

臥式平面磨床專用磨削夾具之製作 Special grinding jig manufacture for horizontal surface grinder

蔡承澤¹、呂金生²

Cheng-Ze Cai¹, Jin-Sheng Leu²

空軍航空技術學院機械工程科

Department of Mechanical Engineering, Air Force Institute of Technology

摘要

本文為機械科專題製作之成果，目的為開發一組適合臥式平面磨床磨削較小工件之虎鉗。若虎鉗尺寸過大，當要夾持較小或扁平不易夾持的工件，需要墊平行塊來架高，容易使材料在加工過程中滑動而鬆脫，使機台損壞與對機台操作員造成生命上的危害引發工廠危安事件。為解決此種加工上的困難，本專題利用機械加工技術，使用機力車床、臥式銑床、台式鑽床、平面磨床、鉗工等相關工具輔助製作。所製作的虎鉗是由六塊中碳鋼鐵材製作，利用機械加工法加工，製成六塊元件(基座、移動爪、移動爪固定板、傳動螺桿、把手、軸套)及內六角圓柱頭螺釘，再裝配成虎鉗。所製作的專用磨削夾具縮小鉗口的面積，使較小或扁平的工件在加工過程中具有良好的夾持力，而且不需使用平行塊，經過測試加工完成的工件磨削面獲得良好之表面光滑度。

關鍵字：虎鉗、平面磨床專用磨削夾具

Abstract

The paper would like to describe the manufacture processes of precision grinding jig which studied in the case study subject. The developed grinding jig is a special and smaller grinding jig which is suitable for jiging small workpiece during horizontal surface grinding process. For grinding process, it needs ground parallels to fix workpiece if the grinding jig does not offer suitable fit size. However, the method maybe induces workpiece slide and damage of working machines. The case utilized machining operatins including turning, milling, drilling, grinding, and bench work to finish this product. The excellence of precision jig are miniming jig area. The product has been tested and produced a high quality surface smoothness for grinding workpiece.

Keywords: precision jig, grinding jig for plane grinderplanar

一、前言

在磨床作業中，有些工件面積太小磁性工作台的吸力不足，導致在磨削時工件有傾倒的危險，一旦傾倒不只會撞壞砂輪(圖 1)，砂輪傳動馬達的傳動軸也可能會因為撞擊而軸心也偏移，工件表面也會刮傷(圖 2)，最重要的是砂輪是高速旋轉之刀具，射出的碎片猶如

子彈一旦射到人後果不堪設想，所以我們需要用虎鉗夾持。虎鉗是研磨垂直六面體不可或缺的夾具，透過虎鉗的夾持，可以研磨出精確的垂直面，而垂直度正是六面體好壞的關鍵。制式的虎鉗其夾持面積較大，欲夾持較小之工件實難達成。而機械的加工，經常零件不大，造成夾持時須墊平行塊，如工件厚度或寬度小於

平行塊之厚度，則夾持困難。因而引起製作提供小工件使用的臥式平面磨床專用夾具的動機。



圖 1 因工件傾倒而撞壞之砂輪

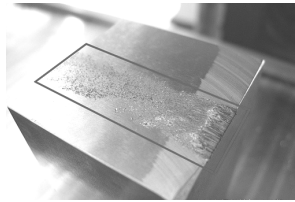


圖 2 因工件傾倒而刮傷之工件表面

本專題之目的有五項：(1)介紹常用的虎鉗種類。(2)說明虎鉗的機構作動原理。(3)介紹製作虎鉗所需要用到的加工機及加工法。(4)製作適合夾持小型工件的臥式平面磨床虎鉗。(5)介紹臥式平面磨床專用夾具的使用方法。

二、虎鉗的機構理論分析

2.1 理論分析

虎鉗常作為機械加工夾持工件的工具，它的夾持原理是利用螺桿或某機構使兩鉗口作相對移動而加緊工件，透過虎鉗可以夾持工作物，使工作物固定。而虎鉗的夾持機構其實很簡單，是以螺紋傳動達到夾緊效果。含有斜面之機械元件稱為「楔」或稱為「斜劈」，可以用來運動或傳遞力量。

虎鉗的結構是由鉗體、底座、導螺母、絲槓、鉗口體等組成。活動鉗身通過導軌與固定鉗身的導軌作滑動配合。絲槓裝在活動鉗身上，可以旋轉，但不能軸向移動，並與安裝在固定鉗身內的絲槓螺母配合。當搖動手柄使絲槓旋轉，就可以帶動活動鉗身相對於固定鉗身作軸向移動，產生夾緊或放鬆的作用。彈簧借助擋圈和開口銷固定在絲槓上，其作用是當放鬆絲槓時，可使活動鉗身及時地退出。鉗口的工作面上製有交叉的網紋，使工件夾緊後不易產生滑動。固定鉗身裝在轉座上，並能繞轉座

軸心線轉動，當轉到要求的方向時，扳動夾緊手柄使夾緊螺釘旋緊，便可在夾緊盤的作用下把固定鉗身固緊。

2.2 種類介紹

- (1) 鉗工虎鉗(圖 3)[1]，這類虎鉗須固定於桌上，不論在電機、鐵工或木工都很常使用到，主要功能是夾持工件的夾具。
- (2) 機用虎鉗(圖 4)[1]，主要是安裝於鑽床、刨床、銑床和平面磨床等工作母機的工作台上使用，機用虎鉗依結構可分為不帶底座的固定式、帶底座的迴轉式和可傾斜式。
- (3) 油壓虎鉗(圖 5)[2]利用特殊力臂原理、雙倍油壓力量，使用時僅需轉動搖柄半圈，壓力可達 2500 kg，再轉半圈，壓力可達 4500 kg，而且壓力可以持續維持不變。

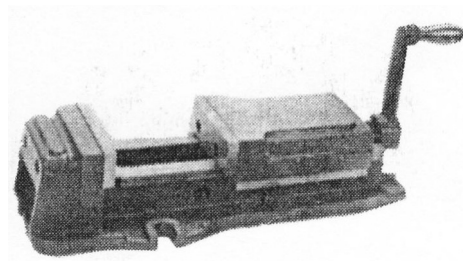


圖 3 鉗工虎鉗

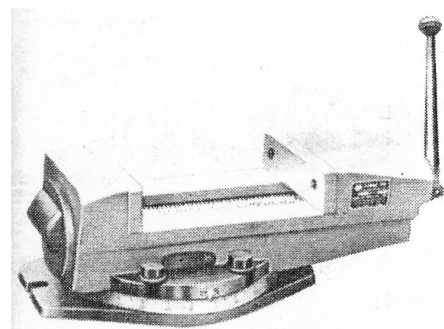


圖 4 機用虎鉗



圖 5 油壓虎鉗[2]

三、研究方法與進行步驟

3.1 使用工具機及工具介紹

- (1) 機力車床是一種將加工物固定在一旋轉主軸上加工的工具機。1797 年英國人亨利·莫茲利發明了車床，通常用在圓柱型態的工件加工。配備各種專用刀具，可完成內外圓加工、鑽孔、車螺紋、切斷車槽、端面加工、車外圓、鑽中心孔、車孔，鉸孔、車圓錐、車成形面、滾花、盤繞彈簧等加工程序(圖 6)，在本專題中使用台中精機之機力車床車製傳動螺桿。

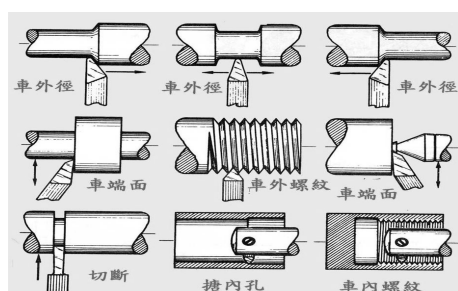


圖 6 車削加工程序 [3]

- (2) 銑床係指主要用銑刀在工件上加工各種表面的機床[5](圖 7)。通常銑刀旋轉運動為主運動，工件和銑刀的移動為進給運動。它可以加工平面、溝槽，也可以加工各種曲面、齒輪等。銑床除能銑削平面、溝槽、輪齒、螺紋和花鍵軸外，還能加工比較複雜的型面，效率較刨床高，在機械製造和修部門得到廣泛應用。
- (3) 鑽床指主要用鑽頭在工件上加工孔的機床。通常鑽頭旋轉為主運動，鑽頭軸向移動為進給運動。鑽床可鑽通孔、

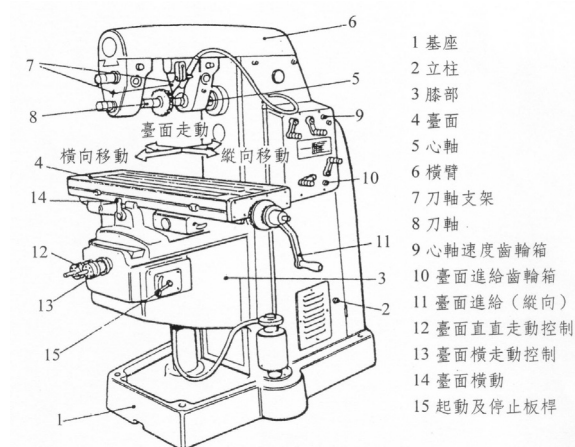


圖 7 臥式銑床 [4]

盲孔，更換特殊刀具，可擴、鏤孔，鉸孔或進行攻絲等加工(圖 8)。鑽床的特點是工件固定不動，刀具做旋轉運動，並沿主軸方向進給，操作可以是手動，也可以是機動。

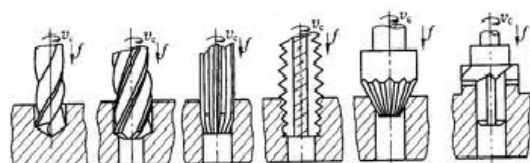


圖 8 鑽床可作之加工 [5]

- (4) 平面磨床是用於磨削工件外表面的工具機。主要構造有磨輪頭、床坐、基柱、電磁性工作台與傳動機構等，工作目的是砂輪旋轉研磨工件以使其可達到要求的平整度，根據工作台形狀可分為矩形工作台和圓形工作台，矩形工作台平面磨床的參數為工作台寬度及長度，圓台平面磨床的參數為工作檯面直徑。根據軸類的不同可分為臥式磨床及立軸磨床。(圖 9)

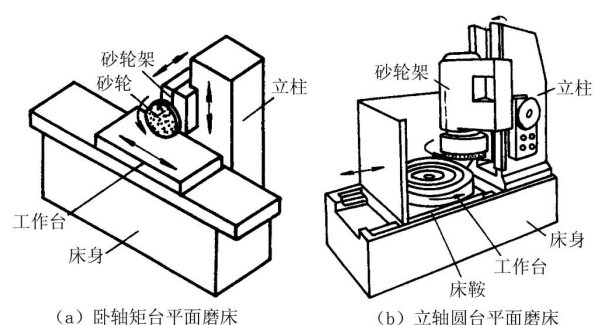


圖 9 平面磨床種類與結構圖 [6]

3.2 加工順序

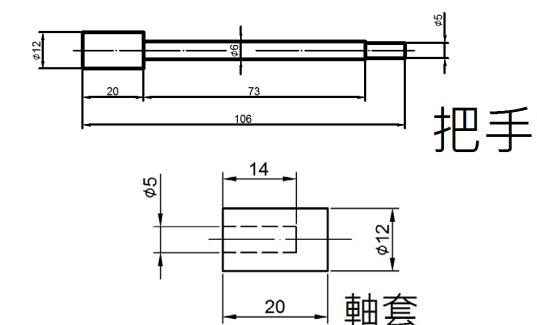
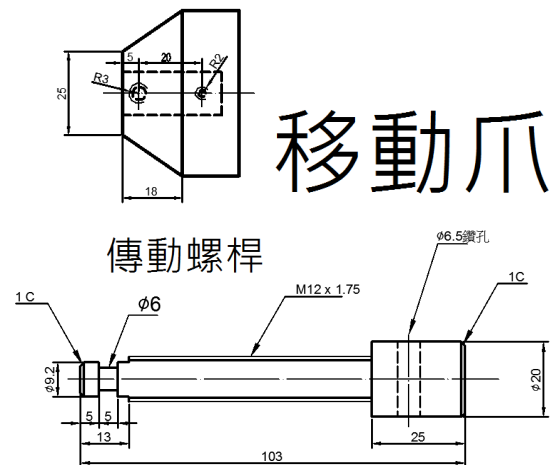
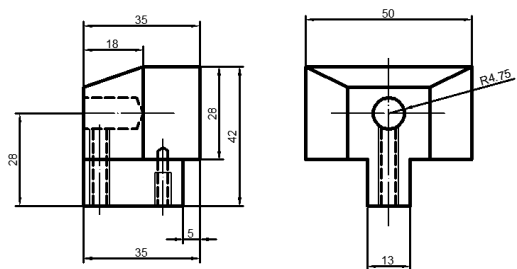
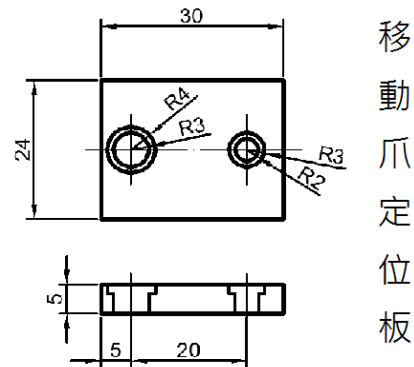
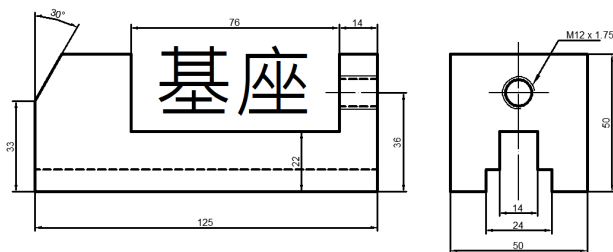
首先使用 AUTOCAD 軟體繪製虎鉗的各項零件工作圖 (基座、移動爪、移動爪固定位板、傳動螺桿、把手、軸套)及組合圖，如圖 10。

(1)基座

材料:中碳鋼 (長 150 mm、寬 55 mm、高 55 mm)

加工順序:

- [1] 使用虎鉗夾持，鋸切成長 125 mm、寬 55 mm、高 55 mm 長方體。
- [2] 使用銑床，(面銑刀)銑削六面體：長 122.06 mm、寬 50.06 mm、高 52.06 mm
- [3] 使用平面磨床(砂輪)，研磨六面體：長 122 mm、寬 50 mm、高 52 mm
- [4] 使用銑床，(面銑刀)粗銑削移動爪軌道
- [5](20mm 端銑刀)精銑削移動爪軌道成：長 67 mm、寬 50 mm、高 30 mm 凹槽
- [6] 翻面，(20 mm 端銑刀)精銑削底座溜槽成：長 122 mm、寬 23 mm、高 8 mm 凹槽
- [7](8 mm 端銑刀)精銑削底座溜槽成：長 122 mm、寬 8 mm、24 mm 凹槽
- [8] 逃角，使用 V 型枕輔助，以(面銑刀)銑削 30°
- [9] 使用虎鉗夾持，(10 mm 鑽頭)鑽削孔洞
- [10]攻製 M12x1.75 螺紋，如圖 11。



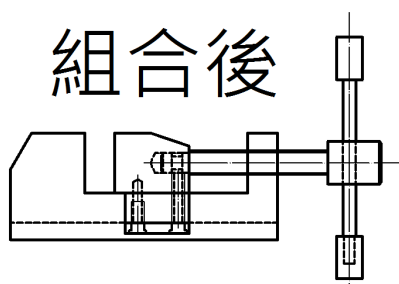


圖 10 工作圖和組合圖



圖 11 攻螺紋

(2)移動爪

材料:中碳鋼 (長 40mm、寬 52mm、高 52 mm)

加工順序:

- [1] 使用銑床，(面銑刀) 銑削六面體 (長 35 mm、寬 50 mm、高 44 mm)
- [2] 使用平面磨床，(砂輪)研磨六面體 (長 35 mm、寬 50 mm、高 44 mm)
- [3] 使用銑床，(20 mm 端銑刀) 銑削對稱槽 (長 35 mm、寬 50 mm、高 44 mm)
- [4](面銑刀) 銑削 45° 逃角
- [5](9.5 mm 鑽頭)鑽削傳動軸固定孔
- [6](3 mm 鑽頭)鑽削傳動軸固定螺絲孔，如圖 12。
- [7](M4 牙刀)攻螺紋

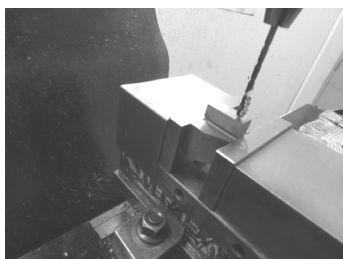


圖 12 鑽孔

(3)傳動螺桿

材料: 中碳鋼: 25 mm × L 110 mm

加工順序:使用車床

- [1](外徑粗車刀)車削此圓桿至: 20.5 mm × L 107 mm
- [2](外徑精車刀)車削此圓桿至: 20 mm × L 107 mm
- [3](導角刀)導角量:1 mm
- [4](外徑粗車刀)車削第一階至: 10 mm × L 78 mm
- [5](外徑粗車刀)車削第二階至: 9.4 mm × L 13 mm
- [6](外徑精車刀)車削第二階至: 9.2 mm × L 13 mm
- [7](切槽刀)車削: 6 mm × L 5 mm 的槽
- [8](導角刀)導角量:1 mm
- [9](M12 × 1.75 螺絲模)攻外徑螺紋
- [10](油石)修去攻螺紋產生之毛邊(圖 13)

使用鑽床

- [11](6.5 mm 鑽頭)鑽削通孔

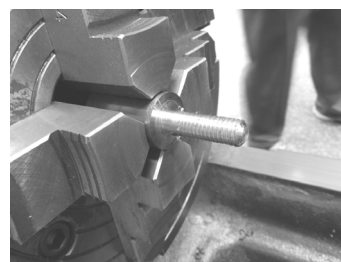


圖 13 完成之螺紋

(4)把手

材料: 中碳鋼: 25 mm × L 110 mm

加工順序: 使用車床

- [1](外徑粗車刀)車削此圓桿至: 12.2 mm × L 85 mm
- [2](外徑精車刀)車削此圓桿至: 12 mm × L 85 mm
- [3](外徑粗車刀)車削第一階至: 6.2 mm × L 85 mm
- [4](外徑精車刀)車削第一階至: 6 mm × L 85 mm
- [5](外徑粗車刀)車削第二階至: 5.2 mm × L 10 mm
- [6](外徑精車刀)車削第二階至: 5 mm × L 10 mm
- [7] 製成把手，翻面，(導角刀)導角:1 mm，如圖 14。



圖 14 把手

(5)軸套

材料：25 mm × L 110 mm

加工順序:使用車床

[1](外徑粗車刀)車削至：12.2 mm × L 12 mm

[2](外徑精車刀)車削此圓桿至：12 mm × L 12 mm

[3](5 mm 鑽頭)鑽孔：深 10.5 mm

[4](切斷刀)將軸套切下 (圖 15)



圖 15 切斷軸套

(6)移動爪固定位板

材料：中碳鋼(長 35 mm、寬 30 mm、高 20 mm)

加工順序：

使用銑床

[1](面銑刀)銑削六面體:(長 30 mm、寬 27.9 mm、高 5.02 mm)

[2](4 mm 鑽頭)鑽削通孔

使用平面磨床

[3](砂輪)磨削表面 (圖 16)

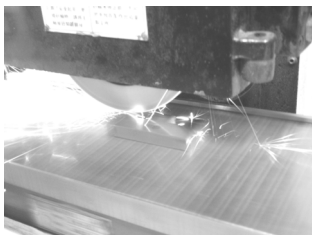


圖 16 磨削表面

四、裝配

所有零件由基座、移動爪、移動爪固定位板、傳動螺桿、把手、軸套及內六角圓柱頭螺絲 (件 1N 與 2N) 所組成 (圖 17)。磨削虎鉗的裝配步驟如下：

[1]首先將移動爪配入基座的導槽中，並將滑動面塗上少許凡士林 (可以潤滑兼防鏽)。

[2]將傳動螺桿旋入基座螺孔頂緊移動爪，將移動爪固定位板與移動爪配合。

[3]此時可將內六角圓柱頭螺釘鎖入移動爪的螺絲孔內，以固定移動爪與傳動螺桿。(圖 18)

[4]最後將把手套進傳動螺桿前端的孔洞內。再把軸套與把手緊密配合即完工。(圖 19)

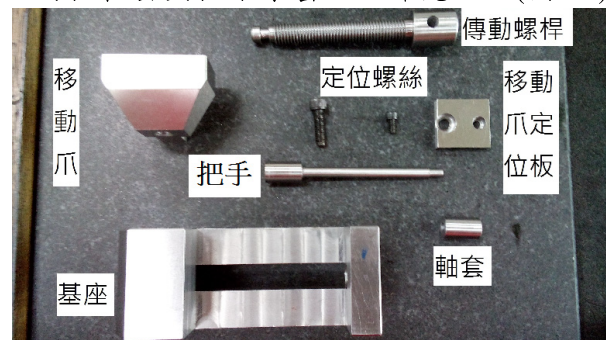


圖 17 磨削虎鉗所有零件



圖 18 鎖入螺絲

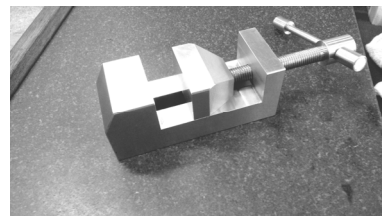


圖 19 組裝完成

五、上機測試

首先拿一塊只由銑床加工過的六面體(圖 20)，表面有些用面銑刀加工的刮痕，再把此

六面體夾到本專題製作之小虎鉗上於平面磨床上進行表面精磨(圖 21), 研磨完後表面光亮無刮痕(圖 22)。



圖 20 佈滿刮痕之表面

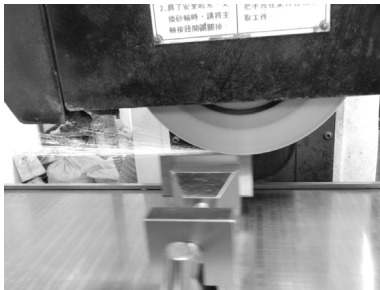


圖 21 平面磨床上進行表面精磨



圖 22 研磨完後表面

六、結論

本文為機械科專題【臥式平面磨床專用磨削夾具】的成品，目的為提供較為細小或扁平的工件在加工過程中可獲得良好之表面光度。虎鉗製作過程中最注重的是「兩個鉗口之平行度與真平度」，這是攸關虎鉗好壞最重要的重點，若未達到互相平行，夾上工件在研磨加工永遠都不會做出真平面。

從裝配步驟中可了解磨削虎鉗的使用極為簡單容易，轉動手把可驅使傳動螺桿前進，進而使移動爪前移。磨削虎鉗的相鄰面互相垂

直，對邊互相平行，底面經過精密研磨有良好之平面，可應用於平面磨床作業。完成之成品並於平面磨床上進行表面精磨加工實測，得到無震紋之真平度、平滑及光亮面。最後希望本專題成果未來能推廣至業界，讓大家都能感受這台小而美的虎鉗的實用性。

七、誌謝

感謝我高職的母校—屏東高級工業職業學校提供車床、銑床、磨床、鑽床、鉗工工作台使用，使我能夠在放假的時間回到學校，製作出相當水準的虎鉗。並謝謝機械科主任林崇佑主任的全力支持與技術方面的協助。這專題所有的圖片都是由學生的妹妹(蔡馨儀)幫忙拍攝，沒有她這專題將無這麼多精美的圖片。另外，感謝家人一直給我精神上的鼓勵與支持，才能完成這專題。

八、參考文獻

- [1] 盧聯發、蘇泰榮 (2008)，鑽模與夾具，第八章，327 頁，全華。
- [2] 恒佑工業有限公司 (2009)，CNC 輕巧型倍力虎鉗，2012 年 3 月 6 日。取自 <http://www.hotfrog.com.tw/公司/恒佑/CNC輕巧型倍力虎鉗-1047>。
- [3] 陳明生(2003)，車床能力本位訓練教材-車床基本操作，中華民國職業訓練研究發展中心。
- [4] 黃啓三(2003)，機械工廠實習，第五章，132 頁，五南。
- [5] 盧聯發、蘇泰榮 (2008)，鑽模與夾具，第七章，263 頁，全華。
- [6] 高道鋼，超精密加工技術，第四章，128 頁，全華。

