美國專利認證
US 9,937,566 B2

NC 電腦打洞刀

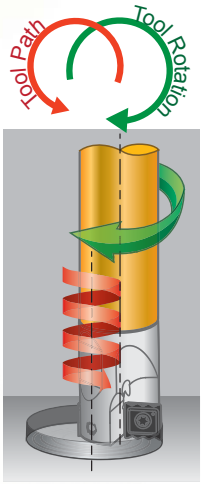
一支多功能的除料刀具

2

NC電腦打洞刀

粗銑、打洞和開槽

以鋸齒狀的刀片，作螺旋加工切削
讓切屑成為碎片狀，
因此需要的馬力小，
更容易切削長屑的軟性材料

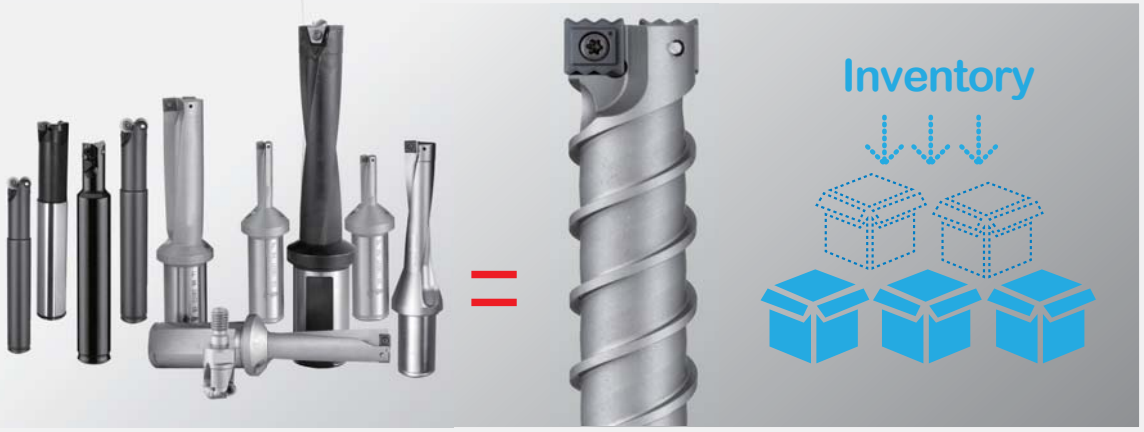


所有NC電腦打洞刀，
均需採用螺旋運動加工

大幅降低你的刀具庫存

只要4支刀具，就可以生產ø13 ~ ø65mm（ø.512” ~ ø2.65”）孔徑的工件

每一支刀具都能依NC電腦指令，生產不同孔徑，
不同深度的工件，大幅降低刀具庫存，減低刀具成本，
沒有中心出水的工作母機，更可以使用本刀具



◀ **直柄**
外部給水型

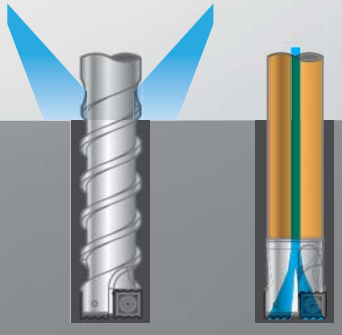
◀ **鎖牙型**
中心出水型

延長桿 ▶
4xD ~ 8xD深孔加工

Ti6Al4V, Titanium ▶

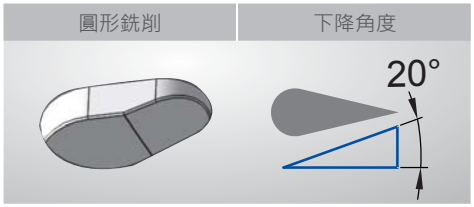
20°高下降角

無論平面加工或圓形加工，均高達20°的最大下降角度



2種不同刀桿，可供選擇

01 Feature 低馬力需求，容易切削

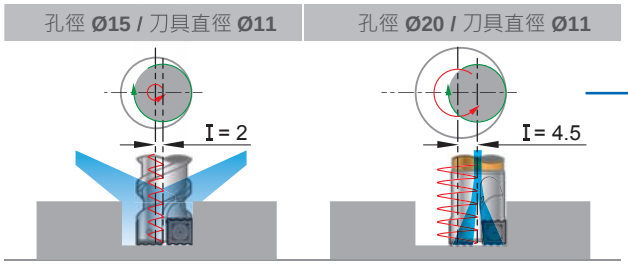


- 鋸齒狀刃口，使得切削阻力低
  螺旋切削所需切削馬力低，讓你加工容易、快速，會有意想不到的切削效果

- 螺旋加工下降角最高可達20°
  例如：HD27打洞刀，加工ø50mm孔，材料是鋁合金，下降迴圈可達9mm；
  材料是碳鋼，下降迴圈可達6mm

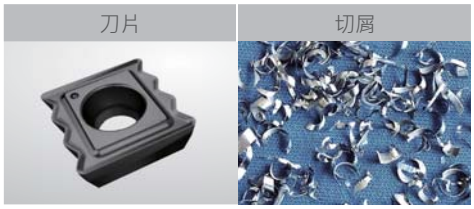
02 Feature 只要4支刀具，就可以生產ø13 ~ø65mm孔徑的工件

Example :



- 螺旋加工
- 每種打洞刀，均能加工不同孔徑
- 接桿式打洞刀，需使用中心出水加工

03 Feature 特殊幾何形狀刀片，讓切屑容易排除



- 特殊幾何形狀刀片，讓切屑容易排除絕不會產生纏屑現象，切屑外形變得又小又短，排屑容易又好控制
- 容易解決深孔加工排屑不良，軟性材質不易斷屑的問題

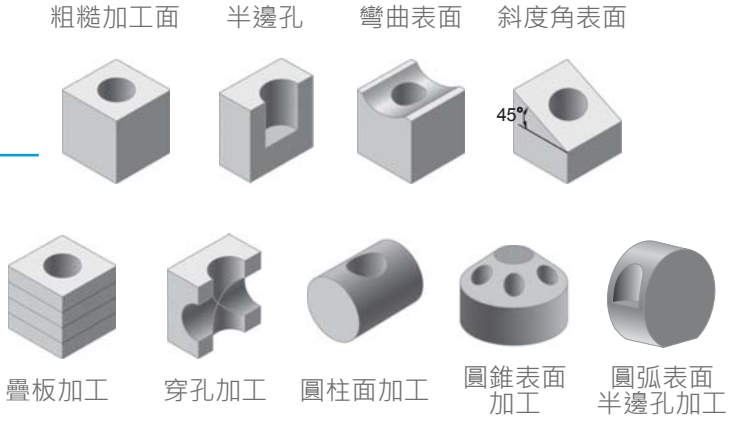
“一種工具” 多功能應用

04 Feature

- 不只可以達到鑽孔功能，也可以達到銑削功能
- 很小的迴轉半徑，就可以加工單一孔徑或者双階孔徑
- 可在各種材料加工曲面橫槽

可在各種不同條件下，進行切削加工

05 Feature



加工表面粗糙度

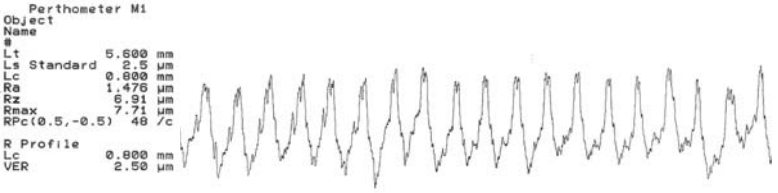
Feature 06

- 加工底部平面十分容易

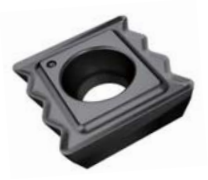
Workpiece

Make “ One more turn” after reached the depth.
Ex :
:
:
G03 I-1.5 Z-30 P5
G03 I-1.5 <make one more turn >
G01 X0 Y0 < afterward, let tool back to center of hole >

Flatness



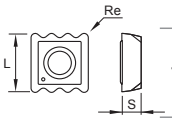
刀片



NC5072：P40底材，TiAlN鍍層
泛用材種，適合鋼鐵，不鏽鋼，鈦合金
NC2032：K20F底材，TiAlN鍍層
銅合金，長切屑軟金屬
適合高速切削，鑄鐵，硬化鋼 < HRC50°

● 最好的　◎ 合適的　○ 可能的

	P Steel	M SS	K Cast Iron	N Aluminum	S Titanium	H Hardened
NC5072	●	●	◎	◎	◎	○
NC2032	◎	○	●	◎	○	◎

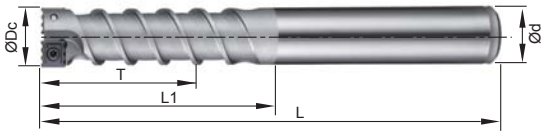
Part No.		材質	鍍層		尺寸 L	S	Re	螺絲	扳手
N9MX04T002	NC5072	P40	TiAlN		4.75	1.8	0.2	*NS-18037 0.6Nm	NK-T6
	NC2032	K20F							
N9MX05T103	NC5072	P40	TiAlN		5.75	2.0	0.3	*NS-20045 0.6Nm	NK-T6
	NC2032	K20F							
N9MX070204	NC5072	P40	TiAlN		7.5	2.4	0.4	*NS-25045 0.9Nm	NK-T7
	NC2032	K20F							
N9MX100306	NC5072	P40	TiAlN		10.0	3.18	0.6	NS-30072 2.0Nm	NK-T9
	NC2032	K20F							
N9MX12T308	NC5072	P40	TiAlN		12.5	3.97	0.8	NS-35080 2.5Nm	NK-T15
	NC2032	K20F							

*建議使用扭力起子，參考6-22頁

刀桿

直柄（高硬度高合金鋼）

▶ 螺旋除屑槽 >>

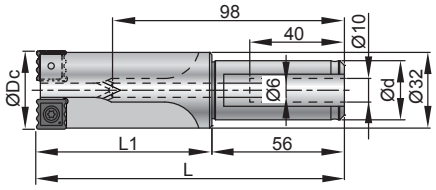


- 專為沒有中心出水的CNC設備使用
- 獨特的螺旋除屑槽，利用螺旋冷却水流，將切屑排出

Order No.	Part No.	Capable of drill dia. mm Dmin.	Dmax.	ØDc	T	L1	L	Ød	Max. Depth	Insert type	Max. ramping angle
99321-010-1320	BC10-HD11-1320	**13**	20	11	30	40	80	10	30	N9MX04T002	20°
99321-012-1525	BC12-HD13-1525	**15**	25	13	36	50	100	12	36	N9MX05T103	20°
99321-016-2030	BC16-HD17-2030	**20**	30	17	50	60	110	16	50	N9MX070204	20°
99321-020-2540	BC20-HD22-2540	**25**	40	22	60	70	125	20	60	N9MX100306	20°
99321-025-3050	BC25-HD27-3050	**30**	50	27	75	85	165	25	75	N9MX12T308	20°

側固柄

▶ 中心出水孔



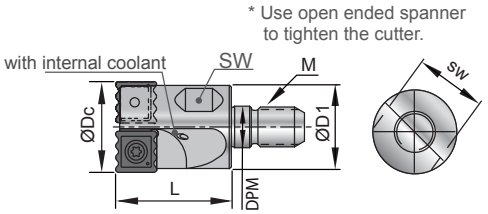
- 特殊規格可訂製

Order No.	Part No.	Capable of drill dia. mm Dmin.	Dmax.	ØDc	L	L1	Ød	Max. Depth	Insert type	Max. ramping angle
99321-025-4265	SL25-HD33-4265	**42**	**65**	33	130	74	25	50	N9MX12T308	9°

鎖牙型刀頭

中心出水孔

- 專為中心出水型的CNC機器設計
- 標準接桿可適用
- 可加工各種孔徑

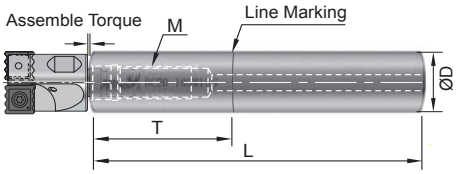


Order No.	Part No.	Capable of drill dia. mm		ØDc	L	M	DPM	ØD1	SW	Insert type	Max. ramping angle
		Dmin.	Dmax.								
99323-010-1320	M05-HD11-1320	**13**	**20**	11	20	M5	5.5	10	8	N9MX04T002	20°
99323-012-1525	M06-HD13-1525	**15**	**25**	13	25	M6	6.5	12	10	N9MX05T103	20°
99323-016-2030	M08-HD17-2030	**20**	**30**	17	25	M8	8.5	16	14	N9MX070204	20°
99323-020-2540	M10-HD22-2540	**25**	**40**	22	30	M10	10.5	20	18	N9MX100306	20°
99323-025-3050	M12-HD27-3050	**30**	**50**	27	35	M12	12.5	25	23	N9MX12T308	20°

延長桿

鋼柄

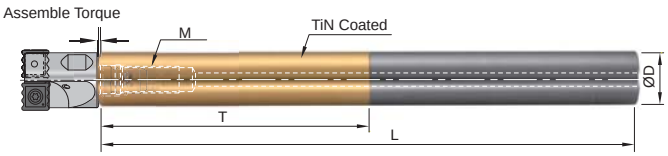
- T是最大可加工深度
- 中心出水型



Order No.	Part No.	ØD	T	L	M	Assemble Torque
99801-10S	BC10-075M05S	10	25	75	M5xP0.8	6.5Nm
99801-12S	BC12-075M06S	12	25	75	M6xP1.0	11.0Nm
99801-14S	BC14-090M08S	14	30	90	M8xP1.25	25.0Nm
99801-16S	BC16-090M08S	16	35	90	M8xP1.25	25.0Nm
99801-18S	BC18-100M10S	18	40	100	M10xP1.5	50.0Nm
99801-20S	BC20-100M10S	20	40	100	M10xP1.5	50.0Nm
99801-25S	BC25-120M12S	25	50	120	M12xP1.75	60.0Nm

鎢鋼接桿

- T是最大可加工深度
- 中心出水型
- 加長型接桿，需調整加工速度



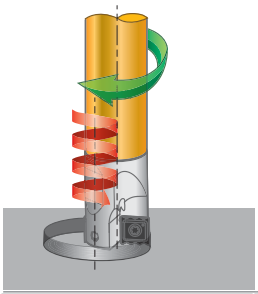
Order No.	Part No.	ØD	T	L	M	Assemble Torque
99801-10W	BC10-100M05W	10	50	100	M5xP0.8	6.5Nm
99801-12W	BC12-100M06W	12	60	100	M6xP1.0	11.0Nm
99801-14W	BC14-120M08W	14	70	120	M8xP1.25	25.0Nm
99801-16W	BC16-150M08W	16	80	150	M8xP1.25	25.0Nm
99801-18W	BC18-150M10W	18	90	150	M10xP1.5	50.0Nm
99801-20W	BC20-200M10W	20	100	200	M10xP1.5	50.0Nm
99801-25W	BC25-200M12W	25	125	200	M12xP1.75	60.0Nm

技術規範

※ 使用之前請注意下列應用要點 >>

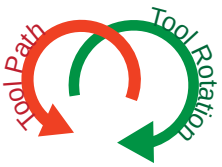
❶ 程式編寫

所有NC電腦打洞刀程式應用需使用螺旋下刀方式。



❷ 加工轉向

刀具在主軸上為正轉，刀具加工路徑為反轉。

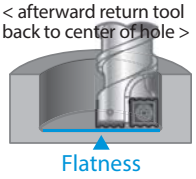


❸ 加工完成時底部為平坦面

到達所需加工深度後須再轉1圈。

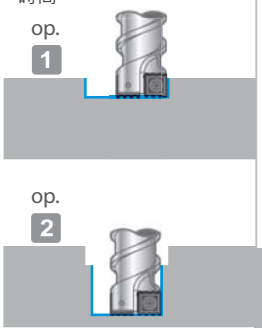
Ex.:

```
⋮
G03  I-1.5 Z-30 P5
G03  I-1.5
<make one more turn >
G01  X0 Y0
< afterward return tool
back to center of hole >
```



❹ 階梯孔加工

對於實心工件可縮短切削時間。



❺ 外部給水

最小液壓: 5 bar，冷卻給水時朝向鑽頭頭部區域使冷卻液快速進入加工孔中。

❻ 起始設定值

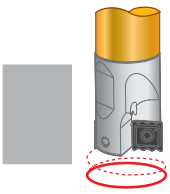
Vc	fz	Pitch By Spindle Power

調整順序

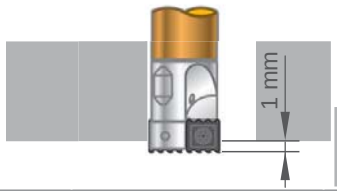
增加效率	需要穩定
P adj. 1	fz adj. 1
Vc adj. 2	P adj. 2
fz adj. 3	

❼ 通孔

於最後一圈加工路徑時降低50%線速。

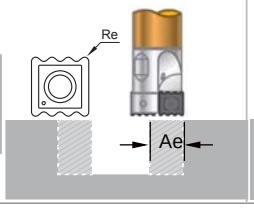


❽ 加工通孔時須多加1mm深度



❾ 擴孔

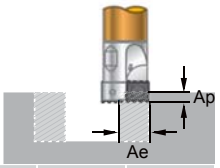
3xDc~6xDc加工孔，請選用99323系列。



❿ 中心出水

最小液壓: 10 bar，適用於3xDc~6xDc加工孔徑。

※ 刀桿加工尺寸選擇



- 優先選擇藍色尺寸。
- 選擇涵蓋你需要的加工尺寸，可以減少刀具數量。
- 3xDc~6xDc加工孔徑，請選用99323系列。

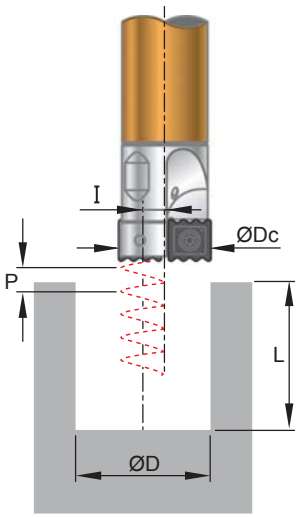
孔徑	水孔	最大加工深度	刀桿	Dc	刀片	Re	Min. Ae	Max. Ae	Max. Ap
13-15-20	中心出水	80 mm	99323-010-1320	11	N9MX04T002	0.2	1.58	10.6	3.5
	外部給水	30 mm	99321-010-1320	11					
15-20-25	中心出水	85 mm	99323-012-1525	13	N9MX05T103	0.3	1.92	12.4	4.3
	外部給水	36 mm	99321-012-1525	13					
20-25-30	中心出水	105 mm	99323-016-2030	17	N9MX070204	0.4	2.5	16.2	5.6
	外部給水	50 mm	99321-016-2030	17					
25-30-40	中心出水	130 mm	99323-020-2540	22	N9MX100306	0.6	3.3	20.8	7.5
	外部給水	60 mm	99321-020-2540	22					
30-40-50	中心出水	160 mm	99323-025-3050	27	N9MX12T308	0.8	4.17	25.4	9
	外部給水	75 mm	99321-025-3050	27					
42-50-65	中心出水	50 mm	99321-025-4265	33	N9MX12T308	0.8	4.17	31.4	9

Min. Ae = 1/3 insert length (L). Max. Ae = Dc- (Rex2)
Max. Ap < 3/4 of insert length

打洞刀切削數據 Pitch 欄位選定建議初值：
BT50 選高 Pitch　BT40 選中 Pitch　BT30 選低 Pitch

※ NC電腦打洞刀為螺旋下刀加工方式，CNC控制器須三軸同動。

NC Helix Drill	Cutting Parameters (S & F)	Formula



$$S = \frac{Vc \times 1000}{Dc \times \pi}\ r.p.m.$$

$$F = S \times fz \times Z \quad mm/min.$$

$$d = D - Dc \quad mm$$

$$I = \frac{(D-Dc)}{2}\ mm$$

Cutting time (T)

$$T = \frac{\pi \times d \times L \times 60}{F \times P}\ sec.$$

Chip removal Volume rate (Q)

$$Q = \frac{\pi \times D^2 \times L \times 60}{4 \times 1000 \times T}\ cm^3/min.$$

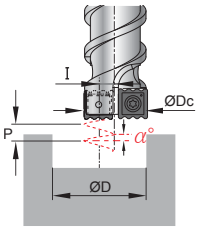
Dc	=	Dia. of drill	mm
D	=	Dia. of hole	mm
L	=	Depth of drilling	mm
Vc	=	Cutting speed	m/min.
S	=	Spindle speed	r.p.m.
I	=	Circular radius	mm
fz	=	Feed rate	mm/tooth
F	=	Table feed rate	mm/min.
d	=	Circular diameter (D-Dc)	mm
P	=	Pitch of helical interpolation	mm
T	=	Cutting time	sec.
Q	=	Chip removal volume rate	cm^3 / min.
Z	=	Insert tooth	

Actual Feed Rate (fcut)

As different spindle power, you can reference this table, fcut= fz x (PF), then you can get the actual feed rate.

Spindle Type	BT-30 Small power			BT-40 Medium power			BT-50 Big power		
Spindle Power (KW)	< 5	7	10	12	16	20	22	25	> 30
Power Factor (PF)	0.8	0.85	0.9	0.95	1	1.05	1.1	1.15	1.2

Ramping Angle

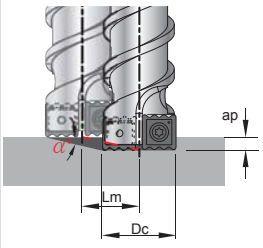


Circular ramping (α)

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{P}{(D-Dc) \times \pi}\ degree$$

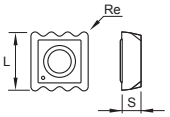
P < 2.2 x Circular radius (I)

α < 20°



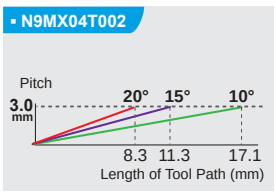
Linear ramping (α)

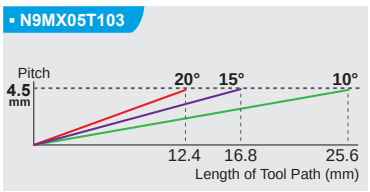
$$\alpha = \tan^{-1}\frac{ap}{Lm}\ degree$$

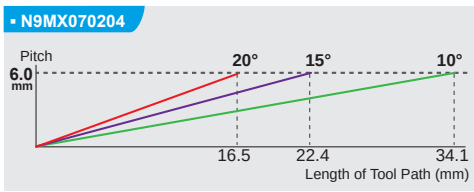


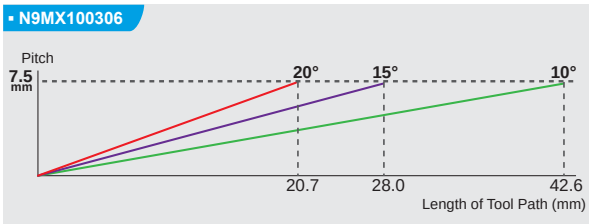
Max. ap < 3/4 of insert length

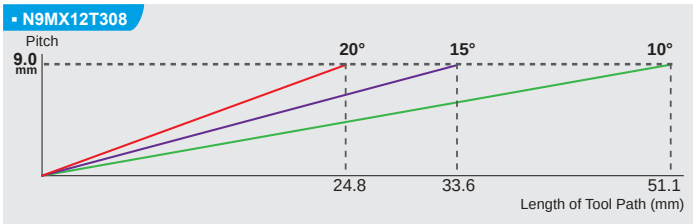
※ 直線斜坡的刀具路徑長度
迴圈斜坡的刀具路徑長度=(D-Dc)x3.14











切削資料

Pitch 選定建議初值			
主軸功率	< 12 KW	12-20 KW	> 20 KW
Pitch	低 Pitch	中 Pitch	高 Pitch

▸99321-010-1320 / 99323-010-1320 >>

工件材質		Vc m/min.		Ø13				Ø16				Ø20			
		99321	99323	fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm		
P	低碳鋼 0.25%C	120	200	0.025	0.60	0.80	1.00	0.055	0.90	1.20	1.50	0.08	1.20	1.60	2.00
P	低碳鋼 0.45% C	120	200	0.025	0.60	0.80	1.00	0.055	0.90	1.20	1.50	0.08	1.20	1.60	2.00
P	低碳鋼 0.60%C	100	150	0.025	0.60	0.75	0.90	0.05	0.80	1.10	1.35	0.07	1.00	1.40	1.80
P	低合金鋼	70	120	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60
P	高合金鋼	60	90	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60
M	不鏽鋼	60	90	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60
K	鑄鐵	70	120	0.025	0.60	0.80	1.00	0.055	0.90	1.20	1.50	0.08	1.20	1.60	2.00
N	鋁	345	500	0.025	0.90	1.20	1.50	0.055	1.30	1.80	2.25	0.08	1.80	2.40	3.00
N	銅	200	400	0.025	0.70	0.95	1.20	0.055	1.00	1.40	1.80	0.08	1.40	1.90	2.40
S	鎳合金	20	28	0.01	0.50	0.65	0.80	0.015	0.70	0.95	1.20	0.03	0.90	1.30	1.60
S	鈦合金	40	60	0.01	0.50	0.65	0.80	0.015	0.70	0.95	1.20	0.03	0.90	1.30	1.60
H	熱處理鋼	60	90	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60

▸99321-012-1525 / 99323-012-1525 >>

工件材質		Vc m/min.		Ø15				Ø20				Ø25			
		99321	99323	fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm		
P	低碳鋼 0.25%C	120	200	0.035	1.20	1.60	2.00	0.065	1.50	2.00	2.50	0.09	1.80	2.40	3.00
P	低碳鋼 0.45% C	120	200	0.035	1.20	1.60	2.00	0.065	1.50	2.00	2.50	0.09	1.80	2.40	3.00
P	低碳鋼 0.60%C	100	150	0.03	1.10	1.50	1.80	0.06	1.30	1.78	2.25	0.08	1.60	2.15	2.70
P	低合金鋼	70	120	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40
P	高合金鋼	60	90	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40
M	不鏽鋼	60	90	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40
K	鑄鐵	70	120	0.035	1.20	1.60	2.00	0.065	1.30	1.90	2.50	0.09	1.80	2.40	3.00
N	鋁	345	500	0.035	1.80	2.00	2.20	0.065	2.20	2.98	3.75	0.09	2.70	3.60	4.30
N	銅	200	400	0.035	1.40	1.90	2.20	0.065	1.80	2.40	3.00	0.09	2.10	2.85	3.60
S	鎳合金	20	28	0.0125	1.00	1.30	1.60	0.0225	1.20	1.60	2.00	0.03	1.40	1.90	2.40
S	鈦合金	40	60	0.0125	1.00	1.30	1.60	0.0225	1.20	1.60	2.00	0.03	1.40	1.90	2.40
H	熱處理鋼	60	90	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40

切削資料

Pitch 選定建議初值			
主軸功率	< 12 KW	12-20 KW	> 20 KW
Pitch	低 Pitch	中 Pitch	高 Pitch

▸99321-016-2030 / 99323-016-2030 >>

工件材質		Vc m/min.		Ø20				Ø25				Ø30			
		99321	99323	fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm		
P	低碳鋼 0.25%C	120	200	0.04	1.80	2.40	3.00	0.08	2.10	2.80	3.50	0.105	2.40	3.20	4.00
P	低碳鋼 0.45% C	120	200	0.04	1.80	2.40	3.00	0.08	2.10	2.80	3.50	0.105	2.40	3.20	4.00
P	低碳鋼 0.60%C	100	150	0.035	1.60	2.15	2.70	0.07	1.90	2.55	3.20	0.09	2.10	2.85	3.60
P	低合金鋼	70	120	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20
P	高合金鋼	60	90	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20
M	不鏽鋼	60	90	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20
K	鑄鐵	70	120	0.04	1.80	2.40	3.00	0.08	2.10	2.80	3.50	0.105	2.40	3.20	4.00
N	鋁	345	500	0.04	2.70	3.00	3.40	0.08	3.10	4.05	5.00	0.105	3.60	4.80	5.60
N	銅	200	400	0.04	2.10	2.85	3.40	0.08	2.50	3.35	4.20	0.105	2.80	3.80	4.80
S	鎳合金	20	28	0.015	1.40	1.90	2.40	0.03	1.60	2.20	2.80	0.04	1.90	2.55	3.20
S	鈦合金	40	60	0.015	1.40	1.90	2.40	0.03	1.60	2.20	2.80	0.04	1.90	2.55	3.20
H	熱處理鋼	60	90	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20

▸99321-020-2540 / 99323-020-2540 >>

工件材質		Vc m/min.		Ø25				Ø32				Ø40			
		99321	99323	fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm		
P	低碳鋼 0.25%C	120	200	0.05	1.80	2.40	3.00	0.095	2.40	3.20	4.00	0.12	3.00	4.00	5.00
P	低碳鋼 0.45% C	120	200	0.05	1.80	2.40	3.00	0.095	2.40	3.20	4.00	0.12	3.00	4.00	5.00
P	低碳鋼 0.60%C	100	150	0.04	1.60	2.15	2.70	0.08	2.20	2.90	3.60	0.11	2.70	3.60	4.50
P	低合金鋼	70	120	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00
P	高合金鋼	60	90	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00
M	不鏽鋼	80	90	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00
K	鑄鐵	70	120	0.05	1.80	2.40	3.00	0.095	2.40	3.20	4.00	0.12	3.00	4.00	5.00
N	鋁	345	500	0.05	2.70	3.00	3.40	0.095	3.60	4.80	6.00	0.12	4.50	6.00	7.50
N	銅	200	400	0.05	2.10	2.85	3.40	0.095	2.90	3.85	4.80	0.12	3.60	4.80	6.00
S	鎳合金	40	50	0.02	1.40	1.90	2.40	0.035	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00
S	鈦合金	80	90	0.02	1.40	1.90	2.40	0.035	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00
H	熱處理鋼	80	90	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00

切削資料

Pitch 選定建議初值			
主軸功率	< 12 KW	12-20 KW	> 20 KW
Pitch	低 Pitch	中 Pitch	高 Pitch

▸ 99321-025-3050 / 99323-025-3050 >>

工件材質		Vc m/min.		Ø30				Ø40				Ø50			
		99321 	99323 	fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm		
P	低碳鋼 0.25%C	120	200	0.055	2.40	3.00	3.40	0.12	3.00	4.00	5.00	0.135	3.60	4.80	6.00
P	低碳鋼 0.45% C	120	200	0.055	2.40	3.00	3.40	0.12	3.00	4.00	5.00	0.135	3.60	4.80	6.00
P	低碳鋼 0.60%C	100	150	0.05	2.20	2.90	3.40	0.10	2.70	3.60	4.50	0.12	3.20	4.30	5.40
P	低合金鋼	70	120	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80
P	高合金鋼	60	90	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80
M	不鏽鋼	60	90	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80
K	鑄鐵	70	120	0.055	2.40	3.00	3.40	0.115	3.00	4.00	5.00	0.135	3.60	4.80	6.00
N	鋁	345	500	0.055	2.50	3.00	3.40	0.115	4.50	6.00	7.50	0.135	5.40	7.20	9.00
N	銅	200	400	0.055	2.50	3.00	3.40	0.115	3.60	4.80	6.00	0.135	4.30	5.75	7.20
S	鎳合金	20	28	0.02	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00	0.055	2.90	3.85	4.80
S	鈦合金	40	60	0.02	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00	0.055	2.90	3.85	4.80
H	熱處理鋼	60	90	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80

▸ 99321-025-4265 >>

工件材質		Vc m/min.	Ø42				Ø55				Ø65			
		99321 	fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm			fz mm/tooth	Pitch mm		
P	低碳鋼 0.25%C	200	0.08	3.00	3.60	4.40	0.12	3.30	4.40	5.50	0.135	3.60	4.80	6.00
P	低碳鋼 0.45% C	150	0.08	3.00	3.60	4.40	0.12	3.30	4.40	5.50	0.135	3.60	4.80	6.00
P	低碳鋼 0.60%C	130	0.075	2.70	3.60	4.40	0.11	3.00	4.00	5.00	0.12	3.20	4.30	5.40
P	低合金鋼	120	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80
P	高合金鋼	90	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80
M	不鏽鋼	90	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80
K	鑄鐵	120	0.08	3.00	3.60	4.40	0.12	3.30	4.40	5.50	0.135	3.60	4.80	6.00
N	鋁	500	0.08	4.00	4.20	4.40	0.12	4.90	6.55	8.20	0.135	5.40	7.20	9.00
N	銅	200	0.08	3.60	4.00	4.40	0.12	4.00	5.30	6.60	0.135	4.30	5.75	7.20
S	鎳合金	28	0.03	2.40	3.20	4.00	0.045	2.60	3.50	4.40	0.055	2.90	3.85	4.80
S	鈦合金	90	0.03	2.40	3.20	4.00	0.045	2.60	3.50	4.40	0.055	2.90	3.85	4.80
H	熱處理鋼	90	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80

應用案例

▸ 特殊的加工方式可應用於多種材料上 >>

- 特殊的加工方式可應用於多種材料上。
- 幾乎所有材質都可加工，最適用於鑽孔時產生長軟屑的材料。

Example 1

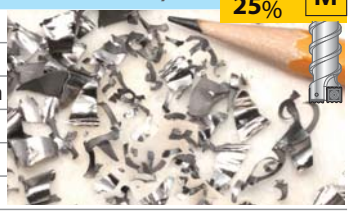
BT40, 22.5KW | Hole size: Ø25 x 50L mm | Tool: 99321-016-2030

Material: SAE8620 — load 25% P

Vc	=	120	m/min.
S	=	2250	r.p.m.
fz	=	0.08	mm/tooth
F	=	360	mm/min
P	=	5.6	mm
T	=	40	sec.

Material: SUS304 (Stainless steel 304) — load 25% M

Vc	=	80	m/min.
S	=	1500	r.p.m.
fz	=	0.04	mm/tooth
F	=	120	mm/min
P	=	5.6	mm
T	=	118	sec.



Material: C1100 — load 25% N

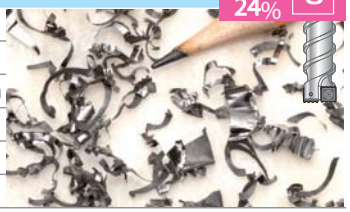
Vc	=	200	m/min.
S	=	3750	r.p.m.
fz	=	0.08	mm/tooth
F	=	600	mm/min
P	=	5.6	mm
T	=	23	sec.

Material: AL6061T6 — load 20% N

Vc	=	345	m/min.
S	=	6500	r.p.m.
fz	=	0.10	mm/tooth
F	=	1300	mm/min
P	=	5.6	mm
T	=	11	sec.

Material: TiAl6V4 — load 24% S

Vc	=	80	m/min.
S	=	1500	r.p.m.
fz	=	0.04	mm/tooth
F	=	120	mm/min
P	=	5.6	mm
T	=	118	sec.



Material: Inconel 718 (Drill with internal coola) — load 24% S

Vc	=	40	m/min.
S	=	750	r.p.m.
fz	=	0.15	mm/tooth
F	=	225	mm/min
P	=	2.0	mm
T	=	177	sec.

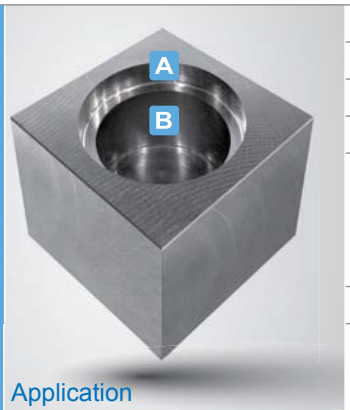
▸ 刀片鍍層選擇 >>

Example 2

Diameter (mm)		25		
Depth (mm)		50		
Tool (Dc=17mm)		99321-016-2030 (external coolant)		
Material		P Carbon Steel	M Stainless Steel	H Tool Steel
	DIN	C45E	X5CrNi18-10	X40CrMoV5 1
	SAE	1045	304	H13
	JIS	S45C	SUS304	SKD61 (HRC50°)
Insert Grade		**NC5072 (P40, TiAlN)**	**NC5072 (P40, TiAlN)**	**NC2032 (K20F, TiAlN)**
No. of Edges		2	2	2
Vc = (m/min.)		120	40	80
S = r.p.m.		2250	750	1500
fz = (mm/tooth)		0.1	0.065	0.05
F = (mm/min.)		450	97.5	150
Pitch = (mm)		6	3	3
Machine Load = % (BT40, 22.5KW)		35%	20%	20%
Tool Life (hole)		150	108	18
Chip Removal Volume (cm^3)		52.66	8.55	8.77

▸用同一把刀具加工53.5和45沉頭孔 >>

Example 3

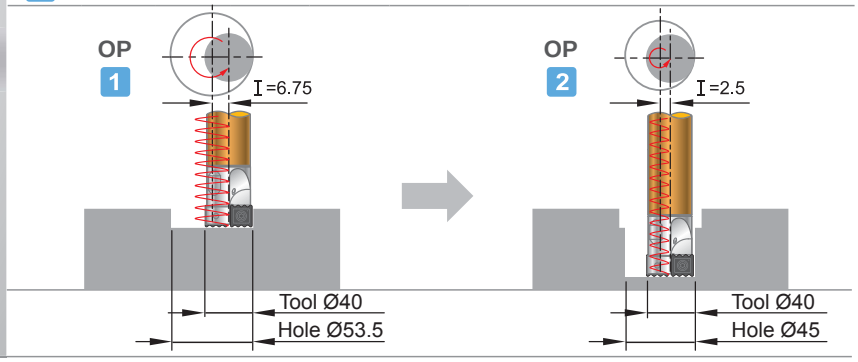


Application

- Hydraulic port for plug-in valve cylinders, counterbore for bolt, and more!

Material	S50C (JIS). High carbon steel
Tool	99323-LS32-HD40 (Non-standard size)
Insert	N9MX12T308-NC2032
Machine	BT40, 22.5 Kw
Coolant	Internal

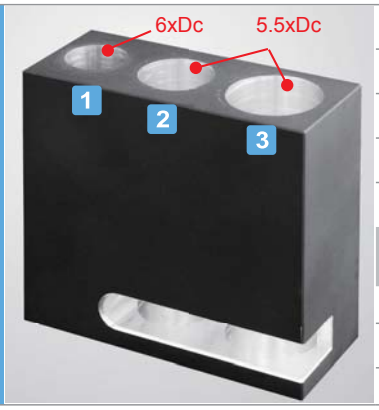
Hole	Dc mm	D mm	L mm	Vc m/min.	S r.p.m	fz mm/tooth	F mm/min.	I mm	P mm	T sec.
A	Ø40	Ø53.5	10	300	2400	0.08	380	6.75	5.0	13.3
B		Ø45.0	32	300	2400	0.08	380	2.5	2.0	39.48



▸ **Just one "NC Helix Drill" can machine different diameters and hole depths.**

▸一支電腦打洞刀可加工不同孔徑與深度可能大於6xDc >>

Example 4



Material	AL6061T6
Tool	99323-016-2030
Insert	N9MX070204-NC5072
Machine	HAAS VM-3, BT40, 22.5KW (η=1)
Coolant	Internal coolant

Fig.	Dc mm	D mm	I mm	L mm	Vc m/min.	S r.p.m	fz mm/tooth	fcut mm/tooth	F mm/min.	P mm	α deg
1	Ø17	20	1.5	100	500	9360	0.04	0.058	1090	3	17.67
2		25	4	95	500	9360	0.08	0.103	1930	4.5	10.16
3		30	6.5	95	500	9360	0.105	0.131	2450	5.6	7.81

▸低功率主軸上加工也沒有問題
BT30,加工孔徑30，3.3x Dc加工深度 在CNC機台上加工更具彈性 >>

此範例主要在改善加工效率

Example 5

Maximum drilling capacity of the 5.5 kw spindle is Ø16 mm

Material	S50C (JIS), High carbon steel
Tool	99321-020-2540 / BC20-HD22-2540
Insert	N9MX100306-NC2032
Machine	BT30, 5.5 KW (η =0.7)
Coolant	External coolant

Dc mm	D mm	L mm	Vc m/min.	S r.p.m	fz mm/tooth	fcut mm/tooth	F mm/min.	I mm	P mm	T sec.
Ø22	Ø30	60	200	* 2893	0.12	0.1	600	4	2.8	62

* 3000 r.p.m. is used.

▸ **Calculation:** $fcut = 0.12 \times 2 \times 0.7\left(\sqrt[3]{1+\frac{2.8}{4}}\right) = 0.1$ mm/tooth

* calculation formula please refer to p 2-8

▶ 一支刀具可執行多種模式 >> (此為程式範例，無參照切削參數)

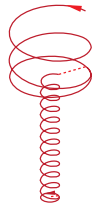
Example 6

Material	AL6061T6
Tool	99323-016-2030 M08-HD17-2030
Insert	N9MX070204-NC5072
Machine	HAAS VM-3, BT40, 22.5KW
Coolant	Internal

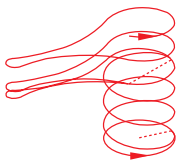
Fig.	Dc mm	Vc m/min.	S r.p.m	fz mm/tooth	F mm/min.	P mm	T sec.
1	Ø17	200	3800	0.075	570	4	67
2		200	3800	0.075	570	4	95
3		200	3800	0.075	570	4	80

Tool Path

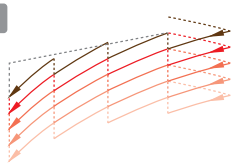
1



2



3



```
%
G40 G80 G69
G28 G91 Z0
G28 G91 X0 Y0
G00 G90
G126
G00 G90 X0. Y0.
G52 X18. Y-20.
G00 G90 X0. Y0.
T5
M06
#1= 6.5 (X1)
#11= -6.5 (X1=-I)
#6= 1.5 (X2)
#7= -1.5 (X2=-I)
#2= 0. (Y)
#3= 2.0 (Z1-1)
#13= -2.0 (Z1-2)
#16= -10.0 (Z1-1)
#17= -12.0 (Z1-2)
#4= 190.0 (F1-1)
#5= 570.0 (F1-2)
#14= 190.0 (F1-1)
#15= 380.0 (F1-2)
#8= 3 (L1=Deepth/P#9)
#9= 4.0 (P1=Z#3-DOWN Pitch)
#18= 7 (L2=Deepth/P#9)
#19= 2.0 (P2=Z#16-DOWN Pitch)
M88
G00 G90 X#1 Y#2
S3800 M03
G43 H05 Z30. (M08)
Z10.
Z5.
G01 Z#3 F#4
M97 P1000 L#8
G03 I#11 F#4
G01 X#6 Y#2 (Holes 2)
M97 P2000 L#18
G03 I#7 F#14
G01 X0. Y0.
G00 G90 Z10. M05
G00 G90 Z20. M89
G00 G90 Z30. M09
G28 G91 Z0. M05
M00
G28 G91 Y0.
M30
N1000
G03 I#11 Z#13 F#5
#13= #13 - #9
M99
N2000
G03 I#7 Z#17 F#15
#17= #17 - #19
M99

%
```

```
%
G40 G80 G69
G28 G91 Z0
G28 G91 X0 Y0
G00 G90
G126
G00 G90 X0. Y0.
G52 X0. Y0.
G00 G90 X0. Y0.
T5
M06
#12= 1.0 (Z-UP)
#13= 0.0 (Z1)
#14= -1.512 (Z2)
#15= -2.608 (Z3)
#16= -2.904 (Z4)
#17= -4.0 (Z5-1) (Z2-1)
#4= 190.0 (F1)
#5= 570.0 (F2)
#7= -6.5 (X2=-I)
#18= -12.0 (Z2-2)
#19= 4.0 (P2=Z#17-DOWN
PITCH)
G00 G90 X25. Y-51.
M88
S3800 M03
G43 H05 Z30. (M08)
Z10.
G01 Z#12 F#4
M97 P1000 L2
G01 X35.757 Y-55.924 F#4
G03 X35.757 Y-46.076 R-6.5
G02 X15.537 Y-49.599 R20.
G03 X15.537 Y-52.401 R-1.5
G02 X35.757 Y-55.924 R20.
G01 X46.5 Y-51.
M97 P2000 L3
G03 I#7 F#4
G01 X40. Y-51.
G00 G90 Z10. M05
G00 G90 Z20. M89
G00 G90 Z30. M09
G28 G91 Z0. M05
M00
G28 G91 Y0.
M30

N1000
G01 X35.757 Y-55.924 Z#13
F#4
G03 X35.757 Y-46.076 R-6.5
Z#14 F#5
G02 X15.537 Y-49.599 R20. Z#15
G03 X15.537 Y-52.401 R-1.5 Z#16
G02 X35.757 Y-55.924 R20. Z#17

#13= #13 - 4.0
#14= #14 - 4.0
#15= #15 - 4.0
#16= #16 - 4.0
#17= #17 - 4.0
M99

N2000
G03 I#7 Z#18 F#5
#18= #18 - #19
M99

%
```

```
%
G40 G80 G69
G28 G91 Z0
G28 G91 X0 Y0
G00 G90
G126
G00 G90 X0. Y0.
G52 X0. Y0.
G00 G90 X0. Y0.
T5
M06
#1= 4.0 (Z up)
#2= 0.0 (Z1)
#3= -4.0 (Z2)
#4= 210.0 (F1)
#5= 420.0 (F2)
#6= 4.0 (Z#13-Pitch)
G00 G90 X92.56 Y-14.507
M88
S2800 M03
G43 H05 Z30. (M08)
Z10.
Z5.
M97 P1000 L5 (Z-Pitch)
G00 G90 Z30. M05
M09
M89
G28 G91 Z0. M05
M00
G28 G91 Y0.
M30

N1000

G00 G90 X92.56 Y-14.507
G01 Z#1 F#4
G02 X108.5 Y-20.416 Z#2 R72.
F#5
G03 X92.56 Y-14.507 Z#3 R72.
F#5
G01 Z#2
G03 X75.679 Y-12.5 Z#3 R72. F#5
G01 Z#2
G03 X58.798 Y-14.507 Z#3 R72.
F#5
G01 Z#2
G03 X42.858 Y-20.416 Z#3 R72.
F#5
G01 Z#2
G00 G90 Z5.
#1= #1 - #6 (Z up)
#2= #2 - #6 (Z1.)
#3= #3 - #6 (Z2.)
M99

%
```