

技术指导 资料 N9 ~ N40

N

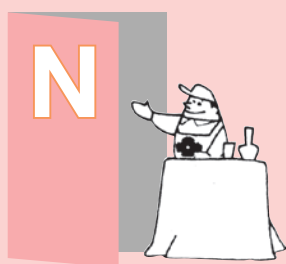
资

料

N

零件

资 技
料 术
导 指
料 导



技术指导

车削加工篇	N10
铣削加工篇	N15
立铣刀加工篇	N19
钻孔加工篇	N22
住友CBN篇	N27

一般资料篇

SI单位换算表	N31
金属材料记号对照表(节选)	N32
钢铁·非铁金属记号一览表(节选)	N34
硬度对照表	N35
常用配合的尺寸公差	N36
尺寸公差及配合	N38
锥度规格	N39
表面粗糙度	N40

车削加工基础 车削加工篇

■ 切削速度的计算方法

①由切削速度来求转速

$$n = \frac{1,000 \times v_c}{\pi \times D_m}$$

n : 转速(min^{-1})
 v_c : 切削速度(m/min)
 D_m : 工件内外径(mm)
 π : 圆周率 ≈ 3.14

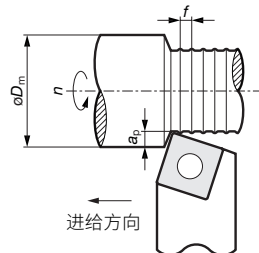
(例)已知 $v_c=150\text{m/min}$, $D_m=100\text{mm}$

$$n = \frac{1,000 \times 150}{3.14 \times 100} = 478(\text{min}^{-1})$$

②由转速来求切削速度

$$v_c = \frac{\pi \times D_m \times n}{1,000}$$

记号说明与上表相同



- n : 工件的转速(min^{-1})
- v_c : 切削速度(m/min)
- f : 每转进给量(mm/rev)
- a_p : 切深(mm)
- D_m : 工件外径(mm)

■ 所需功率计算法

$$P_c = \frac{v_c \times f \times a_p \times k_c}{60 \times 10^3 \times \eta}$$

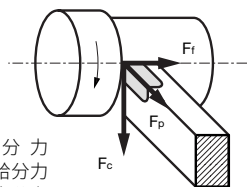
$$H = \frac{P_c}{0.75}$$

P_c : 所需功率(kW)
 v_c : 切削速度(m/min)
 f : 进给量(mm/rev)
 a_p : 切深(mm)
 k_c : 切削阻力比较(MPa)
 H : 所需马力(HP)
 η : 机械效率
 (0.70 ~ 0.85)

● k_c 的概略值

铝 : 800MPa
 普通钢 : 2,500~3,000MPa
 铸铁 : 1,500MPa

■ 切削阻力的3分力



F_c : 主分力
 F_f : 进给分力
 F_p : 法向分力

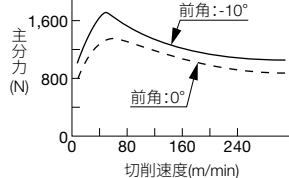
● 切削阻力的求法

$$P = \frac{k_c \times q}{1,000}$$

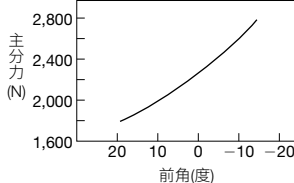
P : 切削阻力(kN)
 k_c : 切削阻力比较(MPa)
 q : 切屑面积(mm^2)
 a_p : 切深(mm)
 f : 进给量(mm/rev)

$$= \frac{k_c \times a_p \times f}{1,000}$$

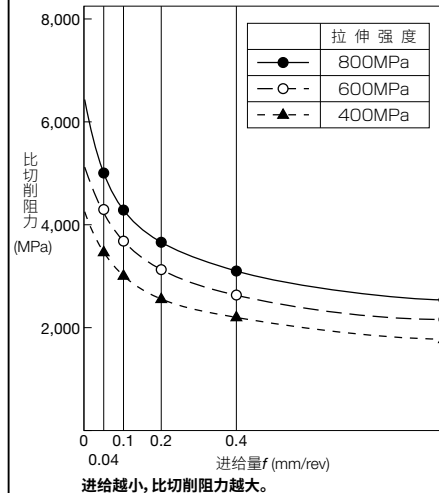
■ 切削速度和切削阻力



■ 前角和切削阻力



■ 进给量和比切削阻力(所示为碳素钢的场合)

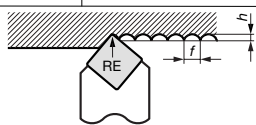


■ 加工面粗糙度

●理论(几何学)表面粗糙度

$$h = \frac{f^2}{8 \times RE} \times 10^3$$

h : 理论表面粗糙度(μm)
 f : 每转进给量(mm/rev)
 RE : 刀尖半径(mm)



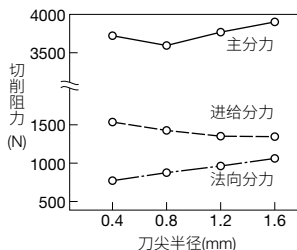
●实际表面粗糙度

钢的场合:
 理论粗糙度 $\times 1.5 \sim 3$ 倍
 铸铁的场合:
 理论粗糙度 $\times 3 \sim 5$ 倍

●提高精加工面粗糙度的方法

- ①加大刀尖半径
- ②选择适当的切削速度和进给量
(以不发生积屑瘤的条件为佳)
- ③选择适当的刀片材质
- ④使用修光刃刀片

■ 刀尖半径和3分力



刀尖半径越大, 法向分力越大

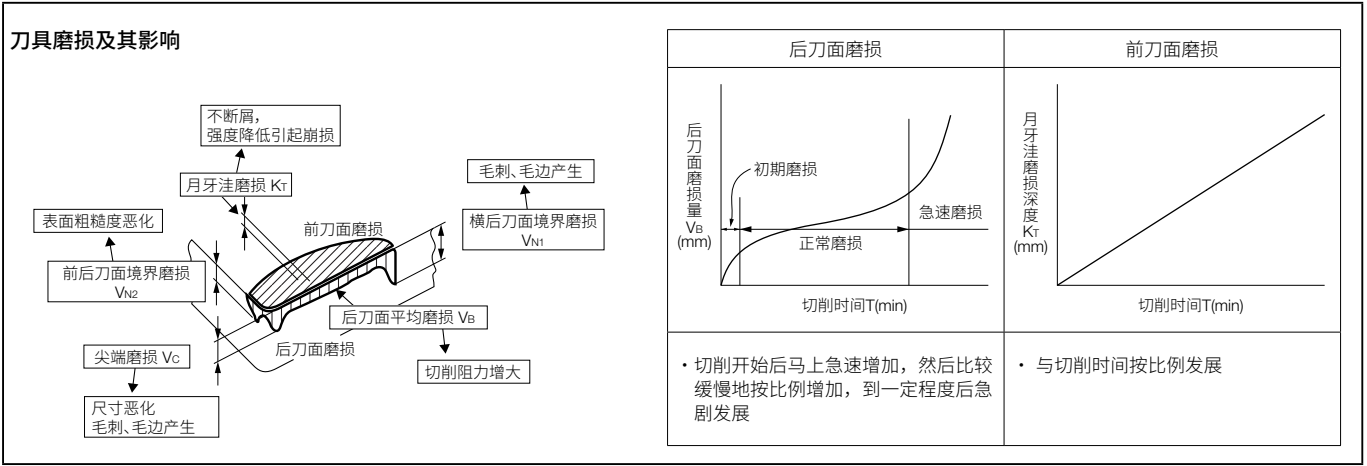
被削材: SCM440(38HS)
 刀片: TNGA220400
 刀杆: PTGNR2525-43
 切削条件: $v_c=100\text{m/min}$
 $a_p=4\text{mm}$
 $f=0.45\text{mm/rev}$

刀具损伤形态和刀具寿命 车削加工篇

切刀损伤形态

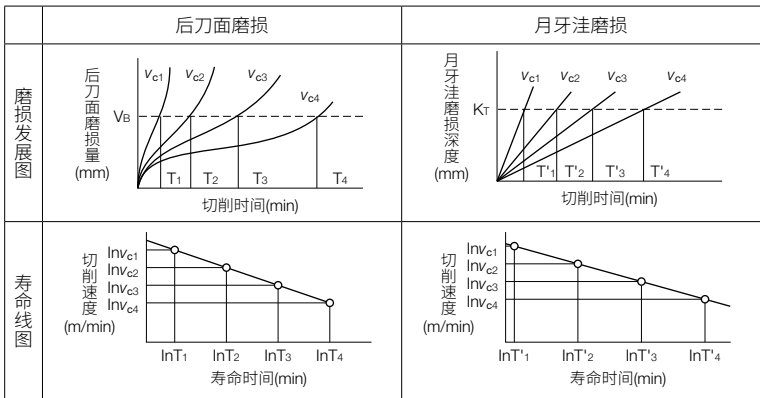
分类	No.	损伤形态名称	主要损伤的结构
作 引 发 机 械 用 械	①~⑤	后刀面磨损	被削材中含有的硬颗粒的划擦作用导致磨损
	⑥	小崩口	因压着力大或发生振刀等因素产生小崩损
	⑦	崩损	因机械冲击使得刀头的承受力度过大时发生的大型崩损
作 引 发 热 化 学 用 学	⑧	前刀面磨损	由高温引发溶着扩散等导致刀具被合金化表面随切屑带走
	⑨	塑性变形	因高温导致刀尖软化引发变形
	⑩	热龟裂	伴随断续切削加热冷却循环变化发生热疲劳
	⑪	积屑瘤	被削材的一部分变成非常硬的变质物粘着、堆积在刀尖

磨损发展曲线

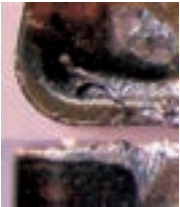


寿命曲线(V-T 线图)

• 以不同的切削速度(V_c), 测定达到刀具额定磨损量的寿命时间(T), 以寿命时间为横轴, 切削速度为纵轴, 两数值的对数表示。

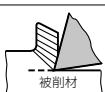
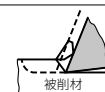


■ 刀片的损伤形态和对策

刀片损伤形态	原 因	对 策
后刀面磨损 	• 刀具材质的耐磨损性不足 • 切削速度快 • 进给量极低	• 变更为耐磨损性更高的材质 P30 → P20 → P10 K20 → K10 → K01 • 增大前刀角 • 降低切削速度 • 提高进给量
月牙洼磨损 	• 刀具材质的耐月牙洼磨损性不足 • 前角过小 • 切削速度快 • 进给量和切深大	• 变更为耐月牙洼磨损性更高的材质 • 增大前角 • 变更刀片断屑槽 • 降低切削速度 • 减小进给量和切深
切刃小崩口 	• 刀具材质的韧性不足 • 切屑粘附导致切刃脱落 • 切刃强度不足 • 进给量和切深大	• 变更为韧性更高的材质 P10 → P20 → P30 K01 → K10 → K20 • 增大切刃口的钝化处理量 • 减小前刀角 • 减小进给量和切深
切刃崩损 	• 刀具材质的韧性不足 • 切刃强度不足 • 刀杆强度不足 • 进给量和切深过大	• 变更为韧性更高的材质 P10 → P20 → P30 K01 → K10 → K20 • 选用切刃强度高的刀片断屑槽 • 选择大横切刃角的刀杆 • 选择刀柄尺寸大的刀杆 • 减小进给量和切深
粘着、积屑瘤 	• 选定的材质不合适 • 刀头锋利性差 • 切削速度过低 • 进给量过低	• 变更为与被削材亲和性低的材质 涂层/金属陶瓷材质 • 选择平滑性高的涂层 • 增大前刀角 • 减小倒圆 • 提高切削速度 • 提高进给量
塑性变形 	• 刀具材质的耐热性不足 • 切削速度快 • 进给量和切深过大 • 切削油不够	• 变更为耐月牙洼磨损性更高的材质 • 增大前刀角 • 降低切削速度 • 减小进给量和切深 • 充分供给切削油
境界损伤 	• 刀具材质的耐磨损性不足 • 前刀角过小 • 切削速度快	• 选择耐磨损性高的材质 P30 → P20 → P10 K20 → K10 → K01 • 增大前刀角 • 改变使切深变动的边界位置

切屑处理和对策 车削加工篇

■ 切屑生成形态的分类

	流水型	剪断型	啃削型	龟裂型
形状				
状态	连续的切屑精加工面良好	以剪断面来剪断分离	表面呈啃挤状的切屑	在切削点前已形成龟裂、剥落
加工分类	钢, 轻合金的一般切削	钢及不锈钢的低速切削	钢, 铸铁的极低速微小进给切削	一般铸铁, 石墨切削
影响事项	大 $\leftarrow$ 被削材的变形能 $\rightarrow$ 小 大 $\leftarrow$ 前角 $\rightarrow$ 小 小 $\leftarrow$ 切削深度 $\rightarrow$ 大 大 $\leftarrow$ 切削速度 $\rightarrow$ 小			

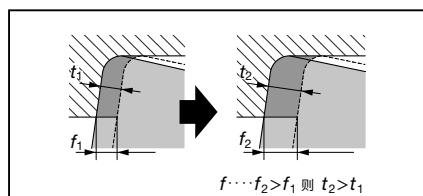
■ 切屑处理的分类

切屑形状的分类	切深	A	B	C	D	E
	大					
评价	小					
	使用数控车床(重视自动化)	×	×	○	○	△
	使用通用车床(重视安全)	×	○	○	○~△	×

良好: C型, D型
 A型: 发生与刀具和被削材的缠绕, 引发加工停止、已加工面质量差, 安全方面的问题
 不良: B型: 切屑自动运送机能低下、引发切刃小崩口
 E型: 发生诸如切屑飞散, 振刀导致的精加工面不良、切刃脱落、切削阻力和切削热增大等事故

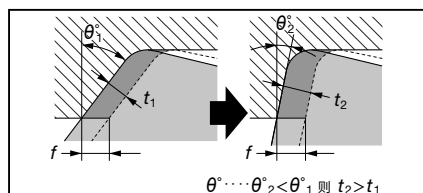
■ 提高切屑处理的要素及其影响

① 提高进给量(f)



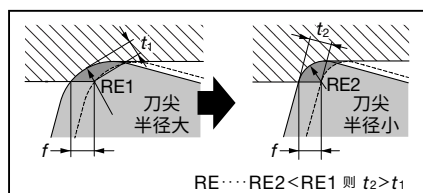
通过提高进给量使切屑厚度(t)增大, 切屑处理改善。

② 减小横切刃角(θ°)



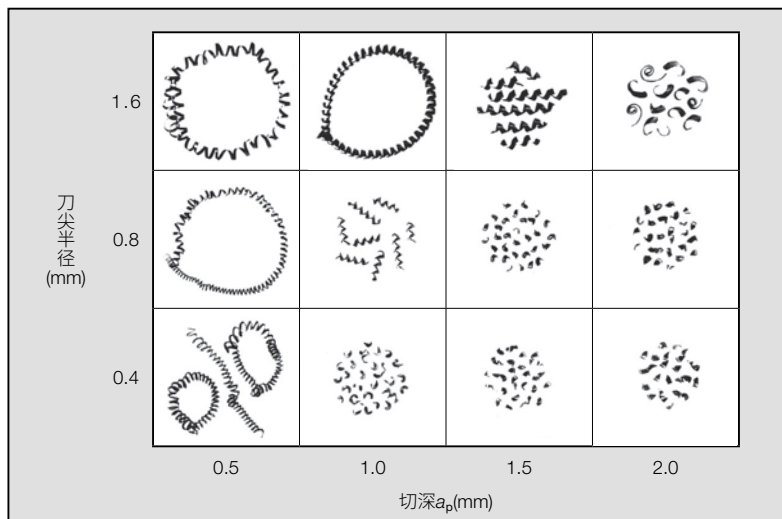
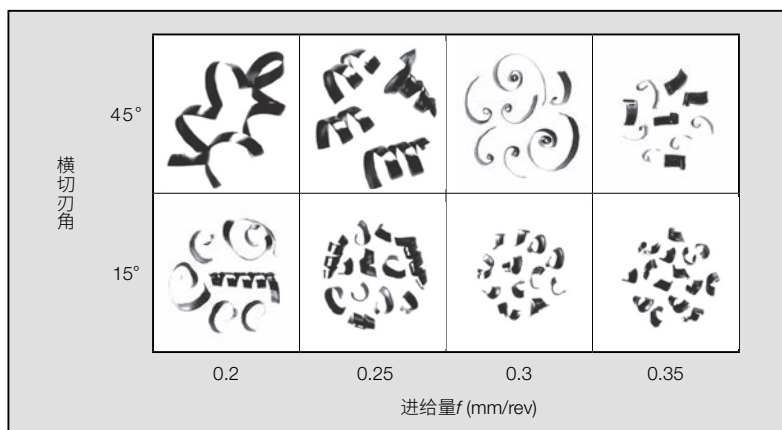
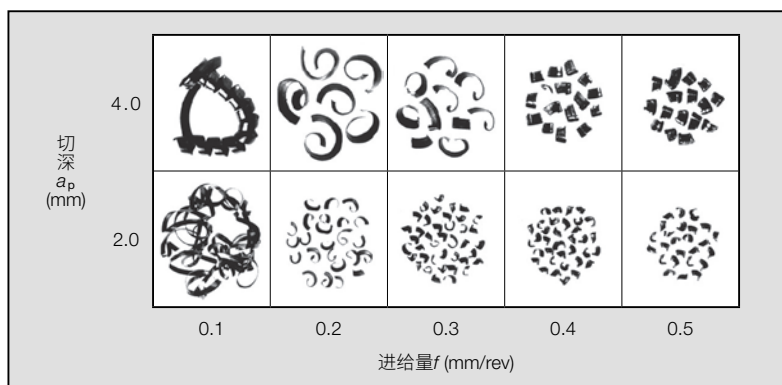
进给量相同, 减小横切刃角
 使切屑厚度增大, 切屑处理性改善。

③ 减小刀尖半径(RE)



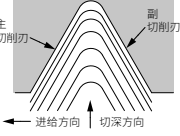
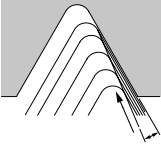
进给量相同, 减小刀尖半径
 使切屑厚度增大, 切屑处理性改善。

※切削阻力与被削材的接触长度是按比例增大的, 因此, 刀尖半径大的由于法向分力的增大, 容易发生振动现象。
 进给量相同, 刀尖半径小的精加工面变粗糙。



切入螺纹加工基础 车削加工篇

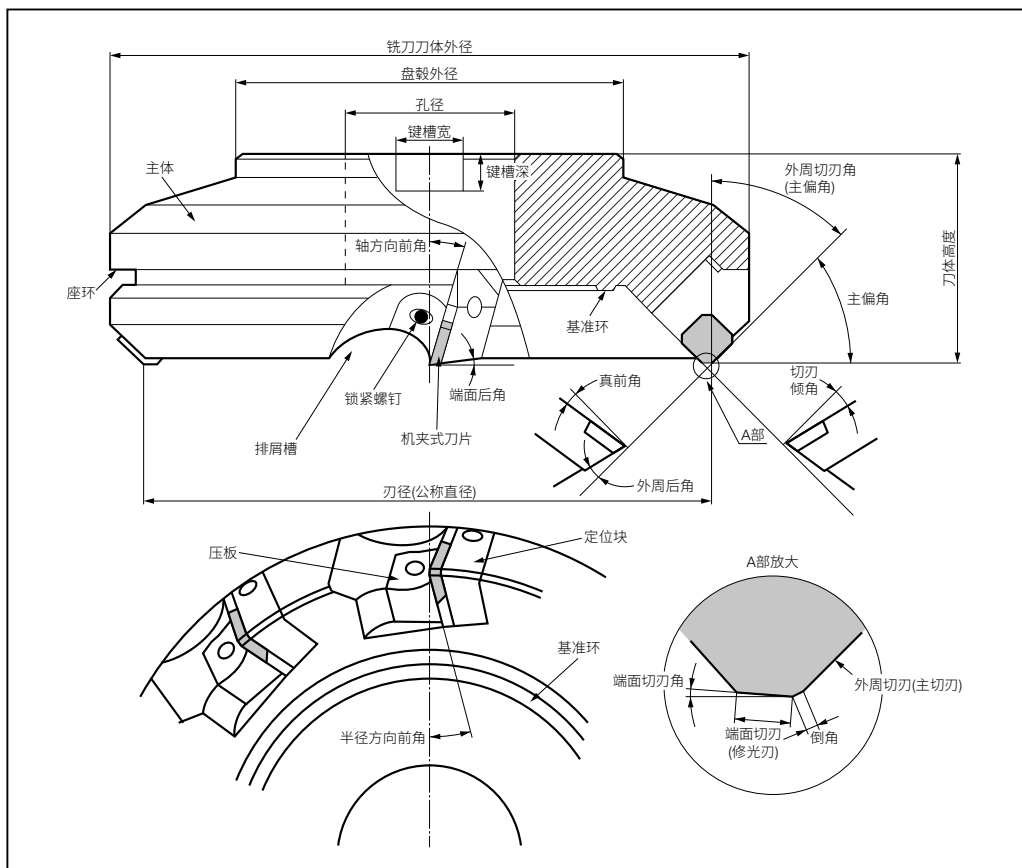
■ 切入螺纹加工的切深方法

切深方法	特 长
弧度切削 	· 用于较小螺距加工的最一般的加工方法。 · 切深等切削条件的容易变更。 · 因接触长度变大，容易产生振动。 · 切屑处理较难。 · 副切削刃口端的损伤很容易变大。
单刃切削 	· 对大螺距螺纹和韧性大的被削材有效。 · 因切屑的走向单一，切屑处理性好。 · 副切削刃口侧为擦碰状态，后刀面磨损容易进一步发展。
修正单刃切削 	· 对大螺距螺纹和韧性大的被削材有效。 · 因切屑的走向单一，切屑处理性好。 · 抑制副切削刃口端的后刀面磨损。
交互单刃切削 	· 对大螺距螺纹和韧性大的被削材有效。 · 左右切刀的磨损均衡。 · 因为交互使用各刀口，所以有时很难进行切屑处理。

■ 切入螺纹加工的问题和对策

问题		原因	对策
切刃的损伤	切刃的极端磨损	· 刀具材质	· 使用耐磨损性更高的刀具材质
		· 切削条件	· 降低切削速度 · 适当的冷却液量，浓度 · 变更走刀次数
	左右磨损不均	· 刀具的安装	· 针对螺纹的导程角，确认切刃倾角是否合适 · 确认是否正确装夹了刀具
		· 切削条件	· 变更为修正单刃切削或交互单刃切削
	小崩口	· 切削条件	· 粘附有积屑瘤时，提高切削速度
	崩损	· 切屑的嵌入	· 向刀头大量供给切削油
· 切削条件		· 增加走刀次数，减少每次走刀的切深量。 · 粗加工和精加工时刀具分开。	
形状、精度	精加工面粗糙度不好	· 切削条件	· 低速加工中有剥裂情况时，提高切削速度 · 发生振动时，降低切削速度 · 最后一次走刀的切深量小时，增大切深量
		· 刀具材质	· 使用耐磨损性更高的刀具材质
		· 不适当的切刃倾角	· 为确保刀片侧面的后刀角，选择正确的垫片
	螺纹形状差	· 刀具的安装	· 确认是否正确装夹了刀具
	螺钉孔深不够	· 切深量小	· 切深量的确认
		· 刀具的磨损	· 确认刀具的刀头损伤状态

■ 各部位名称



■ 铣削加工的计算公式

● 切削速度的计算法

$$v_c = \frac{\pi \times DC \times n}{1,000}$$

$$n = \frac{1,000 \times v_c}{\pi \times DC}$$

● 进给计算法

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

$$f_z = \frac{v_f}{z \times n}$$

v_c : 切削速度(m/min)

π : 圆周率 ≈ 3.14

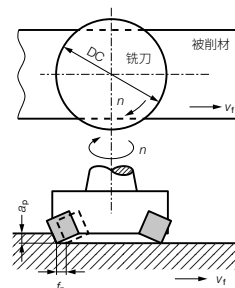
DC : 铣刀公称直径(mm)

n : 转数(min^{-1})

v_f : 每分钟的进给速度(mm/min)

f_z : 每刃进给量(mm/t)

z : 刃数



● 所需动力计算

$$P_c = \frac{a_e \times a_p \times v_f \times k_c}{60 \times 10^6 \times \eta} = \frac{Q \times k_c}{60 \times 10^3 \times \eta}$$

● 所要马力计算

$$H = \frac{P_c}{0.75}$$

● 切屑排出量计算

$$Q = \frac{a_e \times a_p \times v_f}{1,000}$$

P_c : 所需功率(kw)

H : 所需马力(HP)

Q : 切屑排出量(cm^3/min)

a_e : 切削宽(mm)

v_f : 每分钟的进给速度(mm/min)

a_p : 切深(mm)

k_c : 比切削阻力(MPa)

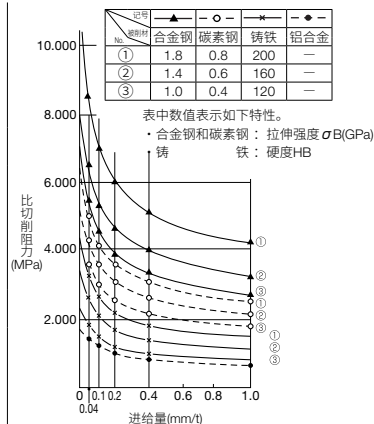
概略值 (钢: 2,500~3,000MPa)

铸铁: 1,500MPa

铝: 800MPa

η : 机械功率(0.75左右)

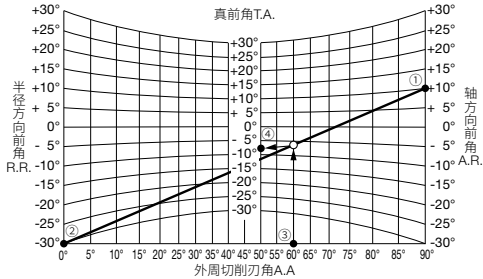
● 根据进给各被削材的比切削阻力线图



刀头各角度的名称和功能

	名称	略号	机能	效果
①	轴方向前角(轴向倾角)	A.R.	决定切屑排出的方向、熔着、轴向力等	有从正到负(大~小)各种前角, 正和负、正和正、负和负是典型组合
②	半径方向前角(径向倾角)	R.R.		
③	外周切削角(主偏角)	A.A.	决定切屑的厚度、排出方向	角度大时… 切屑厚度减少 切削负荷缓和
④	真前角(刀具前倾角)	T.A.	发挥实效的前角	角度为正(大)时… 切削性好, 不易粘着, 切刃强度变低 角度为负(小)时… 切刃强度变高, 但容易粘着
⑤	切刃倾角	I.A.	决定切屑排出的方向	角度为正(大)时… 排出良好, 切削阻力小, 刀角部强度变差
⑥	端面切削角(相角)	F.A.	决定精加工面粗糙度	角度小时… 表面粗糙度提高
⑦	后角(间隙角)		决定刀头强度、刀具寿命、振动等	

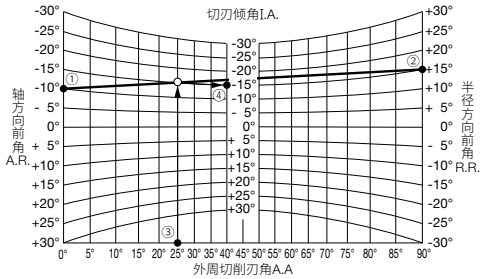
真前角(T.A.)一览表



(例) ① A.R. (轴方向前角) = + 10°
② R.R. (半径方向前角) = - 30°
③ A.A. (外周切削角) = 60° } 时的 ④
T.A.(真前角) = -8°

<计算式> $\tan T.A. = \tan R.R. \cdot \cos A.A. + \tan A.R. \cdot \sin A.A.$

切刃倾角(I.A.)一览表



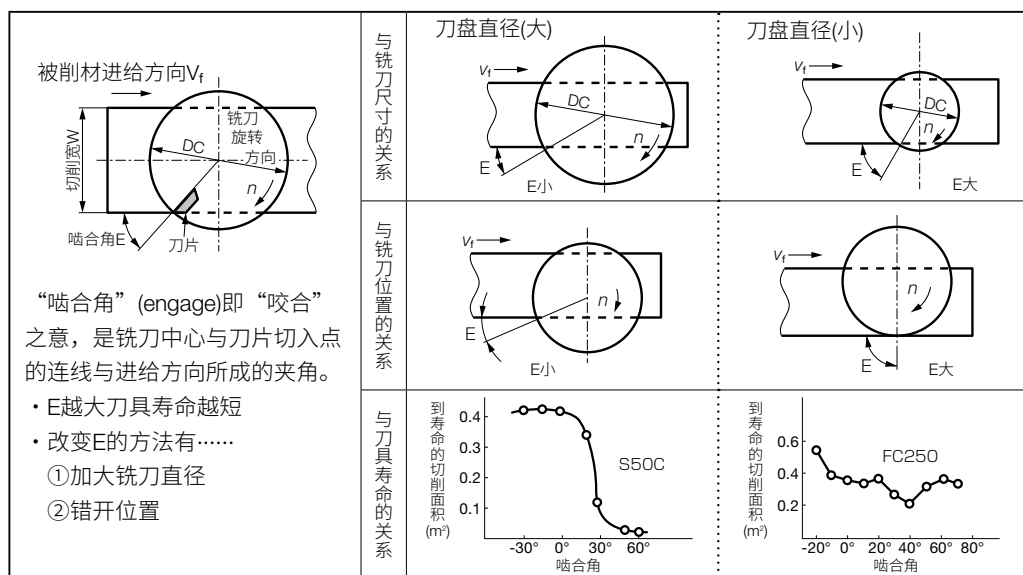
(例) ① A.R. (轴方向前角) = - 10°
② R.R. (半径方向前角) = + 15°
③ A.A. (外周切削角) = 25° } 时的 ④
I.(切刃倾角) = -15°

<计算式> $\tan I.A. = \tan A.R. \cdot \cos A.A. - \tan R.R. \cdot \sin A.A.$

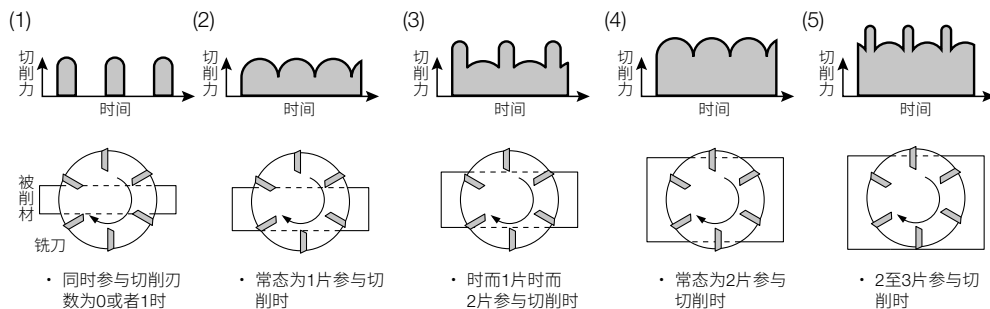
主要角度的组合及特征

	双正型铣刀	正负型铣刀	双负型铣刀
刀刃形状的组合 略图及切屑排出 A.R. : 轴向倾角 R.R. : 径向倾角 ↗ : 切屑排出方向 ↓ : 刀盘转向			
优点	锋利性好	切屑形状排出良好 锋利性好	刀片两边均可使用, 经济、 刃尖强度大
缺点	切刃强度弱 刀片仅可用单面	刀片仅可用单面	锋利性不好
用途	需要锋利性的铝合金等的加工	具备合适的强度, 排屑良好的钢、 铸铁和不锈钢等的加工	铸铁等硬质材料、铸件表面等表面 状态不良时
型号	ANX型、HF型、WAX型	WGX型、WFX型、RSX型、MSX型	TSX型、DGC型、DFC型、DNX型
切屑(例) • 被削材: SCM435 • v_c=130m/min f_z=0.23mm/t a_p=3mm			

■ 啮合角和刀具寿命



●同时参与切削的刀数与切削力变动的关系 通常切削宽度如(4)的状态, 刀盘直径在70~80%较恰当, 但由于受机床和加工物刚性、机床马力的影响, 不能一概而论。



■ 提高精加工面粗糙度的方法

① 带修光刀的一般刀片

所有刀片带有修光刀, 其中最凸出且跳动值相近的刀片可起修光作用(相移法消减波峰波谷值)。

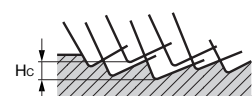
- 带直线型修光刀的刀片 (前角: 约15'~1°)
- 带曲线型修光刀的刀片 (曲率≈ R500(例))

② 组合修光刀刀片的方式

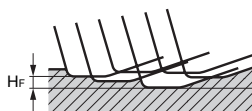
在多数刀片中, 1~2片呈圆滑曲线型的修光刀刀片比其他刀片稍稍突出, 起到修光工件加工面作用的方法。

(适用WGX型、DGC型等型号)

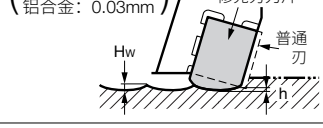
●不使用修光刀切刃的表面粗糙度



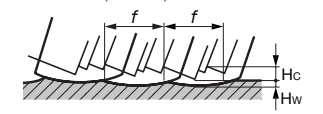
●使用带直线型修光刀切刃的表面粗糙度



h: 修光刀刀片突出量
(铸铁: 0.05mm
铝合金: 0.03mm)

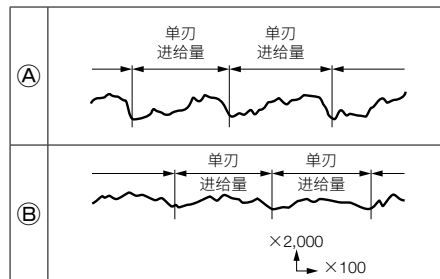


f: 每刃进给(mm/rev)



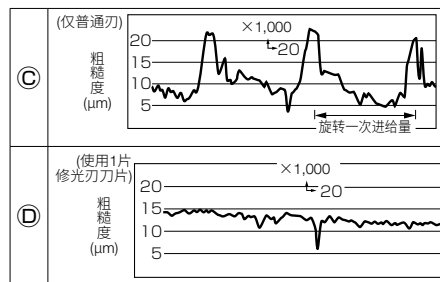
Hc: 仅使用普通刀片的精加工面粗糙度
Hw: 使用修光刀刀片的精加工面粗糙度

●采用修光刀方式(不同前角)情况下的精加工面粗糙度



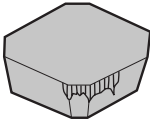
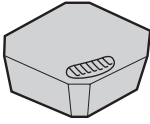
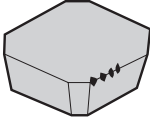
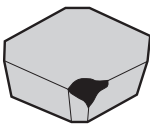
- 被削材: SCM435
- 铣刀: DPG5160R (1刀)
- $v_c = 154\text{m/min}$
- $f_z = 0.234\text{mm/t}$
- $a_p = 2\text{mm}$
- 正面切削角
- ①: 28'
- ②: 6'

●修光刀刀片的效果例

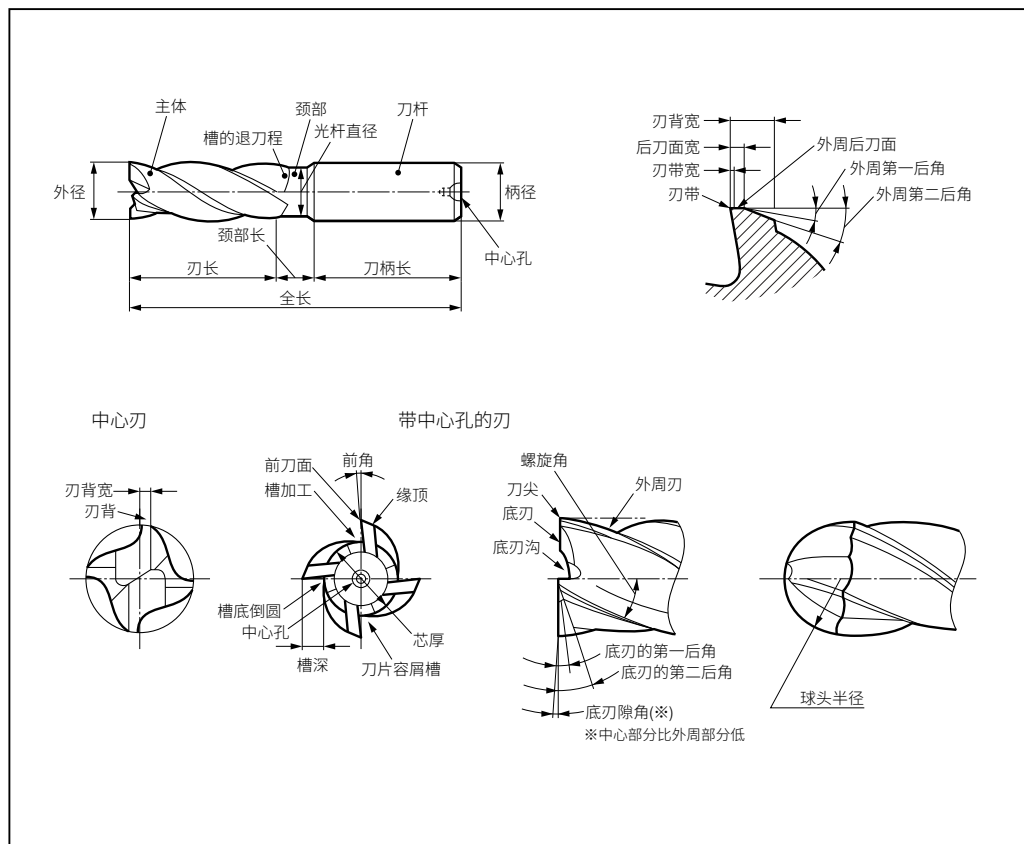


- 被削材: FC250
- 刀: DPG4100R
- 刀片: SPCH42R
- 正面跳动: 0.015mm
- 外周跳动: 0.04mm
- $v_c = 105\text{m/min}$
- $f_z = 0.29\text{mm/t}$ (1.45 mm/rev)
- ①: 仅使用普通刀片
- ②: 使用1片修光刀刀片

■ 铣削加工的问题与对策

问题		基本对策		对策的具体事例																		
切刃的损伤	极端后刀面磨损 	刀具材质 切削条件	- 选用耐磨损性好的材质 硬质合金 $\left(\begin{matrix} P30 \rightarrow P20 \\ K20 \rightarrow K10 \end{matrix} \right) \rightarrow \begin{cases} \text{涂层} \\ \text{金属陶瓷} \end{cases}$ - 降低切削速度。 - 提高进给量	推荐刀片材质 <table><tr><td></td><td>钢</td><td>铸 铁</td><td>轻合金</td></tr><tr><td>精加工</td><td>T250A, T4500A (金属陶瓷)</td><td>ACK100(涂层) BN7000(住友CBN)</td><td>DA1000(住友金刚石)</td></tr><tr><td>粗加工</td><td>ACP100(涂层)</td><td>ACK200(涂层)</td><td>DL1000(涂层)</td></tr></table>					钢	铸 铁	轻合金	精加工	T250A, T4500A (金属陶瓷)	ACK100(涂层) BN7000(住友CBN)	DA1000(住友金刚石)	粗加工	ACP100(涂层)	ACK200(涂层)	DL1000(涂层)			
		钢	铸 铁	轻合金																		
	精加工	T250A, T4500A (金属陶瓷)	ACK100(涂层) BN7000(住友CBN)	DA1000(住友金刚石)																		
	粗加工	ACP100(涂层)	ACK200(涂层)	DL1000(涂层)																		
极端月牙洼磨损 	刀具材质 刀具设计 切削条件	- 使用耐月牙洼磨损性高的材质 - 使用锋利性好的刀片断屑槽(G → L) - 降低切削速度。 - 降低切深 × 进给量	推荐刀片材质 <table><tr><td></td><td>钢</td><td>铸 铁</td><td>轻合金</td></tr><tr><td>精加工</td><td>T250A, T4500A (金属陶瓷)</td><td>ACK100(涂层)</td><td>DA1000(住友金刚石)</td></tr><tr><td>粗加工</td><td>ACP100(涂层)</td><td>ACK200(涂层)</td><td>DL1000(涂层)</td></tr></table>					钢	铸 铁	轻合金	精加工	T250A, T4500A (金属陶瓷)	ACK100(涂层)	DA1000(住友金刚石)	粗加工	ACP100(涂层)	ACK200(涂层)	DL1000(涂层)				
	钢	铸 铁	轻合金																			
精加工	T250A, T4500A (金属陶瓷)	ACK100(涂层)	DA1000(住友金刚石)																			
粗加工	ACP100(涂层)	ACK200(涂层)	DL1000(涂层)																			
小崩口 	刀具材质 刀具设计 切削条件	- 选用韧性更高的材质 P10 → P20 → P30 K01 → K10 → K20 - 采用外周切刃角大的(主偏角小的) 正负型铣刀 - 切刃的强化(钝化处理) - 改变刀片断屑槽(G → H) - 降低进给量	- 推荐刀片材质 <table><tr><td></td><td>钢</td><td>铸 铁</td></tr><tr><td>精加工</td><td>ACP200(涂层)</td><td>ACK200(涂层)</td></tr><tr><td>粗加工</td><td>ACP300(涂层)</td><td>ACK300(涂层)</td></tr></table> - 推荐铣刀：SEC-波刃铣刀WGX型 - 切削条件：参考H22					钢	铸 铁	精加工	ACP200(涂层)	ACK200(涂层)	粗加工	ACP300(涂层)	ACK300(涂层)							
	钢	铸 铁																				
精加工	ACP200(涂层)	ACK200(涂层)																				
粗加工	ACP300(涂层)	ACK300(涂层)																				
崩损 	刀具材质 刀具设计 切削条件	- 对是由于过低速及微小进给情况，选用不易与切屑粘着的材质 - 因热龟裂而产生开裂的情况，使用耐热冲击性强的材质 - 采用外周切刃角大的(主偏角小的) 正负型(或双负型)铣刀 - 切刃的强化(钝化处理) - 改变刀片断屑槽(G → H) - 增大刀片的尺寸(特别是厚度) - 选择适应工况的切削条件	- 推荐刀片材质 <table><tr><td></td><td>钢</td><td>铸 铁</td></tr><tr><td>粗加工</td><td>ACP300(涂层)</td><td>ACK300(涂层)</td></tr></table> - 推荐铣刀：SEC-波刃铣刀WGX 型 - 刀片厚度：3.18 → 4.76mm - 改变刀片断屑槽：通用→刀头强化型 - 切削条件：参考H22					钢	铸 铁	粗加工	ACP300(涂层)	ACK300(涂层)										
	钢	铸 铁																				
粗加工	ACP300(涂层)	ACK300(涂层)																				
其他	精加工面不良	刀具材质 刀具设计 切削条件	- 使用耐熔着性良好的材质 硬质合金→金属陶瓷 - 正面切刃跳动良好 (使用切刃跳动良好的刀盘) (正确安装刀片) - 使用修光刀刀片 - 使用精加工专用刀盘 - 提高切削速度	推荐铣刀和刀片材质 <table><tr><td></td><td></td><td>钢</td><td>铸 铁</td><td>轻合金</td></tr><tr><td>通用</td><td>铣刀刀片</td><td>WGX型* ACP200(涂层)</td><td>DGC型 ACK200(涂层)</td><td>ANX型* DA1000(住友金刚石)</td></tr><tr><td>精加工专用</td><td>铣刀刀片</td><td>WGX型 T4500A(金属陶瓷)</td><td>FMU型 BN7000(住友CBN)</td><td>ANX型 DA1000(住友金刚石)</td></tr></table> 带* 记号记的铣刀可安装修光刀刀片。						钢	铸 铁	轻合金	通用	铣刀刀片	WGX型* ACP200(涂层)	DGC型 ACK200(涂层)	ANX型* DA1000(住友金刚石)	精加工专用	铣刀刀片	WGX型 T4500A(金属陶瓷)	FMU型 BN7000(住友CBN)	ANX型 DA1000(住友金刚石)
			钢	铸 铁	轻合金																	
	通用	铣刀刀片	WGX型* ACP200(涂层)	DGC型 ACK200(涂层)	ANX型* DA1000(住友金刚石)																	
	精加工专用	铣刀刀片	WGX型 T4500A(金属陶瓷)	FMU型 BN7000(住友CBN)	ANX型 DA1000(住友金刚石)																	
	发生振刀	刀具设计 切削条件 其 他	- 使用锋利性好的铣刀 - 使用不等分铣刀 - 降低进给量 - 铣刀及工件切实装夹	推荐铣刀 钢用：SEC-波刃铣刀WGX型 铸铁用：SEC-住友双刃铣刀DGC型 轻合金用：铝合金加工用高效率PCD铣刀盘 ANX型																		
切屑处理不良	刀具设计	- 采用排屑性能好的铣刀 - 减少刃数 - 增大刀片容屑槽	推荐铣刀：SEC-波刃铣刀WGX 型																			
工件产生小缺口	刀具设计 切削条件	- 增大外周切刃角(减小主偏角) - 改变刀片断屑槽(G → L) - 减小进给量	推荐铣刀：SEC-波刃铣刀WGX 型																			
产生毛刺	刀具设计 切削条件	- 采用锋利性好的铣刀 - 提高进给量 - 使用毛刺对策刀片	推荐铣刀：SEC-波刃铣刀WGX 型+FG断屑槽 SEC-住友双刃铣刀DGC型+FG断屑槽																			

■ 各部位的名称



■ 切削条件的计算法 (平头立铣刀)

● 切削速度的计算法

$$v_c = \frac{\pi \times DC \times n}{1,000} \quad n = \frac{1,000 \times v_c}{\pi \times DC}$$

● 进给速度、进给量的计算法

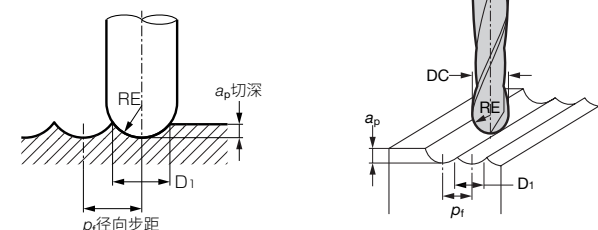
$$v_f = n \times f \quad f = \frac{v_f}{n}$$

$$v_f = n \times f_z \times z \quad f_z = \frac{f}{z} = \frac{v_f}{n \times z}$$

● 切削境界部(D₁)的计算法

$$D_1 = 2 \times \sqrt{2 \times RE \times a_p - a_p^2}$$

● 切削速度和进给速度、进给量按照与通用平头立铣刀相同的公式计算。



v_c : 切削速度(m/min)
 π : 圆周率 ≈ 3.14
 DC : 立铣刀直径(mm)
 n : 转数(min⁻¹)
 v_f : 进给速度(mm/min)
 f : 每转进给量(mm/rev)
 f_z : 每刃进给量(mm/t)
 z : 刃数
 a_p : 轴方向切深(mm)
 a_e : 半径方向的切深(mm)
 RE : 球头半径

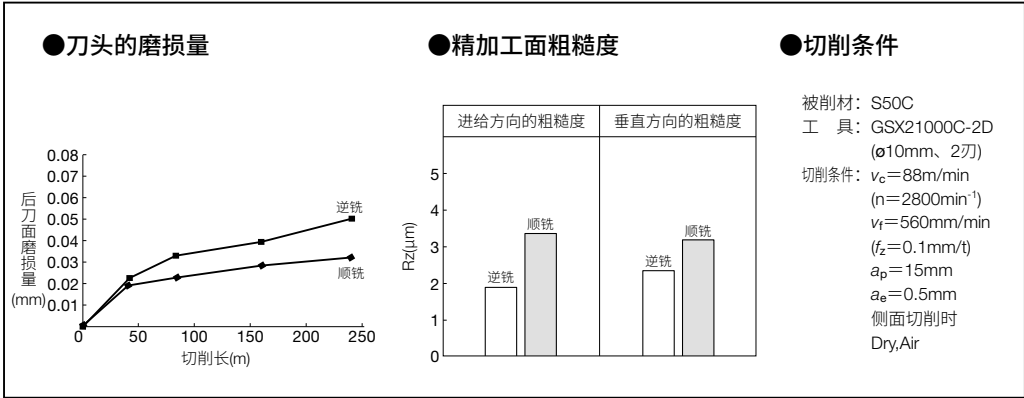
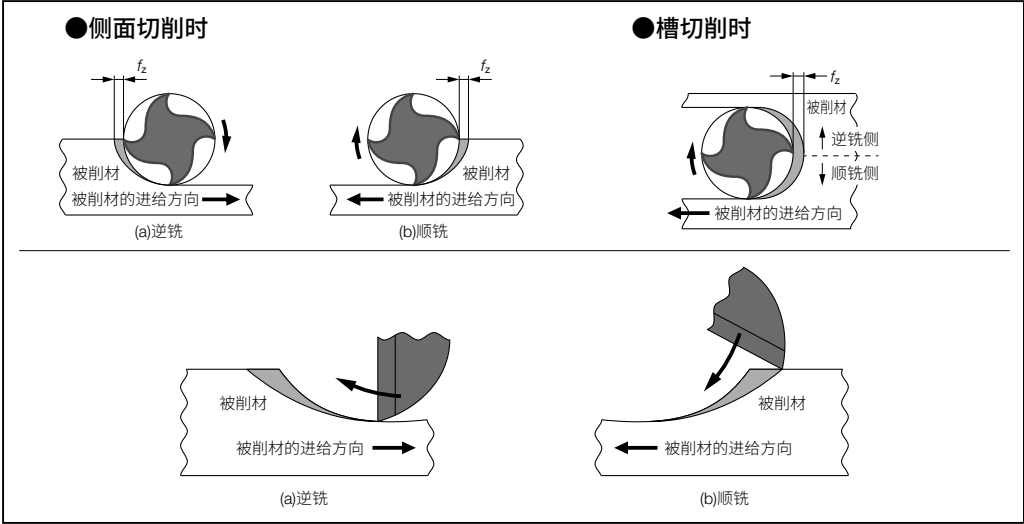
资料 ■ 顺铣和逆铣

料

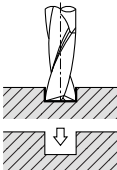
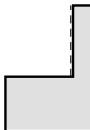
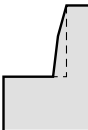
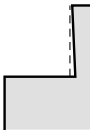
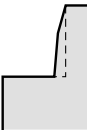
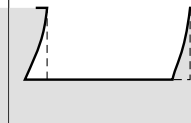
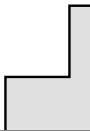
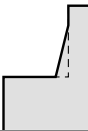
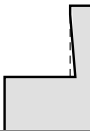
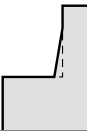
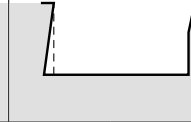
N

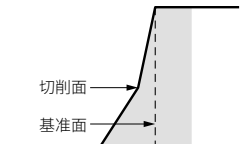
零件

技术指导
料导



■ 切削条件和方式与切削面偏斜的关系

立铣刀式样			侧 面 切 削				槽 切 削			
			被 削 材: 预硬钢 (40HRC) 切削条件: $v_c=25\text{m/min}$ $a_p=12\text{mm}$ $a_e=0.8\text{mm}$ 				被 削 材: 预硬钢 (40HRC) 切削条件: $v_c=25\text{m/min}$ $a_p=8\text{mm}$ $a_e=8\text{mm}$ 			
							逆 顺 铣侧 铣侧			
型号	刃数	螺旋角	进给量		进给量		进给量		进给量	
			0.16mm/rev		0.11mm/rev		0.05mm/rev		0.03mm/rev	
			方 式		方 式		方 式		方 式	
			逆铣	顺铣	逆铣	顺铣	逆铣	顺铣	逆铣	顺铣
GSX20800S-2D	2枚	30°								
GSX40800S-2D	4枚	30°								
结果			• 顺铣时, 刀具前端有向外的倾斜。 • 4刃的刚性高, 后倾量少。				• 逆铣侧的沟槽侧面有向槽底内侧的倾斜。 • 4刃的刚性高, 倾斜小。			

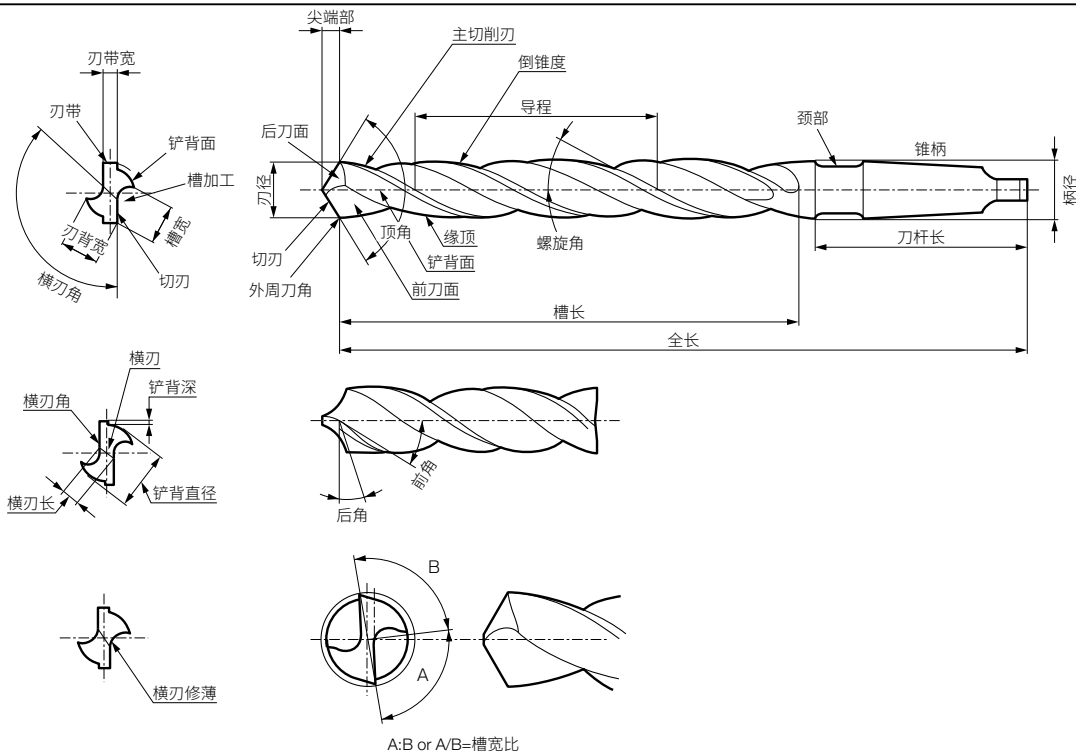


■ 立铣刀加工的问题和对策

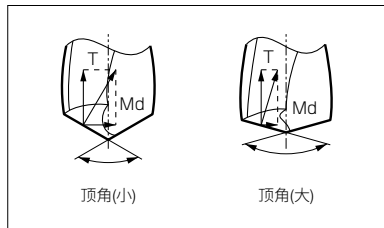
问题		原因		对策	
切刃的损伤	切刃的极端磨损	• 切削条件	• 切削速度快 • 进给速度快	• 降低切削速度、进给速度	
		• 刀具形状	• 外周后角小	• 选用适当的外周后角	
		• 刀具材质	• 耐磨损性差	• 选用耐磨损性高的母材 • 选用涂层立铣刀	
	小崩口	• 切削条件	• 进给速度快 • 切深量大 • 立铣刀悬伸量长	• 降低进给速度 • 减小切深量 • 调整成合适的悬伸量	
			• 机械周边	• 被削材夹持弱 • 刀具安装不稳定	• 牢固固定被削材 • 提高刀具的夹持强度
			折损	• 切削条件	• 进给速度快 • 切深量大 • 立铣刀悬伸量长 • 刀体悬伸量长
		• 刀具形状			• 芯厚小
	其他	壁面塌陷			• 切削条件
			• 顺铣切削	• 选用逆铣	
			• 刀具形状	• 螺旋角大 • 芯厚薄	
			精加工面的不良	• 切削条件	• 进给速度快 • 切屑的嵌入
		切削中的振动			• 切削条件
• 刀具形状			• 前角大	• 选用适当的前角	
• 机械周边			• 被削材夹持弱 • 刀具安装不稳定	• 牢固固定被削材 • 提高刀具的夹持强度	
切屑阻塞			• 切削条件	• 进给速度快 • 切深量大	• 降低进给速度 • 减小切深量
		• 刀具形状		• 刃数多 • 切屑的嵌入	• 减少刃数 • 实施气冷

钻孔加工基础 钻孔加工篇

■ 麻花钻各部位名称

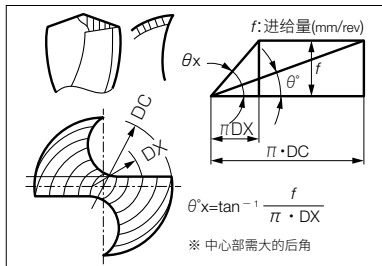


● 顶角与阻力

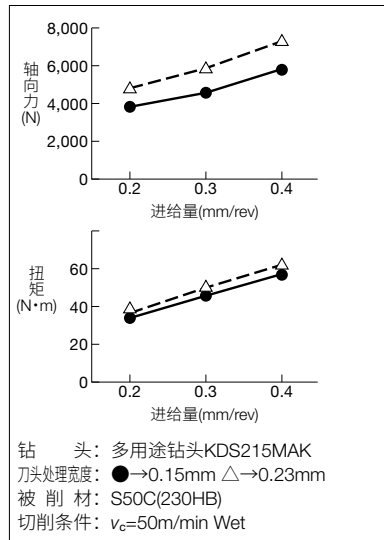


顶角越大，轴向力变大，但扭矩变小。

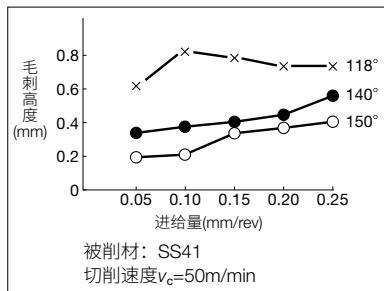
● 钻头所需最小后角



● 刀头处理宽度与切削阻力

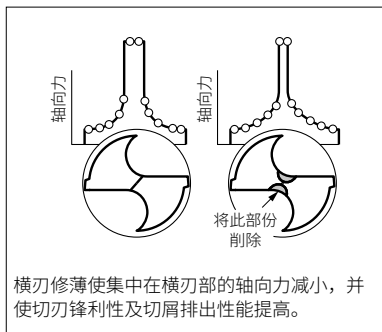


● 顶角与毛刺

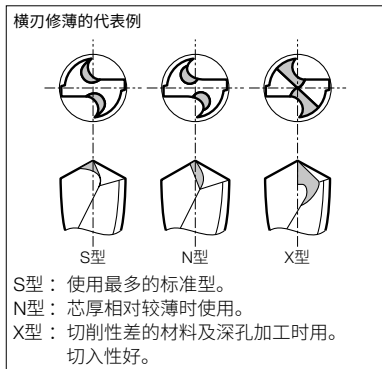


顶角越大，毛刺高度变小。

● 横刃修薄的效果

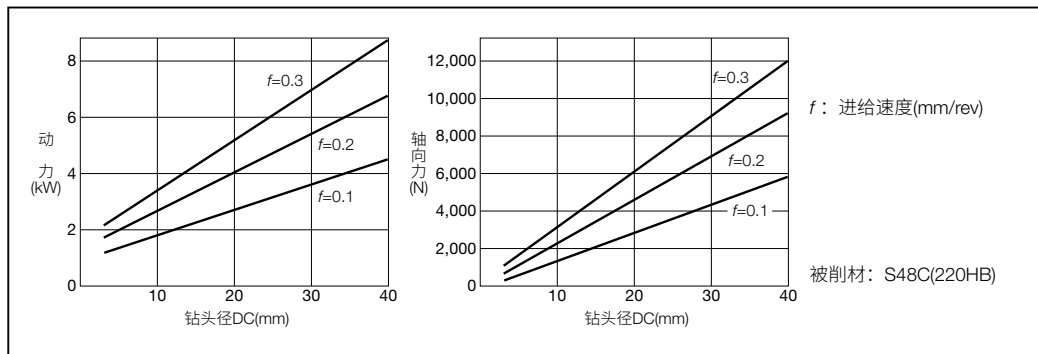


● 横刃修薄使横刃宽度减少



钻孔加工基础 钻孔加工篇

■ 多用途钻头所需功率与轴向力的标准



■ 切削条件的选择

● 切削阻力的调整—对应低刚性机床

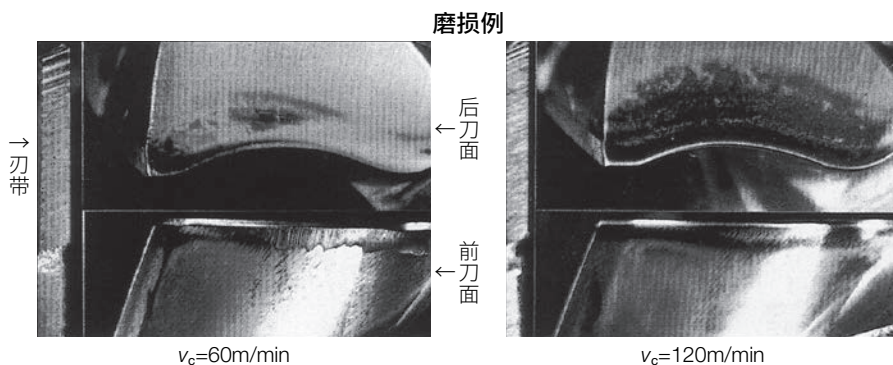
钻头刀头处理量与切削阻力有如下关系。如果由于切削阻力的原因导致故障发生时可以采用降低进给速度，或者减小钻头刀头处理量等对策加以解决。

切削条件		钻头的刀头处理宽度			
		0.15mm		0.05mm	
v_c (m/min)	f (mm/rev)	扭矩(N·m)	轴向力(N)	扭矩(N·m)	轴向力(N)
40	0.38	12.8	2,820	12.0	2,520
50	0.30	10.8	2,520	9.4	1,920
60	0.25	9.2	2,320	7.6	1,640
60	0.15	6.4	1,640	5.2	1,100

钻头径: $\phi 10$ mm
被削材: S50C (230HB)

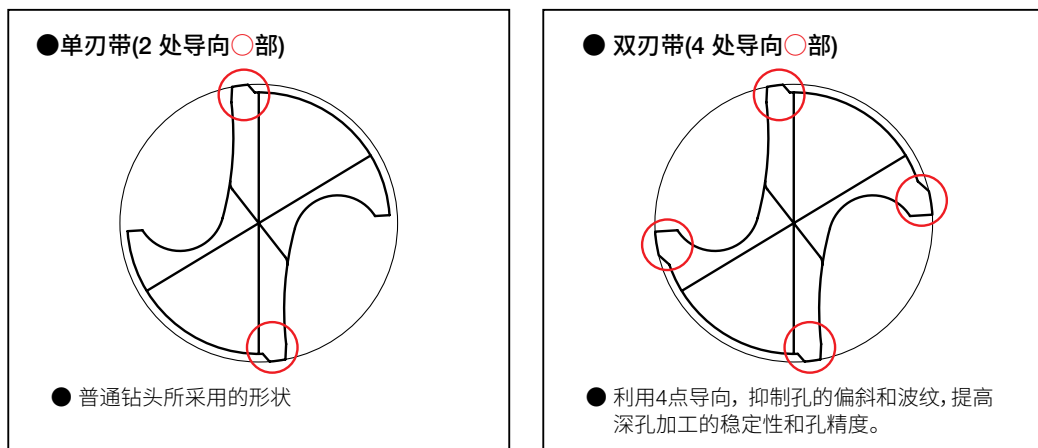
● 高速加工的推荐

当使用动力充足、高刚性的机床时，加工时完全没有问题的话，即使高效率化，也能够确保刀具寿命。这种情况下，必须供给充分的切削油。



被削材: S50C (230HB)
切削条件: $f = 0.3$ mm/rev
 $H=50$ mm
寿命: 加工600孔后(切削长30m)

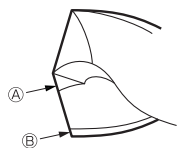
■ 刃带说明(单刃带/ 双刃带的差异)



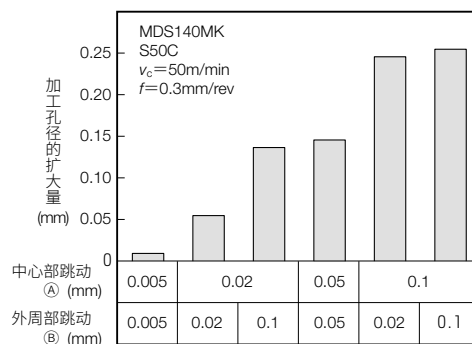
钻孔加工基础 钻孔加工篇

■ 钻头的跳动精度

有横刃修薄的钻头，不仅刃角高度差③的跳动精度重要，横刃修薄后的跳动①也很重要。



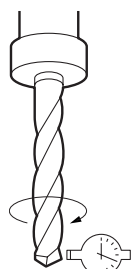
①：横刃修薄后的跳动
③：铲背加工后的跳动(外周刀角高度差)



■ 钻头装夹后的外周跳动精度

● 刀具旋转时

请将装夹后的外周跳动精度控制在0.03mm以内。如果超过这个范围，可能因加工孔径扩大、水平方向上的切削阻力增大导致钻头折损。



跳动：0.03mm 以内

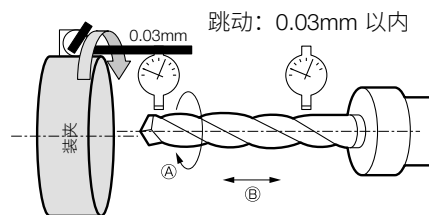
外周跳动 (mm)	孔径扩大 (mm)	切削阻力* (kg)
0	0	0
0.05	0.05	10
0.09	0.09	10

*切削阻力表示的是水平方向上的力。

钻头：MDS120MK 被削材：S50C(230HB)
切削条件： $v_c=50\text{m/min}$, $f=0.3\text{mm/rev}$, $H=38\text{mm}$
水溶性切削油

● 被削材旋转时

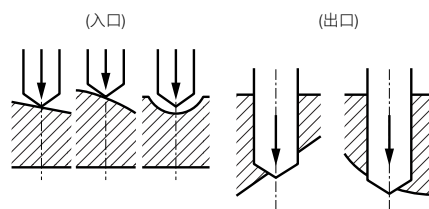
除了钻头切削处①的外周跳动，请将②的直线度也调整至0.03mm 以内。



■ 被削面的状态与钻头的性能

● 有倾斜、凹凸面的场合

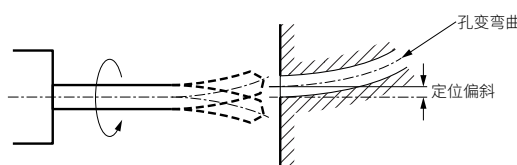
孔的入口或出口的形状不同时，请把进给量下调至推荐切削条件的1/3~1/2左右。



■ 长钻头的使用方法

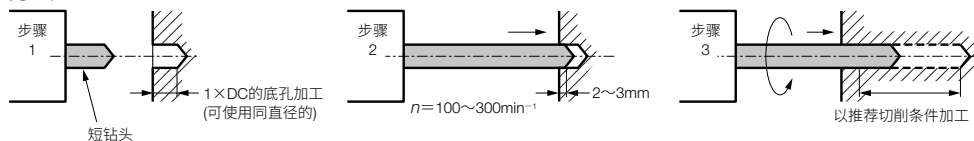
● 问题点

长钻头(XHGS型)、SMDH-D型、SMDH-12D型高速旋转进行钻孔加工时，会出现如右图所示钻头前端跳动大、孔口钻入的位置偏差的情况，所以会发生孔体弯曲、钻头折损等事故。

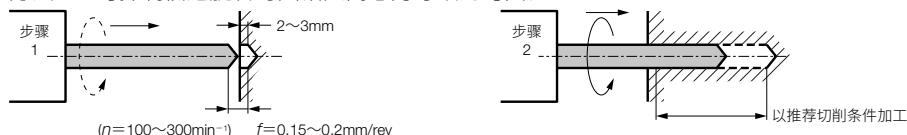


● 对策

方法1



方法2 * 可抑制低速旋转时因钻头离心力导致的弯曲。



多用途钻头的正确使用方法 钻孔加工篇

■ 钻头的装夹

① 夹具的选择和检查

- 请确保不会发生振动。对于使用弹簧卡头装夹方式(推力轴承式),其锁持力强,可以安心使用。
(钻头夹头和无开口夹头
(由于锁持力弱,不适合
用于多用途钻头)
- 请在钻头更换时,定期清洗被油污的弹簧卡头的内外部,除去切屑微粉。若有划伤请用油石处理。

② 钻头的装夹

- 请将钻头的装夹外周跳动控制在0.03mm以内。
- 请绝对不要将钻头沟槽部夹进卡头。
(若钻头沟部夹进卡头
(内部,会妨碍切屑的
排出令钻头破损)

■ 切削油的使用方法

① 切削油的选择方法

- 切削速度达到40m/min以上时,推荐使用冷却效果和切屑处理优异、并加入极压添加剂浸透性好的水溶性切削油JISW1种2号或相当品。
- 切削速度为40m/min以下、优先考虑刀具寿命时,推荐使用有润滑效果的非水溶性切削油:活性硫化盐化油JISA1种1号。
※使用非水溶性切削油会有火灾发生的危险。为了防止火灾,需使用大油量来压制油烟。

② 冷却方法

- 外冷供油式的场合
外部的切削油需充分供给给孔的入口。
- 内冷供油式
油压以0.3~0.5MPa、油量以3~10ℓ/min为标准
- 内冷供油式
φ4以下时:冷却孔小,所以必须有1.5MPa以上的油压。超过φ6时:当孔深为钻径的3倍以下时需0.5~1.0MPa,超过3倍时推荐1~2MPa以上。

■ 功率和轴向力的计算公式

● 切削速度的计算法

$$v_c = \frac{\pi \times DC \times n}{1,000}$$

$$n = \frac{1,000 \times v_c}{\pi \times DC}$$

● 进给速度、进给量的计算法

$$v_f = n \times f$$

$$f = \frac{v_f}{n}$$

● 加工时间的计算方法

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

● 功率和轴向力的计算公式<实验公式>

所需功率(kW) = $HB \times DC^{0.68} \times v_c^{1.27} \times f^{0.59} / 36,000$

轴向力(N) = $0.24 \times HB \times DC^{0.95} \times f^{0.61} \times 9.8$

※在设计配备机床时,请以上述公式求出所需功率值的1.6倍,轴向力的1.4倍为标准。

■ 工件的夹持

进行高效率钻孔加工时,会产生很大的轴向力,所以必须有支撑,防止因挠度产生的崩损。另外,会有很大的扭矩和水平方向的切削力,能够承受这些力而不发生振动的夹持是非常重要的。

■ 使用后钻头的再修磨

● 何时修磨
除了发生崩口外,当边缘刃部出现1~2根进给痕迹及刀角的磨损达到刃带宽度时即已达到钻头的使用限度。需尽快修磨。

● 如何修磨
推荐再修磨+再涂层。
在单做再修磨,而被削材为钢件时,会出现寿命低下。为避免此情况发生,请务必实施再修磨+再涂层。此外,由于采用新涂层技术,请向本公司及本公司认可的再修磨合作公司提出修磨要求。

● 自行修磨
本公司备有多用途钻头的再修磨要领,自行再修磨时请向本公司或交易商社索取。

● 寿命判定

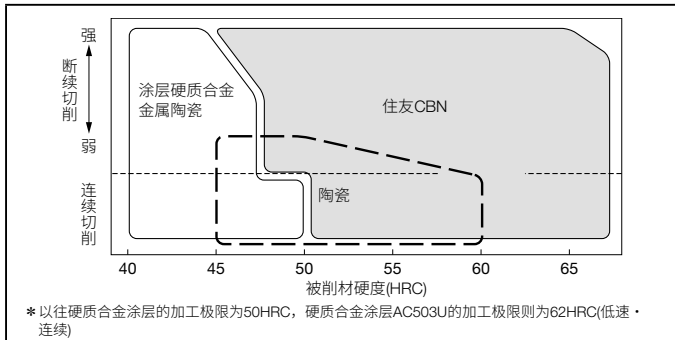
钻孔加工的问题和对策 钻孔加工篇

■ 钻孔加工的问题和对策

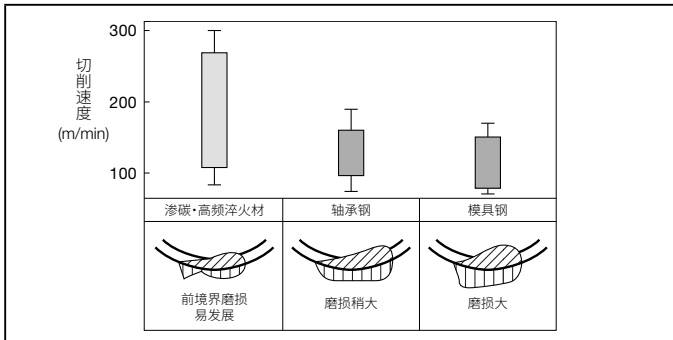
问题		原因	基本对策	对策的具体事例
钻头损伤	前刀面磨损	•切削条件不合适	•在高速领域中使用。 •提高进给量。	•按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件 •按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件
		•切削油剂不当	•内冷钻的场合，减少供油吐出货量 •使用高润滑性切削油	•1.5MPa以下(深孔L/D=2以下时，要进行外部供油) •使用相当于JIS A1种1号
	横刃部的崩损	•切入性差	•降低钻入口处的进给量 •追加前加工工序，平面咬	• $f=0.08 \sim 0.12\text{mm/rev}$ •用平底多用途钻头进行平面加工
		•设备及被削材等的刚性不足	•变更切削条件，减小阻力 •提高被削材夹持强度	•增大 v_c ，减小 f (减小轴向力)
		•刀头强度不够	•增大横刀宽度 •增大切刃口的钝化处理量	•凿宽 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$ •中心部的扭转部为现行宽度的1.5倍
	切刃外周部的崩损	•切削条件不合适	•降低切削速度 •降低进给量	•按住友电工切削刀具样本中推荐的下限切削条件 •按住友电工切削刀具样本中推荐的下限切削条件
		•切削油剂不当	•使用高润滑性切削油	•使用相当于JIS A1种1号
		•设备及被削材等的刚性不足	•提高被削材夹持强度	
		•刀头强度不够	•增大切刃口的钝化处理量 •减小前角	•切刃外周部为现行宽度的1.5倍 •前后角比现行的减小 $2 \sim 3^\circ$
		•来自切刃外周的咬合	•增大刀带宽度(W刀带规格)	•刀带宽度为现行的 $2 \sim 3$ 倍
		•贯通时的断续切削	•降低进给量 •增大切刃口的钝化处理量 •减小前角	•按住友电工切削刀具样本中推荐的下限切削条件 •切刃外周部为现行宽度的1.5倍 •前后角比现行的减小 $2 \sim 3^\circ$
	刃带部的磨损	•切削条件不合适	•降低切削速度	•按住友电工切削刀具样本中推荐的下限切削条件
		•切削油剂不当	•使用高润滑性切削油 •增加切削油的供给量	•使用相当于JIS A1种1号 •若是外部供油，则变更为内部供油式
		•刃带残留磨损	•及早进行再次研磨，以确保倒锥度	•刃带损伤在 1mm 以下时，再次进行研磨
		•刀具设计不当	•加大倒锥度 •减小刀带宽度	•倒锥度为 $0.5/100$ •刃带宽度为现行的 $2/3$ 左右
	钻头刀体的折断	•切屑阻塞	•使用最适合的切削条件和刀具 •增加切削油的供给量	•参照住友硬质合金切削刀具产品目录上所载的推荐切削条件表 •若是外部供油，则变更为内部供油式
		•固定工具夹持强度不足	•使用强度高的固定工具	•弹簧夹头若有损伤则进行更换 •使用尺寸大1号的弹簧刀杆
		•设备及被削材等的刚性不足	•提高被削材夹持强度	
加工精度不良	孔径扩大量大	•切入性差	•降低钻入口处的进给量 •降低切削速度 •追加前加工工序，平面咬	• $f=0.08 \sim 0.12\text{mm/rev}$ •按住友电工切削刀具样本中推荐的下限切削条件 •用立铣刀进行平面加工
		•钻头的刚性不足	•使用最适合于深孔的钻头 •提高钻头的整体刚性	•参照住友硬质合金切削刀具产品目录 •心厚大·槽宽比小
		•钻头的跳动	•提高钻头的安装精度 •提高钻头的夹持刚性	•弹簧夹头若有损伤则进行更换 •使用尺寸大1号的弹簧刀杆
		•设备及被削材等的刚性不足	•提高被削材夹持强度	
	精加工面粗糙度不良	•切削条件不合适	•提高切削速度。 •降低进给量。	•按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件 •按住友电工切削刀具样本中推荐的下限切削条件
		•切削油剂不当	•使用高润滑性切削油	•使用相当于JIS A1种1号
	直线度不良	•切入性差	•提高进给量	•按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件
		•钻头安装不良	•提高钻头的安装精度 •提高钻头的夹持刚性	•弹簧夹头若有损伤则进行更换 •使用尺寸大1号的弹簧刀杆
		•设备及被削材等的刚性不足	•提高被削材夹持强度 •制作成双刃带	•参照住友硬质合金切削刀具产品目录
切屑处理不良	切屑堵塞	•切削条件不合适	•提高切削速度 •提高进给量	•按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件 •按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件
		•切屑排出不良	•内冷钻的场合，增加供油吐出货量	
	不断屑	•切削条件不合适	•提高进给量 •提高切削速度	•按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件 •按住友电工切削刀具样本中推荐的上限切削条件
		•冷却效果好	•内冷钻的场合，减少供油吐出货量	•内部供油时，喷出压力为 1.5MPa 以下
		•刀头锋利性差	•减小切刃口的钝化处理量	•减少现行宽度的 $2/3$ 左右

使用住友CBN加工淬火钢 住友CBN篇

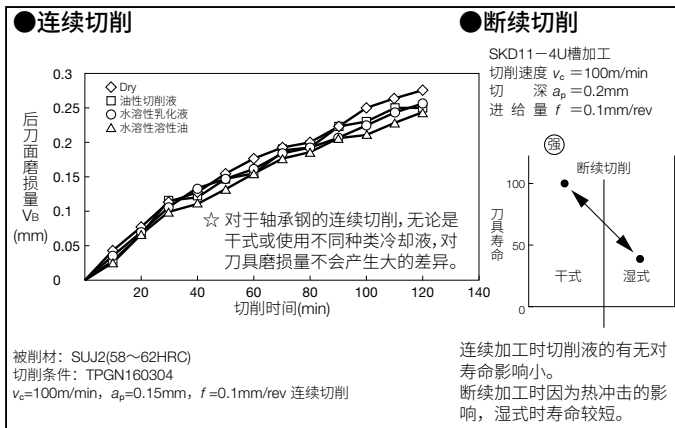
按工件硬度及形状分类的住友CBN推荐领域



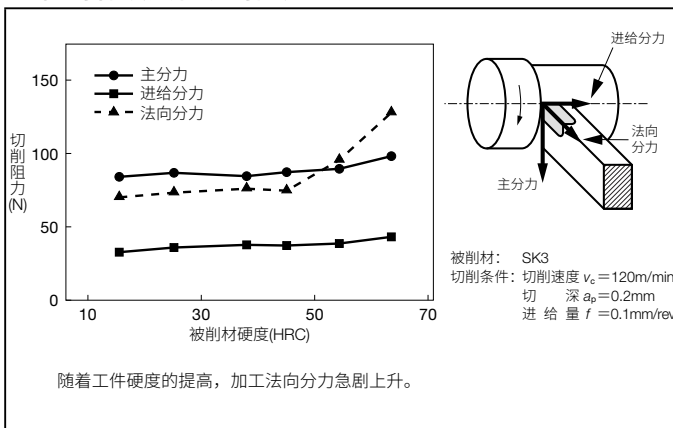
按被削材质分类的推荐切削速度



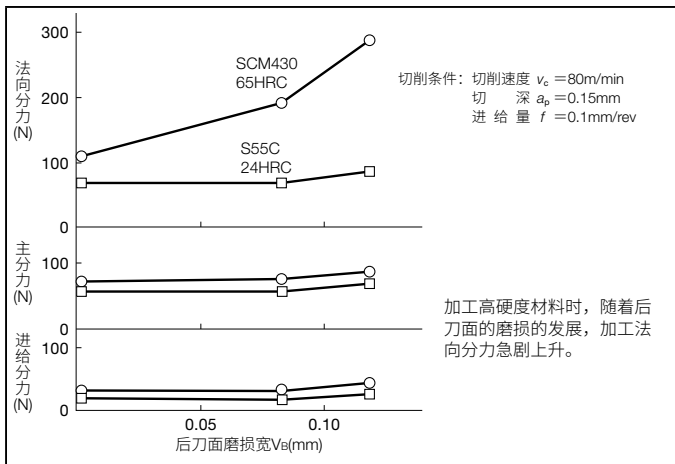
刀具寿命和冷却液的影响



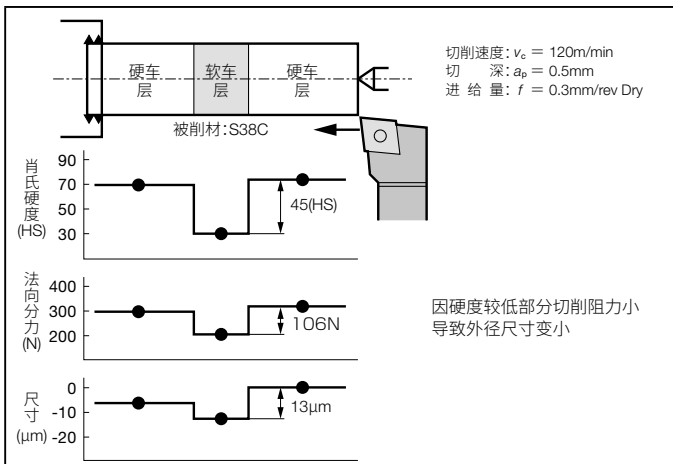
被削材硬度和切削阻力的关系



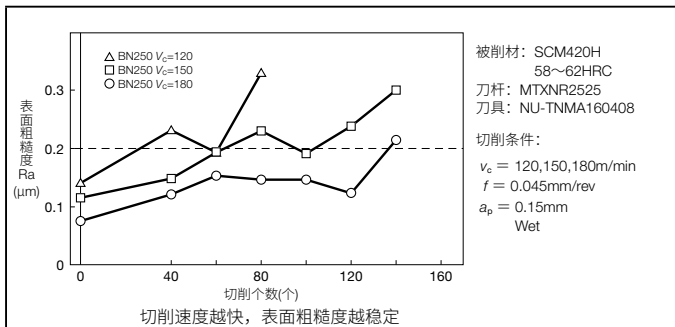
后刀面磨损与切削阻力的关系



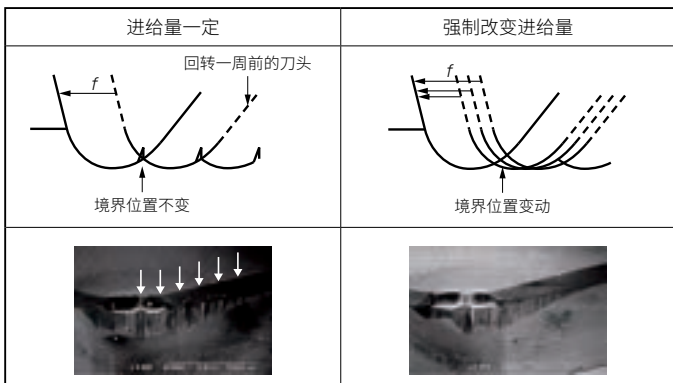
工件硬度的变化对切削阻力、加工精度的影响



切削速度与表面粗糙度的关系



通过强制改变进给来提高表面粗糙度



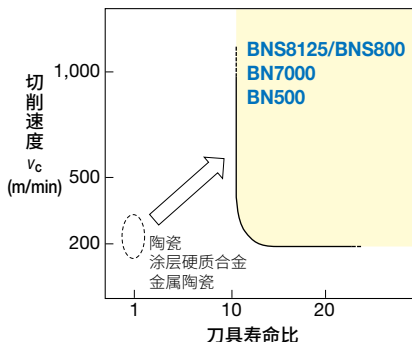
☆ 通过人为的调整进给量来改变前境界部的位置。
→ 达到抑制前境界磨损, 使工件上的进给痕高度稳定的目的。

使用住友CBN高速加工铸铁 住友CBN篇

■ 使用住友CBN加工铸铁的优点

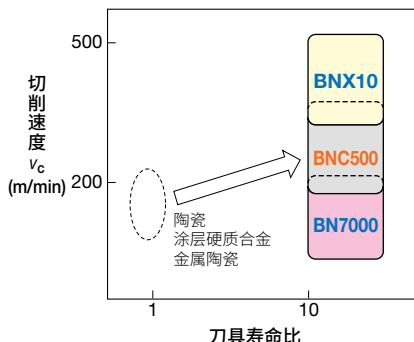
高速加工

● 灰口铸铁

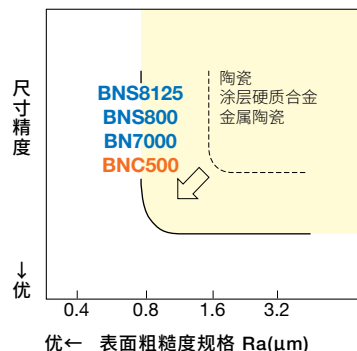


高速加工

● 球墨铸铁



用于高精度加工

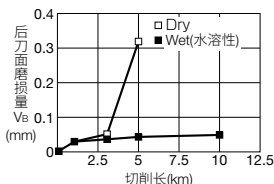


■ 车削加工

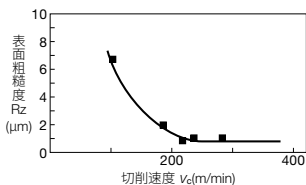
● 铸铁组织及磨损形态例

组织	FC		FCD	
	金相组织	珠光体	珠光体+铁素体	
刀具磨损形态	Wet			
	Dry			

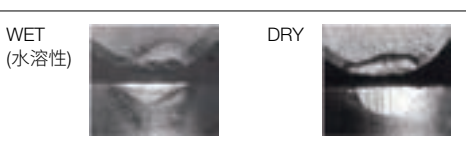
($V_c = 200 \sim 500$ m/min)



被削材: FC250 连续切削
刀具材质: BN500
刀具形状: SNGN120408
切削条件: $V_c = 450$ m/min
 $a_p = 0.25$ mm
 $f = 0.15$ mm/rev
Dry&Wet(水溶性)



机床: 数控车床
被削材: FC250 200HB
刀杆: MTJNP2525
刀具材质: BN500
刀具形状: TNMA160408
切削条件: $V_c = 110 \sim 280$ m/min
 $f = 0.1$ mm/rev
 $a_p = 0.1$ mm
Wet



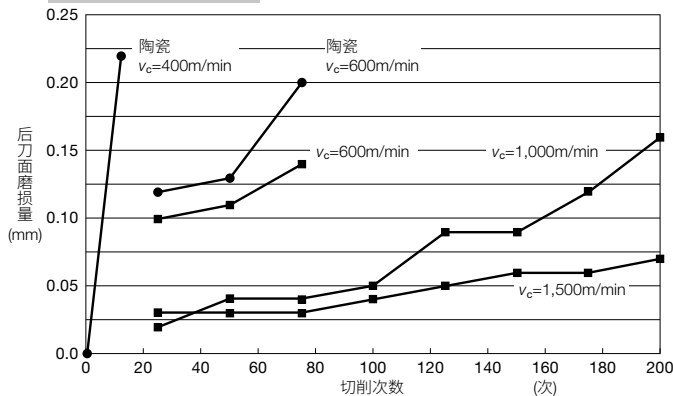
使用住友CBN车削铸铁, $V_c = 200$ m/min以上时, 推荐湿式。

■ 铣削加工

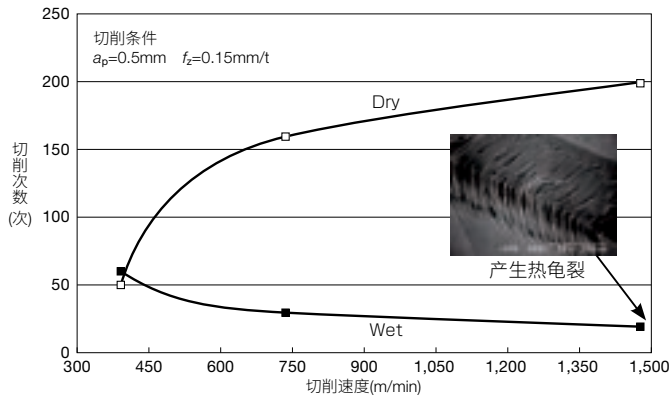
BN精面铣刀EASY(铸铁高速精加工用)



- 可以 $V_c = 2,000$ m/min 进行切削
- 精加工面粗糙度达到 $3.2Rz(1.0Ra)$
- 特殊的低成本刀片, 实现了生产成本的降低
- 刀夹式设计, 切刃跳动调整EASY
- 采用高速旋转时的零件飞出防止结构



• 被削材: 灰口铸铁(FC250)
• 切削条件: $a_p = 0.5$ mm, $f_z = 0.1$ mm/t Dry
• 刀具材质: BN7000

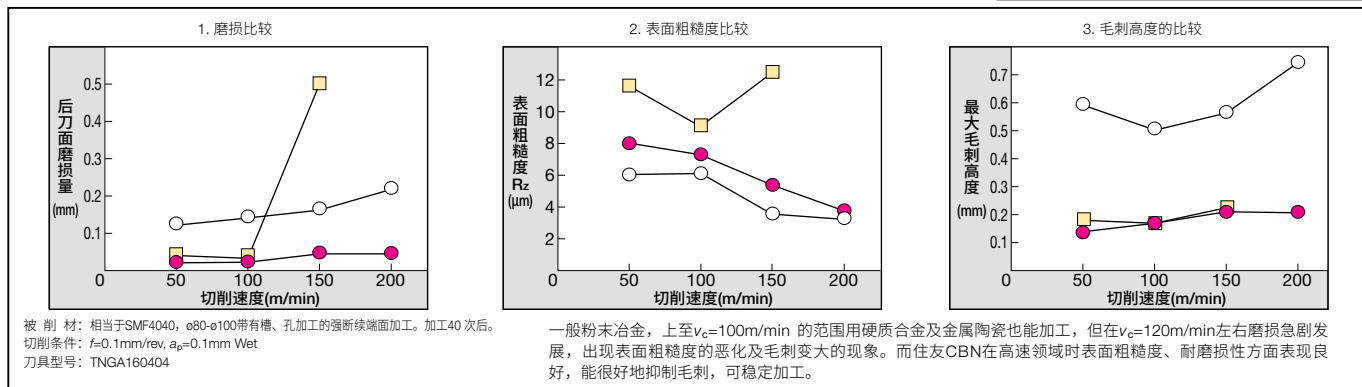


使用住友CBN高速铣削加工铸铁时, 推荐干式

使用住友CBN加工难削材 住友CBN篇

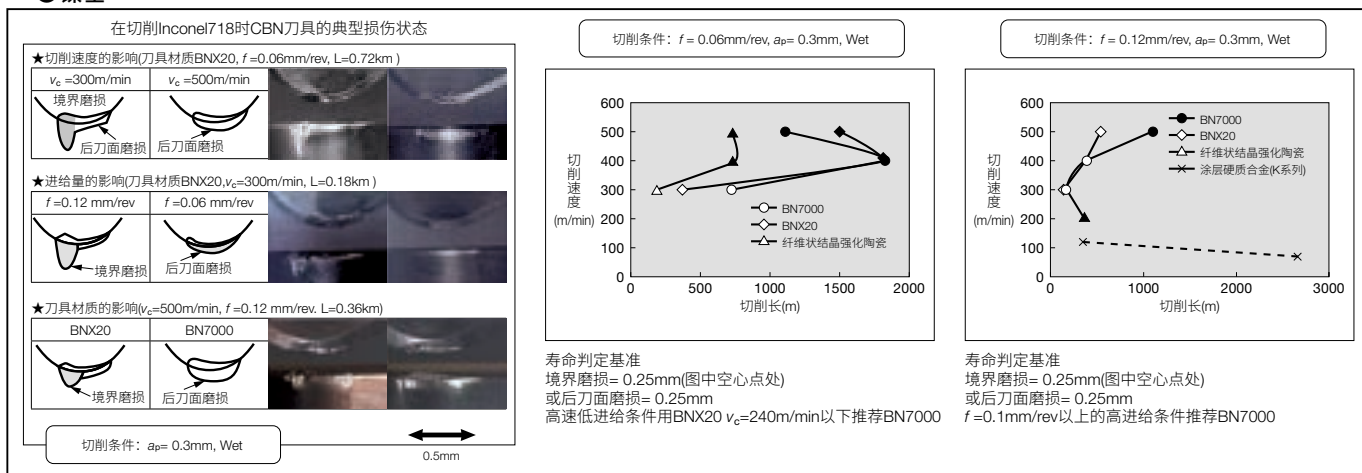
■ 粉末冶金

—●— 住友CBN —■— 硬质合金 —○— 金属陶瓷



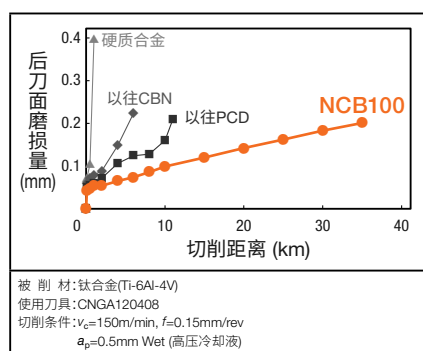
■ 耐热合金

● 镍基

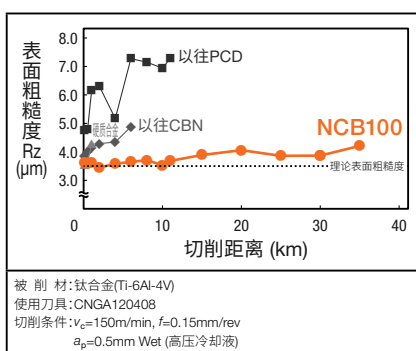


■ 切削性能(钛合金加工)

● 耐磨损性



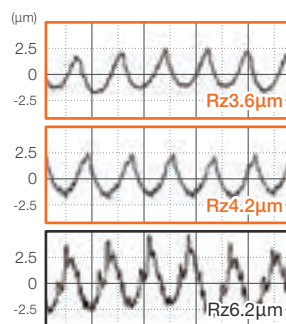
● 表面粗糙度



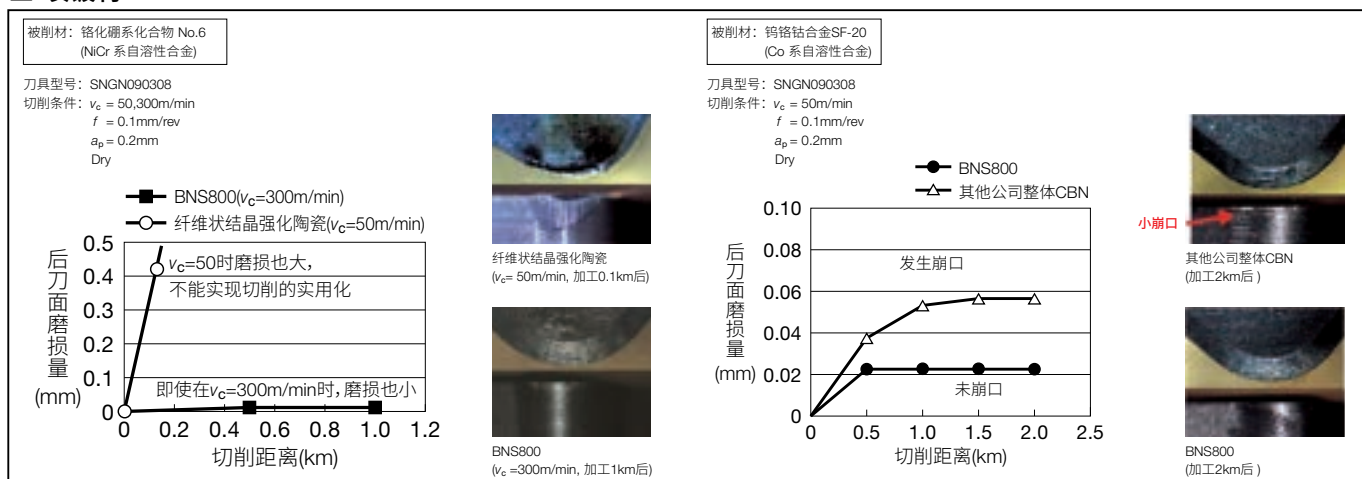
NCB100
(1km加工后)

NCB100
(35km加工后)

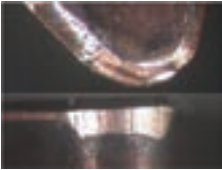
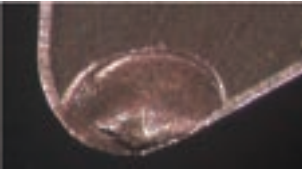
以往PCD
(1km加工后)



■ 喷镀材



淬火钢加工时的刀头损伤形态和对策 住友CBN篇

刀片损伤形态	原因	对策
后刀面磨损 	• 刀具材质的耐磨损性不足	• 变更为耐磨损性高的材质(BNC2115,BNC2010,BN1000,BN2000)
	• 切削速度过高	• 减低切削速度下降至 $v_c=200\text{m/min}$ 以下 (只提高进给量, 减小加工距离也有效) • 增大后角
月牙洼磨损 	• 刀具材质的耐月牙洼磨损性不足	• 变更为高效加工用材质(BNC2115,BNC2010,BNX25,BNX20)
月牙洼崩损 	• 切削速度过高	• 减低切削速度, 增大进给量(低速高进给)下降至 $v_c=200\text{m/min}$ 以下 (只提高进给量, 减小加工距离也有效)
前刀面崩损 	• 刀具材质的韧性不足	• 使用韧性高的材质(BNC2125,BNC2020,BN2000)
	• 法向分力高	• 提高刀头强度 (加大负倒棱角度、实施钝化处理) • 材质的韧性足够时, 提高锋利性
境界磨损的发展 	• 界面部分的应力大	• 变更为耐境界磨损的材质(BNC2115,BNC2010,BN2000) • 提高切削速度(150m/min以上) • 变更为按一定加工数变更进给量的“调整进给加工法” • 加大负倒棱角度, 实施钝化处理
前境界小崩口 	• 对刀头(前刀口)的冲击大、次数多	• 变更为高耐崩损性微粒系材质(BNC300,BN350) • 增加进给量 (断续冲击次数减少, 可期待抑制崩口) • 提高刀头强度 (加大负倒棱角度、实施钝化处理)
横境界小崩口 	• 对刀头(横切刃)的冲击大、次数多	• 变更为高耐崩损性微粒系材质(BN350,BNC300) • 降低进给量 • 增大横切刃角 • 增大刀尖半径 • 提高刀头强度 (加大负倒棱角度、实施钝化处理)
热龟裂 	• 热冲击大	• 湿式、有残留切削液的加工场合, 推荐干式加工 • 使用热传导率好的材质 • 降低切削速度、进给量和切深, 减轻加工负荷

一般资料篇 SI单位换算表

■ SI基本单位

● SI单位的基本量

量	名 称	记号
长 度	米	m
质 量	千 克	kg
时 间	秒	s
电 流	安 培	A
温 度	开尔文	K
物质的量	摩 尔	mol
发光强度	坎德拉	cd

●有专有名称及记号基本单位(摘录)

量	名 称	记号
周波数	赫兹	Hz
力	牛顿	N
压力、应力	帕斯卡	Pa
能、热量	焦耳	J
功率	瓦特	W
电压	螺栓	V
电阻	欧姆	Ω

■ SI词头

●与SI单位组合以10 的整数倍表示的的词头

系数	名称	记号	系数	名称	记号	系数	名称	记号
10 ²⁴	尧	Y	10 ³	千	k	10 ⁻⁹	纳	n
10 ²¹	泽	Z	10 ²	百	h	10 ⁻¹²	皮	p
10 ¹⁸	艾	E	10 ¹	十	da	10 ⁻¹⁵	非	f
10 ¹⁵	拍	P	10 ⁻¹	分	d	10 ⁻¹⁸	阿	a
10 ¹²	太	T	10 ⁻²	厘	c	10 ⁻²¹	仄	z
10 ⁹	吉	G	10 ⁻³	毫	m	10 ⁻²⁴	幺	y
10 ⁶	兆	M	10 ⁻⁶	微	μ			

■ 主要SI单位换算表(部分根据SI导出的单位)

●力

N	kgf
1	1.01972 × 10 ⁻¹
9.80665	1

●应力

Pa(N/m ²)	MPa(N/mm ²)	kgf/mm ²	kgf/cm ²	kgf/m ²
1	1 × 10 ⁻⁶	1.01972 × 10 ⁻⁷	1.01972 × 10 ⁻⁵	1.01972 × 10 ⁻¹
1 × 10 ⁶	1	1.01972 × 10 ⁻¹	1.01972 × 10	1.01972 × 10 ⁶
9.80665 × 10 ⁶	9.80665	1	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
9.80665 × 10 ⁴	9.80665 × 10 ⁻²	1 × 10 ⁻²	1	1 × 10 ⁴
9.80665	9.80665 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁴	1

●压力

1Pa = 1N/m², 1MPa = 1N/mm²

Pa(N/m ²)	kPa	MPa	GPa	bar	kgf/cm ²	mmHg 或者Torr
1	1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁹	1 × 10 ⁻⁵	1.01972 × 10 ⁻⁵	7.50062 × 10 ⁻³
1 × 10 ³	1	1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻²	1.01972 × 10 ⁻²	7.50062
1 × 10 ⁶	1 × 10 ³	1	1 × 10 ⁻³	1 × 10	1.01972 × 10	7.50062 × 10 ³
1 × 10 ⁹	1 × 10 ⁶	1 × 10 ³	1	1 × 10 ⁴	1.01972 × 10 ⁴	7.50062 × 10 ⁶
1 × 10 ¹²	1 × 10 ⁹	1 × 10 ⁶	1 × 10 ³	1	1.01972	7.50062 × 10 ⁹
9.80665 × 10 ⁴	9.80665 × 10	9.80665 × 10 ⁻²	9.80665 × 10 ⁻⁵	9.80665 × 10 ⁻¹	1	7.35559 × 10 ²
1.33322 × 10 ²	1.33322 × 10 ⁻¹	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.33322 × 10 ⁻⁷	1.33322 × 10 ⁻³	1.35951 × 10 ⁻³	1

●功、能量、热量

J	kW · h	kgf · m	kcal
1	2.77778 × 10 ⁻⁷	1.01972 × 10 ⁻¹	2.38889 × 10 ⁻⁴
3.60000 × 10 ⁶	1	3.67098 × 10 ⁵	8.60000 × 10 ²
9.80665	2.72407 × 10 ⁻⁶	1	2.34270 × 10 ⁻³
4.18605 × 10 ³	1.16279 × 10 ⁻³	4.26858 × 10 ²	1

●功率(动力)、热流

1J = 1W · s, 1J = 1N · m

W	kgf · m/s	PS	kcal/h
1	1.01972 × 10 ⁻¹	1.35962 × 10 ⁻³	8.60000 × 10 ⁻¹
1 × 10 ³	1.01972 × 10 ²	1.35962	8.60000 × 10 ²
9.80665	1	1.33333 × 10 ⁻²	8.43371
7.355 × 10 ²	7.5 × 10	1	6.32529 × 10 ²
1.16279	1.18572 × 10 ⁻¹	1.58095 × 10 ⁻³	1

●比热

J/(kg · K)	1kcal (kg · °C) cal/(g · °C)
1	2.38889 × 10 ⁻⁴
4.18605 × 10 ³	1

●热传导率

1W=1J/s, PS: 马力

W/(m · K)	kcal/(h · m · °C)
1	8.60000 × 10 ⁻¹
1.16279	1

●转速

min ⁻¹	rpm
1	1

1min⁻¹ = 1rpm

一般资料篇

金属材料记号对照表(节选)

机械结构用 碳素钢

JIS	AISI/ASTM	DIN/EN	GB	BS	AFNOR	ГОСТ
S10C	1008 1010	C10E C15R 1.1122	08 10	040A10 045A10 045M10	XC10	08 10
S12C	1012	—	—	040A12	XC12	—
S15C	1015	C15E C15R 1.1132	15	055M15	—	15
S20C	1020	C22 CK22	20	070M20	—	20
S25C	1025	C25 C25E C25R C16D 1.0415	25	—	—	25
S30C	1030	C30 C30E C30R	30	080A30 080M30	—	30
S35C	1035	C35 C35E C35R 1.1172	35	080A35 080M36	—	35
S40C	1040 C40E	C40 C40E C40R 1.1186	40	060A40 080A40 080M40	—	40
S43C	1042 1043	—	—	080A42	XC42H1 XC42H2	40Г
S45C	1045 1045H	C45 C45E C45R 1.1191 1.1192	45	060A45 080M46	XC45	45
S50C	1049	C50 C50E C50R 1.1206	50	080M50	XC50	50
S53C	1050 1053	—	50Mn	080A52	XC54	—
S55C	1055	C55 C55E C55R 1.1203	55	070M55	XC55H1 XC55H2	55
S58C	1060	C60 C60E C60R	60	060A57 080A57	XC60	—
S60C	1059	C60E 1.1221	60 60Mn	—	—	60
S09CK	1010	C10E C10R	—	045A10 045M10	XC10	—
S15CK	1015	C15E C15R	—	—	XC12	—
S20CK	—	CK22	—	—	XC18	—

铬钢

SCr415	5115	17Cr3 1.7016	15Cr	—	—	15X
SCr420	5120	—	20Cr	—	20MC5	20X
SCr430	5130 5132	34Cr4 34CrS4 1.7033	30Cr	530A30 530A32	32C4	30X
SCr435	5135	37Cr4 1.7034	35Cr	530A36	38C4	35X
SCr440	5140	41Cr4 41CrS4 1.7035	40Cr	530M40 530A40	42C4	40X
SCr445	5147	—	45Cr	—	—	45X

镍铬合金钢

SNC415	4720 4715	20NiCrMo2-2 10NiCr5-4 17CrNi6-6 1.5918 1.5805 1.6523	20CrNi 12CrNi2 15CrNi6K	—	—	20XH 12XH
SNC236	3140 4337	41CrCrMo7-3-2 34CrNiMo6	40CrNi 34CrNi2	—	—	40XH
SNC246	8645	—	45CrNi	—	—	45XH
SNC815	E3310	15NiCr13 1.5752	12CrNi3	—	—	12XH3A
SNC620	—	20NiCrMo13-4 1.6660	20CrNi3	—	—	20XH3A
SNC631	—	30NiCrMo16-6 1.6747	30CrNi3	—	—	30XH3A
SNC836	—	35NiCrMo16 1.6773	37CrNi3	—	—	—

镍铬钼合金钢

SNCM220	8615 8617 8620 8622 4718	20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2 17NiCrMo6 1.6566 1.6523	20CrNiMo 18CrMnNiMo 20NiCrMoK	805A20 805M20 805A22 805M22	20NCD 2	20XH2M 18XHГМ
SNCM240	8637 8640	39NiCrMo3 1.6510	40CrNiMo	—	—	40XH2MA
SNCM415	—	—	—	—	—	—
SNCM420	4320	17NiCrMo6-4 1.6663	20CrNi2Mo	—	—	20XH2M (20XHM)
SNCM439	4340	41NiCrMo7-3-2 1.6563	40CrNi2Mo	—	—	40XH2MA
SNCM447	4340	41NiCrMo7-3-2 1.6563	45CrNiMoV	—	—	—

铬钼合金钢

SCM415	-	18CrMo4 1.7243	15CrMo	—	—	15XM
SCM420	-	20MoCr4 1.7321	20CrMo	708M20	—	20XM

铬钼合金钢 续

JIS	AISI/ASTM	DIN/EN	GB	BS	AFNOR	ГОСТ
SCM421	4121	18CrMo4 22CrMoS35 1.7243	20CrMnMo	—	—	25ХГМ
SCM425	—	25CrMo 1.7218	25CrMo	—	—	—
SCM430	4130	—	30CrMo	708A30	30CD4	30XM
SCM435	4135 4137	34CrMo4 1.7220	35CrMo	708A37 709A37	34CD4 38CD4 35CD4	35XM
SCM440	4142 4140	42CrMo4 42CrMoS4 1.7225	42CrMo	708M40 708A40 708A42 709A42 709M40	42CD4	38XM
SCM445	4145 4150	50CrMo4 1.7228	50CrMo	708A47	—	—

锰铬合金钢/锰钢

SMn420	1522 1524	18Mn5 1.0436	20Mn2	150M19 120M19	20M5	20Г
SMn433	1330	28Mn6 1.1170	30Mn2	—	—	30Г2
SMn438	1335 1541	—	35Mn2	150M36	40M6	35Г2
SMn443	1340 1345 1541	—	40Mn2 45Mn2	135M40 150M36	35M5	35Г2 45Г2
SMnC420	5120	20MnCr5 1.7147	20CrMn	—	—	18ХГ
SMnC443	5140	41Cr4 1.7035	40CrMn	—	—	—

碳素工具钢

SK140 SK1	W2-13A W1-13	—	T13	—	Y ₂ 140	—
SK120 SK2	W1-11 1/2	C120U 1.1555	T12	BW1C	Y ₂ 120	y12
SK105 SK3	W1-10 W1-10 1/2	C105U 1.1545 C105W1	T11	BW1B	Y ₁ 105	—
SK95 SK4	W1-9 W1-9 1/2	C105U 1.1545	T10	BW1A	Y ₁ 90 Y ₁ 80	y10
SK85 SK5	W1-8C W1-8	C80W1	T8Mn	BW1A	—	y8Г
SK80	W1-8A	C80U 1.1525	T8	—	—	y8
SK70	1070	C70U 1.1520	T7	—	—	y7

高速工具钢

SKH2	T1	HS18-0-1 1.3355	W18Cr4V	BT1	Z80WCV 18-04-01	P18
SKH3	T4	S18-1-2-5	—	BT4	Z80WKC 18-05-04-01	—
SKH4	T5	—	—	BT5	Z80WKC 18-10-04-02	—
SKH10	T15	S12-1-4-5	W12Cr4V5Co5	BT15	Z160WKC 12-05-05-04	P12K5V5
SKH51	M2	S6-5-2 1.3339	W6Mo5Cr4V2	BM2	Z160WDCV 06-05-04-02	P6M5Φ2
SKH52	M3-1	HS6-6-2 1.3350	W6Mo6Cr4V2	—	—	—
SKH53	M3-2	S6-5-3 HS6-5-3 1.3344	W6Mo5Cr4V3	—	Z160WDCV 06-05-04-03	P6M5Φ3
SKH54	M4	—	W6Mo5Cr4V4	BM4	Z130WDCV 06-05-04-04	—
SKH55	M35 M41	S6-5-2-5 HS6-5-2-5 1.3243	W6Mo6Cr4V2Co5	BM35	Z190WDCV 06-05-05-04-02	P6M5Φ5
SKH56	M36	—	—	—	—	—
SKH57	M48	HS10-4-3-10 1.3207	W10Mo4C4V3Co10	—	Z130WKC 10-10-04-04-03	—
SKH58	M7	HS2-8-2 1.3348	W2Mo9Cr4V2	—	Z100DCW 09-04-02-02	—
SKH59	M42	HS2-10-1-8 1.3247	W2Mo9Cr4VCo8	BM42	Z130DKCW 09-06-04-02-01	P2M9K8Φ

合金工具钢

SKS11	F2	—	—	—	—	—
SKS2	—	105WCr6	—	—	105WC13	—
SKS51	L6	—	—	—	—	—
SKS41	—	—	4CrW2Si	—	—	4XB2C
SKS43	W2-9 1/2	—	—	BW2	Y ₁ 105V	—
SKS44	W2-8 1/2	—	—	—	—	—
SKS3	O1	95MnWCr5 1.2825	9CrWMn	—	—	9XBГ
SKS31	O7	105WCr6	CrWMn	—	105WC31	XBГ
SKD1	D3	X210Cr12 1.2080	Cr12	BD3	X200Cr12	X12
SKD4	—	—	30W4Cr2V	BH21	Z32WCV5	—
SKD5	H21	X30WCrV9-3 1.2581	3Cr2W8V	BH21	Z30WCV9	3X2B8Φ
SKD6	H11	X37CrMoV5-1 1.2343	4Cr5MoSiV	BH11	X38CrMoV5	4X5MΦC
SKD61	H13	X40CrMoV5-1 1.2344	4Cr5MoSiV1	BH13	Z40CDV5	4X5MΦ1C
SKD7	H10	X32CrMoV33 1.2365	3Cr3Mo3V	BH10	32DCV28	—
SKD8	H19	38CoW18-17-17 1.2861	3Cr3Mo3VCo3	BH19	—	—
SKD10	D2	X153CrMoV12 1.2379	Cr12Mo1V1	—	—	X12M1Φ1

一般资料篇

●合金工具钢 续 **P**

JIS	AISI/ASTM	DIN/EN	GB	BS	AFNOR	ΓOCT
SKD11	D2 D4	—	Cr12MoV	BD2	X160CrMoV12	X12MΦ
SKD12	A2	X100CrMoV5 1.2363	Cr5Mo1V	BA2	Z100CDV5	—

●不锈钢(铁素体) **M**

SUS405	405 S40500	X10CrAl13 1.4002	0Cr13Al 06Cr13Al	405S17	26CA13	—
SUS429	429 S42900	—	1Cr15 10Cr15 022Cr15NbTi	—	—	—
SUS430	430 S43000	X6Cr17 1.4016	1Cr17 10Cr15 S11710	430S17	Z8C17	12X17
SUS430F	430F S43020	X12CrMoS17	Y1Cr17 Y10Cr17	—	Z10CF17	—
SUS434	434 S43400	X6CrMo17-1 1.4113	1Cr17Mo 10Cr17Mo	434S17	Z8CD17.01	—

●不锈钢(马氏体) **M**

SUS410	410 S41010	X10Cr13 1.4006	12Cr13 1Cr13	410S21	Z13C13	12X13
SUS403	403 S40300	—	12Cr12 1Cr12	—	—	—
SUS444	444 S44400	X2CrMoTi18-2 1.4521	019Cr18Mo2NbTi 00Cr18Mo2	—	—	—
SUS416	416 S41600	X12CrS13 1.4005	Y12Cr13 Y1Cr13	416S21	Z12CF13	—
SUS420J1	420 S42000	X20Cr13 1.4021	20Cr13 2Cr13	420S29	Z20C13	20X13
SUS420J2	420 S42000	X30Cr13 1.4028	30Cr13 3Cr13	420S45	Z30C13	30X13
SUS420F	420G S42020	X29Cr13 1.4029	Y30Cr13 Y3Cr13	—	Z30CF13	—
SUS431	431 S43100	X17CrNi16-2	17Cr16Ni2	431S29	—	—
SUS440C	440C S44004	—	108Cr17 11Cr17	—	Z100CD17	—

●不锈钢(沉淀硬化系) **M**

SUS630	630 S17400	X5CrNiCuNb16-4 1.4542	0Cr17Ni4CuNb 06Cr17Ni4CuNb	—	Z6CNU17.04	—
SUS631	631 S17700	X7CrNiAl17-7 1.4568	0Cr17Ni7Al 07Cr17Ni7Al	—	Z8CNA17.07	09X17H7 IO

●不锈钢(奥氏体) **M**

SUS201	201 S20100	X12CrMnNi17-7-5 1.4372	1Cr17Mn6Ni5N 12Cr17Mn6Ni5N	—	Z12CMN17-07Az	—
SUS202	202 S20200	X12CrMnNi18-9-5 1.4373	1Cr18Mn9Ni5N 12Cr18Mn9Ni5N	284S16	—	—
SUS301	301 S30100	X12CrNi17 7 1.4319 1.4310	1Cr17Ni7 12Cr17Ni7	—	Z12CN17.07	17X18H9
SUS302	302 S30200	X9CrNi18-9 1.4325	1Cr18Ni9 12Cr18Ni9	302S25	Z10CN18.09	12X18H9
SUS302B	302B S30215	—	1Cr18Ni9Si3 12Cr18Ni9Si3	—	—	—
SUS303	303 S30300	X8CrNiS18-9 X10CrNiS189 1.4305	Y1Cr18Ni9 Y12Cr18Ni9	303S21	Z10CNF18.09	—
SUS303Se	303Se S30323	—	Y12Cr18Ni9Se Y1Cr18Ni9Se	303S41	—	12X18H10E
SUS304	304 S30400	X5CrNi18-10 1.4301	0Cr18Ni9 06Cr19Ni10	304S31	Z6CN18.09	08X18H10
SUS304L	304L S30403	X2CrNi19-11 1.4306	00Cr19Ni10 022Cr19Ni10	304S11	Z2CN18.10	03X18H11
SUS304N1	304N S30451	X5CrNiN19-9 1.4315	06Cr19Ni10N 06Cr19Ni10NbN	—	Z6CN19-09Az	—
SUS305	305 S30500	X2CrNi18-10 1.4311	1Cr18Ni12 10Cr18Ni12	305S19	Z8CN18.12	—
SUS309S	309S S30908	X6CrNi23-13 1.4950	0Cr23Ni13 06Cr23Ni13	—	—	0X23H12
SUS310S	310S S31008	X6CrNi25-20 1.4951	0Cr25Ni20 06Cr25Ni20	—	—	08X23H20
SUS316	316 S31600	X5CrNiMo17-12-2 1.4401	0Cr17Ni12Mo2 06Cr17Ni12Mo2	316S31	Z7CND17.12	—
SUS316L	316L S31603	X2CrNiMo17-12-2 1.4404	00Cr17Ni12Mo2 022Cr17Ni12Mo2	316S11	Z2CND17.12	03X17H14M2
SUS316N	316N S31651	—	0Cr17Ni12Mo2N 06Cr17Ni12Mo2N	—	—	—
SUS317	317 S31700	—	0Cr19Ni13Mo3 06Cr19Ni13Mo3	317S16	—	—
SUS317L	317L S31703	X2CrNiMo18-15-4 1.4348	00Cr19Ni13Mo3 022Cr19Ni13Mo3	317S12	Z2CND19.15	03X19H13M3
SUS321	321 S32100	X6CrNiTi18-10 1.4541	0Cr18Ni10Ti 06Cr18Ni10Ti	321S31	Z6CNT18.10	08X18H10T
SUS347	347 S34700	X6CrNiNb18-10 1.4550	0Cr18Ni11Nb 06Cr18Ni11Nb	347S31	Z6CNNb18.10	08X18H125

●耐热钢(铁素体) **S**

SUH409	409 S40900	X6CrTi12	06Cr11Ti 0Cr11Ti1	409S19	Z6CT12	—
SUH446	446 S44600	—	2Cr25N 16Cr25N	—	Z12C24	—

●耐热钢(马氏体) **S**

SUH1	—	—	45Cr9Si3	401S45	Z45CS9	—
SUH3	—	—	4Cr10Si2Mo 40Cr10Si2Mo	—	Z40CSD10	40X10C2M
SUH4	—	—	8Cr20Si2Ni 80Cr20Si2Ni	443S65	Z80CSN20.02	—

●耐热钢(马氏体) 续 **S**

JIS	AISI/ASTM	DIN/EN	GB	BS	AFNOR	ΓOCT
SUH11	—	—	4Cr9Si2 42Cr9Si2	—	—	40X 9C2
SUH600	—	—	2Cr12MoVNB 18Cr12MoVNB	—	—	—
SUH616	616 S42200	—	2Cr12NiMoWV 22Cr12NiMoWV	—	—	—

●耐热钢(奥氏体) **S**

SUH31	—	—	4Cr14Ni14W2Mo	331S42	—	45X14H14B2M
SUH35	—	X53CrMnNi21-9-4 1.4871	50Cr21Mn9Ni4N 53Cr21Mn9Ni4N	349S52	Z52CMN21.09	55X20Γ 9AH4
SUH36	—	X53CrMnNi21 9	—	349S54	Z55CMN21-09Az	55X20Γ 9AH4
SUH37	—	X15CrNiSi20-12 1.4828	22Cr21Ni12N 2Cr21Ni12N	381S34	—	—
SUH38	—	—	—	—	—	—
SUH309	309 S30900	X12CrNi23-13 1.4833	16Cr23Ni13 2Cr23Ni13	309S24	Z15CN24.13	20X23H12
SUH310	310 S31000	—	2Cr25Ni21 20Cr25Ni20	310S24	Z15CN25.20	—
SUH330	—	X12CrNiMoNb25-18-6-5 1.4565	1Cr16Ni35 12Cr16Ni35	—	Z12NCS35.16	—

●灰口铸铁 **K**

FC100	No 20B	GG-10	HT100	100	—	Cy10
FC150	No 25B	GG-15	HT150	150	FGL150	CY15
FC200	No 30B	GG-20	HT200	200	FGL200	CY20
FC250	No 35B	GG-25	HT250	250	FGL250	CY25
FC300	No 45B	GG-30	HT300	300	FGL300	CY30
FC350	No 50B	GG-35	HT350	350	FGL350	CY35

●球墨铸铁 **K**

FCD400	60-40-18	GGG-40	QT400-18	400/17	FGS370-17	By40
FCD450	—	GGG-40.3	QT450-10	420/12	FGS400-12	By45
FCD500	80-55-06	GGG-50	QT500-7	500/7	FGS500-7	By50
FCD600	—	GGG-60	QT600-3	600/7	FGS600-2	By60
FCD700	100-70-03	GGG-70	QT700-2	700/2	FGS700-2	By70
FCD800	120-90-02	GGG-80	—	800/2	FGS800-2	By80

●铝、铝合金的板和条材 **N**

A1060P	1060	EN AW-1060	L2	—	—	—
A1050P	1050	A199.50	1A50	—	—	—
A1100P	1100	EN AW-1100	L5-1	—	—	—
A1200P	1200	EN AW-1200	L5	EN AW-1200	EN AW-1200	—
A2014P	2014	EN AW-2014	LD10	EN AW-2014	EN AW-2014	—
A2017P	2017	EN AW-2017	2A11(LY11)	EN AW-2017	EN AW-2017	—
A2219P	2219	EN AW-2219	2A16(LY16)	—	—	—
A2024P	2024	EN AW-2024	2A12(LY12)	EN AW-2024	EN AW-2024	—
A2124P	2124	EN AW-2124	2A12(LY12)	—	—	—
A3003P	3003	EN AW-3003	LF21	EN AW-3003	EN AW-3003	—
A3004P	3004	EN AW-3004	3004	—	—	—
A3005P	3005	EN AW-3005	3005	—	—	—
A3015P	3105	EN AW-3105	3105	—	—	—
A5005P	5005	EN AW-5005	5005	—	—	—
A5050P	5050	EN AW-5050	—	—	—	—
A5052P	5052	EN AW-5052	5A02	EN AW-5052	EN AW-5052	—
A5154P	5154	—	LF3	—	—	—
A5254P	5254	—	LF3	—	—	—
A5454P	5454	EN AW-5454	5454	EN AW-5454	EN AW-5454	—
A5456P	5456	EN AW-5456	—	—	—	—
A6101P	6101	EN AW-6101	6101	—	—	—
A6061P	6061	EN AW-6061	6061(LD30)	EN AW-6061	EN AW-6061	—
A7075P	7075	EN AW-7075	7A04	EN AW-7075	EN AW-7075	—
A7178P	7178	EN AW-7178	7A03(LC3)	—	—	—

●铝合金压铸件 **N**

ADC1	A413.0	EN AC-44300	YL102	—	—	—
ADC3	A360.0	EN AC-43400	YL104	EN AC-43400	EN AC-43400	—
ADC5	518.0	—	Al-Mg7	—	—	—
ADC10	—	EN AC-46000	YL112	—	—	—
ADC12	—	—	YL113	LM20	—	—
ADC14	B390.0	—	—	—	—	—
AC4C	357	G-AlSi7Mg	ZAlSi7Mg1A	LM25	A-S7G-03	—
AC4ACH	356	G-AlSi7Mg	ZAlSi7Mg	LM25	A-S7G	—
—	308	G-AlSi6Cu4	ZAlSi6Cu6Mg	LM21	—	—

●高硬度材 **H**

C4BS	440A	X100CrMo13	7Cr17	—	—	—
AC4A	610	X110CrMoV15	—	—	—	—
AC4A	0-2	X65CrMo14	—	—	—	—

资

料

N

零件

资 技 术 指 导

一般资料篇

■ 钢铁・非铁金属记号一览表(节选)

● 钢铁相关

分类	名称	记号	记号意义
结构钢	焊接结构用轧制钢材	SM	Marine 船的M、船的焊接处多
	再生钢材	SRB	Rerolled再轧制的R和Bar棒的B
	一般结构用轧制钢材	SS	Steel的S和Structure结构的S
	一般结构用轻量型钢	SSC	SS后是Cold冷作的C
薄钢板	热轧软钢板及钢带	SPH	Plate板的P和Hot热作的H
钢管	配管用碳素钢钢管	SGP	GasPipe的GP
	锅炉、热交换器用碳素钢钢管	STB	Tube的T、Boiler的B
	高压气体容器用无缝钢管	STH	ST后是High Pressure的H
	一般结构用碳素钢钢管	STK	ST后是Kozo(构造的日音)的K
	机械结构用碳素钢钢管	STKM	STK后是Machine 的M
	结构用合金钢钢管	STKS	STK后是Special 的S
	配管用合金钢钢管	STPA	STP后是Alloy 的A
	压力配管用碳素钢钢管	STPG	ST后是Piping 的P、General的G
	高温配管用碳素钢钢管	STPT	ST后是Temperature 的T
	高压配管用碳素钢钢管	STS	ST后是Special 的S
	配管用不锈钢钢管	SUS-TP	SUS后是Tube 的T、Piping的P
	机械结构用碳素钢钢材	SxxC	Carbon 炭素的C
机械结构用钢	铝铬钼合金钢钢材	SACM	Al的A、铬的C、钼的M
	铬钼合金钢钢材	SCM	铬的C、钼的M
	铬钢钢材	SCr	Steel的S后是铬的Cr
	镍铬合金钢钢材	SNC	镍的N、铬的C
	镍铬钼合金钢钢材	SNCM	SNC后是钼的M
	机械结构用锰钢及锰铬合金钢钢材	SMn SMnC	锰的Mn SMn后是铬的C
	碳素工具钢	SK	Kogu(工具的日音)的K
特殊用钢	中空钢材	SKC	SK后是Chisel的C
	合金工具钢	SKS SKD SKT	SK后是Special的S SK后是Die的D SK后是Tanzo的T
	高速工具钢钢材	SKH	SK后是High Speed的H
	含硫易削钢	SUM	SU后是Machinability的M
	高碳铬轴承钢	SUJ	SU后是Jikuuke的J
	弹簧钢	SUP	SU后是Spring的P
	不锈钢	SUS	SU后是Stainless的S
	耐热钢	SUH	Special Use的U、Heat的H
	耐热钢棒	SUH-B	SUH后是Bar的B
	耐热钢板	SUHP	SUH后是Plate的P
锻钢	碳素钢锻钢品	SF	Forging锻造的F
	碳素钢锻钢品用钢片	SFB	SF后是Billet钢片的B
	铬钼合金钢锻钢品	SFCM	SF后是铬的C、钼的M
	镍铬钼合金钢锻钢品	SFNCM	SFCM中是镍的N
铸铁	灰口铸铁品	FC	Ferrum铸铁的F、Casting的C
	球墨铸铁品	FCD	FC后是Ductile的D
	黑心可锻铸铁品	FCMB	FC后是Malleable的M、Black的B
	白心可锻铸铁品	FCMW	FCM后是White的W
	珠光体可锻铸铁品	FCMP	FCM后是Parlite的P
铸钢	碳素钢铸钢品	SC	Casting的C
	不锈钢铸钢品	SCS	SC后是Stainless的S
	耐热钢铸钢品	SCH	SC后是Heat的H
	高锰钢铸钢品	SCMnH	SC后是锰的Mn、High的H

● 非铁金属系

分类	名称	记号
伸铜品	铜及铜合金的板和条材	CxxxxP
		CxxxxPP
		CxxxxR
	铜及铜合金的焊接管	CxxxxBD
		CxxxxBDS
		CxxxxBE
铝及铝合金的板和条材	铝及铝合金的板和条材	AxxxxP
		AxxxxPC
	铝及铝合金的棒和线材	AxxxxBE
		AxxxxBD
		AxxxxW
	铝及铝合金的挤压形材	AxxxxS
	铝及铝合金的锻造品	AxxxxFD
		AxxxxFH
材料延展性	镁合金板	MP
材料镍	镍铜合金板	NCuP
	镍铜合金棒	NCuB
材料延展性	钛棒	TB
铸件	黄铜铸件	YBsCx
	高力黄铜铸件	HBsCx
	青铜铸件	BCx
	磷青铜铸件	PBCx
	铝合金青铜铸件	AIBCx
	铝合金铸件	AC
	镁合金铸件	MC
	锌合金压铸件	ZDCx
	铝合金压铸件	ADC
	镁合金压铸件	MDC
	白金属	WJ
	轴承用铝合金铸件	AJ
	轴承用铜・铅合金铸件	KJ

一般资料篇

■ 硬度对照表

●与钢的布氏硬度近似的换算值

布氏硬度 3,000kgf HB	洛氏硬度				维克斯硬度 50kgf HV	肖氏 硬度 HS	拉伸 强度 (GPa)
	A 标度 60kgf brale 压块 HRA	B 标度 100kgf 1/10in 球 HRB	C 标度 150kgf brale 压块 HRC	D 标度 100kgf brale 压块 HRD			
—	85.6	—	68.0	76.9	940	97	—
—	85.3	—	67.5	76.5	920	96	—
—	85.0	—	67.0	76.1	900	95	—
767	84.7	—	66.4	75.7	880	93	—
757	84.4	—	65.9	75.3	860	92	—
745	84.1	—	65.3	74.8	840	91	—
733	83.8	—	64.7	74.3	820	90	—
722	83.4	—	64.0	73.8	800	88	—
712	—	—	—	—	—	—	—
710	83.0	—	63.3	73.3	780	87	—
698	82.6	—	62.5	72.6	760	86	—
684	82.2	—	61.8	72.1	740	—	—
682	82.2	—	61.7	72.0	737	84	—
670	81.8	—	61.0	71.5	720	83	—
656	81.3	—	60.1	70.8	700	—	—
653	81.2	—	60.0	70.7	697	81	—
647	81.1	—	59.7	70.5	690	—	—
638	80.8	—	59.2	70.1	680	80	—
630	80.6	—	58.8	69.8	670	—	—
627	80.5	—	58.7	69.7	667	79	—
601	79.8	—	57.3	68.7	640	77	—
578	79.1	—	56.0	67.7	615	75	—
555	78.4	—	54.7	66.7	591	73	2.06
534	77.8	—	53.5	65.8	569	71	1.98
514	76.9	—	52.1	64.7	547	70	1.89
495	76.3	—	51.0	63.8	528	68	1.82
477	75.6	—	49.6	62.7	508	66	1.73
461	74.9	—	48.5	61.7	491	65	1.67
444	74.2	—	47.1	60.8	472	63	1.59
429	73.4	—	45.7	59.7	455	61	1.51
415	72.8	—	44.5	58.8	440	59	1.46
401	72.0	—	43.1	57.8	425	58	1.39
388	71.4	—	41.8	56.8	410	56	1.33
375	70.6	—	40.4	55.7	396	54	1.26
363	70.0	—	39.1	54.6	383	52	1.22
352	69.3	(110.0)	37.9	53.8	372	51	1.18
341	68.7	(109.0)	36.6	52.8	360	50	1.13
331	68.1	(108.5)	35.5	51.9	350	48	1.10

布氏硬度 3,000kgf HB	洛氏硬度				维克斯硬度 50kgf HV	肖氏 硬度 HS	拉伸 强度 (GPa)
	A 标度 60kgf brale 压块 HRA	B 标度 100kgf 1/10in 球 HRB	C 标度 150kgf brale 压块 HRC	D 标度 100kgf brale 压块 HRD			
321	67.5	(108.0)	34.3	50.1	339	47	1.06
311	66.9	(107.5)	33.1	50.0	328	46	1.03
302	66.3	(107.0)	32.1	49.3	319	45	1.01
293	65.7	(106.0)	30.9	48.3	309	43	0.97
285	65.3	(105.5)	29.9	47.6	301	—	0.95
277	64.6	(104.5)	28.8	46.7	292	41	0.92
269	64.1	(104.0)	27.6	45.9	284	40	0.89
262	63.6	(103.0)	26.6	45.0	276	39	0.87
255	63.0	(102.0)	25.4	44.2	269	38	0.84
248	62.5	(101.0)	24.2	43.2	261	37	0.82
241	61.8	100.0	22.8	42.0	253	36	0.80
235	61.4	99.0	21.7	41.4	247	35	0.78
229	60.8	98.2	20.5	40.5	241	34	0.76
223	—	97.3	(18.8)	—	234	—	—
217	—	96.4	(17.5)	—	228	33	0.73
212	—	95.5	(16.0)	—	222	—	0.71
207	—	94.6	(15.2)	—	218	32	0.69
201	—	93.8	(13.8)	—	212	31	0.68
197	—	92.8	(12.7)	—	207	30	0.66
192	—	91.9	(11.5)	—	202	29	0.64
187	—	90.7	(10.0)	—	196	—	0.62
183	—	90.0	(9.0)	—	192	28	0.62
179	—	89.0	(8.0)	—	188	27	0.60
174	—	87.8	(6.4)	—	182	—	0.59
170	—	86.8	(5.4)	—	178	26	0.57
167	—	86.0	(4.4)	—	175	—	0.56
163	—	85.0	(3.3)	—	171	25	0.55
156	—	82.9	(0.9)	—	163	—	0.52
149	—	80.8	—	—	156	23	0.50
143	—	78.7	—	—	150	22	0.49
137	—	76.4	—	—	143	21	0.46
131	—	74.0	—	—	137	—	0.45
126	—	72.0	—	—	132	20	0.43
121	—	69.8	—	—	127	19	0.41
116	—	67.6	—	—	122	18	0.40
111	—	65.7	—	—	117	15	0.38

1) 表中, () 的数值一般不使用。
2) 洛氏硬度A、C、D 的压块(brale) 是用金刚石制成的。
3) 本表节选自JIS 钢铁手册(1980)。

一般资料篇

资
料

零件

资 技
料 指
导

■ 常用配合的尺寸公差 (摘自JIS B 0401(1999))
● 常用配合下所使用的尺寸允许公差

基准尺寸 的区分 (mm)		轴的公差带等级																												单位μm				
超过	以下	b9	c9	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	js5	js6	js7	k5	k6	m5	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6		
—	3	-140 -165	-60 -85	-20 -34	-20 -45	-14 -24	-14 -28	-14 -39	-6 -12	-6 -16	-8 -20	-2 -6	-2 -8	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	±2	±3	±5	+4 0	+6 0	+6 +2	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	—	+24 +18	+26 +20		
3	6	-140 -170	-70 -100	-30 -48	-30 -60	-20 -32	-20 -38	-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	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	—	+31 +23	+36 +28		
6	10	-150 -186	-80 -116	-40 -62	-40 -76	-25 -40	-25 -47	-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	±7.5	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	—	+37 +28	+43 +34		
10	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+51 +40			
14	18	-150 -193	-95 -138	-50 -77	-50 -93	-32 -50	-32 -59	-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	+15 +7	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	—	+44 +33	+56 +45		
18	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+54 +41	+67 +54		
24	30	-160 -212	-110 -162	-65 -98	-65 -117	-40 -61	-40 -73	-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	±10.5	+11 +2	+15 +2	+17 +8	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	—	+54 +41	+61 +48	+77 +64	
30	40	-170 -232	-120 -182	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+64 +48	+76 +60		
40	50	-180 -242	-130 -192	-80 -119	-80 -142	-50 -75	-50 -89	-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	±12.5	+13 +2	+18 +2	+20 +9	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	—	+70 +54	+86 +70		
50	65	-190 -264	-140 -214	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+60 +41	+72 +53	+85 +66	+106 +87
65	80	-200 -274	-150 -224	-100 -146	-100 -174	-60 -90	-60 -106	-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	+24 +11	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +43	+72 +59	+85 +75	+106 +102	—		
80	100	-220 -307	-170 -257	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+73 +51	+93 +71	+113 +91	+146 +124
100	120	-240 -327	-180 -267	-120 -174	-120 -207	-72 -107	-72 -126	-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	±17.5	+18 +3	+25 +3	+28 +13	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+76 +54	+101 +79	+126 +104	+166 +144	—		
120	140	-260 -360	-200 -300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+88 +63	+117 +92	+147 +122	—
140	160	-280 -380	-210 -310	-145 -208	-145 -245	-85 -125	-85 -148	-85 -185	-43 -68	-43 -83	-43 -106	-14 -32	-14 -39	0 -18	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	±9	±12.5	±20	+21 +3	+28 +3	+33 +15	+40 +15	+52 +27	+68 +43	+90 +65	+125 +100	+159 +134	—	—		
160	180	-310 -410	-230 -330	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+93 +68	+133 +108	+171 +146	—
180	200	-340 -455	-240 -355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+106 +77	+151 +122	—	—
200	225	-380 -495	-260 -375	-170 -242	-170 -285	-100 -146	-100 -172	-100 -215	-50 -79	-50 -96	-50 -122	-15 -35	-15 -44	0 -20	0 -29	0 -46	0 -72	0 -115	±10	±14.5	±23	+24 +4	+33 +4	+37 +17	+46 +17	+60 +31	+79 +50	+109 +80	+159 +130	—	—	—		
225	250	-420 -535	-280 -395	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+113 +84	+169 +140	—	
250	280	-480 -610	-300 -430	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+126 +94	—	—	—
280	315	-540 -670	-330 -460	-190 -271	-190 -320	-110 -162	-110 -191	-110 -240	-56 -88	-56 -108	-56 -137	-17 -40	-17 -49	0 -23	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	±11.5	±16	±26	+27 +4	+36 +4	+43 +20	+52 +20	+66 +34	+88 +56	+130 +98	—	—	—	—		
315	355	-600 -740	-360 -500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+144 +108	—	—	—
355	400	-680 -820	-400 -540	-210 -299	-210 -350	-125 -182	-125 -214	-125 -265	-62 -98	-62 -119	-62 -151	-18 -43	-18 -54	0 -25	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	±12.5	±18	±28.5	+29 +4	+40 +4	+46 +21	+57 +21	+73 +37	+98 +62	+150 +114	—	—	—	—		
400	450	-760 -915	-440 -595	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+166 +126	—	—	—
450	500	-840 -995	-480 -635	-230 -327	-230 -385	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-68 -108	-68 -131	-68 -165	-20 -47	-20 -60	0 -27	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	±13.5	±20	±31.5	+32 +5	+45 +5	+50 +23	+63 +23	+80 +40	+108 +68	+172 +132	—	—	—	—		

一般资料篇

■ 常用配合的尺寸公差 (摘自JIS B 0401(1999))

● 常用配合所使用的孔的尺寸允许公差

基准尺寸 的区分 (mm)		孔的公差带等级																																单位μm		
		B10	C9	C10	D8	D9	D10	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7	H8	H9	H10	JS6	JS7	K6	K7	M6	M7	N6	N7	P6	P7	R7	S7	T7			U7
—	3	+180 +140	+85 +60	+100 +60	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+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	-2 -8	-2 -12	-4 -10	-4 -14	-6 -12	-6 -16	-10 -20	-14 -24	—	-18 -28	-20 -30	
3	6	+188 +140	+100 +70	+118 +70	+48 +30	+60 +30	+78 +30	+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	-1 -9	0 -12	-5 -13	-4 -16	-9 -17	-8 -20	-11 -23	-15 -27	—	-19 -31	-24 -36	
6	10	+208 +150	+116 +80	+138 +80	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+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	±7.5	+2 -7	+5 -10	-3 -12	0 -15	-7 -16	-4 -19	-12 -21	-9 -24	-13 -28	-17 -32	—	-22 -37	-28 -43	
10	14	+220 +150	+138 +95	+165 +95	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+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	-4 -15	0 -18	-9 -20	-5 -23	-15 -26	-11 -29	-16 -34	-21 -39	—	-26 -44	-33 -56	
14	18																																			
18	24	+244 +160	+162 +110	+194 +110	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+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	±10.5	+2 -11	+6 -15	-4 -17	0 -21	-11 -24	-7 -28	-18 -31	-14 -35	-20 -41	-27 -48	—	-33 -54	-46 -67	
24	30																																			
30	40	+270 +170	+182 +120	+220 +120	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+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	±12.5	+3 -13	+7 -18	-4 -20	0 -25	-12 -28	-8 -33	-21 -37	-17 -42	-25 -50	-34 -59	-39 -64	-51 -76		
40	50	+280 +180	+192 +130	+230 +130	+80 +80	+80 +80	+80 +80	+50 +50	+50 +50	+50 +50	+25 +25	+25 +25	+25 +25	+9 +9	+9 +9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	±8	±12.5	+3 -13	+7 -18	-4 -20	0 -25	-12 -28	-8 -33	-21 -37	-17 -42	-25 -50	-34 -59	-45 -70	-61 -86		
50	65	+310 +190	+214 +140	+260 +140	+146 +100	+174 +100	+220 +100	+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	-5 -24	0 -30	-14 -33	-9 -39	-26 -45	-21 -51	-30 -60	-42 -72	-55 -85	-76 -106		
65	80	+320 +200	+224 +150	+270 +150	+100 +100	+100 +100	+100 +100	+60 +60	+60 +60	+60 +60	+30 +30	+30 +30	+30 +30	+10 +10	+10 +10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	±9.5	±15	+4 -15	+9 -21	-5 -24	0 -30	-14 -33	-9 -39	-26 -45	-21 -51	-32 -62	-48 -78	-64 -94	-91 -121		
80	100	+360 +220	+257 +170	+310 +170	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+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	±17.5	+4 -18	+10 -25	-6 -28	0 -35	-16 -38	-10 -45	-30 -52	-24 -59	-38 -73	-58 -93	-78 -113	-111 -146		
100	120	+380 +240	+267 +180	+320 +180	+120 +120	+120 +120	+120 +120	+72 +72	+72 +72	+72 +72	+36 +36	+36 +36	+36 +36	+12 +12	+12 +12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	±11	±17.5	+4 -18	+10 -25	-6 -28	0 -35	-16 -38	-10 -45	-30 -52	-24 -59	-41 -76	-66 -101	-91 -126	-131 -166		
120	140	+420 +260	+300 +200	+360 +200																																
140	160	+440 +280	+310 +210	+370 +210	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	±12.5	±20	+4 -21	+12 -28	-8 -33	0 -40	-20 -45	-12 -52	-36 -61	-28 -68	-50 -90	-85 -125	-119 -159	—	—	
160	180	+470 +310	+330 +230	+390 +230																																
180	200	+525 +340	+355 +240	+425 +240																																
200	225	+565 +380	+375 +260	+445 +260	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	±14.5	±23	+5 -24	+13 -33	-8 -37	0 -46	-22 -51	-14 -60	-41 -70	-33 -79	-63 -109	-113 -159	—	—	—	
225	250	+605 +420	+395 +280	+465 +280																																
250	280	+690 +480	+430 +300	+510 +300	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+49 +17	+69 +17	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	±16	±26	+5 -27	+16 -36	-9 -41	0 -52	-25 -57	-14 -66	-47 -79	-36 -88	-74 -126	—	—	—	—	
280	315	+750 +540	+460 +330	+540 +330	+190 +190	+190 +190	+190 +190	+110 +110	+110 +110	+110 +110	+56 +56	+56 +56	+56 +56	+17 +17	+17 +17	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	±16	±26	+5 -27	+16 -36	-9 -41	0 -52	-25 -57	-14 -66	-47 -79	-36 -88	-78 -130	—	—	—	—	
315	355	+830 +600	+500 +360	+590 +360	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+54 +18	+75 +18	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	±18	±28.5	+7 -29	+17 -40	-10 -46	0 -57	-26 -62	-16 -73	-51 -87	-41 -98	-87 -144	—	—	—	—	
355	400	+910 +680	+540 +400	+630 +400	+210 +210	+210 +210	+210 +210	+125 +135	+125 +135	+125 +135	+62 +68	+62 +68	+62 +68	+18 +20	+18 +20	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	±18	±28.5	+7 -29	+17 -40	-10 -46	0 -57	-26 -62	-16 -73	-51 -87	-41 -98	-93 -150	—	—	—	—	
400	450	+1010 +760	+595 +440	+690 +440	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+108 +68	+131 +68	+165 +68	+60 +20	+83 +20	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+250 0	±20	±31.5	+8 -32	+18 -45	-10 -50	0 -63	-27 -67	-17 -80	-55 -95	-45 -108	-103 -166	—	—	—	—	
450	500	+1090 +840	+635 +480	+730 +480	+230 +230	+230 +230	+230 +230	+135 +135	+135 +135	+135 +135	+68 +68	+68 +68	+68 +68	+20 +20	+20 +20	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	±20	±31.5	+8 -32	+18 -45	-10 -50	0 -63	-27 -67	-17 -80	-55 -95	-45 -108	-109 -172	—	—	—	—	

资

料

零件

资 技 术 指 导

一般资料篇

资
料

N

零件

资
技
术
指
导
料
导

尺寸公差及配合 (摘自JIS B 0401(1999))

常用的基孔制配合

基准孔	轴的公差带等级															
	间隙配合				过渡配合				过盈配合							
H6				g5	h5	js5	k5	m5								
				f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6 *	p6 *					
H7				f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6 *	r6 *	s6	t6	u6	x6
				e7	f7	h7	js7									
H8				f7	h7											
				e8	f8	h8										
H9				d9	e9											
				d8	e8	h8										
H10				c9	d9	e9	h9									
	b9	c9	d9													

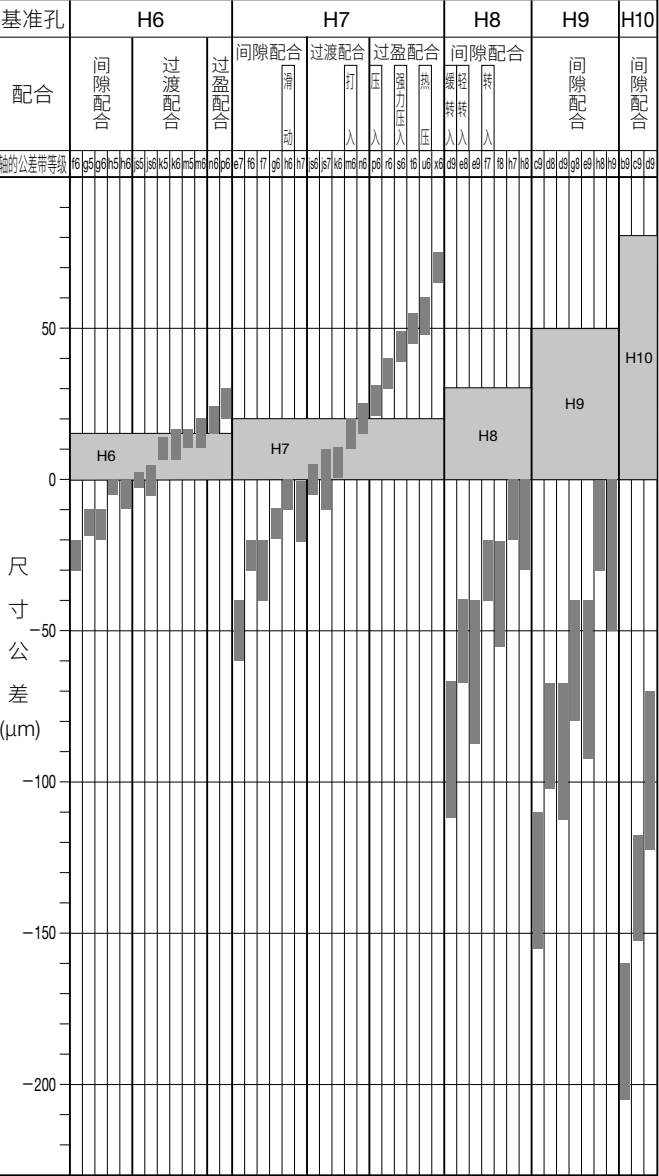
(注) * 此类配合因尺寸区分而存在例外的情况。

常用的基轴制配合

基准轴	孔的公差带等级															
	间隙配合				过渡配合				过盈配合							
h5					H6	JS6	K6	M6	N6 *	P6						
				F6	G6	H6	JS6	K6	M6	N6	P6 *					
h6				F7	G7	H7	JS7	K7	M7	N7	P7 *	R7	S7	T7	U7	X7
				E7	F7	H7										
h7				F8	H8											
				D8	E8	F8	H8									
h8				D9	E9		H9									
				D8	E8		H8									
h9				C9	D9	E9	H9									
	B10	C10	D10													

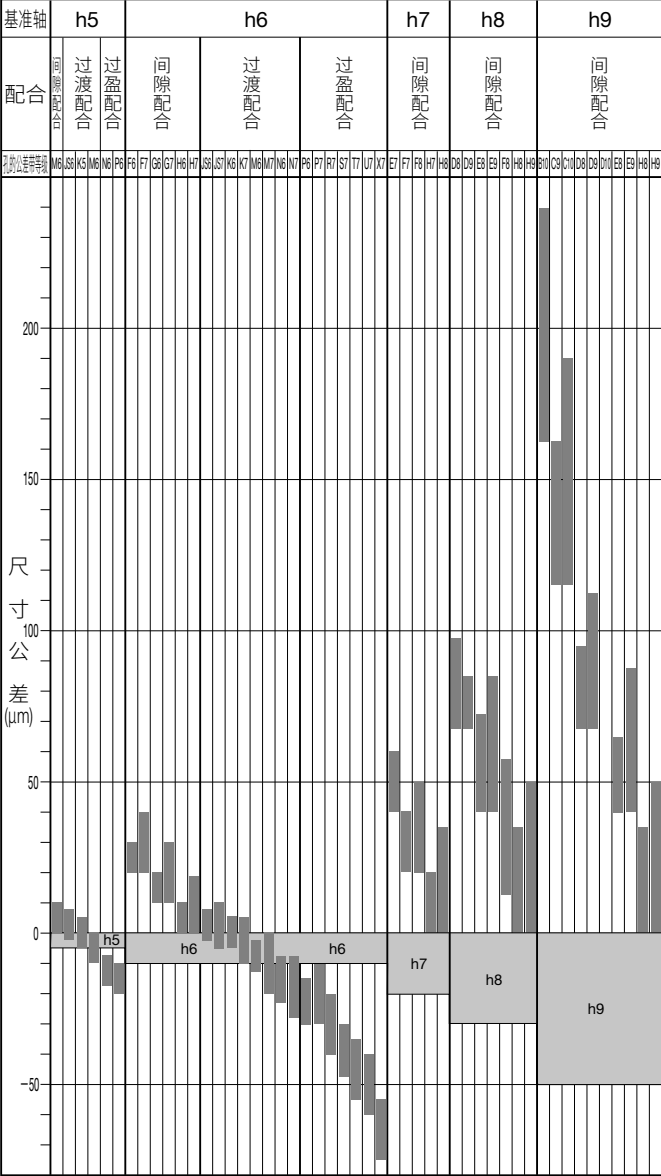
(注) * 此类配合因尺寸区分而存在例外的情况。

常用基孔制配合中公差带的相互关系



(注) 上表是基准尺寸为18mm至30mm时的情况。

常用基轴制配合中公差带的相互关系



(注) 上表是基准尺寸为18mm至30mm时的情况。

一般资料篇

■ 锥度规格

● 莫氏锥度

Fig 1 带扁尾

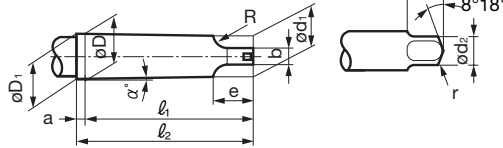
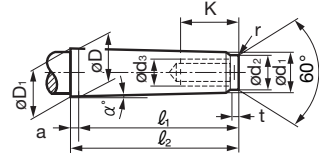


Fig 2 拉引螺丝式



(单位: mm)

莫氏 锥度 型号	锥度 ⁽¹⁾		锥度 角度 (α)	圆 锥 部						扁 尾 部						Fig
				D	a	D ₁ ⁽²⁾ (约)	d ₁ ⁽²⁾ (约)	l ₁ (最大)	l ₂ (最大)	d ₂ (最大)	b	C (最大)	e (最大)	R	r	
0	$\frac{1}{19.212}$	0.05205	1°29'27"	9.045	3	9.2	6.1	56.5	59.5	6.0	3.9	6.5	10.5	4	1	1
1	$\frac{1}{20.047}$	0.04988	1°25'43"	12.065	3.5	12.2	9.0	62.0	65.5	8.7	5.2	8.5	13.5	5	1.2	
2	$\frac{1}{20.020}$	0.04995	1°25'50"	17.780	5	18.0	14.0	75.0	80.0	13.5	6.3	10	16	6	1.6	
3	$\frac{1}{19.922}$	0.05020	1°26'16"	23.825	5	24.1	19.1	94.0	99.0	18.5	7.9	13	20	7	2	
4	$\frac{1}{19.245}$	0.05194	1°29'15"	31.267	6.5	31.6	25.2	117.5	124.0	24.5	11.9	16	24	8	2.5	
5	$\frac{1}{19.002}$	0.05263	1°30'26"	44.399	6.5	44.7	36.5	149.5	156.0	35.7	15.9	19	29	10	3	
6	$\frac{1}{19.180}$	0.05214	1°29'36"	63.348	8	63.8	52.4	210.0	218.0	51.0	19.0	27	40	13	4	
7	$\frac{1}{19.231}$	0.05200	1°29'22"	83.058	10	83.6	68.2	286.0	296.0	66.8	28.6	35	54	19	5	

莫氏 锥度 型号	锥度 ⁽¹⁾		锥度 角度 (α)	圆 锥 部						螺 纹 部					Fig
				D	a	D ₁ ⁽²⁾ (约)	d ₁ ⁽²⁾ (约)	l ₁ (最大)	l ₂ (最大)	d ₂ (最大)	d ₃	K (最小)	t (最大)	r	
0	$\frac{1}{19.212}$	0.05205	1°29'27"	9.045	3	9.2	6.4	50	53	6	—	—	4	0.2	2
1	$\frac{1}{20.047}$	0.04988	1°25'43"	12.065	3.5	12.2	9.4	53.5	57	9	M 6	16	5	0.2	
2	$\frac{1}{20.020}$	0.04995	1°25'50"	17.780	5	18.0	14.6	64	69	14	M10	24	5	0.2	
3	$\frac{1}{19.922}$	0.05020	1°26'16"	23.825	5	24.1	19.8	81	86	19	M12	28	7	0.6	
4	$\frac{1}{19.254}$	0.05194	1°29'15"	31.267	6.5	31.6	25.9	102.5	109	25	M16	32	9	1	
5	$\frac{1}{19.002}$	0.05263	1°30'26"	44.399	6.5	44.7	37.6	129.5	136	35.7	M20	40	9	2.5	
6	$\frac{1}{19.180}$	0.05214	1°29'36"	63.348	8	63.8	53.9	182	190	51	M24	50	12	4	
7	$\frac{1}{19.231}$	0.05200	1°29'22"	83.058	10	83.6	70.0	250	260	65	M33	80	18.5	5	

注 (1) 锥度用分数表示。

(2) 直径D₁及d₁, 可由直径D、锥度、a及l₁计算得出, 取小数点后一位数。

备注 1. 锥度用JIS B 3301的环规检查, 准确率为75%以上。

2. 螺纹JIS B 0205的制标日标螺纹, 精度为JIS B 0209的3级。

● BT锥度

● 美国标准锥度(国家标准锥柄)

Fig 3

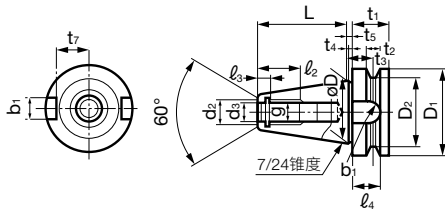
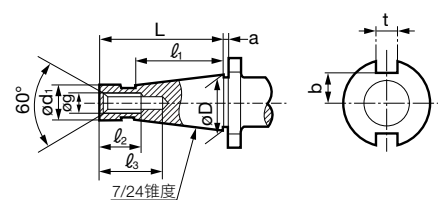


Fig 4



● BT锥度

(单位: mm)

型号	D (基本尺寸)	D ₁	D ₂	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	d ₂	d ₃	L	l ₂	l ₃	l ₄	g	b ₁	t ₇	Fig
BT30	31.75	46	38	20	8	13.6	2	2	14	12.5	48.4	24	7	17	M12	16.1	16.3	3
BT35	38.10	53	43	22	10	14.6	2	2	14	12.5	56.4	24	7	20	M12	16.1	19.6	
BT40	44.45	63	53	25	10	16.6	2	2	19	17	65.4	30	8	21	M16	16.1	22.6	
BT45	57.15	85	73	30	12	21.2	3	3	23	21	82.8	36	9	26	M20	19.3	29.1	
BT50	69.85	100	85	35	15	23.2	3	3	27	25	101.8	45	11	31	M24	25.7	35.4	
BT60	107.95	155	135	45	20	28.2	3	3	33	31	161.8	56	12	34	M30	25.7	60.1	

● 美国标准锥度(国家标准锥柄)

(单位: mm)

NT型号	公称尺寸	D	d ₁		L	l ₁ (最小)	l ₂ (最小)	l ₃ (最小)	g	a	t	b	Fig
30	1 $\frac{1}{4}$ "	31.750	17.4	-0.29 -0.36	68.4	48.4	24	34	1 $\frac{1}{2}$ "	1.6	15.9	16	4
40	1 $\frac{3}{4}$ "	44.450	25.3	-0.30 -0.384	93.4	65.4	32	43	5 $\frac{5}{8}$ "	1.6	15.9	22.5	
50	2 $\frac{3}{4}$ "	69.850	39.6	-0.31 -0.41	126.8	101.8	47	62	1"	3.2	25.4	35	
60	4 $\frac{1}{4}$ "	107.950	60.2	-0.34 -0.46	206.8	161.8	59	76	1 $\frac{1}{4}$ "	3.2	25.4	60	

■ 表面粗糙度
●有代表性的表面粗糙度的种类和定义

种类	记号	求法	说明图
最大高度	※1) Rz	从粗曲线上沿平均线方向选取基准长度，沿粗曲线的纵率率方向测量选取部分的波峰线与波谷线的间隔，以微米(μm)表示。 备注 计算Rz时，从没有损伤的高峰或低谷的部分选取基准长度。	
算术平均值	Ra	从粗曲线上沿平均线方向选取基准长度，把中心线方向看成X轴方向。于其垂直的为Y轴方向。粗曲线表示为y=f(x)时，根据下列公式求出的值以微米(μm)表示。	
十点平均值	※2) RzJIS	从粗曲线上沿平均线方向选取基准长度，在选取的部分中，分别算出5个连续波峰绝对值的平均值(Yp)和5个连续波谷绝对值的平均值(Yv)，然后相加，以微米(μm)表示。	

右表列出了最大高度Rz※1)、十点平均值RzJIS※2)、算术平均值Ra的各等级数值、基准长度l的标准值以及三角记号。

※1)最大高度记号Rz 遵从JIS B 0601:2001的新规格。(旧规格是Ry)
※2)十点平均值记号RzJIS按照JIS B 0601:2001 的新规格。(旧规格中为Rz)

●三角符号表示的关系

最大高度 ※1) Rz 的等级数值	算术平均 值Ra 的等级数值	十点平均值 ※2) RzJIS 的等级数值	标准长度l 的标准值 (mm)	※ 三角记号
(0.05) 0.1 0.2 0.4	(0.012) 0.025 0.05 0.10	(0.05) 0.1 0.2 0.4	0.25	▽▽▽
0.8	0.20	0.8		
1.6 3.2 6.3	0.40 0.80 1.6	1.6 3.2 6.3	0.8	▽▽
12.5 (18) 25	3.2 6.3	12.5 (18) 25	2.5	▽▽
(35) 50 (70) 100	12.5 25	(35) 50 (70) 100	8	▽
(140) 200 (280) 400 (560)	(50) (100)	(140) 200 (280) 400 (560)	—	—

[备注]()内的等级数值，除非十分必要，请尽量不要使用。
※ 鉴于 JIS 在1994 年进行的修订，废止了三角形(▽)和波形(～)这两个精加工符号。

技术指标的编制

主要参考了以下资料。

- 加工技术数据文件 (财)机械振兴协会编
- J I S 手 册 刀 具 日本规格协会编
- 硬质工具用语集 硬质刀具协会编
- 机械工作手册 工作机械研究会编
- 切削加工技术便览 切削加工技术便览编辑委员会编
- 孔 加 工 手 册 切削油技术研究会编