

钛合金加工用铣刀

# VFX系列

规格  
扩充

## 钛合金的高效加工 再上新台阶。

钛合金粗加工  
最大排屑量

**400cm<sup>3</sup>/min**

(VFX6-φ63mm铣刀)。



 MIRACLE  
SIGMA

MP9130材料刀片  
追加MS、HS断屑槽



# 改变钛合金加工传统概念 超群的排屑能力

## VFX系列

### 高刚性设计

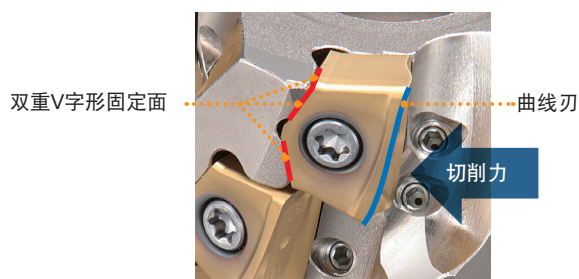
刀片采用立式配置，可以将主分力方向的切削力改为由厚度方向承受，实现极高的刚性。

### 高可靠性装夹

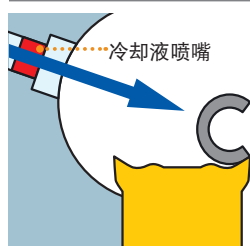
刀片安装面在刀具径向为圆弧形状支撑面，在旋转轴向为V字形固定面，可以稳固地承受来自各个方向的切削力。

### 低切削阻力曲线形切削刃

具有类似于整体立铣刀的曲线形切削刃，实现了低切削阻力与高精度的加工壁面。



### 排屑性提高



冷却液喷出位置

冷却液从刀片外周刃的上部通过，可直接作用于切屑，使切屑与冷却液同时排出。

### 可换式冷却液喷嘴

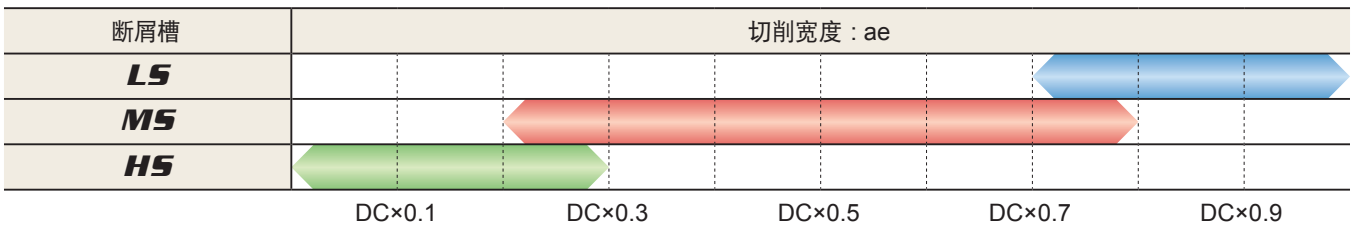
内部冷却液的供给部采用可换式喷嘴（附带标配喷嘴孔径： $\phi 0.8\text{mm}$ ）。冷却液压力低时，可减小喷嘴孔径以提高供给压力，压力高时可增大喷嘴孔径以增大流量。

（不同孔径的喷嘴为选配件）



## 刀片的选择

LS	MS	HS
		
产生细小切屑，适于切削宽度大的槽加工。	可对应各种切削条件的通用刀片。	断屑性好，刀尖强度高，因此在切削宽度小的条件下也可实现高效加工。



### 第一推荐 MP9130

采用适合超微粒碳化钨的成分、组织，维持硬度的同时也提高了韧性。采用“Al-Ti-Cr-N类多层涂层”，可确保优异的耐热性与耐磨损性，同时与钛合金的摩擦系数低，因此可发挥优异的耐粘结性，采用多层结构，使耐破损性提高。

### 通用材料 MP9030

采用以Ti类化合物为基础的多层涂层，在难切削材料加工中可发挥优异的耐磨损性与耐破损性。

## 刀柄与刀片刀尖圆弧半径R的组合

### VFX5

刀具直径  $\phi 40-80\text{mm}$   
刃 列 3,4,5,6  
刃 长 26-75mm

材料：MP9130  
MP9030  
刀片类型：MS

R0.8 R1.2 R1.6 R2.4 R3.2 R4.0

材料：MP9130  
MP9030  
刀片类型：HS

R0.8

材料：MP9130  
刀片类型：LS

R0.8

### VFX6

刀具直径  $\phi 63-100\text{mm}$   
刃 列 4,5,6  
刃 长 31-90mm

材料：MP9130  
MP9030  
刀片类型：MS

R1.2 R1.6 R2.4 R3.2 R4.0 R5.0

材料：MP9130  
MP9030  
刀片类型：HS

R1.2

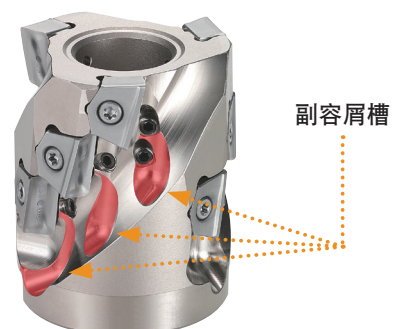
材料：MP9130  
刀片类型：LS

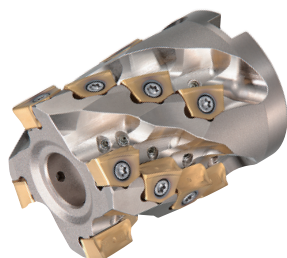
R1.2

\*只有底刃可选择刀尖圆弧半径R。VFX6型铣刀的外周刃一定要选择刀尖圆弧半径R1.2的刀片，VFX5型铣刀的外周刃一定要选择刀尖圆弧半径R0.8的刀片。

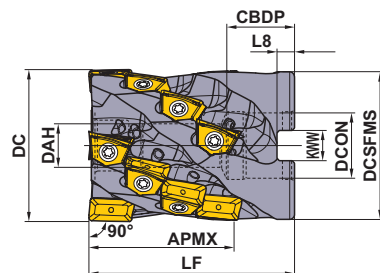
## 新研发的3刃刀柄(只有VFX5型)

新研发的3刃刀柄的主容屑槽实现最大化，且设有副容屑槽，可控制槽加工时的切屑形态，抑制切削刃发生崩刃。在使用LS刀片时，可使此效果充分发挥，寿命延长。





- 独创的立装式刀片
- 螺钉夹紧式
- 最适于钛合金加工



规格只有右手刀(R)。

## 套型

(mm)

型 号	库存	有效刃列	总刃数	DC	LF	DCON	CDBP	DAH	DCFSMS	KWW	L8	APMX	WT(kg)
	R												
VFX5-040A03A026R	●	3	6	40	50	16	21	8.5	38.2	8.4	5.6	26	0.3
VFX5-040A03A038R	●	3	9	40	60	16	21	8.5	38.2	8.4	5.6	38	0.4
VFX5-050X03A026R	●	3	6	50	50	27	23	12.5	48.2	12.4	7.0	26	0.4
VFX5-050X03A038R	●	3	9	50	60	27	23	12.5	48.2	12.4	7.0	38	0.5
VFX5-050A04A026R	●	4	8	50	50	22	21	10.5	48.2	10.4	6.3	26	0.5
VFX5-050A04A038R	●	4	12	50	60	22	21	10.5	48.2	10.4	6.3	38	0.6
VFX5-050X04A038R	●	4	12	50	60	27	23	12.5	48.2	12.4	7.0	38	0.5
VFX5-050A04A050R	●	4	16	50	70	22	21	10.5	48.2	10.4	6.3	50	0.7
VFX5-063A05A026R	●	5	10	63	60	27	28	12.5	61	12.4	7.0	26	1.0
VFX5-063A05A063R	●	5	25	63	85	27	28	12.5	61	12.4	7.0	63	1.4
VFX5-080A06A075R	●	6	36	80	100	32	28	16.5	77.3	14.4	8.0	75	2.8

## 对应零部件

型 号	*2		密封圈	扳手	*3		防止烧熔剂	安装螺栓	使用刀片数	
	夹紧螺钉	使用数			冷却液喷嘴	使用数			底刃	外周刃 *1
									XNMU1607 08R-08	XNMU1607 08R-08
VFX5-040A03A026R	TS352	6	W8-S1	TKY10D	HSD04004H08	9	MK1KS	HSC08040	3	3
VFX5-040A03A038R	TS352	9	W8-S1	TKY10D	HSD04004H08	12	MK1KS	HSC08050	3	6
VFX5-050X03A026R	TS352	6	W12-S1	TKY10D	HSD04004H08	9	MK1KS	HSC12035	3	3
VFX5-050X03A038R	TS352	9	W12-S1	TKY10D	HSD04004H08	12	MK1KS	HSC12045	3	6
VFX5-050A04A026R	TS352	8	W10-S1	TKY10D	HSD04004H08	12	MK1KS	HSC10035	4	4
VFX5-050A04A038R	TS352	12	W10-S1	TKY10D	HSD04004H08	16	MK1KS	HSC10045	4	8
VFX5-050X04A038R	TS352	12	W12-S1	TKY10D	HSD04004H08	16	MK1KS	HSC12045	4	8
VFX5-050A04A050R	TS352	16	W10-S1	TKY10D	HSD04004H08	20	MK1KS	HSC10055	4	12
VFX5-063A05A026R	TS352	10	W12-S1	TKY10D	HSD04004H08	15	MK1KS	HSC12045	5	5
VFX5-063A05A063R	TS352	25	W12-S1	TKY10D	HSD04004H08	30	MK1KS	HSC12070	5	20
VFX5-080A06A075R	TS352	36	W16-S1	TKY10D	HSD04004H08	42	MK1KS	HSC16080	6	30

\*1 外周刃使用的刀片只有XNMU160708R-08。

\*2 安装扭矩(N·m): TS352=2.5

\*3 备有与冷却液供给压力对应的不同孔径的冷却液喷嘴。请根据机床规格进行选择。

	≤1Mpa (≤20 l/min.)	←标准→	≥5Mpa (≥30 l/min.)	≥7Mpa (≥50 l/min.)
喷嘴孔径	ø0.6mm	ø0.8mm	ø1.2mm	ø1.6mm
型 号	HSD04004H06	HSD04004H08	HSD04004H12	HSD04004H16

\*安装扭矩(N·m): HSD0400H08=1.5

\*4 备有HSS04004(JIS B 1177平端M4x4标准品、安装扭矩1.5N·m)用于封堵冷却孔。


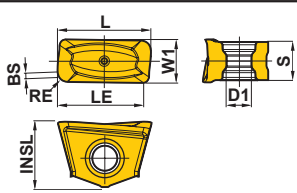

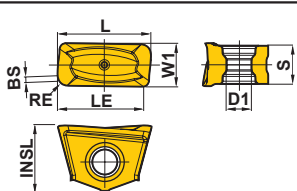

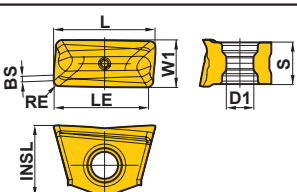
\*5 刀尖圆弧半径R3.2、4.0的刀片安装在刀柄上时,刀柄全长LF尺寸发生变化。

刀尖圆弧半径R3.2: LF+0.7mm、刀尖圆弧半径R4.0: LF+1.5mm

●: 标准库存品 (1盒10片装)

# 刀片

(mm)

刀片外形	型 号	库存			L	LE	W1	INSL	S	BS	RE	D1	形 状
		涂层											
		MP9030	MP9130										
	XNMU160708R-MS	●	●		16.0	13.4	7.0	11.1	6.5	1.0	0.8	4.2	
	XNMU160712R-MS	●	●		16.0	13.8	7.0	11.1	6.5	1.0	1.2	4.2	
	XNMU160716R-MS	●	●		16.0	13.8	7.0	11.1	6.5	1.0	1.6	4.2	
	XNMU160724R-MS	●	●		16.0	13.8	7.0	11.1	6.5	1.0	2.4	4.2	
	*1 XNMU160732R-MS	●	●		17.3	14.4	7.0	11.1	6.5	—	3.2	4.2	
	*1 XNMU160740R-MS	●	●		18.9	15.2	7.0	11.1	6.5	—	4.0	4.2	
	XNMU160708R-HS	●	●		16.0	13.4	7.0	11.1	6.5	1.0	0.8	4.2	
	XNMU160708R-LS	●			16.0	13.4	7.0	11.1	6.5	1.0	0.8	4.2	

\*1 刀尖圆弧半径R3.2、4.0的刀片安装在刀柄上时，刀柄全长LF尺寸发生变化。

刀尖圆弧半径R3.2：LF+0.7mm、刀尖圆弧半径R4.0：LF+1.5mm

推荐切削条件

VFX5

(mm)

工件材料	刀具直径	刃列	推荐刀片	切削速度 vc (m/min)	转速 n (min <sup>-1</sup> )	切削深度 apmax	切削宽度 ae	每刃 进给量 fz (mm/t)	工作台 进给速度 vf (mm/min)	排屑量 Q (cm <sup>3</sup> /min)	切削功率 估算值 (kW)	扭矩 估算值 (Nm)	刀具寿命 时间比 (%)
S	钛合金 (Ti-6Al-4V等)	φ40	3 LS	40	318	38	40	0.10	95	145	6.5	194	40
			3 MS	50	398	38	24	0.10	119	109	4.5	109	60
			3 MS	60	477	38	16	0.10	143	87	3.5	69	80
			3 HS	60	477	38	8	0.12	172	52	2.3	45	100
	钛合金 (Ti-6Al-4V等)	φ50	3 LS	40	255	38	50	0.10	76	145	6.5	242	40
			4 MS	50	318	50	30	0.10	127	191	7.9	237	60
			4 MS	60	382	50	20	0.10	153	153	6.0	151	80
			4 HS	60	382	50	10	0.12	183	92	3.9	98	100
	钛合金 (Ti-6Al-4V等)	φ63	5 LS	40	202	60	63	0.10	101	382	16.8	793	40
			5 MS	50	253	60	38	0.10	126	286	11.8	447	60
			5 MS	60	303	60	25	0.10	152	229	9.0	285	80
			5 HS	60	303	60	13	0.12	182	138	5.9	185	100
	钛合金 (Ti-6Al-4V等)	φ80	6 LS	40	159	75	80	0.10	95	573	25.0	1500	40
			6 MS	50	199	75	48	0.10	119	430	17.6	846	60
			6 MS	60	239	75	32	0.10	143	344	13.5	539	80
			6 HS	60	239	75	16	0.12	172	206	8.7	350	100
	钛合金 (Ti-5Al-5V-5Mo-3Cr等)	φ40	3 LS	25	199	38	40	0.08	48	73	3.4	161	30
			3 MS	25	199	38	24	0.08	48	44	1.9	92	50
			3 MS	30	239	38	16	0.10	72	44	1.8	74	70
			3 HS	30	239	38	8	0.10	72	22	1.0	41	90
		φ50	4 LS	25	159	50	50	0.08	51	127	5.8	350	30
			4 MS	25	159	50	30	0.08	51	76	3.4	201	50
			4 MS	30	191	50	20	0.10	76	76	3.2	160	70
			4 HS	30	191	50	10	0.10	76	38	1.8	89	90
		φ63	5 LS	25	126	60	63	0.08	51	191	8.7	658	30
			5 MS	25	126	60	38	0.08	51	115	5.0	378	50
			5 MS	30	152	60	25	0.10	76	115	4.8	301	70
			5 HS	30	152	60	13	0.10	76	57	2.6	167	90
		φ80	6 LS	25	99	75	80	0.08	48	286	13.0	1246	30
			6 MS	25	99	75	48	0.08	48	172	7.5	716	50
			6 MS	30	119	75	32	0.10	72	172	7.1	570	70
			6 HS	30	119	75	16	0.10	72	86	3.9	316	90

- 1) 请注意使用的机床刚性、工件夹紧刚性、冷却液供给方式、压力、流量等条件不同，加工能力会发生变化。
- 2) 推荐采用内部冷却。请使用有内冷通道的FMH型刀柄。若同时采用外部冷却则效果更佳。
- 3) 刀具寿命时间比用台阶面加工时的切削宽度ae=刀具直径×20%为100时的标准来表示。
- 4) 机床刚性、功率不同，切削深度ap的最大值会有所不同。





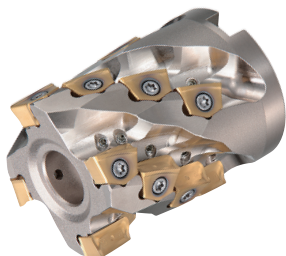
# 大切削深度用

<钛合金加工用>

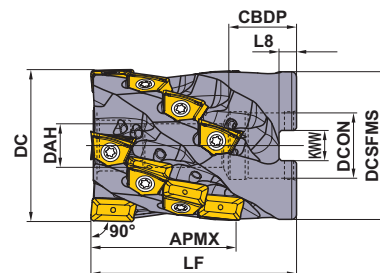


粗加工

## VFX6



- 独创的立装式刀片
- 螺钉夹紧式
- 最适于钛合金加工








规格只有右手刀(R)。

### 套型

(mm)

型 号	库存	有效刃列	总刃数	DC	LF	DCON	CBDP	DAH	DCSFMS	KWW	L8	APMX	WT(kg)
	R												
VFX6-063A04A031R	●	4	8	63	60	27	28	12.5	61	12.4	7	31	0.9
VFX6-063A04A060R	●	4	16	63	85	27	28	12.5	61	12.4	7	60	1.3
VFX6-080A05A031R	●	5	10	80	60	32	28	16.5	77.3	14.4	8	31	1.5
VFX6-080A05A075R	●	5	25	80	100	32	28	16.5	77.3	14.4	8	75	2.6
VFX6-100A06A031R	●	6	12	100	65	40	30	20.5	96.6	16.4	9	31	2.7
VFX6-100A06A090R	●	6	36	100	115	40	30	20.5	96.6	16.4	9	90	4.8

### 对应零部件

型 号	 *2				 *3				使用刀片数					
	夹紧螺钉	使用数			密封圈	扳手			冷却液喷嘴	使用数	防止烧熔剂	安装螺栓	底刃	外周刃*1
													XNMMU1909 ○○R○○	XNMMU1909 12R○○
VFX6-063A04A031R	TS450	8	W12-S1	TKY20T	HSD04004H08	12	MK1KS	HSC12045	4	4				
VFX6-063A04A060R	TS450	16	W12-S1	TKY20T	HSD04004H08	20	MK1KS	HSC12070	4	12				
VFX6-080A05A031R	TS450	10	W16-S1	TKY20T	HSD04004H08	15	MK1KS	HSC16040	5	5				
VFX6-080A05A075R	TS450	25	W16-S1	TKY20T	HSD04004H08	30	MK1KS	HSC16080	5	20				
VFX6-100A06A031R	TS450	12	W20-S1	TKY20T	HSD04004H08	18	MK1KS	HSC20040	6	6				
VFX6-100A06A090R	TS450	36	W20-S1	TKY20T	HSD04004H08	42	MK1KS	HSC20090	6	30				

\*1 外周刃使用的刀片只有XNMU190912R-○○○。

\*2 安装扭矩(N·m) : TS450=5.0

\*3 备有与冷却液供给压力对应的不同孔径的冷却液喷嘴。请根据机床规格进行选择。

	≤1Mpa (≤20 l/min.)	←标准→	≥5Mpa (≥30 l/min.)	≥7Mpa (≥50 l/min.)
喷嘴孔径	ø0.6mm	ø0.8mm	ø1.2mm	ø1.6mm
型 号	HSD04004H06	HSD04004H08	HSD04004H12	HSD04004H16

\*安装扭矩(N·m) : HSD0400H○○○=1.5


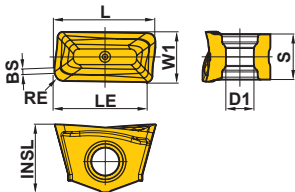

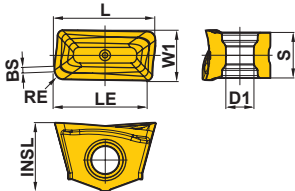

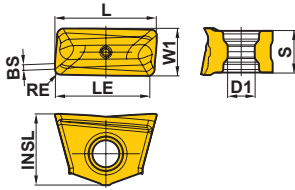
\*4 备有HSS04004(JIS B 1177平端M4x4标准品、安装扭矩1.5N·m)用于封堵冷却孔。

\*5 刀尖圆弧半径R3.2、4.0、5.0的刀片安装在刀柄上时,刀柄全长LF尺寸发生变化。

刀尖圆弧半径R3.2: LF+0.7mm、刀尖圆弧半径R4.0: LF+1.5mm、刀尖圆弧半径R5.0: LF+1.5mm

## 刀片

(mm)

刀片外形	型 号	库存			L	LE	W1	INSL	S	BS	RE	D1	形 状
		涂层											
		MP9030	MP9130										
	XNMU190912R-MS	●	●		19.1	16.5	9.5	12.7	8.5	1.0	1.2	5.2	
	XNMU190916R-MS	●	●		19.1	16.5	9.5	12.7	8.5	1.0	1.6	5.2	
	XNMU190924R-MS	●	●		19.1	16.6	9.5	12.7	8.5	1.0	2.4	5.2	
	*1 XNMU190932R-MS	●	●		20.2	17.1	9.5	12.7	8.5	—	3.2	5.2	
	*1 XNMU190940R-MS	●	●		21.8	17.8	9.5	12.7	8.5	—	4.0	5.2	
	*1 XNMU190950R-MS	●	●		21.8	17.8	9.5	12.7	8.5	—	5.0	5.2	
	XNMU190912R-HS	●	●		19.1	16.5	9.5	12.7	8.5	1.0	1.2	5.2	
	XNMU190912R-LS		●		19.1	16.5	9.5	12.7	8.5	1.0	1.2	5.2	

\*1 刀尖圆弧半径R3.2、4.0、5.0的刀片安装在刀柄上时，刀柄全长LF尺寸发生变化。

刀尖圆弧半径R3.2：LF+0.7mm、刀尖圆弧半径R4.0：LF+1.5mm、刀尖圆弧半径R5.0：LF+1.5mm



## 推荐切削条件

### VFX6

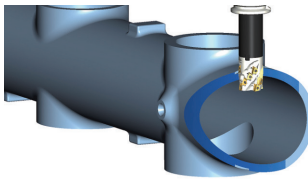
(mm)

工件材料	刀具直径	刃列	推荐刀片	切削速度 vc (m/min)	转速 n (min <sup>-1</sup> )	切削深度 apmax	切削宽度 ae	每刃 进给量 fz (mm/t)	工作台 进给速度 vf (mm/min)	排屑量 Q (cm <sup>3</sup> /min)	切削功率 估算值 (kW)	扭矩 估算值 (Nm)	刀具寿命 时间比 (%)
S	钛合金 (Ti-6Al-4V等)	φ63	4 LS	40	202	60	63	0.10	81	306	13.4	634	40
			4 MS	50	253	60	38	0.10	101	229	9.5	357	60
			4 MS	60	303	60	25	0.10	121	183	7.2	228	80
			4 HS	60	303	60	13	0.12	146	110	4.7	148	100
		φ80	5 LS	40	159	75	80	0.10	80	477	20.8	1250	40
			5 MS	50	199	75	48	0.10	99	358	14.7	705	60
			5 MS	60	239	75	32	0.10	119	286	11.2	449	80
			5 HS	60	239	75	16	0.12	143	172	7.3	291	100
		φ100	6 LS	40	127	90	100	0.10	76	688	29.6	2218	40
			6 MS	50	159	90	60	0.10	95	516	20.9	1252	60
			6 MS	60	191	90	40	0.10	115	413	16.0	798	80
			6 HS	60	191	90	20	0.12	138	248	10.3	517	100
	钛合金 (Ti-5Al-5V-5Mo-3Cr等)	φ63	4 LS	25	126	60	63	0.08	40	153	7.0	527	30
			4 MS	25	126	60	38	0.08	40	92	4.0	303	50
			4 MS	30	152	60	25	0.10	61	92	3.8	241	70
			4 HS	30	152	60	13	0.10	61	46	2.1	133	80
		φ80	5 LS	25	99	75	80	0.08	40	239	10.8	1038	30
			5 MS	25	99	75	48	0.08	40	143	6.2	597	50
			5 MS	30	119	75	32	0.10	60	143	5.9	475	70
			5 HS	30	119	75	16	0.10	60	72	3.3	263	80
		φ100	6 LS	25	80	90	100	0.08	38	344	15.3	1841	30
			6 MS	25	80	90	60	0.08	38	206	8.8	1059	50
			6 MS	30	95	90	40	0.10	57	206	8.4	844	70
			6 HS	30	95	90	20	0.10	57	103	4.7	466	80

- 1) 请注意使用的机床刚性、工件夹紧刚性、冷却液供给方式、压力、流量等条件不同，加工能力会发生变化。
- 2) 推荐采用内部冷却。请使用有内冷通道的FMH型刀柄。若同时采用外部冷却则效果更佳。
- 3) 刀具寿命时间比用台阶面加工时的切削宽度ae=刀具直径×20%为100时的标准来表示。
- 4) 机床刚性、功率不同，切削深度ap的最大值会有所不同。

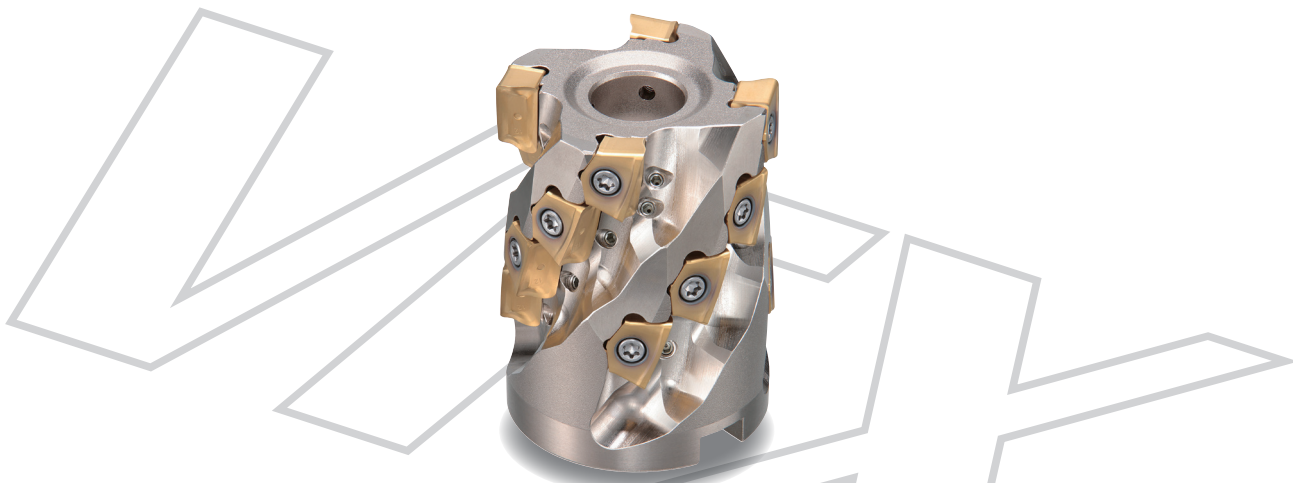
## 使用实例

使用刀具		VFX5-050A04A050R	VFX5-050A04A050R	VFX5-050A04A050R
工件材料		钛合金 (Ti-6Al-4V)	钛合金 (Ti-6Al-4V)	钛合金 (Ti-6Al-4V)
				
	零件名称	平板部结构件	框架部结构件	曲轴部结构件
	切削速度(m/min)	40	50	55
	工作台进给速度(mm/min)	102	127	140
切削条件	每刃进给量(mm/t.)	0.10	0.1	0.1
	切削宽度 ae(mm)	5-30	50	35
	切削深度 ap(mm)	5-60	10	15
冷却方式		湿式切削(内部冷却:3.0MPa)	湿式切削(内部冷却:1.5MPa)	湿式切削(内部冷却:3.0MPa)
结果		与以往的刀片平装式刀具相比,可实现稳定切削,加工效率约提高1.3倍。	加工效率是以往刀片平装式刀具的1.5倍的条件下,薄壁部分的加工中也可实现稳定切削。	加工效率是以往刀具的2倍的切削条件下,也可实现稳定切削,大幅降低加工成本。

使用刀具		VFX6-080A05A075R	VFX6-063A04A060R	VFX6-063A04A060R
工件材料		钛合金 (Ti-5553)	钛合金 (Ti-6Al-4V)	钛合金 (Ti-6Al-4V)
				
	零件名称	齿轮部结构件	平板部结构件	平板部结构件
	切削速度(m/min)	32.5	55	45
	工作台进给速度(mm/min)	25	278	227
切削条件	每刃进给量(mm/t.)	0.04	0.12	0.05
	切削宽度 ae(mm)	10-30	10-45	12-37
	切削深度 ap(mm)	30-60	25-60	5-24
冷却方式		湿式切削(内部冷却:7MPa)	湿式切削(内部冷却:10MPa)	湿式切削(外部冷却:1.5MPa)
结果		加工效率是以往刀片平装式刀具的1.2倍的切削条件下,也可实现同等寿命(190分钟)。可实现稳定切削,提高生产效率。	排屑量120cm³/min.的切削条件下刀具寿命达到60分钟。加工效率提高至以往产品的1.5倍。而且在最大排屑量400cm³/min.的试切中也没有问题产生。	加工效率是以往刀片平装式刀具的2.7倍的切削条件下,刀具寿命延长至3倍,可实现稳定切削,总成本降低62%。

●本实例仅供参考,实际加工时,请根据机床规格、工件形状、夹紧方法等调整切削条件。





钛合金加工用铣刀

**VFX**

**关于安全**

●请勿用手直接触摸切削刃、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。●安装刀片或零部件时,请使用附带的扳手稳妥安装。●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**

E-mail: [mmscinfo@mmc.sh.cn](mailto:mmscinfo@mmc.sh.cn)

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

●刀具技术服务热线

三 菱 三 菱

**400-001-3030**

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

天津分公司  
电话: 022-2311-9298

重庆分公司  
电话: 023-6372-9572

广州分公司  
电话: 020-8755-5462

沈阳分公司  
电话: 024-3128-1230



微信公众号 MMC-TOOLS

(规格若有更改, 恕不事先通知)

EXP-10-E016  
####.##.AK(##)