

修平技術學院附設專科部二年制

機械工程科

專題製作報告

<砲車>

指導教授：常元海

班 級：二年甲班

組 長：陳建軍 N981007

組 員：周仕豐 N981039

林佳民 N981040

陳信宏 N981004

劉銘峰 N981006

中 華 民 國 九 十 九 年 十 二 月 三 十 一 日

專題名稱：砲車製作

實習項目	綜合機械加工
技能項目	砲車製作
使用機具	1. 楊鐵 550 公制車床 2. 銑床 3. 磨床 4. 0 - 25 外徑測微器 5. 螺絲攻 6. 銑床圓轉盤
學習目標	1. 瞭解各種機械加工 2. 機械組合增加精密組立
使用材料	圓棒 50×50. ϕ 25×100 扁鐵 50×100 . 四方塊 30×25×25



▲複式刀座之刻度盤

壹. 相關知識與工作程序：

錐度的種類與用途

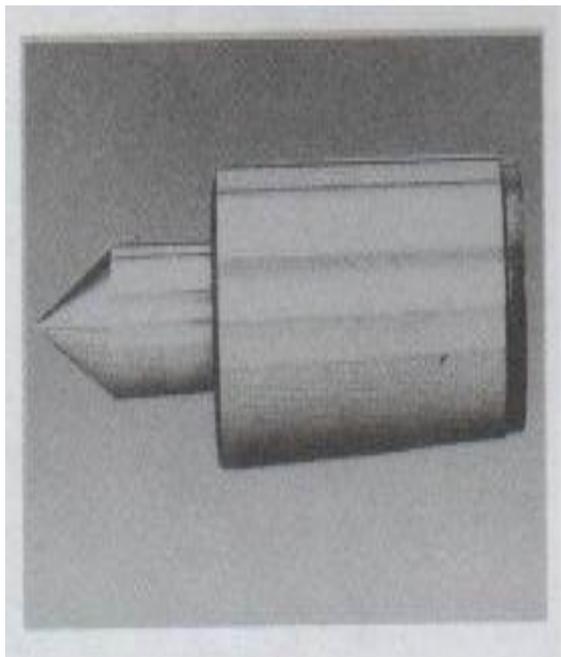
幾械零件中，使用錐度(taper)的場合，有工具機的心軸配合或零件的扣接定位，以及接合高壓流體管路的錐管螺紋配合等；也有用於如切削內孔錐度的錐度的錐度鑽頭或錐度鉸刀，以及為避開切削干涉而設計的錐柄刀具等，所以零件使用錐度，大致可分為「配合」與「非配合」兩大類。

(1) 『配合』場合的錐度

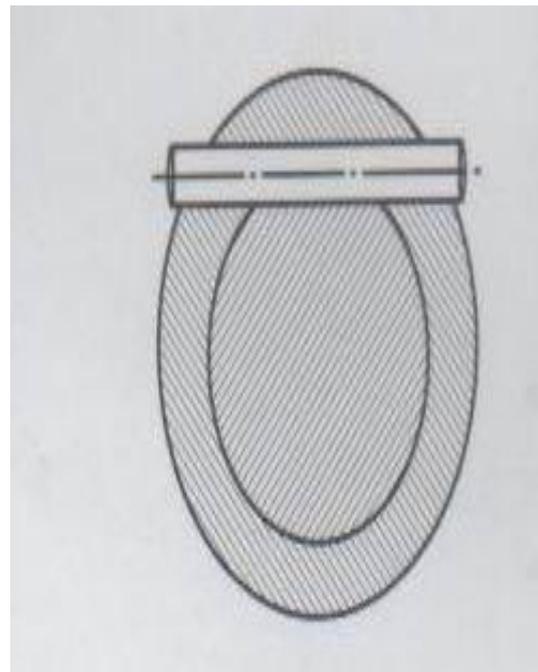
許多工具機，如車床、銑床、鑽床或磨床等機器的心軸與刀具或與頂心之間的配合，都會使用到錐度，原因是當具有相同大小及相同錐率的公、母套零件進行配合時，公套錐度與母套錐

度的軸心線會自動重疊成一條線，也就是說，錐度能使公、母套零件的配合，達自動調心的功能，且配合速度快。

這也是一般工具機心軸，常採用錐度方式來配合的理由，如圖 1-1 所示。而機件與機件間的扣接或定位，也常採用具有錐度的銷子，稱之為「錐銷」(taper pin)，在 ISO 規範中，錐銷的錐率為 1/50，此種錐率能使機件間的扣接達最佳化，深具防鬆效果，見圖 1-2 所示。



1-1 頂心與套筒配合



1-2 錐銷配合

另一種錐度配合的場合，是為接合高壓流體管路而設計的錐管螺紋，此螺紋被製造在零件的錐面上，錐率為 1/16。使用錐度螺紋，目的在使管路接頭接合時，除了有螺牙的咬合力之

外，尚有因錐度的錐率，而增加其配合的緊度，如圖 1-3 所示。

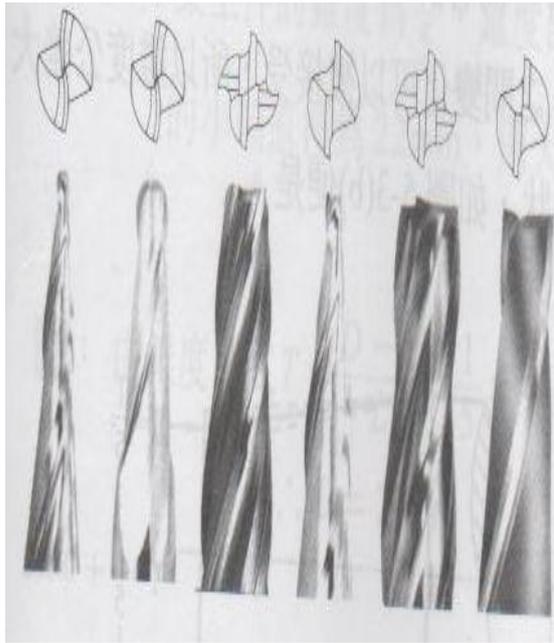


1-3 高壓流體管路之錐管螺紋

(2) 『非配合』場合的錐度

具有錐度的刀具被用於非配合的場合，此時錐度無須成對出現，如錐度銑刀(taper end mill)、錐度鑽頭(taper drill)或錐度鉸刀(taper reamer)等均是，此類刀具因專用於切削斜面、斜壁溝槽或錐度內孔等，故刀具切刃的部位，會隨著零件不同的斜率要求，而有各種不同標準化的錐率，如圖 1-4 所示的各類錐度銑刀便是。

另有以避開加工干涉為目的的錐度，如圖 1-5 所示的球形端銑刀，其漸縮直徑的刀柄，便是為避開工件與刀柄之間的碰撞而設計的，因不用於配合場合，故錐率無須標準化。



1-4 用於切削內孔

錐度的錐度鑽頭



1-5 用於避開切削干涉

涉的端銑刀錐柄

壓花刀的種類與用途

一般常用的壓花刀，有兩種分類法，如依作用滾輪的個數來分，可分為單輪式與雙輪式兩種，而雙輪式壓花刀又可分為『中心點式(center point)』壓花刀及『自調心式(self centering)』壓花刀。如依滾紋的形式來分，則可分為直紋(straight pattern)與菱紋(diamond pattern)兩種，而這兩種花紋，為要適應各種大小不同的公件直徑，又可細分為粗紋(coarse pattern)、中紋(medium pattern)與細紋(fine pattern)三種，所以壓花刀的規格也需視各分類的不同而定，

分述如下。

依作用的滾輪個數分類

壓花刀依作用的滾輪個數分類，有單輪式及雙輪式兩種。單輪式壓花刀，刀柄只裝置一個滾輪，如圖 1-6 所示，滾軋時，滾輪的支撐點需對齊車床主軸的中心，才能使滾軋動作確實，並獲得正確的滾輪的支撐點需對齊車床主軸的中心，才能使滾軋動作確實，並獲得正確的滾紋形狀，見圖 1-7。當滾輪刀齒的方向與滾輪軸心方向平行時，滾軋後的工件表面成直狀花紋，見圖 1-8；當然滾輪也可製成菱紋狀的刀齒，滾軋後的工件表面，便形成菱狀花紋。

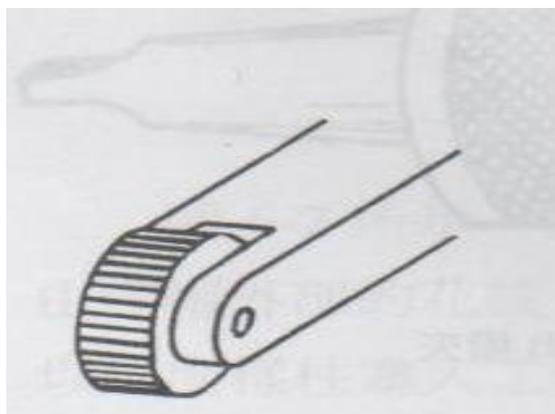


圖 1-6 單輪式壓花刀

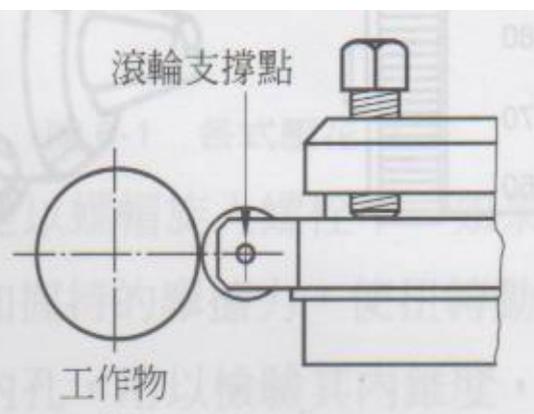


圖 1-7 滾軋

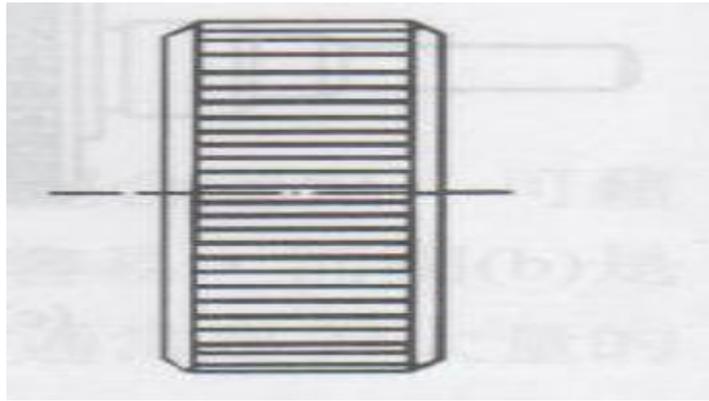


圖 1-8 直紋工件

雙輪式壓花刀如圖 1-9 所示，刀柄裝置一對滾輪，中心點在滾輪承座的支撐點上，所以滾軋前，此支撐點需對齊車床主軸中心，才能滾軋出正確的花紋，如圖 1-10。雙輪式壓花刀的滾輪，其刀齒方向一般與滾輪軸心方向成一角度，而且兩輪所成的角度相反，所以滾軋後因紋路交叉而使工件表面形成菱狀花紋，如圖 1-11 所示。工件使用直狀花紋或菱狀花紋，並無特別規定，完全視其產品設計時的美觀度而定。雙輪式壓花刀，依設計結構的不同，又可區分為中心點式及自調心式兩種，由於結構不同，所以在滾軋工作上也會有所差異。

(1) 中心點式壓花刀

如圖 1-12 所示，兩滾輪分別由滾軸(roller)所支撐，滾軸通常是由合金工具鋼經鍍硬鉻(hard chrome plating)及研磨處理(grinding)而成，並被定位於滾輪承座的前端，滾輪承座與刀柄端部的關係，是以強力螺絲(strength screw)貫穿支

撐，當滾輪滾軋工件時，工件的反力完全反應在此支撐點上，所以此點需有足夠的剛性，才能抵抗工件的反力。

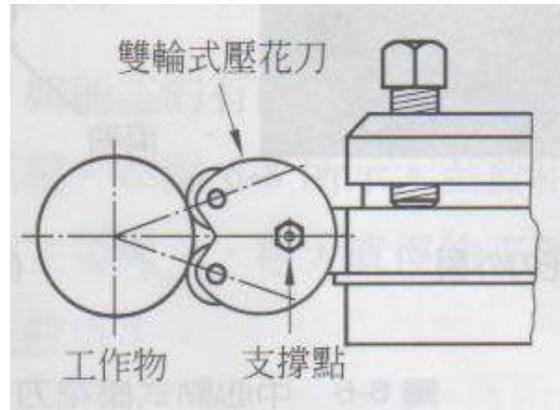
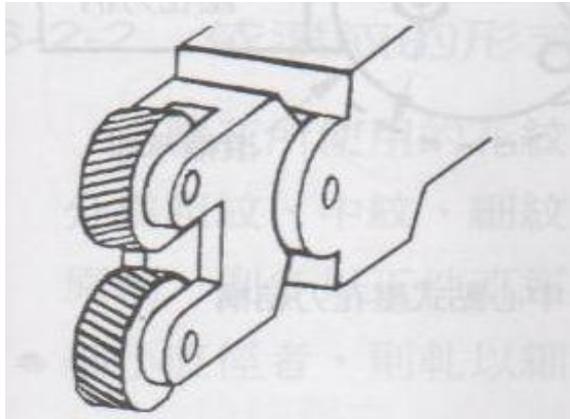


圖 1-9 雙輪式壓花刀

圖 1-10 滾軋

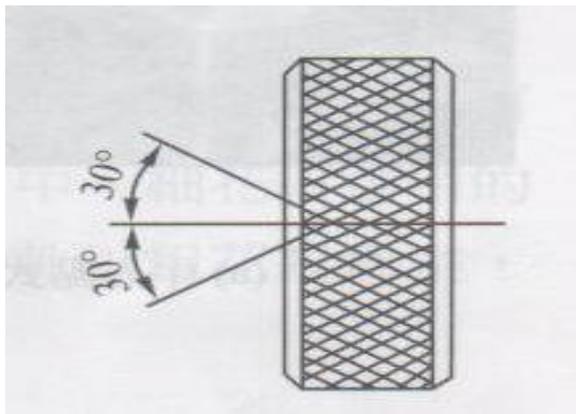


圖 1-11 菱紋工件

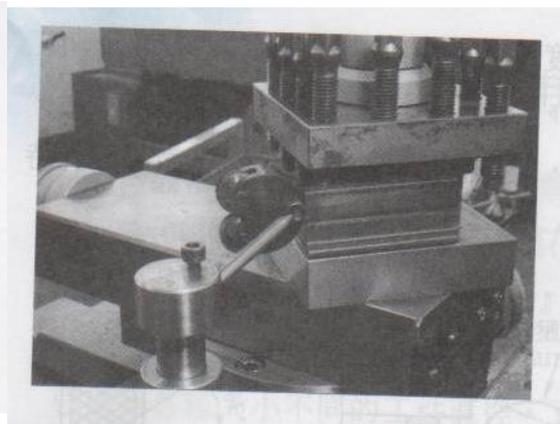


圖 1-12 中心點式

在壓花過程中，為使兩滾輪能順利貼在工件的圓柱面上滾軋，整組壓花刀頭被設計成可繞支撐點做弧向微擺的動作，但擺動弧度很有限，如圖 1-13 所示，且微擺動作並非意味著此種壓花刀有自動調心的功能，還是需要以此支撐點為刀具中心

點，確實對齊車床主軸中心，才能使兩滾輪的受力相等，否則兩滾輪會因受力不同，而滾軋出深淺不一的花紋。

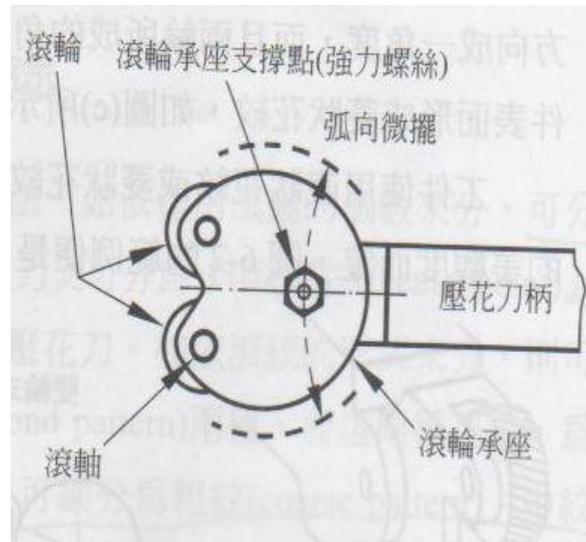


圖 1-13 中心點式壓花刀結構

(2) 自調心式壓花刀

自調心式壓花刀如圖 1-14 所示，外觀構造與中心點式壓花刀類似，但壓花刀本身無絕對中心點，刀柄前端被製成一弧狀構造，恰與滾輪承座內部的弧狀構造相貼，順此弧狀構造，可使滾輪承座做弧向微擺，此一微擺動作便可使兩滾輪平順的貼在工件圓柱面上，且可使兩滾輪自動微調壓花刀中心的功能，以平衡兩滾輪對工件的滾軋力。所以自調心式壓花刀具有自動調心功能，裝置於刀架上時，中心高度如有些微誤差，亦可滾軋出清晰的花紋。

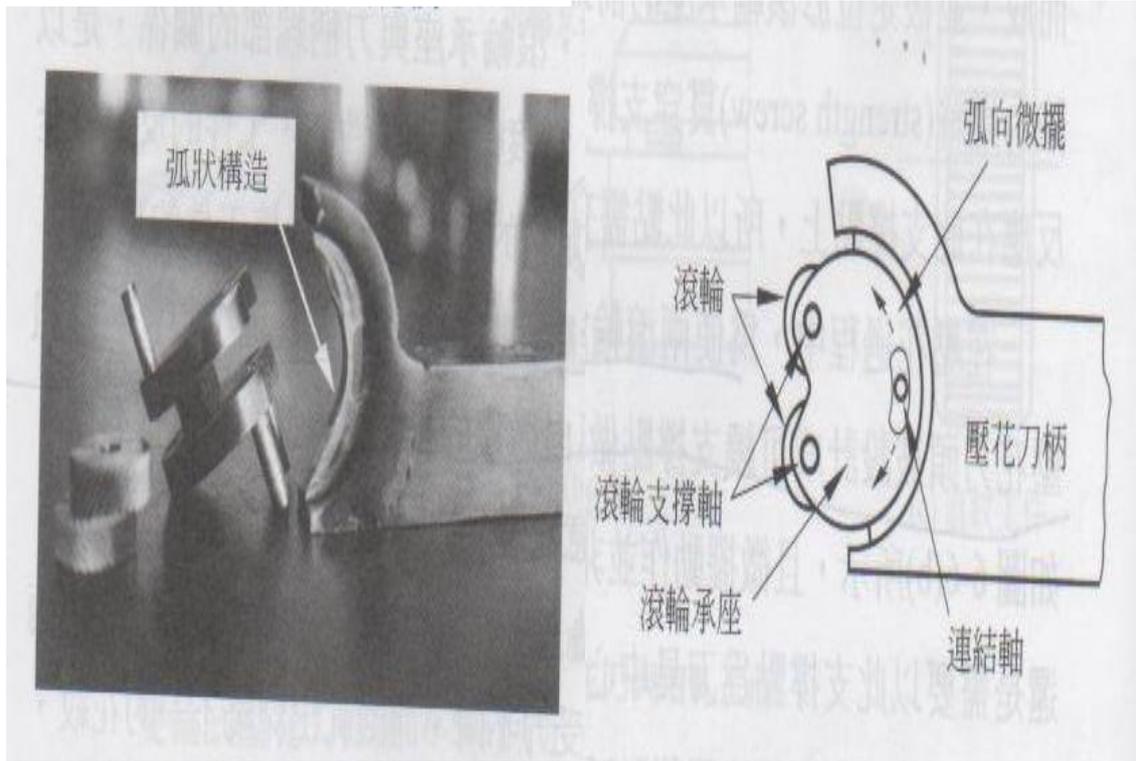


圖 1-14 自調心式

壓花刀外觀圖

1-15 自調心式

壓花刀結構

在滾軋的過程中，工件的反作用力是作用在刀柄的弧狀構造面上，這比起中心點式壓花刀作用在滾輪承座的支撐點上還來得穩定，所以壓花刀上的連結軸只是提供滾輪承座及壓花刀柄的連結，而非抵抗工件的反力，如圖 1-15 所示。

銑床的規格

銑床的規格依銑床構造之不同而有差異，但主要包刮三軸之最大運動距離、馬達馬力、主軸直徑、迴轉數、主軸孔錐度、進給速率……等。表 1-2 所示為一種砲塔式銑床的規格。一般銑床之馬力在 2~50HP，學校銑床使用 2HP 已足夠。主軸孔雖因不斷開發新式刀把而改進，但仍以銑床標準錐度 7/24 為主。

表 1-2 砲塔是銑床規格

項目		尺度大小
工作台面積		230 × 1067mm
縱向最大行程		762mm
橫向最大行程		305mm
垂直方向最大行程		406mm
最大載重		340kg
主軸馬達		3HP
主軸轉速	50Hz	60~2280rpm(8 段)
	60Hz	80~2760rpm(8 段)
主軸錐度		R8 或 NST 30
主軸中心線至機身距離		171~476mm
主軸行程		127mm
自動垂直方向進給(每轉)		0.04mm,0.08mm,0.14mm
主軸頭旋轉角度	左右	90°
	前後	45°
懸臂最大行程		305mm
旋轉座旋轉角度		360°
機械重量		1080kg
佔地面積		2197 × 1600 × 2000mm

工作程序：

外錐度車削

1. 校正量錶測桿的高度與車床主軸中心等高，並校正工件的同軸度。
2. 車削外徑並精密控制工件的外徑。
3. 鬆開複式刀座兩側的鎖固螺絲，並調整 $T=1:5$ 的半錐角 5.71 度(大約值)。
4. 將靠操作者邊的固定螺絲鎖緊。
5. 調整量錶測桿垂直工件圓柱面，並將錶針歸零。
6. 複式刀座刻度環歸零。
7. 以 $1:5$ 的錐度為例，欲使半錐角為精準的 5.71 度，則複式刀座刻度環與量錶之間的關係應為：刻度環 = 20.1mm，量錶 = 2.0mm。
8. 仔細計算複式刀座刻度環應進的圈數，設複式刀座刻度環一小格 0.02mm，一圈 150 小格，所以刻度環每轉一圈，量錶(或車刀)進給 3.0mm，今刻度環需進給 20.1mm，所以應轉進 6 圈又 105 小格。
9. 檢視量錶讀數值，應為 2.0mm，否則需將靠操作者邊的固定螺絲再鬆開，若讀數值不足 2.0mm，則以扳手往增大角度的方

向輕敲複式刀座，使量錶補足至 2.1mm(0.1mm 為抵銷扳手鎖固時，刀座的蠕動量)；如果讀數值超過 2.0mm，則應往減小角度方向輕敲複式刀座，使錶針回復至 2.0mm，最後再將靠操作者邊的固定螺絲鎖緊。

10. 重複第 8.、9. 步驟，直至量錶的轉動量為精準的 2.0mm 為止。

11. 複式刀座兩側的鎖固螺絲徐徐鎖緊，並再重複第 8.、9. 步驟，檢視量錶的轉動值是否正確，如果不正確，須再重新調整，直至正確為止。

外錐度車削

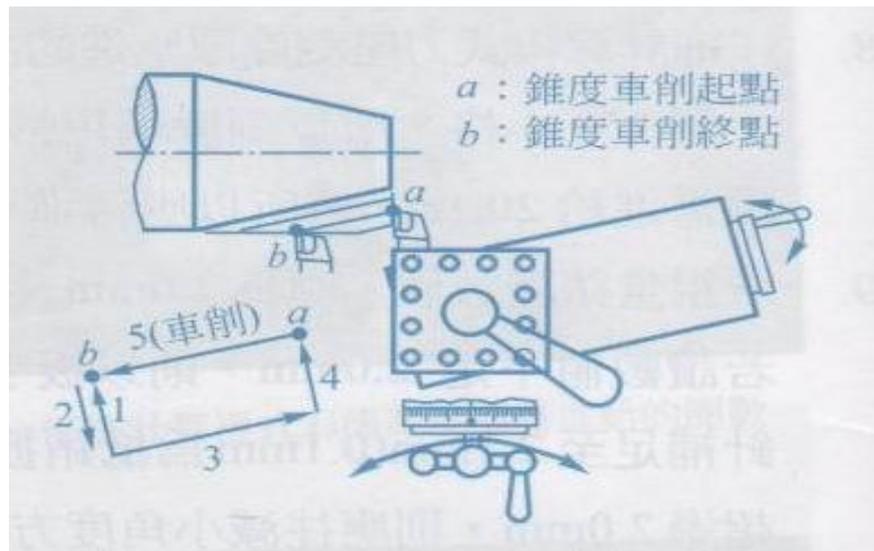
1. 調整車刀刀口高度與車床主軸中心同高。

2. 將床鞍移至靠工件處並鎖固。

3. 以車刀輕微劃出錐度的終止線。

4. 進給流程：1→2→3→4→5，精確控制錐度車削的進給深度。

5. 右手操作複式刀座進給手輪，左手操控橫向進給手輪，使車刀刀口在工件點 b 處輕微劃線，如圖(a)所示。



圖(a)依 1→2→3→4→5

流程精確控制進給深度

6. 迅速記下橫向進給刻度環的刻度值並立即退刀，再以複式刀座將車刀退離至工件端面處。
7. 車削錐度時，以雙手操控複式刀座的進給手輪，可增加切削的順暢性。
8. 爾後每道次車削進給流程，此不但對錐度車削的深度可精確控制，且對錐度車削的終止位置也能精確控制，是外錐度車削中極為重要的切深控制方式。

錐角車削

1. 調整車刀刀口高度與車床主軸中心同高。
2. 逆時針方向調整複式刀座半錐角為 30 度並鎖固。
3. 旋轉刀架將車刀擺正於平時車削的位置，使車刀容易車削。

4. 將床鞍鎖緊。
5. 以雙手旋轉複式刀座手輪，徐徐車削工件錐角，直至工件端部成尖錐狀。
6. 退離車刀，前進尾座，使兩心接近，並檢視兩心間的對正情況。
7. 如兩頂心對正無誤，即可應用於兩心間的車削工作。

外錐度量測

1. 依錐度量測原理，準備外徑分厘卡(25~50mm)及精密塊規組。
2. 外徑分厘卡先以精密塊規做歸零校正。
3. 將工件置於精密平台上，小端直徑朝下。
4. 以精密且等徑的兩圓桿，接觸於工件小徑的兩側，再以外徑分厘卡量測其間的距離。
5. 將適當高度 L 的精密塊規組，置於精密平台上，並靠在工件錐度的兩側，再將相同的圓桿置於塊規上方且與工件大徑接觸，再以分厘卡量測其間的距離為 D。
6. 依錐度公式 $T = \frac{D-d}{L}$ 計算 T 值。
7. 將計算出的 T 值與工作圖中所要求的 T 值做比較，即可得知該工件的錐度是否合於所求。

壓花操作

1. 壓花刀中心對齊車床主軸中心。
2. 以目視或角尺校正，擺正壓花刀。
3. 緊固夾爪，以防工件內縮。
4. 緊固複式刀座關節，以防壓花刀蠕動。
5. 使用固定頂心之前，需先在接觸面間抹入紅丹油，以防摩擦生熱。
6. 頂心頂緊，以防工件受壓花刀擠壓，而產生徑向偏擺。
7. 依紋距粗細，選用正確的進給率，中紋距選用 0.434mm/rev 。
8. 選用正確的迴轉數，選用最低迴轉數 100rpm 。

壓花工作

1. 將主軸調至於空檔位置，以壓花刀輕微接觸工件圓柱面，右手轉動夾頭，試軋花紋。
2. 檢視花紋是否清晰，左斜右斜滾紋是否等深，如不清晰或不等深，應檢查壓花刀滾輪組裝置是否正確，中心高度是否對齊車床主軸中心。
3. 啟動車床，使主軸逆轉，並以徑向進給控制滾軋深度，當花紋端部將成尖狀時，是為滾軋深度，並盡量以一次成型為原則。

4. 軸向進給以『由右至左』方向自動進給滾軋。
5. 滾軋中，以銅刷來回快速刷除壓花面上的雜屑，並隨時觀察工件是否內縮或壓花刀是否產生蠕動現象，有則應停止滾軋，重新調整。
6. 以慢速整光方式去角。
7. 主軸調整成 1200rpm，並再最後一次以銅刷刷除雜屑。使用銅刷，除了刷除雜屑外，尚能使銅刷上的微粒銅粉附著在花紋面上，使壓花面產生一層古銅色表面，一則增加美觀，二則減少生銹機會。而滾軋時，主軸採用逆轉是為避免銅刷被滾輪及工件咬入，可保滾軋時的安全。
8. 壓花刀用畢後，滾輪應以銅刷順刀齒方向刷除雜屑，以維乾淨。
9. 正確的花紋，應有足夠的紋深，且是井然有序，凹凸有致的。
10. 深淺不一或紊亂無章或紋深不足的花紋，都是非正確的花紋。

內孔刀具研磨

1. 選用具有碳化矽砂輪片的砂輪機，檢查一切均正常後啟動之。
2. 詳閱內孔車刀各切削角度及斷屑槽參考值。
3. 同時研磨邊隙角(3度)與切邊角(3度)。
4. 同時研磨前隙角(10度)與刀端角(10度)。
5. 同時研磨邊斜角(3度)與後斜角(3度)。
6. 刀柄部份可浸水冷卻，刀刃部分則需空冷。
7. 以油石研磨精車刀的刀鼻半徑(約 0.3mm)。
8. 內孔精車刀刃口應鋒利但不尖銳。
9. 以砂輪稜角處研磨斷屑槽。
10. 以平整砂輪面研磨粗車刀的刀口小圓弧(約 0.6mm)。

內孔加工

鑽孔與切斷加工

1. 以 1200rpm 迴轉數鑽削中心孔。
2. 裝妥導孔鑽頭(約 $\phi 8 \sim \phi 10\text{mm}$)。
3. 以 600rpm 迴轉數，啄鑽方式鑽削導孔。
4. 裝妥正確的大直徑鑽頭。
5. 以 300rpm 迴轉數，啄鑽方式鑽削大孔徑，並充分加入切削劑，以冷卻鑽頭和工件。

6. 鑽削一段距離後，退出鑽頭，使切屑容易排出，切削劑容易灌入，以加速鑽頭和工件的冷卻。
7. 先以導孔鑽頭支撐工件再進行切斷，注意主軸打逆轉(限倒裝式切斷刀)，迴轉數 330rpm 切斷。
8. 工件外徑有花紋時，需預留校正的長度約 5mm 再行切斷。

內孔工件夾持校正與粗車削

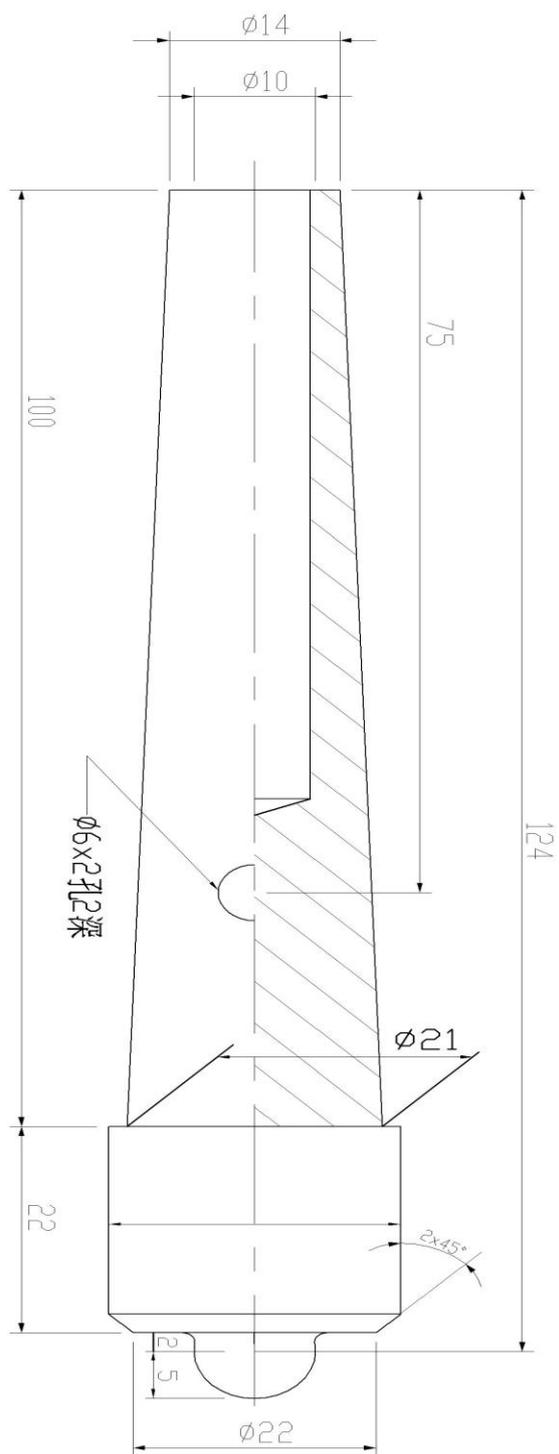
1. 夾爪與工件間需墊入銅片保護工件，並用尾座心軸稍微逼入工件，以協助校正工件的垂直面。
2. 使用普通式量錶校正工件的同軸度；工件垂直面除了用尾座心軸端面協助校正之外，亦可使用槓桿式量錶校正，可得更高的精度。
3. 無論是內孔粗車刀或精車刀，刃口均需對準車床主軸中心，且刀柄伸出量要適當，注意車刀前端底部是否會與孔壁產生摩擦，可用觀察法檢查或在車刀前端的底部塗上奇異墨水，以較低的迴轉數試車一次，試車深度微淺，如果奇異墨水有被擦去的痕跡，則需將之磨除。
4. 檢查一切均正常後，主軸以 1200rpm 逆轉(限主軸逆轉車刀)。第一次內孔粗車削，應以手動方式進給。如有狀況可立即退刀。切削當中，需聆聽切削聲音並觀察排屑狀況是否

正常。

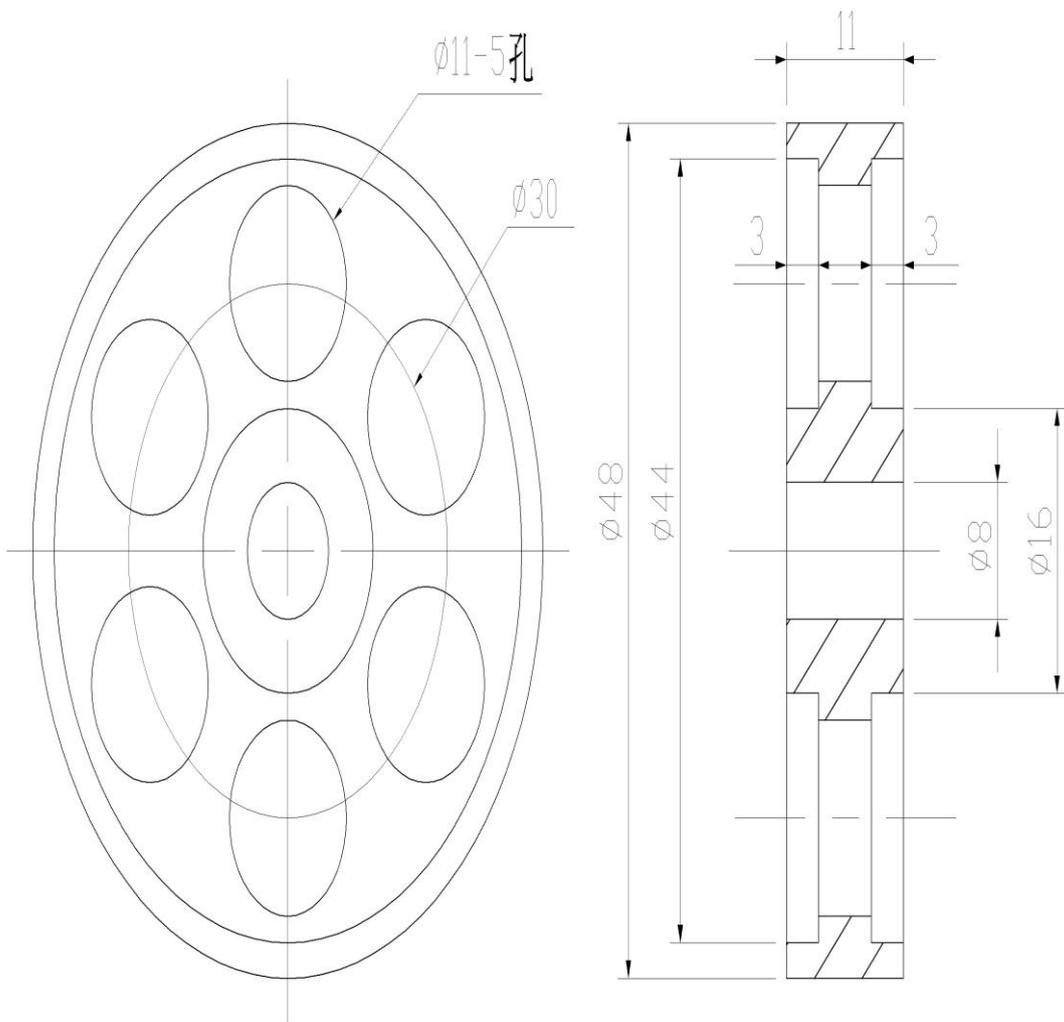
內孔工件精車削與量測

1. 內孔精車刀對準車床主軸中心，主軸轉數 1200rpm 逆轉，
使用軸向
自動進刀以改善孔壁粗糙度。
2. 精車削內孔時，如果光線不足，可使用輔助照明，以利觀察內孔。
3. 階段孔的深度控制，可使用複式刀座刻度環控制之，更精密的孔深控制，也可使用長測桿量錶控制之。
5. 以游標卡尺的內徑測爪量測內孔直徑。
6. 以游標卡尺的深度測桿量測內孔深度。
7. 對於不倒角的內孔，可使用毛邊修除器修除內孔肩角毛邊。
8. 對於有註明倒角的內孔，需要倒角刀倒內孔肩角。

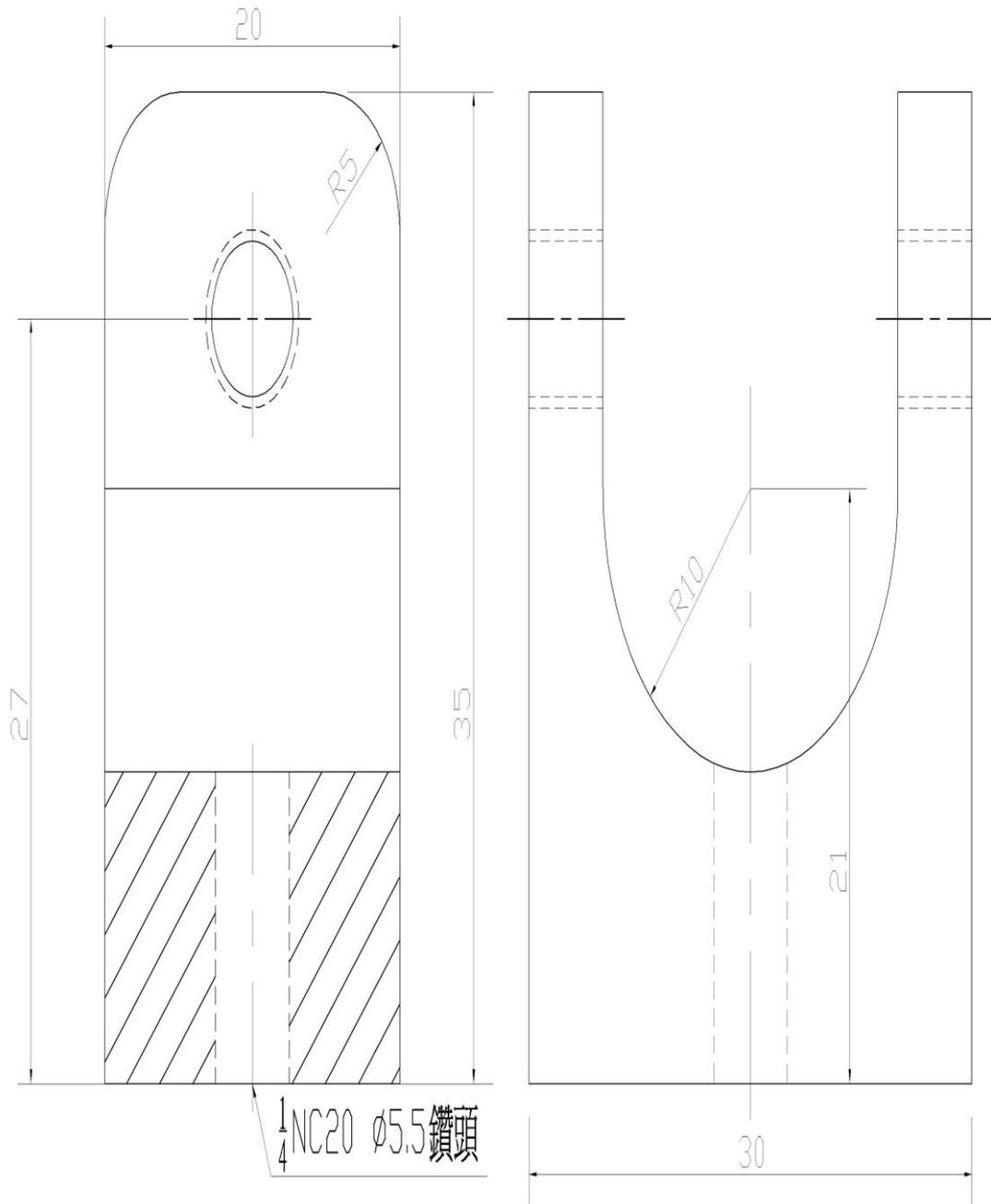
繪製 2D 工程圖：



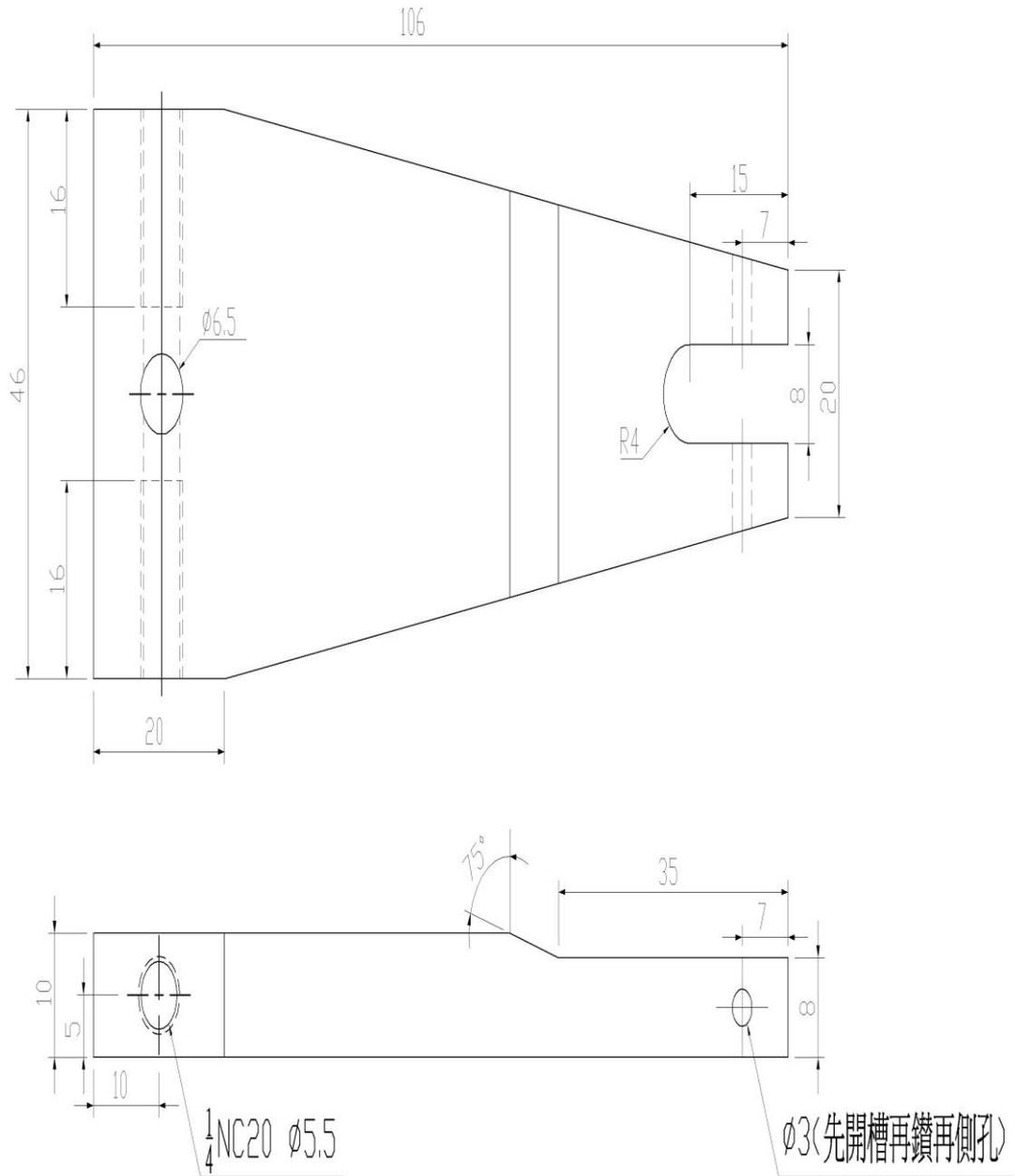
(▲圖一 砲管)



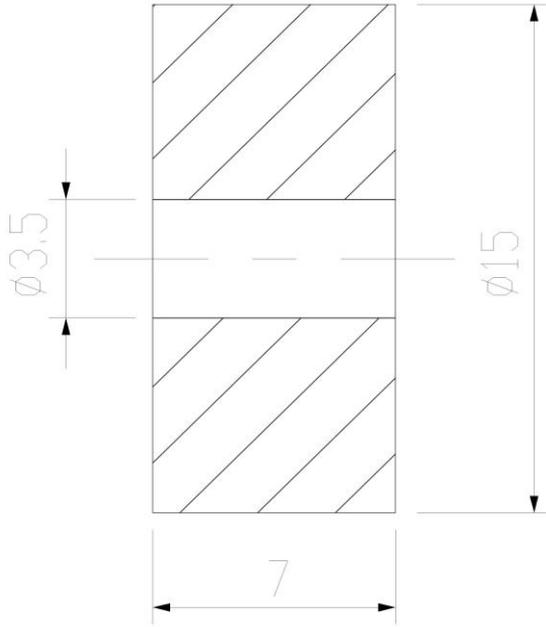
(▲圖二 輪子)



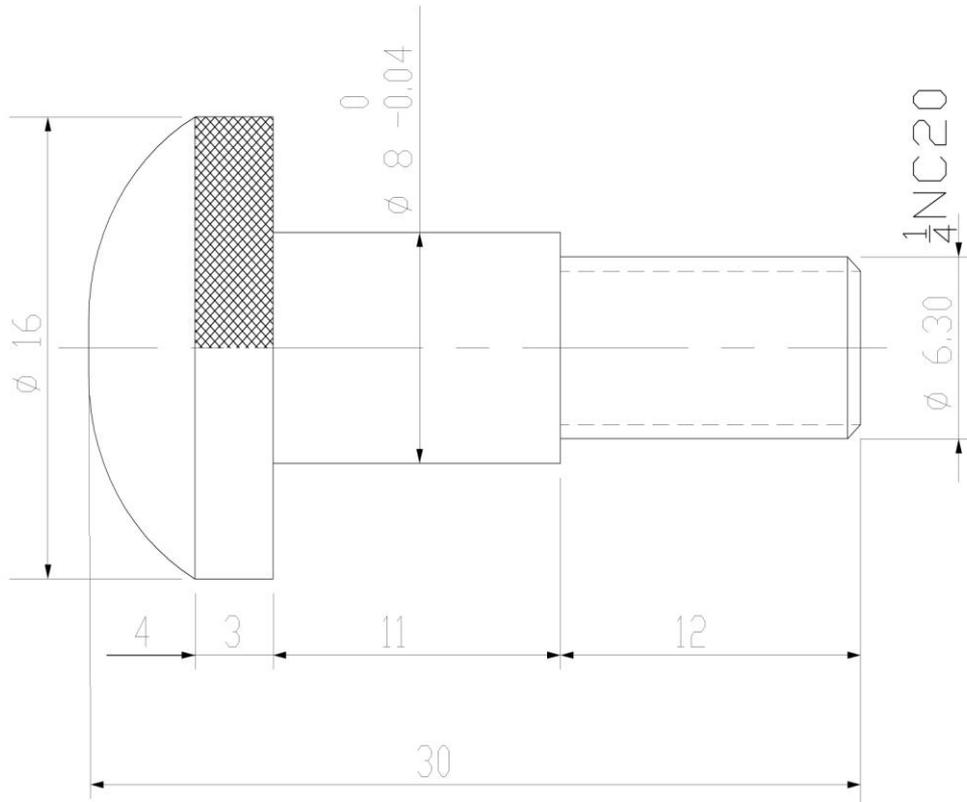
(▲圖三 砲台)



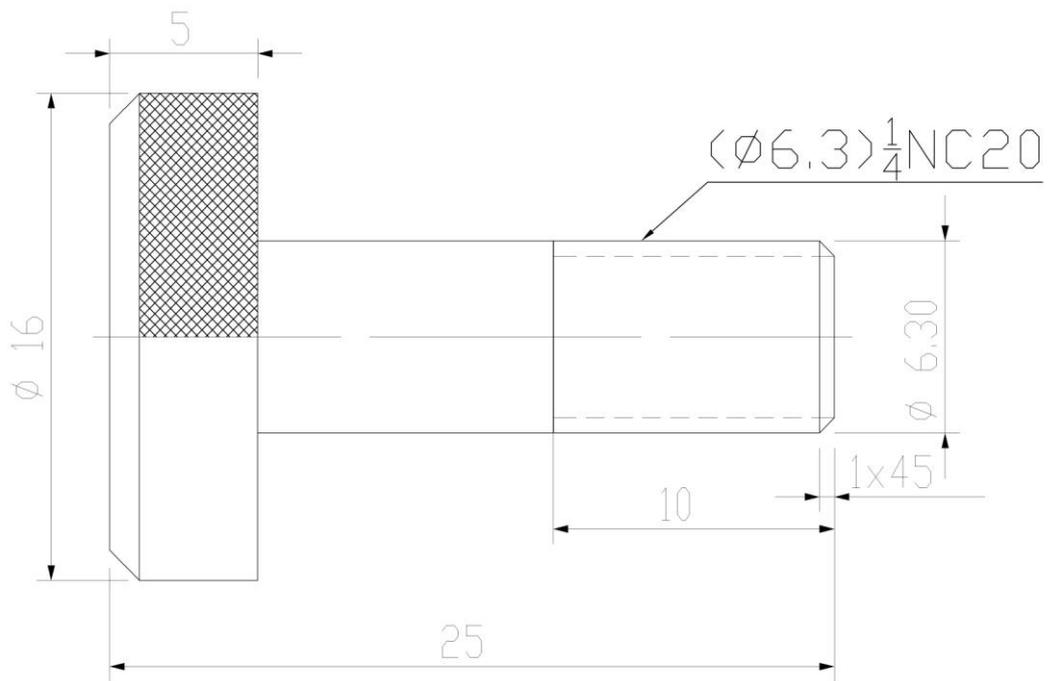
(▲圖四 底板)



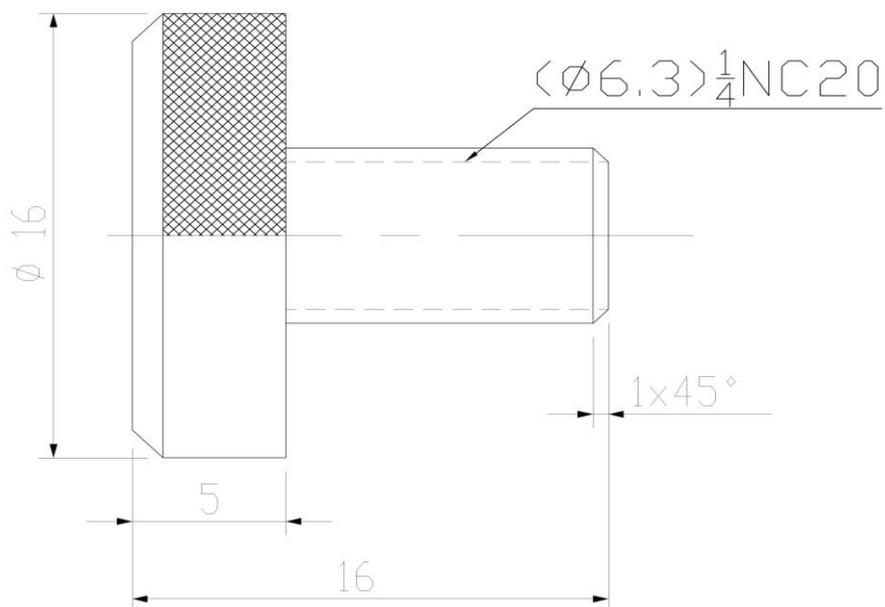
(▲圖五 小輪子)



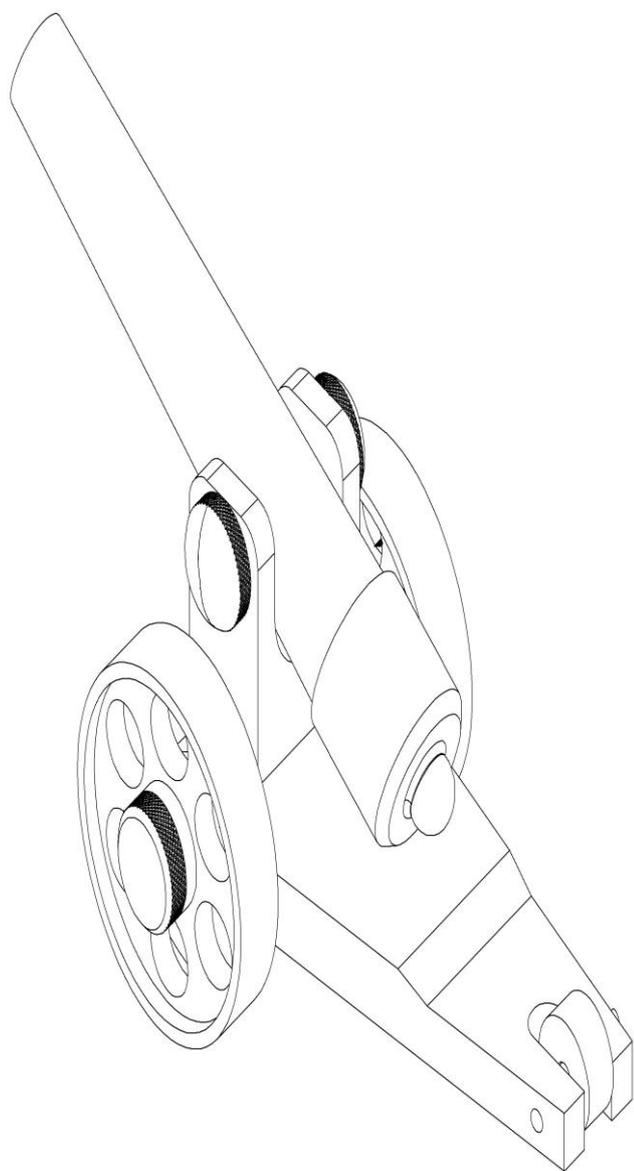
(▲圖六 螺栓 1)



(▲圖七 螺栓 2)



(▲圖八 螺栓 3)



(▲圖九 組合圖)

成品完成圖與分解組合圖：



▲砲車砲管



▲砲車 U 型槽



▲砲車車輪



▲砲車螺栓



▲砲車螺栓



▲砲車完成品

這次的材料費是各位一起分擔

工作場所是 台中縣大甲鎮致用高級中學提供

感謝老們們的指導 讓我們順的完成這次的專題報告