

在答案卷作答時，請務必寫明題號！

以下各題包括問答、計算等形式，所有計算一律使用公制並須寫出完整過程。配分請見各小題，答錯不倒扣。

- 以下對合金鋼 SNCM420 之敘述若為正確請在答案卷上註明○，若為錯誤則請指出錯誤之處，並加以更正。
 - 合金鋼 SNCM420 不可以進行滲碳，主要原因為含碳量為 4.20%，為高碳鋼；(3 分)
 - 合金鋼 SNCM420 主要的元素有 S (硫)、N (氮)、C (碳)、Mn (錳)。(3 分)

- 圖 1 為傳動軸表面之一小元素的應力狀態，請利用莫氏圓 (Mohr's Circle) 求出主軸應力 (Principal stresses σ_1, σ_2)，最大剪應力 (maximum shear stress τ_{max}) 以及主軸位置傾角 (angle of inclination of principal plane ϕ_σ ，可以使用函數式表示)。(10 分)

【注意】：未依題意繪出莫氏圓，僅以應力公式加以計算，結果不論正確與否，本題一律不給分。

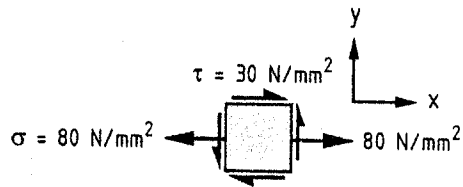


圖 1

- 在設計一轉軸用以承載需高精度元件時，若必須滿足 (a)高剛性，(b)輕量化等兩個條件，則在不限制軸徑的情況下，您會選擇下列那種斷面，來達到設計的要求？為什麼？(4 分)

(A) ; (B) ; (C)

第 4 題至第 6 題為題組

- 因設計上要求，需要一精密定位裝置，因此某設計工程師選取如圖 2 中的直線運動平台。此一裝置係利用兩組直線運動機構來達成 XY 平面的定位。而直線運動機構模組主要由步進馬達、線性滾珠導軌、滾珠螺桿所構成。請您就其中一直線運動機構模組要達到 20 mm 之理想位置為例，解釋 (1) 精度 Accuracy，(2) 重複性 Repeatability，(3) 解析度 Resolution 之意義。(6 分)
- 此直線運動機構模組之主要元件 (伺服馬達、線性滾珠導軌、滾珠螺桿) 皆有不同形式的製造誤差存在，請選擇某一元件，舉出其誤差中，何者會對 (1) Accuracy，(2) Repeatability 產生影響，並加以解釋說明。(4 分)
- 由上述可知機器或儀器的精度受到機械加工的影響甚大。例如圖 3a 為理想的圓孔，圖 3b 為實際加工後的圓孔 (採誤差放大表示)。請由圖中的提示，說明我們除了以尺寸公差外，還會以那些偏差 (deviation) 之標註方式來控制機械元件之加工精度以達到設計之要求？請分別以圖 3b 圓孔的實例說明。(10 分)

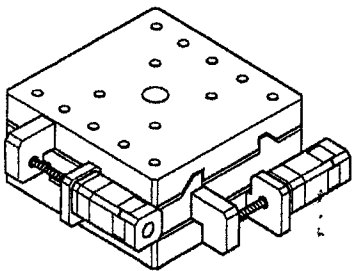


圖 2

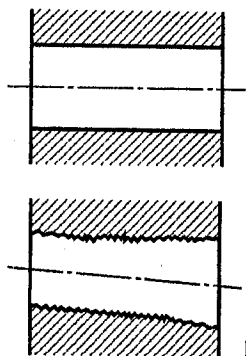


圖 3a

圖 3b

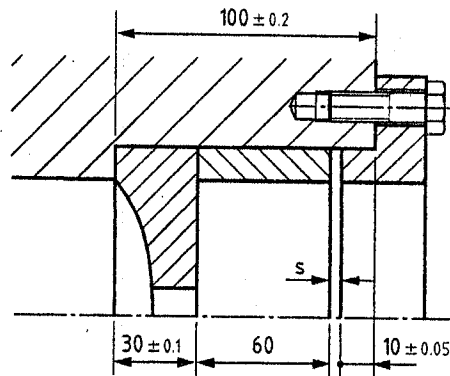


圖 4

第 7 題與第 8 題為題組

- 圖 4 為一組零件，係由一個金屬反射鏡、一個間隔套筒與一個蓋板組裝在一箱體上。個別零件與箱體孔深長度尺寸與公差如圖中所示，為控制間隙 s 達到 0.05~0.00 之要求，請問間隔套筒之尺寸公差應為何？(5 分)
- 如果要消除圖 4 的設計中所產生的間隙，您有何其他設計方案。請您在答案卷上畫出您的達成「零間隙」之變更設計方案，並另以文字簡短說明您的想法。(10 分)

第 9 題與第 11 題為題組

- 在圖 5a 中為一天文望遠鏡，約 7m 高、8m 長、10t 重。反射鏡直徑約 1m。由於軛形支架 (Yoke) 24 小時轉 1 周，因此在設計上必須使滾動軸承之磨擦力減到最小，並且不會造成大小之改變。同時軸承亦必須可以使軛形支架轉軸在軸向上具有極佳的剛性，因此亦必須使軸承無間隙產生。支撐軸承設計如圖 5b 所示，固定端軸承 S 尺寸為 600x730x98，浮動端軸承 N 使用 NU 1044K.P51.NA 之軸承。請問軸承 A 與 B 分別是那種軸承？(5 分)

注意：背面有試題

所別：光機電工程研究所碩士班 科目：機械設計

10. 圖 5c 為此機構的靜力分析模型，請據此計算出軸承 S 與 N 所承受之軸向力與徑向力！(10 分)
11. 為解決因懸臂方式所造成軛形支架彎曲變形，從而使軸承磨擦力變大的問題，在浮動端軸承 N 處採取一特別的設計(見圖 5b)，請參考圖 5d 與下列英文說明，用您所理解的方式加以說明，並繪出文中所說的兩個環的正面外形！
【注意】若直接翻譯下段英文，則不給分！(10 分)

Despite the large diameter of the yoke axle, the deflection still existing would result in increased friction in the preloaded bearing S unless suitable countermeasures were taken. The problem was solved by mounting the bearing N in two outer shroud rings, whose inside diameters are eccentric to the outside diameter. These shroud rings are rotated in opposite directions during mounting until the shaft deflection at the bearing S location is equalized. The crowned inner ring raceway of the bearing N allows for slight misalignments and shaft deflections.

11. 一金屬 1212 (HR) 鋼材所作成之直尺，尺寸如圖 6 所示。若將尺彎曲成 90° ，則此鋼尺在最大應力處是否會裂開？請提出您的計算加以說明。其中鋼材之 Yield strength: 193 MPa; Fracture strain: $\epsilon_f = 0.85$ 。(20 分)

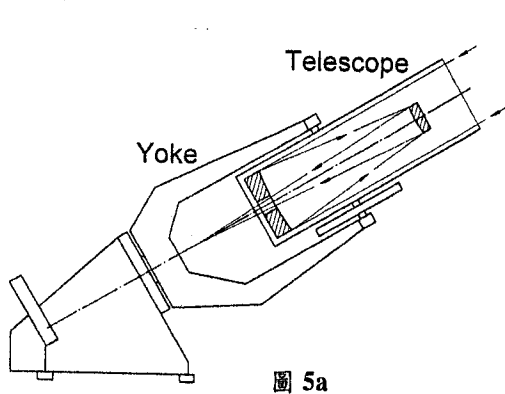


圖 5a

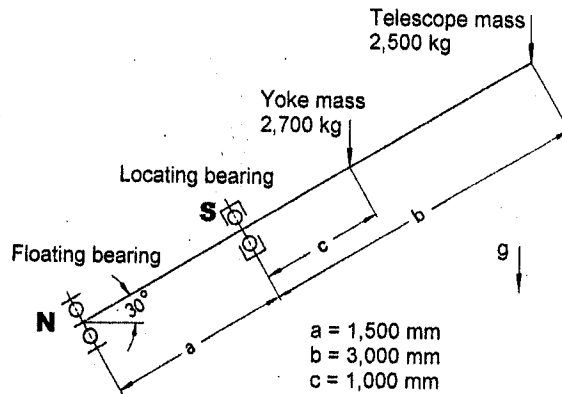


圖 5c

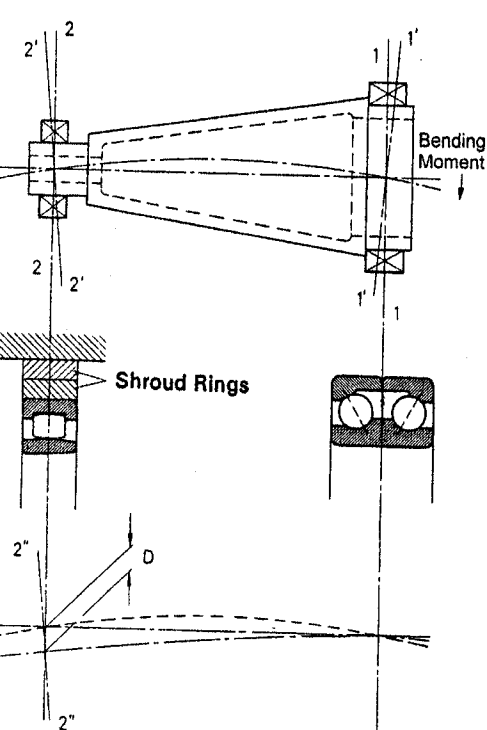


圖 5d

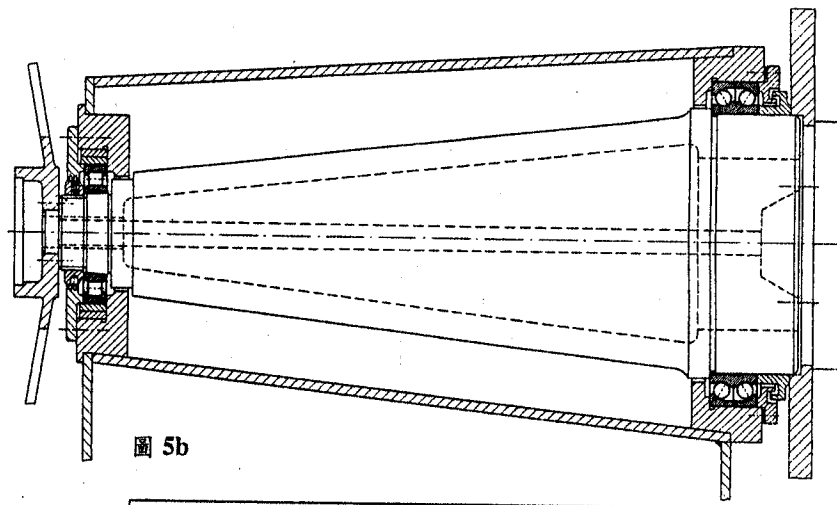
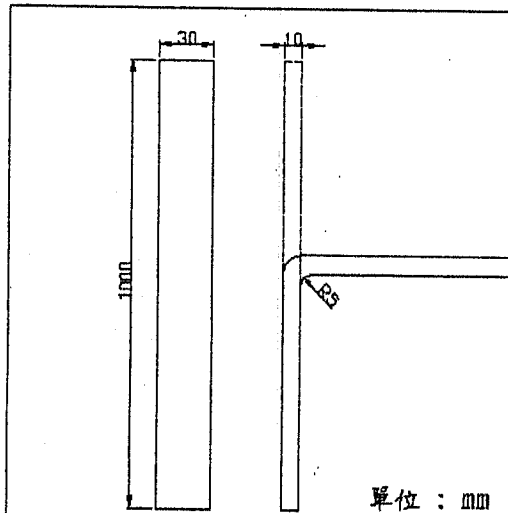


圖 5b



單位：mm

圖 6