

東南技術學院機械工程系  
專題研究報告

車刀模型製作

指導老師：曾沛然老師

學生：徐寧 . 陳昱

鄭云涵 . 黃飛達

柯建宇

中華民國九十年十二月二十六日

# 摘要

以往在我們三年級上學期上車工實習時，老師在教車刀型式與角度名稱時，手中只拿著正常車刀來講解，但因車刀體積大約有 16 x 16 x 120 mm，所以常看不清楚。因此本組專題是要製作十把車刀模型來當做教學教具，以供任課教師來輔助教學之用，此模型大小約為 50 x 50 x 200 mm。

# 目 錄

摘要.....	1
一. 簡介.....	1
二. 車刀的種類和材質 .....	2
三. 車刀各種角度名稱及作用....	5
四. 車刀形狀及用途.....	10
五. 車刀模型加工程序.....	14
六. 結論.....	22
七. 參考文獻.....	23
八. 附錄.....	24

# 一、簡介<sup>(1)</sup>

## 1-1. 車刀的介紹：

車刀為車床工作中最重要的工具，人家說，工欲善其事，必先利其器，故欲操作車床做切削工作時，必須對車刀材質形狀及研磨有相當的了解才能圓滿完成切削任務。

## 1-2. 車刀的性質：

(1)耐熱性：刀具在切削時，因刀具之硬度須比工件高，然而因切削產生高熱，若刀具耐熱不佳可能產生軟化，而不能切削，尤其切削一些高碳鋼和合金鋼，耐熱度更須加強。

(2)耐磨性：車刀在切削時都會產生磨擦，而刀具的耐磨性高就不會產生磨耗或斷裂的狀況，且刀具的壽命便可增長。

(3)耐衝擊性：耐衝擊性就是韌性，刀具能耐衝擊性則不易破裂，韌性佳的刀具耐衝擊，較能增長刀具壽命。

(4)磨削性：磨削性表示車刀研磨成形的難易度，有的材料雖然其他性質優良，但是磨削性差，亦不能被廣泛使用。

(5)價格：每種車刀的價格和品質成正比，而且規格種類也很多，取得若不易，如何能廣泛的被使用。

## 二、車刀的材質與種類<sup>(2)</sup>

車刀的材質隨著時代科技的進步，愈來愈多了性質也愈來愈好了，價格也愈來愈便宜了，以下介紹常用幾種刀具的材料和適用場合：

### 1.高碳工具鋼(High Carbon Tool Steel)

高碳工具鋼為最早期使用的機械切削刀具材料，通常含碳量從 0.8~1.4% 之間，稱高碳鋼或碳素工具鋼，如此還加入少量的釩(V)、錳(Mn)、鉻(Cr)，以改變其機械性質。高碳工具鋼經過適當的熱處理後，可得極高的硬度，幾乎可以比擬高速鋼，而且極易成形，但切削溫度高達攝氏 200 多度時即會軟化，因此高碳工具鋼耐熱性較差，通常熱處理淬火溫度為 800 度左右，經適當之熱處理可得 H<sub>RC</sub>63~65，含碳量愈高硬度愈高，切削性愈好，但韌性愈差，因而不適用於衝擊及重切削。只適於低速切削的鉸刀、螺絲攻、鑽頭、銼刀.....等。

### 2.高速鋼 (High Speed Steel)

高速鋼是一種鋼基合金，為合金工具鋼的一種，含 W、Cr、Mo、Co 等特殊元素，有極多的淬火能。溫度雖升至 650 之高溫仍保持其硬度。高速鋼有鎢(W)系和鉬(Mo)系二大類，鎢系高速鋼之標準型為 18-4-1 型高速鋼，其成份為含鎢 18%、鉻 4%和釩 1%組合而成。18-4-2 型高速鋼為含有鎢 18%、鉻 4%和釩 2%，因為含有多量的鎢和鉻，故其耐磨性甚大，又因其含有較多的鈷(Co)，故有二次硬化(Secondary hardening)，提高切削能力與效果，鉬系高速鋼是以鉬作為主要合金元素，這是因為一份鉬可以取代二份鎢的原故，鉬含量在 2%以上時，較鎢系之高速鋼，其韌性及二次硬化皆優，高速鋼中若成份中加入 2%~15%的鈷，可大為增加其在高溫中的切削效率，例如含 20%之鎢、4%之鉻、2%之釩及 12%之鈷，即為一典型的高鈷高速鋼，又稱超高速鋼，由於價格昂貴，一般僅用於高溫及重負荷切削。

### 3. 非鐵鑄造合金 (Nonferrous cast alloy)

由於有些非鐵金屬如鉻、鈷、及鎢等，以及少量碳化物形成金屬如鈹、鉬或硼組成之工具材料，因其加工成形不易，所以僅能用鑄造成形，然後用磨輪以磨成適當的形狀，故稱為非鐵鑄造合金，此合金不可作熱處理，但硬度極高，雖然溫度高達 925℃，仍能保持極優良之切削性，而且切速可高達高速鋼之兩倍。形狀複雜之工具，可先鑄於陶瓷模或金屬模中然後輪磨之。非鑄鐵造合金耐熱性及耐耗性良好，但質鬆脆無法使用於衝擊之處，所以不太適合做切削刀具，但適用於測定工具、工模等。

### 4. 燒結碳化物 (Cemented Carbide)

燒結碳化物目前可以說用的非常多，因其價格便宜，低的熱膨脹係數、耐熱性、耐磨性.....等優點之原故。它的製法是將細末之鎢與純碳及結合劑鈷粉、鎳粉，混合加壓成形，再經高溫約 1400~1500℃ 之加熱使結合劑熔化於碳化鎢內成為高硬度及高抗壓材質。此種以高溫度高壓方法將金屬粉末燒凝的方法稱為燒結法或粉末冶金術。初期之碳化鎢刀具含有碳化鎢約 94%和鈷約 6% 二種元素，此種材料之親和力較強，故切削常會黏著或熔著在刀具之刃面形成凹疤，故僅適用於切削鑄鐵等短切削之工件，而不能適用之鋼等長切屑材料之切削工作。為消除這種困難，可增加鈷的百分比，並加其他元素改善其切削性質。

碳化鎢依國際標準 (ISO)，燒結碳化物以切削工件材料的性質分為三大類：P 類型、M 類型、K 類型。

- (1). P 系列燒結碳化物，主要成份為碳化鎢及以鈷為結合劑，再添加碳化鈦，形成碳化鎢-碳化鈦-鈷 (WC-TiC-Co) 系合金，具有耐凹陷磨性。此系列製成的刀具柄部以青色或藍色代表。適合車削鋼及長切屑之材料。
- (2). M 系列燒結碳化物，主要成份為 P 類中添加碳化鈹，形成碳化鎢-碳化鈦-碳化鈹-鈷 (WC-TiC-TaC-Co) 系合金，不但具有耐凹陷磨耗性並有相當強度及韌性，此系列製成之車刀柄部用黃色代表，適合切削鋼、鑄鋼、高錳鋼、奧斯田鐵、合金鑄鋼、可鍛鋼鐵、快削鋼...等材料。因材料抗拉強度大切削阻力亦大，切屑為長條狀，故易使刃口附近形

成凹狀磨耗及產生碎屑現象。使用此類車刀可使碎屑現象減至最低程度。

- (3) K 系列燒結碳化物，主要成份為碳化鎢，以鈷粉做結合劑，形成碳化鎢-鈷(WC-Co)系合金，為最耐磨性的材料。此系列製成的車刀以紅色表示，適合切削形成不連續斷裂粒狀之切屑的工作，如鑄鐵、硬質鑄鐵、短切屑之可鍛鑄鐵、淬硬鋼、非鐵金屬、木材、合成樹脂、橡膠....等材料，使用此類車刀時以鈷含量愈低愈好，因鈷量愈低，刀具硬度愈高則越能耐磨。

## 5. 陶瓷刀具 (Ceramic tool)

陶瓷刀具成份為氧化鋁( $Al_2O_3$ )加入少量之其他氧化鎂(MgO)、氧化鈦(TiC)和氧化 (NiC)。與黏合劑混合之後，由粉末冶金術製成，亦有加入碳化鈦(TiC)。陶質刀具硬度可高達 HRA93~94. 抗壓強度為  $4 \times 10^4$  psi，橫向破壞強度為  $7.5 \times 10^4 \sim 9 \times 10^4$  psi，且脆性不耐衝擊，熱導係數極低的  $0.05 \text{ cal/cm}^2$ ，切削時可維持到  $1100^\circ\text{C}$ ，故可作高速而較深的切削，而可加切削液，因為價格不高，且不易研磨，取換容易，故多於刀刃磨損後另換一片，故有可稱可丟棄式刀片(through away tool chip)。

### 三、車刀各種角度名稱及作用<sup>(3)</sup>

車刀其各角度作用可以決定切削效果之好壞，車刀的角度磨得對，切削的效果高，角度磨的欠佳，切削效果則低，典型車刀各部刀角名稱如圖 3-1 所示，每一角度及部位之功用介紹如下：

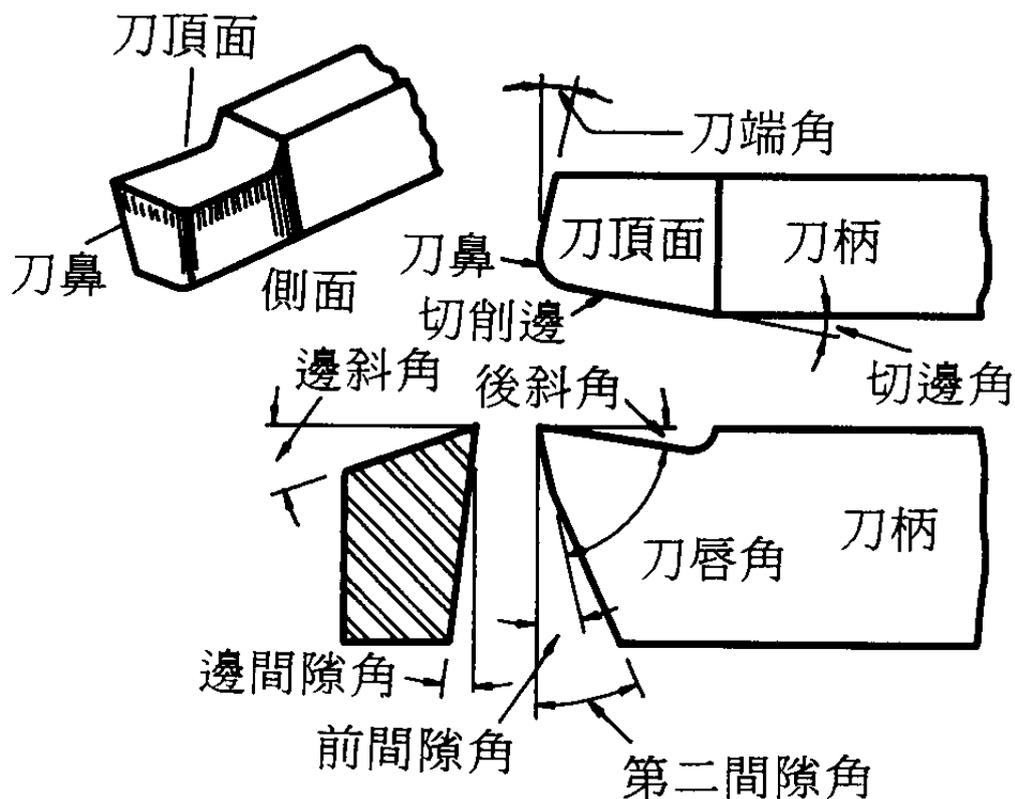


圖 3-1 車刀各部角度名稱

#### 1. 隙角(relief angel)

隙角為車刀切刃口與垂直於車刀縱軸所夾的角，主要的目的為避免車刀切刃口與工件的加工面摩擦，隙角又分為前間隙角與邊間隙角，隙角太大切削阻力小，但強度弱；隙角太小強度增強但切削阻力大，為了取太大與太小之優點與除去缺點，所以前間隙角可磨成二個前間隙角（第一前間隙角與第二前間隙角），同樣邊間隙角亦可磨成兩個角度。隙角之角度通常是依被切削材料而定，被切削材料愈硬隙角可愈少，反之材料愈軟角度可愈大，但是還要考慮車刀裝在刀把後之隙角角度，即可依車刀架之角度來

形成前間隙角，隙角通常為  $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$  左右。

## 2. 斜角(rake angle)

斜角亦可分後斜角與邊斜角，其功用為形成切屑及控制切屑流向，後斜角為刀面自刀鼻向刀柄傾斜之角度，邊斜角為依車刀之主切刃口成垂直方向測得角度。斜角有正、負角和零度，依被切削之材料而定，正的後斜角使刀面由刃口向下傾斜，切削工件之切屑流離工件表面；負後斜角使刀面由刃口向上傾斜，則切屑流向工件表面。通常高速鋼車刀之斜角採用正斜角，碳化鎢或陶瓷車刀有時用零角度或負角度，若後斜角度太大切屑阻力小，但刀唇角小車刀強度小；若後斜角太小則切屑阻力大，但刀唇角大使車刀強度太大，承受切削力面積大，散熱面積大，斜角之大小依被切削的材質而定，被切削材料較硬則斜角較小，反之較大。

## 3. 切邊角(Side cutting edge angle)

切邊角為車刀主切刃口與平行於車刀縱軸之刀柄邊緣的延線所夾的角。一般車削外徑或端面之切邊角為  $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$  其主要功用：

- (1). 控制刀屑流向及切屑厚度，車削時應保持一定之切削深度及進刀量，若改變切邊角度，則切屑之流向將隨之改變，切邊角增大時切屑厚度變薄，切屑寬度則變大。
- (2). 減少切屑阻力，並增強車刀強度，若切邊角為零度時，切屑阻力非常大，而且在開始切削之瞬間，車刀主切刃口全長同時承受全部切削力，切削終了時之瞬間，主切刃口原承之切削力，同時全部消失，此時產生與消失的大衝擊力，使刀刃口崩裂，所以粗車時一定要有切邊角存在。
- (3). 由切邊角產生之反作用力可減少車刀顫震，具有切邊角之車刀，因其進刀壓力與刃口垂直，故可以產生兩個分力，一為與進刀方向相反之縱向分力，可減少進刀壓力對刀具的作用力；另一為與進刀方向垂直之徑向力，可使複式刀座滑板緊靠於進刀螺桿，避免齒隙移動而發生顫震。
- (4). 可減少車刀之磨耗，如切邊角較大之車刀其主切刃口會較長，薄切屑可使車刀刃口承受切削垂直分力減少，切削時刀具與工件接觸較多，較能分散承受力，同時散熱面積增多，使車刀不易磨耗。

## 4. 刀鼻半徑(nose radius)

理論上車刀沒有刀鼻切削時才會愈好車，但沒有刀鼻時，會產生熱集中於一點，很容易會崩裂，所以在主切刃口與次切刃口之間形成一個圓弧，以增加刀具壽命及改善工件加工面，刀鼻半徑愈大刀具的強度愈好，但切削阻力愈大，刀鼻半徑愈小切削阻力愈少，但刀具強度較弱，同時刀鼻半徑大小對表面光度有影響如圖 3-2 所示，當進給率固定，刀鼻半徑大者表面光度佳，刀鼻半徑小者表面光度較差。

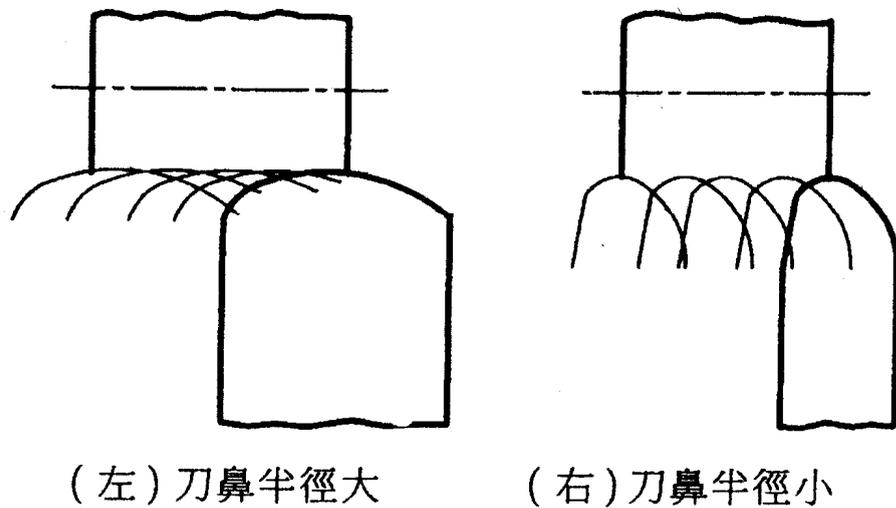


圖 3-2 進給率固定下刀鼻大小表面光度之影響

## 四、車刀形狀及用途<sup>(4)</sup>

車刀在車床因切削目的不同，所以車刀有各種不同之形狀，當然也要依材質及尺寸配合做出形狀、用途不一之車刀，一般常用車刀之用法種類如圖 4-1 所示，其為最基本的車刀種類，每一種車刀有其不同的切削目的，車刀因切削方向不同分為右手車刀與左手車刀，切削方向由右向左稱為右手車刀，ISO 代號為單數，若切削是由左向右則為左手車刀，ISO 代號為偶數，如圖 4-2 所示為常用之右手及左手車刀。車刀柄也有大小之分，依其編號有 0 號~6 號，一般機工廠常用的為 2 號或 3 號，內孔則用 0 號與 1 號較多，它的刀柄尺寸與刀片尺寸如表 4-1 所示，若要購買車刀，以碳化鎢為例指明車刀材質、車刀型號、及刀柄編號即可。

編號	刀柄尺寸			刀具片尺寸			
	W	H	L	A	B	C	R
0	—	—	—	—	—	—	—
1	13	13	100	13	9	3	0.5
2	16	16	120	16	11	4	0.5
3	19	19	140	19	13	5	0.5
4	25	25	160	22	15	6	1
5	25	30	180	25	17	7	1
6	30	35	200	30	20	8	1

表 4-1 車刀的刀柄尺寸及刀具片尺寸

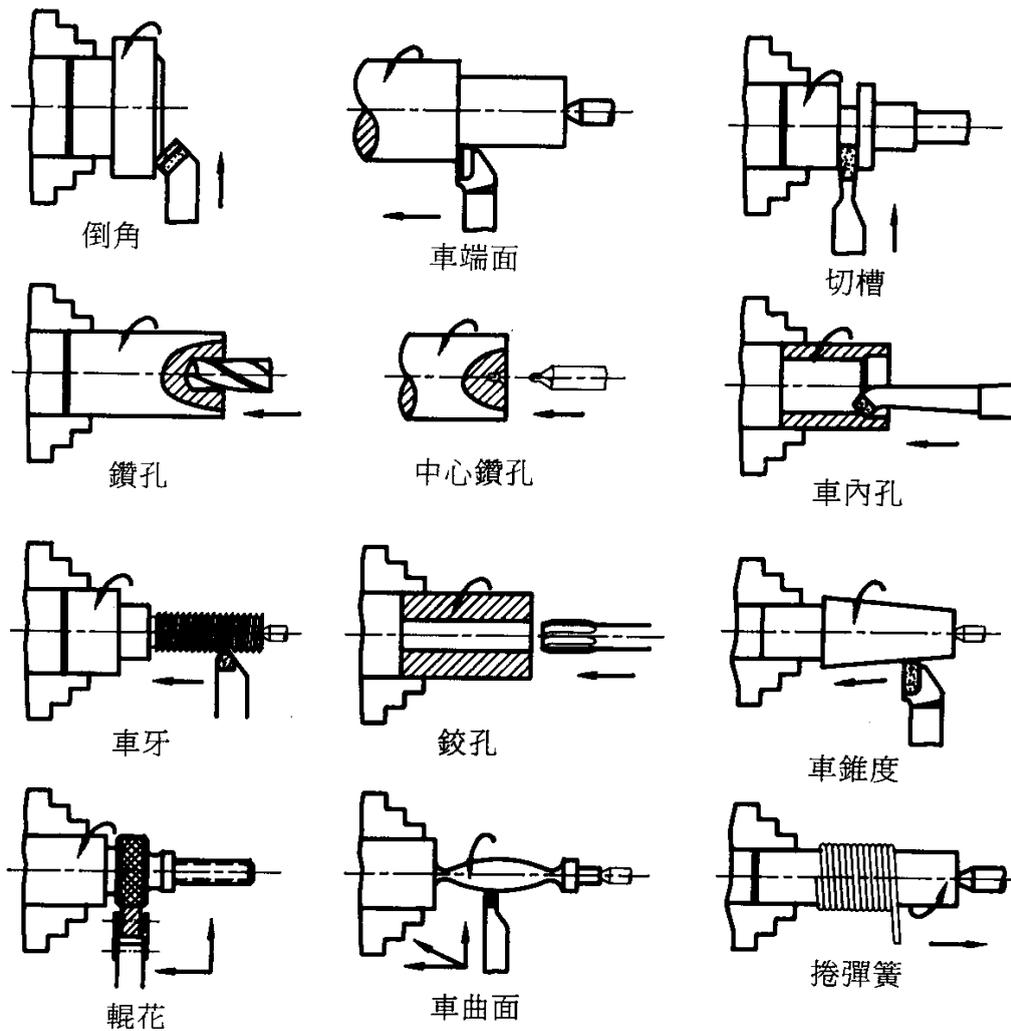


圖 4-1 基本車刀形狀與應用

常用的車刀介紹如下：

1. 圓頭車刀，其刀口為圓弧形，刀鼻通常較大，可以向右及向左進刀，常於外徑及端面之精車。
2. 左(右)手切削刀，此為一般粗車用，亦可配合斷屑槽修端面，較一般車刀能承受重切削。
3. 切斷車刀，用於切斷工件或者是切槽用。
4. 圓弧車刀，為成形車刀，用於車製圓弧或倒圓弧角，通常因切削接觸面積大，需選用韌性較佳的材質。
5. 左(右)削面刀，為一修面之精車，因其強度較弱，故不用於重切削。
6. 內徑鑽孔車刀，又因其使用目的不同有內切槽刀，內粗，精車刀，因切削時必把刀柄伸出很長故要選用韌性較佳之材質，避免因震動而破裂。

7. 螺紋刀(牙刀), 有分內、外徑螺紋刀為切削內、外螺紋之用, 通常牙之中心應依目的靠左、右其中之一邊, 右手車刀, 牙刀之中心必靠車刀之左邊, 以免牙刀在車完牙時碰到未車牙部分之工件。

形狀	名稱	型號		形狀	名稱	型號	形狀	名稱	型號
		右	左						
	外徑偏刀	33			強力牙刀	T49		加強切斷刀	D43
	外徑圓頭刀	39	40		彈簧牙刀	S49		內孔精研刀	A30
	內徑通孔刀	30			外徑斜刃刀	31		避震內孔刀	B0
	內徑修正刀	47			外徑剝角修正刀	35		錐頭圓頭刀	T36
	內徑牙刀	51	51		外徑彎修正刀	37		彈簧圓頭刀	S36
	內徑圓頭車刀	55			外徑直切斷刀	43		彈簧慢速精車刀	S27
	內徑槽刀	53			外徑牙刀	44			
	外徑方平頭刀	27			彈簧切刀	S43			
	外徑圓頭刀	41	42						
	外徑圓頭刀	36							

4-2 常用右手及左手各式車刀型式

## 五、車刀模型加工程序

這一次本組一共製作了 33 型、43 型、31 型、32 型、A30 型五種車刀，其設計圖如圖 5-1~5-2 所示。

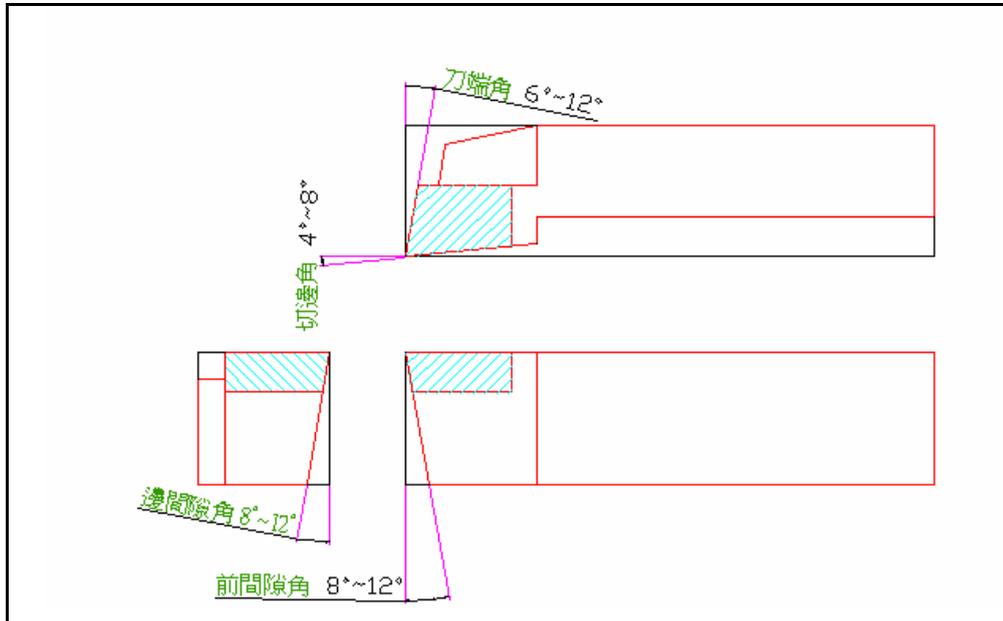


圖 5-1 33 型車刀

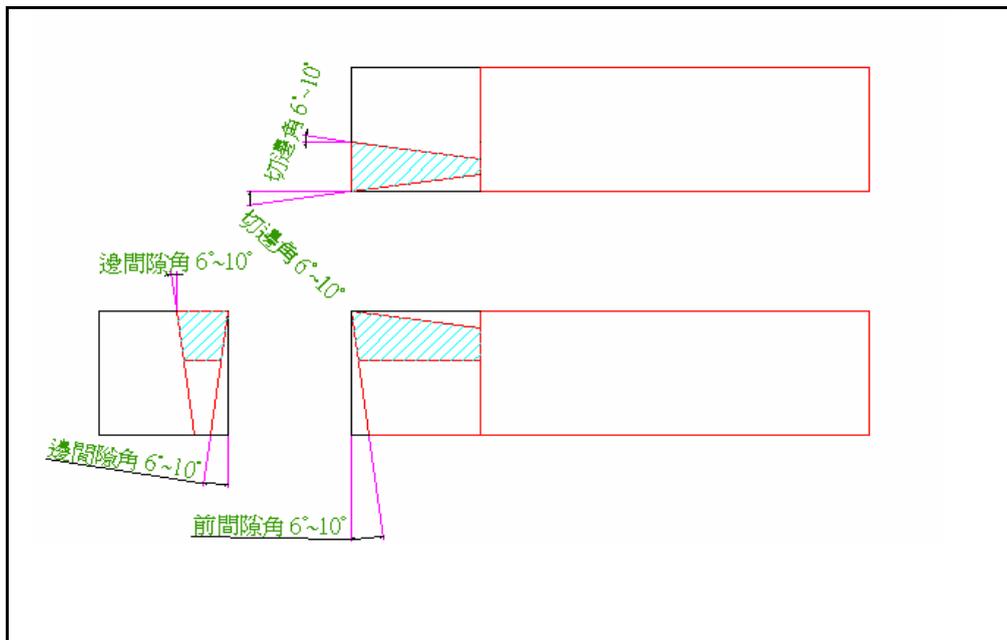


圖 5-2 43 型車刀

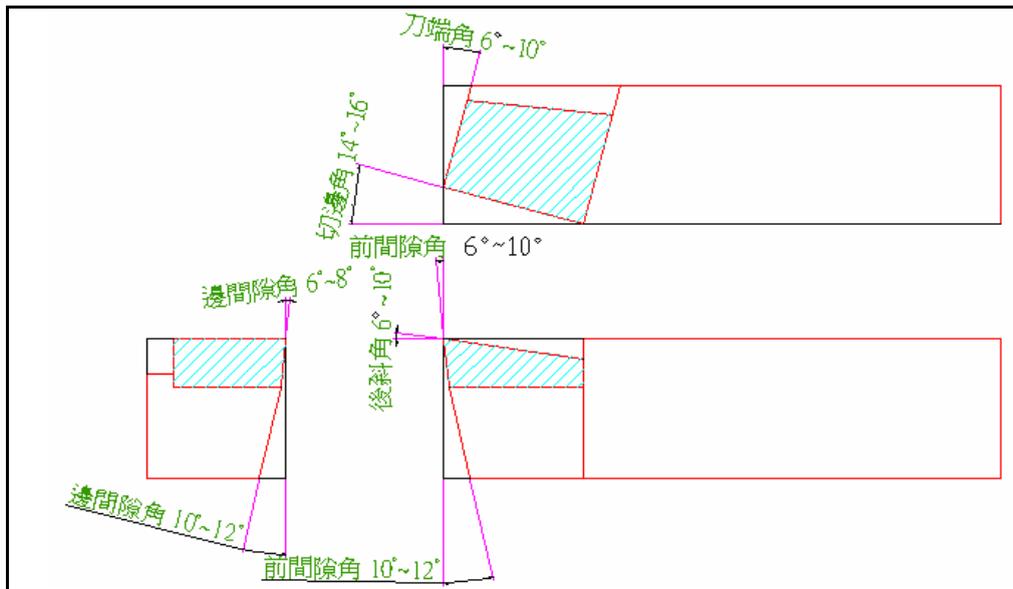


圖 5-3 31 型車刀

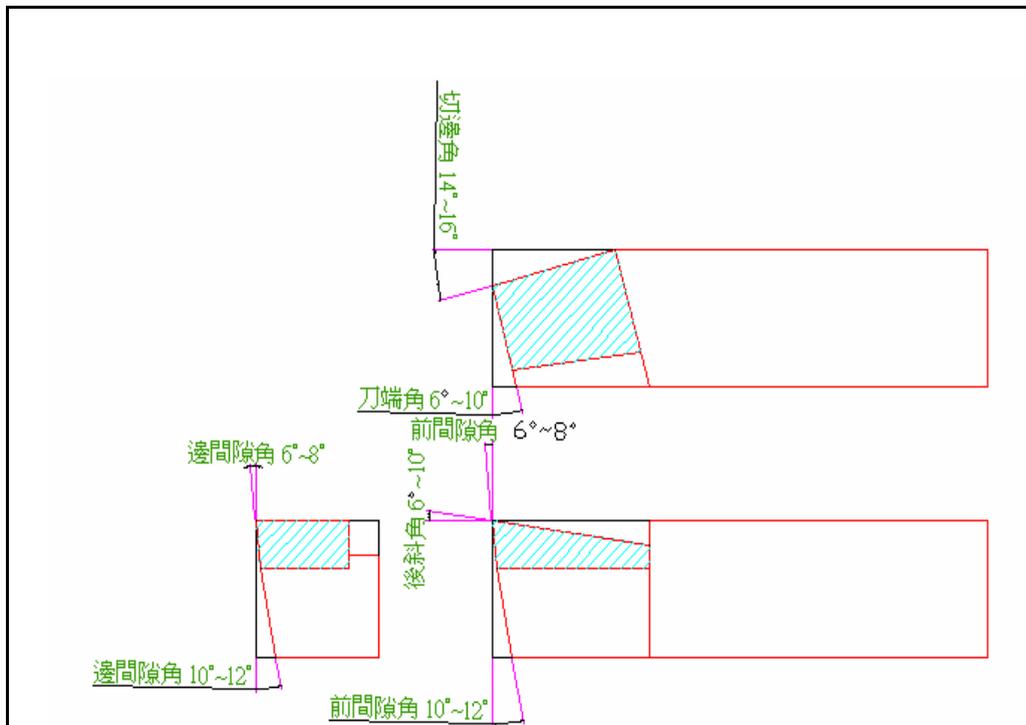


圖 5-4 32 型車刀

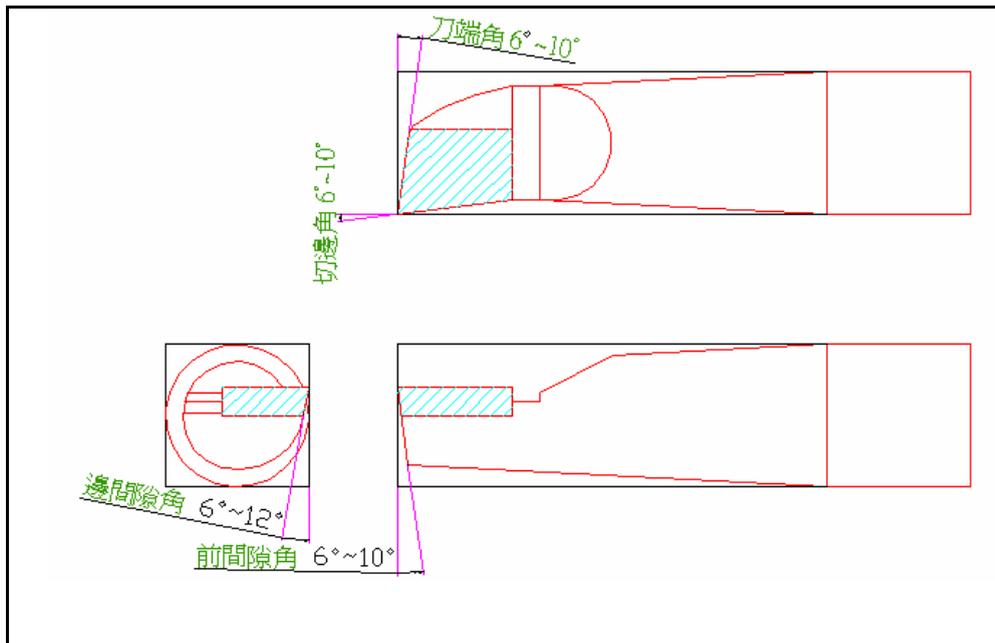


圖 5-5 A30 型車刀

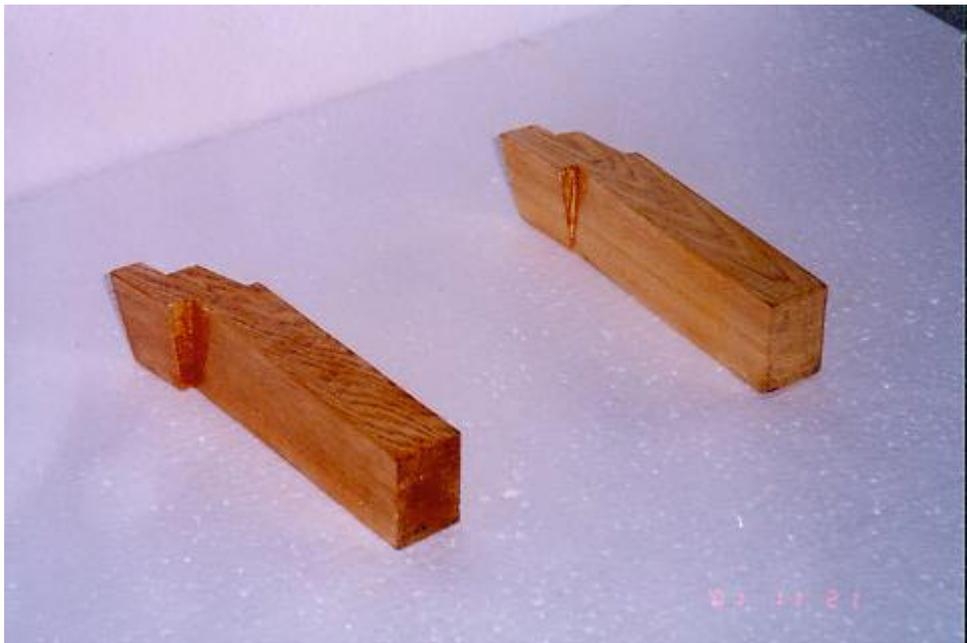
其工作步驟如下：

- 1 先在材料外表上劃好工作圖。
- 2 使用鋸子將多餘之部分予以大略先鋸除。
- 3 使用銼刀，雕刻刀將其修整到所需位置。
- 4 再使用砂紙予以精修。
- 5 最後再將其上漆，即完成。

其成品如圖 5-6~5-10:

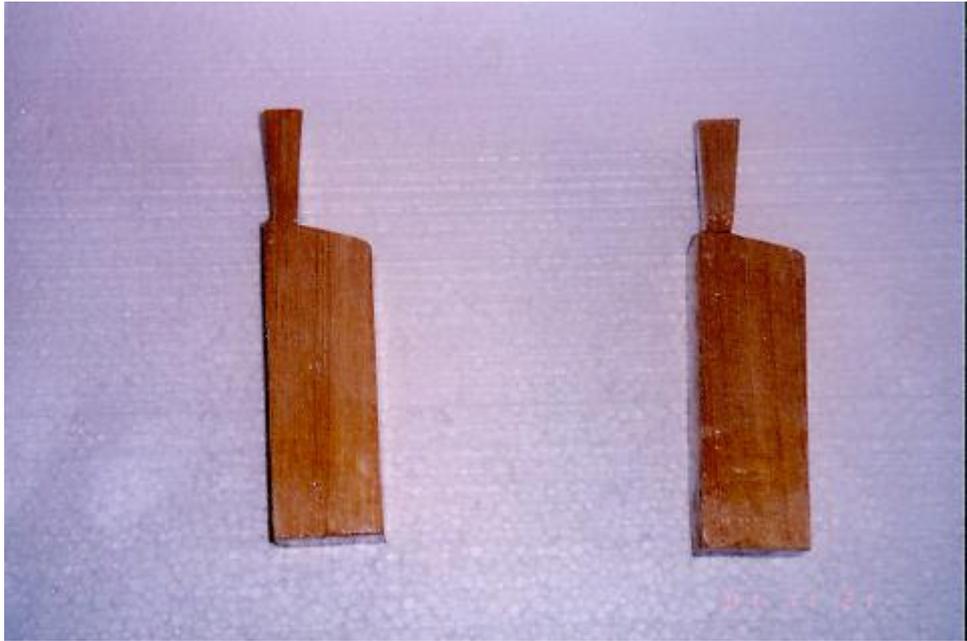


(a)

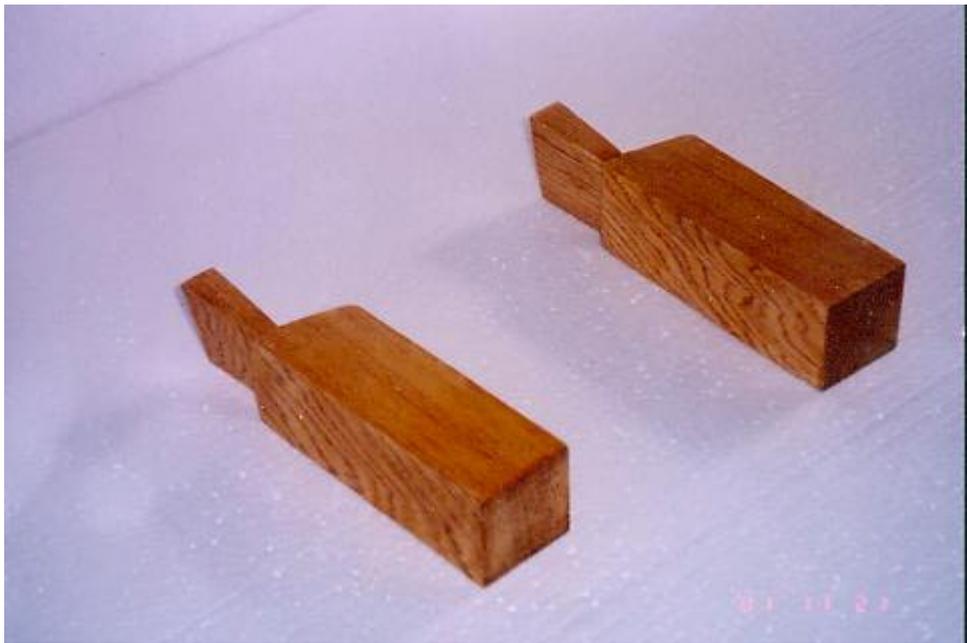


(b)

圖 5-6 33 型車刀成品

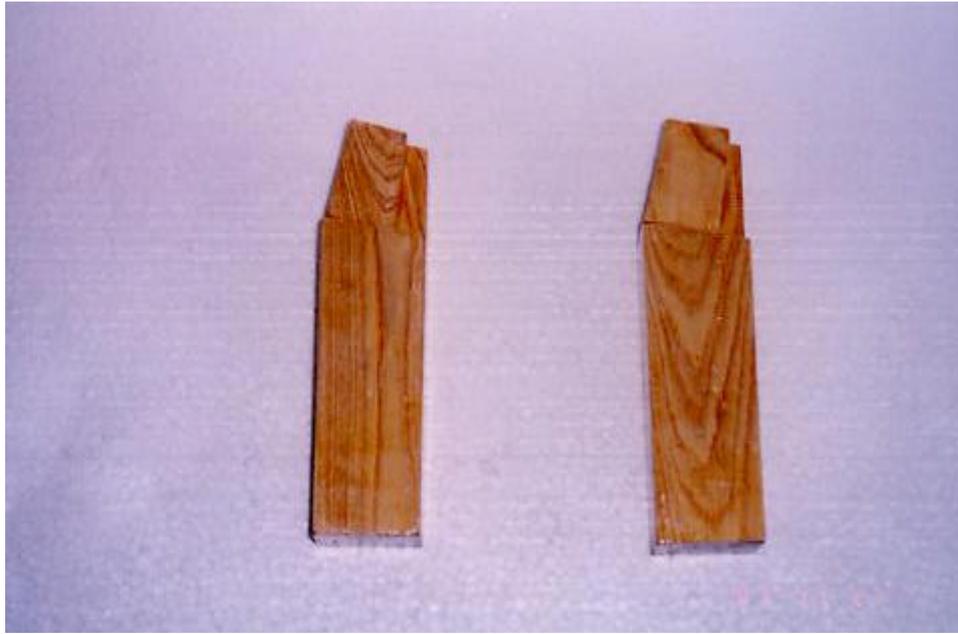


(a)

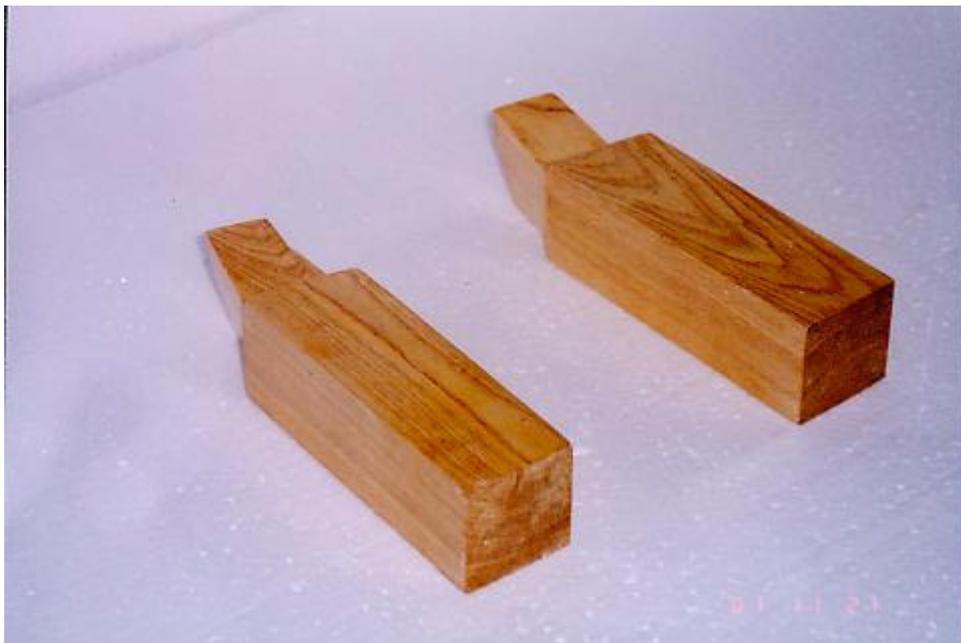


(b)

圖 5-7 43 型車刀成品



(a)



(b)

圖 5-8 31 型車刀成品



(a)



(b)

圖 5-9 32 型車刀成品



(a)



(b)

圖 5-10 A30 型車刀

## 六、結 論

關於這一次我們所做的專題，我們是要提供給上車工實習課的老師們做為教材，方便教學。在以往我們這幾屆上車工實習課時老師都是使用一般的車刀教學，對於站在遠一點的同學都無法看清楚老師所介紹的刀具角度，而藉著這一次我們的專題做了五種型式的刀具各兩支一共十支，雖然我們做的並不多但我們做的是般實習課時常用到的刀具型號，希望能真正幫助到老師們的教學以及學弟妹們的學習。

我們所做的看似很簡單，但做起來真的是很累，不過我們也從這一次的專題中學習到在一個團體中分工合作來完成我們的作品，也能提供給工廠作教材造福學弟妹們，我們都覺得很值得。

## 七、參考文獻

- (1) 巫維標 機工實習\_\_\_\_ (一) 車工床實習 文京圖書有限公司 P33~P34
- (2) 巫維標 機工實習\_\_\_\_ (一) 車工床實習 文京圖書有限公司 P35;P42~P46
- (3) 巫維標 機工實習\_\_\_\_ (一) 車工床實習 文京圖書有限公司 P46~P50
- (4) 巫維標 機工實習 (一) 車工床實習 文京圖書有限公司 P51~P54

## 八、附錄

862036 陳昱

這學期的專題製作終於結束了，總共花了一年，好漫長，而成品也完成了，不過我們花的時間也滿多的，從暑假開始至 10 月底才完成工件，而其中最難的是上漆，因為他要花將近一天的時間才會乾，而且它的味道也很難聞，不過最後還是完成了。

成品總共十支，型號總共有五種，五種都是不同的車刀，其中最難用的車刀是內孔刀，因他要做出圓柱狀，而且要有錐度，且刀頭也比較小，尤其是刀頭的斜度，只要一個不小心刀頭就被銼掉一部份，所以要特別注意免得要重做一支。

經過一年的難熬總算完成了，雖然我們這一組的專題製作簡單了一點，而且沒學到什麼，不過藉由專題來訓練鉗工的技術，雖然沒什麼技術可言，但確實有訓練到，不過我們花太多時間了，若認真做的話，可能在暑假就完成了，卻拖到 10 月底才做完，整整多出兩個月來，這是我們要改進的地方，目前剩下的只有專題發表及審核了，我們繼續努力吧！！

862191 柯建宇

這一學期的專題製作也將結束了，我們這組做的刀具模型也完成了，我們利用暑假的時間做這些工件，花了暑假兩個月的時間先做出成品，接下來 9、10 月來上漆，做最後的整理。這期間是又熱又悶的狀態下做的，使用檜木的材料加上銼刀、線鋸、砂紙和體力一點一滴完成的，最後再上亮光漆和刀片用奇異筆上色，這樣就完成了。

我們一共要做 10 個工件所以也會比較花時間及體力，做壞了又要重做所以會有些害怕，而且檜木又相當貴不敢粗心大意，每一個工件都小心翼翼的製作，花了那麼久的時間我們終於做完了，幸好都沒有失敗，算是一個圓滿的結局，一直到專題發表應該是沒有什麼問題了，所以這一次的專題應該是可以圓滿結束了。

862085 鄭云涵

這一學期的專題製作終於接近尾聲了，我們總共花了一年的時間，這一年我們大家都分工合作來完成這一個專題，不過最辛苦的還是我們這組的三個男生，因為成品是由他們來完成的，從暑假一直到 10 月底，成品終於完成了。

我們一共做了 10 支車刀，分為 A30 型、32 型、31 型、43 型及 33 型五種，一種型號 2 支，每一支車刀都有不同的角度，在製作上都必須小心，因為只要一不小心就會做錯，所以技術要很好。我們這一次選擇這個專題是因為以前上車工時老師在講解時都是拿著實物很不容易看清楚，希望我們這一次所製作的成品可以提供給上車工的老師使用，這樣一來上課的同學也可清楚的看到。經過那麼久的時間也接近專題發表的時間了，希望能通過所有評審老師的審核。

862064 黃飛達

「組長，這個地方要怎麼鋸。」「不對啦！這裡的角度要再小一點。」在悶熱的鉗工廠內，這大概是我們三個人最常講的一句話了，到底是甚麼事讓我們三個人甘願犧牲出遊的時間，也要來學校埋頭苦幹呢！沒錯，就是能展現我們五年來學習成果的作業專題製作。

我們這一組的專題內容是用木材來做出車刀的模型。看到這裡，想必有人會說：「呔！這麼簡單。」坦白說，我一開始也跟各位想的一樣，甚至有一陣子還心灰意冷地認為：「唉！這個專題一定學不到任何東西。」但這個念頭卻隨著成品的開始製作而煙消雲散。因為我們在學校用到的種類太少，而且都是右手用的，所以當我們看到老師指定的那些型號的車刀時，當真是"霧煞煞"，而且我的鉗工方面剛好又弱得可以，所以做起來真是心驚膽跳（雖然我做的是最簡單的 31 型和槽刀），因為怕我自己一突鎚把車刀尺寸作錯，到時害得大家要再買材料（還好中間並沒有出什麼大差錯，不然我們的荷包可能就會大失血了）；我們的成品在

10月底完成，之後大家討論書面報告的時候，我才發覺到，其實專題的最大目的是讓我們體驗將來出社會一群同學共同搞定一個CASE時的團體感，而在書寫這份心得時，我也確實感受到了自己在一個小組中應該扮演的角色，所以我要趕快把這份心得趕快交出去編排，以免耽誤了其他人的分數。

862136 徐寧

這學期我們所要做的是把上學期我們所構想的模型製作出來，說真的車刀的種類有很多種，老師幫我們選擇了幾種比較常用的種類大小，我們花費了許多課餘的時間製作模型的大小，我們所用的材料是木頭，製作的技巧必須相當精細不然角度不對就不行了，在大家努力合作下，我們把工件做好了，希望這學期的評比會很成功。

