

修平科技大學機械工程學系

實務專題論文

CNC 車銑複合機介紹與模擬加工

指導教授：康振雄

班 級：機械三甲

組 長：陳祐儒 BA106053

組 員：江侑嘉 BA106017

組 員：林冠廷 BA106051

組 員：林鈺祥 BA106004

中華民國一〇九年六月十五日

## 工作分配

主題發想：陳祐儒

設計圖繪製：林冠廷

C A M軟體排刀：林鈺祥

w o r d書面報告製作：陳祐儒

P P T投影片製作：江侑嘉、陳祐儒

刀具照片：林冠廷

報告文字校閱：陳祐儒

## 摘要

本計畫旨在介紹車銑複合機的操作方法，再利用加工實作來更加了解。本專題是利用學校最新引進的雙主軸車銑複合機，結合我們本身的專業所學，來做出這份報告，車銑複合乃是將車床以及銑床做一個結合，這項工具機不僅能夠縮短製作過程，更可以減少製作成本，一次夾持全加工，是一項非常簡便的發明。雙主軸車銑複合加工方法屬於間斷的切削方法，這種間斷類型的切削可以讓刀具擁有更加多的冷卻時間，因為不管加工什麼樣的材料，刀具在切削的時候所達到的溫度都比較低一些，而且非常容易做高速切削，我們之所以選用車銑複合機來做我們的專題，乃是為了學習這門技術，以此提高我們的加工水平。

## 致 謝

這次的專題特別感謝康振雄老師，從之前 CNC 車床乙級證照訓練時，老師就非常細心的教導我們，每當我們有問題無法解決時，老師都是會不厭其煩的給我們意見與建議，這也是我們請康老師來擔任我們專題老師的原因，而且康老師的加工技術很高深，車銑複合機一引進的時候，也是康老師先去做學習，所以在這份專題報告中，老師的幫助是我們最大的動力。

# 目 錄

工作分配 .....	2
摘 要 .....	3
致 謝 .....	4
目 錄 .....	5
圖目錄 .....	6
前言 .....	8
<b>第 1 章 雙主軸車銑複合機介紹 .....</b>	<b>9</b>
1.1 何謂車銑複合?.....	9
1.2 車銑複合機的優點?.....	10
1.3 C 軸模式介紹 .....	11
1.3.1 分度模式:.....	11
1.3.2 伺服軸模式:.....	12
1.3.3 極座標模式:.....	13
<b>第 2 章 刀具介紹 .....</b>	<b>14</b>
2.1 刀具介紹 .....	14
<b>第 3 章 模擬刀具路徑 .....</b>	<b>16</b>
3.1 模擬素材 .....	16
3.2 SOLIDWORKS 圖面繪製 .....	17
3.3 MASTERCAM 排刀模擬 .....	18
<b>第 4 章 結 論 .....</b>	<b>35</b>
參考文獻 .....	36



圖 3.18.1 內徑鑽孔循環 .....	28
圖 3.18.2 內徑鑽孔步進方向 .....	28
圖 3.19 鑽頭參數 .....	29
圖 3.20 鑽孔模擬加工圖 .....	29
圖 3.21 內徑車削步進方向 .....	30
圖 3.22 刀具參數 .....	31
圖 3.23 內孔車削模擬加工圖 .....	32
圖 3.24 端面外型加工 .....	32
圖 3.24.1 刀具參數 .....	33
圖 3.25 模擬加工完成圖 .....	34

## 前言

我們決定好這個主題的時候，我們是抱著一個學習與好奇的心態去做，我們有些組員有著車床及銑床乙級證照，但是這兩者是分開且獨立作業的工具機，不過，本校今年最新引進了車銑複合機，將我們所熟知的車床及銑床融合在一起，那會是一個怎麼樣的工具機呢？所以我們很快的就決定好我們要做這份專題，本校機械科的老師們對於車銑複合機都是非常陌生的，更不用說我們這些學生了，所以我們的報告內容就是針對這台工具機做一個報告，針對它的指令碼、操作過程做一個詳細的報告，這份報告可以針對不熟悉操作的老師或是學生去做一個說明，更可以延續於未來修平機械科的學弟妹，只要對於車銑複合機有興趣的，這份報告書都可以當作是一個入門手冊，讓想學習的人都能很快的了解它。



# 第1章 雙主軸車銑複合機介紹

## 1.1 何謂車銑複合？



圖 1.1 雙主軸車銑複合機

車銑複合，簡單來說就是將 CNC 車床以及 CNC 銑床結合起來，讓一部機台能夠同時擁有兩種加工方法，那這時候就有人疑問了，所謂的 CNC 是什麼？車床及銑床有什麼不同？CNC 就是電腦數值控制(Computer Numeric Control)利用專用的繪圖程式，或是利用手寫程式輸入進去機台，讓你的機床根據你的程式及排刀去加工你的工件，有別於以前的傳統加工，傳統加工的車床及銑床都是非常耗費人力及時間，每一刀的進給都是一步一步去量測，而 CNC 不同，CNC 是只要將圖繪製好，或是依據你的圖面去寫程式，輸入進電腦，尋邊校刀，就可以直接將工件加工至你想要的尺寸，而車床跟銑床的不同，就是軸數的不同，銑床軸數是 XYZ 三軸，車床只有 XZ 兩軸。

## 1.2 車銑複合機的優點？

### 優點一：間斷切削

雙主軸車銑複合加工方法屬於間斷的切削方法，這種間斷類型的切削可以讓刀具擁有更加多的冷卻時間，這樣不管加工什麼樣的材料，刀具在切削的時候所達到的溫度都比較低一些。

### 優點二：容易高速切削

和傳統的車銑複合技術相比較的話，這種雙主軸車銑複合加工技術更加容易進行高速切削，所以關於高速切削的所有好處都能夠在雙主軸車銑複合加工裡面得到幾種的體現，比如說雙主軸車銑複合切削力比傳統高的切削下降了百分之三十，而下降的切削力剛好就能夠降低工件變形的徑向力，這樣就可以有利於加工細長類型的精密零配件以及提高薄壁件的加工速度，而且切削力比較小的話，刀具以及工具機所承受的負擔也比較小，這樣就能夠更好的保護雙主軸車銑複合工具機的精確度。

### 優點三：工件轉速低

工件轉速比較低的話，在加工薄壁件的時候不會因為離心力而導致物件發生變形。

### 優點四：熱變形小

當使用雙主軸車銑複合的時候，整個切削的過程都是已經絕熱的了，所以刀具以及切屑帶走了非常多的熱量，這樣就會導致工器件的溫度比較低，不容易發生熱變形。

### 優點五：一次性完成

雙主軸車銑複合技工工具機能夠讓所有被加工的器具在一次裝夾的過程中完成所有的鏜、車、鑽、以及銑等等的工序，這樣就避免了更換工具機的麻煩，可以極大的縮短工件生產以及加工的周期，避免因為重複裝夾而出現的問題。

### 1.3 C 軸模式介紹

車床之中有分成主軸模式以及 C 軸模式，一般來說，車床都是主軸模式，但是車銑複合機的不同之處是，他可以使用 C 軸模式，當你在程式的檔頭中輸入 **M19**，就是告訴你的機台，將主軸模式轉換成 C 軸模式，而 C 軸模式也能分為分度模式，以及伺服軸模式。

#### 1.3.1 分度模式:

當成分度盤使用，只能指定角度，常用於鑽孔、攻牙、銑件槽等，不須使用 C 軸與其他伺服軸同動之加工情況

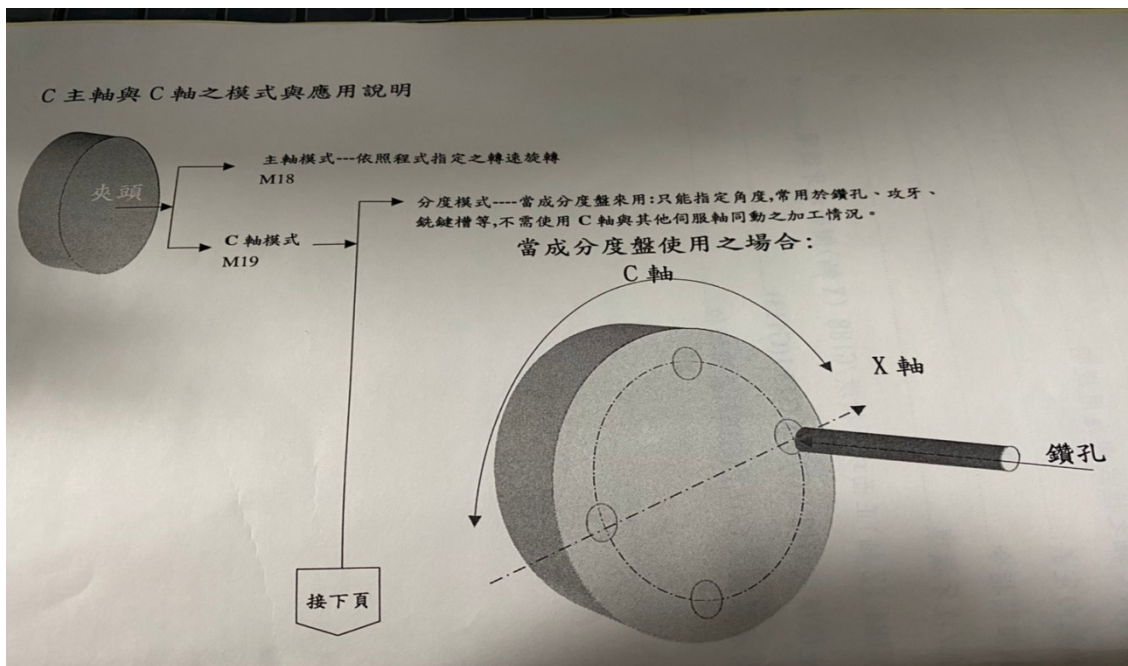


圖 1.2. C 軸模式 - 分度模式

### 1.3.2 伺服軸模式:

伺服軸模式又分筒座標模式與極座標模式，筒座標模式即是 C 配合 Z 軸移動，可以在工件圓周上銑出與圓周垂直之曲線。指令的單位為角度。

**G107 Hxxx** 進入筒座標，H 為工件的半徑值，輸入 **H0** 即結束筒座標

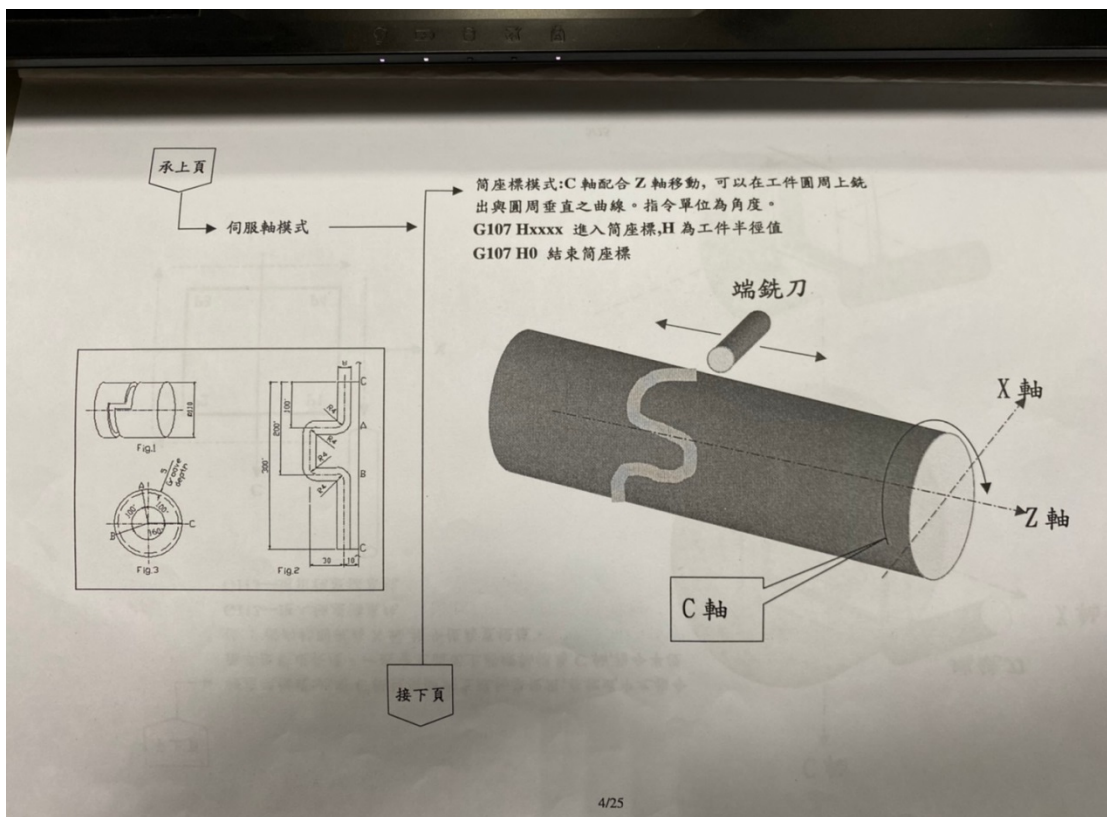


圖 1.3 伺服軸模式 - 筒座標模式

### 1.3.3 極座標模式:

當轉換成極座標模式時，此時 C 軸被模擬成直線軸來使用，在程式中之指令值單位變成長度。一般會在圖面上將縱軸標為 C 軸，指令半徑值；橫向軸則視為 X 軸，指令值為直徑值。

G112—進入極座標系統

G113—退出極座標系統

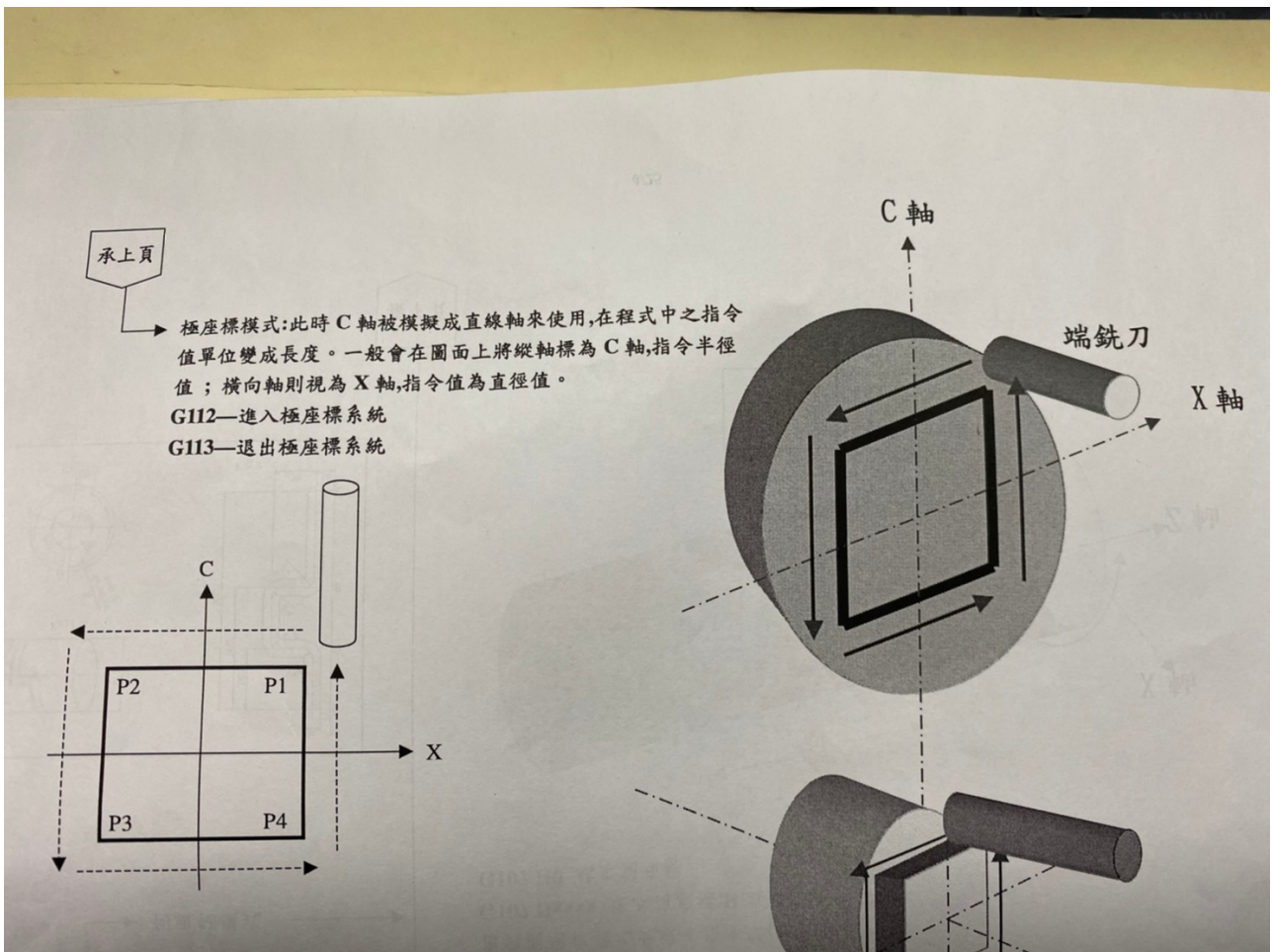


圖 1.4 極座標模式

## 第2章 刀具介紹

### 2.1 刀具介紹

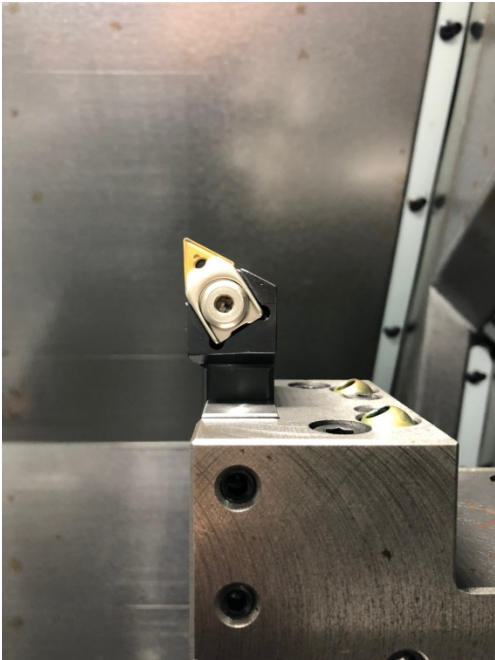
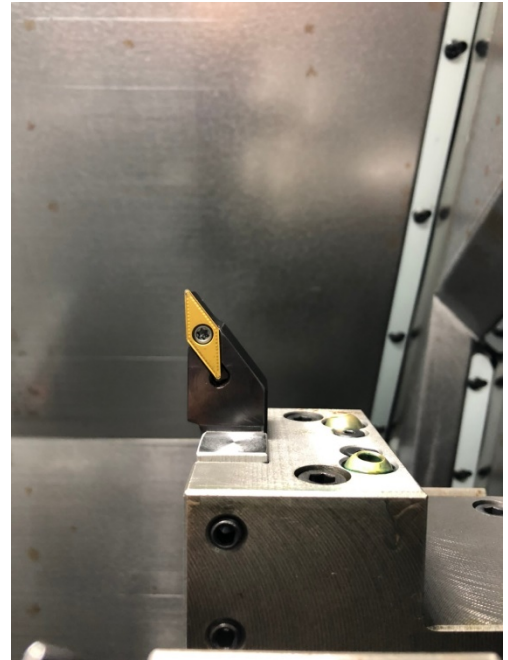


圖 2.1 T160 度粗車刀



T235 度精修車刀

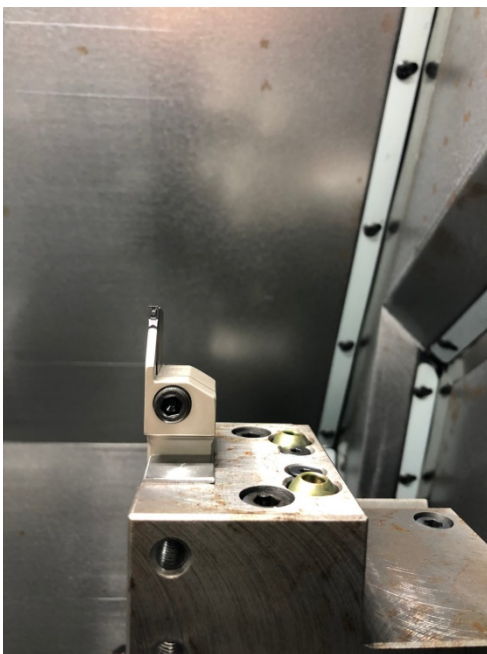
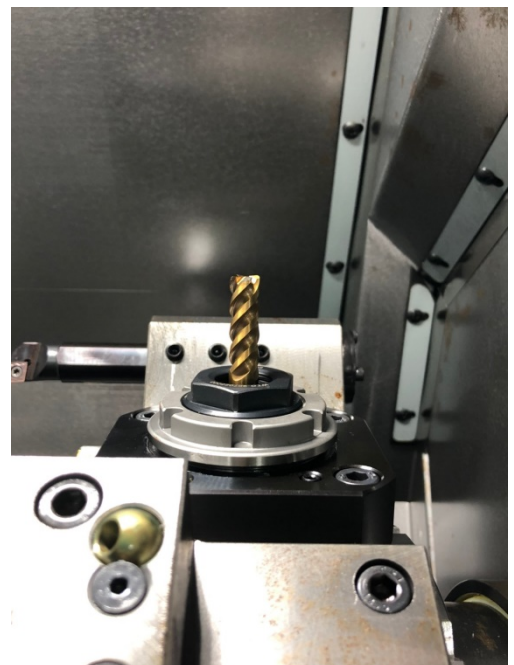


圖 2.2 T3 3mm 切槽刀



0 度動力刀塔端銑刀

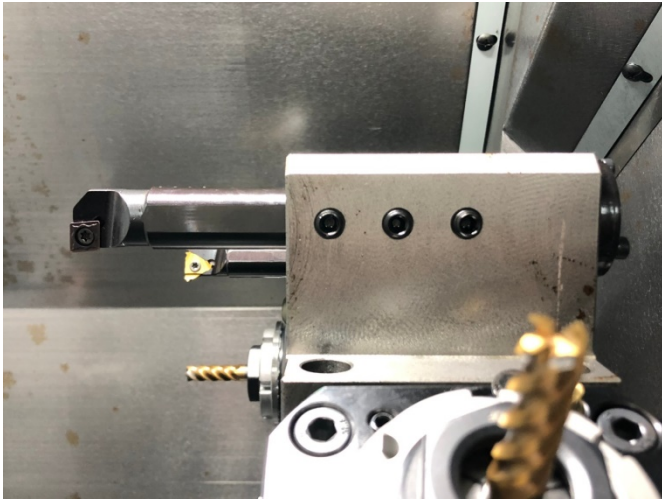


圖 2.3 R0.8 內孔車刀



90 度動力刀塔端銑刀

上圖有兩個比較奇特的東西，它是普通的 CNC 車床所沒有的配備，它就是動力刀座，動力刀座又分為 0 度動力刀座以及 90 度動力刀座，依下圖所示，這兩座刀座就是車銑複合的一個關鍵，兩座刀座就相當於銑床的銑刀，可以依據你的加工圖面以及排刀的工法去調整速度。



圖 2.4 0 度動力刀座



90 度動力刀座

## 第 3 章 模擬刀具路徑

### 3.1 模擬素材

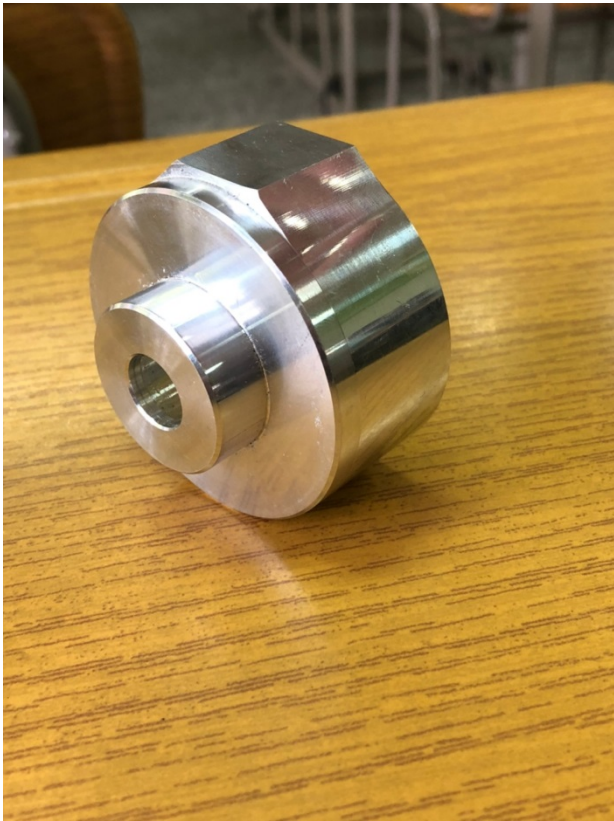


圖 3.1 素材圖片

上圖為我們所研究的路徑的素材，是經由車銑複合所加工出的鋁件，我們根據素材的尺寸與模型，將素材的工法及路徑研究出來，進而了解車銑複合是如何加工。



### 3.2 SOLIDWORKS 圖面繪製

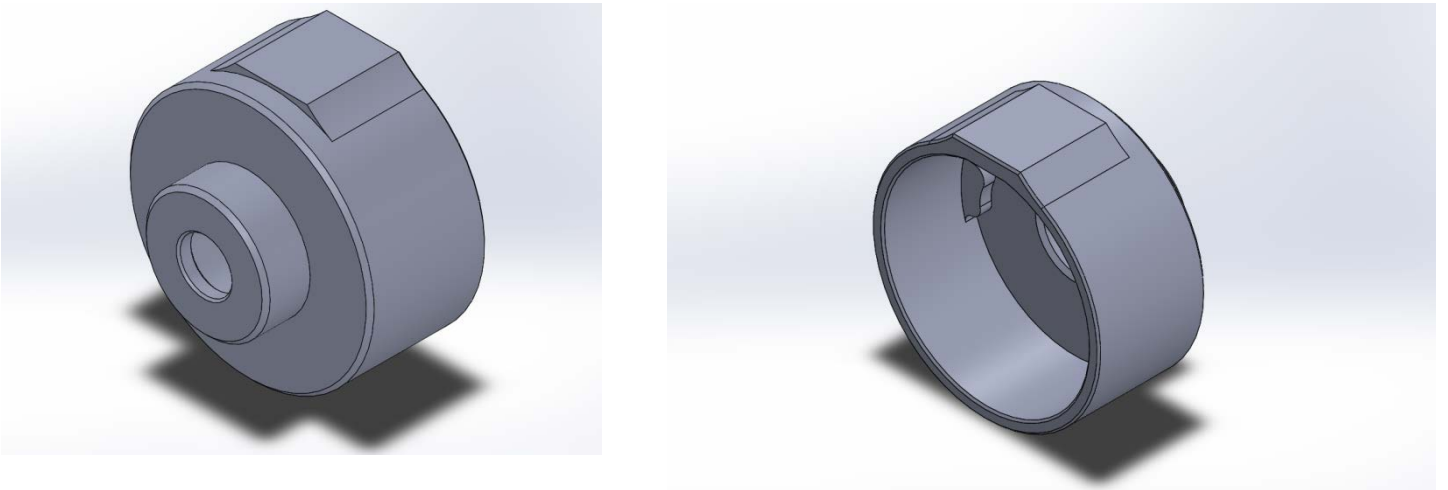


圖 3.2 素材圖面介紹

我們初步用 solidworks 將素材的構造繪製出來，之後利用 mastercam 將工法排出來，學習如何將桿件加工，之前我們所碰到有關於 CAM 的內容，都是用於 CNC 銑床的加工，這次在學習車銑複合的時候，發現它也是利用 CAM 去加工的，讓我們也了解到，原來這部繪圖軟體可不只用於銑床，還能用於車床呢！

以下是我們所繪製的素材尺寸，我們根據實際尺寸就可以把它給完整的模擬出來

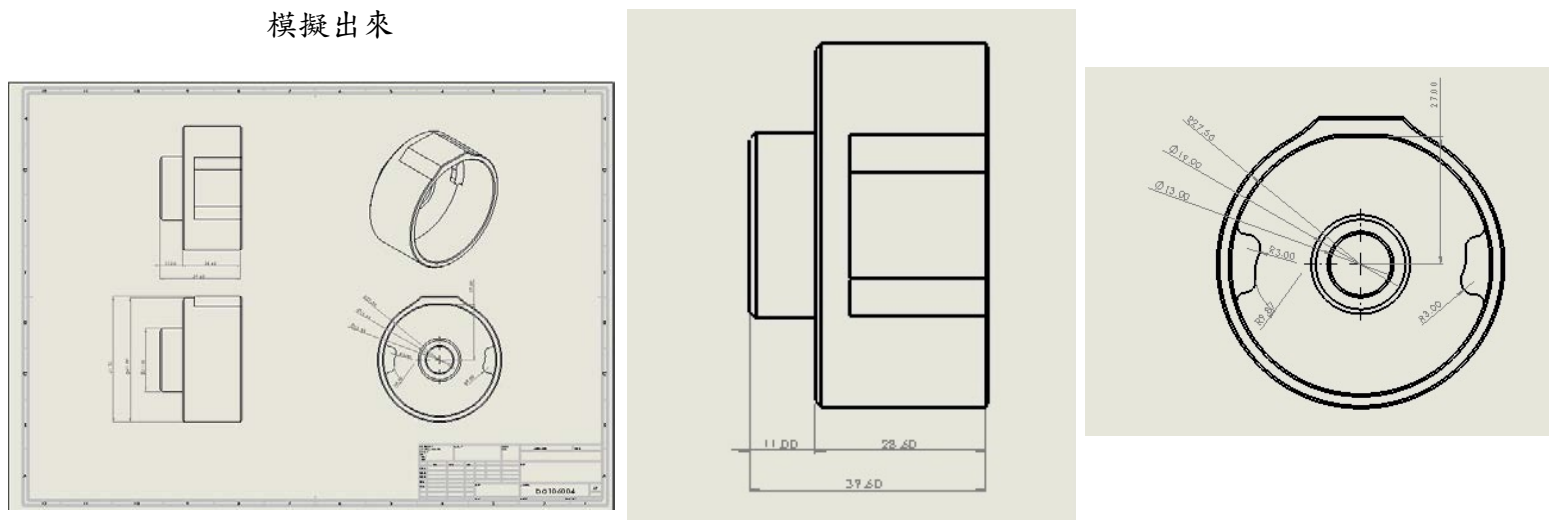


圖 3.3 素材尺寸

### 3.3 Mastercam 排刀模擬

接下來，我們用 Mastercam 這款繪圖軟體來排刀，一開始，我們先將原本的 SOLIDWORKS 圖面存取成 dwg 檔，然後匯入 CAM 之中，如圖 3.4 所示

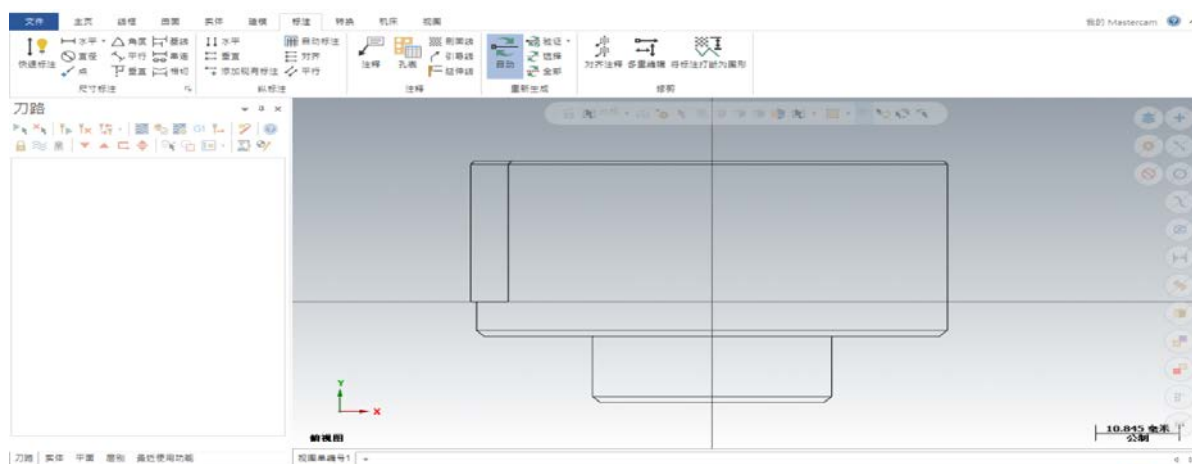


圖 3.4 圖面匯入

接著，我們將圖平移到第二象限，之後將圖裁切對半

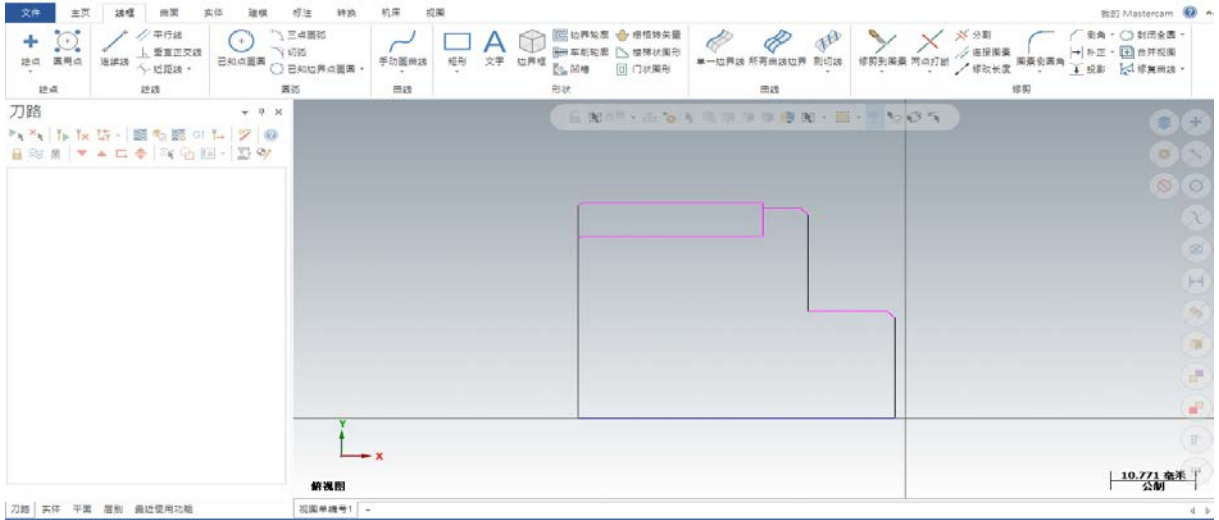


圖 3.5 圖面裁切

之後，建立素材，建立好之後，就可以開始排刀程序

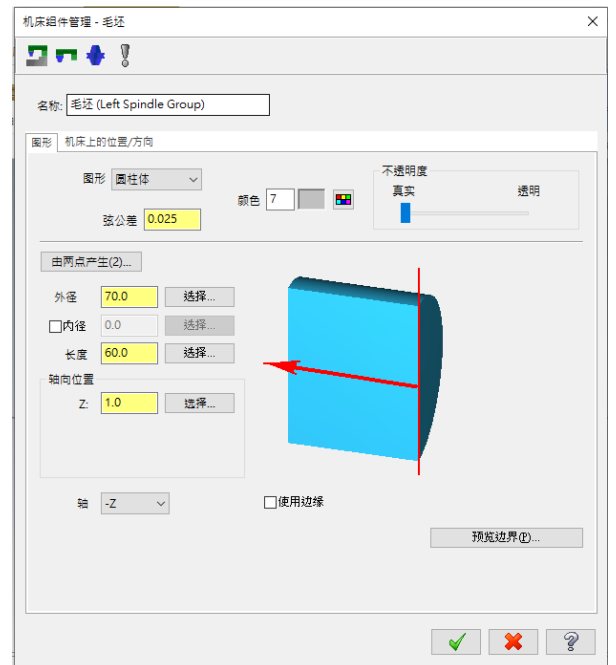


圖 3.6 素材設定

接下來我們所排的第一刀，即是外徑車削，首先，我們先點選粗車，之後選取步進方向。

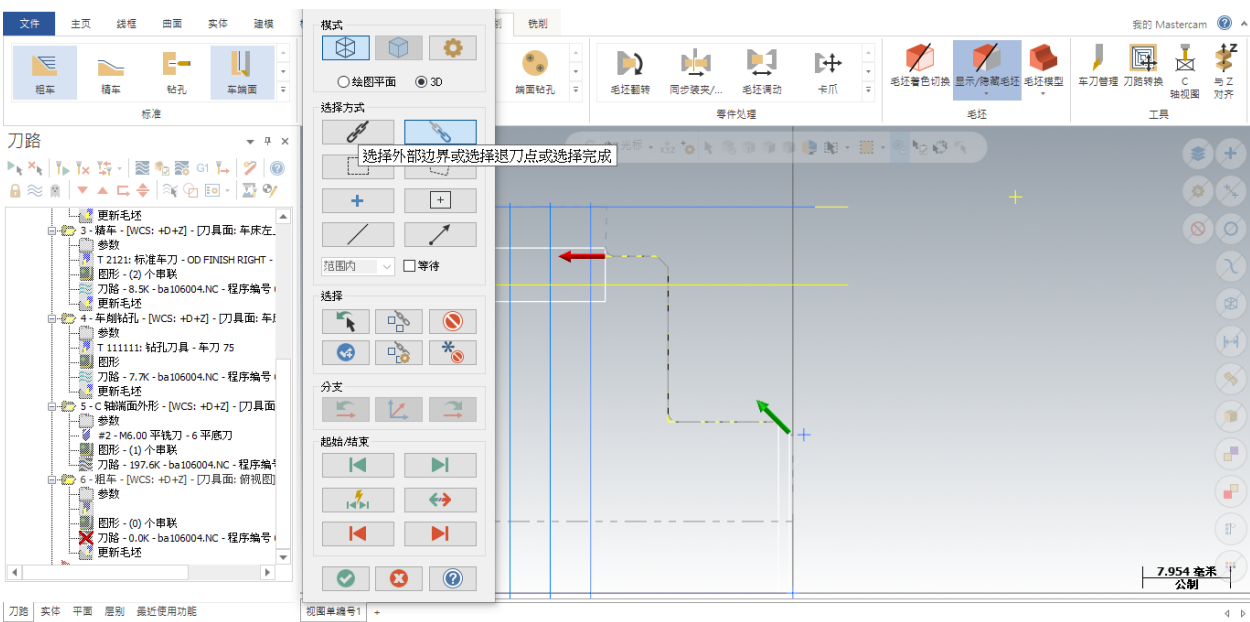
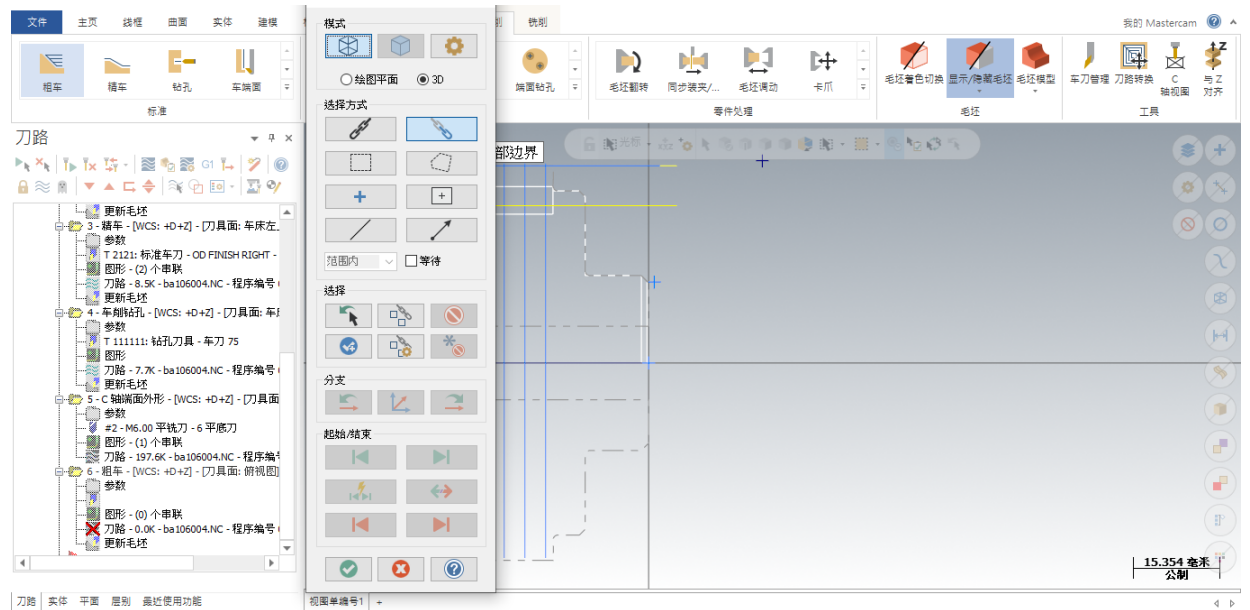


圖 3.7 粗車削與步進方向



模擬完之後，切削出來的圖面就會如下圖所示

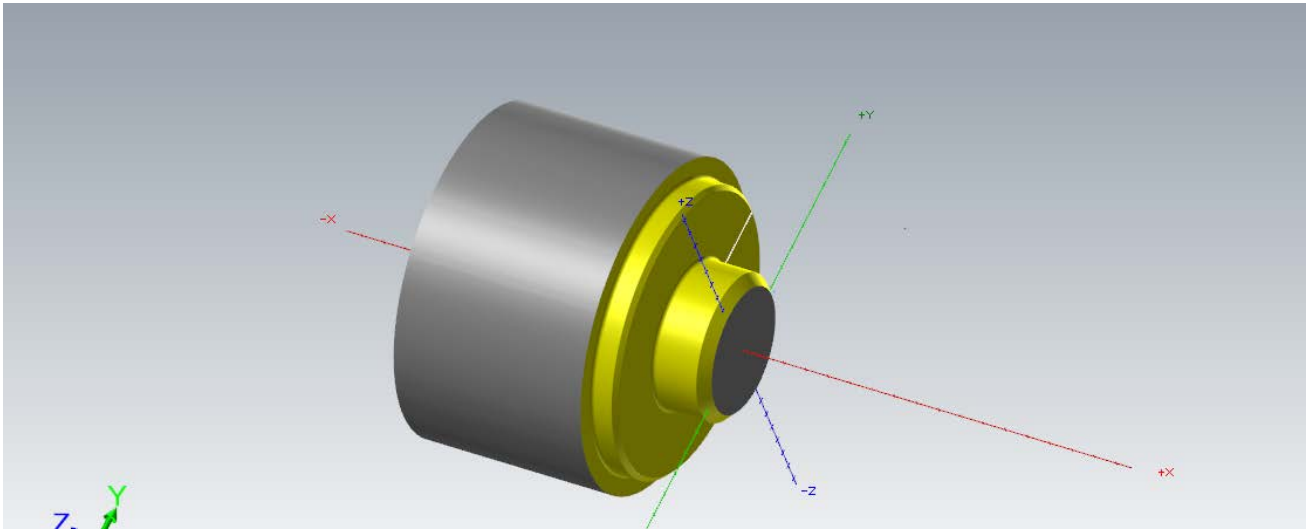


圖 3.9 粗加工模擬加工圖

之後我們選擇精車模式，將剛剛加工過的粗胚面精修

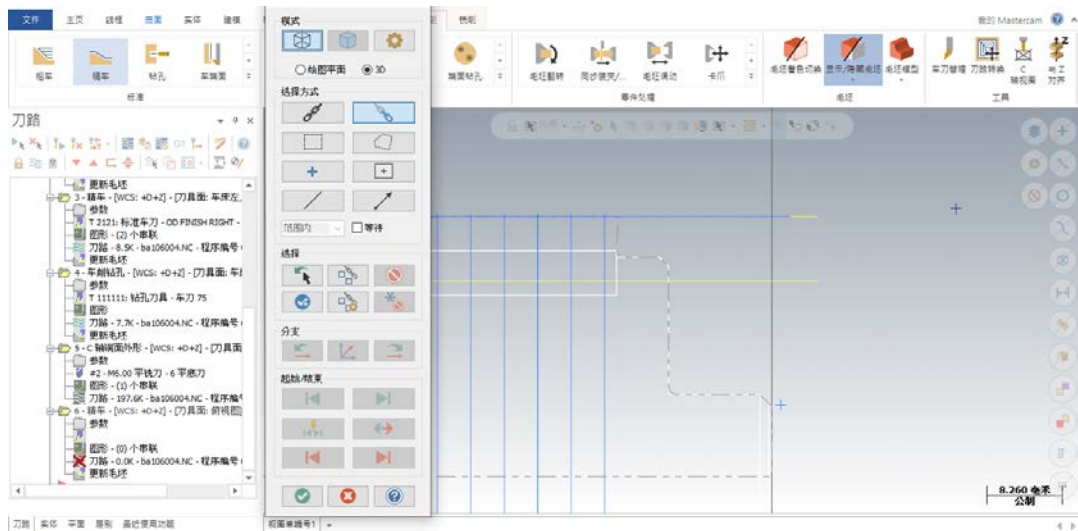


圖 3.10.1 精車車削

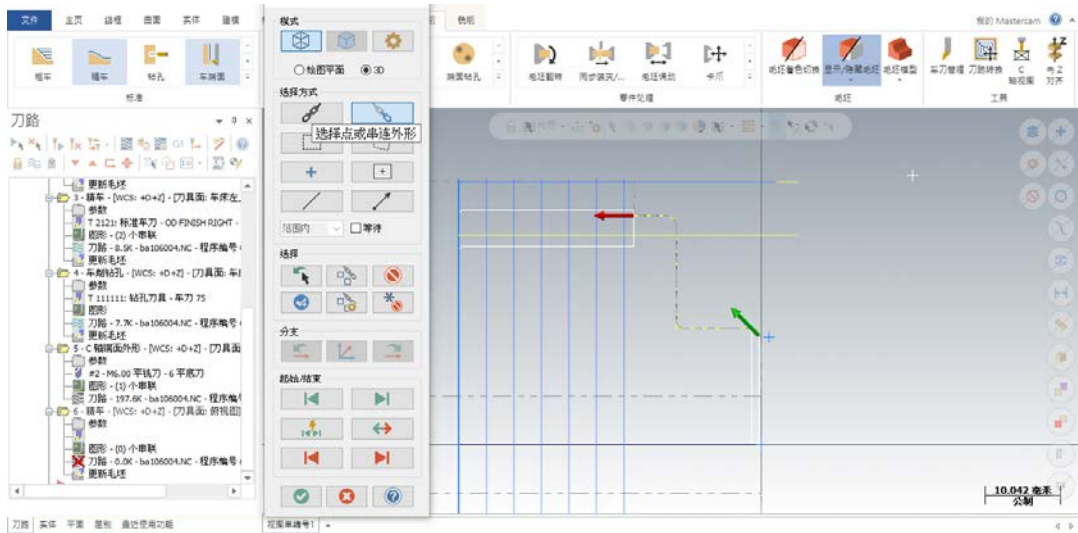


圖 3.10.2 精車車削

接著第二步，我們將端面的黑皮鑄鐵面給修掉，選擇端面外型模式

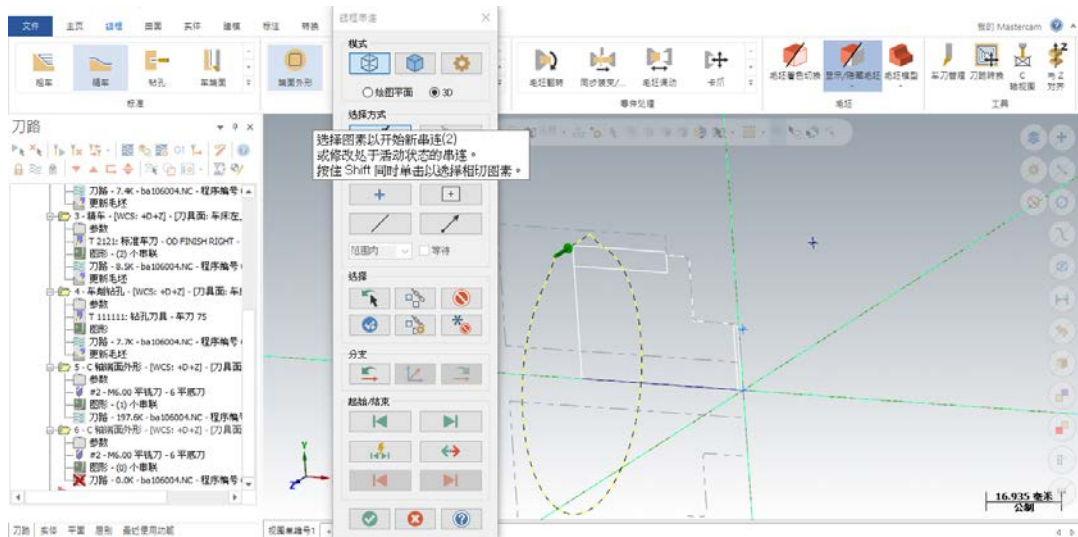


圖 3.11 端面外型模式

刀具與參數可以直接仿照切削外徑，就可以切削完成

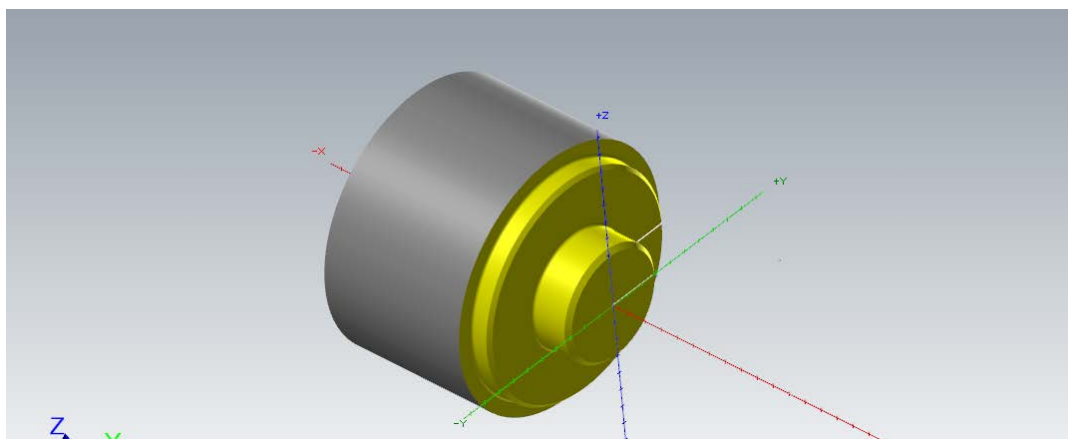


圖 3.12 精加工模擬加工圖

當外型都車削好之後，接著我們先進行鑽孔，選擇鑽孔模式

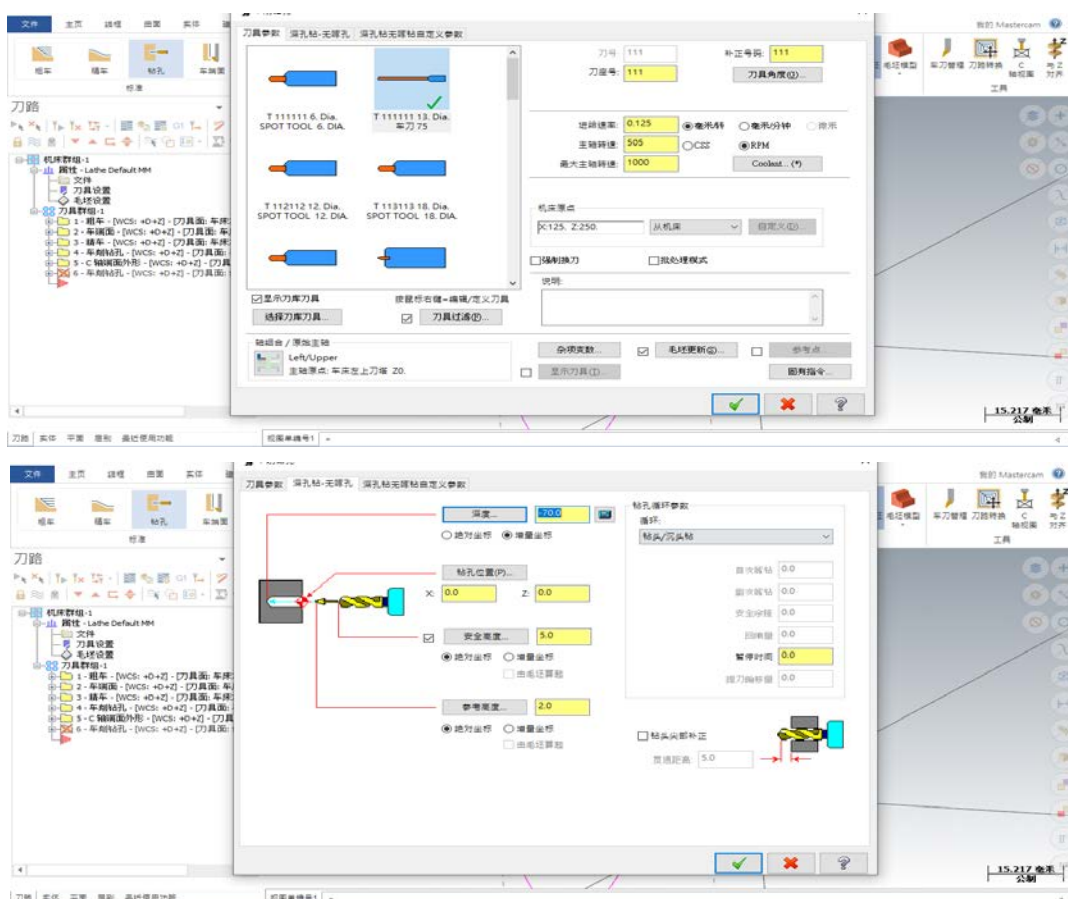


圖 3.13 鑽孔模式



鑽孔就完成了

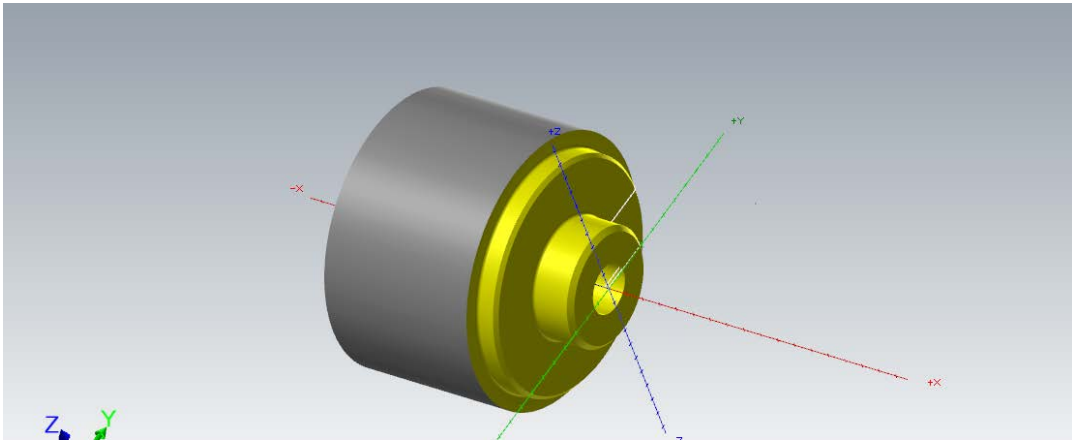


圖 3.14 鑽孔模擬加工圖

接下來我們要將剩餘的外型給切削，選擇 C 軸端面外型

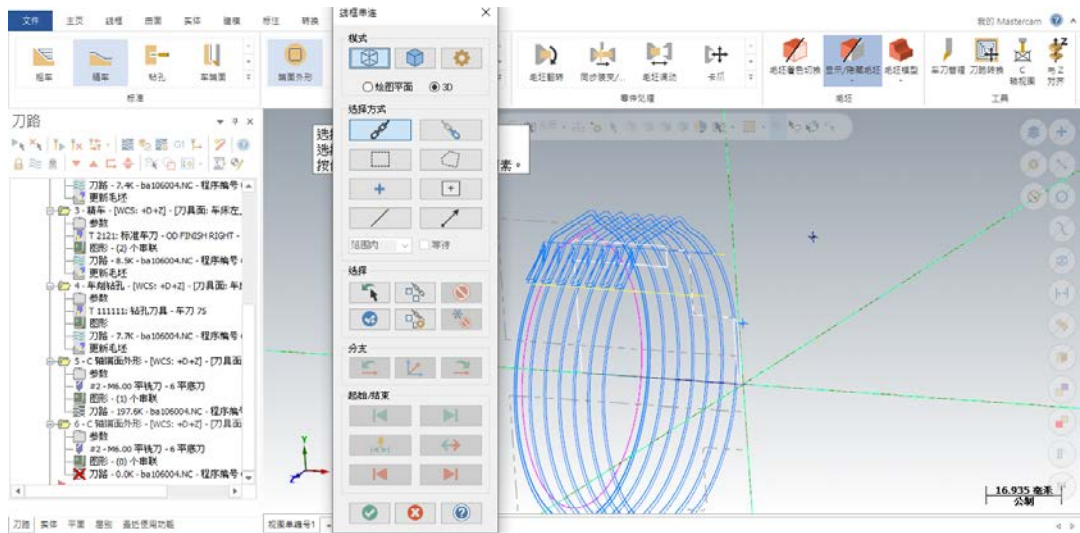
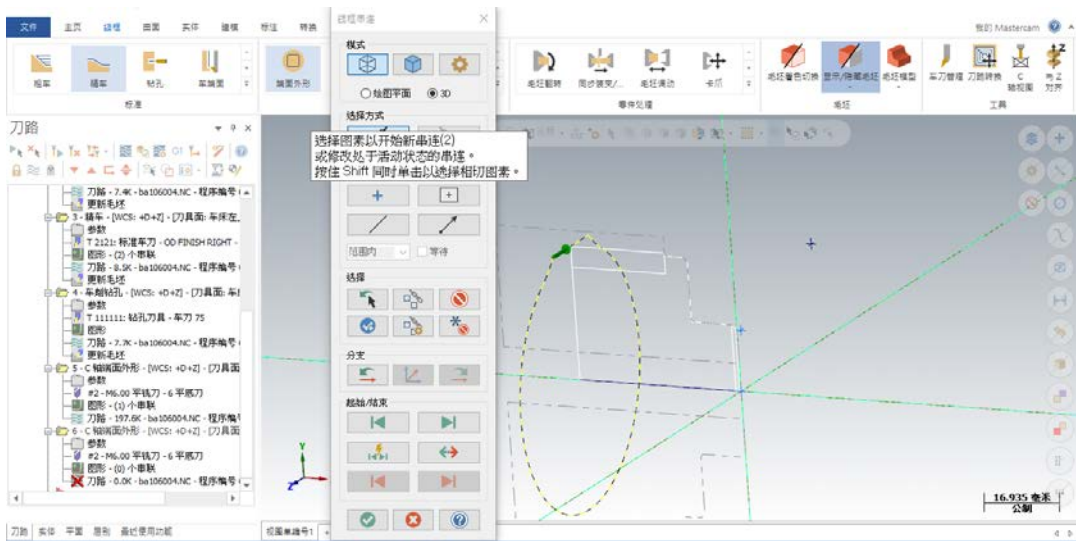


圖 3.15 C 軸端面外型

選擇步進方向，將要加工的圖框選起來



刀具參數及切削進給選擇為外徑車削的參數

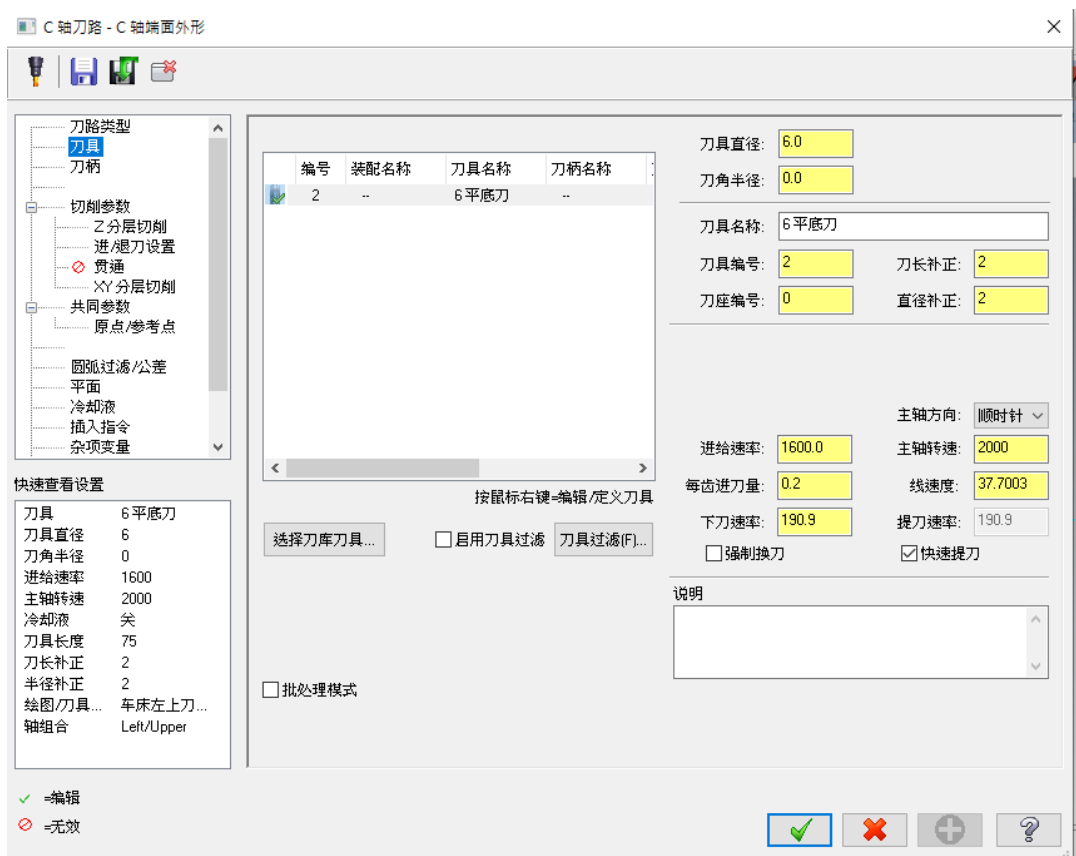


圖 3.16 切削參數

注意！這個步驟需要用到分層切削，如果沒有使用，車刀就會直接一刀車削進去，雖然模擬的出來，但是不能符合實切的樣子，危險性會增加。



圖 3.16.2 分層切削

當參數都設定好之後，切削就完成了

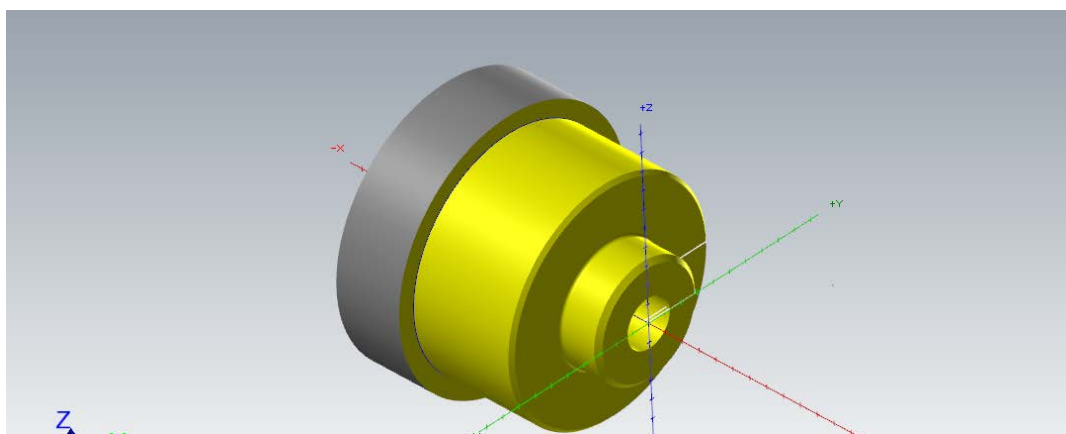


圖 3.17 切削完成圖

接著，我們換面進行加工，我們要進行的是內徑加工，這時先選擇鑽孔，為什麼要鑽孔？如果不先鑽孔，直接用內徑粗車，刀子會直接撞到工件。

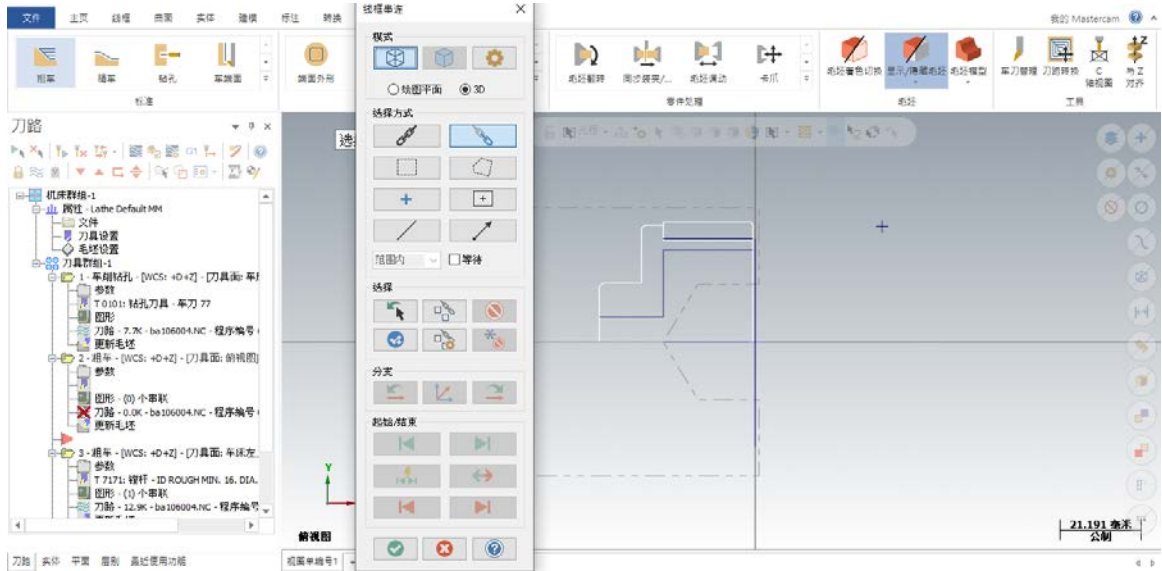


圖 3.18.1 內徑鑽孔循環

之後選擇步進方向

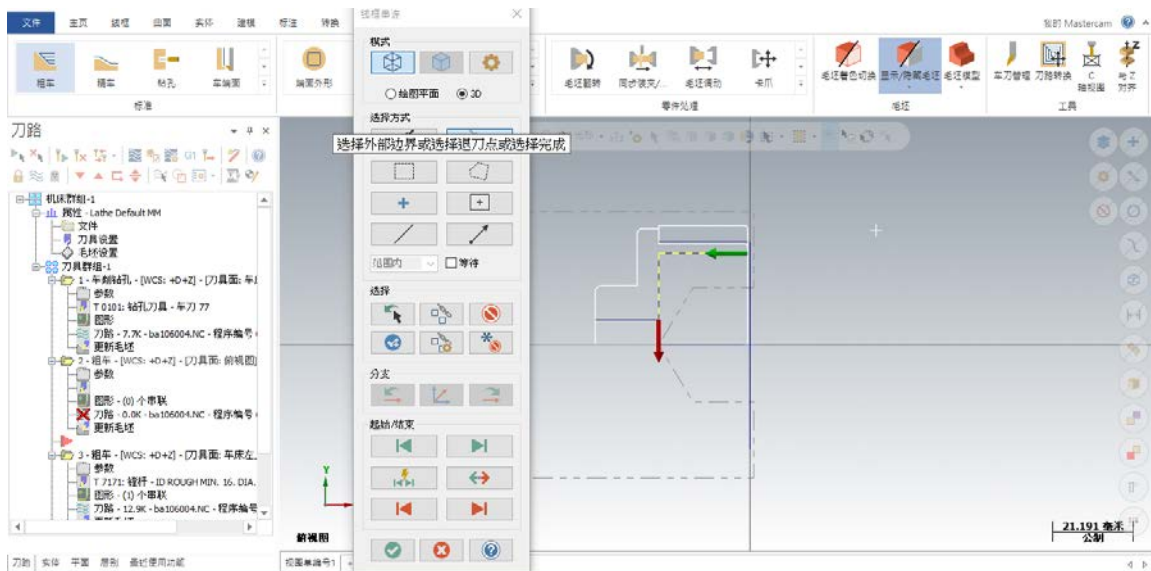


圖 3.18.2 內徑鑽孔步進方向

### 設定鑽頭的參數

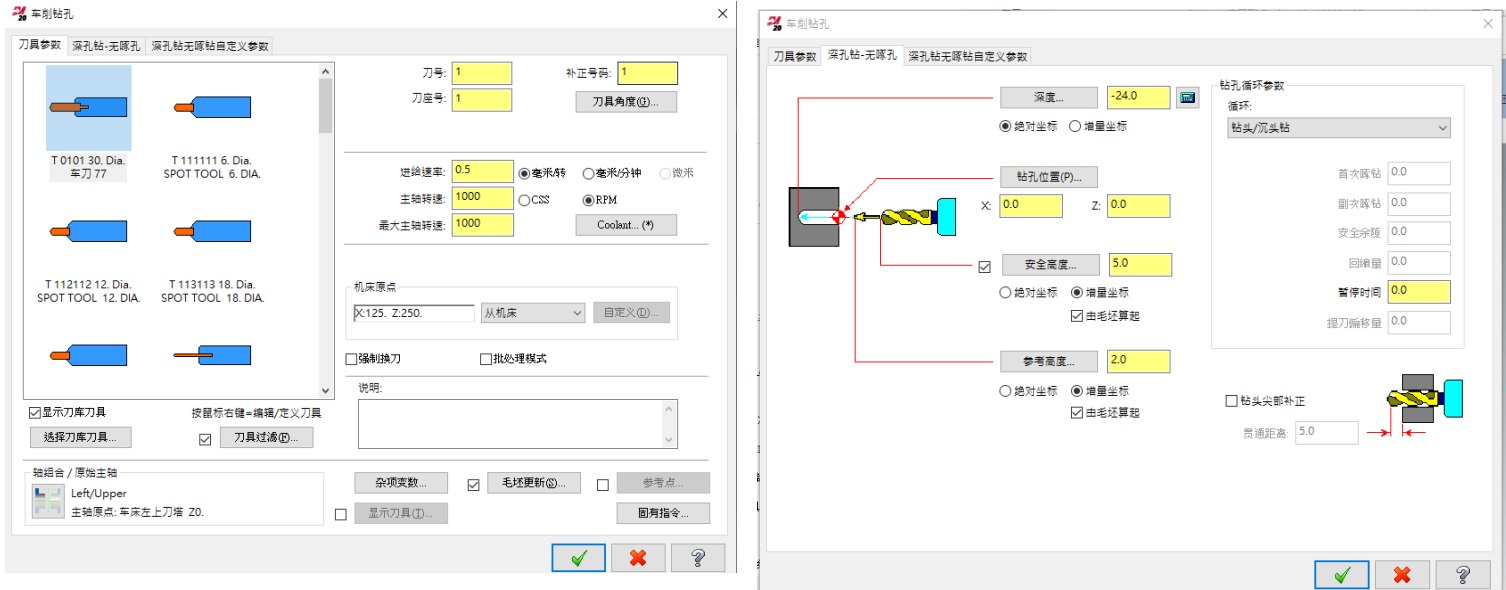


圖 3.19 鑽頭參數

就可以將刀路模擬出來了

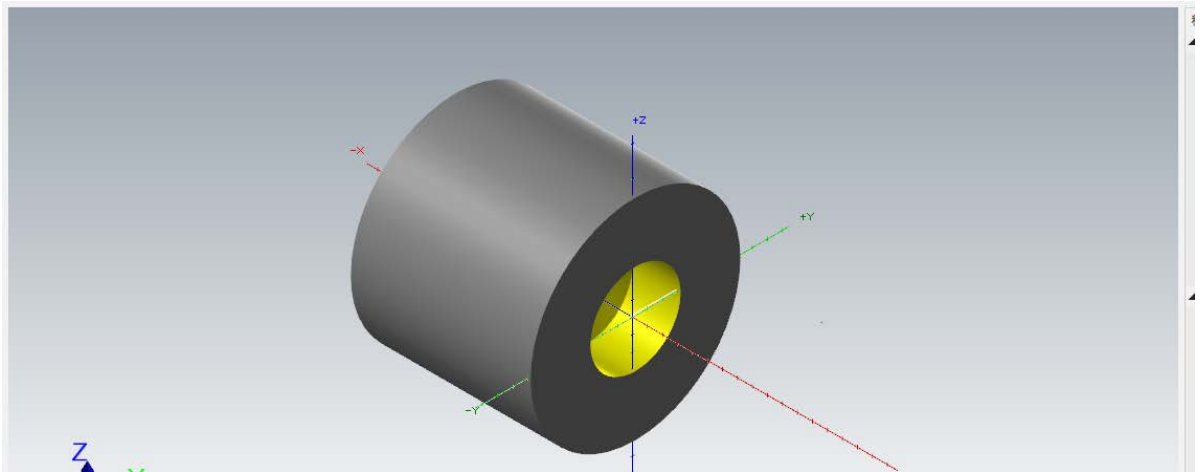


圖 3.20 鑽孔模擬加工圖

下一步進行翻面後的第二個工法，選擇內徑車削，選擇步進方向

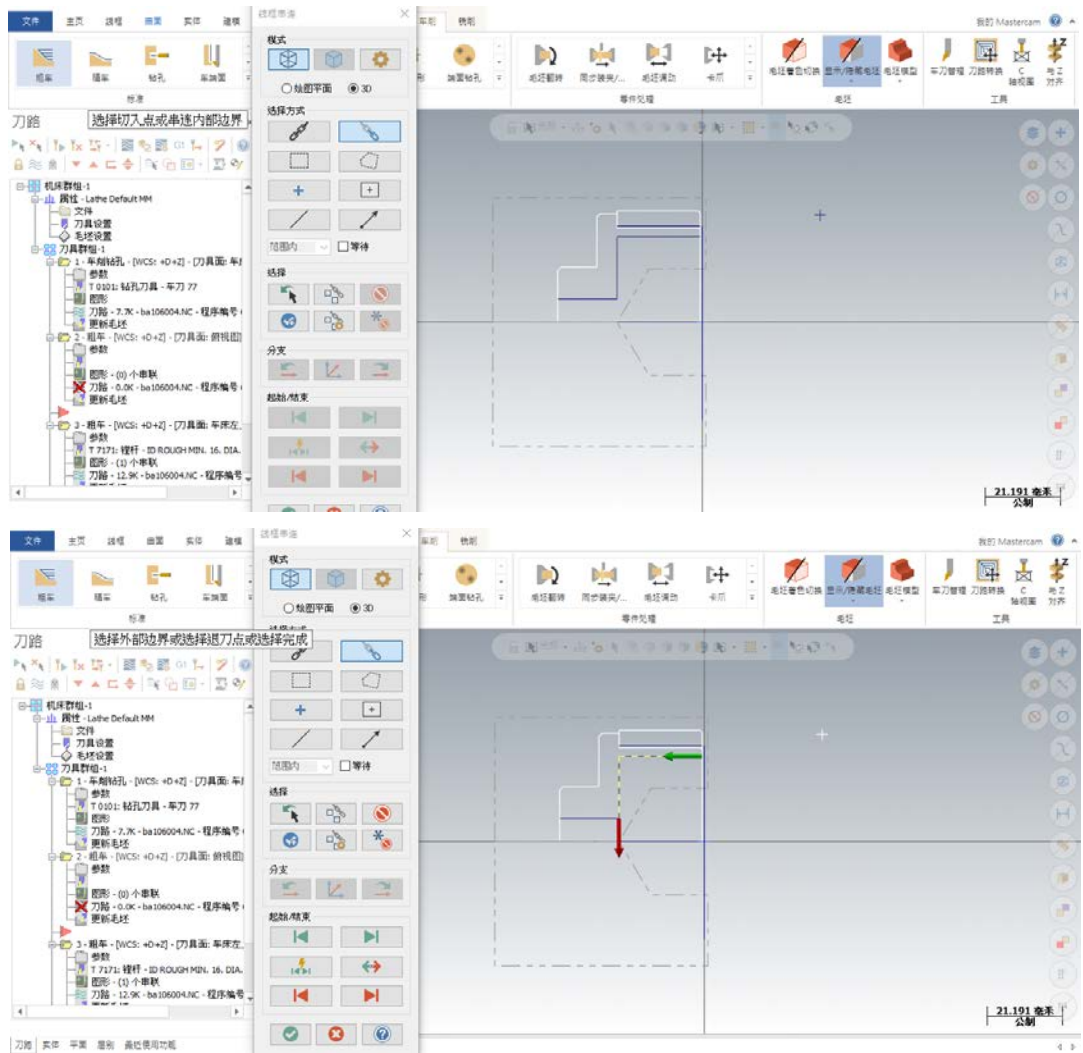


圖 3.21 內徑車削步進方向

### 設定刀具參數及進給

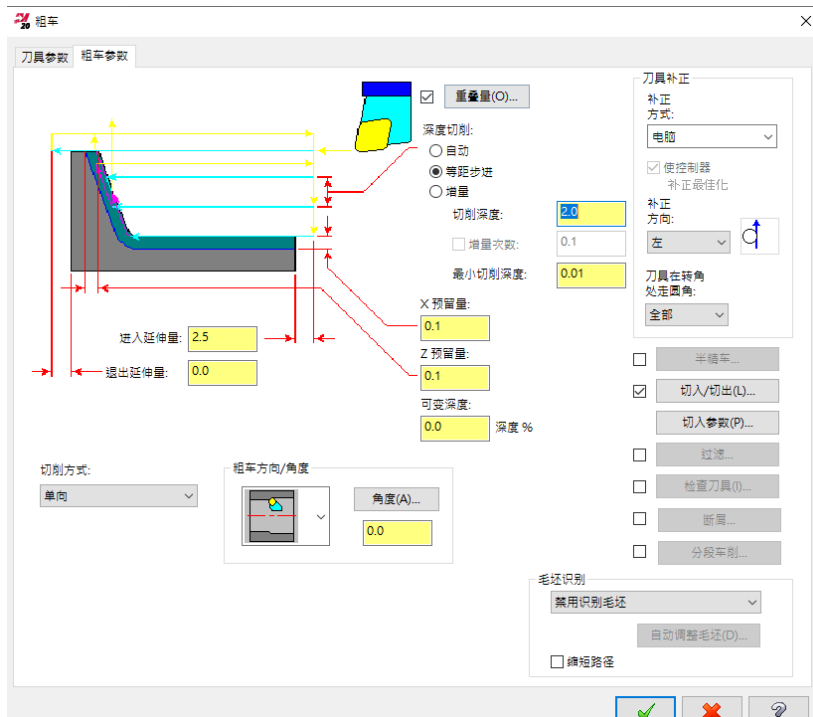


圖 3.22 刀具參數

內孔就車削完成了

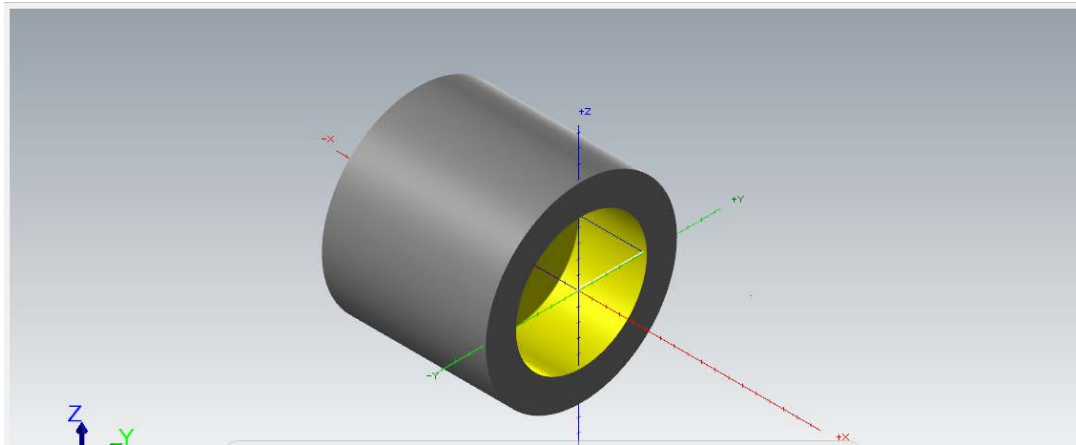


圖 3.23 內孔車削模擬加工圖

最後就進行到了最後一步，工件的外型有一個凸出的方塊，我們再翻面前有先將外型所預留，翻面後就可以用端面外型加工，先選擇端面外型

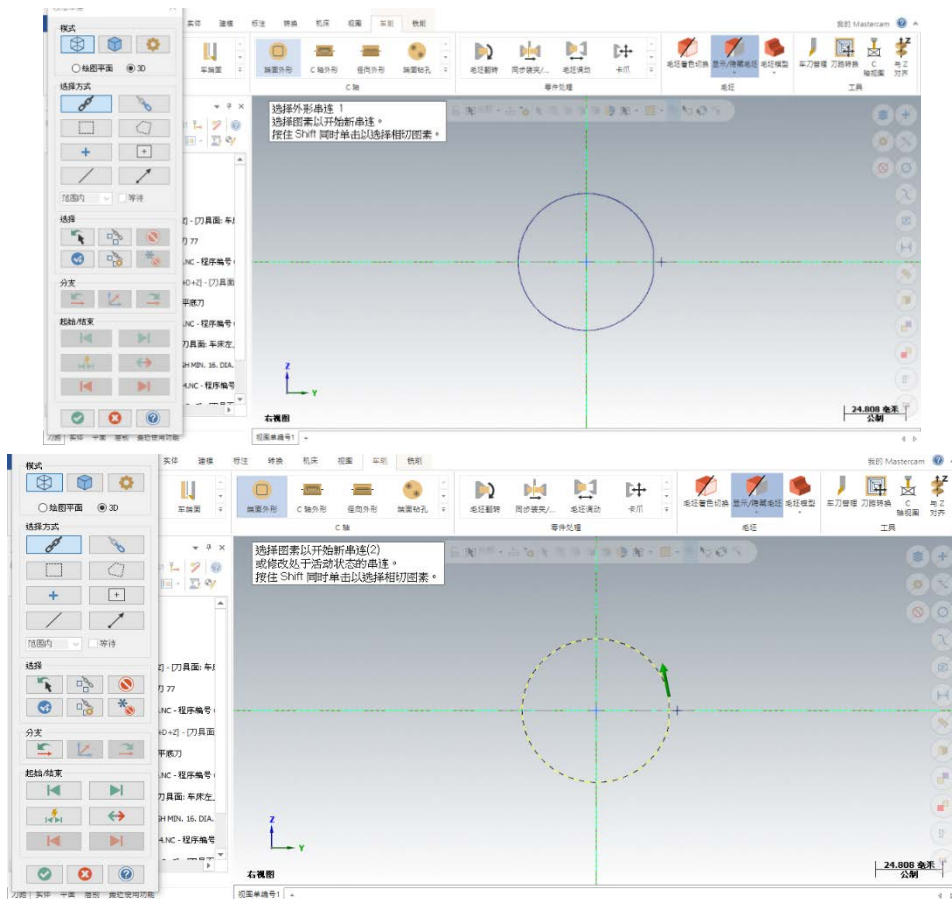


圖 3.24 端面外型加工



## 設定刀具參數

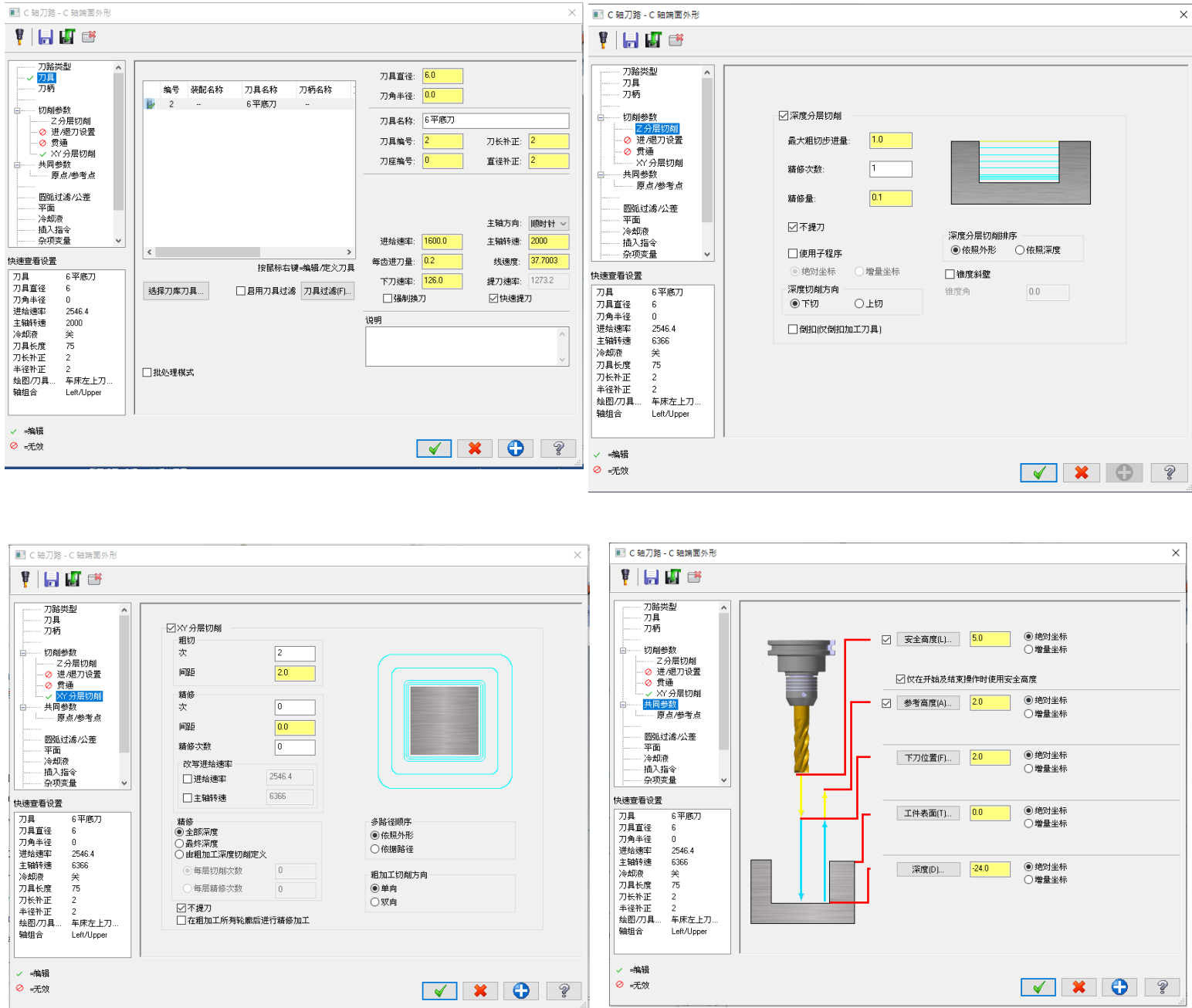


圖 3.24.1 刀具參數

就可以將最後一刀模擬完成了

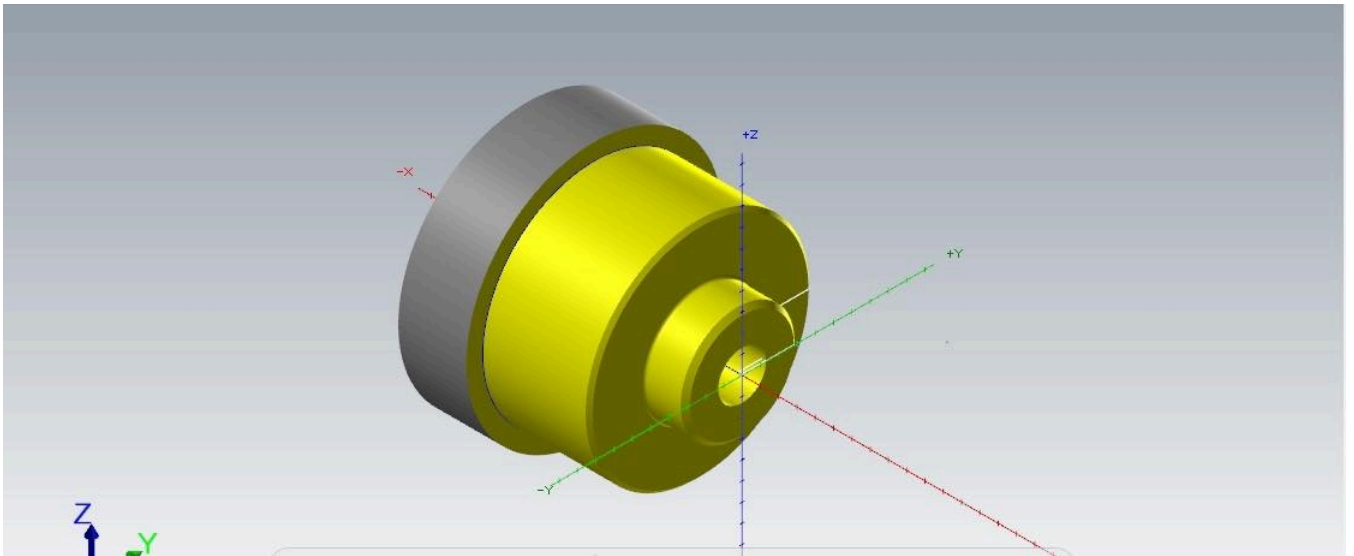
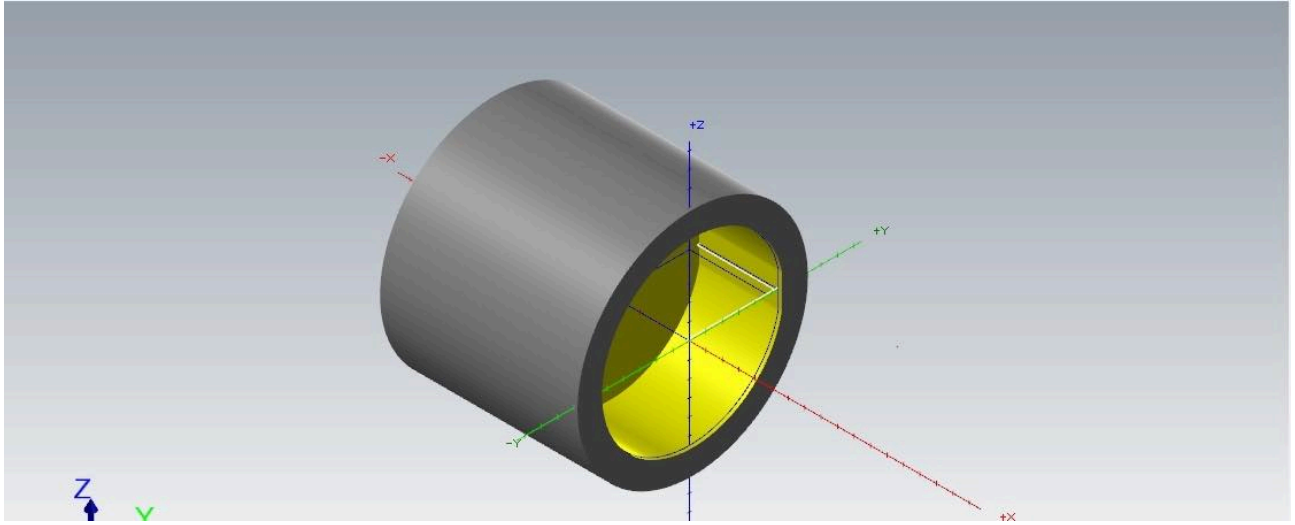


圖 3.25 模擬加工完成圖

## 第 4 章 結論

本次的專題當中，我們四個人真的是獲益匪淺，我們有幸能夠去學習到車銑複合機的操作，以及學習它是利用何種軟體去切削，以及在軟體中去切換及應用車床及銑床的加工方法，此次很可惜的是並未能夠實際去切削，時間的不足加上實切的風險較大，需要長時間的試驗，參數、切削等等都是要一遍一遍的試驗才能夠得到最正確的數據，所以我們便利用研究刀具模擬的方式去了解車銑複合的加工，不僅能夠加深我們對於車銑複合的認識，也能夠便於我們未來有機會能夠去實際操作時的準備。此次非常感謝康老師，在百忙之中抽出時間陪我們練習專題內容，也教導我們CAM的用法其實不只侷限於銑床，且經過這一次的專題，我們的加工知識也是大大增加呢。

## 參考文獻

- 1 痞客邦-何謂 CNC 車床加工
- 2 豪盈鐵股份有限公司-CNC 車銑複合加工優點
- 3 <https://kknews.cc/zh-tw/news/nkmnp98.html>
- 4 數控車銑複合加工 陳頌陽著
- 5 邱聰倚;姚家琦著[2012]。Solidworks 2012 基礎設計與範例實務應用
- 6 蔣洪平等[2018]。CAD/CAM 軟體應用技術—MasterCAM 。