



SHE HONG INDUSTRIAL CO., LTD.

<http://www.hartford.com.tw>

E-MAIL : public@hartford.com.tw

Tel : 886-4-23592747

Fax : 886-4-23592837 886-4-23593674

教育訓練手冊

Hartford 系列產品

文件編號	7-B02	文件類別	準則/手冊	承辦單位	應用技術組
版本	第 3 版			修訂日期	2010/07
發行日期	2010/8	分發編號		機密等級	普通
FILE NAME	Hartford 教育訓練手冊				
	承 辦		審 查		核 准
姓名	吳乾弘		周振升		周振升
日期	2010/7/15		2010/7/30		2010/8/18

目 錄

第一章 綜合切削中心機.....	3
1.1 何謂綜合切削中心機.....	3
1.2 立式與臥式加工機.....	3
第二章 程式製作基本概念.....	8
2.1 加工程式與加工流程.....	8
2.2 程式設計的方式.....	9
2.3 程式的組成.....	10
2.4 程式座標系統.....	14
第三章 CNC 加工中心機程式設計	17
3.1 程式原點與刀具程式端點.....	17
3.2 準備機能.....	19
3.3 刀具補正 D/H 機能.....	32
3.4 輔助機能(M)	52
3.5 副程式.....	53
3.6 工作原點座標設定系統(G54~G59)	55
3.7 暫停(G04).....	57
第四章 切削基本知識.....	58
4.1 切削條件的選擇.....	58
4.2 製程分析與刀具切削路徑.....	58
4.3 程式設計及實作注意事項.....	59
4.4 切削的基本知識.....	60
第五章 操作面板說明.....	62
5.1 控制面板.....	62
5.2 機械面板.....	64
5.3 其它.....	85
第五章 警示排除.....	86
5.1 FOR FANUC 錯誤碼.....	86
5.2 FOR MELDAS 錯誤碼	89
A.3 G 碼一覽表 FOR MELDAS.....	93
A.4 G 碼一覽表 FOR FANUC	97
附錄 B.....	101
B.1 M 功能一覽表 FOR MELDAS	101
B.2 M 功能一覽表 FOR FANUC	103
2D 加工範例.....	106
機台保養週期與項目.....	110

第一章 綜合切削中心機

1.1 何謂綜合切削中心機

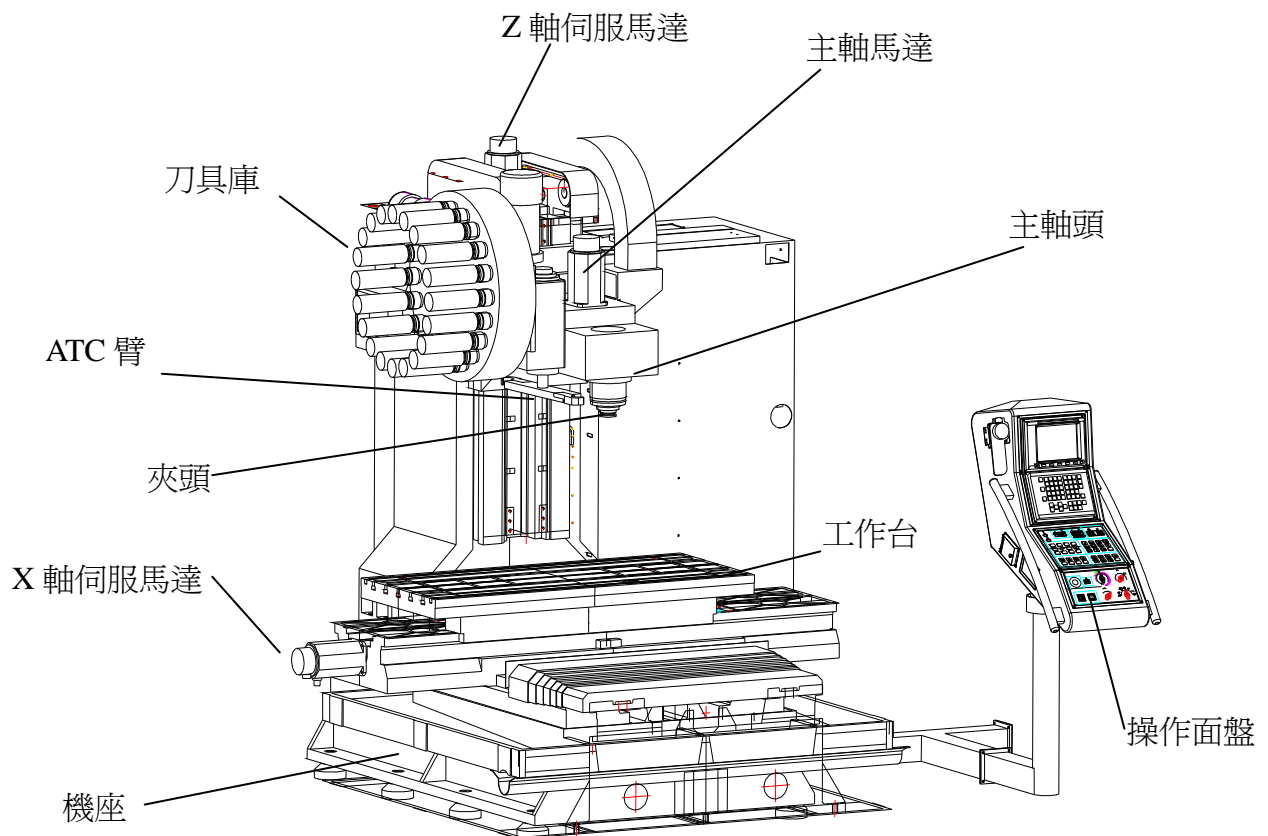
綜合切削中心機的直譯應為"加工中心"，乃是一部具有正面銑削、鑽孔、搪孔與攻牙等等複合加工機能的工作母機。以往正面銑削使用銑床、搪孔使用搪床、車削使用車床、鑽孔用鑽床。對欲加工的工件，將加工程序分解成各種所需的加工單元，然後再以適當的機械加工；但對於切削中心而言，則可包辦所有的加工單元，而無須人工再加以插手，換言之，其具備複合加工的特性。JIS BO105 規範中對綜合切削中心機做了如下之定義：在加工過程，中不必換裝工件，可對兩面以上分別施行多種加工的數控工具母機。而且具有刀具自動交換機能或自動選擇機能。

1.2 立式與臥式加工機

由於各家廠商不斷推出新產品，而且機能增加了許多。相對的機種也變的極為複雜。在此我們僅介紹立式和臥式綜合切削中心機兩種。

1.2.1 立式綜合切削中心

圖 2.1 所示為具代表性綜合切削中心機的各部名稱。



(1) 軸向設定(座標軸)

X、Y、Z 軸為表示刀具與工件相對運動的方向，而且彼此互相直交。

- a. X 軸：站在工具機前面，工作台與刀具的相對運動方向成左右方向者。
- b. Y 軸：站在工具機前面，工作台與刀具的相對運動方向成前後方向者。
- c. Z 軸：站在工具機前面，工作台與刀具的相對運動方向成上下方向移動者。

(2) 立式綜合切削中心的工件

立式綜合切削中心的刀具對工件的加工，主要以薄形平板形狀為對象。而加工的單元具有銑削、搪孔、鑽孔、鉸孔、攻牙等等。由於構造上的限制，只限於由上面加工，若有側面方向的加工時，就需要換裝工件，或利用角度頭工具(ANGLE HEAD)。

(3) 工作台

立式切削中心工作的工作台常為橫長形狀。工作台的寬一般為 300~900mm，而長度為寬度的 1~3.6 倍，大致為 2.5 倍。工作台固定工件經常為 T 形槽。工作台的重因需要從 100kg~6000kg 不等。

(4) 主軸

立式切削中心的軸數有單軸形與多軸形，多軸形的專用色彩較濃，一般乃以單軸形佔主流。而主軸端的形狀大略可分為錐拔形與筆直形，一般以錐拔形居多。常用的有 ISO35、40、45、50，而其中又以 40、50 更為常用。主軸的轉速一般最小為 10RPM，最大可為 6000RPM，特殊用途者可達 15000RPM。

(5) ATC(AUTOMATIC TOOL CHANGE)與刀具庫(TOOL MAGAZINE)

立式切削中心刀具的交換也有些是屬於轉塔式的。但主要還是以 ATC 臂從刀具庫中交換刀具為主，刀具庫於機械母體上的配置有各種不同的形式。一般而言，刀具庫常位於機械母體的左邊，而其刀具軸向有水平式、垂直式與平軸而傘形分佈者。因此，刀具庫的外觀可分為鼓形、鏈形。收集刀具的容量轉塔式為 16~20 支，刀具庫為 24~32 支，普通容量為 20 支。

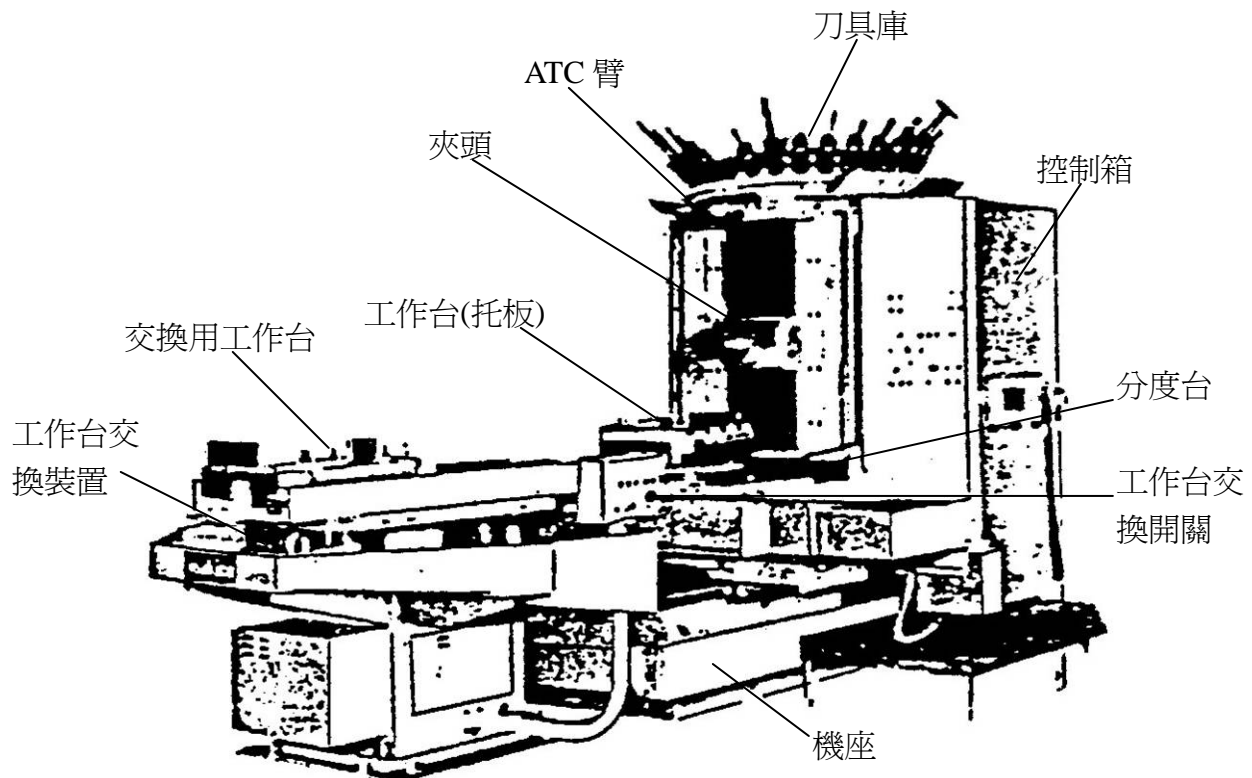
1.2.2 臥式切削中心機

圖示為臥式切削中心各部分名稱。其主軸在水平方向而得。以控制軸數而言，可分為三軸控、四軸控制、五軸控制等三種。

(1) 軸向設定

a. 三軸臥式綜合切削中心

三軸臥式綜合切削中心除了具有 X、Y、Z 軸外，大都還具有工作台分度機能(B 機能)，但也有超大型的切削中心也是沒有工作台分度機能。



X 軸：站在機器前面，刀具與加工件相對運動成左右方向者為 X 軸，而移動形式大部分以移動工作台為主。

Y 軸：站在機器前面，刀具與加工件相對運動成上下方向者為 Y 軸，而移動形式大部分以移動主軸頭為主。

Z 軸：站在機器前面，刀具與加工件相對運動成前後方向者為 Z 軸，而移動形式大部分以移動工作台為主。

B 軸：B 機能係指工作台的分度機能。對於加工箱形工件時，工作台每次分度 90° ，可作四面加工。但最近由於精度與需要上的要求，分度角度已可為 5° 或 1° 之倍數矣。

b. 四軸綜合臥式切削中心

四軸綜合臥式切削中心的第 4 軸是由上述的 B 機能改為 B 軸，B 機能是

進行工作台分度機能(轉動不連續)，而第四軸係指可連續進行工作台分度，並可與其它軸進行同時切削控制。以此可加工複雜的圓筒凸輪，且 B 軸工作台一般稱為旋轉台(ROTARY TABLE)。

c. 五輪臥式綜合切削中心

五輪臥式綜合切削中心除上述的四軸外附加了 A 軸或 C 軸，亦即直線位移的三軸向 X、Y、Z 與旋轉軸 A、B(或 B、C)軸共五軸控制。因位置取決 X、Y、Z 軸。而傾斜角度則取決於 A、B 軸(B、C)。

A/C 軸：附加 A 軸者一般稱為傾斜工作台型，其主軸在 X 軸周圍旋轉運重，若附加的是 C 軸，機械構造是在工作台上放置立形旋轉台，工件安裝於旋轉台的垂直面。

(2) 臥式綜合切削中心的工作

a. 三軸控制式

臥式切削中心的加工件主要是以箱形加工件為對象，加工過程藉分度台每 90°分出四個加工面，經由 ATC 自動選擇與交換工具而進行銑削、搪孔、鑽孔、鉸孔與攻牙等作業。

b. 四軸控制式

四軸控制式切削中心的 B 軸其轉動的最小角度一般為 0.001°或 0.001°的 B 軸，其加工的對象為分度加工面小於 1°的工件與鼓形凸輪之類的元件需同時控制 B 旋轉軸與 Y 直線軸移動。

c. 五軸控制式

五軸控制式切削中心的刀具可在任意點，從任意點方向加工。加工的對象工件外型皆極為複雜，如飛機零件需從任意角度對加工面或孔加工，如船用輪機或充電機的動葉輪等具有複雜曲面者。

面對這些工件加工所需的加工程式，一般而言不可能經由手工計算而作成程式紙布，皆需藉助自動程式設計等之程式設變語言做輔助設計。

(3) 工作台(托板)

臥式切削中心工作台以形狀而言，可分為正方形、接近正方形的矩形、圓形。目前大部份為正方形且皆附加工作台交換系統。日本工作機械工業會規範 MAS-405(切削中心用工作台的形狀尺寸)。規定標準工作台的形狀與尺寸，分為四種編號有 400、500、630、800 四種。工作台上各有 M16 的螺紋孔，以此鎖緊工件或安裝工具，所以有時也有 T 型槽的工作台。

工作台上的積載荷重依工作台大小，因作業目的而異，一般皆在 500~1500kg 左右。

(4) 主軸

臥式綜合切削中心大都為單軸。主軸端的形狀大略分為錐拔形狀與筆直形狀，目前大都是錐拔形狀，一般常使用為 ISO45，50 兩種。

主軸速度最小為 10RPM，最大 4000RPM，其比為 40~20，主軸速度的指令大都用 S 緊接 4 位數值直接表示轉動速率。

(5) ATC(刀具自動交換裝置)與刀具庫

臥式綜合切削中心的 ATC 系統也有少數以轉塔式的交換刀具。但藉 ATC 臂直接從刀具庫交換刀具的方式為主流。刀具庫依配置於機械母體位置不同，大略有下列三種方式：

- a. 設置於主軸頭(立式)上方。
- b. 設置於立式左側面者。
- c. 設置於立柱右後方，與自走式 ATC 者。

因此，於刀具庫的外型而有鼓筒式、鏈條式等，一般刀具容量在轉塔型為 18 支，刀具庫有 15~90 支。

第二章 程式製作基本概念

數控工具機是直接由程式指令透過 NC 控制系統以刀具切削工件成型的工具機，而當執行切削加工時，首先吾人必而先把加工的條件，切削路徑與加工尺寸等等做一適度的安排與規劃。所以程式製作者必須具備有工具機操作知識、切削刀具選擇能力以及瞭解數值控制的基本原理，方能勝任愉快。而將此等安排與規劃轉換成程式指令，此種程式即稱為加工程式或零件程式(PART PROGRAM)。

2.1 加工程式與加工流程

數控工具機系依照輸入 NC 系統中的程式資料而執行加工。所以在開始加工之前必須先經過加工程序之決定及程式製作等步驟。在此可大略分為以下七大步驟：

(1) 研判加工零件圖

- A. 考慮工件的材質。
- B. 研判加工部位與精度要求。
- C. 量取工件粗坯外型尺寸。

(2) 擬定加工程序

- A. 決定工件夾持與擺置方式。
- B. 由加工部位決定使用刀具種類與加工順序。
- C. 初步決定加工條件(如進給速率、主軸轉速、冷卻液等)。

(3) 撰寫程式

程式撰寫系依照 NC 系統所規定的語法來設計程式，將刀具切削路徑與相關的輔助機能以程式指令寫於程式單中，然後再將程式經由打孔機打成字帶，或直接存入電腦記憶體或磁片中，以便進一步偵錯查核。

(4) 模擬刀具切削路徑

任何一個新設計的程式，往往會存在一些錯誤指令，例如相關位置點的輸入錯誤，或字語的錯用等等。如吾人不先經過模擬查核就直接上機加工，往往造成不可預期的損害，所以刀具路徑模擬是極為需要的。

(5) 輸入程式資料

輸入的方式計有三種：

- A. 直接由 NC 控制面盤上的按鍵，將程式資料輸入。
- B. 由讀帶裝置將 NC 字帶之程式資料輸入 NC 系統中。
- C. 經由 RS-232C 串聯界面，直接由電腦輸入 NC 系統中。

(6) 上機模擬(DRY RUN)

當程式經由電腦模擬沒問題之後，爲了進一步確保刀具路徑的正確性，可將程式直接輸入上機。將控制面盤上的(DRY RUN)開關打開 ON，則進給速率改由控制面盤控制。可以快速移動偵測刀具路徑的軌跡，以節省模擬的時間。

(7) 實際成品加工

由上述各項步驟，經模擬無誤後，試切削一成品量測是否爲吾人所預期的尺寸。若否，則須重新修改程式；若符合要求，則此程式已可做爲加工用程式。

2.2 程式設計的方式

加工程式的設計方式，概略而言有以下三種方式：(A.)手工程式設計(Manual Program)。 (B.)自動程式設計(Automatic Program Tool)，簡稱 APT。(C.)對話式程式設計(Symbolic)。茲分述如下：

(1) 手工程式設計(Manual Program)

顧名思義，手工程式係指由加工零件圖至完成程式設計，皆經由人工設計與計算。在整個設計過程中，爲了配合程式製作的需要，首先必須先計算出刀具切削過程中的各相關點的座標位置與移動量。所以必須配合幾何的運算，若圖形極爲複雜，甚至須借助方格紙，然其精度則差矣。爾後各點計算出以後，再針對不同的工件材料使用不同的刀具並估算出進給速率、主軸轉速等加工條件與所須的輔助機能，再依一定格式與秩序編寫加工程式。經複核無誤後透過模擬系統再次核對刀具路徑後，存入磁片或製成紙帶。

(2) 自動程式設計

當面對加工零件外形極爲複雜時，利用手工計算工件各相關點座標值。不但費時且容易產生錯誤，尤其需要極高精度要求的工件成品，則極不易符合要求。因此利用電腦高速且精確的計算能力是必須的，而設計者因而設計一套軟體程式稱爲 APT 語言(自動程式設計語言)用以輔助 CNC 程式設計者。以簡單的符號(語言)與電腦溝通，來描述工件的外形、大小、加工順序、切削動作以及各種輔助加工機能，經 APT 語言的轉譯，送到後段處理程式因應不同的控制工具機轉化爲加工程式。

(3) 對話式(Symbolic)程式設計

對話式程式設計，以問答方式或項目選擇方式設計程式，而所輸入的資料經電腦本身內部的資料庫與編譯程式轉換成加工程式，使得程式設計人員更易於設計程式，而所耗的時間更短。若以電腦語言概念來做比喻，則人工程式設計猶如在以組合語言設計程式一般，每個指令的功能有限，且每一動作皆需確實掌握，對於複雜外形的工件，不易撰寫程式；而自動程式設計語言猶如高階語言一般，顯得較易爲人所接受。而對話式程式設計則猶如使用套裝軟體(Package)一般，僅須輸入所需資料即可。

2.3 程式的組成

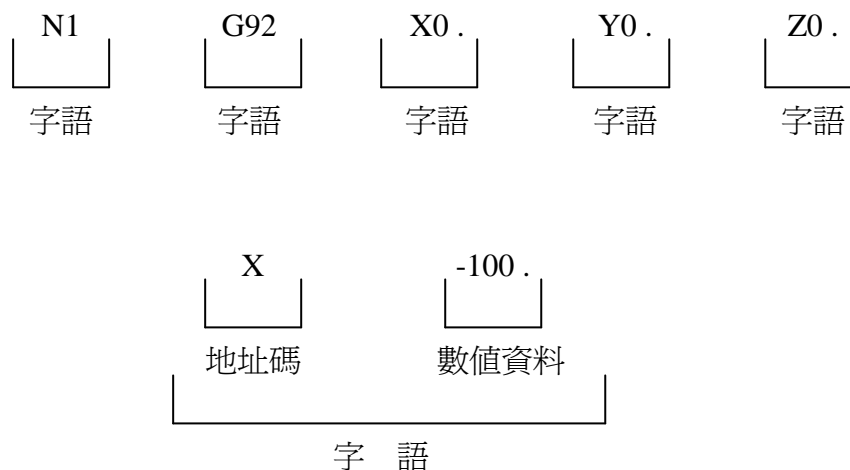
一般而言，一個程式經常被分為主程式與副程式，數控工具機是依照主程式的資料執行加工動作，但當執行到呼叫副程式時，將轉至副程式執行加工動作。直到碰到回歸指令時方回到主程式而繼續執行剩餘的加工動作，副程式的呼叫可在程式的任意位置或者重覆呼叫。主程式與副程式的關係如下：

- (1) 貯存在 NC 系統記憶中的程式，必須分別給了一個不相同的編號，以便於區別。
- (2) 欲執行主副程式呼叫之情況時，必須先將主副程式預先存入系統記憶體中。
- (3) 系統記憶裝置最多只允許有 64 個主副程式編號。(M300：128 個)

2.3.1 字語(WORD)

一個字語是由一個地址碼(ADDRESS CODE A~Z)伴隨著一個含正負符號的數字資料 (+、-、0~9)所構成。

例如：



地址碼依不同的字母指示其後接數值之意義，而地址碼亦可能會因不同的機能號碼設定而有不同的意義。

2.3.2 單節(BLOCK)

一個完整的加工程式是由許多指令所構成。一行指令稱為一個單節，而一個單節是由許多字語所組成，而每一個單節與單節存在於記憶體時以單節結束碼(END OF BLOCK, EOB)隔開，且在每一單節中字語的數量不定視需要而組合。

例 1：以下是由字語所構成的一個單節：

	;	N__	G__	X__	Y__	Z__	F__	S__	T__	M__	;
EOB		程 式 序 號	準 備 機 能				進 給 率	主 軸 轉 速	刀 具 機 能	輔 助 機 能	EOB
				座 標 值							

例 2：程式指令寫在程式紙上時表示如下：

```

O 0001 EOB ..... 第一單節
N1 G92 X0 Y0 Z0 EOB . 第二單節
N2 G90 G43 Z30 H01 EOB .第三單節
    
```

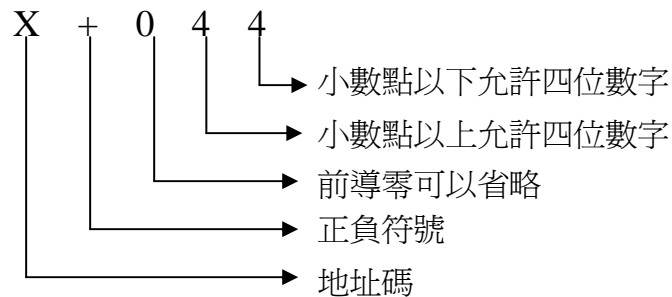
單節的結束 EOB，在 EIA 碼時以” CR” 表示。而在” ISO” 碼時則以” LF” 表示。

系統之地址碼意義：

功 能	址 址 碼	意 義
程式號碼	ISO 碼：EIA 碼 O	程式編號
序碼	N	順序號碼
準備機能	G	準備(執行)機能
座標移位字碼	X, Y, Z	座標軸移動指令
	A, B, C, U, V, W	轉助座標軸移動指令
	R	圓弧半徑
	I, J, K	圖弧資料
進給功能	F	進給率或螺紋間距
主軸轉速	S	主軸轉動速度
刀具碼	T	刀具號碼
輔助機能	M	工具機輔助機能
	B	工作平台指標
補正號碼	H, D	補正值的設定
延遲	P, x	延遲時間
序號設定	P	重複區段序號之設定
程式號碼設定	P	呼叫副程式號碼
重複記數	L	程式重複次數

2.3.3 數值輸入格式

任一單節中每一字語皆有一定的輸入格式，用以遵循。如下所示：



(1) 公制輸入(mm)：(千分定位)

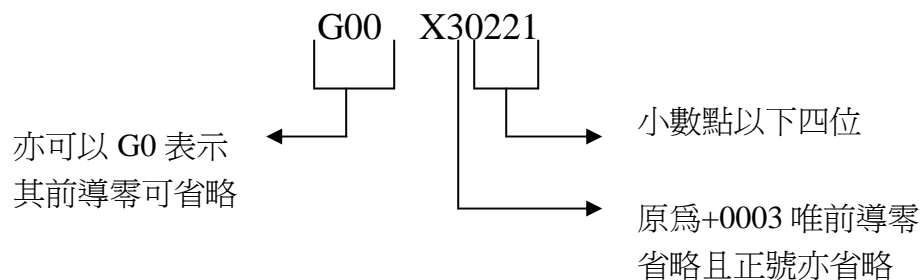
N04 X+053 Y+053 Z+053 α +053
 β +053
 [R+053]
 [I+053 J+053 K+053] F050
 [D02] [S02]
 [H02] [S04]

(2) 英制輸入(in)：

N04 G02 X+044 Y+044 Z+044
 α +053 β +053
 [R+053]
 [I+044 J+044 K+044] F032
 [D02] [S02] [T02]
 [H02] [S04] [T04] B03 M02

上述 α 、 β 表示額外輔助軸 A、B、C、U、V 或 W 等軸。

例如一個指令命令刀具在 X 軸正方向快速移動 3.0221 吋。可表示如下：



<注意事項>

- 在同一單節中有兩個相同的地址碼時，則最後字語所表示的意義有效。而前面的字語則被忽略。

例如：

G00 M03 S300 M08 M08 被執行而 M03 被忽略。

- b. 屬於不同區分族群(Group)的 G 字碼，可同時存在一單節中。但若屬於同一區分群組時，則最後之字語被視為有效，而前面之字語則被視為無效。

例如：

G90 G03 G02 X3.0 Y5.0 R5

上述 G90 G02 被執行，而 G03 因與 G02 為同一區分群組且位於前面，故被忽略而不執行。

- c. 經由數控工具機內部的參數設定，吾人可將數值書輸入的格式定為百分或千分設定。如上述公制輸入為千分設定，亦即小數點以下具有三位數；若定為百分設定，則如以下所示，小數點以下只有 2 個位數。

N02 G02 X+052 Y+052 Z+052

$\alpha +052$ $\beta +052$

R+052
I+052 J+052 K+052

F050

D02
H02

S02
S04

換句話說，若一數值為百分設定時，其實際值須除以一百，如 X1000 等於 X10.，若為千分設定則等於 X1.。

2.3.4 序號

任一單節前面都可加一序號，或在重要的單節前設定，以便利搜尋或呼叫部分程式。如一個完整的程式，欲劃分為數個部份程式時，可以序號為開始以資區別。

例如：

N001

1 號刀具部份程式

N002

2 號刀具部份程式

：

：

其實序號若無上述搜尋與區別上需要的話，序號為可有可無皆與程式無關。尤其程式太長時為了節省記憶空間，吾人經常略去序號。

2.3.5 選擇性刪除符號/

在單節前有"/"符號時，表示此單節可被選擇性刪除，而其刪除完全由操作者，依鍵盤上選擇性刪除開關(OPTIONAL BLOCK SKIP)的 ON/OFF 決定。ON 時則此單不執行跳躍過去；OFF 時則執行此單節，而"/"符號不起作用。

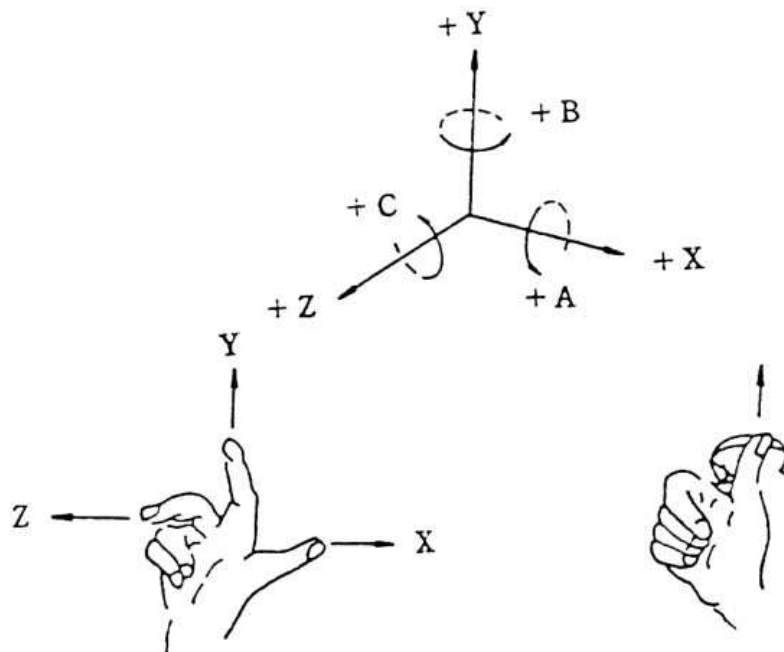
例如：

```
...;/N12 G01 X40. Y50. X-3. ;
```

當選擇性刪除開關於 ON 時，此單節即被忽略。若"/"不在單節之前而在單節中任一位置，則"/"與"EOB"之間無效。

2.4 程式座標系統

程式製作者自工程圖中摘出切削工作物所需之所有資料與尺寸，而以一系列的點、線、或曲線表示工件之幾何切削，而幾何座標點的計算對程式設變者而言，於不同的座標系統極易產生混淆。故在此系統皆選擇右手卡氏直角座標系，來描述工件之幾何圖，如下圖所示：



設計程式時，須先決定一程式原點及一座標系統。通常程式原點是被決定於工件上的某一點而此座標系統就稱為工件座標系統。而丁撰寫程式時，必須假定工件固定不動，刀具係沿著外形移動加工。

2.4.1 實數與整數值輸入

一般數控工具機系統皆可允許大部分的地址碼以整數或實數為輸入數值。但也有一些地址碼僅能允許整數值輸入須特別注意。以下所示之地址碼皆可以實數或整數值輸入者：

X、Y、Z、A、B、C、I、J、K、R、Q、F

一般而言，能夠以實數輸入者儘量以異數輸入，不要以整數輸入。因整數輸入須顧及系統為千分設定或百分設定，以公制輸入為例說明如下：

X15. ← → X15000 (千分設定)，表示 X 軸向前進 15mm。

F10. ← → F10. 表示 10mm/轉或 10mm/分。

G04 X1. ← → G04 X1000 (千分設定)，表示暫停 1 秒。

G04 P1000 (P 不能用實數值)，表示暫停 1 秒。

<注意事項>

- (1) 同一單節 G04 碼與 X 位置設定碼，前後位置不一樣時，其結果大不相同。
例如：

G20 (英制設定)

X1.0 G04 被系統視為 X10000 G04 因地址碼為英制輸入，小數點以下可允許四位數，所以結果暫停指令變為 10 秒，即等於 G04 X10000。

G04 X1.0 被系統視為 G04 X1000 則暫停時間為 1 秒。

- (2) 由以上的討論得知整數與實數輸入的意義差別很大。換句話說，有小數點與無小數點的輸入值，其結果完全不同。
例如：

G21 (公制設定)G20 (英制設定)

X1. ... 表 X1mm X1. ... 表 X1 in

X1 ... 表 X0.001mm X1 ... 表 0.000 in

- (3) 實數輸入與整數輸入可混合使用：
例如：

X1000 Y25.2 ← → X1.Y25.2 (千分設定)

X20.Y23120 ← → X20.Y23.12 (千分設定)

- (4) 比最小的輸入數值單位(公制：0.001mm；英制：0.001 in)更小的數值將被忽略捨去。尤須注意，若以增量值指令設定數值時，其捨去誤差將隨每個單節的執行而產生累積現象，若以絕對值指令設定的數值時，則此種捨去誤差僅發生在單一指令，無累積現象出現，且輸入的數值不准超過 8 位數。

2.4.2 程式號碼

一個完整的程式必須有一個程式號碼，作為程式與程式間的區分，且可為搜尋的依據。程式號碼因編碼的不同而有如下的兩種方式：

ISO 碼：： — — — — (四位數)

EIA 碼：： — — — — (四位數)

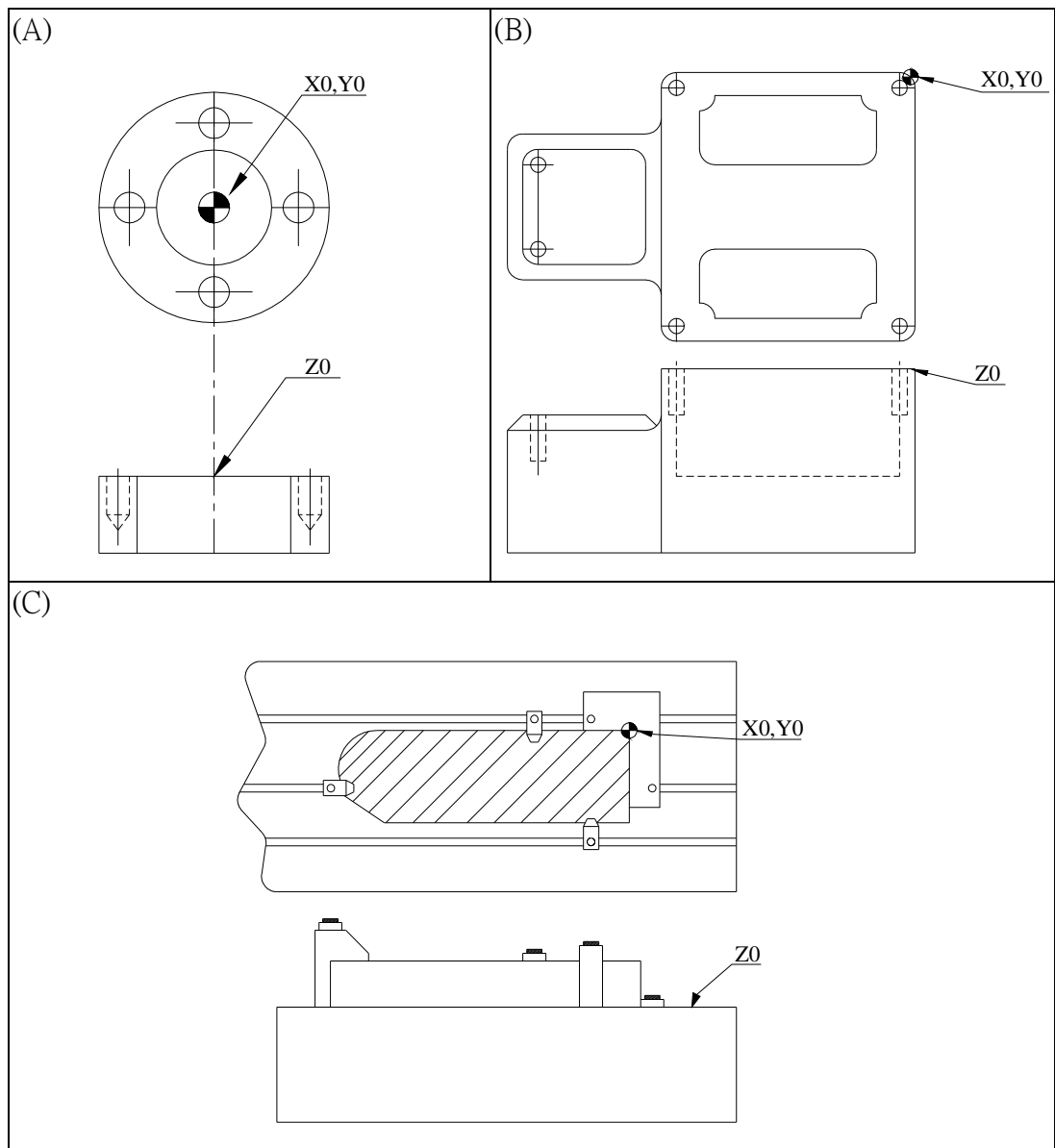
程式號碼採用四個位數(0001~9999)。每一個程式皆由程式開始，而以 M02、M30 或副程式之 M99 做為結束。

第三章 CNC 加工中心機程式設計

3.1 程式原點與刀具程式端點

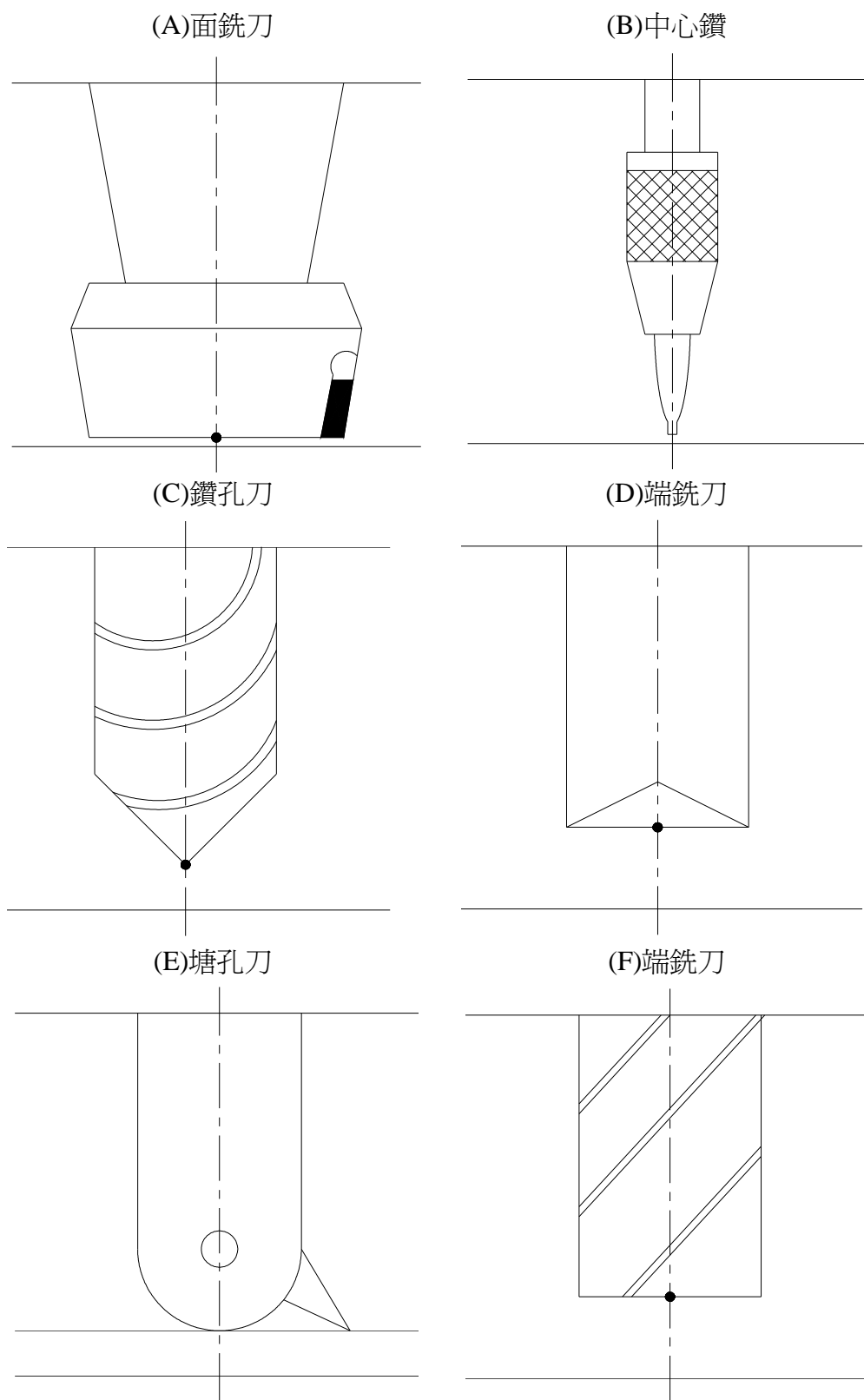
(1) 程式原點

切削加工時必須先選定程式原點，所謂程式原點係設計程式與切削加工時之參考點。而程式原點的選定，隨著工件的外形與加工條件的不同而不同，一般而言，其考慮的因素以工件各相關點座標點計算最為方便，以及顧慮精度之主要部位之加工等等，如圖所示：



(2) 刀具程式端點

對於銑床或切削中心而言，刀具程式端點係沿著主軸中心線位於刀具的最前端，如圖所示：



程式刀具端點選擇

3.2 準備機能

準備機能又稱為 G 機能。G 機能範圍由 G00~G99，不同的 G 碼代表不同的加工意義與動作方式。G 機能可區分為如下兩種形態：

形態	意義
單一式 (ONE-SHOT)	此類 G 碼僅於所在單節內有效。
延續式 (MODAL)	G 功能一旦被指定後，則其功能一直延續到同一區分群組之另一 G 機能被指定為止。

例：

G01 X _ _ _ _ ;
 Y _ _ _ _ ; 此範圍皆具有 G01 之機能
 Z _ _ _ _ ;

G00 Y _ _ _ _ ;
 Z _ _ _ _ ; 此範圍皆具有 G00 之機能

G04 P _ _ _ _ ; G04 只於此單節中有效

G28 Z _ _ _ _ ; G28 只於此單節中有效

單一式與延續式的判別，於表中的歸類為 00 者為單一式，否則為延續式。

3.2.1 絕對值(G90)及增量值(G91)座標系統設定

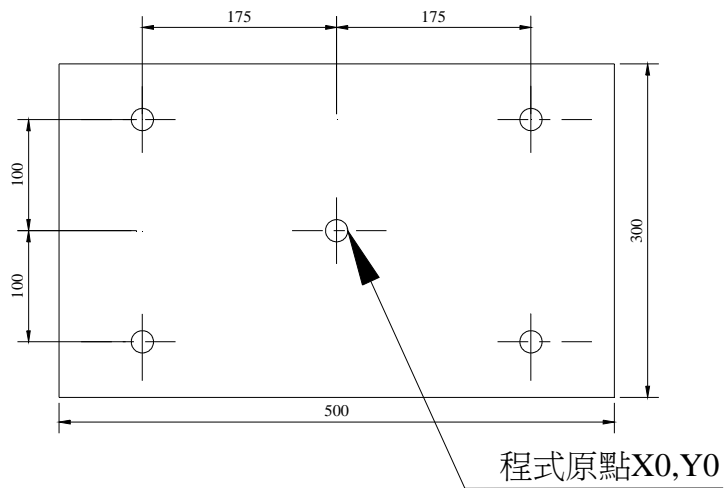
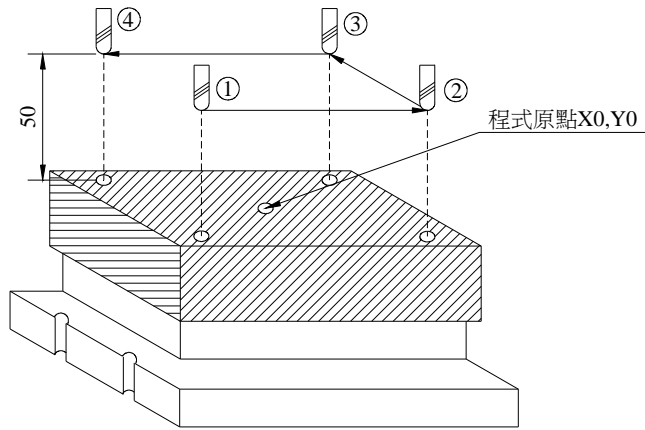
移動指令可分為絕對值指令與增量值指令，分別由 G90 與 G91 設定之。

G90 G91 X_Y_Z;

G90：絕對座標值設定(各點座標值係以程式原點為原點所設定者)

G91：增量座標值設定(目標點與所在點的相對座標值)

舉例說明如下：



	增 量	絕 對
(1)G90	X-175. Y-100 Z50.	(1)G90 X-175. Y-100 Z50.
(2)G91	X350. Y0	(2)X175. Y-100.
(3)	X0 Y200.	(3)X175 Y100.
(4)	X-350.	(4)X-175 Y100.

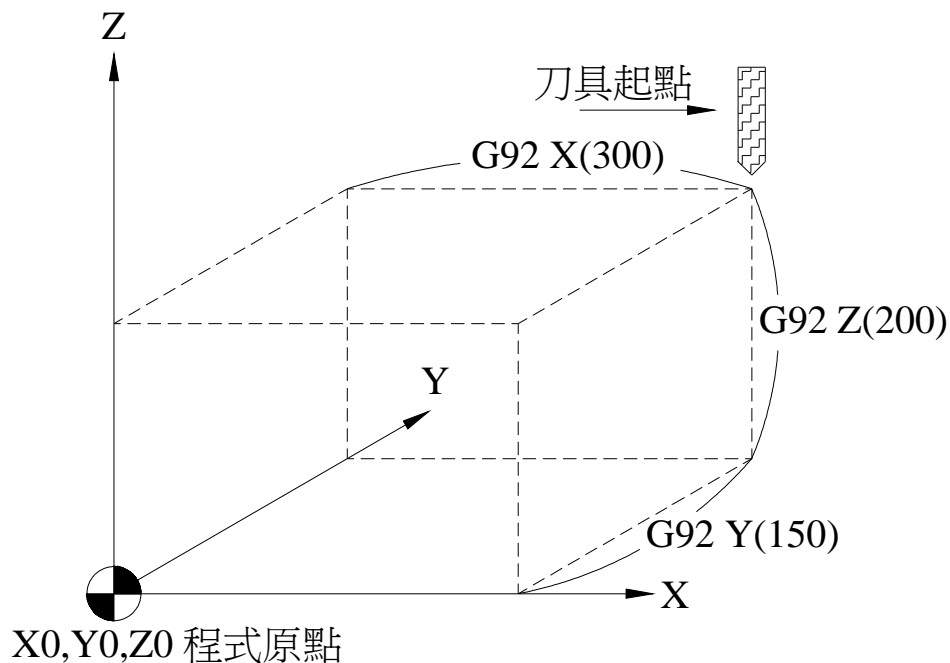
3.2.2 程式原點設定(G92)

在製作程式時，必須將加工座標系統之資料輸入 NC 系統中。執行加工時，刀具由一”起始點”開始移動加工，所以設計程式時，須將此”起始點”之座標位置輸入於 NC 系統中，G92 指令即為此用途。起始點對應的原點即是程式原點，如圖所示。只有座標建立後，增量值與絕對值指令方能交替使用，否則刀具移動指令無法執行。

指令格式：

G90 X__ Y__ Z__ ；(例：G92 X300. Y150. X200.)

X、Y、Z 目前刀具位置



然而，假如以前例被使用來設計程式，必須先知道目前刀具長度，以及程式原點和機械原點之距離。如此對程式的設變產生很大的困擾，解決此種困擾的方法之一，是對任何刀具的決定起始點皆以 G92 X0 Y0 Z0 為之。而將程式原點與機械之距離以補正值方式輸入，此種方式的處理經常使用在切削中心(Machine center)。

3.2.3 G00 快速定位

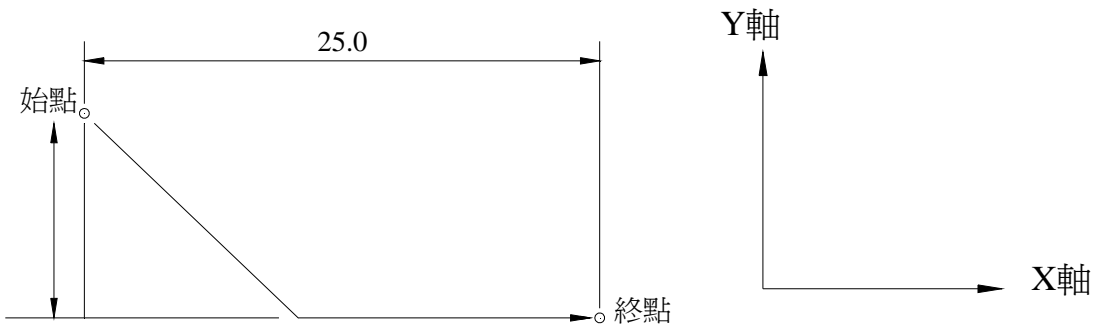
程式格式：G00 X__ Y__ Z__ .

G00 使刀具迅速移到 X__ Y__ Z__ 所指之點。

X__ Y__ Z__ 之數值在增量值系統(G91)代表起點到終點的相對距離，含正負移位置。在絕對值系統(G90)代表相對於程式原點之座標值。而且 X、Y、Z 數值可運用到其它任何 G 碼以做為移位指令。G00 的移動速率由系統參數設定，不需指定進給率。且 X、Y、Z 數值若為零可略而不寫，但不可三者全缺。而位移路徑未必走一直線，刀具先以 45°角往終點行進，移動到終點座標的其中一軸時，再以另一軸移位至終點，如下圖所示：

G91；

G00 X25.0 Y-10.0

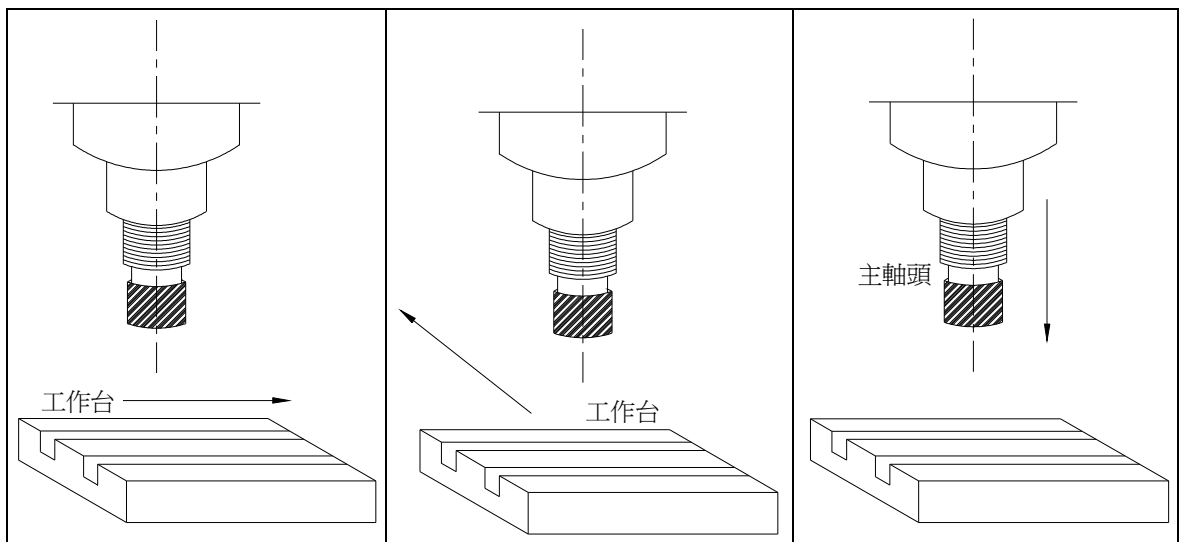


下圖表示刀具三軸負值移位方向。

G00 X-_____

G00 Y-_____

G00 Z-_____



3.2.4 直線切削(G01)

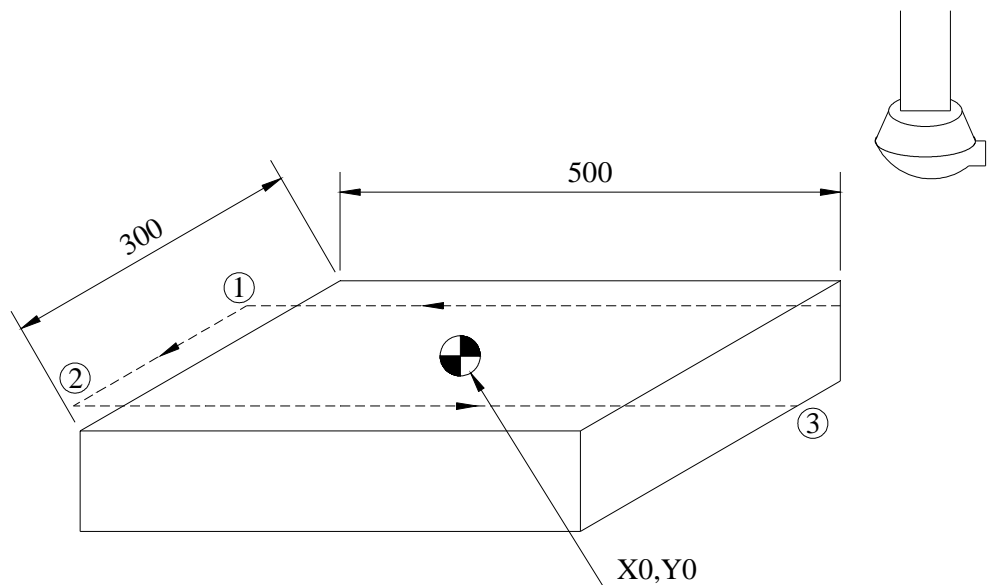
此機能令刀具由起始點，依 F 機能所設定之進給率(切削速率)，直線切削至終點。

程式格式：G01 X__ Y__ Z__ ；

F 機能表進給率以 mm/分 或 in/分 為單位。

X、Y、Z 表終點值，可三軸同動。

例：以一面銑刀切削工件表面，原點設定在工件中心。



```

N1
G90 G54 G0 X0 Y0 Z0;
(或以 G54 為工件原點)
G90 G54 G0 X0 Y0;
G90 X400. Y75. M03;
Z0;
G01 X-400. F200.; .....1
G00 Y-75.; .....2
G01 X400.; .....3
G00 Z30. M05;
X0 Y0 M02;
    
```

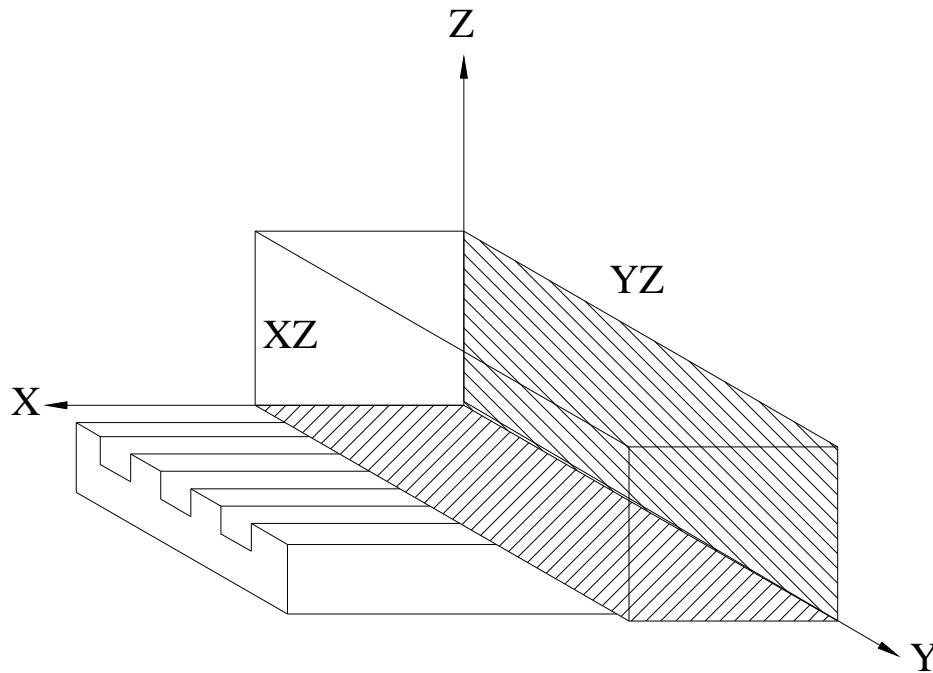
3.2.5 平面選擇(G17, G18, G19)

程式格式：G17 __ __ (選擇 X Y 平面)

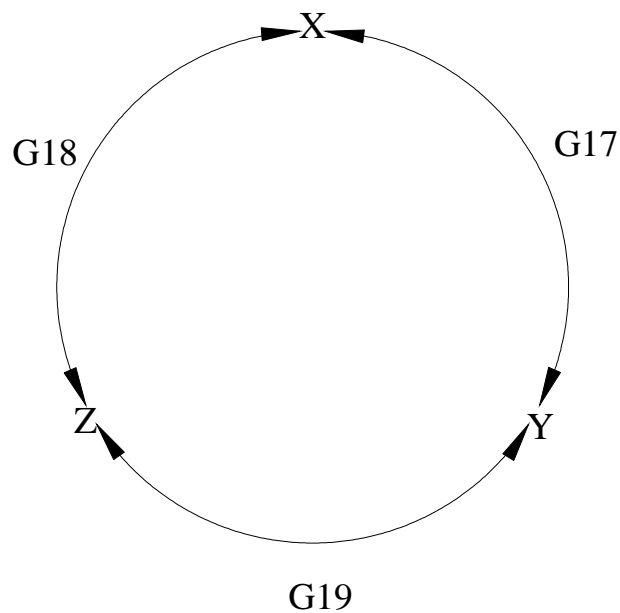
G18 __ __ (選擇 Z X 平面)

G19 __ __ (選擇 Y Z 平面)

執行圓弧切削(G02、G03)或刀具半徑補正(G41、G42)時，得依所切削的平面而選擇適當平面。銑床之座標面設定如圖。



簡易記法



3.2.6 圓弧切削指令(G02, G03)

此指令是控制刀具依指定平面、座標系統、圓弧尺寸與圓弧進給率執行圓弧切削動作。而刀具的運動方向由 G02 與 G03 來決定。

G02：順時針方向(CW)

G03：逆時針方向(CCW)

圓弧切削的指令格式有兩種，一為半徑法，一為圓心法。

指令格式：

(1) X-Y 平面圓弧切削：

$$\left[\begin{array}{c} G90 \\ G91 \end{array} \right] G17 \left[\begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right] X_Y_ \begin{array}{c} R_ \\ I_J_ \end{array} F_;$$

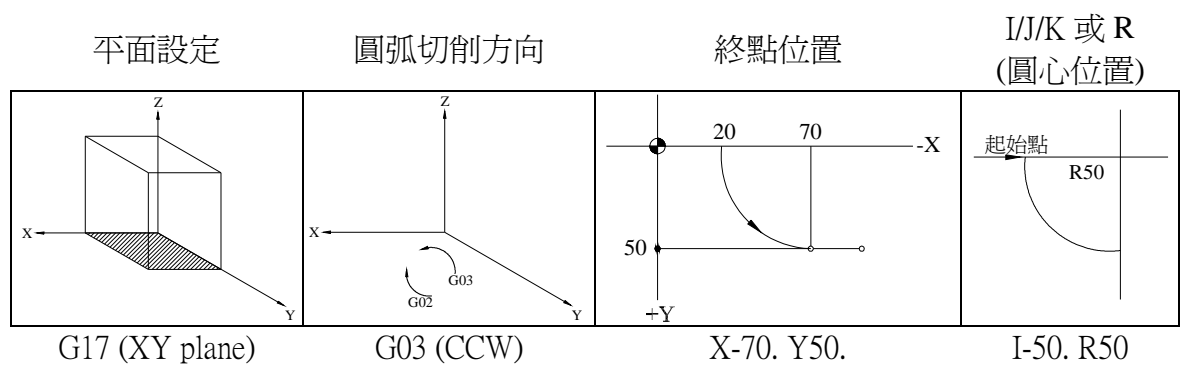
(2) Z-X 平面圓弧切削：

$$\left[\begin{array}{c} G90 \\ G91 \end{array} \right] G18 \left[\begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right] X_Z_ \begin{array}{c} R_ \\ I_K_ \end{array} F_;$$

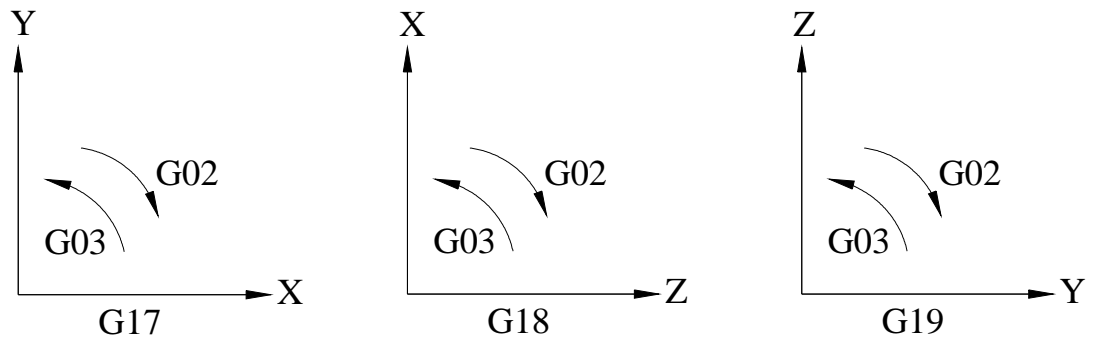
(3) Y-Z 平面圓弧切削：

$$\left[\begin{array}{c} G90 \\ G91 \end{array} \right] G19 \left[\begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right] YZ \begin{array}{c} R_ \\ J_K_ \end{array} F_;$$

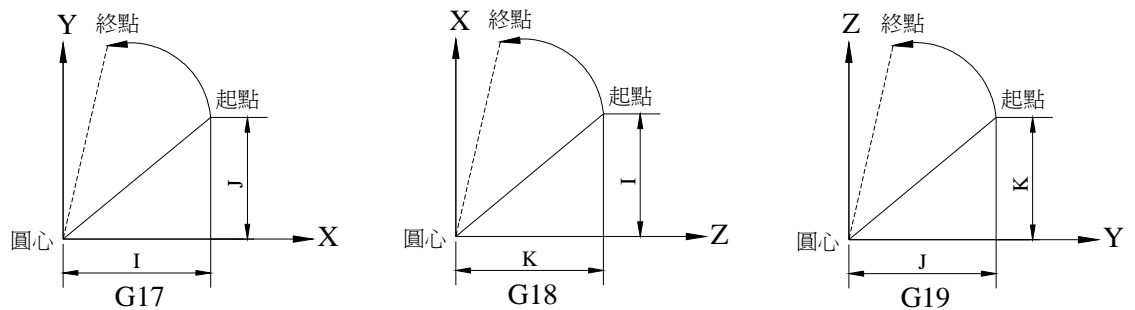
執行圓弧切削需要四個構成要件：起點、切削方向、終點與圓心位置。起點為目前開始執行圓弧切削的座標點。



X、Y 值為終點座標值。圓心由 I、J 或 K 碼來決定。I、J、K 值是由圓弧起點到圓心位置的座標增量值，此值可為正、負值。而切削方向則由 G02 與 G03 決定為順時鐘抑是逆時鐘，如下圖：

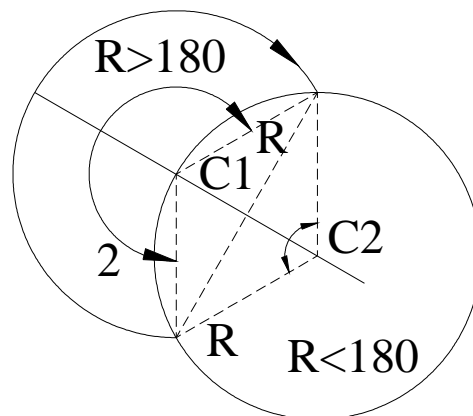


G02' G03 切削方向



圓心值增量設定

而利用半徑法表示圓弧切削時，可能會出現兩種情況。如下圖所示：



相同的起點、終點、切削方向與半徑。因此為了區分此兩種情況，吾人將 R 值取為正負號以資區別。

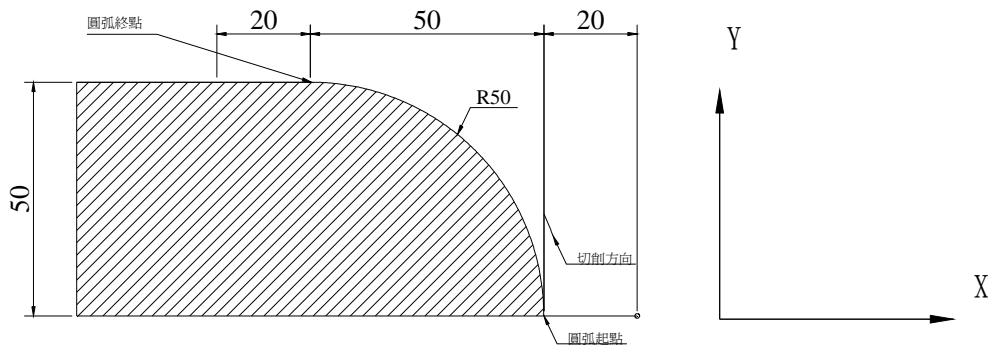
- (1) 圓周角 $\theta \leq 180^\circ$ 時，R 值取為正值。

G02 X__ Y__ R20 ;

- (2) 圓周角 $\theta > 180^\circ$ 時，R 值取為負值。

G02 X__ Y__ R-20 ;

例：試設計一程式使刀具依下圖路徑做切削。



增量值座標系統

```

N1
G90 G54 G0 X0 Y0 Z0
G91 G01 X-20. F1000
G17 G03 X-50. Y50. I-50.
G01 X-20.
M02
    
```

絕對值座標系統

```

N2
G90 G54 G0 X0 Y0 Z0
G90 G01 X-20. F1000
G17 G03 X-70. Y50. I-50.
G01 X-90.
M02
    
```

若以半徑法來表示上圖切削軌跡可改爲：

增量值座標系統

```

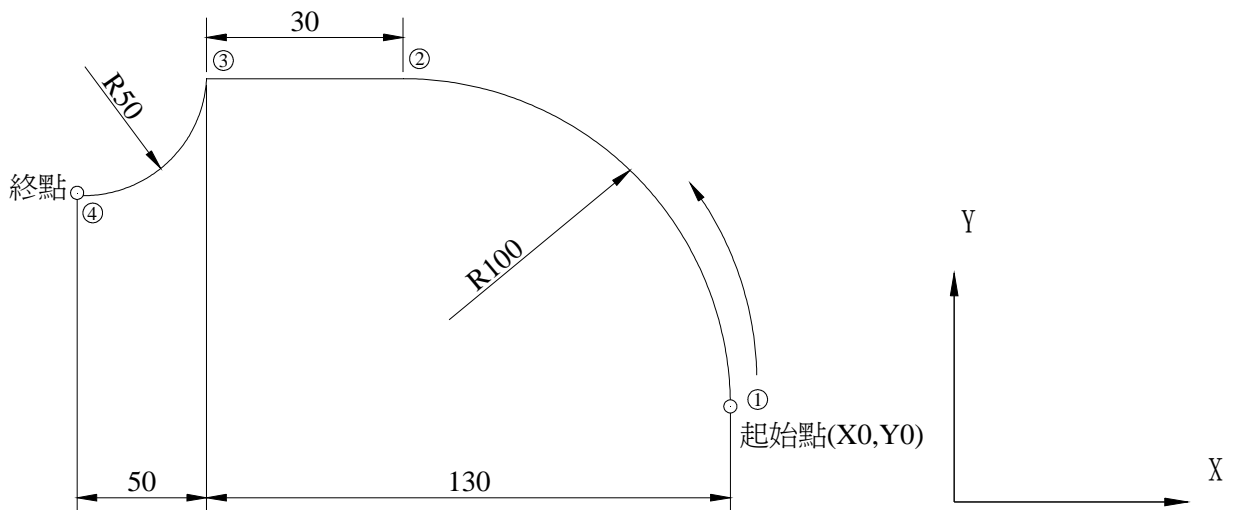
N1
G90 G54 G0 X0 Y0 Z0
G91 G01 X-20. F1000
G17 G03 X-50. Y50. R50.
G01 X-20.
M02
    
```

絕對值座標系統

```

N2
G90 G54 G0 X0 Y0 Z0
G90 G01 X-20. F1000
G17 G03 X-70. Y50. R50.
G01 X-90.
M02
    
```

例如：試以下圖切削路徑設計程式。



N1 (增量值指令)

G90 G54 G0 X0 Y0 Z0 ; . . . 座標系統設定。

G17 G91 G03 X-100. Y100. I-100.

F1000 ; XY 平面、增量、反時鐘圓弧與進給率。

G01 X-30. ; X 方向直線切削。

G02 X-50. Y-50. I-50. ; 順時鐘圓弧切削。

M02

N2 絕對值指令(半徑法)

G90 G54 G0 X0 Y0 Z0 ;

G17 G90 G03 X-100. Y100. R100. ;

G01 X-130. ;

G02 X-180. Y50. R50. ;

M02

N3 增量值指令 (半徑法)

G90 G54 G0 X0 Y0 Z0 ;

G17 G91 G03 X-100. Y100. R100. ;

G01 X-30. ;

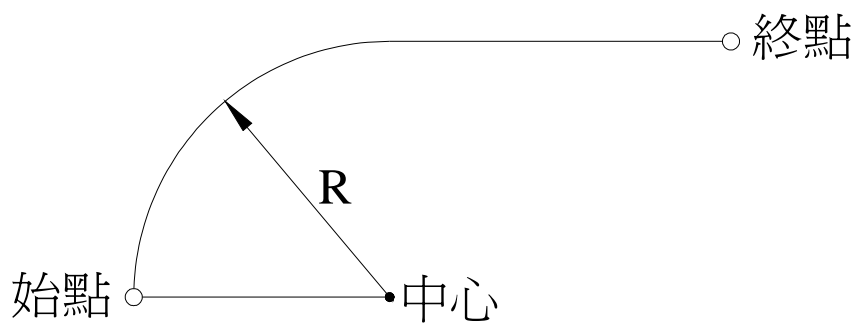
G02 X-50. Y-50. R50. ;

M02 ;

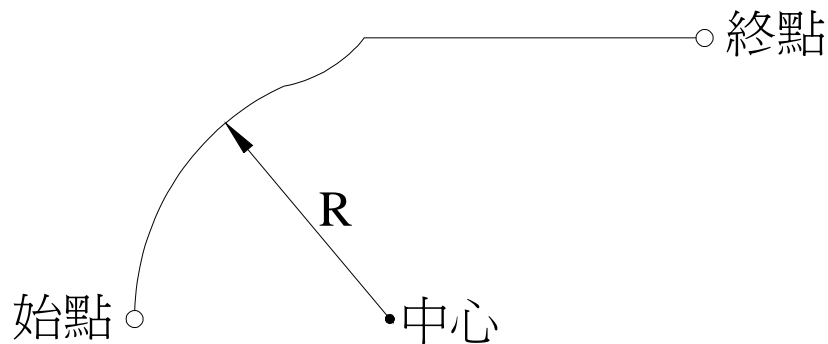
<注意事項>

- 1.圓弧加工時，若 I、J、K 值為零，均可省略。
- 2.省略 X、Y 與 Z 時表示始點與終點同一點，亦即意味切削整個圓。
- 3.圓弧切削之半徑不得為零，否則產生警號(NO.23)。
- 4.在同一單節中，同時有 I、J、K 與 R 值，則以 R 值為依據。
- 5.當程式中的圓弧終點位置不在圓弧上時，刀具循以下二種情況之一動作。
 - (a)刀具到達終點之一座標值後，即沿著另一軸而至終點。

如下圖所示：



- (b) 如圓弧無法達到終點之座標時，則如下圖所示而移動。

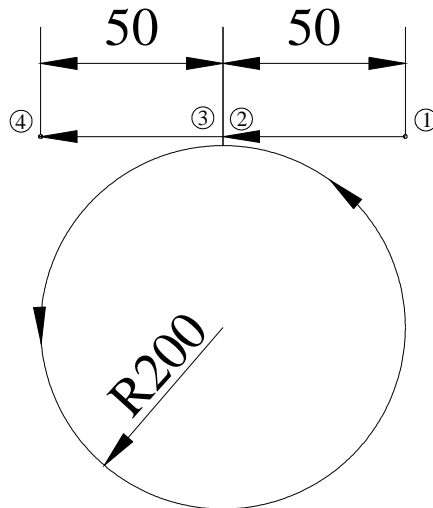


假如欲切削一個全圓。則僅能使用圓心法而不能使用半徑法。

指令格式：

	G03		I	
	G02		J	
			K	

例如：對一個全圓的切削，路徑如下所示：



N1

```
G90 G54 G0 X0 Y0 Z0 ; ..... (1) 座標系統設定。
G90 G01 X-50. F1000 ; ..... (2) 增量、直線切削。
G17 G03 J-200. ; ..... (3) XY 平面，反時鐘方向切一全圓。
G01 X-50. ; ..... (4) 直線切削。
M02 ;
```

N2

```
G90 G54 G0 X0 Y0 Z0 ; ..... (1)
G91 G01 X-50. F1000 ; ..... (2)
G17 G03 J-200. ; ..... (3)
G01 X-100. ; ..... (4)
M02 ;
```

N3

```
G90 G0 G54 X0 Y0 Z0 ; ..... (1)
G91 G01 X-50. F1000 ; ..... (2)
G17 G03 R-200. ; ..... (3)
G01 X-50. ; ..... (4)
M02 ;
```

3.2.7 程式原點復歸檢測(G27)

指令格式：G27 X__ Y__ Z__

X、Y、Z：程式起點座標。

當程式完成一循環加工後，刀具快速移回到程式起點或終點。此時，可執行相對機械原點的位置檢測，若位置正確則無警號出現，若程式起點或終點與機械原點重合時，則回歸過程機械原點回歸燈會亮。否則表示回歸位置有誤，系統將產生警號並自動中斷操作。對於具有自動進料裝置、能做全天候連續加工運轉的 CNC 工具機而言，此機能可以檢測程式起點的正確性，提高加工過程的可靠性，須注意者，G27 都是在補正消除狀態下實施的。

3.2.8 自動回歸機械原點(G28)

指令格式：G28 X__ Y__ Z__

X、Y、Z：中間值座標。

執行此指令時，刀具快速位移至中間後，再自動回歸至機械原點位置。同時對應之機械原點回歸燈亮。一般 G28 指令用於自動換刀系統(ATC)，以使刀具確實定位於換刀位置。換刀時常用的指令為” G91 G28 Z0 M6” ，且執行前必須先將刀具長度補正與刀具半徑取消。

3.2.9 自動由機械原點回歸定位(G29)

指令格式：G29 X__ Y__ Z__

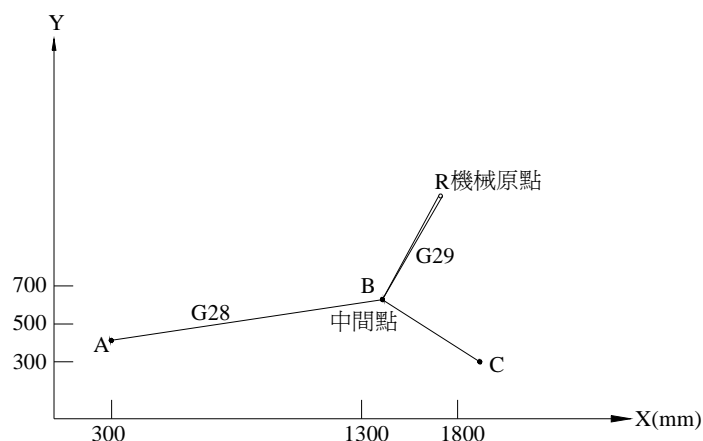
X、Y、Z：指令終點座標

執行此機能時，刀具快速位移至中間點(G28 所設定中間點)，再快速定位至指令終點位置。此指令經常在 G28 指令後實施。如下圖所示，為 G28 指令與 G29 指令刀具移動的情形。

例：(G91)

G28 X1000. Y200.；(刀具由 A 點移至 B 點，爾後回歸至 R 點)M06；(更換刀把)

G29 X500. Y-400.；(刀具由 R 點移至 B 點，再移至 C 點)



3.2.10 第二機械原點復歸(G30)

此機能與 G28 機能類似。不同的是自動回歸至第二機械原點，而第二機械原點是由參數設定。

指令格式：G30 X__ Y__ Z__；

<注意事項>

1.G30 指令必須執行機械原點復歸後方才有效。

2.參數的設定，亦可由指令為之如 G30 $\left[\begin{array}{l} P2 \\ P3 \\ P4 \end{array} \right] X_Y_。$

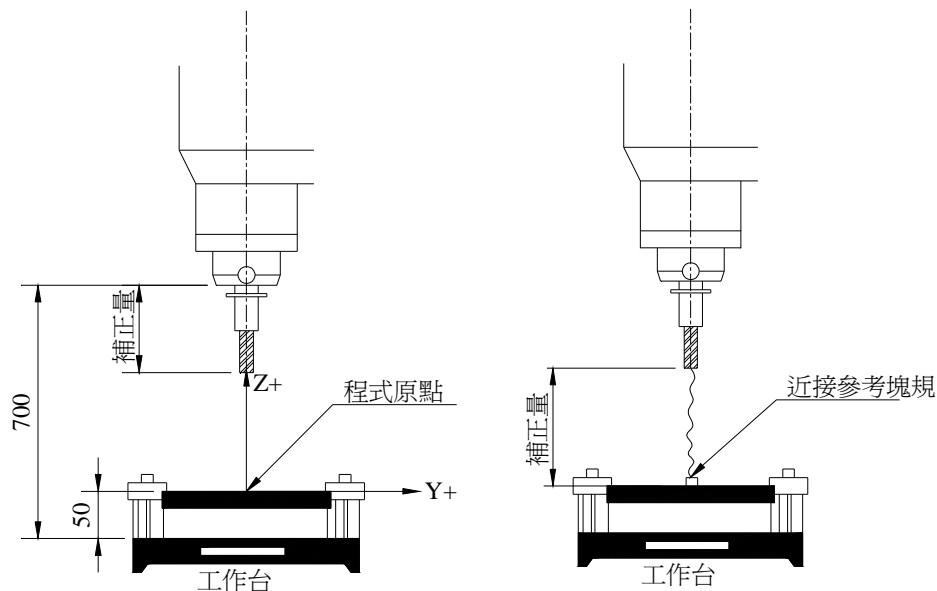
X 與 Y 之值仍相對於機械原點之座標值。

3.3 刀具補正 D/H 機能

刀具補正分為刀具長度補正(H)與刀具半徑補正(D)。D 與 H 於程式僅指示補正號碼，至於其補正值需透過 MDI 操作預先存入或由程式指令指定碼預先輸入系統記憶體中。H 與 D 必須配合刀具半徑補正機能(G45~G48)等機能，詳細請參閱 G 預備機能。至於補正值的選取，得視程式製作方法而定，說明如下：

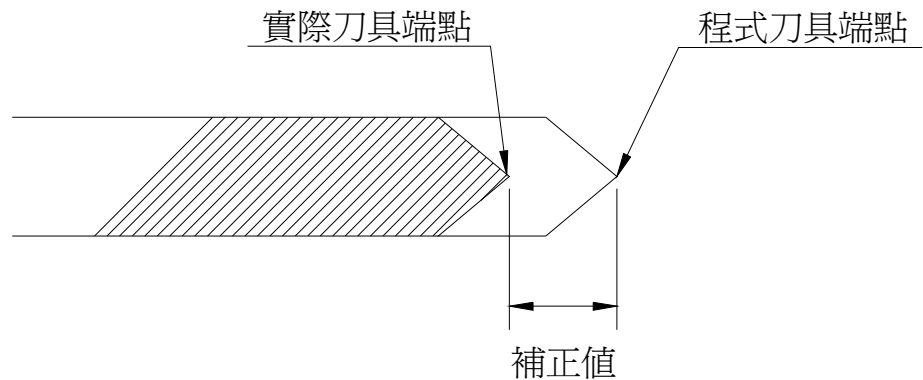
A. 刀具長度補正(H)

(1) 以測量得到的刀具長度為補正值。



(2) 實際加工時，主軸在 Z 軸機械原點位置時之刀尖與工作物加工基準面之距離為補正值。

(3) 以程式設計時之刀具長度與實際加工時刀具長之誤差量補正值。



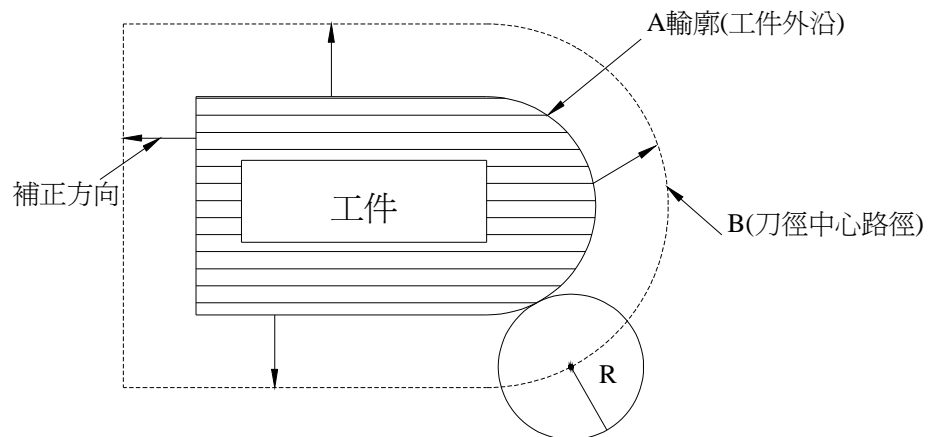
B. 刀具半徑補正法(D)

- (1) 以程式設計刀具半徑與實際加工時之刀具半徑之誤差量為補正值。
- (2) 以實際加工時之半徑為補正值。

3.3.1 補正機能

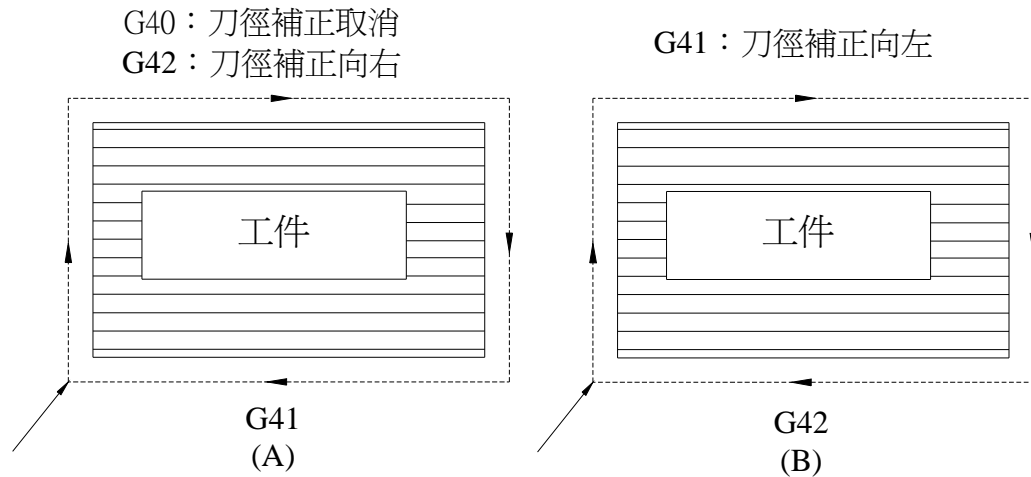
A.G40、G41、G42 刀具半徑補正。

下圖 4-37 中，A 輪廓表工件之外沿，若以半徑為 R 之刀具切削此加工物之外緣時，則刀具中心應保持與輪廓一半徑距離 R ，其路徑如 B。須知，製作程式時是以 A 為程式路徑，而 R 則為補正值，由 D 碼與補正號碼設定之。



B.補正方向與補正值的設定

補正偏位方向由指令 G41/G42 來設定之，而補正所在的平面由 G17，G18，G19 來做選擇，補正機能僅在補正平面上有作用。當補正方向偏左時使用 G41 指，當補正方向偏右時使用 G42 指令。而偏左與偏右之區分在於運動方向決定之。運動方向的左手邊為偏左，運動方向的右手邊為偏右。如圖 4-38 所示，而 G40 則取消 G41 與 G42 補正作用。

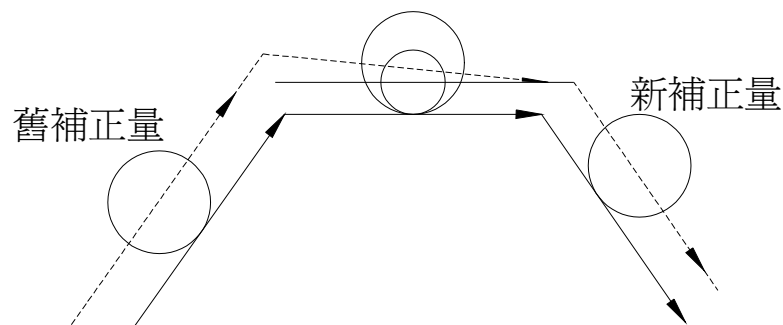


在設定 G41 與 G42 時，必須有一對應的 D 碼。假如設定為 D00 時，習慣上其補正值為零。而補正值的建之經常由 MDI 方式輸入，無補正狀態改變為補正狀態(G41 或 G42)時稱為”插入補正”在程式中，若要將補正機能 G41 與 G42 補正值插入時必須滿以下之條件：

- (1) 刀具補正號不能為 D00。
- (2) 必須有位移指令，且位移指令不能為零。
- (3) G41 與 G42 起始單節指令，僅能使用 G00 或 G01，若使用 G02、G03，則系統會發出錯誤信號 No.34，且 NC 控制系統停止。

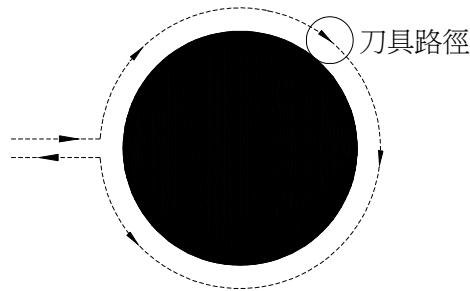
C. 刀具半徑補正一般注意事項：

- (1) 內緣切削時圓弧之半徑不得小於刀具半徑，否則系統會發出警報信號。而外緣切削則無此限制。
- (2) 一個補正指令 D 碼被執行後即維持著有效。直到另一 D 指令或補正取消指令被執行時才改變。
- (3) G41/G42 指令不能與 G45/G48 指令同時存在，否則產生警號 No.36。
- (4) 欲執行 G12/G13 與固定循環指令時，必須先將補正狀態取消。
- (5) 在 MDI 操作時，不得使用刀具半徑補正功能。
- (6) 在多軸同動的情況下，補正功能僅在設定的平面軸向有效，非設定的軸向無效。
- (7) 一般情況下，補正數值都在補正狀態是被執行。但在補正狀態時更換刀具，NC 系統還是會自動計算出來新補正量。如下圖所示：

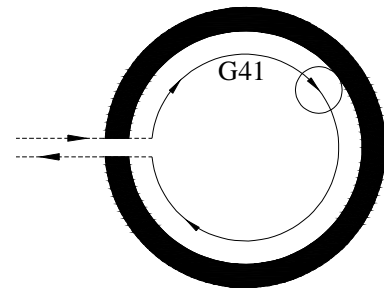


(8) 補正數值的正負號對 G41 與 G42 的影響如下表所示，由此可知，補正數值符號的改變，G41 與 G42 之功能可以互換。

G 機能 \ 正 負 值	+	-
G41	補正向左	補正向右
G42	補正向右	補正向左

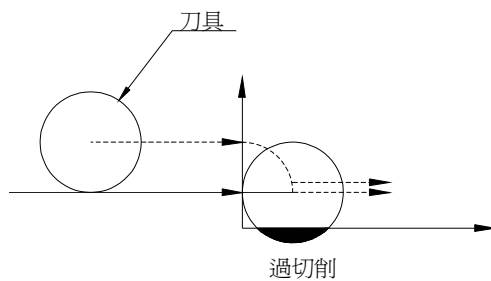


(A) 補正數值+

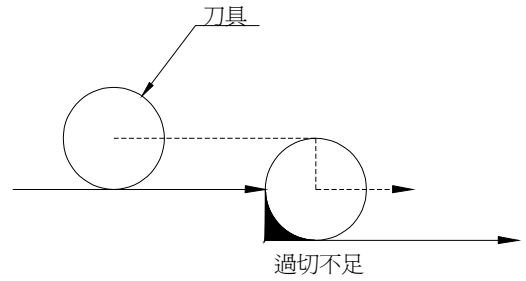


(B) 補正數值-

(9) 當切削具有階梯外形之工件時，若階梯之高度小於刀具半徑，應使用轉角模式。否則會造成過切現象。



過切削



過切不足

D. Z 軸補正移位：

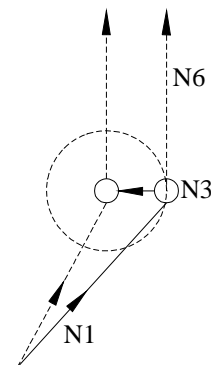
(1) 如以下程式當系統執行 N1 單節時，同時預先讀入 N3 與 N6，所以能研判下兩個單節的內容。對 Z 軸可以正確的執行補正切削。

N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1；

N3 G01 Z-300. F1；

N6 Y1000. F2；

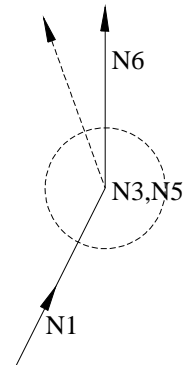
：
：
：



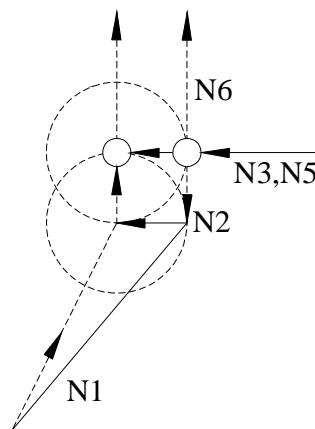
(2) 若 N3 被分為兩個單節如下：(因 N3 與 N4 無法指明移動方向，所以 N1 不產生移位補正)：

```

N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1 ;
N2 Z-250. ;
N3 G01 Z-50. F1 ;
N6 Y1000. F2 ;
:
:
:
    
```



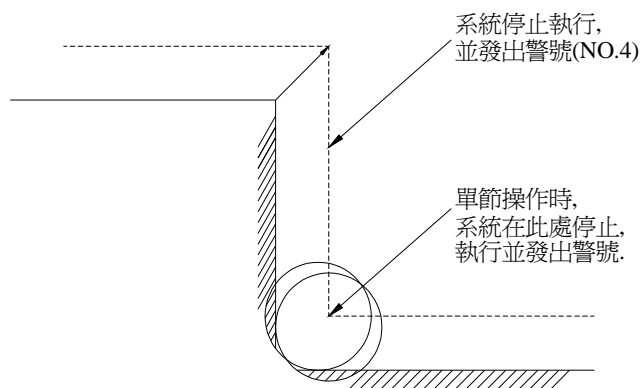
(3) 在 N2 插入 Y100.指令，則刀具路徑如下：



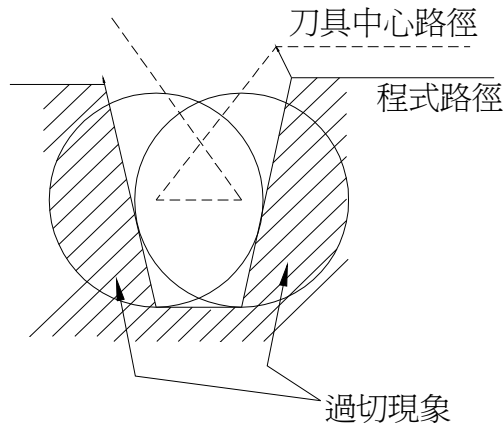
E. 由刀具半徑補正所產生的過量切削：

(1) 切削內緣角時，若刀具半徑大於內緣角半徑時，因系統執行單節時會預先讀入下兩個單節，知道危險會發生過切現象，所以會產生警示 ALARM，刀具會停止前進而停在下一單節之起始點。若使用單節執行時，則刀具會產生過切現象而停在下一單節之終點並產生警告。

如下圖所示：



(2) 若槽深小於刀具直徑，會發生過切現象，系統也會停止執行。



3.3.2 刀具長度補正(G43、G44、G49)

刀具長度的補正是用在 Z 軸向的補正，用以修正刀具長度對加工面的移位補正。其指令格式如下：

G43 Z___H___; Z : Z 軸座標
 G44 Z___H___; H : 儲存補正值之補正號碼。

或

G43 H___;
 G44 H___;

(1) 刀具補正的方向為正方向或負方向由 G43 與 G44 決定。

G43：沿正向補正。

G44：沿負向補正。

G49：補正取消。

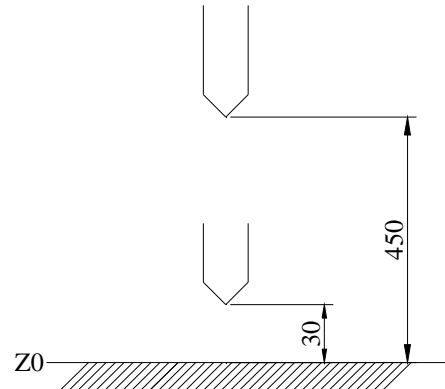
G 機能	正 負 值	+	-
	G43		正方向
G44		負方向	正方向

G43、G44 與 G49 機能屬於延續機能而非單一有效機能，所以欲取消補正值，以 G49 或 H00 指令為之即可。以下舉例說明之，使讀者更深一層瞭解。

例 1：(H03=-450.)

```
N1 G92 X0 Y0 Z0 ;
N2 G90 G00 X20. Y20. ;
N3 G43 Z30. H03. ;
N4      :
      :
      :
```

Z 軸向的機械原點



所以上述程式刀具於 Z 軸向共移位-450+30=-420。

<注意事項>

(1) 當補正時，Z 軸向移位指令被忽略掉，則其結果視同如下：

```

  G43
  G44
  G91 Z0 H_;
  補正號碼

```

(2) 當補正數值因補正號碼改變而不同時，新的補正數值將取代舊數值，但沒有累積之情形。如下列：

```
H01 ..... D 補正數值 +20
H02 ..... 補正數值 +30
G90 G43 Z100. H01 : Z 軸向定位於 120.
G90 G43 Z100. H02 : Z 軸向定位於 130.
```

(3) 於 G43 與 G44 指令中皆不可用 D 來替代 H。

(4) 一般而言刀具長度補正號碼設在 H0~H32 之間而刀具半徑號碼設在 D33~D64 之間，而長度補正之最大值如下表：

單位制	公制輸入	英制輸入
補正量	0~±999.999	0~±99.999

3.3.3 固定循環切削機能

為便於程式的設計與瞭解。吾人將一些固定的循環動作設定為一單一的 G 碼指令來執行，如此簡化程式的設計。若固定循環機能被設定後，其機能將一直持續到 G80 指令出現或取消之指令被執行為止。

一般固定循環機能包括以下六個步驟：

動作(1) X 與 Y 軸向移至加工定位。(於 Z 軸向為起始點)

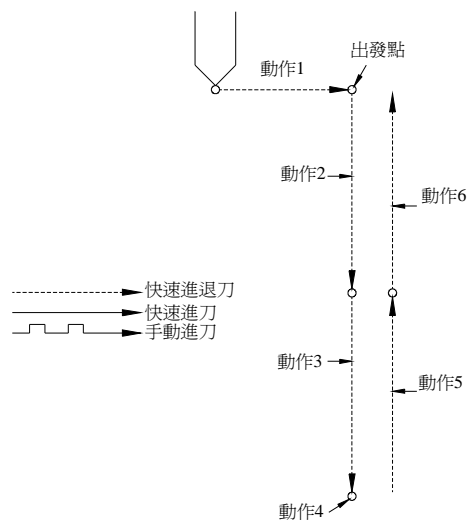
(2) Z 軸向快速移至 R 點(回歸點)。

(3) Z 軸向切削至定點。

(4) 孔底部加工動作。

(5) 退回到 R 點。

(6) 快速退回到起始。



動作(1)一定要在 X-Y 平面上實施，動作(3)則必須在軸向實施。而書寫循環切削機能時包含有三個基本組合，而每個組合的選擇，則由 G 機能來決定。分述如下：

(1) 座標值系統設定

(a) G90 絕對值指令

(b) G91 增量值指令

(2) 復歸點設定

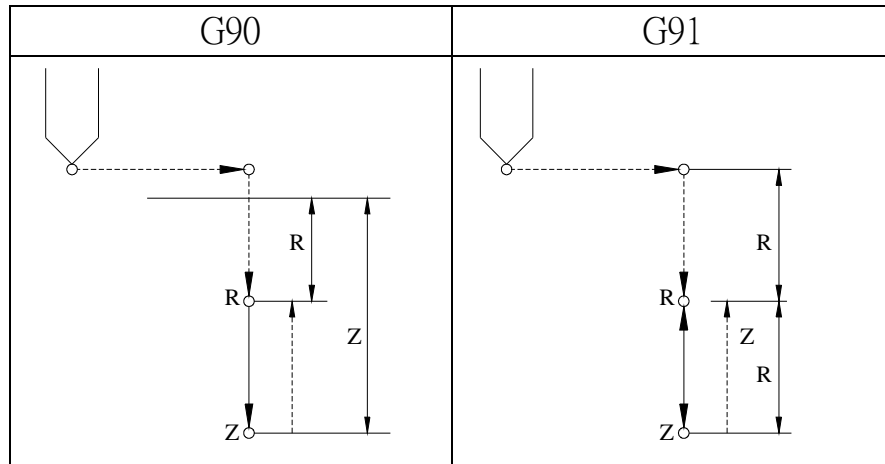
(a) G98 起始點回歸

(b) G99 R 點回歸

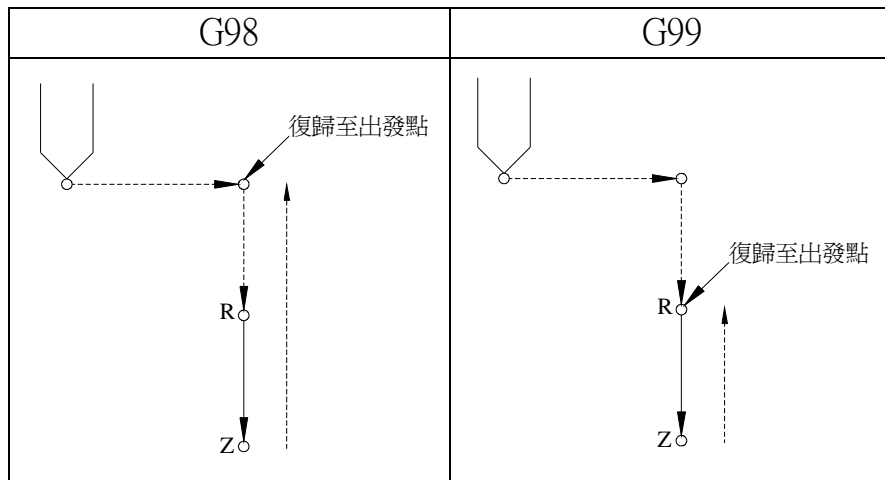
(3) 固定循環加工形態選擇：G73~G89。

刀具復歸到 R 點或起始點位置依 G98/G99 設定之。若從起始點轉換成 R 點時，必須注意 G90/G91 座標值的轉換。如下圖：G98/G99 之回歸動作情形。

(1) 數值形態的選擇(絕對/增量)

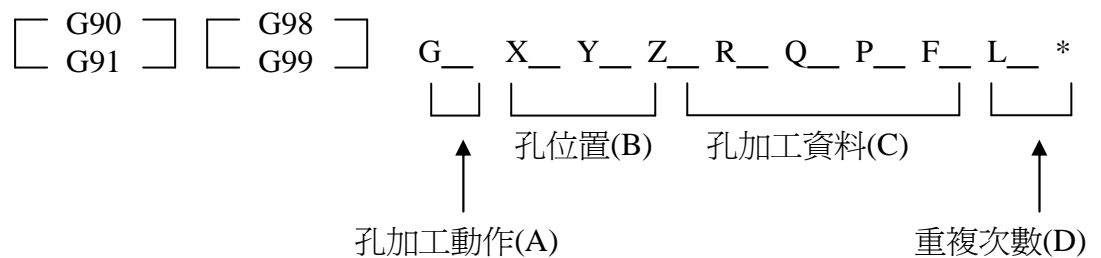


(2) 回歸點的選擇



(3) 加工形態的選擇

對孔的加工選擇適當的 G 機能。一般而言，其程式的格式大致相同。格式如下：



- a. 孔加工循環機能設定：G73，G74，G76，G80~G89。
- b. 孔位置數據：X 與 Y 位置座標值(增量、絕對)指令。
- c. 孔加工資料 Z：表增量值指令時由 R 點至孔底部之距離；絕對值指令時，表示孔底之 Z 軸座標值。而上述六個基本動作中，動作(3)之切削進給率是以 F 指令之。動作的移動速率則端視機能的選擇而定。

R：增量值指令時表示從起始點至 R 點的距離，絕對值指令時表示 R 點在 Z 軸之座標值。

Q：G73 與 G82 機能加工時之每次切削深度。

P：孔底之暫停時間。

F：切削進給速率。

L：表固定循環切削的重覆次數。若 L 值被省略則視為 1；若 L=0 時，則此固定循環加工不被執行，但狀態則存在於系統中。

(1). G80 固定循環切削取消

G80 指令是用來取消所有的固定循環，恢復為正常執行狀態。一個固定循環切削一但被設定，其狀態將一直被持續直到 G80 指令設定為止。因此，當執行完固定循環切削後，必須緊接著 G80 指令，以便取消固定循環所使用的各項參數值。舉例說明如下：

G90 G0 G54 X0 Y0 Z0

G90 G0 G43 Z30. S330 M03 H03

T03；主軸轉動，並趨近加工件。

G99 G81 Z-35. R3. F70

X200. Y100.

Y-100.

Y-200.

鑽削固定循環。

G98 Y100.

G80 G0 X0 Y0→取消所有的 R 點與起始點及固定循環切削。

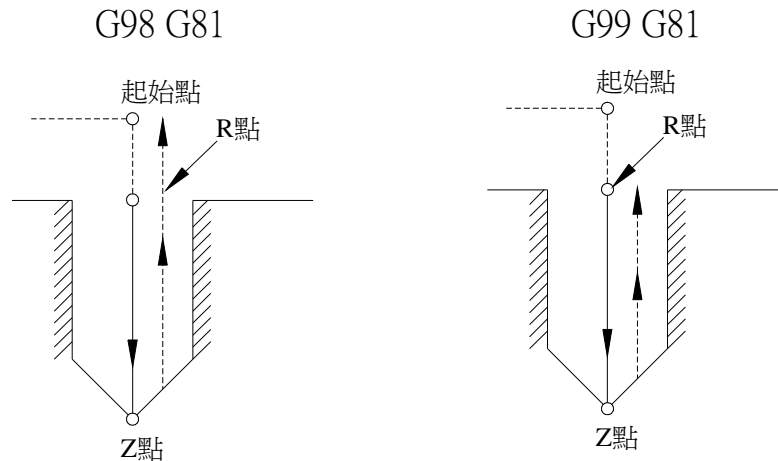
G91 G28 Z0 M06

(2) G81 鑽孔循環

切削方式為先快速移位至 R 點，爾後切削至 Z 點，再以快速移回 R 點或起始點。程式如下：

G98 (G99) G81 X__ Y__ Z__ R__ F__ ；

切削情形如下圖所示，實線表切削路徑，而虛線則表快速移位路徑。



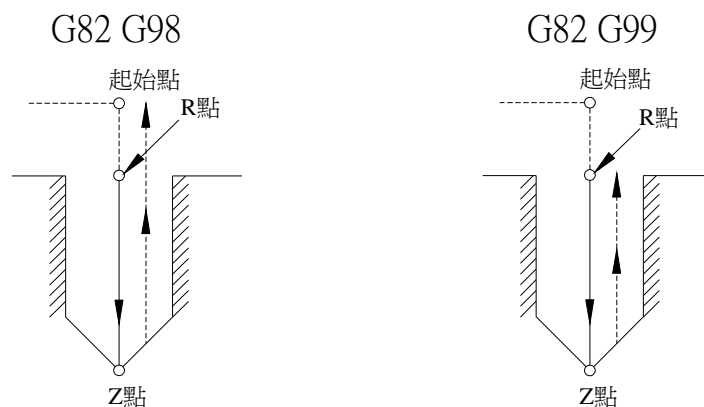
(3) G82 沈頭鑽孔循環

G82 指令除了在孔底多一暫停時間外，其餘與 G81 相同。此機能可使用於柱坑或錐坑等加工。

指令格式：G82 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__ ；

P：為暫停設定(例：P1000→1 秒)

刀具移動路徑如下：

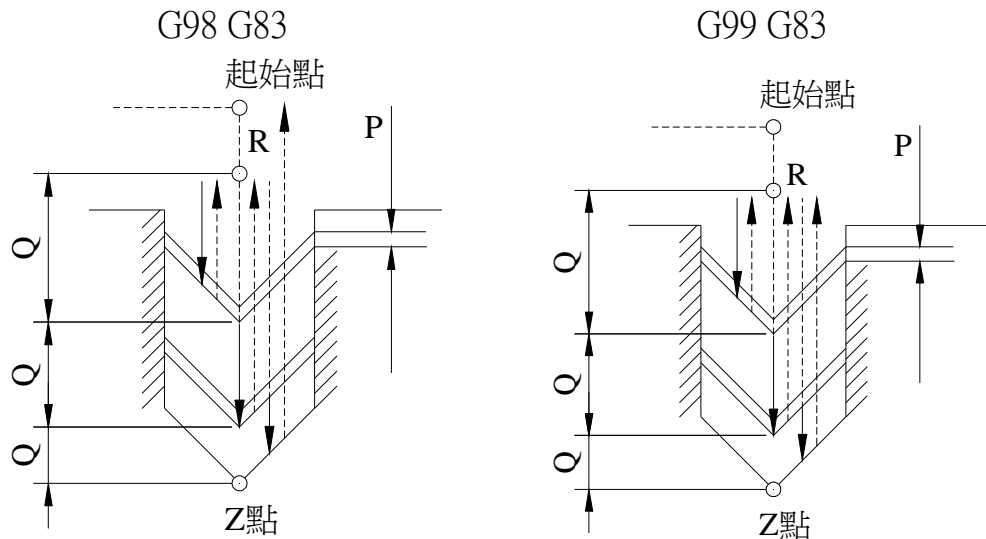


(4) G83 啄鑽循環

此指令是被用來針對某些孔因太深無法一次就切削完成的鑽孔。首先刀具由 R 點往前切削一 Q 之深度並以快速移位回至 R 點。然後再快速往前至離前次切削之面以上 d 距離，爾後再往前切削 Q 深度。又再快速回到 R 點。如此，反覆鑽削直到達於指定孔底為止。如下圖所示：

程式格式：

G98(G99) G83 X__ Y__ Z__ Q__ R__ F__；

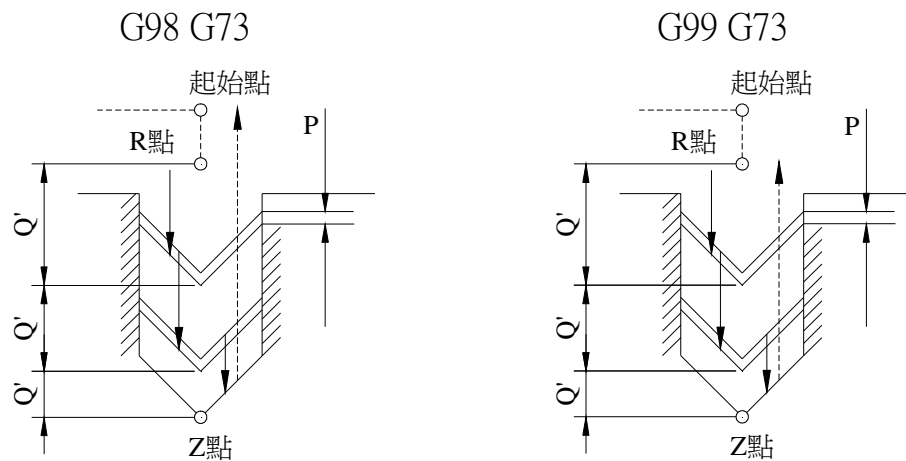


(5) G73 高速啄鑽

此指令機能與 83 極為相似，只是鑽頭每切削一 Q 深度不再退回 R 點而只是退一距離 d(由參數設定)，依此方式加工至孔底位置，此種加工方式將使鐵屑更易排出。

程式格式：

G98(G99) G73 X__ Y__ Z__ R__ Q__ F__；



(6) G84 右螺紋攻牙循環

此指令機能係是用來右螺攻牙，當鑽頭到達孔底時，主軸自動反轉至起始點或 R 點。

程式格式：

M03< MITSUBISHI>

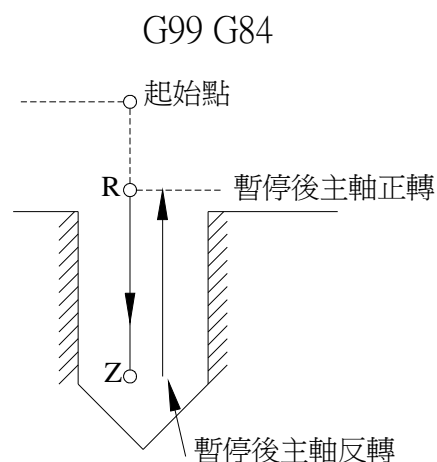
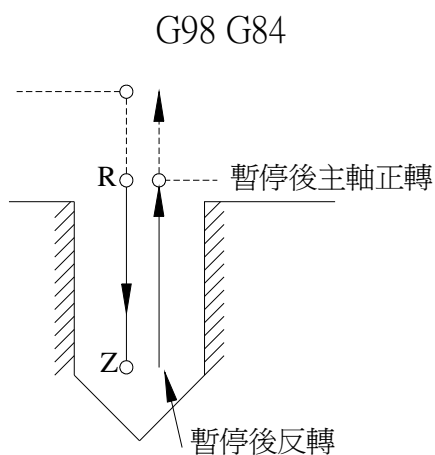
Sxxxx

G98(G99) G84 X__ Y__ Z__ R__ F__ ;
(F=PITCH)

M29<FANUC>

Sxxxx

G98(G99) G84 X__ Y__ Z__ R__ F__ ;
(F=S × PITCH)

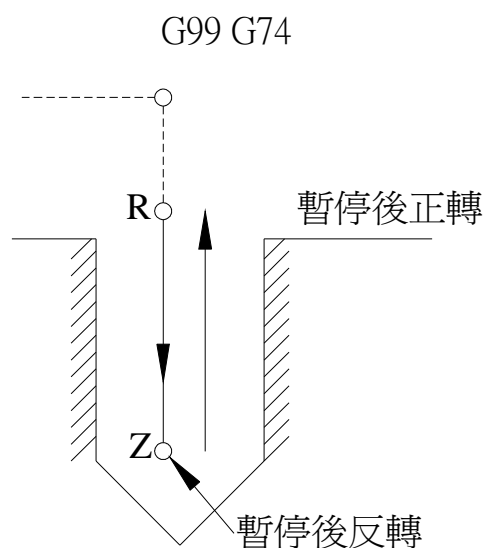
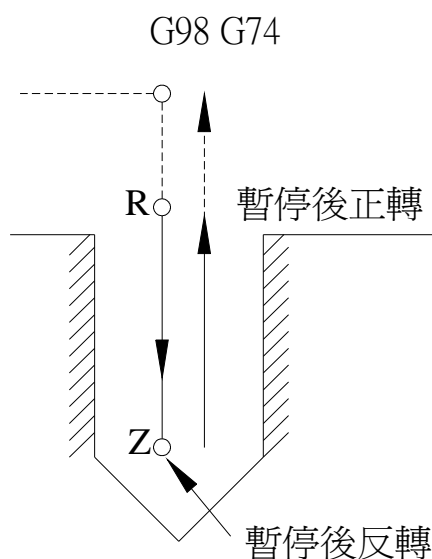


(7) G74 左螺紋攻牙循環 (程式格式請參考如上表格)

此指令機能係用來攻左螺牙，其移動方式與 G84 相同，唯一不相同的是前進刀具左轉，爾後刀具再以正轉退回，其動作情形如下圖所示：

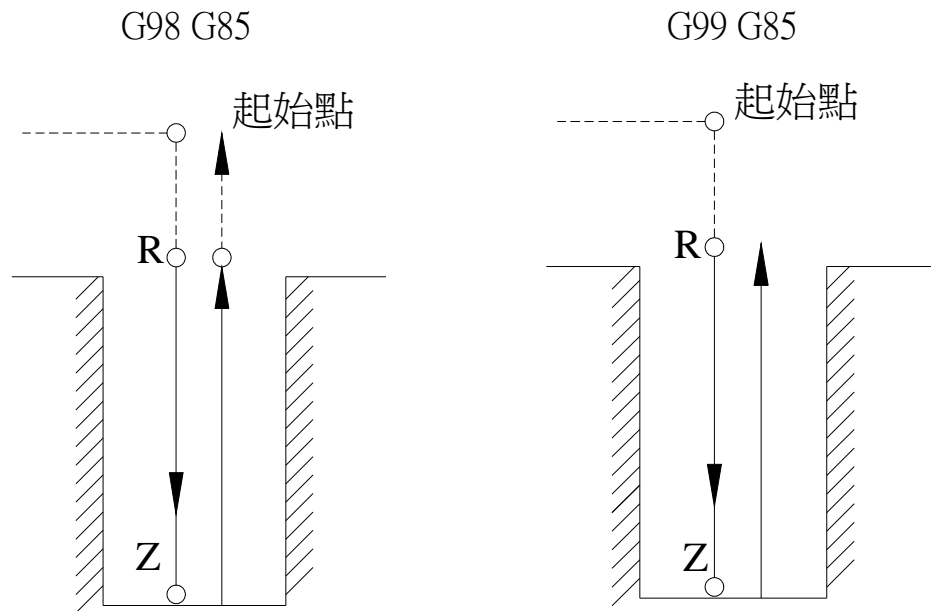
程式格式：

G98(G99) G74 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__。



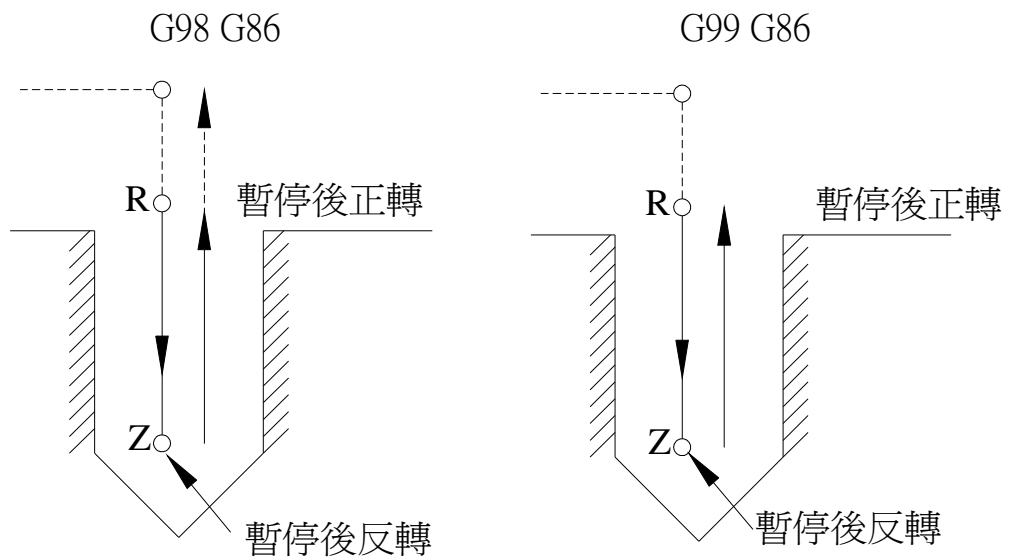
(8) G85 搪孔循環

G85 與 G86 之位移方式類似，只是 Z 軸退返 R 點或起始點時，主軸並未反方向旋轉。此機能可用於精搪孔之加工，其動作情形如下圖所示：



(9) G86 搪孔循環

G86 與 G81 之移動方式相類似，只是 G86 機能於孔底部時，主軸旋轉停止。此機能可用於粗鏜孔加工。

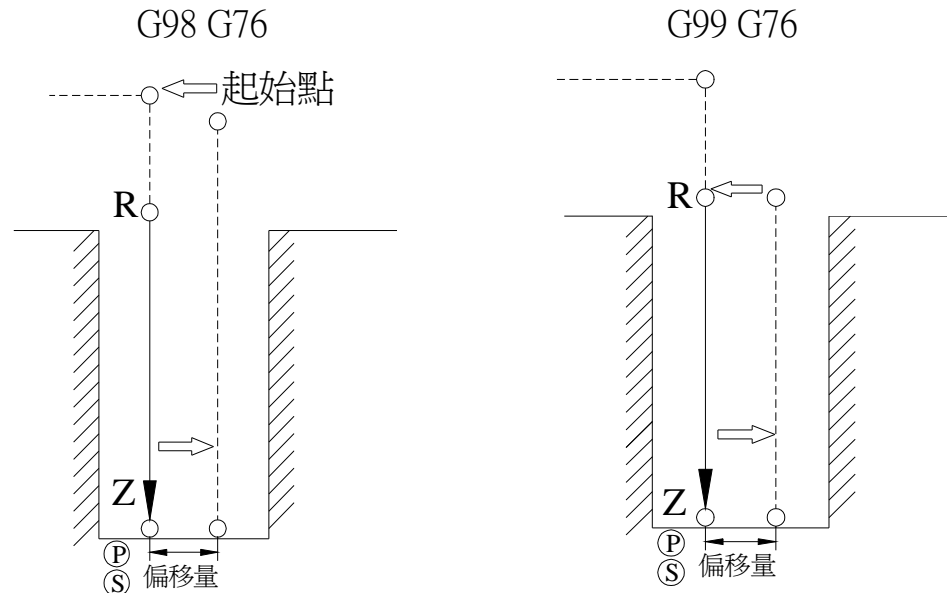


刀具在 Z 軸時，主軸停止轉動。

(10) G76 精鏜孔切削循環

程式格式： G76 X__ Y__ Z__ R__ I__ J__ P__ F__ ；

此機能用於精鏜孔，當鏜刀鏜至孔底後，主軸定位停止，如此刀尖指向固定方向後，鏜刀向後偏移一個量，使鏜刀退回原來 R 點時，不致割傷工件表面。當回到 R 點或起始點後，刀具中心又恢復為原來位置，而且主軸恢復旋轉。



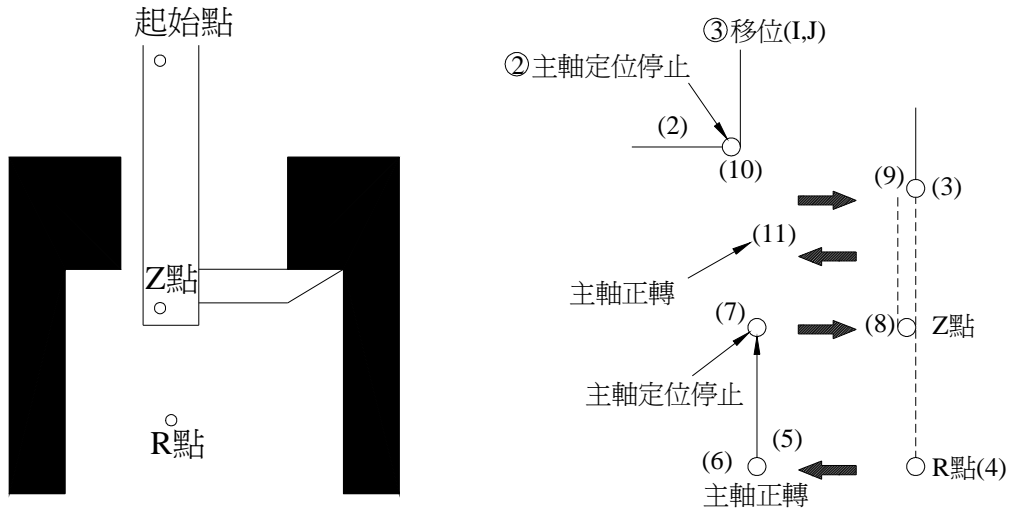
P：暫停 S：主軸定位停止

(11) G87 背鏜孔循環(Back boring)

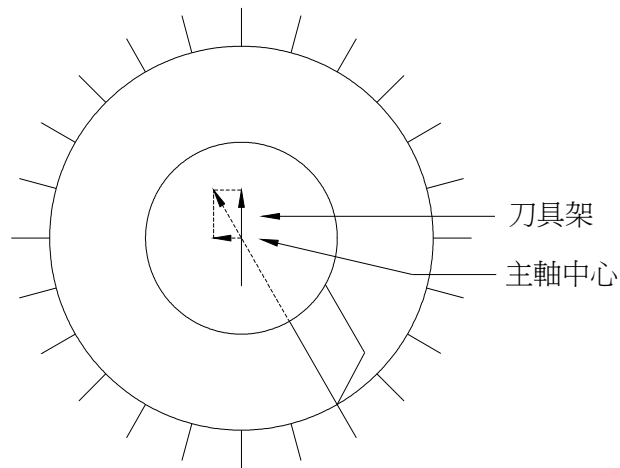
指令格式： G98 G87 X__ Y__ Z__ R__ I__ J__ F__ ；

此機能的動作可分為：

- (1) 鏜刀定位於孔位置。
- (2) 主軸定位停止。
- (3) 刀具中心偏移一距離(I、J)。
- (4) Z 軸快速位移通過孔底。
- (5) 刀具中心恢復原位置。
- (6) 主軸開始旋轉並向上鏜孔至 Z 點。
- (7) 主軸定位停止。
- (8) 刀具中心偏移一距離(I、J)，若加工未至標稱尺寸，則繼續重覆第(4)步驟，否則繼續往下。
- (9) Z 軸快速位移至起始點。
- (10) 刀具中心恢復原位置。
- (11) 主軸開始恢復旋轉。



鑽孔刀欲進入孔口等必須有一偏移量，使刀尖能順利進入。而在做偏移時必須知道目前刀尖所朝的方位，因此主軸頭有定位功能，如下圖所示不同的機型有不同的定位方向。



例：例如刀具的偏移量為 20mm，而傾斜定位角為 $\theta = 30^\circ$ ，則

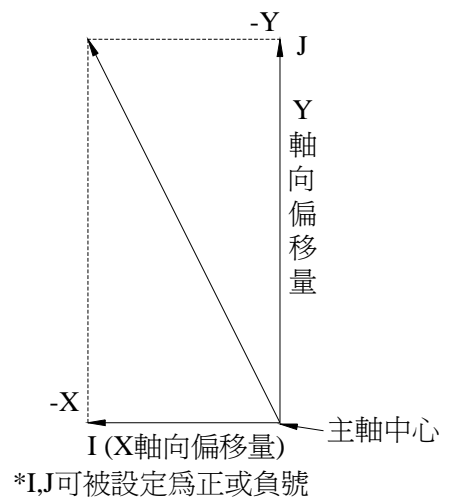
X 軸向之偏移分量為：

$$I = 20 \times \sin 30^\circ = 10 \text{ (方向為負值)}$$

Y 軸向之偏移分量為：

$$J = 20 \times \cos 30^\circ = 17.32 \text{ (方向為正值)}$$

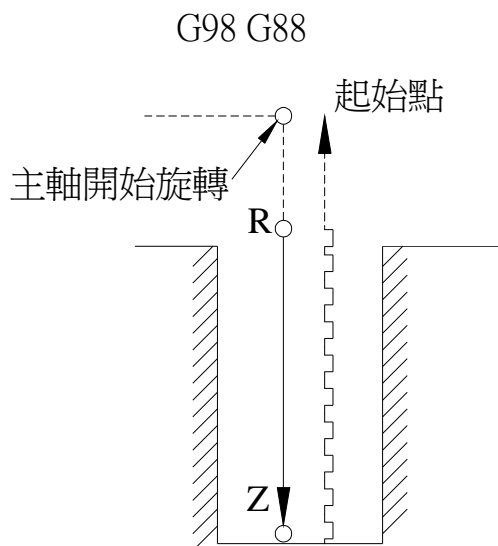
所以圖所示之偏移量為 I-10. J17.32。



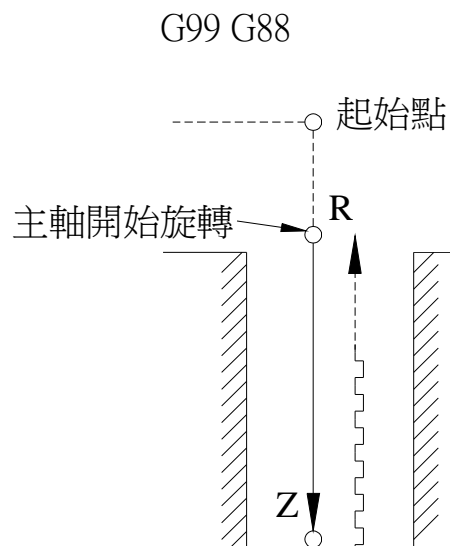
(12) G88 鐘孔循環

程式格式： G98 G88 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__。

此機能於孔底暫停後，主軸旋轉停止。爾後可由手動操作之。恢復程制控制時，按下” 起動循環” (CYCLE START) 按鈕即可。此時將操作方式選擇置於手動位置，再將操作方式選擇回復至記憶狀態按下起動程式，刀具即依 G98 或 G99 指令復歸至起始點或 R 點後，主軸正轉再進行次一單節指令之執行。其執行情形如下圖所示：



於暫停後，主軸旋轉停止



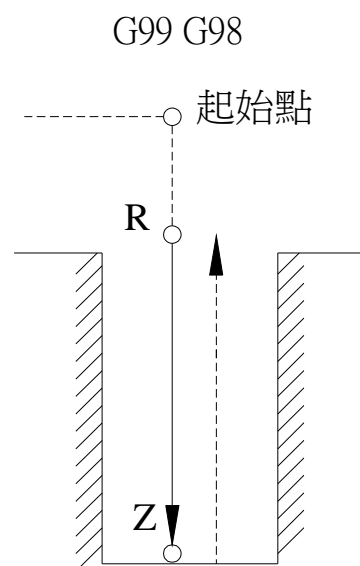
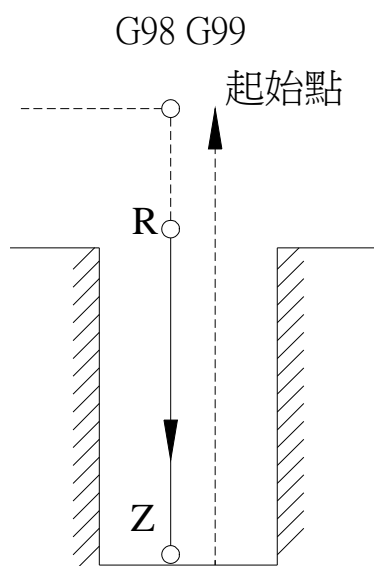
於暫停後，主軸旋轉停止

(13) G89 鐘孔循環

G89 機能除了於孔底進行暫停之動作外，餘與 G85 之鐘孔機能相同。

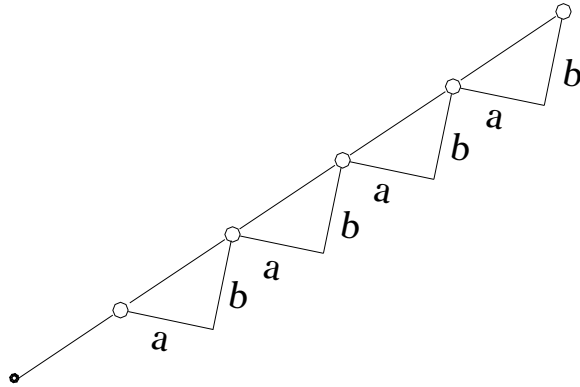
程式格式： G98(G99) G89 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__。

G89 機能執行切削鐘孔之情形如下圖所示：



重覆次數之指令(L)

若欲加工線上相同且等距之數孔。可於固定循環切削指令中加入 L 參數，可允許的最多重覆次數為 9999。下例所示：



G91 ;

G81 X__ Y__ Z__ R__ L__ F__。

本例若為絕對值設定 G90 狀態，則將在同一位置重覆加工五次。

4.3.5 孔加工狀態的延續與取消

例：

G91 ;

(1) G00 X__ M03 ;

(2) G81 X__ Y__ Z__ R__ F__ L__ ;

最初之加工數據 R、Z 及 F 必須給予而保持此一狀態，在此單節中連續鑽孔 L 次。

(3) X__ Y__

因加工之參數與參數值皆相同於前述狀態，故 G81、R、Z、F 皆可省略不必再重新設定。

(4) G82 X__ P__ L__ ;

此單節刀具移位至 X 座標值後，連續執行 G82 指令 L 次。

(5) G80 X__ Y__ ;

此單節取消所有固定值循環鑽孔參數，僅做位移定位。

(6) G85 X__ R__ Z__ P__ ;

R 與 Z 必須給予數據。F 數據遵循前述(2)所設定值，而此單節執行 G85 指令機能。P 暫停機能其設定值被記憶。

(7) X__ R__ Z__

此單節移位至 X 設定位置，並執行 G85 指令。

(8) G89 X__ Y__

此單節之加工數據與參數如下：

R, Z 遵循單節(7)

P 遵循單節(6)

(9) G01 X__ Y__

除了 F 外，固定循環切削機能及參數值均被取消。

3.3.4 固定循環應注意事項

1. 固定循環切削必須於主軸旋轉的清況下執行：

例：

M03 ; 主軸正轉。

G□□ 正確(G□□表固定循環機能)。

M05 ; 主軸旋轉停止。

G□□ 錯誤。

2. 在固定循環狀態時，如無位移之指令則無固定循環的動作。

例：

G00 X__ Y__ ;

G81 X__ Y__ Z__ R__ F__ P__ L__ ;

:

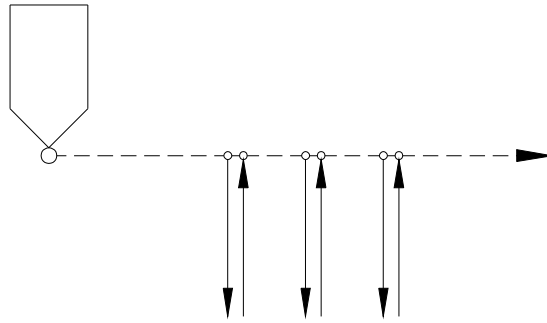
: 無鑽孔動作。

F 無鑽孔動作，F 值被重新設定。

M 無鑽孔動作，執行 M 機能。

G04 P__ 無鑽孔動作，暫停機能 P 被設定。

3. 在連續孔加工時，若固定循環為(G74、G84、G86)且起始點與 R 點之距離及孔間之距離甚短時，爲了使下一次開始切削時之主軸轉速達到指定值，則各孔加工之間應插入 G04 P__ 暫停指令。



```

G00 M__ ;
G86 X__ Y__ Z__ R__ F__ ;
G04 P__ ; . . . . . (指供暫停機能)
X__ Y__ ;
G04 P__ ;
X__ Y__ ;
G04 P__ ;
X__ Y__ ;
    
```

4. 當固定循環機能與 G00、G01、G02、G03 等機能混合於同一單節時，其情形將如下所述：

G0#：表 G00、G01、G02、G03。

G□□：固定循環機能。

(1) G0# G□□ X__ Y__ Z__ R__ Q__ P__ F__ L__；

固定循環被取消。

(2) G□□ G0# X__ Y__ R__ Q__ P__ F__ L__；

依 G0#之指令位移 X 與 Y、R、P、Q、L。數值被忽略，F 進給率被保持。

(3) G□□ G0# X__ Y__ Z__ R__ Q__ P__ F__ L__；

X、Y 與 Z 三軸同動移位。

5. 在固定循環狀態中，G46~G48 將無效。

6. 在固定循環狀態時，刀具長度補正(G43、G44 or G49)被設定，則在 R 點將產生補正效果。

3.4 輔助機能(M)

輔助機能用於控制數控工具機於程式加工時對某些機能以 ON/OFF 切換，其格式為字母 M 後跟著兩位數。M 機能用於指令區段內，其範圍自 00~99，不同的 M 碼代表著不同的動作。

(1) M00：程式暫停

程式執行到此，暫停直到重新按下” 啟動開關” 後，再繼續執行來了的程式。在實際的加工上，吾人經常給予” /M00” 的指令；而操作者在初次操作時可將” 選擇性刪除開關” 板至 OFF 位置。則於每支刀具加工完後，系統因讀入 M00 指令而呈暫停狀態，此時操作者可進行尺寸檢驗與補下修正的工作。要再進行操作時，按下” 啟動開關” 即可。當第二次再執行時，將” 選擇性刪除開關” 板至 ON 狀態即可，而無暫停現象。

(2) M01：選擇性程式暫停

M01 功能與 M00 極為相似，只是 M01 是否有效則由” 選擇性停止開關” 來決定。當此開關 ON 時，M01 有效，否則無效。

(3) M02、M30：程式終了

主程式的結尾必須給予 M02 或 M30 指令。

- a. M02：執行 M02 後，機器停止而游標停留在程式最後一個指令上。若按” 啟動開關” 則會產生錯誤訊號無程式可執行。因此必須再按一個” RESET” 鍵，讓游標回至程式起點。
- b. M30：當程式執行到此一指令時，機器將停止而游標會自動回到程式的最開頭，操作者只要按下” 啟動開關” 後即重新執行加工而無須按” RESET” 鍵。

(4) M03：主軸正轉(主軸順時針方向旋轉)。

(5) M04：主軸反轉(主軸反時針方向旋轉)。

(6) M05：主軸停止旋轉。

(7) M06：自動換刀。

(8) M08：切削油 ON。

(9) M09：切削油 OFF。

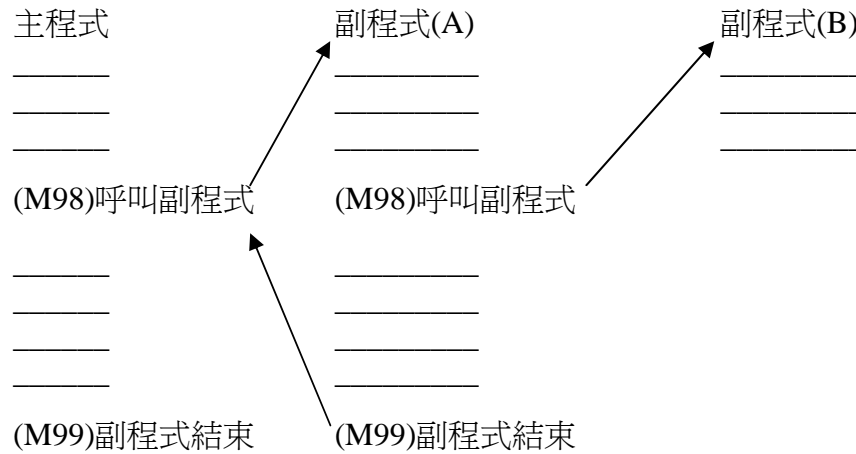
(10) M19：主軸定向停止，配合搪孔刀的定向移位。

(11) M98：主程式呼叫副程式。

(12) M99：由副程式回到主程式。(立即副程式終了)

3.5 副程式

當一個程式中有數個重覆的加工程序或須常重覆執行的指令群時，這些加工程序或指令群可以寫副程式存入記憶體中。如此可以簡化程式，使主程式的結構更簡潔而易懂，而且一個副程式亦可呼叫另一副程式，下圖表示：



重覆呼叫一個副程式時，吾人可以 L 指令為之。

(1) 副程式的格式：

副程式的格式如下：

```

O _ _ _ _ ; . . . . . 程式編號
N1 . . . . . ;
N2 . . . . . ;
N3 . . . . . ;
:
:
M99 ; . . . . . . . . . 副程式終了
  
```

所以副程式係以程式編號開始，再以 M99 為其結尾。

(2) 副程式的執行：

副程式係由主程式或另一副程式呼叫而執行。其呼叫的格式如下：

```

M98 P _ _ _ _ L _ _ ;
      ↑           ↑
      呼叫副程式之重覆次數。
      被呼叫的副程式編號。
  
```

例：M98 P2001 L；執行編號 2001 副程式重覆次數。

M98 P2001；執行編號 2001 副程式 1 次。

由上述知當 L 未被指定時，則副程式被執行一次。在主程式呼叫副程式時，其執行程序如下所示：

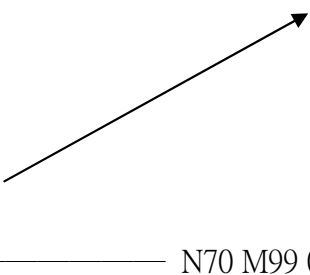
主程式	副程式
00010 -----；	01010 -----；
N0020 -----；	N1020 -----；
N0030 M98 P1010 L2；	N1030 -----；
N0040 -----；	N1040 -----；
N0050 M98 P1010；	N1050 -----；
N0060 -----；	N1060 -----M99；

(3) 副程式的特殊用法：

a. 由副程式回到主程式的指定單節執行，吾人可於 M99 後跟 P 之指令。


例：

主程式	副程式
N10 -----；	01010；
N20 -----；	N20 -----；
N30 -----；	N30 -----；
N40 M98 P1010；	N40 -----；
N50 -----；	N50 -----；
N60 -----；	N60 -----；
N70 -----；	N70 M99 0070；



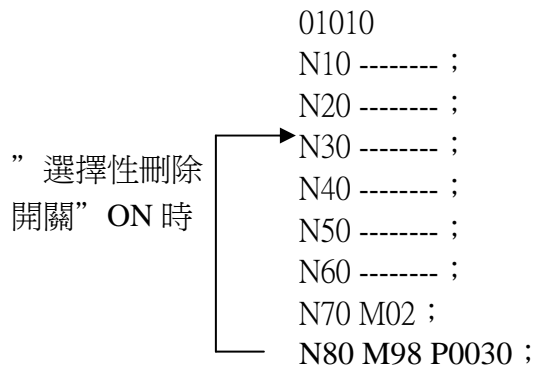
b. 於主程式適當的位置插入” /M99 P__ __ __ __；” 的情況。主程式中若執行到 M99 指令時，則程式將依後接 P__ __ __ __ 的序號、單節去執行。例如吾人於主程式的適當位置插入” /M99 P__ __ __ __ ” 的單節指令時，則當程式至 P 所指定的序號去執行。如” 選擇性刪除開關” ON 時，M99 不被執行，而繼續執行次一單節的指令。舉例說明如下：

	01010	
	N20 -----；	
	N30 -----；	
	N40 -----；	
	N50 -----；	
	N60 -----；	
” 選擇性刪除 開關” OFF 時	→	N70 M99 P0030；
	↘	N80 -----；
	N90 M02；	

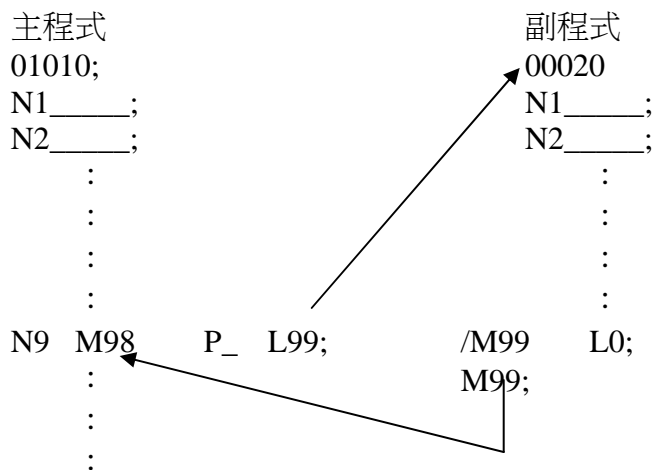


” 選擇性刪除
開關” ON 時

c. 插入” /M02” 或” M30” 於適當位置之情況。下例當” 選擇性刪除開關” ON 時，程式將循環執行不斷。當” 選擇性刪除開關” OFF 時，則 M02 將被執行而程式停止。



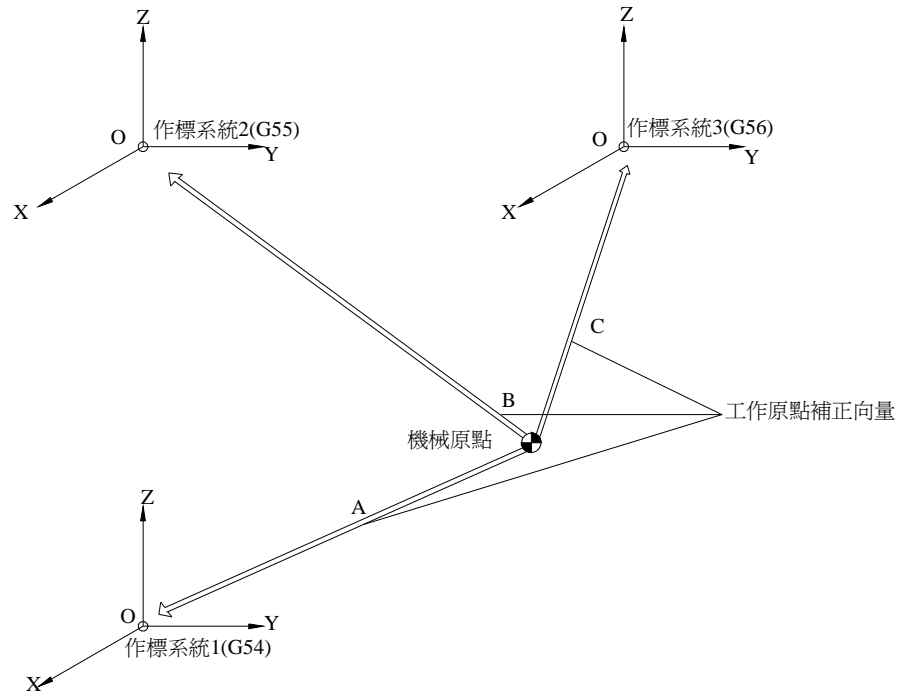
d. 在副程式中插入” M99 Ln” 將使主程式之呼叫變為 n 次。如下所述：



當” 選擇性刪除開關” ON 時，系統將執行副程式 99 次，若將” 選擇性刪除開關” 扳至 OFF 時，則 M99 L0 被執行，而重覆次數變為零。

3.6 工作原點座標設定系統(G54~G59)

設計程式時，吾人可在工件上設定數個座標系統，而分別以 G54~G59 指令來代表區別(例：欲加工數個外形相同工件，可於每個小工件設定一座標系統。屆時對工件之加工，則僅需改變座標系統即可而無需改變程式)。其設定的方式為輸入機械原點與各座標系工作原點間之各軸向的距離(補正量)。下圖顯示各座標系統之工作原點的正量。



例：下面以快速定位指令 G00 在不同座標系路徑移動的情形。

在座標系統 1：A(100.，20.，80.)

B(10.，120.，100.)

在座標系統 2：A(-10.，40.，50.)

B(-30.，130.，20.)

路徑由 A→B→C→D。

程式設計如下：

G90

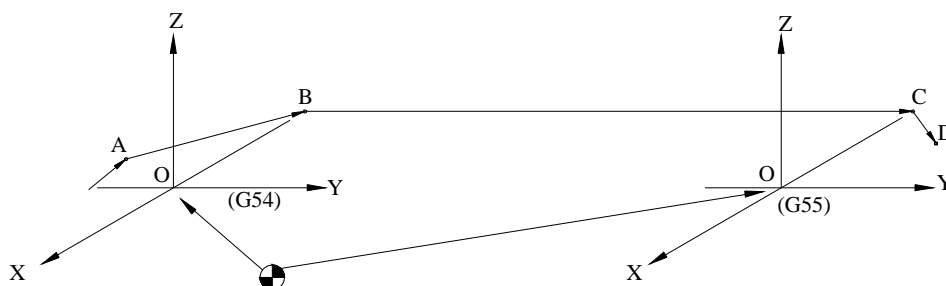
G54 G00 X100. Y20. Z80. →A 點

X10. Y120. Z100. →B 點

G55 X-10. Y40. Z50. →C 點

X-30. Y130. Z20. →D 點

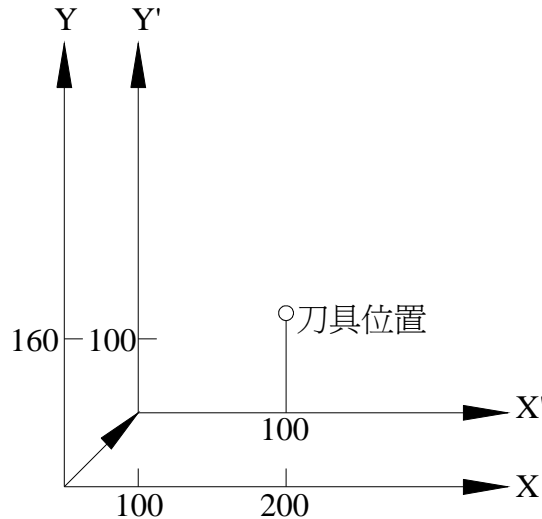
刀具路徑如下圖：



工作原點補正向量

機械原點

<注>：1．使用 G54~G59 座標系統時，一般就不再使用 G92，但如必須使用時，則原來座標系統與其它工作座標系統亦將被移位，如下例所示：



在 G54 座標系統中，刀具位置座標為(200.，160.)。G92 100. Y100.；將使 X-Y 座標系統切換成 X1-Y1 座標系。而其餘工作座標系統亦將移位一向量 A。

3.7 暫停(G04)

指令格式：G04 X__

G04 P__

在某些加工情況，吾人需要在一單節執行完了之後，各軸向移動均暫停一段時間後再執行下一指令。而此機能即促使 NC 系統經過一指定時間後，再繼續執行次一單節之指令，最大允許的暫停數值為 999.999 秒。

例如：暫停 3.5 秒

G04 X3.5

G04 P3500 (註：P 不能使用小數點表示)

一般吾人設定暫停時間，有以下經驗公式可資計算：

$$T = \frac{1.5}{(RMP/60)} \text{ 秒}$$

第四章 切削基本知識

4.1 切削條件的選擇

切削條件是程式設計者需要考慮的重要問題之一，若選擇正確的切削條件，可以提高工作成果，增加生產的效率，而切削條件影響因素有下列：

- (1) 工具機、工具、刀具及工作件之剛性。
- (2) 切削深度、切削進給率(Feed)及切削速度。
- (3) 工作件要求表面光度。
- (4) 工作件要求尺寸及公差。
- (5) 刀具預期壽命及最大生產量。
- (6) 切削劑的種類及量、效果。
- (7) 材料之硬度及是否熱處理。
- (8) 工件的量。
- (9) 工具機壽命。

以上都是要設計者考慮的因素，尤其以切削速度、切削深度、切削進給率為主要因素。

4.2 製程分析與刀具切削路徑

程式設計是一種藝術，程式的長短、方式不一樣但目的卻要一樣，且程式長短會影響到切削時間長與短進而影響成本；切削方不一樣也會影響到機器的壽命與刀具的壽命．．．等。這可由程式來看出設計者的經驗與智慧，製程分析是決定刀具切削路徑的重要依據，良好的製程分析將會使切削路徑簡化且能節省切削時間增長刀具、機器壽命；製程分析要做好其因素很多，首先要了解所有切削單元如鑽削、車削、銑削、搪削、鉋削、研削、攻絲、鉸絲、上銑法、下銑法．．．等等，然後要有實際加工經驗且很熟練深入了解其中道理，並且能使用工具、夾具正確使用、刀具的認識、量具認識與量測技術，識圖能力與計算能力等。除了上述項目從書中可獲得一些基本理論外，最重要還是有長時間經驗的累積，平時做的時候就要加以研究比較分析，久而久之就會獲得許多寶貴經驗，以下列幾項為製程分析的大原則，僅供參考。

- (1) 把工作圖面完全了解，如要求精度、光度．．．等。
- (2) 將相同刀具之加工部位分類，如同尺寸之孔、攻絲．．．等。
- (3) 依圖形特性決定程式座標原點設定。
- (4) 列出使用刀具及製程分析表。
- (5) 依製程分析表順序編寫程式。
- (6) 模擬或試車並修正之。

4.3 程式設計及實作注意事項

CNC 工具機之程式設計及實作有密切關係，要實作必須懂得程式設計，要程式設計也必須了解實作情形，否則程式設計出來的程式不能實作，或實作的人無法修改程式造成加工困難等？程式設計可用書本中及電腦工具機廠商提供資料獲得基本觀念，再加上實作經驗融會貫通，就能達到事半功倍。程式設計及實作提供下列注意事項：

- (1) 要完全了解控制系統的功能及機器規格特性。
- (2) 熟悉加工順序，正確的加工程序可以節省加工時間。
- (3) 刀具、工具要充分的使用及切削條件要正確。
- (4) 零件圖要徹底了解加工部位的尺寸、精度要求。
- (5) 了解工具機之行程限制，主軸轉速範圍大小。
- (6) 程式設計儘量使用副程式及巨集指令(CUSTOM MACRO)及自動循環切削指令以節省記憶空間及避免錯誤。
- (7) 小數點使用要注意標註避免遺漏造成撞刀。
- (8) 不同刀具使用要使用不同工 程序號來區別，以便診斷方便尋找單節。
- (9) 進給率、切削深度、主軸轉速要使用恰當，該快即快，該慢即慢，才能發揮刀具、工具機之特性。
- (10) 避免使用不正確之刀具、工具避免造成危險。
- (11) 刀具、工件要夾持牢固防止鬆動。
- (12) 工件夾持要考慮刀具之軌跡是否會發生碰撞情形。
- (13) 工件之夾持夾具設計要易於校正及工件裝卸簡單。
- (14) 依尺寸之精度要求來決定加工進給率。
- (15) 切削液的使用要依加工種類及量來區別使用。
- (16) 鑽孔及孔的加工應先鑽中心孔以確定位置。
- (17) 座標原點選擇以容易計算及確定為原則。
- (18) 程式設計時，刀具圖。材料夾持圖零件圖要互相配合。
- (19) 程式設計完成要檢查確定無誤。
- (20) 試作時應先空車試跑一次，操作者應隨時處理緊急情形。
- (21) 試作時之快速移位，進給率先調至百分之五十以下，以觀切削情形。等正確之後再調至百分之百位置。
- (22) 試作時之補正要設定在尺寸內，以免露工太多尺寸不過。
- (23) 試作情形要隨時作記錄，以便修改程式之用，因為程式太長無法全部記起來。
- (24) 實作時在固定時間要检查工作尺寸以確定工具、刀具使用情形。

- (25) 實作時要把程式鎖住，以免外人修改程式。
- (26) 實作時，在必要時把 CRT 關掉使 CRT 之壽命延長。
- (27) 程式設計之計算資料、公式及程式要妥為收存，以便將來檢查或需要時使用。
- (28) 程式設計及實作是一種藝術，唯有豐富的學識及寶貴的經驗才能達到盡善盡美，所以有任何新發現或未曾發生之情形要詳細記錄及討論才會使自己的技術更進步。

4.4 切削的基本知識

綜合切削中心機使用正面銑刀、端銑刀、側銑刀、鑽頭、鉸刀、車刀等多種刀具，這些刀具使用的方法與在銑床、搪床、鑽床相同，本節敘述與切削中心機有關的刀具及其用法。

4.4.1 切削條件

切削條件包括切削速度、進給速度、進刀深度等是決定工具壽命、加工精度、效率等的重要因素。

(1) 切削速度：

表刀具每分鐘相對工件的移動量，若是旋轉形機械，切削速度為刀具周速度。單位是每分鐘幾米(mm/min)以下式表示：

$$V = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

V：切削速度 (m/min)

N：轉速 (轉/min)

D：刀具直徑 (mm)

π ：圓周率

切削速度的撰取，由工件與刀具的材質及加工方法決定之；若切削速度與刀具直徑為已知，吾人欲求主軸轉速時，可用下式求之。

$$N = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}$$

一般而言，欲增高切削效率則需增加切削速度，但切削速度高則會減少刀具壽命，切削中心機的目的是完全自動化，但若增高切削速度以增高效率，卻須常更換刀具，則此一效率被抵消。固然此切削中心有刀具磨損檢知機能，但畢竟亦須交換刀具浪費時間而減少效率。

因此，吾人必須研究出可穩定加工的切削速度與經濟的切削速度。

(2) 進給速率

進給速率分為每分鐘進給量(mm/min)與每轉進給量(mm/rev)，而刀具為 2 刃以上時，則經常以每刃進給量(mm/刃)，而切削中心機的進給速率以 mm/min 表示，與 mm/刃之間有以下關係：

$$\text{進給速率(mm/min)} = 1 \text{ 刃的進給量(mm/刃)} \times \text{刃數} \times \text{轉速}$$

$$\text{每轉進給量(mm/rev)} = 1 \text{ 刃的進給量(mm/刃)} \times \text{刃數}$$

(3) 進刀深度

在垂直方向(Z 軸向)的切削量稱為進刀深度。粗加工的進刀深度取決於機械的動力(馬力)、剛性、工件剛性等，也受限於刀具、保持刀具的剛性等等，進刀深度須注意的是黑皮的切削，切削黑皮容易損傷刀尖，也容易發生邊界磨耗。

4.4.2 面銑刀加工作業

切削寬度(W)太大的話，切入時切刃的滑動增大，同時切削刃數也增加，容易產生顫動。反之，寬度太小時，切入時的刃衝擊力增大，會造成振動或刀片破損。

(a) 面銑刀的切削寬度(W)

$$\text{銅：} \quad W = \frac{3}{5} D$$

$$\text{鑄鐵：} \quad W = \frac{3}{4} D$$

(b) 單位時間的切削體積

$$V_0 = \frac{F \times W \times t}{1000}$$

V₀：單位時間的切削體積(m/min)

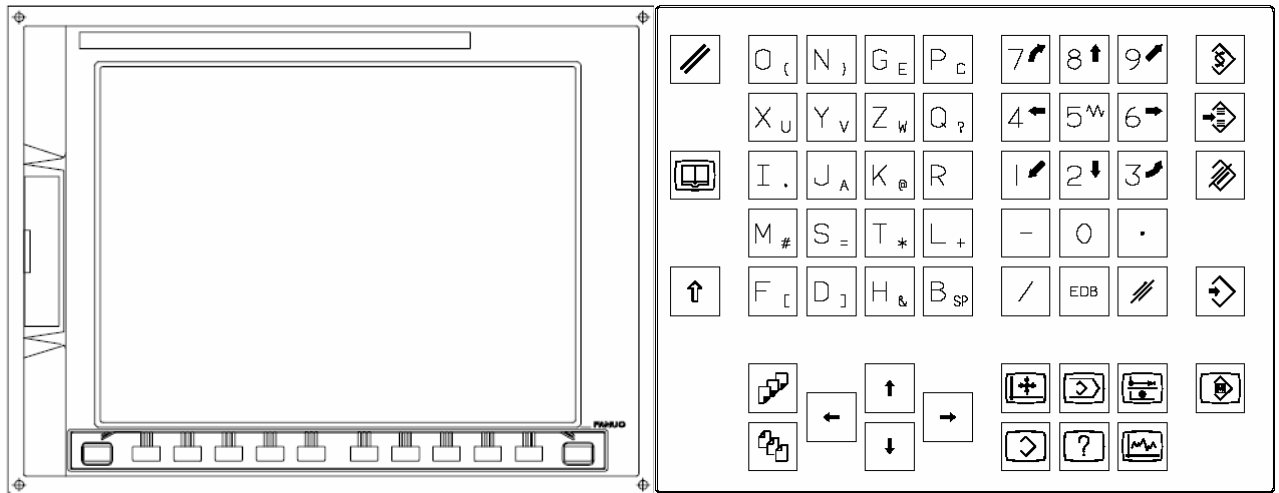
F：進給速度(mm/min)

t：進刀深度(mm)

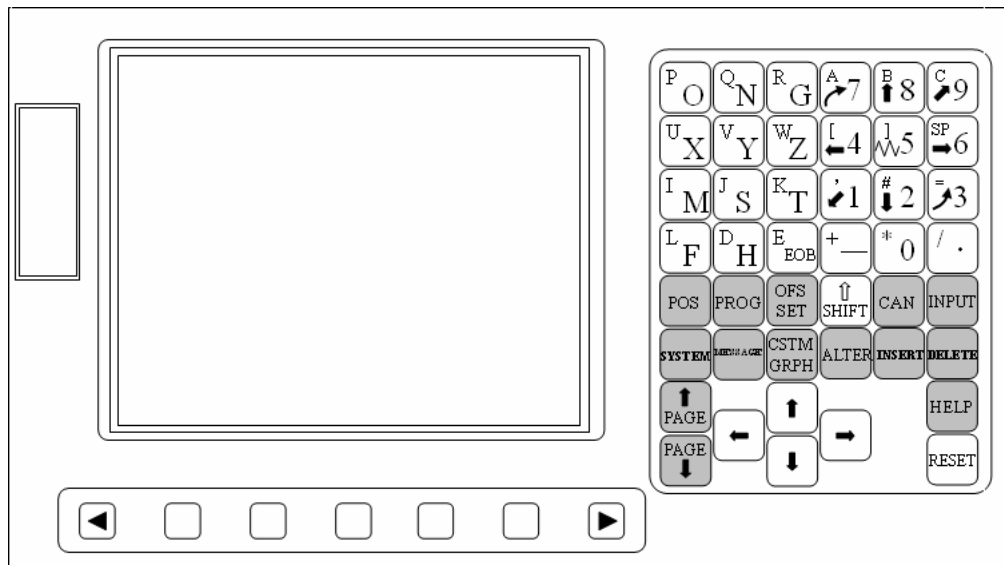
第五章 操作面板說明

5.1 控制面板

5.1.1.1 Small type (With Soft key function) for FANUC



10.4 吋 LCD/ 標準 MDI 鍵盤



8.4 吋 LCD/ MDI 鍵盤

5.1.2.1 顯示器 (For MITSUBISHI)

<以全鍵式鍵盤(ABC 型式)為範例>

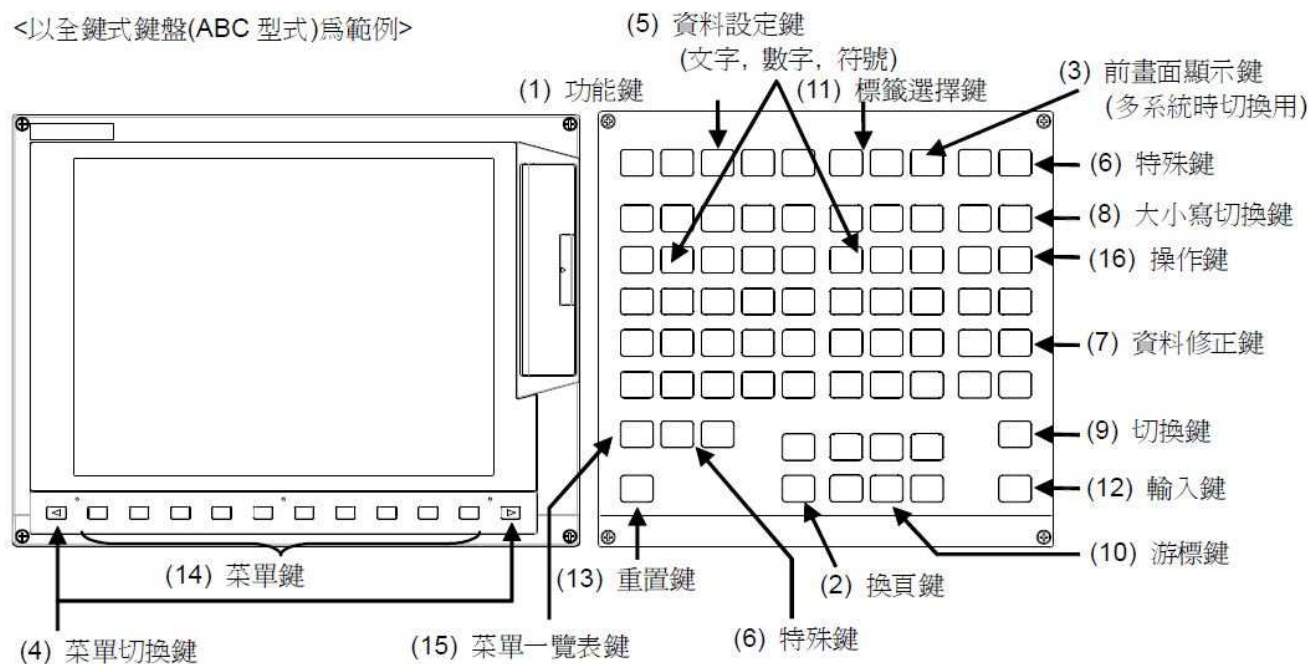


Fig. 5.1.2.1 標準型式

5.2 機械面板

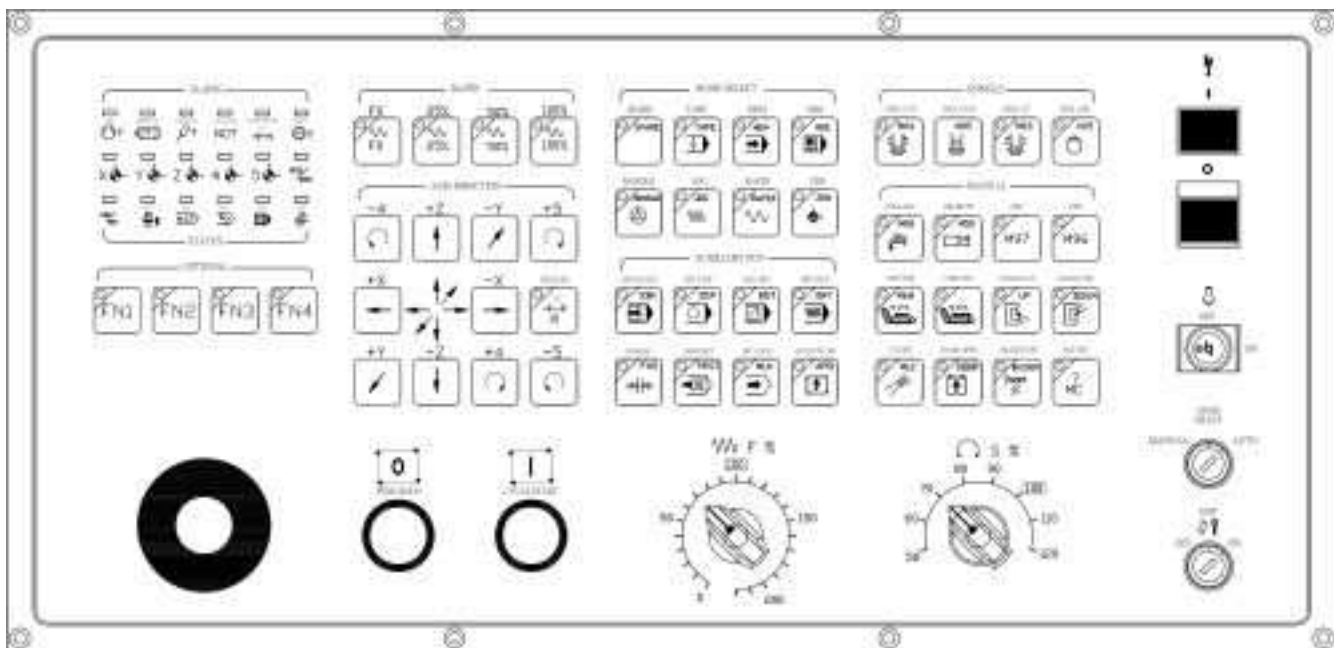


Fig.5.2.1 機械操作面板(MELDAS 橫式按鍵)

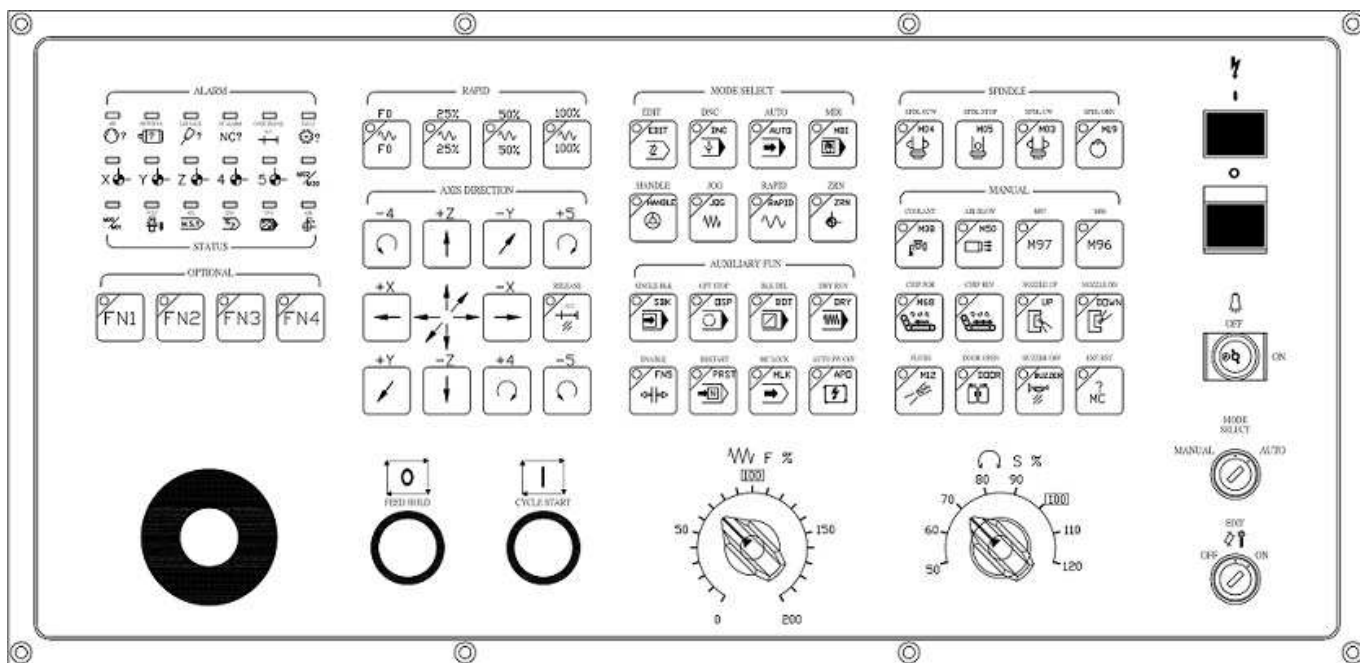


Fig.5.2.2 機械操作面板(FANUC 橫式按鍵)

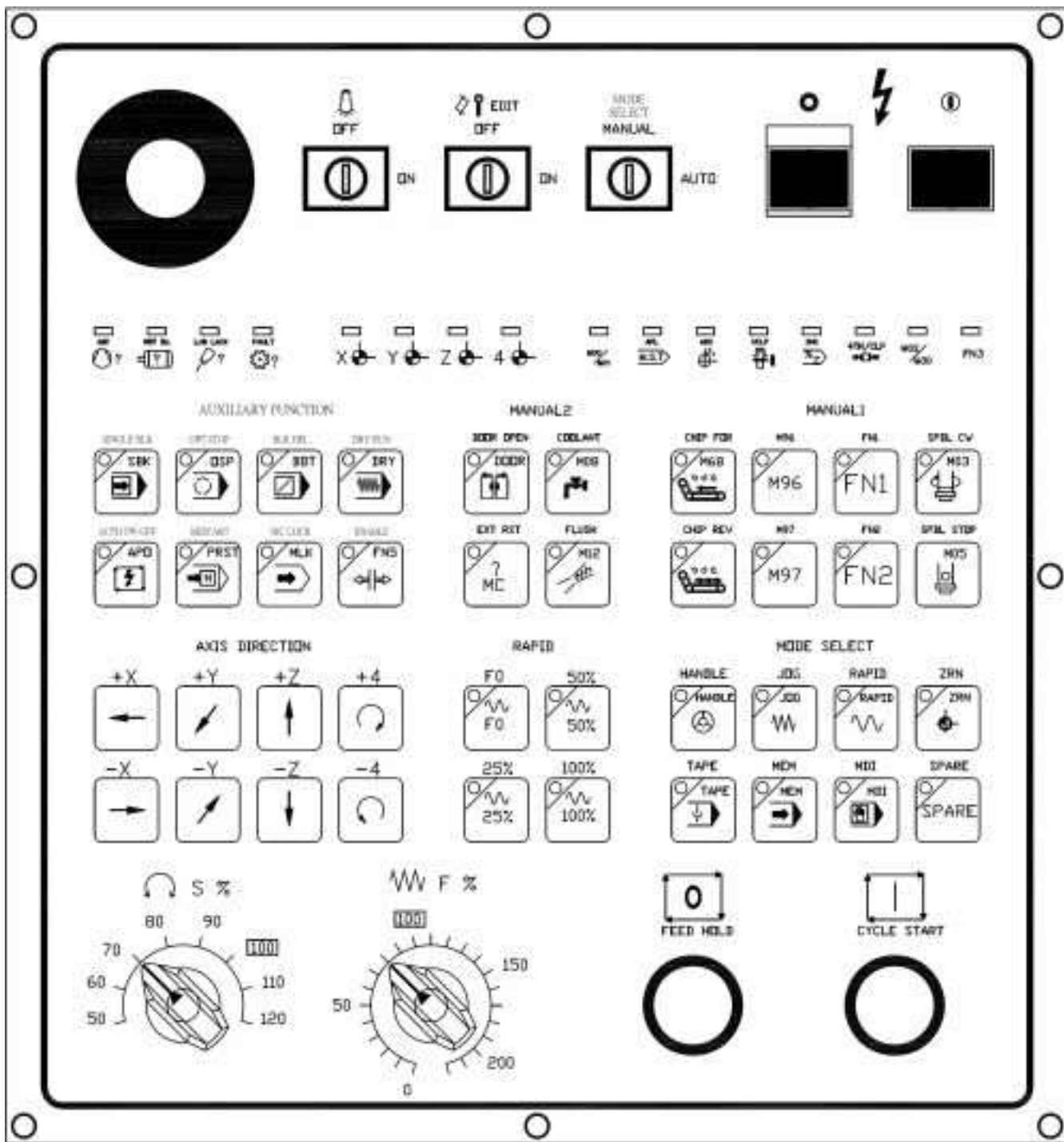


Fig.5.2.3 機械操作面板(MELDAS 直式按鍵)

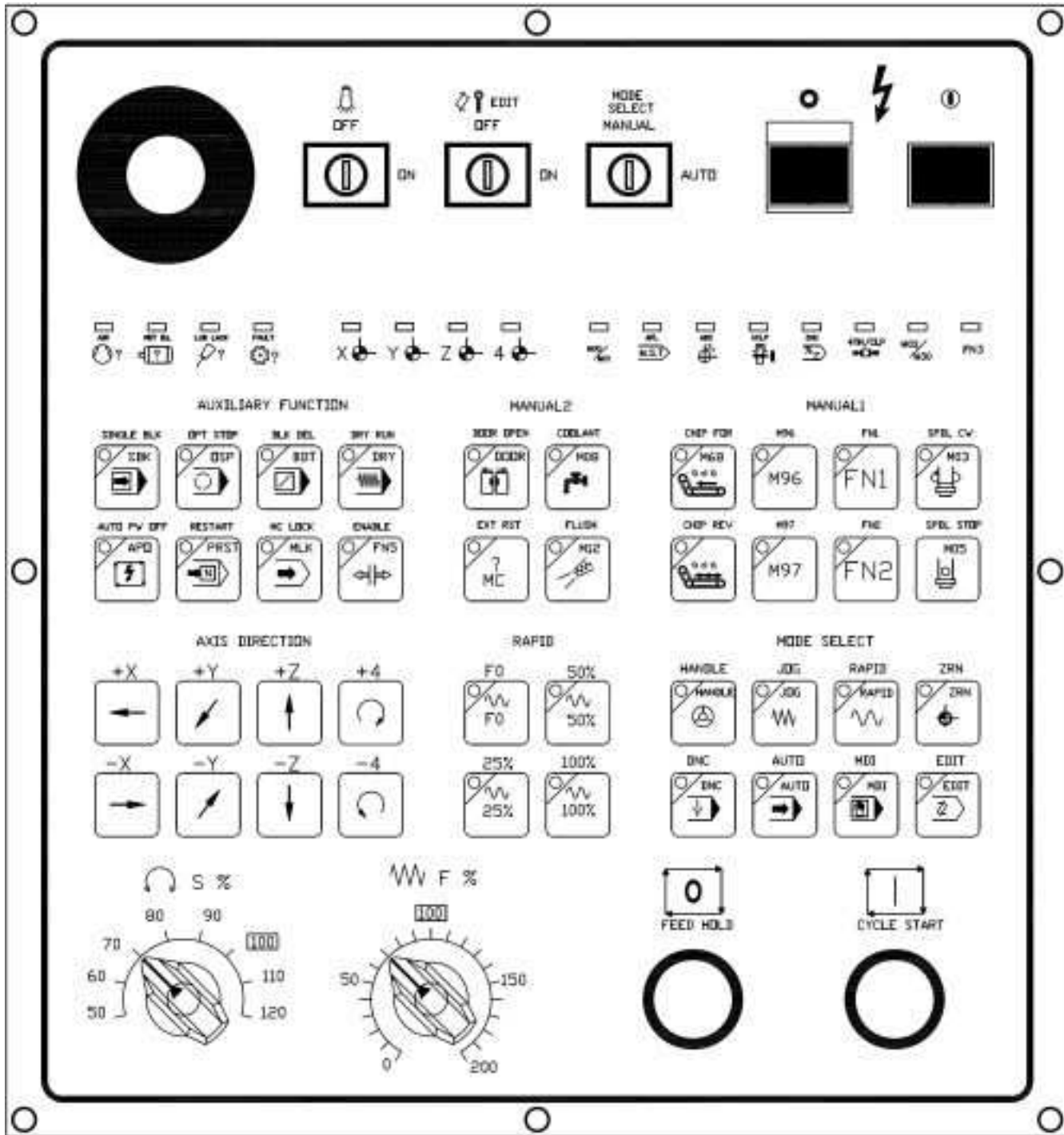


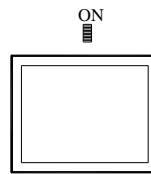
Fig.5.2.4 機械操作面板(FANUC 直式按鍵)

5.2.4.1 NC 控制電源開/關按鈕

(a) 電源開啓

- a-1. 檢查機械為正常狀態。
- a-2. 檢查各項風扇是否為正常狀態。
- a-3. 檢查螢幕上資料顯示。

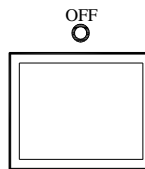
[注意]當啓動“電源開”按鈕時，請勿觸及位於 CRT/MDI 面板上的其它按鍵，在螢幕上出現定位顯示或異常顯示後，才可以使用其他按鍵，因某些按鍵如果被按下也許將造成無法預期的動作因為這些按鍵對於控制器是有特定目的。



電源開啓

(b) 電源關閉

- b-1. 移動工作台至行程中間。
- b-2. 確認在操作面板上循環啓動指示燈熄滅後。
- b-3. 確認機械上所有可動機構已作停止狀態。
- b-4. 持續按住電源關閉按鈕大約 3 秒鐘。



電源關閉

5.2.4.2 模式功能(旋轉開關) (SW8) for FANUC

本旋鈕使用於選擇操作模式為所有操作的基本控制開關。

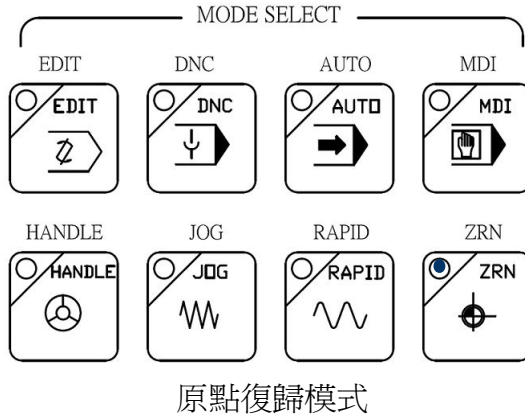
a. 原點復歸

選擇模式功能開關於原點復歸模式下執行原點復歸動作，在原點復歸期間，所有軸往“+”方向原點移動，每一軸原點檔塊於“正方向”的一邊：

- X 軸：工作台於右側的末端處。
- Y 軸：工作台於前方的末端處。
- Z 軸：機頭於立柱的末端處。

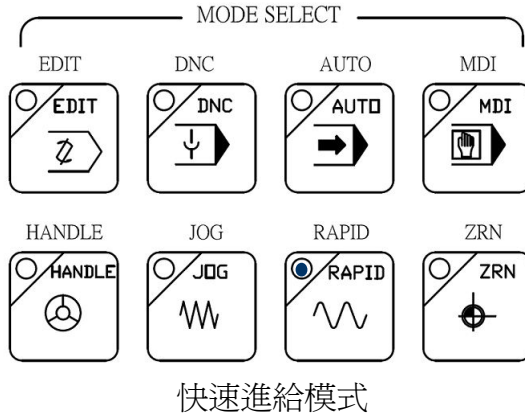
在原點復歸期的項目中當極限開關碰到檔塊後，至原點之間的速度減緩。

原點復歸時，請確定起始點至檔塊需有一段距離(超過 100 公分或 3.9 英吋)方可作原點復歸動作。



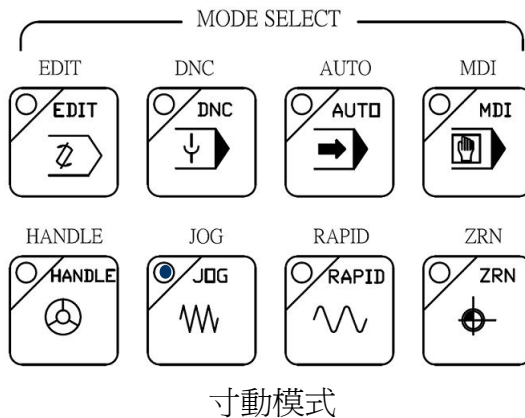
b. 快速進給模式

選擇模式功能開關於快速進給模式，軸方向的選擇於快速進給模式中。進給速率可藉由操作快速進給率調整鈕調整微量至 100% 快速進給量。



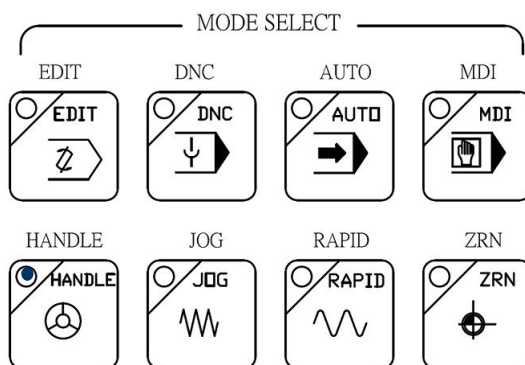
c. 寸動模式

選擇模式功能開關於寸動模式。在此模式下，可使用軸正，負方向作手動連續移動，速率可藉由寸動進給率作調整。



d. 手動模式

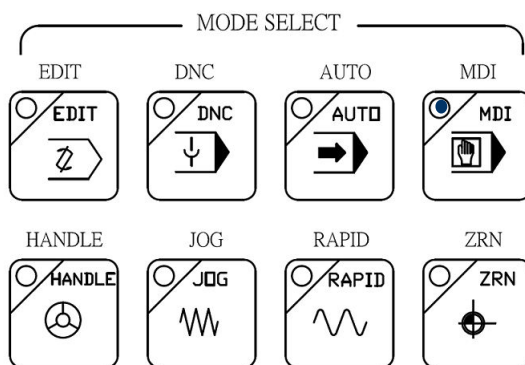
設定手動開關模式，以執行手動進給功能。在手動脈波產生器可選擇一個刻度進給量(一個脈波)作進給，進給量為 0.001 毫米，0.01 毫米，0.1 毫米等基本進給單位。



手動模式

e. MDI 模式

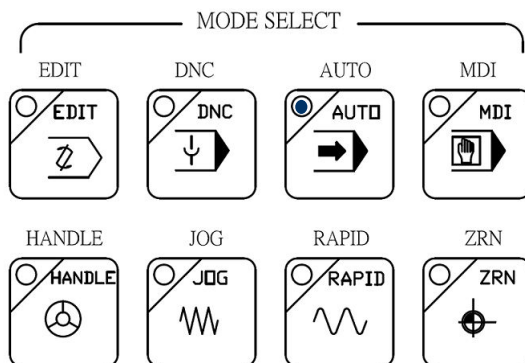
選擇模式功能開關於 MDI 模式：操作及執行程式在 MDI 控制下作執行。



MDI 模式

f. 記憶模式(自動或記憶模式)

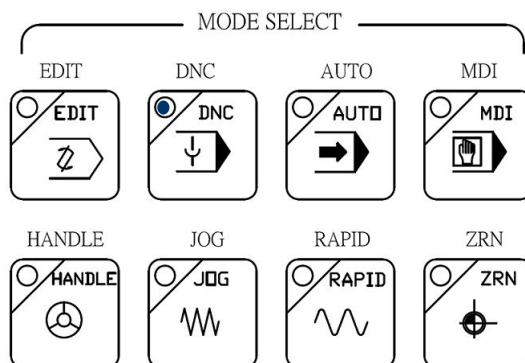
設定模式開關於記憶或自動模式：執行程式記憶體中的程式。



記憶模式

g.DNC 模式

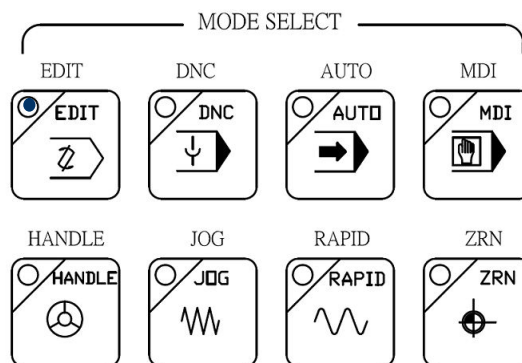
選擇模式功能開關於 DNC 模式：從輸入/輸出埠閱讀(DATA SERVER, MEMORY CARD, DNC)



DNC 模式

h.編輯模式

選擇模式功能開關於編輯模式：程式記入記憶體、程式變更、插入與刪除、資料傳輸在 PC 與 NC 之間。



編輯模式

5.3.4.3 模式功能(旋轉開關) (SW8) For MITSUBISHI

本旋鈕使用於選擇操作模式為所有操作的基本控制開關。

a.原點復歸

選擇模式功能開關於原點復歸模式下執行原點復歸動作，在原點復歸期間，所有軸往”+”方向原點移動，每一軸原點檔塊於”正方向”的一邊：

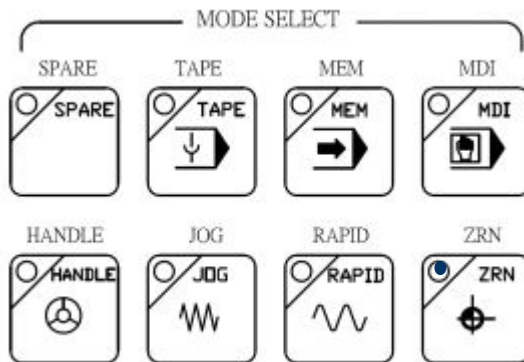
X 軸：工作台於右側的末端處。

Y 軸：工作台於前方的末端處。

Z 軸：機頭於立柱的末端處。

在原點復歸期的項目中當極限開關碰到檔塊後，至原點之間的速度減緩。

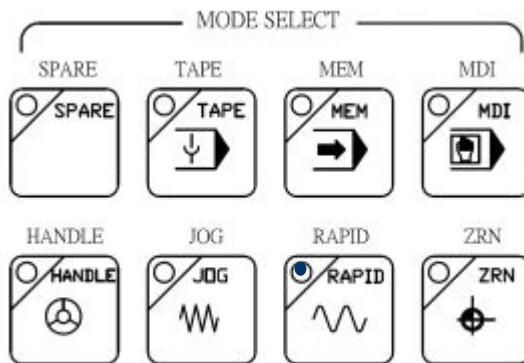
原點復歸時，請確定起始點至檔塊需有一段距離(超過 100 公分或 3.9 英吋)方可作原點復歸動作。



原點復歸模式

b. 快速進給模式

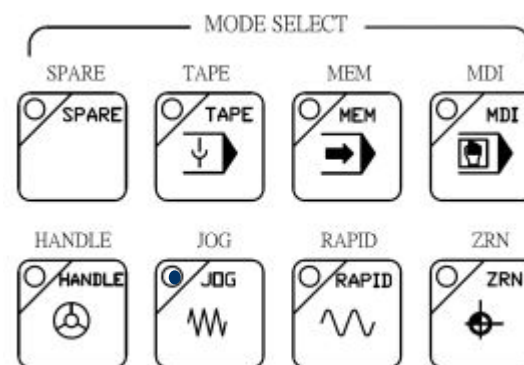
選擇模式功能開關於快速進給模式，軸方向的選擇於快速進給模式中。進給速率可藉由操作快速進給率調整鈕調整微量至 100%快速進給量。



快速進給模式

c. 寸動模式

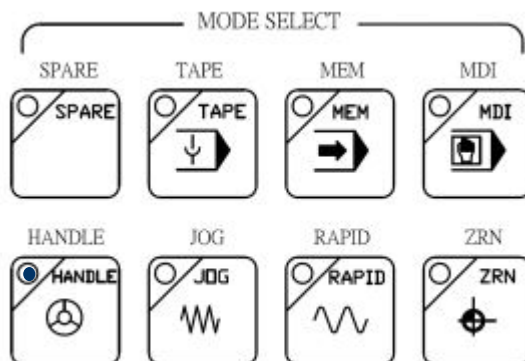
選擇模式功能開關於寸動模式。在此模式下，可使用軸正，負方向作手動連續移動，速率可藉由寸動進給率作調整。



寸動模式

d. 手動模式

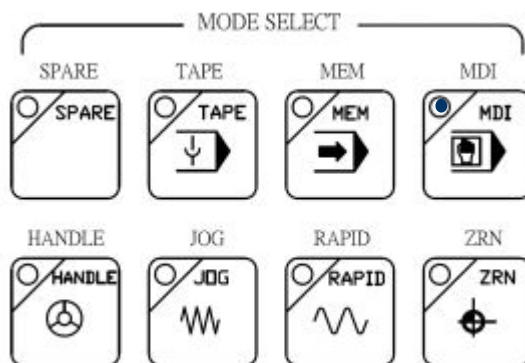
設定手動開關模式，以執行手動進給功能。在手動脈波產生器可選擇一個刻度進給量(一個脈波)作進給，進給量為 0.001 毫米，0.01 毫米，0.1 毫米等基本進給單位。



手動模式

e.MDI 模式

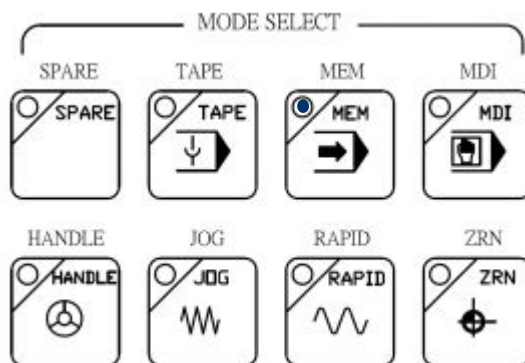
選擇模式功能開關於 MDI 模式：操作及執行程式在 MDI 控制下作執行。



MDI 模式

f. 記憶模式(自動或記憶模式)

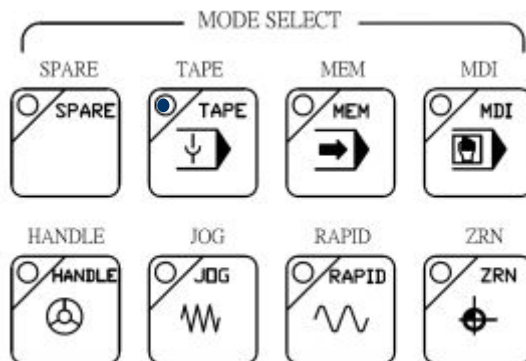
設定模式開關於記憶或自動模式：加工程式是儲存在記憶體等裝置時的自動運轉模式



記憶模式

g.TAPE 模式(紙帶運轉模式)

選擇模式功能開關於 TAPE 模式：加工程式是儲存在紙帶(RS232C)的方式之自動運轉模式。



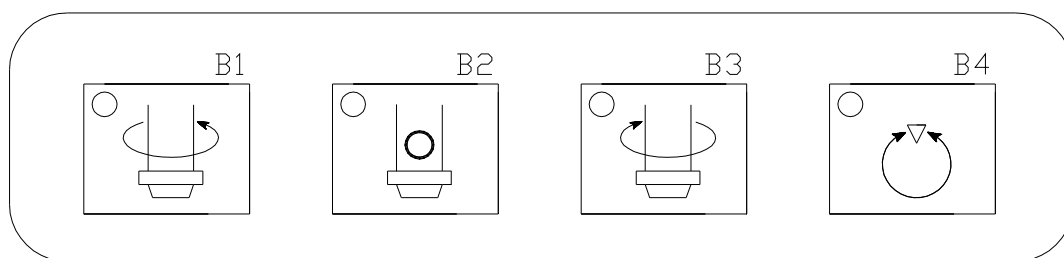
TAPE 模式

5.2.4.4 主軸功能

a.主軸旋轉功能

- a-1.主軸逆轉功能-功能鍵含有指示燈 - (B1) 逆轉
- a-2.主軸停止功能-功能鍵不含指示燈 - (B2) 停止
- a-3.主軸正轉功能-功能鍵含有指示燈 - (B3) 正轉
- a-4.主軸定位功能-功能鍵含有指示燈 - (B4) 定位

這些開關作主軸正轉或逆轉在於自動操作時(MDIMEMORY/DNC)，模式被變換至手動操作(選擇 bit 位址 BIT4.1(M500 系列) BIT6404.1(M64/MC64/M625)將設定主軸是否停止，當變換至其他模式，若要再啓動主軸，則必須將開關的重新啓動。

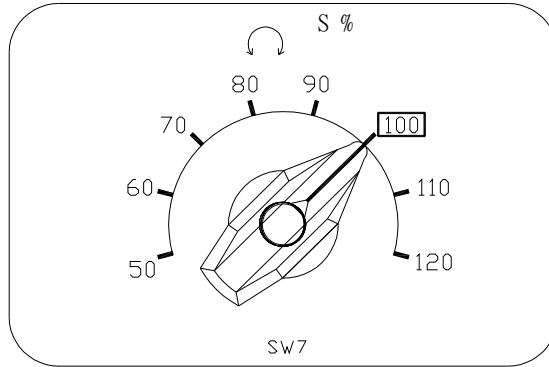


主軸控制

b. 主軸轉速調整

當主軸於旋轉狀態下，主軸速度可以用旋鈕從 50%至 120%調整作調整。

當固定循環指令(G74，G84)執行時，則忽略調整功能，並將自動設定為 100%。



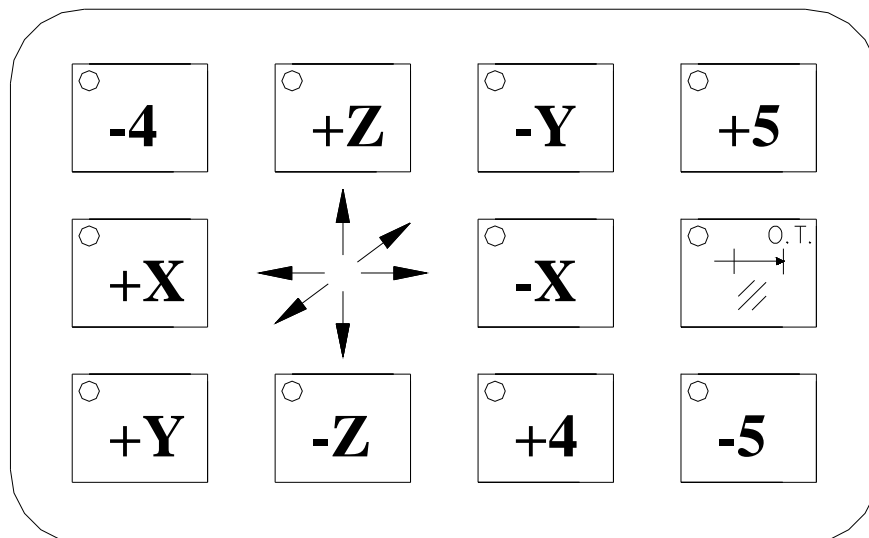
主軸轉速調整

5.2.4.5 軸選擇寸動功能

a. 軸選擇方向

在原點復歸模式下，按下 X 軸，Y 軸或 Z 軸的正方向按鈕，藉由快速進給作軸復歸動作，原點復歸記憶將藉由按原點復歸鈕而作記憶執行，設置參數能改變按鈕持續狀態。當進給選擇開關(寸動，快速進給)按住，可在寸動進給調整及快進調整的作速度選擇。

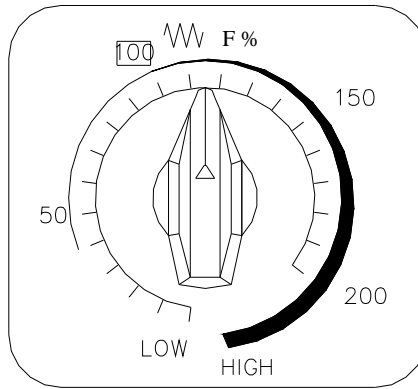
b. 寸動鈕(A1~A12)與進給率(SW6)



寸動鈕

進給率(100%) 在自動操作模式的 F 碼設定下，可被調整從 0%到 200%，每次增量 10%作一單位，當調鈕位於 0%時，所有軸將暫時停止運轉。

[注意]當固定循環指令(G74 與 G84)下，進給率將被視為 100%。



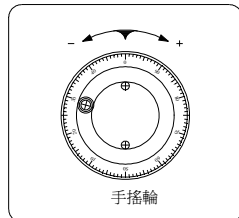
進給調整

OVERRIDE %	JOG FEED mm/min
0%	0
10%	100
20%	200
30%	300
40%	400
50%	500
60%	600
70%	700
80%	800
90%	900
100%	1000
110%	1100
120%	1200
130%	1300
140%	1400
150%	1500
160%	1600
170%	1700
180%	1800
190%	1900
200%	2000

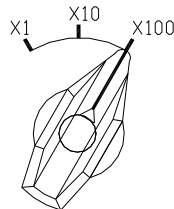
寸動進給調整

C. 手動功能

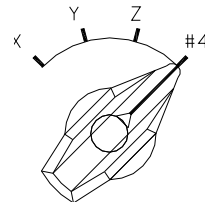
當手輪作順時鐘方向作旋轉，所選擇的軸則依”+”方向作進給動作，當反時鐘方式時，所選擇的軸在”-“方向作進給動作。手動脈波產生器的一個刻度的進給總數量(一個脈波) 是可藉由手動模式進給量選擇 0.001mm/min(X1) 、0.01mm/min(X10) 、0.1mm/min(X100)等三段基本進給單位。



手輪



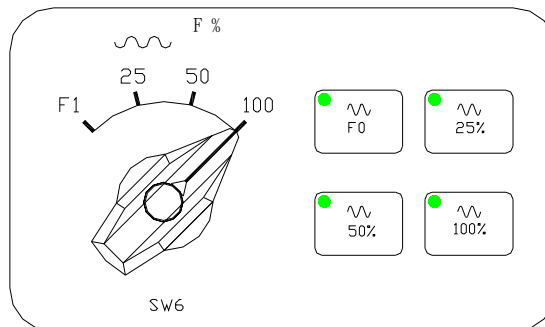
手動基本進給量



軸選擇

5.2.4.6 快速進給率-旋轉開關-(SW8)

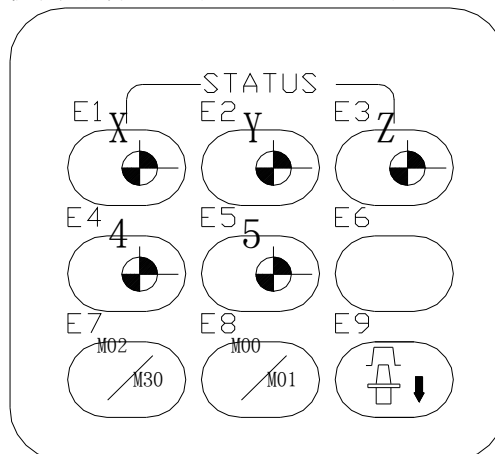
藉由本開關設定，進給率可以從 10%至 100%間調整 X 軸，Y 軸和 Z 軸的快速進給率如下所述：



快速進給

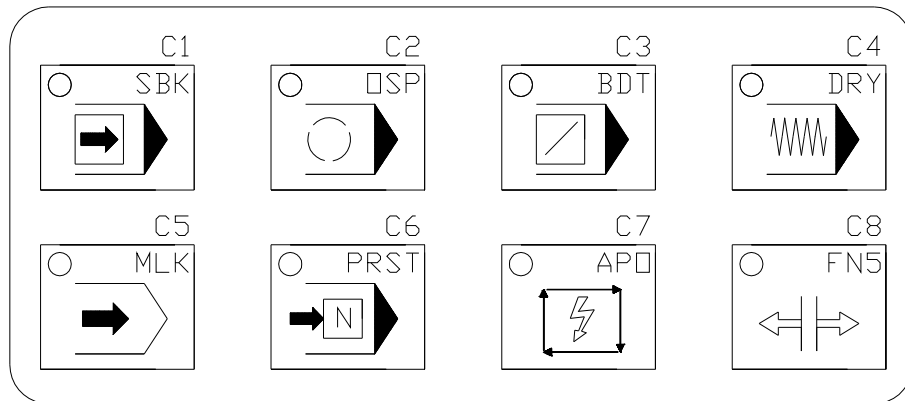
5.2.4.7 原點抵達-指示燈- (E1~E5)

當伺服軸完成原點復歸動作，相對應的燈號將亮起。



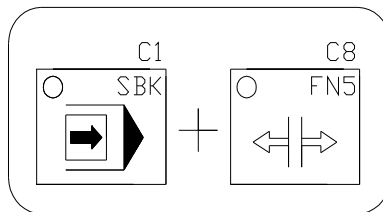
原點抵達指示燈

5.2.4.8 循環控制面板



循環控制

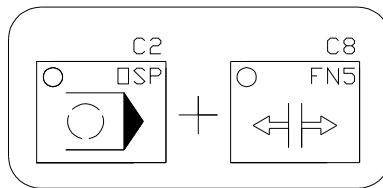
a. 單節程式執行-功能鍵附指示燈(C1)



單節程式執行

當單節執行燈號亮起，NC 程式之下的將會單行的執行，每一行需用一次程式啟動鍵作執行，執行完一行後，則作暫停動作。

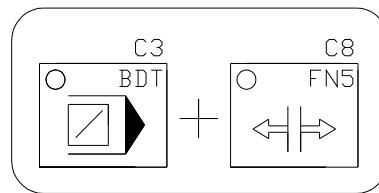
b. 選擇性停止-功能鍵附指示燈(C2)



選擇性停止

當單節開關啟動，開關指示燈將亮起，程式執行 M01 命令時，將會作選擇性停止。在同一個單節，有包含移動指令，在 M01 命令執行之前移動指令將先被執行完畢。在執行 M01 時，機器進給，主軸旋轉與冷卻幫浦等等將停止，而且 M01 燈號將被亮。當選擇性停止燈號是關閉不執行此項功能，M01 碼命令則被忽略。

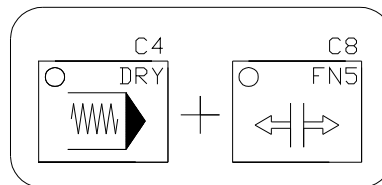
c. 單節刪除-功能鍵附指示燈(C3)



單節刪除

當自動操作開始啓動，而單節刪除也啓動，程式行遇有刪除碼”/”的單節命令將被忽略不執行，當單節執行關閉，有刪除碼(/)的單節也將正常地執行。

d. 試運轉-功能鍵附指示燈(C4)



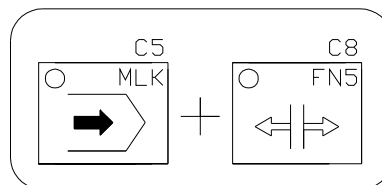
試運轉

啓動試運轉功能，使自動操作開始執行在 MDIMEMORY 或 DISK 中藉由 F 碼指定進給速度是被忽略的.而操作是根據藉由手動操作持續進給量設定寸動進給速度，，本功能適用於記憶檢查，但是在有實際工作物時，此操作將具有危險性。

[注意]：

- 1.G00 在試運轉模擬中是否有效，可以由參數更改。
- 2.在手動操作或紙帶型態中，試運轉模擬是無效的。

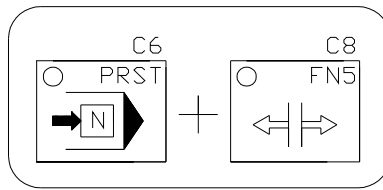
e. 機器鎖固-功能鍵附指示燈(C5)



機器鎖固

當機械鎖固功能執行時，所有的軸將會限制進而不作移動。

f. 程式再啟動-功能鍵附指示燈(C6)



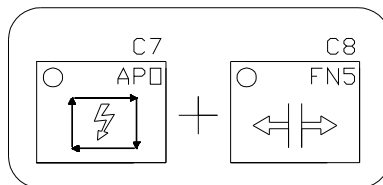
程式再啟動

當程或再啟動功能鍵被開啓，而且已從程式中作完搜循動作，用手動方式將軸移至中斷點，關閉程式再啟動功能，按下程式啓動作繼續加工，(當使用程式再移動至參考位置完成時，程式再啟動畫頁將在位置之後顯示 PR，PR 代表相關位置)。

[PESTART POSITION (G54) [REMAINING DISTANCE]	
X -130.000RP	X 0.000
Y - 10.000RP	Y 0.000
Z - 0.000RP	Z 0.000

Note：當設定控制參數“自動再啟動有效”。當此參數設定為 1 有效，執式再啟動時，以第一次的起動為自動的向再啟動位置移動(速度或進給率同試運轉速率)。

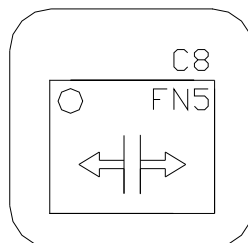
g. 自動關機-功能鍵附指示燈(C7)



自動關機

自動關機功能將藉由 M02，M30 命令將電源將自動切斷。(預設時間為 10 秒鐘之後)

h. 安全鍵- 功能鍵(C8)

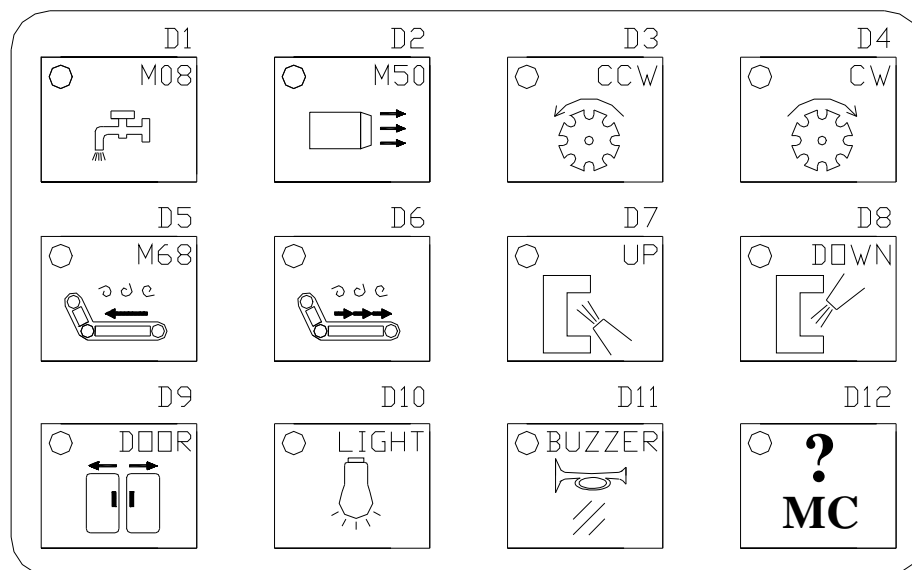


功能作用鍵

下列為按下 C8 鍵和其它功能兩者按鍵：

- 1.B1： Spindle CCW 主軸逆轉
- 2.B2： Spindle CW 主軸正轉
- 3.B4： Spindle Orient 主軸定位
- 4.C1： Single Block 單節信號
- 5.C2： Option Stop 選擇性停止
- 6.C3： Block Delete 單節刪除
- 7.C4： Dry Run 試運轉
- 8.C5： Machine Lock 機械鎖固
- 9.C6： Program Restart 程式再啟動
- 10.C7： Auto Power off 自動關機
- 11.D3： Magazine CCW 刀倉逆轉
- 12.D4： Magazine CW 刀倉正轉

5.2.4.9 機械控制面板



機械控制

a. 冷卻幫浦 - (D1)功能鍵附指示燈

按下此鍵後，冷卻幫浦將會作動，並且指示燈將亮起。冷卻幫浦開啓後，再按一次冷卻幫浦開關鍵，則冷卻幫浦將關閉。冷卻幫浦關閉，當執行程式中有啓動冷卻幫浦能時，冷卻幫浦將會由 M code 功能決定。

注意：M 碼指令

M08：冷卻幫浦控制開。

M09：冷卻幫浦控制關。

b. 主軸側吹 - (D2)功能鍵附指示燈

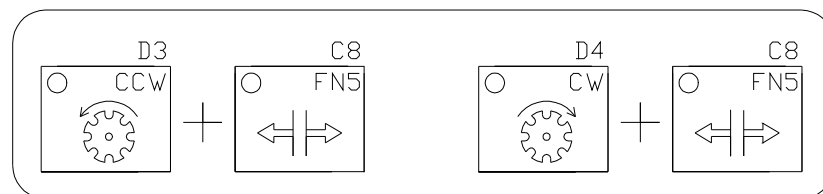
按下此鍵後，主軸側吹氣將會作動，並且指示燈將亮起。主軸側吹開啓後，再按一次主軸側吹開關鍵，則主軸側吹將關閉。當執行程式中有主軸側吹功能時，主軸側吹將會由 Mcode 功能決定。

注意：M 碼指令

M50：吹氣手動啓動。

M09：吹氣手動停止。

c. 刀庫正逆轉 - (D3, D4)功能鍵附指示燈



刀庫正轉與反轉

這些按鍵提供操作者使用手動刀庫正轉，逆轉刀袋一次，限制於手動和寸動進給有效。

d. 鐵屑正向輸送 - (D5)功能鍵附指示燈

按下此鍵後，鐵屑輸送將會作動，並且指示燈將亮起。鐵屑輸送機開啓後，再按一次鐵屑開關鍵，則鐵屑輸送機將關閉。當執行程式中有啓動鐵屑開關功能時，將會由 Mcode 功能決定。

注意：M 碼控制指令

M68：鐵削輸送裝置啓動。

M69：鐵削輸送裝置停止。

e. 鐵屑反向輸送 - (D6)功能鍵附指示燈

在鐵屑輸送裝置停止，這個按鍵提供操作者使鐵屑排除器作逆轉控制，以使鐵屑排除器不致卡住。

f. 可程式噴嘴 - (D7, D8)上、下功能鍵附指示燈

可程式噴嘴控制可控制噴嘴往上或往下。

g. 安全門開關 - (D9)功能鍵附指示燈

在手動模式下按安全門按鍵，或於程式結束時(M02, M30 指令)門將會被開啓。

h. 工作燈 - (D10) 功能鍵附指示燈

按下工作燈按鍵，工作燈將會被開啓，並且按鍵上指示燈將會亮起。當工作燈亮起後，再按下按鍵，工作燈將會熄滅，工作燈在於任何模式下皆可控制。

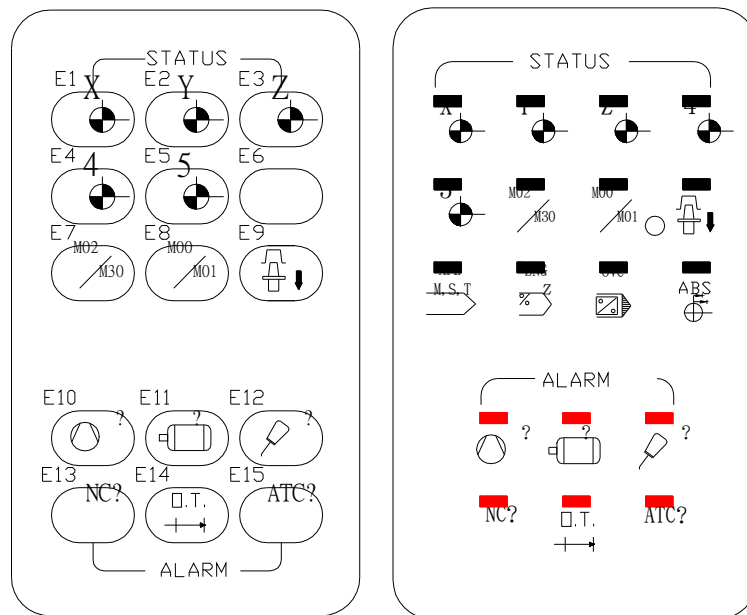
i. 蜂鳴器解除鈕 - (D11)功能鍵附指示燈

當警示訊息產生時，蜂鳴器將會作動並且按鍵上指示燈將會亮起，按下此按鍵後，蜂鳴器將會停止鳴叫。

j. 外部解除鈕 - (D12)功能鍵附指示燈

當有警示訊息發生時，指示燈和蜂鳴器將會作動，按下蜂鳴器按鍵將可停止蜂鳴器作動，當故障排除後，可利用機械警示按鍵作警告訊息解除。

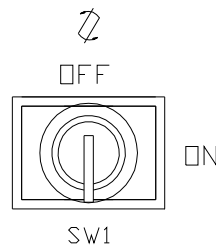
5.2.4.10 功能和異常指示



LED 指示燈

- a.M02/M30-(E7)指示燈
燈號將閃爍當執行 M02 指令。
燈號將亮起當執行 M30 指令。
- c.主軸放刀-(E9)指示燈
當放刀狀態時，燈號將亮起
- e.風達過載-(E11)指示燈
當馬達或幫浦過載時，燈號將亮起。
- g.NC 警示-(E13)指示燈
當 NC 系統上有異警訊息時，燈號將亮起。
- i.自動換刀警示-(E15)指示燈
當自動換刀無法作正常執行時，指示燈號將會亮起。
- k.Z 軸忽略-(ZNG)指示燈
當#Z - Lock 軟鍵開，此燈號將亮起。
- m.手動絕對值-(ABS)指示燈
當 ABSOLUTE 軟鍵開，此燈號將亮起。
- b.M00/M01-(E8)指示燈
燈號將閃爍當執行 M00 指令。
燈號將亮起當執行 M01 指令。
- d.風壓不足-(E10)指示燈
當風壓不足時，燈號將亮起
- f.軌道油不足-(E12)指示燈
當軌道潤油不足時，燈號將亮起。
- h.過行程-(E14)指示燈
當移動超過行程碰觸極限檔塊時，移動將會停止，並且指示燈將會亮起。
- j.MST 指令功能忽略-(AFL M.S.T)指示燈
當 MST LOCK 軟鍵開，此燈號將亮起。
- l.進給速率固定 100%-(OVC)指示燈
當 F=100%軟鍵開，此燈號將亮起。

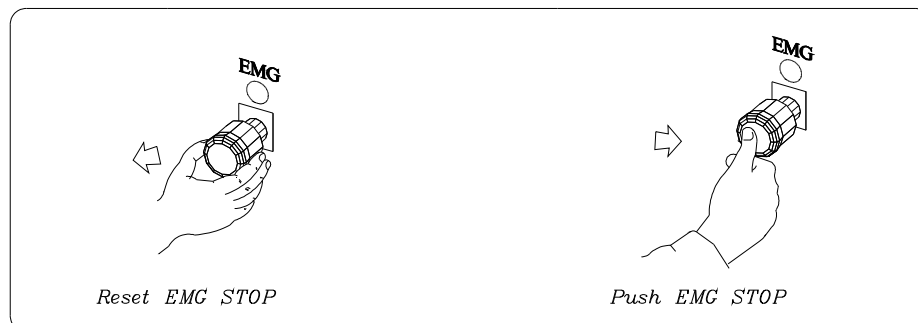
5.2.4.11 編輯保護-(SW1)鑰匙旋轉開關



編輯保護開關

將開關轉至"ON"位置後，程式編輯和刀具補正值將會被鎖住。

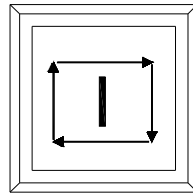
5.2.4.12 緊急停止開關-(SW2)壓按開關



緊急停止與重置按鈕

當緊急按鈕被按下，數值控制單元的控制單元的控制功能終結，機械的所有功能將被停止當控制單元的控制功能藉由本按鈕停止，記錄命令被刪除，而且自動操作功能無法直接重新開始。當按下緊急停止鈕時需再重新由程起頭開始操作。

5.2.4.13 循環啓動- (SW4)按鈕開關附指示燈

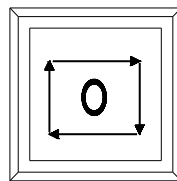


SW4

循環啓動

當模式選擇 MDI 記憶體位置後，按下本按鈕，程式將被啓動，而且指示燈亮起，當控制單元由輔助功能或重置按鈕進行重置，指示指示燈將熄滅且操作將停止。當模式選擇開關在自動操作模式下切換至其它操作模式，這時自動操作將暫停，當模式選擇開關回復到初始操作模式，然後按下循環啓動按鈕，自動操作模式將再次被啓動，啓動時，主軸位置可能已經由原程式位置中改變，請操作前仔細檢查。

5.2.4.14 循環暫停- (SW3)按鈕開關附指示燈

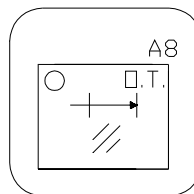


SW3

暫時停止

當此按鈕於自動操作模式下被按下，指示燈號點亮，伺服馬達停止，同時機械軸被暫停操作，當循環啓動鈕再次被按下，操作將重新開始而指示燈熄滅。

5.2.4.15 行程解除按鈕- (A8)功能鍵

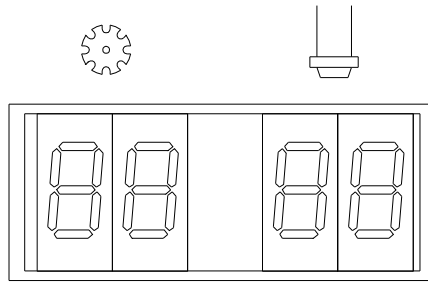


行程解除鈕

各軸的行程極限開關將提供各軸的一個行程限制，當軸於行走過程中，碰觸到擋塊時，並無法再作移動，必需經由行程解除鈕將之忽略以移到安全位置。

[注意]這按鈕只在寸動模式或手動模式下具有效用。

5.2.4.16 刀具顯示



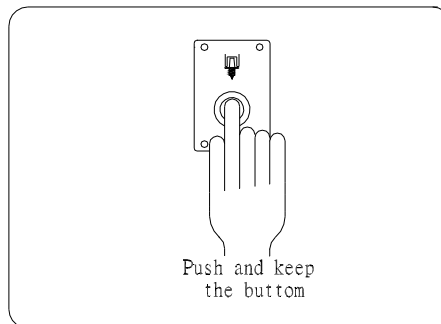
刀具顯示

- a.左側顯示的待刀號。
- b.右側顯示的主軸刀號。

5.3 其它

5.3.1 主軸鎖放刀按鈕

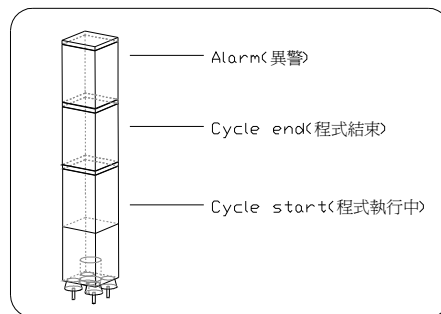
主軸鎖放刀按鈕最主要的是要將刀具從主軸移除，在按鈕按下時，主軸將會作放刀動作。



主軸鎖放刀

5.3.2 循環結束指示燈

循環結束指示燈在自動執行中結束時，藉由 M02，M03 命令，指示燈號將亮起。



循環結束指示燈

第五章 警示排除

5.1 FOR FANUC 錯誤碼

訊息	內容
1001 STORE STROKE LIMIT SWITCH ON	硬體行程極限開關作動
1002 SPINDLE ALARM	AC 主軸驅動器或馬達異常出現
1005 COMPRESSOR FT	空氣壓縮機壓力不足
1007 EMG. STOP SW ON	緊急停止開關啟動
1008 NOT READY	未準備完成或 plc 尚有異警
1010 ATC MOTOR OVERLOAD	刀庫或刀臂馬達過載
1011 MG COUNTER(C0) SETTING ERROR	(A) 刀庫總刀具數設定錯誤
1012 SP OVERFLOW HIGH LOAD	主軸負載值超出第二段設定值
1013 TOOL CLAMP ABNORMAL	主軸鎖刀信號不正常
1015 MG NOT SP TOOL NUMBER DIFFERENT	(S) 主軸刀與待命刀不相同
1019 SPEED SWITCH CHECK ERROR	高低速檢知信號異常
1020 JZG NO CLAMP	治具未夾緊
1041 T CODE ERROR	所下的 T CODE 錯誤
1042 POCKET ALREADY HAVE TOOL	(S)換刀時刀庫側與主軸同時有刀
1045 ATC NOT FIN	換刀動作在時間內未完成
1046 NOT ATC POINT	未在換刀位置便下 M6 指令
1047 COOL MOTOR O.L.	冷卻幫浦馬達過載
1048 LUB. LACK	缺乏軌道油
1049 LUB. PRESSURE	軌道油油量不足
1051 AIR PRESSURE LOW	(A) 風壓壓力異常 (S) 刀庫位置檢知錯誤
1054 M6 WITHOUT T CODE	(A) 主軸鎖刀信號異常 (S) 換刀指令未指定刀號
1062 MAGAZINE SW NOT IN AUTO	(A) 1. 刀庫於手動模式下,執行與刀庫有關的 M CODE
1063 MAGAZINE DOOR WAS OPEN	(A) 刀庫門開啓
1090 TL SENSOR FAULT	鎖放刀信號不正常
1091 SP AL NOT TOOL	主軸未夾刀不可旋轉
1092 DURING AUTO MODE,NEU SW ON	主軸於自動模式不可切換至空檔位置
1093 M CODE ERROR	M 碼錯誤

1094 ORI DURING UCP	刀具未夾住，執行主軸定位
1095 S DURING UCP	刀具未夾住，執行主軸轉動
1096 SPINDLE COOLER FAULT	主軸油冷機異常
1097 A AXIS CLAMP	A 軸鎖住
1098 DOOR INTERLOCK	安全門打開，內部互鎖
1100 SERVICE MODE(CE)(A4.1)	手動模式下執行程式(CE)
1101 CTS LEVEL DOWN (BL)	水位過低
1102 SAFETY DOOR UNCLOSED(CE)(A4.3)	CE 功能,手動模式,門開時執行主軸定位
1103 JOG OPERATOR ERROR(CE)(A4.4)	CE 功能,門開且兩軸同動
1104 SP ROTATION	(S) 主軸旋轉狀態下放刀指令或手動放刀動作
1105 CLAMP FAIL DURING S CODE	(A) 1. 刀庫於手動模式下,執行與刀庫有關的 M CODE (S) 1. 主軸旋轉狀態下主軸鎖刀信號不正常. 2. 主軸放刀狀態下下 S 指令.
2001 Z INTERLOCK	刀臂不在原點位置, Z 軸鎖固
2002 LIFE IS EXPIRE	刀具壽命終了
2004 NOT WORK SET	下 M60 指令之前沒按 Workset 鈕
2006 K4.4 SET ON	K4.4 設定開
2007 POCKET NOT UP	(A)刀袋不在上位置
2008 D584.7 SET ON	Test bit ON (A type)
2009 POCKET NOT UP	刀袋未在上位置
2010 TEST BIT ON	進入維護模式
2012 Y CUT LIMIT	Y 軸 Cutting Limit 未解除而進入禁區
2013 SP GEAR POS. SIGNAL ABNORMAL	(S) 主軸檔位信號不正常
2014 SP NOT ORIENT	主軸尚未定位
2017 X CAN'T ZRN	X 軸無法原點復歸
2018 Y CAN'T ZRN	Y 軸無法原點復歸
2019 Z CAN'T ZRN	Z 軸無法原點復歸
2021 FEED HOLD	暫停
2022 EXECUTE B/CODE	可程式噴嘴須歸零
2023 WATER BOX LEVEL DOWN (AL)	水車低水位
2024 CTS LEVEL HIGH (AH, BH, CH)	水位過高
2025 CLEANER DIRTY (FN5 + RESET)TO CLEAR	主軸中心出水機構濾心阻塞
2026 AXES AT PLUS POSITION	軸在正行程,不可做原點復歸
2027 ZRN FIRST	馬達非絕對式編碼器,程式啟動前未做原點復歸
2028 GEAR SHIFT FAULT	ZF 機構換檔失敗
2029 OIL PRESSURE TOO LOW-TOOL CLAMP	(A) 壓力太低
2031 SP SPEED NOT ARRIVAL	1. 主軸轉速未到達指定速度.

	2. 切削模式主軸未旋轉.
2043 AIR TO PRESSURIZE FAILURE,SPEED CLAMPED	NSK 油脂供應氣壓壓力不足,主軸速度限制於 15000rpm 以下
2044 GREASE PRESSURE FAILURE,SPEED CLAMPED	NSK 油脂加壓壓力不足,主軸速度限制於 15000rpm 以下
2045 GREASE LEVEL LACK	NSK 主軸油脂不足
2046 GREASE LEVEL LACK,SPPED CLAMPED	NSK 油脂不足,主軸速度限制於 15000rpm 以下
2048 LUBRICATION LACK	軌道潤滑油位不足
2049 MACHINE NEED TO WARM UP@0A@(RESET+MC?)TO CLEAR	主軸需做暖機
2098 DOOR ILK(*SP)	安全門已開啓
2102 SP OVERFLOW LOW LOAD	主軸負載值超出第一段設定值

5.2 FOR MELDAS 錯誤碼

ALARM MESSAGE TABLE.

Device No.	Signal Name	Remark
F0	4000 SPINDLE DRIVER FAULT	主軸系統失效
F1	4001 HYDRAULIC PRESSURE ERROR	液壓 PUMP 馬達過載或偵測到無液壓
F2	4002 AIR PRESSURE LEVEL DOWN	沒接氣壓或氣壓不足
F3	4003 SPINDLE OVERLOAD	主軸負載超過設定值
F4	4004 SYSTEM FAULT	液壓或氣壓系統失效
F5	4005 AIR PRESSURE LOW	氣壓壓力低下
F6	4006 CONVERTER ALARM	系統失敗
F7	4007 SPINDLE OVERHEAT	主軸溫度過高
F8	4008 EMG. BUTTON PUSH ON	緊急停止鈕被壓下
F9	4009 SV RESISTER OVERHEAT	伺服回生電阻溫度過熱
F10	4010	
F11	4011	
F12	4012	
F13	4013	
F14	4014	
F15	4015	
F16	3000 COOLANT OR CHIP O.L.	冷卻幫浦或排鐵屑馬達過載
F17	3001 COOLANT PUMP OVERLOAD	冷卻幫浦過載
F18	3002 CHIP OVERLOAD	排鐵屑馬達過載
F19	3003 HEAD LUB. CHIP, COOLER O.L.	主軸潤滑幫浦, 排鐵屑馬達, 冷卻幫浦過載
F20	3004 LUBRICATION LEVEL LACK	無軌道油
F21	3005 LUB PRESSURE FAULT	軌道油壓力過低
F22	3006 DOOR INTERLOCK	安全門打開, 內部互鎖
F23	3007 S CODE DURING TOOL UNCLAMP	在 TOOL UNCLAMP 時下 S CODE 指令
F24	3008 A AXIS DURING CLAMP	A 軸在 CLAMP 狀況下做 ZERO RETURN 或快速進給或在 HANDLE MODE
F25	3009 DURING TOOL UNCLAMP	TOOL UNCLAMP 時下, M3, M4, M19 指令或按 CW, CCW ORIENT 鈕
F26	3010 OPERATE NOT IN MDI MODE	下 M31, M32, M33, M34, M35, M36 指令時未在 MDI MODE
F27	3011 DURING NEUTRAL	主軸旋轉時在 HANDLE MODE 或 JOG MODE 中按 OPIENT 鈕
F28	3012 SPINDLE NOT DURING	在程式中下 M3, M4 指令後按 CYCLE START 鈕, 而主軸沒有旋轉
F29	3013 Z AXIS NO REF.	做換刀動作時 Z 軸未 ZERO RETURN
F30	3014 Z AXIS NO REF. OR MG NO REF.	做工作台交換時 Z 軸未 ZERO RETURN 或刀庫未收回
F31	3015 B AXIS NEED REF.	開機後 B 軸未 ZERO RETURN 就切換到

		MDI MODE 或 MEMORY MODE
F32	3016 Y AXIS CUTTING LIMIT	CUTTING LIMIT 未解除而進入換刀位置或在換刀位置中被中斷
F33	3017 ATC NOT IN POSITION	未在換刀位置便下 M6 指令
F34	3018 READ IN ERROR TO CODE	所下的 T CODE 錯誤或 T CODE ≠ POT 1
F35	3019 ATC NOT END	ATC 動作尚未結束
F36	3020 CAN'T USE THE ATC MACRO	無法使用 ATC 巨集
F37	3021 PROGRAM WRITE ERROR	程式格式錯誤
F38	3022 SP DURING BREAK	主軸剎車 ON
F39	3023 Y OR Z AXIS NOT ZERO RETURN	Y 軸或 Z 軸尚未原點復歸
F40	3024 B NOT UNCLAMP PLEASE RESET	B 軸 UNCLAMP 時在 MEMORY MODE 或 MDI MODE 或 TAPE MODE 下 B CODE 或在 ZERO RETURN MODE 啟動+JOG 或在 HANDLE MODE 啟動+-JOG
F41	3025 B AXIS HARD STL SW ON	超過 B 軸正負極限
F42	3026 NOT TOOL POT	當刀庫旋轉三圈後未能找到刀套
F43	3027 ARM NOT IN ZERO POINT	刀臂尚未回到原點
F44	3028 POCKET NOT AT UP POSITION	刀袋無法升起
F45	3029 FUSE BROKEN	保險絲斷掉
F46	3030 PLC SW #32 NO ON	PLC SW #32 沒設 1 而以手動方式輸入 M31, M32, M33, M34, M35, M36 指令
F47	3031 PALLET OR MG NO IN POSITON	刀庫未收回便下 M60 指令
F48	3032 NO IN JOG OR HANDLE MODE	要解除 CUTTING LIMIT 而未在 HANDLE MODE 或 JOG MODE 下 M21 指令
F49	3033 POCKET ALRDY TOOL	主軸刀套中有刀具存在
F50	3034 Z NOT REF. OR SP NO ORIENT	Z 軸未回歸原點或主軸未定位便下 N8 指令
F51	3035 PALLET NOT IN POSITION	當 PALLET 還在旋轉時就下 PALLET DOWN 指令
F52	3036 MG IN RIGHT CAN'T ROT SP	刀庫位置錯誤
F53	3037 POCKET NOT IN POSITION	刀庫旋轉後停止, 刀庫未在正確換刀點
F54	3038 TOOL UNCLAMP	換刀中斷而未作鎖刀動作就下 M60 指令
F55	3039 POSITION ERROR	換刀點位置錯誤
F56	3040 T0 MUST BE DONE	刀號位置錯誤
F57	3041 Y AXIS NOT ON ZERO POINT	Y 軸未在原點上
F58	3042 FRONT DOOR OPENED	前門打開
F59	3043 SPINDLE NOT ORIENT	主軸尚未定位
F60	3044 B AXIS SOFT LIMIT +	B 軸超過軟體正極限
F61	3045 B AXIS SOFT LIMIT -	B 軸超過軟體負極限
F62	3046 NOT APC POINT	未在換台點上
F63	3047 APC SENSOR FANULT	交換台的或測器失效
F64	3048 +Y SOT OT	Y 軸超越第二軟體極限
F65	3049 TABLE NOT INPOSITION	交換台位置錯誤
F66	3050 APC NOT END	APC 動作尚未結束
F67	3051	

F68	3052 CTS LEVEL DOWN	中心出水裝置水車準位過低
F69	3053 WATER BOX LEVEL DOWN (AL)	水箱準位過低
F70	3054 CTS LEVEL HIGH (AH,BH,CH)	中心出水裝置水車準位過高
F71	3055 SPINDLE SPEED NOT ARRIVAL	主軸運轉不能到達程式所指定的速度
F72	3056 SPINDLE NEED TO WARM UP	主軸須要預熱暖機
F73	3057	
F74	3058 TOOL-CLP POS-ABNORMAL	刀庫或主軸鎖放刀感測器檢測到裝置在位置上,無法按壓"CYCLE START"
F75	3059	
F76	3060	
F77	3061 NOT HAVE TOOL IN SPINDLE	不能有工具在主軸上
F78	3062 MAGAZINE SW NOT IN AUTO	刀庫側模式開關需切回自動
F79	3063 MAGAZINE DOOR WAS OPENED	刀庫自動模式中,刀庫被門開啓
F80	3064	
F81	3065	
F82	3066	
F83	3067	
F84	3068	
F85	3069	
F86	3070	
F87	3071	
F88	3072 SW NOT TURN TO AUTO	COOLANT SWITCH 未切換到 AUTO 就下 M8 指令
F89	3073 Z AXIS INTERLOCK	Z 軸內鎖
F90	3074 FEED HOLD	暫停
F91	3075 5TH AXIS CLAMP	5th 軸在 CLAMP 情況下
F92	3076	
F93	3077	
F94	3078	
F95	3079	
F96	3080	
F97	3081	
F98	3082	
F99	3083	

OPERATION MESSANG TABLE

	NUMBER	MESSAGE
K0		
K1	1000	刀袋未到達位置
K2	1001	Test 模式啓動
K3	1002	刀臂不在原點上, Z 軸內部互鎖
K4	1003	X, Y 或 Z 軸未在安全位置, 無法原點復歸
K5	1004	Work set 開關未 ON
K6	1005	APC 門打開
K7	1006	三軸未原點復歸, 無法執行循環啓動

K8	1007	A 軸目前是 Clamp 狀態
K9	1008	主軸上切削之使用壽命=設定壽命
K10	1009	Z 軸內部互鎖，請按下循環啓動開關
K11	1010	ATC 動作尙未結束，請按下循環啓動開關
K12	1011	執行 M83 可解決目前錯誤
K13	1012	執行 M10 可解決目前錯誤
K14	1013	M28 功能無法使用
K15	1014	當 PLS SW #32 設 ON
K16	1015	刀庫執行手動操作
K17	1016	當 PLC SW #1.6 設 ON
K18	1017	目前軸在危險位置
K19	1018	Work set 功能忽略
K20	1019	資料設定錯誤
K21	1020	資料設定錯誤
K22	1021	工具暫存器資料設定錯誤
K23	1022	可程式噴嘴必須到零點
K24	1023	請清理 CTS 潔淨器
K25	1024	
K26	1025	
K27	1026	
K28	1027	
K29	1028	

A.3 G 碼一覽表 FOR MELDAS

CODE	GROUP	FUNCTION	REMARK
G00	[01]	快速定位	A
G01	[01]	直線補間切削	B
G02	[01]	圓弧補間切削 CW	
G03	[01]	圓弧補間切削 CWW	
G02.1	[00]	渦漩補間切削 CW	C
G03.1	[00]	渦漩補間切削 CCW	C
G04	[00]	暫停	
G05	[00]	高速切削模式	C
G06			
G06.2		NURBS 補間指令	
G07	[00]	假想軸補間	
G07.1		圓筒補間	
G08			C
G09	[00]	正確停止檢查	
G10	[00]	資料設定指令	
G11	[00]	資料設定模式取消	
G12	[00]	圓弧進刀 CW	
G13	[00]	圓弧進刀 CCW	
G14			
G15	[17]	極座標指令關	
G16	[17]	極座標指令開	
G17	[02]	平面選擇 X-Y	B
G18	[02]	平面選擇 X-Z	A
G19	[02]	平面選擇 Y-Z	A
G20	[06]	英制指令	A
G21	[06]	公制指令	B
G22	[04]	行程極限檢查有效	C
G23	[04]	行程極限檢查無效	B, C

G24			
G25			
G26			
G27	[00]	參考原點檢查	
G28	[00]	參考原點復歸	
G29	[00]	開始點復歸	
G30	[00]	第 2-4 參考原點復歸	
G31	[00]	跳躍機能	
G31.1	[00]	跳躍機能 1	
G31.2	[00]	跳躍機能 2	
G31.3	[00]	跳躍機能 3	
G32			
G33	[01]	螺紋切削	C
G34	[00]	特殊循環 (MELDAS)	
G35	[00]	特殊循環 (MELDAS)	
G36	[00]	特殊循環 (MELDAS)	
G37	[00]	自動刀具長測定	C
G37.1	[00]	特殊循環(grid) (MELDAS)	
G38	[00]	刀具徑補正向量指定	
G39	[00]	刀具徑補正轉角圓弧補	
G40	[07]	刀具徑補正取消	B
G41	[07]	刀具徑補正左側	
G42	[07]	刀具徑補正右側	
G40.1	[15]	法線控制取消	B, C
G41.1	[15]	法線控制左側	C
G42.1	[15]	法線控制右側	C
G43	[08]	刀具長補正量(+)	
G44	[08]	刀具長補正量(-)	
G45	[00]	刀具位置補正伸長	
G46	[00]	刀具位置補正縮小	
G47	[00]	刀具位置補正 2 倍伸長	

G48	[00]	刀具位置補正 2 倍縮小	
G49	[08]	刀具長補正取消	B
G50	[11]	比例縮放取消	B
G51	[11]	比例縮放有效	
G50.1	[19]	G 指令鏡像取消	B
G51.1	[19]	G 指令鏡像有效	
G52	[00]	局部座標系設定	
G53	[00]	機械座標系選擇	
G54	[12]	工作座標系 1 選擇	B
G55	[12]	工作座標系 2 選擇	
G56	[12]	工作座標系 3 選擇	
G57	[12]	工作座標系 4 選擇	
G58	[12]	工作座標系 5 選擇	
G59	[12]	工作座標系 6 選擇	
G60	[00]	單方向位置定位	
G61	[13]	正確停止檢查模式	
G61.1	[13]	高精度控制模式 (MELDAS)	C
G62	[13]	自動轉角進給率調整	
G63	[13]	攻牙模式	
G64	[13]	切削模式	B
G65	[00]	巨集程式 單一呼出	
G66	[14]	巨集程式 狀態呼叫 A	C
G66.1	[14]	巨集程式 狀態呼叫 B	C
G67	[14]	巨集程式 狀態呼叫取消	B
G68	[16]	座標回轉有效	
G69	[16]	座標回轉取消	B
G70		使用者控制循環	
G71		使用者控制循環	
G72		使用者控制循環	
G73	[09]	固定循環(高速深孔鉗)	
G74	[09]	固定循環(攻反牙)	

G75		使用者控制循環	
G76	[09]	固定循環(精塘孔)	
G77		使用者控制循環	
G78		使用者控制循環	
G79		使用者控制循環	
G80	[09]	固定循環取消	B
G81	[09]	固定循環(鉗孔/鉛孔)	
G82	[09]	固定循環(鉗孔/反塘孔)	
G83	[09]	固定循環(深孔鉗)	
G84	[09]	固定循環(攻牙)	
G85	[09]	固定循環(搪孔)	
G86	[09]	固定循環(搪孔)	
G87	[09]	固定循環(反搪孔)	
G88	[09]	固定循環(搪孔)	
G89	[09]	固定循環(搪孔)	
G90	[03]	絕對值指令	A
G91	[03]	增量值指令	B
G92	[00]	機械座標系設定	
G93	[05]	逆時間進給	
G94	[05]	非同期切削(每分鐘進給)	B
G95	[05]	同期切削(每回進給率)	A, C
G96	[17]	週速一定控制有效	A, C
G97	[17]	週速一定控制無效	B, C
G98	[17]	固定循環 起始點復歸	B
G99	[10]	固定循環 R 點復歸	
G100	[00]		
G120-G199	[00]	使用者巨集指令(G 碼呼出)最大 10 個	
G210-G255	[00]	使用者巨集指令(G 碼呼出)最大 10 個	

[注意]

1. 字母在欄位表示意思：

A：記號表示初始狀態應選擇的指令碼或被選擇的指令碼。

B：記號表示初始狀態依參數所選定的指令碼或被選擇的指令碼。

C：功能為選擇項。

2.同一單節指定 2 個以上的 G 的指令時，以最後的 G 指令有效。

A.4 G 碼一覽表 FOR FANUC

CODE	GROUP	FUNCTION	18MC	0MC
G00	<01>	快速定位	○	○
G01	<01>	直線補間切削	○	○
G02	<01>	圓弧補間切削 CW	○	○
G03	<01>	圓弧補間切削 CWW	○	○
G02.1				
G03.1				
G04	<00>	暫定、正確停止	○	○
G05	<00>	高速循環加工		■
G06.2	<00>	NURBS 補間		
G07.1	<00>	圓筒補間		
G08	<00>	先行控制		
G09	<00>	正確停止	○	○
G10	<00>	可程式參數輸入	○	■
G11	<00>	資料設定模式取消	○	■
G12				
G13				
G14				
G15	<17>	極座標指令取消	■	■
G16	<17>	極座標指令	■	■
G17	<02>	XY 平面指定	○	○
G18	<02>	ZX 平面指定	○	○
G19	<02>	YZ 平面指定	○	○
*G20	<06>	英制輸入	○	○
*G21	<06>	米制輸入	○	○
G22	<00>	內藏行程檢查機能 ON		■

*G23	<00>	內藏行程檢查機能 OFF		■
G23.1				
G25				■
G26				■
G27	<00>	原點復歸檢查	○	○
G28	<00>	原點復歸	○	○
G29	<00>	從參考點復歸	○	○
G30	<00>	第二原點復歸	○	○
G31	<00>	跳越機能	○	○
G31.1				
G31.2				
G31.3				
G32				
G33	<01>	螺旋切削	■	■
G34				
G35				
G36				
G37	<00>	自動刀具長補正	■	■
G37.1				
G39	<00>	轉角補正圓弧插位	○	○
*G40	<07>	刀具徑補正取消	○	○
G41	<07>	刀具徑補正左側	○	○
G42	<07>	刀具徑補正右側	○	○
G43	<08>	刀具長補正量(+)	○	○
G44	<08>	刀具長補正量(-)	○	○
G45	<00>	刀具位置補正伸長	■	■
G46	<00>	刀具位置補正縮小	■	■
G47	<00>	刀具位置補正 2 倍伸長	■	■
G48	<00>	刀具位置補正 2 倍縮小	■	■
*G49	<08>	刀具位置補正取消	○	○
*G50	<11>	比例縮放取消	■	■

G51	<11>	比例縮放有效	■	■
*G50.1	<22>	程式鏡像取消	■	
*G51.1	<22>	程式鏡像有效	■	
G52	<00>	特定座標系設定	○	○
G53	<00>	機械座標系選擇	○	○
*G54	<14>	工作座標系 1 選擇	○	○
G55	<14>	工作座標系 2 選擇	○	○
G56	<14>	工作座標系 3 選擇	○	○
G57	<14>	工作座標系 4 選擇	○	○
G58	<14>	工作座標系 5 選擇	○	○
G59	<14>	工作座標系 6 選擇	○	○
G60	<00>	單方向位置定位	■	■
G61	<15>	正確停止檢查模式	○	○
G62	<15>	自動轉角進給率調整模式	■	■
G63	<15>	攻牙模式	○	○
*G64	<15>	切削模式	○	○
G65	<12>	程式群命令、呼叫	○	○
G66	<12>	自設程式群狀態呼叫		■
G66.1				
*G67	<12>	自設程式群呼叫取消	○	○
G68	<16>	座標系旋轉	■	■
*G69	<16>	座標系旋轉取消	■	■
G68.1				
G69.1				
G70				
G71				
G72				
G73	<09>	啄式鑽孔循環	○	○
G74	<09>	逆攻牙循環	○	○
G75				
G76	<09>	精搪孔循環	○	○

G77				
G78				
G79				
G80	<09>	固定循環取消/外部動作機能取消	○	○
G81	<09>	鑽孔循環、點搪孔/外部動作機能取消	○	○
G82	<09>	鑽孔循環、反搪孔	○	○
G83	<09>	啄式鑽孔循環	○	○
G84	<09>	攻牙循環	○	○
G85	<09>	搪孔循環	○	○
G86	<09>	搪孔循環	○	○
G87	<09>	反搪孔循環	○	○
G88	<09>	搪孔循環	○	○
G89	<09>	搪孔循環	○	○
*G90	<03>	絕對指令	○	○
*G91	<03>	增量指令	○	○
G92	<00>	座標系設定/主軸最高轉速限制	○	○
G93				
*G94	<05>	每分鐘進給	■	■
G95	<05>	每轉進給	■	■
G96	<13>	周速一定控制	■	■
*G97	<13>	周速一定控制取消	■	■
*G98	<10>	固定循環中起始點復歸		○
G99	<10>	固定循環中 R 點復歸		○
100 to 255		使用者巨集指令(G 碼呼出)最大 10 個		■

[注意]

- 1.G 碼群組<00>是不被模組化。
- 2.G 碼可作特別定義在同一單節，即使對於不同的群組來說。
○：標準 ■：選項
- 3."*"記號的 G 碼在電源開時是初始狀態。
- 4.G20 及 G21 保持電源關以前的 G 碼狀態。

附錄 B

B.1 M 功能一覽表 FOR MELDAS

操作啓動時間 (O.S.T)	a	與移動指令同一段落，同時啓動。
	b	與移動指令同一段落，待移動指令執行再啓動。
操作持續時間 (F.D.T)	a	操作一直持續，直到有取消或變更其他的條件爲止。
	b	操作僅在一段落中，而不有效到隨後的段落。

CODE	FUNCTION	O.S.T		F.D.T		REMARK	
		a	b	a	b	M70	M730
M00	程式停止		X		X	○	○
M01	選擇停止		X		X	○	○
M02	程式結束+自動關機		X		X	○	○
M03	主軸正轉	X		X		○	○
M04	主軸逆轉	X		X		○	○
M05	主軸停止		X	X		○	○
M06	換刀指令(M19+M09+M53)/09020		X		X	○	○
M07	油霧幫浦開	X		X		◎	◎
M08	冷卻幫浦開	X		X		○	○
M09	冷卻，油霧，幫浦，吹氣，油孔刀柄沖屑關		X	X		○	○
M10	鎖刀		X	X		○	○
M11	放刀		X	X		○	○
M12	底板沖屑開	X		X		◎	◎
M13	主軸正轉+冷卻幫浦(M3+M8)		X	X		◎	◎
M14	主軸反轉+冷卻幫浦(M3+M8)		X	X		◎	◎
M17	刀庫門開					●	●
M18	刀庫門關					●	●
M19	主軸定位		X	X		○	○
M20	Y 軸加工行程限制		X	X		●	●
M21	Y 軸加工行程限制解除	X		X		●	●
M22	分割台啓動 I	X		X		○	○
M23	分割台啓動 II	X		X		◎	◎
M24	第 4 軸旋轉台煞車鎖住		X	X		◎	◎
M25	第 4 軸旋轉台煞車解除		X	X		◎	◎

M26	第 5 軸旋轉台煞車鎖住		X	X		◎	◎
M27	第 5 軸旋轉台煞車解除		X	X		◎	◎
M30	程式結束+自動關機		X		X	○	○
M50	吹氣(M09 OFF)	X		X		◎	◎
M53	錐拔吹氣開	X		X		○	○
M54	錐拔吹氣關		X	X		○	○
M58	油孔刀柄開/主軸中心出水(M09 OFF)	X		X		◎	◎
M61	LOAD MONITOR 做主軸負載檢測	X		X		◎	●
M62	LOAD MONITOR 解除主軸負載檢測		X	X		◎	●
M63	LOAD MONITOR 做自動進給率調整	X		X		◎	●
M64	LOAD MONITOR 解除自動進給率調整		X	X		◎	●
M68	切削排除器開	X		X		◎	◎
M69	切削排除器關		X	X		◎	◎
M70	X 軸鏡像開	X		X		○	●
M71	Y 軸鏡像開	X		X		○	●
M72	X , Y 軸鏡像關	X		X		○	●
M73	速率調整取消開	X		X		○	○
M74	速率調整取消關		X	X		○	○
M75	主軸速率調整取消開	X		X		○	○
M76	主軸速率調整取消關		X	X		○	○
M82	刀庫右往主軸測		X		X	○	○
M83	刀庫左往主軸測		X		X	○	○
M84	刀袋向下(FOR ARM TYPE)		X		X	○	○
M85	刀袋向上(FOR ARM TYPE)		X		X	○	○
M86	刀臂 CCW 65°/刀臂復歸(FOR ARM TYPE)		X		X	○	○
M87	刀庫第一刀袋尋找		X		X	○	○
M88						●	●
M89						●	●
M90						●	●
M91						●	●
M92							
M93			X	X			
M94						●	●
M95						●	●
M96	旋轉刀庫 1 格 CW		X		X	○	○

M97	旋轉刀庫 1 格 CCW		X		X	○	○
M98	呼叫副程式		X	X		○	○
M99	回到主程式		X	X		○	○
M198	呼叫遠端副程式						

○：標準

◎：選項

●：不支援

B.2 M 功能一覽表 FOR FANUC

操作啓動時間 (O.S.T)	a	與移動指令同一段落，同時啓動
	b	與移動指令同一段落，待移動指令執行再啓動
操作持續時間 (F.D.T)	a	操作一直持續，直到有取消或變更其他的條件爲止
	b	操作僅在一段落中，而不有效到隨後的段落

CODE	FUNCTION	OST		FDT		REMARK	
		a	b	a	b	OMC	18M
M00	程式停止		X		X	○	○
M01	選擇停止		X		X	○	○
M02	程式結束+自動關機		X		X	○	○
M03	主軸正轉	X		X		○	○
M04	主軸逆轉	X		X		○	○
M05	主軸停止		X	X		○	○
M06	換刀指令(M19+M09+M53)/09020		X		X	○	○
M07	油霧幫浦開	X		X		◎	◎
M08	冷卻幫浦開	X		X		○	○
M09	冷卻，油霧，幫浦，吹氣，油孔刀柄沖屑關		X	X		○	○
M10	鎖刀		X	X		○	○
M11	放刀		X	X		○	○
M12	底板沖屑開	X		X		○	○
M13	主軸正轉+冷卻幫浦(M3+M8)		X	X		○	○
M14	主軸反轉+冷卻幫浦(M3+M8)		X	X		○	○
M17	刀庫門開					●	●
M18	刀庫門關					●	●

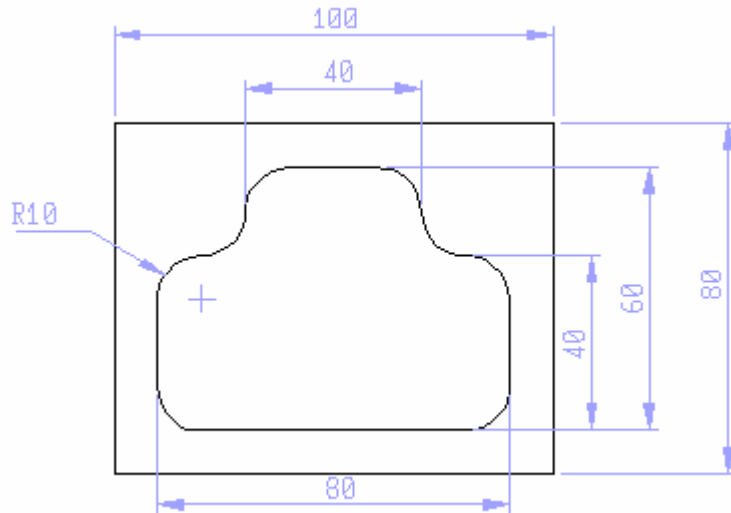
M19	主軸定位		X	X		○	○
M20	加工行程限制		X	X		●	●
M21	加工行程限制解除	X		X		●	●
M22	分割台啓動 I	X		X		○	○
M23	分割台啓動 II	X		X		◎	◎
M24	旋轉台煞車鎖住		X	X		◎	◎
M25	旋轉台煞車解除		X	X		◎	◎
M29	剛性攻牙					○	○
M30	程式結束+自動關機		X		X	○	○
M50	吹氣(M09 OFF)	X		X		◎	◎
M53	錐拔吹氣開	X		X		○	○
M54	錐拔吹氣關		X	X		○	○
M58	油孔刀柄開(M09 OFF)	X		X		◎	◎
M60	自動工作台交換		X		X	●	●
M61	LOAD MONITOR 做主軸負載檢測	X		X		●	◎
M62	LOAD MONITOR 解除主軸負載檢測		X	X		●	◎
M63	LOAD MONITOR 做自動進給率調整	X		X		●	◎
M64	LOAD MONITOR 解除自動進給率調整		X	X		●	◎
M65	INDEX 反轉指令		X			●	◎
M68	切削排除器開	X		X		◎	◎
M69	切削排除器關		X	X		◎	◎
M70	X 軸鏡像開	X		X		○	○
M71	Y 軸鏡像開	X		X		○	○
M72	X, Y 軸鏡像關	X		X		○	○
M73	速率調整取消開	X		X		○	●
M74	速率調整取消關		X	X		○	●
M75	主軸速率調整取消開	X		X		○	●
M76	主軸速率調整取消關		X	X		○	●
M82	刀庫右往主軸側		X	X		○	○
M83	刀庫左往刀庫側		X	X		○	○
M84	刀袋向下(FOR ARM TYPE)		X		X	○	○
M85	刀袋向上(FOR ARM TYPE)		X		X	○	○
M86	刀臂 CCW 65°/刀臂復歸(FOR ARM TYPE)		X		X	●	●
M87	刀庫第 1 刀袋尋找					●	●

M88							
M89							
M90							
M91							
M92							
M93			X	X			
M94							
M95							
M96	旋轉刀庫 1 格 CW		X		X	○	○
M97	旋轉刀庫 1 格 CCW		X		X	○	○
M98	呼叫副程式		X	X		○	○
M99	回到主程式		X	X		○	○

- ：標準
- ◎：選項
- ：不支援

2D 加工範例

例題 1. 絕對座標法



刀具： $\phi 3\text{mm}$ 平刀

程式原點：材料左下角

切削深度：0.2mm

G90：絕對座標

材料：鋁

O0001

G90 G00 G54 X10.0 Y20.0

G43 Z50.0 H01

S2500 M03

G01 Z-0.2 F200

Y40.0

G02 X20.0 Y50.0 R10.0

(G02 X20.0 Y50.0 I10.0)

G03 X30.0 Y60.0 R10.0

(G03 X30.0 Y60.0 J10.0)

G02 X40.0 Y70.0 R10.0

(G02 X40.0 Y70.0 I10.0)

G01 X60.0

G02 X70.0 Y60.0 R10.0

(G02 X70.0 Y60.0 J-10.0)

G03 X80.0 Y50.0 R10.0

(G03 X80.0 Y50.0 I10.0)

G02 X90.0 Y40.0 R10.0

(G02 X90.0 Y40.0 J-10.0)

G01 Y20.

G02 X80.0 Y10.0 R10.0

(G02 X80.0 Y10.0 I-10.0)

G01 X20.0

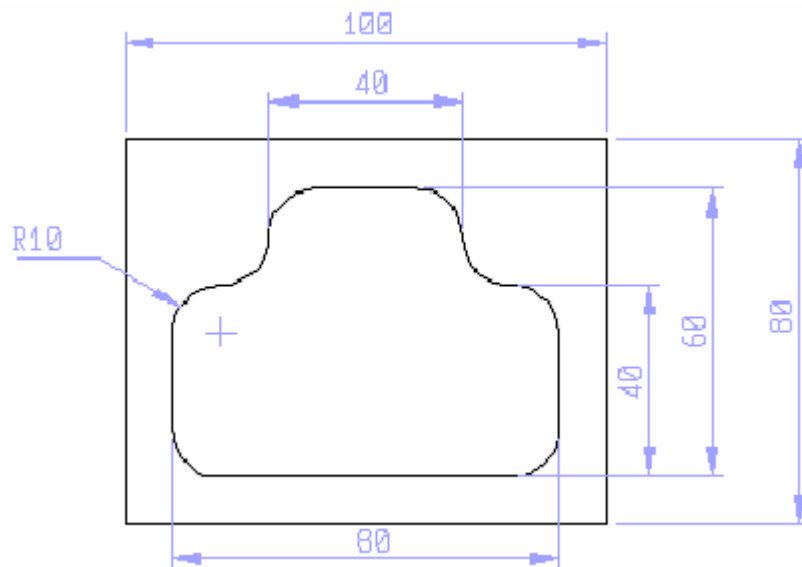
G02 X10.0 Y20.0 R10.0

(G02 X10.0 Y20.0 J10.0)

G91 G00 G28 Z0

M30

例題 2. 增量座標法


 刀具： $\phi 3$ 中心鑽頭

程式原點：材料左下角

切削深度：0.2mm

材料：鋁

O0001

G90 G00 G54 X10.0 Y20.0

G43 Z50.0 H01

S2500 M03

G91G01 Z-50.2 F200

Y20.0

G02 X10.0 Y10.0 R10.0

(G02 X10.0 Y10.0 I10.0)

G03 X10.0 Y10.0 R10.0

(G03 X10.0 Y10.0 J10.0)

G02 X10.0 Y10.0 R10.0

(G02 X10.0 Y10.0 I10.0)

G01 X20.0

G02 X10.0 Y-10.0 R10.0

(G02 X10.0 Y-10.0 J-10.0)

G91：增量座標

G03 X10.0 Y-10.0 R10.0

(G03 X10.0 Y-10.0 I10.0)

G02 X10.0 Y-10.0 R10.0

(G02 X10.0 Y-10.0 J-10.0)

G01 Y-20.

G02 X-10.0 Y-10.0 R10.0

(G02 X-10.0 Y-10.0 I-10.0)

G01 X-60.0

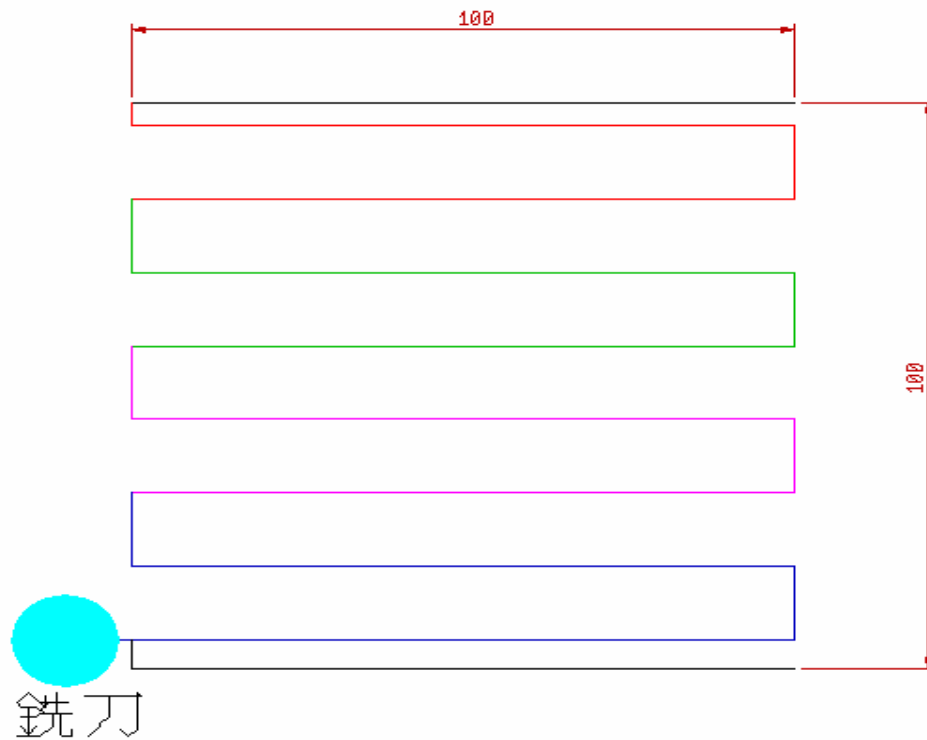
G02 X-10.0 Y10.0 R10.0

(G02 X-10.0 Y10.0 J10.0)

G00 G28 Z0

M30

例題 3. 端銑刀使用副程式銑削平面



刀具: $\phi 16\text{mm}$ 端銑刀
 程式原點: 材料左下角
 材料: 鋁 100mmx100mm

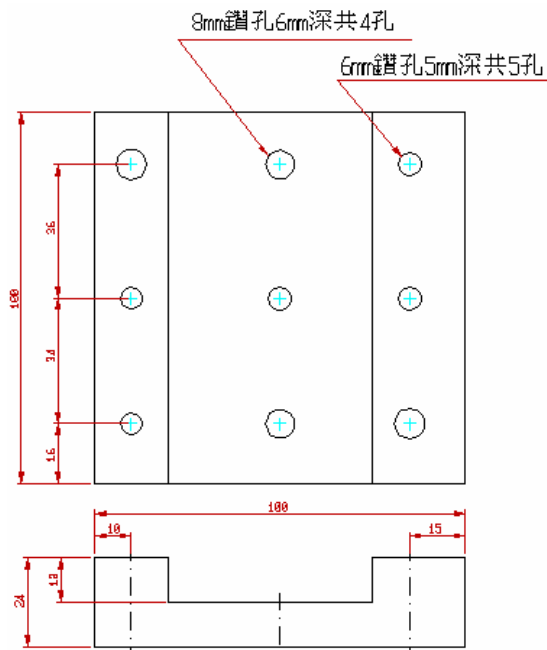
```

%O0004
G90 G00 G54 X-10.0 Y5.0
G43 Z-6.0 H01
S1200 M03
M98 P4001 L4
G91 G00 G28 Z0
M30
  
```

```

O4001
G90 G01 X100.0 F200
G91 Y13.0
G90 X0
M99
G91 Y13.0
%
  
```

例題 4. G81 固定循環



程式原點：材料左下角

T1 : 6mm 鑽頭

T2 : 8mm 鑽頭

材料： 鋁

O0001

G90 G00 G54 X10.0 Y16.0

G43 Z50.0 H01

S3100 M03 T02

G99 G81 Z-8.0 R2.0 F370

Y50.0

G98 X50.0 Z-20.0 R-10.0

G99 X85.0 Z-8.0 R2.0

Y86.0

G80

G91 G00 G28 Z0

G30 X0 Y0 Z0

M06

G90 G00 G54 X10.0 Y86.0

G43 Z50.0 H02

S2800 M03 T01

G99 G81 Z-10.0 R2.0 F440

X50.0 Z-22.0 R-10.0

G98 Y16.0

X85.0 Z-10.0 R2.0

G80

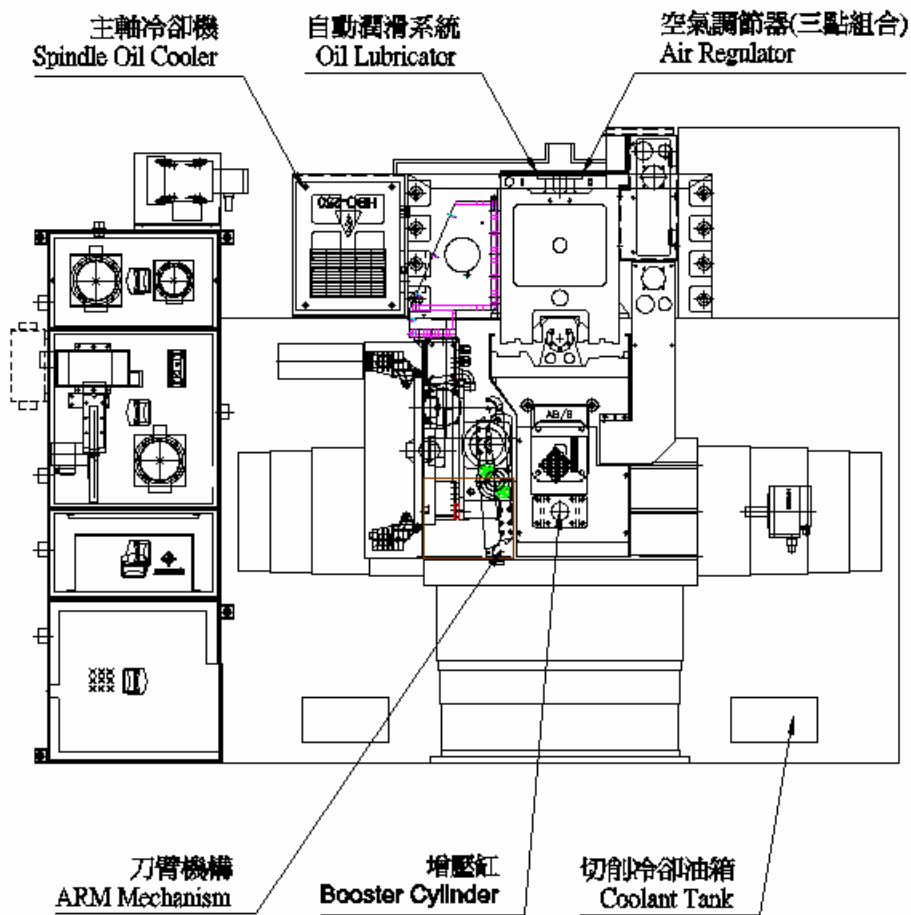
G91 G00 G28 Z0

M30

機台保養週期與項目

添加潤滑油

下圖說明本機的潤滑點，當需補充油品時，參考次頁的潤滑油表，對潤滑點加入適量的推薦用油。



機台保養計劃書

機台定期保養計劃書								
NO.	項 目	每日	每週	每月	三個月	六個月	一年	二年
1.	主軸錐度清潔	D						
2.	主軸循環油	E/F						
3.	主軸皮帶					B		
4.	三點組合(錠止油)	E						
5.	三點組合濾水杯排水	E						
6.	注油器注油壓力	A						
7.	切削水箱濾網清潔	D						
8.	水箱過濾罐清潔		D					
9.	機台積屑清除	D						
10.	機台暖機	E						
11.	油壓箱循環油及油錶壓力	E			A			
12.	電氣箱熱交換器防塵網、風扇		D					
13.	哈伯油冷卻器防塵網、風扇		D					
14.	ATC 換刀機構潤滑油				E/F			
15.	刀倉旋轉				D/E			
16.	打刀缸(增壓缸)油量			E/F				
17.	油壓箱過濾器壓力檢知				E/C			
18.	AMP 風扇						D	
19.	Z 軸配重鍊條			E		A		
20.	主軸偏擺					E		
21.	電器箱防塵條						C	
22.	切削水管						E	
24.	機台水平調整						A	
25.	原點記憶電池							C
26.	潤滑油比例分配器							C
27.	光學尺過濾器					C		
28.	控制器電池							C
29.	機台板金螺絲					E		

附註：A-檢查且視情況調整；B-調整視情況更換；C-更換；D-清潔；E-檢查；F-添加