

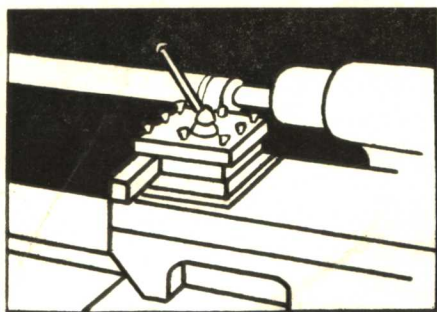
机械工人学习材料

JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

机夹可转位车刀

胡炳坤 编著

84 5 24



车工

机械工业出版社

内容提要 机夹可转位刀具是近代金属切削刀具发展中的一种新型刀具，推广使用这种新型刀具是实现刀具革命的一项重要内容。

本书比较系统地介绍了机夹可转位车刀的结构、特点，夹紧结构的方式和方法，刀片几何形状和角度，刀片的刃磨和使用要点，以及行之有效的机夹可转位车刀等。

本书可供三级以上车工阅读。

机夹可转位车刀

胡炳坤 编著

*

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登记证出字第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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $27 \frac{1}{8}$ · 字数 67 千字

1984 年 1 月北京第一版·1984 年 1 月北京第一次印刷

印数 1—13,200 · 定价 0.28 元

*

科技新书目：266—99

统一书号：15033·5574

目 次

一	概述.....	1
1	什么是机夹可转位车刀 (1)——2 使用机夹可转位车刀的优越性 (2)	
二	机夹可转位车刀的几何形状和角度.....	3
1	车刀的形状和角度 (3)——2 车刀主要角度的分析 (5)	
三	硬质合金可转位刀片和刀垫.....	11
1	刀片的形状、结构与尺寸 (11)——2 刀片的精度等级 (14)——3 刀片的断屑槽形式 (16)——4 刀片的代号 (21)——5 刀片的选用 (24)——6 刀垫 (35)	
四	机夹可转位车刀主要角度的计算.....	36
1	前角 γ 的计算 (37)——2 后角 α 的计算 (38)——3 刃倾角 λ 的计算 (40)——4 主偏角 ϕ 的计算 (41)——5 副偏角 ϕ_1 的计算 (41)——6 副后角 α_1 的计算 (42)	
五	机夹可转位车刀的夹紧结构形式.....	44
1	对车刀夹紧结构的要求 (44)——2 常用的夹紧形式及其特点 (45)	
六	硬质合金可转位刀片的刃磨.....	52
1	刀片刃磨机 (53)——2 刃磨时应注意的事项 (54)	
七	合理使用机夹可转位车刀.....	56
1	合理选择车刀类型 (56)——2 合理选择刀片材料 (60)——3 合理选择刀片断屑槽的形状 (60)——4 合理安装车刀 (61)——5 合理选取切削用量 (61)——6 合理确定走刀方向 (64)——7 合理使用、保管和回收 (64)——8 其他 (65)	
八	典型机夹可转位车刀.....	65
1	机夹偏心式 90° 外圆车刀 (65)——2 机夹螺纹偏心式 90° 外圆	

车刀 (67)——3 机夹杠销式 90° 外圆车刀 (72)——4 机夹杠杆
 式 90° 外圆车刀 (72)——5 机夹杠销式 45° 外圆车刀 (73)——
 6 机夹压拉式 75° 外圆车刀 (73)——7 机夹杠销式 75° 端面车刀
 (76)——8 机夹楔块式端面车刀 (76)——9 机夹偏心式 90° 内
 孔车刀 (79)——10 机夹杠销式 75° 内孔车刀 (80)——11 机夹
 上压式 90° 内孔车刀 (80)——12 机夹上压式 70° 内孔车刀 (86)
 ——13 机夹上压式切断刀 (86)——14 机夹上压式螺纹车刀
 (88)

一 概 述

1 什么是机夹可转位车刀 车工常用的硬质合金车刀，是把硬质合金刀片焊接在刀杆刀片槽上，这种车刀称为焊接车刀。随着生产的发展，焊接式硬质合金车刀已远远不能适应需要，必须加以改革，以提高硬质合金车刀的耐磨性、抗冲击性，充分发挥硬质合金的效能。

机械夹固车刀是指不需要焊接，而是用机械夹固的方式使刀片紧固在刀杆上。机械夹固车刀分为机械夹固重磨式硬质合金车刀（简称机夹重磨车刀）和机械夹固可转位车刀（简称机夹可转位车刀，又称机夹不重磨车刀）两种。

机夹重磨车刀，是将普通硬质合金刀片用机械夹固的方法装在刀杆上，车刀几何角度是刃磨后而形成的，用钝后可以多次重磨，直至刀片不便夹固为止。

机夹可转位车刀（见图1），是将压制有合理的几何角度、断屑槽、装夹孔和具有数个切削刃的多角形刀片，用夹紧元件、刀垫，以机械夹固方法将刀片紧夹在

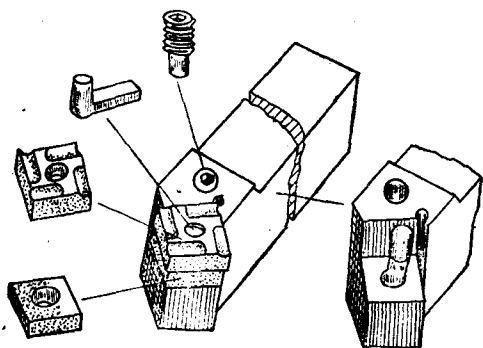


图1 机夹可转位车刀

刀杆上。当刀片的一个刀刃用钝以后,只要把夹紧元件松开,将刀片转一个角度,换另一个新刃口,重新夹紧就可以继续使用。当所有刀刃用钝后,换一块新刀片装上即可,不需要更换刀杆。

2 使用机夹可转位车刀的优越性 实践证明,机夹可转位车刀与焊接车刀比较,在金属切削加工中具有以下优越性:

一、提高车刀的耐用度和刀片的利用率 硬质合金可转位刀片是利用机械夹固的方法与刀杆连接,不经高温(920~950°C)焊接,从而完全避免了因焊接而使刀片产生内应力、裂纹、高温氧化、硬度下降、切削性能降低等不良现象,保证了硬质合金刀片原有的物理性能与机械性能,从而提高了车刀的耐用度。可转位刀片用钝后,可以进行1~2次修磨。用钝和报废的硬质合金刀片,可以回收再生产,这样就可以使刀片利用率成倍的提高。

二、提高切削加工生产率 由于机夹可转位车刀的刀片不经焊接,保证了硬质合金原有的切削性能,所以可选取较高的切削用量。另外,使用机夹可转位车刀,不需要操作者自己磨刀,当刃口用钝后,调换刀刃或刀片很方便,可节省大量的卸刀、磨刀、装刀、对刀等辅助时间。

三、提高产品加工质量 机夹可转位刀片的几何参数是经过反复切削试验而确定的,刀片形状是经模压后烧结而成,因此同一型号的几何参数比较一致,可以得到稳定的切削效果及合理的几何参数,有利于提高零件的加工质量。

四、减少环境污染,有利于文明生产 使用机夹可转位车刀,操作者不需要到砂轮机上去刃磨,避免砂轮灰尘到处飞扬,污染环境,也避免了在磨刀时可能造成的人身事故。机夹可转位车刀刀片上开有断屑槽,有良好的断屑和卷屑作用,保证安全文明生产。

五、成本低,消耗原材料少 实践证明,一把机夹可转位车

刀的刀杆，至少可以使用 50~80 块可转位刀片，比焊接车刀可以节省大量制造刀杆的钢材和工时。

六、有利于标准化、集中生产和管理 机夹可转位刀具的刀杆结构，刀片的角度、形状、尺寸都可统一标准化，有利于生产、选用和管理。

二 机夹可转位车刀的几何形状和角度

任何一种刀具，都必须具有一定的几何形状和角度，才能在切削过程中起切削作用。机夹可转位车刀的形状、角度是依靠硬质合金可转位刀片的几何形状，与安装在刀杆刀片槽中的相对位置而获得的。机夹可转位车刀的使用是否正确，对于刀具耐用度、加工表面的质量、工件尺寸的精度、表面形状精度、相互位置精度，以及动力消耗等，影响很大。因此，刀具的形状和角度是决定整个切削过程中的一个基本因素。要正确掌握这个基本因素，必须对它有一个正确认识。

1 车刀的形状和角度 机夹可转位车刀的形状和焊接车刀一样，由刀头和刀杆两大部分组成。

刀头是由刀片、刀垫、夹紧元件等组成。它的刀片虽是多角形，但就其中一个刀尖来说，其刀头形状仍和焊接车刀一样由三面（前刀面 1、后刀面 2、副后刀面 3）、二刃（主切削刃 4、副切削刃 5）、一尖（刀尖 6）九个角所组成（见图 2）。九个基本角度是分别在不同视图中表示，见图 3 和图 4。从基面上可以测量得主偏角 ϕ 、副偏角 ϕ_1 、刀尖角 ϵ ；从主截面中可以测量得前角 γ 、后角 α 、楔角 β 、切削角 δ ；从副截面中可以测量得副后角 α_1 ；以及从切削平面中测量得刃倾角 λ 等九个角度。

上面所谈的车刀刀头形状，是属于车刀的基本形状，但遇到

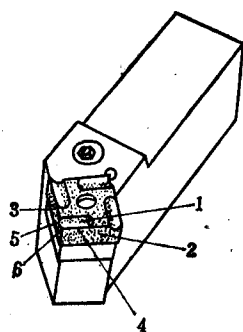


图 2 机夹可转位车刀的刀头形状

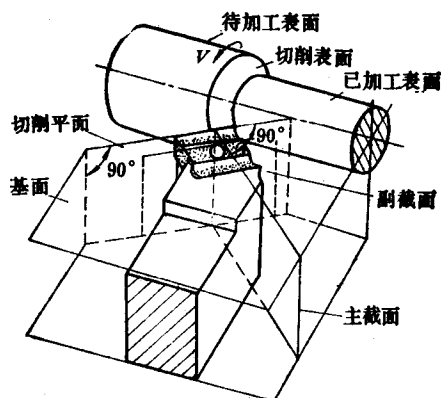


图 3 切削中的几个面

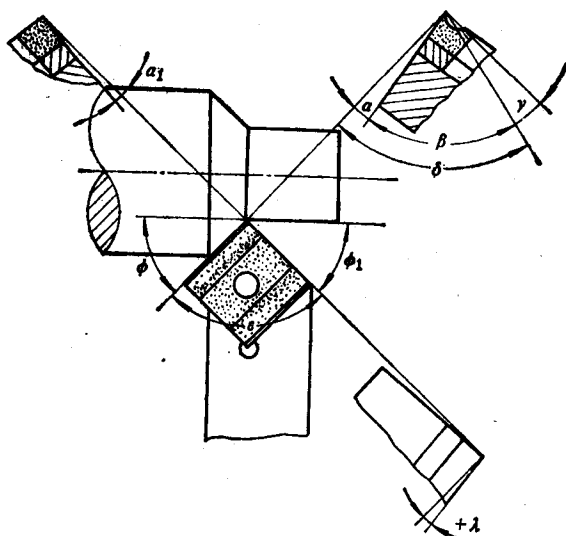


图 4 机夹可转位车刀的九个角度

特殊要求时，其车刀的面、刃、尖、角度等还要增多。比如，机夹可转位车刀的刀尖是用一定半径的圆弧刀刃或较短的刀刃与主、副切削刃相连接，而形成一种过渡刃，有时在副切削刃与刀尖相连处制成一个副偏角接近零度的短小刀刃，这个刀刃称为修光刃等等，这时车刀刀头的刃、面、尖、角等也就增多了。

2 车刀主要角度的分析 车刀的每一个角度在切削加工中都有一定的作用，其大小对切削过程中的变形、切削力、切削热与切削温度、刀具耐用度、排屑与断屑及切削效果都有着极大的影响。为了合理地选用机夹可转位车刀，现将车刀几个主要角度的作用及选用原则分析如下：

一、前角 γ

位置：在主截面内基面与前刀面的夹角。

作用：增大前角，使刀刃锋利、减少切屑顺前刀面排出时的阻力，便于在切削过程中充分发挥刀刃的切割作用和减少前刀面的推挤作用，使切削变形小、摩擦减小、产生的切削抗力及切削热减少。这样，不但降低了机床功率的消耗，提高了刀具的耐用度，同时能抑制刀瘤、减少冷硬及振动，可有效的提高零件表面加工质量。但前角选取太大，将削弱刀口强度容易造成崩刃；同时散热面积减少，使切削区间温度上升，将使车刀耐用度下降。车刀前角的变化一般在 $0^\circ \sim 30^\circ$ 之间，前角数值见表 1。

表 1 车刀的前角数值

工 件 材 料	前角数值	工 件 材 料	前角数值
铝及镁铝合金	$30^\circ \sim 35^\circ$	奥氏体不锈钢	$15^\circ \sim 20^\circ$
铜合金(软)	$25^\circ \sim 30^\circ$	淬火钢	$-5^\circ \sim 10^\circ$
铜合金(脆性)	$10^\circ \sim 15^\circ$	铸铁 $HB \leq 220$	$15^\circ \sim 25^\circ$
钢 $\sigma_b \leq 80$	$15^\circ \sim 20^\circ$	铸铁 $HB > 220$	8°
钢 $\sigma_b > 80 \sim 100$	$10^\circ \sim 15^\circ$	钛合金	0°

选用原则:

1) 工件材料塑性愈大、硬度愈小、强度愈小时, 前角应取大值。

2) 加工韧性金属, 前角取大值; 加工脆性金属, 前角应取小值。

3) 粗加工, 前角取小值; 精加工, 前角应取大值。

目前, 多倾向于采用大前角, 以减少切削过程中的变形。为了解决刀刃强度弱的缺陷, 可以沿主切削刃制成负倒棱, 增大刃倾角及减小后角等措施, 以增加刀刃强度。

采用负倒棱时, 倒棱的前角 $\gamma_{\text{棱}} = -5^\circ \sim -30^\circ$, 倒棱宽度 $f_{\text{棱}} = (0.3 \sim 1) s$ (s 为走刀量), 如图 5 所示。

二、后角 α

位置: 在主截面内切削平面与后刀面之夹角。

作用: 是减少后刀面与工件切削表面之间的摩擦。一般粗车刀的后角取 $4^\circ \sim 6^\circ$, 精车刀取 $6^\circ \sim 8^\circ$ 。在有振动的切削情况下, 可以在后刀面与主切削刃连接处, 制成一个宽为 $0.1 \sim 0.3$ 毫米, 后角为 $0^\circ \sim -10^\circ$ 的棱边(见图 6), 以减少振动, 提高加工质量。

三 刃倾角 λ

位置: 在切削平面中基面与主切削刃之夹角。

作用:

1) 当刃倾角为正值时, 刀尖处于主切削刃最低位置, 可增

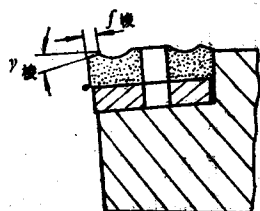


图 5 硬质合金车刀的负倒棱

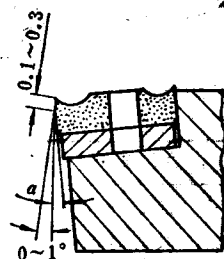


图 6 后刀面上的倒棱

强刀头强度，在断续切削时，使冲击作用点在距离刀尖较远的地方，同时改变了作用力的方向（如图7所示），可避免打刀。

2) 控制切屑流出方向，如图8所示。当刃倾角为正值时，使切屑流向已加工面或切削表面，当切屑受工件表面所阻往往成C字形折断，用于粗加工较好，但由于切屑流向已加工面而拉伤工件，影响光洁度，所以精车不宜用正的刃倾角。

刃倾角为负值时，切屑流向待加工面而转向车刀后刀面所阻，使切屑成

C字形折断，或沿卷屑槽向操作者左侧排出，容易使切屑成螺旋形甩断成小毛虫状，其排屑方向不会损害已加工表面，适宜用于精车。

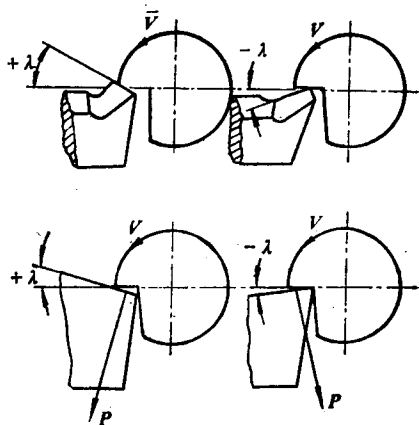


图7 刃倾角对车刀受力情况的影响

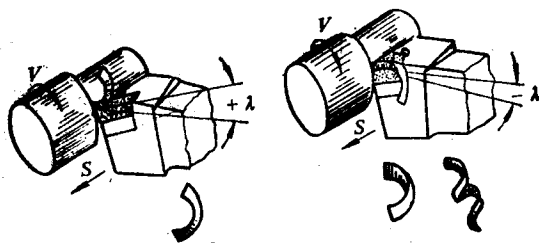


图8 刃倾角对排屑与断屑的影响

3) 增大车刀实际工作前角，改善切削条件。根据公式：

$$\sin \gamma_{\Sigma} = \frac{\operatorname{tg} \gamma \times \cos^2 \lambda}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \lambda + \operatorname{tg}^2 \gamma}} + \sin^2 \lambda$$

式中 γ_{Σ} ——切削时车刀实际工作前角；

γ ——车刀在主截面中的前角；

λ ——刃倾角。

由上述可知，当 λ 值愈大时，其 γ_{Σ} 也愈大，刀具也就愈锐利。从表 2 可知，当 γ 值一定时， λ 值愈大，其 γ_{Σ} 增大值愈显著。选取 λ 参考值如下：

表 2 不同 λ 与 γ 时 γ_{Σ} 的数值

γ_{Σ}	γ	λ							
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
工作前角	$\gamma = 5^\circ$	5°	6°30'	11°	17°50'	27°	37°30'	49°30'	61°20'
	$\gamma = 10^\circ$	10°	11°20'	15°10'	21°20'	29°30'	39°15'	50°30'	62°54'
γ_{Σ}	$\gamma = 15^\circ$	15°	16°10'	19°20'	24°50'	32°	41°	51°30'	63°20'

粗车取： $\lambda = 0^\circ \sim +4^\circ$ ；

断续切削取： $\lambda = +10^\circ \sim +30^\circ$ 甚至取 $+45^\circ$ ；

精车取： $\lambda = 0^\circ \sim -4^\circ$ 。

四、主偏角 ϕ

位置：在基面的投影中主切削刃与进给方向之夹角。

作用：

1) 改变切削厚度与切削宽度的大小，从图 9 可知，

$$a = s \times \sin \phi \quad (\text{毫米})$$

$$b = \frac{t}{\sin \phi} \quad (\text{毫米})$$

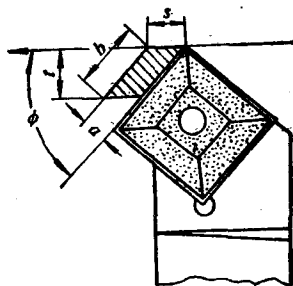


图 9 主偏角对切削厚度、切削宽度的影响

式中 a —— 切削厚度;
 s —— 走刀量;
 b —— 切削宽度;
 ϕ —— 主偏角。

吃刀深度 t 、走刀量 s 不变时, 切削断面积 F 不变。

$$F = a \times b = s \times \sin \phi \times \frac{t}{\sin \phi} = s \times t \quad (\text{毫米}^2)$$

当主偏角增大时, 切削厚度 a 增大, 切削宽度 b 减小, 这时切屑与主切削刃接触长度减少, 摩擦减少, 切削抗力减小, 但主切削刃单位长度内受力增大, 切削刃负荷增大, 切削热集中, 所以车刀磨损较快。故增大主偏角, 有利于减少切削力, 但不利于提高车刀耐用度。

2) 改变吃刀抗力 P_y 与走刀抗力 P_x 的比例, 如图 10 所示。车削抗力 P 可看作是: 由垂直抗力 P_z 、吃刀抗力 P_y 、走刀抗力 P_x 所组成。主偏角对吃刀抗力 P_y 、走刀抗力 P_x 的影响从图 11

可知:

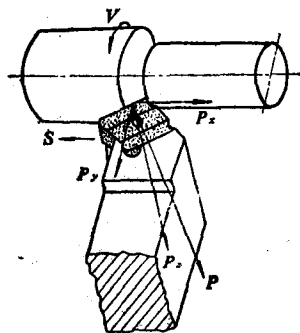


图10 车削时的抗力

$$P_y = P_N \times \cos \phi$$

$$P_x = P_N \times \sin \phi$$

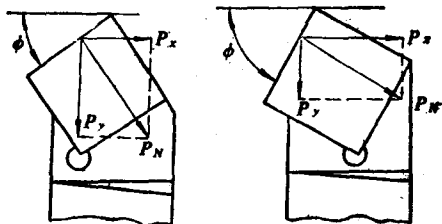


图11 主偏角 ϕ 对 P_y 、 P_x 的影响

当主偏角增大时, P_y 减小而 P_x 增大。因此, 当工艺系统 (机床—工件—刀具) 的刚度较差时, 尤其是加工细长轴、深孔,

为避免振动, 保证加工精度, 应取较大的主偏角。

3) 当主偏角增大时, 刀尖角将减小, 降低了刀尖强度, 切削热集中, 车刀的耐用度降低。因此, 用于粗加工和工艺系统的刚度较强时, 宜采用较小的主偏角。主、副偏角参考值见表 3。

表 3 主、副偏角参考值

加工情况		主偏角 ϕ	副偏角 ϕ_1
粗车无中间切入	工艺系统刚性好	$45^\circ \sim 60^\circ$	$5^\circ \sim 10^\circ$
	工艺系统刚性差	$75^\circ \sim 90^\circ$	$10^\circ \sim 15^\circ$
车削细长轴、深孔、薄壁件		$90^\circ, 93^\circ$	$6^\circ \sim 10^\circ$
精车无中间切入	工艺系统刚性好	45°	$0^\circ \sim 5^\circ$
	工艺系统刚性差	$60^\circ \sim 75^\circ$	$0^\circ \sim 5^\circ$
车削冷硬铸铁、淬火钢		$10^\circ \sim 30^\circ$	$4^\circ \sim 10^\circ$
从工件中间切入		$45^\circ \sim 60^\circ$	$30^\circ \sim 45^\circ$

五、副偏角 ϕ_1

位置: 在基面的投影中副切削刃与进给方向的夹角。

作用:

1) 减少副切削刃与已加工面的接触长度, 减少吃刀抗力 P_y 、减少振动。

2) 减小副偏角, 可以减少切削残留面积的高度 H , 可以提高零件加工光洁度。从

图 12 可知, 刀尖圆角半径 $r = 0$ 时

$$s = H \times \operatorname{ctg} \phi + H \times \operatorname{ctg} \phi_1$$

$$H = \frac{s}{\operatorname{ctg} \phi + \operatorname{ctg} \phi_1}$$

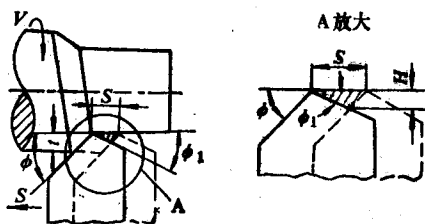


图 12 副偏角 ϕ_1 对残留面积的影响

3) 减小副偏角,可使刀尖角增大,增加了刀头强度及散热条件,可提高车刀耐用度。

机夹可转位车刀的角度,是依靠合理地选取不同的刀片型号,与不同的刀杆相互配合而形成的,它不象焊接车刀,由操作者自己在砂轮机上刃磨而成。因此,对于认识硬质合金可转位刀片与正确选用是非常重要的。

三 硬质合金可转位刀片和刀垫

可转位刀片原称不重磨刀片,它是由硬质合金厂按照切削刀具有关规定进行生产的。对于操作者来说,应当掌握可转位刀片标准的主要内容,以便正确选用。过去,各硬质合金厂生产的可转位刀片的型号很不统一,1980年我国制定了统一的国家标准“切削刀具用可转位刀片——型号——代号表示规则”,“有圆柱形固定孔的硬质合金可转位刀片”,“无固定孔的硬质合金可转位刀片”等三个标准。这个标准和国际标准化(ISO)制基本一致。

1 刀片的形状、结构与尺寸

一、刀片形状 可转位刀片按其外形不同共分为十八种,并分别规定有代表符号,见表4。

表4 可转位刀片的形状及代号

刀片形状名称	图 形	代号	刀片形状名称	图 形	代号	刀片形状名称	图 形	代号
三角形		T	偏8° 三边形		F	55° 菱形		D
凸三边形		W	35° 菱形		V	75° 菱形		E

(续)

刀片形状名称	图 形	代号	刀片形状名称	图 形	代号	刀片形状名称	图 形	代号
正方形		S	矩 形		L	55° 平行四边形		K
五边形		P	圆 形		R	82° 平行四边形		B
六边形		H	80° 菱形		C	85° 平行四边形		A
八边形		O	86° 菱形		M	长六边形		G

注：菱形和平行四边形所指角度为该刀片的小角。

二、刀片的结构 分为带中心固定孔和无中心固定孔两类，且有一面有断屑槽、两面有断屑槽、无断屑槽等之分。两面有断屑槽的刀片利用率更大，重磨一次可用的刀刃数为多角形数的两倍。例如：正方形刀片就有八个切削刃可用，重磨一次可用切削刀刃共十六个。



按刀片的结构特点
分 类 及 代 号

{	无中心固定孔	无 断 屑 槽——N
		一面有断屑槽——R
	{	两面有断屑槽——F
		有中心固定孔
一面有断屑槽——M		
两面有断屑槽——G		
带有特殊形状的断屑槽——X		

刀片的结构特点还有：不带后角与带后角两类。不带后角即 $\alpha_n = 0^\circ$ ，将刀片夹固在刀杆刀片槽中以后形成必要的后角 α 。可转位刀片切削刃后角及代号见表 5。

表 5 刀片主切削刃法向后角

法向后角 α_n	3°	5°	7°	15°	20°	25°	30°	0°	11°	其余法向后角 需专门说明
代 号	A	B	C	D	E	F	G	N	P	O

三、刀片的主要尺寸有 切削刃长 L ，内切圆直径 d ，刀片厚度 s ，刀片的检查尺寸 m 。刀片的主要尺寸位置如图 13 所示。

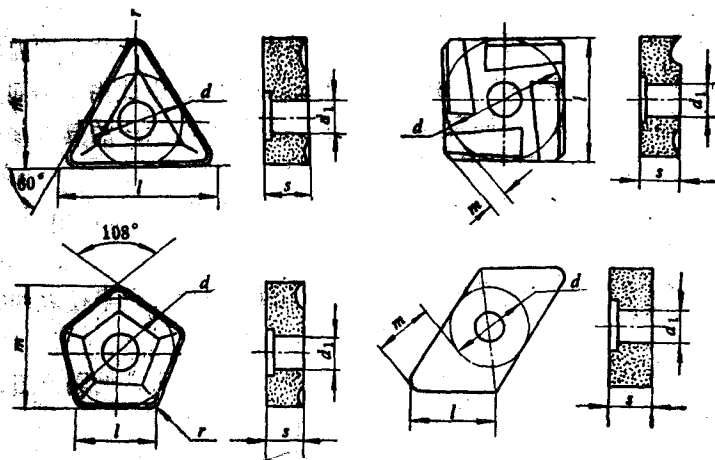


图13 刀片主要尺寸的位置

切削刃长是刀片的基本尺寸，是刀片尺寸大小的依据。如19毫米正方形刀片，表示切削刃长为19.05毫米的正方形刀片，其它相应的尺寸 m 、 d 、 s 可以从可转位刀片产品规格中查出。目前，对于不同形状的刀片，其切削刃长 L 的尺寸系列有：