

投稿類別：工程技術類

篇名:

劃線及中心衝定位機構

作者:

周品豪。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班

夏國和。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班

林祐霆。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班

指導老師:

林俊呈 老師

黃銘銓 老師

## 壹、前言

### 一、研究動機

「劃線」是機械加工的一項重要步驟，如何將線劃的正確且快速，考驗我們加工者的熟練度。高二做機械加工丙級題目時，我們常發現同學們因為劃線錯誤而導致成品與圖不符，雖然師長經常叮嚀，但這樣的現象仍是屢見不鮮。即便劃線步驟無誤，但緊接的打中心衝作業仍是考驗著我們雙眼與雙手的穩定度，完成劃線後緊接著就是在需要鑽孔的地方打中心衝，但常常就是可以看到各種失誤的慘象，諸如未準確打在交點上或施力不當打等等，使得後續的鑽孔工作狀況連連，而這樣一而再再而三的慘況，令我們很想設計一個機構來扭轉這種徒手作業的不便。

### 二、研究目的

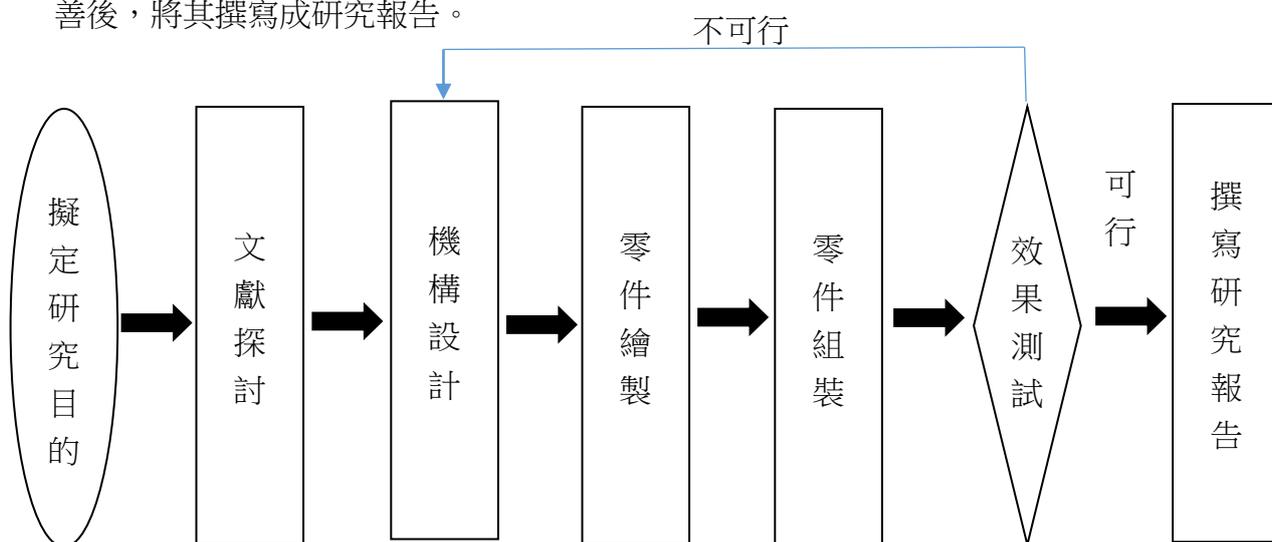
本研究對於如何能有效加快劃線工作與準確打中心衝作業及感興趣，所以便開始著手尋找資料，希望能夠找到具有參考價值的文獻，但是經過多次的找尋，並沒能找到具體有效的方法可以解決上述之問題，所以我們決定結合兩年來所學的知識，自製一個機構，幫助使用者。

(一)精確的完成劃線工作。

(二)正確的打中心衝

### 三、研究流程

在做機械加工丙級時發現上述問題，利用高三專題製作的時間和組員們討論的結果，開始蒐集相關資料並設計機構，再將設計的機構做出，並進行檢測與修正，直至完善後，將其撰寫成研究報告。



研究流程圖

## 貳、正文

## 一、文獻探討

## (一)尖衝

「尖衝又稱刺衝，外形和中心衝極為相似，均以工具鋼製作，尖端經淬火硬化處理，硬度高，以鋼槌敲擊可再加工物上製出圓錐凹痕。」(張弘智、陳順同，機械基礎實習。2012)。尖衝圓錐角度為  $30^{\circ}$  至  $60^{\circ}$ ，錐形凹痕可做為圓規劃弧的圓心點，或在所劃的線條上作記號，凹痕間距約  $1\sim 2\text{mm}$ ，如此可避免劃妥之線條因工件搬運或加工過程中不慎擦除而失去依據。

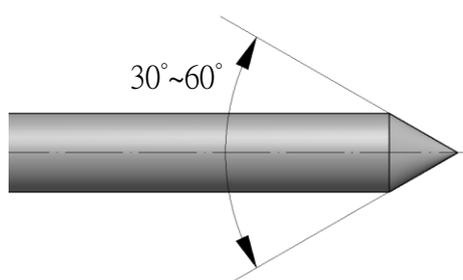


圖 1 尖衝角度示意

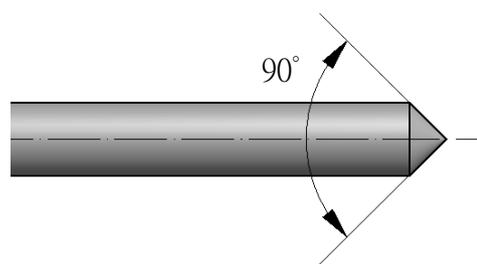


圖 2 中心衝角度示意

## (二)中心衝

「中心衝圓錐角度約  $90^{\circ}$ 」(張弘智、陳順同，機械基礎實習。2012)，尖端錐角較尖衝大，製出凹陷用於引導鑽頭定位進行鑽銷加工。使用時一手扶持衝桿，以小指指尖引導錐尖至劃線的凹陷處後保持衝桿垂直，再以鋼槌敲擊，凹陷大小由衝擊力決定。

## (三)銷

「銷的用途廣泛，適合用於輕負荷的工作，如定位、傳動及防鬆等，其材料常用碳鋼、不鏽鋼或銅合金製成」(柯雲龍、潘建安，機件原理，2013)。使用銷進行工件定位，以及成品附表的組裝以及結合。

## (四)六角承窩螺絲

六角承窩螺絲屬於固定螺絲，「固定螺絲又稱為定位螺絲或止付螺絲，其係靠摩擦力來防止兩機件間產生相對運動或調整兩機件間之位置的螺絲。」(柯雲龍、潘建安，機件原理，2013)。

## (五)游標卡尺原理(微分應用)

一般公制游標卡尺讀數分為 0.02mm 及 0.05mm 兩種，最小讀數取決於本尺與游尺刻劃的微小相差量。對於標準型游標卡尺而言，在一定的長度內，「把本尺分成  $N$  等分游尺分成  $N+1$  格，則本尺每隔大小  $L/N$ ，游尺每隔大小為  $L/N+1$ 。而本尺及游尺相差量為游標卡尺的最小數值。」(張弘智、陳順同，機械基礎實習。2012)。

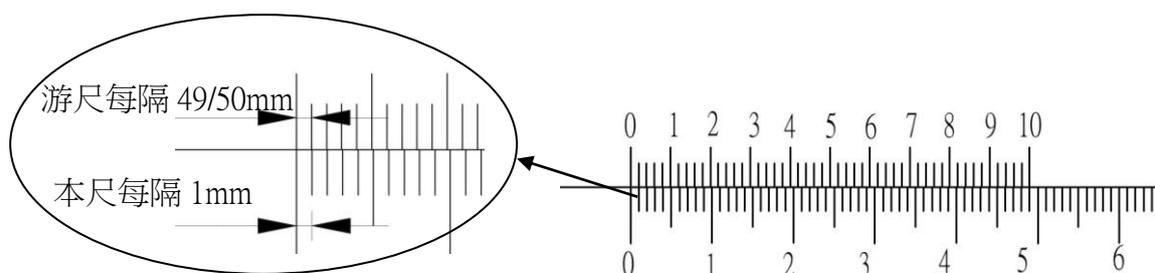


圖 3 精度 0.02mm 刻劃示意圖

在游標卡尺原理上分為 0.02mm 及 0.05mm 兩種，而我們機構上採用 0.02mm 的方式去刻劃刻度。當我們將機構上的刻度移至正確刻度，先看游尺 0 刻度對準本尺的何處，再看游尺的幾格與本尺對齊。(如圖 4)，游尺 0 位置位於 26mm 及 27mm 之間，取 26mm 所值，在往後看游尺刻度 6 的位置與本尺刻度對齊游尺，而游尺數值為 0.6mm，再將本尺刻度值 26mm 與游尺 0.6mm 刻度相加為 26.6mm。

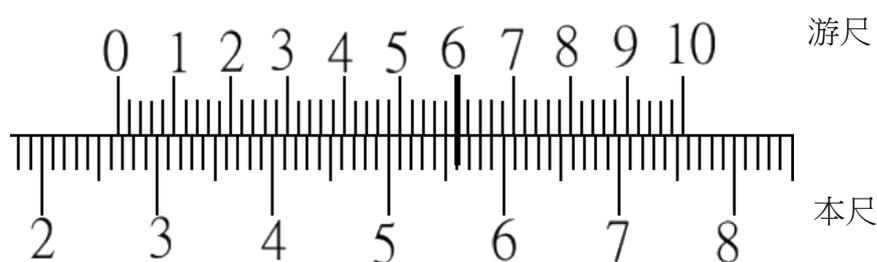


圖 4 刻度使用示意

## (六)PLA

**PLA** 又稱作聚乳酸，屬於生物分解性塑膠。在適當的外力下，可容許一定程度的塑性變形，而不致斷裂。

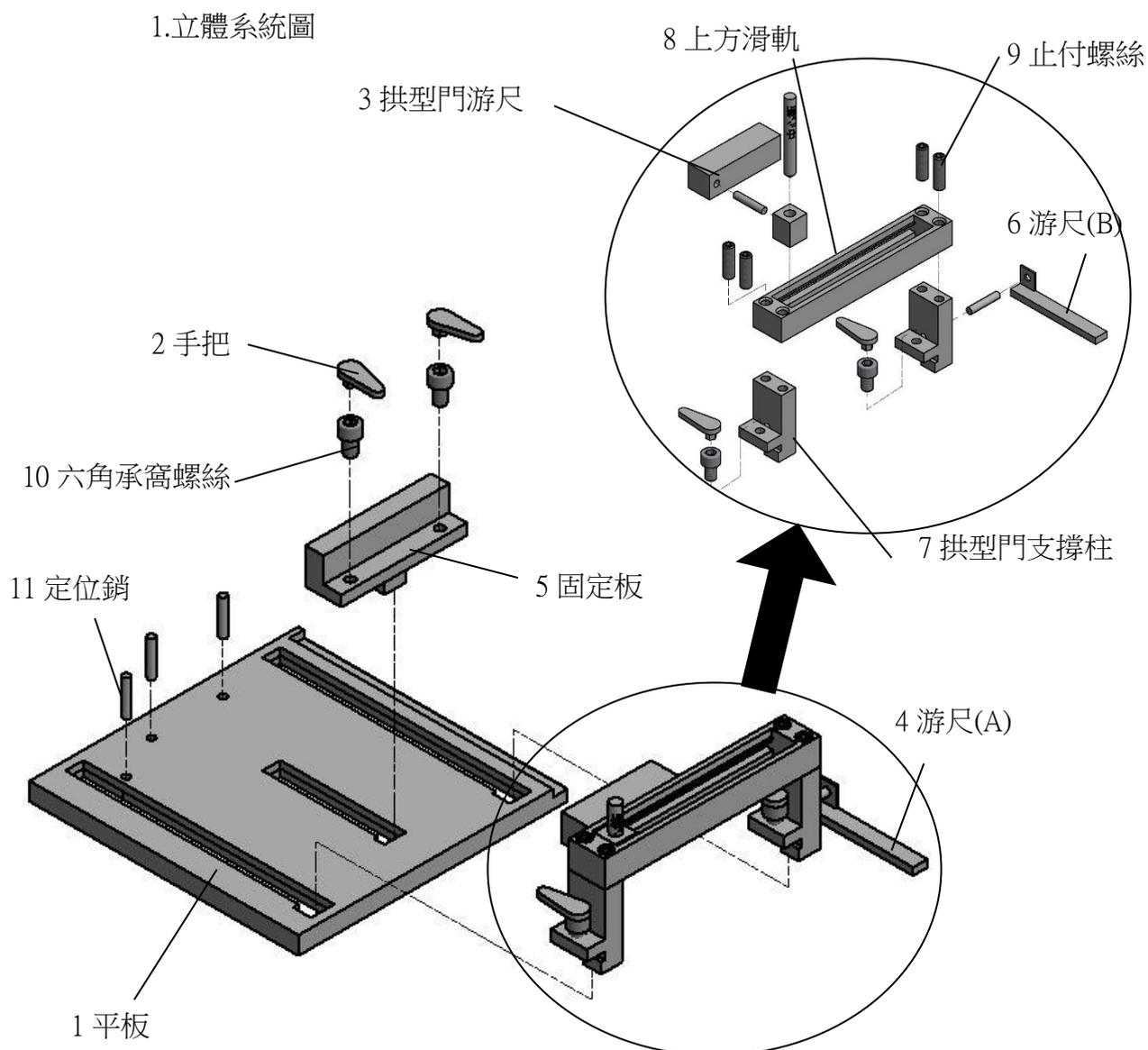
## (七)文獻討論

結合上述文獻，本研究用中心衝打中心點時利用銷進行原點定位，打點時的尺寸運用微分原理進行定位，滑軌以及平板使用 T 型槽進行配合，為避免滑軌在打點時移動我們利用六角承窩螺絲與平板面接觸摩擦鎖緊固，為了使六角承窩螺絲更好鎖固，所以使用 PLA 製作手把套在上面。

## 二、機構設計

先將大致構想中的機構繪製成草圖，在進行機構的尺度修改，尺寸確定後，再利用繪圖程式 Inventor 繪製 3D 圖，使用電腦模擬機構確定沒有問題後，將 3D 圖轉成工作圖實際進行加工。

## (一)零件設計



## (二)機構使用說明

## 1. 刻度使用

在劃線的時候需要準確刻度才能執行精準的繪製，在刻度上我們利用游標卡尺原理，分為本尺及游尺，X 軸向的游尺利用定位銷將其和拱型支撐柱緊配合，並與工件原點對齊(如圖 6)，Y 軸向游尺同樣利用定位銷將其與拱型結構上的 Y 方向滑塊進行緊配合，並配置於拱型結構上方的滑軌中，令其滑軌作為本尺，並且同樣和原點對齊(如圖 5)。

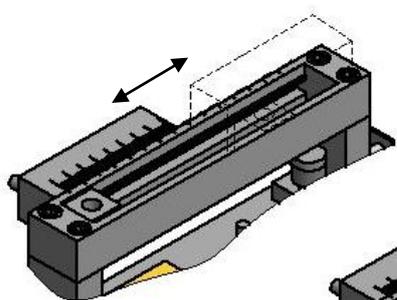


圖 5 拱型柱游尺移動

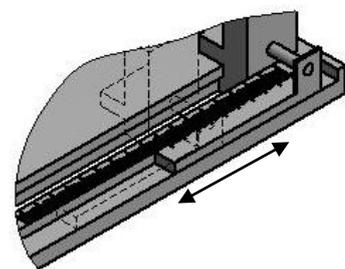


圖 6 游尺刻度移動

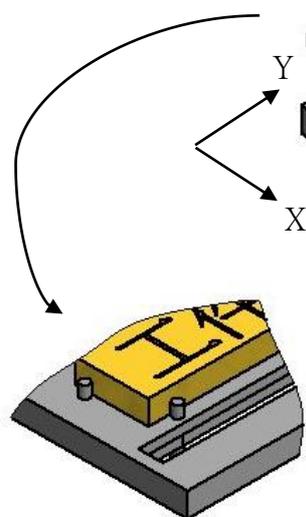


圖 7 設定工件原點

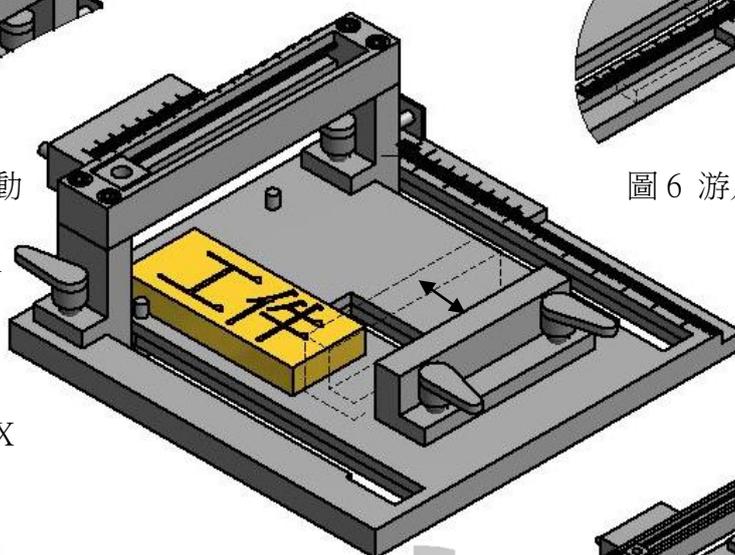


圖 8 拱型柱斷面

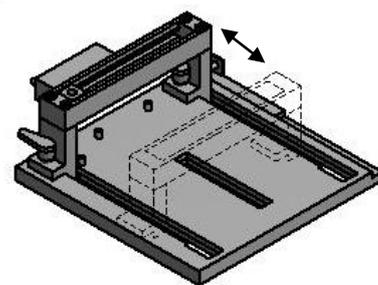


圖 9 拱型柱移動

## 2. 工件定位

線劃的直有許多要點，最重要也是最開頭的步驟設定正確的基準點，所以我們使用兩根定位銷配置在平板上，作為工件原點的定位，當工件靠緊兩根定位銷時，即可找到我們需要的基準點(如圖 7)。

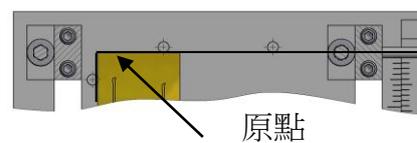


圖 10 游尺 0 刻度對齊原點

### 3. 工件固定

工件在靠緊定位銷時，並不能完全將工件固定住，利用固定板靠緊工件(如圖 11)，在固定板底部也利用 T 型槽的方式做加工，在使用螺絲與平板鎖緊時才能將工件固定確實。

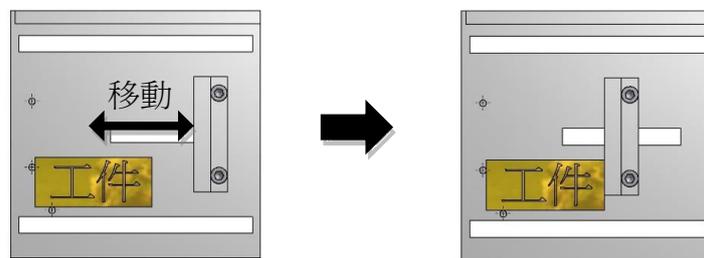


圖 11 固定板固定工件

### 4. 拱型柱鎖固

拱型結構為多個零件組成，兩側的拱型支撐底部和平板配合的位置設計半 T 型卡槽(如圖 8)，這種半 T 型設計能強化整個拱型柱的抗震度，並使與平板配合更為方便快捷。在拱型支撐柱上兩側都裝上螺絲，鎖緊時能將拱型柱固定不動，若要移動拱型柱時將螺絲逆時鐘轉開即可移動拱型柱。把手使用 PLA 材質的塑膠條 3D 列印，將印製完成的手把與六角承頭螺絲進行配合，以便將螺絲緊的時候不須利用六角扳手鎖緊，可直接利用手把快速的鎖緊、鬆開。

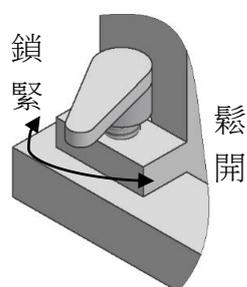


圖 12 固定裝置示意

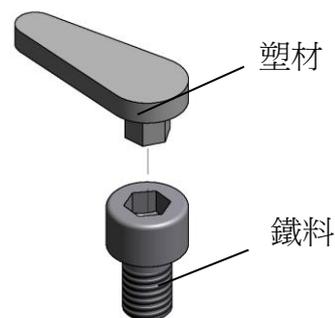


圖 13 手把與六角螺絲

## 三、機構製作

### (一) 使用材料及設備

1. 設備與儀器：傳統銑床、CNC 銑床、砂輪機、帶鋸機、3D 列印機
2. 零件材料：鐵料、六角承窩螺絲
3. 切削刀具：銑刀、雕刻刀、螺絲攻、鑽頭、中心鑽
4. 專業軟體：Autodesk Inventor Professional 2016、Mastercam、Microsoft Word 2013、Solidwork 2010

## (二)零件製作

## 1.平板及拱型門滑軌加工

平板上有三個槽，在三個槽的一端將槽寬銑大，以便將拱型門支撐柱的 T 型塊放入槽中進行配合。加工時發現在平板及拱型門結構上的滑軌銑槽時不能將槽銑成直角，故在開始加工時就先將有直角的地方鑽逃角孔，以解決拱型門支撐柱的 R 角干涉問題。因工件無法在傳統銑床上夾持，以及拱型門滑軌加工困難，故將這兩個工件的加工移置 CNC 銑床上進行。利用 Mastercam 將需要的加工過程進行模擬，若在模擬器上沒有發生問題即可上 CNC 銑床進行加工。

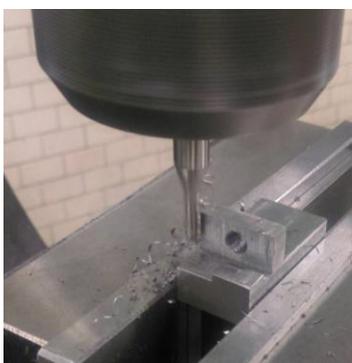


圖 14 T 型槽加工



圖 15 支撐柱加工

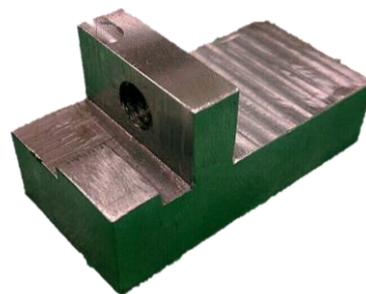


圖 16 拱型門支撐柱成品

## 2.手把製作

因手把加工困難，及對於機構的公差並無相關，所以採用 3D 列印機列印實體。首先在電腦 3D 製圖軟體 Solidwork 將手把的實體畫出，後將圖檔轉入震旦 3D 列印模擬器，進行程式碼轉換，後將手把程式碼放入列印機內讀取即可進行列印。



圖 17 模擬器分層

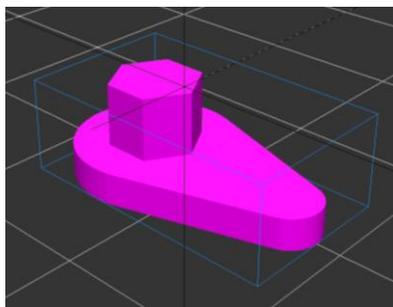


圖 18 模擬器預覽



圖 19 手把成品

### 3. 刻度加工

在 CNC 銑床上公差可達到 0.001mm，所以在刻度方面也採用 CNC 銑床進行加工。利用 Mastercam 將需要在工件上雕刻刻度的部分進行模擬，在 Mastercam 模擬若確認加工沒有干涉發生，即可用 CNC 銑床進行雕刻加工。

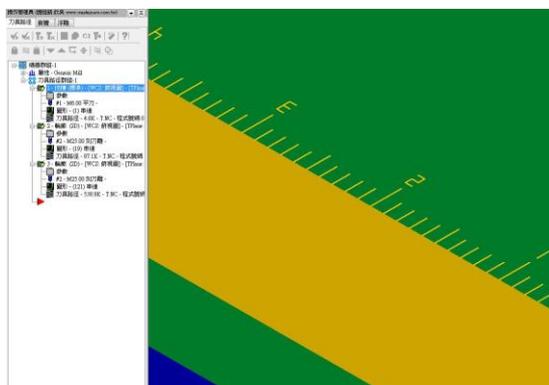


圖 20 刻度程式模擬



圖 21 刻度實體

### 4. Y 軸滑軌及固定板加工

乘載滑塊，使滑塊可進行 Y 方向的動，由於傳統加工方式有困難，所以使用 CNC 銑床進行銑削，因零件溝槽窄小，所以在使用銑刀時應放慢進給加大轉速避免毀損零件或銑刀。固定板使工件能貼緊定位銷，在進行敲擊中心衝時不會產生震動也不會滑動，加工下面和平板配合的部分，尺寸要對稱，加工時要小心，兩邊的公差都要考慮到。



圖 22 上方滑軌加工



圖 23 固定板加工

## 6.零件組裝

將拱型滑塊利用銷與拱型門游尺配合，並裝配在拱型上滑軌上滑軌，再利用止付螺絲將拱型支撐住進行鎖固，遠離使用者的拱型支撐柱同樣利用銷和 X 軸向滑塊配合，完成拱型支撐柱裝配後，將其和固定板利用 T 型槽和平板配合，並裝配鎖固螺絲，及完成零件組裝。

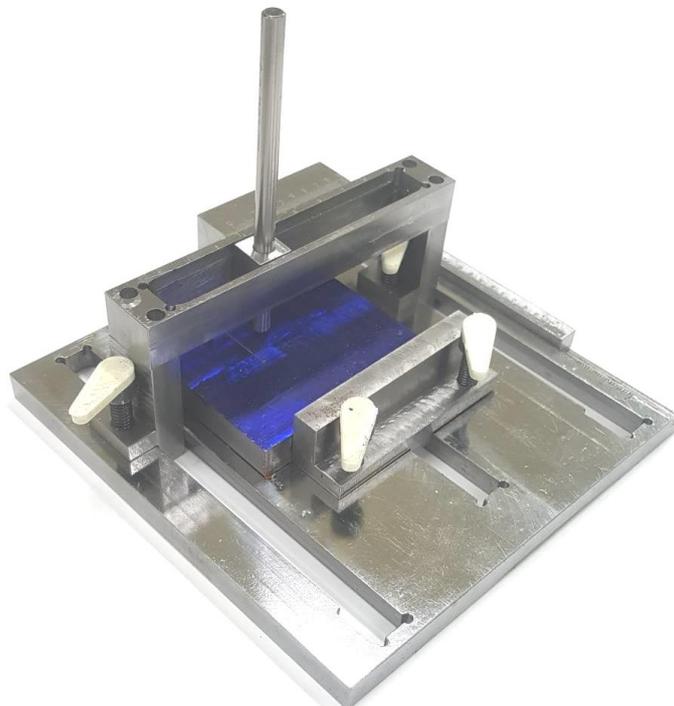


圖 24 機構成品圖

## 7.機構測試

將中心衝移至尺寸位置附近利用刻度校準至正確的尺寸，並敲擊中心衝，再進行劃線使之尺寸移至第二點，重複上述步驟即可完成劃線工作。

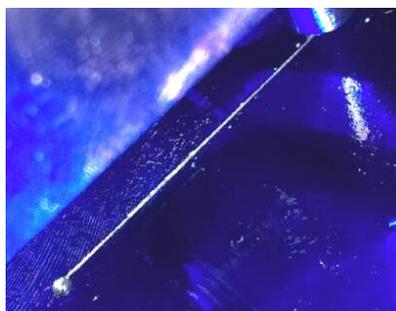


圖 24 尺寸劃線



圖 25 中心衝敲擊點

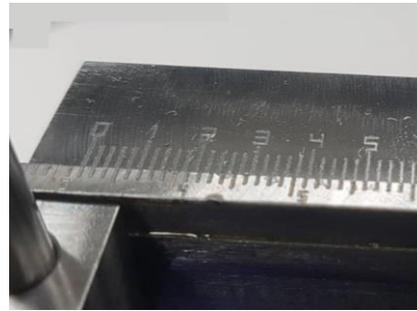


圖 26 刻度

## 參、結論

### 一、研究結果

本研究從機構測試測的結果中得到所自製的劃線及中心衝定位機構，能夠達到完成劃線工作以及打中心衝的步驟。

### 二、未來展望

發現單靠傳統儀器及 CNC 銑床加工能力還不足夠，希望之後能將本機構的滑塊部分可以改良成線軌使精密提高，也希望能將本機構的尺寸加大，讓更多大型的工件可以打定位孔及劃線。

## 肆、引註資料

張弘智、陳順同 (2012)。 **機械基礎實習**。全華圖書股份有限公司。

柯雲龍、潘建安 (2013)。 **機件原理 I**。新北市：台科大圖書公司。

蔡德藏 (2012)。 **工廠實習-機工實習第六版**。全華圖書股份有限公司。

張郭益、許全守 (2014)。 **精密測量**。全華圖書股份有限公司。

江元壽 (2011)。 **機械材料 II**。台科大圖書股份有限公司。