

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 工程學科(一)科

佳作

052304

磨刀霍霍

學校名稱：國立新營高級工業職業學校

作者： 高二 謝浩貫 高二 李鴻瑋 高二 馮仲豪	指導老師： 陳錦明 黃冠儒
---	-----------------------------

關鍵詞：切削角度、車刀研磨、車床附件

摘要

當需要進行車刀角度研磨時，往往需要消耗許多時間及較高的研磨技巧才能提升刀具研磨角度之準確度，因此、我們設計了一組「磨刀霍霍」車刀研磨附件(如圖1所示)，此附件能做角度偏擺(Yaw)及俯仰(Pitch)，搭配自製的鑽石砂輪裝置可直接安裝於車床上進行準確的刀具研磨。本研究運用分度盤分度的原理，能夠方便且快速調整所需要的角度。本研究以簡易、輕量化的方向設計，利用Inventor 3D繪圖軟體進行將零件設計、模擬配合檢查干涉，將其實體化並組裝進行測試。

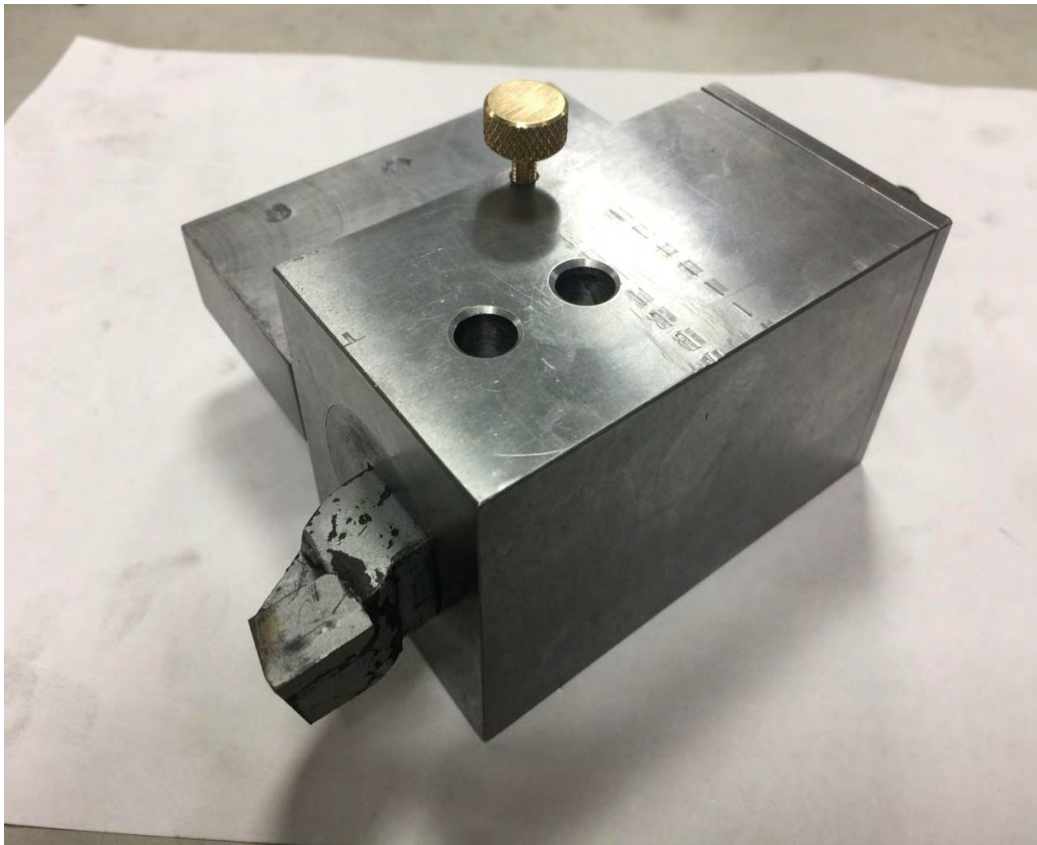


圖1 「磨刀霍霍」成品圖

壹、研究動機

車刀依其外觀可區分為傳統嵌焊式車刀與捨棄式車刀，前者具有刀片磨損或崩裂再次輪磨新刀刃之特性，價格較為低廉、研磨技術較高；後者具有規格化刀具型式及快速拆裝等特性，唯刀具價格偏高，兩者各有優劣。捨棄式車刀之使用方便性已逐漸取代傳統嵌焊式車刀成為主流，然而，學習者對於車刀各角度之功能認知及刀具研磨技術層次亦逐漸忽視，良好的車床加工必須依加工材質選擇適當車刀角度才能提升加工效率。因此、傳統式刀具的使用仍有其必要性。由於我們發現實習課磨車刀要排隊的時間頗長，況且每個人所磨出的角度並不相同，而不同的角度會影響刀具的壽命與切削性，為了改善上述的缺點及能快速及準確的輪磨出車刀適當角度，所以我們設計一組車刀研磨附件－「磨刀霍霍」。







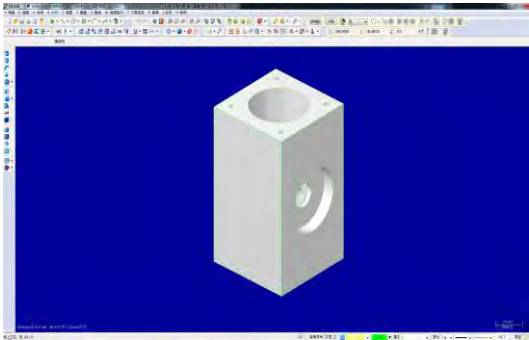
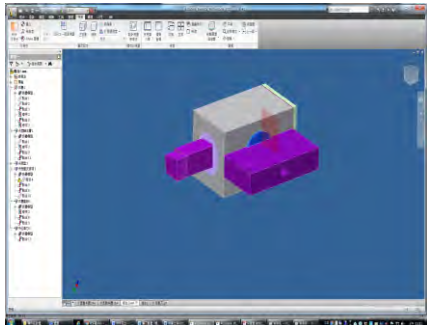
貳、研究目的

依據研究動機的說明，將其歸納出以下各點目標：

- 一、依各種車刀角度進行快速角度調整及研磨。
- 二、研磨之角度能對比傳統手動研磨更加精確。
- 三、以較安全的方式進行研磨，避免人為因素造成損傷。
- 四、構造簡單、輕量化的方向設計。

參、研究設備及器材

一、研究設備及軟體：

	
CNC數控銑床	車床
	
立式銑床	倒角機
	
光學投影機	磨床
	
Master CAM 加工軟體	Autodesk Inventor 2010

肆、研究過程或方法

一、製作流程

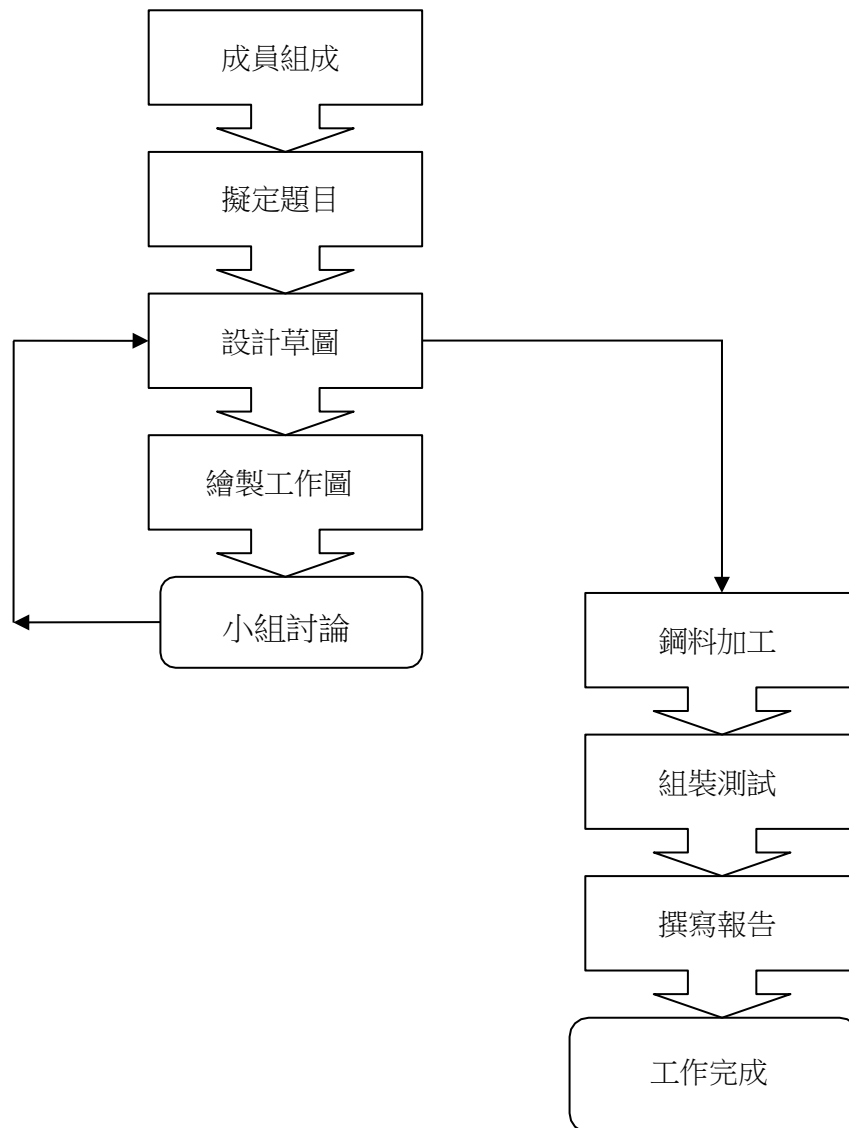


圖2 研究流程圖

二、文獻探討

本節針對車床加工之專業名詞進行解釋。

(一)切削速度：

- 1、車床加工的切削速度以每分鐘多少公尺(m/min)表示。
- 2、影響刀具壽命最主要的因素是切削速度。
- 3、切削速度與切削阻力最無關。
- 4、切削速度(V)、主軸迴轉數(N)及工件直徑(D)三者關係: $V = \pi DN/1000$
公式中 V 為切削速度(m/min)，D 為工件或刀具直徑(mm)，N 為轉速(rpm)。
- 5、決定切削速度的因素，如下：
 - (1)工件材質:硬質材料用低速切削；反之則使用高速。
 - (2)刀具材質:材質硬的刀具用高速切削；反之則使用低速。
 - (3)進給大小:粗加工採用低速大進給量；精加工採用高速小進給量。
 - (4)冷卻劑:使用冷卻劑時，可選用較高的切速。
 - (5)工具機的穩定度:剛性好，穩定度高的機器，不易產生震動，可選用較高的切削速度。
 - (6)當切削深度增加時，為了避免負載過度增大，應降低切削速度。
- 6、進給：
 - (1)車床進給率是指工件旋轉一圈車刀移動的距離，以每轉多少公厘(mm/rev)表示。

(二)切削進給率：

- 1、一般車削的進給率約 0.05~0.5mm/rev 之間。
- 2、進給率大小的選用原則：
 - (1)車床剛性佳、馬力大，進給速率可加大。
 - (2)高韌性的車刀性質比高硬度的車刀，可用較快的進給率。
 - (3)切削深度愈深，車刀承受阻力越大，進給應愈慢。
 - (4)精車削進給率約 0.25mm/rev 以下，粗車削進給率約 0.25~0.5mm/rev。
 - (5)工件材質愈硬的材料，進給率越慢。
 - (6)進給率愈快，切屑越厚。

(三)切削深度：

- 1、切削深度指車刀橫向移動的實際距離。

2、影響切削深度的因素:

- (1)剛性佳的車床，較能夠承受重切削，可增加切削深度。
- (2)車刀的材質強韌者，可增加切削深度，脆硬者切削深度較淺。
- (3)工件表面粗糙度要求愈高，切削深度愈淺。
- (4)工件的材質愈硬的材料，切削深度愈淺。

(四)進刀原則：

- 1、粗車削:大切深、大進給、低轉速。
- 2、精車削:小切深、小進給、高轉速。

(五)一般車削：車床的車削操作，包括:端面車削、外徑車削、錐度車削、螺紋車削、倒角及切槽、壓花、鑽孔等。

(六)端面車削：

- 1、車削工作的第一步就是車削端面，使端面垂直於工件的中心軸，以便於做為量測的基準。
- 2、兩心間車削端面時，若尾座偏向操作者，端面會成凹形；偏離操作者，則會成凸形。
- 3、以高速鋼刀具進形端面粗車削時，進刀方式通常由工件外緣朝向中心車削；精車則是由中心朝向外緣車削。
- 4、碳化物車刀不論粗、精車都由工件外緣朝向中心車削。

(七)外徑車削：

- 1、車刀沿床軌方向縱向移動，將工件車削成所需大小的直徑。
- 2、外徑車削時，車刀之刀尖若低於工件中心容易造成插刀。故粗車時，宜將刀尖提高至比工件中心高5度。
- 3、車削外徑時車刀尖必須偏向進刀方向的後方，以免插刀。

(八)切槽與切斷：

- 1、切槽及切斷時應將切削速度放慢，並選用彈性刀把，以減少震刀。

(九)砂輪的基本認識：砂輪是屬多鋒刀具，為磨削時最常使用之切削刀具。砂輪構成的三個要素:磨料、結合劑及氣孔，經高溫燒結而成。

- 1、磨料：一般磨料有天然與人造兩類，天然磨料有鑽石、金剛砂、鑽石等；人造磨料有碳化矽、氧化鋁、硼化物及人工鑽石等。

(1)碳化矽：磨料通常製成黑色及綠色碳化矽，兩者差別，如表1所示。

表 1：碳化矽砂輪比較

名稱	代號	組織特性	主要研磨材料
綠色碳化矽	GC	硬脆、韌性極低	碳化鎢、玻璃等
黑色碳化矽	C	脆、韌性低	鑄鐵、黃銅、鋁、非鐵金屬等

(2)氧化鋁：磨料通常製成褐色及白色氧化鋁，兩者差別，如表2所示。

表 2：氧化鋁砂輪比較

名稱	代號	組織特性	主要研磨材料
白色氧化鋁	WA	強硬度且韌	高速鋼、非鐵鑄合金、 淬火金屬等
褐色氧化鋁	A	硬且韌性強	軟鋼、一般鋼材等

2、粒度：砂輪磨料顆粒的大小稱為粒度，以磨粒能通過「25.4mm(1 英吋)長度內」的篩網目數表示，如表3所示。

表3：粒度等級與號數

粒度等級	粒度號數
粗粒	10、12、14、16、20、24
中粒	30、36、46、54、60、70
細粒	80、90、100、120、150、180、220
極細粒	240、280、320、400、500、600、700、800
超微粒	1000、1500、2000、2500、3000、4000

砂輪磨粒之選用以表面粗糙度為主要考量，選用原則，如表4所示。

表 4：砂輪磨粒的選用原則

選用原則	說明
磨削量大用粗磨粒；磨削量小用細磨粒	1、粗磨粒的切削量大，適合粗磨。 2、細磨粒所磨出之表面粗糙度較佳，適合精磨。
軟韌材料用粗磨粒、脆硬材料用細磨粒。	1、脆硬材料不易磨削，需更多的刀口來參與切削，故用細砂輪。
工件與砂輪接觸面積大(如平面磨削)用粗磨粒、接觸面積小(如螺紋研磨)用細磨粒。	1、砂輪與工件的接觸面小，為確保較多的粒度數在接觸面上磨削，故用細磨粒。

3、結合度：磨粒以結合劑黏結之強度稱為結合度，以軟硬區分。結合度強者為硬砂輪，弱者為軟砂輪。硬砂輪之磨粒不易脫落，容易鈍化，且磨削熱多。軟砂輪則反之。結合度的軟硬以英文字母 A~Z 表示，字母愈前面愈軟，愈後面愈硬，如表5所示。

表 5：磨輪的結合度

極軟	軟	中硬	硬	極硬
A、B、C、 D、E、F、G	H、I、J、K	L、M、N、O	P、Q、R、S	T、U、V、W、 X、Y、Z

砂輪軟硬(結合度強弱)的選用原則，如表6所示。

表 6：砂輪軟硬的選用原則

選用原則	說明
軟質材料用硬砂輪；硬質材料用軟砂輪。	硬質材料因不易磨削，易生高溫，磨粒鈍化後應自行脫落，而由新切刃進行磨削，故用軟砂輪。
小面積工件用硬砂輪；大面積工件用軟砂輪。	大面積磨削因砂輪受力較大，磨粒易鈍化，需隨時換新磨粒，故用軟質砂輪。
砂輪迴轉速低用硬砂輪；轉速高用軟砂輪。	回傳速高，磨粒易鈍化且易產生高溫，鈍化磨粒要能自行脫落，故用軟質砂輪。
進給速率大用硬砂輪、進給速率用軟砂輪。	工件進給速率大，砂輪顆粒易脫落，用硬砂輪，以免顆粒脫落(消耗)太快。
粗磨或工件粗糙不平用硬砂輪、精磨用軟砂輪。	粗磨或工件粗糙不平，易使磨料顆粒脫落，為防止砂輪磨耗太快，故用硬砂輪。

4.組織：組織就是磨粒、結合劑和氣孔三者，在數量上比例的分佈狀態。如表7所示。

表 7：磨料率與組織的關係

組織 NO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
磨料率(%)	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34
分級	密					中					粗				

砂輪組織的選用原則，如表8所示。

表 8：砂輪組織的選用原則

選用原則	說明
精磨作業用密組織、粗磨用鬆組織。	密組織砂輪其單位面積上的磨粒較多適於精磨。粗磨則因切削較多。需較大的切削空間，故用鬆組織。
硬質材料用密組織；軟質材效用鬆組織。	軟材料因易切削、切屑較多，需較多的容屑空間，故用鬆組織。
接觸面積大用鬆組織砂輪；面積小用密組織。	因面積大熱量易上升，鬆組織砂輪有較大空間供冷卻劑流入。反之，用密組織砂輪。
濕磨削用鬆組織。	有較大的空間提供冷卻劑滲入。

5.製法(結合劑)：砂輪是由磨料顆粒與結合劑混和製成，結合劑在於砂輪不只是使磨料保持在一起，並使砂輪在一定速度下安全迴轉。常用的製法有：黏土法、水玻璃法、蟲漆法、橡膠法、樹指法、金屬法等，各製法說明如表9所示。

表 9：製法說明

種類	簡稱	製作方法	特性	用途
黏土	V	黏土與磨粒燒結而成	結合力強、磨削力大、耐潮濕	一般材料的粗精磨，工業使用約75%以上
水玻璃	S	矽酸鈉與磨粒燒結而成	具潤滑效果、彈性較差、不耐濕氣、結合度差	較適合低溫的磨削
橡膠	R	橡膠加磨粒滾壓而成	富彈性、適高速旋轉、製成極薄切片砂輪	適於切割鑄件或一般鋼鐵
蟲漆	E	磨粒與蟲漆加壓而成形	結合度較弱、具彈性	不適合粗磨及高溫使用

合成樹脂	B	磨粒與樹脂烘燒而成	高硬度及強度、適 高速磨削	適各種金屬、玻璃、陶器及各種塑性物質的切斷
金屬	M	銅、黃銅、鎳與金鋼砂或鑽石磨粒電鑄法、粉末冶金而成	磨削力大、切斷力大	可做為鑽石砂輪的成型、碳化鎢刀具的研磨

(十)砂輪機注意事項：

- 1、砂輪心軸孔套入心上應為鬆配合。
- 2、夾持砂輪的緣盤直徑須相等，並不得小於砂輪直徑之 1/3。
- 3、緣盤與砂輪間應加一層膠紙或橡膠圈，且夾持力不可太大，以免膠紙之彈性消失。
- 4、緣盤應略為凹下，並以此凹面和砂輪接觸，不可全面接觸；此種接觸方式能使緣盤對砂輪傳達最大之扭力。
- 5、支持架與砂輪周面之距離物大於 3mm。
- 6、安全罩與砂輪周面之距離物大於 6mm。
- 7、為防止螺帽於旋轉時鬆脫，右端心軸應用右螺旋；左端心軸用左螺紋。

(十一)車刀角度：下面為大家一一介紹刀角的名稱與功用及適當的角度範圍，這次的車刀材料為碳化物。

1、切邊角(側鋒角)：

- (1)控制切屑的厚薄及切削受力的分布。
- (2)角度愈大，切削厚度越薄，切屑寬度變寬，會使橫向與縱向切削分力變小，可以增加進給量。

2、刀端角(前鋒角)：

- (1)減少刀腹與工件的摩擦。
- (2)角度愈大，可減少刀尖與工件之間的摩擦，但刀口強度會降低。
- (3)角度愈小，刀尖與工件之間的摩擦增加，容易產生震刀。

3、間隙角(讓角)：

(1)減少車刀刃口與工件的接觸面，讓刀口在進給時容易切入工件。

(2)工件硬或刀具硬而脆者，間隙角應小；反之，則大。

(3)間隙角依其作用的位置，可分為前間隙角及邊間隙角。

4、斜角(傾角)：

(1)控制切屑之流動。

(2)工件硬度高、刀具硬而脆者，斜角應小；反之，則大。

(3)斜角依作用的方向來分，有後斜角及邊斜角。

(十二)刀具壽命：刀具從開始切削一直到最大磨耗判定點，所經過的切削時間叫做 刀具壽命。

1、因素:工件材質、刀具本身材質、工件表面狀況(光面的、黑皮的以及生鏽的)、進給方式(連續的、間歇的)、切削速度、切削劑等。

2、決定刀具壽命的基準有下列幾項：

(1)工件表面產生光亮的條紋時。

(2)刀口磨損已達一定尺寸時。

(3)切削阻力顯著地增加時。

(4)加工尺寸的變化已達到最大的容量。

(十三)刀具磨損：磨損中最常見的四種型式，如表10所示。

表 10：磨耗型式

型式	說明
磨削性磨耗	由於工件上的小硬點磨損刀具表面所引起。
黏著磨損	由於刀口熔著的 BUE 脫落時，撕落刀具表面之材料所引起。
擴散磨損	當切削速度非常高時，切削刀具與切屑或工件接觸的邊界層溫度飆升將產生的擴散速度，造成刀具表面快速磨損。
氧化磨損	在高溫下刀具材料與外界的環境產生氧化作用而弱化所造成的磨損。

1、磨損部位

(1)切削脆性材料時，磨損部位在刀尖下方的刀腹面上，這部位的磨耗稱為「刀腹磨耗」。

(2)切削韌性材料時，磨損部位在刀間後方的刀頂面上，這部位的磨耗稱為「凹口磨耗」，如圖3所示。

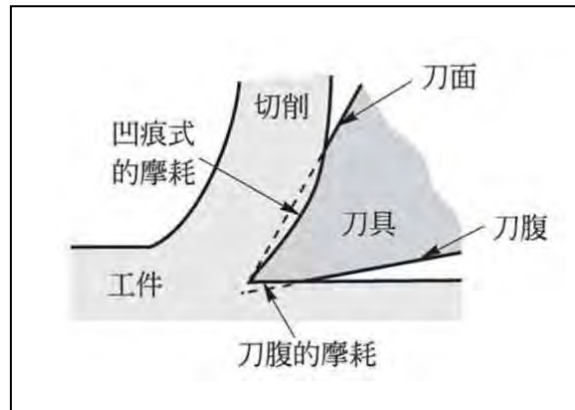


圖3：磨耗圖

(十四)切削溫度：切削時所加的能量，有一大部分轉變成熟而消耗掉。切削熱的多寡受到許多加工參數的影響，其中切削速度影響最大。因切削熱所造成的影響如下：

- 1、降低刀具強度、耐磨性、硬度。
- 2、工件因熱而膨脹，尺寸精度比較難控制。
- 3、高溫可能導致工件表面金相組織的改變，對材料的特性產生不利的影響。
- 4、工具機可能因高溫而產生扭曲，加工精度受到影響。

(十五)切削熱：切削熱主要是由於剪切面的剪切作用及切屑在刀頂面上快速流動之摩擦作用所產生。剪切區所生之熱約占全部熱量之 60%，刀頂面與工件面之摩擦約占 30%，刀腹面與工件之摩擦約占 10%，如圖4所示。

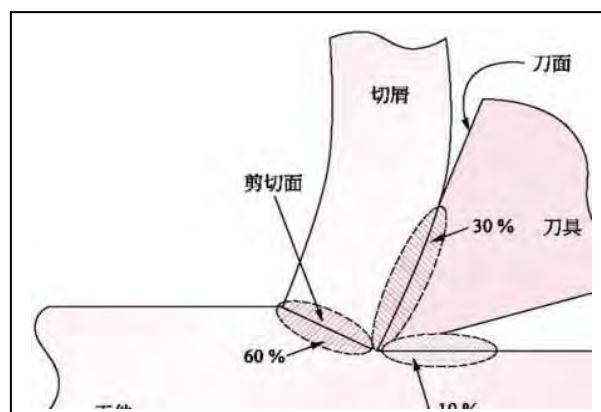


圖4：切削熱圖

三、製作過程

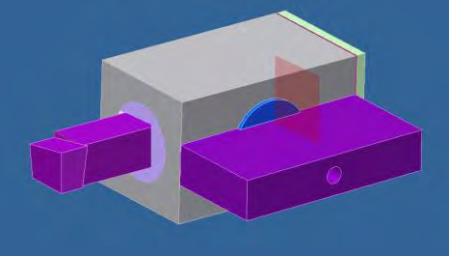
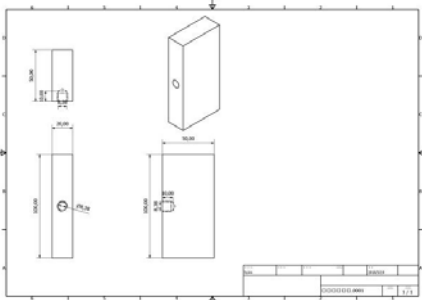

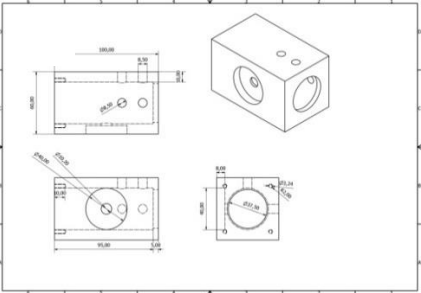
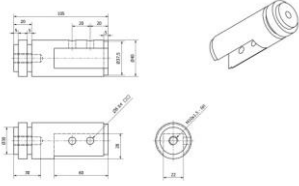
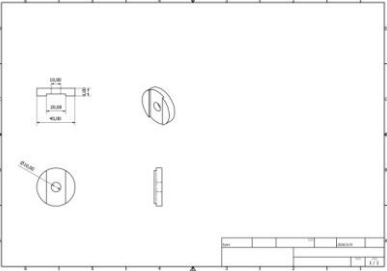
(一)甘特圖

1.設計繪圖	a 資料參考	b 草繪製圖	c 繪製立體圖			
2.加工	a 模擬實體	b 偵測干涉	c 檢討原因	d 重新設計 模擬	e 結果符 合	f 實體 加工
3.書面製作	a 整理資料	b 成品討論				

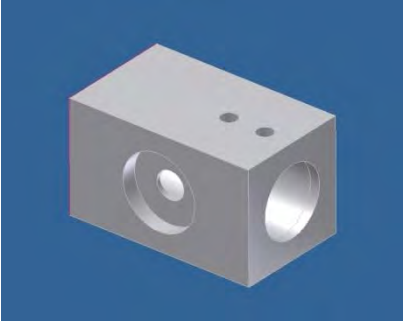
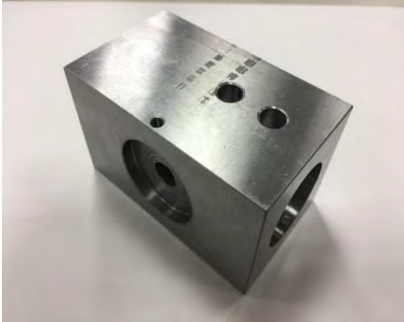
年月份 進度項目	106年 9月	106年 10月	106年 11月	107年 12月	107年 1月	107年 2月	107年 3月
資料參考	●						
設計草圖	●						
繪製立體圖	●		●				
模擬實體		●	●				
偵測衝突及干涉		●	●				
檢討原因		●	●				
實際加工			●	●	●	●	
資料整理				●	●	●	
成品討論						●	●
	20%	30%	50%	70%	80%	90%	100%

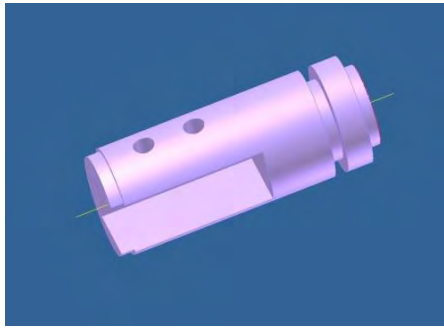
圖5：甘特圖

(二)工作圖：利用 Inventor 繪製了 3D 圖，並轉換成 2D 工作圖

	
<p>磨刀霍霍</p>	
	<p>本體蓋板</p>
	
<p>分度軸本體</p>	<p>分度盤</p>

(三)零件圖：利用銑床與車床製作了磨刀霍霍的零件

	
<p>本體</p>	<p>本體成品</p>



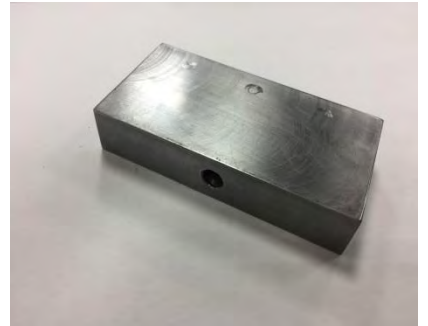
分度軸



分度軸成品



支持架



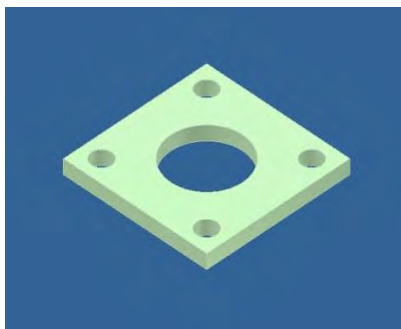
支持架成品



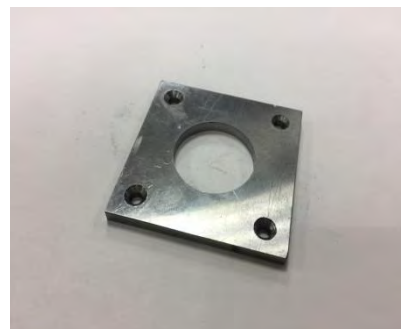
止動環



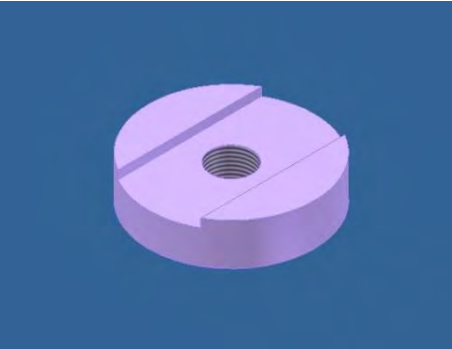
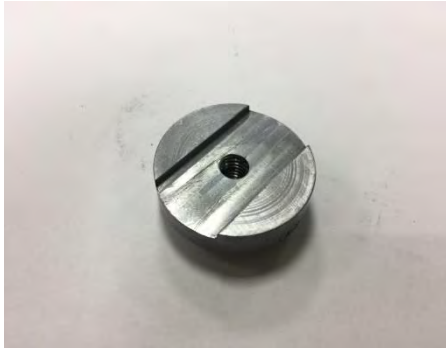
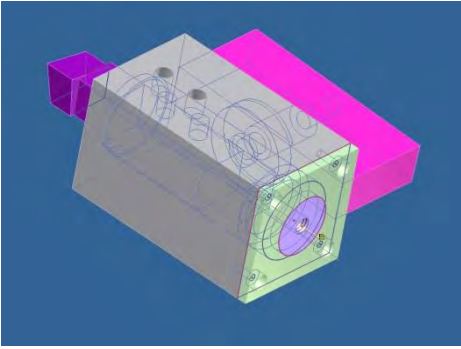

止動環成品



蓋板



蓋板成品

	
<p style="text-align: center;">分度盤</p>	<p style="text-align: center;">分度盤成品</p>
	
<p style="text-align: center;">組合圖</p>	<p style="text-align: center;">組合圖成品</p>

(四)測試說明：

1.成品測試說明：

本次測試使用三爪車床，免去校正中心的時間，接著車刀利用頂心進行對刀的動作。前置作業完成後，進行角度的調整，因刀端角位置關係，所以車刀擺放得位置剛好在主軸的縱向並且進行研磨。

測試目的：為了知道使用「磨刀霍霍」研磨過後的車刀角度有多精確。

測試機台：機力車床(三爪)。

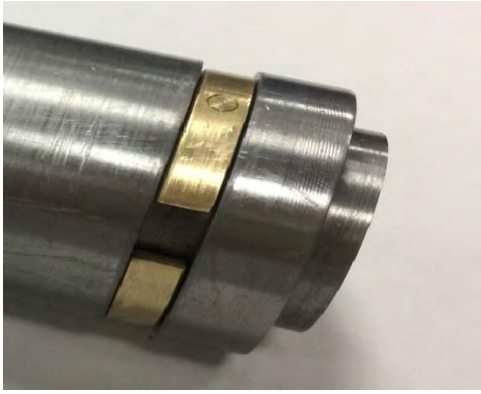
測試工具：砂輪片、砂輪夾持器、銼刀、油石。

測試刀具：嵌焊式碳化物車刀。

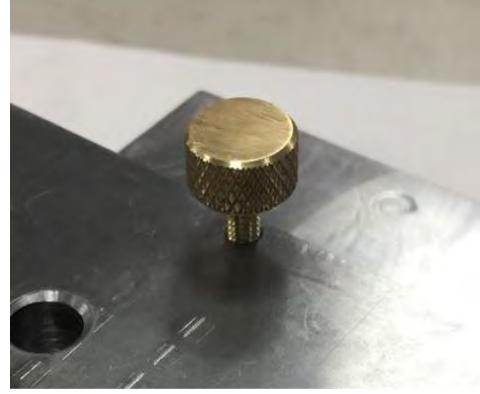
研磨刀角：刀端角、間隙角。各部位刀角研磨。

2.車刀研磨測試：

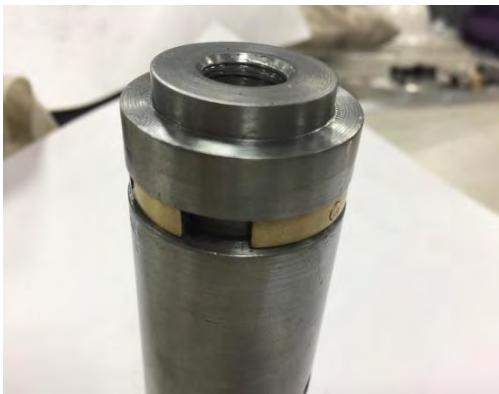
將「磨刀霍霍」置於複式刀座上並夾持試驗刀具，調整欲研磨車刀角度後以內靴式止動環固鎖分度軸（如圖6所示）及鎖緊螺絲固鎖分度盤（如圖7所示）。止動環之作動原理為利用止付螺絲前端錐度推動止動環圓銷使之內縮與外擴以達到固鎖分度軸之作用（如圖8、圖9所示）。



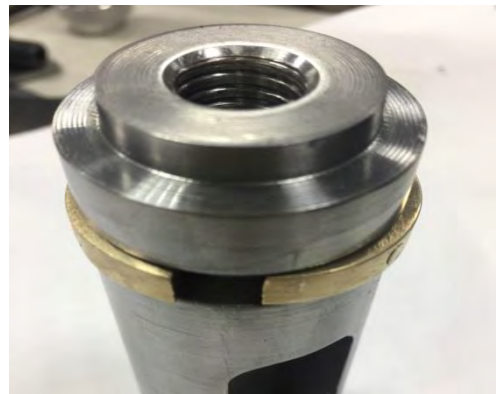
(圖 6：止動環)



(圖 7：鎖緊螺絲)



(圖 8：止動環內縮)



(圖 9：止動環外擴)

利用尾座頂心進行刀具中心對刀。「磨刀霍霍」採用分軸分度原理設計之目的主要是能夠同時調整兩個刀具角度進行研磨，即研磨刀端角時亦可同時研磨前間隙角；研磨切邊角時亦可同時研磨側間隙角。研磨刀端角及前間隙角時必須將刀架調整（如圖10、圖11所示）的位置；研磨切邊角與側間隙角時，刀架位置調整為（如圖12、圖13所示）。利用複式刀座前後進刀進行研磨。



(圖 10：刀端角研磨)



(圖 11：前隙角研磨)



(圖12：切邊角研磨)



(圖13：側間隙角研磨)

四、研究結果

車刀是車床中影響工件表面粗糙度最主要的因素，車刀角度的大小影響著進刀量，減少摩擦等因素，為了確認「磨刀霍霍」磨出來的刀角能否比手磨得更將準確，所以我們利用光學測量儀測量刀角如圖14及圖15所示，使用「磨刀霍霍」研磨車刀所得到的刀角數據。

一、刀端角研磨結果：



圖14：研磨後的刀端角

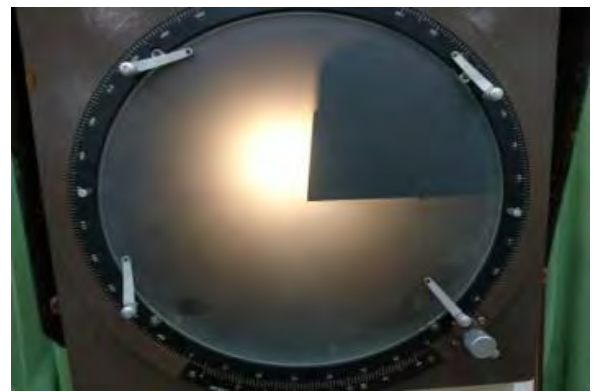


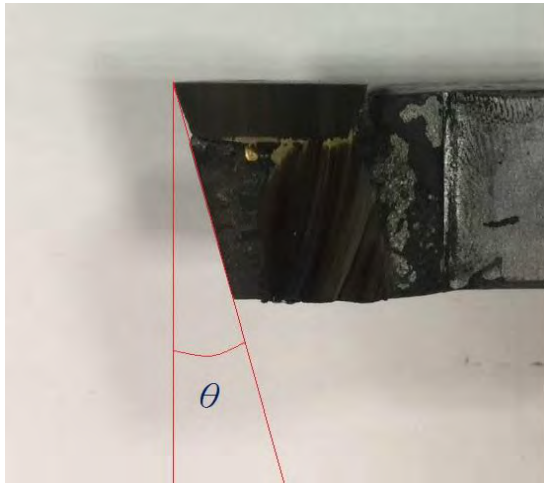
圖15：刀端角投影

表11為刀端角實際研磨角度4°、5°、6°、7°、8°、9°實驗測試：使用光學投影機進行車刀角度量測後得到之數據，各個角度研磨後與欲磨角度誤差甚小。

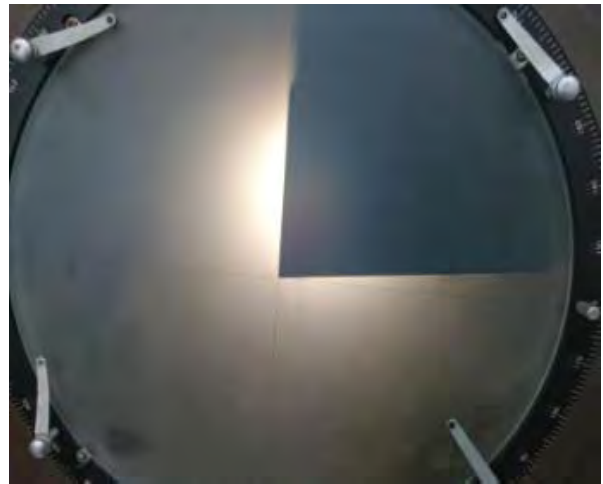
表11：刀端角刀角

欲磨角度	4°	5°	6°
實際角度	4°09'	5°12'	6°15'
欲磨角度	7°	8°	9°
實際角度	7°06'	8°17'	9°07'

二、前間隙角研磨結果：



(A)研磨後的前隙角



(B)前隙角投影圖

表12為前間隙角實際研磨 3° 、 4° 、 5° 、 7° 、 8° 、 9° 實驗測試：使用光學投影機進行車刀角度量測後得到之數據，各個角度研磨後與欲磨角度誤差甚小。

表12：前間隙角

欲磨角度	3°	4°	5°
實際角度	$3^\circ 13'$	$4^\circ 07'$	$5^\circ 16'$
欲磨角度	7°	8°	9°
實測角度	$7^\circ 06'$	$8^\circ 17'$	$9^\circ 11'$

三、切邊角研磨結果：

表13為切邊角實際研磨 2° 、 3° 、 4° 、 -2° 、 -3° 、 -4° 實驗測試：使用光學投影機進行車刀角度量測後得到之數據，各個角度研磨後與欲磨角度誤差甚小。

表13：切邊角

欲磨角度	2°	3°	4°
實際角度	$2^\circ 16'$	$3^\circ 20'$	$4^\circ 06'$
欲磨角度	-2°	-3°	-4°
實測角度	$-2^\circ 18'$	$-3^\circ 08'$	$-4^\circ 11'$

四、側間隙角研磨結果：

表14為前間隙角實際研磨3°、4°、5°、7°、8°、9°實驗測試：使用光學投影機進行車刀角度量測後得到之數據，各個角度研磨後與欲磨角度誤差甚小。

表14：側間隙角

欲磨角度	3°	4°	5°
實際角度	3°15'	4°26'	5°32'
欲磨角度	7°	8°	9°
實測角度	7°20'	8°16'	9°25'

五、螺紋刀牙角研磨結果：

表15為螺紋刀牙角實際研磨 55°、60°實驗測試：使用光學投影機進行車刀角度量測後得到之數據，各個角度研磨後與欲磨角度誤差甚小。

表15：螺紋刀牙角

第一次研磨角度	55°	60°
實際角度	55°38'	60°26'
第二次研磨角度	55°	60°
實測角度	55°22'	60°16'

表16為螺紋刀前間隙角7°、8°、9°與側間隙角實際研磨 4°、5°、6°實驗測試：使用光學投影機進行車刀角度量測後得到之數據，各個角度研磨後與欲磨角度誤差甚小。

表16：螺紋刀前間隙角與側間隙角

前間隙角度	7°	8°	9°
實際角度	7°22'	8°32'	9°15'
第一側間隙角度	4°	5°	6°
實測角度	4°28'	5°44'	6°42'
第二側間隙角度	4°	5°	6°
實測角度	4°16'	5°26'	6°33'

伍、討論

一、製作

將附件的組合分工製作，首先用銑床銑出本體與本體蓋板與分度盤支持架，我們測試製作準確無誤後，再製作本體蓋板與本體，然後用車床車出分度軸本體與分度盤，再把分度軸本體與分度盤用銑床銑出溝槽，最後在進行組合。本專題能做到角度的偏擺動作，結果功能性符合預期。

二、難關與化解

在製作中尺寸要求十分準確，有些工件作太精準，配合時若有一些毛邊就無法裝配，而本體與本體蓋板要在車床鑽孔，在校正中心時比一般工件要有挑戰性，在本專題製作中遇到的困難，老師與同學們一起討論一一化解。

陸、結論

團隊裡的每個人都是不可或缺，只要有一個人脫落，都會影響到整個團隊，但人非聖賢孰能無過，在合作上難免會有意見上的衝突，之後在老師從旁協助下，整個團隊一步步地往成功邁進。本研究得出以下重點：

- 1、我們成功設計出一組「磨刀霍霍」，在此附件架刀之後能做角度偏擺及俯仰研磨，而且可以同時研磨兩個角度。
- 2、「磨刀霍霍」研磨出來的車刀角度比用手磨出來的角度更準確。
- 3、車刀的刀角除了後斜角外，都能利用「磨刀霍霍」研製成型。

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：光學顯微鏡、CNC銑床等，所以我們算是獲益良多。「磨刀霍霍」車刀研磨附件仍有許多地方可以修正，例如：刀具持續研磨會有過熱的問題，這些問題都是將來可以再修正的課題。

柒、參考資料及其他

- 1、王千億、王俊傑(2014)。機械製造 II。全華圖書。
- 2、馬寧元、李新中(2006)。刀具破損之探討。機械工業雜誌。
取自http://www.automan.tw/mag_images/book/291-18.pdf。
- 3、王金柱(2010)。機械基礎實習。文野出版社。
- 4、簡文通(2008)。機械製造(修訂二版)。全華圖書。
- 5、孟繼洛、傅兆章、許源泉、黃聖芳、李炳寅(2005)。機械製造。全華圖書。
- 6、李金山、林瑞璋、梁榮濱、吳晟懋(2007)。刀具壽命最佳化之切削參數探討。中國機械工程學會第二十四屆全國學術研討會論文集。取自
<http://www.me.cycu.edu.tw/csme2007/pdf/D01-35.pdf>。
- 7、張弘智(2014)。升科大四技-機械基礎實習總複習。科友圖書。
- 8、楊仁聖(2013)。機械基礎實習(乙版)。科友圖書。

【評語】 052304

1. 本作品係關於車刀磨製時使用的治具，可使磨出來成品的角度比傳統方法準確。
2. 本作品也確實成功製作出此治具，並展示角度精確的成品。
3. 若能和其他類似作品和市面成品比較優缺點會更完備。
4. 結果驗證部分，除列明設定研磨角度值與實際研磨角度值外，宜加上兩者的誤差百分比，俾利判讀。
5. 建議提供量化數據，用以佐證使用角度準的刀具能明確改善切削品質和切削速度，並取得熟練師傅使用的意見。

壹、摘要

當需要進行車刀角度研磨時，往往需要消耗許多時間及較高的研磨技巧才能提升刀具研磨角度之準確度，因此、我們設計了一組「磨刀霍霍」車刀研磨附件(如圖 1 所示)，此附件能做角度偏擺(Yaw)及俯仰(Pitch)，搭配自製的鑽石砂輪裝置可直接安裝於車床上進行準確的刀具研磨。本研究運用分度盤分度的原理，能夠方便且快速調整所需要的角度。本研究以簡易、輕量化的方向設計，利用 Inventor 3D 繪圖軟體進行將零件設計、模擬配合檢查干涉，將其實體化並組裝進行測試。

貳、研究動機與目的

由於我們發現實習課磨車刀要排隊的時間頗長，況且每個人所磨出的角度並不相同，而不同的角度會影響刀具的壽命與切削性，為了改善上述的缺點，所以我們與老師共同想出「磨刀霍霍」車刀研磨附件。「磨刀霍霍」能做到各種的車刀角度偏擺(Yaw)以及俯仰(Pitch)，搭配自製的砂輪能達到我們所要的角度研磨，它的構造簡單且拆卸容易，達到「麻雀雖小，五臟俱全」的功能性。

依據研究動機的說明，將其歸納出以下各點目標：

- 1、可依照各種車刀角度進行研磨。
- 2、比用手磨出來角度，更加精確。
- 3、可安全的進行研磨。
- 4、構造簡單，生產容易。

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、Inventor、MASTERCAM。

二、加工工具：

車刀、銑刀、平行塊、砂輪片、鉸刀、鑽頭、中心鑽、雕刻刀、螺絲攻、螺絲模

三、測量工具：

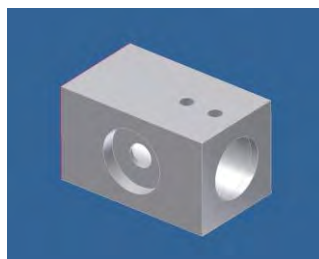
量錶、游標卡尺、分厘卡、光學投影機。

肆、研究過程或方法

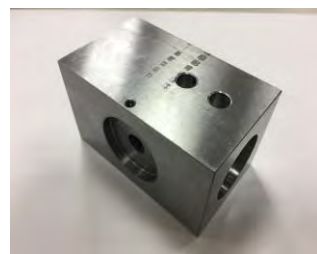
一、製作過程：

1. 成品設計與製作

說明:利用 Inventor 3D 繪圖軟體設計零件並動態模擬組裝情形，檢查是否有干涉現象。再依設計尺寸進行成品製作。



(圖 1：本體)



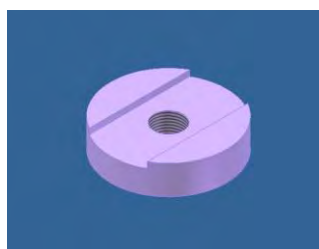
(圖 2：本體成品)



(圖 3：分度軸)



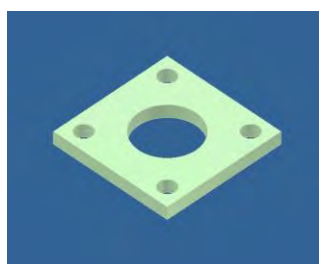
(圖 4：分度軸成品)



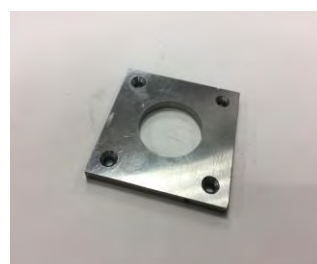
(圖 5：分度盤)



(圖 6：分度盤成品)



(圖 7：蓋板)



(圖 8：蓋板成品)



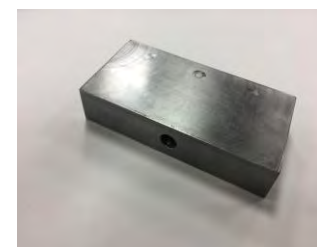
(圖 9：止動環)



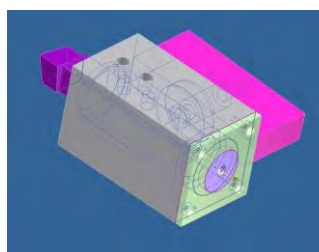
(圖 10：止動環成品)



(圖 11：支持架)



(圖 12：支持架成品)



(圖 13：組合圖)



(圖 14：組合圖成品)

二、研究測試：

1. 成品測試說明

本次測試使用三爪車床，免去校正中心的時間，接著車刀利用頂心進行對刀的动作。前置作業完成後，進行角度的調整，因刀端角位置關係，所以車刀擺放得位置剛好主軸的縱向並且進行研磨。

測試目的：為了知道使用「磨刀霍霍」研磨過後的車刀角度有多精確。

測試機台：機力車床(三爪)。

測試工具：砂輪片、砂輪夾持器、銼刀、油石。

測試刀具：嵌焊式碳化物車刀。

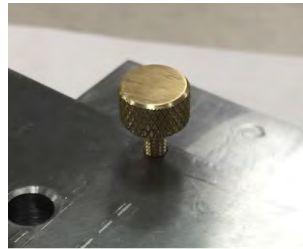
研磨刀角：刀端角、間隙角。各部位刀角研磨。

2. 車刀研磨測試

將「磨刀霍霍」置於複式刀座上並夾持試驗刀具，調整欲研磨車刀角度後以內軌式止動環固鎖分度軸（如圖 15 所示）及鎖緊螺絲固鎖分度盤（如圖 16 所示）。止動環之作動原理為利用止付螺絲前端錐度推動止動環圓銷使之內縮與外擴以達到固鎖分度軸之作用（如圖 17、圖 18 所示）。



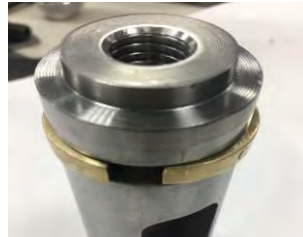
(圖 15：止動環)



(圖 16：鎖緊螺絲)



(圖 17：止動環內縮)



(圖 18：止動環外擴)

利用尾座頂心進行刀具中心對刀。「磨刀霍霍」採用分軸分度原理設計之目的主要是能夠同時調整兩個刀具角度進行研磨，即研磨刀端角時亦可同時研磨前間隙角；研磨切邊角時亦可同時研磨側間隙角。研磨刀端角及前間隙角時必須將刀架調整（如圖 19、圖 20 所示）的位置；研磨切邊角與側間隙角時，刀架位置調整為（如圖 21、圖 22 所示）。利用複式刀座前後進刀進行研磨。



(圖 19：刀端角研磨)



(圖 20：前隙角研磨)



(圖 21：切邊角研磨)



(圖 22：側間隙角研磨)

伍、研究結果



車刀是車床中影響工件表面粗糙度最主要的因素，車刀角度的大小影響著進刀量，減少摩擦等因素，為了確認「磨刀霍霍」磨出來的刀角能否比手磨得更將準確，所以我們利用光學測量儀測量刀角如圖 23 及圖 24，使用「磨刀霍霍」研磨車刀所得到的刀角數據如表 1 及表 2 所示，可清楚見誤差甚小。



(圖 23：刀端角光學投影)



(圖 24：前隙角光學投影)



(圖 25：刀端角)



(圖 26：前隙角)

表 1：刀端角實際研磨角度

欲磨角度	4°	5°	6°
實測角度	4°09'	5°12'	6°15'
欲磨角度	7°	8°	9°
實測角度	7°06'	8°17'	9°07'

表 2：前隙角實際研磨角度

欲磨角度	3°	4°	5°
實測角度	3°13'	4°07'	5°16'
欲磨角度	7°	8°	9°
實測角度	7°06'	8°17'	9°11'

陸、討 論

一、製作

將附件的組合分工製作，首先用銑床銑出本體與本體蓋板與分度盤支持架，我們製作準確無誤後，把本體蓋板與本體共同製作，然後用車床做出分度軸本體與分度盤，再把分度軸本體與分度盤用銑床銑出溝槽，最後在進行組合。本專題能做到角度的偏擺動做，結果功能性符合預期。

二、難關與化解

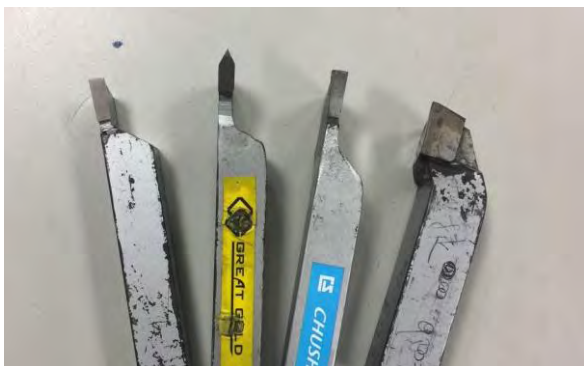
在製作中尺寸要求十分準確，有些工件作太精準，配合時若有一些毛邊就無法裝配，而本體與本體蓋板要在車床鑽孔，在校正中心時比一般工件要有挑戰性，在本專題製作中遇到的困難，老師與同學們一起討論一一化解。

柒、結 論

團隊裡的每個人都是不可或缺，只要有一個人脫落，都會影響到整個團隊，但人非聖賢孰能無過，在合作上難免會有意見上的衝突，之後在老師從旁協助下，整個團隊一步步地往成功邁進。本研究得出以下重點：

- 1、我們成功設計出一組「磨刀霍霍」，在此附件架刀之後能做角度偏擺及俯仰研磨，而且可以同時研磨兩個角度。
- 2、「磨刀霍霍」研磨出來的車刀角度比用手磨出來的角度更準確。
- 3、車刀的刀角除了後斜角外，都能利用「磨刀霍霍」研製成型。

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：光學顯微鏡、CNC銑床等，所以我們算是獲益良多。「磨刀霍霍」車刀研磨附件仍有許多地方可以修正，例如：刀具持續研磨會有過熱的問題，這些問題都是將來可以再修正的課題



參考資料

- 一、機械製造，王千億、王俊傑編著，全華圖書股份有限公司印行
- 二、機械製造，簡文通編著，全華圖書股份有限公司印行
- 三、機械基礎實習，王金柱編著，文野出版社印行
- 四、機械基礎實習，張弘智編著，科友股份有限公司印行
- 五、刀具壽命最佳化之切削參數探討，李金山、林瑞璋、梁榮濱、吳晟懋(2007)。中國機械工程學會第二十四屆全國學術研討會論文集。取自 <http://www.me.cycu.edu.tw/csme2007/pdf/D01-0035.pdf>
- 六、馬寧元、李新中(2006)，刀具破損之探討，機械工業雜誌。取自 http://www.automat.tw/mag_images/book/291-18.pdf

