



滾珠螺桿篇

Ball Screw



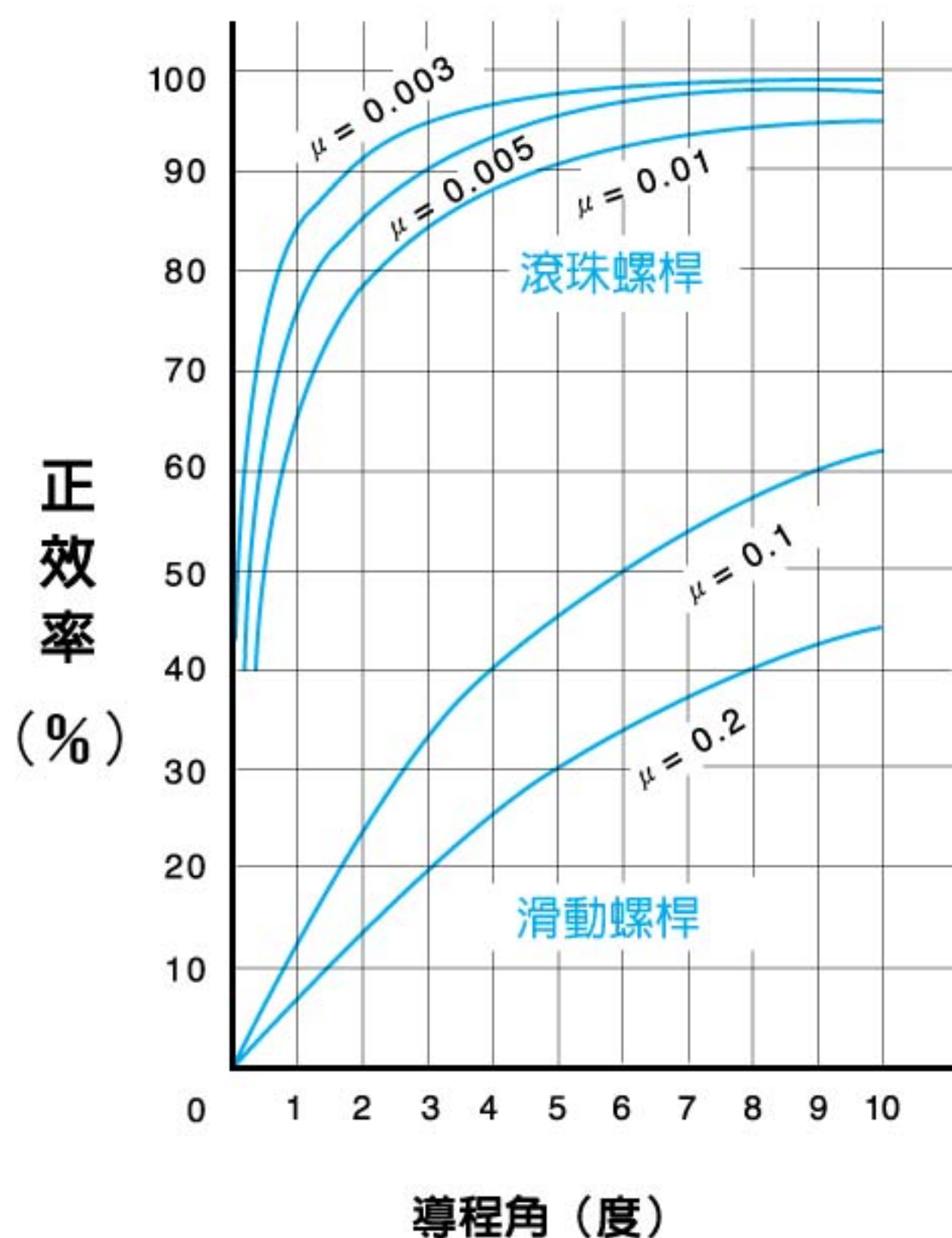
滾珠螺桿的特長

(1) 高信賴性

ABBA 滾珠螺桿是以多年來所累積的製品技術為基礎，從材料、熱處理、製造、檢查至出貨，都是以嚴謹的品保制度來加以管理，因此具有高信賴性。

(2) 圓滑的動作性

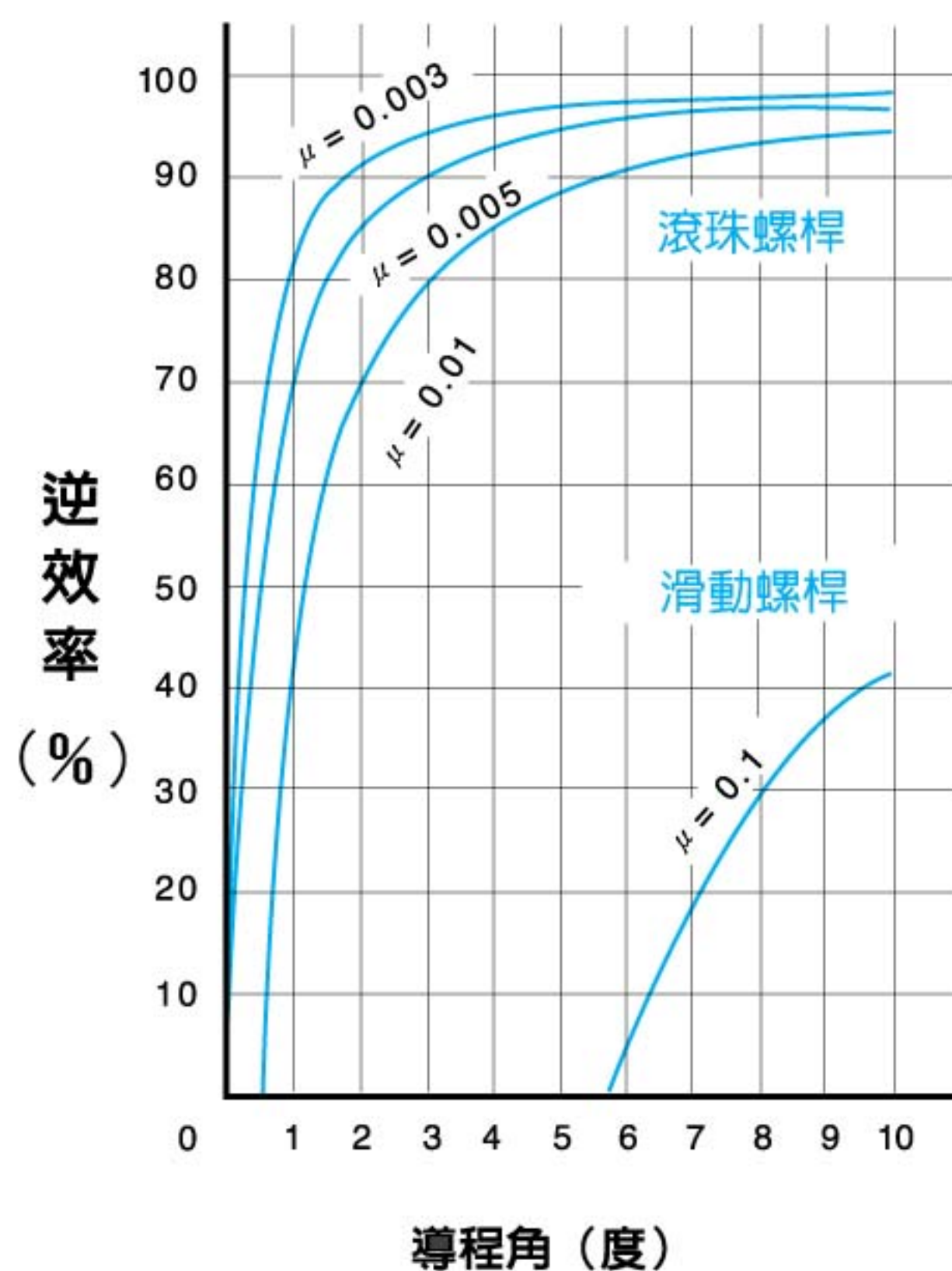
滾珠螺桿如圖1.1所示，具有比滑動螺桿更高的效率，所需扭矩只有30 % 以下。可輕易將直線運動變換為回轉運動。滾珠螺桿即使給與預壓，亦能維持圓滑的動作特性。



正效率（回轉→直線）
入出力關係之公式

$$T = \frac{P \cdot l}{2 \pi \eta_1}$$

T= 入力扭矩 kgf • cm
P= 出力推力 kgf
l= 導程 cm
 η_1 = 正效率



逆效率（直線→回轉）
入出力關係之公式

$$T = \frac{P \cdot l}{2 \pi \eta_2}$$

T= 入力扭矩 kgf • cm
P= 出力推力 kgf
l= 導程 cm
 η_2 = 逆效率

圖 1.1滾珠螺桿之機械效率

(3) 無背隙與高剛性

ABBA 滾珠螺桿如圖 1.2 所示，採哥德式 (Gothic arch) 溝槽形狀、軸方向間隙調整至極小亦能輕易轉動。又於 1 個或 2 個螺帽間做預壓調整，予消除軸方向間隙，使其具有可符合使用條件的適當剛性。



圖 1.2 哥德式溝槽

(4) 循環方式

圖1.3為外循環的循環方式。(T型、E型)

圖1.4為內循環的循環方式。(I型、K型)

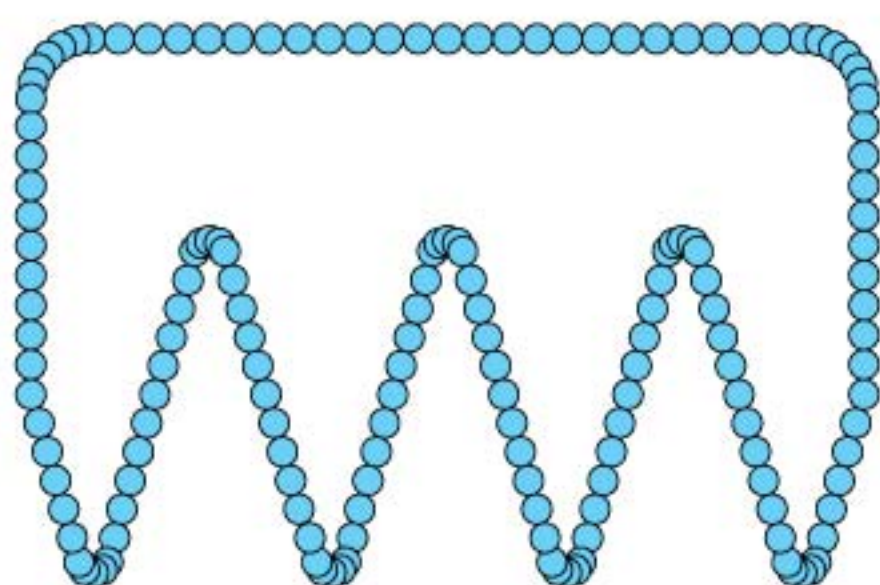


圖 1.3 外循環

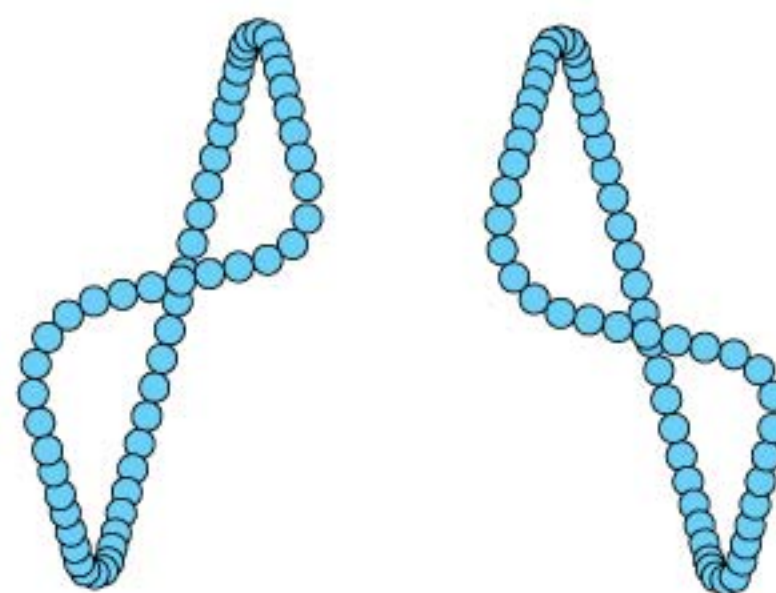


圖 1.4 內循環

(5) 優異的耐久性

ABBA 以累積多年的滾珠螺桿之生產技術為基礎，採用嚴謹的材料藉高度熱處理及加工技術，可供給耐久性的製品。如表1.1及圖1.5所示。

表1.1 材料與熱處理

品名	材料	熱處理	硬度
螺桿	SCM450 S55C	感應熱處理	HRC58°~ 62°
螺帽	SCM415	滲碳熱處理	HRC58°~ 62°
鋼珠	SUJ2		HRC60° UP

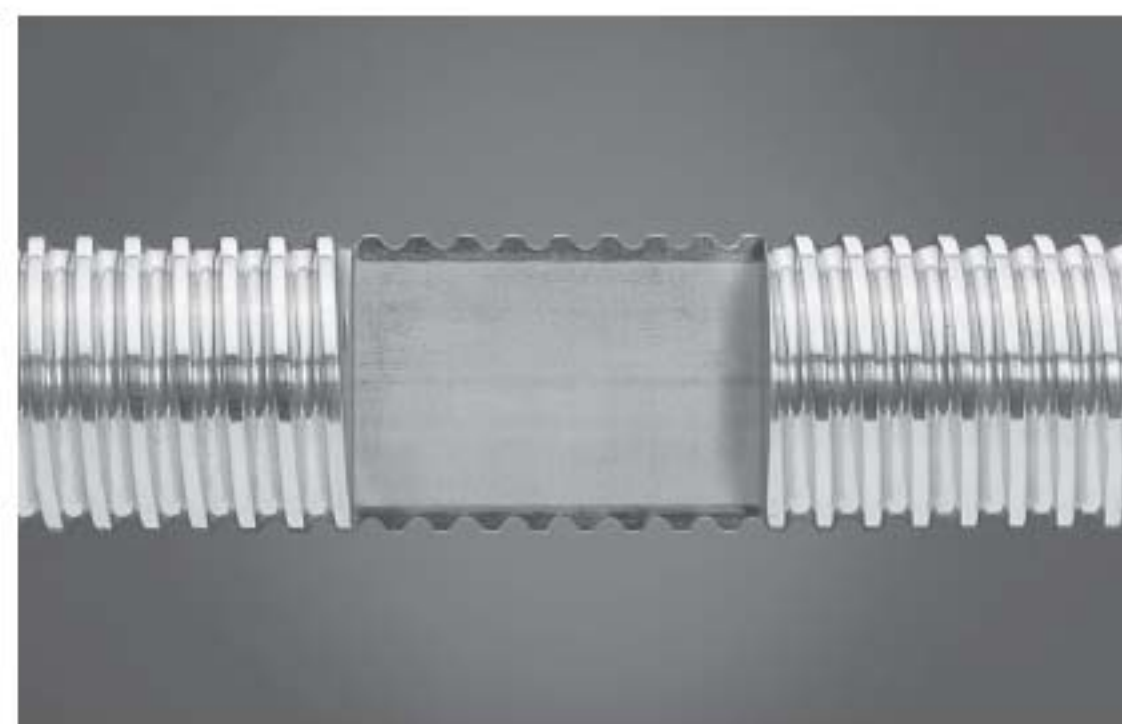
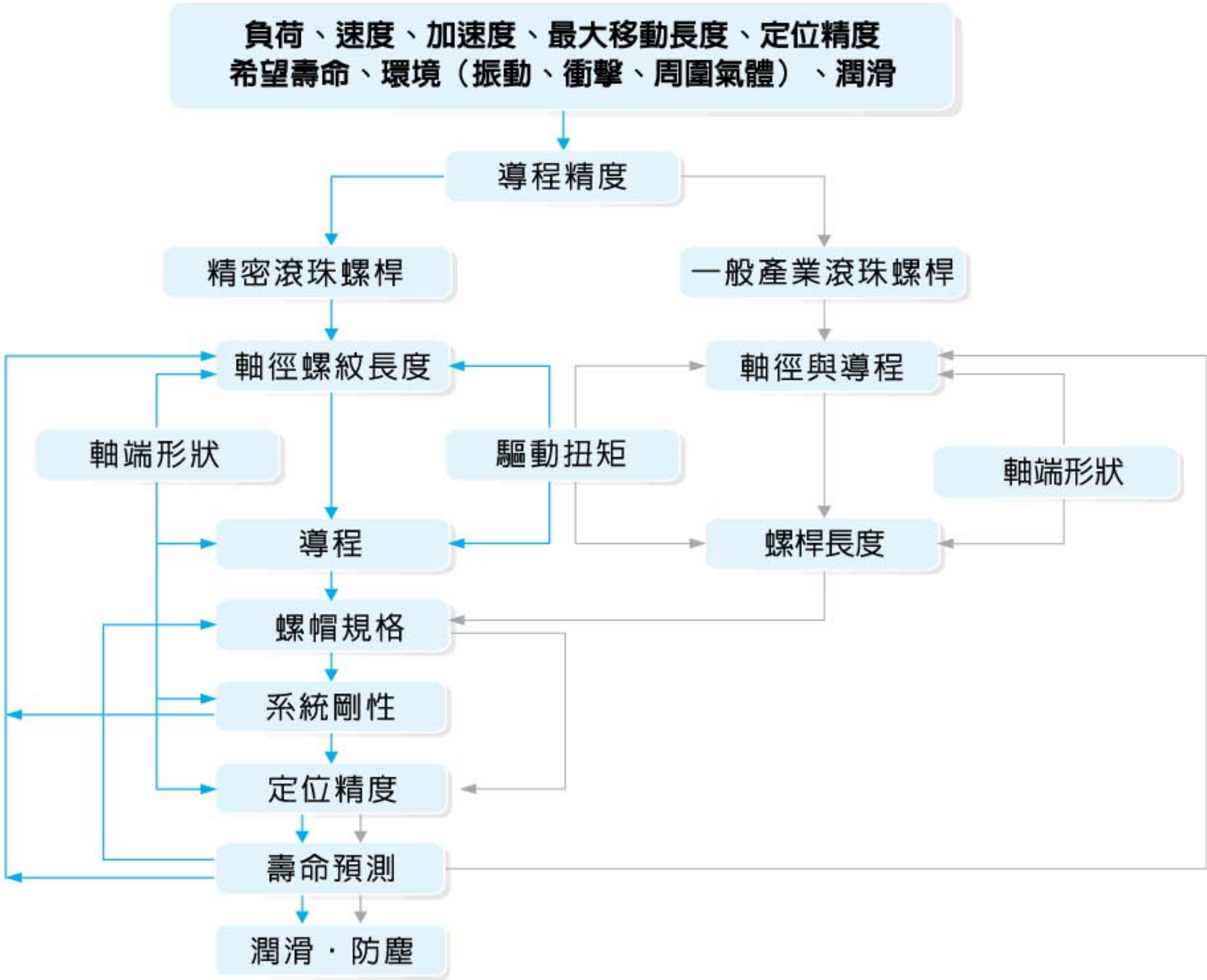


圖 1.5 熱處理圖

滾珠螺桿的選定步驟

使用條件

- 精度設計
- 螺桿軸設計
- 驅動扭矩
- 螺帽設計
- 剛性檢討
- 定位精度
- 壽命設計
- 注意事項



研磨級與轉造級尺寸明細

直徑 \ 導程	1	2	2.5	3	4	5	5.08	6	8	10	12	15	16	20	24	25	32	40	50	64
4	□△																			
6	□△	△																		
8	□△	□△	□△																	
10		□△			□△															
12		□△	△		□△	□△				△										
14		□△		△	△															
15										△				△						
16		△			□△	□△				□△			□△				△			
20		△			□△	□△	△			□△				□△				△		
25		△	△	△	□△	□△	△	□△	□△	□△	△			△		□△			△	
28						△		△	△	△	△									
32					□△	□△	△	□△	□△	□△	□△		△	△			□△			△
36										△	△		△	△						
38															△					
40						□△	△		△	□△	△		△	△	△			□△		
45										△										
50						△			△	□△	△		△	□△					□△	
63										□△				□△				△		
80										□△				□△				△		
100														□△		△				

□ 轉造級 △ 研磨級

3.1 精度設計

3.1.1 導程精度

- **ABBA** 精密滾珠螺桿 (CO ~C₅級) 的導程精度，以JIS規格為基準，並由4個特性項目 (記號E,e,e₃₀₀, e_{2π}) 加以規定。各特性之定義與容許值如圖 3.1及表 3.1~3.3所示。
- 一般用滾珠螺桿 C7,C10 之累積導程誤差，則僅以在螺桿部之有效長度內任取 300mm的誤差容許值如表3.3之 e₃₀₀加以規定，各為0.05mm及0.21mm。

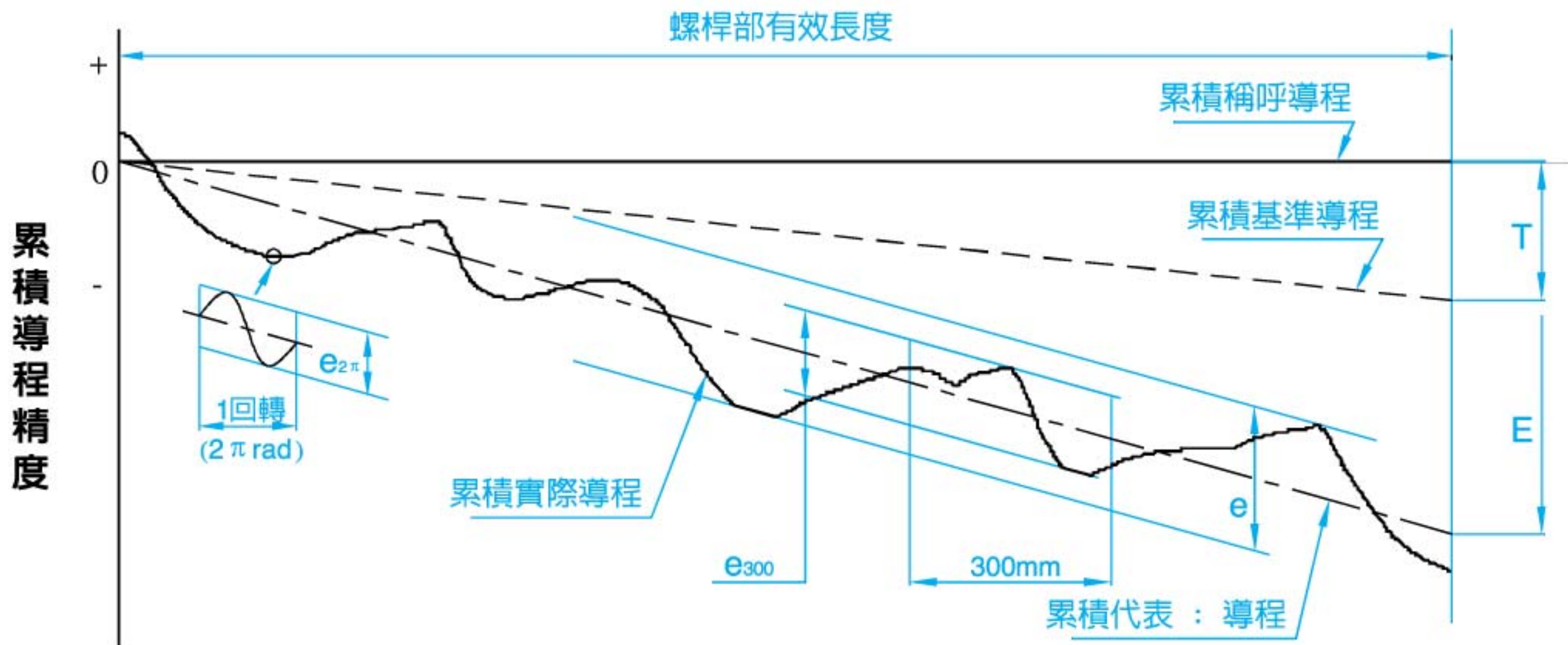


圖 3.1 導程精度之說明圖

表3.1 導程精度的用語

用語	記號	意 思	容許值
累積導程之目標值	T	在有效螺紋範圍內，累積基準導程減累積公稱導程的差謂之。亦即考慮運轉時之熱膨脹、彈性變形等因素。而事先將累積公稱導程加以補正，並據此製作螺桿。其值依實驗或經驗而定。	
累積實際導程		實際測定之累積導程。	
累積代表導程		代表累積實際導程傾向的直線，由累積實際導程曲線藉最小二乘法或類似方法，所求得的直線。	
累積代表導程之誤差	E	累積代表導程減累積基準導程的值。	表3.2
變 動	e e ₃₀₀ e _{2π}	與累積代表導程平行劃出的 2 直線所夾之累積實際導程之最大幅寬由下列 3 項加以規定。 在有效螺紋長度範圍內的最大幅寬。 在有效螺紋長度範圍內任取300mm的最大幅寬。 螺桿軸轉動1圈的範圍內，螺帽對應於任意的回轉角的軸方向移動量的實測值與基準值的差的最大幅寬。	表3.2 表3.3 表3.3

表3.2 累積代表導程誤差($\pm E$)與變動(e)之容許值 (JIS B 1192)

單位: μm

精度等級		C0		C1		C2		C3		C5		C7	C10
有效螺紋長度 (mm)	以上 以下	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	e	e
	100	3	3	3.5	5	5	7	8	8	18	18	± 50 300mm	± 210 300mm
	100 200	3.5	3	4.5	5	7	7	10	8	20	18		
	200 315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	23	18		
	315 400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	25	20		
	400 500	6	4	8	5	10	7	15	10	27	20		
	500 630	6	4	9	6	11	8	16	12	30	23		
	630 800	7	5	10	7	13	9	18	13	35	25		
	800 1000	8	6	11	8	15	10	21	15	40	27		
	1000 1250	9	6	13	9	18	11	24	16	46	30		
	1250 1600	11	7	15	10	21	13	29	18	54	35		
	1600 2000			18	11	25	15	35	21	65	40		
	2000 2500			22	13	30	18	41	24	77	46		
	2500 3150			26	15	36	21	50	29	93	54		
	3150 4000			30	18	44	25	60	35	115	65		
	4000 5000					52	30	72	41	140	77		
	5000 6300					65	36	90	50	170	93		
	6300 8000							110	60	210	115		
	8000 10000									260	140		
	10000 12500									320	170		

表3.3 對螺紋部長度300mm之變動(e_{300})與搖擺($e_{2\pi}$)之容許值 (JIS B 1192)

單位: μm

精度等級	C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10
e_{300}	3.5	5	7	8	18	50	210
$e_{2\pi}$	2.5	4	5	6	8		

3.12 軸方向間隙

ABBA 精密滾珠螺桿之軸方向間隙預壓等級，如表3.4所示。

表3.4 軸方向間隙預壓等級

等 級	P0	P1	P2	P3	P4
間 隙	有	無	無	無	無
預 壓	無	無	輕	中	重

* 選定精度，間隙，預壓等級及螺帽之參考表

精度	預壓及間隙	螺帽形式	螺桿形式
C10	(P0)有間隙	單螺帽	轉造級螺桿
C7	(P1或P0) ABBA 標準為(P1)	依客戶要求	轉造或研磨級 (ABBA 標準為研磨級)
C5	依客戶要求製造，若無要求，ABBA 標準為(P2)	依客戶要求	研磨級附導測表
C3	依客戶要求製造，若無要求，ABBA 標準為(P2)	依客戶要求	研磨級附導測表

* 間隙 (P0)

轉造級及研磨級滾珠螺桿(P0)最大軸向間隙

單位：mm

螺桿外徑尺寸	轉造級滾珠螺桿 最大軸向間隙	研磨級滾珠螺桿 最大軸向間隙
φ 04~ φ 14微型滾珠螺桿	0.05	0.015
φ 15~ φ 40中尺寸滾珠螺桿	0.08	0.025
φ 50~ φ 100大尺寸滾珠螺桿	0.12	0.05

* 無間隙，無預壓 (P1)

* 常用之預壓(P2)參考值

規格	單螺帽彈簧力 (Kg)	雙螺帽彈簧力 (Kg)
1605	0.1~0.3	0.3~0.6
2005	0.1~0.3	0.3~0.6
2505	0.2~0.5	0.3~0.6
3205	0.2~0.5	0.5~0.8
4005	0.2~0.5	0.5~0.8
2510	0.2~0.5	0.5~0.8
3210	0.3~0.6	0.5~0.8
4010	0.3~0.6	0.5~0.8
5010	0.3~0.6	0.8~1.2
6310	0.6~1.0	0.8~1.2
8010	0.6~1.0	0.8~1.2

3.1.3 滾珠螺桿的安裝部位精度

滾珠螺桿的安裝部位之精度，其必要項目如下：

- (1) 相對於螺紋溝面的軸線A，測定螺桿支持部位的半徑方向圓周偏擺值。
- (2) 相對於螺桿支持部位的軸線F，測定零件安裝部位的同軸度。
- (3) 相對於螺桿軸支持部位的軸線E，測定支持部位的端面的直角度。
- (4) 相對於螺桿軸線G，測定螺帽的基準面或法蘭的安裝面的直角度。
- (5) 相對於螺桿軸線A，測定螺帽外緣圓周（圓筒型）的同軸度。
- (6) 相對於螺桿軸線C，測定螺帽外緣（平頭型安裝面）的平行度。
- (7) 螺桿軸軸線的半徑方向的總偏擺值。

在此所述之精度項目是以JIS B 1191、1192為基準。

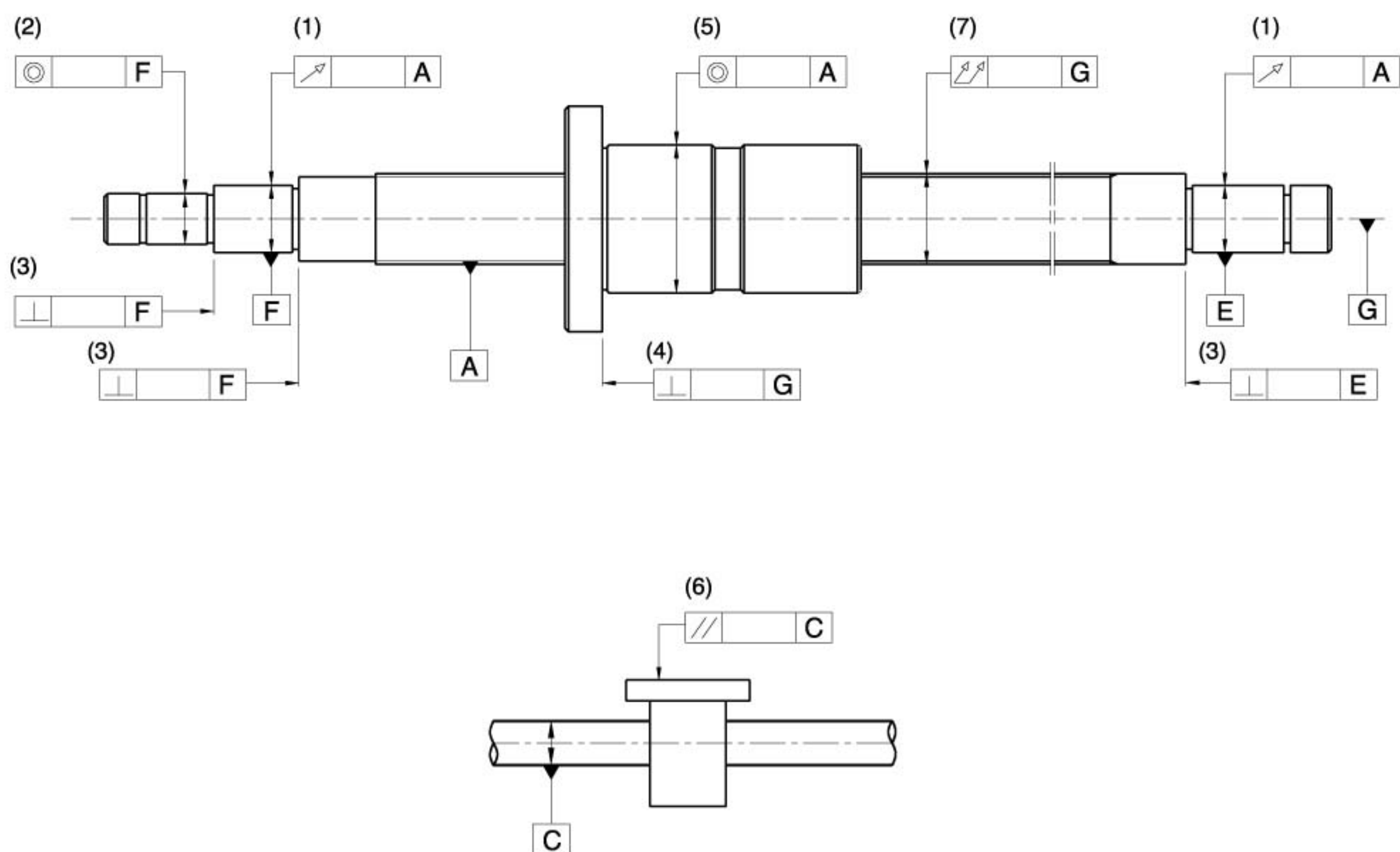


圖 3.2 滾珠螺桿安裝部位的精度

3.1.4 預壓扭矩

- 轉動有施予預壓之滾珠螺桿時，產生之預壓扭矩的用語如圖3.3所示。
- 而預壓扭矩變動率的容許範圍大致上是以JIS 規格為基準，如表3.5所示。

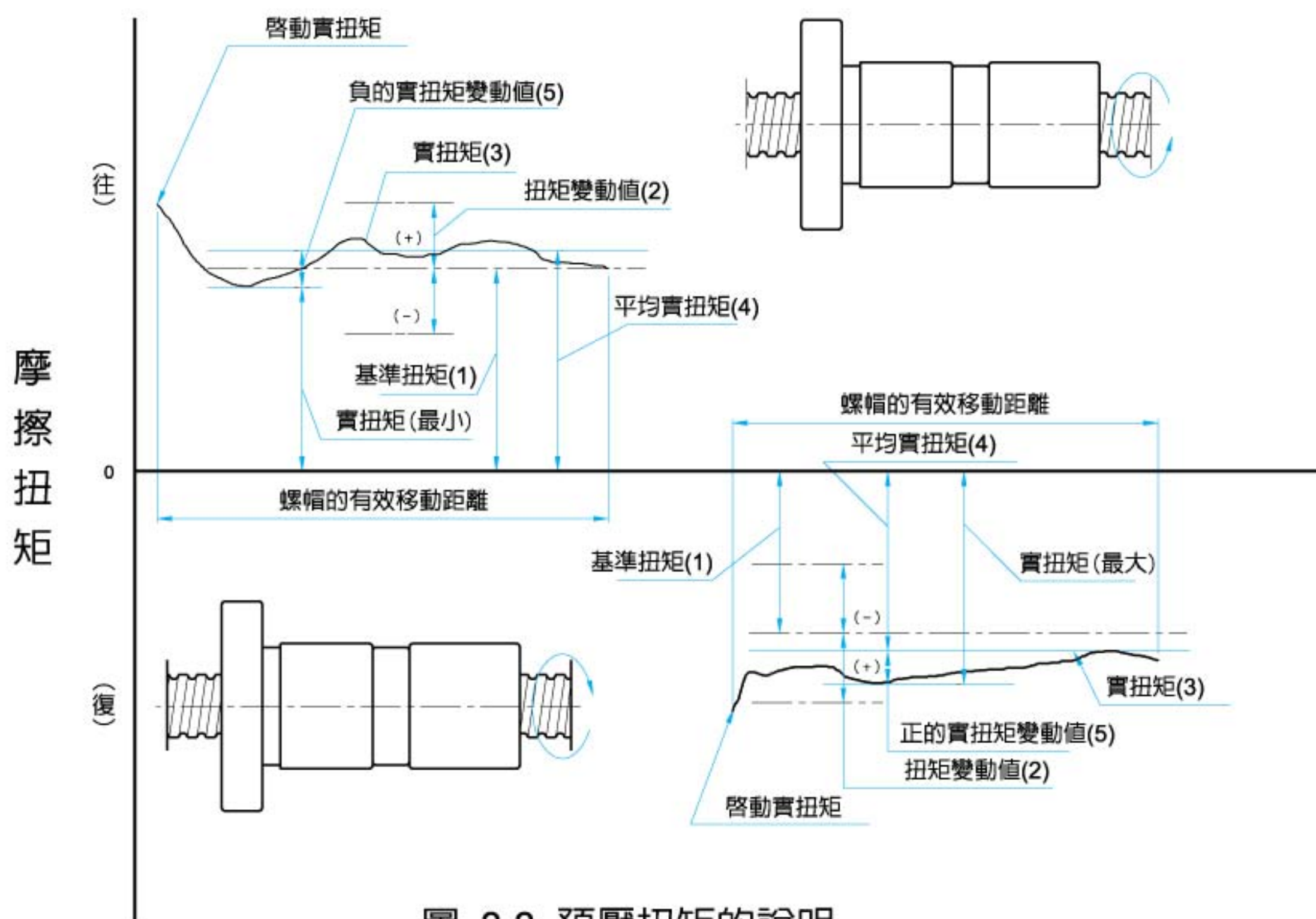


圖 3.3 預壓扭矩的說明

用語之意義

(1) 預 壓

為求消除螺桿的間隙或增大螺桿之剛性而將1組大1號的鋼珠（約 2μ ）填入螺帽內，或者使用在螺桿軸方向互相施予移位的兩個螺帽而產生的螺桿內部的作用力。

(2) 預 壓 動 扭 矩

依所定之預壓加諸於滾珠螺桿後，在外部無負載的狀態下，連續轉動螺桿軸或螺帽所需之動扭矩謂之。

(3) 基 準 扭 矩

做為目標所設定的預壓動扭矩【圖3.3之(1)】

(4) 扭 矩 變 動 值

做為目標所設定的預壓動扭矩的變動值。取相對於基準扭矩的正或負值。

(5) 扭 矩 變 動 率

相對於基準扭矩的變動值的比率。

(6) 實 扭 矩

滾珠螺桿的實測預壓動扭矩。

(7) 平 均 實 扭 矩

螺紋部有效長度內；使螺帽做往復運動所測得之實扭矩的最大值與最小值的算術平均術。

(8) 實 扭 矩 的 變 動 值

螺紋部有效長度內；使螺帽做往復運動所測得之最大變動值。最小值取相對於實扭矩的正或負值。

(9) 實 扭 矩 變 動 率

相對於平均實扭矩的實扭矩的變動值的比率。

表3.5 扭矩變動率的容許範圍

基準扭矩 kgf · cm		有效螺紋長度 mm										
		4000以下								4000以上10000以下		
		細長比 1 : 40以下				細長比 1 : 40~1 : 60				—		
		等級				等級				等級		
超過	以下	C0	C1	C2、C3	C5	C0	C1	C2、C3	C5	C1	C2、C3	C5
2	4	±35 %	±40 %	±45 %	±55 %	±45 %	±45 %	±55 %	±65 %	—	—	—
4	6	±25 %	±30 %	±35 %	±45 %	±38 %	±38 %	±45 %	±50 %	—	—	—
6	10	±20 %	±25 %	±30 %	±35 %	±30 %	±30 %	±35 %	±40 %	—	±40 %	±45 %
10	25	±15 %	±20 %	±25 %	±30 %	±25 %	±25 %	±30 %	±35 %	—	±35 %	±40 %
25	63	±10 %	±15 %	±20 %	±25 %	±20 %	±20 %	±25 %	±30 %	—	±30 %	±35 %
63	100	—	—	±15 %	±20 %	—	—	±20 %	±25 %	—	±25 %	±30 %

備註:1.細長比就是以螺桿軸的螺紋部長度 (mm) 除螺桿軸外徑所得的值謂之。

2.基準扭矩 2 kgf · cm以下，依 **ABBA** 規格另行管理。

基準扭矩 T_p 的算出

預壓滾珠螺桿的基準扭矩 T_p (kgf · cm) 的計算式如下所示。

$$T_p = 0.05 (\tan \beta)^{-0.5} \cdot \frac{F_{ao} \cdot \ell}{2\pi}$$

在此， F_{ao} ：預壓負荷 (kgf)

β ：導程角

ℓ ：導程 (cm)

測定條件

預壓動扭矩(T_p) 是以下述的測定條件加圖3.4 所示之方法，轉動螺桿軸後，測定為使螺帽不跟著一起轉動所需之力(F)再將(F)的測定值乘力臂長(L)，所得之積即為 T_p 。

$$T_p = F \cdot L$$

測定條件 (1) 測定時是以不附刮刷器的狀態下施行。

(2) 測定回轉數為100 rpm。

(3) 使用的潤滑油黏度依據JSK2001 (工業用潤滑油黏度分類) 的規定，以ISO VG68為基準。

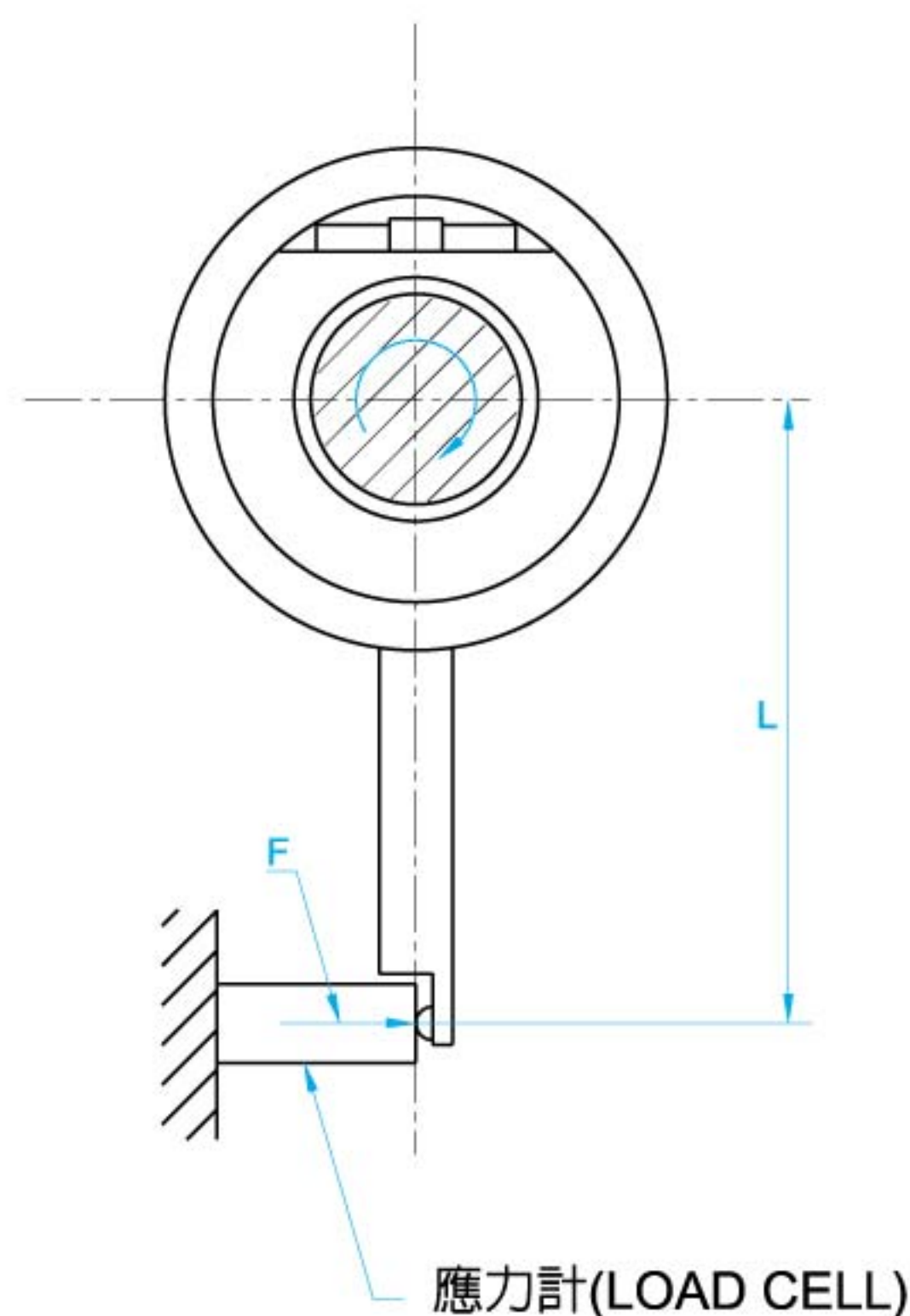


圖 3.4 預壓動扭矩測定法

3.2 螺桿軸設計

3.2.1 安裝方式

- 安裝方法於選擇適當滾珠螺桿規格時為重要項目，圖3.5~3.19為安裝範例。當使用條件需以更嚴密的條件做判別或當使用特殊安裝方法以致判斷條件不明時，請洽 [ABBA](#)。

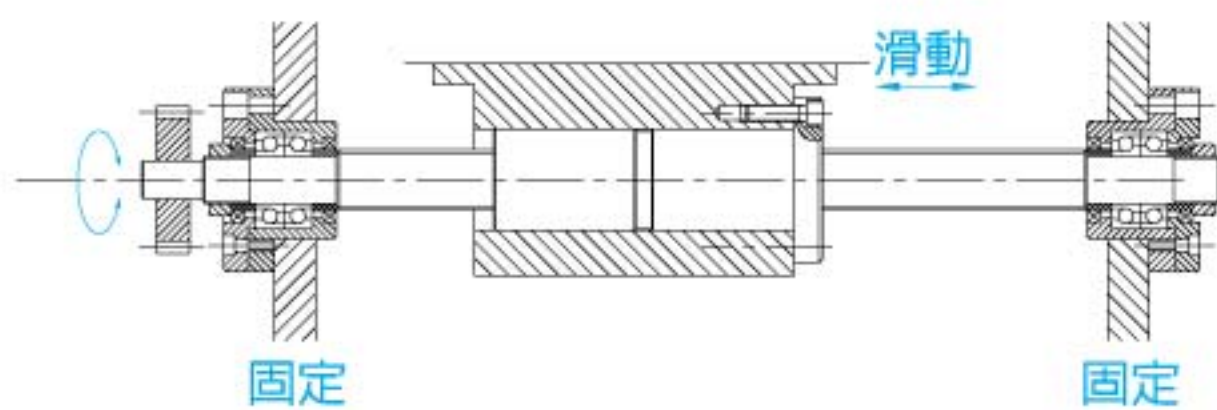


圖3.5

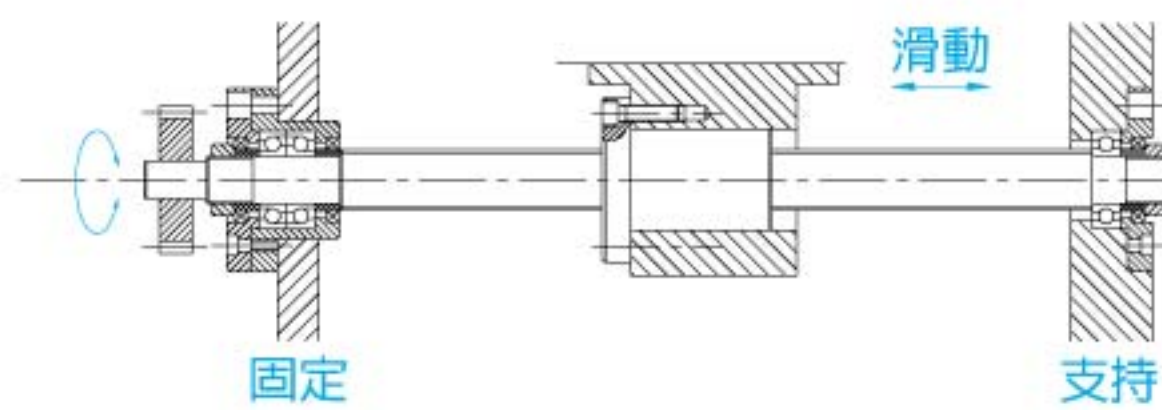


圖3.9

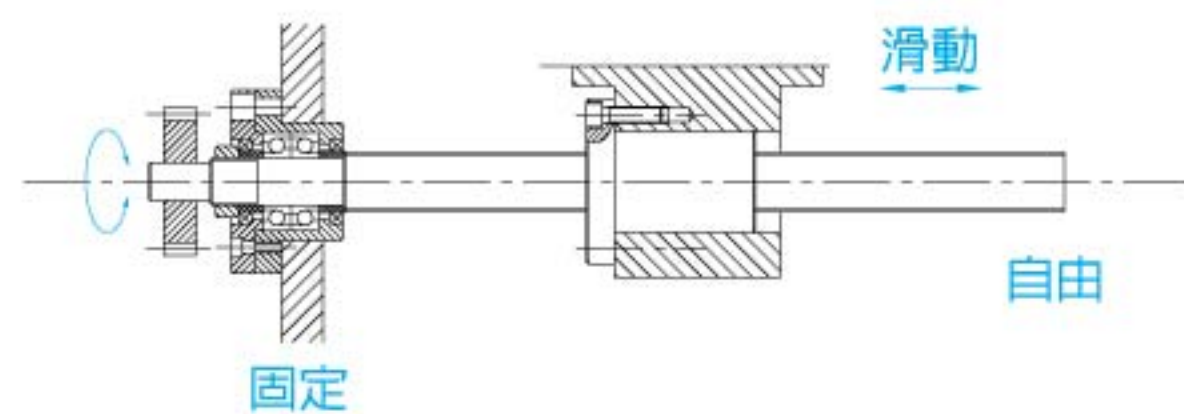


圖3.6

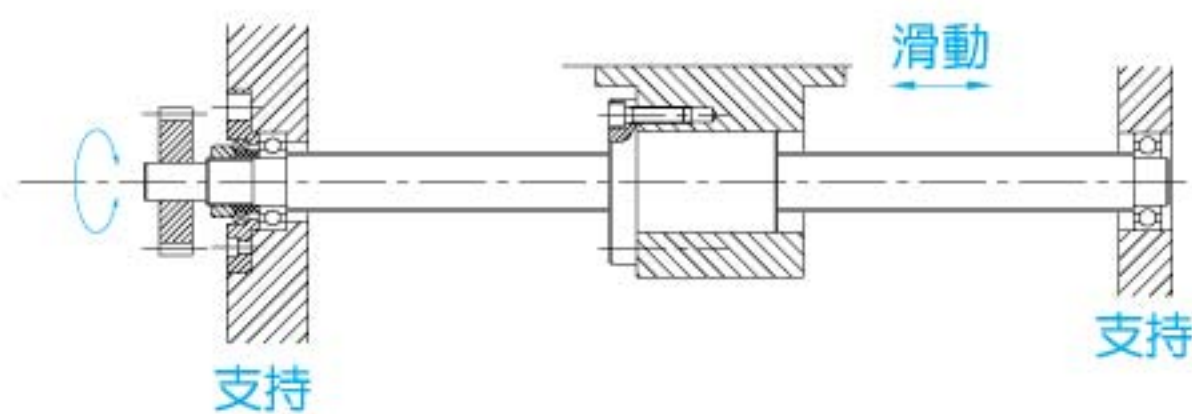


圖3.10

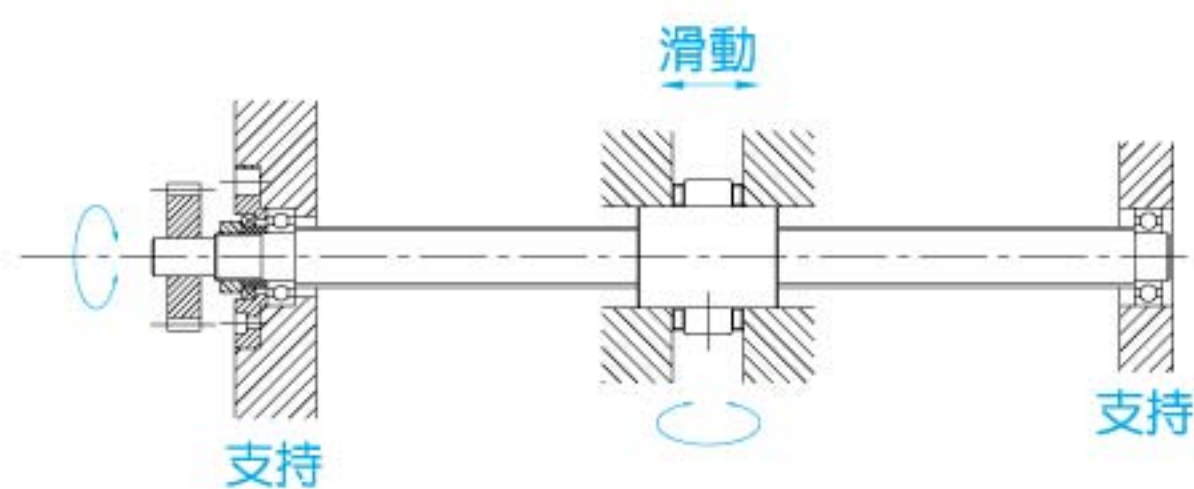


圖3.7

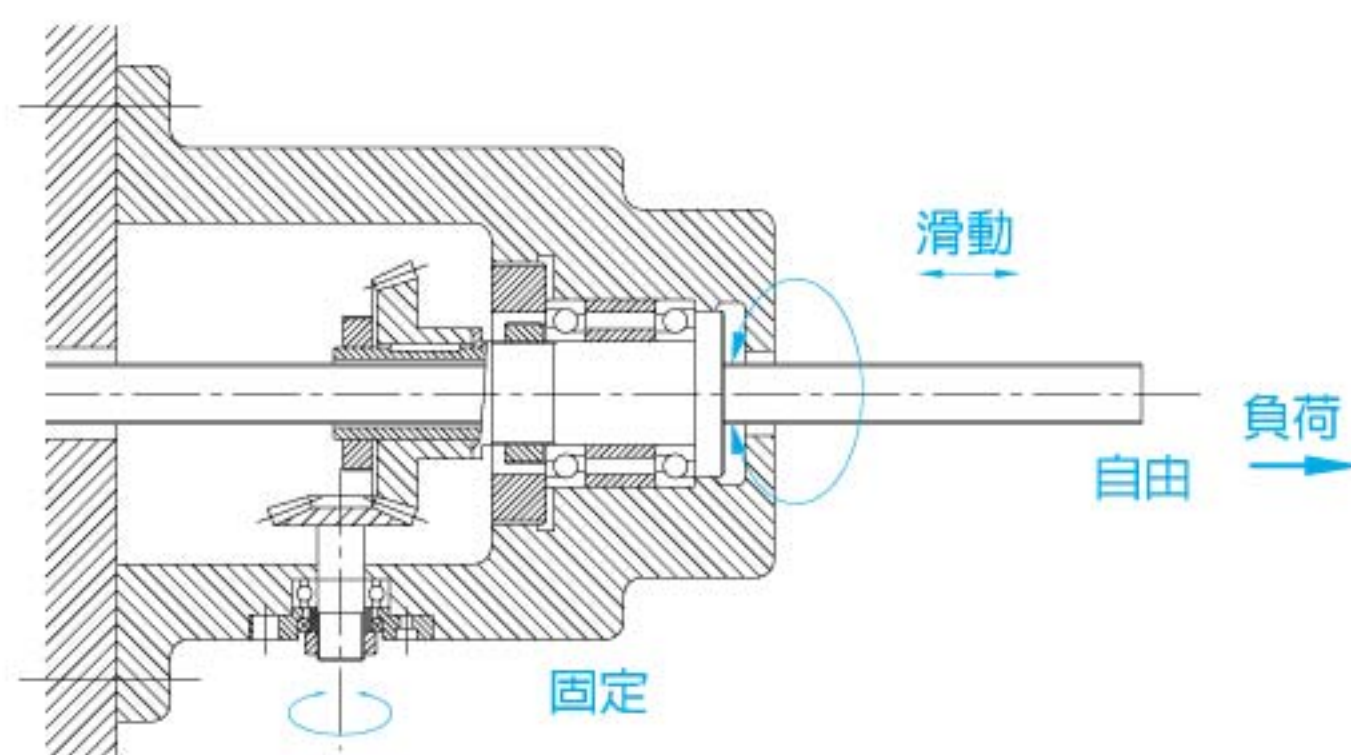


圖3.11

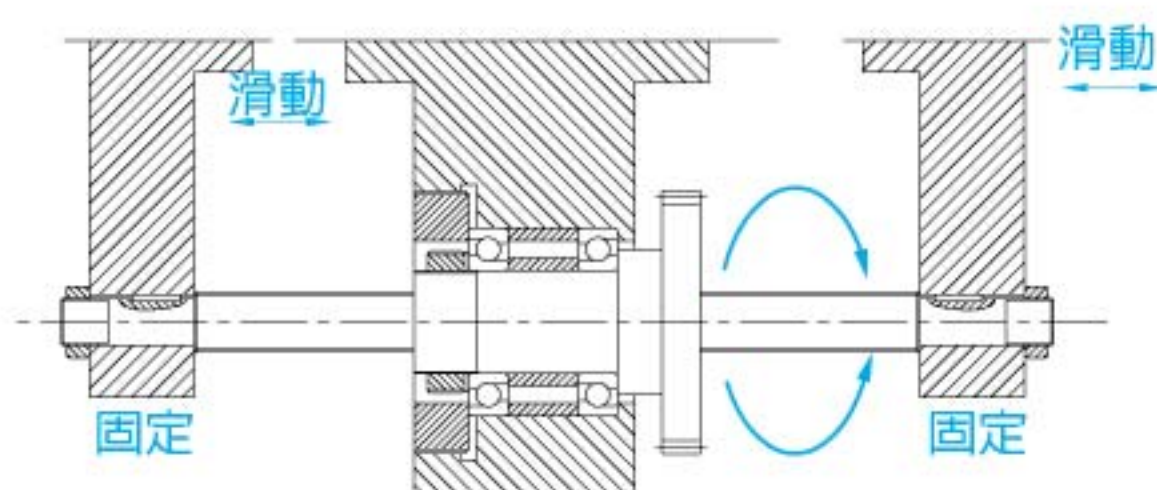


圖3.8

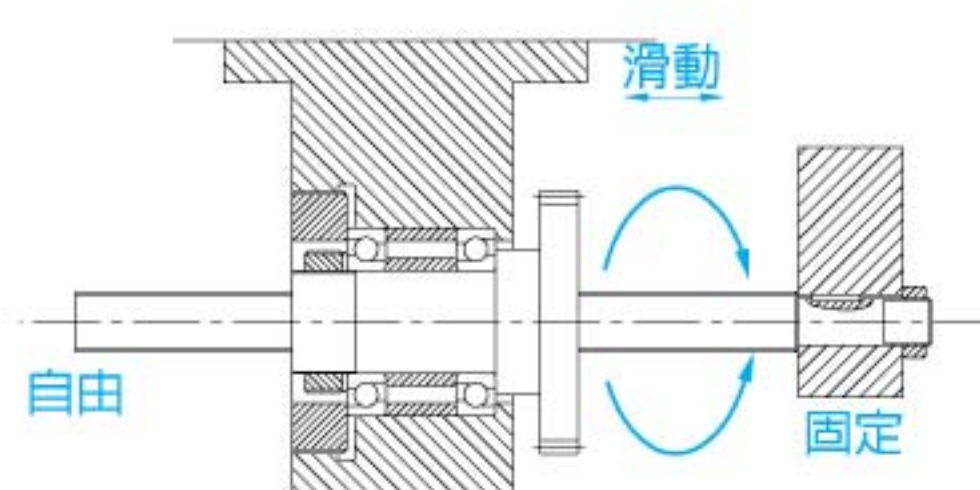


圖3.12

(螺桿軸、螺帽的安裝方法)

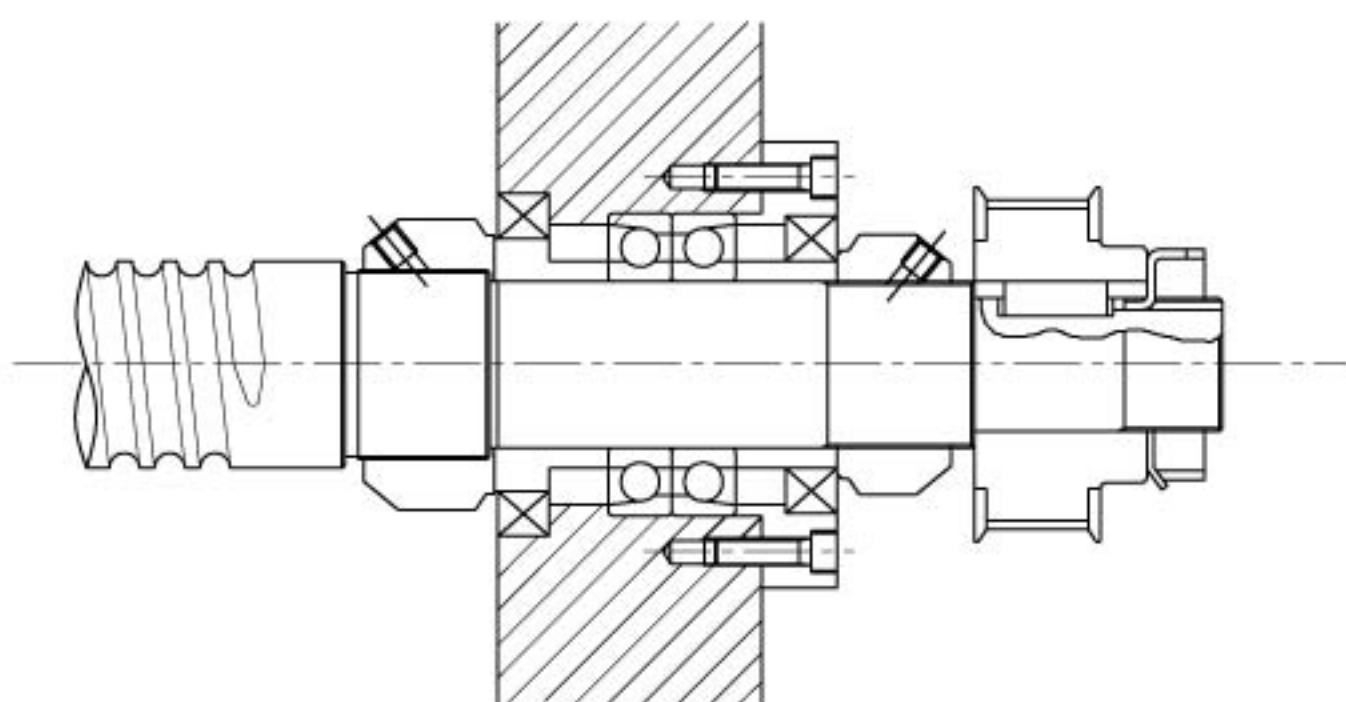


圖3.13

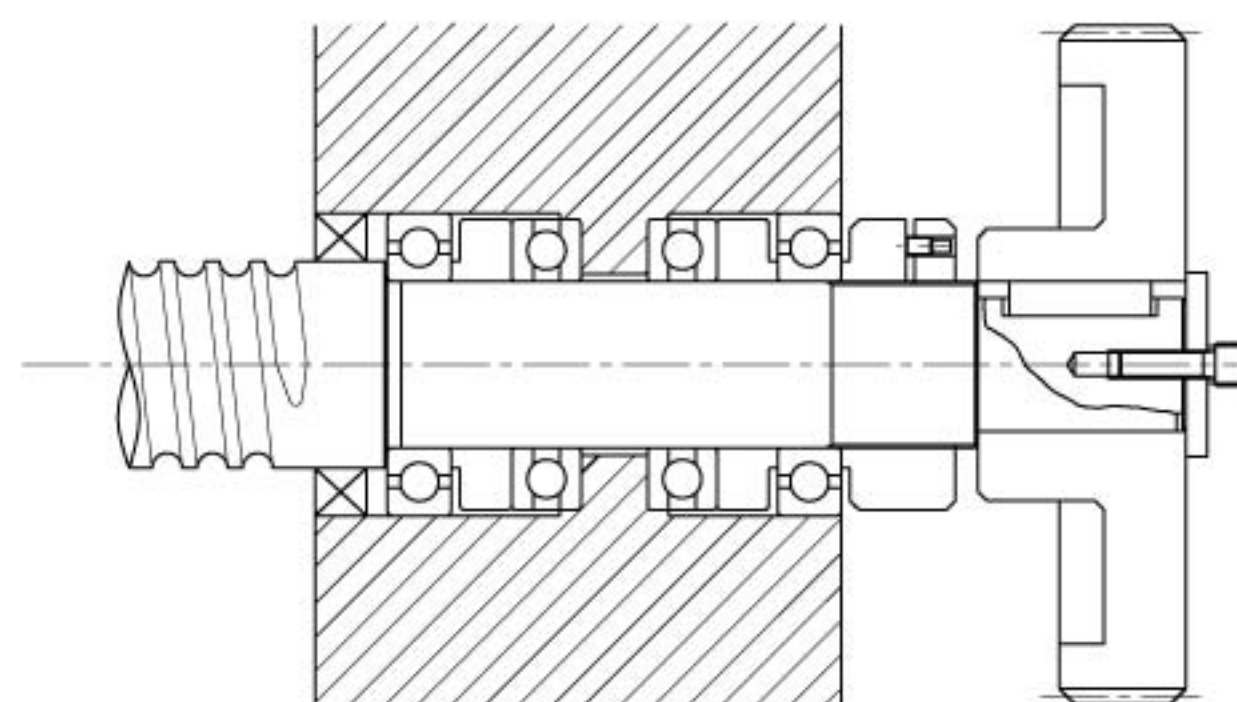


圖3.15

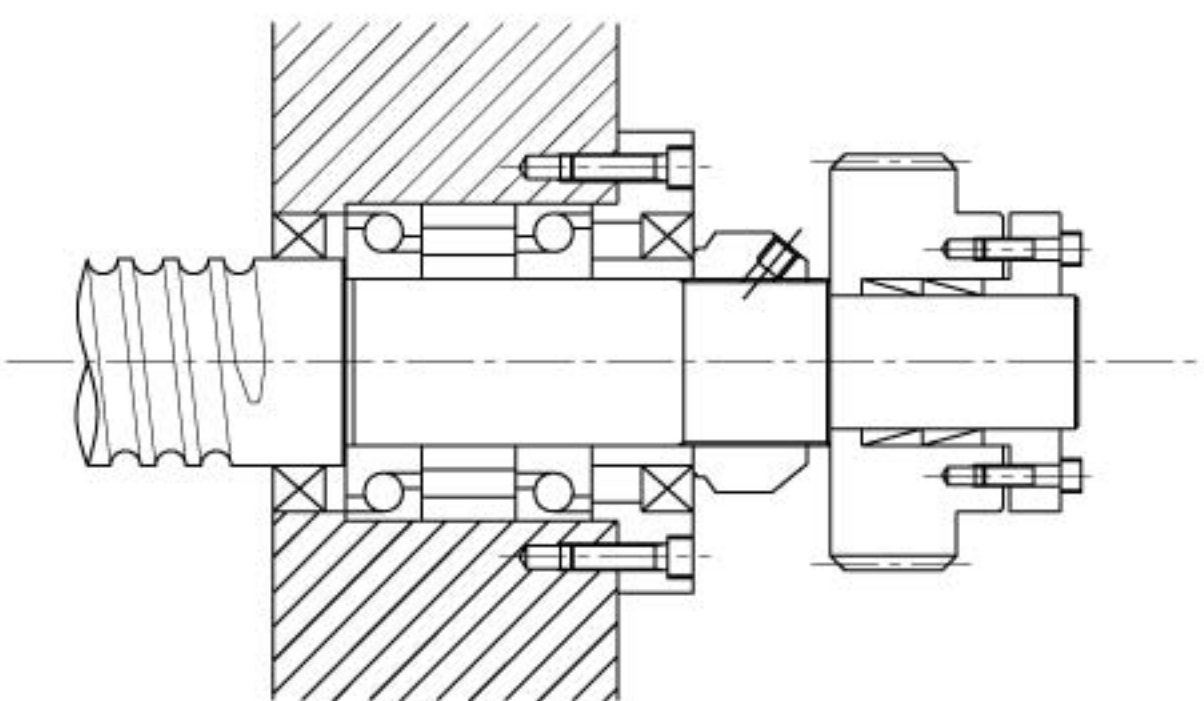


圖3.14

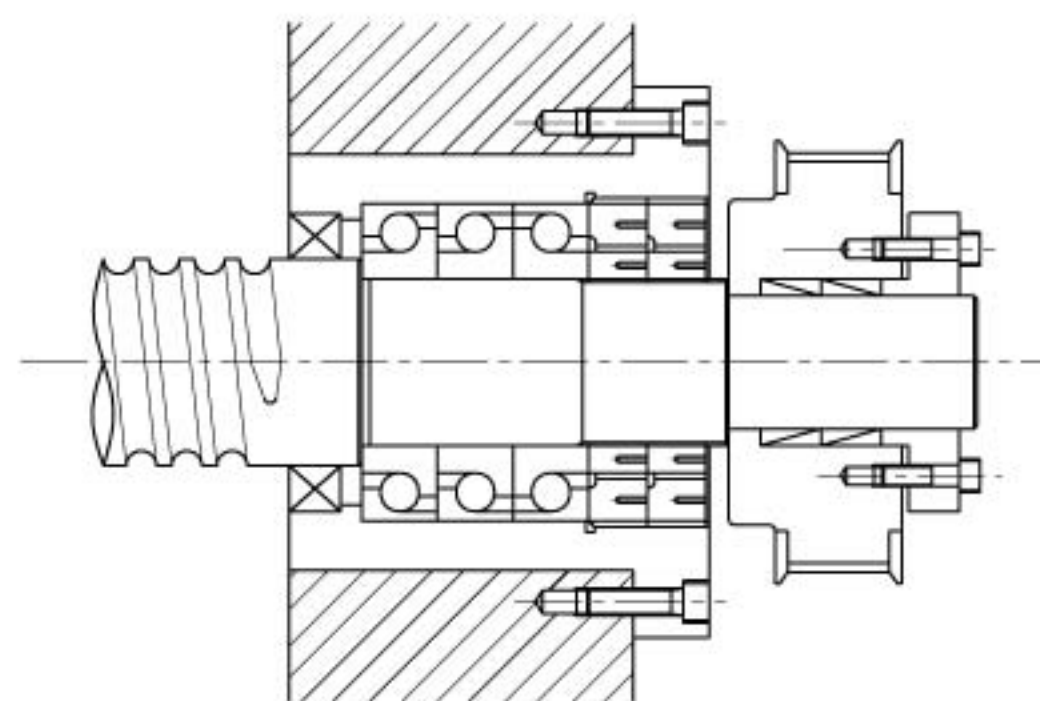


圖3.16

(各種工作機械用螺桿軸的安裝方法)

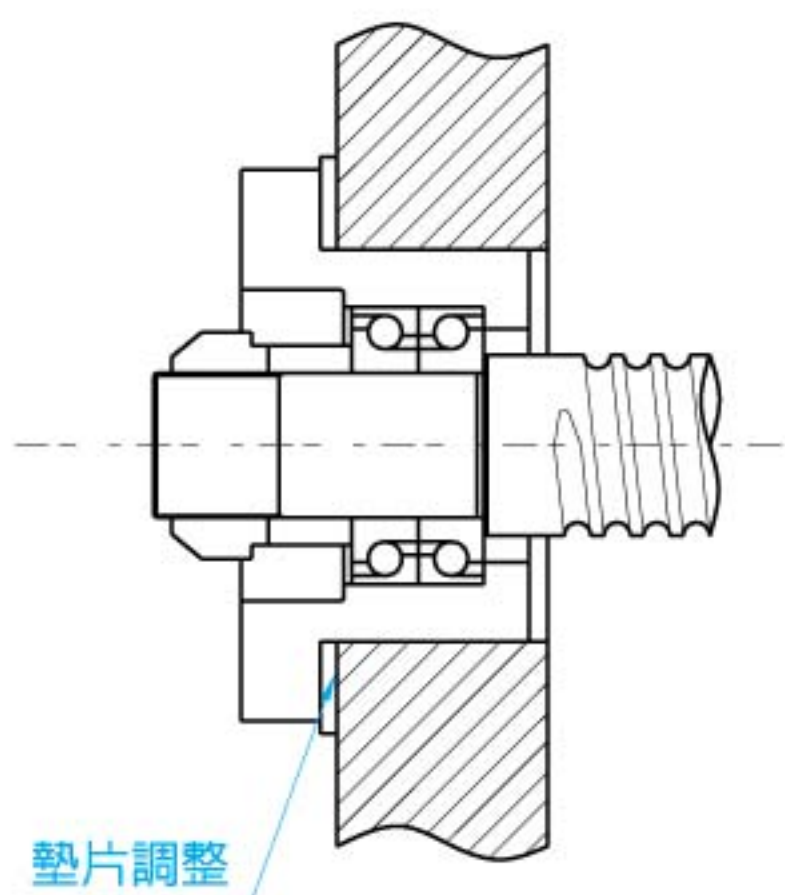


圖3.17

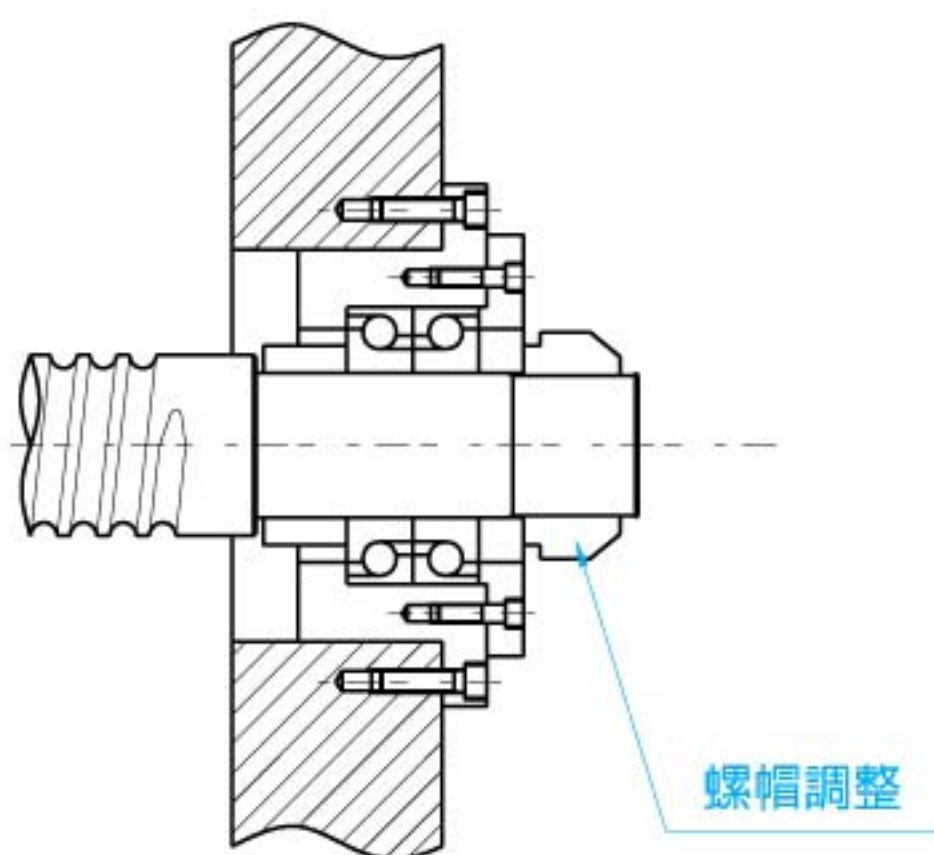


圖3.18

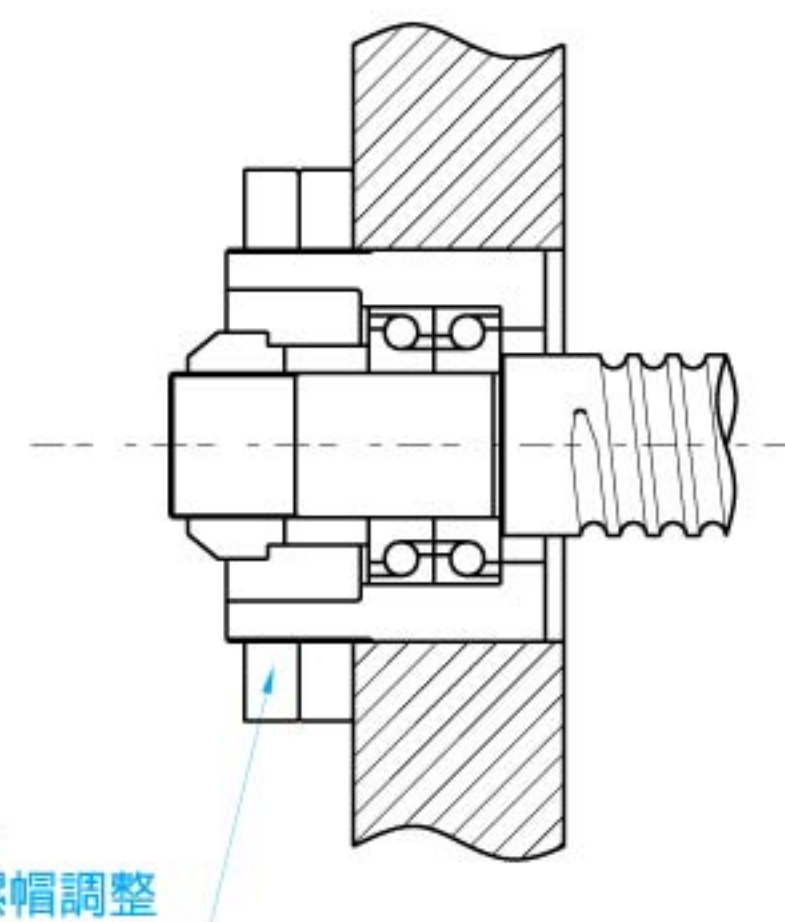


圖3.19

(施予預拉時之軸承安裝方法)

322 容許軸方式負荷

(1) 挫屈負荷

因壓縮負荷的作用，必須驗算其對螺桿軸之挫屈的安全性。圖3.20乃是挫屈容許壓縮負荷依螺桿外徑別，而整理繪成之圖表。（螺桿軸外徑125mm以上時，請依右式計算。）容許軸方向負荷之刻度，依滾珠螺桿的支持方法加以選定。

(2) 容許拉伸壓縮負荷

安裝的距離比較短的時候，請針對與安裝方法無關的下列兩項進行驗算。

- 相當於螺桿軸之降伏應力的容許拉伸壓縮負荷（下式）
- 滾珠溝槽部之容許負荷。

$$P = \sigma A = 11.8dr^2 \text{ (kgf)}$$

在此

σ ：容許拉伸壓縮應力 (kgf/mm²)

A：螺桿軸牙底直徑之斷面積 (mm²)

dr：螺桿軸牙底直徑 (mm)

$$P = \alpha \times \frac{N\pi^2 E}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

在此

α ：安全係數 ($\alpha=0.5$)

E：縱彈性係數 ($E = 2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$)

I：螺桿軸斷面之最小二次力矩

$$I = \frac{\pi}{64} dr^4 \text{ (mm}^4\text{)}$$

dr：螺桿軸牙底直徑 (mm)

L：安裝間距離 (mm)

m·N：依滾珠螺桿之安裝方法而定之係數

支持－支持 m=5.1 (N=1)

固定－支持 m=10.2 (N=2)

固定－固定 m=20.3 (N=4)

固定－自由 m=1.3 (N=1/4)

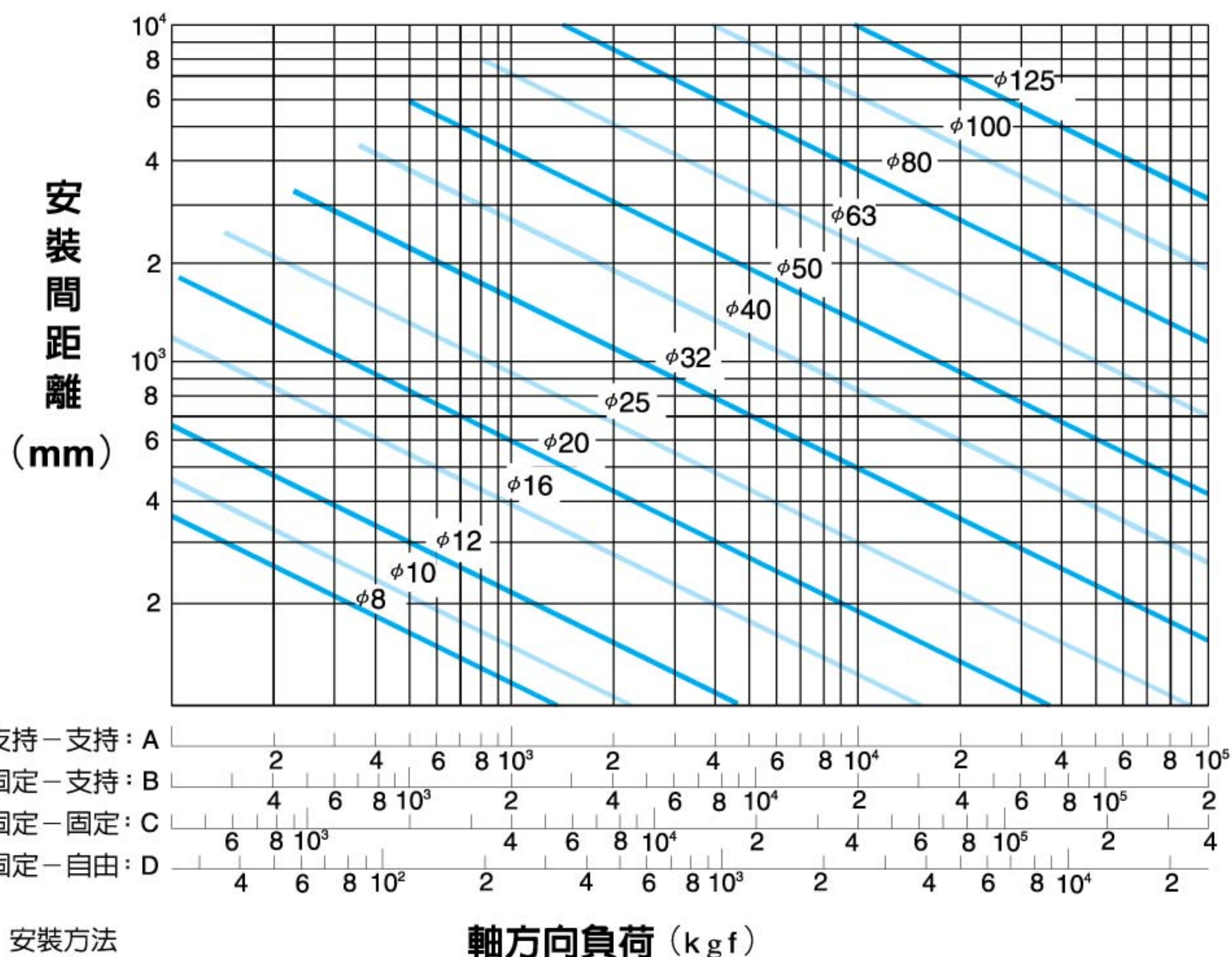


圖 3.20 挫屈之容許壓縮負荷

323 容許回轉數

(1) 危險速度

必須檢討滾珠螺桿之回轉數使不致於與螺桿的固有振動數發生共振(發生共振時之速度,謂之危險速度) **ABBA** 以危險速度的80%以下為容許回轉數。圖3.21是將相對於危險速度的容許回轉數按螺桿外徑作成線圖。(螺桿軸外徑125mm以上時,請依右式算出)。

容許回轉數的刻度,請依滾珠螺桿的支持方法加以選定。使用回轉數在危險速度上有問題時,請加裝中間支撐以提高螺桿之固有振動數,此方法亦為有效方法。

(2) dm.n值

容許回轉數亦受表示周速的dm·n值(dm:鋼珠之中心圓徑mm,n:回轉數rpm)之限制。

精密用(精度等級C7以上) $dm \cdot n \leq 70,000$ 一般產業用(精度等級C10) $dm \cdot n \leq 50,000$(5.4)

若需製造上述極限以上的滾珠螺桿,因需要特殊對策,於選用前,請洽 **ABBA**。

(*螺桿長度/軸徑之比: $\varepsilon > 70$ 時,製造上須特別安排,請洽 **ABBA**。)

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EI_g}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)}$$

在此

α : 安全係數 ($\alpha = 0.8$)

E : 縱彈性係數 ($E = 2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$)

I : 螺桿軸斷面之最小二次力矩

$$I = \frac{\pi}{64} dr^4 \text{ (mm}^4\text{)}$$

dr : 螺桿軸牙底直徑 (mm)

g : 重力加速度 ($g = 9.8 \times 10^3 \text{ mm/s}^2$)

γ : 材料之密度 ($\gamma = 7.8 \times 10^{-6} \text{ kgf/mm}^3$)

A : 螺桿軸斷面積 ($A = \pi dr^2 / 4 \text{ mm}^2$)

L : 安裝間距離 (mm)

f, λ : 依滾珠螺桿之安裝方法而定的係數

支持—支持	$f = 9.7$	($\lambda = \pi$)
固定—支持	$f = 15.1$	($\pi = 3.927$)
固定—固定	$f = 21.9$	($\pi = 4.730$)
固定—自由	$f = 3.4$	($\pi = 1.875$)

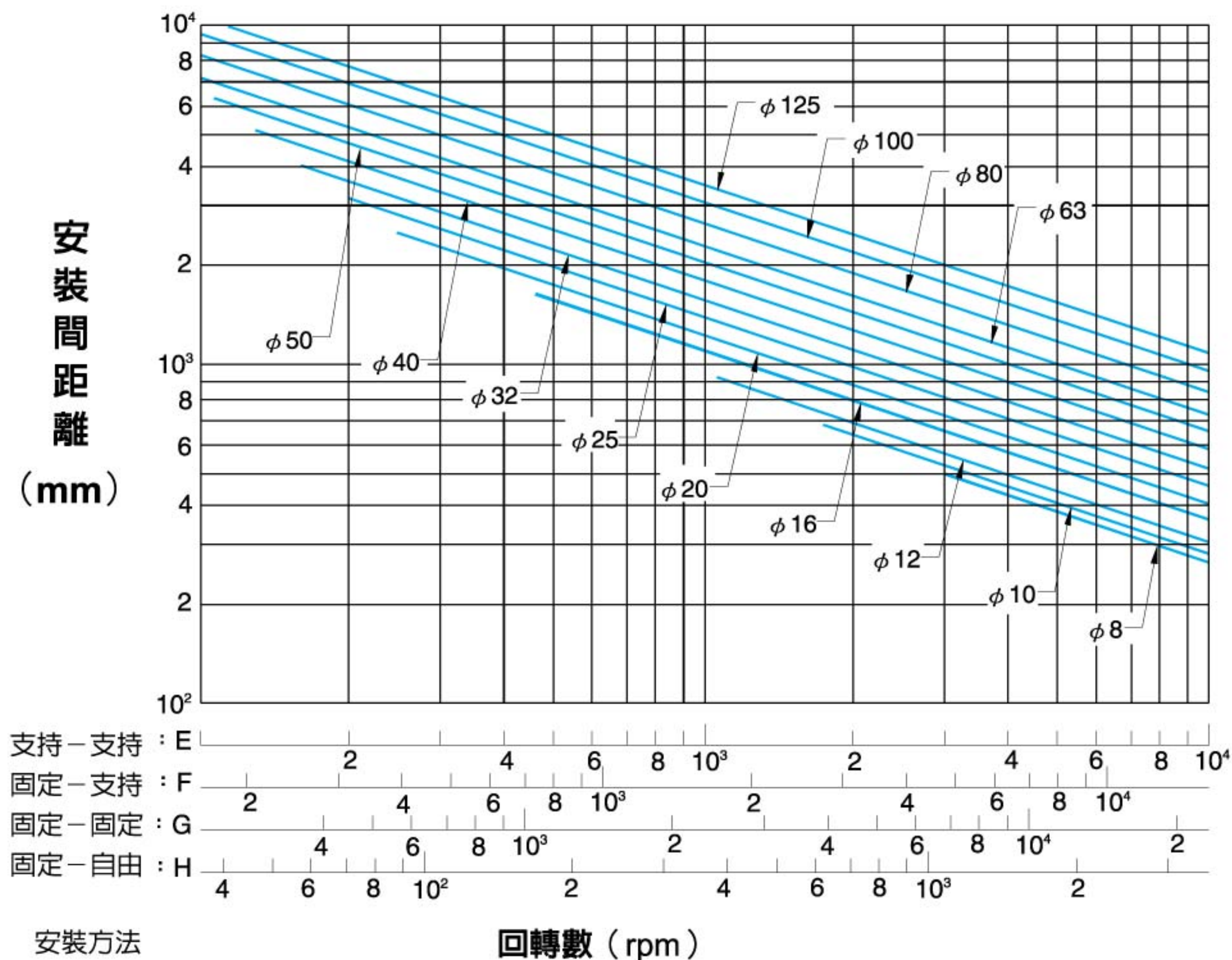


圖 3.21 軸對於危險速度之容許回轉數

3.3 驅動扭矩

傳動軸的驅動扭矩 T_S

$$T_S = T_P + T_D + T_F \quad (\text{定速時})$$

$$T_S = T_G + T_P + T_D + T_F \quad (\text{加速時})$$

T_G : 加速扭矩 (1)

T_P : 負荷扭矩 (2)

T_D : 預壓扭矩 (3)

T_F : 摩擦扭矩 (4)

(1) 加速扭矩 T_G

$$T_G = J \alpha \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

$$\alpha = \frac{2\pi n}{60\Delta t} \quad (\text{rad/s}^2)$$

J : 馬達軸換算的慣性扭矩 ($\text{kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^2$)

α : 角加速度 (rad/s^2)

n : 回轉數 (min^{-1})

Δt : 啟動時間 (sec)

(2) 負荷扭矩 T_P

$$T_P = \frac{P \cdot \ell}{2\pi\eta_1} \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

$$P = F + \mu M g$$

P : 軸方向負荷 (kgf)

ℓ : 導程 (cm)

η_1 : 正效率

回轉運動變換為直線運動時的效率

F : 切削力 (kgf)

μ : 摩擦係數

M : 移動物質量 (kg)

g : 重力加速度 (9.8 m/s^2)

$$T_P = \frac{P \cdot \ell \cdot \eta_2}{2\pi}$$

η_2 : 逆效率

直線運動變換為回轉運動時的效率

(3) 預壓扭矩 T_D

$$T_D = \frac{K \cdot P_{PL} \cdot \ell}{\sqrt{\tan \alpha} \cdot 2\pi} \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

K : 內部係數 (通常使用為0.05)

P_{PL} : 預壓量 (kgf)

ℓ : 導程 (cm)

α : 導程角

(4) 摩擦扭矩 T_F

$$T_F = T_B + T_O + T_J \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

T_B : 支持軸的摩擦扭矩

T_O : 自由軸的摩擦扭矩

T_J : 馬達軸的摩擦扭矩

支撐軸摩擦力矩會受到潤滑油量的影響。或是油封過緊時也可能發生意料之外的過度摩擦力矩，或是造成溫度上升，這一點必須特別注意。

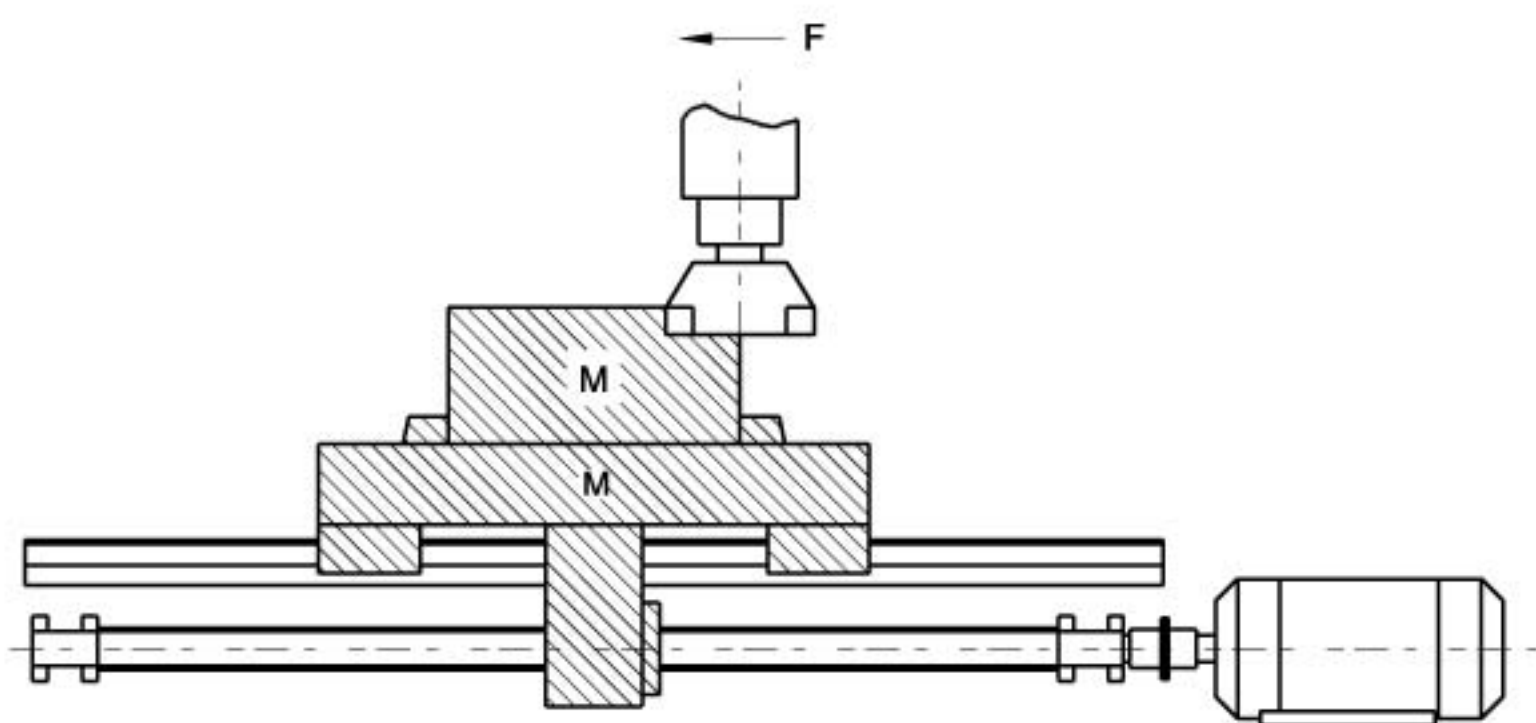


圖 3.22 負荷慣性扭矩

【參考】負荷慣性扭矩 (表3.6)

$$J = J_{BS} + J_{CU} + J_W + J_M$$

J_{BS} : 滾珠螺桿軸 慣性扭矩

J_{CU} : 聯結器 慣性扭矩

J_W : 直線運動部 慣性扭矩

J_M : 馬達軸滾軸部 慣性扭矩

表3.6 負荷慣性扭矩換算公式

馬達軸 換算慣性扭矩	公式	J
圓筒負荷		$\frac{\pi \rho L D^4}{32}$
直線運動物體		$\frac{M}{4} \left(\frac{V \ell}{\pi \cdot N_M} \right)^2 = \frac{M}{4} \left(\frac{P}{\pi} \right)^2$
單位		$\text{kg} \cdot \text{m}^2$
減速時的慣性扭矩		$J_M = \left(\frac{J \ell}{N_M} \right)^2 \cdot J \ell$
ρ : 密度 (kg / m^3) $\rho = 7.8 \times 10^3$ L : 圓筒長度 (m) D : 圓筒直徑 (m) M : 直線運動部質量 (kg) $V \ell$: 直線運動物體的速度 (m / min) N_M : 馬達軸回轉數 (min^{-1}) P : 馬達每轉一圈的直線運動物體的移動量 (m) $N \ell$: 直線運動方向回轉數 (min^{-1}) $J \ell$: 負荷方向慣性扭矩 J_M : 馬達方向慣性扭矩		

3.4 螺帽設計

3.4.1 螺帽的選定

- (1) 系列
選定系列時，請考慮要求精度，所需交貨期、尺寸（螺桿軸外徑，導程／螺桿軸外徑比）、預壓量等。
- (2) 循環方式
選定循環方式：請由螺帽安裝部份之空間經濟性考慮。循環方式之特長如下所示。
 - (a) 外循環式
 - 經濟性
 - 最適合於量產
 - 可採用於導程 / 螺桿軸外徑比較大者
 - (b) 內循環式
 - 螺帽外徑精巧（不佔空間）
 - 適合於導程 / 螺桿軸外徑比較小者
 - (c) 端蓋循環式
 - 適用於高速進給的用途
 - 適用於高荷重的用途（[ABBA](#) 專利螺帽）
- (3) 回路數
選定回路數要考慮要求性能、壽命等。
- (4) 凸緣形狀（FLANGE）
請配合螺帽安裝部份之空間加以選定。
- (5) 給油孔
精密滾珠螺桿設有給油孔，使用於機器裝配時及定期補給時。

3.4.2 螺帽型式

● T 型螺帽

此種型式是由鋼珠滾動於螺桿與螺帽之間的溝槽而前進，再被外循環管前端撈起，通過循環管路徑迴流至循環管另一端，而回到原點的循環方式。(如圖 3.23)

一般為多捲鋼珠一次循環管，外型可採用「圓周型」及「管突出型」。

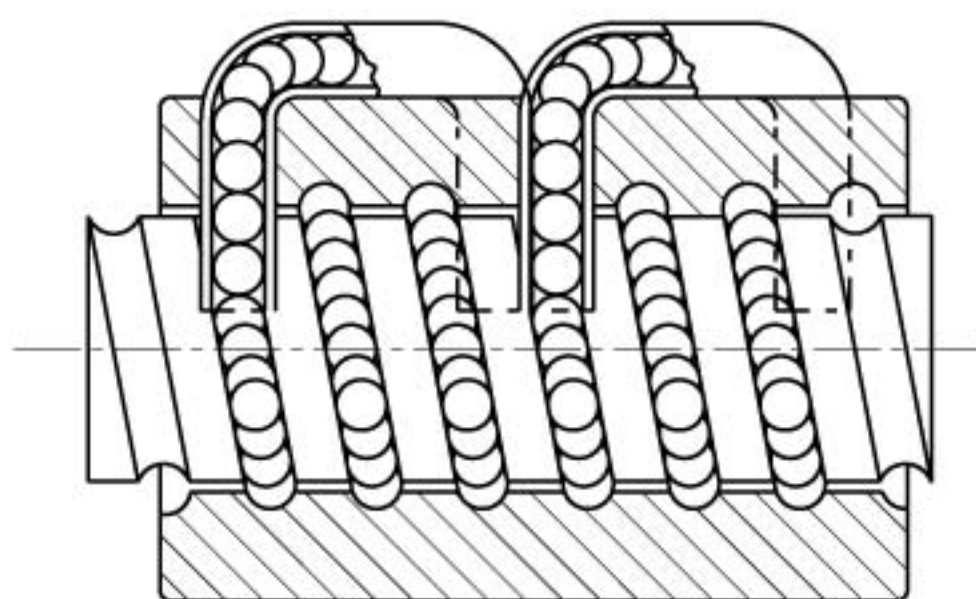


圖 3.23 T 型螺帽圖

● I 型螺帽

此種型式是由鋼珠沿著內循環循環器溝槽，斜斜的越過螺桿牙峰，回到到原點。一般為一捲鋼珠一次循環。(如圖 3.24)

此種型式螺桿至少要有一端是完全通牙，適用於螺桿徑較小。

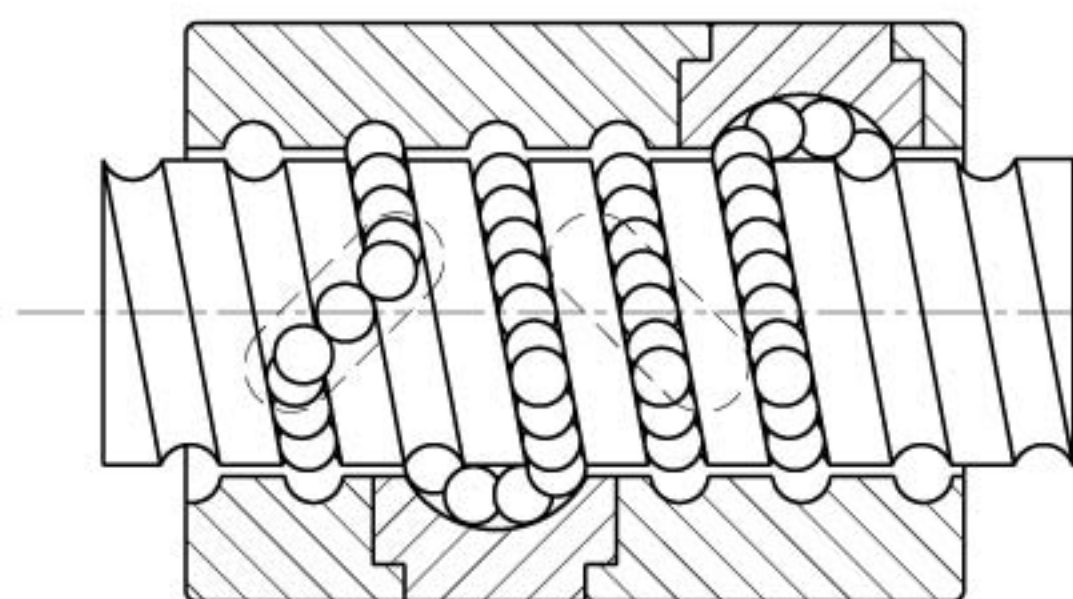


圖 3.24 I 型螺帽圖

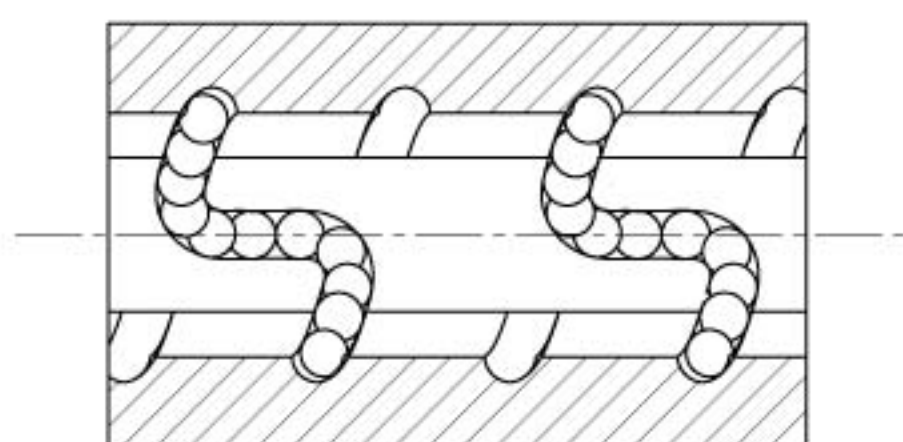


圖 3.25 K 型螺帽圖

● K 型螺帽

循環原理與 I 型相同，但不同循環時，循環位置皆位於相同角度之鍵槽上。(如圖 3.25)

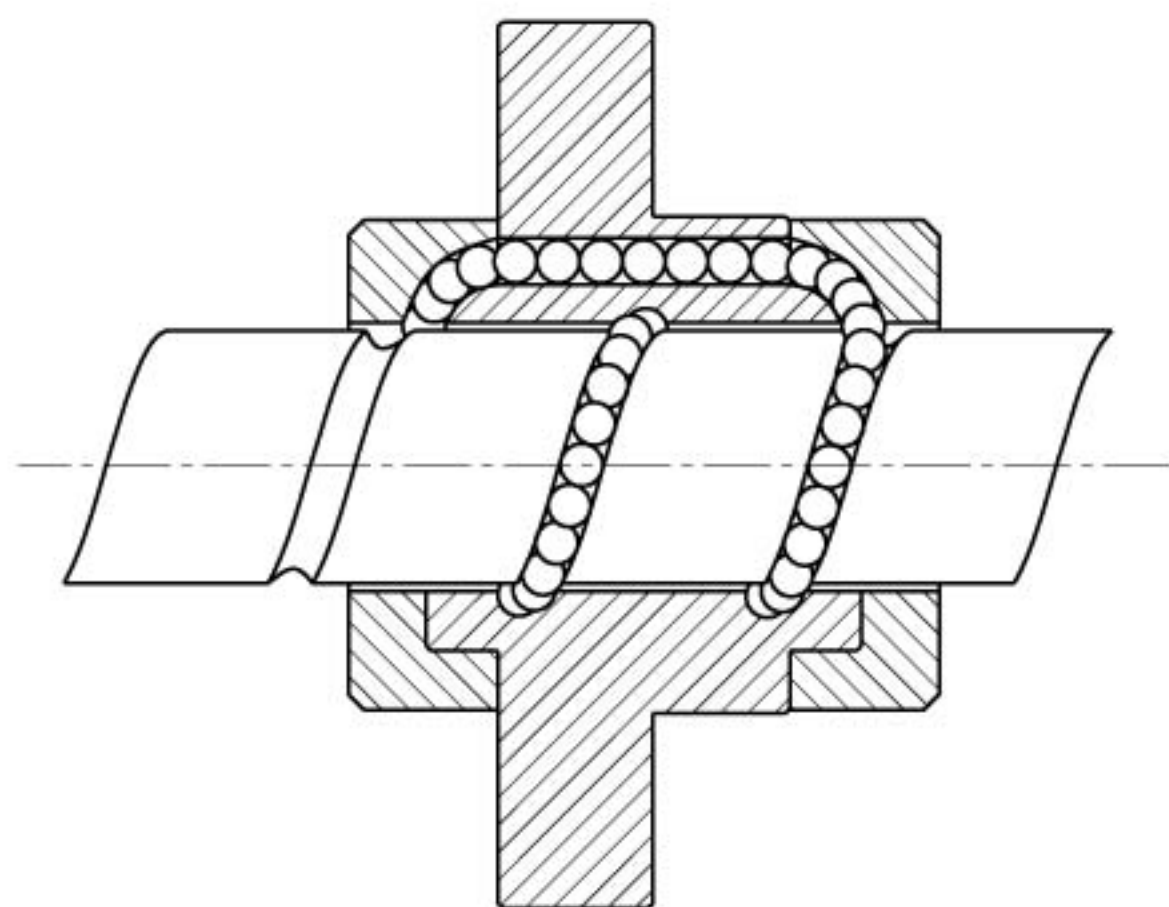


圖 3.26 E 型螺帽圖

● E 型螺帽

此種型式是兼具外循環式及內循環式特點，在鋼珠滾動於螺桿與螺帽之間的溝槽而前進，在螺帽的尾端由端蓋循環器導引至螺帽本體的迴流孔中，一般與外循環相同為多捲鋼珠一次循環，只是少了外循環管。(如圖 3.26)

3.5 剛性檢討

螺桿的周邊結構剛性太弱乃造成失位 (LOST MOTION) 的主因之一。因此在 NC 工作機械等精密機械方面要獲得良好的定位精度，於設計時必須考慮傳動螺桿各部位之零件的軸方向剛性的平衡及其扭曲剛性。

靜剛性 K

傳動螺桿系統的軸方向彈性變形及剛性可由下式求出。

$$K = \frac{P}{e} \text{ (kgf/mm)}$$

P: 傳動螺桿系統所承載之軸方向負荷 (kgf)

e: 傳動螺桿系統軸方向彈性變位量 (mm)

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_N} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_H} \text{ (mm/kgf)}$$

K_s : 螺桿軸之方向剛性 (1)

K_N : 螺帽之軸方向剛性 (2)

K_B : 支撐軸方向剛性 (3)

K_H : 螺帽及軸承安裝部之軸方向剛性 (4)

(1) 螺桿軸之方向剛性 K_s 及變位量 δ_s

$$K_s = \frac{P}{\delta_s} \text{ (kgf/mm)}$$

P: 軸方向負荷 (kgf)

固定 - 固定安裝的場合

$$\delta_{sf} = \frac{PL}{4AE} \text{ (mm)}$$

固定 - 固定安裝以外的場合

$$\delta_{ss} = \frac{PL_0}{AE} \text{ (mm)}$$

$$\delta_{ss} = 4\delta_{sf}$$

δ_{sf} : 固定 - 固定安裝的場合的方向變位量

δ_{ss} : 固定 - 固定安裝以外的場合的方向變位量

A: 螺桿軸牙底直徑斷面積 (mm^2)

E: 縱彈性係數 ($2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$)

L: 安裝間距離 (mm)

L_0 : 負荷作用點間距離 (mm)

(2) 螺桿軸之方向剛性 K_N 及變位量 δ_N

$$K_N = \frac{P}{\delta_s} \text{ (kgf/mm)}$$

(a) 單螺帽時

$$\delta_{Ns} = \frac{K}{\sin \beta} \left(\frac{Q^2}{d} \right)^{1/3} \times \frac{1}{\xi} \text{ (mm)}$$

$$Q = \frac{P}{n \cdot \sin \beta} \text{ (kgf)}$$

$$n = \frac{D_o \pi m}{d} \text{ (個)}$$

Q: 一個鋼球之負荷 (kgf)

n: 鋼球數

k: 依材料、形狀、尺寸、所決定的常數

$$k \approx 5.7 \times 10^{-4}$$

β : 接觸角 (45°)

P: 軸方向負荷 (kgf)

d: 鋼球徑 (mm)

ξ : 精度，內部構造係數

m: 有效個數

D_o : 鋼球中心直徑 (mm)

ℓ : 導程 (mm)

α : 導程角

$$D_o = \frac{\ell}{\tan \alpha \cdot \pi}$$

(b) 雙螺帽時

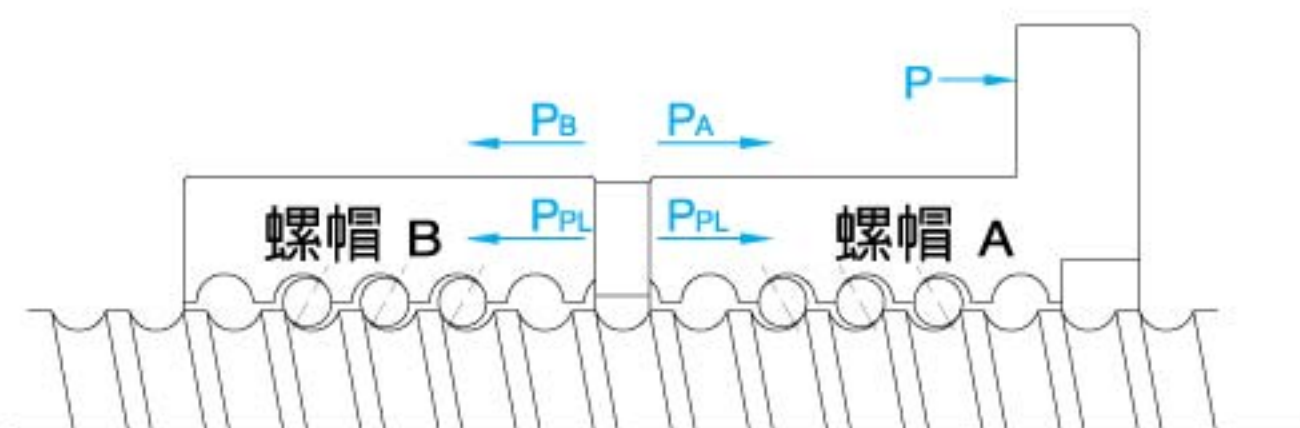


圖 3.27 雙螺帽預壓負荷

預壓負荷重量 P_{PL} 約三倍之軸方向負荷重量 P 作用時，為了消除螺帽 B 的預壓 P_{PL} ，預壓負荷重量 P_{PL} 請設定在最大軸方向負荷重量的 1/3 以內。最大預壓負荷重量以 $0.25C_a$ 為標準。變位量在預壓量三倍之軸方向負荷重量時為單一螺帽時的 1/2 變位量。

$$K_N = \frac{P}{\delta_{NW}} = \frac{3P_{PL}}{\delta_{NS}/2} = \frac{6P_{PL}}{\delta_{NS}} \text{ (kgf/mm)}$$

δ_{NS} : 單一螺帽的變位量 (mm)

δ_{NW} : 雙螺帽的變位量 (mm)
(雙螺帽的剛性解說)

如圖 3.27及3.28，在兩個螺帽A、B上加上 P_{PL} 的預壓，螺帽A、B都會產生到達 X 點的彈性變形。

如果在這裡加上外力 P 的作用，螺帽 A 從 X 點移動到X1點、螺帽 B 會從 X 點移動到 X2 點。接著，依據單螺帽變位量 δ_{NS} 的計算公式可得

$$\delta_0 = aP_{PL}^{2/3}$$

螺帽A,B的變位量是

$$\delta_A = aP_{PL}^{2/3}$$

從外力 P 來的螺帽A,B的變位量相等，所以

$$\delta_A - \delta_0 = \delta_0 - \delta_B$$

或是加在螺帽A,B上的外力只有 P ，所以 P_A 增加的話

$$P_A - P_B = P$$

$$\delta_B = 0$$

為防止加在螺帽B上的外力可以被螺帽A吸收變小。

依此， $\delta_B = 0$ 時

$$aP_A^{2/3} - aP_{PL}^{2/3} = aP_{PL}^{2/3}$$

$$P_A^{2/3} = 2P_{PL}^{2/3}$$

$$P_A = \sqrt[3]{8} P_{PL} = 2P_{PL}$$

或是依據 $\delta_A - \delta_0 = \delta_0$

$$\delta_0 = \frac{\delta_A}{2}$$

因此，從圖 3.29 也可以判斷，預壓量三倍之軸方向負荷重量時，單一螺帽為1/2的變位量，剛性為 2 倍。

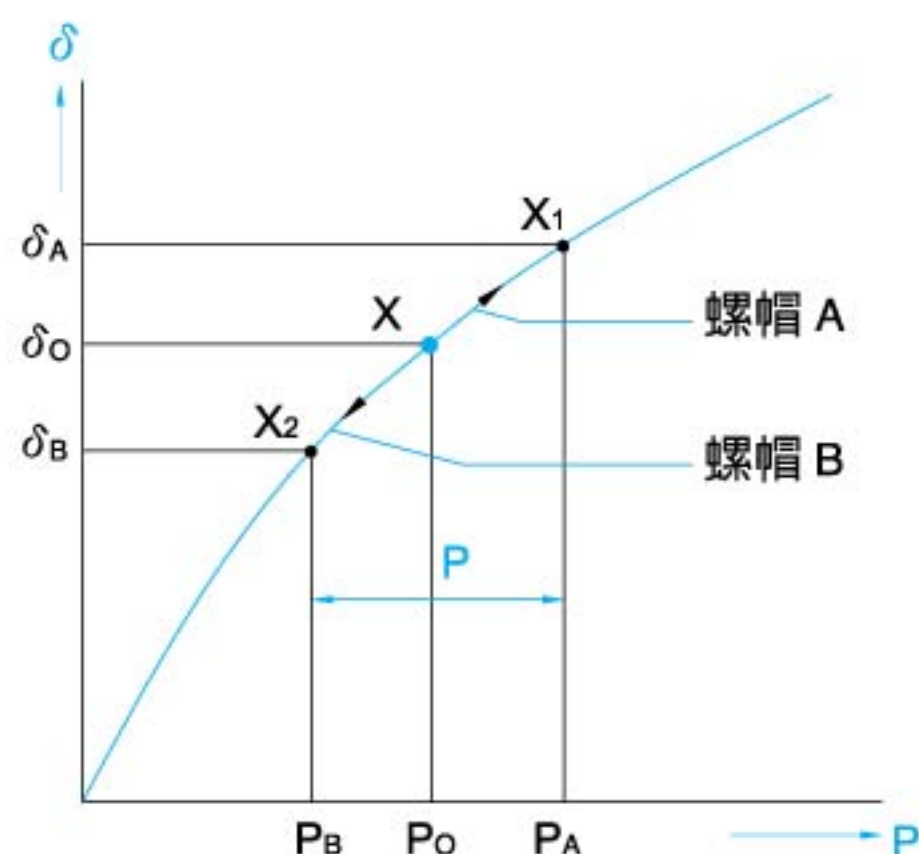


圖3.28

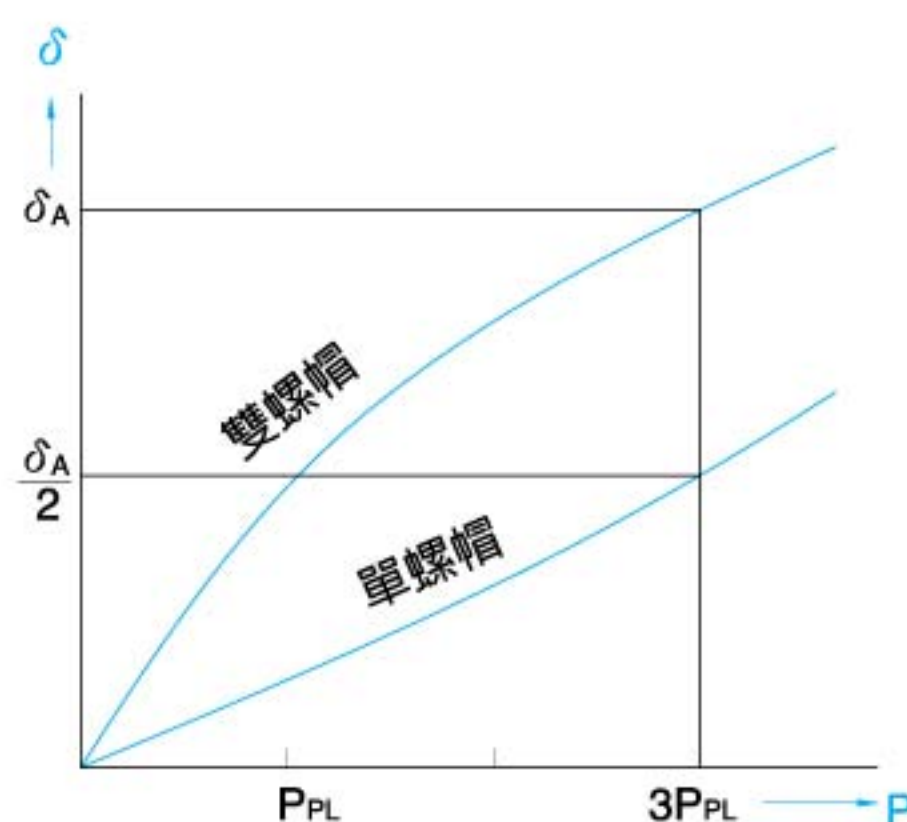


圖3.29

(3) 支撐軸之軸方向剛性 K_B 及變位量 δ_B

$$K_B = \frac{P}{\delta_B} \text{ (kgf/mm)}$$

以做為滾珠螺桿的支撐軸承並且廣泛使用於精密機器方面的組合止推斜角滾珠軸承的剛性以下式求出。

$$\delta_B = \frac{2}{\sin \beta} \left(\frac{Q^2}{d} \right)^{1/3}$$

$$Q = \frac{P}{n \sin \beta} \text{ (kgf)}$$

Q : 一個鋼球之負荷 (kgf)

β : 接觸角 (45°)

d : 鋼球徑 (mm)

ℓ_a : 滾動的有效長度

P : 軸方向負荷 (kgf)

n : 鋼球數

(4) 螺帽及軸承安裝部之軸方向剛性 K_H 與變位量 δ_H
於機器開發之初，請特別注意安裝部要有高剛性

$$K_H = \frac{P}{\delta_H} \text{ (kgf/mm)}$$

3.6 定位精度

進給精度誤差的因素中，導程精度、進給系統的剛性是重要的檢討重點，其他像因溫昇所產生的熱變形以及導引面的組裝精度等因素也需加以考慮。

3.6.1 導程精度的選定

表3.7 為滾珠螺桿精度等級依照不同用途時所建議的使用範圍。

表3.7 滾珠螺桿依用途別的精度等級範例

用 途			精度等級						
			C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10
N C 工作機械	車 床	X	○	○	○	○	○	○	
		Z				○	○	○	
	銑 床 搪 床	XY		○	○	○	○	○	
		Z			○	○	○	○	
	加工中心機	XY		○	○	○	○		
		Z			○	○	○		
	治具搪床	XY	○	○					
		Z	○	○					
	鑽 床	XY				○	○	○	
		Z					○	○	
	磨 床	X	○	○	○	○	○	○	
		Z		○	○	○	○	○	
	放電加工機	XY		○	○	○	○	○	
		(Z)			○	○	○	○	
半 導 體 相 關 裝 置	線切割機 放電加工機	XY		○	○	○			
		UV		○	○	○	○	○	
	高速沖床	XY				○	○	○	
		XY				○	○		
	雷射加工機	XY				○	○		
		Z				○	○		
	木工機					○	○	○	○
						○	○	○	○
	泛用機，專用機				○	○	○	○	○
	曝光裝置		○	○					
						○	○	○	○
	化學處理裝置								
產 業 機 械 人	焊線機			○	○	○			
	探針檢測機		○	○	○	○			
	電子零件插入機				○	○	○	○	
	印刷電路板鑽孔機			○	○	○	○	○	
	直交座標型	組立		○	○	○	○	○	
		其他					○	○	○
	垂直多關節型	組立			○	○	○		
		其他				○	○	○	
	圓筒座標型				○	○	○	○	
核能發電	鋼鐵設備機械						○	○	○
	射出成形機						○	○	○
	三次元測定機		○	○	○				
	事務機器						○	○	○
	影像處理裝置		○	○					
	控制棒					○	○	○	
	吸震裝置							○	○
	航空器					○	○		

3.62 熱變位對策

螺桿軸因熱而伸長變位，會導致定位精度惡化。熱變化的多少，可由下式計算求得。

$$\Delta = \alpha \cdot t \cdot L \text{ (mm)}$$

Δ ：螺桿軸的軸方向變位量 (mm)

t ：螺桿軸的溫度上昇 (deg)

L ：螺桿部有效長度 (mm)

α ：線膨脹係數 ($11.7 \times 10^{-6} \text{ deg}^{-1}$)

亦即每溫昇 1°C 則在 1m 長螺桿軸上會有 $12 \mu\text{m}$ 的伸長量發生。因此即使滾珠螺桿的導程經過高精度的加工、也會因溫昇所產生的變位而無法滿足高精度的定位要求。而另外當滾珠螺桿的使用條件要求高速時，則相對地發熱量也增大，溫昇的影響也會變大。

滾珠螺桿的溫昇對策如下所示：

(1) 控制發熱量

- 滾珠發熱量、支撐軸承的預壓量要正確適量。
- 潤滑劑的正確選擇及適當的供給。
- 加大滾珠螺桿的導程、降低回轉數。

(2) 施予強制冷卻

- 螺桿軸挖成中空，通以冷卻液。
- 螺桿軸外緣以潤滑油或空氣來冷卻。

(3) 避免溫昇的影響

以高速先將機台溫車 (WARMING UP) 到溫度

- 安定的狀態再使用。
- 螺桿軸於安裝時施予預拉力。
- 累積導程的目標值預先取負值。
- 使用閉迴路方式定位。

3.7 壽命設計

3.7.1 滾珠螺桿的壽命

滾珠螺桿即使在正確狀態下使用，在經過一段時間後也會因而無法再使用。而劣化到無法使用為止的時間即為滾珠螺桿的壽命，一般區分為發生剝離現象時之疲勞壽命以及因磨損所導致的精度劣化壽命等。

3.7.2 基本靜額定負荷 C_{0a}

所謂基本靜額定負荷是指當承受最大應力的螺桿軸及螺帽內的滾珠溝槽接觸部與鋼珠的永久變形量的和達到鋼珠直徑的0.01 % 時的軸方向負荷謂之。

3.7.3 基本動額定負荷 C_a

所謂動額定負荷是指一批相同的滾珠螺桿以相同的條件回轉 10^6 次，其中以90 % 的螺桿不因滾動疲勞而產生剝皮現象此時所承受的軸方向負荷即為動額定負荷 (C_a) 。

負荷與壽命的關係

$$L \propto \left(\frac{1}{P} \right)^3$$

L ：壽命

P ：荷重

3.7.4 疲勞壽命

表3.8 各種用途壽命時間

用途	壽命時間 (h)
工作機械	20000
一般產業機械	10000
自動控制機械	15000
量測裝置	15000

平均負荷 P_e

(1) 當軸方向負荷不時在變動時，請計算求出各變動負荷條件下的等價疲勞壽命時的平均負荷。
(如圖 3.30)

$$P_e = \left(\frac{P_1^3 n_1 t_1 + P_2^3 n_2 t_2 + \dots + P_n^3 n_n t_n}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n} \right)^{1/3} \quad (\text{kgf})$$

軸方向荷重 (kgf)	回數轉 (min^{-1})	時間 (%)
P_1	n_1	t_1
P_2	n_2	t_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
P_n	n_n	t_n

但是 $t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = 100$

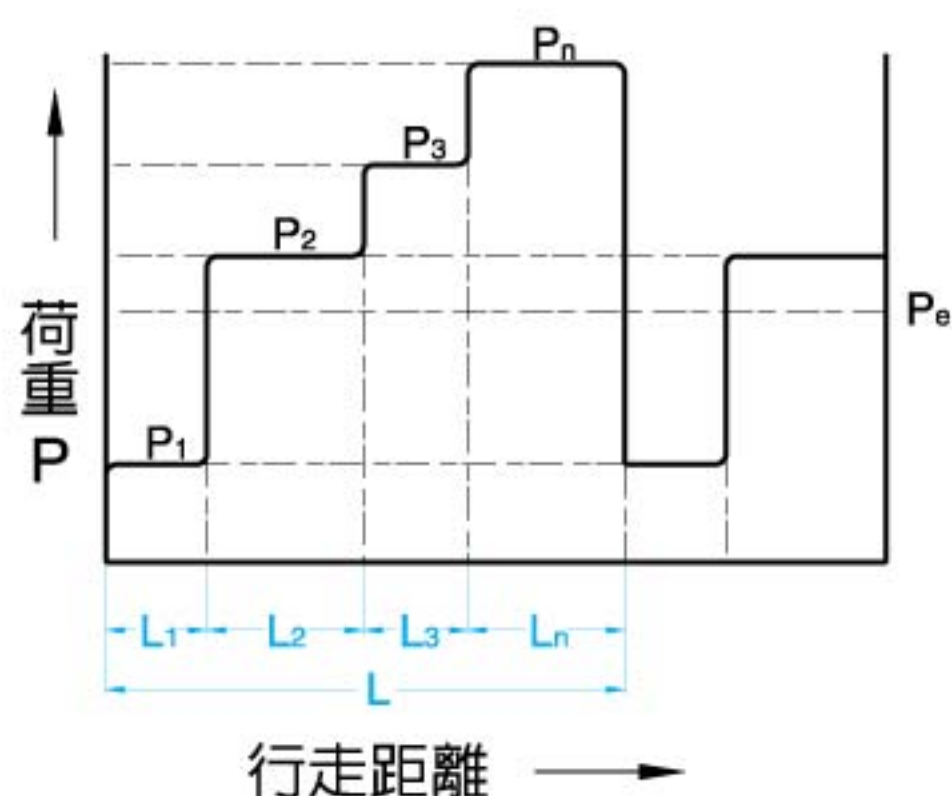


圖 3.30

$$P_e = \frac{2P_{\max} + P_{\min}}{3} \quad (\text{kgf})$$

$P_{\max}$: 最大軸方向荷重 (kgf)

$P_{\min}$: 最小軸方向荷重 (kgf)

(2) 負荷依正弦曲線變化時 (如圖 3.31)

$P_e \doteq 0.65 P_{\max}$ (圖 A)

$P_e \doteq 0.75 P_{\min}$ (圖 B)

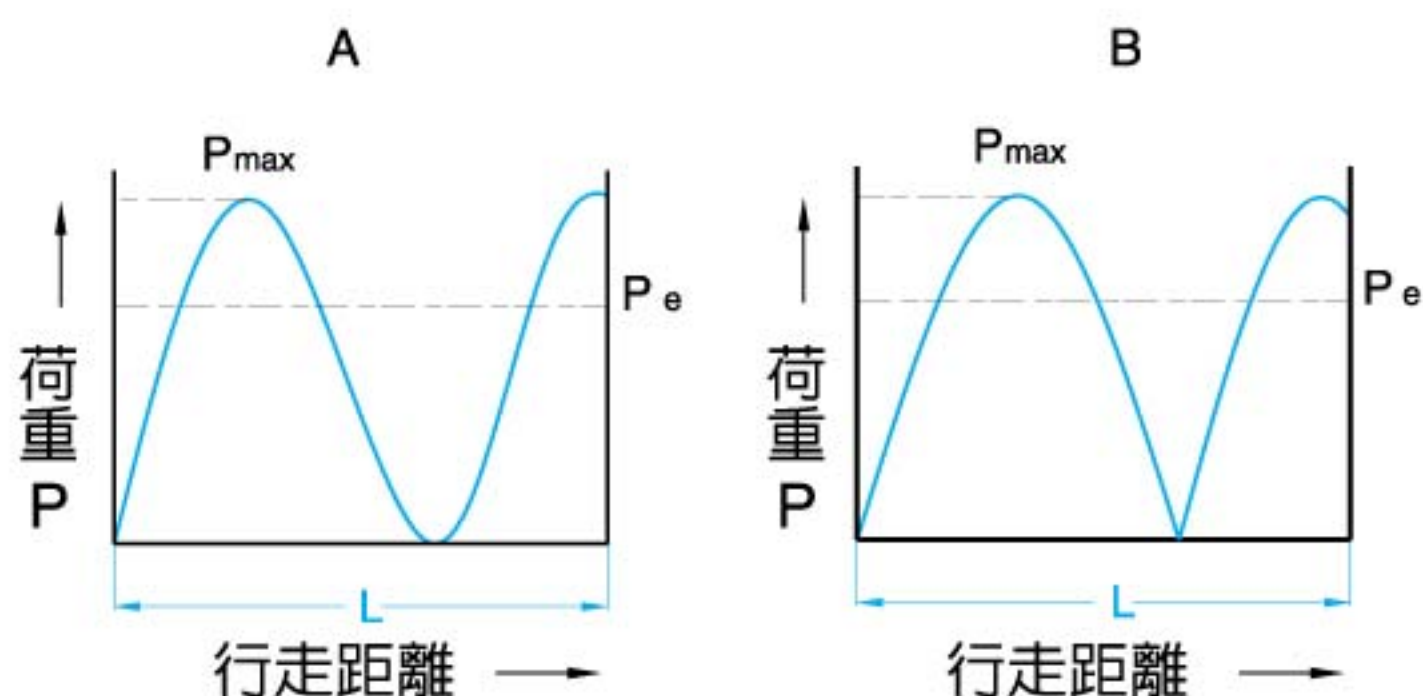


圖 3.31

壽命計算

疲勞壽命，一般雖以總回數來表示，但也有以總回數時間，總行走距離表示。可以下式求得。

$$L = \left(\frac{C_a}{P_a \cdot f_w} \right)^3 \cdot 10^6$$

$$L_t = \frac{L}{60n}$$

$$L_s = \frac{L \cdot \ell}{10^6}$$

在此：

L : 額定疲勞壽命 (rev)

L_t : 壽命時間 (h)

L_s : 行走距離壽命 (Km)

C_a : 基本動額定負荷 (kgf)

P_a : 軸方向負荷 (kgf)

n : 回轉數 (rpm)

f_w : 負荷係數 (運轉條件係數) ℓ : 導程 (mm)

衝擊、圓滑的運轉時.....1.0~1.2

普通運轉時.....1.2~1.5

伴有衝擊、震動時.....1.5~3.0

所要動額定負荷 C_a

$$C_a = P_e \cdot f_s$$

所要靜額定負荷 C_{oa}

$$C_{oa} = P_{\max} \cdot f_s$$

表3.9 安全係數 (f_s)

使用機械	荷重條件	f_s 的下限
一般產業機械	普通運轉時	1.0~1.3
	有衝擊、振動時	2.0~3.0
工作機械	普通運轉時	1.0~1.5
	有衝擊、振動時	2.5~7.0

滾珠螺桿的選定要領與選定計算

滾珠螺桿的選定要領

選擇滾珠螺桿時，首先要儘量地調查清楚運轉條件再決定設計，這是最基本的原則。而且，選擇的要素有負荷重量、衝程、力矩、定位精度、重覆定位精度、剛性、導程、螺帽孔徑等，各個要素之間都有關連，其中一項要素改變就會引起其他要素的改變，必須注意各要素之間的均衡。

1.運轉條件的設定

(a) 機械壽命時間H(hr)的推定

$$H = \frac{\text{轉動時間 / 日}}{\text{轉動日 / 年}} \times \frac{\text{壽命年數}}{\text{轉動率}}$$

(b) 機械條件

計算諸元 運轉區別	速度/回轉數	切削 阻力	滑動 阻力	使用 時間
快送	m / min / min ⁻¹	kgf	kgf	%
輕切削	/			
中切削	/			
重切削	/			

(c) 定位精度

進給精度誤差的因素中，導程精度、進給系統的剛性是重要的檢討重點，其他像因溫昇所產生的熱變形以及導引面的組裝精度等因素也需加以考慮。

滾珠螺桿的選定計算

設計條件

- 1. 工作檯重量 300 Kg
- 2. 工作物重量 400 Kg
- 3. 最大衝程 700 mm
- 4. 快送速度 10 m/min
- 5. 最小分解能 10 μm/行程
- 6. 驅動馬達 DC 馬達 (MAX 1000 min⁻¹)
- 7. 導引面摩擦係數 (μ = 0.05~0.1)
- 8. 轉動率 60 %
- 9. 精度檢討事項
- 10. 加減速時之慣性力因所佔時間比例少，可以不考慮。

1.運轉條件的設定

(a) 機械壽命時間H(hr)的推定

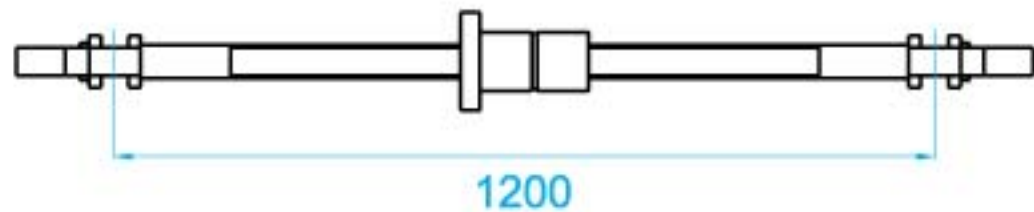
$$H = 12\text{hr} \times 250\text{日} \times 10\text{年} \times 0.6\text{轉動率} = 18000\text{hr}$$

(b) 機械條件

計算諸元 運轉區別	速度/回轉數	切削 阻力	滑動 阻力	使用 時間
快送	10m/min/1000min ⁻¹	0 kgf	70 kgf	10 %
輕切削	6 / 600	100	70	50
中切削	2 / 200	200	70	30
重切削	1 / 100	300	70	10

$$\text{滑動阻力} = (300+400) \times 0.1 = 70 \text{ kgf}$$

選 定 要 領	選 定 計 算
2.滾珠螺桿導程 ℓ (mm) $\ell = \frac{\text{快送速度 (m/min)} \times 1000}{\text{馬達最高回轉速 (min}^{-1})} \text{ (mm)}$	2.滾珠螺桿導程 ℓ (mm) $\ell = \frac{10000}{1000} = 10 \text{ (mm)}$ 最小分解能 = $\frac{10\text{mm}}{1000 \text{ 行程}} = 0.01 \text{ mm/行程}$
3.平均荷重 P_e (kgf)的計算 $P_e = \left(\frac{P_1^3 n_1 t_1 + P_2^3 n_2 t_2 + \dots + P_n^3 n_n t_n}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n} \right)^{1/3}$ $P_e = \frac{2P_{\max} + P_{\min}}{3}$ $p_e \doteq 0.65 P_{\max}$ $p_e \doteq 0.75 P_{\min}$	3.平均荷重 P_e (kgf)的計算 $P_e = \left(\frac{70^3 \times 1000 \times 10 + 170^3 \times 600 \times 50 + 270^3 \times 200 \times 30 + 370^3 \times 100 \times 10}{1000 \times 10 + 600 \times 50 + 200 \times 30 + 100 \times 10} \right)^{1/3}$ $= \left(\frac{31.7 \times 10^{13}}{4.7 \times 10^4} \right)^{1/3}$ $\doteq 189 \text{ kgf}$
4.平均回轉數 n_m $n_m = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{100}$	4.平均回轉數 n_m $n_m = \frac{1000 \times 10 + 600 \times 50 + 200 \times 30 + 100 \times 10}{100}$ $= \frac{4.7 \times 10^4}{100}$ $= 470 \text{ min}^{-1}$
5.所要動額定負荷 C_a(kgf) 的計算 $C_a = P_e \cdot f_s$	5.所要動額定負荷 C_a(kgf) 的計算 $C_a = 189 \times 5 = 945 \text{ (kgf)}$
6.所要靜額定負荷 C_{oa}(kgf) 的計算 $C_{oa} = P_{\max} \cdot f_s$	6.所要靜額定負荷 C_{oa}(kgf) 的計算 $C_{oa} = 369 \times 5 = 1845 \text{ (kgf)}$
7.螺帽型式的選定 $C_a > 945 \quad C_{oa} > 1845$ 選擇基本動額定負荷及基本靜額定負荷超過上式計算之值的螺帽型式。	7. 螺帽型式的選定 依據型錄表中選擇 SFI 4010 $C_a = 3178 \text{ kgf}$ $C_{oa} = 9480 \text{ kgf}$

選 定 要 領	選 定 計 算
8.壽命時間 L_t (h) 的計算 $L_t = \left(\frac{C_a}{P_e \cdot f_w} \right)^3 \cdot \frac{1}{60n_m} \cdot 10^6$	8.壽命時間 L_t (h) 的計算 $L_t = \left(\frac{3178}{189 \cdot 2} \right)^3 \cdot \frac{1}{60 \cdot 470} \cdot 10^6$ $= 20479 \text{ (h)}$
9.螺桿長度的決定 螺桿長度=最大行程+螺帽的長度+2×軸端預留量	9.螺桿長度的決定 螺桿長度 = 700+93+2×81=874mm
10.支撐軸承間距離的決定	10.支撐軸承間距離的決定 (F-F支持) 
11.容許軸方向荷重的檢討	11.容許軸方向荷重的檢討 因為是 F-F 支撐，所以省略了
12.容許回轉數 n 及 dm 值的檢討 $n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EI_g}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)}$ $dm = \text{軸外徑} \times \text{最高回轉數}$	12.容許回轉數 n 及 dm 值的檢討 $n = \frac{21.9 \times 35.2 \times 10^7}{1200^2}$ $= 5353 \text{ min}^{-1} > n_{\max}$ $dm = 40 \times 1000$ $= 40000 < 50000$
13.熱變位對策、剛性的檢討	13.熱變位對策、剛性的檢討 (a) 熱變位對策 一般機械上預估滾珠螺桿約有2~5°C的溫度上昇，以上昇2°C求取滾珠螺桿的伸展量。 $\Delta l = \alpha \cdot t \cdot L$ $= 11.7 \times 10^{-6} \times 2 \times 700 \text{ mm} \doteq 0.016 \text{ mm}$ $F_P = \frac{EA \Delta l}{L}$ $= \frac{2.06 \times 10^4 \times \frac{\pi \times 35.2^2}{4} \times 0.016}{700} \doteq 458 \text{ kgf}$

選 定 要 領	選 定 計 算
(參考) 考慮慣性力時，滾珠螺桿上的作用力 ◎ 水平使用時 1. 加速時 $P_{ACC} = M_g \times \mu + \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$ 2. 減速時 $P_{DEC} = M_g \times \mu - \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$ ◎ 垂直使用時 1. 下降時的加速時、上昇時的減速時 $P_U = M_g - \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$ 2. 上昇時的加速時、下降時的減速時 $P_D = M_g + \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$ M：移動物質量 (kg) g：重力加速度 (9.8m/s²) V：速度 (m/min) Δt：加減速時間 (s) μ：摩擦係數	預估伸展量0.016mm之溫度上昇時，加上458kgf的預拉力，即可修正偏差度。 (1) 方向剛性 $\delta_{SF} = \frac{PL}{4AE} = \frac{27 \times 1200}{4 \times \frac{\pi \times 35.2^2}{4} \times 2.06 \times 10^4} = 0.00036 \text{ mm}$ $K_S = \frac{370}{0.00036} = 10.3 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$ (2) 鋼球與螺帽溝剛性 $n = \frac{41.8 \times \pi \times 2.5}{6.35} = 52$ $Q = \frac{370}{52 \sin 45^\circ} = 10$ $\delta_{NS} = \frac{0.00057}{\sin 45^\circ} \left(\frac{10^2}{6.35} \right)^{1/3} \times \frac{1}{0.7} = 2.9 \times 10^{-3} \text{ mm}$ $K_N = \frac{370}{2.9 \times 10^{-3}} = 1.28 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$ (3) 支持軸承的剛性 以螺帽剛性50 kgf/μm 來計算 $\delta_B = \frac{370}{50 \times 2} = 3.7 \text{ } \mu\text{m}$ $K_B = \frac{370}{0.0037} = 1 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$ ◎ δ_{TOTAL} = 0.36 + 2.9 + 3.7 = 6.96 μm
14.滾珠螺桿壽命的確認	14.滾珠螺桿壽命的確認 $L = 20479(h) > 18000 (h)$

滾珠螺桿使用上的注意事項

5.1 潤滑

使用滾珠螺桿時，必須要具有足夠的潤滑，如果潤滑不夠會發生與金屬接觸，導致摩擦與磨耗的增加，造成故障或是壽命縮短等。

滾珠螺桿所使用的潤滑劑可分為潤滑油與潤滑膏兩種。一般在保養上，潤滑膏可以隨著回轉速度的增加使動摩擦力矩直線地增加，超過3-5m/分時則以油潤滑方式較佳。但是，也不要忘記利用潤滑膏也出現過達到10m/分的實例，就設備而言也有適用於成本較低廉的潤滑膏者。一般來說，為了充份發揮滾珠螺桿的機能，5m/分左右的潤滑油是最適當的。

表 5.1表示潤滑劑之檢查與補給間隔之一般指標。補給時要擦掉附著於螺桿軸的舊潤滑膏後再加以補給。

表5.1 潤滑劑之檢視與補給間隔

潤滑方法	檢查間隔	檢查項目	補給或更換間隔
自動間隔給油	每一星期	油量污 髒等	每次檢查時補給，但視油 槽容量做適當補充
潤滑膏	工作初期 2~3個月	污髒屑粉 混入等	通常每一年補給，但依檢 查結果適當補充
油浴	每日開 工前	油面管理	視消耗狀況適當的規定化

5.2 防塵

滾珠螺桿與滾動軸承一樣當有混入異物或水分等時，磨損會增加，有時會導致破損。

例如工作機械由於作業環境，可能會混入切屑或切削油。因此當有從外部混入異物的可能時，應如圖 5.1 所示，以折布（蛇腹型）或套筒伸縮管等，完全罩住螺桿軸。

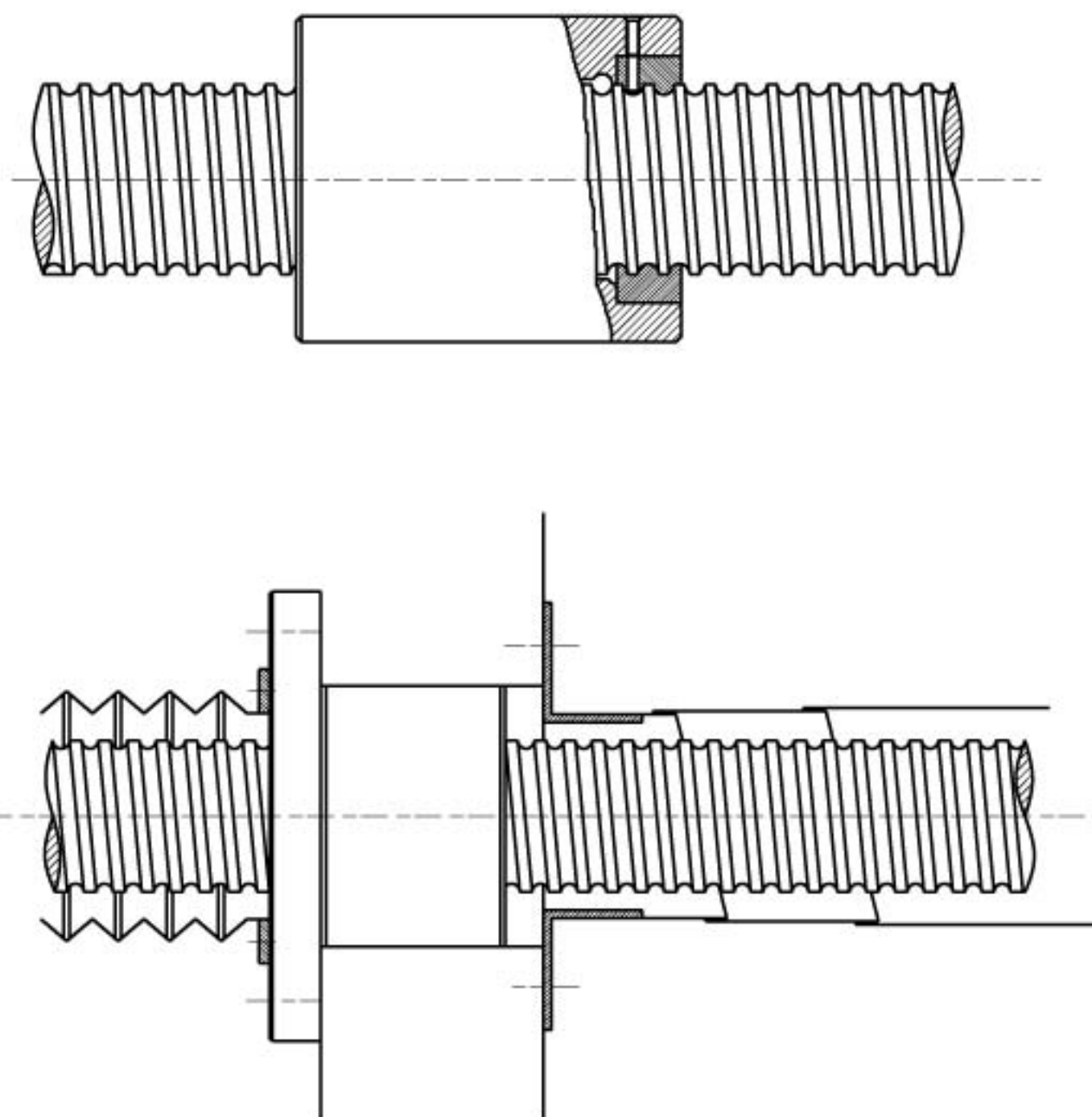


圖 5.1 防塵機構

5.3 偏荷重

當偏荷重現象發生時，將直接影響螺桿的壽命及噪音，且多隨著運轉不順的手感，若螺桿空載時與組裝後順暢度不同，除了注意螺桿本身的精度外，大多是組合精度不良產生偏荷重現象，如圖 5.2所示。

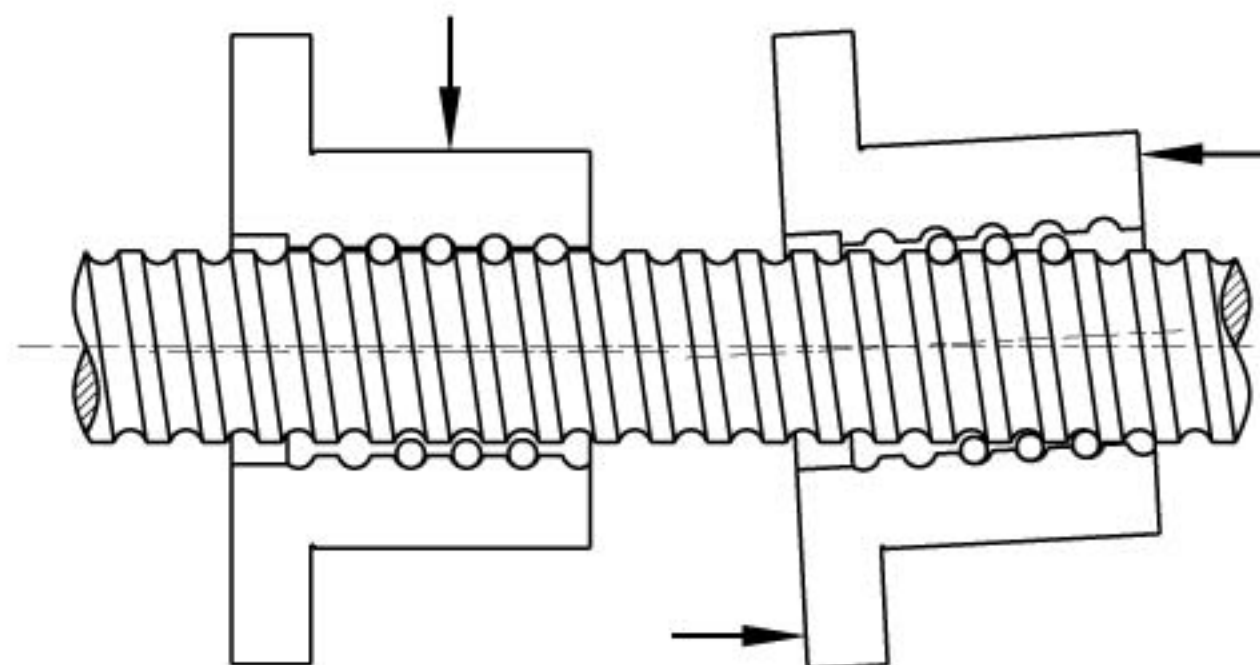
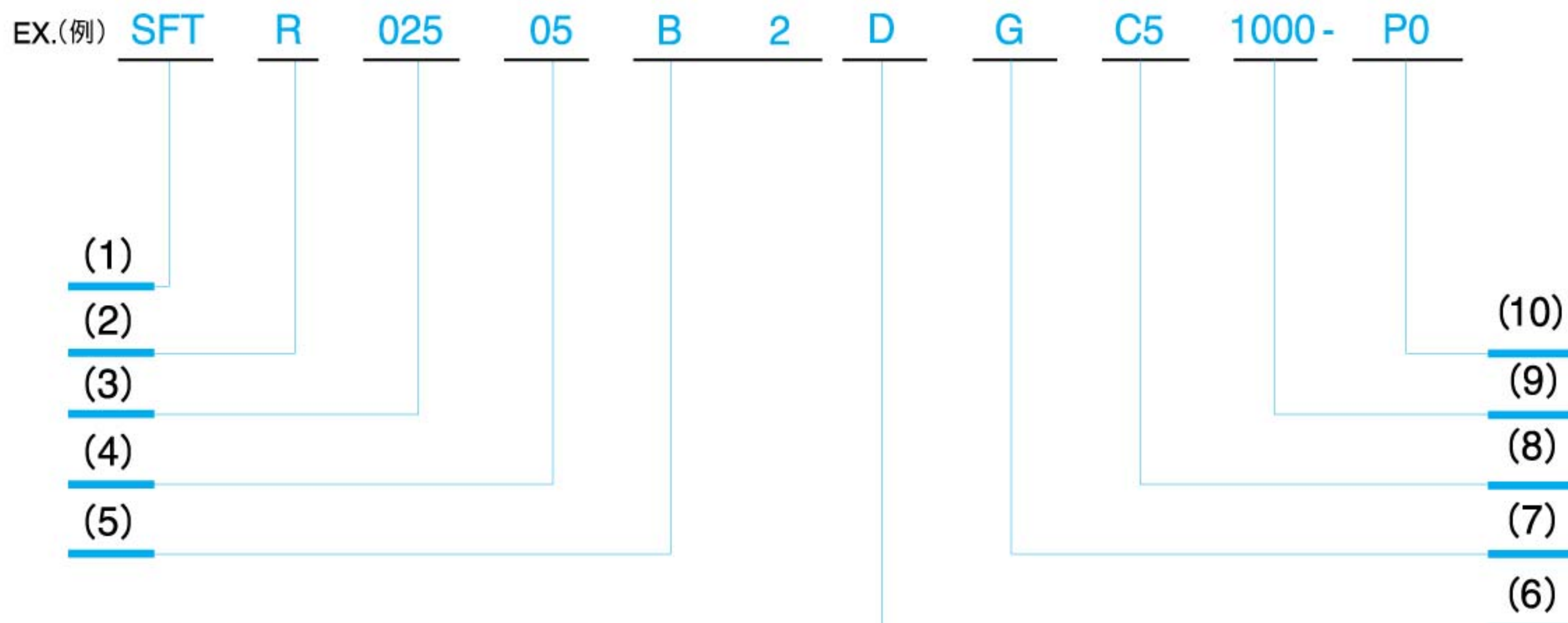


圖 5.2 偏荷重

滾珠螺桿的公稱代號 Specification Number

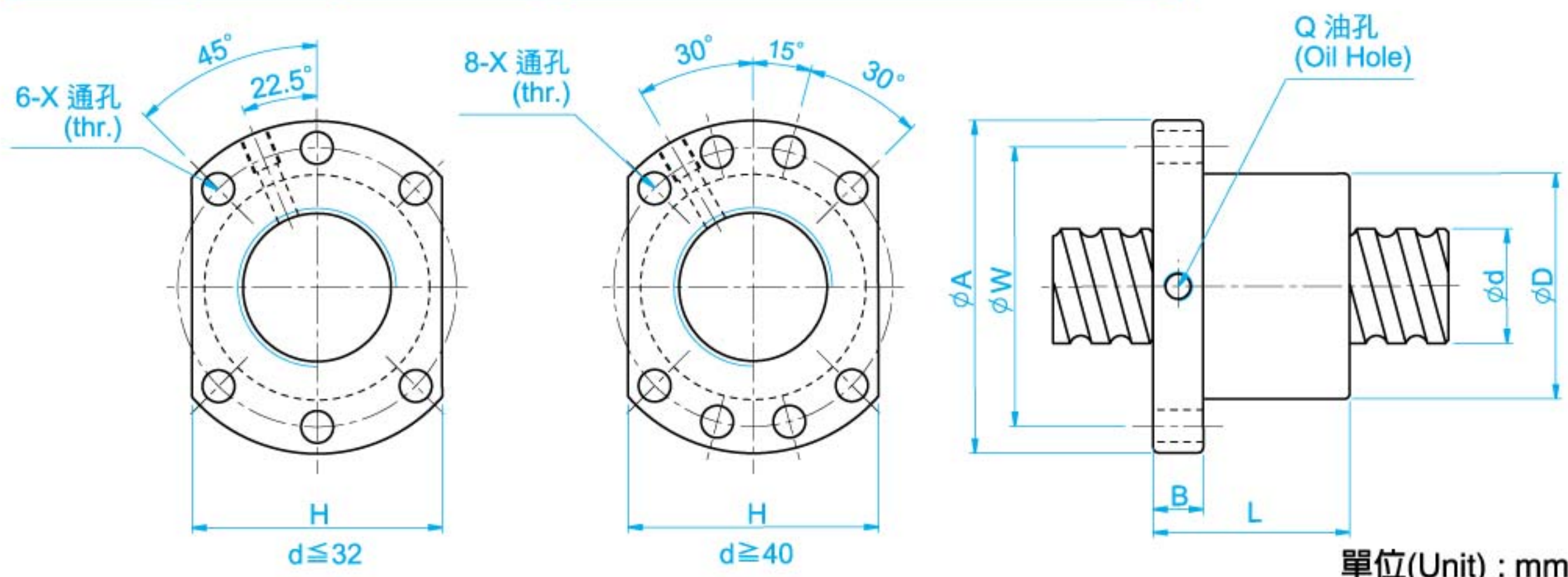
標準精密組合品 Model-number coding



(1) 螺帽型號	Nut type codes
S S : 單螺帽 Single nut D : 雙螺帽 Double nut	F F : 有法蘭 With flange C : 無法蘭 Without flange
	T S : DIN規格螺帽 DIN nut T : T型螺帽 T type nut I : I型螺帽 I type nut V : V型螺帽 V type nut E : E型螺帽 E type nut K : K型螺帽 K type nut U : DIN規格螺帽 DIN nut
(SFS、DFS、SFI、DFI、SFT、DFT、SFV、DFV、SFE、SFK、BSH、SCI)	
(2) 螺紋方向	Direction of helix
R : 右 L : 左 R : Right L : Left	
(3) 螺桿軸外徑 (mm)	Shaft dia. (mm)
(4) 導程 (mm)	Lead(mm)
(5) 珠卷數 (卷數X列數)	No. of Turn (Circuits) or Turn x Row
卷數: T:1 A:1.5(or 1.7) B:2.5 C:3.5 例: (B2=2.5x2) (Turn) ex	
(6) 法蘭型式	Flange type
N : 無切邊 S : 單切邊 D : 雙切邊 N : Not cutting S : Single cutting D : Double cutting	
(7) 製程代號	Produce code
G : 研磨 F : 轉造 G : Grinding F : Rolled	
(8) 導程精度等級	Accuracy grade code
C0、C1、C2、C3、C5、C7、C10	
(9) 螺桿軸全長 (mm)	Overall length of shaft(mm)
(10) 軸方向間隙預壓等級	Axial clearance and preload code
P0、P1、P2、P3、P4	

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : SFU(DIN 69051 FORM B)



單位(Unit) : mm

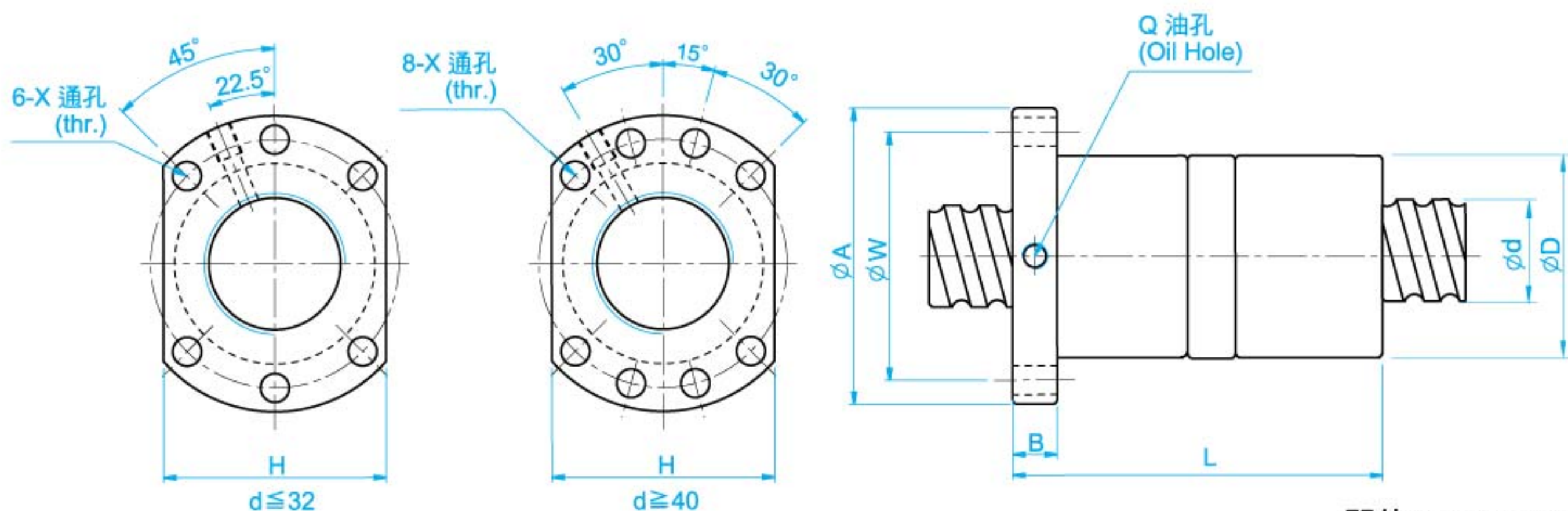
l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/ μ m)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load(Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions														
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	H	Q	n	Ca	Coa	K
SFU01204-4	12	4	2.5	24	40	10	40	32	4.5	30		4	593	1129	12.5
★ SFU01604-4	16	4	2.381	28	48	10	40	38	5.5	40	M6	4	629	1270	35
★ SFU01605-4		5	3.175	28	48	10	50	38	5.5	40	M6	4	780	1790	20
★ SFU01610-3		10	3.175	28	48	10	57	38	5.5	40	M6	3	721	1249	15
SFU02004-4	20	4	2.381	36	58	10	42	47	6.6	44	M6	4	699	1617	41
★ SFU02005-4		5	3.175	36	58	10	51	47	6.6	44	M6	4	1130	2380	25
SFU02504-4	25	4	2.381	40	62	10	42	51	6.6	48	M6	4	777	2052	48
★ SFU02505-4		5	3.175	40	62	10	51	51	6.6	48	M6	4	1280	3110	35
SFU02506-4		6	3.969	40	62	10	54	51	6.6	48	M6	4	1528	3284	40
SFU02508-4		8	4.762	40	62	10	63	51	6.6	48	M6	4	1941	3863	38
★ SFU02510-4		10	4.762	40	62	12	85	51	6.6	48	M6	4	1944	3877	33
SFU03204-4	32	4	2.381	50	80	12	44	65	9	62	M6	4	871	2661	56
★ SFU03205-4		5	3.175	50	80	12	52	65	9	62	M6	4	1450	4150	40
SFU03206-4		6	3.969	50	80	12	57	65	9	62	M6	4	1720	4298	47
SFU03208-4		8	4.762	50	80	12	65	65	9	62	M6	4	2189	5079	44
★ SFU03210-4		10	6.350	50	80	12	90	65	9	62	M6	4	3390	7170	79
★ SFU04005-4	40	5	3.175	63	93	14	55	78	9	70	M8	4	1610	5330	49
SFU04006-4		6	3.969	63	93	14	60	78	9	70	M6	4	1911	5458	55
SFU04008-4		8	4.762	63	93	14	67	78	9	70	M6	4	2435	6469	52
★ SFU04010-4		10	6.350	63	93	14	93	78	9	70	M8	4	3910	9520	50
SFU05010-4	50	10	6.350	75	110	16	93	93	11	85	M8	4	4450	12500	65
★ SFU05020-4		20	7.144	75	110	16	138	93	11	85	M8	4	4644	14327	59.5
★ SFU06310-4	63	10	6.350	90	125	18	98	108	11	95	M8	4	5070	16600	80
SFU06320-4		20	9.525	95	135	20	149	115	13.5	100	M8	4	7573	23860	84.1
★ SFU08010-4	80	10	6.350	105	145	20	98	125	13.5	110	M8	4	5620	21300	90
SFU08020-4		20	9.525	125	165	25	154	145	13.5	130	M8	4	8485	30895	84.1
SFU10020-4	100	20	9.525	150	202	30	180	170	17.5	155	M8	4	9420	39183	110.1

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : DFU(DIN 69051 FORM B)



單位(Unit) : mm

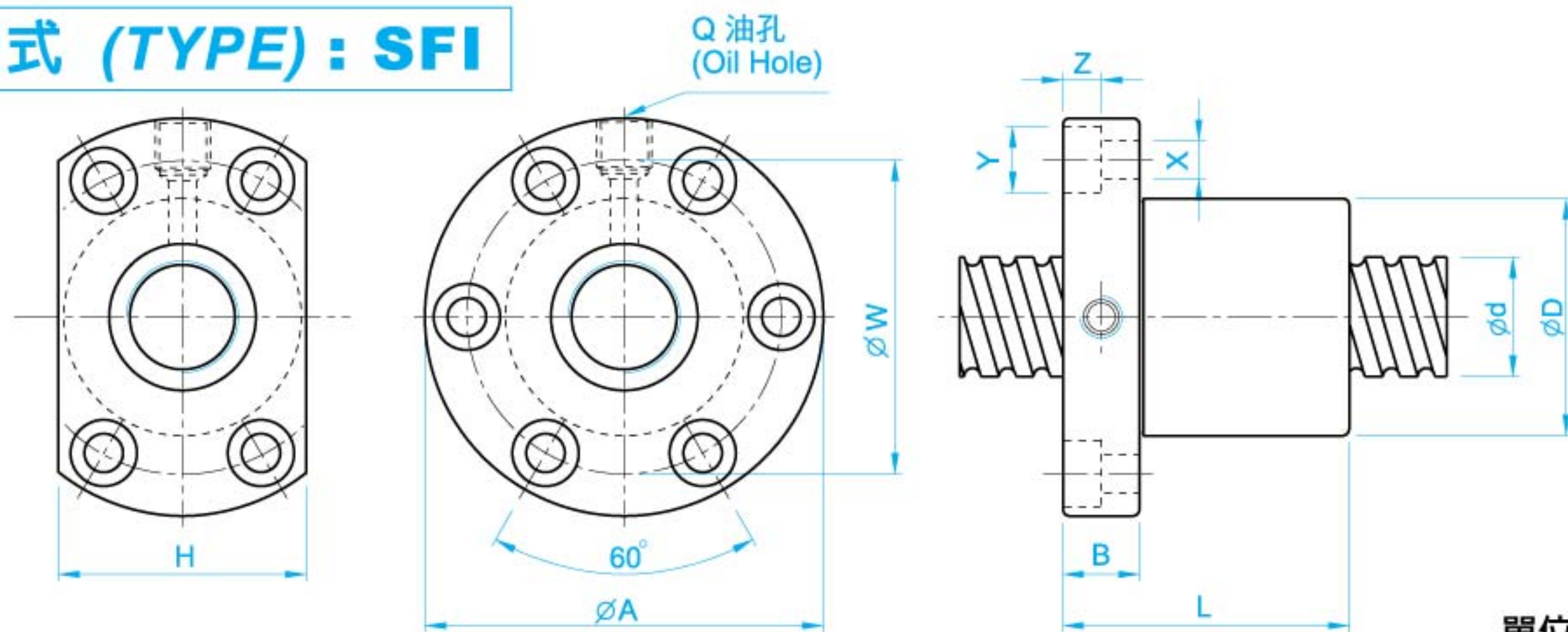
l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/μm)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load(Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions														
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	H	Q	n	Ca	Coa	K
★ DFU01604-4	16	4	2.381	28	48	10	80	38	5.5	40	M6	4	629	1270	35
★ DFU01605-4		5	3.175	28	48	10	100	38	5.5	40	M6	4	780	1790	20
★ DFU01610-3		10	3.175	28	48	10	118	38	5.5	40	M6	3	721	1249	15
★ DFU02004-4	20	4	2.381	36	58	10	80	47	6.6	44	M6	4	699	1617	41
★ DFU02005-4		5	3.175	36	58	10	101	47	6.6	44	M6	4	1130	2380	25
★ DFU02504-4	25	4	2.381	40	62	10	80	51	6.6	48	M6	4	777	2052	48
★ DFU02505-4		5	3.175	40	62	10	101	51	6.6	48	M6	4	1280	3110	35
★ DFU02506-4		6	3.969	40	62	10	105	51	6.6	48	M6	4	1528	3284	40
★ DFU02508-4		8	4.762	40	62	10	120	51	6.6	48	M6	4	1941	3863	38
★ DFU02510-4	32	10	4.762	40	62	12	145	51	6.6	48	M6	4	1944	3877	33
★ DFU03204-4		4	2.381	50	80	12	80	65	9	62	M6	4	871	2661	56
★ DFU03205-4		5	3.175	50	80	12	102	65	9	62	M6	4	1450	4150	40
★ DFU03206-4		6	3.969	50	80	12	105	65	9	62	M6	4	1720	4298	47
★ DFU03208-4		8	4.762	50	80	12	122	65	9	62	M6	4	2189	5079	44
★ DFU03210-4	40	10	6.350	50	80	12	162	65	9	62	M6	4	3390	7170	79
★ DFU04005-4		5	3.175	63	93	14	105	78	9	70	M8	4	1610	5330	49
★ DFU04006-4		6	3.969	63	93	14	108	78	9	70	M6	4	1911	5458	55
★ DFU04008-4	50	8	4.762	63	93	14	132	78	9	70	M6	4	2435	6469	52
★ DFU04010-4		10	6.350	63	93	14	165	78	9	70	M8	4	3910	9520	50
★ DFU05010-4	63	10	6.350	75	110	16	171	93	11	85	M8	4	4450	12500	65
★ DFU05020-4		20	7.144	75	110	16	280	93	11	85	M8	4	4644	14327	59.5
★ DFU06310-4	80	10	6.350	90	125	18	182	108	11	95	M8	4	5070	16600	80
★ DFU06320-4		20	9.525	95	135	20	290	115	13.5	100	M8	4	7573	23860	84.1
★ DFU08010-4	100	10	6.350	105	145	20	182	125	13.5	110	M8	4	5620	21300	90
★ DFU08020-4		20	9.525	125	165	25	295	145	13.5	130	M8	4	8485	30895	84.1
★ DFU10020-4	100	20	9.525	150	202	30	340	170	17.5	155	M8	4	9420	39183	300

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : SFI



單位(Unit) : mm

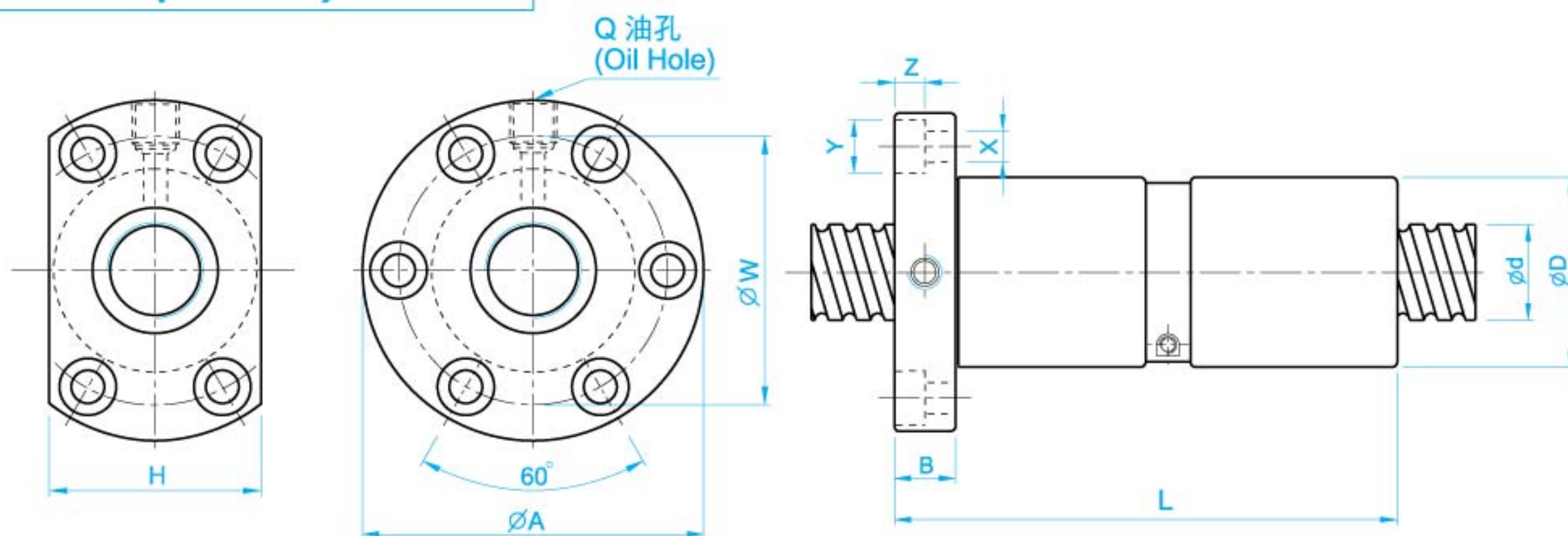
l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/μm)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load(Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n	Ca	Coa	K
★ SFI01604-4	16	4	2.381	30	49	10	45	39	34	4.5	8	4.5	M6	4	640	1340	16
★ SFI01605-4		5	3.175	30	49	10	50	39	34	4.5	8	4.5	M6	4	780	1790	20
★ SFI01610-3		10	3.175	34	58	10	57	45	34	5.5	9.5	5.5	M6	3	833	1249	15
SFI02004-4	20	4	2.381	34	57	11	46	45	40	5.5	9.5	5.5	M6	4	670	1480	25
★ SFI02005-4		5	3.175	34	57	11	51	45	40	5.5	9.5	5.5	M6	4	1130	2380	25
★ SFI0205T-4		5.08	3.175	34	57	11	51	45	40	5.5	9.5	5	M6	4	1130	2380	25
★ SFI02504-4	25	4	2.381	40	63	11	46	51	46	5.5	9.5	5.5	M6	4	760	1950	31
★ SFI02505-4		5	3.175	40	63	11	51	51	46	5.5	9.5	5	M8	4	1280	3110	35
SFI02510-4		10	4.762	46	72	12	85	58	52	6.5	11	6.5	M6	4	1944	3877	33
SFI03204-4	32	4	2.381	46	72	12	47	58	52	6.5	11	6.5	M6	4	860	3050	40
★ SFI03205-4		5	3.175	46	72	12	52	58	52	6.5	11	6	M8	4	1450	4150	40
★ SFI03210-4		10	6.35	54	88	15	90	70	62	9	14	8.5	M8	4	3390	7170	40
★ SFI04005-4	40	5	3.175	56	90	15	55	72	64	9	14	8.5	M8	4	1610	5330	49
★ SFI04010-4		10	6.35	62	104	18	93	82	70	11	17.5	11	M8	4	3910	9520	50
SFI05010-4	50	10	6.35	72	114	18	93	92	82	11	17.5	11	M8	4	4450	12500	65
★ SFI06310-4	63	10	6.35	85	131	22	98	107	95	14	20	13	M8	4	5070	16600	80
★ SFI08010-4	80	10	6.35	105	150	22	98	127	115	14	20	13	M8	4	5620	21300	90

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : DFI



單位(Unit) : mm

l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/μm)

Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load(Kgf)

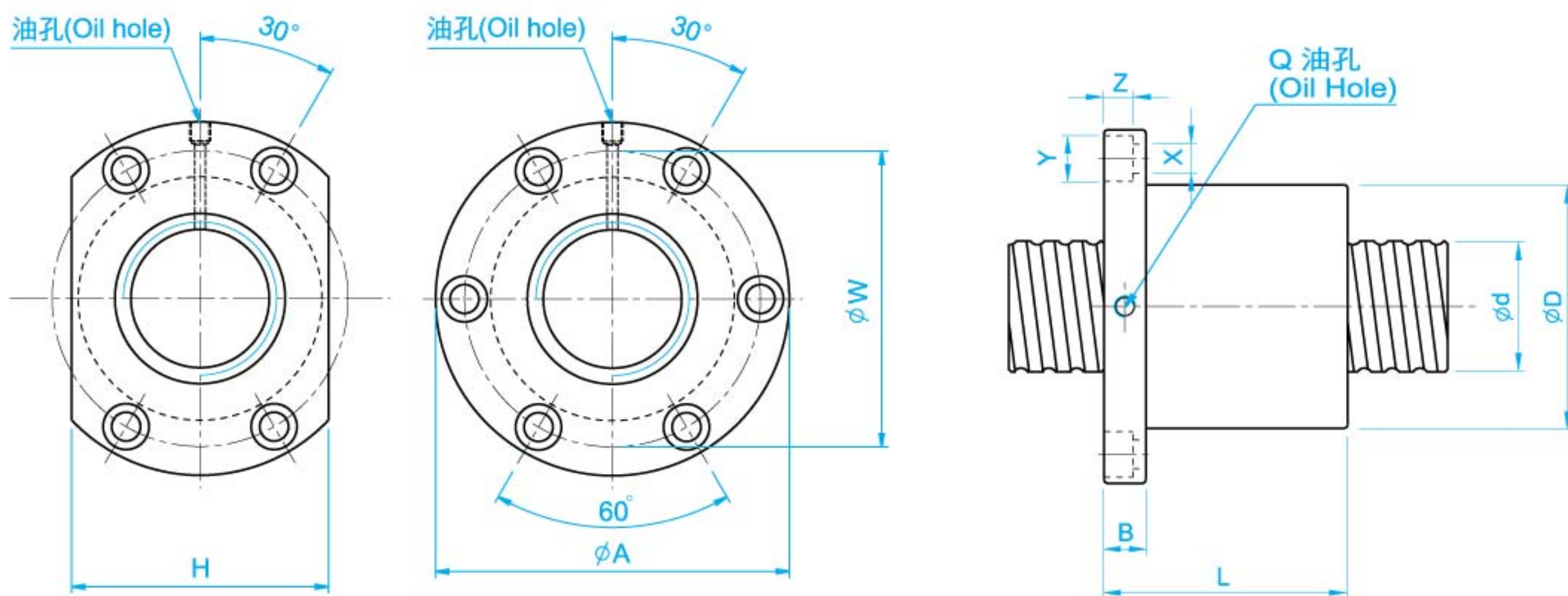
型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n	Ca	Coa	K
★ DFI01604-4	16	4	2.381	30	49	10	80	39	34	4.5	8	4.5	M6	4	640	1340	35
★ DFI01605-4		5	3.175	30	49	10	100	39	34	4.5	8	4.5	M6	4	780	1790	36
DFI02004-4	20	4	2.381	34	57	11	80	45	40	5.5	9.5	5.5	M6	4	670	1480	41
★ DFI02005-4		5	3.175	34	57	11	101	45	40	5.5	9.5	5.5	M6	4	1130	2380	45
DFI02504-4	25	4	2.381	40	63	11	80	51	46	5.5	9.5	5.5	M6	4	760	1950	48
★ DFI02505-4		5	3.175	40	63	11	101	51	46	5.5	9.5	5.5	M8	4	1280	3110	63
★ DFI02510-4		10	4.762	46	72	12	145	58	52	6.5	11	6.5	M6	4	1944	3877	65
DFI03204-4	32	4	2.381	46	72	12	80	58	52	6.5	11	6.5	M6	4	860	3050	56
★ DFI03205-4		5	3.175	46	72	12	102	58	52	6.5	11	6.5	M8	4	1450	4150	72
★ DFI03210-4		10	6.35	54	88	15	162	70	62	9	14	8.5	M8	4	3390	7170	72
★ DFI04005-4	40	5	3.175	56	90	15	105	72	64	9	14	8.5	M8	4	1610	5330	98
★ DFI04010-4		10	6.35	62	104	18	165	82	70	11	17.5	11	M8	4	3910	9520	90
DFI05010-4	50	10	6.35	72	114	18	171	92	82	11	17.5	11	M8	4	4450	12500	117
★ DFI06310-4	63	10	6.35	85	131	22	182	107	95	14	20	13	M8	4	5070	16600	114
★ DFI08010-4	80	10	6.35	105	150	22	182	127	115	14	20	13	M8	4	5620	21300	162

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : SFV

高速重負載系列
High-Speed Ball Screw



單位(Unit) : mm

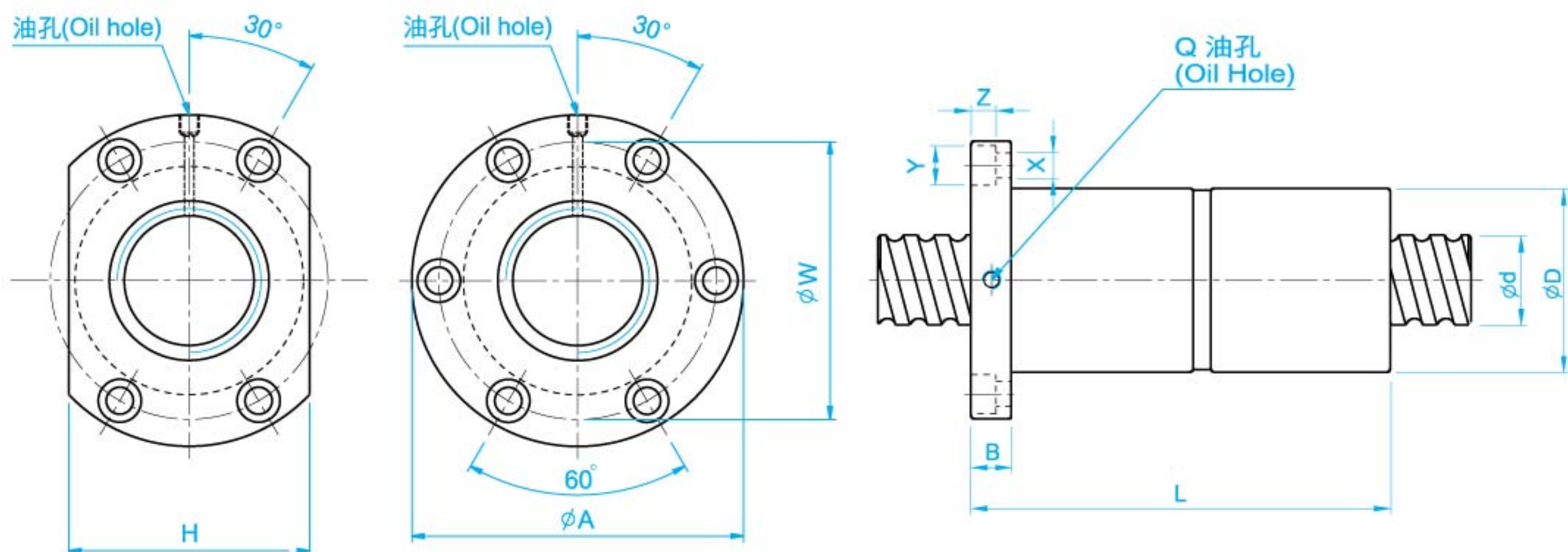
l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/ μ m)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load (Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n	Ca	Coa	K
SFV01210-2.7	12	10	2.5	30	50	10	53	40	32	4.5	8	4.5	M6	2.7*1	451	785	11
SFV01510-2.7	15	10	3.175	34	58	10	57	45	34	5.5	9.5	5.5	M6	2.7*1	693	1267	14
SFV02010-2.7	20	10	3.969	46	74	13	57	59	46	6.6	11	6.5	M6	2.7*1	1065	2104	18
SFV02510-2.7	25	10	6.35	68	102	15	70	84	82	9	14	8.5	M8	2.7*1	2205	4118	23
SFV03210-4.8	32	10	6.35	74	108	15	96	90	82	9	14	9	M8	4.8*1	3963	9011	53
SFV03220-2.7		20	6.35	74	108	16	100	90	82	9	14	8.5	M8	2.7*1	2481	5385	29
SFV04010-4.8	40	10	6.35	82	124	18	100	102	94	11	17.5	11	M8	4.8*1	4372	11264	65
SFV04020-2.7		20	6.35	82	124	18	100	102	90	11	17.5	11	M8	2.7*1	2723	6653	36
SFV05010-4.8	50	10	6.35	93	135	16	93	113	98	11	17.5	11	M8	4.8*1	4823	14080	81
SFV05020-2.7		20	9.525	105	152	28	121	128	110	14	20	13	M8	2.7*1	5149	12118	46
SFV06310-4.8	63	10	6.35	108	154	22	105	130	110	14	20	13	M8	4.8*1	5377	18023	101
SFV06320-2.7		20	9.525	122	180	28	120	150	130	18	26	17.5	M8	2.7*1	5651	14969	57
SFV08010-4.8	80	10	6.35	130	176	22	105	152	132	14	20	13	M8	4.8*1	5931	22528	127
SFV08020-4.8		20	9.525	143	204	28	180	172	148	18	26	18	M8	4.8*1	10352	34215	129
SFV08020-7.6		20	9.525	143	204	28	240	172	148	18	26	18	M8	3.8*2	15370	54175	204

備註: 有標註★記號者可製作左螺紋 Note: with sign★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : **DFV** 高速重負載系列
High-Speed Ball Screw



單位(Unit) : mm

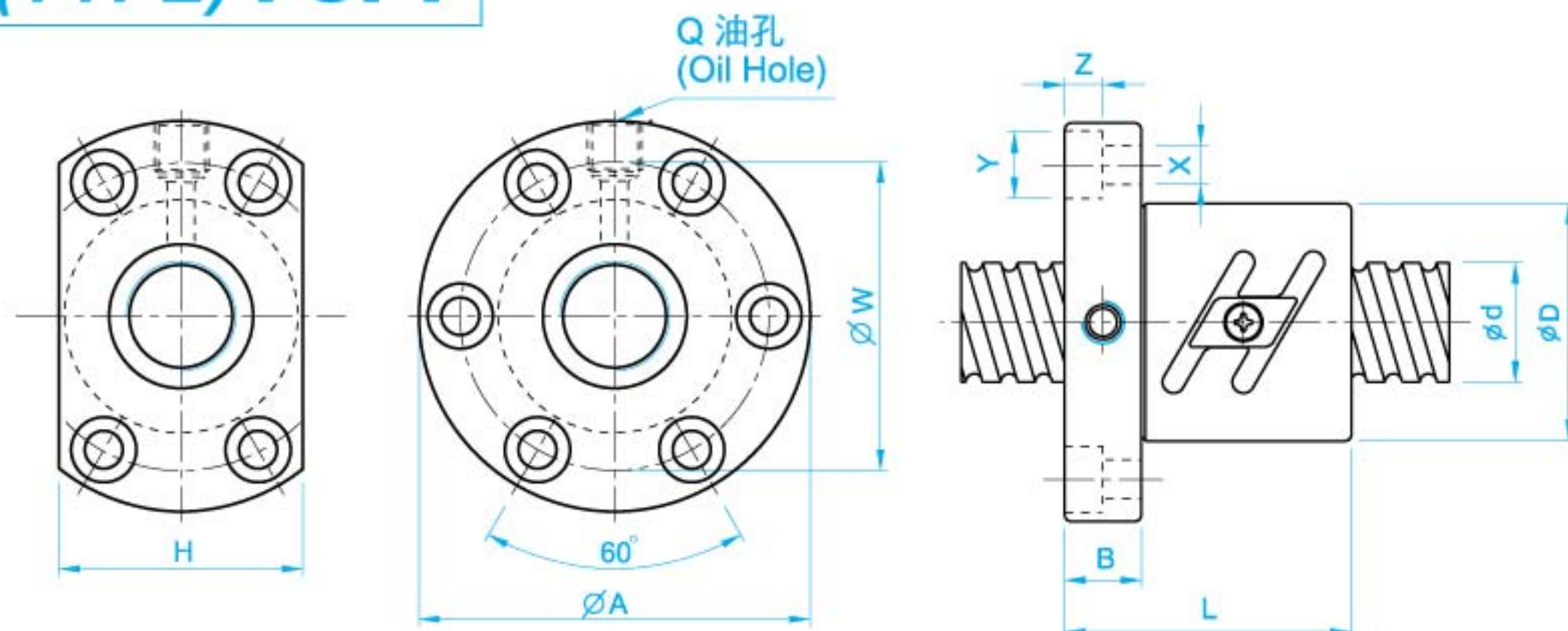
l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/ μ m)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load (Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n	Ca	Coa	K
DFV01510-2.7	15	10	3.175	34	58	10	107	45	34	5.5	9.5	5.5	M6	2.7*1	693	1267	28
DFV02005-4.8	20	5	3.175	44	67	11	112	55	52	5.5	9.5	5.5	M6	4.8*1	1255	2816	65
DFV02510-2.7	25	10	6.35	68	102	15	130	84	82	9	14	8.5	M8	2.7*1	2205	4118	47
DFV03210-4.8	32	10	6.35	74	108	15	186	90	82	9	14	9	M8	4.8*1	3963	9011	106
DFV03220-2.7		20	6.35	74	108	16	200	90	82	9	14	8.5	M8	2.7*1	2481	5385	59
DFV04010-4.8	40	10	6.35	82	124	18	188	102	94	11	17.5	11	M8	4.8*1	4372	11264	130
DFV04020-2.7		20	6.35	82	124	18	200	102	90	11	17.5	11	M8	2.7*1	2723	6653	73
DFV05010-4.8	50	10	6.35	93	135	16	173	113	98	11	17.5	11	M8	4.8*1	4823	14080	162
DFV05020-2.7		20	9.525	105	152	28	221	128	110	14	20	13	M8	2.7*1	5149	12118	93
DFV06310-4.8	63	10	6.35	108	154	22	195	130	110	14	20	13	M8	4.8*1	5377	18023	202
DFV06320-2.7		20	9.525	122	180	28	220	150	130	18	26	17.5	M8	2.7*1	5651	14969	115
DFV08010-4.8	80	10	6.35	130	176	22	195	152	132	14	20	13	M8	4.8*1	5931	22528	255
DFV08020-4.8		20	9.525	143	204	28	340	172	148	18	26	18	M8	4.8*1	10352	34215	258
DFV08020-7.6		20	9.525	143	204	28	460	172	148	18	26	18	M8	3.8*2	15370	54175	409

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : SFT



單位(Unit) : mm

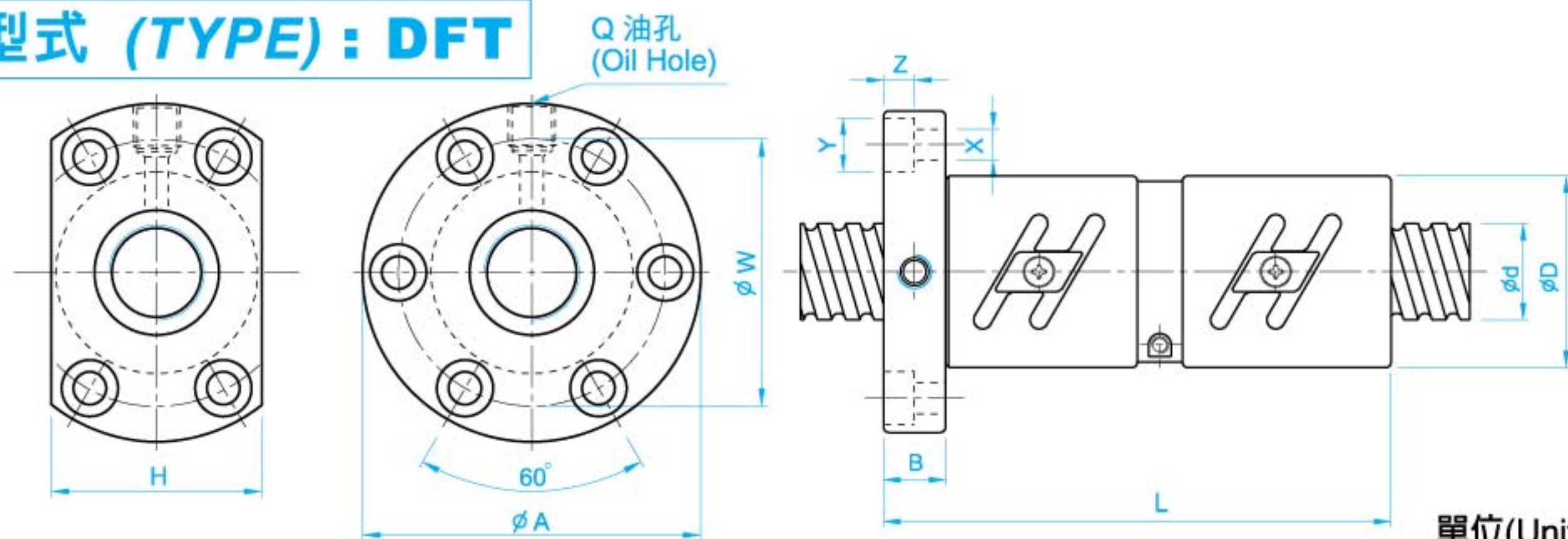
l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/μm)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load(Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n	Ca	Coa	K
★ SFT02005-5	20	5	3.175	44	67	11	57	55	52	5.5	9.5	5.5	M6	2.5x2	1546	3068	37
★ SFT02505-5	25	5	3.175	50	73	11	55	61	52	5.5	9.5	5.5	M8	2.5x2	1690	4460	46
★ SFT02510-2.5		10	6.350	68	102	15	70	84	82	9	14	8.5	M8	2.5x1	2440	4730	26
★ SFT03205-5	32	5	3.175	58	85	12	56	71	64	6.6	11	6.5	M8	2.5x2	1880	5720	55
★ SFT03206-5		6	3.969	62	89	12	65	75	68	6.6	11	6.5	M8	2.5x2	2520	7080	56
★ SFT03208-5		8	4.762	66	100	15	82	82	76	9	14	8.5	M8	2.5x2	3230	8360	58
★ SFT03210-5		10	6.350	74	108	15	96	90	82	9	14	9	M8	2.5x2	4280	11500	63
★ SFT03220-2.5		20	6.350	74	108	16	100	90	82	9	14	8.5	M8	2.5x1	2680	6020	30
★ SFT04005-5	40	5	3.175	67	101	15	59	83	72	9	14	8.5	M8	2.5x2	2026	7200	66
★ SFT04010-5		10	6.350	82	124	18	100	102	94	11	17.5	11	M8	2.5x2	5300	14000	72
★ SFT04020-2.5		20	6.350	82	124	18	100	102	90	11	17.5	11	M8	2.5x1	2970	7370	38
★ SFT05010-5	50	10	6.350	93	135	18	103	113	98	11	17.5	11	M8	2.5x2	5940	18000	89
★ SFT05020-2.5		20	9.525	105	152	28	121	128	110	14	20	13	M8	2.5x1	7400	18700	45
★ SFT06310-5	63	10	6.350	108	154	22	105	130	110	14	20	13	M8	2.5x2	6550	22700	107
★ SFT06320-2.5		20	9.525	122	180	28	127	150	130	18	26	17.5	M8	2.5x1	8810	23200	73
★ SFT08010-5	80	10	6.350	130	176	22	105	152	132	14	20	13	M8	2.5x2	7200	28900	129
★ SFT08020-5		20	9.525	143	204	28	180	172	148	18	26	18	M8	2.5x2	16700	60100	175
★ SFT08020-7.5		20	9.525	143	204	28	240	172	148	18	26	18	M8	2.5x3	23500	89100	252

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : DFT



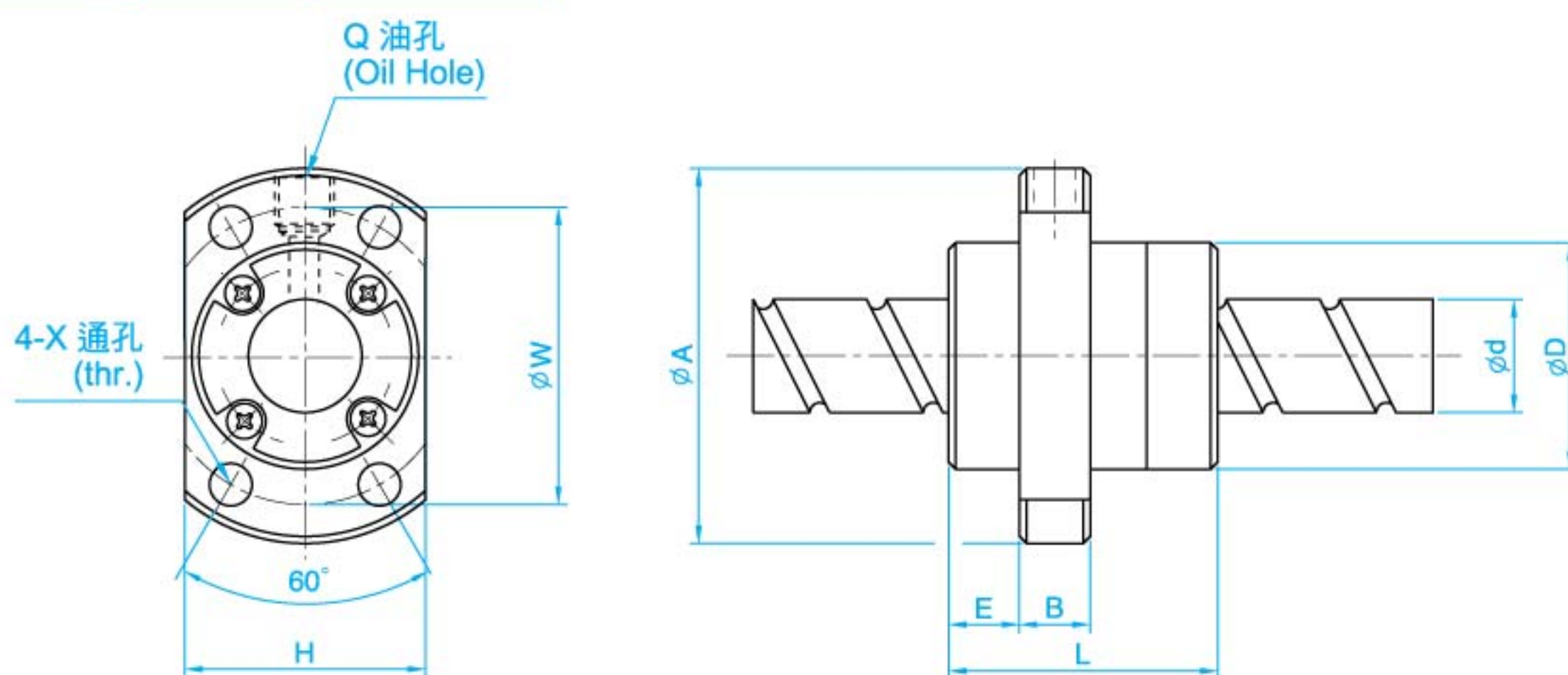
l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/ μ m)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load(Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n	Ca	Coa	K
★ DFT02005-5	20	05	3.175	44	67	11	105	55	52	5.5	9.5	5.5	M6	2.5x2	1546	3068	75
★ DFT02505-5	25	05	3.175	50	73	11	105	61	52	5.5	9.5	5.5	M8	2.5x2	1690	4460	89
★ DFT02510-2.5		10	6.350	68	102	15	130	84	82	9	14	8.5	M8	2.5x1	2440	4730	48
★ DFT03205-5	32	05	3.175	58	85	12	106	71	64	6.6	11	6.5	M8	2.5x2	1880	5720	108
★ DFT03206-5		06	3.969	62	89	12	123	75	68	6.6	11	6.5	M8	2.5x2	2520	7080	111
★ DFT03208-5		08	4.762	66	100	15	154	82	76	9	14	8.5	M8	2.5x2	3230	8360	113
★ DFT03210-5		10	6.350	74	108	16	187	90	82	9	14	8.5	M8	2.5x2	4820	11500	117
★ DFT03220-2.5		20	6.350	74	108	16	198	90	82	9	14	8.5	M8	2.5x1	2680	6020	60
★ DFT04005-5	40	05	3.175	67	101	15	109	83	72	9	14	8.5	M8	2.5x2	2060	7200	130
★ DFT04010-5		10	6.350	82	124	18	188	102	94	11	17.5	11	M8	2.5x2	5300	14000	141
★ DFT04020-2.5		20	6.350	82	124	18	200	102	90	11	17.5	11	M8	2.5x1	2970	7370	75
★ DFT05010-5	50	10	6.350	93	135	18	193	113	98	11	17.5	11	M8	2.5x2	5940	18000	170
★ DFT05020-2.5		20	9.525	105	152	28	225	128	110	14	20	13	M8	2.5x1	7400	18700	90
★ DFT06310-5	63	10	6.350	108	154	22	197	130	110	14	20	13	M8	2.5x2	6550	22700	200
★ DFT06320-2.5		20	9.525	122	180	28	227	150	130	18	26	17.5	M8	2.5x1	8810	23200	84
★ DFT08010-5	80	10	6.350	130	176	22	195	152	132	14	20	13	M8	2.5x2	7200	28900	240
★ DFT08020-5		20	9.525	143	204	28	340	172	148	18	26	18	M8	2.5x2	16700	60100	240

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

型式 (TYPE) : SFE



單位(Unit) : mm

l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/μm)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load(Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions															
	d	l	Da	D	A	E	B	L	X	W	H	Q	n	Ca	Coa	K
SFE01616-3	16	16	2.778	32	53	10.1	10	38	4.5	42	34	M6	1.7x2	650	1280	19
SFE01616-6		16	2.778	32	53	10.1	10	38	4.5	42	34	M6	1.7x4	1180	2550	36
SFE01632-3	16	32	3.175	34	55	10.5	10	34	5.5	45	36	M6	0.7x2	410	680	21
SFE01632-6		32	3.175	34	55	10.5	10	34	5.5	45	36	M6	0.7x4	820	1360	41
SFE02020-3	20	20	3.175	39	62	11.5	10	47	5.5	50	41	M6	1.7x2	980	2140	25
SFE02020-6		20	3.175	39	62	11.5	10	47	5.5	50	41	M6	1.7x4	1780	4280	49
SFE02040-3	20	40	3.175	38	58	11	10	41	5.5	48	40	M6	0.7x2	455	880	25
SFE02040-6		40	3.175	38	58	11	10	41	5.5	48	40	M6	0.7x4	910	1760	49
SFE02525-3	25	25	3.969	47	74	13	12	57	6.6	60	49	M6	1.7x2	1470	3350	31
SFE02525-6		25	3.969	47	74	13	12	57	6.6	60	49	M6	1.7x4	2660	6690	60
SFE02550-3	25	50	3.969	46	70	13	12	50	6.6	58	48	M6	0.7x2	685	1380	31
SFE02550-6		50	3.969	46	70	13	12	50	6.6	58	48	M6	0.7x4	1370	2760	60
SFE03232-3	32	32	4.762	58	92	16	12	71	9	74	60	M6	1.7x2	2140	5260	40
SFE03232-6		32	4.762	58	92	16	12	71	9	74	60	M6	1.7x4	3890	10500	76
SFE03264-3	32	64	4.762	58	92	15.5	12	62	9	74	60	M6	0.7x2	1000	2130	40
SFE03264-6		64	4.762	58	92	15.5	12	62	9	74	60	M6	0.7x4	2000	4260	77
SFE04040-3	40	40	6.350	73	114	19	15	89	11	93	75	M6	1.7x2	3410	8820	49
SFE04040-6		40	6.350	73	114	19	15	89	11	93	75	M6	1.7x4	6200	17600	95
SFE05050-3	50	50	7.938	90	135	21.5	20	107	14	112	92	M6	1.7x2	5100	13800	60
SFE05050-6		50	7.938	90	135	21.5	20	107	14	112	92	M6	1.7x4	7260	27600	117

註: 1. "-3" 代表雙迴流 "-6" 代表四迴流。 2. 螺帽標準品無刮刷器，如須刮刷器，請告知業務人員。

Note: 1. "-3" means 2 starts, "-6" means 4 starts.

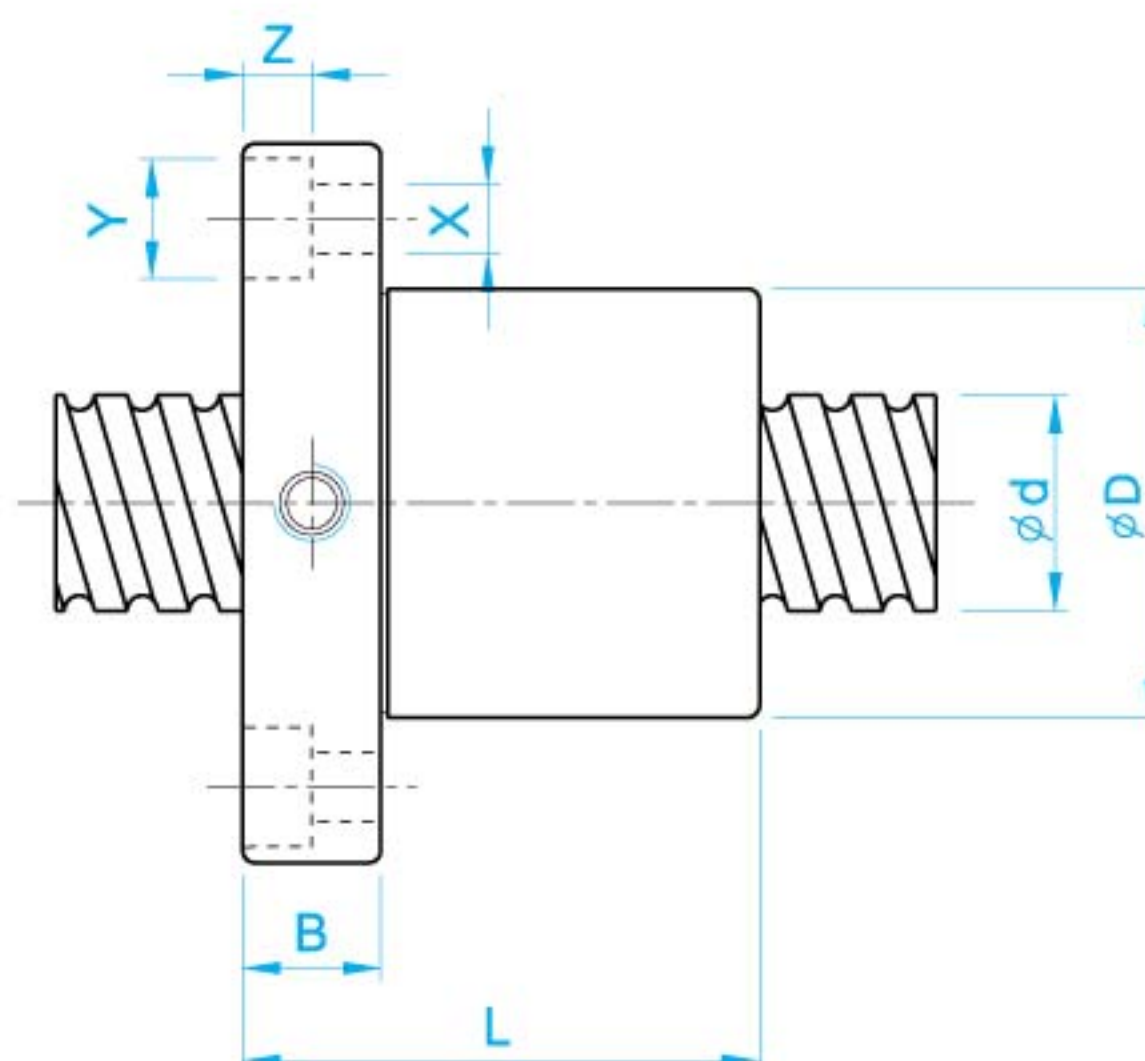
Note: 2. TBI Standard nuts are no seals, if required, please advise.

ABBA 滾珠螺桿規格表 Dimension Table of ABBA Ball Screws

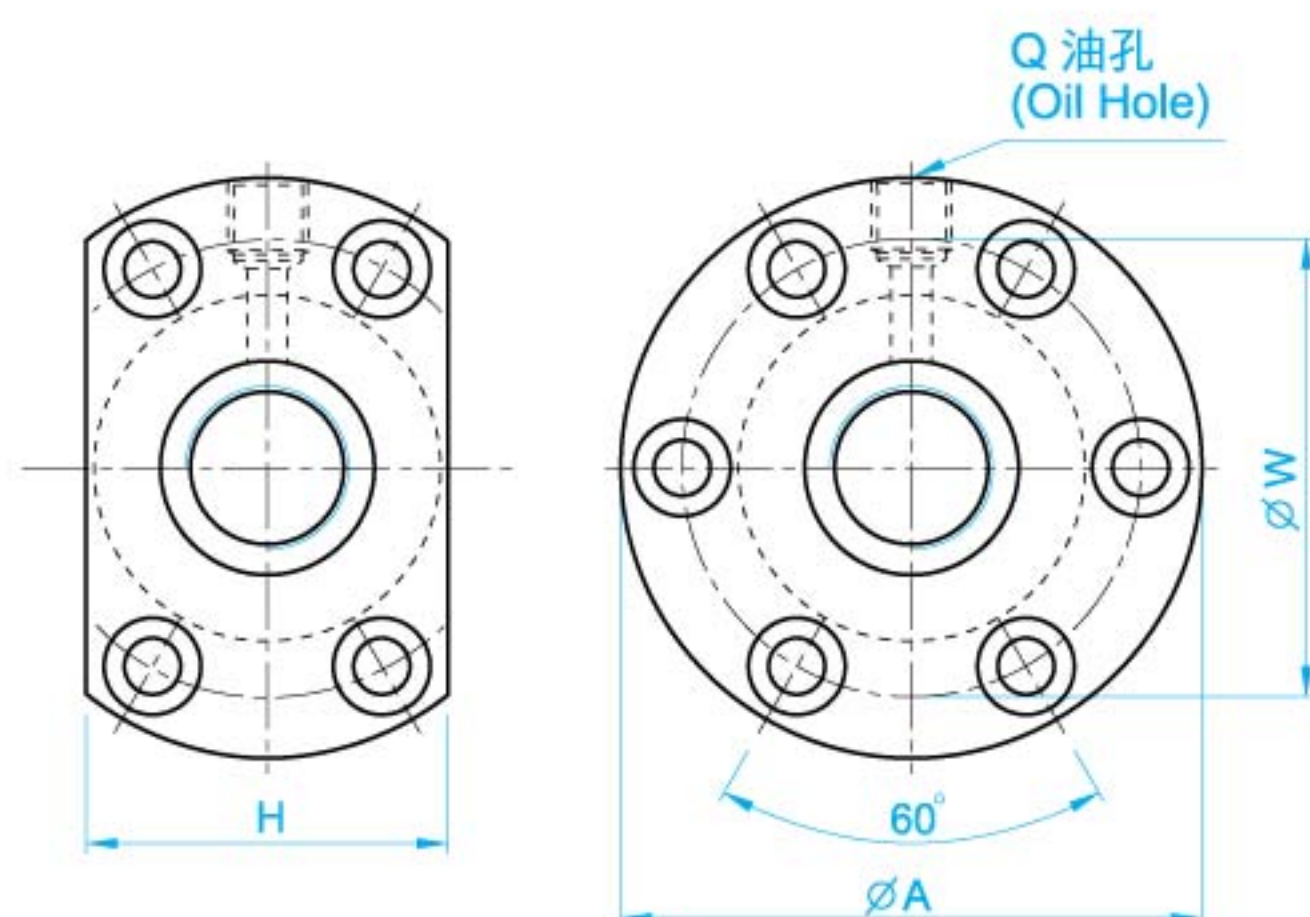
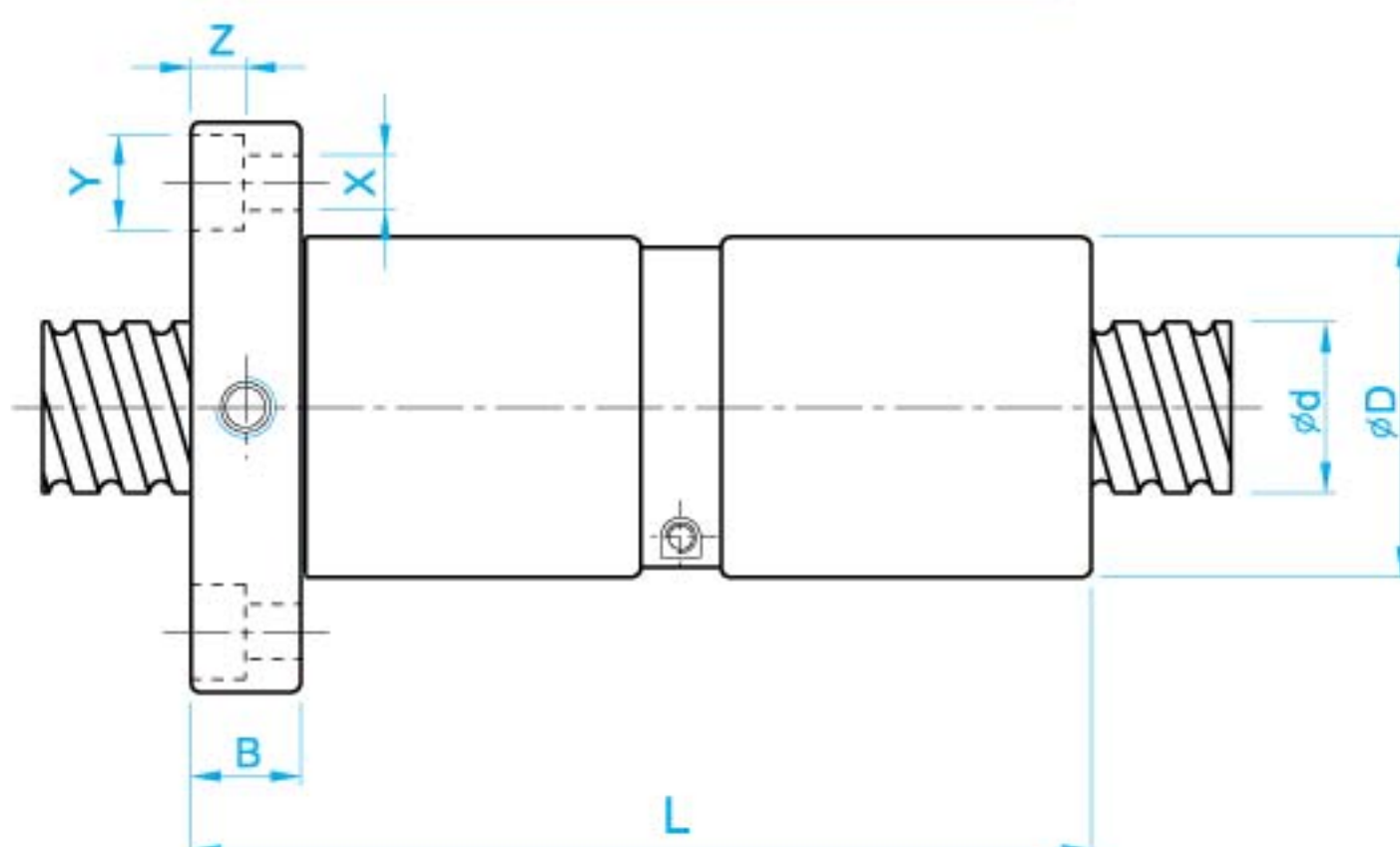
銑床專用

Used for Milling Machine Only

型式TYPE: SFM



型式TYPE: DFM



單位(Unit) : mm

l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/μm)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load (Kgf)

型號 Model No.	滾珠螺桿、螺帽之基準數據 Dimensions																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n	Ca	Coa	K
★ SFM03205-4	32	5	3.175	48	74	12	52	60	60	6.5	11	6.5	M8	4	1450	4150	40
★ SFM0325T-4		5.08	3.175	48	74	12	53	60	60	6.5	11	6.5	M8	4	1450	4150	40
★ DFM03205-4	32	5	3.175	48	74	12	102	60	60	6.5	11	6.5	M8	4	1450	4150	72
★ DFM0325T-4		5.08	3.175	48	74	12	104	60	60	6.5	11	6.5	M8	4	1450	4150	72

備註: 有標註 ★ 記號者可製作左螺紋 Note: with sign ★ can produce left helix

滚珠螺杆篇

l: 導程 Lead Da: 珠徑 Ball Dia. n: 珠圈數 Number of Circuits K: 剛性 Stiffness (Kgf/μm)
Ca: 動額定負荷 Basic Dynamic Rating Load (Kgf) Coa: 靜額定負荷 Basic Static Rating Load (Kgf)

註: 1. $\phi 4 \sim \phi 6$ 螺帽無刮刷器。
2. 螺帽標準品無刮刷器，如需刮刷器，請告知業務人員。

66