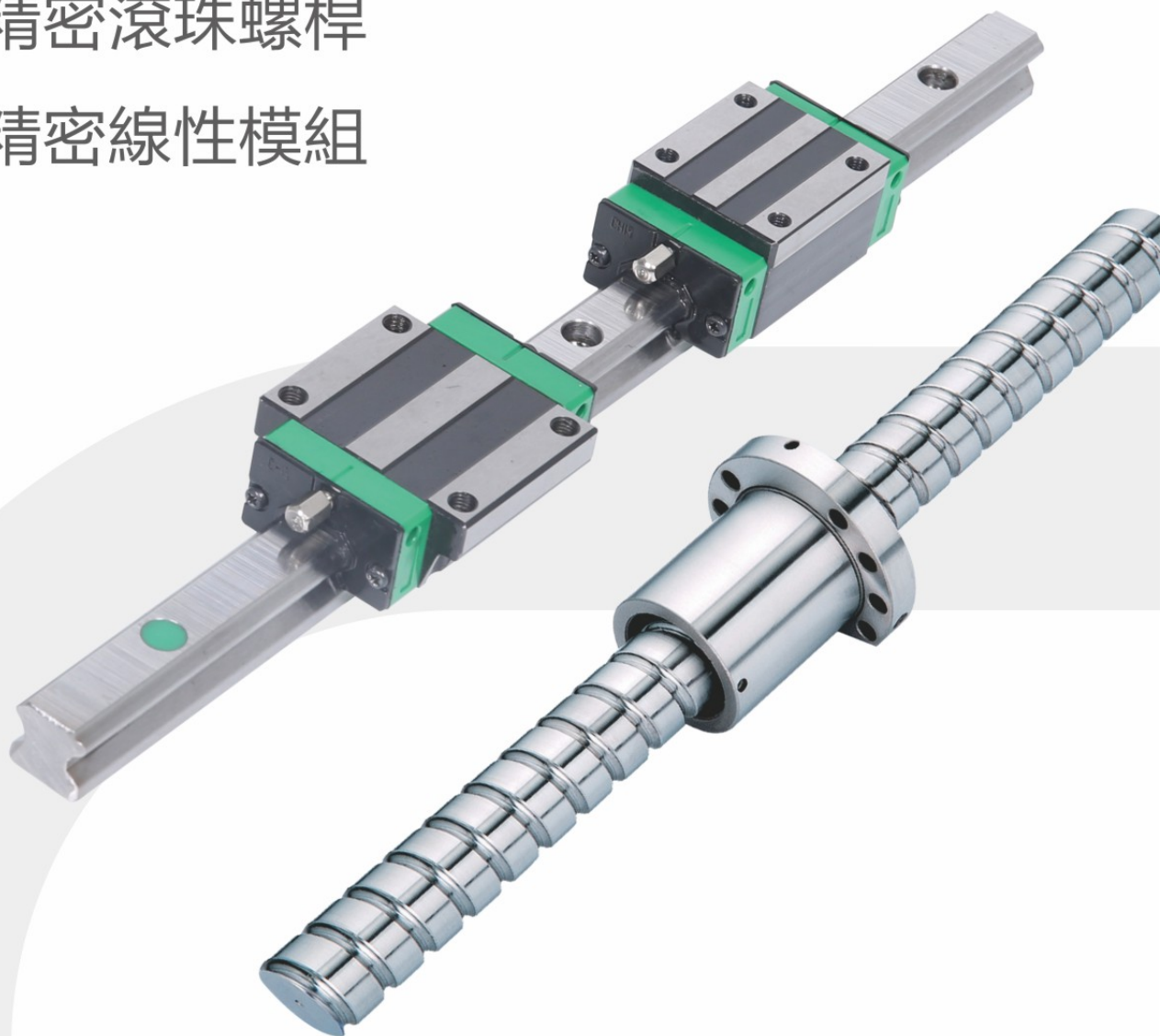


- 精密線性滑軌
- 精密滾珠螺桿
- 精密線性模組



SHAC® 台灣鼎翰



一流的产品 源于精益的生产制造

PERFECT PRODUCTS COME FROM CONSUMMATE PRODUCTION

<http://www.SHAC.tw>

企業簡介

BRAND POSITIONING

台灣鼎翰SHAC，始創於二十一世紀初，專注直線傳動行業十多年。時至今日，台灣鼎翰已成為一家集研發、生產、銷售、貿易於一體的現代化企業。

2007年，在大陸投資建立第一條生產線——螺桿加工生產線，而後，陸續投資近1億元人民幣，組建現代化的軋制滾珠螺桿、研磨滾珠螺桿、螺母等三條生產線。

为了更好的接軌國際技術，2011年，在台灣投資成立台灣鼎翰傳動科技有限公司，作為企業的研發中心。

2013年，公司投資2100萬美元（約合1.5億元人民幣），註冊成立麗水市杰祥科技有限公司，佔地45000平方米，作為線性滑軌、滑塊的生產基地。

至此，以台灣鼎翰SHAC為品牌、以台灣鼎翰傳動科技有限公司為研發中心、以麗水市杰祥科技有限公司為生產基地的現代化企業已初具規模。

公司在管理上以市場需求及企業自身發展需要為導向，堅持與國際接軌，於2016年12月獲得了：ISO9001:2008質量管理體系認證、ISO14001:2004環境體系認證、OHSAS18001:2007職業健康安全體系認證。已形成從原材料採購、研發設計、模具開發、生產制造配送一體的質量控制體系。

公司以“生產專業化、產品品牌化、市場國際化”為經營理念。以客戶需求、行業標向、高新技術為向導，以直線傳動產品為主導，以自有品牌“SHAC”為聚點，形成了品牌效應、技術領先的高新技術企業格局。公司產品廣泛的應用於各個高科技行業：在數控機械行業，與昌裕機械、恆大數控機床、大森數控機床、海天塑機、戴氏印機等大型機械廠建立了長期穩定的合作關係；在自動化行業，與富士康、津元科技等大型公司建立了長期穩定的合作關係；在激光行業，與大族激光、北京龍雕、鑫全利激光等大型激光設備廠建立長期穩定的合作關係。同時也在大陸30多個地區建立了區域直銷網絡，在亞洲、中東、歐洲也有100多家合作夥伴。

公司以“常青樹”為文化，確立“企業是樹，人才是根”的人才理念，建立“樹大根必深”的分配機制，建立“根深樹必盛”的激勵機制。

公司以“質量是市場賦予的使命”為質量理念，始終緊繃“質量神經”。為了控制產品質量，先後引進和自主研發了眾多檢測設備：滑塊成品檢測綫、螺桿導程測試儀、洛氏硬度儀、輪廓儀、投影儀、金相顯微鏡等。台灣鼎翰，把“客戶滿意”真真切切的落實到日常工作中。

台灣鼎翰，秉承“讓傳動更加簡便，讓工作更加高效”的使命，始終致力於傳動產品的研發、生產和銷售服務，正朝著直線傳動領域內卓越企業的目標前進。



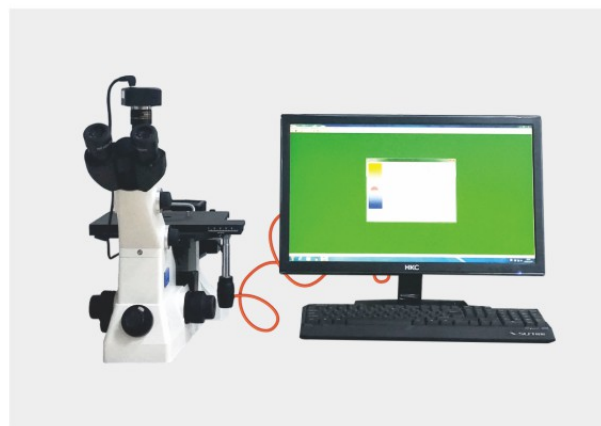
我们质量保证能力



智能拉壓力試驗機



導程檢測儀



金相顯微鏡



壽命跑合機



顯微硬度儀



影像投影儀



輪廓儀

我们的荣誉



滾珠螺桿



1.滾珠螺桿技術資料

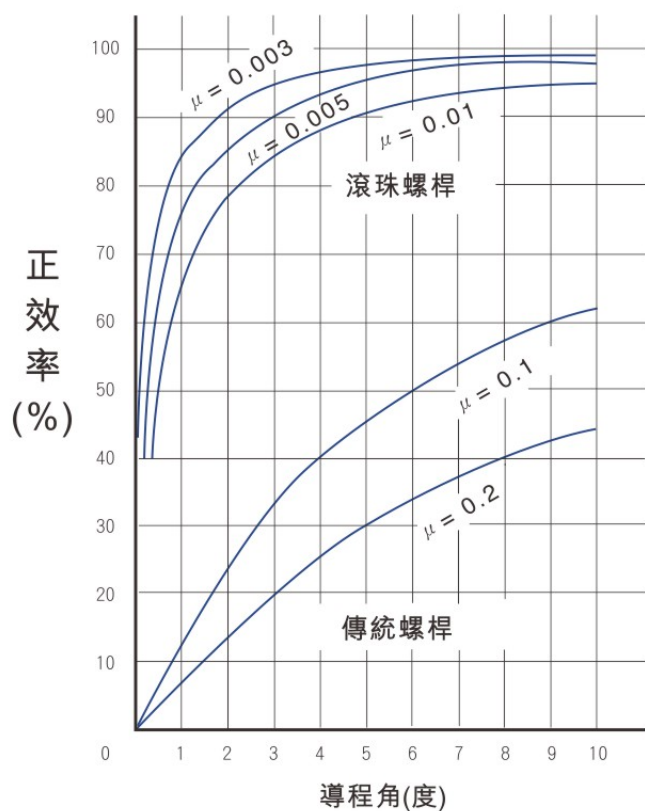
1-1滾珠螺桿的特長

(1)高信賴性

SHAC® 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。

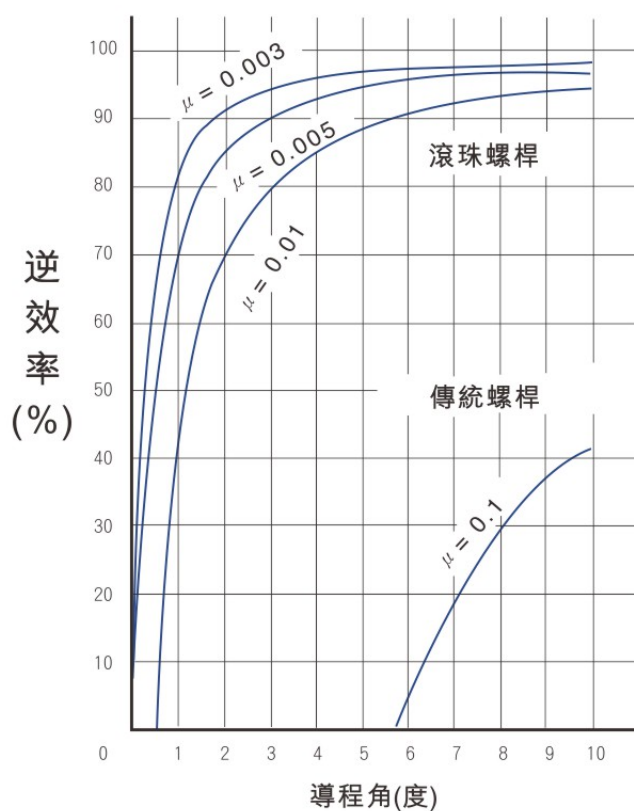
(2)圓滑的動作性

滾珠螺桿如圖1.1.1所示，具有比傳統螺桿更高的效率，所需扭矩只有30%以下，可輕易將直線運動變換為迴轉運動滾珠螺桿即使給予預壓，亦能維持圓滑的動作特性。



正效率(迴轉→直線)
入出力關係之公式

$$P = \frac{P \ell}{2 \pi \eta_1} \quad T = \text{入力扭矩 kgf} \times \text{cm}$$
$$P = \text{出力推力 kgf}$$
$$\ell = \text{導程 cm}$$
$$\eta_1 = \text{正效率}$$



逆效率(直線→迴轉)
入出力關係之公式

$$T = \frac{P \ell}{2 \pi \eta_2} \quad T = \text{入力扭矩 kgf} \times \text{cm}$$
$$P = \text{出力推力 kgf}$$
$$\ell = \text{導程 cm}$$
$$\eta_2 = \text{逆效率}$$

μ : 摩擦係數

圖1.1.1滾珠螺桿之機械效率

(3)無背隙與高剛性

SHAC[®] 滾珠螺桿如圖1.1.2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,予以消除軸方向間隙,使其具有可符合使用條件的適當剛性。



圖1.1.2哥德式溝槽

(4)循環方式

圖1.1.3為外循環的循環方式。

圖1.1.4為內循環的循環方式。

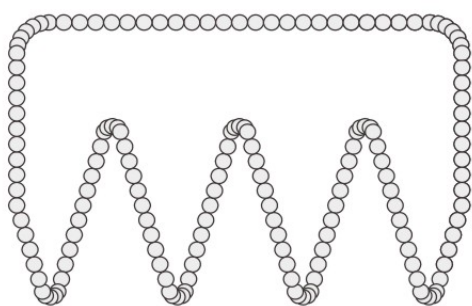


圖1.1.3外循環

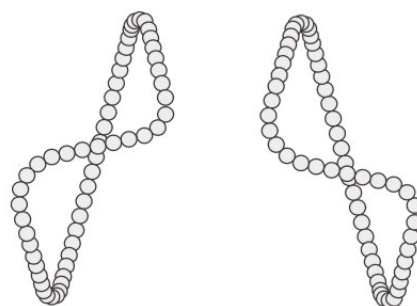


圖1.1.4內循環

(5)優異的耐久性

SHAC[®] 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1.1.1及圖1.1.5所示。

表1.1.1 材與熱處理

品名	材料	硬度
螺桿	SCM450 S55C	HRC 58°~62°
螺帽	SCM415H	HRC 58°~62°
鋼珠	Gcr15	HRC 60°UP

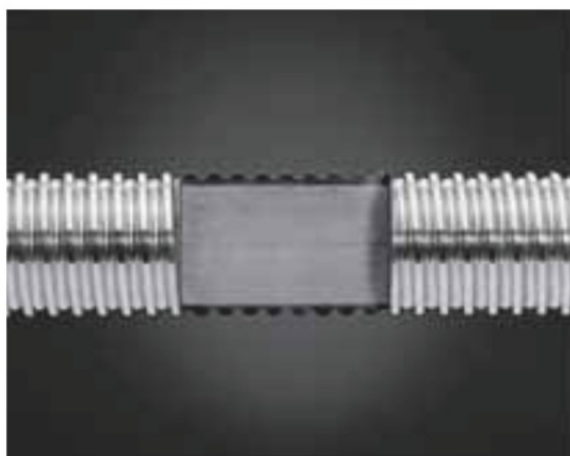
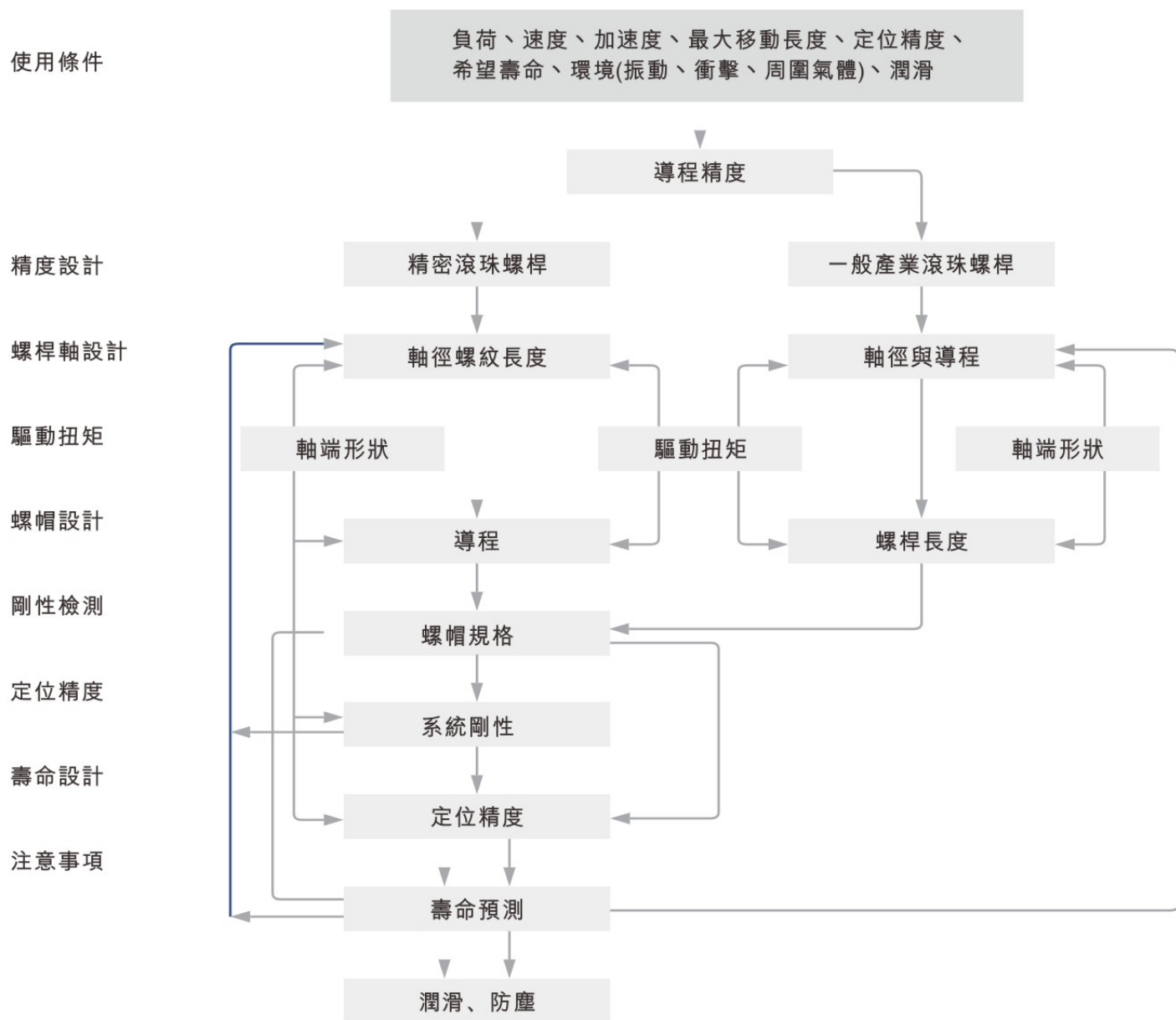


圖1.1.5熱處理圖

1-2滾珠螺桿的選定步驟



1-3精度設計

1-3-1導程精度

SHAC[®]精密滾珠螺桿(C0級~C5級)的導程精度，以JIS規格為基準，並由四個特性項目E,e,e₃₀₀,e_{2π})加以規定。各特性之定義與容許值如圖1.3.1及表1.3.1~1.3.3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的誤差容許值和表1.3.3之e₃₀₀加以規定，各為0.05mm及0.21mm。

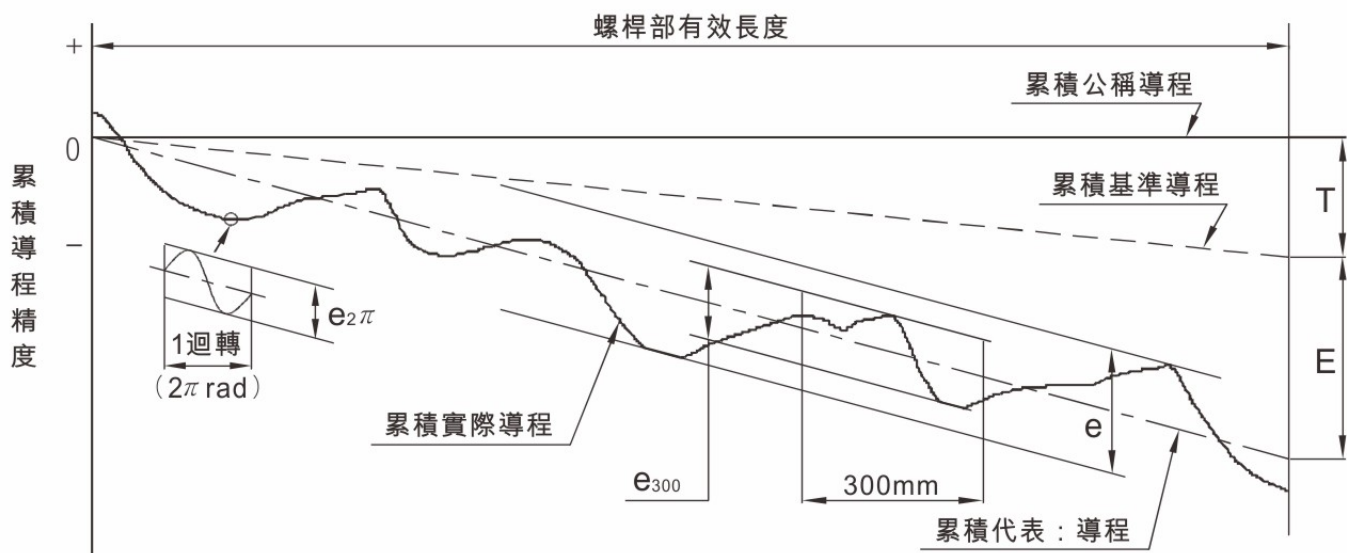


圖1.3.1 導程精度之說明書

表 1.3.1 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,所求得之直線。	
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1.3.2
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，螺帽對應於任意的迴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1.3.2 表1.3.3 表1.3.3

表1.3.2 累積代表導程誤差($\pm E$)與變動(e)之容許值 (JIS B1192)

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	±E	e	±E	e	±E	e	±E	e	±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1.3.3 對螺紋部長度300mm之變動(e_{300})與搖擺(e_{2n})之容許值 (JIS B1192)

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_{2n}	2.5	4	5	6	8		

1-3-2軸方向間隙

SHAC[®] 精密滾珠螺桿之軸方向間隙預壓等級，如表1.3.4所示。

表1.3.4 軸方向間隙預壓等級

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

表1.3.5 選定精度、間隙、預壓等級及螺帽之參考表：

精度	建議預壓	螺帽建議形式	建議螺桿形式
C10	P0	單螺帽	轉造級
C7	(P1或P0) SHAC [®] 標準為(P1)	依客戶要求	轉造級或研磨級
C5	依客戶要求製造,若無要求 SHAC [®] 標準為(P2)	依客戶要求	轉造級、研磨級(附導測表)
C3	依客戶要求製造,若無要求 SHAC [®] 標準為(P2)	依客戶要求	研磨級(附導測表)

過大的預壓力將造成摩擦扭矩的大增及溫升效應而使得預期壽命減短;但太低的預壓力會使得滾珠螺桿剛性不足及增加失步(lost motrio)的可能性。**SHAC**[®]建議您於CNC工具機的使用上以不超過8%動負荷為預壓力的最大值;於自動化X-Y平台機構上則以不超過5%的動負荷為預壓力之最大值。

表1.3.6 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

表1.3.7 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
ø04-ø14微小型滾珠螺桿	0.05	0.015
ø15~ø40中尺寸滾珠螺桿	0.08	0.025
ø50~ø100大尺寸滾珠螺桿	0.12	0.05

1-3-3 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。

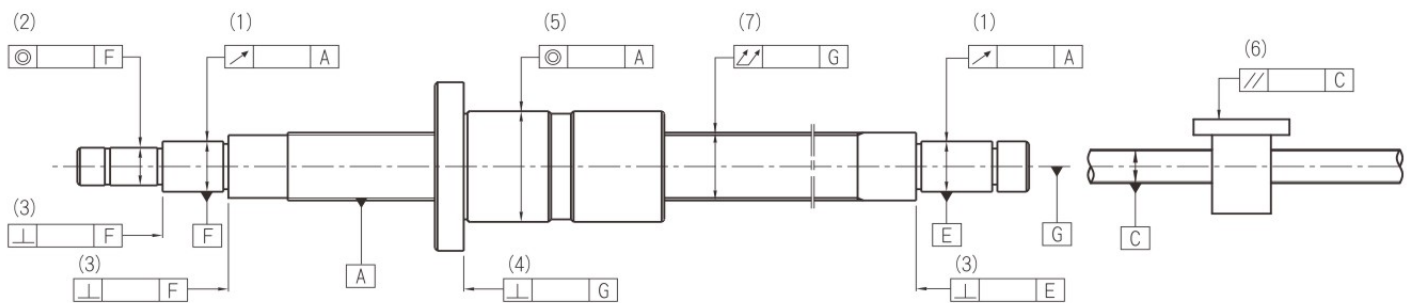


圖1.3.2 滾珠螺桿安裝部位的精度

1-3-4 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1.3.3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1.3.8所示。

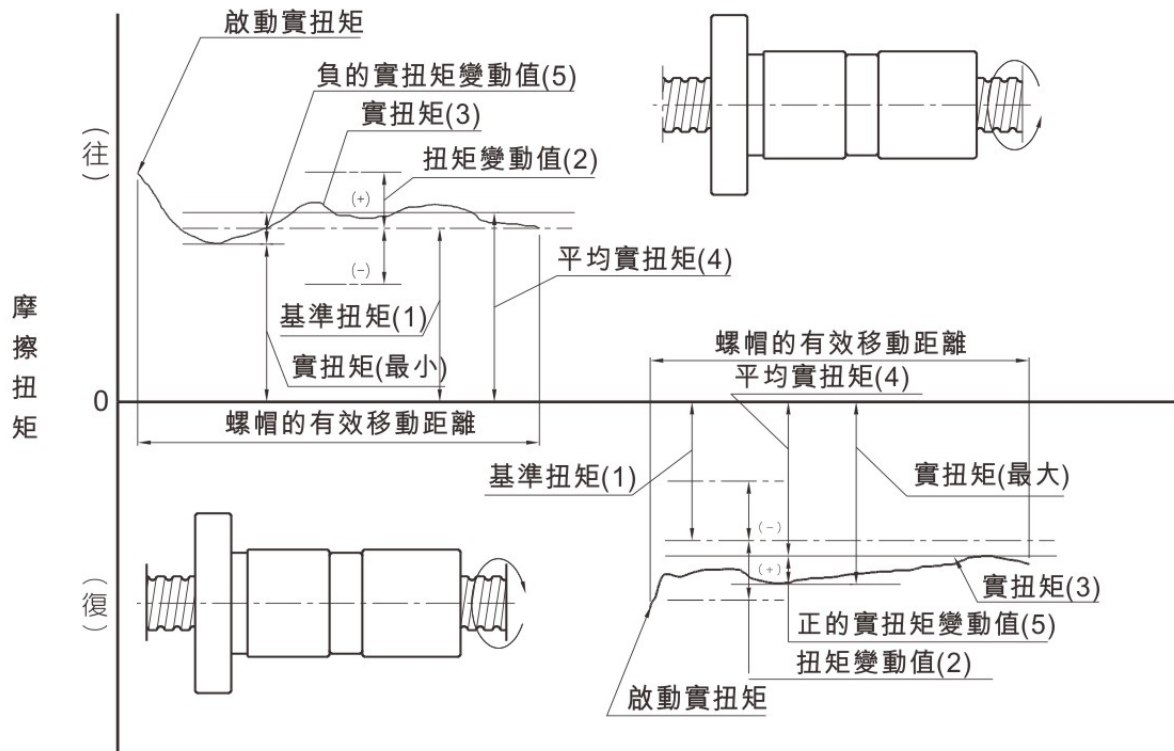


圖1.3.3 預壓扭矩的說明

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1.3.3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與最小值的算術平均數。

(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1.3.8 扭矩變動率的容許範圍

基準扭矩 kgf x cm		有效螺桿長度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%	±22%	-	±25%	±30%

備註：1.細長比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2kgf x cm以下，依 **SHAC**® 規格另行管理。

基準扭矩Tp的算出

預壓滾珠螺桿的基準扭矩(kgf×cm)的計算式如下所示。

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

在此，Fao = 預壓負荷(kgf)

β = 導程角

ℓ = 導程(cm)

測定條件

預壓動扭矩(Tp)是以下述的測定條件如圖1.3.4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)的測定值乘以力臂長(L)，所得之積即為Tp。

$$T_p = F \times L$$

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100rpm。

(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ISOVG68為基準。

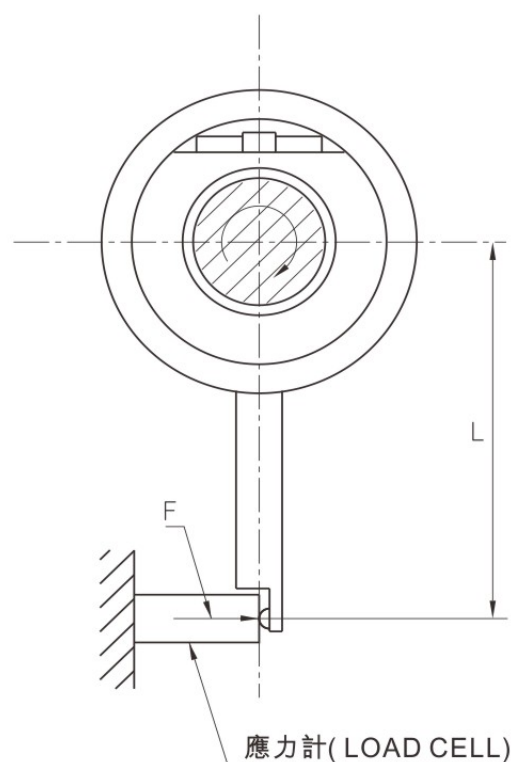


圖1.3.4 預壓動扭矩測定法

1-4 螺桿軸設計

1-4-1 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1.4.1~1.4.8為安裝範例。當使用條件須以更嚴密的條件做判別或使用特殊安裝方法'以致判斷條件不明時，請連絡洽詢 **SHAC**[®]。

(螺桿軸、螺帽的安裝方法)

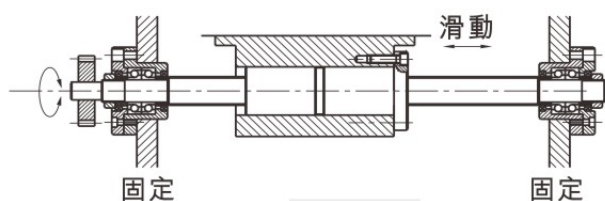


圖1.4.1

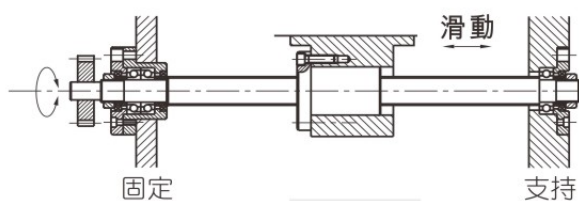


圖1.4.5

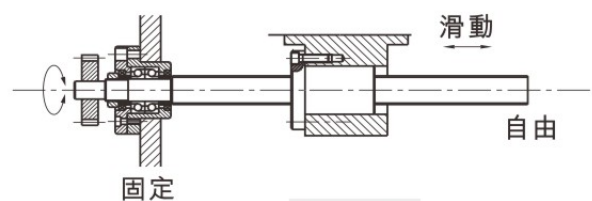


圖1.4.2

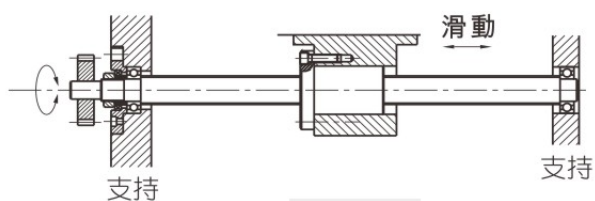


圖1.4.6

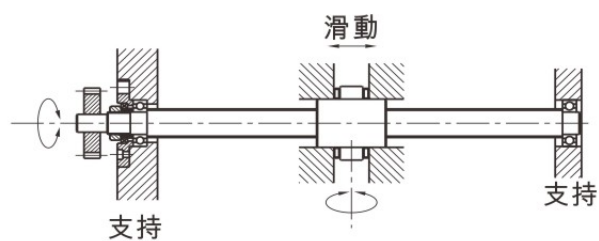


圖1.4.3

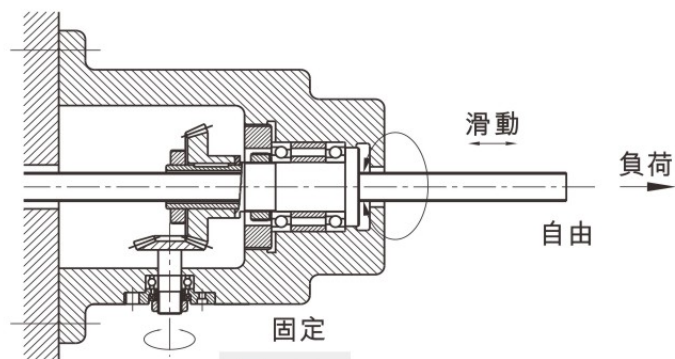


圖1.4.7

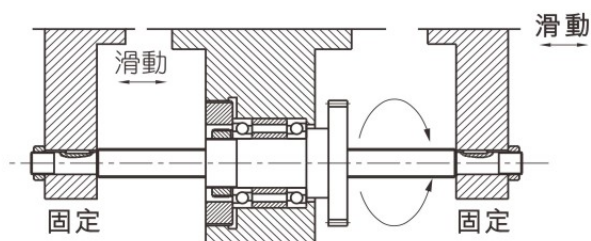


圖1.4.4

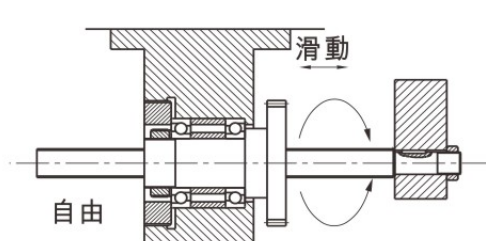


圖1.4.8

(各種工作機械用螺桿軸的安裝方法)

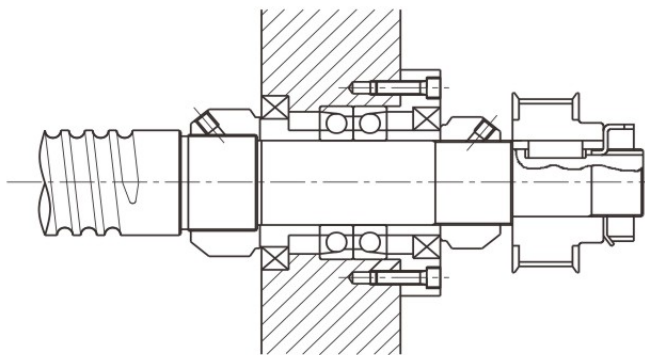


圖1.4.9

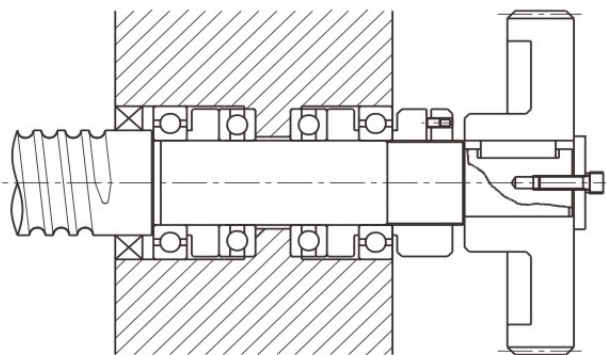


圖1.4.11

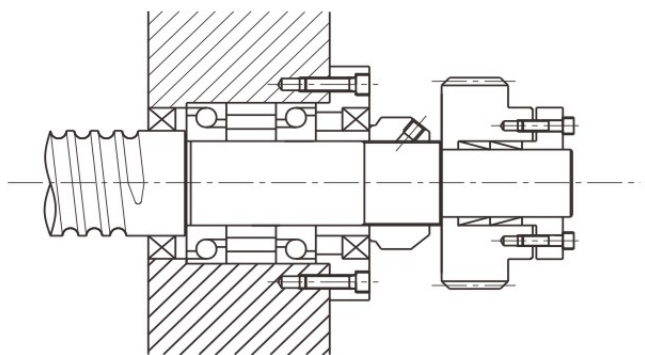


圖1.4.10

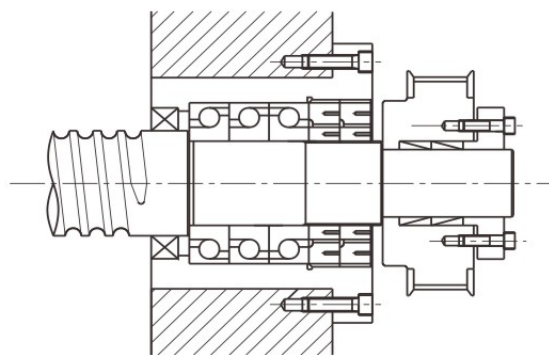
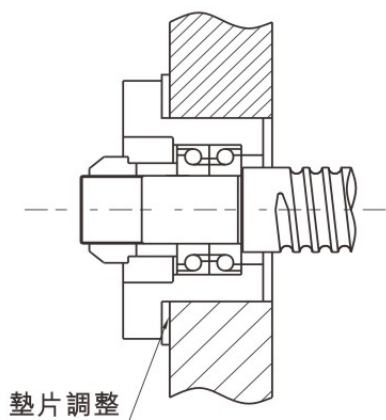


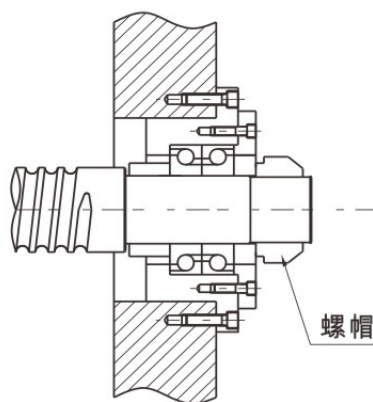
圖1.4.12

(施予預拉時之軸承安裝方法)



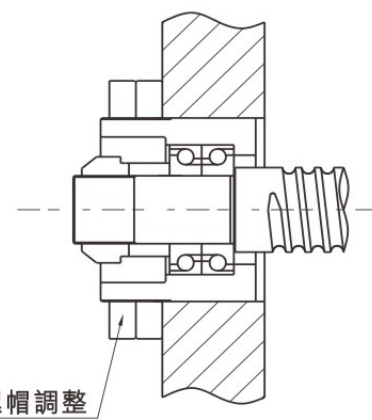
墊片調整

圖1.4.13



螺帽調整

圖1.4.14



螺帽調整

圖1.4.15

1-4-2 容許軸方向負荷

(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1.4.16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。

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

在此

α :安全係數($\alpha=0.5$)

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

l:螺桿軸斷面之最小二次力矩

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

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

(2) 容許拉伸壓縮負荷

安裝的距離較短時,請針對與安裝方法無關的下列兩項進行驗算。

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

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

在此

P:挫屈負荷(kgf)

σ :容許拉伸壓縮應力(kgf/mm^2)

A:螺桿軸牙底直徑之斷面積(mm^2)

dr:螺桿軸牙底直徑(mm)

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 $m=1.3$ ($N=1/4$)

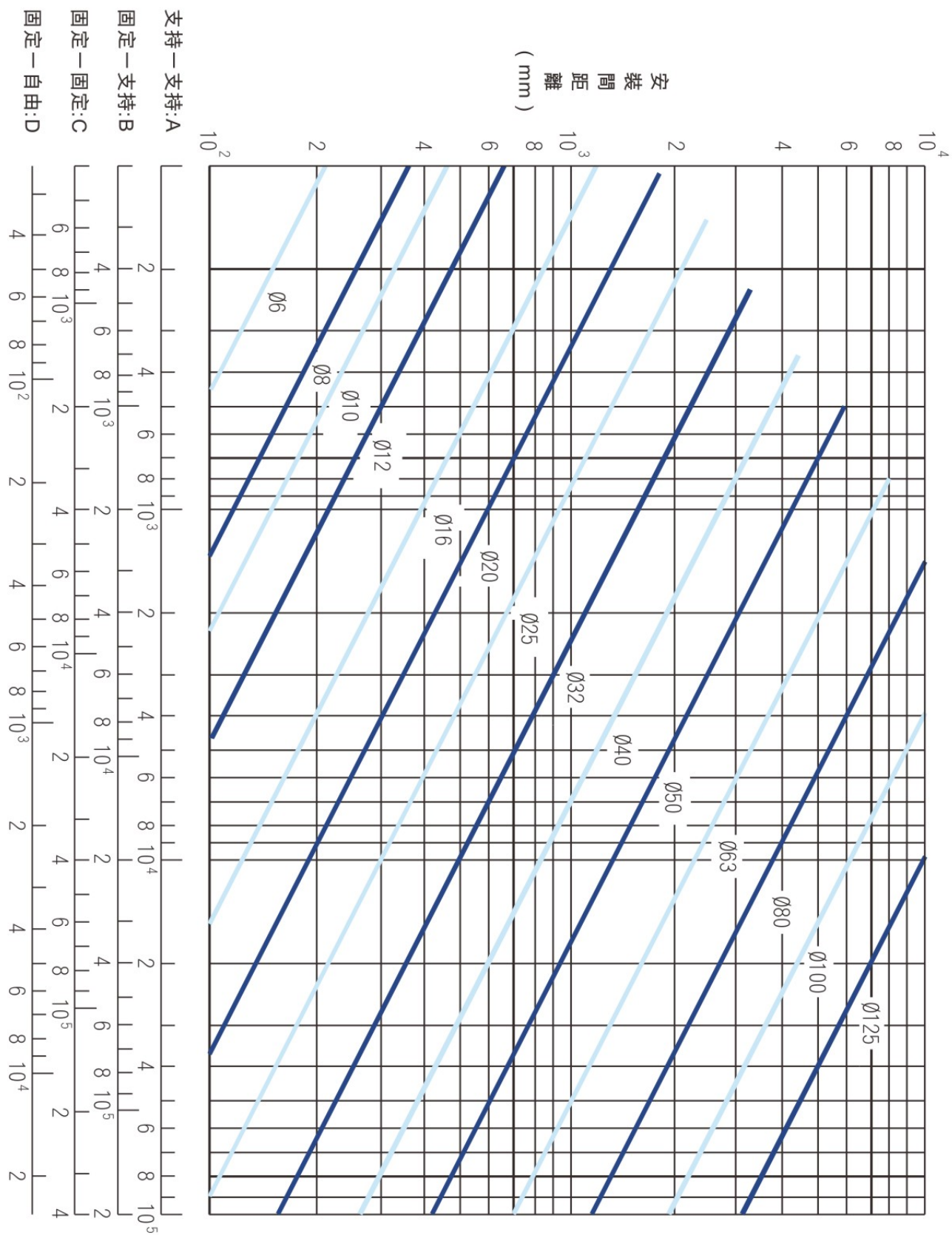
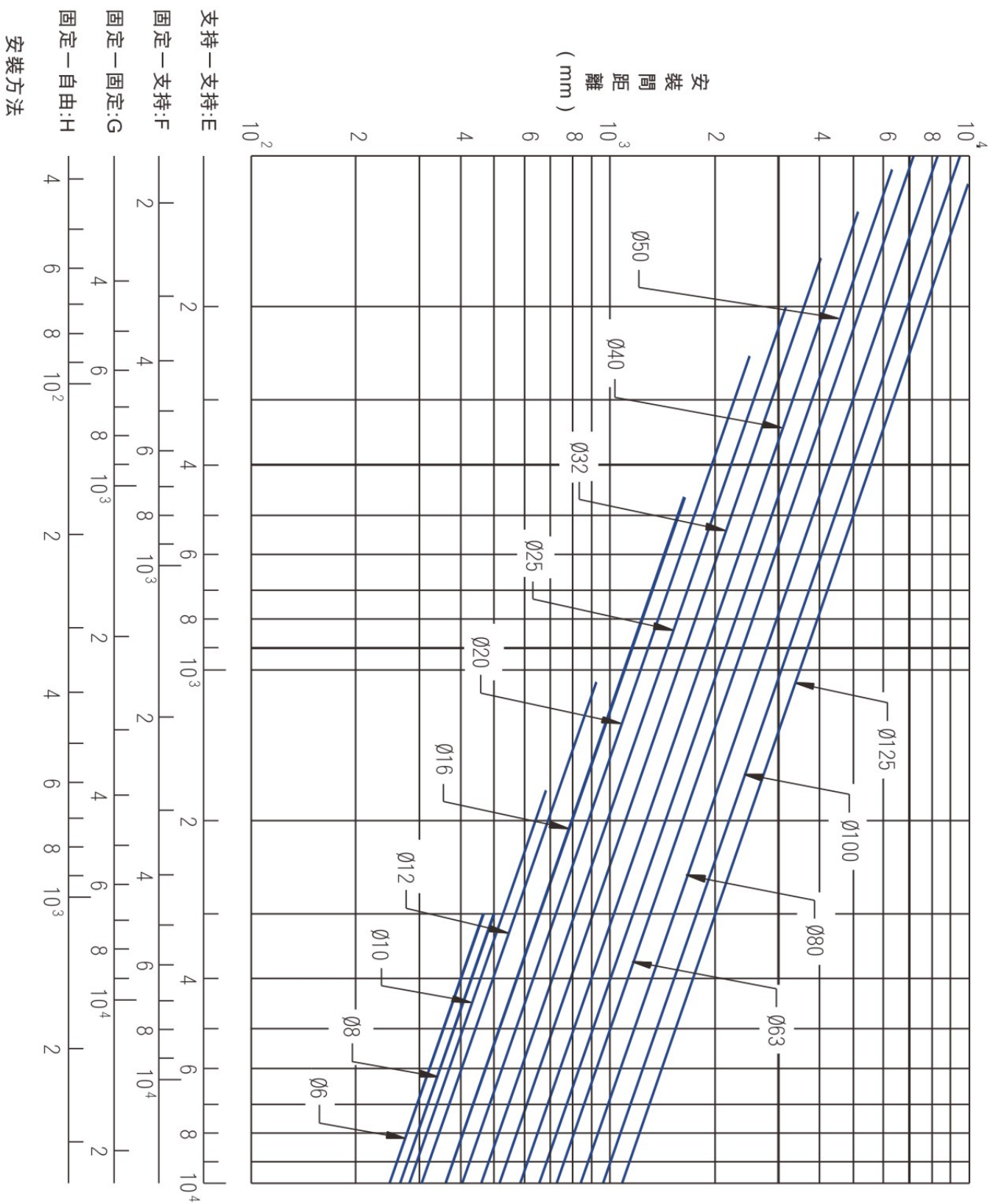


圖1.4.16 挫屈之客許壓縮負荷



1-4-3 容許迴轉數

(1)危險速度

必須檢討滾珠螺桿之迴轉數使不致於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)以危險速度的80%以下為容許迴轉數。圖1.4.17是將相對於危險速度的容許迴轉數按螺桿外徑作成線圖。(螺桿軸外徑125mm以上時，請依下式算出)。容許迴轉數的刻度，請依滾珠螺桿的支持方法加以選定。使用迴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，此方式亦為有效方法。

(2)dm×n值

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

精密用(精密等級C7以上)dm×n≤70,000

一般產業用(精密等級C10)dm×n≤5000

若需製造上極限以上的滾珠螺桿，因需特殊對策，於選用前，請洽 **SHAC**[®]。

※螺桿長度/軸徑之比:ε>70時，製造上須特別安排，請洽 **SHAC**[®] ※。

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

在此

α:安全係數(α=0.8)

E:縱彈性係數(E=2.1×10⁴ kgf/mm²)

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=9.8×10³ mm/s²)

γ:材料之密度(γ=7.8×10⁻⁶ × kgf/mm³)

A:螺桿軸斷面積(A=π dr²/4 mm²)

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 (λ=π)

固定—支持 f=15.1 (λ=3.927)

固定—固定 f=21.9 (λ=4.73)

固定—自由 f=3.4 (λ=1.875)

1-5 驅動扭矩

1-5-1 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

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

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

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)

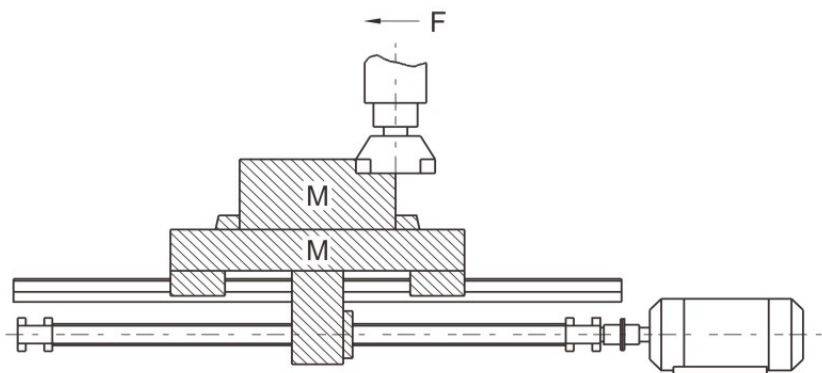


圖1.5.1 負荷慣性扭矩

【參考】負荷慣性扭矩(表1.5.1)

$$J = J_{BS} + J_{cu} + J_w + J_m$$

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

(2) 負荷扭矩 T_P

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

$$P = F + \mu Mg$$

P : 軸方向負荷(kgf)

ℓ : 導程(cm)

η_1 : 正效率

└─ 迴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(9.8m/s^2)

$$T_P = \frac{P \times \ell \times \eta_2}{2\pi} \quad (\text{kgf} \times \text{cm})$$

η_2 : 逆效率

└─ 直線運動變換為迴轉運動時的效率

(3) 預壓扭矩 T_D

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

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

$$T_F = T_B + T_0 + T_J \quad (\text{kgf} \times \text{cm})$$

T_B : 支持軸的摩擦扭矩

T_0 : 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

過度擦力矩,或是造成溫度上升這一點必

須特別注意。

表1.5.1 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		$\frac{M}{4} \left(\frac{V \ell}{\pi \times N_M} \right)^2 = \frac{M}{4} \left(\frac{P}{\pi} \right)^2$
單位		kg × m ²
減速時的慣性扭矩		$J_M = \left(\frac{J \ell}{N_M} \right)^2 \times J \ell$

ρ : 密度(kg/m³) $\rho = 7.8 \times 10^3$

L : 圓筒長度(m)

D : 圓筒直徑(m)

M : 直線運動部質量(kg)

V ℓ : 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-圈的直線運動物體移動量(m)

N ℓ : 直線運動方向回轉數(min⁻¹)

J ℓ : 負荷方向慣性扭矩

J_M : 馬達方向慣性扭矩

1-6 螺帽設計

1-6-1 螺帽的選定

(1)系列

選定系列時應須考慮要求精度、所需交貨日期、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為考慮。循環方式之特長如下所示。

(3)迴路數

選定迴路數須考慮要求性能、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。

表1.6.1 螺帽循環的參考型式

循環方式	規 格		特 色
	單螺帽	雙螺帽	
內循環	SFU SFI BSH	DFU DFI	<ul style="list-style-type: none"> ●螺帽外徑精巧(不佔空間)。 ●適合於導程/螺桿軸外徑比較小者。
外循環	SFV XSV BSH	DFV	<ul style="list-style-type: none"> ●經濟性。 ●可採用於導程/螺桿軸外徑比較大者 ●適用於高荷重的用途(SHAC[®] 專利螺帽)。
端蓋式循環	SFS SFY SFE	DFS	<ul style="list-style-type: none"> ●適用於高速進給的用途。

1-6-2 螺帽型式

U、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，回來到原點。一般為一捲鋼珠一次循環。(如右圖1.6.1)此種型式螺桿至少耍有一端是完全通牙，適用於螺桿徑較小。

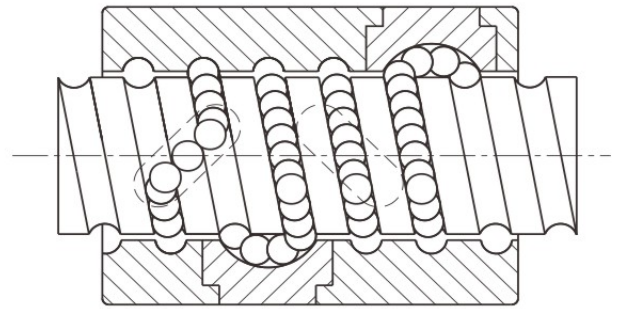


圖1.6.1 U、I、型螺帽圖

Y、E型螺帽

此型循環方式類似S型,除了保有S型循環設計優點外，兩端防塵片採用薄而有彈性的材質更加強刮刷效果。循環回流結構的強化增加了高剛性高速化功能。(如右圖1.6.2)

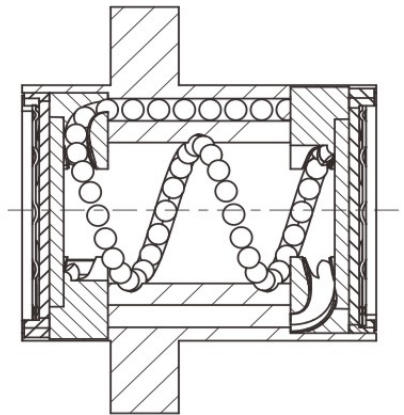


圖1.6.2 Y、E型螺帽圖

S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，再經由循環器兩端之路徑做迴流。循環方式類似E型螺帽。(如下圖1.6.3此型之循環器的鋼珠，會沿著螺紋的方向運行，加上鋼珠兩端之隔音和防塵設計，所以運轉時的噪音將會降低。此外，S型螺帽的安裝空間跟其他型螺帽相比較小，所以特別適合高速及輕負載之設計。

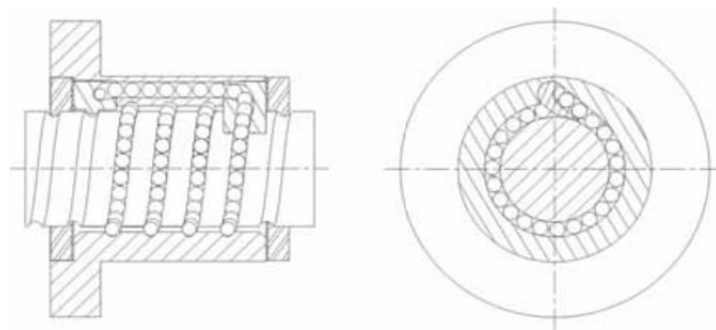


圖1.6.3 S型螺帽圖

1-7 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

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

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

$$\delta_{SS} = 4 \delta_{SF}$$

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(mm²)

E：縱彈性係數(2.1×10⁴ kgf/m²)

L：安裝間距離(mm)

L₀：負荷作用點間距離(mm)

(2)螺帽之軸方向剛性 K_N 及變位量 δ_N

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

(a) 單螺帽時

$$\delta_{NS} = \frac{K}{\sin \beta} \left[\frac{Q^2}{d} \right]^{\frac{1}{3}} \times \frac{1}{\zeta} \text{ (mm)}$$

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

$$n = \frac{D0\pi m}{d} \text{ (個)}$$

Q ：一個鋼珠之負荷(kgf)

n ：鋼珠數

k ：依材料、形狀、尺寸、所決定的常數

$$k \approx 5.7 \times 10^{-1}$$

β ：接觸角(45°)

P ：軸方向負荷(kgf)

d ：鋼珠徑(mm)

ζ ：精度,內部構造係數

m ：有效個數

D ：鋼珠中心直徑(mm)

ℓ ：導程(mm)

α ：導程角

$$D0 = \frac{\ell}{\tan \alpha \times \pi}$$

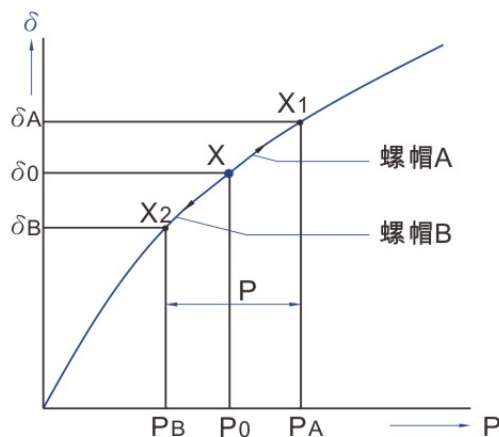


圖 1.7.2

(b)雙螺帽時

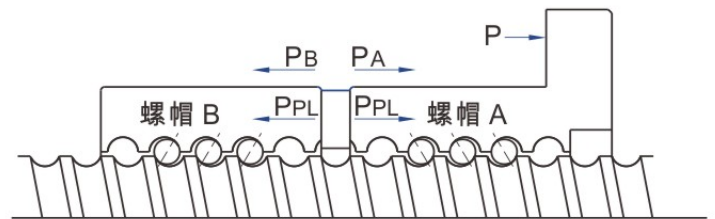


圖1.7.1雙螺帽預壓負荷

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 $0.25Ca$ 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1.7.1及1.7.2，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： $\delta_0 = aP_{PL}^{\frac{2}{3}}$
 螺帽圖A、B的變位量是 $\delta_A = aP_{PL}^{\frac{2}{3}}$

從外加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。因此， $\delta_B = 0$ 時

$$aP_A^{\frac{2}{3}} - aP_{PL}^{\frac{2}{3}} = aP_{PL}^{\frac{2}{3}}$$

$$P_A^{\frac{2}{3}} = 2P_{PL}^{\frac{2}{3}}$$

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

或是依據 $\delta_A - \delta_0 = \delta_0$

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

因此，從圖1.7.3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。

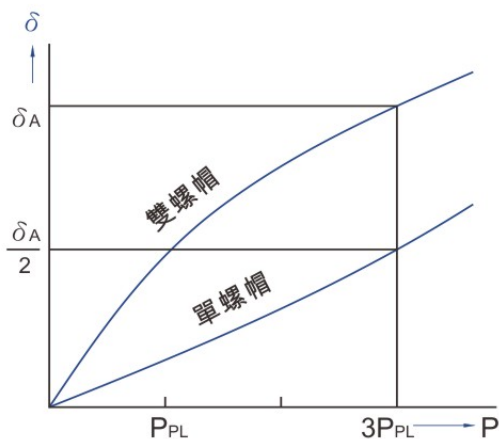


圖 1.7.3

(3)支撐軸之軸方向剛性 K_B 及位量 δ_B

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

以作為滾珠螺桿的支撐軸承並廣泛應用於精密機器方面的組合，斜角滾珠軸承的剛性以下式求出：

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

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

Q：個鋼珠之負荷(kgf)

n：剛珠數

β ：接觸角(45°)

P：軸方向負荷(kgf)

d：鋼珠徑(mm)

ℓ_a ：滾動的有效長度

(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。

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

1-8 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。

1-8-1導程精度的選定

表1.8.1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1.8.1 滾珠螺桿依用途別的精度等級範例

用途			用途						
			C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10
NC 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	Y	○	○					
		Z	○	○					
	鑽床	XY				○	○	○	
		Z					○	○	
	磨床	X	○	○	○	○	○	○	
		Z		○	○	○	○	○	
	放電加工機	XY		○	○	○	○	○	
		(Z)			○	○	○	○	
	線切割機 放電加工機	XY		○	○	○			
		UV		○	○	○	○	○	
	高速冲床	XY				○	○	○	
	雷射加工機	XY				○	○		
		Z				○	○		
木工機					○	○	○	○	
泛用機，專用機				○	○	○	○	○	
半 導 體 相 關 裝 置	曝光裝置		○	○					
	化學處理裝置					○	○	○	○
	焊線機			○	○	○			
	探針檢測機		○	○	○	○			
	電子零件插入機				○	○	○	○	
	印刷電路板鑽孔機			○	○	○	○	○	
產 業 機 械 人	直交座標型	組立		○	○	○	○	○	
		其他					○	○	○
	垂直多關節型	組立			○	○	○		
		其他				○	○	○	
圓筒座標型				○	○	○	○		
鋼鐵設備機械						○	○	○	
射出成形機						○	○	○	
三次元測定機			○	○	○				
事務機器						○	○	○	
景像處理裝置			○	○					
核能 發 電	控制棒					○	○	○	
	吸震裝置							○	○
航空器						○	○		

1-8-2 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。

$$\Delta \ell = \alpha \times \Delta t \times L$$

$\Delta \ell$ 螺桿軸方向的伸長量

α 熱膨脹係數

Δt 螺桿溫度變化量(deg)

L 螺紋有效長度

亦即每溫升1°C則在1m長螺桿軸上會有12μm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，也會因溫升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。溫升的影響也會變大。

滾珠螺桿的溫升對策如下所示：

(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、降低迴轉數。

- 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。

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。

1-9 壽命設計

1-9-1 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。

1-9-2 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。

1-9-3 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10萬次，其中以90%的螺桿不因滾動疲勞而產生剝落現象，此時所承受的軸方向負荷即指動額定負荷(C_a)

$$\text{負荷與壽命的關係 } L_{10} = \left(\frac{C_a}{P} \right)^3$$

L：壽命 P：荷重

1-9-4 疲勞壽命

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時的平均負荷。
(如右下 表1.9.1)

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

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

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

表1.9.1 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

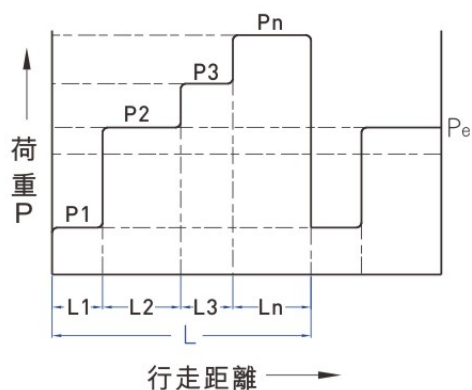


圖1.9.1

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

P_{\max} : 最大軸方向荷重(kgf)

P_{\min} : 最小軸方向荷重(kgf)

(2) 荷重依正弦曲線變化時(如右圖1.9.2)

$P_e \approx 0.65P_{\max}$(圖一)

$P_e \approx 0.75P_{\max}$(圖二)

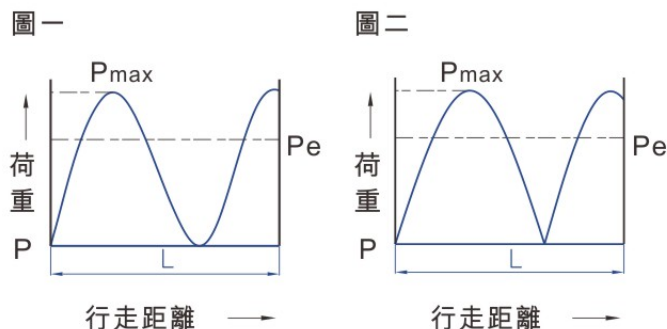


圖1.9.2

1-9-5 壽命計算

疲勞壽命一般雖以總迴轉數來表示，
但是也有以總迴轉數時間、總行走距離表示。以下算式可求得：

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

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

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

在此：

L ：額定疲勞壽命(rev)

L_s ：行走距離壽命(km)

P_a ：軸方向負荷(kgf)

f_w ：負荷係數(運轉條件係數)

L_t ：壽命時間(h)

C_a ：基本動額定負荷(kgf)

n ：迴轉數(rpm)

ℓ ：導程(m)

表1.92 負荷係數(f_w)

反復運動時的 振動/衝擊	速度(V)	f_w
微小	微速時 $V \leq 0.25 \text{m/s}$	1~1.2
小	低速時 $0.25 < V \leq 1 \text{m/s}$	1.2~1.5
中速時	中速時 $1 < V \leq 2 \text{m/s}$	1.5~2
大	高速時 $V > 2 \text{m/s}$	2~3.5

表1.9.3 安全係數(f_s)

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

所要動額定負荷(C_a)

$$C_a = P_e \times f_s$$

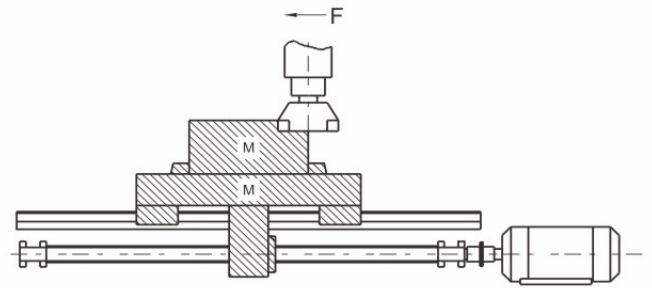
所要靜額定負荷(C_{oa})

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

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。

滾珠螺桿的選定計算



設計條件

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1.工作檯重量 300kg | 7.導引面摩擦係數 |
| 2.工作物重量 400kg | ($\mu=0.05\sim0.1$) |
| 3.最大衝程 700mm | 8.轉動率60% |
| 4.進給速度 10m/min | 9.精度檢討事項 |
| 5.最小分解能 10m/行程 | 10.加減速時之慣性力 |
| 6.驅動馬達 DC馬達 | 因所佔時間比例少， |
| (MAX 1000 min) | 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

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

(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。

1.運轉條件的設定

(a)機械壽命H(hr)的推定

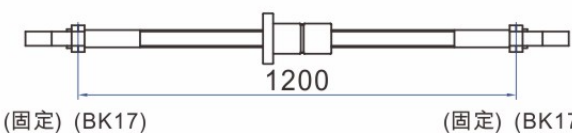
$$H = 12\text{hr} \times 250\text{日} \times 10\text{年} \times 0.6\text{轉動率} = 18000\text{hr}$$

(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	0kgf	70kgf	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
<p>2.滾珠螺桿導程 ℓ (mm)</p> $\ell = \frac{\text{進給速度(m/min)} \times 1000}{\text{馬達最高迴轉速}(\text{min}^{-1})} \text{ (mm)}$	<p>2.滾珠螺桿導程 ℓ (mm)</p> $\ell = \frac{10000}{1000} = 10(\text{mm})$ $\text{最小分解能} = \frac{10\text{mm}}{1000\text{行程}} = 0.01 \text{ mm/行程}$
<p>3.平均荷重 P_e (kgf)的計算</p> $P_e = \left(\frac{P_1^2 n_1 t_1 + P_2^2 n_2 t_2 + \dots + P_n^2 n_n t_n}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n} \right)^{\frac{1}{3}}$ $P_e = \frac{2P_{\max} + P_{\min}}{3}$ $P_e \approx 0.65 P_{\max}$ $P_e \approx 0.75 P_{\max}$	<p>3.平均荷重 P_e (kgf)的計算</p> $P_e = \left(\frac{70^3 \times 1000 \times 10 + 170^3 \times 600 \times 50 + 270^3 \times 200 \times 30 + 370^3 \times 100 \times 10}{1000 \times 10 + 600 \times 50 + 200 \times 30 + 100 \times 10} \right)^{\frac{1}{3}}$ $= \left(\frac{31.7 \times 10^{13}}{4.7 \times 10^4} \right)^{\frac{1}{3}}$ $\approx 189 \text{ kgf}$
<p>4.平均迴轉數 n_m</p> $n_m = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{100}$	<p>4.平均迴轉數 n_m</p> $n_m = \frac{1000 \times 10 + 600 \times 50 + 200 \times 30 + 100 \times 10}{100}$ $= \frac{4.7 \times 10^4}{100} = 470 \text{ min}^{-1}$
<p>5.所要動額定負荷 C_a</p> $C_a = P_e \times f_s$	<p>5.所要動額定負荷 C_a</p> $C_a = 189 \times 5 = 945(\text{kgf})$
<p>6.所要靜額定負荷 C_a (kgf)的計算</p> $C_{oa} = P_{ma} \times f_s$	<p>6.所要靜額定負荷 C_a (kgf)的計算</p> $C_{oa} = 369 \times 5 = 1845(\text{kgf})$
<p>7.螺帽型式的選定</p> <p>$C_a > 945$ $C_{oa} > 1845$</p> <p>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。</p>	<p>7.螺帽型式的選定</p> <p>依據型錄表中選擇SFI 2510</p> <p>$C_a = 2954(\text{kgf})$</p> <p>$C_{oa} = 7295(\text{kgf})$</p>

選定要領	選定計算
8.壽命時間Lt(h)的計算 $L_t = \frac{L}{60n} = \left(\frac{C_a}{P_e \times f_w} \right)^3 \times 10^6$	8.壽命時間Lt(h)的計算 $L_t = \left(\frac{2954}{189 \times 2} \right)^3 \times 10 \times \frac{1}{60 \times 470} = 42544(\text{h})$
9.支撐軸承間距離的決定	9.支撐軸承間距離的決定 
10.螺桿長度的決定 最短螺桿長度 =最大行程 + 螺帽的長度 + 兩軸端預留量	10.螺桿長度的決定 螺桿長度 = 700 + 85 + 76 + 76 = 937mm 937mm < 1200mm
11.容許軸方向荷重的檢討	11.容許軸方向荷重的檢討 因為是固定—固定、支撐，所以省略了。
12.容許迴轉數n及dn值得檢討 $n = \alpha \times \frac{60 \lambda^2}{2 \pi L^2} \sqrt{\frac{E I g}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 (\text{rpm})$ dm = 軸外徑x最高迴轉數	12.容許迴轉數n及dn值得檢討 $n = \frac{21.9 \times 21.86 \times 10^7}{1200^2} = 3324 \text{ min}^{-1} < n_{\max}$ dm = 25 × 1000 = 25000 < 50000
13.熱變位對策、剛性的檢討 $\Delta \ell = \alpha \times \Delta t \times L$ $\Delta \ell$: 螺桿軸方向的伸長量 α : 熱膨脹係數 Δt : 螺桿溫度變化量(deg) L : 螺紋有效長度	13.熱變位對策、剛性的檢討 熱對位對策 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。 $\Delta \ell = \alpha \times \Delta t \times L$ $= 11.7 \times 10^{-6} \times 2 \times 700 \text{ mm} \approx 0.016 \text{ mm}$ $F_p = \frac{E A \Delta \ell}{L}$ $= \frac{2.06 \times 10^4 \times \frac{\pi \times 21.86^2}{4} \times 0.016}{700}$ $\approx 177(\text{kgf})$

選定要領	選定計算
<p>14.剛性の検討</p> <p>(1)螺桿軸之方向剛性K_s及變位量δ_s</p> $K_s = \frac{P}{\delta_s} \text{ (kgf/mm)}$ <p>P : 軸方向負荷(kgf)</p> $\delta_{SF} = \frac{PL}{4AE} \text{ (mm)}$ <p>(2)螺帽之軸方向剛性K_N變位量δ_N</p> $\delta_{NS} = \frac{K}{\sin \beta} \left(\frac{Q^2}{d} \right)^{\frac{1}{3}} \times \frac{1}{\zeta} \text{ (mm)}$ $Q = \frac{P}{n \sin \beta} \text{ (kgf)}$ $n = \frac{D0\pi m}{d} \text{ (個)}$ <p>(3)支撐軸之軸方向剛性K_B及變位量δ_B</p> $K_B = \frac{P}{\delta_B} \text{ (kgf/mm)}$	<p>14.剛性の検討</p> <p>預估伸展量0.016mm之溫度上昇時，加上177 kgf的預拉力，即可修正偏差度。</p> <p>(1)方向剛性</p> $\delta_{SF} = \frac{PL}{4AE} = \frac{27 \times 1200}{4 \times \frac{\pi \times 21.86^2}{4} \times 2.06 \times 10^4}$ $= 0.00105 \text{ (mm)}$ $K_s = \frac{370}{0.00105} = 3.5 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$ <p>(2)鋼珠與螺帽溝剛性</p> $n = \frac{26.62 \times \pi \times 4}{4.762} = 70$ $Q = \frac{370}{70 \sin 45^\circ} = 10$ $\delta_{Ns} = \frac{0.00057}{\sin 45^\circ} \left(\frac{10^2}{4.762} \right)^{\frac{1}{3}} \times \frac{1}{0.7}$ $= 3.2 \times 10^{-3} \text{ mm}$ $K_N = \frac{370}{3.2 \times 10^{-3}} = 1.27 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$ <p>(3)支持軸承的剛性</p> <p>以螺帽剛性 50 kgf/ μm來計算</p> $\delta_B = \frac{370}{51 \times 2} = 3.6 \mu\text{m}$ $K_B = \frac{370}{0.0036} = 1 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$ <p>● $\delta_{TOTAL} = 1.05 + 3.2 + 3.6 = 7.85 \mu\text{m}$</p>
<p>15. 滾珠螺桿壽命的確認</p>	<p>15.滾珠螺桿壽命的確認</p> <p>$L=42544(h)>18000(h)$</p>

1-10 滾珠螺桿使用之注意事項

滾珠螺桿為精密零組件，請特別注意不可使尖銳物或刀具撞擊到牙型表面，以及組裝滾珠螺桿時也需避免敲打或碰撞擦傷，同時需注意不可將螺帽與螺桿分離或過行程，螺帽行程若是脫離了螺桿就會造成鋼珠脫落，若不小心造成脫落請勿強行裝回，此舉容易造成滾珠螺桿卡死的情況，請與我司專員聯絡。(如右圖1.10.1所示)

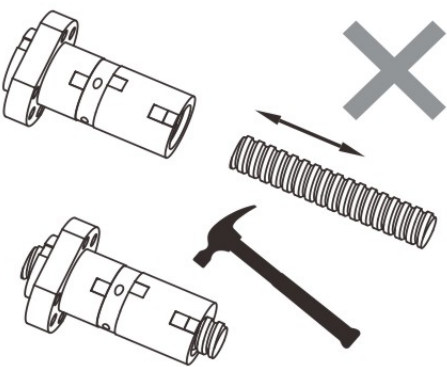


圖1.10.1 錯誤使用方式

若您有需要將螺帽卸下再裝回時，必須使用一個外徑小於螺桿底徑的管子，請將螺帽轉到轉換管中，以確認保持鋼珠不會掉落。(參考C33)

1-10-1 潤滑

使用滾珠螺桿時，必須要注意具備足夠的潤滑，如果潤滑不夠會發生與金屬接觸，導致摩擦與磨耗的增加，造成故障產生或是壽命縮短等情況。

滾珠螺桿所使用的潤滑劑可分為潤滑油與潤滑脂兩種。一般於保養上，潤滑脂可以隨著回轉速度的增加使動摩擦力矩直線的增加，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脂亦出現過達到10m/分的實例；就設備而言，也有適用於成本較低廉的潤滑脂者。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選擇。

表1.10.1表示潤滑劑的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1.10.1 潤滑劑之檢視與補給間隔

潤滑方法	檢查時間間隔	檢查項目	補給或更換間隔
自動間隔給油	每一星期	油量髒汙等	每次檢查時補給，但需視油槽容量做適當補充。
潤滑脂	工作初期2~3個月	髒污屑粉混入等	通常為期每一年進行補給，但需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。

1-10-2 防塵/防護

滾珠螺桿與滾動軸承一樣，當有異物混入或水分等情況時磨損會增加，有時會導致損壞。例如工作機械由於作業環境的關係，可能會混入切屑或切削油。因此當有異物從外部混入的可能時，應如圖1.10.2所示，以折布(蛇腹型)或套筒伸縮管等，完全罩住螺桿軸。

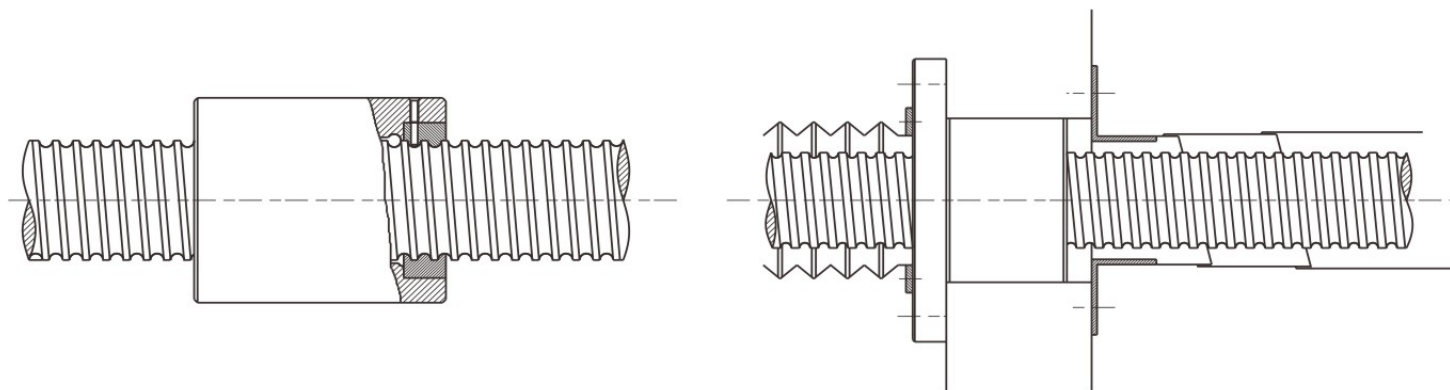


圖1.10.2 防塵機構

1-10-3 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，且多伴隨著運轉不順的手感，若螺桿空載時與組裝後的順暢度不同。除了注意螺桿本身的精度外，大多是組合精度不良所產生偏荷重現象如圖1.10.3所示。

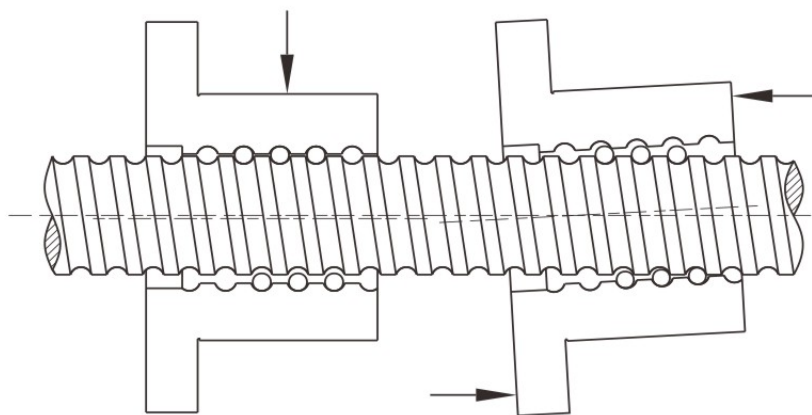


圖1.10.3 偏荷重

1-10-4 單出螺帽裝配說明

若您訂購之產品為轉造級單出螺帽，請依下列步驟進行裝配：

表1.10.2 螺帽裝配操作步驟



1.將螺帽上的固定線剪開。



2.將轉換管對上正確尺寸的螺桿之前端



3.將螺帽順著螺桿的螺紋轉入



4.將螺帽全行程都轉入螺桿上。

注意！確認螺帽全部行程都轉入螺桿後才能將轉換管移開。

1-10-5 加工規範

1.若您選用內循環或端蓋式循環的滾珠螺桿，則其螺桿的端螺紋必須出牙且肩部最大尺寸必須小於底徑，若要求肩部尺寸大於根徑亦可，但需有螺紋線留於肩部上便於螺帽裝入。如下圖1.10.4所示。

2.螺桿熱處理時於靠近肩部加工的螺紋牙部份有10~20mm長度必須保持軟料，以便於肩部加工。此區域會標示記號於**SHAC**[®]圖面上，如圖1.10.5所示。如您有特殊之要求，請於訂購時與**SHAC**[®]業務人員詢問。

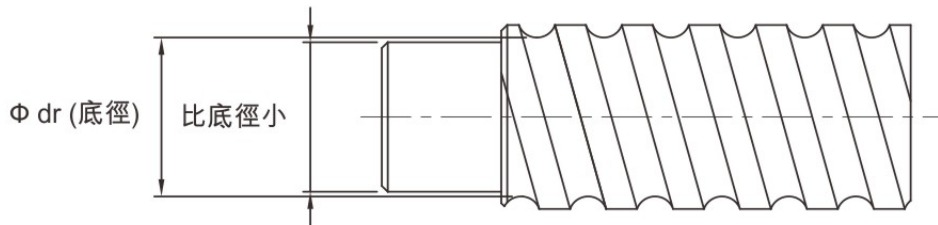


圖1.10.4 出牙—內循環軸端必要條件

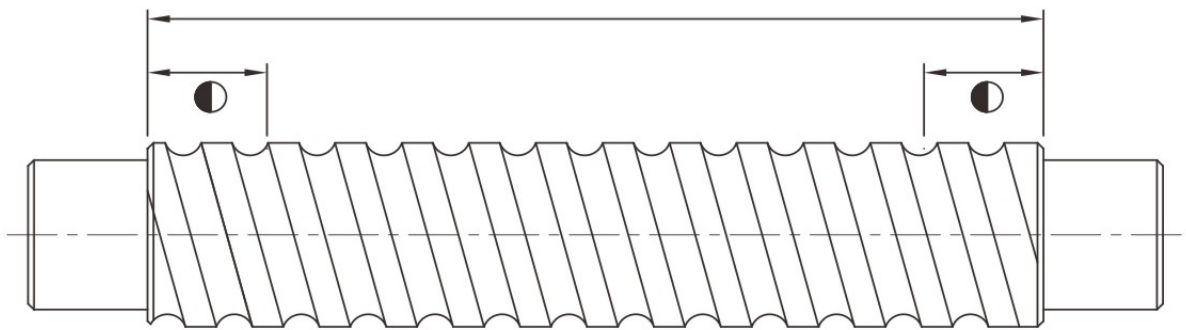


圖1.10.5 螺桿有效熱處理範圍

2. SHAC® 滾珠螺桿產品系列

2-1 滾珠螺桿的公稱代號

		SFU	R	025	05	T4	D	G	C5	-	600	-	P1	-	B2+N3	N3
公稱型號																
S	S:單螺帽															
	D:雙螺帽															
F	F:有法蘭															
	C:無法蘭															
U	E: E型螺帽															
	H: H型螺帽															
	Y: Y型螺帽															
	S: DIN規格螺帽															
	I: I型螺帽															
	U: DIN規格螺帽															
	K: K型螺帽															
螺紋方向 R:右 L:左																
螺桿軸外徑 單位:mm																
導程 單位mm																
珠卷數(卷數·列數) 卷數:T:1 A:1.8 B:2.8 C:3.8 D:4.8 例:(2.5×2=B2)																
法蘭型式 N:無切邊 S:單切邊 D:雙切邊																
製程代號 G:研磨 F:轉造																
導程精度等級 C0、C1、C2、C3、C5、C7、C10																
螺桿軸長度 單位:mm																
軸方向間隙預壓等級 P0、P1、P2、P3、P4																
螺帽 (若為1個時省略) 例:一軸兩個螺帽:B2																
螺帽表面處理 S:標準 B1:染黑 N1:鍍鉻 P:磷酸鹽 N3:鍍化鎳 N4:冷電鍍																
螺桿軸表面處理 S:標準 B1:染黑 N1:鍍鉻 P:磷酸鹽 N3:鍍化鎳 N4:冷電鍍																

備註：當螺帽、螺桿均無表面處理時，則省略標示。

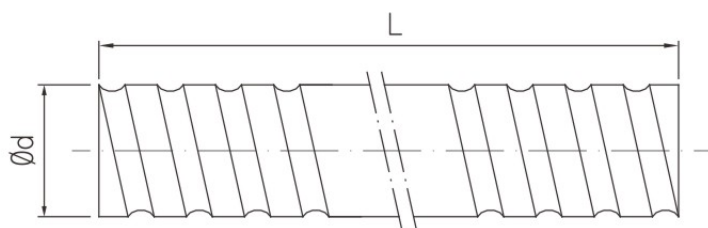


圖2.1.1 螺桿示意圖

表2.1.1 轉造級庫存螺桿標準型尺寸規格對照表06~32

單位:mm

型號			導程精度等級	螺紋方向	牙口數	標準型 螺桿編碼	適用螺帽 型式	轉造螺桿 最長長度
外徑d	導程l	珠徑Da		L:左/R:右				
6	1	0.8	C10、C7	R	1	SCR00601	K	1000
8	1	0.8	C10、C7、C5	R	1	SCR00801	K	1000
	2	1.2	C10、C7、C5	R	1	SCR00802	K	
	2.5	1.2	C10、C7、C5	R	1	SCR0082.5	K、BSH	
10	2	1.2	C10、C7、C5	R	1	SCR01002	K、BSH	3000
	4	2	C10、C7、C5	R	1	SCR01004	K、BSH	
12	2	1.2	C10、C7、C5	R	1	SCR01202	K	3000
	4	2.5	C10、C7、C5	R	1	SCR01204	U、BSH	
	5	2.5	C10、C7、C5	R	1	SCR01205-A	V、U、BSH、S、H	
	5	2.5	C10、C7、C5	R	1	SCR01205-B	K	
	10	2.5	C10、C7、C5	R	2	SCR01210-B	V	
14	2	1.2	C10、C7、C5	R	1	SCR01402	K	1800
	4	2.5	C10、C7	R	1	SCR01404	BSH	3000
16	4	2.381	C10、C7、C5	R	1	SCR01604(N)	V、I、U、BSH	3000
	5	3.175	C10、C7、C5	R/L	1	SCR01605	V、I、U、BSH	
	10	3.175	C10、C7、C5	R	2	SCR01610	V、I、U、BSH	
	16	2.778	C10、C7、C5	R	4	SCR01616	Y	
	32	2.778	C10、C7	R	8	SCR01632	Y	
20	4	2.381	C10、C7、C5	R	1	SCR02004(N)	V、I、U	3000
	5	3.175	C10、C7、C5	R/L	1	SCR02005	V、U、BSH、S、H	
	20	3.175	C10、C7、C5	R	4	SCR02020	V、Y、S、H	
	40	3.175	C10、C7	R	8	SCR02040	Y	
25	4	2.381	C10、C7	R	1	CR02504(N)	I、U	6000
	5	3.175	C10、C7、C5	R/L	1	SCR02505	V、U、BSH、S、H	
	10	4.762	C10、C7、C5	R	1	SCR02510-A	I、U、BSH	
	10	6.35	C10、C7、C5	R	1	SCR02510-B	V	
	25	3.969	C10、C7、C5	R	4	SCR02525	V、Y	
	50	3.969	C10、C7	R	8	SCR02550	Y	
32	4	2.381	C10、C7、C5	R	1	SCR03204(N)	V、I、U	6000
	5	3.175	C10、C7、C5	R/L	1	SCR03205	V、I、U、M、S、H	
	10	6.35	C10、C7、C5	R/L	1	SCR03210	V、I、U	
	32	4.762	C10、C7	R	4	SCR03232	Y	
	64	4.762	C10、C7	R	8	SCR03264	Y	

表2.1.2 標準型尺寸規格對照表Ø40~80

單位:mm

型號			導程精度等級	螺紋方向	牙口數	標準型 螺桿編碼	適用螺帽 型式	轉造螺桿 最長長度
外徑d	導程l	珠徑Da		L:左/R:右				
40	5	3.175	C10、C7、C5	R/L	1	SCR04005	V、I、U、S、H	6000
	10	6.35	C10、C7	R/L	1	SCR04010	V、I、U	
	20	6.35	C10、C7	R	2	SCR04020	V	
	40	6.35	C10、C7	R	4	SCR04040	Y	
	80	6.35	C10、C7	R	8	SCR04080	Y	
50	5	3.175	C10、C7、C5	R	1	SCR05005	V、S、H	6000
	10	6.35	C10、C7、C5	R/L	1	SCR05010	V、I、U	
	20	9.525	C10、C7	R	1	SCR05020	V	
	50	7.938	C10、C7	R	4	SCR05050	Y	
	100	7.938	C10、C7	R	8	SCR050100	Y	
63	10	6.35	C10、C7、C5	R	1	SCR06310	V、I、U	7000
	20	9.525	C10、C7	R	1	SCR06320	V、U	
80	10	6.35	C10、C7、C5	R	1	SCR08010	V、I、U	7000
	20	9.525	C10、C7	R	1	SCR08020	V、U	

表2.1.3 S型尺寸規格對照表Ø12~50

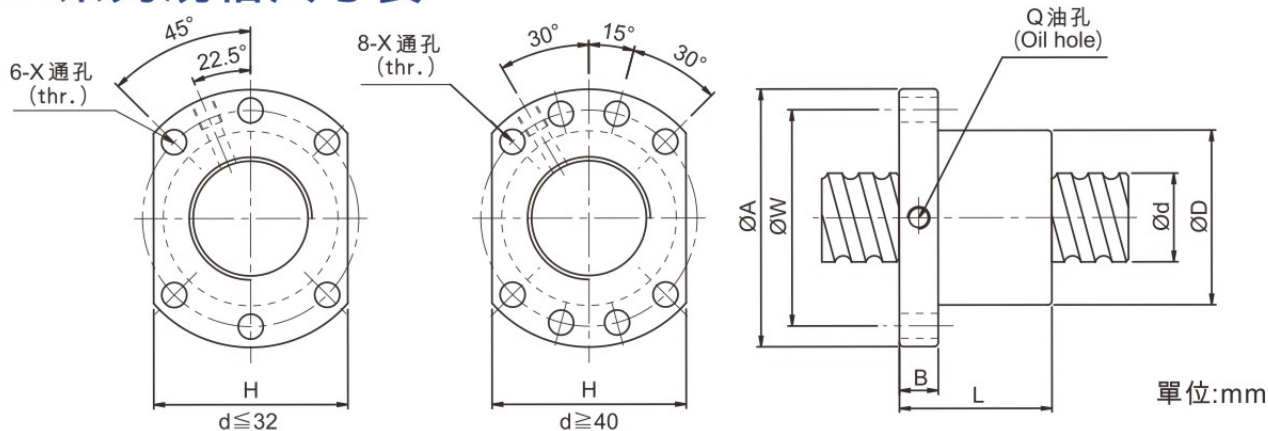
單位:mm

型號			導程精度等級	螺紋方向	牙口數	標準型 螺桿編碼	適用螺帽 型式	轉造螺桿 最長長度
外徑d	導程l	珠徑Da		L:左/R:右				
12	10	2.5	C10、C7、C5	R	2	SSR01210	S	3000
16	5	2.778	C10、C7、C5	R	1	SSR01605	S、H	3000
	10	2.778	C10、C7、C5	R	2	SSR01610	S、H	
	16	2.778	C10、C7、C5	R	4	SSR01616	S、H	
	20	2.778	C10、C7、C5	R	4	SSR01620	S	
20	10	3.175	C10、C7、C5	R	2	SSR02010	S、H	3000
25	10	3.175	C10、C7、C5	R	2	SSR02510	S、H	6000
	25	3.175	C10、C7	R	4	SSR02525	S、H	
32	10	3.969	C10、C7、C5	R	1	SSR03210	S、H	6000
	20	3.969	C10、C7	R	2	SSR03220	S、H	
	32	3.969	C10、C7	R	4	SSR03232	S	
40	10	6.35	C10、C7	R	1	SSR04010	S、H	6000
	20	6.35	C10、C7、C5	R	2	SSR04020	S	
	40	6.35	C10、C7	R	4	SSR04040	S	
50	10	6.35	C10、C7	R	1	SSR05010	S、H	6000
	20	6.35	C10、C7	R	2	SSR05020	S	
	50	6.35	C10、C7	R	4	SSR05050	S	

※以上為標準規範，若有C5及其他需求請洽SHAC®業務人員諮詢。

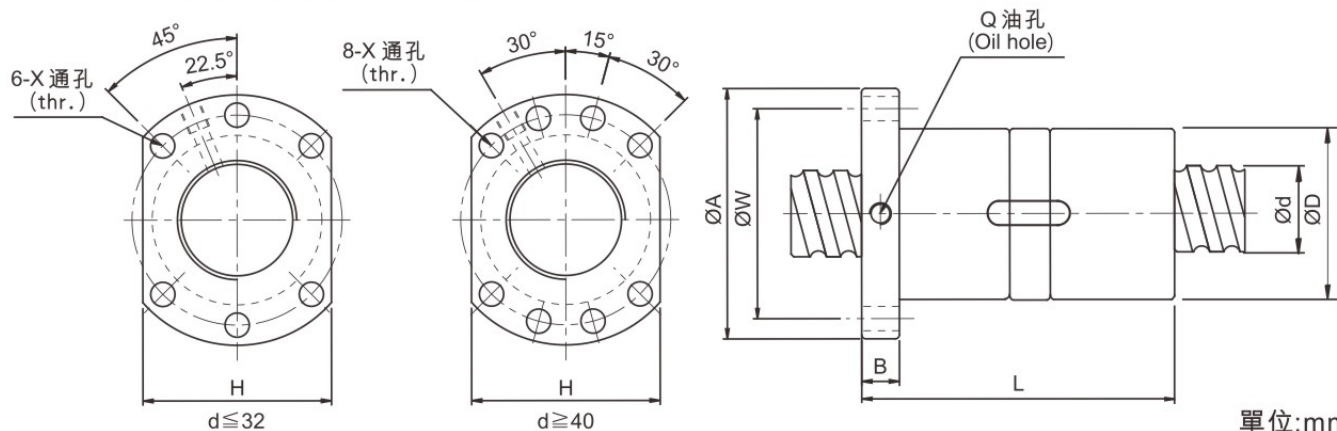
2-2 滾珠螺杆的分類

SFDC 系列規格尺寸表



公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸									動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa	剛性 kgf/ μm
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n			
SFDCR2812-2.8	28	12	6.35	54	87	16	65.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	2752	5746	43
SFDCR2812-3.8		12	6.35	54	87	16	77.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	3579	7799	59
SFDCR2812-4.8		12	6.35	54	87	16	89.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	4375	9851	74
SFDCR2816-2.8		16	4.762	48	74	12	74.5	60	60	6.6	M8×1	2.8×1	1855	3589	41
SFDCR2816-3.8		16	4.762	48	74	12	90.5	60	60	6.6	M8×1	3.8×1	2412	4871	55
SFDCR2816-4.8		16	4.762	48	74	12	106.5	60	60	6.6	M8×1	4.8×1	2949	6153	70
SFDCR3205-2.8	32	5	3.175	50	87	16	39	72	69	9	M8×1	2.8×1	1118	2653	43
SFDCR3205-3.8		5	3.175	50	87	16	44	72	69	9	M8×1	3.8×1	1454	3600	58
SFDCR3205-4.8		5	3.175	50	87	16	49	72	69	9	M8×1	4.8×1	1778	4547	73
SFDCR3210-2.8		10	4.762	58	87	16	57	72	69	9	M8×1	2.8×1	1955	4041	45
SFDCR3210-3.8		10	4.762	58	87	16	67	72	69	9	M8×1	3.8×1	2542	5485	61
SFDCR3210-4.8		10	4.762	58	87	16	77	72	69	9	M8×1	4.8×1	3107	6928	77
SFDCR3212-2.8		12	4.762	53	87	16	40.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	1956	4049	45
SFDCR3212-3.8		12	4.762	53	87	16	64.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	2544	5496	61
SFDCR3212-4.8		12	4.762	53	87	16	88.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	3110	6942	77
SFDCR3216-2.8		16	6.35	57	87	16	77.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	2915	11226	48
SFDCR3216-3.8		16	6.35	57	87	16	93.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	3790	8887	66
SFDCR3216-4.8		16	6.35	57	87	16	109.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	4634	6549	83
SFDCR4006-2.8	40	6	3.969	58	91	18	45.5	76	68	9	M8×1	2.8×1	1671	4010	52
SFDCR4006-3.8		6	3.969	58	91	18	51.5	76	68	9	M8×1	3.8×1	2172	5618	70
SFDCR4006-4.8		6	3.969	58	91	18	57.5	76	68	9	M8×1	4.8×1	2656	7096	88
SFDCR4010-2.8		10	6.35	65	95	18	62.5	80	72	9	M8×1	2.8×1	3192	9048	57
SFDCR4010-3.8		10	6.35	65	95	18	72.5	80	72	9	M8×1	3.8×1	4150	10922	77
SFDCR4010-4.8		10	6.35	65	95	18	82.5	80	72	9	M8×1	4.8×1	5074	13797	97
SFDCR4012-2.8		12	6.35	65	95	18	65.5	80	72	9	M8×1	2.8×1	3194	8058	57
SFDCR4012-3.8		12	6.35	65	95	18	77.5	80	72	9	M8×1	3.8×1	4153	10936	77
SFDCR4012-4.8		12	6.35	65	95	18	89.5	80	72	9	M8×1	4.8×1	5077	13815	97
SFDCR4016-2.8		16	6.35	65	95	18	76.5	80	72	9	M8×1	2.8×1	3198	8085	57
SFDCR4016-3.8		16	6.35	65	95	18	92.5	80	72	9	M8×1	3.8×1	4159	10972	77
SFDCR4016-4.8		16	6.35	65	95	18	108.5	80	72	9	M8×1	4.8×1	5084	13860	97
SFDCR5010-2.8	50	10	6.35	75	118	18	62.5	100	92	11	M8×1	2.8×1	3509	9982	67
SFDCR5010-3.8		10	6.35	75	118	18	72.5	100	92	11	M8×1	3.8×1	4563	13547	90
SFDCR5010-4.8		10	6.35	75	118	18	82.5	100	92	11	M8×1	4.8×1	5578	17112	114

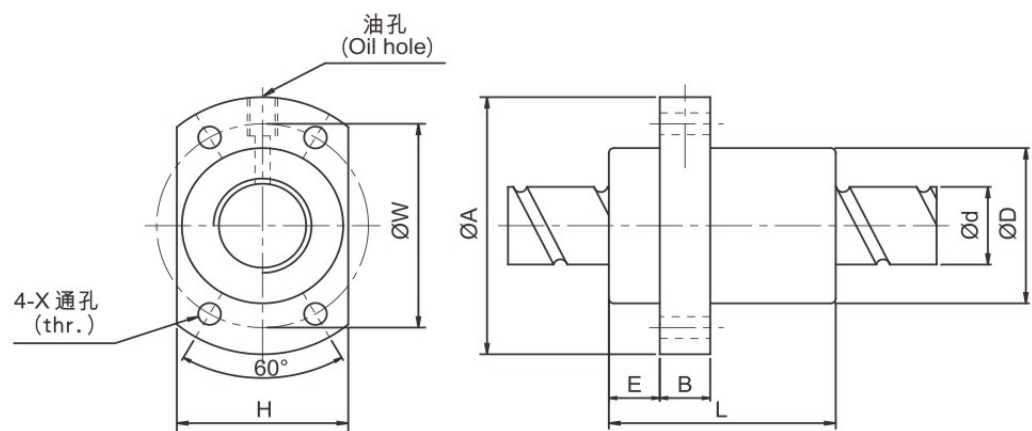
DFDC 系列規格尺寸表



單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸									動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa	剛性 kgf/ μm
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n			
DFDCR2812-2.8	28	12	6.35	54	87	16	125.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	2752	5746	66
DFDCR2812-3.8		12	6.35	54	87	16	149.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	3579	7799	90
DFDCR2812-4.8		12	6.35	54	87	16	173.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	4375	9851	113
DFDCR2816-2.8		16	4.762	48	74	12	143	60	60	6.6	M6×1	2.8×1	1855	3589	63
DFDCR2816-3.8		16	4.762	48	74	12	175	60	60	6.6	M6×1	3.8×1	2412	4871	85
DFDCR2816-4.8		16	4.762	48	74	12	207	60	60	6.6	M6×1	4.8×1	2949	6153	108
DFDCR3205-2.8	32	5	3.175	50	87	16	71.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	1118	2653	52
DFDCR3205-3.8		5	3.175	50	87	16	81.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	1454	3600	71
DFDCR3205-4.8		5	3.175	50	87	16	91.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	1778	4547	90
DFDCR3210-2.8		10	4.762	53	87	16	107.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	1955	4041	69
DFDCR3210-3.8		10	4.762	53	87	16	127.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	2542	5485	94
DFDCR3210-4.8		10	4.762	53	87	16	147.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	3107	6928	119
DFDCR3212-2.8		12	4.762	53	87	16	124.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	1956	4049	69
DFDCR3212-3.8		12	4.762	53	87	16	148.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	2544	5496	94
DFDCR3212-4.8		12	4.762	53	87	16	172.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	3110	6942	119
DFDCR3216-2.8		16	6.35	57	87	16	149.5	72	69	9	M8×1	2.8×1	2915	11226	74
DFDCR3216-3.8		16	6.35	57	87	16	181.5	72	69	9	M8×1	3.8×1	3790	8887	100
DFDCR3216-4.8		16	6.35	57	87	16	213.5	72	69	9	M8×1	4.8×1	4634	6549	126
DFDCR4006-2.8	40	6	3.969	58	91	18	60.5	76	68	9	M8×1	2.8×1	1671	4010	80
DFDCR4006-3.8		6	3.969	58	91	18	84.5	76	68	9	M8×1	3.8×1	2172	5618	108
DFDCR4006-4.8		6	3.969	58	91	18	108.5	76	68	9	M8×1	4.8×1	2656	7096	136
DFDCR4010-2.8		10	6.35	65	95	18	117.5	80	72	9	M8×1	2.8×1	3192	9048	87
DFDCR4010-3.8		10	6.35	65	95	18	137.5	80	72	9	M8×1	3.8×1	4150	10922	118
DFDCR4010-4.8		10	6.35	65	95	18	157.5	80	72	9	M8×1	4.8×1	5074	13797	149
DFDCR4012-2.8		12	6.35	65	95	18	125.5	80	72	9	M8×1	2.8×1	3194	8058	87
DFDCR4012-3.8		12	6.35	65	95	18	149.5	80	72	9	M8×1	3.8×1	4153	10936	118
DFDCR4012-4.8		12	6.35	65	95	18	173.5	80	72	9	M8×1	4.8×1	5077	13815	149
DFDCR4016-2.8		16	6.35	65	95	18	148.5	80	72	9	M8×1	2.8×1	3198	8085	87
DFDCR4016-3.8		16	6.35	65	95	18	180.5	80	72	9	M8×1	3.8×1	4159	10972	118
DFDCR4016-4.8		16	6.35	65	95	18	212.5	80	72	9	M8×1	4.8×1	5084	13860	149
DFDCR5010-2.8	50	10	6.35	75	118	18	117.5	100	92	11	M8×1	2.8×1	3509	9982	104
DFDCR5010-3.8		10	6.35	75	118	18	137.5	100	92	11	M8×1	3.8×1	4563	13547	141
DFDCR5010-4.8		10	6.35	75	118	18	157.5	100	92	11	M8×1	4.8×1	5578	17112	178

SFY 系列規格尺寸表



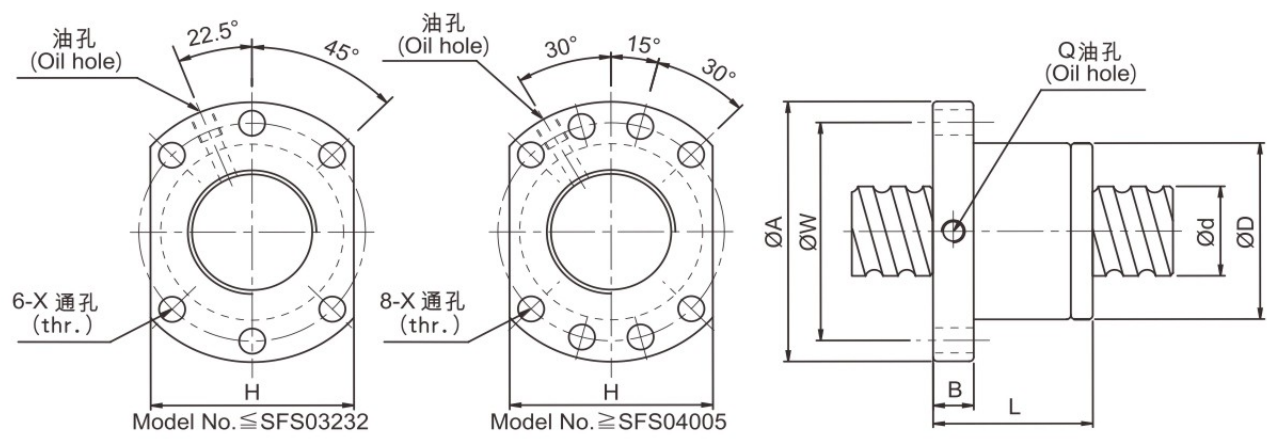
單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸										動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	E	B	L	W	H	X	Q	n		
SFYR1616-3.6	16	16	2.778	32	53	10.1	10	45	42	34	4.5	M6x1	1.8x2	1073	2551
SFYR2020-3.6	20	20	3.175	39	62	13	10	52	50	41	5.5	M6x1	1.8x2	1387	3515
SFYR2040-1.6	40	40	3.175	39	62	13	10	48	50	41	5.5	M6x1	0.8x2	653	1597
SFYR2550-1.6	50	50	3.969	47	74	15	12	58	60	49	6.6	M6x1	0.8x2	976	2495
SFYR2525-3.6	25	25	3.969	47	74	15	12	64	60	49	6.6	M6x1	1.8x2	2074	5494
SFYR3232-3.6	32	32	4.762	58	92	17	12	78	74	60	9	M6x1	1.8x2	3021	8690
SFYR4040-3.6	40	40	6.35	73	114	19.5	15	99	93	75	11	M6x1	1.8x2	4831	14062
SFYR5050-3.6	50	50	7.938	90	135	21.5	20	117	112	92	14	M6x1	1.8x2	7220	21974

SFE 系列規格尺寸表

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸										動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	E	B	L	W	H	X	Q	n		
SFE01616-3.6	16	16	2.778	32	53	10.1	10	45	42	34	4.5	M6x1	1.8x2	1073	2551
SFE02020-3.6	20	20	3.175	39	62	11.5	10	55	50	41	5.5	M6x1	1.8x2	1387	3515
SFE02525-3.6	25	25	3.969	47	74	13	12	57	60	49	6.6	M6x1	1.8x2	2074	5494
SFE03232-3.6	32	32	4.762	58	92	16	12	82	74	60	9	M6x1	1.8x2	3021	8690
SFE04040-3.6	40	40	6.35	73	114	19	15	100	93	75	11	M6x1	1.8x2	4831	14062
SFE05050-3.6	50	50	7.938	90	135	21.5	20	125	112	92	14	M6x1	1.8x2	7220	21974

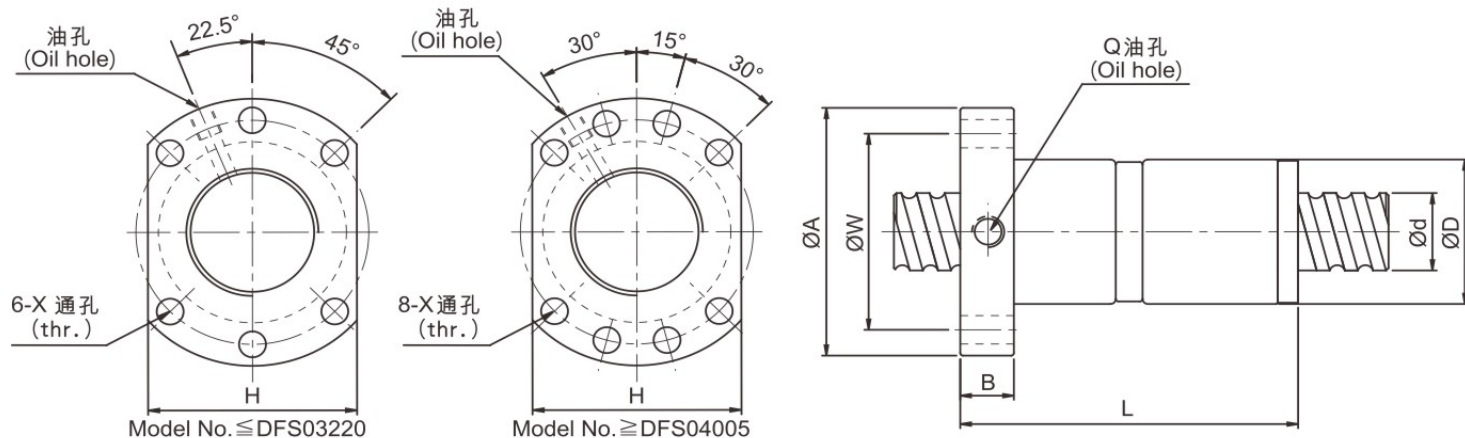
SFS 系列規格尺寸表



單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸									動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n		
SFSR1205-2.8	12	5	2.5	24	40	10	31	32	30	4.5	M6×1	2.8×1	661	1316
SFSR1210-2.8		10	2.5	24	40	10	48.5	32	30	4.5	M6×1	2.8×1	642	1287
SFSR1605-3.8	15	5	2.778	28	48	10	38	38	40	5.5	M6×1	3.8×1	1112	2507
SFSR1610-2.8		10	2.778	28	48	10	47	38	40	5.5	M6×1	2.8×1	839	1821
SFSR1616-1.8		16	2.778	28	48	10	45	38	40	5.5	M6×1	1.8×1	552	1137
SFSR1616-2.8		16	2.778	28	48	10	61	38	40	5.5	M6×1	2.8×1	808	1769
SFSR1620-1.8		20	2.778	28	48	10	57	38	40	5.5	M6×1	1.8×1	554	1170
SFSR2005-3.8	20	5	3.175	36	58	10	40	47	44	6.6	M6×1	3.8×1	1484	3681
SFSR2010-3.8		10	3.175	36	58	10	60	47	44	6.6	M6×1	3.8×1	1516	3833
SFSR2020-1.8		20	3.175	36	58	10	57	47	44	6.6	M6×1	1.8×1	764	1758
SFSR2020-2.8		20	3.175	36	58	10	77	47	44	6.6	M6×1	2.8×1	1118	2734
SFSR2505-3.8	25	5	3.175	40	62	10	40	51	48	6.6	M6×1	3.8×1	1650	4658
SFSR2510-3.8		10	3.175	40	62	12	65	51	48	6.6	M6×1	3.8×1	1638	4633
SFSR2520-2.8		20	3.969	40	62	12	72	51	48	6.6	M6×1	2.8×1	1206	2695
SFSR2525-1.8		25	3.175	40	62	12	70	51	48	6.6	M6×1	1.8×1	843	2199
SFSR2525-2.8		25	3.175	40	62	12	95	51	48	6.6	M6×1	2.8×1	1232	3421
SFSR3205-3.8	32	5	3.175	50	80	12	42	65	62	9	M6×1	3.8×1	1839	6026
SFSR3210-3.8	31	10	3.969	50	80	13	62	65	62	9	M6×1	3.8×1	2460	7255
SFSR3220-2.8		20	3.969	50	80	12	80	65	62	9	M6×1	2.8×1	1907	5482
SFSR3232-1.8		32	3.969	50	80	13	84	65	62	9	M6×1	1.8×1	1257	3426
SFSR3232-2.8		32	3.969	50	80	13	116	65	62	9	M6×1	2.8×1	1838	2329
SFSR4005-3.8	40	5	3.175	63	93	15	45	78	70	9	M8×1	3.8×1	2018	7589
SFSR4010-3.8	38	10	6.35	63	93	14	63	78	70	9	M8×1	3.8×1	5035	13943
SFSR4020-2.8		20	6.35	63	93	14	82	78	70	9	M8×1	2.8×1	3959	10715
SFSR4040-1.8		40	6.35	63	93	15	105	78	70	9	M8×1	1.8×1	2585	6648
SFSR4040-2.8		40	6.35	63	93	15	145	78	70	9	M8×1	2.8×1	3780	10341
SFSR5005-3.8	50	5	3.175	75	110	15	45	93	85	11	M8×1	3.8×1	2207	9542
SFSR5010-3.8	48	10	6.35	75	110	18	68	93	85	11	M8×1	3.8×1	5638	17852
SFSR5020-3.8		20	6.35	75	110	18	108	93	85	11	M8×1	3.8×1	5749	18485
SFSR5050-1.8		50	6.35	75	110	18	125	93	85	11	M8×1	1.8×1	2946	8749
SFSR5050-2.8		50	6.35	75	110	18	175	93	85	11	M8×1	2.8×1	4308	13610

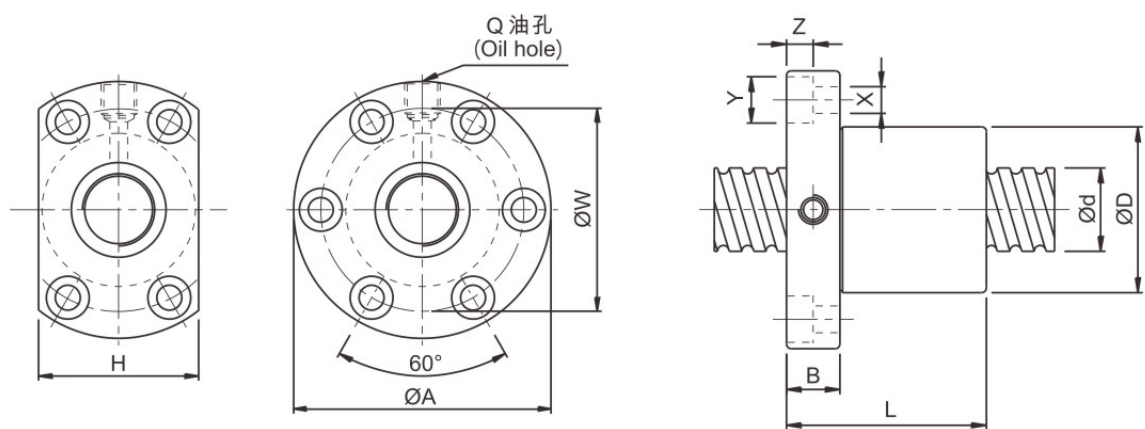
DFS 系列規格尺寸表



單位:mm

公稱型號 Model no.	軸徑 d	導程 l	珠徑 Da	螺帽尺寸									動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n		
DFSR1605-3.8	15	5	2.778	28	48	10	73	38	40	5.5	M6×1	3.8×1	1112	2507
DFSR1610-2.8		10	2.778	28	48	10	97	38	40	5.5	M6×1	2.8×1	839	1821
DFSR2005-3.8	20	5	3.175	36	58	10	75	47	44	6.6	M6×1	3.8×1	1484	3681
DFSR2010-3.8		10	3.175	36	58	10	120	47	44	6.6	M6×1	3.8×1	1516	3833
DFSR2505-3.8	25	5	3.175	40	62	10	75	51	48	6.6	M6×1	3.8×1	1650	4658
DFSR2510-3.8		10	3.175	40	62	12	122	51	48	6.6	M6×1	3.8×1	1638	4633
DFSR2520-2.8		10	3.969	50	62	12	140	51	48	6.6	M6×1	2.8×1	1206	2695
DFSR3205-3.8	32	5	3.175	50	80	12	82	65	62	9	M6×1	3.8×1	1839	6026
DFSR3210-3.8	31	10	3.969	50	80	13	122	65	62	9	M6×1	3.8×1	2460	7255
DFSR3220-2.8		20	3.969	50	80	12	160	65	62	9	M6×1	2.8×1	1907	5482
DFSR4005-3.8	40	5	3.175	63	63	15	85	78	70	9	M8×1	3.8×1	2018	7589
DFSR4010-3.8	38	10	6.35	63	63	14	123	78	70	9	M8×1	3.8×1	5035	13943
DFSR4020-2.8		20	6.35	63	63	14	162	78	70	9	M8×1	2.8×1	3959	10715
DFSR5005-3.8	50	5	3.175	75	75	15	85	93	85	11	M8×1	3.8×1	2207	9542
DFSR5010-3.8	48	10	6.35	75	75	18	138	93	85	11	M8×1	3.8×1	5638	17852
DFSR5020-3.8		20	6.35	75	75	18	218	93	85	11	M8×1	3.8×1	5749	18485

SFI 系列規格尺寸表

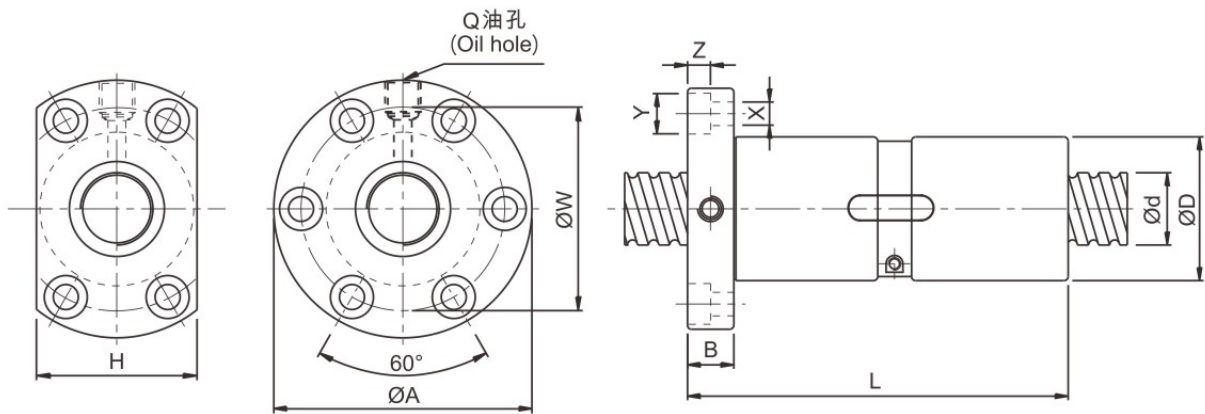


單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸											動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n		
☆ SFIR1605-4	16	5	3.175	30	49	10	50	39	34	4.5	8	4.5	M6×1	1×4	888	1525
☆ SFIR1610-3		10	3.175	34	58	10	57	45	34	5.5	9.5	5.5	M6×1	1×3	716	1232
☆ SFIR2005-4	20	5	3.175	34	57	11	51	45	40	5.5	9.5	5.5	M6×1	1×4	999	1994
☆ SFIR2505-4	25	5	3.175	40	63	11	51	51	46	5.5	9.5	5.	M8×1	1×4	1119	2581
☆ SFIR2510-4		10	4.762	46	72	12	85	58	52	6.5	11	6.5	M8×1	1×4	1903	3695
☆ SFIR3205-4	32	5	3.175	46	72	12	52	58	52	6.5	11	6.5	M8×1	1×4	1264	3402
SFIR3210-4		10	6.35	54	88	15	90	70	62	9	14	8.5	M8×1	1×4	3092	6101
SFIR4005-4	40	5	3.175	56	90	15	55	72	64	9	14	8.5	M8×1	1×4	1407	4341
SFIR4010-4		10	6.35	62	104	18	93	82	70	11	17.5	11	M8×1	1×4	3480	7779
SFIR5010-4	50	10	6.35	72	114	18	93	92	82	11	17.5	11	M8×1	1×4	3898	10325
SFIR6310-4	63	10	6.35	85	131	22	98	107	95	14	20	13	M8×1	1×4	4401	13611
SFIR8010-4	80	10	6.35	105	150	22	98	127	115	14	20	13	M8×1	1×4	4900	17366

備註：有標註☆記號者可製作左螺紋。

DFI 系列規格尺寸表

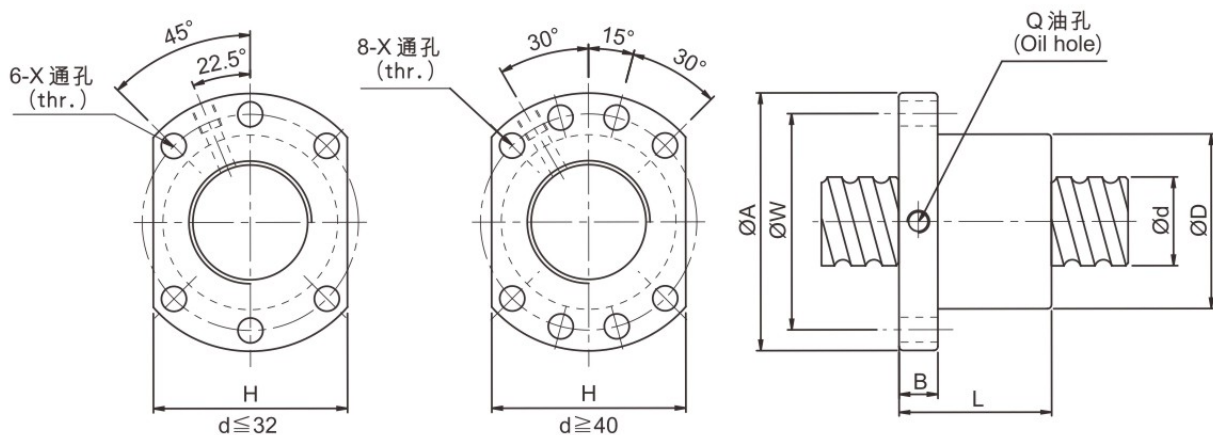


單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 I	珠 徑 Da	螺帽尺寸											動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n		
☆ DFIR1605-4	16	5	3.175	30	49	10	10	39	34	4.5	8	4.5	M6×1	1×4	888	1525
☆ DFIR2005-4	20	5	3.175	34	57	11	101	45	40	5.5	9.5	5.5	M6×1	1×4	999	1994
☆ DFIR2505-4	25	5	3.175	40	63	11	101	51	46	5.5	9.5	5.5	M6×1	1×4	1119	2581
☆ DFIR2510-4		10	4.762	46	72	12	145	58	52	6.5	11	6.5	M6×1	1×4	1903	3695
☆ DFIR3205-4	32	5	3.175	46	72	12	102	58	52	6.5	11	6.5	M8×1	1×4	1264	3402
☆ DFIR3210-4		10	6.35	54	88	15	162	70	62	9	14	8.5	M8×1	1×4	3092	6101
DFIR4005-4	40	5	3.175	56	90	15	105	72	64	9	14	8.5	M8×1	1×4	1407	4341
DFIR4010-4		10	6.35	62	104	18	165	82	70	11	17.5	11	M8×1	1×4	3480	7779
DFIR5010-4	50	10	6.35	72	114	18	171	92	82	11	17.5	11	M8×1	1×4	3898	10325
DFIR6310-4	63	10	6.35	85	131	22	182	107	95	14	20	13	M8×1	1×4	4401	13611
DFIR8010-4	80	10	6.35	105	150	22	182	127	115	14	20	13	M8×1	1×4	4900	17366

備註：有標註☆記號者可製作左螺紋。

SFU 系列規格尺寸表

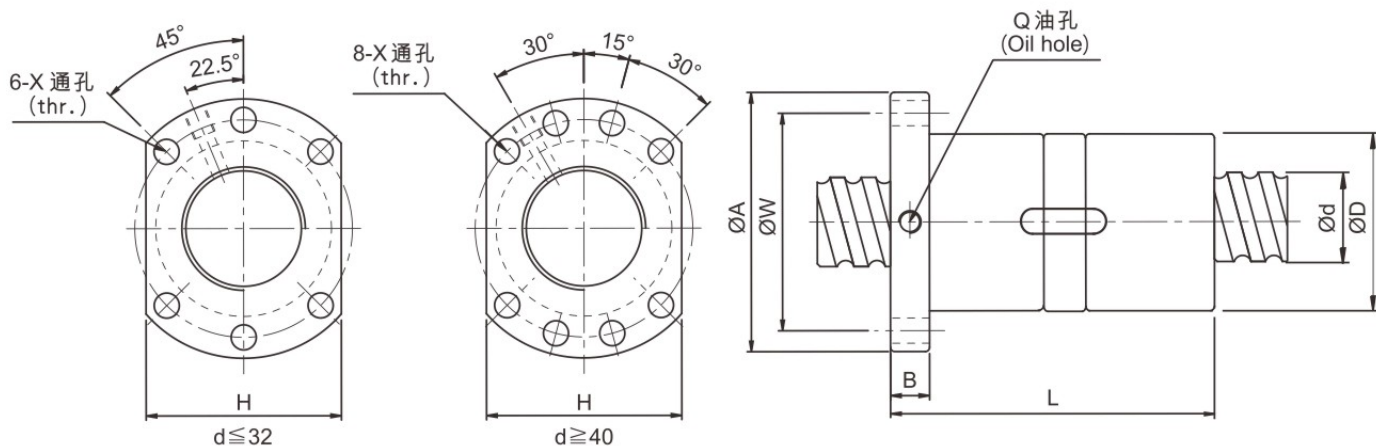


單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸									動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n		
☆ SFUR1204-3	12	4	2.5	24	40	10	40	32	30	4.5	M6×1	1×3	451	709
SFUR1604-3	16	4	2.381	28	48	10	36	38	40	5.5	M6×1	1×3	488	940
☆ SFUR1605-3		5	3.175	28	48	10	42	38	40	5.5	M6×1	1×3	666	1143
☆ SFUR1605-4		5	3.175	28	48	10	50	38	40	5.5	M6×1	1×4	888	1525
☆ SFUR1610-3		10	3.175	28	48	10	57	38	40	5.5	M6×1	1×3	716	1232
SFUR2004-3	20	4	2.381	36	58	10	42	47	44	6.6	M6×1	1×3	541	1187
☆ SFUR2005-3		5	3.175	36	58	10	42	47	44	6.6	M6×1	1×3	749	1495
☆ SFUR2005-4		5	3.175	36	58	10	51	47	44	6.6	M6×1	1×4	999	1994
SFUR2504-3	25	4	2.381	40	62	10	42	51	48	6.6	M6×1	1×3	605	1534
☆ SFUR2505-3		5	3.175	40	62	10	42	51	48	6.6	M6×1	1×3	839	1935
☆ SFUR2505-4		5	3.175	40	62	10	51	51	48	6.6	M6×1	1×4	1119	2581
☆ SFUR2510-3		10	4.762	40	62	10	70	51	48	6.6	M6×1	1×3	1427	2771
☆ SFUR2510-4		10	4.762	40	62	12	85	51	48	6.6	M6×1	1×4	1903	3695
☆ SFUR3205-4	32	5	3.175	50	80	12	52	65	62	9	M6×1	1×4	1264	3402
SFUR3210-3		10	6.35	50	80	12	74	65	62	9	M6×1	1×3	2319	4575
SFUR3210-4		10	6.35	50	80	12	90	65	62	9	M6×1	1×4	3092	6101
SFUR4005-4	40	5	3.175	63	93	14	55	78	70	9	M8×1	1×4	1407	4341
SFUR4010-3		10	6.35	63	93	14	71	78	70	9	M8×1	1×3	2610	5834
SFUR4010-4		10	6.35	63	93	14	93	78	70	9	M8×1	1×4	3480	7779
SFUR5010-4	50	10	6.35	75	110	16	93	93	85	11	M8×1	1×4	3898	10325
SFUR6310-4	63	10	6.35	90	125	18	98	108	95	11	M8×1	1×4	4401	13611
SFUR6320-4		20	9.525	95	135	20	149	115	100	13.5	M8×1	1×4	7404	19008
SFUR8010-4	80	10	6.35	105	145	20	98	125	110	13.5	M8×1	1×4	4900	17366
SFUR8020-4		20	9.525	125	165	25	154	145	130	13.5	M8×1	1×4	8403	25345

備註：有標註☆記號者可製作左螺紋。

DFU 系列規格尺寸表

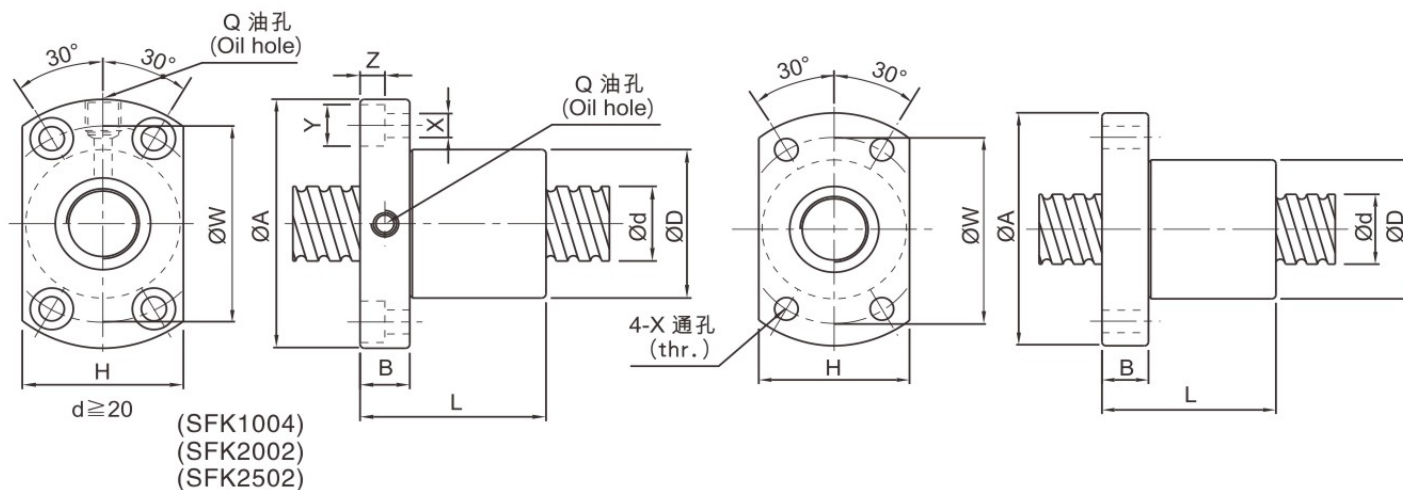


單位:mm

公稱型號 Model no.	軸徑 d	導程 l	珠徑 Da	螺帽尺寸									動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n		
DFUR1604-3	16	4	2.381	28	48	10	80	38	40	5	M6×1	1×3	488	940
☆ DFUR1605-4		5	3.175	28	48	10	100	38	40	5	M6×1	1×4	885	1525
☆ DFUR1610-3		10	3.175	28	48	10	118	38	40	5	M6×1	1×3	716	1232
DFUR2004-3	20	4	2.381	36	58	10	80	47	44	6.6	M6×1	1×3	541	1187
☆ DFUR2005-4		5	3.175	36	58	10	101	47	44	6.6	M6×1	1×4	999	1994
DFUR2504-3	25	4	2.381	40	62	10	80	51	48	6.6	M6×1	1×3	605	1534
☆ DFUR2505-4		5	3.175	40	62	10	101	51	48	6.6	M6×1	1×4	1119	2581
☆ DFUR2510-4		10	4.762	40	62	12	145	51	48	6.6	M6×1	1×4	1927	2771
☆ DFUR3205-4	32	5	3.175	50	80	12	102	65	62	9	M6×1	1×4	1264	3402
DFUR3210-4		10	6.35	50	80	12	162	65	62	9	M6×1	1×4	3092	6101
DFUR4005-4	40	5	3.175	63	93	14	105	78	70	9	M8×1	1×4	1407	4341
DFUR4010-4		10	6.35	63	93	14	165	78	70	9	M8×1	1×4	3480	7979
DFUR5010-4	50	10	6.35	75	110	16	171	93	85	11	M8×1	1×4	3898	10325
DFUR6310-4	63	10	6.35	90	125	18	182	108	95	11	M8×1	1×4	4401	13611
DFUR6320-4		20	9.525	95	135	20	290	115	100	13.5	M8×1	1×4	7404	19008
DFUR8010-4	80	10	6.35	105	145	20	182	125	110	13.5	M8×1	1×4	4900	17366
DFUR8020-4		20	9.525	125	165	25	295	145	130	13.5	M8×1	1×4	8403	25345

備註：有標註☆記號者可製作左螺紋。

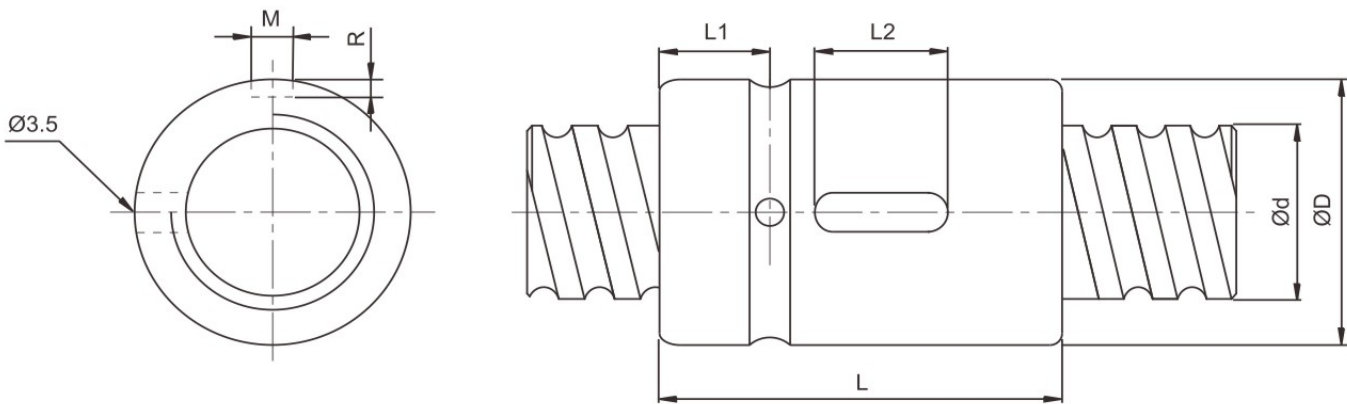
SFK 系列規格尺寸表



單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 l	珠 徑 Da	螺帽尺寸										動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa	
				D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q			n
SFKR0401	4	1	0.8	10	20	3	12	15	14	2.9	-	-	-	1×2	64	97
SFKR0601	6	1	0.8	12	24	3.5	15	18	16	3.4	-	-	-	1×3	111	224
SFKR0801	8	1	0.8	14	27	4	16	21	18	3.4	-	-	-	1×4	161	403
SFKR0802		2	1.2	14	27	4	16	21	18	3.4	-	-	-	1×3	222	458
SFKR082.5		2.5	1.2	16	29	4	26	23	20	3.4	-	-	-	1×3	221	457
SFKR1002	10	2	1.2	18	35	5	28	27	22	4.5	-	-	-	1×3	243	569
SFKR1004		4	2	26	46	10	34	36	28	4.5	8	4.5	M6	1×3	468	905
SFKR1202	12	2	1.2	20	37	5	28	29	24	4.5	-	-	-	1×3	334	906
SFKR1204		4	2.5	24	40	8	35	32	30	4.5	-	-	-	1×3	454	722
SFKR 1205		5	2.5	24	40	10	31	32	30	4.5	-	-	-	1×3	675	1316
SFKR 1402	14	2	1.2	21	40	6	23	31	26	5.5	-	-	-	1×4	354	1053
SFKR1602	16	2	1.2	25	43	10	40	35	29	5.5	-	-	M6	1×4	373	1200
SFKR2002	20	2	1.2	50	80	15	55	65	68	6.5	10.5	6	M6	1×6	581	2284
SFKR2502	25	2	1.2	50	80	13	43	65	68	6.5	10.5	6	M6	1×5	540	2381

SCI 系列規格尺寸表

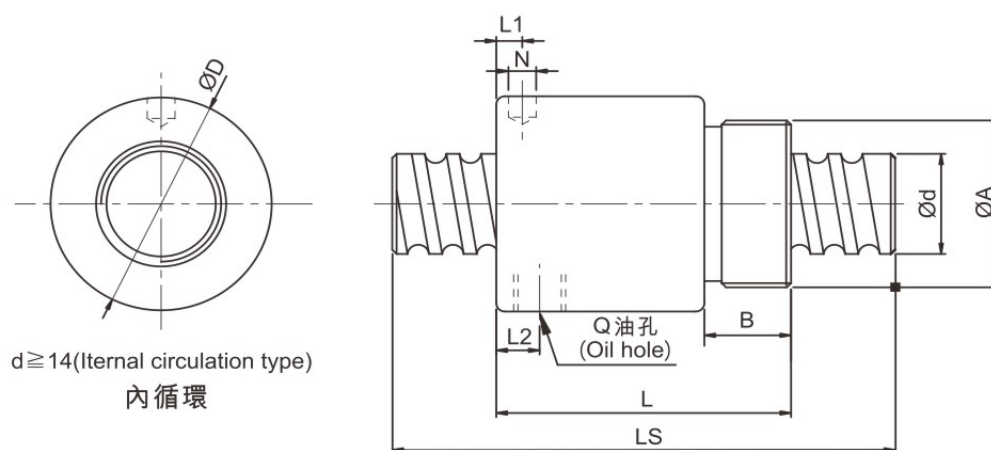


單位:mm

公稱型號 Model no.	軸徑 d	導程 l	珠徑 Da	螺帽尺寸							動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa	剛性 kgf/ μm
				D	L	L1	L2	M	R	n			
☆ SCI01604-4	16	4	2.381	30	40	9	15	3	1.5	1×4	973	2406	32
☆ SCI01605-4		5	3.175	30	45	9	20	5	3	1×4	1380	3052	33
☆ SCI02004-4	20	4	2.381	34	40	9	15	3	1.5	1×4	1066	2987	37
☆ SCI02005-4		5	3.175	34	45	9	20	5	3	1×4	1551	3875	39
☆ SCI02504-4	25	4	2.381	40	40	9	15	3	1.5	1×4	1180	3795	73
☆ SCI02505-4		5	3.175	40	45	9	20	5	3	1×4	1724	4904	45
☆ SCI02510-4		10	4.762	46	85	13	30	5	3	1×4	2954	7295	51
☆ SCI03205-4	32	5	3.175	46	45	9	20	5	3	1×4	1922	6343	52
☆ SCI03210-4		10	6.35	54	85	13	30	5	3	1×4	4805	12208	62
☆ SCI04005-4	40	5	3.175	56	45	9	20	5	3	1×4	2110	7988	59
☆ SCI04010-4		10	6.35	62	85	13	30	5	3	1×4	5399	15500	72
☆ SCI05010-4	50	10	6.35	72	85	13	30	5	3	1×4	6004	19614	83
☆ SCI06310-4	63	10	6.35	85	85	13	30	6	3.5	1×4	6719	25358	95
☆ SCI08010-4	80	10	6.35	105	85	13	30	8	4.5	1×4	7346	31953	109

備註：有標註☆記號者可製作左螺紋。

BSH 系列規格尺寸表



$d \geq 14$ (Internal circulation type)
內循環

單位:mm

公稱型號 Model no.	軸 徑 d	導 程 I	珠 徑 Da	螺帽尺寸									動額定 負荷 Ca	靜額定 負荷 Coa	剛性 kg/ μm
				D	A	B	L	L1	N	L2	Q	n			
BSHR0082.52.5	8	2.5	1.2	17.5	M15×1P	7.5	23.5	10	3	-	-	2.5×1	189	381	11
BSHR01002-3.5	10	2	1.2	19.5	M17×1P	7.5	22	3	3.2	-	-	3.5×1	277	664	17
BSHR010042.5		4	2	25	M20×1P	10	34	3	3	-	-	2.5×1	400	754	14
BSHR012043.5	12	4	2.5	25.5	M20×1P	10	34	13	3	-	-	3.5×1	804	1649	23
BSHR01205-3.5		5	2.5	25.5	M20×1P	10	39	16.25	3	-	-	3.5×1	801	1644	24
BSHR01404-3	14	4	2.5	32.1	M25×1.5P	10	35	11	3	-	-	1×3	748	1609	26
BSHR01604-3	16	4	2.381	29	M22×1.5P	8	32	4	3.2	-	-	1×3	759	1804	24
BSHR01605-3		5	3.175	32.5	M26×1.5P	12	42	19.25	3	-	-	1×3	1077	2289	25
BSHR016102		10	3.175	32	M26×1.5P	12	50	3	4	3	M4	1×2	675	1316	14
BSHR02005-3	20	5	3.175	38	M35×1.5P	15	45	20.3	3	-	-	1×3	1211	2906	30
BSHR02505-4	25	5	3.175	43	M40×1.5P	19	69	32.11	3	8	M6	1×4	1724	4904	37
BSHR02510-4		10	4.762	43	M40×1.5P	19	84	8	6	8	M6	1×4	2954	7295	41

備註：外徑Ø8~Ø16螺帽標準品無附刮刷器。



台灣鼎翰傳動科技有限公司

TAIWAN DINGHAN TRANSMISSION TECHNOLOGY CO.,LTD

公司地址:臺灣新北市蘆洲區長安街267巷25號

電話:+886-523-502-90

E-mail:shac@shac.tw

網址<http://www.shac.tw>



三維雲平臺