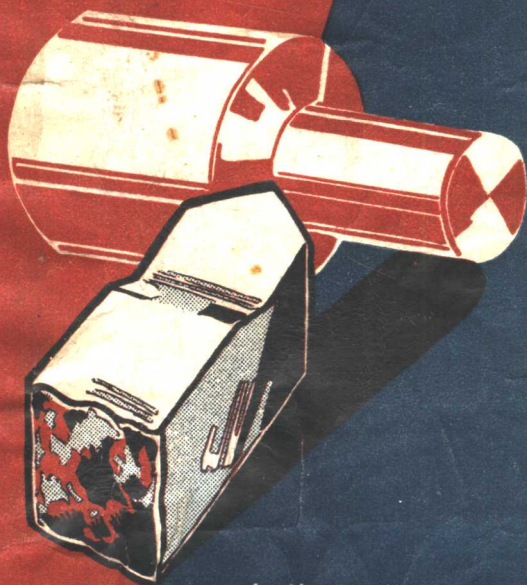


刀具几何形状的选择

沈 瓏 著



上海科学技术出版社

內 容 提 要

刀具的几何形状,假使磨得不好,就会影响降低切削效率、縮短刀具的使用寿命。本书主擇刀具几何形状的方法和它的发展趋向,使从技术人員和工人懂得怎样选择刀具的几何形状实际工作中,合理使用各种先进刀具,从而提降低生产成本。

刀 具 几 何 形 状 的 选 擇

沈 瓏 著

*

上海科学技术出版社

(上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业許可証出093号

新华书店上海发行所发行 各地新华书

中华书局上海印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印張1 4/32 字数24,
(原上海科普、科技版共印22,400册 1957年3月第

1959年5月新1版 1961年11月第2次印刷

印数4,001—9,000

統一书号: 15119·665

定 价:(九)0.17 元



目 次

緒論.....	1
一、后角 α	6
二、前角 γ	12
三、主偏角 ϕ_1	19
四、主切削刃	27
五、.....	31

緒 論

合理掌握刀具的几何形状，对延長刀具的使用寿命、控制工作物加工表面的品質和提高切削效能，都起有决定性的作用；同时还帮助解决了刀具材料性能上的缺陷。例如，合理地掌握負前角或倒稜的几何形状，可以使坚韧性較差的硬質合金刀具能够应付大走刀的強力切削和瞬时单位压力极高的断續切削。

目前国内机器制造业中，集中磨刀的制度还没有全面推行，加工过程中刀具的合理几何形状，也没有仔細研究而予以規定；很多是凭各人自己的經驗来磨他要用的刀具。以致虽然在同样的切削条件和切削情况下，因为刀具的几何形状不同，使加工出来的表面品質和切削效能相差很大。有的同志不考虑工作物材料的硬度和机床的条件，就采用苏联的先进刀具，以致未能达到預期的效果，我們要糾正这些缺点，就需要研究如何合理掌握刀具的几何形状，明白它的道理和它的发展方向。

这里准备重点研究刀具几何形状中的几个重要部分：（一）

后角 α ; (二) 前角 γ ; (三) 主偏角 ϕ 和副偏角 ϕ_1 ; (四) 刀尖圆弧与过渡切削刃; (五) 修光刃。

在討論这几个問題以前, 先把工作物与切削有关的几个面, 以及刀具刀头上的主要構成部分和角度的名称解釋一下, 是完全必要的。

1. 工作物与切削有关的几个面的名称和定义 (图 1)。

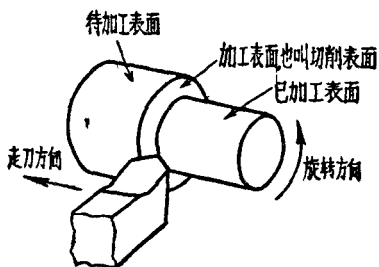


图1. 工作物几个面的名称

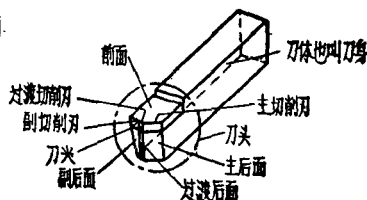


图2. 刀头的主要構成部分

已加工表面——已經經過刀具切削后的新表面, 叫做已加工表面。

待加工表面——需要切削但还没有切削的原有表面, 叫做待加工表面。

加工表面——在切削过程中出現的表面。这个表面是从待加工表面切削成为已加工表面的过程中所出現的表面, 叫做加工表面, 也叫做切削表面。

2. 刀具刀头上主要構成部分的名称和定义 (图 2)。

前面——切削时切屑从刀具刀头上滑过的那个面, 叫前面。

主后面——刀具刀头上，面对着加工表面的那个面，叫主后面。

副后面——刀具刀头上，面对着已加工表面的那个面，叫副后面。

过渡后面——联接主后面和副后面的那个面，也就是在过渡切削刃下面的那个面，叫过渡后面。

主切削刃——前面和主后面相交而成的刀口，它担任主要的切削工作，所以叫主切削刃。

副切削刃——前面和副后面相交而成的刀口，实际上它也担任一部分切削作用，所以叫副切削刃。

过渡切削刃——主切削刃和副切削刃之间往往需要用一个刀刃来连接，这个刀刃也就是前面和过渡后面相交而成的刀口，它也担任一部分切削工作，这个刀刃叫过渡切削刃。若是圆弧形刀刃，可叫它刀尖圆弧。它们有增强刀尖强度的作用。

刀尖——主切削刃和副切削刃相交而成的尖端，叫做刀尖。如果有了过渡切削刃，那末刀尖是过渡切削刃和副切削刃相交而成的尖端。

3. 刀具刀头上角度的名称和定义。

主后角——也可以简单地叫它后角，用 α 来表示：它要在垂直于主切削刃的基面投影线的平面上来量的。也就是它要在如图3所示的理想截面上来量的；而这个理想截面是必须与主切削刃的基面投影线相垂直。主后角是刀头的主后面和垂直线间的夹角，也就是主后面和切削时加工表面间的夹角(图3)。

副后角——用 α_1 来表示；它要在垂直于副切削刃的基面投影线的平面上来量的。它是刀头的副后面和垂直线间的夹角。

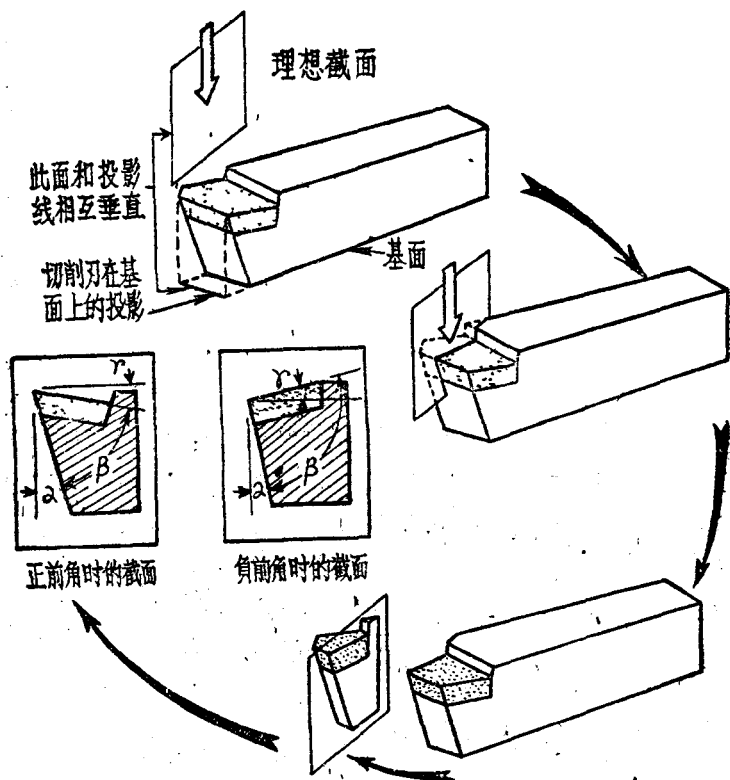


图3. 刀具刀头的后角、前角和楔角图

前角——用 γ 表示；它也要在垂直于主切削刃的基面投影线的平面上来量的。它是刀头的前面和水平线间的夹角(图3)。

纵向前角——用 $\gamma_{\text{纵}}$ 表示；是刀具刀头在纵向截面内量出的前角(图4)。

横向前角——用 $\gamma_{\text{横}}$ 表示；是刀具刀头在横向截面内量出的前角（图4）。

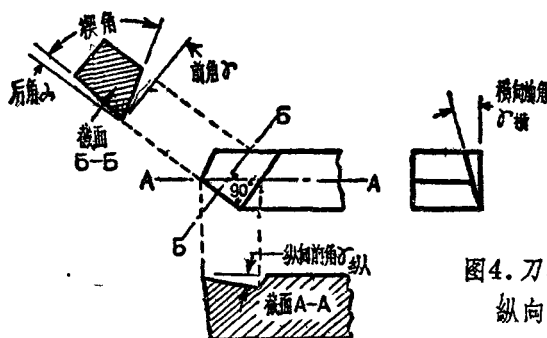


图4. 刀具刀头的前角、纵向前角和横向前角

楔角——用 β 表示；也要在垂直于主切削刃的基面投影线的平面上来量的。它是前面和主后面间的夹角。在正前角的情况下，前角加楔角加后角正好等于 90° ；在负前角的情况下，楔角加后角减去前角才等于 90° （图3）。

主偏角——用 ϕ 表示；是主切削刃在基面的投影线和走刀方向的夹角（图5）。

副偏角——用 ϕ_1 表示；是副切削刃在基面的投影线和走

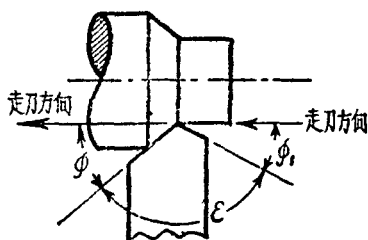


图5. 主偏角、副偏角及刀尖角

刀方向的夾角（图5）。

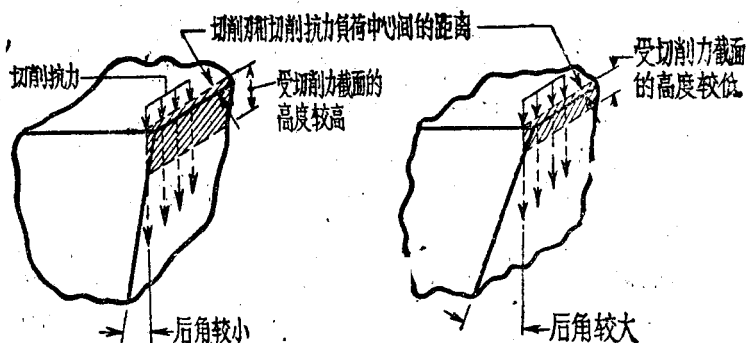
刀尖角——用 ε 表示；是两个切削刃在基面的投影綫間的夾角（图5）。

明确了名称和定义以后，我們就可以来研究如何合理使用刀具刀头的几何形状了。

一 后 角 α

后角（包括主后角及副后角）的作用，是为了减小刀头后面和加工表面及已加工表面間的摩擦，使刀具在切削过程中不受阻碍。后角愈大，上述摩擦愈小。

太小的后角，会使切削刃不能很好地切入工作物，使刀具



“甲” 后角较小时，如果其他条件相同，那末受切削力截面的高度较高，受切削力截面的面积较大，切削刃受到的单位压力就较小。

“乙” 后角较大时，如果其他条件相同，那末受切削力截面的高度较低，受切削力截面的面积较小，切削刃受到的单位压力就较大。

图6. 在后角较大和较小时切削刃受切削力的截面图

很快磨損；同時因為後面和工作物的表面摩擦劇烈，使刀具發生非常大的熱量；這些都是以促使刀具降低它的使用壽命、切削效能和加工質量。

但是如果後角過大，楔角便過小，使切削刀的強度降低，因而也容易損壞；只要走刀量一大，或者工作物的抗拉強度一增加，損壞的現象就更加嚴重，因此，過大的後角也會縮短刀具使用壽命。

表1. 切削中常用的刀具後角

序 號	工作物材料種類 刀具材料 走刀量	高速鋼		生鋼刀		硬質合金	
		走刀量小於 0.25公厘	走刀量大於 0.25公厘	走刀量小於 0.25公厘	走刀量大於 0.25公厘	走刀量小於 0.25公厘	走刀量大於 0.25公厘
1	2	3	4	5	6	7	8
1	鋁鑄件	14°	12°	12°	10°	10°	8°
2	鋁青銅、青銅鑄件、紫銅	12°	10°	10°	8°	9°	7°
3	錳青銅	11°	9°	9°	7°	8°	6°
4	生 軟鑄鐵(布氏硬度 170°以下)	10°	8°	9°	7°	8°	6°
5	中級鑄鐵(布氏硬 度170°—250°)	9°	7°	8°	6°	7°	5°
6	硬鑄鐵(布氏硬度 250°—400°)	7°	5°	6°	4°	5°	3°
7	鐵 冷鑄鐵	5°	3°	4°	2°	4°	2°
8	可鍛鑄鐵	9°	7°	8°	6°	7°	5°
9	低碳鋼	11°	9°	9°	7°	8°	6°
10	中碳鋼	10°	8°	9°	7°	8°	6°
11	高碳鋼	9°	7°	8°	6°	7°	5°
12	熱處理至布氏硬度 350°的鋼	8°	6°	7°	6°	6°	4°

註：在走刀量很小的精加工或細加工時，後角還可增加1°—2°

一般刀具的后角，可以从 2° — 14° ，通常用 6° — 9° 。切屑厚度（图19）愈大、工作物材料抗拉强度愈高，那末作用在刀具切削刃上的单位压力愈大；刀具材料坚韧性愈差，则刀具能够承受的单位压力的能力愈小，在这种条件下，就会使刀具切削刃崩裂，后角就需要用得小一些。如果没有上述情况，那就不应该用较小的后角，以免造成切削中不必要的困难，如提高刀具温度和增加刀具磨损，反而会降低切削效能和缩短刀具的使用寿命。

表1是后角的应用范围。这一表，是考虑了工作物材料的抗拉强度和走刀量的大小以及刀具材料的坚韧性编制的。

镶有硬质合金刀片的刀具，刀体部分的后角和硬质合金部分的后角是不相同的，一般大 3° — 5° 。这样，可使磨削硬质合金的碳化硅砂轮不致被较软的刀体材料所堵塞。

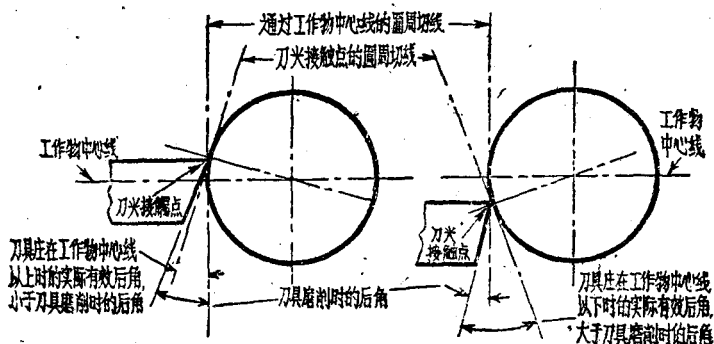


图7. 刀具在切削外圆的时候，如果将刀具装得高于或低于工作物中心线，那时刀具刀头的实际有效后角就会减小或增大。

刀具的副后角，除割刀和槽刀用 1° — 2° 以外，其他刀具均采用和主后角相同的数值。

在車床上車外圓的时候，如果車刀裝在工作物中心綫以上，那末有效后角就相应地减小；如果裝在中心綫以下，有效后角就增大。車內圓时則相反（图7）。

在車床上車削圓柱体端面的时候，如果是从外圓車向中心；那时，車刀裝在中心綫上面或下面，也会使有效主后角减小或增大。工作物的直径愈大，影响愈大。

后角还会因为某种刀架的关系而使刀头傾斜，把需要的副后角减小，同时却增大了前角。图8表示的就是这一种刀架，希望不要采用。

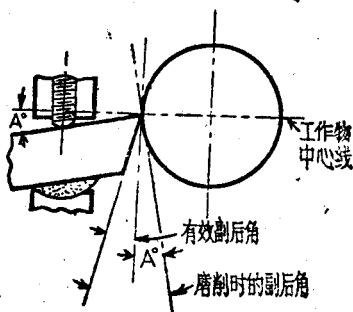


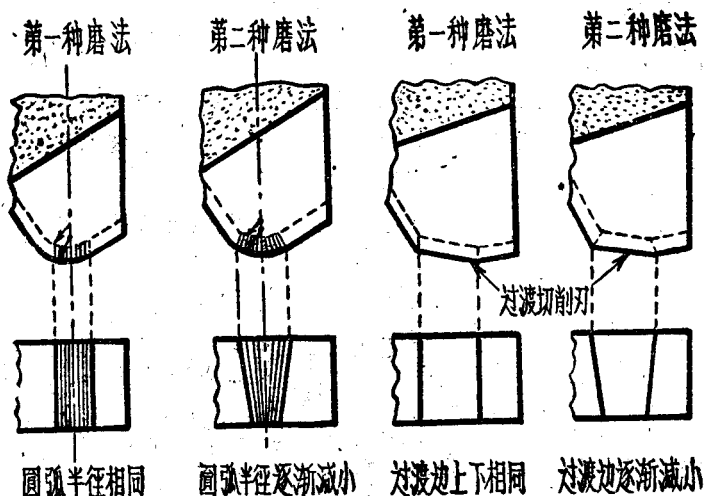
图8. 刀具装置傾斜时影响刀头副后角的情形

刀尖圓弧后角和过渡后角有两种磨削方法（图9）：

第一种方法：使基面上的圓弧或过渡边的大小長短等于前面上的圓弧或过渡切削刃在基面上投影的長短。在这种情况下，圓弧后角或过渡后角比該刀具的主副后角要大。

第二种方法：把圓弧后角或过渡后角磨成和主副后角相等。

这两种磨削刀尖圓弧后角及过渡后角的方法，根据試驗結果，証明第二种磨法比較第一种磨法好，在使用上能延長刀具的使用寿命；其原因在于第二种磨法既能符合要求的后角，又



· 图9. 刀尖圆弧后角和过渡后角的两磨削法

能增大刀尖圆弧或过渡切削刃处的楔角，使最重要但又最弱的刀尖部分增加了强度和散热面积。

例如车削 V 形螺纹的车刀，刀尖下的后角很大；在主副后角等于 8° 时，它就会形成 16° 。但是刀尖部分要承受较高的切削抗力，同时也是热量集中的地方。因此，只要不妨碍螺纹的要求，我们应在刀尖处磨成圆头或平头和相等的后角 8° 。这样做，可延长刀具的使用寿命 2—3 倍（图 10）。

又象在多刀车床上，用几把刀同时车削外圆（图 11），这时，如果修正刀尖后角，就会增加刀尖的强度，延长刀具的使用寿命。

图 11 中，如果刀具的主副后角是 8° ，原来采用的刀尖圆弧

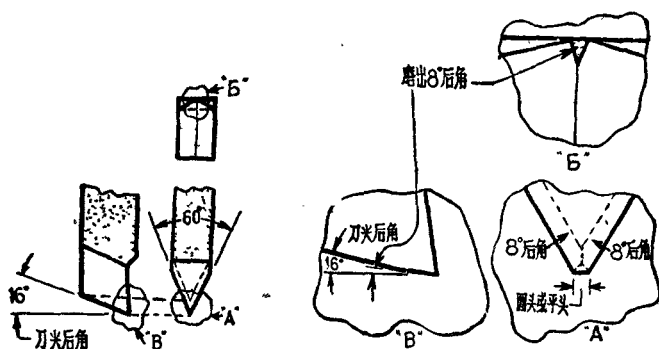


图10. 改进 V 形螺纹车刀的刀尖后角图

半径是 0.75 公厘，它的圆弧后角就会形成 13° 。后来把刀具的几何形状改成图11“A”的形状；增加一个 10° 偏角的过渡切削刃，它的宽度是 1.5 公厘，过渡后角和主副切削刃后角同样磨

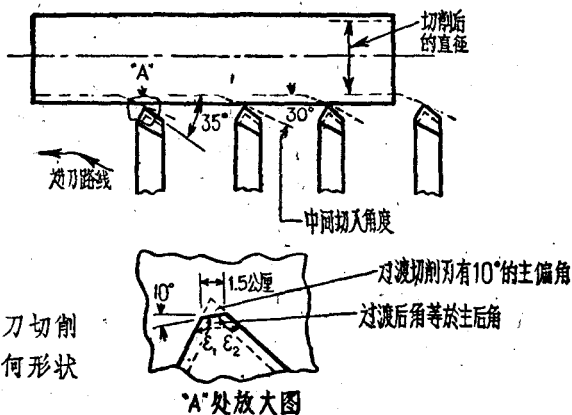


图11. 改进多刀切削时的刀具几何形状图

成 8° 。改变的情况虽然不多，但事实证明，后者的使用寿命要比前者高四倍。主要的原因和图10的螺纹车刀改进原理是相同的；由于改善了刀尖后角，使它也符合要求的后角 8° ，同时也增大了刀尖处的楔角和刀尖角 ε 。这样，使刀尖的强度和刀尖处的散热面都有所增进，于是刀具的使用寿命就因而得以延长。这种改变刀具几何形状的方法，希望能广泛采用。

二 前 角 γ

前角控制切屑在切削过程中的变形和流动方向。加大前角，可以使切屑容易从工作物上剥下来，使切屑在剥下来时的弯曲度减小（图12），因而也就减小了切削抗力和切削动力。同时积屑瘤的形成、切削中产生的热量、已加工表面的光洁度和精度、以及刀具的使用寿命，都要求刀具有适当大的前角来改善这许多问题。

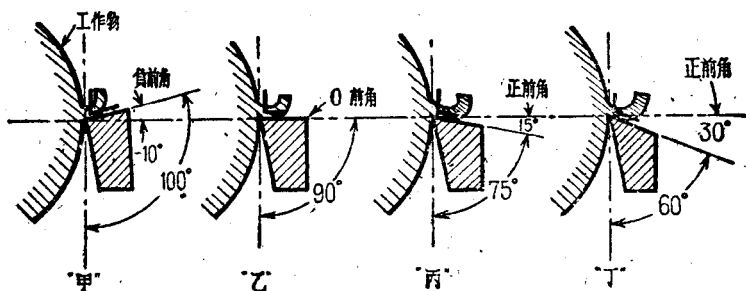


图12. 在不同的前角时切屑弯曲情况图

由于上述情况，因此，刀具应尽可能采用大的前角。但是

前角大时，就使切削刀的楔角减小，那时虽然切削抗力是减小了，然而受力和散热的面积也减小了；因此，在前角增大到一定数值时，单位压力和热量也随着提高。所以，太大的前角，会使刀具切削刃很容易产生崩裂或磨损现象（对坚韧性差的硬质合金刀具容易在高压下崩裂，而对红硬性差的高速钢刀具容易在高温下磨损）。

在下列情况时，应改用较小的前角：(1)走刀量大，(2)加工硬度和强度高的工作物，(3)刀具材料的坚韧性较差。尤其在加工继续表面，或加工有硬粒的铸件和锻件以及脆性金属如铸铁等的时候，为了加强切削刃，不得不采用较小的、甚至负的前角。硬质合金刀具的坚韧性较差，所以在切削抗拉强度很高的钢材或很硬的脆性金属，尤其在进行断续切削的时候，就要选用负前角或有负前角宽倒角的刀具。一般由于硬质合金所能承受的剪力较小，而能承受的压力较大，所以它的负前角数值常常采用和该刀具后角的数值相同；这样，可以使刀具所受到的将是压力而不是剪力。

用负前角的刀具，有时在不用断屑装置的时候，也能达到断屑的要求，曾经进行过试验，情况如下：

切削速度 (每分钟公尺数)	切削时发生的情况
120	切屑连续不断，并且不易管理。
180	不用断屑装置或断屑槽而能达到断屑要求。
240	切屑自动断下来，大约18公厘直径，6—9公厘长，切屑成暗红色，刀尖的温度却没有升高。温度不升高的原因，是由于切削时所发生的热量被切屑带走，很少传到刀子上去的缘故。

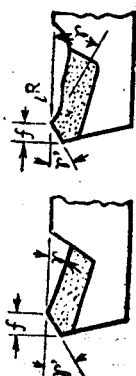
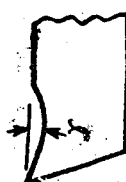
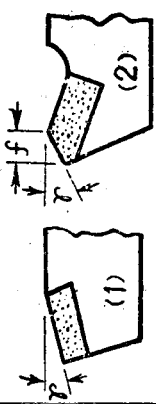
編 号	名 称	簡 图	· 图	备 注
I	正前角 帶倒棱		f —倒棱宽度 = $(0.8-2)s$ γ' —倒棱前角 $= +6^\circ - -10^\circ$ γ —前角 s —走刀量	这种有倒棱的刀具, 可以使用较大前角 γ , 以改善切削性能, 在一般加工中都是成功的。
	1 正前角			进行精加工的时候, 因为切削量小, 常常用这种刀具。
II	(1) 负前角 (2) 寬倒棱		$f = (4-5)s$ 寬倒棱刀具 的前角, 一般計算倒棱 处的前角。	高速鋼材料因为堅韌性好, 所以很少用这类刀具。用硬質合金刀具切削抗拉强度高的工作物材料 (大于每平方公厘80公斤者), 进行断屑切削和大走刀的时候, 可以帮助解决硬質合金堅韌性不好的缺点。

图13. 常用的前角形状图