

投稿類別:工程技術類

篇名:

多口徑氣密杯蓋設計製造與探討

作者:

賴慶易。國立草屯商工。機械科三年一班

黃伯憲。國立草屯商工。機械科三年一班

指導老師:

余英政老師

陳永正老師

## 壹、前言

### 一、研究動機

吾人有次看見不同口徑的杯蓋不見或壞了，思考出怎麼使用一種杯蓋卻有多口徑，透過次設計製造，使用學校機台製作出設計之成品。

### 二、研究目的

很多的氣密杯蓋都只能單一的配合，而且又很笨重只要蓋子一壞掉就必須全組換新或買同規格杯蓋，不只浪費錢也浪費了很資源，吾人希望可以設計一個輕巧又可以多規格的氣密杯蓋。

### 三、研究方法

用 CADD(Computer Aided Design & Drawing;機械立體輔助設計與製圖)來畫出 3D 圖，接著使用 CAM(Computer Aided Manufacturing;電腦輔助製造)轉檔讓銑床能夠銑削出本文的多口徑氣密杯蓋，並以製造之過程探討設計之誤差，以達到理想之設計理念，達到完美的配合角度。

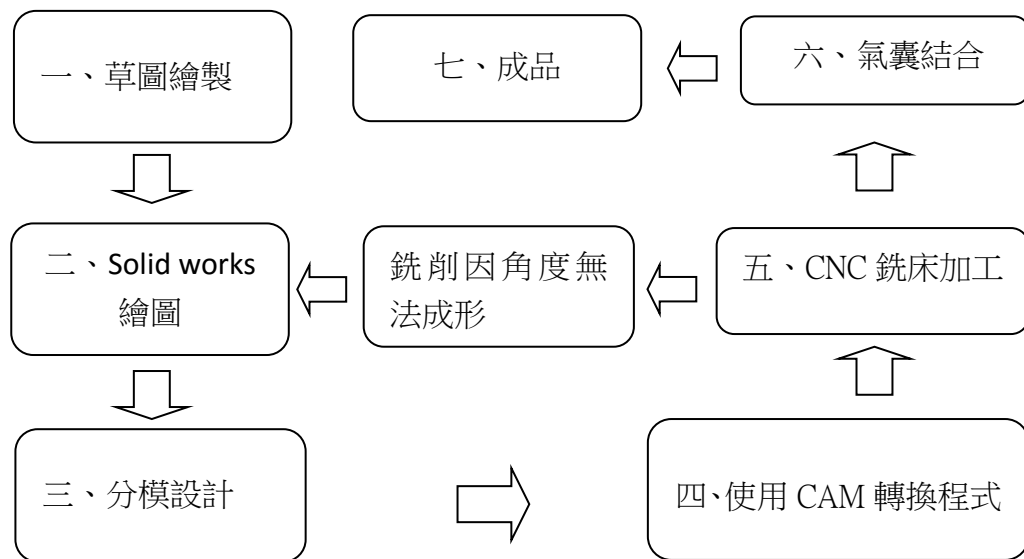
### 四、3D 圖樣設計說明

CNC 銑削&純手工橡膠結合製作可行性探討，並以人體工學氣密蓋模製作為例本文設計如(圖一)所示為設計製造流程，是想藉由形狀符合大多人的手指成爪行時的角度進行設計。同時倒勾著施力者的手，只要施 2/3 的夾持力就可輕易將蓋子拿起。

經過力學的計算  $F=\mu N$  的考量 90 度所需夾持力要很大以防止掉落，又要施更多的力把蓋子拿起，因此設計向內傾斜 16 度為大姆指槽的角度，當手抓著蓋子時會自動呈現 16 度，再以蓋子的角度讓手指的彎曲度慢慢增加，同時大姆指的施力也是最大的，其餘的手指一起反抗大姆指所施的力達到平衡，又加上刀具型號不足，刀子的 Tangent 角只能達到 5.784 度，角度太大怕破壞指槽與指槽之間的寬度，所以其他槽只設計 6 度，底座也有了緊密貼合的自鎖錐度。

底部除了有自鎖錐度外又加上橡膠氣球，以空氣擠壓的方式與橡膠表面的摩擦細數比光滑的杯蓋材質大，使能更加緊密的與杯體緊密貼合。同時也把充氣孔製成跟腳踏車一樣的美式充氣孔，使方便充氣與洩氣，也因所需氣壓不大，所以使用一般腳踏車的小型充氣筒進行充氣即可，攜帶也方便，但是在繪製草圖的過程中有許多困難點，要考慮到材料的尺寸大小、開模的數量、橡膠的結合、製造流程。

設計自鎖錐度的原因：為了在不充氣得狀態下，還可藉由橡膠與瓶蓋之間的摩擦力達到密封的效果，且適用於 90mm~95mm 的口徑使氣囊不打氣時也可得到封口的效果。



圖一：氣密杯蓋流程  
(資料來源：研究者繪製)

## 貳、正文

### 一、文獻資料

代木解說：「在銑削上對刀具的傷害比一般鋼、鐵合金還要低，在銑削上也比較輕鬆。」(信韓化學五金鋪，2009)，可以看出代木比鋼鐵軟，也比鋼鐵類便宜，「同時也發現了代木的摩擦係數大於鋼鐵。」(機械工程師手冊，1994)如(表一)所示，有些代木使用真正的木頭，現在提倡環保，變成代木的缺點，合成代木也是其中之一。

表一：摩擦係數表  
(表一資料來源：機械工程師手冊)

材料	靜摩擦係數		動摩擦係數	
	乾性	油性	乾性	油性
鋼鐵	0.15	0.1~0.12	0.15	0.05~0.1
鑄鐵	0.3	---	0.18	0.05~0.15
木材	0.4~0.6	0.1	0.2~0.5	0.07~0.1

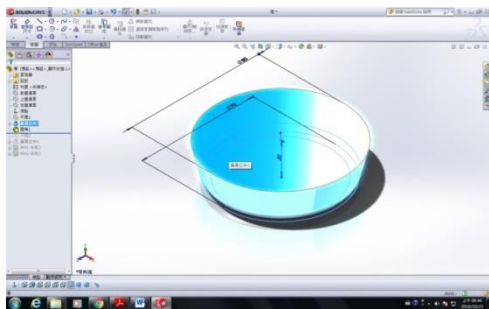
CNC 銑床的方便之處就是，只要裝上了成型刀與設計工作參數即可完成鋼鐵類無法加工出的多種模型，並做出光滑且精準的表面。依照傳統的鉗、銑、刨、鑽。很難做如此光滑與精準的尺度，除非使用的是上等刀具，如(鑽石刀、陶瓷刀……等)。

比重解說：「**物體的重量和同樣體積同溫度水的重量比叫做比重。**」(奇器圖說，2010)所得到的金屬比重，鐵為 7.85、銅 8.96、鉛 11.36。代木比鐵、銅、鉛輕。

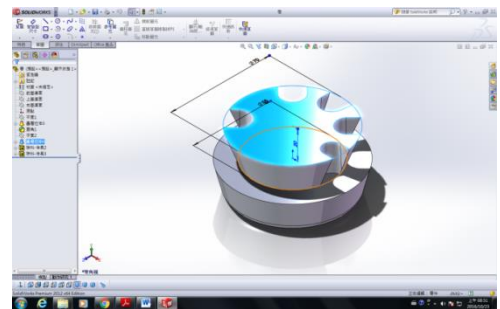
## 二、3D 繪製

### (一) 氣密杯蓋繪製流程

使用上基準畫出兩個草圖，做出疊成拉伸的特徵，如(圖二)所示。再使用一次草圖、疊成拉伸做出特徵，如(圖三)所示。



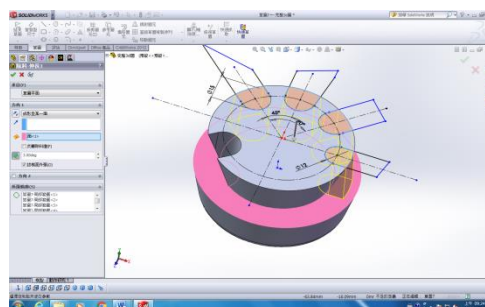
圖二：底座之草圖



圖三：手抓持部分

(圖二、三資料來源：研究者繪製)

用頂面畫出草圖後，使用伸長除料+拔模角，做出錐度握把可配合銑床之銑削，如(圖四)所示。



圖四：指縫部分除料

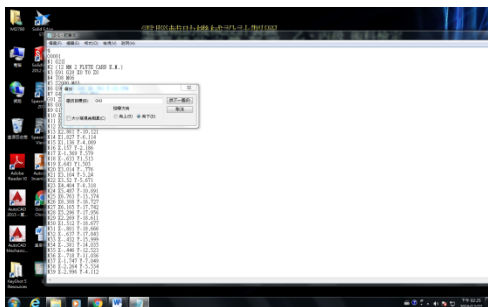
(圖四資料來源：研究者繪製)

### 三、CAM Works 與 CNC 加工

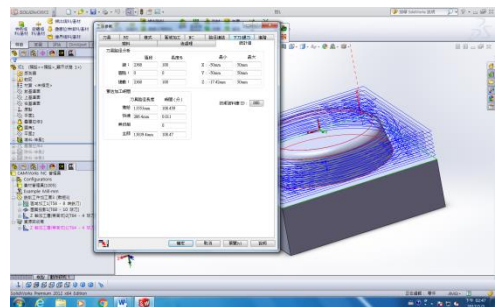
#### (一) CAM 銑床程式路徑修改

用電腦完成出加工路進，更改成事不足之處如 G43 上要更改較安全的程式。以增加銑削安全性，如(圖五)所示。

刀具銑削量太大會造成統計值太多，無法上傳至 CNC 上，經過幾次實驗找出適合的進刀量，如(圖六)所示。



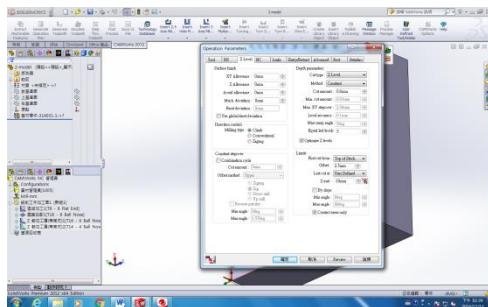
圖五：更改程式碼



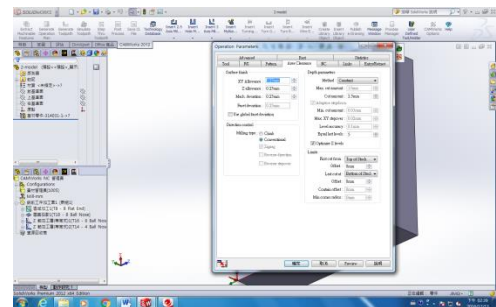
圖六：CAM 修改過程

(圖五、六資料來源：研究者拍攝)

銑削前使用 CAM 修改刀具銑削參數  $\varnothing 10$ 、 $\varnothing 4$  極為重要，如(圖七、八)所示。



圖七： $\varnothing 10$  端銑刀銑削參數



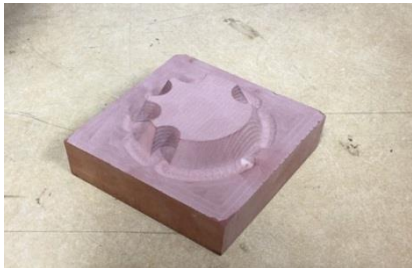
圖八： $\varnothing 4$  球刀銑削參數

(圖七、八資料來源：研究者拍攝)

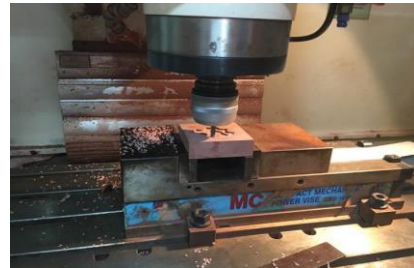
選擇 2 塊 100mmX100mmX50mm 的代木，先加工抓持座：「首先將 50mm 深度的代木夾持 25mm 在虎鉗內，並以  $\varnothing 10$  的端銑刀把方體銑成自鎖錐度，再銑可供手指放置的內槽，最後用  $\varnothing 4$  的球刀精銑，並切除餘料，再用細砂紙精修，使其更光滑。

第二塊加工成底座；「首先先夾 25mm 的代木在虎鉗內，並以  $\varnothing 10$  的端銑刀把方體銑成自鎖錐度，再用  $\varnothing 4$  的球刀精銑，並切除餘料如(圖九)所示，再用細砂紙精修，使其更光滑。

銑削過程以銑刀太大無法銑出把手部分，要以小直徑的銑刀銑出，而且深度不能太深不然會撞到工件，使工件報廢，如(圖十)所示。



圖九：需要切除之餘料



圖十：銑床加工

(圖九、十資料來源：研究者拍攝)

#### 四、氣囊結合

先選一條完整的孔明車內胎(破的也沒關西因為那破洞可以補，不要破在充氣頭邊就好，因為怕氣壓太大而承受不了因此裂開)剪取外徑 50mm~80mm，長度約 200mm~250mm，再將兩端用氣動砂輪機磨亮以利結合。之後用強力膠或 AB 膠黏合。之後在駛內圈與代木結合，如(圖十一)所示。



圖十一：氣囊結合圖

(圖十一資料來源：研究者繪拍攝)

氣密杯蓋用途很廣，可取代  $\varnothing 90\text{mm}$ ~  $\varnothing 160\text{mm}$  的任何孔蓋，再加壓空氣進去橡膠氣球內，可使瓶口緊密配合使氣體不會外洩，如(圖十二、十三)所示。



圖十二：Ø90mm 水壺氣密為例 圖十三：Ø160mm 酒甕氣密為例  
(十二、十三資料來源：研究者繪拍攝)

## 五、成品實驗

吾人實驗方法為探討是否為氣密，使用方法為放入水中觀察有無漏氣。由下列實驗〈浸至水中一分鐘〉發現浸至水中的氣囊完全不會漏氣，甕內也也不會進水，水面完全無氣泡產生，表示氣密的效果可達到 100%。(圖十三、十四)



圖十四：為把酒甕壓入水中實驗圖

十五：為浸至水中實驗圖

(圖十四、十五資料來源:研究者繪拍攝)

## 參、結論與檢討

### 一、成品探討

金屬質硬，難切削，刀具容易受損，必須有一定力量才可拿取，對於老人、小孩……等來說較危險，一個不小心就扎傷了腳，會因為一掉落與地板接觸後就有去腳變形，掉入水中便浮不起來。成本也較高唯一優點：要受種負荷才會被壞，但工件會因此受損。

另外也可用 RP、3D 印表機來當材料，但最後都要上一程防水漆才不會因此受潮而損壞，強度也沒代木強。加工過程最受阻礙的是手握部分，刀子長度不夠、錐度不夠。都成為成品完成之困難點。

## 二、總結

過程中 CAM 轉檔諸多不順，CNC 操作上要考慮刀長、銑削深度與程式無法正常產生出來，需檢查定義中有無錯誤，不同檔案會出現不同的定義過程，讓吾人了解到不同的工作程序及轉檔過程都會影響到工件外型粗細。

後來發現碳纖維也是個不錯的選擇，雖然是貴在成本，因為碳纖維的的成本很高，又加上與刀具的親和力太高，所以要以特殊刀具，例如:(淡化硼刀具)。除了這些缺點以外，他同時擁有耐高溫、耐磨耗、重量輕等。根本是金屬和帶木的結合體。

## 肆、引註資料

陳榕林、陸同理 (1994)。 **機械工程師手冊**。出版社：中國輕工業出版

鄧玉函 (2010)。 **奇器圖說**。出版社：重慶出版社

信韓化學五金鋪 (2009)。2016 年 11 月 6 號，取自  
<http://blog.xuite.net/pigisme0321/twblog/129081427>