

銑床用切削橢圓輪廓機

高中組應用科學科第二名

省立新營高工

作者：陳炳君、黃主防

戴宏安

指導教師：林清降、李隆義

一、研究動機

一般銑床（NC與CNC銑床除外）之工作台，僅能X、Y、Z之單軸向運動，對於曲線或曲面之二軸或三軸向之同動加工較難達成，為達成較精確且簡便之橢圓、卵圓及圓之銑切控制，並擴大加工範圍，故進行本研究。

二、研究目的

- (一)以簡便且精確方法代替傳統之操作。
- (二)克服難於銑切曲線、圓、卵圓或橢圓之困難。
- (三)為可銑削圓、卵圓、橢圓之專用機。
- (四)增進銑床之加工能力及使用價值。

三、研究設備器材

銑床、車床、鑽床、磨床、鉋床、量具、砂輪機、分度頭、刀具、軸承、齒輪、圓鐵及方塊鐵等。

四、研究過程或方法

資料搜集→分析研討→草擬→設計定案→製作→實驗→完成
↑—— 檢討修正 ←——

五、實驗結果

- (一)工件固定於銑床工作台上，應用本機具之傳動機構原理於銑床主軸上，則銑刀可行橢圓形軌跡運動，銑切出橢圓形輪廓。
- (二)本機具可藉由調整曲柄長度及銑刀移位，控制此兩變數銑出任意大小之橢圓、圓及卵圓輪廓，且其尺寸均可控制精確。各種情況之銑切結果如附錄(一)~(六)所示。
 - 1.當曲柄長度歸零，則調整銑刀使其距中心位置（主心軸之軸心位置）為 b ，即可精確銑切出半徑為 b 之圓輪廓。
 - 2.當調整曲柄長度使其距中心位置為 L ，同時亦調整銑刀使其距中心位置為 b ，即可精確銑切出長徑為 a （ $a = L + b$ ），短徑為 b 之橢圓輪廓。
 - 3.本機具亦可銑切卵圓，即當調整使 $L = 0$ ， $a = b$ ，先行銑切半圈（半圓），再調整使 $L \neq 0$ ，接續銑切半圈（半橢圓），即可銑得所欲之卵圓輪廓。
- (三)曲柄長度及銑刀移位之橢圓長短軸長控制，因機上配裝游標尺，故可精確控制輪廓精度在 $\pm 0.02 \text{ mm}$ 以內。
- (四)本機具可藉由自耦變壓器中之調速器，以無段變速方式控制銑切進給速度。
- (五)本機具之動力可利用電動或手動，以適應各種操作需要。

六、討 論

- (一)搖動手柄或以電動馬達驅動齒輪，動力經由栓槽軸→齒輪→蝸桿→蝸輪→曲柄與迴轉台，使迴轉台作 360° 迴轉及線性之組合運動。
- (二)曲柄與迴轉台為一體，其迴轉一週，滑動台、曲柄與迴轉台同時亦作直線運動往復一次。其往復直線運動路徑與滑動塊之往復直線運動路徑成正交。如下圖所示。
- (三)銑刀之運動軌跡為圓或橢圓之證明如下：
茲設定橢圓中心為原點，銑刀中心坐標為 (x, y) 且

a 為長徑之半， b 為短徑之半， L 為曲柄長度， $a = L + b$ ，則

$$x = a \cos \theta \rightarrow \frac{x}{a} = \cos \theta \rightarrow \frac{x^2}{a^2} = \cos^2 \theta \quad \text{--- ①}$$

$$y = b \sin \theta \rightarrow \frac{y}{b} = \sin \theta \rightarrow \frac{y^2}{b^2} = \sin^2 \theta \quad \text{--- ②}$$

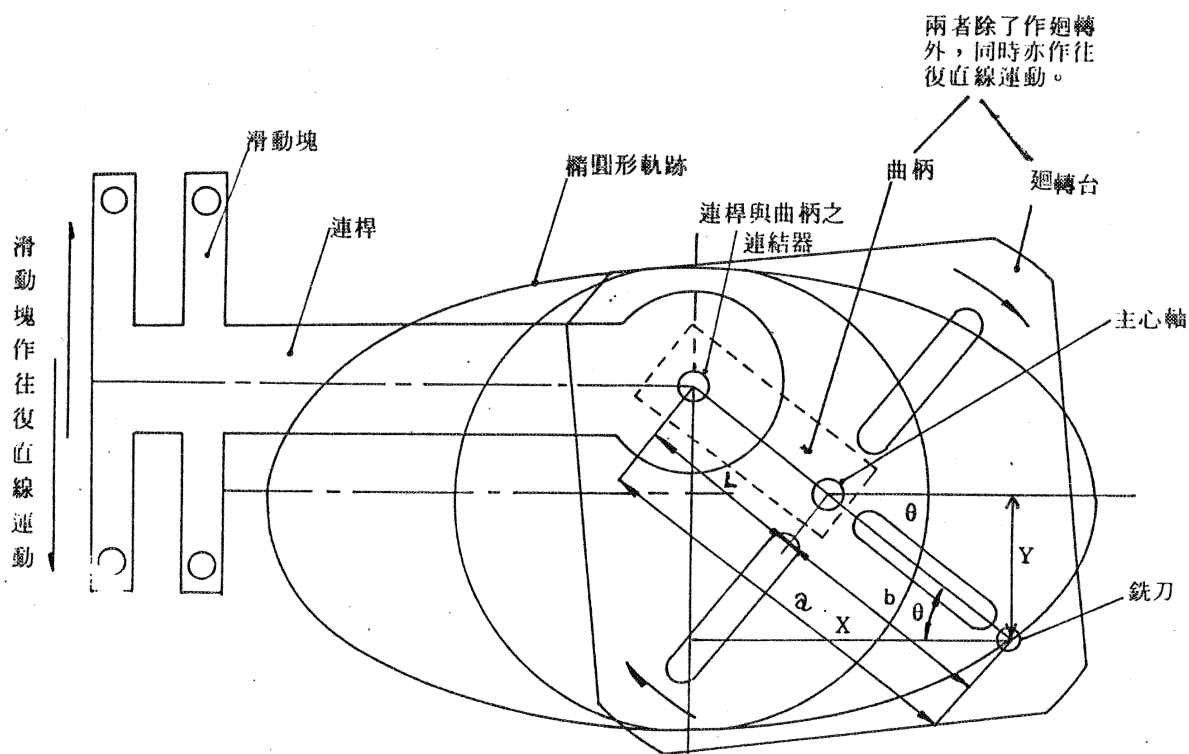
$$\text{①} + \text{②} \text{ 得 } \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = \cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$$

因此，本機具銑刀之運動軌跡可為橢圓確定無誤。

其次調整曲柄長度使其 $L = 0$ ，則 $a = 0 + b = b$

(四) 本機具可配合量錶測定長短徑之各兩端點。

(五) 本機具係層創新之作，深具開發價值。



七、結 論

- (一)由實驗中獲得橢圓規以及固定雙滑動件曲柄機構的實際應用實例印證。
- (二)配合量錶與量具，可增廣其應用價值。
- (三)誘導更實用性實驗之進行，並增進研究方法之能力。

八、參考資料

(一)機械原理方面

$$\begin{aligned} 1. \text{ 蝸輪與蝸桿速比 } & \frac{\text{蝸輪轉速}}{\text{蝸桿轉速}} = \frac{\text{蝸桿螺線數}}{\text{蝸輪齒數}} \\ 2. \text{ 齒輪速比 } & \frac{N_a}{N_b} = \frac{T_b}{T_a} = \frac{D_b}{D_a} \end{aligned}$$

(二)數學理念方面

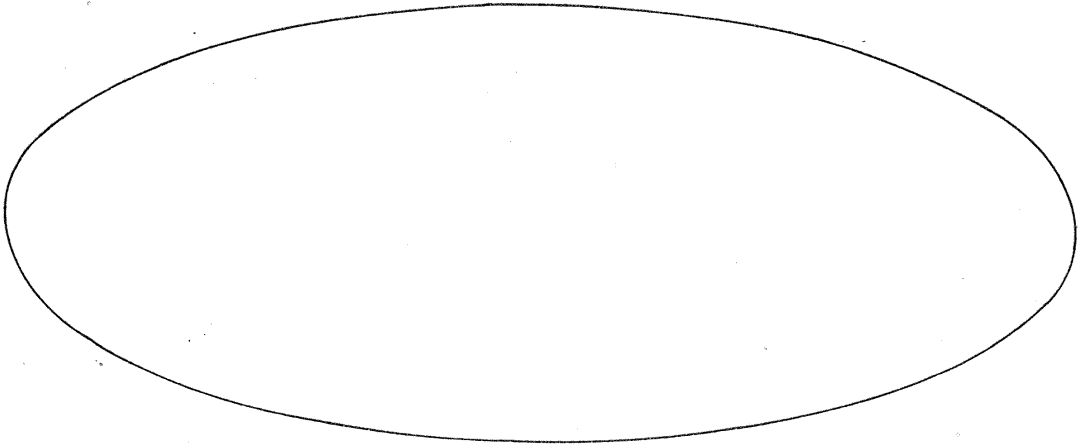
$$1. \text{ 橢圓方程式 } \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

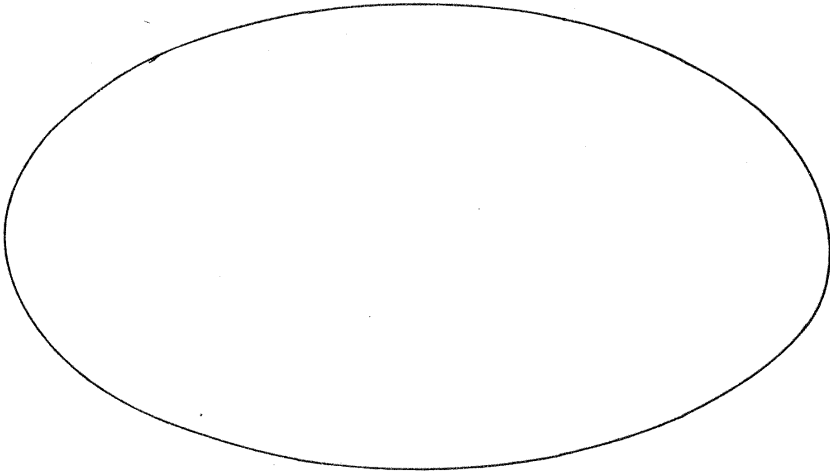
(設 a 為長徑之半， b 為短徑之半)

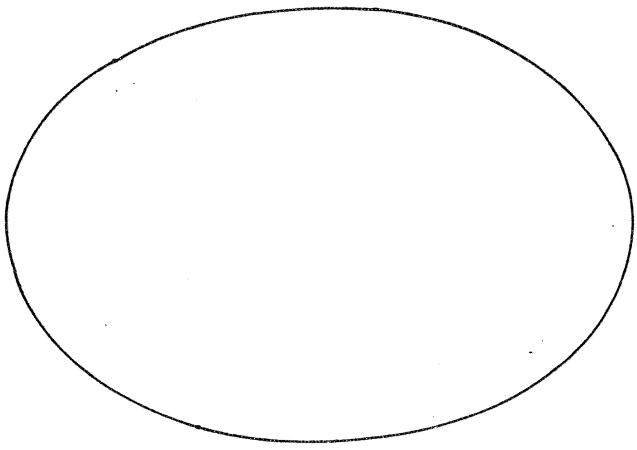
$$2. \text{ 圓方程式 } x^2 + y^2 = r^2 \quad (r \text{ 為半徑， } a = b = r)$$

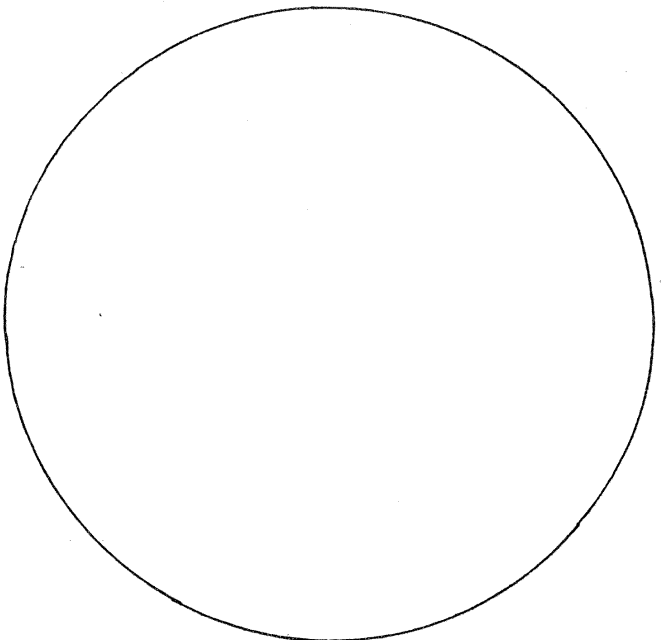
(三)相關參考資料

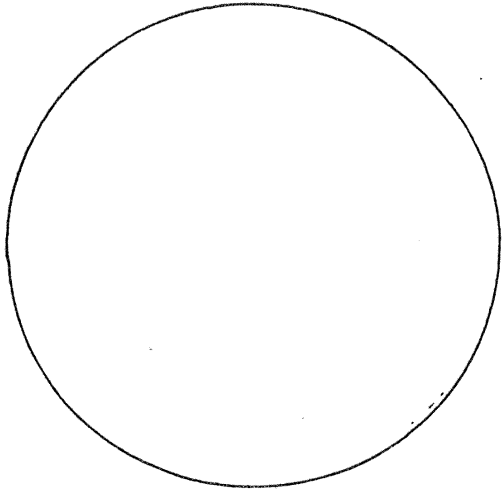
工程師手冊、機工學、機件原理、工廠實務及相關機械期刊等。

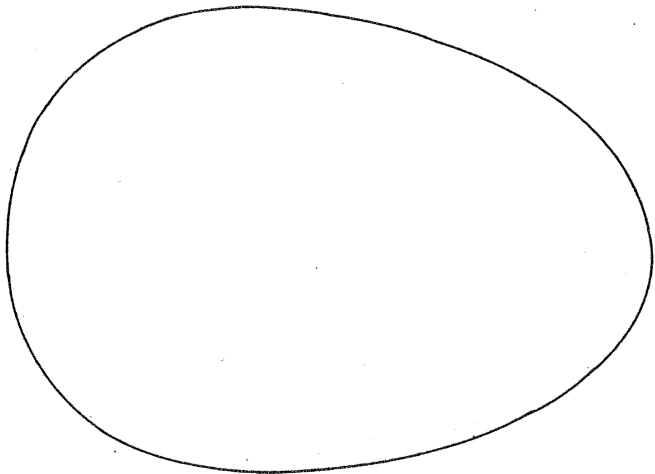
名 稱	銑床用切削橢圓輪廓機試作用紙	附 錄 (一)
試 題	1.擬銑削 長徑= 205 mm 短徑= 83 mm 之橢圓，試銑削之（鉛筆代表銑刀）	
結 果：		

名 稱	銑床用切削橢圓輪廓機試作用紙	附 錄 (二)
試 題	2.擬銑削 長徑= 158 mm 短徑= 89 mm 之橢圓，試銑削之（鉛筆代表銑刀）	
結 果：		

名 稱	銑床用切削橢圓輪廓機試作用紙	附 錄 (三)
試 作 題 目	長徑 = 120 mm 3. 擬銑削 之橢圓，試銑削之（鉛筆代表銑刀） 短徑 = 83 mm	
結 果：		

名 稱	銑床用切削橢圓輪廓機試作用紙	附 錄 (四)
試 作 題 目	4. 擬銑削一圓，使其半徑為 61 mm，試銑削之（鉛筆代表銑刀）	
結 果：		

名 稱	銑床用切削橢圓輪廓機試作用紙	附錄(五)
試 題	5.擬銑削一圓，使其半徑為 46mm ，試銑削之（鉛筆代表銑刀）	
結 果：		

名 稱	銑床用切削橢圓輪廓機試作用紙	附錄(六)
試 題	6.擬銑切一卵圓，使其 長徑之半= 79mm ，試銑削之。 短徑= 88mm （鉛筆代表銑刀）	
結 果：		

評 語

- 1.能參考並應用已知理論經實驗及研究，製成經簡易調整即可用機械方式畫出不同大小之圓，橢圓或卵圓之機構。
- 2.欲達銑床上之實用，尚待進一步研究。