

問：

有一螺桿裝置，欲頂升物件，

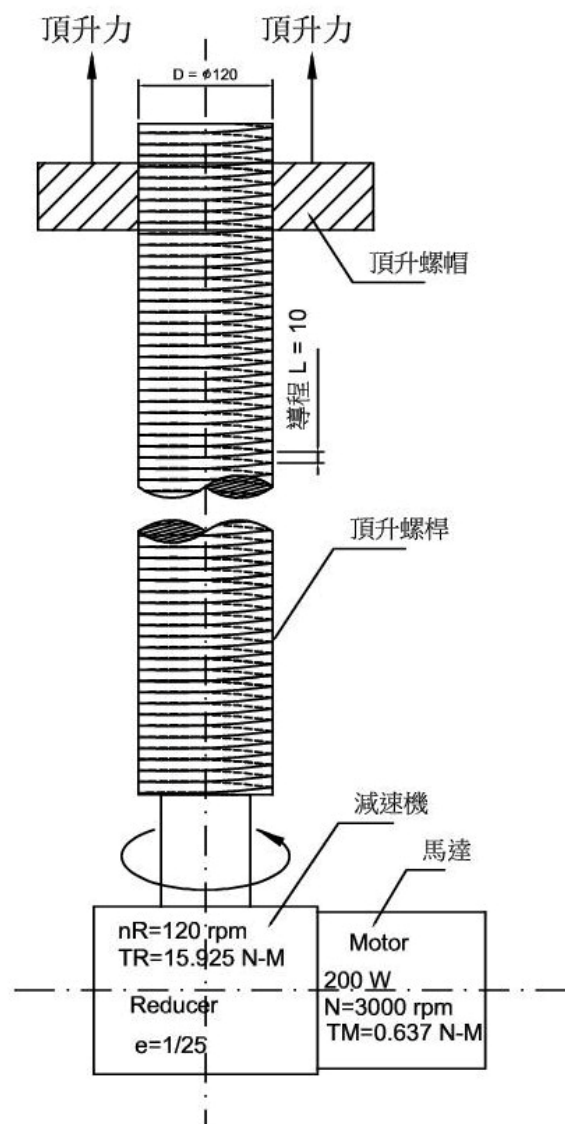
螺桿外徑： $\phi 120\text{mm}$ ，右旋單牙，節距： 10mm ，使用馬達減速機帶動螺桿轉動

馬達之功率為 200W ，馬達轉速為 3000rpm ，馬達有效扭力： 0.637N-M

減速機速比 $e = 1/25$ ，請問軸向推力會是多少，該如何計算？

答：

感謝您的提問，依照您的提問我們繪製示意圖如下，我們將根據此圖說明計算步驟。



我們將由速度計算、頂升力計算等步驟來解析這個問題。

在計算中所指定的係數是依照賦予的條件來考量的，因此所算得的數值不會是一成不變的，但是解析的方向可作為將來設計者的參考。

條件

螺桿外徑 (直徑 D) = $\phi 120$ mm · 右旋單牙

螺桿導程 (L) = 節距 p x 牙數 = 10 mm x 1 = 10 mm

驅動馬達：功率 = 200 W · 轉速 N = 3000 rpm ·

馬達有效扭力 T_M = 0.637 N-m

減速機：減速比 e = $1/25$

速度計算

減速機之輸出轉速 n_R = 馬達轉速 N x 減速比 e = 3000 x $1/25$ = 120 rpm

螺桿導程 L = 10 mm / rev · 螺桿轉一圈 · 螺桿上升或下降 10 mm

螺桿頂升速率 V_S = n_R x L = 120 rpm x 10 mm / rev

$$V_S = 120 \text{ rev / min} \times 10 \text{ mm / rev} = 1200 \text{ mm / min} = 1.2 \text{ m / min}$$

$$V_S = 1200 \text{ mm / min} = 1200 \text{ mm / 60 sec} = 20 \text{ mm / sec}$$

螺桿頂升速率 V_S = 1.2 m / min = 20 mm / sec

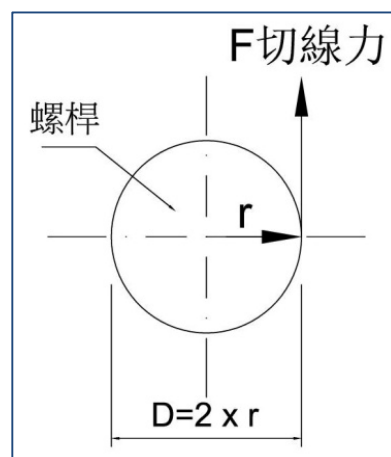
螺桿頂升力計算

依前圖所示，本機構之螺桿只負責旋轉，而與螺桿配合的螺帽固定不轉動，則螺桿轉動使螺帽上下運動，同時也使螺帽獲得頂升力，推動負重的台面上升與下降。

本計算例，不考慮機構部件的效率，因此

減速機輸出力矩 T_R = 馬達有效扭力 $T_M \div e$ = $0.637 \div 1/25$

$$T_R = 0.637 \times 25 = 15.925 \text{ N-m}$$



又 T_R = 螺桿切線力 F x 螺桿半徑 r

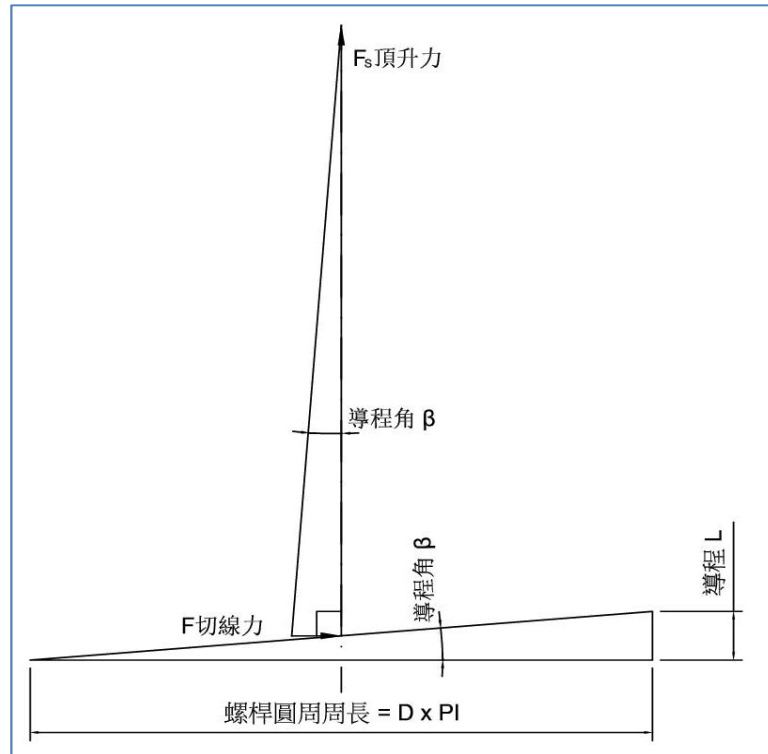
所以螺桿切線力 $F = T_R / r$

今 $r = D / 2 = 120 / 2 = 60$ mm = 0.06 m

$$T_R = 15.925 \text{ N-m}$$

$$\text{因此} \cdot F = T_R / r = 15.925 / 0.06 = 265.4167 \text{ N}$$

再由下圖，螺桿之直徑 D 與導程 L ，則 $\tan(\beta) = \text{導程 } L / \text{螺桿圓周周長 } D \times \pi$



$$\text{今 } L = 10 \text{ mm} \cdot D \times \pi = 120 \times 3.1416$$

$$\text{則 } \tan(\beta) = 10 / (120 \times 3.1416) = 1 / 37.6992 = 0.0265258$$

可以算得導程角 $\beta = 1.519461447^\circ$

依斜面力學的分力得知， $\tan(\beta) = \text{切線力 } F / \text{頂升力 } F_s$

$$\text{則} \cdot \text{頂升力 } F_s = \text{切線力 } F / \tan(\beta)$$

前述知道螺桿的切線力 $F = 265.4167 \text{ N} \cdot \tan(\beta) = 0.0265258$

則，螺帽獲得的頂升力 $F_s = \text{切線力 } F / \tan(\beta) = 265.4167 / 0.0265258 \approx 10,006 \text{ N}$

重力加速度 $g = 9.80665 \text{ m} / \text{s}^2$

螺帽所獲得的頂升力 $F_s = 10,006 \text{ N} = 10,006 \text{ N} / g = 1,020.32 \text{ kgf}$ (以 1,000 kgf 計)

如果考慮機構部件的效率，假設為 80%，則上述算得的頂升力必須再乘上 80%

以上說明

謝謝