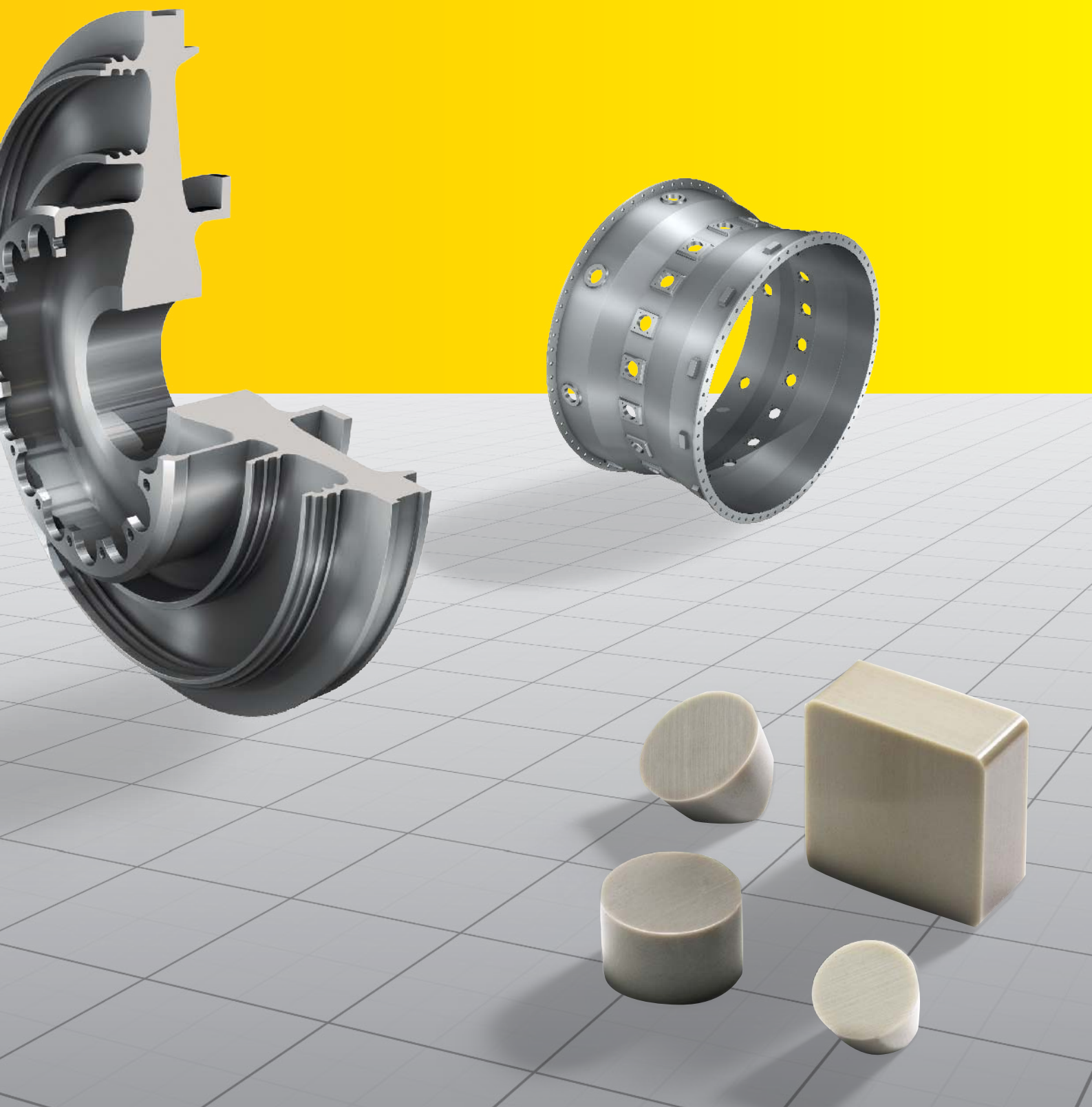


# 陶瓷

用于高温合金的高效加工



# 陶瓷加工

## 应用范围

陶瓷材质应用范围较广，可加工多种材料；大部分常用于高速车削工序，也可用于切槽和铣削工序。每种陶瓷材质具有特定的属性，如果使用得当的话，可发挥最大的生产效率。何时应用以及如何使用陶瓷材质的应用知识对于加工是否成功非常重要。

所有的陶瓷切削刀具在高速切削时具有杰出的耐热和耐磨性。以下列举了一些在加工硬材料/难加工材料中最常用的陶瓷类型。

## 高温合金材料

赛阿龙 (SiAlON) 材质由于其基体氮化硅结构，使得这种材质具有韧性和化学稳定性的完美结合。赛阿龙 (Sialon) 材质是高温合金加工的理想选择。CC6060, CC6065

晶须增强陶瓷使用了碳化硅晶须 (SiC<sub>w</sub>) 可显著提高韧性，同时还可以使用冷却液。晶须增强陶瓷是加工镍基合金的理想选择。CC670

## 其他材料

混合陶瓷是通过添加立方硬质合金或碳氮化物 (TiC, Ti(C,N)) 进行颗粒增强的材质，从而改善了韧性和导热性。CC6050

氮化硅陶瓷 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) 代表了另一个陶瓷材料组。其细长的氮化硅晶体形成具有特别高韧性的自增韧性陶瓷材料。氮化硅材质在灰口铸铁中的应用非常成功，但由于其缺乏化学稳定性，在其他材料的加工中慎用。CC6190, CC6090

氧化物陶瓷，主要含氧化铝 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)，添加了氧化锆 (ZrO<sub>2</sub>) 抑制裂纹的产生。能加工成化学性质非常稳定的材料，但缺乏抗热冲击性。CC620

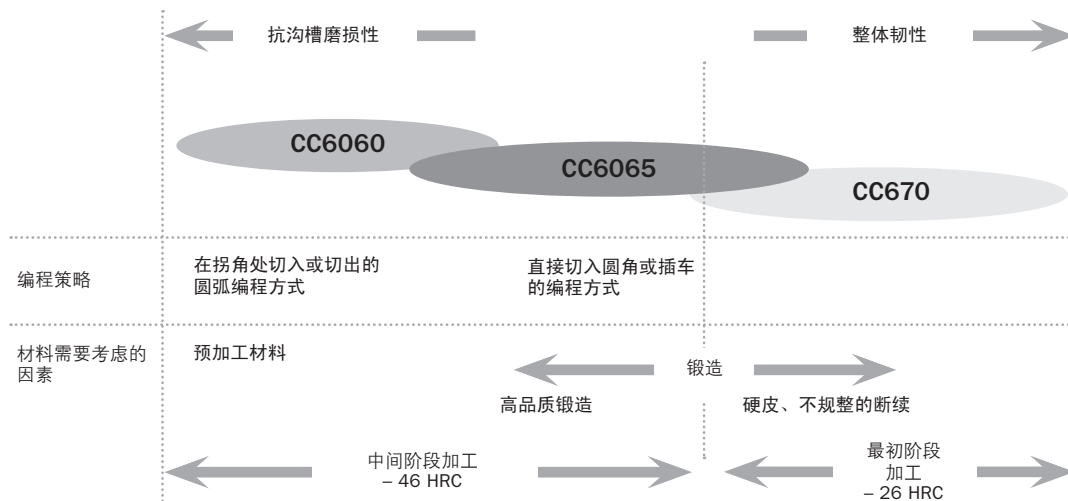
陶瓷的一般限制条件包括抗热冲击性和抗破裂韧性。

陶瓷材质



# 陶瓷车削

## 加工高温合金的应用



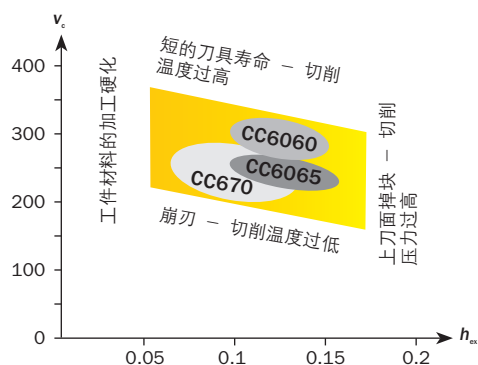
## 切削参数

速度应保持平衡，使切削区域产生足够的热量使切屑塑性化，但是速度又不能太高，增加陶瓷的不稳定性。

进给要根据铁屑厚度来选择，铁屑厚度要超过材料的硬化层，但是又不能太高，以免引起切削刃崩碎。

如果要提高进给和切削深度需要降低切削速度。

硬化层的厚度随着零件材料硬度和晶粒大小而有所改变。



## 用于车削的切削参数

起始切削参数推荐值 (RNGN 12, RCGX 12) - Inconel 718 (38 - 46 HRC)

材质	切削速度, $v_c$	切削深度, $a_p$	进给率, $f_n$
CC670	200 - 300 m/min	2 mm	0.1 - 0.15 mm/r
CC6065	200 - 250 m/min	2 mm	0.15 - 0.2 mm/r
CC6060	250 - 300 m/min	2 - 3 mm	0.15 - 0.2 mm/r

为获得最佳的加工效果，稳定的工况、正确的实用方法以及冷却液供应都是非常重要的因素。

# 陶瓷铣削

## 陶瓷刀具用于高温合金的粗加工

- 通常来讲，陶瓷和硬质合金相比，其铣削速度要提高 20–30 倍，尽管进给率较低 (~0.1 mm/齿)，但是仍然可获得很高的生产效率。由于铣削是断续加工，所以和车削相比其要求更加苛刻，且使用范围更小。为此，与车削采用的 200–300 m/min 相比，在铣削时使用 700–1000 m/min 的线速度是必须的。
- 陶瓷很容易产生沟槽磨损，这也是为什么主要使用圆形刀片来确保很小主偏角的原因。
- 无需使用冷却液。
- 陶瓷对零件表面完整性有负面效果，因此，在接近成品零件形状时不能使用它。
- CC6060 (sialon) 材质的主要应用是铣削 Inconel 718 发动机机匣和石油钻采设备，具有很高的金属去除率。
- 使用陶瓷铣削 HRSA 材料时，后刀面磨损不能超过 1 mm。

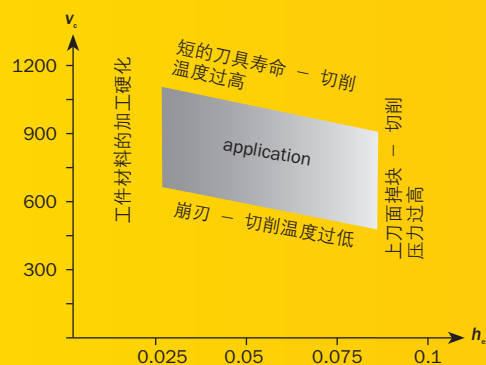
## 负前角刀片需要逆铣

请注意通常负前角刀片用于逆铣，正前角刀片用于顺铣。

使用车铣技巧时的编程注意要点 – 刀片的中心线必须对着零件的中心线。

## 用于铣削的切削参数

- 材质 CC6060 最佳
  - 无冷却液
- 常规铣削
  - 切入工件时，铁屑厚度为零
- 径向切宽， $a_e$ 
  - 使用大于 70% 的径向切宽，可以平稳的退出零件



材质	切削速度, $v_c$	切削深度, $a_p$	进给率, $f_n$
6060	700 - 1000 m/min	2 mm	0.07 - 0.11 mm/r

# 案例

## 陶瓷铣削

刀具:	竞争对手, 高进给刀具	山特维克可乐满 S-R120R-051C6-12X4
刀片:	竞争对手, 硬质合金	山特维克可乐满 RNGN 12 07 00-E
切削速度 $v_c$ (m/min):	38	800
每齿进给量 $f_z$ (mm):	0.71	0.13
工作台进给 $v_f$ (mm/min):	600	2000
切削深度 $a_p$ (mm):	0.7	1.5
切削宽度 $a_e$ (mm):	46	44.1
金属切除率 $Q$ (cm <sup>3</sup> /min):	19.3	132.3

结果:  
每年总共可节省 42 小时的切削时间, 生产效率提高了 469%。

山特维克可乐满的赛阿龙 (Sialon) 材质 CC6060 和 CC6065 以及晶须陶瓷补充材质 CC670 组成了强大的陶瓷刀片系列, 可同时用于车削和铣削。



## 陶瓷车削

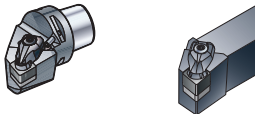
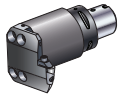
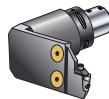
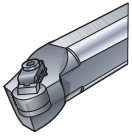
刀具:	竞争对手, 整体式刀柄	山特维克可乐满 接杆: C8-SL70-LF-051 切削头: SL70-CRDCL-50-12
刀片:	RC... 涂层硬质合金	RCGX 12 07 00E 陶瓷材质 CC6060
切削速度 $v_c$ (m/min):	50	275
每齿进给量 $f_z$ (mm):	0.2	0.25
切削深度 $a_p$ (mm):	2.5	2.5
金属切除率 $Q$ (cm <sup>3</sup> /min):	25	172
每切削刃的刀具寿命 (min):	10	5












结果:  
通过使用材质 CC6060 的陶瓷刀片, 并结合使用摆线车削, 凹穴切削工序的切削时间从 63 小时减少到 13 小时, 相当于每个零件节约了 50 小时的切削时间! 所需的刀片数也从每零件的 380 降低到 160。



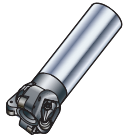
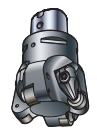
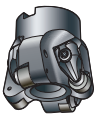
# 高温合金的产品系列

## 车削

应用	Coromant Capto® 直柄刀具		SL70	用于车削/切槽 工序的减振刀板	T-Max® 镗杆
<b>外圆车削</b> 用于 T-Max P 陶瓷和 CBN 的负前角基本形状刀片，刀片上无孔	 用于有孔刀片的刀柄				<b>内孔车削</b> 用于圆形 T-Max P 陶瓷刀片，正前角或负前角基本形状刀片，刀片上无孔 
<b>常用刀片</b>	CNGN DNGN SNGN TNGN RNGN	CNGN DNGN SNGN TNGN RCGN RNGN	CSGX RCGX	150.23	RPGN RNGN

	普通车削/铣削的刀片	ISO	ANSI	6060	6065	670
 CNGN	CNGN	12	4	X	X	X
 DNGN	DNGN	15	4			X
 RNGN	RNGN	9, 12, 15, 19, 25	3, 4, 5, 6, 8	X	X	X
 SNGN	SNGN	9, 12, 15, 19	3, 4, 5, 6	X	X	X
 TNGN	TNGN	16, 22	3, 4			X
 RPGN	RPGN	6, 9, 12	2, 3, 4	X		X
 RCGX  RPGX	RCGX RPGX	6, 9, 12	2, 3, 4	X	X	X
 RPGX  RCGX	RPGX RCGX	6, 9, 12	2, 3, 4	X	X	X
 TPGN	TPGN	11, 16	2, 3			X
	<b>切槽</b>	<b>ISO</b>	<b>ANSI</b>			
	CSGX	6, 9, 12	2, 3, 4			X
	150.23	X	X			X

# 铣削

应用	圆柱直柄	Coromant Capto®	心轴
			
RNGN 12 RPGN 06 RPGN 09 RPGN 12	直径 20 - 32 mm 直径 25 - 40 mm 直径 32 - 50 mm	直径 50 - 80 mm 直径 36 - 44 mm 直径 36 - 54 mm	直径 40 mm 直径 50 mm



# 山特维克可乐满

## 陶瓷材质全系列

- CC6060** 赛阿龙 (Sialon) 材质, 在稳定工况下预加工高温合金材料时性能优异。抗沟槽磨损性较好, 因此磨损可预测。
- CC6065** 颗粒增强赛阿龙 (Sialon) 材质, 用于对刀片韧性要求很高的车削工序。
- CC670** 具有杰出韧性的晶须陶瓷材质, 用于镍基合金的车削、切槽。也可用于工况较差时硬零件的车削。
- CC650** 混合陶瓷材质, 用于灰口铸铁和淬硬材料的高速精加工, 以及在对韧性要求较低的情况下进行高温合金的半精加工工序。
- CC6050** 混合陶瓷材质, 用于淬硬材料的轻型、连续精加工。
- GC1690** 涂层氮化硅陶瓷材质, 用于铸铁的轻型粗加工到精加工车削。
- CC6190**  
**CC6090** 氮化硅材质, 用于粗加工到精加工车削以及铸铁、珠光体球墨铸铁和淬硬铸铁的高速干铣削。
- CC620** 氧化物陶瓷材质, 用于在稳定和干切削条件下灰口铸铁的高速精加工。

[www.sandvik.coromant.com/cn](http://www.sandvik.coromant.com/cn), [www.aero-knowledge.com](http://www.aero-knowledge.com)

### 客户服务中心

客户服务电话: 800 820 2623

手机用户请拨打: 400 820 2623

时间: 08:00—18:30 (周一至周五, 节假日除外)

Email: [cn.coromant.customerservice@sandvik.com](mailto:cn.coromant.customerservice@sandvik.com)

网址: [www.sandvik.coromant.com/cn](http://www.sandvik.coromant.com/cn)

C-2929:61 CHI/01 山特维克可乐满



聚焦您的成功