

M P 系列

壓克力材料銑削刀具



- ★溝槽鏡面效果
- ★第一後刀面鏡面效果



- ★超大前角
- ★刃口鋒利

特點介紹:

應用範圍:	廣泛應用於壓克力 (PMMA) 材料
最佳化刀具結構:	採用特殊設計, 使切削過程更輕快, 使用壽命更長。
廣泛的產品系列:	能實現高精度, 高表面質量的加工

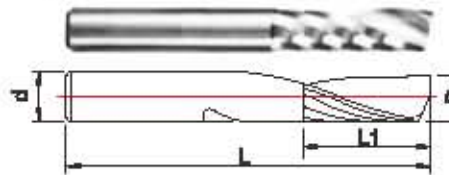
MP系列加工實例介紹:

加工機器:	高速立式加工中心機
加工機器型號:	天工
被加工材料:	鋁合金+油漆+木材
冷卻方式:	幹切削
刀具直徑:	D6 (MP2SUB060)
切削轉速:	10000r/min
進給速度:	800mm/min
加工方式:	鑽銑+側銑

M P 系列-壓克力材料銑削刀具 【有機塑料等壓克力材料銑削】

◆單刃銑刀 (右旋右刃):

Single Flute End-mill (Right Edge Right Spiral)

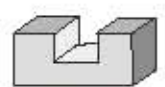


銑刀刃徑公差標準

直徑範圍	刃徑公差
D ≤ Φ4	0 ~ -0.020
Φ4 < D ≤ Φ12	0 ~ -0.025
Φ12 < D ≤ Φ20	0 ~ -0.030
D > Φ20	0 ~ -0.035



【側面銑削】



【溝槽銑削】

刀具編號 Product Number	刃徑D (mm) Mill Dia	刃長L1 (mm) Flute Length	全長L (mm) Overall Length	柄徑d (mm) Shank Dia	刃數 Number of Flute
MP1SUB010	1	4	40	3	1
MP1SUB011	1.1	4	40	3	1
MP1SUB012	1.2	4	40	3	1
MP1SUB014	1.4	4	40	3	1
MP1SUB015	1.5	8	40	3	1
MP1SUB016	1.6	8	40	3	1
MP1SUB018	1.8	8	40	3	1
MP1SUB020	2	8	50	3	1
MP1SUB025	2.5	8	50	3	1
MP1SUB030	3	10	50	3	1
MP1SUB040	4	12	60	4	1
MP1SUB050	5	18	60	6	1
MP1SUB060	6	20	60	6	1
MP1SUB080	8	20	60	8	1
MP1SUB100	10	30	75	10	1
MP1SUB120	12	30	75	12	1

◆被加工材料適用表 (○非常適合 ●適合)

被加工材料										
硬質鋼	合金鋼	預硬鋼、淬硬鋼				不銹鋼	鑄鐵 球墨鑄鐵	石墨	鋁合金	亞克力
		-40HRC	-50HRC	-55HRC	-60HRC					
								●	●	○

型號詳見
P160-164

技術資料
P160-164

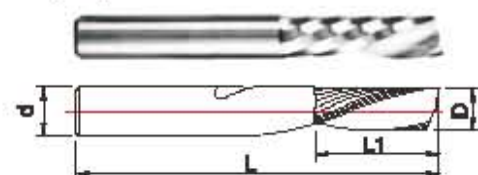
請參閱

M P 系列-壓克力材料銑削刀具

【有機塑料等壓克力材料銑削】

◆單刃銑刀 (左旋右刃):

Single Flute End-mill (Right Edge Left Spiral)

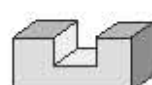


銑刀刃徑公差標準

直徑範圍	刃部公差
$D \leq \Phi 4$	$0 \sim -0.020$
$\Phi 4 < D \leq \Phi 12$	$0 \sim -0.025$
$\Phi 12 < D \leq \Phi 20$	$0 \sim -0.030$
$D > \Phi 20$	$0 \sim -0.035$



【側面銑削】



【溝槽銑削】

刀具編號 Product Number	刃徑D (mm) Mill Dia	刃長L1 (mm) Flute Length	全長L (mm) Overall Length	柄徑d (mm) Shank Dia	刃數 Number of Flute
MP18UB010LR	1	4	45	3	1
MP18UB015LR	1.5	6	46	3	1
MP19UB020LR	2	8	46	3	1
MP18UB025LR	2.5	8	45	3	1
MP18UB030LR	3	10	55	3	1
MP19UB040LR	4	12	60	4	1
MP19UB050LR	5	16	60	5	1
MP18UB060LR	6	20	65	6	1
MP18UB080LR	8	22	66	8	1
MP19UB100LR	10	30	80	10	1
MP19UB120LR	12	30	80	12	1

◆被加工材料適用表 (○非常適合 ●適合)

被加工材料										
硬質鋼	合金鋼	預硬鋼、淬硬鋼				不銹鋼	鋁合金	銅合金	鋁合金	PC塑料
		~40HRC	~50HRC	~55HRC	~60HRC					

型號編碼
P008技術資料
P160-164

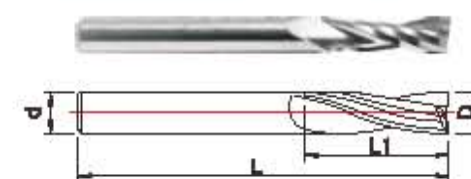
切削參數

M P 系列-壓克力材料銑削刀具

【有機塑料等壓克力材料銑削】

◆雙刃銑刀 (右旋右刃):

2 Flutes End-mill (Right Edge Right Spiral)



銑刀刃徑公差標準

直徑範圍	刃部公差
$D \leq \Phi 4$	$0 \sim -0.020$
$\Phi 4 < D \leq \Phi 12$	$0 \sim -0.025$
$\Phi 12 < D \leq \Phi 20$	$0 \sim -0.030$
$D > \Phi 20$	$0 \sim -0.035$



【側面銑削】



【溝槽銑削】

刀具編號 Product Number	刃徑D (mm) Mill Dia	刃長L1 (mm) Flute Length	全長L (mm) Overall Length	柄徑d (mm) Shank Dia	刃數 Number of Flute
MP28UB060	6	20	60	6	2
MP28UB080	8	25	75	8	2
MP29UB100	10	30	90	10	2
MP28UB120	12	45	100	12	2
MP28UB160	16	55	120	16	2
MP29UB200	20	65	125	20	2

◆被加工材料適用表 (○非常適合 ●適合)

被加工材料										
硬質鋼	合金鋼	預硬鋼、淬硬鋼				不銹鋼	鋁合金	銅合金	鋁合金	PC塑料
		~40HRC	~50HRC	~55HRC	~60HRC					

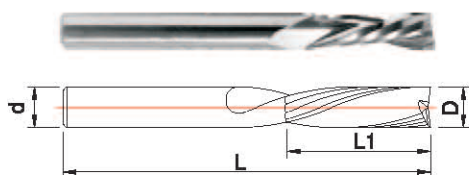
型號編碼
P008技術資料
P160-164

切削參數

MP-系列—壓克力材料銑削刀具
【有機塑料等壓克力材料銑削】

◆雙刃銑刀（左旋右刃）：

2 Flutes End-mill (Right Edge Left Spiral)

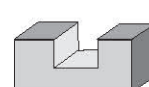


銑刀刃徑公差標準

直徑範圍	刃部公差
$D \leq \Phi 4$	$0 \sim -0.020$
$\Phi 4 < D \leq \Phi 12$	$0 \sim -0.025$
$\Phi 12 < D \leq \Phi 20$	$0 \sim -0.030$
$D > \Phi 20$	$0 \sim -0.035$



【側面銑削】



【溝槽銑削】

刀具編號 Product Number	刃徑D (mm) Mill Dia	刃長L1 (mm) Flute Length	全長L (mm) Overall Length	柄徑d (mm) Shank Dia	刃數 Number of Flute
MP2SUB060LR	6	20	60	6	2
MP2SUB080LR	8	25	75	8	2
MP2SUB100LR	10	30	90	10	2
MP2SUB120LR	12	45	100	12	2
MP2SUB160LR	16	55	120	16	2
MP2SUB200LR	20	65	125	20	2

◆被加工材料適用表（○非常適合●適合）

被加工材料										
碳素鋼	合金鋼	預硬鋼、淬硬鋼				不銹鋼	鑄鐵 球墨鑄鐵	石墨	鋁合金	亞克力
		~40HRC	~50HRC	~55HRC	~68HRC					
								●	●	○

一、使用指示

Use Guide

1、高速加工推薦使用油霧和風冷,低速加工請使用切削液冷却。

Use oil mist and air cooling for high speed machining. Use cutting fluid for cooling when performing low speed machining.

2、如果機器轉速不能達到刀具要求,請使用機器的最高轉速。

If the running speed of the machine can't meet the cutting tool's requirement, use the highest running speed.

3、如果機器剛性不足或工件的裝夾剛性不足,請減低參數使用。

If the rigidity of a machine or work-piece fastening is insufficient, reduce the values of parameters.

4、如果刀具懸伸過長(≥3倍刀具直徑),請降低相關參數。

In case tool extension is too long (over 3 times of tool diameter), you need to reduce the related parameters.

5、螺旋下刀時,請注意刀具直徑/2≤最大螺旋半徑≤2.5倍刀具直徑。

When performing spiral cutting, make sure the maximum radius of spiral should be bigger than one half of tool diameter but should be less than 2.5 times of tool diameter.

6、進刀時距離被加工層一定距離請使用進給速度走刀。

When the cutting tool moves to a certain distance from the work-piece, it is suggested to use a proper feed speed.

7、在尖角、拐角加工、分層切削時的切削過程時,請降低進給速度。

During cutting point angle, corner and underneath, reducing feed speed is suggested.

8、在槽銑加工時請降低主軸轉速和進給速度。

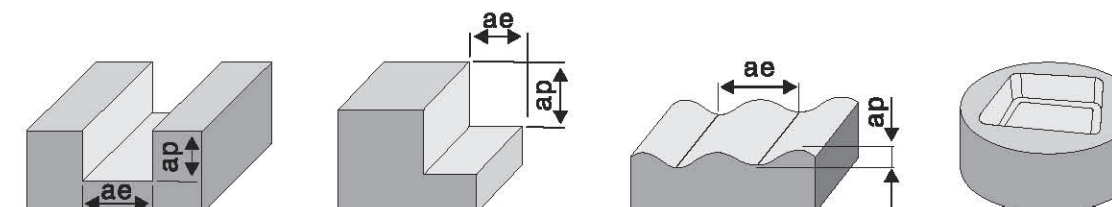
Reduce spindle speed and feed speed when cutting groove.

9、加工過程發生振動請改變切削方式或降低切削參數。

If vibration occurs during cutting, you should change cutting method or reduce cutting parameters.

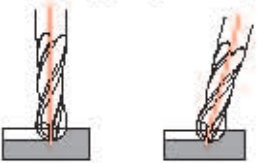
二、圖例

Figures



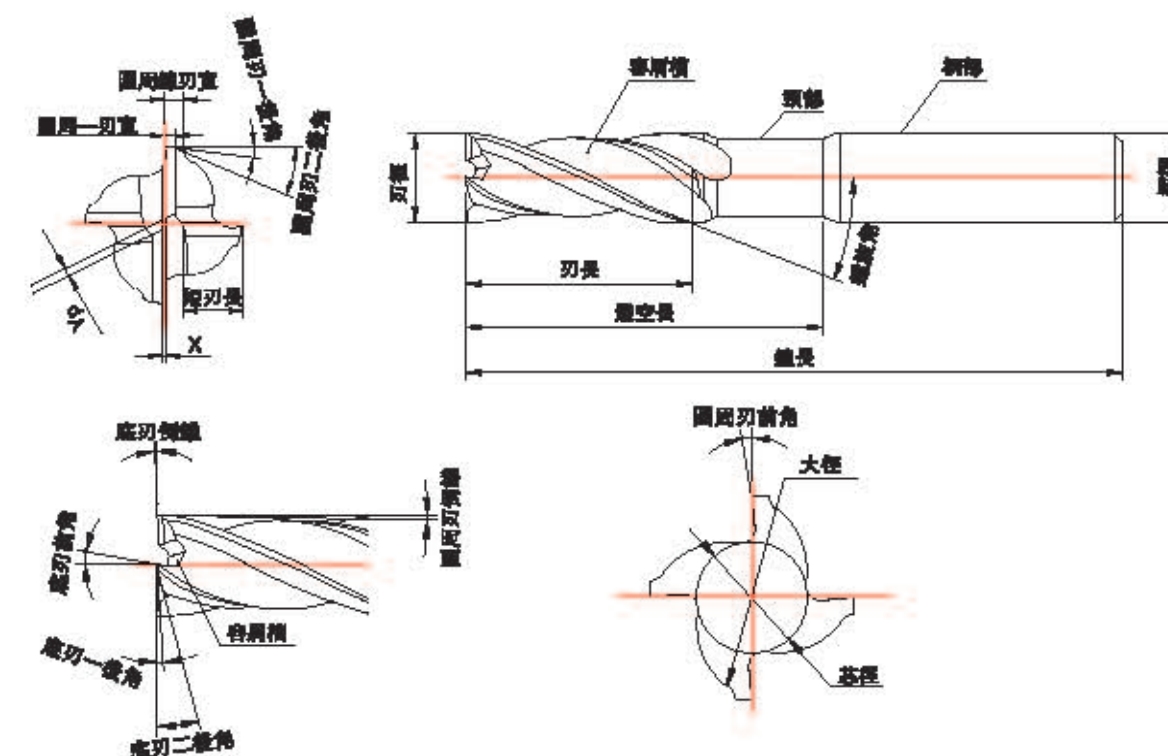
切削參數計算

Calculation of Cutting Parameters

符號	描述	公式
n	每分鐘轉速 n [min^{-1}] r/min	$n = \frac{V_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$
V_c	切削速度 V_c [m/min]	$V_c = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000}$
f_z	每齒進給量 f_z [mm/tooth]	$f_z = \frac{V_f}{Z \cdot n}$
f	每轉進給量 f [mm/rev]	$f = f_z \cdot Z$
V_f	進給速度 V_f [mm/min]	$V_f = f_z \cdot Z \cdot n = f \cdot n$
Q	切削切除率 Q [cm^3/min]	$Q = \frac{a_e \cdot a_p \cdot V_f}{1000}$
d_{eff}	球頭銑刀的有效直徑 d_{eff} [mm] 	當 $\beta = 0^\circ$ 時 $d_{\text{eff}} = 2 \cdot \sqrt{d \cdot a_p - a_p^2}$ 當 $\beta \neq 0^\circ$ 時 $d_{\text{eff}} = d \cdot \sin[\beta \pm \arccos \frac{d - 2a_p}{d}]$
V_{eff}	銑刀的有效切削速度 V_{eff} [m/min]	$V_{\text{eff}} = \frac{d_{\text{eff}} \cdot \pi \cdot n}{1000}$
a_e	徑向切寬 a_e [mm]	
a_p	軸向切寬 a_p [mm]	
d	銑刀直徑 [mm]	
z	齒數	
β	刃傾角	

◆ 銑刀各部分名稱:

Name Of Endmill Parts



◆ 銑刀種類:

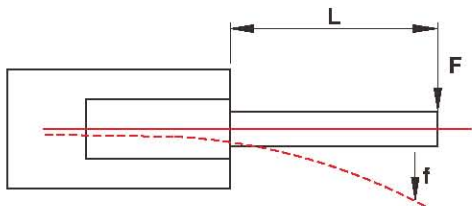
Series Of Endmill

銑刀種類	銑刀形狀
平頭銑刀	
圓鼻銑刀	
球頭銑刀	

◆ 懸長（懸伸）和刀徑：

Relation Between Flute Length And Radius

立銑刀懸長（懸伸）越短，剛性越高，在切削過程中不容易產生彎曲和振動，提高加工精度。
懸長（懸伸）增加1倍，撓曲度f變為原來的8倍。



$$f = \frac{F \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{F \cdot L^3 \cdot 64}{3 \cdot E \cdot d^4 \cdot \pi}$$

懸長（懸伸）L減少20%，撓曲度f減少50%

刀具直徑d增大20%，撓曲度f減少50%

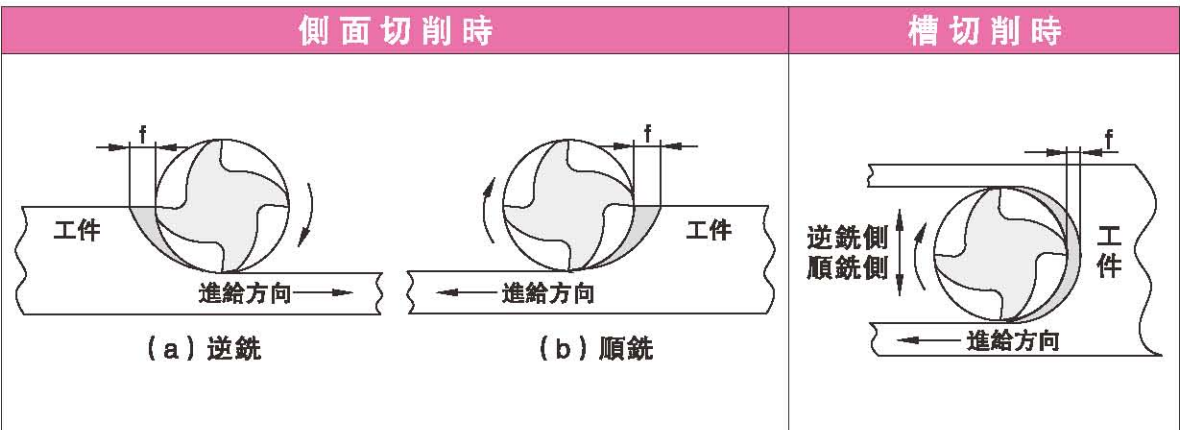
◆ 刃數，容屑槽和刀具剛性：

Number Of Flute\Chip Groove\Rigidity

刃 數		2刃	3刃	4刃
截面形狀				
橫截面所占比率		54%	56%	60%
特徵	優點	容屑空間大 切削容易排出	切屑排出容易 表面光潔度良好	剛性好 表面光潔度良好
	缺點	剛性差	外徑測定較困難	切屑排除不順暢
用途		1、切槽加工 2、側面加工 3、孔加工	1、切槽加工 2、側面加工 3、重切削 4、精加工	1、淺槽加工 2、側面加工 3、精加工

◆ 順銑和逆銑：

Climb Milling And Conventional Milling



◆ 立銑刀常見問題及解決方法：

FAQ & Solution Plan Regarding Endmill

解決方法 常見問題		刀具材料選擇	切削條件						刀具形狀		機器裝夾					
		選擇塗層材料	切削速度	進給量	切削深度	切削方向（ 通常為順）	切削液		螺旋角	刃數	銑刀直徑	減少刀具懸伸量	提高刀具安裝精度	更換夾頭	提高夾緊力	提高工件安裝剛性
							增大切削液量	非水溶性切削液								
刀具折斷	立銑刀折斷			↓	↓						↓	↑	✓		✓	
刀刃磨損	切削刃磨損較快	✓	↓	↑		順		✓				↑				
	崩刃		↓	↓	↓	順		幹					✓		✓	✓
	切削黏結嚴重	✓					✓	濕	↑							
加工精度	表面品質差		↑	↓	↓			✓	濕					✓		
	起伏			↓	↓				↓	↑	↑			✓	✓	
	側面不平			↓	↓	逆		✓		↑	↑	↑	✓			
	毛刺及崩碎、剝落			↓	↓				↓							
	振動較大		↓	↑						↑	↓		✓		✓	✓
切屑處理	切屑排除不順暢			↓	↓		✓				↓					
其 它		1、刀尖磨損過大時，容易導致銑刀折斷或加工面精度較差，此時需要對刀具進行重磨。 2、刀具懸伸量應盡可能短。														