

滚珠花键

滚珠花键

BALL SPLINE

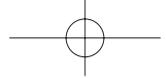
外筒旋转式滚珠花键

ROTARY BALL SPLINE

限程式滚珠花键

STROKE BALL SPLINE

B-1



滚珠花键

NB 滚珠花键是利用钢球的滚动的一种直线运动装置。由于可以同时负载径向负荷和扭矩，所以广泛应用于运输装置和机器人等领域。

结构和特征

NB滚珠花键由带有转送槽的花键轴和外筒构成。花键外筒内部装入保持器、侧环和钢球等，采用了可顺利滑动的设计和制作。

负载容量较大、寿命较长

由于轨道面研磨加工为接近钢球直径的R形状，提高了钢球的接触面积，提高了负载容量、延长了寿命。

丰富的类型

NB花键轴的轴径尺寸为4~100，外筒形状分为圆柱型、法兰型、滑块型，还可根据不同型号制作不锈钢型，可根据用途选择适当的类型。

可实现高精度的扭矩传递

轴和外筒的转送槽与钢球构成恰当的接触角，可以传达较大的扭矩。另外，通过施加予压，消除旋转方向的间隙，从而提高了刚性，可实现正确的旋转定位。

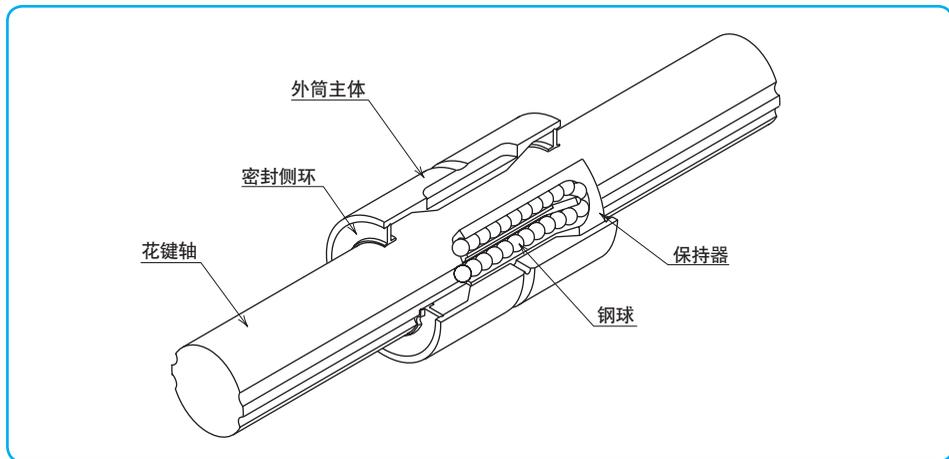
使追加加工更简单

NB滚珠花键采用了在圆轴上设置转送沟的形状，因此，安装时向轴端的加工更加简单。

可实现高速运动·高速旋转。

外筒小型紧凑，平衡性良好，在高速运转或高速旋转时也可充分发挥其性能。

图B-1 SSP型的结构



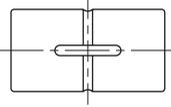
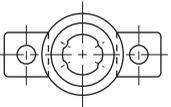
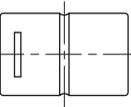
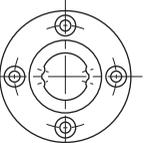
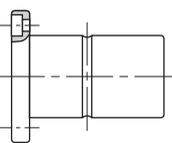
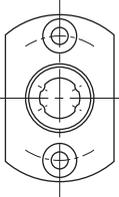
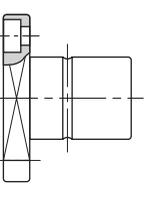
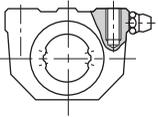
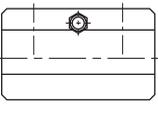


类型

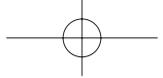
花键外筒的类型

NB滚珠花键有各种外筒类型, 可结合用途进行选择。所有外筒的密封都采用了标准配置。

表B-1

外筒类型		形状和特征		尺寸表页码
圆柱型	SSP SSPS		 <ul style="list-style-type: none"> ●带有圆柱键槽的花键外筒 ●带有专用键 ●轴径尺寸: SSP 4~100 : SSPS 4~25 	P.B-18
	SSPM		 <ul style="list-style-type: none"> ●圆柱无键式花键外筒 ●带有两片固定用锁板 ●轴径尺寸: 6~10 	P.B-20
法兰型	SSPF SSPFS		 <ul style="list-style-type: none"> ●带有法兰的花键外筒 ●轴径尺寸: SSPF 6~60 : SSPFS 6~25 	P.B-22
	SSPT		 <ul style="list-style-type: none"> ●带有圆形切角法兰的花键外筒 ●轴径尺寸: 6~10 	P.B-24
滑块型	SSPB		 <ul style="list-style-type: none"> ●锻造滑块 ●在主体上直接加工花键槽 ●高刚性 ●带有注油嘴 ●轴径尺寸: 20~40 	P.B-26

滚珠花键



花键轴的类型

NB滚珠花键可以根据用途选择研磨轴或经济型轴。

表B-2

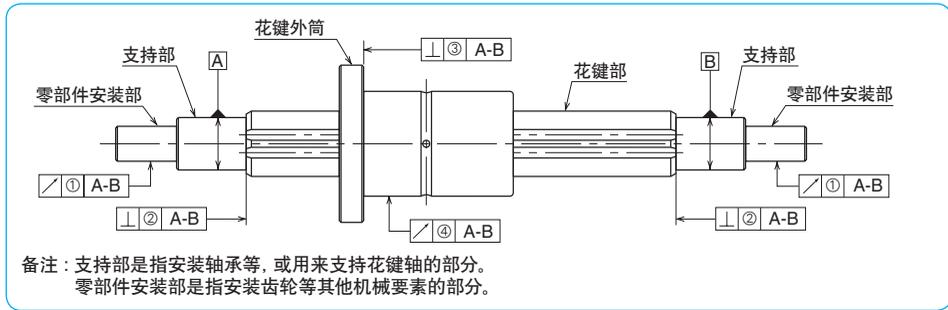
轴的种类	形状和特征
研磨轴	 <ul style="list-style-type: none">●精密研磨加工●高精度●可进行轴端加工、表面处理等●轴径尺寸：4~100
标准花键	 <ul style="list-style-type: none">●规格尺寸、形状●精度等级：高级●短期交货●轴径尺寸：4~60 (参考P.B-28)
经济型轴 (无研磨轴)	 <ul style="list-style-type: none">●一般产业用●带有传送面特殊加工●低成本●可进行轴端加工、表面处理等●轴径尺寸：20~50●最长5,000mm (参考P.B-29)



精度

研磨加工的NB滚珠花键如图那样测量,分为高级和精密级(P)。经济型请咨询NB。

图B-2 精度



滚珠花键

花键轴·槽扭曲公差(最大)

槽扭曲是相对于花键部有效长度之内任意选取的100mm表示的。如果超过100mm时,与表B-3的值成比例。

表B-3 花键轴·槽扭曲公差(最大)

轴的类型	研磨轴	
	高级	精密级(P)
公差	13 μ m/100mm	6 μ m/100mm

表B-4 相对于花键轴支持部的各部精度公差(最大)

单位/ μ m

公称型号	①零部件安装部的半径方向圆周偏差		②花键部轴端面的直角度 (仅适用于有研磨指示时)		③法兰安装面的直角度	
	高级	精密级(P)	高级	精密级(P)	高级	精密级(P)
SSP 4					-	-
SSP 6	14	8	9	6	11	8
SSP 8						
SSP 10						
SSP 13A	19	12	11	8	13	9
SSP 16A						
SSP 20A						
SSP 25A	22	13	13	9	16	11
SSP 30A						
SSP 40A						
SSP 50A	25	15	16	11	19	13
SSP 60A						
SSP 80						
SSP 80L	29	17	19	13	-	-
SSP 100						
SSP 100L						
SSP 20	19	12	11	8	13	9
SSP 25						
SSP 30						
SSP 40	25	15	16	11	19	13
SSP 50						
SSP 60						
SSP 80	29	17	19	13	22	15
SSP 100						
SSP 100L						

表B-5 相对于花键轴支持部的花键外筒外周面半径方向偏差(最大)

单位/ μm

花键轴 全长(mm)		公称型号													
		SSP4 SSP6 SSP8		SSP10		SSP13A SSP16A		SSP20A·20 SSP25A·25 SSP30A·30		SSP40A·40 SSP50A·50		SSP60A·60 SSP80 SSP80L		SSP100 SSP100L	
超过	以下	高级	精密级 (P)	高级	精密级 (P)	高级	精密级 (P)	高级	精密级 (P)	高级	精密级 (P)	高级	精密级 (P)	高级	精密级 (P)
—	200	46	26	36	20	34	18	32	18	32	16	30	16	30	16
200	315	89	57	54	32	45	25	39	21	36	19	34	17	32	17
315	400	126*	82*	68	41	53	31	44	25	39	21	36	19	34	17
400	500	163*	108*	82	51	62	38	50	29	43	24	38	21	35	19
500	630	—	—	102	65	75	46	57	34	47	27	41	23	37	20
630	800	—	—	—	—	92	58	68	42	54	32	45	26	40	22
800	1,000	—	—	—	—	115	75	83	52	63	38	51	30	43	24
1,000	1,250	—	—	—	—	153	97	102	65	76	47	59	35	48	28
1,250	1,600	—	—	—	—	195*	127*	130	85	93	59	70	43	55	33
1,600	2,000	—	—	—	—	—	—	171	116	118	77	86	54	65	40

* SSP4 制作最大长度: 300mm SSP6 制作最大长度: 400mm SSP13A,16A 制作最大长度: 1500mm

** 长度超过 2,000mm 时请咨询 NB。

予压和旋转方向间隙

予压由旋转方向间隙表示, 可选择标准、轻予压(T1)、中予压(T2)等三种。而采用经济型轴时不能指定予压。

表B-6 予压和旋转方向的间隙

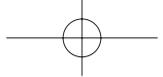
单位/ μm

公称型号	标准	轻予压(T1)	中予压(T2)
SSP 4	-2~+1	- 6~-2	—
SSP 6			
SSP 8			
SSP 10	-3~+1	- 8~-3	-13~- 8
SSP 13A			
SSP 16A			
SSP 20A	-4~+2	-12~-4	-20~-12
SSP 25A			
SSP 30A			
SSP 40A	-6~+3	-18~-6	-30~-18
SSP 50A			
SSP 60A			
SSP 80			
SSP 80L			
SSP100	-8~+4	-24~-8	-40~-24
SSP100L			
SSP 20	-4~+2	-12~-4	-20~-12
SSP 25			
SSP 30			
SSP 40	-6~+3	-18~-6	-30~-18
SSP 50			
SSP 60			

表B-7 使用条件及予压

予压分类	予压记号	使用条件
标准	无	振动极少的位置
		要求精密动作的位置 承受定向扭矩的位置
轻予压	T1	承受轻度振动的位置 承受轻度复合负荷的位置 承受交替扭矩的位置
中予压	T2	承受振动及冲击的位置 承受悬垂物负荷的位置 承受复合负荷的位置

B-6



花键轴的强度

花键比滑动衬套的额定值大，可以承受径向负荷、弯曲力矩（力矩）或扭曲力矩（扭矩）。因此，有必要考虑花键轴的强度。

通过以下公式计算，并选择满足条件的尺寸。

花键轴受到弯曲时

$$\sigma \geq \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (1)$$

σ : 花键轴的允许弯曲应力 (98N/mm²)
 M : 作用于花键轴的弯曲力矩 (N · mm)
 Z : 花键轴的断面系数 (mm³)
(参考P.B-8 表B-8 花键轴的断面特性)

花键轴受到扭曲时

$$\tau_a \geq \frac{T}{Z_p} \dots\dots\dots (2)$$

τ_a : 花键轴的允许扭曲应力 (49N/mm²)
 T : 作用于花键轴的扭曲力矩 (N · mm)
 Z_p : 花键轴的断面极系数 (mm³)
(参考P.B-8 表B-8 花键轴的断面特性)

花键轴同时受到弯曲和扭曲时

计算等价弯曲力矩 (3)，将其代入 (1) 后选择尺寸。

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

M_e : 等价弯曲力矩 (N · mm)
 M : 作用于花键轴的弯曲力矩 (N · mm)
 T : 作用于花键轴的扭曲力矩 (N · mm)

花键轴的刚性

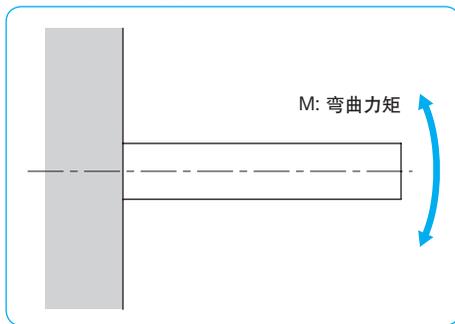
这里的刚性是指由于扭曲力矩而产生的变形（扭曲角）。为了保证花键轴能够实施高精度、圆滑的直线运动，需要将花键轴的扭曲角控制在平均每米0.25°以下。

$$\theta = \frac{T \cdot L}{G \cdot I_p} \cdot \frac{360}{2\pi} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{刚性} = 0.25 \geq \frac{1,000}{L} \theta \dots\dots\dots (5)$$

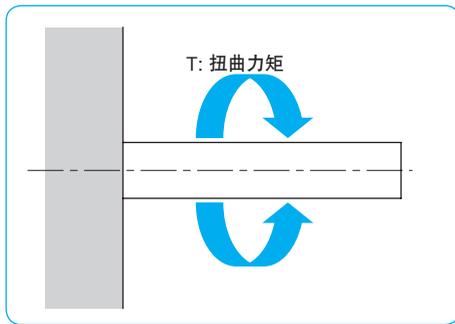
θ : 扭曲角 (°)
 T : 作用于花键轴的扭曲力矩 (N · mm)
 L : 花键部轴长度 (mm)
 G : 横向弹性系数 (SUJ2) 7.9×10^4 (N/mm²)
(SUS) 7.69×10^4 (N/mm²)
 I_p : 花键轴的断面二次极力矩 (mm⁴)
(参考P.B-8 表B-8 花键轴的断面特性)

图B-3 弯曲力矩负载

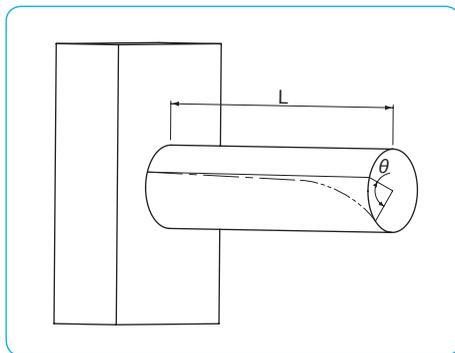


滚珠花键

图B-4 扭曲力矩负载



图B-5 扭曲力矩导致花键轴变形

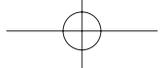




NB

表B-8 花键轴的断面特性

公称型号	I 断面二次力矩 mm ⁴	Z Z断面系数 mm ³	I _P 断面二次极力矩 mm ⁴	Z _P 极断面系数 mm ³	C=1/48EI	
					SUJ2 1/N · mm ²	SUS440C
SSP 4	1.18 × 10	5.90	2.41 × 10	1.20 × 10	8.57 × 10 ⁻⁹	8.83 × 10 ⁻⁹
SSP 6	5.91 × 10	1.97 × 10	1.21 × 10 ²	4.04 × 10	1.71 × 10 ⁻⁹	1.76 × 10 ⁻⁹
SSP 8	1.90 × 10 ²	4.76 × 10	3.88 × 10 ²	9.69 × 10	5.32 × 10 ⁻¹⁰	5.47 × 10 ⁻¹⁰
SSP 10	4.61 × 10 ²	9.22 × 10	9.42 × 10 ²	1.88 × 10 ²	2.19 × 10 ⁻¹⁰	2.26 × 10 ⁻¹⁰
SSP 13A	1.32 × 10 ³	2.03 × 10 ²	2.70 × 10 ³	4.16 × 10 ²	7.66 × 10 ⁻¹¹	7.89 × 10 ⁻¹¹
SSP 16A	2.98 × 10 ³	3.73 × 10 ²	6.15 × 10 ³	7.68 × 10 ²	3.39 × 10 ⁻¹¹	3.49 × 10 ⁻¹¹
SSP 20A	7.35 × 10 ³	7.35 × 10 ²	1.51 × 10 ⁴	1.51 × 10 ³	1.38 × 10 ⁻¹¹	1.42 × 10 ⁻¹¹
SSP 25A	1.79 × 10 ⁴	1.43 × 10 ³	3.68 × 10 ⁴	2.94 × 10 ³	5.65 × 10 ⁻¹²	5.82 × 10 ⁻¹²
SSP 30A	3.63 × 10 ⁴	2.42 × 10 ³	7.57 × 10 ⁴	5.05 × 10 ³	2.79 × 10 ⁻¹²	—
SSP 40A	1.15 × 10 ⁵	5.73 × 10 ³	2.39 × 10 ⁵	1.20 × 10 ⁴	8.83 × 10 ⁻¹³	—
SSP 50A	2.81 × 10 ⁵	1.12 × 10 ⁴	5.86 × 10 ⁵	2.34 × 10 ⁴	3.60 × 10 ⁻¹³	—
SSP 60A	5.91 × 10 ⁵	1.97 × 10 ⁴	1.22 × 10 ⁶	4.08 × 10 ⁴	1.71 × 10 ⁻¹³	—
SSP 80	1.93 × 10 ⁶	4.83 × 10 ⁴	3.92 × 10 ⁶	9.81 × 10 ⁴	5.24 × 10 ⁻¹⁴	—
SSP 80L						—
SSP100	4.69 × 10 ⁶	9.38 × 10 ⁴	9.55 × 10 ⁶	1.91 × 10 ⁵	2.16 × 10 ⁻¹⁴	—
SSP100L						—
SSP 20	5.03 × 10 ³	5.53 × 10 ²	1.04 × 10 ⁴	1.14 × 10 ³	2.01 × 10 ⁻¹¹	2.07 × 10 ⁻¹¹
SSP 25	1.27 × 10 ⁴	1.10 × 10 ³	2.63 × 10 ⁴	2.29 × 10 ³	7.97 × 10 ⁻¹²	8.21 × 10 ⁻¹²
SSP 30	2.74 × 10 ⁴	1.96 × 10 ³	5.73 × 10 ⁴	4.10 × 10 ³	3.69 × 10 ⁻¹²	—
SSP 40	8.71 × 10 ⁴	4.66 × 10 ³	1.82 × 10 ⁵	9.75 × 10 ³	1.16 × 10 ⁻¹²	—
SSP 50	2.16 × 10 ⁵	9.19 × 10 ³	4.53 × 10 ⁵	1.93 × 10 ⁴	4.69 × 10 ⁻¹³	—
SSP 60	4.50 × 10 ⁵	1.59 × 10 ⁴	9.46 × 10 ⁵	3.35 × 10 ⁴	2.25 × 10 ⁻¹³	—



花键轴的弯曲变形·弯曲变形角

花键轴的弯曲变形·弯曲变形角需要根据各种条件选择计算公式。代表性的范例如下所示。

表B-9 弯曲变形·弯曲变形角计算公式

支持方法	规格条件	弯曲变形计算公式	弯曲变形角计算公式
1 支持—支持		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{48EI} = P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{P\ell^2}{16EI} = 3P\ell^2 C$
2 固定—固定		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{192EI} = \frac{1}{4}P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
3 支持—支持		$\delta_{\max} = \frac{5p\ell^4}{384EI} = \frac{5}{8}p\ell^4 C$	$i_2 = \frac{p\ell^3}{24EI} = 2p\ell^3 C$
4 固定—固定		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{384EI} = \frac{1}{8}p\ell^4 C$	$i_2 = 0$
5 支持—支持		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 + \frac{3b}{a}\right) = 8Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a}\right) C$ $\delta_{\max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4\right) = 2Pa^3 \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4\right) C$	$i_1 = \frac{Pab}{2EI} = 24Pab C$ $i_2 = \frac{Pa(a+b)}{2EI} = 24Pa(a+b) C$
6 固定—固定		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 - \frac{3a}{\ell}\right) = 8Pa^3 \left(2 - \frac{3a}{\ell}\right) C$ $\delta_{\max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(2 + \frac{3b}{a}\right) = 2Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a}\right) C$	$i_1 = \frac{Pa^2 b}{2EI \ell} = \frac{24Pa^2 b C}{\ell}$ $i_2 = 0$
7 固定—自由		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI} = 16P\ell^3 C$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI} = 24P\ell^2 C$ $i_2 = 0$
8 固定—自由		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI} = 6p\ell^4 C$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI} = 8p\ell^3 C$ $i_2 = 0$
9 支持—支持		$\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2\sqrt{3}}{9} Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{12EI} = 4Mo\ell C$ $i_2 = \frac{Mo\ell}{24EI} = 2Mo\ell C$
10 固定—固定		$\delta_{\max} = \frac{Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2}{9} Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{16EI} = 3Mo\ell C$ $i_2 = 0$

δ_1 : 负荷作用点的弯曲变形 (mm) δ_{\max} : 最大弯曲变形 (mm) i_1 : 负荷作用点的弯曲变形角 (rad) i_2 : 支持点的弯曲变形角 (rad)
 Mo : 力矩 (N·mm) P : 集中负荷 (N) p : 均匀负荷 (N/mm) a, b : 负荷作用点距离 (mm) ℓ : 间距 (mm)
 I : 花键轴的断面二次力矩 (mm⁴) (参考P.B-8 表B-8 花键轴的断面特性)
 E : 纵向弹性系数 (SUJ2) 2.06×10^5 (N/mm²) (SUS) 2.0×10^5 (N/mm²) C : $1/48EI$ (1/N·mm²)

花键轴的允许转速

当轴进行高速旋转时接近于固有振动频率, 因此可能会引起共振, 从而导致故障。此时的转速被称为危险速度, 可通过下式求出。而在使用时, 为了安全起见, 将最高转速设定为计算值的80%以内。

通过以下公式计算, 选择满足条件的尺寸。
计算 (8) · (9), 并将其代入 (7) 中。

$$N_c = 60 \cdot \frac{\lambda^2}{2\pi \cdot L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_d \times 10^3}{\gamma \cdot A}} \dots\dots (7)$$

Nc: 危险速度 (min⁻¹)
L: 安装距离 (mm)
E: 纵向弹性模量 (SUJ2) 2.06 × 10⁵ (N/mm²)
(SUS) 2.0 × 10⁵ (N/mm²)
γ: 密度 (SUJ2) 7.85 × 10⁻⁶ (kg/mm³)
(SUS) 7.75 × 10⁻⁶ (kg/mm³)

I_d: 花键轴的最小断面二次力矩 (mm⁴)

$$I_d = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \dots\dots (8)$$

d: 不留转送槽的直径 (mm)
(参考表B-10花键轴时断面形状)

A: 最小轴断面面积 (mm²)

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \dots\dots (9)$$

d: 不留转送槽的直径 (mm)
(参考表B-10花键轴的断面形状)

λ: 安装方法对应的系数
(图B-6参考安装方法)

固定-自由 λ=1.875

支持-支持 λ=3.142

固定-支持 λ=3.927

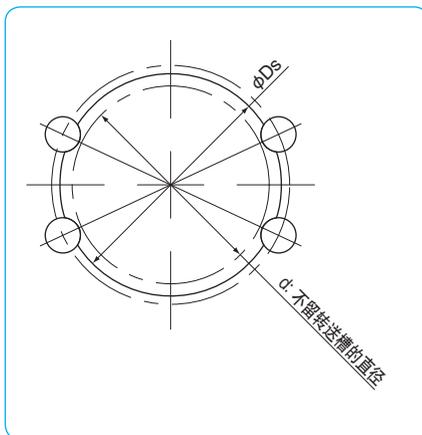
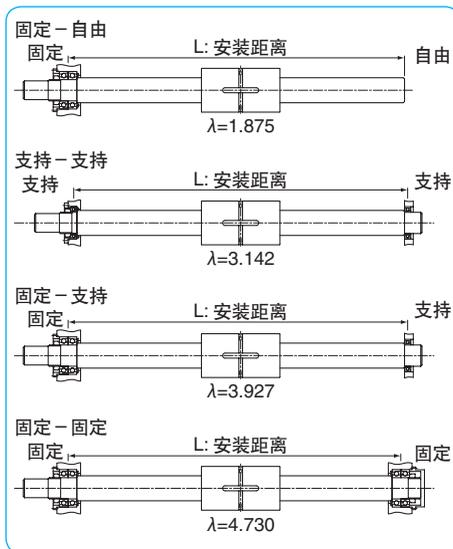
固定-固定 λ=4.730

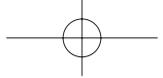
表B-10 花键轴的断面形状

公称型号	d: 不留转送槽的直径 mm	公称型号	d: 不留转送槽的直径 mm
SSP 4	3.5	SSP 80	73.9
SSP 6	5.3	SSP 80L	
SSP 8	7.2	SSP100	92
SSP 10	9	SSP100L	
SSP 13A	11.7		
SSP 16A	14.2	SSP 20	16.4
SSP 20A	17.9	SSP 25	20.6
SSP 25A	22.4	SSP 30	24.8
SSP 30A	26.8	SSP 40	33.1
SSP 40A	35.5	SSP 50	41.4
SSP 50A	44.6	SSP 60	49.7
SSP 60A	54		

如果不想保留转送槽, 推荐使用表的外径。

图B-6 安装方法





寿命计算公式

滚珠花键的滚动体使用了钢球，因此计算寿命时使用下式。

径向负载时

$$L = \left(\frac{f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50$$

扭矩负载时

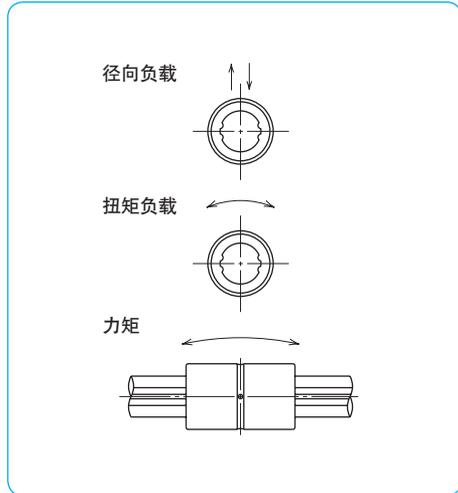
$$L = \left(\frac{f_c}{f_w} \cdot \frac{C_T}{T} \right)^3 \cdot 50$$

L: 额定寿命 (km) f_c : 接触系数 f_w : 负荷系数
 C: 基本额定负荷 (N) P: 作用负荷 (N)
 C_T : 基本额定扭矩 (N·m) T: 作用扭矩 (N·m)
 ※各系数请参考P.按-5。
 ※经济型的额定负荷为商品目录值的约70%。

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot l_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h : 寿命时间 (hr) l_s : 行程 (m)
 L: 额定寿命 (km) n_1 : 每分钟往复次数 (cpm)

图B-7 径向负载和扭矩负载



滚珠花键

使用环境

在不同的使用环境下,有时可能难以发挥滚珠花键的性能。设计时请务必充分考虑使用环境。

防尘

混入异物或灰尘等可能会使滚珠花键的运动性能恶化,从而缩短寿命。密封环在一般的使用情况下可以发挥其性能,而在使用环境极度恶劣的环境下,就难以确保可防止异物混入。当使用于这种场所时,请给滚珠花键外部设置防尘罩或保护罩等加以保护。

(参考图B-8)

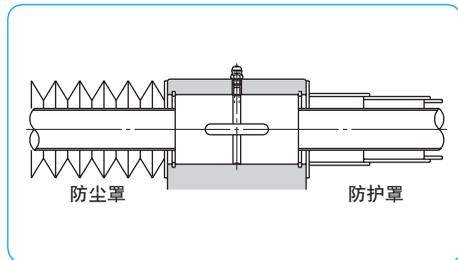
使用温度

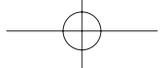
滚珠花键中使用了树脂制的保持器,因此请将使用温度控制在80°C以内。

过大力矩

即使滚珠花键只有一个外筒也会承受力矩,而当力矩过大时,就会使移动不稳定,因此请尽量避免过大的力矩。如果需要进行高精度运动时,原则上请给一个轴使用两个以上的外筒,从而避免过大力矩。

图B-8 防尘设备范例





NB

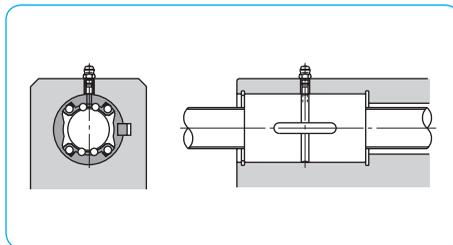
润滑

NB滚珠花键在出厂时封入了锂皂基润滑脂2号，因此，在安装时无需进行初期填充，可直接使用。但是，与其他直线运动的设备一样，它在运动过程中也会一点点向外部流出，因此请根据使用情况及时补充。

NB准备了直线运动系统专用的低发尘润滑脂。详细内容请参考P.技-39。

NB滚珠花键在花键外筒的两端装备了标准密封环。在经过全面研磨加工的花键轴中，密封环处于理想的接触状态，可以充分发挥润滑剂的密封性。

图B-9 加油装置范例



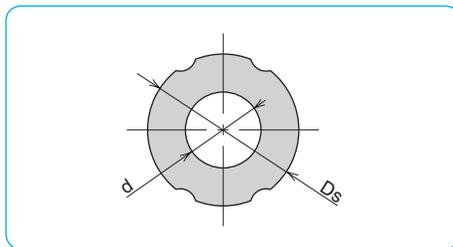
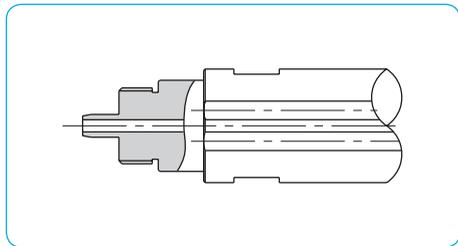
特殊规格

NB可以提供端面加工、特殊形状花键外筒、特殊形状花键轴、表面处理等各种服务。此时需协商，请咨询NB。中空轴 (SUJ2) 推荐表B-11的内径。

表B-11 推荐中空轴

公称型号	轴径 Ds mm	内径 d mm	断面系数 Z mm ³	断面二次力矩 I mm ⁴
SSP 4	4	1.5	5.7	11
SSP 6	6	2	19.4	58
SSP 8	8	3	46.5	186
SSP10	10	4	89.6	448
SSP13A	13	6	193	1,260
SSP16A	16	8	348	2,780
SSP20A	20	10	686	6,860
SSP25A	25	15	1,230	15,400

图B-10 端面加工范例





安装时的注意事项

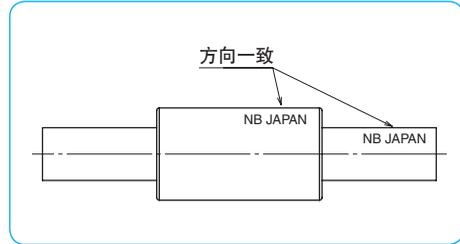
由于NB滚珠花键属于精密部件，请遵守以下注意事项，慎重对待。

花键外筒与花键轴的组装

滚珠花键的精度·予压处于花键外筒与花键轴的NB标识一致的状态，因此抽出装入时，请务必确认NB标识。(参考图B-11)

插入时，为了防止钢球的脱落·密封环的损坏，请正确对准花键轴的转送槽，花键外筒的钢球和密封环的位置，不要使其有偏差。予压品需要特别注意。

图B-11 组装方向和NB标识



花键外筒和外壳的配合公差

SSP·SSPM型的花键外筒和外壳的配合公差一般为过渡配合。如果对精度要求不高，可使用间隙配合。

SSPT·SSPF型为轻负荷，且扭矩很小时，只要钻开一个比外筒外径略大的孔即可使用。根据法兰安装面的平行度和直角度的情况，有时可能难以得到指定精度，有可能因偏负荷而导致提前破损，因此，请务必注意安装面的精度。

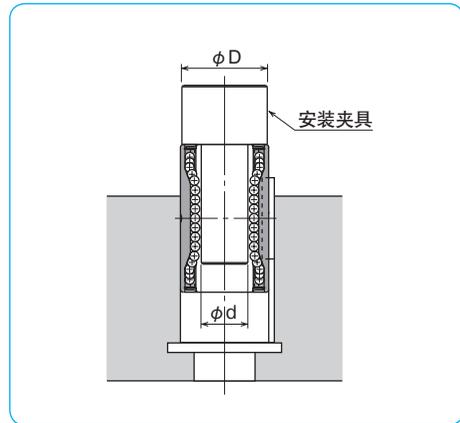
表B-12 外筒的配合公差

外筒类型	间隙配合	过渡配合
SSP	H7	J6
SSPM		

花键外筒与外壳的插入

将花键外筒插入外壳时，请使用图B-12所示的夹具，轻轻插入，不要碰触侧环和密封环等。

图B-12 插入外壳



表B-13 安装夹具推荐尺寸

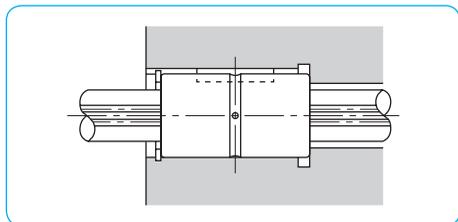
单位/mm

公称型号	D	d	公称型号	D	d
SSP 4	9.5	3.5	SSP 20	31.5	16.5
SSP 6	13.5	5	SSP 25	36.5	20.5
SSP 8	15.5	7	SSP 30	44.5	25
SSP 10	20.5	8.5	SSP 40	59.5	33
SSP 13A	23.5	12	SSP 50	74	41
SSP 16A	30.5	14.5	SSP 60	89	50
SSP 20A	34.5	18			
SSP 25A	41.5	22.5			
SSP 30A	46.5	27			
SSP 40A	63.5	35.6			
SSP 50A	79	44			
SSP 60A	89	53.5			
SSP 80	119	74			
SSP 80L					
SSP100	149	92			
SSP100L					

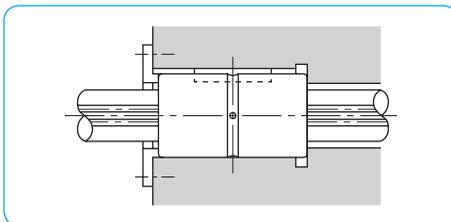
SSP型的安装

SSP型的安装范例如图B-13~图B-14所示。

图B-13 使用弹性挡环安装



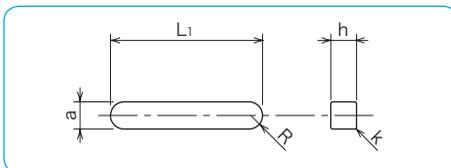
图B-14 使用固定板安装



附加键

SSP型中添加了图B-15所示的键。

图B-15 附加键 (SSP型)



表B-14 附加键主要尺寸

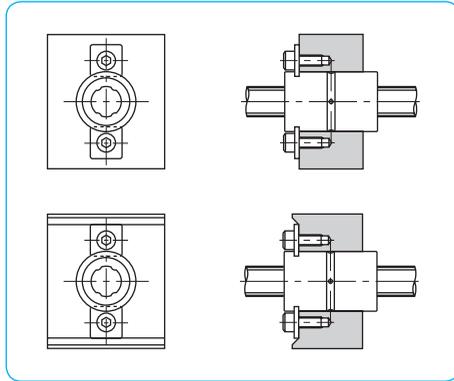
公称型号	a		h		L ₁	R	k
	mm	公差 μm	mm	公差 μm			
SSP 4	2	+16 + 6	2	0 -25	6	1	0.2
SSP 6	2.5		2.5		10.5	1.25	
SSP 8	2.5		2.5		10.5	1.25	
SSP 10	3		3		13	1.5	
SSP 13A	3		3		15	1.5	
SSP 16A	3.5	+24 +12	3.5	0 -30	17.5	1.75	0.5
SSP 20A	4		4		29	2	
SSP 25A	4		4		36	2	
SSP 30A	4		4		42	2	
SSP 40A	6		6		52	3	
SSP 50A	8	+30/+15	7	0 -36	58	4	0.5
SSP 60A	12		8		67	6	0.8
SSP 80	16	+36 +18	10	0 -43	76	8	0.5
SSP 80L					110		
SSP100	20	+43 +22	13	0 -43	110	10	0.8
SSP100L					160		
SSP 20	4	+24	4	0	26	2	0.2
SSP 25	5	+12	5	-30	33	2.5	0.3
SSP 30	7	+30	7	0 -36	41	3.5	0.3
SSP 40	10	+15	8		55	5	0.5
SSP 50	15	+36	10	0/-43	60	7.5	0.5
SSP 60	18	+18	11		68	9	0.5



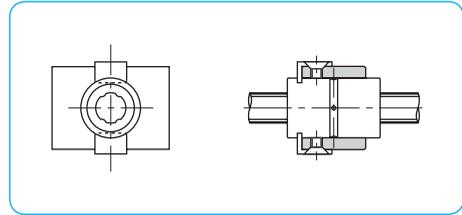
SSPM型的安装

SSPM型的安装范例如图B-16~图B-19所示。

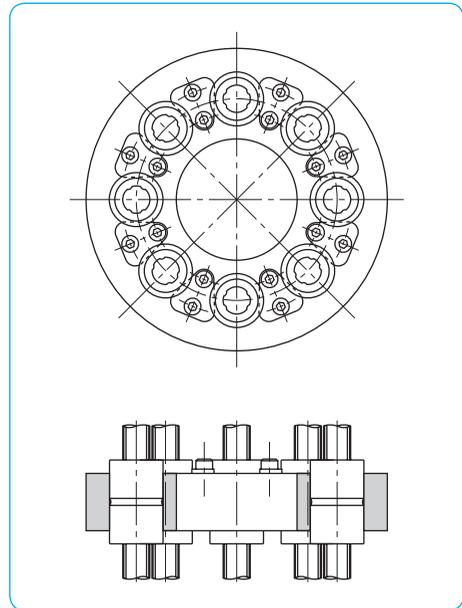
图B-16 使用F型锁板安装



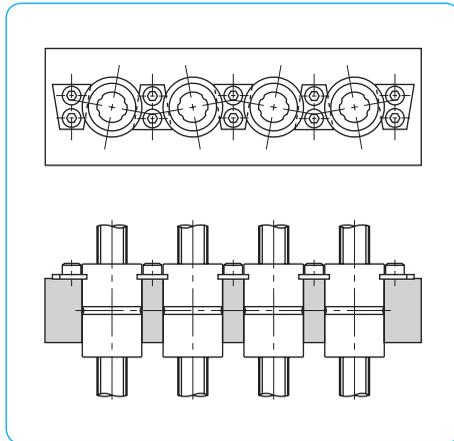
图B-17 使用LP型锁板安装



图B-19 使用特殊锁板安装 (2)



图B-18 使用特殊锁板安装 (1)



滚珠花键

F型锁板 (标准附件)

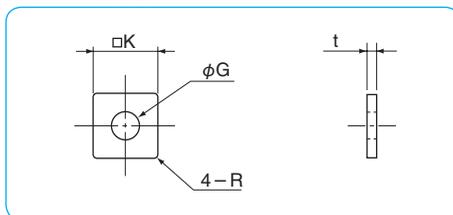
SSPM型中添加了两个图B-20的锁板。

材质：SUS304CSP

表B-15 F型锁板

型号	K mm	G mm	t mm	R mm	适用花键外筒
FP 6	6.8	2.9	1.0	0.5	SSPM 6
FP 8	8.5	3.5	1.2	0.5	SSPM 8
FP10	8.5	3.5	1.2	0.5	SSPM10

图B-20 F型锁板

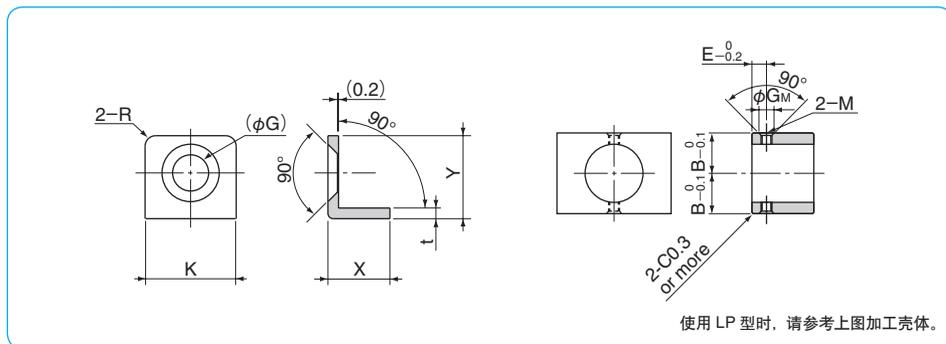


LP型锁板 (另售件)

NB为SSPM型准备了LP型锁板。

材质：SUS304CSP

图B-21 LP型锁板



表B-16 LP型锁板

型号	锁板主要尺寸						壳体加工尺寸				适用花键外筒
	K mm	G mm	t mm	R mm	X mm	Y mm	B mm	E mm	G _M mm	M	
LP 6	8.6	3.8	1.0	1	5.85	7.8	11.1	3.3	3.5	M2.5	SSPM 6
LP 8	9.15	4.5	1.2	1	6.45	9.2	12.3	4.0	4.2	M3	SSPM 8
LP10	9.15	4.5	1.2	1	6.45	9.2	14.8	4.0	4.2	M3	SSPM10

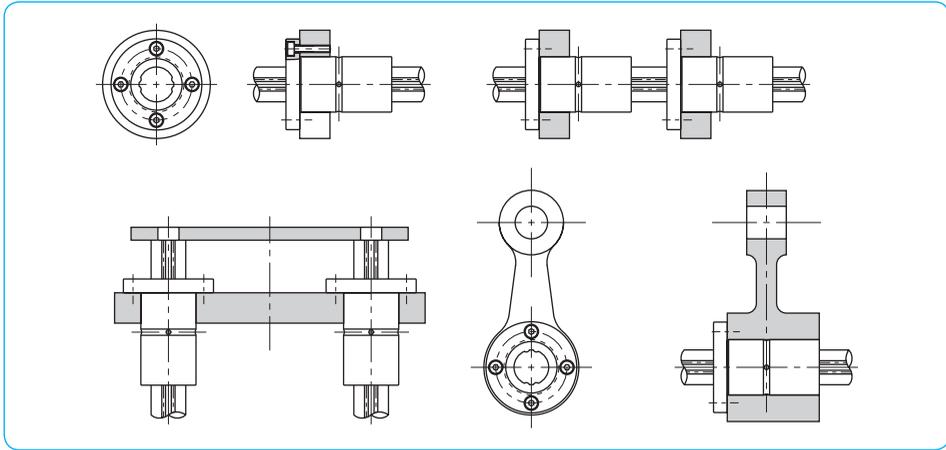


BALL SPLINE

SSPF型的安装

SSPF型的安装范例如图B-22所示。

图B-22 SSPF型安装范例

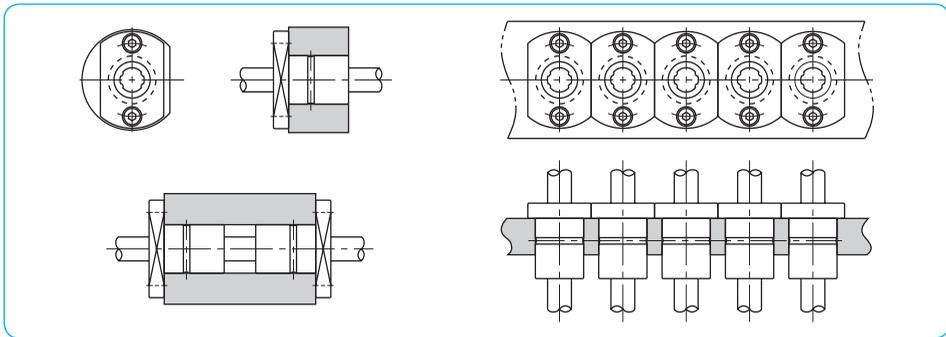


滚珠花键

SSPT型的安装

SSPT型的安装范例如图B-23所示。

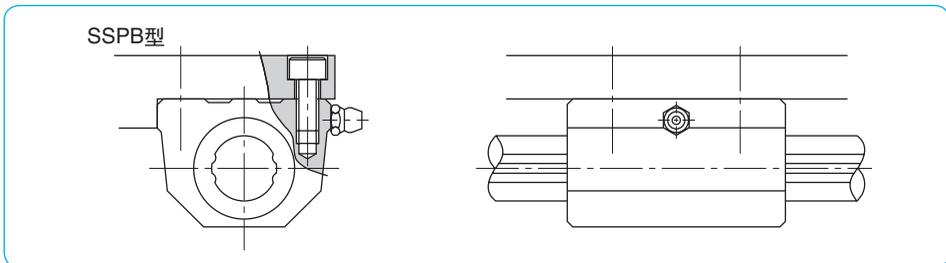
图B-23 SSPT型安装范例

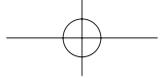


滑块型的安装

滑块型的安装范例如图B-24所示。

图B-24 滑块型安装范例

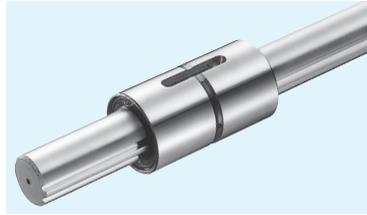




NB

SSP型

—圆柱型—



公称型号构成

例) **SSP 80 L - 2 - T1 - 600 - P / CU**

规格

SSP: 标准规格
SSPS: 耐腐蚀规格

轴径尺寸

外筒长度
无记载: 标准
L: 加长型

一轴所带外筒个数

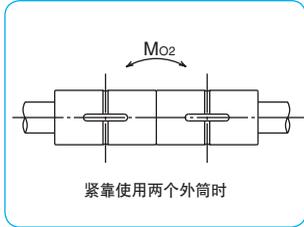
注 保持器材质为树脂。

带特殊规格

精度等级
无记载: 高级
P: 精密级

花键轴全长

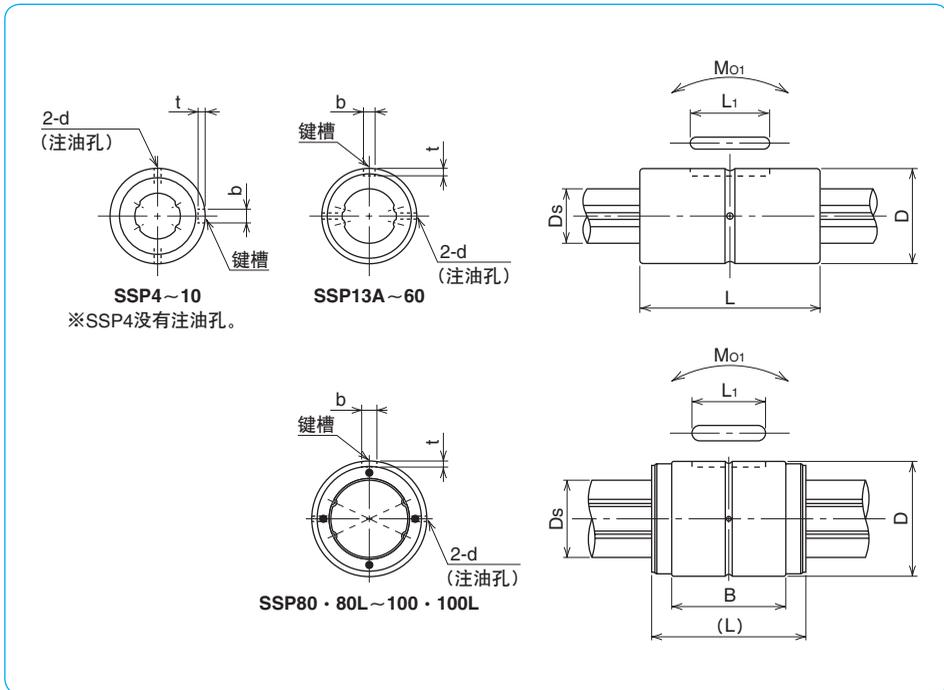
予压记号
无记载: 标准
T1: 轻予压
T2: 中予压



公称型号		主要尺寸									
标准规格	耐腐蚀规格	D mm	公差 μm	L mm	公差 mm	B mm	b mm	公差 μm	t +0.05 0 mm	L ₁ mm	d mm
SSP 4	SSPS 4	10	0/-9	16	0 -0.2	-	2	+14 0	1.2	6	-
SSP 6	SSPS 6	14	0	25			2.5		1.2	10.5	1
SSP 8	SSPS 8	16	-11	25			2.5		1.2	10.5	1.5
SSP 10	SSPS10	21	0	33			3		1.5	13	1.5
SSP 13A	SSPS13A	24	-13	36			3	1.5	15	1.5	
SSP 16A	SSPS16A	31		50			3.5	2	17.5	2	
SSP 20A	SSPS20A	35	0	63			4	+18 0	2.5	29	2
SSP 25A	SSPS25A	42	-16	71			4		2.5	36	3
SSP 30A	-	47	0	80			4		2.5	42	3
SSP 40A	-	64	0	100			6		3.5	52	4
SSP 50A	-	80	-19	125	0 -0.3	-	8	+22/0	4	58	4
SSP 60A	-	90	0	140			12	5	67	4	
SSP 80	-	120	-22	160			118.2	+27 0	6	76	5
SSP 80L	-	120		217			175.2			110	
SSP100	-	150	0	185	-	-	132.6	+33 0	7	110	5
SSP100L	-	150	-25	248						195.6	
SSP 20	SSPS20	32	0	60	0/-0.2	-	4	+18	2.5	26	2
SSP 25	SSPS25	37	-16	70	0		5	0	3	33	3
SSP 30	-	45	0	80			7	+22	4	41	3
SSP 40	-	60	0	100	-0.3		10	0	4.5	55	4
SSP 50	-	75	-19	112			15	+27	5	60	4
SSP 60	-	90	0/-22	127			18	0	6	68	4



BALL SPLINE



滚珠花键

Ds mm	公差 μm	基本额定扭矩		基本额定负荷		静态允许力矩		质量		尺寸
		动 C _T N·m	静 C _{0T} N·m	动 C kN	静 C ₀ kN	Mo ₁ N·m	Mo ₂ N·m	外筒 kg	轴 kg/m	
4	0	0.74	1.05	0.86	1.22	1.97	10.3	0.0065	0.10	4
6	-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.019	0.21	6
8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.023	0.38	8
10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.054	0.60	10
13	0	21	39.2	2.67	4.89	13.7	109	0.07	1.0	13A
16	-18	60	110	6.12	11.2	46	299	0.15	1.5	16A
20	0	105	194	8.9	16.3	110	560	0.22	2.4	20A
25	-21	189	346	12.8	23.4	171	1,029	0.33	3.7	25A
30	0	307	439	18.6	23.2	181	1,470	0.36	5.38	30A
40	0	674	934	30.8	37.5	358	2,940	0.95	9.55	40A
50	-25	1,290	2,950	40.3	64.9	690	4,080	1.9	15.0	50A
60	0	1,570	2,620	47.7	79.5	881	5,470	2.3	21.6	60A
80	-30	3,860	6,230	83.1	134	2,000	11,100	5.1	39	80
		5,120	9,340	110	201	4,410	21,100	7.6		80L
100	0	6,750	11,500	135	199	3,360	19,300	9.7	61	100
	-35	8,960	17,300	179	298	7,340	37,700	13.9		100L
18.2	0	83	133	7.84	11.3	63	500	0.2	2.0	20
23	-21	162	239	12.3	16.1	104	830	0.22	3.1	25
28		289	412	18.6	23.2	181	1,470	0.35	4.8	30
37.4	0	637	882	30.8	37.5	358	2,940	0.81	8.6	40
47	-25	1,390	3,180	46.1	74.2	696	4,400	1.5	13.1	50
56.5		0/-30	2,100	4,800	58.0	127	1,300	8,800		2.5

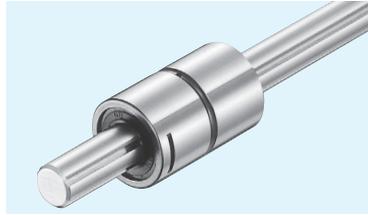
1kN ≅ 102kgf 1N·m ≅ 0.102kgf·m



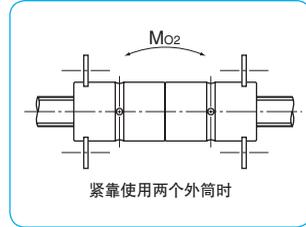
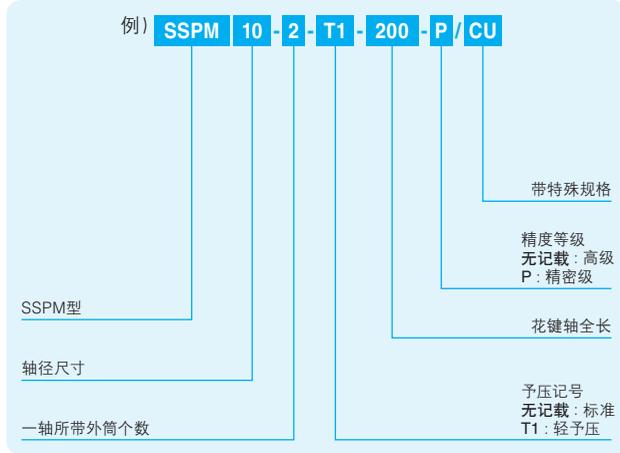
NB

SSPM型

—无键式花键螺母—



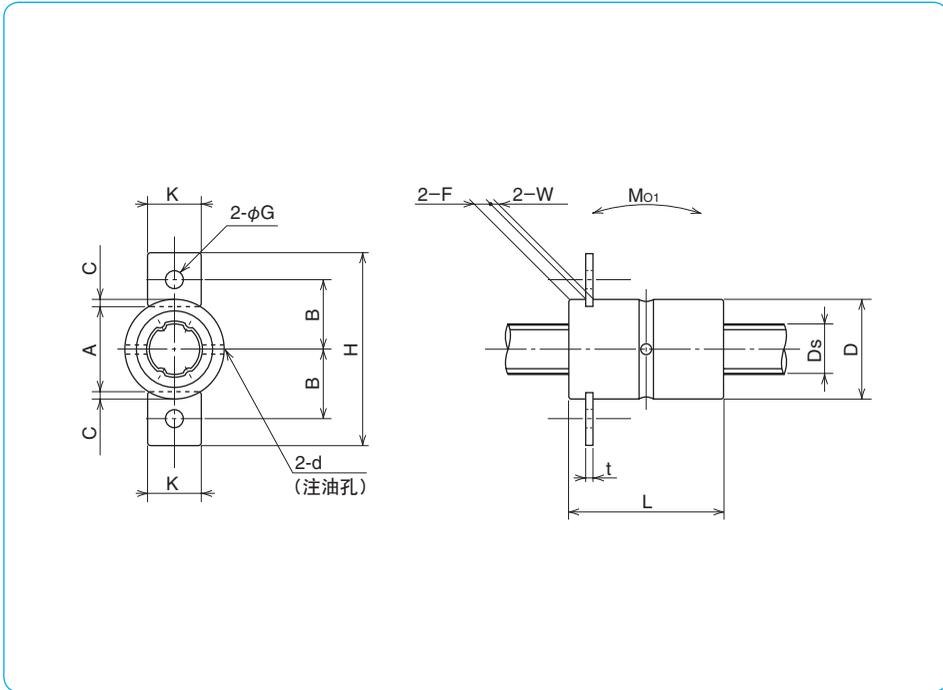
公称型号构成



公称型号	D		L		主要尺寸							
	mm	公差 μm	mm	公差 mm	F	W	C	A	d	B	H	K
SSPM 6	14	0	25	0 -0.2	2.2	1.1	1.0	12.0	1	9.4	25.6	6.8
SSPM 8	16	-11	25		2.7	1.3	1.2	13.6	1.5	11	30.6	8.5
SSPM10	21	0/-13	33		2.7	1.3	1.2	18.6	1.5	13.5	35.6	8.5



BALL SPLINE



滚珠花键

G mm	t mm	D_s mm	公差 μm	基本额定扭矩		基本额定负荷		静态允许力矩		质量		尺寸
				动 C_T N·m	静 C_{0T} N·m	动 C kN	静 C_0 kN	M_{o1} N·m	M_{o2} N·m	外筒 kg	轴 kg/m	
2.9	1.0	6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.019	0.21	6
3.5	1.2	8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.023	0.38	8
3.5	1.2	10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.054	0.60	10

1kN \approx 102kgf 1N·m \approx 0.102kgf·m



NB

SSPF型

—法兰型—



公称型号构成

例) **SSPF 25 - 2 - T1 - 436 - P / CU**

规格

SSPF: 标准规格
SSPFS: 耐腐蚀规格

轴径尺寸

一轴所带外筒个数

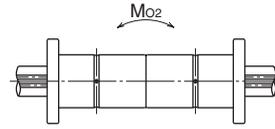
注 保持器材质为树脂。

带特殊规格

精度等级
无记载: 高级
P: 精密级

花键轴全长

予压记号
无记载: 标准
T1: 轻予压
T2: 中予压

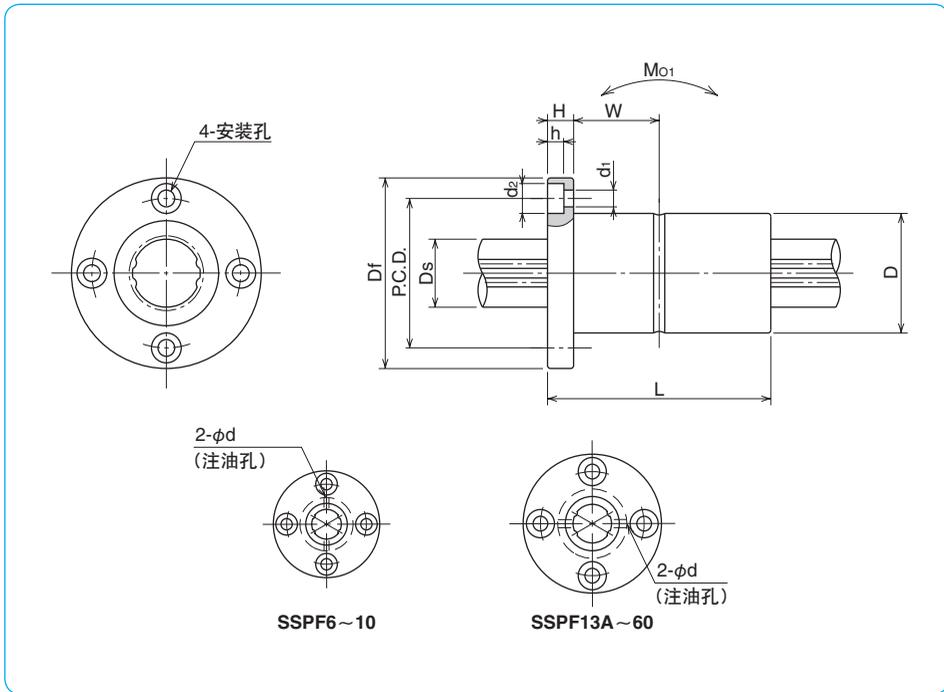


紧靠使用两个外筒时

公称型号		主要尺寸								
标准规格	耐腐蚀规格	D mm	公差 μm	L mm	公差 mm	Df	H	P.C.D.	d ₁ × d ₂ × h	W
						mm	mm	mm	mm	mm
SSPF 6	SSPFS 6	14	0	25		30	5	22	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5
SSPF 8	SSPFS 8	16	-11	25		32	5	24	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5
SSPF10	SSPFS10	21	0	33	0	42	6	32	4.5 × 8 × 4.4	10.5
SSPF13A	SSPFS13A	24	-13	36	-0.2	43	7	33	4.5 × 8 × 4.4	11
SSPF16A	SSPFS16A	31		50		50	7	40	4.5 × 8 × 4.4	18
SSPF20A	SSPFS20A	35	0	63		58	9	45	5.5 × 9.5 × 5.4	22.5
SSPF25A	SSPFS25A	42	-16	71		65	9	52	5.5 × 9.5 × 5.4	26.5
SSPF30A	-	47		80		75	10	60	6.6 × 11 × 6.5	30
SSPF40A	-	64	0	100	-0.3	100	14	82	9 × 14 × 8.6	36
SSPF50A	-	80	-19	125		124	16	102	11 × 17.5 × 11	46.5
SSPF60A	-	90	0/-22	140		129	18	107	11 × 17.5 × 11	52
SSPF20	SSPFS20	32	0	60	0/-0.2	51	7	40	4.5 × 8 × 4.4	23
SSPF25	SSPFS25	37	-16	70		60	9	47	5.5 × 9.5 × 5.4	26
SSPF30	-	45		80	0	70	10	54	6.6 × 11 × 6.5	30
SSPF40	-	60	0	100	-0.3	90	14	72	9 × 14 × 8.6	36
SSPF50	-	75	-19	112		113	16	91	11 × 17.5 × 11	40
SSPF60	-	90	0/-22	127		129	18	107	11 × 17.5 × 11	45.5



BALL SPLINE



滚珠花键

d mm	Ds mm	公差 μm	基本额定扭矩		基本额定负荷		静态允许力矩		质量		尺寸
			动 C _T N·m	静 C _{0T} N·m	动 C kN	静 C ₀ kN	Mo ₁ N·m	Mo ₂ N·m	外筒 kg	轴 kg/m	
1	6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.037	0.21	6
1.5	8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.042	0.38	8
1.5	10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.094	0.6	10
1.5	13	0	21	39.2	2.67	4.89	13.7	109	0.1	1	13A
2	16	-18	60	110	6.12	11.2	46	299	0.2	1.5	16A
2	20	0	105	194	8.9	16.3	110	560	0.33	2.4	20A
3	25	0	189	346	12.8	23.4	171	1,029	0.45	3.7	25A
3	30	-21	307	439	18.6	23.2	181	1,470	0.55	5.38	30A
4	40	0	647	934	30.8	37.5	358	2,940	1.41	9.55	40A
4	50	-25	1,290	2,950	40.3	64.9	690	4,080	2.73	15.0	50A
4	60	0/-30	1,570	2,620	47.7	79.5	881	5,470	3.2	21.6	60A
2	18.2	0	83	133	7.84	11.3	63	500	0.22	2	20
3	23	-21	162	239	12.3	16.1	104	830	0.32	3.1	25
3	28	0	289	412	18.6	23.2	181	1,470	0.51	4.8	30
4	37.4	0	637	882	30.8	37.5	358	2,940	1.15	8.6	40
4	47	-25	1,390	3,180	46.1	74.2	696	4,400	2.1	13.1	50
4	56.5	0/-30	2,100	4,800	58.0	127	1,300	8,800	3.3	19	60

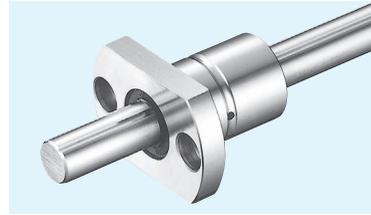
1kN≐102kgf 1N·m≐0.102kgf·m



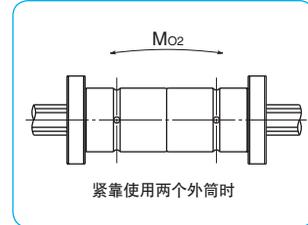
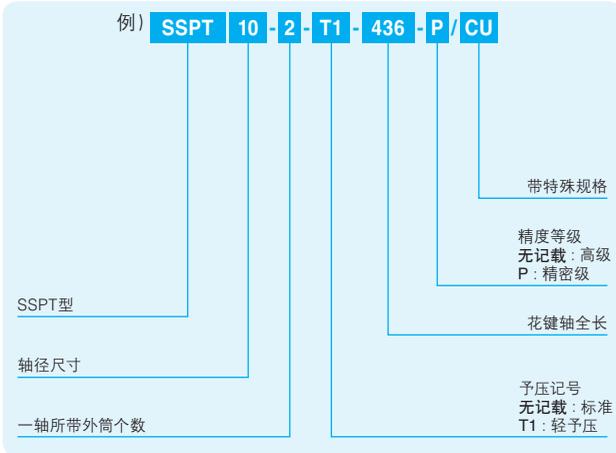
NB

SSPT型

—圆形切角法兰型—



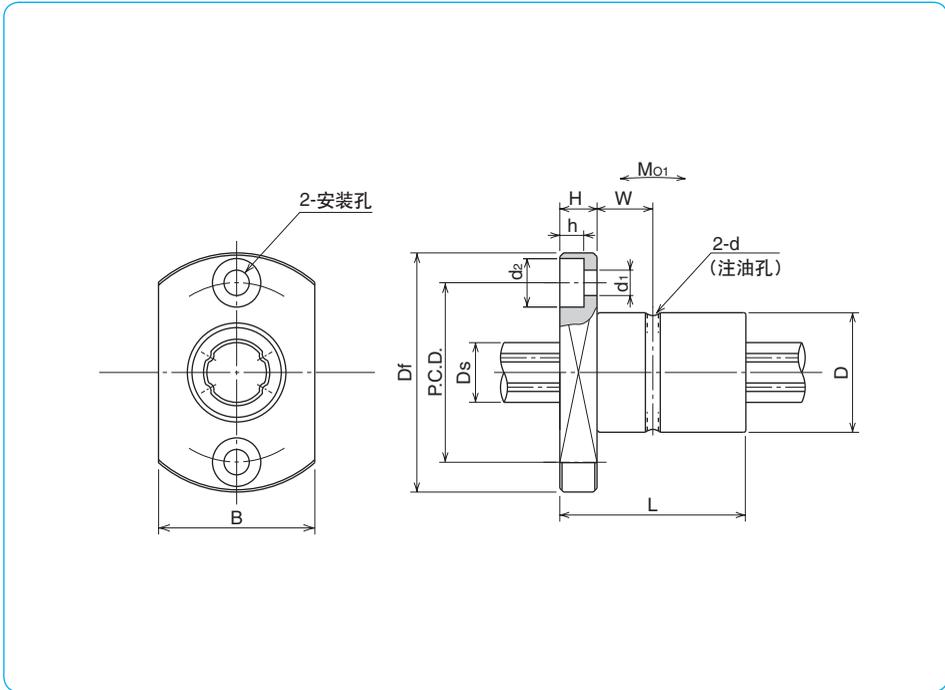
公称型号构成



公称型号	D		L		主要尺寸					d ₁ × d ₂ × h mm	W mm
	mm	公差 μm	mm	公差 mm	Df mm	B mm	H mm	P.C.D. mm			
SSPT 6	14	0	25	0 -0.2	30	18	5	22	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5	
SSPT 8	16	-11	25		32	21	5	24	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5	
SSPT10	21	0/-13	33		42	25	6	32	4.5 × 8 × 4.4	10.5	



BALL SPLINE



滚珠花键

d mm	D_s mm	公差 μm	基本额定扭矩		基本额定负荷		静态允许力矩		质量		尺寸
			动 C_T $\text{N} \cdot \text{m}$	静 C_{oT} $\text{N} \cdot \text{m}$	动 C kN	静 C_o kN	M_{o1} $\text{N} \cdot \text{m}$	M_{o2} $\text{N} \cdot \text{m}$	外筒 kg	轴 kg/m	
1	6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.029	0.21	6
1.5	8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.035	0.38	8
1.5	10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.075	0.6	10

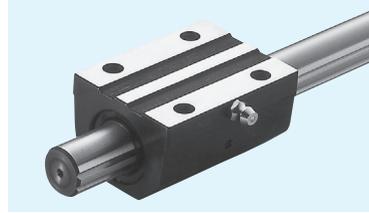
1kN \approx 102kgf 1N \cdot m \approx 0.102kgf \cdot m



NB

SSPB型

—滑块型—



公称型号构成

例) **SSPB 25 - 2 - T1 - 436 - P / CU**

SSPB型

轴径尺寸

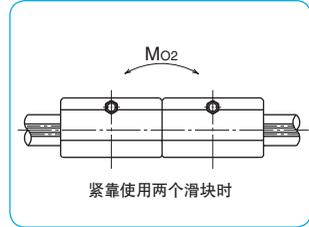
一轴所带滑块个数

带特殊规格

精度等级
无记载：高级
P：精密级

花键轴全长

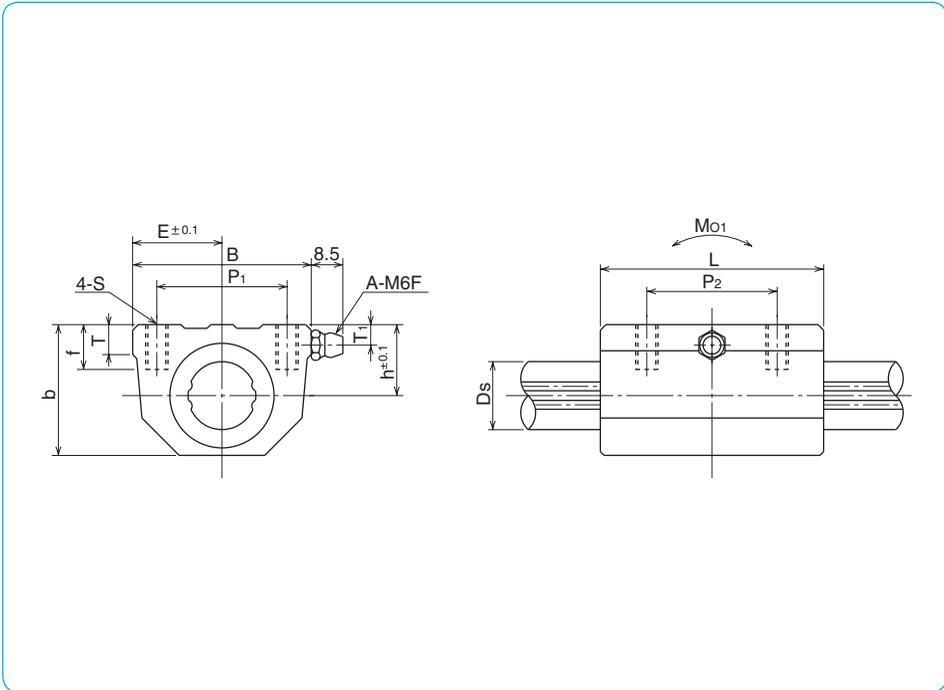
予压记号
无记载：标准
T1：轻予压
T2：中予压



公称型号	h mm	B mm	L mm	E mm	b mm	T mm	主要尺寸			
							P ₁ mm	P ₂ mm	S mm	f mm
SSPB20	19	48	60	24	35	8	35	35	M6	12
SSPB25	22	60	70	30	41.5	10	40	40	M8	12
SSPB30	26	70	80	35	50	12	50	50	M8	12
SSPB40	32	86	100	43	63	15	60	60	M10	15



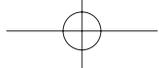
BALL SPLINE



滚珠花键

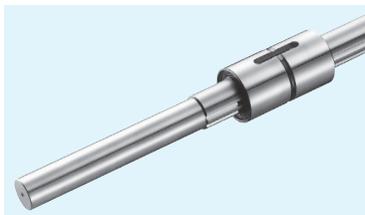
T ₁ mm	D _s mm	公差 μm	基本额定扭矩		基本额定负荷		静态允许力矩		质量		尺寸
			动 C _T N·m	静 C _{0T} N·m	动 C kN	静 C ₀ kN	M ₀₁ N·m	M ₀₂ N·m	滑块 kg	轴 kg/m	
5.5	18.2	0 -21	83	133	7.84	11.3	63	500	0.55	2.0	20
6	23		162	239	12.3	16.1	104	830	0.9	3.1	25
7	28		289	412	18.6	23.2	181	1,470	1.4	4.8	30
8	37.4	0/-25	637	882	30.8	37.5	358	2,940	2.5	8.6	40

1kN≐102kgf 1N·m≐0.102kgf·m



NB

标准型 滚珠花键



公称型号构成

例) **SSP 10 S - 2 - T1 - 400**

外筒形状

SSP: 圆柱型
SSPM: 无键型
SSPF: 法兰型
SSPT: 圆形切角法兰型
SSPB: 滑块型

轴径尺寸

标准长度L

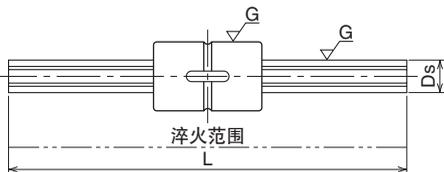
予压记号

无记载: 标准
T1: 轻予压
T2: 中予压

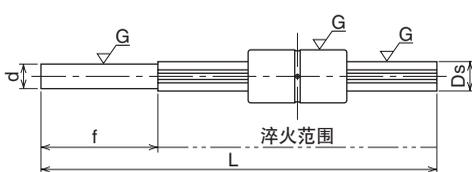
1轴所带外筒个数

标准花键轴

SSP4S~10S, 13AS~60AS



SSP20S~60S



轴径尺寸	Ds		d		f	标准长度 L				适用外筒					
	mm	公差 μm	mm	公差 μm		mm	mm	mm	mm	mm	SSP	SSPM	SSPF	SSPT	SSPB
4	4	0	-	-	-	100	150	200	300	-	○	○	○	○	-
6	6	-12	-	-	-	150	200	300	400	-	○	○	○	○	-
8	8	0	-	-	-	150	200	300	400	500	○	○	○	○	-
10	10	-15	-	-	-	200	300	400	500	600	○	○	○	○	-
13A	13	0	-	-	-	200	300	400	500	600	○	-	○	○	-
16A	16	-18	-	-	-	200	300	400	500	600	○	-	○	-	-
20A	20	0	-	-	-	300	400	500	800	1,000	○	-	○	-	-
25A	25	-21	-	-	-	300	400	500	800	1,000	○	-	○	-	-
30A	30	0	-	-	-	500	1,000	1,500	2,000	○	○	-	-	-	-
40A	40	-25	-	-	-	500	1,000	1,500	2,000	○	○	-	-	-	-
50A	50	0/-30	-	-	-	500	1,000	1,500	2,000	○	○	-	-	-	-
60A	60	0/-30	-	-	-	500	1,000	1,500	2,000	○	○	-	-	-	-
20	18.2	0	15	0/-18	150	350	450	550	650	-	○	-	○	-	○
25	23	-21	20	0	150	350	450	550	650	850	○	-	○	-	○
30	28	0	25	-21	150	450	550	650	750	1,150	○	-	○	-	○
40	37.4	0	30	0	150	550	750	950	1,150	-	○	-	○	-	○
50	47	-25	40	0	150	650	850	1,150	1,350	-	○	-	○	-	-
60	56.5	0/-30	45	-25	150	650	850	1,150	1,350	-	○	-	○	-	-

●轴径尺寸4~10、13A~60A的标准长度L的公差: JIS B0405 粗级

●外筒形状及尺寸请见各尺寸表。

○标志: 有 -标志: 无



BALL SPLINE

经济型 滚珠花键



公称型号构成

例) **SSPF 25 C - 2 - 436 / CU**

外筒形状

SSP: 圆柱型
SSPF: 法兰型
SSPB: 滑块型

轴径尺寸

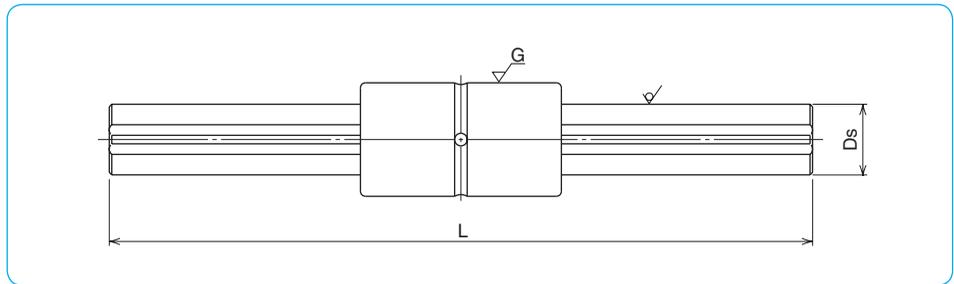
经济型花键轴

带特殊规格

花键轴全长

一轴所带外筒个数

滚珠花键



轴径尺寸	Ds mm	主要尺寸						适用外筒		
		标准长度						SSP	SSPF	SSPB
		L mm								
20	18.2	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○	○
25	23	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○	○
30	28	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○	○
40	37.4	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○	○
50	47	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○	—

- 全长及花键部长度的公差
全长4,000 以下的: JIS B0405 粗级
全长超过4,000的: ±5.0
上述以外范围的公差请另行指示。
- 外筒形状及尺寸请参考各尺寸表。
- 使用经济型花键轴时, 外筒的额定负荷设定为尺寸表值的约70%。

○标志: 有 —标志: 无



NB

外筒旋转式滚珠花键

NB 外筒旋转式滚珠花键采用了可同时进行直线运动和旋转运动的结构。一般使用于标量类型机器人和组装机的纵轴、装载机等。

结构与特征

NB外筒旋转式滚珠花键由花键部分和旋转部分构成，旋转部分配置了交叉滚柱。

使零部件点数减半

由于花键部分和旋转部分成一体化结构，与传统的结构相比，大大降低了零部件的点数，从而减少了安装的累积误差。

小型·轻量

滚珠花键外筒上直接配置了交叉滚柱，加工为轻量。小型形状。

可以大幅度削减安装和加工成本

由于使用了交叉滚柱，从而控制了外壳的不必要的厚度，减轻了重量，加工也变得更简单，安装更容易了。

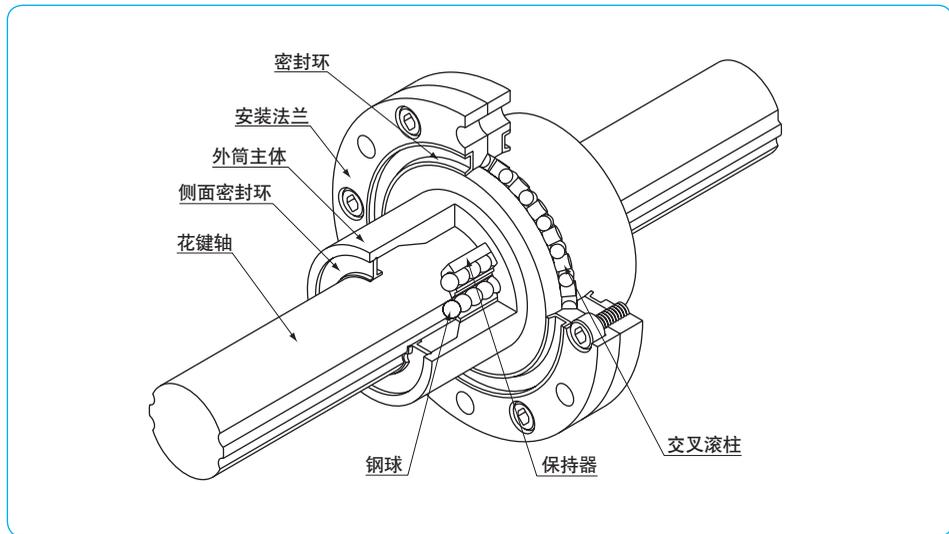
高刚性

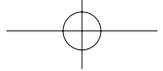
通过可最大限度地发挥交叉滚柱和4线路的滚珠花键的特性的结构，虽然形状较小，但具有极高的刚性。

高精度

旋转方向具有较强的指向性，可正确进行旋转方向的定位。

图B-25 SPR型的结构

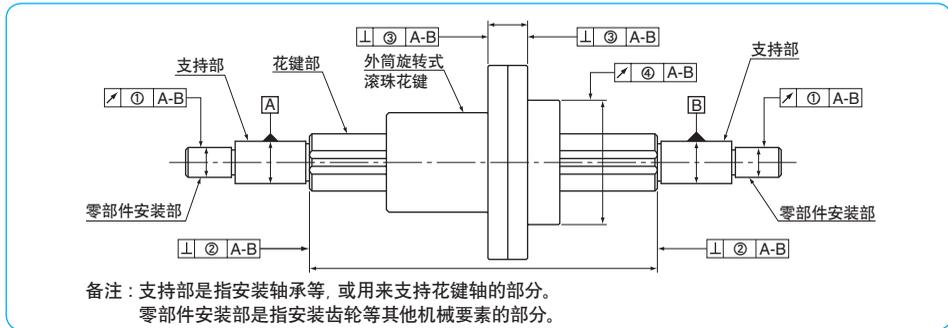




精度

NB外筒旋转式滚珠花键的精度测定如下图所示。

图B-26 精度



外筒旋转式滚珠花键

花键轴·槽扭曲公差(最大)

槽扭曲是相对于花键部有效长度范围内任意100mm而表示的。
超过100mm时，与表B-17的值成比例。

表B-17 花键轴·槽扭曲公差(最大)

公差
13 μm /100mm

表B-18 相对于花键支持部的各部精度(最大)

单位/ μm

公称型号	㊟零部件安装部的半径方向圆周偏差	㊟花键部轴端面的直角度(仅适用于研磨指示时)	㊟法兰端面的直角度
SPR 6	14	9	14
SPR 8			
SPR10			
SPR13	19	11	18
SPR16			
SPR20A			
SPR25A	22	13	21
SPR30A			
SPR40A			
SPR50A	25	16	25
SPR60A			
SPR20	19	11	18
SPR25			
SPR30			
SPR40	25	16	25
SPR50			
SPR60			

表B-19 ㊟外筒旋转式滚珠花键外筒外周面相对于花键支持部的径向偏差(最大)

单位/ μm

花键轴全长 (mm)		公称型号						
超过	以下	SPR 6, 8	SPR 10	SPR 13, 16	SPR 20A, 20, 25A, 25, 30A, 30	SPR 40A, 40, 50A, 50	SPR 60A, 60	
—	200	46	36	34	32	32	30	
200	315	89	54	45	39	36	34	
315	400	126	68	53	44	39	36	
400	500	163*	82	62	50	43	38	
500	630	—	102	75	57	47	41	
630	800	—	—	92	68	54	45	
800	1,000	—	—	115	83	63	51	
1,000	1,250	—	—	153	102	76	59	
1,250	1,600	—	—	195*	130	93	70	
1,600	2,000	—	—	—	171	118	86	

※长度超过2,000mm时请咨询NB。*SPR6的制作最大程度：400mm SPR13、16的制作最大程度：1,500mm

间隙与予压

滚珠花键部的予压通过旋转方向间隙表示, 交叉滚柱轴承部的予压通过径向间隙表示。予压可以选择标准、轻予压 (T1)、中予压 (T2) 等三种类型。

表B-20 予压和旋转方向间隙以及径向间隙 单位/μm

	公称型号	标准	轻予压 (T1)	中予压 (T2)
直线运动部	SPR 6	-2~+1	- 6~-2	-
	SPR 8			
	SPR10			
	SPR13	-3~+1	- 8~-3	-13~- 8
	SPR16			
	SPR20A			
	SPR25A	-4~+2	-12~-4	-20~-12
	SPR30A			
	SPR40A			
	SPR50A	-6~+3	-18~-6	-30~-18
	SPR60A			
	SPR20			
	SPR25	-4~+2	-12~-4	-20~-12
	SPR30			
SPR40				
SPR50	-6~+3	-18~-6	-30~-18	
SPR60				
SPR 6 ~ SPR60				-1~+3

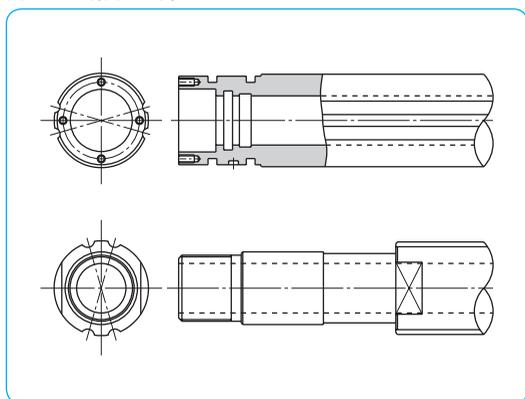
表B-21 使用条件及予压

予压区分	予压记号	使用条件
标准	无	振动极小的位置 要求精密动作的位置 承受定向扭矩的位置
轻予压	T1	承受轻度振动的位置 承受轻度复合负荷的位置 承受交替扭矩的位置
中予压	T2	承受振动·冲击的位置 承受悬垂物负荷的位置 承受复合负荷的位置

特殊规格

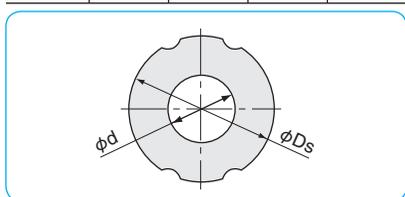
NB可以满足顾客的端面加工、特殊形状花键外筒、特殊形状花键轴、表面处理等各种需求。此时需要进行协商, 请事先联系NB。中空轴 (SUJ2) 推荐表B-22的内径。SPR20~60请与NB联系。

图B-27 端面加工例



表B-22 推荐中空轴

公称型号	轴径	内径	断面系数 Z mm ³	断面二次力矩 I mm ⁴
	D _s mm	d mm		
SPR 6	6	2	19.4	58
SPR 8	8	3	46.5	186
SPR10	10	4	89.6	448
SPR13	13	6	193	1,260
SPR16	16	8	348	2,780
SPR20A	20	10	686	6,860
SPR25A	25	15	1,230	15,400





安装

法兰的紧固螺钉已经调整至最佳状态，请勿拧动。此外，如果施加较大的冲击，可能会降低精度，操作时请一定注意。

外筒旋转式滚珠花键的安装

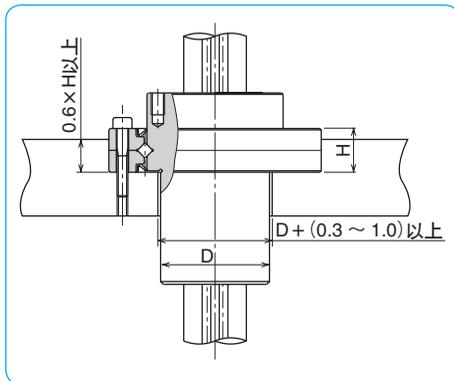
如图B-28那样，将法兰通过引导端使用时，请按照H7的公差加工外壳的孔，确保法兰宽度的60%以上的深度。另外，轻负荷使用时，可不使用引导端而直接安装。

安装螺栓分为2~3个步骤在对角线上顺次紧固。紧固时请使用扭力扳手，利用均匀的扭矩。外壳材质为一般的中硬度钢时的紧固扭矩如表中所示。

花键轴的插入

将花键轴插入旋转型花键外筒时，为了防止钢球脱落，请在正确协调转送槽和旋转型花键外筒的钢球线路·密封环的位置的基础上再插入。

图B-28 安装方法



表B-23 推荐紧固扭矩 单位/N·m

型号	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8
推荐紧固扭矩	0.4	0.9	1.4	3.2	6.6	11.2	27.6

(使用合金钢制螺丝时)

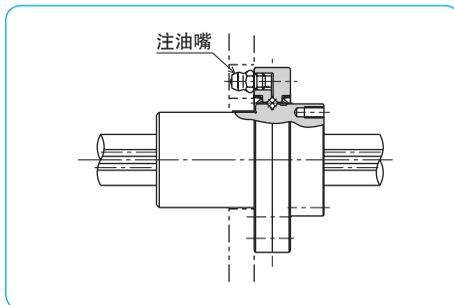
润滑

NB外筒旋转式滚珠花键的花键部和旋转部两处均使用了标准密封环，该结构可长时间保持润滑剂。另外，出厂时封入了锂皂基润滑脂2号，所以安装时无需进行初次填充，可直接使用。但是，与其他直线运动的设备一样，运动时会一点点向外流出，因此需根据使用情况及时补充。

另外，NB备有直线运动系统专用的低发尘润滑脂，详细内容请参考P.技-39。

根据需要，可以给法兰外周部安装注油嘴。此外，使用于高旋转设备时，推荐使用油润滑。详细内容请咨询NB。

图B-29 注油嘴的使用范例





NB

使用环境

根据使用环境,可能存在不能发挥外筒旋转式滚珠花键的性能的情况。设计时请务必注意使用环境。

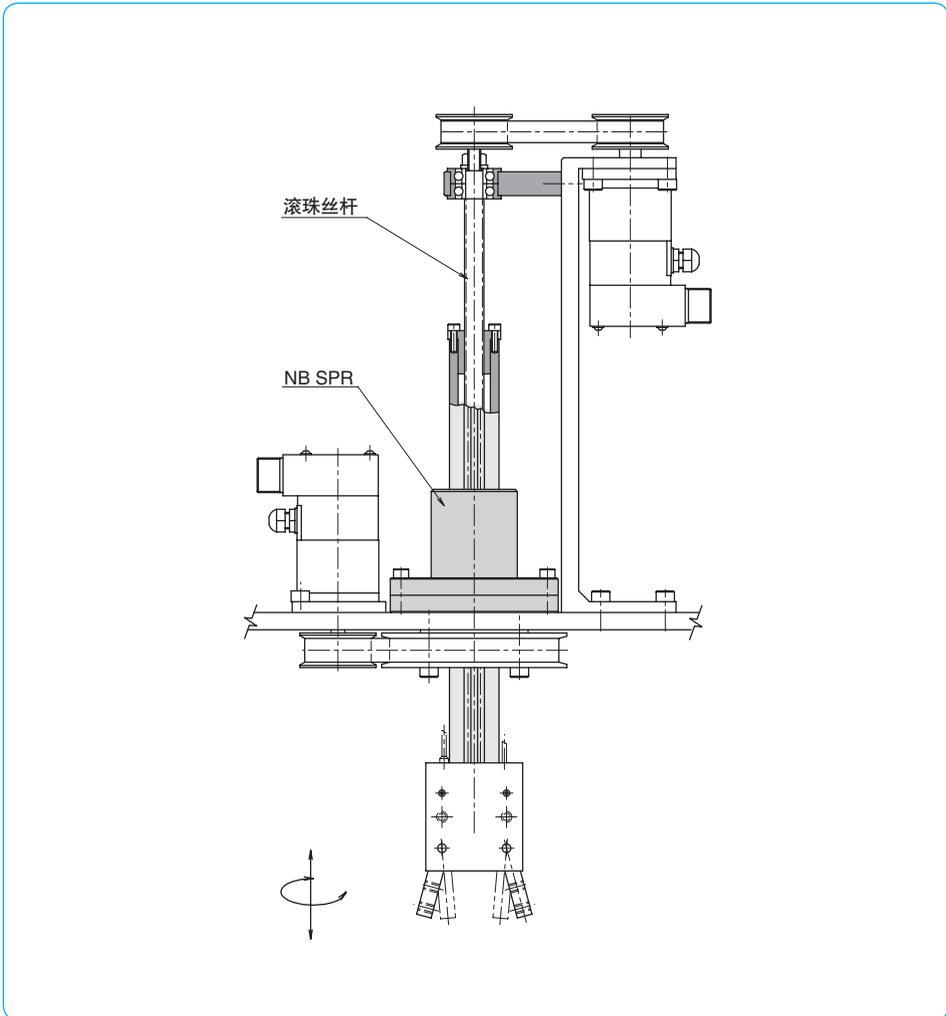
使用温度

外筒旋转式滚珠花键使用了树脂制保持器, 请将使用温度控制在 80°C 以内。

防尘

如果混入异物或灰尘等可能会对外筒旋转式滚珠花键的运动性能带来不良影响, 从而缩短其寿命。密封环在一般的情况使用下可以发挥性能, 而在使用环境极度恶劣时, 可能难以完全避免异物混入。在这种环境中使用时, 请在外部设置防尘罩或防护罩等, 对外筒旋转式滚珠花键加以保护。

使用范例

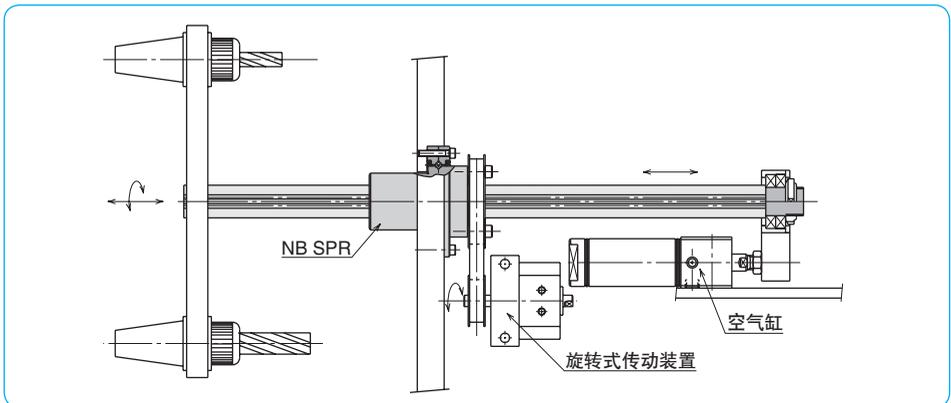
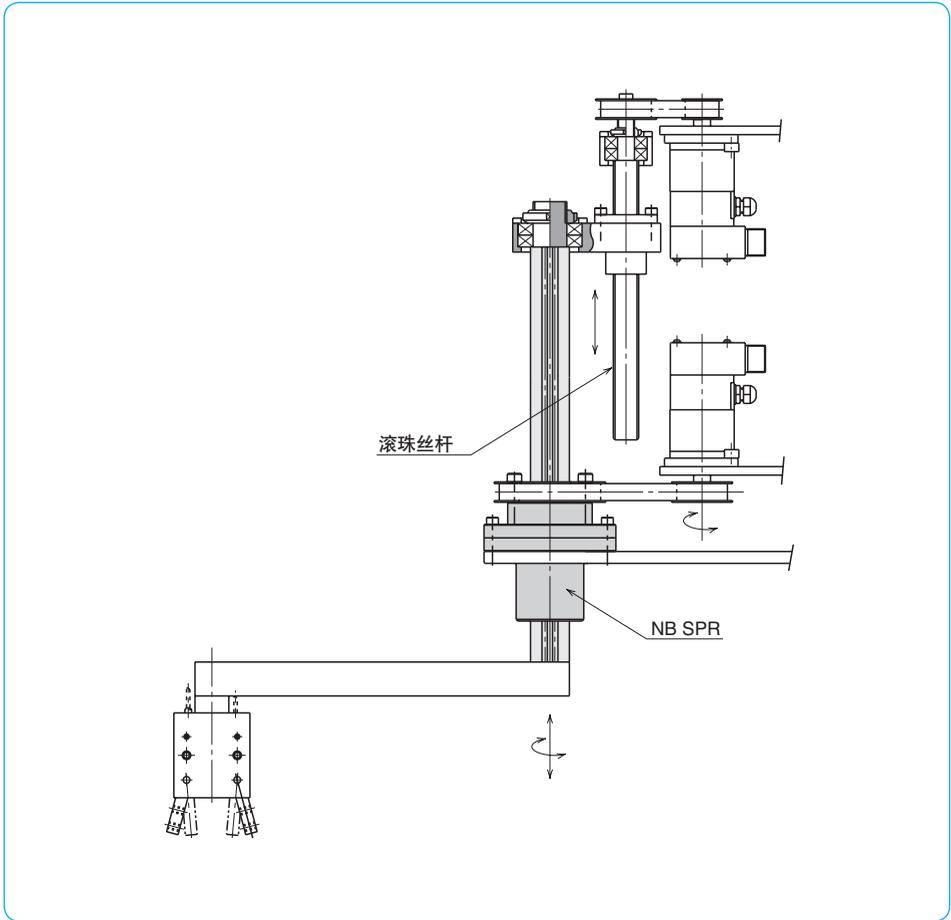


B-34



ROTARY BALL SPLINE

外筒旋转式滚珠花键

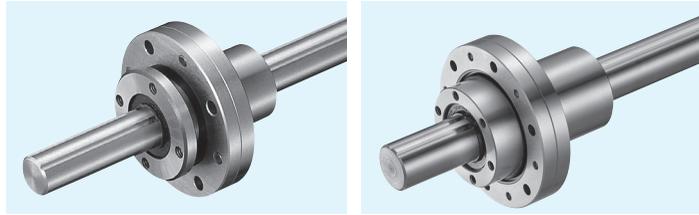


B-35

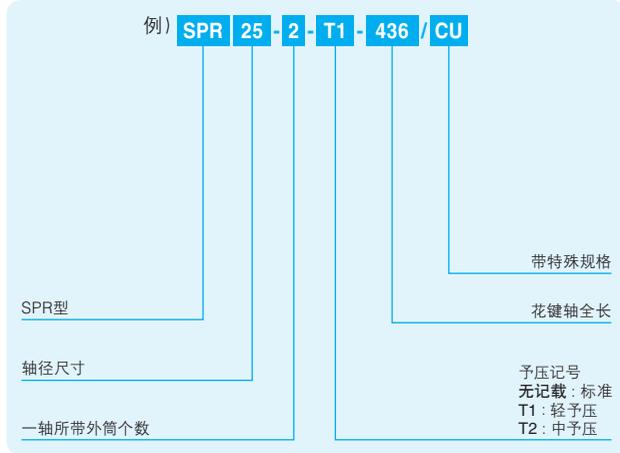


NB

SPR型

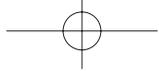


公称型号构成

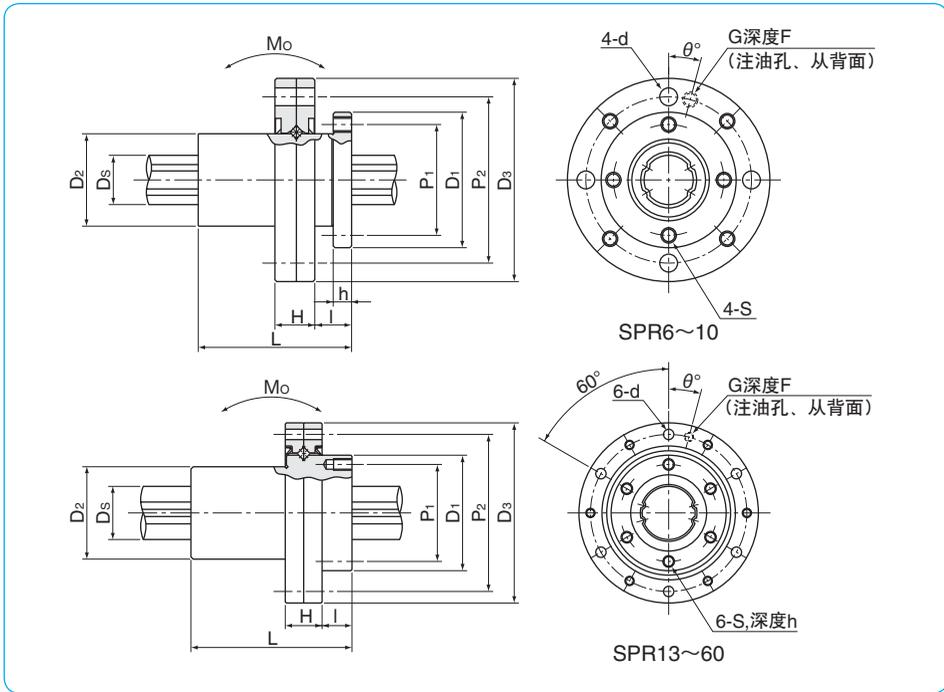


公称型号	主要尺寸								交叉滚柱轴承部主要尺寸						
	D ₁	D ₂	L		P ₁	S	h	l	H	D ₃	P ₂	d	G	F	θ
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SPR 6	20	13	25		16	M2	2.5	5	6.5	30	24	2.4	M3	2.6	20°
SPR 8	22	15	25		18	M2.5	3	6	6.5	33	27	2.9	M3	2.6	20°
SPR10	27	19	33	0	22	M3	4	8	7	40	33	3.4	M3	2.8	20°
SPR13	29	24	36	-0.2	24	M3	5	8	9	50	42	3.4	M3	3.6	15°
SPR16	36	31	50		30	M4	6	10	11	60	50	4.5	M3	4.4	15°
SPR20A	44	35	63		38	M4	7	12	13	72	62	4.5	M6×0.75	5.2	15°
SPR25A	55	42	71		47	M5	8	13	16	82	72	4.5	M6×0.75	6.4	15°
SPR30A	61	47	80	0	52	M6	10	17	17	100	86	6.6	M6×0.75	6.8	15°
SPR40A	76	64	100	-0.3	66	M6	10	23	20	120	104	9	M6×0.75	8	15°
SPR50A	92	80	125		80	M8	13	24	22	134	118	9	M6×0.75	8.8	15°
SPR60A	107	90	140		95	M8	13	25	25	155	137	9	M6×0.75	10	15°
SPR20	40	34	60	0/-0.2	34	M4	7	12	13	66	56	4.5	M6×0.75	5.2	15°
SPR25	50	40	70		42	M5	8	13	16	78	68	4.5	M6×0.75	6.4	15°
SPR30	61	47	80	0	52	M6	10	17	17	100	86	6.6	M6×0.75	6.8	15°
SPR40	76	62	100	-0.3	64	M6	10	23	20	120	104	9	M6×0.75	8	15°
SPR50	88	75	112		77	M8	13	24	22	130	114	9	M6×0.75	8.8	15°
SPR60	102	90	127		90	M8	13	25	25	150	132	9	M6×0.75	10	15°

※关于带注油嘴和润滑油脂的补充方法请咨询NB。



ROTARY BALL SPLINE

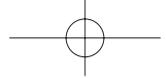


外筒旋转式滚珠花键

花键轴 Ds	外筒旋转式滚珠花键				交叉滚柱轴承		静态 允许力矩 Mo N·m	质量		※最高 转速目标 rpm	尺寸	
	公差	基本额定扭矩 C _T N·m	基本额定静荷 C _{0T} N·m	基本额定动荷 C kN	基本额定静荷 C ₀ kN	基本额定动荷 C _R kN		基本额定静荷 C _{0R} kN	外筒			轴
mm	μm							kg	kg/m			
6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	0.6	0.5	5.1	0.04	0.21	2,940	6
8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	1.2	1.10	7.4	0.05	0.38	2,580	8
10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	2.4	2.45	18.0	0.09	0.60	2,060	10
13	0	21	39.2	2.67	4.89	2.9	3.70	13.7	0.17	1.0	1,350	13
16	-18	60	110	6.12	11.2	5.6	6.70	46	0.33	1.5	1,080	16
20	0	105	194	8.9	16.3	6.55	8.79	110	0.57	2.4	890	20A
25		189	346	12.8	23.4	9.63	12.7	171	0.81	3.7	700	25A
30	-21	307	439	18.6	23.2	11.8	17.1	181	1.19	5.38	640	30A
40	0	674	934	30.8	37.5	23.0	32.3	358	2.25	9.55	510	40A
50	-25	1,290	2,950	40.3	64.9	27.8	44.0	690	3.57	15.0	430	50A
60	0/-30	1,570	2,620	47.7	79.5	29.0	48.8	881	5.03	21.6	370	60A
18.2	0	83	133	7.84	11.3	5.90	7.35	63	0.45	2.0	980	20
23		162	239	12.3	16.1	9.11	11.5	104	0.75	3.1	770	25
28		289	412	18.6	23.2	11.8	17.1	181	1.25	4.8	640	30
37.4	0	637	882	30.8	37.5	23.0	32.3	358	2.30	8.6	510	40
47	-25	1,390	3,180	46.1	74.2	27.2	42.1	696	3.10	13.1	450	50
56.5	0/-30	2,100	4,800	58.0	127.4	26.5	42.6	1,300	4.70	19	400	60

※最高转速目标值是在使用润滑脂润滑时。当使用润滑油润滑时请咨询NB。

1kN≐102kgf 1N·m≐0.102kgf·m



NB

限程式滚珠花键

NB 限程式滚珠花键 SPLFS 型是可以同时承受径向负荷和扭矩的高精度限定行程的直线运动用轴承。以极小的动摩擦阻力运转。

结构与特征

NB 限程式滚珠花键由具有转送槽的圆柱型花键轴和外筒构成，花键外筒内组装了一个外筒主体、保持器、侧环以及钢球。

保持器设置了球口袋，利用滚动体之间不发生接触的结构，从而可以实现圆滑顺畅的直线运动。采用钢球非循环型的保持器，即使在直线运动时保持器也会移动，因此可以限定行程。推荐移动量设定为商品目录中最大行程的80%。

极小的动摩擦阻力和低噪音

滚动体被球口袋分离开，相互之间不会接触。另外，还采用了限定行程，滚动体不循环的结构，因此实现了极小的动摩擦阻力和低噪音。

小型

比传统的滚珠花键的外筒外径约小20%，对空间的节省做出了贡献。

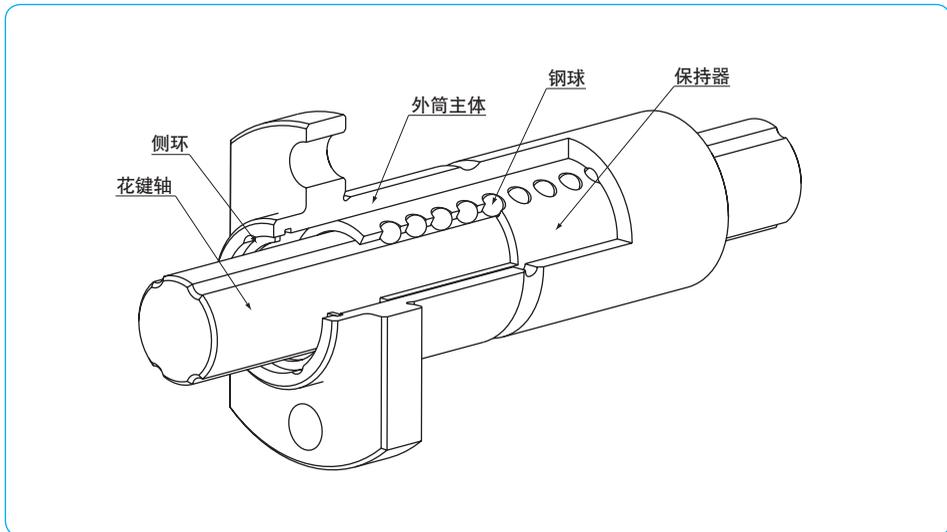
全不锈钢制

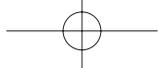
所有的零部件都采用了不锈钢，具有优异的耐腐蚀性、耐热性（使用温度：-20~140℃），最适合使用于真空环境或无尘室。

润滑

在外筒油槽处设置了两个油孔，所以加油设计比较容易。

图B-30 SPLFS型的结构



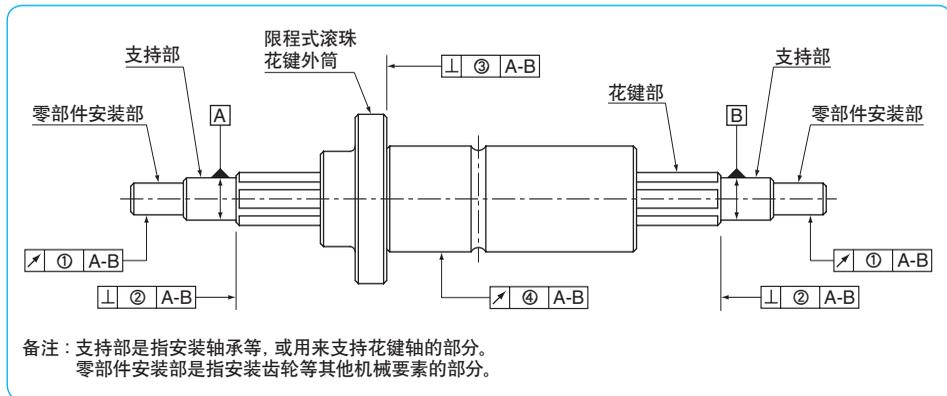


STROKE BALL SPLINE

精度

NB限程式滚珠花键的精度测定如下图所示。

图B-31 精度



限程式滚珠花键

花键轴·槽扭曲公差(最大)

槽扭曲是相对于花键部有效长度范围内任意100mm而表示的。
超过100mm时，表B-24的值成比例。

表B-24 花键轴·槽扭曲公差(最大)

公差
13 $\mu\text{m}/100\text{mm}$

表B-25 相对于花键支持部的各部精度(最大)

单位/ μm

公称型号	①零件安装部的半径方向圆周偏差	②花键部轴端面的直角度	③法兰安装面的直角度
SPLFS 6	14	9	11
SPLFS 8	14	9	11
SPLFS10	17	9	13
SPLFS13	19	11	13
SPLFS16	19	11	13

表B-26 ④相对于花键支持部的花键外筒外周面的半径方向偏差(最大)

单位/ μm

花键轴全长 (mm)		公称型号		
超过	以下	SPLFS6、8	SPLFS10	SPLFS13、16
-	200	46	36	34
200	315	89	54	45
315	400	126*	68	53
400	500	163*	82	62
500	630	-	102	75
630	800	-	-	92
800	1,000	-	-	115
1,000	1,250	-	-	153
1,250	1,500	-	-	195

* SPLFS6的制作最大长度：400mm



予压和旋转方向间隙

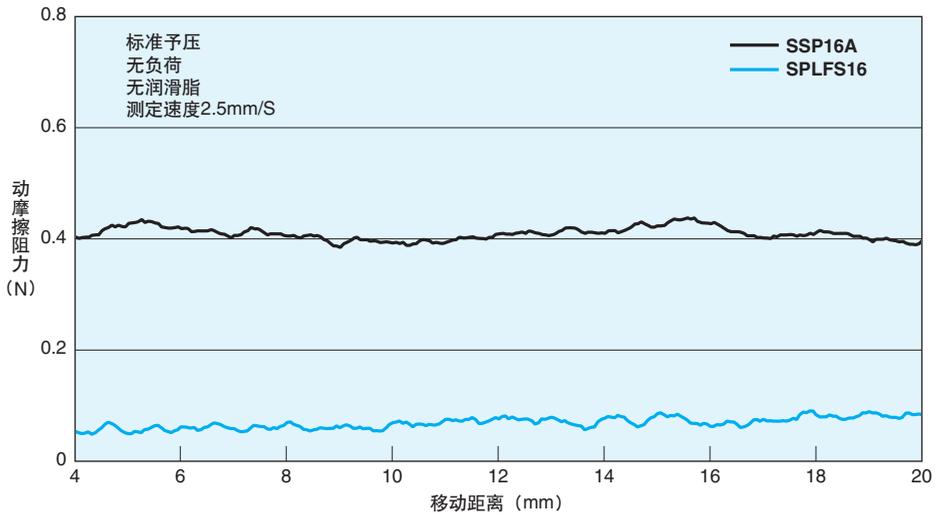
予压通过旋转方向间隙表示, SPLFS型仅为下述1类标准。如果需要表B-27以外的间隙量时, 请联系NB。

表B-27 予压和旋转方向间隙 单位/μm

公称型号	标准
SPLFS 6	-4~0
SPLFS 8	-4~0
SPLFS10	-4~0
SPLFS13	-4~0
SPLFS16	-4~0

动摩擦阻力比较

图B-32 动摩擦阻力比较数据





STROKE BALL SPLINE

使用时的注意事项

防尘

限程式滚珠花键设计和制作为在极小的动摩擦阻力下运转。因此没有标准配置动摩擦阻力较大的密封环。在使用环境比较恶劣的场所使用时,需采取特别的密封环措施,必要时请联系NB。另外,在使用环境极度恶劣的环境下使用时,请在外部设置防尘罩或防护罩,对限程式滚珠花键加以保护。

保持器偏移

限程式滚珠花键高速使用,或纵轴使用,或偏负荷、振动等时,可能会发生保持器的偏移。此时,一般推荐将移动量设定为尺寸表中最大行程的80%。

另外,作为保持器偏移对策,推荐对正在使用的限程式滚珠花键进行数次全行程移动,并将保持器移动至中央部位。

限程式滚珠花键



NB

SPLFS型

—圆形切角法兰型—



公称型号构成

例) **SPLFS 16 - 2 - 200 / CU**

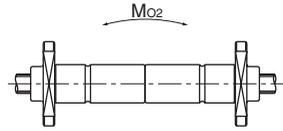
SPLFS型

轴径尺寸

一轴所带外筒个数

带特殊规格

花键轴全长

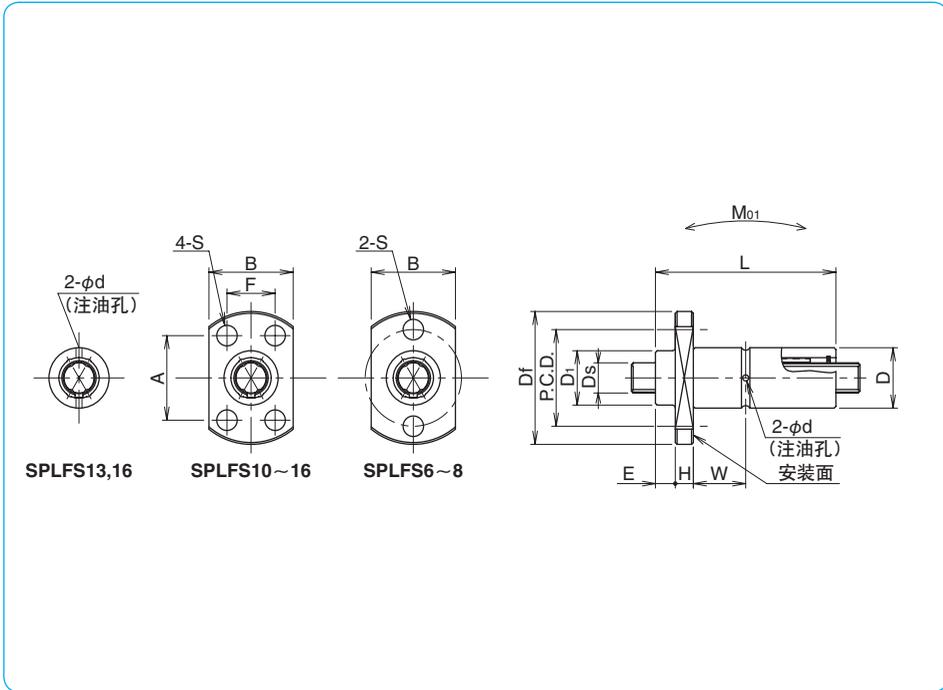


紧靠使用两个外筒时

公称型号	最大行程		主要尺寸										
	mm	mm	D 公差 μm	D ₁ mm	L mm	公差 mm	E mm	D _f mm	H mm	B mm	P.C.D. mm	A mm	F mm
SPLFS 6	22	11	0	10	40	0	3.3	23	4	14	17	-	-
SPLFS 8	20	13		12.5	40		3.3	25.5	4	16	19.5	-	-
SPLFS10	28	16	-8	15.5	50	-0.2	3.3	28.5	5	20	-	18	13
SPLFS13	24	20	0	19.5	50		4.8	36	5	25	-	22	17
SPLFS16	26	24	-9	23.5	60		4.8	40	7	29	-	25	19



STROKE BALL SPLINE



限程式滚珠花键

S	W	d	Ds	公差 μm	基本额定扭矩		基本额定负荷		静态允许力矩		质量		尺寸
					动 C _T N·m	静 C _{0T} N·m	动 C kN	静 C ₀ kN	M ₀₁ N·m	M ₀₂ N·m	外筒 g	轴 kg/m	
3.4	12.7	1.2	6	0/-12	2.3	3.8	1.8	3.0	11.2	45	21.5	0.21	6
3.4	12.7	1.2	8	0	3.3	5.5	2.02	3.37	13.1	52	27.0	0.38	8
3.4	16.7	1.5	10	-15	6.5	10.9	3.21	5.35	25.6	102	47.7	0.6	10
3.4	15.2	1.5	13	0	27.6	50.7	4.15	7.6	38.8	155	75.3	1.0	13
4.5	18.2	2.0	16	-18	62.8	115	7.66	14	88.3	353	123.5	1.5	16

1kN≐102kgf 1N·m≐0.102kgf·m