

## 實驗二 基本測量 II

### 實驗目的：

以球徑計測量曲面玻璃之曲率半徑。

### 實驗儀器：

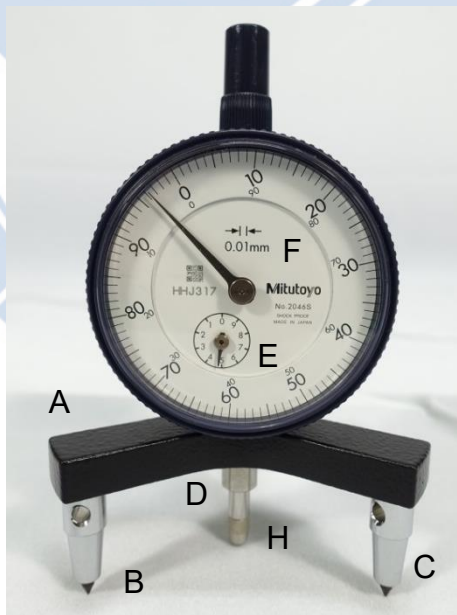
儀表式球徑計，傳統式球徑計(參考)，平面玻璃，曲面玻璃

### 實驗原理：

#### A. 構造說明：

圖一為儀表式球徑計示意圖，A 為三臂等長之三腳架，相鄰兩臂夾角均為 120 度。B、C、D 三角為等長固定腳。

內部刻度盤 E 為主尺，每小格刻度為 1 mm；外部刻度盤 F 為副尺，共分成 100 等分。當副尺指針轉動一圈時，主尺指針會增加或減少 1 mm (即測微探針 H 伸長或內縮 1 mm)，故可判定副尺精密度為 0.01 mm。



圖一 球徑計構造圖。

#### B. 讀取方法：

- 主尺：判斷方式與游標尺主尺類似。當主尺指針指向 N 與 N+1 時，記錄主尺讀值為 N mm。
- 副尺：判斷方式與螺旋測微器副尺類似。即以副尺指針對應位置來判斷，必須包含估計值。

### C. 球面取率半徑測量

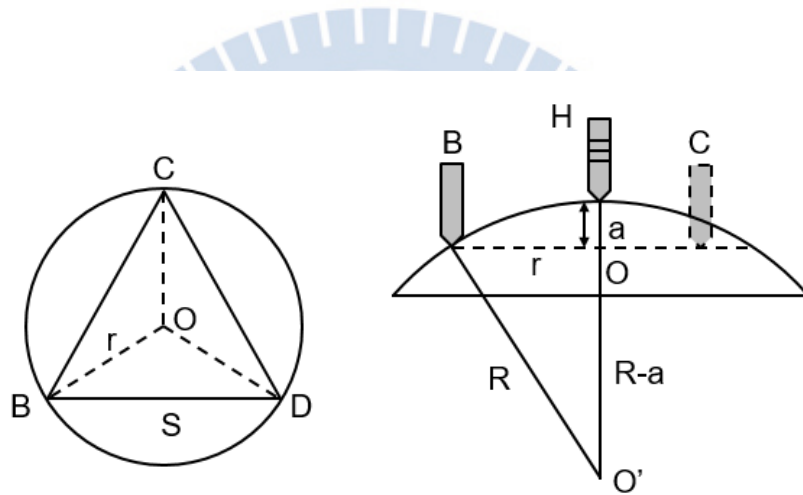
如圖二所示，球徑計三固定腳構成一個等邊(正)三角形 BCD，三固定腳彼此之間的垂直距離為  $S$ 。在此，以  $r$  表示正三角形外接圓半徑。

將球徑計置於曲面玻璃上時，球徑計測微探針 H 的鉛直延長線必會通過待測球面的球心  $O'$  與三角形 BCD 外接圓的圓心  $O$ 。假設球面玻璃曲率半徑為  $R$ ，經由球徑計測微探針 H 所測得的高度為  $a$ ，則可由畢氏定理求得待測球面曲率半徑  $R$ 。

$$r = \frac{S}{\sqrt{3}}$$

$$R^2 = (R - a)^2 + r^2$$

$$R = \frac{S^2}{6a} + \frac{a}{2}$$



圖二 球徑計俯視圖與側視圖。

#### 注意事項：

1. 實驗時應將球徑計輕放於平板玻璃或曲面玻璃上方，以免固定角尖端變形。
2. 測量過程中，球徑計四固定腳應與玻璃接觸。

#### 實驗步驟：

1. 調整球徑計下方固定腳，使其呈正三角形(理想)。
2. 將球徑計放置於紙面上並輕壓球徑計。
3. 移開球徑計再於紙面描繪三固定腳所構成之正三角形。
4. 以游標尺於紙面上測量球徑計相鄰兩固定腳間的距離  $S$ 。
5. 將球徑計輕放於平板玻璃上，記錄此時讀值為  $a_0$ 。
6. 再將球徑計輕放於曲面玻璃上，記錄此時讀值為  $a_1$ 。

7. 計算平面與曲面玻璃高度差  $a$ 。

$$a = |a_1 - a_0|$$

8. 計算平均值與平均標準偏差。  
9. 計算球面玻璃曲率半徑  $R$  (應考慮誤差傳遞)。

[註] 曲率半徑  $R = \frac{S^2}{6a} + \frac{a}{2} = \bar{R} \pm \sigma_R$

$$\bar{R} = \frac{\bar{S}^2}{6\bar{a}} + \frac{\bar{a}}{2}$$

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma_S^2 \left( \frac{\bar{S}}{3\bar{a}} \right)^2 + \sigma_a^2 \left( -\frac{\bar{S}^2}{6\bar{a}^2} + \frac{1}{2} \right)^2}$$

10. 改以傳統式球計測量球面曲率半徑。

### 實驗問題：

1. 傳統球徑計與儀錶式球徑計設計上是否不同？試說明之。
2. 是否可用球徑計測量凹面鏡的曲率半徑？試說明之。