

直讀式內錐度分厘卡之研究

高中組應用科學科第一名

省立新竹高級工業職業學校

作者：鍾昌貴

指導教師：林初樑

一、研究動機

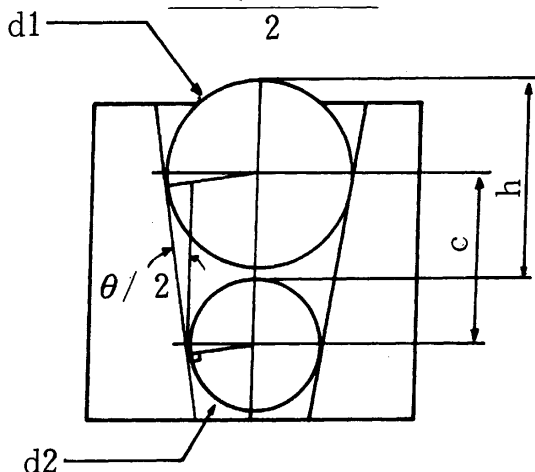
(一)內錐孔傳統之量測方法：

利用兩直徑不同之鋼球置於錐孔內而測出兩球之中心距離，計算出半角（ $\sin \theta / 2$ ）之值再求正切（ $\tan \theta / 2$ ）函數乘以2即得：

$$\text{兩球中心距 } c = h - d_1 / 2 + d_2 / 2 = \frac{2h - (d_1 - d_2)}{2}$$

$$\text{兩球半徑差 } a = d_1 / 2 - d_2 / 2 = \frac{(d_1 - d_2)}{2}$$

$$\sin \theta / 2 = a / c = \frac{\frac{d_1 - d_2}{2}}{\frac{2h - (d_1 - d_2)}{2}} = \frac{d_1 - d_2}{2h - (d_1 - d_2)}$$



(二)以上測量時須使用1.平板2.鋼球3.高度規4.深度分厘卡等綜合如下。

- 1.需較多之量具。
- 2.測量手續繁多費時。
- 3.須經計算。

且在工作進行中無法量測須待工作完成時才能量測。

二、研究目的

由以上結論是，內錐孔之測量甚不方便，尤其是在工作進行中不易測出工作件是否準確，須待工件完成後才能精密測量。由歷年技能競賽或技能檢定中即可看出內錐孔項目之檢測都是從缺，或是只用塞規檢測其配合之程度而已。故測內錐孔實有更好更方便之量具來測量之必要，經蒐集各大量具公司之產品未發現有這方面之量具，由精密量測方面之書籍也未發現這方面之量具，是故嘗試加以創作。

三、研究設備器材

(一)機械設備：

- 1.車床2.鑽床3.熱處理爐4.平面磨床5.圓柱磨床（外徑）6.內徑磨床。

(二)量具：

- 1.外徑分厘卡2.內徑分厘卡3.游標尺4.高度規5.平盤6.圓球7.塊規。

(三)材料：

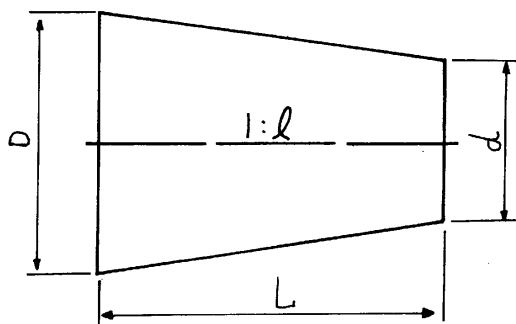
- 1.內徑分厘卡（拆解利用部分零件）。 2.合金鋼材。

四、研究方法及過程

(一)研究方法：

1. 錐度之表示方式：

- (1)用角度表示者（角度較大者如 30° 、 60° ……）。
- (2)用比例方式表示者：單位長度內大徑小徑之差，或是某長度內大徑小徑相差1， $T=D-d/L$ 在圖上可表示如下。



由上圖可知錐度之表示（軸，孔皆同） $T=1:l$ 或 $1/l$ 。

2. 設計原理：

依據上圖設計兩測量用圓盤，大小徑相差1mm，把大徑裝置固定軸上，小徑盤裝在活動量軸上，使大小兩盤相接觸時分厘卡上恰好歸零如圖(-)。

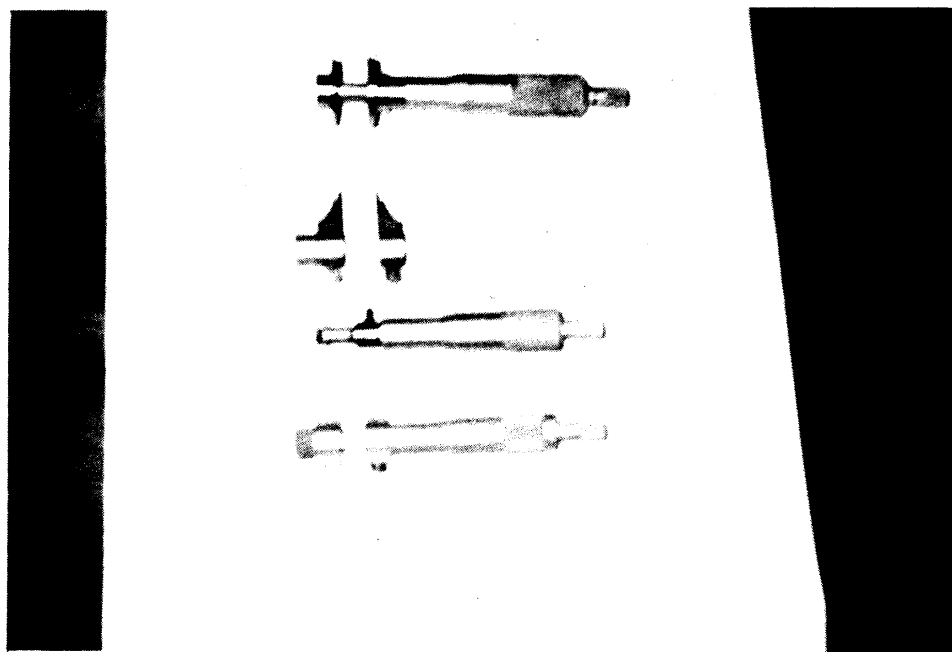
3. 使用方法：

先選擇適當之圓盤徑，由錐孔大孔端，把內錐孔分厘卡（暫定名稱）置入，使大盤正確接觸內錐孔，動分厘卡使小盤往外移，當小盤接觸內錐孔時即可由套筒上直接讀出其距離數字，即表示其錐度為 $1:l$ 如 $1:15$

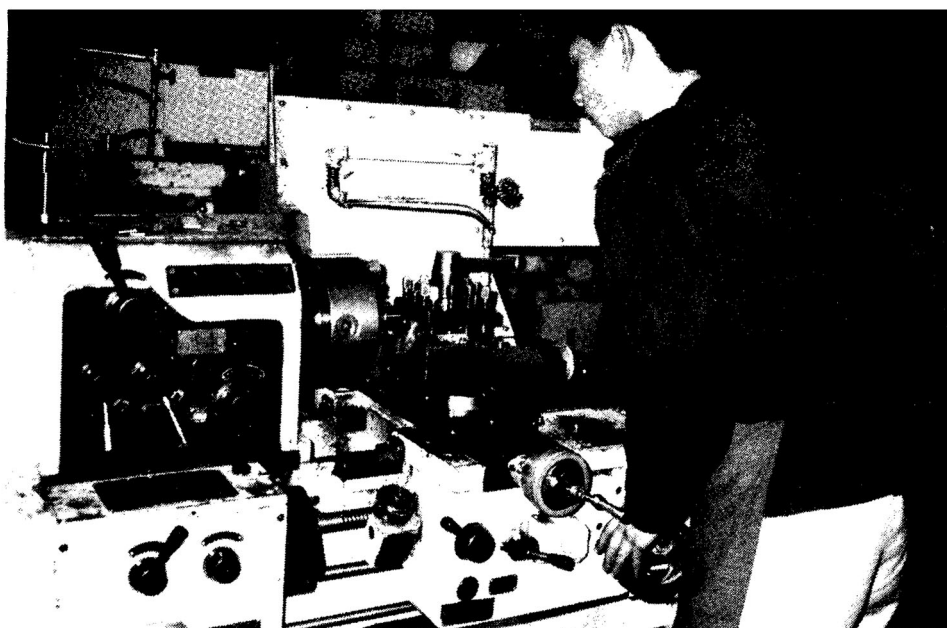
4. 由於精密量具分厘卡本體已有很多各大廠商之產品，我們認為不必在這方面去重複製作，我們只好找些現成的分厘卡來改裝使用，經研究的結果以內孔分厘卡改裝最合適。

(二)研究過程：

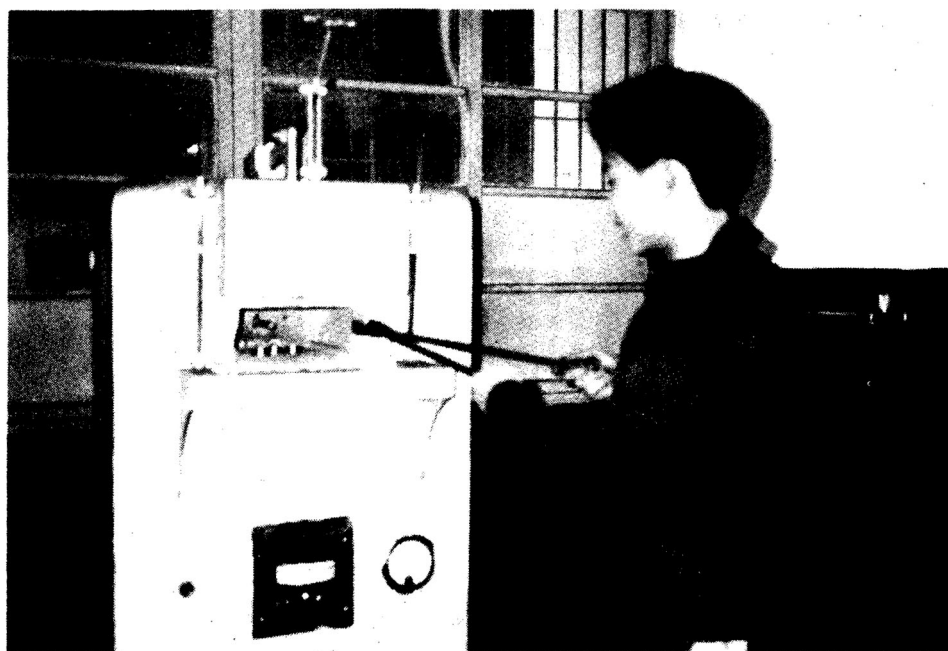
1. 把Frame及右側底支柱座拆除。



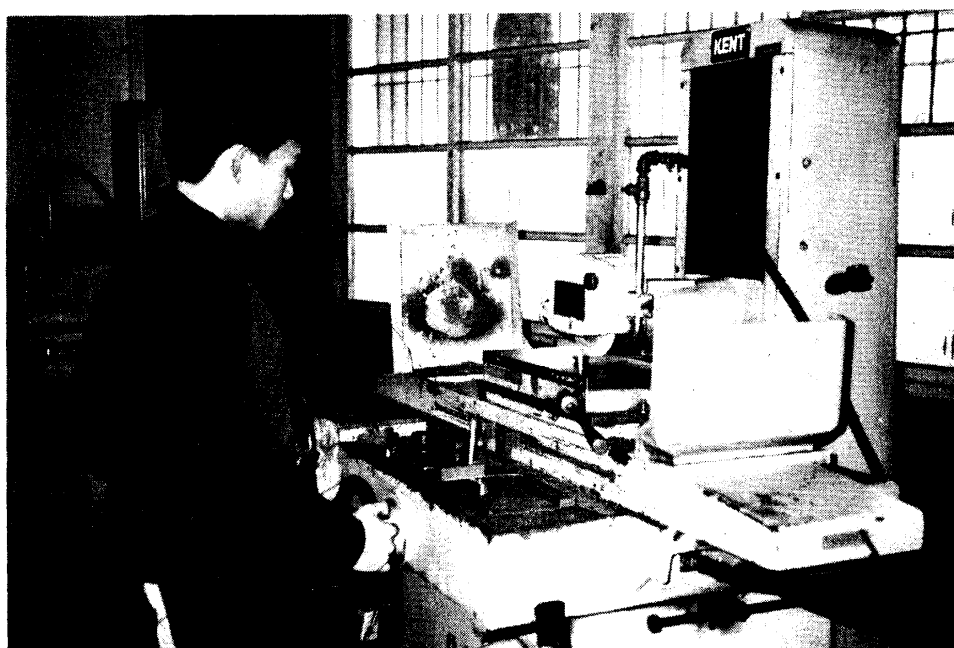
2. 測量分厘卡拆除後之尺寸如圖(一)。
3. 作一大徑盤裝配於A處。
4. 作一小徑盤裝配於B處。
5. 根據上圖繪製工作圖，注意配合部位之尺寸如圖(二)。
6. 製造另件。
 - (1) 由工作圖寫出操作程序，利用學校實習工廠之工作母機車床、鑽床、圓柱磨床、平面磨床、熱處理爐、手工具等加工製造另件。
 - (2) 將製造完成之另件裝配試用。
 - (3) 與傳統圓球法測量之結果比較精度。



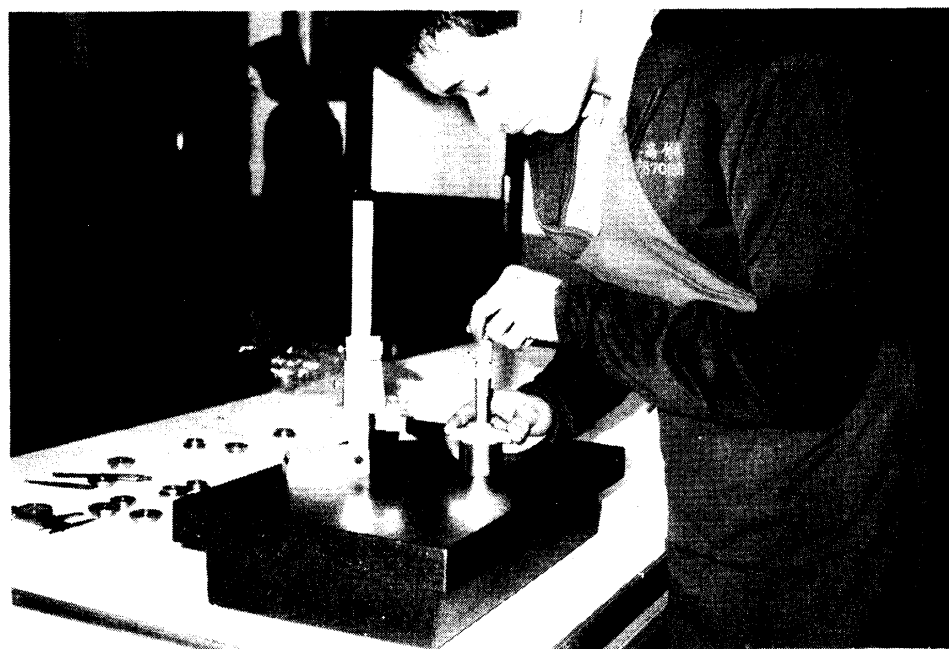
車床加工



熱處理加工



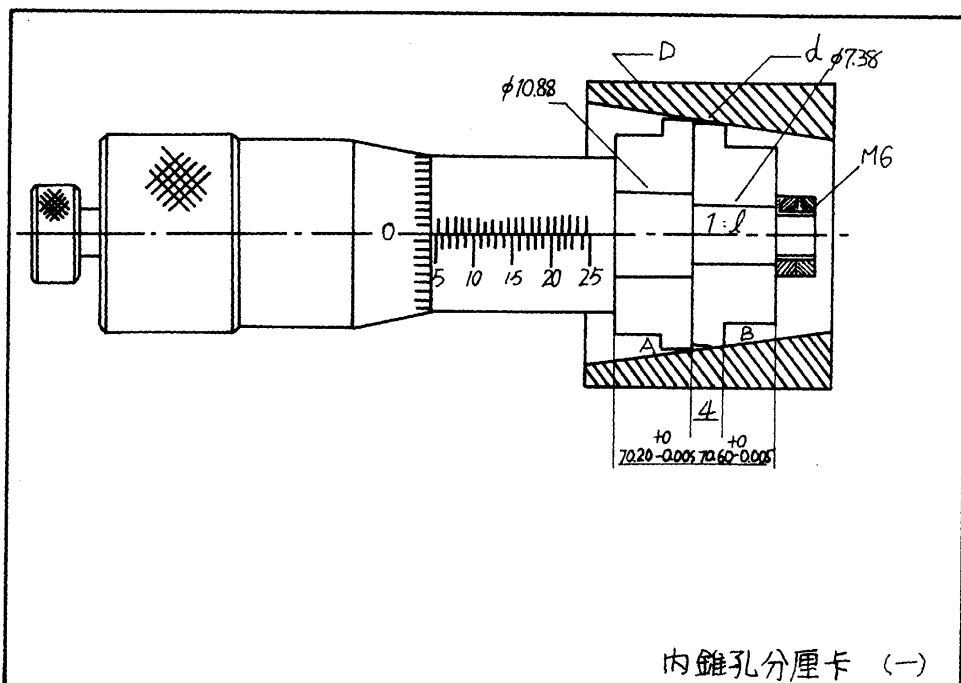
磨床加工



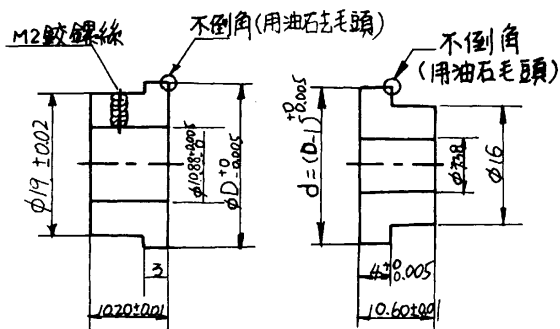
傳統式內錐孔測量



直讀式內錐孔測量



- ① 沒記倒角尺寸者全部用 0.5C
- ② 車床車削後熱處理 $H_{RC} 58 \pm 2$
- ③ 研磨裕度預留 0.15
- ④ 研磨至



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
d	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39

圖盤工作圖(一)

(一)經試測結果的確快速方便，測量容易，精密度依分厘卡之精度而定其量測範圍由 $1/4 - 1/25$ 。

(二)以目前分厘卡之本體測量軸移動量皆以25mm為準，即是分厘卡最大只能量測25mm長，但工作物之錐度是無限制的，所以我們可以把 $D - d = ?$ 之數值變化即可量測其他之錐度，以本錐度分厘卡而言，可得如下之情形：

大 小 徑 之 差	比 例	可測範圍	實測之長度 乘以
$D-d=1$	$\frac{1}{l}$	$\frac{1}{1} \sim \frac{1}{25}$	1
$D-d=2$	$\frac{2}{l} = \frac{1}{l/2}$	$\frac{1}{2} \sim \frac{1}{12.5}$	$\frac{1}{2}$
$D-d=4$	$\frac{4}{l} = \frac{1}{l/4}$	$\frac{1}{1} \sim \frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$
$D-d=0.5$	$\frac{0.5}{l} = \frac{1}{2l}$	$\frac{1}{8} \sim \frac{1}{50}$	2
$D-d=0.25$	$\frac{0.25}{l} = \frac{1}{4l}$	$\frac{1}{16} \sim \frac{1}{100}$	4

六、討論

- (一)綜合以上，只要把大小徑之差改變即可測量其他錐度之孔。
- (二)為適應各工件之直徑有大小，亦可作成一系列之尺寸以符合需要，如工作圖(二)可作成常用之11組。

七、結論

- (一)本直讀式內錐孔分厘卡，也可視為一「活動塞規」，或是「可調式塞規」。
- (二)可在兩圓盤上銑削三個槽，以便窺視測量情況。
- (三)可把兩圓盤接觸緣作成等徑圓弧（ $R=0.5$ ），可延長壽命，增加精度。

八、參考資料

(一)精密量測，羅應弘先生編著，長諾資訊圖書公司出版。

(二)三豐產品目錄，NO：E50，C036。

評語

本作品富有實用性，將既有分厘卡尺，改修使其適用於直接可量讀，內錐度、創意甚佳。由於作品研究步驟與製作過程完整，實作作品就可證明其實用性與經濟價值，值得獎勵。