

# 電腦數值控制車床中心機能力本位訓練教材 了解副程式機能指令的 意義及應用

編號：PMT-NCM0409

編著者：陳天送

審稿者：趙志揚、陳天生、張訓成

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

## 單元 PMT-NCM0409 學習指引

當你學習本單元之前，你必須精通下列相關知識和技術能力：

- PMT-NCM0406 了解刀具半徑補正機能指令之意義及應用。
- PMT-NCM0408 了解電腦數值控制切削中心機搪孔及鉸孔固定循環指令的意義與應用。

※假如你無法勝任上列之工作能力，請將本教材放回原位，並取出編號 PMT-NCM0406、PMT-NCM0408 教材開始學習或請教你的老師。

※如果你已熟了上列部份單元能力，請取出你無法勝任的項目單元教材開始學習，若你有疑問，可以先和同學討論或是請教你的老師。

※假如你已俱備上列之相關知識和技術力，請你開始學習本單元，本單元將引導你熟悉副程式機能指令的意義與應用。

本單元包括以下內容：

壹、引言.....	1
貳、定義.....	2
參、學習目標.....	3
肆、學習活動.....	4
學習活動一：瞭解副程式機能指令的意義與功用。.....	5
學習活動二：瞭解工作計劃和應用副程式機能指令 M98、M99 來製作程式。.....	17
學習活動三：使用副程式機能指令；操作電腦數值控制中心機完成工件。.....	30
伍、單元學後評量.....	42

※假如你已俱備本單元相關知識和技術能力，請翻到 42 頁接受單元學後評量。

## 引言

在撰寫程式時，經常發現有某些特定的加工指令動作在整個程式中重複出現二次式多次，因而使程式變得異常冗長且又容易發生錯誤。這對於撰寫程式的專業人員常造成很大的困擾，不但減低工作效率且易發生人為疏忽。爲了簡化、方便程式之撰寫，將需要重複使用加工指令動作自程式中移出，單獨形成另一個程式，稱爲副程式。當程式撰寫時若需要使用這些重複的加工指令動作時；只要利用主程式呼叫這些重複的加工指令動作的程式即可達到預期的刀具運動路徑。如此可使程式縮短很多，達到簡化程式；減少錯誤發生機率，以期提高程式撰寫效率。

今以圖 1 之工作圖爲例，說明如何簡化程式製作。按往例撰寫本例題程式需先使用中心鉗執行移動路徑 A→B→C→D 鉗中心孔後，再使用  $\phi 8.4$  鉗頭執行移動路徑 A→B→C→D 鉗孔，最後使用 M8 柱坑鉗執行移動路徑 A→B→C→D 鉗柱坑孔，完成所有刀具移動路徑。在範例中刀具移動路徑 A→B→C→D 總共重複移動了三次，程式即要撰寫三次，可知程式將變成冗長、凌亂不易整理。若使用本單元介紹的副程式機能指令，即將 A→B→C→D 程式指令路徑單獨形成另一程式，稱爲副程式 OXXXX，如此在撰寫本例題程式時，若刀具需要移動路徑 A→B→C→D 時，只要呼叫副程式 OXXXX 即可完成所預期，合理的刀具路徑，而達到簡便程式製作的目標。

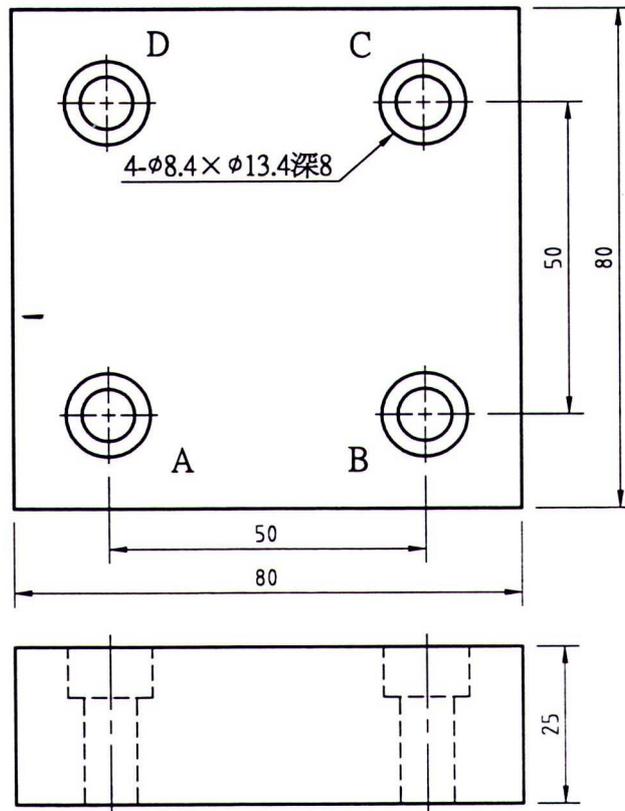


圖 1 副程式之應用範例

## 定義

**主程式：**一般數值控制機械刀具的動作，係根據一程式號碼下的指令而執行運動，此程式稱為主程式。

**副程式：**當主程式內有些固定的程式指令；時常需要二次或多次的被重複使用時，則這些固定的程式指令，可單獨形成另一程式稱為副程式；且依附在主程式被呼叫重複使用。

## 學習目標

- 一、在不參考其他資料和書籍下，你能用自己的話正確地說出副程式機能指令的意義與功用。
- 二、你能依照工作圖製作工作計劃和正確地應用副程式機能指令 M98、M99 來製作程式。
- 三、給你一張工作圖、材料以及足夠的工具、刀具、量具，你能在規定時間內，使用副程式機能指令安全地操作電腦值控制中心機；獨立完成加工並合乎工作圖要求。

## 學習活動

本單元的學習內容分為相關知識與實際技能操作。你可以由閱讀本教材之第 5 頁至 41 去學習。

本單元學習活動總共包含下列三個活動，其說明如下：

學習活動一：瞭解副程式機能指令的意義與功用。

學習活動二：瞭解工作計劃和應用副程式機能指令 M98、M99 來製作程式。

學習活動三：使用副程式機能指令；操作電腦數值控制中心機完成工件。

學習活動一：

學習目標：

在不參考其他資料和書籍下，你能用自己的話正確地說出副程式機能指令的意義與功用。

---

假如你認為已經俱備上述學習目標的能力，請翻至第 14 頁進行本學習目標之評量。  
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁繼續閱讀。

## 學習內容

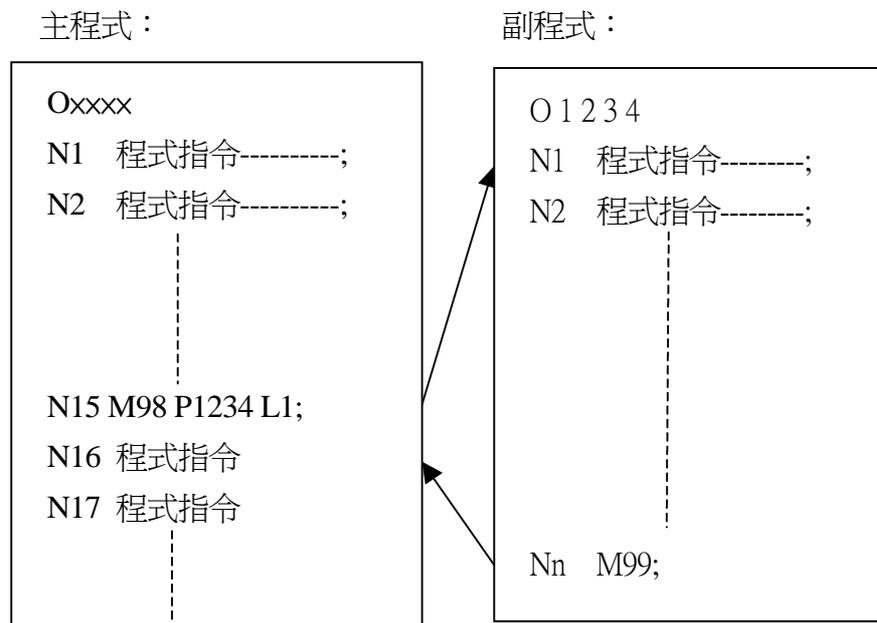
### 一、主程式

程式分為主程式及副程式，數值控制切削中心機的刀具動作，係根據一個程式中的指令而執行運動，此程式稱主程式。通常，數值控制切削中心機依照主程式操作，但是在主程式中遇到呼叫副程式時，數控系統將執行副程式中之指令。在副程式中遇到表示回主程式的指令時，控制系統將又回到主程式。主程式呼叫副程式之指令格式為：

M98 P\_\_\_\_\_；

有關主程式與副程式之呼叫及返回如表一說明：

表一



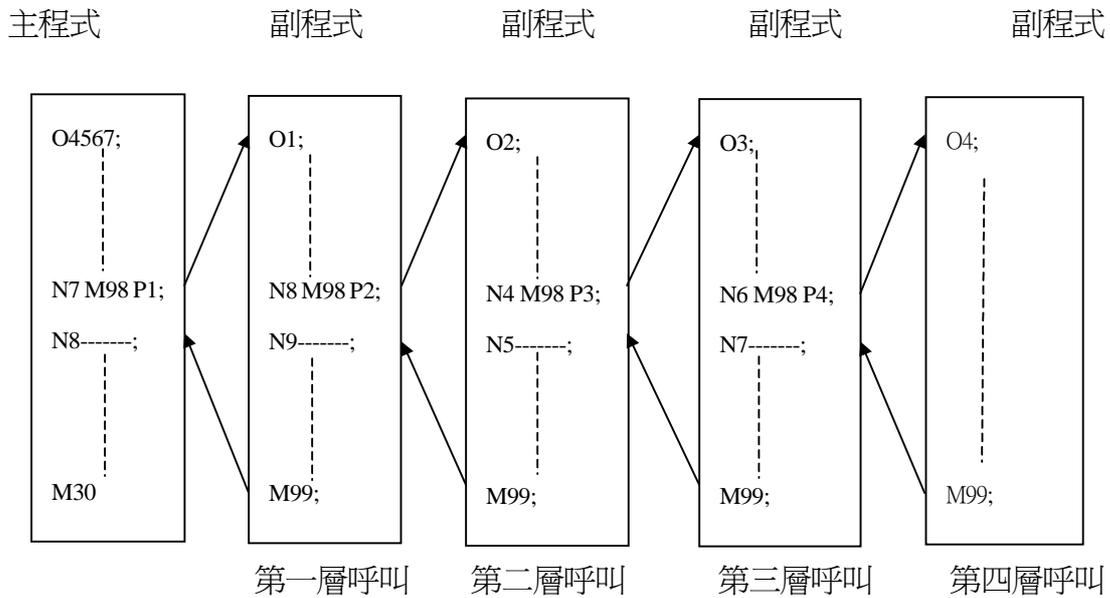
### 二、副程式

當主程式內有些特定的加工指令動作經常一次以上被重複使用時，這些特定加工指令動作，可單獨形成另一個程式，稱為副程式。應用主程式呼叫副程式，不但簡化了程式的製作，更使主程式的內容簡單、清楚及節省數控系統內記憶空間。副程式的個數或許不止一個，因此必須分別給予一個不同的程式編號以便區別，其編號方法與主程式編號相同。

副程式的記憶貯存視同主程式，記憶在記憶體內，但必須由主程式來呼叫才可執行移動數值控制切削中心機。

副程式可在自動操作模式下由主程式呼叫出來執行，副程式也可再呼叫出下一層的副程式。主程式呼叫出副程式時，為第一層副程式呼叫。第二層以下副程式的呼叫執行如表二說明。主程式呼叫副程式的層次至多可有四層次的副程式。一個副程式可被重覆呼叫，一個呼叫指令可重覆呼叫副程式最多達 999 次。

表二 四層迴路的副程式呼叫及返回



(一) 副程式的格式

O0401 ; .....副程式號碼  
 N1 G91 G01.....;  
 N2.....;  
 .....  
 Nn M99; .....副程式結束返回主程式。

在副程式的開頭以"O" (EIA 碼時) 定義副程式的程式號碼。副程式結束指令為 "M99" ; M99 指令亦可與其他指令併成同一單節，如例 1 所示。副程式登記輸入到記憶體的方式同主程式記憶及編輯。

例 1 :

G01 Z3.0 M99; .....副程式結束指令與其他指令併成同一單節。

(二) 副程式的執行

副程式從主程式或所屬的副程式呼叫並執行。

副程式的呼叫格式為：

1.FANUC 6M 格式

M98 P\_\_\_\_\_L\_\_\_\_\_ ;



在上述之流程中，首先主程式 O1234 依順序執行至單節 15 呼叫副程式 O0035，此時執行控制權進入副程式 O0035；然後依副程式單節順序繼續執行，當執行至 M99 指令時，再重複執行副程式 O0035 一次，由第一單節依順序執行，當再執行至 M99 指令時，執行控制權又進入主程式的下一單節（即第 16 單節），依順序繼續執行指令。執行至第 27 單節時再呼叫副程式 O36，此時執行控制權又進入副程式 O36，由第一單節依順序執行，當又執行至 M99 指令時，執行控制權再進入主程式的下一單節（即第 28 單節），再依順序繼續執行指令至 M30 指令，結束主副程式的執行動作。

與主程式呼叫副程式程式相同方法，在必要時另一副程式可從所屬副程式呼叫出來執行，如表二所示。

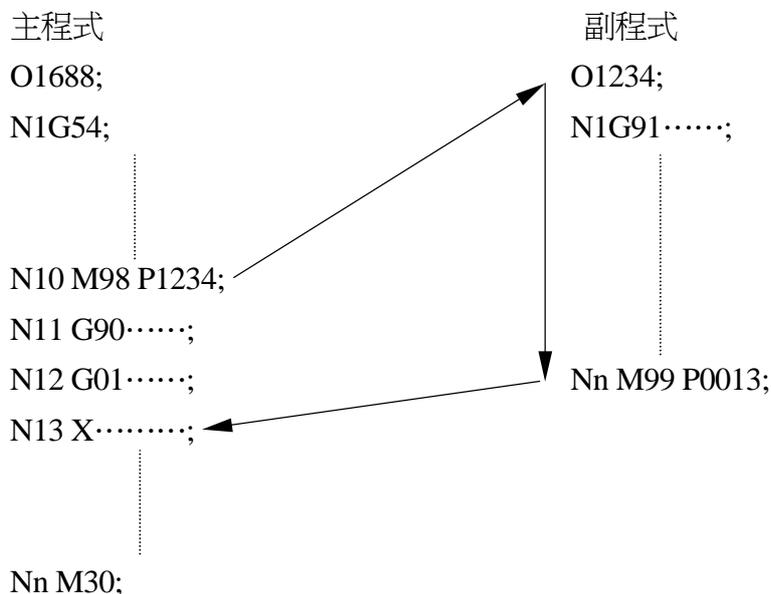
M98 呼叫副程式指令時，若位址 P 指定的副程式號碼未找到時（記憶體內的程式），控制系統將會顯示警告訊息(NO.78)

### (三) 副程式的特殊使用方法

#### 1. 由副程式回到主程式指定單節執行：

在副程式的最後一個單節用位址 P 指定序號，程式呼叫時可控制不回到主程式的下一個單節，而是回到位址 P 指定序號的單節（主程式的單節序號）繼續執行。此模式只在記憶操作中才有效。回到指定單節所花的處理時間較一般回到主程式下一單節的方式時間較長。

例：

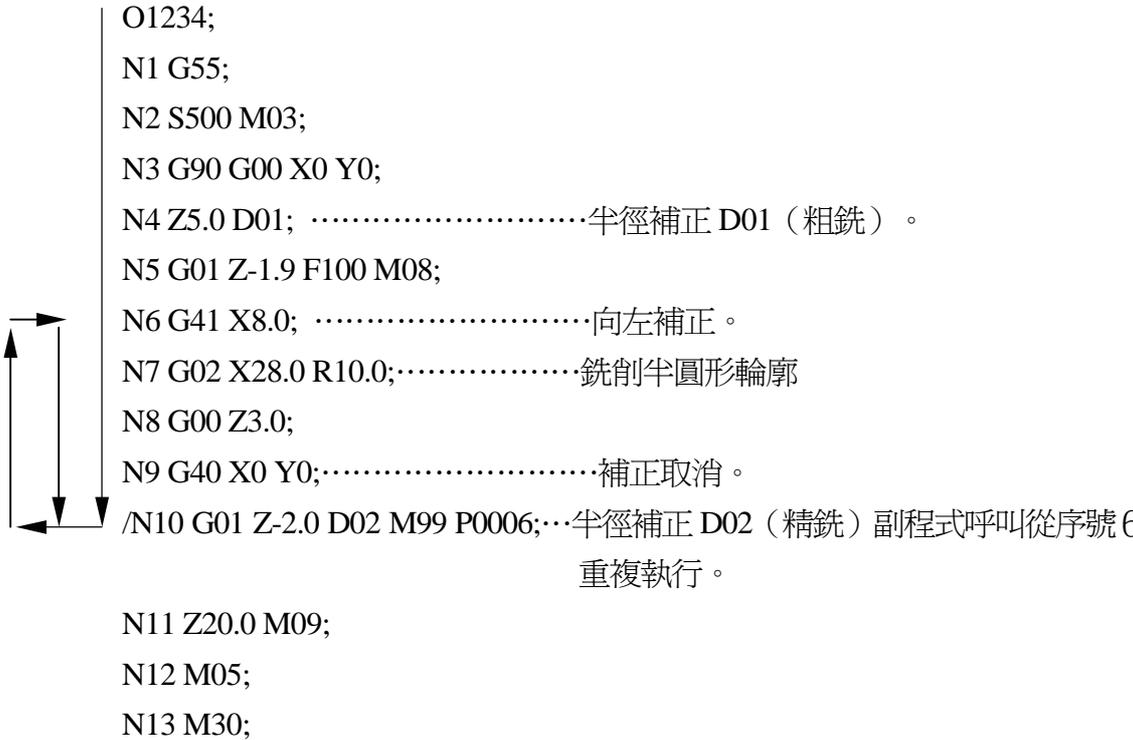


如上例，主程式呼叫副程式 O1234 執行後，直接回主程式的 N13 單節執行，N11 及 N12 單節跳過。

2. 在主程式中如果執行 M99 指令，則回到 M99 所指定的單節執行。

例如；當"/M99P\*\*\*\*"單節插入主程式的適當位置時，選擇性單節跳越在 OFF，將會執行 M99 單節指令，控制回到 M99 指令單節內 P 位址所指定的單節，目的在重複執行指定單節範圍之動作功能。其執行方式如下：

(1) 選擇性單節跳越為 OFF 模式



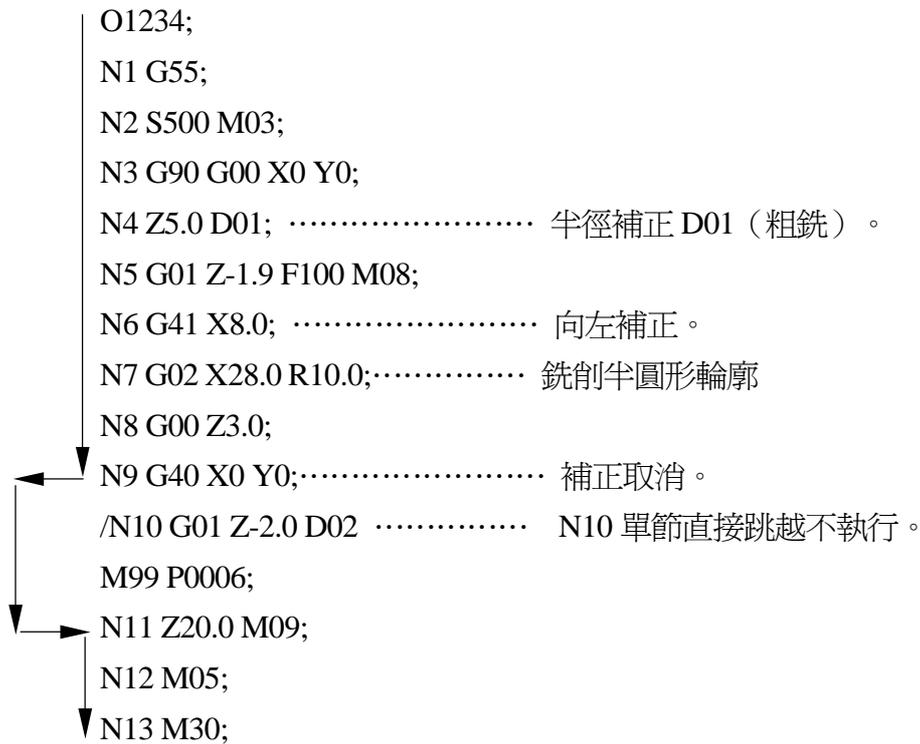
```

O1234;
N1 G55;
N2 S500 M03;
N3 G90 G00 X0 Y0;
N4 Z5.0 D01; .....半徑補正 D01 (粗銑)。
N5 G01 Z-1.9 F100 M08;
N6 G41 X8.0; .....向左補正。
N7 G02 X28.0 R10.0; .....銑削半圓形輪廓
N8 G00 Z3.0;
N9 G40 X0 Y0; .....補正取消。
/N10 G01 Z-2.0 D02 M99 P0006; .....半徑補正 D02 (精銑) 副程式呼叫從序號6
      重複執行。
N11 Z20.0 M09;
N12 M05;
N13 M30;

```

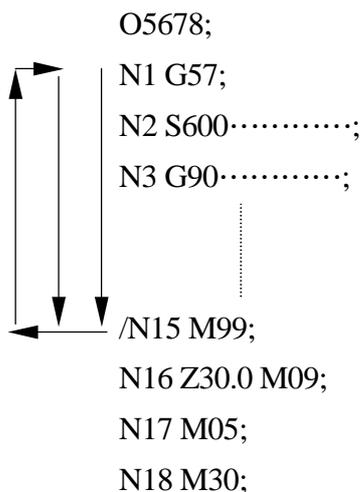
程式 O1234 由單節 1 開始執行至 N10 時，因選擇性單節跳越在 OFF 模式，此時指令執行 Z 軸至 -2.0 及精銑半徑補正 D02 後返回 N6 精銑半圓形輪廓至 N10 指令且不斷地在 N6 與 N10 間重複循環精削，一直到選擇性單節跳越為 ON 模式時，指令執行才會跳越 N10 至 N11 繼續往下執行。

## (2) 選擇性單節跳越為 ON 模式



程式 O1234 由單節 1 開始執行，因選擇性單節跳越為 ON 模式，當執行至 N10 單節時直接跳越不執行，由第 11 單節繼續執行。

(3) 如果選擇性單節跳越在 OFF 且 "M99" 之後無指定序號時，則控制回到主程式的第一個單節。一般回到指定單節序號 \* \* \* \* 處理較回到主程式起頭的時間長。指令執行方式如下：



程式 O5678 由單節 1 開始執行至 N15 時，因選擇性單節跳越為 OFF 模式，此時指令返回執行 N1 單節，再次往下執行至 N15 單節且不斷地在 N1 與 N15 間執行銑削，一直到選擇性單節跳越為 ON 模式時，指令執行才會跳越 N15 至 N16 往下繼續執行。

### 三、主副程式之應用一舉例說明

例：如下列圖 2 所示之工件，請以副程式機能指令完成其加工程式。

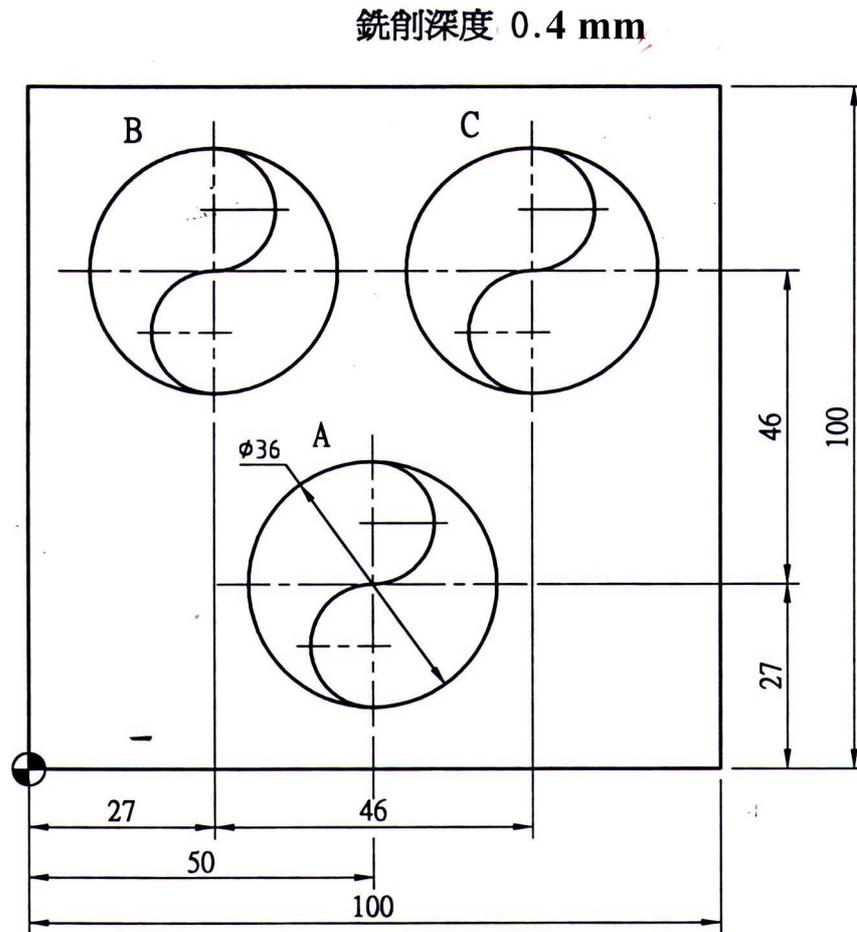


圖 2

O5501;  
 G55;  
 S800 M03;  
 G90 G00 G43 Z10.0 H01;  
 X50.0 Y45.0 S2000 M08;           A 點下刀。  
 M98 P5502;..... 呼叫副程式 O5502。  
 X27.0 Y91.0;..... B 點下刀。  
 M98 P5502;..... 呼叫副程式 O5502。  
 X73.0;..... C 點下刀。  
 M98 P5502;..... 呼叫副程式 O5502。  
 S1000 M09;  
 G91 G28 Z0 M05;  
 M30;  
  
 O5502;..... 副程式號碼。  
 G01 Z-0.4 F100;..... 絕對座標進刀銑削深度。  
 G91 G02 X0 Y0J-18.0;..... 增量座標系開始描繪軌跡。  
 Y-18.0 R9.0;  
 G03 Y-18.0 R9.0;  
 G90 G00 Z3.0;..... 絕對座標 Z 軸退刀。  
 M99;..... 副程式結束回到主程式。

---

辛苦了！本單元學習活動—到此結束，你理解了嗎？假如有困難，請從第 6 頁再讀一遍，若仍有困難，可參閱 52 頁之參考書籍或去請教你的老師。假如你已充分了解，請翻至下一頁，進行本學習目標之評量。

學習活動一評量：

一、是非題

- ( ) 1.當 CNC 銑床加工數個固定的刀具重覆動作時，製作程式則以多個重覆的指令組成主程式為佳。
- ( ) 2.一個副程式編號，只能供給一個固定的主程式做為呼叫執行對象。
- ( ) 3.副程式編號和主程式編號系統相同，都必需存入數控系統記憶體中才能執行。
- ( ) 4.使用副程式執行固定且重複動作的最大優點是簡化程式製作。
- ( ) 5.副程式執行完後可控制不回到主程式的下一個單節執行而直接到指定單節執行。

二、問答題（請不要參考任何資料或書籍，以自己的話寫出）

(一) 製作程式遇到重複加工動作的位移指令時，最佳的方法是用何指令？使用副程式的優點是什麼？

(二) 主程式如何呼叫 O3366 副程式二次，其指令格式寫法為何？



**你的答案應該和下列之答案相同：**

## 一、是非題

1. (X) 為簡化程式製作，對於重複的加工動作，可利用副程式指令。
2. (X) 不同的主程式可各自分別呼叫同一個副程式執行相同動作。
3. (○)
4. (○)
5. (○)

## 二、問答題（參考答案）

- (一) 1. 重複加工動作的位移指令時，程式採用呼叫副程式指令(M98、M99)來執行較佳。  
2. 使用副程式的優點為：簡化程式製作、節省數控系統記憶體。
- (二) M98 P0023366;

---

假如你的答案與上列完全相同，請翻至下一頁，繼續學習下一個學習目標，假如你的答案與上列解答不同，則請你翻到第 6 頁再重新詳細閱讀本教材，或閱讀第 52 頁所列之參考書籍，再學習到你的答案完全正確後，翻到下一頁學習下一個學習目標。

## 學習活動二

現在你已經能用自己的話正確地說出副程式機能指令的意義與功用，本教材第二部份是要你應用副程式指令製作程式。

### 學習目標：

你能依照工作圖製作工作計劃和正確地應用副程式指令 M98、M99 來製作程式。

---

假如你認為已經具備上述學習目標的能力，請翻至第 25 頁進行本學習目標之評量。  
假如你需要更多學習的話，請翻至下一頁繼續閱讀。

### 學習內容

本學習內容將以實際的電腦數值控制機械加工工作範例說明，讓學習者能夠正確的研讀工作圖，並經由工作指示之要求，詳細製作加工工作計劃。

#### 一、工作指示

NC 機械加工工作計劃之第一步驟是正確了解工作指示，工作指示通常包括有工作圖、加工範圍（如加工流程表），加工特性、加工批量數（如加工命令單）……等。而這些工作指示則作為下一個步驟加工規劃的依據。

##### (一) 工作圖（如圖 3）

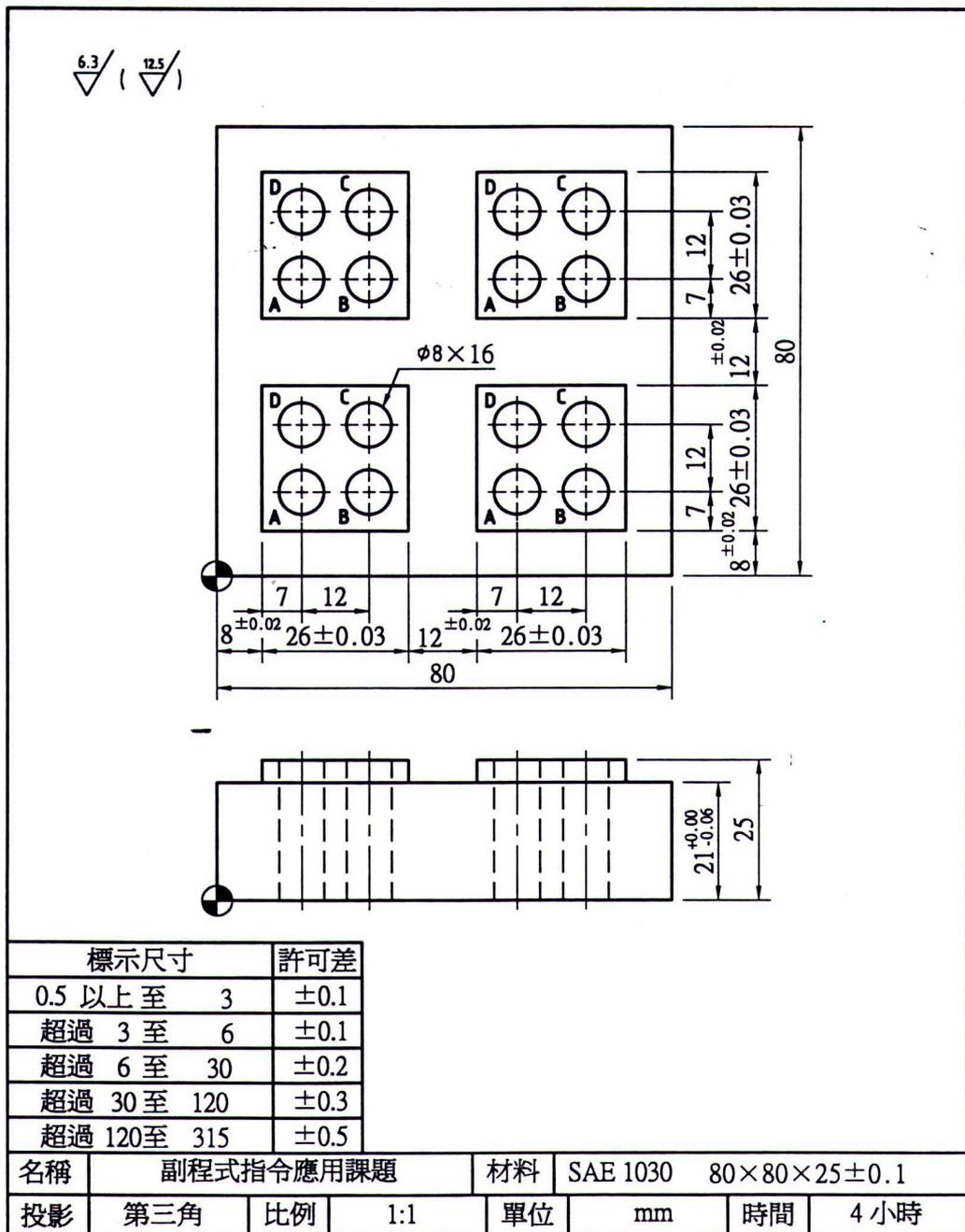


圖 3 副程式指令加工練習

## (二) 加工命令單

工作編號	加工類別	標準工時	加工數	完成日期	合格數
			20		
備註					

## 二、加工規劃

加工規劃是 NC 機器加工作業中最重要之一環，在指獲工作指示後，應立即進行加工規劃，再作實際 NC 機械加工作業，加工規劃可分下列步驟：

## (一) 研讀工作指示。

研究工作圖及加工命令單以了解加工類別為四方形輪廓銑削及鉗孔作業，精度公差等級，工作物材質，工作數量等加工指示。

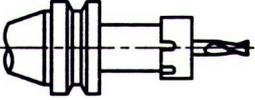
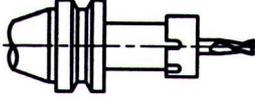
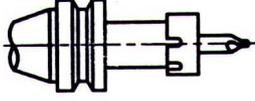
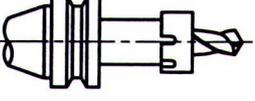
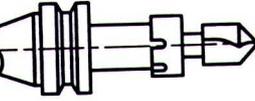
## (二)加工步驟

- 1.先粗銑左下角四邊形，再銑右下角四邊形，依順序粗銑左上，右上角四邊形。
- 2.鉗左下角 4 個中心孔，依序繼續鉗其餘 12 個中心孔。
- 3.鉗左下角 4 個 8mm 孔，依序繼續鉗其餘 12 孔。
- 4.倒角—依鉗孔順序倒角 16 個孔。
- 5.精銑左下角四邊形，再依序精銑右下、左上、右上三個四邊形。

## (三)選用刀具

- 1.粗銑削四邊形用  $\phi 10$  四刃斷屑端銑刀。
- 2.鉗中心孔使用  $\phi 3.2$  中心鉗。
- 3.8mm 孔使用鉗頭  $\phi 8$ 。
- 4.倒角使用  $\phi 16 \times 90^\circ$  倒角刀。
- 5.精銑削四邊形用  $\phi 10$  四刃端銑刀。
- 6.使用刀具，切削條件如表三說明：

表三 刀具切削條件表

刀具號碼	使用刀具	補正號碼	主軸轉速	進給速率
T01	$\phi 10$ 粗端銑刀 	H01 D11	720RPM	F70
T05	$\phi 10$ 精端銑刀 	H05 D12	800RPM	F100
T02	中心鑽 $\phi 3.2$ 	H02	2000RPM	F100
T03	$\phi 8$ 鑽頭 	H03	700RPM	F80
T04	$\phi 16 \times 90^\circ$ 倒角刀 	H04	600RPM	F100

## (四)選用夾具

工件小且為四方體，因此選用精密虎鉗做快速定位夾持裝置。

## (五)分析程式設計重點

- 1.加工類型為外形輪廓銑削及鉗孔工程。
- 2.外形輪廓銑削使用 G41、G42 半徑補正指令，方便迅速求取刀具路徑。鉗孔工程因孔數多達 16 個且各需要三個工程（中心孔、鉗孔、倒角），因此以使用鉗孔固定循環機能指令最為簡要清楚。
- 3.外形輪廓銑削或鉗孔工程各有四個固定的刀具重複動作，因此分別使用本單元介紹的副程式指令，以簡化、清晰程式的製作。
- 4.程式原點設定於工作圖左下角，以配合工作圖尺寸基準邊。

## (六)設計加工程式 (FANUC 0M 系統) 說明

O3366 G40 G80;.....	程式號碼 (主程式)
G54; .....	第一工作座標系統設定。
N1 T01 (ROUGH ENDMILL 10); .....	1 號刀定位( $\phi$ 10 粗端銑刀)。
G91 G30 Y0; .....	Y 軸回第二參考點。
M06; .....	換刀。
S720 M03;	
G17 G90 G00 X-7.0 Y-7.0; .....	左下角四邊形下刀點。
G44 Z35.0 H01;	
Z21.0 M08;	
G01 X2.0 Y2.0 F70 D11; .....	粗銑刀進給率及半徑補正代號 D11。
M98 P3367; .....	呼叫副程式 O3367 一次。
X40.0 Y-7.0; .....	右下角四邊形下刀點。
Z21.0;	
G01 Y2.0;	
M98 P3367; .....	呼叫副程式 O3367。
X-7.0 Y40.0; .....	左上角四邊形下刀點。
Z21.0;	
G01 X2.0 Y40.0;	
M98 P3367; .....	呼叫副程式 O3367。
X40.0 Y40.0; .....	右上角四邊形下刀點。
G01 Z21.0 F50;	
M98 P3367 F70; .....	呼叫副程式 O3367。
M09;	
G91 G28 Z0 M05;	
N2 T02 (CENTER DRILL 3.2); .....	2 號刀定位( $\phi$ 3.2 中心鑽)。
G91 G30 Y0;	
M06;	
G90 G00 X8.0 Y8.0 S1000 M03; .....	左下角四邊形鑽孔基準點。
G44 Z35.0 S2000 H02;	
M08;	
G99 G81 R28.0 Z19.0 F100 k0; .....	G81 鑽孔循環僅記憶
M98 P3368; .....	不執行鑽孔。呼叫副程式 O3368。
G90 G00 X46.0 Y8.0; .....	右下角四邊形鑽孔基準點。
G99 G81 R28.0 Z19.0 k0; .....	G81 鑽孔循環。

M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368。
G90 G00 X8.0 Y46.0; .....	左上角四邊形鉗孔基準點。
G99 G81 R28.0 Z19.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368。
G90 G00 X46.0 Y46.0; .....	右上角四邊形鉗孔基準點。
G99 G81 R28.0 Z19.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368。
M09;	
G91 G28 Z0 M05;	
N3 T03 (DRILL 8); .....	3 號刀定位 $\phi 8$ 鉗頭。
G91 G30 Y0;	
M06;	
G90 G00 X8.0 Y8.0; .....	左下角四邊形鉗孔基準點。
G44 Z35.0 H03 S700 M03;	
M08;	
G99 G83 R28.0 Z-4.0 Q6.0 F70 k0; ...	G83 啄鑽循環僅記憶指令不執行鉗孔。
M98 P3368.....	呼叫副程式 O3368。
G90 G00 X46.0 Y8.0; .....	右下角四邊形鉗孔基準點。
G99 G83 R28.0 Z-4.0 Q6.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368。
G90 G00 X8.0 Y46.0; .....	左上角四邊形鉗孔基準點。
G99 G83 R28.0 Z-4.0 Q6.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368
G90 G00 X46.0 Y46.0; .....	右上角四邊形鉗孔基準點。
G99 G83 R28.0 Z-4.0 Q6.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368。
M09;	
G91 G28 Z0 M05;	
N4 T04 (CHAMFERING CUTTER); .....	4 號刀定位(倒角刀)。
G91 G30 Y0;	
M06;	
G90 G00 X8.0 Y8.0 S600 M03; .....	左下角四邊形鉗孔基準點。
G44 Z35.0 H04;	
M08;	

G99 G81 R27.0 Z20.0 k0 F80; .....	G81 鑽孔循環僅記憶不執行倒角。
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368
G90 G00 X46.0 Y8.0; .....	右下角四邊形鉗孔基準點。
G99 G81 R27.0 Z20.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368
G90 G00 X8.0 Y46.0; .....	左上角四邊形鉗孔基準點。
G99 G81 R27.0 Z20.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368。
G90 G00 X46.0 Y46.0; .....	右上角四邊形鉗孔基準點。
G99 G81 R27.0 Z20.0 k0;	
M98 P3368; .....	呼叫副程式 O3368。
M09;	
G91 G28 Z0 M05;	
N5 T05 (FINISHING ENDMILL 10);	5 號刀定位( $\phi$ 10 精端銑刀)。
G91 G30 Y0;	
M06;	
S800 M03;	
G90 G00 G44 Z35.0 H05;	
G00 X-7.0 Y-7.0; .....	左下角四邊形下刀點。
Z21.0 M08;	
G01 X2.0 Y2.0 F100 D12; .....	精銑刀進給率及半徑補正代號 P12。
M98 P3367; .....	呼叫副程式 O3367。
X40.0 Y-7.0; .....	右下角四邊形下刀點。
Z21.0;	
G01 X40.0 Y2.0;	
M98 P3367; .....	呼叫副程式 O3367。
X-7.0 Y40.0; .....	左上角四邊形下刀點。
Z21.0;	
G01 X2.0 Y40.0;	
M98 P3367;	
X40.0 Y40.0;	
G01 Z21.0;	
M98 P3367; .....	呼叫副程式 O3367。
M09;	
G91 G28 Z0 M05;	

M30;	
O3367;.....	程式號碼（副程式 1）。
G91 G42 X6.0 Y6.0; .....	相對座標系刀具半徑向右補正。
X26.0; .....	銑削四方形輪廓。
Y26.0;	
X-26.0;	
Y-29.0;	
G90 G00 Z28.0; .....	絕對座標系 Z 軸退刀。
G40; .....	刀具半徑補正消除。
M99; .....	副程式結束回主程式。
O3368;.....	程式號碼（副程式 2）。
G91 X7.0 Y7.0; .....	鉗 A 孔,XY 增量座標系 RZ 保持絕對座標系。
X12.0; .....	鉗 B 孔。
Y12.0.....	鉗 C 孔。
X-12.0; .....	鉗 D 孔。
G80; .....	固定循環機能取消。
M99;.....	副程式結束回主程式。

以上程式設計若使用第二層呼叫副程式方式撰寫，可使主程式更簡明清晰，縮短主程式內容，更能提高程式撰寫效率。

#### (七)程式模擬與修正

- 1.在老師之指導、協助下，將程式輸入個人電腦，並利用程式模擬軟體模擬刀具之移動路徑、詳細觀察該路徑是否合理正確。
- 2.若程式語法有誤，或刀具路徑不佳或與圖不符，則依正確之指令將程式予以修正，直至程式無誤及刀具路徑合理、正確為止。

學習評量二：

在不參考資料及書籍下，你能正確的應用副程式機能指令完成工作圖（圖 4）之加工工作計劃。（包含工作規劃、程式內容、程式模擬與修正）

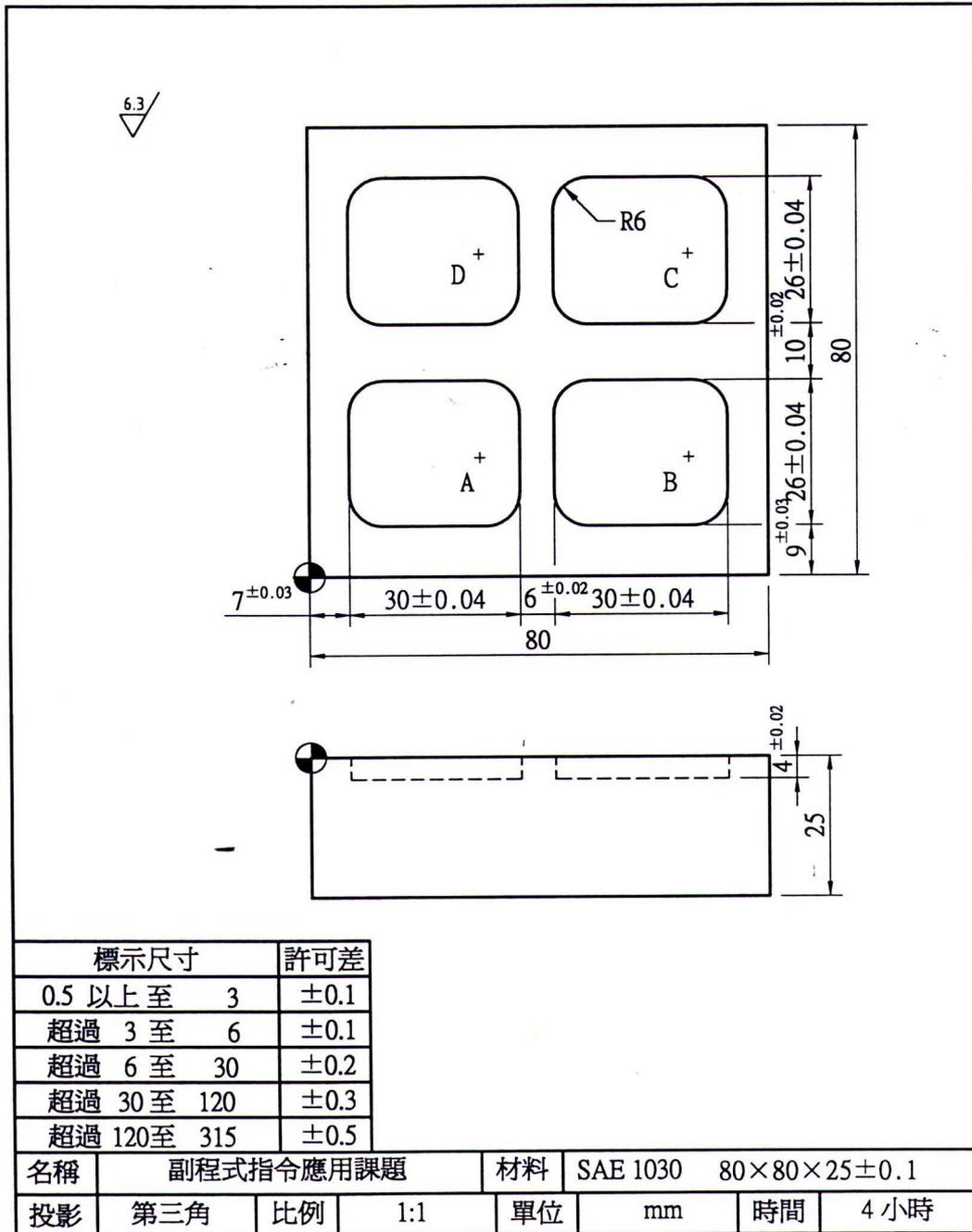


圖 4 副程式指令程式練習

### 你的答案應包括下列要點：

一、研讀加工指示。

研讀工作圖及加工命令單。

二、加工步驟

(一) 鉗中心孔。

(二) 鉗孔。

(三) 粗銑內四邊形輪廓，先粗銑左下角四邊形；再依序粗銑右下、左上、右上內四邊形。

(四) 精銑內四邊形輪廓，先精銑左下角四邊形；再依序精銑右下、左上、右上內四邊形。

三、選用刀具。

(一) 鉗中心孔使用  $\phi 3.2$  中心鉗。

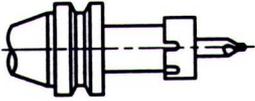
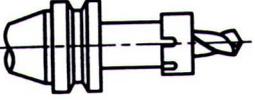
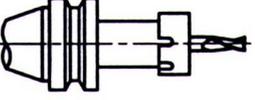
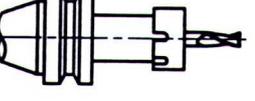
(二) 鉗削使用  $\phi 8$  鉗頭。

(三) 粗銑內四邊形輪廓使用 10mm4 刃斷屑端銑刀。

(四) 精銑內四邊形輪廓使用 10mm4 刃端銑刀。

(五) 使用刀具，切削條件如表四說明：

表四 刀具切削條件為

刀具號碼	使用刀具	補正號碼	主軸轉速	進給速率	
T01	中心鉗 $\phi 3.2$		H01	2000RPM	F100
T02	$\phi 8$ 鉗頭		H02	700RPM	F80
T03	$\phi 10$ 粗端銑刀		H03 D11	720RPM	F70
T04	$\phi 10$ 精端銑刀		H04 D12	800RPM	F100

四、選用夾具。

工件小且為四方體因此選用精密虎鉗做快速定位夾持裝置。

### 五、分析程式設計重點。

- (一) 加工類型為內四邊形輪廓銑削，因此使用 G41、G42 半徑補正指令，方便迅速求取刀具路徑，使得程式製作變成簡單；有效率。
- (二) 內形輪廓銑削有四個固定的刀具重複動作，因而使用本單元介紹的副程式機能指令撰寫程式；即程式為一個主程式和一個副程式，副程式再呼叫另一個副程式所組成，亦即所謂的二層迴路的副程式呼叫，更可達到簡化、清晰程式的製作。
- (三) 程式原點設定於工作圖左下角，以配合工作圖尺寸基準邊。

### 六、設計加工程式(FANUC 0M 系統) 說明

O5500 G40; .....	程式號碼刀具半徑補正取消。
G55; .....	第二工作座標系統設定。
N1 T01 (CENTER DRILL 3.2); .....	1 號刀(定位 $\phi$ 3.2 中心鉗)
G91 G30 Y0; .....	Y 軸回第二參考點。
M06; .....	換刀。
S1000 M03;	
G17 G90 G00 X0 Y0;	
G44 Z10.0 S2000 H01;	
M08;	
G99 G81 X31.0 Y22.0 R3.0 Z-3.6	G81 鉗孔循環 A 點中心孔。
F100;	
X67.0; .....	B 點中心孔。
Y58.0; .....	C 點中心孔。
X31.0; .....	D 點中心孔。
G80 M09;	
G91 G28 Z0 M05;	
N2 T02 (DRILL 8); .....	2 號刀定位( $\phi$ 8 鉗頭)。
G91 G30 Y0;	
M06;	
G90 G00 G44 Z10.0 H02 S700 M03;	
M08;	
G81 X31.0 Y22.0 R3.0 Z-3.9 F80;	G81 鉗孔循環 A 點鉗孔。
X67.0; .....	B 點鉗孔。
Y58.0; .....	C 點鉗孔。
X31.0; .....	D 點鉗孔。

G80 M09;  
 G91 G28 Z0 M05;  
 N3 T03 (ROUGH ENDMILL 10);            3 號刀定位( $\phi$  10 粗端銑刀)。  
 G91 G30 Y0;  
 M06;  
 G90 G00 G44 Z10.0 H03 S720 M03;  
 M08 F70 D11;..... 粗銑進給率及刀具半徑補正代號。  
 M98 P5501; ..... 呼叫第一層副程式 O5501。  
 M09;  
 G91 G28 Z0 M05;  
 N4 T04 (FINISHING ENDMILL 4 號刀定位( $\phi$  10 精端銑刀)。  
 10); .....  
 G91 G30 Y0;  
 M06;  
 G90 G00 G44 Z10.0 H04 S800 M03;  
 M08 F100 D12; ..... 精銑進給率及刀具半徑補正代號。  
 M98 P5501; ..... 呼叫第一層副程式 O5501。  
 M09;  
 G91 G28 Z0 M05;  
 M30;  
  
 O5501; ..... 程式號碼 (第一層副程式)  
 G90 G00 X31.0 Y22.; ..... A 點下刀點。  
 M98 P5502; ..... 呼叫第二層副程式 O5502。  
 X67.0 Y22.; ..... B 點下刀點。  
 M98 P5502; ..... 呼叫第二層副程式 O5502。  
 X67.0 Y58.0; ..... C 點下刀點。  
 M98 P5502; ..... 呼叫第二層副程式 O5502。  
 X31.0 Y58.0; ..... D 點下刀點。  
 M98 P5502; ..... 呼叫第二層副程式 O5502。  
 M99; ..... 副程式結束回主程式  
  
 O5502; ..... 程式號碼 (第二層副程式)  
 G90 G01 Z-4.0;  
 G91 G42 X-24.0; ..... 增量座標刀具半徑向右補正。

Y7.0; ..... 銑削四方形內部輪廓。

G02 X6.0 Y6.0 R6.0;

G01 X18.0;

G02 X6.0 Y-6.0 R6.0;

G01 Y-14.0;

G02 X-6.0 Y-6.0 R6.0;

G01 X-18.0;

G02 X-6.0 Y6.0 R6.0;

G01 Y8.0;

G90 G00 Z3.0;

G40; ..... 刀具半徑補上消除

M99; ..... 副程式結束回第一層副程式

#### 七、 程式模擬與修正

(一) 在老師之指導、協助，將程式輸入個人電腦，並利用程式模擬軟體模擬刀具之移動路徑、詳細觀察該路徑是否合理正確。

(二) 若程式語法有誤，或刀具路徑不佳或與圖不符，則請依正確之指令將程式予以修正，直至程式無誤及刀具路徑合理、正確為止。

---

假如你答案與上述之重點相似，請翻至下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，請翻到 17 頁再重新詳細閱讀本教材，或閱讀第 52 頁所列之參考書籍，以便發現你的錯誤之處，並改正為合理正確的答案，然後翻到下一頁，繼續學習下一個學習目標。

### 學習活動三：

太棒了！現在你已能正確地說出副程式指令的意義與應用，同時你也理解如何應用副程式指令來製作程式。本教材之第三部份是要你利用學習活動二中已完成之程式，實際加工製造出圖示要求之工件。

### 學習目標：

給你一張工作圖及材料和足夠的工具、刀具、量具，你能在規定時間內，使用副程式機能指令安全地操作電腦數值控制中心機；獨立完成工件加工並合乎工作圖要求。

## 學習內容

本學習活動是讓你能夠應用副程式機能指令(M98、M99)，安全、正確地操作電腦數值控制切削中心機，並依照工作圖之指示獨立完成工件。

在你要實際操作電腦數值控制中心機，應用副程式機能指令完成工件前，你必須先熟悉電腦數值控制中心機製作工件的操作程序。現在以學習活動二中圖 3 (18 頁) 工作圖為範例，說明電腦數值控制中心機使用副程式機能指令製作工件的操作步驟。首先請你到工具管理員處，借編號 PMT-NCM0409 的電視錄影片 (若無教學錄影片，請由老師示範)，然後在教學區找一部錄放影機學習本範例的操作程序，並參照閱讀下列之操作程序。(學習過程中，若有困難之處，請你隨時請教你的老師)

## 操作步驟

### 一、準備上機

- (一)檢查週邊設施是否合乎安全衛生；檢查空壓壓力表、油量表是否恰當。
- (二)打開機器總電源開關 ON 位置；再開面盤螢幕開關，直到螢幕出現 XYZ 座標畫面。
- (三)手動原點復歸。

### 二、輸入程式

- (一)將學習活動二中圖 3 工作圖之模擬修正完成的正確程式存入磁片或列印，以利保存彙整，並延續至本學習活動使用。
- (二)將(一)項中之程式直接在面盤鍵入或藉個人電腦與電腦數值控制中心機連線，利用編輯傳輸軟體將程式輸入機器數控系統內。

### 三、將工作固定，快速正確地定位在工作台上

本工作物因體積不大，形狀簡單，可用精密虎鉗將工作物迅速定位夾緊如圖 5 所示。X 軸定位如左邊擋塊；Y 軸定位虎鉗固定側；Z 軸定位可用平行塊或虎鉗底面。如圖 5。

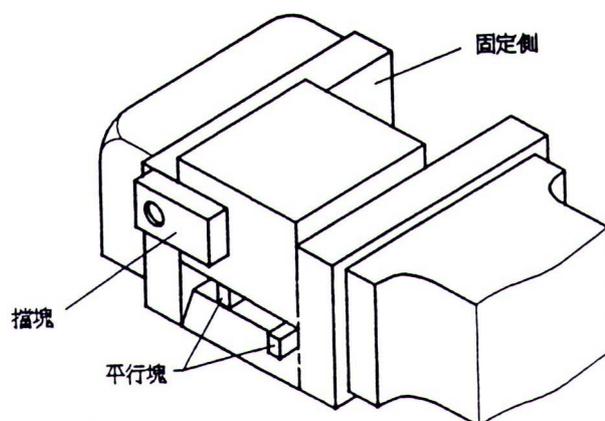


圖 5

#### 四、按裝刀具

(一)本範例圖 3 及程式 (21 頁) 中共使用五支刀具，分別設定為：

1. T01  $\phi 10$  粗端銑刀
2. T02  $\phi 3.2$  中心鑽
3. T03  $\phi 8$  鉗頭
4. T04  $\phi 16 \times 90$  倒角刀
5. T05  $\phi 10$  精端銑刀

(二)刀具、刀號設定步驟一以台中精機 OM-C 為例

1. 模式選鈕(MODE)轉至手動或 MDI (手動直接輸入) 位置，將粗端銑刀放入儲刀倉 1 號位置，依此方法將中心鑽、鉗頭、倒角刀及精端銑刀分別放置於儲刀倉 2.3.4.5 號位置。(本項操作過程請輔導老師協助)

2. 模式選鈕再轉回 MDI 位置。

在 MDI 畫面、鍵入 M80，按 INPUT 後再按 START 鍵，鍵入 M81，按 INPUT 後再按 START 鍵，此時五把刀具重整設定完成，成為刀具程式號碼與刀倉位置號碼一致的狀態，即 T01 粗端銑刀在刀倉 1 號位置，T02 中心鑽在刀倉 2 號位置，T03 鉗頭在刀倉 3 號位置，T04 倒角刀在刀倉 4 號位置，T05 精端銑刀在刀倉 5 號位置。

#### 五、設定座標(G54-G59)

如圖 6 所示，工作（程式）原點與機械原點相對位置關係，求取量測 XY 工作座標設定值的步驟順序如下：

(一)Y 軸工作座標設定值 說明

1. Z 軸 XY 軸原點復歸

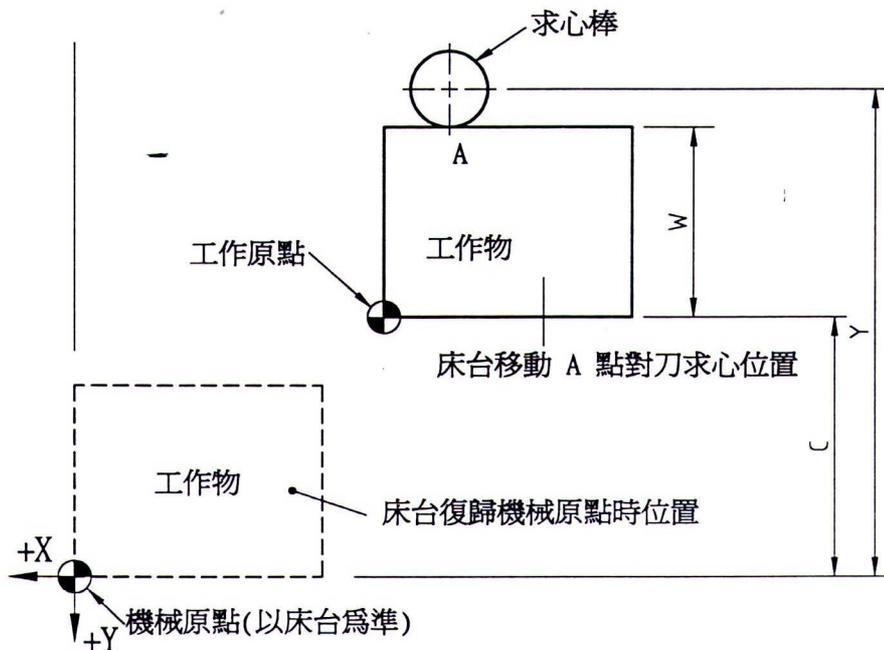


圖 6 工作原點與機械原點之位置

$$C=Y-r-W$$

C：工作座標系統設定 Y 軸設定值

Y 值：由機械標系 Y 軸座標值讀出

r 值：求心棒半徑

2. 按 **POS** 功能鍵，再按 **綜合** 鍵
  2. 出現機械座標系畫面 X0Y0Z0
  3. 裝尋邊器主軸旋轉 600RPM
  3. 作為定點尋邊感測器用。
  4. 手動，微調方式移動刀軸（求心棒）
  4. 工作座標系統設定 Y 軸設定值 C 值與床台，求心棒輕微接觸工作物 A = Y 軸機械座標值 - r - W 如圖 6 所示。
- 點，如圖 6 所示，並於螢幕上讀取 Y 軸的機械座標值。

### (二) X 軸工作標設定值。

工作座標系統設定 X 軸設定值如圖 7 中 D 值，其求取方法與 Y 軸設定值 C 值求取方法相同請參考 32 頁。

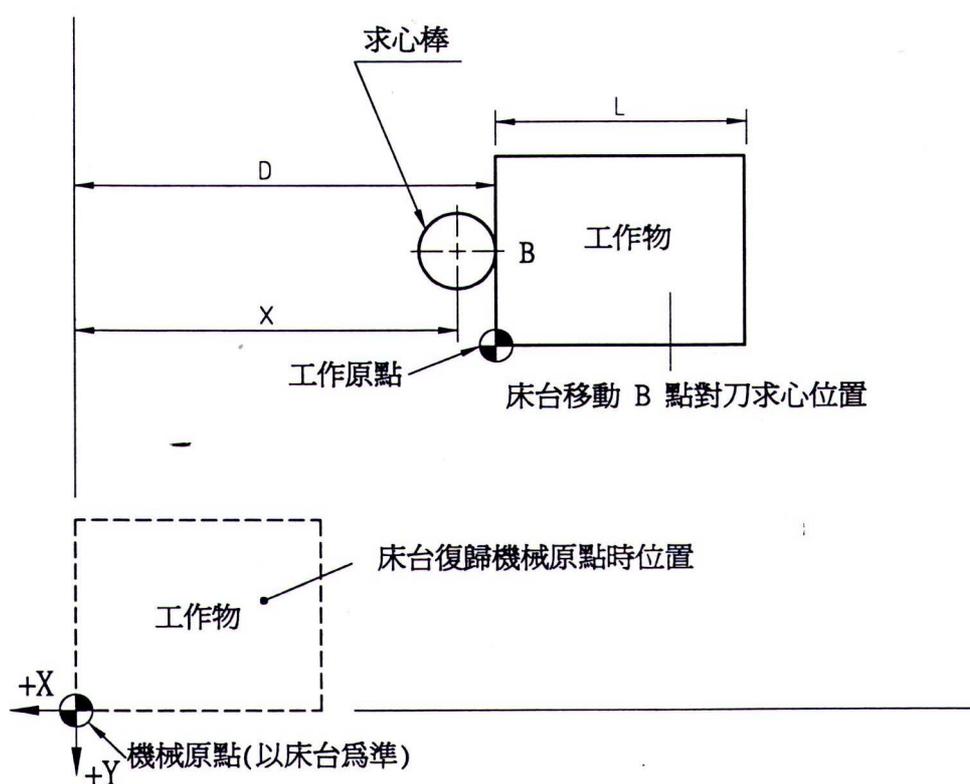


圖 7 工作原點與機械原點之位置

$$D=X+r$$

D：工作座標系統設定 X 軸設定值

X 值：由機械標系 X 軸座標值讀出

r 值：求心棒半徑

## (三) Z 軸工作座標設定值。

工作座標系 Z 軸設定值求取方法與 X 軸、Y 軸相類似，但因本工作圖加工需同時使用五把刀具，不方便用此方法改由第六項刀具長度補正設定。

## (四) X、Y 軸設定值輸入機器面盤之工作座標表欄內。

X 軸 Y 軸設定值即圖 6 圖 7 中 C 值及 D 值輸入機器數控系統內。按 OFF SET 鍵，再按螢幕下方"座標系"鍵使如表五所示。程式製作時工作座若為 G54 時將游標移動至 01 位置，將 D 值輸入 X 位置；C 值輸入 Y 位置。若程式設定為 G55 時則將游標移至 02 位置，再將 D 值、C 值輸入，G56~G59 依此類推，完成 X 軸 Y 軸工作座標設定。

舉例說明。由圖 6、7 中 X 值若為-200.0，Y 值-150.0，r 為 5.0。  
 $C = Y - r - W$  (若  $W = 100.0$ )  
 $C = -150.0 - 5.0 - 100.0 = -255.0$   
 $D = X + r$   
 $D = -200.0 + 5.0 = -195.0$   
 將游標移至 01 位置後按 X-195.0，再按 INPUT 鍵；依此按 Y-255.0 按 INPUT 鍵；完成設定。

表五 工作座標設定

號碼	數值	號碼	數值
00	X0.000	02	X0.000
	Y0.000		Y0.000
	Z0.000		Z0.000
01	X-195.0	03	X0.000
	Y-255.0		Y0.000
	Z0.000		Z0.000

註：04、05、06 請按 PAGE ↓ 鍵

## 六、設定補正值

設定補正值可分為刀具長度補正值與半徑方向補正值。以立式電腦數值控制中心機而言，長度補正為 Z 軸方向。

## (一)設定長度 (Z 軸) 補正值

1.以刀長測定儀或 NC 機器以手動、微調方式移動 Z 軸求取 Z 軸方向補正值。

(請參考教材 PMT-NCM0406 第四十一頁圖 31.32)

本範例圖 3 共使用五支刀具，其程式代號設定如表六。

表六

	刀具名稱	程式代號	補正值	補正值程式代號
1.	$\phi$ 10 粗端銑刀	T01	Z1	H01
2.	$\phi$ 3.2 中心鑽	T02	Z2	H02
3.	$\phi$ 8 鉗頭	T03	Z3	H03
4.	$\phi$ 16x90 倒角刀	T04	Z4	H04
5.	$\phi$ 10 精端銑刀	T05	Z5	H05

2.Z 軸補正值輸入機器面盤 **OFFSET** 欄內。

請參考教材 PMT-NCM0406 第四十一頁。

## (二)設定半徑補正值

1.本範例圖 3 共有二支刀具需設定半徑補正值，其程式代號設定如表七。

表七

	刀具名稱	程式代號	補 正 值	補正值程式代號
1.	$\phi$ 10 粗端銑刀	T01	刀具半徑 5+預留量 0.2=5.2	D11
2.	$\phi$ 10 精端銑刀	T05	刀具半徑=5.0	D12

2.半徑值補正輸入機器面盤 **OFFSET** 欄內。

將半徑補正值 5.2 及 5.0 分別輸入機器系統內，按 **OFFSET** 鍵使畫面出現如表八所示。將游標移至 11 位置，鍵入 5.2 後按 **INPUT** 鍵，完成 T01 粗端銑刀半徑補正設定。依此游標移至 12 位置，鍵入 5.0 按 **INPUT** 鍵，完成 T05 精銑端銑刀半徑補正設定。

表八 刀具補正值設定

號碼	數值	號碼	數值
01	200.0	09	0
02	205.0	10	0
03	0	11	5.2
04	0	12	5.0
		13	0
08	0	16	0

(17~99 請按 PAGEA ↓)

## 七、程式路徑繪圖模擬

- (一)將程式保護鑰匙轉到「編輯」位置。
- (二)模式選擇鈕轉到「編輯」位置，呼叫程式 O3366，然後再轉到"自動執行"位置。
- (三)按圖形功能鍵 GRAPH。
- (四)按螢幕下方之「立體」鍵，設定繪圖之相關資料（材料大小、原點．．．等。）
- (五)續按「執行」、「動劃」即開始執行路徑模擬。
- (六)檢查是否有警示訊息發生，圖形與工作圖是否相符，銑削路徑是否合理正確，是否過切；撞機等現象，並予排除。

## 八、程式預演

- (一)將工作物自虎鉗取下。
- (二)面盤上按下「程式預演」鍵，此特刀具位移速度由面盤之「切削進給率鈕」調整控制，而程式中 G00 及 G01 位移速度暫時失效。
- (三)程式保鑰匙轉到「操作」位置，模式選擇鈕轉到"自動執行"位置。
- (四)按下「啟動」鍵，機器刀具即開始依程式內容作預演。
- (五)執行預演視情況可用單節或連續模式執行。
- (六)程式預演中，右手應移至「暫停」鍵上方等待，以便遇有突發狀況可壓下，令刀具暫停移動，防止意外發生。

## 九、試車

- (一)工作物重新定位夾緊於虎鉗上，按下"啟動"鍵，當刀具快接近工件之前(約 20~50mm)，按下"暫停"鍵後觀看"檢視"內之余移動量 (X；Y；Z 座標值)，由該量大小研判刀具空間是否安全，無誤後再重新按下"啟動"。
- (二)視情況使用單節或連續模式執行切削，隨時觀察刀具切削狀況，並對主軸轉速及進給率作適當的調整，及注意是否有切削過量振動。
- (三)注意各種安全開關、安全防範措施，若有突發異常狀況，迅速按下"暫停"或緊急開關。

## 十、量測及修正尺寸

切削完畢後，測量工件實際尺寸，若尺寸與精度有錯誤，修正程式，工作座標或補正值，再試切削一次，直至各部位尺寸合乎工作圖要求。

## 十一、批量生產

現在你已熟悉副程式機能指令實作課題之操作步驟，假如你仍未完全熟悉，請重覆學習編號 PMT-NCM0409 的教學錄影帶及閱讀第 31 頁到第 36 頁直到完全熟悉為止，若還是有困難的話則去請教你的老師。

當你完全熟悉後，請將編號 PMT-NCM0409 的教學錄影帶歸還工具管理員，再向工具管理員領取本實作課題所需之工具、量具、刀具、材料等設備，如下表所示，然後依前述之各項操作要領，作實際操作練習，練習中若有任何困難，可請教你的老師。  
實作操作練習課題：工作圖與學習活動二中圖 3 工作圖相同（18 頁）

### 設備及工具

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	電腦數值控制銑床	立式及相關附件。	台	1	
2.	程式模擬系統	PC 電腦及週邊設備、模擬軟體及傳輸系統	套	1	
3.	印表機	B4 噴墨	台	1	
4.	銑床虎鉗	150mm	座	1	附扳手
5	平行塊	10 × 15 × 150mm~10 × 40 × 150mm，5mm 一組	套	1	
6	香檳鎚	1 磅	支	1	
7	六角扳手	2mm~10mm	支	各 1	
8	銼刀	8 吋中平銼	支	1	
9	刀具接頭	配合主軸錐度	套	1	
10	安全眼鏡		付	1	
11	尋邊器	10mm	支	1	
12	毛刷	2 吋	支	1	

### 刀具

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	端銑刀	$\phi 10$ 4 刃斷屑	支	1	
2.	中心鉗	$\phi 3.2$	支	1	
3.	鉗頭	$\phi 8$	支	1	
4.	倒角刀	$\phi 16 \times 90^\circ$	支	1	
5	端銑刀	$\phi 10$ 4 刃	支	1	

## 量具

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	游標卡尺	150×0.02mm	支	1	
2.	外徑分厘卡	0~25 25~50mm	支	各 1	
3.	內徑分厘卡	5~30mm	支	1	
4.	深度分厘卡	0~25mm	支	1	
5	量表	0.01~10mm	套	1	附磁性座

## 材料及消耗品

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	低碳鋼	SEA 1030 80×80×25±0.1	塊	1	
2.	潤滑油	R32 或 R68			
3.	切削劑	非水溶性			
4.	抹布		塊	若干	可用擦拭紙替代

如今你已熟悉副程式機能指令實作課題的操作步驟，也實際做了練習，現在將針對你實作技能作一評量，請你根據評量二中之工作圖 4 (25 頁) 至工具管理員領取所需的工具，量具、刀具、材料等，及使用學習評量二之程式內容，進行學習活動三評量。

操作評量中你若有困難，你可以邊看操作程序之說明邊操作，你也可以請教你的老師。當你作好了練習，請你對你的成品依第 41 頁的評量表，做自我評量，若你對自我評量的結果不滿意，你可再向管理員領取一塊材料繼續練習，直到你能勝任本單元為止。

學習活動三評量：

請依下列圖示（圖 8），於 4 小時內使用副程式機能指令完成工件，並符合工作圖之要求。

（學習評量三為使用學習評量二之工作圖及已完成的程式）

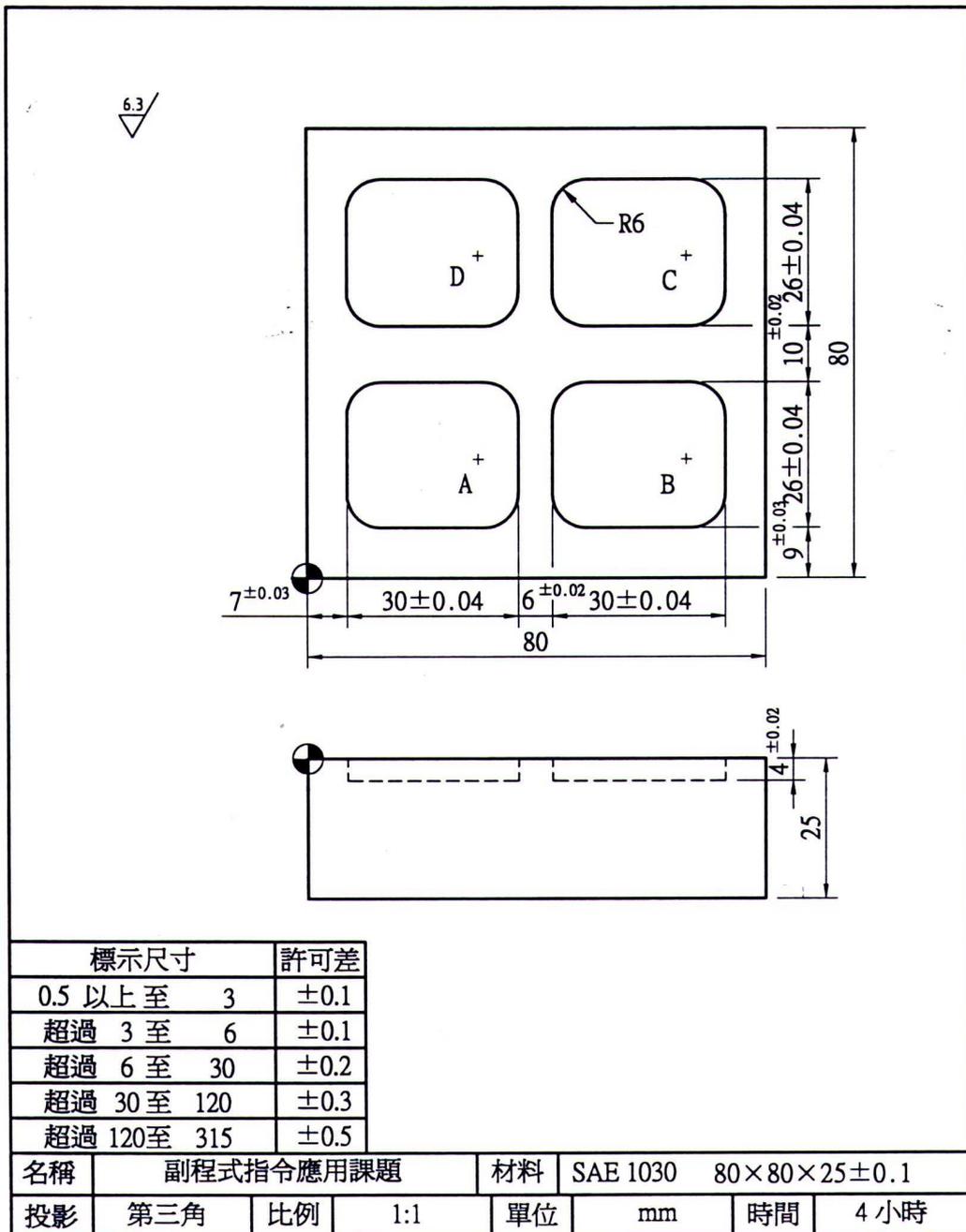


圖 8 副程式指令加工練習

## 工件自我評量表

### (一) 尺寸精度

部位	標示尺寸	實測尺寸	合格	不合格	備註
	7±0.03				
	30±0.04				
	6±0.02				
	30±0.04				
	9±0.03				
	26±0.04				
	10±0.02				
	26±0.04				
	4±0.02				

### (二) 表面粗糙度

部位	標示值	實測值	合格	不合格	備註
工件表面	3.2a				

評量標準：你必須在每評分項目均為合格，則本評量才算通過。

## 單元學後評量

現在你已完成本單元所有學習活動，也通過各學習活動之評量，後面有一個單元學後評量請你完成。評量時先進行相關知識測驗，再做實作測驗。本單元學後評量包括下列三項：

- 一、相關知識測驗            %
- 二、實作測驗                %
  - (一)工作計劃自我評量
    - 1.所需要的設備及工具
    - 2.所需要的量具
    - 3.所需要的刀具
    - 4.所需要的材料與消耗品
    - 5.工作步驟及注意事項
  - (二) 實作工件自我評量
  - (三) 安全習慣評量
- 三、學習態度評量            %
- 四、教師評量

## 一、相關知識測驗 % (請不要參考任何資料及書籍回答下列各題)

## (一) 是非題

- ( ) 1. M98 P0021 為執行副程式 O21 一次。
- ( ) 2. 通常在副程式中遇到表示回到主程式的指令 M98 時，控制權將回到主程式。
- ( ) 3. 在工件程式的主程式中呼叫副程式，其指令為 G98。
- ( ) 4. 副程式執行完後，除了回到主程式外，也可再呼叫下一層的副程式來執行。
- ( ) 5. 在主程式中如果執行 M99 控制權回主程式指令，可控制回到所指定單節執行。

## (二) 選擇題

- ( ) 1. 當工件程式遇到重覆性工作，為了簡化程式製作可利用 (A)補正機能 (B)固定循環機能 (C)副程式呼叫 (D)特殊鏡像機能。
- ( ) 2. 主程式呼叫副程式，可視為一個迴路副程式呼叫，至多可有幾個迴路層的副程式呼叫 (A)2 個 (B)4 個 (C)6 個 (D)無限制。
- ( ) 3. M98 P50003 為連續呼叫副程式重複執行 (A)1 次 (B)8 次 (C)5 次 (D)不執行。
- ( ) 4. 當主程式呼叫副程式，副程號碼找不到時，有何回應 (A)繼續執行主程式下一單節 (B)執行下一程式號碼 (C)顯示警示內容 (D)忽略該單節。
- ( ) 5. 副程式將控制權轉回主程式的指令為 (A)G98 (B)G99 (C)M98 (D)M99。

## (三) 問答題

1. 列出主程式呼叫副程式二次的格式及由副程式返回主程式 N15 單節序號的格式。

## 二、實作測驗

請依照圖之要求完成加工成品，在你工作之前請先填好工作計劃單（下一頁），工作計劃單完成後須先送給老師認可，在老師認可後再依據你所擬之計劃單明細，到工具室管理員領取所需之材料、刀具、工具及量具等，然後在老師安排下借用一台電腦數值控制中心機做實作測驗。

在你完成實作測驗後，請你對你做好之成品做自我評量，並將詳細之評量結果填入實作自我評量表中。

實作試題：

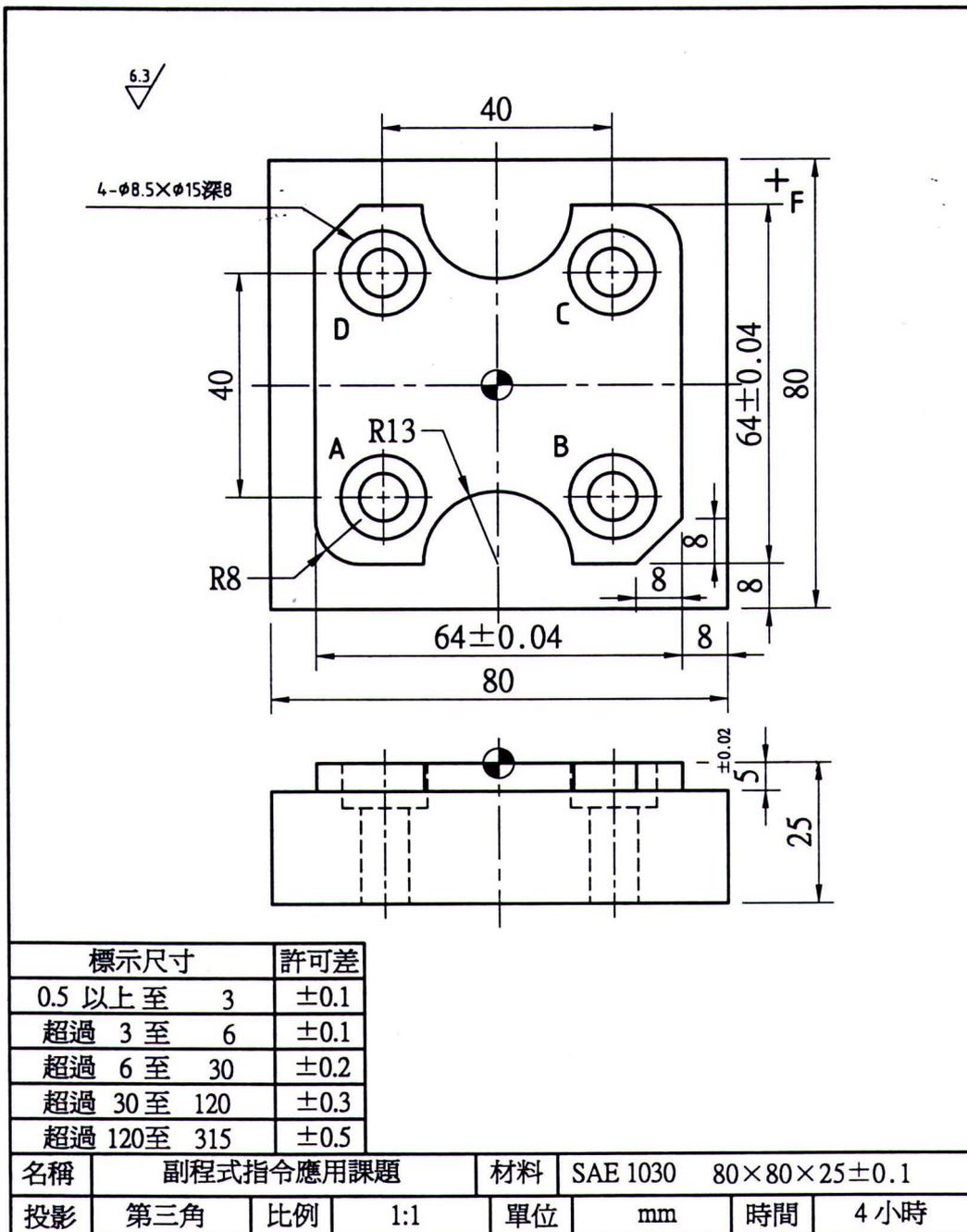


圖 9 副程式指令加工練習

請翻至下一頁。

## (一) 工作計畫自我評量

作業名稱：\_\_\_\_\_

工作開始日期：\_\_\_\_\_ 完成日期：\_\_\_\_\_

工作時間：\_\_\_\_\_小時 教師認可：\_\_\_\_\_

## 1. 所需要的機器及工具

項次	名稱	規格	單位	數量	備註

## 2. 所需要的量具

項次	名稱	規格	單位	數量	備註

## 3. 所需要的刀具

項次	名稱	規格	單位	數量	備註

請翻至下一頁。

## 4.所需要的材料與消耗品

項次	名稱	規格	單位	數量	備註

## 5.工作步驟及注意事項

項次	工作步驟	安全注意事項	備註

## (二)工作計劃評量表

工作計劃評量項目	分 數					
	優	良	中	可	差	劣
	10	8	6	4	2	0
1.所需機器、工具及材料是否完備	<input type="checkbox"/>					
2.上項之名稱、規格是否詳細、正確	<input type="checkbox"/>					
3.所需要的量具是否完備	<input type="checkbox"/>					
4.上項之名稱、規格是否詳細、正確	<input type="checkbox"/>					
5.所需之刀具及消耗品是否完備	<input type="checkbox"/>					
6.上項之名稱、規格是否詳細、正確	<input type="checkbox"/>					
7.工作步驟是否詳細、完整	<input type="checkbox"/>					
8.工作步驟是否合理、可行	<input type="checkbox"/>					
9.是否重視安全注意事項並適時提示	<input type="checkbox"/>					
10.書寫是否工整、清晰	<input type="checkbox"/>					

注意：(1)現在你已完成你的作業計畫，請不要馬上工作，你先檢討一下，有沒有其他更好的方法呢？有沒有遺漏呢？將你的計畫送給你的老師認可；然後再開始工作，工作時間為 小時。

(2)當你做好了作業，請對你的成品做自我評價(Self-evaluation)，然後送交老師評分。

我的工作計劃總得分=\_\_\_\_\_分，屬於\_\_\_\_\_等  
等第分類

A=90 分以上 B=80 分以上 C=70 分以上

D=60 分以上 E=59 分以下

## (三)實作工件自我評量

## 實作工件自我評分表

	部位	標示尺寸	實測尺寸	評 分 標 準						得分
	尺 寸 精 度		64±0.04		±0.04	15	±0.06	7	±0.08	3
		64±0.04		±0.04	15	±0.06	7	±0.08	3	
		5±0.02		±0.02	15	±0.04	7	±0.06	3	
		40±0.3		±0.03	7					
		40±0.3		±0.03	7					
		8±0.2		±0.02	7					
		R8	R 規現合	適中	7	鬆	3	緊	3	
		R13	R 規現合	適中	7	鬆	3	緊	3	
表 面 粗 糙 度		工件	標示值	實測值	評 分 標 準					
	件 1	6.3a		6.3a	20	12.5a	10			/20
扣 分 項 目	項 目		實 測 值	評 分 標 準			扣 分			
	每處傷痕			扣 2 分						
	每處毛邊未修除			扣 2 分						
	材料使用每換一件			扣 10 分						
備 註	註：工件得分=尺寸精度+表面粗糙度-扣分。					總 得 分				
						等 第				

我的成品自我評分得分：\_\_\_\_\_分，屬於\_\_\_\_\_等。

等第分類：

A=90 分以上      B=80 分以上      C=70 分以上

D=60 分以上      E=59 分以下

## (四) 安全習慣評量

安全習慣評量表

安全習慣評量項目	是	否
1.使用合於規定的工具，不任意替代。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.工具及材料置於正確位置並擺放整齊。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.依規定佩戴個人安全器具。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.起動機器前檢查防護及運轉部位，異常應即反應。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.獨立操作機器，集中精神，不玩笑嬉鬧。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.機器運轉時不擅離工作崗位。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.不以任何物品或肢體接觸運轉中的機件。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.工作環境周圍保持整齊、清潔、光線足夠。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.成品的毛邊修整、妥當放置。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.依規定清潔及保養測量機具。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
實得總分		

※每一項為"是"者得10分，"否"者得0分。

我的安全習慣得分：\_\_\_\_\_分，屬於\_\_\_\_\_等。

等第分類：

A=90分以上 B=80分以上 C=70分以上

D=60分以上 E=59分以下

## 三、學習態度評量

學習態度評量表

學習態度評量評量項目	分數					
	優 10	良 8	中 6	可 4	差 2	劣 0
1.言行舉止合宜，服裝儀容整齊	<input type="checkbox"/>					
2.準時上、下課，不遲到早退	<input type="checkbox"/>					
3.守秩序，不喧嘩吵鬧	<input type="checkbox"/>					
4.服從教師指導，進行學習	<input type="checkbox"/>					
5.上課專心認真	<input type="checkbox"/>					
6.愛惜教材教具及設備	<input type="checkbox"/>					
7.有疑問時主動要求協助	<input type="checkbox"/>					
8.閱讀教材外的講義及參考資料	<input type="checkbox"/>					
9.參與班級教學的討論活動	<input type="checkbox"/>					
10.將學習內容與工廠環境配合	<input type="checkbox"/>					

我的學習態度得分：\_\_\_\_\_分，屬於\_\_\_\_\_等。

等第分類：

A=90 分以上 B=80 分以上 C=70 分以上

D=60 分以上 E=59 分以下

## 四、教師評量

教師評量表

評分項目		得 分	等 第	百分比%	通過	不通過	備註
一、相關知識測驗							
二、 實 作 測 驗	(一) 工件計劃						
	(二) 實作工件						
	(三) 安全習慣						
三、學習態度							
總分		通 過		教師 評語			
等第		不通過					

註：1.等第分類

A=90 分以上

B=80 分以上

C=70 分以上

D=60 分以上

E=59 分以下

2.評分項目各分項所佔之百分比，請由指導老師依該單元之特性自行訂定。

## 參考資料

- 一、FANUC Series 6M-Model B、O-Mate MC。
- 二、中華民國職業訓練研究發展中心研製 電腦數值控制銑床單元式訓練教材 MMC019。
- 三、CNC 綜合切削中心機程式設計與應用 P134~P136 沈金旺、方錫聰 編著。