

难切削材料加工用立铣刀

SMART MIRACLE®

系列
追加

性能实现超越
SMART加工难切削材料!



系列追加

4刃减振立铣刀 缩柄型 7个规格 中长型 15个规格

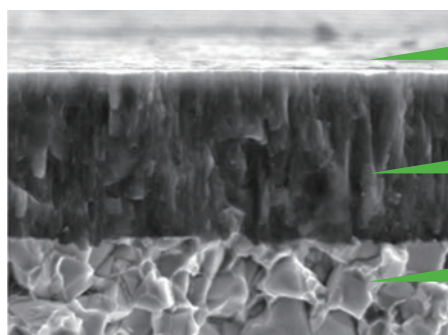
减振粗加工立铣刀 15个规格 微细零部件加工用多刃长颈立铣刀 14个规格

难切削材料加工用立铣刀

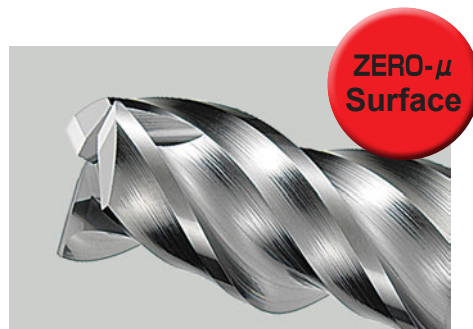
SMART MIRACLE[®]

SMART MIRACLE[®]涂层

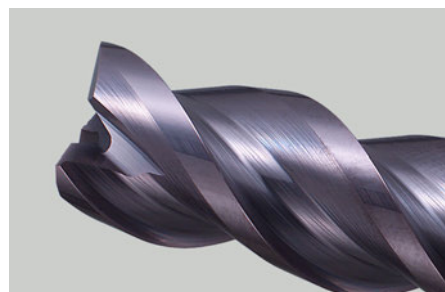
新研发的耐磨损性大幅提高的 (Al,Cr)N类涂层。
涂层膜表面经过平滑处理,切削阻力减小,排屑性大幅提高。
最适于难切削材料的长寿命、高效加工的第二代涂层。



- 平滑表面
“Zero- μ Surface”
- 新研发的
(Al, Cr)N类涂层
- 超微粒硬质合金基体



SMART MIRACLE 涂层



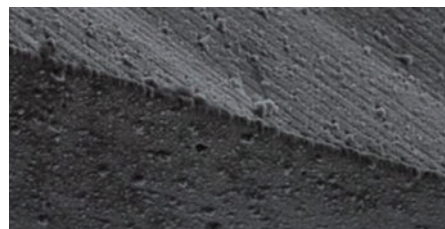
以往涂层

ZERO- μ Surface

ZERO- μ Surface独创的表面处理技术,涂层膜表面平滑。
另外,由于兼具平滑表面与锋利的切削刃,切屑可顺畅排出,减小切削阻力,提高加工效率与刀具寿命。



SMART MIRACLE 涂层



以往涂层

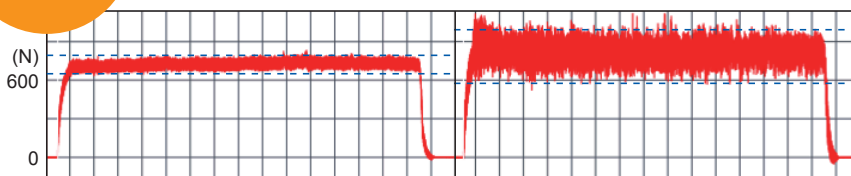
工件材料: SUS304
立铣刀: VQMHVD0600($\phi 6$)
主轴转速: $n=2,650\text{min}^{-1}$
切削速度: $v_c=50\text{m/min}$
进给速度: $v_f=320\text{mm/min}(0.03\text{mm/tooth})$
切削深度: $a_p=6\text{mm}$
悬伸量: 20mm
切削方式: 顺铣、乳化液
使用机床: 立式M/C(BT50)



切削阻力比较

VQ-MHV

以往产品



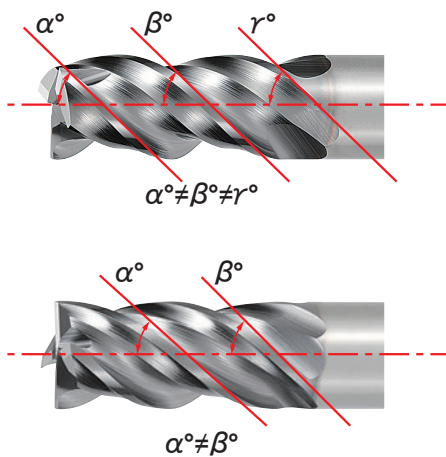
特点

采用不等螺旋角,与以往产品相比,可抑制高频振颤。
难切削材料的不稳定加工及大悬伸量条件下可实现稳定加工。
采用新研发的涂层,可实现长寿命、高效加工。

减振技术

不等螺旋角

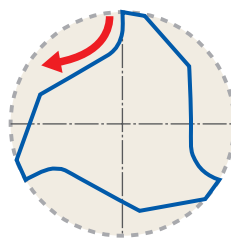
抑制高频振颤!!



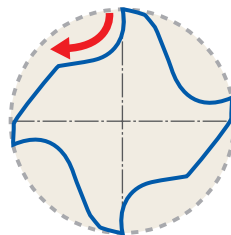
特殊槽形状

排屑性提高!!

3刃



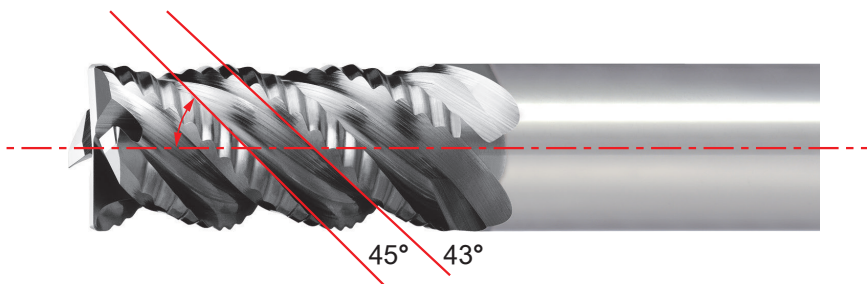
4刃



采用新型剖面形状,
切削阻力小,
切屑排出顺畅

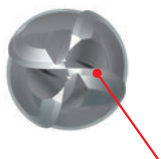
NEW

VQ-SVR



采用不等螺旋角非对称分屑槽,在易发生高频振颤的条件下也未发生高频振颤,可实现长寿命。

VQ-45VB



采用不等曲率、不等螺距,
减振效果优异

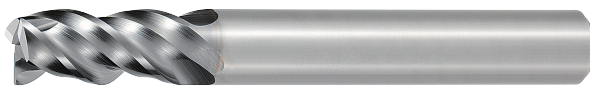


外周4刃、螺旋角 45°
采用耐磨损性优异的专用硬质合金基体

SMART MIRACLE® 种类丰富

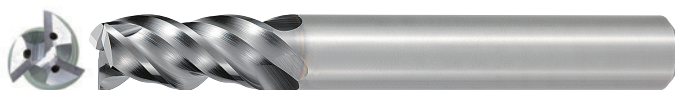
VQ-MHZV

50个规格(ø1mm-ø20mm)
3刃减振槽铣刀



VQ-MHZV-OH

5个规格(ø6mm-ø16mm)
3刃带冷却孔减振槽铣刀



VQ-MHV

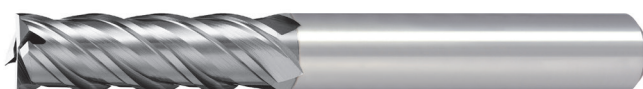
26个规格(ø2mm-ø25mm)
4刃减振立铣刀(M)



NEW ø9~ø18 缩柄型 追加7个规格

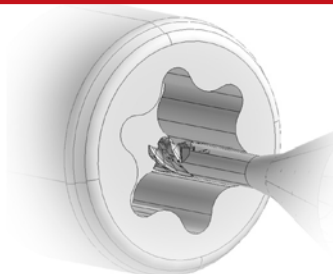
VQ-JHV

15个规格(ø2mm-ø20mm)
4刃减振立铣刀(J)



VQ-XL

14个规格(ø0.2mm-ø1mm)
多刃长颈立铣刀(S)
—微细零部件加工用—



VQ-SVR

15个规格(ø3mm-ø20mm)
减振粗加工立铣刀



VQ-MHVRB

45个规格($\phi 2\text{mm}-\phi 20\text{mm}$)
4刃减振圆弧头立铣刀



VQ-MHVRB-F

14个规格($\phi 6\text{mm}-\phi 16\text{mm}$)
4刃减振圆弧头立铣刀(精加工用)



VQ-45VB

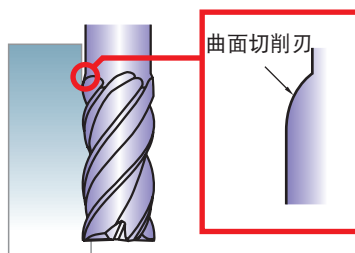
8个规格(R1mm-R6mm)
4刃减振球头立铣刀



NEW VQ-MHV 缩柄型

曲面切削刃

4刃减振立铣刀VQ-MHV采用缩柄(外径 $>$ 柄径)型。
抑制壁面加工时产生高度差,实现良好的加工面。

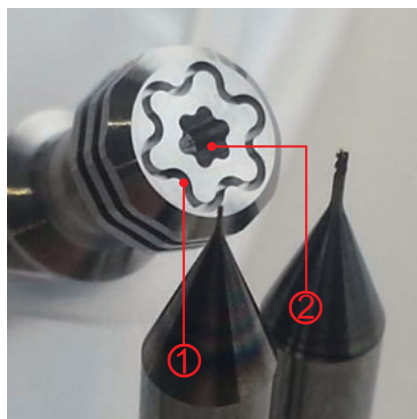


NEW VQ-XL 加工事例

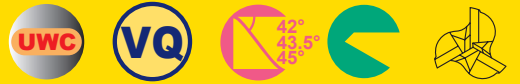
工件材料: Ti-6Al-4V ELV
冷却方式: 油性
使用机床: CNC自动车床

①
刀具直径: $\phi 0.2$ 3刃
转速: 17000min^{-1}
每转进给量: $50-80\text{mm/rev}$
切削深度: $ap=0.025\text{mm}$
槽加工

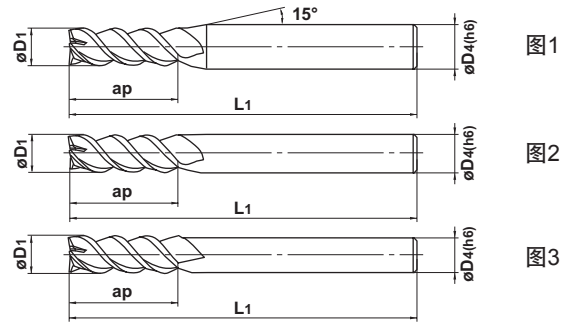
②
刀具直径: $\phi 0.4$ 4刃
转速: 17000min^{-1}
每转进给量: 100mm/rev
切削深度: $ap=0.05\text{mm}$
六角星形加工 底孔加工



VQ-MHZV 3刃SMART MIRACLE减振槽铣刀(M)



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
◎	○			◎	◎	○	



h6	D1≤12	D1>12			
	0 - 0.02	0 - 0.03			
h6	4≤D4≤6	8≤D4≤10	12≤D4≤16	D4=20	
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011	0 - 0.013	

- 1支刀具即可完成侧面加工、槽加工的3刃槽铣刀。
- 采用减振技术,可抑制高频振颤。

单位: mm

型号	外径 D1	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQMHZVD0100	1	2	45	4	3	●	1
D0110	1.1	2.2	45	4	3	●	1
D0120	1.2	2.4	45	4	3	●	1
D0130	1.3	2.6	45	4	3	●	1
D0140	1.4	2.8	45	4	3	●	1
D0150	1.5	3	45	4	3	●	1
D0160	1.6	3.2	45	4	3	●	1
D0170	1.7	3.4	45	4	3	●	1
D0180	1.8	3.6	45	4	3	●	1
D0190	1.9	3.8	45	4	3	●	1
D0200	2	4	50	6	3	●	1
D0210	2.1	4.2	50	6	3	●	1
D0220	2.2	4.4	50	6	3	●	1
D0230	2.3	4.6	50	6	3	●	1
D0240	2.4	4.8	50	6	3	●	1
D0250	2.5	5	50	6	3	●	1
D0260	2.6	5.2	50	6	3	●	1
D0270	2.7	5.4	50	6	3	●	1
D0280	2.8	5.6	50	6	3	●	1
D0290	2.9	5.8	50	6	3	●	1
D0300	3	6	50	6	3	●	1
D0310	3.1	7	50	6	3	●	1
D0320	3.2	7	50	6	3	●	1
D0330	3.3	7	50	6	3	●	1
D0340	3.4	7	50	6	3	●	1
D0350	3.5	8	50	6	3	●	1
D0360	3.6	8	50	6	3	●	1
D0370	3.7	8	50	6	3	●	1
D0380	3.8	8	50	6	3	●	1
D0390	3.9	8	50	6	3	●	1
D0400	4	8	50	6	3	●	1
D0450	4.5	10	50	6	3	●	1

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。

● :标准库存品

单位: mm

型 号	外径 D1	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQMHZVD0500	5	10	50	6	3	●	1
D0550	5.5	13	50	6	3	●	1
D0600	6	13	60	6	3	●	2
D0650	6.5	16	60	8	3	●	1
D0700	7	16	60	8	3	●	1
D0750	7.5	16	60	8	3	●	1
D0800	8	19	70	8	3	●	2
D0850	8.5	19	70	10	3	●	1
D0900	9	19	70	10	3	●	1
D0950	9.5	19	70	10	3	●	1
D1000	10	22	80	10	3	●	2
D1100	11	22	80	12	3	●	1
D1200	12	26	90	12	3	●	2
D1300	13	26	90	12	3	●	3
D1400	14	26	90	12	3	●	3
D1500	15	26	110	16	3	●	1
D1600	16	30	110	16	3	●	2
D2000	20	32	140	20	3	●	2

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
 刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。

VQ-MHZV-OH 3刃SMART MIRACLE带冷却孔减振槽铣刀(M)



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
◎	○			◎	◎	○	

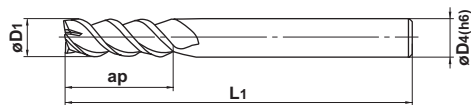


图1

	D1≤12	D1=16		
	0 - 0.02	0 - 0.03		
	D4=6	8≤D4≤10	12≤D4≤16	
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011	

- 1支刀具即可完成侧面加工、槽加工的3刃槽铣刀。
- 从底刃供给冷却液，可在纵向进给、型腔加工中发挥卓越性能。

单位: mm

型号	外径 D1	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQMZHVOHD0600	6	13	60	6	3	●	1
D0800	8	19	70	8	3	●	1
D1000	10	22	80	10	3	●	1
D1200	12	26	90	12	3	●	1
D1600	16	30	110	16	3	●	1

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。

VQ-MHV

4刃SMART MIRACLE减振立铣刀(M)



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
◎	○			◎	◎	○	

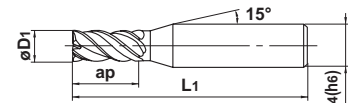


图1

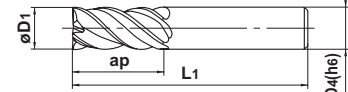


图2

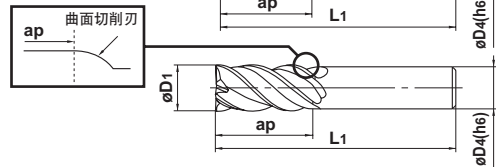


图3

h6	D1≤12	D1>12			
	0 - 0.020	0 - 0.030			
h6	4≤D4≤6	8≤D4≤10	12≤D4≤16	20≤D4≤25	
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011	0 - 0.013	

●抑制高频振颤，在难切削材料及大悬伸量加工中也可实现稳定切削的SMART MIRACLE减振立铣刀。

单位: mm

型号	外径 D1	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQMHVD0200	2	4	45	4	4	●	1
D0250	2.5	5	45	4	4	●	1
D0300	3	8	45	6	4	●	1
D0350	3.5	8	45	6	4	●	1
D0400	4	11	45	6	4	●	1
D0500	5	13	50	6	4	●	1
D0600	6	13	50	6	4	●	2
D0700	7	19	60	8	4	●	1
D0800	8	19	60	8	4	●	2
D0900	9	22	70	10	4	●	1
NEW D0900S08	9	22	75	8	4	●	3
D1000	10	22	70	10	4	●	2
NEW D1000S08	10	22	100	8	4	●	3
D1100	11	26	75	12	4	●	1
NEW D1100S10	11	26	100	10	4	●	3
D1200	12	26	75	12	4	●	2
NEW D1200S10	12	26	110	10	4	●	3
D1300	13	26	75	12	4	●	3
NEW D1300S12	13	26	110	12	4	●	3
D1400	14	30	90	16	4	●	1
NEW D1400S12	14	32	130	12	4	●	3
D1600	16	35	90	16	4	●	2
D1800	18	40	100	16	4	●	3
NEW D1800S16	18	42	150	16	4	●	3
D2000	20	45	110	20	4	●	2
D2500	25	55	125	25	4	●	2

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。

难切削材料加工用立铣刀

VQ-JHV NEW 4刃SMART MIRACLE减振立铣刀(J)



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
◎	○			◎	◎	○	

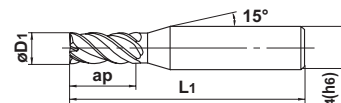


图1

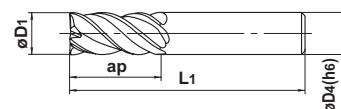


图2

	D1 ≤ 12	D1 > 12		
	0 - 0.020	0 - 0.030		
	D4 = 6	8 ≤ D4 ≤ 10	12 ≤ D4 ≤ 16	D4 = 20
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011	0 - 0.013

● 抑制高频振颤，在难切削材料及大悬伸量加工中也可实现稳定切削的SMART MIRACLE减振立铣刀。

单位: mm

型号	外径 D1	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQJHVD0200	2	8	60	6	4	●	1
D0250	2.5	10	60	6	4	●	1
D0300	3	12	60	6	4	●	1
D0350	3.5	14	60	6	4	●	1
D0400	4	16	60	6	4	●	1
D0450	4.5	18	60	6	4	●	1
D0500	5	20	60	6	4	●	1
D0600	6	24	60	6	4	●	2
D0700	7	25	80	8	4	●	1
D0800	8	28	80	8	4	●	2
D0900	9	32	90	10	4	●	1
D1000	10	35	90	10	4	●	2
D1200	12	40	100	12	4	●	2
D1600	16	55	125	16	4	●	2
D2000	20	70	140	20	4	●	2

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。

刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。

● :标准库存品

VQ-XL NEW

多刃SMART MIRACLE长颈立铣刀(S)



D1≤0.3

D1≥0.4

碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
◎	○			◎	◎	○	

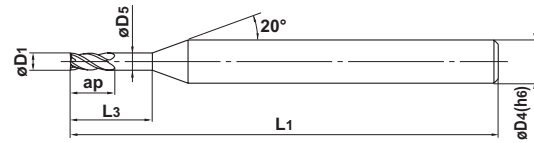


图1

h5	D1≤1			
	0 - 0.010			
h5	D4=4			
	0 - 0.005			

- 采用SMART MIRACLE涂层, 排屑性提高。
- φ1以下的小直径立铣刀实现多刃化, 可高效加工微细零部件。

单位: mm

型号	外径 D1	刃长 ap	颈长 L3	颈径 D5	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQXLD0020N006	0.2	0.3	0.6	0.18	40	4	3	●	1
D0030N009	0.3	0.5	0.9	0.28	40	4	3	●	1
D0030N015	0.3	0.5	1.5	0.28	40	4	3	●	1
D0040N010	0.4	0.6	1	0.37	40	4	4	●	1
D0040N018	0.4	0.6	1.8	0.37	40	4	4	●	1
D0050N015	0.5	0.7	1.5	0.47	40	4	4	●	1
D0050N025	0.5	0.7	2.5	0.47	40	4	4	●	1
D0050N030	0.5	0.7	3	0.47	40	4	4	●	1
D0060N030	0.6	0.9	3	0.57	40	4	4	●	1
D0070N035	0.7	1	3.5	0.67	40	4	4	●	1
D0080N024	0.8	1.2	2.4	0.77	40	4	4	●	1
D0080N030	0.8	1.2	3	0.77	40	4	4	●	1
D0080N040	0.8	1.2	4	0.77	40	4	4	●	1
D0100N050	1	1.5	5	0.96	40	4	4	●	1

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电, 因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。

TORX螺钉规格表

型号	ISO 10664
	TORX螺钉类型
VQXLD0020N006	T4
D0030N009	T6
D0030N015	
D0040N010	T8
D0040N018	
D0050N015	T15
D0050N025	
D0050N030	
D0080N024	TS25
D0080N040	
D0100N050	T40

难切削材料加工用立铣刀

VQ-SVR NEW

SMART MIRACLE减振粗加工立铣刀(S)



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
◎	○			◎	◎	○	

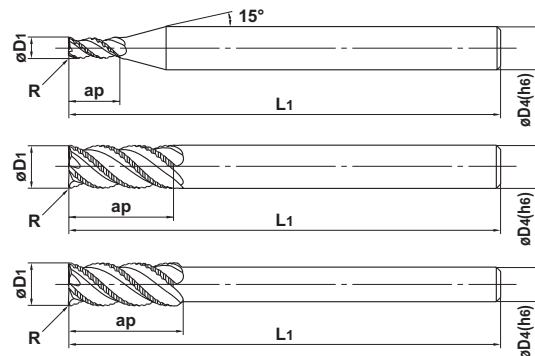


图1

图2

图3

h6	D4=6	8≤D4≤10	12≤D4≤16	D4=20
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011	0 - 0.013

- 采用减振技术,可抑制高频振颤。
- 采用非对称分屑槽,与以往粗加工立铣刀相比,耐破损性优异。

单位: mm

型号	外径 D1	圆弧半径 R	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQSVRD0300	3	0.2	6	60	6	3	●	1
D0400	4	0.2	8	60	6	3	●	1
D0500	5	0.3	10	60	6	3	●	1
D0600	6	0.3	12	70	6	3	●	2
D0700	7	0.3	17	80	8	3	●	1
D0800	8	0.5	17	80	8	4	●	2
D0900	9	0.5	22	90	10	4	●	1
D1000S08	10	0.5	22	90	8	4	●	3
D1000	10	0.5	22	90	10	4	●	2
D1200S10	12	0.5	27	100	10	4	●	3
D1200	12	0.5	27	100	12	4	●	2
D1400	14	0.5	27	130	12	4	●	3
D1600	16	0.5	33	125	16	4	●	2
D1800	18	0.5	33	150	16	4	●	3
D2000	20	0.5	38	140	20	4	●	2

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。

● :标准库存品

VQ-MHVRB

4刃SMART MIRACLE减振圆弧头立铣刀(M)



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
◎	○			◎	◎	○	

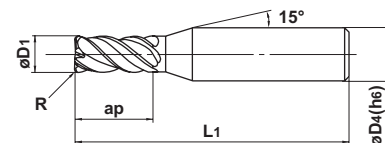


图1

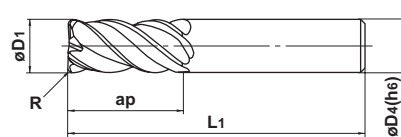


图2

R	0.2 ≤ R ≤ 6.35				
	±0.015				
D1	D1 ≤ 12	D1 > 12			
	⁰ / _{-0.02}	⁰ / _{-0.03}			
h6	4 ≤ D4 ≤ 6	8 ≤ D4 ≤ 10	12 ≤ D4 ≤ 16	D4 = 12	
	⁰ / _{-0.008}	⁰ / _{-0.009}	⁰ / _{-0.011}	⁰ / _{-0.013}	

● 抑制高频振颤，在难切削材料及大悬伸量加工中也可实现稳定切削的SMART MIRACLE减振圆弧头立铣刀。

单位: mm

型号	外径 D1	圆弧半径 R	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQMHRBD0200R020	2	0.2	4	45	4	4	●	1
D0200R030	2	0.3	4	45	4	4	●	1
D0300R020	3	0.2	8	45	6	4	●	1
D0300R030	3	0.3	8	45	6	4	●	1
D0300R050	3	0.5	8	45	6	4	●	1
D0400R020	4	0.2	11	45	6	4	●	1
D0400R030	4	0.3	11	45	6	4	●	1
D0400R050	4	0.5	11	45	6	4	●	1
D0500R020	5	0.2	13	50	6	4	●	1
D0500R030	5	0.3	13	50	6	4	●	1
D0500R050	5	0.5	13	50	6	4	●	1
D0500R100	5	1	13	50	6	4	●	1
D0600R030	6	0.3	13	50	6	4	●	2
D0600R050	6	0.5	13	50	6	4	●	2
D0600R100	6	1	13	50	6	4	●	2
D0800R030	8	0.3	19	60	8	4	●	2
D0800R050	8	0.5	19	60	8	4	●	2
D0800R100	8	1	19	60	8	4	●	2
D0800R150	8	1.5	19	60	8	4	●	2
D1000R030	10	0.3	22	70	10	4	●	2
D1000R050	10	0.5	22	70	10	4	●	2
D1000R100	10	1	22	70	10	4	●	2
D1000R150	10	1.5	22	70	10	4	●	2
D1000R200	10	2	22	70	10	4	●	2
D1200R050	12	0.5	26	75	12	4	●	2
D1200R100	12	1	26	75	12	4	●	2
D1200R150	12	1.5	26	75	12	4	●	2
D1200R200	12	2	26	75	12	4	●	2
D1200R250	12	2.5	26	75	12	4	●	2
D1200R300	12	3	26	75	12	4	●	2
D1600R100	16	1	35	90	16	4	●	2
D1600R150	16	1.5	35	90	16	4	●	2

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。

VQ-MHVRB

4刃SMART MIRACLE减振圆弧头立铣刀(M)

单位: mm

型 号	外径 D1	圆弧半径 R	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQMHVRBD1600R200	16	2	35	90	16	4	●	2
D1600R250	16	2.5	35	90	16	4	●	2
D1600R300	16	3	35	90	16	4	●	2
D1600R400	16	4	35	90	16	4	●	2
D1600R500	16	5	35	90	16	4	●	2
D2000R100	20	1	45	110	20	4	●	2
D2000R150	20	1.5	45	110	20	4	●	2
D2000R200	20	2	45	110	20	4	●	2
D2000R250	20	2.5	45	110	20	4	●	2
D2000R300	20	3	45	110	20	4	●	2
D2000R400	20	4	45	110	20	4	●	2
D2000R500	20	5	45	110	20	4	●	2
D2000R635	20	6.35	45	110	20	4	●	2

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
 刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。

VQ-MHVRB-F

4刃SMART MIRACLE减振圆弧头立铣刀(M) (精加工用)



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
○	○			○	◎		

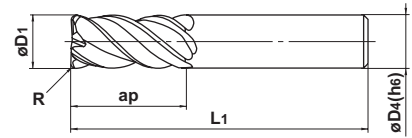


图1

R	0.3 ≤ R ≤ 2				
	±0.015				
D1	D1 ≤ 12	D1 > 12			
	0 - 0.02	0 - 0.03			
h6	D4 = 6	8 ≤ D4 ≤ 10	12 ≤ D4 ≤ 16		
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011		

- 抑制高频振颤，在难切削材料加工中也可实现稳定切削的SMART MIRACLE减振圆弧头立铣刀。
- 采用专用基体材料，最适于因科镍合金等的精加工。

单位: mm

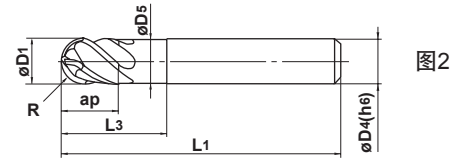
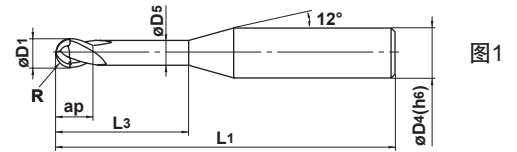
型号	外径 D1	圆弧半径 R	刃长 ap	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQMHVRFD0600R030	6	0.3	13	50	6	4	●	1
D0600R050	6	0.5	13	50	6	4	●	1
D0600R100	6	1	13	50	6	4	●	1
D0800R050	8	0.5	19	60	8	4	●	1
D0800R100	8	1	19	60	8	4	●	1
D1000R030	10	0.3	22	70	10	4	●	1
D1000R050	10	0.5	22	70	10	4	●	1
D1000R100	10	1	22	70	10	4	●	1
D1000R200	10	2	22	70	10	4	●	1
D1200R100	12	1	26	75	12	4	●	1
D1200R200	12	2	26	75	12	4	●	1
D1200R300	12	3	26	75	12	4	●	1
D1600R100	16	1	35	90	16	4	●	1
D1600R200	16	2	35	90	16	4	●	1

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。

VQ-4SVB 4刃SMART MIRACLE减振球头立铣刀



碳钢、合金钢、铸铁 (<HRC30)	工具钢、预硬钢、高硬度钢 (≤HRC45)	高硬度钢 (≤HRC55)	高硬度钢 (>HRC55)	奥氏体类不锈钢	钛合金 耐热合金	铜合金	铝合金
○	○			◎	◎	○	



R	1 ≤ R ≤ 6				
	±0.01				
D1	D1 ≤ 12				
	0 - 0.02				
h6	D4 = 6	8 ≤ D4 ≤ 10	D4 = 20		
	0 - 0.008	0 - 0.009	0 - 0.011		

- 采用SMART MIRACLE涂层的4刃减振球头立铣刀。
- 采用专用基体材料, 最适于因科镍合金等的精加工。

单位: mm

型号	球头半径 R	外径 D1	刃长 ap	颈长 L3	颈径 D5	全长 L1	柄径 D4	刃数 N	库存	图
VQ4SVBR0100	1	2	3	5	1.9	50	6	4	●	1
R0150	1.5	3	4.5	7.5	2.9	50	6	4	●	1
R0200	2	4	6	10	3.9	50	6	4	●	1
R0250	2.5	5	7.5	12.5	4.9	50	6	4	●	1
R0300	3	6	9	15	5.85	50	6	4	●	2
R0400	4	8	12	20	7.85	60	8	4	●	2
R0500	5	10	15	25	9.7	70	10	4	●	2
R0600	6	12	18	30	11.7	75	12	4	●	2

注 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电, 因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。

VQ-MHZV

3刃SMART MIRACLE减振槽铣刀(M)

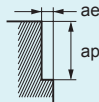
推荐切削条件

侧面加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下,请选择高效加工条件。
机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下,请选择通用加工条件。

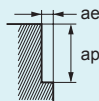
高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
1	100	32000	720	1.5	0.2	80	25000	530	1.5	0.2	60	19000	430	1.5	0.2	50	16000	340	1.5	0.1
1.5	130	28000	1300	2.25	0.3	100	21000	630	2.25	0.3	85	18000	540	2.25	0.3	65	14000	420	2.25	0.15
2	150	24000	1800	3	0.6	120	19000	860	3	0.6	100	16000	620	3	0.6	75	12000	540	3	0.4
3	150	16000	1900	4.5	0.9	120	13000	940	4.5	0.9	100	11000	660	4.5	0.9	75	8000	580	4.5	0.6
4	150	12000	2000	6	1.2	120	9500	940	6	1.2	100	8000	670	6	1.2	75	6000	590	6	0.8
5	150	9500	1900	7.5	1.5	120	7600	960	7.5	1.5	100	6400	670	7.5	1.5	75	4800	600	7.5	1
6	150	8000	1900	9	1.8	120	6400	960	9	1.8	100	5300	830	9	1.8	75	4000	600	9	1.2
8	150	6000	1900	12	2.4	120	4800	1000	12	2.4	100	4000	900	12	2.4	75	3000	630	12	1.6
10	150	4800	1700	15	3	120	3800	910	15	3	100	3200	960	15	3	75	2400	580	15	2
12	150	4000	1400	18	3.6	120	3200	860	18	3.6	100	2700	890	18	3.6	75	2000	540	18	2.4
16	150	3000	1200	24	4.8	120	2400	720	24	4.8	100	2000	720	24	4.8	75	1500	450	24	3.2
20	150	2400	970	30	6	120	1900	570	30	6	100	1600	580	30	6	75	1200	360	30	4



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
1	100	32000	480	1.5	0.2	80	25000	350	1.5	0.2	60	19000	280	1.5	0.2	50	16000	220	1.5	0.1
1.5	120	25000	740	2.25	0.3	100	21000	420	2.25	0.3	80	17000	340	2.25	0.3	65	14000	280	2.25	0.15
2	120	19000	940	3	0.6	100	16000	480	3	0.6	80	13000	340	3	0.6	70	11000	330	3	0.4
3	120	13000	1000	4.5	0.9	100	11000	520	4.5	0.9	80	8500	340	4.5	0.9	70	7400	350	4.5	0.6
4	120	9500	1000	6	1.2	100	8000	520	6	1.2	80	6400	350	6	1.2	70	5600	370	6	0.8
5	120	7600	980	7.5	1.5	100	6400	530	7.5	1.5	80	5100	350	7.5	1.5	70	4500	370	7.5	1
6	120	6400	1000	9	1.8	100	5300	540	9	1.8	80	4200	400	9	1.8	70	3700	370	9	1.2
8	120	4800	1000	12	2.4	100	4000	550	12	2.4	80	3200	430	12	2.4	70	2800	390	12	1.6
10	120	3800	900	15	3	100	3200	510	15	3	80	2500	450	15	3	70	2200	350	15	2
12	120	3200	760	18	3.6	100	2700	480	18	3.6	80	2100	420	18	3.6	70	1900	340	18	2.4
16	120	2400	640	24	4.8	100	2000	400	24	4.8	80	1600	340	24	4.8	70	1400	280	24	3.2
20	120	1900	510	30	6	100	1600	320	30	6	80	1300	270	30	6	70	1100	220	30	4



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时,使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比,具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低,有时会发生高频振颤。
此时,请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小,可进一步提高转速与进给速度。

推荐切削条件


侧面加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下，请选择高效加工条件。
机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下，请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	铜、铜合金					耐热合金				
	因科镍合金718等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
1	120	38000	860	1.5	0.2	40	13000	160	1.5	0.05
1.5	150	32000	1400	2.25	0.3	40	8500	170	2.25	0.08
2	180	29000	2200	3	0.6	40	6400	170	3	0.2
3	180	19000	2300	4.5	0.9	40	4200	180	4.5	0.3
4	180	14000	2300	6	1.2	40	3200	180	6	0.4
5	180	11000	2300	7.5	1.5	40	2500	180	7.5	0.5
6	180	9500	2300	9	1.8	40	2100	190	9	0.6
8	180	7200	2300	12	2.4	40	1600	190	12	0.8
10	180	5700	2100	15	3	40	1300	220	15	1
12	180	4800	1700	18	3.6	40	1100	210	18	1.2
16	180	3600	1500	24	4.8	40	800	150	24	1.6
20	180	2900	1200	30	6	40	640	120	30	2


切削深度
切削宽度
基准



通用加工条件

工件材料	铜、铜合金					耐热合金				
	因科镍合金718等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
1	120	38000	560	1.5	0.2	30	9500	75	1.5	0.05
1.5	140	30000	890	2.25	0.3	30	6400	82	2.25	0.07
2	140	22000	1100	3	0.6	30	4800	86	3	0.2
3	140	15000	1200	4.5	0.9	30	3200	89	4.5	0.3
4	140	11000	1200	6	1.2	30	2400	90	6	0.4
5	140	8900	1200	7.5	1.5	30	1900	90	7.5	0.5
6	140	7400	1200	9	1.8	30	1600	95	9	0.6
8	140	5600	1200	12	2.4	30	1200	95	12	0.8
10	140	4500	1100	15	3	30	950	110	15	1
12	140	3700	880	18	3.6	30	800	100	18	1.2
16	140	2800	750	24	4.8	30	600	76	24	1.6
20	140	2200	590	30	6	30	480	61	30	2

切削深度
切削宽度
基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比，具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低，有时会发生高频振颤。
此时，请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小，可进一步提高转速与进给速度。

槽加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下,请选择高效加工条件。

机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下,请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金				耐热合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等								因科镍合金718等			
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
1	100	32000	380	0.5	80	25000	150	0.5	60	19000	100	0.5	45	14000	80	0.3	120	38000	460	0.5	30	9500	60	0.2
1.5	130	28000	590	0.75	100	21000	250	0.75	85	18000	220	0.75	60	12000	140	0.4	150	32000	670	0.75	30	6400	80	0.3
2	150	24000	940	2	120	19000	460	2	100	16000	480	2	60	9500	230	1	180	29000	1100	2	30	4800	100	0.6
3	150	16000	1100	3	120	13000	550	3	100	11000	500	3	60	6400	270	1.5	180	19000	1300	3	30	3200	120	0.9
4	150	12000	1400	4	120	9500	680	4	100	8000	530	4	60	4800	350	2	180	14000	1700	4	30	2400	130	1.2
5	150	9500	1400	5	120	7600	680	5	100	6400	540	5	60	3800	350	2.5	180	11000	1700	5	30	1900	130	1.5
6	150	8000	1400	6	120	6400	770	6	100	5300	560	6	60	3200	380	3	180	9500	1700	6	30	1600	130	1.8
8	150	6000	1300	8	120	4800	720	8	100	4000	600	8	60	2400	360	4	180	7200	1500	8	30	1200	140	2.4
10	150	4800	1200	10	120	3800	630	10	100	3200	670	10	60	1900	310	5	180	5700	1400	10	30	950	160	3
12	150	4000	960	12	120	3200	580	12	100	2700	650	12	60	1600	290	6	180	4800	1200	12	30	800	150	3.6
16	150	3000	810	12	120	2400	500	12	100	2000	480	12	60	1200	250	8	180	3600	970	12	30	600	120	4.8
20	150	2400	650	12	120	1900	400	12	100	1600	380	12	60	950	200	10	180	2900	780	12	30	480	90	6

切削深度基准



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金				耐热合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等								因科镍合金718等			
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
1	100	32000	250	0.5	80	25000	99	0.5	60	19000	80	0.5	45	14000	60	0.3	120	38000	300	0.5	25	8000	30	0.2
1.5	100	21000	290	0.75	80	17000	130	0.75	60	13000	100	0.75	50	11000	87	0.4	120	25000	350	0.75	25	5300	40	0.3
2	100	16000	410	2	80	13000	210	2	60	9500	190	2	50	8000	130	1	120	19000	490	2	25	4000	55	0.6
3	100	11000	500	3	80	8500	240	3	60	6400	190	3	50	5300	150	1.5	120	13000	590	3	25	2700	64	0.9
4	100	8000	630	4	80	6400	300	4	60	4800	210	4	50	4000	190	2	120	9500	750	4	25	2000	70	1.2
5	100	6400	630	5	80	5100	300	5	60	3800	210	5	50	3200	190	2.5	120	7600	750	5	25	1600	71	1.5
6	100	5300	630	6	80	4200	330	6	60	3200	220	6	50	2700	210	3	120	6400	760	6	25	1300	72	1.8
8	100	4000	550	8	80	3200	320	8	60	2400	240	8	50	2000	200	4	120	4800	670	8	25	990	78	2.4
10	100	3200	510	10	80	2500	270	10	60	1900	260	10	50	1600	170	5	120	3800	600	10	25	800	89	3
12	100	2700	430	12	80	2100	250	12	60	1600	250	12	50	1300	150	6	120	3200	510	12	25	660	84	3.6
16	100	2000	360	12	80	1600	220	12	60	1200	190	12	50	990	140	8	120	2400	430	12	25	500	63	4.8
20	100	1600	290	12	80	1300	180	12	60	950	150	12	50	800	110	10	120	1900	340	12	25	400	50	6

切削深度基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时,使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比,具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低,有时会发生高频振颤。
此时,请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小,可提高进给速度。

难切削材料加工用立铣刀

VQ-MHZV 3刃SMART MIRACLE减振槽铣刀(M)

推荐切削条件

纵向进给加工

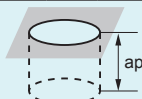
机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下，请选择高效加工条件。

机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下，请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)
1	65	20000	160	0.5	0.1	50	16000	100	0.5	0.1	50	16000	50	0.5	0.05	30	9500	30	0.5	0.05	75	24000	190	0.5	0.1
1.5	85	18000	270	0.75	0.3	60	13000	120	0.75	0.3	60	13000	80	0.75	0.1	35	7400	40	0.75	0.1	100	21000	320	0.75	0.3
2	100	16000	480	2	0.5	70	11000	200	2	0.4	60	9500	90	1	0.15	40	6400	60	1	0.1	120	19000	570	2	0.5
3	100	11000	660	3	1	70	7400	270	3	0.6	60	6400	100	1.5	0.2	40	4200	60	1.5	0.2	120	13000	780	3	1.0
4	100	8000	800	4	2	70	5600	340	4	0.8	60	4800	100	2	0.4	40	3200	60	2	0.4	120	9500	950	4	2
5	100	6400	960	5	2.5	70	4500	410	5	1	60	3800	100	2.5	0.5	40	2500	60	2.5	0.5	120	7600	1100	5	2.5
6	100	5300	950	6	3	70	3700	440	6	1.2	60	3200	100	3	0.6	40	2100	60	3	0.6	120	6400	1200	6	3
8	100	4000	720	8	4	70	2800	340	8	1.6	60	2400	70	4	0.6	40	1600	50	4	0.6	120	4800	860	8	4
10	100	3200	580	10	5	70	2200	260	10	2.5	60	1900	60	5	0.6	40	1300	40	5	0.6	120	3800	680	10	5
12	100	2700	490	12	5	70	1900	230	12	3	60	1600	50	6	0.6	40	1100	30	6	0.6	120	3200	580	12	5
16	100	2000	360	16	5	70	1400	170	16	4	60	1200	40	8	0.6	40	800	20	8	0.6	120	2400	430	16	5
20	100	1600	290	20	5	70	1100	130	20	5	60	950	30	10	0.6	40	640	20	10	0.6	120	1900	340	20	5

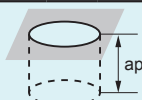
切削深度基准



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)
1	65	20000	160	0.5	0.05	50	16000	100	0.5	0.05	50	16000	50	0.5	0.05	30	9500	30	0.5	0.05	75	24000	190	0.5	0.05
1.5	85	18000	270	0.75	0.15	60	13000	120	0.75	0.1	60	13000	80	0.75	0.05	35	7400	40	0.75	0.05	100	21000	320	0.75	0.15
2	100	16000	480	2	0.25	70	11000	200	2	0.2	60	9500	90	1	0.05	40	6400	60	1	0.05	120	19000	570	2	0.25
3	100	11000	660	3	0.3	70	7400	270	3	0.3	60	6400	100	1.5	0.1	40	4200	60	1.5	0.1	120	13000	780	3	0.3
4	100	8000	800	4	0.4	70	5600	340	4	0.4	60	4800	100	2	0.2	40	3200	60	2	0.2	120	9500	950	4	0.4
5	100	6400	960	5	0.5	70	4500	410	5	0.5	60	3800	100	2.5	0.25	40	2500	60	2.5	0.25	120	7600	1100	5	0.5
6	100	5300	950	6	0.6	70	3700	440	6	0.6	60	3200	100	3	0.3	40	2100	60	3	0.3	120	6400	1200	6	0.6
8	100	4000	720	8	0.7	70	2800	340	8	0.7	60	2400	70	4	0.3	40	1600	50	4	0.3	120	4800	860	8	0.7
10	100	3200	580	10	0.75	70	2200	260	10	0.75	60	1900	60	5	0.3	40	1300	40	5	0.3	120	3800	680	10	0.75
12	100	2700	490	12	0.75	70	1900	230	12	0.75	60	1600	50	6	0.3	40	1100	30	6	0.3	120	3200	580	12	0.75
16	100	2000	360	16	0.75	70	1400	170	16	0.75	60	1200	40	8	0.3	40	800	20	8	0.3	120	2400	430	16	0.75
20	100	1600	290	20	0.75	70	1100	130	20	0.75	60	950	30	10	0.3	40	640	20	10	0.3	120	1900	340	20	0.75

切削深度基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比，具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低，有时会发生高频振颤。
此时，请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。

VQ-MHZV-OH

3刃SMART MIRACLE带冷却孔减振槽铣刀(M)

推荐切削条件

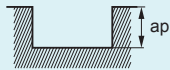
槽加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下,请选择高效加工条件。
机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下,请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金				耐热合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等								因科镍合金718等			
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
6	150	8000	1400	6	120	6400	770	6	100	5300	560	6	60	3200	380	3	180	9500	1700	6	30	1600	130	1.8
8	150	6000	1300	8	120	4800	720	8	100	4000	600	8	60	2400	360	4	180	7200	1500	8	30	1200	140	2.4
10	150	4800	1200	10	120	3800	630	10	100	3200	670	10	60	1900	310	5	180	5700	1400	10	30	950	160	3
12	150	4000	960	12	120	3200	580	12	100	2700	650	12	60	1600	290	6	180	4800	1200	12	30	800	150	3.6
16	150	3000	810	12	120	2400	500	12	100	2000	480	12	60	1200	250	8	180	3600	970	12	30	600	120	4.8

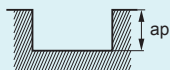
切削深度基准



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金				耐热合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等								因科镍合金718等			
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
6	100	5300	630	6	80	4200	330	6	60	3200	220	6	50	2700	210	3	120	6400	760	6	25	1300	72	1.8
8	100	4000	550	8	80	3200	320	8	60	2400	240	8	50	2000	200	4	120	4800	670	8	25	990	78	2.4
10	100	3200	510	10	80	2500	270	10	60	1900	260	10	50	1600	170	5	120	3800	600	10	25	800	89	3
12	100	2700	430	12	80	2100	250	12	60	1600	250	12	50	1300	150	6	120	3200	510	12	25	660	84	3.6
16	100	2000	360	12	80	1600	220	12	60	1200	190	12	50	990	140	8	120	2400	430	12	25	500	63	4.8

切削深度基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时,使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比,具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低,有时会发生高频振颤。
此时,请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小,可提高进给速度。

VQ-MHZV-OH 3刃SMART MIRACLE带冷却孔减振槽铣刀(M)

推荐切削条件

纵向进给加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下，请选择高效加工条件。
机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下，请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金				
	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)
6	100	5300	950	9	3	70	3700	440	9	1.2	60	3200	100	6	0.6	40	2100	60	6	0.6	120	6400	1200	9	3
8	100	4000	720	12	4	70	2800	340	12	1.6	60	2400	70	8	0.6	40	1600	50	8	0.6	120	4800	860	12	4
10	100	3200	580	15	5	70	2200	260	15	2.5	60	1900	60	10	0.6	40	1300	40	10	0.6	120	3800	680	15	5
12	100	2700	490	18	5	70	1900	230	18	3	60	1600	50	12	0.6	40	1100	30	12	0.6	120	3200	580	18	5
16	100	2000	360	24	5	70	1400	170	24	4	60	1200	40	16	0.6	40	800	20	16	0.6	120	2400	430	24	5

切削深度基准

通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金				
	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	孔深 ap (mm)	步进量 (mm)
6	100	5300	950	9	0.6	70	3700	440	9	0.6	60	3200	100	6	0.3	40	2100	60	6	0.3	120	6400	1200	9	0.6
8	100	4000	720	12	0.7	70	2800	340	12	0.7	60	2400	70	8	0.3	40	1600	50	8	0.3	120	4800	860	12	0.7
10	100	3200	580	15	0.75	70	2200	260	15	0.75	60	1900	60	10	0.3	40	1300	40	10	0.3	120	3800	680	15	0.75
12	100	2700	490	18	0.75	70	1900	230	18	0.75	60	1600	50	12	0.3	40	1100	30	12	0.3	120	3200	580	18	0.75
16	100	2000	360	24	0.75	70	1400	170	24	0.75	60	1200	40	16	0.3	40	800	20	16	0.3	120	2400	430	24	0.75

切削深度基准

- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比，具有抑制高频振动的效果。但若机床或工件安装刚性低，有时会发生高频振动。
此时，请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。

推荐切削条件

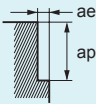
侧面加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下，请选择高效加工条件。
机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任意一项不足的情况下，请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
2	150	24000	2400	3	0.6	120	19000	1100	3	0.6	100	16000	830	3	0.6	75	12000	720	3	0.4
3	150	16000	2600	4.5	0.9	120	13000	1200	4.5	0.9	100	11000	880	4.5	0.9	75	8000	770	4.5	0.6
4	150	12000	2600	6	1.2	120	9500	1300	6	1.2	100	8000	900	6	1.2	75	6000	790	6	0.8
5	150	9500	2600	7.5	1.5	120	7600	1300	7.5	1.5	100	6400	900	7.5	1.5	75	4800	810	7.5	1
6	150	8000	2600	9	1.8	120	6400	1300	9	1.8	100	5300	1100	9	1.8	75	4000	810	9	1.2
8	150	6000	2500	12	2.4	120	4800	1300	12	2.4	100	4000	1200	12	2.4	75	3000	840	12	1.6
10	150	4800	2300	15	3	120	3800	1200	15	3	100	3200	1300	15	3	75	2400	770	15	2
12	150	4000	1900	18	3.6	120	3200	1200	18	3.6	100	2700	1200	18	3.6	75	2000	720	18	2.4
16	150	3000	1600	24	4.8	120	2400	960	24	4.8	100	2000	960	24	4.8	75	1500	600	24	3.2
20	150	2400	1300	30	6	120	1900	760	30	6	100	1600	770	30	6	75	1200	480	30	4
25	150	1900	1100	37.5	7.5	120	1500	600	37.5	7.5	100	1300	620	37.5	7.5	75	950	380	37.5	5

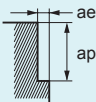
切削深度
切削宽度
基准



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
2	120	19000	1300	3	0.6	100	16000	630	3	0.6	80	13000	450	1.5	0.2	70	11000	440	3	0.4
3	120	13000	1400	4.5	0.9	100	11000	700	4.5	0.9	80	8500	450	2.2	0.3	70	7400	470	4.5	0.6
4	120	9500	1400	6	1.2	100	8000	700	6	1.2	80	6400	470	3	0.6	70	5600	490	6	0.8
5	120	7600	1400	7.5	1.5	100	6400	710	7.5	1.5	80	5100	470	4.5	0.9	70	4500	500	7.5	1
6	120	6400	1400	9	1.8	100	5300	710	9	1.8	80	4200	580	6	1.2	70	3700	500	9	1.2
8	120	4800	1300	12	2.4	100	4000	740	12	2.4	80	3200	630	7.5	1.5	70	2800	520	12	1.6
10	120	3800	1200	15	3	100	3200	680	15	3	80	2500	660	9	1.8	70	2200	460	15	2
12	120	3200	1000	18	3.6	100	2700	640	18	3.6	80	2100	610	12	2.4	70	1900	450	18	2.4
16	120	2400	860	24	4.8	100	2000	530	24	4.8	80	1600	510	15	3	70	1400	370	24	3.2
20	120	1900	680	30	6	100	1600	420	30	6	80	1300	410	18	3.6	70	1100	290	30	4
25	120	1500	390	37.5	7.5	100	1300	340	37.5	7.5	80	1000	210	24	4.8	70	890	230	37.5	5

切削深度
切削宽度
基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不导电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比，具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低，有时会发生高频振颤。
此时，请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小，可进一步提高转速与进给速度。

推荐切削条件

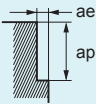
侧面加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下, 请选择高效加工条件。
机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下, 请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	铜、铜合金					耐热合金				
	因科镍合金718等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
2	180	29000	2900	3	0.6	40	6400	230	3	0.2
3	180	19000	3000	4.5	0.9	40	4200	240	4.5	0.3
4	180	14000	3000	6	1.2	40	3200	240	6	0.4
5	180	11000	3000	7.5	1.5	40	2500	240	7.5	0.5
6	180	9500	3000	9	1.8	40	2100	250	9	0.6
8	180	7200	3000	12	2.4	40	1600	260	12	0.8
10	180	5700	2700	15	3	40	1300	290	15	1
12	180	4800	2300	18	3.6	40	1100	280	18	1.2
16	180	3600	1900	24	4.8	40	800	200	24	1.6
20	180	2900	1600	30	6	40	640	160	30	2
25	180	2300	1300	37	7.5	40	510	130	37.5	2.5

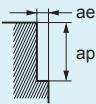
切削深度
切削宽度
基准



通用加工条件

工件材料	铜、铜合金					耐热合金				
	因科镍合金718等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
2	140	22000	1500	3	0.6	30	4800	110	3	0.2
3	140	15000	1600	4.5	0.9	30	3200	120	4.5	0.3
4	140	11000	1600	6	1.2	30	2400	120	6	0.4
5	140	8900	1600	7.5	1.5	30	1900	120	7.5	0.5
6	140	7400	1600	9	1.8	30	1600	130	9	0.6
8	140	5600	1600	12	2.4	30	1200	130	12	0.8
10	140	4500	1400	15	3	30	950	140	15	1
12	140	3700	1200	18	3.6	30	800	140	18	1.2
16	140	2800	1000	24	4.8	30	600	100	24	1.6
20	140	2200	780	30	6	30	480	81	30	2
25	140	1800	670	37.5	7.5	30	380	64	37.5	2.5

切削深度
切削宽度
基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电, 因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时, 使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比, 具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低, 有时会发生高频振颤。
此时, 请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小, 可进一步提高转速与进给速度。

槽加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下,请选择高效加工条件。

机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下,请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金				耐热合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等								因科镍合金718等			
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
2	150	24000	1200	2	120	19000	610	2	100	16000	640	2	60	9500	300	1	180	29000	1500	2	30	4800	130	0.6
3	150	16000	1500	3	120	13000	730	3	100	11000	660	3	60	6400	360	1.5	180	19000	1700	3	30	3200	150	0.9
4	150	12000	1900	4	120	9500	910	4	100	8000	700	4	60	4800	460	2	180	14000	2200	4	30	2400	170	1.2
5	150	9500	1900	5	120	7600	910	5	100	6400	720	5	60	3800	460	2.5	180	11000	2200	5	30	1900	170	1.5
6	150	8000	1900	6	120	6400	1000	6	100	5300	740	6	60	3200	510	3	180	9500	2300	6	30	1600	180	1.8
8	150	6000	1700	8	120	4800	960	8	100	4000	800	8	60	2400	480	4	180	7200	2000	8	30	1200	190	2.4
10	150	4800	1500	10	120	3800	840	10	100	3200	900	10	60	1900	420	5	180	5700	1800	10	30	950	210	3
12	150	4000	1300	12	120	3200	770	12	100	2700	860	12	60	1600	380	6	180	4800	1500	12	30	800	200	3.6
16	150	3000	1100	12	120	2400	670	12	100	2000	640	12	60	1200	340	8	180	3600	1300	12	30	600	150	4.8
20	150	2400	860	12	120	1900	530	12	100	1600	510	12	60	950	270	10	180	2900	1000	12	30	480	120	6
25	150	1900	760	12	120	1500	420	12	100	1300	420	12	60	760	210	12	180	2300	920	12	30	380	100	7.5

切削深度基准



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金				耐热合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等								因科镍合金718等			
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
2	100	16000	550	2	80	13000	270	2	60	9500	250	2	50	8000	170	1	120	19000	650	2	25	4000	74	0.6
3	100	11000	670	3	80	8500	310	3	60	6400	250	3	50	5300	200	1.5	120	13000	790	3	25	2700	86	0.9
4	100	8000	840	4	80	6400	410	4	60	4800	280	4	50	4000	250	2	120	9500	1000	4	25	2000	93	1.2
5	100	6400	840	5	80	5100	410	5	60	3800	280	5	50	3200	250	2.5	120	7600	1000	5	25	1600	95	1.5
6	100	5300	840	6	80	4200	440	6	60	3200	300	6	50	2700	290	3	120	6400	1000	6	25	1300	96	1.8
8	100	4000	740	8	80	3200	420	8	60	2400	320	8	50	2000	260	4	120	4800	890	8	25	990	100	2.4
10	100	3200	680	10	80	2500	360	10	60	1900	350	10	50	1600	230	5	120	3800	800	10	25	800	120	3
12	100	2700	570	12	80	2100	330	12	60	1600	340	12	50	1300	210	6	120	3200	680	12	25	660	110	3.6
16	100	2000	480	12	80	1600	300	12	60	1200	250	12	50	990	180	8	120	2400	570	12	25	500	84	4.8
20	100	1600	380	12	80	1300	240	12	60	950	200	12	50	800	150	10	120	1900	450	12	25	400	68	6
25	100	1300	340	12	80	1000	180	12	60	760	160	12	50	640	120	12	120	1500	400	12	25	320	50	7.5

切削深度基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不导电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时,使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比,具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低,有时会发生高频振颤。
此时,请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小,可提高进给速度。

VQ-MHVRB-F

4刃SMART MIRACLE减振圆弧头立铣刀(M) (精加工用)

推荐切削条件

侧面加工

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金					耐热合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等										因科镍合金718等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
6	150	8000	2600	9	0.3	120	6400	1300	9	0.3	75	4000	800	9	0.3	180	9500	3000	9	0.3	40	2100	250	9	0.18
8	150	6000	2500	12	0.4	120	4800	1300	12	0.4	75	3000	840	12	0.4	180	7200	3000	12	0.4	40	1600	260	12	0.24
10	150	4800	2300	15	0.5	120	3800	1200	15	0.5	75	2400	770	15	0.5	180	5700	2700	15	0.5	41	1300	290	15	0.3
12	150	4000	1900	18	0.6	120	3200	1200	18	0.6	75	2000	720	18	0.6	180	4800	2300	18	0.6	41	1100	280	18	0.36
16	150	3000	1600	24	0.8	120	2400	960	24	0.8	75	1500	600	24	0.8	180	3600	1900	24	0.8	40	800	200	24	0.48

底面加工

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金					耐热合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等										因科镍合金718等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
6	110	5800	1400	0.3	4.8	90	4800	770	0.3	4.8	55	2900	460	0.3	4.8	130	6900	1700	0.3	4.8	30	1600	180	0.18	4.8
8	110	4400	1200	0.4	6.4	90	3600	720	0.4	6.4	55	2200	440	0.4	6.4	130	5200	1500	0.4	6.4	30	1200	190	0.24	6.4
10	110	3500	1100	0.5	8	90	2900	640	0.5	8	55	1800	400	0.5	8	130	4100	1300	0.5	8	30	950	210	0.3	8
12	110	2900	930	0.6	9.6	90	2400	580	0.6	9.6	55	1500	360	0.6	9.6	130	3400	1100	0.6	9.6	30	800	200	0.36	9.6
16	110	2200	790	0.8	12.8	90	1800	500	0.8	12.8	55	1100	310	0.8	12.8	130	2600	940	0.8	12.8	30	600	150	0.48	12.8

- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比，具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低，有时会发生高频振颤。
此时，请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小，可进一步提高转速与进给速度。

VQ-JHV

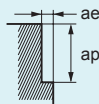
4刃SMART MIRACLE减振立铣刀(J)

推荐切削条件

侧面加工

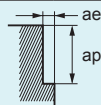
工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
2	130	21000	700	5	0.2	100	16000	510	5	0.2	80	13000	390	5	0.1	75	12000	360	5	0.1
3	130	14000	960	7.5	0.3	100	11000	680	7.5	0.3	80	8500	490	7.5	0.15	75	8000	460	7.5	0.15
4	130	10000	1000	10	0.4	100	8000	690	10	0.4	80	6400	540	10	0.2	75	6000	510	10	0.2
5	130	8300	1100	12.5	0.5	100	6400	730	12.5	0.5	80	5100	570	12.5	0.25	75	4800	540	12.5	0.25
6	130	6900	1200	15	0.6	100	5300	810	15	0.6	80	4200	630	15	0.3	75	4000	600	15	0.3
8	130	5200	1200	20	0.8	100	4000	840	20	0.8	80	3200	640	20	0.4	75	3000	600	20	0.4
10	130	4100	1100	25	1	100	3200	810	25	1	80	2500	590	25	0.5	75	2400	570	25	0.5
12	130	3400	1100	30	1.2	100	2700	780	30	1.2	80	2100	550	30	0.6	75	2000	520	30	0.6
16	130	2600	920	40	1.6	100	2000	640	40	1.6	80	1600	450	40	0.8	75	1500	420	40	0.8
20	130	2100	820	50	2	100	1600	570	50	2	80	1300	420	50	1	75	1200	390	50	1

切削深度
切削宽度
基准



工件材料	铜、铜合金					耐热合金				
						因科镍合金718等				
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
2	160	25000	830	5	0.2	40	6400	90	5	0.04
3	160	17000	1200	7.5	0.3	40	4200	130	7.5	0.06
4	160	13000	1300	10	0.4	40	3200	190	10	0.08
5	160	10000	1300	12.5	0.5	40	2500	180	12.5	0.1
6	160	8500	1500	15	0.6	40	2100	180	15	0.12
8	160	6400	1500	20	0.8	40	1600	170	20	0.16
10	160	5100	1300	25	1	40	1300	170	25	0.2
12	160	4200	1300	30	1.2	40	1100	140	30	0.24
16	160	3200	1100	40	1.6	40	800	110	40	0.32
20	160	2500	970	50	2	40	640	80	50	0.4

切削深度
切削宽度
基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比，具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低，有时会发生高频振颤。
此时，请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小，可进一步提高转速与进给速度。

推荐切削条件

侧面加工


工件材料		碳钢、合金钢、 奥氏体类不锈钢、钛合金、 铬钴合金、铜、铜合金					耐热合金、预硬钢、高硬度钢				
		S45C、SCM440、SNCM439、SUS304、SUS316、SUS304LN、 SUS316LN、Ti-6Al-4V等					因科镍合金718、NAK、PX5、SKD61、SKT4、SUS431、SUS420J2等				
外径 (mm)	颈长 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
0.2	0.6	25	40000	360	0.03	0.01	20	32000	290	0.03	0.01
0.3	0.9	40	40000	480	0.045	0.015	20	21000	250	0.045	0.015
0.3	1.5	40	40000	360	0.045	0.015	20	21000	190	0.045	0.015
0.4	1.2	50	40000	800	0.06	0.02	20	16000	320	0.06	0.02
0.4	2	50	40000	560	0.06	0.02	20	16000	220	0.06	0.025
0.5	1.5	60	38000	910	0.075	0.025	20	13000	310	0.075	0.025
0.5	2.5	60	38000	610	0.075	0.025	20	13000	210	0.075	0.025
0.5	3	60	38000	550	0.075	0.025	20	13000	180	0.075	0.025
0.6	3	60	32000	640	0.09	0.03	20	10500	210	0.09	0.03
0.7	3.5	60	27000	650	0.11	0.035	20	9100	200	0.11	0.035
0.8	2.4	60	24000	960	0.12	0.04	20	8000	260	0.12	0.04
0.8	3	60	24000	860	0.12	0.04	20	8000	230	0.12	0.04
0.8	4	60	24000	670	0.12	0.04	20	8000	190	0.12	0.04
1	5	60	20000	800	0.15	0.05	20	6500	210	0.15	0.05

底面加工

工件材料		碳钢、合金钢、 奥氏体类不锈钢、钛合金、 铬钴合金、铜、铜合金					耐热合金、预硬钢、高硬度钢				
		S45C、SCM440、SNCM439、SUS304、SUS316、SUS304LN、 SUS316LN、Ti-6Al-4V等					因科镍合金718、NAK、PX5、SKD61、SKT4、SUS431、SUS420J2等				
外径 (mm)	颈长 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
0.2	0.6	25	40000	360	0.015	≤0.2	20	32000	290	0.015	≤0.1
0.3	0.9	40	40000	480	0.025	≤0.3	20	21000	250	0.025	≤0.15
0.3	1.5	40	40000	360	0.02	≤0.3	20	21000	190	0.02	≤0.15
0.4	1.2	50	40000	800	0.03	≤0.4	20	16000	320	0.03	≤0.2
0.4	2	50	40000	560	0.02	≤0.4	20	16000	220	0.02	≤0.2
0.5	1.5	60	38000	910	0.04	≤0.5	20	13000	310	0.04	≤0.25
0.5	2.5	60	38000	610	0.03	≤0.5	20	13000	210	0.03	≤0.25
0.5	3	60	38000	550	0.03	≤0.5	20	13000	180	0.03	≤0.25
0.6	3	60	32000	640	0.035	≤0.6	20	10500	210	0.035	≤0.3
0.7	3.5	60	27000	640	0.035	≤0.7	20	9100	190	0.035	≤0.35
0.8	2.4	60	24000	960	0.06	≤0.8	20	8000	260	0.06	≤0.4
0.8	3	60	24000	840	0.05	≤0.8	20	8000	230	0.05	≤0.4
0.8	4	60	24000	670	0.04	≤0.8	20	8000	190	0.04	≤0.4
1	5	60	20000	800	0.05	≤1	20	6500	210	0.05	≤0.5

- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 若切削深度小，可进一步提高转速与进给速度。

槽加工

工件材料		碳钢、合金钢、 奥氏体类不锈钢、钛合金、 铬钴合金、铜、铜合金 S45C、SCM440、SNCM439、SUS304、SUS316、SUS304LN、 SUS316LN、Ti-6Al-4V等				耐热合金、预硬钢、高硬度钢 因科镍合金718、NAK、PX5、SKD61、SKT4、SUS431、SUS420J2等			
外径 (mm)	颈长 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
0.2	0.6	20	30000	270	0.03	15	24000	220	0.03
0.3	0.9	30	30000	360	0.045	14	15000	180	0.045
0.3	1.5	30	30000	270	0.045	14	15000	140	0.045
0.4	1.2	40	30000	600	0.06	15	12000	240	0.06
0.4	2	40	30000	420	0.06	15	12000	170	0.06
0.5	1.5	45	28000	670	0.075	15	9500	230	0.075
0.5	2.5	45	28000	450	0.075	15	9500	150	0.075
0.5	3	45	28000	390	0.075	15	9500	130	0.075
0.6	3	45	24000	480	0.09	15	7800	160	0.09
0.7	3.5	45	20000	480	0.11	15	6800	140	0.11
0.8	2.4	45	18000	720	0.12	15	6000	190	0.12
0.8	3	45	18000	650	0.12	15	6000	170	0.12
0.8	4	45	18000	500	0.12	15	6000	140	0.12
1	5	45	15000	600	0.15	15	4800	150	0.15
切削深度基准									

- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不导电, 因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时, 使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 若切削深度小, 可提高进给速度。

推荐切削条件

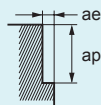
侧面加工

机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下，请选择高效加工条件。

机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下，请选择通用加工条件。

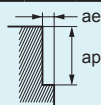
高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
3	150	16000	960	4.5	1.5	120	13000	640	4.5	1.5	100	11000	450	4.5	1.5	75	8000	330	4.5	0.9	180	19000	1100	4.5	1.5
4	150	12000	960	6	2	120	9500	640	6	2	100	8000	430	6	2	75	6000	330	6	1.2	180	14000	1100	6	2
5	150	9500	960	7.5	2.5	120	7600	640	7.5	2.5	100	6400	440	7.5	2.5	75	4800	330	7.5	1.5	180	11000	1100	7.5	2.5
6	150	8000	960	9	3	120	6400	680	9	3	100	5300	480	9	3	75	4000	360	9	1.8	180	9500	1100	9	3
7	150	6800	950	10.5	3.5	120	5500	700	10.5	3.5	100	4500	500	10.5	3.5	75	3400	380	10.5	2.1	180	8200	1100	10.5	3.5
8	150	6000	1100	12	4	120	4800	800	12	4	100	4000	570	12	4	75	3000	430	12	2.4	180	7200	1300	12	4
9	150	5300	1100	13.5	4.5	120	4200	760	13.5	4.5	100	3500	570	13.5	4.5	75	2700	430	13.5	2.7	180	6400	1300	13.5	4.5
10	150	4800	1100	15	5	120	3800	760	15	5	100	3200	570	15	5	75	2400	430	15	3	180	5700	1200	15	5
12	150	4000	960	18	6	120	3200	700	18	6	100	2700	540	18	6	75	2000	400	18	3.6	180	4800	1200	18	6
14	150	3400	880	21	7	120	2700	650	21	7	100	2300	510	21	7	75	1700	380	21	4.2	180	4100	1100	21	7
16	150	3000	840	24	8	120	2400	620	24	8	100	2000	500	24	8	75	1500	380	24	4.8	180	3600	1000	24	8
18	150	2700	810	27	9	120	2100	590	27	9	100	1800	500	27	9	75	1300	360	27	5.4	180	3200	960	27	9
20	150	2400	760	30	10	120	1900	560	30	10	100	1600	500	30	10	75	1200	360	30	6	180	2900	920	30	10



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢					预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢					奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金					析出硬化系不锈钢、铬钴合金					铜、铜合金				
	S45C、SCM440、SS400、S10C等					NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等					SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等					SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等									
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削宽度 ae (mm)
3	120	13000	610	4.5	1.5	100	11000	430	4.5	1.5	80	8500	280	4.5	1.5	70	7400	240	4.5	0.9	140	15000	700	4.5	1.5
4	120	9500	610	6	2	100	8000	430	6	2	80	6400	280	6	2	70	5600	240	6	1.2	140	11000	700	6	2
5	120	7600	610	7.5	2.5	100	6400	430	7.5	2.5	80	5100	280	7.5	2.5	70	4500	250	7.5	1.5	140	8900	720	7.5	2.5
6	120	6400	610	9	3	100	5300	450	9	3	80	4200	300	9	3	70	3700	270	9	1.8	140	7400	720	9	3
7	120	5500	620	10.5	3.5	100	4500	480	10.5	3.5	80	3600	320	10.5	3.5	70	3200	290	10.5	2.1	140	6400	720	10.5	3.5
8	120	4800	720	12	4	100	4000	570	12	4	80	3200	380	12	4	70	2800	340	12	2.4	140	5600	840	12	4
9	120	4200	670	13.5	4.5	100	3500	510	13.5	4.5	80	2800	360	13.5	4.5	70	2500	320	13.5	2.7	140	5000	800	13.5	4.5
10	120	3800	670	15	5	100	3200	510	15	5	80	2500	360	15	5	70	2200	310	15	3	140	4500	790	15	5
12	120	3200	610	18	6	100	2700	470	18	6	80	2100	340	18	6	70	1900	300	18	3.6	140	3700	710	18	6
14	120	2700	560	21	7	100	2300	440	21	7	80	1800	320	21	7	70	1600	280	21	4.2	140	3200	670	21	7
16	120	2400	540	24	8	100	2000	410	24	8	80	1600	320	24	8	70	1400	280	24	4.8	140	2800	630	24	8
18	120	2100	500	27	9	100	1800	400	27	9	80	1400	310	27	9	70	1200	270	27	5.4	140	2500	600	27	9
20	120	1900	480	30	10	100	1600	380	30	10	80	1300	310	30	10	70	1100	270	30	6	140	2200	560	30	10



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电，因此不能使用外部接触式（通电式）对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式（非通电式）对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时，使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比，具有抑制高频振动的效果。但若机床或工件安装刚性低，有时会发生高频振动。
此时，请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小，可进一步提高转速与进给速度。

槽加工

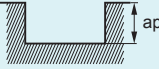
机床刚性、工件刚性高且排屑性优异的情况下,请选择高效加工条件。

机床刚性、工件刚性、排屑性这三项中的任何一项不足的情况下,请选择通用加工条件。

高效加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等							
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
3	120	13000	720	3	100	11000	440	3	80	8500	340	3	60	6400	250	1.5	150	16000	890	3
4	120	9500	720	4	100	8000	450	4	80	6400	340	4	60	4800	250	2	150	12000	900	4
5	120	7600	720	5	100	6400	460	5	80	5100	300	5	60	3800	230	2.5	150	9500	900	5
6	120	6400	720	6	100	5300	460	6	80	4200	310	6	60	3200	240	3	150	8000	900	6
7	120	5500	730	7	100	4500	470	7	80	3600	330	7	60	2700	250	3.5	150	6800	950	7
8	120	4800	840	8	100	4000	560	8	80	3200	400	8	60	2400	300	4	150	6000	1100	8
9	120	4200	810	9	100	3500	540	9	80	2800	350	9	60	2100	260	4.5	150	5300	1000	9
10	120	3800	800	10	100	3200	520	10	80	2500	340	10	60	1900	260	5	150	4800	1000	10
12	120	3200	750	12	100	2700	480	12	80	2100	340	12	60	1600	260	6	150	4000	940	12
14	120	2700	670	14	100	2300	420	14	80	1800	300	14	60	1400	240	7	150	3400	840	14
16	120	2400	620	16	100	2000	380	16	80	1600	290	16	60	1200	220	8	150	3000	780	16
18	120	2100	570	18	100	1800	380	18	80	1400	260	18	60	1100	210	9	150	2700	730	18
20	120	1900	540	20	100	1600	350	20	80	1300	260	20	60	950	190	10	150	2400	680	20

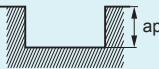
切削深度基准



通用加工条件

工件材料	碳钢、合金钢、软钢				预硬钢、碳钢、合金钢、合金工具钢				奥氏体类不锈钢、铁素体、马氏体类不锈钢、钛合金				析出硬化系不锈钢、铬钴合金				铜、铜合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH等							
外径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削深度 ap (mm)
3	100	11000	490	3	80	8500	300	3	60	6400	200	3	50	5300	170	1.5	120	13000	580	3
4	100	8000	490	4	80	6400	310	4	60	4800	200	4	50	4000	170	2	120	9500	580	4
5	100	6400	490	5	80	5100	310	5	60	3800	200	5	50	3200	170	2.5	120	7600	580	5
6	100	5300	490	6	80	4200	310	6	60	3200	200	6	50	2700	170	3	120	6400	580	6
7	100	4500	500	7	80	3600	320	7	60	2700	200	7	50	2300	170	3.5	120	5500	620	7
8	100	4000	600	8	80	3200	380	8	60	2400	240	8	50	2000	200	4	120	4800	720	8
9	100	3500	540	9	80	2800	330	9	60	2100	210	9	50	1800	180	4.5	120	4200	650	9
10	100	3200	540	10	80	2500	330	10	60	1900	210	10	50	1600	180	5	120	3800	640	10
12	100	2700	510	12	80	2100	320	12	60	1600	210	12	50	1300	170	6	120	3200	600	12
14	100	2300	460	14	80	1800	300	14	60	1400	190	14	50	1100	150	7	120	2700	540	14
16	100	2000	410	16	80	1600	290	16	60	1200	170	16	50	990	140	8	120	2400	500	16
18	100	1800	390	18	80	1400	260	18	60	1100	170	18	50	880	130	9	120	2100	460	18
20	100	1600	360	20	80	1300	260	20	60	950	150	20	50	800	130	10	120	1900	430	20

切削深度基准



- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电,因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时,使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比,具有抑制高频振动的效果。但若机床或工件安装刚性低,有时会发生高频振动。
此时,请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小,可进一步提高进给速度。

VQ-4SVB 4刃SMART MIRACLE减振球头立铣刀

推荐切削条件

台阶面加工(槽加工)

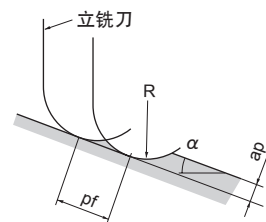
工件材料	碳钢、合金钢、软钢、预硬钢 S45C、SCM440、SS400、S10C、NAK、PX5、SNCM439等								奥氏体类不锈钢、钛合金、析出硬化系不锈钢、铬钴合金、铁素体、马氏体类不锈钢 SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V、SUS630、SUS631、15-5PH、17-4PH、SUS431、SUS420J2等							
	$\alpha \leq 15^\circ$			$\alpha > 15^\circ$			切削深度 ap (mm)	周期进给量 pf (mm)	$\alpha \leq 15^\circ$			$\alpha > 15^\circ$			切削深度 ap (mm)	周期进给量 pf (mm)
球头半径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)			切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)		
R 1	250	40000	8000	200	32000	3800	0.17	0.5	230	36000	6500	150	24000	2900	0.17	0.5
R 1.5	300	32000	7700	200	21000	3200	0.25	0.75	230	24000	4800	150	16000	1900	0.25	0.75
R 2	300	24000	5800	200	16000	2800	0.33	1	230	18000	4000	150	12000	1700	0.33	1
R 2.5	300	19000	5300	200	12700	2600	0.42	1.25	230	14400	3500	150	9600	1500	0.42	1.25
R 3	300	16000	4800	200	10600	2100	0.5	1.5	230	12000	3200	150	8000	1400	0.5	1.5
R 4	300	12000	4300	200	8000	1900	0.8	2	230	9000	3200	150	6000	1400	0.8	2
R 5	300	9600	4100	200	6400	1800	1	2.5	230	7200	3000	150	4800	1300	1	2.5
R 6	300	8000	4000	200	5300	1800	1.2	3	230	6000	3000	150	4000	1300	1.2	3
切削深度基准																

R: 球头半径

工件材料	铜、铜合金								耐热合金 因科镍合金718等							
	$\alpha \leq 15^\circ$			$\alpha > 15^\circ$			切削深度 ap (mm)	周期进给量 pf (mm)	$\alpha \leq 15^\circ$			$\alpha > 15^\circ$			切削深度 ap (mm)	周期进给量 pf (mm)
球头半径 (mm)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)			切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)	切削速度 (m/min)	转速 (min ⁻¹)	进给速度 (mm/min)		
R 1	250	40000	8000	240	38000	4500	0.17	0.5	60	9600	960	40	6400	510	0.08	0.2
R 1.5	360	38000	9100	240	25000	3800	0.25	0.7	60	6400	640	40	4200	340	0.13	0.3
R 2	360	29000	7000	240	19000	3300	0.33	1	60	4800	580	40	3200	260	0.17	0.4
R 2.5	360	23000	6400	240	15000	3100	0.42	1.2	60	3800	530	39	2500	250	0.21	0.5
R 3	360	19000	5700	240	13000	2600	0.5	1.5	60	3200	500	40	2100	210	0.25	0.6
R 4	360	14000	5000	240	9600	2300	0.8	2	60	2400	430	40	1600	190	0.4	0.8
R 5	360	12000	5100	240	7700	2200	1	2.5	63	2000	420	41	1300	180	0.5	1
R 6	360	9600	4800	240	6400	2200	1.2	3	64	1700	350	41	1100	150	0.6	1.2
切削深度基准																

R: 球头半径

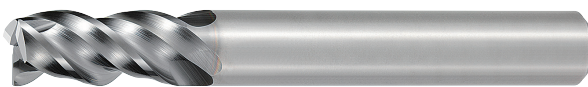
- 1) 由于SMART MIRACLE涂层的性质不通电, 因此不能使用外部接触式(通电式)对刀仪。
刀具长度测量时请使用内部接触式(非通电式)对刀仪或激光对刀仪。
- 2) 切削不锈钢、钛合金、耐热合金等材料时, 使用水溶性冷却液效果较好。
- 3) 减振立铣刀与一般的立铣刀相比, 具有抑制高频振颤的效果。但若机床或工件安装刚性低, 有时会发生高频振颤。
此时, 请将上表的转速与进给速度同比例降低或减小切削深度后使用。
- 4) 若切削深度小, 可进一步提高转速与进给速度。
- 5) α 为加工面的倾斜角。



3刃减振槽铣刀

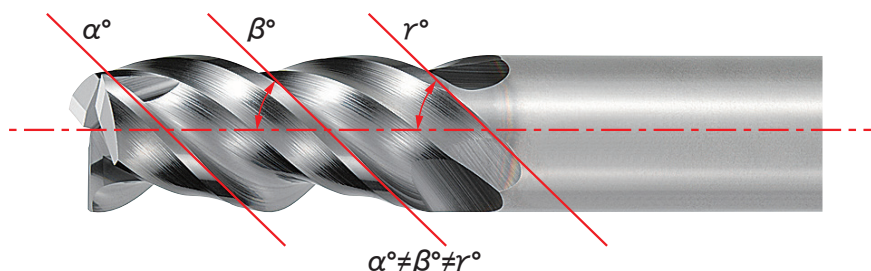
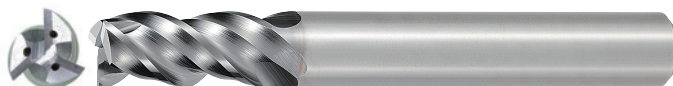
VQ-MHZV

1支刀具即可完成钻孔、槽加工、侧面加工等多种加工形态



VQ-MHZV-OH

采用冷却孔，可实现高效稳定加工



采用本公司独创的3刃不等螺旋角，在侧面加工及槽加工中，可抑制高频振颤，实现稳定加工。刀具形状的最优化设计与SMART MIRACLE涂层相结合，排屑性优异，可实现高效加工。VQ-MHZV-OH采用冷却孔，在难切削材料加工中可大幅提高纵向进给性能。

新中心槽形状(3刃)

排屑性提高!!

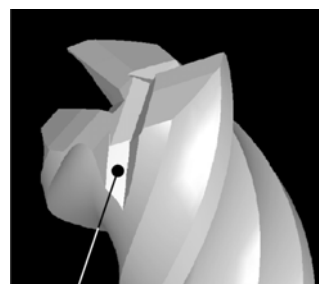
改良以往的二段中心槽形状，可防止应力集中，提高耐破损性。中心槽形状的最优化设计，可进一步提高排屑性。

VQ-MHZV

以往产品



2段中心槽+圆形底部中心槽形

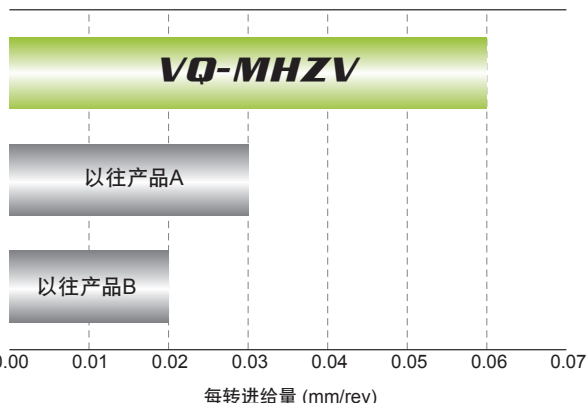


2段中心槽形

新中心槽形状的效果

新形状与SMART MIRACLE涂层相结合，大幅提高纵向进给性能。由于排屑性稳定，可实现以往产品2倍以上的纵向进给速度。

钻削加工SUS304的纵向进给极限比较



工件材料: SUS304
立铣刀: VQMHZVD0600(φ6)
主轴转速: $n=3,200\text{min}^{-1}$
切削速度: $vc=60\text{m/min}$
进给速度: $vf=32\sim 192\text{mm/min}$
切削深度: $ap=3\text{mm}$
悬伸量: 20mm
切削方式: 顺铣、乳化液
每2个孔加工
使用机床: 立式M/C(BT50)

减振粗加工立铣刀

NEW VQ-SVR

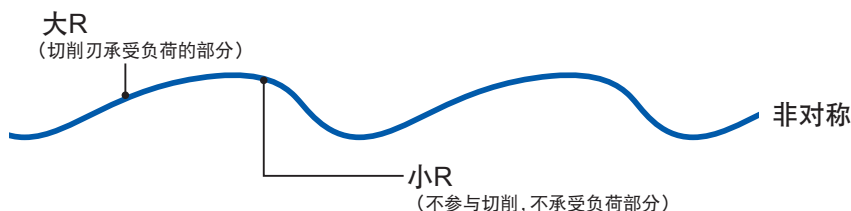


非对称分屑槽的特点

采用非对称分屑槽,可分散分屑槽顶点的负荷,提高耐破损性。

VQ-SVR的分屑槽形状

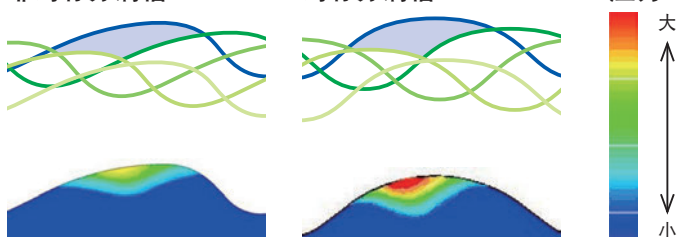
无破损,实现长寿命。



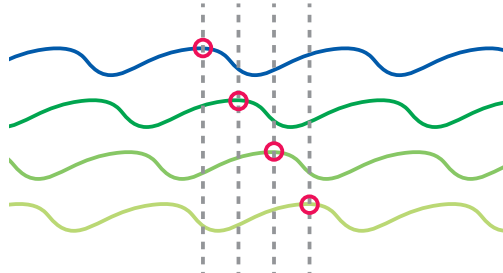
各分屑槽的切削量

非对称分屑槽

对称分屑槽

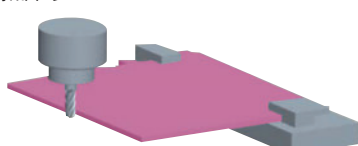


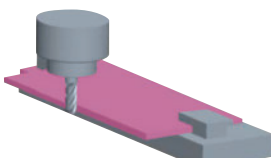




非对称分屑槽切削时的分屑槽位置交错



粗加工立铣刀的使用范围

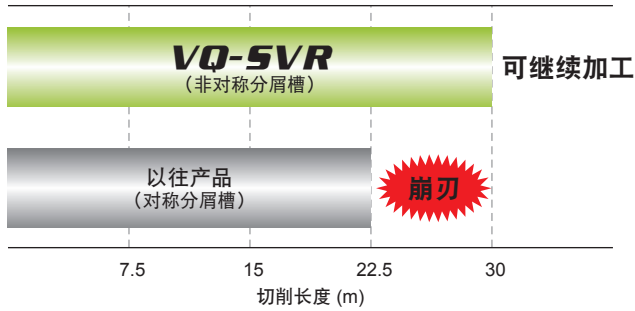
工件夹紧状态差、刀具悬伸量大等、不稳定加工的情况下,粗加工的性能充分发挥。

	工件刚性	刀具悬伸量	主轴刚性
粗加工	板状工件、薄壁工件 夹紧位置距加工部位远 三爪卡盘、固定夹具差 夹紧部位少 	悬伸量大的加工 	BT20 主轴功率小 旧机床 
直角型			

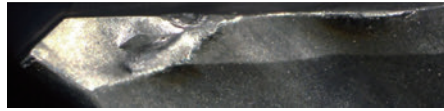
直角型立铣刀比粗加工立铣刀的寿命长、加工效率高。因此,工件刚性、夹紧刚性、主轴刚性高的稳定加工时,即使进行粗加工也推荐使用直角型立铣刀。

切削性能

VQ-SVR的非对称分屑槽比对称分屑槽的寿命长。



VQ-SVR



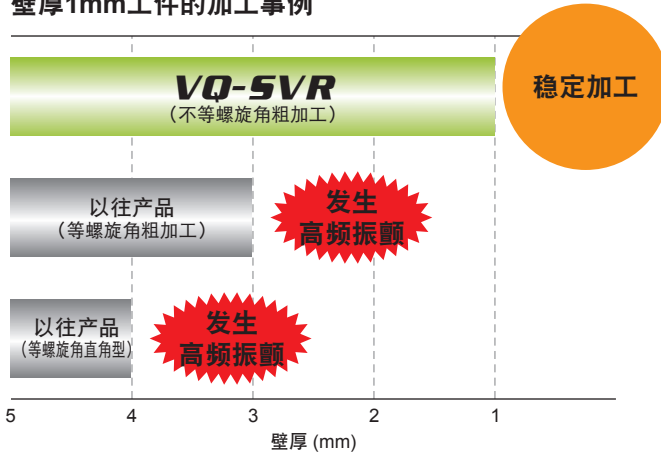
以往产品

切削长度 22.5m

工件材料: SUS304
 刀具直径: $\phi 10$
 切削方法: 侧面加工
 转速: 2500min^{-1} (80m/min)
 进给速度: $610\text{mm}/\text{min}$ (0.06mm/tooth)
 切削深度: $a_p=3\text{mm}$
 切削宽度: $a_e=5\text{mm}$
 冷却方式: 乳化液
 使用机床: 立式M/C (BT50)

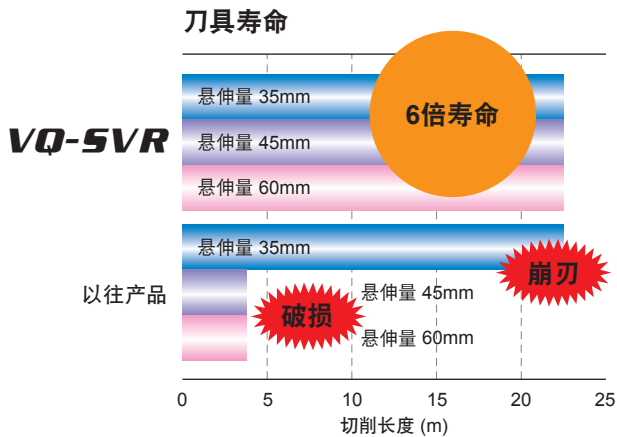
即使加工薄壁工件也无高频振颤。

壁厚1mm工件的加工事例



工件材料: SUS304
 刀具直径: $\phi 10$
 切削方法: 侧面加工
 转速: 3200min^{-1} (100m/min)
 进给速度: $570\text{mm}/\text{min}$ (0.045mm/tooth)
 切削深度: $a_p=20\text{mm}$
 切削宽度: $a_e=1\text{mm}$
 冷却方式: 乳化液
 使用机床: 立式M/C (BT50)
 悬伸量: 35mm

大悬伸量加工中也能发挥优异的耐破损性。(悬伸量大于4D)



工件材料: SUS304
 刀具直径: $\phi 10$
 切削方法: 侧面加工
 转速: 2550min^{-1} (80m/min)
 进给速度: $410\text{mm}/\text{min}$ (0.04mm/tooth)
 切削深度: $a_p=10\text{mm}$
 切削宽度: $a_e=5\text{mm}$
 冷却方式: 乳化液
 使用机床: 立式M/C (BT50)

4刃减振立铣刀

VQ-MHV

耐破损性、耐磨损性优异的硬质合金基体，
可对应粗加工至精加工等广泛领域



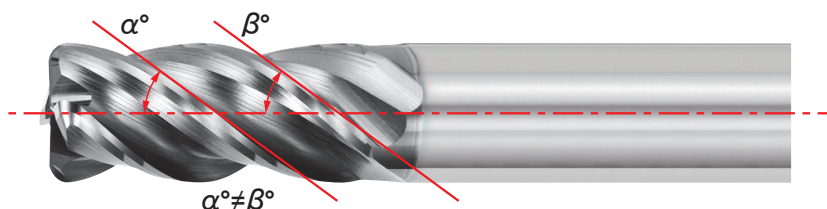
VQ-MHVRB

刀尖圆弧半径尺寸丰富
也有可应对飞机零部件加工的大尺寸刀尖圆弧半径



VQ-MHVRB-F

耐磨损性优异的专用硬质合金基体，
最适于超耐热合金、析出不锈钢等的精加工

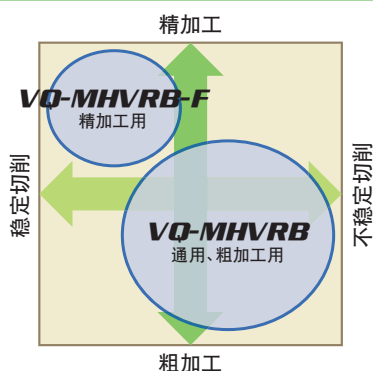


不等螺旋角的最优化设计，可提高切削性能。

SMART MIRACLE涂层与适于各种加工形态的硬质合金基体相结合，可对应难切削材料至碳钢等各种工件材料的加工。

VQ-MHVRB与VQ-MHVRB-F的使用区分

不同加工形态



不同工件材料

〈精加工〉

◎=第一推荐
○=第二推荐

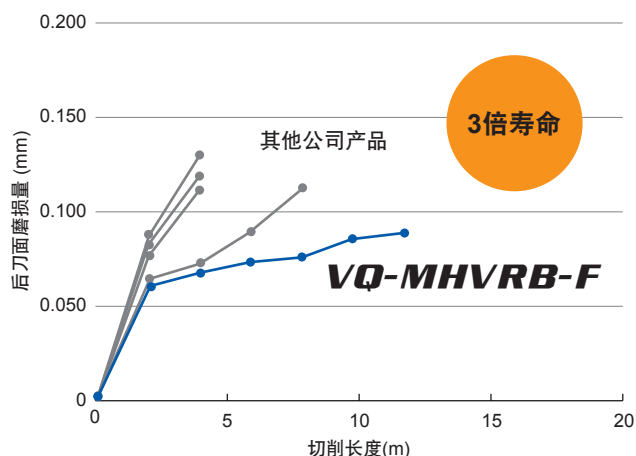
	因科镍合金	SUS630	钛合金	SUS304
VQ-MHVRB	○	○	◎	◎
VQ-MHVRB-F	◎	◎	○	○

切削性能

超耐热合金加工时的耐磨损性

VF-MHVRB-F在因科镍合金718的精加工中，由于采用专用的硬质合金基体，可实现其他公司产品3倍以上的长寿命。

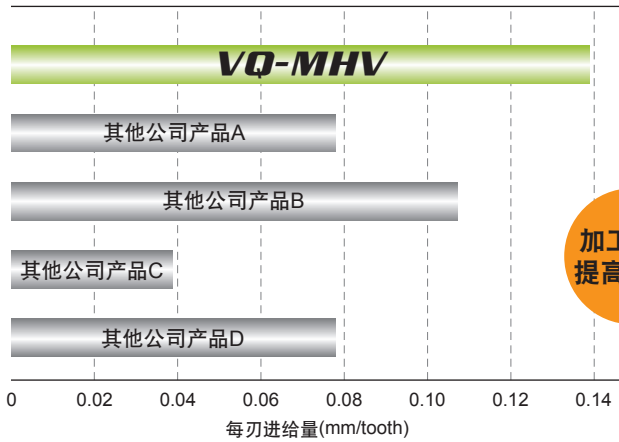
工件材料：因科镍合金718
立铣刀：VQMHVRF1000R050($\phi 10 \times R0.5$)
主轴转速：n=950min⁻¹
切削速度：vc=30m/min
进给速度：vf=110mm/min(0.03mm/tooth)
切削深度：ap=5mm
切削宽度：ae=0.3mm
悬伸量：35mm
切削方式：顺铣、乳化液
使用机床：立式M/C(BT50)



SUS304加工时的效率比较

与其他公司同等产品相比,加工效率高,可缩短加工时间。

槽加工进给极限

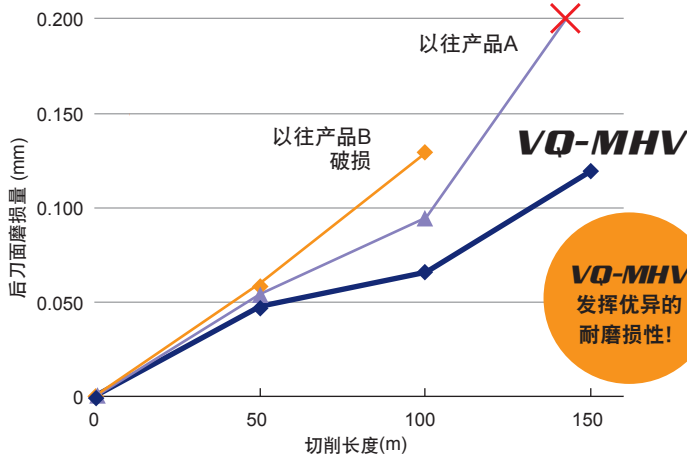


加工效率
提高1.7倍

工件材料: SUS304
立铣刀: VQMHVD1000($\phi 10$)
主轴转速: $n=4,800\text{min}^{-1}$
切削速度: $vc=150\text{m/min}$
进给速度: $vf=384\sim 2688\text{mm/min}$
每刃进给量: $0.02\sim 0.14\text{mm/tooth}$
切削深度: $ap=10\text{mm}$
悬伸量: 33mm
切削长度: 250mm/次
冷却方式: 乳化液
使用机床: 卧式M/C(BT40)

钛合金加工时的磨损量比较

Ti-6Al-4V加工中,耐磨损性可达到以往产品的2倍以上。

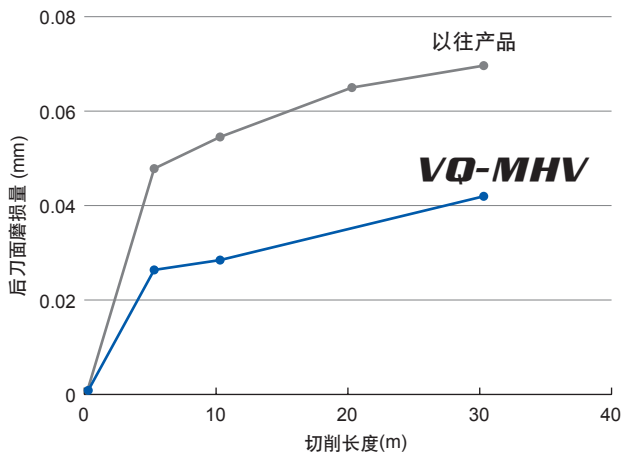


VQ-MHV
发挥优异的
耐磨损性!

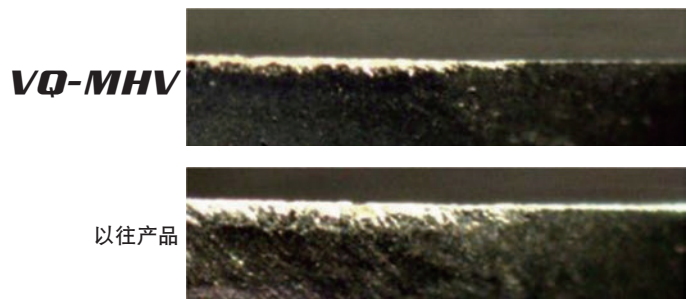
工件材料: Ti-6Al-4V
立铣刀: VQMHVD0600($\phi 6$)
主轴转速: $n=8,000\text{min}^{-1}$
切削速度: $vc=150\text{m/min}$
进给速度: $vf=1,600\text{mm/min}(0.03\text{mm/tooth})$
切削深度: $ap=6\text{mm}$
切削宽度: $ae=0.3\text{mm}$
悬伸量: 20mm
切削方式: 顺铣、乳化液
使用机床: 卧式M/C(BT40)

Co-Cr-Mo合金加工时的磨损量比较

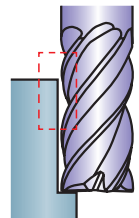
用于医疗领域的Co-Cr-Mo合金加工中,寿命也比以往产品有所延长。



切削至30m时的边界磨损照片

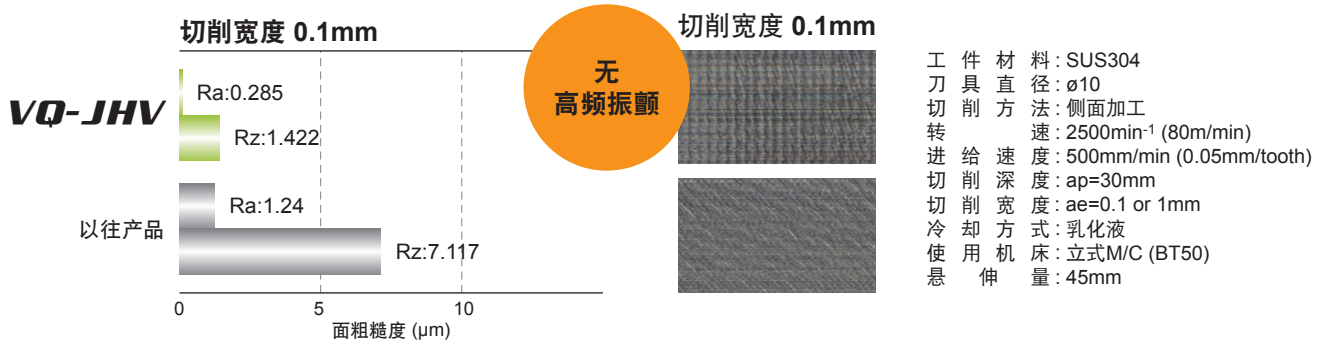


工件材料: Co-Cr-Mo合金
立铣刀: VQMHVD0600($\phi 6$)
主轴转速: $n=3,700\text{min}^{-1}$
切削速度: $vc=70\text{m/min}$
进给速度: $vf=740\text{mm/min}(0.05\text{mm/tooth})$
切削深度: $ap=2\text{mm}$
切削宽度: $ae=0.3\text{mm}$
悬伸量: 20mm
切削方式: 顺铣、乳化液
使用机床: 卧式M/C(BT40)



切削性能

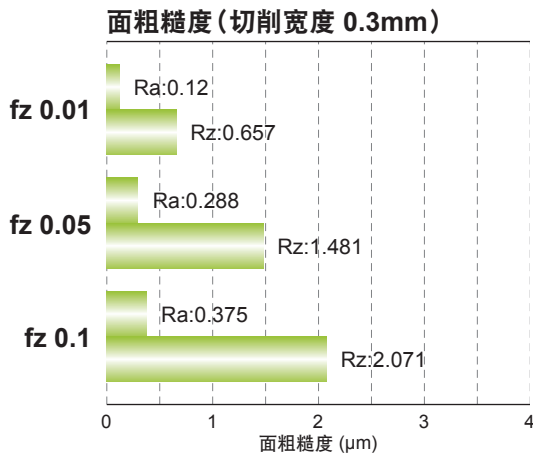
采用不等螺旋角, 无高频振颤, 得到良好的加工性能。



切削条件选择标准

进给量变化的试验

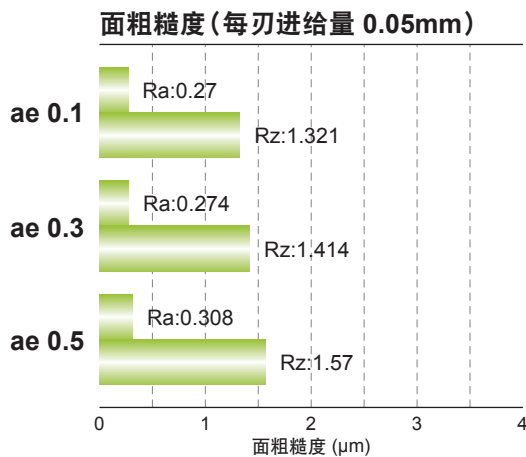
减小进给速度, 面粗糙度提高。



工件材料: SUS304
 刀具直径: $\phi 10$
 切削方法: 侧面加工
 转速: 2500min^{-1} (80m/min)
 进给速度: $100\text{--}1000\text{mm}/\text{min}$ (0.01–0.1mm/tooth)
 切削深度: $a_p=30\text{mm}$
 切削宽度: $a_e=0.3\text{mm}$
 冷却方式: 乳化液
 使用机床: 立式M/C (BT50)
 悬伸量: 45mm

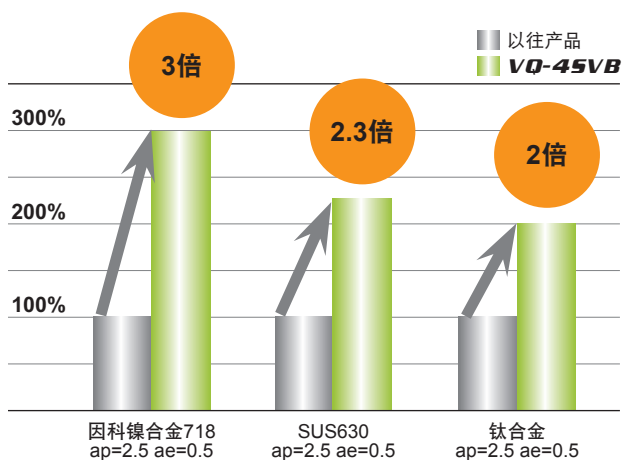
切削宽度变化的试验

若只考虑加工面粗糙度, 精加工的实用条件 a_e 在0.5mm以下。

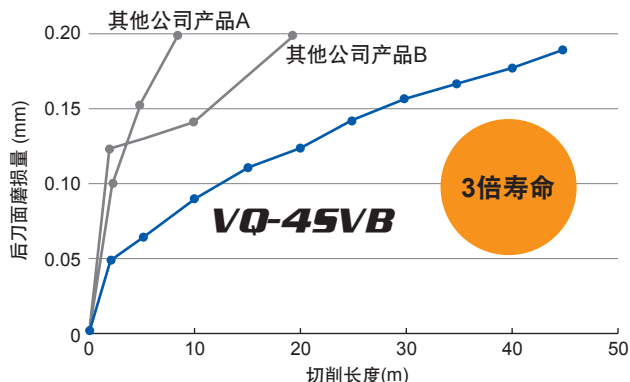


工件材料: SUS304
 刀具直径: $\phi 10$
 切削方法: 侧面加工
 转速: 2500min^{-1} (80m/min)
 进给速度: $500\text{mm}/\text{min}$ (0.05mm/tooth)
 切削深度: $a_p=30\text{mm}$
 切削宽度: $a_e=0.1\text{--}0.5\text{mm}$
 冷却方式: 乳化液
 使用机床: 立式M/C (BT50)
 悬伸量: 45mm

在难切削材料加工中,可实现以往产品2倍以上的长寿命。

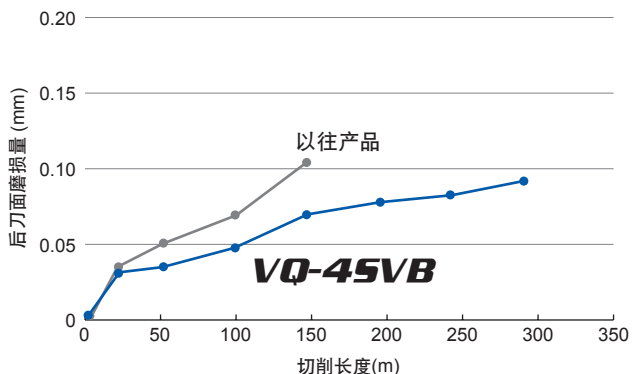


因科镍合金718侧面加工时的磨损量比较



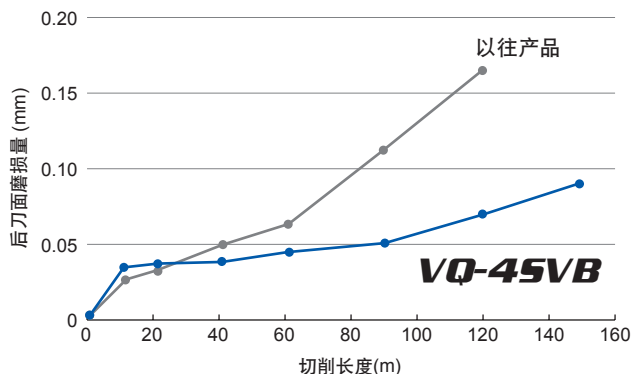
工件材料: 因科镍合金718
立铣刀: VQ4SVBR0500(R5)
主轴转速: $n=1,100\text{min}^{-1}$
切削速度: $vc=30\text{m/min}$
进给速度: $vf=220\text{mm/min}(0.05\text{mm/tooth})$
切削深度: $ap=2.5\text{mm}$
切削宽度: $ae=0.5\text{mm}$
悬伸量: 25mm
切削方式: 顺铣、乳化液
使用机床: 立式M/C(BT40)

SUS630侧面加工时的磨损量比较



工件材料: SUS630
立铣刀: VQ4SVBR0500(R5)
主轴转速: $n=2,600\text{min}^{-1}$
切削速度: $vc=70\text{m/min}$
进给速度: $vf=520\text{mm/min}(0.05\text{mm/tooth})$
切削深度: $ap=2.5\text{mm}$
切削宽度: $ae=0.5\text{mm}$
悬伸量: 20mm
切削方式: 顺铣、乳化液
使用机床: 立式M/C(BT40)

Ti-6Al-4V侧面加工时的磨损量比较

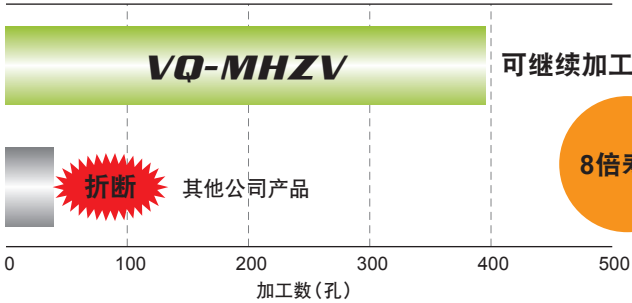


工件材料: Ti-6Al-4V
立铣刀: VQ4SVBR0500(R5)
主轴转速: $n=4,800\text{min}^{-1}$
切削速度: $vc=150\text{m/min}$
进给速度: $vf=960\text{mm/min}(0.05\text{mm/tooth})$
切削深度: $ap=2.5\text{mm}$
切削宽度: $ae=0.5\text{mm}$
悬伸量: 25mm
切削方式: 顺铣、乳化液
使用机床: 立式M/C(BT40)

切削性能

SUS304键槽加工

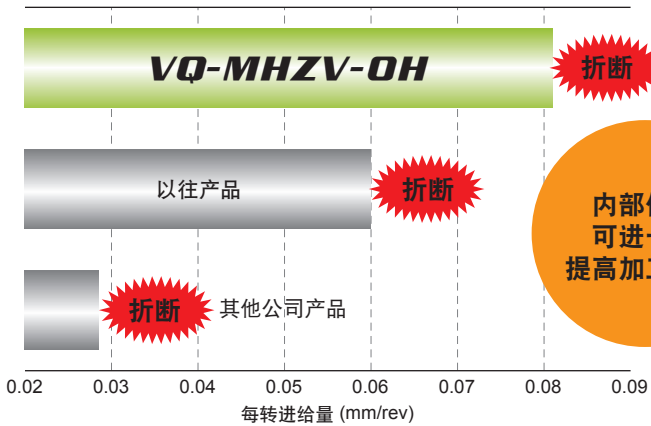
采用不等螺旋角与SMART MIRACLE涂层,可实现其他公司产品8倍以上的长寿命。



工件材料: SUS304
 立铣刀: VQMHZVD0800(φ8)
 主轴转速: $n=2,400\text{min}^{-1}$
 切削速度: $vc=60\text{m/min}$
 进给速度: $vf=\text{纵}70、\text{横}360\text{mm/min}(\text{纵}0.03\text{mm/rev}、\text{横}0.05\text{mm/tooth})$
 切削深度: $ap=3\text{mm}$
 加工尺寸: 槽长16mm
 悬伸量: 30mm
 冷却方式: 乳化液
 使用机床: 立式M/C(BT50)

SUS304纵向进给加工

采用冷却孔,可实现其他公司产品5倍以上的大进给。



工件材料: SUS304
 立铣刀: VQMHZVOHD0600(φ6)
 主轴转速: $n=3,200\text{min}^{-1}$
 切削速度: $vc=60\text{m/min}$
 进给速度: $vf=96\sim256\text{mm/min}(0.03\sim0.08\text{mm/rev})$
 加工深度: 3mm
 悬伸量: 20mm
 冷却方式: 乳化液
 使用机床: 立式M/C(BT50)

关于安全

- 请勿用手直接接触切削刃、切屑。●请在推荐条件范围内使用,及早更换刀具。●有时会有高温的切屑飞出,伸长的切屑排出。请使用防护罩、防护镜等防护用具。●使用非水溶性切削液时,务必采取防火措施。
- 使用旋转刀具时,务必进行试运转,确认有无振摆、振动、异常声音。

三菱综合材料株式会社 MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION

三菱综合材料管理(上海)有限公司

三菱综合材料刀具切削技术服务热线
400-001-3030

〒200040 中国上海市静安区南京西路1468号中欣大厦3911室
 电话: 021-6289-0022
 传真: 021-6279-1180

<http://www.mmsc-carbide.com.cn>

(规格若有更改,恕不事先通知)

EXP-12-E005
 ####.##.AK(##)