

投稿類別:工程技術類

篇名:

可變尺寸鋸切輔助器

作者:

石松原。台北市立松山高級工農職業學校。機械科二年仁班
蔡懋緯。台北市立松山高級工農職業學校。機械科二年仁班
蘇廷茂。台北市立松山高級工農職業學校。機械科二年仁班

指導老師:

黃銘銓老師
江宗哲老師

壹、前言

一、研究動機

高一在上機械基礎實習時，每個人劃的線都是整齊條條分明的，但在鋸切時，有的人鋸的很歪，有的人為了救回鋸歪了的線，而不小心將鋸條鋸斷了，甚至做切口時傷到自己。所以我們有了想設計出一個使鋸切更加快速、精準又不受寬高限制的可變尺寸輔助鋸切機構。

我們將實習課程中所學到的製造與原理知識，讓我們聯想到可用虎鉗簡單的原理與構造做此次基礎架構設計，再利用加工實習課時所學的技术加工金屬，使設計出的成品有強度考量，所以選用學校現有的 S20C 碳鋼作為最終成品材質。

貳、正文

一、參考文獻

(一) 虎鉗(夾持原理)

本次設計的機構就是仿效虎鉗夾持的原理，使擋片可以夾緊工件(圖 1)。「轉盤式的鉗體可旋轉，使工件旋轉到合適的工作位置。利用螺桿或其他機構使兩鉗口作相對移動而夾持工件的工具。」(註 1 張弘智、陳順同，2014)



(圖 1) 虎鉗結構

(二) 翼型螺帽

為了使得更方便和快速將尺寸固定與拆分，所以我們使用翼形螺帽(圖 2)。「又稱為『碟型螺帽』，螺帽具有兩片碟形葉，利用手指轉動即可旋緊或鬆脫。」(註 2 葉倫祝，2015)

(三) 螺旋彈簧鎖緊墊圈

鋸切過程防止工件鬆動，在螺帽中放置墊圈(圖 3)。「利用斷面為方形之鋼線衝壓製成，繞成相當於一圈螺旋之自由高度。主要功用為防止螺帽鬆脫。」(註 2 葉倫祝，2015)



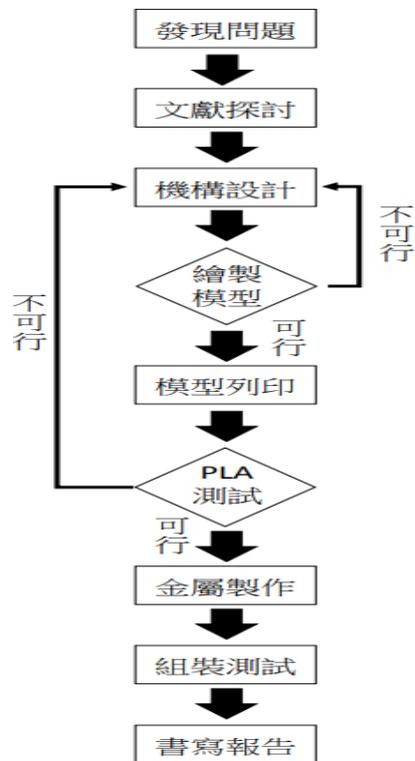
(圖 2) 翼形螺帽



(圖 3) 螺旋彈簧鎖緊墊圈

二、研究流程

此次實驗研究分成五大架構主軸，1.發現問題與尋找相關輔助資料、2.圖面構想設計、3.樣品製作與測試、4.金屬成品製作、5.書面報告撰寫。細部流程如下(圖 4)。

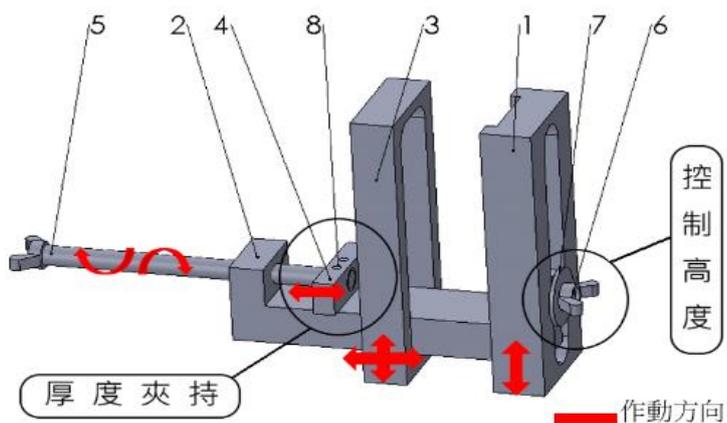


(圖 4) 實驗流程圖

三、機構設計

(一) 設計概念

參照下圖/表(圖 5) (表 1)，控制件 6 調整件 1 以達整體高度調整，再由件 2 做厚度與高度對應，最後再由件 5 轉緊，即可完成本設計的可變尺寸功能。



(圖 5) 設計圖

表 1：零配件表

件號	名稱	規格(mm)	數量
1	上下滑塊	75x45x35	1
2	水平底座	75x25x25	1
3	左右滑塊	75x45x20	1
4	推塊	45x15x12	1
5	翼形螺栓	M5 x 80	1
6	翼形螺栓	M5 x 15	1
7	墊圈	Ø5	1
8	定位銷	Ø 2 x 10	2

(二) 測試與模擬

我們利用 SOLIDWORKS 中"零件"的草圖、伸長填料和伸長除料將零件 1~8 號繪出，然後運用"組零件"的結合將零件組合起來，並試著拖曳零件查看每個機件間的運動關係是否順利，有無卡住而無法移動的情形，完成之後再運用 3D 列印將各零件印出。

四、零件製作

我們先用 SOLIDWORKS 將各零件繪出，用 3D 列印印出 PLA 材質的各個零件，藉由快速列印後的成品做裝配測試，測試無誤後再更換材質為 S20C 碳鋼，使用到銑床、鑽床與鉗工加工金屬成最後的成品。

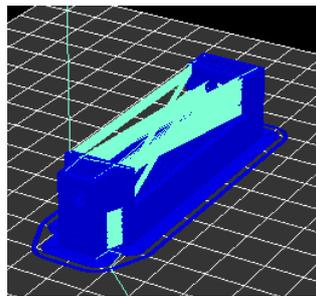
(一) 3D 製樣

1. 零件列印

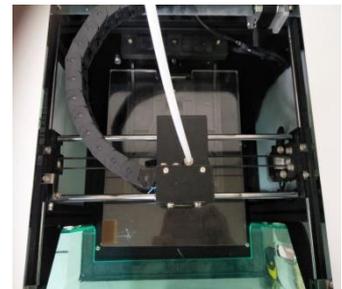
在 SOLIDWORKS 中繪製完成各個零件後，將檔案轉成'.STL'檔，並運用 3D 列印軟體中的切層設定(圖 6)，與模擬列印(圖 7)之功能將 3D 列印成品模擬預覽，模擬預覽與實際在做層積列印是相同，所以模擬無誤後則將檔案轉成'.gco'檔機器讀取格式。首先列印機之工作平台需校正噴嘴與平台間距，讀取程式並等待機台噴嘴加熱至一定溫度後，機台會自動開始列印(圖 8)。



(圖 6) 列印切層設計



(圖 7) 列印切層模擬

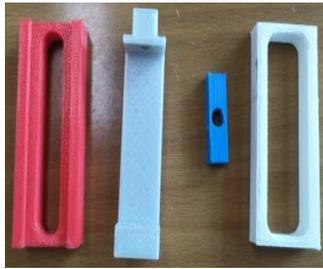


(圖 8) 零件 4 實體列印中

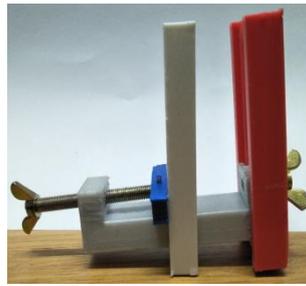
2. PLA 裝配測試

列印完成所有的零件(圖 9)和配件進行組合，並使用翼形螺栓將其鎖緊固定(圖 10)。將組裝完成的半成品 3D 模型進行實測夾持，並測試夾持時的工件是否會晃動或脫落，最後進行鋸切夾持測試(圖 11)

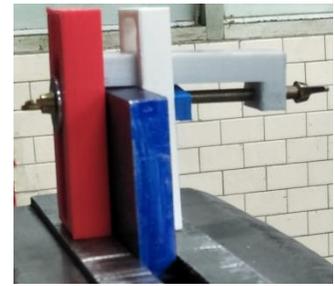
可變尺寸鋸切輔助器



(圖 9) PLA 列印成品



(圖 10) PLA 組合圖



(圖 11) 夾持測試

(二) 金屬零件加工

1. 零件銑削、鑽孔及攻螺紋

為了使每一面相互垂直並達到一定的水平度，所以我們選用銑床來完成我們的外型(圖 12)。根據設計圖和現有的螺栓在水平底座和推塊上先畫線、打中心衝並鑽上 $\text{Ø}4.2$ 的兩個孔和 $\text{Ø}5.5$ 的一個孔(圖 13)。要讓螺栓和零件緊密配合，並依螺栓牙之大小進行攻牙(圖 14)。

2. 螺栓加工

將螺栓過長部分用鋸切方式鋸短，並將產生出的毛邊用銼刀將其銼成倒角以便裝配時轉入孔內(圖 15)，我們還有用車床將螺栓切槽以便於和件號 4 及定位銷結合且保持相對運動及轉動功能。



(圖 12) 銑削



(圖 13) 鑽孔



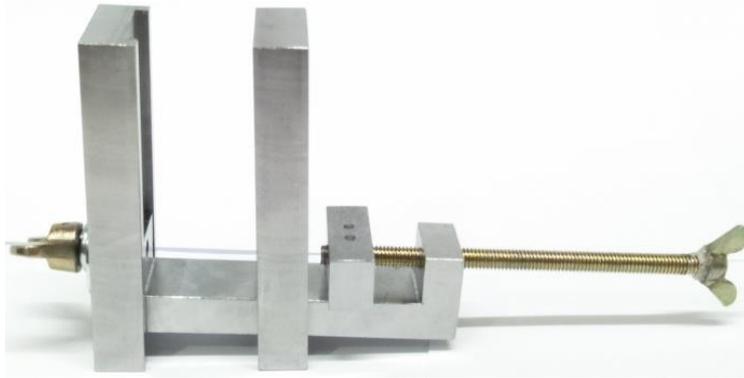
(圖 14) 攻螺紋



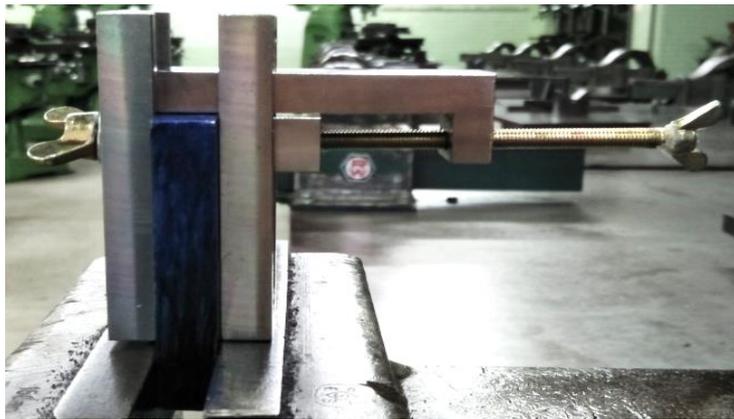
(圖 15) 螺栓鋸切

(三) 零配件組裝與測試

將製作完成的零件和加工後的配件進行組合(圖 16)，針對設計中的各件做相關滑動確認有無干涉，再轉動翼形螺栓確認鎖緊固定的作用。最後用鐵塊進行夾持測試(圖 17)，以確認金屬零件之製作是否有誤，以確保之後再做鋸切測試時不會有輔助器偏移或造成鋸切歪斜。



(圖 16) 可變尺寸鋸切輔助器 成品

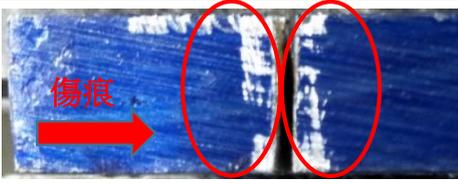
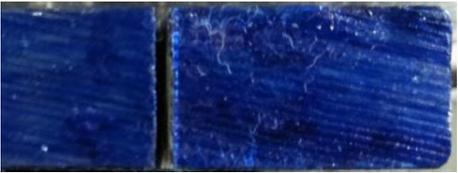
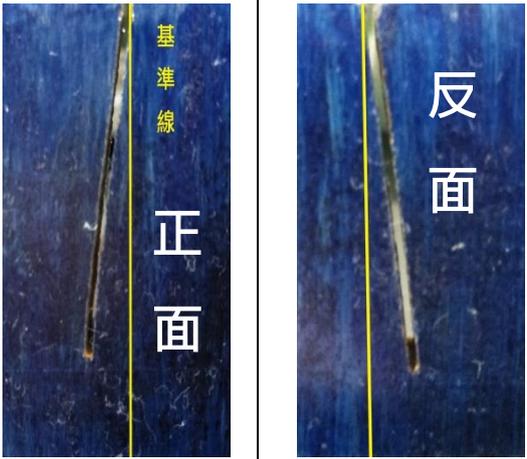
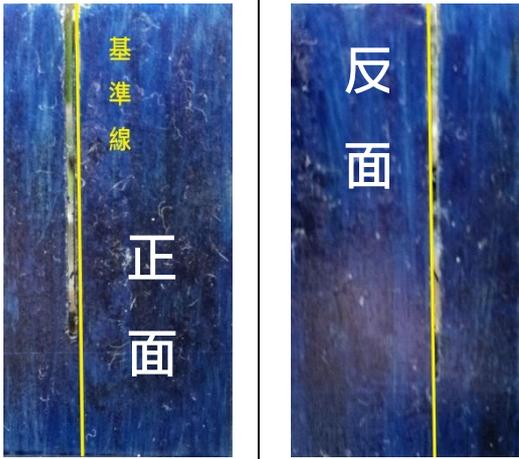


(圖 17) 夾持待鋸切扁鐵測試

五、成品試驗

我們使用 S20C 碳鋼材料做實際測試，分別在下刀位置、垂直度和前後對其三方面做出比較。(表 2)

表 2：工件實物測試(材料尺寸 74*74*13mm，鋸切長 50mm)

確認項目	未使用鋸切輔助器	使用鋸切輔助器
下刀位置	 <p data-bbox="411 734 703 772">工件表面易造成傷痕</p>	 <p data-bbox="1023 734 1257 772">工件表面無傷痕</p>
垂直度	 <p data-bbox="440 1263 675 1301">與基準線差 8mm</p>	 <p data-bbox="1023 1263 1257 1301">與基準線無偏差</p>
前後對齊	 <p data-bbox="408 1794 707 1877">正面與基準線差 7mm 反面與基準線差 8mm</p>	 <p data-bbox="975 1794 1305 1877">正面與基準線差 0.5mm 反面與基準線差 0.5mm</p>

參、結論

一、 研究結果

此次研究製作的鋸切輔助器在實際加工後，如表 2 數據呈現，均有達到鋸切時前後對齊、下刀位置精確且不打滑及鋸切垂直度不過度歪斜以上問題。適用於厚度在 47mm 以內，寬度不限的鋸切，同時對應機械加工丙級檢定之扁鐵所有尺寸的鋸切。

我們在尋找相關資料後，發現在我們之前已經有一組做過鋸切輔助器(註 4)，所以我們將前篇和本篇針對鎖緊裝置、機件數量、材質、適用大小和夾持速度做了多層面的比較(表 3)，最後進行未使用鋸切輔助器、使用前篇輔助器和使用本篇輔助器的綜合比較(表 4)，發現本篇的可變尺寸鋸切輔助器在各方面都有優秀的成果。

表 3：操作與效益比較表

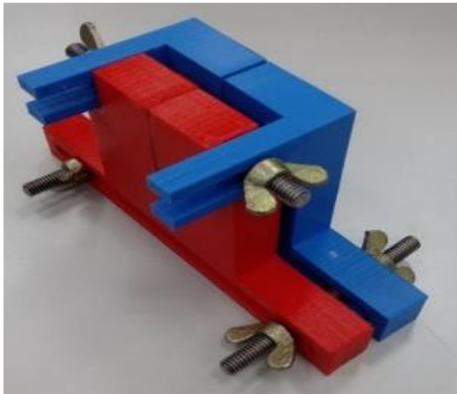
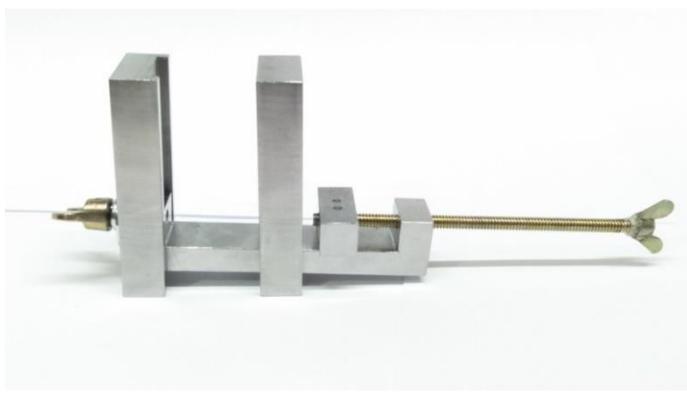
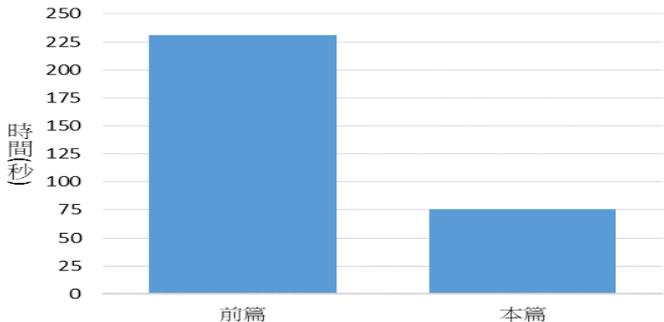
	鋸切輔助器(前篇) (註 1)	可變尺寸鋸切輔助器(本篇)						
構造								
鎖緊裝置	6	2 (優)						
機件數量	18	9 (優)						
材質強度	PLA	S20C (優)						
適用大小	厚:35mm 寬:140mm	厚:47mm 寬:不受限 (優)						
操作耗時	 <table border="1"> <caption>操作耗時數據</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>時間(秒)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>前篇</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>本篇</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>		項目	時間(秒)	前篇	230	本篇	75
項目	時間(秒)							
前篇	230							
本篇	75							

表 4：綜合比較表

	未使用鋸切輔助器	使用前篇輔助器	使用本篇輔助器
表 3 之優良數	0	0	5
下刀位置	劣	優	優
垂直度	劣	優	優
前後對齊	劣	優	優
綜合優良數	0	3	8

二、未來展望

此次實驗研究過程中遇到不少難關瓶頸，因為剛接觸機械領域，所以了解的機構不多，為了設計出有實用性，於是大量閱讀製造與設計相關書籍與資料。再者高一時所學到的加工技術也有限，在金屬加工時常銑削尺寸過頭，所以耗時耗廢材料。

由於受限於加工技巧、材料選擇的加工經驗不足，使我們無法順利與製作出更堅固和耐用性更高的作品，因為在大量多次的鋸切下，與鋸條接觸的地方會微量磨損，導致功能開始喪失，所以未來在能力和各方面都有所提升時再來改善該作品的設計與材質。

肆、引注資料

註 1 張弘智、陳順同(2014)。機械基礎實習。全華圖書股份有限公司。

註 2 葉倫祝(2015)。機件原理。新北市:全華圖書股份有限公司。

註 3 官邵吟、張秉書、徐原贊(2017)。機械加工丙級學術科通關寶典。台北市:台科大圖書股份有限公司。

註 4 蔡志陽、劉子鴻、劉家富(2017)。鋸切輔助器。松山工農機械科:小論文。