

A-3-3.10 机器人用 Σ 系列

1. 特点

Σ 系列 (NSK 机器人)、是最适用于 SCARA 型机器人前端轴部等各种驱动装置, 带有花键的滚珠丝杠。

在单根轴上设有滚珠丝杠槽与滚珠花键槽, 而将滚珠丝杠与滚珠花键复合在一起。将安装壳体、螺母及支撑轴承组成一体单元。

螺母端面采用了能直接安装同步皮带轮 (由客户自备) 的结构。

● 高性能

单根轴就具有传送和导向功能, 使丝杠轴的前端不仅能伸缩 (直线运动) 还能旋转运动。

● 小型、轻量

单轴上装有滚珠丝杠螺母和花键螺母, 而且与支撑轴承为一体, 所以可进行小型而又高精度的设计。另外, 轴是以中空轴为标准, 从而减轻了重量。中空部分也可以用于布线、排管。其他零件也会轻量化。

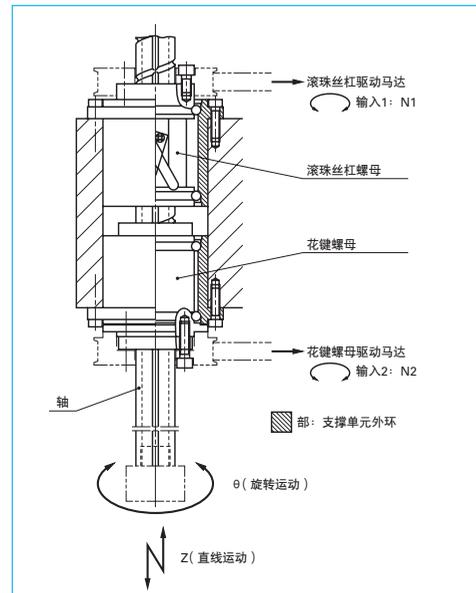
● 惯量低

由于滚珠丝杠螺母部分采用的是螺母外径较小的管循环式, 从而实现了低惯量设计。

与 NSK 以往的产品 (端盖式) 相比, 最大下降了 19%。

2. 性能

如图 1 所示, 通过向滚珠丝杠螺母和花键螺母分别施加旋转输入, 控制其旋转量, 使轴可任意地进行直线或旋转运动。表 1 所示的是输入和输出的关系。

图 1 Z + θ 轴的驱动装置结构图例表 1 Σ 系列的输入输出

轴的动作 (输出)		输入		
Z (上下运动) (mm/min)	θ (旋转运动) (min^{-1})	① 滚珠丝杠 (min^{-1})	② 花键 (min^{-1})	备注
上下 $N1 \times l$	停止 0	旋转 N1	停止 0	-
停止 0	旋转 N2	旋转 N1	旋转 N2	$N1 = N2$
上下 $N2 \times l$	旋转 N2	停止 0	旋转 N2	-
上下 $(N1 - N2) \times l$	旋转 N2	旋转 N1	旋转 N2	$N1 \neq N2$

3. 规格

(1) 循环方式

管循环式的循环部分构造如图 3 所示。

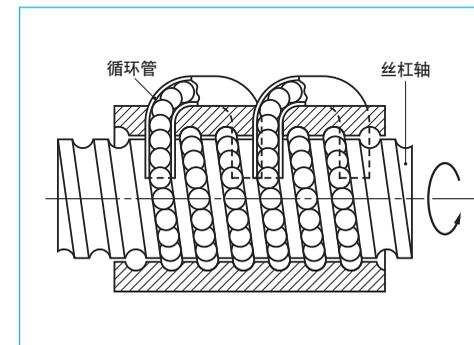


图 3 管循环式的循环部分构造

(2) 精度等级、轴向间隙

滚珠丝杠部分的标准精度等级、轴向间隙如表 2 所示。花键部分的轴向间隙为 0mm (预紧品)。希望了解其他的精度时, 请与 NSK 协商。

表 2 精度等级和轴向间隙

精度等级	C3、C5、Ct7
轴向间隙	Z: 0mm (预紧品) T: 0.005mm 以下、S: 0.020mm 以下

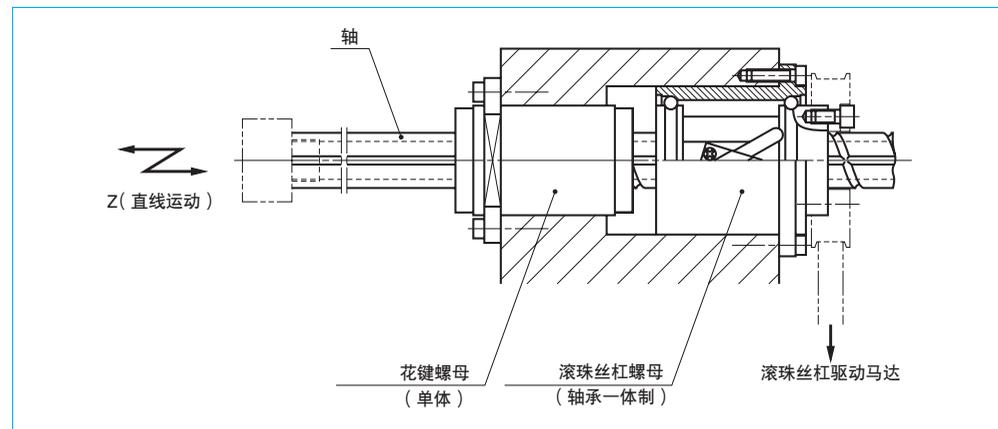


图 2 Z 轴单轴单元的结构图例

(3) 极限 d·n 值、最高转速的标准值

极限 d·n 值、最高转速的标准值如下。超过以下极限值的请与 NSK 协商。

极限 d·n 值: $\leq 70\,000$

最高转速的标准值: $3\,000\text{min}^{-1}$

※ 请注意危险速度。详细请参照“技术解说: 极限转速” (A47 页)。

(4) 用途

用于 SCARA 型以及正交坐标型机器人、半导体制造装置、汽车生产设备装置、定位承载装置和其他 Z 轴以及 Z 轴 + θ 轴的传动装置。

4. 设计上的注意事项

最大可生产全长 L 为轴径的 25 倍的轴。

组装时, 如需要从轴上卸除花键螺母, 请按照图 4 所示的那样使用暂用轴。请注意尽量不要卸除滚珠丝杠螺母。暂用轴直径 d_r 请参照尺寸表中的丝杠轴直径 (根据需要, 暂用轴由 NSK 生产并提供暂用轴)。

其他关于滚珠丝杠的一般注意事项, 请参照“设计时的注意事项” (A83 页) 及“使用上的注意事项” (A103 页)。

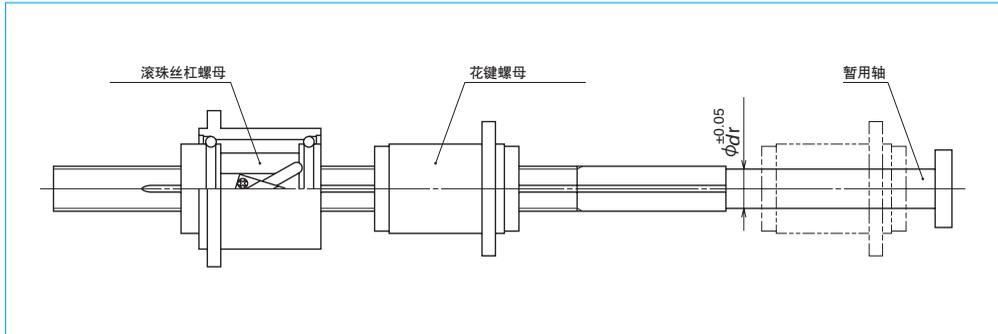


图 4 花键螺母的拆卸

5. 产品分类

Σ 系列 (NSK 机械手) 对应运动机能及性能有 4 种形式, 如表 3 所示。标准形式刚性比较好, 小型形式重量比较轻。按需推荐使用。

表 3 Σ 系列产品分类

型号	形状	尺寸区分	结构 (运转)
Σ		标准	Z + θ 单元
ΣZ		标准	Z 单元
ΣC		小型	Z + θ 单元
ΣCZ		小型	Z 单元

6. 额定负载和寿命

滚珠花键部的额定负载与使用寿命的关系与其它 NSK 直线运动产品相同, 但本产品还需考虑各种负载的发生。例如, 如图 5 所示的使用情况, 在计算使用寿命时应考虑以下的因素。

- Fa: 轴上下运动时产生的负载 (由滚珠丝杠螺母承受)
- T: 因 Fa 产生在轴上的扭矩
- Fr: 臂旋转时, 因轴和工件的惯性力、离心力而产生的负载
- θ : 随轴的旋转而变化的 Fr 的负载方向

NSK 备有考虑了以上因素的使用寿命计算软件, 请根据需要与 NSK 协商。

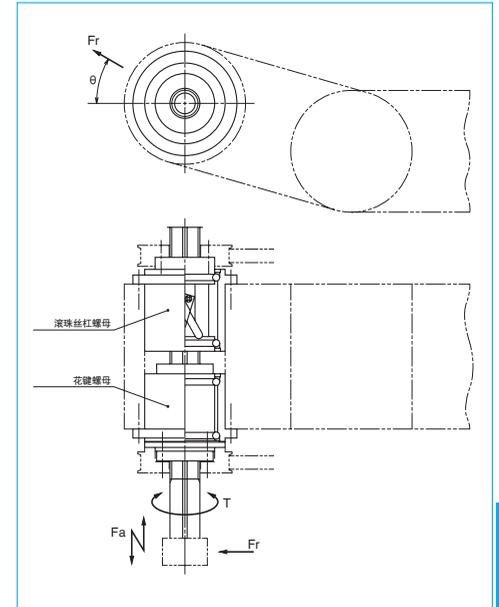


图 5 Z + θ 轴驱动装置机构图例

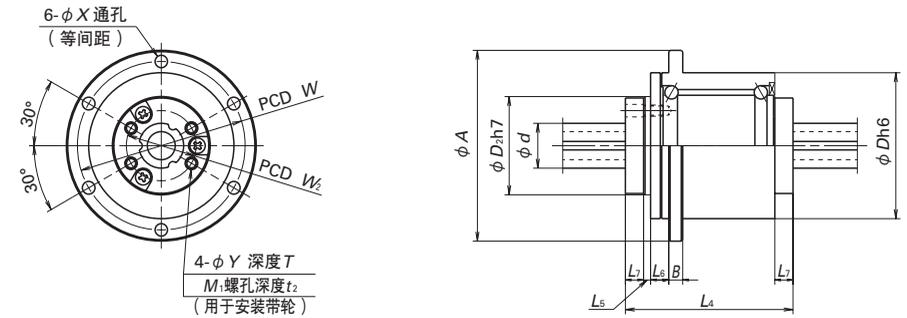
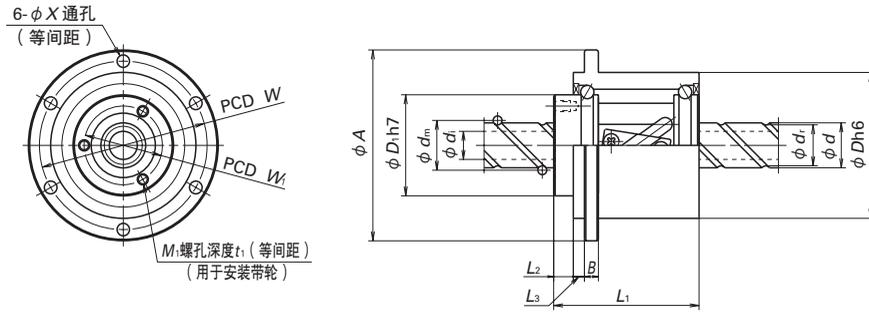
7. 尺寸参数表的型号示例

尺寸参数表的“滚珠丝杠的公称型号”构成如下图所示。

◇滚珠丝杠公称型号示例

PW 25 02 - ** P T U - C5 Z 20

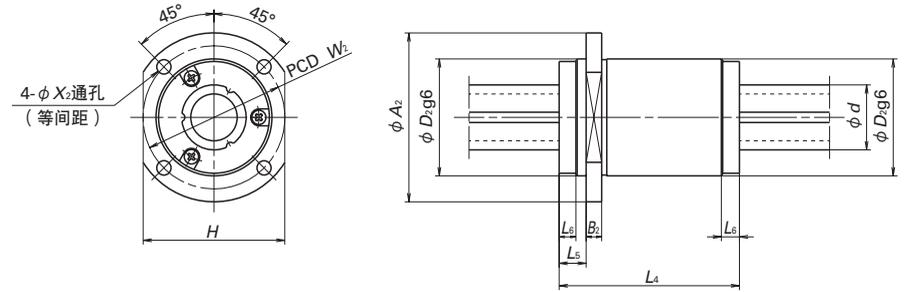
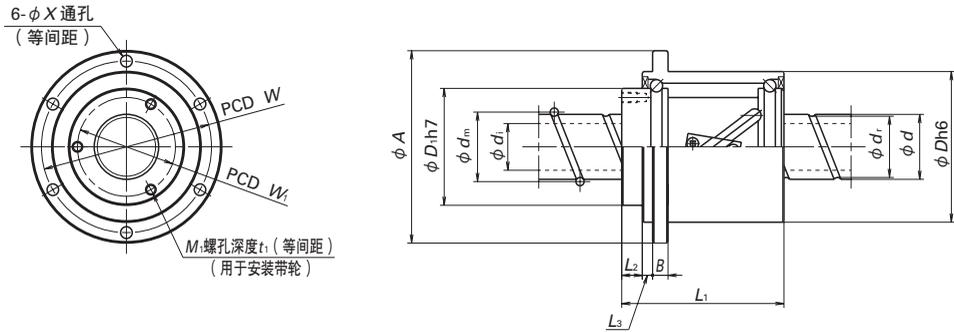
产品编号	丝杠轴外径 (mm)	丝杠轴部分的长度 (100mm 单位)	NSK 管理编号
预紧符号: 无符号...无预紧、P...P 预紧 (A5 页)	导程 (mm)	轴向间隙符号: Z、T、S (A20 页)	精度等级符号: C3、C5、C7 (C17) (A37~42 页)
			使用支撑单元 中空轴规格



单位: mm

型号	丝杠轴		滚珠直径 D_w	滚珠节圆直径 d_m	丝杠轴底径 d_f	丝杠轴内径 d_i	滚珠丝杠螺母																转动惯量 ($\text{kg}\cdot\text{cm}^2$)
	外径 d	导程 l					滚珠丝杠螺母尺寸																
							基本额定扭矩 (N)		D	A	B	L_1	L_2	L_3	M_1	t_1	W_1	D_1	W	X			
$\Sigma 1610$	16	10	3.175	16.75	13.4	(8)	5 610	8 300													48	64	5
$\Sigma 1632$		32					3 240	4 680	52	0.44													
$\Sigma 2010$	20	10	3.175	20.75	17.4	(14)	9 560	17 300	54	70	6	57	8	4	3-M4	6	32	40	62	4.5	0.64		
$\Sigma 2020$		20					6 100	10 500				63									0.65		
$\Sigma 2040$		40					3 640	6 310				57									0.64		
$\Sigma 2510$	25	10	3.175	25.75	22.4	(18)	10 700	22 000	58	74	6	57	8	4	3-M4	6	38	45	66	4.5	1.10		
$\Sigma 2520$		20					6 860	13 100				63									1.18		
$\Sigma 2525$		25					6 720	13 300				72									1.30		
$\Sigma 2550$		50					4 040	7 440				64									1.20		
$\Sigma 3220$	32	20	3.175	32.75	29.4	(25)	7 710	16 900	70	95	8	70	10	6	3-M5	10	44	53	82	6.6	2.60		
$\Sigma 3232$		32					7 590	16 700				91									3.15		
$\Sigma 4020$	40	20	3.969	41.0	36.9	(30)	11 600	26 500	85	110	8	73	10	6	4-M5	10	58	67	96	6.6	5.96		
$\Sigma 4040$		40					11 300	26 200				107									7.85		
$\Sigma 4520$	45	20	3.969	46.0	41.9	(35)	12 000	30 000	90	115	8	73	10	6	4-M5	10	63	72	101	6.6	7.73		
$\Sigma 4540$		40					11 800	29 700				107									10.3		

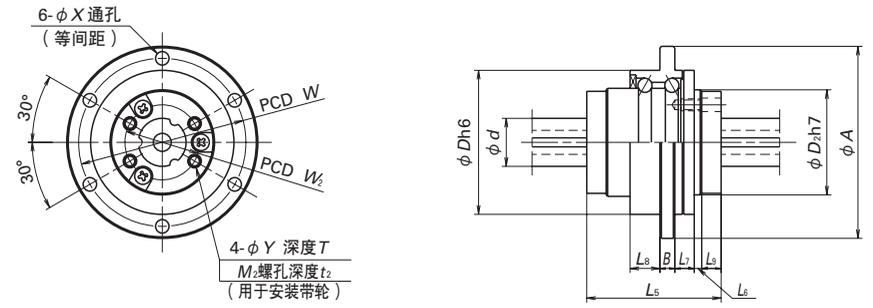
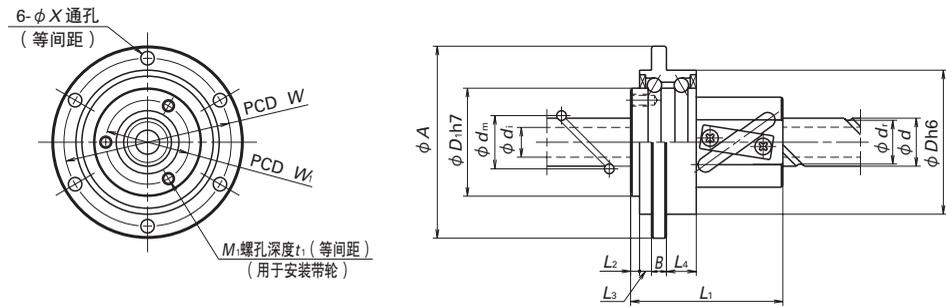
螺母重量 (kg)	基本额定负载 (N)		基本额定扭矩 (N·m)		滚珠花键螺母尺寸													转动惯量 ($\text{kg}\cdot\text{cm}^2$)	螺母重量 (kg)		
	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}	D	A	B	L_a	L_5	L_6	L_7	Y	T	M_2	t_2	W_2	D_2			W	X
0.50	5 530	7 270	61.5	91.3	48	64	5	60	2.5	6.5	6.5	4.5	6.5	M4	7	25	35	56	4.5	0.71	0.63
0.55	5 890	8 000	65.5	100																	
0.74	6 260	8 720	86.3	135	54	70	6	65	2.5	6.5	6.5	5.5	6.5	M5	8	30.5	40	62	4.5	1.15	0.87
0.81	6 610	9 450	91.1	145																	
0.74	6 610	9 450	91.1	145	58	74	6	70	2.5	6.5	6.5	5.5	6.5	M5	8	35.5	45	66	4.5	1.88	1.03
0.81	6 630	9 450	115	185																	
0.88	7 290	10 900	125	210	70	95	8	75	2.5	7.5	6.5	5.5	6.5	M5	8	42	50	82	6.6	3.80	1.62
1.00	7 290	10 900	125	210																	
1.46	7 630	11 600	165	285	85	110	8	80	4	7.5	8	5.5	8	M5	8	55	65	96	6.6	9.74	2.38
1.83	7 950	12 400	175	305																	
2.02	10 600	14 800	290	455	90	115	8	85	4	7.5	8	5.5	8	M5	8	60	70	101	6.6	12.5	2.56
2.85	11 200	15 900	305	490																	
2.17	11 200	15 900	340	550	3.06	11 700	17 000	360	590												
3.06	11 700	17 000	360	590																	



单位: mm

型号	丝杠轴		滚珠直径 D_w	滚珠节圆直径 d_m	丝杠轴底径 d	丝杠轴内径 d_i	滚珠丝杠轴螺母																		
	外径 d	导程 l					滚珠丝杠轴螺母尺寸																螺母重量 (kg)		
							基本额定负载 (N) C_0	额定静负载 C_{0s}	D	A	B	L_1	L_2	L_3	M_1	t_1	W_1	D_1	W	X					
Σ Z1610	16	10	3.175	16.75	13.4	(8)	5 610	8 300	48	64	5	47	7	4	3-M4	6	28	35	56	4.5					
Σ Z1632	16	32	3.175	16.75	13.4	(8)	3 240	4 680	48	64	5	52	7	4	3-M4	6	28	35	56	4.5					
Σ Z2010	20	10	3.175	20.75	17.4	(14)	9 560	17 300	54	70	6	57	8	4	3-M4	6	32	40	62	4.5					
Σ Z2020	20	20	3.175	20.75	17.4	(14)	6 100	10 500	54	70	6	63	8	4	3-M4	6	32	40	62	4.5					
Σ Z2040	20	40	3.175	20.75	17.4	(14)	3 640	6 310	54	70	6	57	8	4	3-M4	6	32	40	62	4.5					
Σ Z2510	25	10	3.175	25.75	22.4	(18)	10 700	22 000	58	74	6	57	8	4	3-M4	6	38	45	66	4.5					
Σ Z2520	25	20	3.175	25.75	22.4	(18)	6 860	13 100	58	74	6	63	8	4	3-M4	6	38	45	66	4.5					
Σ Z2525	25	25	3.175	25.75	22.4	(18)	6 720	13 300	58	74	6	72	8	4	3-M4	6	38	45	66	4.5					
Σ Z2550	25	50	3.175	25.75	22.4	(18)	4 040	7 440	58	74	6	64	8	4	3-M4	6	38	45	66	4.5					
Σ Z3220	32	20	3.175	32.75	29.4	(25)	7 710	16 900	70	95	8	70	10	6	3-M5	10	44	53	82	6.6					
Σ Z3232	32	32	3.175	32.75	29.4	(25)	7 590	16 700	70	95	8	91	10	6	3-M5	10	44	53	82	6.6					
Σ Z4020	40	20	3.969	41.0	36.9	(30)	11 600	26 500	85	110	8	73	10	6	4-M5	10	58	67	96	6.6					
Σ Z4040	40	40	3.969	41.0	36.9	(30)	11 300	26 200	85	110	8	107	10	6	4-M5	10	58	67	96	6.6					
Σ Z4520	45	20	3.969	46.0	41.9	(35)	12 000	30 000	90	115	8	73	10	6	4-M5	10	63	72	101	6.6					
Σ Z4540	45	40	3.969	46.0	41.9	(35)	11 800	29 700	90	115	8	107	10	6	4-M5	10	63	72	101	6.6					

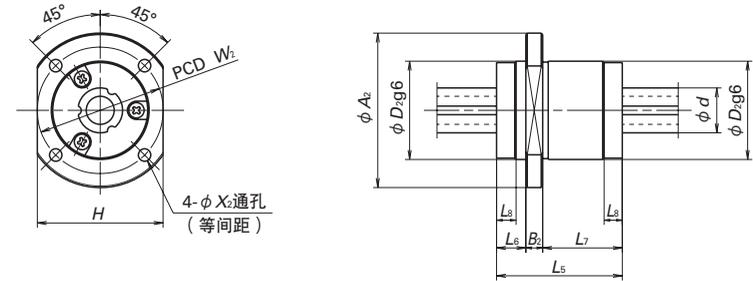
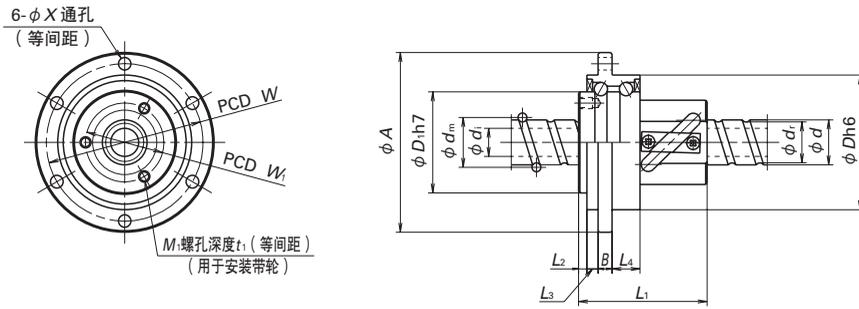
转动惯量 (kg·cm ²)	螺母重量 (kg)	基本额定负载 (N)		基本额定扭矩 (N·m)		滚珠花键螺母尺寸												螺母重量 (kg)
		额定动负载 C_t	额定静负载 C_{0s}	额定动扭矩 C_t	额定静扭矩 C_{0s}	D_2	A_2	B_2	L_4	L_5	L_6	H	W_2	X				
		0.41	0.50	5 530	7 270	61.5	91.3	35	55	6	60	10.5	6.5	45	45	4.5	0.35	
0.44	0.55	5 890	8 000	65.5	100	35	55	6	60	10.5	6.5	45	45	4.5	0.35			
0.64	0.74	6 260	8 720	86.5	135	40	60	6	65	10.5	6.5	50	50	5.5	0.46			
0.65	0.81	6 610	9 450	91.1	145	40	60	6	65	10.5	6.5	50	50	5.5	0.46			
0.64	0.74	6 610	9 450	91.1	145	40	60	6	65	10.5	6.5	50	50	5.5	0.46			
1.10	0.81	6 630	9 450	115	185	45	65	6	70	10.5	6.5	55	55	5.5	0.57			
1.18	0.88	7 290	10 900	125	210	45	65	6	70	10.5	6.5	55	55	5.5	0.57			
1.30	1.00	7 290	10 900	125	210	45	65	6	70	10.5	6.5	55	55	5.5	0.57			
1.20	0.91	7 290	10 900	125	210	45	65	6	70	10.5	6.5	55	55	5.5	0.57			
2.60	1.46	7 630	11 600	165	285	50	70	6	75	10.5	6.5	60	60	5.5	0.64			
3.15	1.83	7 950	12 400	175	305	50	70	6	75	10.5	6.5	60	60	5.5	0.64			
5.96	2.02	10 600	14 800	290	455	65	88	8	80	12	8	76	76	6.6	1.20			
7.85	2.85	11 200	15 900	305	490	65	88	8	80	12	8	76	76	6.6	1.20			
7.73	2.17	11 200	15 900	340	550	70	93	8	85	12	8	81	81	6.6	1.39			
10.3	3.06	11 700	17 000	360	590	70	93	8	85	12	8	81	81	6.6	1.39			



型号	丝杠轴 外径 d	丝杠轴 导程 l	滚珠 直径 D_w	滚珠 节圆 直径 d_m	丝杠轴 底径 d_f	丝杠轴 内径 d_i	滚珠丝杠螺母																转动 惯量 ($\text{kg}\cdot\text{cm}^2$)
							基本额定负载 (N)		滚珠丝杠螺母尺寸														
							C_a	C_{0a}	D	A	B	L_1	L_2	L_3	L_4	M_1	t_1	W_1	D_1	W	X		
Σ C1610	16	10	3.175	16.75	13.4	(8)	5 670	8 300	48	64	5	46	3	4	10	3-M4	6	28	35	56	4.5	0.40	
Σ C1632	16	32	3.175	16.75	13.4	(8)	3 240	4 680	48	64	5	51	3	4	10	3-M4	6	28	35	56	4.5	0.43	
Σ C2010	20	10	3.175	20.75	17.4	(14)	9560	17 300	54	70	6	56	4	4	10	3-M4	6	32	40	62	4.5	0.63	
Σ C2020	20	20	3.175	20.75	17.4	(14)	6 100	10 500	54	70	6	63	4	4	10	3-M4	6	32	40	62	4.5	0.65	
Σ C2040	20	40	3.175	20.75	17.4	(14)	3 640	6 310	54	70	6	56	4	4	10	3-M4	6	32	40	62	4.5	0.63	
Σ C2510	25	10	3.175	25.75	22.4	(18)	10 700	22 000	58	74	6	56	4	4	10	3-M4	6	38	45	66	4.5	1.04	
Σ C2520	25	20	3.175	25.75	22.4	(18)	6 860	13 100	58	74	6	63	4	4	10	3-M4	6	38	45	66	4.5	1.13	
Σ C2525	25	25	3.175	25.75	22.4	(18)	6 720	13 300	58	74	6	71	4	4	10	3-M4	6	38	45	66	4.5	1.24	
Σ C2550	25	50	3.175	25.75	22.4	(18)	4 040	7 440	58	74	6	63	4	4	10	3-M4	6	38	45	66	4.5	1.13	

螺母 重量 (kg)	基本额定负载 (N)		基本额定扭矩 (N·m)		滚珠花键螺母尺寸														转动 惯量 ($\text{kg}\cdot\text{cm}^2$)	螺母 重量 (kg)		
	C_a	C_{0a}	C_t	C_{0t}	D	A	B	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	Y	T	M_2	t_3	W_2	D_2			W	X
	额定动负载	额定静扭矩	额定动扭矩	额定静扭矩																		
0.41	4 300	5 090	47.9	63.9	48	64	5	45	2.5	6.5	10	6.5	4.5	6.5	M4	7	25	35	56	4.5	0.52	0.42
0.43	4 300	5 090	47.9	63.9	48	64	5	45	2.5	6.5	10	6.5	4.5	6.5	M4	7	25	35	56	4.5	0.52	0.42
0.53	4 730	5 820	65.1	90.5	54	70	6	50	2.5	6.5	10	6.5	5.5	6.5	M5	8	30.5	40	62	4.5	0.86	0.56
0.56	5 110	6 540	70.5	100	54	70	6	50	2.5	6.5	10	6.5	5.5	6.5	M5	8	30.5	40	62	4.5	0.86	0.56
0.53	5 110	6 540	70.5	100	54	70	6	50	2.5	6.5	10	6.5	5.5	6.5	M5	8	30.5	40	62	4.5	0.86	0.56
0.60	5 130	6 540	87.8	125	58	74	6	55	2.5	6.5	10	6.5	5.5	6.5	M5	8	35.5	45	66	4.5	1.44	0.67
0.64	5 870	8 000	100	155	58	74	6	55	2.5	6.5	10	6.5	5.5	6.5	M5	8	35.5	45	66	4.5	1.44	0.67
0.69	5 870	8 000	100	155	58	74	6	55	2.5	6.5	10	6.5	5.5	6.5	M5	8	35.5	45	66	4.5	1.44	0.67
0.64	5 870	8 000	100	155	58	74	6	55	2.5	6.5	10	6.5	5.5	6.5	M5	8	35.5	45	66	4.5	1.44	0.67

单位: mm



单位: mm

型号	丝杠轴 外径 d	导程 l	滚珠 直径 D_w	滚珠 节圆 直径 d_m	丝杠轴 底径 d	丝杠轴 内径 d	滚珠丝杠螺母																
							基本额定负载 (N)		滚珠丝杠螺母尺寸														螺母重量 (kg)
							额定动负载 C_r	额定静负载 C_{0r}	D	A	B	L_1	L_2	L_3	L_4	M_1	t_1	W_1	D_1	W	X		
Σ CZ1610	16	10	3.175	16.75	13.4	(8)	5 670	8 300	48	64	5	46	3	4	10	3-M4	6	28	35	56	4.5		
Σ CZ1632		32					3 240	4 680														51	
Σ CZ2010	20	10	3.175	20.75	17.4	(14)	9560	17 300	54	70	6	56	4	4	10	3-M4	6	32	40	62	4.5		
Σ CZ2020		20					6 100	10 500														63	
Σ CZ2040		40					3 640	6 310														56	
Σ CZ2510	25	10	3.175	25.75	22.4	(18)	10 700	22 000	58	74	6	56	4	4	10	3-M4	6	38	45	66	4.5		
Σ CZ2520		20					6 860	13 100														63	
Σ CZ2525		25					6 720	13 300														71	
Σ CZ2550		50					4 040	7 440														63	

转动 惯量 (kg·cm ²)	螺母 重量 (kg)	基本额定负载 (N)		基本额定扭矩 (N·m)		滚珠花键螺母尺寸														螺母 重量 (kg)
		额定动负载 C_r	额定静负载 C_{0r}	额定动扭矩 C_t	额定静扭矩 C_{0t}	D_2	A_2	B_2	L_5	L_6	L_7	L_8	H	W_2	X_2					
		C_r	C_{0r}	C_t	C_{0t}	D_2	A_2	B_2	L_5	L_6	L_7	L_8	H	W_2	X_2					
0.40	0.41	4 300	5 090	47.9	63.9	35	55	6	45	10.5	28.5	6.5	45	45	4.5	0.26				
0.43	0.43	4 300	5 090	47.9	63.9	35	55	6	45	10.5	28.5	6.5	45	45	4.5	0.26				
0.63	0.53	4 730	5 820	65.1	90.5	40	60	6	50	10.5	33.5	6.5	50	50	5.5	0.35				
0.65	0.56	5 110	6 540	70.5	100															
0.63	0.53	5 110	6 540	70.5	100	45	65	6	55	10.5	38.5	6.5	55	55	5.5	0.44				
1.04	0.60	5 130	6 540	87.8	125															
1.13	0.64	5 870	8 000	100	155															
1.24	0.69	5 870	8 000	100	155															
1.13	0.64	5 870	8 000	100	155															