

KOFON[®]

KOFON滚珠丝杠

Ball Screws



湖北科峰智能传动股份有限公司

Hubei Kofon Transmission Equipment Co., Ltd

地址: 湖北省黄冈市黄州区中粮大道9号

Add: NO.9 Zhongliang Avenue, Huangzhou District, Huanggang City, Hubei Province, China

电话(Tel): +86 713 8585866 8585868 邮箱(E-mail): info@kofon.com.cn

传真(Fax): +86 713 8585911 网址(Web): www.kofon.com.cn

湖北科峰智能传动股份有限公司

Hubei Kofon Transmission Equipment Co., Ltd

企业简介

The Company

湖北科峰智能传动股份有限公司坐落于湖北省黄冈市黄冈产业园区内，公司一直专注于机械传动与控制应用领域关键零部件的研发、生产、销售，形成了精密行星减速机、工程机械用行星减速机、谐波减速机、精密零部件、机电一体化产品、及行星滚柱丝杠等系列化产品。

公司装备有国内外的数控车床、加工中心、数控插齿机、数控磨齿机、拉齿机、全自动热处理线等生产加工设备，拥有格里森齿轮测量中心、克林贝格齿轮测量中心、蔡司三坐标等先进检测设备。

公司是国家专精特新“小巨人”企业，湖北省智能制造示范单位、湖北省制造业单项冠军企业、湖北省技术创新示范企业、全国和谐劳动关系创建示范企业。

公司产品定位国内外中高端市场，广泛应用于机器人、激光切割、智能物流、智能交通、新能源、高端机床、半导体及其他自动化等几十个行业领域，客户遍布四大洲二十多个国家。建立了覆盖全国的营销网络，积极拓展市场渠道，快速有效提高服务水平，提升产品市场占有率，实现产品全生命周期管理。

公司先后成立了传动技术研究院、湖北省工业设计中心、湖北省企业技术中心、湖北省企校联合创新中心等研发平台，从分析计算、结构设计、材料选配、加工工艺、装配到质量检测、品质控制等不断进行改进和完善，使精密行星减速器在输出扭矩、振动噪音、效率、径向和轴向受力、寿命和回程间隙等许多关键指标都处于业内先进水平。公司精密传动检测中心获得全球领先的第三方检测认证机构TüV NORD授予的“CTF客户检测资源实验室”资质。公司拥有授权专利一百余项。

公司高度重视质量管理体系建设，已通过ISO9001质量管理体系认证、ISO14001环境管理体系认证、ISO45001职业健康安全管理体系认证。



滚珠丝杠副是由丝杠、螺母、滚珠等零件组成的机械元件，其作用是将旋转运动转变为直线运动或将直线运动转变为旋转运动，它是传统滑动丝杠副的进一步延伸发展。滚珠丝杠副因其优良的摩擦特性使其广泛运用于各种工业设备、精密仪器、精密数控车床。

目前，我司可生产最小规格直径 $\phi 6\text{mm}$ ，导程 1mm ；最大规格直径 $\phi 100\text{mm}$ ，导程 32mm ；单根丝杠总长 1m ，最大额定动载荷 20t 。另外，除常规滚珠丝杠副外，**非标、异型结构的丝杠/螺母加工定制**，更是我司的强项。

滚珠丝杠副特点

1. 高效率

在滚珠丝杠副中，自由滚动的滚珠将力与运动在丝杠与螺母之间传递，此传动方式取代了传动丝杠副中丝杠与螺母直接作用的形式，因而以极小的滚动摩擦取代了传统的滑动摩擦，骤减的摩擦使得滚珠丝杠副传动效率获得极大的提升。精密滚珠丝杠副传动效率达90%以上，传统滑动丝杠副效率为20%~30%左右，则整个传动副的传动力矩减少至滑动丝杠副的1/3左右，发热率同时大幅度降低。

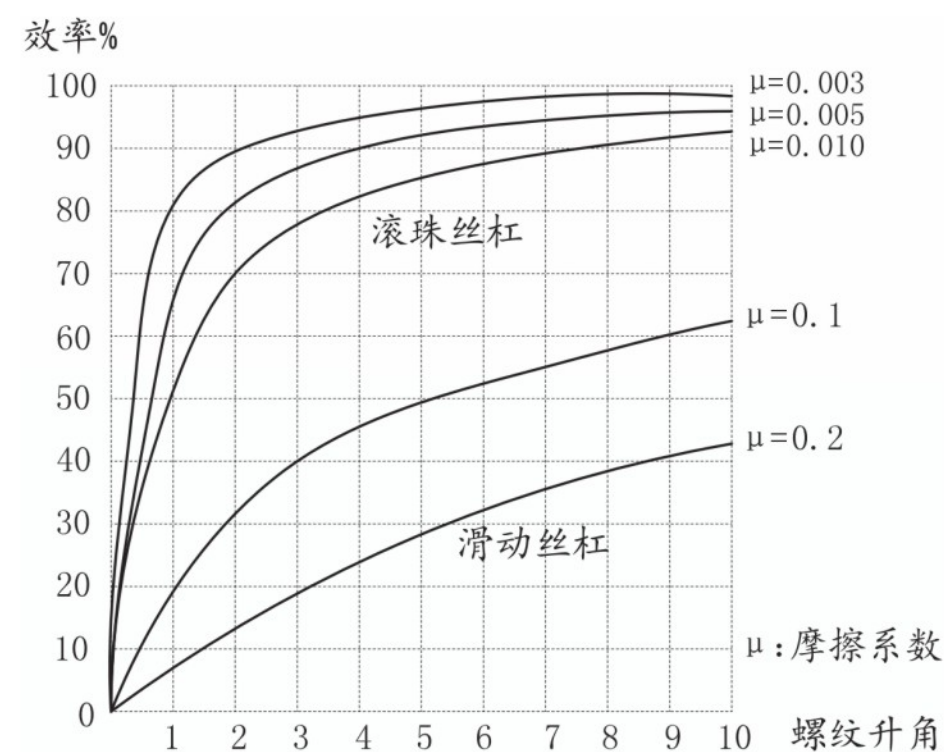


图1 滚珠丝杠副的机械效率

滚珠丝杠副内部结构

2. 高精度

滚珠丝杠副运动中的低温升、对丝杠进行预拉伸以补偿热伸长，以及预紧消除轴向间隙等措施，使丝杠副具有很高的定位精度和重复定位精度。

3. 高速度

精密滚珠丝杠副运行中摩擦力极小，可以获得很高的运行速度，适应重载高速的工作需求。

4. 高刚性

精密滚珠丝杠副通过预紧消除轴向间隙的方式，虽然会提升摩擦力，降低部分效率，但可获得传动所需的高刚性，同时使轴向回程游隙大幅减小。

5. 高同步性

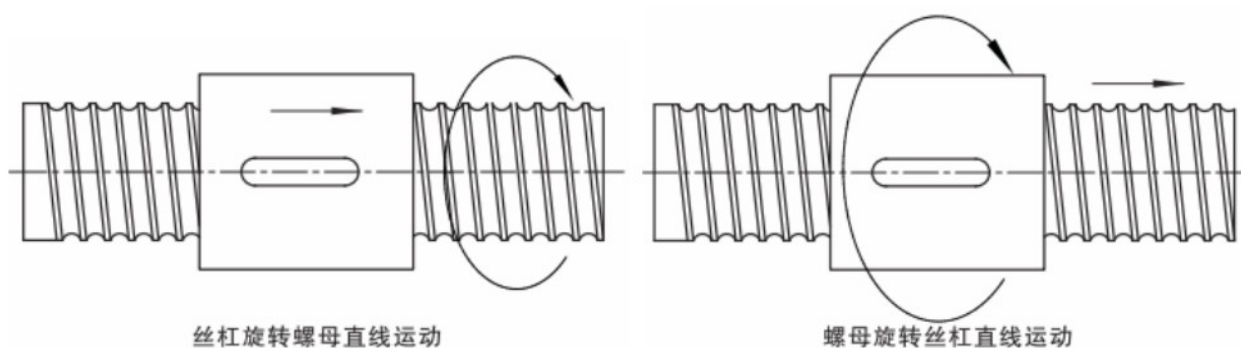
精密滚珠丝杠副运转顺滑、消除轴向间隙以及制造的一致性，采用多套滚珠丝杠副驱动同一装置或多个部件时，可获得很好的工作同步性。

6. 高寿命

精密滚珠丝杠副对滚道形状的准确性、表面硬度、材料的选择等方面均加以严格控制，可获得很高的实际使用寿命。

7. 可逆性

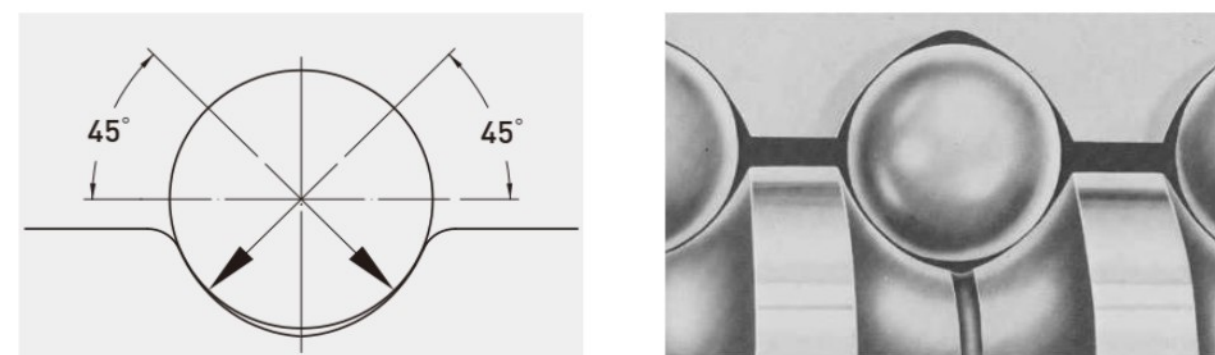
滚珠丝杠副没有滑动丝杠副粘滞摩擦，消除了传动过程中可能出现的爬行现象。滚珠丝杠副能够顺滑地实现两种传动方式——将旋转运动转化为直线运动或将直线运动转化为旋转运动。



■ 滚道形式

精密滚珠丝杠副采用双圆弧滚道型面。滚珠接触角在工作过程中能基本保持在 45° 不变，使得传动效率、承载能力和轴向刚度均较稳定。

双圆弧滚道型面

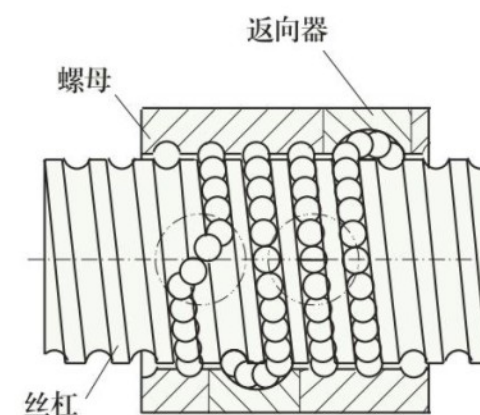


■ 循环方式

精密滚珠丝杠副大多采用内循环方式。滚珠在循环过程中始终不脱离丝杠表面。内循环方式具有滚珠循环链短，反向灵活，结构紧凑，刚性好，使用可靠，工作寿命长，螺母配合外径较小等优点，满足各种高灵敏、高精度、高刚度的进给定位需求。

我司也可根据客户要求及使用情况，设计最合适的滚珠循环方式。

内循环结构图



内循环滚珠回流方式

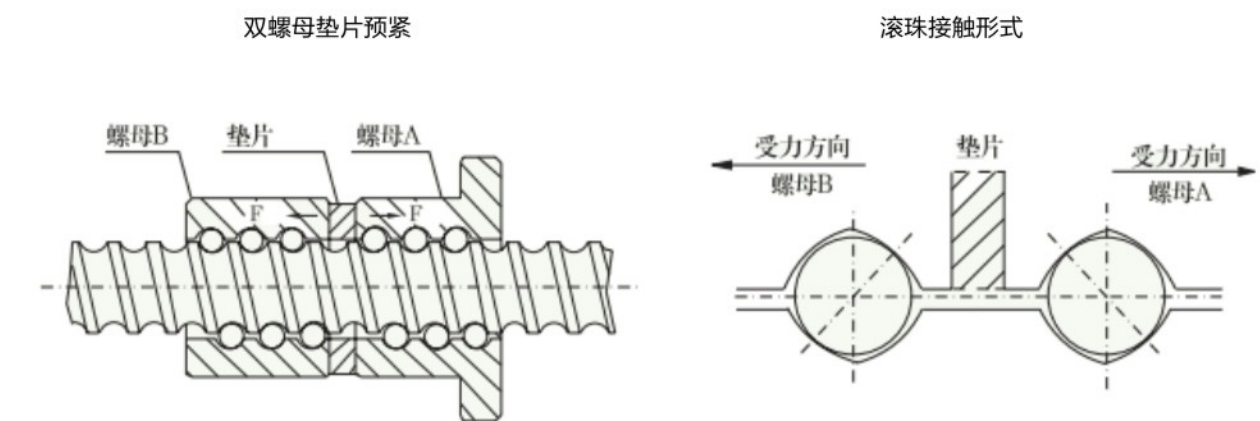


预紧方式

我司可以依据具体应用场合为客户选择最合适的丝杠副预紧方式。

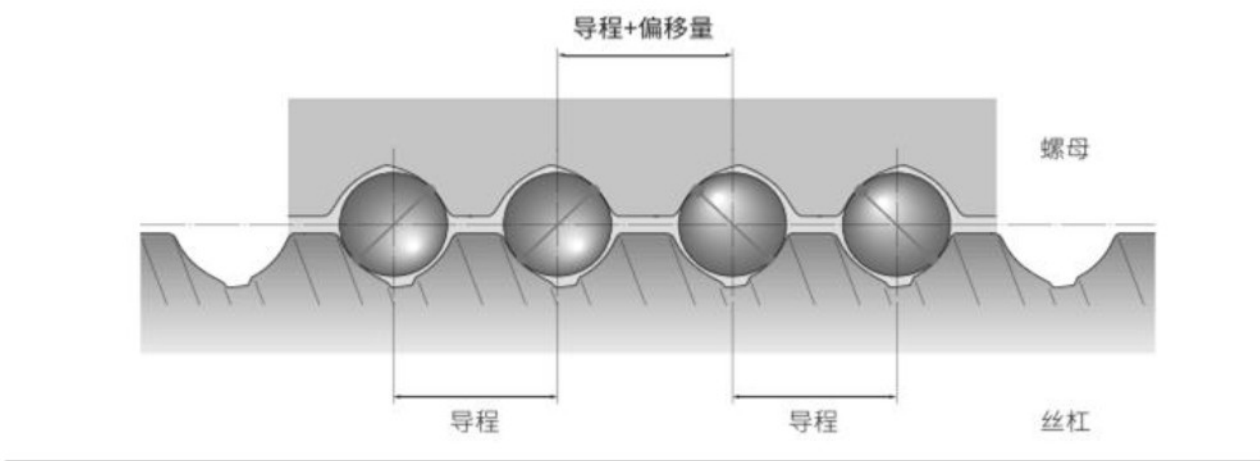
1. 双螺母垫片预紧

● 特点：结构紧凑，装卸方便，刚度高。



2. 单螺母变位导程预紧

● 特点：结构简单，尺寸紧凑，技术性强。



3. 单螺母增大滚珠直径预紧

● 特点：结构简单、紧凑，应用广泛。

滚珠丝杠副制造范围

我司滚珠丝杠副均为精密磨削制造，大多应用于精确定位以及重复定位，且运行平滑、长寿命的场合。

右表为我司标准滚珠丝杠副的制造尺寸范围，若需求在范围以外请联系业务人员。

标准丝杠副制造范围	
丝杠直径	6— 100 mm
丝杠长度	最长 1000 mm
导程	1— 32 mm
精度等级	C1、C2、C3、C4、C5、C7、C10

标准丝杠轴径与导程的组合

公称直径	导程													
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	32
6	✓	✓												
8	✓	✓												
10		✓	✓											
12			✓	✓										
16			✓	✓	✓									
20			✓	✓	✓	✓								
25				✓	✓	✓	✓							
32				✓	✓	✓	✓	✓						
40					✓	✓	✓	✓	✓					
50					✓	✓	✓	✓	✓	✓				
63						✓	✓	✓	✓	✓	✓			
80							✓	✓	✓	✓	✓	✓		
100								✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

注：以上为我司推荐组合，若有其他组合需求请联系业务人员

滚珠丝杠副制造精度

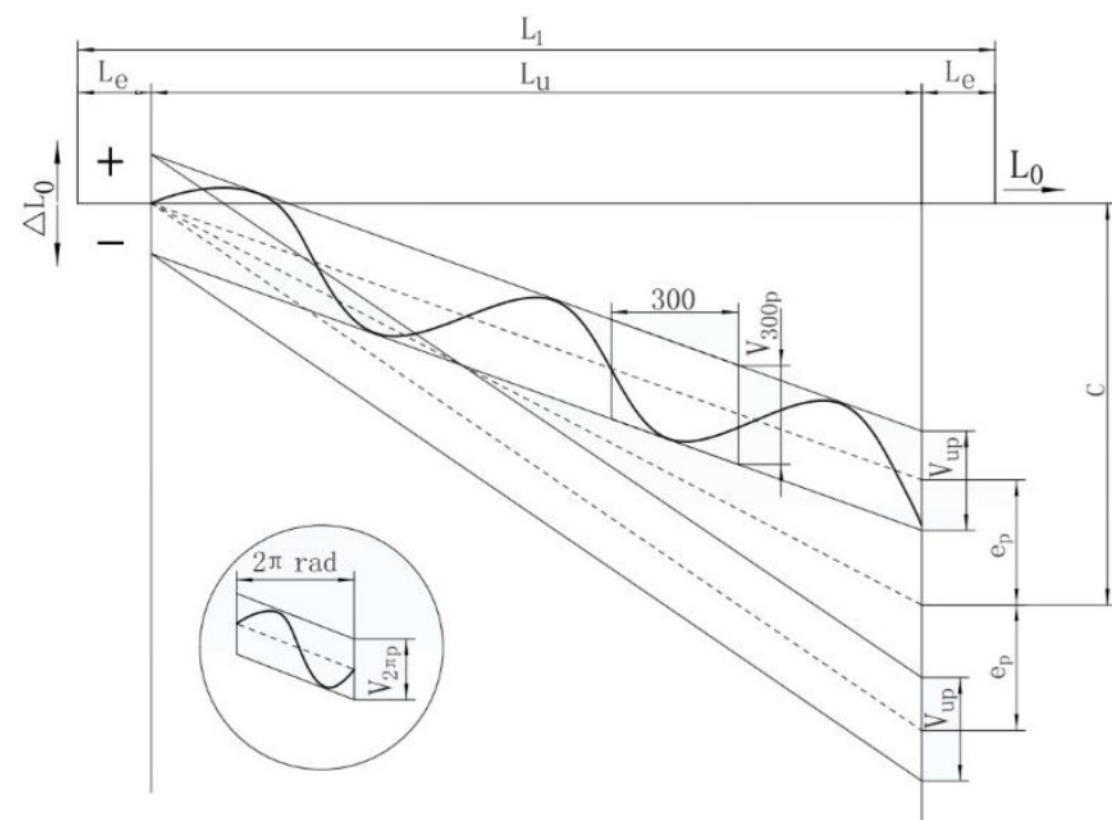
依据国标GB/T 17587.3, 由使用范围及要求将滚珠丝杠副分为定位滚珠丝杠副(P类)和传动滚珠丝杠副(T类)两种, 精度等级分为7个等级:1,2,3,4,5,7,10级。1级精度最高, 依次逐渐降低。

丝杠副详细精度等级数据如表1、表2:

表1: e_p 、 V_{up} 精度等级 (P类) (摘自GB/T 17587.3)

有效行程 L_u		公差等级							公差等级						
		1	2	3	4	5	7	10	1	2	3	4	5	7	10
>	≤	e_p (μm)							V_{up} (μm)						
	315	6	8	12	16	23			6	8	12	17	23		
315	400	7	9	13	18	25	-	-	6	9	12	18	25	-	-
400	500	8	10	15	20	27	-	-	7	9	13	19	26	-	-
500	630	9	11	16	22	30	-	-	7	10	14	20	29	-	-
630	800	10	13	18	25	35	-	-	8	11	16	22	31	-	-
800	1000	11	15	21	29	40	-	-	9	12	17	24	35	-	-
1000	1250	13	18	24	34	46	-	-	10	14	19	27	39	-	-
1250	1600	15	21	29	40	54	-	-	11	16	22	31	44	-	-
1600	2000	18	25	35	48	65	-	-	13	18	25	36	51	-	-
2000	2500	22	30	41	57	77	-	-	15	21	29	41	59	-	-
2500	3150	26	36	50	69	93	-	-	17	21	34	49	69	-	-
3150	4000	32	45	62	86	115	-	-	21	29	41	58	82	-	-
4000	5000	-	-	76	110	140	-	-	-	-	49	70	99	-	-
5000	6300	-	-	-	-	170	-	-	-	-	-	-	119	-	-

行程偏差和变动量



图解行程偏差和变动量 (摘自GB/T 17587.3)

注:T类精密滚珠丝杠副平均实际行程误差极限值 e_p 公差等级公式如下:

$$e_p = 2 \times \frac{L_u}{300} \times V_{300p}$$

表2: V_{300p} 、 $V_{2\pi p}$ 精度等级 (P、T类) (摘自GB/T 17587.3)

V_{300p} (μm) 公差等级							$V_{2\pi p}$ (μm) 公差等级						
1	2	3	4	5	7	10	1	2	3	4	5	7	10
6	8	12	16	23	52	210	4	5	6	7	8	10	10

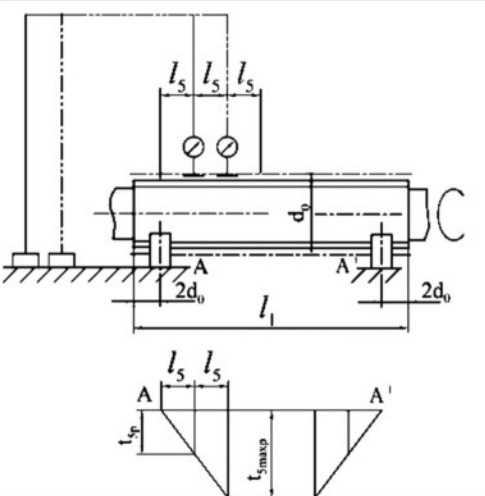
上图中符号含义:

- L_0 —— 公称行程
- L_1 —— 螺纹长度
- L_0 —— 行程误差
- L_u —— 有效行程
- L_e —— 超程
- C —— 有效行程的行程补偿, 由用户确定(标准: $C=0$)
- e_p —— 平均实际行程误差极限值
- V_{up} —— 有效行程 L_u 的行程波动公差
- V_{300p} —— 300mm行程上的行程波动公差
- $V_{2\pi p}$ —— 每转行程波动公差

滚珠丝杠副验收标准

依据GB/T 17587.3

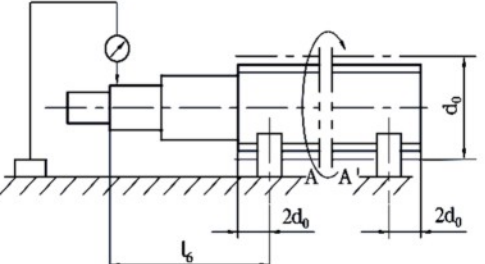
每 l_s 长度处滚珠丝杠外径的径向跳动 t_s ，以确定相对于AA'的直线度。



公称直径 d_o mm	l_s mm	标准公差等级							
		1	2	3	4	5	7	10	
$\geq 6 \sim 12$	80	l_s 长度上 t_{sp} μm							
$> 12 \sim 25$	160								
$> 25 \sim 50$	315	20	22	25	28	32	40	80	
$> 50 \sim 100$	630								
$> 100 \sim 200$	1250								
长径比 l_s/d_o		$l_s \geq 4l_s$ 长度上的 t_{smax} μm							
	≤ 4	40	45	50	57	64	80	160	
	$> 40 \sim 60$	60	67	75	85	96	120	240	
	$> 60 \sim 80$	100	112	125	142	160	200	400	
	$> 80 \sim 100$	160	180	200	225	256	320	640	

每 l 长度处支承轴颈相对于AA'的径向跳动。

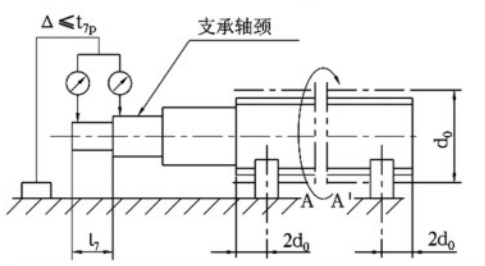
当 $l_6 \leq l$ 时为 t_6 ；当 $l_6 > l$ 时其有效值为 $t_{6a} \leq t_{6p} \frac{l_6}{l}$ 。



公称直径 d_o mm	l mm	标准公差等级							
		1	2	3	4	5	7	10	
$\geq 6 \sim 20$	80	l 长度上 t_{6p} μm							
$> 20 \sim 50$	125	10	11	12	16	20	40	63	
$> 50 \sim 125$	200	12	14	16	20	25	45	80	
$> 125 \sim 200$	315	16	18	20	26	32	63	100	
	$> 125 \sim 200$			25	32	40	80	125	

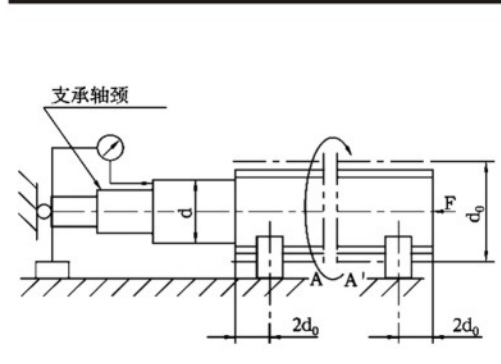
轴颈相对于支承轴颈的径向跳动。

当 $l_7 \leq l$ 时为 t_7 ；当 $l_7 > l$ 时其有效值为 $t_{7a} \leq t_{7p} \frac{l_7}{l}$ 。



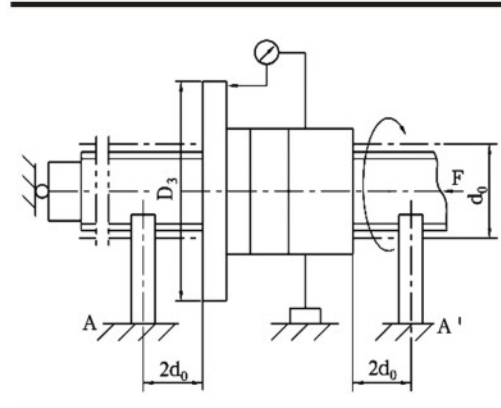
公称直径 d_o mm	l mm	标准公差等级							
		1	2	3	4	5	7	10	
$\geq 6 \sim 20$	80	l 长度上 t_{7p} μm							
$> 20 \sim 50$	125	5	6	6	7	8	12	16	
$> 50 \sim 125$	200	6	7	8	9	10	16	20	
$> 125 \sim 200$	315	8	9	10	11	12	20	25	
	$> 125 \sim 200$			12	14	16	25	32	

支承轴颈肩面相对于AA'端面跳动 t_8 。



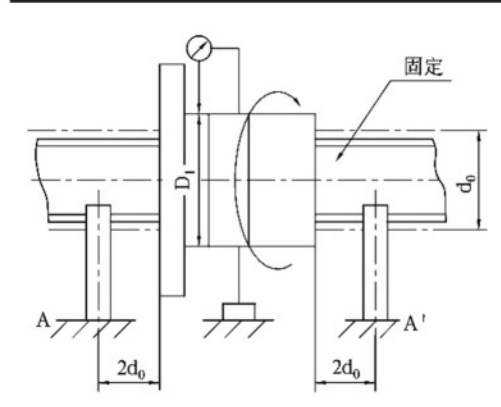
公称直径 d_o mm	标准公差等级							
	1	2	3	4	5	7	10	
$\geq 6 \sim 63$	t_{8p} μm							
$> 63 \sim 125$	3	4	4	5	5	6	10	
$> 125 \sim 200$	4	5	5	6	6	8	12	
	-	6	6	7	8	10	16	

滚珠螺母安装端面相对于AA'的端面跳动 t_9 （仅用于有预加载荷的滚珠螺母）。



螺母安装端面 直径 D_s mm	标准公差等级							
	1	2	3	4	5	7	10	
$\geq 16 \sim 32$	t_{9p} μm							
$> 32 \sim 63$	10	11	12	14	16	20	-	
$> 63 \sim 125$	12	14	16	18	20	25	-	
$> 125 \sim 250$	16	18	20	22	25	32	-	
$> 250 \sim 500$	20	22	25	28	32	40	-	
	-	-	32	36	40	50	-	

轴颈相对于支承轴颈的径向跳动。



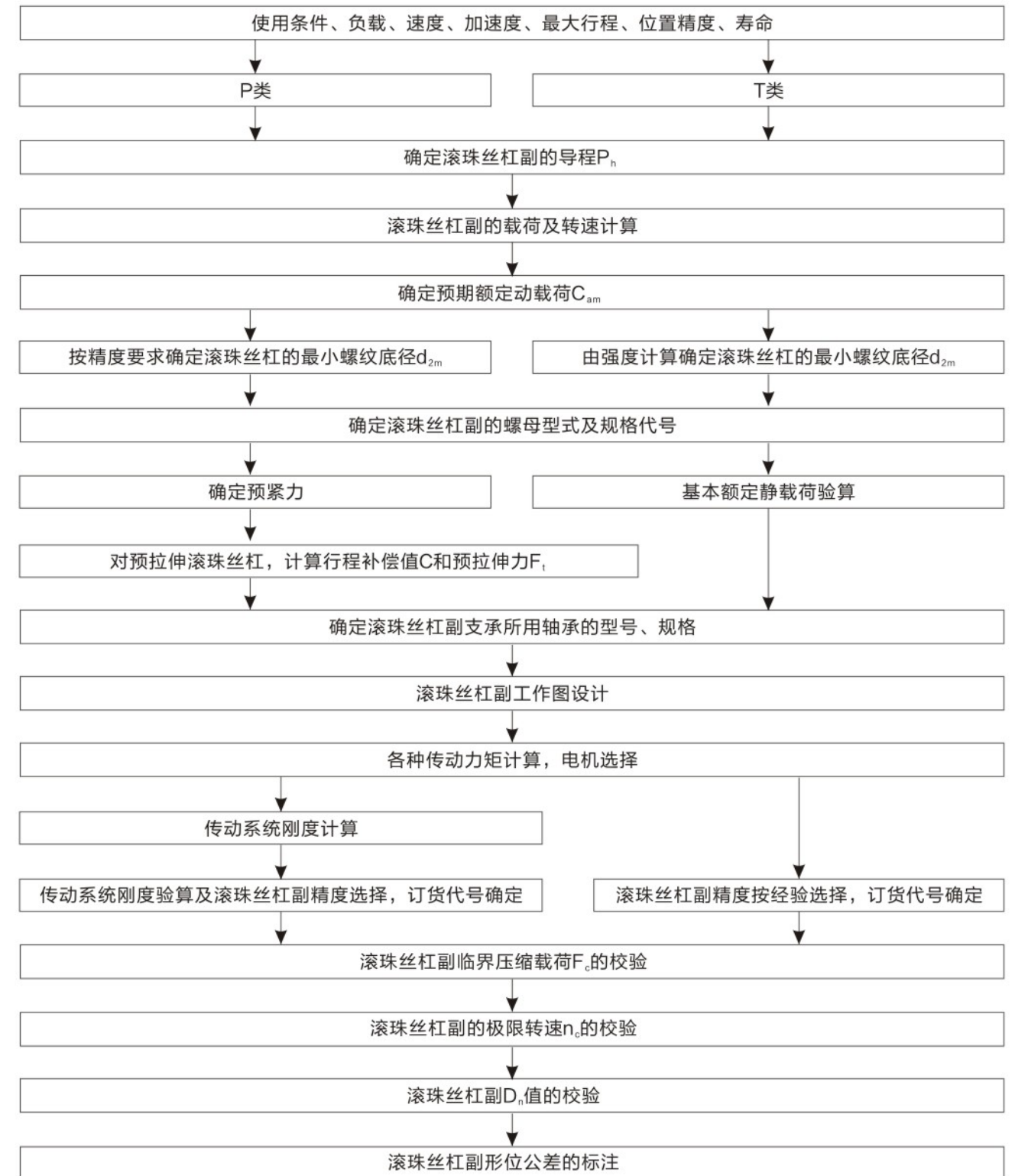
滚珠螺母安装 直径 D_s mm	标准公差等级							
	1	2	3	4	5	7	10	
$\geq 16 \sim 32$	t_{10p} μm							
$> 32 \sim 63$	10	11	12	14	16	20	-	
$> 63 \sim 125$	12	14	16	18	20	25	-	
$> 125 \sim 250$	16	18	20	22	25	32	-	
$> 250 \sim 500$	20	23	25	28	32	40	-	
	-	-	32	36	40	50	-	

各种机械适用精度等级

用途		轴别	精度等级						
			1	2	3	4	5	7	10
C N C 工 具 机	车床	X	✓	✓	✓	✓			
		Z			✓	✓	✓		
	铣床、镗床	X	✓	✓	✓	✓	✓		
		Y	✓	✓	✓	✓	✓		
	综合加工机	X	✓	✓	✓	✓			
		Y	✓	✓	✓	✓			
		Z		✓	✓	✓			
	刀具镗床	X	✓						
		Y	✓						
		Z	✓						
	钻床	X			✓	✓	✓		
		Y			✓	✓	✓		
		Z				✓	✓		
	磨床	X	✓	✓					
Y		✓	✓	✓					
放电加工机	X	✓	✓	✓					
	Y	✓	✓	✓					
	Z		✓	✓	✓		✓		
线切割机	X	✓	✓	✓					
	Y	✓	✓	✓					
	U	✓	✓	✓	✓				
镭射加工机	V	✓	✓	✓	✓				
	X		✓	✓	✓				
	Y		✓	✓	✓				
高速冲床	Z		✓	✓	✓				
	X			✓	✓	✓			
一 般 机 械	专用机	Y			✓	✓	✓		
	木工机		✓	✓	✓	✓			
	机械手臂 (精密级)		✓	✓	✓	✓			
	机械手臂 (一般级)						✓	✓	
	传统机械				✓	✓	✓		
	搬送装置				✓	✓	✓	✓	
	X-Y 平台		✓	✓	✓	✓	✓		
	线性制动器						✓	✓	
	航空负载齿轮						✓	✓	
	翼面控制器						✓	✓	
	阀门							✓	✓
	动力转向器							✓	
	玻璃研磨机			✓	✓	✓	✓		
	表面研磨机					✓	✓		
	感应热处理							✓	✓
	半导体设备		✓	✓	✓	✓	✓		
全电式射出成型机						✓	✓	✓	

滚珠丝杠副计算与选用

计算步骤及流程



选型要点

1. 效率

转换输入扭矩为轴向力时其效率公式如下

$$\eta \approx \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \rho)}$$

η ----- 效率 (~0.9)

ρ ----- 摩擦角

η' ----- 效率 (~0.8)

转换输入轴向力为扭矩时其效率公式如下

$$\eta' \approx \frac{\tan(\alpha - \rho)}{\tan \alpha}$$

螺旋升角

$$\tan \alpha \approx \frac{P_h}{d_0 \times \pi}$$

α ----- 螺旋升角

P_h ----- 导程

d_0 ----- 丝杠中径

摩擦角

$$\rho = 0.20^\circ \sim 0.35^\circ$$

2. 动力学转换公式

直线运动: 行程 $s=vt$

速度 $v=s/t$

加速度 $a=v/t$

轴向力 $F=m \cdot a$

扭矩 $M=F \cdot r$

功率 $P=F \cdot v$

旋转运动: 转角 $\phi = \omega \cdot t$

速度 $v=d\pi n=v/r$

角速度 $\omega=2\pi n=v/r$

轴向力 $F=m \cdot r \cdot \omega^2$

扭矩 $M=J \cdot \omega$

功率 $P=M \cdot \omega$

重要单位换算

$$1N = 1Kg \frac{m}{s^2}$$

$$1Kg = 9.80665N$$

$$1PS = 75Kg \frac{m}{s} = 0.7355KW$$

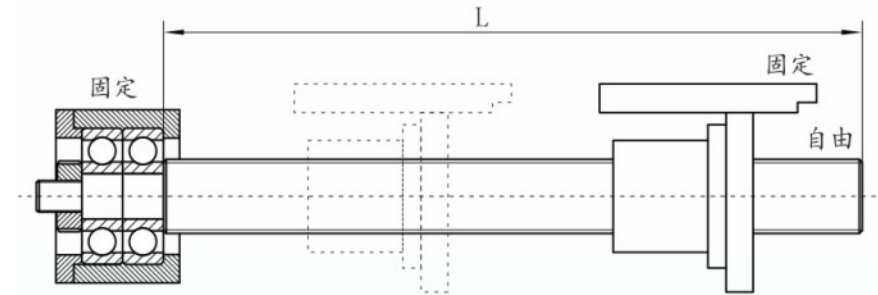
$$1W = 1Nm = 1J$$

$$\eta = P_{ab}/P_{zu}$$

3. 滚珠丝杠副安装方式

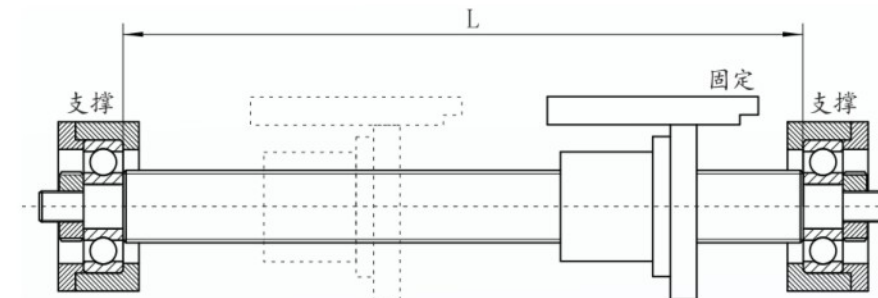
在选择滚珠丝杠副规格时，要考虑到安装方式带来的影响。不同的安装方式对应着不同的需用轴向载荷和临界转速。以下为最常用到的4种安装方式。

方式一：固定-自由



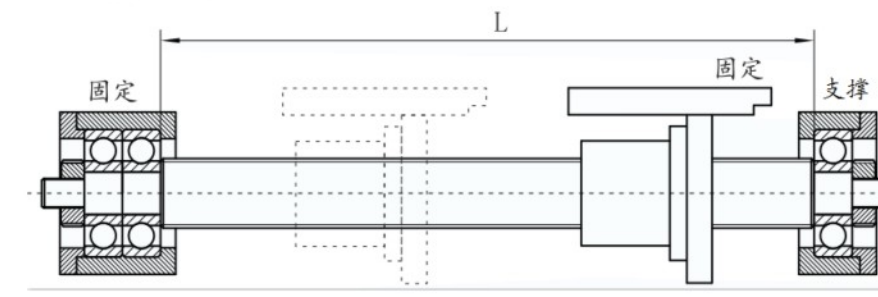
- 1. 低转速
- 2. 短丝杠

方式二：支撑-支撑



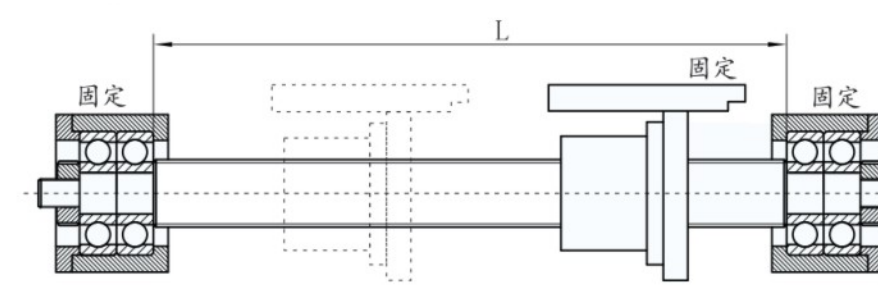
- 1. 中转速
- 2. 中级精度

方式三：固定-支撑



- 1. 常用方式
- 2. 中转速
- 3. 高级精度

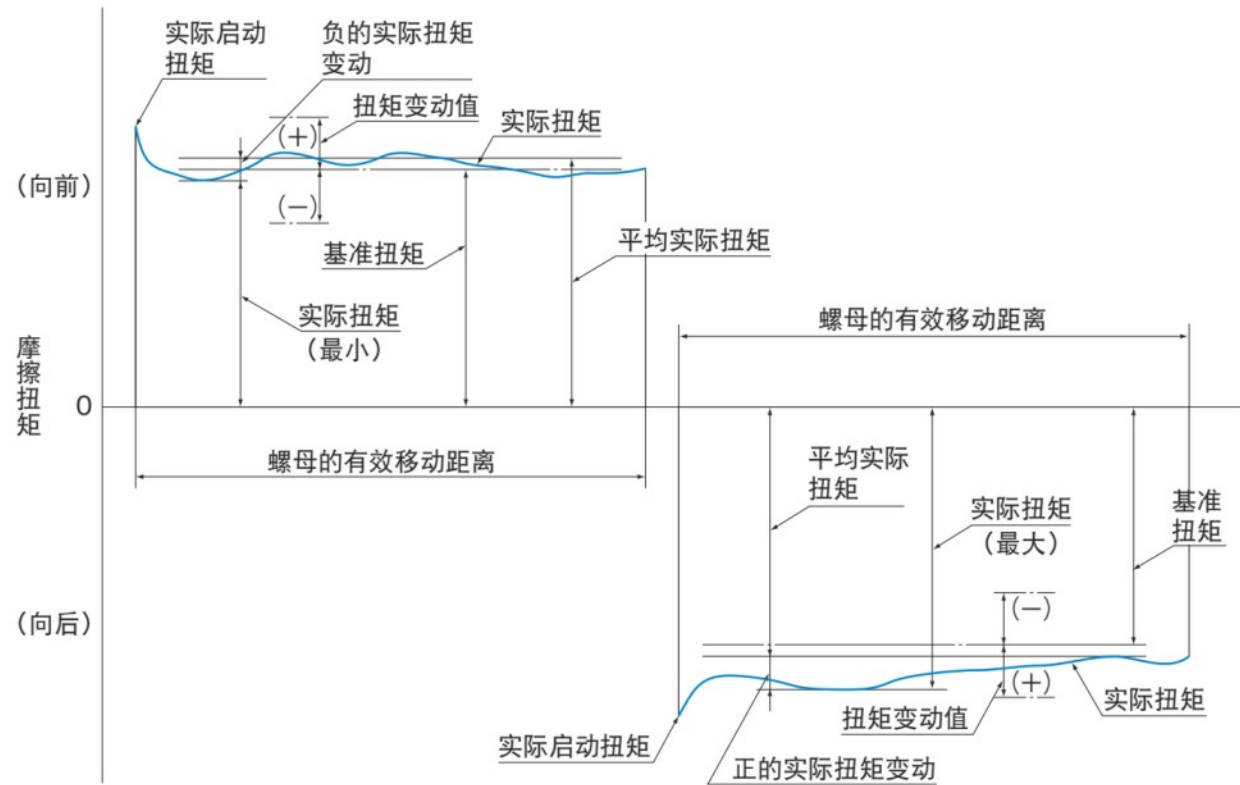
方式四：固定-固定



- 1. 高转速
- 2. 高级精度

4. 预压扭矩

● 预压扭矩图解



● 预压动扭矩

对施加了一定预压的滚珠丝杠，在外部不作用负荷的状态下，让丝杠轴连续旋转时所必须的扭矩。

● 实际扭矩

对滚珠丝杠进行实际测试的预压动扭矩。

● 扭矩变动值

作为目标值设定了预压动扭矩的变动值。对标准扭矩取正或负值。

● 扭矩变动率

对于标准扭矩的扭矩变动值的比率。

● 标准扭矩

作为目标设定的预压动扭矩。

● 标准扭矩的计算

施加了预压的滚珠丝杠副的标准扭矩根据以下公式计算：

$$T_p = 0.05 (\tan\beta)^{-0.5} \frac{F_{a0} \cdot Ph}{2\pi}$$

- T_p : 标准扭矩 (N·mm)
- β : 导程角
- F_{a0} : 预压负荷 (N)
- Ph : 导程 (mm)

5. 容许轴向载荷和容许转速

● 丝杠轴的扭曲载荷

滚珠丝杠在轴向上被施加最大压缩负荷时，应选择不发生扭曲的丝杠轴。可利用以下公式来计算扭曲载荷。为确保安全，需再乘以安全系数0.5。

$$P_1 = \frac{\eta_1 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I}{l_a^2} \cdot 0.5 = \eta_2 \frac{d_1^4}{l_a^2} \cdot 10^4$$

- P_1 : 扭曲载荷 (N)
- l_a : 安装间距 (mm)
- E : 杨氏模数 (2.06×10^5 N/mm²)
- I : 丝杠轴的最小断面二次矩 (mm⁴)

$$I = \frac{\pi}{64} d_1^4 \quad d_1: \text{丝杠轴螺纹小径 (mm)}$$

η_1, η_2 = 与安装方法相关的系数

固定—自由	$\eta_1=0.25$	$\eta_2=1.3$
固定—支撑	$\eta_1=2$	$\eta_2=10$
固定—固定	$\eta_1=4$	$\eta_2=20$

● 丝杠轴的危险转速

随着滚珠丝杠转速的提高，逐渐接近丝杠轴的固有频率，因而会发生共振而不能继续转动。因此，一定要在共振点（危险速度）以下使用。可按右侧公式计算危险转速，计算结果应再乘以安全系数0.8。

滚珠丝杠的容许转速由丝杠轴的危险速度和DN值来决定。丝杠轴的危险速度N1和DN值所决定的容许转速N2，以二者中较低的转速作为最高转速的参考值，请以此为前提确认选择所使用的转速。

$$N_2 = \frac{DN}{D}$$

N_2 : 由DN值决定的容许转速

D : 滚珠中心直径

● 丝杠轴的许用拉压负荷

对滚珠丝杠施加轴向载荷时，必须考虑丝杠轴的扭曲载荷、屈服应力及容许拉伸压缩负荷。当安装距离比较短时，安装方式的差异影响较小，容许拉伸压缩负荷可由下式求出。

$$P_2 = \sigma \frac{\pi}{4} d_1^2 = 116d_1^2$$

- P_2 : 容许拉伸压缩负荷 (N)
- σ : 容许拉伸压缩应力 (MPa)
- d_1 : 丝杠轴螺纹小径 (mm)

$$N_1 = \frac{60 \cdot \lambda_1^2}{2\pi \cdot l_b^2} \times \sqrt{\frac{E \times 10^3 \cdot I}{\gamma \cdot A}} \times 0.8 = \lambda_2 \cdot \frac{d_1}{l_b^2} \cdot 10^7$$

- N_1 : 危险速度下的容许转速 (min⁻¹)
- l_b : 安装间距 (mm)
- E : 杨氏模数 (2.06×10^5 N/mm²)
- I : 丝杠轴的最小断面二次矩 (mm⁴)

$$I = \frac{\pi}{64} d_1^4 \quad d_1: \text{丝杠轴螺纹小径 (mm)}$$

- γ : 密度 (比重) (7.85×10^{-6} kg/mm³)
- A : 丝杠轴的断面面积 (mm²)

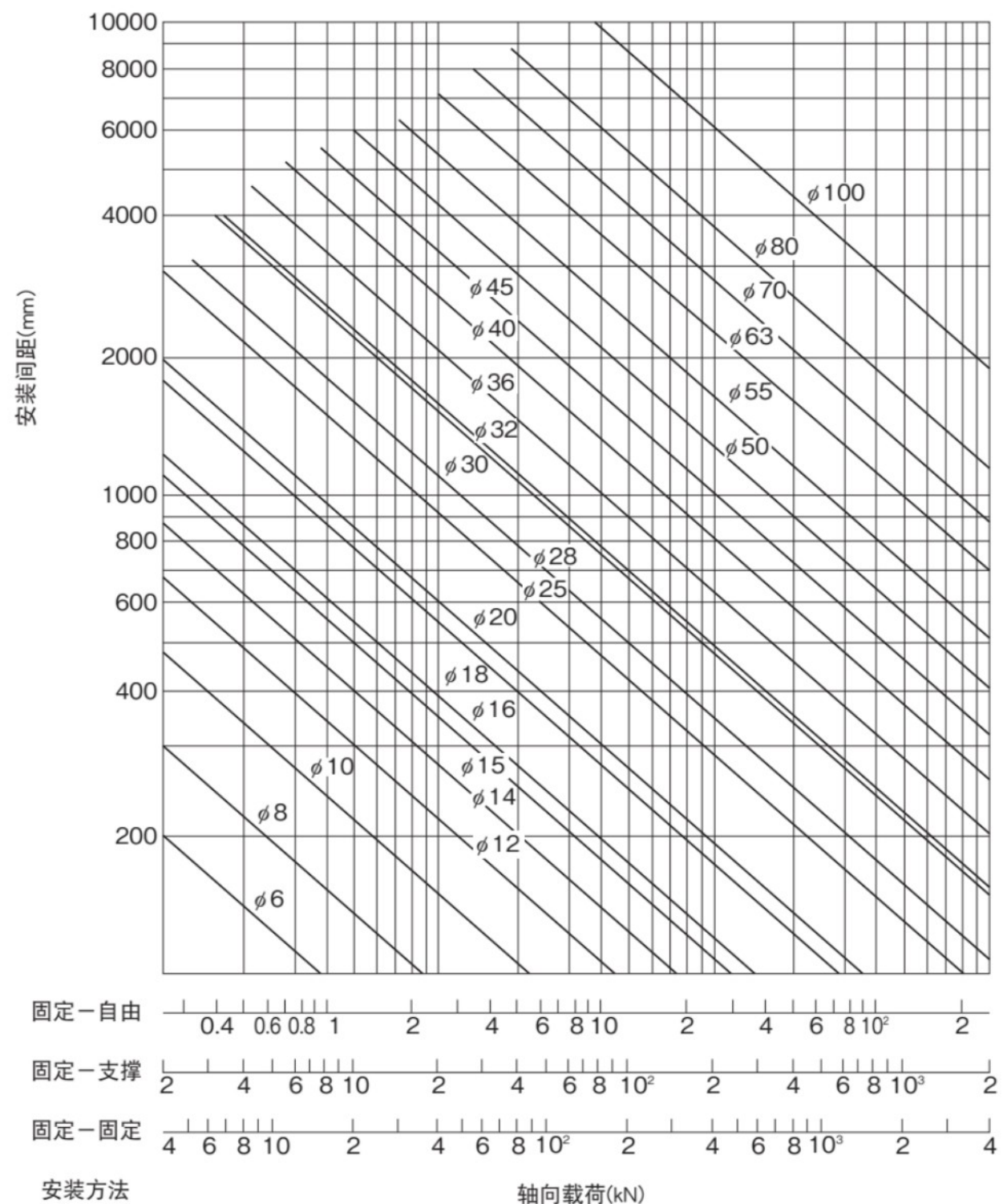
$$A = \frac{\pi}{4} d_1^2$$

λ_1, λ_2 : 与安装方法相关的系数

固定—自由	$\lambda_1=1.875$	$\lambda_2=3.4$
支撑—支撑	$\lambda_1=3.142$	$\lambda_2=9.7$
固定—支撑	$\lambda_1=3.927$	$\lambda_2=15.1$
固定—固定	$\lambda_1=4.73$	$\lambda_2=21.9$

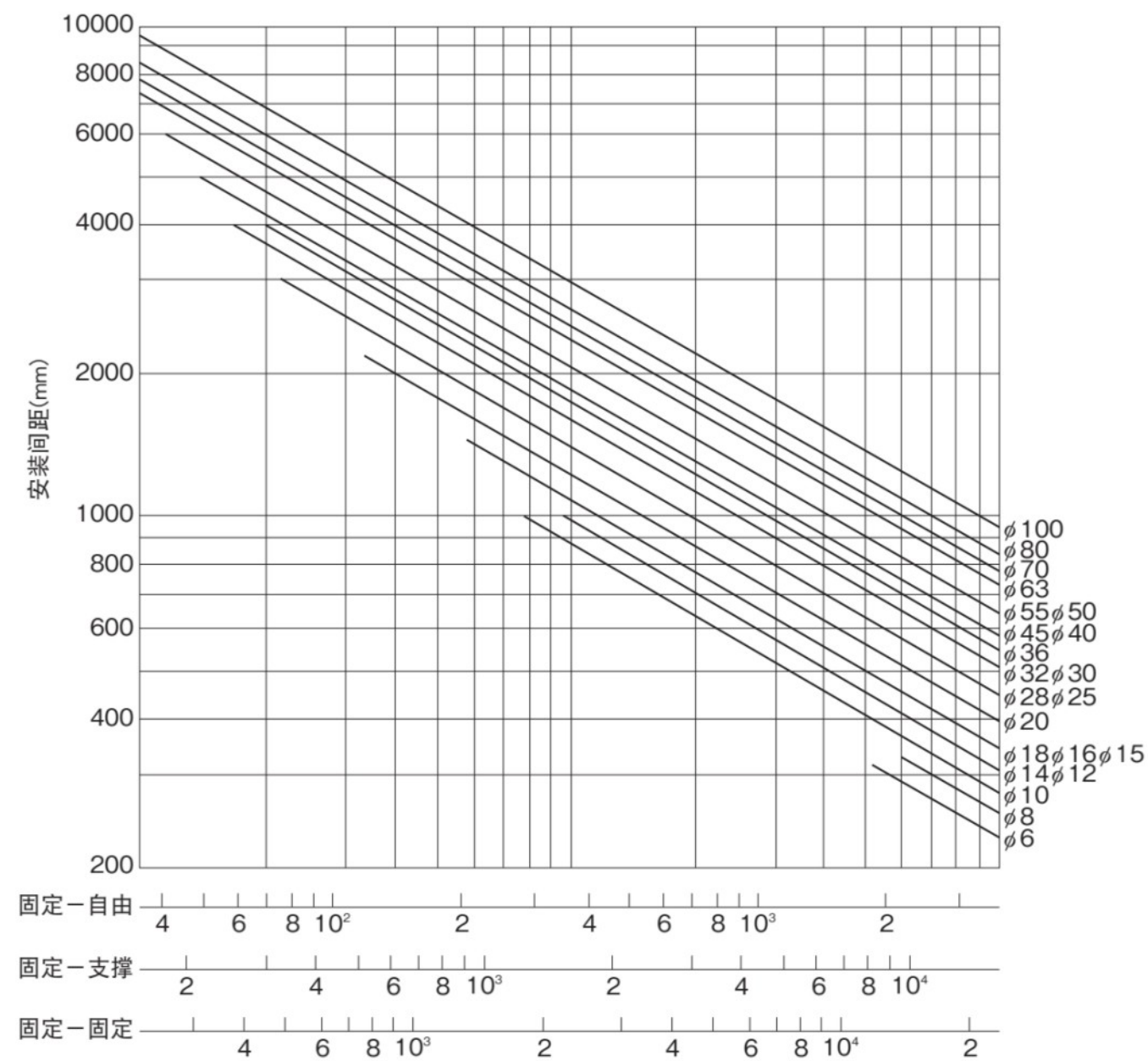
● 如下图A, 为容许轴向载荷的数值大小与丝杠底径螺纹小径、安装间距及安装方式的关系。

● 图A 容许轴向载荷线图



● 如下图B, 为容许转速的数值大小与丝杠底径螺纹小径、安装间距及安装方式的关系。

● 图B 容许转速线图



6.轴向载荷计算

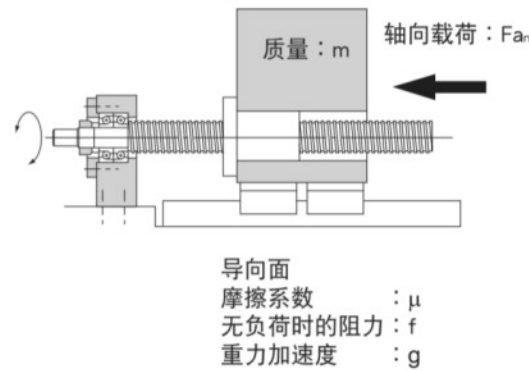
【水平使用时】

用普通搬送装置,把工件水平往返运送时的轴向载荷(Fa_n)按下式计算。

$$\begin{aligned} Fa_1 &= \mu \cdot mg + f + m\alpha \\ Fa_2 &= \mu \cdot mg + f \\ Fa_3 &= \mu \cdot mg + f - m\alpha \\ Fa_4 &= -\mu \cdot mg - f - m\alpha \\ Fa_5 &= -\mu \cdot mg - f \\ Fa_6 &= -\mu \cdot mg - f + m\alpha \end{aligned}$$

V_{max} : 最高速度 (m/s)
 t₁ : 加速时间 (s)
 $\alpha = \frac{V_{max}}{t_1}$: 加速度 (m/s²)

Fa₁ : 去路加速时的轴向载荷 (N) Fa₆ : 返程减速时的轴向载荷 (N)
 Fa₂ : 去路等速时的轴向载荷 (N) m : 运送质量 (kg)
 Fa₃ : 去路减速时的轴向载荷 (N) μ : 导向面上的摩擦系数 (-)
 Fa₄ : 返程加速时的轴向载荷 (N) f : 导向面的阻力(无负荷时) (N)
 Fa₅ : 返程等速时的轴向载荷 (N)



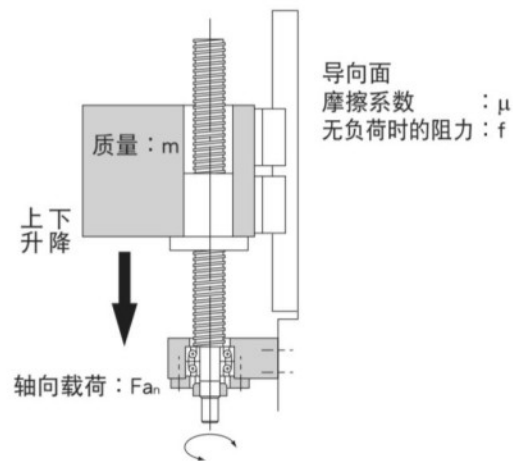
【垂直使用时】

用普通搬送装置,把工件上下垂直往返运送时的轴向载荷(Fa_n)按下式计算。

$$\begin{aligned} Fa_1 &= mg + f + m\alpha \\ Fa_2 &= mg + f \\ Fa_3 &= mg + f - m\alpha \\ Fa_4 &= mg - f - m\alpha \\ Fa_5 &= mg - f \\ Fa_6 &= mg - f + m\alpha \end{aligned}$$

V_{max} : 最高速度 (m/s)
 t₁ : 加速时间 (s)
 $\alpha = \frac{V_{max}}{t_1}$: 加速度 (m/s²)

Fa₁ : 上升加速时的轴向载荷 (N) Fa₆ : 下降减速时的轴向载荷 (N)
 Fa₂ : 上升等速时的轴向载荷 (N) m : 运送质量 (kg)
 Fa₃ : 上升减速时的轴向载荷 (N) μ : 导向面上的摩擦系数 (-)
 Fa₄ : 下降加速时的轴向载荷 (N) f : 导向面的阻力(无负荷时) (N)
 Fa₅ : 下降等速时的轴向载荷 (N)



7.额定寿命的计算

滚珠丝杠承受外部负荷运动时,在滚动面或钢球上连续地承受循环应力的作用。当应力达到某个限度时,滚动面就出现疲劳破损,一部分表面产生鱼鳞状的剥落。这种现象称为表面剥落。滚珠丝杠的寿命是指,在滚动面或钢球的任何一方,由于材料的滚动疲劳而产生的最初表面剥落出现时为止,滚珠丝杠所旋转的总转数。

关于滚珠丝杠的工作寿命,即使同样方法制造出来的滚珠丝杠在相同运动条件下使用,其寿命也会有较大的差别。因此,作为滚珠丝杠寿命的基准,使用以下定义的额定寿命。

所谓额定寿命是指,一批相同的滚珠丝杠在相同条件下分别运行时,其中的90%不产生表面剥落(金属表面的鳞片状剥落)所能达到的总转数。

※ 动额定载荷Ca

作用在轴线上大小和方向不变的轴向载荷,在其作用下足够数量的相同滚珠丝杠能够达到旋转一百万次的额定寿命。

※ 静额定载荷Coa

对于滚珠丝杠,基本静额定载荷是以轴向载荷来定义的。定义为在承受最大应力的接触部分,当滚动体的永久变形量与滚动面的永久变形量之和达到滚动体直径的0.0001倍时,大小和方向都一定的静态载荷。

【静态安全系数fs】

通常,基本静额定载荷(Coa)等于滚珠丝杠的容许轴向载荷。根据使用条件,对于计算负荷有必要考虑以下静态安全系数。滚珠丝杠在静止或运动中,由于冲击或启动停止所产生的惯性力等,会有意想不到的外力作用,请务必注意。

※ 轴向平均负荷Fm

所谓轴向平均负荷(Fm),是指与变动负荷作用在滚珠丝杠上时具有相同寿命的一定大小的负荷。负荷按阶段变化时,可由下式计算轴向平均负荷。

$$F_m = \sqrt[3]{\frac{1}{l} (Fa_1^3 l_1 + Fa_2^3 l_2 + \dots + Fa_n^3 l_n)}$$

F_a : 轴向平均负荷 (N)
 Fa_n : 变动负荷 (N)
 l_n : 负荷(F_a)作用下的运行距离
 l : 总运行距离

$$Fa_{max} = \frac{Coa}{f_s}$$

Fa_{max} : 容许轴向载荷 (kN)
 Coa : 基本静额定载荷 (kN)
 f_s : 静态安全系数

表3 静态安全系数fs

使用机械	负荷条件	f _s 的下限
一般工业机械	无振动或冲击时	1.0~3.5
	有振动或冲击时	2.0~5.0
工具机	无振动或冲击时	1.0~4.0
	有振动或冲击时	2.5~7.0

用转速和时间取代距离求得轴向平均负荷时,用下式求得距离后再计算轴向平均负荷。

$$\begin{aligned} l &= l_1 + l_2 + \dots + l_n \\ l_1 &= N_1 \cdot t_1 \\ l_2 &= N_2 \cdot t_2 \\ l_n &= N_n \cdot t_n \end{aligned}$$

N : 转速
t : 时间

※ 额定寿命计算

额定寿命有3种表示形式：总回转数，总运行距离和总运行时间。定义为90%的足够数量、运行条件相同的滚珠丝杠机构在出现疲劳极限现象之前，所能够达到的数值。

【回转数寿命L10】

额定寿命（L10）根据基本额定动载荷(Ca)和对滚珠丝杠施加轴向载荷（Fa），由下式计算得出。

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{F_a}\right)^3 \times 10^6$$

L_{10} : 额定寿命 (rev.)
 C_a : 基本动额定载荷 (N)
 F_a : 轴向载荷 (N)

在实际使用中，由于在运转时大都伴随振动和冲击，导致作用负荷不断变化，很难正确掌握。考虑到这些条件，可由以下公式计算出考虑使用条件的额定寿命（L10m）。

考虑到使用条件的系数 α α : 考虑到使用条件的系数
 f_w : 负荷系数

$$\alpha = \frac{1}{f_w}$$

考虑到使用条件的额定寿命 L_{10m} L_{10m} : 考虑到使用条件的额定寿命 (rev.)
 C_a : 基本动额定载荷 (N)
 F_a : 轴向载荷 (N)

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C_a}{F_a}\right)^3 \times 10^6$$

表4 负荷系数fw

振动、冲击	速度 (V)	fw
微小	微速时 V≤0.25m/s	1~1.2
小	低速时 0.25<V≤1m/s	1.2~1.5
中	中速时 V≤0.25m/s	1.5~2
大	高速时 V>2m/s	2~3.5

【运行距离寿命Ls】

根据额定寿命（L10）和滚珠丝杠的导程,由右侧公式来计算运行距离寿命。

$$L_s = \frac{L_{10} \times Ph}{10^6}$$

L_s : 运行距离寿命 (km)
 Ph : 滚珠丝杠的导程 (mm)

【运行时间寿命Lh】

如果已计算出每分钟内的转数,可将额定寿命（L10）代入以下公式来计算工作寿命时间。

$$L_h = \frac{L_{10}}{60 \times N} = \frac{L_{10} \times Ph}{2 \times 60 \times n \times l_s}$$

L_h : 工作寿命时间 (h)
 N : 每分钟转数 (min⁻¹)
 n : 每分钟往返次数 (min⁻¹)
 Ph : 滚珠丝杠的导程 (mm)
 l_s : 行程长度 (mm)

8.滚珠丝杠系统的刚性

为提高NC工具机及精密机器进给丝杠的定位精度,以及减少因切削力所引起的变位置,有必要全面综合地考虑各个组成元件的刚性来进行设计。

进给丝杠系统的轴向刚性用K表示时,轴向弹性变位置可由下式求出。

$$\delta = \frac{F_a}{K}$$

δ : 进给丝杠系统的轴向弹性变位置 (μm)
 F_a : 承载轴向载荷 (N)

进给丝杠系统的轴向刚性用K可由下式求出。

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_n} + \frac{1}{K_b} + \frac{1}{K_H}$$

K : 进给丝杠系统的轴向刚性 (N/μm)
 K_s : 丝杠轴的轴向刚性 (N/μm)
 K_n : 螺母的轴向刚性 (N/μm)
 K_b : 支撑轴承的轴向刚性 (N/μm)
 K_H : 螺母座及支撑轴承座的刚性 (N/μm)

※ 丝杠轴的轴向刚性

丝杠轴的轴向刚性,因丝杠轴的安装方法不同会有差异。

当安装方法是固定-支撑（或自由）时，Ks由下式求出。

$$K_s = \frac{A \cdot E}{1000 \cdot L}$$

A : 丝杠轴的断面面积 (mm²)
 E : 杨氏模数 (2.06×10⁵ N/mm²)
 L : 安装间距 (mm)

丝杠轴的轴向刚性曲线如图C所示。

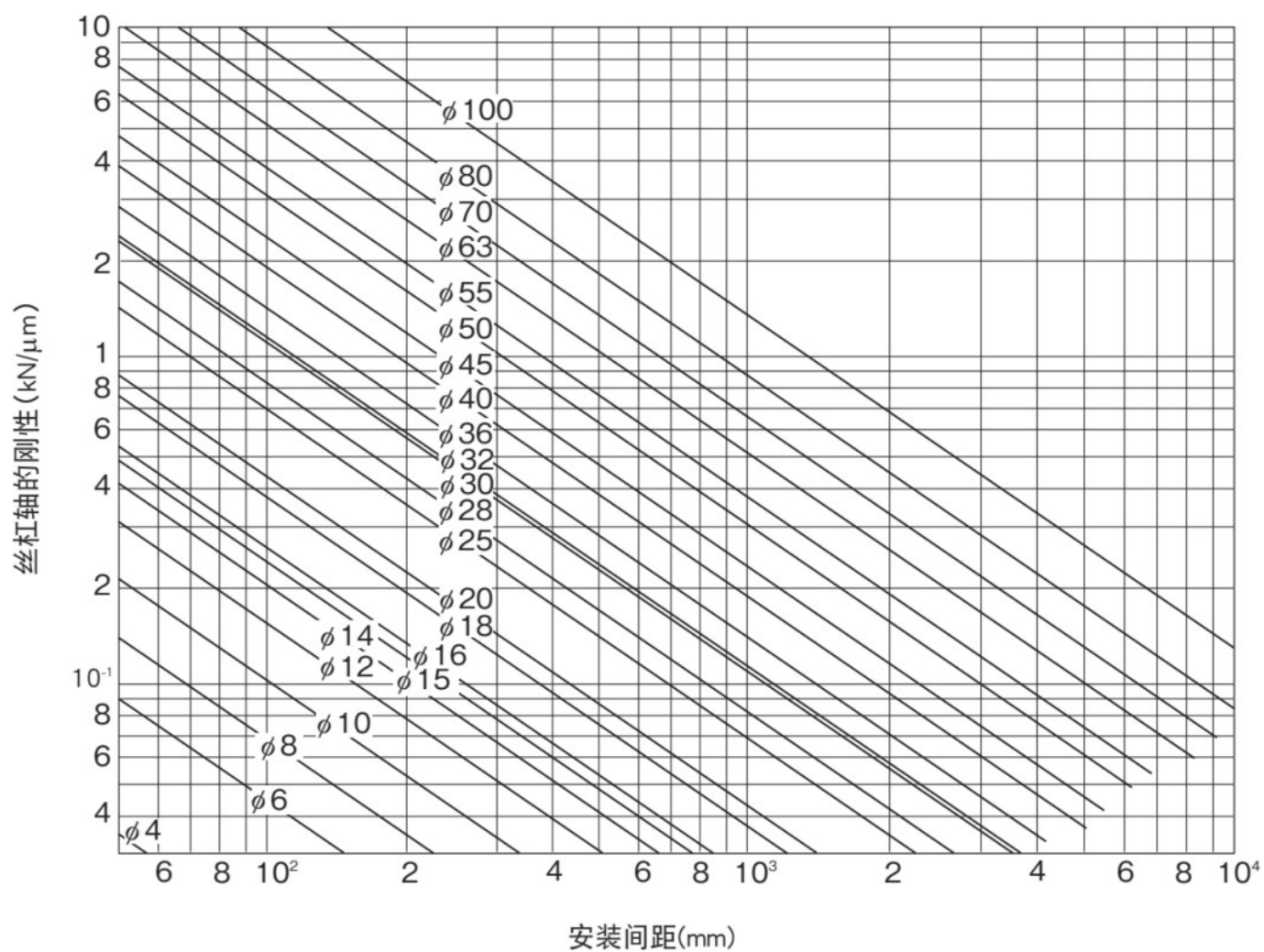
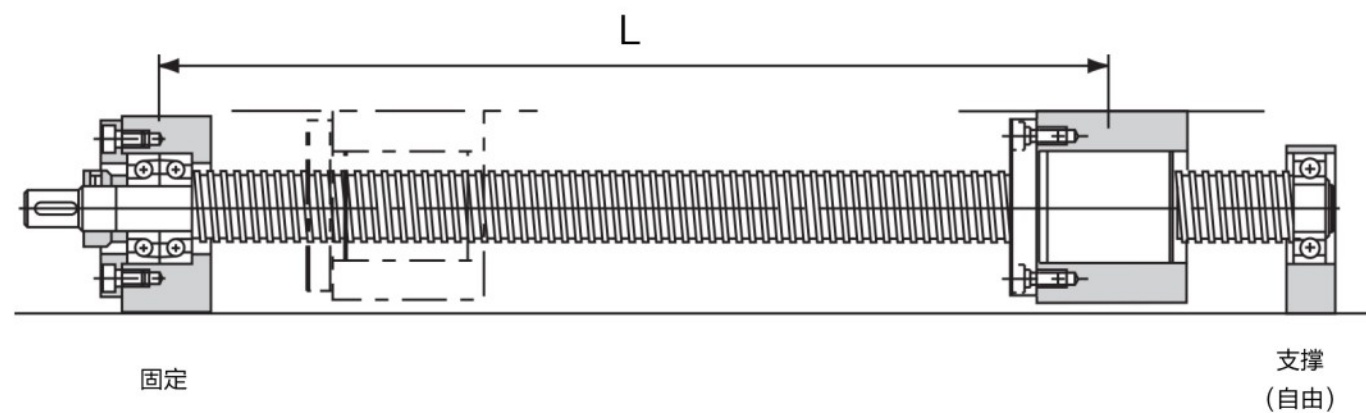
当安装方法是固定-固定时，Ks由下式求出。

$$K_s = \frac{A \cdot E \cdot L}{1000 \cdot a \cdot b}$$

当在 $a = b = \frac{L}{2}$ 的位置时，Ks的值为最小，
 轴向弹性位移量为最大。
 $K_s = \frac{4A \cdot E}{1000L}$

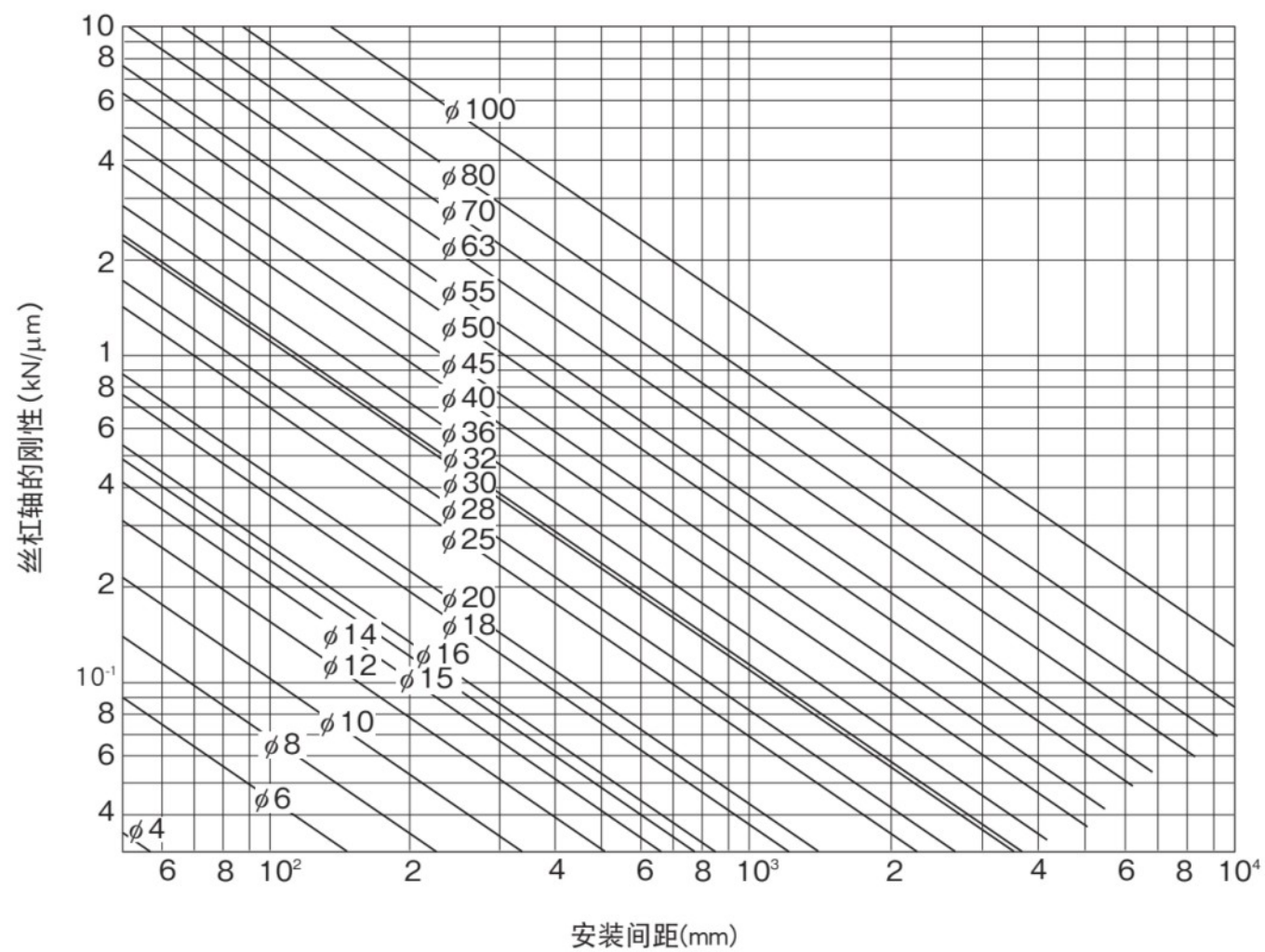
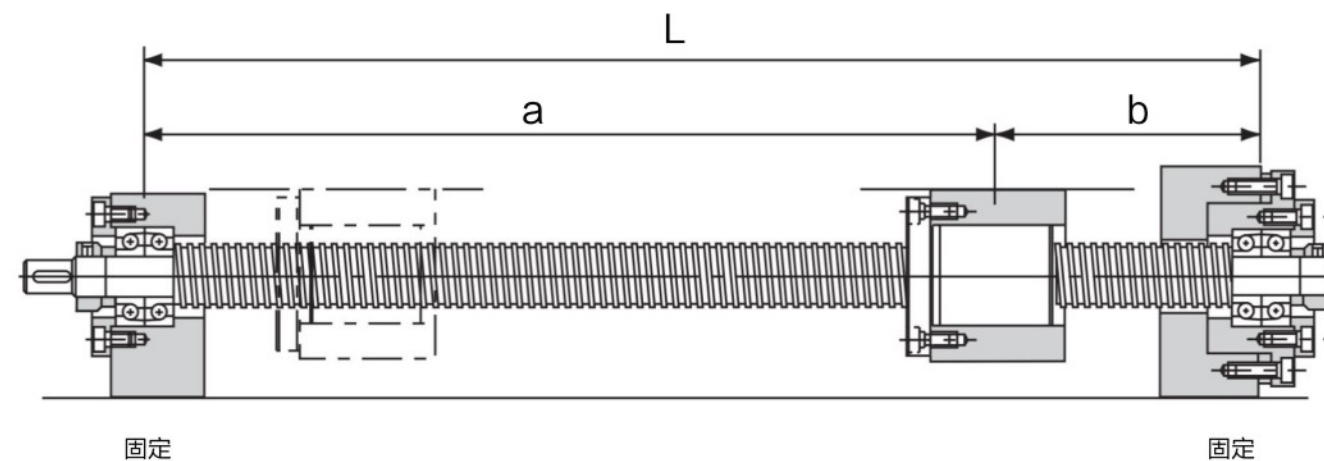
丝杠轴的轴向刚性曲线如图D所示。

安装方法：固定-支撑（或自由）



图C丝杠轴的轴向刚性（固定-自由,固定-支撑）

安装方法：固定-固定



图D 丝杠轴的轴向刚性（固定-固定）

※ 螺母的轴向刚性

根据预压的不同,螺母的轴向刚性会有很大的差别。

【无预压型】

在施加基本动额定载荷(Ca)的30%的轴向载荷时,其理论轴向刚性值可见相应型号的尺寸表。此数值不包括螺母支等有关安装零部件的刚性。一般来说,请以表中数值的约80%为基准。

轴向载荷不等于基本动额定载荷(Ca)的30%时,其刚性值由下式求出。

$$K_N = K \left(\frac{F_a}{0.3C_a} \right)^{\frac{1}{3}} \times 0.8$$

K_N	: 螺母的轴向刚性	(N/μm)
K	: 尺寸表中的刚性值	(N/μm)
F_a	: 承载轴向载荷	(N)
C_a	: 基本动额定载荷	(N)

【预压型】

在施加基本动额定载荷(Ca)的10%的预压载荷时,其理论轴向刚性值可见相应型号的尺寸表。此数值不包括螺母支座等有关安装零部件的刚性。一般来说,请以表中数值的约80%为基准。

预压负荷不等于基本动额定载荷(Ca)的10%时,其刚性值由下式求出。

$$K_N = K \left(\frac{F_{a_0}}{0.1C_a} \right)^{\frac{1}{3}} \times 0.8$$

K_N	: 螺母的轴向刚性	(N/μm)
K	: 尺寸表中的刚性值	(N/μm)
F_{a_0}	: 预压负荷	(N)
C_a	: 基本动额定载荷	(N)

※ 支撑轴承的轴向刚性

滚珠丝杠支撑轴承的刚性,根据所使用轴承的不同会有差异。具有代表性的角接触球轴承刚性的计算,如下式所示。有关具体支撑轴承的不明事项,请与轴承厂家联系。

$$K_B = \frac{3F_{a_0}}{\delta_{a_0}}$$

K_B	: 支撑轴承的轴向刚性	(N/μm)
F_{a_0}	: 支撑轴承的预压负荷	(N)
δ_{a_0}	: 轴向变量	(μm)

$$\delta_{a_0} = \frac{0.45}{\sin\alpha} \left(\frac{Q^2}{D_a} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Q = \frac{F_{a_0}}{Z \sin\alpha}$$

Q	: 轴向载荷	(N)
D_a	: 支撑轴承的球径	(mm)
α	: 支撑轴承的初期接触角	(°)
Z	: 钢球数	

※ 螺母座及轴承座部位的刚性

在机械设计时要充分考虑,尽量提高其刚性。

9. 驱动扭矩

将滚珠丝杠的旋转运动转换成直线运动的正传动所需要的旋转扭矩,可由下式求出。(逆传动时计算方法类似,此不做赘述。)

【等速时】

$$T_t = (T_1 + T_p + T_4) / A$$

T_t	: 等速时需要的扭矩	(N·mm)
T_1	: 由外部负荷引起的摩擦扭矩	(N·mm)
T_p	: 滚珠丝杠的预压引起的扭矩	(N·mm)
T_4	: 其他扭矩	(N·mm)
(支撑轴承或油密封圈等的摩擦扭矩)		
A	: 减速比	

【加速时】

$$T_k = T_t + T_3$$

T_k	: 加速时需要的扭矩	(N·mm)
T_3	: 加速扭矩	(N·mm)

【减速时】

$$T_g = T_t - T_3$$

T_g	: 减速时需要的扭矩	(N·mm)
-------	------------	--------

※ 由外部负荷引起的摩擦扭矩 T_1

滚珠丝杠所需的旋转力中,对外部负荷(导向面的阻力或外力)所需的旋转扭矩,可由下式求出。

$$T_1 = \frac{F_a \cdot Ph}{2\pi \cdot \eta}$$

T_1	: 由外部负荷引起的摩擦扭矩	(N·mm)
F_a	: 轴向载荷	(N)
Ph	: 滚珠丝杠的导程	(mm)
η	: 滚珠丝杠的效率(0.9~0.95)	

※ 由滚珠丝杠预压引起的扭矩 T_p

施加了预压的滚珠丝杠副的标准扭矩根据以下公式计算:

$$T_p = 0.05 (\tan\beta)^{-0.5} \frac{F_{a_0} \cdot Ph}{2\pi}$$

T_p	: 预压标准扭矩	(N·mm)
β	: 导程角	(N·mm)
F_{a_0}	: 预压负荷	(N·mm)
Ph	: 滚珠丝杠的导程	(mm)

※ 加速扭矩T3

滚珠丝杠传动系统做加速或减速旋转时，除去提供等速时所需的驱动扭矩外，还需提供额外扭矩来驱使加减速运动。此部分扭矩称为加速扭矩，可由下式求出。

$$T3 = J \times \omega' \times 10^3$$

T3：加速扭矩 (N·mm)
 J：丝杠传动系统总转动惯量 (kg·m²)
 ω'：角加速度 (rad/s²)

【系统转动惯量J】

滚珠丝杠传动系统折算到电机轴上的总转动惯量由多部分组成，可由下式求出。

$$J = \frac{1}{A^2} [m \left(\frac{Ph}{2\pi}\right)^2 \times 10^{-6} + J_s + J_A] + J_B$$

m：运送质量 (kg)
 Ph：滚珠丝杠的导程 (mm)
 Js：丝杠轴的转动惯量 (kg·m²)
 JA：丝杠轴侧齿轮等的转动惯量 (kg·m²)
 JB：电机侧齿轮等的转动惯量 (kg·m²)
 A：减速比
 ω'：角加速度 $\omega' = \frac{2\pi \cdot Nm}{60t}$ (rad/s²)
 Nm：电机转速 (r/min)
 t：加速时间 (s)

丝杠、轴、联轴器、齿轮等的转动惯量J'参照如下圆柱体转动惯量公式：

$$J' = \frac{1}{8} mD^2 \times 10^{-6}$$

J'：圆柱体转动惯量 (kg·m)
 m：圆柱体质量 (kg)
 D：圆柱体外径 (mm)

10.电机选择

电机的种类繁多，一般来说皆以等速时的驱动扭矩不得超过电机额定扭矩的30%为使用标准。

※ 电机转速

电机所需要的转速,根据进给速度、滚珠丝杠的导程和减速比由下式求出。

$$Nm = (V \times A \times 1000 \times 60) / Ph$$

Nm：电机所需转速 (r/min)
 V：进给速度 (m/s)
 Ph：滚珠丝杠的导程 (mm)
 A：减速比
 Nr：电机的额定转速 (r/min)
 (Nr ≥ Nm, 电机的额定转速必须大于或等于Nm值。)

※ 电机扭矩

电机所需要的扭矩,在等速运动、加速运动、减速运动时是不相同的。旋转扭矩的计算,请参见第9节中的相关公式。

【最大扭矩】

电机所需要的最大扭矩值,必须不超过电机自身的瞬时最大扭矩值。

$$T_{max} \leq T_{pmax}$$

Tmax：作用于电机的最大扭矩
 T_{pmax}：电机自身的瞬时最大扭矩

【惯量匹配】

电机的转动惯量J_m应满足一下要求：

$$J_m \geq J/B$$

J_m：电机的转动惯量 (kg·m²)
 J：丝杠传动系统总转动惯量 (kg·m²)
 B：由电机、驱动器所决定的系数

(B值通常取3~10。请通过电机厂家的产品说明书来确认具体数值。)

【等效扭矩】

电机在这个工况周期内扭矩值并非为定值。不同的时间段内有不同的扭矩值,其等效值由下式求出。

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_1^2 \times t_1 + T_2^2 \times t_2 + T_3^2 \times t_3}{t}}$$

T_{rms}：等效扭矩
 T_n：变动扭矩
 t_n：承受T_n扭矩的时间
 t：循环时间(t=t₁+t₂+t₃)

据上式计算出的等效扭矩值,必须不超过电机的额定扭矩。

$$T_{rms} \leq T_r$$

T_r：电机的额定扭矩

具体参数确定

1. 导程

导程Ph由传动关系图、工作台最高移动速度Vmax、电机最高转速nmax、传动比i来确定。

$$P_h = \frac{i V_{max}}{n_{max}}$$

当电机与滚珠丝杠副直联时：

$$P_h = \frac{V_{max}}{n_{max}}$$

2. 载荷及转速

1) 最小载荷Fmin

机器空载时滚珠丝杠副的传动力，如工作台重量一起的摩擦力。

2) 最大载荷Fmax

机器承受最大载荷时滚珠丝杠副的传动力。如机床切削时，切削力在滚珠丝杠轴向的分力与导轨摩擦力之和即为Fmax（此时导轨摩擦力是由工作台、工件、夹具三者的总重量以及切削力在垂直导轨方向的分量共同引起。）

3) 当量转速nm和当量载荷Fm

滚珠丝杠副在n1、n2、n3...n各种转速下，各转速工作时间占总时间的百分比分别为t1%、t2%、t3%...tn%，所承载荷分别为F1、F2、F3...Fn。

$$n_m = \frac{n_1 \times t_1 + n_2 \times t_2 + \dots + n_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$F_m = \sqrt[3]{\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}}$$

3. 预期动额定载荷Cam

1) 按滚珠丝杠副的预期工作时间Lh(小时)计算

$$C_{am} = \sqrt[3]{60 \times \frac{F_m \cdot f_w}{100 \times f_a \cdot f_c} \cdot L_h}$$

2) 按滚珠丝杠副的预期运行距离Ls(千米)计算

$$C_{am} = \sqrt[3]{\frac{L_s}{P} \times \frac{F_m \cdot f_w}{f_a \cdot f_c}}$$

Lh—预期工作时间(小时)。

Ls—预期运行距离(km)，一般取250km。

fa—精度系数，见表5。

fw—负荷系数，见选型要点第7节中表4。

fc—可靠性系数。一般情况fc取1。在重要场合，要求一组同样的滚珠丝杠副在相同条件下使用寿命超过预期寿命的90%以上时的fc值，见表6。

表5 精度系数fa

精度等级	1、2、3	4、5	7	10
fa	1.0	0.9	0.8	0.7

表6 可靠性系数fc

可靠性%	90	95	96	97	98	99
fc	1.0	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

3) 有预加负荷的滚珠丝杠副还需按最大轴向载荷Fmax计算式中

$$C_{am} = f \cdot F_{max}$$

式中

fe—预加负荷系数，见表7。

表7 预加负荷系数fe

预加负荷系数	轻预载	中预载	重预载
fe	6.7	4.5	3.4

※ 以上3种计算结果中选择较大值为滚珠丝杠副的Cam。

4. 预紧力Fp

当选择预紧螺母型式的滚珠丝杠副时，需确定预紧力Fp。

1) 当最大轴向工作载荷Fmax能确定时

$$F_p = \frac{1}{3} F_{max}$$

2) 当最大轴向工作载荷Fmax不能确定时

$$F_p = \xi C_a$$

式中

Ca—动额定载荷值，于样本中查询。

ξ—预加负荷类型，见表8。

表8 预加负荷类型 ξ

预加负荷类型	轻预载	中预载	重预载
ξ	6.7	4.5	3.4

5.热弯形补偿

在运转中丝杠轴的温度会上升,丝杠轴因热而伸长,使得定位精度低下。可由下式求出因发热引起的丝杠轴伸缩量。

$$\Delta L = \rho \cdot \Delta t \cdot L$$

式中

ΔL —丝杠轴向伸缩量	(mm)
L —丝杠螺纹有效长度	(mm)
ρ —热膨胀系数	($12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
Δt —丝杠轴的温度改变	($^{\circ}\text{C}$)

对于固定-固定支撑的丝杠副安装方式,可通过预拉伸方式来补偿发热引起的变形量。可由下式求出预拉伸力。过大的预拉伸量会损坏轴承,建议采用小于 5°C 的预拉伸值。

$$F_t = \Delta L \cdot A \cdot E / L = 1.94 \Delta t d_1^2$$

式中

F_t —预拉伸力	(N)
A —丝杠轴的断面面积： πd_1^2	(mm^2)
E —杨氏模数	($2.06 \times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$)
d_1 —丝杠轴螺纹小径	(mm)

※ 防温升对策

由上可知,丝杠轴温度每上升 1°C 时,丝杠轴每1m伸长 $12 \mu\text{m}$ 。在滚珠丝杠的使用条件为高速时,发热量增大,温度上升更快,从而使定位精度降低。所以在要求高精度时,必须采取对策防止温度上升。

- 尽可能减少滚珠丝杠、支撑轴承的预压量。
- 加大滚珠丝杠的导程,降低转速。
- 选择适当的润滑剂。
- 用润滑油或冷气等,对丝杠轴外部进行冷却。
- 对丝杠轴施加预拉伸。
- 把滚珠丝杠基准运行距离的目标值定为负值。

一般来说,考虑因发热所引起温度上升为 $2^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$,负值范围($-0.02\text{mm} \sim -0.06\text{mm}/\text{m}$)

滚珠丝杠副设计注意事项

1.完全牙

由于装配时需要将螺母从一端旋入,在设计轴端时必须至少有一端为完全牙,且至轴端为止的直径都必须比牙底直径小 0.2mm 以上,才便于螺母的顺利安装。



不完全牙



完全牙

2.避免螺母分离

机构设计时,必须注意滚珠丝杠安装时的周边结构。避免出现因周边结构的影响限制,导致必须将丝杠、螺母分离拆开才可安装于机构的情况。螺母分离会导致钢球脱落、预紧力变化及组装精度降低等不利情况,严重时会导致滚珠丝杠副损坏而无法使用。若必须将螺母分离,请联系我司技术人员。

3.有效螺纹两侧端部硬度

滚珠丝杠采用感应热处理的热处理方式,由于感应线圈宽度的影响,螺纹两端各 15mm 长不在有效热处理范围内,硬度会降低。因此在设计时应考虑有效螺纹长度。

4.丝杠辅助支撑

丝杠过长时,丝杠会由于自重出现中间部位下垂现象,导致丝杠承受径向载荷,同时给轴端附加上弯曲应力。此时则需在丝杠下方加设丝杠辅助支撑,减小丝杠自重导致的下垂量。辅助支撑的结构上,应满足在螺母经过时不发生碰撞干涉。

5.其他

- 尽量避免将螺母定位外圆与螺母座之间的配合设计得过紧,安装时敲打螺母可能会损伤反向器。
- 滚珠螺母不应承受径向载荷和颠覆力矩,应使作用在螺母上的轴向合力通过丝杠轴心。
- 设计螺母座、轴承座时要保证足够的刚性,在承载方向设计加强筋。

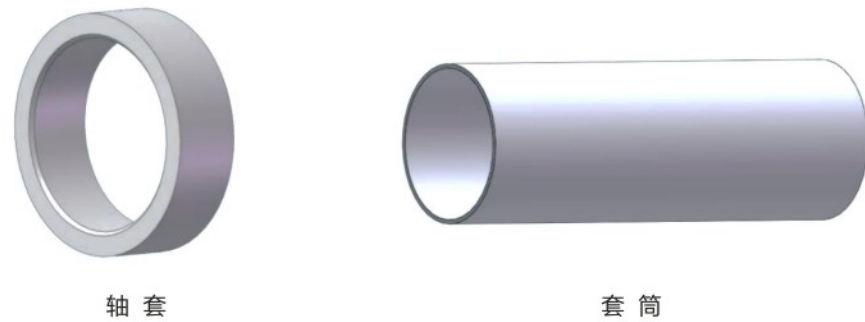
滚珠丝杠副配件

1. 防尘圈

滚珠丝杠的螺母内如混入垃圾或异物，则会引起早期磨损、丝杠槽损伤、循环部位破损而导致运行不良。安装防尘圈可防止外部异物混入。

2. 轴套

当丝杠的两端均有保留光杆的要求时，为方便螺母的装卸，采取一端光杆，一端加轴套的方式，既可满足要求，又便于拆装。



3. 套筒

成套滚珠丝杠副如果不带丝杠只需要螺母的，可将螺母及滚珠安装于套筒上。另外，套筒更可作为螺母装卸时的有效工具。同一滚珠丝杠副的套筒外径比丝杠底径小0.2~0.3mm。

滚珠丝杠副的安全使用

1. 使用

滚珠丝杠副在使用时应注意以下事项：

- 滚珠螺母应在有效行程内运动，必要时要在行程两端配置限位，以避免螺母超程脱离丝杠轴使得滚珠脱落。如螺母脱离丝杠轴或滚珠脱落，请与我司技术人员联系。
- 滚珠丝杠副由于传动效率高，不具备自锁功能。在垂直方向传动时，如部件重量未加平衡，必须防止传动停止或电机失电后，因部件自重而产生的逆转。防止逆转的方法可用蜗轮蜗杆传动、液压式电器制动器、超越离合器等。

2. 润滑

滚珠丝杠所使用的润滑剂、润滑脂是使用锂皂基系的润滑油，其黏度30~140cst (40° C)。润滑油使用ISO等级32~100。

选择依据：

1. 高速或低温环境用途时：使用基油黏度低的润滑剂。
2. 高温、高负荷或晃动、低速用途时：使用基油黏度较高的润滑剂。

表9表示润滑剂检查、补给间隔及补给量的一般指标。补给时要先擦掉附着于丝杠轴的旧润滑剂。

表9 润滑剂补给间隔及补给量

润滑方法	检查间隔	检查项目	补给或更换间隔
自动间隔给油	每一星期	油量、脏污	每次检查时补给，但视油槽容量做适当补充。
润滑脂	工作初期2~3个月	有无异物混入	通常每一年补给，但依检查结果适当补充。
油浴	每日开工前	油面管理	视消耗状况适当的补充。

润滑方法	检查与添加原则
油	每一星期检查，每次检查时补给，视油槽容量做适当补充。 若润滑油脏污时，请更换润滑油。 注油量计算： 每10分钟注油量为 $Q = \frac{\text{丝杠外径}(mm)}{90} \text{ c.c.}$

润滑方法	检查与添加原则
油脂	工作初期2~3个月检查，检查是否有异物混入。 若油脂脏污时，请更换油脂。 依照使用情形及操作环境，适当补充油脂，注入量为螺帽内部容积空间的50%，以下公式为润滑油脂所需注入量。 尽量避免混合使用不同品牌之油脂。

珠径 d	Ø1.588	Ø2.0	Ø2.381	Ø2.778	Ø3.175	Ø3.969	Ø4.762
G值	0.8	1.0	1.0	1.5	1.2	1.3	2.0

珠径 d	Ø6.350	Ø7.144	Ø7.938	Ø9.525	Ø12.7	Ø15.875	Ø19.05
G值	3.0	3.5	3.9	5.0	6.0	9.6	12

公式★:

$$Q = \left[\left(\sqrt{(\pi \times dm)^2 + L_d^2} \times \pi d^2 \times \text{循環圈數} \right) \times \frac{1}{1000} + \left(\frac{\pi L \times (2DG + G^2)}{4} \right) \right] \times \frac{1}{1100}$$

- Q 潤滑油脂注入量 (cm³) G 鋼珠尺寸係數
- D 絲杠外徑 (mm) L_d 導程 (mm)
- d 鋼珠直徑 (mm) L 帽長 (mm)
- dm 節圓直徑 (mm)

3. 安裝

● 滾珠絲杠副的安裝順序

確認中心—安裝滾珠絲杠—潤滑—工作狀況檢查—試運轉—定位精度檢查

● 確認中心

確定滾珠螺母和支撐軸承的中心。確定中心對於滾珠絲杠的壽命、工作性能以及傳動精度都極為重要。通常，對於精密級產品，建議傾斜誤差1/2000以下，偏心：0.02mm以下。

● 滾珠絲杠、螺母安裝

擦拭螺母外周和螺母內徑，然後在保持滾珠絲杠水平的同時，輕輕插入螺母壳体中後安裝。請勿撞擊滾珠絲杠的軸端。

● 軸承的安裝

為使軸承不直接受到衝擊，應使用專用套管將選定的軸承安裝在滾珠絲杠上，並形成合適的配合關係。

● 軸承固定

使用鎖緊螺母固定軸承時，在調整軸端擺動精度的同時，應使用規定的拧紧力矩來拧紧，並採取鎖緊螺母的防鬆措施。

● 潤滑脂的補充

利用潤滑脂潤滑使用滾珠絲杠，若封有潤滑脂則不需要補充。若未封入潤滑脂，則塗油防銹油。請先擦去防銹油，而後於螺母內灌滿潤滑脂。

● 動作確認

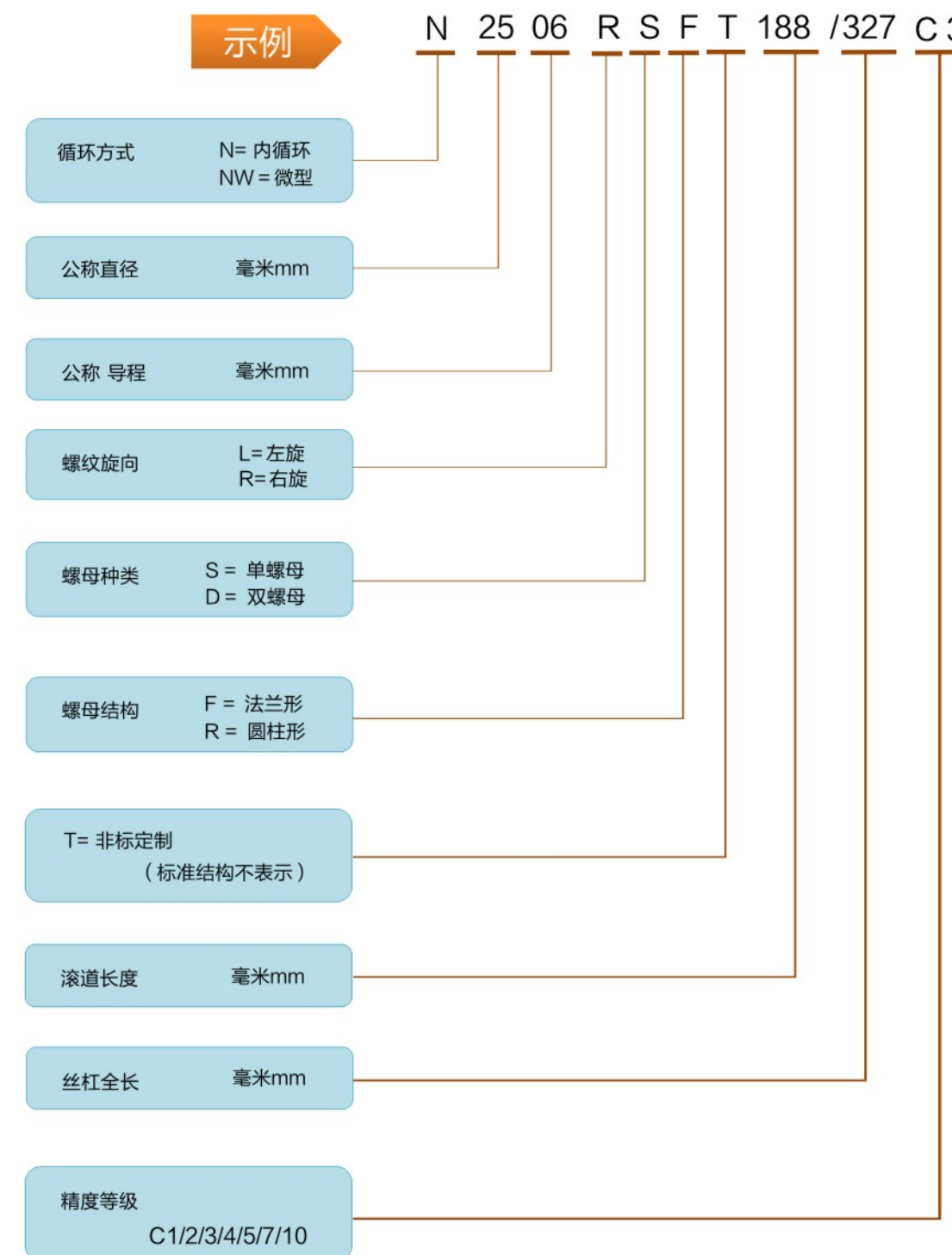
為確認滾珠絲杠的安裝是否正確，進行動作確認。使用力矩扳手等測試滾珠絲杠整個行程的驅動力矩，確認是否一切正常。

● 試運轉

依次在低速、中速、高速的運轉情況下，確認振動和噪音。然後連續運轉2小時左右，在磨合的同時確認有無異常。磨合過程中，封裝在滾珠螺母內多餘的潤滑脂將被排出，請及時擦拭乾淨。

滾珠絲杠副型號標識

非定制情況下，規格可按如下標識。若非標定制可提供圖紙，或與我司技術人員溝通。



产品系列

【标准系列】

滚珠丝杠副标准系列规格包括：NSF/NDF法兰单/双螺母系列、NSR/NDR圆柱单/双螺母系列和NW微型系列。

NSF
法兰
单
螺母



NDF
法兰
双
螺母



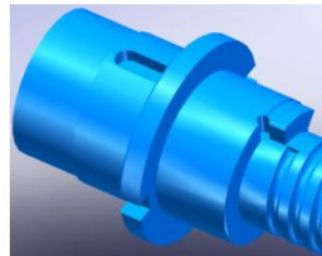
NSR
圆柱
单
螺母



【定制系列】

我司可根据客户要求，针对实际用图和使用工况对滚珠丝杠副进行自定义设计。主要包括丝杠异型轴端和结构便于安装的异型螺母。

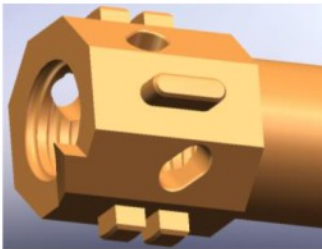
丝杠轴端硬限位



丝杠轴端齿轮



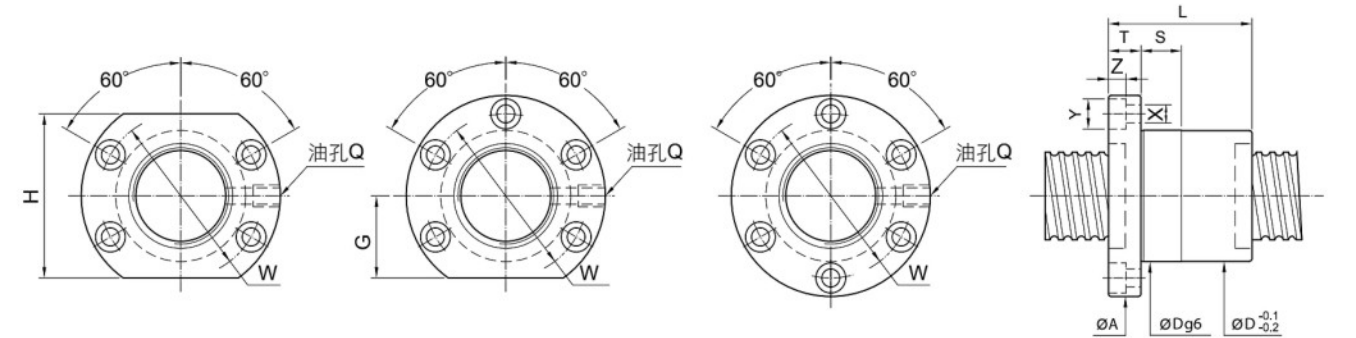
带凸键螺母



异型丝杠副组件



NSF系列(法兰单螺母)

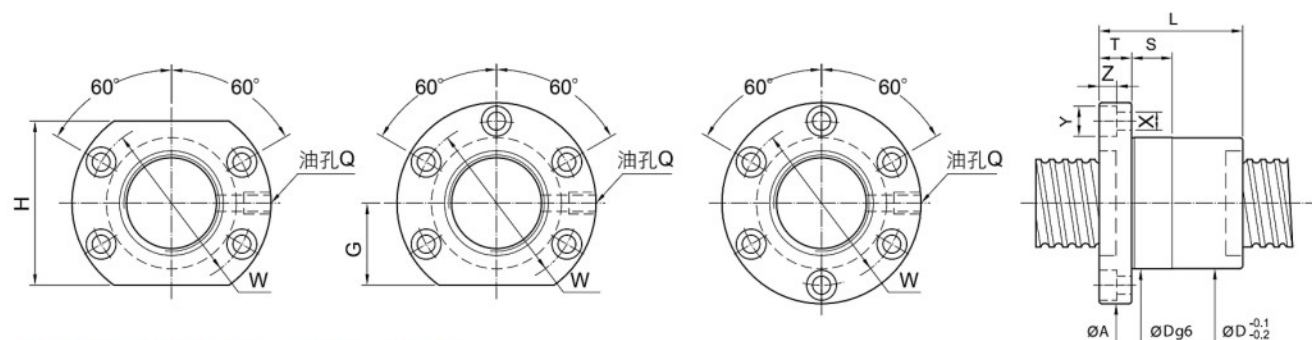


* 法兰及安装孔形式，不局限于此3种。

单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		法兰				配合	安装孔			油孔	刚性	
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf / μm
16	4	2.381	3	432	915	28	42	49	10	39	20	40	20	4.5	8	4.5	M6x1	16
	5	3.175	3	760	1210	30	42	49	10	39	20	40	20	4.5	8	4.5	M6x1	18
			4	970	1630	49	49	10	39	20	40	20	4.5	8	4.5	23		
20	4	2.381	4	580	1520	34	44	60	12	48	22	44	12	5.5	9.5	5.5	M6x1	24
			3	850	1700	47												21
	5	3.175	4	1080	2250	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6x1	28
			6	1550	3400	62												41
	6	3.969	3	1060	2030	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6x1	22
			4	1360	2710	61												29
25	4	2.381	3	485	1425	40	40	63	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8x1	23
			3	970	2280	47												25
	5	3.175	4	1240	3050	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8x1	32
			5	1500	3810	57												41
	6	3.969	3	1270	2720	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8x1	25
			4	1620	3630	61												33
8	3.969	4	1620	3630	40	69	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8x1	33	
		5	1950	4550	77												42	
32	4	2.381	3	560	1840	43	40	68	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8x1	28
			5	870	3070	49												M8x1
	5	3.175	3	1095	3060	47												31
			4	1400	4080	48	53	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8x1	41
	6	3.969	6	1980	6120	62												
			3	1500	3750	53												32
	6	3.969	4	1920	5000	48	61	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8x1	43
			6	2720	7500	73												
	8	4.762	3	1820	4230	50	68	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8x1	32
			4	2330	5640	77												
	10	6.35	3	2605	5310	54	80	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8x1	33
			4	3340	7080	90												

NSF系列(法兰单螺母)

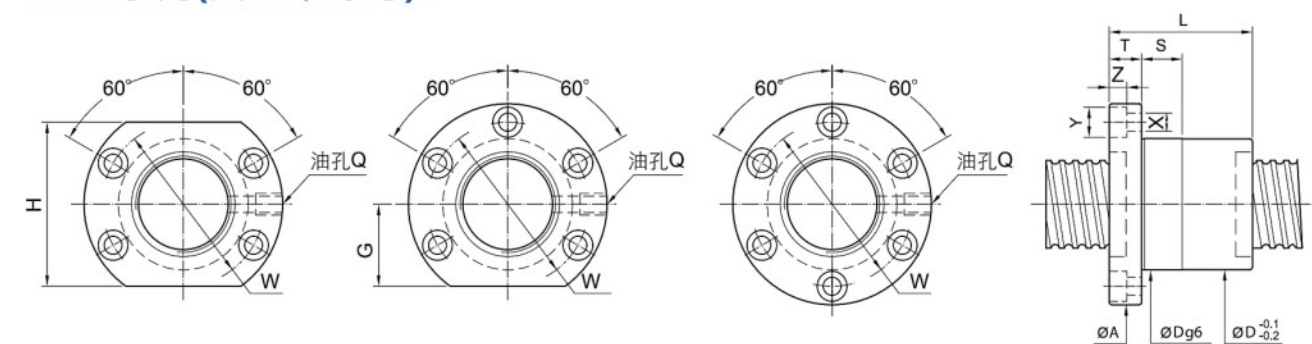


* 法兰及安装孔形式, 不仅限于此3种。

单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		法兰					配合	安装孔			油孔	刚性			
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf / μm			
40	5	3.175	4	1575	5290	55	56	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8 × 1	49			
			5	1910	6610		61												61	61	
			6	2230	7940		65												65	65	
	6	3.969	4	2130	6410	55	65	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8 × 1	51			
				6	3020		9620												77	77	77
				3	1660		4810												56	56	56
	8	4.762	4	2720	7620	60	77	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8 × 1	52			
				6	3850		11430												94	94	94
				3	2120		5720												64	64	64
	10	6.35	4	3010	7100	64	83	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8 × 1	41			
				4	3850		9470												93	93	93
				5	4670		11830												99	99	99
12	6.35	4	3010	7100	63	82	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8 × 1	41				
			5	4670		11830												108	108	108	
			3	3010		7100												82	82	82	
12	7.144	4	3850	9470	63	100	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8 × 1	53				
			5	4670		11830												108	108	108	
			3	4010		9250												93	93	93	
50	5	3.175	4	1730	6760	66	55	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	60			
			5	2100	8450		61												61	61	
			6	2450	10140		65												65	65	
	6	3.969	4	2380	8250	66	65	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	61			
				5	2880		10310												66	66	66
				6	3370		12380												77	77	77
	8	4.762	4	3010	9610	70	79	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	63			
				5	3650		12010												84	84	84
				6	4260		14420												96	96	96
	10	6.35	3	3430	9300	74	83	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	M8 × 1	49			
				4	4390		12400												93	93	93
				5	5320		15500												99	99	99
10	6.35	6	6220	18600	74	114	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	M8 × 1	80				
			5	5320		15500												99	99	99	
			4	4390		12400												93	93	93	

NSF系列(法兰单螺母)

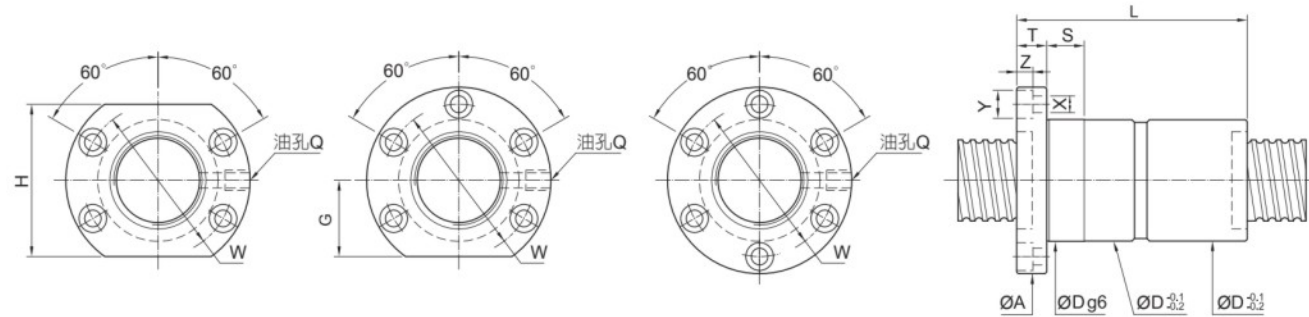


* 法兰及安装孔形式, 不仅限于此3种。

单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		法兰					配合	安装孔			油孔	刚性
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf / μm
50	12	7.144	4	5520	16330	75	104	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	67
			5	6690	20410		117											
		7.938	3	4510	11150	75	99	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	50
			4	5770	14870		111											
		6.35	3	3430	9300	74	104	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	49
			4	4670	11830		111											
63	6	3.969	4	2610	10550	80	67	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	73
			6	3700	15830		80											
		4.762	4	3375	12200	82	80	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	76
			6	4780	18300		96											
		6.35	4	5020	16450	85	98	132	22	107	48	96	20	14	20	13	PT1/8"	79
			6	7110	24680		118											
7.938	4	6580	19430	90	111	136	22	112	52	104	20	14	20	13	PT1/8"	80		
	6	9320	29150		136												136	136
9.525	3	8490	23610	95	146	153	28	123	59	118	20	18	26	17.5	PT1/8"	79		
	4	10870	31480		156												156	156
80	10	6.35	4	5510	21200	105	98	151	22	127	57	114	20	14	20	13	PT1/8"	95
			5	6670	26500		105											
		7.938	4	7500	25700	110	111	156	22	132	59	118	20	14	20	13	PT1/8"	98
			6	10620	38550		136											
		9.525	3	9770	31700	115	146	173	28	143	66	132	20	18	26	17.5	PT1/8"	97
			4	12510	42270		168											
100	10	6.35	3	4760	20090	125	84	171	22	147	67	134	25	14	20	20	PT1/8"	91
			4	6090	26790		95											
		9.525	4	7380	33490	135	104	205	28	169	73	146	30	18	26	26	PT1/8"	120
			5	17490	68700		104											
		6.35	4	8630	40190	135	115	205	28	169	73	146	30	18	26	26	PT1/8"	176
			5	14440	54960		140											
9.525	4	14440	54960	135	140	205	28	169	73	146	30	18	26	26	PT1/8"	140		
	5	17490	68700		157												157	157
9.525	5	20460	82440	135	175	205	28	169	73	146	30	18	26	26	PT1/8"	205		
	6	20460	82440		200												200	200

NDF系列(法兰双螺母)

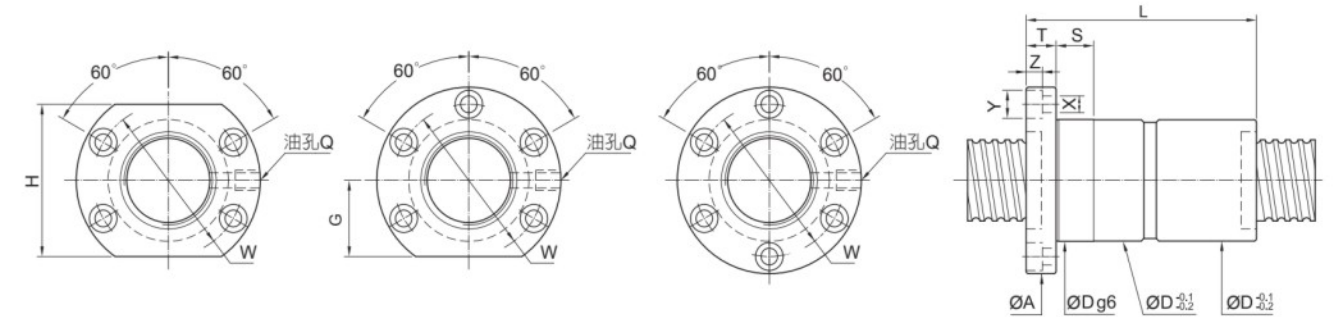


* 法兰及安装孔形式, 不局限于此3种。

单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		法兰						配合			安装孔			油孔	刚性
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/μm			
16	4	2.381	3	435	920	30	66	48.5	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6 × 1	31			
	5	3.175	3	765	1240	30	80	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6 × 1	35			
20	5	3.175	4	980	1650	30	89	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6 × 1	47			
			3	860	1710	34	82	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6 × 1	43			
	4	1100	2280	34	92	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6 × 1	56					
	6	3.969	3	1080	2050	34	93	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6 × 1	43			
25	5	3.175	4	1380	2730	34	107	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6 × 1	56			
			3	980	2300	40	82	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8 × 1	51			
	4	1250	3070	40	92	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8 × 1	67					
	6	3.969	3	1257	2740	40	93	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8 × 1	52			
32	5	3.175	4	1630	3650	40	107	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8 × 1	68			
			3	1095	3060	48	82	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	63			
			4	1400	4080	48	92	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	82			
	6	3.969	6	1980	6120	48	118	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	122			
			3	1500	3750	48	93	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	65			
			4	1920	5000	48	109	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	86			
	8	4.762	6	2720	7500	48	133	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	125			
			3	1820	4230	50	117	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	66			
		4	2230	5640	50	135	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8 × 1	86				
		10	6.35	3	2605	5310	54	139	88.5	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8 × 1	67		
40	5	3.175	4	3340	7080	54	160	88.5	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8 × 1	89			
			4	1575	5290	55	96	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8 × 1	100			
			5	1910	6610	55	111	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8 × 1	124			
	6	3.969	6	2230	7940	55	122	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8 × 1	147			
			3	1660	4810	55	97	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8 × 1	77			
			4	2130	6410	55	113	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8 × 1	103			
6	3020	9620	55	137	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8 × 1	149						

NDF系列(法兰双螺母)

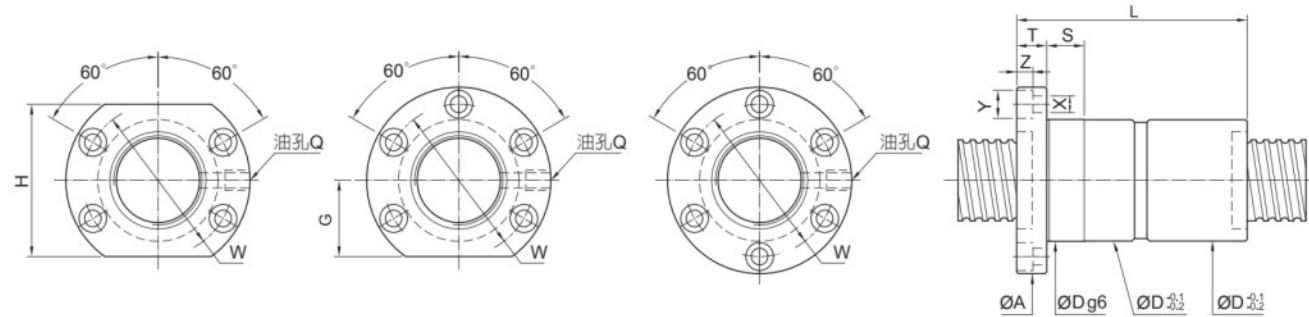


* 法兰及安装孔形式, 不局限于此3种。

单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		法兰						配合			安装孔			油孔	刚性
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/μm			
40	8	4.762	3	2120	5720	60	121												80		
			4	2720	7620	60	134	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8 × 1	105			
			6	3850	11430	60	172												154		
	10	6.35	3	3010	7100	64	142												82		
			4	3850	9470	64	162	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8 × 1	107			
			5	4670	11830	64	189												133		
12	7.144	3	3010	7100	63	154	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8 × 1	82				
		5	4670	11830	63	204	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8 × 1	133				
		3	4010	9250	70	160	110	18	85	45	90	20	11	17.5	11	M8 × 1	86				
50	5	3.175	4	1730	6760	66	96												119		
			5	2100	8450	66	111	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	148			
			6	2450	10140	66	122												174		
	6	3.969	4	2380	8250	66	111												123		
			5	2880	10310	66	122	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	151			
			6	3370	12380	66	142												181		
	8	4.762	4	3010	9610	70	136												125		
			5	3650	12010	70	157	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	155			
			6	4260	14420	70	174												185		
	10	6.35	3	3430	9300	74	143												99		
			4	4390	12400	74	162	114	18	92	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	129			
			5	5320	15500	74	189												161		
12	7.938	6	6220	18600	74	205												191			
		5	6680	20420	75	213	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	166				
		3	4510	11150	75	171	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	101				
16	6.35	3	4	5770	14870	75	195	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	132			
			4	3430	9300	74	201	114	18	92	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	99			

NDF系列(法兰双螺母)

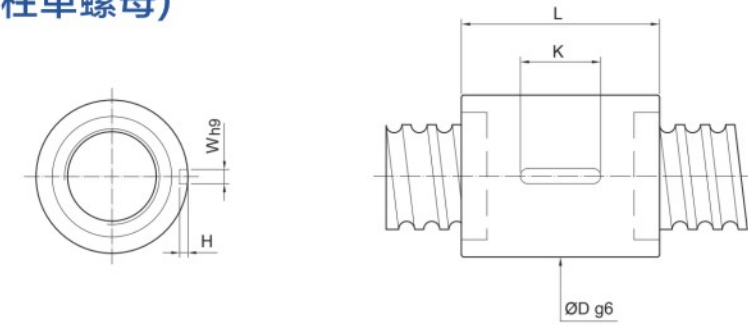


*法兰及安装孔形式, 不局限于此3种。

单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		法兰					配合	安装孔			油孔	刚性 kgf/ µm	
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q		
63	6	3.969	4	2610	10550	80	120	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	146	
			6	3700	15830		144											217	
	8	4.762	4	3375	12200	82	141	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	151	
			6	4780	18300		178											222	
	10	6.35	4	5020	16450	85	166	132	22	107	48	96	20	14	20	13	PT1/8"	158	
			6	7110	24680		209											232	
	12	7.938	4	6580	19430	90	195	136	22	112	52	104	20	14	20	13	PT1/8"	161	
			6	9320	29150		248											236	
	20	9.525	3	8490	23610	95	255	153	28	123	59	118	20	18	26	17.5	PT1/8"	157	
			4	10870	31480		296											207	
	80	10	6.35	4	5510	21200	105	166	151	22	127	57	114	20	14	20	13	PT1/8"	190
				5	6670	26500		185											235
6				7810	31800	209		280											
12		7.938	4	7500	25700	110	195	156	22	132	59	118	20	14	20	13	PT1/8"	196	
			6	10620	38550		248											288	
20		9.525	3	9770	31700	115	254	173	28	143	66	132	20	18	26	17.5	PT1/8"	193	
			4	12510	42270		297											254	
			6	17720	63410		376											373	
100		10	6.35	3	4760	20090	125	143	171	22	147	67	134	25	14	20	13	PT1/8"	173
				4	6090	26790		164											228
				5	7380	33490		184											281
				6	8630	40190		210											334
	16	9.525	4	14440	54960	135	252	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	266	
			5	17490	68700		285											329	
			6	20460	82440		318											391	
			4	14440	54960		299											266	
	20	9.525	5	17490	68700	135	340	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	329	
			6	20460	82440		381											391	

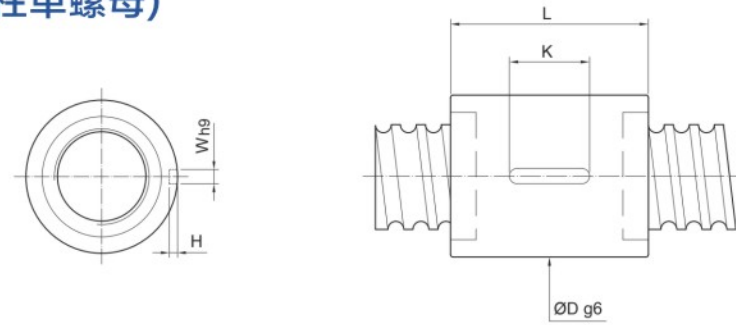
NSR系列(圆柱单螺母)



单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		键槽			刚性 kgf/ µm			
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	K	W	H				
16	5	3.175	3	765	1240	30	40	20	3	1.8	18			
			4	860	1710		41				20	3	1.8	21
20	5	3.175	3	1100	2280	34	48	20	3	1.8	28			
			4	1080	2050		46				20	4	2.5	22
	6	3.969	3	1380	2730	34	56	20	4	2.5	28			
			4	1080	2050		46				20	4	2.5	22
25	5	3.175	3	980	2300	40	41	20	4	2.5	26			
			4	1250	3070		48				20	4	2.5	33
	6	3.969	3	1275	2740	40	46	20	4	2.5	26			
			4	1630	3650		56				25	4	2.5	34
32	5	3.175	3	1095	3060	48	41	20	4	2.5	31			
			4	1400	4080		48				20	4	2.5	41
			6	1980	6120		61				25	4	2.5	60
	6	3.969	3	1500	3750	50	46	20	5	3	32			
			4	1920	5000		56				25	5	3	43
			6	2720	7500		70				32	5	3	63
	8	4.762	3	1820	4230	50	59	25	5	3	32			
			4	2330	5640		70				25	5	3	43
			6	3340	7080		79				32	6	3.5	45
	10	6.35	3	2605	5310	54	68	25	6	3.5	33			
			4	3340	7080		79				32	6	3.5	45
		5	3.175	4	1575	5290	55	48	20	4	2.5	49		
6				2230	7940	61		25				4	2.5	73
6			3.969	4	2130	6410	55	56	25	5	3	51		
				6	3020	9620		70				32	5	3
8	4.762	4	2720	7620	60	70	25	5	3	52				
		6	3850	11430		91				40	5	3	77	
	10	6.35	3	3010	7100	65	68	25	6	3.5	41			
			4	3850	9470		79				32	6	3.5	53
50	5	3.175	4	1730	6750	66	48	20	4	2.5	60			
			6	2450	10130		61				25	4	2.5	86
	6	3.969	4	2380	8250	66	56	25	5	3	61			
			6	3370	12380		70				32	5	3	90

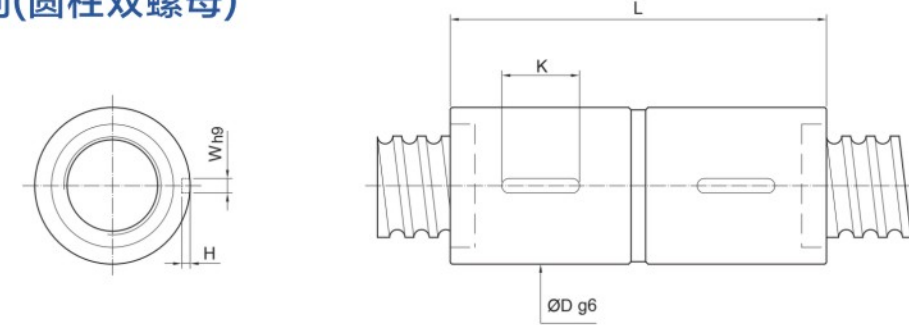
NSR系列(圆柱单螺母)



单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		键槽			刚性 kgf / μm	
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	K	W	H		
50	8	4.762	4	3010	9610	70	70	32	5	3	63	
			6	4260	14420		91				92	
	10	6.35	3	3430	9300	74	68	32	6	3.5	49	
			4	4390	12400		79				65	
	12	7.938	6	6220	18600	75	102	40	6	3.5	95	
			3	4510	11150		82				50	
4	5770	14870	4	5770	14870	75	95	40	6	3.5	66	
			6	2610	10550		80				56	25
63	6	3.969	6	3700	15830	80		70	32	6	3.5	107
			4	3375	12200		82	70				32
	8	4.762	4	4780	18300	82	91	40	6	3.5	111	
			6	5020	16450		79				32	8
	10	6.35	6	7110	24680	85	85	40	8	4	116	
			4	6580	19430		90				95	40
6	9320	29150	4	9320	29150	90		123	50	8	4	118
			6	5510	21200		105	79				32
80	10	6.35	6	7810	31800	105		102	40	8	4	140
			4	7500	25700		110	95				40
	12	7.938	6	10620	38550	110		123	50	8	4	143
			3	9770	31700		115	126				50
	4	12510	42270	4	12510	42270		115	149	63	10	5
				3	4760	20090	125		72			
10	6.35	4	6090	26790	82	120						
		5	7380	33490	94	148						
		6	8630	40190	104	176						
		4	14440	54960	128	140						
16	9.525	5	17490	68700	135	77	63	10	5	173		
		6	20460	82440		162				205		
		4	14440	54960		135				144	63	10
20	9.525	5	17490	68700	164		173					
		6	20460	82440	187		205					

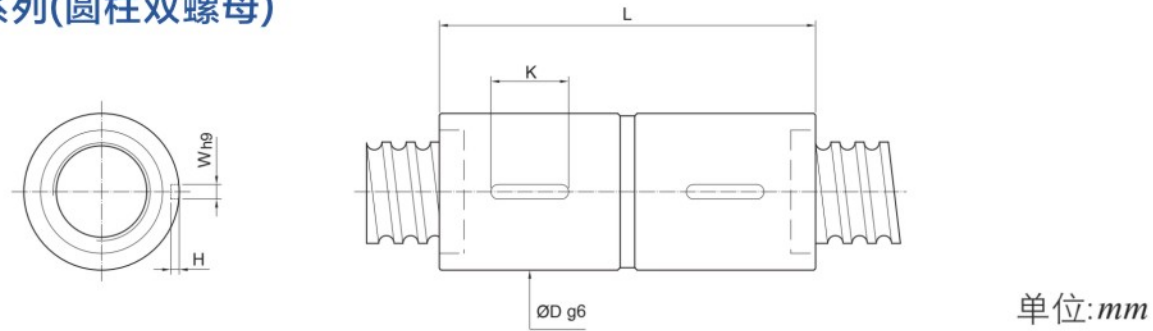
NDR系列(圆柱双螺母)



单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		键槽			刚性 kgf / μm					
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	K	W	H						
16	5	3.175	3	765	1240	28	75	20	3	1.8	35					
			4	980	1650		85				47					
20	5	3.175	3	860	1710	34	75	20	3	1.8	43					
			4	1100	2280		85				56					
	6	3.969	3	1080	2050	34	87	20	4	2.5	43					
			4	1380	2730		103				56					
25	5	3.175	3	980	2300	40	75	20	4	2.5	51					
			4	1250	3070		85				67					
	6	3.969	3	1275	2740	40	87	20	4	2.5	52					
			4	1630	3650		103				68					
32	5	3.175	3	1095	3060	48	75	20	4	2.5	63					
			4	1400	4080		85				82					
			6	1980	6120		105				122					
			3	1500	3750		87				20	4	2.5	65		
	6	3.969	4	1920	5000	50	103	25	5	3	86					
			6	2720	7500		127				32	5	3	125		
			3	1820	4230		50				109	25	5	3	66	
			4	2330	5640						127				86	
10	6.35	3	2605	5310	54	135	25	6	3.5	67						
		4	3340	7080		155				32	6	3.5	89			
		5	3.175	4		1575				5290	55	85	20	4	2.5	100
				6		2230				7940		105				25
40	6	3.969	4	2130	6410	55	103	25	5	3	103					
			6	3020	9620		127				32	5	3	149		
	8	4.762	4	2720	7620	60	127	25	5	3	105					
			6	3850	11430		161				40	5	3	154		
	10	6.35	3	3010	7100	65	135	25	6	3.5	82					
			4	3850	9470		155				32	6	3.5	107		
50	5	3.175	4	1730	6750	66	85	20	4	2.5	119					
			6	2450	10130		105				25	4	2.5	174		
	6	3.969	4	2380	8250	66	103	25	5	3	123					
			6	3370	12380		127				32	5	3	181		

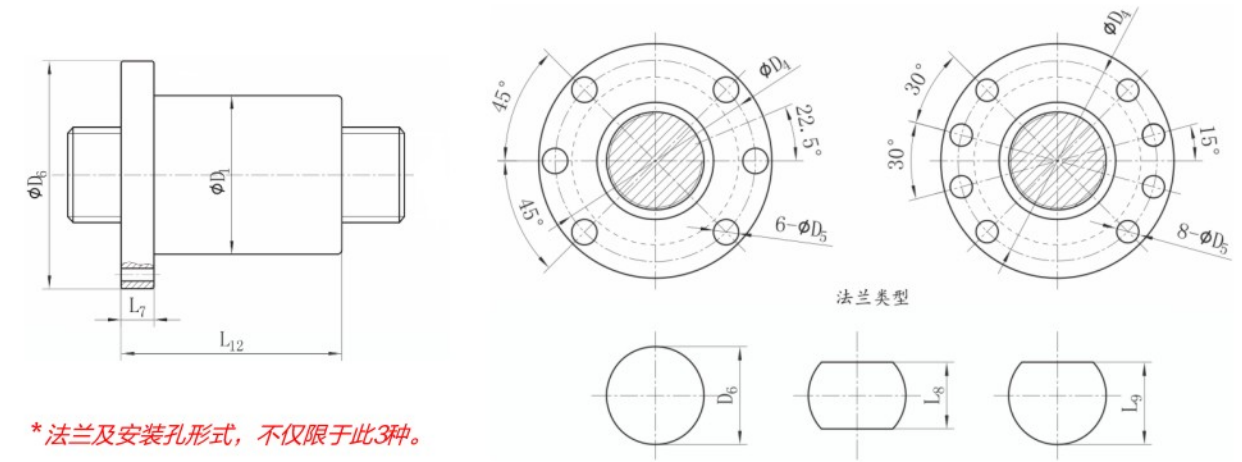
NDR系列(圆柱双螺母)



单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	循环圈数	基本额定载荷 (kgf)		螺母		键槽			刚性 kgf / μ m
外径	导程			动载荷 Ca	静载荷 Coa	Dg6	L	K	W	H	
50	8	4.762	4	3010	70	127	32	5	3	125	
			6	4260		161				185	
	10	6.35	3	3430	74	135	32	6	3.5	99	
			4	4390		155				129	
	12	7.938	6	6220	75	197	40	6	3.5	191	
			3	4510		161				101	
			4	5770		185				132	
63	6	3.969	4	2610	80	106	25	6	3.5	146	
			6	3700		130				217	
	8	4.762	4	3375	82	131	32	6	3.5	151	
			6	4780		165				222	
	10	6.35	4	5020	85	160	32	8	4	158	
			6	7110		202				232	
12	7.938	4	6580	90	185	40	8	4	161		
		6	9320		238				236		
80	10	6.35	4	5510	105	160	32	8	4	190	
			6	7810		202				280	
	12	7.938	4	7500	110	185	40	8	4	196	
			6	10620		238				288	
	20	9.525	3	9770	115	245	50	10	5	193	
			4	12510		289				254	
100	10	6.35	3	4760	125	132	50	10	5	173	
			4	6090		164				228	
			5	7380		174				281	
			6	8630		204				334	
	16	9.525	4	14440	135	240	63	10	5	266	
			5	17490		274				329	
			6	20460		306				391	
	20	9.525	4	14440	135	284	63	10	5	266	
			5	17490		324				329	
			6	20460		366				391	

NW系列(微型精密)



* 法兰及安装孔形式, 不限于此3种。

单位:mm

丝杠尺寸		滚珠直径	基本额定载荷 (kgf)		螺母		法兰						刚性 kgf / μ m
外径	导程		动载荷 Ca	静载荷 Coa	L12	D1	D6	D4	D5	L8	L9	L7	
6	1	0.8	57	102	15	12	24	18	3.4	15	20	3.5	4.2
	2	1.588	158	206	24	14	26	20	3.4	15	20	3.5	5.1
8	1	0.8	65	138	16	14	27	21	3.4	18	23	4	5.3
	2	1.588	188	285	26	16	29	23	3.4	20	25	4	6.2
10	1	0.8	72	178	18	17	34	26	4.5	21	28	5	6.3
	2	1.588	215	365	28	18	35	27	4.5	22	29	5	6.8
	3	2.381	298	476	34	20	37	29	4.5	24	31	5	7.4
12	2	1.588	185	412	28	20	37	39	4.5	24	31	5	7.2
	3	2.381	340	603	34	22	39	31	4.5	26	33	5	8.5
	4	2.381	380	640	35	22	39	31	4.5	26	33	5	8.6

NT系列(异型丝杠副定制)

我司可根据客户要求, 对滚珠丝杠副进行包括丝杠异型轴端结构、螺母安装结构等自定义设计。也可由客户提供指定图纸, 与我司技术人员沟通, 按要求加工。

备忘录 MEMO

Blank memo area with horizontal dashed lines.

备忘录 MEMO

Blank memo area with horizontal dashed lines.