

投稿類：工程設計類

篇名：

3D 成型機製程探討-繪製橢圓機構

作者：

李靜婷。國立草屯商工。機械科三年 2 班

黃滄葳。國立草屯商工。機械科三年 2 班

指導老師：

張元騰老師

王俊傑老師

目錄

壹、前言

一、研究動機

二、研究目的

貳、正文

一、四連桿裝置

二、等腰連桿機構

三、橢圓定義

四、設計及製作流程

五、3D 繪製成品

六、3D 列印製作成品及修正錯誤

參、結論

一、遇到問題及解決方法

二、心得感想

肆、引註資料

壹、前言

一、研究動機

本組在課堂中，發現老師在繪製橢圓中，畫出的橢圓並非電腦畫的完美，在討論後決定翻閱高二機件原理課本，有介紹到繪製橢圓的機構原理及應用，令此組決定研究繪製橢圓機構，利用三年來所學到的 3D 軟體設備及技術，使用 3D 列印來製作出繪製橢圓機構，希望在實作設計的過程中，能發現錯誤，改善錯誤，並更進一步了解到其原理及概念，把三年所學的發會的淋漓盡致。

二、研究目的

本研究經過多次的討論發現，研究除了對自我的成長外，還要與課程結合，充分的利用學習機器。

市面上的橢圓規幾乎都是大型的機構，所以本組想要改善橢圓規的規格大小，以利方便給設計師隨身攜帶，而不占空間。除此之外，還能結合數學理念及原理的機構觀念，事半功倍的效率完成此作品。

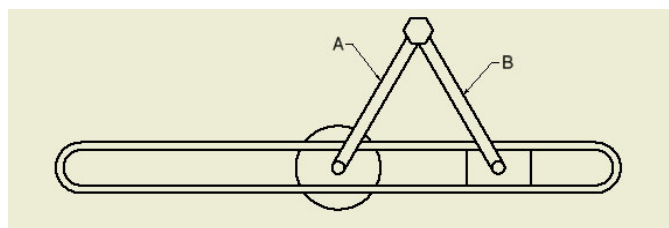
貳、正文

一、四連桿裝置：

連桿裝置是由兩個連桿所連接在一起，並作相對運動，我們又稱為「對偶」，由數個對偶組成的連鎖系統，稱為「連桿裝置」，或稱為「連桿組」。(葉輪，2016)

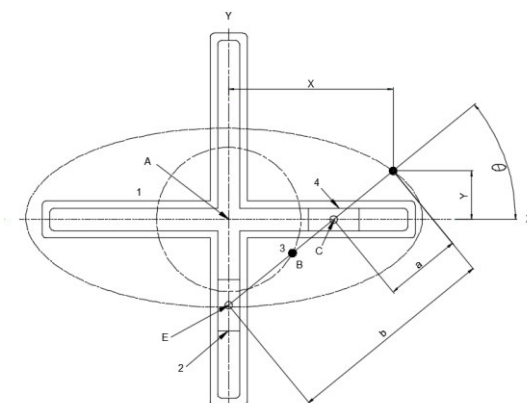
二、等腰連桿機構：

在一個滑塊曲柄機構中，令浮桿與曲柄的長度相等，因為 A 與 B 兩個連桿對於滑塊的滑槽中心線，做成兩邊長度相等三角形，此機構稱為「等腰連桿」，行程為四倍曲柄長，如(圖一)所示。



圖一：等腰連桿機構
(圖一資料來源：研究者繪製)

有時滑塊會不預期往左或往右情形發生(死點)，因此可以改良成十字滑槽等腰曲柄機構，如(圖二)所示。



圖二：橢圓規

(圖二資料來源：研究者繪製)

三、橢圓定義：

橢圓規即為等腰連桿機構之應用，如(圖二)所示，P 點將描繪出一橢圓。

橢圓規原理：

設 $\overline{PE} = a = \text{長軸之半}$

$\overline{PC} = b = \text{短軸之半}$

$$x = a \cos \theta \cdots \cdots \textcircled{1}$$

$$y = b \sin \theta \cdots \cdots \textcircled{2}$$

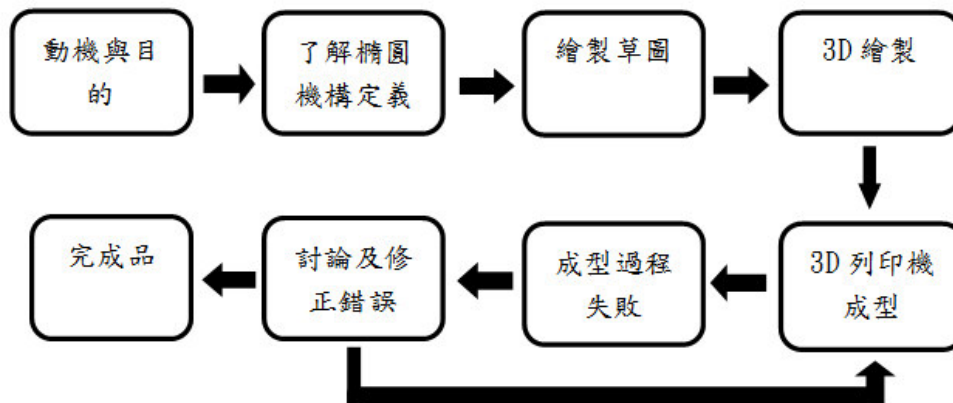
$$\textcircled{2}/\textcircled{1} \text{ 由式可得 } \left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = \sin^2 \theta + \cos^2 \theta$$

$$\text{即 } \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

此即為橢圓之方程式，因此 P 點之軌跡是一橢圓軌跡。而 P 點之位置可任意調整，即長軸 a 與短軸 b 之長可任意調整，而繪出各式橢圓。(江韋樺等人，2016)

四、設計及製作流程：

設計流程之下，(圖三)所示。

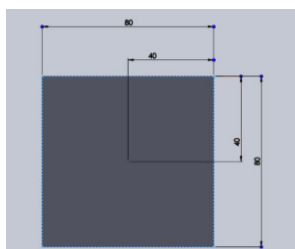


圖三：設計流程

(圖三料來源：研究者繪製)

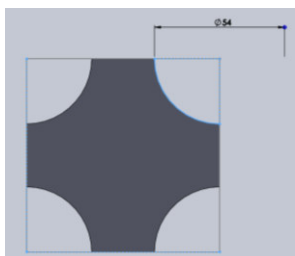
五、3D 繪製成品：

橢圓機構是利用等腰連桿機構的原理。本組利用方便攜帶的理念下去製作。此組將材料尺寸限制於 80x80x10mm 的大小上，3D 繪製使用 Solidworks 繪製(郭宏賓等人，2006)，步驟如(圖四)、(圖五)、(圖六)、(圖七)、(圖八)、(圖九)、(圖十)、(圖十一)、(圖十二)、(圖十三)、(圖十四)所示。(圖一~圖十四資料來源：研究者繪製)



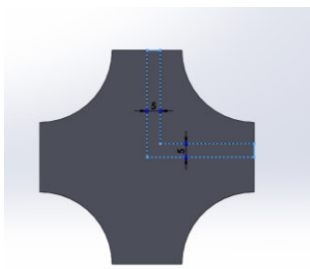
圖四：底座草圖 1

1.材料使用 80x80x10mm。



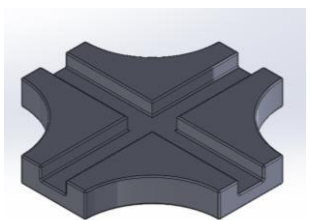
圖五：底座圖草 2

- 1.繪製 R27mm 的圓並全部除料。
- 2.鏡射於上基準面及右基準面。



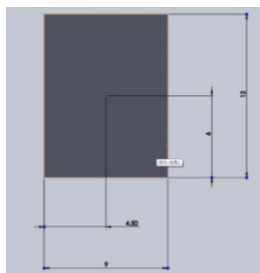
圖六：底座草圖 3

- 1.繪製寬度 5mm 的 L 型草圖並除料 5mm。
- 2.鏡射於上基準面及右基準面。



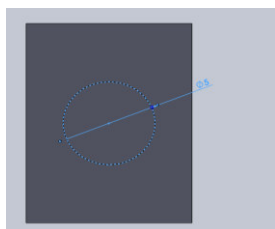
圖七：底座

- 1.導圓角 R0.5mm 即可完成。



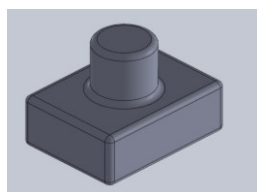
圖八：滑塊草圖 1

- 1.材料使用 9x12x5



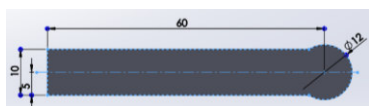
圖九：滑塊草圖 2

- 1.繪製直徑 5mm 的圓。
- 2.伸長擠料 5mm。



圖十：滑塊草圖 2

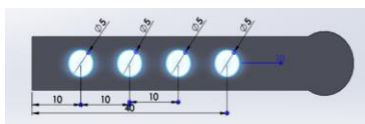
- 1.導圓角 0.5mm 即可完成。



圖十一：曲柄草圖 1

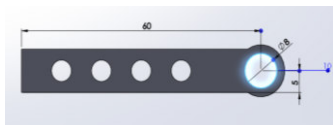
- 1.材料使用 10x60x5mm。
- 2.曲柄頭使用圓直徑 12mm。

3D 成型機製程探討-繪製橢圓機構



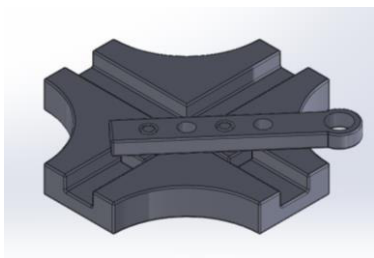
圖十二：曲柄草圖 2

- 1.繪製圓直徑 8mm，距離曲柄尾端 60mm，並完全除料。
- 2.導圓角 0.5mm 即完成。



圖十三：曲柄

- 1.繪製圓直徑 5mm，間隔 10mm，並完全除料。

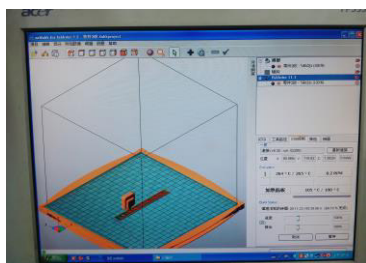


圖十四：橢圓機構

- 1.組合完成。

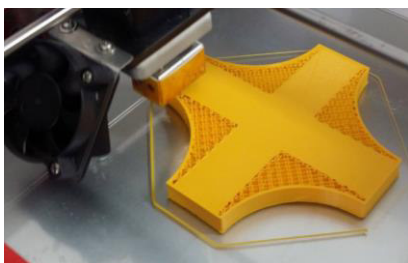
六、3D 列印製作成品及修正錯誤：

3D 成型機的數值設定，如(圖十五)所示。3D 列印過程如(圖十六)所示。



圖十五：數值設定

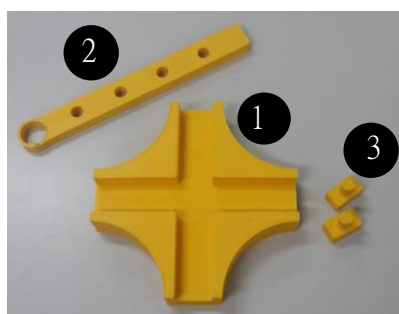
- 1.加熱底板溫度：100°
- 2.加熱噴頭溫度 270°
- 3.零件圖形設置中心。
- 4.放大圖形 1.5 倍。
- 5.計算工具路徑。
- 6.打印。



圖十六：底板列印

(圖十五~圖十六資料來源：研究者自行拍攝)

本組使用 3D 列印做出成品，因為原尺寸射出的成體過小，因此將比例放大 1.5 倍，將成品做出適當比例。零件成品如(圖十七)所示。機構如(圖十八)所示。



- 1.底座
- 2.曲柄
- 3.滑塊

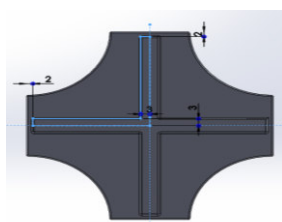
圖十七：底座成品



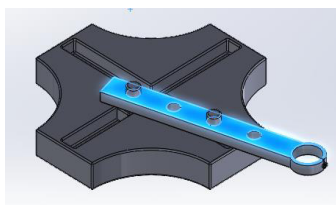
圖十八：橢圓機構組合

在做動的過程中，本組發現若外邊沒有阻檔，滑塊會因為沒有阻擋邊而滑出底座，造成橢圓機構無法正常做動，因此，第二次改良成有阻擋邊為 2mm，寬度改為 6mm，使滑塊能正常做動，利用滑塊帶動曲柄繪製橢圓，草圖如(圖十九)、(圖二十)所示，成品如(圖二十一)所示。

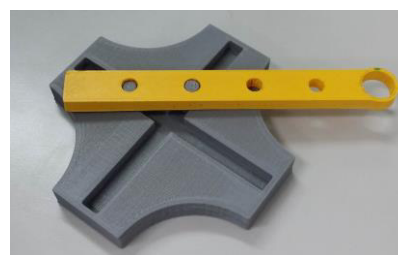
(圖十九~圖二十一資料來源：研究者繪製)



圖十九：改良底座草圖



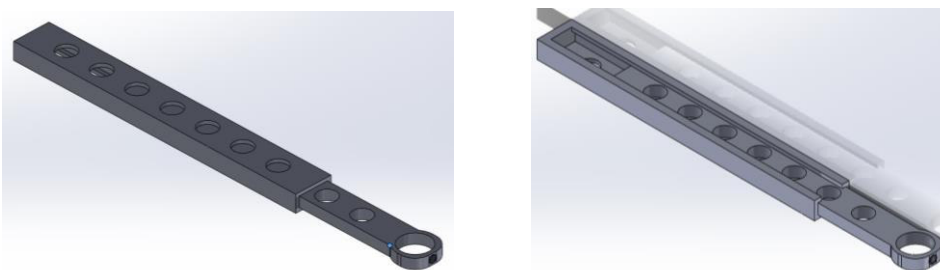
圖二十：改良橢圓機構



圖二十一：改良橢圓機構成品

當底座完成時，本組在作動過程中發現曲柄若長度不夠的話會被底座阻礙，當我們正想不出方法時，看到小朋友的伸縮玩具，突然靈光一現，也許可以利用伸縮的原理去印出一個可以畫不同尺寸的橢圓的曲柄，不僅方便攜帶，也可以在同一個機構中繪製不同的橢圓。

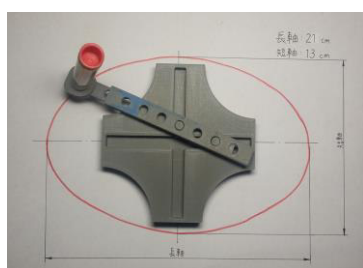
第一次列印的曲柄頭是使用麥克筆的筆直徑去繪製，但發現如果只使用一種尺寸去製作，不但尺寸單一，就連最初的改良動機都不算數，所以本組使用螺絲鎖住各種不同尺寸的筆徑，就能利用不同的筆芯畫出不同顏色的橢圓。如(圖二十二)所示。



圖二十二：改良曲柄

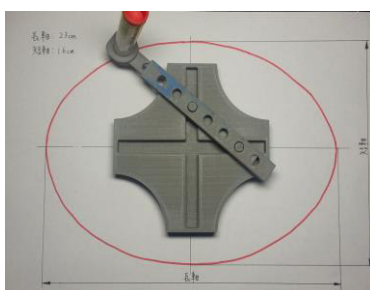
橢圓規實際繪製，如(圖二十三)、(圖二十四)、(圖二十五)所示。

(圖二十三~圖二十五資料來源：研究者繪製)



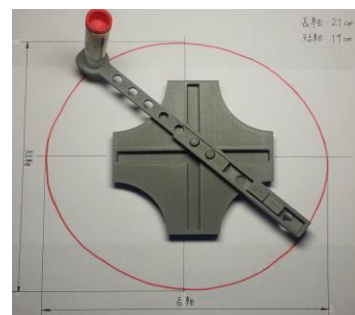
(圖二十三)

長軸：21cm 短軸：13cm



(圖二十四)

長軸：23cm 短軸：16cm



(圖二十五)

長軸：21cm 短軸：19cm

經由以上三張圖可知，孔與孔之間為橢圓焦點，當焦點越遠時，橢圓就會越扁如(圖二十三)，當焦點越來越近時，就會行成近似的圓如(圖二十五)，最後，焦點跟焦點重合時就會形成一個圓。

參、結論

一、遇到問題與解決方法：

在遇到第一次使用 3D 列印機時，有很多的不安，可能會因為溫度不夠而失敗，也有可能因為溫度太高，加上膠水塗抹太多而造成完成品黏於玻璃上，如果硬扯下來，會造成玻璃的破裂，所以每一次都要注意膠水的塗抹量，底板的溫度是否過高，這些都是本組所學習到的。

在做動時發現，因為底座軌道的交會點，如圖(二十六)以紅色圓圈區域，當滑塊長度小於滑槽的寬度時，經過底座軌道的交會點，滑塊會與軌道交會點中的直角產生碰撞，導致在做動過程中，容易造成卡住的現象。改善方式為把原本滑塊長 6mm 改為 10mm，這樣一來，可

以減少滑塊在滑動的過程發生碰撞。



圖二十六：底座

最後，在多次的錯誤修改中，本組做出了既不會使滑塊產生碰撞外，也做出了能夠讓設計師方便攜帶的橢圓規，完成品如(圖二十七)所示。



圖二十七：橢圓規

二、心得感想：

本組所有實驗結果後了解到，並不是一次就能把所有的東西都做到最好，只能一次又一次的修改，這不僅是考驗我們的耐心，也是推向我們走向成功的一個關鍵，需要按部就班，絕對不可逞一時之快，造成不必要的過程，還有可能失敗，所以要加以改進、加以努力，利用了許多課堂和課後的時間，做出了最有成就感的成品。

從無生有，每一項的工作都必須注意小細節，例如：公差、比例...等。而重要的是必須結合各專業科目的知識與技術，不是單一的原理部分，還有製造的公差、裕度等等。這都是讓本組成員獲益良多的，共同完成一項工作，分工合作的同時也學習到機械的專業和技術，也學會尋找失敗、探討失敗的原因，一一分析，希望在未來的發展中，這些經驗都能學以致用。

肆、引註資料

葉輪(2016)。機件原理總複習講義。台北市：科友圖書股份有限公司。

江韋樺、許世育、簡俊銘(2016)。高職數學 CIV學習講義。台北市：東大圖書公司。

郭宏賓、江俊顯、吳明勳、廖基堯(2006)。深入淺出零件設計 SolidWorks2006。台北市：全華科技圖書股份有限公司。