

目錄

1 前言.....	3
2 U-SCREWS行星螺桿之特色及應用.....	3
2.1 行星螺桿之特色.....	3
2-1-1 負載能力和壽命.....	4
2-1-2 行星螺桿和滾柱螺桿都一樣適用於荷茲摩擦理論	4
2-1-3 剛性及強度.....	4
2-1-4 速度與加速度.....	4
2-1-5 導程與節距.....	4
2-1-6 精度	5
2.2 應用範圍.....	6
3 U-SCREWS行星螺桿的分類.....	7
3-1 US-39x10-xxx/xxx-210-R3	7
3-2 軸端肩部參考尺寸.....	8
3-3 法蘭的分類:.....	8
4 USCREWS 行星螺桿的設計與選用.....	9
4-1 行星螺桿的選用流程.....	9
4-2 潤滑	10
4-3 舉例說明潤滑用油:.....	12
5 計算公式.....	13
6 US 產品目錄.....	16
7 HUS(重力型) 產品目錄.....	27
8 產品選擇和使用舉例說明	32
9 U-SCREWS行星螺桿技術資料表.....	36
10. 參數對照表.....	37

1 前言

行星螺桿亦稱為滾柱絲杠、行星滾柱絲杠、行星滾柱螺桿、行星導螺桿..等,其包含螺桿,螺帽,滾柱三大部份.

行星螺桿為已知導螺桿中表現最好的傳動系統,是現有直線運動中表現在精度、壽命、負載、速度和加速度等等的最佳選擇.其主要功能為將旋轉運動轉換成線性運動或將扭矩轉換為軸向反覆作用力,同時表現的性能比現有滾珠螺桿更優異, U-SCREWS的行星螺桿都能滿足各領域不同的使用需求.

U-SCREWS精確的製程管控,優異製程及專業技術結合下製造的產品,表現出(Ultra-SCREWS)超級螺桿的意義.

U-SCREWS行星螺桿分類為:非循環式(US系列、USI系列和 HUS系列),循環系列(USR系列), 導程精度從 G1-G5.

2 U-SCREWS行星螺桿之特色及應用

2.1 行星螺桿之特色

U-SCREWS行星螺桿在使用上有很多優點,舉凡高精度,壽命長,高負重,高加速度,低噪音及其它多項優點.與傳統的滾珠螺桿相比較,如圖 2.1,行星螺桿在螺桿與螺帽間用滾柱取代滾珠,大大加強了剛性,增加了接觸面積,滾柱以地球繞著太陽運行原理一樣的圍繞著螺桿轉動,大大提昇效率,降低磨擦力,降低噪音值.

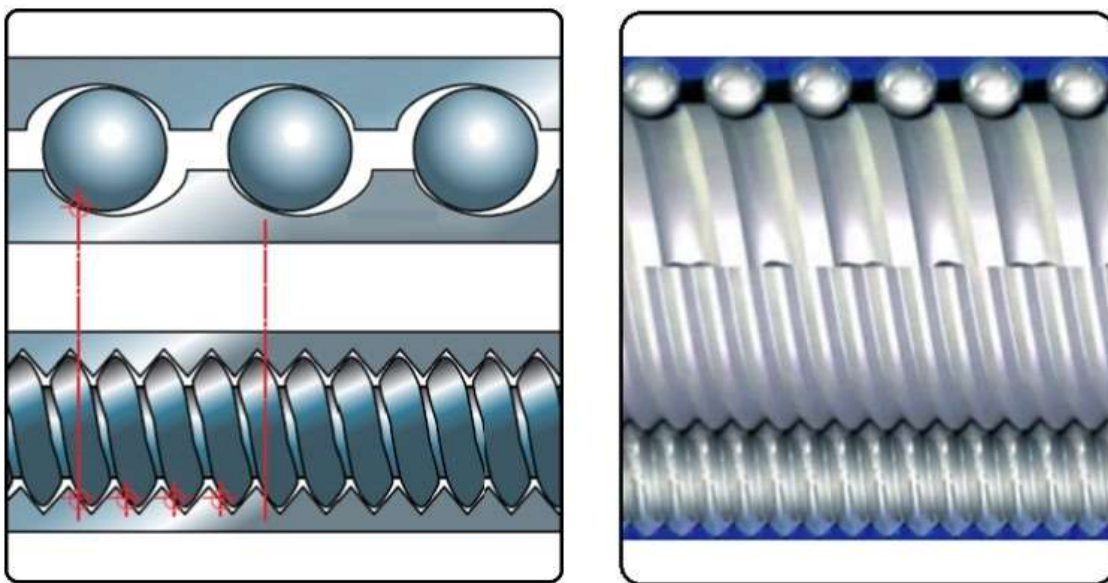


圖 2.1

2-1-1 負載能力和壽命

行星螺桿比滾珠螺桿的優勢在於能提供高於滾珠螺桿的動態負載和靜態負載, 因滾柱取代滾珠, 眾多接觸點能使負載迅速釋放, 從而有更高的耐沖擊能力

2-1-2 行星螺桿和滾柱螺桿都一樣適用於荷茲摩擦理論

由荷茲摩擦理論, 我們可已得到行星螺桿能承受的靜態負荷為滾珠螺桿的 3 倍, 壽命為滾珠螺桿的 15 倍.

2-1-3 剛性及強度

因為行星螺桿的眾多接觸點將會使剛性強度大幅提高和耐衝擊能力

2-1-4 速度與加速度

行星螺桿能夠提供更高的速度和更高的加速度, US 系列, 這是非循環型的系列, 普遍來說旋轉速度可達滾珠的 2 倍以上, 加速度可達 12000 rad/s^2 , 而循環式可達 4000 rad/s^2 ,

2-1-5 導程與節距

由於導程和節距是成函數關係, 故導程可以設計的很小, 不需要減速齒輪來配比, 導程的變化也不會影響到螺桿和螺母尺寸上的變化.

一般而言行星螺桿的精度是比滾珠來的更精細

2-1-6 精度

行星螺桿精度的分類是根據標準 DIN 69051(第 3 部份), 與滾珠螺桿標準相同, 主要參考螺桿 300mm 長度的導程誤差

由於行星螺桿的結構比較緊密其精度的區分為 G1, G3, G5

以下表格為精度等級標準

精度等級	導程誤差 V_{300p}
G1	6 $\mu\text{m}/300\text{mm}$
G3	12 $\mu\text{m}/300\text{mm}$
G5	23 $\mu\text{m}/300\text{mm}$

表 2-1-1

導程誤差 e_p 計公式

$$e_p = 2 \cdot \frac{L_u}{1000} \cdot W_{300p}$$

p : 導程

e_ϕ : 需求導程與公差導程的差距

W_{300p} : 行程為 300 mm 的導程誤差

e_p : 有效行程 L_u 的導程誤差

W_{up} : 有效行程 L_u 上的行程誤差

W_{2tp} : 每轉一圈的行程誤差

L_u : 有效行程

L_u		$e_p \mu\text{m}$		
		精度誤差等級		
起始長度	終止長度	G1	G3	G5
	315mm	6	12	23
315mm	400mm	7	13	25
400mm	500mm	8	15	27
500mm	630mm	9	16	30
630mm	800mm	10	18	35
800mm	1000mm	11	21	40
1000mm	1250mm	13	24	46
1250mm	1600mm	15	29	54
1600mm	2000mm			65
2000mm	2500mm			77
2500mm	3150mm			93

表 2-1-2

2-2應用範圍

全電式注塑機

機床(工具機)

武器

測量儀器

機器人

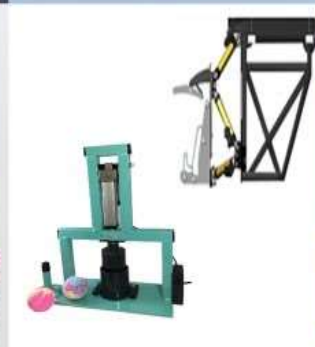
電動沖壓機

電動壓鑄機

電動彎管機

繪圖設備

3D列印機



3 U-SCREWS行星螺桿的分類

3-1 US-39x10-xxxx/xxxx-210-R3

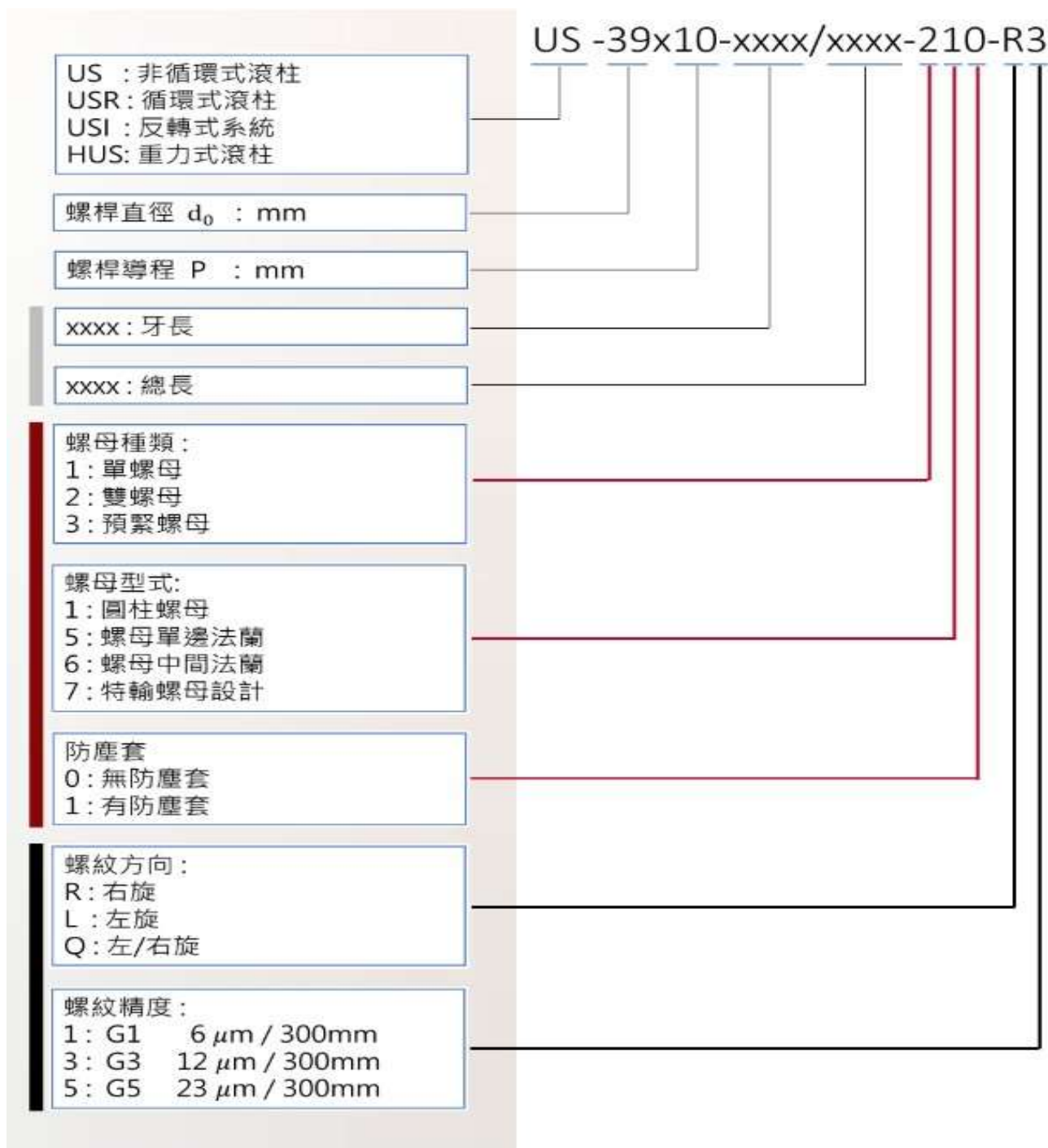
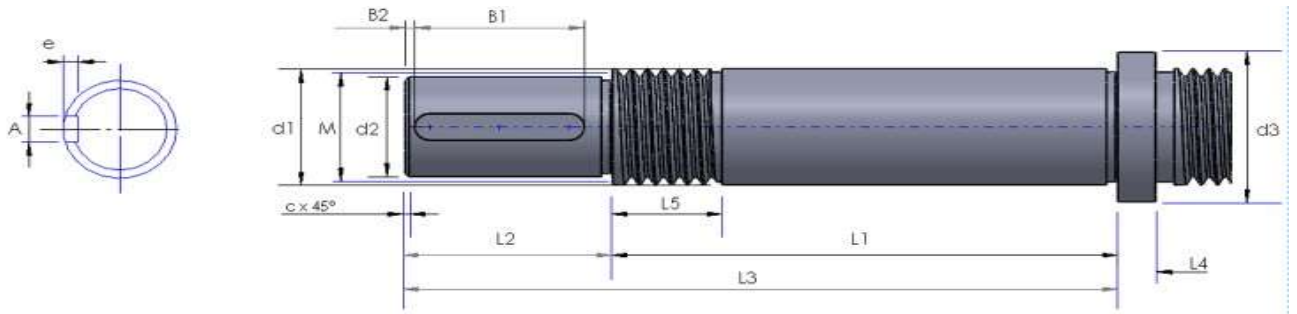


表 3-1

3-2 軸端肩部參考尺寸



尺寸

d1	d2	d3	L1 js12	L2	L3 js12	L4	L5	M 6g	c	A	e +0.1	B1 +0.5	B2
mm													
12	10	17	58	20	78	5	17	M12 x 1	0.5	3	1.8	16	1.5
17	15	23	66	30	96	5	22	M17 x 1	0.5	5	3	25	2
20	17	27	97	40	137	7	22	M20 x 1	0.5	5	3	35	2
25	20	34	112	45	157	7	25	M25 x 1.5	0.5	6	3.5	40	2.5
35	30	45	134	55	189	10	26	M35 x 1.5	1	8	4	45	2.5
50	40	62	168	65	233	12	31	M50 x 1.5	1	12	5	55	4
65	60	78	210	100	310	18	32	M65 x 2	1	18	7	90	2.5
90	85	108	270	120	390	25	39	M90 x 2	1	25	9	100	5
100	95	120	288	140	428	25	39	M100 x 2	1	25	9	125	7
100	95	120	382	140	522	25	39	M100 x 2	1	25	9	125	7

表 3-2

3-3 法蘭的分類:

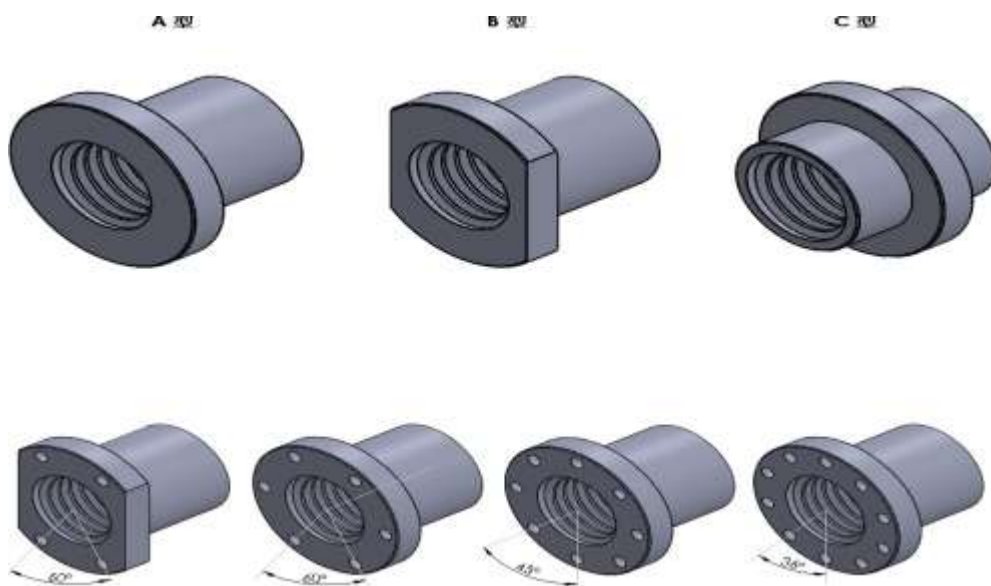


圖 3.3

4 U-SCREWS行星螺桿的設計與選用

4-1 行星螺桿的選用流程

步驟

1	螺桿精度	導程精度選定	表 2-1	
2	螺桿的設計	a. 軸長的選定 b. 導程的選定 c. 軸徑的選定 d. 軸支撐方法的選定 e. 肩部的設計 f. 平均負荷計算 g. 轉速計算	表 3-2 公式 2 公式 3	P.8 P.13 P.13
3	螺帽的設計	a. 螺帽型式選定 b. 螺帽剛性計算	圖 3-3	P.8
4	壽命	壽命之計算	公式 1	P.13
5	驅動扭矩	a. 驅動扭矩之討論 b. 驅動馬達之選用 c. 潤滑、防塵之選用	公式 8、9、10	P.14

表 4-1 行星螺桿的選用步驟

4-2 潤滑

用油以動物性油脂為最佳，也可選用黏度 100-300 Cst間的潤滑油，
在特殊情況下也可選用乾性潤滑油

出廠的行星螺桿通常只有加防鏽油，請先擦拭乾淨後再加潤滑油

用油以少量多次為最佳方式

- 第一次加油量螺帽部份請參考產品目錄中 Z_{nn} 值。

第一次螺桿加油公式是 $Z_{ss} = 4.4 \cdot 10^{-4} \cdot d_o \cdot l$ (d_o : 螺桿徑, l : 工作螺牙長)

故第一次總加油量 $Z_1 = Z_{nn} + Z_{ss}$

- 第二次加油則在 10000轉圈之後加 $Z_{nn}/2$ 量的油
 - 後面就固定加油間隔，依照下面的加油公式來計算時間間隔 t_z
- 加油公式是根據最高速度，加工溫度，平均負重來設定

$$t_z = Z_s \cdot Z_t \cdot Z_m$$

Z_s : 最高速度參數 (參考表 4-2)

Z_t : 最高工作溫度參數，通常用螺帽溫度加 15度來計算 (參考表 4-2-2) Z_m

: 平均負重 (F_m/C_o)參數 (參考表 4-2-3)

- 如果是用固定加油器，就可設定每小時量為 $0.5-100 \text{ cm}^3$ ，以螺帽溫不不能超過 100°C 為準

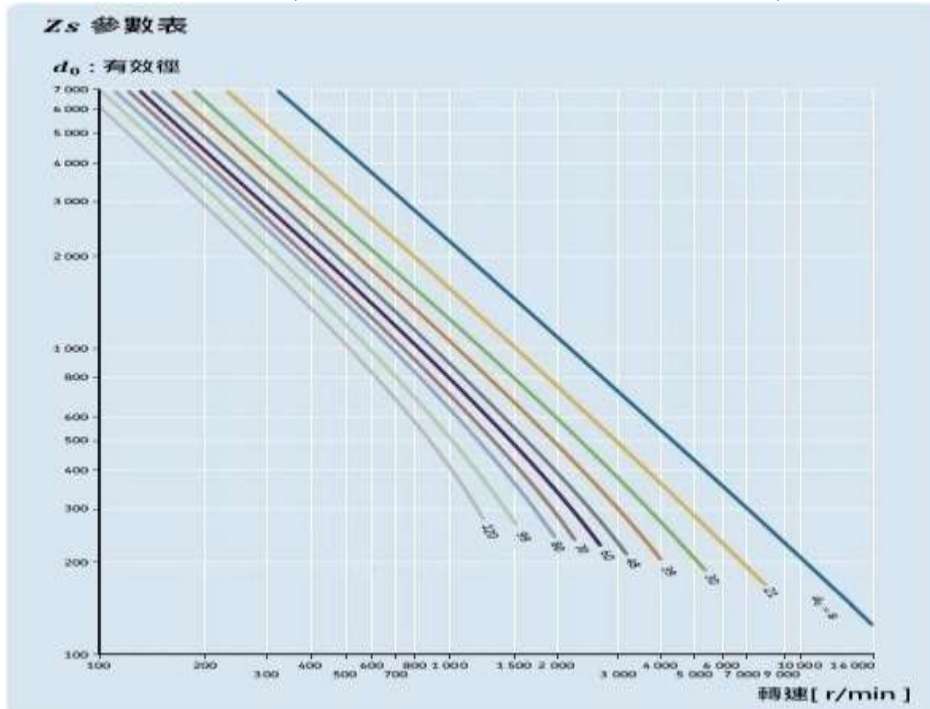


表 4-2

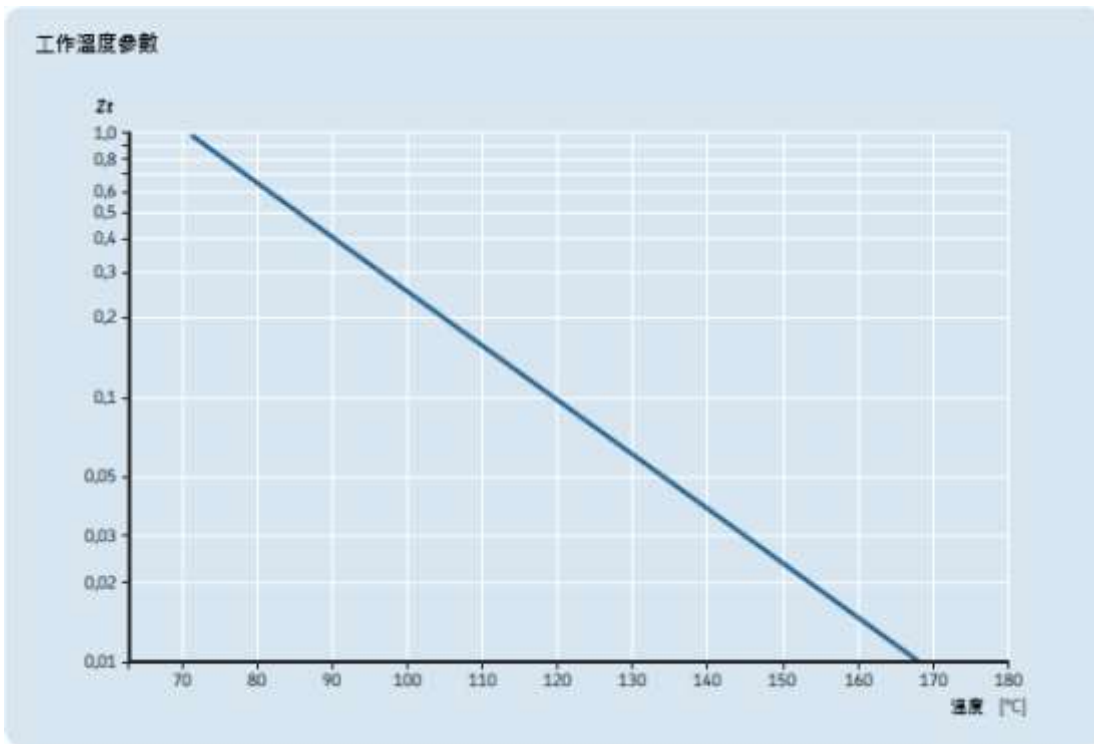


表 4-2-2

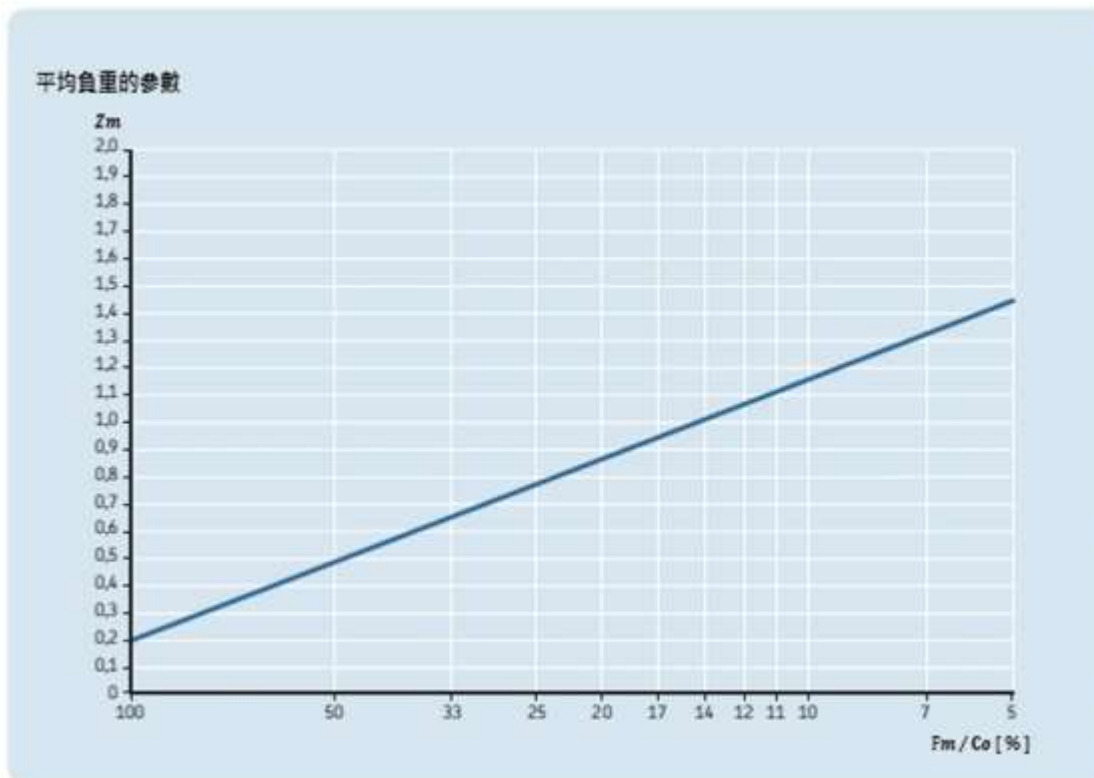


表 4-2-3

4-3 舉例說明潤滑用油:

US 39x20-760/1030-160-R5

平均負重是 17kN

一次工作循環是在 1000mm行程裡, 共跑 32趟, 故一個循環總共跑了 32000 mm

每一個小時完成 12個循環, 一天工作 8小時

每天工作效率是 70 % = 5.6 hours

最快速度 = 1500 r/min

建議用油為油脂性(grease)或黏度 100-150 Cst的油

●最初的加油量:

$Z_{ss} = 4.4 \cdot 10^{-4} \cdot d_0 \cdot l = 4.4 \cdot 10^{-4} \cdot 39 \cdot 760 = 13 \text{ cm}^3$ $Z_{nn} = 28 \text{ cm}^3$ (見產品表)

第一次加油量 $Z_1 = Z_{ss} + Z_{nn} = 13 + 28 = 41 \text{ cm}^3$

●再來計算第二加油時間是 10000 轉圈後

$32000/20 = 1600$ 圈(每一工作循環跑過的圈數)

每一小時共 12循環 = $1600 \times 12 = 19200$ 圈/小時

一天 8小時 = $8 \cdot 19200 = 153600$ 圈/天

則再第 2天即要再加油量 $Z_{nn}/2 = 28/2 = 14 \text{ cm}^3$

● 再來計算後面的加油間隔 t_z

Z_s

最快速度 = 1500 r/min

從表4-2: $d_0=39$ 可得 $Z_s = 680$ hours

Z_t

測得螺帽最外部溫度 = 65°C , 則用 80°C 來計算

從表 4-2-2 : 可得 $Z_t = 0.65$

Z_m

US 39x20 的動態負荷 234

kN $F_m/C_0 = 17/234 \approx 7$

則從表 4-2-3 可得 $Z_m = 1.3$

$t_z = Z_s \cdot Z_t \cdot Z_m = 680 \cdot 0.65 \cdot 1.3 = 574$ hours = 102 天 ($574/5.6 = 102$)

●所以結論是 在往後的 102天後都要固定再加油 41 cm^3

5 計算公式

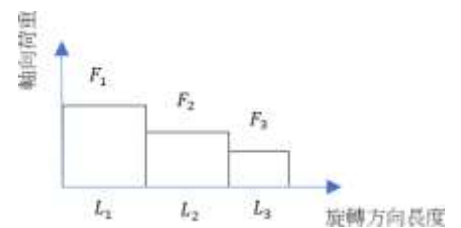
1. 動態負荷(N)和基本壽命

$$L_{10} = \left(\frac{C_0}{F_m} \right)^3 \text{ or } C_r = F_m (L_{10})^{1/3}$$

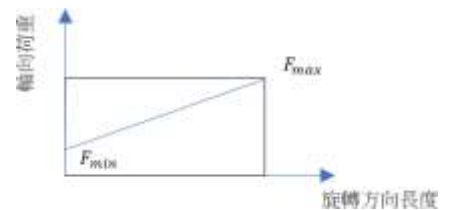
L_{10} = 壽命(用百萬轉作單位)
 C_0 = 基本動態負荷
 C_r = 實際需求動態負荷
 F_m = 庫巴(cubic)平均力量

2. 庫巴平均力量(N)

$$F_m = \frac{(F_1^3 L_1 + F_2^3 L_2 + F_3^3 L_3 + \dots)^{1/3}}{(L_1 + L_2 + L_3 + \dots)^{1/3}}$$



$$F_m = \frac{F_{max} + F_{min}}{2}$$



3. 螺桿的關鍵速度限制(rpm)

(通常是用 0.8 當作安全因子)

$$n = 490 \cdot 10^5 \cdot \frac{f_f d_b}{l}$$

d_2 = 牙底徑
 l = 自由長度或介於兩個軸承中間的距離
 f_1 = 0.9 ●— 單邊固定，單邊自由
 2.5 ●—● 雙邊支撐
 3.8 ●—● 單邊固定，另邊支撐
 5.6 ●●● 雙邊固定

4. 機構的速度限制

(在最短距離間用最大速度)

例如：

$n \cdot d_b < 160000$ 非循環式(US系列)
 $n \cdot d_b < 30000$ 循環式(USR)
 $n \cdot d_b < 20000$ 循環式(USR)
 $d_1 > 25\text{mm}$

n = 每分鐘轉速
 d_b = 有效徑

5. 抗彎曲強度(N)
(用 3 當作安全因子)

$$H_c = \frac{34000 \cdot f_3 \cdot d_2^4}{l}$$



6. 穩定狀態中的輸入扭力(Nm)

$$T = \frac{F \cdot P_h}{2000 \cdot \pi \cdot \eta_p}$$

F = 旋轉的最大負重
 P_h = 導程(mm)
 η_p = 實際效率 ($\eta \cdot 0.9$)

7. 穩定狀態下的功率需求 (W)

$$P = \frac{F \cdot m \cdot P_h}{60000 \cdot \eta_p}$$

F = 旋轉的最大負重
 P_h = 導程(mm)
 η_p = 實際效率 ($\eta \cdot 0.9$)
 n = 每分鐘轉速

8. 預壓扭力(Nm)
(有預壓時用)

$$T_p = \frac{F_p \cdot P}{1000 \cdot \pi} \left(\frac{1}{p} - 1 \right)$$

F_p = 預壓力 (N)

9. 煞車扭力(Nm)
(有反轉系統時使用)

$$T_B = \frac{F \cdot P \cdot \eta_i}{2000 \cdot \pi}$$

F = 負重 (N)
 η_i = 間接效率

10. 在加速狀態時的馬達扭力(Nm)

水平方向螺桿

$$T_c = T_A + \frac{F \cdot P + m \cdot g \cdot p}{2000 \cdot \pi \cdot \eta_p} + \dot{\omega} \Sigma I$$

垂直方向螺桿

$$T_c = T_A + \frac{F \cdot P + m \cdot g \cdot p}{2000 \cdot \pi \cdot \eta_p} + \dot{\omega} \Sigma I$$

T_f = 從軸承馬達油封等等產生的摩擦力而產生的扭力(Nm)
 T_p = 預壓扭力
 μ_f = 摩擦係數
 η_p = 實際效率 ($\eta \cdot 0.9$)
 $\dot{\omega}$ = 正常加速度(rad/s²)
 m_L = 負重(kg)
 g = 重力加速度(9.8 m/s²)
 $\Sigma I = I_M + I_L + I_S \cdot l \cdot 10^{-9}$

11. 在減速狀態中正常的剎車扭力(Nm)

水平方向螺桿

$$T_t = T_f + T_f \cdot p \cdot \frac{F_{in} \cdot [F_{in} \cdot \omega]}{2000 \cdot \pi} + \dot{\omega} \Sigma I$$

垂直方向螺桿

$$T_t = T_f + T_f \cdot p \cdot \frac{F_{in} \cdot \eta \cdot [F_{in} \cdot \omega]}{2000 \cdot \pi} + \dot{\omega} \Sigma I$$

$$I_L = m_L \left(\frac{P_h}{2\pi} \right)^2 \cdot 10^{-6}$$

η_p = 實際效率 ($\eta \cdot 0.9$)
 I_M = 馬達慣性 (kgm^2)
 I_S = 每米螺桿軸的慣性 ($kgmm^2/m$)
 l = 自由長度

12. 壽命因子

壽命調整係數 a1

可靠度 %	額定壽命 L _{nm}	係數 a ₁
90	L _{10m}	1
95	L _{5m}	0,62
96	L _{4m}	0,53
97	L _{3m}	0,44
98	L _{2m}	0,33
99	L _{1m}	0,21

13. 預壓計算

在整個運動過程，都需要無間隙狀態

$$F_{in} = \frac{F_{maximum}}{2.83}$$

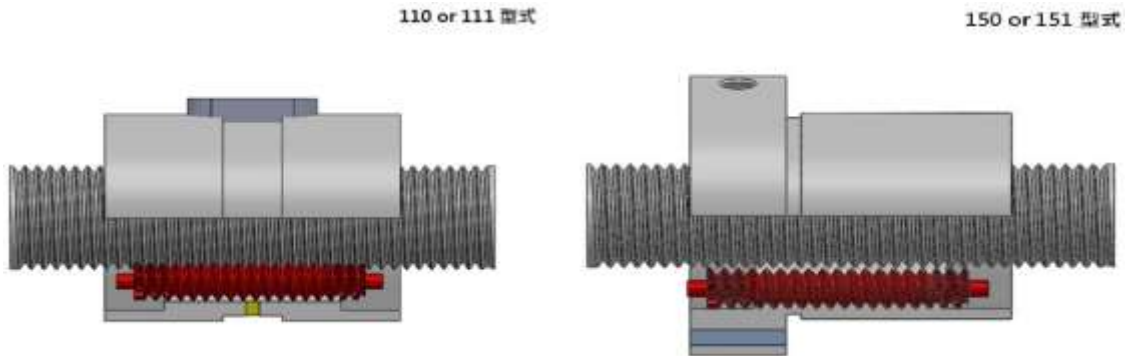
$F_{maximum}$ = 最大負載力

如果只是針對特定負載 F_m ，則預緊力

$$F_{in} = \frac{F_m}{2.83}$$

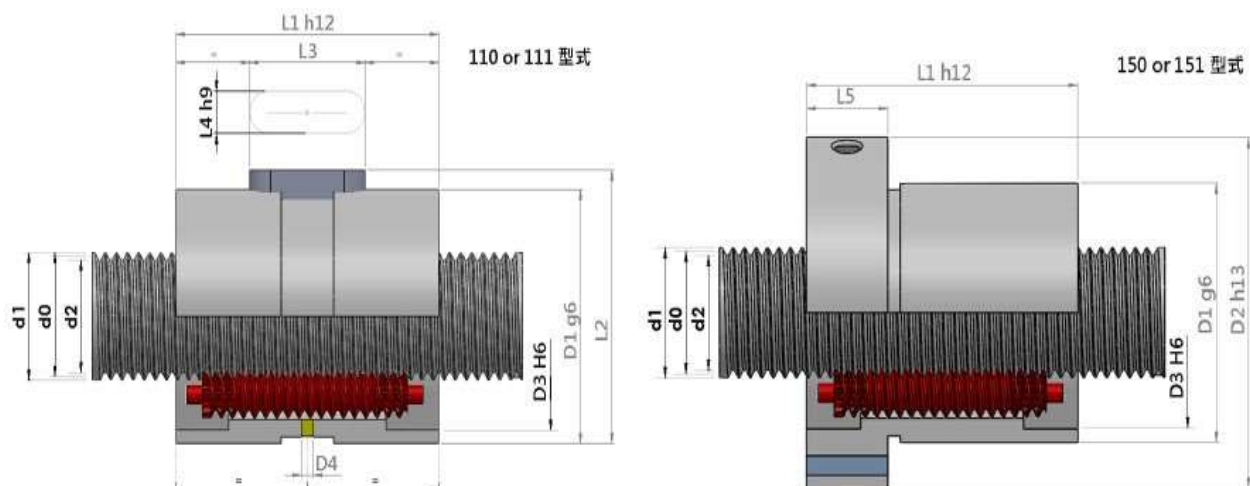
如果客戶沒有特別要求，預緊螺母的緊力將按照動態負荷的 5 來設定

6 US(標準型)產品目錄



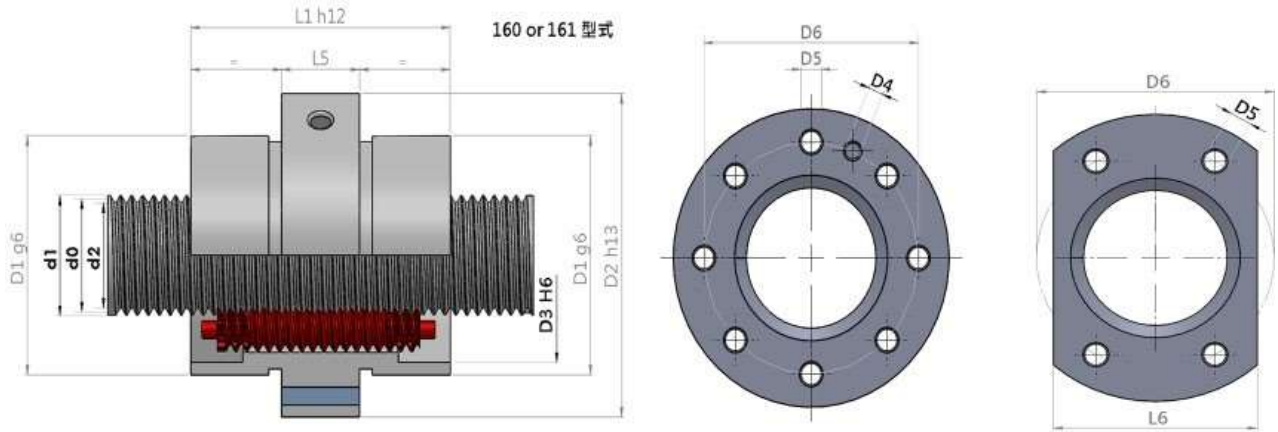
US 產品總表

桿徑 do	導程											
	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35
8	•		•									
12	•	•	•	•	•	•						
15	•	•	•	•	•	•						
18	•	•	•	•	•	•	•					
21	•			•	•	•	•					
24	•		•	•	•	•	•					
27	•		•	•	•	•						
30				•	•	•	•	•	•			
36				•	•	•	•	•	•	•		
39				•	•	•	•	•	•	•		
48				•			•	•	•	•	•	
51				•			•	•	•	•		
60				•			•	•	•	•	•	•
75							•	•	•	•	•	
87							•	•	•	•	•	
99								•	•	•	•	•
120								•	•	•	•	•



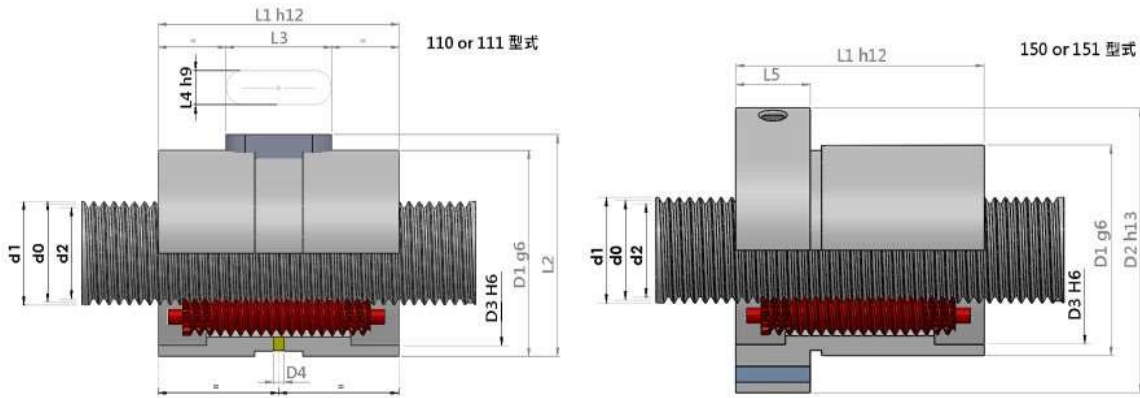
型號	D x P		η	η'	kN	kN	$N^{2/3}um$	mm	$kgmm^2/m$	$kgmm^2$	$kgmm^2$	cm^3	cm^3/m
					Co	Coa	Rf	Sap	Is	In	Ir	Znn	Zss
US	8	2	0.88	0.87	10	20	36	0.02	3.2	11.4	0.2	0.8	4
		4	0.88	0.87	11	18	23	0.05					
US	12	2	0.86	0.83	15	27	48	0.02	16	22.9	0.3	1.4	6
		3	0.88	0.87	16	26	38	0.02					
		4	0.89	0.88	17	27	33	0.03					
		5	0.89	0.88	18	27	30	0.05					
		6	0.89	0.87	18	27	27	0.05					
		8	0.86	0.83	19	25	22	0.05					
US	15	2	0.84	0.80	25	55	67	0.02	39	45.2	1.2	2.3	7
		3	0.87	0.85	26	51	51	0.02					
		4	0.88	0.87	27	50	43	0.03					
		5	0.89	0.88	29	52	39	0.04					
		6	0.89	0.88	30	51	36	0.05					
		8	0.88	0.86	31	50	31	0.05					
US	18	2	0.82	0.77	32	76	77	0.02	81	81	3	4	8
		3	0.86	0.83	35	76	62	0.02					
		4	0.88	0.86	38	76	53	0.02					
		5	0.89	0.87	37	68	44	0.03					
		6	0.89	0.88	39	70	41	0.04					
		8	0.89	0.87	40	67	35	0.05					
		10	0.88	0.86	43	69	31	0.05					

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷 Rf 剛性係數 Sap 軸向偏移 Is 螺桿慣性 In 螺帽慣性 Ir 滾柱慣性
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑 Znn 螺帽加油量 Zss 螺桿加油量



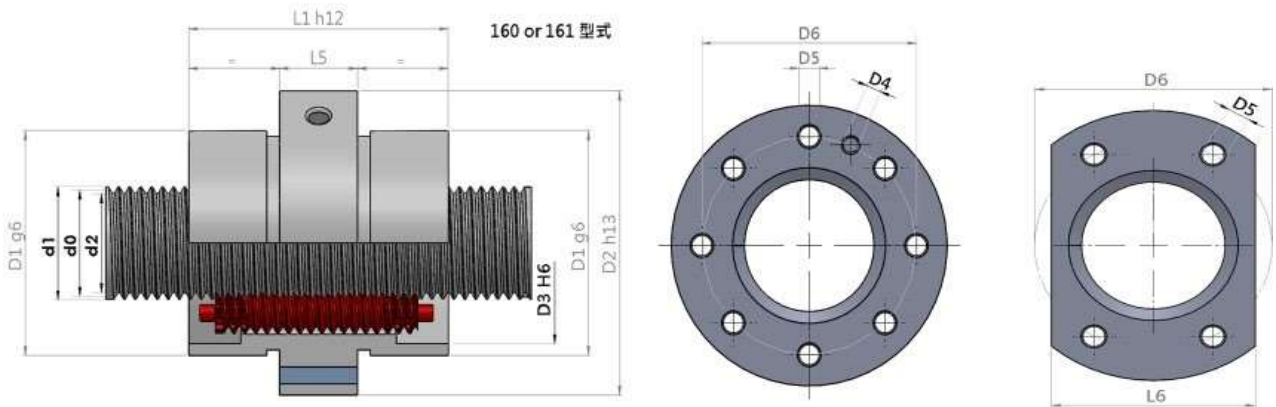
型號	D x P		m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
			db	di	di	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1/h12	L2	L3	L4	L5	L6		
US	8	2	8	8.15	7.75	25	41	21	5	M5	5	31	31	44	22.3	10	3	13	23
		4		8.30	7.50														
US	12	2	12	12.15	11.80	26	46	25	5	M5	5	36	31	41	27.3	10	3	13	28
		3		12.20	11.75														
		4		12.25	11.65														
		5		12.30	11.55														
		8		12.40	11.15														
		8		12.45	11.10														
US	15	2	15	15.15	14.80	34	56	30	5	M6	6	45	40	50	35.7	14	4	18	36
		3		15.20	14.74														
		4		15.25	14.65														
		5		15.30	14.56														
		6		15.35	14.46														
		8		15.45	14.16														
US	18	2	18	18.15	17.80	40	62	35	5	M6	6	51	48	58	41.7	18	4	18	42
		3		18.20	17.70														
		4		18.25	17.60														
		5		18.30	17.50														
		6		18.40	17.40														
		8		18.45	17.20														
		10		18.55	16.95														

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑



型號	D x P		η	η'	kN	kN	$N^{2/3}um$	mm	$kgmm^2/m$	$kgmm^2$	$kgmm^2$	cm^3	cm^3/m
					Co	Coa	Rf	Sap	Is	In	Ir	Znn	Zss
US	21	2	0.80	0.74	48	107	89	0.02	150	141	6.5	5	10
		5	0.88	0.86	59	105	54	0.03					
		6	0.89	0.87	62	106	50	0.03					
		8	0.89	0.88	61	94	40	0.04					
		10	0.89	0.87	64	92	35	0.05					
US	24	2	0.78	0.71	65	161	107	0.02	256	173	6.3	4	11
		4	0.86	0.83	77	161	74	0.02					
		5	0.87	0.85	81	162	66	0.03					
		6	0.88	0.87	84	160	60	0.03					
		8	0.89	0.88	91	162	52	0.04					
		10	0.89	0.88	90	148	44	0.05					
US	27	2	0.76	0.68	72	178	111	0.02	450	400	15.2	12	12
		4	0.85	0.82	85	178	77	0.02					
		5	0.86	0.84	90	180	69	0.03					
		6	0.88	0.86	92	179	63	0.03					
		8	0.89	0.87	99	175	53	0.03					
		10	0.89	0.88	104	175	47	0.04					
US	30	5	0.86	0.83	107	225	76	0.03	624	762	36.2	14	14
		6	0.87	0.85	111	222	68	0.03					
		8	0.88	0.87	117	218	58	0.03					
		10	0.89	0.88	126	227	53	0.04					
		15	0.88	0.87	127	202	40	0.05					
		20	0.86	0.83	157	230	35	0.05					

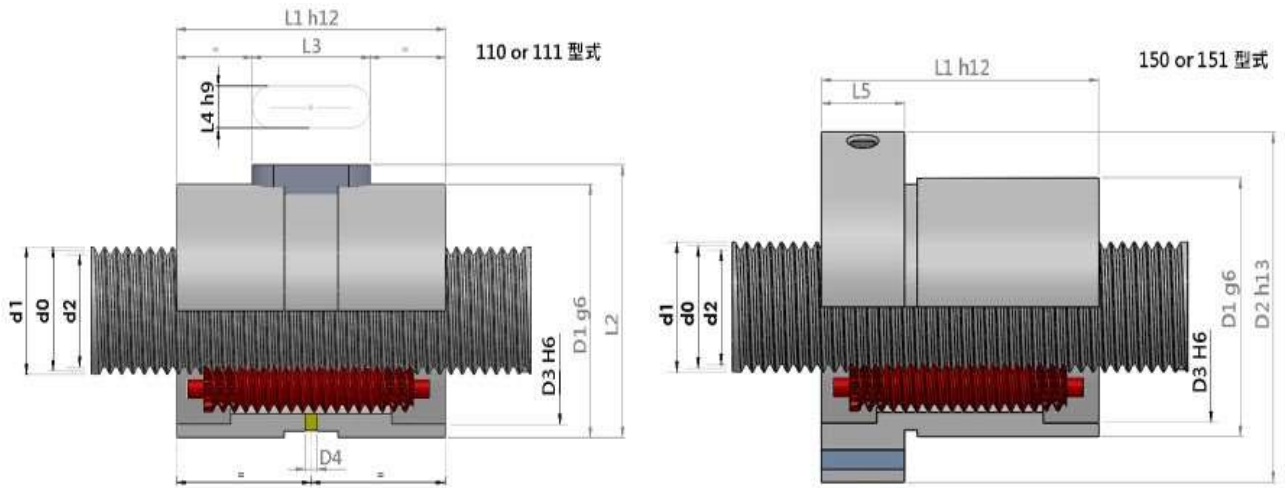
D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷 Rf 剛性係數 Sap 軸向偏移 Is 螺桿慣性 In 螺帽慣性 Ir 滾柱慣性
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑 Znn 螺帽加油量 Zss 螺桿加油量



型號	D x P		m m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
																			d _b
US	21	2	21	21.15	20.80	45	67	40.5	5	M6	6	56	55	64	47	20	5	18	47
		5		21.30	20.50														
		6		21.40	20.40														
		8		21.50	20.20														
		10		21.60	19.95														
US	24	2	24	24.10	23.85	53	84	47	5	M6	7	70	64	78	55.5	25	6	20	55
		4		24.25	23.65														
		5		24.35	23.55														
		6		24.40	23.40														
		8		24.50	23.20														
		10		24.60	23.00														
US	27	2	27	27.15	26.80	53	83	50	5	M6	7	68	65	79	55.2	20	5	22	55
		4		27.35	26.65														
		5		27.35	26.50														
		6		27.40	26.40														
		8		27.55	26.25														
		10		27.60	26.00														
US	30	5	30	30.35	29.55	64	92	58	5	M6	9	77	71	85	61.7	20	6	27	64
		6		30.40	29.45														
		8		30.50	29.25														
		10		30.60	29.00														
		15		30.85	28.45														
		20		31.05	27.80														

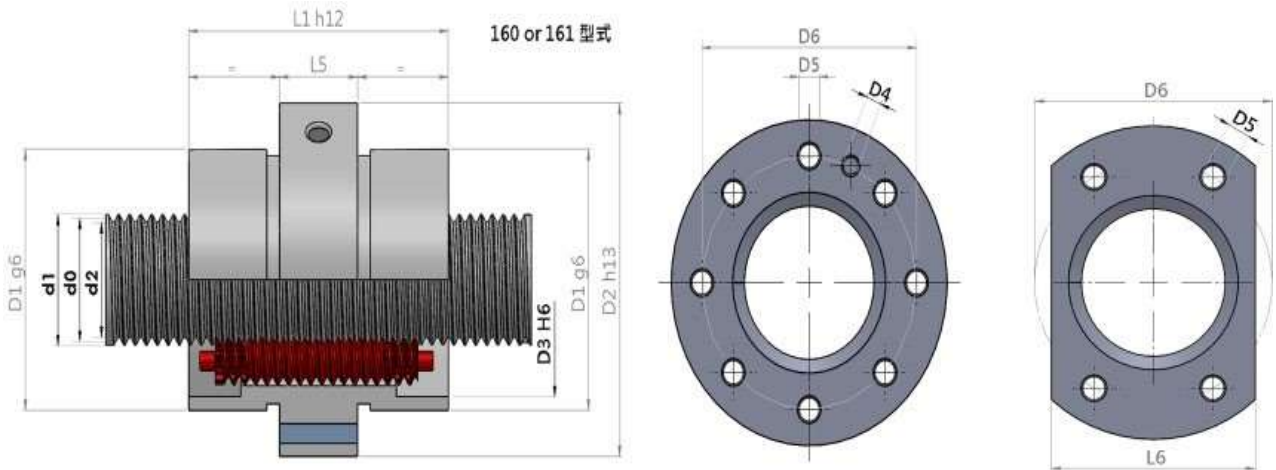
D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷

η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑



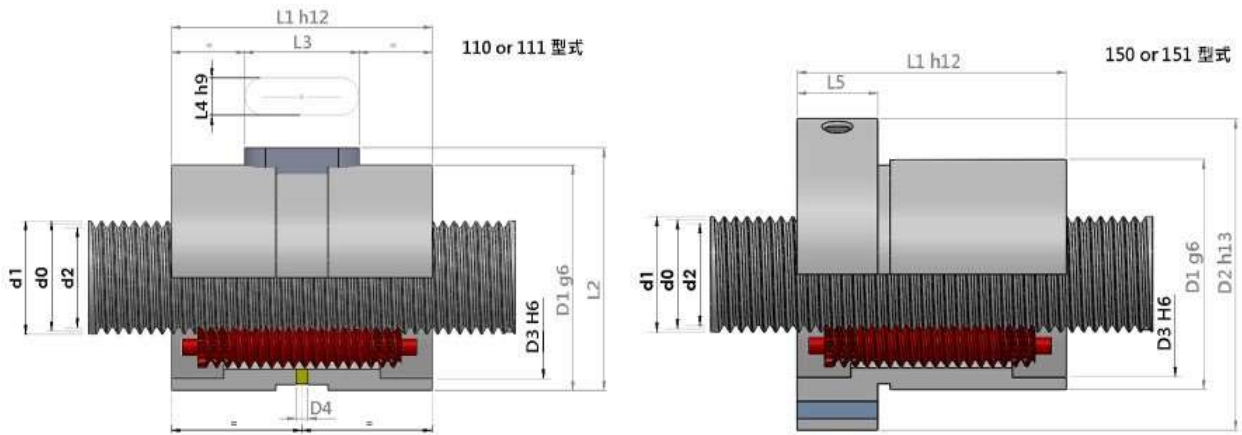
型號	D x P		η	η'	kN	kN	$N^{2/3}$ um	mm	$kgmm^2/m$	$kgmm^2$	$kgmm^2$	cm^3	cm^3/m
					Co	Coa	Rf	Sap	Is	In	Ir	Zm	Zss
US	36	5	0.84	0.81	135	297	85	0.03	1290	923	46	13	16
		6	0.86	0.83	140	295	77	0.03					
		8	0.88	0.86	149	292	66	0.04					
		10	0.89	0.87	160	300	59	0.04					
		15	0.89	0.88	172	294	48	0.05					
		20	0.88	0.86	207	322	40	0.05					
		25	0.89	0.88	212	340	35	0.05					
US	39	5	0.83	0.80	159	372	93	0.03	1780	2030	124	28	18
		6	0.85	0.82	166	371	85	0.03					
		8	0.87	0.85	175	361	72	0.03					
		10	0.88	0.87	186	366	65	0.04					
		15	0.89	0.88	201	360	52	0.04					
		20	0.88	0.87	234	375	43	0.05					
		25	0.86	0.84	241	368	38	0.05					
US	48	5	0.81	0.78	219	556	111	0.03	4090	6520	371	54	22
		10	0.87	0.85	258	559	77	0.03					
		15	0.89	0.88	285	567	63	0.03					
		20	0.89	0.88	360	659	56	0.05					
		25	0.88	0.87	332	579	46	0.05					
		30	0.87	0.85	341	605	43	0.05					

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷 Rf 剛性係數 Sap 軸向偏移 Is 螺桿慣性 In 螺帽慣性 Ir 滾柱慣性
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑 Zm 螺帽加油量 Zss 螺桿加油量



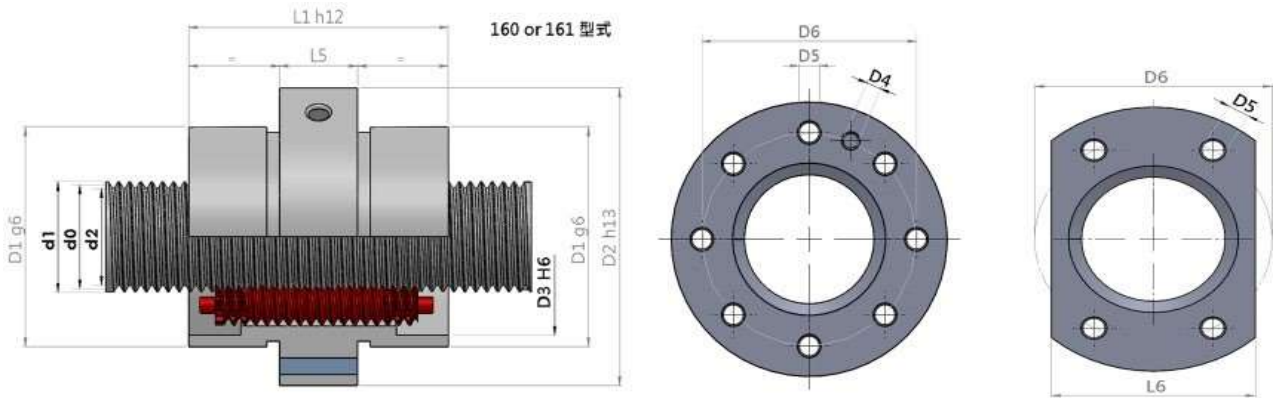
型號	D x P		m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	mm	mm	m	mm	m	m	m	mm	m
US	36	5	36	36.35	35.55	74	110	68	5	M6	9	92	82	96	76.7	28	6	25	76	
		6		36.40	35.45															
		8		36.55	35.25															
		10		36.65	35.00															
		15		36.90	34.50															
		20		37.10	33.90															
		25		38.00	36.00															
US	39	5	39	39.35	38.55	80	116	73	5	M6	11	98	90	100	82.7	28	6	25	82	
		6		39.40	38.45															
		8		39.55	38.25															
		10		39.65	38.05															
		15		39.90	37.50															
		20		40.15	36.90															
		25		40.35	36.50															
US	48	5	48	48.35	47.55	100	150	90	7	M8x1	13.5	12.7	115	127	103	45	8	37	10.2	
		10		48.65	47.05															
		15		48.95	46.55															
		20		49.20	45.95															
		25		49.40	45.35															
		30		49.50	44.75															

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑



型號	D x P		η	η'	kN	kN	$N^{2/3}$ um	mm	$kgmm^2/m$	$kgmm^2$	$kgmm^2$	cm^3	cm^3/m
					Co	Coa	Rf	Sap	Is	In	Ir	Zm	Zss
US	51	5	0.80	0.75	263	726	126	0.03	6050	9800	580	68	24
		10	0.87	0.85	308	717	87	0.03					
		15	0.89	0.87	339	720	70	0.04					
		20	0.89	0.88	425	844	63	0.05					
		25	0.89	0.87	432	861	57	0.05					
US	60	5	0.78	0.71	321	922	140	0.04	9990	16500	1100	100	27
		10	0.86	0.83	380	926	97	0.04					
		15	0.88	0.87	415	916	78	0.04					
		20	0.89	0.88	500	1057	68	0.04					
		25	0.89	0.88	494	1029	60	0.05					
		30	0.88	0.87	495	1034	55	0.07					
		35	0.87	0.86	470	958	48	0.07					
US	75	10	0.84	0.80	498	1452	117	0.04	24400	46900	4150	140	33
		15	0.87	0.85	550	1440	94	0.04					
		20	0.88	0.87	640	1666	83	0.04					
		25	0.89	0.88	642	1652	74	0.04					
		30	0.89	0.88	643	1637	67	0.05					
US	87	10	0.82	0.78	607	1857	130	0.04	49200	126000	10000	240	37
		15	0.86	0.84	657	1863	105	0.04					
		20	0.88	0.86	768	2179	93	0.04					
		25	0.89	0.87	768	2140	82	0.04					
		30	0.89	0.88	785	2192	76	0.04					

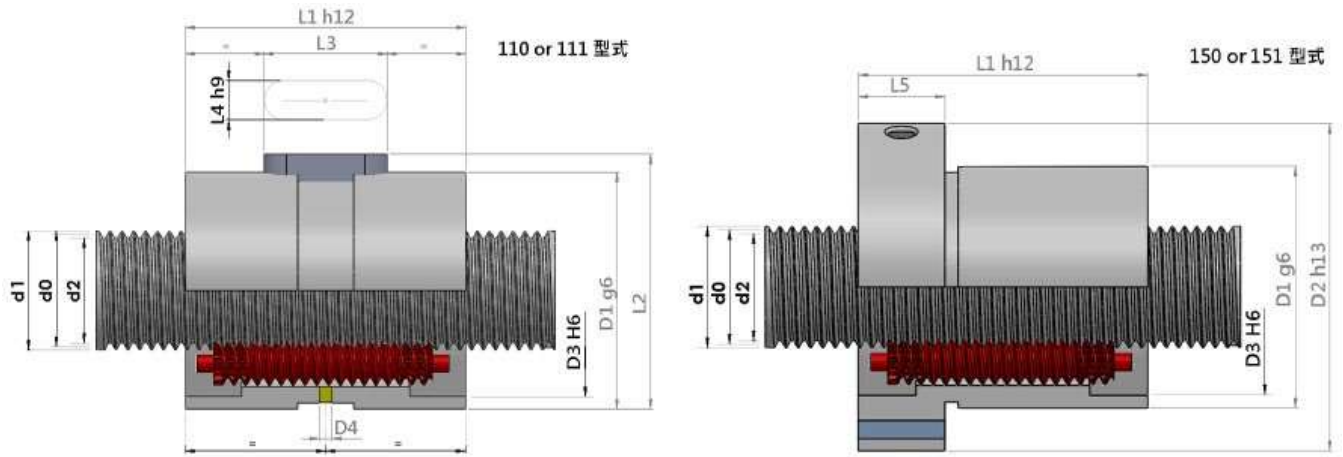
D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷 Rf 剛性係數 Sap 軸向偏移 Is 螺桿慣性 In 螺帽慣性 Ir 滾柱慣性
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑 Zm 螺帽加油量 Zss 螺桿加油量



型號	D x P		m m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m m	mm	mm	mm	m m	m m	m m		
																		d _b	d ₁
US	51	5	51	51.35	50.55	10	147	94	7	M8x 1	13. 5	12 4	125	139	105	50	8	35	10 4
		10		51.65	50.05														
		15		51.95	49.55														
		20		52.25	49.00														
		25		52.45	48.40														
US	60	5	60	60.35	59.55	12	180	11 0	10. 5	M8x 1	17. 5	15 0	140	152	125. 7	45	10	40	12 4
		10		60.70	59.05														
		15		61.00	58.55														
		20		61.25	58.00														
		25		61.50	57.45														
		30		61.75	56.90														
		35		61.90	56.25														
US	75	10	75	75.70	74.10	15	210	13 6	10. 5	M8x 1	17. 5	18 0	175	191	153	63	10	45	15 2
		15		76.00	73.60														
		20		76.30	73.10														
		25		76.60	72.50														
		30		76.80	71.90														
US	87	10	87	87.70	86.10	17	235	16 2	10. 5	M8x 1	17. 5	20 0	190	215	178	63	10	45	17 7
		15		88.00	85.60														
		20		88.30	85.10														
		25		88.60	84.55														
		30		88.90	84.05														

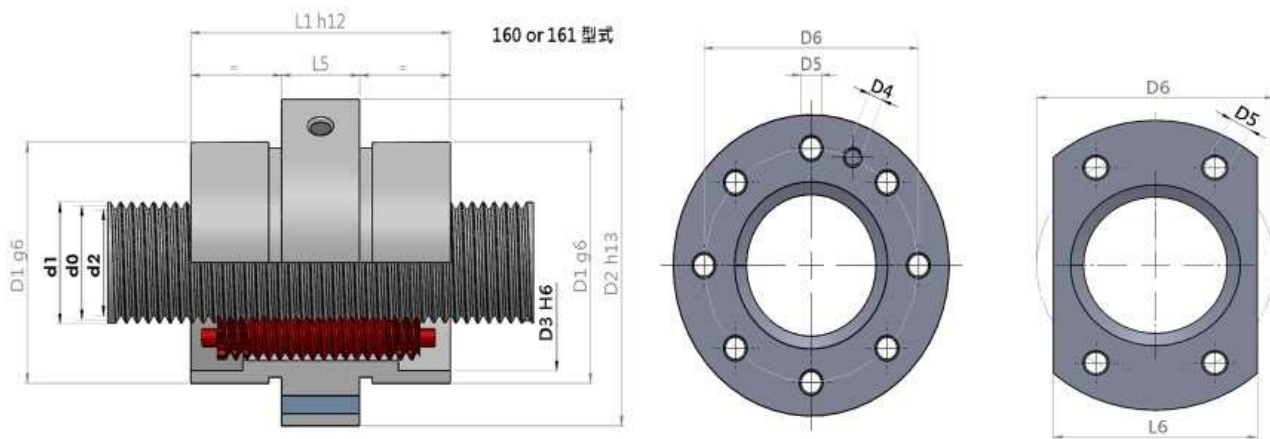
D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷

η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑



型號	D x P		η	η'	kN	kN	$N^{2/3}$ um	mm	$kgmm^2/m$	$kgmm^2$	$kgmm^2$	cm^3	cm^3/m
					Co	Coa	Rf	Sap	Is	In	Ir	Zm	Zss
US	99	15	0.85	0.82	1045	3598	135	0.05	74000	207000	17500	340	44
		20	0.87	0.85	1063	3605	116	0.05					
		25	0.88	0.87	1077	3612	104	0.05					
		30	0.89	0.87	1088	3619	95	0.05					
		35	0.89	0.89	1107	3679	89	0.05					
US	120	15	0.83	0.79	1182	4248	143	0.05	160000	453000	40900	540	53
		20	0.86	0.83	1214	4320	124	0.05					
		25	0.87	0.85	1214	4234	109	0.05					
		30	0.88	0.87	1232	4274	100	0.05					
		35	0.89	0.87	1220	4157	91	0.05					

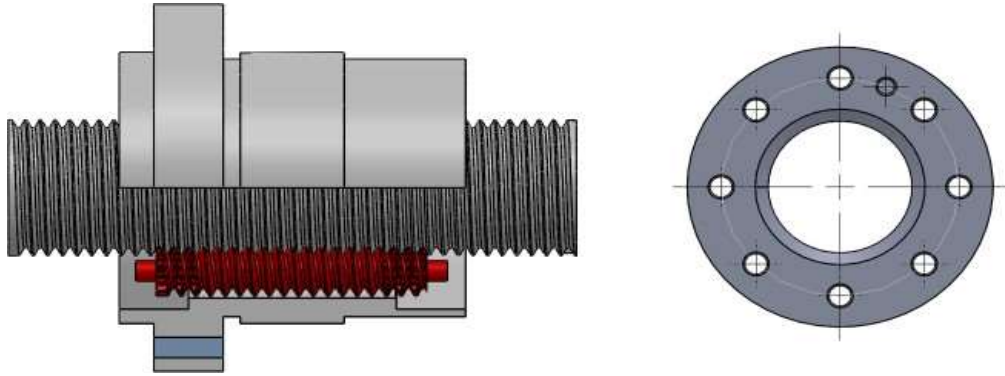
D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷 Rf 剛性係數 Sap 軸向偏移 Is 螺桿慣性 In 螺帽慣性 Ir 滾柱慣性
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑 Znn 螺帽加油量 Zss 螺桿加油量



型號	D x P		mm																
			m	mm	mm	m	mm	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	m	m		
			d _b	d ₁	d ₂	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1/h12	L2	L3	L4	L5	L6		
US	99	15	99	101.05	97.60	200	275	180	15	M8x1	17.5	240	250	271	203	63	10	50	202
		20		101.35	97.10														
		25		101.65	96.60														
		30		101.90	96.10														
		35		102.20	95.50														
US	120	15	120	121.05	118.60	240	300	220	15	M10x1	17.5	270	280	300	243	100	10	55	242
		20		121.35	118.10														
		25		121.70	117.60														
		30		122.00	117.10														
		35		122.25	116.60														

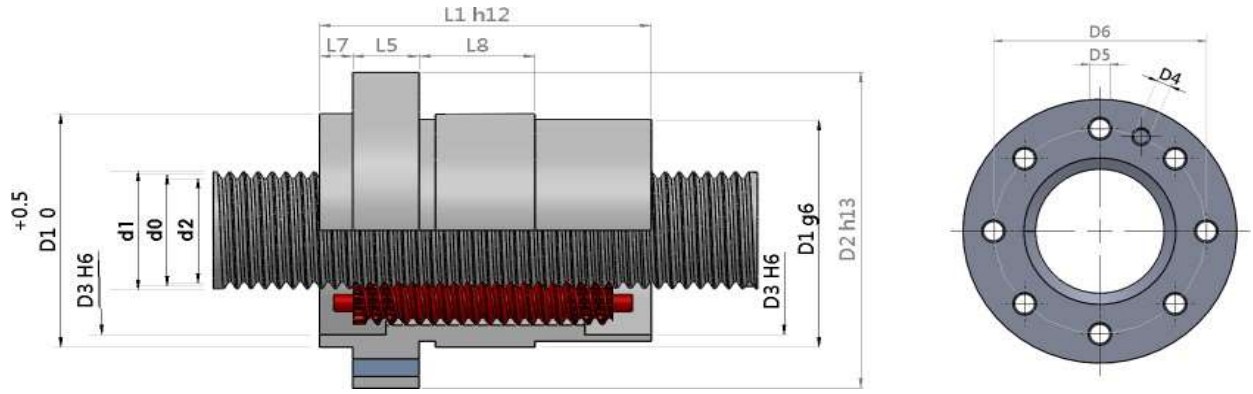
D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑

7 HUS(重力型) 產品目錄



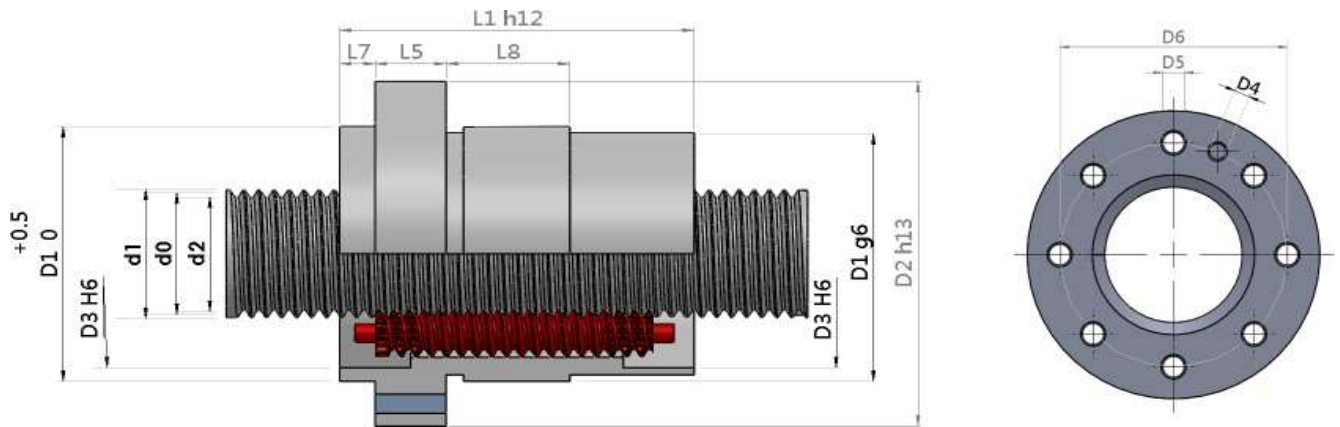
HUS 產品總

桿徑 do	導程					
	15	20	25	30	35	40
60	•	•	•	•		
75	•	•	•	•		
87	•	•	•	•		
99	•	•	•	•	•	
112	•	•	•	•	•	
120	•	•	•	•	•	•



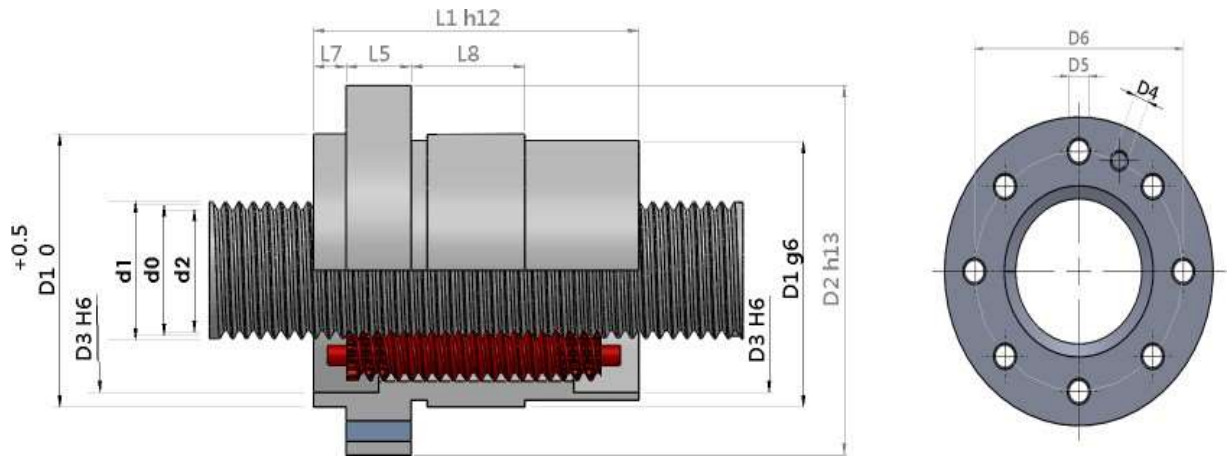
型號	D x P	η	η'	kN	kN	N ^{2/3} um	mm	kgmm ² /m	kgmm ²	kgmm ²	cm ³	cm ³ /m	
				Co	Coa	Rf	Sap	Is	In	Ir	Zm	Zss	
HUS	60	15	0.88	0.87	655	1512	89	0.04	9990	18700	1680	90	27
		20	0.89	0.88	656	1498	76	0.04					
		25	0.89	0.88	665	1522	69	0.04					
		30	0.88	0.87	651	1469	62	0.04					
HUS	75	15	0.87	0.85	842	2429	109	0.04	24400	51700	5130	170	33
		20	0.88	0.87	862	2480	95	0.04					
		25	0.89	0.88	767	2462	84	0.04					
		30	0.89	0.88	858	2395	76	0.04					
HUS	87	15	0.86	0.84	1074	3531	128	0.04	42800	111000	10600	270	38
		20	0.88	0.86	1987	3510	110	0.04					
		25	0.89	0.87	1106	3515	99	0.04					
		30	0.89	0.88	1099	3467	89	0.04					
HUS	99	15	0.85	0.82	1301	4708	145	0.05	74000	220000	20400	400	44
		20	0.87	0.85	1323	4716	125	0.05					
		25	0.88	0.87	1329	4660	111	0.05					
		30	0.89	0.87	1354	4732	102	0.05					
		35	0.89	0.88	1347	4642	93	0.05					

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷 Rf 剛性係數 Sap 軸向偏移 Is 螺桿慣性 In 螺帽慣性 Ir 滾柱慣性
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑 Znn 螺帽加油量 Zss 螺桿加油量



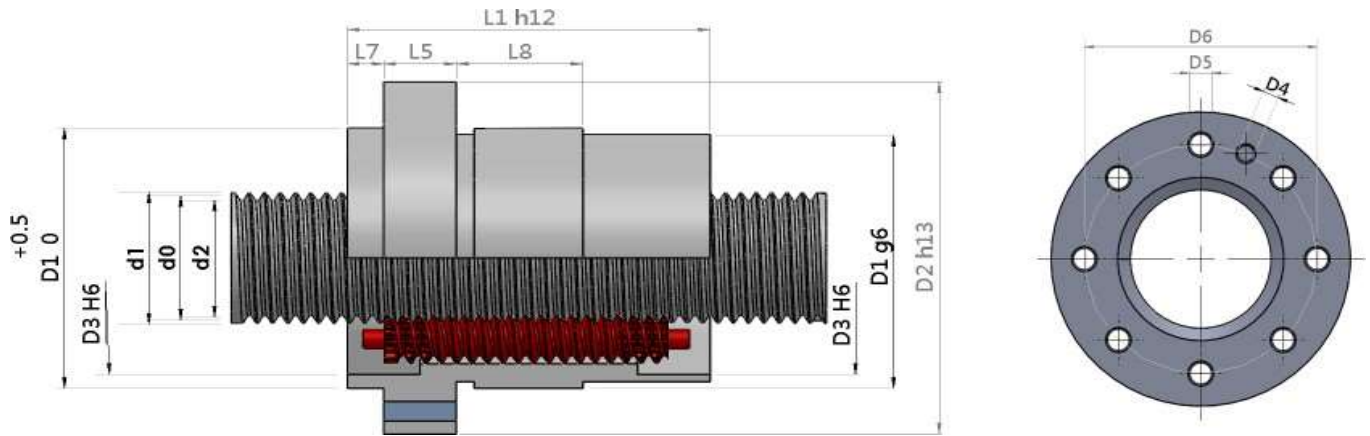
型號	D x P		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
			d _b	d _f	d _a	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1	L5	L7	L8
HUS	60	15	60	61.00	58.60	122	180	110	M8x1	17.5	150	171	30	20	40
		20		61.20	58.00										
		25		61.50	57.50										
		30		61.70	56.90										
HUS	75	15	75	76.00	73.60	150	210	136	M8x1	17.5	180	213	35	25	40
		20		76.30	73.10										
		25		76.60	72.50										
		30		76.80	72.00										
HUS	87	15	87	88.00	85.60	175	235	158	M8x1	17.5	200	245	40	25	40
		20		88.30	85.10										
		25		88.60	84.60										
		30		88.90	84.10										
HUS	99	15	99	100.00	97.60	200	245	180	M8x1	17.5	224	280	50	25	40
		20		100.30	97.10										
		25		100.60	96.60										
		30		100.90	96.10										
		35		101.20	95.60										

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑



型號	D x P	η	η'	kN	kN	$N^{2/3}um$	mm	kgm^2/m	kgm^2	kgm^2	cm^3	cm^3/m	
				Co	Coa	Rf	Sap	Is	In	Ir	Znn	Zss	
HUS	112	15	0.84	0.80	1440	5442	153	0.05	120000	423000	37100	550	50
		20	0.86	0.84	1460	5415	131	0.05					
		25	0.88	0.86	1480	5425	117	0.05					
		30	0.88	0.87	1483	5361	107	0.05					
		35	0.87	0.88	1482	5299	98	0.05					
HUS	120	15	0.83	0.79	1599	6370	164	0.05	160000	516000	47200	700	53
		20	0.86	0.83	1634	6419	141	0.05					
		25	0.87	0.85	1656	6429	127	0.05					
		30	0.88	0.87	1648	6283	114	0.05					
		35	0.89	0.87	1669	6332	106	0.05					
		40	0.89	0.88	1673	6302	99	0.05					

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷 Rf 剛性係數 Sap 軸向偏移 Is 螺桿慣性 In 螺帽慣性 Ir 滾柱慣性
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑 Znn 螺帽加油量 Zss 螺桿加油量



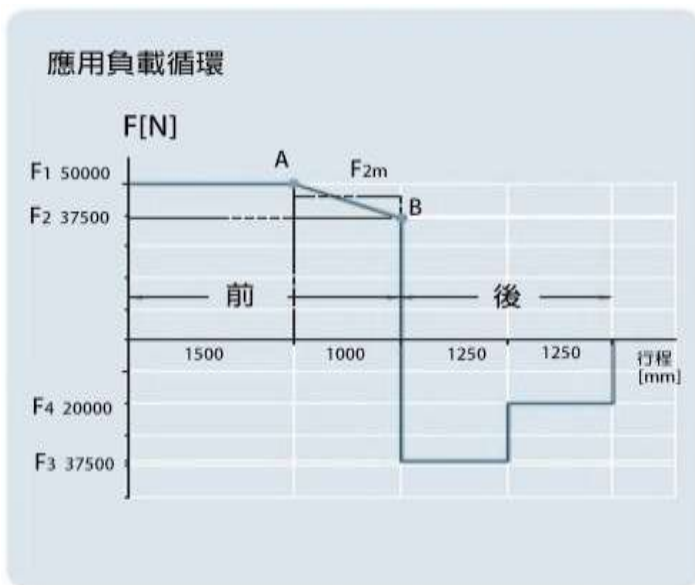
型號	D x P		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
			d _b	d ₁	d ₂	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1	L5	L7	L8
HUS	112	15	112	113.50	111.10	230	285	210	M10x1	17.5	260	300	50	30	60
		20		113.80	110.60										
		25		114.10	110.10										
		30		114.40	109.60										
		35		114.70	109.10										
HUS	120	15	120	121.00	118.60	240	300	220	M10x1	17.5	270	346	55	40	60
		20		121.30	118.10										
		25		121.60	117.60										
		30		121.90	117.10										
		35		122.20	116.60										
		40		122.50	116.10										

D 參考螺桿徑 P 導程 Co 動態負荷 Coa 靜態負荷
 η 直接效率 η' 間接效率 d0 有效徑 d1 牙外徑 d2 牙底徑

8 產品選擇和使用舉例說明

舉例說明:

- 客戶希望選擇行星螺桿
- 除了線性行動的需求外, 客戶希望導程要 20mm , 速度達到 600 r/min
- 螺帽要用法蘭型式的, 以便安裝
- 螺桿是水平安裝, 一端是固定方式, 另一端是支撐方式
- 工作的循環是一次循環是 1分鐘, 一天工作 7小時, 一年工作 260天, 最少希望工作壽命有 5年
- 應用負載循環的圖如下:



◆ 開始計算平均負重

F_m $F_1 = 50000$ N 在 $L_1=1500$ mm

$F_2 = \frac{2F_1+F_2}{3} = 45833$ N 在 $L_2=1000$ mm

$F_3 =$ 在 $L_3=1250$ mm

37500 N F_4 在 $L_4=1250$ mm

$= 20000$ N 在 $L_4=1250$ mm

$$F_{m\tau} = \sqrt[3]{\frac{50000^3 \times 1500 + 45833^3 \times 1000 + 37500^3 \times 1250 + 20000^3 \times 1250}{1500 + 1000 + 1250 + 1250}}$$

$F_{m\tau} =$
41590 N

◆ 計算動態負荷

考慮到客人選擇導程 20mm,

最少 $L_{10} = 60 \times 7 \times 260 \times 5 = 546000$ 循環

$$L_{10} = 546000 \frac{1500+1000+1250+1250}{20} = 136.5 \times 10^6$$

$$C_r = F_m (L_{10})^{1/3} = 41590(136.5 \times 10^6)^{1/3} = 214141 \text{ N}$$

查產品目錄中

US 48 x 20R $C_o = 360 \text{ kN}$ 滿足最小的動態負荷需求

另外 39 x 20R $C_o = 234 \text{ N}$

234×0.8 (安全因子) = 187 kN < 214 N 故不建議用

◆ 穩定狀況下的輸入扭力(Nm)

直接效率 = 0.89 (產品目錄中)

間接效率 = 0.88 (產品目錄中)

故 實際效率 = $0.88 \times 0.9 = 0.792$

$$T = \frac{5000 \times 20}{2000 \pi \times 0.792} = 201.55 \text{ Nm}$$

◆ 穩定狀況下輸入的功率需求:(W)

$$P = \frac{5000 \times 600 \times 20}{60000 \times 0.792} = 12626 \text{ W}$$

◆ 煞車扭力

在前面我們得知最大的應用力量是 $F_{MAX} =$

50000N

$$T_B = \frac{50000 \times 20 \times 0.88}{2000 \pi} = 140 \text{ Nm}$$

◆ 最高速度限制

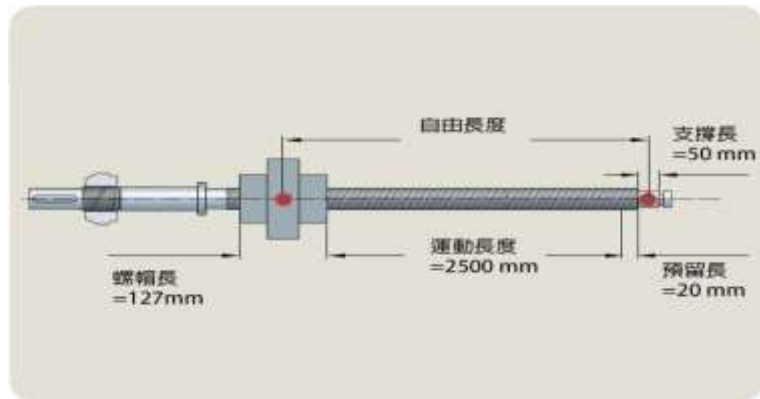
$$n \times d_o = 600 \times 48 = 28000 < 160000 \quad \Rightarrow \text{OK}$$

◆ 關鍵速度限制

為了計算關鍵速度，我們必需考慮到最長的自由長度的計算，在這裡有兩種情形會發生

A: 螺帽在起始點位置時：

如下圖所示：



$$\text{自由長度} = \frac{127}{2} + 2500 + 20 + \frac{50}{2} = 2608.5 \text{ mm}$$

固定方式是屬於兩邊支撐型的，故 $f_1 = 2.5$

$d_2 = 46$ (查產品目錄表)

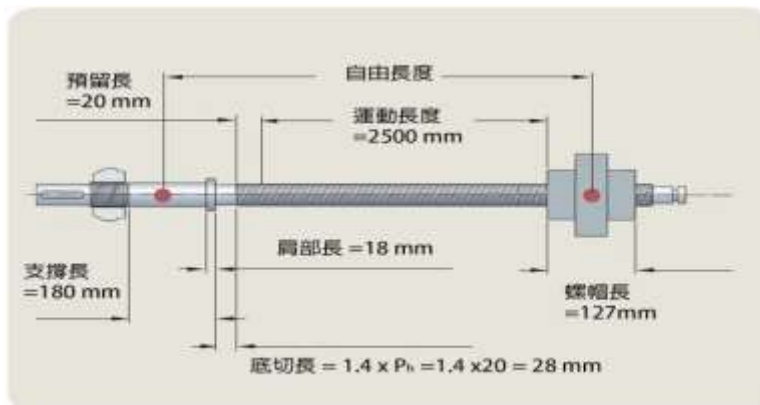
$$n_r = 49 \times 10^6 \times \frac{25 \times 46}{2608.5^2} = 828 \text{ r/min}$$

安全因子是 0.8

故 $0.8 \times 828 = 662.4 \text{ r/min} > 600 \text{ r/min}$ => OK

B: 螺帽在最遠端的位置時

入下圖所示：



$$\text{自由長度} = \frac{127}{2} + 2500 + 20 + 28 + 18 + \frac{180}{2} = 2719.5 \text{ mm}$$

這種固定方式是屬於一端固定型式，另一端是支撐型式 故 $f_1 = 3.8$

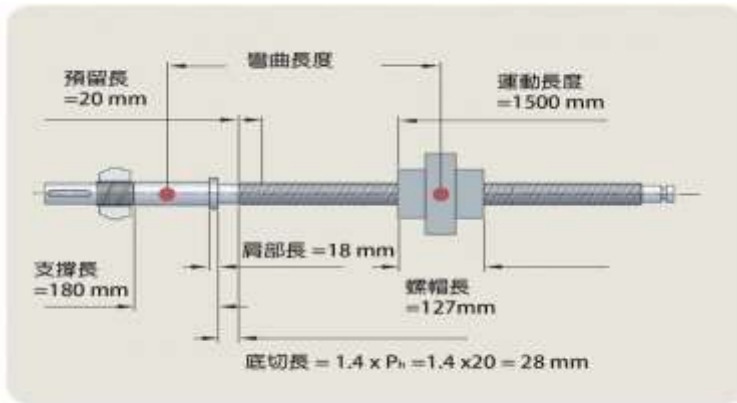
$$n_r = 49 \times 10^6 \times \frac{38 \times 46}{2719.5^2} = 1158 \text{ r/min}$$

安全因子 = 0.8

故 $0.8 \times 1158 = 926 \text{ r/min} > 600 \text{ r/min}$ => Ok

- ◆ 抗彎曲強度(N) , 安全因子= 3
我們一樣要思考兩種情形下去計算抗彎曲強度

A: 螺帽在最大力量時的行程 1500 mm 處

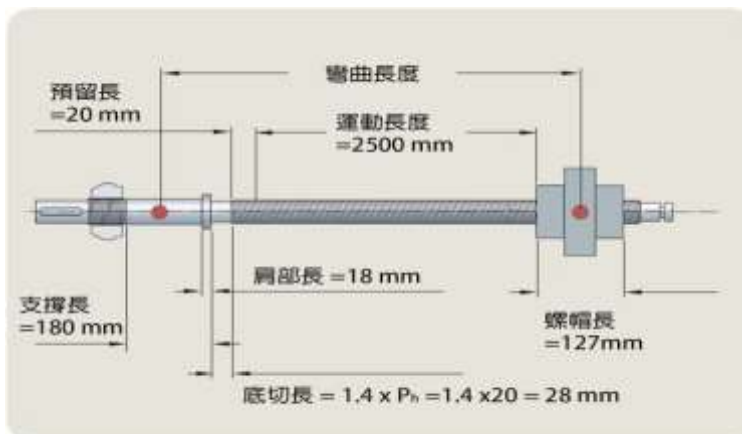


$$\text{彎曲長度} = \frac{127}{2} + 1500 + 20 + 28 + 18 + \frac{180}{2} = 1719.5 \text{ mm}$$

固定方式是一端固定型式, 另一端是支撐型式 故 $f_3 = 2$

$$F_c = \frac{34 \times 10^3 \times 2 \times 46^4}{1719.5^2} = 102975 \text{ N} > F_1 = 50000 \text{ N} \Rightarrow \text{OK}$$

B: 螺帽在最後端時的情形



$$\text{彎曲長度} = \frac{127}{2} + 2500 + 20 + 28 + 18 + \frac{180}{2} = 2719.5 \text{ mm}$$

固定方式是一端固定型式, 另一端是支撐型式 故 $f_3 = 2$

$$F_c = \frac{34 \times 10^3 \times 2 \times 46^4}{2719.5^2} = 41160 \text{ N} > F_2 = 37500 \text{ N} \Rightarrow \text{OK}$$

9 U-SCREWS行星螺桿技術資料表

公司名稱:		地址:	
電話:		國家:	
傳真:		送貨地址:	
機型:		交期:	數量:
1	規格選用		
	A: 螺紋方向:	<input type="checkbox"/> 左 <input type="checkbox"/> 右 <input type="checkbox"/> 左/右	
	B: 螺桿外徑:	導程:	
	C: 螺紋長度:	螺桿總長:	精度等級: <input type="checkbox"/> G5 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> G1
	D: 螺帽種類:	<input type="checkbox"/> 單螺帽 <input type="checkbox"/> 雙螺帽 <input type="checkbox"/> 預緊螺帽	
E: 螺帽型式:	<input type="checkbox"/> 圓柱型 <input type="checkbox"/> 法蘭在一邊 <input type="checkbox"/> 法蘭在中間 <input type="checkbox"/> 特殊型式		
2	負載條件		
	A: 最大行程:	馬達最大轉速:	馬達規格:
	B: 螺桿安裝方向:	<input type="checkbox"/> 水平 <input type="checkbox"/> 垂直	
	C: 最大進給速度:	m/min	
D: 所需壽命:	x 10 ⁶		
3	負載表:		
		負載	速度
		行程	行程
4	其他:		
	裝設方式: <input type="checkbox"/> 固定-自由 <input type="checkbox"/> 固定--支撐 <input type="checkbox"/> 固定--固定 <input type="checkbox"/> 支撐--支撐		
	工作環境: <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 粉塵 <input type="checkbox"/> 水中		
	潤滑油: 潤滑脂 其它		
使用溫度: <input type="checkbox"/> °C <input type="checkbox"/> °F			
Note/Remarks			

10. 參數對照表

Co	動態負荷	kN	L10	壽命	10 ⁶
Coa	靜態負荷	kN	Lpr	實際要求壽命	10 ⁶
Cr	實際需求動態負荷	kN	Is	螺桿慣性	kgmm ² /m
D1	螺帽外徑	mm	In	螺帽慣性	kgmm ²
D2	螺帽法蘭外徑	mm	Ir	滾柱慣性	kgmm ²
D3	內徑	mm	η	直接效率	
D4	油孔	mm	η´	間接效率	
D5	鎖孔	mm	ηp	實際效率	
D6	鎖孔 PCD	mm	n	速度	r/min
d0	有效徑	mm	nr	實際速度	r/min
d1	牙外徑	mm	Sap	軸向偏移	mm
d2	牙底徑	mm	TB	煞車扭力	Nm
Fm	庫巴平均力量	N	Tp	預壓扭力	Nm
Fc	抗彎曲強度	N	tz	加油間隔	hours
Fp	預壓力	N	Znn	螺帽加油量	cm ³
f1	速度安裝修正係數		Zss	螺桿加油量	cm ³
f3	彎曲安裝修正係數		Zm	加油平均負重參數	
a1	壽命修正係數		Zs	加油速度參數	
Rf	剛性係數		Zt	加油溫度參數	

