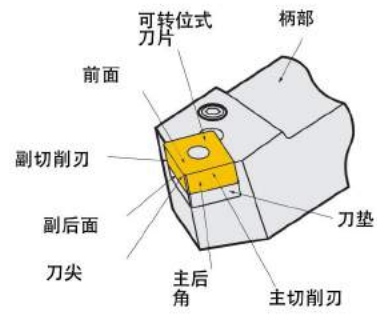
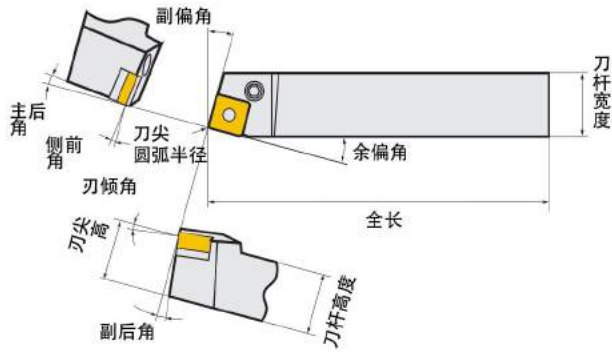


用戶指南

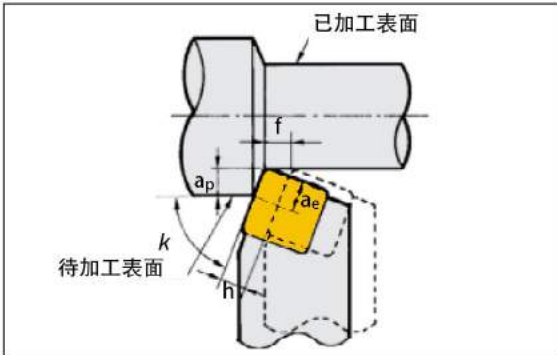
HN2020-A

车削刀具

车刀各部分的名称

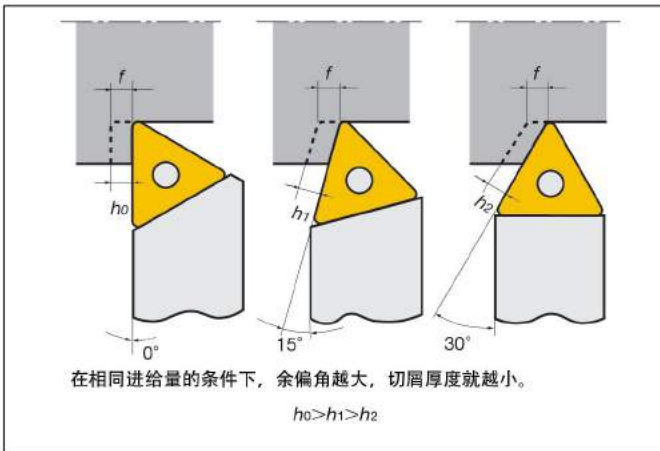


车刀工件的相对角



- 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)
- κ ... 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	月牙洼磨损	刀尖强度	切削抗力	已加工表面	振动	刀尖温度	切屑形状和排屑方向
刃倾角变大		-	减少	下降	背分力减少	-	难以产生	下降	排屑方向变化
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	难以产生	下降	-
余偏角变大		减少	减少	提高	背分力减少	-	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	提高	提高	容易产生	提高	排屑方向变化
倒棱变大		提高	-	提高	提高	-	容易产生	提高	-

车削刀具

切削抗力和切削条件·刀具形状的关系

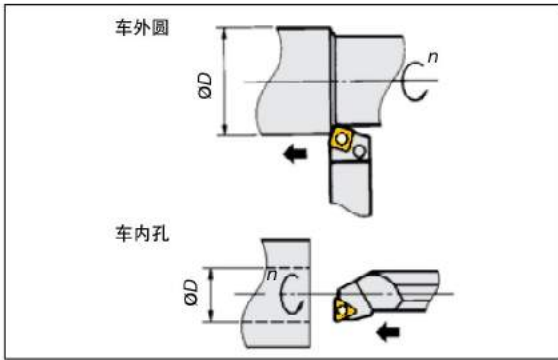
条件	灰口铸铁 (HB130)	不锈钢 (HB145)	碳钢 (HB230)
切削速度和切削抗力 $f = 0.2 \text{ mm/rev}$ $a_p = 2 \text{ mm}$ 余偏角 0° 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon = 0.4$			
切深和切削抗力 $V_c = 100 \text{ m/min}$ $f = 0.2 \text{ mm/rev}$ 余偏角 0° 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon = 0.4$			
进给量和切削抗力 $V_c = 100 \text{ m/min}$ $a_p = 2 \text{ mm}$ 余偏角 0° 刀尖圆弧半径 $r_\epsilon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

* 9.8N = 1kgf

车削刀具

车削加工的计算式

● 切削速度



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)

$\pi \approx 3.14$

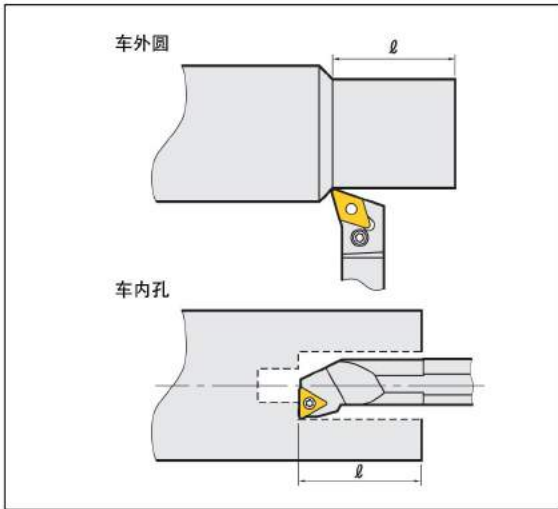
由切削速度
求转数时

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

示例: 计算以 250 转/分钟的转速切削直径为 150 mm 的工件时的切削速度

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

● 车外圆和车内孔的切削时间的计算



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

(min)

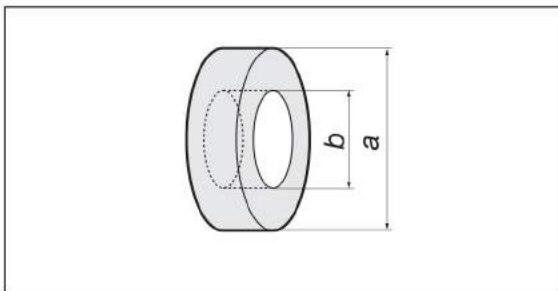
T : 切削时间 (min)

l : 切削长度 (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



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

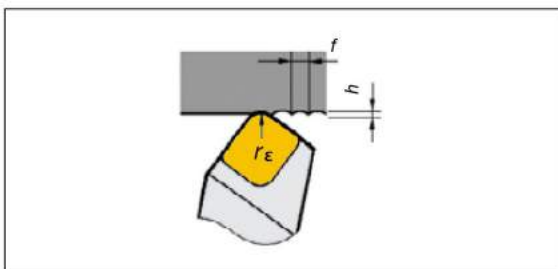
(min)

V_c : 切削速度 (m/min)

f : 进给量 (mm/rev)

T : 切削时间 (min)

● 理论表面粗糙度



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

(μm)

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)

● 功耗的计算 (kW)

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

(kW)

P_c : 切削功率 (kW)

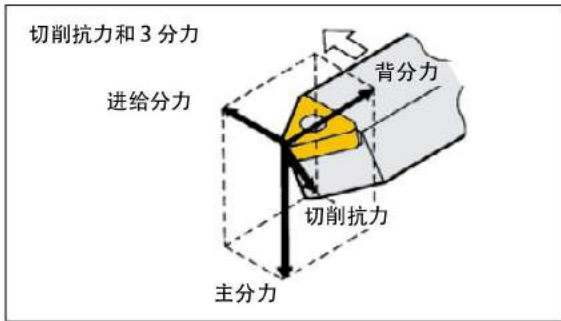
F : 切削抗力 (N)

V_c : 切削速度 (m/min)

车削刀具

●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)

示例：
 计算以 0.2 mm/rev 的进给量和 3 mm 的切深切削高碳钢 (ISO C55) 时的切削抗力
 $F = 3430 \times 3 \times 0.2 = 2058\text{N}$

●所需功率的计算

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

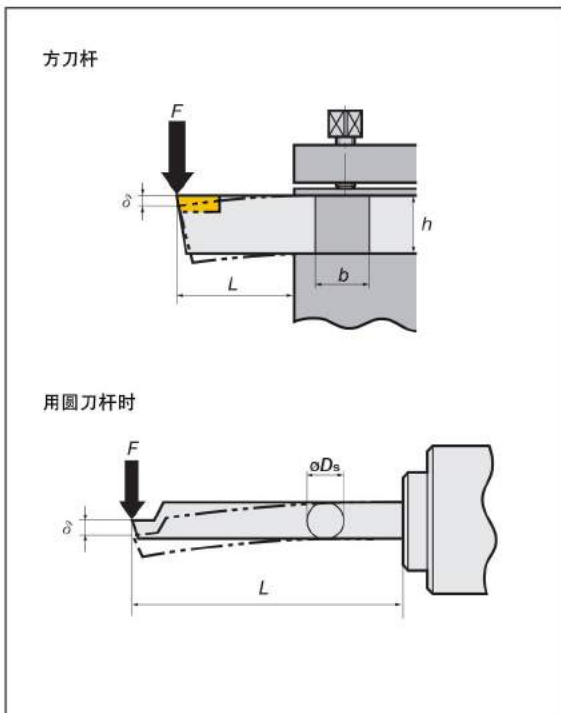
(kW)

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)

比切削抗力的值 (k_c)

工件材料 (JIS)	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)
SS400、S15C	390	100	3430	2840	2450	2080	1700
S35C、S40C	590	170	4220	3490	2940	2500	2080
S50C、SCr430	785	230	4900	4020	3430	2940	2400
SCM440、SNCM439	980	300	5390	4410	3780	3240	2650
SDK	1765 (56HRC)	56HRC	8390	6870	5880	5000	4120
FC200	(160HB)	160	2550	1960	1630	1340	1030
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)
 ϕD_s : 刀杆直径 (mm)
 E : 刀杆材料的弹性系数 (MPa)

(2) 用圆刀杆时

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

(MPa)

刀尖挠度 (mm)

(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

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

(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

车削刀具

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	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, M, K30 / 20 / 10 	<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
月牙洼磨损		<ul style="list-style-type: none"> 使用耐磨性更好的材料 P, M, K30 / 20 / 10 	<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, M, K30 / 20 / 10 	<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, M, K10 / 20 / 30 	<ul style="list-style-type: none"> 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 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, M, K10 / 20 / 30 	<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, M, K10 / 20 / 30 	<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, M, K30 / 20 / 10 	<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 选择适当的刀片断屑槽
熔敷		<ul style="list-style-type: none"> 使用与工件材料亲和力小的材料 硬质合金/ 涂层硬质合金或金属陶瓷 	<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 选择适当的刀片断屑槽 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, M, K10 / 20 / 30 	<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 选择适当的刀片断屑槽 减小倒棱

车削刀具

故障现象	原因	对策	
		刀具	切削条件和其他
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 • 采用精度更高的刀片 (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
	• 熔敷 • 压着物分离	<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 • 采用精度更高的刀片 (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	<ul style="list-style-type: none"> • 采用精度更高的刀片 (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
产生毛刺	• 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	• 切削条件不当		<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 	

断屑槽

切屑处理

切屑处理的必要性

- ① 为什么必须进行切屑处理？
- ② 切屑处理恶化时的影响

① 为什么必须进行切屑处理？

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

切屑处理的必要性(问题及其障碍)

故障现象	不良影响
1.切屑及切削液飞溅。 2.切屑缠绕工件和刀具。 3.切屑在刀具周围、机床内堆积。	1.给加工的无人化、自动化带来障碍。 2.给高速化、高效化带来障碍。 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

② 切屑处理恶化时的影响

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)

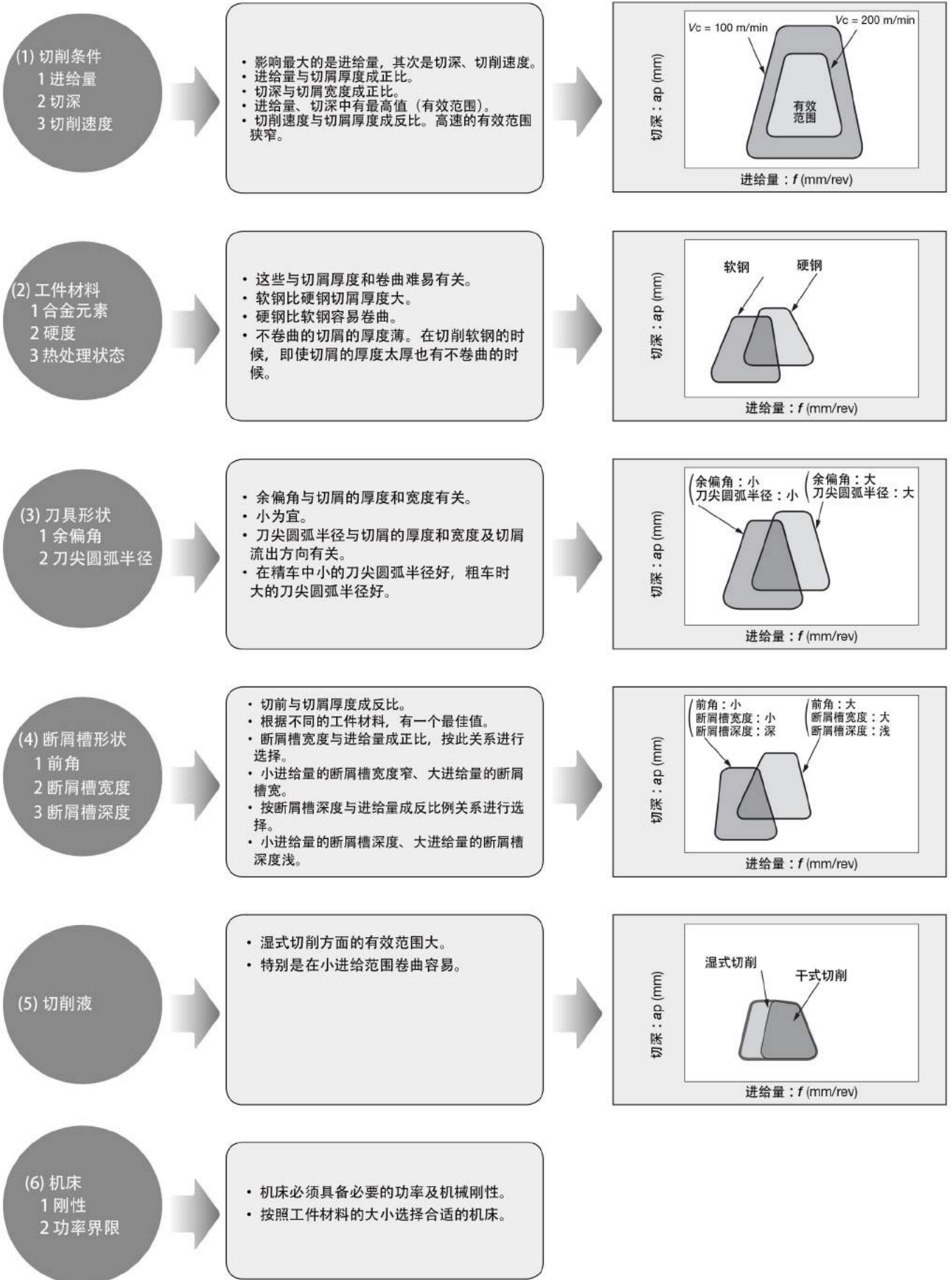
有效的解决方法

“刀片断屑槽”

分区	切屑形状		切屑形状说明	好与否	影响
	切深:小	切深:大			
A 区			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 区			长螺旋形卷屑 $l > 50 \text{ mm}$		<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 区			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 区			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 区			1圈以下的卷屑。有细小碎屑，也有如左图所示的波状切屑。		<ul style="list-style-type: none"> • 飞溅严重。但，可用罩防止飞溅，有时也是允许的。 • 此种切屑说明切削伴有振动，对加工面粗糙度和刀具寿命有害。

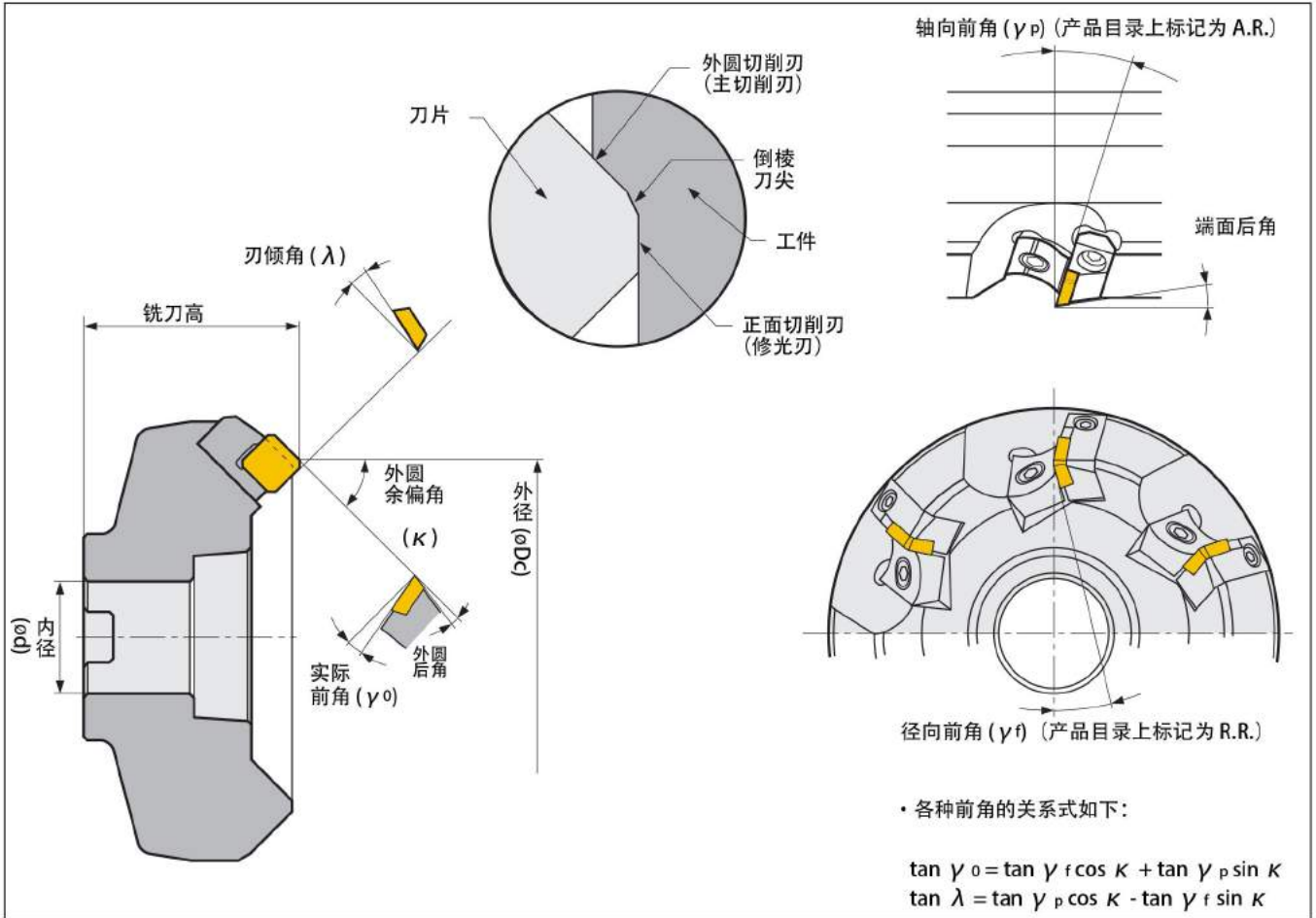
断屑槽

影响排屑的因素



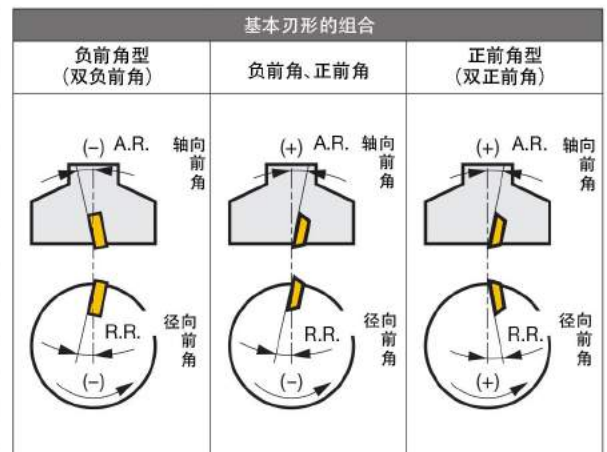
铣削刀具

面铣刀各部分名称



刀尖角度和工件材料的适应性 刀尖角度

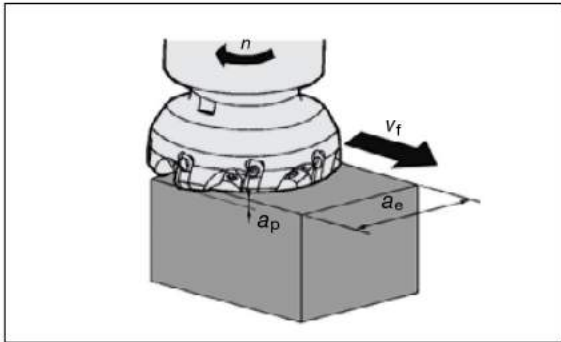
条件		刀尖角度的适应性		
		双负前角	负前角、正前角	双正前角
切削刃形状	γ_p (A.R.)	-	+	+
	γ_e (R.R.)	-	-	+
	γ_0	-	+	+
工件材料	碳钢、合金钢 (< 300HB)	△	◎	◎
	不锈钢 (< 300HB)	×	◎	○
	模具钢 (< 300HB)	△	◎	○
	铸铁、球墨铸铁	◎	○	○
	铝合金	×	○	◎
	铜、铜合金	×	○	◎
	钛、钛合金	×	○	○
	高硬度材料 (40 ~ 55HRC)	○	○	×
特征	<ul style="list-style-type: none"> • 刀尖强度高 • 刀片使用的刀尖数多 	<ul style="list-style-type: none"> • 断屑性能良好 • 刀尖强度、切削性能的平衡性优良 	<ul style="list-style-type: none"> • 切削性能最好 	
主要铣刀	TGN4200 DoPent	TAW13 TME4400 TMD4400	THF4000 THE4000	



铣削刀具

铣削加工的计算式

● 切削速度



● 由转数求切削速度

$$v_c = \frac{\pi \times \phi D_c \times n}{1000}$$

(m/min)

v_c : 切削速度 (m/min)
 ϕD_c : 刀尖直径 (mm)
 n : 转数 (min^{-1})
 $\pi \approx 3.14$

● 由切削速度求转数

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times \phi D_c}$$

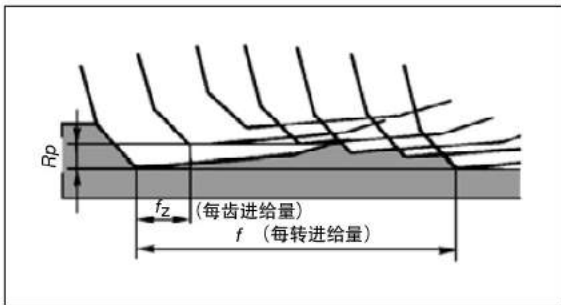
(min^{-1})

● 进给速度 (工作台进给量) 和每齿进给量的求解方法

$$v_f = f_z \times z \times n$$

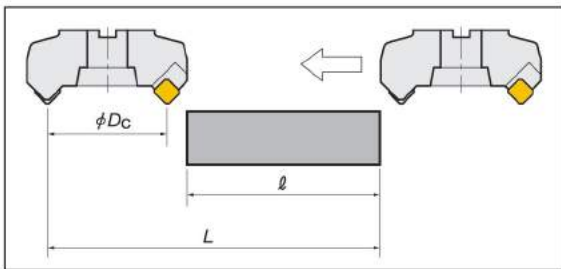
(mm/min)

v_f : 进给速度 (mm/min)
 f_z : 每齿进给量 (mm/t)
 z : 铣刀齿数
 n : 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

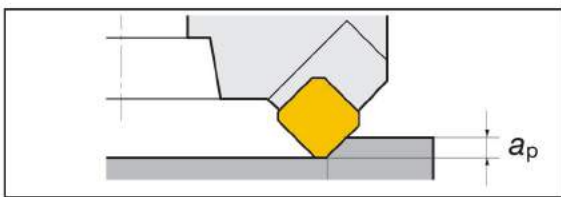


$$T = \frac{L}{v_f}$$

(min)

T : 切削时间 (min)
 L : 工作台总进给长度。
 (ℓ : 被切削部分的长度 (mm) + ϕD_c : 刀具直径 (mm))
 v_f : 进给速度 (mm/min)

切深和切宽



● 切深

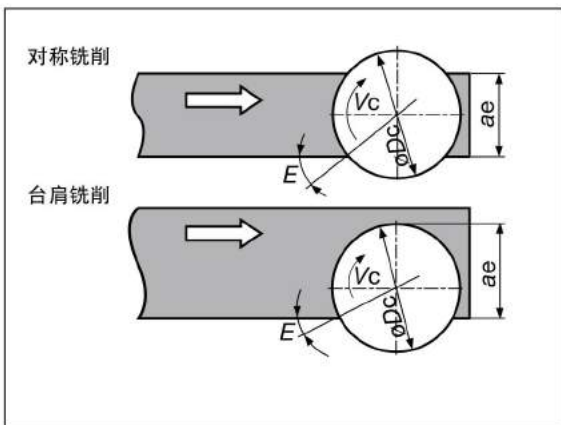
由必要的切削余量、机床的能力来决定。使用TAC刀片时由刀片形状、尺寸确定极限切深量。请参照产品目录中的数值。

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

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

台肩铣削

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

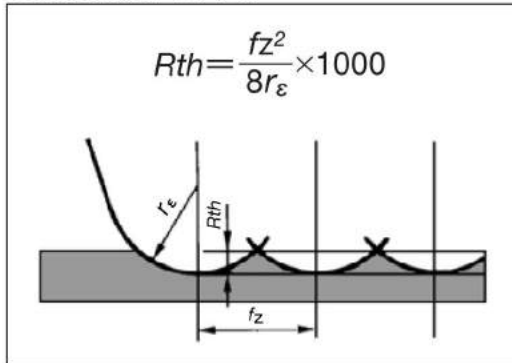
铣削刀具

铣削表面粗糙度

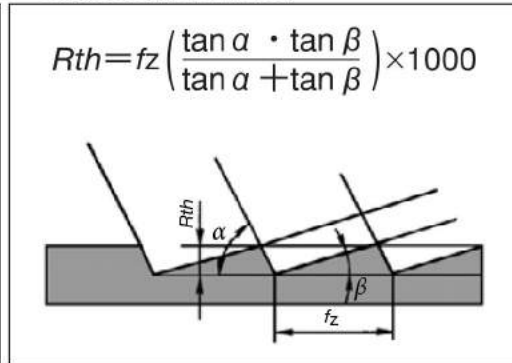
(1) 理论表面粗糙度

理论粗糙度如下图所示，与单刃车削相同。

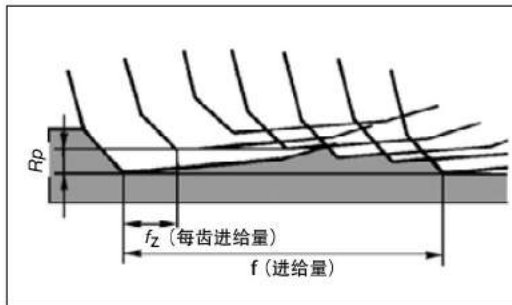
●有刀尖圆弧半径 r_ϵ 时



●无刀尖圆弧半径 r_ϵ 时



R_{th} : 理论粗糙度 (μm)
 f_z : 每齿进给量 (mm/t)
 r_ϵ : 刀尖圆弧半径 (mm)
 α : 余偏角
 β : 副偏角

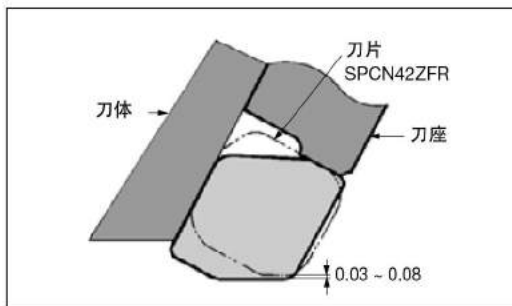


(2) 实际表面粗糙度

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” (R_p)。

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 f_z (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。

改善加工面粗糙度



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。

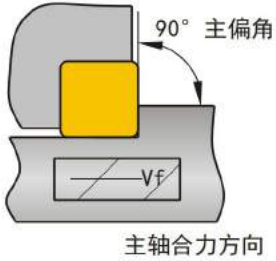
(2) 使用精铣用铣刀。

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

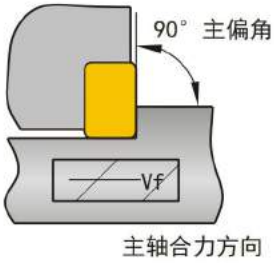
铣削技术应用资料

● 主偏角的选择

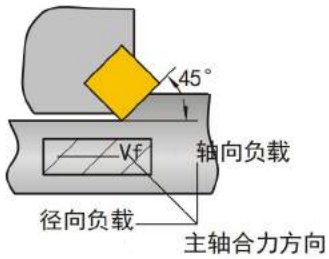
主偏角型式



应用于薄壁零件
要求正确的90° 成形
低强度结构及装夹较差的情况



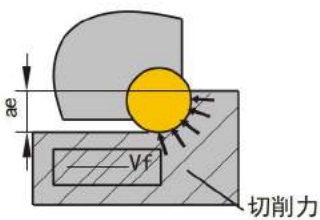
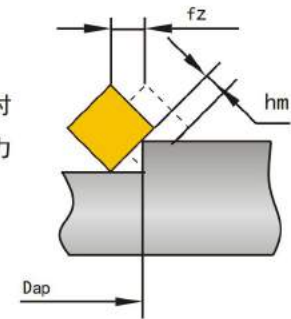
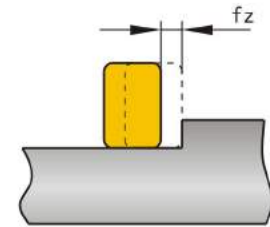
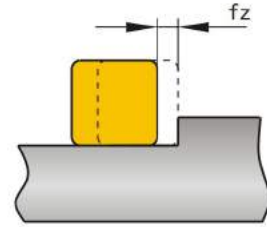
应用于薄壁零件
要求正确的90° 成形
低强度结构及装夹较差的情况



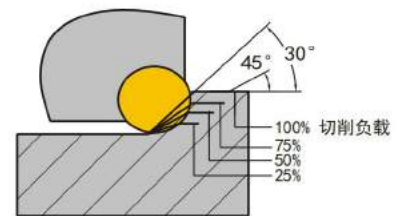
主偏角为45°，提供了优异的切削刃强度，尤其对悬伸长的铣削更加有效，轴向切削力与径向切削力接近相等。

铣削铸铁时易崩刃，推荐使用45° 主偏角

主偏角对切屑厚度的影响



可多次转位的最强切削刃
薄切屑，最适合于耐热合金加工
最常用的粗加工刀具



如果工件的形状使刀具的切削位置难于定位时，较小主偏角效果更好。

铣削刀具

所需功率的计算

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

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。

P_c : 所需功率 (kW)

k_c : 比切削抗力 (N/mm²)

[参见下表]

a_p : 切深 (mm)

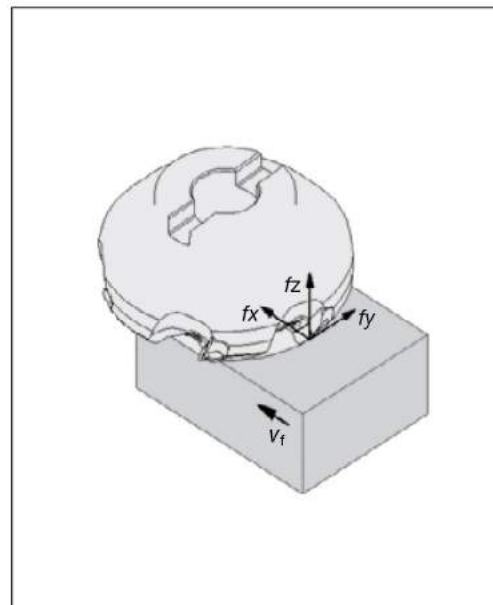
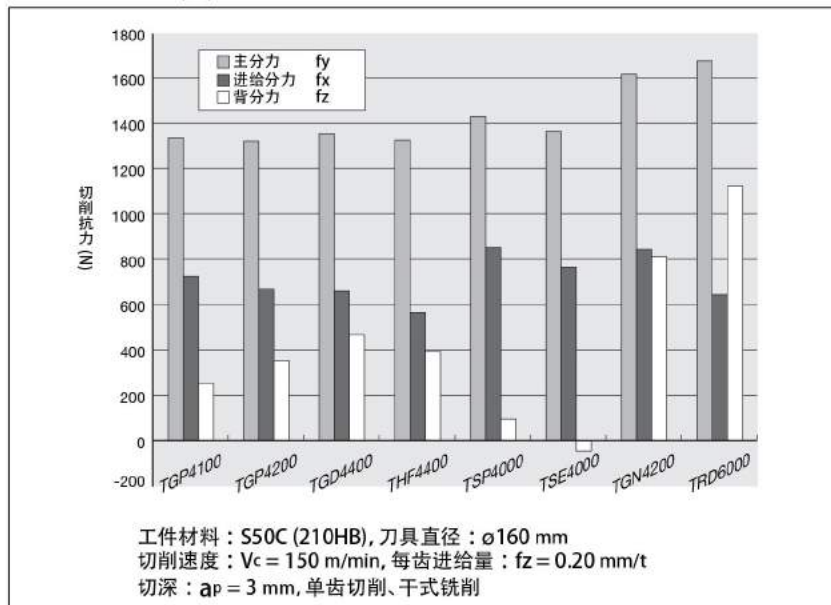
a_e : 切宽 (mm)

v_f : 进给速度 (mm/min)

●比切削抗力的值 (k_c)

工件材料 (JIS)	抗拉强度 MPa	对应各单齿进给量值的比切削抗力值 k_c (N/mm ²)				
		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
SCM435	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
Al (Si)	200	660	580	522	460	410
黄铜	500	1090	960	877	760	680

●切削抗力的值 (k_c)



●转速速查表

(单位: min⁻¹)

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

注: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, 请务必在规定的规格内使用。

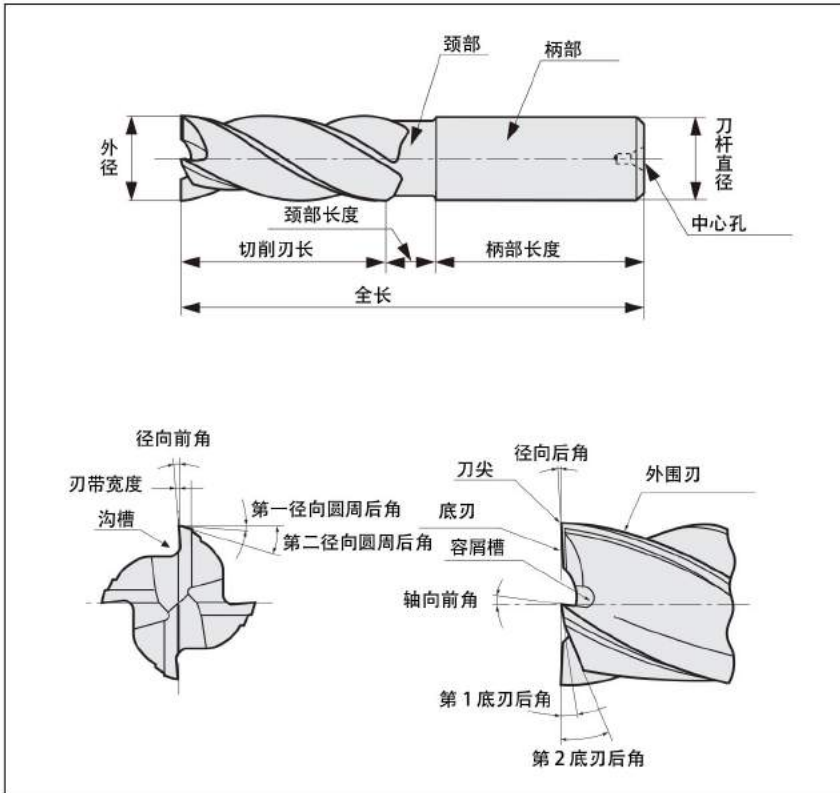
铣削刀具

排除端面铣削故障的措施

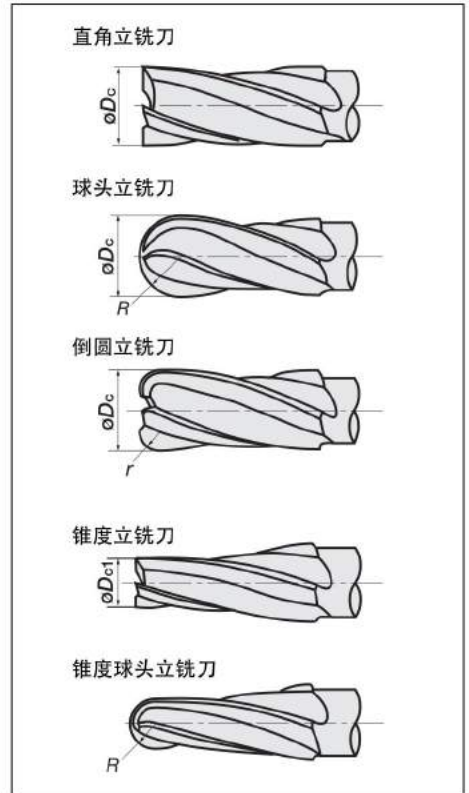
故障现象	原因	对策
切削刀快速磨损	• 刀片材料选择不当 (耐磨性不够)	• P30 硬质合金改为金属陶瓷, 涂层 (铣削钢件) • K10 硬质合金改为涂层 (铣铸铁件)
	• 铣削速度过高	• 选择适合工件材料和刀片材料的铣削速度
	• 进给量太小	• 以样本的标准切削条件为目标选择进给量
切削刀快速小崩刃	• 刀片材料选择不当 (韧性不够)	• 金属陶瓷改为 P30 (铣钢件)、K10 改为 K20 (铣铸铁)
	• 铣削硬质材料和表面状态不好的工件	• 降低切削速度 • 采用刀尖强度高的铣刀
	• 进给量太大	• 以样本的标准切削条件为目标值, 正确地选择进给量
	• 切削刀承受压力太大	• 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
切削刀大崩刃	• 热冲击引起裂纹	• 选择抗热冲击强的刀片材料 • 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 • 采用余偏角大的铣刀
	• 排屑障碍 • 咬入受压缩后的切屑	• 采用排屑性能好的铣刀 • 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
熔融、压着	• 铣削软材料 (铝, 铜, 软钢等)	• 采用大前角铣刀
	• 铣削不锈钢	• P30 改为涂层 (AH130、AH3135等)
	• 负前角或前角小的铣刀时	• 使用大前角铣刀
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
	• 端面切削刀跳动的影响	• 正确地安装刀片 • 使用尺寸精度高的刀片 • 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刀宽度以内 • 使用修光刃刀片, 例如 T/EAW13 • 使用精铣专用铣刀
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
	• 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

整体硬质立铣刀

立铣刀各部分的名称

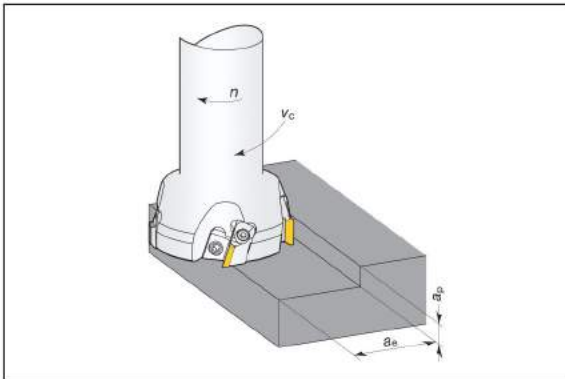


类型



立铣刀的切削条件

● 切削速度



● 由转速求切削速度

$$v_c = \frac{\pi \times \phi D_c \times n}{1000}$$

(m/min)

v_c : 切削速度 (m/min)

ϕD_c : 刀尖直径 (mm)

n : 转速 (min^{-1})

$\pi \approx 3.14$

● 由切削速度求转速

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times \phi D_c}$$

(min^{-1})

● 进给速度 (工作台进给量) 和每齿进给量的求解方法

$$v_f = f_z \times z \times n$$

(mm/min)

v_f : 进给速度 (mm/min)

f_z : 每齿进给量 (mm/t)

z : 立铣刀齿数

n : 转速 (min^{-1})

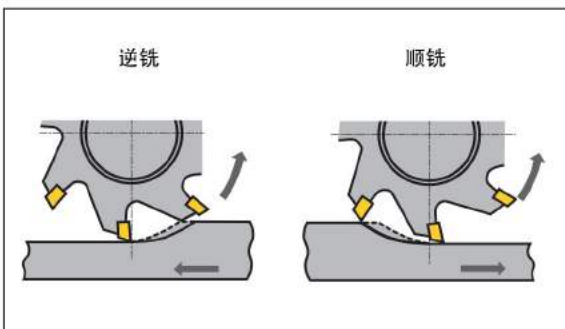
● 切深

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

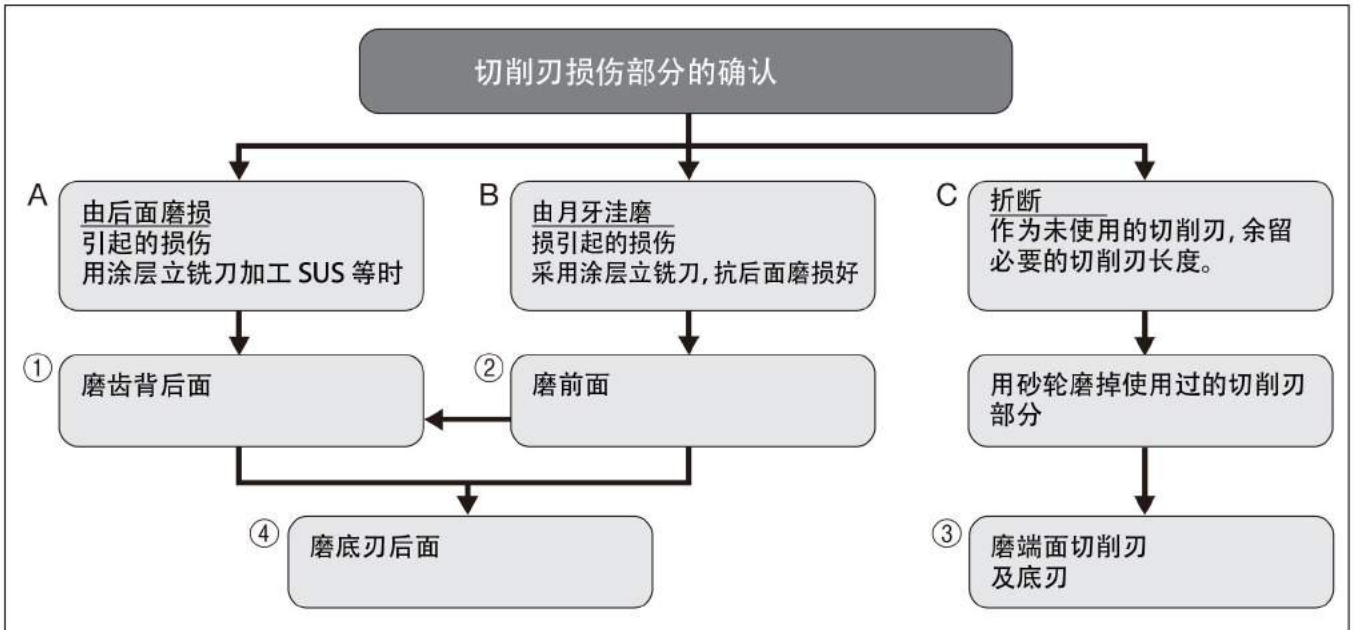
要使刀具寿命长及得到好的表面粗糙度，一般推荐采用顺铣。

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。



整体硬质立铣刀

整体硬质立铣刀再研磨步骤



① 磨齿背后面

1. 使用杯型砂轮时

使用金刚石砂轮 #400 ~ 600

2. 使用平砂轮时

砂轮安装角 α 用下式求得：

$$\tan \alpha = \tan \beta \times \tan \theta$$

β : 立铣刀径向圆周后角
θ : 立铣刀螺旋角

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 $18^\circ \sim 10^\circ$ 。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。

② 磨前面（刃内面）

使用杯型砂轮

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。

③ 磨端面切削刃

2 刀齿：平砂轮
3 刀齿以上：杯型砂轮

0° ~ 3°

④ 磨齿背后面

使用杯型砂轮

γ : 1 段后面 (2 号后面) : $5^\circ \sim 7^\circ$
2 段后面 (3 号后面) : $15^\circ \sim 20^\circ$

整体硬质立铣刀

排除立铣刀加工故障的措施

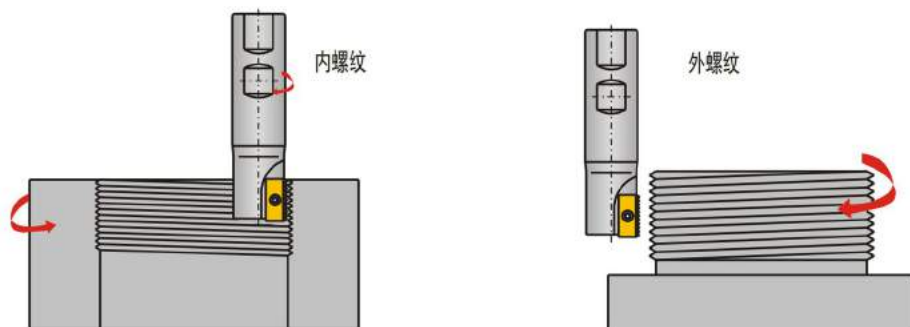
故障现象	原因	解决措施
折断 (使用整体小直径和钎焊小直径立铣刀时)	<ul style="list-style-type: none"> ● 切入工件时 ● 刀具拔出时 	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小进给量。 ● 减小立铣刀悬伸量。 ● 把切削刃长缩短到必要长度的最小限度。
	正常加工时	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小进给量。 ● 磨损量控制 / 尽早更换刀具。 ● 更换卡盘或弹簧夹头。 ● 减小立铣刀悬伸量。 ● 进行钝化倒棱。 ● 减少刃数。如果使用的是 4 刃立铣刀，换成 3 刃或双刃立铣刀（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"> ● 进行微小倒圆钝化处理。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。 ● 更换卡盘或弹簧夹头。 ● 降低切削速度。
	切削刃大崩刃	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小进给量。 ● 减少刃数。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）。 ● 进行微小倒圆钝化处理。或者加大倒棱。 ● 更换卡盘或弹簧夹头。 <p>【使用整体硬质合金立铣刀时】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 降低切削速度。 ● 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。
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。 ● 如果采用的是干式铣削，改成湿式或用空气冷却。 ● 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)

整体硬质立铣刀

故障现象	原因	解决措施
已加工面不良	表面光洁，但凹凸大	<ul style="list-style-type: none"> ● 减小每齿进给量。 ● 如果是双刃，改用三刃或四刃。
	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。 ● 增大每齿进给量。加大切深。
	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"> ● 减小切深。 ● 提高切削速度。 ● 减小每齿进给量。
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。 ● 减小切深。 ● 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"> ● 减小切深。 ● 更换卡盘或弹簧夹头。 ● 减小立铣刀悬伸量。 ● 提高切削速度。 ● 如果是双刃，改用四刃。 ● 减小每齿进给量。 ● 检查磨损量，更换刀具。
振动		<ul style="list-style-type: none"> ● 增大每齿进给量。 当前进给量为 0.07 mm 以上时减小每齿进给量。 ● 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，精铣用四刃。 ● 由顺铣改为逆铣。

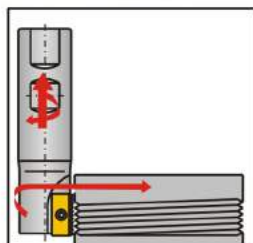
可转位螺纹铣刀应用资料



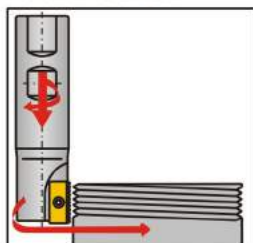
对于40柄机床来讲，当螺纹大于M24，50柄机床当螺纹大于M42，攻螺纹已不再适用，铣螺纹是必然的选择。

● 螺纹铣削方式

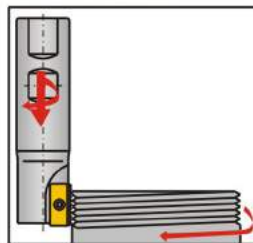
右旋螺纹
逆时针进给逆铣



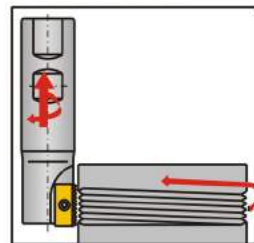
左旋螺纹
逆时针进给逆铣



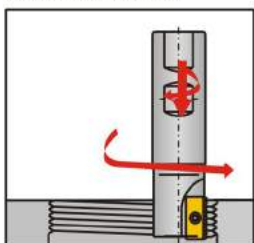
右旋螺纹
顺时针进给顺铣



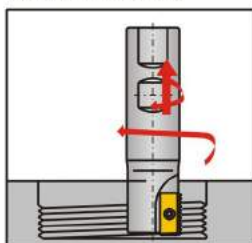
左旋螺纹
顺时针进给顺铣



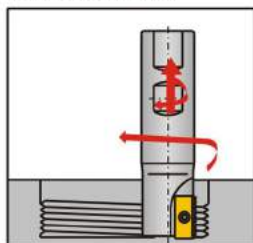
右旋螺纹
顺时针进给逆铣



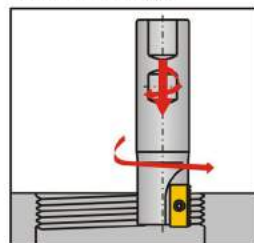
左旋螺纹
顺时针进给逆铣



右旋螺纹
逆时针进给顺铣



左旋螺纹
逆时针进给顺铣



● 推荐切削参数

ISO	工件材料	切削速度(m/min)	
		CP5200	CP5300
P	低碳钢和中碳钢	100-250	115-280
	高碳钢	110-180	130-200
	合金钢	90-160	105-180
M	马氏体不锈钢	110-170	130-190
	奥氏体不锈钢	130-170	150-190
K	铸铁	70-150	80-170
N	有色金属	160-300	180-340
	非金属材料	100-400	115-460
S	镍基合金，钛合金	20-80	25-90

可转位螺纹铣刀应用资料

● 螺纹要素术语

外螺纹

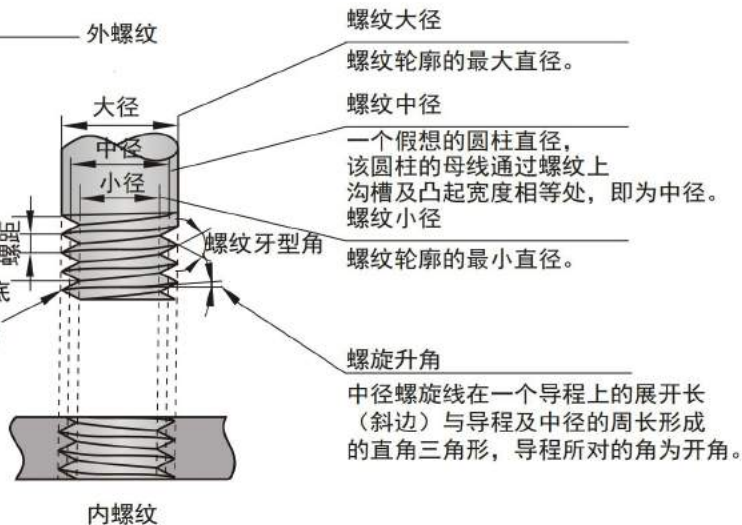
在圆柱或锥外表面形成的螺纹，称为外螺纹。

牙高（牙型高度）

牙顶到牙底垂直轴线的距离称为牙高。

螺距

相邻的两个牙在中径线上对应两点间的轴向距离，称为螺距。此距离采用米制时，单位为“mm”，而采用英制时被定义为“TPI”（每英寸牙数）。



螺纹大径

螺纹轮廓的最大直径。

螺纹中径

一个假想的圆柱直径，该圆柱的母线通过螺纹上沟槽及凸起宽度相等处，即为中径。

螺纹小径

螺纹轮廓的最小直径。

螺旋升角

中径螺旋线在一个导程上的展开长（斜边）与导程及中径的周长形成的直角三角形，导程所对的角为开角。

公称尺寸

根据螺纹的偏差和等级可计算螺纹直径的极限尺寸。

在圆柱体或圆锥体内孔形成的螺纹叫内螺纹

直螺纹

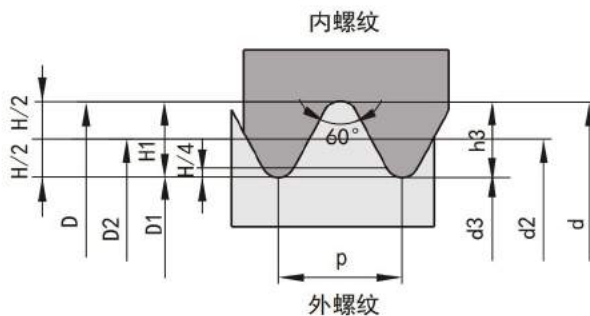
在圆柱体上形成的螺纹。

锥螺纹

在圆锥体上形成的螺纹。

● 螺纹尺寸计算

标准公制螺纹定义如下：



$$H = \frac{P/2}{\tan(\phi/2)} = 0.866p \quad \phi = 60^\circ$$

$$D2 = D + \frac{H}{8} \times 2 - H = D - \frac{3}{4}H = D - 0.75H$$

$$D1 = D - 0.64953p$$

$$d3 = D - 1.41667h = D - 1.22687p$$

$$D1 = D - H1 = D - 1.083p$$

$$h3 = 0.61343p$$

$$H1 = 0.54127p$$

其中：

d = D = 公称直径 (mm)

d2 = D2 = 螺纹中径 (mm)

d3 = 外螺纹小径 (mm)

D1 = 内螺纹小径 (mm)

h3 = 外螺纹牙高 (mm)

H1 = 内螺纹牙高 (mm)

r = 齿根圆角半径 (mm)

可转位螺纹铣刀应用资料

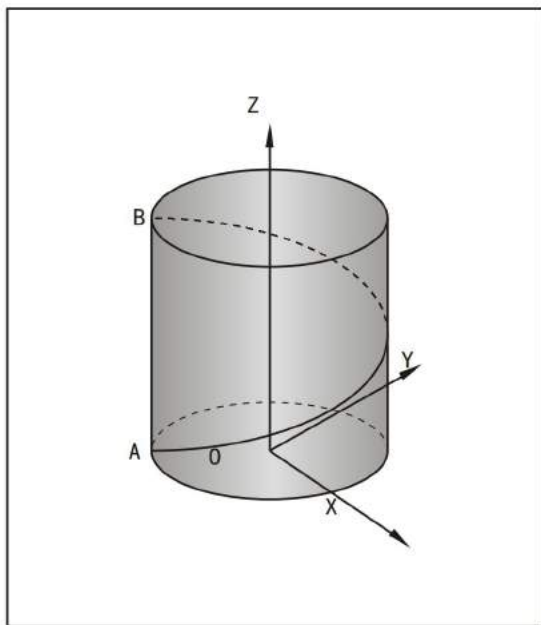
为了更好的应用螺纹铣削，机床必须具备三轴联动功能。实现螺旋插补功能，由机床控制刀具实现螺旋轨迹，螺旋插补由平面圆弧插补和垂直于该平面的线性运动联动形成。

例如：从A点到B点（图A）的螺旋轨迹是由X-Y的平面圆弧插补运动和Z轴的线性直线运动联动形成。

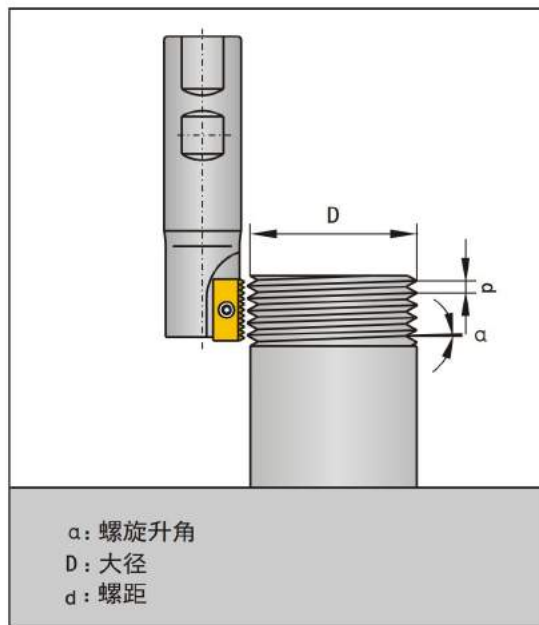
对于大多数CNC系统，通过如下两种不同的指令可实现该功能。

G02：顺时针圆弧插补命令

G03：逆时针圆弧插补命令



图示A



图示B

螺纹铣削（图B）是由刀具的自转与机床的螺旋插补形成。

在一个圆周的插补过程中，利用刀具的几何形成，并结合刀具沿轴向移动一个螺距的运动，用以加工出所要求的螺纹。

● 螺纹铣削可采用以下三种切入方法：

■ 圆弧切入法

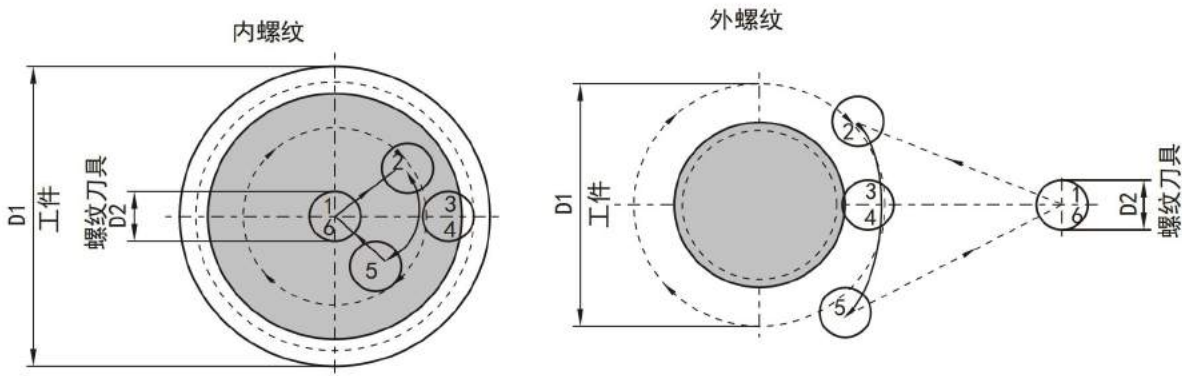
■ 径向切入法

■ 切向切入法

可转位螺纹铣刀应用资料

● 圆弧切入法

采用该方法，刀具切入，切出平衡，不留任何痕迹，不产生振动，即使是加工硬的材料也如此。该方法的程序编制较径向切入法复杂一些，建议在加工精密螺纹是推荐使用该方法。



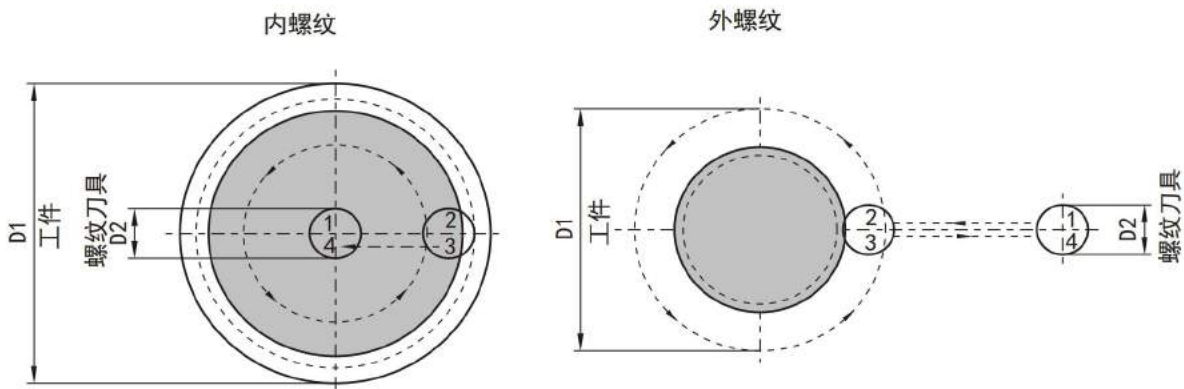
- 1-2: 快速定位
- 2-3: 刀具沿圆弧进给切入，同时沿Z轴插补
- 3-4: 360° 整圆切削插补一周，轴向移动一个导程
- 4-5: 刀具沿圆弧进给切除，同时沿Z轴插补
- 5-6: 快速返回

● 径向切入法

采用该方法最为简单，但有时会出现以下两种状况：

- A. 在切入及切出点会留下很小的垂直痕迹，但不会明显影响螺纹质量。
- B. 在加工非常硬材料时，当切入接近全牙型时，由于刀具与工件的接触面积大，有可能产生振动。

注意：为了避免当切入接近全牙时的振动，进给量应尽量降低到螺旋插补进给的1/3。

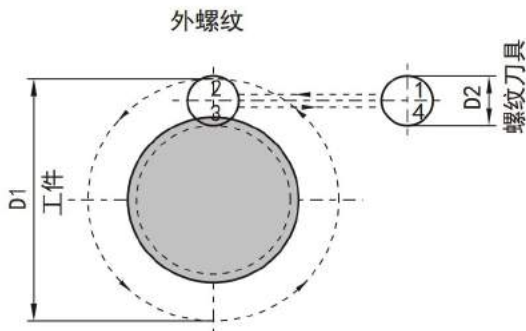


- 1-2: 径向快速切入
- 2-3: 360° 整圆切削插补一周，轴向移动一个导程
- 3-4: 快速退出

可转位螺纹铣刀应用资料

● 切向切入法

该方法非常简单，并具有圆弧切入法的优点，不过，它仅适合于外螺纹的铣削加工。



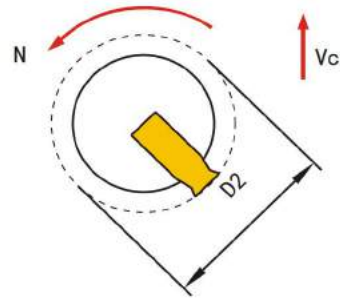
1-2: 切向快速切入

2-3: 360° 整圆切削插补一周，轴向移动一个导程

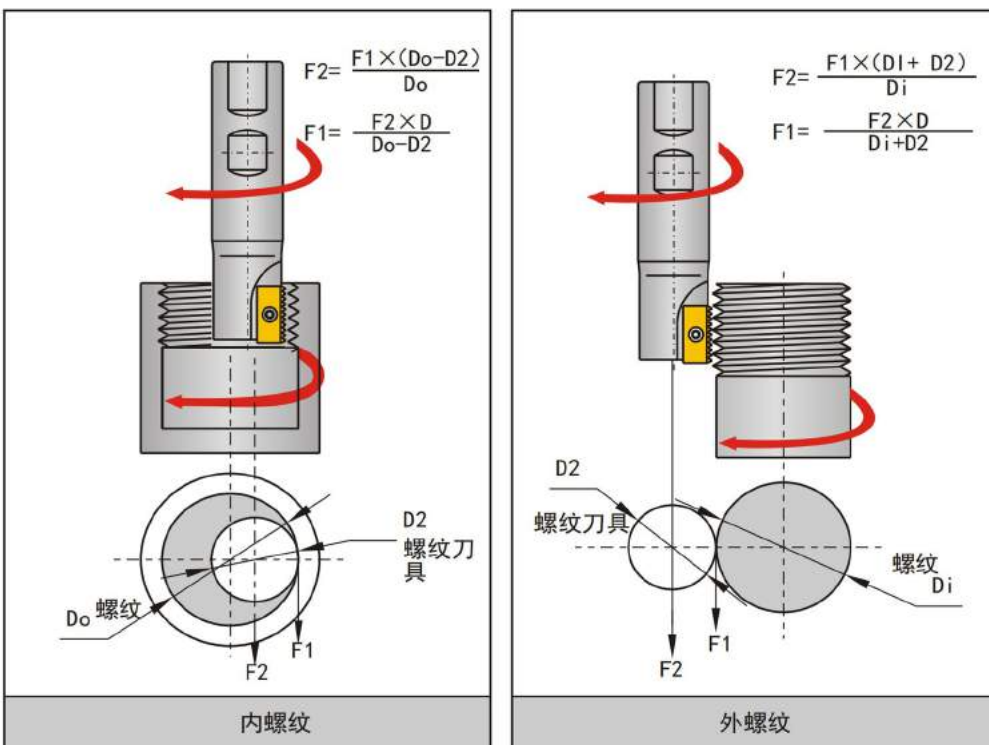
3-4: 快速退出

● 计算刀具进给速度

$N = \frac{1000V}{\pi D_2}$	N-刀具转速 [R. P. M]
$V = \frac{\pi D_2 N}{1000}$	V-切削线速度 [m/min]
$F_1 = Nz f$	D ₂ -刀具直径 (包括刀片) [mm]
	F ₁ -刀具的径向进给速度 [mm]
	z-切削刃数
	f-每刃每转的进给量 [mm/rev]



● 计算公式



大多数的CNC机床，在编程时要求采用刀具中心进给编程。刀具的进给速度由刀具中心的进给速度的大小决定，而刀具中心的进给速度没有直接给出，但可由刀具进给速度与刀具中的关系方程式求得

可转位螺纹铣刀应用资料

● 刀具选择步骤

- (1) 根据待加工螺距选择刀片。
- (2) 选择dc小于被加工尺寸。
- (3) 对照上表将符合1、2条件的刀具按最大刀具直径选择。

CNC机床上铣削内螺纹程序编制

$$A = \frac{D_0 - D}{2}$$

D_0 : 螺纹公称直径
 D : 刀具直径
 A : 刀具插补轨迹半径

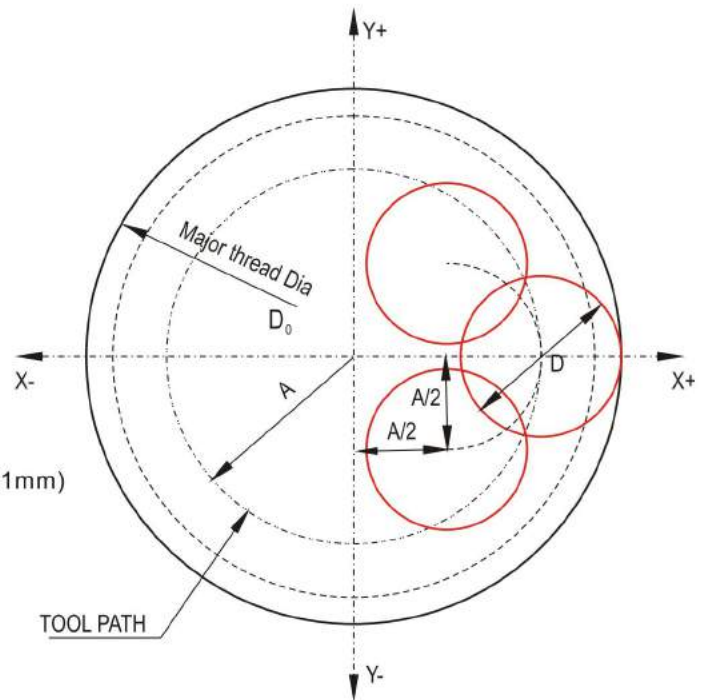
● 通用程序

```
G90 G00 G54 G43 H1X0 Y0 Z10 S-
G00 Z-(螺纹深度)
G01 G91 G41 D1 X(A/2) Y-(A/2) Z0 F-
G03 X(A/2) Y(A/2) R(A/2) Z(1/8 螺距)
G03 X0 Y0 I-(A) J0 Z(螺距)
G03 X-(A/2) Y(A/2) R(A/2) Z(1/8 螺距)
G01 G40 X-(A/2) Y-(A/2) Z0
G90 X0 Y0 Z0
```

● 内螺纹加工程序示例

螺纹尺寸: M32X2.0 (螺纹深度 18mm)
 刀具型号: ST90-21R1T21-B20 (刀具直径 21mm)
 刀片: 21 I2.0 ISO
 $A = (32-21)/2 = 5.5$

```
G90 G00 G54 G43 H1X0 Y0 Z10 S2800
G00 Z-18
G01 G91 G41 X2.75 Y-2.75 Z0 F85 D1
G03 X2.75 Y2.75 R2.75 Z0.25
G03 X0 Y0 I-5.5 J0 Z2
G03 X-2.75 Y2.75 R2.75 Z0.25
G01 G40 X-2.75 Y-2.75 Z0
G90 X0 Y0 Z0
```

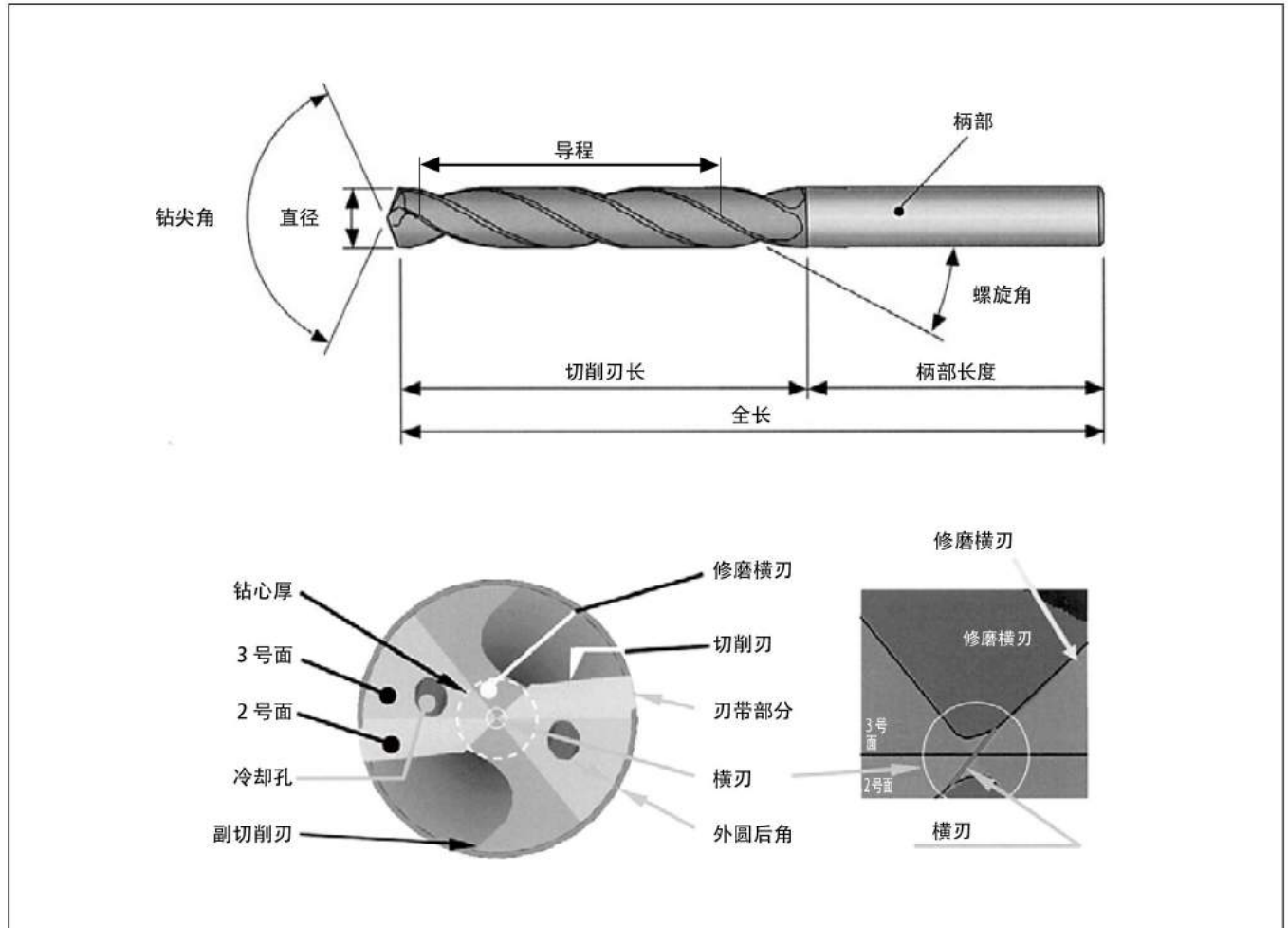


● 内螺纹铣刀的优点

- 一把螺纹铣刀可用来加工左螺纹和右螺纹
- 一把螺纹铣刀可以加工不同直径的内螺纹和外螺纹
- 精密的刀座设计使得刀片可以准确牢固的固定在刀杆上
- 大多数刀片是双面刃的
- 铣削螺纹时, 可以一次成型
- 可以加工锥形螺纹
- 切削速度的提高和多齿型刀片结构可使加工效率大大提高
- 在加工盲孔螺纹时, 螺纹深度可到达孔底
- 特殊的复合涂层可大大延长刀具寿命
- 刀具成本远远低于丝锥和板牙
- 由于切削力较小, 故在小功率设备上可一次成型加工出大螺纹, 并且减少了设备空转时间和刀具的更换次数

钻削刀具

整体硬质合金钻头各部分名称



所需切削抗力和功率

● 使用麻花钻头时

切削功率

$$P_c = K \phi D_c^2 n (0.647 + 17.29f) \times 10^{-6} \text{ (kW)}$$

推力

$$T_c = 570 K \phi D_c f^{0.85} \text{ (N)}$$

扭矩

$$M_c = \frac{K \phi D_c^2 (0.630 + 16.84f)}{100} \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

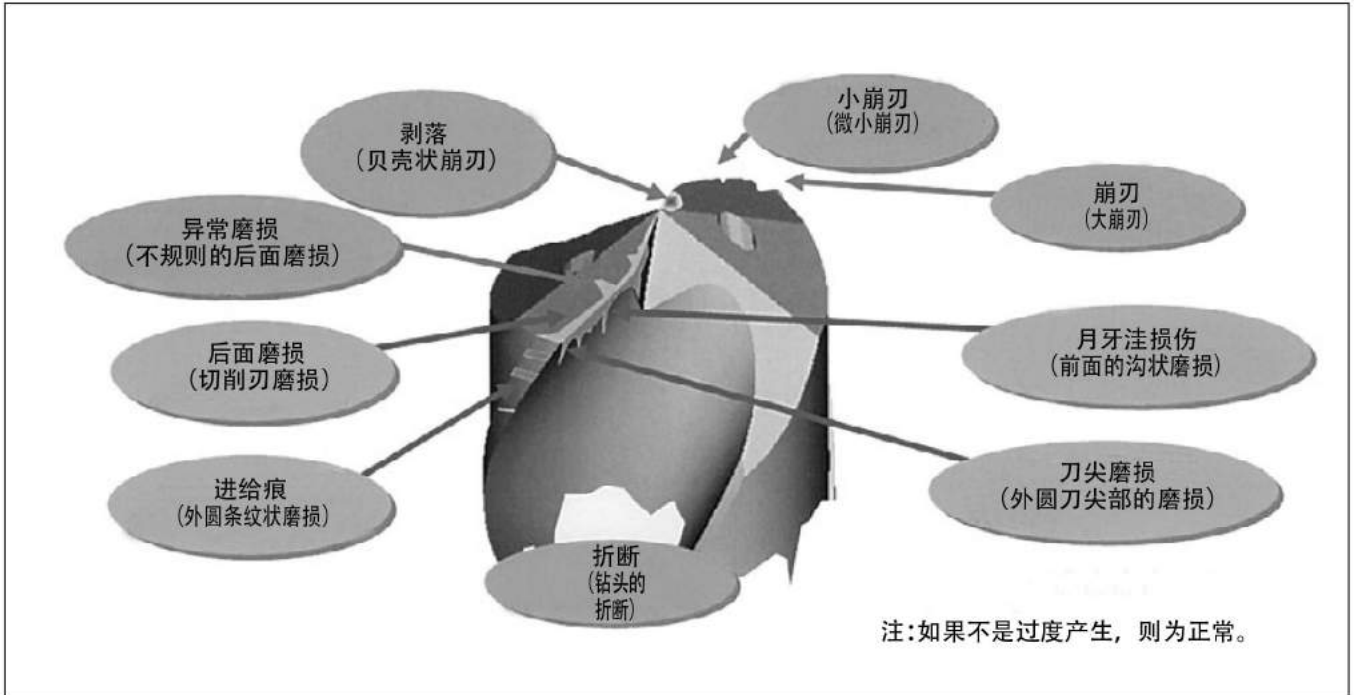
- P_c : 切削功率 (kW)
- T_c : 推力 (N)
- M_c : 扭矩 (N·m)
- ϕD_c : 钻头直径 (mm)
- f : 进给量 (mm/rev)
- n : 转数 (min^{-1})
- K : 材料系数...见右表

● 材料系数

工件材料	抗拉强度		布氏硬度 (HB)	材料系数 (K)
	MPa (N/mm ²)	Kgf/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
低碳钢 (JIS S20C)	550	55	160	2.22
易削钢 (JIS SUM32)	620	62	183	1.42
锰钢 (JIS SMn438)	630	63	197	1.45
镍铬钢 (JIS SNC236)	690	69	174	2.02
4115 钢 Cr0.5、Mo0.11、Mn0.8	630	63	167	1.62
铬钼钢 (JIS SCM430)	770	77	229	2.10
铬钼钢 (JIS SCM440)	940	94	269	2.41
镍铬钼钢 (JIS SNCM420)	750	75	212	2.12
镍铬钼钢 (JIS SNCM625)	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

钻削刀具

整体硬质合金钻头的切削刃损伤



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。



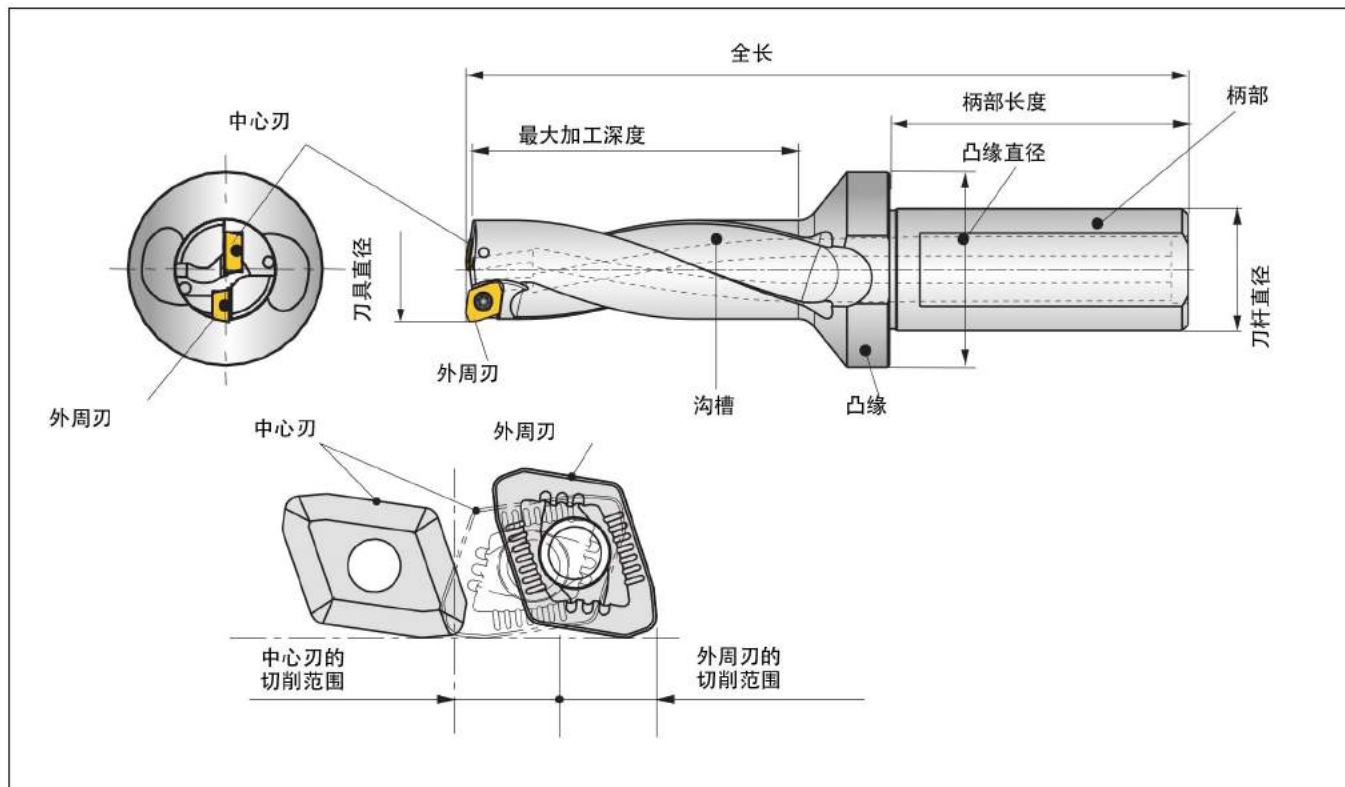
钻削刀具

排除整体硬质合金钻头加工故障的措施

故障现象		原因	对策
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。 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	<ul style="list-style-type: none"> 把切削速度降低 10%
		再研磨不及时、再研磨量不够	<ul style="list-style-type: none"> 提前再研磨时间。
		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。
		钻头刚性不足。	<ul style="list-style-type: none"> 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)
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。 		
刀片崩刃	横刃部分 (钻头切削刃的 中心部分)	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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 把进给量降低 10%。
		钝化不当	<ul style="list-style-type: none"> 确认钝化倒棱是否达到切削刃外圆部分。
	外圆切削刃	钻头刚性不足	<ul style="list-style-type: none"> 把切削速度降低 10%。 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。
		钻头安装精度不够	<ul style="list-style-type: none"> 确认钻头安装时偏摆的精度。(0.03 mm 或以下)
		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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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。
	折断	容易产生崩刃及 异常磨损	<ul style="list-style-type: none"> 确认折断前的损伤状态，研究磨损及崩刃的对策措施。
		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"> 重新研究切削条件。 使用有足够马力的机床。 	
孔的精度不良	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。 	
	钻头安装精度不够	<ul style="list-style-type: none"> 确认钻头安装时的偏摆精度。(0.03 mm 或以下) 	
	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。 	
	刃磨精度不当	<ul style="list-style-type: none"> 确认钻尖的形状精度。 	
切屑伸长	切削条件不当	<ul style="list-style-type: none"> 把标准条件内的进给量提高 10%。 	
	钝化不当	<ul style="list-style-type: none"> 进行适当的钝化处理。 	
	切削刃产生大小崩刃	<ul style="list-style-type: none"> 把切削速度降低 10%。 	

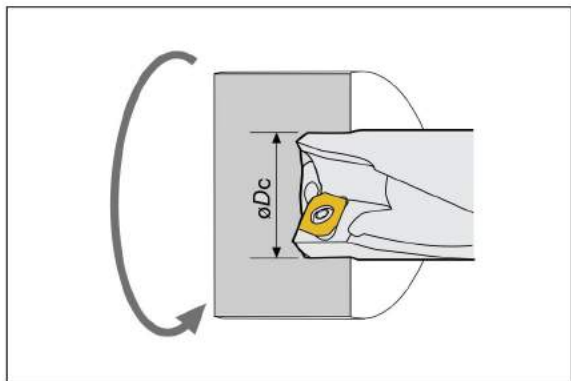
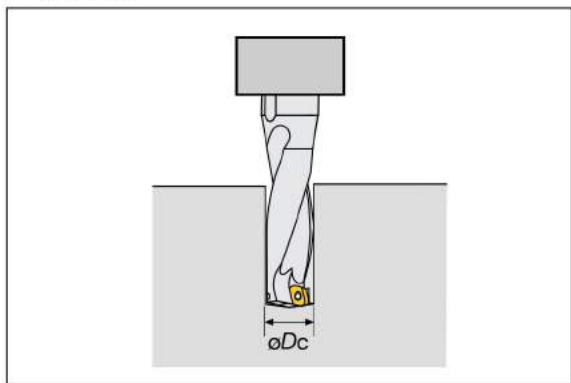
钻削刀具

可转位式钻头各部分名称



可转位式钻头加工的计算式

● 切削速度



● 由转数求切削速度时（钻头旋转）

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

v_c : 切削速度 (m/min)
 ϕD_c : 钻头直径 (mm)
 n : 转数 (min^{-1})
 $\pi \approx 3.14$

● 由切削速度求转数时（钻头旋转）

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

● 由转数求切削速度时（工件旋转）

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

v_c : 切削速度 (m/min)
 ϕD_c : 加工直径 (mm)
 n : 转数 (min^{-1})
 $\pi \approx 3.14$

● 由切削速度求转数时（工件旋转）

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

● 工作台进给量的计算方法

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

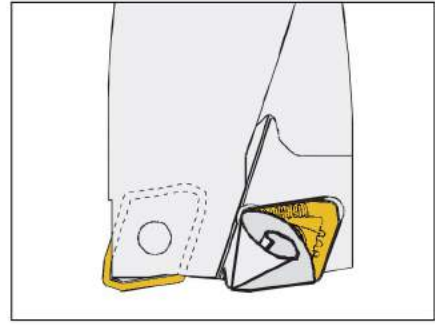
v_f : 进给速度 (mm/min)
 f : 进给量 (mm/rev)
 n : 转数 (min^{-1})

钻削刀具

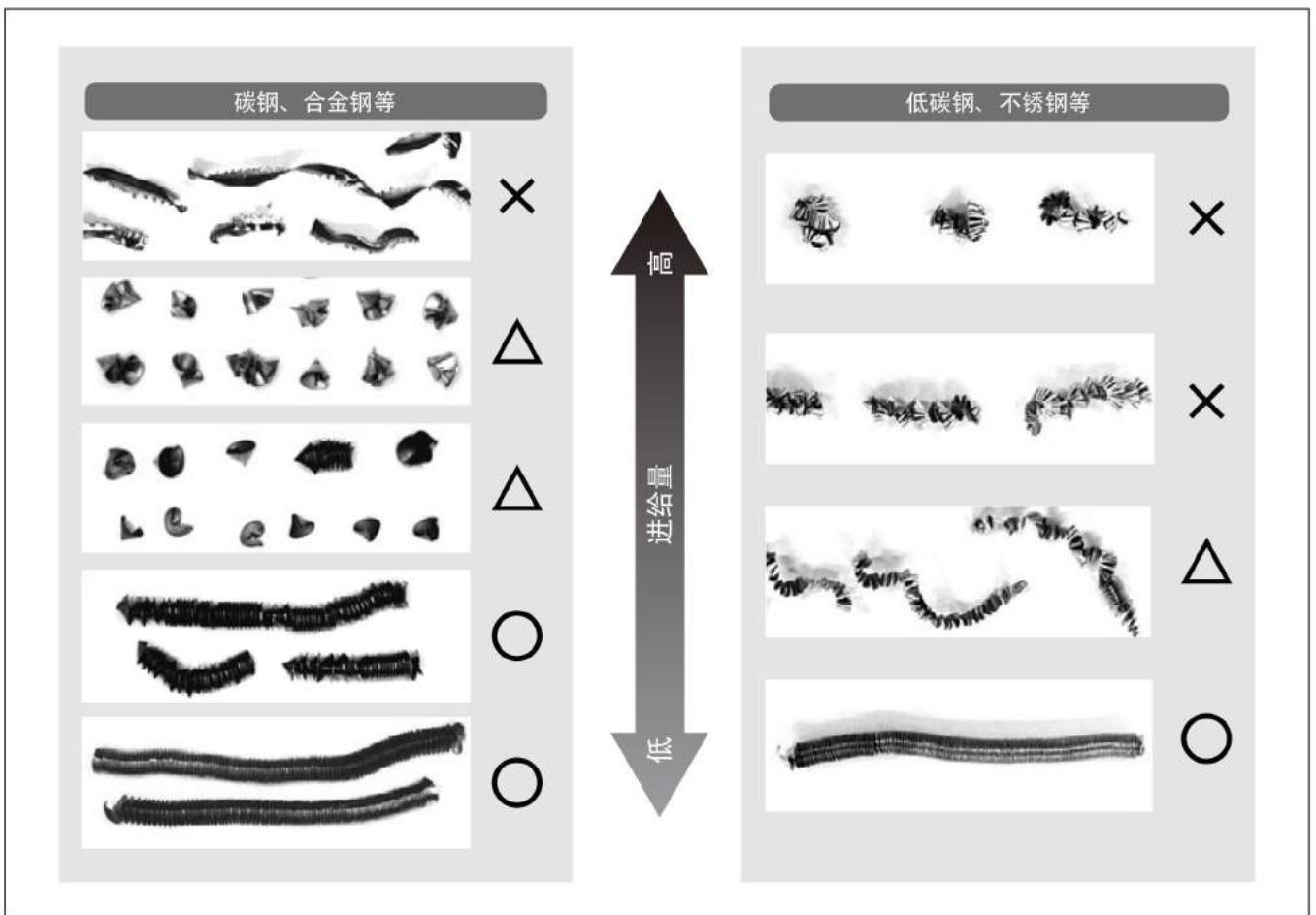
切屑形状

● 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。

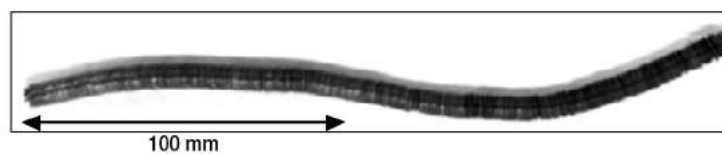


● 对应进给量的中心刃侧切屑形状变化



● 工件旋转时产生的中心刃侧切屑的例子

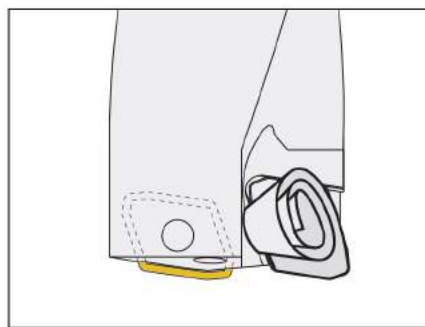
($\phi 26$, JIS S45C, $V_c = 100$ m/min, $f = 0.1$ mm/rev)



钻削刀具

● 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。



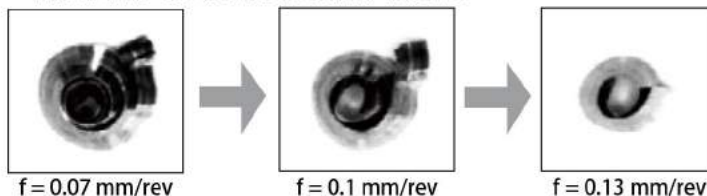
钻中~高碳钢、合金钢等时

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，请慎重选择切削条件。
- 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) ($\phi 22, V_c = 100 \text{ m/min}, f = 0.1 \text{ mm/rev}$)	软钢 (JIS S5400) ($\phi 22, V_c = 160 \text{ m/min}, f = 0.08 \text{ mm/rev}$)
DS 断屑槽		
DJ 新屑槽		

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。

钻削刀具

● 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。

② 卷曲短的切屑

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。

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时会发生。

对策

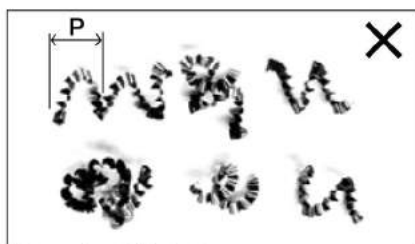
在标准切削条件范围内以每次 20% 的幅度逐步提高切削速度。如果情况没有改善，则在切削速度提高 20% 的状态下，再将进给量加大 10% 左右。



不卷曲的苹果皮状切屑

对策

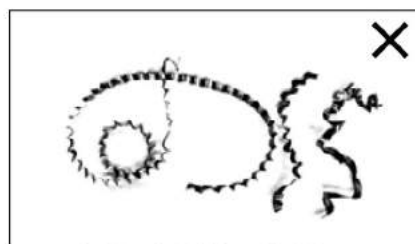
请将进给量加大 10% 左右。如果情况没有改善，则在标准切削条件范围内以每次 10% 的幅度逐步提高切削速度。



连续的 C 字形卷曲，短的切屑。

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。

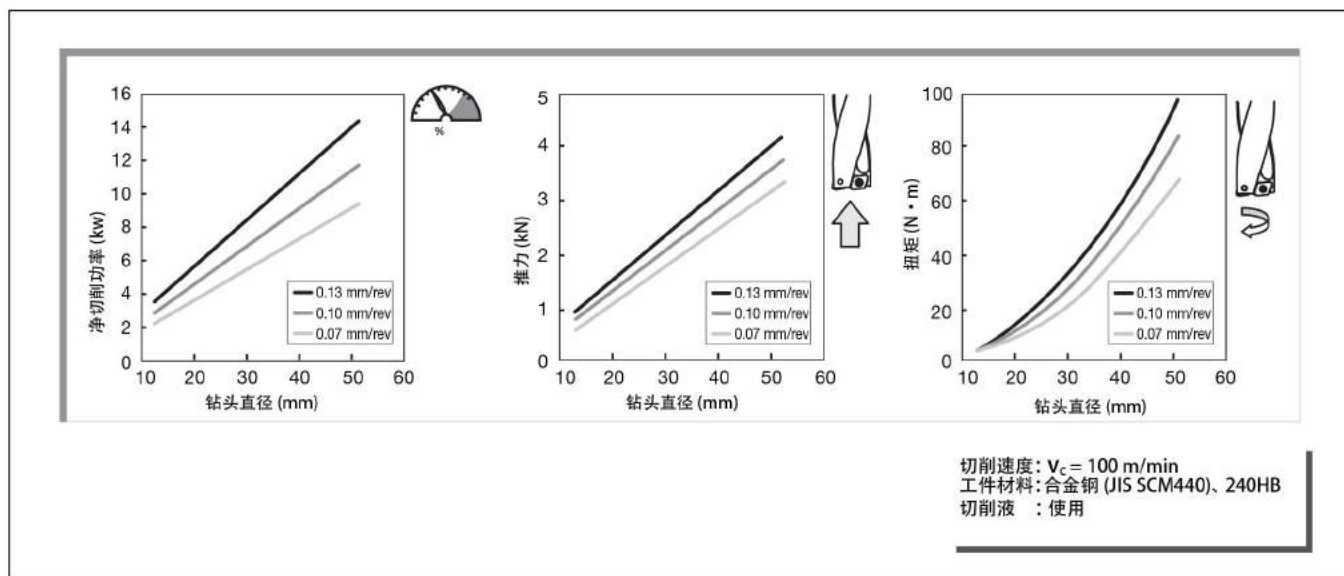


连续的 C 字形卷曲，非常长的切屑

切削抗力

下图所示为切削抗力的目标值。TDX 钻头请用在功率、刚性有富余的机床上。

● 切削抗力的目标值





钻削刀具

排除可转位式钻头加工故障的措施

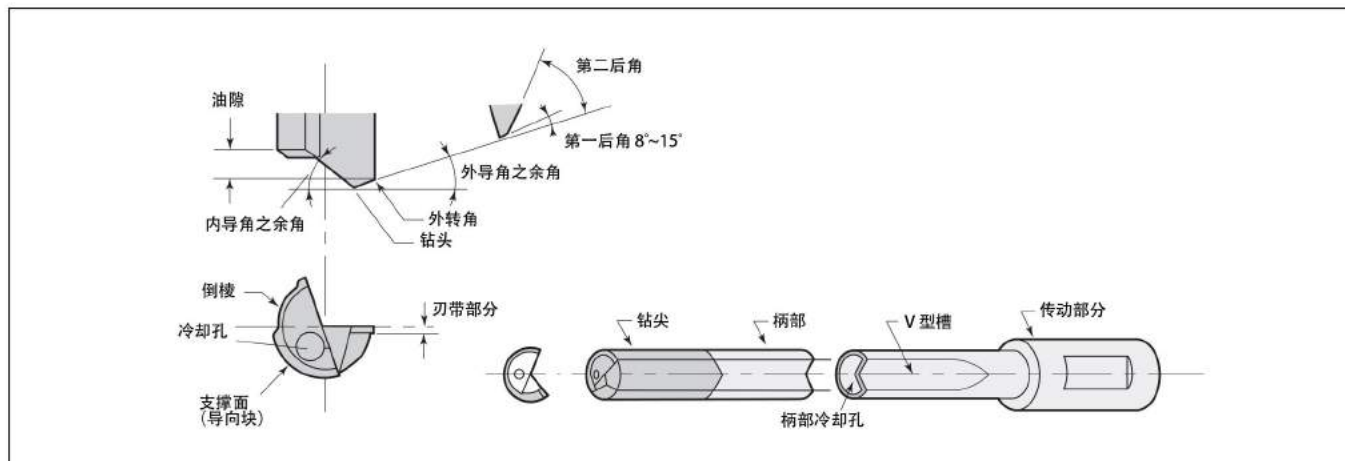
故障现象			原因	对策	
异常磨损	中心刃	后面	切削条件不当	<ul style="list-style-type: none"> 把标准切削条件内的切削速度提高 10%。 把进给量降低 10%。 	
	外圆切削刃	后面	切削条件不当	<ul style="list-style-type: none"> 把标准切削条件内的切削速度提高 10%。 进给量极低或极高时，设定在标准切削条件以内。 	
	通用	后面	切削液的种类、供给	<ul style="list-style-type: none"> 确认供液量在 7 升以上。 切削液的浓度应在 5% 以上。 使用润滑性能优良的切削液。 外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液。 	
			钻削加工中的振动	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> 更改为有耐磨性能的材质。 	
			刀片紧固螺钉有松动	<ul style="list-style-type: none"> 用力紧固好螺钉。 	
		月牙洼	切削热量高	<ul style="list-style-type: none"> 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 升以上）。 把标准条件内的进给量降低 20%。 把标准切削条件内的切削速度降低 20%。 	
			切屑擦痕严重	<ul style="list-style-type: none"> 把标准条件内的进给量降低 20%。 把标准切削条件内的切削速度降低 20%。 	
		断屑	切屑堆积	<ul style="list-style-type: none"> 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
	偏移量大时钻削				<ul style="list-style-type: none"> 参考手册，在允许范围内使用。
	加工面、钻穿面不平坦。				<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 刀片更换时进行确认。 	
外圆切削刃	外周刀尖部		生崩刃的刀尖	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	
			超寿命使用。	<ul style="list-style-type: none"> 钻削前进行平坦处理。 不平坦部分进给量在 0.05 mm/rev 以下。 	
			加工面、钻穿面不平坦。	<ul style="list-style-type: none"> 不平坦部分进给量在 0.05 mm/rev 以下。 	
			加工中有断续部分	<ul style="list-style-type: none"> 刀片更换时进行确认。 	
通用	未使用刀尖 未使用切削刃		工件硬度高。	<ul style="list-style-type: none"> 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）。 	
			切屑堆积	<ul style="list-style-type: none"> 把标准条件内的进给量降低 20%。 	
			机械性冲击	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	
			钻削加工中的振动	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> 进给量降低到 0.05 mm/rev 以下。 	
			热冲击性	<ul style="list-style-type: none"> 外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液。 把标准条件内的进给量降低 20%。 	
	通用	材质的选择不当。	<ul style="list-style-type: none"> 更改为有韧性的材质。 		
	刀片紧固螺钉有松动	<ul style="list-style-type: none"> 用力紧固好螺钉。 			

钻削刀具

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。	
		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。	
		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	●把标准切削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	●改变为标准条件以内的切削条件。 ●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	●外冷却供给切削液时，更换为内冷却供给切削液。 ●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	●换成高速、大进给条件时，切屑有变短的倾向。 ●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）。	
	切屑堆积	切削液供给	●把标准条件内的切削速度提高 20%，进给量降低 20%。	
		切削条件不当	●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	●把标准切削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%。	

钻削刀具

枪钻各部分名称



排除枪钻加工故障的措施

故障现象		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。	
		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。	确认钻头上的破损已被全部磨去，且切削刃形状未发生变化。	
		切削条件原因	进给量 (f) 是否过高。	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。	
			导向导套的形状是否合适。	调整导向导套形状。参见“堵屑”项。	
			进给速度 (Vf) 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) 是否合适。	选择适当进给量。	
		工件原因	有无交叉孔和间隙孔。	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	进给量 (f) 是否过高。	微小进给切入。		
退回时	切削条件原因	工件的夹紧是否有松动。	夹紧工件使其不松动。		
		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 (Vc)。		

钻削刀具

排除枪钻加工故障的措施

故障现象	原因	对策		
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。	
		切削液类型是否合适。	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（使用过滤精度在 10 μ m 以下的过滤装置）	
		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 (Vf) 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。	确认钻头上的破损已被全部磨去，且切削刃形状未发生变化。	
	切削条件原因	进给量 (f) 是否过高。	减小进给量。	
	其他	有无切屑堆积。	参见“堵屑”项。	
	孔加工精度不良	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。
切削液类型是否合适。			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。	确认钻头上的破损已被全部磨去，且切削刃形状未发生变化。
切削条件原因			进给量 (f) 是否合适。	选择适当进给量。
工件原因		有无交叉孔和间隙孔。	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。
			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。	确认钻头上的破损已被全部磨去，且切削刃形状未发生变化。	
	切削条件原因	进给量 (f) 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。	
有无交叉孔和间隙孔。		改变为用标准型枪钻钻削。		

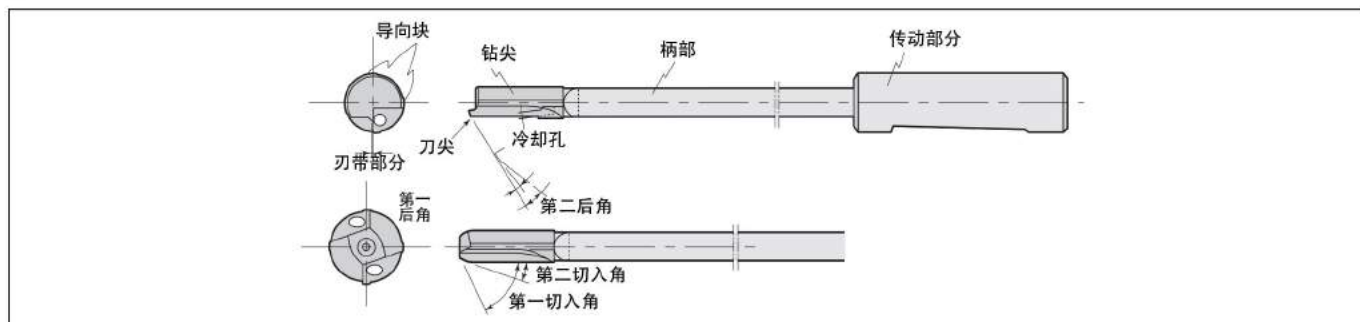
钻削刀具

排除枪钻加工故障的措施

故障现象		原因		对策		
刀具寿命短	异常磨损	机床原因	切削液类型是否合适。	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（使用过滤精度在 10 μ m 以下的过滤装置）		
			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。	确认钻头上的破损已被全部磨去，且切削刃形状未发生变化。		
			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。	再研磨枪钻（降低寿命标准）。		
		切削条件原因	切削速 (Vc) 是否过高。	降低切削速度。		
			进给量 (f) 是否过高。	减小进给量。		
			切削液压力设定是否太低。	提高切削液压力。		
		工件原因	材质是否偏差、不均。	降低切削速度 (Vc)。		
		切屑处理	切屑堆积	机床原因	导向导套的形状是否合适。	选择导向导套尖头适合切入面。
					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 (f) 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	有无交叉孔和间隙孔。			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。		提高进给量。			
堵屑	钻头原因		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。	再研磨枪钻（降低寿命标准）。		
	切削条件原因		进给量 (f) 是否过低。	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。		

钻削刀具

枪钻各部分名称



排除枪钻加工故障的措施

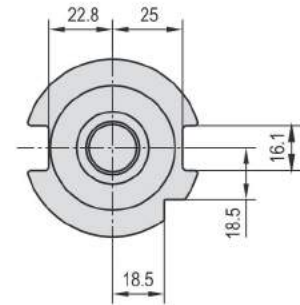
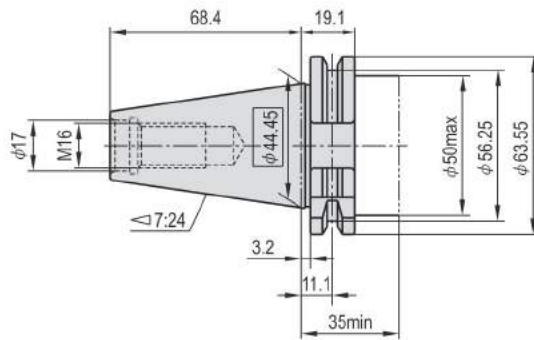
故障现象		可能的原因		对策
折断	扩大量过小, 引起挤光扭矩增大	● 切入角小		● 加大切入角, 增加扩大量
		● 刀片外圆磨损严重		● 降低切削速度, 防止刀片周边磨损 ● 提高切削液润滑性能
	烧伤	● 切削液过滤不好 ● 切削液选择不当 ● 切削液压力过小		● 提高过滤精度 ● 改用润滑性能好的切削液 ● 提高冷却液压力
	机械性故障			● 修理电气系统 ● 改进工件的夹紧方法
机床精度不良	加工面粗糙度不良	每齿进给量过大		● 降低切削液压力 ● 增加刀齿数
		刀具规格不当。	● 切入角过大 ● 倒锥过大 ● 外圆跳动大	● 减小切入角 ● 减小倒锥度 ● 使其跳动精度提高
	扩大量过大及分散度大	再研磨不好	● 切削刃跳动大 ● 有旧损伤残留	● 使其跳动精度提高 ● 除去残留的旧损伤
		切削液不当	● 液压过大 ● 切削液选择不当	● 降低切削液压力 ● 提高冷却液的活性度和润滑性能
		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	● 改善夹紧位置 ● 增大夹紧力
	圆度不良	机床精度不良。	● 导套间隙过大 ● 主轴跳动、定位不良	● 修正导套间隙 ● 修正主轴跳动及定位
		刀具规格不当。	● 铰刀外圆跳动大 ● 铰刀刚性不足	● 修正外圆跳动 ● 提高铰刀刚性
		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	● 切削速度高 ● 切削液润滑性能不良	● 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	

● 锥柄型式 (DIN69871)

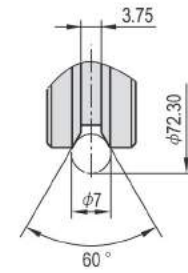
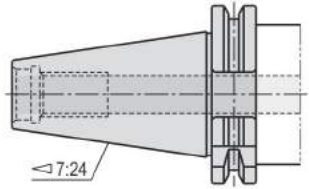


JT40 A/AD

A型
Form A

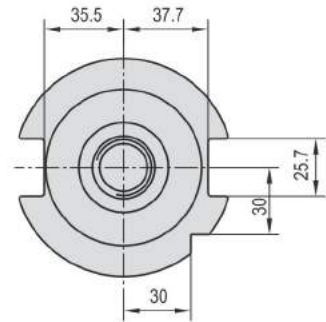
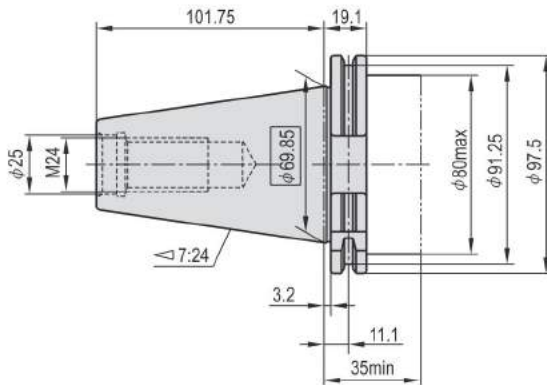


AD型
Form AD

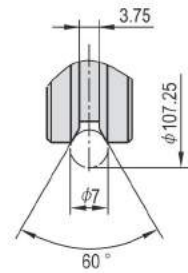
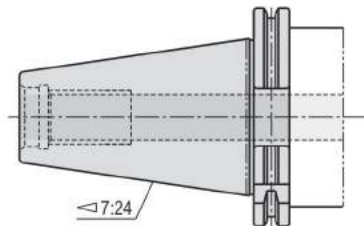


JT50 A/AD

A型
Form A



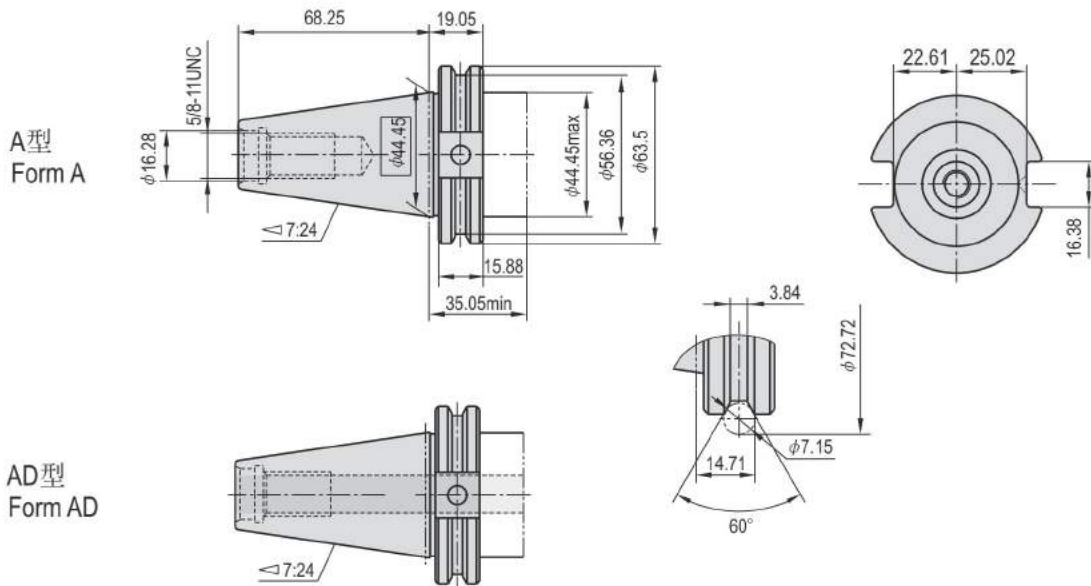
AD型
Form AD



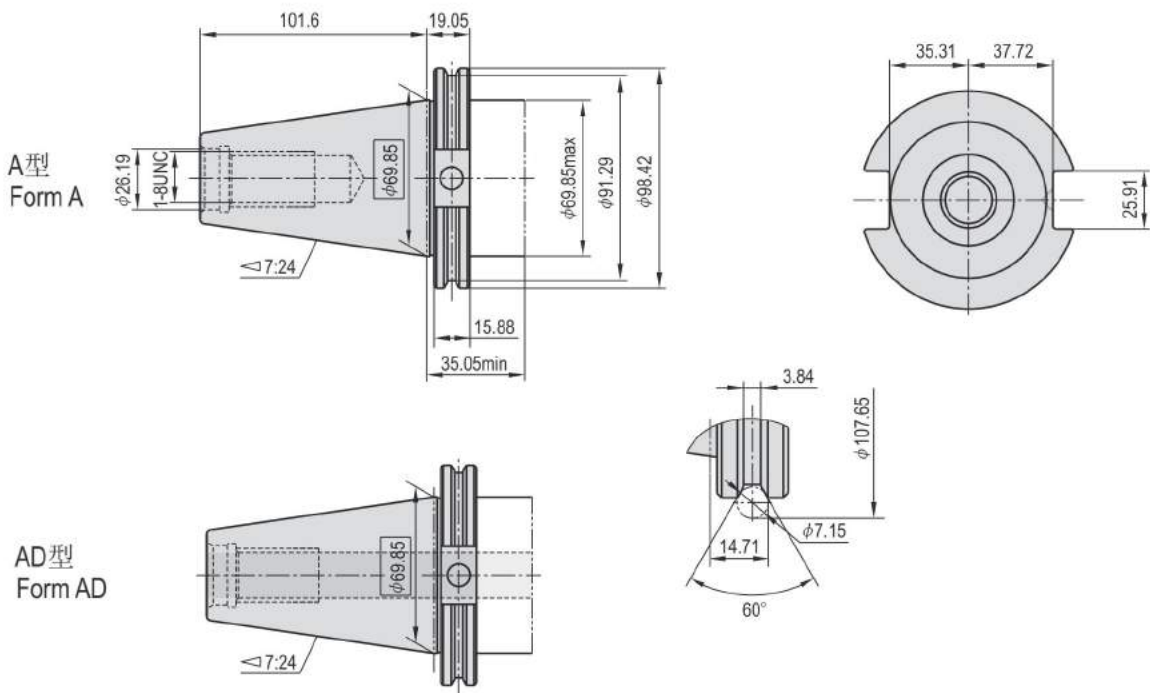
● 锥柄型式 (ANSI/AMSE B5.50CAT)



CT40 A/AD



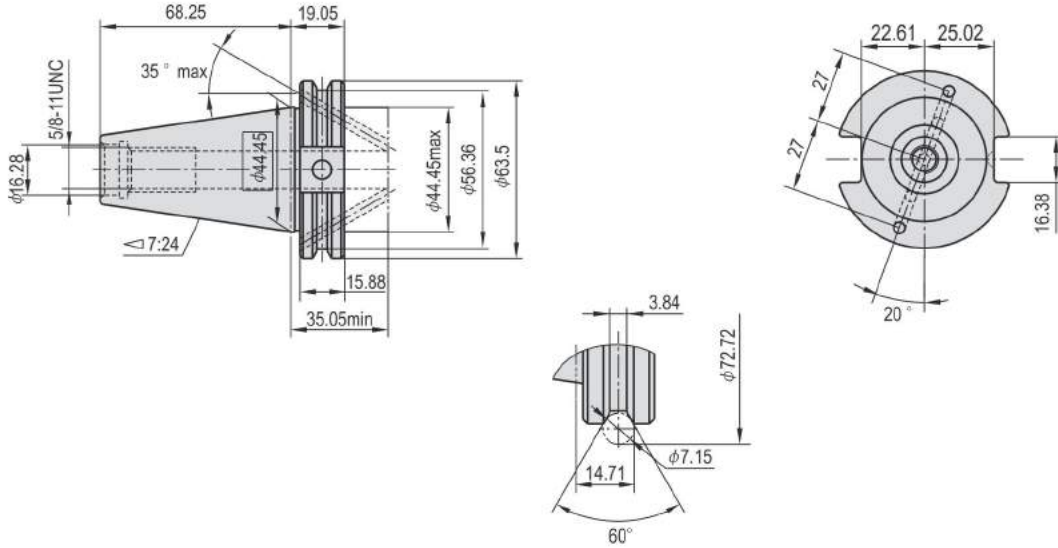
CT50 A/AD



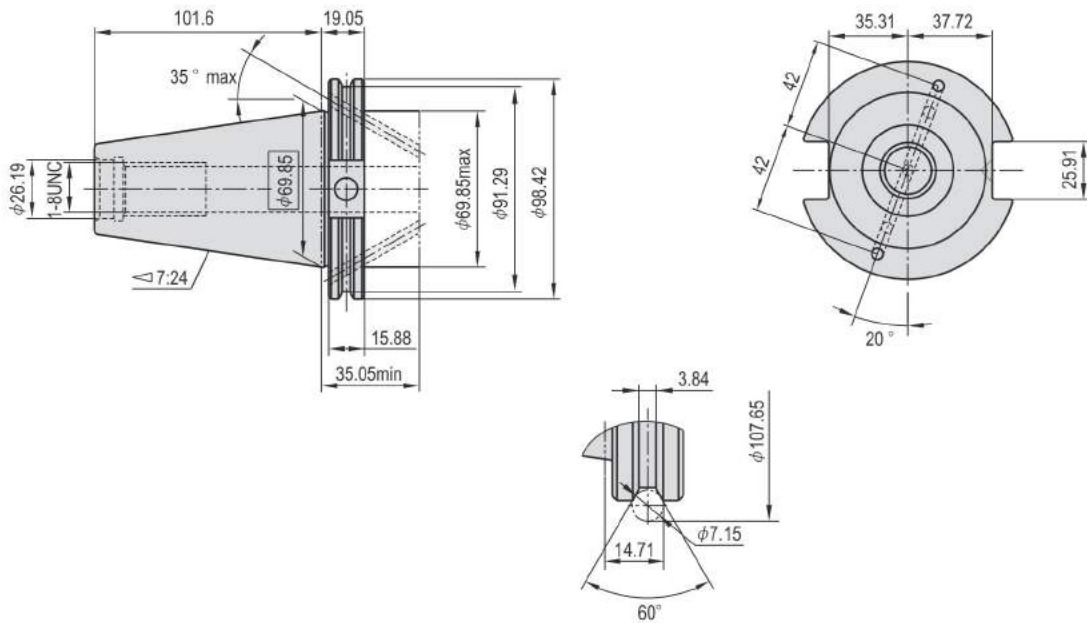
● 锥柄型式 (ANSI/AMSE B5.50CAT)



CT40 B



CT50 B

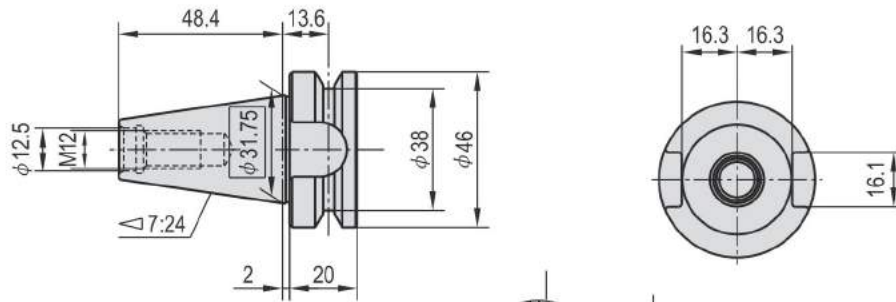


● 锥柄型式 (JIS B6339)

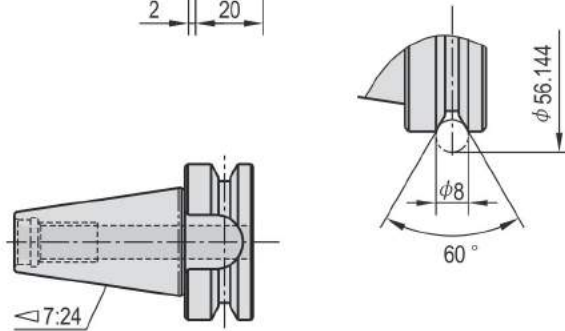


BT30 A/AD

A型
Form A

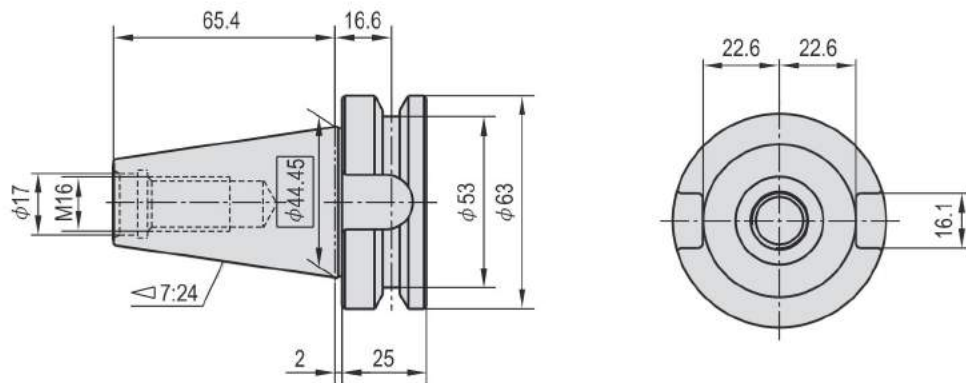


AD型
Form AD

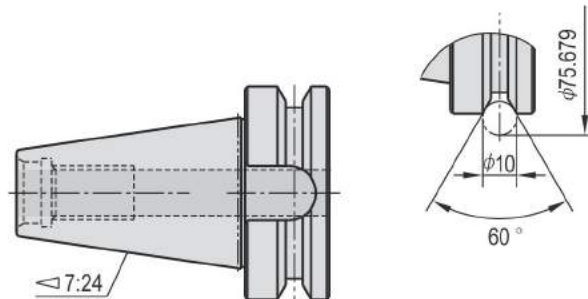


BT40 A/AD

A型
Form A



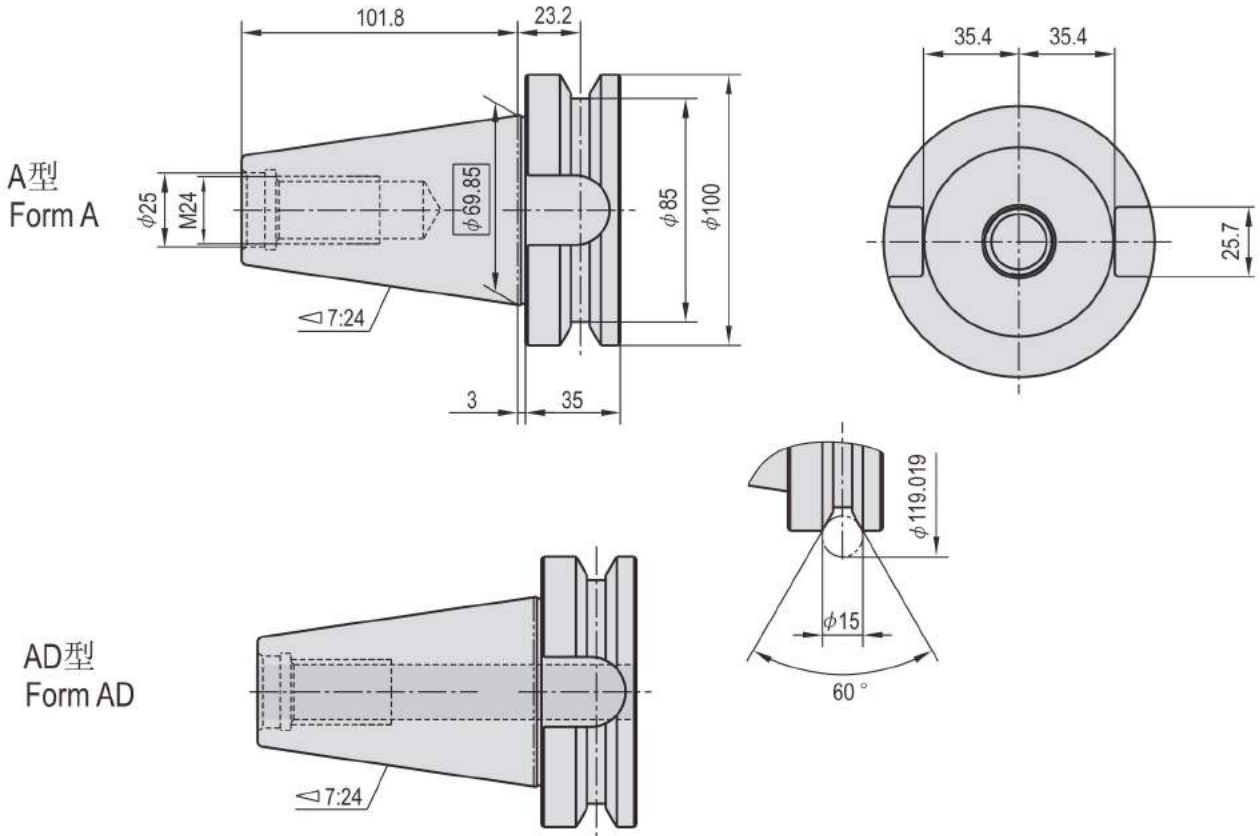
AD型
Form AD



● 锥柄型式 (JIS B6339)



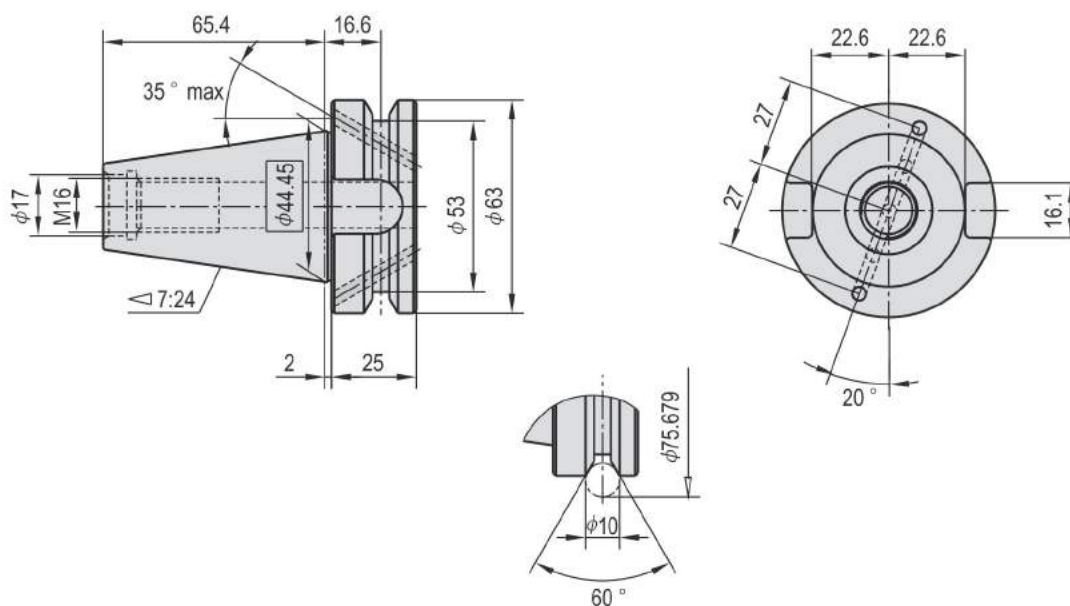
BT50 A/AD



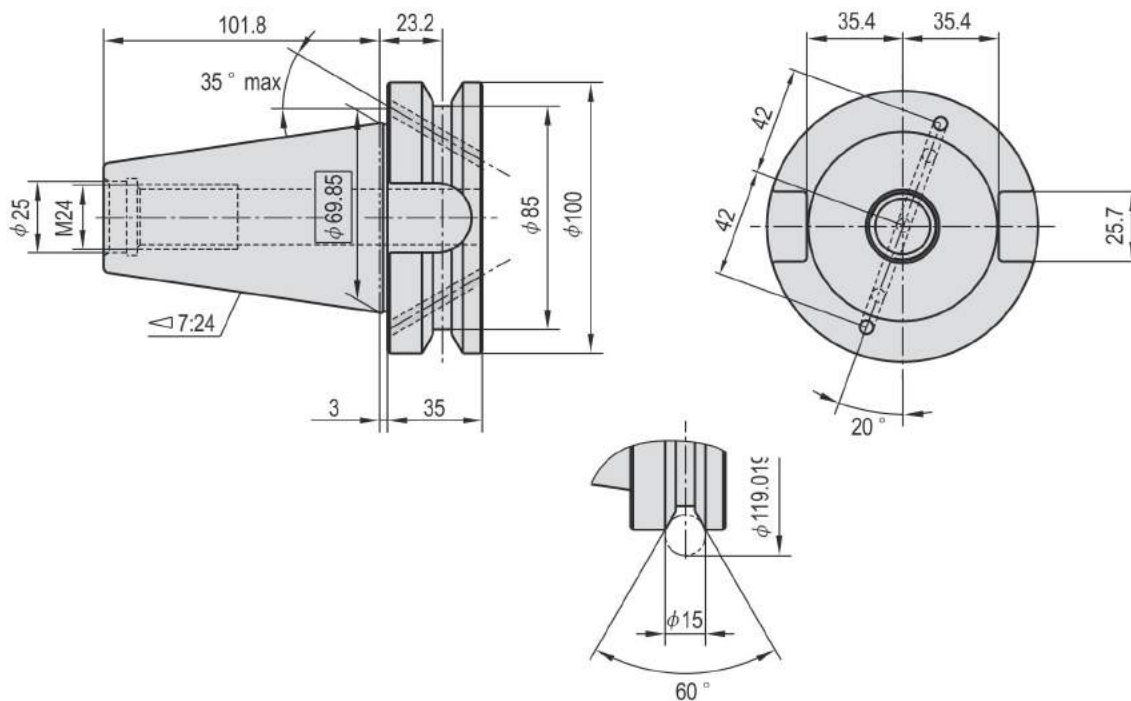
● 锥柄型式 (JIS B6339)



BT40 B



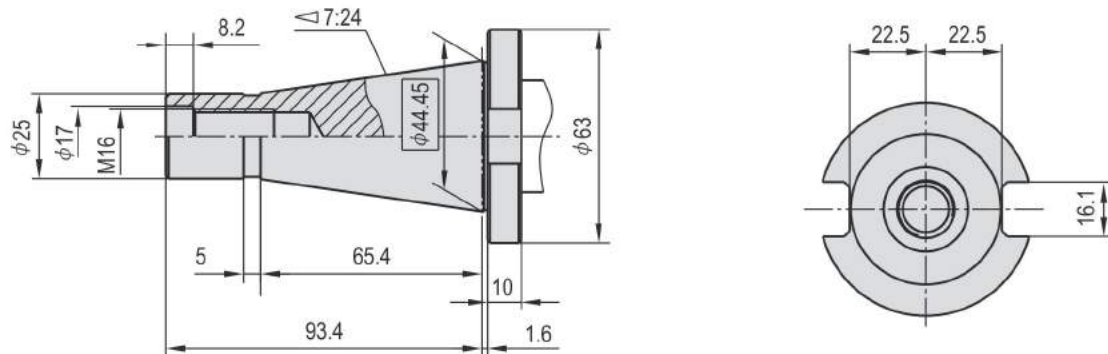
BT50 B



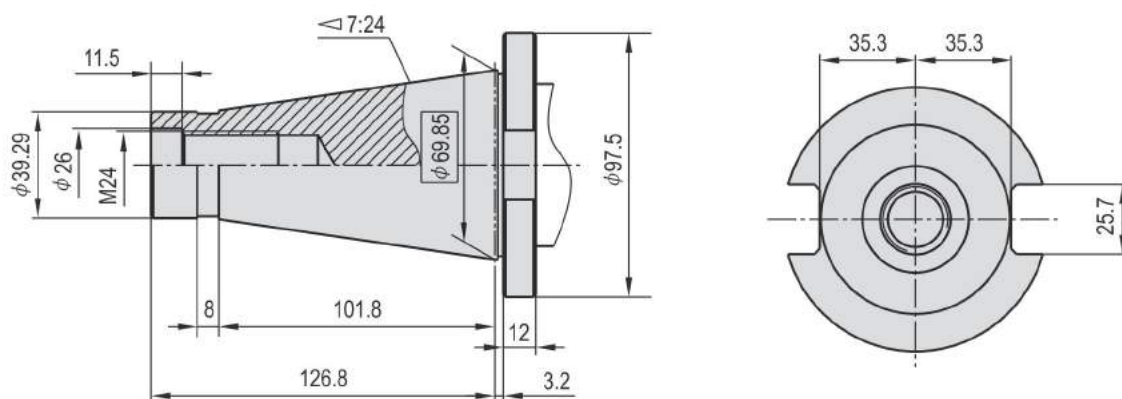
● 锥柄型式 (DIN2080)



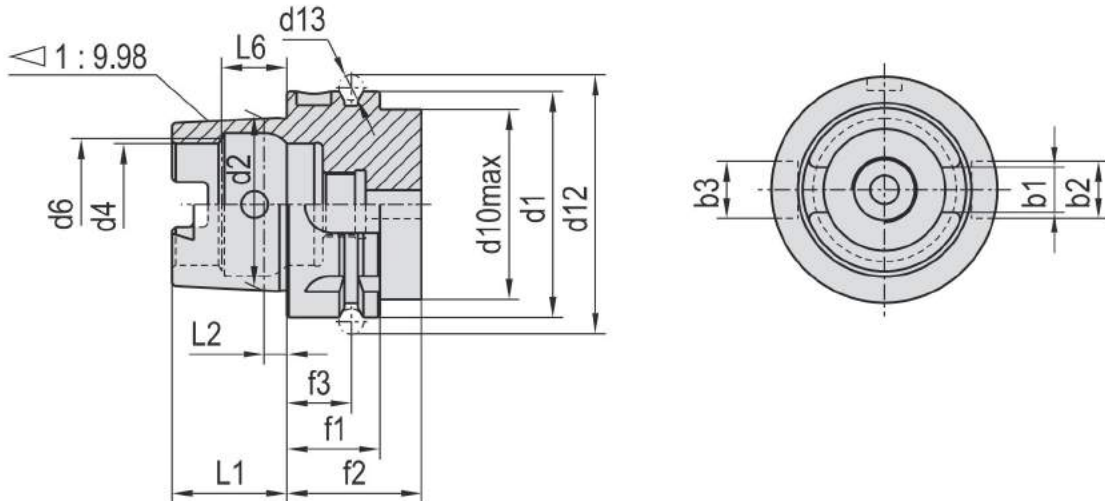
ST40



ST50

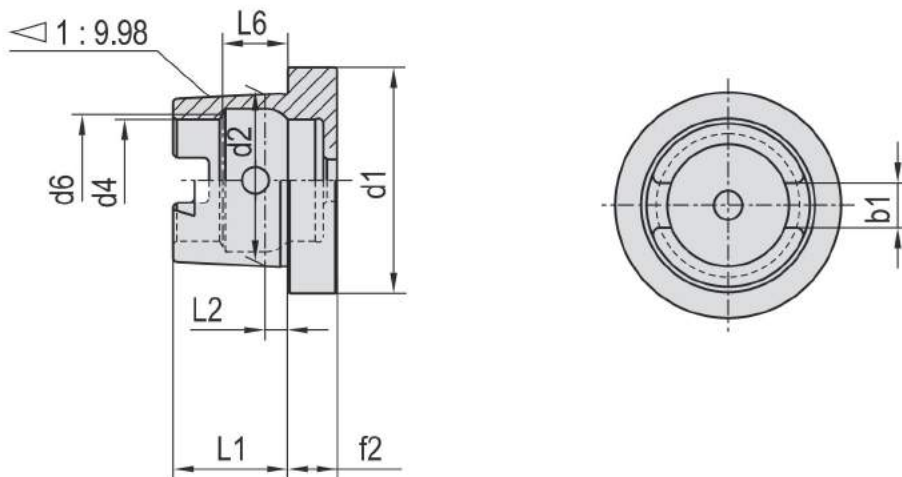


● HSK短锥型式 A型 (DIN69893 A)



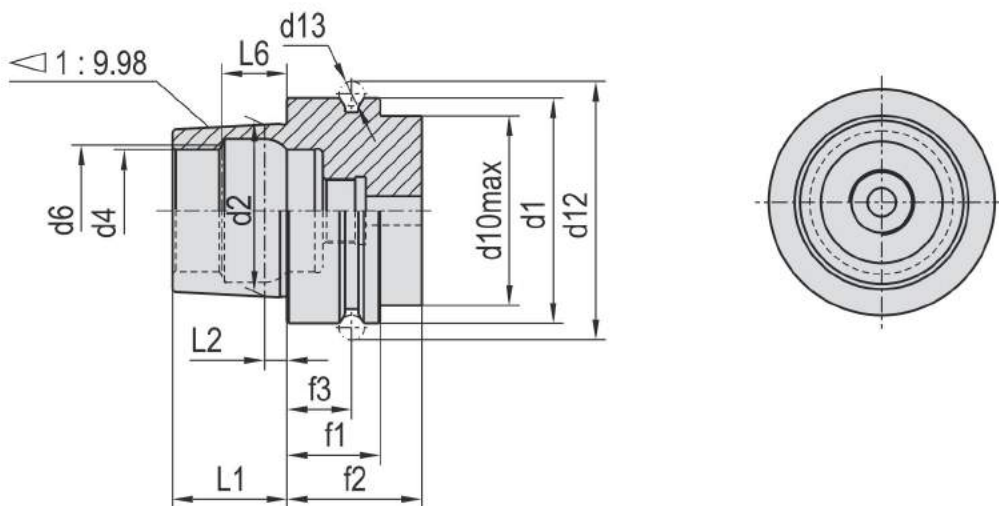
	b1	b2	b3	d1	d2	d4	d6	d10	d12	d13	f1	f2	f3	L1	L2	L6
HSK-A32	7.05	7	9	32	24.007	17	19	26	37	4	20	35	16	16	3.2	8.92
HSK-A40	8.05	9	11	40	30.007	21	23	34	45	4	20	35	16	20	4	11.42
HSK-A50	10.54	12	14	50	38.009	26	29	42	59.3	7	26	42	18	25	5	14.13
HSK-A63	12.54	16	18	63	48.010	34	37	53	72.3	7	26	42	18	32	6.3	18.13
HSK-A100	20.02	20	22	100	75.013	53	58	88	109.75	7	29	45	20	50	10	28.56

● HSK短锥型式 C型 (DIN69893 C)



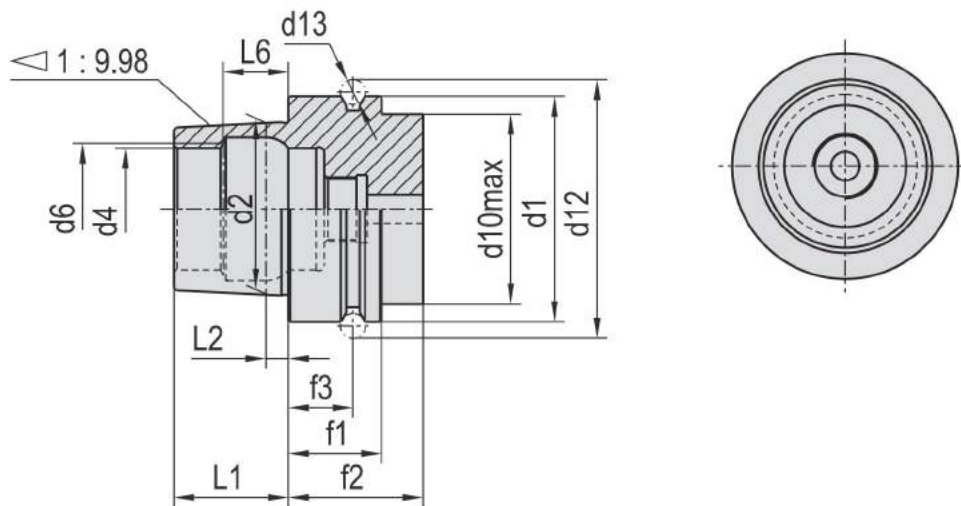
	b1	d1	d2	d4	d6	f2	L1	L2	L6
HSK-C32	7.05	32	24.007	17	19	10	16	3.2	8.92
HSK-C40	8.05	40	30.007	21	23	10	20	4	11.42
HSK-C50	10.54	50	38.009	26	29	12.5	25	5	14.13
HSK-C63	12.54	63	48.010	34	37	12.5	32	6.3	18.13
HSK-C100	20.02	100	75.013	53	58	16	50	10	28.56


● HSK短锥型式 E型 (DIN69893 E)



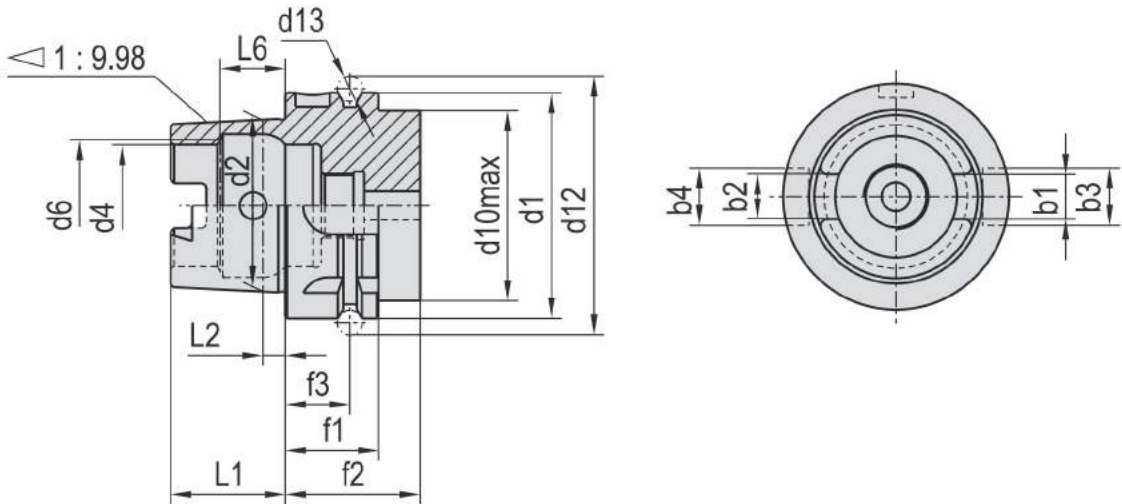
	d1	d2	d4	d6	d10	d12	d13	f1	f2	f3	L1	L2	L6
HSK-E32	32	24.007	17	19	26	37	4	20	35	16	16	3.2	8.92
HSK-E40	40	30.007	21	23	34	45	4	20	35	16	20	4	11.42
HSK-E50	50	38.009	26	29	42	59.3	7	26	42	18	25	5	14.13
HSK-E63	63	48.010	34	37	53	72.3	7	26	42	18	32	6.3	18.13


● HSK短锥型式 F型 (DIN69893 F)



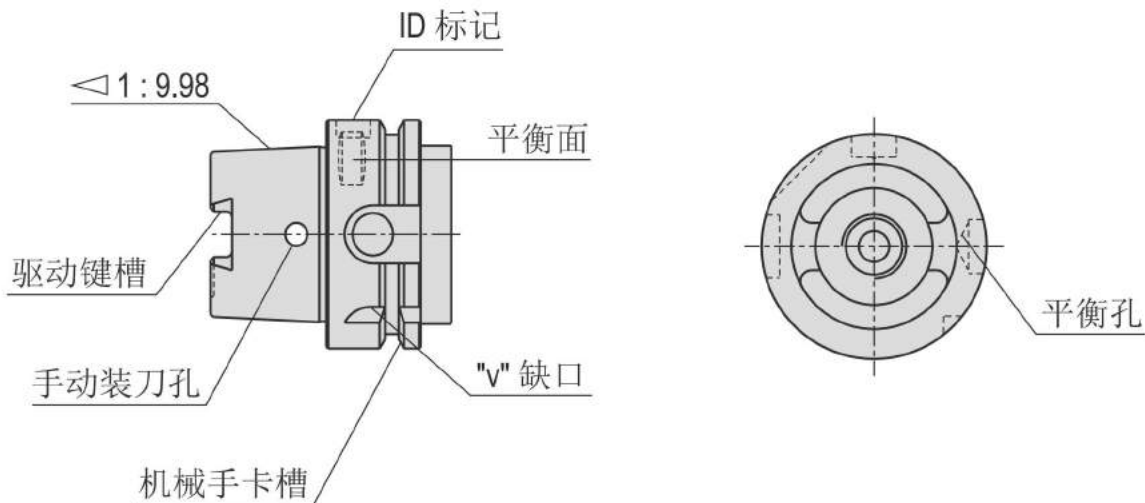
	d1	d2	d4	d6	d10	d12	d13	f1	f2	f3	L1	L2	L6
HSK-F50	50	30.007	21	23	42	59.3	7	26	42	18	20	4	11.42
HSK-F63	63	38.007	26	29	53	72.3	7	26	42	18	25	5	14.13
HSK-F80	80	48.010	34	37	67	88.8	7	26	42	18	32	6.3	18.13

● HSK短锥型式 T型 (ISO 12164-3)



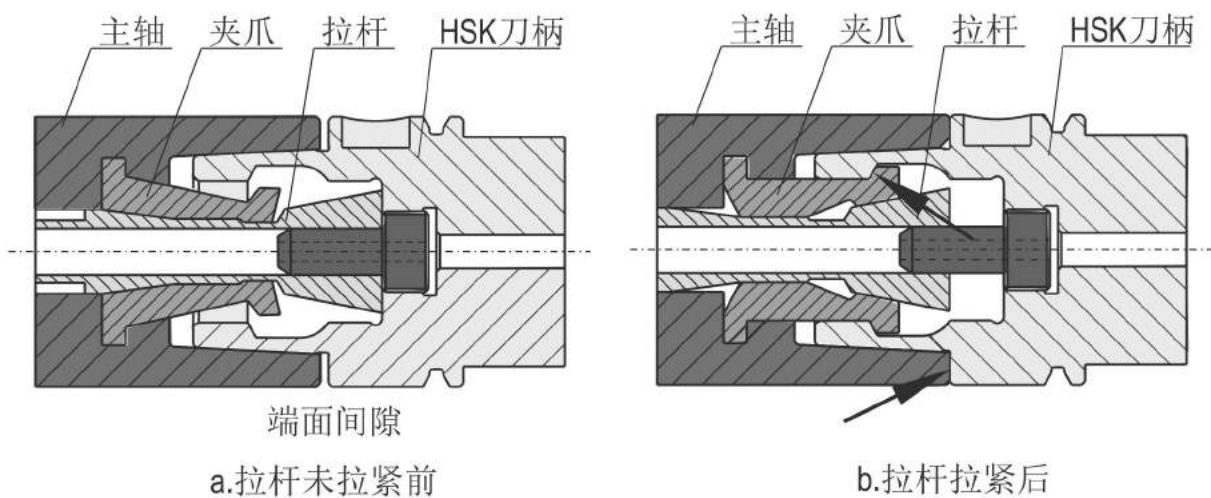
	b1	b2	b3	b4	d1	d2	d4	d6	d10	d12	d13	f1	f2	f3	L1	L2	L6
HSK-T32	7.05	6.932	7	9	32	24.007	17	19	32	37	4	20	23	16	16	3.2	8.92
HSK-T40	8.05	7.932	9	11	40	30.007	21	23	40	45	4	20	23	16	20	4	11.42
HSK-T50	10.54	10.425	12	14	50	38.009	26	29	50	59.3	7	26	30	18	25	5	14.13
HSK-T63	12.54	12.425	16	18	63	48.010	34	37	63	72.3	7	26	30	18	32	6.3	18.13
HSK-T100	20.02	19.910	20	22	100	75.013	53	58	100	109.75	7	29	34	20	50	10	28.56

● HSK短锥柄特征说明



说明:本公司所有HSK-A型常备库存产品均不带数据孔, 如有需要, 请订货时说明。

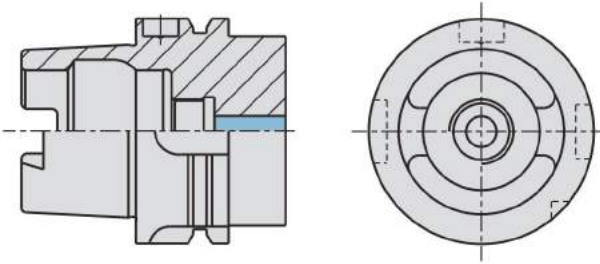
● HSK工具系统的工作原理



HSK刀柄的空心锥柄与主轴孔完全接触时, HSK刀柄端面与主轴端面有约0.1mm间隙(如图a)。在夹紧机构作用下,拉杆向左移动, 夹爪胀开, 夹爪外锥面顶在空心锥柄30°锥面上, 拉动HSK刀柄向左移动, 空心锥柄产生变形, 刀柄端面与主轴端面靠紧, 实现了刀柄与主轴锥面和端面两面同时定位和夹紧(如图b所示)。

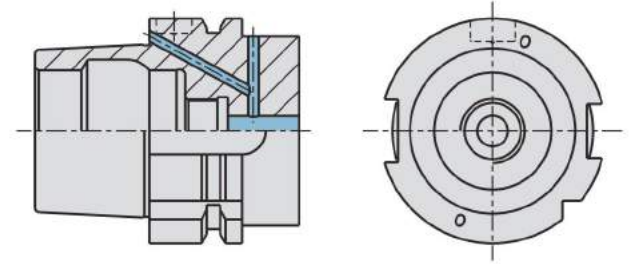
● HSK的各种特征及用途

DIN 69893 - HSK-A



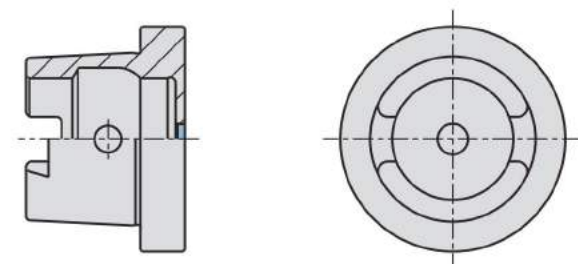
- 用途：加工中心
- 中心冷却孔
- V 槽用于 ATC 凹槽定位
- ID 凹槽孔

DIN 69893 - HSK-B



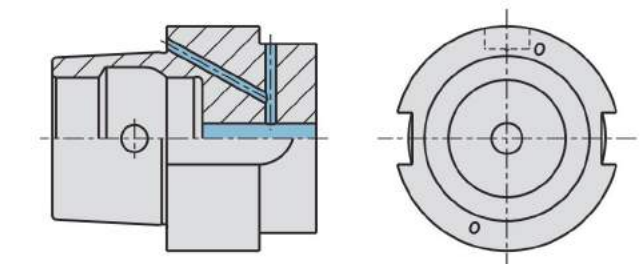
- 用途：加工中心，铣床，车床
- 大直径法兰盘
- 冷却孔穿过法兰盘
- 凹槽定位
- ID 凹槽孔

DIN 69893 - HSK-C



- 用途：线路传输及无 ATC 装置的机床
- 中心冷却孔
- 用法兰盘上驱动开关进行扭矩传输

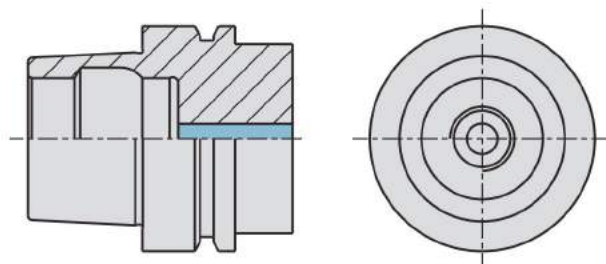
DIN 69893 - HSK-D



- 用途：线路传输及无 ATC 装置的机床
- 大直径法兰盘
- 冷却孔穿过法兰盘
- 冷却孔穿过法兰盘

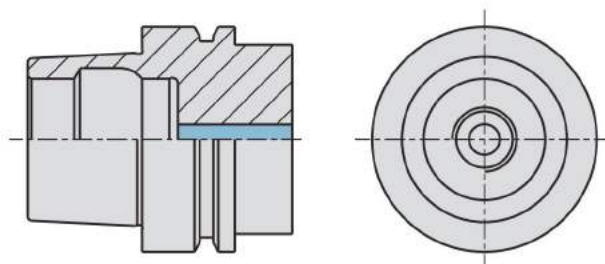
● HSK的各种特征及用途

DIN 69893 - HSK-E



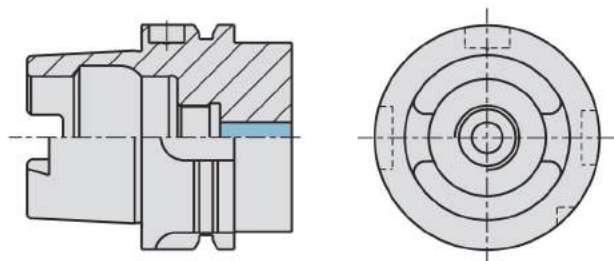
- 用途：高速加工中心，木工机械
- 完全对称型，不带驱动开关
- 摩擦扭矩传输
- 中心冷却孔

DIN 69893 - HSK-F



- 用途：高速加工中心
- 大直径法兰盘
- 中心冷却孔

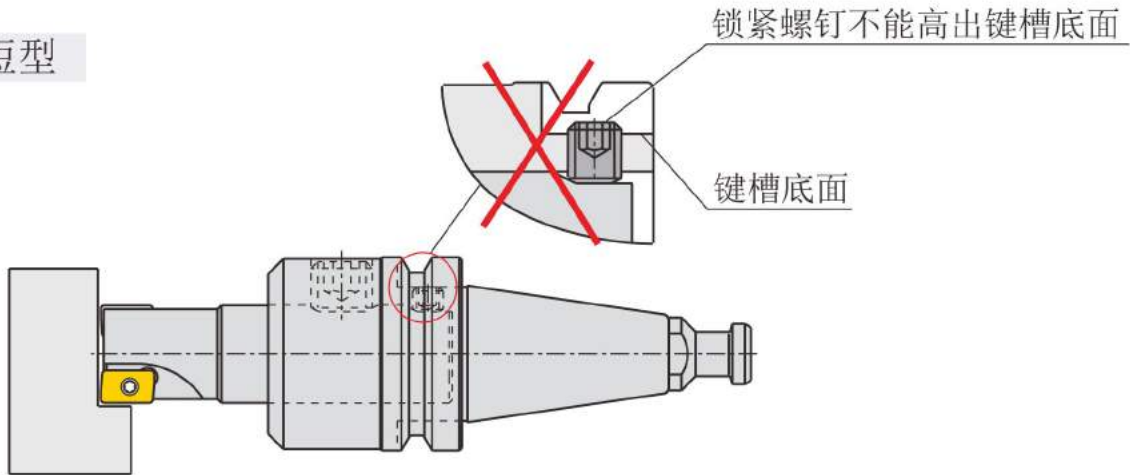
ISO12164-3- HSK-T



- 用途：加工中心及车铣复合机床
- 中心冷却孔
- 用法兰盘上驱动开关进行扭矩传输
- 精准的圆周定位，特别适用于静态刀具
- V 槽用于 ATC 凹槽定位
- ID 凹槽孔

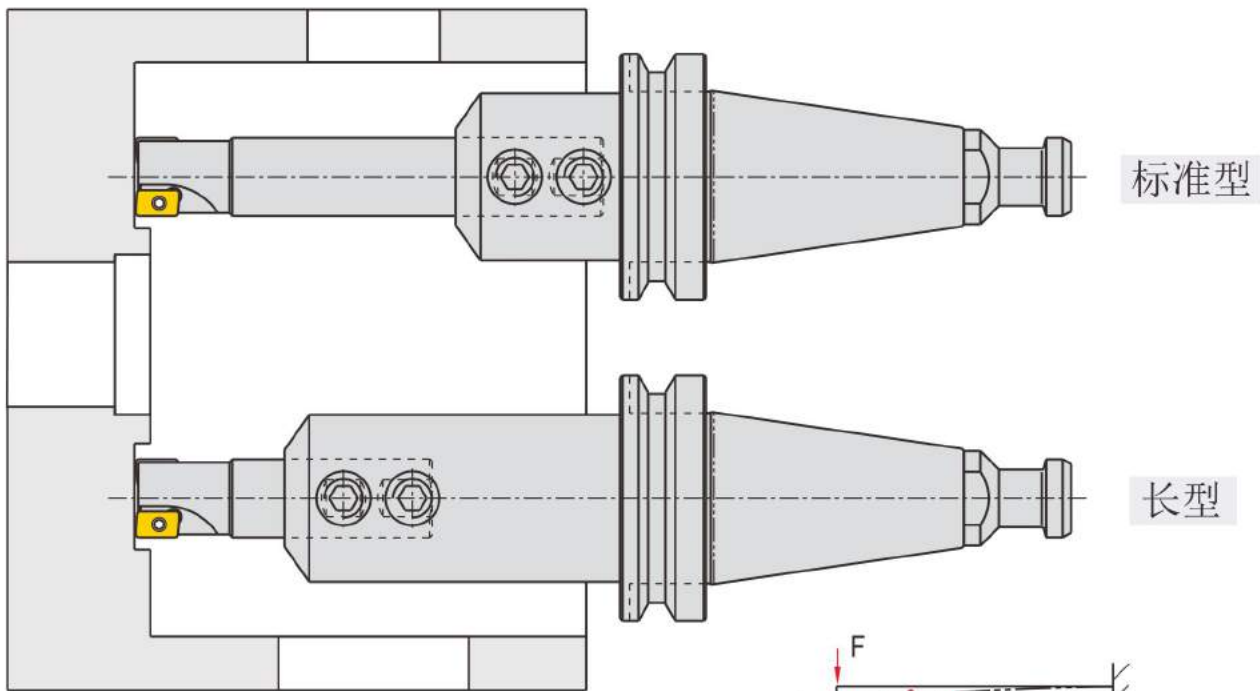
● 侧固式刀柄

短型



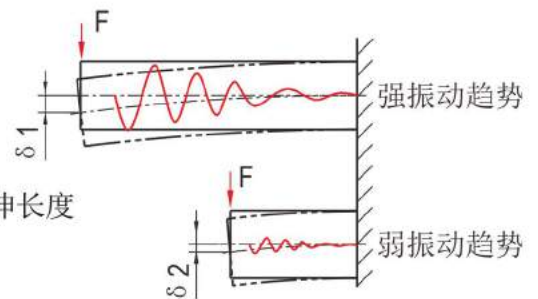
技术信息

- 注意压紧螺钉长度不能太长，压紧后螺钉不能高于刀柄键槽底面
- 刀柄越短，刚性越高
- 主要适用立式加工中心



技术信息

- 为保证刀具总长要求，使用长型刀柄可以减少刀杆悬伸长度从而提高系统刚性，适用于较深的型腔加工。
- 适用于卧式加工中心，延长刀具总长。



● 刀柄及刀具的长度选择

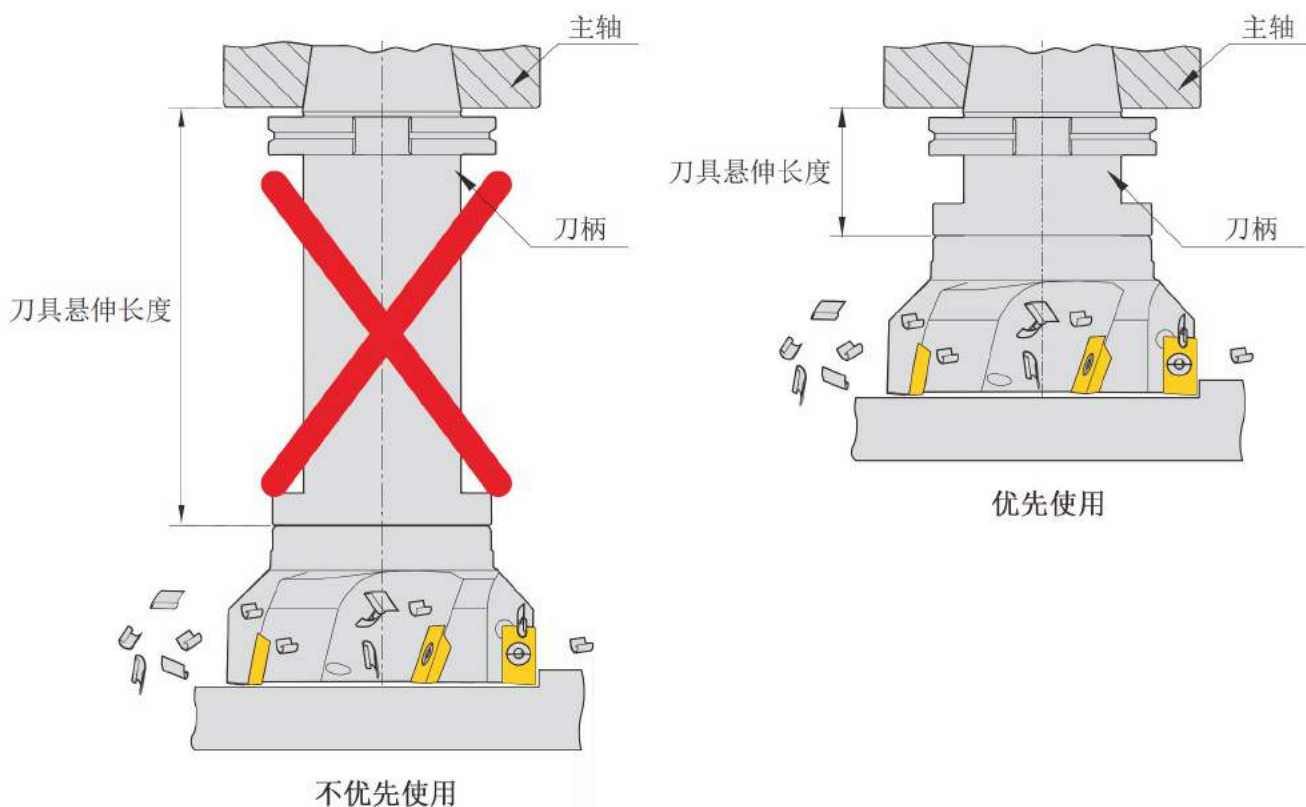
刀柄及刀具通常为了达到最好的使用刚性，选择短系列产品通常是最好的。

但是深型腔的加工往往需要长刀柄或刀具，在这时降低主轴转速，进给，切深可以减小切削过程中所产生的振动。

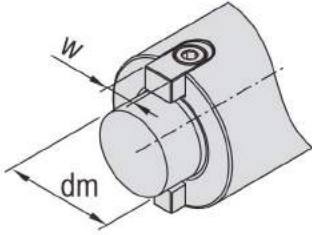
● 刀柄存放

刀柄需存放在干燥的环境中，长期保存时，锥柄及工作部位需涂抹防锈油。

注意：优先使用短系列产品

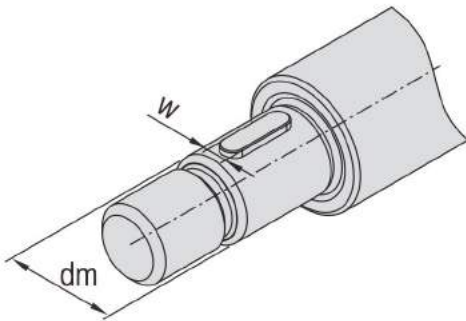


● 面铣刀刀柄键槽尺寸



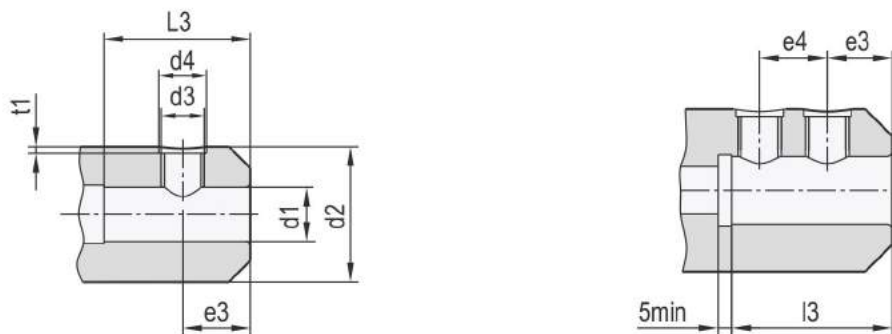
公 制			英 制		
型号	dm(mm)	w(mm)	型号	dm(mm)	w(mm)
FMB16	16	8	FMA12.7	12.7	6.35
FMB22	22	10	FMA19.05	19.05	7.93
FMB27	27	12	FMA25.4	25.4	9.52
FMB32	32	14	FMA31.75	31.75	12.7
FMB40	40	16	FMA38.1	38.1	15.87
FMB60	60	25.4	FMA50.8	50.8	19.05
-	-	-	FMA63.5	63.5	25.4

● 三面铣刀刀柄键槽尺寸



公 制			英 制		
型号	dm(mm)	w(mm)	型号	dm(mm)	w(mm)
SCA13	13	-	SCA12.7	12.7	-
SCA16	16	4	SCA19.05	19.05	-
SCA22	22	6	SCA25.4	25.4	6.35
SCA27	27	7	SCA31.75	31.75	7.92
SCA32	32	8	SCA38.1	38.1	9.52
SCA40	40	10	SCA50.8	50.8	-

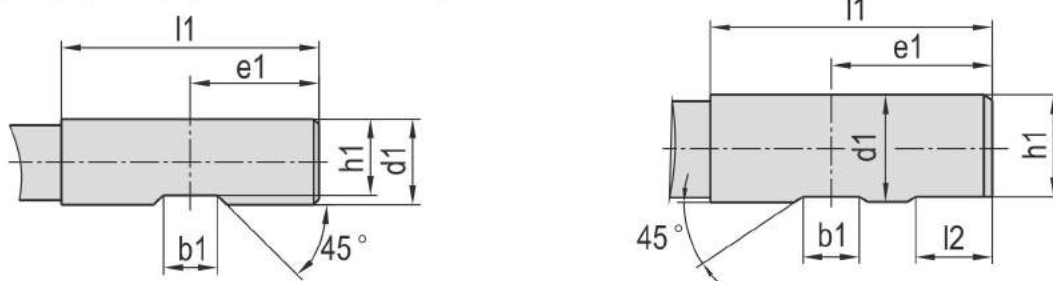
● 侧固式刀柄接口型式 (DIN 1835-B)



尺寸 (mm)

d1 (H5)	d2 ($\frac{0}{-1}$)	d3 (6H)	d4 min	e3 ($\frac{0}{-1}$)	e4 (± 0.5)	l3 (± 1)	t1	压紧整体硬质合金 刀具推荐扭矩
6	25	M6	8	18.0	-	35	1.0	5Nm
8	28	M8	10	18.0	-	35	1.3	10Nm
10	35	M10	12	20.0	-	39	1.5	16Nm
12	42	M12	14	22.5	-	44	1.6	28Nm
14	44	M12	14	22.5	-	44	1.6	28Nm
16	48	M14	16	24.0	-	47	1.7	42Nm
18	50	M14	16	24.0	-	47	1.7	42Nm
20	52	M16	18	25.0	-	49	2.1	50Nm
25	65	M18x2	20	24.0	25	54	2.1	60Nm
32	72	M20x2	22	24.0	28	58	2.2	60Nm
40	84	M20x2	22	30.0	32	68	2.2	60Nm

● 削平柄刀具型式 (DIN 1835-B)



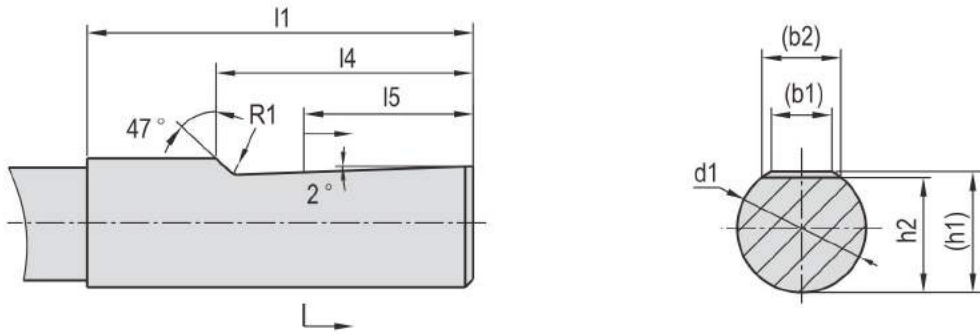
尺寸 (mm)

● 适用于 d1=φ6~φ20

● 适用于 d1=φ20~φ40

d1 (h6)	l1 ($+\frac{0}{0}$)	b1 ($+\frac{0}{0.05}$)	l2 ($+\frac{0}{0}$)	e1 ($\frac{0}{-1}$)	h1 (h11)
6	36	4.2	-	18.0	5.1
8	36	5.5	-	18.0	6.9
10	40	7.0	-	20.0	8.5
12	45	8.0	-	22.5	10.4
14	45	8.0	-	22.5	12.7
16	48	10.0	-	24.0	14.2
18	48	10.0	-	24.0	16.2
20	50	11.0	-	25.0	18.2
25	56	12.0	17	32.0	23.0
32	60	14.0	19	35.0	30.0
40	70	14.0	19	40.0	38.0

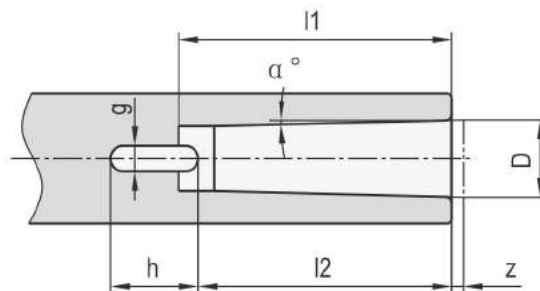
● 2° 侧固式刀具型式 (DIN 1835-E)



尺寸(mm)

d1 (h6)	(b1) ≈	(b2)	(h1)	h2 (h13)	l1 (+2/0)	l4 (.0/-1)	l5	R1 min
6	3.5	4.8	5.4	4.8	36	25	18	1.2
8	4.7	6.1	7.2	6.6	36	25	18	1.2
10	5.7	7.3	9.1	8.4	40	28	20	1.2
12	6.0	8.2	11.2	10.4	45	33	22.5	1.2
16	7.6	10.1	15.0	14.2	48	36	24	1.6
20	8.4	11.5	19.1	18.2	50	38	25	1.6
25	9.3	13.6	24.1	23.0	56	44	32	1.6
32	9.9	15.5	31.2	30.0	60	48	35	1.6
40	12.4	18.2	39.0	37.8	68	56	41	1.6

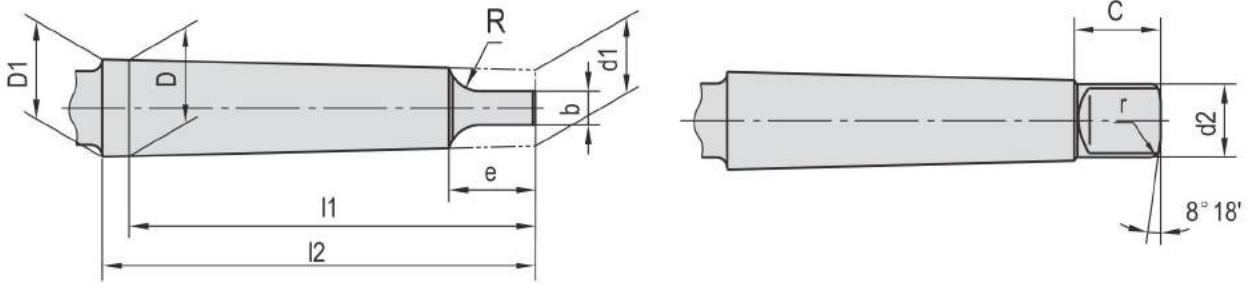
● 扁尾型莫氏锥柄连接尺寸 (DIN 228-D)



尺寸(mm)

锥度号	锥度		锥角(α°)	D	l1(min)	l2	g	h	z	对应钻头直径范围(mm)
MT0	1/19.212	0.05205	1° 29' 27"	9.045	52	49	4.1	15	1	-
MT1	1/20.047	0.04988	1° 25' 43"	12.065	56	52	5.4	19	1	3.00-14.00
MT2	1/20.020	0.04995	1° 25' 50"	17.780	67	62	6.6	22	1	14.00-23.00
MT3	1/19.922	0.05020	1° 26' 16"	23.825	84	78	8.2	27	1	23.00-32.00
MT4	1/19.254	0.05194	1° 29' 15"	31.267	107	98	12.2	32	1.5	32.00-50.00
MT5	1/19.002	0.05263	1° 30' 26"	44.399	135	125	16.2	38	1.5	50.00-75.00
MT6	1/19.180	0.05214	1° 29' 36"	63.348	188	177	19.3	47	2	75.00-100.00
MT7	1/19.231	0.05200	1° 29' 22"	83.058	258	241	28.8	69	2	-

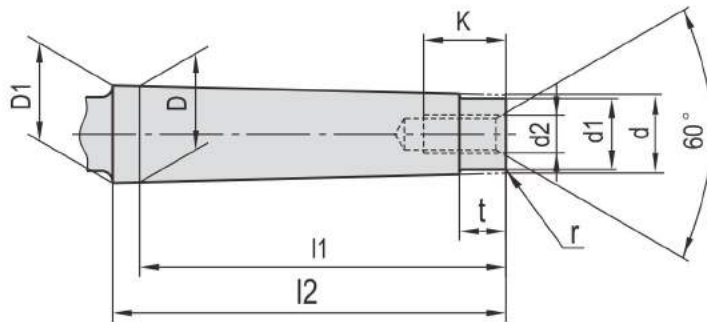
●有扁尾莫氏锥柄 (DIN 228-B)



尺寸 (mm)

锥度号	D	D1	d1	d2	l1	l2	b	c	e	R	r	对应钻头直径范围 (mm)
MT0	9.045	9.201	6.104	6	56.5	59.5	3.9	6.5	10.5	4	1	-
MT1	12.065	12.240	8.972	8.7	62.0	65.5	5.2	8.5	13.5	5	1.2	3.00-14.00
MT2	17.780	18.030	14.034	13.5	75.0	80.0	6.3	10.0	16.0	6	1.6	14.00-23.00
MT3	23.825	24.076	19.107	18.5	94.0	99.0	7.9	13.0	20.0	7	2	23.00-32.00
MT4	31.267	31.605	25.164	24.5	117.5	124.0	11.9	16.0	24.0	8	2.5	32.00-50.00
MT5	44.399	44.741	36.531	35.7	149.5	156.0	15.9	19.0	29.0	10	3	50.00-75.00
MT6	63.348	63.765	52.399	51.0	210.0	218.0	19.0	27.0	40.0	13	4	75.00-100.00
MT7	83.058	83.578	68.185	66.8	286.0	296.0	28.6	35.0	54.0	19	5	-

●无扁尾莫氏锥柄 (DIN 228-A)

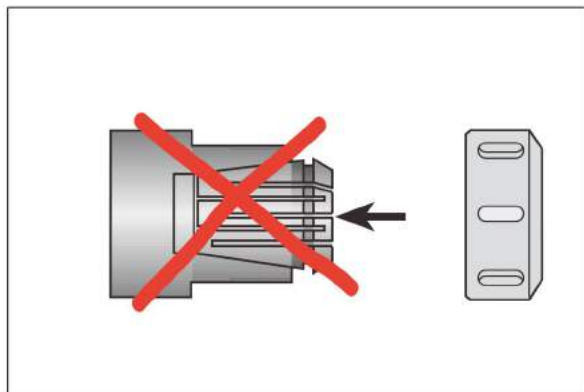
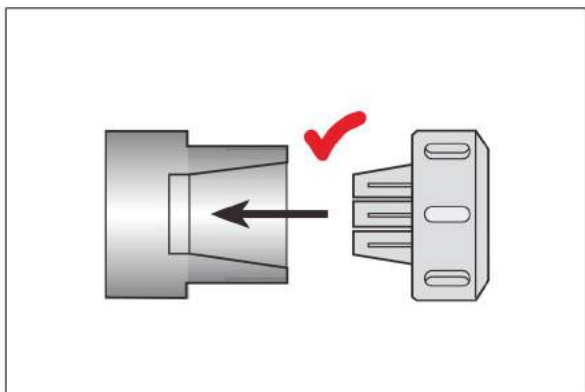


尺寸 (mm)

锥度号	D	D1	d	d1	l1	l2	t	r	d2	K	对应铣刀直径范围 (mm)
MT0	9.045	9.201	6.442	6	50	53	4	0.2	-	-	-
MT1	12.065	12.240	9.396	9	53.5	57	5	0.2	M6	16	6.00-12.00
MT2	17.780	18.030	14.583	14	64	69	5	0.2	M10	24	14.00-20.00
MT3	23.825	24.076	19.759	19	81	86	7	0.6	M12	28	22.00-36.00
MT4	31.267	31.605	25.943	25	102.5	109	9	1.0	M16	32	32.00-56.00
MT5	44.399	44.741	37.584	25.7	129.5	136	9	2.5	M20	40	40.00-63.00
MT6	63.348	63.765	53.859	51	182	190	12	4.0	M24	50	-
MT7	83.058	83.578	70.052	65	250	260	18.5	5.0	M33	60	-

● 弹簧夹头的安装

※在安装弹簧夹头之前，必须先将ER卡簧装入螺母之中。如图所示，为了获得最好的性能，在安装弹簧夹头之前，必须将ER卡簧、ER螺母螺纹部分及定位面、夹套锥面清理干净！



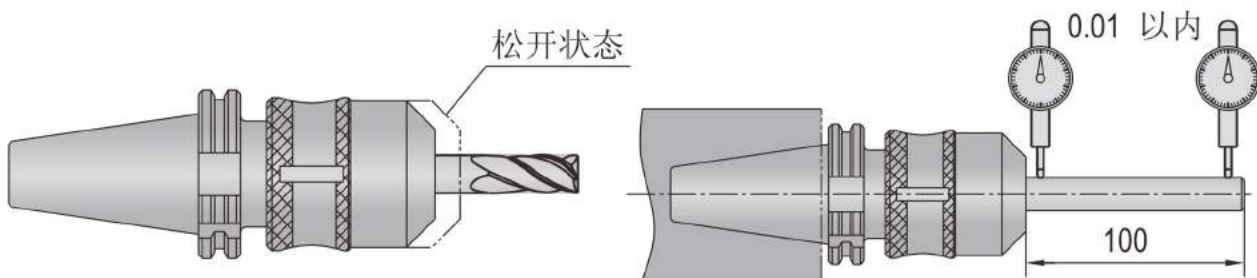
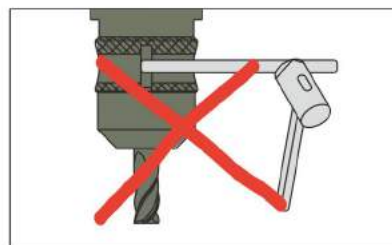
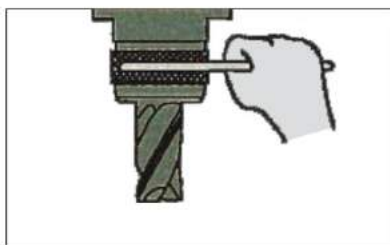
● ER夹紧螺母推荐使用扭矩：

螺母型号	ER11M	ER11A	ER16M	ER16A	ER20M	ER20A	ER25UM	ER32UM	ER40UM
扭矩 (Nm)	16	24	24	56	28	80	100	130	170

※表中扭矩是以ER卡簧夹持最大直径能力计算的，当使用较小尺寸的刀柄时，其扭矩应该适当减小。

● 强力铣夹头刀柄的特点：

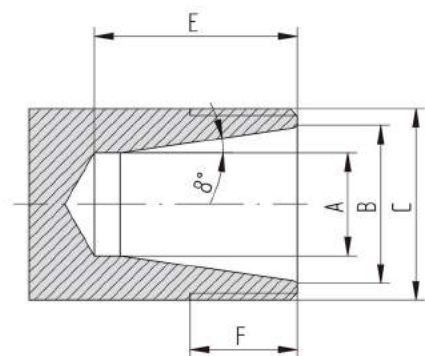
※夹紧力最大，使用简单-夹紧安全可靠



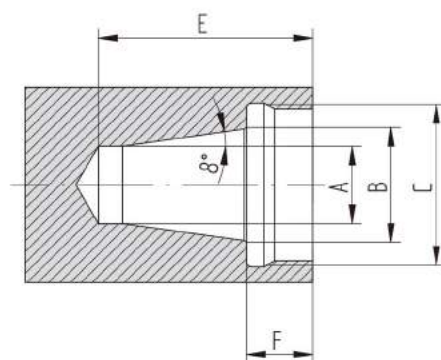
- 精度高，寿命长——更有利于保护刀具，延长刀具寿命
- 刚性高——适于大切削量加工
- 优良的耐久性——压力分散于保持架的滚针上

机床主轴和配套螺帽内的ER弹簧夹头型腔尺寸

ER 型号	夹持直径 [mm]											尺寸 [mm]				
		ER	ERC	ERB	ERBC	ERM	ERMC	ERMX	ERMXC	AX	AXC	A	B	C	E	F
11	0.5-7.0	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5	11	M 14 x 0.75	17	10
16	0.5-10.0	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	10.5	16	M 22 x 1.5	22	13
20	0.5-13.0	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	13.5	20	M 24 x 1.5	26.5	13.5
25	0.5-17.0	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	18.0	25	M 32 x 1.5	29	14
32	1.0-22.0	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	23.5	32	M 40 x 1.5	34	16
40	2.0-30.0	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	30.5	40	M 50 x 1.5	38	17
50	4.0-36.0	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	38	50	M 64 x 2	48	24
8	0.5-5.0	-	-	-	-	•	-	•	-	-	-	5.2	8	M 10 x 0.75	13	8
11	0.5-7.0	-	-	-	-	•	•	•	•	-	-	7.5	11	M 13 x 0.75	17	8.5
16	0.5-10.0	-	-	-	-	•	•	•	•	-	-	10.5	16	M 19 x 1	22	13
20	0.5-13.0	-	-	-	-	•	•	•	•	-	-	13.5	20	M 28 x 1.5	26.5	13.5
25	0.5-17.0	-	-	-	-	•	•	•	•	-	-	18	25	M 30 x 1	29	14
11	0.5-7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	•	-	7.5	11	M 18 x 1	23	7
16	0.5-10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	10.5	16	M 24 x 1	32	10
20	0.5-13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	13.5	20	M 28 x 1.5	37.5	11
25	0.5-17.0	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	18	25	M 32 x 1.5	41	12
32	1.0-22.0	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	23.5	32	M 40 x 1.5	48	12
40	2.0-30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	30.5	40	M 50 x 1.5	54	16



标准 ER 型腔



ER AX 和 ER AXC 型腔

ER 弹簧夹头尺寸

型号 [mm]		尺寸 [mm]									图纸
D2	d	D1	D2	D3	D4	L	L1**	L2	L3	L4	
ER 8	1.0-2.5	8.5	8	6.5	4	13.6	2.98	1.2	1.5	6.	1
ER 8	3.0-5.0	8.5	8	6.5	-	13.6	2.98	1.2	1.5	-	2
ER 11	1.0-2.5	11.5	11	9.5	5	18	3.8	2	2.5	9	3
ER 11	3.0-7.0	11.5	11	9.5	-	18	3.8	2	2.5	-	4
ER 16	1.0-1.59	17	16	13.8	7.5	27.5	6.26	2.7	4	13	3
ER 16	2.0-4.76	17	16	13.8	7.5	27.5	6.26	2.7	4	10	3
ER 16	5.0-10.0	17	16	13.8	-	27.5	6.26	2.7	4	-	4
ER 16	9.5-10.0	17	16	13.8	-	26*	6.26	2.7	4	-	4
ER 20	1.0-1.59	21	20	17.4	9	31.5	6.36	2.8	4.8	16	3
ER 20	2.0-6.50	21	20	17.4	9	31.5	6.36	2.8	4.8	13	3
ER 20	7.0-13.0	21	20	17.4	-	31.5	6.36	2.8	4.8	-	4
ER 25	1.0-1.59	26	25	22	12	34	6.66	3.1	5	18	3
ER 25	2.0-7.50	26	25	22	12	34	6.66	3.1	5	15	3
ER 25	8.0-17.0	26	25	22	-	34	6.66	3.1	5	-	4
ER 32	2.0-4.76	33	32	29.2	15	40	7.16	3.6	5.5	20	3
ER 32	5.0-7.5	33	32	29.2	15	40	7.16	3.6	5.5	15	3
ER 32	8.0-22.0	33	32	29.2	-	40	7.16	3.6	5.5	-	4
ER 40	3.0-4.76	41	40	36.2	20	46	7.66	4.1	7	24	3
ER 40	5.0-8.5	41	40	36.2	20	46	7.66	4.1	7	18	3
ER 40	9.0-30.0	41	40	36.2	-	46	7.66	4.1	7	-	4
ER 50	6.0-10.0	52	50	46	20	60	12.6	5.5	8.5	32	3
ER 50	12.0-36.0	52	50	46	-	60	12.6	5.5	8.5	-	4

*最大可至直径27.5，取决于订购数量 **L1指露在刀柄外的夹头长度

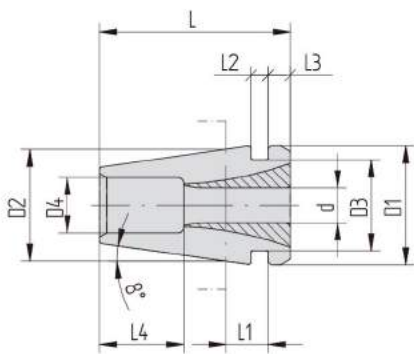


图 1

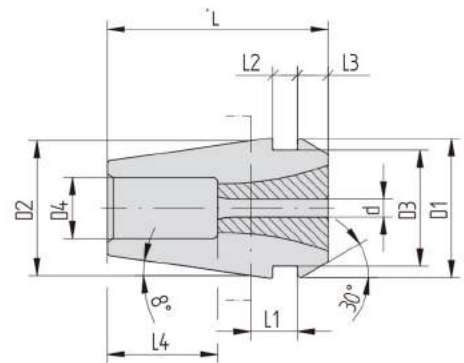


图 3

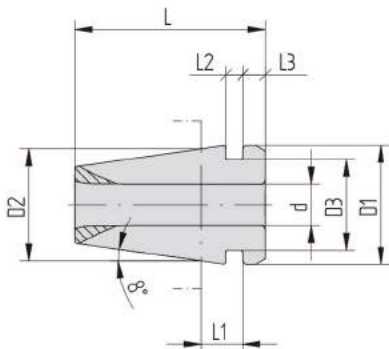


图 2

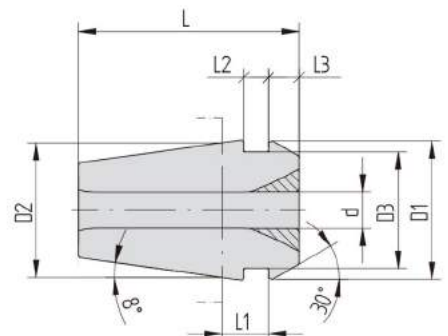


图 4

延长弹簧夹头和刀具的使用寿命

通过降低加工中的振动，
来提升表面粗糙度和延长刀具使用寿命。

正确安装

首先,按照箭头指示方向将弹簧夹头推入直至听到咔哒声响。其次,刀具塞入长度不要少于弹簧夹头夹持长度的 $\frac{2}{3}$ 。

1.



2.



听到咔哒声

当你听到咔哒声后,无需再拧紧扭矩扳手。



了解更多HN·NC信息, 请参见官网。

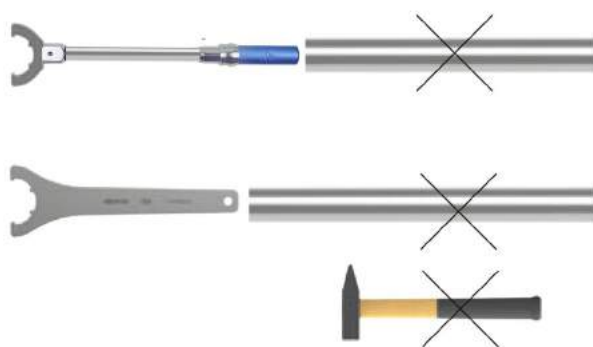
请使用HN·NC扳手

安装夹头请使用以下这些特制扳手。
推荐使用扭矩扳手,在使用时可以看到扭矩力值。



可以使用常规扳手。请注意,目前只有扭矩扳手会显示使用的扭矩力值,其便于操作使用。

不要使用任何类型的延长杆或锤子



推荐 ER 螺帽锁紧扭矩

弹簧夹头型号	Ø [mm]	Ø [inch]	ER/ERC		ERB/ERBC		ERM/ERMC		ERMx/ERMxC		ERAX/ERAXC		ER MS
			ER*	ER-GB	ER*	ER-GB	ER*	ER-GB	ER*	ER-GB	ER*	ER-GB	ER*
			弹簧夹头 [Nm]										弹簧夹头 [Nm]
ER 8 MB	0.2-0.9	0.0078-0.035	-	-	-	-	6	-	6	-	-	-	6
ER 8	1.0-5.0	0.039-0.196	-	-	-	-	6	-	6	-	-	-	6
ER 11 MB	0.2-0.9	0.0078-0.035	8	-	-	-	8	-	8	-	8	-	8
ER 11	1.0-2.9	0.039-0.098	8	8	-	-	8	8	8	8	8	8	10
	3.0-7.0	0.118-0.256	24	16	-	-	16	13	16	13	24	21	10
ER 16 MB	0.2-0.9	0.0078-0.035	8	-	-	-	8	-	8	-	8	-	12
ER 16	1.0	0.039	8	-	6.4	-	8	-	8	-	8	-	12
	1.5-3.5	0.059-0.138	20	-	16	-	20	-	20	-	20	-	20
	4.0-4.5	0.157-0.177	40	40	32	32	24	-	24	-	40	40	20
	5.0-10.0	0.197-0.394	56	44	56	44	24	-	24	-	40	40	-
ER 20	1.0	0.039	16	-	12	-	16	-	16	-	16	-	12
	1.5-6.5	0.059-0.256	32	32	24	24	28	28	28	28	52	35	18.4
	7.0-13.0	0.276-0.512	80	35	80	24	28	28	28	28	52	35	18.4
ER 25	1.0-3.5	0.059-0.138	24	-	20	-	24	-	24	-	24	-	-
	4.0-4.5	0.157-0.177	56	56	48	48	32	32	32	32	56	56	-
	5.0-7.5	0.196-0.295	80	80	72	72	32	32	32	32	80	80	-
	8.0-17.0	0.315-0.669	104	80	104	79	32	32	32	32	80	80	-
ER 32	2.0-2.5	0.078-0.098	24	24	20	-	-	-	-	-	24	-	-
	3.0-7.5	0.118-0.291	136	136	128	90	-	-	-	-	104	90	-
	8.0-22.0	0.315-0.787	136	136	136	90	-	-	-	-	104	90	-
ER 40	3.0-26.0	0.118-1.023	176	176	176	176	-	-	-	-	128	128	-
ER 50	6.0-36.0	0.236-1.417	240	300	240	300	-	-	-	-	-	-	-

*包括ER标准弹簧夹头和ER-UP高精度弹簧夹头

配合 IT 等级

配合 IT 等级

表示孔径和外径的公差(=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。ø8.0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以下则必须进行高精度精加工。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。

● 配合 IT 等级

基本尺寸 (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(轴)

配合尺寸公差(轴) (摘录自 JIS B0401)

基本尺寸 (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																

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) (摘录自 JIS B0401)

基本尺寸 (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																	

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。

用户指南 - 技术资料

金属材料代号

● 机械构造用碳钢·合金钢

种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区				
	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
碳钢	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

种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区				
	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
镍铬 钢 钢材	SNC236	-	-	-	-	-	40XH
	SNC415(H)	-	-	-	-	-	-
	SNC631(H)	-	-	-	-	-	30XH3A
	SNC815(H)	15NiCr13	-	15NiCr13	15NiCr13	15NiCr13	-
	SNC836	-	-	-	-	-	-
合金钢 镍铬 锻造 铬钼 钢	SNCM220	20NiCrMo2 20NiCrMoS2	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)	-	4320(H)	-	-	-	20XH2M(20XHM)
	SNCM431	-	-	-	-	-	-
	SNCM439	-	4340	-	-	-	-
	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

● 合金钢

种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区				
	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
铬钢 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	34Cr4 34CrS4	30X
	SCr435(H)	34Cr4 34CrS4 37Cr4 37CrS4	5132	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	35X
	SCr440(H)	37Cr4 37CrS4 41Cr4 41CrS4	5140(H)	530M40 41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	40X
	SCr445(H)	-	-	-	-	-	45X
铬 钼钢 钢材	SCM415(H)	-	-	-	-	-	-
	SCM418(H)	18CrMo4 18CrMoS4	-	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	34CrMo4 34CrMoS4	35XM
	SCM440(H)	42CrMo4 42CrMoS4	4140(H) 4142(H)	42CrMo4 42CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	-
	SCM445(H)	-	4145(H) 4147(H)	-	-	-	-
锰钢 钢材及 铬 锰钢 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

种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区					
	JIS	ISO	美国 UNS	AISI SAE	英国 BS BS/EN	德国 DIN DIN/EN	法国 NF NF/EN	俄罗斯 ГОСТ
奥氏体系	SUS201	X12CrMnNiN17-7-5	S20100	201	-	-	Z12CMN17-07Az	-
	SUS202	X12CrMnNiN18-9-5	S20200	202	284S16	-	-	12X17I9AH4
	SUS301	X10CrNi18-8	S30100	301	301S21	X12CrNi17-7	Z11CN17-08	07X16H6
	SUS301L	X2CrNiN18-7	-	-	-	X12CrNi17-7	-	-
	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。

金属材料代号

● 不锈钢

种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区							
			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
奥氏体系	SUS305J1									
	SUS309S		S30908	309S				Z10CN24-13		
	SUS310S	X6CrNi25-21	S31008	310S	310S31			Z8CN25-20	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			Z2NCNDU25-20		
	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 铁素体型	SUS329J1		S32900	329					
		SUS329J3L	X2CrNiMoN22-5-3	S31803	31803			Z3CNDU22-05Az	08X21H6M2T	
		SUS329J4L	X2CrNiMoCuN25-6-3	S32250	32250			Z3CNDU25-07Az		
	铁素体型	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			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

● 耐热钢

种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区					
			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
奥氏体系	SUH31				331S42		Z35CNWS14-14	45X14H14B2M
	SUH35		S63008		349S52		Z52CMN21-09Az	
	SUH36				349S54	X53CrMnNi21-9	Z55CMN21-09Az	55X20Г9 AH4
	SUH37		S63017		381S34			
	SUH38							
	SUH309		S30900	309	309S24		Z15CN24-13	
	SUH310		S31000	310	310S24	CrNi2520	Z15CN25-20	20X25H20C2
	SUH330		N08330	N08330			Z12NCS35-16	
	SUH660		S66286				Z6NCTV25-20	
	SUH661		R30155					
铁素体型	SUH21					CrAl1205		
	SUH409	X6CrTi12	S40900	409	409S19	X6CrTi12	Z6CT12	
	SUH409L	X2CrTi12					Z3CT12	
	SUH446		S44600	446			Z12C25	15X28
马氏体系	SUH1		S65007		401S45	X45CrSi9-3	Z45CS9	
	SUH3						Z40CSD10	40X10C2M
	SUH4				443S65		Z80CSN20-02	
	SUH11							40X9C2
	SUH600							20X12BHMБФP
	SUH616		S42200					

● 工具钢

种类	日本工业规格	国际规格	美国	种类	日本工业规格	国际规格	美国
	JIS	ISO	AISI ASTM		JIS	ISO	AISI ASTM
碳素工具钢 钢材	SK140	-	-	合金工具钢 钢材	SKS5	-	-
	SK120	C120U	W1-11 1/2		SKS51	-	L6
	SK105	C105U	W1-10		SKS7	-	-
	SK95	-	W1-9		SKS81	-	-
	SK90	C90U	-		SKS8	-	-
	SK85	-	W1-8		SKS4	-	-
	SK80	C80U	-		SKS41	-	-
	SK75	-	-		SKS43	105V	W2-9 1/2
	SK70	C70U	-		SKS44	-	W2-8 1/2
	SK65	-	-		SKS3	-	-
	SK60	-	-		SKS31	-	-
高速工具钢 钢材	SKH2	HS18-0-1	T1	SKS93	-	-	
	SKH3	-	T4	SKS94	-	-	
	SKH4	-	T5	SKS95	-	-	
	SKH10	-	T15	SKD1	X210Cr12	D3	
	SKH40	HS6-5-3-8	-	SKD2	X210CrW12	-	
	SKH50	HS1-8-1	-	SKD10	X153CrMoV12	-	
	SKH51	HS6-5-2	M2	SKD11	-	D2	
	SKH52	HS6-6-2	M3-1	SKD12	X100CrMoV5	A2	
	SKH53	HS6-5-3	M3-2	SKD4	-	-	
	SKH54	HS6-5-4	M4	SKD5	X30WCrV9-3	H21	
	SKH55	HS6-5-2-5	-	SKD6	-	H11	
	SKH56	-	M36	SKD61	X40CrMoV5-1	H13	
	SKH57	HS10-4-3-10	-	SKD62	X35CrWMoV5	H12	
SKH58	HS2-9-2	M7	SKD7	32CrMoV12-28	H10		
SKH59	HS2-9-1-8	M42	SKD8	38CrCoWV18-17-17	H19		
合金工具钢 钢材	SKS11	-	F2	SKT3	-	-	
	SKS2	-	-	SKT4	55NiCrMoV7	-	
	SKS21	-	-	SKT6	45NiCrMo16	-	

● 特殊用途钢

种类	日本工业规格	国际规格	美国	种类	日本工业规格	国际规格	美国
	JIS	ISO	AISI ASTM		JIS	ISO	AISI ASTM
硫及硫复合易 削钢 钢材	SUM11	-	1110	硫及硫复合易 削钢 钢材	SUM32	-	-
	SUM12	-	1109		SUM41	-	1137
	SUM21	9S20	1212		SUM42	-	1141
	SUM22	11SMn28	1213		SUM43	44SMn28	1144
	SUM22L	11SMnPb28	-	高碳铬钢	SUJ1	-	-
	SUM23	-	1215		SUJ2	B1	52100
	SUM23L	-	-		SUJ3	B2	ASTM A 485 Grade 1
	SUM24L	11SMnPb28	12L14		SUJ4	-	-
	SUM25	12SMn35	-		SUJ5	-	-
	SUM31	-	1117				
SUM31L	-	-					

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

● 铸件及铸造钢

种类	日本工业规格 JIS	国际规格 ISO	其他国家/地区					
			美国 AISI ASTM	英国 BS BS/EN	德国 DIN DIN/EN	法国 NF NF/EN	俄罗斯 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 高压用铸钢	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	-	-	-	-
	镍铬钼钢钢材	SFNCM	-	Class G, H, I, J Class 3A, 4, 5, 6 Class K, L, M	-	-	-	-

● 非铁金属

种类	日本工业规格 JIS	国际规格 ISO	其他国家/地区		
			美国 ASTM SAE	英国 BS BS/EN	德国 DIN DIN/EN
铜铸件	CAC101	-	-	-	-
	CAC102	-	-	-	Cu-C(CC040AgradeC)
	CAC103	-	-	-	Cu-C(CC040AgradeA,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	-	-
	CAC407	-	C92200	-	CuSn5Zn5Pb5-C(CC490K)
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	-	-
	CAC703	-	C95410	-	CuAl10Ni3Fe2-C(CC332G)
	CAC704	-	C95800	-	CuAl10Fe5Ni5-C(CC333G)
	CAC704	-	C95700	-	-
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

种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区					
			JIS	ISO	美国	英国	德国	法国
					ASTM SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN
铝 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	-	-			-		
	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 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		
	压铸件	MD1A	-	AZ91A		G-A9Z1Y4		
		MDC1B	-	AZ91B		-		
		MDC1D	MgAl9Zn1(A)	AZ91D		EN MC21120		
		MDC2B	MgAl6Mn	AM60B		EN MC21320		
种类	日本工业规格	国际规格	其他国家/地区					
			JIS	ISO	美国	英国	德国	法国
					ASTM AA	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN
铝 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	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			HRA	HRB	HRC	HRD			布氏硬度 10mm 球 · 负重 3000kgf			HRA	HRB	HRC	HRD		
标准球	碳化钨球	威氏硬度	A 尺 负重 60kgf 金刚石 圆锥压头	B 尺 负重 100kgf 直径 1/16 in. 钢球	C 尺 负重 150kgf 金刚石 圆锥压头	D 尺 负重 100kgf 金刚石 圆锥压头	威氏硬度	细丝球	碳化钨球	威氏硬度	A 尺 负重 60kgf 金刚石 圆锥压头	B 尺 负重 100kgf 直径 1/16 in. 钢球	C 尺 负重 150kgf 金刚石 圆锥压头	D 尺 负重 100kgf 金刚石 圆锥压头	威氏硬度	(MPa) *2	
-	-	940	85.6	-	68.0	76.9	97	-	429	429	455	73.4	-	45.7	59.7	61	1510
-	-	920	85.3	-	67.5	76.5	96	-	415	415	440	72.8	-	44.5	58.8	59	1460
-	-	900	85.0	-	67.0	76.1	95	-	401	401	425	72.0	-	43.1	57.8	58	1390
-	(767)	880	84.7	-	66.4	75.7	93	-	388	388	410	71.4	-	41.8	56.8	56	1330
-	(757)	860	84.4	-	65.9	75.3	92	-	375	375	396	70.6	-	40.4	55.7	54	1270
-	(745)	840	84.1	-	65.3	74.8	91	-	363	363	383	70.0	-	39.1	54.6	52	1220
-	(733)	820	83.8	-	64.7	74.3	90	-	352	352	372	69.3	(110.0)	37.9	53.8	51	1180
-	(722)	800	83.4	-	64.0	73.8	88	-	341	341	360	68.7	(109.0)	36.6	52.8	50	1130
-	(712)	-	-	-	-	-	-	-	331	331	350	68.1	(108.5)	35.5	51.9	48	1095
-	(710)	780	83.0	-	63.3	73.3	87	-	321	321	339	67.5	(108.0)	34.3	51.0	47	1060
-	(698)	760	82.6	-	62.5	72.6	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	(684)	740	82.2	-	61.8	72.1	-	-	311	311	328	66.9	(107.5)	33.1	50.0	46	1025
-	(682)	737	82.2	-	61.7	72.0	84	-	302	302	319	66.3	(107.0)	32.1	49.3	45	1005
-	(670)	720	81.8	-	61.0	71.5	83	-	293	293	309	65.7	(106.0)	30.9	48.3	43	970
-	(656)	700	81.3	-	60.1	70.8	-	-	285	285	301	65.3	(105.5)	29.9	47.6	-	950
-	(653)	697	81.2	-	60.0	70.7	81	-	277	277	292	64.6	(104.5)	28.8	46.7	41	925
-	(647)	690	81.1	-	59.7	70.5	-	-	269	269	284	64.1	(104.0)	27.6	45.9	40	895
-	(638)	680	80.8	-	59.2	70.1	80	-	262	262	276	63.6	(103.0)	26.6	45.0	39	875
-	630	670	80.6	-	58.8	69.8	-	-	255	255	269	63.0	(102.0)	25.4	44.2	38	850
-	627	667	80.5	-	58.7	69.7	79	-	248	248	261	62.5	(101.0)	24.2	43.2	37	825
-	-	677	80.7	-	59.1	70.0	-	-	241	241	253	61.8	100.0	22.8	42.0	36	800
-	601	640	79.8	-	57.3	68.7	77	-	235	235	247	61.4	99.0	21.7	41.4	35	785
-	-	640	79.8	-	57.3	68.7	-	-	229	229	241	60.8	98.2	20.5	40.5	34	765
-	-	640	79.8	-	57.3	68.7	-	-	223	223	234	-	97.3	(18.8)	-	-	-
-	578	615	79.1	-	56.0	67.7	75	-	217	217	228	-	96.4	(17.5)	-	33	725
-	-	607	78.8	-	55.6	67.4	-	-	212	212	222	-	95.5	(16.0)	-	-	705
-	555	591	78.4	-	54.7	66.7	73	2055	207	207	218	-	94.6	(15.2)	-	32	690
-	-	579	78.0	-	54.0	66.1	-	2015	201	201	212	-	93.8	(13.8)	-	31	675
-	534	569	77.8	-	53.5	65.8	71	1985	197	197	207	-	92.8	(12.7)	-	30	655
-	-	553	77.1	-	52.5	65.0	-	1915	192	192	202	-	91.9	(11.5)	-	29	640
-	514	547	76.9	-	52.1	64.7	70	1890	187	187	196	-	90.7	(10.0)	-	-	620
(495)	-	539	76.7	-	51.6	64.3	-	1855	183	183	192	-	90.0	(9.0)	-	28	615
-	-	530	76.4	-	51.1	63.9	-	1825	179	179	188	-	89.0	(8.0)	-	27	600
-	495	528	76.3	-	51.0	63.8	68	1820	174	174	182	-	87.8	(6.4)	-	-	585
(477)	-	516	75.9	-	50.3	63.2	-	1780	170	170	178	-	86.8	(5.4)	-	26	570
-	-	508	75.6	-	49.6	62.7	-	1740	167	167	175	-	86.0	(4.4)	-	-	560
-	477	508	75.6	-	49.6	62.7	66	1740	163	163	171	-	85.0	(3.3)	-	25	545
(461)	-	495	75.1	-	48.8	61.9	-	1680	156	156	163	-	82.9	(0.9)	-	-	525
-	-	491	74.9	-	48.5	61.7	-	1670	149	149	156	-	80.8	-	-	23	505
-	461	491	74.9	-	48.5	61.7	65	1670	143	143	150	-	78.7	-	-	22	490
-	-	474	74.3	-	47.2	61.0	-	1595	137	137	143	-	76.4	-	-	21	460
-	-	472	74.2	-	47.1	60.8	-	1585	131	131	137	-	74.0	-	-	-	450
-	444	472	74.2	-	47.1	60.8	63	1585	126	126	132	-	72.0	-	-	20	435
-	-	474	74.3	-	47.2	61.0	-	1595	121	121	127	-	69.8	-	-	19	415
-	-	472	74.2	-	47.1	60.8	-	1585	116	116	122	-	67.6	-	-	18	400
-	444	472	74.2	-	47.1	60.8	63	1585	111	111	117	-	65.7	-	-	15	385

注:

*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	R_a	<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> <p>其中 R 为参考长度</p> $R_a = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} f(x) dx$	
最大高度	R_z	<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> $R_z = R_p + R_v$	
十点平均粗糙度	R_{zJIS}	<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(Z_p)的绝对值的平均值和从最低谷底到第5号谷底的标高(Z_v)的绝对值的平均值, 用微米(μm)表示该值。</p> $R_{zJIS} = \frac{ Z_{p1} + Z_{p2} + Z_{p3} + Z_{p4} + Z_{p5} + Z_{v1} + Z_{v2} + Z_{v3} + Z_{v4} + Z_{v5} }{5}$	<p>其中, 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>其中, 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

●车削用 CVD 涂层材质

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号															
P	P01	T9105	UE6105	AC810P	GC4205 GC4305	CA5505 CA510	HG8010	JC110V		TP0500 TP0501	KC9105 KCP05	IC8150 IC9150 IC9015	TT8115	TN10P TN20K	WPP01 WPP05 WPP05S	
	P10	T9105 T9115	UE6105 UE6110	AC810P AC820P	GC4205 GC4215 GC4305 GC4315	CA5515 CA515	HG8010 GM8020	JC110V JC215V	CP7 CP5	TP0500 TP1500 TP0501 TP1501	KC9110 KC9105 KCP10	IC8150 IC9150 IC8080 IC9080 IC9015	TT8115	TN10P TN20K WP15CT	WPP05 WPP10 WAK20 WPP05S WPP10S	CTC3110 CTCK120
	P20	T9115 T9125	UE6110 UE6020 MC6025	AC820P AC830P AC8025P	GC4215 GC4315 GC4225 GC4325	CA5515 CA515 CA5525 CA525	HG8025 GM8020 GM25	JC110V JC215V	CP7 CP5	TP1500 TP2500 TP1501 TP2501	KC9215 KC9225 KC9150 KC9325 KCP25	IC8150 IC9150 IC9015 IC8250 IC9250	TT8125 TT5100	TN10P TN15M WP25CT	WPP20 WPP20S	CTCP115 CTCP125 CTC1425
	P30	T9125 T9135 T6130	MC6025 UE6035	AC8025P AC830P	GC4225 GC4235 GC4325	CA5525 CA5535 CA530	HG8025 GM8035 GM25	JC215V JC325V		TP2500 TP3500 TP2501	KC9140 KC9240 KCP30	IC8080 IC656 IC9350	TT8125 TT5100 TT8135	TN30P TN30M WP35CT	WPP30 WAK30 WPP30S	CTCP125 CTC1425 CTC1135 CTC1435 CTC2135
	P40	T9135 T6130	UE6035 UH6400	AC830P AC630M	GC4235	CA5535 CA530	GM8035 GX30	JC325V		TP3500	KC9140 KC9240 KCP40	IC9350 IC635	TT8135 TT7100	TN30P TN30M	WPP30 WAK30 WPP30S	CTC1135 CTC1435 CTC2135
M	M10	T9115	MC7015	AC610M	GC2015	CA6515		JC110V			KCM15	IC9250 IC520M	TT9215	TN15M WM15CT		CTCP115
	M20	T6120 T9125	MC7015 US7020 MC7025	AC6030M	GC2015 GC2025	CA6525	HG8025 GM25	JC110V		TM2000	KCM15 KCM25	IC9025 IC9350 IC4050	TT9215 TT9225	TN15M WM25CT		CTC1425 CTCP125 CTC1135
	M30	T6130	MC7025 US735	AC6030M AC630M	GC2025 GC235		GM8035 GM25 GX30	JC215V		TM2000 TM4000	KCM25 KCM35	IC9350 IC4050 IC635	TT9225 TT9235	TN30M WM35CT		CTC1435 CTC2135
	M40		US735		GC235		GX30			TM4000	KCM35 KCP40	IC635	TT9235			
K	K01	T5105	MC5005 UC5105	AC405K	GC3205	CA4505	HX3505	JC050W JC105V	CP1	TK1001 TK1000	KCK05	IC8080		WK05CT	WAK10 WPP01	
	K10	T5105 T515 T5115	MC5015 UC5115	AC415K	GC3210	CA4515	HX3515 GM10 HG8010	JC105V JC110V	CP1	TK1001 TK1000	KCK05 KCK15	IC9150 IC5100 IC4100	TT7005	WK05CT	WAK10 WPP10 WKK10S	CTC3110 CTC1425
	K20	T515 T5115 T5125	MC5015 UC5115	AC420K	GC3215	CA4515	HX3515 GM8020	JC110V JC215V	CP1	TK2000 TK2001	KCK15 KCK20	IC9150 IC5100 IC4100 IC9080	TT7310	WK20CT	WAK20 WPP20 WKK20S	CTC1435 CTCK120 CTCP115
	K30	T5125 T9115					HG8025	JC215V			KCP25	IC520M IC4050			WAK30 WKP30S	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

●车削用 PVD 涂层材质

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratzit
用途分类	代号															
P	P01					PR1005									WXN10	
	P10	AH710	VP10RT		GC1525	PR930 PR1005 PR1115 PR1215 PR1425	IP2000	JC5003 JC5030	VM1 DT4 DM4	TS2000 CP200	KC5010 KC5510 KCU10	IC507 IC807 IC907		WS10PT	WSM10 WSM21	
	P20	AH120 AH725 AH730 SH725 SH730 J740	VP10RT VP15TF VP20MF VP20RT UP20M	AC520U	GC1525 GC1125	PR930 PR1025 PR1115 PR1215 PR1425 PR1225	IP3000	JC5030 JC5040	VM1 DT4 DM4	TS2500 CP200	KC5025 KC5525 KCU25	IC507 IC807 IC907	TT9030	WS10PT WS25PT	WSM20 WSM21	
	P30	AH120 AH725 SH725 AH730 SH730 GH730 GH330 J740	VP15TF VP20MF VP20RT UP20M	AC530U	GC1125	PR1025 PR1225	IP3000	JC5040	DT4 DM4 QM3	CP500	KC5025 KC5525 KCU25	IC328 IC928 IC3028	TT9030 TT8020	WS25PT	WSM30	CTP1235 CTP1625 CTP2235
	P40	AH120 AH725 AH645		AC530U						CP500		IC328 IC3028	TT8020			CTP1235 CTP2235
M	M01											IC520			WXM10	
	M10	AH630	VP10RT		GC1105 GC1115 GC1525	PR1025 PR1215	IP100S IP050S	JC5003 JC8015	TM4 ZM3	TS2000 TS2500 CP200	KC5010 KC5510 KCU10	IC520 IC507 IC807 IC907		WS10PT	WSM10 WSM10S	
	M20	AH630 AH120 AH725 SH725 SH730	VP10RT VP15TF VP20MF VP20RT UP20M	AC520U	GC1115 GC1125 GC1525	PR930 PR1025 PR1125 PR1215 PR1425 PR1225	IP100S IP050S	JC5015 JC5030 JC8015	TM4 ZM3 DT4 DM4	TS2500 CP200 CP500	KC5025 KC5525 KCU25	IC520 IC507 IC807 IC907 IC308 IC3028	TT9030 TT8010	WS10PT WS25PT	WSM20 WSM21 WSM20S	CTP1235 CTP2120
	M30	AH645 AH120 AH725 SH725 SH730 J740	VP15TF VP20MF VP20RT UP20M MP7035	AC530U AC6040M	GC1125 GC2035	PR1125	IP100S	JC5015 JC5030 JC5040	TM4 ZM3 DT4 DM4	CP500	KC5025 KC5525 KCU25	IC3028 IC308 IC908 IC928	TT8020	WS25PT	WSM30 WSM30S	CTP1235 CTP2120 CTP2235 CTP1625
	M40	AH645	MP7035	AC530U AC6040M	GC2035							IC228 IC328				
K	K01	AH110										IC910				
	K10	GH110 AH110	VP10RT	AC510U		PR905 PR1215		JC5003 JC5015		TS2000 CP200	KC5010 KC5510 KCU10	IC910 IC308 IC508	TT9030	WS10PT		CTP6215
	K20	AH120	VP10RT VP20RT VP15TF			PR905 PR1215		JC5015		TS2500 CP200 CP250	KC5025 KC5525 KCU25	IC910 IC308 IC508 IC928 IC1008	TT9030	WS10PT WS25PT		CTP6215
	K30	AH120 GH130	VP20RT VP15TF							CP500		IC928 IC1008	TT9030	WS25PT		CTP1625
S	S01	AH8005	VP05RT MP9005					JC8003							WSM10	
	S10	AH8005 AH8015	VP10RT MP9015	AC510U AC520U	GC1105	PR1305 PR1310		JC8015 JC5015	DT4 DM4	TS2000 TS2500 CP200 CP500	KC5010 KC5510 KCU10	IC507 IC807 IC808 IC907 IC908	TT8010	WS10PT	WSM10 WSM10S	CTP2235
	S20	AH8015	VP15TF MP9015 VP20RT	AC520U	GC1115 GC1125	PR1310		JC8015 JC5015	DT4 DM4	TS2000 TS2500 CP200 CP500	KC5025 KC5525 KCU25	IC507 IC807 IC808 IC907 IC908	TT8020	WS10PT WS25PT	WSM20 WSM21 WSM20S	CTP2235
	S30	AH630 AH7025	VP15TF VP20RT	AC520U	GC1125	PR1325						IC830 IC928		WS25PT	WSM30 WSM30S	

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。

用户指南 - 技术资料

各公司材质对照表

●车削用金属陶瓷

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratzit	
用途分类	代号																
P	P01	NS520	AP25N VP25N	T110A T1000A		TN30 PV30 TN6010 PV7010		LN10	Q15 C7Z		KT1120		PV3010 CT3000				
	P10	GT9530 NS9530 J9530	AP25N VP25N NX2525	T1500Z T2000Z T1200A T1500A	CT5015	TN60 TN6010 PV7010 TN610 PV710	CZ25	CX50 PX75	C7Z Z15	TP1020 C15M	KT315	IC30N IC530N	PV3010 CT3000	TTI15	WCE10	TCC410 TCM10 TCM407	
	P20	GT9530 NS9530 J9530	AP25N VP25N VP45N NX2525 NX3025	T1200A T1500A T1500Z T2000Z	CT5015 GC1525	TN90 TN6020 PV7020 PV7025 TN620 PV720	CZ25 CH550	CX75 PX75 PX90	C7Z T15	TP1020 TP1030 C15M	KT5020	IC30N IC530N	PV3010 CT3000	TTI15	WCE10	TCC410 TCM10	
	P30	NS9530	VP45N NX4545	T3000Z	GC1525			PX90	N40 C7X								
M	M10	NS520	AP25N VP25N NX2525	T1000A T2000Z	CT5015	TN60 TN6020 PV7020 PV7025		LN10 CX50	C7Z C7X	TP1020 TP1030	KT315 KT5020		PV3010 CT3000	TTI15		TCC410 TCM10 TCM407	
	M20	GT9530 NS9530 J9530	NX2525 AP25N VP25N	T1500A T2000Z	GC1525	TN90 TN6020 PV7020 PV7025	CZ25 CH550	CX75	C7Z C7X	C15M	KT5020	IC30N IC530N	PV3010 CT3000				
	M30	NS9530	NX4545	T3000Z													
K	K01	NS520	AP25N VP25N	T1000A		TN30 PV30 PV7005		LN10					PV3010 CT3000			TCC410	
	K10	GT9530 NS9530 J9530	AP25N VP25N NX2525	T1500A T2000Z	CT5015	TN60 TN6010 PV7005 PV7010	CZ25 CH550	LN10 CX75				KT315 KT5020	IC30N IC530N	CT3000	TTI15		TCC410 TCM10 TCM407
	K20	NS9530	AP25N VP25N NX2525	T3000Z				CX75			KT5020					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。



各公司材质对照表

●车削用硬质合金

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号																
P	P01																
	P10	TH10		ST10P			WS10	SRT			P10	IC70		P10	TN15U		
	P20	KS20	UTi20T	ST20E	SMA H10F		EX35	SRT SR20	KM1	S10M	K125M TTM	IC70	P40	P20	TN15U		
	P30	KS15F UX30	UTi20T	A30 A30N	SM30 H10F	PW30		EX40	DX30 SR30	KM3	S25M	GK K600 TTR	IC28 IC54	P40	P30		S40T
	P40	TX40		ST40E				EX45	SR30		S60M	G13	IC28 IC54		P40		S40T
M	M01																
	M10	TH10		U10E EH510	H10A		WA10B	UMN	KM1	890	K313	IC20		M10	TN15U WU10HT		
	M20	KS20	UTi20T	U2 EH520	H13A			EX35	DX25 UMS		HX 883	K68 KMF K125M TTM	IC20	IN30M	M20	TN15U WU10HT	CTW7120 H210T
	M30	UX30	UTi20T	A30 A30N	H10F SM30			EX45	UMS			GK K600 TTR	IC28	IN30M			
	M40	TU40							UM40			G13	IC28	IN30M	M40		S40T
K	K01	KS05F	HTi05T	H2 H1			WH01 WH05	KG03				K605		UF1	TN15U WU10HT		
	K10	TH10	HTi10	H1 EH10 EH510	H10	KW10	WH10	KG10 KT9 CR1	KM1	890	K313 K110M THM THM-U	IC20 IC09T	IN05S	K10	TN15U WU10HT		H210T H216T H10T
	K20	KS15F KS20	UTi20T	G10E EH20 EH520	H13A H10F	KW10 GW15	WH20	KT9 CR1 KG20 FB15		890 HX 883	K715 KMF K600	IC20 IC09T	IN05S IN10K IN15K IN30M	K20	TN15U WU10HT		CTW7120 H210T H216T H10T
	K30		UTi20T	G10E	H13A H10F	GW25		KG30		883	THR	IC28	IN10K IN15K IN30M	K30			
	K40											G13	IN30M				
N	N01	KS05F		H1	H10	KW10						K605	IC20				
	N10	TH10	HTi10	H1	H10 H10F	GW15	WH10	KT9 CR1	KM1	890 HX KX H15	K313 K110M THM THM-U	IC20 IC28	IN05S IN10K	K10	TN15U WU10HT	WK1 WK10	H210T H216T H10T
	N20	KS15F			H10F H13A		WH20	KT9 CR1	KM1	890 HX KX 883	K715 KMF K600	IC20 IC28	IN10K IN15K	K20	TN15U WU10HT	WK1 WK10	CTW7120 H210T H216T H10T
	N30									883 H25	G13 THR		IN15K IN30M			WK40 WMG40	
S	S01		RT9005									IC20					
	S10	KS05F TH10	RT9005 RT9010	EH510	H10 H10A	KW10	WH10	KG10	KM1	890 883	K10 K313 THM	IC20	IN05S IN10K	K10	TN15U WU10HT	WK1	H210T H216T H10T
	S20	KS15F KS20	RT9010 TF15	EH520	H10F H13A	GW25	WH20	KG20	KM1	890 883 H25	K715 KMF	IC20 IC28	IN10K IN15K	K20	TN15U WU10HT	WK1 WMG40	CTW7120 H210T H216T H10T
	S30		TF15							883	G13 K600 THR		IN15K IN30M			WMG40	
H	H01							KG03				IC20					
	H10	TH10			H13A			FZ05				IC20	IN10K	K10			
	H20							FZ15		890 HX 883			IN15K				

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。

●车削用 PCBN 和 PCD

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号															
K	K01	BX930 BX910 BX870	MB710 MB730 MB5015	BN500 BNC500	CB7525 CB7050 CB50	KBN60M		B52		KB9610 KD120 KB1630	IB10K		KB90	WBH10C	WCB80	TA100 CTL3215
	K10	BX470 BX480 BX950	MB710 MB730	BN7000 BN7500 BN500 BNC500	CB7050 CB7925 CB50	KBN60M	JBN795	B23 B30 B52	CBN200 CBN300 CBN400C CBN010	KB9640 KD120 KB1630	IB05S IB10S		KB90A	WBK40U	WCB80 WCB50	TA120 TA201 CTL3215
	K20	BXC90 BX90S	MB730 MBS140	BNS800	CB7050	KBN900		B23 B30 B52	CBN300 CBN500 CBN600 CBN010	KB1340 KB1345	IB90 IB25KD			WBK45U	WCB80	CTL3215
	K30	BXC90 BX90S	MBS140	BNS800		KBN900		B16	CBN500 CBN600	KB1340 KB1345						
S	S01	M714B	MB730	BN350			JBN795	JP2	CBN170				KB90			
	S10	BX470 BX480 BX950	MB4020	BN7500	CB7050	KBN65B KBN65M		B23 B30	CBN200	KB1630	IB05S IB10S		KB90A	WBK45U	WCB80	TA201
H	H01	BXM10 BX310	BC8110 MBC010 MB810	BNC100 BNC160 BNC2010 BNX10 BN1000	CB20	KBN510 KBN10C KBN05M KBN10M		B52 B5K	CBN10 CBN100 CBN160C CBN050C	KB1610 KB5610	IB05H IB10HC		KB50	WBH10C	WCB30	
	H10	BXM10 BX330 BX530	BC8110 MBC020 MB8025	BNC160 BNC200 BNC2020 BN250 BN1000	CB7015 CB7025 CB20 CB50	KBN525 KBN05M KBN10M KBN25M	JBN245	B36 B52 B6K	CBN150 CBN200 CBN300 CBN060K CBN050C CBN160C CBN300P CBN400C	KB9610 KB1610 KB5610	IB50 IB55 IB10H IB10HC IB20H IB25HA		KB50 TB650	WBH10C WBH10P WBH10U	WCB30 WCB50	CTL3215 TA100
	H20	BXM20 BXA20 BX360	MBC020 BC8120 MB8025 MB825	BNC200 BNC2020 BN250 BNX20 BNX25 BN2000	CB7025 CB20 CB7035	KBN525 KBN05M KBN10M KBN25M	JBN300 JBN330	B22 B36 B40 B6K	CBN150 CBN200 CBN300 CBN060K CBN160C CBN300P CBN400C	KB5625 KB1625	IB20H IB20HC IB25HA IB25HC		TB650	WBH25P	WCB50 WCB80	CTL3215 TA120
	H30	BXC50 BX380	MB835	BNC300 BN350 BNX25	CB7525	KBN35M KBN900	JBN300 JBN330	B22 B40	CBN500	KB1630 KB9640	IB25HC			WBH40C		TA201
N	N01	DX160 DX180	MD205	DA90	CD10	KPD001	JDA30 JDA735			KD1400 KD1405 KD100	ID5				WCD10	CTD4125
	N10	DX140	MD205 MD220	DA150	CD10	KPD001 KPD010 KPD230	JDA715	PD1	PCD05 PCD10	KD100 KD1400 KD1425	ID5	IN90D	KP500	WDN25U	WCD10	CTD4125 CTD4110
	N20	DX120	MD220 MD230	DA2200 DA1000	CD10	KPD001 KPD010 KPD230	JDA715	PD1	PCD05 PCD20	KD1425		IN90D	KP300	WDN25U	WCD10	CTD4205
	N30	DX110	MD230	DA2200 DA1000			JDA10		OVD20 PCD30 PCD30M				KP100			

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

●车削用陶瓷

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号																
K	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 SX8 SX9		KY1320 KY3400 KY3500 KY4300		IN70N	AS10	CW5025	WSN10	CTM3110 CTN3110
H	H01	LX11		NB100C	CC6050 CC650	A65 KT66 A66N PT600M			ZC4 ZC7		KY4300			AW20	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。

用户指南 - 技术资料

各公司材质对照表

●铣削用 CVD 涂层材质

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号																
P	P01											IC9015 IC5400 IC8080 IC9080			TN2510		
	P10		FH7020	ACP100	GC4220 GC4230			JC730U		MP1500	KCPM20	IC9015 IC5400 IC8080 IC9080 IC4100 IC5100			TN2510 TN7525	WKP25	GM226+
	P20	T3225	FH7020 F7030	ACP100	GC4220 GC4230		GX2140 GX2160	JC730U		MP1500 MP2500 T25M	KCPM20 KCPK30 KCPM30 KC927M	IC8080 IC9080 IC4100 IC5100 IC9250 IC520M	IN6530	TT7800	TN7525 TN7535	WKP25 WKP35 WKP35S	GM226+
	P30	T3130 T3225	F7030	ACP100	GC4230 GC4240 GC2040		GX2140 GX2160			MP1500 MP2500 T350M T25M	KCPK30 KCPM30 KC927M	IC9250 IC520M IC4050 IC635	IN6530	TT7800	TN7525 TN7535	WKP25 WKP35 WKP35S	GM226+ GM246 GM43+
	P40				GC4230 GC4240 GC2040		GX2160			MM4500 T350M	KCPK30 KCPM30	IC4050 IC635	IN6530	TT7800	TN7535	WKP35 WKP35S	GM246 GM43+
M	M10			ACM200	GC2015			JC730U			KCPM20	IC9250 IC520M IC9350			TN7525		
	M20	T3225	F7030	ACM200	GC4230	CA6535		JC730U		MP2500 T350M T25M	KCPM20 KCPM30 KC927M	IC9250 IC520M IC9350 IC4050 IC635	IN6530	TT7800	TN7525 TN7535		CTC5235 GM226+
	M30	T3225 T3130	F7030	ACM200	GC2040 GC4230 GC4240 S40T	CA6535	GX2160	JC730U		MP2500 T350M T25M	KCPM30 KC927M	IC9350 IC4050 IC635	IN6530	TT7800	TN7525 TN7535		CTC5235 CTC5240 GM226+ GM246 GM43+
	M40				GC2040 GC4240 S40T	CA6535	GX2160			MM4500 T350M		IC635	IN6530		TN7535		CTC5235 CTC5240 GM246 GM43+
K	K01		MC5020	ACK200		CA420M		JC605W			KC907M	IC8080 IC4100 IC5100 IC9150			TN2510 TN5505	WKP15	CTC3215
	K10	T1215 T1115	MC5020	ACK200	GC3220	CA420M	GX2120	JC605W JC608X JC610		MK1500	KC907M KC914M KC917M KC924M KCK15	IC8080 IC4100 IC5100 IC9150 IC9080 IC520M		TT6800	TN2510 TN5505 TN5515 TN5520	WKP15 WKP25	CTC3215 SR216 SR226+
	K20	T1215	MC5020	ACK200	GC3220 GC3330 GC3040 GC4220 GC4230	CA420M	GX2120 GX2140	JC605W JC608X JC610		MK1500 MP1500	KC917M KC924M KCK15 KCPM20 KCPK30 KC927M	IC5100 IC9150 IC9080 IC520M IC4050	IN6515 IN6530	TT6800	TN5515 TN5520	WKP15 WKP25 WKP35 WKP35S	SR216 SR226+
	K30		MC5020		GC3330 GC3040 GC4220 GC4230 GC4240		GX2140	JC610		MK1500 MP1500	KCPM20 KCPK30 KC927M	IC520M IC4050	IN6515 IN6530			WKP25 WKP35 WKP35S	

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

●铣削用 PVD 涂层材质

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit	
用途分类	代号																	
P	P01	AH710 AH110			GC1010		ATH80D JP4105	JC8003			KC505M KC510M KC515M	IC903		TT2510 TT5505	TN2505 TN6505			
	P10	AH120 AH725	MP6120 VP15TF	ACP200	GC1010 GC1025	PR830 PR1225 PR1230 PR1525	ATH80D PN08M ATH10E PN15M JP4105 JP4115 JP4120	JC8003 JC8015 JC5015 JC5118	DM4		KC505M KC510M KC515M KC610M KC715M	IC903 IC907 IC950 IC908 IC910 IC910 IC380 IC900	IN2505	TT2510 TT5505 TT5515 TT7080	TN2505 TN2525 TN6425 TN6505	WHH15 WXM15		
	P20	AH120 AH725 AH3135 AH9030	MP6120 VP15TF MP6130 UP20M VP20RT	ACP200 ACP300	GC1025 GC1030 GC2030	PR830 PR1225 PR1230 PR1525	JP4120 JS4045 CY250	JC8015 JC5015 JC5118 JC5040			MP3000 F25M	KC522M KC525M KC527M KC530M KC610M KC620M KC635M KC715M KC720M KC730M	IC907 IC950 IC908 IC910 IC380 IC900 IC830 IC928 IC1008	IN2040 IN2505 IN4005 IN4030	TT2510 TT5505 TT5525 TT7080 TT9080	TN2525 TN6425 TN6430 TN6525	WHH15 WXM15	CTP1235 CTP1625
	P30	AH120 AH725 AH3135 AH130 AH6030	MP6120 VP15TF MP6130 UP20M VP20RT VP30RT	ACP200 ACP300	GC1025 GC1030 GC2030	PR830 PR1225 PR1230 PR1525	JS4045 CY250 JM4160	JC5118 JC5040 JC8050 JC7560			MP3000 F25M F30M F40M	KC525M KC527M KC530M KC537M KC610M KC620M KC720M KC725M KC730M KC735M	IC907 IC950 IC908 IC910 IC380 IC900 IC830 IC928 IC1008	IN2040 IN2505 IN2530 IN4005 IN4030	TT5525 TT7080 TT8020 TT8080 TT9080	TN6430 TN6525 TN6540	WSP45 WSP46	CTP1235 CTP1625 CTP2235
	P40	AH140	VP30RT	ACP300	GC1030 GC2030		JM4160	JC5118 JC5040 JC8050 JC7560			MP3000 F40M T60M	KC537M KC720M KC725M KC735M	IC830 IC928 IC1008	IN2040 IN2530 IN4005 IN4030	TT8020	TN6540	WSP45 WSP46	CTP1235 CTP2235
	M01				ACM100 ACK300	GC1010		PCS08M		DM4			IC907 IC903					
M10	AH725	VP15TF	ACM100 ACK300 ACP300	GC1010 GC1025 GC1030 GC2030	PR830 PR1225 PR1525 PR1535	PCS08M CY150			DM4		KC515M KC610M KC635M KC720M	IC907 IC903	IN2505	TT5525 TT9030 TT9080	TN6425 TN6525	WXM15		
M20	AH725 AH3135 AH130 AH6030	VP15TF MP7130 MP7030 UP20M VP20RT	ACM300 ACP300	GC1025 GC1030 GC1040 GC2030	PR830 PR1225 PR1525 PR1535	CY150 CY250	JC8015 JC5015 JC5118	DM4	MP3000 MS2050 F25M F30M F40M	KC522M KC525M KC530M KC610M KC635M KC720M KC730M	IC380 IC900 IC908 IC928 IC1008	IN2005 IN2505 IN2530 IN4005	TT8020 TT8080	TN6425 TN6525	WXM15 WSM35 WSM36	CTP1235 CTP1625		
M30	AH3135 AH130	VP15TF MP7130 MP7030 UP20M VP20RT MP7140 VP30RT	ACM300	GC1040 GC2030	PR830 PR1225 PR1525 PR1535	CY250 JM4160	JC8015 JC5015 JC5118 JC8050 JC7560		MP3000 MS2050 F30M F40M	KC522M KC525M KC530M KC537M KC725M KC730M KC735M	IC380 IC900 IC908 IC928 IC1008 IC328 IC330	IN2005 IN2505 IN2530 IN4005 IN4030	TT8020 TT8080	TN6540	WSM35 WSM36 WSP45 WSP46	CTP1235 CTP2235		
M40	AH140	MP7140 VP30RT	ACM300	GC1040	PR1225 PR1525 PR1535	JM4160	JC5015 JC5118 JC8050 JC7560		MS2050 F40M	KC725M	IC1008 IC328 IC330	IN2005 IN2530 IN4005 IN4030	TT8020	TN6540	WSM35 WSM36 WSP45 WSP46	CTP2235		
K	K01	AH110	MP8010		GC1010	PR1510	ATH80D JP4105	JC8003				IC380 IC900		TT6080	TN2505 TN6405 TN6505		AMZ	
	K10	AH110 AH120	MP8010 VP15TF		GC1010 GC1020	PR1210 PR1510	ATH80D JP4105 JP4120 CY150	JC8015		MK2050	KC514M KC515M KC520M KC620M	IC380 IC900 IC810 IC910	IN2015 IN2505 IN4015	TT6080	TN2505 TN6405 TN6505 TN6510	WHH15 WXM15 WKK25	AMZ CTP3220 CTP6215	
	K20	AH120 AH9030	MP8010 VP15TF VP20RT	ACK300	GC1020	PR1210 PR1510	JP4120 CY150 CY250	JC8015 JC5015		MK2050	KC514M KC520M KC522M KC524M KC527M KC610M KC620M KC635M	IC810 IC910 IC950 IC350 IC830 IC928	IN2015 IN2505 IN4015 IN4030		TN2525 TN6510 TN6520 TN6525	WHH15 WXM15 WKK25	CTP3220 CTP1625	
	K30	AH120	VP15TF VP20RT	ACK300		PR1510	CY250	JC8015 JC5015		MK2050	KC522M KC524M KC527M KC537M KC610M KC620M KC635M	IC830 IC928 IC1008 IC808 IC908	IN2015 IN2505 IN4015 IN4030		TN6430 TN6525 TN6540	WKK25		

●铣削用 PVD 涂层材质

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号																
N	N01										KC410M KC510M KC5410			TT6080	TN6501		AMZ
	N10	DS1100		DL1000	GC1025 GC1030		SD5010 HD7010				KC410M KC510M KC5410 KC620M			TT6080 TT8020	TN6501 TN6502	WXN15	AMZ
	N20	DS1200	LC15TF	DL1000	GC1025 GC1030		SD5010 HD7010			F15M	KC422M KC620M			TT8020		WXN15	
S	S01	AH110 AH710		ACM100 ACK300	GC1010	PR905 PR1210 PR1535		JC8003 JC8015			KC510M	IC808 IC907 IC908			TN6405		AMZ
	S10	AH120 AH725	MP9120 VP15TF MP9130 MP9030	ACM100 ACK300	S30T GC1010 GC1030 GC2030	PR905 PR1210 PR1535	PTH13S JS1025	JC8003 JC8015 JC5015 JC5118		MS2050	KC510M KC610M	IC808 IC907 IC908 IC903	IN2505 IN2530	TT9030 TT9080 TT8080	TN6405 TN6425		AMZ CTP1625
	S20	AH725 AH130 AH6030	MP9120 VP15TF MP9130 MP9030	ACM300	S30T GC1030 GC1040 GC2030 GC2040	PR905 PR1210 PR1535	PTH13S JS1025	JC8015 JC5015 JC5118 JC8050 JC7560		MS2050 F40M	KC522M KC525M KC610M	IC300 IC900 IC830 IC928	IN2505 IN2530	TT8080 TT8020	TN6425	WSM35 WSM36	CTP1235 CTP1625
	S30	AH130	MP9130 MP9030	ACM300	S30T GC1040 GC2040	PR1535		JC5118 JC8050 JC7560		MS2050 F40M	KC522M KC525M KC725M	IC830 IC928	IN2530	TT8020	TN6540	WSM35 WSM36 WSP45 WSP46	CTP1235 CTP2235
H	H01	AH110	MP8010		GC1010			DH102 JC6102 JC8003 JC8008			KC510M	IC903		TT2510 TT5505	TN2505		
	H10	AH110 AH120	MP8010 VP15TF		GC1010 GC1025 GC1030		PTH08M JP4105	JC6102 JC8003 JC8008 JC8015 JC5118		MH1000 F15M	KC505M KC510M KC635M	IC903 IC808 IC907 IC908		TT5515 TT6080	TN2505 TN2525	WHH15	CTP6215
	H20	AH120 AH725 AH9030	VP15TF		GC1025 GC1030		JP4105	JC8015 JC5118		F15M	KC635M	IC808 IC907 IC908 IC380 IC900		TT5515 TT6080	TN2525	WHH15	CTP6215
	H30									MP3000 F30M		IC380 IC900 IC1008					

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

●铣削用金属陶瓷

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号																
P	P01			T250A	CT530	TN60 TN100M	MZ1000						IN0560	CT3000			TCC410
	P10	NS740	NX2525	T250A	CT530	TN60 TN100M TC60M	MZ1000 MZ2000 CH550	NIT CX75 CX90		MP1020	KTPK20	IC30N	IN0560 IN60C	CT3000 CT7000	TTI25		TCC410 TCM10
	P20	NS740	NX2525 NX4545	T250A T4500A		TN60 TN100M TC60M	MZ2000 MZ3000 CH500 CH7030	NIT CX75 CX90 SC30		MP1020	KTPK20	IC30N	IN60C	CT3000 CT7000	TTI25		TCM10
	P30		NX4545	T4500A			MZ3000 CH7035		C7X			IC30N	IN0545	CT7000			
M	M10	NS740	NX2525	T250A	CT530	TN60 TN100M TC60M	MZ1000 CH550	NIT CX75			KTPK20	IC30N	IN0560	CT3000 CT7000	TTI25		TCC410
	M20	NS740	NX2525 NX4545	T250A T4500A		TN60 TN100M TC60M	MZ2000 MZ3000 CH500 CH7030	NIT CX75 SC30	C7X	MP1020	KTPK20	IC30N		CT7000	TTI25		TCC410 TCM10
	M30		NX4545	T4500A			MZ3000 CH7035	SC30									
K	K01						MZ1000 CH550	NIT									TCC410
	K10	NS740	NX2525				MZ2000 MZ3000 CH500 CH7030	NIT CX75			KTPK20			CT7000			TCC410 TCM10
	K20						MZ2000 MZ3000 CH500 CH7030 CH7035	CX75			KTPK20						

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。

用户指南 - 技术资料

各公司材质对照表

●铣削用硬质合金

ISO		泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	山特维克	京瓷	三菱 日立工具	Dijet	日本特殊 陶业	Seco Tools	Kennametal	伊斯卡	Ingersoll	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
用途分类	代号																
P	P01																
	P10																S26T
	P20		UTi20T	A30N			EX35				K125M	IC50M		P30	TTM		S26T
	P30	UX30	UTi20T	A30N	SM30		EX40				K125M	IC50M IC28		P30	TTM TTR		S26T
	P40				SM30							IC28			TTR		
M	M01																
	M10											IC20 IC07 IC08					S26T
	M20		UTi20T		SM30							IC07 IC08			TTM		S26T
	M30		UTi20T	A30N	SM30							IC28			TTM TTR		S26T
	M40			A30N								IC28			TTR		
K	K01					KW10					K115M K313			K10	THM-F		
	K10	TH10	HTi10	G10E	H13A	KW10 GW25	WH10				K115M K313 K110M	IC20		K10	THM-F THM		CTW4615 H216T
	K20		HTi10 UTi20T	G10E	H13A	KW10 GW25				HX	KMF	IC20	IN10K		THM THR		CTW4615 H216T
	K30		UTi20T								KMF		IN10K		THR		
	K40												IN10K				
N	N01	KS05F	HTi10		H10	KW10					K115M				THM-U	WK10	
	N10	TH10	HTi10		H10 H13A H10F	KW10 GW25	WH10			H15	K115M K313 K110M	IC20 IC08		K10 UF10	THM-U THM-F THR-S	WK10	CTW4615 H216T
	N20	KS15F	HTi10 TF15	H1	H13A H10F	KW10 GW25				HX H15 H25	KMF K313 K110M	IC20 IC08 IC28		K10 UF10	THM-F THR-S THM	WGM40	CTW4615 H216T
	N30		TF15	H1						H25	KMF	IC28				WGM40	
S	S01					KW10					K313	IC20					
	S10			EH520	H13A	KW10 GW25		FZ15			K313 K110M	IC20 IC07 IC08			THM-F		
	S20	KS20		EH520	H10F H13A	KW10 GW25		FZ15		HX H25	KMF	IC20 IC07 IC08 IC28			THM		
	S30				H10F							IC07 IC08					
H	H01				H1P			FZ05									
	H10				H1P			FZ05 FZ15				IC20			THM-F		
	H20							FZ15									

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

ISO 用途分类	切削 模式	泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	京瓷	山特维克	三菱 日立工具	Kennametal	Dijet	伊斯卡	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
P	精密 精密切削	01 TF	PK FH	FA	DP	QF	FE	FS, LF	PF	SF, PP, TF	FA			
	精密切削· 轻型切削	TS, TSF ZF 11, NS AS TQ NM CB C	SA FY C SH MP	SU FL SE, SX	PQ, VF CJ PQ GP, PP HQ GS CQ	PF, QF LC MF R/L-K	BE, BH AB, CT CE	FF, FN	UA, FT UR, UT	F3P NF, SF	FG VF, EA FC MC ML, MP	4	NF3 NS6	CF, TF
	精密切削· 轻型切削 (带修刃)	AFW, FW ASW, SW	SW	LUW SEW GUW	WP WQ	WL, WF WMX WM, WR		FW MW RW		WF WG	WS WT	FW MW	NF NM	TFQ TMQ
	半精密切削	TM, AM DM, ZM 全周	MA MH, MP	GU GE, UX	HS, PT, GT CS, PS	PM, QM XM, XRM	AH AE, AY, B	P MN	PG, UB GN GNP	M3P, M3M PP, TF, GN	PC, MT MC, MG-	48	NMT, NM4	TMF, TMM M50
	半精·强力 切削	TH THS	RP, GH HZ, HL	MU, ME HG	PH 全周	HM, PR MR	RE	RN, RP MR	GG, UD	NR MR	RT	49	NM5, NM6 NM9	TM TRM
	强力切削	TU TRS TUS	HM, HX HV	HG, HP HU, HW HF	PX	PR, MR HR, QR	TE, UE HX, HE H	RM RH	UC	R3P NM	HT, HD RX, RH HY, HZ		NR6 NRF NRR	TRR, TR R28, R58 R88
	M	精密切削· 轻型切削	SF, SA SS	GM, MS SH, LM	EX, EG SU, EF	GU MQ	MF, XF LC, R/L-K	MP BH, AB	FP	SF	TF, VL	EA, SF, SU FG		NF4 NMS
半精密切削		SM S	MM, MA ES	GU HM	TK MU	MM, QM XM, XRM	PV, SE DE	MP, P	SZ	M3M, PP	EM, ET		NM4	TMF, M42 M30, M52
强力切削		TH, SH TU	GH, RM, HZ	EM, MU	MS	MR HM, PR	AH, AE	UP, RP	SG	MR, MH		SR	NR4 NRT, NRS	TM, M60 TRM, TMR, TRR R80
K	精密切削	CF	LK, MA	UZ	C	KF, XF	Y, AH	FN		GN	FG			CF
	半精密切削	CM 全周	MK GK	GZ	ZS 全周	KM, QM XM, XRM	V, AE VA	RP, UN	PG		MT MG		NM5	M50
	强力切削	CH 无 断屑槽	RK 无断屑槽	无断屑槽	GC 无断屑槽	KR 无断屑槽	RE 无断屑槽	无断屑槽	GG, UD 无断屑槽		RT		无断屑槽	TMR, TR R28 R58, R88
N	非铁金属 切削	P		AX	AH, A3	MF QM	无断屑槽	MS, MP MG		PP	ML			F32
S	精密切削	HRF	FJ, LS	EF EX	MQ	SF 01		FS, LS MS			SF		NFT NF4	
	半精密切削	HRM HMM SA	MS RS, GJ	EG MU	TK, MS, MU	MM, QM SMR		UP, P, NGP RP		PP	SU	SM	NMS	M34, 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。

用户指南 - 技术资料

各公司刀片断屑槽对照表

●正前角型

ISO 用途分类	切削 模式	泰珂洛	三菱 硬质合金	住友 电工	京瓷	山特维克	三菱 日立工具	Kennametal	Dijet	伊斯卡	TaeguTec	Widia	Walter	Ceratizit
P	精密 精密切削	01	FV, SMG	FC, FW	CF CK		无代号 MP	UF		SF		2	PF2	F32
	精密切削· 轻型切削	PSF, PF, SS PS, PSS, TS	FP, FV, SV LP	FP, FZ, LU FK, SS, SC SU, SK, SF US	GQ, GK GP, HQ XP, XQ	R/L-K PF, XF UF, PM	JQ	11, GM LF	FT	PF SM, 14, 17 19, XL	FA FG	41	PF5 PF4 PS5	SF SMF
		TSW W08~20	SW, MW R/L, R/L-FD R/L-FS R/L-MV R/L-F, R/L-L	LUW, SDW W, SD FX, FY		WF, WK, WM					R/L RF, LF 无代号	GF		PF, PM
	半精密切削	PM	MP	SU, MU	全周	PM, XM UM, PR, XR UR	JE	GM, MP, MR			DT, HQ	MT		PM5
23 24 全周 RS		MV 无代号	UJ SC (G级刀片 除外) RP	VF, MF					GG		MT	43		
大进给、 小切深切削	61	无代号				无标记			WE	无代号 14	无代号	无代号		
M	精密切削	PSF, SS	FM, FV, SV	FC		R/L-K UF, MF	MP	GM, LF			FG	41		
	精密切削· 半精密切削	PSS PS	LM SV		MQ	MM, XM UM	JQ	MF					PF4	SF, SMF
	半精密切削	PM	MM, MV	MU		MR, XR UR	JE						PM5	F23, F43 SM
K	铸铁切削	CM 无断屑槽	MK 无断屑槽	无断屑槽	无断屑槽	KF, XF KM, XM UM, KR, XR	JQ, JE	无断屑槽	无断屑槽	19	MT 无断屑槽		PS5, PM5 无断屑槽	SF 25P 27, 29
N	非铁金属 切削	AL PP 导向型	AZ R/L-F R/L	AG AX, AY	AH, A3	AL		GT-HP		AS	FL	AL1, AL2, AL3	PF2 PM2	23P 25P 27, 29
	S	精密切削	PSF	FJ	FC	MQ	MF, UF, R/L-K							
精密切削· 半精密切削		PSS PS		FX, FY		MM, XM								F23
半精密切削		全周		SI		UM, MR, UR, XR					FG		PF2, PF4	SM, 25P, 29
P M N S	小型 车床用	01 W08, W15, W20 J10	R/L-SR R/L-SN R/L-SS FS, F	W, SD FX, FY	R/L-F, R/L-FSF ER/L-U FR/L-U R/L-U FRL-U, R/L-USF MF, R/L-FSF	F, M	无代号		MF, MM ALU, MM1 ASF FT, ACB		GF, GW		PM5	
		JRP, JSP, JPP TS, JTS TSW SS, JSS JS	SW, MW	LUW, SDW LU, FP, FK, SU FB, LB FC, SI, SC		GK E-GK								
			SMG											

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。

切削条件和刀具尺寸统一代号

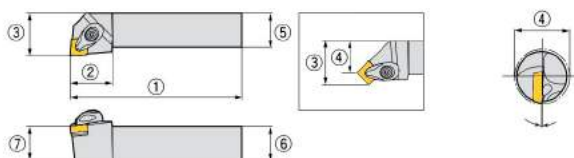
日本切削和耐磨刀具协会已将切削条件和刀具规格的数量代号标准化，以免每个公司都使用自己的代号时造成混乱。

(切削条件的数量代号) 代号/单位

车削	切削速度		进给量		切深		切削刃宽度		最小孔径	
	V_c	m/min	f	mm/rev	a_p	mm	W	mm	ϕD_m	mm
	P_c	kW	k_c	MPa	h	μm	r_ϵ	mm	n	min^{-1}
铣削	切削速度		进给速度		每齿进给量		进给量		齿数	
	V_c	m/min	V_f	mm/min	f_z	mm/t	f	mm/rev	z	
	a_p	mm	a_e	mm	P_f	mm	P_c	kW	k_c	MPa
	排屑率		转数							
	Q	cm^3/min	n	min^{-1}						
钻削	切削速度		进给速度		进给量		刀具直径		功耗	
	V_c	m/min	V_f	mm/min	f	mm/rev	ϕD_c	mm	P_c	kW
	扭矩		推力		比切削抗力		钻深		转数	
	M_c	N·m	T_c	N	K_c	MPa	H	mm	n	min^{-1}

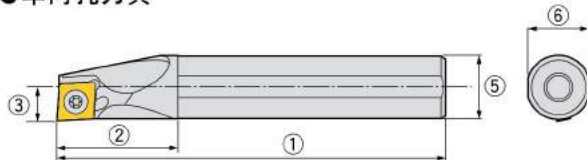
车削刀具尺寸代号

● 车外圆刀具



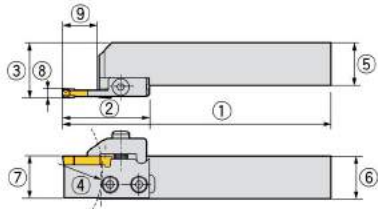
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
总长度	刀头长度	与切削刃的距离	与切削刃的距离	柄部宽度	柄部高度	切削刃高度
L_1	L_2	f	f_1	b	h	h_1

● 车内孔刀具



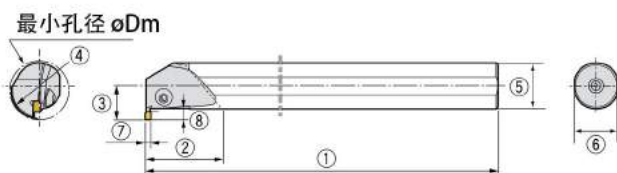
①	②	③	④	⑤	⑥
总长度	刀头长度	与切削刃的距离	最小孔径	柄部直径	柄部高度
L_1	L_2	f	ϕD_m	ϕD_s	h

● 切外圆和端面槽刀具



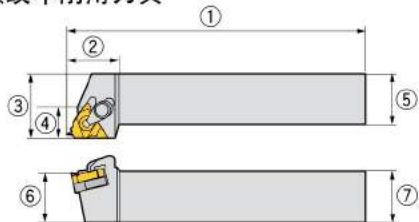
①	②	③	④	⑤
总长度	刀头长度	与切削刃的距离	最大切槽直径	柄部宽度
L_1	L_2	f	ϕD_m	b
⑥	⑦	⑧	⑨	
柄部高度	切削刃高度	切削刃宽	最大切槽深度	
h	h_1	w	ar	

● 切内孔槽刀具



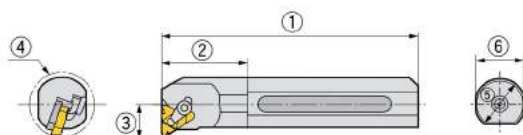
①	②	③	④
总长度	刀头长度	与切削刃的距离	最大切槽直径
L_1	L_2	f	ϕD_m
⑤	⑥	⑦	⑧
柄部直径	柄部高度	切削刃宽度	最大切槽深度
ϕD_s	h	w	ar

● 外螺纹车削用刀具



①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
总长度	刀头长度	与切削刃的距离	台肩宽度	柄部宽度	柄部高度	切削刃高度
L_1	L_2	f	-	b	h	h_1

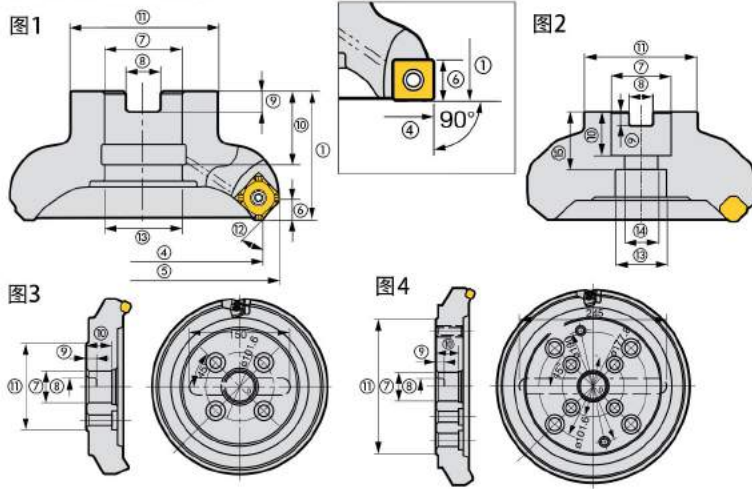
● 内螺纹车削用刀具



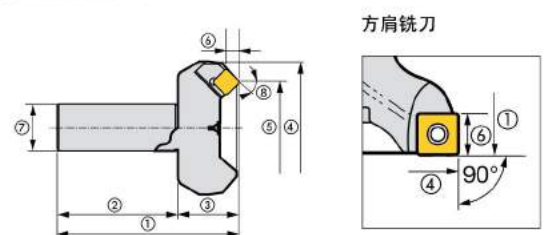
①	②	③	④	⑤	⑥
总长度	刀头长度	与切削刃的距离	最大切槽直径	柄部直径	柄部高度
L_1	L_2	f	ϕD_m	ϕD_s	h

铣削刀具尺寸代号

● 刀盘式铣削刀具



● 带柄铣削刀具

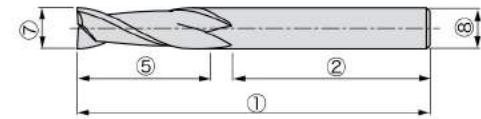


①	②	③	④
总长度	柄部长度	铣刀高度	铣刀直径
L	l_s	L_f	ϕD_c
⑤	⑥	⑦	⑧
最大外径	最大切深	柄部直径	主偏角
ϕD_1	ap	ϕD_s	κ

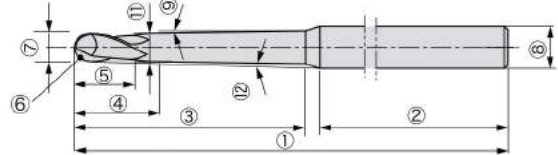
①	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
铣刀高	铣刀直径	最大外径	最大切深	孔直径	键槽宽度	键槽深度	安装孔深度	安装平面直径	主偏角	安装螺栓沉孔直径	安装螺栓孔直径	安装螺栓孔深度
L_f	ϕD_c	ϕD_1	ap	d	a	b	l	ϕD_b	κ	ϕd_1	ϕd_2	l_1

立铣刀尺寸代号

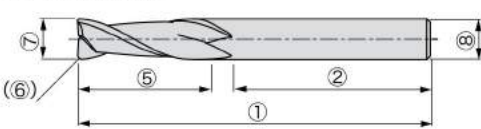
● 直角立铣刀



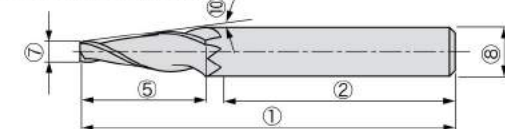
● 锥颈球头立铣刀



● 圆角立铣刀

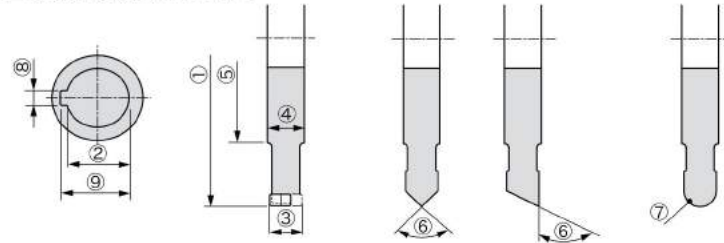


● 锥形直角立铣刀



①	②	③	④	⑤	⑥ 球头端	⑥ 圆弧端	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
总长度	柄部长度	颈部长	平行部位长度	切削刃长度	球头立铣刀头圆弧半径	刀尖圆弧半径	刀具直径	柄部直径	锥形颈部半角	切削刃锥形部位半角	颈部直径	干涉角度	螺旋角
L	l_s	l_2	l_1	l	R	r	ϕD_c	ϕD_s	θ_n	θ_c	ϕD_1	$\theta\kappa$	λ

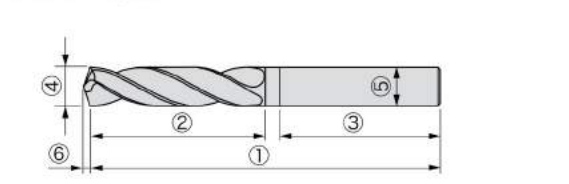
三面刃铣刀尺寸代号



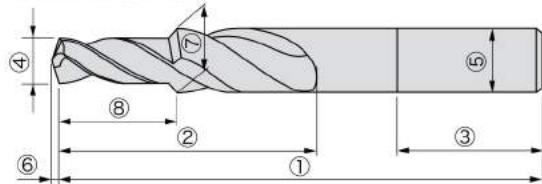
①	②	③	④	⑤
铣刀直径	孔径	切削刃宽	凸台厚度	凸台直径
ϕD_c	ϕd	l	T	ϕD_b
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
切削刃角	刀尖圆弧半径	键槽宽度	键槽深度	齿数
α	R	a	b	z

钻头尺寸代号

● 整体直钻头



● 整体阶梯式钻头



①	②	③	④	⑤	⑥
总长度	沟槽长度	柄部长度	钻头直径	柄部直径	钻尖长度
L	l	l_s	ϕD_c	ϕD_s	L_p

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
总长度	沟槽长度	柄部长度	阶梯式钻头第一直径	柄部直径	钻尖长度	阶梯式钻头第二直径	阶梯部位长度
L	l	l_s	ϕD_c	ϕD_s	L_p	ϕD_{c2}	l_1

海纳精密切削科技股份有限公司

HEINER PRECISION MACHINING TECHNOLOGY CO., LTD.

海纳精密机械有限公司

HEINER PRECISION MACHINERY CO., LTD.

地址：陕西省西安市莲湖区大庆路3号

Add: No.3 Daqing Road, Lianhu District, Xi'an, Shaanxi Province

电话: 029-81333283 14729292929 传真: 029-84110636

邮箱: nc360@vip.163.com 网址: www.nc360.net