

113 年公務人員普通考試試題

等 別：四等

類 科：機械工程

科 目：機械設計概要

陳廣明老師解題

一、有一避震裝置，希望設計在 2500 N 負載下，僅有 2 mm 變形，工程師因成本考量僅能取得彈簧常數為 500 N/mm 的螺旋彈簧，請說明如何使用此類彈簧組合成所需避震裝置。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》

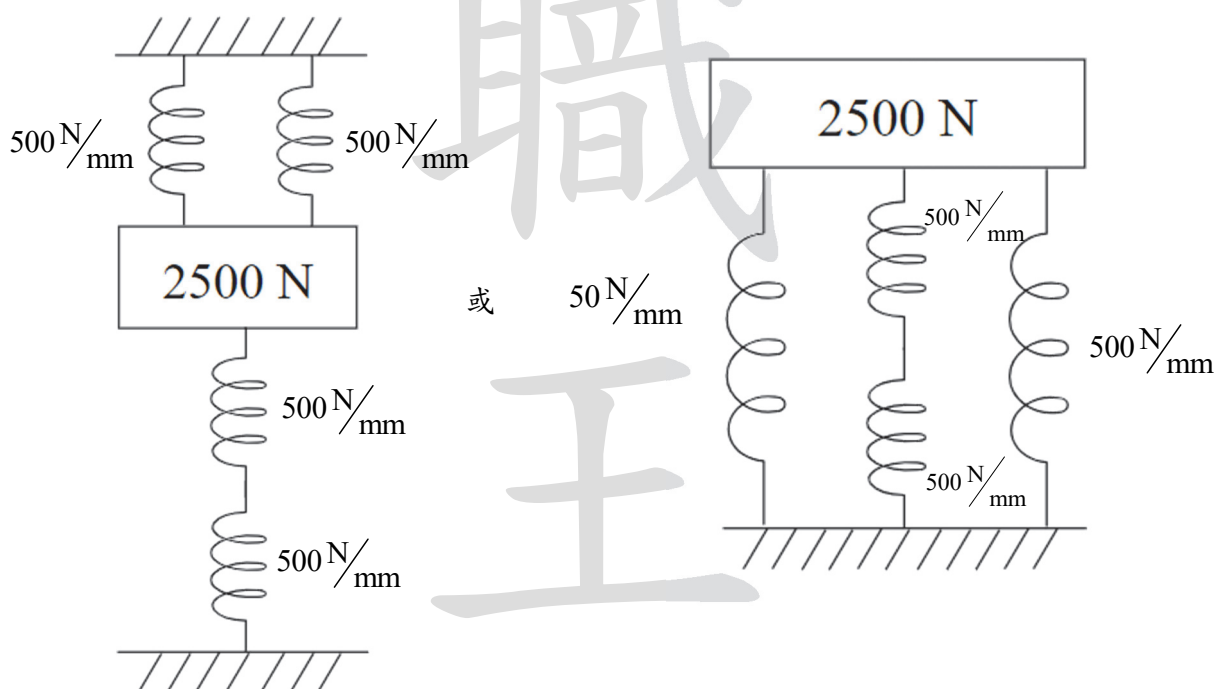
本題為彈簧串並聯考題，考生自行設計出符合題目要求的組合。

【擬答】

避震器彈簧常數為 $\frac{2500}{2} = 1250 \text{ (N/mm)}$ ，所以採用 2 彈簧串聯後，彈簧常數為

$\frac{500 \times 500}{500 + 500} = 250 \text{ (N/mm)}$ 後，再與並聯兩個彈簧，總彈簧常數為 $250 + 500 + 500 = 1250$ ，符合要求，

配置例舉如下：



二、請說明螺紋扣件中，M16×2 與 5/8"-11 UNC 分別的意義。若此兩規格之螺栓元件以同一金屬材料製成，何者能承受較大之軸向張力負載？何者能承受較大的垂直於軸向負載？請說明理由。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★★

2. 《破題關鍵》

本題為兩螺紋的使用比較，除需了解公英制螺紋規格及轉換外，也需了解螺谷直徑公式，才能正確解答。

【擬答】

(一)

1. M16×2 為公制螺紋公稱外徑尺寸 16 mm，螺距 2 mm，粗牙。
2. 5/8"-11 UNC 為統一標準(英制)螺紋外徑 5/8 in (5/8×25.4=15.875 mm)，每吋 11 牙(螺距= $\frac{1}{11}$ in= $\frac{1}{11}$ ×25.4=2.309 mm)，粗牙。

(二)因 M16×2 比 5/8"-11 UNC 的 15.875mm 外徑大，有比較大的應力面積，螺距方面 M16×2 比 5/8"-11 UNC(Pitch=2.309 mm)小，在同樣啮合深度上，啮合牙數較多，綜合上述，所以 M16×2 能承受較大軸向張力。

(三) M16×2 的螺谷(底)直徑為 $16-1.0182 \times 2 = 13.9636$ mm，5/8"-11 UNC 螺谷(底)直徑為 $D-1.299P$ ，即 $\frac{5}{8}" - 1.299 \times \frac{1}{11} = 0.506$ in = 12.8 mm，當垂直於軸向負載作用時，改慮剪應力，因 M16×2 的螺谷直徑 13.9636 比 5/8"-11 UNC 螺谷直徑 12.8 mm 大，有比較大的承剪面積，所以 M16×2 能承受較大的垂直於軸向負載。

三、請說明動力螺桿 (Power Screw) 在產生推力時，螺桿各部位所承受的應力形式與大小，請繪圖並以標示及計算說明。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★★
2. 《破題關鍵》

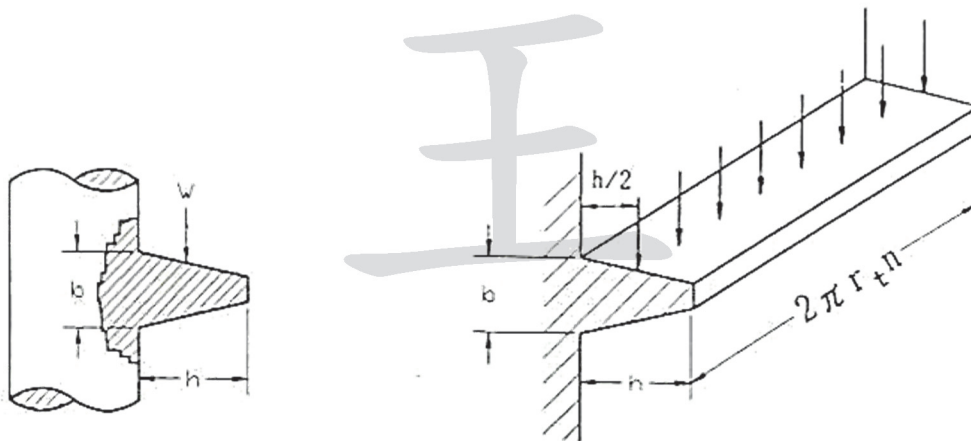
本題考螺桿應力分析，於教材及授課中皆有詳述，但因需配合繪圖，考生較難完整解答。本題與 113 年高考三級機械設計第二題相同。

【擬答】

千斤頂(動力螺旋)頂升時(本題同 113 年高考機械設計第二題)

(一)螺紋之應力

b =螺紋根部厚度， n =啮合螺紋數， r_t =平均半徑， w =負荷， h =螺紋高度



1. 螺紋根部之彎曲應力

$$\sigma = \frac{MC}{I} = \frac{(W \times \frac{h}{2})(\frac{b}{2})}{(\frac{2\pi r_t n}{12})b^3} = \frac{3Wh}{2\pi r_t n b^2}$$

2. 螺紋根部之平均剪應力

$$\tau = \frac{W}{A} = \frac{W}{2\pi r_t n b}$$

3. 螺紋接觸面上之承壓應力

$$\sigma_c = \frac{W}{2\pi r_t n h}$$

(二) 螺桿之應力

d_r = 根徑, T = 外加扭矩, A_t = 拉應力面積

$$\text{扭轉剪應力 } \tau = \frac{16T}{\pi d_r^3}$$

$$\text{軸向應力 } \sigma = \frac{W}{A_t}$$

動力螺桿舉升負荷時, 須將上述兩應力合成, 得最大剪應力 $\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2}$

四、試述以下名詞或標示之意義：基軸制、基孔制、餘隙配合、干涉配合、及 $\varnothing 60P7h6$ 。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》

本題為公差與配合名詞解釋考題, 考生可正確作答。

【擬答】

(一) 基軸制：軸的公差不變, 所擬配合之孔可得各種不同的間隙及過盈(干涉)的一種配合的制度。基軸即上偏差為零的軸, 公差位置標注 h 。

(二) 基孔制：孔的公差不變, 與所擬配合之軸可得各種不同的間隙及過盈的一種配合的制度。基孔即下偏差為零的孔, 公差位置標注 H 。

(三) 餘隙配合：

1. 基軸制：軸 h 搭配孔 $A \sim G$

2. 基孔制：孔 H 搭配軸 $a \sim g$

(四) 干涉配合：

1. 基軸制：軸 h 搭配孔 $P \sim ZC$

2. 基孔制：孔 H 搭配軸 $p \sim zc$

(五) $\varnothing 60P7h6$ ：基本公稱尺寸直徑 60 mm, 基軸制, 軸公差等級 IT6 級配合公差位置 P 等級 IT7 級的孔, 為干涉(過盈)配合。

全方位智能學習系統

志光×學儒×保成

虛實整合 引你入勝



學習助手最智能

關鍵服務 勝在起跑點

配合學習階段與模式
規劃最符合需求的服務

便利操作實力精進

· 手機APP系統 · 課業諮詢 · 申論批閱

學習檢視時事補充

· 線上模擬考平時測驗 · 歷屆試題
· 國考加分學習資訊網 · 能力指標檢測

依各區規劃為主, 請洽全國門市

志光×學儒×保成

不怕沒機會練題
更不怕傻傻白練題

高普考 平時測驗

海量 試題

蒐羅各大公職、國營及特考試題
資料庫，不怕不夠練

範圍 自選

考試、題數、科目自由挑選搭配
，想怎麼練就怎麼練

彈性 便利

手機在手就可練題，隨時隨地提
升實力不受限



考取生激推
立即掃描體驗



志光×學儒×保成

高普考

能力指標檢測

數據診斷，揪出弱點

數據分析 客觀精準

測驗答題後，系統立即
為考生分析答題狀況，
雷達圖呈現，強科弱科
一目了然，立即掌握學
習狀況。

掌握自身程度與 出題趨勢

分析歷屆考題出題領域
比重，依據分析出題，
依實際考試設計、限時
測驗，不同於坊間考古
題測驗，立即掌握自身
程度。

深層實力剖析 有效選擇學習工具

測驗結束後，除大方向
數據外，亦可預約專人
面對面分析，深層了解
細部弱點，有利後續衝
刺精省時間，學習更有
效率。

敬請期待 即將開放