

14 技术资料

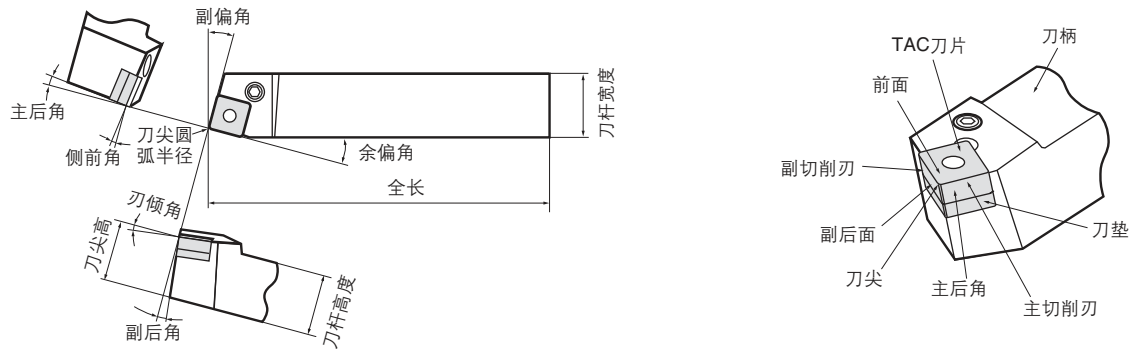
切削工具篇

■ 车削工具	14-2
■ 刀片断屑槽	14-8
■ 铣削刀具	14-10
■ 立铣刀	14-15
■ 钻头	
● 整体•钎焊钻头	14-19
● TAC钻头	14-22
● 枪钻•枪铰刀	14-28

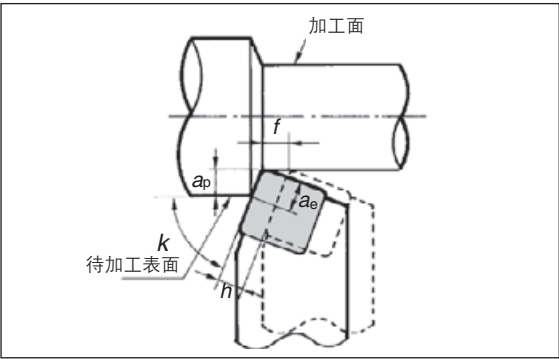
资料篇

■ 各种尺寸规格	
● 锥度规格	14-32
● 配合IT等级•尺寸规格	14-34
● 螺钉孔直径	14-36
■ 金属材料代号对照表	14-37
■ 硬度近似值换算表	14-43
■ 表面粗糙度	14-44
■ 刀具材质对照表	14-45
■ 刀片断屑槽对照表	14-51

车刀各部分的名称

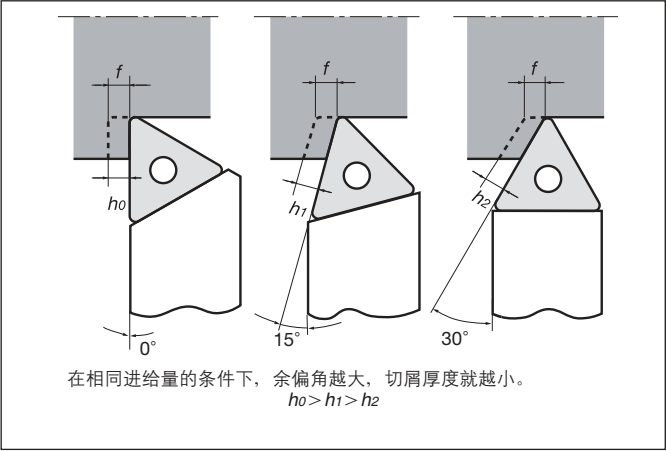


车刀工件的相对角及名称



- a_p … 切 深 (深度)(待加工表面和已加工表面之间的距离)
- a_e … 切 削 宽 度 (被切削部分的长度)
- k … 主 偏 角 (主切削刃和待加工表面构成的角度)
- f … 进 给 量 (工件每转的刀具移动量)
- h … 切 削 厚 度 (被切削部分的厚度)
- 已加工表面 (已被加工后的工件表面)
- 待加工表面 (加工前的工件表面)

●余偏角的效果



●钝化处理

TAC刀片结合使用目的选择下表所列一种切削刃钝化处理。钝化是用来保持切削刃强度的一种切削刃处理方式。

主切削刃的形态	形 状
锋利刃	
倒圆切削刃	
倒棱切削刃	

●刀尖形状的效果

刀尖形状	现象	后面磨损	前面磨损	刀尖强度	切削抗力	已加工表面	振动	刀尖稳定	切屑
刃倾角变大		—	减少	下降	背分力减少	—	难于产生	下降	面前排出
侧前角变大		—	减少	下降	减少	—	—	下降	形态、形状出现变化
后角变大		减少	—	下降	减少	—	容易产生	下降	—
副偏角变大		减少	—	下降	背分力减少	变粗	难于产生	下降	—
余偏角变大		减少	减少	提高	背分力增大	—	容易产生	提高	切屑厚度变薄
刀尖圆弧半径变大		某种程度减少		提高	增大	提高	容易产生	提高	排屑方向变化
倒棱变大		增大	—	提高	增大	—	容易产生	提高	—

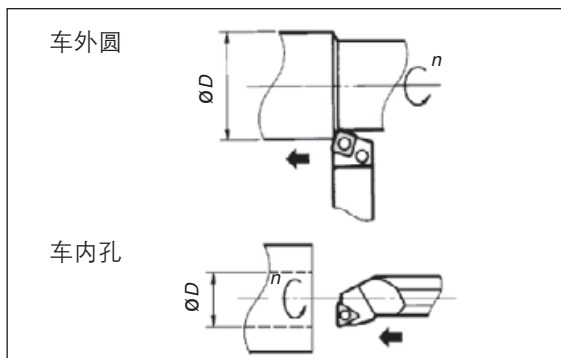
切削抗力和切削条件·刀具形状的关系

条件	FC350(硬度 HB130)	SUS304(硬度 HB145)	S48C(硬度 HB230)
切削速度和切削抗力 进给量 $f = 0.2 \text{ mm/rev}$ 切深 $a_p = 2 \text{ mm}$ 余偏角 0° 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon 0.4$			
切深和切削抗力 切削速度 $v_c = 100 \text{ m/min}$ 进给量 $f = 0.2 \text{ mm/rev}$ 余偏角 0° 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon 0.4$			
进给量和切削抗力 切削速度 $v_c = 100 \text{ m/min}$ 切深 $a_p = 2 \text{ mm}$ 余偏角 0° 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon 0.4$			
刀尖圆弧半径和切削抗力 切削速度 $v_c = 100 \text{ m/min}$ 进给量 $f = 0.2 \text{ mm/rev}$ 切深 $a_p = 1.2 \text{ mm}$ 余偏角 0°			
余偏角和切削抗力 切削速度 $v_c = 100 \text{ m/min}$ 进给量 $f = 0.2 \text{ mm/rev}$ 切深 $a_p = 2 \text{ mm}$ 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon 0.4$			
侧前角和切削抗力 切削速度 $v_c = 100 \text{ m/min}$ 进给量 $f = 0.2 \text{ mm/rev}$ 切深 $a_p = 2 \text{ mm}$ 余偏角 0° 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon 0.2$			

※9.8N = 1kgf

车削加工的计算式

●切削速度的计算



由转数求切削速度

$$V_c = \frac{\pi \times \phi D \times n}{1000}$$

 V_c : 切削速度(m/min) n : 转数(min^{-1}) ϕD : 工件直径(mm) π : 圆周率

由切削速度求转数

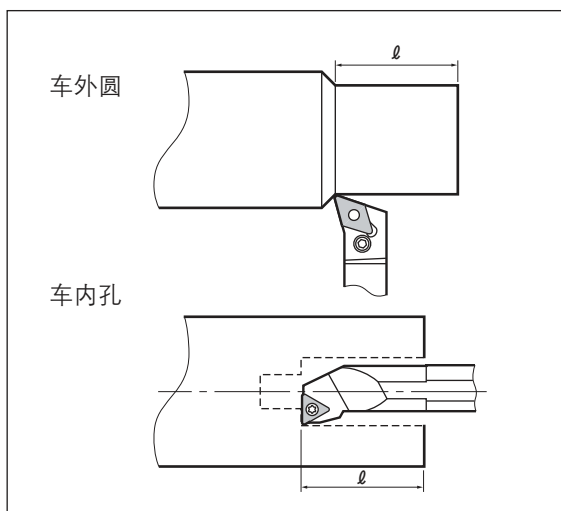
$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times \phi D}$$

计算例

以250转 / 分钟的转数切削直径150 mm 的工件时的切削速度

$$V_c = \frac{3.14 \times 150 \times 250}{1000} = 117 \text{ m/min}$$

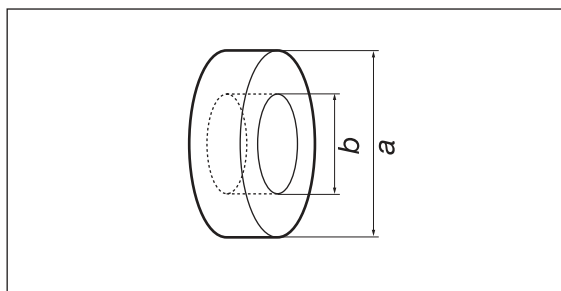
●车外圆·内孔的切削时间的计算



$$T = \frac{\ell}{f \times n}$$

 T : 切削时间(min) ℓ : 被切削部分的长度(mm) f : 进给量(mm/rev) n : 转数(min^{-1})

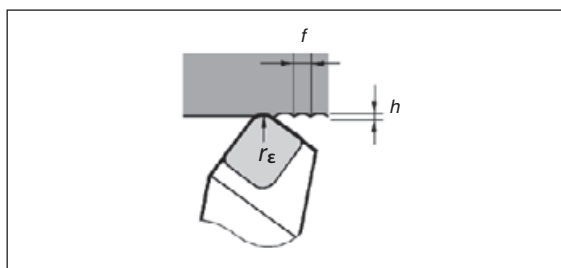
●端面切削时间(速度一定)的计算



$$T = \frac{\pi \times (a^2 - b^2)}{4000 \times v_c \times f}$$

 V_c : 切削速度(m/min) f : 进给量(mm/rev) T : 切削时间(min)

●已加工表面粗糙度(理论值)的计算



$$h = \frac{f^2}{8 r_\epsilon} \times 1000$$

 h : 理论已加工表面粗糙度(μm) f : 进给量(mm/rev) r_ϵ : 刀尖圆弧半径(mm)

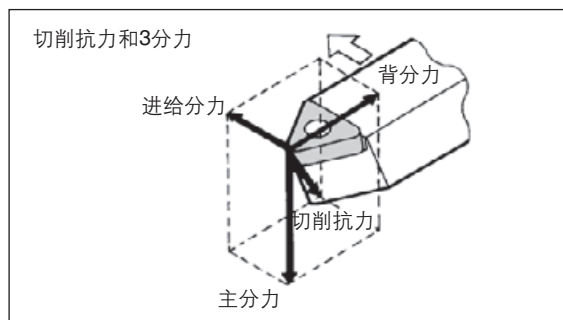
●切削功率的计算

$$P_c = \frac{F \times v_c}{60000}$$

 P_c : 切削功率(kW) F : 切削抗力(N)···根据第15-5页的计算式 V_c : 切削速度(m/min)

●切削抗力的计算

- (1)从实验数据曲线图读取
(2)用简化公式求切削抗力



$$F = k_c \times a_p \times f$$

(N)

F : 切削抗力(N)

k_c : 比切削抗力(N/mm²)

[参见下表]

a_p : 切深(mm)

f : 进给量(mm/rev)

计算例

用切深3mm、进给量0.2mm/rev的切削参数车削S55C碳钢时的切削抗力

$$F = 3430 \times 3 \times 0.2 = 2058 \text{ N}$$

●所需抗力的计算

$$P_c = \frac{k_c \times a_p \times v_c \times f}{60 \times 1000}$$

(kw)

P_c : 所需功率(kW)

k_c : 比切削抗力(N/mm²)

[参见下表]

v_c : 切削速度(m/min)

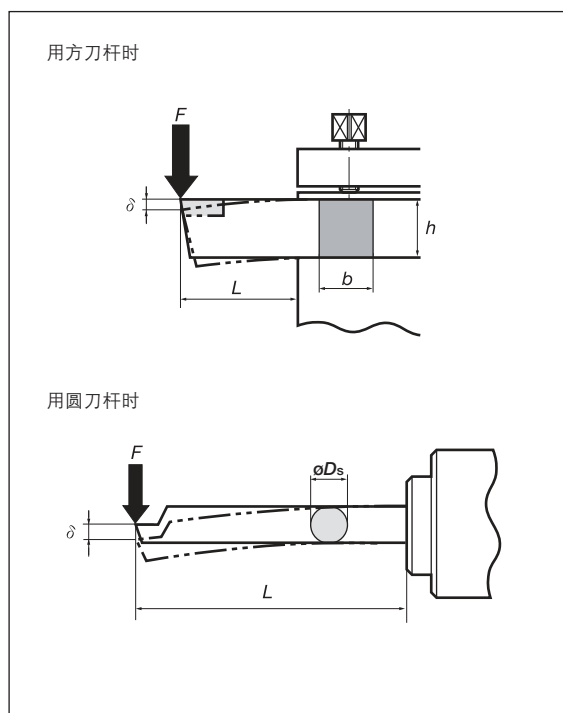
a_p : 切深(mm)

f : 进给量(mm/rev)

比切削抗力(k_c)的值

材料	抗拉强度(Mpa)	硬度(HB)	对应各进给量值的比切削抗力值 k_c (N/mm ²)				
			0.04(mm/rev)	0.1(mm/rev)	0.2(mm/rev)	0.4(mm/rev)	1.0(mm/rev)
相当于SS400, S15C	390	100	3430	2840	2450	2080	1700
相当于S35C, S40C	590	170	4220	3490	2940	2500	2080
相当于S50C, SCr430	785	230	4900	4020	3430	2940	2400
相当于SCM440, SNCM439	980	300	5390	4410	3780	3240	2650
相当于SKD	1765 (56HRC)	56HRC	8390	6870	5880	5000	4120
相当于FC200	(160HB)	160	2550	1960	1630	1340	1030
相当于FCD600	(200HB)	200	3330	2550	2110	1750	1340
铝合金	(89HB)	89	1350	1130	950	810	670
铝			1050	870	740	640	520
镁合金			390	390	390	390	390
黄铜			1080	1080	1080	1080	1080

●车刀刀杆弯曲应力及刀尖挠度的计算



弯曲应力

(1)用方刀杆时

$$S = \frac{6 \times F \times L}{b \times h^2}$$

(MPa)

S : 在刀杆上产生的弯曲应力(MPa)

F : 切削抗力(N)

L : 车刀悬伸量(mm)

b : 刀杆宽度(mm)

h : 刀杆高度(mm)

D_s : 刀杆的直径(mm)

E : 刀杆材料的弹性系数(MPa)

(2)用圆刀杆时

$$S = \frac{32 \times F \times L}{\pi \times D_s^3}$$

(MPa)

刀尖挠度

(1)用方刀杆时

$$\delta = \frac{4 \times F \times L^3}{E \times b \times h^3}$$

(mm)

(2)用圆刀杆时

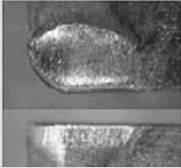

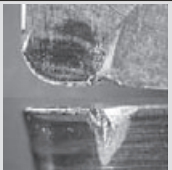
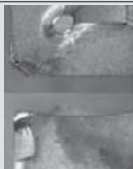
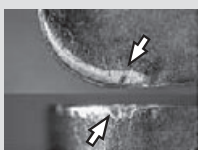




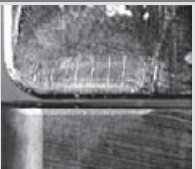
$$\delta = \frac{64 \times F \times L^3}{3 \times \pi \times E \times D_s^4}$$

(mm)

(参考) E值

材质	MPa(N/mm ²)	{kgf/mm ² }
钢材	210,000	21,000
硬质合金	560,000~620,000	56,000~ 62,000

排除车削加工故障的措施

代表性的损伤状况		对 策		
		刀具材料	切削条件•其他	刀具形状
后面磨损		<ul style="list-style-type: none">●使用耐磨性更好的材料 <p>P, M, K30 → 20 → 10</p>	<ul style="list-style-type: none">●降低切削速度●选择适当进给量●采用湿式切削	<ul style="list-style-type: none">●减小倒棱●增大后角●增大副偏角●增大刀尖圆弧半径●选择切削性能好的刀片断屑槽●增大前角
前面磨损		<ul style="list-style-type: none">●使用耐磨性更好的材料 <p>P, M, K30 → 20 → 10</p>	<ul style="list-style-type: none">●降低切削速度●减小进给量●减小切深●采用湿式切削	<ul style="list-style-type: none">●增大前角●选择适当的刀片断屑槽●增大余偏角●增大刀尖圆弧半径
边界磨损		<ul style="list-style-type: none">●使用耐磨性更好的材料 <p>P, M, K30 → 20 → 10</p>	<ul style="list-style-type: none">●降低切削速度●减小进给量	<ul style="list-style-type: none">●增大前角●增大余偏角
大崩刃		<ul style="list-style-type: none">●使用韧性更好的材料●使用耐热冲击性好的材料 <p>P, M, K10 → 20 → 30</p>	<ul style="list-style-type: none">●减小切深●减小进给量●改善工件、刀具的安装●缩短刀体的悬伸量●改善动力、机床的晃动	<ul style="list-style-type: none">●减小前角●选择高强度切削刃断屑槽●加大倒棱●增大余偏角●加大刀杆尺寸●增大刀尖圆弧半径
小崩刃		<ul style="list-style-type: none">●使用韧性更好的材料 <p>P, M, K10 → 20 → 30</p>	<ul style="list-style-type: none">●降低切削速度●减小进给量●减小切深●改善工件、刀具的安装●缩短刀体的悬伸量●改善动力、机床的晃动	<ul style="list-style-type: none">●减小前角●选择高强度切削刃断屑槽●加大倒棱●增大余偏角●加大刀杆尺寸
表面剥落		<ul style="list-style-type: none">●使用韧性更好的材料 <p>P, M, K10 → 20 → 30</p>	<ul style="list-style-type: none">●降低切削速度●减小进给量	<ul style="list-style-type: none">●减小前角●增大刀尖圆弧半径●加大倒棱
塑性变形		<ul style="list-style-type: none">●使用耐磨性更好的材料 <p>P, M, K30 → 20 → 10</p>	<ul style="list-style-type: none">●降低切削速度●选择适当进给量●减小切深●增大冷却液量	<ul style="list-style-type: none">●增大后角●增大前角●减小刀尖圆弧半径●减小余偏角●选择切削性能好的刀片断屑槽
熔敷		<ul style="list-style-type: none">●使用与工件材料亲和力小的材料 <p>硬质合金→涂层、金属陶瓷</p>	<ul style="list-style-type: none">●提高切削速度●增大进给量●使用非水溶性切削液●采用湿式切削	<ul style="list-style-type: none">●增大前角●选择切削性能好的刀片断屑槽●减小倒棱
压着物分离				
热龟裂		<ul style="list-style-type: none">●使用韧性更好的材料●使用耐热冲击性好的材料 <p>P, M, K10 → 20 → 30</p>	<ul style="list-style-type: none">●降低切削速度●减小进给量●采用干式切削●增大冷却液量●减小切深●使用非水溶性切削液	<ul style="list-style-type: none">●增大前角●选择切削性能好的刀片断屑槽●减小倒棱

故障现象	原因	对策	
		刀 具	切削条件•其他
加工面粗糙度恶化	● 刀具磨损增大	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用耐磨性更好的材料 ● 增大前角 ● 增大刀尖圆弧半径 ● 减小倒棱 ● 提高装嵌的精度(M级→G级) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 选择适当进给量 ● 降低切削速度 ● 选择切削性能好的刀片断屑槽 ● 采用湿式切削
	● 切削刃崩刃	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用韧性更好的材料 ● 使用高强度切削刃断屑槽 ● 加大倒棱 ● 增大余偏角 ● 加大刀杆尺寸 	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小切深 ● 减小进给量 ● 提高机床刚性 ● 改善工件、刀具的安装 ● 缩短刀体的悬伸量 ● 改善动力、机床的晃动
	<ul style="list-style-type: none"> ● 熔敷 ● 积屑瘤 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用与工件材料亲和力小的材料 ● 增大前角 ● 选择切削性能好的刀片断屑槽 ● 减小倒棱 ● 提高装嵌的精度(M级→G级) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提高切削速度 ● 增大进给量 ● 使用非水溶性切削液 ● 采用湿式切削
	● 振动、轻微振动	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用韧性更好的材料 ● 增大前角 ● 选择切削性能好的刀片断屑槽 ● 减小刀尖圆弧半径 ● 减小余偏角 ● 减小倒棱 ● 加大刀杆尺寸 	<ul style="list-style-type: none"> ● 选择适当的切削速度 ● 减小进给量 ● 减小切深 ● 改善工件、刀具的安装 ● 缩短刀体的悬伸量 ● 改善动力、机床的晃动
尺寸精度恶化	● 装嵌精度不当	● 提高装嵌的精度(M级→G级)	
	● 工件、刀具的后让	<ul style="list-style-type: none"> ● 增大前角 ● 选择切削性能好的刀片断屑槽 ● 减小刀尖圆弧半径 ● 减小倒棱 	<ul style="list-style-type: none"> ● 改善工件、刀具的安装 ● 缩短刀体的悬伸量 ● 改善动力、机床的晃动
毛刺	● 切削速度不当		<ul style="list-style-type: none"> ● 降低切削速度 ● 增大进给量 ● 采用湿式切削
	● 刀具磨损、切削刃形状不当	<ul style="list-style-type: none"> ● 选择硬度更高的材料 ● 增大前角 ● 选择切削性能好的刀片断屑槽 ● 增大后角 ● 减小刀尖圆弧半径 ● 减小余偏角 ● 减小倒棱 	
小崩刃	● 切削速度不当		<ul style="list-style-type: none"> ● 减小进给量 ● 减小切深
	● 刀具磨损、切削刃形状不当	<ul style="list-style-type: none"> ● 选择硬度更高的材料 ● 增大前角 ● 选择切削性能好的刀片断屑槽 ● 增大余偏角 ● 增大刀尖圆弧半径 ● 减小倒棱 ● 加大刀杆尺寸 	<ul style="list-style-type: none"> ● 改善工件、刀具的安装 ● 缩短刀体的悬伸量 ● 改善动力、机床的晃动
小毛刺	● 切削速度不当		<ul style="list-style-type: none"> ● 提高切削速度 ● 选择适当进给量 ● 使用非水溶性切削液 ● 采用湿式切削。
	● 刀具磨损、切削刃形状不当	<ul style="list-style-type: none"> ● 选择硬度更高的材料 ● 使用与工件材料亲和力小的材料 ● 增大前角 ● 选择切削性能好的刀片断屑槽 ● 减小倒棱 	

切屑处理的必要性

①为什么必须进行切屑处理?
②切屑处理不良时的影响

切屑是什么？

为了将工件加工成产品,刀具按指定的切深,与工件作相对运动时产生的切除部分。

如果不处理切屑会发生问题

问题	障碍
1. 切屑及切削液飞溅	1. 给加工的无人化·自动化带来障碍
2. 切屑缠绕工件和刀具	2. 给高速化·高效化带来障碍
3. 切屑在刀具周围、机床内堆积	3. 给加工带来障碍
	4. 损害操作者的安全
	5. 降低机床开动率

切屑处理性能恶化时会带来更多问题

对产品品质的影响

- 加工不良
- 加工面不良
- 产生切屑缠绕

对作业的影响




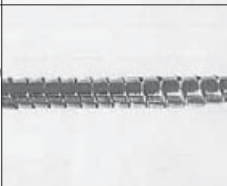


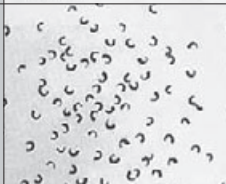
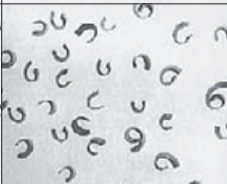


- 增加工作时间
- 增加刀具费用支出
- 增加切屑清理次数
- 机床停止、开动率降低

对安全·卫生的影响

- 切屑清理不良导致机床变脏
- 对人体产生影响
(手割伤、空气及噪音方面的影响)

有效地解决方法

“刀片断眉槽”

区分	切屑形状		切屑形状说明	好与否	影 响
	切深:小	切深:大			
A型			不规则缠绕切屑	不良	<ul style="list-style-type: none">缠绕在刀具、工件上，或者堆积在刀尖周围，妨碍切削。有时会划伤已加工表面。
B型			长螺旋形卷屑 $l > 50 \text{ mm}$	<div>良</div>	<ul style="list-style-type: none">在自动生产线上，因其堆积体积大而使其运送困难。1人操作1台机床时希望形成此种切屑。
C型			短螺旋形卷屑 $l < 50 \text{ mm}$		<ul style="list-style-type: none">排屑顺畅。不易飞溅。是人们希望形成的切屑。
D型			1圈左右的卷屑		<ul style="list-style-type: none">如果不飞溅是理想的切屑形状。所占空间小，运送方便。
E型			1圈以下的卷屑 有细小碎屑，也有如左图所示的波状切屑。		不良

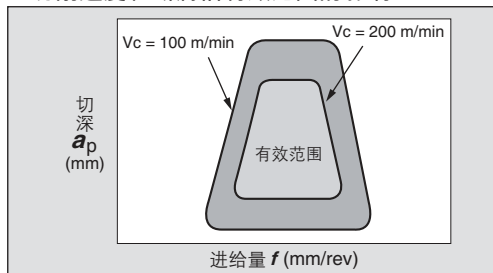
影响切屑处理的因素

(1) 切削条件

- ① 进给量
- ② 切深
- ③ 切削速度

- 影响最大的是进给量，其次是切深、切削速度。
- 进给量与切屑厚度成正比。
- 切深与切屑宽度成正比。
- 进给量、切深中有最高值(有效范围)。
- 切削速度与切屑厚度成反比。
- 高速的有效范围狭窄

● 切削速度和断屑槽有效范围的影响

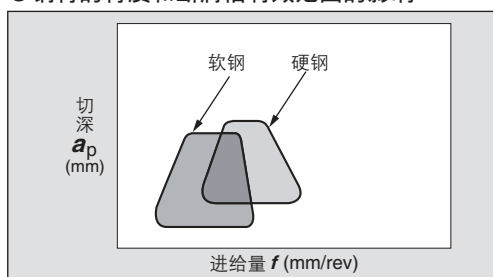


(2) 工件材料

- ① 合金元素
- ② 硬度
- ③ 热处理状态

- 这些与切屑厚度和卷曲难易有关。
- 软钢比硬钢切屑厚度大。
- 硬钢比软钢容易卷曲。
- 不卷曲的切屑的厚度薄。
- 在切削软钢的时候，即使切屑的厚度太厚也有不卷曲的时候。

● 钢材的材质和断屑槽有效范围的影响



(3) 刀具形状

- ① 余偏角
- ② 刀尖圆弧半径

- 余偏角与切屑的厚度和宽度有关。小为宜。
- 刀尖圆弧半径与切屑的厚度和宽度及切屑流出方向有关。
- 在精车中小的刀尖圆弧半径好，粗车时大的刀尖圆弧半径好。

● 车刀角度和断屑槽有效范围的影响

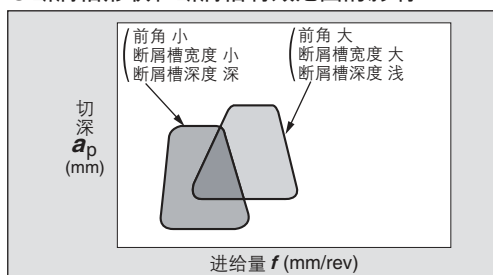


(4) 断屑槽形状

- ① 前角
- ② 断屑槽宽度
- ③ 断屑槽深度

- 切前与切屑厚度成反比。根据不同的工件材料，有一个最佳值。
- 断屑槽宽度与进给量成正比，按此关系进行选择。小进给量的断屑槽宽度窄、大进给量的断屑槽宽。
- 按断屑槽深度与进给量成反比例关系进行选择。小进给量的断屑槽深度、大进给量的断屑槽深度浅。

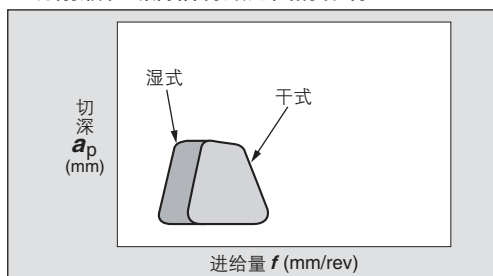
● 断屑槽形状和断屑槽有效范围的影响



(5) 切削液

- 湿式切削方面的有效范围大。
- 特别是在小进给范围卷曲容易。

● 切削液和断屑槽有效范围的影响

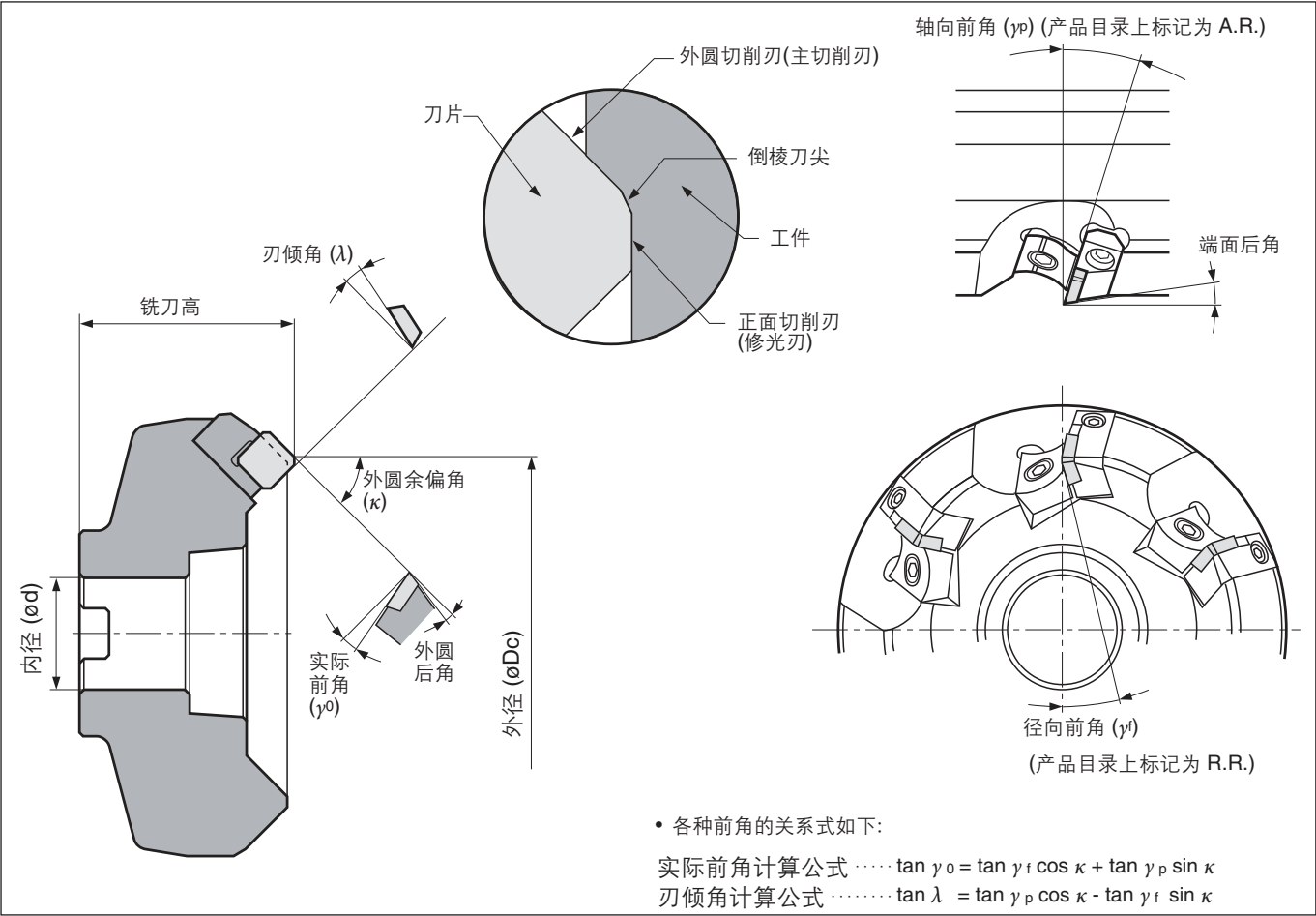


(6) 机床

- ① 刚性
- ② 功率界限

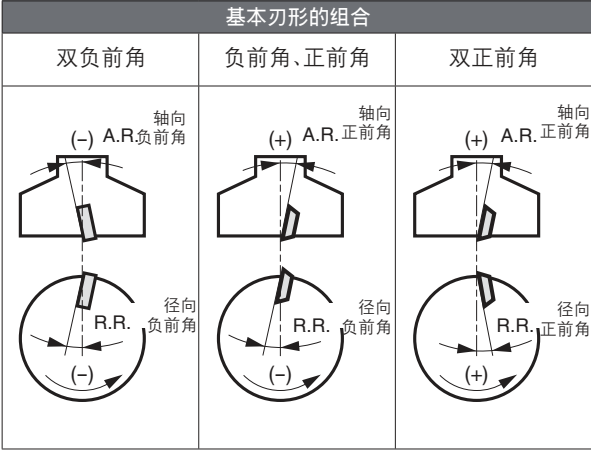
- 机床必须具备必要的功率及机械刚性。
- 按照工件材料的大小选择合适的机床。

铣刀各部分的名称



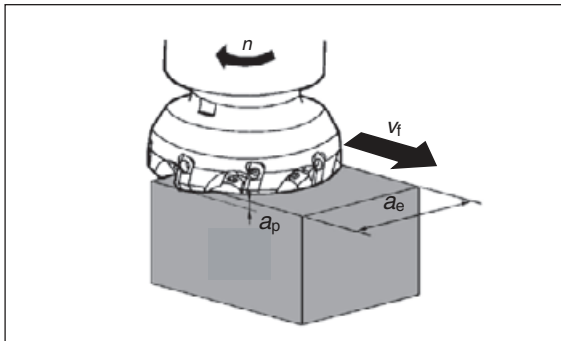
刀尖角度和工件材料的适应性刀尖角度

条件		刀尖角度的适应性		
		双负前角	负前角*正前角	双正前角
刀具 刃形 形状	$\gamma_p (= A.R.)$	-	+	+
	$\gamma_f (= R.R.)$	-	-	+
	γ_0	-	+	+
推荐 工件 材料	碳素钢、合金钢(300HB以下)	△	◎	◎
	不锈钢(300HB以下)	×	◎	○
	模具钢(300HB以下)	△	◎	○
	铸铁、球墨铸铁	◎	○	○
	铝合金	×	○	◎
	铜、铜合金	×	○	◎
	钛、钛合金	×	○	○
	高硬度材料(40~55HRC)	○	○	×
特 征		刀尖强度高，刀片使用的刀尖数多	断屑性能良好 刀尖强度、切削性能的平衡性优良	切削性能最好
主要TAC铣刀		TGN4200 DoPent	TAW13 TME4400 TMD4400	THF4000 THE4000



铣削速度的计算式

● 切削速度的计算



● 由转数求切削速度

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000} \quad \begin{matrix} \text{(m/min)} \end{matrix}$$

v_c : 切削速度(m/min)

D_c : 刀尖直径(mm)

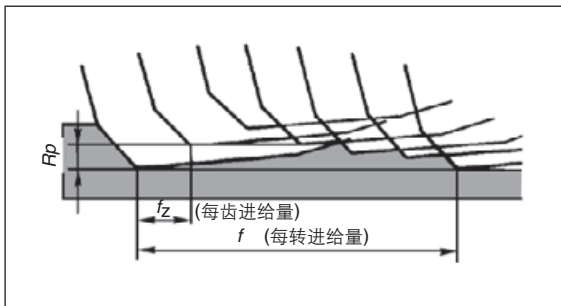
n : 铣刀转数(min^{-1})

π : 圆周率

● 由切削速度求转数

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D_c} \quad \begin{matrix} \text{(min}^{-1}\text{)} \end{matrix}$$

● 进给速度(工作台进给量)和每齿进给量的求解方法



$$v_f = f_z \times z \times n \quad \begin{matrix} \text{(mm/min)} \end{matrix}$$

v_f : 工作台进给量(mm/min)

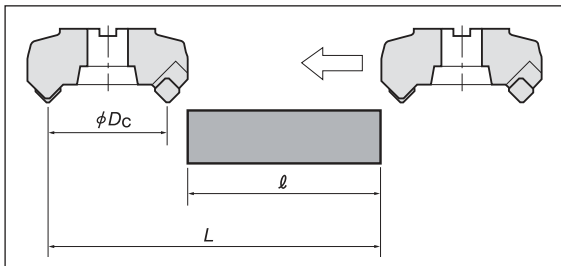
f_z : 每齿进给量(mm/t)

z : 铣刀齿数

n : 铣刀转数(min^{-1})

铣刀和工件的相对速度, 在一般铣床上是工作台的移动速度。在铣削中, 每齿进给量很重要。标准切削条件也是由切削速度和每齿进给量来体现的。

● 切削时间的计算



$$T = \frac{L}{V_f} \quad \begin{matrix} \text{(min)} \end{matrix}$$

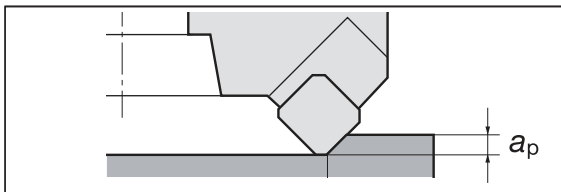
T : 切削时间(min)

L : 工作台总进给长度(mm)

(ℓ : 被切削部分的长度(mm) + ϕD_c : 刀具直径(mm))

v_f : 工作台进给量(mm/min)

铣削时切深的考虑



● 切深

由必要的切削余量、机床的能力来决定。使用TAC刀片时由刀片形状、尺寸确定极限切深量。请参照产品目录中的数值。

a_p : 切深(mm)

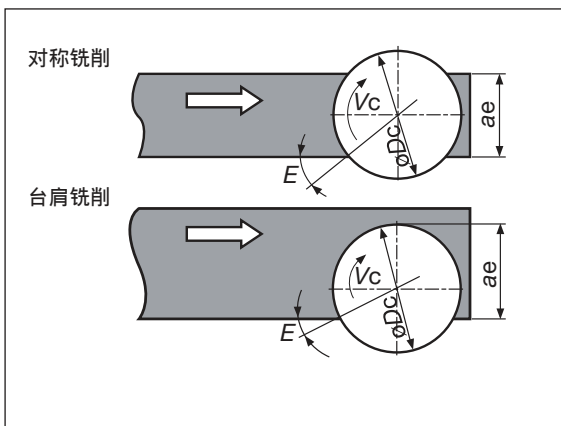
● 切削宽度和压力角

根据铣刀直径、铣刀的切削位置、工件材料等有一个适当的压力角, 在一般条件下将下表的数值作为目标值。

ϕD_c : 铣刀刀尖直径(mm)

E : 压力角

a_e : 切削宽度(mm)



对称铣削

台肩铣削

工件材料	适当的E值	铣刀直径和 a_e
钢	$\sim 42^\circ$	$a_e \approx \frac{2}{3} D_c$
铸铁	$\sim 53^\circ$	$a_e \approx \frac{4}{5} D_c$

工件材料	适当的E值	铣刀直径和 a_e
钢	$\sim 30^\circ$	$a_e \approx \frac{3}{5} D_c$
铸铁	$\sim 40^\circ$	$a_e \approx \frac{2}{4} D_c$

铣削刀具

铣削表面粗糙度

(1)理论表面粗糙度

理论粗糙度如下图所示,与单刃车削相同。

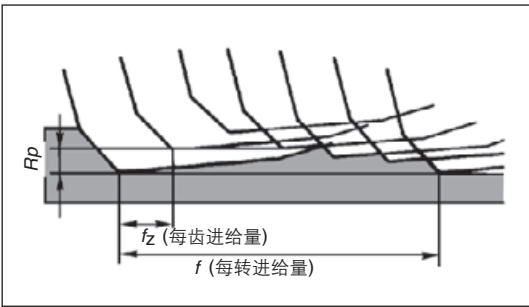
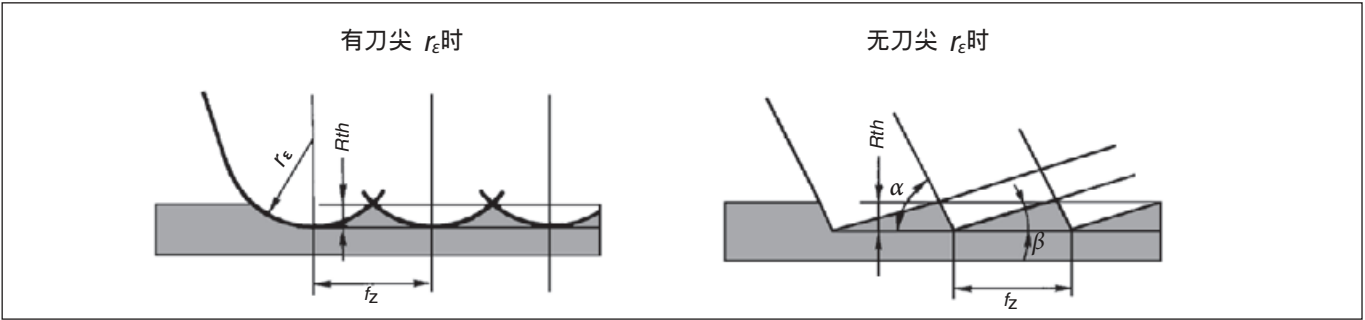
●有刀尖 r_ϵ 时

$$Rth = \frac{fz^2}{8r_\epsilon} \times 1000$$

●无刀尖 r_ϵ 时

$$Rth = fz \left(\frac{\tan \alpha \cdot \tan \beta}{\tan \alpha + \tan \beta} \right) \times 1000$$

Rth : 理论粗糙度(μm)
 fz : 每齿进给量(mm/t)
 r_ϵ : 刀尖圆弧半径(mm)
 α : 余偏角
 β : 副偏角

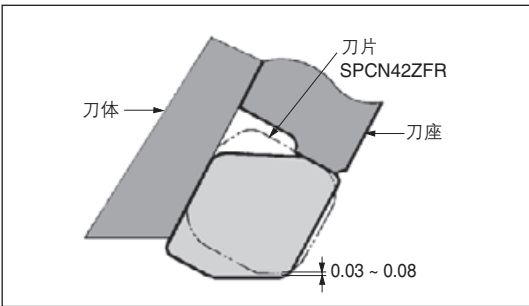


(2)实际表面粗糙度

实际的铣刀刀齿多。各齿之间有高低的差别。把其中最大的差叫作“偏摆”或“跳动”。(Rp)

多刀齿的粗糙度如左图所示,比单齿切削的大。只有一个刀齿突出时,与单齿切削相似,把 fz (mm/t)换算成 f (mm/rev)后的数值变大,并由那个刀齿来承受所有的负荷。

提高表面粗糙度



要提高表面粗糙度,必须把端面偏摆(端跳)控制在极小的范围,把 f (mm/rev)设定在端面切削刃(修光刃)宽度的90%以内。要得到效率更高、粗糙度更好的表面,有以下的方法。

(1)使用普通TAC铣刀时

安装一片如左图所示的有修光刃刀片使用。

(2)使用精铣用TAC铣刀

- 用带精切削刃的组合TAC铣刀TFD4400-A、TFP4000IA进行铣削(精铣的切深在1 mm以下)
- 用精铣专用TAC铣刀、NMS铣刀及SFP4000铣刀进行铣削

切削功率的求解方法

$$P_c = \frac{k_c \times a_p \times a_e \times v_f}{60 \times 1000 \times 1000} \quad (\text{kW})$$

P_c : 净切削功率(kW)

k_c : 比切削抗力(N/mm²)

[参见下表]

a_p : 切深(mm)

a_e : 切削宽度(mm)

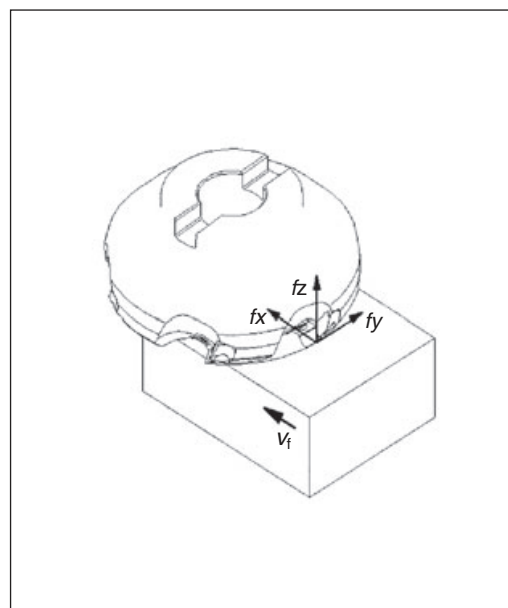
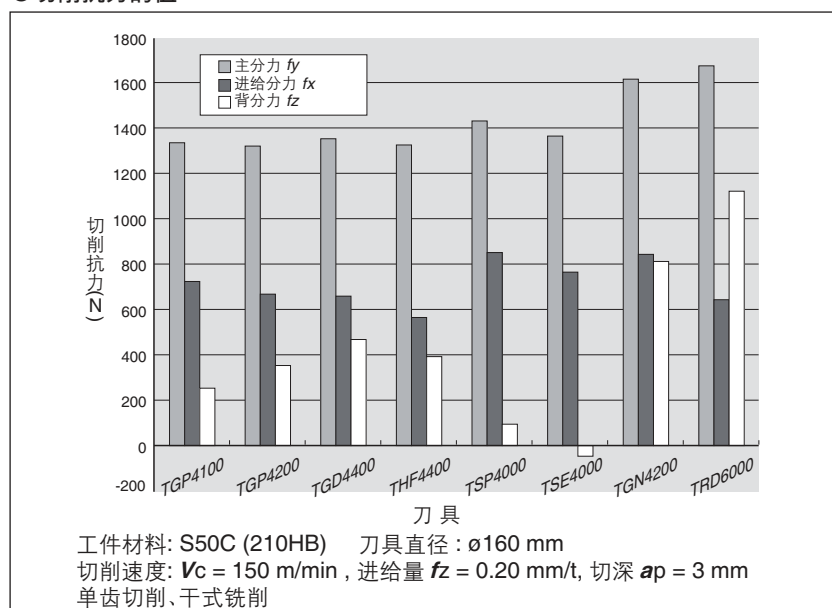
v_f : 工作台进给量(mm/min)

实际功率随TAC铣刀种类(实际前角成正比)、使用机床的电机效率而异。
请把前述结果作为目标值。

●比切削抗力(k_c)的值

工件材料	拉伸强度	对应各单齿进给量值的比切削抗力值 k_c (N/mm ²)				
	MPa	0.1(mm/t)	0.15(mm/t)	0.2(mm/t)	0.3(mm/t)	0.4(mm/t)
SS400	520	2150	2000	1900	1750	1650
S55C	770	1970	1860	1800	1760	1620
SCM3	730	2450	2350	2200	1980	1710
SKT4	(HB352)	2030	2010	1810	1680	1590
SC450	520	2710	2530	2410	2240	2120
FC250	(HB200)	1660	1450	1320	1150	1030
A ℓ (Si)	200	660	580	522	460	410
黄铜	500	1090	960	877	760	680

●切削抗力的值



●转数速查表

(单位: min⁻¹)

加工直径/铣刀直径 ϕD_c (mm)	切削速度 V_c (m/min)												
	10	30	50	100	125	150	200	300	500	800	1,000	2,000	4,000
10	318	955	1,592	3,184	3,980	4,777	6,369	9,554	15,923	25,477	31,847	63,694	127,388
12	265	796	1,326	2,653	3,317	3,980	5,307	7,961	13,269	21,231	26,539	53,078	106,157
16	199	597	995	1,990	2,488	2,985	3,980	5,971	9,952	15,923	19,904	39,808	79,617
20	159	477	796	1,592	1,990	2,388	3,184	4,777	7,961	12,738	15,923	31,847	63,694
25	127	382	636	1,273	1,592	1,910	2,547	3,821	6,369	10,191	12,738	25,477	50,955
30	106	318	530	1,061	1,326	1,592	2,123	3,184	5,307	8,492	10,615	21,231	42,462
32	99	298	497	995	1,244	1,492	1,990	2,985	4,976	7,961	9,952	19,904	39,808
35	90	272	454	909	1,137	1,364	1,819	2,729	4,549	7,279	9,099	18,198	36,396
40	79	238	398	796	995	1,194	1,592	2,388	3,980	6,369	7,961	15,923	31,847
50	63	191	318	636	796	955	1,273	1,910	3,184	5,095	6,369	12,738	25,477
63	50	151	252	505	631	758	1,011	1,516	2,527	4,044	5,055	10,110	20,220
80	39	119	199	398	497	597	796	1,194	1,990	3,184	3,980	7,961	15,923
100	31	95	159	318	398	477	636	955	1,592	2,547	3,184	6,369	12,738
125	25	76	127	254	318	382	509	764	1,273	2,038	2,547	5,095	10,191
160	19	59	99	199	248	298	398	597	995	1,592	1,990	3,980	7,961
200	15	47	79	159	199	238	318	477	796	1,273	1,592	3,184	6,369
250	12	38	63	127	159	191	254	382	636	1,019	1,273	2,547	5,095
315	10	30	50	101	126	151	202	303	505	808	1,011	2,022	4,044

※本表中, 未将离心力导致的刀具、夹具的旋转平衡, 铣刀零部件飞散临界值、夹具破损临界值等列入考虑。在高速旋转下使用时, 请自爱规定的规格内使用。

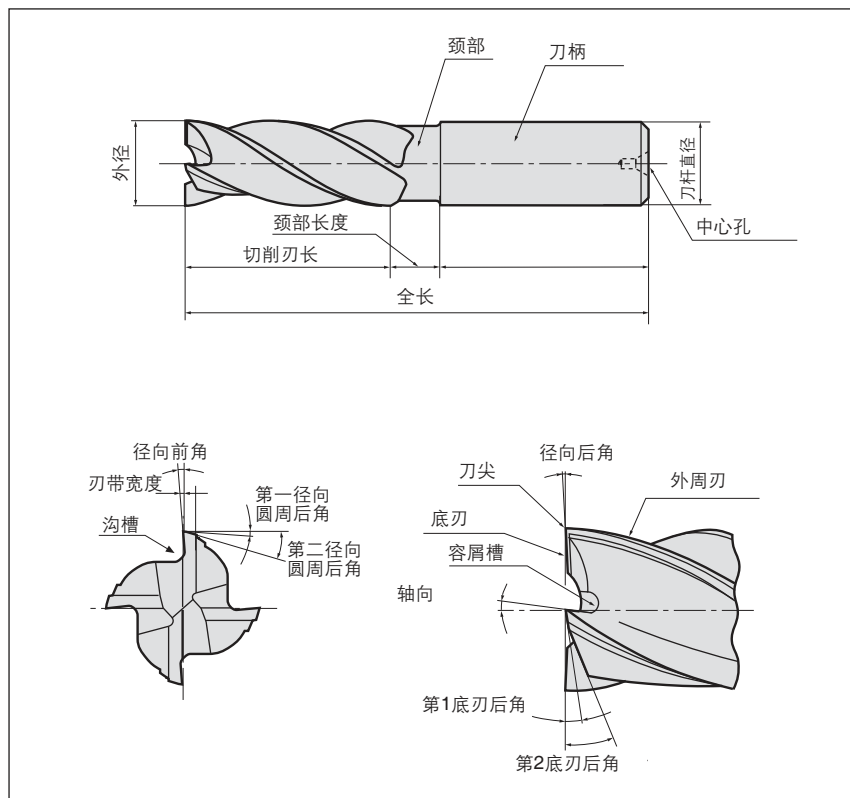
排除端面铣削故障的措施

内 容	原 因	对 策
切削刃快速磨损	刀片材料选择不当 (耐磨性不够)	● P30硬质合金改为金属陶瓷, 涂层(铣削钢件) ● K10硬质合金改为涂层(铣铸件)
	铣削速度过高	● 选择适合工件材料和刀片材料的铣削速度
	进给量太小	● 以样本的标准切削条件为目标选择进给量
切削刃快速 小崩刃	刀片材料选择不当(韧性不够)	● 金属陶瓷改为P30(铣钢件)、K10改为K20(铣铸铁)
	铣削硬质材料和表面状态不好的工件	● 调整切削速度 ● 采用刀尖强度高的铣刀。
	进给量太大	● 以样本的标准切削条件为目标值, 正确地选择进给量
	切削刃承受压力太大	● 正确选择压力角
	铣削难加工材料	● 采用余偏角大的负前角、正前角铣刀 (TAW13、TME4400I等)
切削刃大崩刃	热冲击引起裂纹	● 选择抗热冲击强的刀片材料(T3130等) ● 降低切削速度
	继续使用过度磨损的刀片	● 缩短更换刀片的标准时间
	铣削硬质材料	● 采用刀尖强度高的铣刀(TRD6000等) ● 采用余偏角大的铣刀 (TAW13、TME4400I、TMD4400I等)
	排屑障碍 咬入受压缩后的切屑	● 采用排屑性能好的铣刀(TAW13等) ● 选择难于粘屑的刀片材料 硬质合金改为金属陶瓷、涂层 ● 使用压缩空气
	铣削速度太低 太小的进给量	● 选择适合刀片材料、工件材料的切削速度和进给量
熔断, 压着	铣削软材料(铝, 铜, 软钢等)	● 采用大前角铣刀(TAW13等)
	铣削不锈钢	● P30改为涂层层(AH140、AH120等)
	负前角或前角小的 铣刀时	● 使用大前角铣刀 (TAW13、TME4400I、TPW13、TSE4000IA等)
已加工面不良	积屑瘤	● 提高铣削速度 ● 适当调整切深(精铣余量) ● 改变刀片材料 铣钢材: P类→涂层→金属陶瓷 铣铸铁: K类→涂层
	端面切削刃跳动的影响	● 正确地安装刀片 ● 使用尺寸精度高的刀片 K级→E级 清洁刀(片)座等
	继续使用过度磨损的刀片	● 缩短更换刀片的标准时间
	进给刀痕明显	● 把每转进给量控制在端面切削刃宽度以内 ● 使用修光刃刀片 ● 使用精铣专用铣刀(MSR铣刀、SFP4000等)
切削振动	工件夹紧不稳定	● 检验工件夹紧方法
	铣削薄钢板焊接件	● 采用大前角、小余偏角铣刀 (TPW13、TSE4000IA等)
	过度的切削条件	● 根据电动机马力研究允许切屑排出量
	端面铣削宽度小的工件	● 使用小直径, 多齿铣刀
	同时参与铣削的刀齿数多(再生振动)	● 减少刀齿数或者采用不等齿距铣刀

(注) 主要选择TAC铣刀(刀杆型)为对象来说明排除故障的措施。而E系列(带柄型)也以上述为准。
但是, ()内的推荐型号, 请选择类似刀尖形状的信号。

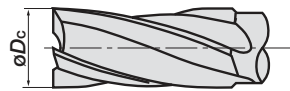
立铣刀

立铣刀各部分的名称

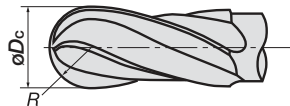


立铣刀的种类

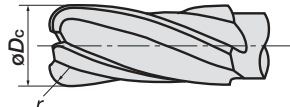
●直角立铣刀



●球头立铣刀



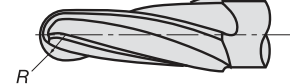
●倒圆立铣刀



●锥度立铣刀

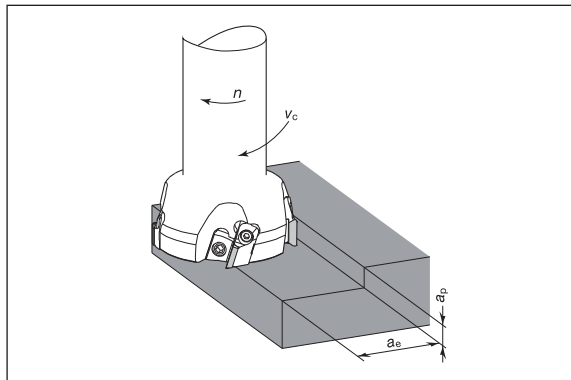


●锥度球头立铣刀



立铣刀的切削条件

●切削速度的计算



●由转数求切削速度

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

v_c : 切削速度(m/min)

D_c : 刀尖直径(mm)

n : 立铣刀的转数(min^{-1})

π : 圆周率

●由切削速度求转数

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D_c} \quad (\text{min}^{-1})$$

●由每齿的进给量求工作台的进给量的方法

$$v_f = f_z \times Z \times n \quad (\text{mm/min})$$

v_f : 工作台进给量(mm/min)

f_z : 每齿进给量(mm/t)

Z : 立铣刀齿数

n : 立铣刀的转数(min^{-1})

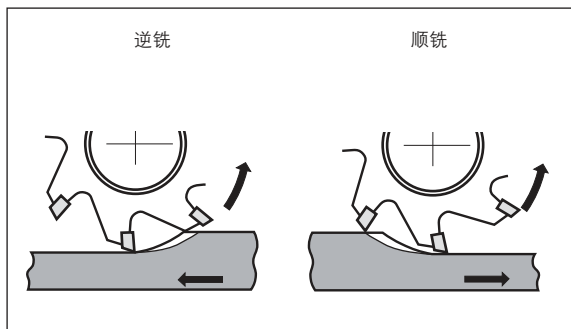
●切深

根据需要的切削余量、机床能力、立铣刀刃部长度，有一个极限切深量。

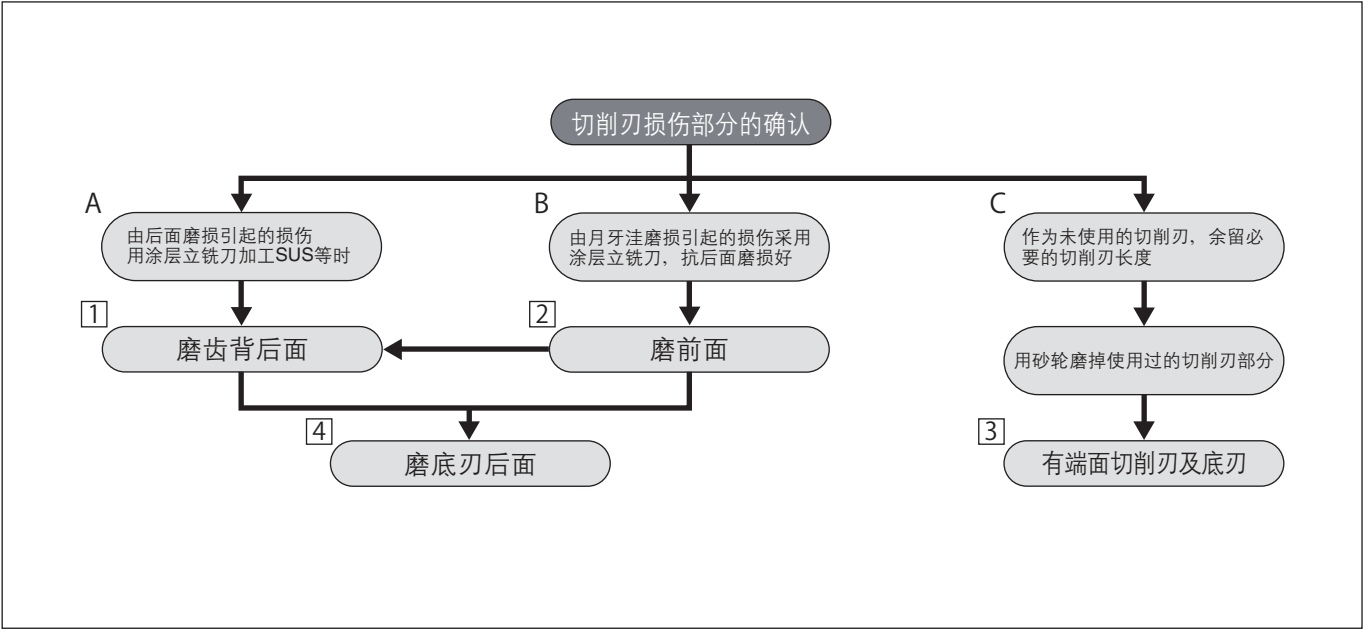
●逆铣和顺铣

用硬质合金立铣刀，要使刀具寿命长及得到好的表面粗糙度，一般推荐采用顺铣。

工件材料的表面有夹砂、热切割面等表面很粗糙不平时，推荐采用逆铣。

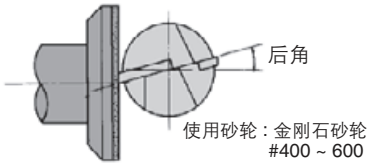


立铣刀的再研磨

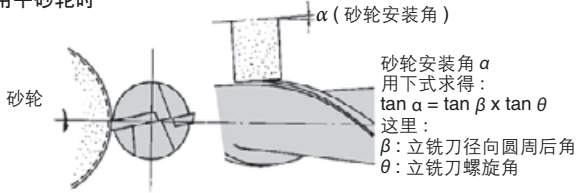


1 磨齿背面

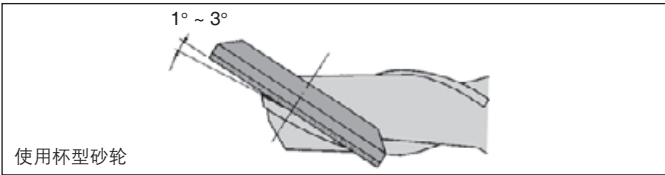
①使用杯型砂轮时



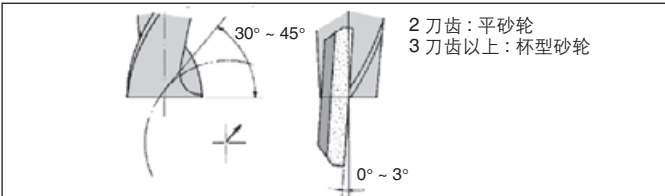
②使用平砂轮时



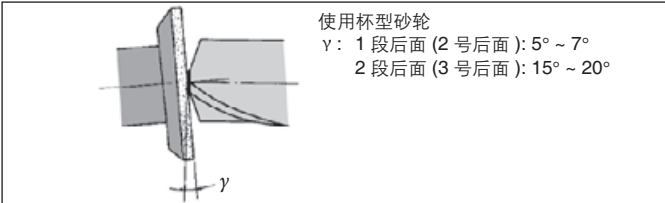
2 磨前面(刃内面)



3 磨端面切削刃(切削)



4 磨底刃后面



●再研磨注意事项

- (1)使用钎焊立铣刀及整体立铣刀，在相当上述流程的A、B状况时，请尽早进行再研磨，当刀具具有显著损伤后，不仅再研磨量大，而且再研磨后的刀具寿命要降低。
- (2)再研磨时请一定要使用金刚石砂轮。
- (3)齿前后角为18° ~ 10°。小直径方面要大些。另外，在铝合金加工时也要设定得大一些。
- (4)使用涂层立铣刀时，能否采用上述流程中C部分的再研磨。请结合实际情况进行研究。在此种方式中，不仅其切削刃部分的后面和前面都残留有涂层，切削刃长度变短，刚性也提高了，所以再研磨后的刀具寿命比再研磨前还要长。
- (5)再研磨后，请在V型台上检测外圆切削刃(及底刃)的跳动。如果其跳动在0.01 mm以内就是合格的。

●球头立铣刀的再研磨

- 可以只再研磨后面，半径减小。
- 再研磨后必须将刀尖进行钝化(强化)处理。

排除立铣刀加工故障的措施

内 容	故障发生状况	措 施
刀具折断 (使用整体小直径和钎焊小直径立铣刀时)	<ul style="list-style-type: none"> ● 切入工件时 ● 刀具拔出时 	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小进给量 ● 减小立铣刀悬伸量 ● 把切削刃长缩短到必要长度的最小限度
	正常加工时	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小进给量 ● 磨损量控制→尽早更换刀具 ● 更换卡盘或弹簧夹头 ● 减小立铣刀悬伸量 ● 进行钝化倒棱 ● 如果使用的是4刃立铣刀, 换成3刃或双刃立铣刀(防止堵屑) ● 将干式铣削换成湿式(使用切削液)。湿式铣削供液方向从前方供给时, 改成从斜后方或横向上方供液, 冷却液流量应足够。
	进给方向变更时	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用圆弧插补(NC机床)、或暂时停止(暂停)进给 ● 降低(减少)方向转换前后的进给量 ● 更换卡盘或弹簧夹头
崩刃	刀尖部分崩刃	<ul style="list-style-type: none"> ● 用手动修磨在转角部倒角 ● 由顺铣改为逆铣
	切深界面部分崩损	<ul style="list-style-type: none"> ● 由顺铣改为逆铣 ● 降低切削速度
	崩刃分布在中央部分或者遍布整个切削刃(小崩刃)	<ul style="list-style-type: none"> ● 进行钝化倒棱。或者加大倒棱 ● 改变主轴转数(机床有振动时) ● 提高切削速度 ● 铣削中有摩擦声时, 加大进给量 ● 如果采用的是干式铣削, 改成湿式或用空气冷却 ● 更换夹具或弹簧夹头 ● 降低切削速度
	切削刃大崩刃	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小进给量 ● 如果使用的是4刃立铣刀, 改成用3刃或双刃立铣刀 ● 进行钝化倒棱或者加大倒棱 ● 更换夹具或弹簧夹头 <p>【使用整体立铣刀时】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 降低切削速度 ● 如果采用的是干式铣削, 改用湿式铣削。湿式铣削的供液方向是从前方供给时, 改成从横上方或者斜后方供给。冷却液流量应足够。 <p>【使用钎焊立铣刀时】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 如果采用的是湿式铣削, 改成干式, 使用压缩空气。当供气是从前方供给时, 改成从横上方或者横上方供给。其流量应充足 ● 在钢材铣槽中, 以标准切削条件为目标值选择适当的铣削速度 (在低铣削速度侧 产生低速性破损, 压着物分离损伤)(在高铣削速度侧 铣深槽中会产生堵屑、热龟裂)
刀具早期磨损		<ul style="list-style-type: none"> ● 降低切削速度 ● 如果是逆铣, 则改成顺铣 ● 增大进给量 ● 采用湿式或压缩空气冷却铣削 ● 如果使用的是再研磨立铣刀, 应提高铲背面的粗糙度

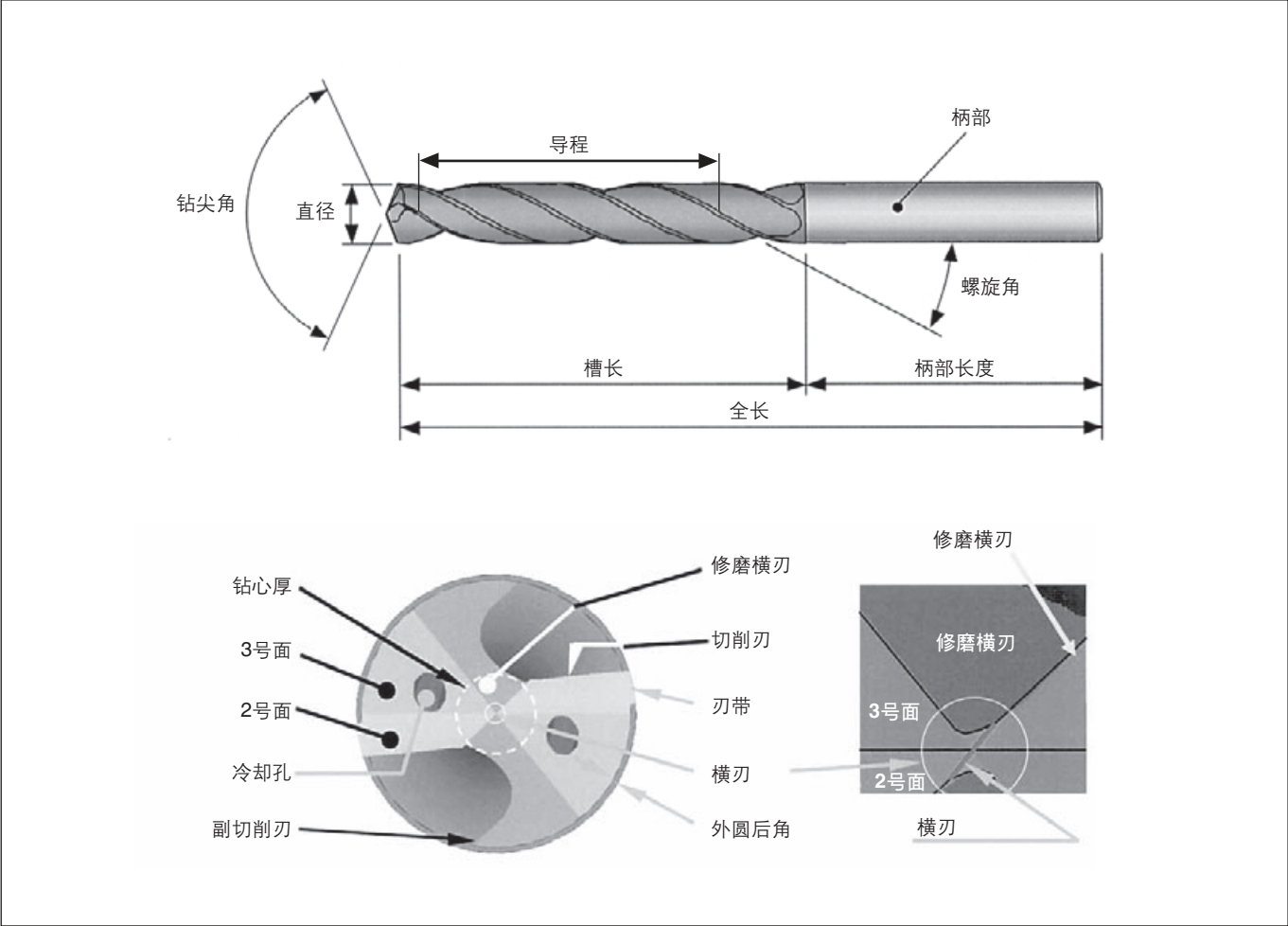
(下页继续)

立铣刀

内 容	故障发生状况	措 施
已加工面不良	表面光洁，但凹凸大	<ul style="list-style-type: none">●减小进给量●如果是双刃，改用4刃
	切屑短细，但有粘屑	<ul style="list-style-type: none">●提高切削速度●使用湿式或压缩空气(加大流量)●进行微小倒圆钝化处理●由逆铣改为顺铣●加大进给量或者、切削余量
	有横向切痕	<ul style="list-style-type: none">●进行微小倒圆钝化处理●使用非水溶性切削液●由顺铣改为逆铣
	残留有过度切削痕	<ul style="list-style-type: none">●减小切削余量●提高切削速度●减小进给量
形状精度不良	精加工尺寸偏小	<ul style="list-style-type: none">●由逆铣改为顺铣●减小切削余量●更换卡盘或弹簧夹头●减小立铣刀悬伸量●提高切削速度
	直角度不良	<ul style="list-style-type: none">●减小切削余量●更换卡盘或弹簧夹头●减小立铣刀悬伸量●提高切削速度●由双刃改用4刃●减小进给量●检查磨损量，更换刀具
产生振动		<ul style="list-style-type: none">●加大进给量(0.04 mm / 齿以上时减小)●尝试改变切削速度●更换卡盘或弹簧夹头●减小立铣刀悬伸量●粗铣用双刃，精铣用4刃●由顺铣改为逆铣

钻头

钻头各部分的名称



钻头的切削抗力和功率

●使用麻花钻头时

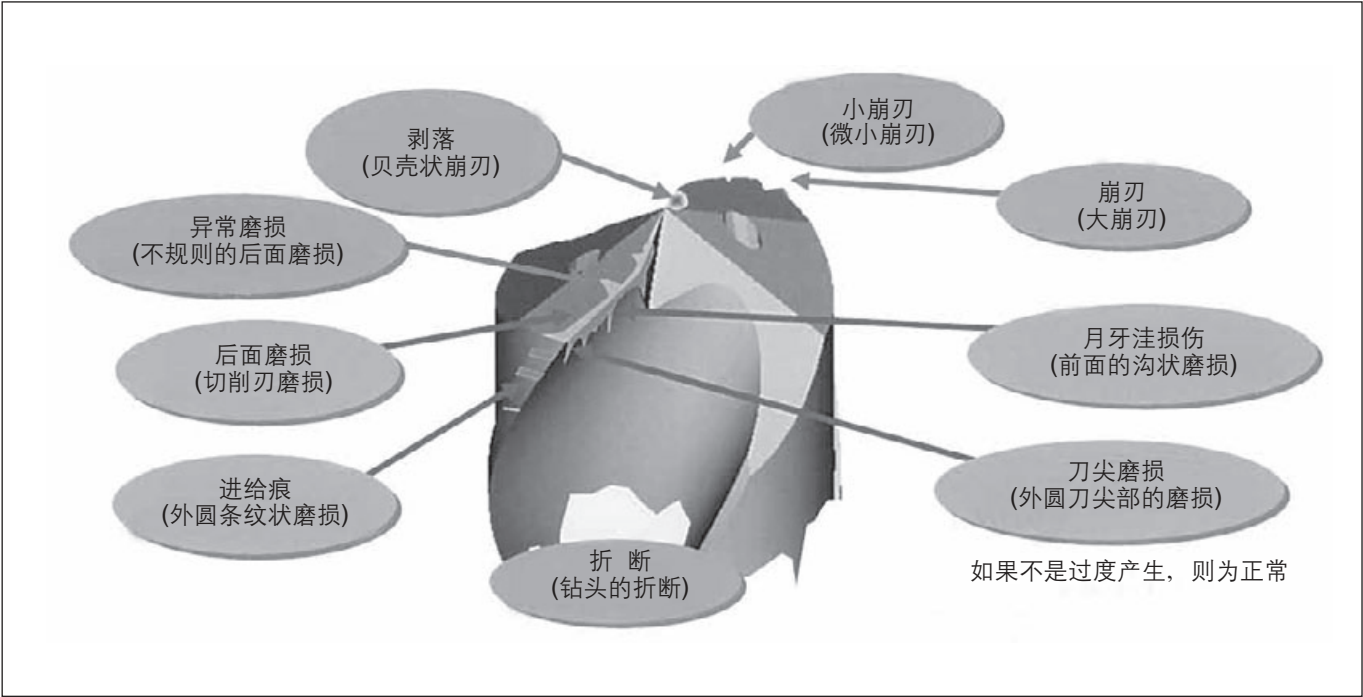
切削功率
$P_c = K D_c^2 n (0.647 + 17.29f) \times 10^{-6}$ (kW)
推力
$T_c = 570 K D_c f^{0.85}$ (N)
扭矩
$M_c = \frac{K D_c^2 (0.630 + 16.84f)}{100}$ (N·m)

P_c : 切削功率(kW)
 T_c : 推力(N)
 M_c : 扭矩(N·m)
 D_c : 钻头直径(mm)
 f : 进给量(mm/rev)
 n : 转数(min⁻¹)
 K : 材料系数…见右表

●材料系数

工件材料	拉伸强度		布氏硬度 (HB)	材料系数 (K)
	MPa(N/mm ²)	{Kg/mm ² }		
铸铁	210	21	177	1.00
铸铁	280	28	198	1.39
铸铁	350	35	224	1.88
铝	250	25	100	1.01
S20C	550	55	160	2.22
硫磺易削钢SUM32	620	62	183	1.42
SMn438	630	63	197	1.45
SNC236	690	69	174	2.02
4115钢Cr0.5、Mo0.11、Mn0.8	630	63	167	1.62
SCM430	770	77	229	2.10
SCM440	940	94	269	2.41
SNM420	750	75	212	2.12
SNM625	1,400	140	390	3.44
铬钒钢				
Cr0.6, Mn0.6, V0.12	580	58	174	2.08
Cr0.8, Mn0.8, V0.1	800	80	255	2.22

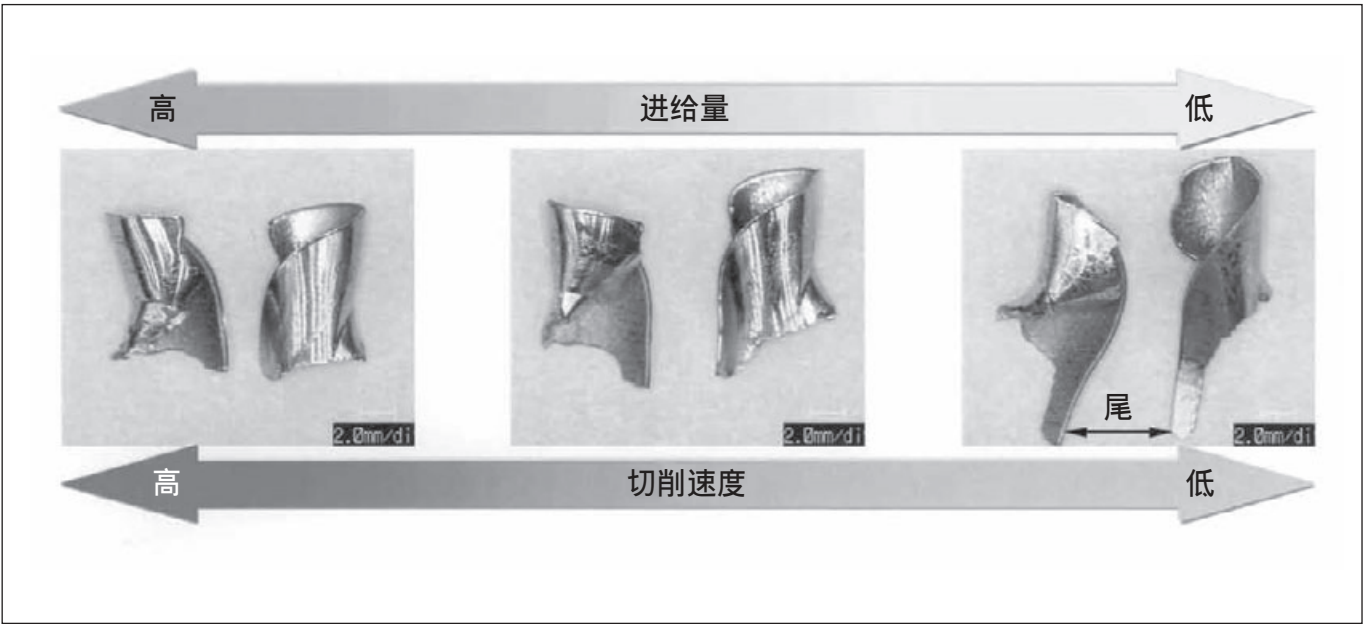
关于钻头的损伤



在钻削加工中切屑形状的变化

●切削条件和切屑形状变化的关系

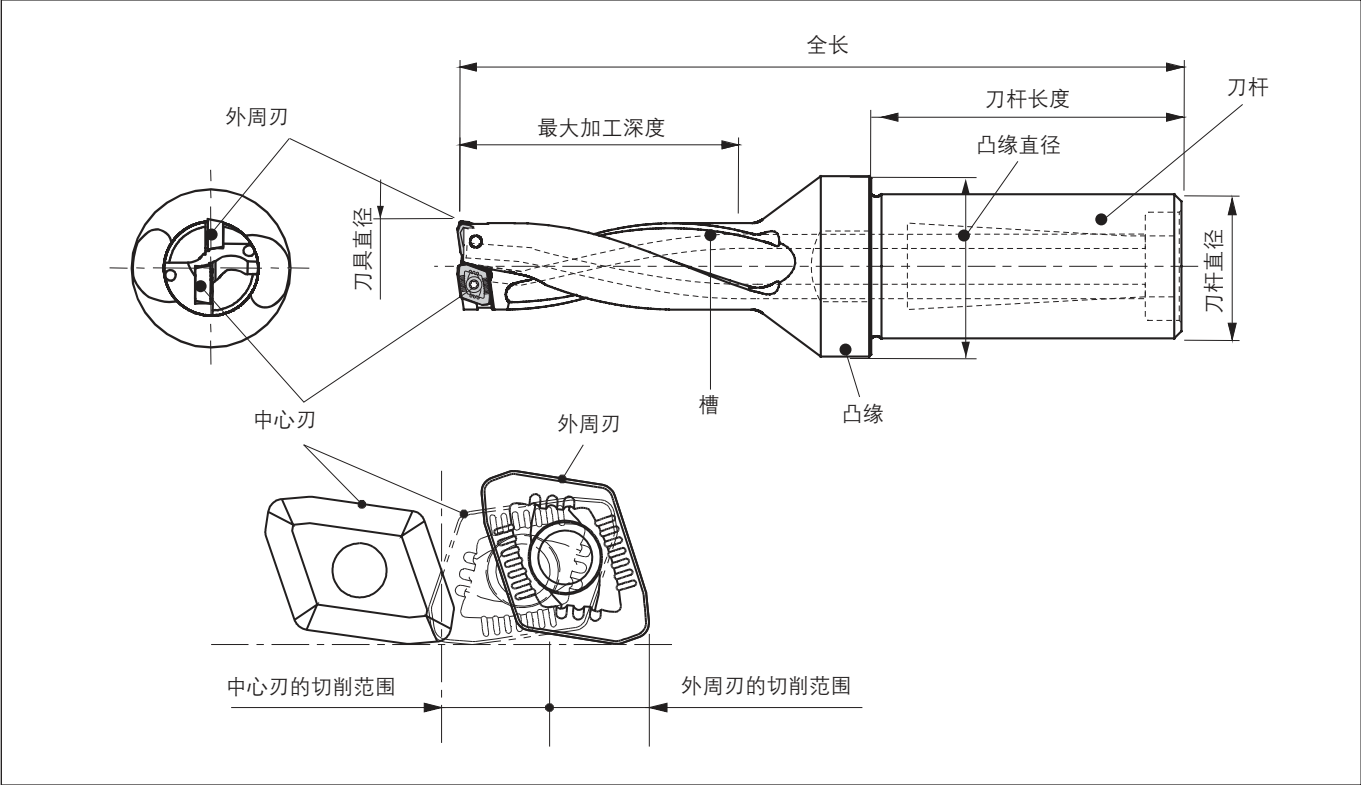
下图所示为进给量和切削速度发生变化时切屑形状的变化。切屑呈现下列形状时，说明切削条件均在适当的范围内，切屑处理良好。进给量及切削速度低时，切屑会发生白化，切屑的尾部有逐渐延长的倾向。相反，进给量及切削速度高时，切屑有光泽，尾部变短而形成短小的切屑。这与切削温度有关，因为切削温度越高，切屑越容易断裂。



排除整体钻头、钎焊钻头加工故障的措施

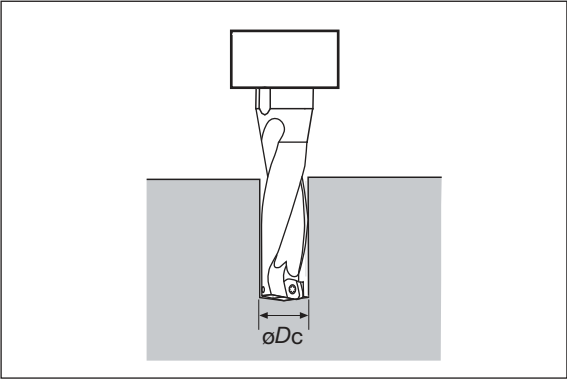
故障现象		原因	措施
异常磨损	后面	切削速度不合适	<ul style="list-style-type: none"> ● 如果中心部分异常磨损, 应将标准条件内的切削速度提高10% ● 如果中心部分异常磨损, 应将标准条件内的切削速度降低10%
		切削液不合适	<ul style="list-style-type: none"> ● 确认过滤装置是否适用。(适用#150网状过滤) ● 使用润滑性能优良的切削液。(提高稀释倍数)
	刃带部分	切削速度不合适	● 把切削速度降低10%
		再研磨不及时、再研磨量不够	● 提前再研磨时间
		机床和工件刚性不足	● 改用有足够刚性的夹紧方法
		钻头刚性不足	● 尽可能缩短钻头的悬伸量
		切削液不合适	<ul style="list-style-type: none"> ● 确认过滤装置是否适用 ● 使用润滑性能优良的切削液。(提高稀释倍数)
遍布整个切削刃	横刃部分 (钻头切削刃的中心部分)	切入、钻穿时断续切削	<ul style="list-style-type: none"> ● 把切入面、钻穿面作得平一些 ● 把切入、钻穿时进给量降低50%左右
		钻头刚性不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 尽可能缩短钻头的悬伸量 ● 进给量是在标准切削条件下限一侧时, 提高切入时的进给量 ● 进行钻孔前用钻套、中心钻钻中心孔
		机床和工件刚性不足	● 改用有足够刚性的夹紧方法
		切入面不合适	<ul style="list-style-type: none"> ● 把切入面作得平一些 ● 把切入时的进给量降低10%
		工件硬度高	● 把进给量降低10%
		钝化不当	● 确认钝化倒棱是否达到切削刃外圆部分
	径向切削刃	钻头刚性不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 把切削速度降低10% ● 当进给量在标准切削条件的下限一侧时, 应提高切入时的进给量
		钻头安装精度不够	● 确认钻头安装时偏摆的精度(0.03 mm以下)
		机床和工件刚性不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 改用有足够刚性的夹紧方法 ● 降低切入、钻穿时的进给量
		钝化不当	● 确认钝化倒棱是否达到切削刃外圆部分
	刃带部分	机床和工件刚性不足	● 改用有足够刚性的夹紧方法
		钻头刚性不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 尽可能缩短钻头的悬伸量 ● 进行钻孔前用钻套、中心钻钻中心孔
		再研磨不及时、再研磨量不够	● 提前再研磨时间
		切入、钻穿时断续切削	<ul style="list-style-type: none"> ● 把切入面、钻穿面作得平一些 ● 把切入、钻穿时进给量降低50%左右
		容易产生崩刃及异常磨损	● 确认折断前的损伤状态, 研究磨损及崩刃的对策措施
折断	折断	发生切屑堵塞	<ul style="list-style-type: none"> ● 重新研究切削条件 ● 内冷却供给切削液时, 提高切削液的输出压力 ● 采用步进式钻削
		机床刚性不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 把切削速度降低10% ● 使用有足够马力的机床
		容易发生切屑堵塞	<ul style="list-style-type: none"> ● 重新研究切削条件 ● 提高切削液的输出压力 ● 采用步进式钻削
孔的精度不良	孔的精度不良	刃磨精度不当	● 确认钻尖的形状精度
		切削条件不当	● 把标准条件内的进给量提高10%
		钝化不当	● 进行适当的钝化处理
切屑伸长	切屑伸长	切削刃产生大小崩刃	● 把切削速度降低10%

TAC钻头的名称



TAC钻头的计算式

●切削速度的计算



●由转数求切削速度时(钻头旋转)

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

v_c : 切削速度(m/min)
 D_c : 钻头直径(mm)
 n : 转数(min^{-1})
 π : 圆周率

●由切削速度求转数时(钻头旋转)

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D_c} \quad (\text{min}^{-1})$$

●由转数求切削速度时(工件旋转)

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

v_c : 切削速度(m/min)
 D_c : 加工直径(mm)
 n : 转数(min^{-1})
 π : 圆周率

●由切削速度求转数时(工件旋转)

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D_c} \quad (\text{min}^{-1})$$

●工作台进给量的计算方法

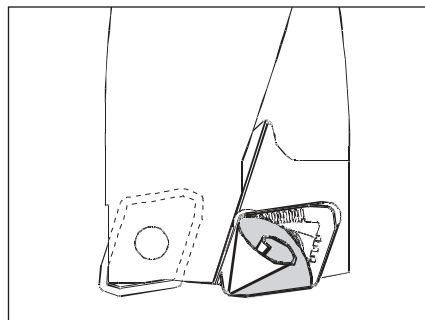
$$v_f = f \times n \quad (\text{mm/min})$$

v_f : 工作台进给量(mm/min)
 f : 每转进给量(mm/rev)
 n : 转数(min^{-1})

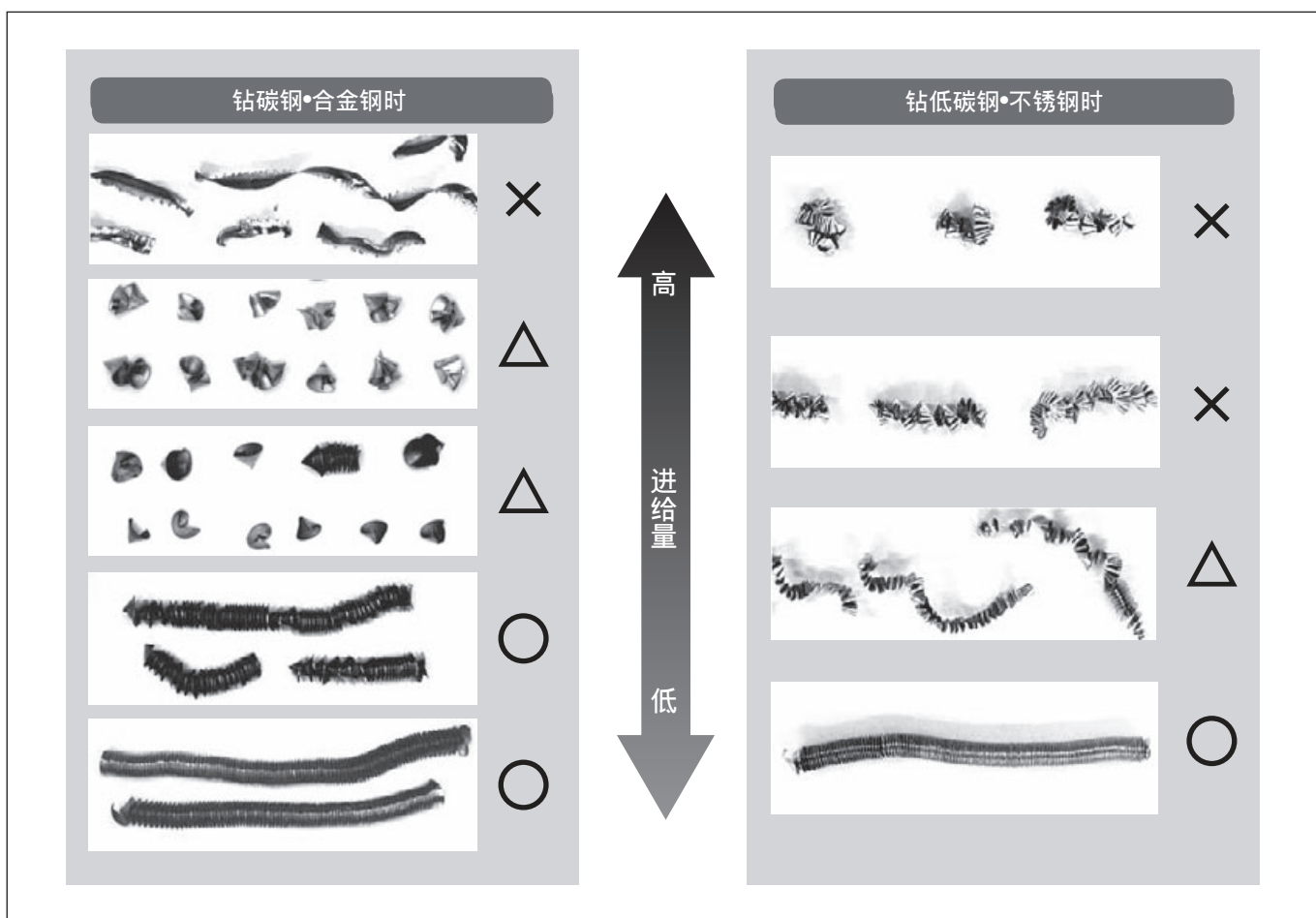
切屑形状

●中心刃侧的切屑形状

- 切屑的基本形状是以钻头旋转中心部为顶点的圆锥螺旋状。加大大进给量后，切屑有被切断成细小形状的倾向，但进给量过大时切屑会变厚，从而产生振动，可能无法稳定加工。
- 使用TDX型钻头时，最理想的切屑形状是下图带○标记的切屑。这种切屑在旋转使用刀具时会因离心力而以一定的长度断开。另一方面，在车床等机床上旋转工件进行加工时，有时从加工开始到结束会产生1根连贯的切屑，但不会产生切屑缠绕。

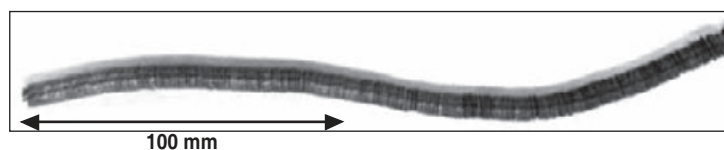


●对应进给量的中心刃侧切屑形状变化



●工件旋转时产生的中心刃侧切屑的例子

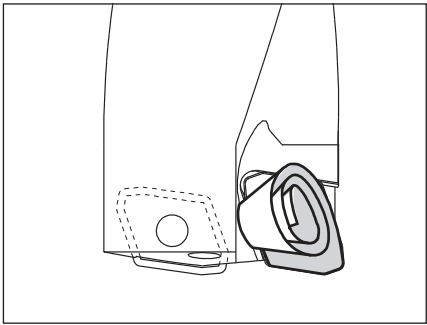
($\phi 26$, S45C, $V_c = 100$ m/min, $f = 0.1$ mm/rev)



钻头

●外周刃侧的切屑形状

- 切屑不断延长且产生缠绕的几乎都是外周刃所产生的切屑，根据工件材料的种类及切削条件，切屑形状会发生很大的变化。
- 如下图所示，进给量极小时，切屑会越过断屑槽延伸，有时会缠绕在刀体。
- 进给量过大时，切屑过厚、无法卷曲。
- 因此，重要的是根据加工内容选择适当的切削条件，使切屑形成如下图一样的形状。



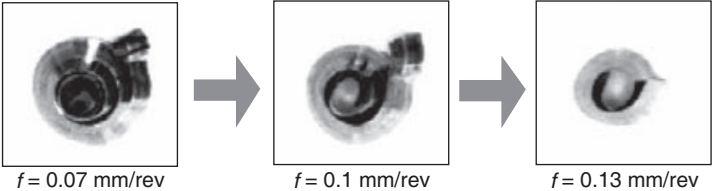
钻中～高碳钢、合金钢等时

如下图所示，切屑卷曲数圈后断开的形状是理想状态。
卷曲半径和卷曲圈数随着进给量的增大有逐渐减小的倾向。

●一般钢的代表性切屑形状



●对应进给量的外周刃侧切屑形状变化



钻不锈钢、低碳钢、低合金钢等时

- 在加工不锈钢、软钢等切屑容易延伸的材料时，如果切削条件设定错误，会发生切屑缠绕，最严重时甚至会造成刀具损坏。因此，请慎重选择切削条。
- 理想的切屑形状是连续(几圈～十几圈左右)的C字形卷曲、在适当长度断开的状态，或者像一般钢切屑一样的卷曲形状。

●理想的切屑形状

	不锈钢 (JIS SUS 304) ($\phi 22$, $V_c = 100$ m/min, $f = 0.1$ mm/rev)	软钢 (JIS SS400) ($\phi 22$, $V_c = 160$ m/min, $f = 0.08$ mm/rev)
DS 断屑槽		
DJ 断屑槽		

加工不锈钢及低碳钢时，推荐使用DS型断屑槽。
刀具旋转时，DJ型断屑槽虽然也可以进行切屑处理，但若使用DS型钻头，切屑会变得短小，可以更加稳定地加工。
特别是在工件旋转时，DS型断屑槽的性能更加显著。

●容易发生缠绕的切屑形状及解决办法

① 苹果皮状切屑

常见于软钢及低碳钢的低速、小进给加工时。

对策

在标准切削条件范围内以每次20%的幅度逐步提高切削速度。如果情况没有改善，则在切削速度提高20%的状态下，再将进给量加大10%左右。



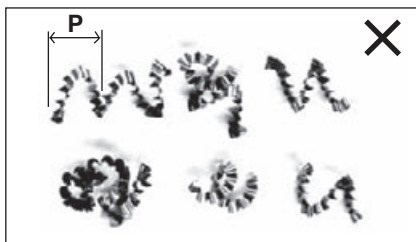
不卷曲的苹果皮状切屑

② 卷曲短切屑

在不锈钢的小进给加工中容易发生，尽管全长很短也很容易缠绕。

对策

请将进给量加大10%左右如果情况没有改善，则在标准切削条件范围内以每次10%的幅度逐步提高切削速度。



连续的C字形卷曲，短切屑

③ 非常长的切屑

容易在软钢及低碳钢加工时发生，在切削条件稍有不当便会发生。

对策

在标准切削条件范围内以每次20%的幅度逐步提高切削速度。如果情况没有改善，则在切削速度提高20%的状态下，再将进给量减小10%左右。

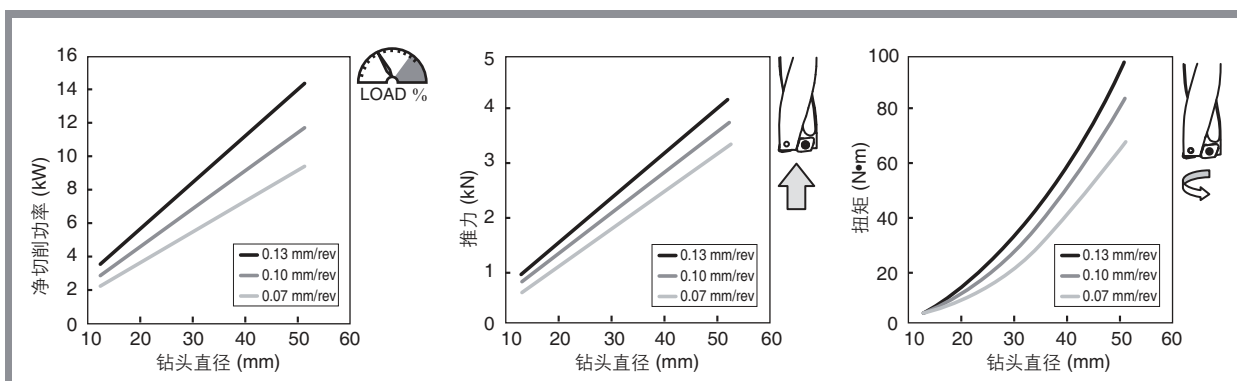


连续的C字形卷曲，非常长的切屑

切削抗力

下图所示为切削抗力的目标值。请使用功率、刚性有富余的机床。
切削抗力根据工件材料及切削条件而有不同。

●切削抗力的目标值



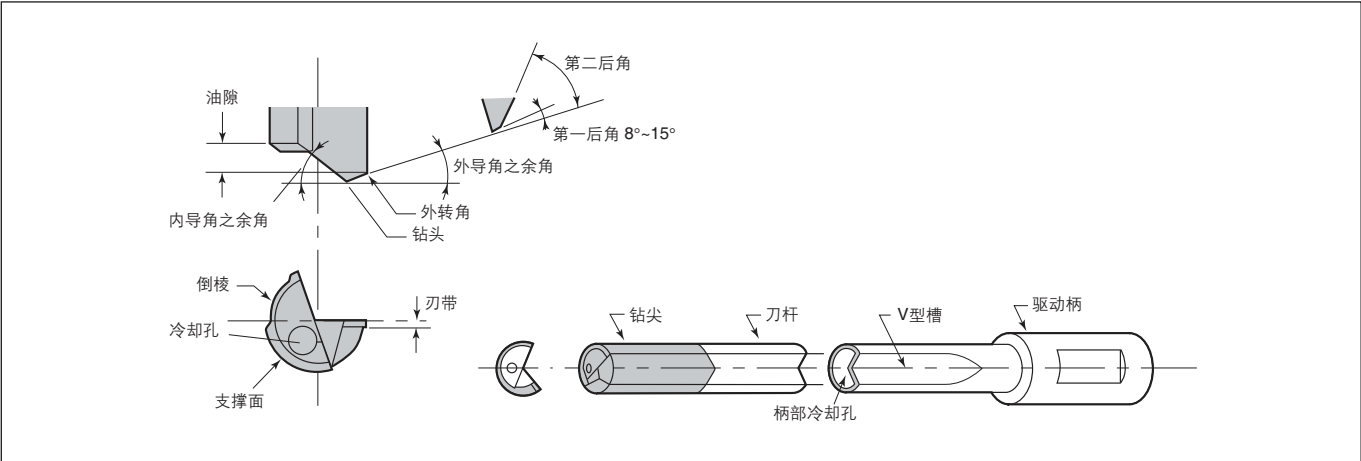
切削速度: $v_c = 100 \text{ m/min}$
SCM440 (240HB)
湿式

排除TAC钻头加工故障的措施

故障现象			原 因	对 策
刀片的异常磨损	中心刃	后面	切削条件不当	●把标准切削条件内的切削速度提高10% ●把进给量降低10%
	外周刃	后面	切削条件不当	●把标准切削条件内的切削速度降低10% ●进给量极低或极高时，设定在标准切削条件以内
	通 用	后面	切削液的种类、供给	●确认供液量在7 ℓ 以上 ●切削液的浓度应在5%以上 ●使用润滑性能优良的切削液 ●外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液
			钻削加工中的振动	●更换为有足够刚性的机床 ●改用有足够刚性的工件的夹紧方法 ●改变钻头的安装方式
			材质的选择不当	●更改为有耐磨性能的材质
			刀片紧固螺钉有松动	●用力紧固好螺钉
		月牙洼	切削热量高	●外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液 ●增大切削液供给量(推荐在10 ℓ 以上) ●把标准条件内的进给量降低20% ●把标准条件内的切削速度降低20%
			切屑擦痕严重	●把标准条件内的进给量降低20% ●把标准条件内的切削速度降低20%
		断屑	切屑处理不好•切屑堆积	●把标准条件内的切削速度提高20%，进给量降低20% ●提高冷却液压力(推荐在1.5 MPa以上)
刀片崩刃	中心刃	钻头旋转中心	工件旋转时偏心	●控制偏心量在0~0.2 mm(中心刃往心下方向)
			偏移量大时钻削	●参考手册，在允许范围内使用
			加工面•钻穿面不平坦	●钻削前进行平坦处理 ●不平坦部分进给量在0.05 mm/rev以下
			进给量太高	●把标准条件内的进给量降低20 ~ 50%
			中心刃使用了已在外圆刃使用中发生崩刃的刀尖	●刀片更换时进行确认
	外周刃	外周刀尖部	超寿命使用	●在外周刃刀尖部磨损宽度未到0.3 mm前，更换刀尖或者刀片
			加工面•钻穿面不平坦	●钻削前进行平坦处理 ●不平坦部分进给量在0.05 mm/rev以下
			加工中有断续部分	●断续部分进给量在0.05 mm/rev以下
			外圆刃使用了已在中心刃使用中发生崩刃的刀尖	●刀片更换时进行确认
	通 用	未使用刀尖 未使用切削刃	切屑处理不好•切屑堆积	●把标准条件内的切削速度提高20%，进给量降低20% ●提高冷却液压力(推荐在1.5 MPa以上)
			咬屑	●把标准条件内的进给量降低20%
			机械性冲击	●进行周向进给钻削时，改变为连续进给
		边界部分	超寿命使用	●在边界部分的磨损宽度未到0.3 mm前，更换刀尖或者刀片
			钻削加工中的振动	●更换为有足够刚性的机床 ●改用有足够刚性的工件的夹紧方法 ●改变钻头的安装方式
		表面剥落	工件硬度高	●进给量降低到0.05 mm/rev以下
			热冲击性	●外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液 ●把标准切削条件内的切削速度降低20%
		通 用	材质的选择不当	●更改为有韧性的材质
			刀片紧固螺钉有松动	●用力紧固好螺钉

故障现象		原 因	对 策
刀体擦痕	刀体外圆部分	工件旋转时偏心	●控制偏心量在0 ~ 0.2 mm(中心刃往心下方向)
		超过允许偏移时钻削	●在允许偏移范围内使用
		直径缩小方向的偏移	●在扩大方向上修正偏移方向
		加工面•钻穿面不平坦	●钻削前进行平坦处理 ●不平坦部分进给量在0.05 mm/rev以下
		外圆刃的崩刃	●更换刀片
		工件的挠度	●改用有足够刚性的工件的夹紧方法
		切屑堆积	●把标准条件内的切削速度提高20%，进给量降低20% ●提高冷却液压力(推荐在1.5 MPa以上)
孔的精度不良	孔 径	工件旋转时偏心	●控制偏心量在0 ~ 0.2 mm(中心刃往心下方向)
		偏移量不恰当	●调整偏移量
		加工面•钻穿面不平坦	●钻削前进行平坦处理 ●不平坦部分进给量在0.05 mm/rev以下
		工件的挠度	●改用有足够刚性的工件的夹紧方法
	表面粗糙度	切削液的种类、供给	●切削液的浓度应在5%以上 ●使用润滑性能优良的切削液 ●外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液
		切削条件不当	●把标准条件内的切削速度提高20% ●把标准条件内的进给量降低20%
	通 用	刀片已发生破损	●更换刀片
		切屑堆积	●把标准条件内的切削速度提高20%，进给量降低20% ●提高冷却液压力(推荐在1.5 MPa以上)
		刀片紧固螺钉有松动	●用力紧固好螺钉
切屑处理	切屑伸长•缠绕	切削条件不当	●改变为标准条件以外的切削条件 ●把标准切削条件内的切削速度提高10% ●把标准条件内的进给量提高10%
		刀片已发生破损	●更换刀片
		采用外冷却钻削	●更换为内冷却供液 ●采用步进式钻削 ●切屑缠绕前插入(暂时停止进给)暂停0.1秒左右
		中心刃的切屑	●把中心刃的切屑、设计成为连续螺旋形状为正常。特别是在工件旋转使用时容易变长。换成高速•大进给条件时，有变短的倾向
	切屑堆积	切削液供给	●外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液 ●提高冷却液压力(推荐在1.5 MPa以上)
		切削条件不当	●把标准条件内的切削速度提高20%，进给量降低20% ●提高冷却液压力(推荐在1.5 MPa以上)
	通 用	刀体有大破损	●更换刀体
		刀片紧固螺钉有松动	●用力紧固好螺钉
其他	切削振动	切削条件不当	●把标准条件内的切削速度降低20% ●把标准条件内的进给量提高10%
		刀片有大磨损	●更换刀片
		钻削加工中的振动	●更换为有足够刚性的机床 ●改用有足够刚性的工件的夹紧方法 ●改变钻头的安装方式
		刀片紧固螺钉有松动	●用力紧固好螺钉
	停 机	机床的马力、扭矩不足	●使用符合机床特性的转数范围。进给量降低20 ~ 50%
		烧伤	●在刀片有大破损前更换 ●确认刀体的管用锥度螺钉(冷却孔地脚螺栓用)是否脱落 ●确认切削液是否从钻头尖端良好流出 ●将标准条件内的切削速度、进给量降低20%
	大的毛刺	刀片已发生破损	●更换刀片
		切削条件不当	●将要钻穿前，进给量降低20 ~ 50%

枪钻各部分名称



排除枪钻加工故障的措施

内 容		原 因	确定主要原因	对 策
折断(崩刃)	切入时	机床原因	工件的夹紧是否有松动	夹紧工件使其不松动
			导向导套是否远离切入面	使导向导套紧贴工件
			是否以快进给切入	以切削进给切入
			是否发生跳动现象	将防止跳动导套放于适合的位置
			导向导套是否合适	用适合工件的导向导套形状
		钻头原因	钻头安装有无问题	安装时注意扭矩转动、切削液压力引起的飞出等情况
			再研磨有无问题	确认破损已被全部磨去。 确认如图所示的刃形破损已被全部除去
		切削条件原因	进给量(f)是否太高	微小进给切入
		工件原因	有无倾斜切入	微小进给切入
	加工中	机床原因	工件的夹紧是否有松动	夹紧工件使其不松动
			导向导套是否合适	调整导向导套形状 参见“堵屑”项
			进给速度(v_f)是否有偏差、不均	采用机械进给
			转数有否变动(降低)	提高机床马力、或者改变切削条件
		钻头原因	有无异常破损发生	参见“刀具寿命短”项
		切削条件原因	进给量(f)的设定是否适当	采用合适的进给量(f)
		工件原因	有无交差孔和间隙孔	改变为用标准型枪钻钻削
		其他	有无切屑堆积	参见“堵屑”项
	拔出时	钻头原因	刀片长度是否太长	缩短刀片长度
			导向块的选择是否合适	更换导向块形状 (3点块改为2点块)
			油膜间隙是否太大	减小油膜间隙
		切削条件原因	拔出时进给量(f)是否太大	拔出时采用微小进给钻削
		工件原因	是否是倾斜拔出	拔出时采用微小进给钻削
	退回时	机床原因	钻削中工件是否有松动	夹紧工件使其不松动
		切削条件原因	孔径缩小引起挤压扭矩是否增大 (切削功率提高)	降低切削速度(v_c)

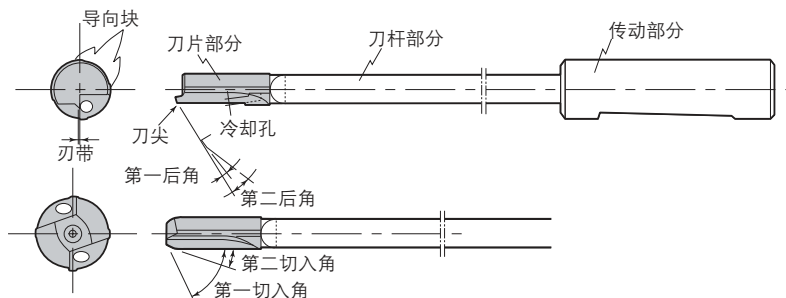
排除枪钻加工故障的措施

内 容		原 因	确定主要原因	对 策	
空加工精度不良	加工面粗糙度不良	机床原因	工件的夹紧是否有松动	夹紧工件使其不松动	
			切削液的选择是否合适	使用非水溶性切削液	
			切削液中是否混入异物	要对切削液进行充分地过滤 (使用10 μm以下过滤装置)	
			主轴的跳动是否过大	减小主轴的跳动	
			导向导套和钻头的间隙是否合适	更换导向导套 (间隙在+0.003 ~ +0.008)	
			进给速度(v)是否有偏差、不均	采用机械进给	
			转数有否变动(降低)	提高机床马力、或者改变切削条件	
		钻头原因	有无异常破损发生	参见“刀具寿命短”项	
			再研磨有无问题	确认破损已被全部磨去 确认如图所示的刃形破损已被全部除去	
		切削条件原因	进给量(f)是否太高	减小进给量	
		其 他	有无切屑堆积	参见“堵屑”项	
	圆度、全跳动、扩大量不良	机床原因	导向导套和钻头的间隙是否合适	更换导向导套 (间隙在+0.003 ~ +0.008)	
			导向导套是否远离切入面	使导向导套紧贴工件	
			切削液的选择是否合适	使用非水溶性切削液	
			主轴和导向导套的同心度是否过大	减小主轴和导向导套的同心度	
		钻头原因	有无异常破损发生	参见“刀具寿命短”项	
			再研磨有无问题	确认破损已被全部磨去。 确认如图所示的刃形破损已被全部除去	
		切削条件原因	进给量是否合适	选择适当进给量	
		工件原因	有无交差孔和间隙孔	改变为用标准型枪钻钻削	
		其 他	有无切屑堆积	参见“堵屑”项	
		孔的弯曲度不良	机床原因	工件的安装是否不稳定	更换工件的夹紧方式
				导向导套是否远离切入面	使导向导套紧贴工件
	主轴和导向导套的同心度是否过大			减小主轴和导向导套的同心度	
	导向导套和钻头的间隙是否合适			更换导向导套 (间隙在+0.003 ~ +0.008)	
	钻头原因		导向块的选择是否合适	更换导向块形状 (3点块改为2点块)	
			再研磨有无问题	确认破损已被全部磨去。 确认如图所示的刃形破损已被全部除去	
	切削条件原因		进给量是否过高	减小进给量	
	工件原因		有无偏厚不均和砂眼	去除偏厚不均和砂眼	
有无倾斜切入			微小进给切入		
有无交差孔和间隙孔			改变为用标准型枪钻钻削		

排除枪钻加工故障的措施

内 容		原 因	确定主要原因	对 策
刀具寿命短	异常磨损	机床原因	切削液的选择是否合适	使用非水溶性切削液
			切削液中是否混入异物	要对切削液进行充分地过滤 (使用10 μm以下过滤装置)
			导向导套和钻头的间隙是否合适	更换导向导套 (间隙在+0.003 ~ +0.008)
			是否发生跳动现象	将防止跳动导套放于适合的位置
			主轴和导向导套的同心度是否过大	减小主轴和导向导套的同心度
			切削液是否还保持热度	增大容器容量
		钻头原因	导向块的选择是否合适	更换导向块形状 (3点块改为2点块)
			再研磨有无问题	确认破损已被全部磨去。 确认如图所示的刃形破损已被全部除去
			钻头的全长是否过长	缩短钻头全长
			磨损量大时切屑形状有无变化	进行再研磨(降低寿命标准)
		切削条件原因	切削速度是否过高	降低切削速度
			进给量是否过高	减小进给量
			切削液压力是否过高	提高切削液压力
		工件原因	材质是否偏差、不均	降低切削速度
切屑处理不良	切屑堆积	机床原因	导向导套是否合适	选择导向导套尖头适合切入面
			进给速度有无偏差、不均	采用机械进给
			转数有否变动(降低)	提高机床马力、或者改变切削条件
			刀片切屑箱变小，是否影响切屑排出	加大刀片切屑箱
		切削条件原因	进给量是否合适	选择适当进给量
			切削液压力设定是否太低	提高切削液压力
		工件原因	有无交差孔和间隙孔	改变为用标准型枪钻钻削
			有无叠板钻削	改用中心小的刃形
			材质是否偏差、不均	变更切削条件。(提高进给量)
		堵屑	切削刃有无大小崩刃	参见“折断(崩刃)”项
			外转角磨损是否过大	进行再研磨(降低寿命标准)
		切削条件原因	进给量是否合适	提高进给量
		工件原因	有无中心孔	中心孔与刀具直径相同或者更小 或者提高切削液压力

枪铰刀各部分名称

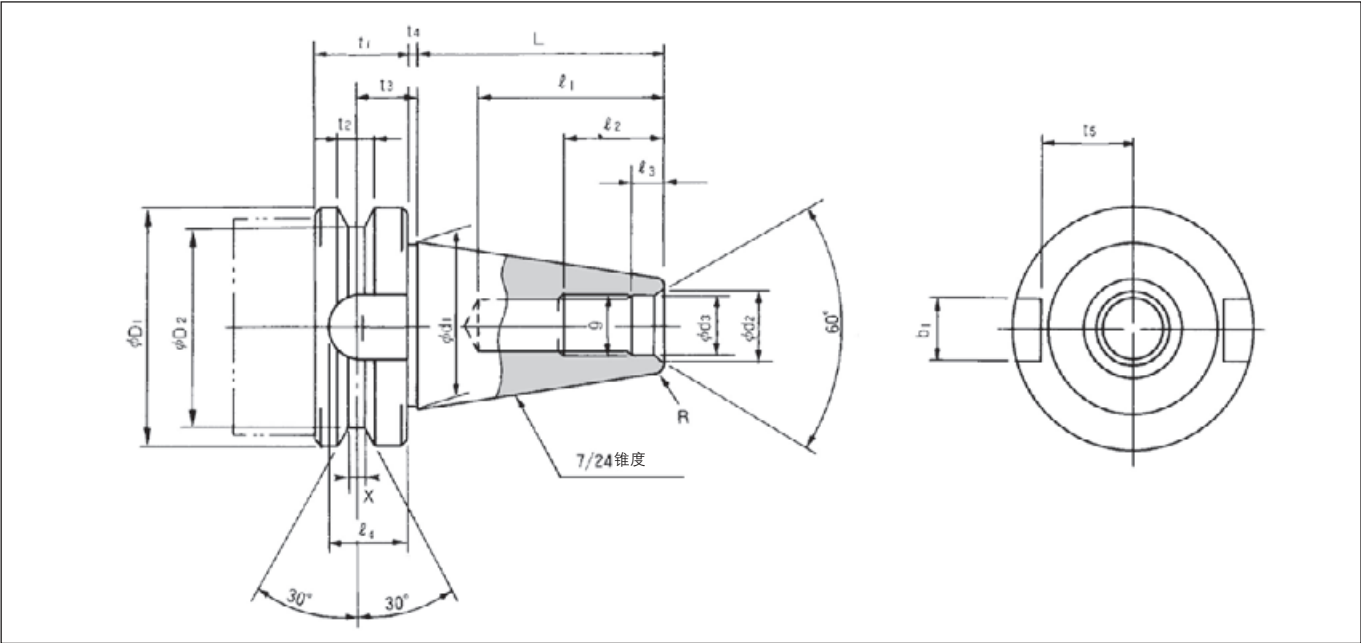


排除枪铰刀加工故障的措施

内 容		原 因	对 策
折 断	扩大量过小，引起挤光扭矩增大	● 切入角小	● 加大切入角，增加扩大量
		● 刀片外圆磨损严重	● 降低切削速度，防止刀片周边磨损 ● 提高切削液润滑性能
	烧伤	● 切削液过滤不好 ● 切削液选择不当 ● 切削液压力过小	● 提高过滤精度 ● 改用润滑性能好的切削液 ● 提高冷却液压力
	机械性故障		● 修理电气系统 ● 改进工件的夹紧方法
加工精度不良	加工面粗糙度不良，扩大量过大及分散度大	每齿进给量过大	● 降低进给速度 ● 增加刀齿数
		刀具规格不当	● 切入角过大 ● 倒锥过大 ● 外圆跳动大
		再研磨不好	● 切削刃跳动大 ● 有旧损伤残留
		切削液不当	● 液压过大 ● 切削液选择不当
		机床精度不良	● 修正主轴跳动、定位及导套间隙
		工件夹紧不良	● 夹紧位置不当 ● 夹紧力不够大
	圆度不良	机床精度不良	● 导套间隙过大 ● 主轴跳动、定位不良
		刀具规格不当	● 铰刀外圆跳动大 ● 铰刀刚性不足
		工件夹紧位置不当	● 改变夹紧位置
		工件壁厚不均	● 减小铰刀刃带宽度
	扩大量过小	切入角小	● 增大切入角
		刀片外圆磨损严重	● 降低切削速度 ● 提高润滑能力
		再研磨不好(有旧损伤残留)	● 增大再研磨量

各种尺寸规格

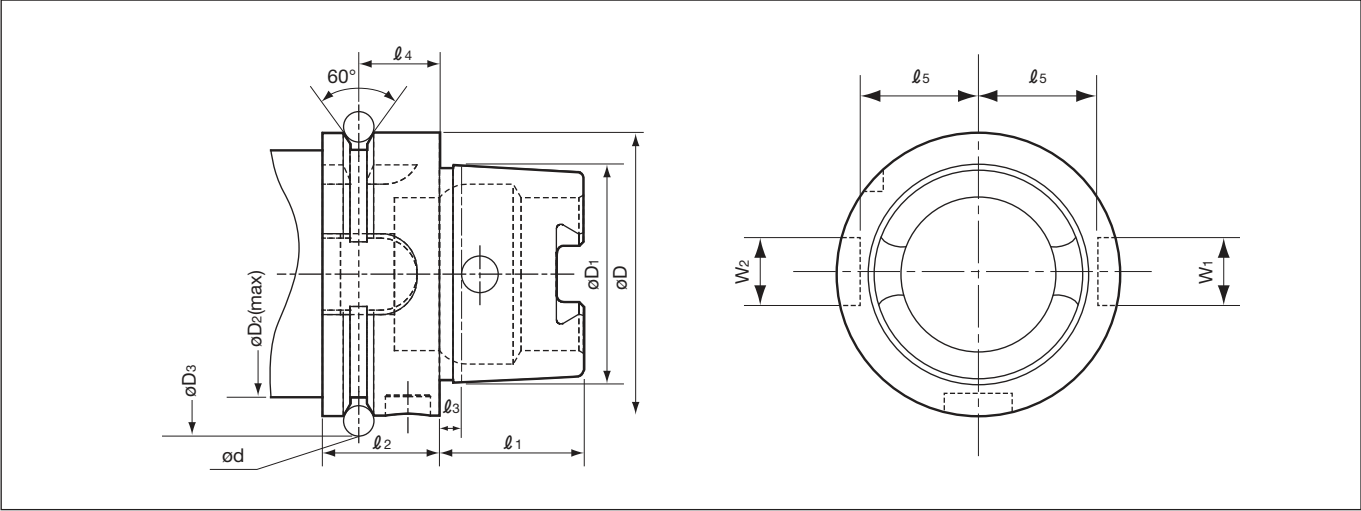
加工中心机床用锥柄(MAS403-1982)



(单位: mm)

代码	øD1	øD2	t1	t2	t3	t4	ød1	ød2	ød3	L	l1 (最小)	l2 (最小)	l3	g	l4 (最小)	b1	t5
BT30	46	38	20	8	13.6	2	31.75	14	12.5	48.4	34	24	7	M12	17	16.1	16.3
BT40	63	53	25	10	16.6	2	44.45	19	17	65.4	43	30	9	M16	21	16.1	22.6
BT45	85	73	30	12	21.2	3	57.15	23	21	82.8	53	38	11	M20	26	19.3	29.1
BT50	100	85	35	15	23.2	3	69.85	27	25	101.8	62	45	13	M24	31	25.7	35.4

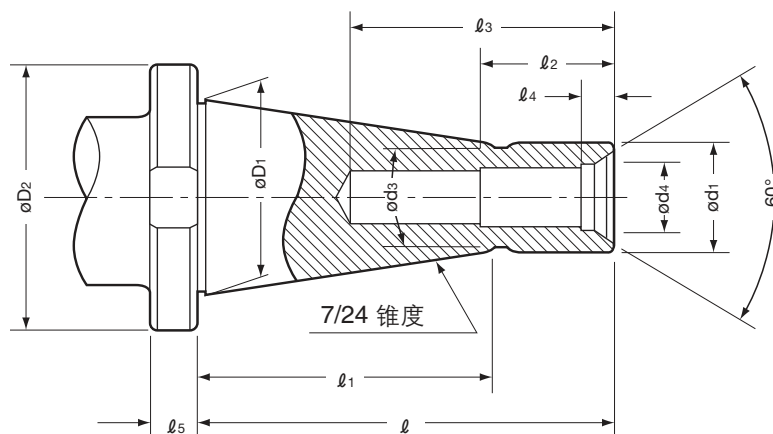
HSK(两面定位)锥柄(ISO 12164-1(E))



(单位: mm)

型	øD	øD1	øD2	øD3	ød	l1	l2	l3	l4	l5	W1	W2
HSK-A32	32	24	26	37	4	16	20	3.2	16	13	9	7
HSK-A40	40	30	34	45		20		4		17	11	9
HSK-A50	50	38	42	59.3	7	25	26	5	18	21	14	12
HSK-A63	63	48	53	72.3		32		6.3		26.5	18	16
HSK-A80	80	60	67	88.8		40		8		34	20	18
HSK-A100	100	75	85	109.75		50		10		44	22	20

JIS标准(7/24锥度)



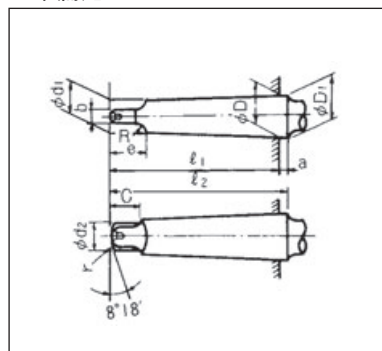
(单位: mm)

NT No. 锥度NO	ϕD_1	ϕd_1	ℓ	ℓ_1	g ISO螺纹	ℓ_2	ℓ_3	ϕd_3	ϕd_4 ISO螺纹	ℓ_4
30	31.75	17.4	70	50	M12	24	34	16.5	13	6
40	44.45	25.3	95	67	M16	30	43	24	17	8
45	57.15	32.4	110	86	M20	40	53	30	21	10
50	69.85	39.6	130	105	M24	45	60	38	26	11.5

莫氏锥柄(JIS B4003-1999)

●带扁尾

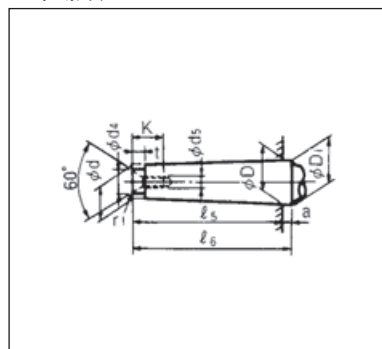
(单位: mm)



MT. No	ϕD	a	ϕD_1 (约)	ϕd_1 (约)	ℓ_1 (最大)	ℓ_2 (最大)	ϕd_2 (最大)	b	c (最大)	e (最大)	R (最大)	r
0	9.045	3	9.2	6.1	56.5	59.5	6.0	3.9	6.5	10.5	4	1
1	12.065	3.5	12.2	9.0	62.0	65.5	8.7	5.2	8.5	13.5	5	1.2
2	17.780	5	18.0	14.0	75.0	80.0	13.5	6.3	10	16	6	1.6
3	23.825	5	24.1	19.1	94.0	99.0	18.5	7.9	13	20	7	2
4	31.267	6.5	31.6	25.2	117.5	124.0	24.5	11.9	16	24	8	2.5
5	44.399	6.5	44.7	36.5	149.5	156.0	35.7	15.9	19	29	10	3
6	63.348	8	63.8	52.4	210.0	218.0	51.0	19	27	40	13	4

●带螺纹

(单位: mm)



MT. No	ϕD	a	ϕD_1 (约)	ϕd (约)	ℓ_5 (最大)	ℓ_6 (最大)	ϕd_4 (最大)	ϕd_5	K (最大)	t (最大)
0	9.045	3	9.2	6.4	50	53	6	-	-	4
1	12.065	3.5	12.2	9.4	53.5	57	9	M 6	16	5
2	17.780	5	18.0	14.6	64	69	14	M 10	24	5
3	23.825	5	24.1	19.8	81	86	19	M 12	28	7
4	31.267	6.5	31.6	25.9	102.5	109	25	M 16	32	9
5	44.399	6.5	44.7	37.6	129.5	136	35.7	M 20	40	9
6	63.348	8	63.8	53.9	182	190	51	M 24	50	12

配合IT等级

关于配合 IT等级

表示孔径和外径的允差(=偏差的幅度)。IT后面的数字越小说明精度越高,越大则表示公差越宽松。该数值会随着刀具直径和孔径的变化而变化。

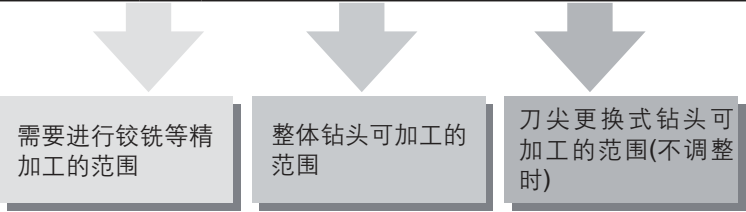
在产品目录等中,钻头的这一数据是用“孔径的偏差有多大”的标准来体现的。

即表现为钻头钻削的孔径变化的程度。 $\phi 8.0$ 的H8公差为0 ~ +0.022 mm, 公差的幅度0.022 mm和IT8公差幅度相同。

下表以颜色来区分各个公差范围的加工。整体钻头主要可以进行IT9 ~ 12的加工。IT8以下必须进行铰削加工, IT5以下则必须进行精加工以实现高精度的钝化。但,这只是基于钢材加工的一般数值,实际加工时由于工件材料的成分和硬度不同,会有很大的差异。

●IT等级(IT : International Tolerance)

标准尺寸 (mm)		公差等级																	
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
>	≤	(μm)									(mm)								
-	3	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.1	0.14	0.25	0.4	0.6	1	1.4
3	6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.3	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.9	1.5	2.2
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.7	1.1	1.8	2.7
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1	3.3
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1	1.6	2.5	3.9
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.3	0.46	0.74	1.2	1.9	3	4.6
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5	5.4
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	6.3
180	250	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.9	4.6	7.2
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.3	2.1	3.2	5.2	8.1
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.4	2.3	3.6	5.7	8.9
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.5	4	6.3	9.7
500	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0.7	1.1	1.75	2.8	4.4	7	11
630	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0.8	1.25	2	3.2	5	8	12.5
800	1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0.9	1.4	2.3	3.6	5.6	9	14
1000	1250	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.6	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	1600	15	21	29	39	55	73	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.1	5	7.8	12.5	19.5
1600	2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1.5	2.3	3.7	6	9.2	15	23
2000	2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1.75	2.8	4.4	7	11	17.5	28
2500	3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2.1	3.3	5.4	8.6	13.5	21	33



配合尺寸公差

配合尺寸公差(轴) — 摘录 — (摘录自JIS B0401)

基准尺寸的 区分 (mm)		轴的公差范围等级 (μm)															
>	≤	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	js5	js6	js7	k5	k6
-	3	-14 -39	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-2 -6	-2 -8	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	± 2	± 3	± 5	+4 0	+6 0
3	6	-20 -50	-10 -18	-10 -22	-10 -28	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	± 2.5	± 4	± 6	+6 +1	+9 +1
6	10	-25 -61	-13 -22	-13 -28	-13 -35	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	± 3	± 4.5	± 7	+7 +1	+10 +1
10	14	-32 -75	-16 -27	-16 -34	-16 -43	-6 -14	-6 -17	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	± 4	± 5.5	± 9	+9 +1	+12 +1
14	18																
18	24	-40 -92	-20 -33	-20 -41	-20 -53	-7 -16	-7 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	± 4.5	± 6.5	± 10	+11 +2	+15 +2
24	30																
30	40	-50 -112	-25 -41	-25 -50	-25 -64	-9 -20	-9 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	± 5.5	± 8	± 12	+13 +2	+18 +2
40	50																
50	65	-60 -134	-30 -49	-30 -60	-30 -76	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	± 6.5	± 9.5	± 15	+15 +2	+21 +2
65	80																
80	100	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	± 7.5	± 11	± 17	+18 +3	+25 +3
100	120																

(备注) 表中各行中, 上方的数值为上限的尺寸公差, 下方的数值为下限的尺寸公差。

配合尺寸公差(孔) — 摘录 — (摘录自JIS B0401)

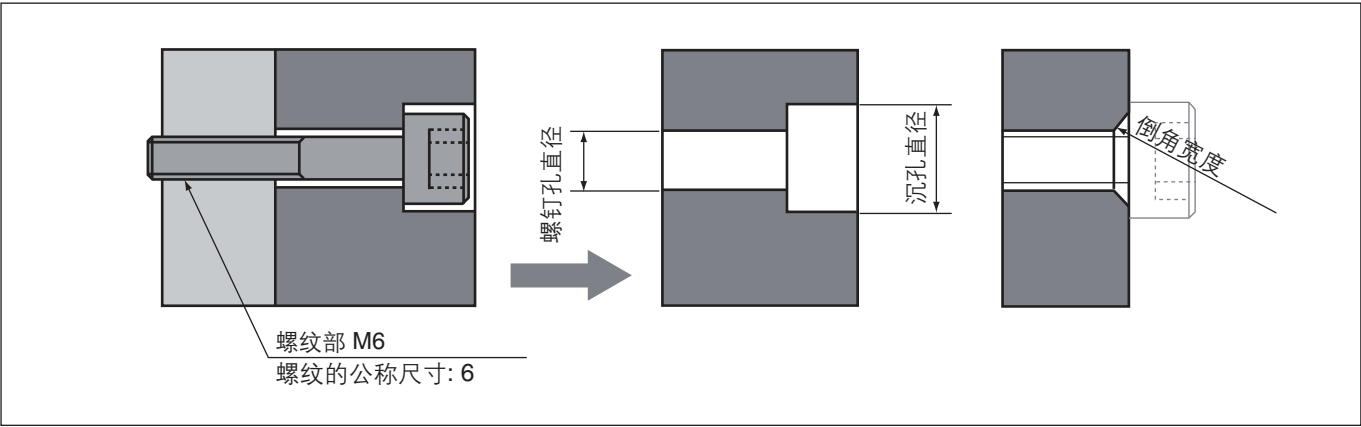
基准尺寸的 区分 (mm)		孔的公差范围等级 (μm)																
>	≤	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7	H8	H9	H10	JS6	JS7	K6	K7
—	3	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+8 +2	+12 +2	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	± 3	± 5	0 − 6	0 − 10
3	6	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +4	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	± 4	± 6	+2 − 6	+3 − 9
6	10	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	± 4.5	± 7	+2 − 7	+5 − 10
10	14	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	± 5.5	± 9	+2 − 9	+6 − 12
14	18																	
18	24	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 +7	+28 +7	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	± 6.5	± 10	+2 − 11	+6 − 15
24	30																	
30	40	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	± 8	± 12	+3 − 13	+7 − 18
40	50																	
50	65	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	± 9.5	± 15	+4 − 15	+9 − 21
65	80																	
80	100	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	± 11	± 17	+4 − 18	+10 − 25
100	120																	

(备注) 表中各行中, 上方的数值为上限的尺寸公差, 下方的数值为下限的尺寸公差。

螺钉孔直径

螺钉孔直径的标准

螺钉孔直径指的不是螺钉的螺纹部分而是螺钉通过的部分。因此，其规格较粗，采用一般的钻削加工。



●螺钉孔直径

(单位: mm)

螺纹的公称尺寸	螺钉孔直径(钻头直径)			倒角	沉孔直径
	1级	2级	3级		
1	1.1	1.2	1.3	0.2	3
1.2	1.3	1.4	1.5	0.2	4
1.4	1.5	1.6	1.8	0.2	4
1.6	1.7	1.8	2	0.2	5
1.7	1.8	2	2.1	0.2	5
1.8	2	2.1	2.2	0.2	5
2	2.2	2.4	2.6	0.3	7
2.2	2.4	2.6	2.8	0.3	8
2.3	2.5	2.7	2.9	0.3	8
2.5	2.7	2.9	3.1	0.3	8
2.6	2.8	3	3.2	0.3	8
3	3.2	3.4	3.6	0.3	9
3.5	3.7	3.9	4.2	0.3	10
4	4.3	4.5	4.8	0.4	11
4.5	4.8	5	5.3	0.4	13
5	5.3	5.5	5.8	0.4	13
6	6.4	6.6	7	0.4	15
7	7.4	7.6	8	0.4	18
8	8.4	9	10	0.6	20
10	10.5	11	12	0.6	24
12	13	13.5	14.5	1.1	28
14	15	15.5	16.5	1.1	32
16	17	17.5	18.5	1.1	35
18	19	20	21	1.1	39
20	21	22	24	1.2	43
22	23	24	26	1.2	46
24	25	26	28	1.2	50
27	28	30	32	1.2	55

金属材料代号

● 机械构造用碳钢•合金钢

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格				
	JIS	ISO	美国 AISI SAE	英国 BS BS/EN	德国 DIN DIN/EN	法国 NF NF/EN	俄罗斯 ГОСТ
机械构造用碳钢材	S10C	C10	1010	C10 C10E C10R	C10E C10R	C10E C10R	—
	S15C	C15E4 C15M2	1015	C15 C15E C15R	C15E C15R	C15E C15R	—
	S20C	—	1020	C22, C22E C22R	C22 C22E C22R	C22 C22E C22R	—
	S25C	C25 C25E4 C25M2	1025	C25 C25E C25R	C25 C25E C25R	C25 C25E C25R	—
	S30C	C30 C30E4 C30M2	1030	C30 C30E C30R	C30 C30E C30R	C30 C30E C30R	30Г
	S35C	C35 C35E4 C35M2	1035	C35 C35E C35R	C35 C35E C35R	C35 C35E C35R	35Г
	S40C	C40 C40E4 C40M2	1039 1040	C40 C40E C40R	C40 C40E C40R	C40 C40E C40R	40Г
	S43C	—	1042 1043	080A42	—	—	40Г
	S45C	C45 C45E4 C45M2	1045 1046	C45 C45E C45R	C45 C45E C45R	C45 C45E C45R	45Г
	S48C	—	—	—	—	—	45Г
	S50C	C50 C50E4 C50M2	1049	C50 C50E C50R	C50 C50E C50R	C50 C50E C50R	50Г
	S53C	—	1050 1053	—	—	—	50Г
	S55C	C55 C55E4 C55M2	1055	C55 C55E C55R	C55 C55E C55R	C55 C55E C55R	—
	S58C	C60 C60E4 C60M2	1059 1060	C60 C60E C60R	C60 C60E C60R	C60 C60E C60R	60Г

● 机械构造用碳钢•合金钢

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格				
	JIS	ISO	美国 AISI SAE	英国 BS BS/EN	德国 DIN DIN/EN	法国 NF NF/EN	俄罗斯 ГОСТ
机械构造用碳钢材	镍铬 钢 钢材	SNC236 SNC415(H) SNC631(H) SNC815(H) SNC836	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	40XH — 30XH3A — —
	镍铬 钼 钢 钢材	SNCM220	8615 8617(H) 8620(H) 8622(H)	20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2	20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2	20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2	—
		SNCM240	41CrNiMo2 41CrNiMoS2	8637 8640	—	—	—
		SNCM415	—	—	—	—	—
		SNCM420(H)	—	—	—	—	20XH2M(20XHM)
		SNCM431	—	—	—	—	—
		SNCM439	—	—	—	—	—
		SNCM447	—	—	—	—	—
		SNCM616	—	—	—	—	—
		SNCM625	—	—	—	—	—
		SNCM630	—	—	—	—	—
		SNCM815	—	—	—	—	—

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

金属材料代号

● 机械构造用碳钢•合金钢

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格				
			美国	英国	德国	法国	俄罗斯
	JIS	ISO	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	ГОСТ
机械构造用碳钢钢材	钢材	SCr415(H)	—	17Cr3 17CrS3	17Cr3 17CrS3	17Cr3 17CrS3	15X 15XA
		SCr420(H)	20Cr4(H) 20CrS4	5120(H)	—	—	20X
		SCr430(H)	34Cr4 34CrS4	5130(H) 5132(H)	34Cr4 34CrS4	34Cr4 34CrS4	30X
		SCr435(H)	34Cr4 34CrS4 37Cr4 37CrS4	5132	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	35X
		SCr440(H)	37Cr4 37CrS4 41Cr4 41CrS4	5140(H)	530M40 41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	40X
		SCr445(H)	—	—	—	—	45X
	铬 钼 钢材	SCM415(H)	—	—	—	—	—
		SCM418(H)	18CrMo4 18CrMoS4	—	18CrMo4 18CrMoS4	18CrMo4 18CrMoS4	20XM
		SCM420(H)	—	—	708M20(708H20)	—	20XM
		SCM430	—	4130	—	—	30XM 30XMA
		SCM432	—	—	—	—	—
		SCM435(H)	34CrMo4 34CrMoS4	4137(H)	34CrMo4 34CrMoS4	34CrMo4 34CrMoS4	35XM
		SCM440(H)	42CrMo4 42CrMoS4	4140(H) 4142(H)	42CrMo4 42CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	—
		SCM445(H)	—	4145(H) 4147(H)	—	—	—
	锰钢 钢材及 铬 锰 钢材	SMn420(H)	22Mn6(H)	1522(H)	—	—	—
		SMn433(H)	—	1534	—	—	30Г2 35Г2
		SMn438(H)	36Mn6(H)	1541(H)	—	—	35Г2 40Г2
		SMn443(H)	42Mn6(H)	1541(H)	—	—	40Г2 45Г2
		SMnC420(H)	—	—	—	—	—
		SMnC443(H)	—	—	—	—	—
	铝 锻造 铬 钼 钢	SACM645	41CrAlMo74	—	—	—	—

● 不锈钢•耐热钢

分类		日本工业规格	国际规格	外国规格					
		JIS	ISO	美国		英国	德国	法国	俄罗斯
				UNS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	ГОСТ
不锈钢 奥氏体系	SUS201	X12CrMnNiN17-7-5	S20100	201				Z12CMN17-07Az	
	SUS202	X12CrMnNiN18-9-5	S20200	202	284S16				12X17T9AH4
	SUS301	X10CrNi18-8	S30100	301	301S21		X12CrNi17-7	Z11CN17-08	07X16H6
	SUS301L	X2CrNiN18-7					X2CrNiN18-7		
	SUS301J1						X12CrNi17-7		
	SUS302		S30200	302	302S25			Z12CN18-09	12X18H9
	SUS302B	X12CrNiSi18-9-3	S30215	302B					
	SUS303	X10CrNiS18-9	S30300	303	303S21		X10CrNiS18-9	Z8CNF18-09	
	SUS303Se		S30323	303Se	303S41				12X18H10E
	SUS303Cu								
	SUS304	X5CrNi18-9	S30400	304	304S31		X5CrNi18-10	Z7CN18-09	08X18H10
	SUS304L	X2CrNi18-9	S30403	304L	304S11		X2CrNi19-11	Z3CN19-11	03X18H11
	SUS304N1	X5CrNiN18-8	S30451	304N				Z6CN19-09Az	
	SUS304N2		S30452						
	SUS304LN	X2CrNiN18-9	S30453	304LN			X2CrNiN18-10	Z3CN18-10Az	
	SUS304J1								
	SUS304J2								
	SUS304J3		S30431	S30431					
	SUS305	X6CrNi18-12	S30500	305	305S19		X5CrNi18-12	Z8CN18-12	06X18H11

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

● 不锈钢•耐热钢

分类		日本工业规格	国际规格	外国规格					
		JIS	ISO	美国		英国	德国	法国	俄罗斯
				UNS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	ГОСТ
不锈钢	奥氏体系	SUS305J1							
		SUS309S		S30908	309S				
		SUS310S	X6CrNi25-21	S31008	310S	310S31		Z10CN24-13	10X23H18
		SUS315J1							
		SUS315J2							
		SUS316	X5CrNiMo17-12-2 X3CrNiMo17-12-3	S31600	316	316S31	X5CrNiMo17-12-2 X5CrNiMo17-13-3	Z7CND17-12-02 Z6CND18-12-03	
		SUS316F							
		SUS316L	X2CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo17-12-3 X2CrNiMo18-14-3	S31603	316L	316S11	X2CrNiMo17-13-2 X2CrNiMo17-14-3	Z3CND17-12-02 Z3CND17-12-03	03X17H14M3
		SUS316N		S31651	316N				
		SUS316LN	X2CrNiMoN17-11-2 X2CrNiMoN17-12-3	S31653	316LN		X2CrNiMoN17-12-2 X2CrNiMoN17-13-3	Z3CND17-11Az Z3CND17-12Az	
		SUS316Ti	X6CrNiMoTi17-12-2	S31635			X6CrNiMoTi17-12-2	Z6CNDT17-12	08X17H13M2T
		SUS316J1							
		SUS316J1L							
		SUS317		S31700	317	317S16			
		SUS317L	X2CrNiMo19-14-4	S31703	317L	317S12	X2CrNiMo18-16-4	Z3CND19-15-04	
		SUS317LN	X2CrNiMoN18-12-4	S31753				Z3CND19-14Az	
		SUS317J1							
		SUS317J2							
		SUS317J3L							
		SUS836L		N08367					
		SUS890L	X1CrNiMoCu25-20-5	N08904	N08904	904S14		Z2NCDU25-20	
		SUS321	X6CrNiTi18-10	S32100	321	321S31	X6CrNiTi18-10	Z6CNT18-10	08X18H10T
		SUS347	X6CrNiNb18-10	S34700	347	347S31	X6CrNiNb18-10	Z6CNNb18-10	08X18H12B
		SUS384	X3NiCr18-16	S38400	384			Z6CN18-16	
		SUSXM7	X3CrNiCu18-9-4	S30430	304Cu	394S17		Z2CNU18-10	
		SUSXM15J1		S38100				Z15CNS20-12	
	奥氏体系*铁素体系	SUS329J1		S32900	329				
		SUS329J3L	X2CrNiMoN22-5-3	S31803	31803			Z3CNDU22-05Az	08X21H6M2T
		SUS329J4L	X2CrNiMoCuN25-6-3	S32250	32250			Z3CNDU25-07Az	
	铁素体系	SUS405	X6CrAl13	S40500	405	405S17	X6CrAl13	Z8CA12	
		SUS410L						Z3C14	
		SUS429		S42900	429				
		SUS430	X6Cr17	S43000	430	430S17	X6Cr17	Z8C17	12X17
		SUS430F	X7CrS17	S43020	430F		X7CrS18	Z8CF17	
		SUS430LX	X3CrTi17 X3CrNb17	S43035			X6CrTi17	Z4CT17	
		SUS430J1L	X2CrTi17				X6CrNb17	Z4CNb17	
		SUS434	X6CrMo17-1	S43400	434	434S17	X6CrMo17-1	Z8CD17-01	
		SUS436L	X1CrMoTi16-1	S43600	436				
		SUS436J1L							
		SUS444	X2CrMoTi18-2	S44400	444			Z3CDT18-02	
		SUS445J1							
		SUS445J2							
		SUS447J1		S44700					
		SUSXM27		S44627				Z1CD26-01	
	马氏体系	SUS403		S40300	403				
SUS410		X12Cr13	S41000	410	410S21	X10Cr13	Z13C13		
SUS410S		X6Cr13	S41008	410S	403S17	X6Cr13	Z8C12	08X13	
SUS410F2									
SUS410J1			S41025						
SUS416		X12CrS13	S41600	416	416S21		Z11CF13		
SUS420J1		X20Cr13	S42000	420	420S29	X20Cr13	Z20C13	20X13	
SUS420J2		X30Cr13	S42000	420	420S37	X30Cr13	Z33C13	30X13	
SUS420F		X29CrS13	S42020	420F			Z30CF13		
SUS420F2									
SUS429J1									
SUS431		X19CrNi16-2	S43100	431	431S29	X20CrNi17-2	Z15CN16-02	20X17H2	
SUS440A		X70CrMo15	S44002	440A			Z70C15		
SUS440B			S44003	440B					
SUS440C		X105CrMo17	S44004	440C			Z100CD17	95X18	
SUS440F			S44020	S44020					
析出硬化系		SUS630	X5CrNiCuNb16-4	S17400	S17400			Z6CNU17-04	
		SUS631	X7CrNiAl17-7	S17700	S17700		X7CrNiAl17-7	Z9CNA17-07	09X17H7IO
	SUS631J1								

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

金属材料代号

● 不锈钢•耐热钢

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格					
			美国		英国	德国	法国	俄罗斯
	JIS	ISO	UNS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	ГОСТ
耐热钢棒•耐热钢板	奥氏体系	SUH31			331S42		Z35CNWS14-14	45X14H14B2M
		SUH35			349S52		Z52CMN21-09Az	
		SUH36			349S54	X53CrMnNi21-9	Z55CMN21-09Az	55X20Г9 AH4
		SUH37			381S34			
		SUH38						
		SUH309						
		SUH310						
		SUH330						
	铁素体系	SUH660						
		SUH661						
		SUH21				CrAl1205		
		SUH409				X6CrTi12	Z6CT12	
	马氏体系	SUH409L					Z3CT12	
		SUH446					Z12C25	15X28
		SUH1				X45CrSi9-3	Z45CS9	
		SUH3					Z40CSD10	40X10C2M
		SUH4					Z80CSN20-02	
		SUH11						40X9C2
		SUH600						20X12BHMBФP
		SUH616						

● 工具钢

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格 美国
	JIS	ISO	AISI ASTM
碳素工具钢 钢材	SK140	-	-
	SK120	C120U	W1-11 1/2
	SK105	C105U	W1-10
	SK95	-	W1-9
	SK90	C90U	-
	SK85	-	W1-8
	SK80	C80U	-
	SK75	-	-
	SK70	C70U	-
	SK65	-	-
	SK60	-	-
高速工具钢 钢材	SKH2	HS18-0-1	T1
	SKH3	-	T4
	SKH4	-	T5
	SKH10	-	T15
	SKH40	HS6-5-3-8	-
	SKH50	HS1-8-1	-
	SKH51	HS6-5-2	M2
	SKH52	HS6-6-2	M3-1
	SKH53	HS6-5-3	M3-2
	SKH54	HS6-5-4	M4
	SKH55	HS6-5-2-5	-
	SKH56	-	M36
	SKH57	HS10-4-3-10	-
	SKH58	HS2-9-2	M7
	SKH59	HS2-9-1-8	M42
合金工具钢 钢材	SKS11	-	F2
	SKS2	-	-
	SKS21	-	-

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格 美国
	JIS	ISO	AISI ASTM
合金工具钢 钢材	SKS5	-	-
	SKS51	-	L6
	SKS7	-	-
	SKS81	-	-
	SKS8	-	-
	SKS4	-	-
	SKS41	-	-
	SKS43	105V	W2-9 1/2
	SKS44	-	W2-8 1/2
	SKS3	-	-
	SKS31	-	-
	SKS93	-	-
	SKS94	-	-
	SKS95	-	-
	SKD1	X210Cr12	D3
	SKD2	X210CrW12	-
	SKD10	X153CrMoV12	-
	SKD11	-	D2
	SKD12	X100CrMoV5	A2
	SKD4	-	-
	SKD5	X30WCrV9-3	H21
	SKD6	-	H11
	SKD61	X40CrMoV5-1	H13
	SKD62	X35CrWMoV5	H12
	SKD7	32CrMoV12-28	H10
	SKD8	38CrCoWV18-17-17	H19
	SKT3	-	-
	SKT4	55NiCrMoV7	-
	SKT6	45NiCrMo16	-

● 特殊用途钢

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格 美国
	JIS	ISO	AISI ASTM
硫及硫复合易 削钢材	SUM11	-	1110
	SUM12	-	1109
	SUM21	9S20	1212
	SUM22	11SMn28	1213
	SUM22L	11SMnPb28	-
	SUM23	-	1215
	SUM23L	-	-
	SUM24L	11SMnPb28	12L14
	SUM25	12SMn35	-
	SUM31	-	1117
高碳铬钢	SUM31L	-	-
	SUM32	-	-
	SUM41	-	1137
	SUM42	-	1141
	SUM43	44SMn28	1144

分类	日本工业规格	国际规格	外国规格 美国
	JIS	ISO	AISI ASTM
硫及硫复合易 削钢材	SUJ1	-	-
	SUJ2	B1	52100
	SUJ3	B2	ASTM A 485 Grade 1
	SUJ4	-	-
	SUJ5	-	-

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

● 铸件及铸造钢

分类		日本工业规格	国际规格	外国规格				
				美国	英国	德国	法国	俄罗斯
		JIS	ISO	AISI ASTM	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	ГОСТ
铸钢	碳钢铸钢	SC	200-400, 230-450, 270-480	U-	A1, A2	GS-	GE230, GE280, GE320	—
	焊接构造用铸钢	SCW	200-400W, 230-450W, 270-480W, 340-550W	WCA, WCB, WCC	A4	—	GE230, GE280	—
	铸造耐热钢及铸造耐热合金铸钢	SCH	GX40CrSi24, GX40CrNiSi22-10, GX40NiCrSi38-19	Grade HC, HD, HF	309C30, 310C45, 330C12	—	GX40NiCrNb45-35, GX50NiCrCoW35-25-15-5	—
	高温高压用铸钢	SCPH	—	Grade WC1, WC6, WC9	A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, B7	G20Mo5, G17CrMo5-5, G17CrMo5-10	G17CrMo9-10, GX15CrMo5, GP240GH, GP280GH	—
	低温低压用铸钢	SCPL	—	Grade LCB, LC1, LC2, LC3	AL1, BL2	—	FB-M, FC1-M, FC2-M, FC3-M	—
铸铁	灰口铸铁	FC	100, 150, 200, 250, 300, 350	No.20, 25, 30, 35, 40, 45, 50	EN-GJL-	EN-GJL-	EN-GJL-	—
	球墨铸铁	FCD	700-2, 600-3, 500-7, 450-10, 400-15, 400-18, 350-22	60-40-18, 65-45-12, 8-55-06, 100-70-03, 120-90-02	EN-GJS-	EN-GJS-	EN-GJS-	B4
	奥氏体球墨铸铁	FCAD	—	—	EN-GJS-	EN-GJS-	EN-GJS-	—
	奥氏体铸铁	FCA-FCDA-	L-, S-	Type 1, 2, Type D-2, D-3A Class 1, 2	F1, F2, S2W, S5S	GGL-, GGG-	L-, S-	—
锻造铁	碳钢锻造钢	SF	—	Class A, B, C, D, E, F	C22, C25, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60	P285, P355	P245, P280, P305	—
	锻造铬钼钢	SFCM	—	Class E, F, G, I Grade 3A, 4 Class G, J, K, L, M	—	—	—	—
	镍铬锻造铬钼钢	SFNCM	—	Class G, H, I, J Class 3A, 4, 5, 6 Class K, L, M	—	—	—	—

● 非铁金属

分类		日本工业规格	国际规格	外国规格		
				美国	英国	德国
		JIS	ISO	ASTM SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN
铜合金・镍合金	铜铸件	CAC101	—	—	—	—
		CAC102	—	—	—	Cu-C(CC040AgrodeC)
		CAC103	—	—	—	Cu-C(CC040AgrodeA,B)
	黄铜铸件	CAC201	—	—	—	CuZn15As-C(CC760S)
		CAC202	—	C85400	—	CuZn33Pb2-C(CC750S)
		CAC203	—	C85700	—	CuZn39Pb1-C(CC754S)
	高强度黄铜铸件	CAC301	—	C86500	—	CuZn35Mn2Al1Fe-C(CC765S)
		CAC302	—	C86400	—	CuZn34Mn3Al2Fe1-C(CC764S)
		CAC303	—	C86200	—	CuZn25Al5Mn4Fe3-C(CC762S)
		CAC304	—	C86300	—	CuZn25Al5Mn4Fe3-C(CC762S)
	青铜铸件	CAC401	—	C84400	—	CuSn3Zn8Pb5-C(CC490K)
		CAC402	—	C90300	—	—
		CAC403	—	C90500	—	—
		CAC406	—	C83600	—	CuSn5Zn5Pb5-C(CC490K)
		CAC407	—	C92200	—	—
	磷青铜铸件	CAC502A	—	—	—	—
		CAC502B	—	C90700	—	CuSn10-C(CC480K)
		CAC503A	—	C90800	—	CuSn12-C(CC483K)
		CAC503B	—	—	—	—
	铝青铜铸件	CAC701	—	C95200	—	CuAl10Fe2-C(CC331G)
		CAC702	—	C95400	—	CuAl10Ni3Fe2-C(CC332G)
		CAC703	—	C95410	—	—
		CAC704	—	C95800	—	CuAl10Fe5Ni5-C(CC333G)
	硅青铜铸件	CAC801	—	—	—	—
		CAC802	—	C87500	—	—
		CAC803	—	C87400	—	CuZn16Si4-C(CC761S)

(注) 本表数据基于各公司产品目录及公开资料, 并未获得各公司的承认。

金属材料代号

● 非铁金属

分类		日本工业规格	国际规格	外国规格			
				美国	英国	德国	法国
		JIS	ISO	ASTM SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN
铝合金	铝合金铸件	AC1B	Al-Cu4MgTi	204.0	EN AC-2100		
		AC2A	—	—	—		
		AC2B	—	319.0	—		
		AC3A	—	—	EN AC-44100		
		AC4A	—	—	—		
		AC4B	Al-Si8Cu3	333.0	EN AC-46200		
		AC4C	Al-Si7Mg(Fe)	356.0	EN AC-42000		
		AC4CH	Al-Si7Mg0.3	A356.0	EN AC-42100		
		AC4D	—	355.0	EN AC-45300		
		AC5A	Al-Cu4Ni2Mg2	242.0	—		
		AC7A	—	514.0	—		
		AC8A	Al-Si12CuNiMg	—	EN AC-48000		
		AC8B	—	—	—		
		AC8C	—	332.0	—		
		AC9A	—	—	—		
	AC9B	—	—	—			
	铝合金压铸件	ADC1	—	A413.0	—		
		ADC3	—	A360.0	—		
		ADC5	—	518.0	—		
		ADC6	—	—	—		
		ADC10	—	—	—		
		ADC10Z	—	A380.0	—		
		ADC12	—	—	—		
		ADC12Z	—	383.0	—		
	ADC14	—	B390.0	—			
镁合金	镁合金铸件	MC5	—	AM100A	—		
		MC6	—	ZK51A	—		
		MC7	—	ZK61A	—		
		MC8	MgRE3Zn2Zr	EZ33A	EN MC65120		
		MC9	MgAg3RE2Zr	QE22A	EN MC65210		
		MC10	MgZn4RE1Zr	ZE41A	EN MC35110		
	镁合金压铸件	MD1A	—	AZ91A	G-A9Z1Y4		
		MDC1B	—	AZ91B	—		
		MDC1D	MgAl9Zn1(A)	AZ91D	EN MC21120		
		MDC2B	MgAl6Mn	AM60B	EN MC21320		
分类		日本工业规格	国际规格	外国规格			
		JIS	ISO	美国 ASTM AA	英国 BS BS/EN	德国 DIN DIN/EN	法国 NF NF/EN
铝合金	铝合金挤压成形材料	A5052S	—	5052	EN AW-5052		
		A5454S	—	5454	EN AW-5454		
		A5083S	AlMg4.5Mn0.7	5083	EN AW-5083		
		A5086S	—	5086	EN AW-5086		
		A6061S	AlMg1SiCu	6061	EN AW-6061		
		A6063S	AlMg0.7Si	6063	EN AW-6063		
		A7003S	—	—	EN AW-7003		
		A7N01S	—	—	—		
		A7075S	AlZn5.5MgCu	7075	EN AW-7075		

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

硬度近似值换算表

● 与钢的布氏硬度对应的近似换算值 *1

(从JIS手册2005钢铁 I 中摘自)

HB		HV	洛氏硬度 *3				HS	拉伸强度 (近似值) (Mpa) *2	
布氏硬度 10mm球*负重3000kgf			威氏 硬度						
标准球	碳化钨球			HRA A尺 负重60kgf 金刚石 圆锥压头	HRB B尺 负重100kgf 直径1.6mm (1/16in)球	HRC C尺 负重150kgf 金刚石 圆锥压头			HRD D尺 负重100kgf 金刚石 圆锥压头
-	-	940	85.6	-	68.0	76.9	97	-	
-	-	920	85.3	-	67.5	76.5	96	-	
-	-	900	85.0	-	67.0	76.1	95	-	
-	(767)	880	84.7	-	66.4	75.7	93	-	
-	(757)	860	84.4	-	65.9	75.3	92	-	
-	(745)	840	84.1	-	65.3	74.8	91	-	
-	(733)	820	83.8	-	64.7	74.3	90	-	
-	(722)	800	83.4	-	64.0	73.8	88	-	
-	(712)	-	-	-	-	-	-	-	
-	(710)	780	83.0	-	63.3	73.3	87	-	
-	(698)	760	82.6	-	62.5	72.6	86	-	
-	(684)	740	82.2	-	61.8	72.1	-	-	
-	(682)	737	82.2	-	61.7	72.0	84	-	
-	(670)	720	81.8	-	61.0	71.5	83	-	
-	(656)	700	81.3	-	60.1	70.8	-	-	
-	(653)	697	81.2	-	60.0	70.7	81	-	
-	(647)	690	81.1	-	59.7	70.5	-	-	
-	(638)	680	80.8	-	59.2	70.1	80	-	
-	630	670	80.6	-	58.8	69.8	-	-	
-	627	667	80.5	-	58.7	69.7	79	-	
-	-	677	80.7	-	59.1	70.0	-	-	
-	601	640	79.8	-	57.3	68.7	77	-	
-	-	640	79.8	-	57.3	68.7	-	-	
-	578	615	79.1	-	56.0	67.7	75	-	
-	-	607	78.8	-	55.6	67.4	-	-	
-	555	591	78.4	-	54.7	66.7	73	2055	
-	-	579	78.0	-	54.0	66.1	-	2015	
-	534	569	77.8	-	53.5	65.8	71	1985	
-	-	553	77.1	-	52.5	65.0	-	1915	
-	514	547	76.9	-	52.1	64.7	70	1890	
(495)	-	539	76.7	-	51.6	64.3	-	1855	
-	-	530	76.4	-	51.1	63.9	-	1825	
-	495	528	76.3	-	51.0	63.8	68	1820	
(477)	-	516	75.9	-	50.3	63.2	-	1780	
-	-	508	75.6	-	49.6	62.7	-	1740	
-	477	508	75.6	-	49.6	62.7	66	1740	
(461)	-	495	75.1	-	48.8	61.9	-	1680	
-	-	491	74.9	-	48.5	61.7	-	1670	
-	461	491	74.9	-	48.5	61.7	65	1670	
444	-	474	74.3	-	47.2	61.0	-	1595	
-	-	472	74.2	-	47.1	60.8	-	1585	
-	444	472	74.2	-	47.1	60.8	63	1585	
429	429	455	73.4	-	45.7	59.7	61	1510	
415	415	440	72.8	-	44.5	58.8	59	1460	
401	401	425	72.0	-	43.1	57.8	58	1390	
388	388	410	71.4	-	41.8	56.8	56	1330	
375	375	396	70.6	-	40.4	55.7	54	1270	
363	363	383	70.0	-	39.1	54.6	52	1220	
352	352	372	69.3	(110.0)	37.9	53.8	51	1180	
341	341	360	68.7	(109.0)	36.6	52.8	50	1130	
331	331	350	68.1	(108.5)	35.5	51.9	48	1095	
321	321	339	67.5	(108.0)	34.3	51.0	47	1060	
311	311	328	66.9	(107.5)	33.1	50.0	46	1025	
302	302	319	66.3	(107.0)	32.1	49.3	45	1005	
293	293	309	65.7	(106.0)	30.9	48.3	43	970	
285	285	301	65.3	(105.5)	29.9	47.6	-	950	
277	277	292	64.6	(104.5)	28.8	46.7	41	925	
269	269	284	64.1	(104.0)	27.6	45.9	40	895	
262	262	276	63.6	(103.0)	26.6	45.0	39	875	
255	255	269	63.0	(102.0)	25.4	44.2	38	850	
248	248	261	62.5	(101.0)	24.2	43.2	37	825	
241	241	253	61.8	100.0	22.8	42.0	36	800	
235	235	247	61.4	99.0	21.7	41.4	35	785	
229	229	241	60.8	98.2	20.5	40.5	34	765	
223	223	234	-	97.3	(18.8)	-	-	-	
217	217	228	-	96.4	(17.5)	-	33	725	
212	212	222	-	95.5	(16.0)	-	-	705	
207	207	218	-	94.6	(15.2)	-	32	690	
201	201	212	-	93.8	(13.8)	-	31	675	
197	197	207	-	92.8	(12.7)	-	30	655	
192	192	202	-	91.9	(11.5)	-	29	640	
187	187	196	-	90.7	(10.0)	-	-	620	
183	183	192	-	90.0	(9.0)	-	28	615	
179	179	188	-	89.0	(8.0)	-	27	600	
174	174	182	-	87.8	(6.4)	-	-	585	
170	170	178	-	86.8	(5.4)	-	26	570	
167	167	175	-	86.0	(4.4)	-	-	560	
163	163	171	-	85.0	(3.3)	-	25	545	
156	156	163	-	82.9	(0.9)	-	-	525	
149	149	156	-	80.8	-	-	23	505	
143	143	150	-	78.7	-	-	22	490	
137	137	143	-	76.4	-	-	21	460	
131	131	137	-	74.0	-	-	-	450	
126	126	132	-	72.0	-	-	20	435	
121	121	127	-	69.8	-	-	19	415	
116	116	122	-	67.6	-	-	18	400	
111	111	117	-	65.7	-	-	15	385	

* 1 该表与AMS Metals Handbook第8版第1卷的表相对应。为方便起见, 本表包含该表的内容, 但在抗拉强度近似值内追加了等价公制单位, 还追加了超过推荐范围的布氏硬度。

* 2 1 MPa = 1 N/mm²

* 3 表中()内的数值仅供参考, 一般不使用。

表面粗糙度

(根据JIS B 0601-2001. 同解说)

种类	代号	求解方法	求解方法的例子(图)
算术平均粗糙度	Ra	<p>从粗糙度曲线, 在其平均线方向, 只取一段标准长度, 将其取出部分平均线方向定为X轴, 在垂直放大倍数的方向上定为Y轴, 用$Y=f(x)$表示粗糙度曲线时, 由下式求得用微米(μm)单位表示。</p> $Ra=\frac{1}{\ell}\int_0^{\ell} f(x) dx$	
最大高度	Rz	<p>从粗糙度曲线, 在其平均线方向只取一段标准长度, 在粗糙度曲线的垂直放大倍数的方向上, 测定该取出部分峰顶线和谷底线之间的距离, 用微米(μm)单位表示测得的值。</p> $Rz=R_p+R_v$	
十点平均粗糙度	Rz_{JIS}	<p>从粗糙度曲线, 在其平均线方向只取一段标准长度, 求从该取出部分的平均线到第5号的峰值标高(Zp)的绝对值的平均值和从最低谷底到第5号谷底的标高(Zv)的绝对值的平均值, 用微米(μm)表示该值。</p> $Rz_{JIS}=\frac{ Z_{p1}+Z_{p2}+Z_{p3}+Z_{p4}+Z_{p5} + Z_{v1}+Z_{v2}+Z_{v3}+Z_{v4}+Z_{v5} }{5}$	<p>$Z_{p1}, Z_{p2}, Z_{p3}, Z_{p4}, Z_{p5}$: 是从对应标准长 ℓ 的取出部分的最高峰到第5号峰的标高。</p> <p>$Z_{v1}, Z_{v2}, Z_{v3}, Z_{v4}, Z_{v5}$: 是从对应标准长 ℓ 的取出部分的最低谷到第5号谷底的标高。</p>

各公司材质对照表

●CVD涂层

用途分类		Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	Sandvik	京瓷	日立工具	Dijet	日本特殊陶业	Seco Tools Japan	Kennametal	Iscar	Ingersoll	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
P 钢	P01	T9105	UE6105	AC810P ACP100	GC4205 GC3005	CA5505	HG8010	JC110V JC5003	CP7	TP0500 TP1500	KC9105 KCP05	IC8150 IC9150 IC9015		TT1500	TN10P TN20K	WPP01 WPP05	
	P10	T9105 T9115	UE6105 UE6110 FH7020	AC810P AC820P ACP100	GC1525 GC4205 GC4215 GC1515 GC3005 GC4220 GC4230	CA5505 CA5515	HG8010 GM8020	JC110V JC215V	CP7 CP5	TP0500 TP1500 TP2500 MP1500	KC9110 KC9125 KC9105 KCP10 KCP25	IC8150 IC9150 IC428 IC5005 IC8080 IC9080 IC9015	IN5015	TT1500 TT3500	TN10P TN20K HC-10P WP15CT	WPP01 WPP05 WPP10 WAK20	CTC1110 CTC1115 CTC3110 TCC410
		T9115 T9125	UE6110 UE6020 FH7020 F7030	AC820P AC830P ACP100	GC1525 GC4215 GC1515 GC3005 GC4220 GC4230 GC3020	CA5515 CA5525	HG8010 GM8020 GM8025 GM25	JC110V JC215V	CP7 CP5	TP1500 TP2500 TP3500 TP200 MP1500 MP2500	KC9110 KC9215 KC9225 KC9325	IC8150 IC9150 IC9015 IC8250 IC9250 IC4100 IC5100	IN5015 IN6515	TT3500 TT5100	TN10P TN15M WP10CT HC-P25 WP15CT	WPP10 WPP20 WKP25 WPP30	CTC1110 CTC1115 CTC1125 CTC1130 CTC1425 CTCP125
	P30	T9125 T9135 T3130	UE6020 UE6035 UH6400 F7030	AC820P AC830P ACP100	GC4225 GC4235 GC4230 GC4240 GC2135	CA5525 CA5535 CR9025	GM8020 HG8025 GM25 GM8035	JC215V JC325V	CP5	TP2500 TP3500 TP200 MP2500	KC9125 KU30T KC935M KCP30	IC8080 IC656 IC9350 IC4050	IN5015 IN6515 IN6530	TT3500 TT5100 KT450	TN30P TN30M WP25CT WP35CT	WPP20 WPP30 WAK10 WKP35S WKP26 WKP35	CTC1125 CTC1130 CTC1135 CTC1425 CTCP125
	P40	T9135	UE6035 UH6400	AC830P	GC4235 GC4230 GC4240	CA5535	GM8035 GX30	JC325V JC450V		TP3500 TP40 CP500T350M	KC9140 KC9240 KC9245 KC935M	IC9350 IC635 IC4050 IC635	IN6530	TT5100 KT450	TN30P TN30M WP35CT	WPP30 WAK30 WKP35S WKP35	CTC1135 CTC1435 CTC2135 GM246
	M 不锈钢	M10	T9115		AC610M	GC2015	CA6515	HG8025	JC5003 JC110C	CP2 CP5	TP2500		IC8250 IC9250 IC520M			TN15M WM15CT	
M20		T6120 T9125 T6020	US7020 F7030	AC610M AC630M	GC2015 GC2025	CA6525	HG8025 GM25 GM8035	JC110V	CP2 CP5	TP2500 TP3500 TP200 MP2500	KC8050 KC9225 KC925M	IC8080 IC9054 IC9025 IC9350 IC4050	IN6530	TT5100	TN15M WP25CT WM15CT		CTC1115 CTC1125 CTC1130 CTC1135 CTC1425 CPCT125
M30		T6130 T3130 T6030	US735 F7030	AC630M AC830P AC520U	GC2025 GC235 GC2040 GC2135		GM25 GM8035 GX30	JC525X		TP3500 TP200 T350M	KC8050 KC9240 KU30T KC935M	IC635 IC656 IC4050	IN6530	TT5100	TN30M WP25CT WM25CT WM35CT		CTC1125 CTC1135 CTC1425 CTC1435 CTC2135
M40			US735	AC520U AC530U ACP300	GC235 GC2040		GX30	JC525X		TP40 TM4000 MM4500	KC9240 KC9245	IC635 IC656	IN6530	TT5100	TN30M		CTC2135 GM246
K 铸铁	K01	T5105	UC5105 MC5020	AC410K ACK200	GC3205 GC3005	CA4010 CA4505 CA5505	HG3305	JC050W JC105V JC5003	CP1	TH1500		IC9150 IC4028 IC5010		TT1300		WAK10	
	K10	T5105 T5115 T1115	UC5105 UC5115 MC5020	AC410K AC420K ACK200	GC1690 GC3205 GC3210 GC3215 GC3005 GC3115 GC3220	CA4010 CA4115 CA4505 CA4515 CA5505	HG3305 HG3315 HG8010	JC105V JC110V	CP1 CP5	TP0500 TK1500 MK1500	KC9315	IC9150 IC4028 IC5010 IC9007 IC4100 IC5100	IN5015	TT1300 TT1500	TN20K WK05CT	WPP01 WAK10 WAK15	CTC1110 CTC1115 CTC3110 TCC410 CTC3215 SR216
		T5115 T5125	UC5115 MC5020	AC420K AC820P ACK200	GC3210 GC3215 GC3005 K20W GC3040 GC3220	CA4115 CA4120 CA4515	HG3315 HG8010 GM8020 HG8025	JC110V JC215V	CP1 CP5	TP0500 TP1500 TP2500 MK1500 T350M	KC9110 KC9315 KC9325 KC915M T250M T200M	IC418 IC4010 IC9015 IC4100 IC5100 IC9150	IN5015 IN6510 IN6515 IN6530	TT1300 TT1500	TN10P TN20K WP10CT WK05CT WK20CT	WPP10 WAK10 WAK20 WKP25 WAK15	CTC1115 CTC1125 CTC1130 CTC1425 CTC3215 TSC30
	K30	T5125	MC5020	AC820P	K20W GC3040	CA4120	GM8020 HG8025 GX2030	JC215V	CP5	TP2500 TP200 MK3000	KC8050 KC9125 KC9325 KU30T KC935M	IC520M IC4050	IN5015 IN6515 IN6530		TN20P WP25CT	WPP20 WAK20 WAK30 WKP35S WKP35 WKP25	TSC30 CTCP125

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

各公司材质对照表

●PVD涂层

用途分类		Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	Sandvik	京瓷	日立工具	Dijet	日本特殊陶业	Seco Tools Japan	Kennametal	Iscar	Ingersoll	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratzit
P	P01					PR915 PR1005	ATH80D PTH08M PCA08M PCS08M	JC8003				IC903	IN0560 IN2006		TN10U	WXN10	
	P10	AH710	VP10RT VP15TF	ACP200		PR915 PR930 PR1005 PR1025 PR1115 PR1225 PR730 PR830	IP2000 ACS05E PCA12M PC20M JX1005 JX1020 JP4020 CY9020	JC730U JC8015 JC5015 JC5030 JC5118	TM1 VM1 TAS	TS2000 CP200	KC5010 KC5510 KU10T KC715M	IC507 IC903 IC950	IN0560 IN2006	TT7010	TN10U TN6505	WSM10 WSM21	
	P20	AH120 AH725 AH730 SH730	VP10RT VP15TF VP20MF VP20RT UP20M	ACP200 ACP300	GC1030 GC1145	PR930 PR1025 PR1115 PR1225 PR730 PR830 PR1225 PR1230	IP2000 JX1015 CY150 CY15	JC730U JC5030 JC8015 JC5015 JC5040 JC5118	TM1 VM1 TAS	TS2500 CP200 MP3000 F25M	KC5020 KC5525 KU25T KC522M	IC807 IC507 IC907 IC808 IC908 IC950 IC4100	IN1030 IN1540 IN2006 IN2030 IN2040	TT7010 TT9030 TT7220	TN10U WU10PT TN6505	WSM20 WSM21 WHH15 WXM15	SR226 GM127
	P30	AH120 AH725 AH740 GH330 AH130 GH130 AH9030	VP15TF VP20MF VP20RT UP20M	ACP200 ACP300	GC1030	PR660 PR1230	IP3000 JS4060 JX1045 CY250 CY25 HC844 PTH30E	JC5015 JC5030 JC5040 JC5118	QM3 TM4	CP500 MP3000 F30M	KC5025 KC5525 KU25T KC725M	IC250 IC350 IC354 IC508 IC950 IC900	IN1030 IN1540 IN2030 IN2040	TT7010 TT8010 TT9030 TT8020	WU25PT	WSM30	GM40 CTP1235 CTP2235 SR226 GM127 CTP1625
	P40	AH140	VP30RT	ACP300	GC1030		IP3000 JS4060 JX1060 GF30	JC5040 JC5118 JC8050	QM3	CP500 F40M T60M	KC735M	IC830 IC928 IC1008 IC1028 IC300 IC330	IN1540 IN2040	TT8020 TT8010 TT9030		WSP45 WSP46	CTP2440 GM40 CTP1235 CTP2235 GM127 CM45
	P40	AH140	VP30RT	ACP300	GC1030		IP3000 JS4060 JX1060 GF30	JC5040 JC5118 JC8050	QM3	CP500 F40M T60M	KC735M	IC830 IC928 IC1008 IC1028 IC300 IC330	IN1540 IN2040	TT8020 TT8010 TT9030		WSP45 WSP46	CTP2440 GM40 CTP1235 CTP2235 GM127 CM45
M	M01						IP050S PCM08M		TAS			IC520 IC807	IN0560			WXM10	
	M10	AH710	VP10RT VP15TF	ACP200	GC1025 GC1125 GC1115 GC1030	PR915 PR1025 PR1225 PR730	IP050S IP100S PCS08M	JC730U	TAS TM1 VM1	TS2000 TS2500 CP200	KC5010 KC5510 KU10T	IC520 IC807 IC507 IC907	IN2006	TT5030 TT9030	TN10U WS10PT	WSM10 WSM20 WSM21 WXM15	
	M20	AH630 AH725 AH730 GH330 SH730 GH730	VP10RT VP15TF VP20MF VP20RT UP20M	ACP200 AC520U	GC1025 GC2015 GC1125 GC1115 GC1030 GC2030	PR915 PR930 PR1025 PR1125 PR1225 PR660 PR730	IP100S JX1015 CY150 CY15	JC8015 JC730U JC5118	QM3 TM4 ZM3	TS2500 CP200 CP500 F25M	KC5010 KC5025 KC5510 KC5525 KC715M	IC354 IC3028 IC330 IC308 IC508 IC808 IC908	IN1030 IN2005 IN2006 IN2505	TT5030 TT8820 TT9030	TN10U WU10PT WU25PT WS10PT WS25PT	WSM10 WSM20 WSM30 WSM21 WXM15	CTP2120 CTP1235 SR226 GM127
	M30	AH120 AH645 AH725 AH130 GH130	VP15TF VP20MF VP20RT UP20M	ACP300 AC520U AC530U	GC1125 GC2035 GC1040 GC2030 GC1145	PR1125 PR660	IP100S JX1045 CY250 CY25 HC844	JC5015 JC8015 JC5118 JC8050	QM3 TM4	CP500 F30M F40M	KC5025 KC5525 KU25T KC552M	IC3028 IC330 IC250 IN2005 IN2505 IN2030 IC830 IC928 IC1008 IC1028	IN1030 IN1530 IN2005 IN2505 IN2030	TT8020 TT9030	WU25PT WS25PT	WSM20 WSM30 WSM21 WSM35 WSM36	CTP2240 CTP1235 CTP2235 SR226 GM127
	M40	AH140	VP30RT	AC520U AC530U ACP300	GC2035 GC1040		JX1060 GF30	JC8050	QM3 TM4	F40M	KC725M KC735M	IC250 IC300 IC328 IC330	IN1030 IN2005 IN2505 IN2030	TT8020 TT9030		WSM30 WSP45 WSM35 WSP46 WSP36	CM40 CM45 CTP2440 CTP2235
	M40	AH140	VP30RT	AC520U AC530U ACP300	GC2035 GC1040		JX1060 GF30	JC8050	QM3 TM4	F40M	KC725M KC735M	IC250 IC300 IC328 IC330	IN1030 IN2005 IN2505 IN2030	TT8020 TT9030		WSM30 WSP45 WSM35 WSP46 WSP36	CM40 CM45 CTP2440 CTP2235
K	K01	AH110			GC4014			JC8003	CP1			IC910					
	K10	GH110 AH110			GC1210 GC1020	PR905 PR1210	PTH08M PCA08M PCS08M	JC600 JC605X JC605W JC610	CP1	CP200	KC5010 KC5510 KU10T KC510M	IC910 IC4100 IC810 IC900	IN2004 IN2010 IN2015	TT9030	TN10U TN5515 TN6505 TN6510	WHH15 WXM15	SR216 SR226 CTP4115 AMZ
	K20	AH120	VP10RT VP20RT VP15TF	ACK300	GC1210 GC1220 GC1020 K20	PR905 PR1210	JX1020 CY100H CY9020 JX1015	JC600 JC610 JC8015 JC5015	CP1	CP200 CP250	KC5025 KC5525 KU25T KC520M	IC910 IC308 IC508 IC350 IC380	IN1030 IN1510 IN2010 IN2015 INDD15	TT9030	TN10U WU10PT WU25PT TN6505 TN6520	WSM10 WKK25	CTP2120 CTP2440 SR216 SR226 CTP3220
	K30	GH130	VP10RT VP20RT VP15TF	ACK300	GC1220 GC1020 P20		JX1045 CY250 CY25	JC5015 JC5080		CP500	KC5025 KC5525 KU25T	IC350 IC830 IC828 IC1008	IN1030 IN1510 IN1530 IN2010 IN2015	TT9030	WU25PT	WSM10 WKK25	CTP2440

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

各公司材质对照表

●PVD涂层

用途分类	Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	Sandvik	京瓷	日立工具	Dijet	日本特殊陶业	Seco Tools Japan	Kennametal	Iscar	Ingersoll	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
N 非铁金属	N01					PCS08M									WXN10	
	N10	DS1100 DS1200		DL1000		SD5010 HD7010 CY100H CY10H	JC10000 JC20000		F15M F17M	KC5010 KC5410 KC5510 KU10T	IC520		TT9030	TN10U	WXN10 WXN15	
	N20		LC15TF	DL1000					F15M F17M	KC5025 KC5525 KU25T	IC808 IC908	IN2005	TT9030	TN10U WU10PT WU25PT	WXN10 WXN15	CTP2120 CTP2440
S 难加工材料	S01	AH110 AH710 AH905	VP05RT	ACK300	GC1010	PR915	JC8003				IC507 IC907			WS1-PT	WSM10	
	S10	AH110 AH905	VP10RT VP20RT VP15TF MP9030	AC510U AC520U ACK300	GC1105 GC1005 GC1025 S30T GC1030 GC1010	PR915	PCS08M PTH13S JS1025	JC8015 JC5015 JC5118	QM3 ZM3	TS2000 TS2500 CP200 CP500	IC507 IC903 IC907	IN2006	TT5030 TT9030	TN10U WS10PT	WSM10 WSM20 WSM21	CM40 SR226
	S20	AH730 SH730	VP10RT VP20RT VP15TF MP9030	AC520U ACP300	GC1105 GC1115 GC1005 GC1025 S30T	PR915	CY100H CY10H	JC5118 JC5015 JC8050	QM3 ZM3	TS2000 TS2500 CP200 CP500 F40M	IC300 IC808 IC908 IC830 IC928	IN2005 IN2006 IN1030	TT5030 TT9030	TN10U WU10PT WU25PT WS25PT	WSM10 WSM20 WSM30 WSM21	CM45 CTP2440 GM127 CTP5110
	S30		VP15TF VP20RT MP9030	ACP300			JC8050	QM3 ZM3	CP500 F40M	KC5025 KC5525 KU25T	IC839 IC928	IN2005 IN1030	TT8020 TT9030	WU25PT WS25PT	WSM20 WSM30 WSM21 WSM35 WSM36	CTP2135 CTP2235 CTP5115
H 高硬度材料	H01	AH710 AH110	MP8010				JC8003		TH1000		IC903					
	H10	AH110 AH120 SH730	MP8010 VP15TF				JC8003 JC8008 JC8015		TH1000 MH1000 F15M	KC5010 KC5510 KU10T KC635M	IC507 IC903 IC907	IN2006	TT9030	TN10U	WHH15	
	H20	AH120	VP15TF			ATH80D PTH08M PCA08M JX1005	LC8015		TS2000 MP3000 F30M	KC635M	IC808 IC908 IC1008	IN2005 IN1530	TT7010 TT9030	WU10PT	WHH15	
	H30								F30M		IC808 IC908 IC1008		TT7010			

●金属陶瓷/涂层金属陶瓷

用途分类		Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	Sandvik	京瓷	日立工具	Dijet	日本特殊陶业	Seco Tools Japan	Kennametal	Iscar	Ingersoll	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
<div>P</div> <div>钢</div>	P01	NS520	AP25N VP25N	T110A T1500A T2000Z T250A	CT5015	TN30 PV30 TN6010 PV7010	MZ1000 CH550	LN10	Q15 C7Z		KT315 KT1120		IN0560	PV3010 PV3030 CT3000			
	P10	GT730 GT530	AP25N VP25N NX55 NX2525	T2000Z T3000Z T1500A T250A	CT5015	TN60 TN6010 TN6020 PV7010 PV7020	MZ1000 CH350 CH550	LN10 CX50 PX75	C7Z Z15	TP1030 TP1020 C15M	KT315 KT5020	IC75T IC20N IC520N IC30N	IN0560 IN60C	PV3010 PV3030 CT3000	TT115 TT125	WCE10	TCC410 TCM10 TCM407
	P20	GT730 NS730 GT530 NS530	AP25N VP25N VP45N NX2525 NX3025	T2000Z T3000Z T1500A T250A	CT5015	TN90 TN6020 PV7020 TN100M	CZ25 CH550 CZ1025 CH7030 MZ1000 MZ2000	CX50 CX75 CX75 CX90 SC30 PX90	C7Z T15	TP1030 TP1020 C15M	KT530M KT605M KT5020	IC20N IC520N IC30N IC530N	IN60C	PV3010 CT3000 CT5000	TT125	WCE10	TCM10
	P30	NS740	VP45N NX4545	T3000Z			CZ25 CH570 CH7035 MZ3000	CX75 PX75 PX90 SC30	N40 C7X		KT5020	IC530N IC30N	IN60C	CT5000			
<div>M</div> <div>不锈钢</div>	M10	NS520	AP25N VP25N NX2525	T250A T1500A		TN60 TN6020 PV7020	MZ1000 CH550	LN10 CX75 PX75	C7Z	TP1030 TP1020	KT315 KT5020	IC520N IC530N IC20N IC30N	IN0560	PV3010 CT3000 PV3030			TCC410 TCM10 TCM407
	M20	GT730 NS730 NS530	NX2525 AP25N VP25N	T250A T1500A		TN90 TN6020 PV7020 TN100M	MZ1000 CZ25 CH7030	CX75 PX75 PX90 SC30	C7X	C15M	KT530M KT605M KT5020	IC530N IC30N		PV3010 CT3000 PV3030 CT5000			
	M30	NS740	NX4545				CZ25 CH7035 MZ3000	PX90 SC30			KT5020			CT5000			
<div>K</div> <div>铸铁</div>	K01	NS520	AP25N VP25N	T110A		TN30 PV30 PV7005	CZ25 MZ1000 CH550	LN10			KT315 KT5020			PV3010 PV3030 CT3000			TCC410
	K10	GT730 NS730 NS530	AP25N VP25N NX2525	T110A		TN60 TN6010 PV7005 PV7010	CZ25 MZ1000 MZ2000 CH550	LN10 CX75			KT315 KT5020			PV3030 CT3000			TCC410 TCM10 TCM407
	K20		AP25N VP25N NX2525				CZ25 MZ2000 MZ3000 CH7030				KT530M KT5020			CT5000			TCM407

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

技术资料

各公司材质对照表

●陶瓷

用途分类		Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	Sandvik	京瓷	日立工具	Dijet	日本特殊陶业	Seco Tools Japan	Kennametal	Iscar	Ingersoll	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
K 铸铁	K01	LX11 LX21		NB90S NB90M	CC6190 CC650	KA30 A65 KT66 PT600M			HC1 HW2 SE1 HC2		KY1310 KY1615			AW20 AB30 AS10	CW2015		CTN3105 CTS3105
	K10	CX710 FX105			CC6190 CC650	A65 KT66 A66N PT600M			HC1 HW2 SE1 WA1 WA5		KY1310 KY1320 KY1615 KY3400		IN70N	AB30 AS10	CW2015 CW5025	WSN10	CTN3105 CTM3110 CTI3105 CTN3110 CTS3105
	K20	FX105 CX710			CC6190	KS6000			SP9 SX1 SX6 SX9		KY1320 KY3400 KY3500 KY4300		IN70N	AS10	CW5025	WSN10	CTM3110 CTN3110
S 难加工材料	S01										KY1525 KY2100						
	S10	WG300		WX120	CC670 CC6060	CF1			WA1 WA5 SX9		KY1525 KY1540 KY2100 KY4300			AS20	CW3020		
H 高硬度材料	H01	LX11		NB100C	CC6050 CC650	A65 KT66 A66N PT600M			ZC4 ZC7		KY4400			AW20	CW2015		CTS3105
	H10	WG300		NB100C	CC6050 CC650 CC6190	A65 KT66 A66N PT600M			HC4 HC7		KY1615 KY4400			AB2010 AB20 AB30	CW2015		CTS3105

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

●超高压烧结体

用途分类		Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	Sandvik	京瓷	日立工具	Dijet	日本特殊陶业	Seco Tools Japan	Kennametal	Iscar	Ingersoll	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
<div>K</div> <div>铸铁</div>	K01	BX930 BX910 BX870	MB710 MB730 MB5015	BNS800 BN7000 BN7500 BN500 BNC500	CB7525 CB7050 CB50	KBN60M			B23 B30 B52		KB9610 KD120 KB1630			KB90	WBH10C	WCB80	TA100 CTL3215
	K10	BX470 BX480 BX950	MB710 MB730	BNS800 BN7000 BN7500 BN500 BNC500	CB7525 CB7925 CB50	KBN60M KBN900	BH200	JBN795	B23 B30 B52	CBN200 CBN300 CBN300P CBN400C	KB9640 KD120 KB1630	IB05S IB10S		KB90A	WBK40U	WCB80 WCB50	TA120 TA201 CTL3215
	K20	BXC90 BX90S	MB730 MBS140	BNS800	CB50	KBN900	BH250		B23 B30 B52	CBN200 CBN300 CBN300P CBN400C	KB9640	IB90			WBK45U		CTL3215
	K30	BXC90 BX90S	MBS140	BNS800		KBN900			B16	CBN500	KB9640 KB1340 KB1345						
<div>S</div> <div>难加工材料</div>	S01	BX950	MB730	BN7000 BN350		KBN65B KBN65M		JBN795						KB90			
	S10	BX470 BX480	MB4020	BNS800						CBN170	KB1630	IB05S IB10S		KB90A	WBK45U		TA201
<div>H</div> <div>高硬度材料</div>	H01	BXM10 BX310	MBC010 MB810	BNC100 BNC160 BNX10 BN1000	CB20	KBN510 KBN10C KBN05M KBN10M			B52	CBN10 CBN100 CBN050C	KB9610	IB50 IB10HC		KB50	WBH10C	WCB30	
	H10	BXM10 BX330 BX530	MBC020 MB8025	BNC160 BNC200 BN250 BN1000	CB7015 CB7025 CB20 CB50	KBN525 KBN25C KBN25M	BH200	JBN245	B36	CBN10 CBN100 CBN150 CBN200 CBN300 CBN050C CBN160C CBN300P CBN400C	KB9610 KB1610 KB5610	IB50 IB55 IB10H IB10HC IB20H IB25HA		KB50 TB650	WBH10C WBH10P WBH10U	WCB30 WCB50	CTL3215 TA100
	H20	BXM20 BX360	MBC020 BC8020 MB8025 MB825	BNC200 BN250 BNX20 BNX25 BN2000	CB7025 CB20 CB7035	KBN30M KBN35M KBN900	BH250	JBN300 JBN330	B22 B36 B40	CBN150 CBN200 CBN300 CBN350 CBN160C CBN300P CBN400C	KB5625 KB1625	IB20H IB25HC		TB650	WBH25P	WCB50 WCB80	CTL3215 TA120
	H30	BXM20 BXC50 BX380 DX160 DX180	MBC020 BC8020 MB835	BNC300 BN350 BNX25		KBN35M KBN900		JBN300 JBN330	B22 B40	CBN500	KB5625 KB9640 KD120	IB25HC			WBH40C		TA201
<div>N</div> <div>非铁金属</div>	N01	DX140 DX120 DX110	MD205 MD220 MD230	DA150 DA2200 DA1000	CD10	KPD001 KPD010 KPD230		JDA715	PD1	PCD05 PCD10	KD100 KD1400 KD1425	ID5	IN90D	KP500	WDN25U	WCD10	CTD4125 CTD4110
	N10							JDA715	PD1	PCD05 PCD20	KD1425		IN90D	KP300	WDN25U	WCD10	CTD4205
	N20							JDA10		OVD20 PCD30 PCD30M				KP100			
	N30																

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

各公司材质对照表

●硬质合金

用途分类	Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	Sandvik	京瓷	日立工具	Dijet	日本特殊陶业	Seco Tools Japan	Kennametal	Iscar	Ingersoll	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
P 钢	P01	TH10		ST10P			WS10	SRT		P10	IC70		P10	TN15U		
	P10	KS20	UTi20T	ST20E	SMA H10F		EX35	SRT	KM1	S10M	IC70	P40	P20	TN15U		
	P20	KS15F	UTi20T	A30				SR20		K125M	IC70					
	P30	UX30		A30N	SM30 H10F	PW30	EX40	DX30	KM3	S25M	IC28	P40	P30			S40T
	P40			ST40E			EX45	SR30		S60M	IC54		P40			S40T
M 不锈钢	M01	TH10		U10E	H10A		WA10B	UMN	KM1	890	IC20		M10	TN15U		
	M10	KS20	UTi20T	EH510						K125M	IC20	IN30M	M20	TN15U		CTW7120
	M20			U2	H13A		EX35	DX25		KMF	IC20			WU10HT		H210T
	M30	UX30	UTi20T	A30	H10F		EX45	UMS		TTM	IC28	IN30M				
	M40			A30N	SM30					GK						
K 铸铁	K01	KS05F	HTi05T	H2			WH01	KG03		K605	IC28	IN30M	M40			S40T
		TH10	HTi10	H1	H10	KW10	WH05	KG10	KM1	890	IC20	IN05S	K10	TN15U		
	K10			EH10			WH10	KT9		K110M	IC09T			WU10HT		H210T
	K20	KS15F	UTi20T	G10E	H13A	KW10	WH20	KT9		THM-U			K20	TN15U		CTW7120
	K30	KS20		EH20	H10F	GW25		CR1		K600	IC09T	IN10K		WU10HT		H210T
N 非铁金属	K40		UTi20T	G10E	H13A	GW25		KG30		883	IC28	IN15K	K30			H216T
												IN30M				H10T
	N01	KS05F		H1	H10	KW10				G13	IC20					
	N10	TH10	HTi10	H1	H10	GW15	WH10	KT9	KM1	890	IC20	IN05S	K10	TN15U	WK1	H210T
	N20	KS05F			H10F			CR1		K110M	IC28	IN10K		WU10HT	WK10	H216T
S 难加工材料	N30	KS15F			H13A		WH20	KT9	KM1	890	IC20	IN15K	K20	TN15U	WK1	CTW7120
								CR1		HX	IC28			WU10HT	WK10	H210T
	S01	KS05F	RT9005	EH510	H10	KW10	WH10	KG10	KM1	KX						H216T
	S10	TH10	RT9005		H10A					H15	IC20	IN10K	K10	TN15U	WK1	H10T
	S20	KS15F	RT9010	EH520	H10F	GW25	WH20	KG20	KM1	THM-U	IC20	IN10K	K20	TN15U	WK1	CTW7120
H 高硬度材料	S30	KS20	TF15	H13A						KMF	IC28	IN15K		WU10HT	WMG40	H210T
										K600						H216T
	H01									THR		IN15K			WMG40	H10T
	H10	TH10		H13A				KG03			IC20		K10			
	H20							FZ05			IC20	IN10K				
								FZ15		890		IN15K				
									HX	883						

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

各公司刀片断屑槽对照表

●负前角型

用途分类		Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	京瓷	Sandvik	日立工具	Kennametal	Dijet	Iscar	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
P 钢	精密 精切削	TF, 01	PK	FA	DP,XP CF		FE	FF	PF	SF	FA			
	精切削• 轻型切削	TS, TSF ZF 11, NS AS	FH, SY, FY	FP, FL, SE	HQ, GP VF XQ CJ	PF,QF LC MF	AB, CT, BH	FN	UA, FT UR, UT	NF 无代号	FG EA,SF	4 AP	NF3 NF4	TFQ CF
		AFW, ASW	SW, MW	LUW, GUW	WP, WQ	WF, WM, WR, WMX		FW,MW, RW		WF, WG	WS, WT	FW, MW	NF	
		NM CB	SA	SP	CQ		BE				EA		NM	
		C	R/L-1G, R/L-K R/L-F, R/L-FS	ST, C						C, R/LF				
	半精切削	TM	MV, MZ, MA, MP	UG, UU, GE	GS, HS, PS	PM, QM	AE, AY, AH	P	PG,UB, GN	TF, PP, GN	MT	48	NM6, NS8	TMF
		DM ZM 全周	MH MP 全周	UX, GU, GE UA UM, UZ, MC	CS, HK, XS 全周 GC, 全周	SM R/L-K	AH Y, V	MN	GNP					
	中等强力 切削	TH	GH	MU,MX	GT, HT, PT, PH	PR(P)	RE	RN, RP	GG,UD	TNM, NR	ET	49	NM6, NM9	TMQ
		THS		UZ		MR	AR	MG					NM5, NM9	
	强力切削	TU	HZ, HX, HV, HA	MP, HG, HP	HX, PX	PR (P)	TE, UE	RM	UC	NM, HR	HT		NR5, NR6	TR
		TUS	HAS, HBS, HCS HDS, HxD			MR HR,QR	H HX,HE	RH		无断屑槽			NR7	
M 不锈钢	精切削• 轻型切削	SF SS	MS FS	SU	GU MQ	MF(M) 23	SE	FP	SF				NF4	
	半精切削	S	ES, 2G	EX, UP, UG	ST		DE	MP, P	SG	TF, PP	VF			
		SM	MA	MU, MM, GU	MS, HU, MU	MM, QM	AH				MP		NM4	M42
K 铸铁	强力切削	TH, SH TU CF		MP, HG, HP		MR (M) QR, HR KF					ET HT MT	SR	NR4 NR5, NM9	
	精切削		SH	FX, FY	全周 C		Y, V	FN						
	半精切削	CM, 全周	全周	UM, UX, GZ	ZS	KM	AE	UM, P			MG		NM5	TMR
						QM								
N 非铁金属	强力切削	CH	无断屑槽	MU, UZ, MM	GC	KR (K)	RE	RP, MG	GG	GN	RT		无断屑槽	
		无断屑槽			无断屑槽	MR	无断屑槽	RM	无断屑槽					
	非铁 金属 切削	P		UP, FY, GX	A3 AH	23 QM	R/L	MS, MP MG		PP		MP, SU		
S 难加工材料	铸造耐热 合金切削	HMM, SA SM	MS ES FJ, MJ, GJ	FY, FX, SU EX, UP MU	SU	23 MF, SR SM (NMX)		FS, LF K, GP, P MG-MS, UP		PP	SU MP	SM	NM4	M52

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。

各公司刀片断屑槽对照表

●正前角型

用途分类		Tungaloy	三菱材料	住友电工 硬质合金	京瓷	Sandvik	日立工具	Kennametal	Dijet	Iscar	TaeguTec	Widia	WALTER	Ceratizit
P 钢	精密 精切削	01		FC, FW	CF		无代号 (磨光)	UF		SF		2		
	精切削• 轻型切削	PSF, PF PS, PSS W08 ~ 20	FV, SQ, SV MV R/L, R/L-FD R/L-FS, R/ L-MV R/L-F, R/L-L	FP, FZ, LU FK, SS, SC SU, SK, SF US W, SD FX, FY	XP, GP, DP HQ, XQ, VF R/L A, B, C, H, Y	UF, PF, WF PF(MF) PM(MM) UM R/L-K	JQ JE JQ	11, GM LF	FT	PF SM, 14, 17 19, XL R/L RF, LF 无代号	FA FG GF	41	PF4 PS5	FN SMF, SF
	半精切削	PM 23 24 全周 RS 61	无代号 RR, RBS	SU, MU UJ SC (除G级外)	HQ GP, DP 全周 (无代号) G	PM, PR UM, UR WM 53 无标记	J JE	MF FW, MW		DT, HQ	MT		PM5	SMQ
	小切深 大进给		无代号 无代号	RP		无标记 无标记	全周 RG WE		GG	无代号 14	MT 无代号	43 无代号		
	小型 车床用	J08 ~ 10 JRP, JSP, JPP JS	R/L-SR, R/L-SN R/L-SS SMG		F, J, U, CK FSF, USF, JSF CF, GF GQ	R/L-F			MF, MM ALU, MM1 ASF FT, ACB		GF, GW			
		PSF, SS PSS	FV			KF, WF KM, WN 无断屑槽 KR		GM, LF MF			FG	41	PF4	F23
M 不锈钢	精 切削													
K 铸铁	铸铁 切削	CM 无断屑槽	无断屑槽	无断屑槽	无断屑槽	KF, R/L-K. KM 无断屑槽 UM, KR	无断屑槽	无断屑槽	无断屑槽	19	MT 无断屑槽		PS5, PM5 无断屑槽	SM
N 非铁金属	非铁 金属 切削	AL PP 导向型	AZ R/L-F R/L	AG, AW FY	AH A3	AL		GT-HP		AS	FL	AL1, AL2, AL3	PM2	23P, 25Q

(注)本表数据基于各公司产品目录及公开资料,并未获得各公司的承认。