中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 機械科

最佳(鄉土)教材獎

090902

螺絲頭定位檢驗器

國立岡山高級農工職業學校

作者姓名：
職二 余利緯 職一 黃崇銘 職一 黃裕淞
職一 黃裕正

指導老師：
謝旻淵 簡谷宇

第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

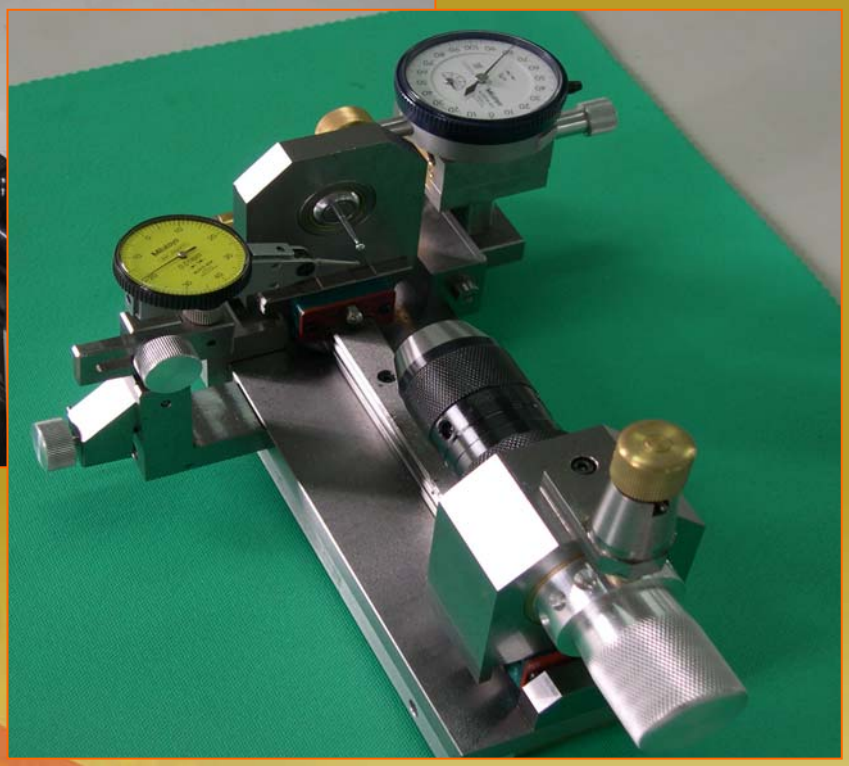
科　　別：機械科

組　　別：高職組

作品名稱：螺絲頭定位檢驗器

關 鍵 詞：螺絲、定位、模具

編　　號：



作品名稱：螺絲頭定位檢驗器

一、摘要

台灣從早期的農業社會轉型爲工業社會後，螺絲產業就扮演著重要角色，爲台灣賺取大量外匯並建立起「螺絲王國」美譽，至今產量依舊屢創新高。傳統產業在在 3C 產業發達後已漸勢微，但螺絲產業卻能屹立不搖，可見該產業在台灣極具競爭優勢。螺絲工廠的螺絲製作過程中，螺絲頭部十字穴的成型，傳統的技術是靠老師傅的經驗來校正模具，耗費時間且不科學，新手更是靠摸索來達成模具的校正，本研究是藉此儀器讓模具校正時能精確找出螺絲頭部十字穴的偏心位置與偏心量，藉此調整模具，達到快速定位的要求，節省工時。

二、研究動機

本校配合教育部重點政策，辦理全國首創階梯式螺絲螺帽建教班，除校訂科目開設螺絲螺帽課程外，並與岡山鎮公所合作興建「台灣螺絲博物館」，館內部分空間屬於本校機械科專用，本科亦與南部七所大學育成中心策略聯盟，積極投入汽車扣件(螺絲螺帽)升級計畫，改善螺絲工廠製程與產品研發。

本科曾辦理多次螺絲工廠之校外教學參觀，學生在螺絲工廠參觀時發現，螺絲頭部十字穴的成型其模具校正皆以老師傅的經驗來操作，過程繁複且耗費太多時間，在科學昌明的今天，實在有其改善空間。針對上述缺失，本研究以自製儀器直接測出螺絲十字穴之偏心量與方向，使模具調整精確且快速定位，因此本研究之技術讓初入螺絲產業之新手也能得心應手的操作。

通常螺絲頭部的十字穴成型後，需與螺絲的螺紋同一個中心，如果沒有同心，螺絲旋入時會造成偏心進而歪斜，甚至導致鎖緊失敗。螺絲工廠採用的方式是以經驗來調整，調整過後之模具打出的成品，再重複測試直到頭部成型後同一中心爲止。本研究是利用機構原理將偏心量轉換成數據的一種科學方法，能準確測出模具安裝後打出的螺絲十字穴中心度，並以此數據調整模具方位。

本研究原先構想是結合兩軸感測器(X 軸與 Y 軸)與電腦，將偏心量與偏心方向測出，但礙於經費之拮据，經過多次討論與研究，最後決定以經濟且能實現該精神之方式來製作。

本研究除發揮高中職社區化特色專案精神外，更把機械科實習領域發揮淋漓盡致，從草圖建構、工作圖繪製、零件製作組裝測試到完成測試，都能讓學生把所學應用在本研究上，並將本研究之成果融入螺絲螺帽、電腦輔助機械製圖及實習課程教材中。

三、研究目的

本研究的主要目的是針對國內螺絲螺帽產業在螺絲頭部十字穴成型技術上之創新模式，以文獻探討、廠商訪談和資料分析，設計出適用於該產業之校正儀器，讓螺絲製造技術升級，並提供螺絲螺帽業參考。其具體目標如下：

(一)探討我國螺絲打頭機十字穴成型模具校正方式,利用本研究降低模具校正複雜性並縮短工時。

(二)將本研究推廣至螺絲業界，請合作廠商以認捐方式，扣除成本後將所得捐入本校機械科成立之「螺絲螺帽清寒獎學金」。

(三)將本研究融入本校螺絲螺帽建教班之螺絲專業課程中。

(四)提供岡山鎮公所興建「台灣螺絲博物館」之參考。

四、研究設備及器材

(一)使用設備：

1.往復式油壓鋸床

2.400*700 車床

3.立式銑床

4.平面磨床

5.針盤量錶 0.001mm

6.槓桿量錶 0.01mm

7.分厘卡 0.01mm

8.游標卡尺 150mm

9.磨床虎鉗

10.六角扳手一組

11.各式車刀

12.壓花刀

13.面銑刀

14.端銑刀。

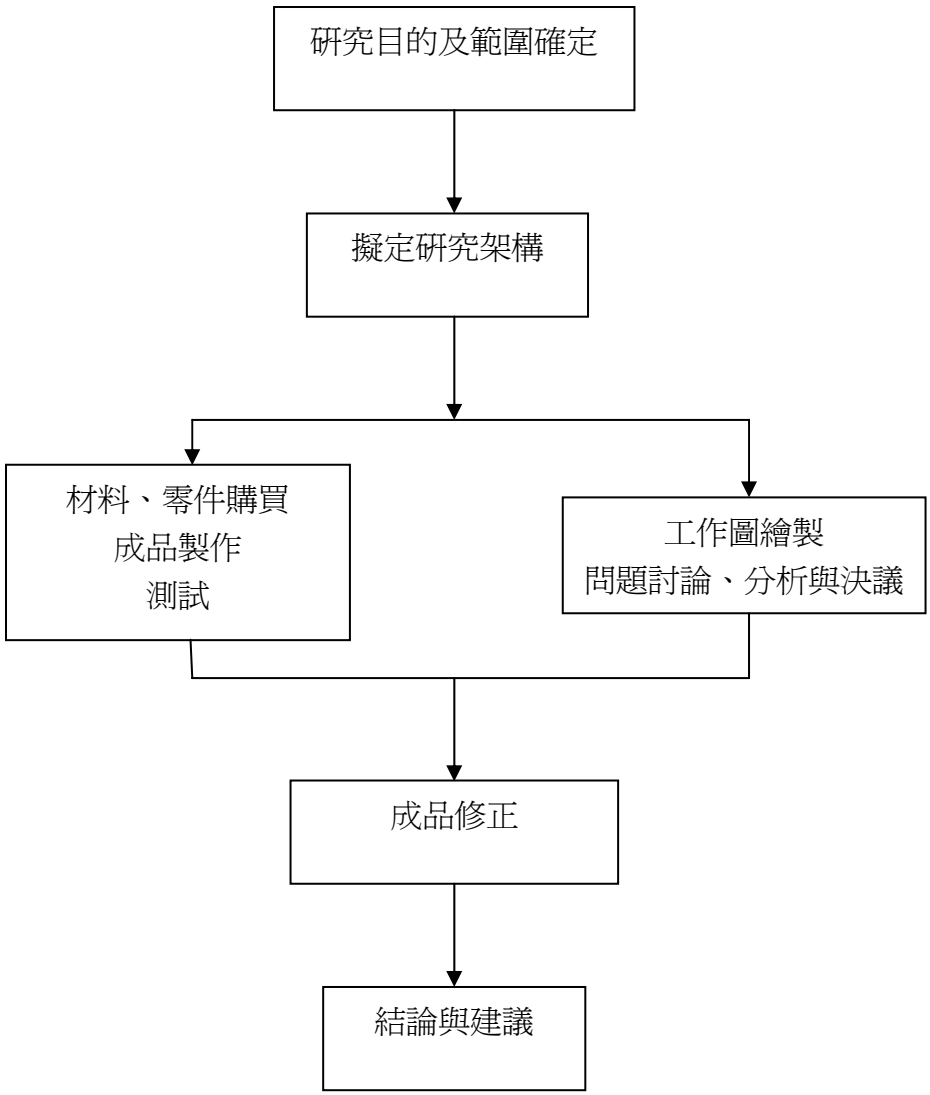
(二)使用材料：

表一 材料表

編號	項　　目	規　　格	數量	材料	備 註
1	底板	250x100x12	2	S45C	
2	針盤量表	三豐 0.001*1mm	2		
3	魚眼軸承	1"	1		
4	6004 軸承	20*42*12T	2		
5	線性滑軌	BRH-15A(軌道長 200mm;附兩滑座)	1		
6	槓桿量表測頭	Φ2*20	2		
7	自動鑽夾頭	1/4"	1		
8	夾頭心軸	C20JT1(配合鑽夾頭使用)	1		
9	檔板	20*36*12	2	S20C	
10	支板	65*70*12	1	S45C	
11	支鑽頭板	65*70*40	1	S45C	
12	固定座	30*26*32	1	S20C	
13	把手	Φ40*60	1	鋁	
14	把手固定座	Φ45*60	1	S20C	
15	固定把手	Φ20*40	1	銅	
16	固定把手插頭	Φ20*80	1	銅	
17	量錶滑座螺桿	Φ10*120	1	S20C	
18	量錶滑座螺座	Φ16*50	1	銅	
19	量錶滑座把手	Φ16*80	1	鋁	
20	量錶滑座檔板	10*42*42	1	銅	
21	量錶滑座	45*45*24	2	S45C	
22	量錶支桿座	Φ30*60	1	S20C	
23	量錶支座	45*45*12	1	S20C	
24	量錶縱滑座	22*32*85	1	S20C	
25	量錶縱滑座蓋板	5*32*85	1	S20C	
26	量錶縱滑座螺桿	Φ10*150	1	S20C	
27	量錶縱滑座把手	Φ25*50	1	銅	
28	量錶縱滑座螺座	12*12*26	1	銅	
29	墊圈	Φ10*50	2	銅	
30	墊圈	Φ10*50	1	S20C	
31	十字螺絲	M3	4		
32	內六角沉頭螺絲	M3	8		
33	內六角沉頭螺絲	M4	10		
34	蝸頭螺絲	M3	2		
35	十字螺絲	M2	4		
36	E 型環	Φ2.2	1		
37	插銷	Φ3	2		
38	插銷	Φ2	2		
39	彈簧	線徑 0.5*外徑 Φ9*內徑 Φ8*長 30mm)	1		

五、研究過程或方法

(一)研究方法：

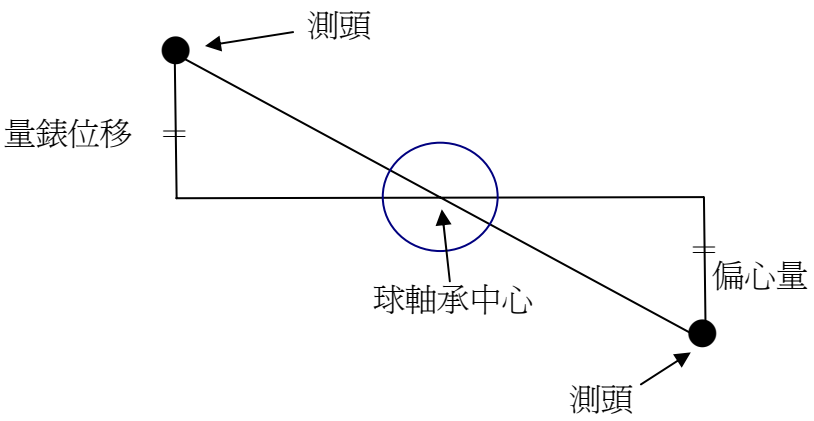


圖一 研究方法流程圖

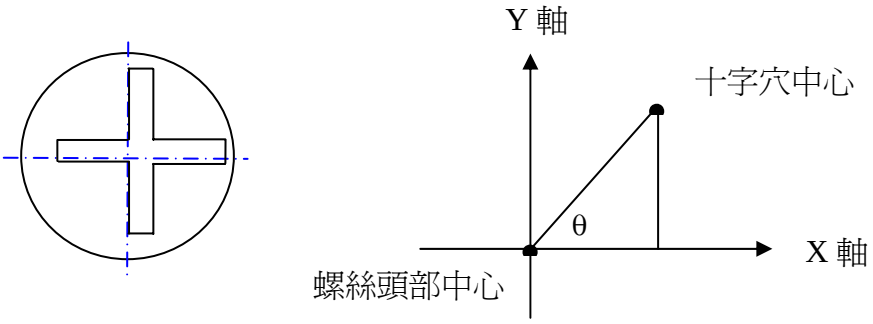
(二)研究過程

1.建構草圖

本研究建構出構想後，首先討論偏心量的測量方式，為了能讓偏心量顯示出來，因此利用球軸承，來做等量偏心位移，如圖二所示。並採用感應器及電腦設備，將螺絲頭部十字穴偏心量以電腦的數據顯示 X 軸、Y 軸的偏心量，並將偏心的方位角度顯示出來 ($\tan\theta = Y/X$) ，讓操作者能更精確掌握數據，如圖三所示。但經過經費評估後，並無太多的經費預算，只能放棄結合電腦的構想。

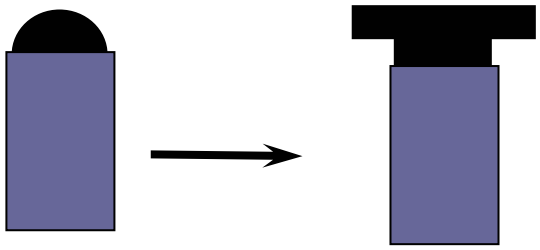


圖二　球軸承之等量偏心位移原理



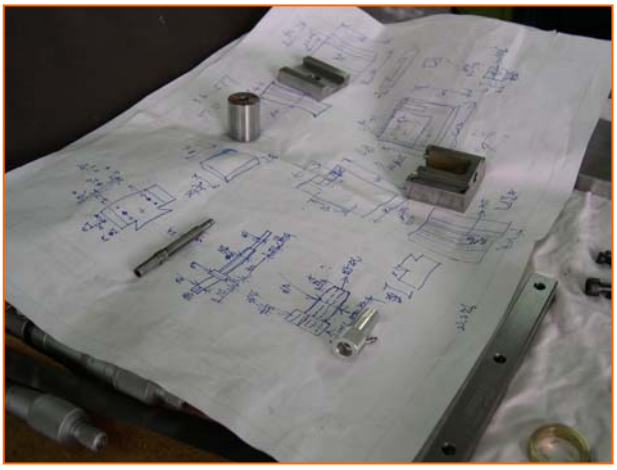
圖三　利用 X 軸、Y 軸的偏心量將偏心點的方位找出來

由於偏心量的誤差都在 0.5mm 以內，爲了符合經費預算，因此改用精度 0.001mm 的針盤量錶來測量，但量錶之測頭爲圓形，若以圓形測頭接觸球軸承之測頭，將形成誤差，爲避免此缺失乃將圓形頭部改裝成平面狀，讓圓形測頭能將其位移正確傳達至量錶，如圖四所示。



圖四　針盤量錶圓形頭部改裝成平面狀

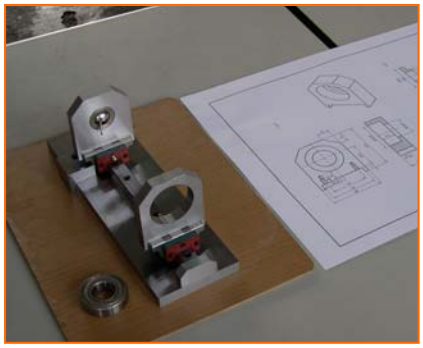
接着是螺絲的夾持要用何種方式，經過討論決定用鑽夾來夾持，並採用免扳手鑽夾，以節省時間，鑽夾需使用套軸配合使用，因此需決定套軸之大小與軸承等之規格。最後是討論要將成品設計成臥式還是像鑽床一樣的立式，因爲立式會有高度的操作問題及鑽夾的升降方式較複雜，最後採用臥式，並決定以線性滑軌作爲移動的軌道，於是上網查詢線性軸承的規格與大小，並將其餘固定板料一一列出，草圖建構如圖五所示。

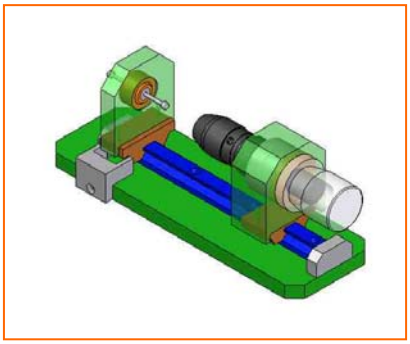


圖五　草圖

2.零件加工

零件準備妥當之後，就開始進行工作圖繪製及公差訂定，並以 3D 繪圖軟體將成品先做預期動作測試。當準備就緒，就開始材料加工與零件裝配，首先是鑽夾的套軸與軸承配合，套進去後發現鑽夾會出現晃動情形，因此暫停零件的加工，召開緊急會議討論解決方式，最後決定加裝一顆軸承，並將軸承座加寬，以兩顆軸承方式轉動鑽夾，如圖六所示。接著製作底板、球軸承座及固定座等零件，並將之組裝完成。





圖六　左：以一顆軸承支撐鑽夾　右：以二顆軸承支撐鑽夾

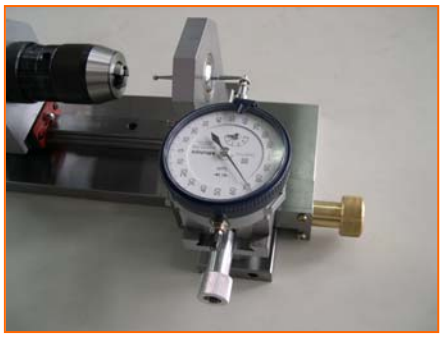
圖七　初步完成之成品及其加工情形

3.成品修改

完成之成品如圖七所示(下排右)，但鑽夾的轉動沒有定位，不能精確測出位移點。因此在鑽夾上加裝轉輪把手，軸承座上加裝等分定位裝置，讓鑽夾能依不同需求角度，測量偏心量，用以取代感測器及電腦設備，如圖八(右圖)所示。

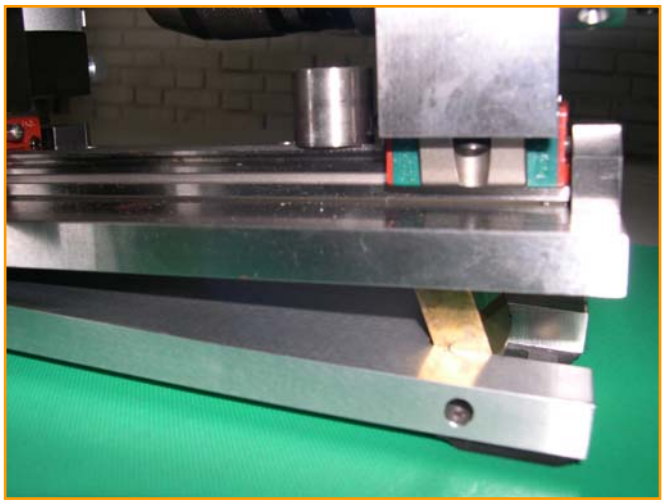
圖八　鑽夾上加裝轉輪把手

接著是量錶的固定位置會因組裝之位置造成量錶超出測量範圍(量錶最大位移量是1mm)，爲避免因定位之不同造成超出量錶之測量範圍，因此將量錶改爲移動式，加裝一個鳩尾來傳動，讓量錶測頭的位置能與球軸承測頭接觸於適當位置，如圖九所示。



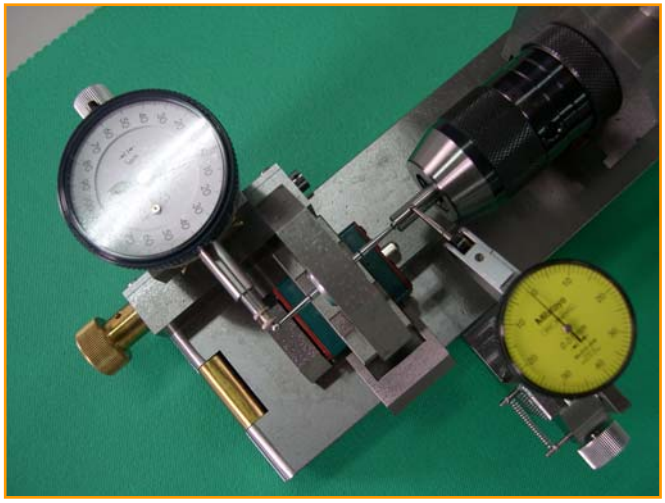
圖九　將量錶改爲移動式

之後，又因測量的壓力大小，決定捨掉彈簧改用托高方式將本體提高約 5°，讓鑽夾在測量時因重力自動下滑，不會因為手的壓力忽大忽小，使測出的誤差增大，如圖十所示。



圖十 將本體提高約 5°

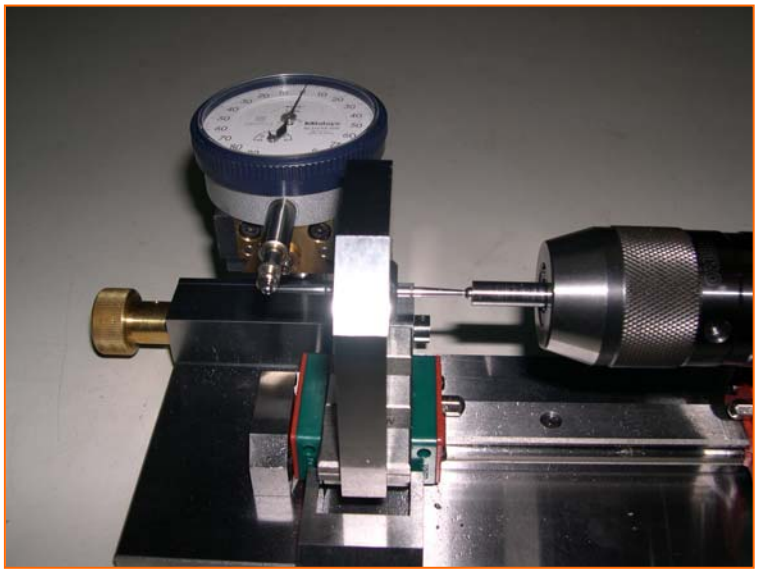
最後是螺絲工廠的測試與修正，經螺絲工廠師傅的建議，加裝一支槓桿量錶先校正中心，再測量螺絲頭十字穴，圖十一是加裝一支槓桿量錶的情形。



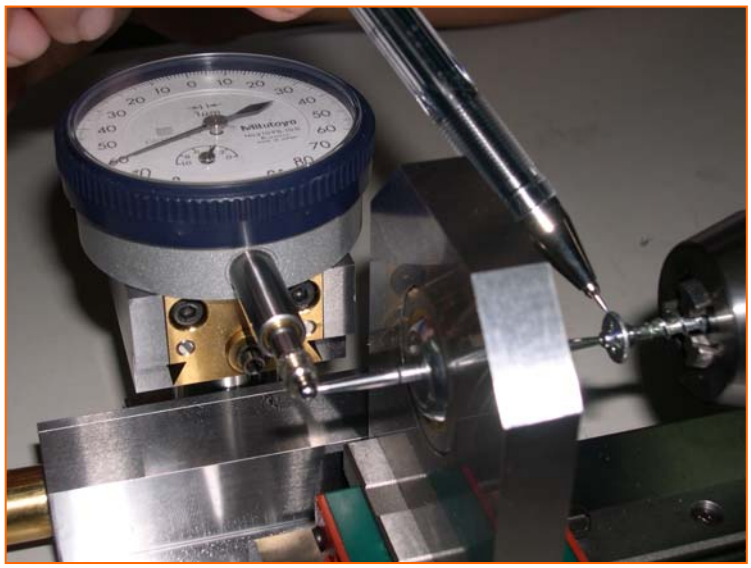
圖十一 加裝一支槓桿量錶來校正螺絲(半成品)中心

六、研究結果

至此工件已達完成階段，接著是做測試，首先製作一標準棒，端面鑽一60° 中心孔，再將標準棒挾持於鑽夾，測試各部位連結狀況，並將量錶歸零，如圖十二所示。接著以螺絲進行測試，如圖十三所示。



圖十二 以標準棒作測試



圖十三 以螺絲進行測試

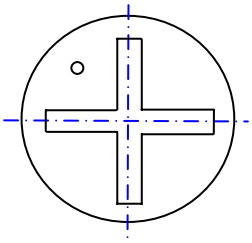
完成各項檢測數據後，將工件帶到螺絲工廠(舜倡發公司)實際測試，由師傅檢驗本工件之實用性及精度，舜倡發公司在測試結束後，提出夾持時之中心應先校正之問題後，希望學校能接受該公司訂製 20 台的數量，行銷友廠。

七、討論

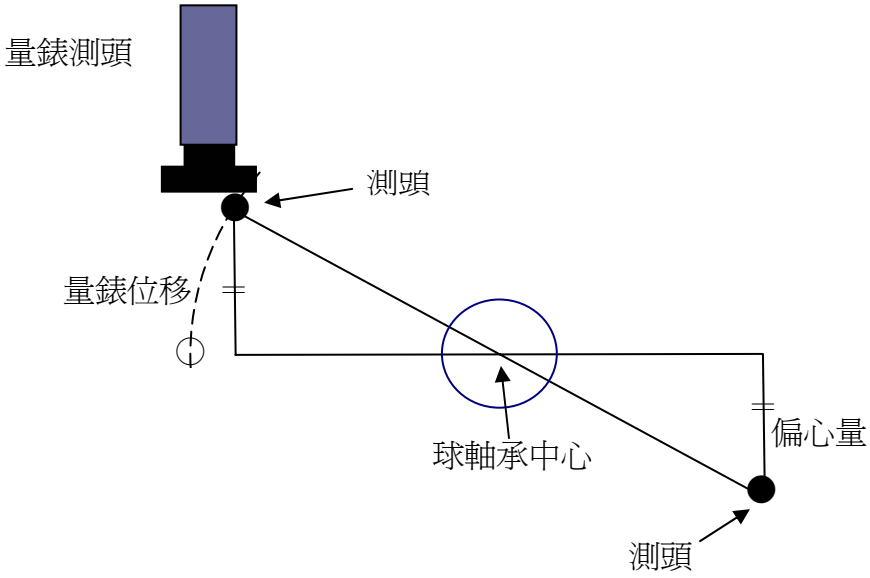
(一)檢測方式

1.使用標準棒的檢測

螺絲製作時是先將頭部成型，再將螺紋滾軋成型，螺絲頭部成型時通常會打一個凹洞，以作爲模具校正之定位依據，如圖十四所示(亦有使用線材尾端切口形狀做定位)。因此檢驗時可將凹洞對準某一角度夾持於鑽夾，其檢測原理如圖十五所示。操作時先用標準棒校正量錶歸零，再換上螺絲測出偏心量，即可依此數據校正模具偏移量。



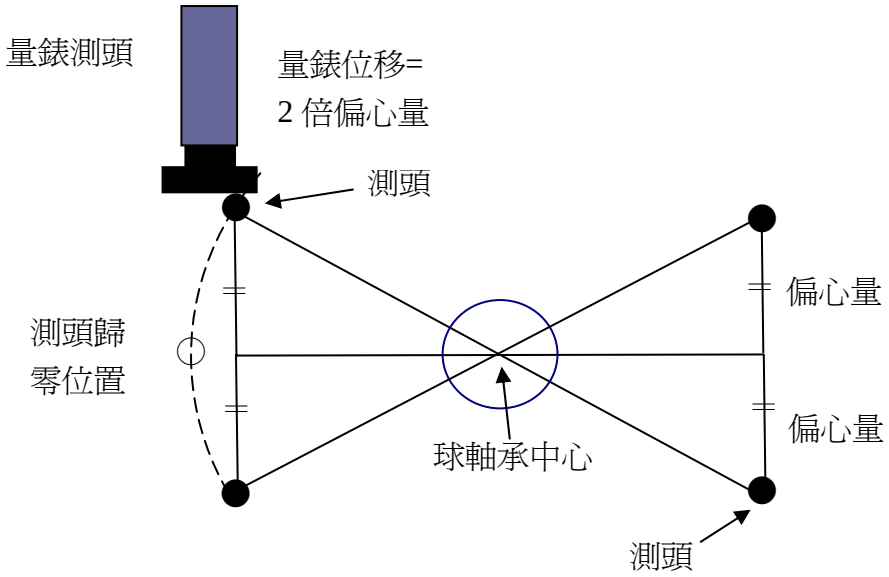
圖十四　螺絲頭部的凹洞



圖十五　螺絲頭部有記號的檢測原理

2.不使用標準棒的檢測

螺絲完成製作後，品管人員夾持的部位則是螺紋，此時並不需要知道偏心的方位，所以只要將螺絲夾持於鑽夾後轉動 360°，將量錶顯示的數據除以 2，即爲螺絲頭部十字穴的偏心量，其原理如圖十六所示。



圖十六 鑽夾轉動 360° 的原理

(二)實際檢測數據結果:

表二 檢測數據

標準測棒 § 6	標準測值	實際檢測值	圓棒同心誤差值	檢測誤差值
偏心量 0.0mm	0.0mm	0.004mm	0.01mm	0.002mm
偏心量 0.05mm	0.10mm	0.14mm	0.015mm	0.02mm
偏心量 0.10mm	0.20mm	0.18mm	0.02mm	0.01mm
偏心量 0.15mm	0.30mm	0.29mm	0.01mm	0.005mm

(三)零件精度影響

1.鑽夾與球軸承之中心點(高度與左右位置)需相同。

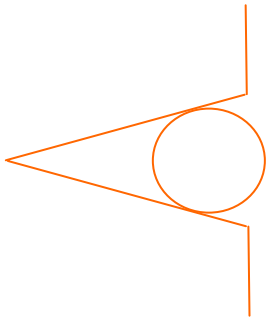
2.軸承裝入時須以壓配合方式設計公差。

3.鑽夾之套軸與軸承之配合須以壓配合方式進行。

4.量錶的位置需水平與軸承中心線等高並垂直。

(四)測頭之大小影響 V 型十字穴之位置

測頭之球形大小將影響測量位置，如圖十七所示。但其量不多，故予忽略不計。

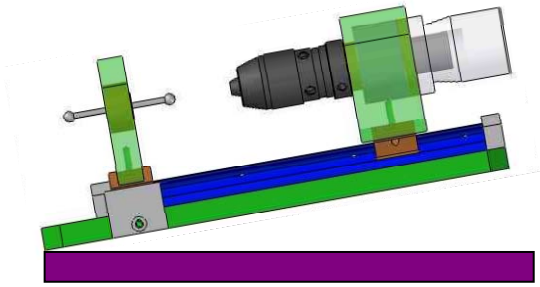


圖十七 測頭之球形大小影響測量位置

(五)測量之壓力

測量之壓力雖然影響精度不大，但在水平測量時鑽夾之轉輪需用手壓緊才部會滑開，因此若能在線性滑軌上加裝彈簧就能解決此問題，但本研究後續決定採用另一種方式來解決。

若將成品再加裝一底板，利用底板將成品托高一角度，讓鑽夾能自動下滑，利用此重力，鑽夾能自動下壓測頭，即能解決此問題，如圖十八所示。

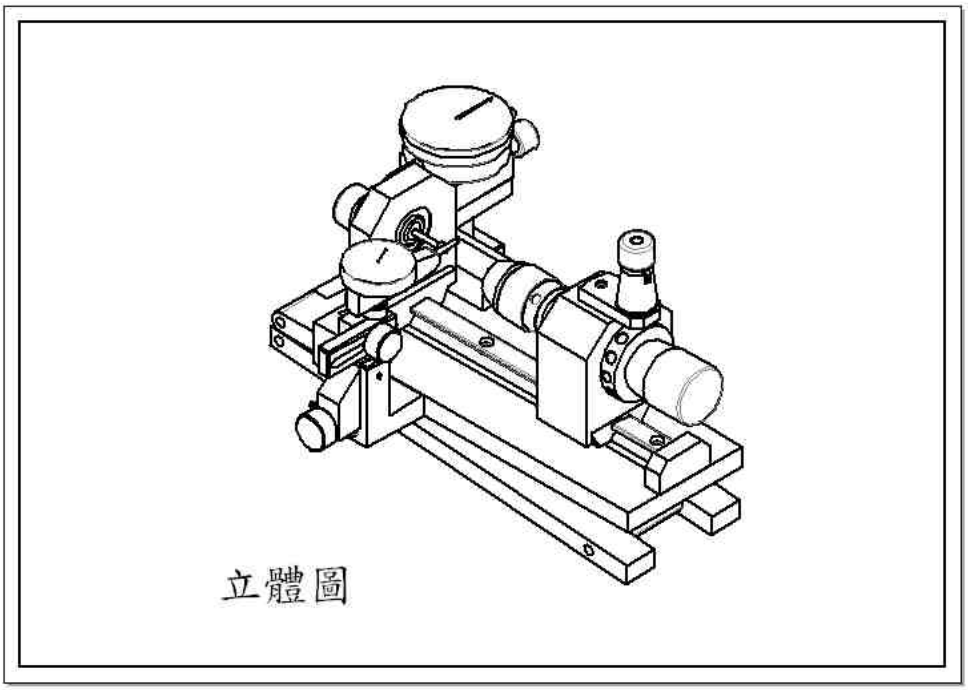


圖十八 將成品托高 5° 左右

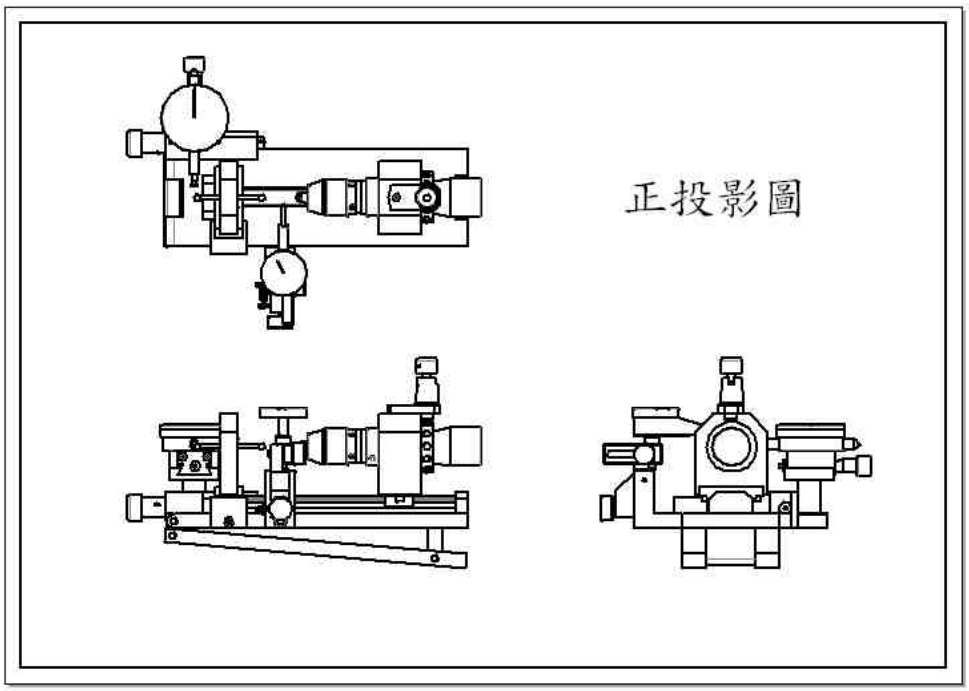
(六)螺絲夾持的中心校正

螺絲夾持後必須先校正中心，才能校正偏心量，否則測出的偏心量不準確，因此，在加裝一支量錶順便校正螺絲的中心。

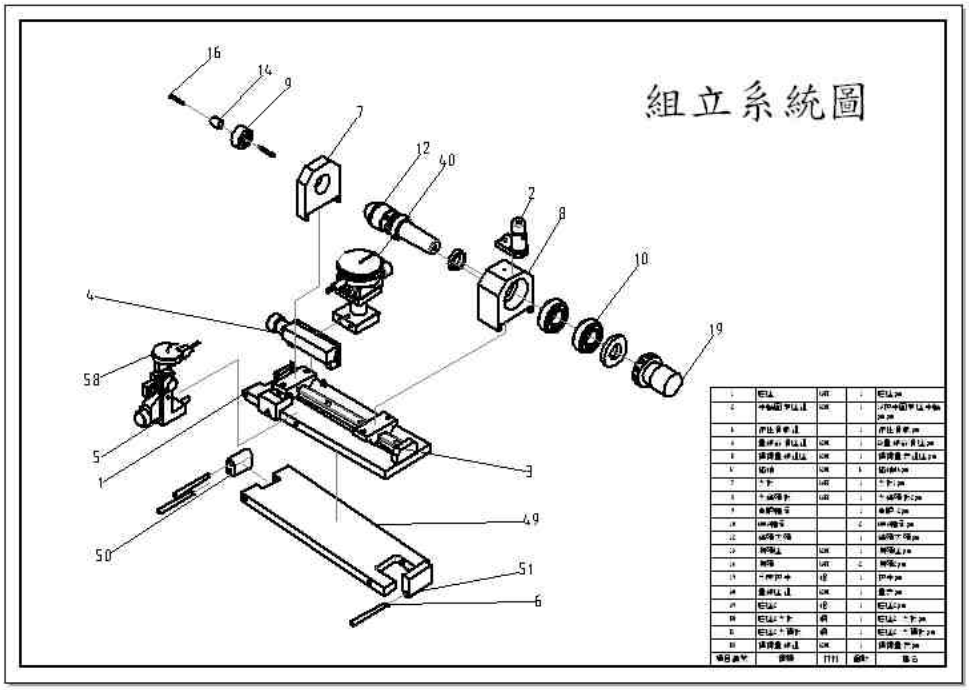
(七)成品示圖



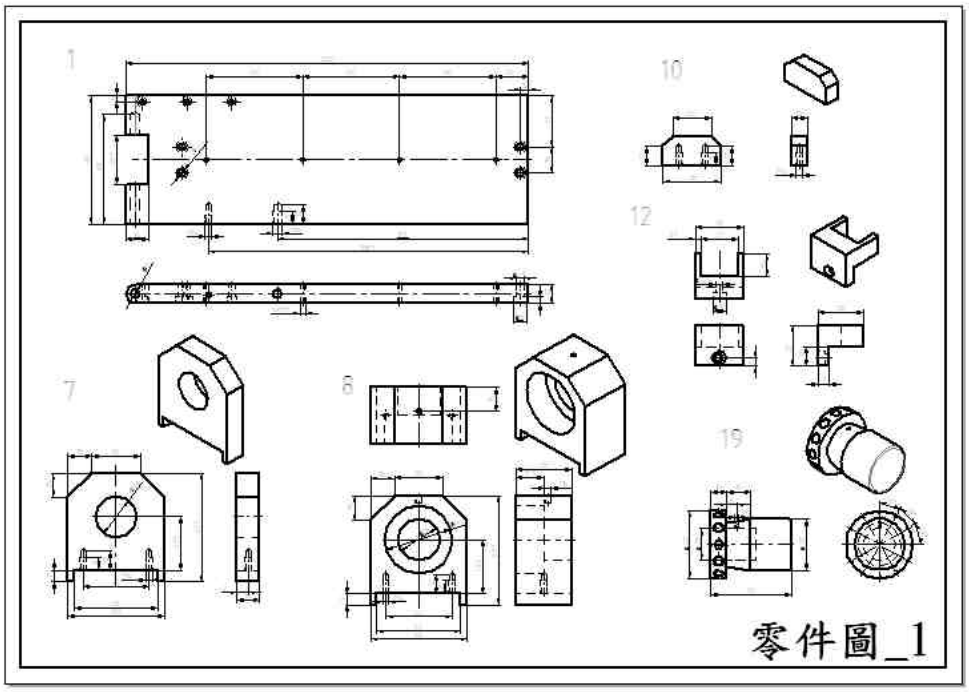
圖十九　立體圖



圖二十　成品正投影圖

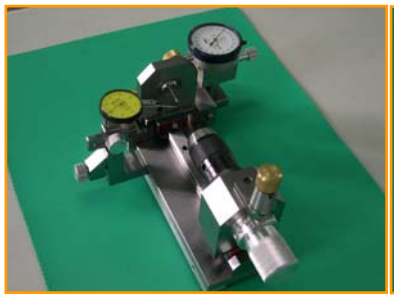


圖二十一 組立系統圖

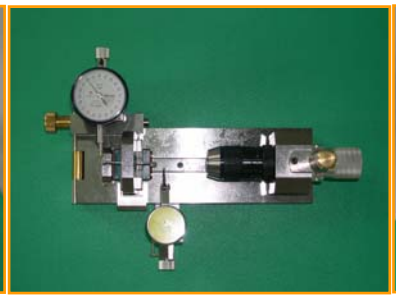


圖二十二 零件圖

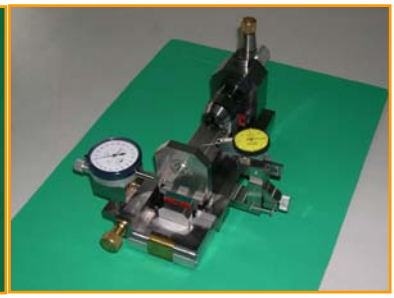
(八)成品各部位視照



側視照

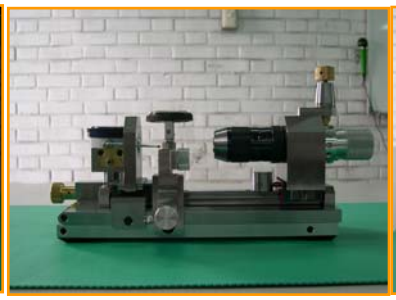


俯視照



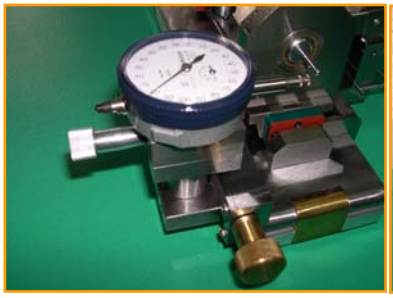
側視照

左視照



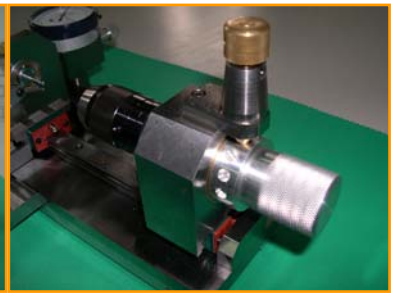
正視照

右視照

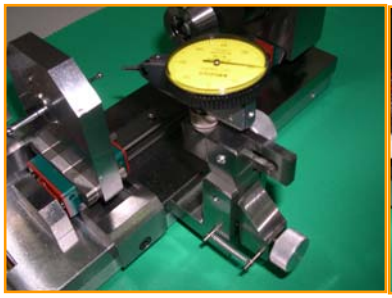


量錶組檢測定位偏量

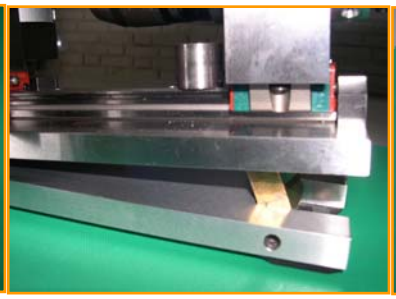
後視照



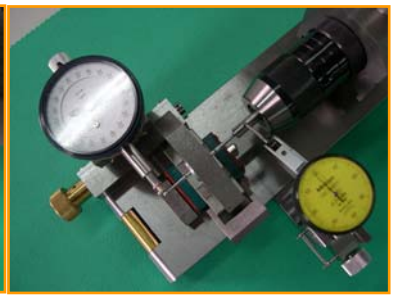
把手組旋轉分度



加一量錶組檢測同心

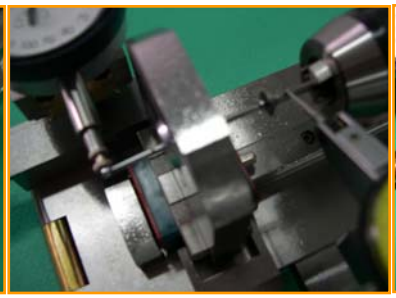


底座墊高成傾斜

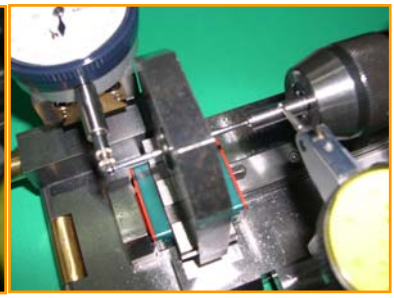


標準棒檢測

十字螺絲頭檢測



十字螺絲頭檢測



標準棒檢測

圖二十三　成品各部位視照

八、結論

在 3C 產業縱橫全國的同時，傳統產業的技術提升有其必要性，除產品要轉型外，技術也要提升。本研究的精神在於發揮機械專長解決問題，成品應用於螺絲頭部之檢驗確實能取代傳統目視之校正，讓精度準確實用性更高，且更快速達到模具的校正。

技職教育的初衷應與企業相結合，方能達到學有所用的目標，本研究基於此理念，結合企業與教學需求，達到研究的目的。

九、參考資料及其他

(一)參考資料

[1] 林柏村，機件原理Ⅱ，復文出版社，2002。

[2] 孫得男，1996，台灣螺絲工業發展與經濟成長，台灣區螺絲工業同業公會。

[3] 孫得男，1997，扣件機器與扣件產品的發展，中國亞太螺絲年刊，創刊號，頁 90，2 月。

[4] 匯達雜誌，32-76 期，1995 5/6 -2002 9/10。

[5] 張甘堂，機械工廠工作便覽，三文出版社。

[6] 謝文隆，機工精密量具學，三文出版社。

[7] 謝旻淵，2003，台灣螺絲螺帽產業發展軌跡及成型技術的創新模式之研究，國立高雄第一科技大學機械與自動化工程系碩士論文。

[8] 鄭新有等著，機械加工法，復文出版社，1989。

[9] 螺絲製造技術，全華圖書公司，1998。

[10] 賴耿陽、歐靜枝編譯，螺紋、螺絲、螺帽，復文出版社，1997。

(二)感謝

感謝舜倡發公司、朱永昌總經理及校友李威典先生提供測試條件與意見。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評　　語

高職組 機械科

最佳(鄉土)教材獎

090902

螺絲頭定位檢驗器

國立岡山高級農工職業學校

評語：

1. 經現場實際驗證，檢測值可做為調校模具參考，使用方便效益佳。
2. 結合地方產業，可提昇產品品質。