



滾珠花鍵

THK 綜合產品目錄

滾珠花鍵

THK 綜合產品目錄

A 產品解說

滾珠花鍵的分類..... A3-4

選定要點..... A3-6

選定滾珠花鍵的程序圖..... A3-6

- ・選定滾珠花鍵的步驟..... A3-6
- ・選定型式..... A3-8
- ・花鍵軸的強度設計..... A3-12
- ・預測壽命..... A3-20

選定預壓..... A3-30

- ・旋轉方向間隙..... A3-30
- ・預壓與剛性..... A3-30
- ・預壓選定時的使用條件與基準..... A3-31

確定精度..... A3-34

- ・精度等級..... A3-34
- ・精度規格..... A3-35

帶保持器高扭力型滾珠花鍵

SLS型 SLS-L型 SLF型..... A3-38

- ・結構與特徵..... A3-39
- ・類型與特徵..... A3-42
- ・支撐座的內徑公差..... A3-43

尺寸圖、尺寸表

SLS型..... A3-44

SLF型..... A3-46

- ・花鍵軸..... A3-48
- ・配件..... A3-50

高扭力型滾珠花鍵

LBS型 LBST型 LBF型 LBR型 LBH型... A3-52

- ・結構與特徵..... A3-53
- ・用途..... A3-54
- ・類型與特徵..... A3-55
- ・支撐座的內徑公差..... A3-57

尺寸圖、尺寸表

LBS型(中負荷型)..... A3-58

LBST型(重負荷型)..... A3-60

LBF型(中負荷型)..... A3-62

LBR型..... A3-64

LBH型..... A3-66

LBS型的推薦軸端形狀..... A3-68

- ・花鍵軸..... A3-69
- ・配件..... A3-72

中扭力型滾珠花鍵

LT型 LF型 LT-X型 LF-X型 LFK-X型 LFH-X型.. A3-74

- ・結構與特徵..... A3-75
- ・類型與特徵..... A3-76
- ・支撐座的內徑公差..... A3-79

尺寸圖、尺寸表

LT型..... A3-80

LF型..... A3-82

LT-X型..... A3-84

LF-X型..... A3-86

LFK-X型..... A3-88

LFH-X型..... A3-90

LT型的推薦軸端形狀..... A3-92

- ・花鍵軸..... A3-93
- ・配件..... A3-97

旋轉式滾珠花鍵

帶齒輪規格 LBG型 LBGT型..... A3-98

- ・結構與特徵..... A3-99
- ・類型與特徵..... A3-100
- ・支撐座的內徑公差..... A3-101

尺寸圖、尺寸表

LBG型..... A3-102

LBGT型..... A3-104

- ・花鍵軸..... A3-106

旋轉式滾珠花鍵

帶支撐軸承規格 LTR型 LTR-A型..... A3-110

- ・結構與特徵..... A3-111
- ・類型與特徵..... A3-112
- ・支撐座的內徑公差..... A3-113

尺寸圖、尺寸表

小體積型LTR-A型..... A3-114

LTR型..... A3-116

- ・花鍵軸..... A3-118
- ・迴轉式滾珠花鍵的容許轉速..... A3-120

各精度可製造最大長度..... A3-121

設計範例..... A3-123

花鍵軸端形狀的檢查手冊..... A3-123

支撐座的內徑公差..... A3-124

花鍵螺帽的鍵槽與安裝孔的位置..... A3-124

選項..... A3-126

材料與表面處理..... A3-126

防塵..... A3-126

- ・伸縮護罩規格..... A3-127

型號..... A3-128

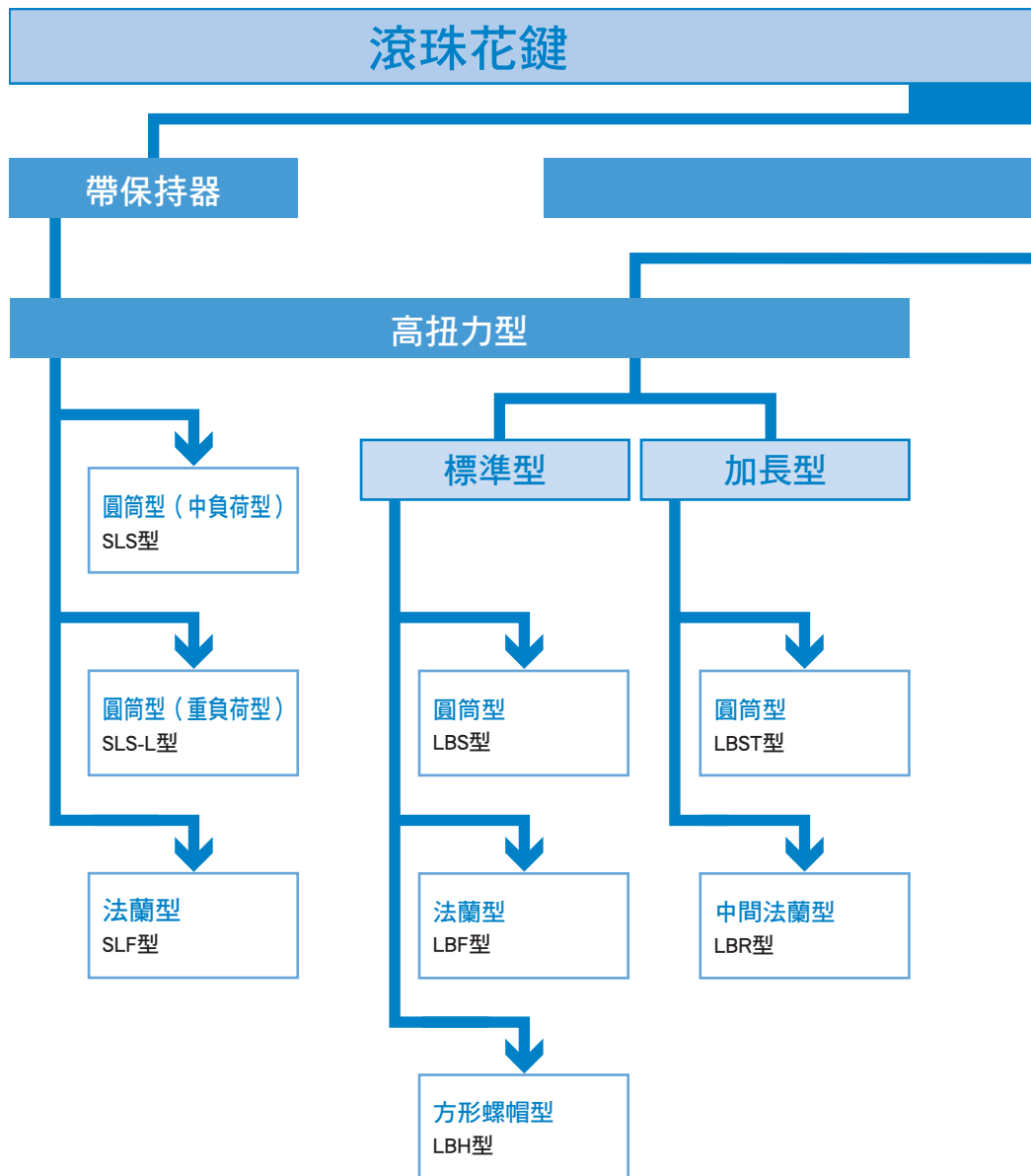
- ・型號組成範例..... A3-128

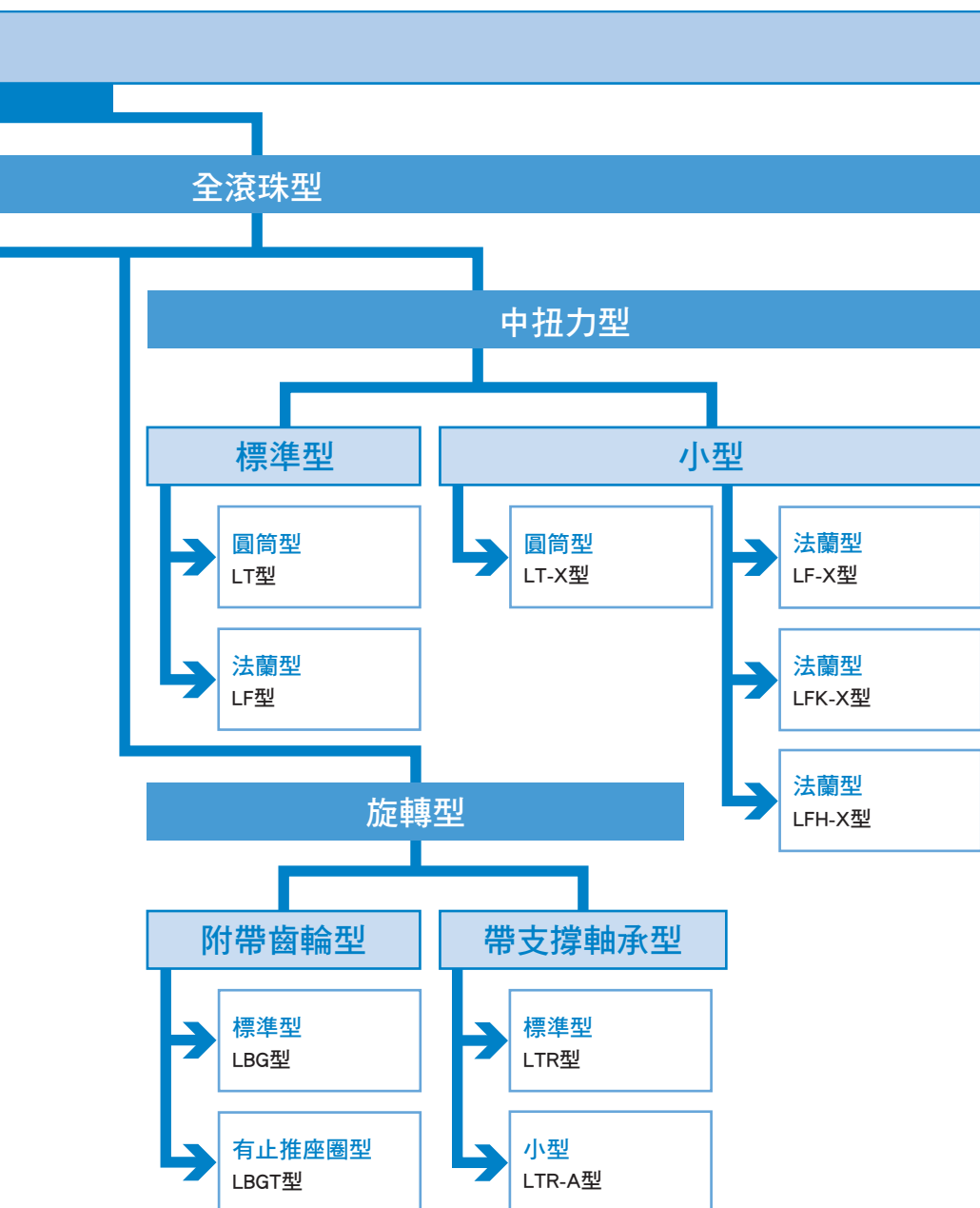
使用注意事項..... A3-129

B 技術支援書（另一冊）

特徵與類型.....	B3-4
滾珠花鍵的特徵.....	B3-4
・ 結構與特徵.....	B3-4
滾珠花鍵的分類.....	B3-6
選定要點.....	B3-8
選定滾珠花鍵的程序圖.....	B3-8
・ 選定滾珠花鍵的步驟.....	B3-8
・ 選定型式.....	B3-10
・ 花鍵軸的強度設計.....	B3-14
・ 預測壽命.....	B3-19
・ 計算使用壽命的實例.....	B3-25
安裝步驟與維護.....	B3-31
滾珠花鍵的裝配.....	B3-31
・ 安裝花鍵.....	B3-31
・ 花鍵螺帽的裝入.....	B3-33
・ 花鍵軸的裝入.....	B3-33
潤滑.....	B3-34
選項.....	B3-35
材料與表面處理.....	B3-35
防塵.....	B3-35
型號.....	B3-36
・ 型號組成範例.....	B3-36
使用注意事項.....	B3-37

滾珠花鍵的分類





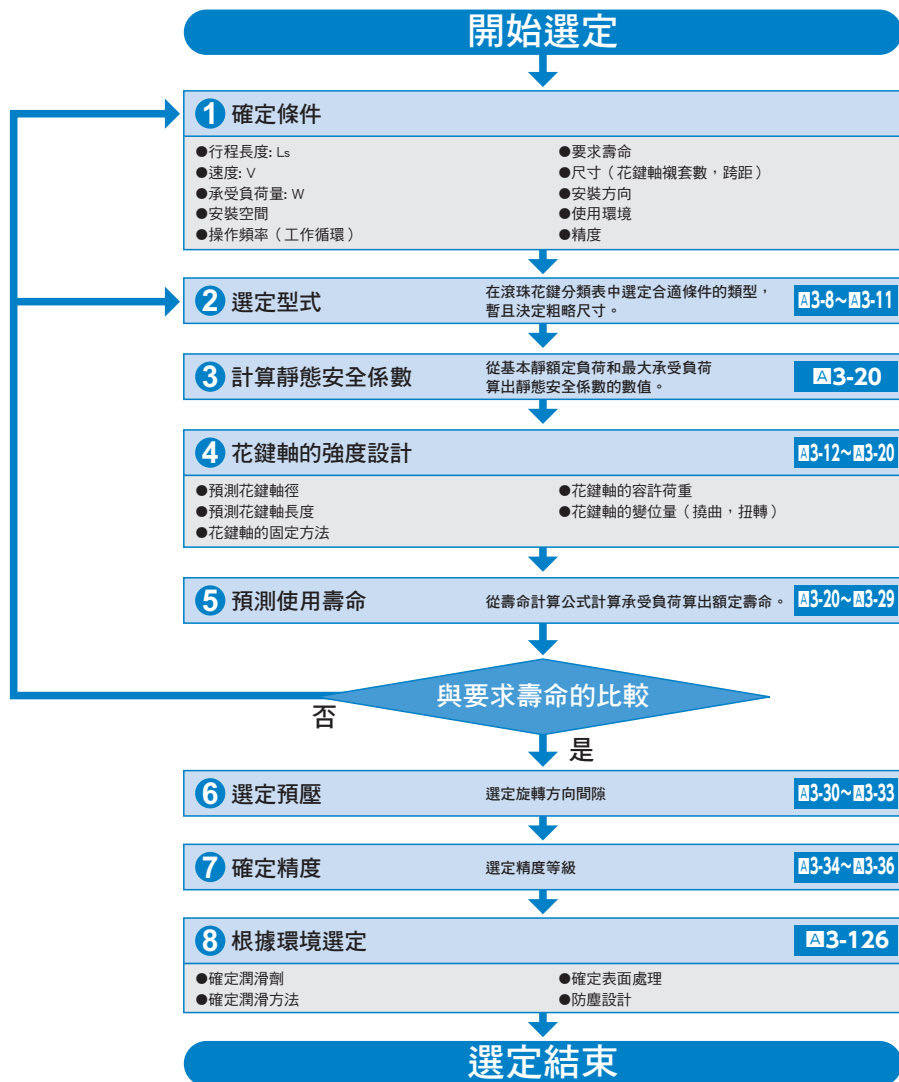
選定要點

滾珠花鍵

選定滾珠花鍵的程序圖

選定滾珠花鍵的步驟

下面是滾珠花鍵的選定程序圖。



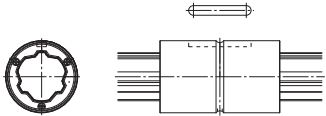
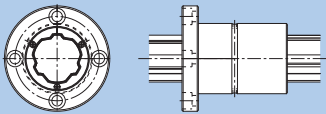
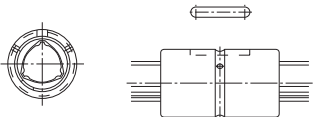
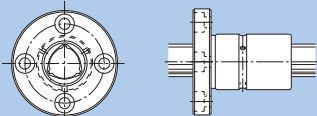
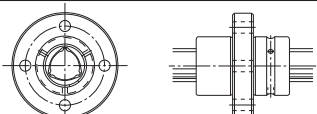
選定要點

選定滾珠花鍵的程序圖

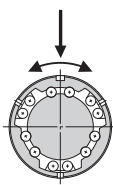
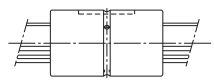
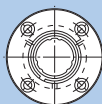
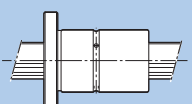
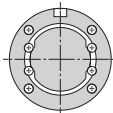
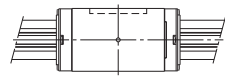
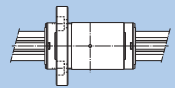
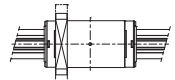
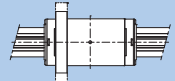
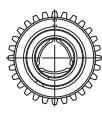
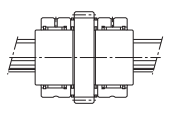
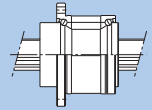
滾珠花鍵

選定型式

滾珠花鍵分為三種類型：高扭力型、中扭力型和旋轉型。您可以根據用途選用一種。另外，每種類型有多種螺帽形狀，可以根據安裝和使用目的進行選擇。

分類	類型	形狀	軸徑
帶保持器高扭力型	SLS型 SLS-L型		公稱軸徑 25~100mm
	SLF型		公稱軸徑 25~100mm
高扭力型	LBS型 LBST型		公稱軸徑 15~150mm
	LBF型		公稱軸徑 15~100mm
	LBR型		公稱軸徑 15~100mm
	LBH型		公稱軸徑 15~50mm

尺寸表	結構與特徵	主要用途
A3-44	● 通過讓花鍵軸的形狀接近圓形，大幅提高了過去的高扭力型花鍵軸的扭轉剛性、彎曲剛性。 ● 採用滾珠保持器持續進行整列循環運動並可進行高速對應，實現了裝置的生產高速化。 ● 採用滾珠保持器消除了滾珠之間的衝突及摩擦，實現了低噪音、運動聲音輕、低發塵量。 ● 採用滾珠保持器大幅提高了潤滑脂保持性，實現了長期運行而無需保養。 ● 採用滾珠保持器和新循環方式，實現了滾動變化較少的穩定平滑運動。	
A3-46		
A3-58	● 在花鍵軸外圈上按120°均等排列了3條凸肩突出部分，用2列（總共6列）滾珠分別從凸肩突出部分的左右方將其夾住。通過滾珠角度接觸構造可自然地施加適當的預壓。 ● 因滾珠的循環都在花鍵軸襯套內經部進行，故花鍵軸襯套外徑可小型化。 ● 即使增加預壓也能得到流場的直線滾動運動。 ● 因接觸角（45°）大，變位小，所以能獲得高剛性。 ● 旋轉方向無間隙。 ● 能傳遞大扭力。	● 工業用機器人的架柱以及搖臂 ● 自動裝卸機 ● 連續自動工作機械 ● 自動搬送裝置 ● 輪胎成型機 ● 點焊接機主軸 ● 高速自動塗裝導向軸 ● 鉚接機 ● 繞線機 ● 電火化加工機頭 ● 研磨床主軸驅動軸 ● 各種變速裝置 ● 精密分度軸
A3-62		
A3-64		
A3-66		

分類		類型	形狀		軸徑
中 扭 力 型		LT型	 	公稱軸徑 4~100mm	
		LF型	 	公稱軸徑 6~50mm	
		LT-X型	 	公稱軸徑 4~30mm	
		LF-X型	 	公稱軸徑 4~30mm	
		LFK-X型	 	公稱軸徑 5~30mm	
		LFH-X型	 	公稱軸徑 5~30mm	
旋 轉 型		LBG型 LBGT型	 	公稱軸徑 20~85mm	
		LTR-A型 LTR型	 	公稱軸徑 8~60mm	

選定要點

選定型式

尺寸表	結構與特徵	主要用途	
A3-80	● 在花鍵軸外圈上均等配置了2～3個凸肩突起，用4～6列滾珠分別從凸肩突起部分的左右方將其夾住。這種設計保證了能夠受到適當、均勻的預壓。 ● 因具有接觸角(20°)，可施加恰當的預壓，因此消除了旋轉方向的間隙，可得到出色的扭力、力矩剛性。	● 像導柱式沖模軸那樣的承受重負荷且做直線運動的地方 ● 像裝貨裝置那樣在一定位置進行角度旋轉的地方 ● 像自動氣焊機主軸那樣用1根軸制止回轉的地方	● 工業用機器人的架柱以及搖臂 ● 點焊接機 ● 鉚接機 ● 裝訂機 ● 自動送料機 ● 各種XY記錄儀 ● 自動撚絲機 ● 光學測量設備
A3-82			
A3-84	● LT-X型的花鍵螺帽，外徑和長度尺寸與線性襯套(LM型)相同，因此可與線性襯套互換。		
A3-86	● LF-X型的花鍵螺帽，外徑和長度尺寸與線性襯套(LMF型)相同，因此可與線性襯套互換。		
A3-88	● LFK-X的軸芯高度設計得比LF-X還低，是輕量且緊湊的類型。		
A3-90	● LFH-X的軸芯高度設計得比LFK-X還低，是輕量且緊湊的類型。		
A3-102	● 與LBS型有著相同接觸構造的的單元型。在花鍵螺帽的外圈外徑上設置齒輪，徑向和推力滾針軸承緊湊地排列在花鍵螺帽的外徑上。	● 高扭力轉動變速裝置	
A3-114	● 在LT型滾珠花鍵外圈外徑上設置角接觸型滾動面，構成支撐軸承，屬小型、輕量型。	● 水平多關節機器人的Z軸 ● 繞線機	

花鍵軸的強度設計

滾珠花鍵的花鍵軸雖是能承受徑向負荷或扭力的負荷軸，但如在負荷或扭力較大時，則須考慮到花鍵軸的強度。

【承受彎曲的花鍵軸】

當彎矩作用在滾珠花鍵的花鍵軸上時，根據下式
(1)可算出最適合的花鍵軸徑。

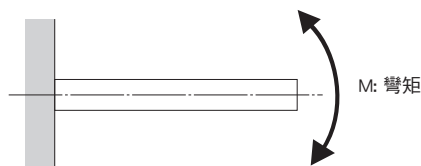
$$M = \sigma \cdot Z \quad \text{和} \quad Z = \frac{M}{\sigma} \quad \cdots \cdots (1)$$

M : 作用在花鍵軸上的最大彎矩 (N·mm)

σ : 花鍵軸的容許彎曲應力 (98N/mm²)

Z : 花鍵軸的截面係數 (mm³)

(參閱A3-17表3、A3-18表4、A3-19表5、A3-20表6)



[參考]截面係數(圖)

$$Z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

Z : 截面係數 (mm³)

d : 軸外徑 (mm)

【承受扭轉的花鍵軸】

當扭轉作用在滾珠花鍵的花鍵軸上時，根據下式
(2)可算出最適合的花鍵軸徑。

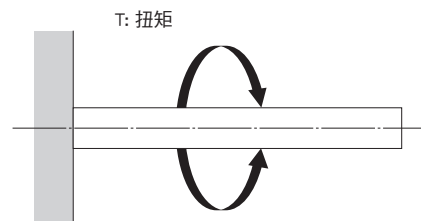
$$T = \tau_a \cdot Z_p \quad \text{和} \quad Z_p = \frac{T}{\tau_a} \quad \cdots \cdots (2)$$

T : 最大扭矩 (N·mm)

τ_a : 花鍵軸的容許扭轉應力 (49N/mm²)

Z_p : 花鍵軸的極截面係數 (mm³)

(參閱A3-17表3、A3-18表4、A3-19表5、A3-20表6)



[參考]極截面係數(圖)

$$Z_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

Z_p : 極截面模數 (mm³)

d : 軸外徑 (mm)

【花鍵軸同時承受彎曲和扭轉作用時】

當彎矩和扭矩同時作用在滾珠花鍵的花鍵軸上時，分別兩次計算花鍵軸軸徑：考慮相當的彎矩(M_e)和相當的扭矩(T_e)，取其中花鍵軸軸徑較大的值。

相當的彎矩

$$M_e = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} = \frac{M}{2} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M} \right)^2} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

$$M_e = \sigma \cdot Z$$

相當的扭矩

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = M \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M} \right)^2} \dots\dots\dots (4)$$

$$T_e = \tau_a \cdot Z_p$$

【花鍵軸的剛性】

花鍵軸的剛性是用長度為 1 米的花鍵軸的扭轉角來表示的，它被限制在 $1^\circ/4$ 左右。

$$\theta = 57.3 \times \frac{T \cdot L}{G \cdot I_p} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{花鍵軸的剛性} = \frac{\text{扭轉角}}{\text{單位長度}} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1^\circ}{4}$$

θ : 扭轉角 (°)

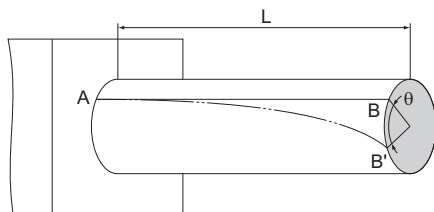
L : 花鍵軸長度 (mm)

G : 橫向彈性係數 ($7.9 \times 10^4 \text{N/mm}^2$)

ℓ : 單位長度 (1000mm)

I_p : 極慣性矩 (mm⁴)

(參閱A3-17表3、A3-18表4、A3-19表5、A3-20表6)



【花鍵軸的撓曲和撓曲角】

滾珠花鍵的花鍵軸撓曲和撓曲角表1表2要根據其受力條件相適應的計算公式來計算。

在 **A 3-17** 表 3、**A 3-18** 表 4、**A 3-19** 表 5、**A 3-20** 表 6 中表示花鍵軸的截面係數 (Z) 和慣性幾何面距 (I)。利用表中的 Z 、 I ，通常滾珠花鍵各種型號的強度和變位量 (撓曲量) 都可以計算。

表1 撓曲和撓曲角的計算式

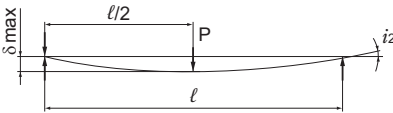
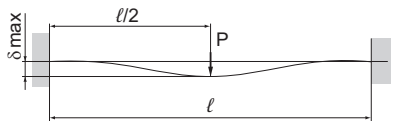
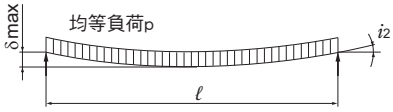
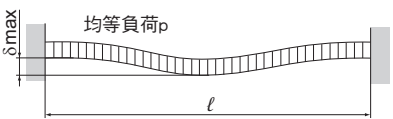
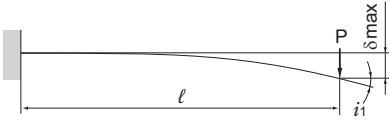
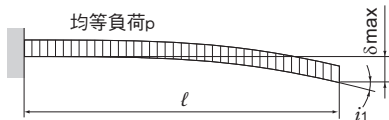
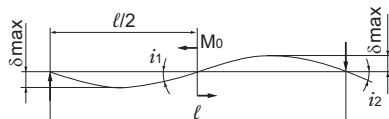
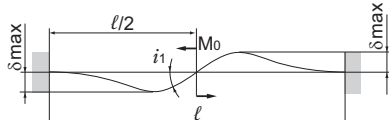
支撐方式	使用條件	撓曲的計算式	撓曲角的計算式
兩端均不固定		$\delta_{\max} = \frac{Pl^3}{48EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{Pl^2}{16EI}$
兩端固定		$\delta_{\max} = \frac{Pl^3}{192EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
兩端均不固定		$\delta_{\max} = \frac{5pl^4}{384EI}$	$i_2 = \frac{pl^3}{24EI}$
兩端固定		$\delta_{\max} = \frac{pl^4}{384EI}$	$i_2 = 0$

表2 撓曲和撓曲角的計算式

支撐方式	使用條件	撓曲的計算式	撓曲角的計算式
一端固定		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI}$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI}$ $i_2 = 0$
一端固定		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI}$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI}$ $i_2 = 0$
兩端均不固定		$\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{12EI}$ $i_2 = \frac{M_0\ell}{24EI}$
兩端固定		$\delta_{\max} = \frac{M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{16EI}$ $i_2 = 0$

 $\delta_{\max}$:最大撓曲(mm) M_0 :力矩(N·mm) ℓ :跨距(mm) I :慣性矩(mm⁴) i_1 :載入點的撓曲角 i_2 :支撐點的撓曲角 P :集中負荷(N) p :均等負荷(N/mm) E :縱向彈性的係數 2.06×10^5 (N/mm²)

【花鍵軸的危險速度】

使用傳遞動力讓滾珠花鍵軸旋轉時，如果花鍵軸的旋轉數變高，與花鍵軸的固定頻率接近而產生共振，運動就不能進行。因此，最高旋轉數必須限制在危險速度以下而且不產生共振的程度。

危險速度可由以下的公式(6)求得。

(為了安全起見請乘以安全係數0.8)

超過共振點，或在共振點附近使用時，則有必要再探討花鍵軸的直徑。

●危險速度

$$N_c = \frac{60\lambda^2}{2\pi \cdot l_b^2} \cdot \sqrt{\frac{E \times 10^3 \cdot I}{\gamma \cdot A}} \times 0.8 \quad \cdots (6)$$

N_c : 危險速度 (min⁻¹)

l_b : 安裝面之間的距離 (mm)

E : 縱彈性模數 (2.06 × 10⁵ N/mm²)

I : 軸的最小慣性矩 (mm⁴)

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 \quad d: \text{小直徑} \quad (\text{mm})$$

(參閱A3-24表10、表11、表12、表13)

γ : 密度 (比重) (7.85 × 10⁻⁶ kg/mm³)

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad d: \text{小直徑} \quad (\text{mm})$$

(參閱A3-24表10、表11、表12、表13)

A : 花鍵軸端面的面積 (mm²)

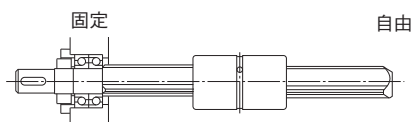
λ : 取決於安裝方法的因素

(1) 固定-不固定 $\lambda=1.875$

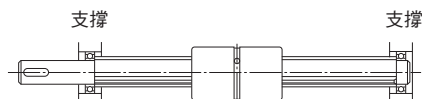
(2) 支撐-支撐 $\lambda=3.142$

(3) 固定-支撐 $\lambda=3.927$

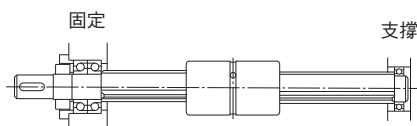
(4) 固定-固定 $\lambda=4.73$



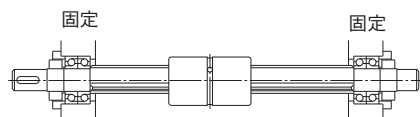
固定—自由



支撐—支撐



固定—支撐



固定—固定

【花鍵軸的斷面特性】

●滾珠花鍵SLS型、SLS-L型、SLF型的花鍵軸截面特性

表3 SLS型、SLS-L型、SLF型的花鍵軸截面特性

公稱軸徑		I:慣性矩 mm ⁴	Z:截面係數 mm ³	I _x :極慣性矩 mm ⁴	Z _x :截面係數 mm ³
25	實心軸	1.61×10^4	1.29×10^3	3.22×10^4	2.57×10^3
	中空軸	1.51×10^4	1.20×10^3	3.01×10^4	2.41×10^3
30	實心軸	3.33×10^4	2.22×10^3	6.65×10^4	4.43×10^3
	中空軸	3.00×10^4	2.00×10^3	6.01×10^4	4.00×10^3
40	實心軸	1.09×10^5	5.47×10^3	2.19×10^5	1.09×10^4
	中空軸	9.79×10^4	4.90×10^3	1.96×10^5	9.79×10^3
50	實心軸	2.71×10^5	1.08×10^4	5.41×10^5	2.17×10^4
	中空軸	2.51×10^5	1.01×10^4	5.03×10^5	2.01×10^4
60	實心軸	5.83×10^5	1.94×10^4	1.17×10^6	3.89×10^4
	中空軸	5.32×10^5	1.77×10^4	1.06×10^6	3.54×10^4
70	實心軸	1.06×10^6	3.02×10^4	2.11×10^6	6.04×10^4
80	實心軸	1.82×10^6	4.55×10^4	3.64×10^6	9.10×10^4
	中空軸	1.45×10^6	3.62×10^4	2.90×10^6	7.24×10^4
100	實心軸	4.50×10^6	9.00×10^4	9.00×10^6	1.80×10^5
	中空軸	3.48×10^6	6.96×10^4	6.96×10^6	1.36×10^5

注)中空花鍵軸孔的形狀，參閱A3-48。

● 滾珠花鍵LBS型、LBST型、LBF型、LBR型、LBH型、LBG型、LBGT型的花鍵軸截面特性

表4 LBS型、LBST型、LBF型、LBR型、LBH型、LBG型、LBGT型的花鍵軸截面特性

公稱軸徑		I:慣性矩 mm ⁴	Z:截面係數 mm ³	I _z :極慣性矩 mm ⁴	Z _z :截面係數 mm ³
15	實心軸	1.27×10^3	2.00×10^2	2.55×10^3	4.03×10^2
20	實心軸	3.82×10^3	4.58×10^2	7.72×10^3	9.26×10^2
	中空軸	3.79×10^3	4.56×10^2	7.59×10^3	9.11×10^2
25	實心軸	9.62×10^3	9.14×10^2	1.94×10^4	1.85×10^3
	中空軸	9.50×10^3	9.05×10^2	1.90×10^4	1.81×10^3
30	實心軸	1.87×10^4	1.50×10^3	3.77×10^4	3.04×10^3
	中空軸	1.78×10^4	1.44×10^3	3.57×10^4	2.88×10^3
40	實心軸	6.17×10^4	3.69×10^3	1.25×10^5	7.46×10^3
	中空軸	5.71×10^4	3.42×10^3	1.14×10^5	6.84×10^3
50	實心軸	1.49×10^5	7.15×10^3	3.01×10^5	1.45×10^4
	中空軸	1.34×10^5	6.46×10^3	2.69×10^5	1.29×10^4
60	實心軸	3.17×10^5	1.26×10^4	6.33×10^5	2.53×10^4
	中空軸	2.77×10^5	1.11×10^4	5.54×10^5	2.21×10^4
70	實心軸	5.77×10^5	1.97×10^4	1.16×10^6	3.99×10^4
	中空軸	5.07×10^5	1.74×10^4	1.01×10^6	3.49×10^4
85	實心軸	1.33×10^6	3.69×10^4	2.62×10^6	7.32×10^4
	中空軸	1.11×10^6	3.10×10^4	2.22×10^6	6.20×10^4
100	實心軸	2.69×10^6	6.25×10^4	5.33×10^6	1.25×10^5
	中空軸	2.18×10^6	5.10×10^4	4.37×10^6	1.02×10^5
120	實心軸	5.95×10^6	1.13×10^5	1.18×10^7	2.26×10^5
	中空軸	5.28×10^6	1.01×10^5	1.06×10^7	2.02×10^5
150	實心軸	1.61×10^7	2.40×10^5	3.20×10^7	4.76×10^5
	中空軸	1.40×10^7	2.08×10^5	2.79×10^7	4.16×10^5

注) 中空花鍵軸孔的形狀，參閱A3-69和A3-106。

●滾珠花鍵LT型、LF型、LTR型、LTR-A型的花鍵軸截面特性

表5 LT型、LF型、LTR型、LTR-A型的花鍵軸截面特性

公稱軸徑		I:慣性矩 mm ⁴	Z:截面係數 mm ³	I _z :極慣性矩 mm ⁴	Z _z :截面係數 mm ³
4	實心軸	11.39	5.84	22.78	11.68
5	實心軸	27.88	11.43	55.76	22.85
6	實心軸	57.80	19.7	1.19×10 ²	40.50
	中空軸 K型	55.87	18.9	1.16×10 ²	39.20
8	實心軸	1.86×10 ²	47.4	3.81×10 ²	96.60
	中空軸 K型	1.81×10 ²	46.0	3.74×10 ²	94.60
10	實心軸	4.54×10 ²	92.6	9.32×10 ²	1.89×10 ²
	中空軸 K型	4.41×10 ²	89.5	9.09×10 ²	1.84×10 ²
13	實心軸	1.32×10 ³	2.09×10 ²	2.70×10 ³	4.19×10 ²
	中空軸 K型	1.29×10 ³	2.00×10 ²	2.63×10 ³	4.09×10 ²
16	實心軸	3.09×10 ³	3.90×10 ²	6.18×10 ³	7.80×10 ²
	中空軸	K型	2.97×10 ³	3.75×10 ²	5.95×10 ²
		N型	2.37×10 ³	2.99×10 ²	4.74×10 ²
20	實心軸	7.61×10 ³	7.67×10 ²	1.52×10 ⁴	1.53×10 ³
	中空軸	K型	7.12×10 ³	7.18×10 ²	1.42×10 ³
		N型	5.72×10 ³	5.77×10 ²	1.14×10 ³
25	實心軸	1.86×10 ⁴	1.50×10 ³	3.71×10 ⁴	2.99×10 ³
	中空軸	K型	1.75×10 ⁴	1.41×10 ³	3.51×10 ³
		N型	1.34×10 ⁴	1.08×10 ³	2.68×10 ³
30	實心軸	3.86×10 ⁴	2.59×10 ³	7.71×10 ⁴	5.18×10 ³
	中空軸	K型	3.53×10 ⁴	2.37×10 ³	7.07×10 ³
		N型	2.90×10 ⁴	1.95×10 ³	5.80×10 ³
32	實心軸	5.01×10 ⁴	3.15×10 ³	9.90×10 ⁴	6.27×10 ³
	中空軸	K型	4.50×10 ⁴	2.83×10 ³	5.61×10 ³
		N型	3.64×10 ⁴	2.29×10 ³	4.53×10 ³
40	實心軸	1.22×10 ⁵	6.14×10 ³	2.40×10 ⁵	1.21×10 ⁴
	中空軸	K型	1.10×10 ⁵	5.55×10 ³	2.17×10 ⁴
		N型	8.70×10 ⁴	4.39×10 ³	1.71×10 ⁴
50	實心軸	2.97×10 ⁵	1.20×10 ⁴	5.94×10 ⁵	2.40×10 ⁴
	中空軸	K型	2.78×10 ⁵	1.12×10 ⁴	5.56×10 ⁴
		N型	2.14×10 ⁵	8.63×10 ³	4.29×10 ⁴
60	實心軸	6.16×10 ⁵	2.07×10 ⁴	1.23×10 ⁶	4.14×10 ⁴
	中空軸 K型	5.56×10 ⁵	1.90×10 ⁴	1.13×10 ⁶	3.79×10 ⁴
80	實心軸	1.95×10 ⁶	4.91×10 ⁴	3.90×10 ⁶	9.82×10 ⁴
	中空軸 K型	1.58×10 ⁶	3.97×10 ⁴	3.15×10 ⁶	7.95×10 ⁴
100	實心軸	4.78×10 ⁶	9.62×10 ⁴	9.56×10 ⁶	1.92×10 ⁵
	中空軸 K型	3.76×10 ⁶	7.57×10 ⁴	7.52×10 ⁶	1.51×10 ⁵

注)關於中空花鍵軸孔的形狀。

中空軸 K型:參閱A3-94和A3-118。

中空軸 N型:參閱A3-94和A3-118。

●滾珠花鍵LT-X型、LF-X型、LFK-X型、LFH-X型的花鍵軸斷面特性

表6 LT-X型、LF-X型、LFK-X型、LFH-X型的花鍵軸截面特性

公稱軸徑		I:慣性矩 mm ⁴	Z:截面係數 mm ³	I ₀ :極慣性矩 mm ⁴	Z ₀ :截面係數 mm ³
4	實心軸	11.2	5.7	23.2	11.8
5	實心軸	27.7	11.3	57.2	23.3
6	實心軸	57.7	19.6	119.1	40.4
	K型	55.8	18.9	115.3	39.1
8	實心軸	175.6	45	366.2	93.9
	K型	171.6	44	358.2	91.8
10	實心軸	422.3	86.5	896.9	183.8
	K型	409.7	84	871.7	178.6
13	實心軸	1215.3	191.3	2574.6	405.3
	K型	1184.6	186.5	2513.2	395.6
16	實心軸	2734.3	350.8	5844.5	749.7
	K型	2616.4	335.6	5608.8	719.5
	N型	2015.6	258.6	4407.2	565.4
20	實心軸	7043.9	716.5	14731.7	1498.5
	K型	6553	666.6	13749.9	1398.7
	N型	5158.1	524.7	10960.2	1114.9
25	實心軸	17268.2	1404.2	36067.4	2932.9
	K型	16250.3	1321.4	34031.6	2767.4
	N型	12115.2	985.2	25761.4	2094.8
30	實心軸	36115.8	2444.1	75160	5086.3
	K型	32898.8	2226.4	68726.1	4650.9
	N型	26569.7	1798	56067.4	3794.2

預測壽命

【靜態安全係數】

計算作用在滾珠花鍵的負荷時，需要算出壽命計算時所需的平均負荷與掌握靜的安全係數時所需的最大負荷。

特別是當頻繁啟動停止時、或衝擊負荷作用時，可能會使因懸臂負荷所引起的力矩或扭矩變得更大。選定規格時，必須確認其最大負荷（不管是啟動還是停止）是否適合。靜的安全係數的基準值如下表所示。

$$f_s = \frac{f_T \cdot f_c \cdot C_0}{P_{\max}}$$

- f_s : 靜態安全係數
 C_0 : 基本靜額定負荷* (N)
 $P_{\max}$: 最大施加負荷 (N)
 f_T : 溫度係數 (參閱A3-23上的圖1)
 f_c : 接觸係數 (參閱A3-23上的表8)

* 基本靜額定負荷是指在最大應力作用下的接觸部上、能使滾珠的和滾動溝槽的永久變形量之和為滾珠直徑的0.0001倍時的、方向和大小均固定不變的靜負荷。

表7 靜態安全係數 (f_s) 的基準值

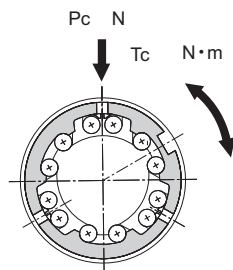
使用機械	負荷條件	基準值下限
綜合工業機械	無振動或衝擊	3.0~6.0
	有振動或衝擊	4.0~7.0
	因複合負荷有振動或衝擊時	5.0~8.0

* 靜態安全係數的基準值可能因環境、潤滑狀況、安裝部的精度或剛性的不同而異。

【額定壽命】

即使讓同一批製造出來的滾珠花鍵，在相同運動條件下使用，其壽命也有很大的偏差。因此，作為計算直線運動系統的壽命的基準，使用以下所定義的額定壽命。

額定壽命就是，讓一批同樣的直線運動系統在同樣條件上分別運動時，其中的90%不產生剝落（金屬面上剝落片）所能到達的總運行距離。



【計算額定壽命】

滾珠花鍵的運行可分為承受扭力，徑向負荷及力矩等三種類型。各額定壽命可根據公式（7）～（12）求得。（各負荷方向的基本額定負荷均記載在各型號的尺寸表中。）

●計算額定壽命

THK對滾珠花鍵的額定壽命是以50km來定義，額定壽命（ L_{10} ）是以基本動額定負荷（C）與滾珠花鍵承受的負荷（ P_c ），用下方算式求得。

- 承受扭力負荷時

$$L_{10} = \left(\frac{C_T}{T_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(7)$$

L_{10} : 額定壽命 (km)

C_T : 基本動額定扭力 (N·m)

C : 基本動額定負荷 (N)

- 承受徑向負荷時

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(8)$$

T_c : 外加扭力計算值 (N·m)

P_c : 徑向負荷計算值 (N)

※若行程長度在花鍵螺帽長度的2倍以下時，可能無法適用上述的額定壽命算式。

比較額定壽命（ L_{10} ）時，需考量是以50km還是100km來定義基本動額定負荷，必要時可根據ISO 14728-1的規定進行基本動額定負荷的換算。

於ISO中規定的基本動額定負荷之換算公式：

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1.26}$$

C_{50} : 額定壽命為50km的基本動額定負荷

C_{100} : 額定壽命為100km的基本動額定負荷

●在考量使用條件下計算所得的額定壽命

由於在實際使用下，運行中較常伴隨著振動與衝擊，對滾珠花鍵作用的負荷會有所變化，難以正確把握額定壽命。此外，使用環境溫度以及將螺帽在幾乎靠緊的狀態下使用時，也會大幅影響壽命。考量到這些條件，可透過以下的算式(9)及(10)算出考量使用條件的額定壽命(L_{10m})。

●考量使用條件的係數 α

$$\alpha = \frac{f_T \cdot f_C}{f_W}$$

α : 考量使用條件的係數

f_T : 溫度係數 (參閱A3-23上的圖1)

f_C : 接觸係數 (參閱A3-23上的表8)

f_W : 負荷係數 (參閱A3-23上的表9)

●考量使用條件的額定壽命 L_{10m}

• 承受扭力負荷時

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C_T}{T_C} \right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (9)$$

L_{10m} : 考量到使用條件的額定壽命 (km)

C_T : 基本動額定扭力 (N-m)

C : 基本動額定負荷 (N)

T_C : 外加扭力計算值 (N-m)

• 承受徑向負荷時

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_C} \right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (10)$$

P_C : 徑向負荷計算值 (N)

●同時承受扭力和徑向負荷時

同時承受扭力和徑向負荷時，可根據下式(11)算出等效徑向負荷後，再計算壽命。

$$P_E = P_C + \frac{4 \cdot T_C \times 10^3}{i \cdot dp \cdot \cos \alpha} \quad \cdots \cdots (11)$$

P_E : 等效徑向負荷 (N)

$\cos \alpha$: 接觸角 i = 承受負荷的滾珠條數

$$\left(\begin{array}{ll} \text{LBS型} \alpha = 45^\circ & i = 3 \\ \text{LT型} \alpha = 70^\circ & i = 2 \text{ (LT13或更小)} \\ & i = 3 \text{ (LT16或更小)} \end{array} \right. \quad \left(\begin{array}{ll} \text{SLS型} \alpha = 40^\circ & i = 3 \\ \text{LT-X型} \alpha = 65^\circ & i = 2 \end{array} \right)$$

dp : 滾珠中心直徑 (mm)

(參閱A3-24表10、表11、表12、表13)

●花鍵螺帽1個或2個靠緊使用承受力矩負荷時

可按下式(12)算出等效徑向負荷後，再計算壽命。

$$P_u = K \cdot M \quad \cdots \cdots (12)$$

P_u : 等效徑向負荷 (N)

(依據力矩負荷)

K : 等效係數 (參閱A3-27表14、A3-28表15、A3-29表16、表17)

M : 負荷力矩 (N-mm)

但是， M 應小於容許靜力矩。

●同時承受力矩和徑向負荷時

根據徑向負荷與等效徑向負荷的總和計算壽命。

●計算壽命時間

用上述公式計算額定壽命(L_{10})後,行程和次數一定時,壽命時間可按下式(13)計算。

$$L_h = \frac{L_{10} \times 10^3}{2 \times \ell_s \times n_1 \times 60} \quad \cdots \cdots (13)$$

L_h : 壽命時間 (h)

ℓ_s : 行程長度 (m)

n_1 : 每分鐘往返次數 (min^{-1})

■ f_t :溫度係數

當使用滾珠花鍵的空氣超過 100°C 的高溫時,考慮到高溫所引起的不良影響,故計算壽命時乘以圖1的溫度係數。

同時,注意滾珠花鍵也有必要使用對應高溫的產品。

注)空氣溫度超過 80°C 時,密封墊片和保持器的材料必須相應變成高溫規格的材料。詳細情況請與THK聯繫。

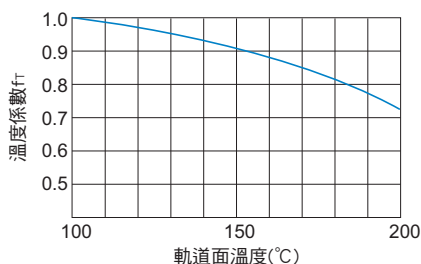


圖1 溫度係數(f_t)

■ f_c :接觸係數

將直線運動導向的花鍵螺帽靠緊使用時,由於力矩或安裝精度的影響很難得到均勻的負荷分佈,故將幾個花鍵螺帽靠緊使用時,請在基本額定負荷(C)和(C_0)上乘以表8中的相應接觸係數。

注)在大型裝置中,若預料負荷分佈不均等時,請考慮表8中的接觸係數。

表8 接觸係數(f_c)

緊靠時的花鍵螺帽數	接觸係數 f_c
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
一般使用	1

■ f_w :負荷係數

一般來說,作往返運動的機械,在運轉中大都伴有振動和衝擊,特別是高速運轉時產生的振動,及經常反覆啟動、停止時所引起的衝擊等,全部正確的算出是很困難的。因此,在不能得到實際作用於滾珠花鍵上的負荷時,或者速度和振動的影響很大時,請將基本額定負荷(C)除以表9中由經驗所得到的負荷係數。

表9 負荷係數(f_w)

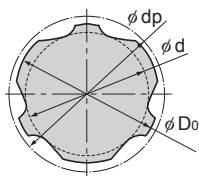
振動/衝擊	速度(V)	f_w
微小	微速時 $V \leq 0.25 \text{ m/s}$	1~1.2
小	低速時 $0.25 < V \leq 1 \text{ m/s}$	1.2~1.5
中	中速時 $1 < V \leq 2 \text{ m/s}$	1.5~2
大	高速時 $V > 2 \text{ m/s}$	2~3.5

【花鍵軸截面形狀】

●SLS型、SLS-L型、SLF型的花鍵軸。

表10 截面形狀

單位:mm



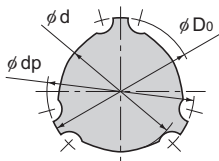
公稱軸徑	25	30	40	50	60	70	80	100
小直徑 ϕd	21.6	25.8	35.2	44.4	54.0	62.8	71.3	90.0
外徑 ϕD_0 h7	25	30	40	50	60	70	80	100
滾珠中心直徑 ϕdp	25.2	30.2	40.6	50.6	61.0	71.0	80.8	101.2

*溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

●LBS型、LBST型、LBF型、LBR型、LBH型、LBG型、LBGT型的花鍵軸

表11 截面形狀

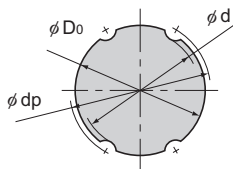
單位:mm



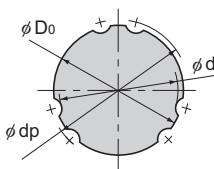
公稱軸徑	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
小直徑 ϕd	11.7	15.3	19.5	22.5	31	39	46.5	54.5	67	81	101	130
大直徑 ϕD_0	14.5	19.7	24.5	29.6	39.8	49.5	60	70	84	99	117	147
滾珠中心直徑 ϕdp	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150

*溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

●LT型、LF型、LTR型、LTR-A型的花鍵軸



公稱軸徑: 13mm以下



公稱軸徑: 16mm以上

表12 截面形狀

單位:mm

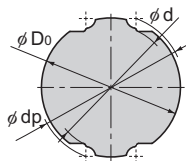
公稱軸徑	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	32	40	50	60	80	100
小直徑 ϕd	3.5	4.5	5	7	8.5	11.5	14.5	18.5	23	28	30	37.5	46.5	56.5	75.5	95
大直徑 ϕD_0 h7	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	32	40	50	60	80	100
容許外徑公差	0 -0.012			0 -0.015			0 -0.018			0 -0.021			0 -0.025		0 -0.03	
滾珠中心直徑 ϕdp	4.6	5.7	7	9.3	11.5	14.8	17.8	22.1	27.6	33.2	35.2	44.2	55.2	66.3	87.9	109.5

*溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

●LT-X型、LF-X型、LFK-X型、LFH-X型的花鍵軸

表13 截面形狀

單位:mm



公稱軸徑	4X	5X	6X	8X	10X	13X	16X	20X	25X	30X
小直徑 ϕd	3.6	4.5	5.4	7	8.6	11.3	13.9	17.9	22.4	27
外徑 ϕD_0	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30
滾珠中心直徑 ϕdp	4.4	5.5	6.6	8.6	10.7	13.8	17.1	21.1	26.4	31.6

【計算平均負荷】

像工業用機器人的搖臂那樣，前進時抓住工件運動，後退時只有搖臂的自重時，或是像機械那樣，作用在軸襯套上的負荷根據各種各樣的條件而變動時，必須考慮負荷的變動條件來進行壽命計算。

平均負荷（ P_m ）是指，當作用在外筒上的負荷伴隨著運行中各式各樣的條件而變動時，與這個變動負荷條件下的壽命具有相同壽命的一定負荷。

基本式如下所示。

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \sum_{n=1}^n (P_n^3 \cdot L_n)}$$

P_m : 平均負荷 (N)

P_n : 變化負荷 (N)

L : 總運行距離 (mm)

L_n : P_n 時運行的距離 (mm)

●階段性變化的情況

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots\dots\dots (14)$$

P_m : 平均負荷 (N)

P_n : 變化負荷 (N)

L : 總運行距離 (m)

L_n : P_n 時運行的距離 (m)

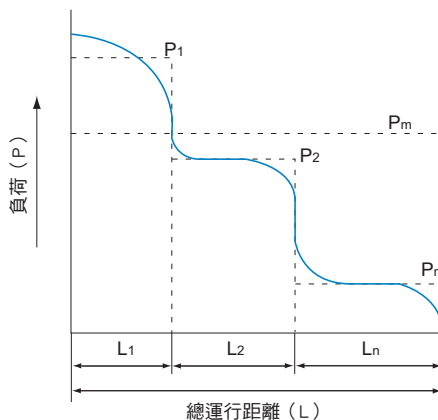


圖2

●變化單調的情況

$$P_m \doteq \frac{1}{3} (P_{\min} + 2 \cdot P_{\max}) \cdots \cdots (15)$$

$P_{\min}$: 最小負荷 (N)

$P_{\max}$: 最大負荷 (N)

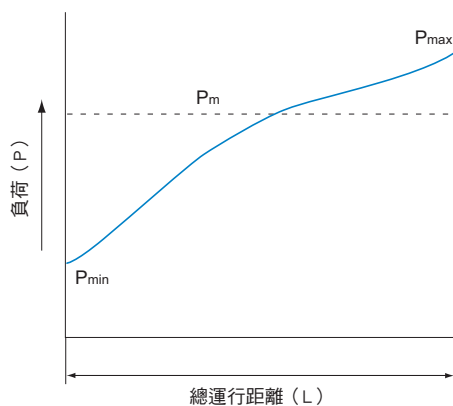


圖3

●正弦曲線曲線式變化的情況

(a) $P_m \doteq 0.65P_{\max} \cdots \cdots (16)$

(b) $P_m \doteq 0.75P_{\max} \cdots \cdots (17)$

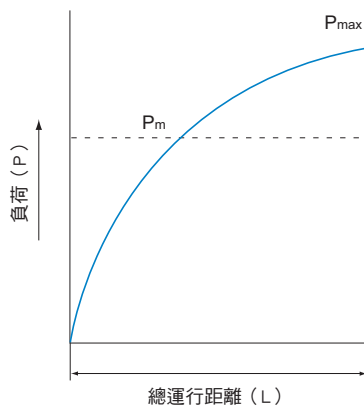
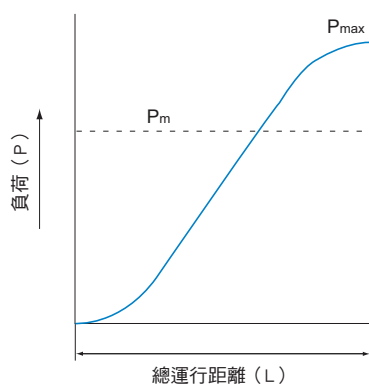


圖4

【等值係數】

■ **A 3-27** 表 14、■ **A 3-28** 表 15、■ **A 3-29** 表 16、表 17 表示各型號滾珠花鍵在承受力矩時的等效徑向負荷係數。

● 滾珠花鍵SLS/SLF型的等效係數表

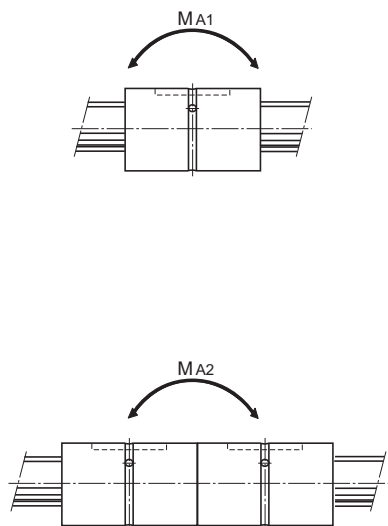


表14

公稱型號	等效係數K	
	單一花鍵螺帽	兩個花鍵螺帽緊靠時
SLS/SLF 25	0.187	0.030
SLS 25L	0.148	0.027
SLS/SLF 30	0.153	0.027
SLS 30L	0.129	0.024
SLS/SLF 40	0.114	0.021
SLS 40L	0.102	0.019
SLS/SLF 50	0.109	0.018
SLS 50L	0.091	0.017
SLS/SLF 60	0.080	0.015
SLS 60L	0.072	0.014
SLS/SLF 70	0.101	0.016
SLS 70L	0.076	0.014
SLS/SLF 80	0.083	0.013
SLS 80L	0.072	0.012
SLS/SLF 100	0.068	0.011
SLS 100L	0.056	0.010

● 滾珠花鍵 LBS型的等效係數表

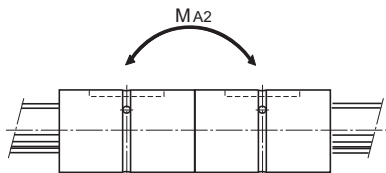
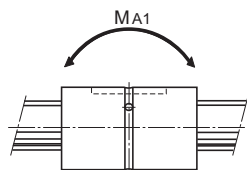


表15

公稱型號	等效係數K	
	單一花鍵螺帽	兩個花鍵螺帽緊靠時
LBS 15	0.22	0.039
LBS 20	0.24	0.03
LBST 20	0.17	0.027
LBS 25	0.19	0.026
LBST 25	0.14	0.023
LBS 30	0.16	0.022
LBST 30	0.12	0.02
LBS 40	0.12	0.017
LBST 40	0.1	0.016
LBS 50	0.11	0.015
LBST 50	0.09	0.014
LBST 60	0.08	0.013
LBS 70	0.1	0.013
LBST 70	0.08	0.012
LBS 85	0.08	0.011
LBST 85	0.07	0.01
LBS 100	0.08	0.009
LBST 100	0.06	0.009
LBST 120	0.05	0.008
LBST 150	0.045	0.006

注1) LBF型與LBS型具有相同的等效係數K。

注2) LBR、LBG、LBGT以及LBH型與LBST型具有相同的等效係數K。

而LBF60型與LBST60型具有相同的等效係數。

LBH15型與LBS15型具有相同的等效係數。

●滾珠花鍵 LT型的等效係數表

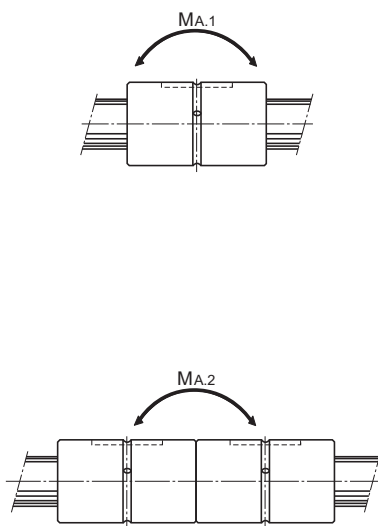


表16

公稱型號	等效係數K	
	單一花鍵螺帽	兩個花鍵螺帽緊靠時
LT 4	0.65	0.096
LT 5	0.55	0.076
LT 6	0.47	0.06
LT 8	0.47	0.058
LT 10	0.31	0.045
LT 13	0.3	0.042
LT 16	0.19	0.032
LT 20	0.16	0.026
LT 25	0.13	0.023
LT 30	0.12	0.02
LT 40	0.088	0.016
LT 50	0.071	0.013
LT 60	0.07	0.011
LT 80	0.062	0.009
LT100	0.057	0.008

注)LF型、LTR型及LTR-A型的等效係數K跟LT型相同。
但是，LTR32型跟LT30型相同。

●滾珠花鍵 LT-X型的等效係數表

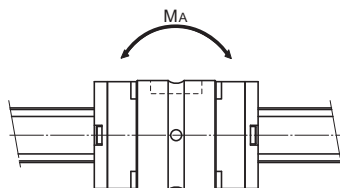


表17

公稱型號	等效係數K	
	單一花鍵螺帽	兩個花鍵螺帽緊靠時
LT 4X	0.995	0.135
LT 5X	0.980	0.125
LT 5XL	0.430	0.0740
LT 6X	0.660	0.0993
LT 6XL	0.360	0.0633
LT 8X	0.420	0.0626
LT 8XL	0.210	0.0409
LT 10X	0.251	0.0470
LT 13X	0.241	0.0420
LT 16X	0.173	0.0320
LT 20X	0.129	0.0250
LT 25X	0.114	0.0220
LT 30X	0.101	0.0200

注)表示配備密封墊片的數值。
LF-X型的等效係數K與LT-X型相同。

選定預壓

滾珠花鍵的預壓對精度、耐負荷性能及剛性都有很大的影響，因此需要根據使用用途選定恰當的間隙（預壓）。

各型號的間隙值已被規格化，因此可根據使用條件進行恰當的選定。

旋轉方向間隙

在滾珠花鍵中，將圓周方向間隙的總和作為旋轉方向間隙，並且進行規格化了。

特別是，規定了適合於傳遞旋轉扭力的LBS型和LT型的旋轉方向間隙。

旋轉方向間隙（BCD）

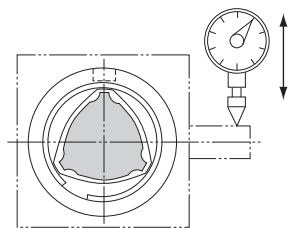
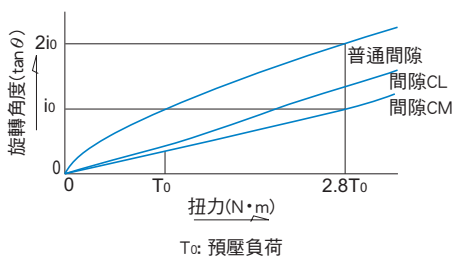


圖5 旋轉方向間隙的測量

預壓與剛性

預壓（Preload）是以消除旋轉方向間隙，提高剛性為目的，事前給滾珠施加的負荷。當施加預壓時，滾珠花鍵能根據預壓的強度消除角回程而增加剛性。圖6顯示了當施加旋轉扭力時旋轉方向的位移。

如圖所示，預壓的效果一直保持到預壓負荷的2.8倍時為止。與無預壓時相比，相同扭力時的變位置成為二分之一，剛性在2倍以上。



預壓選定時的使用條件與基準

在表18中，表示了根據滾珠花鍵的使用條件，選定旋轉方向間隙的基準。

滾珠花鍵的旋轉方向間隙對花鍵軸襯套的精度或剛性有很大的影響。因此，根據用途選定適當的間隙是很重要的。一般來說，都使用有預壓的產品。在進行反復旋轉運動或往復直線運動時，由於會有很大的振動衝擊，所以施加預壓，會顯著的提高壽命和精度。

表18 滾珠花鍵旋轉方向間隙的選定基準

旋轉方向間隙	使用條件	選定要點
普通（無標識）	● 想用小的力流暢地進行驅動的地方 ● 扭力總是一定方向作用的地方	・ 各種計測器 ・ 自動繪圖機 ・ 形狀測定器 ・ 動力計 ・ 繞線機 ・ 自動焊接機 ・ 鏜磨機主軸 ・ 自動包裝機
輕預壓（CL）	● 承受懸臂負荷或力矩作用的地方 ● 需要反復精度高的地方 ● 有交變負荷作用的地方	・ 工業用機器人的搖臂 ・ 各種自動裝卸機械 ・ 自動塗裝導向軸 ・ 電火花加工機主軸 ・ 衝壓式沖模導向軸 ・ 鑽床主軸
中預壓（CM）	● 需要高剛性、易產生振動衝擊的地方 ● 用1個花鍵軸襯套受力矩的地方。	・ 建設車輛的轉向操縱軸 ・ 貼焊接機軸 ・ 自動盤工具台分度軸

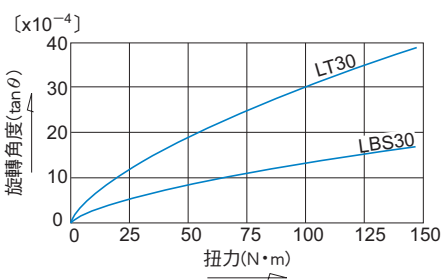


圖7 LBS型與LT型的零間隙的比較

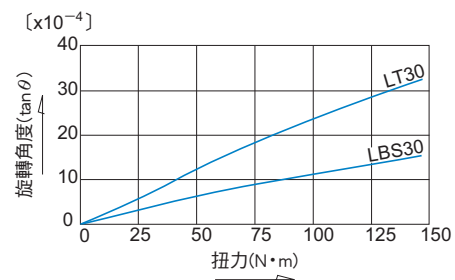


圖8 LBS型與LT型的CL間隙的比較

表19 SLS型、SLS-L型、SLF型的旋轉方向間隙

單位:μm

公稱軸徑	間隙 (標識)		
	普通 (無標識)	輕預壓 (CL)	中預壓 (CM)
25 30 40	+1~-2	-2~-6	-6~-10
50 60	+2~-4	-4~-8	-8~-12
70 80 100	+4~-8	-8~-12	-12~-20

表20 LBS, LBF, LBST, LBR和LBH型的旋轉方向間隙

單位:μm

公稱軸徑	間隙 (標識)		
	普通 (無標識)	輕預壓 (CL)	中預壓 (CM)
15	-3~+2	-9~-3	-15~-9
20 25 30	-4~+2	-12~-4	-20~-12
40 50 60	-6~+3	-18~-6	-30~-18
70 85	-8~+4	-24~-8	-40~-24
100 120	-10~+5	-30~-10	-50~-30
150	-15~+7	-40~-15	-70~-40

表21 LT和LF型的旋轉方向間隙

單位:μm

公稱軸徑	間隙 (標識)		
	普通 (無標識)	輕預壓 (CL)	中預壓 (CM)
4 5 6 8 10 13	-2~+1	-6~-2	—
16 20	-2~+1	-6~-2	-9~-5
25 30	-3~+2	-10~-4	-14~-8
40 50	-4~+2	-16~-8	-22~-14
60 80	-5~+2	-22~-12	-30~-20
100	-6~+3	-26~-14	-36~-24

表22 LT-X、LF-X、LFK-X和LFH-X型的旋轉方向間隙

單位:μm

公稱軸徑	間隙 (標識)		
	普通 (無標識)	輕預壓 (CL)	中預壓 (CM)
4 5 6 8	-2~+1	-6~-2	—
10 13	-2~+1	-4~-2	—
16 20	-2~+1	-5~-2	-8~-5
25 30	-3~+1	-7~-3	-11~-7

選定要點

選定預壓

表23 LBG和LBGT型的旋轉方向間隙

單位:μm

公稱軸徑	間隙 (標識)		
	普通 (無標識)	輕預壓 (CL)	中預壓 (CM)
20 25 30	-4～+2	-12～-4	-20～-12
40 50 60	-6～+3	-18～-6	-30～-18
70 85	-8～+4	-24～-8	-40～-24

表24 LTR型的旋轉方向間隙

單位:μm

公稱軸徑	間隙 (標識)		
	普通 (無標識)	輕預壓 (CL)	中預壓 (CM)
8 10	-2～+1	-6～-2	—
16 20	-2～+1	-6～-2	-9～-5
25 32	-3～+2	-10～-4	-14～-8
40 50	-4～+2	-16～-8	-22～-14
60	-5～+2	-22～-12	-30～-20

滾珠花鍵

確定精度

精度等級

滾珠花鍵的精度是用花鍵螺帽外徑對花鍵軸支撐部的徑向振擺來表示，分類為普通級（無標識）、高級（H）、精密級（P）。測試項目如圖9、圖10所示。

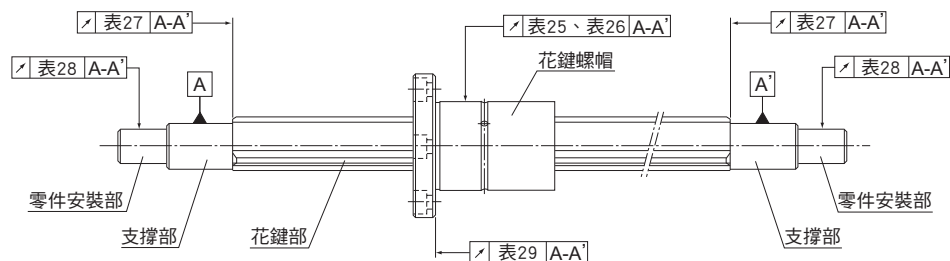


圖9 LBS型/LBF型精度測量項目

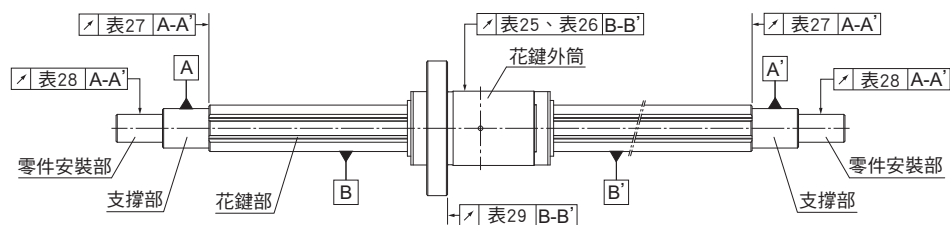


圖10 LT型/LT-X型精度測量項目

精度規格

滾珠花鍵的各測試項目如表25～表29所示。

表25 SLS型、SLF型、LBS型、LBST型、LBF型、LBR型、LT型、LF型的花鍵螺帽外徑對花鍵軸支撐部的徑向振擺 單位:μm

精度		徑向振擺 (最大)																							
公稱軸徑		4～8			10			13～20			25～32			40, 50			60～80			85～120			150		
花鍵軸長度 (mm)		普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級
以上	以下																								
—	200	72	46	26	59	36	20	56	34	18	53	32	18	53	32	16	51	30	16	51	30	16	—	—	—
200	315	133	89	57	83	54	32	71	45	25	58	39	21	58	36	19	55	34	17	53	32	17	—	—	—
315	400	185	126	82	103	68	41	83	53	31	70	44	25	63	39	21	58	36	19	55	34	17	—	—	—
400	500	236	163	108	123	82	51	95	62	38	78	50	29	68	43	24	61	38	21	57	35	19	46	36	19
500	630	—	—	—	151	102	65	112	75	46	88	57	34	74	47	27	65	41	23	60	37	20	49	39	21
630	800	—	—	—	190	130	85	137	92	58	103	68	42	84	54	32	71	45	26	64	40	22	53	43	24
800	1000	—	—	—	—	—	—	170	115	75	124	83	52	97	63	38	79	51	30	69	43	24	58	48	27
1000	1250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	151	102	65	114	76	47	90	59	35	76	48	28	63	55	32
1250	1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	130	85	139	93	59	106	70	43	86	55	33	80	65	40
1600	2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	173	118	77	128	86	54	99	65	40	100	80	50
2000	2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	156	106	68	117	78	49	125	100	68
2500	3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	134	88	143	96	61	150	129	84

注)最大製作長度依據型號而不同。詳細請參閱各精度的製造最大長度**A3-121**。

表26 LT-X型、LF-X型、LFK-X型、LFH-X型的花鍵軸襯套外徑對花鍵支撐部的徑向振擺 單位:μm

精度		徑向振擺 (最大)														
公稱軸徑		4、5			6、8			10			13、16、20			25、30		
花鍵軸長度 (mm)		普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級	普通級	高級	精密級
以上	以下															
—	200	72	46	26	72	46	26	59	36	20	56	34	18	53	32	18
200	315	133*1	—	—	133	89*2	57*3	83	54	32	71	45	25	58	39	21
315	400	—	—	—	171	114	—	103	68	41	83	53	31	70	44	25
400	500	—	—	—	214	—	—	123	82	51	95	62	38	78	50	29
500	630	—	—	—	—	—	—	151	102	—	112	75	46	88	57	34
630	800	—	—	—	—	—	—	190	—	—	137	92	58	103	68	42
800	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	115	75	124	83	52
1000	1250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	151	102	65
1250	1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	130	85

*1 #4除外。*2 #5適用250mm以下。*3 #6適用250mm以下。*4 #6除外。

表27 花鍵部軸端面對花鍵軸支撐部的軸向振擺

單位:μm

精度	軸向振擺 (最大)		
公稱軸徑	普通級 (無標識)	高級 (H)	精密級 (P)
4 5 6 8 10	22	9	6
13 15 16 20	27	11	8
25 30 32	33	13	9
40 50	39	16	11
60 70 80	46	19	13
85 100 120	54	22	15
150	63	25	18

表28 零件安裝部對花鍵軸支撐部的徑向振擺

單位:μm

精度	徑向振擺 (最大)		
公稱軸徑	普通級 (無標識)	高級 (H)	精密級 (P)
4 5 6 8	33	14	8
10	41	17	10
13 15 16 20	46	19	12
25 30 32	53	22	13
40 50	62	25	15
60 70 80	73	29	17
85 100 120	86	34	20
150	100	40	23

表29 花鍵螺帽法蘭安裝面對花鍵軸支撐部的軸向振擺

單位:μm

精度	軸向振擺 (最大)		
公稱軸徑	普通級 (無標識)	高級 (H)	精密級 (P)
4 5 6 8	27	11	8
10 13	33	13	9
15 16 20 25 30	39	16	11
40 50	46	19	13
60 70 80 85	54	22	15
100	63	25	18

注)此表格不對應LBG, LBGT, LTR和LTR-A型。

選定要點

確定精度

滾珠花鍵

帶保持器高扭力型滾珠花鍵



SLS型 SLS-L型 SLF型

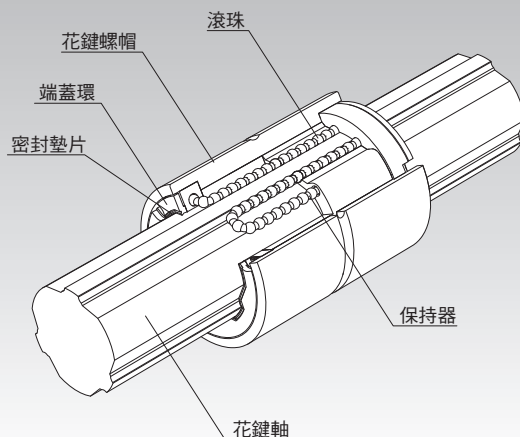


圖1 帶保持器高扭力滾珠花鍵SLS型的結構

選定要點	A3-6
設計範例	A3-123
選項	A3-126
型號	A3-128
使用注意事項	A3-129
潤滑相關產品	A24-1
安裝步驟與維護	B3-31
花鍵軸的斷面特性	A3-17
等值係數	A3-27
旋轉方向間隙	A3-30
精度規格	A3-35
各精度可製造最大長度	A3-121

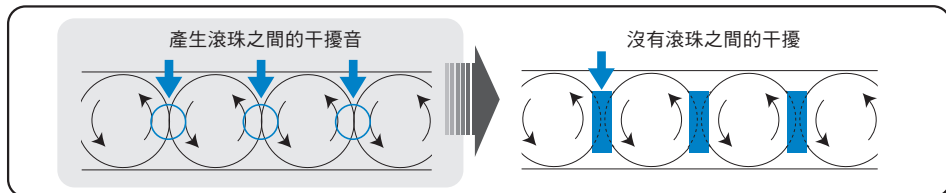
結構與特徵

將結合THK的技術與技巧的保持器技術，應用到滾珠花鍵。

採用滾珠保持器持續進行整列循環運動並可進行高速對應。

消除了滾珠之間的衝突及摩擦，實現了低噪音、運動聲音輕、低發塵量。藉由提高潤滑脂保持性，實現了長期運行而無需保養。

通過採用高扭力型的結構，確保了螺帽的扭轉剛性。此外，通過讓花鍵軸的形狀近似圓形，提高了軸剛性。



滾珠花鍵

【高速對應】

採用滾珠保持器持續進行整列循環運動並可進行高速對應，實現了裝置的生產高速化。

[使用條件]

型號	SLS50
試驗環境	22~27.5°C
行程	1000mm
最高速度	200m/min
加減速度	5G (49m/s ²)
外加負荷	輕預壓 (CL)
潤滑劑	THK AFB-LF油脂

試驗機外觀 (高速耐久試驗) 試驗品外觀



[測試結果]

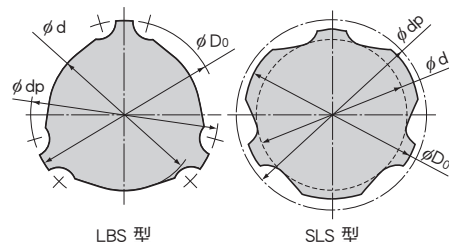
在運行10,000km之後沒有異常

【花鍵軸的剛性改善】

通過讓花鍵軸的形狀接近圓形，大幅提高了過去的高扭力型花鍵軸的扭轉剛性、彎曲剛性。

單位:mm

公稱軸徑 25	LBS	SLS
小直徑 ϕd	19.5	21.6
外徑 ϕD_0	24.5	25.0
滾珠中心直徑 ϕdp	25	25.2



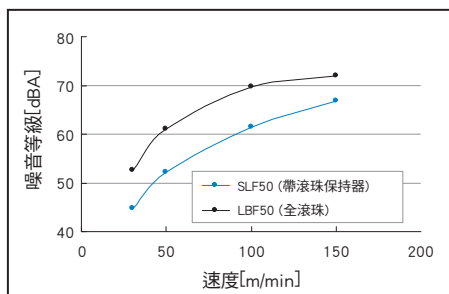
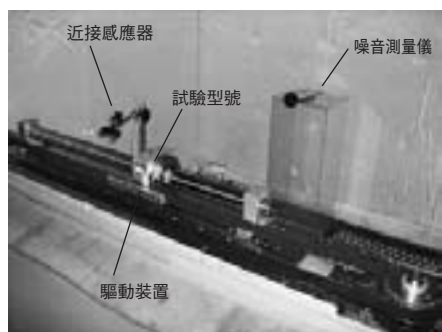
【低噪音、運動聲音輕、低發塵量】

採用滾珠保持器消除了滾珠之間的衝突及摩擦，實現了低噪音、運動聲音輕、低發塵量。

[使用條件]

型號	SLF50/LBF50
行程	600mm
速度	30,50,100,150m/min
計測器	噪音計

試驗機外觀

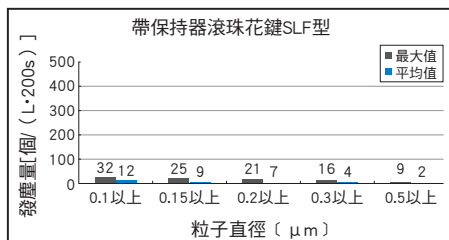
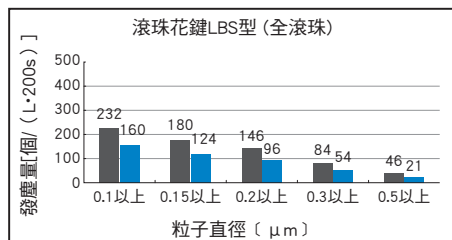
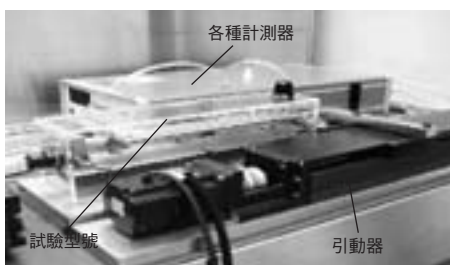


噪音等級比較

[使用條件]

型號	SLF50CL+350LP/ LBS50CL+350LP
最高速度	30m/min
加速度	2.84m/s ²
行程	200mm
供應空氣量	1l/200s
潤滑劑	THK AFE-CA油脂
使用機器	粒子計數器

試驗機外觀



產生粉塵的比較資料

【實現長期免保養】

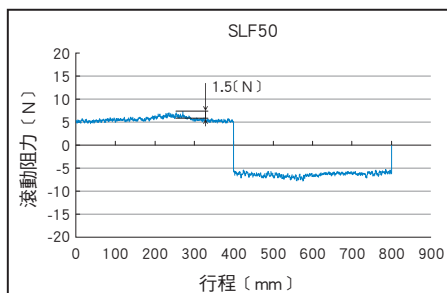
採用滾珠保持器大幅提高了潤滑脂保持性，實現了長期運行而無需保養。

【平滑的運動（滾動阻力變化小）】

採用滾珠保持器與新循環方式，達到滾動阻力變化小的穩定平滑運動。

[使用條件]

型號	SLF50
速度	10mm/s
外加負荷	中預壓 (CM)
潤滑劑	THK AFB-LF油脂



滾動阻力試驗

類型與特徵

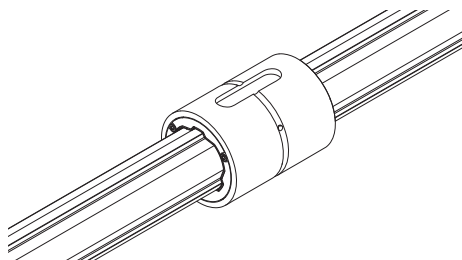
【花鍵螺帽的類型】

圓筒形滾珠花鍵 SLS型 (中負荷型)

尺寸表⇒**A3-44**

花鍵螺帽外徑是直筒形。

使用鍵與支撐座相固定及可進行扭力轉動。

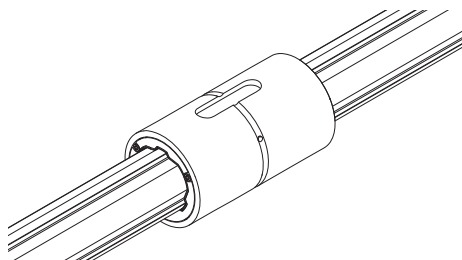


圓筒形滾珠花鍵 SLS-L型 (重負荷型)

尺寸表⇒**A3-44**

與SLS型具有相同的外徑，是增加了花鍵螺帽長度的重負荷型。

最適合在空間小、扭力大的地方，或有懸掛負荷、力矩等作用的地方。

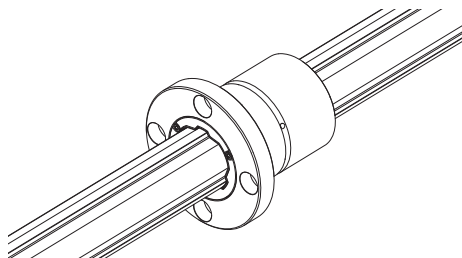


法蘭型滾珠花鍵SLF型

尺寸表⇒**A3-46**

是附帶法蘭的類型，可通過螺絲將其固定在支撐座上。

組裝簡單，比利用鍵來固定，較縮短支撐座長度。



【花鍵軸的類型】

精密實芯花鍵軸（標準型）

對通過冷拔成形的花鍵軸的滾動溝槽，進行精密研磨，達到高精度，然後與花鍵螺帽配合。



特殊花鍵型

花鍵軸端或中間部分的直徑比較大時，THK 將按照需求用切削加工製作花鍵部分。



空心花鍵軸（K型）

需要配管、配線、排氣或減輕重量的地方，可用中空花鍵軸。



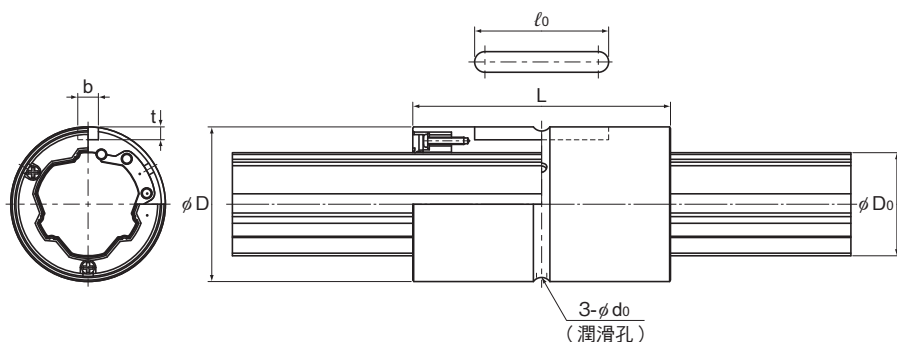
支撐座的內徑公差

花鍵軸襯套和支撐座的配合，通常採用過度配合。如果滾珠花鍵的精度不需要很高，也可以採用間隙配合。

表1 支撐座的內徑公差

支撐座的內徑公差	一般條件	H7
	需要避免有間隙時	J6

SLS型



型號	花鍵螺帽尺寸							
	大直徑		長度		鍵槽尺寸			潤滑孔
	D	公差	L	公差	b H8	t +0.1 0	ℓ ₀	
SLS25 SLS25L	37	0 -0.016	60 70	0 -0.3	5	3	33	2
SLS30 SLS30L	45		70 80		7	4	41	3
SLS40 SLS40L	60	0 -0.019	90 100		10	4.5	55	3
SLS50 SLS50L	75		100 112		15	5	60	4
SLS60 SLS60L	90	0 -0.022	127 140		18	6	68	4
SLS70 SLS70L	100		110 135		18	6	68	4
SLS80 SLS80L	120		140 155	0 -0.4	20	7	80	5
SLS100 SLS100L	140	160 185	28		9	93	5	

型號組成

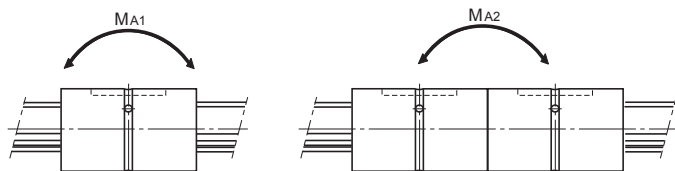
2 **SLS50** **UU** **CL** **+700L** **P** **K**

公稱型號 旋轉方向間隙標示 (*2) 花鍵軸的標識 (*4)

防塵附件標記 (*1) 花鍵軸長度 (*5) (單位mm) 精度標記 (*3)

單軸上花鍵螺帽的數量 (單個無標識)

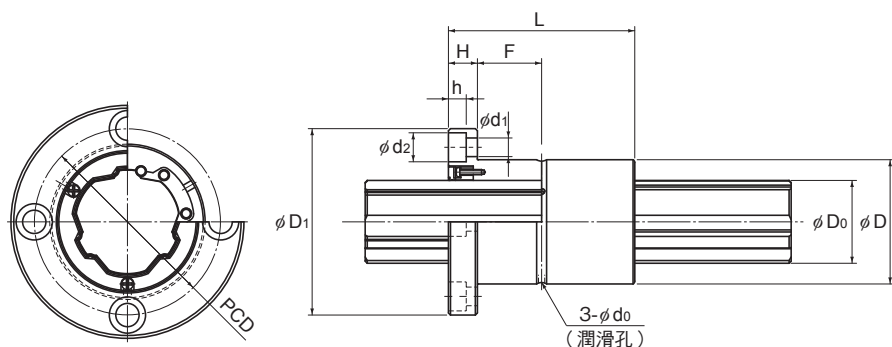
(*1) 參閱 **A3-126** (*2) 參閱 **A3-30** (*3) 參閱 **A3-35** (*4) 參閱 **A3-48** (*5) 參閱 **A3-121**。



單位:mm

	基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩		質量	
	C_T N·m	C_{GT} N·m	C kN	C_G kN	MA_1 N·m	MA_2 N·m	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
	219.9	306.8	18.2	22.5	136	851	0.15	3.51
	261.9	394.5	21.7	29	220	1203	0.18	
	366.5	513.3	25.4	31.5	233	1341	0.3	5.05
	416.4	616	28.9	37.8	330	1803	0.34	
	818.9	1135.4	42.8	52.5	520	2801	0.69	9.18
	890	1277.3	46.5	59.1	652	3529	0.79	
	1373.4	1783.1	57.6	66.2	687	4156	1.3	14.45
	1571.2	2165.2	65.9	80.4	996	5349	1.47	
	2506.7	3321	87.8	103	1452	7733	2.25	21.23
	2723.2	3736.2	95.3	115.8	1820	9570	2.5	
	2986.3	3474.7	89.7	92.5	1038	6392	2.13	28.57
	3708.4	4738.2	111.4	126.1	1867	10135	2.71	
	4664.6	5477.4	122.8	127.7	1739	11482	4.22	37.49
	5195.3	6390.4	136.8	148.9	2327	14491	4.77	
	8922.3	10211.6	188.2	190.7	3155	19118	5.2	58.97
	10424.4	12764.6	219.8	238.4	4816	26463	6.22	

SLF型



型號	花鍵螺帽尺寸									
	大直徑		長度		法蘭直徑		H	F	潤滑孔 d ₀	PCD
	D	公差	L	公差	D ₁	公差				
SLF25	37	0	60	0 -0.3	60	0 -0.2	9	21	2	47
SLF30	45	-0.016	70		70		10	25	3	54
SLF40	60	0 -0.019	90		90		14	31	3	72
SLF50	75		100		113	0 -0.3	16	34	4	91
SLF60	90		127	0 -0.4	129		18	45.5	4	107
SLF70	100	0	110		142		20	35	4	117
SLF80	120	-0.022	140		168		22	48	5	138
SLF100	140	0 -0.025	160		195	0 -0.4	25	55	5	162

型號組成

2 **SLF50** **UU** **CL** **+700L** **P** **K**

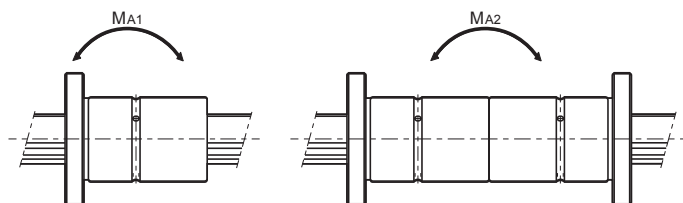
公稱型號 旋轉方向間隙標示 (*2) 花鍵軸的標識 (*4)

防塵附件標記 (*1) 花鍵軸長度 (*5) (單位mm) 精度標記 (*3)

單軸上花鍵螺帽的數量 (單個無標識)

(*1) 參閱 **A3-126** ◯ (*2) 參閱 **A3-30** ◯ (*3) 參閱 **A3-35** ◯ (*4) 參閱 **A3-48** ◯ (*5) 參閱 **A3-121** ◯

帶保持器高扭力型滾珠花鍵



單位:mm

安裝孔 $d_1 \times d_2 \times h$		基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩		質量	
		C_T N·m	C_{DT} N·m	C kN	C_D kN	M_{A1} N·m	M_{A2} N·m	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
	5.5×9.5×5.4	219.9	306.8	18.2	22.5	136	851	0.26	3.51
	6.6×11×6.5	366.5	513.3	25.4	31.5	233	1341	0.45	5.05
	9×14×8.6	818.9	1135.4	42.8	52.5	520	2801	1.06	9.18
	11×17.5×11	1373.4	1783.1	57.6	66.2	687	4156	1.9	14.45
	11×17.5×11	2506.7	3321	87.8	103	1452	7733	3.08	21.23
	14×20×13	2986.3	3474.7	89.7	92.5	1038	6392	3.25	28.57
	16×23×15.2	4664.6	5477.4	122.8	127.7	1739	11482	5.82	37.49
	18×26×17.5	8922.3	10211.6	188.2	190.7	3155	19118	7.66	58.97

花鍵軸

花鍵軸根據形狀分為精密實芯花鍵軸、特殊花鍵軸和空心花鍵軸（K 型），具體描述參閱第 **A3-43**。

因為特定形狀的花鍵軸是根據客戶的要求而生產的，因此在詢價或下訂單時，請提供一份所需花鍵軸形狀的圖紙。

【花鍵軸的斷面形狀】

表 2 表示的是花鍵軸的斷面形狀。如果花鍵軸軸端為圓柱形，則在可能情況下不要超過溝槽谷徑（ ϕd ）。

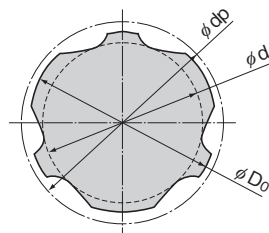


表2 花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	25	30	40	50	60	70	80	100
小直徑 ϕd	21.6	25.8	35.2	44.4	54	62.8	71.3	90
外徑 ϕD_0 h7	25	30	40	50	60	70	80	100
滾珠中心直徑 ϕd_p	25.2	30.2	40.6	50.6	61	71	80.8	101.2
質量(kg/m)	3.51	5.05	9.18	14.45	21.23	28.57	37.49	58.97

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

【標準空心花鍵軸的孔形】

表 3 表示的是標準空心花鍵軸的孔形。當需要滿足諸如管路佈置、接線、換氣孔或減輕重量等要求時，使用本表。

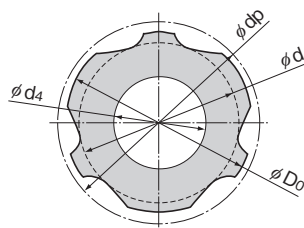


表3 標準空心花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

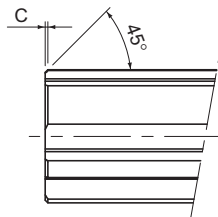
公稱軸徑	25	30	40	50	60	70	80	100
小直徑 ϕd	21.6	25.8	35.2	44.4	54	62.8	71.3	90
外徑 ϕD_0 h7	25	30	40	50	60	70	80	100
滾珠中心直徑 ϕd_p	25.2	30.2	40.6	50.6	61	71	80.8	101.2
孔徑(ϕd_i)	12	16	22	25	32	—	52.5	67.5
質量(kg/m)	2.62	3.47	6.19	10.59	14.9	—	20.48	30.85

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

【花鍵部軸端的倒角】

為了方便將花鍵部軸端插入花鍵螺帽內，除非另有規定，一般將花鍵部的軸端按照以下尺寸倒角。

如果花鍵部的軸端由於特定用途為階梯式、已攻牙或已鑽孔，或者軸端沒有被使用（例如懸臂支撐），則應根據C倒角進行加工。



SLS25~100

表4 花鍵部軸端的倒角

單位:mm

公稱軸徑	25	30	40	50	60	70	80	100
倒角C	0.5	0.5	1	1	2	2	2	2

【特殊花鍵軸不完全部分的長度】

如果花鍵軸的中間部分或軸端比溝槽直徑(ϕd)大，需要保留不完全花鍵部，以確保有凹槽可供打磨。該長度(S)與法蘭直徑(ϕdf)之間的關係如表5所示。

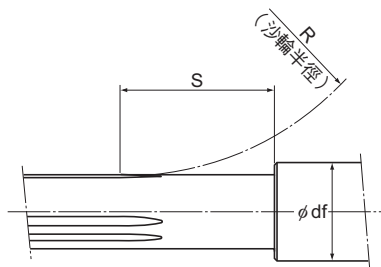


表5 不完全花鍵部的長度(S)

單位:mm

法蘭直徑 ϕdf	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140	160
公稱軸徑	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140	160
25	41	54	63	72	—	—	—	—	—	—	—
30	—	44	56	65	80	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	46	66	81	104	—	—	—	—
50	—	—	—	—	48	69	94	114	—	—	—
60	—	—	—	—	—	49	83	105	123	—	—
70	—	—	—	—	—	—	70	96	116	131	—
80	—	—	—	—	—	—	55	86	108	125	—
100	—	—	—	—	—	—	—	58	88	109	126

配件

滾珠花鍵 SLS/SLS-L型均配備一套表6所示的標準鍵。

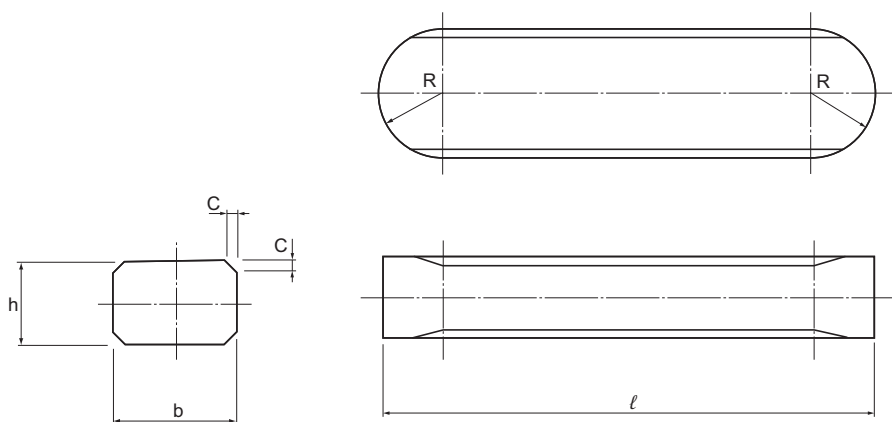


表6 SLS/SLS-L型用標準鍵

單位:mm

公稱軸徑	寬度b		高度h		長度ℓ		R	C
		公差(p7)		公差(h9)		公差(h12)		
SLS 25 SLS 25L	5	+0.024 +0.012	5	0 −0.030	33	0 −0.250	2.5	0.5
SLS 30 SLS 30L	7	+0.030 +0.015	7	0 −0.036	41		3.5	
SLS 40 SLS 40L	10		8		55	5	0 −0.300	
SLS 50 SLS 50L	15	10	60		7.5			0.8
SLS 60 SLS 60L	18	+0.036 +0.018	12	0 −0.043	68	9		
SLS 70 SLS 70L								
SLS 80 SLS 80L	20	+0.043 +0.022	13		80	0 −0.350	14	
SLS 100 SLS 100L	28		18		93	0 −0.400		

高扭力型滾珠花鍵

LBS型 LBST型 LBF型 LBR型 LBH型

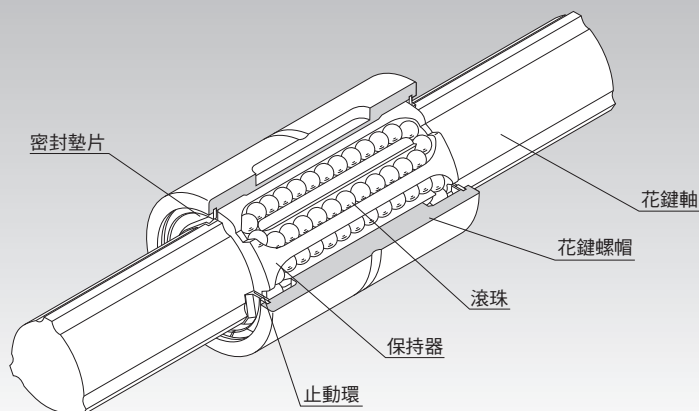


圖1 高扭力型滾珠花鍵LBS型的結構

選定要點	A3-6
設計範例	A3-123
選項	A3-126
型號	A3-128
使用注意事項	A3-129
潤滑相關產品	A24-1
安裝步驟與維護	B3-31

花鍵軸的斷面特性	A3-17
等值係數	A3-27
旋轉方向間隙	A3-30
精度規格	A3-35
各精度可製造最大長度	A3-121

結構與特徵

高扭力型滾珠花鍵是如圖1所示，在花鍵軸外圈上按 120° 均等排列了3條有滾動面的凸肩凸出部分，並且配有2列（總共6列）負荷滾珠分別從左右方將其夾住。

滾動溝槽被精密研磨加工成與滾珠直徑很接近的圓弧形狀。當花鍵軸或花鍵螺帽承受扭力時，在6列負荷滾珠中與扭力方向一致的3列滾珠均等地承受負荷，並且自動地決定旋轉中心。反轉時，就由反方向的3列滾珠承受負荷。

滾珠列透過內部特殊樹脂保持器，進行整列循環運動，所以，即使將軸從花鍵螺帽中抽出，滾珠也不會脫落。

【可使旋轉方向間隙為零】

由於此構造功能將旋轉方向的間隙控制在最小程度，必要時，使用1個花鍵螺帽在旋轉方向施加預壓，使旋轉方向間隙為零，並提高剛性。

以前具有圓弧溝槽或歌德式拱型溝槽的滾珠花鍵，為了施加預壓，需要使用2個花鍵螺帽並在圓周方向相互扭轉方可使用。

【高剛性和精確定位】

因接觸角大，並且可用1個花鍵螺帽就能施加預壓，所以初期變位小，可獲得高剛性和精確的定位精度。

【可進行高速運動，高速旋轉】

由於摩擦力小，並採用出色的潤滑劑保持構造以及具有剛性的保持器，所以即使作高速直線運動，在潤滑脂的作用下也能滿足長時間的使用需要。此外，因負荷滾珠與無負荷滾珠的半徑方向距離大致相等，即使高速旋轉時，作用在滾珠上的離心力的影響也最小，能得到平滑穩定的直線運動。

【小型的設計】

與以前的滾珠花鍵不同，因不讓無負荷的滾珠在外周循環，所以花鍵螺帽的外徑可變小，從而可進行節省空間的小型設計。

【滾珠保持型】

由於使用滾珠保持器，即使將花鍵軸從花鍵螺帽裏抽出，滾珠也不會脫落。

【可當作重負荷線性襯套使用】

因滾珠所進行滾動的圓弧滾動溝槽與滾珠的半徑大致相等，所以滾珠的接觸面積大，即使對徑向負荷也具有很強的負荷能力。

【可用1根軸代替以前的2根平行軸】

因用1根軸就可以承受扭力和徑向方向的負荷，所以，將至今2根軸平行使用的地方用1根軸代替，安裝即變得簡單，又能節省空間。

用途

工業用機器人的架柱以及搖臂、自動裝卸機、連續自動工作機械、自動搬運裝置、輪胎成形機、點焊接機主軸、高速自動塗裝導向軸、鉚接機、卷線機、電火花加工機機頭、研磨床主軸驅動軸、各種變速裝置、精密分度軸等中被廣泛使用，是具有高度可靠性的直線運動系統。

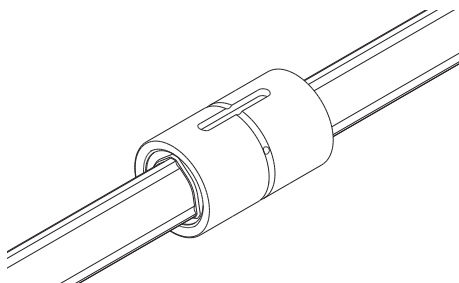
類型與特徵

【花鍵螺帽的類型】

圓筒形滾珠花鍵 LBS型(中負荷型)

尺寸表⇒ **A3-58**

花鍵螺帽外徑是直筒形，作傳遞扭力時，將鍵敲入後使用，是最小型的型式。

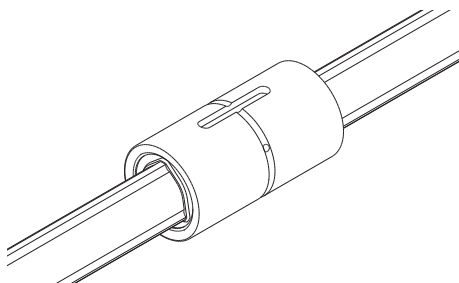


滾珠花鍵

圓筒形滾珠花鍵 LBST型(重負荷型)

尺寸表⇒ **A3-60**

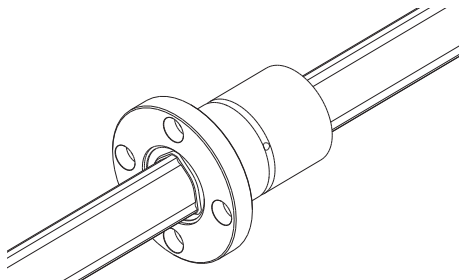
與LBS型具有相同的外徑，是花鍵螺帽增加了長度的重負荷型。最適合在空間小、扭力大的地方，或有懸掛負荷、力矩等作用的地方。



法蘭型滾珠花鍵 LBF型

尺寸表⇒ **A3-62**

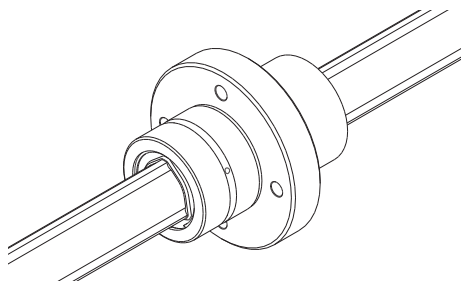
利用法蘭通過螺絲將花鍵螺帽固定在支撐座上，故裝配簡單。最適合用在支撐座上加工鍵槽有變形危險，或者支撐座寬度比較狹小的地方。



法蘭型滾珠花鍵 LBR型

尺寸表⇒ **A3-64**

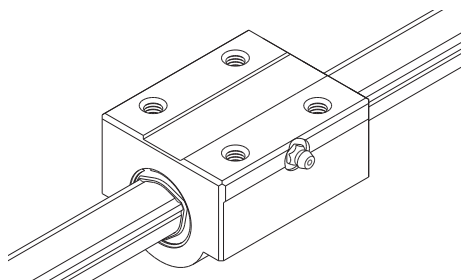
根據重負荷型LBST型設計的型號，中央有一個法蘭，最適合用在需要使用工業用機器人的搖臂等的位置。



方形滾珠花鍵 LBH型

尺寸表⇒ **A3-66**

具有剛性的方形花鍵螺帽，不需要支撐座，直接裝在機械主體上。因而十分小巧，並且可獲得高剛性的直線運動導向裝置。



【花鍵軸的類型】

精密實芯花鍵軸（標準型）

對通過冷拔成形的花鍵軸的滾動溝槽，進行精密研磨，達到高精度，然後與花鍵螺帽配合。



特殊花鍵型

花鍵軸端或中間部分的直徑比較大時，THK 將按照需求用切削加工製作花鍵部分。



空心花鍵軸（K型）

需要配管、配線、排氣或減輕重量的地方，可用中空花鍵軸。



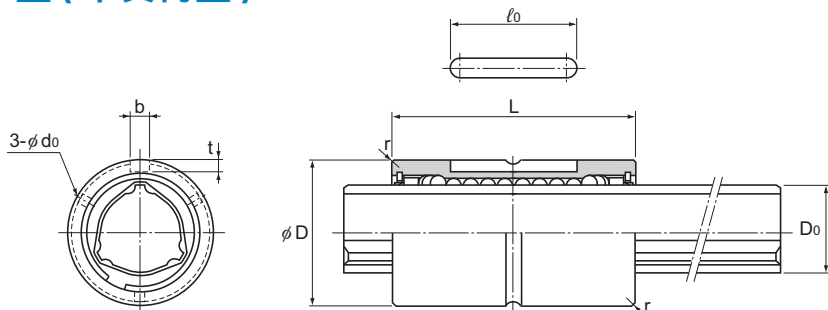
支撐座的內徑公差

花鍵軸襯套和支撐座的配合，通常採用過度配合。如果滾珠花鍵的精度不需要很高，也可以採用間隙配合。

表1 支撐座的內徑公差

支撐座的內徑公差	一般條件	H7
	需要避免有間隙時	J6

LBS型 (中負荷型)



型號	花鍵螺帽尺寸											
	大直徑		長度		L ₂	L ₃	D ₂	鍵槽尺寸			r	C
	D	公差	L	公差				b H8	t +0.1 0	ℓ ₀		
LBS 15	23	0 -0.013	40	0 -0.2	—	—	—	3.5	2	20	0.5	—
○● LBS 20	30	0 -0.016	50	0 -0.3	—	—	—	4	2.5	26	0.5	—
○● LBS 25	37		60		—	—	—	5	3	33	0.5	—
○● LBS 30	45		70		—	—	—	7	4	41	1	—
○● LBS 40	60		90		—	—	—	10	4.5	55	1	—
○● LBS 50	75	0 -0.019	100	0 -0.4	—	—	—	15	5	60	1.5	—
○● LBS 70	100	0 -0.022	110		—	—	—	18	6	68	2	—
○● LBS 85	120		140		—	—	—	20	7	80	2.5	—
○● LBS 100	140	0 -0.025	160		—	—	—	28	9	93	3	—

注 ○：可對應高溫用型號（帶金屬製保持器・使用溫度達100℃） 對應型號：LBS20～100

（例如）LBS20 A CL +500L H
 └────────── 高溫用記號

- ：可對應密封墊片的型號 對應型號：LBS20～100
使用帶金屬製保持器的滾珠花鍵型號不能附帶密封墊片。
安裝密封墊片時，螺帽的長度尺寸會改變。

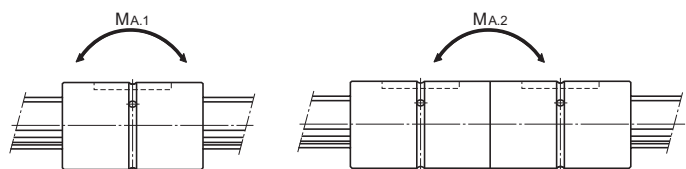
型號組成

2 LBS40 UU CL +1000L P K

2 ── 公稱型號
 LBS40 ── 旋轉方向間隙標識 (*2)
 UU ── 防塵附件標識 (*1)
 CL ── 花鍵軸長度 (*5)
 +1000L ── 花鍵軸的標識 (*4)
 P ── 精度標識 (*3)
 K ── 花鍵軸的標識 (*4)

單軸上花鍵螺帽的數量 (單個無標識)
 花鍵軸長度 (*5) (單位mm)

(*1) 參閱 **A3-126** (*2) 參閱 **A3-30** (*3) 參閱 **A3-35** (*4) 參閱 **A3-69** (*5) 參閱 **A3-121**



單位:mm

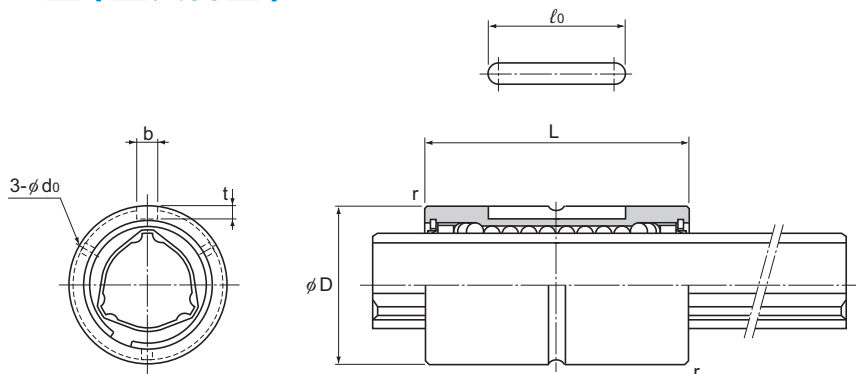
花鍵軸大直徑		基本額定扭力		基本額定荷重 (徑向)		靜態容許力矩		質量			
潤滑孔	d ₀	D ₀	d _s	C _T N·m	C _{OT} N·m	C kN	C ₀ kN	M _{A1} ** N·m	M _{A2} ** N·m	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
	2	14.5	—	30.4	74.5	4.4	8.4	25.4	185	0.06	1
	2	19.7	—	74.5	160	7.8	14.9	60.2	408	0.14	1.8
	2	24.5	—	154	307	13	23.5	118	760	0.25	2.7
	3	29.6	—	273	538	19.3	33.8	203	1270	0.44	3.8
	3	39.8	—	599	1140	31.9	53.4	387	2640	1	6.8
	4	49.5	—	1100	1940	46.6	73	594	4050	1.7	10.6
	4	70	—	2190	3800	66.4	102	895	6530	3.1	21.3
	5	84	—	3620	6360	90.5	141	2000	12600	5.5	32
	5	99	—	5190	12600	126	237	3460	20600	9.5	45

注)如上表所示,** M_{A1} 是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

如上表所示,** M_{A2} 是2個花鍵螺帽緊靠使用時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。

LBST型 (重負荷型)



型號	花鍵螺帽尺寸								
	大直徑		長度		鍵槽尺寸			r	潤滑孔 d ₀
	D	公差	L	公差	b H8	t +0.1 0	ℓ ₀		
○● LBST 20	30	0 -0.016	60	0 -0.2	4	2.5	26	0.5	2
○● LBST 25	37		70	0 -0.3	5	3	33	0.5	2
○● LBST 30	45		80		7	4	41	1	3
○● LBST 40	60	100	10		4.5	55	1	3	
○● LBST 50	75	112	15		5	60	1.5	4	
○ LBST 60	90	0 -0.022	127		0 -0.4	18	6	68	1.5
○● LBST 70	100		135	18		6	68	2	4
○● LBST 85	120		155	20		7	80	2.5	5
○● LBST 100	140	0 -0.025	175	28		9	93	3	5
○ LBST 120	160	200	0 -0.5	28		9	123	3.5	6
○ LBST 150	205	0 -0.029		250	32	10	157	3.5	6

注) ○: 指定高溫用型號 (帶金屬製保持器; 使用溫度: 達100℃)。

(例如) LBST25 A CM+400L H
 高溫用記號

- : 指定帶密封墊片的型號 (參閱A3-126)。
 使用帶金屬製保持器的滾珠花鍵型號不能附帶密封墊片。

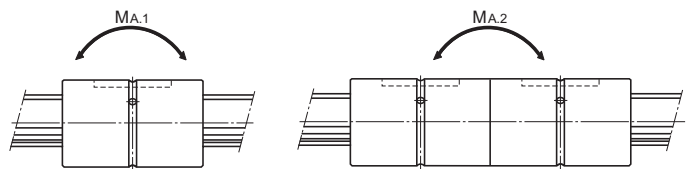
型號組成

2 LBST50 UU CM +800L H K

公稱型號 旋轉方向間隙標識 (*2) 精度標記 (*3)

單軸上花鍵螺帽的數量 (單個無標識) 防塵附件標記 (*1) 花鍵軸長度 (*5) (單位mm) 花鍵軸的標識 (*4)

(*1) 參閱A3-126 (*2) 參閱A3-30 (*3) 參閱A3-35 (*4) 參閱A3-69 (*5) 參閱A3-121。



單位:mm

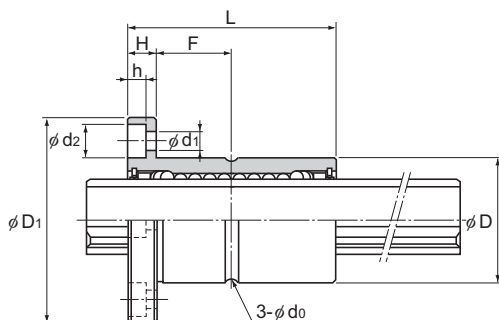
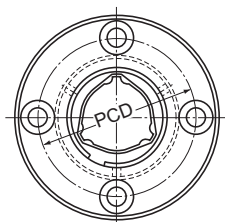
	基本額定扭力		基本額定荷重(徑向)		靜態容許力矩		質量	
	C _T N·m	C _{0T} N·m	C kN	C ₀ kN	M _{A.1} ** N·m	M _{A.2} ** N·m	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
	90.2	213	9.4	20.1	103	632	0.17	1.8
	176	381	14.9	28.7	171	1060	0.29	2.7
	312	657	22.5	41.4	295	1740	0.5	3.8
	696	1420	37.1	66.9	586	3540	1.1	6.8
	1290	2500	55.1	94.1	941	5610	1.9	10.6
	1870	3830	66.2	121	1300	8280	3.3	15.6
	3000	6090	90.8	164	2080	11800	3.8	21.3
	4740	9550	119	213	3180	17300	6.1	32
	6460	14400	137	271	4410	25400	10.4	45
	8380	19400	148	306	5490	32400	12.9	69.5
	13900	32200	196	405	8060	55400	28	116.6

注)如上表所示,**M_{A.1}是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

如上表所示,**M_{A.2}是2個花鍵螺帽靠緊使用時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。

LBF型 (中負荷型)



型號	花鍵螺帽尺寸									
	大直徑		長度		法蘭直徑		H	F	潤滑孔 d _h	PCD
	D	公差	L	公差	D ₁	公差				
LBF 15	23	0 -0.013	40	0 -0.2	43	0 -0.2	7	13	2	32
○● LBF 20	30	0 -0.016	50	0 -0.3	49		7	18	2	38
○● LBF 25	37		60		60		9	21	2	47
○● LBF 30	45		70		70		10	25	3	54
○● LBF 40	57	0 -0.019	90	0 -0.3	90	0 -0.3	14	31	3	70
○● LBF 50	70		100		108		16	34	4	86
○ LBF 60	85		127		124		18	45.5	4	102
○● LBF 70	95		110		142		20	35	4	117
○● LBF 85	115	0 -0.022	140	0 -0.4	168	0 -0.4	22	48	5	138
○● LBF 100	135	0 -0.025	160		195		25	55	5	162

注) ○: 指定高溫用型號 (帶金屬製保持器; 使用溫度: 達100℃)。

(例如) LBF20 A CL+500L H

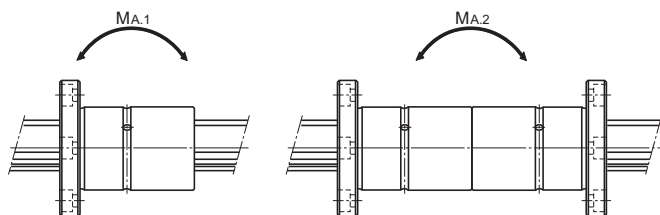
高溫用記號

- : 指定帶密封墊片的型號 (參閱A3-126)。
- 使用帶金屬製保持器的滾珠花鍵型號不能附帶密封墊片。

型號組成

2 **LBF20** **DD** **CL** **+900L** **P** **K**
 公稱型號 旋轉方向間隙標識 (*2) 精度標識 (*3)
 單軸上花鍵螺帽的數量 (單個無標識) 防塵附件標識 (*1) 花鍵軸長度 (*5) (單位mm) 花鍵軸的標識 (*4)

(*1) 參閱A3-126 (*2) 參閱A3-30 (*3) 參閱A3-35 (*4) 參閱A3-69 (*5) 參閱A3-121。



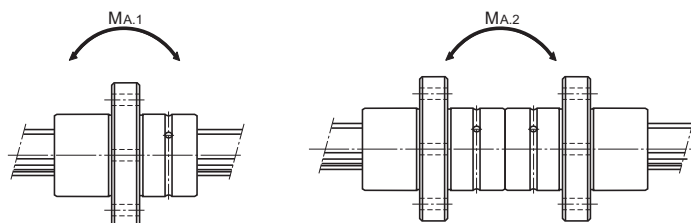
單位:mm

安裝孔 $d_1 \times d_2 \times h$		基本額定扭力		基本額定荷重(徑向)		靜態容許力矩		質量	
		C_T N·m	C_{DT} N·m	C kN	C_D kN	M_{A1}^{**} N·m	M_{A2}^{**} N·m	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
4.5×8×4.4		30.4	74.5	4.4	8.4	25.4	185	0.11	1
4.5×8×4.4		74.5	160	7.8	14.9	60.2	408	0.2	1.8
5.5×9.5×5.4		154	307	13	23.5	118	760	0.36	2.7
6.6×11×6.5		273	538	19.3	33.8	203	1270	0.6	3.8
9×14×8.6		599	1140	31.9	53.4	387	2640	1.2	6.8
11×17.5×11		1100	1940	46.6	73	594	4050	1.9	10.6
11×17.5×11		1870	3830	66.2	121	1300	8280	3.5	15.6
14×20×13		2190	3800	66.4	102	895	6530	3.6	21.3
16×23×15.2		3620	6360	90.5	141	2000	12600	6.2	32
18×26×17.5		5910	12600	126	237	3460	20600	11	45

注)如上表所示,** M_{A1} 是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

如上表所示,** M_{A2} 是2個花鍵螺帽靠緊使用時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。



單位:mm

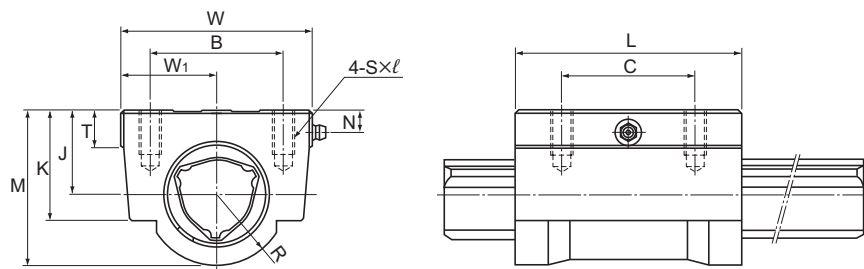
				基本額定扭力		基本額定荷重 (徑向)		靜態容許力矩		質量	
安裝孔	F	潤滑孔		C_T N·m	C_{OT} N·m	C kN	C_0 kN	M_{A1}^{**} N·m	M_{A2}^{**} N·m	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
d_i		d_o									
4.5	7.5	2		30.4	74.5	4.4	8.4	25.4	185	0.14	1
5.5	12	2		90.2	213	9.4	20.1	103	632	0.33	1.8
5.5	14	2		176	381	14.9	28.7	171	1060	0.54	2.7
6.6	16	3		312	657	22.5	41.4	295	1740	0.9	3.8
9	20.5	3		696	1420	37.1	66.9	586	3540	1.7	6.8
11	23	4		1290	2500	55.1	94.1	941	5610	2.7	10.6
11	26	4		1870	3830	66.2	121	1300	8280	3.7	15.6
14	27	4		3000	6090	90.8	164	2080	11800	6	21.3
16	32	5		4740	9550	119	213	3180	17300	8.3	32
18	35	5		6460	14400	137	271	4410	25400	14.2	45

注)如上表所示,** M_{A1} 是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

如上表所示,** M_{A2} 是2個花鍵螺帽靠緊使用時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。

LBH型



型號	花鍵螺帽尺寸									
	高度	寬度	長度				J	W ₁	T	K
	M	W	L	B	C	S×l	±0.15	±0.15		
○ LBH 15	29	34	43	26	26	M4×10	15	17	6	20
○● LBH 20	38	48	62	35	35	M6×12	20	24	7	26
○● LBH 25	47	60	73	40	40	M8×16	25	30	9.8	32.4
○● LBH 30	56	70	83	50	50	M8×16	30	35	11.8	38.6
○● LBH 40	70	86	102	60	60	M10×20	38	43	15	50
○● LBH 50	88	100	115	75	75	M12×25	48	50	18	63

注) ○: 指定高溫用型號(帶金屬製保持器;使用溫度:達100℃)。

(例如) LBH30 A CM + 600L H
 T 高溫用記號

- : 指定帶密封墊片的型號(參閱A3-126)。
- 使用帶金屬製保持器的滾珠花鍵型號不能附帶密封墊片。

型號組成

2 LBH40 UU CL +700L P K

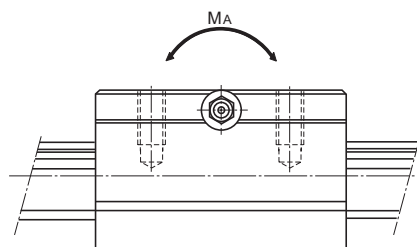
公稱型號 旋轉方向間隙標識 精度標記

(*2) (*3)

單軸上花鍵螺帽的數量 防塵附件標記 花鍵軸長度(*5) 花鍵軸的標識

(單個無標識) (*1) (單位mm) (*4)

(*1) 參閱A3-126 (*2) 參閱A3-30 (*3) 參閱A3-35 (*4) 參閱A3-69 (*5) 參閱A3-121。

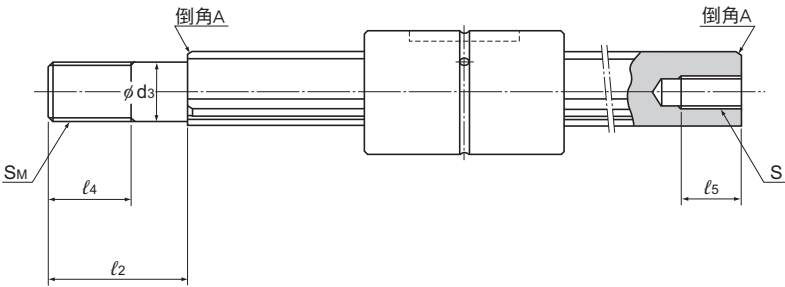


單位:mm

				基本額定扭力		基本額定荷重(徑向)		靜態容許力矩	質量	
	R	N	油嘴	C _T N·m	C _{OT} N·m	C kN	C ₀ kN	M _A ** N·m	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
	14	5	φ4驅動油嘴	30.4	74.5	4.4	8.4	25.4	0.23	1
	18	7	A-M6F	90.2	213	9.4	20.1	103	0.58	1.8
	22	6	A-M6F	176	381	14.9	28.7	171	1.1	2.7
	26	8	A-M6F	312	657	22.5	41.4	295	1.73	3.8
	32	10	A-M6F	696	1420	37.1	66.9	586	3.18	6.8
	40	13.5	A-PT1/8	1290	2500	55.1	94.1	941	5.1	10.6

注)**如上表所示，M_A是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。
對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況，請參閱A3-121。

LBS型的推薦軸端形狀



單位:mm

型號	d_3	公差	l_2	S_M	l_4	$S \times l_5$
LBS 15	10	0 -0.015	23	M10×1.25	14	M6×10
LBS 20	14	0 -0.018	30	M14×1.5	18	M8×15
LBS 25	18		42	M18×1.5	25	M10×18
LBS 30	20	0 -0.021	46	M20×1.5	27	M12×20
LBS 40	30		70	M30×2	40	M18×30
LBS 50	36	0 -0.025	80	M36×3	46	M20×35

注)倒角A的詳情, 參閱A3-70。

花鍵軸

花鍵軸根據形狀分為精密實芯花鍵軸、特殊花鍵軸和空心花鍵軸（K型），具體描述參閱第A3-57。

因為特定形狀的花鍵軸是根據客戶的要求而生產的，因此在詢價或下訂單時，請提供一份所需花鍵軸形狀的圖紙。

【花鍵軸的斷面形狀】

表 2 表示的是花鍵軸的斷面形狀。如果花鍵軸軸端為圓柱形，則在可能情況下不要超過溝槽谷徑（ ϕd ）。

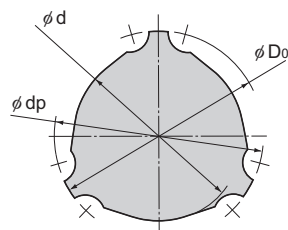


表2 花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
小直徑 ϕd	11.7	15.3	19.5	22.5	31	39	46.5	54.5	67	81	101	130
外徑 ϕD_0	14.5	19.7	24.5	29.6	39.8	49.5	60	70	84	99	117	147
滾珠中心直徑 ϕdp	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
質量(kg/m)	1	1.8	2.7	3.8	6.8	10.6	15.6	21.3	32	45	69.5	116.6

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

【標準空心花鍵軸的孔形】

表 3 表示的是標準空心花鍵軸的孔形。當需要滿足諸如管路佈置、接線、換氣孔或減輕重量等要求時，使用本表。

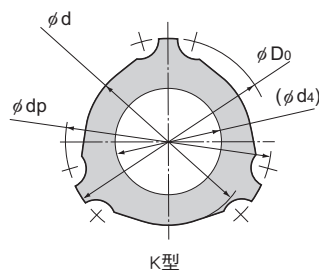


表3 標準空心花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
小直徑 ϕd	15.3	19.5	22.5	31	39	46.5	54.5	67	81	101	130
外徑 ϕD_0	19.7	24.5	29.6	39.8	49.5	60	70	84	99	117	147
滾珠中心直徑 ϕdp	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
孔徑(ϕd_4)	6	8	12	18	24	30	35	45	56	60	80
質量(kg/m)	1.6	2.3	2.9	4.9	7	10	13.7	19.5	25.7	47.3	77.1

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

【花鍵部軸端的倒角】

為了方便將花鍵部軸端插入花鍵螺帽內，除非另有規定，一般將花鍵部的軸端按照以下尺寸倒角。

●倒角A

如果花鍵部的軸端由於特定用途為階梯式、已攻牙或已鑽孔，則應根據表4中規定的倒角A尺寸進行加工。

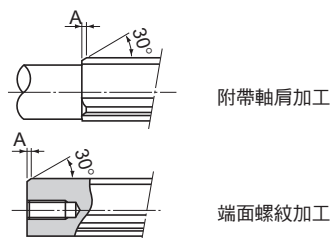


圖2 倒角A

●倒角B

如果花鍵部的任一軸端沒有使用，例如懸臂支撐，則根據表4中規定的倒角B尺寸進行加工。

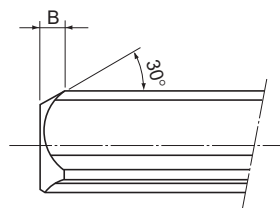


圖3 倒角B

表4 花鍵部軸端的倒角尺寸

單位:mm

公稱軸徑	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
倒角A	1	1	1.5	2.5	3	3.5	5	6.5	7	7	7.5	8
倒角B	3.5	4.5	5.5	7	8.5	10	13	15	16	17	17	18

注)名義直徑為6、8和10的花鍵軸應倒角至C0.5°

【特殊花鍵軸不完全部分的長度】

如果花鍵軸的中間部分或軸端比溝槽谷徑(ϕd)大,則需要保留不完全花鍵部,以確保有凹槽可供打磨。表5表示不完全部分(S)的長度與法蘭直徑(ϕdf)之間的關係。

(但是,不適用於全長1500mm以上。詳細情況,請向THK詢問。)

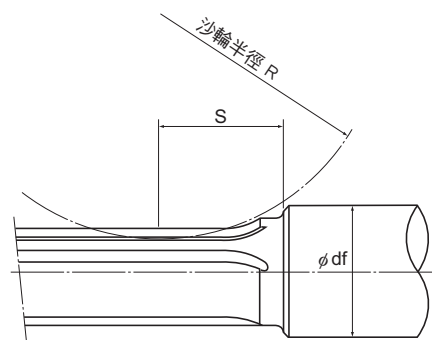


表5 不完全花鍵部的長度S

單位:mm

法蘭直徑 ϕdf	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
公稱軸徑	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
15	32	42	49	55	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	35	43	51	57	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	51	64	74	82	97	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	54	67	76	92	105	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	59	80	95	119	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	63	83	110	131	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	66	100	123	140	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—	—	—	—	89	115	134	150	—	—	—
85	—	—	—	—	—	—	—	—	61	98	122	140	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	108	130	147	—	—
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	111	133	150	—
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	101	125	144

* 該表不適用於總長度為1500mm或以上之花鍵軸。詳細情況請與THK聯繫。

配件

滾珠花鍵 LBS型和LBST型均配備一套表6所示的標準鍵。

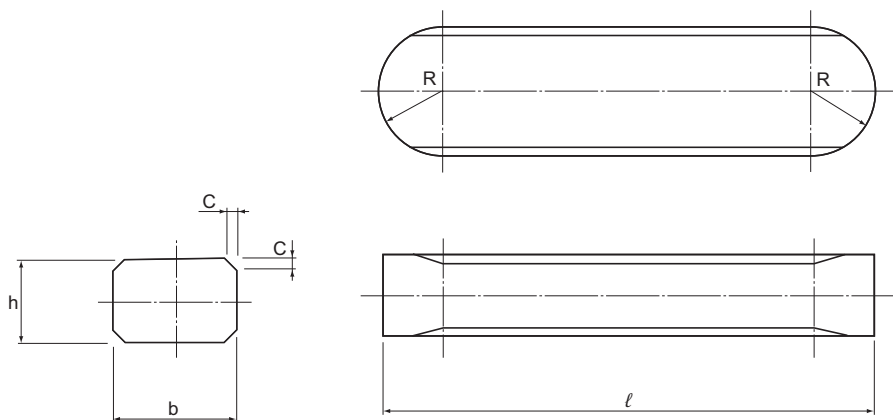


表6 LBS型和LBST型用標準鍵

單位:mm

公稱軸徑	寬度b		高度h		長度ℓ		R	C
		公差(p7)		公差(h9)		公差(h12)		
LBS 15	3.5	+0.024 +0.012	3.5	0 −0.030	20	0	1.75	0.5
LBS 20	4		4		26	−0.210	2	
LBST 20			5		33	0 −0.250	2.5	
LBS 25	7		+0.030 +0.015		7		41	
LBST 25	10	8		0 −0.036	55	5	0.8	
LBS 30	15	+0.036 +0.018	10		60	0 −0.300		7.5
LBST 30	18		12	0 −0.043	68	9	1.2	
LBS 40	20	13	80		0 −0.350	14		
LBST 40	28	18	93		0 −0.400	14		
LBS 50	28	18	123			14		
LBST 50		20	157			16		2
LBS 60	32	+0.051 +0.026	20	0 −0.052	157			
LBST 60								
LBS 70								
LBST 70								
LBS 85								
LBST 85								
LBS 100								
LBST 100								
LBST 120								
LBST 150								

中扭力型滾珠花鍵

LT型 LF型 LT-X型 LF-X型 LFK-X型 LFH-X型

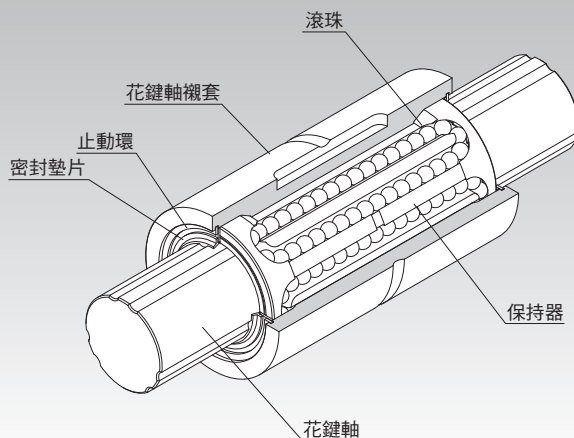


圖1 中扭力型滾珠花鍵LT型的結構

選定要點	A3-6
設計範例	A3-123
選項	A3-126
型號	A3-128
使用注意事項	A3-129
潤滑相關產品	A24-1
安裝步驟與維護	B3-31

花鍵軸的斷面特性	A3-17
等值係數	A3-27
旋轉方向間隙	A3-30
精度規格	A3-35
各精度可製造最大長度	A3-121

結構與特徵

中扭力型滾珠花鍵是在花鍵軸外圈上設有2～3條凸肩突出部分，並且排列了2條（總共4～6條）負荷滾珠分別從左右方將其夾住，可自然地施加預壓。

滾珠列透過內部特殊樹脂保持器，進行整列循環運動，所以，即使將螺帽從花鍵軸中抽出，滾珠也不會脫落。

【大負荷能力】

滾珠的滾動溝槽是圓弧形，其曲率半徑與滾珠的曲率半徑幾乎相等，並且是角度接觸構造，在徑向和扭力方向都具有很大的負荷能力。

【可使旋轉方向間隙為零】

通過採用接觸角都為 20° 的相對的2條滾珠列，將花鍵軸的凸肩突出部分夾住，並施加預壓的角度接觸構造，使旋轉方向間隙可為零，並能提高剛性。

【高剛性】

由於接觸角大，並施加恰當的預壓，所以能獲得很高的扭力剛性和力矩剛性。

【滾珠保持型】

由於使用滾珠保持器，即使將花鍵軸從花鍵螺帽抽出，滾珠也不會脫落。
（LT4,5型除外）

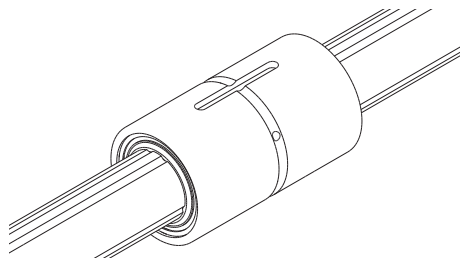
類型與特徵

【花鍵螺帽的類型】

圓筒形滾珠花鍵 LT型

尺寸表⇒ **A3-80**

花鍵螺帽外徑是直筒形，作傳遞扭力時，將鍵敲入後使用，是最小型的型式。

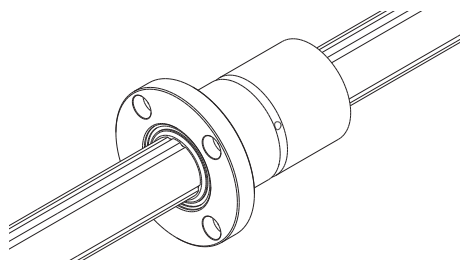


法蘭型滾珠花鍵 LF型

尺寸表⇒ **A3-82**

利用法蘭通過螺絲將花鍵螺帽固定在支撐座上，故裝配簡單。

最適合用在支撐座上加工鍵槽有變形危險，或者支撐座寬度比較狹小的地方。



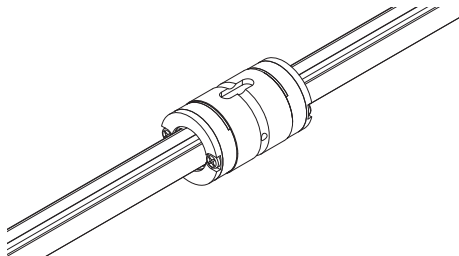
小型滾珠花鍵 LT-X型

尺寸表⇒ **A3-84**

使用新循環路徑後，螺帽形狀比現有型號LT型更小。
此外，螺帽外徑與線性襯套相同。

LT-XL型適用於超過LT-X型容許值的扭矩、懸臂負荷或力矩等作用的地方。

LT4X-6X型採用具有良好防銹性能的不銹鋼材質。



滾珠花鍵

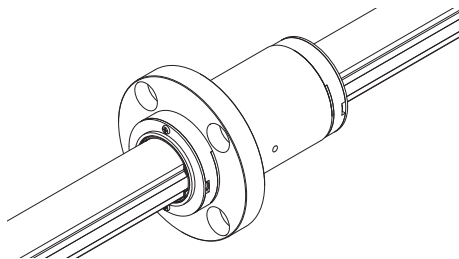
小型滾珠花鍵 LF-X型

尺寸表⇒ **A3-86**

使用新循環路徑後，螺帽形狀比現有型號LF型更小。
此外，螺帽外徑與線性襯套相同。

LF-XL型適用於超過LF-X型容許值的扭矩、懸臂負荷或力矩等作用的地方。

LF4X-6X型採用具有良好防鏽特性的不銹鋼材質。



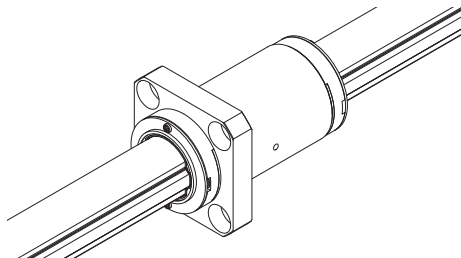
小型滾珠花鍵 LFK-X型

尺寸表⇒ **A3-88**

LF-X 的法蘭四面平切的樣式。軸芯高度比圓形法蘭的還低，可實現緊湊的設計。

LFK-XL適用於當扭力、突出負荷或力矩超出LFK-X容許範圍的情況。

LFK5X、6X型採用具有良好防銹性能的不鏽鋼材質。



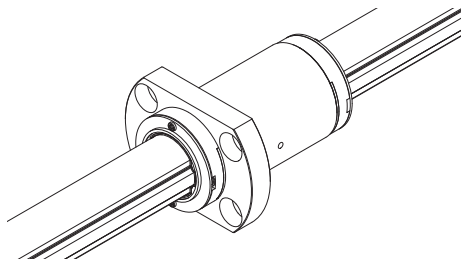
小型滾珠花鍵 LFH-X型

尺寸表⇒ **A3-90**

LF-X 的法蘭兩面平切的樣式。軸芯高度比方形法蘭還低，可實現緊湊的設計。

LFH-XL適用於當扭力、突出負荷或力矩超出LFH-X容許範圍的情況。

LFH5X、6X型採用具有良好防鏽特性的不鏽鋼材質。



【花鍵軸的類型】

精密實芯花鍵軸（標準型）

花鍵軸的滾動面經過精密研磨，與花鍵螺帽配合使用。



特殊花鍵型

花鍵軸端或中間部分的直徑比較大時，THK 將按照需求用切削加工製作花鍵部分。



空心花鍵軸（K型）

需要配管、配線、排氣或減輕重量的地方，可用中空花鍵軸。



厚

空心花鍵軸（N型）

需要配管、配線、排氣或減輕重量的地方，可用中空花鍵軸。



薄

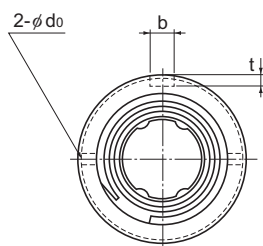
支撐座的內徑公差

花鍵螺帽和支撐座的配合，通常採用過度配合。如果滾珠花鍵的精度不需要很高，也可以採用間隙配合。

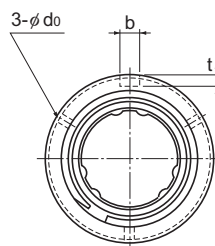
表1 支撐座的內徑公差

支撐座的內徑公差	一般條件	H7
	需要避免有間隙時	J6

LT型



LT4~13型



LT16~100型

型號	花鍵螺帽尺寸								
	大直徑		長度		b H8	鍵槽尺寸		r	潤滑孔 d ₀
	D	公差	L	公差		t +0.1 0	ℓ ₀		
注) LT 4	10	0 -0.009	16	0 -0.2	2	1.2	6	0.5	—
注) LT 5	12	0 -0.011	20		2.5	1.2	8	0.5	—
LT 6	14		25		2.5	1.2	10.5	0.5	1
LT 8	16		25		2.5	1.2	10.5	0.5	1.5
LT 10	21	0 -0.013	33		3	1.5	13	0.5	1.5
LT 13	24		36		3	1.5	15	0.5	1.5
○ LT 16	31	0 -0.016	50	0 -0.3	3.5	2	17.5	0.5	2
○ LT 20	35		63		4	2.5	29	0.5	2
○ LT 25	42		71		4	2.5	36	0.5	3
○ LT 30	47		80		4	2.5	42	0.5	3
○ LT 40	64		100		6	3.5	52	0.5	4
○ LT 50	80		125		8	4	58	1	4
○ LT 60	90	0 -0.022	140	0 -0.4	12	5	67	1	5
○ LT 80	120		160		16	6	76	2	5
○ LT 100	150		185		20	7	110	2.5	5

注) LT4和5型沒有保持器・請不要將軸從花鍵螺帽上取下來。(將導致滾珠脫落。)

○: 指定高溫用型號(帶金屬製保持器;使用溫度:達100℃)。

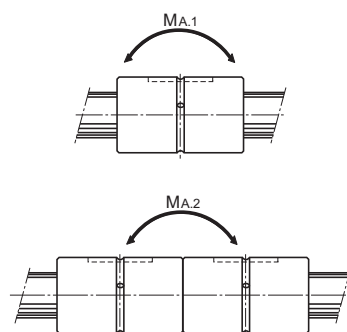
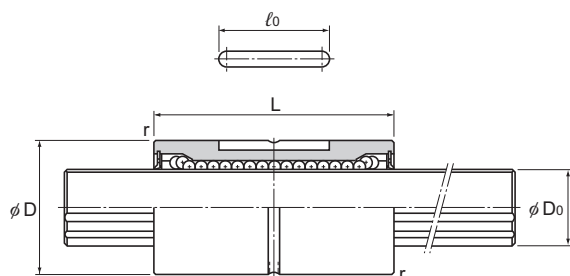
(例如) LT20 A CL +500L H

└──────────┘ 高溫用記號

型號組成

2 **LT30** **UU** **CL** **+500L** **H** **K**
 └──┬──┘ └──┬──┘ └──┬──┘ └──┬──┘
 公稱型號 旋轉方向間隙標識 精度標記
 (※1) (※2) (※3)
 單軸上 防塵附件標識 花鍵軸長度(※5) 花鍵軸的標識
 花鍵螺帽的數量 (單位mm) (※4)
 (單個無標識)

(※1) 參閱A3-126 (※2) 參閱A3-30 (※3) 參閱A3-35 (※4) 參閱A3-93 (※5) 參閱A3-121。



單位:mm

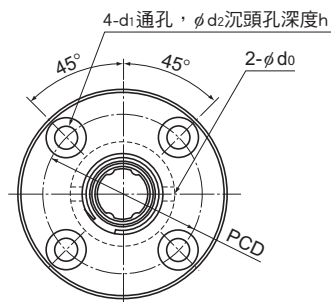
	花鍵軸徑	滾珠列	基本額定扭力		基本負載率		靜態容許力矩		質量	
	D_0 h7		C_T N·m	C_{DT} N·m	C kN	C_0 kN	$M_{A.1}^{**}$ N·m	$M_{A.2}^{**}$ N·m	花鍵螺帽 g	花鍵軸 kg/m
	4	4	0.59	0.78	0.44	0.61	0.88	6.4	5.2	0.1
	5	4	0.88	1.37	0.66	0.88	1.5	11.6	9.1	0.15
	6	4	0.98	1.96	1.18	2.16	4.9	36.3	17	0.23
	8	4	1.96	2.94	1.47	2.55	5.9	44.1	18	0.4
	10	4	3.92	7.84	2.84	4.9	15.7	98	50	0.62
	13	4	5.88	10.8	3.53	5.78	19.6	138	55	1.1
	16	6	31.4	34.3	7.06	12.6	67.6	393	165	1.6
	20	6	56.9	55.9	10.2	17.8	118	700	225	2.5
	25	6	105	103	15.2	25.8	210	1140	335	3.9
	30	6	171	148	20.5	34	290	1710	375	5.6
	40	6	419	377	37.8	60.5	687	3760	1000	9.9
	50	6	842	769	60.9	94.5	1340	7350	1950	15.5
	60	6	1220	1040	73.5	111.7	1600	9990	2500	22.3
	80	6	2310	1920	104.9	154.8	2510	16000	4680	39.6
	100	6	3730	3010	136.2	195	3400	24000	9550	61.8

注)如上表所示,** $M_{A.1}$ 是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

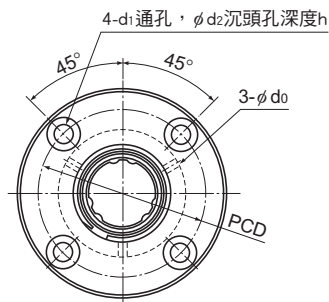
如上表所示,** $M_{A.2}$ 是2個花鍵螺帽靠緊使用時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。

LF型



LF6~13型



LF16~60型

型號	花鍵螺帽尺寸												
	大直徑		長度		法蘭直徑		H	F	C	r	潤滑孔 d ₀	PCD	安裝孔 d ₁ ×d ₂ ×h
	D	公差	L	公差	D ₁	公差							
LF 6	14	0	25	0 -0.2	30	0 -0.2	5	7.5	0.5	0.5	1.5	22	3.4×6.5×3.3
LF 8	16	-0.011	25		32		5	7.5	0.5	0.5	1.5	24	3.4×6.5×3.3
LF 10	21	0 -0.013	33		42		6	10.5	0.5	0.5	1.5	32	4.5×8×4.4
LF 13	24		36		44		7	11	0.5	0.5	1.5	33	4.5×8×4.4
○ LF 16	31		50	51	7		18	0.5	0.5	2	40	4.5×8×4.4	
○ LF 20	35	0 -0.016	63	58	9		22.5	0.5	0.5	2	45	5.5×9.5×5.4	
○ LF 25	42		71	65	9		26.5	0.5	0.5	3	52	5.5×9.5×5.4	
○ LF 30	47		80	75	10		30	0.5	0.5	3	60	6.6×11×6.5	
○ LF 40	64		100	100	14		36	1	0.5	4	82	9×14×8.6	
○ LF 50	80	-0.019	125	124	16		46.5	1	1	4	102	11×17.5×11	
○ LF 60	90	0 -0.022	140	0 -0.4	134		18	52	1	1	5	112	11×17.5×11

注) ○: 指定高溫用型號(帶金屬製保持器; 使用溫度: 達100°C)。

(例如) LF30 A CL + 700L H
└────────── 高溫用記號

型號組成

2 LF20 UU CM +400L P N

公稱型號 旋轉方向間隙標識 精度標記

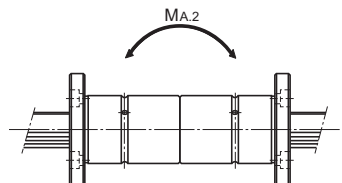
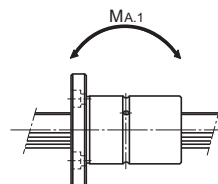
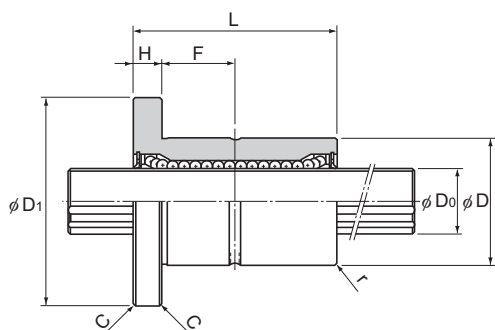
(*)2 (*)3

單軸上 防塵附件標記 花鍵軸長度(*)5 花鍵軸的標識

花鍵螺帽的數量 (*)1 (單位mm) (*)4

(單個無標識)

(*)1 參閱 **A3-126** (*)2 參閱 **A3-30** (*)3 參閱 **A3-35** (*)4 參閱 **A3-93** (*)5 參閱 **A3-121**。



單位:mm

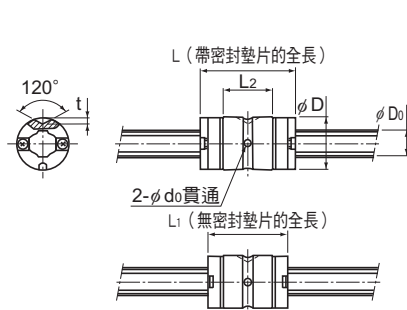
	花鍵軸徑	滾珠列	基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩		質量	
	D ₀ h7		C _T N·m	C _{OT} N·m	C kN	C ₀ kN	M _{A.1} ** N·m	M _{A.2} ** N·m	花鍵螺帽 g	花鍵軸 kg/m
	6	4	0.98	1.96	1.18	2.16	4.9	36.3	35	0.23
	8	4	1.96	2.94	1.47	2.55	5.9	44.1	37	0.4
	10	4	3.92	7.84	2.84	4.9	15.7	98	90	0.62
	13	4	5.88	10.8	3.53	5.78	19.6	138	110	1.1
	16	6	31.4	34.3	7.06	12.6	67.6	393	230	1.6
	20	6	56.9	55.9	10.2	17.8	118	700	330	2.5
	25	6	105	103	15.2	25.8	210	1140	455	3.9
	30	6	171	148	20.5	34	290	1710	565	5.6
	40	6	419	377	37.8	60.5	687	3760	1460	9.9
	50	6	842	769	60.9	94.5	1340	7350	2760	15.5
	60	6	1220	1040	73.5	111.7	1600	9990	3490	22.3

注)如上表所示,**M_{A.1}是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

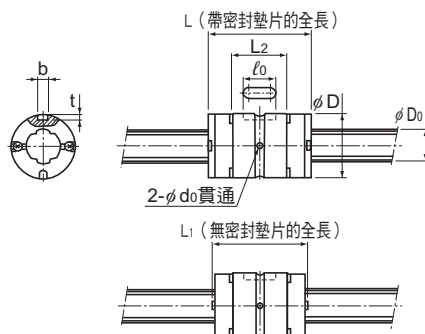
如上表所示,**M_{A.2}是2個花鍵螺帽靠緊使用時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。

LT-X型



LT4X型



LT5X~8X型

型號	花鍵軸徑	花鍵螺帽尺寸								
	D ₀ h7	大直徑		長度			鍵槽尺寸			潤滑孔
		D	公差	L (帶密封墊片)	L ₁ (無密封墊片)	L ₂	b H8	t	ℓ ₀	
LT 4X	4	8	0 -0.009	14.4	12	7.5	—	1	—	1
LT 5X LT 5XL	5	10	0 -0.009	15 26	13.6 24.6	7.3 18.3	2	1.2	4.7	1
LT 6X LT 6XL	6	12	0 -0.011	19 30	17.6 28.6	10.2 21.2	2	1.2	6	1
LT 8X LT 8XL	8	15	0 -0.011	25 40	23.8 38.8	14.6 29.6	2.5	1.2	8	1.5
LT 10X	10	19	0 -0.013	33	30.8	23.9	3	1.5	13	1.5
LT 13X	13	23	0 -0.013	36	32.4	24	3	1.5	15	1.5
LT 16X	16	28	0 -0.013	50	46.4	35.5	3.5	2	17.5	2
LT 20X	20	32	0 -0.016	63	59	47.4	4	2.5	29	2
LT 25X	25	40	0 -0.016	71	67	52.6	4	2.5	36	3
LT 30X	30	45	0 -0.016	80	75.6	59.6	4	2.5	42	3

型號組成

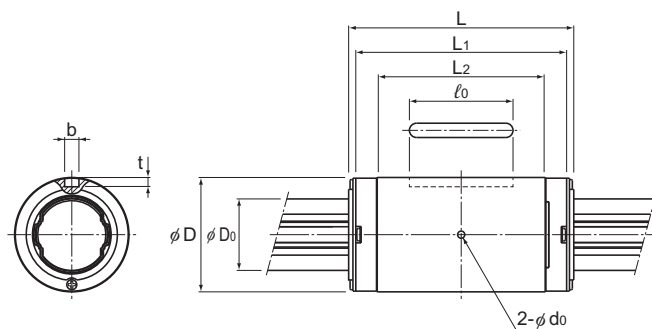
2 **LT20X** **UU** **CL** **+700L** **P** **K**

公稱型號 防塵附件 旋轉方向 精度標記 花鍵軸標記(*4)
 標記(*1) 間隙標識(*2) (*3)

單軸上
 花鍵螺帽的數量
 (單個無標識)

花鍵軸長度(*5)
 (單位mm)

(*1) 參閱 **A3-126** (*2) 參閱 **A3-30** (*3) 參閱 **A3-35** (*4) 參閱 **A3-93** (*5) 參閱 **A3-121**。



LT10X~30X型

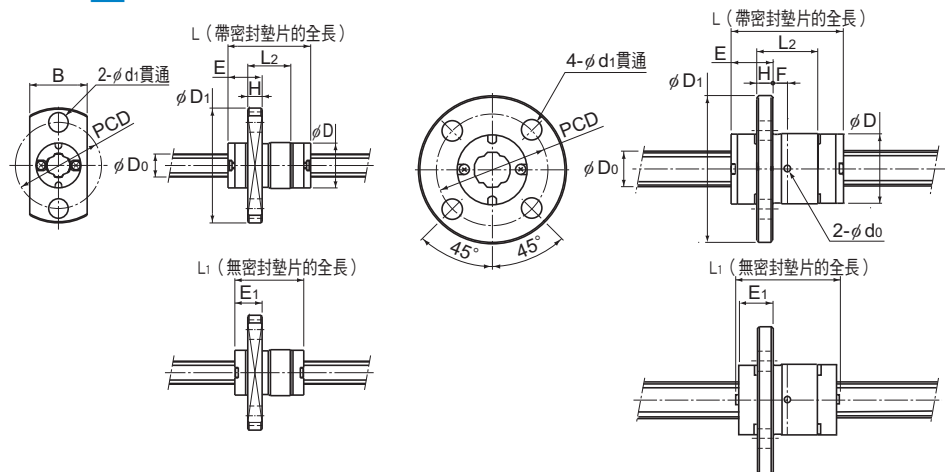
單位:mm

	基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩			質量	
	C_T N·m	C_{OT} N·m	C kN	C_0 kN	M_{A1}  N·m	M_{A2} (附密封墊片) N·m	M_{A2} (無密封墊片) N·m	花鍵螺帽 g	花鍵軸 kg/m
	0.49	0.82	0.42	0.7	0.84	6.2	5	2.2	0.1
	0.82 1.59	1.25 3.2	0.56 1.09	0.85 2.19	1.04 6.11	8.2 35.5	6.6 28.4	3.3 8	0.15
	1.73 2.81	2.77 5.54	0.98 1.6	1.58 3.15	2.85 10.6	19 59.8	15.2 47.8	6.6 13.3	0.21
	6 10.1	9.23 19.5	1.39 2.35	2.15 4.53	5.13 21.1	34.3 110.9	27.4 88.7	14.3 24.3	0.38
	9.41	17.3	2.94	5.4	21.5	114	104	30	0.59
	17.1	28.7	4.16	6.96	28.9	164	149	40	1.01
	42.9	68.6	8.4	13.4	77.4	419	381	81	1.52
	66.4	117	10.5	18.6	144	735	669	130	2.41
	125	207	15.9	26.2	230	1183	1077	235	3.71
	196	319	20.8	34	335	1714	1560	295	5.37

注)花鍵螺帽的重量為不含密封墊片的重量。

使用時,請確認並檢討花鍵軸強度(■3-12)。

LF-X型



LF4X型

LF5X~8X型

型號	花鍵軸徑	花鍵螺帽尺寸												
	D ₀ h7	大直徑		長度			法蘭外徑		H	F	E	E ₁	潤滑孔 d ₀	PCD
		D	公差	L (帶密封墊片)	L ₁ (無密封墊片)	L ₂	D ₁	B						
LF 4X	4	8	⁰ _{-0.009}	14.4	12	7.5	20	10	2.5	—	5.95	4.75	—	15
LF 5X LF 5XL	5	10	⁰ _{-0.009}	15 26	13.6 24.6	7.3 18.3	23	—	2.7	— 6.5	6.55	5.35	— 1	17
LF 6X LF 6XL	6	12	⁰ _{-0.011}	19 30	17.6 28.6	10.2 21.2	25	—	2.7	2.4 7.9	7.1	5.9	1	19
LF 8X LF 8XL	8	15	⁰ _{-0.011}	25 40	23.8 38.8	14.6 29.6	28	—	3.8	3.5 11	9	7.5	1.5	22
LF 10X	10	19	⁰ _{-0.013}	33	30.8	23.9	38	—	6	5.95	10.55	9.45	1.5	28
LF 13X	13	23	⁰ _{-0.013}	36	32.4	24	43	—	6	6	12	10.2	1.5	33
LF 16X	16	28	⁰ _{-0.013}	50	46.4	35.5	48	—	6	11.7	13.3	11.5	2	38
LF 20X	20	32	⁰ _{-0.016}	63	59	47.4	54	—	8	15.7	15.8	13.8	2	43
LF 25X	25	40	⁰ _{-0.016}	71	67	52.6	62	—	8	18.3	17.2	15.2	3	51
LF 30X	30	45	⁰ _{-0.016}	80	75.6	59.6	74	—	10	19.8	20.2	18	3	60

型號組成

2 LF20X UU CL +700L P K

公稱型號
單軸上
花鍵螺帽的數量
(單個無標識)

防塵附件
標記(*1)

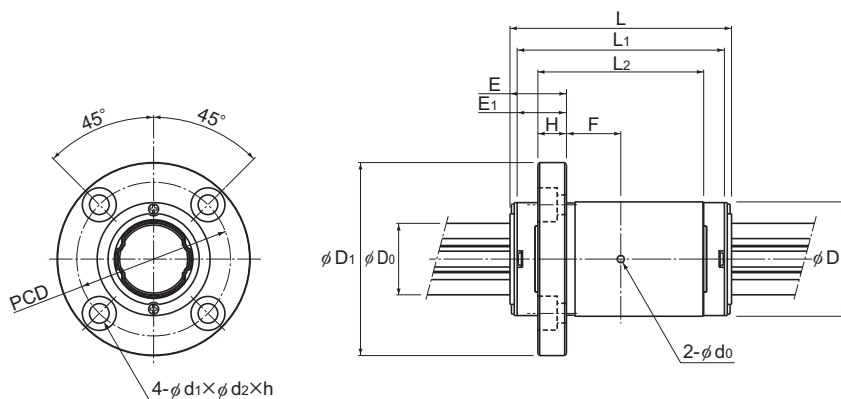
旋轉方向
間隙標識(*2)

精度標記
(*3)

花鍵軸長度(*5)
(單位mm)

花鍵軸標記(*4)

(*1) 參閱 A3-126 (*2) 參閱 A3-30 (*3) 參閱 A3-35 (*4) 參閱 A3-93 (*5) 參閱 A3-121



LF10X~30X型

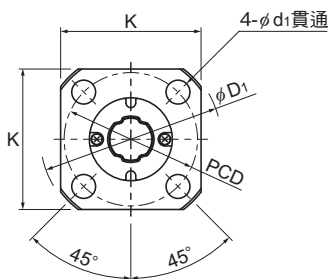
單位:mm

安裝孔	$d_1 \times d_2 \times h$	基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩			質量	
		C_T N·m	C_{0T} N·m	C kN	C_0 kN	M_{A1}  N·m	M_{A2} (附密封墊片) N·m	M_{A2} (無密封墊片) N·m	花鍵螺帽 g	花鍵軸 kg/m
	3.4貫通	0.49	0.82	0.42	0.7	0.84	6.2	5	4.7	0.1
	3.4貫通	0.82 1.59	1.25 3.2	0.56 1.09	0.85 2.19	1.04 6.11	8.2 35.5	6.6 28.4	9.9 14.6	0.15
	3.4貫通	1.73 2.81	2.77 5.54	0.98 1.6	1.58 3.15	2.85 10.6	19 59.8	15.2 47.8	13.8 20.5	0.21
	3.4貫通	6 10.1	9.23 19.5	1.39 2.35	2.15 4.53	5.13 21.1	34.3 110.9	27.4 88.7	26.5 36.5	0.38
	4.5×8×4.4	9.41	17.3	2.94	5.4	21.5	114	104	66	0.59
	4.5×8×4.4	17.1	28.7	4.16	6.96	28.9	164	149	82	1.01
	4.5×8×4.4	42.9	68.6	8.4	13.4	77.4	419	381	131	1.52
	5.5×9.5×5.4	66.4	117	10.5	18.6	144	735	669	212	2.41
	5.5×9.5×5.4	125	207	15.9	26.2	230	1183	1077	335	3.71
	6.6×11×6.5	196	319	20.8	34	335	1714	1560	489	5.37

注)花鍵螺帽的重量為不含密封墊片的重量。

使用時，請確認並檢討花鍵軸強度(■3-12)。

LFK-X型



LFK5X~8X型

型號	花鍵軸徑	花鍵螺帽尺寸												
	D ₀ h7	大直徑		長度			法蘭外徑		H	F	E	E ₁	潤滑孔 d ₀	PCD
		D	公差	L (帶密封墊片)	L ₁ (無密封墊片)	L ₂	D ₁	K						
LFK 5X LFK 5XL	5	10	0 -0.009	15 26	13.6 24.6	7.3 18.3	23	18	2.7	— 6.5	6.55	5.35	— 1	17
LFK 6X LFK 6XL	6	12	0 -0.011	19 30	17.6 28.6	10.2 21.2	25	20	2.7	2.4 7.9	7.1	5.9	1	19
LFK 8X LFK 8XL	8	15	0 -0.011	25 40	23.8 38.8	14.6 29.6	28	22	3.8	3.5 11	9	7.5	1.5	22
LFK 10X	10	19	0 -0.013	33	30.8	23.9	38	30	6	5.95	10.55	9.45	1.5	28
LFK 13X	13	23	0 -0.013	36	32.4	24	43	34	6	6	12	10.2	1.5	33
LFK 16X	16	28	0 -0.013	50	46.4	35.5	48	37	6	11.7	13.3	11.5	2	38
LFK 20X	20	32	0 -0.016	63	59	47.4	54	42	8	15.7	15.8	13.8	2	43
LFK 25X	25	40	0 -0.016	71	67	52.6	62	50	8	18.3	17.2	15.2	3	51
LFK 30X	30	45	0 -0.016	80	75.6	59.6	74	58	10	19.8	20.2	18	3	60

型號組成

2 LFK20X UU CL +700L P K

公稱型號
單軸上
花鍵螺帽的數量
(單個無標識)

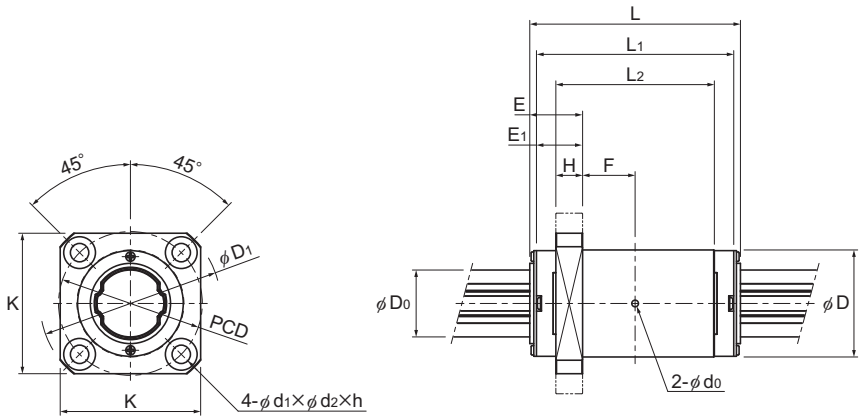
防塵附件
標記(*1)

旋轉方向
間隙標識(*2)

精度標記 (*3)
花鍵軸標記(*4)

花鍵軸長度(*5)
(單位mm)

(*1) 參閱 **A3-126** ◯ (*2) 參閱 **A3-30** ◯ (*3) 參閱 **A3-35** ◯ (*4) 參閱 **A3-93** ◯ (*5) 參閱 **A3-121** ◯



LFK10X~30X型

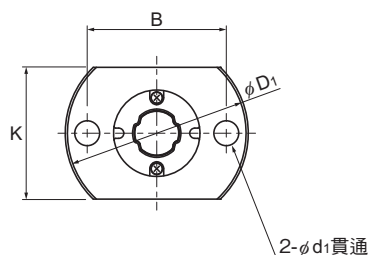
單位:mm

		基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩			質量	
						M _{A1}	M _{A2} (附密封墊片)	M _{A2} (無密封墊片)	花鍵螺帽 g	花鍵軸 kg/m
	安裝孔 d ₁ ×d ₂ ×h	C _T N·m	C _{OT} N·m	C kN	C ₀ kN	 N·m	 N·m	 N·m		
	3.4貫通	0.82 1.59	1.25 3.2	0.56 1.09	0.85 2.19	1.04 6.11	8.2 35.5	6.6 28.4	7.9 12.6	0.15
	3.4貫通	1.73 2.81	2.77 5.54	0.98 1.6	1.58 3.15	2.85 10.6	19 59.8	15.2 47.8	11.6 18.3	0.21
	3.4貫通	6 10.1	9.23 19.5	1.39 2.35	2.15 4.53	5.13 21.1	34.3 110.9	27.4 88.7	22.3 32.3	0.38
	4.5×8×4.4	9.41	17.3	2.94	5.4	21.5	114	104	54	0.59
	4.5×8×4.4	17.1	28.7	4.16	6.96	28.9	164	149	67	1.01
	4.5×8×4.4	42.9	68.6	8.4	13.4	77.4	419	381	110	1.52
	5.5×9.5×5.4	66.4	117	10.5	18.6	144	735	669	177	2.41
	5.5×9.5×5.4	125	207	15.9	26.2	230	1183	1077	298	3.71
	6.6×11×6.5	196	319	20.8	34	335	1714	1560	411	5.37

注)花鍵螺帽的重量為不含密封墊片的重量。

使用時,請確認並檢討花鍵軸強度(■3-12)。

LFH-X型



LFH5X~13X型

型號	花鍵軸徑	花鍵螺帽尺寸													潤滑孔
	D ₀ h7	大直徑		長度			法蘭外徑		B	C	H	F	E	E ₁	
		D	公差	L (帶密封墊片)	L ₁ (無密封墊片)	L ₂	D ₁	K							
LFH 5X LFH 5XL	5	10	0 -0.009	15 26	13.6 24.6	7.3 18.3	23	16	17	—	2.7	— 6.5	6.55	5.35	— 1
LFH 6X LFH 6XL	6	12	0 -0.011	19 30	17.6 28.6	10.2 21.2	25	18	19	—	2.7	2.4 7.9	7.1	5.9	1
LFH 8X LFH 8XL	8	15	0 -0.011	25 40	23.8 38.8	14.6 29.6	28	21	22	—	3.8	3.5 11	9	7.5	1.5
LFH 10X	10	19	0 -0.013	33	30.8	23.9	38	25	29	—	6	5.95	10.55	9.45	1.5
LFH 13X	13	23	0 -0.013	36	32.4	24	43	29	33	—	6	6	12	10.2	1.5
LFH 16X	16	28	0 -0.013	50	46.4	35.5	48	34	31	22	6	11.7	13.3	11.5	2
LFH 20X	20	32	0 -0.016	63	59	47.4	54	38	36	24	8	15.7	15.8	13.8	2
LFH 25X	25	40	0 -0.016	71	67	52.6	62	46	40	32	8	18.3	17.2	15.2	3
LFH 30X	30	45	0 -0.016	80	75.6	59.6	74	51	49	35	10	19.8	20.2	18	3

型號組成

2 LFH20X UU CL +700L P K

公稱型號
單軸上
花鍵螺帽的數量
(單個無標識)

防塵附件
標記(*1)

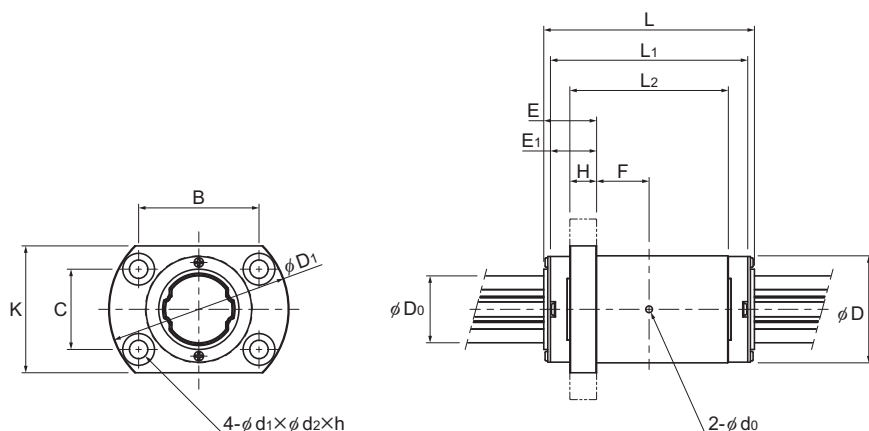
旋轉方向
間隙標識(*2)

精度標記
(*)

花鍵軸長度(*5)
(單位mm)

花鍵軸標記(*4)

(*1) 參閱A3-126°(*2) 參閱A3-30°(*3) 參閱A3-35°(*4) 參閱A3-93°(*5) 參閱A3-121°



LFH16X~30X型

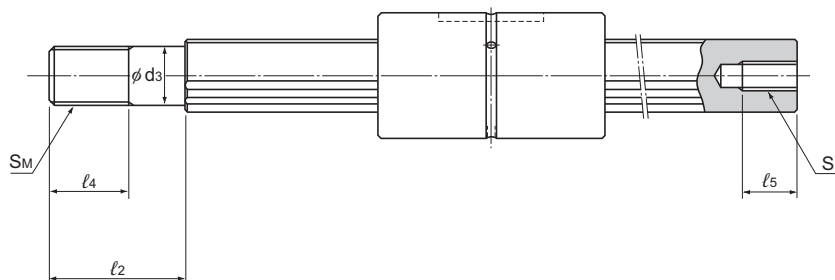
單位:mm

	安裝孔 $d_1 \times d_2 \times h$	基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩			質量	
		C_T N·m	C_{OT} N·m	C kN	C_0 kN	M_{A1}  N·m	M_{A2} (附密封墊片) N·m	M_{A2} (無密封墊片) N·m	花鍵螺帽 g	花鍵軸 kg/m
	3.4貫通	0.82 1.59	1.25 3.2	0.56 1.09	0.85 2.19	1.04 6.11	8.2 35.5	6.6 28.4	8.6 13.3	0.15
	3.4貫通	1.73 2.81	2.77 5.54	0.98 1.6	1.58 3.15	2.85 10.6	19 59.8	15.2 47.8	12.4 19.1	0.21
	3.4貫通	6 10.1	9.23 19.5	1.39 2.35	2.15 4.53	5.13 21.1	34.3 110.9	27.4 88.7	24.4 34.4	0.38
	4.5貫通	9.41	17.3	2.94	5.4	21.5	114	104	59	0.59
	4.5貫通	17.1	28.7	4.16	6.96	28.9	164	149	71	1.01
	4.5×8×4.4	42.9	68.6	8.4	13.4	77.4	419	381	116	1.52
	5.5×9.5×5.4	66.4	117	10.5	18.6	144	735	669	186	2.41
	5.5×9.5×5.4	125	207	15.9	26.2	230	1183	1077	306	3.71
	6.6×11×6.5	196	319	20.8	34	335	1714	1560	422	5.37

注)花鍵螺帽的重量為不含密封墊片的重量。

使用時，請確認並檢討花鍵軸強度(■3-12)。

LT型的推薦軸端形狀



單位:mm

型號	d_3	公差	l_2	S_M	l_4	$S \times l_5$
LT 6	5	0 -0.012	12	M5×0.8	7	M2.5×4
LT 8	6		14	M6×1	8	M3×5
LT 10	8	0 -0.015	18	M8×1	11	M4×6
LT 13	10		23	M10×1.25	14	M5×8
LT 16	14	0 -0.018	30	M14×1.5	18	M6×10
LT 20	16		38	M16×1.5	22	M8×15
LT 25	22	0 -0.021	50	M22×1.5	28	M10×18
LT 30	27		60	M27×2	34	M14×25
LT 40	36	0 -0.025	80	M36×3	45	M18×30
LT 50	45		100	M45×4.5	58	M22×40

花鍵軸

花鍵軸根據形狀分為精密實芯花鍵軸，特殊花鍵軸和空心花鍵軸（K 型和 N 型），具體描述參閱第 **A 3-79**。

因為特定形狀的花鍵軸是根據客戶的要求而生產的，因此在詢價或下訂單時，請提供一份所需花鍵軸形狀的圖紙。

【花鍵軸的斷面形狀】

表 2 表示的是花鍵軸的斷面形狀。如果花鍵軸軸端為圓柱形，則在可能情況下不要超過溝槽谷徑（ ϕd ）。

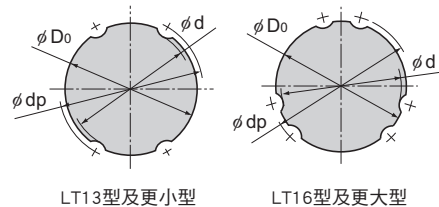


表2 LT和LF型花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
小直徑 ϕd	3.5	4.5	5	7	8.5	11.5	14.5	18.5	23	28	37.5	46.5	56.5	75.5	95
外徑 ϕD_o h7	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
滾珠中心直徑 ϕdp	4.6	5.7	7	9.3	11.5	14.8	17.8	22.1	27.6	33.2	44.2	55.2	66.3	87.9	109.5
質量(kg/m)	0.1	0.15	0.23	0.4	0.62	1.1	1.6	2.5	3.9	5.6	9.9	15.5	22.3	39.6	61.8

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

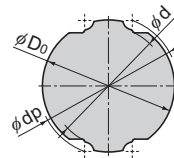


表3 LT-X型、LF-X型、LFK-X和LFH-X型花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30
小直徑 ϕd	3.6	4.5	5.4	7	8.6	11.3	13.9	17.9	22.4	27
外徑 ϕD_o	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30
滾珠中心直徑 ϕdp	4.4	5.5	6.6	8.6	10.7	13.8	17.1	21.1	26.4	31.6
質量(g/m)	100	150	210	380	590	1010	1520	2410	3710	5370

【標準空心花鍵軸的孔形】

表4表示的是標準空心花鍵軸的孔形(K型和N型)。
當需要滿足諸如管路佈置、接線、換氣孔或減輕重量等要求時,使用本表。

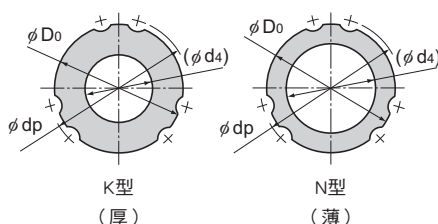
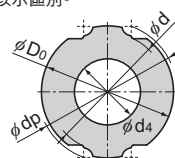


表4 LT和LF型標準空心花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑		6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
外徑 ϕ D _o h7		6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
滾珠中心直徑 ϕ dp		7	9.3	11.5	14.8	17.8	22.1	27.6	33.2	44.2	55.2	66.3	87.9	109.5
K型	孔徑(ϕ d _i)	2.5	3	4	5	7	10	12	16	22	25	32	52.5	67.5
	質量(kg/m)	0.2	0.35	0.52	0.95	1.3	1.8	3	4	6.9	11.6	16	22.6	33.7
N型	孔徑(ϕ d _i)	—	—	—	—	11	14	18	21	29	36	—	—	—
	質量(kg/m)	—	—	—	—	0.8	1.3	1.9	2.8	4.7	7.4	—	—	—

注)標準空心型滾珠花鍵軸可區分成K型和N型。訂購時,請在型號後面寫清楚“K”型或者“N”型以示區別。



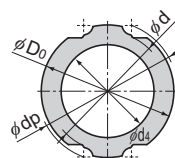
K型 (厚)

表5 LT-X、LF-X、LFK-X和LFH-X型空心花鍵軸的斷面形狀 (K型)

單位:mm

公稱軸徑	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30
小直徑 ϕd	—	—	5.4	7	8.6	11.3	13.9	17.9	22.4	27
外徑 ϕD_o	—	—	6	8	10	13	16	20	25	30
滾珠中心直徑 ϕdp	—	—	6.6	8.6	10.7	13.8	17.1	21.1	26.4	31.6
孔徑 ϕd_i	—	—	2.5	3	4	5	7	10	12	16
質量(g/m)	—	—	180	300	490	850	1220	1790	2820	3780

注)LT6X型、LF6X型、LFK6X型、LFH6X型的空心花鍵軸 (K型) 材質為碳素鋼。



N型 (薄)

表6 LT-X、LF-X、LFK-X和LFH-X型空心花鍵軸的斷面形狀 (N型)

單位:mm

公稱軸徑	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30
小直徑 ϕd	—	—	—	—	—	—	13.9	17.9	22.4	27
外徑 ϕD_o	—	—	—	—	—	—	16	20	25	30
滾珠中心直徑 ϕdp	—	—	—	—	—	—	17.1	21.1	26.4	31.6
孔徑 ϕd_i	—	—	—	—	—	—	11	14	18	21
質量(g/m)	—	—	—	—	—	—	770	1190	1700	2630

【花鍵部軸端的倒角】

為了方便將花鍵部軸端插入花鍵螺帽內，除非另有規定，一般將花鍵部的軸端按照以下尺寸倒角。

如果花鍵部的軸端由於特定用途為階梯式、已攻牙或已鑽孔，或者軸端沒有被使用（例如懸臂支撐），則應根據C倒角進行加工。

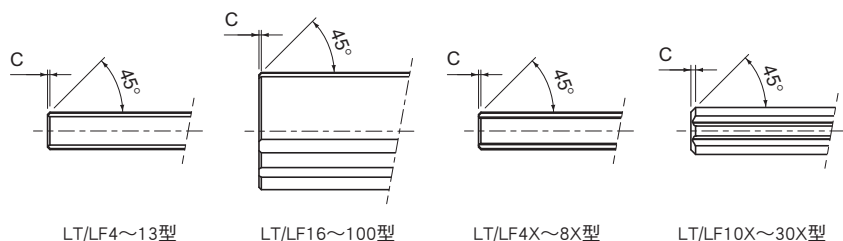


表7 LT和LF型花鍵部軸端的倒角尺寸

單位:mm

公稱軸徑	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	32	40	50	60	80	100
倒角C	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	2	2	2

表8 LT-X型、LF-X型、LFK-X和LFH-X型花鍵部軸端的倒角尺寸

單位:mm

公稱軸徑	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30
倒角C	0.3	0.3	0.5	0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2

【特殊花鍵軸不完全部分的長度】

如果花鍵軸的中間部分或軸端比溝槽谷徑(ϕd)大，則需要保留不完全花鍵部，以確保有凹槽可供打磨。表9表示不完全部分(S)的長度與法蘭直徑(ϕdf)之間的關係。

(但是，不適用於全長1500mm以上。詳細情況，請向THK詢問。)

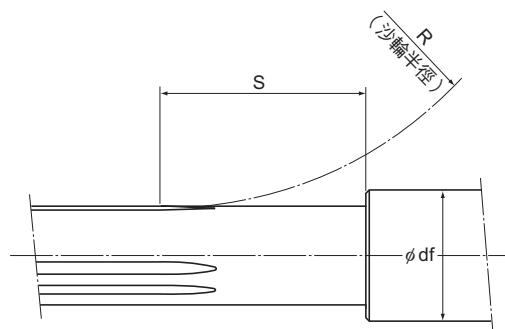


表9 不完全花鍵部的長度(S) 小型

單位:mm

法蘭直徑 ϕ df	4	5	6	8	10
公稱軸徑					
4	23	25	27	31	—
5	—	24	26	29	33

標準型

單位:mm

法蘭直徑 ϕ df	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	140	160
公稱軸徑																
6	24	28	31	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	25	29	35	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	26	31	38	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	33	39	46	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	36	47	58	67	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	37	50	60	76	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	38	51	72	88	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	40	62	80	95	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	42	63	81	107	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	65	96	118	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	87	114	134	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	89	115	135	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	90	116	136

* 該表不適用於總長度為1500mm或以上的花鍵軸。詳細情況請與THK聯繫。

小體積型

單位:mm

法蘭直徑 ϕ df	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	35	40	50	60
公稱軸徑														
4X	23	25	27	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5X	—	24	26	29	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6X	—	—	24	28	31	39	—	—	—	—	—	—	—	—
8X	—	—	—	25	29	35	41	—	—	—	—	—	—	—
10X	—	—	—	—	26	40	48	56	—	—	—	—	—	—
13X	—	—	—	—	—	33	41	51	61	—	—	—	—	—
16X	—	—	—	—	—	—	36	47	58	67	—	—	—	—
20X	—	—	—	—	—	—	—	37	50	60	67	76	—	—
25X	—	—	—	—	—	—	—	—	38	51	59	72	88	—
30X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	50	62	80	95

配件

滾珠花鍵LT型配備一套表10所示的標準鍵。

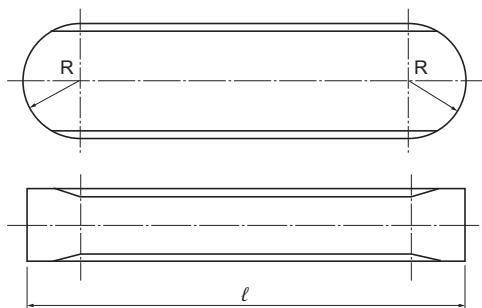
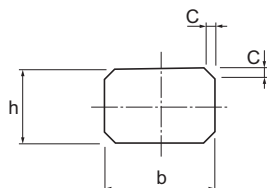


表10 LT型用標準鍵

單位:mm

公稱軸徑	寬度b		高度h		長度ℓ		R	C		
		公差(p7)		公差(h9)		公差(h12)				
LT 4	2	+0.016 +0.006	2	0 -0.025	6	0 -0.120	1	0.3		
LT 5	2.5		2.5		8	0 -0.150	1.25	0.5		
LT 5X	2		2		4.7	0	1	0.2		
LT 5XL	2		2		4.7	-0.120	1			
LT 6	2.5		2.5		10.5	0 -0.180	1.25	0.5		
LT 6X	2		2		6	0	1	0.3		
LT 6XL	2		2		6	-0.120	1			
LT 8	2.5		2.5		10.5	0 -0.180	1.25	0.5		
LT 8X	2.5		2.5		8	0	1.25			
LT 8XL	2.5		2.5		8	-0.150	1.25			
LT 10	3		3		13	0 -0.180	1.5			
LT 10X	3		3		13		1.5			
LT 13	3		3		15		1.5			
LT 13X	3		3		15		1.5			
LT 16	3.5		+0.024 +0.012		3.5	0 -0.030	17.5		1.75	
LT 16X	3.5				3.5		17.5		1.75	
LT 20	4				4		29		0	2
LT 20X	4				4		29		-0.210	2
LT 25	4	4		36	0 -0.250		2			
LT 25X	4	4		36			2			
LT 30	4	4		42			2			
LT 30X	4	4		42			2			
LT 40	6	6		52	0 -0.300		3			
LT 50	8	+0.030 +0.015		7			0 -0.036	58	4	
LT 60	12	+0.036	8	67		6				
LT 80	16	+0.018	10	76		8				
LT 100	20	+0.043 +0.022	13	0 -0.043	110	0 -0.350	10	0.8		

旋轉式滾珠花鍵

帶齒輪規格 LBG型 LBG型

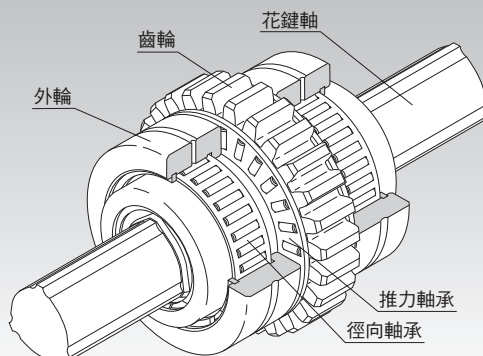


圖1 旋轉式滾珠花鍵 LBG型的結構

選定要點	A3-6
設計範例	A3-123
選項	A3-126
型號	A3-128
使用注意事項	A3-129
潤滑相關產品	A24-1
安裝步驟與維護	B3-31

花鍵軸的斷面特性	A3-17
等值係數	A3-27
旋轉方向間隙	A3-30
精度規格	A3-35
各精度可製造最大長度	A3-121

結構與特徵

旋轉式滾珠花鍵是在花鍵軸外圈上設有3條凸肩突出部分，並且排列了2條（總共6條）負荷滾珠分別從左右方將其夾住，可自然地施加預壓。

LBR型的法蘭外周上加工齒輪，結合徑向及推力軸承成緊湊型花鍵螺帽的單元樣式。

滾珠列透過內部特殊樹脂保持器，進行整列循環運動，所以，即使將花鍵軸抽出，滾珠也不會脫落。

【可使旋轉方向間隙為零】

在花鍵軸外圈上按 120° 均等排列了3條有滾動面的凸肩凸出部分，並且配有2列（總共6列）負荷滾珠分別以 45° 接觸角從左右方將其夾住，施加預壓。從而使旋轉方向的背隙可為零，並能提高剛性。

【小型的設計】

花鍵螺帽與徑向及推力軸承緊湊的結合構造，可進行小型化設計。

【高剛性】

由於接觸角大，並施加恰當的預壓，所以能獲得很高的扭力剛性和力矩剛性。

使用支撐單元中的滾針軸承可以實現對徑向載荷的牢固螺帽支撐。

【適合用於以花鍵螺帽來驅動的扭力輸送】

以支撐軸承可支撐有剛性的螺帽，因此最適合用於花鍵螺帽驅動的扭力傳達。

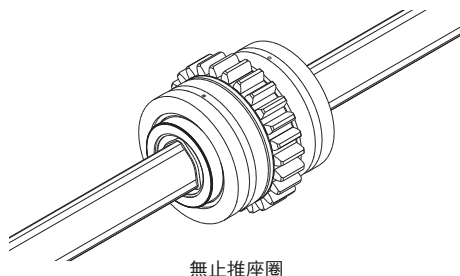
類型與特徵

【花鍵螺帽的類型】

帶齒輪滾珠花鍵 LBG型

尺寸表⇒[A3-102](#)

將LBR型的法蘭外圓部分加工成齒輪，並以徑向軸承和滾針止推軸承與花鍵螺帽組合成小型的單元零件。適合用於以花鍵螺帽來驅動的扭力輸送機構。

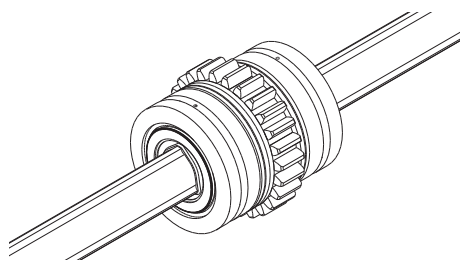


無止推座圈

帶齒輪滾珠花鍵 LBGT型

尺寸表⇒[A3-104](#)

這些型號是根據LBR型的單元型式，但在法蘭圓周上有齒輪，花鍵螺帽上有向心軸承和推力軸承，結構十分緊湊。最適合用於花鍵螺帽驅動的扭力傳達。



有止推座圈

【花鍵軸的類型】

詳細情況參閱第[A3-57](#)。

支撐座的內徑公差

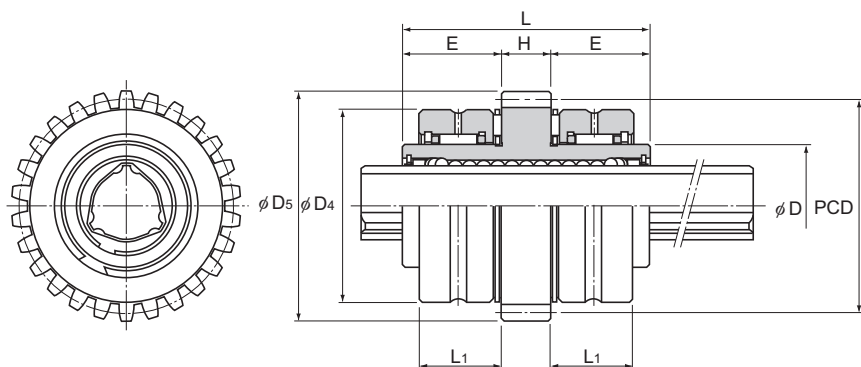
表1表示LBG和LBGT型的支撐座內徑公差。

表1 支撐座的內徑公差

支撐座的內徑公差	一般條件	H7
	需要避免有間隙時	J6

滾珠花鍵

LBG型



型號	花鍵螺帽尺寸									
	花鍵螺帽大直徑		長度		大直徑		寬度		H	E
	D	公差	L	公差	D _s	公差	L ₁	公差		
● LBG 20	30	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.009 \end{smallmatrix}$	60	0 -0.2	47	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$	20	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.16 \end{smallmatrix}$	12	24
● LBG 25	40	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$	70		60	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	23	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.19 \end{smallmatrix}$	14	28
● LBG 30	45	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$	80		65	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	27	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.19 \end{smallmatrix}$	16	32
● LBG 40	60	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	100	0 -0.3	85	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	31	0 -0.25	18	41
● LBG 50	75	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	112		100	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	32		20	46
LBG 60	90	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	127		120	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	38		22	52.5
● LBG 85	120	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	155		150	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	40		26	64.5

注)●: 指定帶密封墊片的型號(參閱A3-126)。

型號組成

2 LBG50 UU CM +700L H K

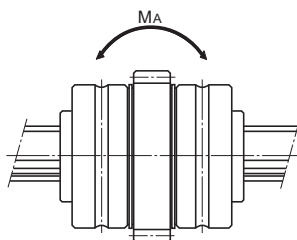
公稱型號
 單軸上花鍵螺帽的數量
 (單個無標識)

旋轉方向間隙標示
 (*2)
 防塵附件標記
 (*1)

精度標記
 (*3)
 花鍵軸長度(*5)
 (單位mm)

花鍵軸的標識
 (*4)

(*1) 參閱A3-126。(*2) 參閱A3-30。(*3) 參閱A3-35。(*4) 參閱A3-106。(*5) 參閱A3-121。



單位:mm

	齒輪規格*				基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩	質量	
	齒面圓直徑 D_s	標準節圓直徑 PCD	組件 m	齒數 z	C_T N·m	C_{OT} N·m	C kN	C_o kN	M_A^{**} N·m	花鍵螺帽 單元 kg	花鍵軸 kg/m
	56	52	2	26	90.2	213	9.4	20.1	103	0.61	1.8
	70	65	2.5	26	176	381	14.9	28.7	171	1.4	2.7
	75	70	2.5	28	312	657	22.5	41.4	295	2.1	3.8
	96	90	3	30	696	1420	37.1	66.9	586	3	6.8
	111	105	3	35	1290	2500	55.1	94.1	941	4.1	10.6
	133	126	3.5	36	1870	3830	66.2	121	1300	6.3	15.6
	168	160	4	40	4740	9550	119	213	3180	11.8	32

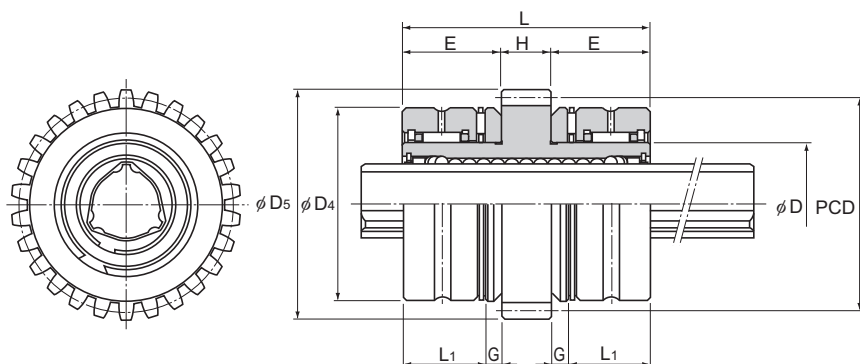
注)*表中的齒輪規格代表最大元件的尺寸。

還可以根据您的要求,生產斜齒輪和磨損齒輪等齒輪型號。

**如上表所示, M_A 是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。

LBGT型



型號	花鍵螺帽尺寸										
	花鍵螺帽大直徑		長度		大直徑		寬度		止推座圈寬度		
	D	公差	L	公差	D ₄	公差	L ₁	公差	G	H	E
● LBGT 20	30	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.009 \end{smallmatrix}$	60	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	47	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$	20	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.16 \end{smallmatrix}$	4	12	24
● LBGT 25	40	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$	70		60	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	23	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.19 \end{smallmatrix}$	5	14	28
● LBGT 30	45	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$	80		65	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	27	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.19 \end{smallmatrix}$	5	16	32
● LBGT 40	60	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	100		85	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	31	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.25 \end{smallmatrix}$	8	18	41
● LBGT 50	75	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	112	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	100	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	32	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.25 \end{smallmatrix}$	10	20	46
LBGT 60	90	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	127		120	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	38	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.25 \end{smallmatrix}$	12	22	52.5
● LBGT 85	120	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.015 \end{smallmatrix}$	155		150	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	40	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.25 \end{smallmatrix}$	16	26	64.5

注)●: 指定帶密封墊片的型號(參閱▲3-126)。

型號組成

2 **LBGT40** **UU** **CL** **+700L** **P** **K**
 公稱型號 旋轉方向間隙標示 精度標記
 (單個無標識) (*1) (*2) (*3) (*4) (*5)

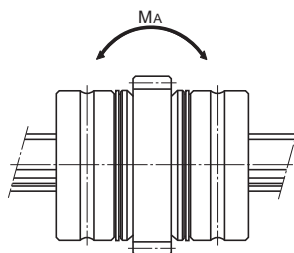
單軸上花鍵螺帽的數量
 (單個無標識)

防塵附件標記

花鍵軸長度(*5)
 (單位mm)

花鍵軸的標識

(*1) 參閱▲3-126。(*2) 參閱▲3-30。(*3) 參閱▲3-35。(*4) 參閱▲3-106。(*5) 參閱▲3-121。



單位:mm

	齒輪規格*				基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩	質量	
	齒面圓直徑 D_s	標準節圓直徑 PCD	組件 m	齒數 z	C_T N·m	C_{OT} N·m	C kN	C_o kN	M_A^{**} N·m	花鍵螺帽單元 kg	花鍵軸 kg/m
	56	52	2	26	90.2	213	9.4	20.1	103	0.67	1.8
	70	65	2.5	26	176	381	14.9	28.7	171	1.5	2.7
	75	70	2.5	28	312	657	22.5	41.4	295	2.2	3.8
	96	90	3	30	696	1420	37.1	66.9	586	3.3	6.8
	111	105	3	35	1290	2500	55.1	94.1	941	4.8	10.6
	133	126	3.5	36	1870	3830	66.2	121	1300	7.2	15.6
	168	160	4	40	4740	9550	119	213	3180	13.4	32

注)*表中的齒輪規格代表最大元件的尺寸。

還可以根據您的要求，生產斜齒輪和磨損齒輪等齒輪型號。

**如上表所示， M_A 是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況，請參閱A3-121。

花鍵軸

花鍵軸根據形狀分為精密實芯花鍵軸、特殊花鍵軸和空心花鍵軸(K型)，具體描述參閱第A3-57。

因為特定形狀的花鍵軸是根據客戶的要求而生產的，因此在詢價或下訂單時，請提供一份所需花鍵軸形狀的圖紙。

【花鍵軸的斷面形狀】

表 2 表示的是花鍵軸的斷面形狀。如果花鍵軸軸端為圓柱形，則在可能情況下不要超過溝槽谷徑(ϕd)。

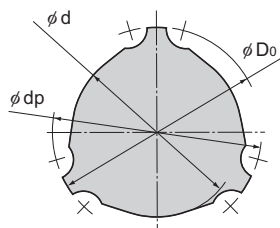


表2 花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	20	25	30	40	50	60	85
小直徑 ϕd	15.3	19.5	22.5	31	39	46.5	67
外徑 ϕD_0	19.7	24.5	29.6	39.8	49.5	60	84
滾珠中心直徑 ϕdp	20	25	30	40	50	60	85
質量(kg/m)	1.8	2.7	3.8	6.8	10.6	15.6	32

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

【標準空心花鍵軸的孔形】

表3表示的是LBG和LBGT型的標準空心花鍵軸(K型)的孔形。

當需要滿足諸如管路佈置、接線、換氣孔或減輕重量等要求時，使用本表。

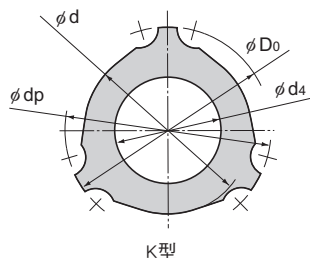


表3 標準空心花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	20	25	30	40	50	60	85
小直徑 ϕd	15.3	19.5	22.5	31	39	46.5	67
外徑 ϕD_0	19.7	24.5	29.6	39.8	49.5	60	84
滾珠中心直徑 ϕdp	20	25	30	40	50	60	85
孔徑 ϕd_k	6	8	12	18	24	30	45
質量(kg/m)	1.6	2.3	2.9	4.9	7	10	19.5

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

【花鍵部軸端的倒角】

為了方便將花鍵部軸端插入花鍵螺帽內，除非另有規定，一般將花鍵部的軸端按照以下尺寸倒角。

●倒角A

如果花鍵部的軸端由於特定用途為階梯式、已攻牙或已鑽孔，則應根據表4中規定的倒角A尺寸進行加工。

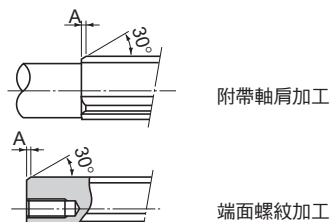


圖2 倒角A

●倒角B

如果花鍵部的任一軸端沒有使用，例如懸臂支撐，則根據表4中規定的倒角B尺寸進行加工。

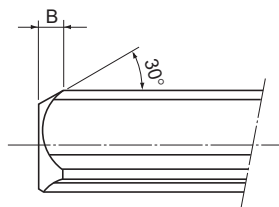


圖3 倒角B

表4 花鍵部軸端的倒角尺寸

單位:mm

公稱軸徑	20	25	30	40	50	60	85
倒角A	1	1.5	2.5	3	3.5	5	7
倒角B	4.5	5.5	7	8.5	10	13	16

注)名義直徑為6、8和10的花鍵軸應倒角至C0.5°。

【特殊花鍵軸不完全部分的長度】

如果花鍵軸的中間部分或軸端比溝槽谷徑(ϕd)大，則需要保留不完全花鍵部，以確保有凹槽可供打磨。表5表示不完全部分(S)的長度與法蘭直徑(ϕdf)之間的關係。

(但是，不適用於全長1500mm以上。詳細情況，請向THK詢問。)

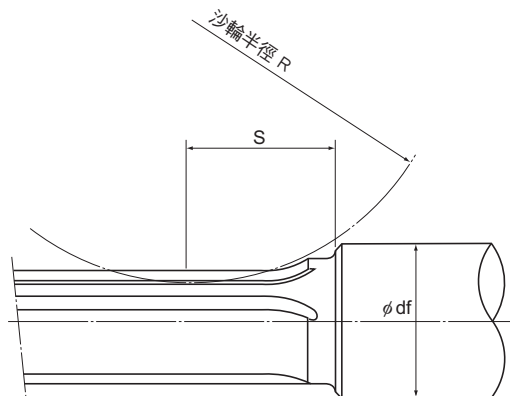


表5 不完全花鍵部的長度:S

單位:mm

法蘭直徑 ϕdf 公稱軸徑	20	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140
20	35	43	51	57	62	—	—	—	—	—	—
25	—	51	64	74	82	97	—	—	—	—	—
30	—	—	54	67	76	92	105	—	—	—	—
40	—	—	—	—	59	80	95	119	—	—	—
50	—	—	—	—	—	63	83	110	131	—	—
60	—	—	—	—	—	—	66	100	123	140	—
85	—	—	—	—	—	—	—	61	98	122	140

旋轉式滾珠花鍵

帶支撐軸承規格 LTR型 LTR-A型

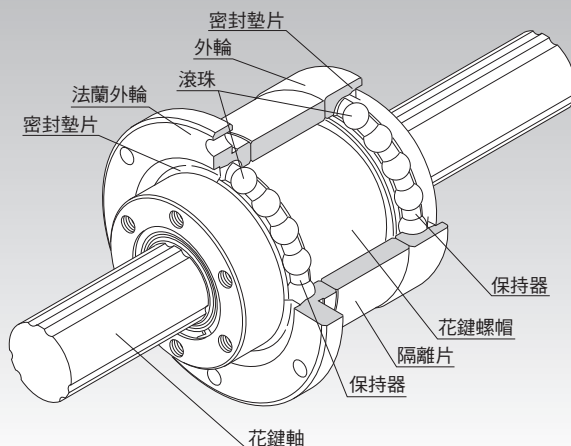


圖1 旋轉式滾珠花鍵 LTR型的結構

選定要點	A3-6
設計範例	A3-123
選項	A3-126
型號	A3-128
使用注意事項	A3-129
潤滑相關產品	A24-1
安裝步驟與維護	B3-31

花鍵軸的斷面特性	A3-17
等值係數	A3-27
旋轉方向間隙	A3-30
精度規格	A3-35
各精度可製造最大長度	A3-121

結構與特徵

旋轉式滾珠花鍵LTR型是在花鍵軸外圈上設有3條凸肩突出部分，並且排列了2條（總共6條）負荷滾珠分別從左右方將其夾住，可自然地施加預壓。

在花鍵螺帽外徑上設置了帶接觸角的滾珠滾動面，構成支撐軸承，既小型又輕便。

滾珠列透過內部特殊樹脂保持器，進行整列循環運動，所以，即使將花鍵軸抽出，滾珠也不會脫落。

同時，支撐軸承帶有專用密封墊片，可防止異物流入。

【可使旋轉方向間隙為零】

通過採用接觸角都為 20° 的相對的2條滾珠列，將花鍵軸的凸肩突出部分夾住，並施加預壓的角度接觸構造，使旋轉方向間隙可為零，並能提高剛性。

【小型的設計】

因花鍵螺帽與支撐軸承為一體結構，能獲得既高精度又小型的設計。

【安裝簡便】

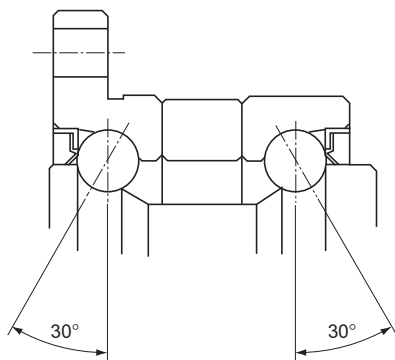
能夠簡單地用螺絲鎖固在支撐座上的安裝方式。

【高剛性】

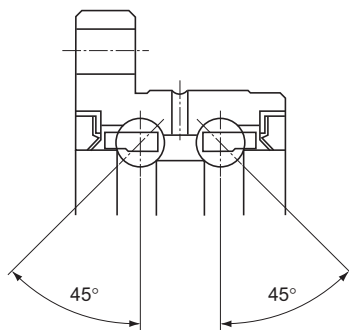
由於接觸角大，並施加恰當的預壓，所以能獲得很高的扭力剛性和力矩剛性。

支撐軸承採用了抗力矩負荷的 30° 接觸角，能獲得高剛性的軸承。

同時，小型號的LTR-A型採用了 45° 的接觸角。



LTR型



LTR-A型

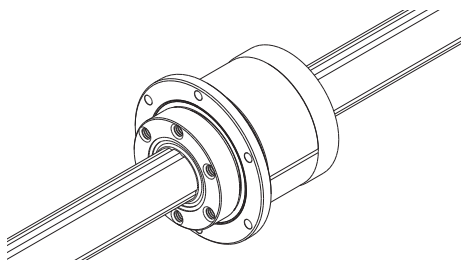
類型與特徵

【花鍵螺帽的類型】

滾珠花鍵 LTR型

尺寸表⇒[A3-116](#)

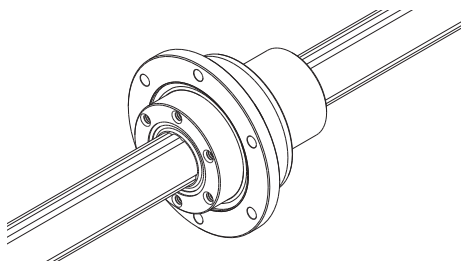
小型單元型，支撐軸承與花鍵螺帽的外表面直接成為一體。



滾珠花鍵 LTR-A型

尺寸表⇒[A3-114](#)

比LTR更加小型化。



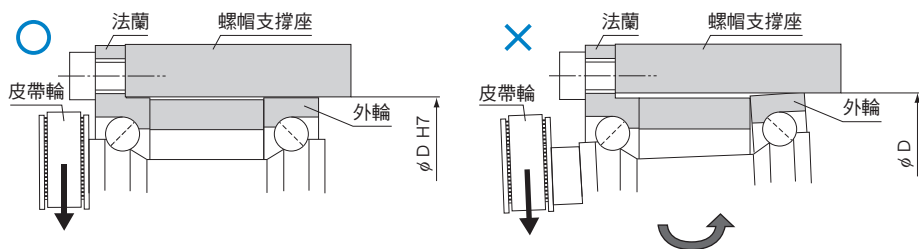
【花鍵軸的類型】

詳細情況參閱第[A3-79](#)。

支撐座的內徑公差

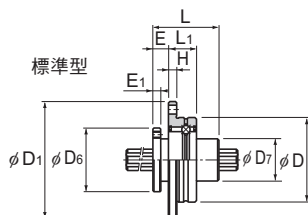
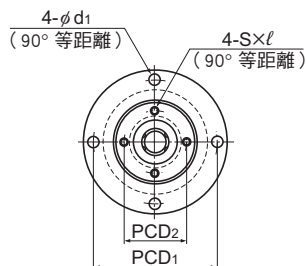
LTR型的支撐座的內徑公差建議採用H7級。

【LTR型 使用上的注意】



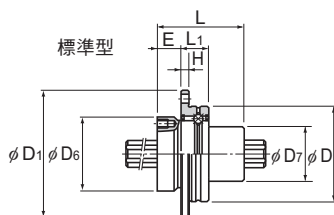
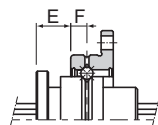
注)因為是外輪分割型，為了避免反法蘭側的外輪偏移，因此螺帽支撐座的內徑需要尺寸公差(推薦H7)。

小體積型LTR-A型



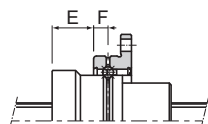
LTR8A型

K型(反向法蘭)



LTR10A型

K型(反向法蘭)



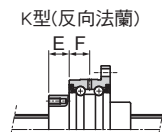
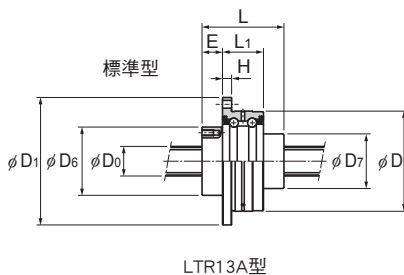
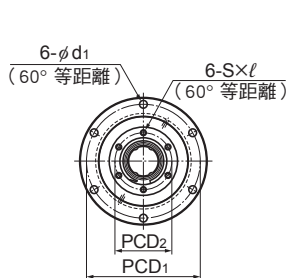
型號	花鍵螺帽尺寸														
	大直徑		長度 L	法蘭 直徑 D ₁	D ₅ h7	D ₇	H	L ₁	標準型 E	K型 E	滴滑孔 位置 F	E ₁	PCD ₁	PCD ₂	S×ℓ
	D	公差													
LTR8 A	32	-0.009 -0.025	25	44	24	16	3	10.5	6	8.5	4	3	38	19	M2.6×3
LTR10 A	36		33	48	28	21	3	10.5	9	11.5	4	—	42	23	M3×4
LTR13 A	44		36	56	30	24	4	18	9	9	9	—	50	25	M2.5×5
LTR16 A	48		50	64	36	31	6	21	10	10	10.5	—	56	30	M4×6
LTR20 A	56	-0.010 -0.029	63	72	43.5	35	6	21	12	12	10.5	—	64	36	M5×8
LTR25 A	66		71	86	52	42	7	25	13	13	12.5	—	75	44	M5×8
LTR32 A	78		80	103	63	52	8	25	17	17	12.5	—	89	54	M6×10
LTR40 A	100		100	130	79.5	64	10	33	20	20	16.5	—	113	68	M6×10

型號組成

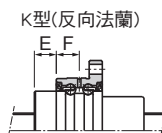
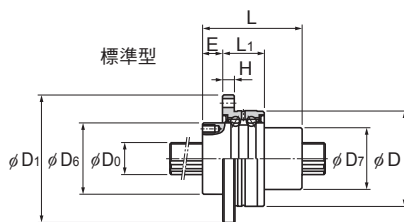
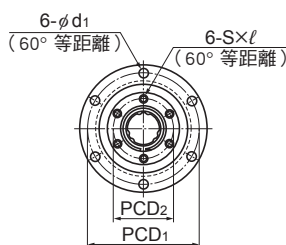
2	LTR32	K	UU	ZZ	CL	A	+500L	P	K
	公稱型號	法蘭方向 標識(*1)		旋轉方向 間隙標示(*4)		緊湊型 (支撐單元)		精度標記 (*5)	花鍵軸的標識 (*6)
單軸上花鍵螺帽的數量 (單個無標識)		花鍵螺帽 防塵附件 標記(*2)	支撐軸承 防塵附件標記(*3)					花鍵軸長度(*7) (單位mm)	

(*2) 參閱A3-126°(*3) 參閱A3-126°(*4) 參閱A3-30°(*5) 參閱A3-35°(*6) 參閱A3-118°(*7) 參閱A3-121°

(*1)無標識: 標準 K: 反向法蘭



LTR13A型

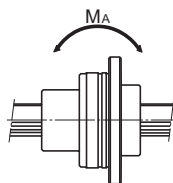


LTR16A~40A型

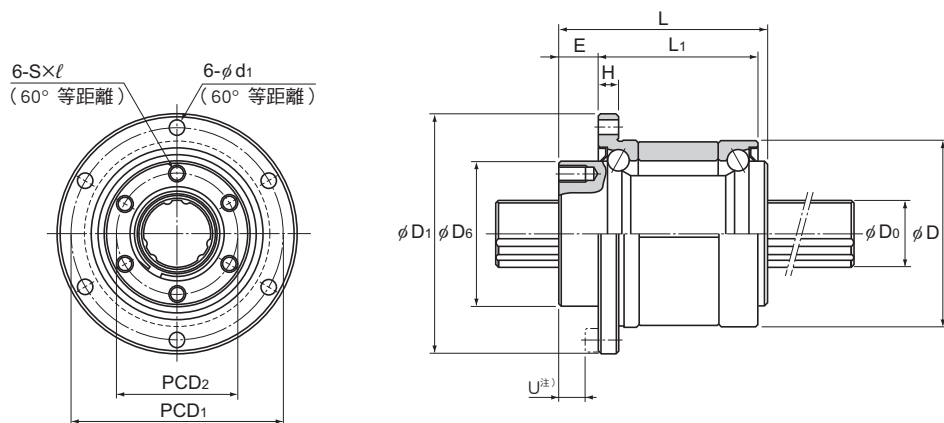
單位:mm

	花鍵軸徑 d ₁	D ₀ h7	滾珠列	基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩 M _s ** N·m	支撐軸承 基本額定荷重		質量	
				C _T N·m	C _{0T} N·m	C kN	C ₀ kN		C kN	C ₀ kN	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
	3.4	8	4	1.96	2.94	1.47	2.55	5.9	0.69	0.24	0.08	0.4
	3.4	10	4	3.92	7.84	2.84	4.9	15.7	0.77	0.3	0.13	0.62
	3.4	13	4	5.88	10.8	3.53	5.78	19.6	5.2	5.1	0.22	1.1
	4.5	16	6	31.4	34.3	7.06	12.6	67.6	6.7	6.4	0.35	1.6
	4.5	20	6	56.9	55.9	10.2	17.8	118	7.4	7.8	0.51	2.5
	5.5	25	6	105	103	15.2	25.8	210	9.7	10.6	0.79	3.9
	6.6	32	6	180	157	20.5	34	290	10.5	12.5	1.25	5.6
	9	40	6	419	377	37.8	60.5	687	16.5	20.7	2.51	9.9

注)如下表所示,**M_s是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。
對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況,請參閱A3-121。



LTR型



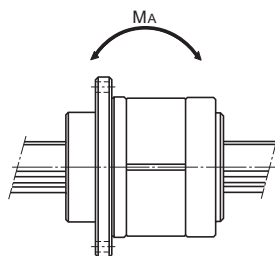
型號	花鍵螺帽尺寸										
	大直徑		長度	法蘭直徑	D_6 h7	H	L_1	E	PCD ₁	PCD ₂	S×ℓ
	D	公差									
LTR 16	52	0 -0.007	50	68	39.5	5	37	10	60	32	M5×8
LTR 20	56		63	72	43.5	6	48	12	64	36	M5×8
LTR 25	62		71	78	53	6	55	13	70	45	M6×8
LTR 32	80		80	105	65.5	9	60	17	91	55	M6×10
LTR 40	100	0 -0.008	100	130	79.5	11	74	23	113	68	M6×10
LTR 50	120		125	156	99.5	12	97	25	136	85	M10×15
LTR 60	134	0 -0.009	140	170	115	12	112	25	150	100	M10×15

型號組成

2 **LTR50** **K** **UU** **ZZ** **CM** **+1000L** **H** **K**
 公稱型號 花鍵螺帽 旋轉方向間隙標識 精度標記
 防塵附件標記 (*4)
 (*2)
 單軸上 法蘭方向標識 支撐軸承防塵 花鍵軸長度(*7) 花鍵軸的標識
 花鍵螺帽的數量 (*1)
 (單個無標識) (*3) 附件標記 (單位mm) (*6)

(*2) 參閱 **A3-126**° (*3) 參閱 **A3-126**° (*4) 參閱 **A3-30**° (*5) 參閱 **A3-35**° (*6) 參閱 **A3-118**° (*7) 參閱 **A3-121**°

(*1) 無標識: 標準 K: 反向法蘭



單位:mm

			花鍵 軸徑	滾珠列	基本額定扭力		基本額定荷重		靜態容許力矩	支撐軸承 基本額定荷重		質量	
	d_i	U ^{注)}	D_o h7		C_T N·m	C_{OT} N·m	C kN	C_o kN	M_A^{**} N·m	C kN	C_o kN	花鍵螺帽 kg	花鍵軸 kg/m
	4.5	5	16	6	31.4	34.3	7.06	12.6	67.6	12.7	11.8	0.51	1.6
	4.5	7	20	6	56.9	55.9	10.2	17.8	118	16.3	15.5	0.7	2.5
	4.5	8	25	6	105	103	15.2	25.8	210	17.6	18	0.93	3.9
	6.6	10	32	6	180	157	20.5	34	290	20.1	24	1.8	5.6
	9	13	40	6	419	377	37.8	60.5	687	37.2	42.5	3.9	9.9
	11	13	50	6	842	769	60.9	94.5	1340	41.7	54.1	6.7	15.5
	11	13	60	6	1220	1040	73.5	111.7	1600	53.1	68.4	8.8	22.3

注)**如上表所示, M_A 是使用1個花鍵螺帽時的軸向容許力矩值。

尺寸U表示內六角螺絲頭部至花鍵螺帽末端的尺寸。

對滾珠花鍵軸最大長度的詳細情況, 請參閱 **A3-121**。

花鍵軸

花鍵軸根據形狀分為精密實芯花鍵軸，特殊花鍵軸和空心花鍵軸（K 型和 N 型），具體描述參閱第 **A 3-79**。

因為特定形狀的花鍵軸是根據客戶的要求而生產的，因此在詢價或下訂單時，請提供一份所需花鍵軸形狀的圖紙。

【花鍵軸的斷面形狀】

表 1 表示的是花鍵軸的斷面形狀。如果花鍵軸軸端為圓柱形，則在可能情況下不要超過溝槽谷徑（ ϕd ）。

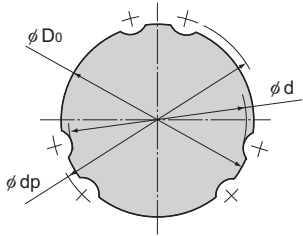


表1 花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑	8	10	13	16	20	25	32	40	50	60
小直徑 ϕd	7	8.5	11.5	14.5	18.5	23	30	37.5	46.5	56.5
外徑 $\phi D_o \text{ h7}$	8	10	13	16	20	25	32	40	50	60
滾珠中心直徑 ϕd_p	9.3	11.5	14.8	17.8	22.1	27.6	35.2	44.2	55.2	66.3
質量(kg/m)	0.4	0.62	1.1	1.6	2.5	3.9	5.6	9.9	15.5	22.3

* 溝槽谷徑 ϕd 必須為加工後未留下溝槽處的值。

【標準空心花鍵軸的孔形】

表2表示的是標準空心花鍵軸的孔形(K型和N型)。當需要滿足諸如管路佈置、接線、換氣孔或減輕重量等要求時，使用本表。

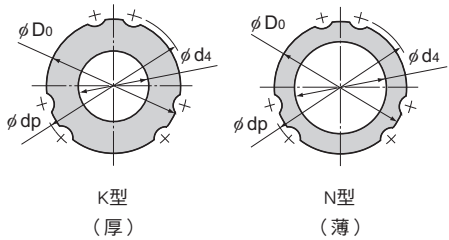


表2 標準空心花鍵軸的斷面形狀

單位:mm

公稱軸徑		8	10	13	16	20	25	32	40	50	60
外徑 ϕD_o h7		8	10	13	16	20	25	32	40	50	60
滾珠中心直徑 ϕdp		9.3	11.5	14.8	17.8	22.1	27.6	35.2	44.2	55.2	66.3
K型	孔徑 ϕd_i	3	4	5	7	10	12	18	22	25	32
	質量(kg/m)	0.35	0.52	0.95	1.3	1.8	3	4.3	6.9	11.6	16
N型	孔徑 ϕd_i	—	—	—	11	14	18	23	29	36	—
	質量(kg/m)	—	—	—	0.8	1.3	1.9	3.1	4.7	7.4	—

注)標準空心型滾珠花鍵軸可區分成K型和N型。訂購時，請在型號後面寫清楚“K”型或者“N”型以示區別。

【花鍵部軸端的倒角】

為了方便將花鍵部軸端插入花鍵螺帽內，除非另有規定，一般將花鍵部的軸端按照以下尺寸倒角。

如果花鍵部的軸端由於特定用途為階梯式、已攻牙或已鑽孔，或者軸端沒有被使用(例如懸臂支撐)，則應根據C倒角進行加工。

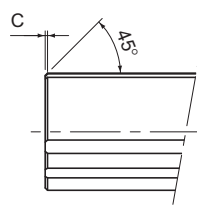


表3 LTR-A和LTR型花鍵軸端的倒角尺寸

單位:mm

公稱軸徑	8	10	13	16	20	25	32	40	50	60
倒角C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	2

【特殊花鍵軸不完全部分的長度】

如果花鍵軸的中間部分或軸端比溝槽谷徑(ϕd)大，則需要保留不完全花鍵部，以確保有凹槽可供打磨。表4表示不完全部分(S)的長度與法蘭直徑(ϕdf)之間的關係。

(但是，不適用於全長1500mm以上。詳細情況，請向THK詢問。)

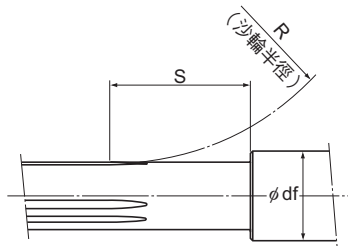


表4 不完全花鍵部的長度S

單位:mm

法蘭直徑 ϕdf																
公稱軸徑	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	140	160
8	—	25	29	35	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	26	31	38	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	33	39	46	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	36	47	58	67	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	37	50	60	76	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	38	51	72	88	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	—	—	40	75	88	109	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	42	63	81	107	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	65	96	118	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	87	114	134	—	—

迴轉式滾珠花鍵的容許轉速

迴轉式滾珠花鍵 LTR 型，受到滾珠花鍵部的危險速度和支撐軸承部分的容許轉速較低一方的值的限制。使用時，請不要超過LTR型的容許轉速。

表5 LTR型的容許轉速 單位:min⁻¹

型號	容許轉速		
	滾珠花鍵部	支撐軸承部	
	根據軸長計算	油脂潤滑	油潤滑
LTR16	A3-16 參閱	4000	5400
LTR20		3200	4300
LTR25		2800	3700
LTR32		2400	3300
LTR40		2000	2700
LTR50		1600	2200
LTR60		1400	2000

表6 LTR-A型的容許轉速 單位:min⁻¹

型號	容許轉速		
	滾珠花鍵部	支撐軸承部	
	根據軸長計算	油脂潤滑	油潤滑
LTR8A	A3-16 參閱	6900	9300
LTR10A		5900	7900
LTR13A		4500	6200
LTR16A		4000	5400
LTR20A		3500	4700
LTR25A		2900	3900
LTR32A		2400	3300
LTR40A		1900	2600

各精度可製造最大長度

滾珠花鍵軸的各精度可製造最大長度顯示在表1、表2、表3、表4。

表1 SLS、SLS-L、SLF型的各精度最大製造長度

單位:mm

公稱軸徑	精度		
	普通級(無標識)	高級(H)	精密級(P)
25	2000	1500	1000
30	2000	1600	1250
40	2000	2000	1500
50	3000	2000	1500
60	4000	2000	2000
70	4000	2000	2000
80	4000	2000	2000
100	4000	3000	3000

表2 LBS、LBST、LBF、LBR、LBH、LBG和LBGT型的各精度最大製造長度

單位:mm

公稱軸徑	精度		
	普通級(無標識)	高級(H)	精密級(P)
15	1800	600	600
20	1800	700	700
25	3000	1400	1400
30	3000	1400	1400
40	3000	1400	1400
50	3000	1400	1400
60	3800	2500	2000
70	3800	2500	2000
85	3800	3000	3000
100	4000	3000	3000
120	3000	3000	3000
150	3000	3000	3000

表3 LT-X、LF-X、LFK-X和LFH-X型的各精度最大製造長度

單位:mm

公稱軸徑	精度		
	普通級 (無標識)	高級 (H)	精密級 (P)
4	200	200	200
5	250	200	200
6	315	250	200
8	500	400	315
10	1000	630	500
13	1000	800	630
16	2000	1000	1000
20	2000	1500	1000
25	3000	1500	1000
30	3000	1600	1250

表4 LT、LF、LTR和LTR-A型的各精度最大製造長度

單位:mm

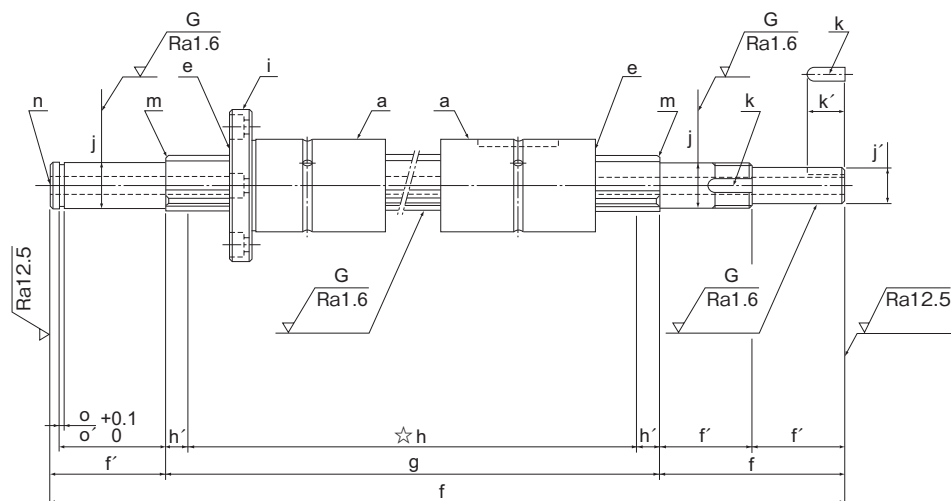
公稱軸徑	精度		
	普通級 (無標識)	高級 (H)	精密級 (P)
4	600	200	200
5	600	315	200
6	600	400	315
8	1000	500	400
10	1000	630	500
13	1000	800	630
16	2000	1000	1000
20	2000	1500	1000
25	3000	1500	1000
30	3000	1600	1250
32	3000	1600	1250
40	3000	2000	1520
50	3000	2000	1500
60	4000	2000	2000
80	4000	2000	2000
100	4000	3000	3000

1. 表中的長度代表軸長度。
2. 表中的數值適合於標準中空軸型 (K)。
3. 對於標準中空軸型 (N)，普通級和高精密級的最大對應長度取決於表中精密級所述長度。

花鍵軸端形狀的檢查手冊

對於花鍵軸端需要加工的產品，請在訂貨時確認以下要點。

下圖表示了滾珠花鍵的基本圖面。



【檢查專案】

- | | |
|------------------------------------|---|
| a. 要裝入的花鍵螺帽型式 | i. 法蘭的方向（法蘭型） |
| b. 花鍵螺帽數 | j. 花鍵軸端形狀（是否比花鍵部最小直徑要大）
（黑表皮、薄薄的殘留在表面） |
| c. 旋轉方向間隙 | k. 花鍵螺帽與花鍵軸端形狀的位置關係（花鍵螺帽的鍵槽、法蘭的安裝孔） |
| d. 精度 | l. 各部分倒角的表示 |
| e. 是否有密封墊片（一端有密封墊片時，密封墊片的朝向） | m. 花鍵軸端的倒角形狀（參閱 A3-70 ） |
| f. 全長（各部分尺寸是否齊全，合計尺寸是否正確） | n. 花鍵軸上有貫穿孔時，其用途 |
| g. 花鍵部有效長度 | o. 擋圈裝配槽 |
| h. 淬火範圍（在需要的地方寫上☆印，請清楚的記載淬火後的硬度要求） | p. 最大長度 |
| | q. 是否有其他先例 |

支撐座的內徑公差

花鍵軸襯套和支撐座的配合，通常採用過度配合。如果滾珠花鍵的精度不需要很高，也可以採用間隙配合。

表1 支撐座的內徑公差

支撐座的內徑公差	一般條件	H7
	需要避免有間隙時	J6

注)旋轉式滾珠花鍵LTR型的支撐座內徑公差建議採用H7級。

花鍵螺帽的鍵槽與安裝孔的位置

在滾珠花鍵的各種型號中，直筒形外徑上的鍵槽如圖1所示，是按負荷滾珠列的位置進行加工的。

此外，法蘭型的法蘭安裝孔是處於圖2所處的位置上。

請在訂貨時指定花鍵軸上加工鍵槽等的位置關係。

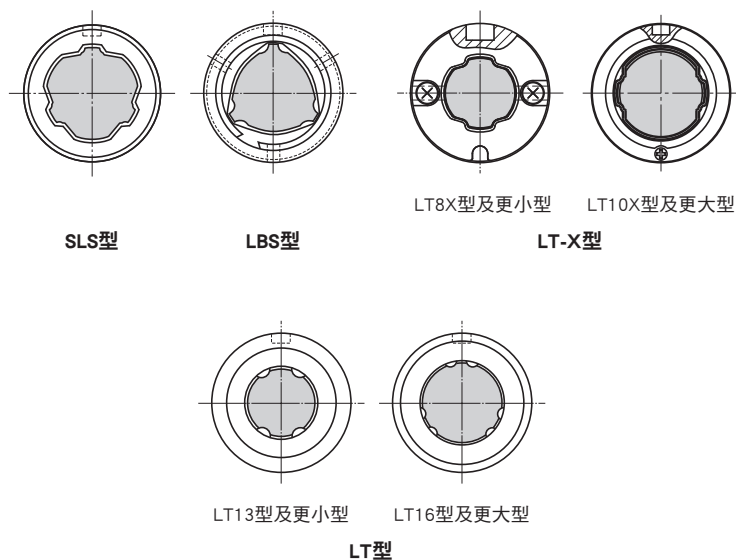
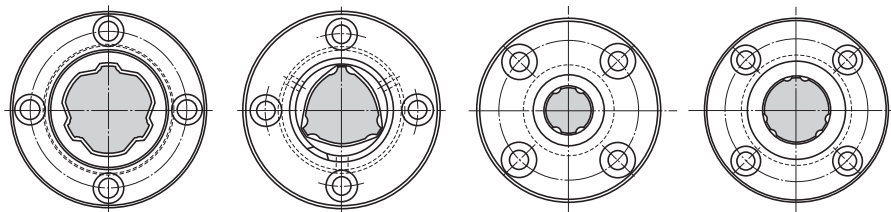


圖1 花鍵位置

設計範例

花鍵螺帽的鍵槽與安裝孔的位置



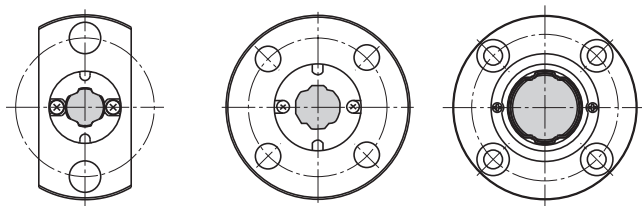
SLF型

LBF型

LF13型及更小型

LF16型及更大型

LF型

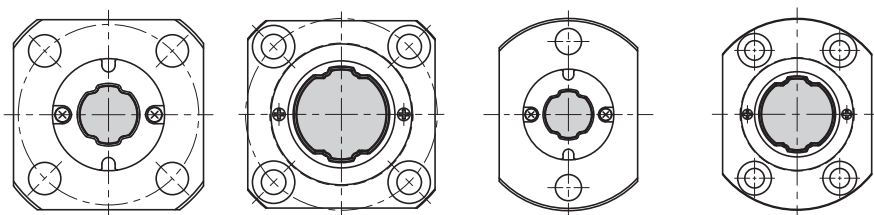


LF4X型

LF5X~8X型

LF10X型及更大型

LF-X型



LFK8X型及更小型

LFK10X型及更大型

LFH13X型及更小型

LFH16X型及更大型

LFK-X型

LFH-X型

圖2 法蘭安裝孔的位置

材料與表面處理

花鍵螺帽中流入粉塵或異物時，它將會導致異常磨耗或縮短系統的使用壽命，因而必須防止有害異物的流入。預計可能有粉塵或異物流入時，應選定滿足使用環境條件的有效密封裝置或防塵裝置。

防塵

THK 滾珠花鍵的所有型號，備有耐磨損性很強的特殊合成橡膠製的末端密封墊片。如果要求更高的防塵效果，有些型號有密封氈圈。有關密封氈圈的詳細情況，請與THK聯繫。

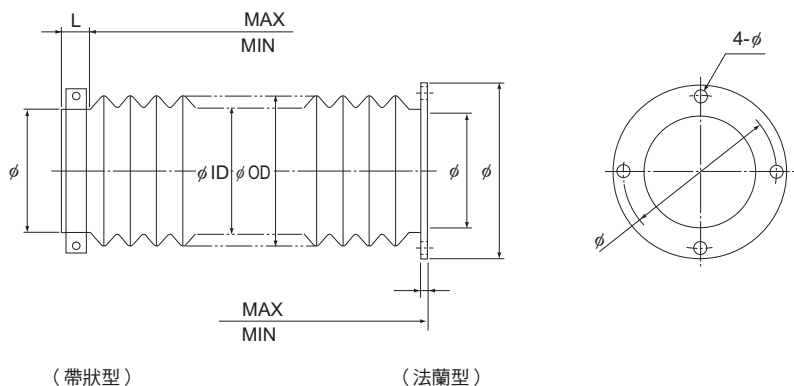
另外，THK還生產圓型伸縮護罩，詳細情況請與THK聯繫。

表1 防塵配件記號

標識	防塵配件
無標識	無密封墊片
UU	花鍵螺帽的兩端附帶橡膠製密封墊片
U	花鍵螺帽的一端附帶橡膠製密封墊片
DD	花鍵螺帽的兩端附帶油氈製密封墊片
D	花鍵螺帽的一端附帶密封氈圈
ZZ	支撐軸承的兩端附帶橡膠製密封墊片
Z	支撐軸承的一端附帶橡膠製密封墊片

伸縮護罩規格

可採用軟式伸縮護套作為防塵配件。請使用這張規格表。



伸縮護罩規格

滾珠花鍵型號:

伸縮護罩尺寸

行程: () mm 最大: () mm 最小: () mm
容許外徑公差: (φ OD) 理想內徑: (φ ID)

使用方法

安裝方向: (水平, 垂直, 傾斜) 速度: () mm/s. min.
運動: (往復運動, 振動)

使用條件

耐油 耐水性: (必須, 不必須) 油的名稱 ()
耐化學藥物性: 名稱 () × () %
部位: (室內, 室外)

附注:

預定生產的單元數:

型號

滾珠花鍵

型號組成範例

公稱型號的構成因各型號的特點而異，因此請參考對應的公稱型號的構成例。

【滾珠花鍵】

●SLS、SLS-L、SLF、LBS、LBST、LBF、LBR、LBH、LT、LF、LT-X、LF-X、LFK-X和LFH-X型

2	LBS40	UU	CL	+1000L	P	K
	型號	防塵 附件標記	旋轉方向 間隙標記		精度標記	花鍵軸標記(*4)
		(*1)	(*2)		(*3)	
單軸上 花鍵螺帽的數量 (單個無標記)					花鍵軸長度(*5) (單位mm)	

(*1) 參閱A3-126°(*2) 參閱A3-30°(*3) 參閱A3-35°(*4) 參閱A3-69°(*5) 參閱A3-121°

【旋轉式滾珠花鍵】

●LTR、LTR-A、LBG和LBGT型

2	LTR32	K	UU	ZZ	CL	A	+500L	P	K
	型號	法蘭方向 標記(*1)		旋轉方向 間隙標記(*4)		緊湊型 (支撐單元)		精度標記 (*5)	花鍵軸標記(*6)
單軸上 花鍵螺帽的數量 (單個無標記)		花鍵螺帽 防塵 配件標記(*2)		支撐軸承 防塵 配件標記(*3)				花鍵軸長度(*7) (單位:mm)	

(*2) 參閱A3-126°(*3) 參閱A3-126°(*4) 參閱A3-30°(*5) 參閱A3-35°(*6) 參閱A3-118°(*7) 參閱A3-121°

(*1) 無標記:標準 K:反向法蘭

使用注意事項

滾珠花鍵

【處置】

- (1) 搬運重量 (20kg以上) 產品時, 請由2人以上或使用搬運器具來進行。否則, 可能導致劃傷、破損。
- (2) 請勿分解各部分。否則, 可能導致功能的損失。
- (3) 花鍵軸襯套及花鍵軸傾斜後可能因為自身重量而落下, 請加以注意。
- (4) 請不要讓滾珠花鍵掉落或者敲擊。否則, 可能導致劃傷、破損。另外, 受到了衝擊時, 即使外觀上看不見破損, 也可能導致功能的損失。
- (5) 當組裝時, 請不要將花鍵軸襯套從花鍵軸中拆卸。
- (6) 使用產品時, 請在必要時穿著防護手套、安全鞋等以確保安全。

【使用注意事項】

- (1) 請注意防止切削屑、冷卻劑等異物的流入。否則, 可能導致破損。
- (2) 要在切削屑、冷卻劑、具有腐蝕性的溶劑、水等可能流入產品內部的環境下使用時, 請用軟式伸縮護套或防塵蓋等以避免流入產品。
- (3) 請避免在超過 80 °C 的條件下使用。除了耐熱型, 如果超過了該溫度, 可能導致樹脂、橡膠部件的變形、損傷。
- (4) 切削屑等異物附著時, 請清洗後重新封入潤滑劑。
- (5) 微行程時, 滾動面和滾動體的接觸面難以形成油膜, 可能發生微動磨損, 因此請使用高耐微動磨損性的潤滑脂。此外, 建議定期通過施加花鍵螺帽長度左右的行程移動, 使得滾動面和滾動體之間形成油膜。
- (6) 請不要將定位部件 (銷、鍵等) 強行打入產品。否則, 滾動面可能會出現壓痕且可能導致功能的損失。
- (7) 花鍵軸的支撐部和花鍵螺帽出現偏位或歪斜時, 將極端縮短其使用壽命, 請注意安裝部件和安裝精度。
- (8) 如在滾動體缺失的狀態下將花鍵螺帽插入花鍵軸並使用時, 可能會導致提早損壞。
- (9) 如果任何滾動體從花鍵螺帽中掉落, 請不要繼續使用此產品, 與THK聯繫。
- (10) 將花鍵軸裝入花鍵螺帽時, 因花鍵軸和花鍵螺帽上有對照標記, 請一邊確認軸和花鍵螺帽的位置關係, 一邊無傾斜的將軸插入花鍵螺帽裡。如果過分強制地插入, 會引起滾珠脫落, 請特別注意。帶密封墊片或有預壓的花鍵螺帽插入花鍵軸時, 請於花鍵軸的外徑上塗抹潤滑劑。
- (11) 將花鍵螺帽裝入軸向時, 請使用治具慢慢地插入, 而不要敲打側板、端蓋環或密封墊片。
- (12) 如果安裝構件的剛性及精度不足, 軸承的負荷集中在局部, 將顯著降低軸承性能。因此, 請充分考慮支撐座、底座的剛性和精度以及固定用螺絲的強度。
- (13) 在有法蘭的滾珠花鍵上要加工定位銷孔等時, 請與THK聯繫。

【潤滑】

- (1) 請仔細擦拭防銹油並封入潤滑劑後再使用。
- (2) 請避免將不同的潤滑劑混合在一起使用。即使是同種類增稠劑的潤滑脂，由於添加劑等不同，也可能導致相互之間造成影響。
- (3) 要在經常產生振動的場所、無塵室、真空、低溫或高溫等特殊環境下使用時，請使用符合規格和環境的潤滑脂。
- (4) 對無油嘴、潤滑孔的產品進行潤滑時，請直接於滾動面上塗抹潤滑劑，並反覆跑行程使油脂進入到螺帽內部。
- (5) 潤滑脂的稠度因溫度不同而變化。由於稠度變化，滾珠花鍵的滑動阻力也發生變化，因此請加以注意。
- (6) 添加潤滑脂後，潤滑脂的攪拌阻力可能導致滾珠花鍵的滑動阻力增大。務必進行試車運行，請在充分適應潤滑脂後，進行機械的運行。
- (7) 添加潤滑脂後，多餘的潤滑脂可能飛散到周圍，因此在必要時請拭擦乾淨後使用。
- (8) 潤滑脂隨著使用時間推移，性狀將惡化潤滑性能將降低，因此根據使用頻率需要進行潤滑脂檢查和補充。
- (9) 潤滑間隔因使用條件和使用環境而異，建議大約每100km行程距離（3～6個月）即對系統潤滑。最終的潤滑間隔/量請根據實際機器來設定。
- (10) 採用油潤滑時，有時可能由於滾珠花鍵安裝方向的原因，潤滑劑無法到達。詳細情況請事先與THK聯繫。

【儲存】

儲存滾珠花鍵時，將它裝入THK指定的封套並於水平放置在室內以避免高溫、低溫 and 高度潮濕。
長期儲存產品由於內部的潤滑劑隨時間增加而產生惡化，因此重新添加潤滑劑後再使用。

【廢棄】

請將產品作為工業廢棄物進行適當的廢棄處置。



滾珠花鍵

THK 綜合產品目錄

滾珠花鍵

THK 綜合產品目錄

B 技術支援書

特徵與類型.....	B 3-4
滾珠花鍵的特徵.....	B 3-4
・ 結構與特徵	B 3-4
滾珠花鍵的分類.....	B 3-6
選定要點.....	B 3-8
選定滾珠花鍵的程序圖.....	B 3-8
・ 選定滾珠花鍵的步驟.....	B 3-8
・ 選定型式.....	B 3-10
・ 花鍵軸的強度設計	B 3-14
・ 預測壽命.....	B 3-19
・ 計算使用壽命的實例.....	B 3-25
安裝步驟與維護.....	B 3-31
滾珠花鍵的裝配.....	B 3-31
・ 安裝花鍵.....	B 3-31
・ 花鍵螺帽的裝入.....	B 3-33
・ 花鍵軸的裝入	B 3-33
潤滑.....	B 3-34
選項.....	B 3-35
材料與表面處理.....	B 3-35
防塵.....	B 3-35
型號.....	B 3-36
・ 型號組成範例	B 3-36
使用注意事項.....	B 3-37

A 產品解說 (另一冊)

滾珠花鍵的分類..... A3-4

選定要點..... A3-6

選定滾珠花鍵的程序圖..... A3-6

- ・ 選定滾珠花鍵的步驟..... A3-6
- ・ 選定型式..... A3-8
- ・ 花鍵軸的強度設計..... A3-12
- ・ 預測壽命..... A3-20

選定預壓..... A3-30

- ・ 旋轉方向間隙..... A3-30
- ・ 預壓與剛性..... A3-30
- ・ 預壓選定時的使用條件與基準..... A3-31

確定精度..... A3-34

- ・ 精度等級..... A3-34
- ・ 精度規格..... A3-35

帶保持器高扭力型滾珠花鍵

SLS型 SLS-L型 SLF型..... A3-38

- ・ 結構與特徵..... A3-39
- ・ 類型與特徵..... A3-42
- ・ 支撐座的內徑公差..... A3-43

尺寸圖、尺寸表

SLS型..... A3-44

SLF型..... A3-46

- ・ 花鍵軸..... A3-48
- ・ 配件..... A3-50

高扭力型滾珠花鍵

LBS型 LBST型 LBF型 LBR型 LBH型... A3-52

- ・ 結構與特徵..... A3-53
- ・ 用途..... A3-54
- ・ 類型與特徵..... A3-55
- ・ 支撐座的內徑公差..... A3-57

尺寸圖、尺寸表

LBS型 (中負荷型)..... A3-58

LBST型 (重負荷型)..... A3-60

LBF型 (中負荷型)..... A3-62

LBR型..... A3-64

LBH型..... A3-66

LBS型的推薦軸端形狀..... A3-68

- ・ 花鍵軸..... A3-69
- ・ 配件..... A3-72

中扭力型滾珠花鍵

LT型 LF型 LT-X型 LF-X型 LFK-X型 LFH-X型.. A3-74

- ・ 結構與特徵..... A3-75
- ・ 類型與特徵..... A3-76
- ・ 支撐座的內徑公差..... A3-79

尺寸圖、尺寸表

LT型..... A3-80

LF型..... A3-82

LT-X型..... A3-84

LF-X型..... A3-86

LFK-X型..... A3-88

LFH-X型..... A3-90

LT型的推薦軸端形狀..... A3-92

- ・ 花鍵軸..... A3-93
- ・ 配件..... A3-97

旋轉式滾珠花鍵

帶齒輪規格 LBG型 LBG-T型..... A3-98

- ・ 結構與特徵..... A3-99
- ・ 類型與特徵..... A3-100
- ・ 支撐座的內徑公差..... A3-101

尺寸圖、尺寸表

LBG型..... A3-102

LBG-T型..... A3-104

- ・ 花鍵軸..... A3-106

旋轉式滾珠花鍵

帶支撐軸承規格 LTR型 LTR-A型..... A3-110

- ・ 結構與特徵..... A3-111
- ・ 類型與特徵..... A3-112
- ・ 支撐座的內徑公差..... A3-113

尺寸圖、尺寸表

小體積型LTR-A型..... A3-114

LTR型..... A3-116

- ・ 花鍵軸..... A3-118
- ・ 迴轉式滾珠花鍵的容許轉速..... A3-120

各精度可製造最大長度..... A3-121

設計範例..... A3-123

花鍵軸端形狀的檢查手冊..... A3-123

支撐座的內徑公差..... A3-124

花鍵螺帽的鍵槽與安裝孔的位置..... A3-124

選項..... A3-126

材料與表面處理..... A3-126

防塵..... A3-126

- ・ 伸縮護罩規格..... A3-127

型號..... A3-128

- ・ 型號組成範例..... A3-128

使用注意事項..... A3-129

特徵與類型

滾珠花鍵

滾珠花鍵的特徵

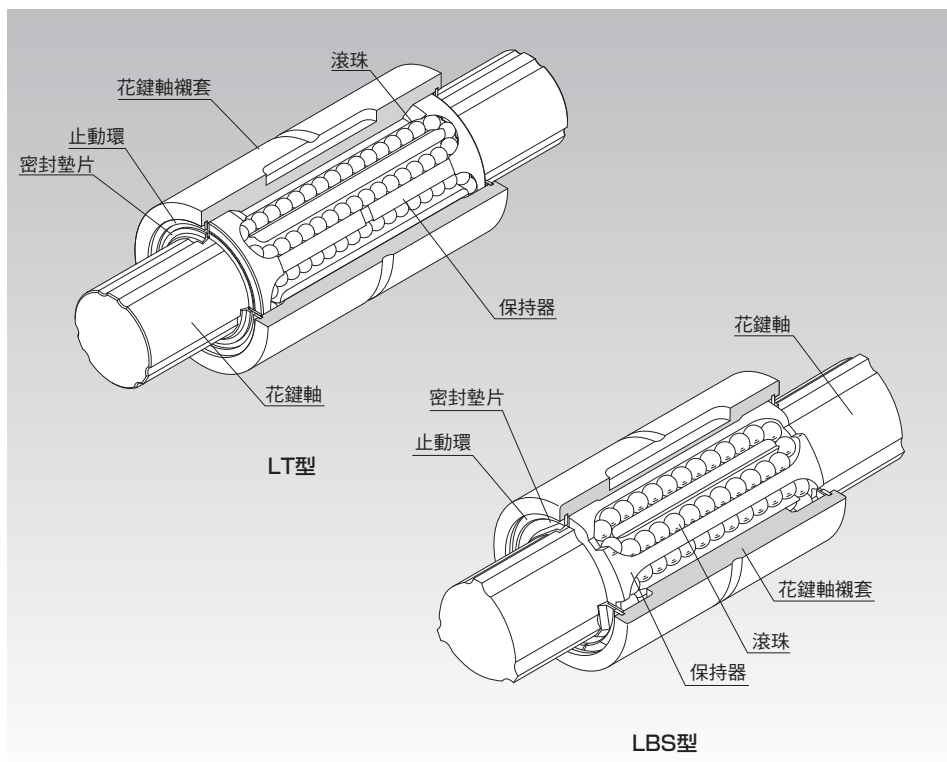


圖1 滾珠花鍵LBS型與LT型的結構

結構與特徵

滾珠花鍵是利用裝在花鍵軸襯套內的滾珠，在精密研磨的滾動溝槽中，一邊作平滑滾動，一邊作傳遞力矩，是具有劃時代意義的直線運動系統。

與傳統的構造不同，因為可以通過THK的滾珠花鍵對單個花鍵軸襯套施加預壓，所以，可在振動衝擊負荷作用過大的地方，定位精度要求高的地方，以及需要高速運動性能的地方，發揮有效的作用。

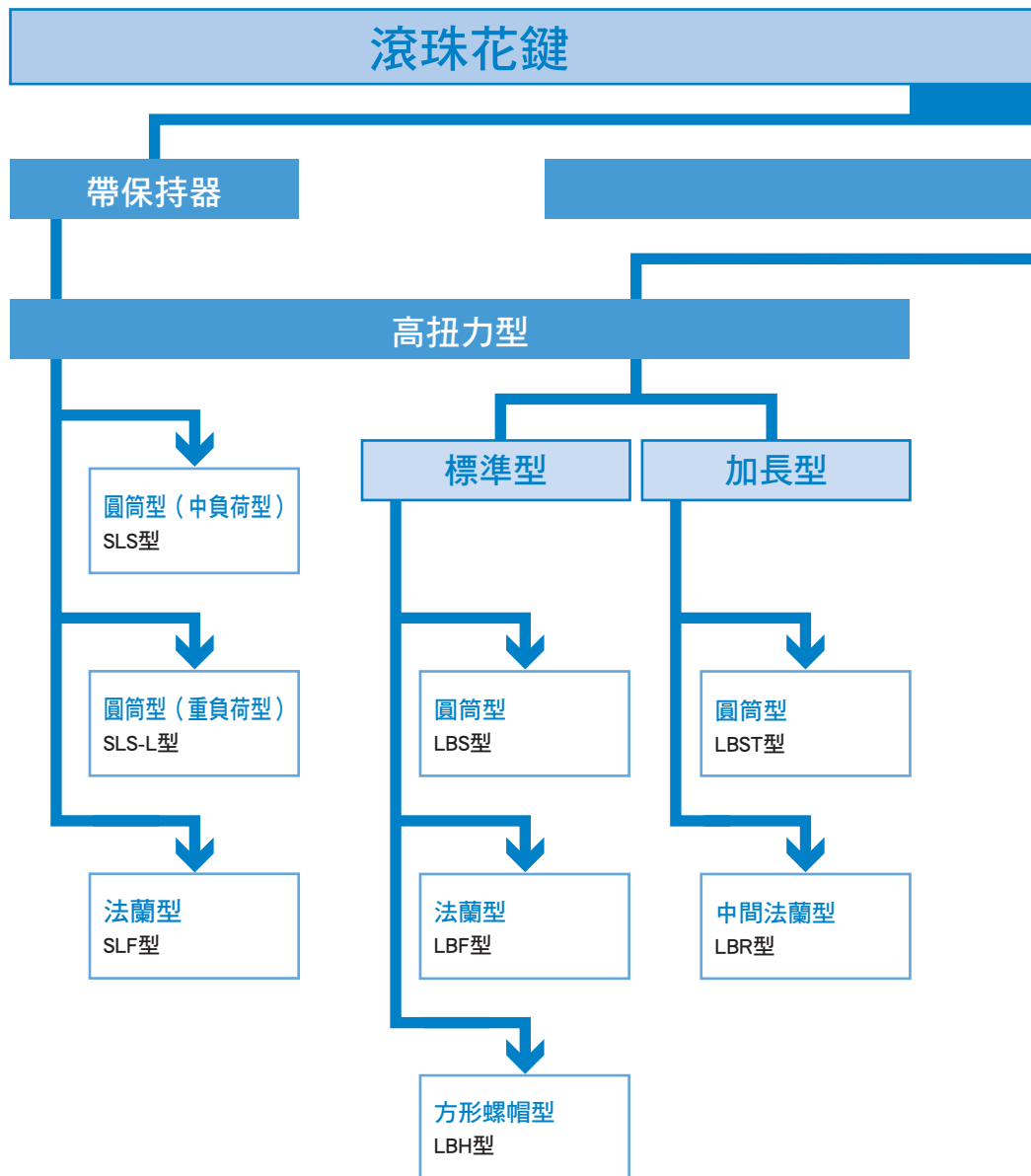
同時，即使代替直線滾珠襯套使用時，因在軸徑相同的情況下，滾珠花鍵所具有的額定負荷是線性襯套的十幾倍，所以能使設計變得十分小巧。即使在懸臂負荷、力矩等作用的情況下，也可安全使用，而且壽命長。

特徵與類型

滾珠花鍵的特徵

滾珠花鍵

滾珠花鍵的分類



全滾珠型

中扭力型

標準型

圓筒型

LT型

法蘭型

LF型

小型

圓筒型

LT-X型

法蘭型

LF-X型

法蘭型

LFK-X型

法蘭型

LFH-X型

旋轉型

附帶齒輪型

標準型

LBG型

有止推座圈型

LBGT型

帶支撐軸承型

標準型

LTR型

小型

LTR-A型

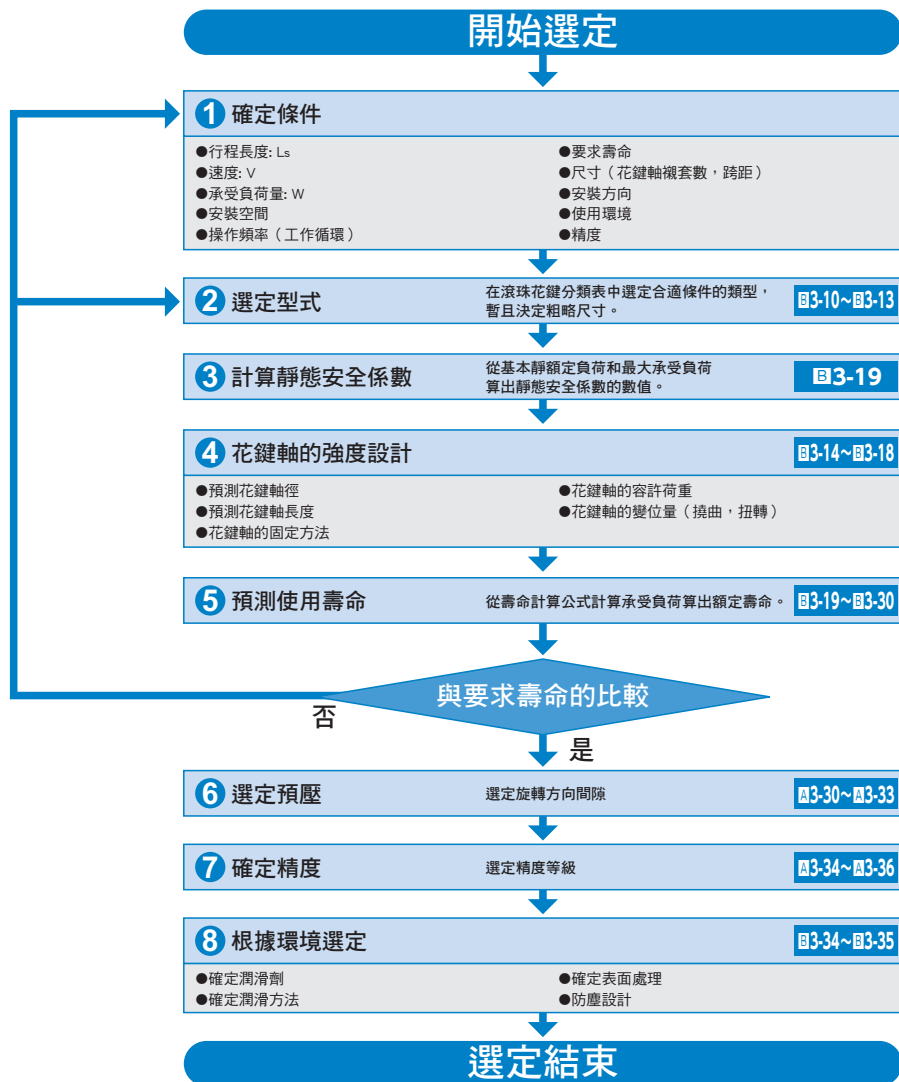
選定要點

滾珠花鍵

選定滾珠花鍵的程序圖

選定滾珠花鍵的步驟

下面是滾珠花鍵的選定程序圖。



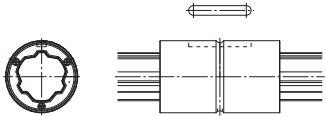
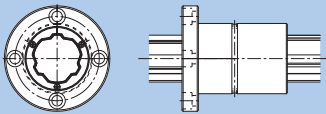
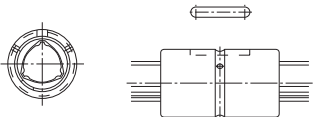
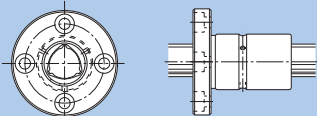
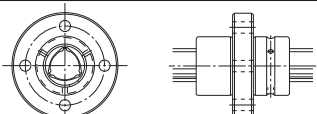
選定要點

選定滾珠花鍵的程序圖

滾珠花鍵

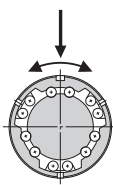
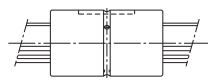
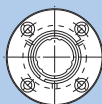
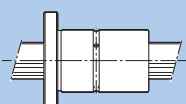
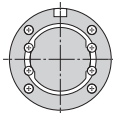
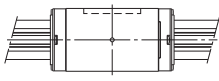
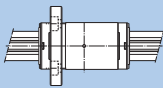
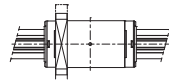
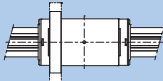
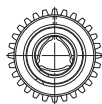
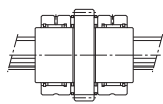
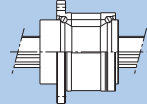
選定型式

滾珠花鍵分為三種類型：高扭力型、中扭力型和旋轉型。您可以根據用途選用一種。另外，每種類型有多種螺帽形狀，可以根據安裝和使用目的進行選擇。

分類	類型	形狀	軸徑
帶保持器高扭力型	SLS型 SLS-L型		公稱軸徑 25~100mm
	SLF型		公稱軸徑 25~100mm
高扭力型	LBS型 LBST型		公稱軸徑 15~150mm
	LBF型		公稱軸徑 15~100mm
	LBR型		公稱軸徑 15~100mm
	LBH型		公稱軸徑 15~50mm

* 各規格の尺寸表，請參閱另冊“製品解説”。

尺寸表*	結構與特徵	主要用途
A3-44	● 通過讓花鍵軸的形狀接近圓形，大幅提高了過去的高扭力型花鍵軸的扭轉剛性、彎曲剛性。 ● 採用滾珠保持器持續進行整列循環運動並可進行高速對應，實現了裝置的生產高速化。 ● 採用滾珠保持器消除了滾珠之間的衝突及摩擦，實現了低噪音、運動聲音輕、低發塵量。 ● 採用滾珠保持器大幅提高了潤滑脂保持性，實現了長期運行而無需保養。 ● 採用滾珠保持器和新循環方式，實現了滾動變化較少的穩定平滑運動。	
A3-46		
A3-58	● 在花鍵軸外圈上按120°均等排列了3條凸肩突出部分，用2列（總共6列）滾珠分別從凸肩突出部分的左右方將其夾住。通過滾珠角度接觸構造可自然地施加適當的預壓。 ● 因滾珠的循環都在花鍵軸襯套內經部進行，故花鍵軸襯套外徑可小型化。 ● 即使增加預壓也能得到流場的直線滾動運動。 ● 因接觸角（45°）大，變位小，所以能獲得高剛性。 ● 旋轉方向無間隙。 ● 能傳遞大扭力。	● 工業用機器人的架柱以及搖臂 ● 自動裝卸機 ● 連續自動工作機械 ● 自動搬送裝置 ● 輪胎成型機 ● 點焊接機主軸 ● 高速自動塗裝導向軸 ● 鉚接機 ● 繞線機 ● 電火化加工機頭 ● 研磨床主軸驅動軸 ● 各種變速裝置 ● 精密分度軸
A3-62		
A3-64		
A3-66		

分類		類型	形狀		軸徑
中 扭 力 型		LT型			公稱軸徑 4~100mm
		LF型			公稱軸徑 6~50mm
		LT-X型			公稱軸徑 4~30mm
		LF-X型			公稱軸徑 4~30mm
		LFK-X型			公稱軸徑 5~30mm
		LFH-X型			公稱軸徑 5~30mm
旋 轉 型		LBG型 LBGT型			公稱軸徑 20~85mm
		LTR-A型 LTR型			公稱軸徑 8~60mm

*各規格の尺寸表，請參閱另冊“製品解説”。

選定要點

選定型式

尺寸表*	結構與特徵	主要用途	
A3-80	● 在花鍵軸外圈上均等配置了2～3個凸肩突起，用4～6列滾珠分別從凸肩突起部分的左右方將其夾住。這種設計保證了能夠受到適當、均勻的預壓。 ● 因具有接觸角（20°），可施加恰當的預壓，因此消除了旋轉方向的間隙，可得到出色的扭力、力矩剛性。	● 像導柱式沖模軸那樣的承受重負荷且做直線運動的地方 ● 像裝貨裝置那樣在一定位置進行角度旋轉的地方 ● 像自動氣焊機主軸那樣用1根軸制止回轉的地方	● 工業用機器人的架柱以及搖臂 ● 點焊接機 ● 鉚接機 ● 裝訂機 ● 自動送料機 ● 各種XY記錄儀 ● 自動撚絲機 ● 光學測量設備
A3-82			
A3-84	● LT-X型的花鍵螺帽，外徑和長度尺寸與線性襯套（LM型）相同，因此可與線性襯套互換。		
A3-86	● LF-X型的花鍵螺帽，外徑和長度尺寸與線性襯套（LMF型）相同，因此可與線性襯套互換。		
A3-88	● LFK-X的軸芯高度設計得比LF-X還低，是輕量且緊湊的類型。		
A3-90	● LFH-X的軸芯高度設計得比LFK-X還低，是輕量且緊湊的類型。		
A3-102	● 與LBS型有著相同接觸構造的的單元型。在花鍵螺帽的外圈外徑上設置齒輪，徑向和推力滾針軸承緊湊地排列在花鍵螺帽的外徑上。	● 高扭力轉動變速裝置	
A3-114	● 在LT型滾珠花鍵外圈外徑上設置角接觸型滾動面，構成支撐軸承，屬小型、輕量型。	● 水平多關節機器人的Z軸 ● 繞線機	

花鍵軸的強度設計

滾珠花鍵的花鍵軸雖是能承受徑向負荷或扭力的負荷軸，但如在負荷或扭力較大時，則須考慮到花鍵軸的強度。

【承受彎曲的花鍵軸】

當彎矩作用在滾珠花鍵的花鍵軸上時，根據下式
(1)可算出最適合的花鍵軸徑。

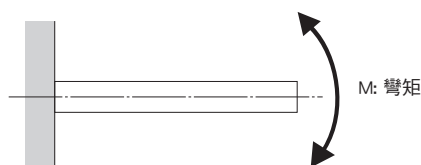
$$M = \sigma \cdot Z \quad \text{和} \quad Z = \frac{M}{\sigma} \quad \dots\dots\dots(1)$$

M : 作用在花鍵軸上的最大彎矩 (N·mm)

σ : 花鍵軸的容許彎曲應力 (98N/mm²)

Z : 花鍵軸的截面係數 (mm³)

(參閱A3-17表3、A3-18表4、A3-19表5、A3-20表6)



[參考]截面係數(圖)

$$Z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

Z : 截面係數 (mm³)

d : 軸外徑 (mm)

【承受扭轉的花鍵軸】

當扭轉作用在滾珠花鍵的花鍵軸上時，根據下式
(2)可算出最適合的花鍵軸徑。

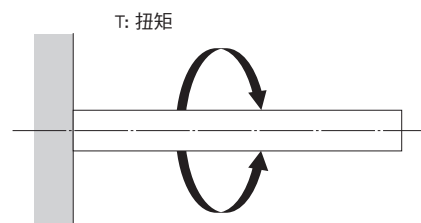
$$T = \tau_a \cdot Z_P \quad \text{和} \quad Z_P = \frac{T}{\tau_a} \quad \dots\dots\dots(2)$$

T : 最大扭矩 (N·mm)

τ_a : 花鍵軸的容許扭轉應力 (49N/mm²)

Z_P : 花鍵軸的極截面係數 (mm³)

(參閱A3-17表3、A3-18表4、A3-19表5、A3-20表6)



[參考]極截面係數(圖)

$$Z_P = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

Z_P : 極截面模數 (mm³)

d : 軸外徑 (mm)

【花鍵軸同時承受彎曲和扭轉作用時】

當彎矩和扭矩同時作用在滾珠花鍵的花鍵軸上時，分別兩次計算花鍵軸軸徑：考慮相當的彎矩(M_e)和相當的扭矩(T_e)，取其中花鍵軸軸徑較大的值。

相當的彎矩

$$M_e = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} = \frac{M}{2} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M} \right)^2} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

$$M_e = \sigma \cdot Z$$

相當的扭矩

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = M \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M} \right)^2} \dots\dots\dots (4)$$

$$T_e = \tau_a \cdot Z_p$$

【花鍵軸的剛性】

花鍵軸的剛性是用長度為 1 米的花鍵軸的扭轉角來表示的，它被限制在 $1^\circ/4$ 左右。

$$\theta = 57.3 \times \frac{T \cdot L}{G \cdot I_p} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{花鍵軸的剛性} = \frac{\text{扭轉角}}{\text{單位長度}} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1^\circ}{4}$$

θ : 扭轉角 (°)

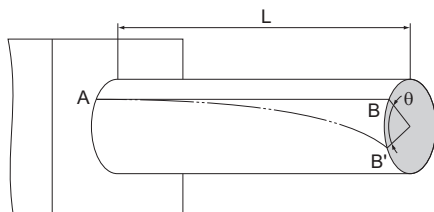
L : 花鍵軸長度 (mm)

G : 橫向彈性係數 ($7.9 \times 10^4 \text{N/mm}^2$)

ℓ : 單位長度 (1000mm)

I_p : 極慣性矩 (mm⁴)

(參閱 **A3-17**表3、**A3-18**表4、**A3-19**表5、**A3-20**表6)



【花鍵軸的撓曲和撓曲角】

滾珠花鍵的花鍵軸撓曲和撓曲角表1表2要根據其受力條件相適應的計算公式來計算。

在 **A 3-17** 表 3、**A 3-18** 表 4、**A 3-19** 表 5、**A 3-20** 表 6 中表示花鍵軸的截面係數 (Z) 和慣性幾何面距 (I)。利用表中的 Z 、 I ，通常滾珠花鍵各種型號的強度和變位量 (撓曲量) 都可以計算。

表1 撓曲和撓曲角的計算式

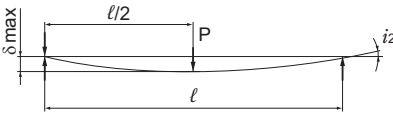
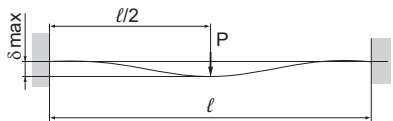
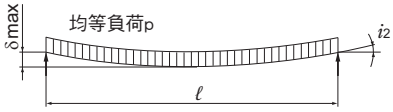
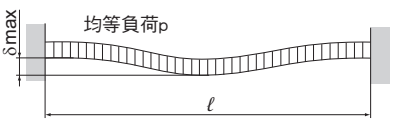
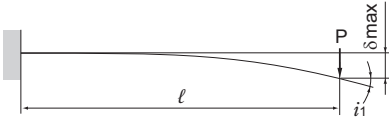
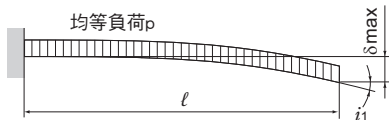
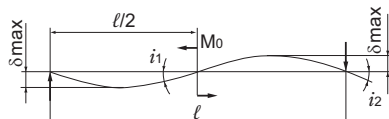
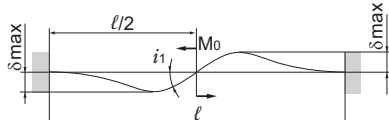
支撐方式	使用條件	撓曲的計算式	撓曲角的計算式
兩端均不固定		$\delta_{\max} = \frac{Pl^3}{48EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{Pl^2}{16EI}$
兩端固定		$\delta_{\max} = \frac{Pl^3}{192EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
兩端均不固定		$\delta_{\max} = \frac{5pl^4}{384EI}$	$i_2 = \frac{pl^3}{24EI}$
兩端固定		$\delta_{\max} = \frac{pl^4}{384EI}$	$i_2 = 0$

表2 撓曲和撓曲角的計算式

支撐方式	使用條件	撓曲的計算式	撓曲角的計算式
一端固定		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI}$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI}$ $i_2 = 0$
一端固定		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI}$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI}$ $i_2 = 0$
兩端均不固定		$\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{12EI}$ $i_2 = \frac{M_0\ell}{24EI}$
兩端固定		$\delta_{\max} = \frac{M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{16EI}$ $i_2 = 0$

 $\delta_{\max}$:最大撓曲(mm) M_0 :力矩(N·mm) ℓ :跨距(mm) I :慣性矩(mm⁴) i_1 :載入點的撓曲角 i_2 :支撐點的撓曲角 P :集中負荷(N) p :均等負荷(N/mm) E :縱向彈性的係數 2.06×10^5 (N/mm²)

【花鍵軸的危險速度】

使用傳遞動力讓滾珠花鍵軸旋轉時，如果花鍵軸的旋轉數變高，與花鍵軸的固定頻率接近而產生共振，運動就不能進行。因此，最高旋轉數必須限制在危險速度以下而且不產生共振的程度。

危險速度可由以下的公式(6)求得。

(為了安全起見請乘以安全係數0.8)

超過共振點，或在共振點附近使用時，則有必要再探討花鍵軸的直徑。

●危險速度

$$N_c = \frac{60\lambda^2}{2\pi \cdot l_b^2} \cdot \sqrt{\frac{E \times 10^3 \cdot I}{\gamma \cdot A}} \times 0.8 \quad \cdots (6)$$

N_c : 危險速度 (min⁻¹)

l_b : 安裝面之間的距離 (mm)

E : 縱彈性模數 (2.06 × 10⁵ N/mm²)

I : 軸的最小慣性矩 (mm⁴)

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 \quad d: \text{小直徑} \quad (\text{mm})$$

(參閱A3-24表10、表11、表12、表13)

γ : 密度 (比重) (7.85 × 10⁻⁶ kg/mm³)

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad d: \text{小直徑} \quad (\text{mm})$$

(參閱A3-24表10、表11、表12、表13)

A : 花鍵軸端面的面積 (mm²)

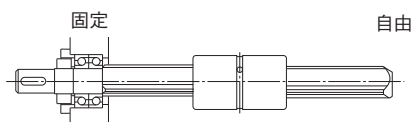
λ : 取決於安裝方法的因素

(1) 固定-自由 $\lambda=1.875$

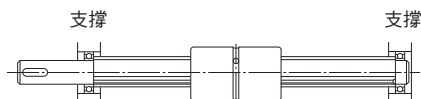
(2) 支撐-支撐 $\lambda=3.142$

(3) 固定-支撐 $\lambda=3.927$

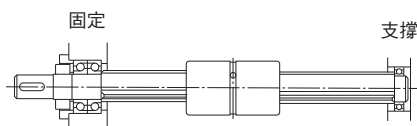
(4) 固定-固定 $\lambda=4.73$



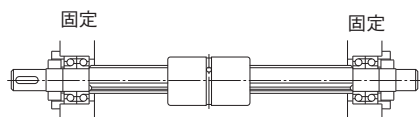
固定—自由



支撐—支撐



固定—支撐



固定—固定

預測壽命

【靜態安全係數】

計算作用在滾珠花鍵的負荷時，需要算出壽命計算時所需的平均負荷與掌握靜的安全係數時所需的最大負荷。

特別是當頻繁啟動停止時、或衝擊負荷作用時，可能會使因懸臂負荷所引起的力矩或扭矩變得更大。選定規格時，必須確認其最大負荷（不管是啟動還是停止）是否適合。靜的安全係數的基準值如下表所示。

$$f_s = \frac{f_r \cdot f_c \cdot C_0}{P_{\max}}$$

- f_s : 靜態安全係數
 C_0 : 基本靜額定負荷* (N)
 $P_{\max}$: 最大施加負荷 (N)
 f_r : 溫度係數 (參閱A3-23上的圖1)
 f_c : 接觸係數 (參閱A3-23上的表8)

* 基本靜額定負荷是指在最大應力作用下的接觸部上、能使滾珠的和滾動溝槽的永久變形量之和為滾珠直徑的0.0001倍時的、方向和大小均固定不變的靜負荷。

表3 靜態安全係數 (f_s) 的基準值

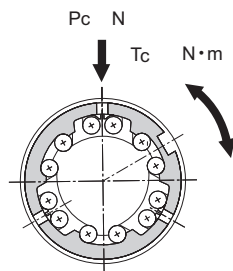
使用機械	負荷條件	基準值下限
綜合工業機械	無振動或衝擊	3.0~6.0
	有振動或衝擊	4.0~7.0
	因複合負荷有振動或衝擊時	5.0~8.0

* 靜態安全係數的基準值可能因環境、潤滑狀況、安裝部的精度或剛性的不同而異。

【額定壽命】

即使讓同一批製造出來的滾珠花鍵，在相同運動條件下使用，其壽命也有很大的偏差。因此，作為計算直線運動系統的壽命的基準，使用以下所定義的額定壽命。

額定壽命就是，讓一批同樣的直線運動系統在同樣條件上分別運動時，其中的90%不產生剝落（金屬面上剝落片）所能到達的總運行距離。



【計算額定壽命】

滾珠花鍵的運行可分為承受扭力，徑向負荷及力矩等三種類型。各額定壽命可根據公式(7)～(12)求得。(各負荷方向的基本額定負荷均記載在各型號的尺寸表中。)

●計算額定壽命

THK對滾珠花鍵的額定壽命是以50km來定義，額定壽命(L_{10})是以基本動額定負荷(C)與滾珠花鍵承受的負荷(P_c)，用下方算式求得。

- 承受扭力負荷時

$$L_{10} = \left(\frac{C_T}{T_c} \right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (7)$$

L_{10} : 額定壽命 (km)

C_T : 基本動額定扭力 (N-m)

C : 基本動額定負荷 (N)

- 承受徑向負荷時

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (8)$$

T_c : 外加扭力計算值 (N-m)

P_c : 徑向負荷計算值 (N)

※若行程長度在花鍵螺帽長度的2倍以下時，可能無法適用上述的額定壽命算式。

比較額定壽命(L_{10})時，需考量是以50km還是100km來定義基本動額定負荷，必要時可根據ISO 14728-1的規定進行基本動額定負荷的換算。

於ISO中規定的基本動額定負荷之換算公式：

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1.26}$$

C_{50} : 額定壽命為50km的基本動額定負荷

C_{100} : 額定壽命為100km的基本動額定負荷

●在考量使用條件下計算所得的額定壽命

由於在實際使用下，運行中較常伴隨著振動與衝擊，對滾珠花鍵作用的負荷會有所變化，難以正確把握額定壽命。此外，使用環境溫度以及將螺帽在幾乎靠緊的狀態下使用時，也會大幅影響壽命。考量到這些條件，可透過以下的算式(9)及(10)算出考量使用條件的額定壽命(L_{10m})。

- 考量使用條件的係數 α

$$\alpha = \frac{f_T \cdot f_c}{f_W}$$

α : 考量使用條件的係數

f_T : 溫度係數 (參閱B3-22上的圖1)

f_c : 接觸係數 (參閱B3-22上的表4)

f_W : 負荷係數 (參閱B3-22上的表5)

- 考量使用條件的額定壽命 L_{10m}

- 承受扭力負荷時

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C_T}{T_c} \right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (9)$$

L_{10m} : 考量到使用條件的額定壽命 (km)

C_T : 基本動額定扭力 (N-m)

C : 基本動額定負荷 (N)

- 承受徑向負荷時

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \cdots \cdots (10)$$

T_c : 外加扭力計算值 (N-m)

P_c : 徑向負荷計算值 (N)

●同時承受扭力和徑向負荷時

同時承受扭力和徑向負荷時，可根據下式(11)算出等效徑向負荷後，再計算壽命。

$$P_E = P_c + \frac{4 \cdot T_c \times 10^3}{i \cdot d_p \cdot \cos \alpha} \quad \dots\dots\dots (11)$$

P_E : 等效徑向負荷 (N)

$\cos \alpha$: 接觸角 i = 承受負荷的滾珠條數

$$\left(\begin{array}{ll} \text{LBS型 } \alpha = 45^\circ & i = 3 \\ \text{LT型 } \alpha = 70^\circ & i = 2 \text{ (LT13或更小)} \\ & i = 3 \text{ (LT16或更小)} \end{array} \right. \quad \begin{array}{ll} \text{SLS型 } \alpha = 40^\circ & i = 3 \\ \text{LT-X型 } \alpha = 65^\circ & i = 2 \end{array}$$

d_p : 滾珠中心直徑 (mm)

(參閱A3-24表10、表11、表12、表13)

●花鍵螺帽1個或2個靠緊使用承受力矩負荷時

可按下式(12)算出等效徑向負荷後，再計算壽命。

$$P_u = K \cdot M \quad \dots\dots\dots (12)$$

P_u : 等效徑向負荷 (N)

(依據力矩負荷)

K : 等效係數 (參閱A3-27表14、A3-28表15、A3-29表16、表17)

M : 負荷力矩 (N-mm)

但是， M 應小於容許靜力矩。

●同時承受力矩和徑向負荷時

根據徑向負荷與等效徑向負荷的總和計算壽命。

●計算壽命時間

用上述公式計算額定壽命(L_{10})後，行程和次數一定時，壽命時間可按下式(13)計算。

$$L_h = \frac{L_{10} \times 10^3}{2 \times l_s \times n_1 \times 60} \quad \dots\dots\dots (13)$$

L_h : 壽命時間 (h)

l_s : 行程長度 (m)

n_1 : 每分鐘往返次數 (min^{-1})

■ f_t :溫度係數

當使用滾珠花鍵的空氣超過 100°C 的高溫時，考慮到高溫所引起的不良影響，故計算壽命時乘以圖 1 的溫度係數。

同時，注意滾珠花鍵也有必要使用對應高溫的產品。

注) 空氣溫度超過 80°C 時，密封墊片和保持器的材料必須相應變成高溫規格的材料。詳細情況請與THK聯繫。

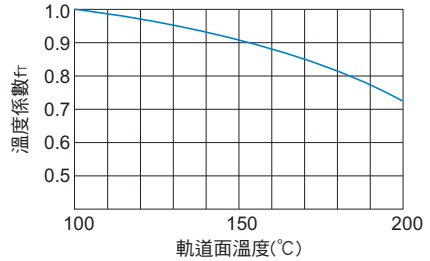


圖1 溫度係數(f_t)

■ f_c :接觸係數

將直線運動導向的花鍵螺帽靠緊使用時，由於力矩或安裝精度的影響很難得到均勻的負荷分佈，故將幾個花鍵螺帽靠緊使用時，請在基本額定負荷(C)和(C_0)上乘以表4中的相應接觸係數。

注) 在大型裝置中，若預料負荷分佈不均等時，請考慮表 4 中的接觸係數。

表4 接觸係數(f_c)

緊靠時的花鍵螺帽數	接觸係數 f_c
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
一般使用	1

■ f_w :負荷係數

一般來說，作往返運動的機械，在運轉中大都伴有振動和衝擊，特別是高速運轉時產生的振動，及經常反覆啟動、停止時所引起的衝擊等，全部正確的算出是很困難的。因此，在不能得到實際作用於滾珠花鍵上的負荷時，或者速度和振動的影響很大時，請將基本額定負荷(C)除以表5中由經驗所得到的負荷係數。

表5 負荷係數(f_w)

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	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

【計算平均負荷】

像工業用機器人的搖臂那樣，前進時抓住工件運動，後退時只有搖臂的自重時，或是像機械那樣，作用在軸襯套上的負荷根據各種各樣的條件而變動時，必須考慮負荷的變動條件來進行壽命計算。

平均負荷（ P_m ）是指，當作用在外筒上的負荷伴隨著運行中各式各樣的條件而變動時，與這個變動負荷條件下的壽命具有相同壽命的一定負荷。

基本式如下所示。

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \sum_{n=1}^n (P_n^3 \cdot L_n)}$$

P_m : 平均負荷 (N)

P_n : 變化負荷 (N)

L : 總運行距離 (mm)

L_n : P_n 時運行的距離 (mm)

●階段性變化的情況

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots\dots\dots (14)$$

P_m : 平均負荷 (N)

P_n : 變化負荷 (N)

L : 總運行距離 (m)

L_n : P_n 時運行的距離 (m)

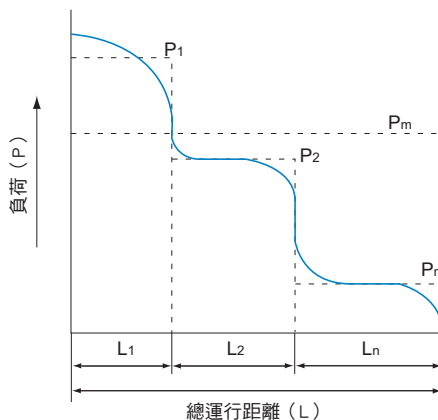


圖2

●變化單調的情況

$$P_m \doteq \frac{1}{3} (P_{\min} + 2 \cdot P_{\max}) \cdots \cdots (15)$$

$P_{\min}$: 最小負荷 (N)

$P_{\max}$: 最大負荷 (N)

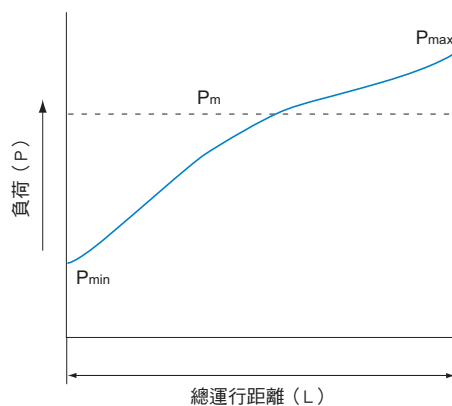


圖3

●正弦曲線曲線式變化的情況

(a) $P_m \doteq 0.65P_{\max} \cdots \cdots (16)$

(b) $P_m \doteq 0.75P_{\max} \cdots \cdots (17)$

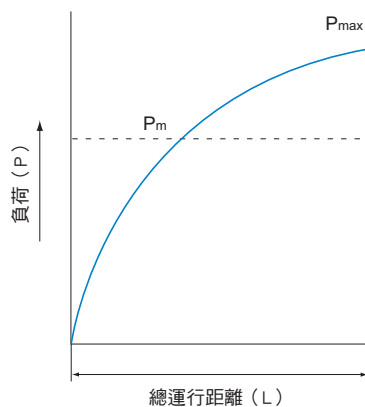
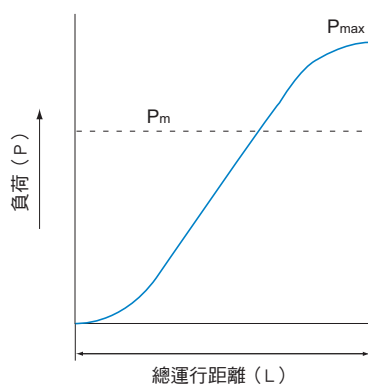


圖4

【等值係數】

■ **3-27** 表 1 4、■ **3-28** 表 1 5、■ **3-29** 表 1 6、表 1 7 表示各型號滾珠花鍵在承受力矩時的等效徑向負荷係數。

計算使用壽命的實例

● 計算例 1

工業用機器人的搖臂（水平）

〔使用條件〕

頂端負荷質量

$m = 50\text{kg}$

最大行程時搖臂長度

$L_{\max} = 400\text{mm}$

行程

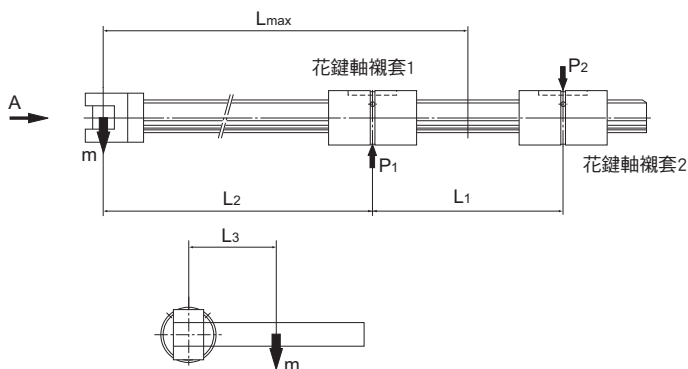
$\ell_s = 200\text{mm}$

$L_2 = 325\text{mm}$

花鍵螺帽安裝跨距（假定）

$L_1 = 150\text{mm}$

$L_3 = 50\text{mm}$



向量視圖

（此例中滾珠花鍵的型號是LBS型。）

圖5

■ 軸的強度計算

計算作用於軸上的彎矩（M）和扭矩（T）。

$$M = m \times 9.8 \times L_{\max} = 196000\text{N}\cdot\text{mm}$$

$$T = m \times 9.8 \times L_3 = 24500\text{N}\cdot\text{mm}$$

因同時承受扭矩和彎曲，所以要計算當量彎矩（ M_e ）和當量扭矩（ T_e ），根據數值大的一方來決定軸徑。由

■ **3-15** 頁的式（3）和（4）：

$$M_e = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} = 196762.7\text{N}\cdot\text{mm}$$

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = 197525.3\text{N}\cdot\text{mm}$$

$$M_e < T_e$$

$$\therefore T_e = \tau_a \times Z_P \text{ 所以,}$$

$$Z_P = \frac{T_e}{\tau_a} = 4031\text{mm}^3$$

從■ **3-18** 的表4得知，能滿足 Z_P 的公稱軸徑，應至少40mm。

■平均負荷 P_m

先計算搖臂最大伸長時的作用負荷 ($P_{\max}$) 和縮短時的作用負荷 ($P_{\min}$)，再分別計算花鍵螺帽的平均負荷。

$$P_{1\max} = \frac{m \times 9.8 (L_1 + L_2)}{L_1} = 1551.7\text{N}$$

$$P_{2\max} = \frac{m \times 9.8 \times L_2}{L_1} = 1061.7\text{N}$$

縮短時

$$P_{1\min} = \frac{m \times 9.8 \times [(L_2 - \ell_s) + L_1]}{L_1} = 898.3\text{N}$$

$$P_{2\min} = \frac{m \times 9.8 \times (L_2 - \ell_s)}{L_1} = 408.3\text{N}$$

這個變動負荷，如 **B 3-24** 的圖 3 所示，負荷呈單調變化，故可使用 **B 3-24** 的式 (15) 來計算平均負荷。

花鍵螺帽1的平均負荷 (P_{1m})

$$P_{1m} = \frac{1}{3} (P_{1\min} + 2P_{1\max}) = 1333.9\text{N}$$

花鍵螺帽2的平均負荷 (P_{2m})

$$P_{2m} = \frac{1}{3} (P_{2\min} + 2P_{2\max}) = 843.9\text{N}$$

計算作用在單個花鍵螺帽上的扭力。

$$T = \frac{m \times 9.8 \times L_3}{2} = 12250\text{N} \cdot \text{mm}$$

因同時承受徑向負荷和扭力，根據 **B3-21** 的式 (11)，計算等效徑向負荷。

$$P_{1E} = P_{1m} + \frac{4 \times T}{3 \times dp \times \cos \alpha} = 1911.4\text{N}$$

$$P_{2E} = P_{2m} + \frac{4 \times T}{3 \times dp \times \cos \alpha} = 1421.4\text{N}$$

■額定壽命 L_n

根據 **B3-20** 的式 (10)，額定壽命計算公式如下。

$$\text{花鍵螺帽的額定壽命 } L_{10m1} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_{1E}} \right)^3 \times 50 = 68867.4\text{km}$$

$$\text{花鍵螺帽的額定壽命 } L_{10m2} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_{2E}} \right)^3 \times 50 = 167463.2\text{km}$$

$$\alpha = \frac{f_T \cdot f_C}{f_W}$$

- f_T : 溫度係數=1(參閱B3-22上的圖1)
 f_c : 接觸係數=1(參閱B3-22上的表4)
 f_w : 負荷係數=1.5(參閱B3-22上的表5)
 C : 基本動額定荷重=31.9 kN (LBS40型)

額定壽命的計算如上所述，在上述的使用條件下，單元壽命是花鍵螺帽1的68867.4km。

● 計算例2

〔使用條件〕

推力位置: F_s

行程速度: $V_{\max} = 0.25\text{m/s}$

加速度: $a = 0.36\text{m/s}^2$ (出自各自的速度圖表)

行程: $S = 700\text{mm}$

支撐座質量: $m_1 = 30\text{kg}$

機械臂質量: $m_2 = 20\text{kg}$

頭部質量: $m_3 = 15\text{kg}$

工件質量: $m_4 = 12\text{kg}$

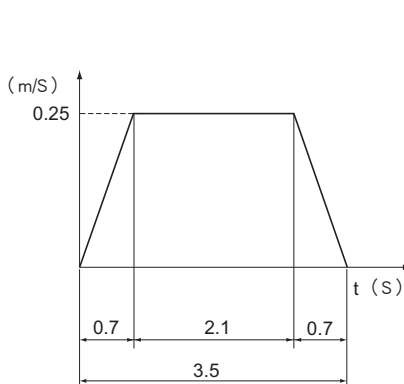
從推力作用位置到各質量(中心)的尺寸

$\ell_1 = 200\text{mm}$ $\ell_2 = 500\text{mm}$

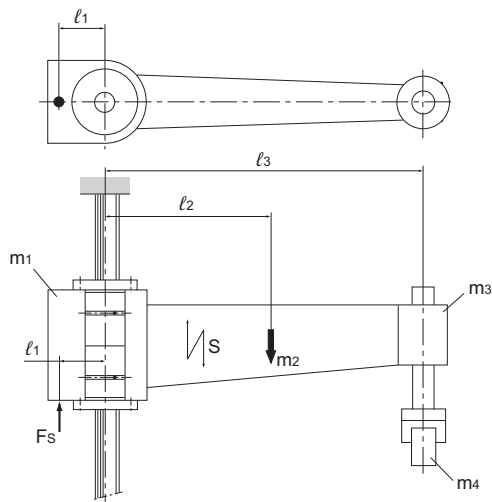
$\ell_3 = 1276\text{mm}$

迴圈(1迴圈:30秒)

1. 下降(3.5秒)
2. 靜止(1秒):有工件時
3. 上升(3.5秒)
4. 靜止(7秒)
5. 下降(3.5秒)
6. 靜止(1秒):無工件時
7. 上升(3.5秒)
8. 靜止(7秒)



速度線圖



(此例中滾珠花鍵的型號是LBF型。)

圖6

■軸的強度計算

計算軸的強度，假定軸徑為60mm°（兩個花鍵螺帽緊靠使用）

■計算在加速時、等速時、減速時各質量（ M_n ）作用在花鍵螺帽上的力矩（ m_n ）

減速時的負荷力矩: M_1

$$M_1 = m_n \times 9.8 \left(1 \pm \frac{a}{g}\right) \times \ell_n \quad \cdots\cdots(a)$$

等速時的負荷力矩: M_2

$$M_2 = m_n \times 9.8 \times \ell_n \quad \cdots\cdots(b)$$

減速時的負荷力矩: M_3

$$M_3 = m_n \times 9.8 \left(1 \pm \frac{a}{g}\right) \times \ell_n \quad \cdots\cdots(c)$$

m_n : 質量 (kg)

a : 加速度 (m/s^2)

g : 重力加速度 (m/s^2)

ℓ_n : 各負荷作用點與推力中心的偏心量(mm)

假定:

$$A = \left(1 + \frac{a}{g}\right), \quad B = \left(1 - \frac{a}{g}\right)$$

●下降時

由式 (c) , 加速時

$$\begin{aligned} M_{m1} &= m_1 \times 9.8 \times B \times \ell_1 + m_2 \times 9.8 \times B \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9.8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 398105.01 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (b) , 等速時

$$\begin{aligned} M_{m2} &= m_1 \times 9.8 \times \ell_1 + m_2 \times 9.8 \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9.8 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 412972 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (a) , 減速時

$$\begin{aligned} M_{m3} &= m_1 \times 9.8 \times A \times \ell_1 + m_2 \times 9.8 \times A \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9.8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 427838.99 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

●上升時

由式 (a) , 加速時

$$\begin{aligned} M_{m1}' &= m_1 \times 9.8 \times A \times \ell_1 + m_2 \times 9.8 \times A \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9.8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 427838.99 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (b) , 等速時

$$\begin{aligned} M_{m2}' &= m_1 \times 9.8 \times \ell_1 + m_2 \times 9.8 \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9.8 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 412972 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (c) , 減速時

$$\begin{aligned} M_{m3}' &= m_1 \times 9.8 \times B \times \ell_1 + m_2 \times 9.8 \times B \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9.8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 398105.01 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

● 下降中 (有工件時)

由式 (c) , 加速時

$$\begin{aligned} M_{m1}'' &= M_{m1} + m_4 \times 9.8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 565433.83 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (b) , 等速時

$$\begin{aligned} M_{m2}'' &= M_{m2} + m_4 \times 9.8 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 586549.6 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (a) , 減速時

$$\begin{aligned} M_{m3}'' &= M_{m3} + m_4 \times 9.8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 607665.37 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

● 上升中 (有工件時)

由式 (a) , 加速時

$$\begin{aligned} M_{m1}''' &= M_{m1}' + m_4 \times 9.8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 607665.37 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (b) , 等速時

$$\begin{aligned} M_{m2}''' &= M_{m2}' + m_4 \times 9.8 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 586549.6 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

由式 (c) , 減速時

$$\begin{aligned} M_{m3}''' &= M_{m3}' + m_4 \times 9.8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 565433.83 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

$$\therefore M_1 = M_{m1} = M_{m3}' = 398105.01 \text{ N-mm}$$

$$M_2 = M_{m2} = M_{m2}' = 412972 \text{ N-mm}$$

$$M_3 = M_{m3} = M_{m1}' = 427838.99 \text{ N-mm}$$

$$M_1' = M_{m1}'' = M_{m3}''' = 565433.83 \text{ N-mm}$$

$$M_2' = M_{m2}'' = M_{m2}''' = 586549.6 \text{ N-mm}$$

$$M_3' = M_{m3}'' = M_{m1}''' = 607665.37 \text{ N-mm}$$

■計算由於各力矩引起的花鍵螺帽等效徑向負荷

力矩 M_n 與 P_n 的關係式

$$P_n = M_n \times K$$

P_n : 等效徑向負荷

(N)

M_n : 負荷力矩

(N·mm)

K : 等效係數

(由B3-28上的表15)

(2個LBF60緊靠時· $K=0.013$)

.....(d)

根據(d)式·計算各負荷力矩的花鍵螺帽等效徑向負荷。

$$P_{m1} = P_{m3}' = M_1 \times 0.013 \doteq 5175.4\text{N}$$

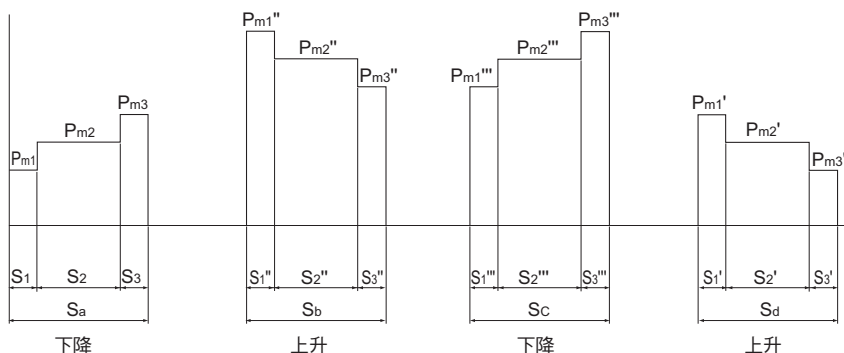
$$P_{m2} = P_{m2}' = M_2 \times 0.013 \doteq 5368.6\text{N}$$

$$P_{m3} = P_{m1}' = M_3 \times 0.013 \doteq 5561.9\text{N}$$

$$P_{m1}'' = P_{m3}''' = M_1' \times 0.013 \doteq 7350.7\text{N}$$

$$P_{m2}'' = P_{m2}''' = M_2' \times 0.013 \doteq 7625.2\text{N}$$

$$P_{m3}'' = P_{m1}''' = M_3' \times 0.013 \doteq 7899.7\text{N}$$



$$\begin{cases} P_1 = P_{m1} = P_{m3}' \doteq 5175.4\text{N} \\ P_2 = P_{m2} = P_{m2}' \doteq 5368.6\text{N} \\ P_3 = P_{m3} = P_{m1}' \doteq 5561.9\text{N} \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_4 = P_{m1}'' = P_{m3}''' \doteq 7350.7\text{N} \\ P_5 = P_{m2}'' = P_{m2}''' \doteq 7625.2\text{N} \\ P_6 = P_{m3}'' = P_{m1}''' \doteq 7899.7\text{N} \end{cases}$$

$$\begin{cases} S = S_a = S_b = S_c = S_d = 700\text{mm} \\ S_1 = S_1' = S_1'' = S_1''' = S_1'''' = 87.5\text{mm} \\ S_2 = S_2' = S_2'' = S_2''' = S_2'''' = 525\text{mm} \\ S_3 = S_3' = S_3'' = S_3''' = S_3'''' = 87.5\text{mm} \end{cases}$$

■計算平均負荷 P_m

使用B3-23上的式(14)·

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{4 \times S} \{ 2 \{ (P_1^3 \times S_1) + (P_2^3 \times S_2) + (P_3^3 \times S_3) \} + 2 \{ (P_4^3 \times S_3) + (P_5^3 \times S_2) + (P_6^3 \times S_1) \} \}} \\ \doteq 6689.5\text{N}$$

■根據平均負荷計算額定壽命L

使用B3-20上的式(10)·

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_m} \right)^3 \times 50 \\ = 7630\text{km}$$

$$\alpha = \frac{f_T \cdot f_C}{f_W}$$

f_T : 溫度係數=1 (參閱B3-22上的圖1)

f_C : 接觸係數=0.81 (參閱B3-22上的表4)

f_W : 負荷係數=1.5 (參閱B3-22上的表5)

C : 基本動額定荷重=66.2 kN (LBF60型)

如上所述·2個LBF60型緊靠使用時的額定壽命為7,630km。

滾珠花鍵的裝配

安裝花鍵

花鍵螺帽的安裝例如圖1和圖2所示。儘管花鍵軸方向的固定強度並不要求很高，但請避免只靠打入使其固定。

注)帶保持器滾珠花鍵 SLS 型的花鍵軸襯套的兩端為樹脂端蓋環。敲打、用力按壓可能導致破損，因此務必注意不要施加過度的負荷。

直線螺帽型

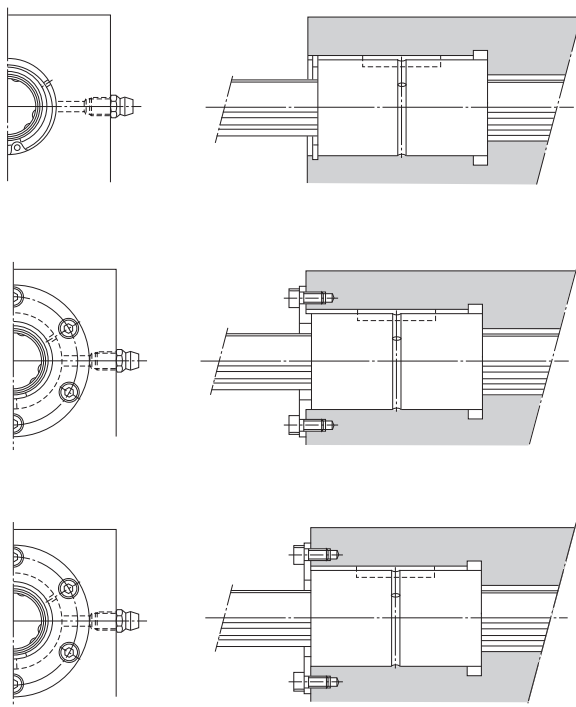
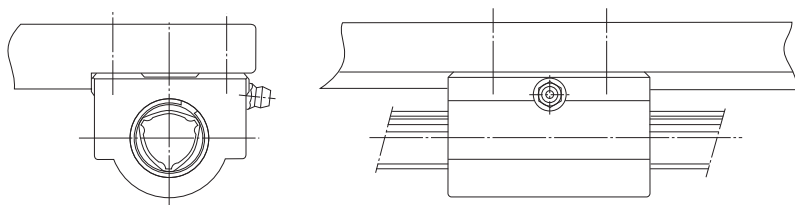
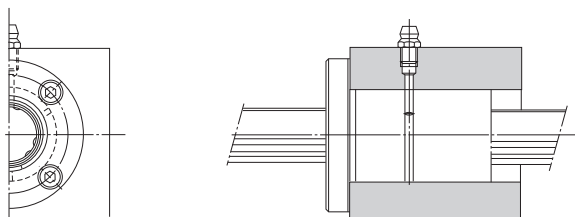


圖1 花鍵螺帽的安裝例

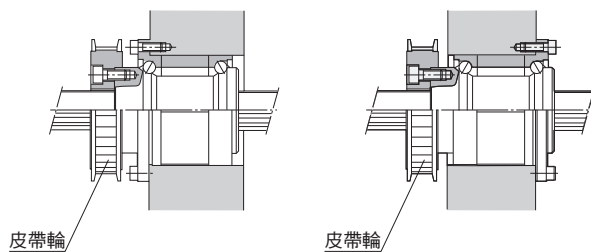
LBH型



法蘭型



LTR型



LBG型

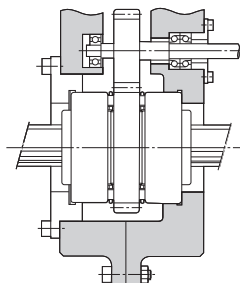


圖2 花鍵螺帽的安裝例

花鍵螺帽的裝入

將花鍵螺帽裝入支撐座時，請使用治具（圖 3）慢慢地插入，而不要敲打側板或密封墊片。

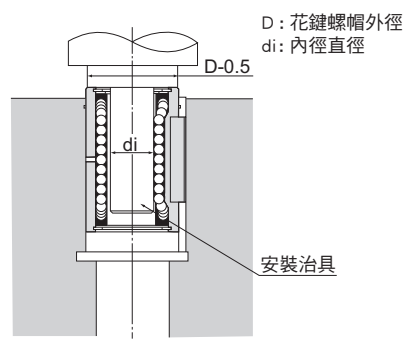


圖 3

表1 LBS型治具的尺寸

單位:mm

公稱軸徑	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
di	12.5	16.1	20.3	24.4	32.4	40.1	47.8	55.9	69.3	83.8	103.8	131.8

表2 LT型治具的尺寸

單位:mm

公稱軸徑	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
di	5.0	7	8.5	11.5	14.5	18.5	23	28	37.5	46.5	56	75.5	94.5

花鍵軸的裝入

將花鍵軸裝入花鍵螺帽時，因花鍵軸和花鍵螺帽上有對照標記（圖 4），請一邊確認軸和花鍵螺帽的位置關係，一邊無傾斜的將軸插入花鍵螺帽裡。如果強制地插入，會引起滾珠脫落，請特別注意。帶密封墊片或有預壓的花鍵螺帽插入花鍵軸時，請於花鍵軸的外徑上塗抹潤滑劑。

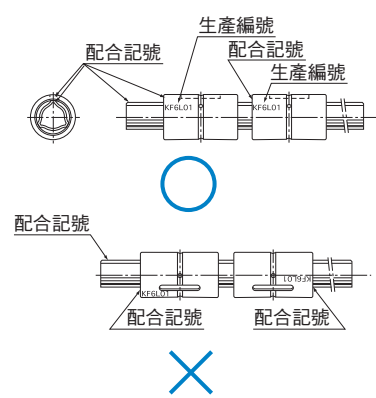


圖 4

潤滑

為防止異物流入到花鍵螺帽內或潤滑劑的洩漏，THK滾珠花鍵備有耐磨耗性很強的特殊合成橡膠密封墊片。

帶密封墊片的花鍵螺帽（兩端UU型密封墊片、一端密封墊片）內封入鋰皂基潤滑脂2號。在高速運轉或長行程使用時，請在進行試運轉後，從花鍵螺帽的潤滑孔再次注入相同種類的潤滑脂後，再讓機械正式運轉。

之後，根據使用情況，在必要時補充相同的潤滑脂。

潤滑脂的給油時間根據使用條件的不同而異，一般情況下使用時，以運行距離達到100km（3～6個月）為基準，進行潤滑脂的補充或更換。

不帶密封墊片的情況下，請在花鍵螺帽內塗抹潤滑脂，或在花鍵軸的滾動溝槽裏塗上潤滑脂。

選項

滾珠花鍵(選項)

材料與表面處理

根據使用環境等情況，有時會有必要對滾珠花鍵進行防銹處理或改變使用材料。有關防銹處理和改變使用材料，請與THK公司聯繫。

防塵

花鍵螺帽中流入粉塵或異物時，它將會導致異常磨耗或縮短系統的使用壽命，因而必須防止有害異物的流入。預計可能有粉塵或異物流入時，應選定滿足使用環境條件的有效密封裝置或防塵裝置。

THK 滾珠花鍵的所有型號，備有耐磨損性很強的特殊合成橡膠製的末端密封墊片。如果要求更高的防塵效果，有些型號有密封氈圈。有關密封氈圈的詳細情況，請與THK聯繫。

另外，THK還生產圓型伸縮護罩，詳細情況請與THK聯繫。

表1 防塵配件記號

標識	防塵配件
無標識	無密封墊片
UU	花鍵螺帽的兩端附帶橡膠製密封墊片
U	花鍵螺帽的一端附帶橡膠製密封墊片
DD	花鍵螺帽的兩端附帶油氈製密封墊片
D	花鍵螺帽的一端附帶密封氈圈
ZZ	支撐軸承的兩端附帶橡膠製密封墊片
Z	支撐軸承的一端附帶橡膠製密封墊片

型號

滾珠花鍵

型號組成範例

公稱型號的構成因各型號的特點而異，因此請參考對應的公稱型號的構成例。

【滾珠花鍵】

●SLS、SLS-L、SLF、LBS、LBST、LBF、LBR、LBH、LT、LF、LT-X、LF-X、LFK-X和LFH-X型

2	LBS40	UU	CL	+1000L	P	K
型號	防塵 附件標記 (*1)	旋轉方向 間隙標記 (*2)	精度標記 (*3)	花鍵軸標記(*4)		
單軸上 花鍵螺帽的數量 (單個無標記)			花鍵軸長度(*5) (單位mm)			

(*1) 參閱A3-126°(*2) 參閱A3-30°(*3) 參閱A3-35°(*4) 參閱A3-69°(*5) 參閱A3-121°

【旋轉式滾珠花鍵】

●LTR、LTR-A、LBG和LBGT型

2	LTR32	K	UU	ZZ	CL	A	+500L	P	K
型號	法蘭方向 標記(*1)	花鍵螺帽 防塵 配件標記(*2)	旋轉方向 間隙標記(*4)	緊湊型 (支撐單元)	精度標記 (*5)	花鍵軸標記(*6)			
單軸上 花鍵螺帽的數量 (單個無標記)			支撐軸承 防塵 配件標記(*3)		花鍵軸長度(*7) (單位mm)				

(*2) 參閱A3-126°(*3) 參閱A3-126°(*4) 參閱A3-30°(*5) 參閱A3-35°(*6) 參閱A3-118°(*7) 參閱A3-121°

(*1) 無標記:標準 K:反向法蘭

使用注意事項

滾珠花鍵

【處置】

- (1) 搬運重量 (20kg以上) 產品時, 請由2人以上或使用搬運器具來進行。否則, 可能導致劃傷、破損。
- (2) 請勿分解各部分。否則, 可能導致功能的損失。
- (3) 花鍵軸襯套及花鍵軸傾斜後可能因為自身重量而落下, 請加以注意。
- (4) 請不要讓滾珠花鍵掉落或者敲擊。否則, 可能導致劃傷、破損。另外, 受到了衝擊時, 即使外觀上看不見破損, 也可能導致功能的損失。
- (5) 當組裝時, 請不要將花鍵軸襯套從花鍵軸中拆卸。
- (6) 使用產品時, 請在必要時穿著防護手套、安全鞋等以確保安全。

【使用注意事項】

- (1) 請注意防止切削屑、冷卻劑等異物的流入。否則, 可能導致破損。
- (2) 要在切削屑、冷卻劑、具有腐蝕性的溶劑、水等可能流入產品內部的環境下使用時, 請用軟式伸縮護套或防塵蓋等以避免流入產品。
- (3) 請避免在超過 80 °C 的條件下使用。除了耐熱型, 如果超過了該溫度, 可能導致樹脂、橡膠部件的變形、損傷。
- (4) 切削屑等異物附著時, 請清洗後重新封入潤滑劑。
- (5) 微行程時, 滾動面和滾動體的接觸面難以形成油膜, 可能發生微動磨損, 因此請使用高耐微動磨損性的潤滑脂。此外, 建議定期通過施加花鍵螺帽長度左右的行程移動, 使得滾動面和滾動體之間形成油膜。
- (6) 請不要將定位部件 (銷、鍵等) 強行打入產品。否則, 滾動面可能會出現壓痕且可能導致功能的損失。
- (7) 花鍵軸的支撐部和花鍵螺帽出現偏位或歪斜時, 將極端縮短其使用壽命, 請注意安裝部件和安裝精度。
- (8) 如在滾動體缺失的狀態下將花鍵螺帽插入花鍵軸並使用時, 可能會導致提早損壞。
- (9) 如果任何滾動體從花鍵螺帽中掉落, 請不要繼續使用此產品, 與THK聯繫。
- (10) 將花鍵軸裝入花鍵螺帽時, 因花鍵軸和花鍵螺帽上有對照標記, 請一邊確認軸和花鍵螺帽的位置關係, 一邊無傾斜的將軸插入花鍵螺帽裡。如果過分強制地插入, 會引起滾珠脫落, 請特別注意。帶密封墊片或有預壓的花鍵螺帽插入花鍵軸時, 請於花鍵軸的外徑上塗抹潤滑劑。
- (11) 將花鍵螺帽裝入軸向時, 請使用治具慢慢地插入, 而不要敲打側板、端蓋環或密封墊片。
- (12) 如果安裝構件的剛性及精度不足, 軸承的負荷集中在局部, 將顯著降低軸承性能。因此, 請充分考慮支撐座、底座的剛性和精度以及固定用螺絲的強度。
- (13) 在有法蘭的滾珠花鍵上要加工定位銷孔等時, 請與THK聯繫。

【潤滑】

- (1) 請仔細擦拭防銹油並封入潤滑劑後再使用。
- (2) 請避免將不同的潤滑劑混合在一起使用。即使是同種類增稠劑的潤滑脂，由於添加劑等不同，也可能導致相互之間造成影響。
- (3) 要在經常產生振動的場所、無塵室、真空、低溫或高溫等特殊環境下使用時，請使用符合規格和環境的潤滑脂。
- (4) 對無油嘴、潤滑孔的產品進行潤滑時，請直接於滾動面上塗抹潤滑劑，並反覆跑行程使油脂進入到螺帽內部。
- (5) 潤滑脂的稠度因溫度不同而變化。由於稠度變化，滾珠花鍵的滑動阻力也發生變化，因此請加以注意。
- (6) 添加潤滑脂後，潤滑脂的攪拌阻力可能導致滾珠花鍵的滑動阻力增大。務必進行試車運行，請在充分適應潤滑脂後，進行機械的運行。
- (7) 添加潤滑脂後，多餘的潤滑脂可能飛散到周圍，因此在必要時請拭擦乾淨後使用。
- (8) 潤滑脂隨著使用時間推移，性狀將惡化潤滑性能將降低，因此根據使用頻率需要進行潤滑脂檢查和補充。
- (9) 潤滑間隔因使用條件和使用環境而異，建議大約每100km行程距離（3～6個月）即對系統潤滑。最終的潤滑間隔/量請根據實際機器來設定。
- (10) 採用油潤滑時，有時可能由於滾珠花鍵安裝方向的原因，潤滑劑無法到達。詳細情況請事先與THK聯繫。

【儲存】

儲存滾珠花鍵時，將它裝入THK指定的封套並於水平放置在室內以避免高溫、低溫 and 高度潮濕。
長期儲存產品由於內部的潤滑劑隨時間增加而產生惡化，因此重新添加潤滑劑後再使用。

【廢棄】

請將產品作為工業廢棄物進行適當的廢棄處置。