

車床加工法

國立交通大學 實習工場

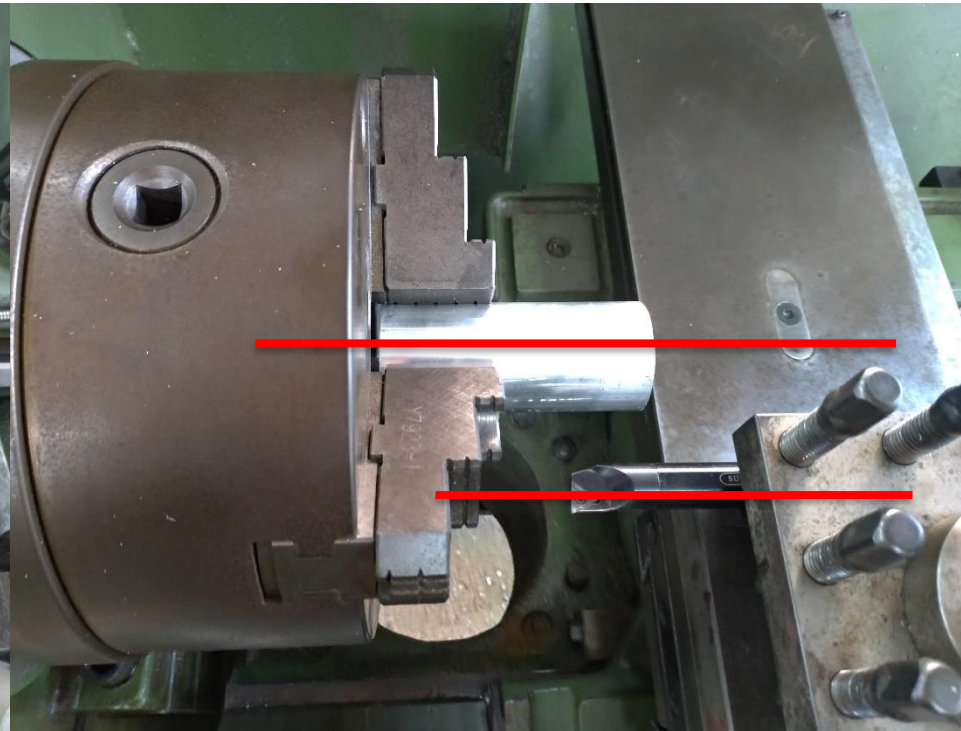
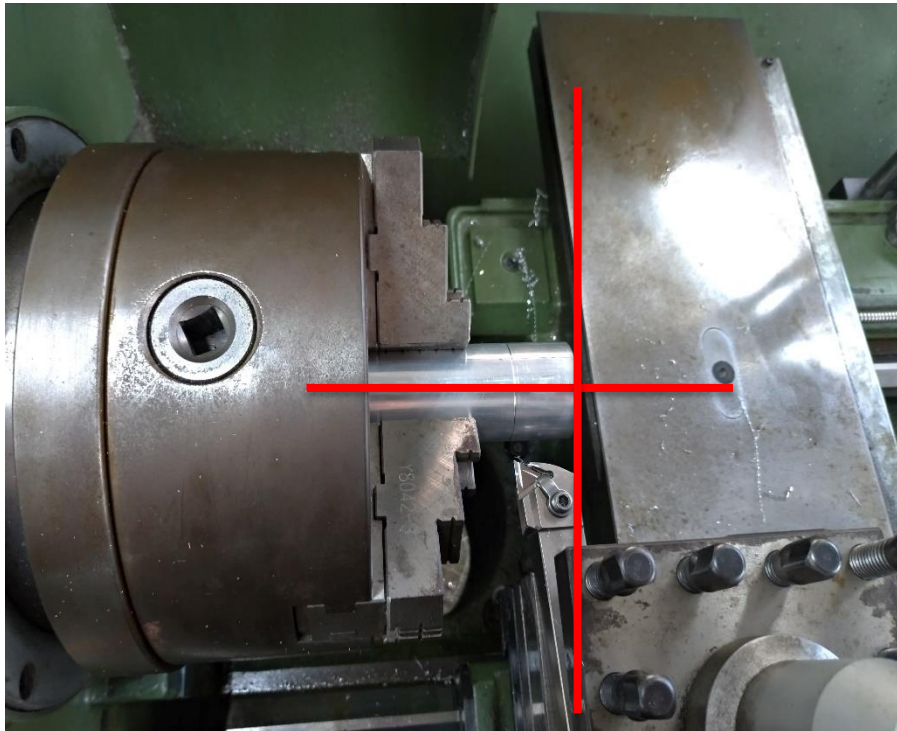
黃建傑

Email: s0608@nctu.edu.tw



車刀的裝置

- 外徑車刀在裝置時必須與工件軸線垂直，而內孔車刀裝置時必須與工件軸線平行。
- 但是為了利於加工，通常在裝置刀具時會將刀具稍微偏擺一個小角度，使加工完成的表面光度更佳。



工件的安裝

- 主軸夾頭:配合實習工廠車床選用的三爪夾頭，將工件放置其圓心，並利用主軸夾頭專用T型版手將其鎖緊加以固定。如圖所示



工件的夾持

放鬆工件

鎖緊工件





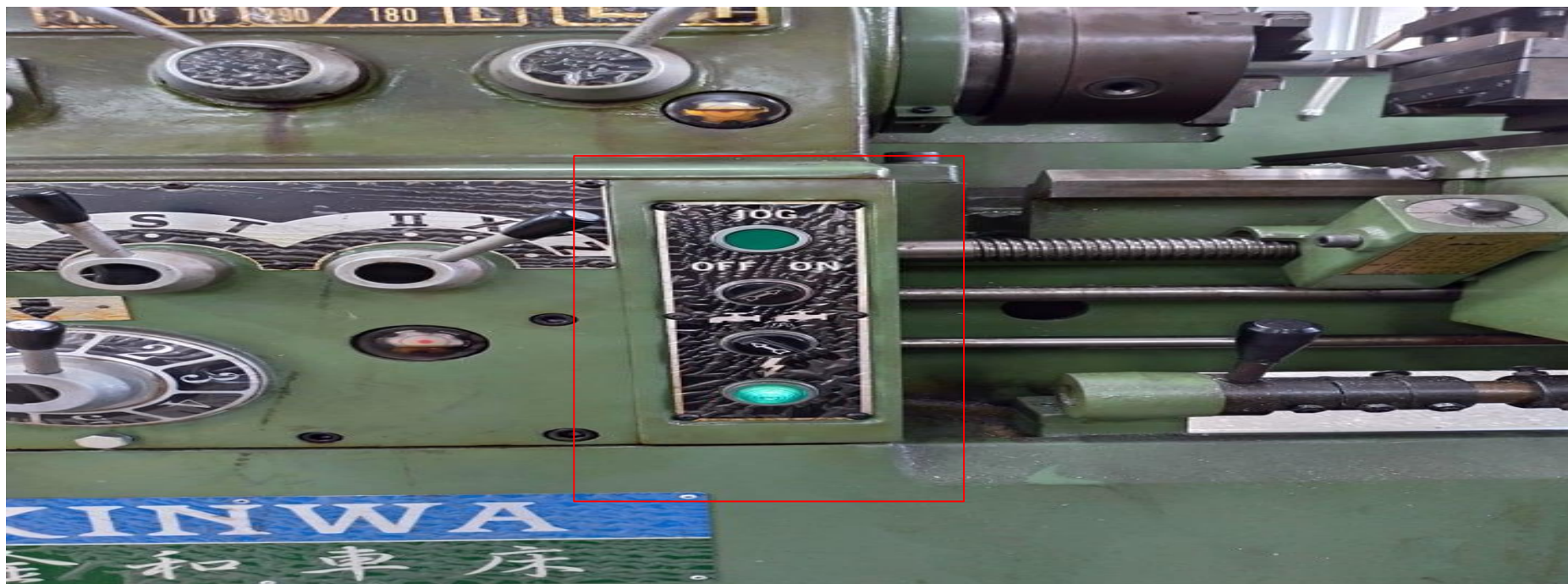
防呆裝置(T型版手)

- 為了避免操作者在夾持工件過後忘記把版手取下，直接發動導致板手飛出，故在頭座上方設立防呆裝置，若T型版手離開座台則車床無法正常運作。



車床電源

- 在工件夾持完成後即可開啟車床電源準備加工，以金和車床為例，最上方的是寸動(JOG)用於檢視車床是否有特殊裝況，再來是車床電源開關，打開可使車床通電，第三是切削液開關(由於本次加工鋁合金，故無需使用切削液)，最後則是車床電源指示燈，當車床通電時，指示燈會發綠光。





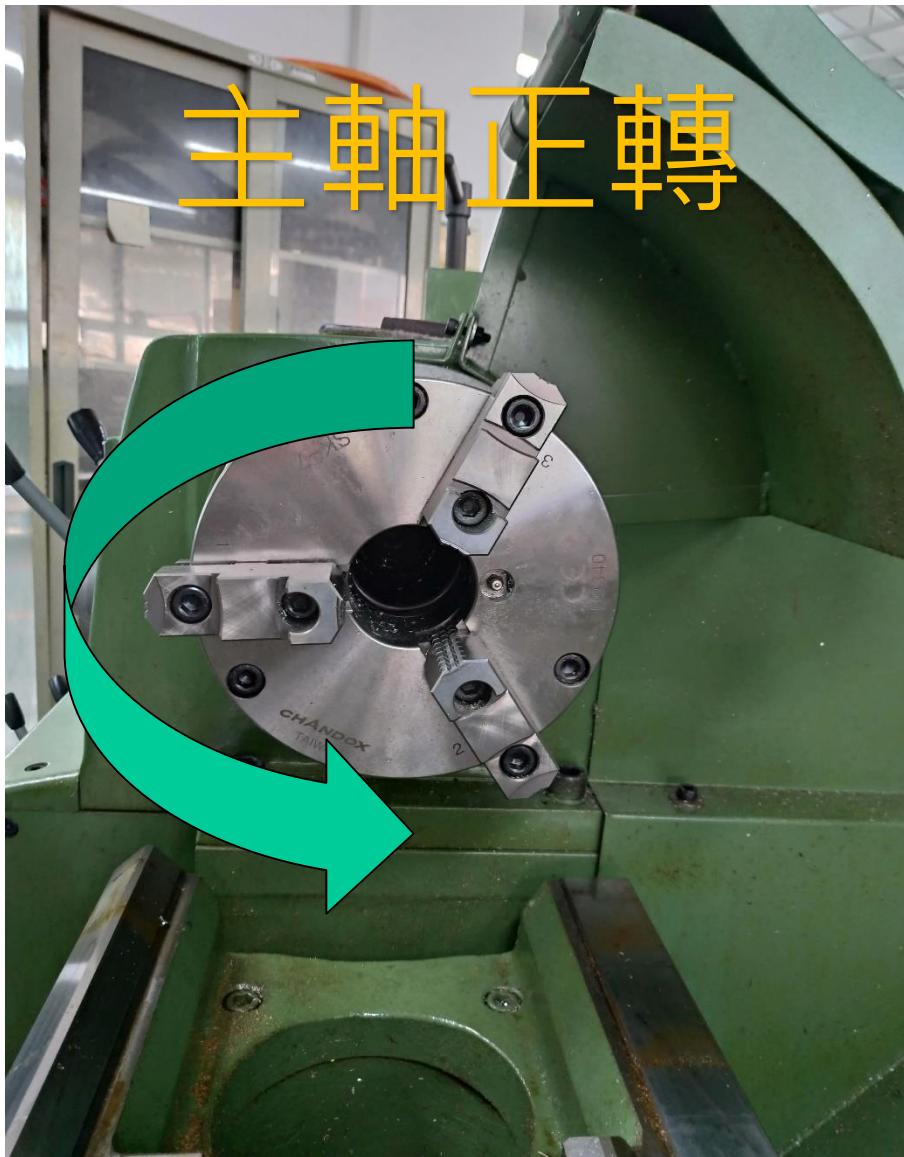
車床開關

- 啟動車床電源後，此時T型版手也位於座台上即可利用正反開關的發動桿來使主軸運轉，並控制其轉向。
- 發動桿向上主軸正轉，發動桿往下主軸逆轉(主軸的正逆轉是以主軸的角度來看)。

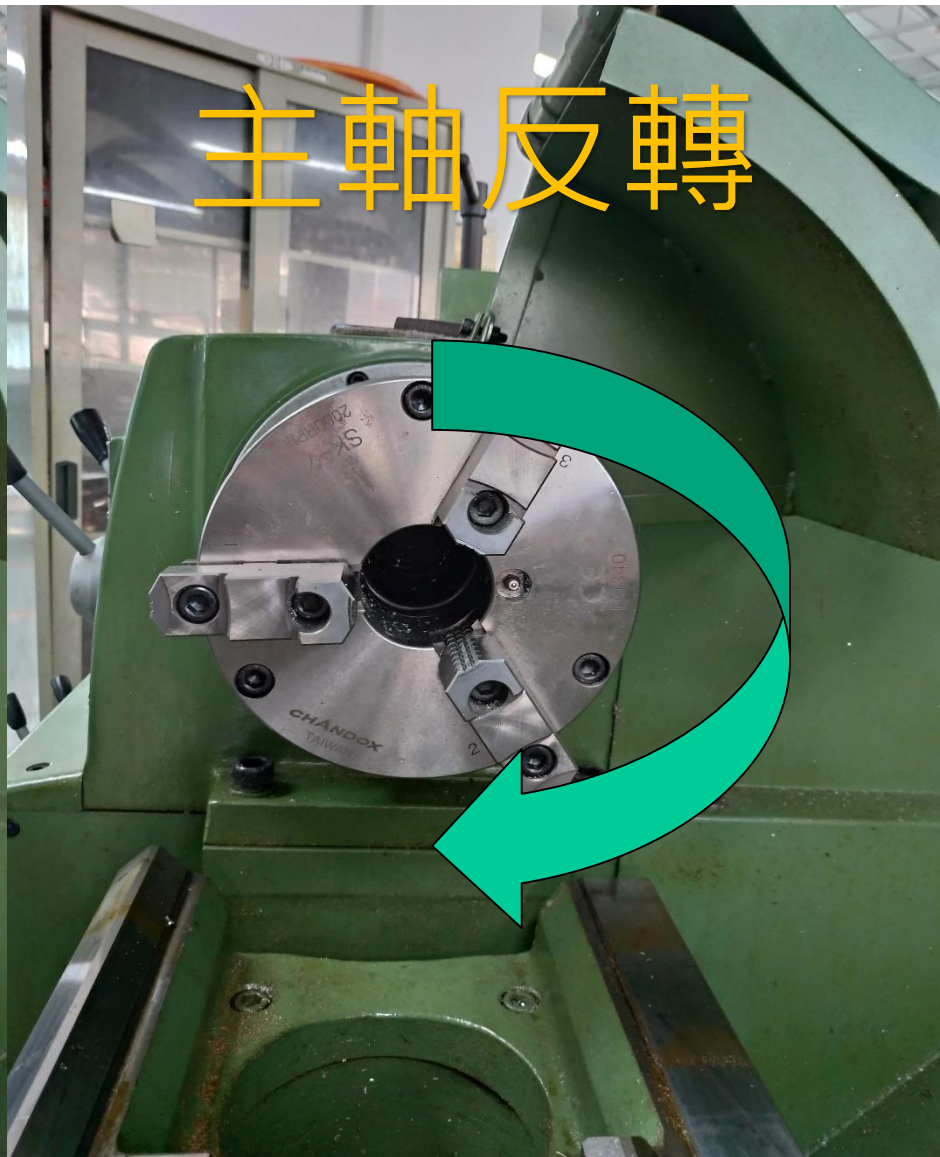


主軸正反轉

主軸正轉



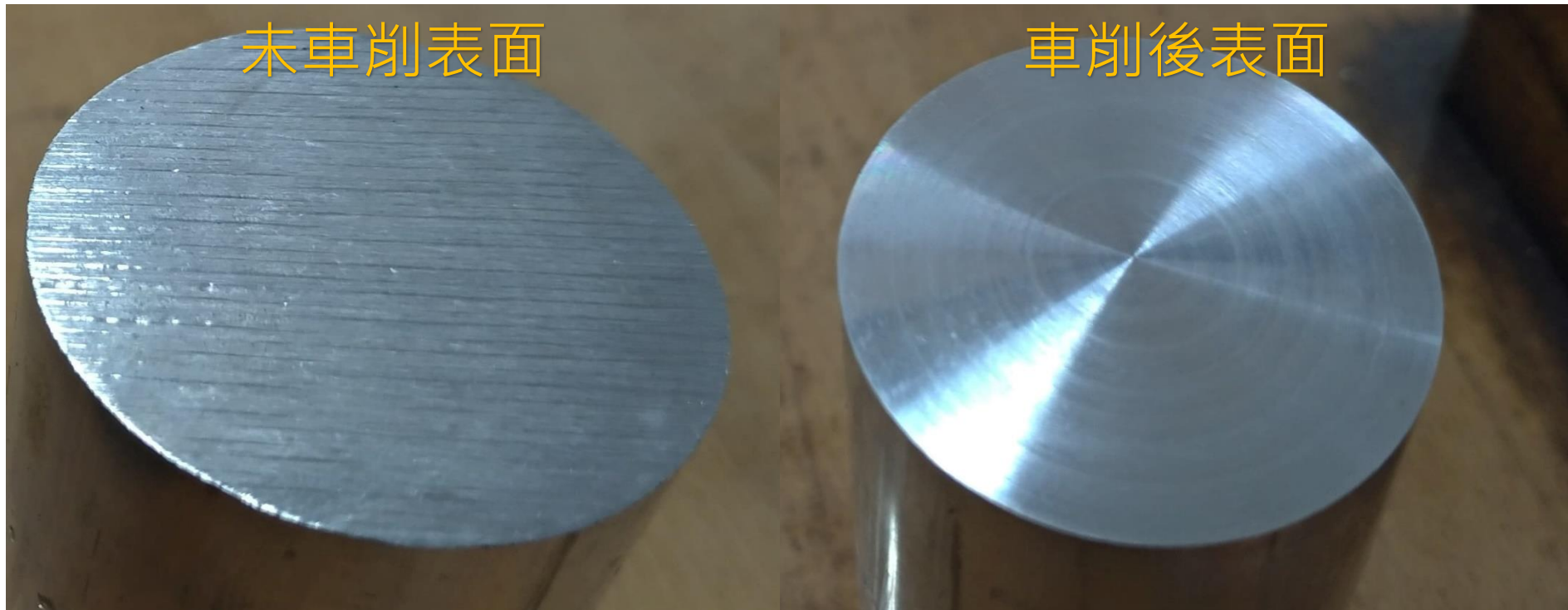
主軸反轉





端面車削1

- 由於工件胚料是鋸切下來的，故其表面光度較差，此時需藉由外徑車刀在Y軸向(工件的徑向)以微小的加工量直線切削，方可獲得理想的平面，並以此為基準面完成後續加工。





端面車削2

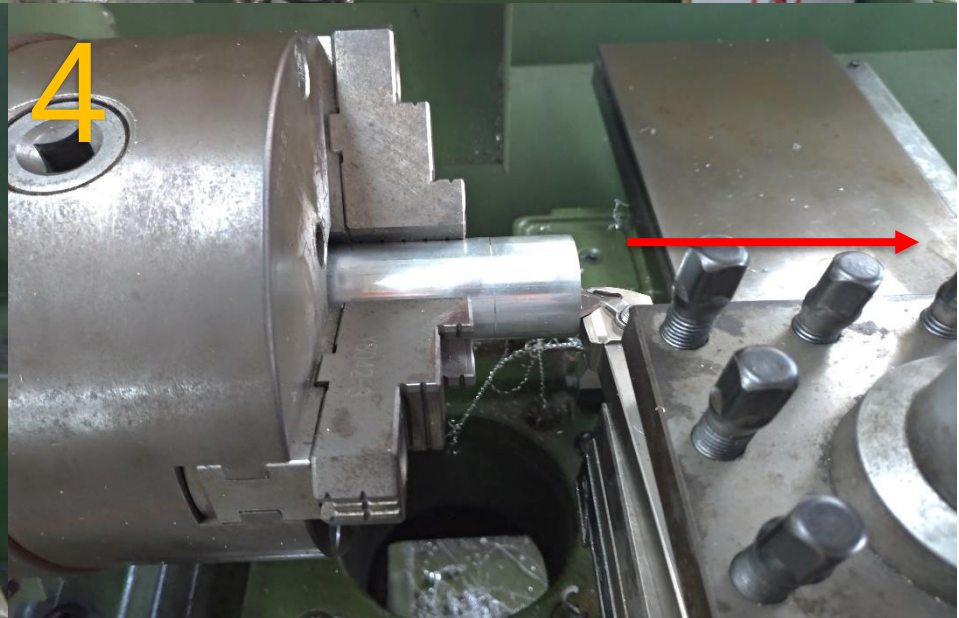
- 若胚料工件的軸向長度過長，亦可以使用端面車削的方式來加工，由於加工時刀具受徑向切削力，較容易使刀尖崩裂(根據切削力學)，故每次的加工深度必須嚴格控制，以課程為例通常建議每次進刀在0.5mm以內。
- 由於端面車削為徑向進給的切削，所以上述提到的0.5mm為軸向的厚度。



端面車削加工步驟

- 1. 刀具輕觸工件光滑表面，並以此為基準面。
- 2. 刀具沿X軸(工件軸向)平移，決定加工厚度。
- 3. 刀具沿Y軸(工件徑向)進給，此時工件隨主軸高速旋轉，利用刀具與工件間的相對運動完成加工。(由於工件為旋轉的軸向胚料，故在端面切削時只需加工至中心即可)
- 4. 刀具沿X軸(工件軸向)平移，退離工件表面。

端面車削圖示





外徑車削

- 若工件胚料的外徑過大，則可以使用外徑車削的方式來加工，車床的設計為了配合工業常見的標示，通常在加工時以直徑來計算，無論是有刻度的手輪，亦或是採用光學尺來進給，所有尺寸皆是以直徑來計算。
- 例如:有一 $\Phi 41\text{mm}$ 的圓柱型胚料，定義工件外徑表面為基準，此時刀具往Y軸向(工件徑向)平移 1mm ，在朝X軸向(工件軸向)進給，加工完成後會得到一 $\Phi 40$ 的圓柱型工件。



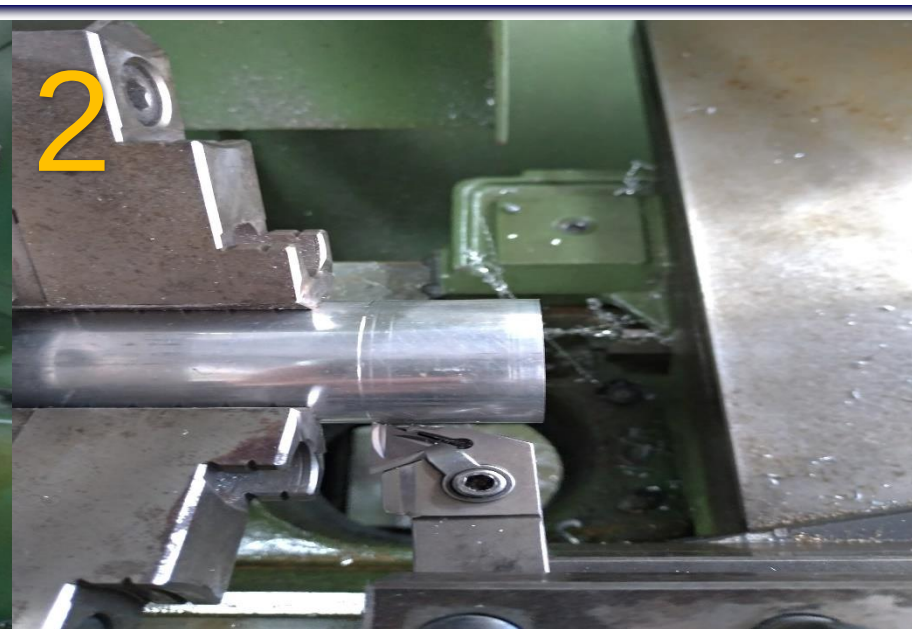
外徑車削步驟

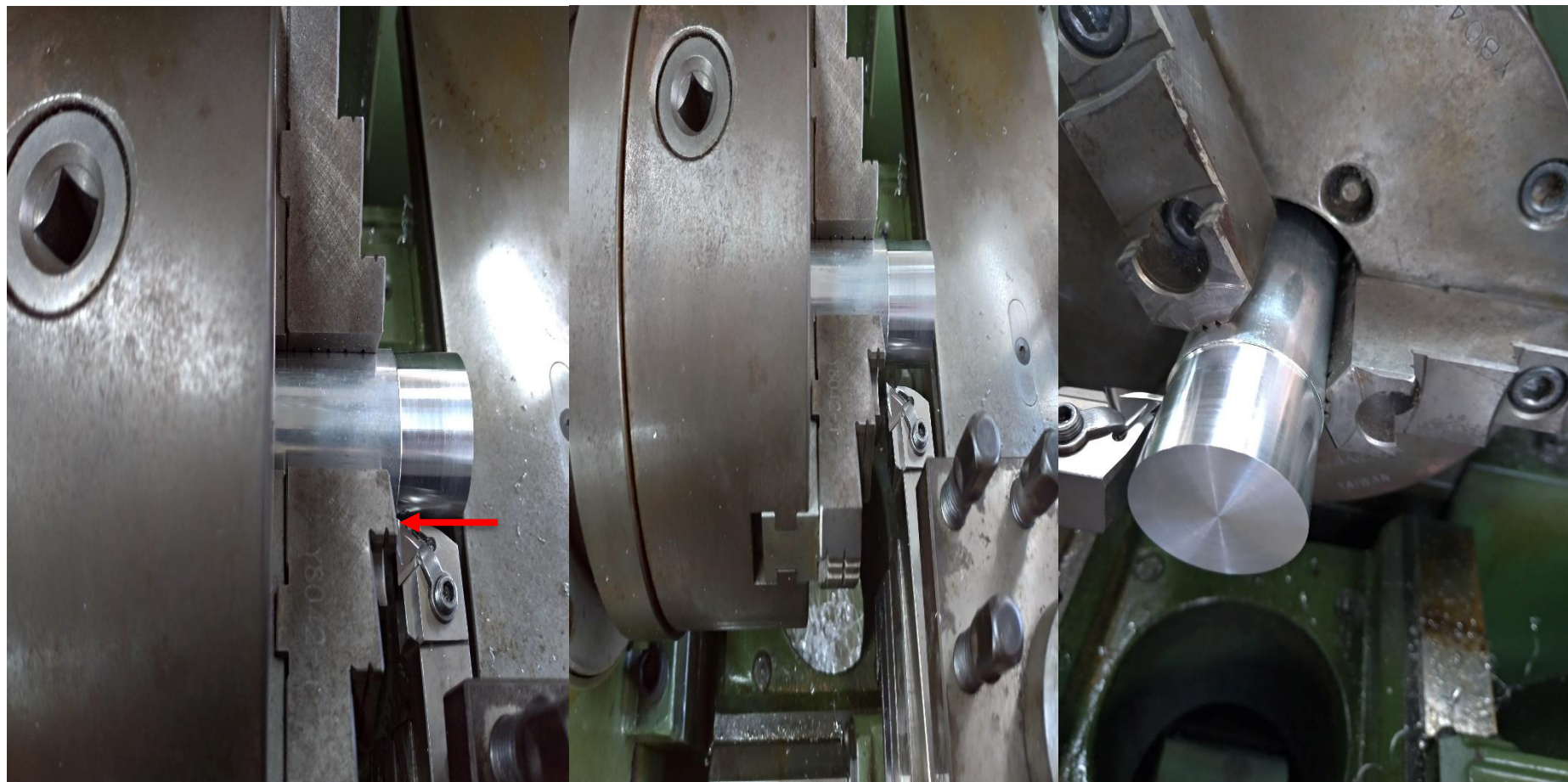
- 1.刀具輕觸工件光滑表面，並以此為基準面。
- 2.根據工程圖標示之軸向長度，工件隨主軸旋轉時，在其表面刻一道淺記號。
- 3.刀具退離工件表面，並沿X軸向(工件軸向)退出。
- 4.刀具沿Y軸向(工件徑向)平移，決定加工厚度。
- 5.刀具沿X軸向(工件軸向)進給，與高速旋轉的工件形成相對運動，達加工之目的。



- 6.沿X軸向(工件軸向)持續加工至接近記號處前約0.2mm，刀具先沿Y軸向(工件徑向)退離工件表面，在沿X軸向(工件軸向)退出。
- 7.利用端面車削的觀念將步驟6預留的材料切除。
- 說明:步驟2所刻下的記號，與步驟6預留的材料皆是為了避免加工中，操作者不小心過切工件，步驟7則是精車削，多了以上的步驟除了可以獲得更佳的加工精度，也能有更好的表面光度。

外徑車削圖示







調整複式刀座(錐度車削)

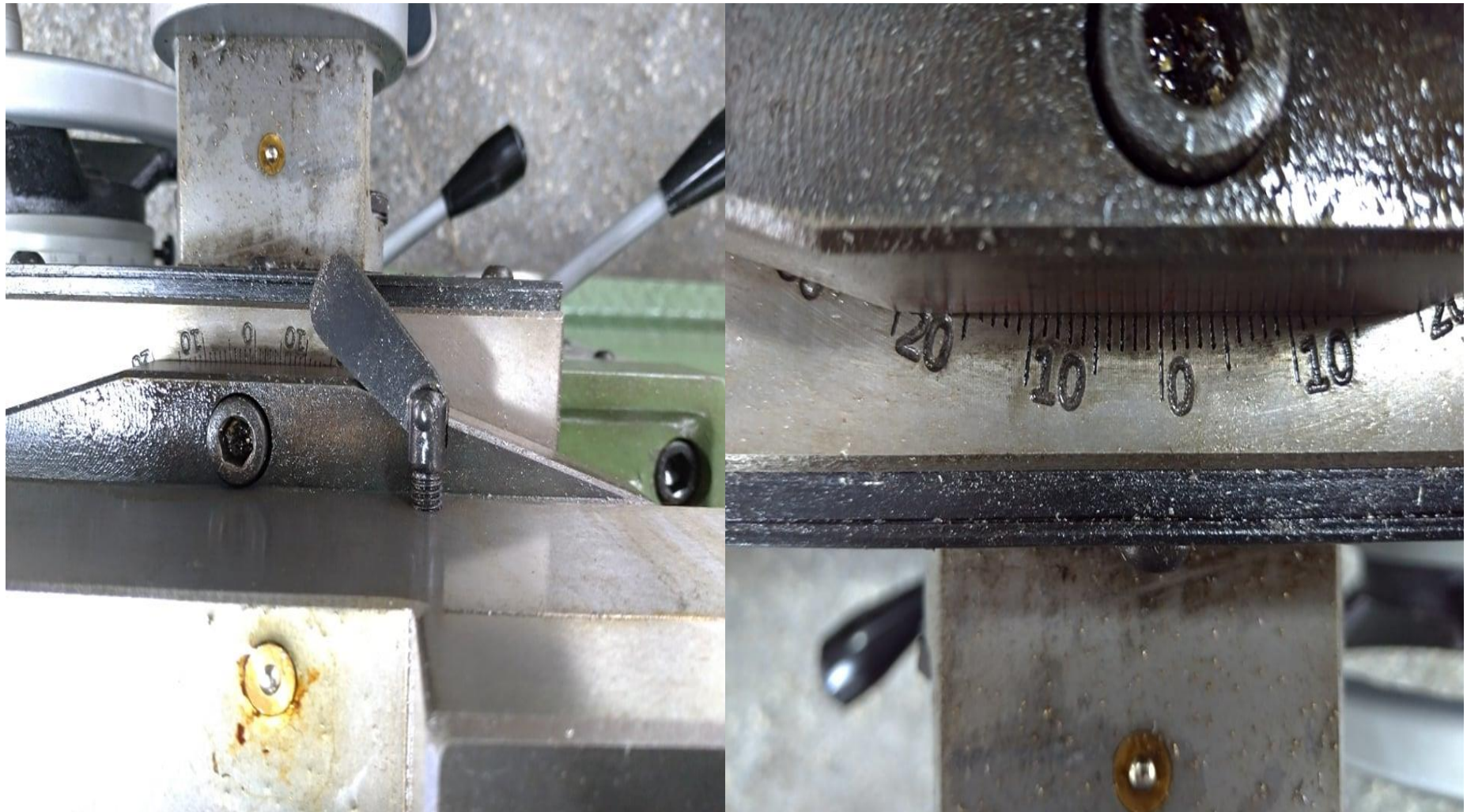
- 在錐度車削前，需先放鬆刀座兩旁之六角螺絲孔並根據分度盤來調整刀座角度。





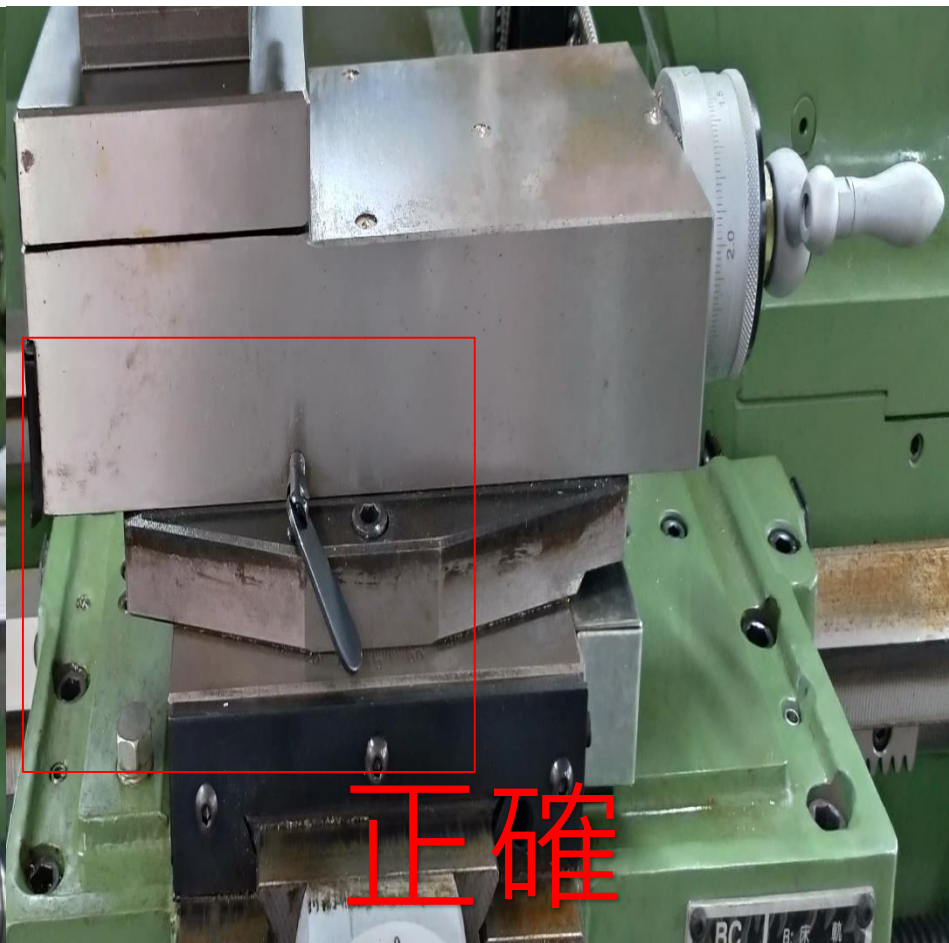
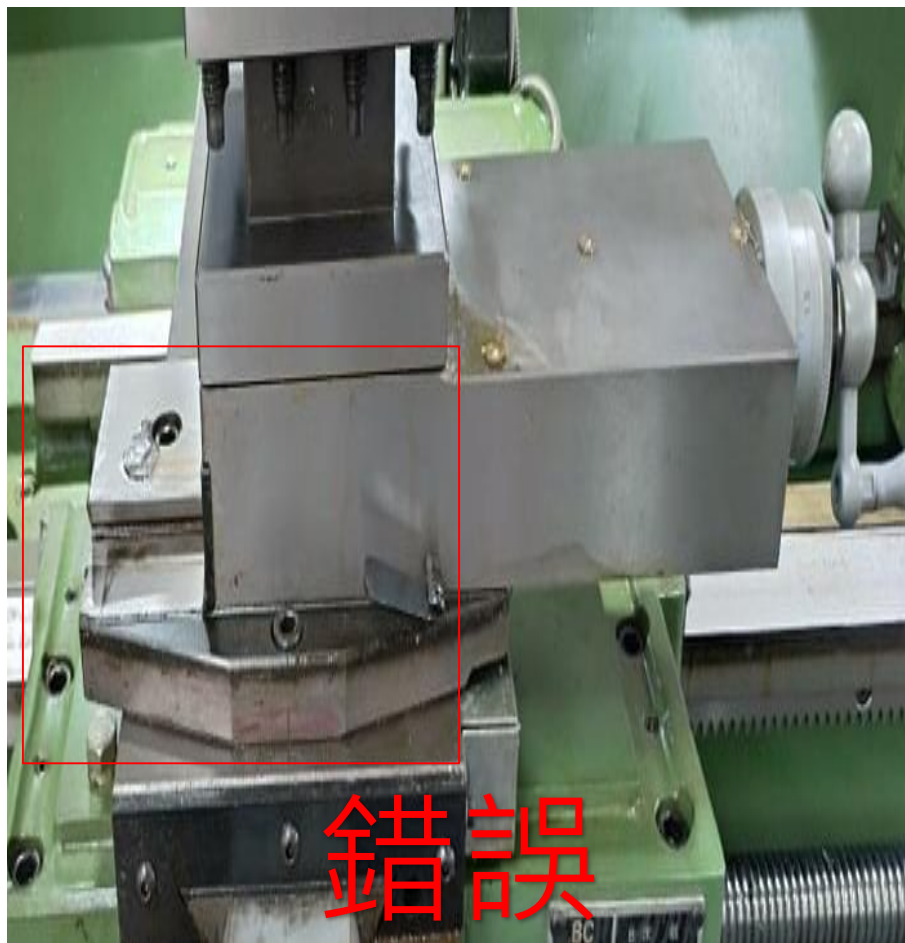
分度盤刻度

- 分度盤上的每一小刻度為 1° ，可根據工程圖上內外錐角來決定複式刀座擺放的角度。



調整複式刀座注意事項

- 複式刀座可使用後段的小手輪來控制進給，但在加工中若非使用複式刀座來進給，則須使複式刀座的位置超越滑軌，否則滑軌容易遭主軸撞擊產生變型。





錐度車削步驟

- 1.根據上述步驟及解析調整複式刀座，使其與工程圖角度相符。
- 2.刀具X軸向(工件軸向)平移，根據工程圖上軸向長度並在工件表面刻一道淺記號。
- 3.刀具Y軸向(工件徑向)退離工件表面。
- 4.刀具沿調整後複式刀座進給方向(根據工程圖所調整之角度)退出。



- **5.根據步驟3，刀具朝Y軸向(工件徑向)平移適當的距離。**
- **6.刀具沿調整後複式刀座進給方向切削至刀具不再與工件接觸(沒有切屑產生)。**

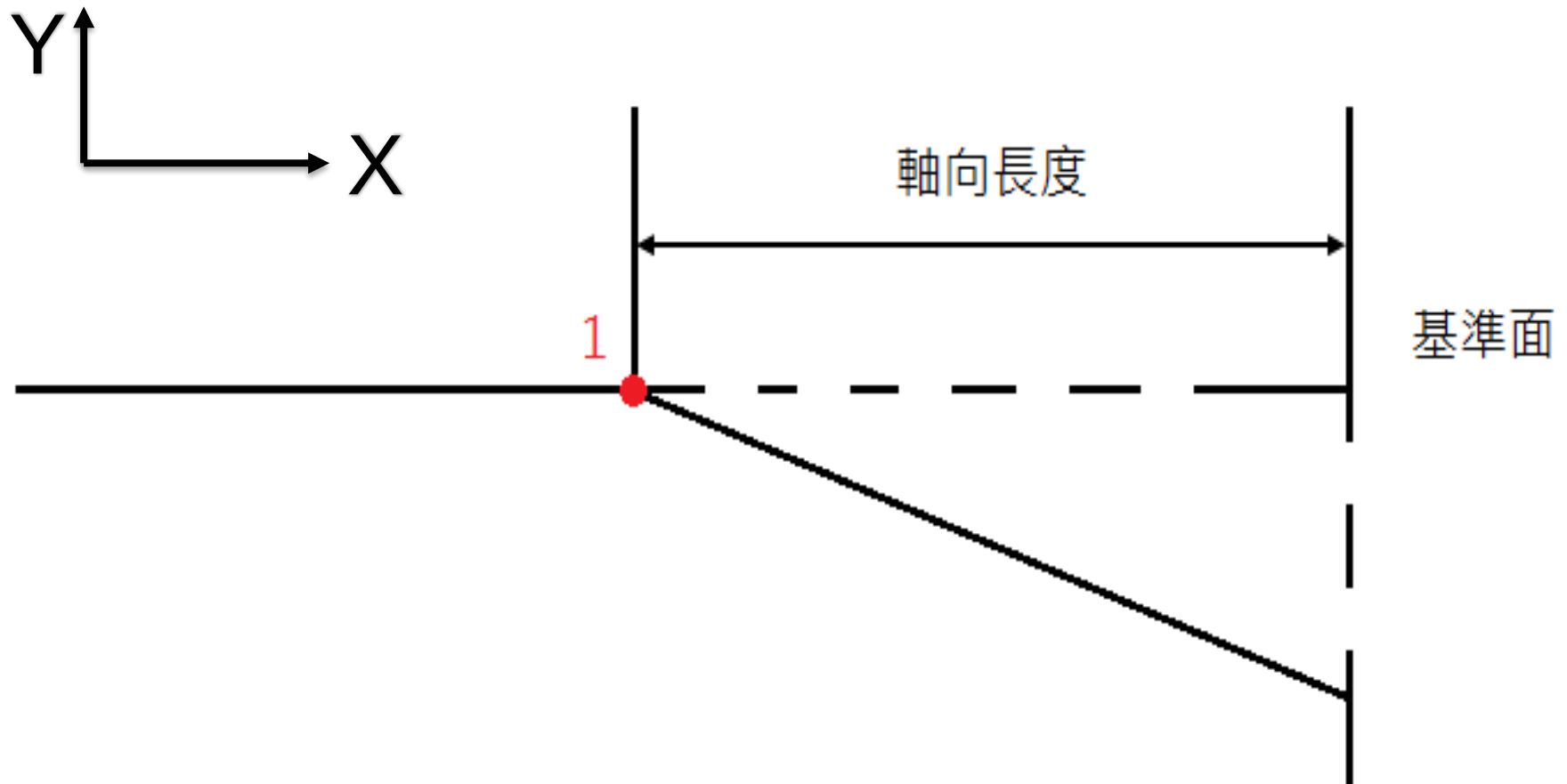
錐度切削圖示





錐度車削延伸

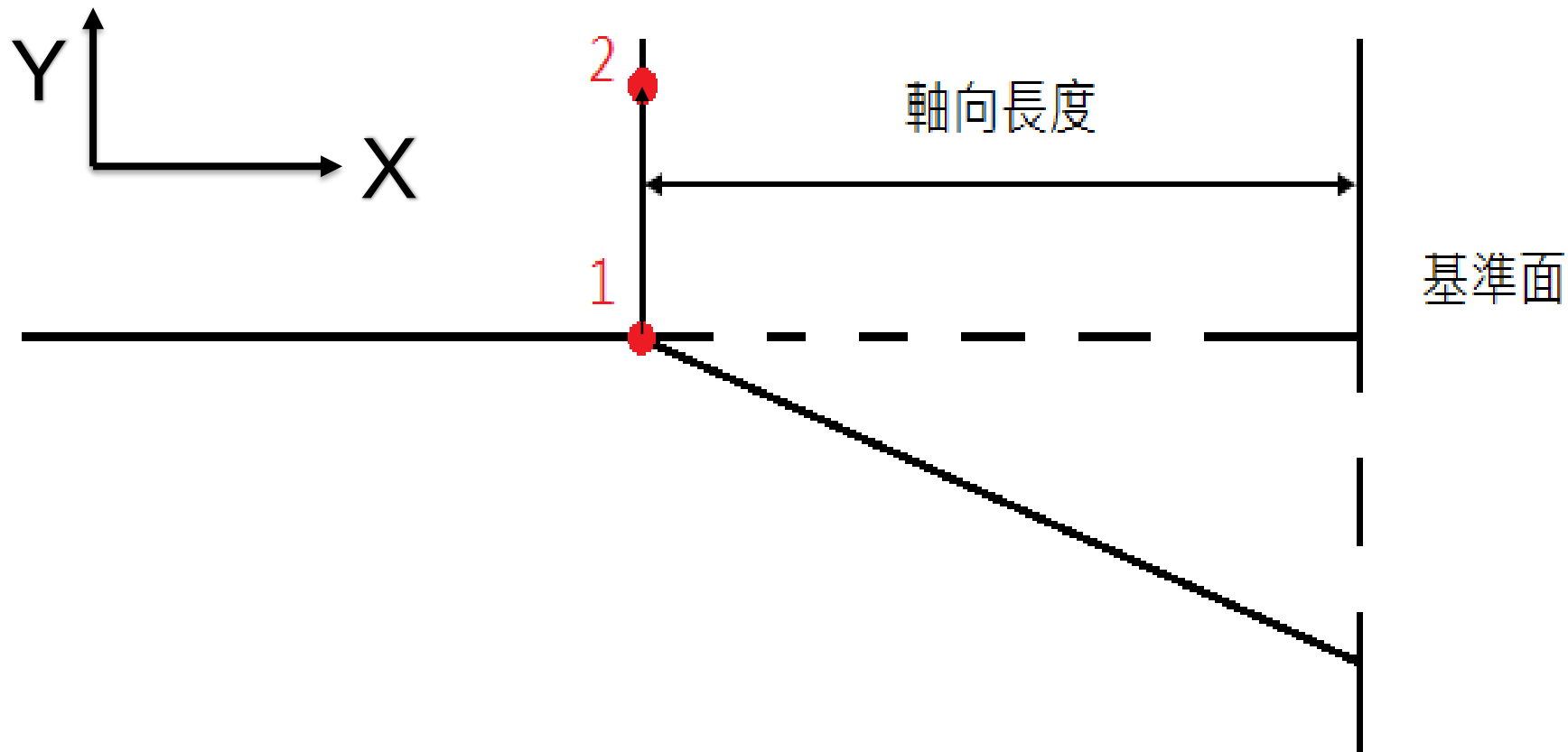
- 假設有一欲加工之錐度如下圖所示
- **STEP1:** 刀具輕觸基準面後退出，根據軸向長度快速移動至弓箭表面點1





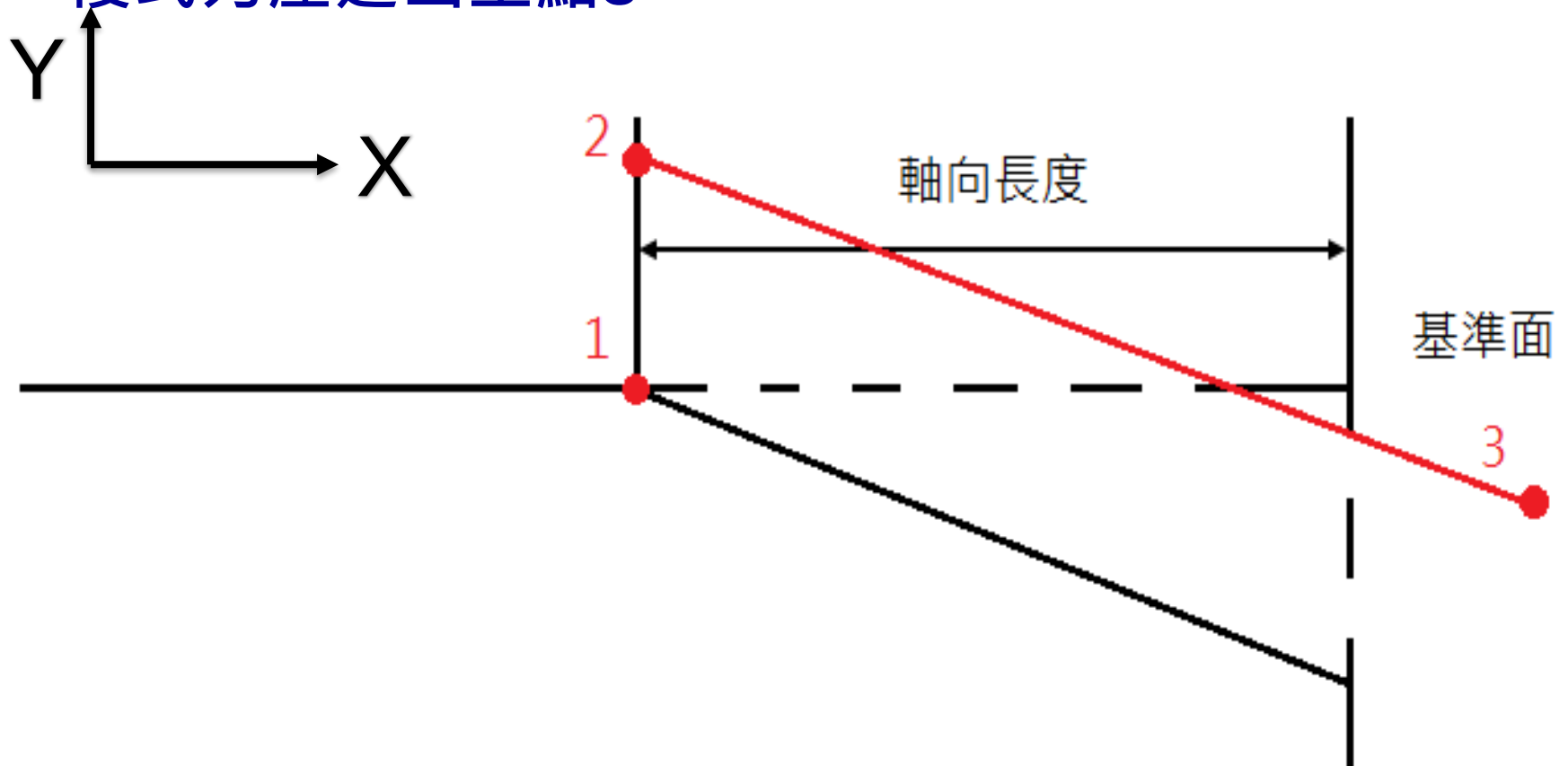
- **STEP2:**此時刀具在工件表面，由於軸向長度已定義完成，故後續動作不再移動X軸向(工件軸向)，且根據加工原理，切削必須由右至左若直接由點1沿調整後複式刀座方向退回則違反加工原理，造成刀具逆切，影響加工精度、表面光度及刀具壽命。
- 此時應由點1朝Y軸向(工件徑向)退回至點2，使其後續能順利退出。
- 點1與點2的距離必須詳細確定，其尺寸對於後續加工相當重要。

• STEP2



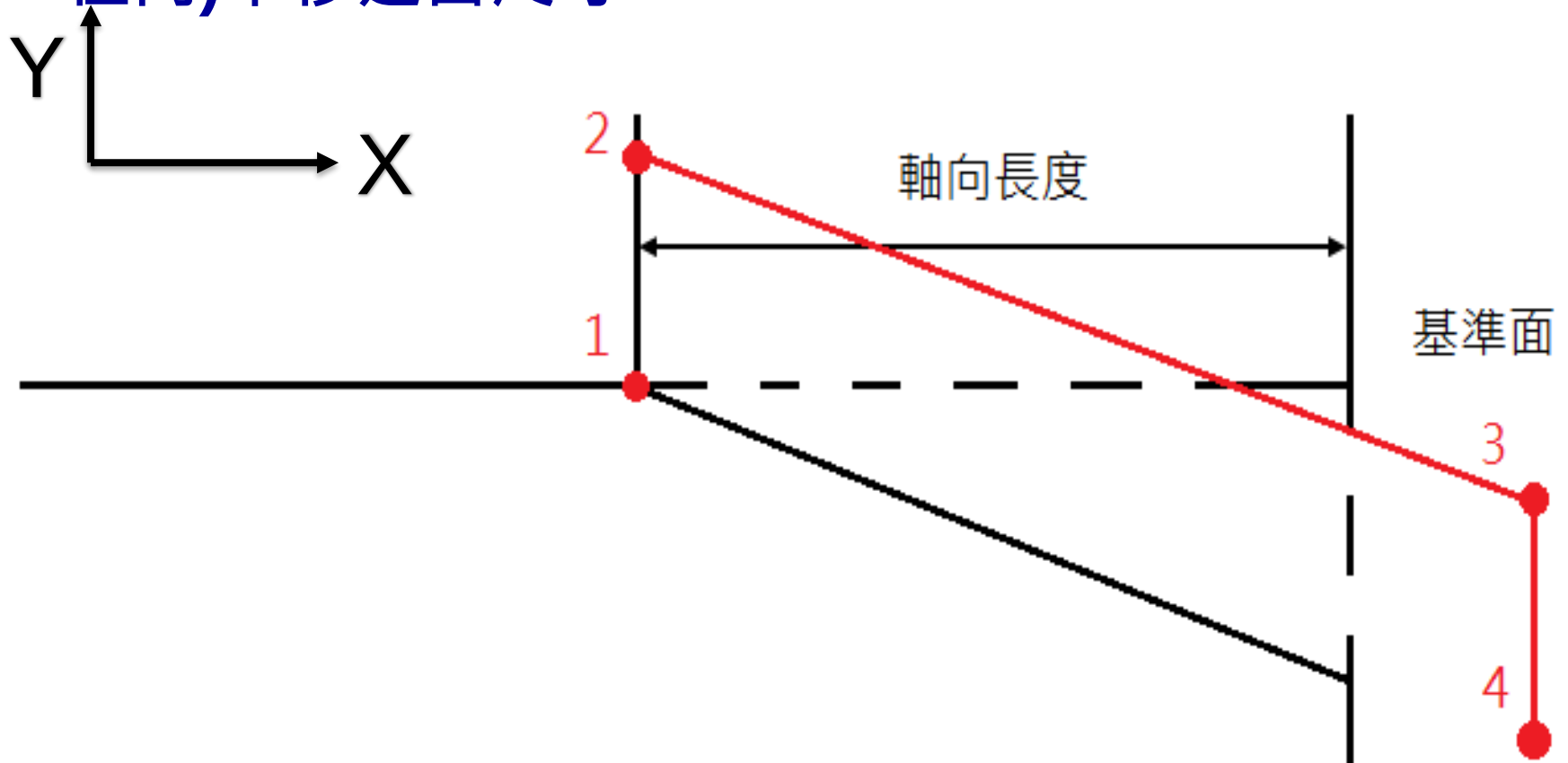


- **STPE3:**此時刀具已退離工件在點2的位置，沿調整後複式刀座退出至點3。



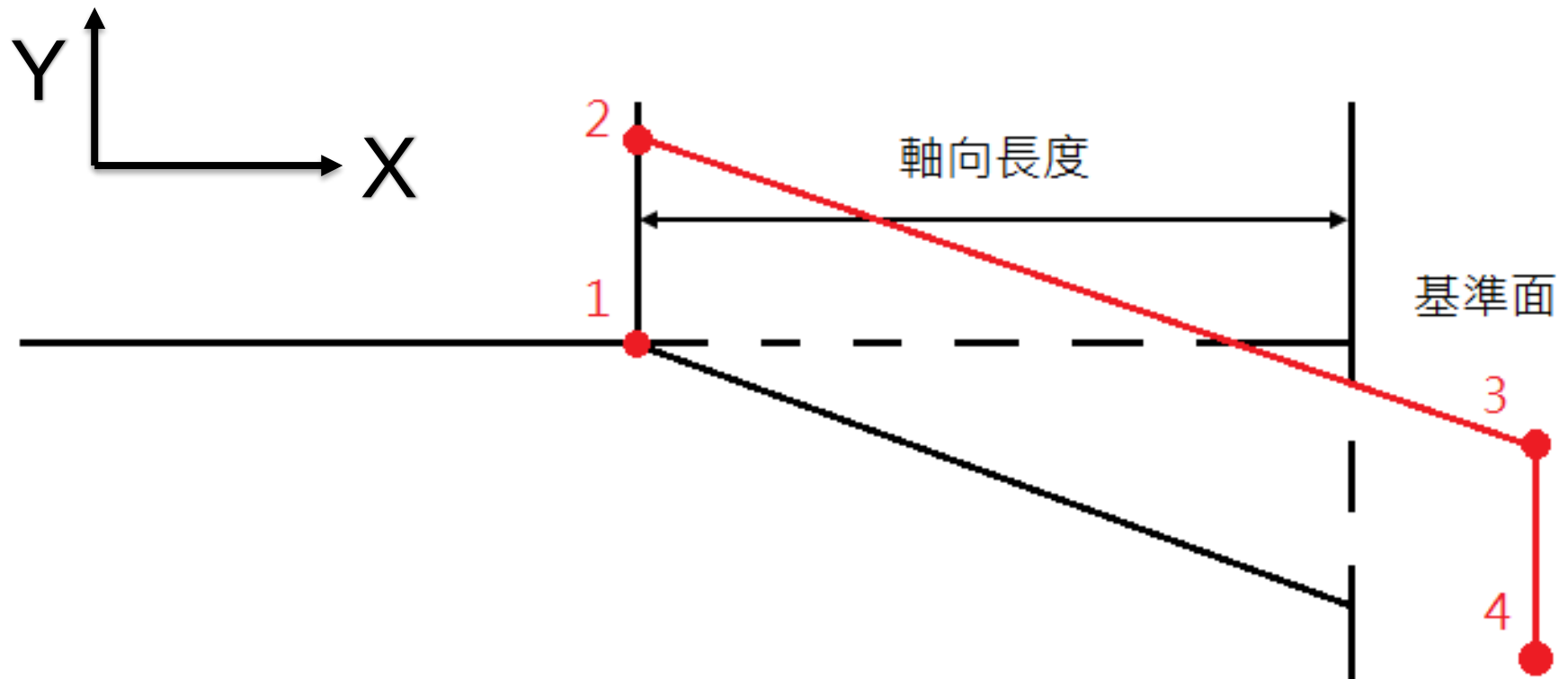


- **STEP4:**根據STEP2之點1到點2的尺寸，向Y軸(工件徑向)平移適當尺寸。





- **STEP5:**最後在工件隨主軸運轉的狀態下，刀具由點4沿調整後複式刀座的方向進給回點1即可完成錐度切削，上述方法為錐度切削的平行四邊形切削法。





補充說明

- 加工時通常分為粗加工與精加工，粗加工為了提高效率故會增加其切削厚度與深度，精加工為了提高尺寸精度與表面光度會適當降低切削深度與厚度、提高轉速及降低進給率。
- 在切削端面時粗加工的切削厚度最多0.5mm，精加工的切削厚度最多0.2mm。
- 在切削外徑時粗加工的切削深度最多3mm，精加工的切削深度最多1mm。

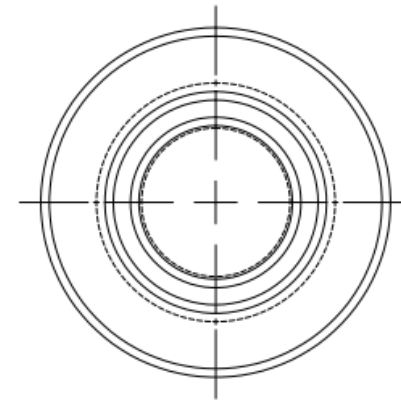
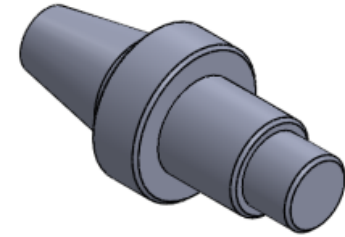
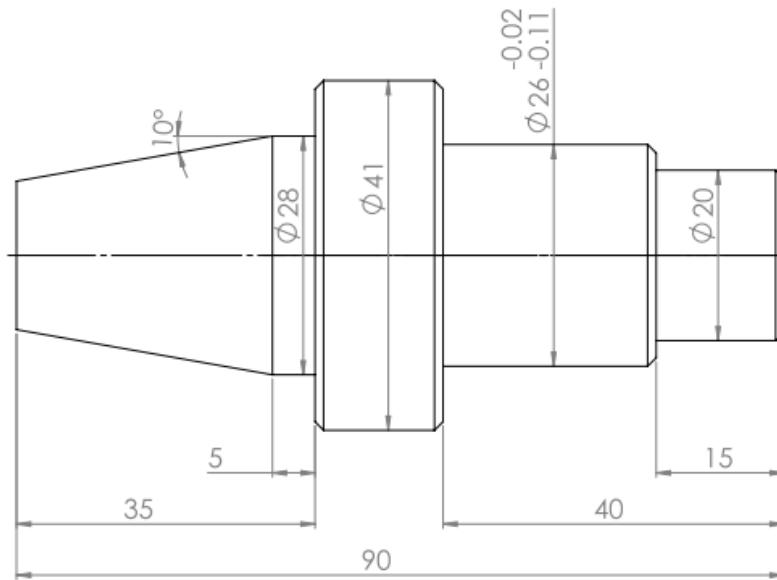


- 若精加工的加工深度越少及進給率越慢較容易得出光滑表面。
- 上述建議厚度及深度不代表刀具負荷，僅推薦給沒有操作基礎的操作人員，若對車床加工十分熟悉則可以適當調整深度、厚度及進給率等相關參數。

車床之加工零件工程圖說明



車床工件一

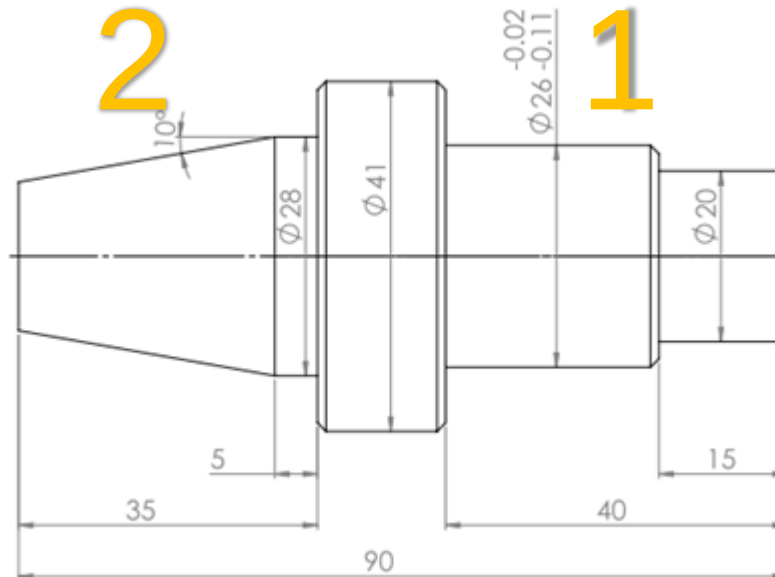


所有邊角均為C1倒角
除 $\phi 41$ 外，未標註之尺寸公差皆為 $\pm 0.1\text{mm}$

單位	mm	數量	1	比例		
材料	AQ6061	日期	2020/01/02			
姓名		國立交通大學實習工場				
學號		圖名	車床_1	圖號	001	

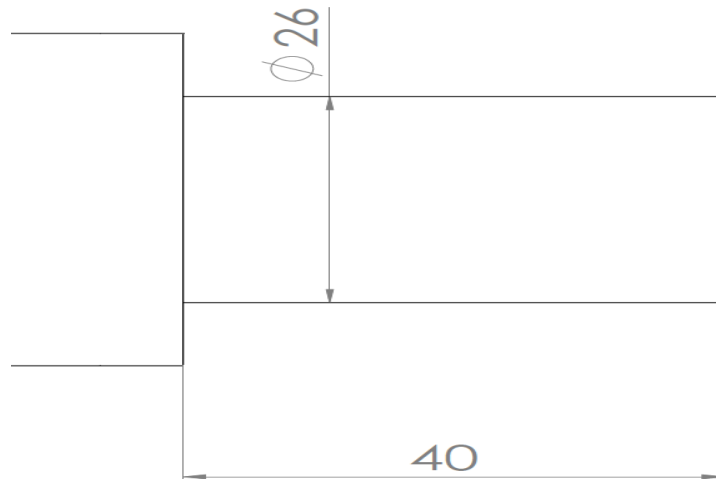
加工步驟及注意事項

- 1. 由於車床工件一兩端形狀不同，一端為階級狀，另一端則具有錐度，故加工時須先選擇一端進行加工。
- 2. 為配合車床夾具X軸向(工件軸向)不具有錐度，故通常選擇先加工階級段，完成後再加工錐度端。



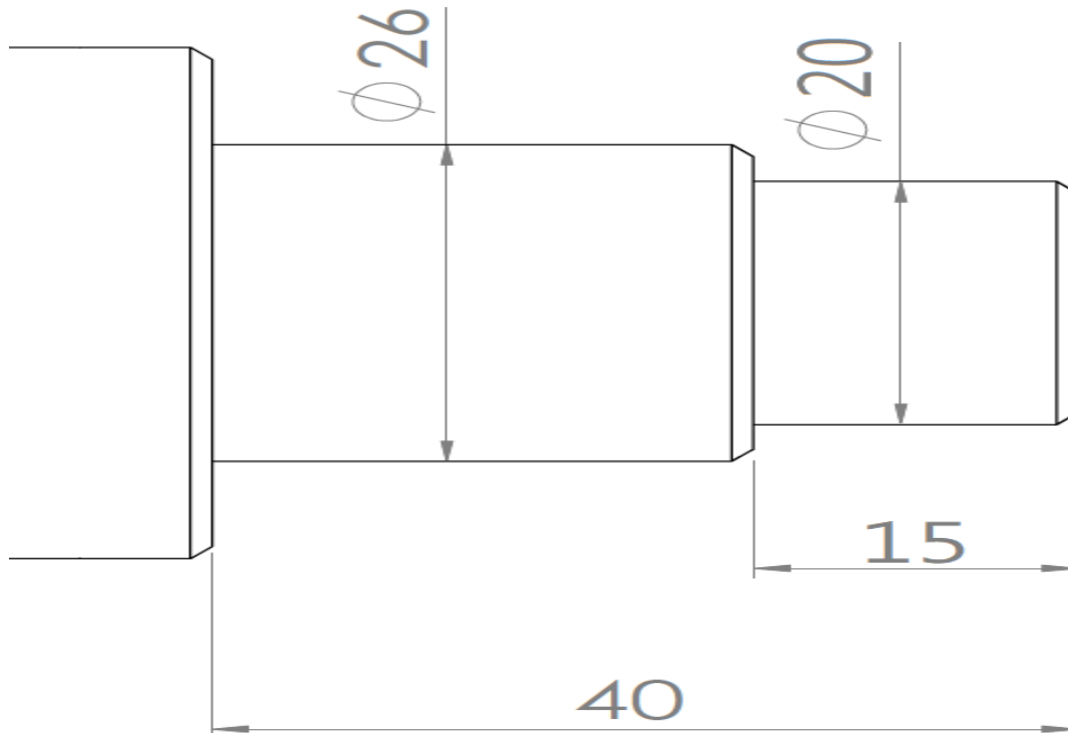


- 3.加持完成後即可開始加工，由於工件胚料是由鋸切加工獲得的，其表面光度通常不如預期，必須先加工端面。(注意:加工第一端面時，不需考慮工程圖軸向長度，因第二端面還需加工，通常修至平整即可。)
- 4.由於階級無法一次切削完成，故先將外徑加工至 $\Phi 26$ 如圖所示。



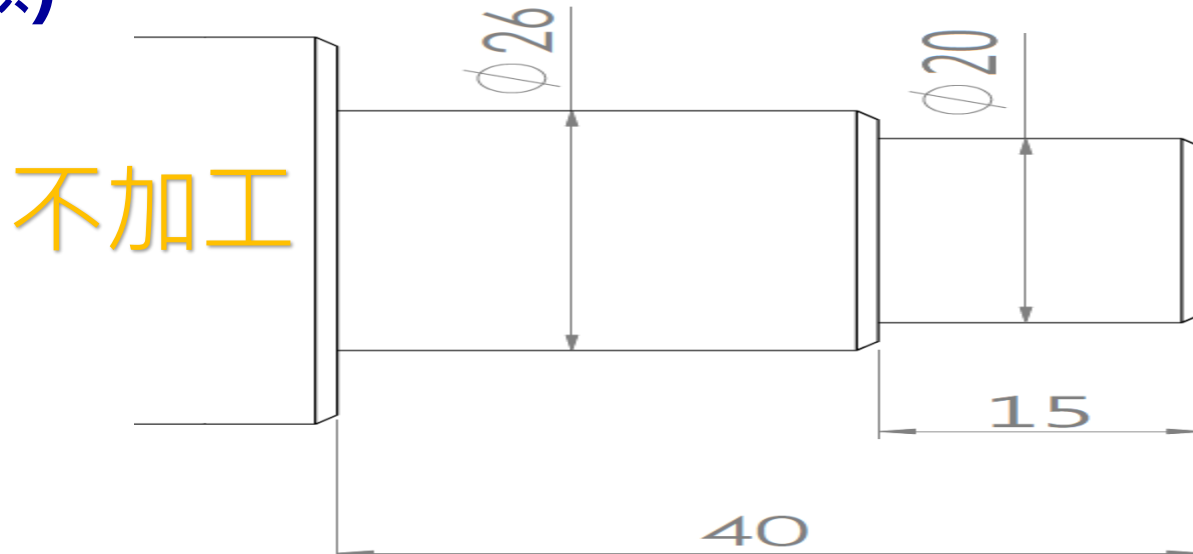


- 5.完成後持續外徑加工將前段直徑加工至 $\Phi 20\text{mm}$ 。
- 6.為了後續方便配合及適當的去除毛邊，所有直角須使用錐度車削加工C1倒角如圖所示。



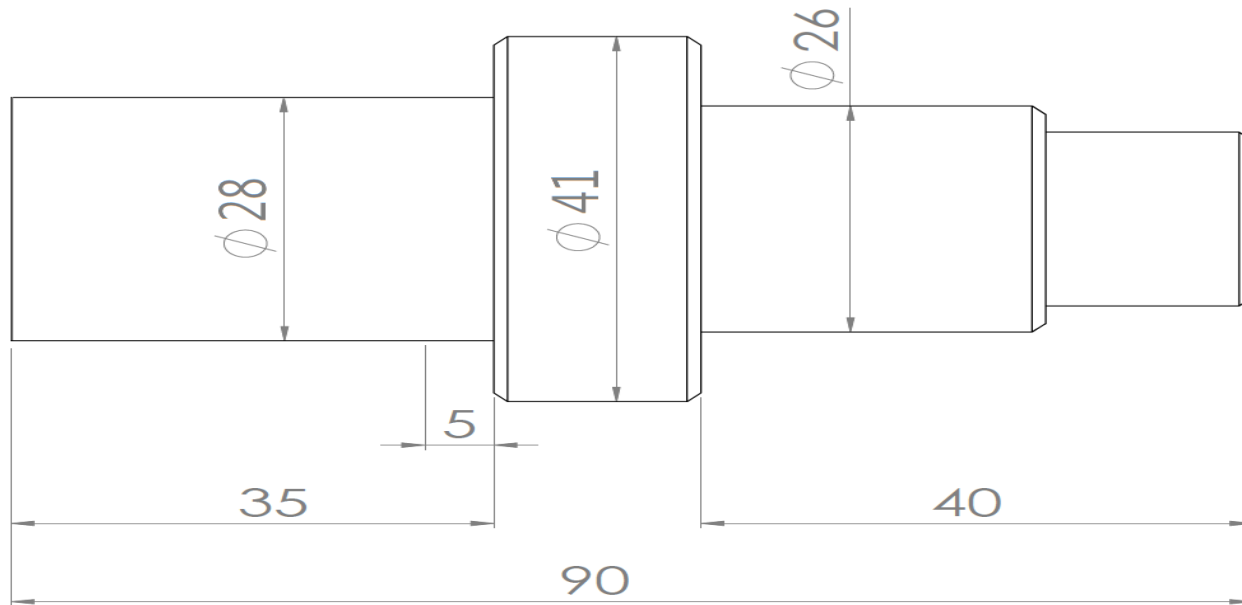


- 7.考量加工安全，故中間段不需加工(避免加工過程刀具過於靠近主軸夾頭發生撞擊)。
- 8.將加工完成的階級端反向夾持，進而加工錐度端。(夾持時須使夾頭貼緊最大外徑，才可使工件正確夾持在圓心位置，且可以有效防止工件受軸向力產生的震顫)。



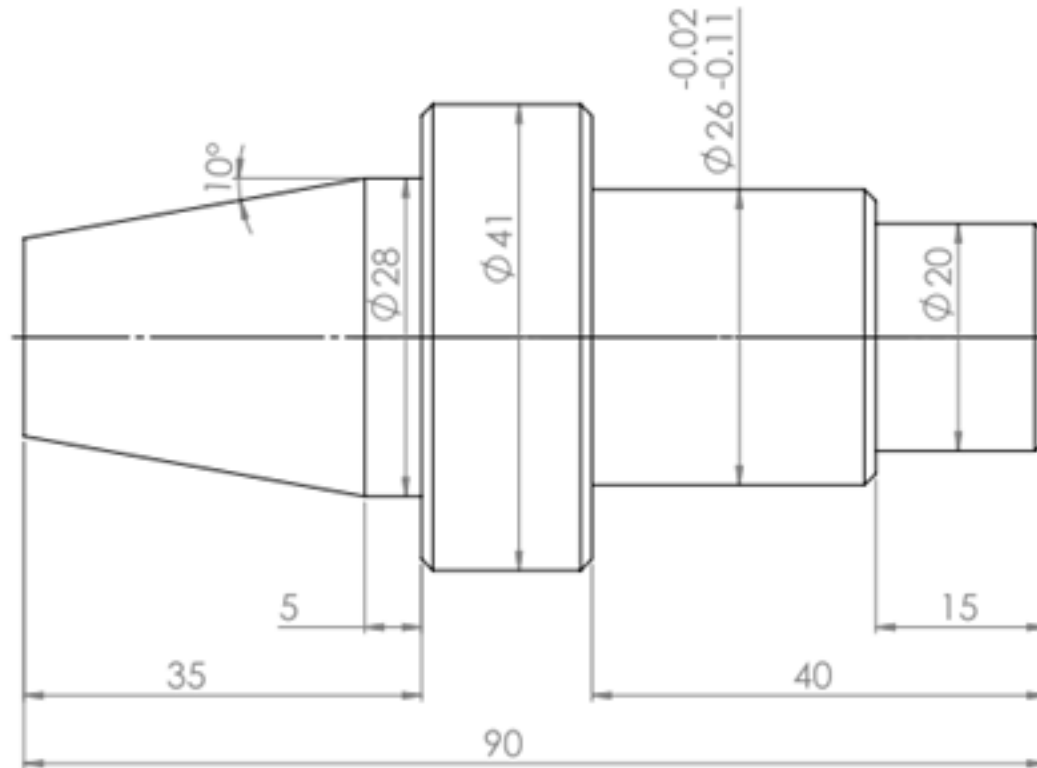


- 反向夾持後先車削端面，除了將表面光度車削至適當外，也得將軸向長度加工如工程圖尺寸。
- 由於錐度車削無法一次加工完成，須先將錐度端加工成 $\Phi 28\text{mm}$ 的圓柱，並將圖上標示之倒角完成如圖所示。



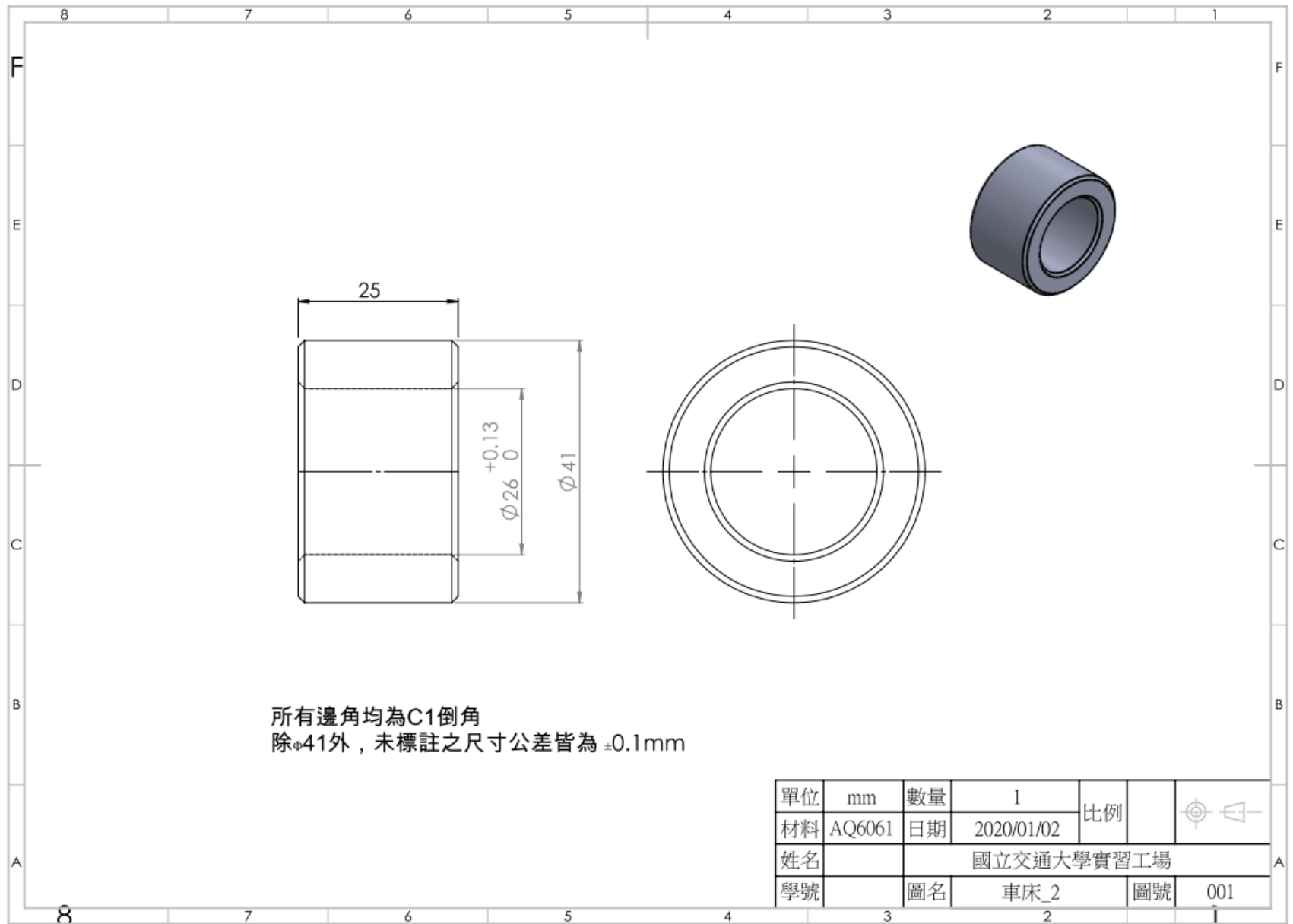


- 最後利用錐度加工法將錐度端加工至定位完成車床工件一如圖所示。





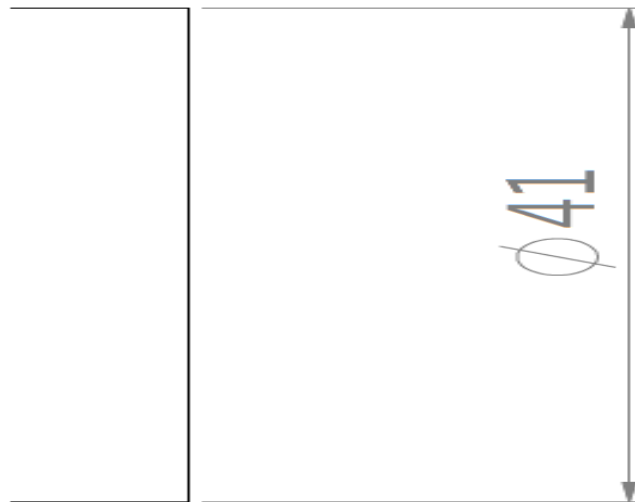
車床工件二





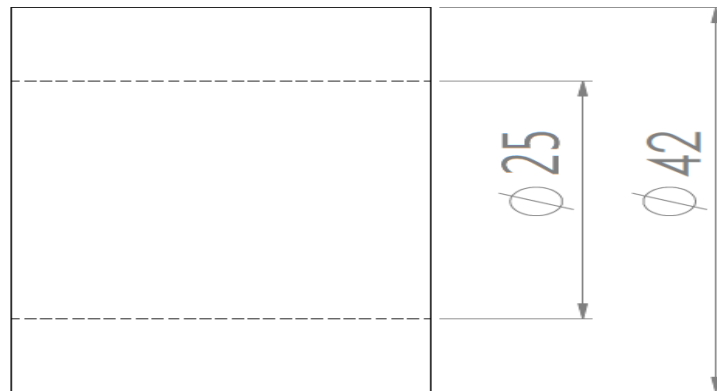
加工步驟及注意事項

- 1. 由於車床工件二之胚料較工件一短夾持時須注意，初學者夾持時工件不應太靠近主軸夾頭，避免發生危險。
- 2. 由於工件胚料為鋸切加工獲得，其表面光度通常不如預期，必須先加工端面。(注意:加工第一端面時，不需考慮工程圖軸向長度，因第二端面還需加工，通常修至平整即可。)



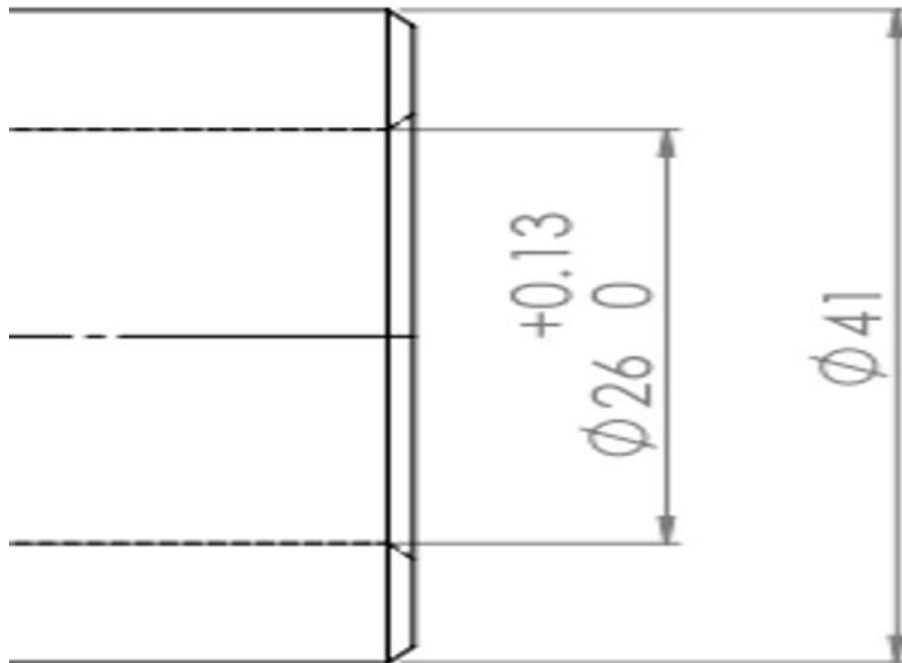


- 3.利用中心鑽定義圓心位置，並引導後續鑽孔，再利用一介於 $\Phi 8\sim 12\text{mm}$ 的鑽頭作為中繼，避免單次加工量過大。
- 4.利用 $\Phi 25\text{mm}$ 的大鑽頭將中心鑽通(由於 $\Phi 25\text{mm}$ 的鑽頭切削量較大，故須調整其轉速至 $100\sim 150\text{rpm}$)。

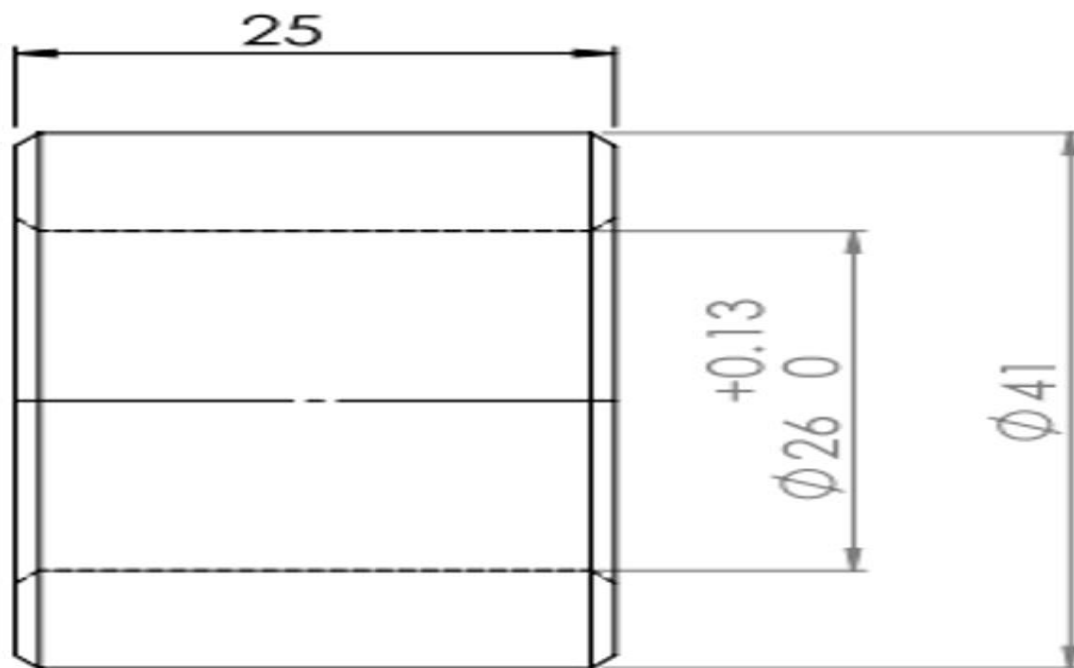




- 5.利用內孔車刀將內孔加工至 $\Phi 26\text{mm}$ 。
- 6.為了方便配合及適當的去除毛邊，所有直角處須使用內外錐度加工C1倒角如圖所示



- 7.反向夾持，加工另一端面，除了將其加工至適當的表面光度外，也得將軸向長度加工如工程圖尺寸。
- 端面加工完成後，在所有直角處同樣使用錐度加工完成C1直角使其方便配合及適當去除毛邊如圖所示。





評分要求

車床工件評分要求					成績
主要要求部位	件一	$\varnothing 26_{-0.11}^{-0.02}$	上限	25.98	
			下限	25.89	
			單位	mm	
	件二	$\varnothing 26_{+0}^{+0.13}$	上限	26.13	
			下限	26	
			單位	mm	
一般要求部位	件一	$\varnothing 20 \pm 0.1$	上限	19.9	
			下限	20.1	
			單位	mm	
		$\varnothing 28 \pm 0.1$	上限	28.1	
			下限	27.9	
			單位	mm	
		15 ± 0.1	上限	15.1	
			下限	14.9	
			單位	mm	
		40 ± 0.1	上限	40.1	
			下限	39.9	
			單位	mm	
		5 ± 0.1	上限	5.1	
			下限	4.9	
			單位	mm	
		35 ± 0.1	上限	35.1	
			下限	34.9	
			單位	mm	
	件二	25 ± 0.1	上限	25.1	
			下限	24.9	
			單位	mm	