

快速替換定位刀具柱

高中組應用科學科第三名

台灣省立沙鹿高級工業職業學校

作 者：陳賢廷

指導教師：楊輝雄

一、研究動機

- (一)隨著科技的發達進步，生產時間的縮短，常言道：「時間就是黃金。」亦即能節省越多的時間，才能有更多的發展空間及更多的投資報酬率。
- (二)在上機工實習課時，同學經常會抱怨墊片不夠用，所以就得向同學借用，然而經常會找不到合適的墊片，捨棄或增加皆無法達到合適的高度。
- (三)在上實習課程的車工項目時，一直覺得裝換刀具時的校對中心，所花費的時間太多，擬就節省時間予以改善。
- (四)墊片的使用，於經過一段時間之後，便產生一些不平的現象，使得原本校正好的刀具會產生誤差，繼而影響刀具的使用壽命及精確度，所以就產生先鎖緊刀具再校刀的構想。
- (五)基於以上種種想法，於是決定設計一種可以解決上述問題，且保有傳統刀具柱原有功能和強度的刀具柱。

二、研究目的

- (一)快速定位刀具，減少校刀時間，提高工作效率。
- (二)免除傳統墊片之使用不便，節省墊片之花費。
- (三)刀座如破損，不必更換整個刀座，只須替換一個刀架即可，節省經費之支出。
- (四)製作出一個只需更換套筒，即可適用各種廠牌車床的刀具柱。

三、研究設備器材

(一)立式銑床 (Vertical Milling Machine)：

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. 面銑刀 (Face Cutter) | 2. 端銑刀 (End Mills) |
| 3. T型銑刀 (T-Slot Cutter) | 4. 銑刀套筒 |
| 5. 塑膠榔頭 (Plastic Hammer) | 6. 平行塊 (Parallel Block) |
| 7. 梅花扳手 | 8. 開口扳手 (Spanner) |

(二)高速車床 (High Speed Lathb) :

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. 搪孔刀 (Bore) | 2. 精車刀 (F' Cutter) |
| 3. 粗車刀 (C' Cutter) | 4. 切斷刀 |
| 5. 中心鑽頭 (Center Drill) | 6. 尾座鑽頭 (Twist Drill) |

(三)鉗工桌 :

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. 粗平銼 (Bastard Hand Reamers) | 2. 細平銼 (Smooth Hand Reamers) |
| 3. 螺絲起子 (Screw Drivers) | 4. 螺絲攻 (Hand Tap) |
| 5. 螺絲板扳手 (Tap Wrench) | |

(四)鑽床 (Vertical Drill Press or Floor Type) :

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. 中心衝 (Center Punchs) | 2. 榔頭 (Lang Tou) |
| 3. 鑽頭 (Drill) | 4. 鑽頭夾頭 (Drill Chuck) |

(五)量具 (Measuring Tools) :

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. 游標卡尺 (Vernier Calip—Ers) | 2. 內釐卡 (Inside Micrometer) |
| 3. 外釐卡 (Outside Micrometer) | 4. 游標高度規 (Vernier Height Gage) |
| 5. V 型枕 (V—Slideways) | 6. 量表 (Dial Indicator) |
| 7. 塊規 (Gage Blocks) | 8. 深度分釐卡 (Deep Micrometer) |
| 9. 槓桿量表 (Lever Dial Indicator) | |

(六)零件 (Parts) :

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. 六角沈頭螺M8×1.25 長90mm | 2. 英制螺紋W ¹ / 2—12 |
| 3. 線性壓縮彈簧：線徑1.2 彈簧鋼內徑8.4mm 外徑10.8mm
自由長度92mm 壓縮長度30mm 旋向—RH | |

(七)資訊設備 :

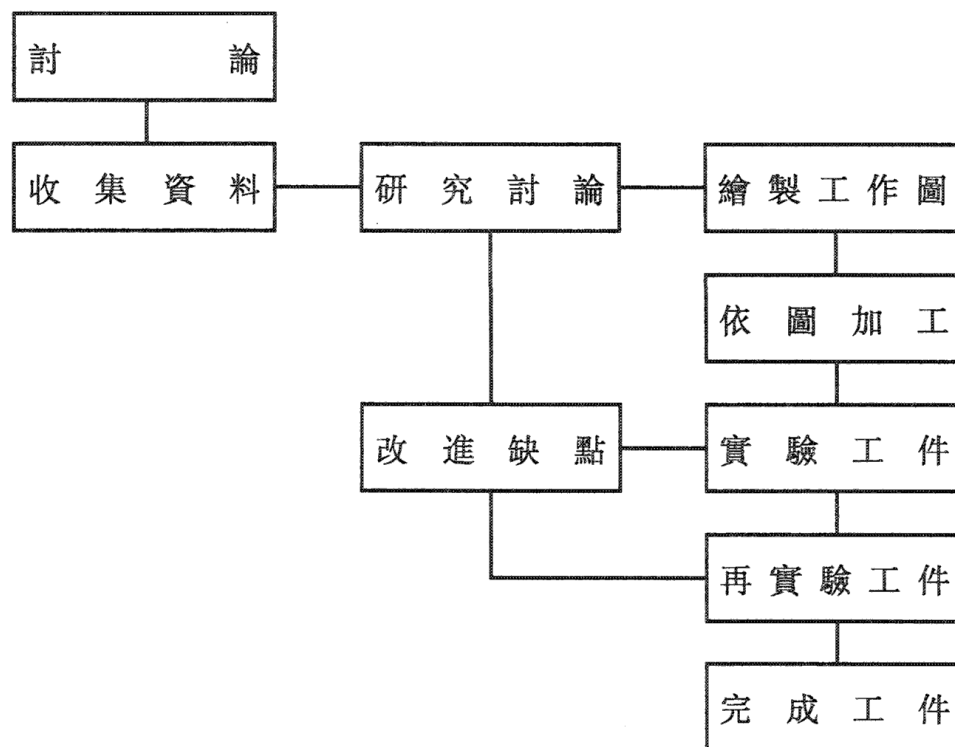
PC 486—DX66、列表機、繪圖機、影印機、滑鼠
軟體——倚天中文系統、PE3、CAD—KEY—3D

(八)精密量具 :

- | | |
|-----------|-------------|
| 1. 真圓度測量儀 | 2. 表面精糙度偵測儀 |
|-----------|-------------|

四、研究過程

工 作 流 程



(一)繪製工作圖：

首先將構想繪成草圖，然後再將各部份零件繪出零件圖，並由實際工作及測試時，修改缺失之處。

(二)製作模型：

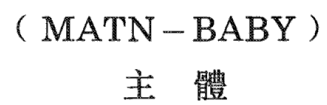
在製作模型時，首先就要考慮到模型之製作材料，模型之製作先使用「鋁」，由於鋁的重量輕、耐蝕性及加工性甚佳（註1），因此率先採用。依照原始工作圖所繪的尺寸予以加工。首先將四個刀架處理，再來進行主體和底座，其加工方式是以銑削為主；而主體中心孔，是以車床鑽孔，再以搪孔刀修整，完成後再予組合；其次就是鑽床部份，將要鑽孔之位置測定，確定後用規格 $\phi 10.6$ 鑽頭鑽孔，再以W1 / 2-12鉸刀鉸孔，最後修毛邊再上油，擦淨髒處，模型就此完成。

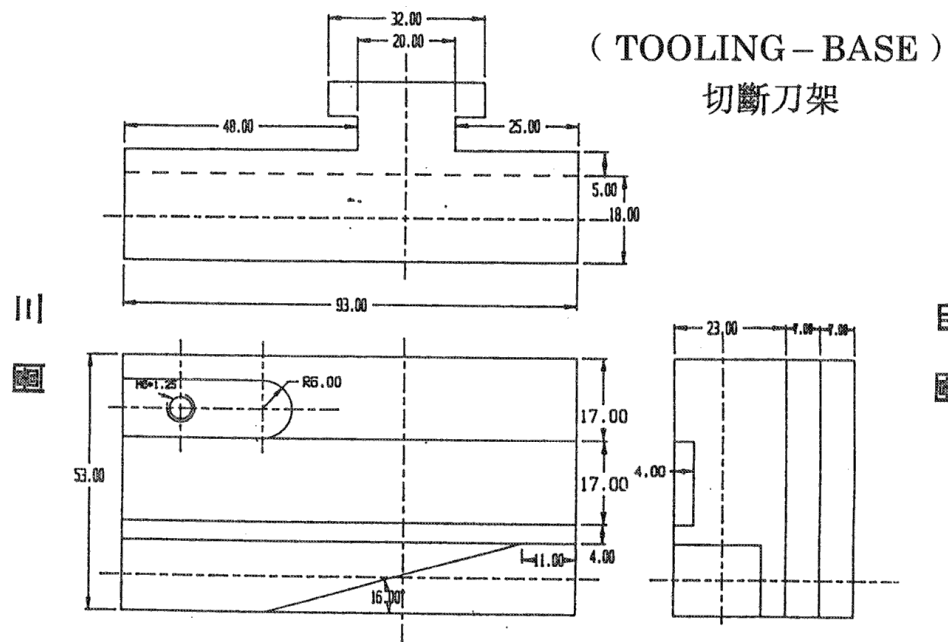
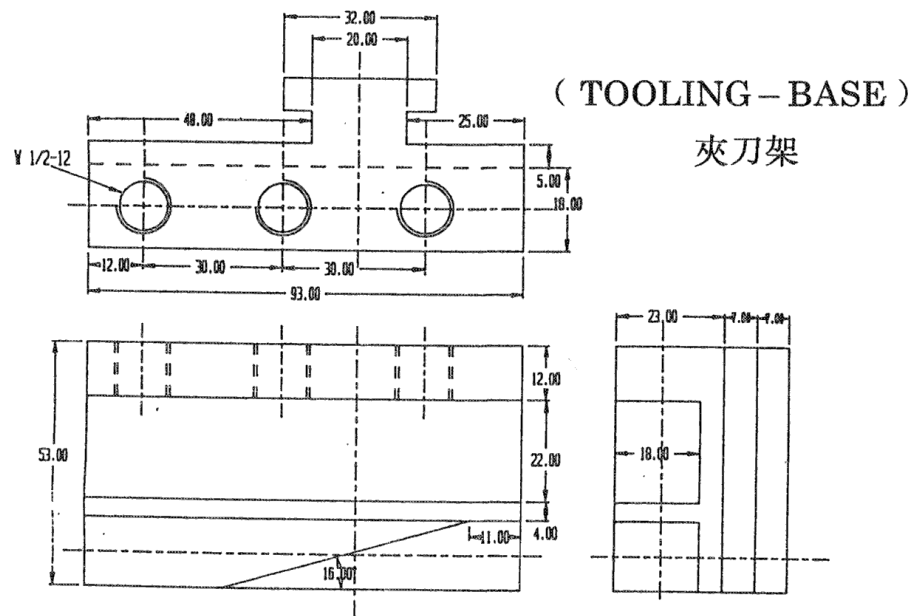
（註1）本資料來源取自 邱廣泉 機械材料（下） 全華科技圖書公司 第10單元 第1-2節 鋁之性質 P.66~67

(三)製作工件：

- 1.主體：乃本工件的中心樞鈕，因此在加工絕對要精準，取一塊 $75 \times 75 \times 60$ mm之低碳鋼材料，在銑床上先把四周黑皮銑掉，然後銑出一個基準面，繼而垂直面、平行面依序產生，其公差為 ± 0.02 mm，然後再依圖加工。首先用端銑刀，銑出四個槽，再以T型銑刀，銑出T型槽，之後，鑽孔、搪孔。（如圖一）
- 2.底座：為支撐主體及刀架之工件，其加工方法如主體之前述步驟，依序進行加工。
 - (1)銑一深22mm、長寬各為116mm 之槽。
 - (2)在中心處鑽一R16 之孔，分別在各側面鑽一孔及底部鑽四孔。
 - (3)在底部銑四個凹斜槽，以固定刀具柱之用。其餘部份及尺寸請參閱（圖二）
- 3.刀架：為夾持刀具及連接主體之重要機件，加工方法為依序將工件之基準面、垂直面、平行面、順序銑出；在側面銑出一T型槽，以配合主體之用；再於工件中間開一槽，以利置入刀具，在底部銑一16度的斜度，可供升程之用。其他部份請參閱（圖三）、切斷刀架請參閱（圖四）。
- 4.銅棒：依照（圖五）所示，先車削 $\phi 18 \times 18$ ，再鑽削一 $M8 \times 1.25$ 之孔。
- 5.套筒：依照（圖六）加工，先搪孔，車削階級桿、錐度、壓花、切斷即可完成。

件號	名 稱	件數	材 質	規 格
1	主 體	1	S25C	圖（一）
2	底 座	1	S25C	圖（二）
3	夾 刀 架	4	S25C	圖（三）
4	切 斷 刀 架	1	S25C	圖（四）
5	銅 棒	4		圖（五）
6	套 筒	1	S25C	圖（六）
7	六 角 沈 頭 螺 絲	8	S45C	M8 * 1.25
8	車 用 方 頭 螺 絲	1 2	S45C	W1/2-12
9	彈 簧	4	S45C	90MM





(CYLINDRLE FOR TOOLING- BASE)
銅棒

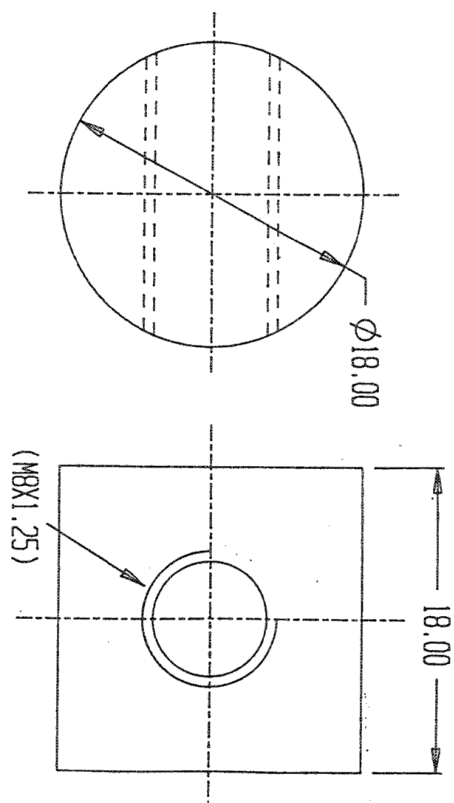
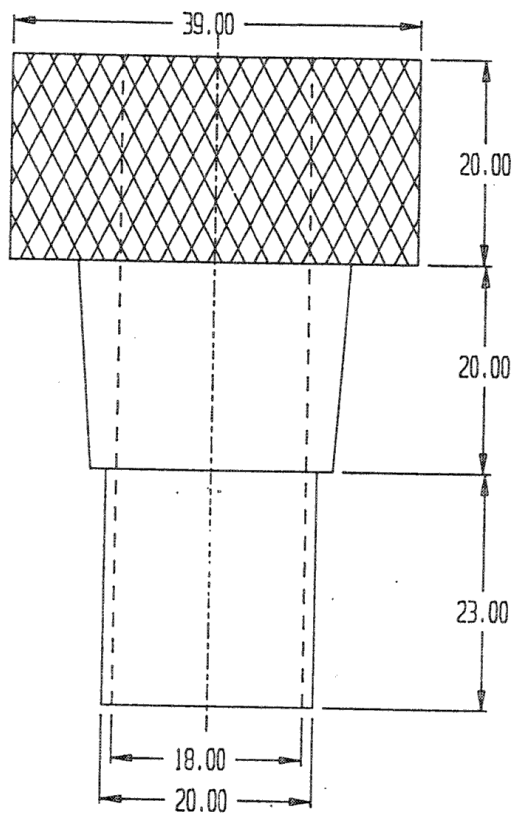


圖 五



(D : 26 d : 23)
(T/15)
套 筒

圖 六

五、實驗結果

最大進給量之試驗

車床：台中精機

轉速：700 rpm

材料規格：S25C $\phi 45 * 200$

車削長度：150mm

註備：頭尾差值量0.01mm

次數	最大進給量	車削狀況
1	12.0 mm	良 好
2	12.5mm	良 好
3	13.0mm	良 好
4	13.5mm	良 好
5	14.0mm	良 好
6	14.5mm	發生震刀
7	14.2mm	良 好
8	14.5mm	良 好
9	15.0mm	良 好
10	15.5mm	良 好
11	16.0mm	發生震刀
12	16.2mm	良 好
13	16.5mm	良 好
14	16.8mm	良 好
15	17.0mm	良 好

快速替換定位刀具柱與傳統刀具柱，真圓度之比較：

同一部車床以自動進刀車削。

直徑	快速替換定位刀具柱	傳統刀具柱
$\phi 35$	1.2 μm	1.0 μm
$\phi 25$	0.8 μm	1.0 μm
$\phi 15$	1.0 μm	1.2 μm

快速替換定位刀具柱與傳統刀具柱，校刀速度之比較：

以同一部車床、同一把車刀作測試：

次數	快速替換定位刀具柱		傳統刀具柱
1	時間	30秒	1分15秒
2	時間	28秒	1分12秒
3	時間	26秒	1分20秒
4	時間	15秒	50秒
5	時間	22秒	1分02秒
6	時間	23秒	1分08秒
7	時間	16秒	56秒
8	時間	20秒	57秒
9	時間	19秒	1分00秒
10	時間	21秒	1分10秒

「快速替換定位刀具柱」平均：22秒。

「傳統刀具柱」平均：65秒。

快速替換定位刀具柱與傳統刀具柱，表面粗糙度之比較：同一部車床以自動進刀車削。

Ra : 中心線平均值
 Rq : 平方平均值
 R3z : 第三高點之高度
 Rt : 最大高度
 Ry : 最大高度
 Rz : 十點平均值

快速替換定位刀具柱

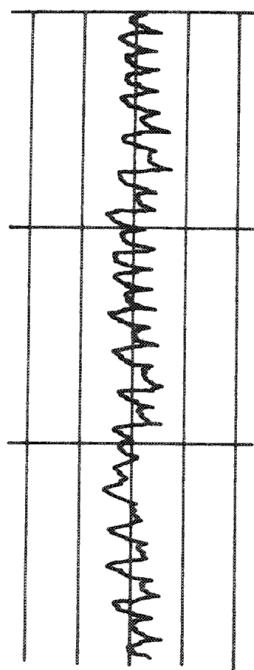
φ 35

MITUTOYO SURFYEST 301

DATA

NAME

CUTOFF	0.8 mm	× 3
Ra	1.14	μm
Rq	1.33	μm
R3z	4.2	μm
Rt	6.6	μm
Ry	6.6	μm
Rz	5.9	μm
Rp	3.7	μm
UER	5	μm
HOR	0.8	mm



傳統刀具柱

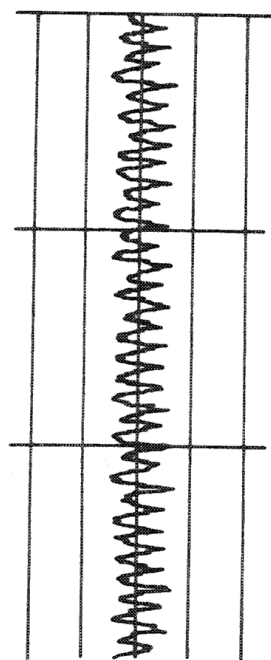
φ 35

MITUTOYO SURFYEST 301

DATE

NAME

CUTOFF	0.8 mm	× 3
Ra	1.54	μm
Rq	1.52	μm
R3z	4.9	μm
Rt	5.9	μm
Ry	5.9	μm
Rz	5.7	μm
Rp	3.4	μm
UER	5	μm
HOR	0.8	mm



快速替換定位刀具柱

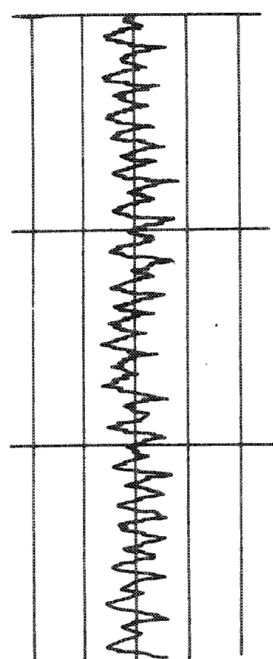
φ 25

MITUTOYO SURFYEST 301

DATA

NAME

CUTOFF	0.8 mm	× 3
Ra	1.30	μm
Rq	1.56	μm
R3z	5.5	μm
Rt	7.8	μm
Ry	6.7	μm
Rz	6.5	μm
Rp	4.8	μm
UER	5	μm
HOR	0.8	mm



傳統刀具柱

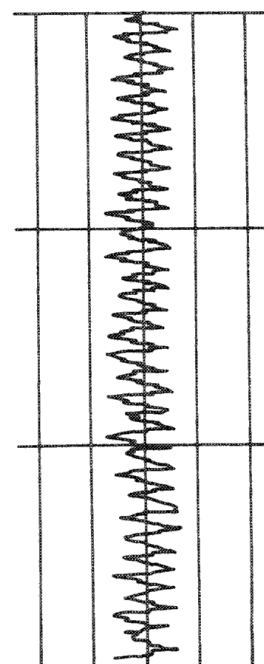
φ 25

MITUTOYO SURFYEST 301

DATA

NAME

CUTOFF	0.8 mm	× 3
Ra	1.51	μm
Rq	1.78	μm
R3z	5.4	μm
Rt	6.7	μm
Ry	6.7	μm
Rz	6.4	μm
Rp	3.3	μm
UER	5	μm
HOR	0.8	mm



快速替換定位刀具柱

φ 15

MITUTOYO SURFYEST 301

DATA

NAME

CUTOFF 0.8 mm × 3

Ra 1.17 μm

Rq 1.32 μm

R3z 4.2 μm

Rt 5.3 μm

Ry 5.2 μm

Rz 5.0 μm

Rp 1.9 μm

UER 5 μm

HOR 0.8 mm

傳統刀具柱

φ 15

MITUTOYO SURFYEST 301

DATA

NAME

CUTOFF 0.8 mm × 3

Ra 1.34 μm

Rq 1.51 μm

R3z 4.9 μm

Rt 7.0 μm

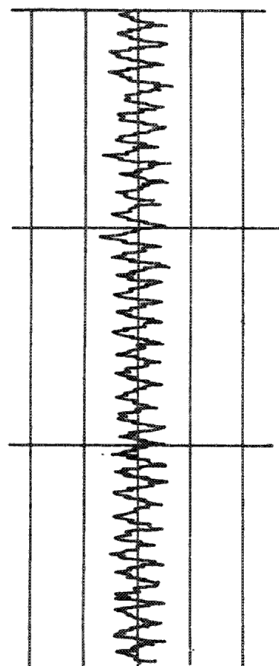
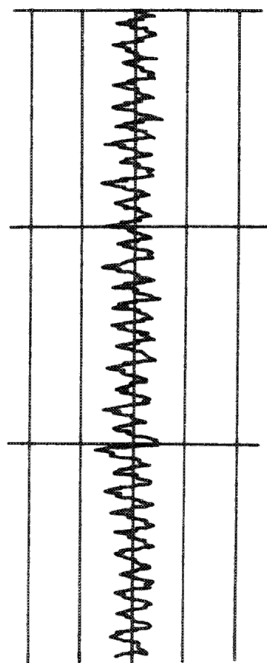
Ry 6.7 μm

Rz 6.1 μm

Rp 3.4 μm

UER 5 μm

HOR 0.8 mm



六、討 論

- (一)快速替換定位刀具柱，免用墊片、校刀速度快；而傳統刀具柱必須使用墊片，校刀速度慢。
- (二)本刀具柱為活動式，有替換功能；而傳統刀具柱為固定式，無替換功能。
- (三)傳統刀具柱必須使用刀架之高速鋼車刀，本刀具柱則可節省此材料的花費。
- (四)快速替換定位刀具柱不但保有傳統刀具柱的強度及精度外，更增加可替換性、免用墊片及可微調等功能。
- (五)在製作過程中，實際經驗以材料強度之考慮及尺寸修改最繁複，若不詳加注意，極易造成材料浪費；此外必須考慮機械之準確度，因所使用材料是鐵塊，銑削時的振動，必須極具耐心來控制，以求其精確度。

七、結 論

- (一)CNC工具機對於機械製造層次的提升，有莫大的助益，但僅用於大、中量生產工件及較大規模工廠有此機械的使用，就少量生產及小型工廠而言，仍必須依賴傳統車床。
- (二)快速替換定位刀具柱之使用，已達下列經濟效益：
 - 1. 減少校刀時間，提高工作效率。
 - 2. 免除墊片使用之不便，節省材料之花費。
 - 3. 刀具如破損，不必更換整個刀座，只須更換刀架即可。
 - 4. 可適用各種廠牌車床，只須更換套筒即可。

八、參考資料

- (一)謝文隆 精密量測 三文出版社 P.6~16、19~30、51~58、62~76.
- (二)蔡德藏 實用機工學 正工出版社 P.191~205、249~278、359~385.
- (三)姚 堯 CAD—Key—3D 電腦輔助設計入門 第三波文化公司
- (四)蕭君朋 工具工廠機械詞典 徐氏基金會 P.139~194
- (五)邱廣泉 機械材料(下) 全華科技圖書公司 P. 63~69
- (六)趙福強 免換墊塊角度虎鉗 國立台灣科學教育館(第33屆科展)
- (七)林嘉冠 免用墊片刀具柱 國立台灣科學教育館(第34屆科展)

評 語

- 1. 本作品後利用可調式螺桿帶動一滑塊，並配合其與刀具夾承載面之斜面作

用，而可調整刀具夾之高度。於實際操作應用中，可以免除裝刀具時墊片之使用，並可節省校對中心之時間及提高校對中心之精確度。

2. 本作品構想雖然簡單，但具有相當創意，且具有非常高的實用價值。