

金属切削刀具介绍

《金属切削刀具介绍》编写小组编

山东人民出版社

金属切削刀具介绍

《金属切削刀具介绍》编写小组编

*

山东人民出版社出版

山东新华印刷厂印刷

山东省新华书店发行

*

1974年6月第1版 1974年6月第1次印刷

印数：1—64,000

统一书号：15099·23 定价：0.48元

目 录

一、金属切削刀具基本知识.....	(1)
(一) 刀具切削部分的材料	(1)
(二) 刀具的几何角度	(5)
(三) 刀具的刃磨	(11)
二、金属切削刀具介绍	(14)
(一) 车刀部分	(14)
1. 不重磨式机械夹固车刀.....	青岛粉末冶金厂 (14)
2. 机械夹固外圆精车刀.....	济南水泵厂 (22)
3. 90°夹固车刀	交通部四方机车车辆工厂 (24)
4. 75°机械夹固式强力车刀	青岛汽车制配厂 (25)
5. 60°机械夹固式高速螺纹车刀	青岛汽车制配厂 (27)
6. 机械夹固螺纹车刀.....	济南水泵厂 (28)
7. 机械夹固切断刀.....	济南柴油机厂 (31)
8. 大走刀强力切削夹固车刀.....	济南机车工厂 (32)
9. 金刚石车刀.....	张店电机厂 (34)
10. 白口铸铁车刀.....	荣成县农机修造厂 (36)
11. 30°大前角车刀.....	青岛第七棉纺织厂 (38)
12. 淬火钢车刀.....	山东拖拉机制造厂发动机厂 (40)
13. 淬火钢件车刀.....	青岛铸造机械厂 (41)
14. 75°银白屑车刀.....	青岛铸造机械厂 (43)
15. 横向断屑槽精车刀.....	青岛铸造机械厂 (44)
16. 高速外圆精车刀.....	青岛铸造机械厂 (46)
17. 75°强力外圆车刀.....	济南无线电设备制造厂 (47)

18. 90°外圆车刀 济南柴油机厂 (49)
19. 断续强力车刀 济南无线电设备制造厂 (50)
20. 大粗车刀 济南柴油机厂 (52)
21. 粗车刀 张店电机厂 (53)
22. 加工不锈钢粗车刀 青岛阀门厂 (54)
23. 45°前角铝件车刀 牟平县轻工机械厂 (56)
24. 六刃车刀 济南第四机床厂 (57)
25. 高速强力切断刀 潍坊发动机厂 (58)
26. 屋脊形消振切断刀 菏泽拖拉机修配厂 (60)
27. 高速切断刀 潍坊拖拉机厂 (62)
28. 屋脊式强力切断刀 青岛铸造机械厂 (64)
29. 右向切断刀 黄县内燃机配件厂 (66)
30. 强力切断刀 青岛汽轮机厂 (67)
31. 大圆弧切断刀 济南重型机械厂 (68)
32. 内孔高速精车刀 青岛铸造机械厂 (70)
33. 内孔精车刀 青岛机床厂 (71)
34. 淬硬钢内孔车刀 山东化工厂 (72)
35. 强力内孔车刀 济南无线电设备制造厂 (73)
36. 90°内孔断屑车刀 山东工具厂 (75)
37. 梯形螺纹车刀 潍坊拖拉机厂 (76)
38. 梯形外螺纹荒车刀 山东生产建设兵团第二师第五团 (77)
39. 蜗杆粗车刀 青岛纺织配件二厂 (79)
40. 强力锯齿螺纹车刀 菏泽仪表厂 (80)
41. 55°螺纹车刀 青岛第五棉纺织厂 (82)
42. 加工淬硬钢的车丝刀 山东化工厂 (83)
43. 高速螺纹车刀 日照县农机修理制造厂 (84)
44. 梯形内螺纹车刀 山东生产建设兵团第二师第五团 (85)
45. 三角带轮沟槽成型车刀 青岛铸造机械厂 (87)

- 46. 圆体成型车刀.....滕县标准件厂 (88)
- 47. 拉刀容屑槽成型车刀.....张店机床维修站 (90)
- 48. 曲轴轴颈成型车刀.....山东拖拉机制造厂发动机厂 (91)
- 49. 10毫米宽槽刀.....青岛机床厂 (93)

(二) 刨刀、铣刀部分..... (94)

- 1. 三台夹固强有力刨刀.....济南第二机床厂 (94)
- 2. 装配式夹固刨刀.....交通部四方机车车辆工厂 (96)
- 3. 70°刃倾角钢件精刨刀.....济南第二机床厂 (100)
- 4. 70°刃倾角牛头刨精刨刀.....济南第二机床厂 (102)
- 5. 宽刃精刨刀.....济南第二机床厂 (103)
- 6. 窄刃精刨刀.....德州机床厂 (106)
- 7. 90°成型精刨刀.....聊城机床厂 (107)
- 8. 大刃倾角强力刨刀.....青岛铸造机械厂 (108)
- 9. 装配式深槽刨刀.....青岛铸造机械厂 (109)
- 10. 加工不锈钢刨刀.....青岛汽轮机厂 (110)
- 11. 铣床小刀盘.....济南第一机床厂 (111)
- 12. 高速强力铣刀.....济南柴油机厂 (114)
- 13. 分屑三面刃铣刀.....济宁通用机械厂 (117)

(三) 钻、镗部分..... (118)

- 1. 双刃内排屑钻头.....德州机床厂 (118)
- 2. 深孔套料钻头.....德州机床厂 (120)
- 3. 镶硬质合金外排屑卧式深孔钻.....山东轻工机械厂 (122)
- 4. 阶梯钻头.....德州农业机械厂 (124)
- 5. 60°顶角钻头.....德州农业机械厂 (125)
- 6. 群钻..... (127)
 - (1) 标准群钻..... (127)

- (2) 钻铸铁群钻..... (129)
- (3) 毛坯孔扩孔群钻..... (131)
- 7. 小孔硬质合金浮动镗刀..... 济南第二机床厂 (135)
- 8. 硬质合金可调式浮动镗刀..... 济南第二机床厂 (137)
- 9. 加工钢件浮动镗刀..... 青岛铸造机械厂 (146)
- 10. 盲孔浮动镗刀..... 山东轻工机械厂 (147)

(四) 铰刀及其他孔加工刀具部分..... (150)

- 1. 不全形孔铰刀..... 山东生产建设兵团第二师第五团 (150)
- 2. 无刃铰刀..... 潍坊拖拉机配件厂 (152)
- 3. 复合机用铰刀..... 济南柴油机厂 (153)
- 4. 双刃铰刀..... 山东拖拉机制造厂发动机厂 (155)
- 5. 单刃深孔铰刀..... 山东拖拉机制造厂发动机厂 (157)
- 6. 无刃锥孔铰刀..... 山东电影机械厂 (158)
- 7. 无刃铰刀..... 济南汽车制造厂 (160)
- 8. 刃倾角机铰刀..... 胶县锻压机械厂 (162)
- 9. 内三线左螺旋花键拉刀..... 博山电机厂 (163)
- 10. 螺旋推刀..... 潍坊拖拉机配件厂 (165)
- 11. 小尺寸矩形孔压刀..... 博山电机厂 (166)
- 12. 刚轮谐波齿压刀..... 博山电机厂 (168)
- 13. 梯形铜螺母丝锥..... 张店铝厂第四分厂 (169)

一、金属切削刀具基本知识

(一) 刀具切削部分的材料

1. 刀具材料的性能

各种金属切削刀具都是由切削部分和夹持部分组成的。一把刀具能不能进行切削工作，与刀具材料的好坏是分不开的。切削金属时，工件的一部分材料，在刀具的挤压下变成切屑，因此，刀具切削部分的材料，其强度和硬度等应高于工件材料。也就是说，要“以刚克刚”。切削部分的材料，应具备以下基本性能：

(1) 冷硬性——常温时，应具有高的硬度和耐磨性。

(2) 坚韧性——能承受足够的切削力、耐冲击和抗振动。

(3) 红硬性——在高温下进行切削，仍具有以上两种性能。

上述三种性能，影响切削效率最大的是红硬性，因为红硬性越高，刀具就越耐热，使用寿命也就越长。就是说，可采用较大的切削用量，提高生产效率。但就目前材料来说，冷硬性和红硬性较好的材料，其坚韧性往往较差。因此，应根据具体工作条件，选用刀具的材料。本书中所选用的刀具材料为高速钢和硬质合金。

2. 高速钢的特性及用途

高速钢（又叫锋钢、风钢或白钢）是合金工具钢的一

种。在合金工具钢中，钨（W）和铬（Cr）的含量特别多的称为高速钢。高速钢刀具，制造简单，坚韧性好，刀刃锋利。但是高速钢比硬质合金的红硬性差，只能耐热 $500^{\circ}\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，不能进行高速切削。目前，高速钢主要用于制造冲击性较大的切削工具，也用于制造低速精加工刀具（如宽刃精车刀、宽刃精刨刀、样板刀、梯形螺纹精车刀等）和整体式复杂刀具（如钻头、铣刀、拉刀、齿轮滚刀和插刀等）。

常用的高速钢有 $\text{W}_{18}\text{Cr}_4\text{V}$ 和 $\text{W}_9\text{Cr}_4\text{V}_2$ 两种牌号，但以 $\text{W}_{18}\text{Cr}_4\text{V}$ 用得最多。高速钢淬火后，硬度约为 HRC62~65。

3. 硬质合金的特性及选用

（1）硬质合金的特性

硬质合金是由难熔材料碳化钨、碳化钛和粘结剂——钴，采用粉末冶金法制成的。硬质合金能耐高温，有较高的红硬性，在 1000°C 左右仍能保持良好的切削性能，耐磨性较好。缺点是性脆、怕振、坚韧性差（抗弯强度约为高速钢的三分之一）。但是，这些缺点可以通过刃磨来弥补。常用的硬质合金有钨钴类（代号为 YG）和钨钴钛类（代号为 YT）两种。

①钨钴类硬质合金：它由碳化钨和钴组成，常温时硬度为 HRA 87~92，红硬性为 $800^{\circ}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。这类硬质合金与钨钴钛类比较，其坚韧性较好，适合于加工脆性（如铸铁）或冲击性较大的工件；但是红硬性较差， 640°C 左右就与钢发生粘结现象，一般不宜用来切削钢类零件。

②钨钴钛类硬质合金：它由碳化钨、碳化钛和钴组成，常温时硬度为 HRA 89.5~92.8，红硬性为 $900^{\circ}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。这类硬质合金比钨钴类的耐热性好，在 790°C 左右才出现粘结现象。因此，在切削钢件时，允许采用较高的切削速度，适

合于加工钢料或其他韧性材料；但因性脆，不耐冲击，一般不宜用来加工脆性材料（因为切削脆性材料时，切屑为崩碎状，切削力不均匀，易产生振动）。

（2）硬质合金的选用

①含钴量较多的硬质合金，其强度和韧性增高，而硬度和耐磨性降低，适用于粗加工；含钴量较少的硬质合金，则适用于精加工。例如，粗加工用YG₈、YT₅；半精加工用YG₆、YT₁₅；精加工用YG₃、YT₃₀。

②YT类硬质合金一般用于加工钢件，YG类硬质合金一般用于加工铸铁件。但是，在特殊情况下，要灵活掌握、运用。毛主席说：“我们必须具体地研究各种矛盾斗争的情况，不应当将上面所说的公式不适当地套在一切事物的身上。”例如，在切削淬火钢、高强度难加工钢、不锈钢、耐热钢时，由于切屑与刀具前面接触长度短，切削力集中在刀刃附近，易崩尖、打刃，而采用YG类往往比用YT类有利。再如，在用较低速度车削钢料长轴时，其主要矛盾不是耐高温而是耐磨问题，可用YG类代替YT类。在加工可锻铸铁零件时，有时用YT类刀片效果较好。

③YA₆是含有少量碳化钨的钨钴类细颗粒硬质合金，耐磨性很高，适用于不锈钢、耐热钢、硬铸铁、青铜等材料的加工。

④YW类硬质合金是含有碳化钨的“通用合金”（属碳化钛类）。这种新牌号的硬质合金，强度高于YT类，与YG类相近，但硬度和耐磨性却高于YG类，与YT类相近，适用于切削各种高硬度、高强度的脆性材料（如冷硬铸铁）和高硬度、高强度的韧性材料（如淬火钢、不锈钢、耐热钢）。应当指

出，YW类合金并非是万能的，在加工普通碳素钢时，还不如YT类合金，所以应合理选用。

选用时，可参考表1—1。

表1—1 各种硬质合金适宜加工的类别和材料

牌 号	主要加工类别	工 件 材 料
YG ₈	粗加工	铸铁、有色金属及其合金、非金属材料。也可用于用YT类合金切削时产生粘刀、崩刃现象的钢材（如淬火钢、不锈钢等）。
YG ₆	半精加工	铸铁、有色金属及其合金、非金属材料。也可用于淬火钢的加工。
YG ₆ X	半精加工 精加工	耐磨性比YG ₆ 高。主要用于冷硬合金铸铁和耐热合金钢的加工。也可用于普通铸铁的精加工。
YG ₃	精加工	铸铁、有色金属及其合金、非金属材料连续切削的精加工。
YG ₃ X	精加工	耐磨性比YG ₃ 高。适用于铸铁、有色金属及其合金的精加工。也可用于合金钢、淬火钢的精加工。
YT ₅	粗加工	碳素钢和合金钢的锻件及铸件。
YT ₁₅	半精加工	碳素钢、合金钢。
YT ₃₀	精加工	碳素钢、合金钢。
YA ₆	半精加工 精加工	硬铸铁、有色金属及其合金的半精加工。也可用于高锰钢、淬火钢、合金钢的半精加工及精加工。
YW	粗、精加工	耐热钢、高锰钢、不锈钢等难加工钢材。在不宜分别选用合适牌号的条件下，也可用于普通钢和铸铁的加工。
YW ₂	粗、半精加工	耐磨性稍次于YW，但冲击韧性强于YW。适用于难加工钢材（耐热钢、不锈钢及高级合金钢等）的粗、半精加工。也可用于普通钢和铸铁的粗、半精加工。

注：Y——表示硬质合金；C——表示钴；

T——表示碳化钛；W——表示通用；

X——表示细颗粒钨钴类合金；阿拉伯数字表示含量(%)。

(二) 刀具的几何角度

刀具的几何角度选择得是否合理，将直接影响着刀具的耐用度、生产率及工件质量等。衡量一把刀具是否先进，主要决定于切削部分的材料，但几何角度选择得是否合理，也是重要因素之一。下面着重介绍刀具的几何角度及其选择。

1. 刀具的组成部分 (图 1—1)

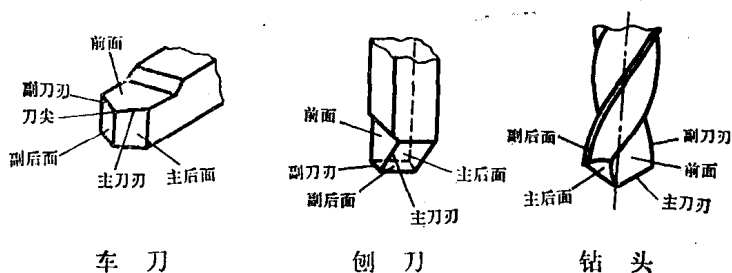


图1—1 刀具的组成部分

前面——排除切屑的表面。

主后面——与工件加工表面相对的那一个表面。

副后面——与工件已加工表面相对的那一个表面。

主刀刃——前面和主后面的交线。

副刀刃——前面和副后面的交线。

刀尖——主刀刃与副刀刃相交的点。

过渡刀刃——用一段圆弧或直线代替刀尖，起增加刀尖强度的作用。

修光刀刃——过渡刀刃与副刀刃之间的刀刃。此刀刃平

行于已加工表面，起修光作用。

2. 测量刀具角度的平面 (图 1—2)

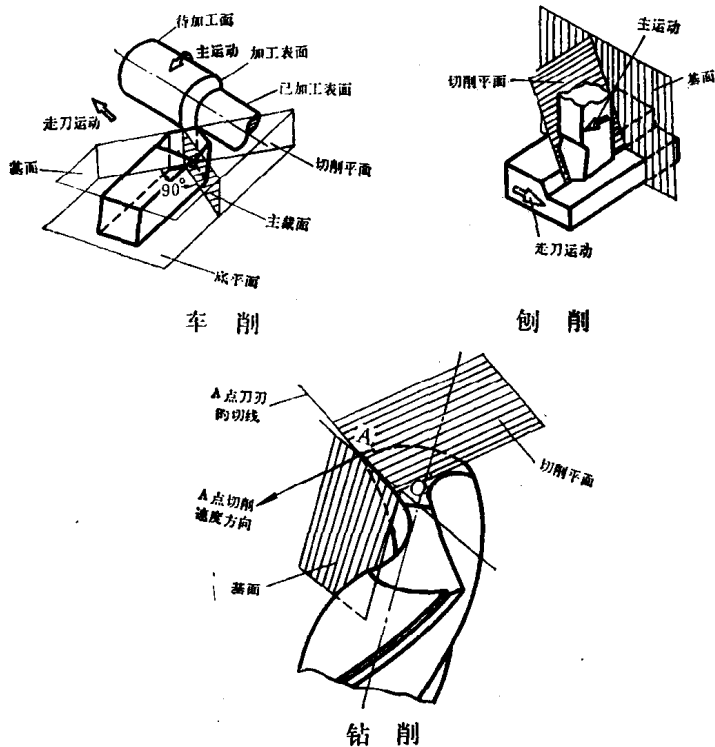


图1—2 测量刀具角度的平面

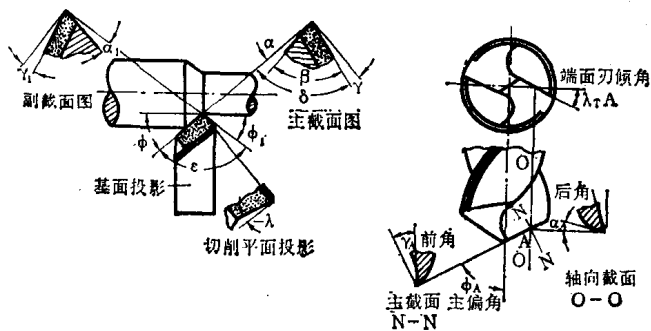
切削平面——通过刀刃上任一点，并切于加工表面的平面。

基面——通过刀刃上任一点，并垂直于切削平面的那个平面。

主截面——垂直于主刀刃在基面上投影的平面。

副截面——垂直于副刀刃在基面上投影的平面。

3. 刀具切削角度的定义 (图 1—3 及表 1—2)



外圆车刀的角度

麻花钻的角度

图 1—3 刀具切削角度的定义

表 1—2 刀具切削角度的定义

名称	代号	定 义
前 角	γ	前面与基面的夹角，在主截面内测出。
后 角	α	主后面与切削平面之间的夹角，在主截面内测出。
楔 角	β	前面与主后面之间的夹角，在主截面内测出。
切削角	δ	前面与切削平面之间的夹角，在主截面内测出。
副前角	γ_1	前面与基面的夹角，在副截面内测出。
副后角	α_1	副后面与副切削平面之间的夹角，在副截面内测出。
主偏角	ϕ	主刀刃与走刀方向在基面上投影所夹的角度。
副偏角	ϕ_1	副刀刃与走刀方向在基面上投影所夹的角度。
刀尖角	ϵ	主刀刃与副刀刃在基面上投影所夹的角度。
刃倾角	λ	主刀刃与基面之间的夹角。当刀尖为切削刃上最高一点时为负值；当刀尖为切削刃上最低一点时为正值。

4. 车刀主要角度的作用及选择 (见表 1—3)

表 1—3 车刀主要角度的作用及选择

角 度	主 要 作 用	选 择 原 则	参 考 数 值
前角 γ	增大前角可以减少切屑变形, 减少刀具前面与切屑的摩擦, 降低切削力、减少切削热, 使刀刃锋利、容易切下切屑。如果前角过大, 则刀刃强度降低, 并易崩刃、打刀。	前角的大小与工件材料、刀具材料、加工要求有关。 (1) 加工塑性材料时, 前角取大些; 加工脆性材料时, 前角取小些。 (2) 工件材料较软时, 前角取大些; 工件材料较硬时, 前角取小些。 (3) 刀片材料韧性好时, 前角取大些; 韧性差时, 前角取小些。 (4) 精加工时, 前角取大些; 粗加工时, 前角取小些。	铝合金 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 软 钢 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 软 钢 30° 不锈钢 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 中硬钢 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ (45, 40Cr) 硬 钢 $-5^{\circ} \sim -10^{\circ}$ 高锰钢等 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ($\lambda = +20^{\circ}$) 灰铸铁 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$
后角 α	增大后角可以减少刀具后面与工件之间的摩擦和刀具后面的磨损。如果后角过大, 则使楔角减小, 刀刃强度降低, 散热性能差, 加速刀具的磨损。	(1) 粗加工时, 后角取小些; 精加工时, 后角取大些。 (2) “机床—工件—刀具”系统刚性较差时, 后角取小些。 (3) 加工塑性材料时, 后角取大些; 加工脆性材料时, 后角取小些。	高速钢车刀 $6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 硬质合金车刀: 强力切削 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 粗 车 $6^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 精 车 $8^{\circ} \sim 12^{\circ}$

角 度	主 要 作 用	选 择 原 则	参 考 数 值
主偏角 φ	<p>(1) 调节轴向力与径向力的比例。增大主偏角可使轴向力加大，径向力减小，有利于消除振动。</p> <p>(2) 改变切削厚度与宽度的比例。在切削深度t和走刀量S固定的情况下，增大主偏角可使切削宽度减小，切削厚度增加，单位刃负荷加大，加快刀具磨损。</p> <p>(3) 增大主偏角可使刀尖角减小，强度削弱，散热性能变坏。</p>	<p>在“机床—刀具—工件”系统刚性允许的情况下，主偏角尽量小些，以增加刀具强度和散热面积，提高刀具的耐用度。</p>	<p>(1) 在“机床—刀具—工件”系统刚性好，特别是加工硬材料时，主偏角取小些，以延长刀具的寿命。 $\varphi = 10^\circ \sim 30^\circ$</p> <p>(2) 在“机床—刀具—工件”系统刚性较差和强力取车削时，主偏角取大些，以消除振动。 $\varphi = 60^\circ \sim 75^\circ$</p> <p>(3) 车细长轴 $\varphi = 75^\circ \sim 95^\circ$</p>
副偏角 φ_1	<p>减小副偏角可以显著地减小切削后的残留面积，提高已加工表面的光洁度，同时增大了刀尖强度，使刀尖传热较好，磨损减少。但是副偏角太小会增加副后面与工件之间的摩擦，同时使径向力加大，易引起振动。</p>	<p>(1) 在“机床—刀具—工件”系统刚性强时，副偏角取小些，以延长刀具的寿命，提高加工表面的光洁度。</p> <p>当“机床—刀具—工件”系统刚性差时，副偏角取大些，以减小径向力、消除振动。</p> <p>(2) 精加工时，副偏角取小些；粗加工时，副偏角取大些。</p>	<p>一般取$10^\circ \sim 15^\circ$，精车取$5^\circ \sim 10^\circ$。</p> <p>在“机床—刀具—工件”系统刚性差或需要在中间切入的情况下，取$30^\circ \sim 45^\circ$。</p> <p>在精车和大走刀车削时，可以磨出$\varphi_1 = 0$的修光刃，其长度 $l = (1.1 \sim 1.5)S$。</p>
刀倾角 λ	<p>(1) 增大刀倾角可以增加刀头强度，利于承受冲击。在刨削和断续车削时，采用正刃倾角，可以使冲击点远离刀尖，不易崩刃。</p> <p>(2) 控制切屑流动方向。刃倾角为正值时，切屑已向加工面方向流出；刃倾角为负值时，切屑向待加工面方向流出；刃倾角为零时，切屑在垂直于刀刃方向流出。</p> <p>(3) 刃倾角在一定程度上，还有增大实际前角的作用。</p>	<p>(1) 精加工时，为防止切屑划伤已加工表面，刃倾角取负值。</p> <p>(2) 粗加工或断续切削时，为增加刀尖强度，使切削平稳，刃倾角取正值。</p>	<p>精车、车细长轴取$0^\circ \sim -4^\circ$；粗车取 $+5^\circ \sim +10^\circ$。</p> <p>刨刀、断续切削及加工脆硬材料时，取 $+10^\circ \sim +30^\circ$。</p>

5. 卷屑和断屑问题

随着前角的加大和切削速度的提高，切屑往往呈带状流出，缠绕在刀具或工件上，使操作不安全，降低生产效率。因此，必须设法解决断屑的问题。车刀断屑的方法很多，有无槽断屑车刀、磨出断屑台或月牙洼的车刀以及装有断屑器的车刀。现在，普遍采用的是磨出月牙洼断屑。它的作用是，当切屑通过月牙洼时，使切屑产生卷曲变形；当切屑卷曲变形达到一定限度时，则产生折断或迫使切屑有规则、有方向的排出。

月牙洼的半径越小，切屑卷曲的半径也越小，这时，切屑也就容易断裂。月牙洼的半径过小，则切屑碎得太短，四处飞溅，很不安全。因此，月牙洼的半径应磨得合适。月牙洼半径的大小与工件材料、刀具角度和切削用量有关。加大材料脆性、加大刀具的主偏角、减小前角以及大的走刀量等都容易断屑；加大材料韧性、采用高速切削和大的切削深度，都不利于断屑。月牙洼半径的具体数值可根据试验来确定。

对常用的切削深度 ($t = 2 \sim 6$ 毫米)，月牙洼半径和宽度的数值见表 1—4 (图 1—4)。

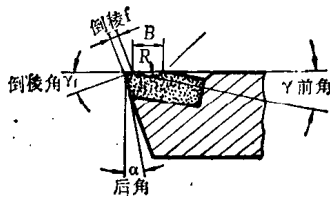


图 1—4

表 1—4

月牙洼尺寸

单位：毫米

走 刀 量 S	0.2	0.3~0.4	0.5~0.6	0.7~1.2
月 牙 洼 半 径 R	3	4~5	6~8	9~12
月 牙 洼 宽 度 B	2	2.5~3	4~5	6~8

磨出月牙洼后，刀刃强度减弱。为了增强刀刃强度，必须磨出负倒棱， $\gamma_f = -3^\circ \sim -5^\circ$ ， $f = (0.5 \sim 1) S$ 。由于银白屑切削法的推广，生产上也有用 $\gamma_f = -20^\circ \sim -30^\circ$ 倒棱角的车刀。

(三) 刀具的刃磨

1. 砂轮的选择

目前，工厂中常用的磨刀砂轮有两种：一种是氧化铝砂轮（普通氧化铝G、白色氧化铝GB）；另一种是碳化硅砂轮（黑色碳化硅T、绿色碳化硅TL）。

“不同质的矛盾，只有用不同质的方法才能解决。”只有根据具体条件正确地选择砂轮的材料、粒度和硬度，才能提高刀具的刃磨质量。与碳化硅砂轮相比较，氧化铝砂轮的韧性好、锋利，但硬度稍低，所以多用于磨高速钢刀具和硬质合金刀具的刀杆。碳化硅砂轮的砂粒硬度高，磨削性能好，但较脆，所以多用于磨硬质合金刀具。常用的氧化铝砂轮粒度为46#~60#，硬度为 $ZR_1 \sim ZR_2$ 。粗磨硬质合金时，采用粒度为46#~60#，硬度为 $ZR_1 \sim ZR_2$ 的碳化硅砂轮；精磨硬质合金时，采用粒度为80#~120#，硬度为 $ZR_2 \sim R_3$ 的绿色碳化硅砂轮。砂轮的圆周速度一般在20米/秒左右（最好采用8~12米/秒的较低速度，这样可以减少刃磨裂纹）。如果采用金刚石砂轮精磨硬质合金刀具，可避免刃磨裂纹，并能延长刀具的使用寿命。

2. 磨硬质合金车刀的步骤

(1) 粗磨刀杆：先用氧化铝砂轮将刀头处的焊料及焊