

# 112 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：機械製造學（包括機械材料）

黃易老師解題

一、請計算車削不銹鋼圓棒時，車床須提供的最小馬力為何？請以 kW 為單位表示。製程參數如下：切削速度（cutting speed）200 m/min、進給（feed）0.25 mm/rev、切深（depth of cut）7.5 mm、比切削能 2.8 GJ/m<sup>3</sup>、車床的機械效率值（mechanical efficiency）為 0.9。（20 分）

### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。
2. 《破題關鍵》：機械製造第五章切削加工內的切削功率計算。先計算出金屬去除率，材料去除所需之功率 = 比切削能 × 金屬去除率，而車床須提供的最小馬力 = 材料去除所需之功率 / 機械效率。

### 【擬答】

(一) 金屬去除率(Q)

$$Q = V \times f_R \times t$$

式中：Q = 金屬的去除率(m<sup>3</sup>/sec)；V 切削速度( $\frac{m}{sec}$ )；t = 車削深度(m)；

$f_R$  = 進給率(m/rev)。

$$Q = \frac{200}{60} \times \frac{0.25}{1000} \times \frac{7.5}{1000} = 6.25 \times 10^{-6} (m^3/sec)$$

(二) 材料去除所需之功率 P<sub>s</sub>

$$P_s = U \times Q = (2.8 \times 10^9 \text{ J/m}^3) \times (6.25 \times 10^{-6} \text{ m}^3/sec) = 17500 \text{ (J/sec)} = 17.5 \text{ (kW)}$$

式中，U 為材料的切削比能(J/m<sup>3</sup>)；Q 為材料的總金屬去除率(m<sup>3</sup>/sec)。

(三) 實際材料去除所需之功率(所需要馬達輸入功率) P<sub>m</sub>：

$$P_m = \frac{P_s}{\eta} = \frac{17.5 \text{ (kW)}}{0.9} = 19.4 \text{ (kW)} \cong 20 \text{ (kW)}$$

ANS：車削不銹鋼圓棒時，車床須提供的最小馬力 19.4(kW) ≅ 20(kW)

二、請列舉兩種沖切下料（blanking）製程中，工件產生毛邊（burrs）的原因，並說明改善的方法。（20 分）

### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。
2. 《破題關鍵》：機械製造第三章塑性加工的沖壓加工模具設計與毛邊的成因。

### 【擬答】

- (一) 刀具磨損和切削速度：由於微觀結構尺寸效應影響裂紋行為，刀具磨損和切削速度對毛邊形成有顯著影響。
- (二) 材料撕裂或變形：當材料在剪切過程中撕裂或變形而不是乾淨地剪斷時，可能會出現毛邊。
- (三) 不需要的材料附著：毛邊是在剪切過程後仍然附著在工件上的凸起邊緣或小塊材料，通常被認為是不需要的。

## 公職王歷屆試題 (112 地方特考)

(四)加工過程中材料撕裂：材料撕裂時出現撕裂毛刺。

(五)模具磨損：沖切模具磨損可能導致毛邊形成。定期檢查並維護模具，包括修復或更換受損的部分。

(六)沖切力不當：適當調整沖床深度，以避免過度或不足的沖切力，這有助於減少毛邊形成。

(七)模具切邊：在模具中添加切邊裝置，確保材料經過沖切後，切邊清晰而無毛邊。

(八)合模面間隙：確保沖切模具的公模和母模之間沒有過大的間隙，以防止塑料溢出形成毛邊。

### 三、試說明包模鑄造法 (investment casting) 製程，並列舉該製程至少三個優點。(20 分)

#### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。

2. 《破題關鍵》：機械製造第二章鑄造之包模鑄造法 (investment casting) 製程。

#### 【擬答】

(一)精密(Precision)或包模(Investment)鑄造法，可鑄極為光平及高度精確之鑄件。除壓鑄法可鑄出如此精巧之小件外，只有包模法可以勝任，此方法適用於無須加工的合金及放射性金屬。

(二)脫臘法之製程：

1. 以鋼或銅作成原型。
2. 以低熔點金屬製造分型模。
3. 注入蠟。
4. 取出蠟模型。
5. 蠟模型結合澆口組成蠟樹。
6. 蠟樹被覆泥漿。
7. 將砂噴灑在泥漿上。
8. 加熱熔蠟，並烘乾鑄模。
9. 澆鑄金屬液。
10. 凝固後脫殼、清理鑄件

(三)精密(Precision)或包模(Investment)鑄造法優點：

1. 光滑表面：熔模鑄造使用陶瓷模具，可實現更光滑的表面光潔度。
2. 卓越的表面光潔度：熔模鑄造中的脫臘法可產生卓越的表面光潔度，優於其他鑄造方法。
3. 高品質的表面處理：熔模鑄造可以生產精密零件，同時保持出色的表面光潔度，從而減少對額外表面處理過程的需求。
4. 尺寸精度：熔模鑄造提供尺寸精度，確保創建複雜組件的準確性和可重複性。
5. 準確性和可重複性：熔模鑄造能夠以各種金屬製造具有準確性、可重複性、適應性和完整性的組件。
6. 複雜、精密的產品：熔模鑄造創造出複雜、精密的產品。一次性模具通常由蠟製成，具有卓越的光潔度並可以創造複雜的形狀。

### 四、(一)試說明硬度試驗的原理。並說明勃氏硬度的測定方法。(10 分)

(二)試說明衝擊試驗的原理與測定方法。(10 分)

#### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。

2. 《破題關鍵》：機械材料第四章金屬的機械性質之勃氏硬度與衝擊試驗。

#### 【擬答】

## 公職王歷屆試題 (112 地方特考)

(一)試說明硬度試驗的原理。並說明勃氏硬度的測定方法。

1. 硬度試驗的原理：硬度測試的原理是透過較硬的壓頭測量材料的壓痕或穿透能力。此測試方法的關鍵面向包括：

- (1) 抗壓痕性：硬度是材料在受到外力或負載時抵抗變形或壓痕的能力的度量。
- (2) 壓痕方法：存在多種硬度測試方法，採用不同的壓頭和負荷。常見的方法包括洛氏硬度、維氏硬度、布氏硬度和努氏硬度測試。
- (3) 施加载荷：將已知的力或載荷施加到壓頭上，在材料表面上產生壓痕。
- (4) 壓痕測量：測量壓痕的大小或深度並用於確定材料的硬度。
- (5) 材料比較：硬度值具有比較性，可以評估材料與其他材料相比的相對硬度。
- (6) 非破壞性測試：硬度測試通常是非破壞性的，這對於在不造成重大損壞的情況下評估材料很有價值。

2. 勃氏硬度(Brinell Hardness ; HB)試驗

- (1) 是利用油壓於施力，而無驟加於試片之衝擊，因此其測定結果之信賴度及穩定性極高，尤其適合於鑄造物及鍛造物之測試。
- (2) 勃氏硬度值(BHN ; HB)是以負荷  $P$  除以壓痕的表面積表示。(圖 1 所示)此公式為：

$$HB = \frac{P}{\pi Dt} = \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

式中  $P$ ：施加的負荷， $kg$

$D$ ：鋼球的直徑， $mm$ ，一般是  $10mm$  或  $5mm$  兩種

$d$ ：壓痕的直徑， $mm$

$t$ ：壓痕深度， $mm$

HB 的單位是  $kg/mm^2$

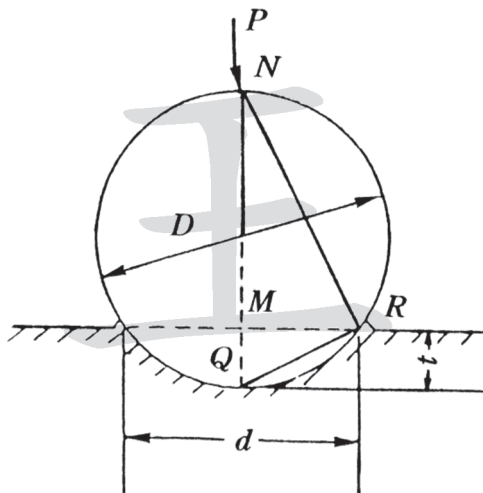


圖 1 勃氏硬度之原理

(二)試說明衝擊試驗的原理與測定方法。

1. 目的：將衝擊力於瞬間施在試片，測定擊斷試片所被吸收之能量，而以此能量表示材料之衝擊(衝擊強度)，進而比較材料之韌性(toughness)或脆性(brittleness)，特別是測試低溫脆性、缺口脆性及回火脆性等。
2. 種類：目前最常用有夏比(Charpy)及依佐得(Izod)試驗機。
3. 原理：如圖 2 所示，以試片被衝斷所吸收的能量表示衝擊值，艾氏(Izod)試驗直接以能量為

## 公職王歷屆試題 (112 地方特考)

衝值(kgf-m)，而夏比(Charpy)試驗則將能量除以試片缺口之截面積( $\text{cm}^2$ )作為衝擊值( $\text{Kgf-m/cm}^2$ )。

4. 測定方法：試驗時將擺錘搖高至規定提上角而定位，當放下離合器卡榫時擺錘自由下擺而擊斷試片，試片被擊斷時會吸收擺錘部分能量，剩餘的能量使錘擺上擺至對面側，同時指針受機構帶動而將上擺角度顯示在刻度盤上，此後以煞車裝置使擺錘運動停止。

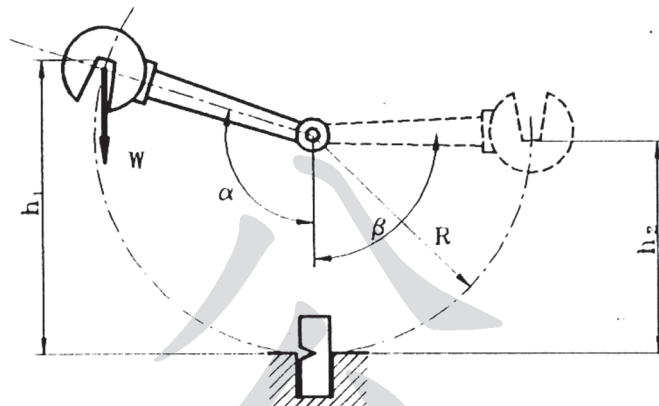


圖 2 衝擊實驗原理圖



圖 3 (a)艾氏試驗之試片 (b)夏比試驗之試片

5. 夏比氏(Charpy)與艾氏(Izod)衝擊試驗的比較：

- (1) 夏比試驗之試片為鑰孔形缺口(Key-hole notch)，而艾氏試驗之試片為V型缺口(V-notch)，如圖 3 所示。
- (2) 韌性較佳之材料，以艾氏試驗法較為適宜。因為韌性較佳的材料不易衝斷，V型缺口形狀尖銳，可以使能量大幅集中在缺口的底部。
- (3) 夏比試驗衝擊時試片呈簡支樑，而艾氏試驗之試片呈懸臂樑。

五、試說明雷射加工 (laser machining) 的原理，並列舉至少三個該加工上的限制或缺點。(20 分)

### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★。
2. 《破題關鍵》：機械製造第十四章特殊加工的特殊切削加工之雷射加工法。

### 【擬答】

(一)雷射光束加工 (LBM) 是一種非傳統加工方法，利用雷射技術原理進行材料去除和成形。

1. 雷射產生：使用雷射光源產生高能量雷射光束。常見類型包括 CO2 雷射、Nd:YAG 雷射和光纖雷射。
2. 能量集中：雷射光束使用透鏡或鏡子高度聚焦和集中，從而在工件上形成小而強烈的光斑。
3. 物質相互作用：當聚焦的雷射光束撞擊工件表面時，會產生強烈的熱量。雷射的高能量光子與材料相互作用，導致局部汽化或熔化。
4. 材料去除：局部加熱導致材料經由汽化、燒蝕或熔化等過程被去除。材料去除會在工件上



產生所需的形狀或切口。

- 5. 精準度和準確度：由於對雷射光束的精細控制，LBM 可提供高精度和高精度的加工。
- 6. 它可用於對各種材料進行複雜而細緻的加工，包括金屬、陶瓷和聚合物。

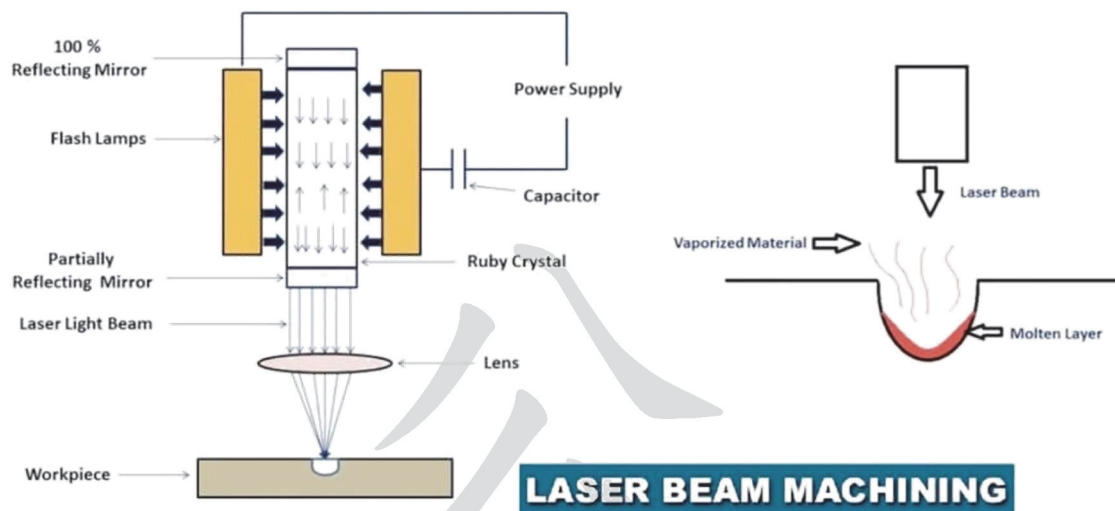


圖 5-1 雷射加工原理圖

(二)雷射光束加工 (LBM) 的限制：

- 1. 避免尖銳直角工件加工。
- 2. 避免錐度 (tapers) 形狀之加工。
- 3. 昂貴的設定：由於機器的初始成本較高且需要各種配件，LBM 可能很昂貴。
- 4. 工作深度限制：最大工作深度可能受到限制。雷射光束可以為切割、焊接或雕刻提供足夠的功率密度，但深度能力可能受到限制。
- 5. 材料反射率：LBM 不適用於高反射材料，因為雷射可能無法有效地與此類表面相互作用。
- 6. 材料去除率低：與一些傳統加工方法相比，LBM 的材料去除率相對較低。
- 7. 熱損傷和熱影響區 (HAZ)：LBM 會導致工件熱損傷並形成熱影響區。這可能會導致材料特性發生不良變化。
- 8. 重鑄層和裂痕：該過程可能會在機械加工表面產生重鑄層，並且某些材料可能會出現裂縫。

志光 學儒 保成

# 獨家 高普考工科進階課程

----- 階梯式課程設計，鞏固考取實力 -----

理論建構 縱向連貫		知識運用 橫向整合	
基礎班	正規課前導讀 快速進入狀況	階段複習課	加強學習連貫 增強邏輯思考
多循環正規班	同考科採多元師資教學 同類科開立多循環課程	申論作答班	名師專業指導 迅速加強實力
考前總複習班	重要章節統整觀念 補充最新時事法條	測驗易點通	精選歷年易錯題目 加強觀念不踩陷阱

歡迎至 志光.學儒.保成 全國門市洽詢



志光 學儒 保成

# 站上工科巔峰

電力工程 電子工程  
機械工程 電信工程

## 112高普考&111地方特考 TOP10 強勢上榜

狀元	榜眼	探花
高考 電力工程 許○軒 高考 電子工程 郭○瑞	普考 電力工程 許○軒 地特三等(台北市) 電子工程 郭○瑞 地特四等(台北市) 電力工程 張○境	普考 電力工程 呂○勳 地特四等(台北市) 電子工程 楊○榮 地特四等(高雄市) 電子工程 何○宇
<b>【全國第四】</b> 普考 電力工程 林○彬 <b>【全國第五】</b> 普考 電力工程 莊○鈞 <b>【台北市第五】</b> 地特三等 電子工程 薛○文	<b>【全國第六】</b> 普考 電信工程 朱○萱 <b>【全國第七】</b> 普考 電子工程 王○延 <b>【全國第八】</b> 高考 電力工程 林○彬	<b>【全國第八】</b> 高考 電子工程 黃○源 <b>【全國第八】</b> 普考 電子工程 黃○軒 <b>【全國第十】</b> 高考 機械工程 徐○甫

## 優秀考取 菁英薈萃

高考 電力工程 孫○勝 : 高考 電力工程 陳○文 : 普考 電力工程 蔡○穎 : 高考 電子工程 林○陞 : 高考 機械工程 翁○駿 : 普考 機械工程 翁○駿  
 高考 電力工程 呂○勳 : 高考 電力工程 汪○懷 : 普考 電力工程 王○宏 : 普考 電子工程 鄭○棠 : 高考 機械工程 賴○儒 : 普考 機械工程 徐○甫  
 高考 電力工程 郭○謙 : 高考 電力工程 蔡○穎 : 普考 電力工程 賴○允 : 普考 電子工程 蔡○恩 : 高考 機械工程 張○傑 : 普考 機械工程 陳○昇  
 高考 電力工程 林○佑 : 高考 電力工程 羅○璋 : 普考 電力工程 蔡○翰 : 普考 電子工程 林○仁 : 普考 機械工程 余○緯 : 普考 機械工程 高○倫  
 高考 電力工程 許○騰 : 普考 電力工程 郭○宗 : 普考 電力工程 陳○萱 : 普考 電子工程 郭○謙 : 普考 機械工程 官○麟 : 普考 機械工程 應○宏  
 高考 電力工程 莊○鈞 : 普考 電力工程 孫○勝 : 高考 電子工程 蔡○典 : 普考 電子工程 賴○憲 : 普考 機械工程 廖○瑄 : 普考 機械工程 黃○吉  
 高考 電力工程 王○宏 : 普考 電力工程 蔡○祐 : 高考 電子工程 周○明 : 普考 電子工程 林○陞 : 普考 機械工程 陳○宏 : 普考 機械工程 盧○方  
 普考 機械工程 賴○儒 : 普考 機械工程 張○傑

版面有限 無法一一刊登

志光 學儒 保成



# 雙榜學長的上榜訣竅



## 謝謝老師們這麼盡力的教導及輔助

**高普雙榜** 蔡○穎 112高普考電力工程

電子學老師上課淺顯易懂，也搭配題目練習加深我們對解題的理解，更幫我們分別說明解題申論跟選擇的方式。

電機機械這科目是我陌生的科目，不過老師的講解淺顯易懂，例如：電動機、發電機、感應電動機及變壓器，需要了解其等效電路圖以及其原理，才能駕輕就熟。

想了解更多訣竅？

歡迎至 志光.學儒.保成 全國門市洽詢