

113 年特種考試地方政府公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等 別：四等考試

類 科：機械工程

科 目：機械設計概要

蔡勝豐老師解題

一、對基本直徑 (d, D) 尺寸為 34 mm 的軸及孔進行滑動配合 (sliding fit) 設計，配合等級符號為 H7/g6，其中 d 及 D 分別為軸與孔的直徑。參考下列表 1 及表 2，試決定滿足上述配合條件下該軸與孔分別的最大及最小極限尺寸。(25 分)

表 1：國際公差 (IT) 等級-米制

基本尺寸 (mm)	公差等級					
	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
18-30	0.013	0.021	0.033	0.052	0.084	0.130
30-50	0.016	0.025	0.039	0.062	0.100	0.160
50-80	0.019	0.030	0.046	0.074	0.120	0.190

表 2：軸的基本偏差值-米制

基本尺寸 (mm)	上偏差字母代碼				
	c	d	f	g	h
24-30	-0.110	-0.065	-0.020	-0.007	0
30-40	-0.120	-0.080	-0.025	-0.009	0
40-50	-0.130	-0.080	-0.025	-0.009	0

【解題關鍵】

- 《考題難易》★★
- 《破題關鍵》公差位置、等級、基孔制

【擬答】

孔的公差帶位置 H，下偏差 0.000，孔最小極限尺寸為 $34 - 0.000 = 34$ (mm)
 查表公差等級 7，公差大小 0.025，孔最大極限尺寸為 $34 + 0.025 = 34.025$ (mm)
 軸的公差帶位置 g，上偏差 -0.009，軸最大極限尺寸為 $34 - 0.009 = 33.991$ (mm)
 查表公差等級 6，公差大小 0.016，軸最小極限尺寸為 $33.991 - 0.016 = 33.975$ (mm)

二、一根長度 $L = 66$ mm 及直徑 $d = 30$ mm 的實心圓棒，其彈性模數 $E = 200$ GPa。若該圓棒受到軸向拉伸負載 $P = 40$ kN 的作用，在滿足虎克定律的假設下，試求該圓棒的軸向應力、應變及長度變形量。若已知該圓棒的降伏強度 $S_y = 240$ MPa，求其基於拉伸失效的安全因素。(25 分)

【解題關鍵】

- 《考題難易》★
- 《破題關鍵》基本材料力學觀念

【擬答】

$$\sigma(\text{軸向應力}) = \frac{40 \times 10^3}{\frac{\pi(30)^2}{4}} = 56.62 \text{ (MPa)}$$

$$\varepsilon(\text{軸向應變}) = \frac{56.62}{200 \times 10^3} = 2.83 \times 10^{-4}$$

$$\delta(\text{長度變形量}) = 56.62 * \frac{66}{200 \times 10^3} = 0.019 \text{ (mm)}$$

$$n(\text{安全因素}) = \frac{240}{56.62} = 4.24$$

三、一旋轉軸需要使用內環旋轉之 03 系列圓柱滾子軸承 (cylindrical roller bearing) 來支撐，該軸承要求的設計壽命是在可靠度 90%、轉速 500 rpm 下受到 10 kN 的徑向負荷作用時達到 40,000 小時。假設製造商型錄軸承之額定壽命為 10^6 迴轉數，試求用來查軸承規格的型錄額定負荷值 C_{10} ，並根據計算結果在表 3 中選擇一個最適當的軸承。(25 分)

表 3：03 系列圓柱滾子軸承的尺寸與基本負荷額定值

內徑 D(mm)	外徑 Do(mm)	寬度 W(mm)	負荷額定值(kN)	
			C_{10}	C_0
40	90	23	56.1	32.5
45	100	25	72.1	45.4
50	110	27	88.0	52.0
55	120	29	102	67.2
60	130	31	123	76.5

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》軸承的壽命公式應用與換算、滾子軸承的壽命指數

【擬答】

$$N = 500 \times 60 \times 40000 = 12 \times 10^8 \text{ (轉)}$$

$$\frac{12 \times 10^8}{10^6} = \left(\frac{C_{10}}{10}\right)^{\frac{10}{3}}, \therefore C_{10}(\text{型錄額定負荷值}) = 83.8 \text{ (kN)}$$

由表中選定內徑 50 mm、外徑 110 mm、寬度 27 mm 的這組軸承。

四、一對模數 $m = 4 \text{ mm}$ 及壓力角 $\phi = 20^\circ$ 的漸開線正齒輪組，小齒輪齒數 16 齒，大齒輪齒數 64 齒。齒輪接觸比的公式為 $m_c = L_c / p_b$ ，其中 p_b 為基節， L_c 為兩齒輪的接觸長度。 L_c 的計算公式如下：

$$L_c = \left[(r_p + a_p)^2 - (r_p \cos \phi)^2 \right]^{1/2} + \left[(r_g + a_g)^2 - (r_g \cos \phi)^2 \right]^{1/2} - c \sin \phi$$

其中 r 為節圓半徑， a 為齒冠高， c 為齒輪組中心距；下標 p 和 g 分別表示小齒輪及大齒輪。求該齒輪組的接觸比 m_c ，且說明接觸比的意義及其對齒輪運轉的影響。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》齒輪的幾何位置與關係、齒輪基本應用公式

【擬答】

$$m = \frac{D_g}{T_g} \rightarrow 4 = \frac{D_g}{64}, D_g = 256 \text{ (mm)} \cdot r_g = 128 \text{ (mm)}$$

$$m = \frac{D_p}{T_p} \rightarrow 4 = \frac{D_p}{16}, D_p = 64 \text{ (mm)} \cdot r_p = 32 \text{ (mm)}$$

$$a_p = m = 4 \text{ (mm)}$$

$$C = 128 + 32 = 160 \text{ (mm)}$$

$$L_c = [(32 + 4)^2 - (32 \cos 20^\circ)^2]^{\frac{1}{2}} + [(128 + 4)^2 - (128 \cos 20^\circ)^2]^{\frac{1}{2}} - 160 \sin 20^\circ$$

$$L_c = 19.44 \text{ (mm)}$$

$$p_b = \pi(4) \cdot \cos 20^\circ = 11.8 \text{ (mm)}$$

$$m_c = \frac{L_c}{p_b} = \frac{19.44}{11.8} = 1.65$$

接觸比的意義在於描述在一個完整的運轉週期中，至少有多少對齒同時參與接觸和負載傳遞。接觸比越高，表示同時參與接觸和負載傳遞的齒對越多。

接觸比對齒輪運轉的影響

1. 平穩性：高接觸比通常意味著更多的齒同時接觸，有助於分散負載和減少振動，從而提高齒輪運轉的平穩性。
2. 承載能力：較高的接觸比可以增大齒輪的承載能力，因為負載被分配到多個齒對，減少了單個齒的受力。
3. 噪音與振動：高接觸比通常有助於降低齒輪運轉時的噪音和振動，因為負載分佈更均勻，不會出現負載突然變化的情況。
4. 壽命：接觸比越高，齒輪的磨損會較均勻地分布在更多的齒上，這樣可以延長齒輪的使用壽命。



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

【全國第四】 普考 電力工程 林○彬

【全國第五】 普考 電力工程 莊○鈞

【台北市第五】 地特三等 電子工程 薛○文

【全國第六】 普考 電信工程 朱○萱

【全國第七】 普考 電子工程 王○延

【全國第八】 高考 電力工程 林○彬

【全國第八】 高考 電子工程 黃○源

【全國第八】 普考 電子工程 黃○軒

【全國第十】 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○崇	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○道	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

高普考 雙榜學長高分上榜的秘密

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



電子學考題的多樣性太過豐富，因此讓我慶幸有**題庫班**的存在。當讀完課程並複習完後初次寫電子學考古題仍舊讓我難以著手，透過**題庫班**的課程整理出各單元的解題方式才稍微能夠下筆。

許O軒 112 高考電力工程 全國狀元 | 112 普考電力工程 全國榜眼

志光 學儒 保成 工科上榜養成規劃



法科架構班

結合實務例子
建構法科概念

扎實正規班

完整堂數
循序漸進

獨家 進階課程

圖解階段複習
解題技巧灌輸

工科全科班

公職+國營
一次到位

主題題庫班

主題教學
考點分析

精華總複習

掌握考點
增強實力

全真模擬考

比照真實考試
檢視應考實力

考前關懷講座

名師最終提點
觀念更加清晰

詳細課程內容，歡迎至志光學儒保成全國門市洽詢