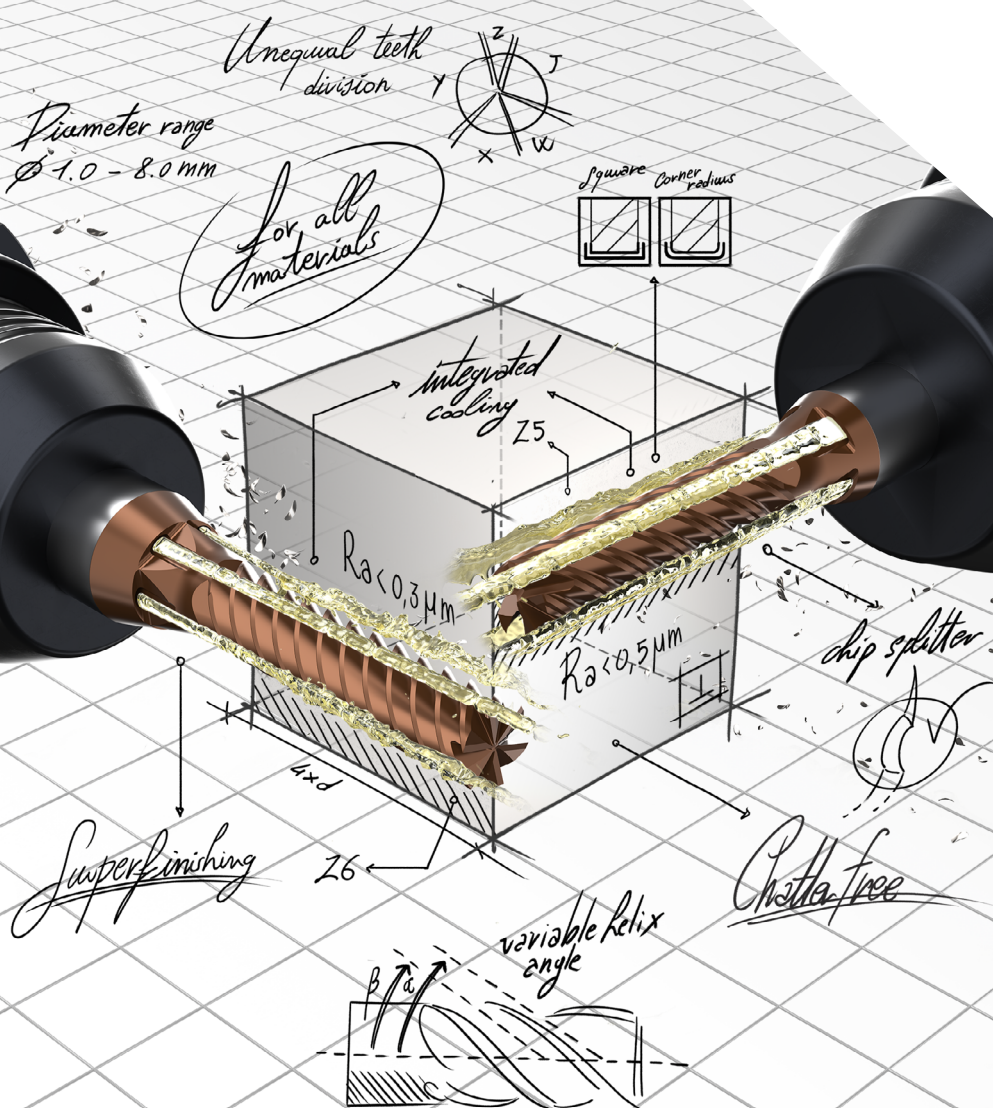


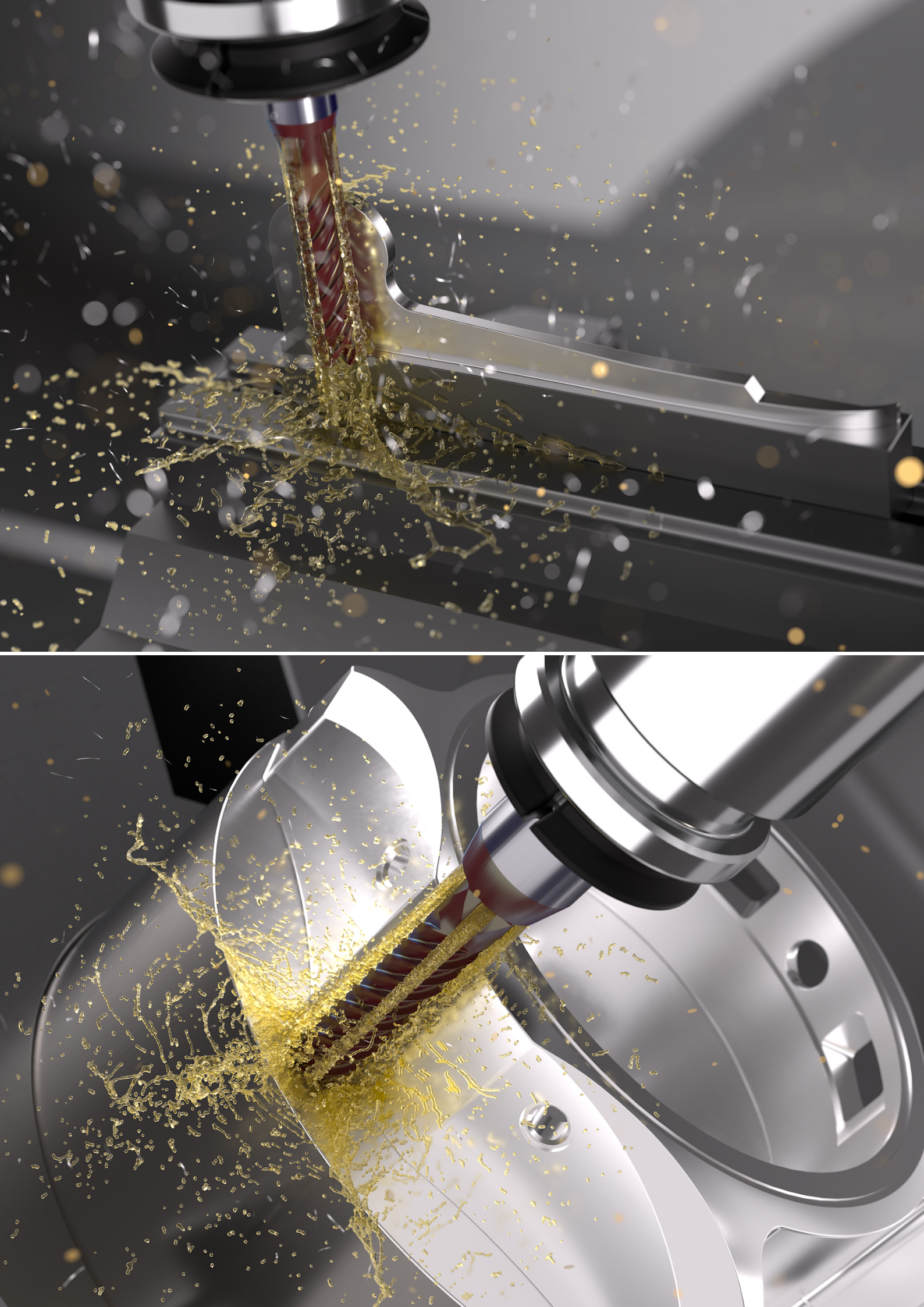
crazy about

new endmills

- 无颤振铣刀
- 超级精加工铣刀



NEW



米克朗刀具研发部门辉煌的一年！

米克朗刀具研发部门一直以来开拓令人惊叹的高性能刀具！
米克朗刀具是高性能材料加工领域领先的解决方案提供商、推出了三款新型高端全硬质合金的刀具。

- **CrazyMill Cool CF**: 一款高性能铣刀、可实现出色的表面质量（高达 Ra 0.5 μm 或更好）。有两种类型：
 - 倒角
 - 圆角 **NEW**
- **CrazyMill Cool SF**: 用于超精加工的方形铣刀、可实现高达 Ra 0.3 μm 或更高的磨削或抛光表面质量。两款铣刀的直径范围均为 1 至 8 mm、并分别提供两种切削长度、即 3 倍直径和 4 倍直径
- **CrazyDrill Titanium TK/TN**: 一款专为纯钛及钛合金设计的高性能微型钻头、直径范围在 0.2 至 2 毫米之间。

了解关于这些产品的更多信息！！

目录

1	新产品概览	4
2	CRAZYMILL COOL CF 铣削深度为 3 倍和 4 倍直径、直径为 1.0 至 8.0 mm、Z4 和 Z5	6
3	CRAZYMILL COOL SF 铣削深度为 3 倍和 4 倍直径、直径为 1.0 至 8.0 mm、Z5 和 Z6	34

NEW

新产品概览

● 强烈推荐 | ● 推荐 | ○ 可接受 | ☒ 不推荐

使用推荐度

3 款新产品

			直径范围 [mm]	最大加工深度	冷却		P	M	K	N	S ₁	S ₂		S ₃	H ₁	H ₂	页码
		非合金钢 与合金钢					不锈钢	铸铁	有色金属	耐热钢	钛合金	纯钛	铬钴合金	硬度 <55 HRC 的钢材	硬度 ≥55 HRC 的钢材		
		内部			外部												
			1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	–	●	●	●	●	●	●	●	●	☒	☒	6
			1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	–	●	●	●	●	●	●	●	●	☒	☒	6
			1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	–	●	●	●	●	●	●	●	●	☒	☒	34

NEW

CrazyMill Cool CF

NEW



无振动铣削的革命



CrazyMill Cool CF 是米克朗刀具推出的最新一代铣刀、能够最大限度地减少侧向铣削压力、实现完全无颤振铣削。

这得益于精妙设计的切削几何形状、使得高动态铣削工艺成为可能。尤其是在容易产生振动的薄壁精细工件情况下、或者存在不稳定夹紧的状况时、铣刀能充分发挥其优势。型腔和凹槽也能以极高效率、精准度和运行安静度生产。其直径范围为 1.0 至 8.0 mm、提供两种切削长度（3 倍直径和 4 倍直径）、适用于所有材料。

重磨： 本产品不适合重磨。



提示： 没有找到合适的 CrazyMill Cool CF 版本（直径、长度、切削方向……）吗？
请向我们咨询定制版本！

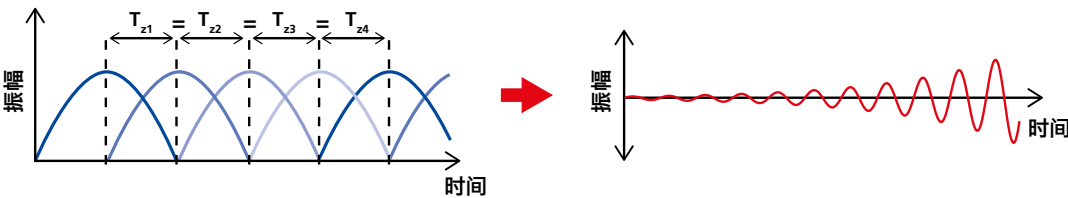
NEW

CrazyMill Cool CF

NEW

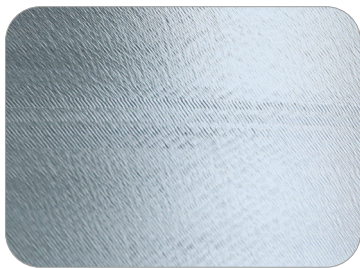
用于半精加工和精加工的新型高性能铣刀

1. 挑战
避免铣削时的颤振



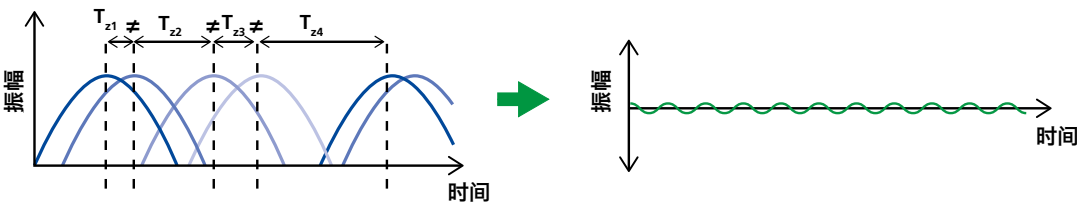
铣削是一种采用连续间断切削的切削加工工艺。每个刀刃都会对材料产生特定的压力。当刀刃离开材料时、压力被再次消除。

这是根据“刀刃数量”×“速度”、以指定频率、用对称设计的立铣刀的所有刀刃进行。若频率保持恒定（参见图表）（ $T_{z1} = T_{z2} = T_{z3} = T_{z4}$ ）、可能会导致共振频率下最大振幅增加、进而引发振动、并在工件上形成颤痕。



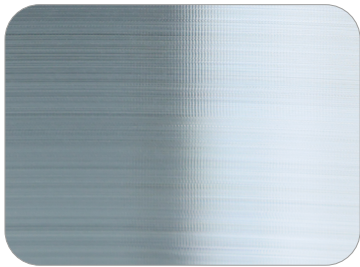
有振动表面
 $Ra = 0.7 \mu m$

解决方案
避免共振频率

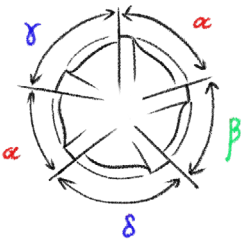


新款 CrazyMill Cool CF 系列拥有特定的宏观与微观几何形状、并能有效抑制共振频率。这里有两个基本要素至关重要：首先是齿距不等、其次是每个刀刃的螺旋角不同（每个刀刃拥独特的螺旋角）。因此没有一个铣刀刀刃产生相同的频率（ $T_{z1} \neq T_{z2} \neq T_{z3} \neq T_{z4}$ ）。

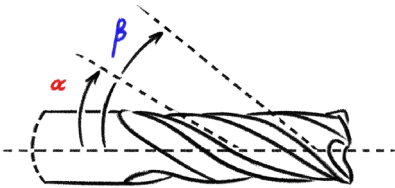
如图所示、这些措施能够防止共振频率的形成、从而在铣刀的整个干预长度上实现无颤振表面。



无振动表面
 $Ra = 0.35 \mu m$



齿距不等



每个刀刃的螺旋角不同

NEW

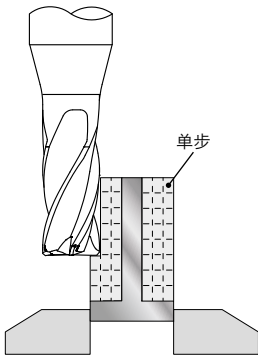
CrazyMill Cool CF

NEW

用于半精加工和精加工的新型高性能铣刀

2. 挑战

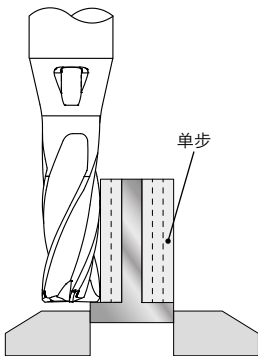
薄壁和不稳定工件的金属去除率高



骨板等薄壁工件属于极难加工的部件。其原因在于、“不稳定工件”侧面铣削时使用的立铣刀所产生的切削加工力、会导致工件变形和振动。其结果是不规则的轮廓和颤振痕迹。为避免此类后果、通常会设置较低的轴向和径向进刀、并辅以较低的进给速度。缺点是切削量非常小。

解决方案

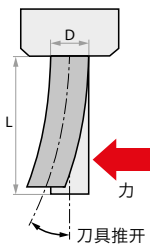
径向铣削压力低



新型立铣刀在设计时特别注重寻找切削角度、自由角度与刃口状态之间的理想平衡。
极高的切削性能确保了非常低的侧面切削压力、因此即使在最大轴向干预（4 倍直径）下、立铣刀也能可靠地进行切削加工。
通过采用大甚至最大的轴向干预、结合高动态铣削策略（HDM）、能够实现极高的材料去除率。

3. 挑战

高形状公差 - 垂直度

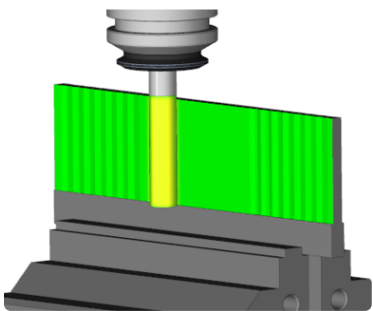


采用侧面铣削策略、通过铣刀最大干预长度（4 倍直径）进行轮廓铣削时、必须确保在规定公差范围内形成完全垂直的轮廓。这同样必须在应用高速及高动态铣削策略时得以实现。

解决方案

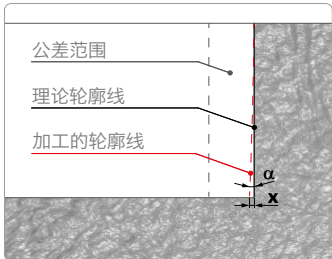
径向铣削力低

CrazyMill Cool CF 凭借其专门设计微观和宏观刀刃几何形状、有效降低了侧向切削压力、这对于保持垂直于工件的切削力很小至关重要。这是将铣刀的偏转限制在最小的先决条件、从而保证即使在铣刀的最大干预深度下也符合所需公差值的形状公差和垂直度。



材料：X2CrNiMo17-12-2 / 1.4404 / AISI 316L
直径：6 mm；铣削深度：24 mm；
冷却液：切削油；
切削数据：vc = 220 m/min； fz = 0.03 mm；
ap = 24 mm； ae = 0.05 mm
粗糙度：Ra = 0.35 µm

■ 垂直度



垂直度的精准	
x	0.012 mm
α	- 0.03°

NEW

CrazyMill Cool CF

NEW

用于半精加工和精加工的新型高性能铣刀

4. 挑战

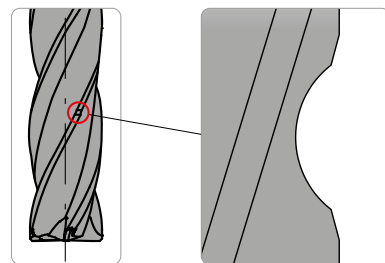
表面质量高 – 工艺可靠的切屑管理

为确保可靠的加工工艺、必须产生短小的切屑。立铣刀轴向干预越多、切屑就越长。长切屑极难处理和排出、并且有“切屑碎裂”的高风险、从而导致刀刃破裂和/或表面质量差。

解决方案

优化分屑器设计、可实现短切屑和卓越的表面质量

■ 分屑器设计



分屑器的形状经过优化、以确保实现短切屑和最佳排出。其结果就是完美的表面质量。

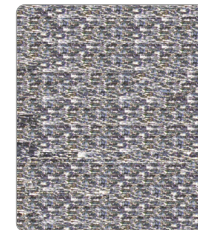
■ 表面质量

传统铣刀



由于采用了分屑器、因此不会像使用传统铣刀那样出现凹槽。其结果就是绝佳表面质量。

CrazyMill Cool



5. 挑战

高温与切削区域切屑



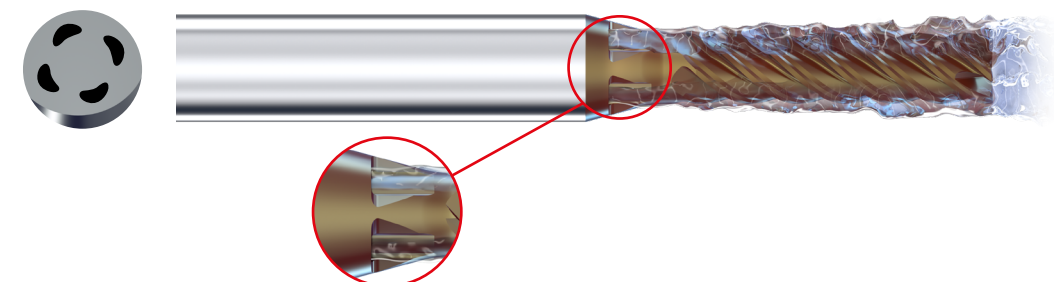
金属的切削加工需要在切削区域输入大量能量。其中很大一部分能量会直接转化为热能。切削区域产生的热量越高、刀具的使用寿命就越短。因此必须尽可能降低切削区域的温度。此外、由于切屑的可塑性较高、高加工温度会导致切屑形成不良、切屑流动不畅和难以排屑、从而导致切屑堆积。在钛、不锈钢及耐热合金等难以进行切削加工的材料中、这些现象更为显著。

解决方案

刀柄中集成的冷却装置



米克朗刀具铣刀获得专利的冷却通道穿过刀柄、确保了刀刃持续且强大有力的冷却效果。直接作用于切削区域的卓越冷却性能、不仅能够提高切削速度、还能大幅减少刀具磨损。强效的冷却液喷流（从 15 bar 起）不仅确保了无切屑加工区域、还有效防止了切屑的碎裂。高切削速度与 HDF 策略相结合、可实现工艺安全、金属去除率高且表面质量卓越的铣削工艺。



您的益处

最重要的属性

- 全能几何形状：预精加工和精加工
- 创新的凹槽几何形状：不均匀的齿距和可变的螺旋角
- 专门开发的冷却设计

您的优势

- 高效铣削（HEF）的使用
- 最大限度地减少铣削时的颤振
- 非常小的切削力和较小弯曲力矩
- 受控低温
- 完美的垂直度和低粗糙度
- 在难加工材料中具有最高性能

您的收益

- 金属去除率最多提高 60% = 加工时间更短
- Ra 0.5 µm 或更好的出色表面质量
- 工艺安全
- 使用寿命非常长

NEW 保证的最高性能

不锈钢加工比较示例

■ 示例
提高金属去除率 = 缩短加工时间

加工： 圆周铣削
铣削深度：12 mm；
冷却润滑剂：8% 乳液

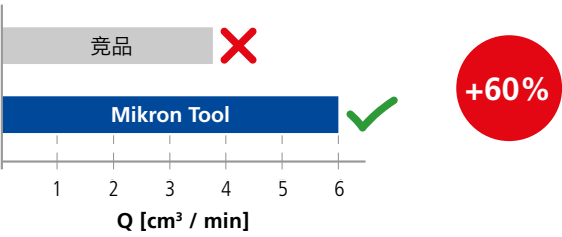
不锈钢： 1.4435 / X2CrNiMo 18-14-3 / 316L **M**

刀具： CrazyMill Cool CF
直径：3.0 mm

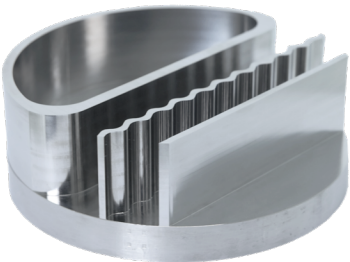
切削数据：

传统铣刀		CrazyMill Cool CF	
$v_c = 120 \text{ m/min}$	$f_z = 0.020 \text{ mm}$	$v_c = 130 \text{ m/min}$	$f_z = 0.024 \text{ mm}$
$a_p = 12 \text{ mm}$	$a_e = 0.3 \text{ mm}$	$a_p = 12 \text{ mm}$	$a_e = 0.3 \text{ mm}$
$Z = 4\text{齿}$		$Z = 5\text{齿}$	

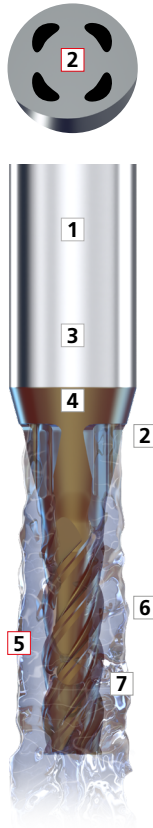
结果：



影片：



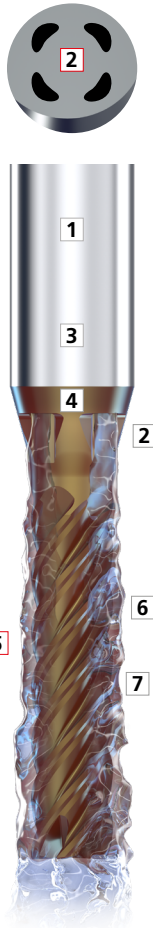
- 带涂层
- 集成冷却装置
- I1 (有效长度)：3 倍直径
- I2 (切削长度)：3 倍直径



页码 18

3 x d
类型 M

- 带涂层
- 集成冷却装置
- I1 (有效长度)：4 倍直径
- I2 (切削长度)：4 倍直径



页码 20

4 x d
类型 N

NEW

1 | 刀柄
坚固的硬质合金刀柄保证了稳定和无振动的铣削。实现高精度和出色的表面质量。

2 | 集成冷却装置- 已获专利
集成在刀柄中的冷却通道保证了刀刃的持续和强效冷却以及切屑的最佳排出。其结果就是极高的切削速度和出色的表面质量。

3 | 硬质合金
专门开发的超细晶粒硬质合金可满足机械属性方面的所有要求。

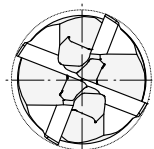
4 | 涂层
新型高性能涂层 eXedur SNP 具备耐热耐磨特性、能有效防止刀刃粘连、并确保最佳切屑运输效果。这样刀具的使用寿命就得到了延长。

5 | 专用的无颤振几何形状
新型专用刀刃几何形状、采用不等齿距与可变螺旋角、可有效中断共振频率、实现无振动加工。

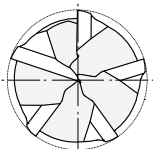
6 | 侧面刀刃几何形状
3 倍和 4 倍直径版本的侧面刀刃长而坚固、可实现较高的刀具刚性。其结果是更高的抗加工力、从而实现了高精度的垂直度和卓越的表面质量。

7 | 分屑器
优化的分屑器可在最高表面质量下确保短屑形成。分屑器在版本 M 中指定用于 $\varnothing d1 \geq 4$ 、而在版本 N 中指定用于 $\varnothing d1 \geq 3 \text{ mm}$ 。

前部



4 齿
直径范围
 $\varnothing 1 - 2.5 \text{ mm}$



5 齿
直径范围
 $\varnothing 3 - 8 \text{ mm}$

NEW

类型 N - 4 倍直径 - 圆柱形 / 圆角 - Z4 / Z5

硬质合金		Z 4-5																																																																																																																																																																																																																																																																																												
------	---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

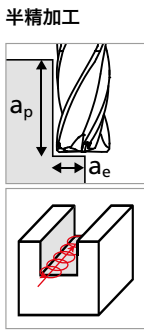
类型 M - 半精加工

v_c [m/min]
f_z [mm]

使用推荐度
● 强烈推荐 | ● 推荐 | ○ 可接受 | ☒ 不推荐

P	N	S ₃
M	S ₁	H ₁
K	S ₂	H ₂

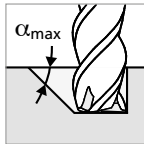
集成冷却装置的铣削 | 切削数据概览



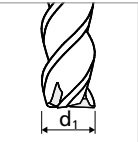
①
■ a_p = 3 x d₁
■ a_e = 0.15 x d₁

②
■ a_p = 3 x d₁
■ a_e = 0.1 x d₁

③
■ a_p = 3 x d₁
■ a_e = 0.05 x d₁



备注：
使用线性斜坡或螺旋
插补铣削时、
将 f_z 减小 20%、
并对所有材料使用
α = 3°

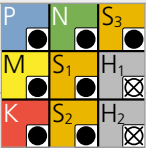


材料组	材料	材料 编号	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm			1.5 mm 1/16"			2.0 mm 3/32"			3.0 mm 1/8"			4.0 mm 5/32"			5.0 mm 3/16" - 7/32"			6.0 mm 1/4"			8.0 mm		
					Ød ₁																							
					① v _c	② f _z	③ v _c	① v _c	② f _z	③ v _c	① v _c	② f _z	③ v _c	① v _c	② f _z	③ v _c	① v _c	② f _z	③ v _c	① v _c	② f _z	③ v _c	① v _c	② f _z	③ v _c	① v _c	② f _z	③ v _c
P	非合金钢 Rm <800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010																								
		1.0401	C15	AISI 1015																								
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	140	0.010	180	0.012	250	0.016	180	0.012	210	0.016	280	0.024												
		1.0044	S275JR	AISI 1020																								
		1.0715	11Mn30	AISI 1215																								
	低合金钢 Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310																								
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																								
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	140	0.010	180	0.012	250	0.016	180	0.012	210	0.016	280	0.024												
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																								
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																								
	高合金刀具钢 Rm <1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																								
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																								
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	140	0.008	160	0.010	220	0.015	160	0.011	180	0.015	240	0.022												
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																								
M	铁素体不锈钢	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	100	0.010	130	0.012	180	0.016	130	0.012	150	0.016	200	0.024												
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																								
	马氏体不锈钢	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	100	0.010	130	0.012	180	0.016	130	0.012	150	0.016	200	0.024												
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																								
	马氏体不锈钢 – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	100	0.009	120	0.011	160	0.015	120	0.012	140	0.015	180	0.023												
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																								
	奥氏体不锈钢	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304																								
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																								
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	100	0.008	120	0.010	160	0.014	120	0.011	140	0.014	180	0.022												
		1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																								
K	铸铁	0.6020	GG20	ASTM 30																								
		0.6030	GG30	ASTM 40B																								
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18	100	0.010	120	0.012	160	0.017	120	0.012	140	0.015	180	0.024												
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																								
N	锻造铝合金	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																								
	压铸铝合金	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																								
	铜	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																								
	无铅黄铜	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																								
	黄铜、青铜 Rm <400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																								
	青铜 Rm <600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																								
S ₁	耐热钢	2.4856		Inconel 625																								
		2.4668		Inconel 718																								
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	-	-	50	0.008	80	0.011	-	-	70	0.011	100	0.016												
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																								
S ₂	纯钛	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	75	0.009	90	0.012	120	0.018	75	0.012	90	0.015	120	0.022												
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																								
S ₃	钛合金	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	75	0.009	90	0.012	120	0.018	75	0.012	90	0.015	120	0.022												
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295																								
H ₁ H ₂	硬化钢 <55 HRC	2.4964	CoCr20W15Ni CrCoMo28	Haynes 25 ASTM F1537	-	-	60	0.008	80	0.011	-	-	70	0.011	100	0.016												
		1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																								
H ₁ H ₂	硬化钢 ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																								

类型 M - 精加工

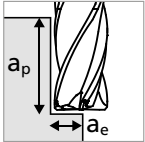
v_c [m/min]
 f_z [mm]

使用推荐度
● 强烈推荐 | ● 推荐 | ○ 可接受 | ☒ 不推荐

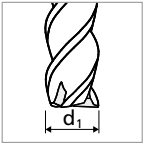


集成冷却装置的铣削 | 切削数据概览

精加工



- $a_p = 3 \times d_1$
- $a_e = 0.02 \times d_1$



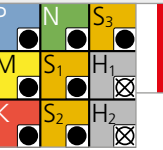
材料组	材料	材料编号	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm			1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød _r 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
					v _c	f _z		v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z
P	非合金钢 Rm <800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	130	0.009		180	0.014	200	0.020	210	0.026	220	0.029	220	0.032	220	0.038	220	0.044
		1.0401	C15	AISI 1015																	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045																	
		1.0044	S275JR	AISI 1020																	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215																	
	低合金钢 Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	130	0.008		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	220	0.040
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																	
	高合金刀具钢 Rm <1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	130	0.007		180	0.012	200	0.017	210	0.023	220	0.024	220	0.026	220	0.029	220	0.035
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																	
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																	
M	铁素体不锈钢	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	130	0.009	180	0.014	200	0.020	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	260	0.040	
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																	
	马氏体不锈钢	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	130	0.009	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038	
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																	
	马氏体不锈钢 – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	130	0.009	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038	
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																	
	奥氏体不锈钢	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	130	0.007	180	0.009	200	0.017	210	0.023	220	0.025	220	0.028	220	0.030	260	0.037	
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																	
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																	
		1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																	
K	铸铁	0.6020	GG20	ASTM 30	110	0.007	130	0.014	150	0.016	160	0.025	170	0.029	170	0.033	170	0.036	200	0.042	
		0.6030	GG30	ASTM 40B																	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																	
N	锻造铝合金	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	130	0.010	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																	
	压铸铝合金	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	130	0.010	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																	
	铜	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.012	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																	
	无铅黄铜	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.012	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																	
	黄铜、青铜 Rm <400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.012	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																	
	青铜 Rm <600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.010	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																	
S ₁	耐热钢	2.4856		Inconel 625	110	0.005	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020	
		2.4668		Inconel 718																	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																	
S ₂	纯钛	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	110	0.009	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036	
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																	
S ₃	钛合金	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	110	0.009	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036	
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295																	
	铬钴合金	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	110	0.005	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020	
			CrCoMo28	ASTM F1537																	
H ₁	硬化钢 <55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																	
H ₂	硬化钢 ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																	

类型 N - 半精加工

$$\mathbf{f}_z [\text{mm}]$$

使用推荐度

● 强烈推荐 | ● 推荐 | ○ 可接受 | ⊗ 不推荐



集成冷却装置的铣削 | 切削数据概览

半精加工

①

■ ap=4 x d,
■ ae=0.1 x d,

②

■ ap=4 x d,
■ ae=0.05 x d,

αmax

备注:

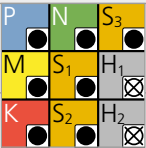
使用线性斜坡或螺旋插补铣削时、
将 fz 减小 20%、
并对所有材料使用
α = 3°

材料组	材料	材料 编号	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm				1.5 mm 1/16"				2.0 mm 3/32"				3.0 mm 1/8"				4.0 mm 5/32"				5.0 mm 3/16" - 7/32"				6.0 mm 1/4"				8.0 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
					①		②		①		②		①		②		①		②		①		②		①		②		①		②																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
					v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
P	非合金钢 Rm <800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	145	0.008	200	0.012	170	0.011	220	0.018		170	0.020	220	0.030	200	0.027	260	0.041	210	0.030	280	0.046	210	0.035	280	0.052	230	0.042	300	0.064	230	0.054	300	0.083																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		1.0401	C15	AISI 1015																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.0044	S275JR	AISI 1020																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.0715	11SMn30	AISI 1215																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	低合金钢 Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	145	0.008	200	0.012	170	0.011	220	0.018		170	0.020	220	0.030	200	0.027	260	0.041	210	0.030	280	0.046	210	0.035	280	0.052	230	0.042	300	0.064	230	0.054	300	0.083																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	高合金刀具钢 Rm <1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	130	0.007	180	0.010	140	0.011	190	0.015		160	0.017	210	0.025	160	0.024	210	0.036	185	0.028	240	0.043	185	0.033	240	0.050	185	0.036	240	0.056	185	0.043	240	0.067																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	M	铁素体不锈钢	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	100	0.008	145	0.011	120	0.011	160	0.017		130	0.018	180	0.027	145	0.025	190	0.038	170	0.028	210	0.044	170	0.032	210	0.051	170	0.038	210	0.061	170	0.048	210	0.077																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		马氏体不锈钢	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	100	0.008	145	0.011	120	0.011	160	0.017		130	0.018	180	0.027	145	0.025	190	0.038	170	0.028	210	0.044	170	0.032	210	0.051	170	0.038	210	0.061	170	0.048	210	0.077																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		马氏体不锈钢 – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	100	0.007	130	0.010	110	0.010	140	0.015		110	0.016	140	0.025	130	0.022	160	0.035	145	0.025	180	0.041	145	0.031	180	0.049	145	0.034	180	0.056	145	0.042	180	0.067																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1.4545			X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
奥氏体不锈钢		1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	100	0.007	130	0.010	110	0.010	140	0.015		110	0.015	140	0.024	130	0.024	160	0.038	145	0.027	180	0.044	145	0.029	180	0.048	145	0.032	180	0.053	145	0.039	180	0.064																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
K		铸铁	0.6020	GG20	ASTM 30	100	0.008	130	0.012	110	0.011	145	0.017		120	0.020	170	0.029	140	0.027	190	0.040	180	0.030	230	0.048	190	0.034	240	0.053	220	0.040	270	0.065	220	0.054	270	0.086																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			0.6030	GG30	ASTM 40B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	0.7040		GGG40	ASTM 60-40-18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	0.7060		GGG60	ASTM 80-60-03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

类型 N - 精加工

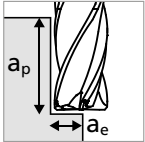
v_c [m/min]
 f_z [mm]

使用推荐度
● 强烈推荐 | ● 推荐 | ○ 可接受 | ☒ 不推荐

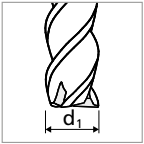


集成冷却装置的铣削 | 切削数据概览

精加工



- $a_p = 4 \times d_1$
- $a_e = 0.02 \times d_1$



材料组	材料	材料编号	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm			1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød ₁ 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
					v _c	f _z		v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z
P	非合金钢 Rm <800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	130	0.009		180	0.014	200	0.020	210	0.026	220	0.029	220	0.032	220	0.038	220	0.044
		1.0401	C15	AISI 1015																	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045																	
		1.0044	S275JR	AISI 1020																	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215																	
	低合金钢 Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	130	0.008		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	220	0.040
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																	
	高合金刀具钢 Rm <1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	130	0.007		180	0.012	200	0.017	210	0.023	220	0.024	220	0.026	220	0.029	220	0.035
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																	
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																	
M	铁素体不锈钢	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	130	0.009		180	0.014	200	0.020	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	260	0.040
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																	
	马氏体不锈钢	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	130	0.009		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																	
	马氏体不锈钢 – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	130	0.009		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																	
	奥氏体不锈钢	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	130	0.007		180	0.009	200	0.017	210	0.023	220	0.025	220	0.028	220	0.030	260	0.037
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																	
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																	
1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																		
K	铸铁	0.6020	GG20	ASTM 30	110	0.007		130	0.014	150	0.016	160	0.025	170	0.029	170	0.033	170	0.036	200	0.042
		0.6030	GG30	ASTM 40B																	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																	
N	锻造铝合金	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	130	0.010		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																	
	压铸铝合金	3.2163	GD-AISI9Cu3	ASTM A380	130	0.010		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		3.2381	GD-AISI10Mg	UNS A03590																	
	铜	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																	
	无铅黄铜	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																	
	黄铜、青铜 Rm <400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																	
	青铜 Rm <600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.010		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200																		
S ₁	耐热钢	2.4856		Inconel 625	110	0.005		120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020
		2.4668		Inconel 718																	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																	
S ₂	纯钛	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	110	0.009		120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																	
	钛合金	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	110	0.009		120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036
9.9367		TiAl6Nb7	ASTM F1295																		
S ₃	铬钴合金	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	110	0.005		120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020
			CrCoMo28	ASTM F1537																	
H ₁ H ₂	硬化钢 <55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																	
	硬化钢 ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																	

NEW

CrazyMill Cool CF 工艺

精确高效地铣削

冷却润滑剂、过滤器和压力

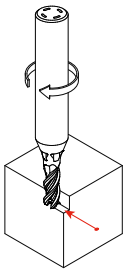
冷却润滑剂：为获得最佳效果、米克朗刀具建议使用切削油作为冷却润滑剂。此外、还可以使用含有 EP 添加剂（Extreme-Pressure-Additives、极压添加剂）的乳液。

过滤器：大冷却通道支持使用标准过滤器、其过滤精度可达 $\leq 0.05\text{ mm}$ 。

冷却液压力：至少需要 15 bar 的冷却液压力才能可靠地进行铣削。原则上、更高的压力对冷却和冲洗效果更好。

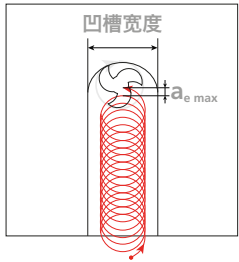
转速	[rpm]	$\leq 10,000$	$> 10,000$
最小压力	[bar]	15	30

顺向或反向铣削



对于侧面铣削和型腔铣削、米克朗刀具推荐采用顺向铣削。在这种情况下、切屑厚度最初较大、并不断减小、切削力保持较小。相反、当反向铣削时、高切削力会将铣刀推离零件。表面质量因此降低。

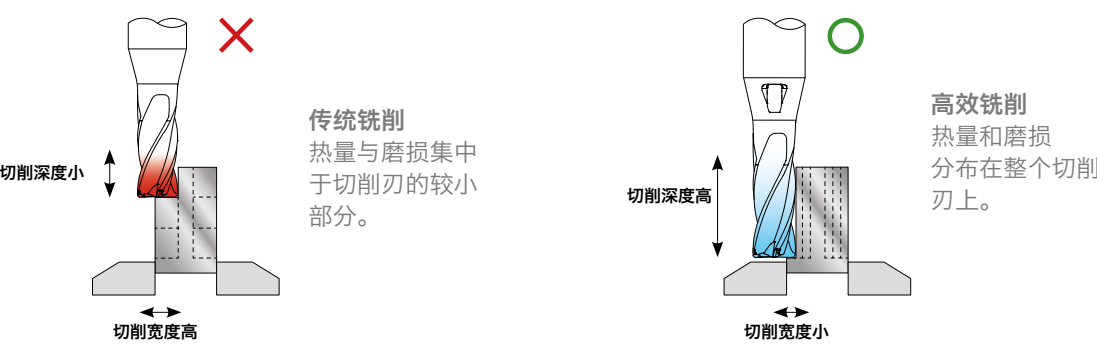
摆线凹槽铣削



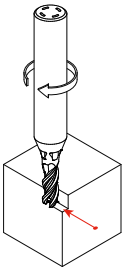
有关切削值、请参阅切削数据表半精加工页面 20 和 24！

铣削工艺

传统铣削相对高效铣削（HEF）



半精加工

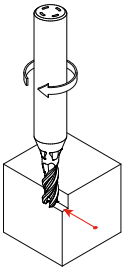


推荐的切削参数

v_c 和 f_z = 如切削数据表所示

策略	类型 M	类型 N
①	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.15 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.1 \times d$
②	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.1 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.05 \times d$
③	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.05 \times d$	-

精加工



推荐的切削参数

v_c 和 f_z = 如切削数据表所示

策略	类型 M	类型 N
①	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.02 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.02 \times d$

Mastercam

新：所有米克朗刀具目录刀具的刀具库都在 Mastercam's Tech Exchange 中、可随时下载！



NEW

CrazyMill Cool SF

NEW**CRAZYMILL™**
by Mikron Tool
Cool SF**超级精加工的时间！**

我们的“crazy”（疯狂）研发部门为超级精加工研发了一款新型高性能铣刀、再次在表面质量方面树立了新的标杆。

最新研发的 CrazyMill Cool SF 将表面铣削成磨削质量、从而取代了后续的磨削加工！这得益于一个全新铣削设计的完美协同、如基于超细晶粒的定制硬质合金基板、高效的集成高性能冷却设计以及专为超级精加工研发的切削刃处理技术。此外、还有一种新的刀刃几何形状、具有不同的螺旋角和不同的齿距。这款新型立铣刀确保表面质量达到完全疯狂的磨削质量、此外、它还能在最窄的公差范围内进行铣削。

在 316L 不锈钢中、CrazyMill Cool SF 能够持续达到 Ra 0.3 μm 以下的表面质量、这一表现稳定维持超过七（！）小时加工时间！

可提供直径在 $\varnothing 1$ 至 8 mm 之间、以及切削长度为 3 倍直径和 4 倍直径的产品。

重磨： 本产品不适合重磨。

提示： 没有找到合适的 CrazyMill Cool SF 版本（直径、长度、切削方向.....）吗？
请向我们咨询定制版本！

NEW

CrazyMill Cool SF

NEW

用于超级精加工的新型高性能铣刀

1. 挑战

避免和/或减少后续抛光花费

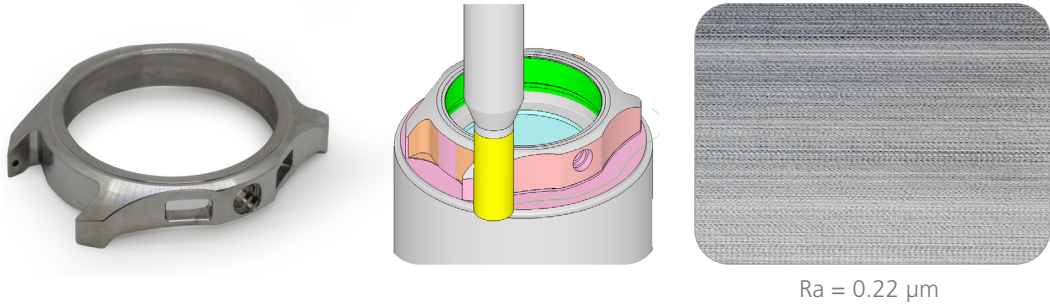
大多数切削加工部件都需要进行后续表面处理、如磨削、抛光、拖动磨削等。这些生产步骤可能非常昂贵和耗时。通过超级精加工铣削工艺提高表面质量可以避免或减少随后的精加工（磨削、拖动磨削、抛光）。

解决方案

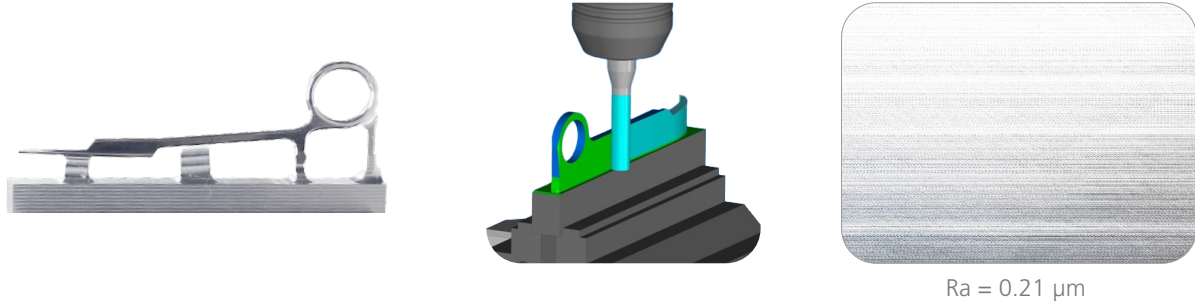
低于 Ra 0.3 μm 的表面铣削

新型铣刀 CrazyMill Cool SF 以其极光滑且锋利的切削刃、不等齿距与螺旋角、以及高齿数而著称。这些特性实现了较低的径向切削压力和极其安静的运行、从而获得具有磨削质量的铣削表面。加工后、这些表面的粗糙度达到了惊人的 Ra 0.3 μm、甚至更优、无论是沿着铣削方向（平行 Ra）还是沿着立铣刀轴线方向（垂直 Ra）。这使得生产流程得以缩短、因为可以避免或大幅减少表面的后处理。

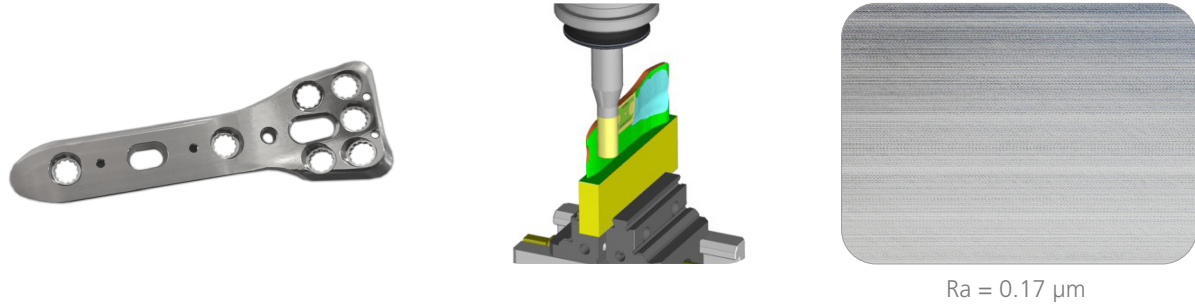
■ 应用：制表业 Ti 5号 (3.7165)



■ 应用：止血钳 17-4 PH



■ 应用：径向压缩板 Ti 2号 (3.7035)



NEW

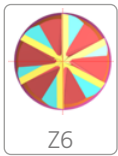
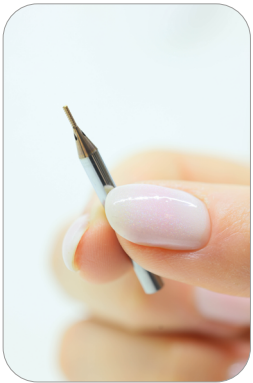
CrazyMill Cool SF

NEW

用于超级精加工的新型高性能铣刀

2. 挑战

刀具小型化



铣刀的小型化带来了实现铣刀高度复杂的切削几何形状的挑战、即使直径小于 $d = 3\text{ mm}$ 。最大的挑战是在具有大量排屑槽的小铣刀横截面上磨削这些复杂的几何形状、同时可靠地成批实现对铣刀工艺的最高质量要求。

解决方案

高素质的机器操作人员和匹配的生产设备



配备液压静压轴承与符合最新科技水平的砂轮技术的尖端磨床、在生产最先进微型刀具的过程中起着决定性的作用。此外、高精度的数字测量仪器不可或缺、它们能够识别小至一微米的偏差。米克朗刀具的生产团队精通这些生产流程、并在操作最先进的微型刀具磨床及其工艺方面接受了卓越的培训。因此高性能铣刀的质量标准很高、它们精确地实现了米克朗刀具保证的工件质量。

3. 挑战

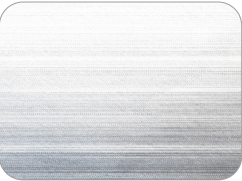
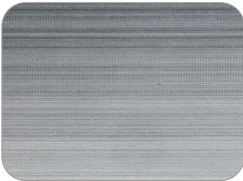
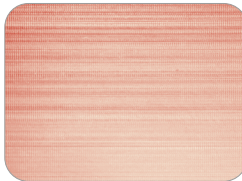
适用于所有材料的高性能铣刀

不同的材料具有不同的机械属性。不同的韧性、不同的硬度、不同的结构、即不同的可切削加工性。专为相应材料量身定制的铣削刀刃的宏观与微观几何形状、能够带来绝佳加工效果。开发一种适用于多种主要材料类型且能在机械加工领域实现卓越磨削质量级表面质量的刀刃几何形状、其难度要大得多。

解决方案

米克朗刀具最新的疯狂研发

我们的“crazy”（疯狂）研发部门开发了具有独特刀刃几何形状的新型立铣刀 CrazyMill Cool SF、专为超级精加工而设计。由于这项“crazy”（疯狂）研发、CrazyMill Cool SF 实现了小于 $Ra\ 0.3\mu\text{m}$ 的表面粗糙度（垂直）、并为工件提供了出色的形状精度。此外、CrazyMill Cool SF 确保了令人瞩目的耐用性、并为下列所有材料提供了极速加工。

■ 不锈钢	■ 5号钛	■ 2号钛	■ 铝
			
$Ra = 0.18\ \mu\text{m}$	$Ra = 0.22\ \mu\text{m}$	$Ra = 0.20\ \mu\text{m}$	$Ra = 0.16\ \mu\text{m}$
■ 钴铬合金	■ 铬镍铁合金	■ 铜	
			
$Ra = 0.23\ \mu\text{m}$	$Ra = 0.30\ \mu\text{m}$	$Ra = 0.15\ \mu\text{m}$	

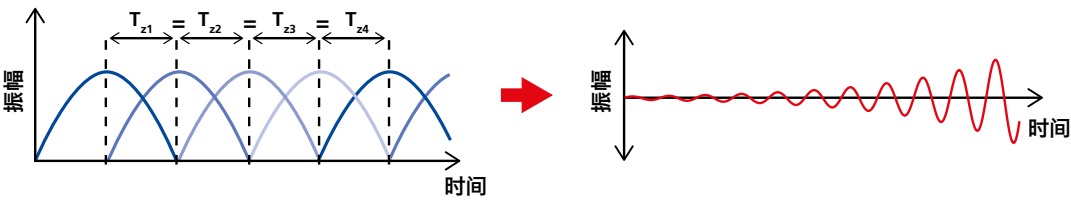
NEW

CrazyMill Cool SF

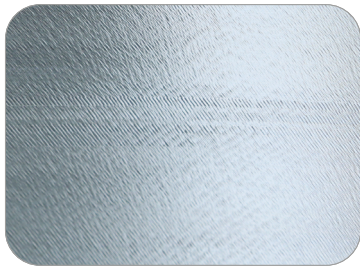
NEW

用于超级精加工的新型高性能铣刀

4. 挑战
避免铣削时的颤振

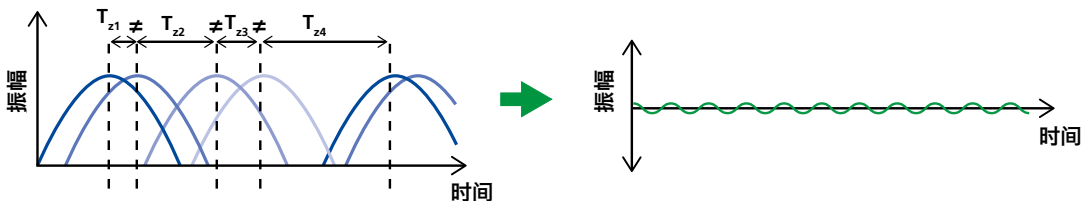


铣削是一种采用连续间断切削的切削加工工艺。每个刀刃都会对材料产生特定的压力。当刀刃离开材料时、压力被再次消除。
这是根据“刀刃数量”×“速度”、以指定频率、用对称设计的立铣刀的所有刀刃进行。若频率保持恒定（参见图表）（ $T_{z1} = T_{z2} = T_{z3} = T_{z4}$ ）、可能会导致共振频率下最大振幅增加、进而引发振动、并在工件上形成颤痕。

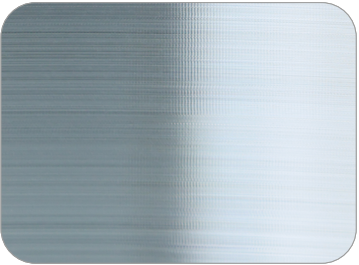


有振动表面

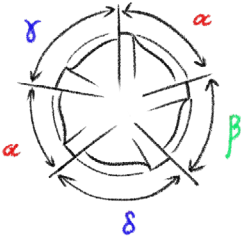
解决方案
避免共振频率



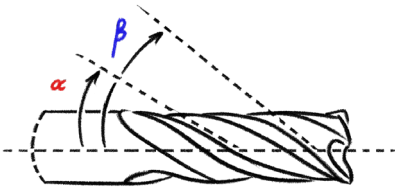
新款 CrazyMill Cool SF 系列拥有特定的宏观与微观几何形状、并能有效抑制共振频率。这里有两个基本要素至关重要：首先是齿距不等、其次是每个刀刃的螺旋角不同（每个刀刃拥独特的螺旋角）。因此没有一个铣刀刀刃产生相同的频率（ $T_{z1} \neq T_{z2} \neq T_{z3} \neq T_{z4}$ ）。
如图所示、这些措施能够防止共振频率的形成、从而在铣刀的整个干预长度上实现无颤振表面。



无振动表面



齿距不等



每个刀刃的螺旋角不同

NEW

CrazyMill Cool SF

NEW

用于超级精加工的新型高性能铣刀

5. 挑战

高温与切削区域切屑



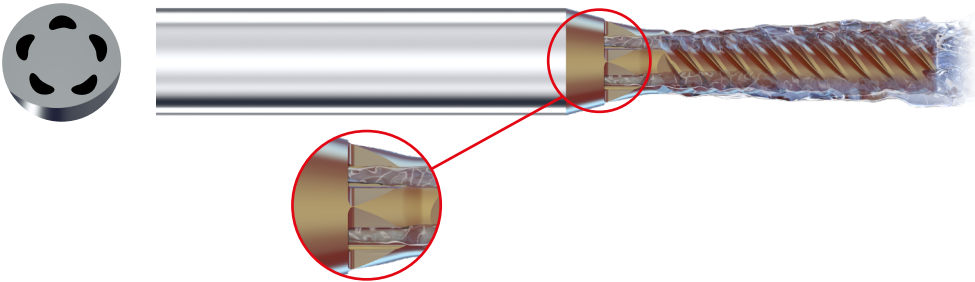
金属的切削加工需要在切削区域输入大量能量。其中很大一部分能量会直接转化为热能。切削区域产生的热量越高、刀具的使用寿命就越短。因此必须尽可能降低切削区域的温度。此外、由于切屑的可塑性较高、高加工温度会导致切屑形成不良、切屑流动不畅和难以排屑、从而导致切屑堆积。在钛、不锈钢及耐热合金等难以进行切削加工的材料中、这些现象更为显著。

解决方案

刀柄中集成的冷却装置



米克朗刀具铣刀获得专利的冷却通道穿过刀柄、确保了刀刃持续且强大有力的冷却效果。直接作用于切削区域的卓越冷却性能、不仅能够提高切削速度、还能大幅减少刀具磨损。强效冷却液喷流（从 15 bar 起）不仅确保了无切屑加工区域、还有效防止了切屑的碎裂。高切削速度与更高的每齿进给速度相结合、可实现工艺安全、金属去除率高且表面质量卓越的铣削工艺。



6. 挑战

适用于所有材料的超级精加工铣刀？

铣削对表面质量要求极高的高质量、高精度工件（双向 Ra 均小于 0.3 μm）是一项巨大的挑战。此外、极高的进给同时伴随卓越的刀具寿命、还可在各种材料中广泛应用、这似乎是不可能实现的。

解决方案

新款 CrazyMill Cool SF

CrazyMill Cool SF 超级精加工铣刀的研发、旨在开发一款全能铣刀、其能够在多种不同材料中实现低于 Ra 0.3 μm 磨削质量的表面质量。得益于铣刀的技术特点、加工效果非常出色。另见概览！

CrazyMill Cool SF 超级精加工铣刀是超级精加工精密微铣削的新标杆。

CrazyMill Cool SF：由阿格诺（译者注：阿格诺是米克朗刀具公司的所在地）的疯子们开发和生产。

特点	最大	CrazyMill Cool SF	竞品 1	竞品 2	竞品 3
Ra 垂直、 基于 Ra 0.15 - 0.3 μm	10	9	8	6	7
Ra 平行、 基于 Ra 0.15 - 0.3 μm	10	10	7	6	4
A (mm²/min)	10	10	6	7	8
垂直度	10	9	5	4	6
不锈钢、钛、 钢和其他材料的类似性能	10	8	4	1	3
使用寿命、 基于 Ra 0.3 μm	10	10	8	4	5
总体评估	10	9	7	5	4



您的益处

最重要的属性

- 专用的超级精加工几何形状
- 创新的凹槽几何形状：不均匀的齿距和可变的螺旋角
- 专门设计的冷却设计

您的优势

- 最大限度地减少铣削时的颤振
- 切削力低：非常适合薄壁侧面铣削
- 受控低温
- 减少后处理（抛光和滑动磨削）
- 各种材料的最高性能

您的收益

- 缩短加工时间
- Ra 0.3 μm 或更好的出色表面质量
- 工艺安全
- 使用寿命非常长

NEW 保证的最高性能

不锈钢加工比较示例

■ 示例
缩短加工时间、获得最佳粗糙度

加工： 圆周铣削
铣削深度：24 mm；
冷却润滑剂：8% 乳液

纯钛： 3.7035 / Ti Gr.2 / ASTM B348 S2

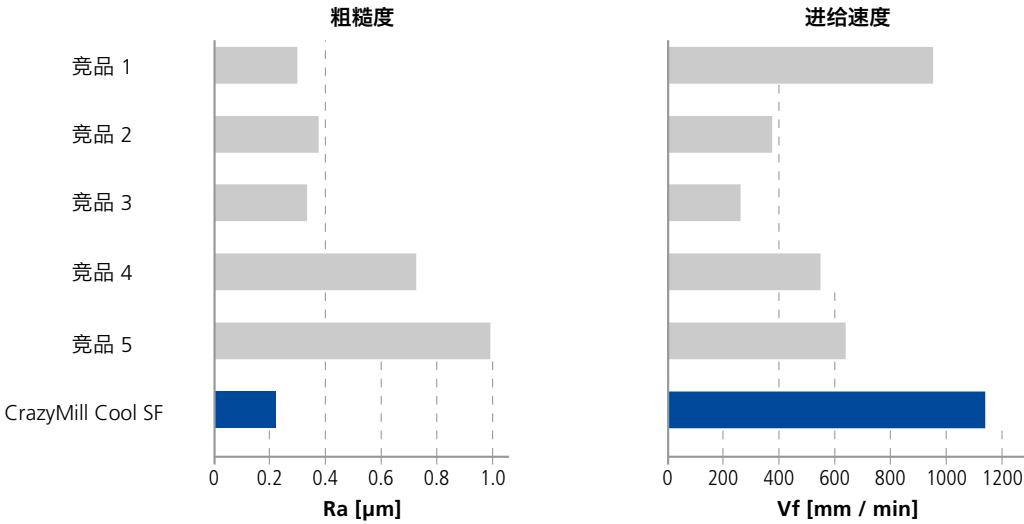
刀具： CrazyMill Cool SF
直径：6.0 mm



切削数据：

	v_c [m/min]	f_z [mm]	a_e [mm]	a_p [mm]	Z [齿]
竞品 1	100	0.026	0.18	24	7
竞品 2	52	0.024	0.05	24	6
竞品 3	46	0.014	0.60	24	7
竞品 4	74	0.024	0.05	24	6
竞品 5	80	0.030	0.05	24	5
CrazyMill Cool SF	140	0.025	0.05	24	6

结果：



3 x d

类型 M

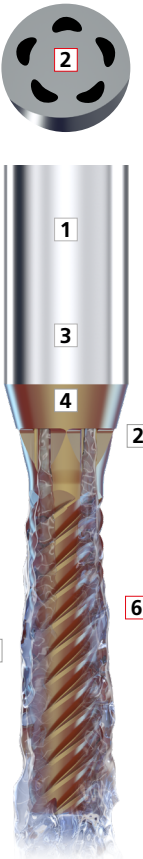
- 带涂层
- 集成冷却装置
- I1 (有效长度)：3 倍直径
- I2 (切削长度)：3 倍直径



4 x d

类型 N

- 带涂层
- 集成冷却装置
- I1 (有效长度)：4 倍直径
- I2 (切削长度)：4 倍直径



NEW

1 | 刀柄
坚固的硬质合金刀柄保证了稳定和无振动的铣削。实现高精度和出色的表面质量。

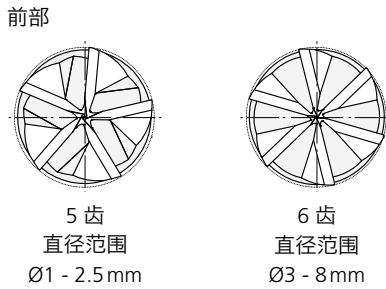
2 | 集成冷却装置- 已获专利
集成在刀柄中的冷却通道保证了刀刃的持续和强效冷却以及切屑的最佳排出。其结果就是极高的切削速度和出色的表面质量。

3 | 硬质合金
专门开发的超细晶粒硬质合金可满足机械属性方面的所有要求。

4 | 涂层
新型高性能涂层 eXedur SNP 具备耐热耐磨特性、能有效防止刀刃粘连、并确保最佳切屑运输效果。这样刀具的使用寿命就得到了延长。

5 | 专用的无颤振几何形状
新型专用刀刃几何形状、采用不等齿距与可变螺旋角、可有效中断共振频率、实现无振动加工。

6 | 侧面刀刃几何形状
3 倍和 4 倍直径版本的侧面刀刃长而坚固、可实现较高的刀具刚性。其结果是更高的抗加工力、从而实现了高精度的垂直度和卓越的表面质量。



页码 44

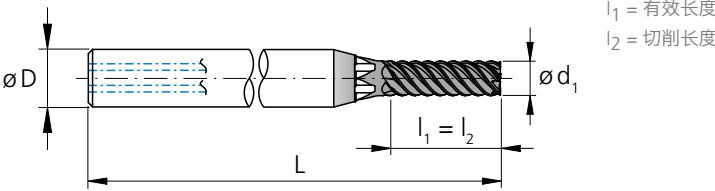
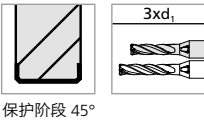
页码 45

类型 M - 3 倍直径 - 圆柱形 - Z5 / Z6

类型 N - 4 倍直径 - 圆柱形 - Z5 / Z6

硬质合金	Z 5-6								
		Ød ₁		0.1 - 3.0 mm		3.1 - 6.0 mm		6.1 - 10.0 mm	
		公差		- 0.014 mm - 0.028 mm		- 0.020 mm - 0.038 mm		- 0.025 mm - 0.047 mm	

圆柱形

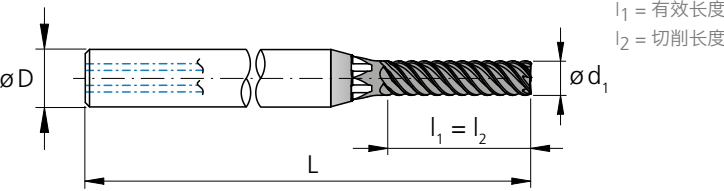
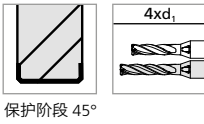


d ₁	d ₁	l ₁	l ₂	D (h6)	L	Z	产品编号	库存情况
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[齿]		
1.0		3.0	3.0	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.100.1	■
1.2		3.6	3.6	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.120.1	■
1.5		4.5	4.5	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.150.1	■
1.587	1/16	4.8	4.8	4	40	5	2.CMC.SSFM1Z5.F116	■
1.8		5.4	5.4	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.180.1	■
2.0		6.0	6.0	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.200.1	■
2.381	3/32	7.1	7.1	4	40	5	2.CMC.SSFM1Z5.F332	■
2.5		7.5	7.5	6	55	5	2.CMCSF.M1Z5.250.1	■
3.0		9.0	9.0	6	55	6	2.CMCSF.M1Z6.300.1	■
3.175	1/8	9.5	9.5	6	55	6	2.CMC.SSFM1Z6.F18	■
3.5		10.5	10.5	6	55	6	2.CMCSF.M1Z6.350.1	■
3.968	5/32	11.9	11.9	6	55	6	2.CMC.SSFM1Z6.F532	■
4.0		12.0	12.0	6	55	6	2.CMCSF.M1Z6.400.1	■
4.5		13.5	13.5	8	65	6	2.CMCSF.M1Z6.450.1	■
4.762	3/16	14.3	14.3	8	65	6	2.CMC.SSFM1Z6.F316	■
5.0		15.0	15.0	8	65	6	2.CMCSF.M1Z6.500.1	■
5.560	7/32	16.7	16.7	10	70	6	2.CMC.SSFM1Z6.F732	■
6.0		18.0	18.0	10	70	6	2.CMCSF.M1Z6.600.1	■
6.350	1/4	19.1	19.1	10	70	6	2.CMC.SSFM1Z6.F14	■
8.0		24.0	24.0	12	80	6	2.CMCSF.M1Z6.800.1	Δ

■ 库存产品
Δ 交货时间可根据要求调整、最小起订量为 3 件。

硬质合金	Z 5-6						
		Variable		eXedur SNP			
		Ø d ₁		0.1 - 3.0 mm		3.1 - 6.0 mm	
		公差		- 0.014 mm - 0.028 mm		- 0.020 mm - 0.038 mm	
						6.1 - 10.0 mm - 0.025 mm - 0.047 mm	

圆柱形



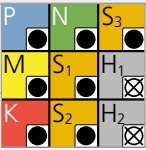
d ₁	d ₁	l ₁	l ₂	D (h6)	L	Z	产品编号	库存情况
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[齿]		
1.0		4.0	4.0	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.100.1	■
1.2		4.8	4.8	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.120.1	■
1.5		6.0	6.0	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.150.1	■
1.587	1/16	6.3	6.3	4	40	5	2.CMC.SSFN1Z5.F116	■
1.8		7.2	7.2	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.180.1	■
2.0		8.0	8.0	4	44	5	2.CMCSFN1Z5.200.1	■
2.381	3/32	9.5	9.5	4	44	5	2.CMC.SSFN1Z5.F332	■
2.5		10.0	10.0	6	55	5	2.CMCSFN1Z5.250.1	■
3.0		12.0	12.0	6	55	6	2.CMCSFN1Z6.300.1	■
3.175	1/8	12.7	12.7	6	60	6	2.CMC.SSFN1Z6.F18	■
3.5		14.0	14.0	6	60	6	2.CMCSFN1Z6.350.1	■
3.968	5/32	15.9	15.9	6	60	6	2.CMC.SSFN1Z6.F532	■
4.0		16.0	16.0	6	60	6	2.CMCSFN1Z6.400.1	■
4.5		18.0	18.0	8	70	6	2.CMCSFN1Z6.450.1	■
4.762	3/16	19.0	19.0	8	70	6	2.CMC.SSFN1Z6.F316	■
5.0		20.0	20.0	8	70	6	2.CMCSFN1Z6.500.1	■
5.560	7/32	22.2	22.2	10	75	6	2.CMC.SSFN1Z6.F732	■
6.0		24.0	24.0	10	75	6	2.CMCSFN1Z6.600.1	■
6.350	1/4	25.4	25.4	10	80	6	2.CMC.SSFN1Z6.F14	■
8.0		32.0	32.0	12	90	6	2.CMCSFN1Z6.800.1	Δ

■ 库存产品
Δ 交货时间可根据要求调整、最小起订量为 3 件。

类型 M - 精加工

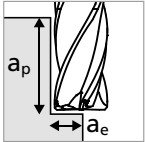
v_c [m/min]
 f_z [mm]

使用推荐度
● 强烈推荐 | ● 推荐 | ○ 可接受 | ⊗ 不推荐

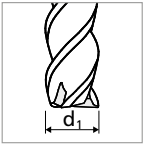


集成冷却装置的铣削 | 切削数据概览

精加工



■ $a_p = 3 \times d_1$



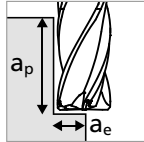
材料组	材料	材料 编号	DIN	AISI/ASTM/UNS	a _e	1.0 mm			1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød, 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
						v _c	f _z		v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z
P	非合金钢 Rm <800 N/mm²	1.0301	C 10	AISI 1010	0.010 - 0.020 x d1	120	0.005-0.010		140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
		1.0401	C 15	AISI 1015																		
		1.1191	C 45E/CK45	AISI 1045																		
		1.0044	S275JR	AISI 1020																		
		1.0715	11SMn30	AISI 1215																		
	低合金钢 Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310		120	0.005-0.010		140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																		
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																		
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																		
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																		
	高合金刀具钢 Rm <1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2		120	0.005-0.010		140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																		
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																		
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																		
M	铁素体不锈钢	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	0.010 - 0.015 x d1	80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																		
	马氏体不锈钢	1.4034	X46Cr13	AISI 420C		80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																		
	马氏体不锈钢 – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH		80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																		
	奥氏体不锈钢	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304		80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																		
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																		
		1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																		
K	铸铁	0.6020	GG20	ASTM 30	0.010 - 0.020 x d1	120	0.005-0.010		140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
		0.6030	GG30	ASTM 40B																		
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																		
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																		
N	锻造铝合金	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	0.010 - 0.020 x d1	200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																		
	压铸铝合金	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																		
	铜	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C 10100		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C 11000																		
	无铅黄铜	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																		
	黄铜、青铜 Rm <400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																		
青铜 Rm <600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	200	0.005-0.010	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080			
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																			
S ₁	耐热钢	2.4856		Inconel 625	0.005 - 0.010 x d1	40	0.005-0.007		60	0.007-0.012	60	0.010-0.015	80	0.015-0.025	80	0.020-0.030	80	0.025-0.035	100	0.030-0.045	100	0.040-0.060
		2.4668		Inconel 718																		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																		
S ₂	纯钛	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	0.007 - 0.015 x d1	60	0.005-0.010		80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																		
	钛合金	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136		60	0.005-0.010		80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
9.9367		TiAl6Nb7	ASTM F1295																			
S ₃	铬钴合金	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	0.005 - 0.010 x d1	80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	120	0.020-0.030	120	0.025-0.035	140	0.030-0.045	140	0.040-0.060
			CrCoMo28	ASTM F1537																		
H ₁ H ₂	硬化钢 <55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																		
	硬化钢 ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																		

$$\mathbf{f}_z [\text{mm}]$$

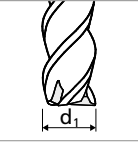
● 强烈推荐 | ● 推荐 | ○ 可接受 | ⊗ 不推荐

集成冷却装置的铣削 | 切削数据概览

精加工



■ ap=4 x d1



材料组	材料	材料 编号	DIN	AISI/ASTM/UNS	a _e	1.0 mm			1.5 mm 1/16"	2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm		
						v _c	f _z		v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z
P	非合金钢 Rm <800 N/mm²	1.0301	C 10	AISI 1010	0.010 - 0.020 x d1	120	0.005-0.010		140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
		1.0401	C 15	AISI 1015																		
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045																		
		1.0044	S275JR	AISI 1020																		
		1.0715	11SMn30	AISI 1215																		
		1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310																		
	低合金钢 Rm > 900 N/mm²	1.7131	16MnCr5	AISI 5115		120	0.005-0.010		140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																		
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																		
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																		
		1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																		
		高合金刀具钢 Rm <1200 N/mm²	1.2436	X210CrW12																		
	1.3343	H56-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																			
1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																				
M	铁素体不锈钢	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	0.010 - 0.015 x d1	80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																		
	马氏体不锈钢	1.4034	X46Cr13	AISI 420C		80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																		
	马氏体不锈钢 – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH		80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																		
	奥氏体不锈钢	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304		80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																		
1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																			
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																				
K	铸铁	0.6020	GG20	ASTM 30	0.010 - 0.020 x d1	120	0.005-0.010		140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
		0.6030	GG30	ASTM 40B																		
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																		
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																		
N	锻造铝合金	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	0.010 - 0.020 x d1	200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																		
	压铸铝合金	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																		
	铜	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																		
	无铅黄铜	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																		
	黄铜、青铜 Rm <400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500		200	0.005-0.010		220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																		
青铜 Rm <600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	200	0.005-0.010	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080			
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																			
S₁	耐热钢	2.4856		Inconel 625	0.005 - 0.010 x d1	40	0.005-0.007		60	0.007-0.012	60	0.010-0.015	80	0.015-0.025	80	0.020-0.030	80	0.025-0.035	100	0.030-0.045	100	0.040-0.060
		2.4668		Inconel 718																		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																		
S₂	纯钛	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	0.007 - 0.015 x d1	60	0.005-0.010		80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																		
	钛合金	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136		60	0.005-0.010		80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295																		
S₃	铬钴合金	2.4964	CoCr20W15Ni CrCoMo28	Haynes 25 ASTM F1537	0.005 - 0.010 x d1	80	0.005-0.007		100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	120	0.020-0.030	120	0.025-0.035	140	0.030-0.045	140	0.040-0.060
H₁	硬化钢 <55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																		
H₂	硬化钢 ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																		

NEW

CrazyMill Cool SF 工艺

精确高效地铣削

冷却润滑剂、过滤器和压力

冷却润滑剂：为获得最佳效果、米克朗刀具建议使用切削油作为冷却润滑剂。此外、还可以使用含有 EP 添加剂（Extreme-Pressure-Additives、极压添加剂）的乳液。

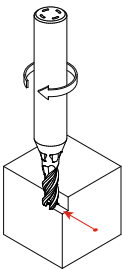
过滤器：大冷却通道支持使用标准过滤器、其过滤精度可达 $\leq 0.05\text{ mm}$ 。

冷却液压力：至少需要 15 bar 的冷却液压力才能可靠地进行铣削。原则上、更高的压力对冷却和冲洗效果更好。

转速	[rpm]	$\leq 10,000$	$> 10,000$
最小压力	[bar]	15	30

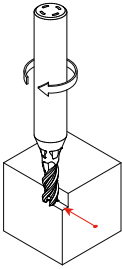
铣削工艺

顺向或反向铣削



对于侧面铣削、米克朗刀具推荐采用顺向铣削。在这种情况下、切屑厚度最初较大、并不断减小、切削力保持较小。相反、当反向铣削时、高切削力会将铣刀推离零件。表面质量因此降低。

精加工



推荐的切削参数

v_c 和 f_z = 如切削数据表所示

策略	类型 M	类型 N
①	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.005 - 0.020 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.005 - 0.020 \times d$



新：所有米克朗刀具目录刀具的刀具库都在 Mastercam's Tech Exchange 中、可随时下载！

总部-生产以及全球销售

MIKRON SWITZERLAND AG, AGNO

Division Tool

Via Campagna 1

6982 Agno

瑞士

电话: +41 91 610 40 00

mtomikron.com

生产以及在德国和东欧地区的销售

MIKRON GERMANY GMBH

Abteilung Werkzeuge

Berner Feld 71

78628 Rottweil

德国

电话: +49 741 5380 450

info.mtrmikron.com

生产以及南北美洲的销售

MIKRON CORP. MONROE, 總部 ILLINOIS

1090 Pratt Blvd.

Elk Grove Village, IL 60007

美国

电话: +1 203 261 31 00

mmonikron.com

中国区域销售

米克朗刀具（上海）有限公司

MIKRON TOOL (SHANGHAI) CO., LTD.

Room A209, Building 3,

No.526, 3rd East Fu Te Road,

Shanghai, 200131

P. R. China

电话: +86 21 2076 5671

mtcmikron.com

地址: 中国（上海）自由贸易试验区

中国上海市富特东三路526号3号楼第二层

A209室

邮编: 200131



信息和技术数据不具有约束力、可随时更改、而不产生后续通知的权利。
Mikron® 是Mikron Holding AG（瑞士瑞士伯尔尼州比尔市）的商标。



2.MKTG.00819 - 08.2025 - ASIA - CN