

# 球面檢驗規

## 高中組應用科學科第二名

省立新營高級工業職業學校

作者：廖茂吉

指導教師：陳明和

### 一、研究動機

圓弧及圓球之檢驗，雖可利用投影比較儀及圓弧規量測，但若以圓弧規來量測，則僅屬比較性質，故其公差部份無法確實測得，因此，研究球面檢驗規，以求快速檢驗，並可適用於學校學生實習、技能檢定圓球之量測。

### 二、研究目的

- (一)力求製作簡單。
- (二)量測尺寸範圍具彈性。
- (三)檢驗方便，並能確實量測其球面之曲率半徑及公差尺寸。

### 三、研究設備器材

- (一)車床
- (二)指示量表
- (三)圓球
- (四)平板

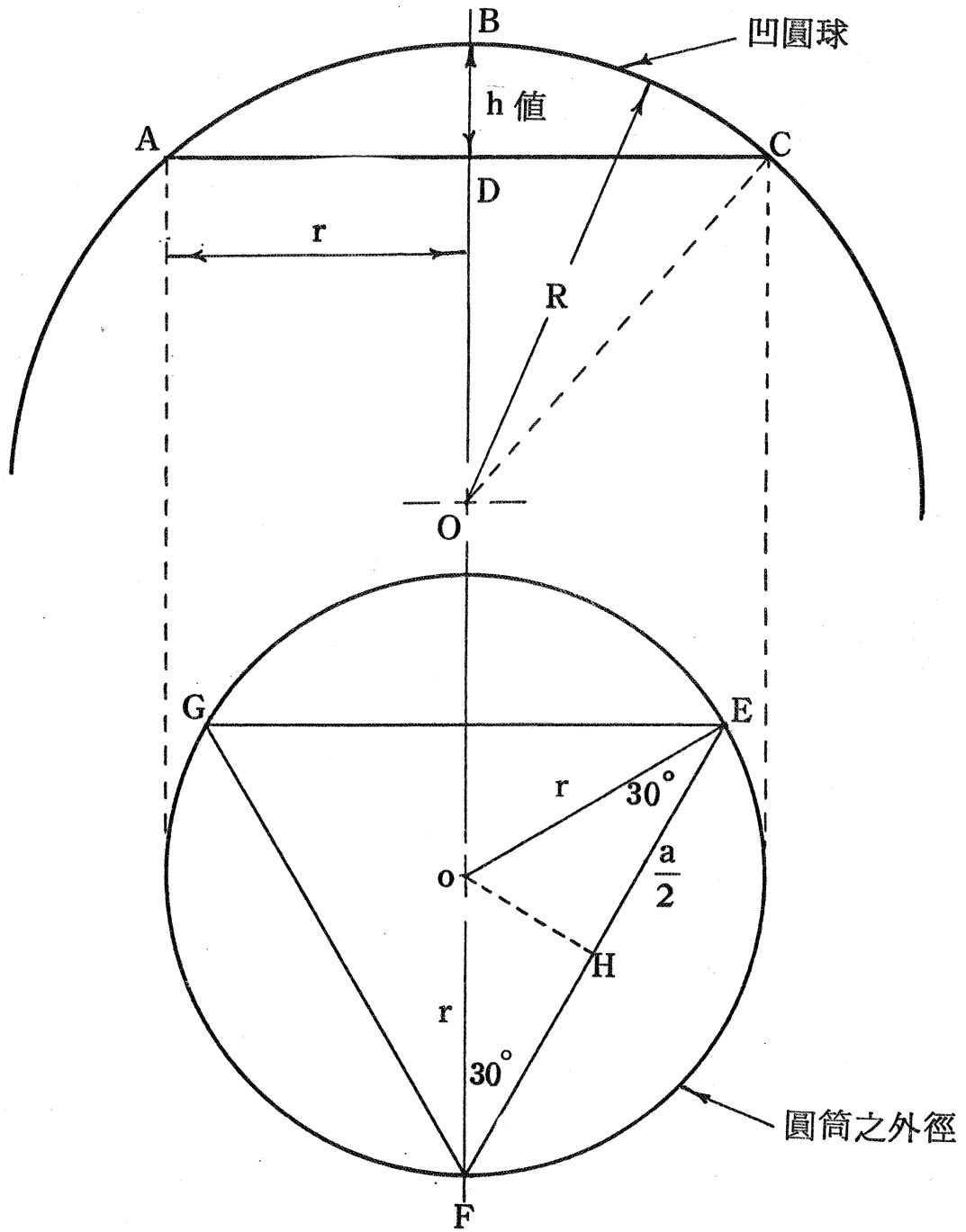
### 四、研究過程或方法

構想→蒐集資料→設計→製作→量測→修正→完成。

### 五、實驗結果

如圖一所示，設球面之曲率半徑為 $R$ ，測量圓筒之外徑為 $D$ ，取

正三角形之邊長為  $a$ 。



(圖一)

$$\frac{a}{2} = r \times \cos 30^\circ \quad , \quad \therefore r = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

或  $\frac{a}{2} = \frac{D}{2} \times \cos 30^\circ \quad , \quad \therefore a = \frac{\sqrt{3} D}{2}$

$$\overline{OD} = \sqrt{\overline{OC}^2 - \overline{CD}^2}$$

$$= \sqrt{R^2 - \frac{a^2}{3}}$$

又  $R = \overline{OD} + \overline{DB}$

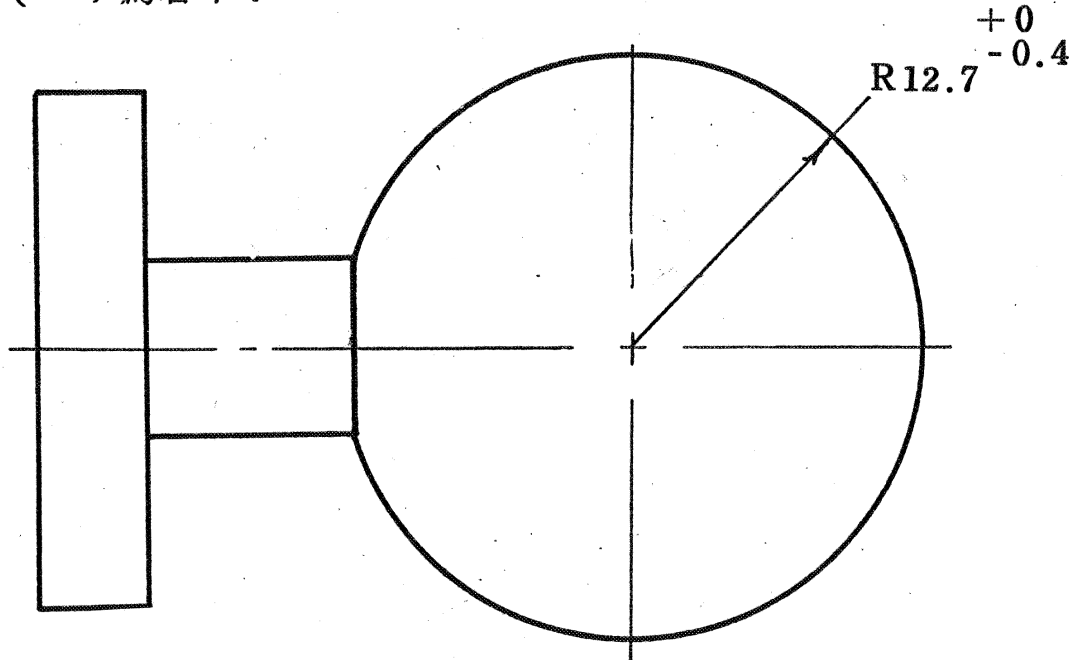
$$= \sqrt{R^2 - \frac{a^2}{3}} + h$$

$$\therefore R = \frac{h^2 + \frac{a^2}{3}}{2h}$$

或  $R = \frac{4h^2 + D^2}{8h}$  .....由此公式，可求得球面之曲率半徑（R）或測量值（h）。

## 六、討 論

(一)設今欲檢驗如圖二所示為  $R 12.7^{+0}_{-0.4}$  mm 之圓球，求其測量值（h）為若干？



(圖二)

(二)因被測工件之圓球半徑為 12.7 mm，則其直徑為 25.4 mm，故應採用圓筒內外緣直徑為 15 — 20 mm 之圓筒測量。

(三)因工件係凸圓球，故口緣直徑（D）為 15 mm。

(四)當  $R = 12.3 \text{ mm}$ 時，

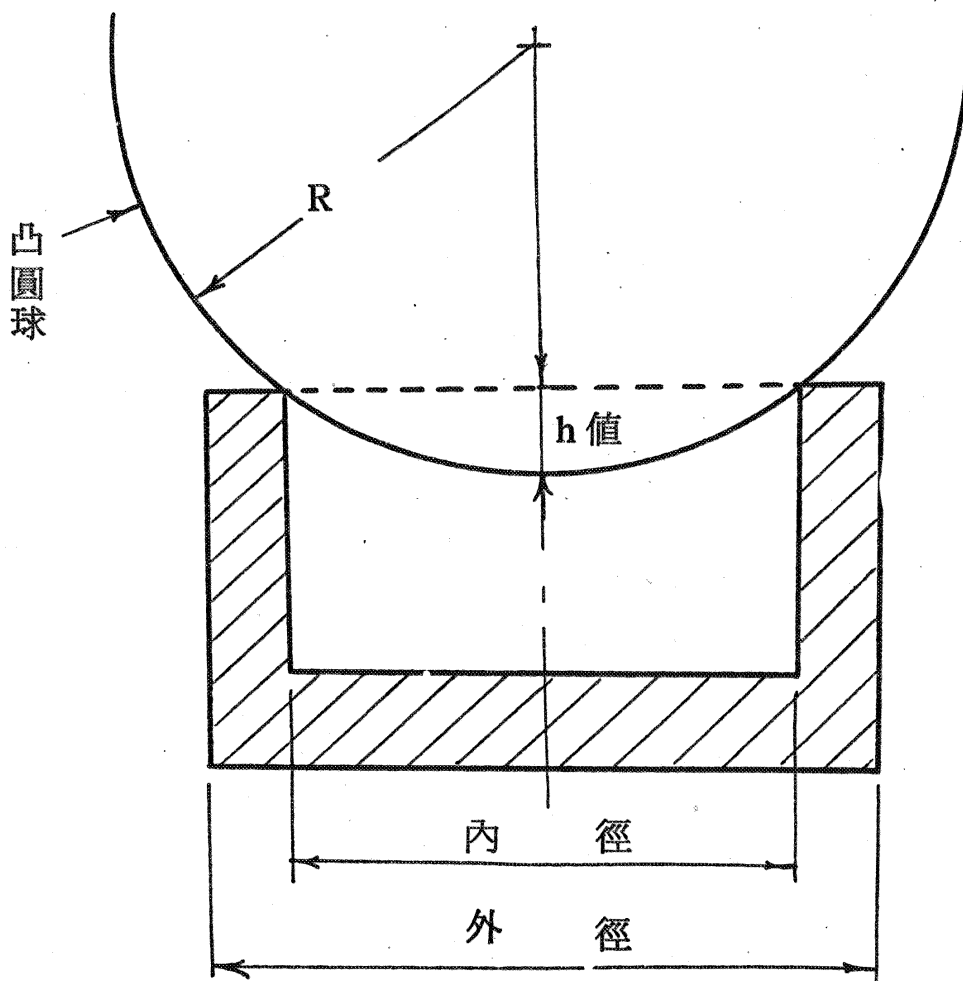
$$R = \frac{4h^2 + D^2}{8h}$$

∴  $h = 2.551 \text{ mm}$ .....下限測量值

當  $R = 12.7 \text{ mm}$ 時，

∴  $h = 2.447 \text{ mm}$ .....上限測量值

(五)故檢驗  $R 12.7 \overset{+0}{-0.4} \text{ mm}$ 之圓球時，其測量值  $h = 2.447 \sim 2.551 \text{ mm}$ 為合格。如圖三所示。



(圖三)

## 七、結 論

(一)此種球面檢驗規，可在圓筒之中心位置裝置指示量表藉其指針之旋轉，而讀其測量尺寸值，其構造如圖四所示。

圖筒內徑尺寸	比較項目		計算值	實測值	誤差
	被測鋼球直徑				
$\phi$ 14.99	19.05		3.647	3.695	0.048
	22.22		2.9089	2.950	0.041
	25.40		2.4474	2.485	0.0376
	28.57		2.1241	2.160	0.0395
	31.75		1.8806	1.910	0.029
	34.925		1.6902	1.720	0.029
	38.095		1.5373	1.565	0.0277
$\phi$ 20.02	22.22		6.290	6.310	0.020
	25.40		4.880	4.885	0.005
	28.57		4.0937	4.090	0.0037
	31.75		3.5536	3.550	0.0036
	34.925		3.153	3.150	0.003
	38.095		2.843	2.840	0.003
$\phi$ 33.03	31.75		10.7208	10.730	0.0092
	34.925		8.5468	8.550	0.0032
	38.095		7.333	7.350	0.017

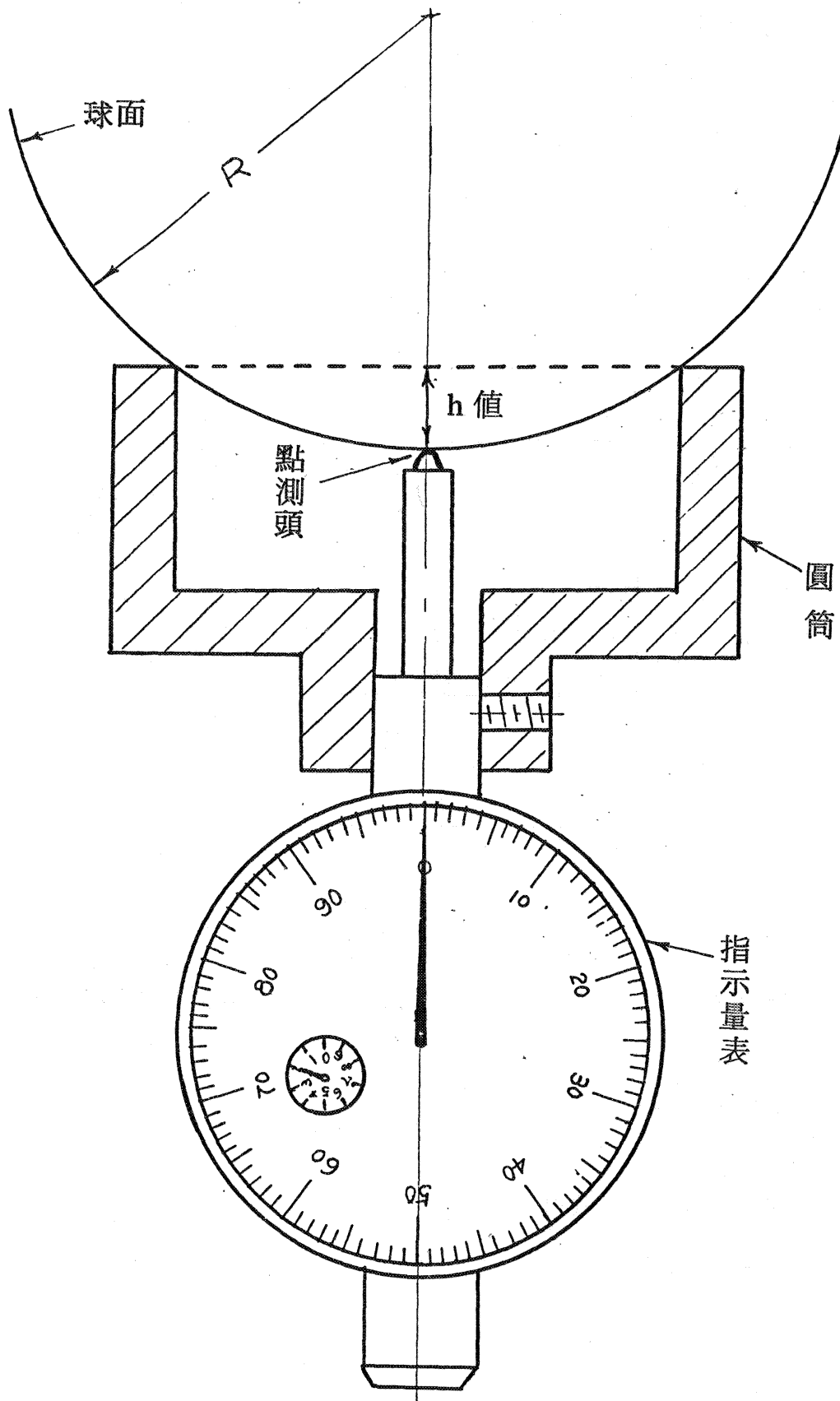
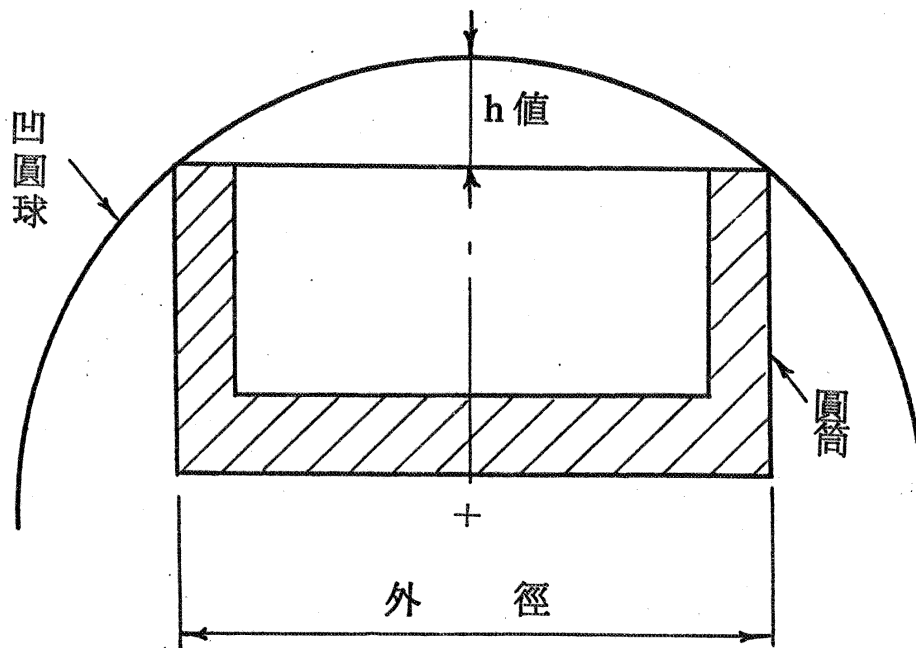


圖 四

- (二)此種球面檢驗規，可視球面曲率半徑之大小情形，而更換圓筒尺寸配合測量，如上表所示。
- (三)若圓尺寸採用不當，則無法量測之。
- (四)圓筒之內、外直徑尺寸，可依實際需要自行製作，且製作簡單，成本低廉。
- (五)利用圓筒之外直徑可量測凹圓球，如圖五所示。



(圖五)

- (六)圓筒之內、外口緣應施予耐磨處理，以防磨損，影響測量值 (h)。
- (七)量測步驟：
1. 裝置指示量表。
  2. 歸零調整。
  3. 實測並讀取測量值 (h)。

## 八、參考資料

- (一)精密量測。
- (二)機工量具。

## 評 語

- 1.就作者所遭遇的問題及量測的困難，提出簡單的機械設計及加工，解決問題，表現其創作能力。
- 2.問題的思考及研究的範圍，具有完整性。
- 3.表達其研究過程及成果，作品之示範，相當清楚。
- 4.作品比較具有實用性，例如教學示範或曲率量測之應用。
- 5.作品比較缺乏科學研究的態度及嚴謹，是其缺點。