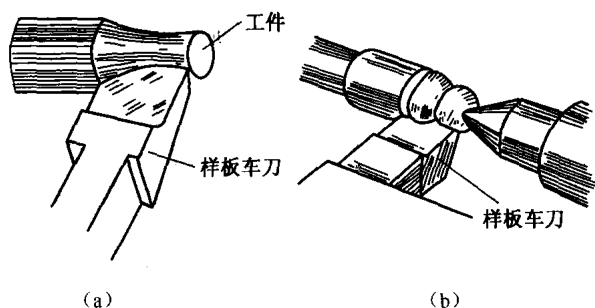


图 1-5 样板车刀车削成形面

(a)使用单曲线样板车刀 (b)使用双曲线样板车刀

刀具以后,喜欢用磨石在主切削刃的刃口上磨出一个很小的倒棱如图 1-6所示。这是因为刀刃磨出后,刃口参差不齐和过于单薄,如果磨出一个倒棱,就可增加刀具的强度,延长刀具的使用时间。

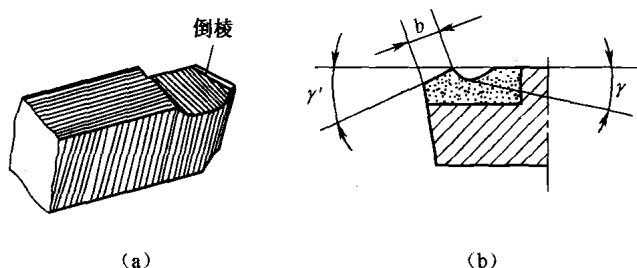


图 1-6 主切削刃上的小倒棱和角度

(a)主切削刃上的小倒棱 (b)小倒棱的角度和尺寸

对于硬质合金车刀,由于其红硬性好而韧性较差,锋利刃口会使刃部的强度降低,而且刀刃磨得越锋利,刃口呈现微观缺口的可能性越大。一般情况下,刃口在切削时受到的是正常磨损,但在断续切削或强力切削时,刀刃所受的冲击力和振动较大,使刀刃缺口处产生应力集中而导致刀片损坏。采用负倒棱则能有效地避免刃口处产生微观缺口,使刀具刃部的强度大大提高,从而延长了刀具使用寿命。

倒棱的宽度与进给量有关,一般倒棱宽度 b 为进给量的 0.5 倍左

右。倒棱的角度 γ' 以采用与前角 γ 相等或相近为好,如图1-6(b)所示。

副切削刃是刀具前刀面和副后刀面交界的地方,它在车削加工中也起切削作用,不过它比主切削刃次要一些。

(2)过渡切削刃 实际上,刀尖在刃磨时不是很尖的,往往要磨出过渡刃。过渡切削刃(图1-4)是在主切削刃和副切削刃之间,有一段很短的斜刃,它的主要作用是增加刀尖的强度,也可以降低工件表面粗糙度。

过渡切削刃可以磨成直线形或圆弧形的,如图1-7(a),(b)所示。

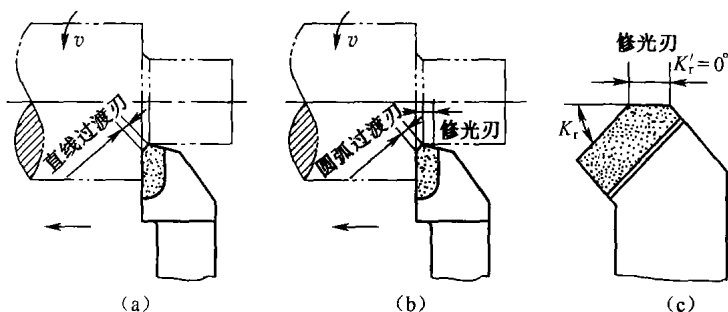


图 1-7 刀尖处的过渡切削刃和修光刃

(a)直线形 (b)圆弧形 (c)带修光刃的车刀

用直线过渡刃时,它的长度一般小于进给量,角度为 $1/2$ 的主偏角;如果用曲线形过渡刃,在硬质合金刀具上,它的圆弧半径数值为 $0.5\sim 2\text{mm}$,具体可根据刀具尺寸大小而选定。

(3)修光刃 修光刃就是在过渡刃与副切削刃之间,磨出一小段直线刃,如图1-7(b),(c)所示,这个直线刃是和车刀走刀方向(也称进给方向)相平行的。车削时,修光刃对工件可起修光作用。尤其在强力切削粗加工情况下,由于进给量增大,工件表面不容易光洁,但有了修光刃,它就可以降低工件表面粗糙度。

二、辅助平面和刀头上的角度

1. 刀头上的辅助平面

以上介绍的前刀面、后刀面和过渡后面,是在刀头上可以看得见的。还有两个看不见的面,这就是切削平面和基面。这两个平面也称为辅助平面,是帮助人们判别和确定车刀各表面上的角度时使用的。

如果拿一把车刀来问你,前角和后角在哪里呢?假如你不懂切削平面和基面在哪儿,车刀上的角度就不容易分辨出来,甚至会闹出笑话。

(1)切削平面 切削平面是垂直纵向走刀和横向走刀方向并与工件的加工平面相切的平面。当你要测量刀具上某一点处的后角时,就在这一点上做一个平面,并且这个平面必须和工件的加工表面相切,如图 1-8 所示,这个“平面”就是这一点的切削平面了。

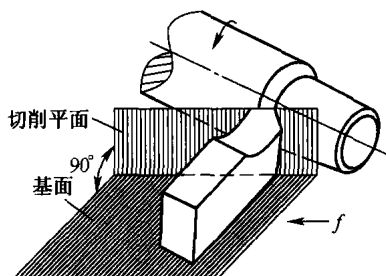


图 1-8 车刀的切削平面和基面

图 1-9 中的 BCDE 平面即为 A 点的切削平面。

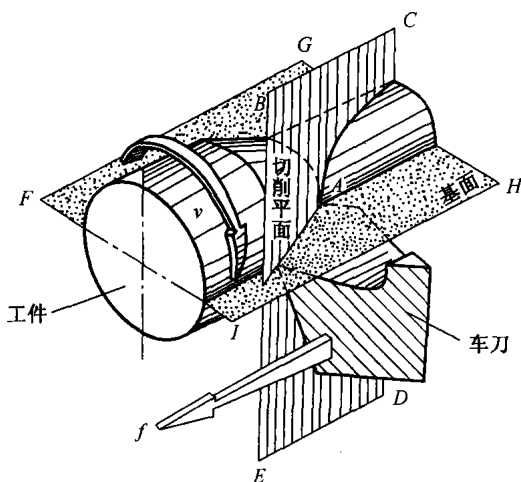


图 1-9 切削平面和基面

(2)基面 基面就是和切削平面互相垂直的平面。当你要测量刀

具上某一点处的前角时,就在这一点上做一个平面,和这点的切削平面相垂直,这个平面就是基面。

图 1-9 中的 $FGHI$ 平面即为 A 点的基面。

(3) 截面 有了切削平面和基面,车刀各表面的位置就可以基本确定,但为了知道车刀角度的数值,还必须规定出主截面和副截面。主截面是在基面上垂直于主切削刃的投影平面,如图 1-10 所示,而在基面上垂直于副切削刃的投影平面则为副截面。图 1-11 中的 $N-N$ 截面为主截面, N_1-N_1 截面为副截面。

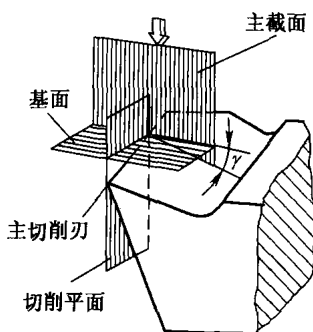


图 1-10 车刀上的主截面

这几个辅助平面虽然在车刀上是看不见摸不着的,但把它们掌握了,车刀的角度就搞清楚了。

2. 刀头上的角度

车刀切削部分的几何角度有前角 γ 、后角 α 、楔角 β 、切削角 δ 、主偏角 K_r 、副偏角 K'_r 、刀尖角 ϵ 和刃倾角 λ ; 从图 1-11 副切削刃 N_1-N_1

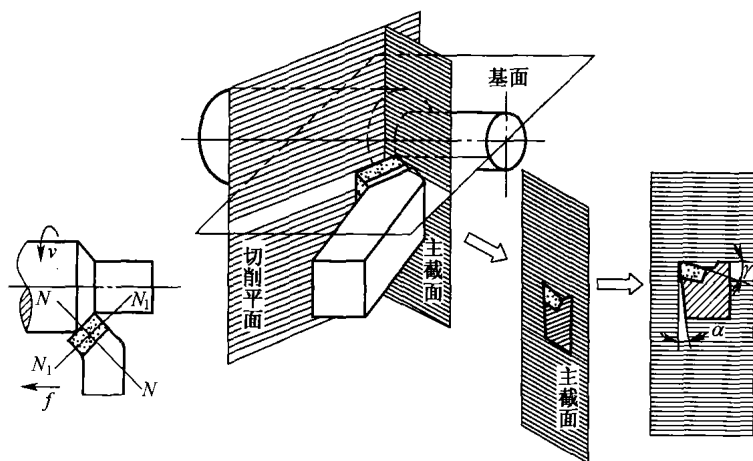


图 1-11 主截面和副截面

剖面和图 1-12 上看,还有副前角 γ_1 和副后角 α_1 。但在实际工作中,只要掌握前角、后角、主偏角、刃倾角和主切削刃这四角一刃就够了。

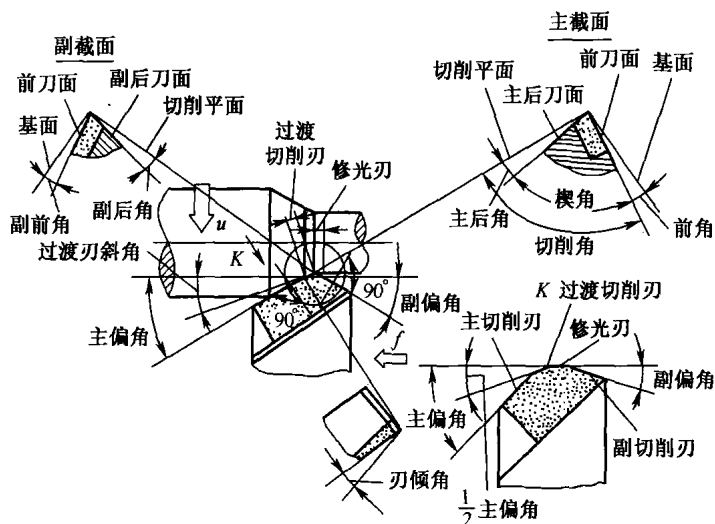


图 1-12 车刀切削部分的角度

(1) 前角 γ 和后角 α 车刀前角是前刀面和基面之间的夹角;车刀后角是后刀面和切削平面之间的夹角。图 1-13 所示是车外圆时的前角和后角,图 1-14 所示是车端面时的前角和后角。

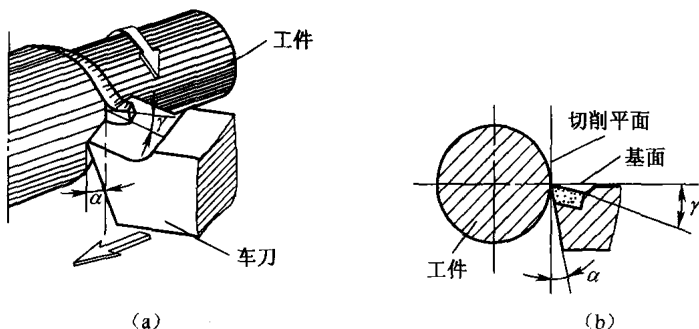


图 1-13 车外圆时的前角和后角

(a) 车刀和辅助平面间相互关系 (b) 车刀工作时的前角和后角

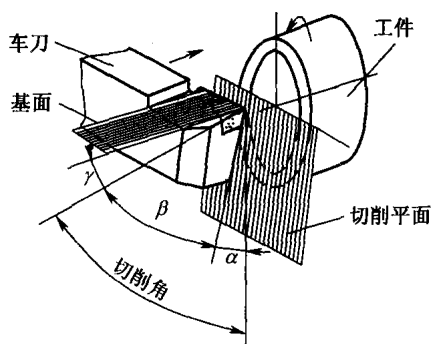


图 1-14 车端面时的前角和后角

前角有正前角、负前角或为 0° (图 1-15)。当前刀面(简称前面)比基面高时,为正前角;比基面低时,为负前角;如果前面和基面在一个平面上或平行时,前角为 0° 。前角是车刀上的一个主要角度,金属容易或不容易被切下来,主要取决于前角的大小。当车刀的前面磨有一个月牙槽时,前角的数值就要从月牙槽的切削处算起,如图 1-16 所示。

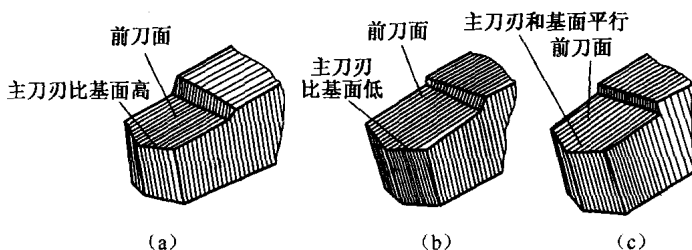


图 1-15 不同形式的前角

(a)前角为正 (b)前角为负 (c)前角为零度

车刀的主后刀面和切削平面之间的角度,称为主后角 α ,副后刀面与切削平面之间的夹角称为副后角 α_1 。

各种刀具的主后角通常都是正值,但有时也用负值。如在加工刚性不足的工件时,可用一个 -1° 的后角。这样可以起支承工件的作用如图 1-17 所示。



图 1-16 车刀前角的变化

车刀前面和后面的夹角叫楔角 β , 如图 1-18 所示。楔角 β 越小, 则车刀切削部分的强度越低。前刀面决定了前角, 后刀面决定了后角, 两个刀面和两个角就可以表示出车刀楔形的尖劈刃口了, 它们之间的计算关系是:

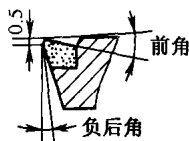


图 1-17 采用负后角的车刀

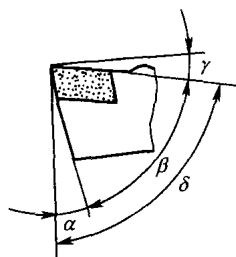


图 1-18 前刀面和后刀面形成的角度

$$\text{楔角} \quad \beta = 90^\circ - (\gamma + \alpha) \quad (1-1)$$

$$\text{切削角} \quad \delta = 90^\circ - \gamma \quad (1-2)$$

所以, 知道了前角 γ 和后角 α , 也就知道了 β 和 δ ; 在刃磨车刀时都是说磨前角和后角, 从来没有人说磨楔角和切削角, 也就是这个道理。前角 γ 和后角 α 是车刀的基本角度。

(2) 主偏角 K_r 和副偏角 K'_r 。车刀主切削刃和走刀方向之间的角度, 称为主偏角 K_r , 如图 1-19 所示。当背吃刀量和进给量一定时, 主偏角的大小能使切削力起变化。有经验的操作者在加工细长轴工件时, 总喜欢用大的主偏角车刀来加工, 原因是用小主偏角车刀加工细长轴时, 会增大切削阻力, 顶弯工件的力增大了, 容易发生振动, 使加工困难。

车刀的副切削刃和进给方向之间的夹角称为副偏角 K'_r 。

车刀的主切削刃和副切削刃之间的夹角就是刀尖角 ϵ , 大的刀尖角对刀尖的强度和车刀的散热性能都是有利的。

由于 $K_r + K'_r + \epsilon = 180^\circ$, 所以, 只要掌握 K_r 和 K'_r , ϵ 就可以计算出来。

主偏角为 90° 的外圆车刀和一般车刀相比较, 在副偏角 K'_r 相同时, 90° 车刀的刀尖角 ϵ 就小, 如图 1-20 所示。这样, 90° 车刀的散热面

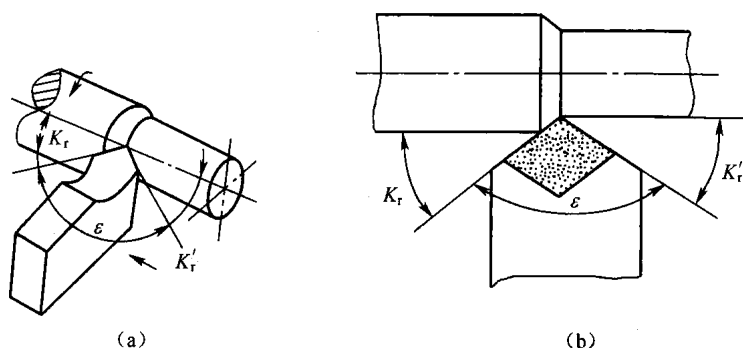


图 1-19 基面上可测量的角度

(a) 车削中的车刀角度 (b) 车刀角度图

积小,也削弱了刀尖强度,所以,要掌握好主偏角、副偏角和刀尖角间的依存关系。

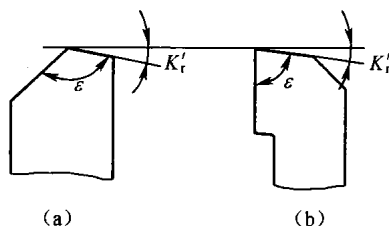


图 1-20 相同副偏角时的刀尖角比较

(a) 一般外圆车刀的刀尖角 (b) 90°车刀的刀尖角

(3) 刃倾角 λ 主切削刃和基面之间的角度是刃倾角 λ ,如图 1-21 所示。

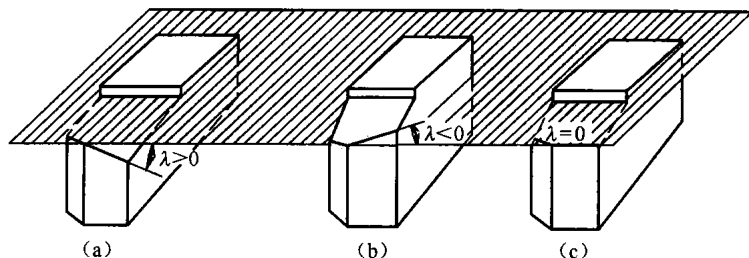


图 1-21 刃倾角

(a) 正值刃倾角 (b) 负值刃倾角 (c) 刃倾角为零度