

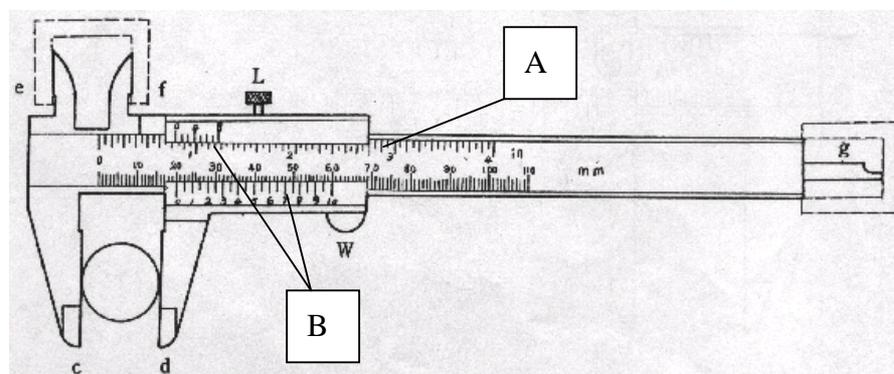
附錄 A 基本量測儀器操作

一、游標尺：

簡介：

游標尺如圖(1)所示，係由主尺(A)及副尺(B)兩部分構成，主副尺上皆標有英制與公制兩種刻度，副尺可在主尺上自由移動，可估測出比主尺更精確的刻度。游標尺 c、d 端可量測物體的外徑，e、f 端量測中空物體的內徑，g 端量測深度或厚度。

歸零時，將副尺左移至主尺盡頭，副尺零刻度會與主尺零刻度重合，即 c、d 端與 e、f 端相接合。



圖(1)

原理：

將游標尺歸零，可知副尺 20 個刻度總長度相對應主尺的刻度長。本實驗游標尺的副尺 20 個刻度總長度與主尺 39 個刻度等長，若以 S_m 表主尺上每刻度的長度； S_n 表副尺每刻度長度，則：

$$20S_n = 39S_m \quad \Rightarrow \quad S_n = \frac{39}{20}S_m$$

$$\Rightarrow \quad S_n + \frac{1}{20}S_m = 2S_m$$

表示 $2S_m$ 與 S_n 相差 $\frac{1}{20}S_m$ 單位，換言之，副尺可估測至 $\frac{1}{20}S_m = 0.05\text{mm}$ (因 S_m

為主尺單位刻度長=1mm)。

操作：

1. 先移動副尺使 c、d 端接合，檢查主副尺零刻度是否重合對齊？若否，則須作零點校正。
2. 將待測物夾入 c、d 端、e、f 端或 g 端，此時主尺上零刻度與副尺零刻度之距離即為待測物長度。
3. 大於 1mm 刻度直接由主尺讀出，小於 1mm 刻度由副尺讀出，而副尺

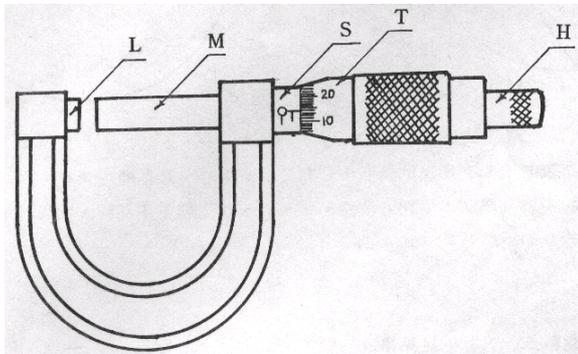
刻度的讀法係判斷副尺與主尺刻度是否有對齊的刻度，然後，直接讀出副尺對齊的刻度，譬如：若副尺刻度 6 與主尺刻度 9 對齊，則副尺可估測出 0.60mm；又若副尺刻度 6.5 與主尺刻度 8 對齊，則副尺可估測出 0.65mm，以此類推。

4.利用游標尺量測螺帽的外徑、內徑及高度，並將結果填入表(1)。

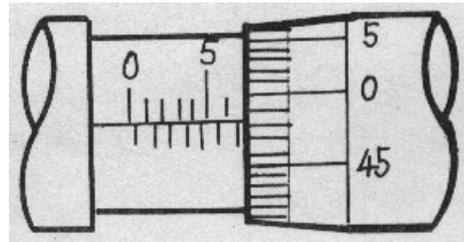
二、螺旋測微計：

簡介：

螺旋測微計比游標尺更為精確，其主要結構如圖(2)所示，包括：一個 U 型支架、固定鐵砧 L、移動鐵砧 M、桿尺 S(相當主尺)、套筒 T(相當副尺)及轉柄 H。今將待測物夾入 L 與 M 之間，慢慢轉動 H，使 L、M 與待測物接觸時有「滴答」聲響發出，每一聲代表固定的壓力，為避免損壞精確的螺紋刻度，當有「滴答」聲響發出時，即停止轉動。



圖(2)



圖(3)

原理：

如圖(3)所示，桿尺 S 上每刻度間距為 0.5mm，套筒 T 則劃分 50 個刻度，每一刻度代表螺距 1/50，而本實驗螺旋測微計的螺距為 0.5mm，亦即 T 每旋轉一圈，M 移動 0.5mm，故 T 每旋轉一刻度，M 移動 0.01mm，若再加上一位估計值，則估測的數據位數可達 0.001mm。

操作：

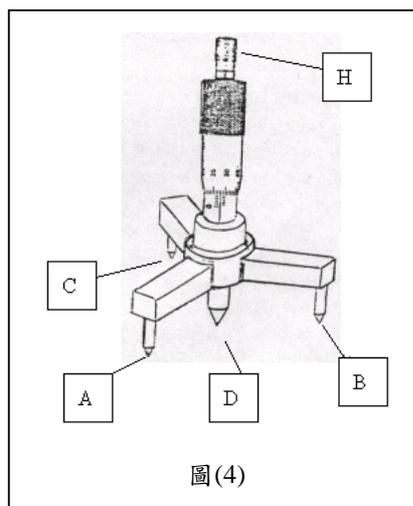
1. 先旋轉套筒 T，當 L、M 快接觸時，改由轉柄 H 繼續旋轉，直至聽到「滴答」兩聲為止。此時，若套筒 T 零刻度與桿尺標線對齊且邊緣又與桿尺零刻度對齊，則稱為零位讀數，若否，則必須進行零位校正。
2. 旋轉 T 將待測物夾入 L 與 M 之間，當 L、M 快接觸待測物時，改由轉柄 H 繼續旋轉，直至聽到「滴答」兩聲為止。然後，讀出測微器的刻度，大於 0.5mm 刻度由桿尺 S 讀出，小於 0.5mm 刻度由套筒 T 讀出。
3. 利用螺旋測微計量測螺帽外徑或紙張厚度，並將結果填入表(2)。

三、球徑計：

簡介：

球面上任何一點至球心(或曲率中心點)的距離都是相等的，此距離稱為球半徑或曲率半徑，利用球徑計可間接量得球面的曲率半徑。

如圖(4)所示，球徑計的主要結構係將螺旋測微計的 U 形架改以三臂架取代之，量測方式與螺旋測微計類似，其中三臂架的 A、B、C 三鐵砧腳可連成一正三角形，而中間則是螺旋測微計的移動鐵砧腳 D，移動 D 可量測球面鏡在 A、B、C 三點所構成剖面上的高度。



圖(4)

原理：

四點可決定一球面，圖(5)表示球徑計之 A、B、C、D 四腳皆與球面接觸，D 腳在 A、B、C 三點所構成的平面上之投影為 E，DE 之距離可由球徑計之螺旋測微裝置求出，而 DE 可作延長線通過球心交於球面於 F，相關證明如下：

假設球面玻璃之球半徑(或曲率半徑)為 R，因 $\angle DAF$ 為直角，所以，

$$\triangle ADE \sim \triangle FAE$$

故 $DE : AE = AE : EF \Rightarrow h : r = r : (2R - h)$
整理後可得：

$$R = \frac{h}{2} + \frac{r^2}{2h} \quad (1)$$

另外，由直角三角形 AGE 可得到：

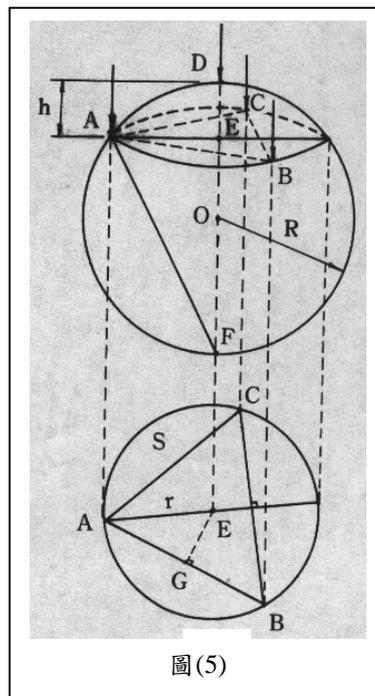
$$\overline{AE}^2 = \overline{AG}^2 + \overline{EG}^2 \Rightarrow r^2 = \left(\frac{S}{2}\right)^2 + \left(\frac{r}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow r^2 = \frac{S^2}{3} \quad (2)$$

其中因 $\triangle ABC$ 為正三角形， $\overline{AG} = \frac{1}{2}\overline{AB} = \frac{1}{2}S$ ， $\overline{EG} = \frac{1}{2}\overline{AE} = \frac{1}{2}r$

將(2)式代入(1)式，即可得到：

$$R = \frac{h}{2} + \frac{S^2}{6h} \quad (3)$$



圖(5)

其中 S 為 A、B、C 三鐵砧腳的任兩腳之間距。

操作：

1. 先將球徑計放於一平面玻璃板上，轉動 H，使 A、B、C 及 D 四鐵砧腳恰好與玻璃板接觸，聽到「滴答」兩聲，即記錄球徑計之螺旋測微裝置的讀數，並將其視為零點讀數。
2. 量測球面玻璃半徑時，將球徑計放在球面上，A、B、C 三足最先與球面接觸，輕輕轉動 H，使 D 足亦剛好接觸到球面，聽到「滴答」兩聲，即記錄球徑計之螺旋測微裝置的讀數，再與零點讀數相減，便可求得 h 值。
3. 以游標尺量測 A、B、C 三腳中任兩腳的間距即為 S 值。
4. 將 h 及 S 值代入(3)式，求出曲率半徑 R 。
5. 將 h 、 S 及 R 分別填入表(3)。

記錄：

表(1)游標尺量測結果

待測物 次數	螺帽		
	內徑(mm)	外徑(mm)	高度(mm)
第一次			
第二次			

表(2)螺旋測微計量測結果

待測物 次數	螺帽外徑(mm)	紙張厚度(mm)
第一次		
第二次		

表(3)球徑計量測結果

待測物 次數	球面鏡曲率半徑 R (mm)		
	h (mm)	S (mm)	R (mm)
第一次			
第二次			

參考文獻：

- 1.PASCO,LEYBOLD,群冠等儀器公司，實驗操作說明書，1990-1992。
- 2.徐子民，普物實驗，中大理學院物理系編印，1987年10月。
- 3.冉長壽，普物實驗，成大物理系編印，1990-91年。