

109 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：機械設計

一、已知一動力螺桿 (Power Screw)，試推導出螺桿的自鎖 (Self-locking) 條件與其效率公式。
(25 分)

$$T = \frac{Wd_m}{2} \left(\frac{f\pi d_m + L}{\pi d_m - fL} \right) \text{ 上升}$$

$$T = \frac{Wd_m}{2} \left(\frac{f\pi d_m - L}{\pi d_m + fL} \right) \text{ 下降}$$

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》需了解自鎖定義及動力螺桿效率

【擬答】

自鎖: 下降時，若不加扭矩，螺桿會撐住負荷不致下降，此種現象稱為螺桿的自鎖，自鎖的條件

$$\text{為 } f > \frac{L}{\pi d_m}$$

T_0 為當 $f=0$ 時，理論上最小扭矩值

$$\text{效率 } e = \frac{T_0}{T}, \text{ 故}$$

$$\text{(一) 上升時 } T_0 = \frac{WL}{2\pi}$$

$$e = \frac{\frac{WL}{2\pi}}{\frac{Wd_m}{2} \left(\frac{f\pi d_m + L}{\pi d_m - fL} \right)} = \frac{L(\pi d_m - fL)}{\pi d_m (f\pi d_m + L)}$$

$$\text{(二) 下降時 } T_0 = -\frac{WL}{2\pi} \text{ (-表示方向)}$$

$$e = \frac{-\frac{WL}{2\pi}}{\frac{Wd_m}{2} \left(\frac{f\pi d_m - L}{\pi d_m + fL} \right)} = \frac{-L(\pi d_m + fL)}{\pi d_m (f\pi d_m - L)}$$

二、一滾柱軸承 (straight roller bearing) 承受徑向負荷 10 kN，在轉速為 800 rpm 時，壽命為 3,500 小時，則設計工程師應以多少額定負荷 (load rating) 到 軸承型錄選擇合適軸承？(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★
2. 《破題關鍵》本題為軸承基本題型，但應該注意本題為滾柱軸承，應取 $\frac{10}{3}$ 次

【擬答】

$$10^6 \times C^{\frac{10}{3}} = 800 \times 3500 \times 60 \times 10^{\frac{10}{3}}$$

$$C^{\frac{10}{3}} = 361945$$
$$C = 46.52(\text{KN})$$

志光.學儒.保成 規劃了豐富完整的課程

精心安排專屬**工科人**的學習規劃，最完整的上榜課程

工科考試所需要的準備，我們通通幫你安排好了

法科 架構班

學校沒教的，我們教給你！
名師精解法科知識，
結合實務例子，助你建構
法科概念。

扎實 正規班

完整堂數規劃，循序漸進學
習，讓您深度修習工科各專
業學科知識。

作文 實戰班

作文再也不是理工人的痛！
透過專業老師的輔導，快速
強化您的寫作架構、邏輯概
念。

主題 題庫班

主題式教學，搭配各類試題
演練，進行考點分析及破題
要點訓練，讓您短時間各科
實力倍增。

精華 總複習

考前重點總複習，精準掌握
重要考點，讓您考前實力突
飛猛進。

時事議題 修法要點

自己沒時間彙整最新資訊
沒關係！
完整時事補充，修法即時解
析，考前重點全面補遺。

考前提要 關懷講座

名師考前最終提點，穩定你
累積許久的實力，讓你的觀
念更加清晰。

全國全真 模擬考

檢視應考實力、訓練臨場反
應、掌握最新考題趨勢，全
程比照考試時程，模擬考場
實戰氛圍，讓您能以平常心
應考！

三、一個單片摩擦盤式離合器，接觸面最大壓力不超過 1.0 MPa，在轉速 750 rpm 時，傳送扭力 (torque) 100 N-m，接觸面摩擦係依均勻磨耗理論 (uniform wear)，摩擦係數為 0.25。1 求摩擦盤外徑 (d_o) 及內徑 (d_i)，假設 $d_i = 0.577 d_o$ 。(15 分) 2 求接觸面的正向作用力。(10 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》本題需背離合器均勻磨耗理論之扭矩及正向作用力公式

【擬答】

(一)

$$\text{均勻磨耗理論 } T = \pi \mu P_{\max} r_i (r_o^2 - r_i^2)$$

依題義 $d_i = 0.577 d_o$ ，所以 $r_i = 0.577 r_o$

$$100 \times 10^3 = \pi \times 0.25 \times 1 \times 0.577 r_o [(r_o^2 - (0.577 r_o)^2)]$$

$$100 \times 10^3 = 0.30 r_o^3$$

$$r_o = 69.15(\text{mm}) \text{ 外半徑}$$

$$r_i = 0.577 r_o = 39.91(\text{mm}) \text{ 內半徑}$$

$$\therefore \text{外徑 } d_o = 2r_o = 138.3(\text{mm})_{\#}$$

$$\text{內徑 } d_i = 2r_i = 79.8(\text{mm})_{\#}$$

(二)

接觸面的正向作用力 $F=2\pi P_{\max} r_i (r_o - r_i)$

$$F=2\pi \times 1 \times 39.91 \times (69.15 - 39.91)$$

$$=7332.28(\text{N})$$

四、一軸傳送 $1000 \text{ N} \cdot \text{m}$ 扭力，軸的震動引起變動的 $250 \text{ N} \cdot \text{m}$ 扭力，設軸材料之抗拉強度為 $S_{su}=1023 \text{ MPa}$ ，降服強度為 $S_{sy}=500 \text{ MPa}$ ，修正後的疲勞限 (endurance limit) 為 290.4 MPa ，疲勞應力集中因子 $k_f=1.54$ ，安全係數=2。試以 Soderberg criteria 求具永久疲勞壽命的軸直徑值。(25 分)

【解題關鍵】

1.《考題難易》★★★★

2.《破題關鍵》本題以 Soderberg 配合最大剪應力理論解題，需背公式

【擬答】

$$\text{平均剪應力 } \tau_{av} = \frac{16 \times T_{av}}{\pi d^3}$$

$$\text{變動剪應力 } \tau_r = \frac{16 \times T_r}{\pi d^3}$$

依 Soderberg criteria 最大靜剪應力理論

$$\tau_{\max} = \tau_{av} + K \frac{\sigma_{yp}}{\sigma_e} \tau_r = \frac{16}{\pi d^3} (T_{av} + K \frac{\sigma_{yp}}{\sigma_e} T_r)$$

$$\text{得 } \frac{16}{\pi d^3} (T_{av} + K \frac{\sigma_{yp}}{\sigma_e} T_r) = \frac{\tau_{yp}}{F_s} = \frac{0.5 \sigma_{yp}}{F_s}$$

$$\frac{16}{\pi d^3} (1000 \times 10^3 + 1.54 \frac{500}{290.4} \times 250 \times 10^3) = \frac{0.5 \times 500}{2}$$

$$d^3 = 67751.7$$

$$d = 40.76(\text{mm})$$

志光.學儒.保成

公職工科+國營事業

1+1 更有力

準備公職的同時，可報考國營事業考試，善用重疊考科，一次準備就上榜！

110年上榜路徑大公開！一起準備最聰明，一年超過8次上榜機會，等你工頂！

初等考 (1月) ●最易上手的公職考試	關務特考 (4月) ●考科少於同職等考試	鐵路特考 (6月) ●佐級錄取率最高	高普考 (7月) ●一次準備，四次上榜機會	調查局特考 (8月) ●三等月薪76,000起
地方特考 (12月) ●考科同高普考	自來水評價人員 (不定期舉辦) ●只考選擇題	台電考試 (不定期舉辦) ●考科少、好準備 ●110年預計5月考試	中油僱員 (不定期舉辦) ●只考2科，多為選擇題	國營事業職員級 (不定期舉辦) ●國營退休潮，缺額多，限工科報考競爭者少

錄取率高

109年 工科錄取率最高達**19.42%**

電力工程 高考 19.42% 普考 17.33%	電子工程 高考 9.04% 普考 9.39%	機械工程 高考 18.27% 普考 13.70%	資訊工程 高考 12.92% 普考 10.47%
---------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------