

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 機械科

佳作

最佳團隊合作獎

090907

簡易型多角度砂輪修整器

學校名稱：國立新營高級工業職業學校

作者： 職二 吳宙融 職二 賴政良 職二 陳志繁 職二 王義能	指導老師： 陳錦明
---	------------------

關鍵詞：角度研磨、砂輪修整器

作品名稱：簡易型多角度砂輪修整器

摘要

磨削為金屬切削加工中常用的精密加工方法之一，利用高速旋轉的砂輪，磨除工件材料欲除去的部分，由於砂輪磨刃甚小，工件材料移除量比起其他切削加工如車削、銑削少，因而常為機械加工的最後加工步驟。當工件製作好時，需要用磨床做到更精密的尺寸，又遇到角度需要研磨時，在學校的作法，就是為了一個工件製作一個治具，製作一個治具花費的時間大約是再三小時至四小時，這花費的時間似乎有點太長了，而如果要使用角度規的話，一組角度規的價格並不便宜，所以我們就研發這個砂輪修整器，能夠方便做出想要的尺寸，而且價格不高，這樣不但能節省時間，也能夠省下製作治具的成本，不管是想要什麼角度都只要一樣東西就能完成了。

壹、研究動機

- 一、每次當實習課做到有角度的工件時，要做最後的研磨使表面的光度和粗糙度能夠更佳，老師就會說：『領材料，製作治具』，爲了這句，就要不斷的校正銑床的平台去製作一塊治具，然後東西做完了，也浪費了半天的時間，然而治具的精度做起來有時候也不是很精準，導致工件上的精度也會跟著不準，爲了增加精度，所以我們就想製作一個砂輪的角度研磨器，使工件能夠更精準。
- 二、治具的不互換性，也許爲了一個小小的角度要再多製造一個治具，不僅浪費材料也浪費時間，一個工件或許只要不多的時間，但如果加上治具製作的時間，也許就少製作一件工件，這在速率上就有嫌稍慢了。爲了減少不必要的時間，於是我們便想到從砂輪上來下手，一來可以免去配合後的誤差，二來當衆多人要使用同樣的角度時，不會花費太多的時間，只要修整一、兩台的砂輪，就夠全班實習時使用。
- 三、如果要使用角度規的話，雖然時間能夠縮短且精度可以增加許多，但是學校真的能提供多組角度規給學生使用嗎！？我想答案是否的，因爲一組角度規最少也要幾千塊到幾萬塊不等，加上學生強大的破壞力，學校也就不太敢讓學生使用。因此我們就想從砂輪角度的修整上著手，設計一組簡易型的砂輪角度修整器。就這樣一連串的研究就此展開。

貳、研究目的

依前述的動機，這個研究經過許多人的共同討論，加上網路上許多修整器的資訊，將它的構造縮小而功能不變，加上實際上的實驗，缺點的修正，製作出一個實用性高的成品出來，以達到下列幾點需求：

- 一、能夠快速的使用到各式各樣的角度。
- 二、節省製作治具所使用的材料。
- 三、製作出各式各樣的角度。
- 四、減少治具的配合間的誤差。
- 五、加快工作的速率。

參、研究設備及器材

一、加工設備：

(一)機械方面：車床、銑床、鑽床、磨床、CNC 銑床。

(二)軟體方面：AUTOCAD、SOLIDWORKS、MASTERCAM。

二、加工工具：粗、精車刀、端銑刀、面銑刀、平行塊、砂輪片、鉸刀、鑽頭

中心鑽、銼刀、雕刻刀、螺絲攻、螺絲模

三、測量工具：量錶、游標卡尺、分離卡、正弦桿。

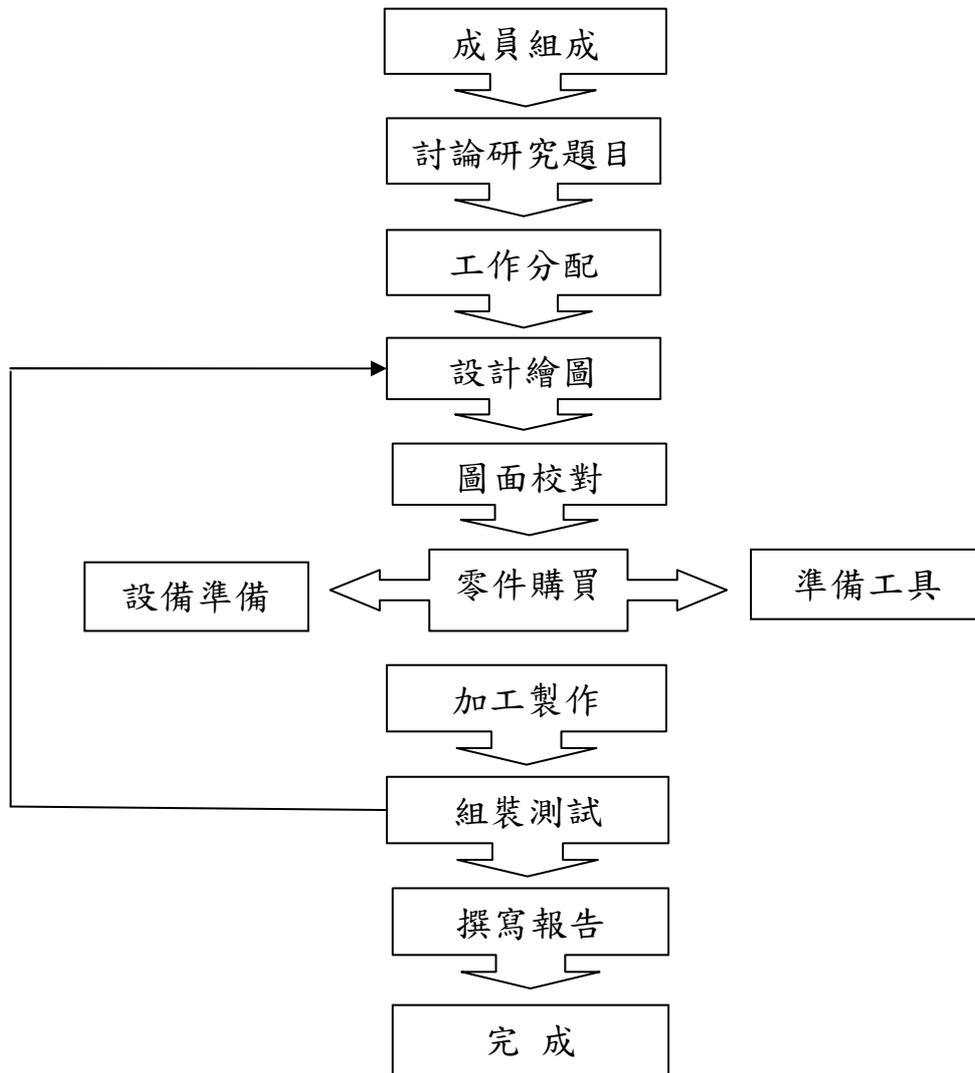
四、使用材料：S 4 5 C 中碳鋼、市售六角螺絲、壓縮彈簧、鋼珠、齒輪。

五、使用之設備與工具一覽表(表一)

設備	單位	數量	備註
高速車床	台	1	
精密銑床	台	1	
鑽床	台	1	
磨床	台	1	
CNC 銑床	台	1	
工具			
粗車刀	支	1	
精車刀	支	1	
鑽頭	支	1	$\phi 3.3$ 、 $\phi 5.1$ 、 $\phi 6.0$ 、 $\phi 7.8$
$\phi 6$ 鉸刀	支	1	
$\phi 8$ 鉸刀	支	1	
面銑刀刀片	片	3	
刀架	把	1	
螺絲攻	組	1	M4X0.7、M6X1、M12X1.25
螺絲模	個	1	M6X1、M12X1.25
螺絲攻板手	支	1	
螺絲模板手	支	1	
端銑刀	支	1	$\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 20$
機密虎鉗		1	

肆、研究過程或方法

一、研究流程



(圖一：研究流程圖)

二、組員工作分配

- (一)組員一：資料收集、成品加工、報告書撰寫、設計繪圖、零件採購
- (二)組員二：資料收集、成品加工、零件採購、機具保養、環境清潔
- (三)組員三：資料收集、成品加工、零件採購、工具保管、環境清潔
- (四)組員四：資料收集、成品加工、零件採購、書面校對、電源管理

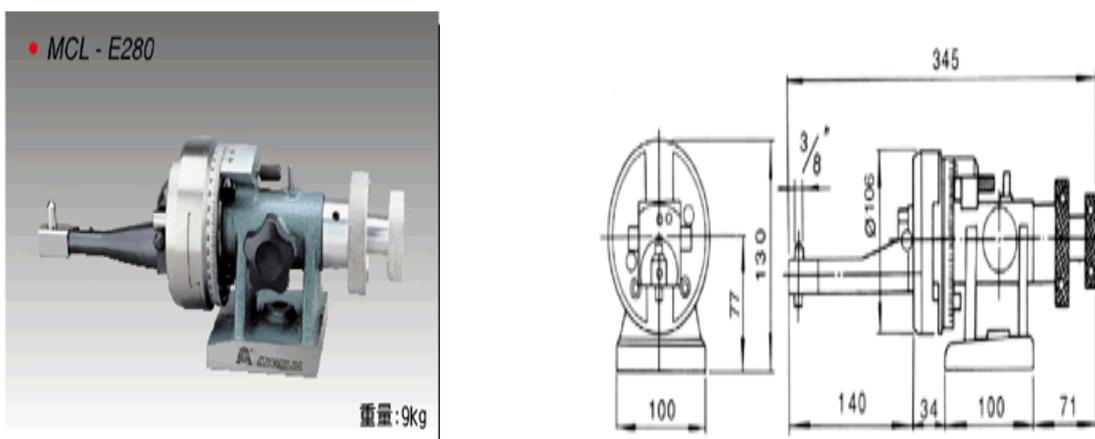
三、研究過程

(一)成員組成：

在課堂中聽老師說要參加科展想要找有興趣的同學一起參與，此時便有了想試看看的念頭，因此詢問了幾個同學看有沒有想參加的，結果終於找到了跟我有相同想法的同學組成了這次研究的團隊。

(二)研究題目：

整個團隊討論的結果想往平常實習課常遇到的問題來著手，想想每次使用磨床時都會有修整砂輪的問題且遇到有角度時更是不方便，因此激起了我們想製作一個簡便又快速的修整器。在網路上找尋相關的資料發現一般學校使用的都是較為小型的磨床，而修整器如果太大的話，光是要修整個角度，光是要移動就得要花費很大的心力，所以，我們將修整器做到最簡化，製成最小的尺寸，製作時，我們參考了米其林公司的修整器的尺寸，(如圖 2 多功能砂輪研磨器)，但發現如果以這樣的尺寸製作出來成品對於學校使用的磨床，或許使用上會有些許的困難，所以我們便想了個簡易型砂輪修整器讓他只要一個手掌大小便能拿起。



(圖二：多功能砂輪研磨器 資料來源：米其林精機廠股份有限公司)

(三)繪圖及校對：

在整個設計的過程當中須使用到 AutoCAD、solidworks、MasterCAM 等繪圖軟體的協助，雖然已經有繪圖的底子不過在軟體使用上還是有點不太熟悉，因此在設計及繪圖上常常都會去請教老師，經過不斷的設計修改、校對，讓我們在繪圖及識圖的能力上都大大的提升不少。

(四)工具、加工設備的準備及零件的購買：

這一次的整個研究過程中使用了非常多的工具及設備，也因此讓我們整個研究團隊在技能方面更加的進步，而且還必須兼顧到工具的保管及設備保養是非常重要的。在零件的購買上讓我們常常須要去五金行找，才發現原來五金行裡面的東西真的是非常多，還有很多我們所不知道的機械工具，真的是大開眼界。

(五)加工製作及測試：

製作的過程中依每個人比較拿手的機械來作分配，根據設計圖來作加工，過程中難免會有尺寸加工錯誤的地方，此時就會召集成員針對錯誤的地方來檢討作為其他成員在加工時要特別注意的地方。最後在組裝測試前再次檢查零件是否達到要求，遇到裝配不起來的時候便馬上做修改。最後完成整個的組裝測試工作。

(六)報告書撰寫：

加工完成後開始撰寫報告書，將整個製作過程一一拍照起來詳實作記錄，且將平時小組開會討論的設計手稿整理起來，使整個研究過程能更加的詳盡。

(七)完成：

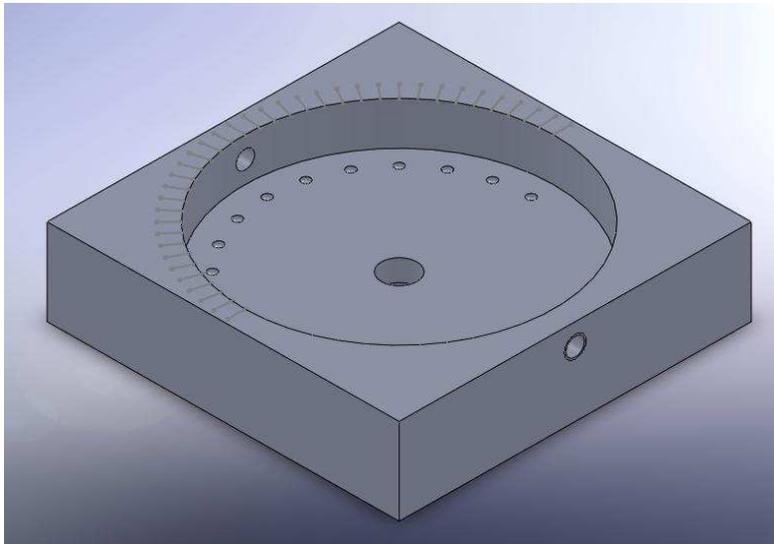
整個團隊經過不斷的失敗錯誤後加以修正，最後完成的這次的作品，過

程中難免會有意見相左的時候，然而在不不斷的溝通協調後終於完成了，一切的努力也在這個時候得到了成果，更重要的是我們也學到很多。製作時遇到許多的問題，例如：因為製做完要進行最後的研磨，或許是材料太薄或零件太小，容易產生變形。而製作、繪圖時也要不斷的注意零件在修整時，會不會因修整砂輪時的受力太大進而導致零件的變形。

四、電腦繪圖檔

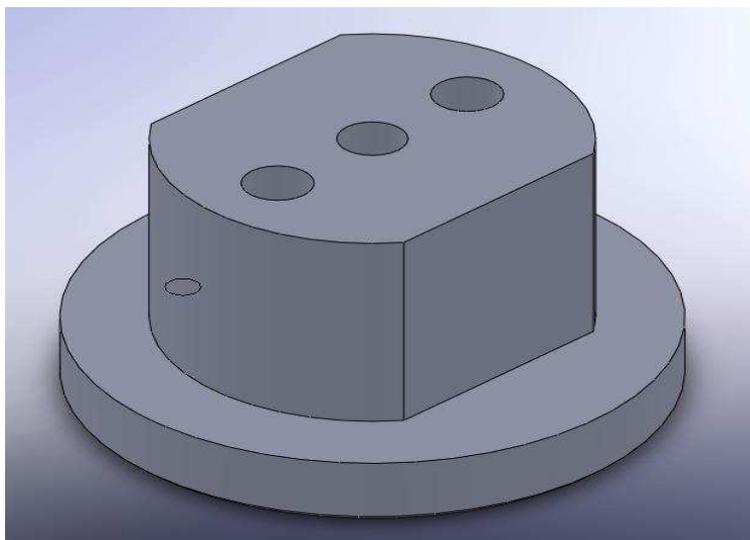
(一)第一次設計成品：

1、可分度之底座：可以 5° 的倍數等常用的角度以彈簧鋼珠加以定位。



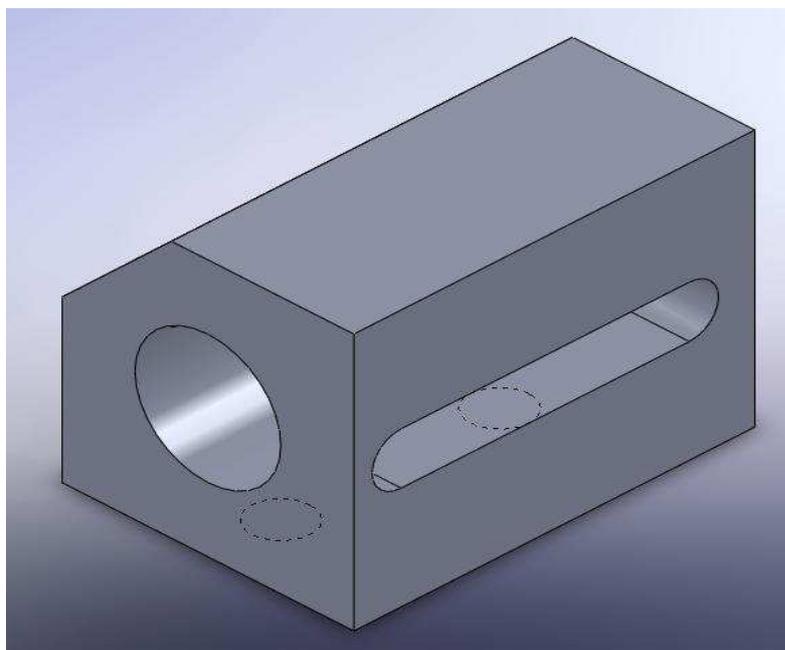
(圖三)

2、分度盤：直接放入底座內作為分度用，上面連接鑽石修刀之滑座。



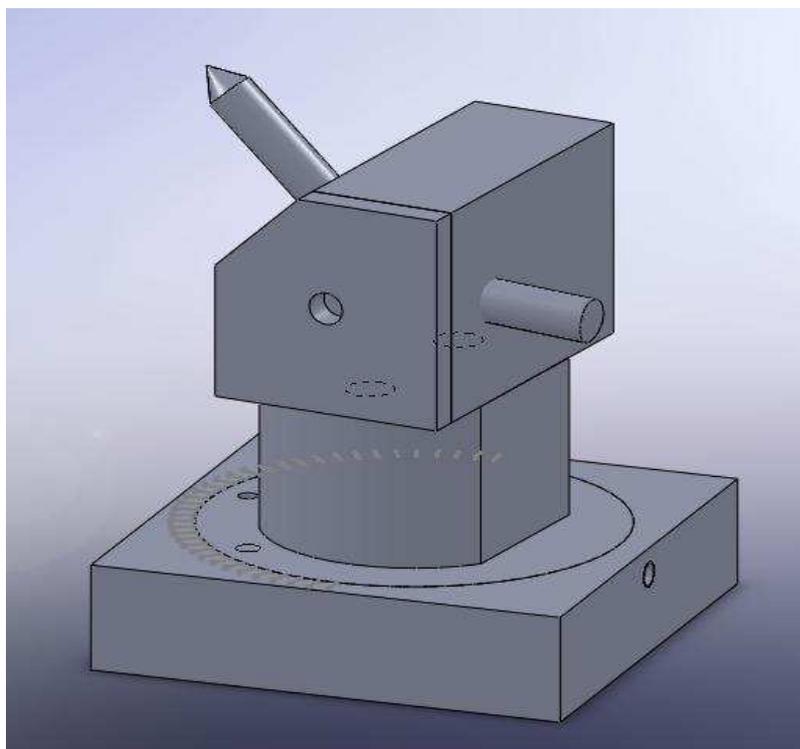
(圖四)

- 3、鑽石修刀滑座：滑座中間裝有鑽石修刀，內部以彈簧的彈力作為往復的動力，以手指扳動拉桿往前後來修整砂輪。



(圖五)

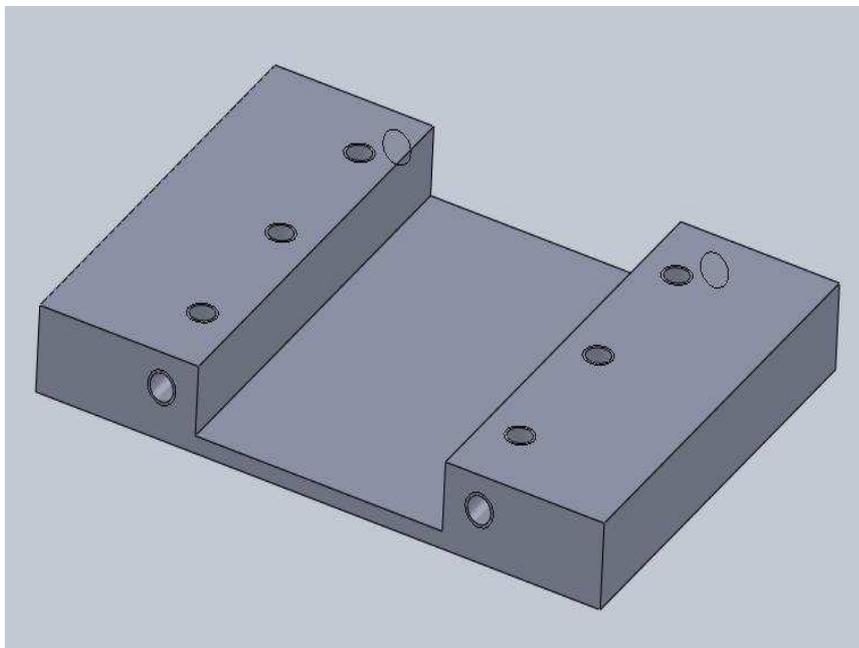
- 4、成品組零件



(圖六)

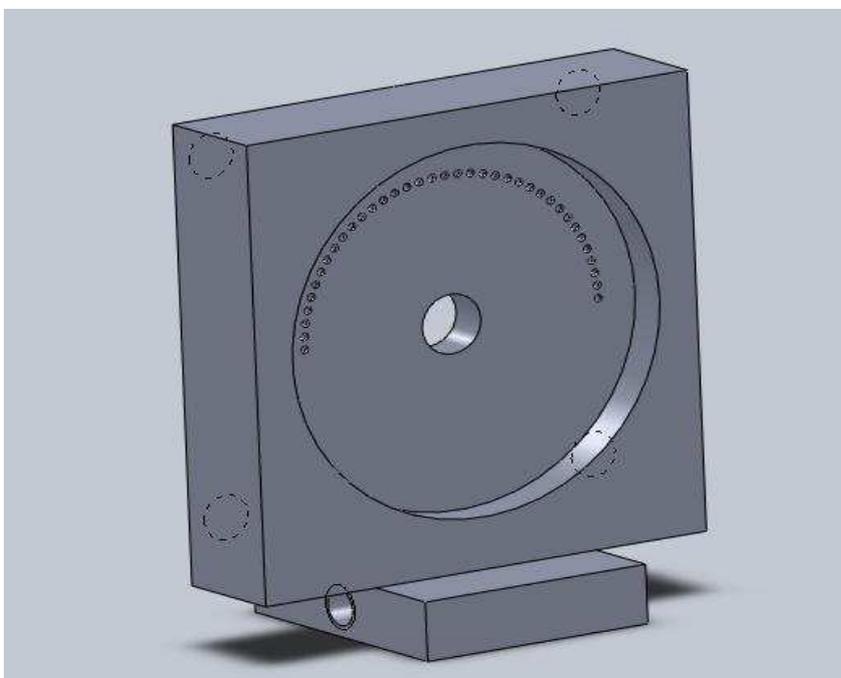
(二)第二次改良設計成品：

1、底座：固定於磨床主軸頭上，可進行微調前後左右距離。



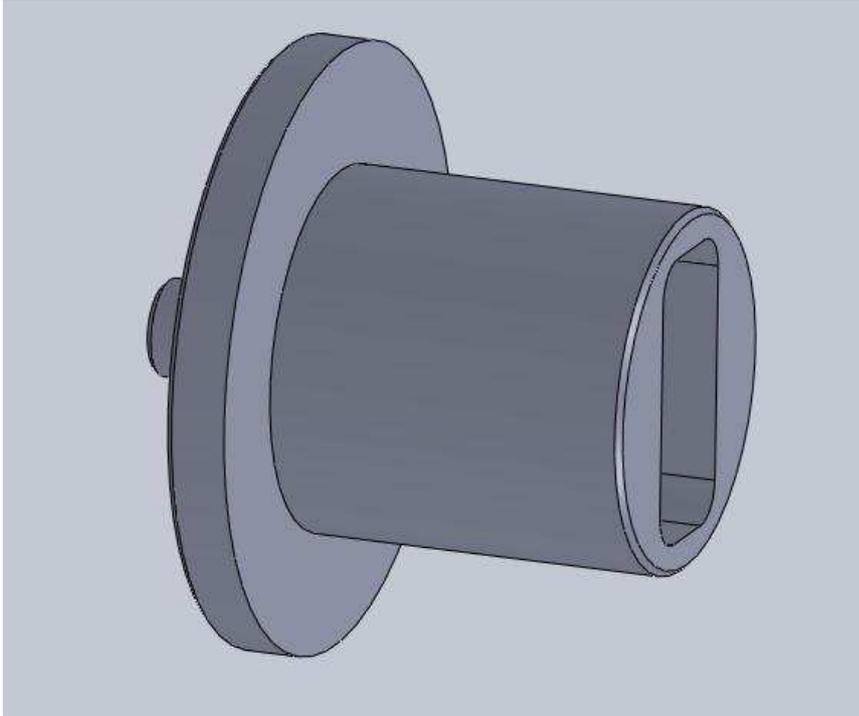
(圖七)

2、分度盤底座：可以 5°的倍數等常用的角度以彈簧鋼珠加以定位。



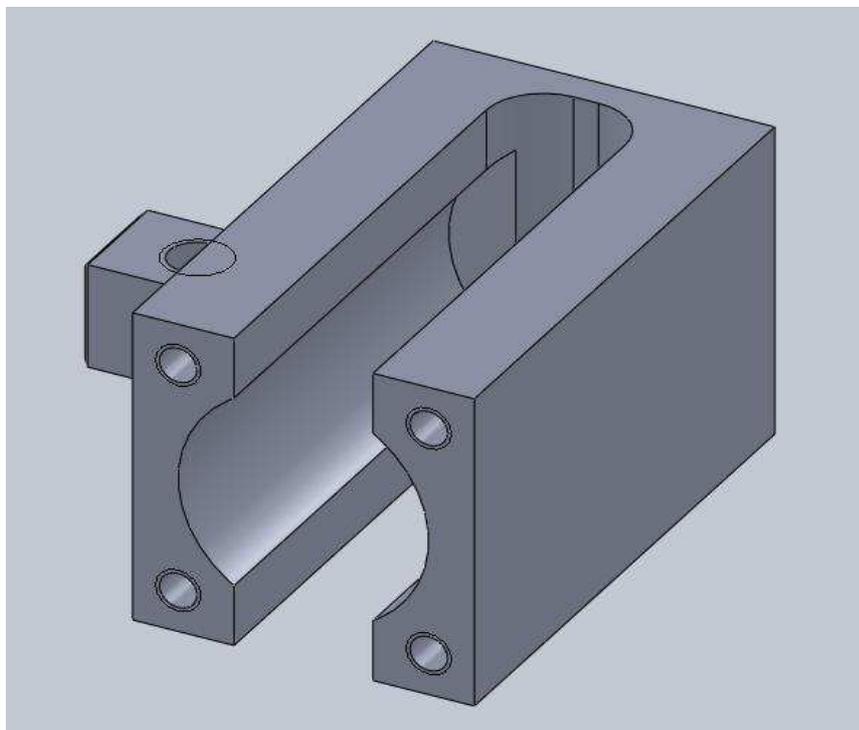
(圖八)

3、分度盤：直接放入底座內作為分度用，上面連接鑽石修刀之滑座。



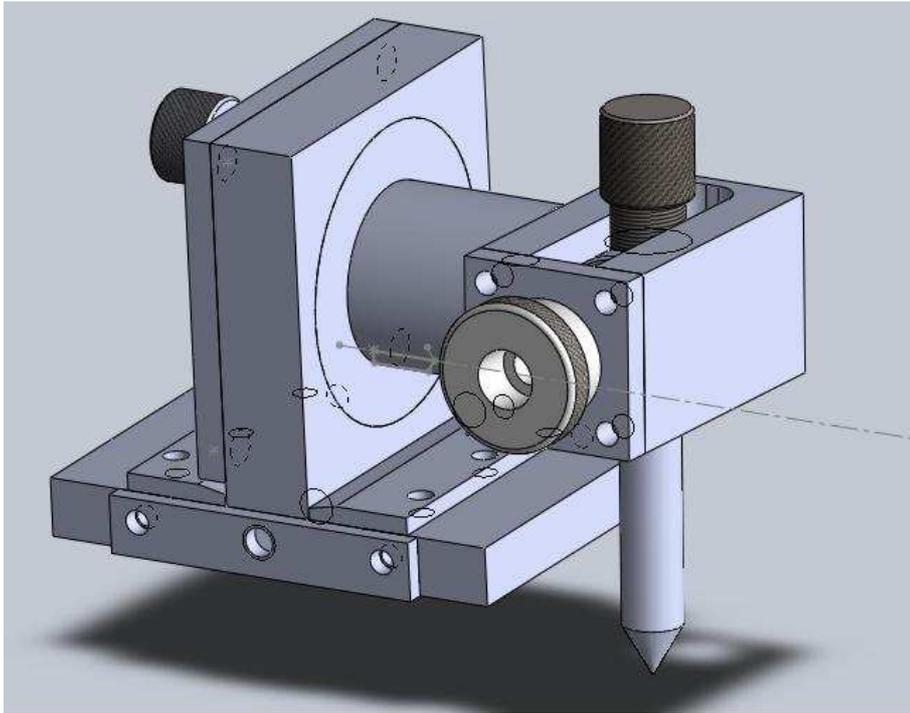
(圖九)

4、鑽石修刀滑座：滑座中間裝有鑽石修刀，內部以彈簧的彈力作為往復的動力，以手指扳動拉桿往前後來修整砂輪。



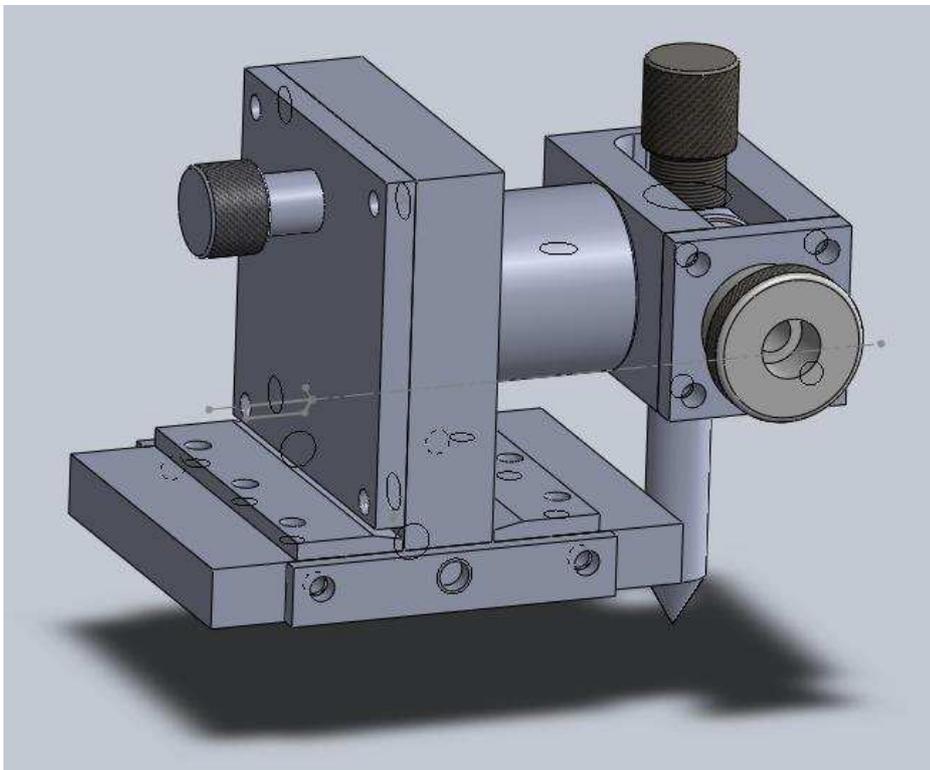
(圖十)

5、成品組合作件右側



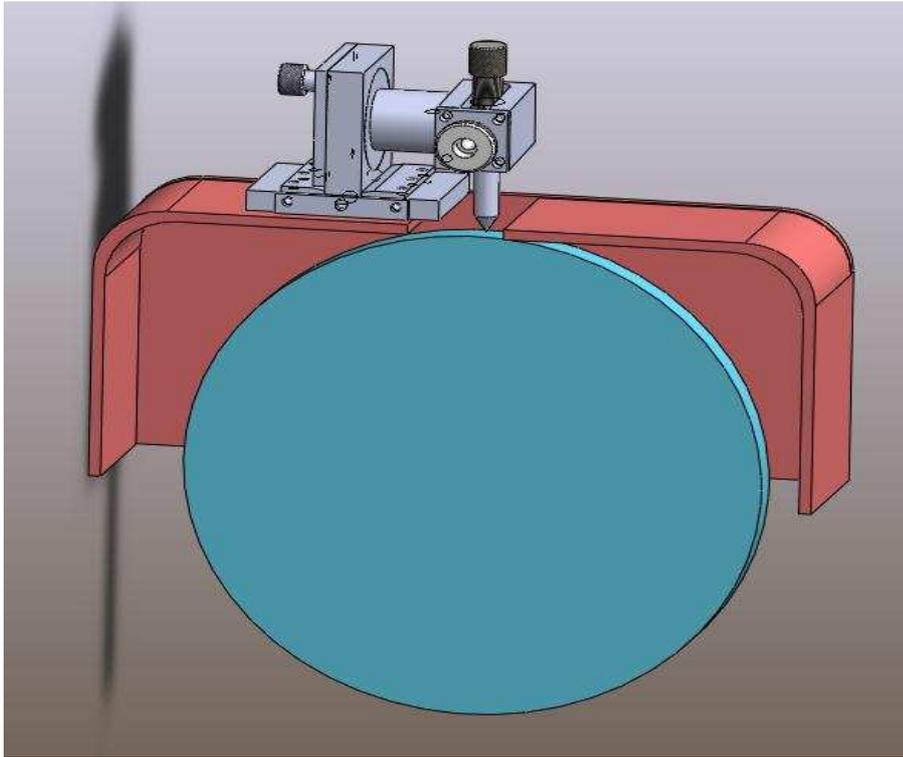
(圖十一)

6、成品組合作件左側



(圖十二)

7、修整器安裝在磨床上



(圖十三)

五、研究測試：

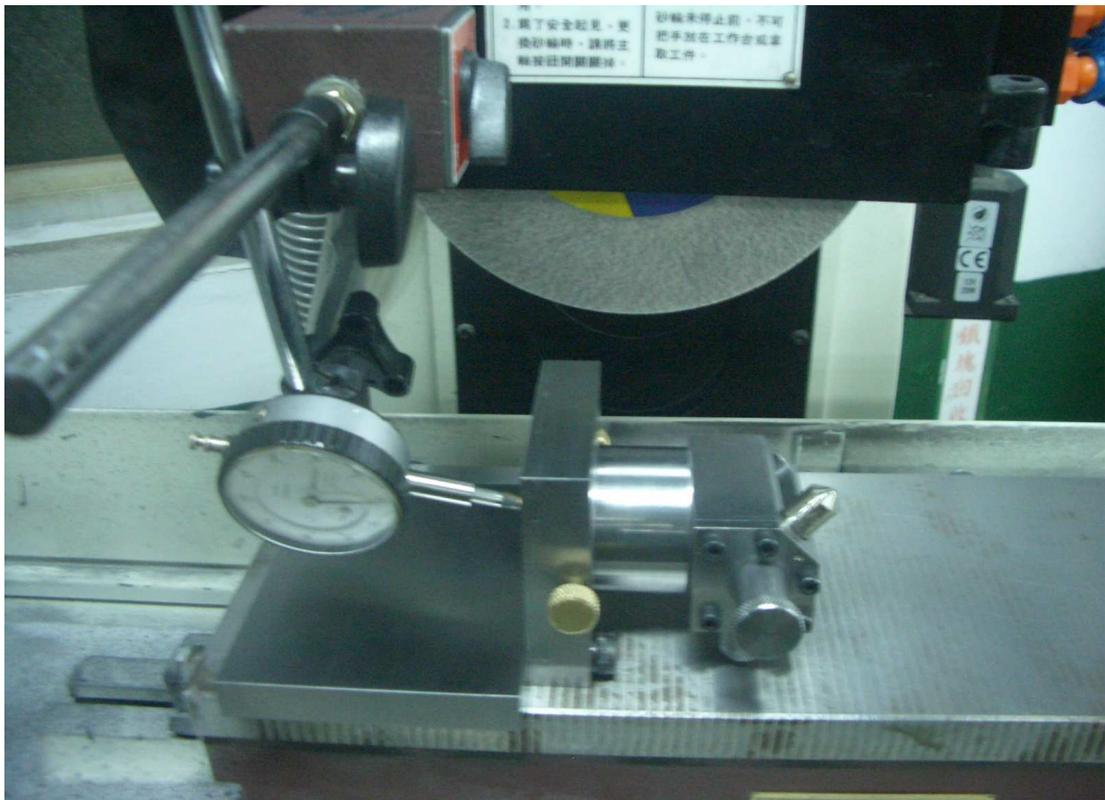
(一)測試器具：機械工廠磨床、平行塊、校正用指示量錶、銅棒、銼刀。

(二)測試材料：25x25x75mm 中碳鋼柱鐵。

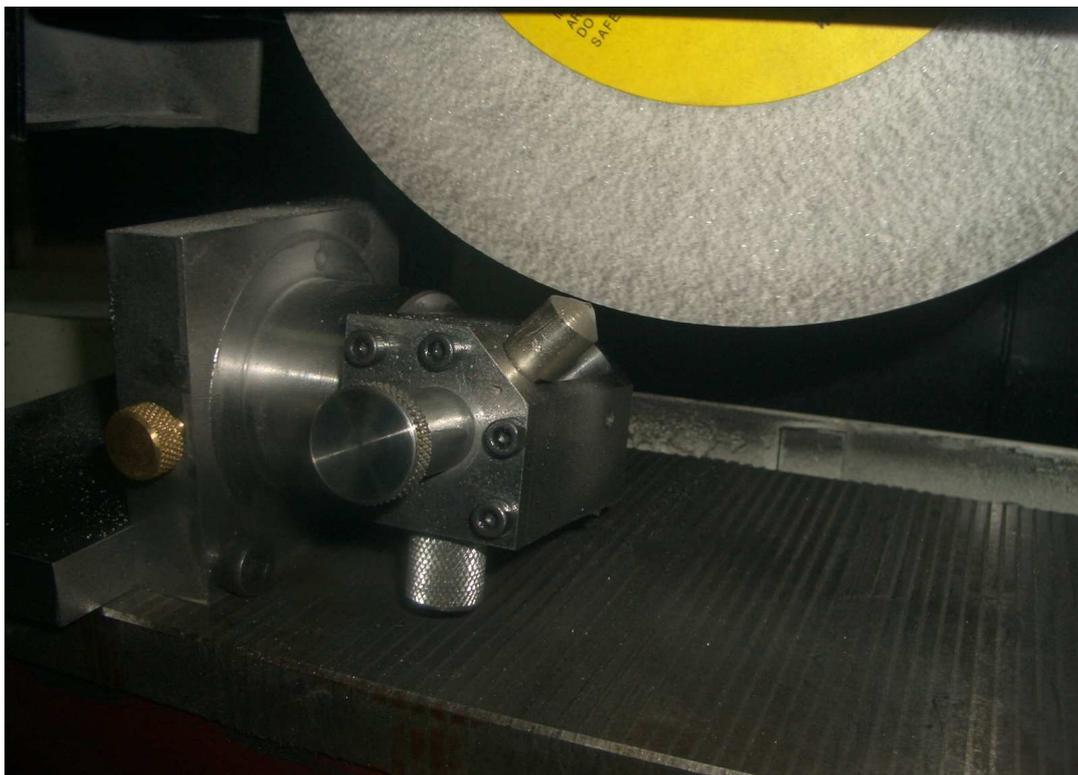
(三)作動說明：將組裝完成後之砂輪修整器固定在治具上，治具為一塊經輪磨且平行度良好的鐵塊，以增加輪磨時修整器的穩定性。在刻度環本體的兩側鑽有兩個螺紋孔，以黃銅車製兩個固定螺栓來固定住調整好的角度，避免因為輪磨時的壓力導致角度偏轉。於刻度環本體內以 CNC 銑床銑製常用角度的定位孔，再以彈簧鋼珠加以定位，增加角度的精準性。鑽石修刀溜座內裝有壓縮彈簧做為修刀往復的動力。修整時以手動方式推動推桿來進行砂輪修整。修整器組立完成後便進行測試，先將修整器固定在治具上後放在磁性枕上，以指示量表校正確定修整器與磨床主軸水平及垂直，接著調整至常用的角度 5°、10°、15°、20°、25°、30°… 依序進行輪磨。



(圖十四：校正水平)



(圖十五：校正垂直)

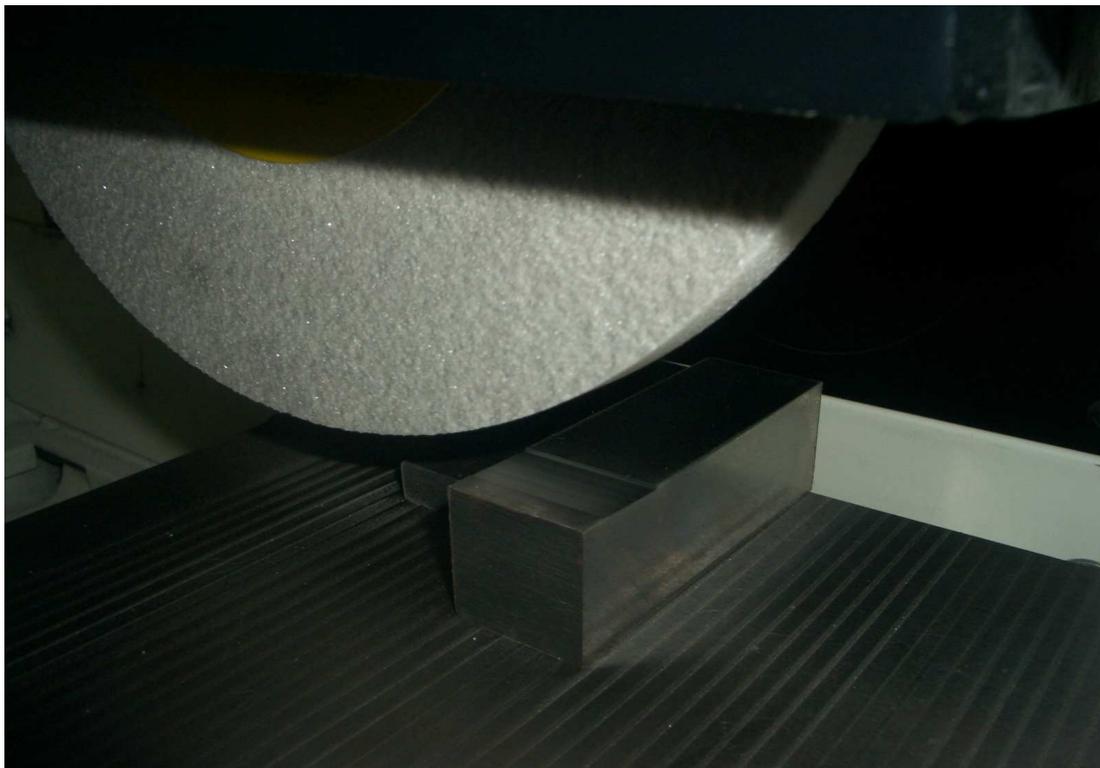


(圖十六:調整角度)



(圖十七:修整角度)

(四) 修整完砂輪後緊接著輪磨測試塊。測試時以 5° 、 10° 、 15° 為一組依序輪磨在測試塊上。接著再依 20° 、 25° 、 30° 為一組依序增加角度。



(圖十八:輪磨角度-1)

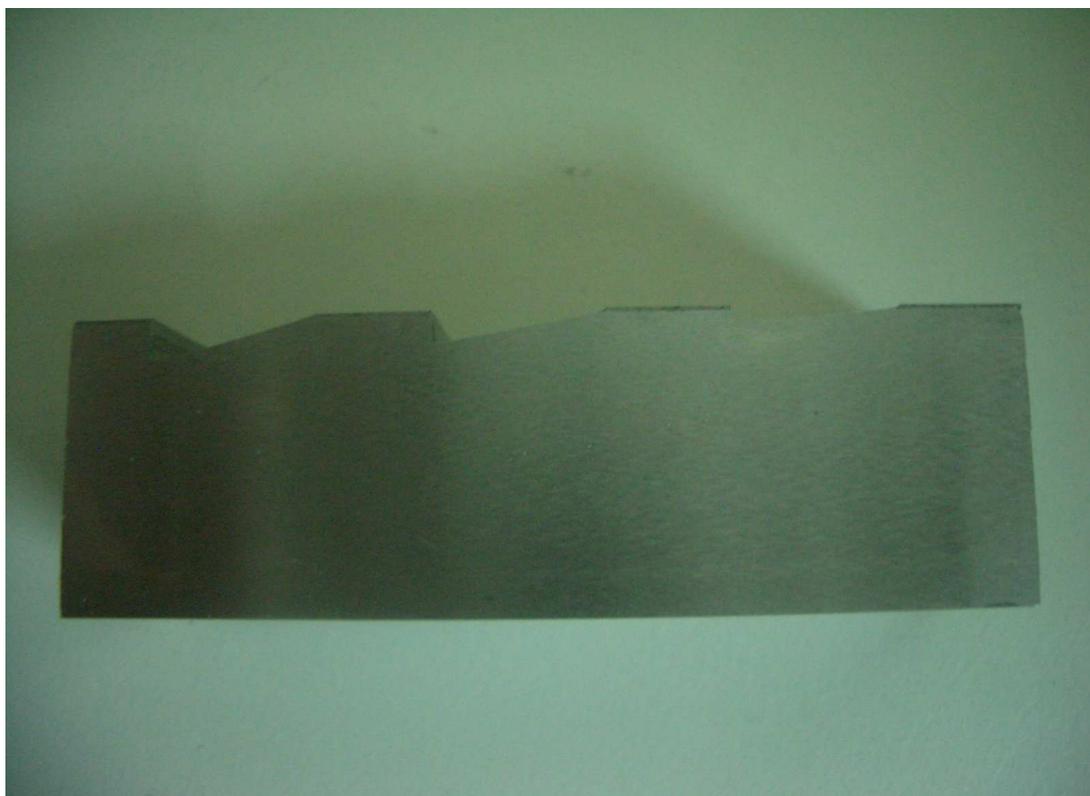


(圖十九:輪磨角度-2)

(五)測試完成圖:



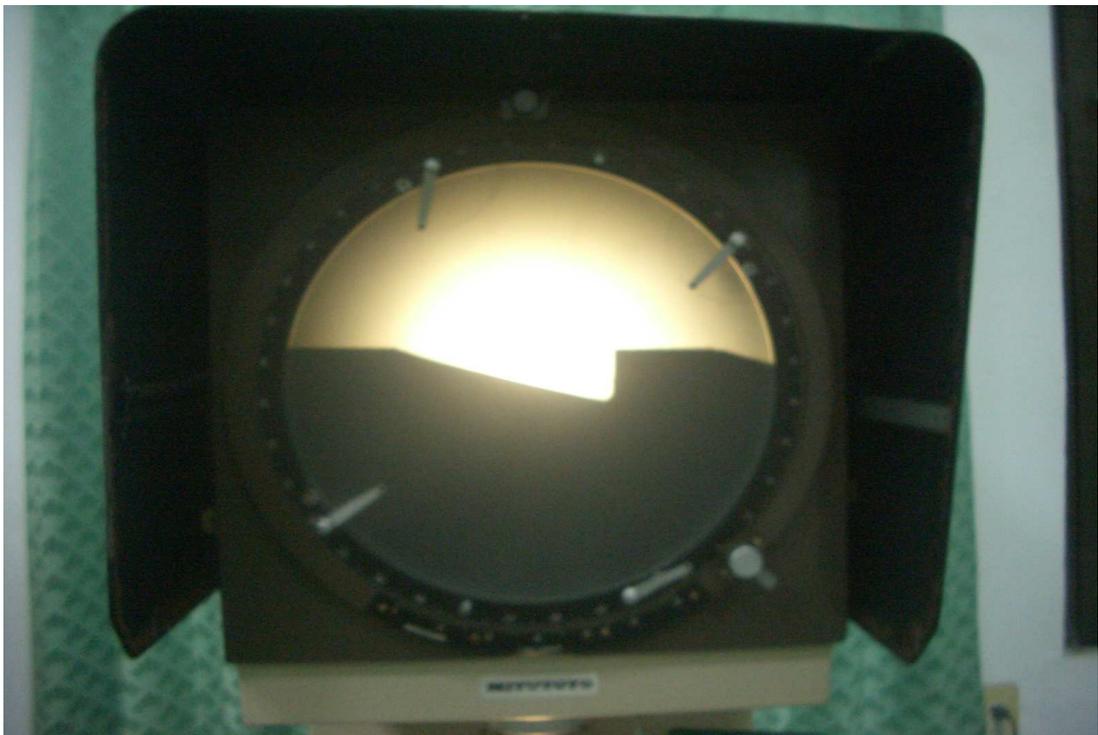
(圖二十:成品圖-1)



(圖二十一:成品圖-2)



(圖二十二:光學投影機測量-1)



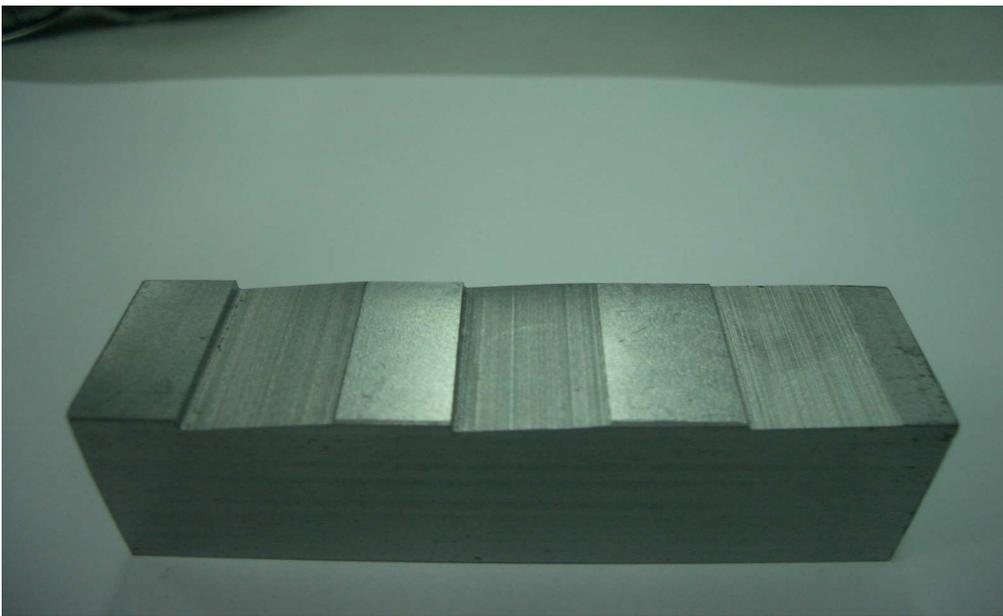
(圖二十三:光學投影機測量-2)

伍、研究結果

角度上的研磨，可以使用在很多的的地方，例如沖床與壓床的模具製作，要用到高精密的的角度。大量生產時，節省不必要的製作過程。製作精密的角度規。當成型砂輪經過粗磨後，其砂輪片會鈍化或是充滿鐵屑，如果用不銳利的砂輪下去精磨，表面必定會不好看，這時就需使用多角度的鑽石修整器下去整修，獲得更平坦的平面，使特殊角度砂輪的表面更漂亮。

使用方式：將修整器安裝在磨床的主軸上，並校正底座使底座與主軸頭平行校正後，將四顆螺絲鎖緊，使修整器固定不動，並讓鑽石修整器能夠在砂輪的最高點。

(一)常用角

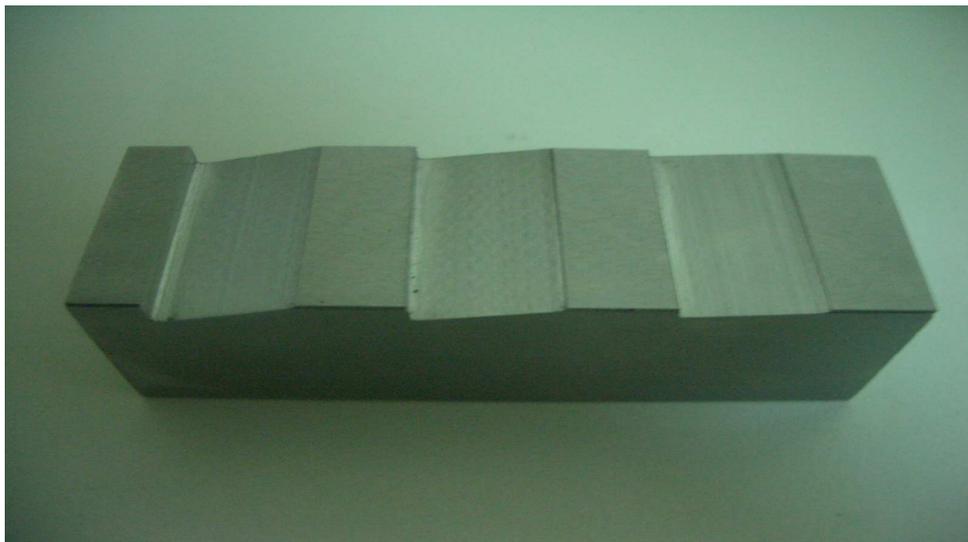


(圖二十四：測量-1)

欲磨角度	5°	10°	15°
實測角度	5.23°	10.42°	15.66°

(表二)

(二)隨機選取一角做連續測試



(圖二十五: 測量-2)

測試次數	角度	
		16°
第一次		16.76°
第二次		16.11°
第三次		16.45°

(表三)

(三)特殊角



(圖二十六: 測量-3)

欲磨角度	2°	5°	6°
實測角度	2.05°	5.12	5.95°

(表四)

陸、討論

一、第一次製作

(一)優點

- 1、安裝較不困難。
- 2、製做時較簡單。

(二)缺點

- 1、修整時砂輪的顆粒會掉進刀具溜座裡，導致滑動的不順暢。
- 2、需要微調角度時，只能用手輕輕的轉動，這樣出來的角度較不精確。
- 3、當鑽石修整器未對準砂輪的最高點或最低點時，即使調到所要的角度，也不能修出想要的角度。

(三)已發現及解決的問題:

1、發現問題(一)

當在修整砂輪時容易產生震動，導致修整的砂輪角度會不準。

解決方法(一)

將承座旁邊加入兩顆小螺絲當轉到需要的角度時，在將螺絲鎖入，即能固定，並減少震動。

2、發現問題(二)

修整器的承座半徑不夠大，轉動座轉到 45°圓弧角會卡到承座外角。

解決方法(二)

將轉動的座改成圓形，這樣不但不會卡到轉動邊，也能在修整時減少震動。

3、發現問題(三)

鑽石修刀滑座內之彈簧第一次購買時的線徑太小，導致回彈的力量不足，引想修整實的流暢性。

解決方法(三)

更換線徑較粗的彈簧後彈力明顯增加，修整時回彈力道較平順，修整更加流暢。

二、第二次製作

(一)優點

- 1、可以讓顆粒掉到下面，不會影響到修整的運作。
- 2、將後面加上齒輪，使機構可以進行微調。
- 3、較容易將鑽石修整器對到砂輪的最高點。

(二)缺點

- 1、製作零件上的困難度增加。
- 2、因為零件小，震動的問題增加。
- 3、安裝時較困難

(三)已發現及解決的問題:

1、發現問題(一)

發現鑽石修整器伸出太長，容易造成震動。

解決方法(一)

將修整器的尾端在修短，使他不易震動。

2、發現問題(二)

如果使用緊配合齒輪，齒輪的轉動並不會很確實。

解決方法(二)

將配合的軸上在加上鍵，使齒輪轉動更確實。

柒、結論

這次的科學展覽結合老師及同學的心血結晶，在經過多次的研究及實驗之後終於完成一件能夠滿足我們所有需求的作品，此次的作品經過多次階段的討論與研究改良之後才得以完成，簡便的東西是希望能夠在製造上和成本上獲得更好的效率，增加獲利和減少浪費。

這次科展我們在製作過程中，學到很多製做工件的技巧，還有用到許多課程上不會用到的東西，例如:光學投影機、CNC 銑床等，所以我們算是獲益良多，但修整器上仍有許多地方需要去修正，例如:修整時顆粒會掉到滑座裡，使滑動較不順暢，這些問題都是需要再修正得使這個修整器能夠更好使用。

本實驗也結合了許多的原理如:

- 一、齒輪微調機構
- 二、螺紋之調整原理
- 三、偏心
- 四、按壓式彈簧機構
- 五、彈簧鋼珠快速定位裝置
- 六、壓版原理

建議：

當要使用時盡量將修整器校正到能對準砂輪的最高點，當偏移的高點越遠時，其修整的角度也會隨著改變很多。

捌、參考資料及其他

一、機械製造 I II

王千億.王俊傑編著 全華圖書股份有限公司印行

二、機件原理 I II

林柏村編著 台灣復文股份有限公司印行

三、製圖實習 I II

吳清炎編著 華興文化事業有限公司印行

四、機械設計製圖便覽

洪榮哲、黃廷合編譯 全華圖書股份有限公司印行

五、機械機礎實習

張弘智編著 科友圖書股份有限公司印行

六、AutoCAD 2008 實務應用

唐瑋編著 勁園、台科大圖書股份有限公司印行

七、米其林精機廠股份有限公司

<http://www.matchling.com.tw/chinese/catalogue/32028.htm>

八、田口方法應用於砂輪研磨最佳參數之探討

<http://mypaper.pchome.com.tw/bewiseinc/post/1306952762>

九、研磨的原理

<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!fmKq9ymQBwD4cMhMwB79yMKVOg--/article?mid=42>

十、精密磨削

http://elearning.stut.edu.tw/m_facture/ch10.htm

十一、建德磨床

<http://www.kentind.com.tw/>

【評語】 090907

本作品是一個多軸夾具，透過將該夾具安置在砂輪罩座架的構想，可以有效地修整磨床用砂輪的磨削面角度，本作品並檢驗被研磨鋼件的角度準確性，以驗證其實用性，本作品亦呈現團隊合作之精神。