

投稿類別：工程技術類

篇名：

面面鋸到－雷射光輔助鋸架

作者：

謝深文。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班

唐佳民。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班

游政毅。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班

指導老師：

陳添財老師

沈嵩博老師

## 壹●前言:

### 一、研究動機

鉗工實習是機械科學生必修的實習科目，使用手工鋸鋸切更是必備的基本能力之一，但鋸切時最常遇到的問題就是容易發生鋸路歪斜的問題，導致銼削量過大或過切等問題。因此我們去思考該如何解決這個問題，和老師討論後，我們決定利用雷射線的特質，在鋸切時加以輔助。

### 二、研究目的

基於上述研究動機，本研究將探討市面上最常用的鋸架結構，嘗試將鋸架與雷射光的結合，並利用雷射線導引鋸切輔助機構，改善普通鋸架鋸切時不平整的問題，而鋸切出的平整面可使之後的銼削作業較為輕鬆、省時。

### 三、研究方法及流程

本研究為了探討鋸架在鋸切時，如何讓工件鋸切平整？我們蒐集相關資料，再運用 SolidWorks 繪圖軟體設計雷射式鋸架的雛型、尺寸，並運用學校的傳統車床、銑床完成成品。接著測試兩種鋸架鋸切上的差值，討論一般鋸架與雷射式鋸架的不同，最後提出本研究之結論與建議。其流程如圖 1 所示。

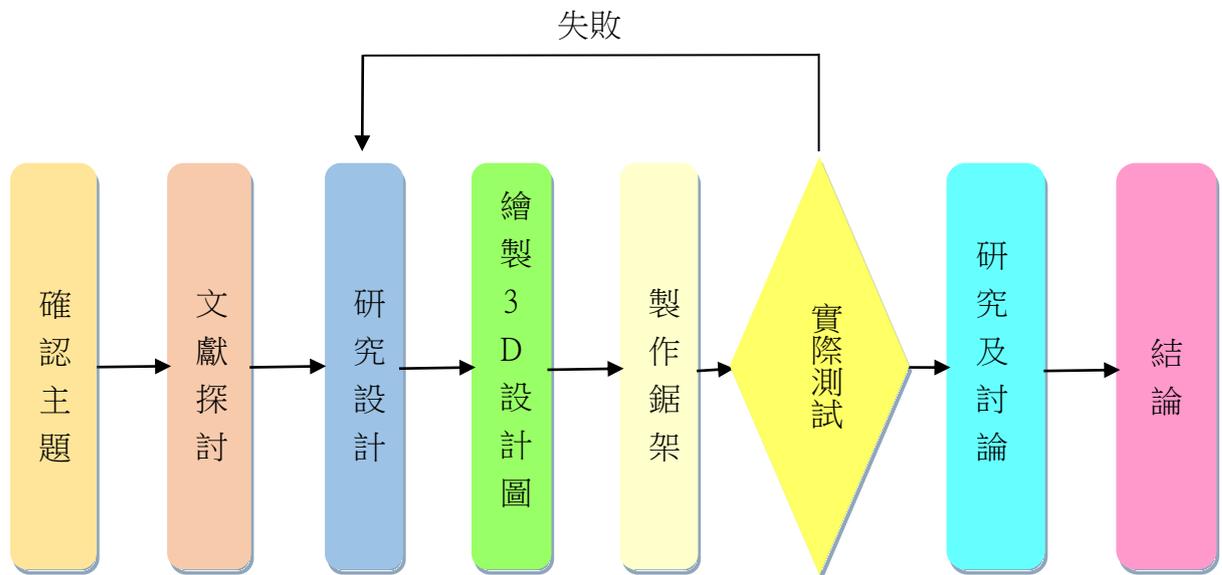


圖1 研究流程圖

## 貳●正文

### 一、文獻探討

本研究針對市面上鋸架及雷射光線性質作探討，用來當本設計之基礎，進而製作出改善市面鋸架之成品。

#### (一) 鋸架各部位名稱與規格選用

「鋸架通常可調節以200、250、300mm等不同長度的鋸架，而我們最常用的長度為300mm的鋸條」(江元壽，2015)。另外安裝時須注意鋸齒需朝前（鋸切方向），否則沒有鋸切功能。因市面上鋸架種類繁多，所以我們採用最常使用的固定式鋸架做為研究對象，如圖2所示。



圖 2 固定式鋸架各部位名稱

#### (二) 鋸切的要領

「在鋸切時，眼睛必須注視鋸切線，以控制鋸切的方向，另外盡量避免手工具上下、左右擺動」(林英明，2014)。正確的姿勢，能使我們的鋸切更加地輕鬆，首先要雙腳張開約與肩同寬，並成弓箭步，接著上半身擺動，以推動手工鋸，鋸切時右手軸與鋸條成一直線，如圖3所示。



圖 3 鋸切姿勢

### (三) 鋸路歪斜的原因

鋸路歪斜的原因有很多種，而最常發生的原因是以下四種「1.鋸條裝夾太鬆 2.鋸工控制的推力和壓力不妥 3.工件裝夾歪斜 4.夾緊位置不適當」(林世楨，1995)。因此本研究為了解決在鋸切時控制的推力與壓力不妥的問題，所以做出雷射光輔助鋸架，使在鋸切時減少這項問題。

### (四) 雷射的特性與選用規格

雷射有分固態雷射與氣體雷射，而固態雷射分：紅寶石雷射、釹玻璃雷射、半導體雷射等，「而半導體雷射比其他雷射體積輕、效益高，易控制輸出的功率，廣泛應用在光纖通訊、資訊處理及精密測量」(林三寶，1987)。如圖4所示。

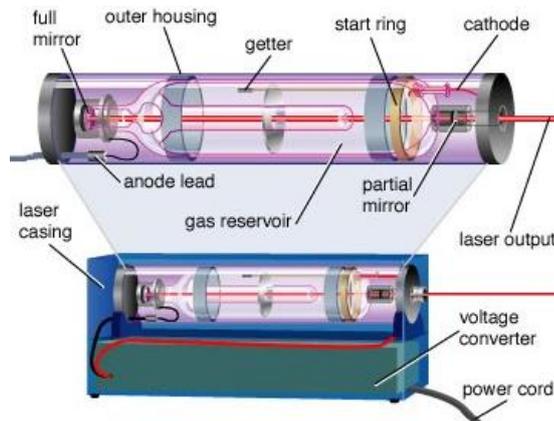


圖4 半導體雷射燈

「光線一般以四面八方發散，如：照明燈或車頭燈；而雷射的擴散角小且單一方向傳遞，因而比其他光源具有方向性」(廖偉民，1987)。也把這種特性稱作平行度。而雷射光有點與線之分，而為了方便應本研究，所以我們採用市面上的半導體一字雷射當作輔助線如圖5、圖6、圖7所示。



圖5 照明燈



圖6 一點雷射燈

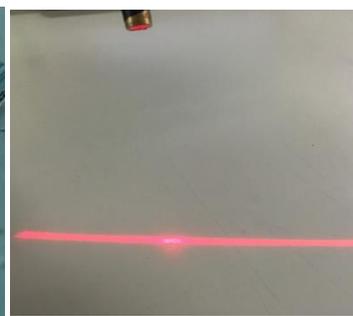


圖7 一字雷射燈

## 二、機構設計

為了使雷射燈能夠有可調性，我們將燈座分成 3 個零件，提高因鋸切晃動而導致雷射線歪斜的狀況，就算經過搖晃、自然磨損，也能夠透過指腹螺釘的鬆緊，使燈座套筒、燈座、連接器來調整歪斜的情況。

### (一) 設計與繪製

使用 SolidWorks 來設計零件表、組合圖。了解各零件的尺寸，組合位置，如圖 8、圖 9 所示。

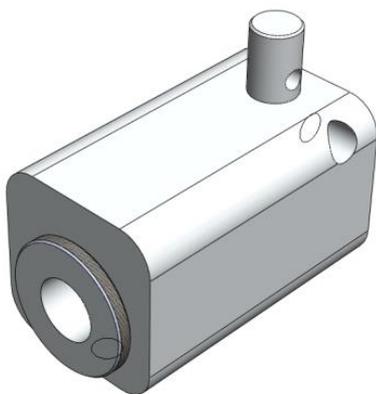


圖 8 雷射燈座概念圖

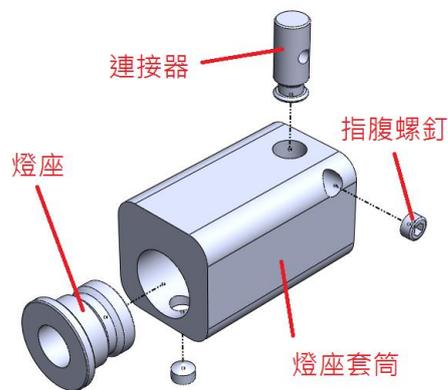


圖 9 雷射燈座爆炸圖

### (二) 雷射式鋸架的架構

考量雷射燈座的大小，使用SolidWorks確認燈座的擺設位置，與雷射式鋸架的使用，如圖10：鋸架組合圖；如圖11：鋸架使用示意圖。



圖 10 組裝後示意圖

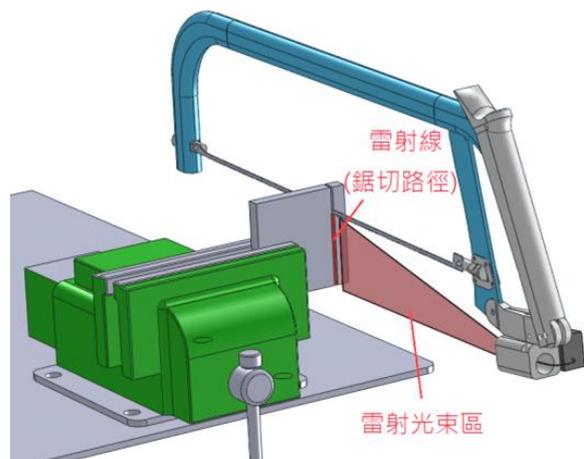


圖 11 鋸切示意圖

### (三) 使用工具與機台

為了製作本研究，因此我們使用了各項工具機、材料、刀具、儀器，詳細資料如下：

- 1.使用工具機：車床、銑床
- 2.使用材料：鋁棒、鋁塊
- 3.使用儀器或軟體：電腦、數位相機、SolidWork
- 4.使用刀具之數量如表1，零件表如表2。

表1 刀具表

名稱	數量	單位	備註
成型刀	1	把	
壓花刀	1	把	
精車刀	1	把	
端銑刀	2	把	$\phi 15$ 、 $\phi 7$
鑽頭	1	支	$\phi 4.3$
機械螺絲攻	1	支	M5

表2 零件表

名稱	數量	備註
雷射燈	1	一字
電池盒	1	4號
電池	2	4號

## 二、零件製造

### (一) 燈座套筒製作

先將鋁塊銑成 25x25x42，接著使用尋邊器找到鑽孔位置，再換成  $\phi 15$  端銑刀用銑床進行鑽孔；在側邊攻出 2 個 M5 的內螺紋，如圖 12 所示，接著再導 R5 圓角，如圖 12 所示。

### (二) 連接器製作

我們設計的連結器，先車出尺寸  $\phi 7 \times 17 \text{mm}$  的鋁棒，再用成型刀在鋁棒上切出深度為 2 的梯形槽，可用指腹螺釘來固定 Y 軸的轉向，並且防止 Y 軸的軸向移動，接著導角去除毛邊，最後用再切斷刀將工件切斷取下即可，如圖 13：零件，如圖 14：調整示意圖。



圖 12 燈座套筒



圖 13 連接器

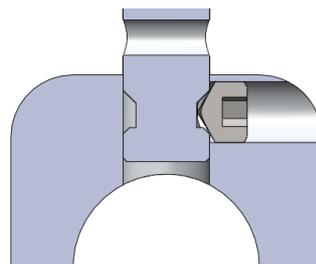


圖 14 連接器調整示意圖

### (三) 燈座製作

以下是製作燈座的方法，先將 $\phi 19 \times 14$ 的鋁棒，並用粗車刀車削為 $\phi 15$ 的階級，再用成型刀車出一個直徑為 $\phi 13$ 深度為2的槽，為了可用指腹螺釘來固定Z軸的轉向，也可防止Z軸的軸向移動，最後使用車床，鑽出 $\phi 9.2\text{mm}$ 的通孔，再用切斷刀，把工件切下來即可完成，如圖15、圖16，如圖17調整示意圖。



圖15 燈座（鑽通孔）



圖16 燈座（車端面）

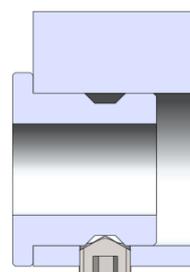


圖17 燈座調整示意圖

### (四) 鋸架的加工

為了使鋸架能夠與雷射燈座配合，我們使用銷來固定，為了使銷能夠插入鋸架，我們在鋸架上鑽孔讓兩者連接。但鋸架不太能用虎鉗夾持，所以決定將進給降低，以手壓鋸架的方式鑽孔。如圖18、圖19所示。



圖18 鑽孔（銷）



圖19 鑽孔（連接器）

### (五) 組裝

將燈座、連接器、燈座套筒等零件進行組裝並裝置於鋸架把手下方，以下是完成圖，如圖 20 所示。



圖20 雷射式鋸架

### 五、雷射式鋸架的測試

雷射式鋸架如果受到震動，還是能比傳統式鋸架鋸出更直的線；另外，傳統式鋸架在鋸切時受到晃動無法準確的知道與線的距離，因而容易產生過切，而雷射式鋸架因為附有可調式的雷射燈，可自由調整雷射線的角度，可避免鋸切路徑偏移。實際操作，如圖 20、圖 21 所示。

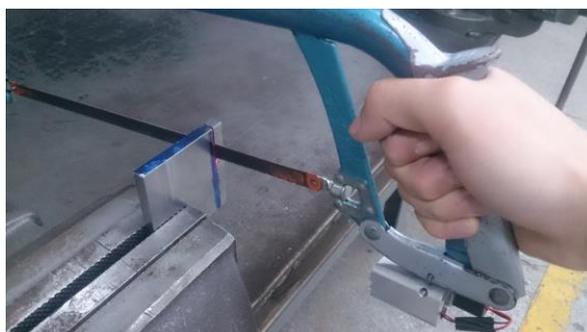


圖 21 實際測試

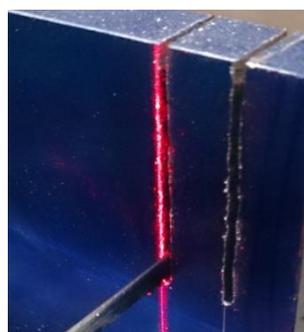


圖 22 局部放大圖

我們找了兩個二年級同學來測試本研究，一開始皆使用普通鋸架鋸切不同塊但材質相同的工件來比較，接著換雷射式鋸架來鋸切，兩種情況相比較之下，使用雷射式鋸架鋸切的直線與普通鋸架鋸切相較之下要直的多，以此得知，使用雷射式鋸架的確能將工件鋸得比較平整。以下是我們的實驗測試的結果，如表 3。

表 3

	普通鋸架		雷射式鋸架	
	最高點	最低點	最高點	最低點
A 同學				
	32.13(mm)	29.88(mm)	31.13(mm)	30.42(mm)
差 值	$32.13 - 29.88 = 2.25(\text{mm})$		$31.13 - 30.42 = 0.71(\text{mm})$	
B 同學				
	29.26(mm)	26.01(mm)	31.25(mm)	31.05(mm)
差 值	$29.26 - 26.01 = 3.25(\text{mm})$		$31.25 - 31.05 = 0.20(\text{mm})$	

## 參●結論

### 一、討論

市面上的鋸架有許多種，每種鋸架的款式都不一樣，使我們擺設的燈座位置也都不同，經過反覆的測試，決定將燈座放到握把下方，不僅不會擋住光線的路徑也不會因為晃動而去影響鋸切時的使用。

設計及製作上，我們遇到兩個問題：如何把雷射燈固定在把手下方？為了解決這個問題，我們使用SolidWorks繪製3D模擬圖，做進一步的分析，並再連結器及鋸架把手下方鑽 $\phi 3$ 的孔，使用插銷來固定燈座的尾端，並將燈座固定。第二個問題，因為鋸切姿勢錯誤、鋸工控制的推力和壓力不妥，工件容易受力不均，讓雷射燈產生偏移，使雷射線無法與工件的基準線對齊，讓雷射燈的效果大打折扣。為了改善雷射線偏移的情況，所以我們跟老師討論如何改善這項缺點，後來我們藉由指腹螺釘的鬆緊，來限制軸向移動，卻還是能讓燈座旋轉，使Z軸能360度旋轉，而Y軸上也有120度的廣角，大大的改善了此缺點。

測試結果得知，普通的鋸架在鋸切時，會因為晃動或姿勢不良，導致一條線忽左忽右，讓高低差相差至2到3mm，讓後面銼削時間大大的延長，不僅費時又費力；而使用雷射式鋸架經量測結果發現，高低差只相差20條至70條，在銼削部分僅需幾分鐘就能完成，減少了我們在銼削時所花費的時間，也完成我們當初想要的目的。

## 二、未來展望

我們研究的目的，是想讓鋸切能鋸得更直，以增加其效率，這只是一個初步的構想，未來希望嘗試將燈座、電池做簡化，減少燈座的重量；此外，我們也希望能增加燈座快速對準的功能，讓使用者在鋸切時更加方便、快速，並減少容易鋸歪的情況。

## 肆●引註資料

- 一、江元壽(2015)。機械基礎實習。台北市：台科大。
- 二、林英明(2014)。機械製造含機械基礎實習。台北市：台科大。
- 三、林世楨(1995)。簡明工具鉗工手冊。台北市：建宏。
- 三、林三寶(1987)。雷射原理與應用。台北市：全華。
- 四、廖偉民(1987)。光電及雷射概論。台北市：亞東書局。