

三點式內錐度分厘卡

高中組應用科學第二名

省立臺南高工

作者：魏仲君
指導老師：楊潤台

一、研究動機

『內錐度』是機械工程上常用的機件結構，其錐角的表示法乃用其角度的「正切值」表之，亦即 $D_1 - D_2 / L$ 表示之。

鑑於機械製造中，對於內錐度的製作，計算與測量極感困難，而今日各式的內錐度測量方法，或須繁雜的三角函數計算，或須運用操作技巧，怠工費時而不實用，茲列現有之測量儀器分析如下：

精測規塊 (Gage blocks)：極精密，然而須繁雜運算且不適合在機械製作現場使用。

指示量表 (Dial indicators)：精確，然而只能測量大型內錐度，對於小型的內錐度即束手無策。

槓桿量表 (Dial test indicators)：精確，但其測量範圍僅 0.5m/m 且必須確實校正工作物中心。

錐度樣規 (Gage)：只能測知配合情況，不能指示誤差量，使用完全憑經驗與感覺。

分厘卡與游標卡尺 (Micrometer & Vernier)：由於操作時人為誤差 (測定點偏差) 與機械誤差 (錐角偏差) 極大，故幾乎無法使用。

因現有測量儀器之缺點很多，故著手研究簡便的測量儀器，便利機械產品之製造與檢驗。

二、研究目的

(一)發展精密測量儀器，配合國家工業昇級。

(二)研究錐度專用量具，解決錐度測量困難。

其發展方向在於發展一能具有測量迅速，測值精確，且操作簡單的測量儀器，以俾加快機械工作的速度，檢驗的精確與方便。

三、研究設備器材

高速車床、鑽床、及各類機械工作用具、切削刀具等。

四、研究過程與結果

發現問題⇒蒐集資料⇒分析資料⇒原理設計⇒結構與外型的设计⇒整體設計⇒繪圖、修改⇒製造模型⇒實驗結果。

五、研究結果

(一)基本結構，作動原理圖解：

1. 本體與內套筒用連柄連接，若製造環境許可，一體製造更佳。
2. 測量軸藉內套筒內之螺紋旋轉前進，推動 A'' 錐體，間接推動 A 組測鉗，使測鉗向外擴張而測出 D_2 直徑之尺寸，並顯示於套筒上讀數。
3. B'' 錐體藉本體內之螺紋旋轉前進，推動 B 組測鉗，向外擴張測出 D_1 直徑之尺寸，並顯示於套筒上讀數。
4. 兩組測鉗中心距離已知為 L ，將求得資料代入 $D_1 - D_2 / L$ 公式中，即可求得工作物內錐度。
5. 或以兩組測鉗測得之尺寸，判讀孔之平行度，或孔徑階級。

(二)三點式內錐度分厘卡之優點：

1. 具有迅速、簡便，操作無須特別技巧，攜帶方便之特點，有如一般量具之方便。
2. 測量數值精確達 $1/100\%$ ，若加刻游標刻度，可達 $1/1000\%$ 之精密測量，且可顯示出其誤差量，具有精密量具之效果。
3. 測量範圍達 5% ，測鉗可任意更換，更可加大測量範圍達 15% 。在此測量範圍內可測達 45° （錐度 1 : 1）。
4. 體積可依必要製造成較大或較小，以適合各種測量情況，桿

長亦可因用途不同而加長，並不影響精度。

5. 具有三大功能：①測量內錐度②測度孔之平行度③測量孔徑階級甚至必要時可作「界限樣柱」使用。（附圖4）

（三）讀數方式：

與一般分厘卡一樣，惟其指示之尺寸有兩個。

1. 測內錐度：將求得 D_1, D_2 代入公式 $D_1 - D_2 / L$ 即可求之。
2. 測孔平行度：如 D_1 尺寸等於 D_2 尺寸，即可證明該孔為平行。
3. 測孔徑階級：將兩直徑尺寸讀出即可判讀孔徑差。
4. 作「界限樣柱」使用：將兩組測鉗標定尺寸，A組為通規，B組為不通規，即可大量檢驗圓孔之工作物。

六、討 論

本製品于製作過程中所遭遇的最大困難是：使鉗座伸縮之彈簧選用問題，最後決定採用環狀彈簧，控制鉗座之伸縮。由使用缸徑規進而聯想到錐度之測量，然限於機具及研究環境之不允許，實未臻理想，實屬至憾，本製品由構想到製作模型，作者均親自參與，實際由做中學的階段，不斷的改良修正，期使本製品盡善盡美，俾能克盡精密量具測量之實效。

七、結 論

今日中華民國之工業已提昇至一定水準，然而美日先進國家之銷售市場較我國早開拓三四十年，我工商界不應一味摹仿外國產品，而當著重設計發明，以迎頭趕上歐美，則我中華民國必當成為世界經濟上不可忽視的力量，適逢政府推展精密工業之際，願有志之士，群起研究，發展設計為我國精密工業貢獻份內之力。

八、參考資料及其他

日本 MITUTOYO 精測儀器簡介

- 評語：1 本作品對內錐度及圓孔之量測甚為簡便，在製作過程中能克
智各種困難，並加以改良，較一般傳統的方法為佳。
- 2 作者能就現有產品中與實際的問題綜合給予改進完成，並做
成可用之成品，對一高工的學生而言，正是最適當的途徑，
也是應有的態度。