

多功能虎鉗之研究

高中組應用科學科第一名

台中縣省立大甲高工

作者：彭成源、李昆霖、林震偉、駱宏桂

指導教師：傅良棻、王金柱

一、研究動機

在二、三年級中，分別上到機械工作法及機械製造，尤其在鉗工工作法及銑床工作法中，老師授課有提到如何使用各種不同的虎鉗來夾持各種不同之工件來進行機械加工，遇到特殊形狀工件時，如圓球、斜度或不規則之工件就無去夾持，就必須使用特殊虎鉗或夾具才能夾持加工，感覺到非常麻煩又浪費時間且必須準備各種虎鉗，所以引發同學想研究設計一台多功能虎鉗可省時又方便且能夾持各種不同之工件。

另一種研究動機因素就是在加工過程中如果有加工程序錯誤時，有些加工部位就無法加工（如一件工件有直槽又有斜度，且斜度把工件切成三角形，如果先將斜度完成，這樣直槽就無法加工），所以整個工件就可能報廢，學生練習是無所謂，但如果是外面工廠，加工一批大量之工件，因為員工的疏忽而加工程序錯誤導致工件必須報廢或需製作模具來加工，這對工廠而言是一種損失，如果這時有一台操作簡單方便的多功能虎鉗，就能減少損失及節省成本。

種種的因素，因而讓我們產生了興趣，著手研究設計改善對工件夾持的問題，達到我們所預期的功能，對教學或工廠有所幫助的多功能虎鉗。

二、研究目的

了解到虎鉗在加工過程中佔相當重要的角色，如果遇到較不規則形狀工件夾持就比較麻煩，且在形狀較不規則工件上加工用一般虎鉗也不方便，相對要加工這工件需要更多的夾具或特殊的虎鉗來加工，如此一來很麻煩且要花比較多的成本，如果能把各種不同的虎鉗合為一體，成為一個多功能且操作簡便的虎鉗，相對對教學或加工業者一定有所幫助。

研究多功能虎鉗，主要目的是要讓各種形狀特殊之工件，均能使用一台虎鉗來達到夾持的功能，進行加工工作，這樣就能節省成本且加工中能快速達到夾持

之功能，不需要因為不同工件而需要換不同夾持之虎鉗，可減少更換虎鉗及校正夾具的時間，達到省時省成本的功用。

研究多功能虎鉗有另一個目的，就是在學校能作為教學用的虎鉗，讓學生使用一台操作簡單的虎鉗，就能加工出複雜之工件，使學生減少對一些複雜工件加工的困擾，引起學生興趣之功用，達到教育的目的，使工廠的產品加工快，節省更多資金成本。

三、研究設備

本次研究主要是使用機工科的機械設備來達成這次的研究，所以使用的設備器材分三類來說明：

（一）機器部分

- | | |
|-----------|----------|
| 1.銑床 | 2.車床 |
| 3.磨床 | 4.鑽床 |
| 5.鉗工桌及老虎鉗 | 6.砂輪機 |
| 7.刀具研磨機 | 8.鋸床及帶鋸機 |

（二）工具部分

- | | |
|---------------|---------------|
| 1.銑刀 | 2.車刀 |
| 3.鑽頭 | 4.銼刀 |
| 5.磨輪 | 6.電腦（繪圖、寫報告用） |
| 7.油品（滑道油、冷卻液） | 8.桌上虎鉗 |
| 9.螺絲攻 | 10.鉸刀 |

（三）材料部分

- 1.本體以中碳鋼（S45C）完成。
- 2.定位銷為市購品。
- 3.固定螺絲為市購品取代。
- 4.固定機件部份使用黃銅，避免損傷機件。

四、研究過程及方式

1.成員組成：從三年級學生中，由老師遴選出對科學展覽研究有興趣及技術較佳者，組成這次研究小組。

2.決定研究之題目：從實驗過程中，發現到夾持不規則形狀之工件非常麻煩

，跟指導老師研究商討決定這次研究題目，為改善各種形狀工件的夾持，達到能一台虎鉗有多種的功能，就把名稱定為多功能虎鉗之研究。

3.職務分配：依成員的專長，分配研究內容的職務，職務可為資料收集、設計、繪圖、零件加工、組立、報告撰寫等等的職務。

4.資料收集：至圖書館收集有關資料，如機械月刊、機械雜誌、機械原理、機械工作法等等的相關書籍資料。

5.設計繪圖：從收集得到的資料，進行統整，著手進行設計改良，繪製成大略的草圖。

6.小組校對：將繪成之草圖，成員和指導老師做最後的審核校對及修改，等整個草案確定，繪製成正確完整的工作圖及成品組合圖。

7.分工合作：整個研究案決定後，成員開始依分配的職務進行工作，分頭購買材料，工具、機器的準備、繪製工作圖及成品組合圖。

8.零件加工：先前準備工作完畢後，開始進行零組件的加工，依職務分配及設計的工作圖進行各項加工。

9.組立：將各部分加工完畢之零件做最後檢查、修整清潔後，進行組立裝配，如有設計不良或錯誤，馬上進行討論修改方式，達成整個組立工作。

10.測試：組立完成後，進行最後的各種功能測試，要能達到先前設計的功能，才能算是完成，如有缺失或無法達成之功能，就進行修改讓整體功能更佳完善。

11.修改：在測試中，所得到的各種缺失和無法達成之功能，進行修改或設變來使功能更完善，將所設變的地方，工作圖也必須修改。

12.書面報告：整個研究作品完成後，開始撰寫研究作品報告書，將整個製作過程記錄下來，並將研究結果一一撰寫清楚，使整個研究更完善。

13.看板製作：整個研究結束後，開始製作參加展覽的壁報，將整個研究的特色及功能，製作在參展的壁報上，將同學努力的成果展示出來。

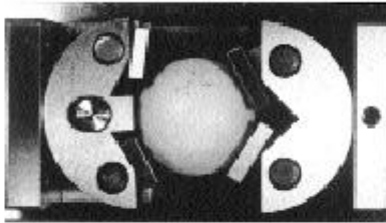
14.完成：將整個研究的步驟完成後，研究才算是完成，最重要的是作品的功能要完善，整個研究才能算是成功完成。

五、實驗結果

本次研究注意於虎鉗的夾持功能，將一些比較特殊形狀的工件做夾持工作，在形狀特殊的工件進行加工工作時，達到一台虎鉗有多功能的效果，讓加工更為方便的功能，經過實物的測試得到以下的結果：

(一) 1.夾持圓球：

將固定鉗口用固定銷定位，工件放入鉗口內，慢慢鎖緊，讓活動鉗口自然移動靠近工件後夾緊；結果是以三點接觸夾緊圓球效果佳，配合虎鉗刻度旋轉，可加工對稱斜度、角度及斜孔，並可在圓球內加工成三、四、五、六邊形等等功能。（見圖一）



(圖一)

2.夾持圓柱：

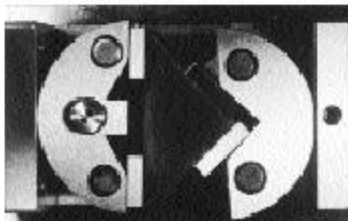
夾持功能和圓球很相近，夾緊後為三線接觸，夾持效果佳，配合虎鉗的旋轉刻度，可在圓柱上輕易加工出各種角度及斜孔等功能。（見圖二）



(圖二)

3.夾持三角形：

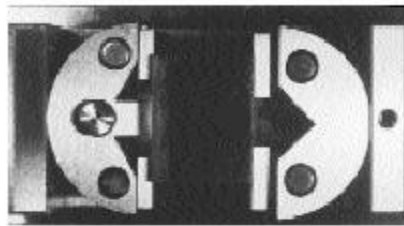
將固定鉗口夾爪大約調平為水平，放入工件後，慢慢旋轉時，將活動鉗口順勢慢慢偏轉使兩爪全面貼合工件後夾緊，夾緊時成三面接觸夾持效果佳，再配合旋轉角度，可在三角形上加工任何斜度、斜槽及斜孔。（見圖三）



(圖三)

4. 夾持四邊形：

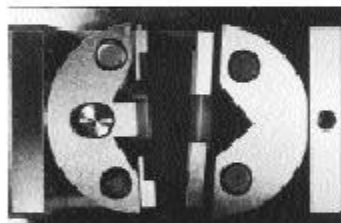
將四個夾爪大略調整為水平，再將工件放入夾爪內，開始夾持，夾爪會自動靠平工件進行夾持，效果跟一般虎鉗相同，配合虎鉗旋轉刻度，可容易製作出斜度即斜孔。（見圖四）



(圖四)

5. 夾持斜度：

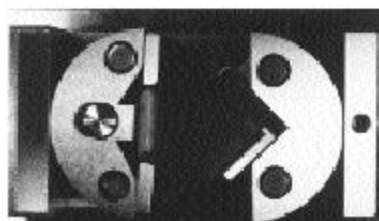
夾持斜度時如其斜度太大就無法夾持，必須改變夾持方式，夾持方法跟三角形夾持方式雷同，將斜度靠在固定鉗口方可夾持。（見圖五）



(圖五)

6. 夾持單數多邊形（如五、七邊形）：

先將固定鉗口夾爪大約調到水平，放入工件，慢慢鎖緊時將活動鉗口夾爪接觸工件平面鎖緊，就能將五或七邊形等有效夾緊，配合旋轉的刻度可加工不同的度及斜孔。（見圖六）



(圖六)

7.夾持雙數多邊形（如六、八邊形）：

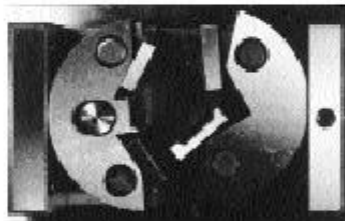
夾持方式跟夾持單數多邊形相同，但雙數多邊形可選擇使用兩平行邊夾持，也可以選擇用三邊形夾持效果佳。再配合旋轉刻度的功能，一樣很容易可加工各角度、斜度及斜孔。（見圖七）



（圖七）

8.夾持不規則形狀：

選擇比較大邊靠固定鉗口邊，慢慢往前鎖緊時，將活動鉗口的兩個夾爪調整接觸工件平面，然後夾緊，大多數均能得到良好的夾持效果，再配合旋轉軸可加工更多的特殊斜度及孔。（見圖八）



（圖八）

（二）各形狀夾持並配合旋轉功能之所有展示圖。

（1）.圓柱形夾持配合旋轉功能圖。



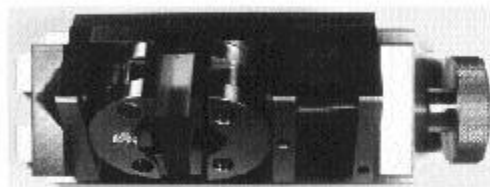
（2）.三角型夾持配合旋轉功能圖。



(3) .方形夾持配合旋轉功能圖。



(4) .斜度夾持配合旋轉功能圖。



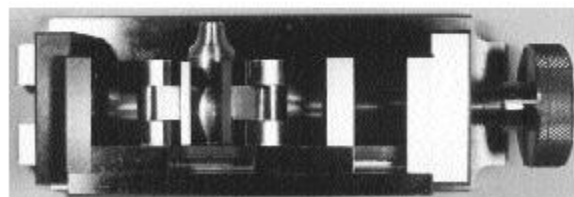
(5) .單數多邊形夾持配合旋轉功能圖



(6) .雙數多邊形夾持配合旋轉功能圖。



(7) .不規則形狀夾持配合旋轉功能圖。。



將固定鉗口

經過種種測試的結果，大部分形狀工件多能達到夾持的功能，原本的構想多

能達成，最值得一題的就是夾持圓球，能在圓球上輕易進行各種加工，採三點夾持是球形的最佳夾持效果，配合可旋轉的虎鉗，可容易加工各種角度及斜度，如在圓球中輕易加工出三、四、五、六角形等等形狀，鑽削斜孔也很容易得到需要的角度，這些是從測試中得到的最佳結果。

六、討論

整個研究過程中並不是很順利，再加上時間的緊迫，成品還是有很多的缺點，必須逐一改善，才能使整台虎鉗的功能更加完美無缺，讓虎鉗真正上工廠做全方位的加工，研究和測試過程所發現到的困難及問題，提出來做以下的探討及討論，並加以逐一改善：

（一）機構的缺失：

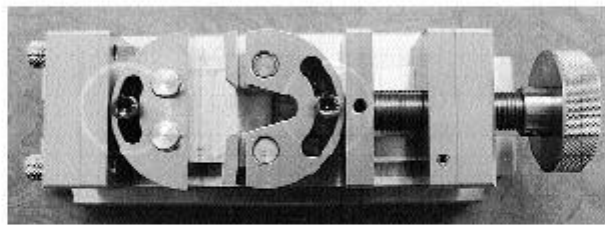
1. 兩個鉗口原本設計是一直往夾持的方向做考量，雖然完成大部分形狀均能夾持，但兩鉗口卻無完善的固定，必須靠夾持工件後才能固定，這是機構上的缺失之一。

2. 四個夾爪的設計，在夾持時會有一些工件有死角，所以有些夾持效果比較不完善，這也是機構上的缺失之二。

3. 固定虎鉗邊設計一支定位銷定位，效果並不如預期的結果，所以定位效果不佳，為缺失之三。

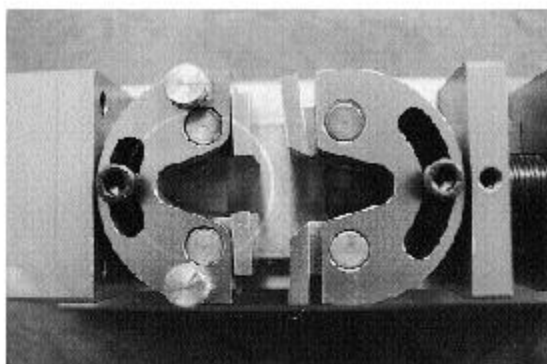
（二）缺失的改善方法：

1. 在第一個缺失上，目前已將原本設計的滑動槽改為全部通孔，就能由上往下固定，這樣就排除此缺失了。（見圖九）



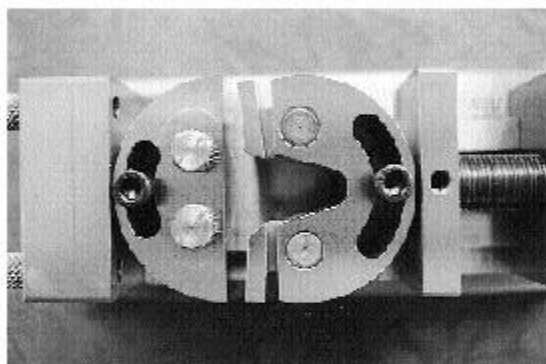
（圖九）

2. 第二個缺失，夾持時，有時會有缺失，目前的改善方式是多做一個一般夾持常用的鉗口，採鉗口可替換式的，這樣效果更佳，再把原本會干涉到的部分修改掉，作為特殊形狀夾持。（見圖十）



(圖十)

3.針對第三個缺失，改善方式就比較容易些，設計一支定位銷效果不佳，就改採用兩支定位銷，就能改善固定鉗口定位不準的問題。（見圖十一）



(圖十一)

經過老師和同學們的實物測試，所遇到的問題共同研商出解決之道，使研究的成品能更加完善，達到研究前所預期的功能，讓我們從修改中學習更多的應變能力。

七、結論

多功能虎鉗的研究，雖然成品還未能很完善，但原本所預期所要夾持的形狀都能夠夾持，這在整個研究過程中給我們很大的鼓舞，從圓球、圓柱、三角形、方形、多邊形、斜度及不規則的形狀均能夾持，這是多功能虎鉗的特色，尤其是圓球形，使用多功能虎鉗夾持再配合虎鉗的旋轉功能，能在圓球上輕易的加工出各種形狀及斜孔，這讓我們原本認為重要加工圖形很困難，不要說是加工，要夾持就必須使用輔助的V形枕來夾持，現在每一個人只要使用多功能虎鉗就能輕

易的夾持圓球及加工出複雜的形狀，讓我們觀念改變了很多。

但老師給我們一個觀念，我們做的成品要能用，並不是在作玩具，目前多功能虎鉗只能作輕切削加工，並無法重切削，雖然是第一台成品，在教學上已經可行，但在工廠的效能還無法達成，只要再經過修改把成品商品化，想必能對工廠加工有所幫助，這是我們努力的目標。

經過四個月的研究，在老師的指導下，讓我們收穫良多，從最基本的收集資料，使我們會利用圖書館的資料及資訊，並且從指導老師中得到更多的腦力激盪，及成品創作經驗，在零件加工中，老師給我們的精度要求也比平常嚴格，所以時常將零件作廢，但我們從失敗中學習到更多的加工方法，及在學校很少學到的組裝技巧，在老師不厭其煩的指導下，讓我們學習的比別人多。並將研究的過程點滴，撰寫成一本完整的報告書，讓我們學習到一件事系統性的重要。

回想四個月來，雖然辛苦，但我們學習到的是比一般同學多了非常多，也能得到我們滿意的作品，這是我們進行研究最大的收穫，雖然作品還有小部分的缺失，但最終的目的我們學習到了整個過程，在老師的指導下我們學到如何創作、思考及解決問題，這可能是進行研究的最主要目的。

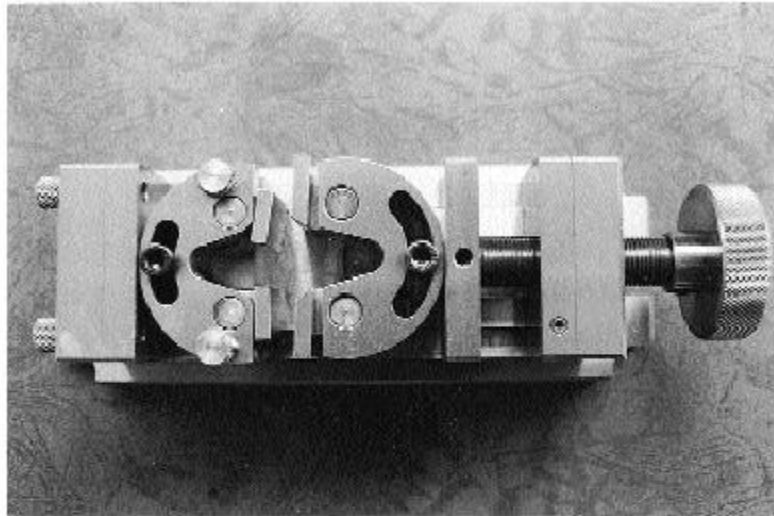
八、參考資料

- 1.機械製造（下）王悛傑、王千億著 全華圖書出版（民國87、11）。
- 2.機械月刊1997（6、7、8、9月號）第265、266、267、268期。
- 3.機械技術月刊1997（5、6、7、8月號）機械技術雜誌社出版。
- 4.機械原理（上、下）蔡秋明編著 儒林圖書出版（民國76、10）。
- 5.實用機工學（知識單）蔡得藏編著 正工出版社（民國77、8第十八版）。
- 6.模具製作的基礎知識 邱來發編著 全華圖書出版（民國77、10）。
- 7.工模與夾具 林文景編著 華興書局出版（民國77、8）。

附：

附多功能虎鉗成品圖。如下：

成品圖



評語

作品探討如何設計及研製一套多功能而且十分實用的虎鉗，可以夾持形狀特殊的工件，具有相當優異的創新性。該作品利用一對可以圓弧調整角度的半圓 V 型鉗口為夾持治具。該作品的夾持功能在設計上考慮嚴密而周詳，製作精美，成功地夾持多角形體，圓柱體及球體等多種工作物，經測試與評估，極具實用價值。作者在表達說明作品功能時亦清楚完整，是一件好作品。

