

# 111 年特種考試地方政府公務人員考試試題

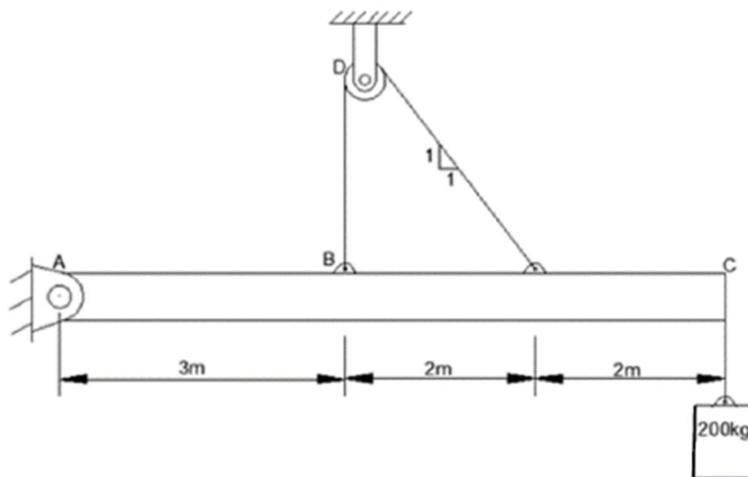
等 別：四等考試

類 科：機械工程

科 目：機械力學概要

黃易老師解題

一、如圖一所示，若滑輪 D 不計其摩擦力效應，且圓柱狀重物的質量為 200 公斤，試求當此結構平衡時繩索的張力，以及位於銷子 A 處的水平及垂直分量的支撐作用力。解題時，需先畫出自由體圖，未畫者不予計分。(20 分)



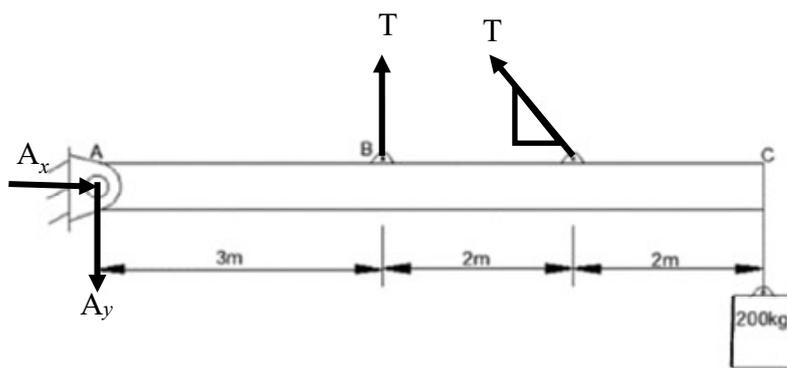
圖一

**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》：★。
2. 《破題關鍵》：靜力學第二、三章結構的平衡，先取桿件 ABC 的自由體圖，就可以解出繩子張力以及位於銷子 A 處的水平及垂直分量的支撐作用力。

**【擬答】**

1. 取桿件 ABC 的自由體圖



2. 求繩子張力：

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow T \times 3 + \frac{T}{\sqrt{2}} \times 5 - 200 \times 7 = 0 \quad \therefore T = 214.2(kgw)$$

3. 銷子 A 處的水平及垂直分量的支撐作用力：

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x - \frac{T}{\sqrt{2}} = 0 \quad \therefore A_x = 151.5(kgw, \rightarrow)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T + \frac{T}{\sqrt{2}} - A_y - W = 0 \quad \therefore A_y = 165.7(kgw, \downarrow)$$

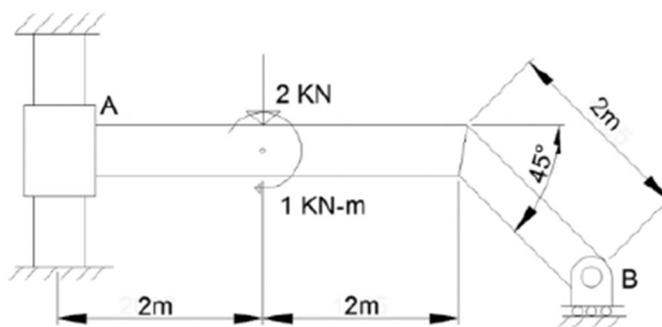
ANS :

繩索的張力  $T = 214.2(kgw)$  ;

銷子 A 處的水平分量支撐作用力  $A_x = 151.5(kgw, \rightarrow)$  ;

銷子 A 處的垂直分量支撐作用力  $A_y = 165.7(kgw, \downarrow)$  。

二、如圖二所示，固定於構件 AB 左側的套筒 A，可以在光滑的導桿上垂直上下移動，試求此構件在受到外力作用後，分別在 A 與 B 二支撐處的作用力或力矩。解題時，需先畫出自由體圖，未畫者不予計分。(20 分)



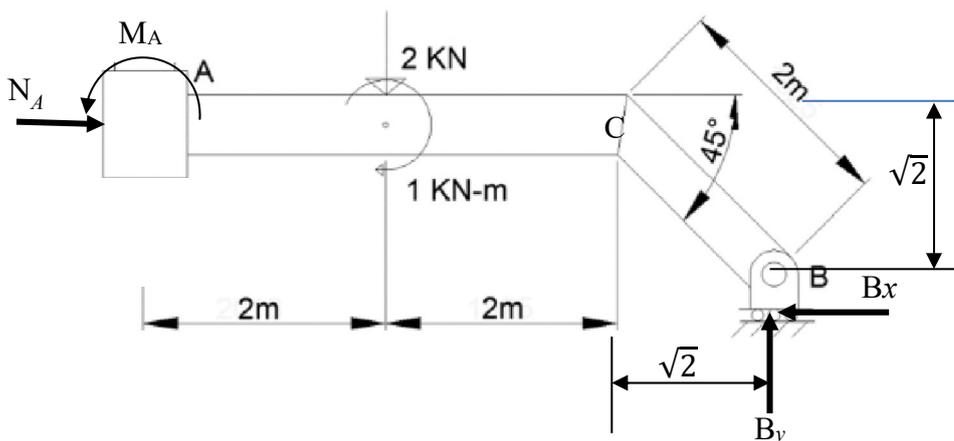
圖二

【解題關鍵】

- 《考題難易》：★★。
- 《破題關鍵》靜力學第二、三章結構的平衡，先取桿件 ACB 的自由體圖，在 A 支撐處的惠產稱垂直壁面的作用力及力矩力，以及 BC 桿可以視為二力構件，所以的支撐作用力必沿著 BC 桿件的軸向。

【擬答】

1. 取桿件 ABC 的自由體圖



2.

$$\sum M_A = 0 + \curvearrowright$$

$$\Rightarrow M_A + B_y \times (4 + \sqrt{2})(m) - 2(kN) \times 2(m) - 1(kN \cdot m) - B_x \times (\sqrt{2})(m) = 0 \dots (1)$$

$$\sum F_y = 0 \uparrow + \Rightarrow B_y - 2 = 0 \quad \therefore B_y = 2(kN, \uparrow) \dots (2)$$

$$\text{因為 BC 桿可以視為二力構件，所以 } B_x = B_y = 2(kN) ; B_x = 2(kN, \leftarrow) \dots (3)$$

$$\therefore N_B = 2\sqrt{2}(kN)$$

公職王歷屆試題 (111 地方特考)

(2) 代入(1)

$$M_A = -B_y \times (4 + \sqrt{2}) + 2(kN) \times 2(m) + 1(kN \cdot m) + B_x \times (\sqrt{2}) = -3(kN \cdot m, \sim)$$

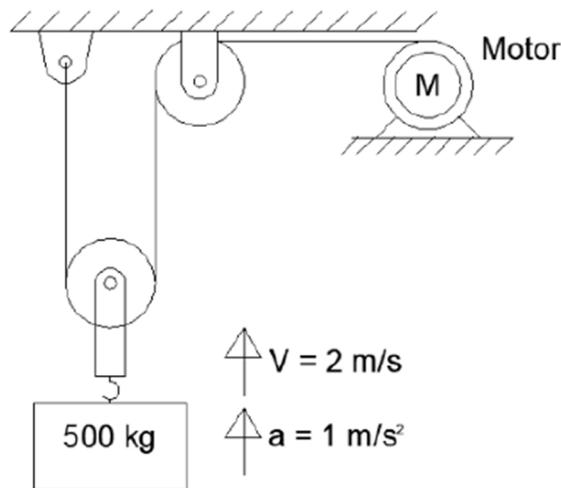
$$\sum F_x = 0 \xrightarrow{+} \Rightarrow N_A - B_x = 0 \quad \therefore N_A = 2(kN, \rightarrow) \dots (4)$$

ANS :

A 支撐處的作用力  $N_A = 2(kN, \rightarrow)$  及力矩  $M_A = 3(kN \cdot m, \sim)$  ;

B 支撐處的作用力  $N_B = 2\sqrt{2}(kN)$  ,  $\theta = 45^\circ$  。

三、如圖三所示，吊車的馬達 M 在吊升 500 公斤的重物時，必須保證在 2 m/s 的上升速度時，仍具有  $1 \text{ m/s}^2$  的向上加速度，若不計滑輪與鋼索的質量，且馬達的機械效率為  $\eta = 0.8$ ，試求此馬達的馬力數至少需要多大？（若工廠販售的馬達馬力規格皆為整數的馬力數，譬如 16, 17, 18, 19, 20, …… Hp，且  $1 \text{ Hp} = 746 \text{ Watt}$ ）解題時，需先畫出自由體圖，未畫者不予計分。（20 分）



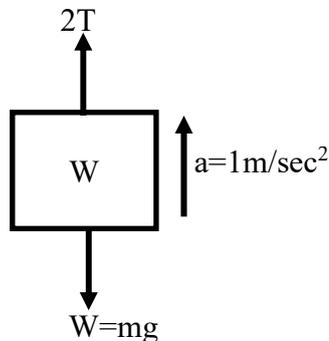
圖三

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。
2. 《破題關鍵》動力學之第二章質點動力學的範圍，利用動力學牛頓第二運動定律可以解出鋼索的張力，注意重物上方是動滑輪，馬達的鋼索的速度是重物速度的兩倍。

【擬答】

1. 取重物(W)的自由體圖



2. 動力學牛頓第二運動定律

$$\sum F = ma \Rightarrow 2T - 500 \times 9.8 = 500 \times 1 \quad \therefore T = 2700(N)$$

3. 吊升 500 公斤的重物時，必須保證在 2 (m/s) 的上升速度時，根據力學能守恆，馬達的鋼索的速度需要為 4 (m/s)，所以鋼索的傳遞功率(P)為：

公職王歷屆試題 (111 地方特考)

$$P = F \times V = 2700(N) \times 4 (m/s) = 10800(W)$$

4. 已知馬達的機械效率為  $\eta = 0.8$ ，馬達輸出功率( $P_m$ ):

$$P_m = \frac{P}{\eta} = \frac{10800(W)}{0.8} = 13500(W) = \frac{13500(W)}{746} = 18.1(Hp)$$

ANS: 馬達的馬力數至少需要 19(Hp)。



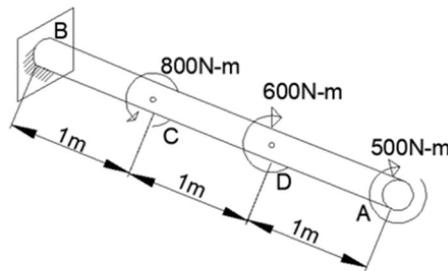
志光保成學儒

# 真的有輕鬆考取的方法！

## 掌握上榜 8 大招

 <b>法科架構班</b> 結合實務例子 建構法科概念	 <b>扎實正規班</b> 完整堂數 循序漸進	 <b>工科全科班</b> 公職+國營 一次到位	 <b>作文實戰班</b> 強化寫作架構 理清邏輯概念
 <b>主題題庫班</b> 主題教學 考點分析	 <b>精華總複習</b> 掌握考點 增強實力	 <b>全真模擬考</b> 比照真實考試 檢視應考實力	 <b>考前關懷講座</b> 名師最終提點 觀念更加清晰

四、有一個直徑 60mm 的鋼質轉軸，其剪力模數 (shear modulus) 為  $G = 80 \text{ GPa}$ ，如圖四所示，左側 B 點為固定支撐，右側受到三個集中扭矩的作用，分別作用於 C 點、D 點及自由端點 A 點。試求(a)此軸沿著軸向的扭矩分布圖，(b)軸在 AD 段的最大剪應力，(c)以及軸在自由端 A 的扭轉角度。解題時，需先畫出自由體圖，未畫者不予計分。(20 分)



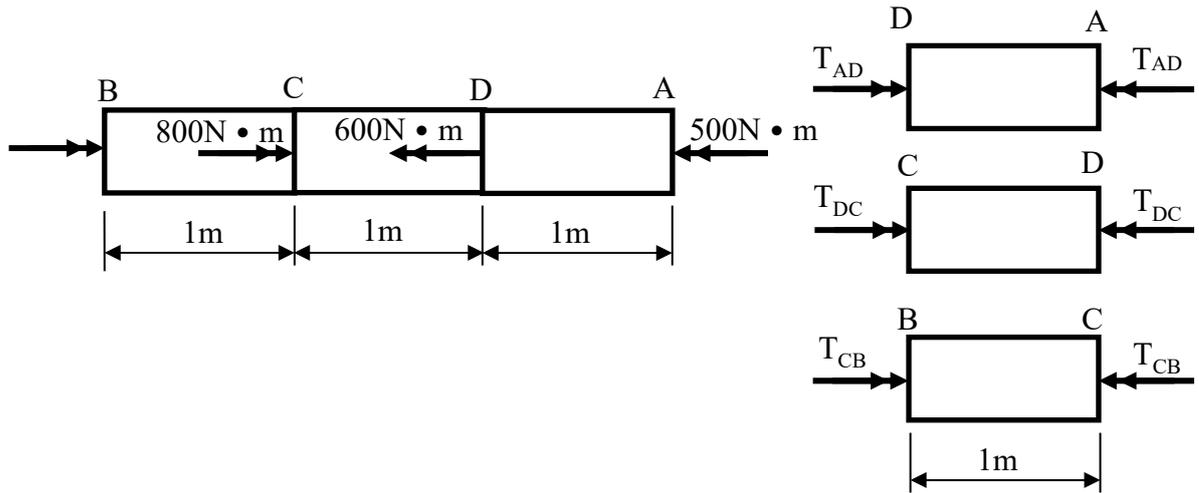
圖四

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★。
2. 《破題關鍵》材料力學第四章軸之強度，分別取 AD、DC、CB 段的自由體圖，利用軸受扭轉之剪應力與扭轉角公式即可以解題。

【擬答】

1. 此軸沿著軸向的扭矩分布圖(自由體圖)



2. 由平衡方程式可以得：

$$T_{AD} = -500(N \cdot m) ; T_{DC} = -1100(N \cdot m) ; T_{CB} = -300(N \cdot m)$$

3. 軸在 AD 段的最大剪應力：

$$\tau_{AD} = \frac{16T_{AD}}{\pi d^3} = \frac{16 \times [-500 \times 10^3(N \cdot mm)]}{\pi \times [(60mm)^3]} = 11.79(MPa)$$

4. 軸在自由端 A 的扭轉角度：

$$\phi_{AB} = \frac{(T_{AD} + T_{DC} + T_{CB})L}{GJ}$$

$$\phi_{AB} = \frac{[1000(mm)]}{\left[80 \times 10^3 \left(\frac{N}{mm^2}\right)\right] \times \left[\frac{\pi \times (60mm)^4}{32}\right]} [(-500 - 1100 - 300) \times 10^3(N \cdot mm)]$$

$$\phi_{AB} = 0.0187(rad) \text{ 由 A 端向 B 端看為順時針轉}$$

ANS：(b)軸在 AD 段的最大剪應力 $\tau_{AD} = 11.79(MPa)$ ，

(c)軸在自由端 A 的扭轉角度 $\phi_{AB} = 1.87 \times 10^{-2}(rad)$ 由A端向B端看為順時針轉。

忘光保成學儒

**還想變更强** 學長姐推薦

# 工科題庫班

**解析** 題目觀念

精選易錯題型  
加強觀念解析

**強化** 解題技巧

以題目授課  
加強應考實力

**增快** 答題速度

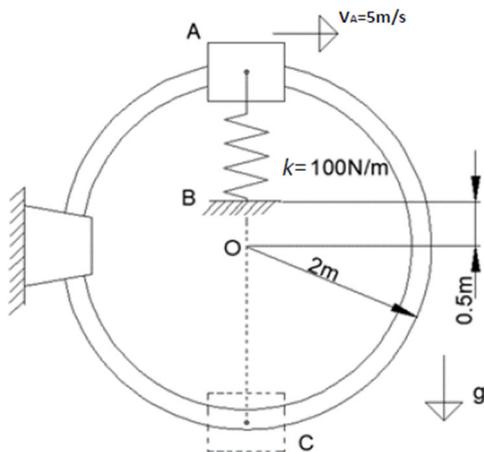
加強快速審題  
增加取分機會

**題庫班老師**會針對考題趨勢，整理一系列的考試重點，有著老師精選過後的考古題再加上老師帶過一遍，讓頭腦立刻有深刻的印象。

111年普考資訊處理 張O慧 **優秀考取**

公職王歷屆試題 (111 地方特考)

五、質量 4 公斤的套筒在 A 點的速度為 5 m/s 向右，連接套筒的彈簧其自由長度（未伸長之長度）為 2 m，彈簧另一端則固定於 B 點，彈簧係數則為  $k=100\text{ N/m}$ 。如圖五所示，套筒在一個位於鉛直面上（重力加速度  $g$  朝下）且半徑為 2m 的光滑圓形導桿上移動，試求當套筒從 A 點滑動至 C 點時的速度，以及此時導桿作用於套筒的作用力。解題時，需先畫出自由體圖，未畫者不予計分。（20 分）



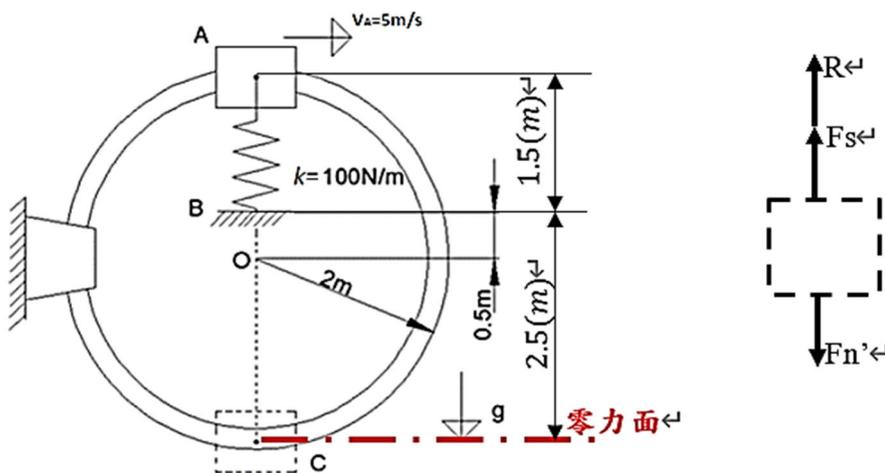
圖五

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。
2. 《破題關鍵》動力學動力學之第二章質點動力學的範圍，利用力學能守恆可以得到套筒從 A 點滑動至 C 點時的速度，再利用離心力的公式配合靜力平衡觀念就可以解出導桿作用於套筒的作用力。

【擬答】

1. 套筒在 C 點的自由體圖



2. 令 C 為零力面 ( $\because U_{gC} = 0$ )，由力學能守恆可以得到：

$$\sum E_A = \sum E_C \Rightarrow U_{gA} + U_{eA} + Ek_A = U_{eC} + Ek_C$$

$$U_{gA} = mgH = (4\text{ kg}) \times (9.8\text{ m/sec}^2) \times (4\text{ m}) = 156.8\text{ (J)} ;$$

$$U_{eA} = \frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}(100\text{ N/m})(0.5\text{ m})^2 = 12.5\text{ (J)} ;$$

$$Ek_A = \frac{1}{2}mV_A^2 = \frac{1}{2}(4\text{ kg})(5\text{ m/sec})^2 = 50\text{ (J)} ;$$

$$U_{e_c} = \frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} (100 \text{ N/m}) (0.5 \text{ m})^2 = 12.5 \text{ (J)} ;$$

$$E_{k_c} = \frac{1}{2} m V_c^2$$

$$\sum E_A = \sum E_C \Rightarrow 156.8 + 12.5 + 50 = 12.5 + \frac{1}{2} \times 4 \times V_c^2$$

$$\therefore V_c^2 = \frac{156.8 + 50}{2} = 103.4 \Rightarrow V_c = \sqrt{103.4} = 10.17 \text{ (m/sec)}$$

3. 令  $F_s$  : 彈簧作用力 ;  $R$  : 導桿作用於套筒的作用力 ;  $F_{n'}$  : 離心力 , 套筒在 C 點的自由體圖可知 :

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow + \Rightarrow F_s + R - F_{n'} = 0$$

$$\therefore R = F_{n'} - F_s = m \frac{V_c^2}{R} - k \Delta x = 4 \times \frac{103.4}{2} - 100 \times 0.5 = 156.8 \text{ (kN , } \uparrow)$$

ANS :

(1) 當套筒從 A 點滑動至 C 點時的速度  $V_c = 10.17 \text{ (m/sec)}$  ;

(2) 導桿作用於套筒的作用力  $R = 156.8 \text{ (kN , } \uparrow)$  。

志光保成學儒 機械工程 | 電子工程 | 電力工程 | 資訊處理

# 一起站上工科勝利頂點

👑 考取菁英 強勢佔榜 👑

<p><b>狀元</b></p> <p>【全國狀元】111高 考電子工程-洪○銓                  【竹苗區狀元】110地特四等電子工程-詹○凱                  【台北市狀元】110地特四等資訊處理-于 ○                  【台中市狀元】110地特四等電力工程-柯○訓                  【金門縣狀元】110地特四等資訊處理-吳○展</p>	<p><b>榜眼</b></p> <p>【全國榜眼】111普 考資訊處理-羅○昌                  【高雄市榜眼】110地特三等電力工程-江○展                  【高雄市榜眼】110地特四等電子工程-曾○富                  【台北市探花】110地特三等電力工程-黃○任                  【台北市探花】110地特五等電子工程-柯○輝</p>	<p>【花東區第四】110地特三等資訊處理-羅○哲                  【桃園市第四】110地特三等資訊處理-丁○妮                  【高雄市第四】110地特四等電力工程-盧○源                  【高雄市第六】110地特四等電力工程-蘇○禎</p>	<p>【全國第七】111普 考電子工程-卓○倫                  【全國第七】111初 考電子工程-柯○輝                  【桃園市第七】110地特三等電力工程-張○培                  【全國第八】111高 考機械工程-江○禾</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

版面有限 無法一一刊登

👑 單一年度優秀考取 👑

高考資訊處理 賴○全 ; 高考資訊處理 郭○楷 ; 普考資訊處理 劉○廷 ; 普考資訊處理 賴○全 ; 高考電力工程 吳○顯 ; 高考電力工程 曾○倫 ; 高考電子工程 王○楷  
 高考資訊處理 黃○迪 ; 高考資訊處理 廖○仲 ; 普考資訊處理 張○偉 ; 普考資訊處理 張○慧 ; 高考電力工程 鄧○駿 ; 高考電力工程 吳○塘 ; 高考電子工程 莊○雪  
 高考資訊處理 張○偉 ; 高考資訊處理 羅○昌 ; 普考資訊處理 褚○華 ; 普考資訊處理 劉○銘 ; 高考電力工程 葛○宇 ; 高考電力工程 蔡○昇 ; 普考電子工程 馮○恩  
 高考資訊處理 郭○哲 ; 高考資訊處理 劉○廷 ; 普考資訊處理 李○庭 ; 普考資訊處理 陳○堂 ; 高考電力工程 陳○璋 ; 普考電力工程 吳○塘 ; 普考電子工程 蔣○霖  
 高考資訊處理 胡○斌 ; 高考資訊處理 李○庭 ; 普考資訊處理 陳○明 ; 普考資訊處理 廖○仲 ; 高考電力工程 王○甯 ; 普考電力工程 吳○哲 ; 高考機械工程 黃○崇  
 高考資訊處理 許○傑 ; 高考資訊處理 曾○瑄 ; 普考資訊處理 鄭○然 ; 高考電力工程 蔡○鎮 ; 高考電力工程 梁○豐 ; 普考電力工程 梁○豐 ; 普考機械工程 江○禾  
 高考資訊處理 陳○廷 ; 高考資訊處理 于 ○ ; 普考資訊處理 吳○翰 ; 高考電力工程 李○源 ; 高考電力工程 李○翔 ; 普考電力工程 席○榮 ; 普考機械工程 金○璋  
 高考資訊處理 陳○明 ; 普考資訊處理 黃○迪 ; 普考資訊處理 曾○瑄 ; 普考資訊處理 曾○瑄 ; 普考電力工程 丁○翔 ; 普考電力工程 吳○哲 ;

版面有限 無法一一刊登