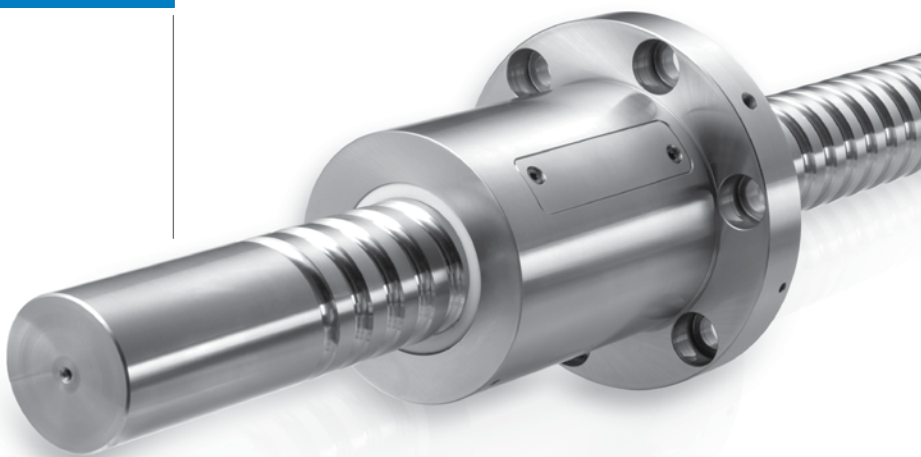




滚珠丝杆 Ball screws



(1) 高信赖性

PMI 之滚珠丝杆、线性导轨是二十多年来所累积制造技术为基础，从材料、热处理、设计、生管、品管到出货，都有一定的处理作业，其制度化的管理让我们的传动元件给顾客高度的信赖性。

(2) 高精度的保证

PMI 之滚珠丝杆其丝杆与螺帽都在恒温室内做精密加工、研磨、装配及品管，可保证高精度的品质，如图1.1精度检验证明。

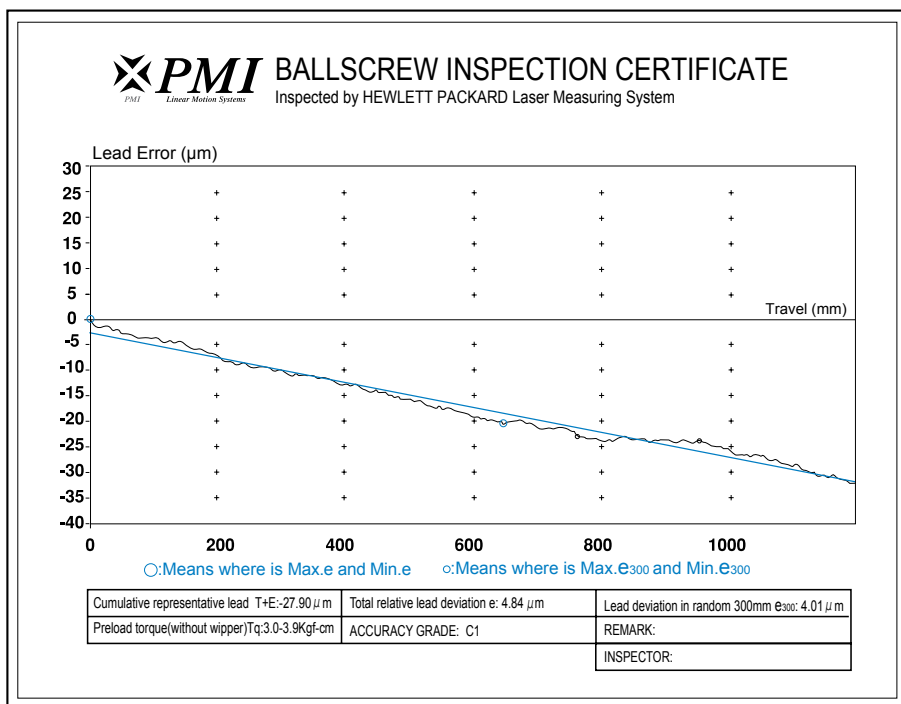


图1.1 精度检验证明

(3) 优异的耐久性

PMI 以累积二十多年的滚珠丝杆的生产技术，采用合金钢材施以本公司特有之处理及研磨技术，可供给耐久性优异的滚珠丝杆。

(4) 高效率

滚珠丝杆其运转是靠螺帽内的钢珠作滚动运动，比传统艾克姆丝杆有更高的效率，所需的扭矩只有传统艾克姆丝杆的1/3以下。所以可轻易地将回转运动转变为直线运动。

(5) 无背隙与高刚性

PMI 之滚珠丝杆采用哥德式 (Gothic arch) 沟槽形状如图1.2，使钢珠与沟槽能有最佳接触以便轻易运转。

若加入适当的预压力，消除轴方向间隙，可使滚珠丝杆有最佳的刚性，减少滚珠和螺帽、丝杆间的弹性变形，达到更高的精度。

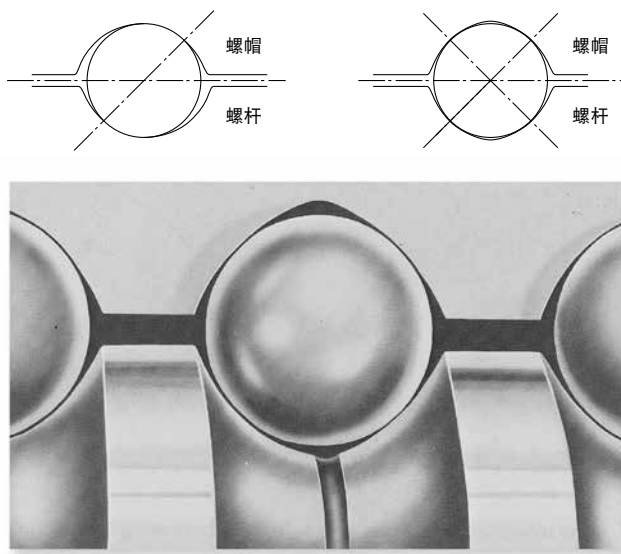


图1.2 哥德式螺纹

丝杆精度和扭矩定义

2.1 导程精度

PMI精密滚珠丝杆，以JIS规格为基准，各特性之定义与容许值如下：

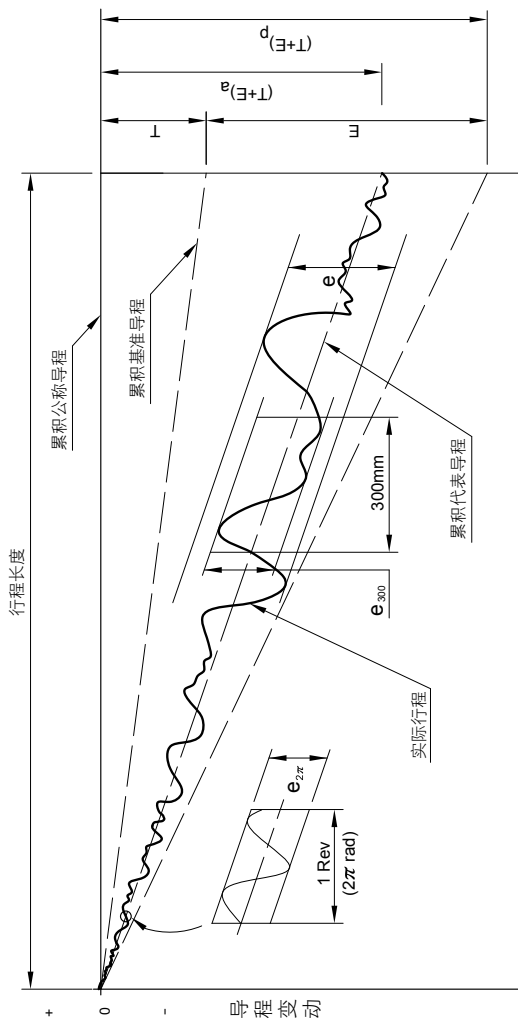


图2.1 导程量测曲线

表2.1 导程曲线各名词定义

T+E	累积代表导程	为一直线，代表实际累积导程的倾向。这是以雷射检测后的数据经最小平方值方法算出。
P		容许值。
a		实际测量值。
T	累积基准 导程指定 目标值	在有效螺纹范围内，累积基准导程减累积公称导程的差谓之。亦即考虑运转时之热膨胀、弹性变形等因素，而事先将累积公称导程于正负方向加以补正，并据此制作丝杆。其值依实验或经验而定。
E	累积代表 导程之误差	累积代表导程减累积基准导程的值。此值可有正负值。
e	变动	在有效螺纹长度范围内的最大幅宽。
e₃₀₀		在有效螺纹长度范围内任取300mm的最大幅宽。
e_{2π}		丝杆转动1圈的范围内，螺帽对应于任意的回转角的轴方向移动量的实测值与基准值的差的最大幅宽。

表2.2 累积导程的误差(±E)和变动(e)的容许值

单位：μm

有效螺纹长度 (mm)	精密等级		C0		C1		C2		C3		C4		C5	
	超过	以下	E	e	E	e	E	e	E	e	E	e	E	e
	-	315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	12	12	23	18
	315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	14	12	25	20
	400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	16	12	27	20
	500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	18	14	30	23
	630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	20	14	35	25
	800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	22	16	40	27
	1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	25	18	46	30
	1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	29	20	54	35
	1600	2000	-	-	18	11	25	15	35	21	35	22	65	40
	2000	2500	-	-	22	13	30	18	41	24	41	25	77	46
	2500	3150	-	-	26	15	36	21	50	29	50	29	93	54
	3150	4000	-	-	32	18	44	25	60	35	62	35	115	65
	4000	5000	-	-	-	-	52	30	72	41	76	41	140	77
	5000	6300	-	-	-	-	65	36	90	50	95	50	170	93
	6300	8000	-	-	-	-	-	-	110	62	120	62	210	115
	8000	10000	-	-	-	-	-	-	137	75	157	75	260	140

表2.3 精度等级

任意300mm (e_{300}) 以及任意导程 ($e_{2\pi}$) e_{300} 单位: μm

精密等级	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10
JIS	3.5	5	-	8	-	18	-	50	210
ISO	3.5	6	-	12	-	23	-	52	210
DIN	-	6	-	12	-	23	-	52	210
PMI	3.5	5	7	8	12	18	25	50	210

 $e_{2\pi}$ 单位: μm

精密等级	C0	C1	C2	C3	C4	C5
JIS	3	4	-	6	-	8
ISO	3	4	-	6	-	8
DIN	-	4	-	6	-	8
PMI	3	4	4	6	8	8

表2.4 滚珠丝杆精度等级及其应用

用途		轴别	精度等级								
			C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10
N C 工 具 机	车床	X	●	●	●	●	●	●			
		Z				●	●	●			
	综合切削 中心机	X,Y		●	●	●	●	●			
		Z			●	●	●	●			
	钻床	X,Y				●	●	●			
		Z						●	●	●	
	平面磨床	X,Y		●	●	●	●	●			
		Z			●	●	●	●			
	治具搪床	X,Y	●	●							
		Z	●	●							
	外圆磨床	X,Y	●	●	●						
		Z		●	●	●					
	放电加工机	X,Y		●	●	●					
		Z			●	●	●	●			
	放电加工机 线切割机	X,Y		●	●	●					
		Z		●	●	●	●				
	冲切机	X,Y				●	●	●			
	雷射切割机	X,Y				●	●	●			
		Z				●	●	●			
	木工加工机							●	●	●	●
一般机械;专用机械						●	●	●	●	●	

用途		轴别	精度等级								
			C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10
工业用机器	直交座标	装配			●	●	●	●	●	●	
		其他						●	●	●	●
	垂直关节型	装配				●	●	●	●	●	
		其他						●	●	●	
	圆柱座标					●	●	●	●	●	
半导体制造设备	曝光装置		●	●							
	化学处理装置					●	●	●	●	●	●
	引线焊接机			●	●						
	探针检测机		●	●	●						
	印刷电路板钻孔机			●	●	●	●	●			
	电子元件组装装置				●	●	●	●			
三次元量测设备		●	●	●							
办公室装置							●	●	●	●	
影像处理设备		●	●								
塑胶射出成型机械									●	●	
钢铁设备机械									●	●	
核能发电	控制棒					●	●	●	●	●	
	吸震装置									●	●
航空器					●	●	●				

2.2 预压扭矩

转动施有预压之滚珠丝杆时，所产生之预压扭矩的名词如图2.2所示。

预压扭矩变动率的容许范围是以JIS规格为基准，如表2.5所示。

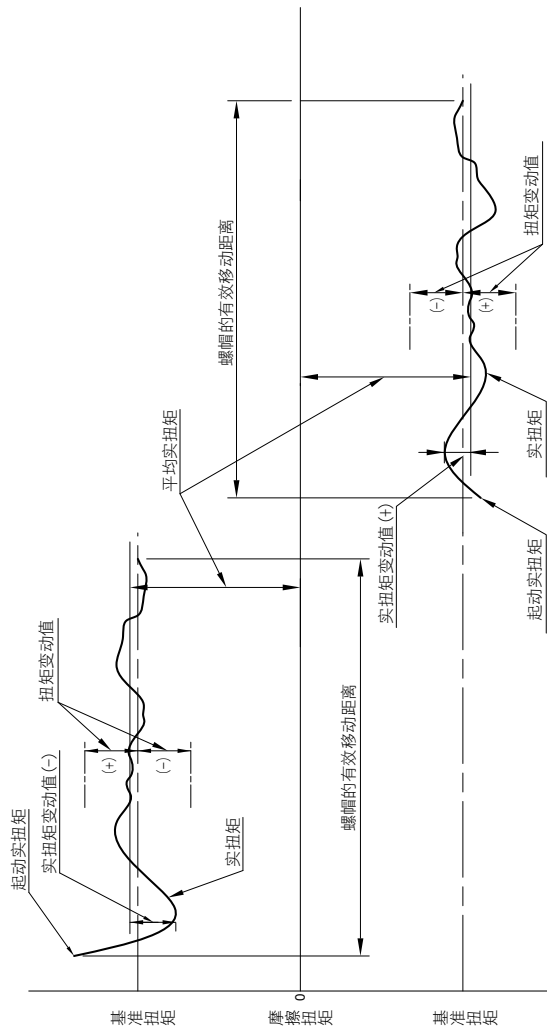


图2.2预压扭矩的说明

预压	目的是为了消除滚珠丝杆的背隙和增加刚性。作法请参考5.1.3
预压扭矩	依所定之预压加于滚珠丝杆后，在外部无负载的状态下，连续转动丝杆或螺帽所需之扭矩。
基准扭矩	为一目标值。即在目标中所设定的预压扭矩。
扭矩变动值	基准扭矩的变动值，有正负之分。
扭矩变动率	基准扭矩和扭矩变动值的比率。
实扭矩	滚珠丝杆实际测量所得之预压扭矩。
平均实扭矩	有效螺纹长度内，螺帽做往复运动所测得之最大实扭矩与最小实扭矩做算术平均数所得之值。
实扭矩变动值	有效螺纹长度内，螺帽做往复运动所测得之最大变动值，相对于平均实扭矩有正负之分。
实扭矩变动率	平均实扭矩和实扭矩变动值的比率。

表2.5 扭矩变动率的容许范围

基准扭矩 (kgf.cm)		有效螺纹长度(mm)										
		4000以下								4000(含)以上10000以下		
		细长比：40以下				细长比：超过40，60以下						
		等级				等级				等级		
超过	以下	C0	C1	C3	C5	C0	C1	C3	C5	C1	C3	C5
2	4	±30%	±35%	±40%	±50%	±40%	±40%	±50%	±60%	-	-	-
4	6	±25%	±30%	±35%	±40%	±35%	±35%	±40%	±45%	-	-	-
6	10	±20%	±25%	±30%	±35%	±30%	±30%	±35%	±40%	-	±40%	±45%
10	25	±15%	±20%	±25%	±30%	±25%	±25%	±30%	±35%	-	±35%	±40%
25	63	±10%	±15%	±20%	±25%	±20%	±20%	±25%	±30%	-	±30%	±35%
63	100	-	±15%	±15%	±20%	-	-	±20%	±25%	-	±25%	±30%

基准扭矩的计算

$$T_P = 0.05 (\tan \beta)^{0.5} \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi} \dots\dots\dots (2.1)$$

在此

T_P 基準扭距 (kgf.cm) l 導程 (cm)

F_{ao} 預壓力 (kgf) β 導程角

2.3 滚珠丝杆几何公差的标示

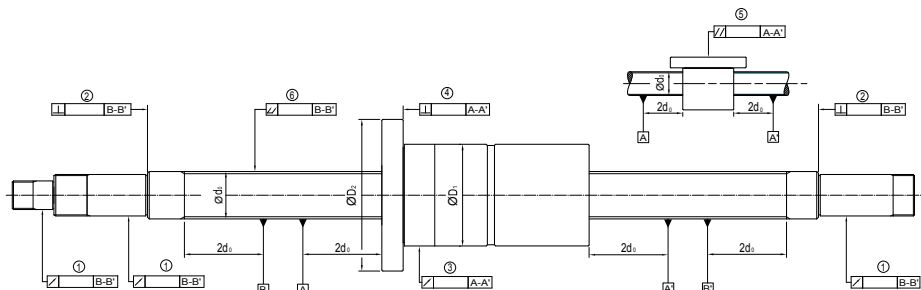


图 2.3

上图2.3为PMI滚珠丝杆几何公差图面标示方法，其定义如下：

⊥：垂直度 ↗：偏摆 //：平行度 ▴_A：基准面

滚珠丝杆的几何公差检验，本公司的必要检验项目如下：

- 1.肩部相对于螺纹沟槽面的轴线B，测定丝杆支持部位的半径方向圆周偏摆值。
- 2.肩部相对于螺纹沟槽面的轴线B，测定丝杆支持部位的端面的垂直度。
- 3.螺帽相对于螺纹沟槽面的轴线A，测定螺帽安装部的半径方向圆周偏摆值。
- 4.螺帽相对于螺纹沟槽面的轴线A，测定螺帽法兰面的端面的垂直度。
- 5.螺帽相对于螺纹沟槽面的轴线A，测定螺帽平头型安装面的平行度。
- 6.丝杆轴线的半径方向的总偏摆值。

注：1.在此所述的几何公差验项目是以JIS B 1192 -1997为基准。

2.于2013年1月1日起，依照型录精度检验标准标注公差。

2.4 精度检验标准

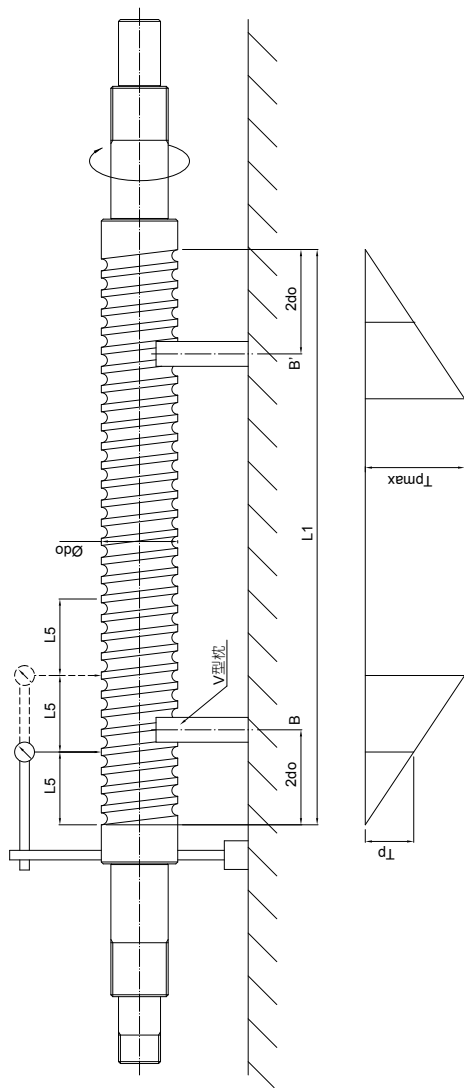
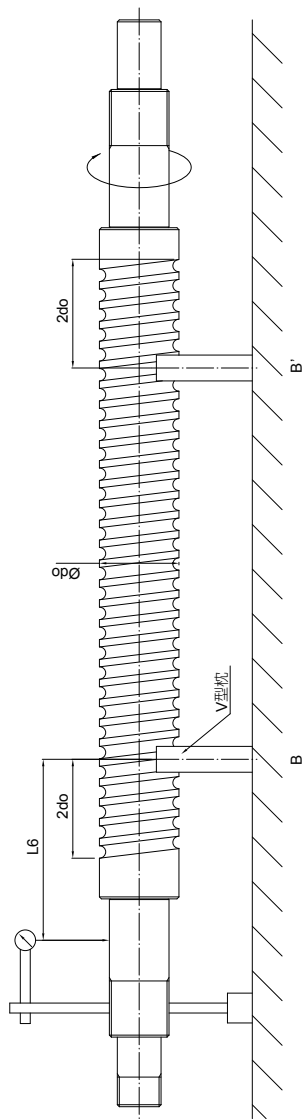


表2.6 量测丝杆总偏差(此量测距离是根据DIN 69051 及 JIS B1192.)

单位： μm

公称外径 $d_o(\text{mm})$		量测基准长度 L_5	PMT精度等级 T_{pmax}									
超过	以下(含)	-	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
6	12	80										
12	25	160										
25	50	315										
50	100	630	20	20	20	23	25	28	32	40	80	
100	200	1250										
细长比 $L_1/d_o(\text{mm})$			PMT精度等级 ($L_1 \geq 4L_5$)									
超过	以下(含)		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
-	40		40	40	40	45	50	60	64	80	160	
40	60		60	60	60	70	75	85	96	120	240	
60	80		100	100	100	115	125	140	160	200	400	
80	100		160	160	160	180	200	220	256	320	640	



单位：μm

表2.7 量测轴承侧相对于丝杆BB'的偏差(此量测距离是根据DIN 69051 及 JIS B1192)

公称外径 do(mm)		量测基准长度 L_P	PMI精度等级($L_6 \leq L_P$)									
超过	以下(含)		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
6	20	80	6	8	10	11	12	16	20	40	63	
20	50	125	8	10	12	14	16	20	25	50	80	
50	125	200	10	12	16	18	20	26	32	63	100	
125	200	315	-	-	-	20	25	32	40	80	125	

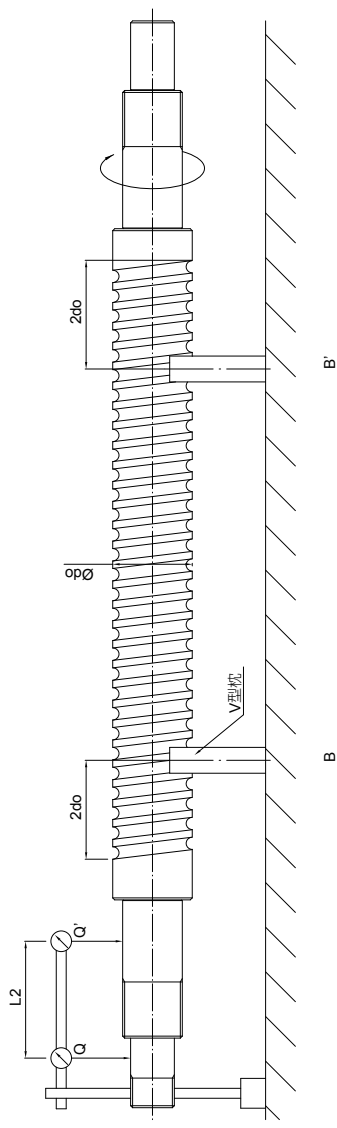


表2.8 丝杆驱动端相对于轴承侧之同心度(此量测距离是根据DIN 69051 及 JIS B1192)(Q和Q' 差的最大值) 单位: μm

公称外径 $d_o(mm)$		量测基准长度 L_r	PMI 精度等级 ($L_2 \leq L_r$)									
超过	以下(含)		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
6	20	80	4	5	5	6	6	7	8	12	16	
20	50	125	5	6	6	7	8	9	10	16	20	
50	125	200	6	7	8	9	10	11	12	20	25	
125	200	315	-	-	-	10	12	14	16	25	32	

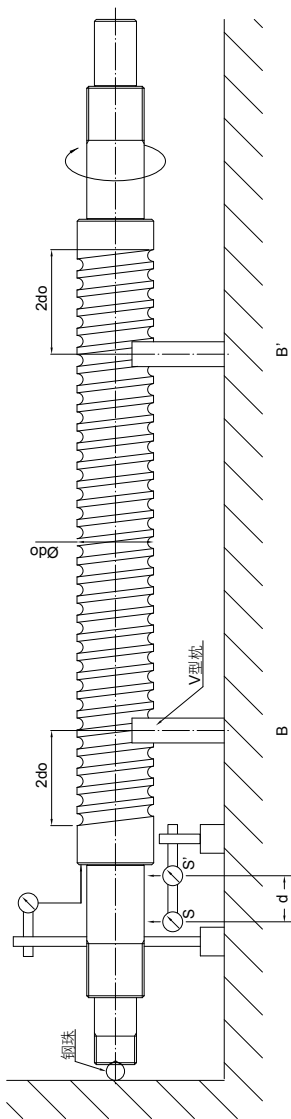


表2.9 丝杆驱动端相对于轴承侧之垂直度(此量测距离是根据DIN 69051 及 JIS B1192)
(侧面的偏差值R为支持端两处偏差S和S'的误差)

单位： μm

公称外径 <i>d</i> _o (mm)		PMI精度等级								
超过	以下(含)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10
6	63	3	3	3	4	4	5	5	6	10
63	125	3	4	4	5	5	6	6	8	12
125	200	-	-	-	6	6	8	8	10	16

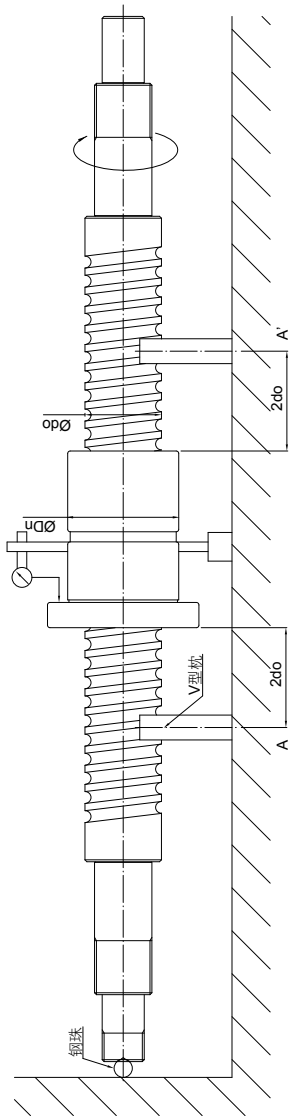


表2.10 量测螺帽法兰安装面相对于丝杆AA的垂直度(此量测距离是根据DIN 69051 及 JIS B1192) 单位: μm

螺帽外径 D_h		PMI精度等级									
超过	以下(含)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
-	20	5	6	7	8	9	10	12	14	-	
20	32	5	6	7	8	9	10	12	14	-	
32	50	6	7	8	8	10	11	15	18	-	
50	80	7	8	9	10	12	13	16	18	-	
80	125	7	9	10	12	14	15	18	20	-	
125	160	8	10	11	13	15	17	19	20	-	
160	200	-	11	12	14	16	18	22	25	-	
200	250	-	12	14	15	18	20	25	30	-	

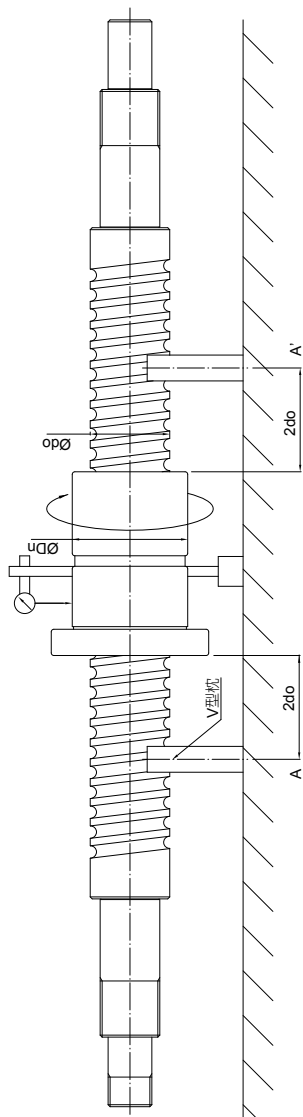
单位： μm

表2.11 量测螺帽外径相对于丝杆AA'的偏差(此量测距离是根据DIN 69051 及 JIS B1192)

螺帽外径 D_n	PMI 精度等级													
	超过	以下(含)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10			
-	20	5	6	7	8	9	10	12	16	20	-			
20	32	6	7	8	10	10	11	12	16	20	-			
32	50	7	8	10	12	12	14	15	20	25	-			
50	80	8	10	12	15	15	17	19	25	30	-			
80	125	9	12	16	20	20	21	22	25	40	-			
125	160	10	13	17	22	22	25	28	32	40	-			
160	200	-	16	20	22	22	25	28	32	40	-			
200	250	-	17	20	22	22	25	28	32	40	-			

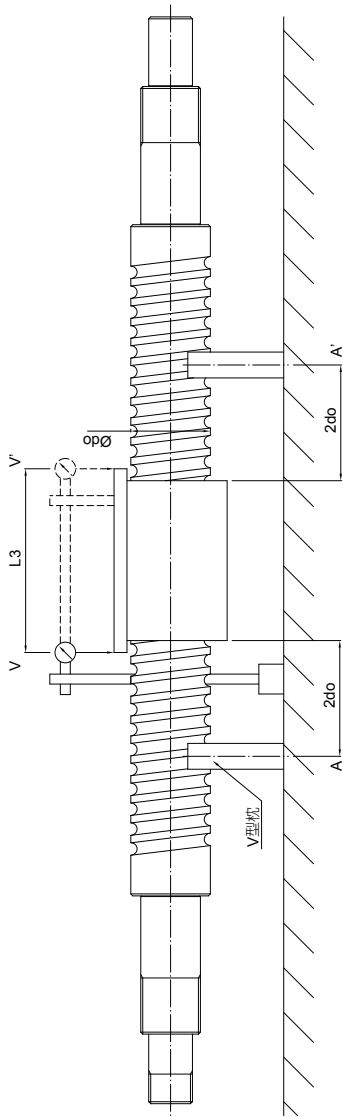


表2.12 量测螺帽外径相对于丝杆AA的偏摆 (V-V') (此量测距离是根据DIN 69051 及 JIS B1192) 单位 : μm

螺帽基准平面长度 L_3		PMI 精度等级								
超过	以下(含)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10
-	50	5	6	7	8	9	10	14	17	-
50	100	6	7	8	10	11	12	15	17	-
100	200	-	10	11	13	15	17	24	30	-

3 丝杆轴的设计

3.1 丝杆轴的制作范围

精密级滚珠丝杆的制作范围

最小外径4 mm 轴长可达150 mm

最大外径120 mm 轴长可达10000 mm

注：以上为普通的制作尺寸，若有特殊规格请与本公司业务联络。

转造级滚珠丝杆的制作范围

最小外径12 mm 轴长可达1500 mm

最大外径50 mm 轴长可达6000 mm

注：以上为普通的制作尺寸，若有特殊规格请与本公司业务联络。



3.2 安装方法

安装方法对于选择滚珠丝杆的规格时为重要的项目，如图3.1～图3.3列举三种最常用安装方法。而安装方法的差异在3.3章节有详细的公式解说。

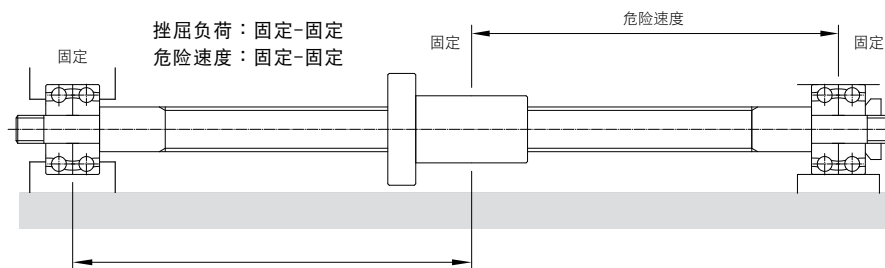


图3.1 安装方式：固定-固定

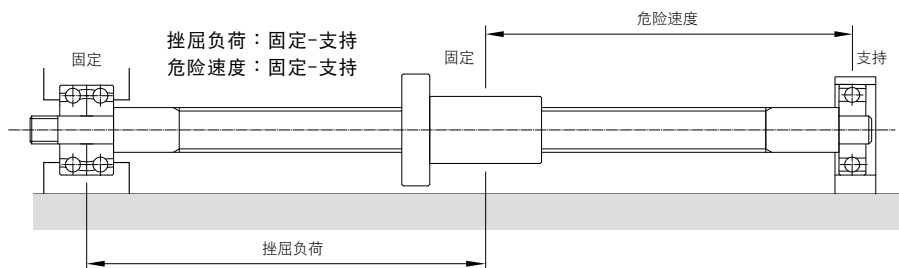


图3.2 安装方式：固定-支持

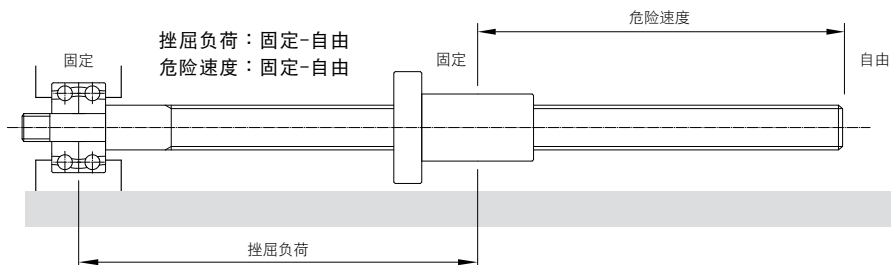


图3.3 安装方式：固定-自由

3.3 容许轴向负荷

(1) 挫屈负荷：

因为工座台、工件…等自重，对丝杆产生的压缩负荷，所以必须验算其对丝杆轴挫屈的安全性。如公式(3.1)所示：

$$P = \alpha \frac{\pi^2 NEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3 \quad (kgf) \dots\dots\dots (3.1)$$

在此

- α 安全系数 (取 $\alpha=0.5$)
- E 纵弹性系数 ($E=2.1 \times 10^4 kgf/mm^2$)
- I 丝杆的轴断面之最小二次力矩 ($I=\pi dr^4/64 mm^4$)
- dr 丝杆轴牙底直径 (dr =丝杆节圆直径-钢珠直径 mm)
- L 安装间距 (mm) (丝杆两端安装之相对距离)
- $m \setminus N$ 依滚珠丝杆之安装方法而定之系数
 - 支持—支持 $m=5.1$ ($N=1$)
 - 固定—支持 $m=10.2$ ($N=2$)
 - 固定—固定 $m=20.3$ ($N=4$)
 - 固定—自由 $m=1.3$ ($N=1/4$)

(2) 容许拉伸压缩负荷：

当安装的距离比较短时，安装方式的差异影响较小，需由另外两种方法验算之：

a.丝杆轴之降伏应力的容许拉伸压缩负荷：

$$P = \sigma \cdot A = \sigma \cdot \pi \cdot dr^2/4 \dots\dots\dots (3.2)$$

在此

- σ 容许拉伸压缩应力 (kgf/mm^2)
- A 丝杆轴牙底直径之断面积 (mm^2)
- dr 丝杆轴牙底直径 (mm)

b. 滚珠沟槽部之容许负荷：

最大轴方负荷必须远小于滚珠丝杆的基本静额定负荷。详细说明请参照6.3章节滚珠沟槽部之容许负荷。图中数值(丝杆外径-导程)

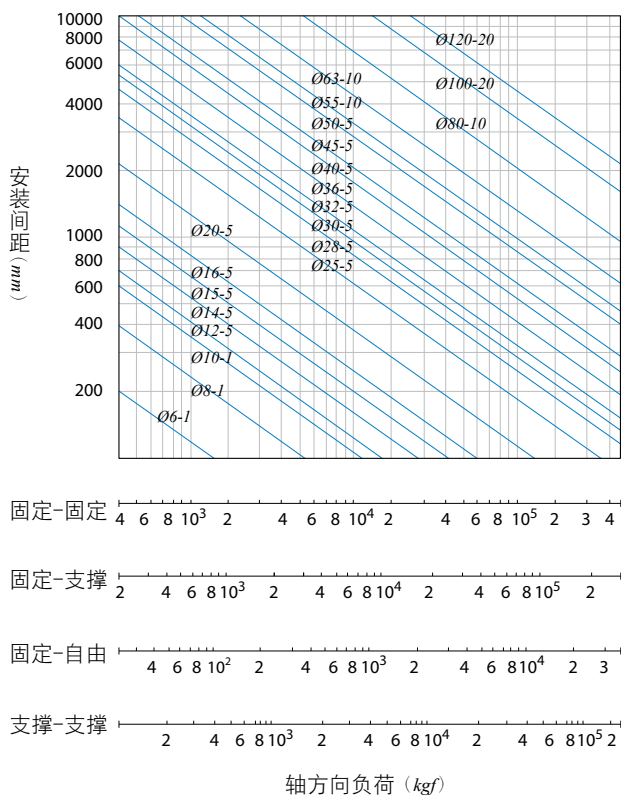


图3.4 容许轴向负荷图表

3.4 容许转速

(1) 危险速度：

当发生共振时的速度，称之为危险速度。共振产生时会造成加工品质不良，甚而造成机器损坏，所以一定要极力避免马达之转速和滚珠丝杆的自然频率发生共振。本公司以危险速率的80%以下为容许转速。如公式(3.3)所示：

若求得的容许转速不符合贵公司的设计需求时可在中间加装支撑机构借此提高容许转速。

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{rA}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)} \dots\dots\dots (3.3)$$

在此

- n 容许转速 (rpm)
- α 安全系数 (取 $\alpha=0.8$)
- E 纵弹性系数 ($E=2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$)
- I 丝杆的轴断面之最小二次力矩 ($I=\pi dr^4/64 \text{ mm}^4$)
- dr 丝杆轴牙底直径 (mm)
- A 丝杆轴断面积 ($A=\pi dr^2/4 \text{ mm}^2$)
- L 安装间距(mm)(丝杆两端安装之相对距离)
- g 重力加速度 ($g=9.8 \times 10^3 \text{ mm/s}^2$)
- γ 材料之比重量 ($\gamma=7.8 \times 10^{-6} \text{ kgf/mm}^3$)
- $f、\lambda$ 依滚珠丝杆之安装方法而定之系数
 - 支持—支持 $f=9.7$ ($\lambda=\pi$)
 - 固定—支持 $f=15.1$ ($\lambda=3.927$)
 - 固定—固定 $f=21.9$ ($\lambda=4.730$)
 - 固定—自由 $f=3.4$ ($\lambda=1.875$)

(2) 滚珠丝杆的 $dm.n$ 值：

dm 为丝杆之节圆直径、 n 为滚珠丝杆的最大转速，所以 $dm.n$ 值即表示滚珠之公转速度。其为影响滚珠丝杆的噪音、工作温度、寿命与循环系统之最大因素。一般而言滚珠丝杆值的限制如下式：(注1)

精密级： $dm.n \leq 70000$

转造级： $dm.n \leq 50000$

转造滚珠丝杆	允许 $dm.n$ 值	允许最高转动速度(min^{-1})
标准(一般导程)	≤ 50000	1500~2000
高速(高导程)	≤ 70000	2000~2500

产品区分		容许 $dm.n$ 值		最高回转数(标准) [min^{-1}]
		标准导程	高导程	
精密 滚珠丝杆	内循环式	≤ 80000		2000
	端塞式	≤ 220000		3000
	弯管式	≤ 70000		2500
	E型循环式	$\leq 130000, \leq 140000$ 注1		3000
	高负荷式	≤ 130000	≤ 160000 注2	3000
	高负荷端塞式		≤ 120000	2500
	端盖循环式	≤ 120000		2500

注1：普通情况下的 $dm.n$ 值可达到130000，在特殊的情况下，例如丝杆两端都是固定端的情况下之 $dm.n$ 可达到140000。

注2：导程在10mm、12mm、14mm及16mm时， $dm.n$ 值 ≤ 120000 ，导程在20mm及25mm时， $dm.n$ 值 ≤ 160000 。

注3：此种 $dm.n$ 值之限制，仅供一般参考。事实上同一牙底直径的丝杆，其值是随螺杆两端之安装方式、安装间距之变化而有不同的容许值。

注4：若有大 $dm.n$ 值之需求，请接洽本公司业务人员。

但随着制造技术的提升， $dm.n$ 值已不再受此限制。值甚至已有高达十万以上的滚珠丝杆。

图中数值(丝杆外径-导程)

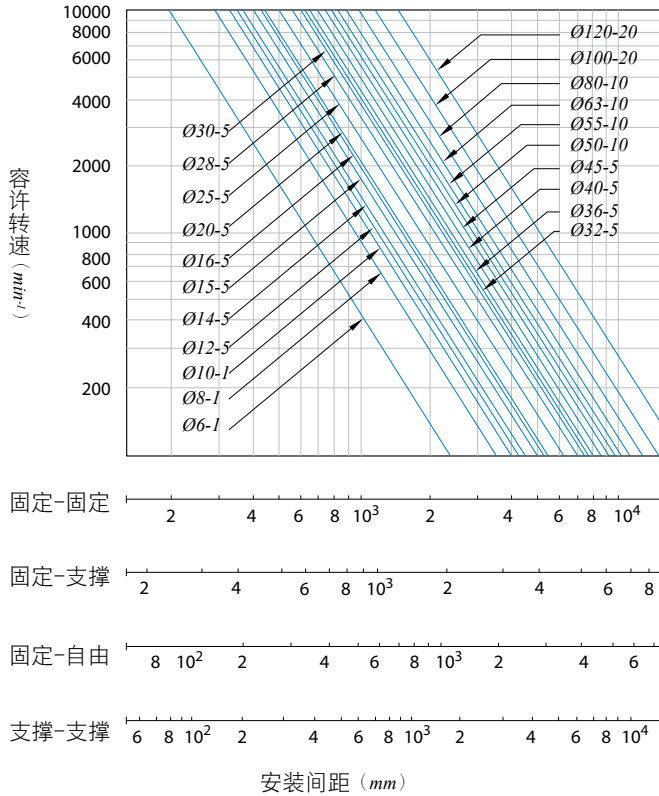


图3.5 容许转速图表

3.5 丝杆轴设计上之注意事项

(1) 完全牙：(使用内循环式螺帽时)

当为内循环滚珠丝杆时，由于螺帽装配时之需要，在设计轴端时至少必须有一端是完全牙，且至末端为止的直径都必须比牙底直径小 $0.2mm$ 以上。



图3.6.1 不完全牙



图3.6.2 完全牙

(2) 丝杆轴端及螺帽周边之设计：

机台的设计，必须注意滚珠丝杆安装时的周边机构。避免因周边机构的影响或限制，造成安装滚珠丝杆于机台上时，必须将螺帽和丝杆分离拆开。因为分离时难免会引起钢珠的脱落，螺帽的组装精度及预压力变化，滚珠丝杆外循环弯管破损等情形发生，严重者将会造成滚珠丝杆的损坏而不堪使用，不得不卸下时，请与本公司联络会有专人与您服务。

(3) 有效螺纹两侧端部的硬度：

滚珠丝杆的热处理是采用中周波感应热处理，所以螺纹两端各 $15mm$ 长不在有效热处理范围内，硬度会较低，故决定有效螺纹长度时请加以考虑。

(4) 中间支撑座：

丝杆过长时，由于自重而中间产生下垂现象，此现象会导致丝杆承受径向负荷，也会有因丝杆轴之回转而给轴端加上过大的弯曲应力之危险。在此建议可以在丝杆下方多加设中间支撑构造，以抑制螺帽因自重所产生的下垂量。支撑构造有装置于丝杆的螺帽周围，能在轴方向做移动的移动轴偏震抑制装置以及于机台上之固定式轴偏震抑制构造等两种。但使用固定式时须注意当工作台通过其上方时，要能避开。

固定-固定

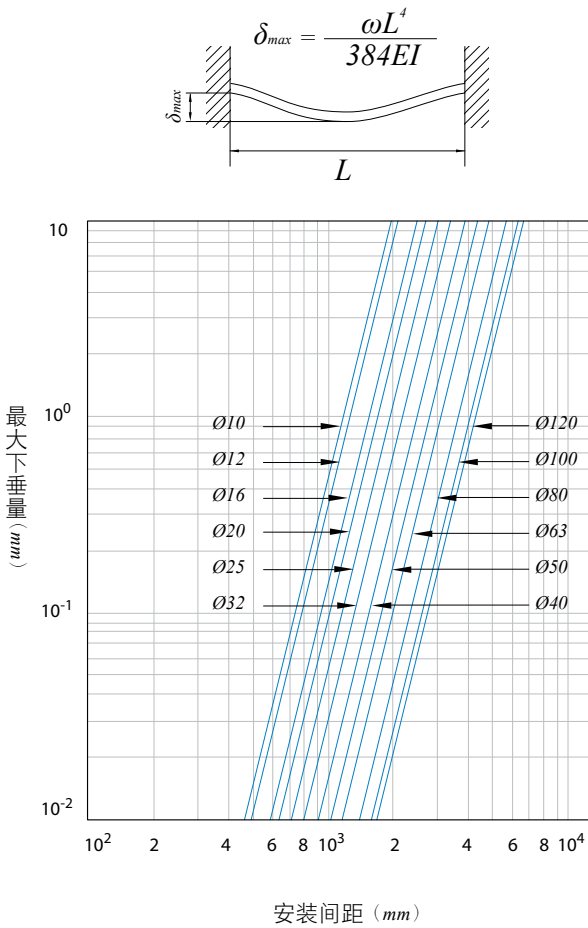
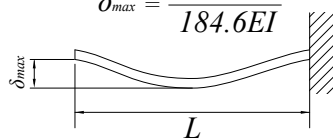


图3.7.1 自重下垂量图表

固定-支撑

$$\delta_{\max} = \frac{\omega L^4}{184.6EI}$$


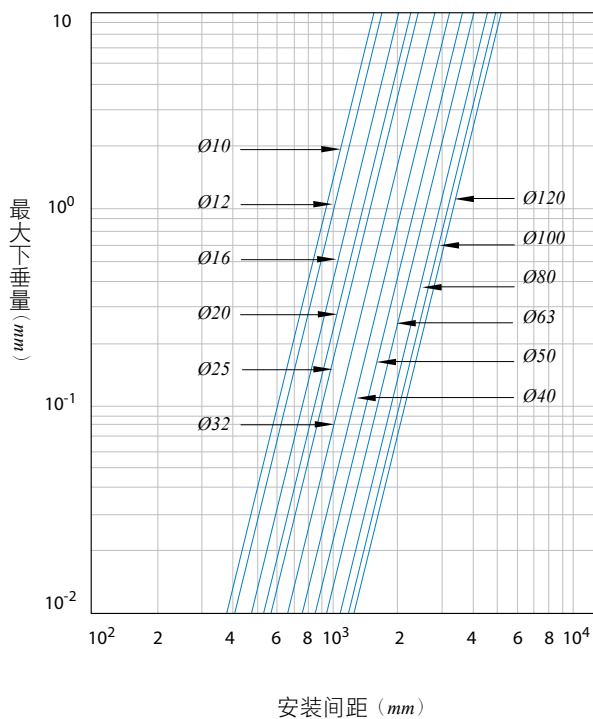


图3.7.2 自重下垂量图表

4.1 螺帽型式的选择

(1) 型式：

选定型式时，请考虑要求之精度、尺寸（螺帽长度、内径、外径）、预压力、交货期等。

(2) 循环方式：

a. 外循环：

- 经济性。
- 因钢珠回流的路径较长，故而噪音较小
- 最适合量产。
- 可采用于导程/丝杆轴外径较大者。

b. 内循环：

- 螺帽外径精巧。（节省空间）
- 适合于导程/丝杆轴外径较小者。

(3) 珠卷数：

选定珠卷数要考虑要求的性能、寿命等，其比较如表4.1所示。

(4) 凸缘形状（Flange）：

本公司备有三种标准型式（A型式、B型式、C型式）请配合螺帽安装部分之空间加以选定。也可依客户要求制造特殊凸缘形状。

(5) 油嘴孔：

精密用标准螺帽设有油嘴孔，设计时请标明其尺寸，以便本公司加工。

表4.1 珠卷数与其要求特性

要求特性	外循环	内循环
动作性	1.5卷×2列、1.5卷×3列、2.5卷×1列	1卷×3列、1卷×4列
刚性	2.5卷×2列、2.5卷×3列	1卷×6列

4.2 轴向负荷的计算

4.2.1 水平往复运动机构

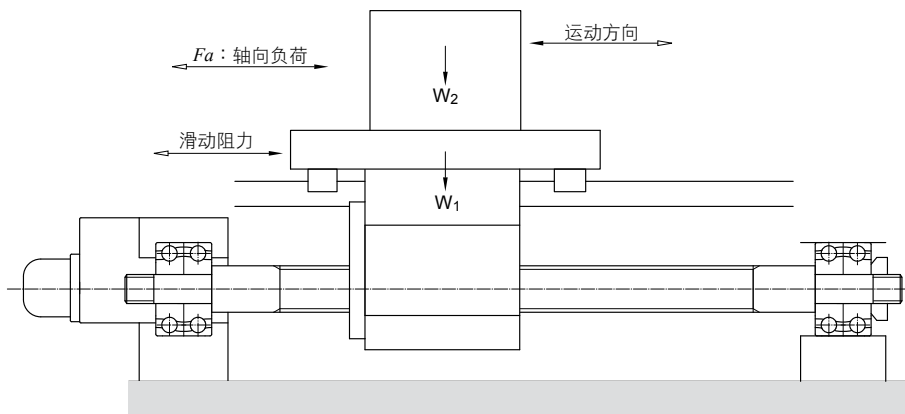


图4.1 水平搬运装置简图

一般的搬运装置，螺帽作水平的往复运动，其轴向负荷分析如下：

$$\text{向左等加速 } Fa_1 = \mu \times mg + f + ma \quad \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\text{向左等速 } Fa_2 = \mu \times mg + f \quad \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\text{向左等减速 } Fa_3 = \mu \times mg + f - ma \quad \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\text{向右等加速 } Fa_4 = -\mu \times mg - f - ma \quad \dots\dots\dots(4.4)$$

$$\text{向右等速 } Fa_5 = -\mu \times mg - f \quad \dots\dots\dots(4.5)$$

$$\text{向右等减速 } Fa_6 = -\mu \times mg - f + ma \quad \dots\dots\dots(4.6)$$

在此

a 加速度

$$a = \frac{V_{\max}}{t_a} \quad \begin{array}{l} V_{\max} \text{ 为最高速度} \\ t_a \text{ 为加速时间} \end{array}$$

m 总质量，平台的重量加搬运物的重量

μ 摩擦系数

f 无负荷时的阻力

4.2.2垂直往复运动机构

一般的搬运装置，螺帽作垂直的往复运动，其轴向负荷分析如下：

上升等加速	$Fa_1=mg+f+ma$(4.7)
上升等速	$Fa_2=mg+f$(4.8)
上升等减速	$Fa_3=mg+f-ma$(4.9)
下降等加速	$Fa_4=mg-f-ma$(4.10)
下降等速	$Fa_5=mg-f$(4.11)
下降等减速	$Fa_6=mg-f+ma$(4.12)

在此

a 加速度

$$a = \frac{V_{max}}{t_a}$$
 V_{max} 为最高速度
 t_a 为加速时间

m 总质量，平台的重量加搬运物的重量

μ 摩擦系数

f 无负荷时的阻力

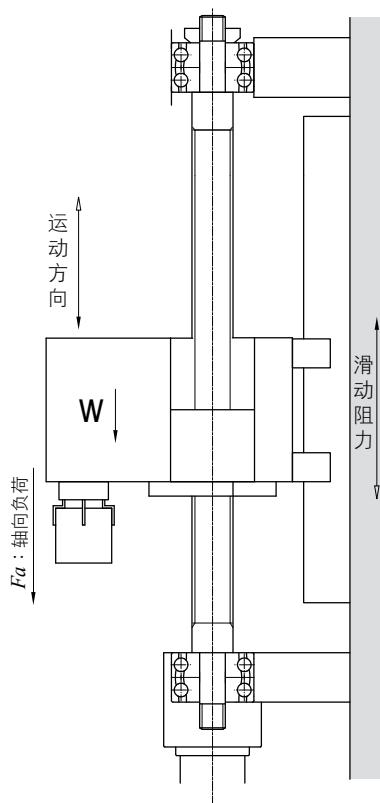


图4.2 垂直搬运装置简图

4.3 螺帽设计上的注意事项

偏斜负荷（扭矩负荷及径向负荷）

滚珠丝杆的动作特性的发挥关键在于使丝杆轴与螺帽间的所有钢珠均能承受均匀的负荷而滚动。所以当有扭矩负荷作用于螺帽上时，此时负荷集中于少数的钢珠上，不仅动作特性受到影响，连寿命也会相对的缩短，因此在机构的设计及装配上必须特别注意。

5 刚性

5.1 传动丝杆系统的刚性

丝杆的周边结构刚性太弱乃是造成失位 (Lost Motion) 的主因之一。因此在综合加工机等精密机械为了要获得良好的定位精度，设计时必须考虑传动丝杆各部位零件轴向刚性的平衡及其扭曲刚性。

5.1.1 传动丝杆系统之轴向刚性

传动丝杆的轴向弹性变形及刚性为可由下列公式求出

$$\delta = \frac{Fa}{K_T} \dots\dots\dots (5.1)$$

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_S} + \frac{1}{K_N} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_H} \dots\dots\dots (5.2)$$

在此

- δ 传动丝杆系统轴向弹性变形量 (μm)
- F_a 传动丝杆系统所承载之轴向负荷 (kgf)
- K_T 传动丝杆系统之轴向刚性 ($kgf/\mu m$)
- K_S 丝杆轴之轴向刚性 ($kgf/\mu m$)
- K_N 螺帽之轴向刚性 ($kgf/\mu m$)
- K_B 支持轴承之轴向刚性 ($kgf/\mu m$)
- K_H 螺帽及轴承安装部之轴向刚性 ($kgf/\mu m$)

(1) 丝杆轴之轴向刚性： K_s

依安装方式的不同，做以下的分析：

a. 固定—自由(轴方向)

$$K_s = \frac{A \times E}{x} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (5.3)$$

在此

K_s 丝杆轴之轴向刚性 (kgf/ μ m)

A 丝杆轴断面积 ($A = \pi \cdot dr^2 / 4$ mm²)

dr 丝杆轴牙底直径 ($dr = \text{丝杆节圆直径} - \text{钢珠直径}$ mm)

E 纵弹性系数 ($E = 2.1 \times 10^4$ kgf/mm²)

x 负荷作用点间距离 (mm)

b. 固定—固定(轴方向)

$$K_s = \frac{A \times E \times L}{x(L-x)} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (5.4)$$

在此

K_s 丝杆轴之轴向刚性 (kgf/ μ m)

L 安装间距离 (mm)

注： $x = L / 2$ 的位置时会产生最大的轴向变形。

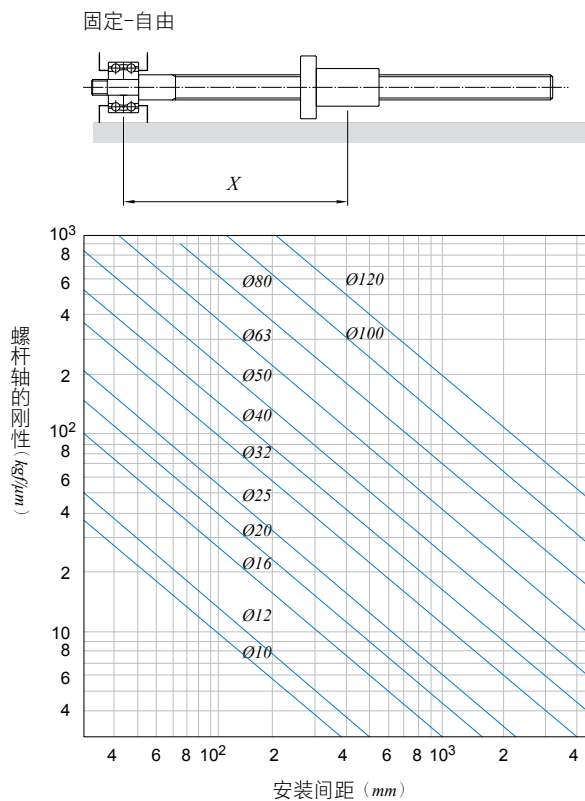


图5.1 丝杆轴刚性图表(固定-自由)

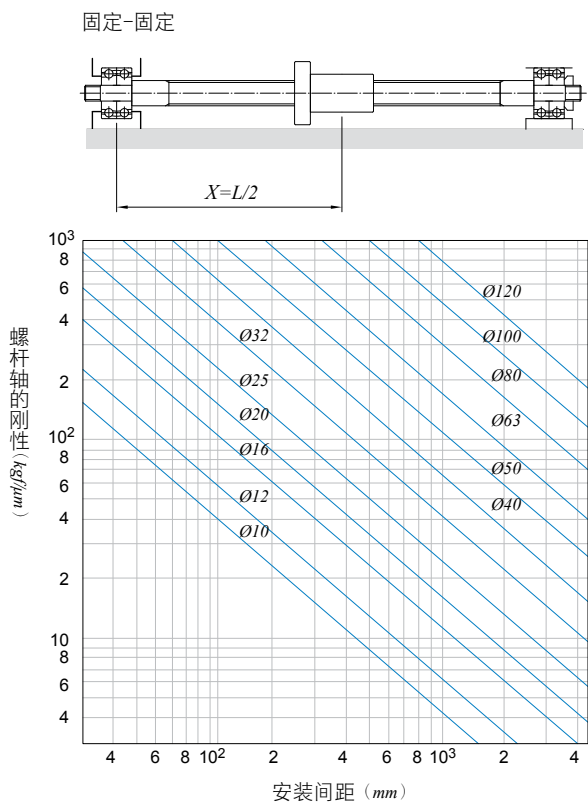


图5.2 丝杆轴刚性图表(固定-固定)

(2) 螺帽之轴向刚性： K_N

轴向负荷 F_a 与轴向弹性变形 δa 之关系如

(5.5)式所示

$$\delta a = \frac{C}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \times \zeta \text{ (}\mu\text{m)} \dots\dots\dots (5.5)$$

在此

C 依材料、形状、尺寸所决定的常数。

(参考：中径精密级 $C \approx 2.4$)

α 钢珠与沟槽的接触角度

D_w 钢珠直径 (mm)

Q 每个钢珠之负荷 ($Q = F_a / Z \cdot \sin \alpha$ kgf)

Z 钢珠数量

ζ 精度、内部构造系数

a. 无预压螺帽的刚性

以30%的基本动额定负荷做为轴向负荷施加于滚珠丝杆上，此时借由产生于沟槽与钢珠之间的弹性变形量可求得刚性理论值 K （见本型录各丝杆尺寸表）。若连同螺帽一同考虑则刚性值 K 取尺寸表内值之80%较适宜。

当轴向负荷 F_a 不用30%的基本动额定负荷 C_a 为基准时，刚性值 K_N 可用下式求出。

$$K_N = 0.8 \times K \left(\frac{F_a}{0.3 C_a} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (5.6)$$

在此

K 尺寸表的刚性值 (kgf/ μm)

F_a 轴向负荷 (kgf)

C_a 基本动额定负荷 (kgf)

b.有预压螺帽的刚性

施加10%(过尺寸预压方式时取5%)的基本动额定负荷的预压力于滚珠丝杆内。借由轴向负荷的作用所产生于丝杆沟槽与钢珠间的弹性变形量可计算求得刚性理论值 K (见本型录各丝杆尺寸表)。若连同螺帽本体一同考虑时,则取尺寸表值80%较适宜。

当预压力 F_{ao} 不用10%的基本动额定负荷 C_a 为基准时,刚性值 K_N 可用下式求出。

$$K_N = 0.8 \times K \left(\frac{F_{ao}}{\varepsilon \times C_a} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (5.7)$$

在此

K 尺寸表的刚性值

F_{ao} 预压力

ε 刚性计算基准系数

$\varepsilon=0.10$ (预压片预压及偏位导程预压)

$\varepsilon=0.05$ (过尺寸预压)

(3) 支撑轴承的刚性： K_B

做为滚珠丝杆的支撑轴承并且广泛使用于精密机器方面的组合止推斜角滚珠轴承的刚性以下式可求出。

$$K_B = \frac{3F_{ao}}{\delta_{ao}} \dots\dots\dots (5.8)$$

在此

δ_{ao} 施予预压时的轴向弹性变形量

$$\left. \begin{aligned} \delta_{ao} &= \frac{0.44}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \\ Q &= \frac{F_{ao}}{Z \times \sin \alpha} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5.9)$$

α 钢珠与沟槽的接触角度

D_w 钢珠直径 (mm)

Q 每个钢珠之负荷

Z 钢珠数量

(4) 螺帽及轴承安装处之刚性： K_H

在机构设计之初，就必须注意加强此安装处的刚性。

5.1.2 传动丝杆系统之扭曲刚性

因回转结构的扭曲产生定位精度误差的因素有：

- 1. 丝杆轴的扭曲变形
- 2. 联轴器部位的扭曲变形
- 3. 马达的扭曲变形

但由于上述变形量在一般的工具机(非高速机)使用时，比起轴向变形量为小，故省略不予考虑。

5.1.3 滚珠丝杆的预压与效果

为求达到高定位精度，一般方法有消除滚珠丝杆的间隙到零，另一个方法即为提高刚性以减低承受轴向负荷时的弹性变形量，此两种方法均可借由对滚珠丝杆施加预压来达成。

(1) 预压的方法

a. 双螺帽滚珠丝杆的预压方法：

在两个螺帽的中间放入预压片施加预压，可分为下面两种：

如图5.3所示，根据预压力的大小选择相对厚度的预压片放入螺帽之间，施加预压力，由于螺帽A、B产生伸张负荷，故称为「伸张预压力」。

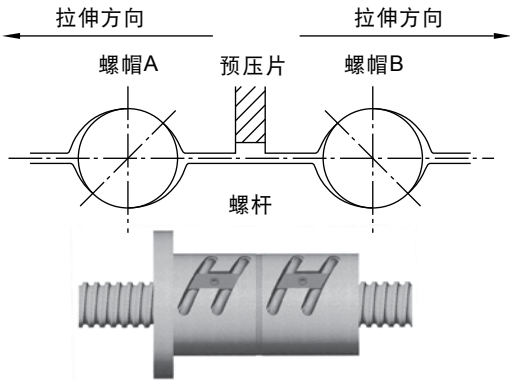


图5.3伸张预压

如图5.4所示，根据预压力的大小选择相对薄度的预压片放入螺帽之间，施加预压力，由于螺帽A、B产生伸张负荷，故称为「压缩预压力」。

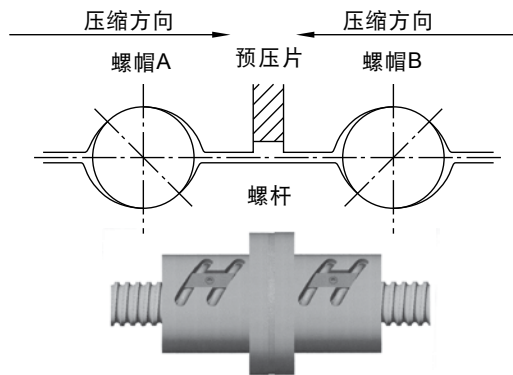


图5.4压缩预压

b.单螺帽滚珠丝杆的预压方法：

如图5.5所示在滚珠沟槽内置入较沟槽空间稍大直径的钢珠，使滚珠与沟槽做四点接触的预压方式，适用于轻预压。

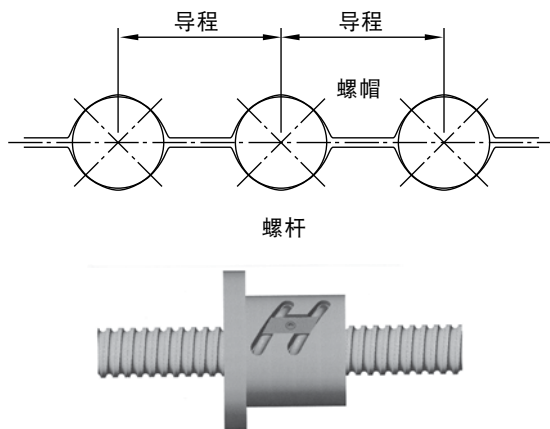


图5.5四点接触预压

如图5.6所示在螺帽中央位置附近的螺纹导程依所需之预压量使其偏位或移位（其移位量为预压量）适用于中预压。此种螺帽虽为单个，但经此法施予预压之后，作用如同双螺帽，且刚性更佳。

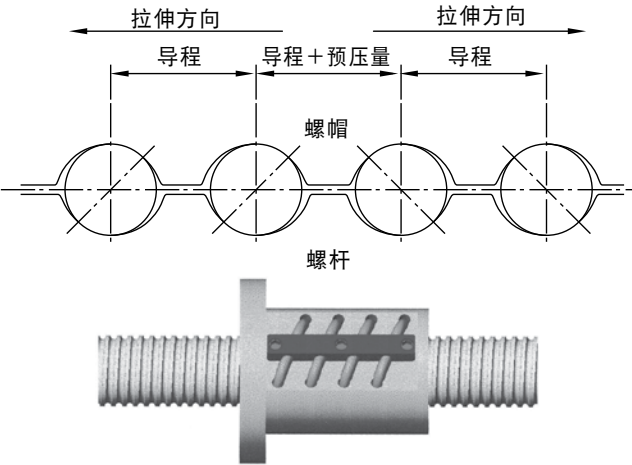


图5.6偏位导程预压

(2) 预压力与弹性变形之关系

图5.7中螺帽A、B乃借由预压力 F_{ao} ，组合后在各个螺帽之弹性变形量为 δ_{ao} 。在此状态将外部负荷 F_a 加于螺帽A时，见图5.8所示，螺帽A、B之弹性变形为：

$$\delta_A = \delta_{ao} + \delta_{al}$$

$$\delta_B = \delta_{ao} - \delta_{al}$$

这时加于螺帽A、B之负荷分别是

$$F_A = F_{ao} + F_a - F_a' = F_a + F_p$$

$$F_B = F_{ao} - F_a' = F_p$$

(注： F_A 与 F_B 方向相反)

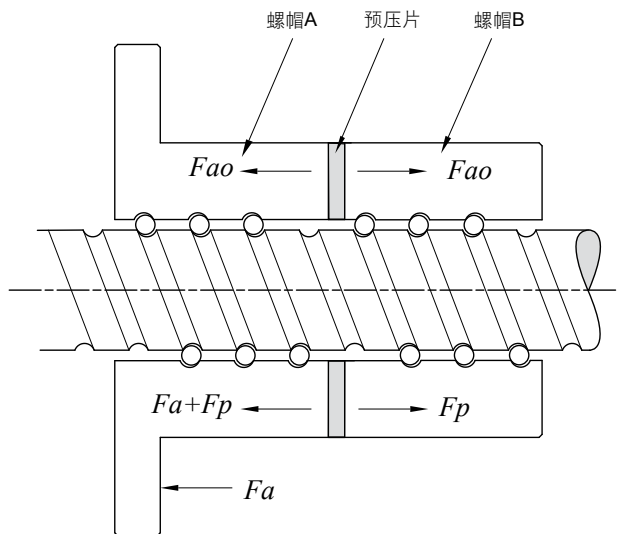


图5.7双螺帽之定位预压

亦即 F_a 乃借螺帽B之变形减少而被缓冲吸收，结果螺帽A之弹性变形变小，此效果一直会持续到因受到外部负荷而产生之弹性变形 δ_{a1} 等于 δ_{a0} ，而螺帽B之预压消失为止。轴向负荷与弹性变形之关系式如下所示：

$$\delta_{a0} = K \times F_{a0}^{2/3} \text{ and } 2\delta_{a0} = K \times F_l^{2/3}$$

$$(F_l / F_{a0})^{2/3} = (2\delta_{a0} / \delta_{a0}) = 2$$

$$F_l = 2.8 F_{a0} \approx 3 F_{a0}$$

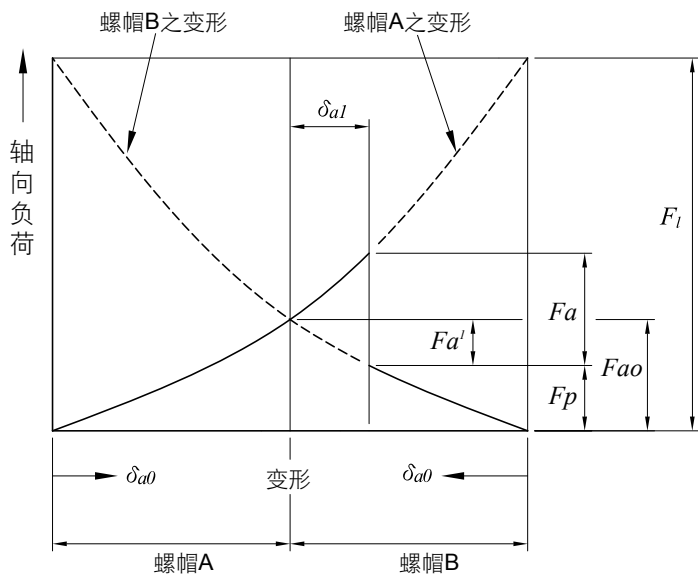


图5.8定位预压变形关系图

所以我们推荐预压力为最大轴向负荷的1/3。过大的预压力，对寿命、散热会带来不良影响。最大预压力定为基本动额定负荷的10%。

如图5.9所示，有预压的滚珠丝杆和无预压的滚珠丝杆之弹性变形曲线，当施加预压力的3倍之轴向负荷时，有预压的滚珠丝杆其弹性变形只有无预压滚珠丝杆的1/2。

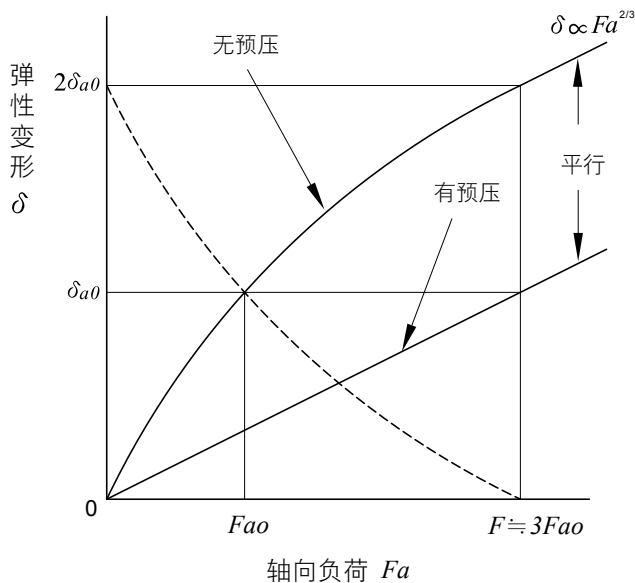


图5.9弹性变形曲线

5.2 定位精度

5.2.1 进给精度误差的因素

进给精度误差的因素中，导程精度、进给系统的刚性是研究的重点，其他如因温升所产生的热变形、导引面的组装精度等因素也需加以考虑。

5.2.2 导程精度的选定

累积基准导程与公称导程相同，但由于运转中的温升所导致的丝杆伸长，或因外部负荷致使丝杆伸缩时，为了要加以补正乃将丝杆轴的基准导程往复或正方向加以补偿。此时可以先行将累积导程之目标值告知本公司，或由本公司十多年来的经验自行决定。

另外，在补正轴伸长的对策方面，于安装时可在丝杆轴上施予预拉力。一般是以支撑轴承的负荷能力以上另加温升2~3℃的预拉力。

5.2.3 热变形对策

丝杆轴因热而伸长变形，会导致定位精度恶化。热变形的多寡，可由5.10式计算求得。

$$\Delta L_{\theta} = \rho \cdot \theta \cdot L \dots\dots\dots (5.10)$$

在此

- ΔL_{θ} 热变形量 (μm)
- ρ 热膨胀系数 ($12 \mu m/m^{\circ}C$)
- θ 丝杆轴的平均温升 ($^{\circ}C$)
- L 指滚珠丝杆的全长 (mm)

上式可解释为1000mm长的丝杆在每升1℃就会有产生12 μm 的伸长量。因此即使滚珠丝杆的导程经过高精度的加工、也会因温升所产生的变形而无法满足高度的定位要求。另外当滚珠丝杆要求的运转速度愈高，则平均温升也相对提升，热变形也就愈大。那么要如何减低温升所带来的不良影响呢？有以下三种方法：

(1) 控制发热量：

- 选择适当的预压力。
- 选择正确且适当的润滑剂。

(2) 加大滚珠丝杆的导程、降低转速：

- 丝杆轴挖成中空，利用冷却液管通入，冷却液进而带出热量。
- 丝杆轴外缘以润滑油或空气来冷却。
- 螺帽冷却系统，利用冷却液通入螺帽，带出热量。

(3) 避免温升的影响：

- 求出累积导程误差的目标值，取负值补正。
- 机台先用高速运转温车，温度达到稳定的状态后再使用。
- 丝杆轴于安装时施予预拉力。
- 使用闭回路的方式定位。

6.1 滚珠丝杆的寿命

滚珠丝杆即使在正确状态下使用，在经过一段时间后也会因劣化而无法再使用。

而开始使用到无法使用为止的时间即为滚珠丝杆的寿命，一般区分为两种：

- a. 疲劳寿命：发生剥离现象时称之。
- b. 精度寿命：因磨损导致精度劣化时称之。

6.2 疲劳寿命

滚珠丝杆的疲劳寿命与滚动轴承一样，可借由基本动额定负荷来计算。

6.2.1 基本动额定负荷 C_a

动负荷是指一批相同规格的滚珠丝杆以相同的条件运转 10^6 次，其中 90% 的丝杆不会因疲劳而产生剥离现象，则此轴向负荷即为动额定负荷 (C_a)。

6.2.2 疲劳寿命

(1) 寿命计算：

疲劳寿命有三种表示方式：

a. 总回转数；b. 总运转时间；c. 总行程

$$L = \left(\frac{C_a}{F_a \times f_w} \right)^3 \times 10^6 \dots\dots\dots (6.1)$$

$$L_t = \frac{L}{60 \times n} \dots\dots\dots (6.2)$$

$$L_s = \frac{L \times l}{10^6} \dots\dots\dots (6.3)$$

在此

- L 疲劳寿命，用总回转数表示(rev)
- L_t 疲劳寿命，用总运转时间表示(hr)
- L_s 疲劳寿命，用总行程表示(km)
- Ca 基本动额定负荷(kgf)
- Fa 轴向负荷(kgf)
- n 马达转速(rpm)
- l 导程(mm)
- f_w 负荷系数 (见表6.1)

表6.1 负荷系数 f_w

震动与冲击	速度(V)	f_w
轻	$V < 15 (m/min)$	1.0~1.2
中	$15 < V < 60 (m/min)$	1.2~1.5
重	$V > 60 (m/min)$	1.5~3.0

选用滚珠丝杆时，寿命太短或过长都不适合，使用过长的寿命，会使选择的滚珠丝杆尺寸太大，造成不经济的结果，因此下表列出各用途的滚珠丝杆疲劳寿命目标值供您参考。

工作机械.....	20,000小时
产业机械.....	10,000小时
自动控制装置.....	15,000小时
量测装置.....	15,000小时

(2) 平均負荷：

当轴向负荷不断在变动时，想要得知疲劳寿命，就必须先计算出平均轴向负荷(F_m)才行。我们以轴向负荷(F_a)为Y轴，回转数($n.t$)值为X轴，可得三种曲线，其分析如下：

a.呈階段式曲線時：如圖6.1

平均軸向負荷可用下列公式求得：

$$F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(6.4)$$

平均轉速則用下列公式求得：

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \dots\dots\dots(6.5)$$

轴向负荷 (kgf)	转速 (rpm)	使用时间 (Sec or %)
F_1	n_1	t_1
F_2	n_2	t_2
·	·	·
·	·	·
·	·	·
F_n	n_n	t_n

b. 呈近似直線時：如圖6.2

當平均軸向負荷的變動曲線如圖6.2時，可用公式6.6求得近似值：

$$F_m = 1/3(F_{min} + 2F_{max}) \dots\dots\dots (6.6)$$

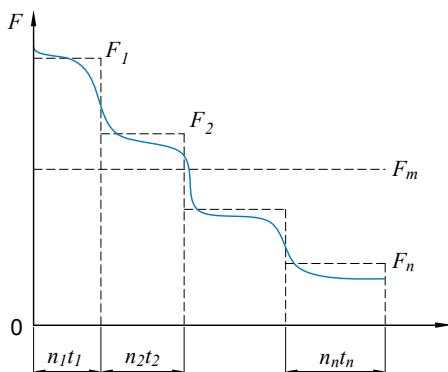


图 6.1 阶段变动负荷

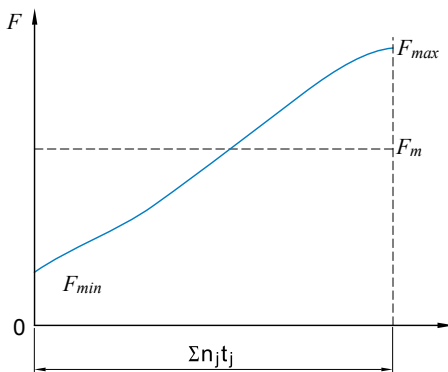


图 6.2 近似直线变动的负荷

c.呈正弦曲線時：有兩種情況

1.當平均軸向負荷的變動曲線如圖6.3.1時，可用下列公式求得近似值：

$F_m = 0.65F_{max}$ (6.7-1)

2.當平均軸向負荷的變動曲線如圖6.3.2時，可用下列公式求得近似值：

$F_m = 0.75F_{max}$ (6.7-2)

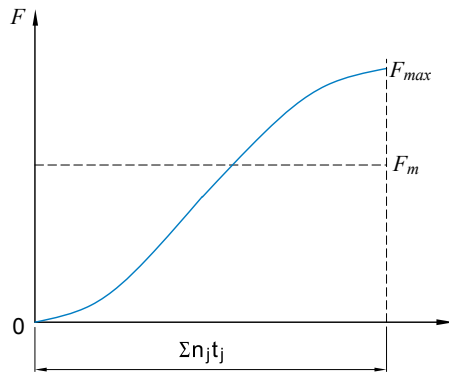


图 6.3.1 呈正弦曲线变动的负荷一

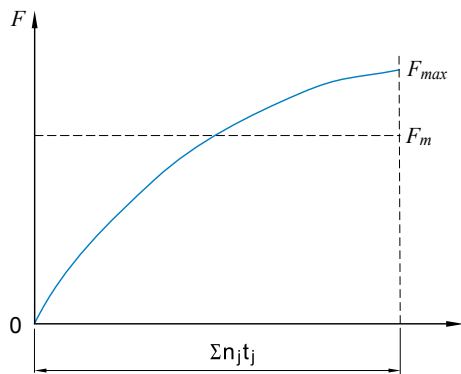


图 6.3.2 呈正弦曲线变动的负荷二

6.2.3 安装误差的影响

施加偏负荷(扭转负荷及径向负荷)于滚珠丝杆时，不仅作动性甚至疲劳寿命也会受到不良的影响。因此于机台设计之初就把安装结构部(丝杆轴、支撑轴承、导引面)的刚性加大，并在组立时必须十分留意，即可减低安装误差的影响。下图为滚珠丝杆承受扭转负荷时的参考计算比例。

螺帽型式：R40-10B2-FSWC

规格

轴径：40 mm

钢珠直径：6.35 mm

循环圈数：2.5圈2列

间隙：50 μm

条件

轴向推力 $F_a=300 \text{ kgf}$

径向变位 0

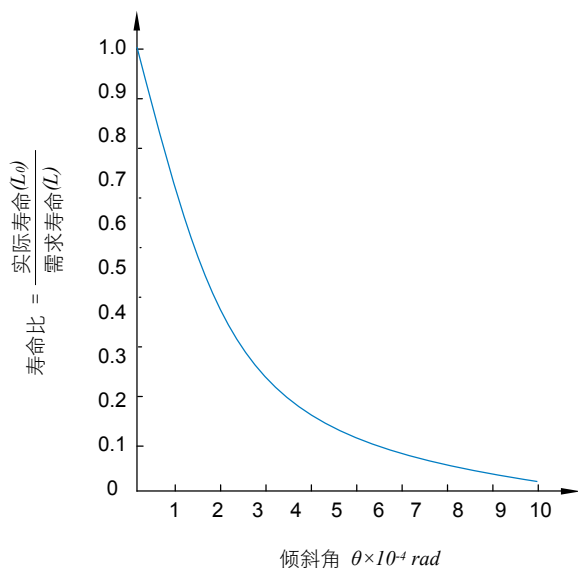


图 6.4 歪斜安装误差的影响

6.3 滚珠沟槽的容许负荷

即使滚珠丝杆的使用频率低且速度慢，选用时也必须使用最大负荷远小于滚珠丝杆的基本静额定负荷的值。

6.3.1 基本静额定负荷 C_0

某轴向静止负荷，使承受此负荷最大应力的沟槽与钢珠接触点(包括螺帽与丝杆轴)的永久变形量和钢珠本身永久变形量的总和达到钢珠直径的0.01%时，则此负荷即为基本静额定负荷。

6.3.2 最大容许负荷的计算

$$F_{max}=C_0 / f_s$$

在此

f_s 静容许负荷系数

普通的运转时.....1.2~2

有震动的运转时.....1.5~3

6.4 材料与硬度

6.4.1 PMI 滚珠丝杆的标准材料与硬度

表 6.2 滚珠丝杆的材料与硬度

零件名称	材料	热处理热法	硬度(HRC)
精密级丝杆	50CrMo4 QT/等同于	中周波热处理	58~62
转造级丝杆	S55C/等同于	中周波热处理	58~62
螺帽	SCM420H/等同于	渗碳热处理	58~62

6.4.2 硬度系数

如图6.5 所示，若使用PMI标准材料以外之材料且该材料的表面硬度未达HRC58，则基本动额定负荷(C_a)与基本静额定负荷(C_o)就有修正之必要。尺寸表所示之 C_a 、 C_o 值可以下式做补正计算。

$$C_a' = f_H \times C_a$$

$$C_o' = f_{H'} \times C_o$$

在此

f_H 硬度系数

$f_{H'}$ 静硬度系数

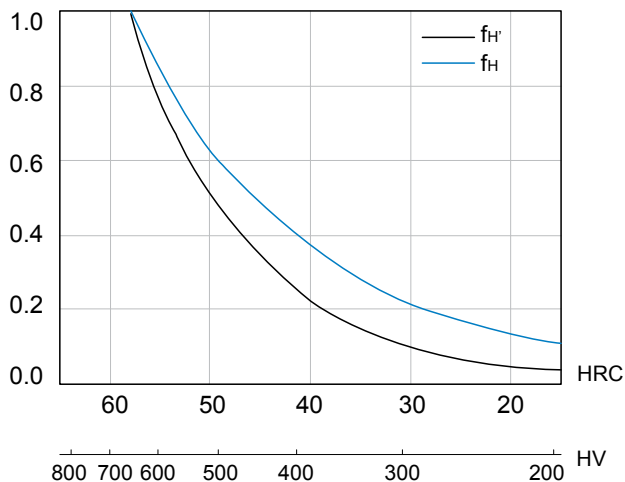


图 6.5 硬度系数

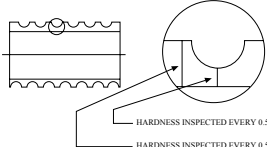
6.5 热处理检验证明

PRECISION MOTION INDUSTRIES, INC.
Linear Motion Systems

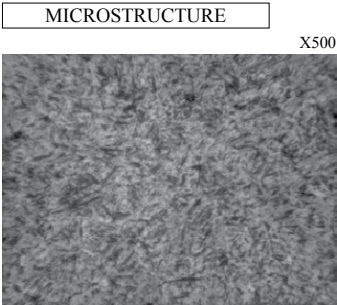
REPORT FOR HEAT TREATING INSPECTION



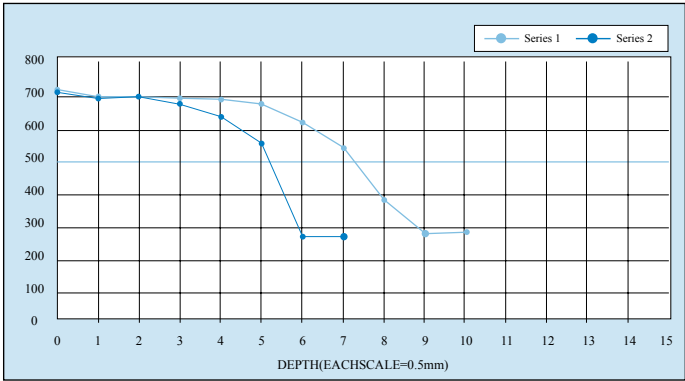
SPECIMEN#	P90227		
CUSTOMER		P.O.NUMBER	SPECIFICATION
PRODUCT	BALLSCREW	03-016030-1	R38-I5B2-FSVC-557-685.8-C4
MATERIAL	50CrMo4QT		
HEATTREAT	INDUCTION SURFACE HARDENING		

ITEM	INSPECTION DATA	HEATTREATEDARE (SEESKETCH)	
HARDNESS	58 - 62 HRC AT SURFACE		
CASEDEPTH	1.5 mm BELOW THREAD ROOT		
MICRO-STRUCTURE	Martensite IN SURFACE AREA Sorbite IN CORE AREA		
TEMPERING	AT 160 DEGREES CELCIUS		

DEPTH	Series1	Series2
0	725	718
1	705	698
2	704	705
3	698	681
4	694	642
5	679	562
6	625	277
7	547	277
8	390	
9	286	
10	288	
11		
12		
13		
14		
15		



HV VS. HRC	
HV	HRC
800	64.0
780	63.3
760	62.5
740	61.8
720	61.0
700	60.1
690	59.7
680	59.2
670	58.8
660	58.3
650	57.8
640	57.3
630	56.8
620	56.3
610	55.7
600	55.2
590	54.7
580	54.1
570	53.6
560	53.0
540	51.7
520	50.5
500	49.1
480	47.7
460	46.1
440	44.5
420	42.7
400	40.8
380	38.8
360	36.6
340	34.4
320	32.2
300	29.8
280	27.1
260	24.0
240	20.3



REMARKS		PASS OR NOT		Q.C.CHIEF		INSPECTOR	
---------	--	-------------	--	-----------	--	-----------	--

6.6 润滑

滚珠丝杆所使用的润滑剂、润滑脂是使用锂皂基系之润滑油，其黏度30~140cst (40℃)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6.3表示润滑剂之检查与补给间隔之一般指标。补给时要擦掉附着于丝杆轴的旧润滑液后再加以补给。

表6.3 润滑剂之检视与补给间隔

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。

表6.4 注油量计算

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 $Q = \frac{\text{丝杆外径}(mm)}{90} \text{ c.c.} \dots\dots(6.8)$

表6.5 注入油脂量计算

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%，以下方程式6.9为润滑油脂所须注入量。 尽量避免混合使用不同品牌之油脂。						
珠径 d	Ø1.558	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

$$Q = \left[\left(\sqrt{(\pi \times dm)^2 + L_d^2} \times \pi d^2 \times \text{循环圈数} \right) \times \frac{1}{1000} + \left(\frac{\pi L \times (2DG + G^2)}{4} \right) \right] \times \frac{1}{1100} \dots\dots(6.9)$$

- Q 润滑油脂注入量(cm³)
- D 丝杆外径(mm)
- d 钢珠直径(mm)
- dm 节圆直径(mm)
- G 钢珠尺寸系数
- L_d 导程(mm)
- L 帽长(mm)

6.7 防尘

滚珠丝杆与滚动轴承一样，当混入异物或水分时，磨损会加快，严重者甚至会导致破损。有鉴于此，本公司的滚珠丝杆螺帽的前后两端皆附有刮刷器，为防止外部混入异物，请使用如图6.6所示蛇腹套或伸缩套，使其完全密封，可提供较佳之防尘效果。若有详细需求请接洽本公司业务人员。另外在法兰面端的刮刷器在加上O型环以防止漏油的发生。

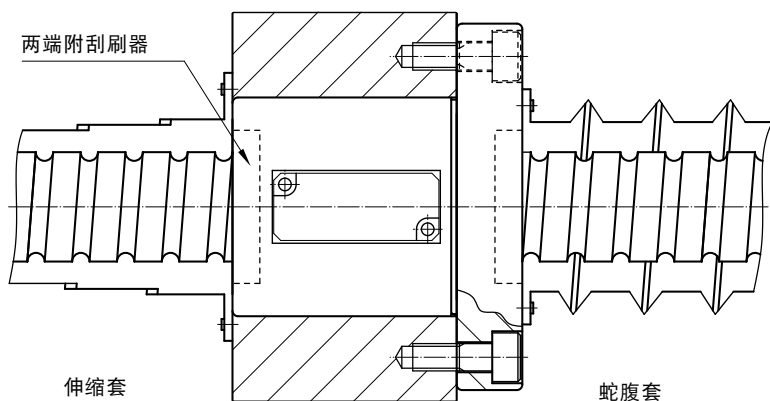


图6.6 借伸缩套与蛇腹套之防尘

7 驱动扭矩

7.1 滚珠丝杆之扭矩

(1) 正作动

把回转运动转变为直线运动称为正作动，此时所需的扭矩可用下式求得：

$$T_a = \frac{Fa \cdot l}{2\pi \times \eta_1} \dots\dots\dots (7.1)$$

在此

T_a 正作动扭矩

Fa 轴向负荷

l 导程

η 正效率

(2) 逆作动

把直线运动转变为回转运动称为逆作动，此时所需的扭矩可用下式求得：

$$T_b = \frac{Fa \cdot l \times \eta_2}{2\pi} \dots\dots\dots (7.2)$$

在此

T_b 逆作动扭矩

η_2 逆效率

(3) 有预压力螺帽之摩擦扭矩

因预压力所产生的摩擦扭矩，可用下式求得：

$$T_p = k \times \frac{F_{ao} \cdot l}{2\pi} \dots\dots\dots (7.3)$$

在此

T_p 基准扭矩

F_{ao} 预压力

k 滚珠丝杆之预压扭矩系数
参照(2.1)式

$$k = 0.05 \times (\tan \beta)^{-0.5}$$

7.2 马达之驱动扭矩

(1) 定速时之驱动扭矩

能抗衡外部负荷并使滚珠丝杆做等速运转时所需之扭矩，称为定速之驱动扭矩，此扭矩等于预压扭矩+轴向力产生的摩擦扭矩+支持轴承的摩擦扭矩。可用下式求得：

$$T_1 = \left(k \times \frac{F_{ao} \cdot l}{2\pi} + \frac{Fa \cdot l}{2\pi \cdot \eta} + T_B \right) \times \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots (7.4)$$

在此

- T_l 定速时之驱动扭矩
- F_{ao} 预压力
- F_a 轴向负荷 ($F_a = F + \mu \cdot W$)
- F 丝杆轴向之切削力
- μ 导引面之摩擦系数
- W 移动物总重量 (工作台重量+工作物重量)
- T_B 支持轴承之摩擦扭矩
- N_1 齿轮一之齿数
- N_2 齿轮二之齿数

马达的种类繁多，一般来说皆以定速时的驱动扭矩不得超过马达额定扭矩的30%为使用标准。

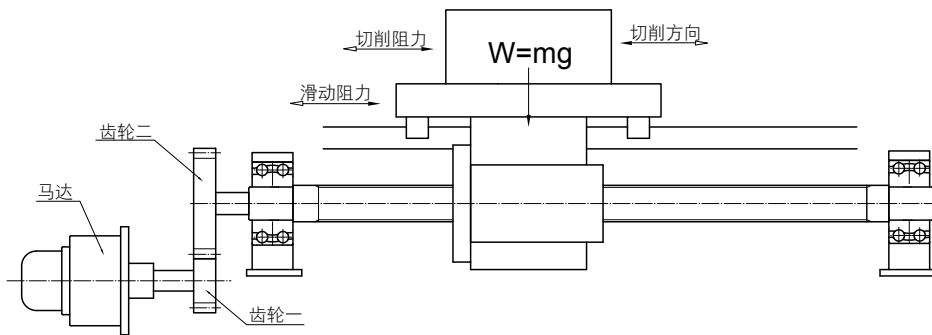


图7.1 工作台受力示意图

(2) 加速度时之驱动扭矩

能抗衡外部负荷并使滚珠丝杆做等加速运转时所需之最大扭矩，称为加速度之驱动扭矩，此扭矩可用下式求得：

$T_2 = T_l + J \cdot \dot{\omega}$ (7.5)

$J = J_M + J_{G1} + \left(\frac{N_l}{N_2} \right)^2 \times [J_{G2} + J_{SH} + J_w + J_C]$ (7.6)

$J_w = \frac{m}{g} \left(\frac{l}{2\pi} \right)^2$ (7.7)

在此

T_2	加速时之最大驱动扭矩	J_{SH}	丝杆轴之惯性矩
$\dot{\omega}$	马达之角加速度	J_w	可动部（螺帽、工作台）之惯性矩
J	马达所负荷之总惯性矩	J_C	联轴器之惯性矩
J_M	马达之惯性矩	m	总质量（工作台加工作物的质量）
J_{G1}	齿轮一之惯性矩	l	导程
J_{G2}	齿轮二之惯性矩	g	重力加速度

• 圆柱体(滚珠丝杆、齿轮等)之惯性矩计算式

$J = \frac{1}{32} \rho \pi D^4 L \quad (kg \cdot m^2)$ (7.8) 在此

$= \frac{\pi \gamma}{32g} D^4 L \quad (kg \cdot m^2)$ (7.9) ρ 材料之密度
 γ 材料之比重量

$= \frac{m D^2}{8} \quad (kg \cdot m^2)$ (7.10) D 圆柱体之直径
 L 圆柱体之长度
 m 圆柱体之质量

二、丝杆精度 第A22页

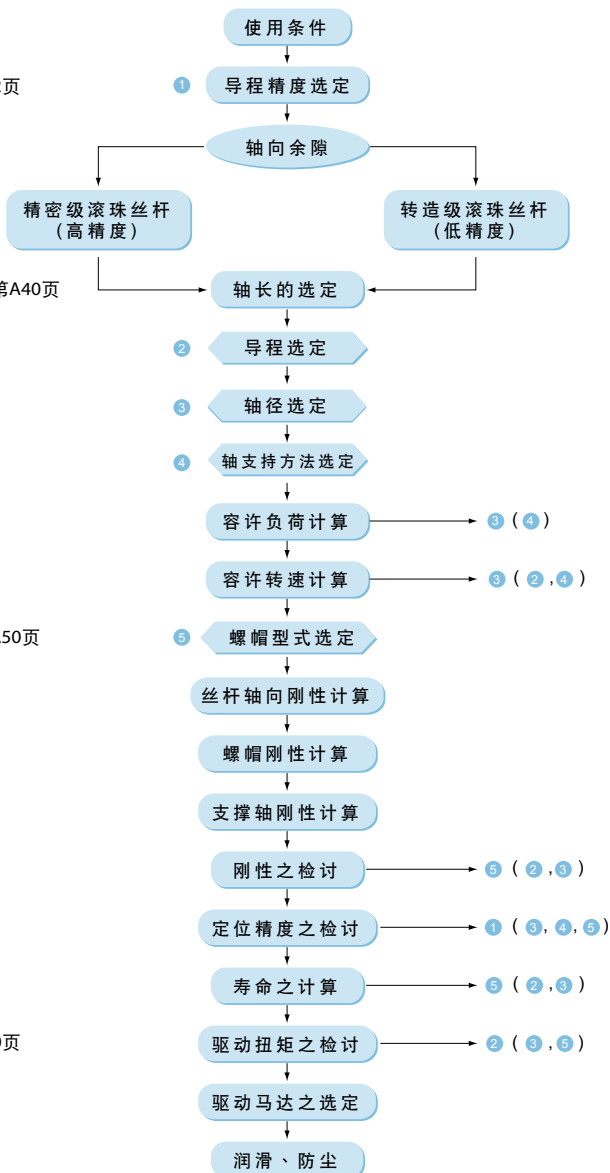
三、丝杆轴的设计 第A40页

四、螺帽的设计 第A50页

五、刚性 第A54页

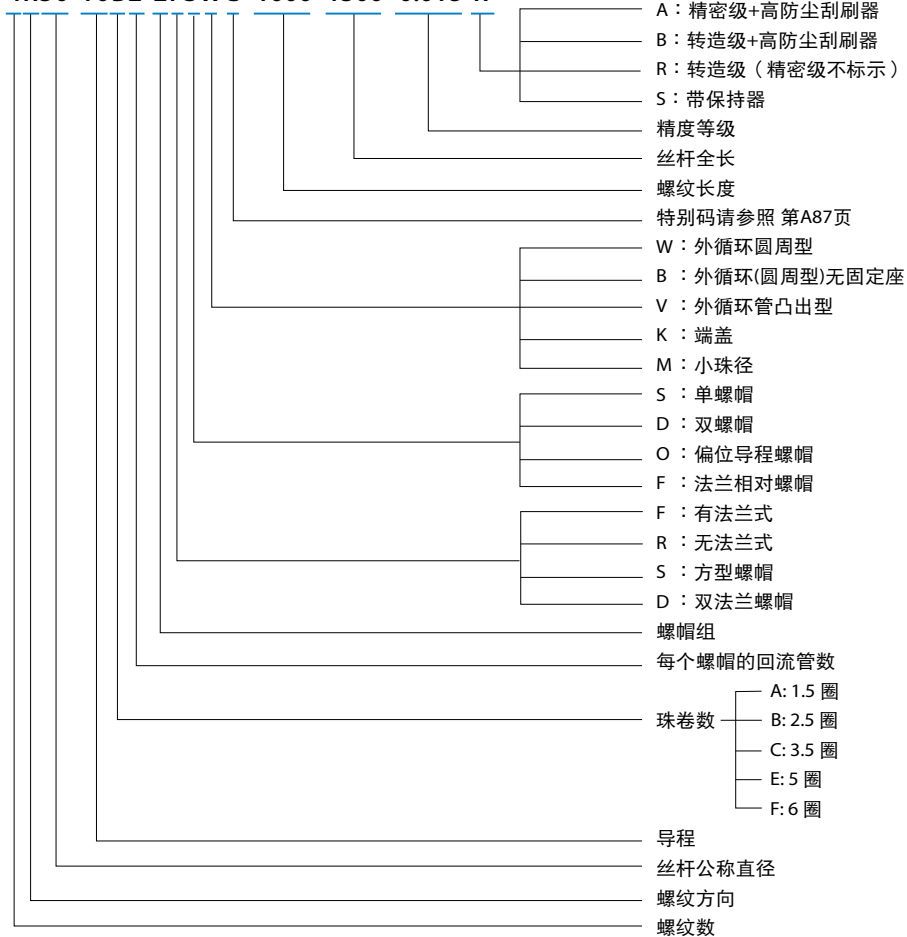
六、寿命 第A68页

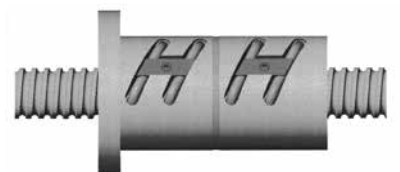
七、驱动扭矩 第A80页



9.1 PMI外循环式滚珠丝杆规格定义

4R50-10B2-2FSWC -1000 -1500 -0.018 R





TYPE
FDWC



TYPE
DFWC



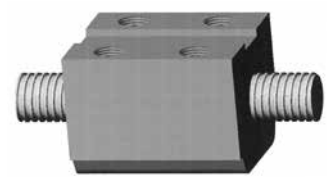
TYPE
FSWC



TYPE
FOWC



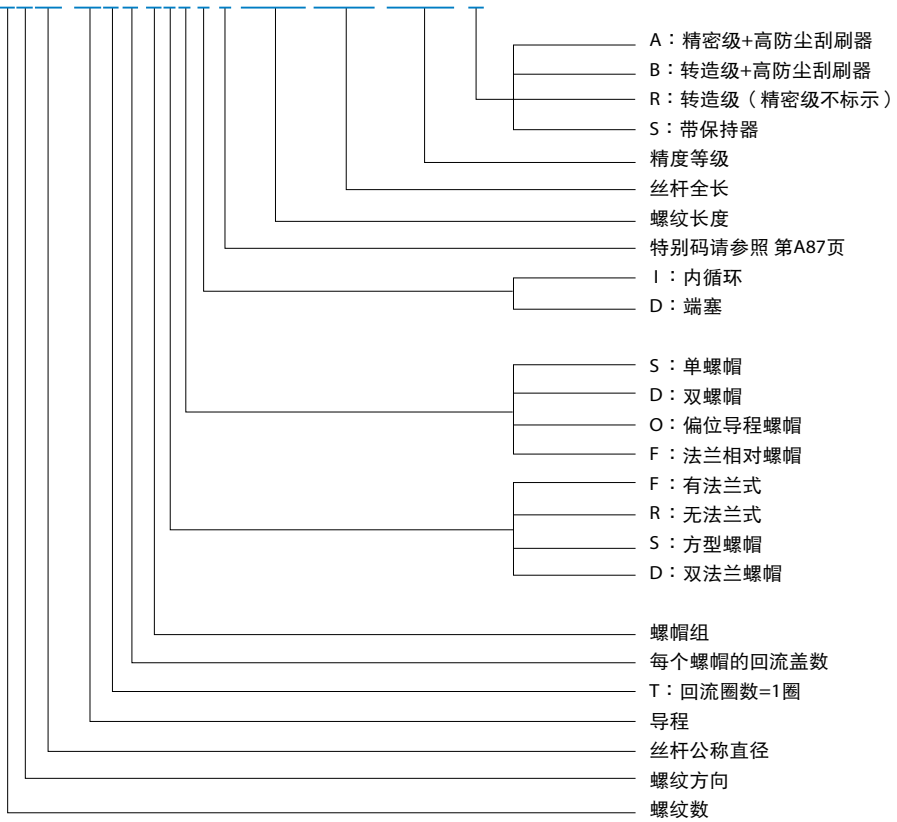
TYPE
RSWC



TYPE
SSWC

9.2 PMI 内循环式滚珠丝杆定义

4R50-10T4-2FS I C -1000 -1500 -0.018 R



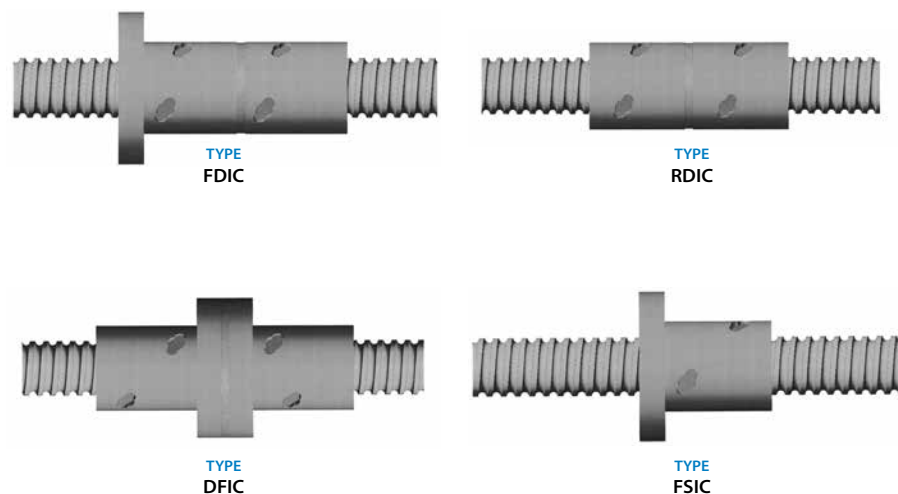


表9.1 特别码

C	精密级螺纹
W	转造级螺纹
E	E型回流方式(适合高导程)
Q	自润式
T	螺帽自转型
D	E型回流方式+自润式
H	高负荷滚珠丝杆
N	DIN规格螺帽

10 滚珠丝杆选用范例

10.1 加工机台

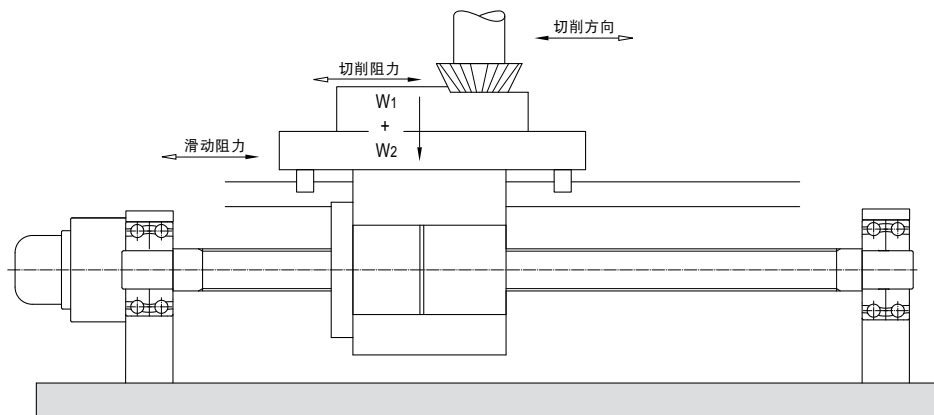


图10.1 加工机台简图

1、工作台设计规格

工作台座重量：	$W_1 = 1100 \text{ kg}$
工作物重量：	$W_2 = 800 \text{ kg}$
最大行程：	$S_{max} = 1000 \text{ mm}$
进给速度：	$V_{max} = 14 \text{ m/min}$
要求寿命：	$L_t = 25000 \text{ h}$
导引面(滑动)：	$\mu = 0.1$ 摩擦系数
驱动马达：	$N_{max} = 2000 \text{ rpm}$
定位精度：	± 0.030 /最大行程 (无负荷)
反复精度：	$\pm 0.005 \text{ mm}$ (无负荷)
失位：	0.02 mm (无负荷)
加工内容：	铣削加工及钻孔加工

2、运转条件

运转区别	轴向负荷(kgf)		进给速度	使用时间
	切削阻力	滑动阻力	mm/min	比例(%)
快 送	0	190	14000	30
轻 中 切 削	500	190	600	55
重 切 削	950	190	120	15

$$\begin{aligned}
 \text{滑动阻力：} Fa &= \mu (W_1 + W_2) \\
 &= 0.1 \times (1100 + 800) \\
 &= 190 \text{ (kgf)}
 \end{aligned}$$

3、决定项目

- 1.丝杆轴径，导程，螺帽之选定
- 2.精度之选定
- 3.热变位对策
- 4.驱动马达之选择

1、丝杆轴径，导程，螺帽之选定

(1) 导程(l)：

由马达之最高回转数

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{14000}{2000} = 7 \text{ (mm)}$$

◎导程必须选择7mm以上 (依本公司规格选用8及10mm导程分别讨论)

(2) 基本动额定负荷之检讨：

运转条件	轴向负荷	转速		使用时间
-	-	$l = 8$	$l = 10$	比例(%)
无切削	$F_1 = 190$	$N_1 = 1750$	$N_1 = 1400$	$t_1 = 30$
轻中切削	$F_2 = 690$	$N_2 = 75$	$N_2 = 60$	$t_2 = 55$
重切削	$F_3 = 1140$	$N_3 = 15$	$N_3 = 12$	$t_3 = 15$

平均负荷、平均转速公式如下

平均负荷
$$F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

平均转速
$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

导 程 $l \text{ (mm)}$	8	10
平均负荷 $F_m \text{ (kgf)}$	330	330
平均转速 $N_m \text{ (rpm)}$	569	455

基本动额定负荷之计算

$$L = \left(\frac{Ca}{Fa \times f_w} \right)^3 \times 10^6 \quad L_t = \frac{L}{60N_m}$$

由上面两式推得：

$$Ca = (60N_m \times L_t)^{1/3} \times F_m \times f_w \times 10^{-2}$$

由初始设计条件：

$$L_t = 25000 \text{ (小时)}$$

$$f_w = 1.2$$

当 $l=8(\text{mm})$ 时..... $Ca \geq 3756 \text{ (kgf)}$

即若要寿命达到25000(小时)，则动负荷必须大于3756(kgf)

当 $l=10(\text{mm})$ 时..... $Ca \geq 3487 \text{ (kgf)}$

即若要寿命达到25000(小时)，则动负荷必须大于3487(kgf)

(3) 螺帽的选择：

当决定重视刚性基于失位为设计方针时，可选用下列规格

- 外循环式标准滚珠丝杆
- 形式：FDWC
- 珠卷数：B×2或B×3

Ca 值查型录可得：(kgf)

外径(mm)	导程8 (mm)		导程10 (mm)	
	B×2	B×3	B×2	B×3
32	3210	-	4660	-
36	3265	-	4930	-
40	3410	-	5220	-
45	3650	5175	5480	7760
50	3900	5520	5790	8200

(4) 丝杆轴径之选定：

高速进给时，可借由容许回转速度来决定轴径。假设轴承支撑构造选用两端皆为固定用危险速度来计算所需丝杆外径：

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$
$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^{-7}$$

在此 $L = \text{最大行程} + \text{螺帽的长度}/2 + \text{轴端预留量}$

$$= 1000 + 100 + 200 = 1300 \text{ (mm)}$$

安装方式固定-固定查表： $f = 21.9$

当 $l = 8 \text{ (mm)}$ 时..... $dr \geq 13.5 \text{ (mm)}$

若要最高转速达到 1750 (rpm) ，则丝杆根径须大于 14 (mm)

◎ 故丝杆外径 D 取 $20 \sim 50 \text{ (mm)}$

当 $l = 10 \text{ (mm)}$ 时..... $dr \geq 10.8 \text{ (mm)}$

若要最高转速达到 1400 (rpm) ，则丝杆根径须大于 11 (mm)

◎ 故丝杆外径 D 取 $16 \sim 50 \text{ (mm)}$

(5) 滚珠丝杆系统刚性检讨：

由初始设计条件：

失位为 0.02 mm (无负荷)

在此设定滚珠丝杆系统之构成元件(丝杆轴、螺帽及支撑轴承)之总变形量为 0.016 mm

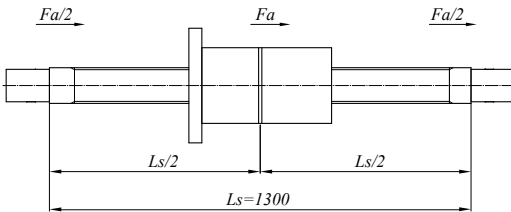
此时滚珠丝杆系统构成原元件之弹性变形量(考虑单边)为 $\Delta L \leq 8 \text{ (}\mu\text{m)}$

a. 丝杆轴之刚性： K_s 、弹性变位置： ΔL_s

丝杆会产生最大轴向变位之位置为丝杆中央

$$K_s = \frac{A \times E \times L}{x(L-x)} \times 10^{-3}$$

由下图可知，将 $x=L/2$ 代入上式



$$\Rightarrow K_s = \frac{\pi \times d^2 \times E}{L_s} \times 10^{-3}$$

$$\Delta L_s = \frac{F_a}{K_s} = \frac{F_a \times L_s}{\pi \times d^2 \times E} \times 10^3$$

在此 F_a 为滑动阻力，等于 190(kgf)

计算结果如表 10.1 所示

b. 螺帽之刚性： K_n 、弹性变位置： ΔL_n

以最大轴向负荷之 1/3 设定为预压力。(用重切削时之轴向力)

$$F_{ao} = F_{max} / 3 = 1140 / 3 = 380 \text{ (kgf)}$$

$$K_n = 0.8 \times K \left(\frac{F_{ao}}{\varepsilon \times C_a} \right)^{1/3}$$

$\varepsilon = 0.1$ ，代入

$$\Delta L_n = \frac{F_a}{K_n}$$

计算结果如表 10.1 所示

表10.1

螺帽代码	dr	Ca	K	丝杆轴		螺帽		合计
				K_s	ΔL_s	K_n	ΔL_n	ΔL
32-10B2-FDWC	27.05	4660	125	37.1	5.1	93.0	2.0	7.1
36-10B2-FDWC	31.05	4930	138	48.9	3.9	101.2	1.9	5.8
40-10B2-FDWC	35.05	5220	151	62.3	3.0	108.7	1.7	4.7
45-10B2-FDWC	38.05	5480	167	73.5	2.6	118.3	1.6	4.2
50-10B2-FDWC	42.05	5790	182	89.7	2.1	126.5	1.5	3.6

◎在 $\Delta L \leq 8 (\mu m)$ 的条件下

加上没有考虑的轴承刚性和考虑经济性和安全性做出以下选择

选择滚珠丝杆之型式：40-10B2-FDWC

轴径：40 (mm)

导程：10 (mm)

(6) 丝杆长：

L = 最大行程+螺帽长+预留量

= 1000+180+100

= 1280

≒ 1300 (mm)

(7) 初步确认计算：

a. 寿命预测：

$$L_t = \left(\frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times 10^6 \times \frac{1}{60n}$$

$$= \left(\frac{4700}{330 \times 1.2} \right)^3 \times 10^6 \times \frac{1}{60 \times 455}$$

≒ 61000 (hours) 大於設計要求的25000 (hours)

b. 容许回转速度：

$$\begin{aligned} n &= f \times \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \\ &= 4540 \text{ (rpm)} \end{aligned}$$

危险转速为4540 (rpm)大于设计的最大转速1500 (rpm)，故安全。

2、精度等级之选定

定位精度：±0.030/1000 (最大行程)

由表2.2之累积导程的误差和变动的容许值，可查得

精度等级：C4

$$E = \pm 0.025/1250 \text{ (mm)}$$

$$e = 0.018 \text{ (mm)}$$

3、热变位对策

根据轴承的负荷能力，累积导程的目标值(T)补正3°C

1.热变位置： ΔL_{θ}

$$\begin{aligned} \Delta L_{\theta} &= \rho \cdot \theta \cdot L \\ &= 12.0 \times 10^{-6} \times 3 \times 1300 \\ &= 0.047 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

2.预拉力： F_{θ}

$$\begin{aligned} F_{\theta} &= \Delta L_{\theta} \times K_s = \frac{\Delta L_{\theta} \cdot E \cdot \pi dr^2}{4L} \\ &= \frac{0.047 \times 2.1 \times 10^4 \times \pi \times 27.05^2}{4 \times 1300} \\ &= 436 \text{ (kgf)} \end{aligned}$$

累积导程之目标值(T)：-0.047/1300

预拉力：436 (kgf)

拉伸量：-0.047 (mm)

4、驱动马达之选定

<要求规格>

1 最高转速-----1500 (rpm)

2 到达最高速所需时间-----0.15秒以下

(1) 惯性矩(马达轴换算)

a.丝杆轴：

$$GD_s^2 = \frac{\pi \rho}{8} \times D^4 \times L = \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{8} \times 4^4 \times 130 = 101.9 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

b.可动部：

$$GD_w^2 = W \left(\frac{l}{\pi} \right)^2 = (1100 + 800) \times \left(\frac{1.0}{\pi} \right)^2 = 192.5 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

c.联轴器：

$$GD_f^2 = 40 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

d.传动件惯性矩之总合：

$$GD_L^2 = GD_s^2 + GD_w^2 + GD_f^2 = 334.4 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

(2) 驱动扭矩

此加工机的加速度运转所占时间太少，故计算驱动扭矩时将其假设为等速率，即不考虑角加速度所造成的扭矩。

a.预压扭矩：

$$T_p = k \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi} = 0.18 \times \frac{380 \times 1.0}{2\pi} = 10.8 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

$$k = 0.18$$

$$F_{ao} = F_{max} / 3$$

b.轴向负荷之摩擦扭矩：

快送时：

$$T_a = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{190 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 33.6 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

中切削时：

$$T_b = \frac{690 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 122.1 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

重切削时：

$$T_c = \frac{1140 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 201.7 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

最大的驱动扭矩为预压扭矩+重切削时摩擦扭矩

$$\begin{aligned} T_L &= T_p + T_c \\ &= 212.5 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)} \end{aligned}$$

(3) 马达之选定

<选择条件>

a.最高回转数----- $N_{max} \geq 1500 \text{ (rpm)}$

b.马达之额定扭矩----- $T_M > T_L$

c.马达之转子惯性----- $J_M \geq J_L / 3$

由上述条件可选择如下规格之驱动马达

◎马达规格

额定功率 $W_M = 3.6 \text{ (kW)}$

最高转速 $N_{max} = 1500 \text{ (rpm)}$

额定扭矩 $T_M = 22.6 \text{ (N} \cdot \text{m)}$

马达转子惯性矩 $GD_M^2 = 750 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$

(4) 到达最高运转速度所需之时间检讨

$$t_a = \frac{J}{T'_M - T_L} \times \frac{2\pi N}{60} \times f$$

在此

$$J: \text{全惯性矩} \quad J = \frac{GD^2}{4g}$$

$$T'_M = 2 \times T_M$$

T_L : 快送时之驱动扭矩

f : 安全系数, 这里取1.4

$$t_a = \frac{(334.3+750)}{4 \times 980 \times (2 \times 230 - (18.1+33.6))} \times \frac{2\pi \times 1400}{60} \times 1.4 = 0.139 \text{ (sec)} < 0.15 \text{ (sec)}$$

所以此马达符合我们的设计需求

5、滚珠丝杆应力计算

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^2/4} = \frac{1140 \times 9.8 \times 4}{\pi \times 35.05^2} = 11.56 \text{ N/mm}^2 = 1.16 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

(dr 为螺桿之根徑)

$$dr = 40 + 1.4 - 6.35 = 35.05 \text{ (mm)}$$

$$\tau = \frac{T \times r}{J} = \frac{21540 \times 20}{148167} = 2.91 \text{ N/mm}^2 = 2.91 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$T_{max} = T_L = 219.8 \text{ (kgf}\cdot\text{cm)} = 21540 \text{ (N}\cdot\text{mm)}$$

$$J = \frac{\pi dr^4}{32} = \frac{\pi (35.05^4)}{32} = 148167 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} \\ &= 11.9 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

50CrMo4的抗拉强度为 $1.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2 > \sigma_{max}$

降伏强度为 $0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2 > \sigma_{max}$

◎此滚珠丝杆的最大应力小于材料的抗拉强度和降伏强度，所以安全。

6、挫屈之容许压缩负荷计算

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3 = 20.3 \times \frac{35.05^4}{1100^3} \times 10^3 = 25300 \text{ (kgf)} > F_{max} (1140 \text{ kgf})$$

◎所以此滚珠丝杆能承受此最大轴向负荷

10.2 高速搬运装置（水平使用）

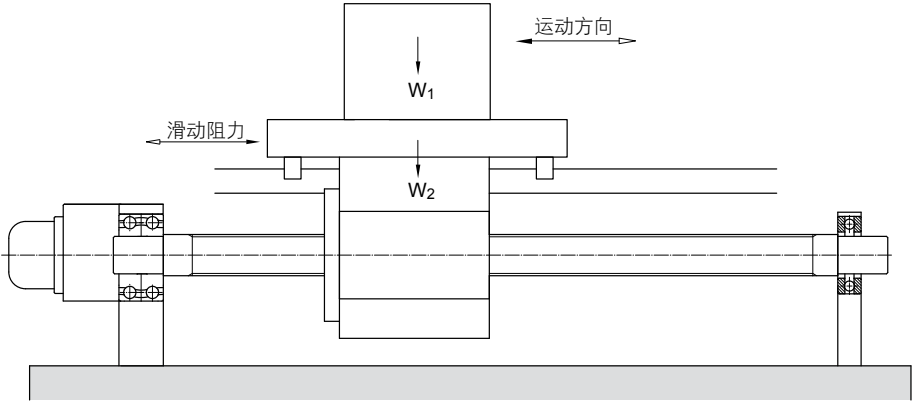


图10.2 高速搬运装置简图

1、工作台设计规格：

工作台重量：	$W_1 = 50 \text{ kg}$
工作物重量：	$W_2 = 25 \text{ kg}$ (最大)
最大行程：	$S_{max} = 1000 \text{ mm}$
最大速度：	$V_{max} = 50 \text{ m/min}$
要求寿命：	$L_t = 25000 \text{ h}$ (五年)
导引面(滑动)：	$\mu = 0.01$ 摩擦系数
驱动马达：	$N_{max} = 3000 \text{ rpm}$
定位精度：	$\pm 0.10 / \text{最大行程}$
反复精度：	$\pm 0.01 \text{ mm}$

2、运转条件：

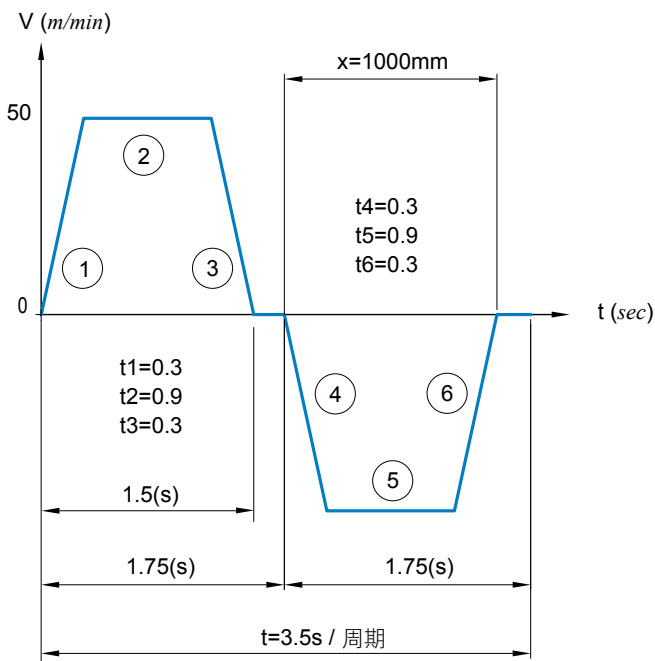


图10.3 搬运装置之v-t图

3、决定项目:

- 1.丝杆轴径、导程之选定
- 2.精度之选定
- 3.系列之选定
- 4.驱动马达之选择

1、丝杆轴径，导程，螺帽之选定

(1) 导程 (l) :

由马达之最高转速，可得

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{50000}{3000} \doteq 17 (mm)$$

◎导程必须选择18mm以上。

(依本公司之规格，选择20 mm导程)

也就是说当导程为20 mm马达转速只需2500 (rpm)

就有最高进给速率50 (m/min)

(2) 丝杆长度暂时选定：

L = 最大行程 + 螺帽的长度 + 轴端预留量

$$= 1000 + 100 + 100 = 1200 (mm)$$

(3) 丝杆轴径之选定

高速进给时，可借由容许转速来决定轴径。而轴承支撑构造选用最为普遍的固定-支持方式，用危险速度来计算所需丝杆外径：

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{Elg}{rA}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$
$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^{-7}$$

在此 L = 最大行程 + 螺帽的长度 / 2 + 轴端预留量

$$= 1000 + 50 + 100 = 1150 (mm)$$

安装方式 固定-支持 查表： $f = 15.1$

$$dr \geq 21.9 (mm)$$

若要最高转速达到2500 (rpm)，则丝杆根径须大于22 (mm)

◎故丝杆外径D取25~36 (mm)

(4) 寿命计算：

首先分析图10.3之v-t图

速度呈直线变化，故为等加速度运动。

周期性的往复运动。

最高速度： $V_{max} = 50 \text{ (m/min)} = 0.83 \text{ (m/s)}$

加速时间： $t_1 = 0.3 \text{ (s)}$

减速时间： $t_3 = 0.3 \text{ (s)}$

a.达到最高速所行走之距离：

$$x_1 = \left(\frac{V_0 + V}{2} \right) \times t = \left(\frac{0+0.83}{2} \right) \times 0.3$$

$$= 0.125 \text{ (m)} = 125 \text{ (mm)}$$

b.等速时所行走之距离：

$$x_2 = V \cdot t = 0.83 \times 0.9$$

$$= 0.75 \text{ (m)} = 750 \text{ (mm)}$$

c.从最高速到停止所行走之距离：

$$x_3 = \left(\frac{V_0 + V}{2} \right) \times t = \left(\frac{0.83+0}{2} \right) \times 0.3 = 0.125 \text{ (m)} = 125 \text{ (mm)}$$

d.去时等加速度—线段1：

$$a_1 = \frac{V_{max}}{t_1} = \frac{0.833}{0.3} = 2.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$F_1 = \mu (W_1 + W_2) \times g + (W_1 + W_2) \times a_1 = 0.01 \times (50+25) \times 9.8 + (50+25) \times 2.8 = 217 \text{ (N)}$$

$$N_1 = n_{max} / 2 = 2500 / 2 = 1250 \text{ (rpm)}$$

e.去时等速度--线段2：

$$F_2 = f = \mu(W_1+W_2)\times g = 0.01\times(50+25)\times 9.8 = 7.35\ (N)$$

$$N_2 = 2500\ (rpm)$$

f.去时等减速度--线段3：

$$F_3 = \mu(W_1+W_2)\times g + (W_1+W_2)\times a_3 = 0.01\times(50+25)\times 9.8 + (50+25)\times (-2.8) = -203\ (N)$$

$$N_3 = n_{max}/2 = 2500/2 = 1250\ (rpm)$$

以上軸向負荷與行走距離、時間、平均轉速的關係如下表：

動作	軸向負荷	行程	時間	平均轉速
去程加速度	217	125	0.3	1250
去程等速度	7.35	750	0.9	2500
去程減速度	-203	125	0.3	1250
回程加速度	-217	125	0.3	1250
回程等速度	-7.35	750	0.9	2500
回程減速度	203	125	0.3	1250

g.平均負荷、平均轉速

$$F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{217^3 \times 1250 \times 0.6 + 7.35^3 \times 2500 \times 1.8 + 203^3 \times 1250 \times 0.6}{1250 \times 0.6 + 2500 \times 1.8 + 1250 \times 0.6} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 132.4\ (N)$$

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t} = \frac{1250 \times 0.6 + 2500 \times 1.8 + 1250 \times 0.6}{3.5} = 1714\ (rpm)$$

h.寿命的计算

$$L_t = \left(\frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times \frac{1}{60 N_m} \times 10^6 = \left(\frac{1170 \times 9.8}{132.4 \times 2.5} \right)^3 \times \frac{1}{60 \times 1714} \times 10^6$$

$$= 404000 \geq 25000\ (\text{小时})\ \text{符合设计要求}$$

2、精度等级之选定

定位精度： $\pm 0.1/1000$ (最大行程)

由第A24页之代表累积导程的误差和变动的容许值，可查得

◎精度等级： C_5

$$E = \pm 0.040/1000$$

$$e = 0.027$$

3、系列之选定

◎考虑动作性选择A1(1.5卷x 1列)

建议之滚珠丝杆型式如下：

R25-20A1-FSWE-1000-1160-0.018

而支撑方式为固定--支持

4、驱动马达之选定

<要求规格>

1.最高转速..... 3000 (rpm)

2.到达最高速所需时间..... 0.30秒以下

(快送时)

(1) 惯性矩

a. 丝杆轴

$$J_{SH} = \frac{\pi \rho}{32g} \times D^4 \times L = \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{32 \times 980} \times 2.5^4 \times 120 = 0.0037 \text{ (kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2)$$

b. 可动部

$$J_w = \frac{W}{g} \left(\frac{l}{2\pi} \right)^2 = \frac{25+50}{980} \left(\frac{2}{2\pi} \right)^2 = 0.0078 \text{ (kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2)$$

c. 联轴器

$$J_c = 0.0005 \text{ (kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2)$$

d. 传动件惯性矩之总合

$$J_L = J_{sh} + J_w + J_c = 0.012 \text{ (kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2)$$

(2) 驱动扭矩

a. 等速度时：

$$T_l = \frac{F_2 \times l}{2 \times \eta} = \frac{7.35 \times 2}{2 \times 0.9} = 2.6 \doteq 3.00 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$
$$\eta = 0.9$$

b. 等加速度时：

$$T_2 = T_l + J \dot{\omega} = T_l + (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_l} = 3 + (0.009 + 0.01) \times 9.8 \times \left(\frac{2\pi \times 2500}{60 \times 0.3} \right) = 166 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

先预选马达，查规格可得

$$J_M = 0.01 \text{ (kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2)$$

c. 等减速度时：

$$T_3 = T_l - J \dot{\omega} = T_l - (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_3} = 3 - (0.009 + 0.01) \times 9.8 \times \left(\frac{2\pi \times 2500}{60 \times 0.3} \right) = -160 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

(3) 马达之选定

<选择条件>

a. 最高转速----- $N_{max} \geq 3000 \text{ (rpm)}$

b. 马达之额定扭矩----- $T_M > T_L$

c. 马达之转子惯性----- $J_M \geq J_L / 3$

由上述条件可选择如下规格之驱动马达

◎马达规格：

额定功率 $W_M = 400 \text{ (W)}$

最高转速 $N_{max} = 3000 \text{ (rpm)}$

额定扭矩 $T_M = 1.27 \text{ (N} \cdot \text{m)}$

转子惯性矩 $J_M = 0.01 \text{ (kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2)$

(4) 扭矩之实效值的计算

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_z^2 \times t_a + T_l^2 \times t_b + T_3^2 \times t_c}{t}} = \sqrt{\frac{166^2 \times 0.6 + 3^2 \times 1.8 + 160^2 \times 0.6}{3.5}} = 95 \text{ (N} \cdot \text{cm)} < 127 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

符合设计要求

(5) 到达最高转速所需的时间

$$t_a = \frac{J}{T_M - T_L} \times \frac{2\pi n}{60} \times f$$

在此 J : 全惯性矩

$$T_M = 2 \times T_M$$

T_L : 快送时之驱动扭矩

f : 安全系数, 这里取 1.4

$$t_a = \frac{0.009 + 0.01}{2 \times 127 \times 3} \times 9.8 \times \frac{2\pi \times 2500}{60} \times 1.4 = 0.27 (s) < 0.3 (s) \text{ 符合设计要求}$$

5、滚珠丝杆应力计算

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^3/4} = \frac{217 \times 4}{\pi \times 22.425^2} = 0.61 \text{ N/mm}^2 = 6.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$dr = 25 + 1 - 4.762 = 21.238 \text{ (mm)}$$

(dr 为丝杆之根径)

$$\tau = \frac{T \times r}{J} = \frac{1660 \times 12.5}{24827} = 0.84 \text{ N/mm}^2 = 8.4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$T_{max} = T_L = 166 \text{ (N}\cdot\text{cm)} = 1660 \text{ (N}\cdot\text{mm)}$$

$$J = \frac{\pi dr^4}{32} = \frac{\pi (22.425^4)}{32} = 24827 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} = 0.10 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

50CrMo4 的抗拉强度为 $1.5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

降伏强度为 $0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

此滚珠丝杆的最大应力小于材料的抗拉强度和降伏强度, 所以安全

6、挫屈之容许压缩负荷计算

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

$$= 10.2 \times \frac{22.425^4}{1160^2} \times 10^3$$

$$= 1917 \text{ (kgf)} > F_{max} (22.14 \text{ kgf})$$

◎ 所以此滚珠丝杆能承受此最大轴向负荷

10.3 垂直搬运装置

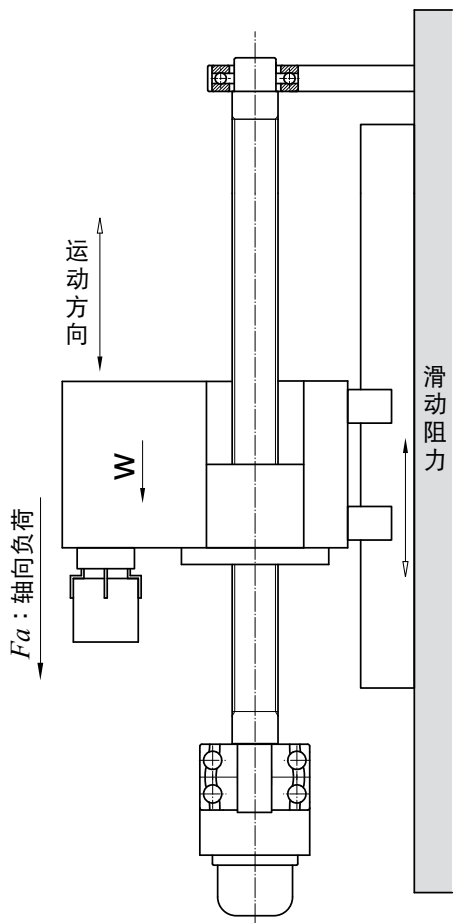


图10.4 垂直搬运装置

1、工作台设计规格：

机台重量：	$W_1 = 300\text{ kg}$
移动物重量：	$W_2 = 50\text{ kg}$
最大行程：	$S_{max} = 1500\text{ mm}$
最大速度：	$V_{max} = 15 \times 10^3\text{ mm/min}$
要求寿命：	$L_t = 20000\text{ h}$ (四年) (16h×300日×4年)
导引面(滑动)：	$\mu = 0.01$ 摩擦系数
驱动马达：	$N_{max} = 1500\text{ rpm}$
反复精度：	$\pm 0.3\text{ mm}$
定位精度：	$\pm 0.8/1500\text{ mm}$
丝杆轴之安装：	固定-支持
环境：	有灰尘

2、运转条件：

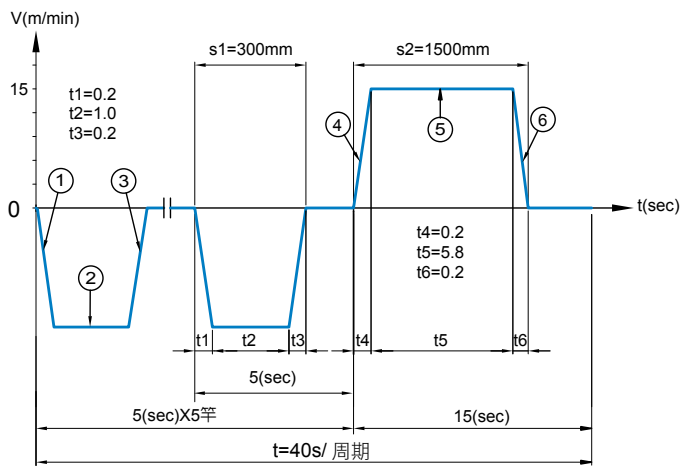


图10.5 垂直搬运装置之v-t图

3、决定项目：

- 1.精度的选定
- 2.丝杆轴径、导程、丝杆长的选定
- 3.马达的选定

1、精度的选定

定位精度的设计要求为 $\pm 0.8/1500mm$

$$\frac{\pm 0.8}{1500} = \frac{\pm 0.16}{300}$$

必须选择精度 $\pm 0.16/300mm$ 以上，查照精度表

精度等级：C7

E $\pm 0.05/300\text{ mm}$

◎ 故此搬运装置可用低价格的转造级滚珠丝杆。

2、丝杆轴径，导程，丝杆长之选定

(1) 导程 (l)：

由马达之最高转速，可得

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{15000}{1500} = 10 \text{ (mm)}$$

◎ 导程必须选择10mm以上。

(依本公司之规格，选择10mm导程)

(2) 容许轴向负荷之计算：

设向上为正

a.等加速度下降--线段1

$$a_1 = \frac{V_{max}}{t_1} = \frac{15000}{60 \times 0.2} = 1250 \text{ (mm/s}^2\text{)} = 1.25 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$f = \mu (W_1 + W_2) \times g = 0.01(300 + 500) \times 9.8 = 35 \text{ (N)} \text{ (摩擦阻力)}$$

$$F = ma \rightarrow F_1 = (W_1 + W_2) \times g - f - (W_1 + W_2) \times a_1 = 2958 \text{ (N)}$$

b.等速度下降--线段2

$$F=0 \rightarrow F_2=(W_1+W_2) \times g-f=3395(N)$$

c.等减速下降--线段3

$$F=ma \rightarrow F_3=(W_1+W_2) \times g-f+(W_1+W_2) \times a_3=3833(N)$$

d.等加速上升--线段4

$$F=ma \rightarrow F_4=(W_1+W_2) \times g+f+(W_1+W_2) \times a_4=3903(N)$$

e.等速度上升--线段5

$$F=0 \rightarrow F_5=(W_1+W_2) \times g+f=3465(N)$$

f.等减速上升--线段6

$$F=ma \rightarrow F_6=(W_1+W_2) \times g+f-(W_1+W_2) \times a_6=3028(N)$$

最大轴向负荷发生于等加速上升的区段

$$Fa_{max}=F_4=3903(N)$$

(3)考虑挫屈负荷的影响：

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

$$dr=\left(\frac{P \times L^2}{m} \times 10^{-3}\right)^{1/4}=\left(\frac{3903 \times 1800^2}{9.8 \times 10.2} \times 10^{-3}\right)^{1/4}$$

$$=19(mm)$$

丝杆根径必须大于19mm才安全

◎第一次丝杆外径选择：25~50(mm)

(4)丝杆长度之选定：

L=最大行程+螺帽的长度+轴端预留量

$$=1500+100+200=1800(mm)$$

细长比通常必须为60以下

$$D \geq \frac{L}{60} = \frac{1800}{60} = 30(mm)$$

◎第二次丝杆外径选择：32~50(mm)

(5) 容许转速的计算：

假设轴承支撑构造选用最为普遍的固定一支持方式用危险速度来计算所需丝杆根径：

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{Elg}{rA}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$
$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^7 \quad (f=15.1, L=1800)$$
$$\geq 30$$

若要最高转速达到 1500 (rpm)根径必须大于30(mm)

◎第三次丝杆外径选择：36~50 (mm)

(6)基本额定负荷之计算：

运转条件	轴向负荷 (N)	平均转速 (rpm)	使用时间 (sec)
加速下降	$F_1=2958$	$n_1=750$	$t_1=1.0$
等速下降	$F_2=3395$	$n_2=1500$	$t_2=5.0$
减速下降	$F_3=3833$	$n_3=750$	$t_3=1.0$
加速上升	$F_4=3903$	$n_4=750$	$t_4=0.2$
等速上升	$F_5=3465$	$n_5=1500$	$t_5=5.8$
减速上升	$F_6=3028$	$n_6=750$	$t_6=0.2$

平均负荷

$$F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}} = 3436 \text{ (N)}$$

平均转速

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t} = 450 \text{ (rpm)}$$

由设计条件：疲劳寿命要求为20000(小时)

此为普通运转之机构，设 $f_w=1.2$

$$L_t = \left(\frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times \frac{1}{60N_m} \times 10^6$$

$$Ca=(60N_m \times L_t)^{1/3} \times F_m \times f_w \times 10^{-2} = 33576 \text{ (N)} = 3426 \text{ (kgf)}$$

◎ 动负荷必须选择大于3426(kgf)，寿命才能符合设计条件。

(7)基本静额定负荷之计算：

$$Co = F_{max} \times fs = 7806 (N) = 800 (kgf) \\ fs = 2.0$$

◎静负荷必须选择800(kgf)以上。

◎考虑设计条件和经济性时所做出的决定选择滚珠丝杆之型式：

40-10B2-F5WW

轴径：40 (mm)

导程：10 (mm)

动负荷：3520 (kgf)

3、驱动马达之选定

<要求规格>

1. 工作台速度-----1500 mm/min

2. 到达最高速所需时间-----0.2秒以下

(1) 惯性矩

a. 丝杆轴：

$$GD_s^2 = \frac{\pi \rho}{8} \times D^4 \times L = \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{8} \times 4^4 \times 180 = 141.1 (kgf \cdot cm^2)$$

b. 可动部：

$$GD_w^2 = W \left(\frac{l}{\pi} \right)^2 = (300+50) \times \left(\frac{1.0}{\pi} \right)^2 = 192.5 (kgf \cdot cm^2)$$

c. 联轴器：

$$GD_j^2 = 1.0 (kgf \cdot cm^2)$$

d. 传动件惯性矩之总合：

$$GD_L^2 = GD_s^2 + GD_w^2 + GD_j^2 = 178 (kgf \cdot cm^2)$$

(2) 驱动扭矩之计算：

1.外部负荷所造成的摩擦扭矩

a.等加速度下降--线段1

$$T_1 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{2950 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 520 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

b.等速度下降--线段2

$$T_2 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{3395 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 600 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

c.等减速度下降--线段3

$$T_3 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{3833 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 680 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

同理：d.等加速度上升--线段4

$$T_4 = 690 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

e.等速度上升--线段5

$$T_5 = 610 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

f.等减速度上升--线段6

$$T_6 = 540 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

2.预压扭矩

此滚珠丝杆为转造级，并无施加预压，所以预压扭矩为零。

3.角加速度造成的惯性扭矩

$$T_7 = J \cdot \omega$$

$$= (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60t_1} = \frac{(178+120)}{4 \times 980} \times \left(\frac{2\pi \times 1500}{60 \times 0.2} \right) = 59.7 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)} = 585 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

先预选马达，查规格可得

$$GD_M = 120 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

4.总扭矩

a.等加速度下降--线段1

$$T_{k1} = T_1 + T_7 = 520 + 585 = 1105 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

b.等速度下降--线段2

$$T_{t1} = T_2 = 600 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

c.等减速度下降--线段3

$$T_{g1} = T_3 + T_7 = 680 + 585 = 1265 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

d.等加速度上升--线段4

$$T_{k2} = T_4 + T_7 = 690 + 585 = 1275 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

e.等速度上升--线段5

$$T_{t2} = T_5 = 610 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

f.等减速度上升--线段6

$$T_{g2} = T_6 + T_7 = 540 + 585 = 1125 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

最大的扭矩发生在等加速上升时

$$T_{max} = T_{k2} = 1275 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

(3) 马达之选定：

<选择条件>

a. 最高转速----- $N_{max} \geq 1500 \text{ (rpm)}$

b. 马达之额定扭矩----- $T_M \geq T_{rms}$

c. 马达之转子惯性矩----- $J_M \geq J_L/3$

由上述条件可选择如下规格之马达

◎ 马达规格：

输出功率 $W_M = 2000 \text{ (W)}$

最高转速 $N_{max} = 1500 \text{ (rpm)}$

额定扭矩 $T_M = 13 \text{ (N.m)}$

马达转子惯性矩 $GD_M^2 = 120 \text{ (kgf.cm}^2\text{)}$

(4) 扭矩之实效值的计算

$$\begin{aligned}
 T_{rms} &= \sqrt{\frac{T_{k1}^2 \times t_1 + T_{i1}^2 \times t_2 + T_{g1}^2 \times t_3 + T_{k2}^2 \times t_4 + T_{i2}^2 \times t_5 + T_{g2}^2 \times t_6}{t}} \\
 &= \sqrt{\frac{1105^2 \times 1.0 + 600^2 \times 5 + 1265^2 \times 1 + 1275^2 \times 0.2 + 610^2 \times 5.8 + 1125^2 \times 0.2}{20}} \\
 &= 606 \text{ (N.cm)} < 1300 \text{ (N.cm)} \text{ 符合设计要求}
 \end{aligned}$$

4、滚珠丝杆应力计算

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^2/4}$$

$$= \frac{3903 \times 9.8 \times 4}{\pi \times 35.05^2}$$

$$= 4.04 \text{ N/mm}^2$$

$$= 4.04 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$dr = 40 + 1.4 - 6.35 = 35.05 (\text{mm})$$

(dr为丝杆之根径)

$$\tau = \frac{T \times r}{J}$$

$$= \frac{12750 \times 20}{148167}$$

$$T_{max} = T_L = 1275 \text{ (N}\cdot\text{cm)} = 12750 \text{ (N}\cdot\text{mm)}$$

$$J = \frac{\pi dr^4}{32} = \frac{\pi (35.05^4)}{32} = 148167 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$= 1.72 \text{ N/mm}^2$$

$$= 1.72 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$= 4.39 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

50CrMo4 的抗拉强度为 $1.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ 降伏强度为 $0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

此滚珠丝杆的最大应力小于材料的抗拉强度和降伏强度，所以安全。

5、挫屈之容许压缩负荷计算

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

$$= 10.2 \times \frac{35.05^4}{1800^2} \times 10^3$$

$$= 4751 \text{ (kgf)} > F_{max} (398 \text{ kgf})$$

◎所以此滚珠丝杆能承受此最大轴向负荷

11 PMI 滚珠丝杆冷却系统

PMI 所设计之中空滚珠丝杆，可在高速机床上使用，以使机床在作高速运动时，不致因滚珠丝杆内的钢珠与沟槽或钢珠与钢珠之间的摩擦所产生的热温升，导致滚珠丝杆产生热变位而影响机床的定位精度。

11.1 中空冷却系统介绍

本公司设计的中空冷却系统如图11.1，乃是利用一根冷却液管(coolant pipe)通入滚珠丝杆的中空孔中。此中空孔贯穿整根丝杆，另一端用本公司的专利油封装置塞住。冷却液用泵打入冷却液管中，从管的尾端流出后反向沿着中空孔流回冷却液收集槽，如此可以冷却滚珠丝杆。冷却液再回冷却箱(coolant unit)予以降温，再送回冷却液管反复使用。

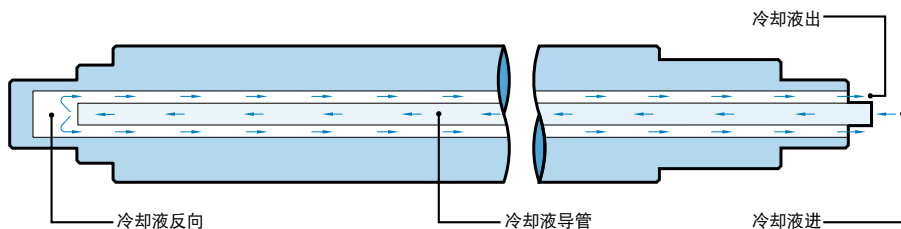


图11.1 中空冷却示意图

11.2 中空冷却相关专利介绍

11.2.1 中空冷却系统

优点：

- (i) 有效控制滚珠丝杆的热温升。
- (ii) 较它厂牌更能节省空间、减少设计变更。



图11.2 中空冷却系统

11.2.2 冷却液进入端

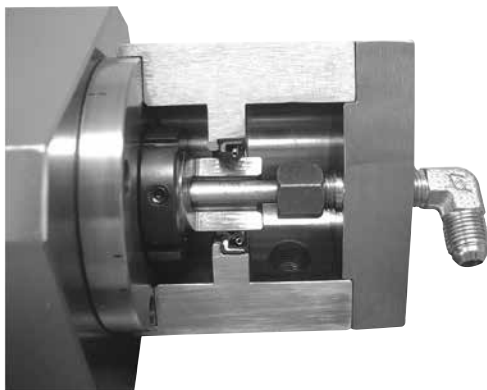


图11.3 冷却液进入端

11.2.3 油封装置

优点：安装、拆卸、维修容易。

11.2.4 冷却液管支撑装置

支持冷却液管，使其不与丝杆内壁接触

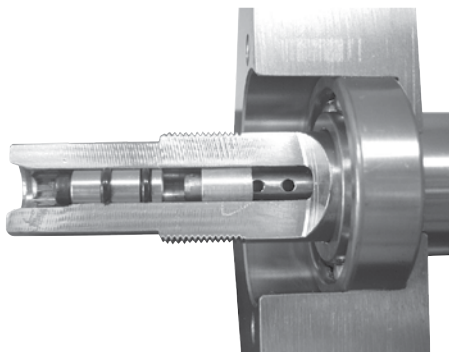


图11.4 尾端详图

11.2.5 热温升控制系统

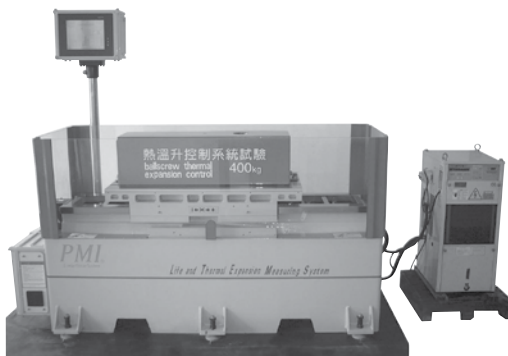


图11.5 热温升控制系统

11.3 热温升控制实验

11.3.1 测试条件：

外径：Ø 40 mm

导程：10 mm

转速：1000 mm⁻¹

速度：10 m/min

荷重：400 kgf

引导面使用硬轨

11.3.2 实验结果：

由实验结果可知，本公司所研发出来的中空冷却系统能显著控制滚珠丝杆的温升，达到稳定滚珠丝杆精度的效果。尤其适用于高速与高定位精度的工具机。

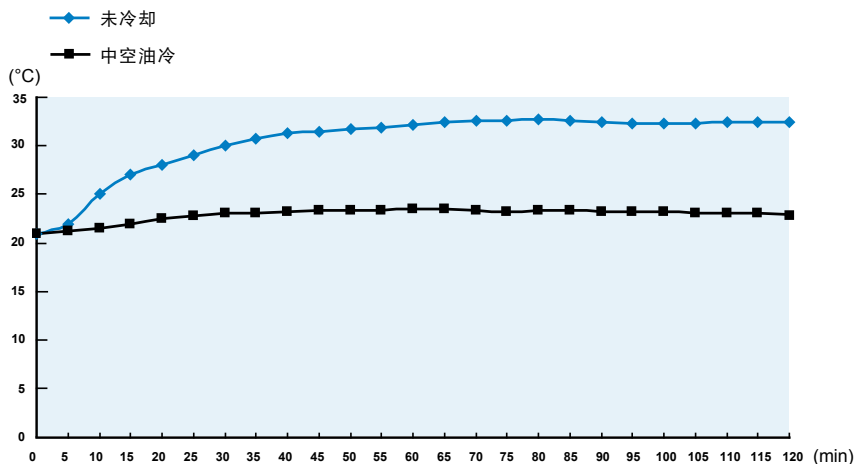


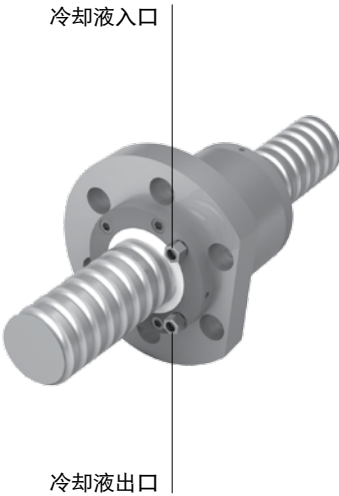
图11.6 实验结果

11.4 螺帽冷却

(1) 设计原理

在螺帽制作多个循环冷却通道，经由强制冷却的液体通过，有效抑制因钢珠滚动所产生热能及热膨胀现象，以达滚珠丝杆在高速运转，保有高速化及高精度的目标。

单螺帽冷却



双螺帽冷却

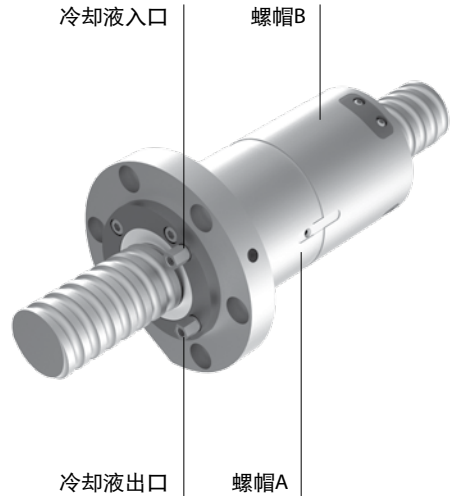


图11.7 单、双螺帽冷却示意图

(2) 特性：

1. 提高定位精度及稳定性

能控制滚珠丝杆温升，减少热变位达到机台高速化与高定位精度。

2. 缩短暖机时间

可更快使螺珠丝杆温度达到稳定，故可缩短机台暖机时间。

3. 维持润滑油脂性能

滚珠丝杆温度达到稳定时，可避免润滑油脂因高温产生油质劣化。

表11.1 实验测试参数

规格	R45-12T5-FDDC-1274-1569-0.018
作动行程(mm)	690
进给(m/min)	7.2
平均转速 (rpm)	523.3
加速度 (m/s ²)	5
预压力(kgf)	392
工作台重量 (kgf)	200
固定方式	固定-支持
冷却液	Mobil Velocite oil no.3 (ISO VG 2)
冷却液流量(L/min)	3.1
冷却液温度 (°C)	室温 ±0.5°C

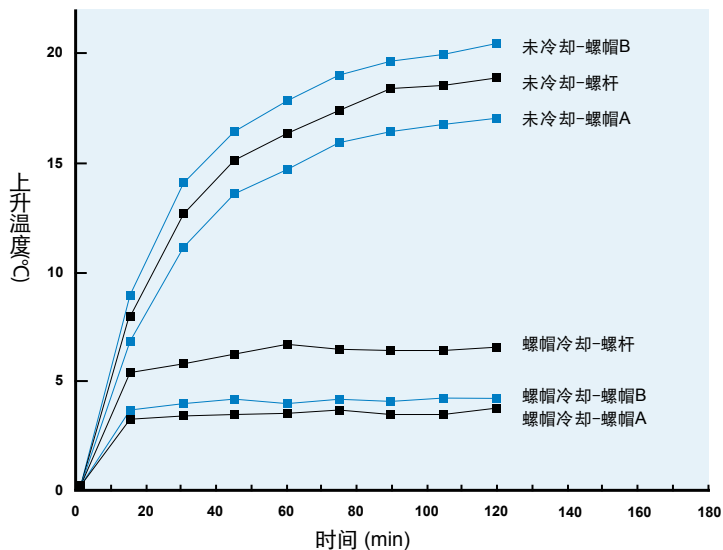


图11.8 实验结果

12 PMI 防尘系列

12.1 型式一 高防尘滚珠丝杆

设计理念

针对滚珠丝杆刮刷机构进行特殊设计开发，以多层接触式防尘单元发挥产品优越的除屑刮刷能力。

产品特点

高搭配性

高防尘刮刷器目前可搭配 *PMI* 产品中E-type、D-type等各内、外循环螺帽型式。

防尘效果提升

刮刷器本身弹簧承靠面缩小，增加单点牙型贴合效果，加强刮刷能力。

创新设计

大幅提升防尘效果

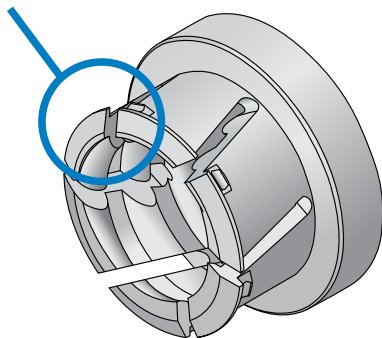


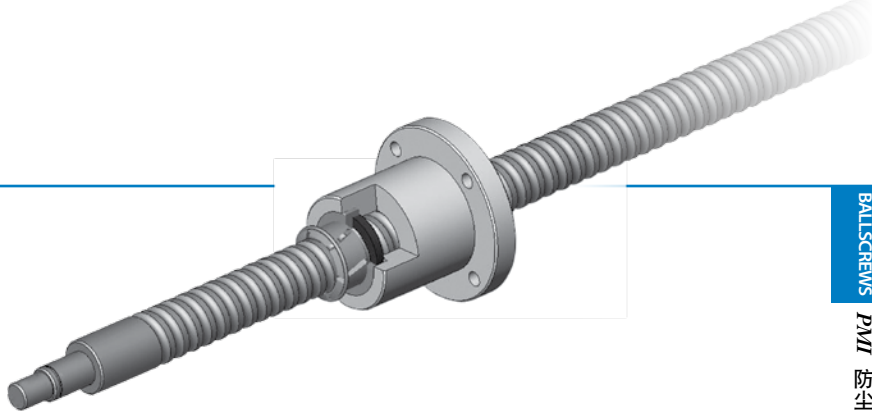
图12.1 型式一 高防尘刮刷器

刮刷续航力佳

刮刷器外圈利用弹簧迫紧，当刮刷器产生磨耗会自动调整刮刷器预紧力。

高耐用性

利用贴合丝杆牙型刮刷器与接近轴断面形状的密封垫，使木屑等级之粉尘无法进入螺帽内部。



规格式样

1. 高密封垫圈

丝杆的特殊沟槽设计，使刮刷器内部的高防尘密封垫圈能完全贴合螺纹表面，因此可同时达到除屑以及防尘的双重功效。

2. 刮刷器设计

刮刷器贴合牙型的延伸设计，使刮刷效果大幅提升，而在螺帽总长有别于一般规格，有关螺帽总长的问题，请洽 **PMI** 工程人员。

3. 丝杆轴端设计

丝杆任一侧轴端建议小于丝杆根径 d_r ，若有丝杆肩部尺寸问题，请洽 **PMI** 工程人员。

适用螺帽型式

FSWC.FDWC.FSVC.FDVC.

FSWE.FDWE.FSVE.FDVE.

FSDC.FDDC.FSIC.FDIC.

FOWC.FOVVC.

(详细规格请参考规格表)

其它规格请洽请洽 **PMI** 工程人员。

规格定义

例:

R 32-10 B2-F S V E- 600 – 700 - 0.008 A

A 精密级+高防尘刮刷器

高防尘滚珠丝杆应用

木工加工机械、雷射加工机、高精度输送设备、机械手臂或一般工具机等需防尘的加工环境。

12.2 型式二 高防尘滚珠丝杆

产品特点

设计理念

针对滚珠丝杆刮刷器进行特殊的设计，以多阶接触式唇部单元发挥优秀的除屑刮刷能力。

长寿命

利用贴合丝杆牙型凸缘及与丝杆外周干涉之唇部，使木屑等级之粉尘无法进入螺帽内部。

高搭配性

高防尘刮刷器目前可搭配PMI任何型式之螺帽。

帽长不变

装置型式二高防尘刮刷器，螺帽长度不会增加。

规格式样

高密封垫圈

刮刷器唇部特殊设计，使刮刷器能完全贴合螺纹表面，因此可同时达到除屑以及防尘的双重功效。

丝杆轴端设计无需设计完全牙(请参考A47页)



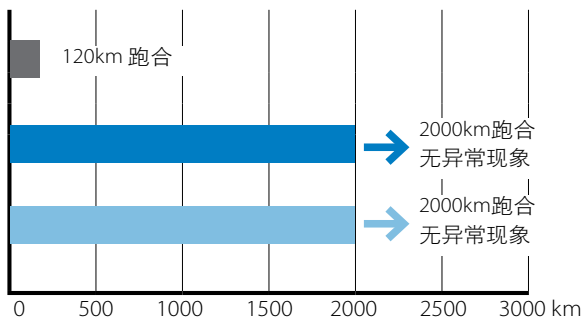
图12.2 高防尘刮刷器组装图

使用注意事项

- 1.在高防尘刮刷器使用上会造成预压上升情况，如对预压范围有严格需求，请洽**PMI**工程人员。
- 2.高防尘密封垫圈在使用上避免过度高温环境，最高使用温度 80℃。
- 3.螺帽若需使用外循环规格(如FSWC、FSVC等)，因回流管密封性问题，请洽**PMI**工程人员。

测试条件

规格	R40-10-FSVE
跑合行程	300 mm (单趟)
马达转速	150 rpm
测试环境	木屑自动循环系统
粉尘最小颗粒尺寸	0.01mm以下



- 仅安装一般刮刷器
- 高防尘刮刷器(型式一)
- 高防尘刮刷器(型式二)

12.3型式三 高防尘滚珠丝杆

产品特点

设计理念

针对滚珠丝杆防尘刮刷机构进行设计，在不影响预压扭矩及温升的情况下，采用接触式的刮刷器，使润滑油脂的保持能大幅度的提升。可抑制润滑油脂的泄漏与飞散，实现使用环境的洁净。

长寿命

同时兼具较佳的强度、使用寿命及有效防止细小的尘垢或金属细屑入侵的良好的刮刷作用之功效。

防尘效果提升

丝杆轴之螺纹采用特殊的设计，使薄片刮刷器能紧密地完全贴紧螺纹表面，因此可同时达到除屑与防尘双重功效。

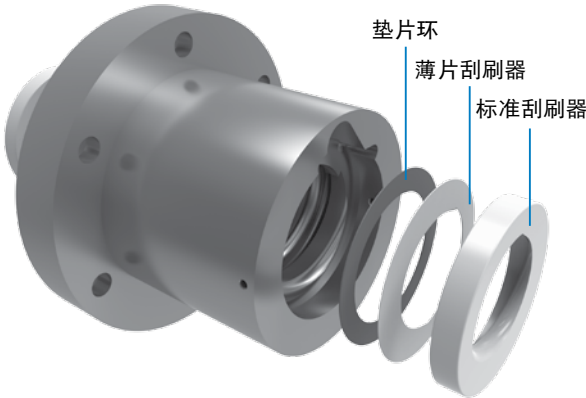
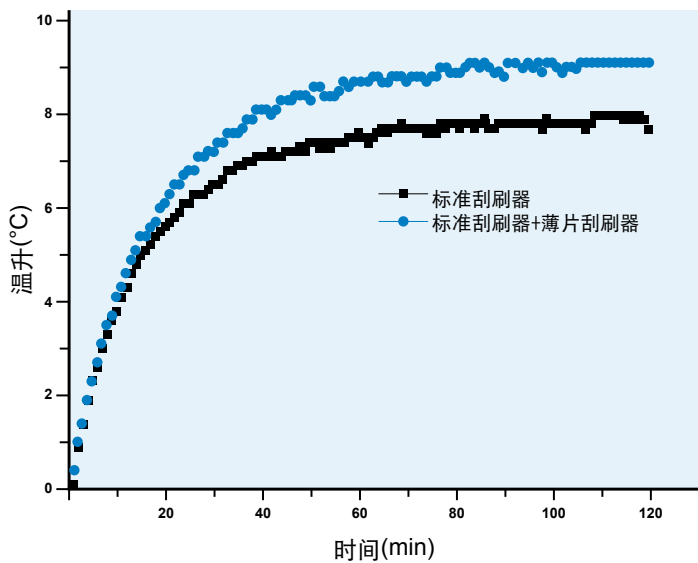


图12.3 薄片刮刷器组装图

低发热、低扭力

装置薄片刮刷器的丝杆扭力增加约只有1~2kgf-cm(轴径40)，对驱动扭力影响极少。薄片刮刷器对丝杆温度上升与既往非接触式刮刷器相比较的话，在实际使用程度上温度抑制在1.5~2℃。



13 PMI精密级滚珠丝杆

PMI精密级滚珠丝杆

13.1 内循环系列

特性：

内循环构造的优点，使螺帽外径为精巧的「圆周型」参照图13.1。因此适合内部空间较小的机器。

需要注意的是内循环滚珠丝杆的丝杆轴必须有一端是完全牙(请参考A47页)，且该端的肩部直径必须小于丝杆轴根径，否则无法组装螺帽。

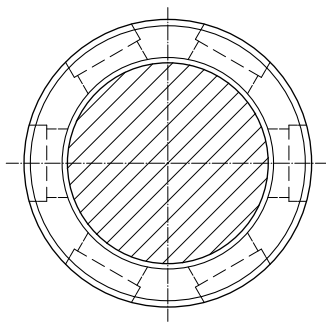
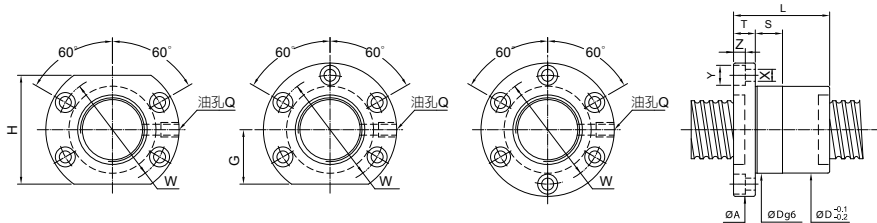


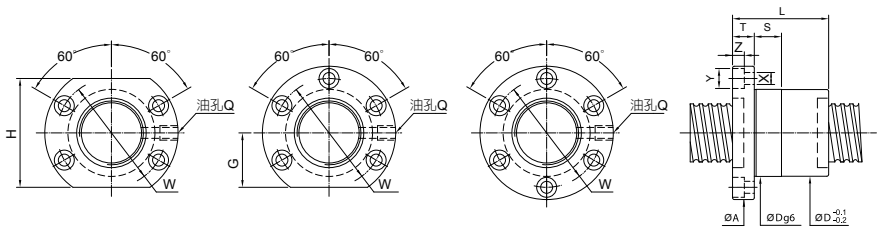
图13.1 内循环侧视图



单位:mm

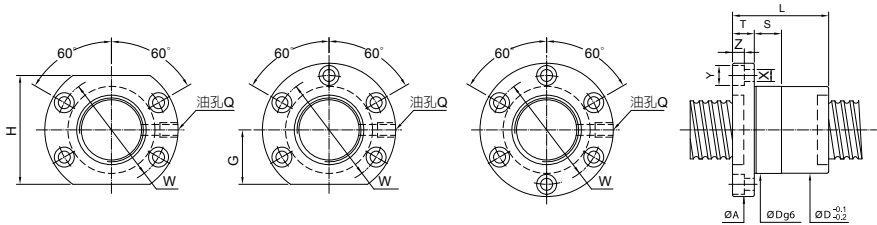
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合		螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm			
14	3	2	3	260	460	26	37	46	10	36	-	-	10	4.5	8	4.5	M6×1P	13			
	4	2.381	3	420	805	26	42	46	10	36	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	14			
		2.778	4	840	1870		42											21			
16	5	3.175	3	720	1010	26	42	46	10	36	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	16			
	4	2.381	3	435	920	28	42	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	16			
	5	3.175	3	765	1240	30	42	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	18			
20			4	980	1650		49	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5		23			
	6	3.175	4	980	1650	30	55	54	12	40	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	23			
	4	2.381	4	600	1530	34	44	60	12	48	22	44	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	25			
25			3	860	1710		47											21			
	5	3.175	4	1100	2280	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	28			
			6	1560	3420		62											42			
28	6	3.969	3	1080	2050	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	22			
			4	1380	2730		61											28			
	10	3.175	3	860	1710	36	66	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	21			
32	4	2.381	3	500	1440	40	40	63	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	23			
			3	980	2300		47											26			
	5	3.175	4	1250	3070	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	33			
36			5	1520	3830		57											42			
	6	3.969	3	1275	2740	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	26			
			4	1630	3650		61											34			
40	8	3.969	4	1630	3650	40	69	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	34			
			5	1970	4560		77											43			
			3	980	2300	38	70	68	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	26			
45			4	1250	3070		81											33			
	10		3	1620	3205		80											27			
			4	2070	4270	42	85	68.5	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	35			
50			5	2510	5340		91											44			
	6	3.175	3	1030	2630	43	50	68	12	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	28			
	10	3.175	4	1320	3510	45	77	73	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	37			

FSIC



单位:mm

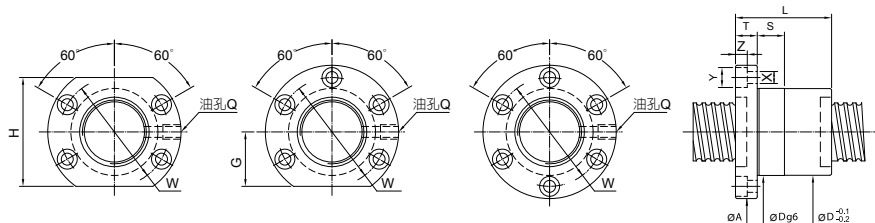
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔			油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm
32	4	2.381	3 5	560 870	1840 3070	43	40 49	68	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	28 45
	5	3.175	3 4	1095 1400	3060 4080	47 53	47 73.5					60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	31 41
			6 6	1980 6120	62 62													
	6	3.969	3 4	1500 1920	3750 5000	53 61	53 73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	32 43	
			6 6	2720 7500	73 73													
	8	4.762	3 4	1820 2330	4230 5640	68 77	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P	32 43	
36	10	6.35	3 4	2605 3340	5310 7080	80 90	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	33 45	
	12	6.35	3	2605	5310	86	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	33	
	5	3.175	4	1490	4690	52	56	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	46
	8	4.762	4	2530	6630	55	73	88	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	48
	10	6.35	3 4	2810 3600	6210 8280	78 89	98	18	77	36	72	20	11	17.5	11	M8×1P	37 49	
			4 5	1575 1910	5290 6610	56 61	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	49 61	
40	5	3.175	5 6	2230 7940	6610 7940	65 65												73
			3 4	1660 2130	4810 6410	56 65											39	
			6 6	3020 9620	77 77													
	6	3.969	3 4	2120 2720	5720 7620	64 77												40
			6 6	3850 11430	94 94	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8×1P	52 77		
			3 4	3010 3850	7100 9470	83 93											41	
	10	6.35	4 5	4670 11830	9470 11830	99 99	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	53 67	
			3 4	3010 3850	7100 9470	82 100											41	
			5 5	4670 11830	9470 11830	108 108	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	53 67	
	12	7.144	3 4	4010 5130	9250 12330	93 103	110	18	85	45	90	20	11	17.5	11	M8×1P	43 56	
			4 4															
			5 5															



单位:mm

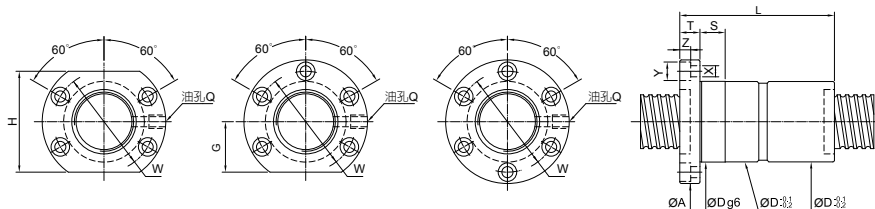
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	螺丝孔			油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
45	8	4.762	4	2870	8620	64	72	92	16	75	36	72	15	9	14.5	9	M6×1P	54	
	12	7.144	3	4160	10750	70	86	99	110	16	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	48
	16	6.35	3	5330	14330	70	99	110	16	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	62	
50	5	3.175	4	1730	6760		55											60	
			5	2100	8450	66	61	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	74	
			6	2450	10140		65											86	
	6	3.969	4	2380	8250		65											61	
			5	2880	10310	66	64	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	76	
			6	3370	12380		77											90	
	8	4.762	4	3010	9610		79											63	
			5	3650	12010	70	84	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	77	
			6	4260	14420		96											92	
	10	6.35	3	3430	9300		83											49	
			4	4390	12400		93											65	
			5	5320	15500	74	99	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	M8×1P	80	
			6	6220	18600		114											95	
	12	7.144	4	5520	16330		104											67	
			5	6690	20410	75	117	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	84	
		7.938	3	4510	11150		99											50	
	4	5770	14870	75	111	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	60			
	16	6.35	3	3430	9300	74	104	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	49	
	20	7.938	3	4510	11150	78	146	121	28	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	50	

FSIC



单位:mm

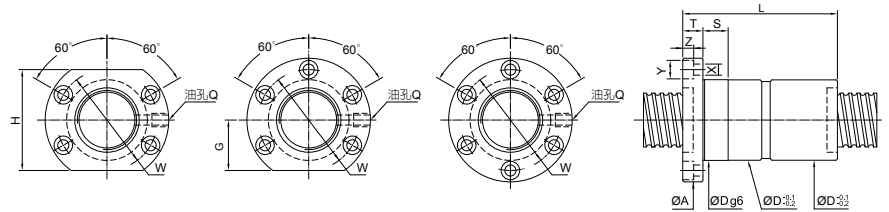
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合		螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm				
63	6	3.969	4 6	2610 3700	10550 15830	80	67 80	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	73 107			
	8	4.762	4 6	3375 4780	12200 18300	82	80 96	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	76 111			
	10	6.35	4 6	5020 7110	16450 24680	85	98 118	132	22	107	48	96	20	14	20	13	PT1/8"	79 116			
	12	7.938	4 6	6580 9320	19430 29150	90	111 136	136	22	112	52	104	20	14	20	13	PT1/8"	80 111			
	20	9.525	3 4	8490 10870	23610 31480	95	146 156	153	28	123	59	118	20	18	26	17.5	PT1/8"	79 89			
	80	10	6.35	4	5510	21200		98	151	22	127	57	114	20	14	20	13	PT1/8"	95		
				5	6670	26500	105	105											118	140	
				6	7810	31800	110	111											136	143	
		12	7.938	4 6	7500 10620	25700 38550	110	111 136	156	22	132	59	118	20	14	20	13	PT1/8"	98 143		
	20	9.525	3 4	9770 12510	31700 42270	115	146 168	173	28	143	66	132	20	18	26	17.5	PT1/8"	97 127			
100	10	6.35	3	4760	20090		84	171	22	147	67	134	25	14	20	13	PT1/8"	91			
			4	6090	26790	125	95											120			
			5	7380	33490	104	104											148			
			6	8630	40190	115	115											176			
	16	9.525	4	14440	54960		140	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	140			
			5	17490	68700	135	157											173			
			6	20460	82440	175	175											205			
	20	9.525	4	14440	54960		159	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	140			
			5	17490	68700	135	180											173			
			6	20460	82440	200	200											205			



单位:mm

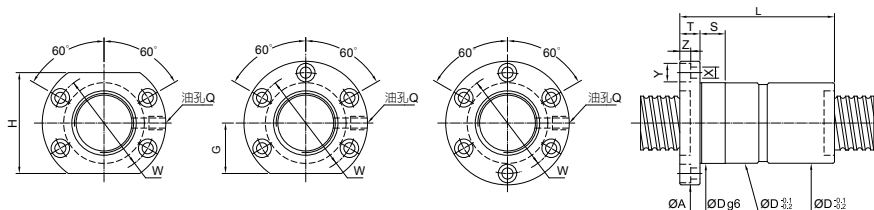
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配 合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
16	4	2.381	3	435	920	30	66	46.5	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	31	
	5	3.175	3 4	765 980	1240 1650	30	80 89	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	35 47	
20	5	3.175	3 4	860 1100	1710 2280	34	82 92	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	43 56	
	6	3.969	3 4	1080 1380	2050 2730	34	93 107	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	43 56	
25	5	3.175	3 4	980 1250	2300 3070	40	82 92	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	51 67	
	6	3.969	3 4	1275 1630	2740 3650	40	93 107	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	52 68	
	10	3.175	3	980	2300	40	129	68	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	51	
		4.762	3 4	1620 2070	3205 4270	42	140 155	68.5	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	53 70	
32	5	3.175	3	1095	3060		82											63	
			4	1400	4080	48	92	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	82	
			6	1980	6120		118											122	
	6	3.969	3	1500	3750		93											65	
			4	1920	5000	48	109	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	86	
			6	2720	7500		133											125	
	8	4.762	3	1820	4230	50	117	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P	66	
			4	2330	5640		135											86	
	10	6.35	3	2605	5310	50	139	88.5	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	67	
			4	3340	7080		160											89	
12	6.35	3	2605	5310	50	153	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	67		
		5	4040	8850		203											110		
36	5	3.175	4	1490	4690	52	96	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	91	
	8	4.762	4	2530	6630	55	138	88	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	95	
	10	6.35	3 4	2810 3600	6210 8280	58	138 159	98	18	77	36	72	20	11	17.5	11	M8×1P	75 98	

FDIC



单位:mm

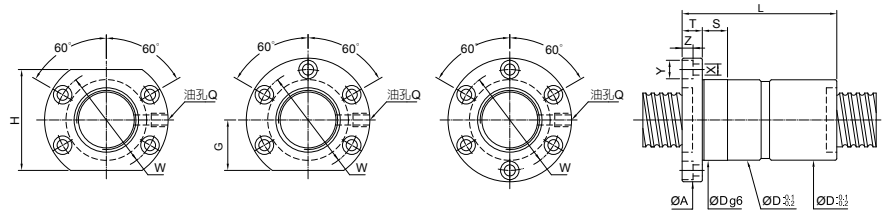
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm		
40	5	3.175	4	1575	5290		96												100	
			5	1910	6610	55	111	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	124		
			6	2230	7940		122											147		
	6	3.969	3	1660	4810		97												77	
			4	2130	6410	55	113	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	103		
			6	3020	9620		137											149		
	8	4.762	3	2120	5720		121												80	
			4	2720	7620	60	134	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8×1P	105		
			6	3850	11430		172											154		
	10	6.35	3	3010	7100		142												82	
			4	3850	9470	65	162	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	107		
			5	4670	11830		189											133		
	12	6.35	3	3010	7100		154												82	
			5	4670	11830	63	204	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	133		
		7.144	3	4010	9250		160												86	
			4	5130	12330	70	185	110	18	85	45	90	20	11	17.5	11	M8×1P	114		
45	8	4.762	4	2870	8620	64	136	92	16	75	36	72	15	9	14.5	9	M6×1P	109		
	12	7.144	3	4160	10750		158												94	
			4	5330	14330	70	183	110	16	90	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	124		
	16	6.35	3	3220	8200	70	198	110	16	90	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	90		



单位:mm

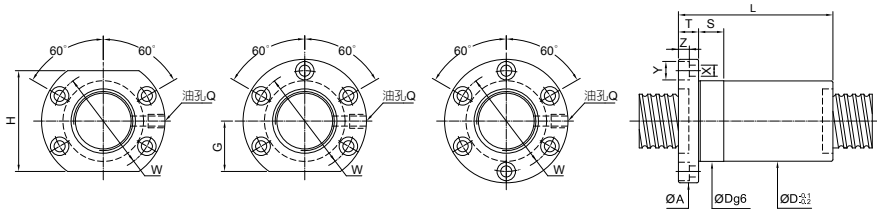
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
50	5	3.175	4	1730	6760	96												119	
			5	2100	8450	66	111	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	148	
			6	2450	10140	122												174	
	6	3.969	4	2380	8250	111												123	
			5	2880	10310	66	122	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	151	
			6	3370	12380	142												181	
	8	4.762	4	3010	9610	136												125	
			5	3650	12010	70	157	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11.0	PT1/8"	155	
			6	4260	14420	174												185	
	10	6.35	3	3430	9300	143												99	
			4	4390	12400	74	162	114	18	92	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	129	
			5	5320	15500	189												161	
			6	6220	18600	205												191	
	12	7.144	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	
		7.938	4	5770	14870	195												132	
			3	3430	9300	74	201	114	18	92	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	99	
20	7.938	3	4510	11150	78	253	121	28	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	101		

FDIC



单位:mm

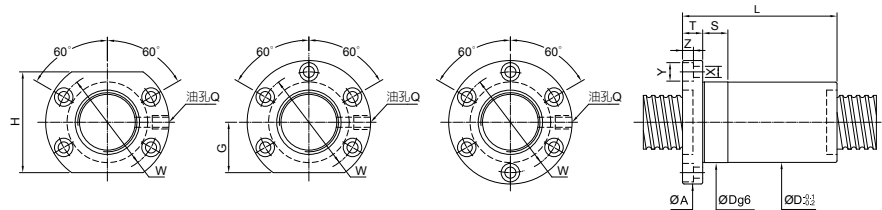
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配 合	螺丝孔			油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm
63	6	3.969	4	2610	10550	80	120	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	146
			6	3700	15830		144											217
	8	4.762	4	3375	12200	82	141	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	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
80	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
			4	5510	21200		166											190
			5	6670	26500	105	185	151	22	127	57	114	20	14	20	13	PT1/8"	235
100	10	6.35	6	7810	31800		209											280
			4	7500	25700	110	195	156	22	132	59	118	20	14	20	13	PT1/8"	196
	12	7.938	6	10620	38550		248											288
			3	9770	31700		254											193
	20	9.525	4	12510	42270	115	297	173	28	143	66	132	20	18	26	17.5	PT1/8"	254
			6	17720	63410		376											373
100	10	6.35	3	4760	20090		143											173
			4	6090	26790	125	164	171	22	147	67	134	25	14	20	13	PT1/8"	228
	16	9.525	5	7380	33490		184											281
			6	8630	40190		210											334
	20	9.525	4	14440	54960		252											266
			5	17490	68700	135	285	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	329
100	20	9.525	6	20460	82440		318											391
			4	14440	54960		299											266
100	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



单位:mm

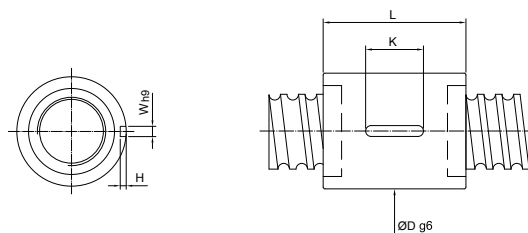
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔			油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm
20	5	3.175	2×(2)	610	1140	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	29
			3×(2)	860	1710		67											43
	6	3.969	2×(2)	760	1370	34	61	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	29
			3×(2)	1080	2050		77											50
25	4	2.381	2×(2)	350	960	40	44	63	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	30
			3×(2)	500	1440		56											46
			4×(2)	640	1920		64											59
	5	3.175	2×(2)	690	1530	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	35
			3×(2)	980	2300		67											51
			4×(2)	1250	3070		76											67
	6	3.969	3×(2)	1275	2740	40	77	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	52
			3×(2)	1275	2740	40	85											52
	10	4.762	2×(2)	1140	2140	42	88	69	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	36
			3×(2)	1610	3210		102											53
28	6	3.175	3×(2)	1030	2630	43	69	68	12	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	56
	10	3.175	2×(2)	730	1750	45	77	73	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	38
32	4	2.381	3×(2)	560	1840	43	56	68	12	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	55
			5×(2)	870	3070		73											89
	5	3.175	3×(2)	1095	3060	48	67	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	63
			4×(2)	1400	4080		77											82
	6	3.969	3×(2)	1500	3750	48	77	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	65
			4×(2)	1920	5000		90											86
	8	4.762	3×(2)	1820	4230	50	95	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P	66
			4×(2)	2330	5640		112											86
	10	6.35	3×(2)	2605	5310	50	120	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	67
	12	6.35	3×(2)	2605	5310	50	124	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	67

FOIC



单位:mm

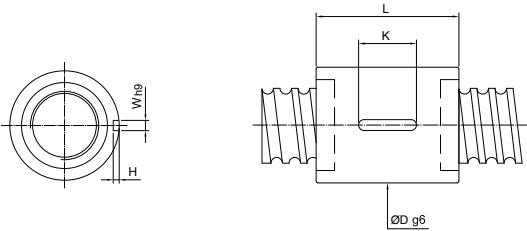
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合		螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm			
40	5	3.175	3×(2)	1230	3970	65													75		
			4×(2)	1575	5290	55	80	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	100			
			6×(2)	2230	7940	101												147			
	6	3.969	4×(2)	2130	6410	93												103			
			6×(2)	3020	9620	118	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	149				
			4×(2)	2720	7620	60	116	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8×1P	105			
10	6.35	3×(2)	3010	7100	123												82				
		4×(2)	3850	9470	64	123	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	PT1/8"	107				
		4×(2)	3850	9470	63	160	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	PT1/8"	107				
50	5	3.175	3×(2)	1350	5070	65												89			
			4×(2)	1730	6760	66	80	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	119			
			6×(2)	2450	10140	101												174			
	6	3.969	4×(2)	2380	8250	93												123			
			6×(2)	3370	12380	118	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	181				
			4×(2)	3010	9610	70	119	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	125			
	10	6.35	3×(2)	3430	9300	123												99			
			4×(2)	4390	12400	74	123	116	18	92	42	84	20	11	17.5	11	M8×1P	129			
			4×(2)	5530	16330	75	164	121	22	97	47	97	20	14	20	13	PT1/8"	135			
	12	7.938	3×(2)	4510	11150	147												101			
			4×(2)	5770	14870	75	164	121	22	97	47	97	20	14	20	13	PT1/8"	132			
			4×(2)	2610	10550	96													146		
63	6	3.969	6×(2)	3700	15830	121	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	217				
			4×(2)	3375	12200	82	119	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	151			
			4×(2)	5020	16450	85	147	132	22	107	48	96	20	14	20	13	PT1/8"	158			
	12	7.938	3×(2)	5140	14570	147												122			
			4×(2)	6580	19430	90	171	136	22	112	52	104	20	14	20	13	PT1/8"	161			
			2×(2)	5990	15740	95	156	153	28	123	59	118	20	18	26	17.5	PT1/8"	107			
80	10	6.35	2×(2)	3360	13390	95											118				
			3×(2)	4760	20090	105	115	171	22	147	67	134	25	14	20	13	PT1/8"	173			
	16	9.525	2×(2)	11280	41220	115	175	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	201			
			3×(2)	7960	27480	115	159	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	137			



单位:mm

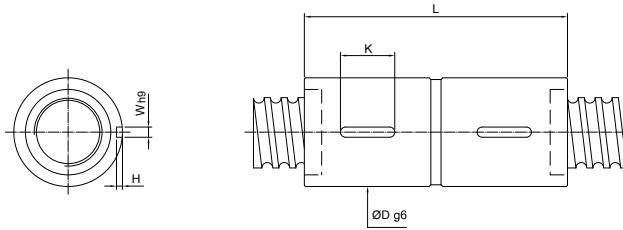
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		键槽			刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)	Co(静负荷)	Dg6	L	K	W	H	kgf/μm
16	5	3.175	3	765	1240	30	40	20	3	1.8	18
20	5	3.175	3	860	1710	34	41	20	3	1.8	21
			4	1100	2280		48				28
	6	3.969	3	1080	2050	34	46	20	4	2.5	22
			4	1380	2730		56				28
25	5	3.175	3	980	2300	40	41	20	4	2.5	26
			4	1250	3070		48				33
	6	3.969	3	1275	2740	40	46	20	4	2.5	26
			4	1630	3650		56				34
32	5	3.175	3	1095	3060	48	41	20	4	2.5	31
			4	1400	4080		48				41
			6	1980	6120		61				60
	6	3.969	3	1500	3750	50	46	20	5	3.0	32
			4	1920	5000		56				43
			6	2720	7500		70				63
	8	4.762	3	1820	4230	50	59	25	5	3.0	32
			4	2330	5640		70				43
	10	6.35	3	2605	5310	50	68	25	6	3.5	33
			4	3340	7080		79				45
40	5	3.175	4	1575	5290	55	48	20	4	2.5	49
			6	2230	7940		61				73
	6	3.969	4	2130	6410	55	56	25	5	3.0	51
			6	3020	9620		70				75
	8	4.762	4	2720	7620	60	70	25	5	3.0	52
			6	3850	11430		91				77
	10	6.35	3	3010	7100	65	68	25	6	3.5	41
			4	3850	9470		79				53

RSIC



单位:mm

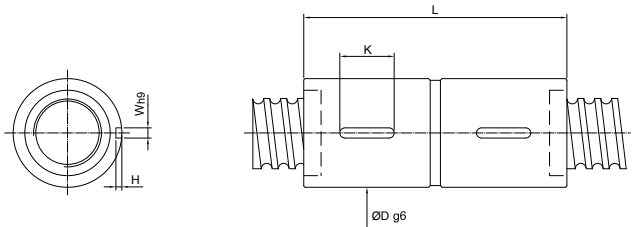
丝杆尺寸		钢珠直径	循环圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		键槽			刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)	Co(静负荷)	Dg6	L	K	W	H	kgf/μm
50	5	3.175	4	1730	6750	66	48	20	4	2.5	60
			6	2450	10130		61	25			86
	6	3.969	4	2380	8250	66	56	25	5	3.0	61
			6	3370	12380		70	32			90
	8	4.762	4	3010	9610	70	70	32	5	3.0	63
			6	4260	14420		91				92
	10	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				95
			4	4510	11150		82	40	6	3.5	50
63	6	3.969	4	2610	10550	80	56	25		3.5	73
			6	3700	15830		70	32			107
	8	4.762	4	3375	12200	82	70	32	6	3.5	76
			6	4780	18300		91	40			111
	10	6.35	4	5020	16450	85	79	32	8	4.0	79
			6	7110	24680		85	40			116
	12	7.938	4	6580	19430	90	95	40	8	4.0	80
			6	9320	29150		123	50			118
	10	6.35	4	5510	21200	105	79	32	8	4.0	95
			6	7810	31800		102	40			140
80	12	7.938	4	7500	25700	110	95	40	8	4.0	98
			6	10620	38550		123	50			143
	20	9.525	3	9770	31700	115	126	50	10	5.0	97
			4	12510	42270		149	63			127
	10	6.35	3	4760	20090	125	72	50	10	5	91
			4	6090	26790		82				120
			5	7380	33490		94				148
			6	8630	40190		104				176
	16	9.525	4	14440	54960	135	128	63	10	5	140
			5	17490	68700		77				173
			6	20460	82440		162				205
			4	14440	54960		144				140
	20	9.525	5	17490	68700	135	164	63	10	5	173
			6	20460	82440		187				205



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		键槽			刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)	Co(静负荷)	Dg6	L	K	W	H	kgf/μm
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	50	105	25	5	3.0	122
			3	1500	3750		87				65
			4	1920	5000	50	103	25	5	3.0	86
			6	2720	7500		127				125
	8	4.762	3	1820	4230	50	109	25	5	3.0	66
			4	2330	5640		127				86
	10	6.35	3	2605	5310	50	135	25	6	3.5	67
			4	3340	7080		155				89
40	5	3.175	4	1575	5290	55	85	20	4	2.5	100
			6	2230	7940		105				147
	6	3.969	4	2130	6410	55	103	25	5	3.0	103
			6	3020	9620		127				149
	8	4.762	4	2720	7620	60	127	25	5	3.0	105
			6	3850	11430		161				154
	10	6.35	3	3010	7100	65	135	25	6	3.5	82
			4	3850	9470		155				107

RDIC



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		键槽			刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)	Co(静负荷)	Dg6	L	K	W	H	kgf/μm
50	5	3.175	4	1730	6750	66	85	20	4	2.5	119
			6	2450	10130		105	25			174
	6	3.969	4	2380	8250	66	103	25	5	3.0	123
			6	3370	12380		127	32			181
	8	4.762	4	3010	9610	70	127	32	5	3.0	125
			6	4260	14420		161	32			185
	10	6.35	3	3430	9300	74	135	32	6	3.5	99
			4	4390	12400		155	32			129
	12	7.938	6	6220	18600	75	197	40	6	3.5	191
			3	4510	11150		161	40			101
63	6	3.969	4	2610	10550	80	106	25	6	3.5	146
			6	3700	15830		130	32			217
	8	4.762	4	3375	12200	82	131	32	6	3.5	151
			6	4780	18300		165	40			222
	10	6.35	4	5020	16450	85	160	32	8	4.0	158
			6	7110	24680		202	40			232
	12	7.938	4	6580	19430	90	185	40	8	4.0	161
			6	9320	29150		238	50			236
80	10	6.35	4	5510	21200	105	160	32	8	4.0	190
			6	7810	31800		202	40			280
	12	7.938	4	7500	25700	110	185	40	8	4.0	196
			6	10620	38550		238	50			288
	20	9.525	3	9770	31700	115	245	50	10	5.0	193
			4	12510	42270		289	63			254
100	10	6.35	3	4760	20090	125	132	50	10	5.0	173
			4	6090	26790		164				228
			5	7380	33490		174				281
			6	8630	40190		204				334
	16	9.525	4	14440	54960	135	240	63	10	5.0	266
			5	17490	68700		274				329
			6	20460	82440		306				391
			4	14440	54960		284				266
	20	9.525	5	17490	68700	135	324	63	10	5.0	329
			6	20460	82440		366				391

PMI 精密级滚珠丝杆

13.2 端塞型系列

特性：

对高导程滚珠丝杆来说，高刚性、低噪音以及温升控制是十分重要的。

采取以下的对策及专利设计使达到如下的特性：

高DN值

DN值最高可达220,000。

低噪音

螺纹上平均准确的钢珠节圆直径(BCD)，使得滚珠丝杆获得稳定一致的预压扭矩及降低噪音值。

使用高刚性、耐磨耗的强化塑胶材质之回流系统，使钢珠运转声音保持低沉且柔顺。

节省空间

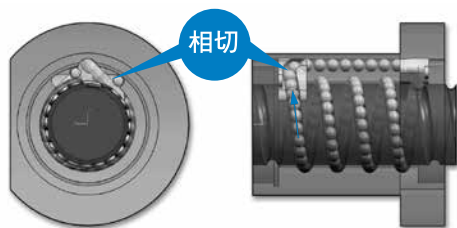
螺帽长度变短，外径尺寸可减少20%~25%，总体积因此可以减少大约50%。

循环方式

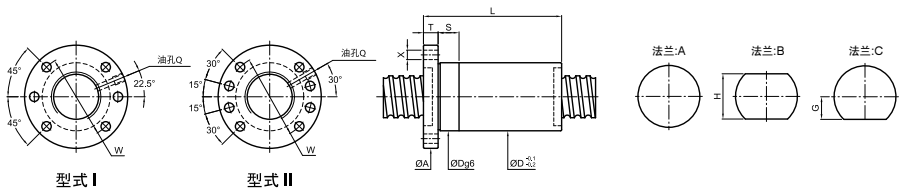
回流路径与导程角相切又与BCD相切，可有效改善其顺畅度。

应用

CNC机床 / 精密专用机 / 高速机床电子生产设备 / 医学设备



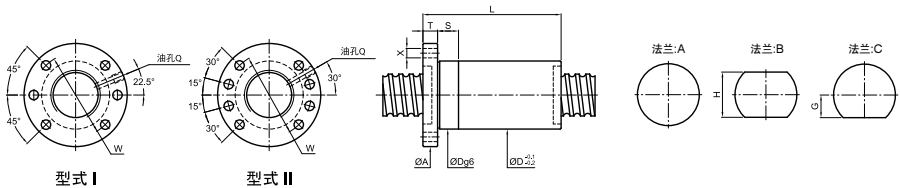
FSDC



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 尺寸	循环 圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	油孔	螺丝孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm
12	4	2.381	3	610	1190	24	28	44	10	34	16	32	I	10	M6×1P	4.5	20
	5		3	610	1190		32										20
	10		3	590	1160		45										20
	20		2	390	770		54										14
14	4	2.381	3	680	1430	26	28	46	10	36	16	32	I	10	M6×1P	4.5	23
	5	3.175	3	820	1520	28	32	49	10	39	16	32	I	10	M6×1P	4.5	25
15	5	3.175	3	850	1640	29	35	51	10	39	16	32	I	10	M6×1P	5.5	26
	10		3	840	1610		47										26
	20		2	560	1050		58										18
16	5	3.175	3	890	1760	29	41	51	10	39	16	32	I	10	M6×1P	5.5	27
	10		3	870	1740	29	50										27
	16		2	600	1150	29	51										19
	20		2	600	1150	29	51										19
20	4	2.381	3	780	2000	32	28	54	12	42	19	38	I	12	M6×1P	5.5	29
	5	3.175	4	1300	3030	36	40	62	12	49	19	38	I	12	M6×1P	6.6	43
	10		3	990	2220		47										33
	20		2	670	1450		56										23
	6	3.969	3	1540	3310	37	38	62	12	49	23	46	I	12	M6×1P	6.6	34
	8		3	1540	3300		45										34
	10	4.762	4	2560	5530	40	62	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	47
25	4	2.381	3	870	2560	36	28	62	12	49	22	44	I	12	M6×1P	6.6	34
	5	3.175	4	1440	3840	40	41	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	50
	10		3	1100	2810		50										38
	15		4	1410	3780		81										50
	20		2	750	1840		60										26
	25	3.969	2	730	1810	43	71	64	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	26
	6		4	2250	5710		45										53
	12		4	2240	5660		70										53
	25		2	1160	2720		70										28
	8	4.762	4	2880	6890	45	55	65	15	54	25.5	51	I	15	M6×1P	6.6	55
	10		4	2880	6870		63										55
	16		4	2830	6790		85										55
	20		2	1470	3180		61										29
	10	6.35	5	5050	11500	51	78	84	16	67	32	64	I	15	M6×1P	9	72

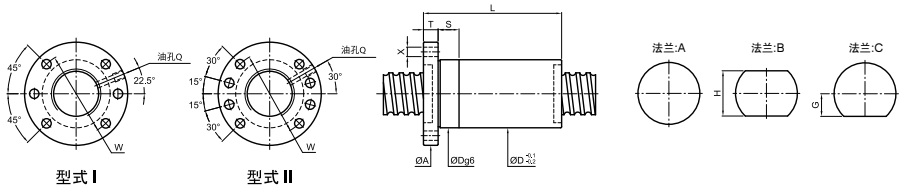
注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。



单位:mm																	
丝杆尺寸		钢珠尺寸	循环圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	油孔	螺丝孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁵ REV.) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm
28	5	3.175	5	1850	5460	43	48	65	12	51	24	48	I	15	M8×1P	6.6	67
	6	3.969	5	2880	7980	46	52	66	12	54	26	52	I	15	M8×1P	6.6	70
	8		3	2350	5720		46										46
	10	4.762	3	2340	5710	48	52	74	12	60	30	60	I	15	M8×1P	6.6	46
	16		5	3680	9690		102										73
	10	6.35	5	5280	12530		78										77
	12		5	5270	12500	54	88	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	77
32	5	3.175	4	1610	4970	50	41	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	61
	6		5	3050	9140		52										77
	10	3.969	4	2550	7500	53	62	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	63
	32		2	1300	3540		84										40
	8		5	3900	10930		67										80
	10		5	3890	10910		77										80
	12	4.762	5	3890	10890		87										80
	15		5	3860	10850	53	116	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	80
	20		2	1700	4230		70										34
	32		2	1640	4120		84										34
	10		5	4900	13360		78										84
	12	5.556	5	4890	13340		88										84
	16		5	4860	13280	55	107	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	79
	20		3	3140	8110		87										53
	10		5	5720	14490		78										85
	12	6.35	5	5710	14470		88										85
	16		4	4520	11100	57	92	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	69
	20		3	3530	8340		88										54

注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

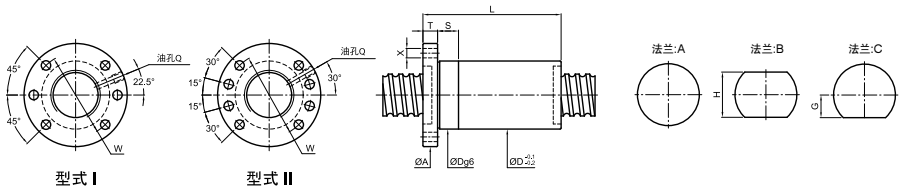
FSDC



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠尺寸	循环圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	油孔	螺丝孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm
36	8	4.762	5	4170	12580	56	63	80	11	68	34	68	I	15	M8×1P	9	86
	10		5	6050	16460		78										93
	12		5	6080	16430		88										93
	16	6.35	5	6050	16360	61	109		18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	93
	20		4	4910	12890		109										76
	36		2	2570	6250		95										41
38	10		5	6260	17740		80										97
	12	6.35	5	6260	17410		88	93	18	78	35	70	II	20	M8×1P	9	97
	16		5	6220	17350		109										97
	40		3	3830	10220		142										71
40	5	3.175	4	1760	6260	58	42	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	71
	6	3.969	5	3420	11810	58	52	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	92
	8	4.762	4	3610	11260	60	56	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	77
	10		5	6430	18440		78										101
	12		5	6420	18410		88										101
	15	6.35	5	6380	18350		103	95	18	80	36	72	II	20	M8×1P	9	101
	16		5	6390	18330		108										101
	20		4	5190	14450												82
	40		2	2700	6950		110	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	43
	12	7.144	5	7530	20800												103
	16		5	7500	20730	70	90	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	103

注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

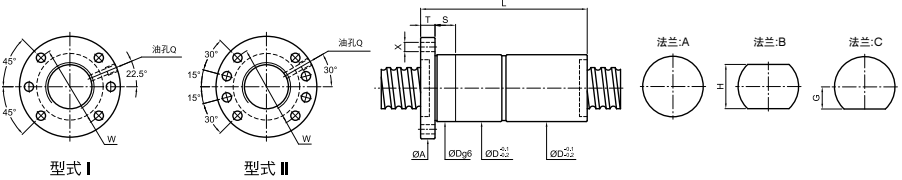


单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 尺寸	循环 圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	油孔	螺丝 孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm
45	8	4.762	4	3770	12580	66	55	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	84
	10		5	6910	21330		78										110
	12	6.35	5	6910	21310	70	89	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	110
	16		5	6880	21250		111										110
	12		5	7930	23300		88										113
	20	7.144	4	6440	18340	73	110	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	91
50	5	3.175	5	2360	9950	70	48	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	105
	8	4.762	5	4780	17550	70	64	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	109
	10		5	7160	23320		78										119
	12		5	7150	23300		90										119
	16		5	7120	23250	75	109	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	119
	20		3	4460	13520		95										74
	20	7.938	4	7810	22680	80	114	121	18	104	50	100	II	25	M8×1P	11	101
55	12	6.35	5	7340	25280	80	96	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	128
63	10	6.35	5	7800	29210	88	84	135	22	115	50	110	II	20	M8×1P	11	141
	16	9.525	5	13640	43620	102	116	147	20	127	56	112	II	25	M8×1P	14	167
80	20		5	15350	56760		143										196
	25	9.525	4	12530	44860	118	146	165	25	145	65	130	II	25	M8×1P	14	159
	30		3	9610	32980		134										121

注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

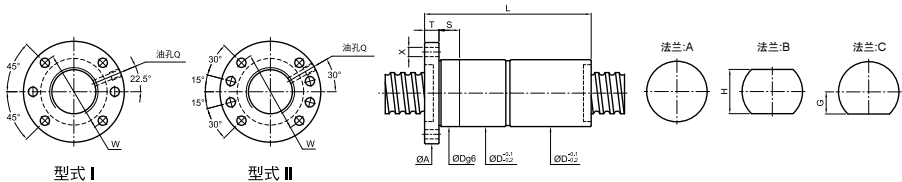
FDDC



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠尺寸	循环圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	油孔	螺丝孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁴ REV.) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm
20	4	2.381	3	780	2000	32	61	54	12	42	19	38	I	12	M6×1P	5.5	44
	5		4	1300	3030		80										65
	10	3.175	3	990	2220	36	97	62	12	49	19	38	I	12	M6×1P	6.6	50
	20		2	670	1450		116										33
	6	3.969	3	1540	3310	37	81	62	12	49	23	46	I	12	M6×1P	6.6	51
	8		3	1540	3300		93										51
	10	4.762	4	2560	5530	40	107	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	70
25	4	2.381	3	870	2560	36	60	62	12	49	22	44	I	12	M6×1P	6.6	53
	5		4	1440	3840		81										77
	10		3	1100	2810		100										58
	15	3.175	4	1410	3780	40	166	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	77
	20		2	750	1840		120										39
	25		2	730	1810		146										39
	6		4	2250	5710		87										80
	12	3.969	4	2240	5660	43	142	64	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	80
	25		2	1160	2720		145										41
	8		4	2880	6890		111										83
	10		4	2880	6870		128										83
	16	4.762	4	2830	6790	45	173	65	15	54	25.5	51	I	15	M6×1P	6.6	83
	20		2	1470	3180		122										42
	10	6.35	5	5050	11500	51	153	84	16	67	32	64	I	15	M6×1P	9	108

注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

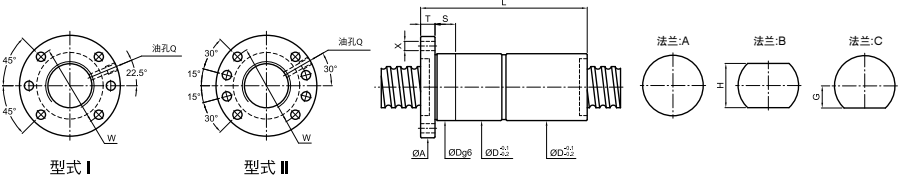


单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 尺寸	循环 圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰							配合	油孔	螺丝 孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁵ REV) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm	
28	5	3.175	5	1850	5460	44	93	65	12	51	24	48	I		M8×1P	6.6	104	
	6	3.969	5	2880	7980	46	106	66	12	54	26	52	I		M8×1P	6.6	108	
	8		3	2350	5720		94										69	
	10	4.762	3	2340	5710	48	102	74	12	60	30	60	I	15	M8×1P	6.6	69	
	16		5	3680	9690		206										112	
	10	6.35	5	5280	12530	54	158	87	16	72	34.5	69	I		M8×1P	9	118	
	12		5	5270	12500		172										118	
32	5	3.175	4	1610	4970	50	81	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	93	
	6		5	3050	9140		106										120	
	10	3.969	4	2550	7500	53	126	87	16	72	34.5	69	I		M8×1P	9	96	
	32		2	1300	3540		172										60	
	8		5	3900	10930		132										124	
	10		5	3890	10910		147										124	
	12	4.762	5	3890	10890	53	171	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	124	
	15		5	3860	10850		221										124	
	20		2	1700	4230		140										51	
	32		2	1640	4120		186										51	
	10		5	4900	13360		153										129	
	12	5.556	5	4890	13340	55	172	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	129	
	16		5	4860	13280		211										121	
	20		3	3140	8110		177										79	
	10		5	5720	14490		153										131	
	12	6.35	5	5710	14470	57	172	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	131	
	16		4	4520	11100		180										105	
	20		3	3530	8340		178										80	

注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

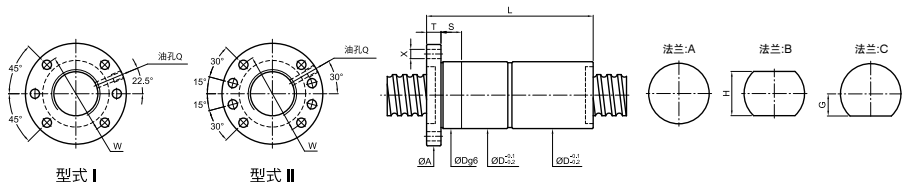
FDDC



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠尺寸	循环圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	油孔	螺丝孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm
36	8	4.762	5	4170	12580	56	127	80	11	68	34	68	II	15	M8×1P	9	133
	10		5	6050	16460		153										142
	12		5	6080	16430		172										142
	16	6.35	5	6050	16360	61	213	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	142
	20		4	4910	12890		217										115
	36		2	2570	6250		194										59
38	10		5	6260	17740		155										149
	12	6.35	5	6260	17410		172										149
	16		5	6220	17350	63	213	93	18	78	35	70	II	20	M8×1P	9	149
	40		3	3830	10220		282										106
40	5	3.175	4	1760	6260	60	87	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	111
	6	3.969	5	3420	11810	60	108	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	142
	8	4.762	4	3610	11260	62	118	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	118
	10		5	6430	18440		158										155
	12		5	6420	18410		172										155
	15	6.35	5	6380	18350		226	95	18	80	36	72	II	20	M8×1P	9	155
	16		5	6390	18330	68	212										155
	20		4	5190	14450		220										125
	40		2	2700	6950		210	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	64
	12	7.144	5	7530	20800		174										158
	16		5	7500	20730	70	212	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	158

注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠尺寸	循环圈数	修正后额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	油孔	螺丝孔	刚性
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁴ REV.) Cam	静负荷 Coam	Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm
45	8	4.762	4	3770	12580	66	114	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	130
	10		5	6910	21330		158										170
	12	6.35	5	6910	21310	70	171	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	170
	16		5	6880	21250		215										170
	12	7.144	5	7930	23300		168										173
	20		4	6440	18340	73	220	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	139
50	5	3.175	5	2360	9950	70	98	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	164
	8	4.762	5	4780	17550	70	128	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	169
	10		5	7160	23320		158										185
	12	6.35	5	7150	23300	75	174	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	185
	16		5	7120	23250		215										185
	20		3	4460	13520	75	185	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	112
55	12	6.35	5	7340	25280	80	174	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	198
	10	6.35	5	7800	29210	88	164	135	22	115	50	100	II	20	M8×1P	14	220
63	16	9.525	5	13640	43620	102	228	147	20	127	56	112	II	25	M8×1P	14	257
	20		5	15350	56760		283										305
80	25	9.525	4	12530	44860	118	296	165	25	145	65	130	II	25	M8×1P	14	245
	30		3	9610	32980		254										185

注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

PMI精密级滚珠丝杆

13.3 外循环系列

特性：

- 提供较顺畅之钢珠回流。
- 较低噪音。
- 对于一般导程及大直径滚珠丝杆提供较佳的工作品质。

型式：

- 标准螺帽的外径大小，采用循环管组件可涵盖在其圆周内之「圆周型(W)」如图13.2所示。
- 若有需要时亦可缩小螺帽外径，循环管组件超出其圆周的「管凸出型(V)」，如图13.3所示。

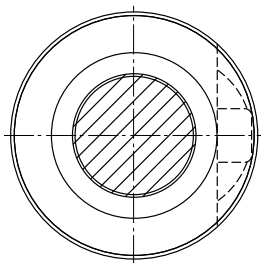


图13.2外循环圆周型

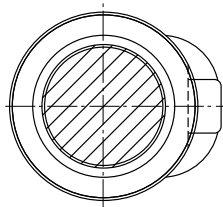
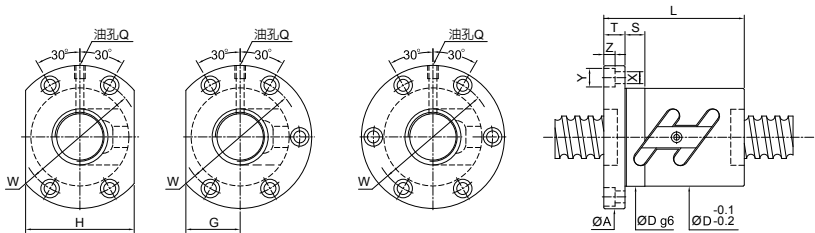


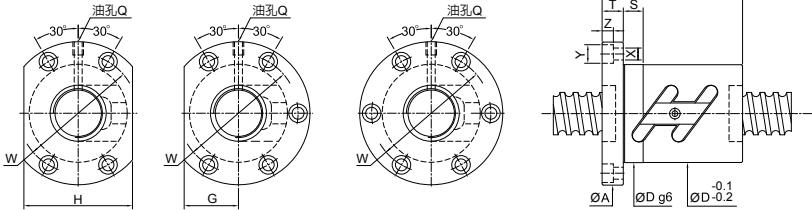
图13.3外循环管凸出型



单位:mm

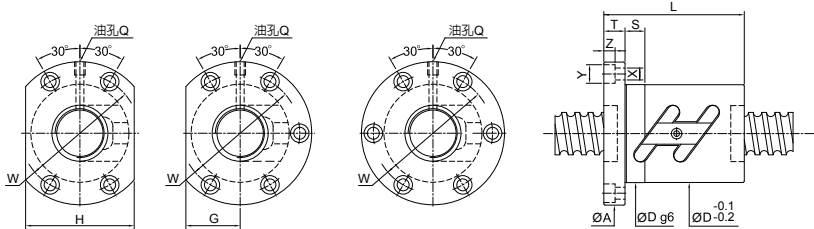
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配 合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H		S	X	Y	Z		
10	3	2.000	2.5×1	250	430		37												9
	4	2.000	2.5×1	250	430	26	40	46	10	36	14	28	10	4.5	8	4.5	M6×1P		9
	5	2.000	2.5×1	250	430		42												9
12	4	2.381	2.5×1	380	640		40												12
	5	2.381	2.5×1	380	640	30	42	50	10	40	16	32	10	4.5	8	4.5	M6×1P		12
14	4	2.381	2.5×1	410	750		40												14
	5	3.175	2.5×1	675	1145	34	42	57	11	45	17	34	10	4.5	9.5	5.5	M6×1P		15
15	4	2.381	2.5×1	420	800		40												14
	5	3.175	2.5×1	680	1210	34	42	57	10	45	17	34	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P		15
	10	3.175	2.5×1	680	1210		55												16
16	4	2.381	1.5×2	490	1010		44												18
			2.5×1	430	850	34	41	57	11	45	17	34	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P		15
			3.5×1	560	1180		42												21
	5	3.175	1.5×2	805	1525		45												19
			2.5×1	690	1270	40	41	63	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		16
			2.5×2	1250	2540		56												31
			3.5×1	920	1780		46												22
	6	3.175	1.5×2	805	1525		52												19
			2.5×1	690	1270	40	44	63	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		16
			3.5×1	920	1780		52												22
10	3.175	2.5×1	690	1270	40	56	63	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		16	
20	4	2.381	1.5×2	530	1270		44												21
			2.5×1	480	1060		40						10						18
			2.5×2	820	2120	40	50	63.5	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		35
			3.5×1	600	1480		43						10						25
	5	3.175	1.5×2	965	2070		45						15						24
			2.5×1	830	1730		42						10						20
			2.5×2	1510	3460	44	56	67	11	55	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		39
			3.5×1	1110	2420		46						15						26
	6	3.969	1.5×2	1285	2545		56						15						24
			2.5×1	1100	2120	48	49	71	11	59	27	54	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P		20
			3.5×1	1470	2970		56						15						28
	8	3.969	1.5×2	1285	2545		61						15						24
			2.5×1	1100	2120	48	54	75	13	61	27	54	15	6.6	11	6.5	M6×1P		20
			3.5×1	1470	2970		62						15						28

FSWC



单位:mm

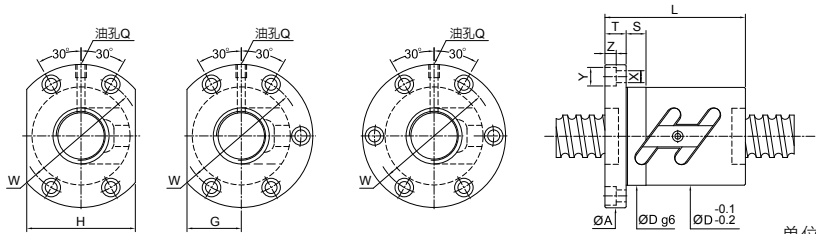
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合		螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm		
				Ca(动负荷)	Co(静负荷)															
25	4	2.381	1.5×2	600	1630	44												26		
			2.5×1	510	1355	40												22		
			2.5×2	930	2710	49	69	11	57	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		42		
			3.5×1	680	1900	42												30		
	5	3.175	1.5×2	1065	2575	45												28		
			2.5×1	910	2150	41	73	11	61	28	56	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		24		
			2.5×2	1650	4300	56												46		
			3.5×1	1210	3010	46												33		
	6	3.969	1.5×2	1420	3215	56												29		
			2.5×1	1210	2680	49	76	11	64	29	58	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P		24		
			2.5×2	2190	5360	62												47		
			3.5×1	1610	3750	56												34		
	8	4.762	1.5×2	1820	3840	61												30		
			2.5×1	1560	3200	58	61	13	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P		25		
			3.5×1	2080	4480	66												35		
	10	4.762	1.5×2	1820	3840	71												30		
			2.5×1	1560	3200	58	65	15	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P		25		
	12	3.969	2.5×1	2080	4480	75												35		
			2.5×1	1210	2680	53	60	76	11	64	32	64	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	24		
28	5	3.175	1.5×2	1110	2960	46												31		
			2.5×1	950	2470	42												26		
			2.5×2	1720	4940	56	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P		50		
			3.5×1	1270	3460	47												36		
	6	3.969	1.5×2	1480	3605	57												32		
			2.5×1	1270	3000	50	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P		26		
			2.5×2	2300	6000	63												51		
			3.5×1	1690	4200	57												37		
	8	4.762	1.5×2	1935	4325	65												33		
			2.5×1	1650	3600	60	63	15	76	36	72	15	9	14	8.5	M8×1P		28		
			3.5×1	2200	5040	68												38		
	10	4.762	1.5×2	1935	4325	74												33		
			2.5×1	1650	3600	60	67	15	76	36	72	15	9	14	8.5	M8×1P		28		
			3.5×1	2200	5040	77												38		



单位:mm

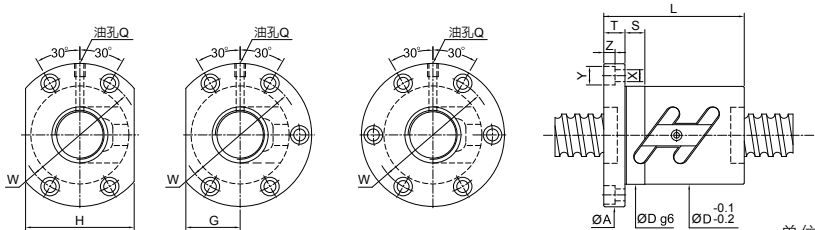
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合		螺丝孔			油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm		
32	4	2.381	2.5×1	565	1750	54	40	81	12	67	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P		26	
			2.5×2	1020	3500		50												50	50
	5	3.175	1.5×2	1180	3410	58	47	85	12	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P		34	
			2.5×1	1010	2840		43												29	
			2.5×2	1830	5680		57												56	
			2.5×3	2590	8520		72												82	
	6	3.969	3.5×1	1350	3980	62	47	88	12	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P		40	
			1.5×2	1560	4135		57												35	
			2.5×1	1330	3450		45												29	
			2.5×2	2410	6900		63												57	
	8	4.762	3.5×1	1770	4830	66	57	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P		40	
			1.5×2	2010	5010		64												36	
			2.5×1	1720	4180		63												30	
			2.5×2	3120	8360		80												59	
	10	6.35	3.5×1	2300	5850	74	68	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	M8×1P		42	
			1.5×2	3000	6530		78												38	
			2.5×1	2570	5440		68												32	
			2.5×2	4660	10880		97												61	
	12	6.35	3.5×1	3430	7620	74	78	108	18	90	41	82	15	9	14	8.5	M8×1P		44	
			1.5×2	3000	6530		88												38	
			2.5×1	2570	5440		77												32	
			2.5×2	4660	10880		110												62	
36	5	3.175	3.5×1	3430	7620	65	91	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P		44	
			1.5×2	1240	3850		50												38	
			2.5×2	1920	6420		60												62	
			2.5×3	2720	9630		75												90	
	6	3.969	3.5×1	1410	4490	65	50	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P		44	
			2.5×2	2600	7900		66												63	
	10	6.35	2.5×3	3680	11850	75	84	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P		93	
			1.5×2	3180	7410		81												41	
			2.5×1	2720	6180		71												35	
			2.5×2	4930	12360		103												68	
	12	6.35	3.5×1	3630	8650	75	81	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P		48	
			2.5×1	2720	6180		77												35	
			2.5×2	4930	12360		110												68	
			3.5×1	3630	8650		91												48	

FSWC



单位:mm

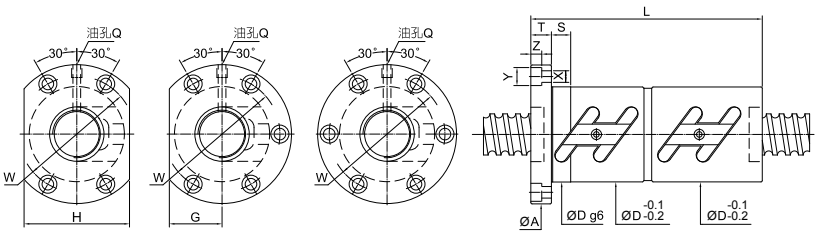
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配 合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S		X	Y	Z	Q		
40	5	3.175	1.5×2	1280	4275		50												41	
			2.5×1	1090	3560		48												34	
			2.5×2	1980	7120	67	60	101	15	83	39	78	15	9	14	8.5	M8×1P		66	
			2.5×3	2800	10680		75												98	
			3.5×1	1450	4980		50												47	
	6	3.969	1.5×2	1750	5300		60												42	
			2.5×1	1500	4420		53												35	
			2.5×2	2720	8840	70	66	104	15	86	40	80	15	9	14	8.5	PT1/8"		69	
			2.5×3	3850	13260		84												101	
			3.5×1	2000	6190		60												49	
	8	4.762	1.5×2	2220	6320		64												43	
			2.5×1	1900	5270		63												36	
			2.5×2	3450	10540	74	83	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	PT1/8"		70	
			3.5×1	2540	7380		68												50	
	10	6.35	1.5×2	3370	8335		81												45	
			2.5×1	2880	6950	82	71	124	18	102	47	94	20	11	17.5	11	PT1/8"		35	
			2.5×2	5220	13900		103												74	
			3.5×1	3840	9730		81												52	
	12	6.35	2.5×1	2880	6950		77												38	
			2.5×2	5220	13900	86	112	128	18	106	48	96	20	11	17.5	11	PT1/8"		74	
			3.5×1	3840	9730		91												52	
45	10	6.35	2.5×2	5480	15700		101											81		
			2.5×3	7760	23550	88	131	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"		119	
	12	7.144	2.5×1	3550	8950		84											43		
			2.5×2	6440	17900	90	112	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"		82	
			2.5×3	9120	26850		148											121		



单位:mm

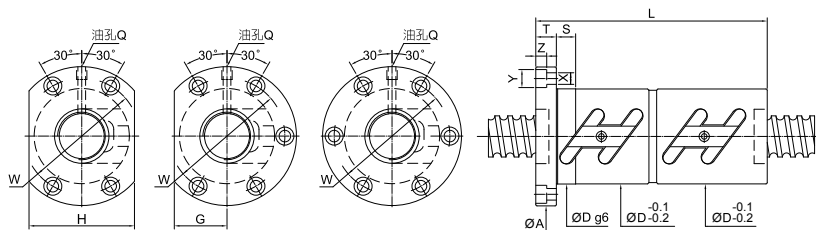
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S		X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
50	5	3.175	1.5×2	1410	5305	50													49	
			1.5×3	2000	7960	80	60	114	15	96	43	86	15	9	14	8.5	PT1/8"		72	
			2.5×2	2190	8840	60													80	
			3.5×1	1610	6190	50													57	
	6	3.969	1.5×2	1920	6600	60													50	
			2.5×2	2980	11000	84	67	118	15	100	45	90	15	9	14	8.5	PT1/8"		82	
			2.5×3	4220	16500	85													121	
			3.5×1	2190	7700	60													58	
	8	4.762	1.5×2	2515	7810	68													52	
			2.5×2	3900	13020	87	86	128	18	107	49	98	20	11	17.5	11	PT1/8"		85	
			2.5×3	5520	19530	109													125	
			3.5×1	2870	9110	71													60	
	10	6.35	1.5×2	3725	10450	81													54	
			2.5×1	3190	8710	71													45	
			2.5×2	5790	17420	93	101	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"		88	
			2.5×3	8200	26130	131													130	
	12	7.144	3.5×1	4260	12190	81													63	
			2.5×1	3700	10050	88													46	
			2.5×2	6710	20100	100	116	146	22	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"		89	
55	10	6.35	2.5×2	6005	19540	102	101	144	18	122	54	108	20	11	17.5	11	PT1/8"		95	
		2.5×3	8510	29310	131													140		
63	10	6.35	2.5×1	3510	11200	75													55	
			2.5×2	6370	22400	108	105	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"		106	
			2.5×3	9020	33600	135													156	
	12	7.938	2.5×1	4770	13780	88													59	
			2.5×2	8650	27560	115	124	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"		113	
		2.5×3	12250	41340	160													167		
80	10	6.35	2.5×2	7130	28500	130	105	176	22	152	66	132	20	14	20	13	PT1/8"		129	
			2.5×3	10100	42750	134													190	
	12	7.938	2.5×2	9710	35560	124												137		
			2.5×3	13760	53340	136	160	182	22	158	68	136	20	14	20	13	PT1/8"		202	
	16	9.525	2.5×2	16450	59280	160													170	
			2.5×3	23300	88920	143	208	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"		250	

FDWC



单位:mm

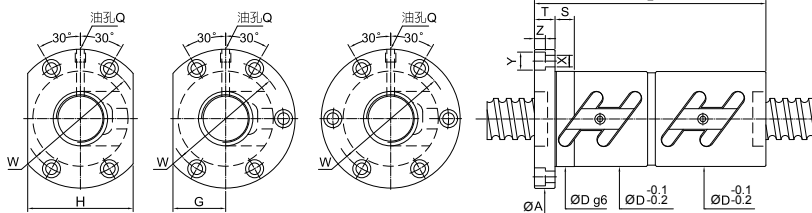
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合		螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q					kgf/ μm
16	4	2.381	1.5×2	490	1010	81															36
			2.5×1	430	850	34	70	57	11	45	17	34	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P				30
			3.5×1	560	1180	78															42
	5	3.175	1.5×2	805	1525	90															39
			2.5×1	690	1270	77															33
			2.5×2	1250	2540	105	63	11	51	20	40	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P					63
			3.5×1	920	1780	88															45
	6	3.175	1.5×2	805	1525	90															39
			2.5×1	690	1270	40	80	63	11	51	20	40	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P				33
			3.5×1	920	1780	90															45
20	4	2.381	1.5×2	530	1270	83															42
			2.5×1	480	1060	67															36
			2.5×2	820	2120	89	63	11	51	24	48	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P					69
			3.5×1	600	1480	75															49
	5	3.175	1.5×2	965	2070	99															47
			2.5×1	830	1730	76															40
			2.5×2	1510	3460	105	67	11	55	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P					77
			3.5×1	1110	2420	80															55
	6	3.969	1.5×2	1285	2545	98															49
			2.5×1	1100	2120	48	82	71	11	59	27	54	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P				41
			3.5×1	1470	2970	93															45
	8	3.969	1.5×2	1285	2545	108															49
			2.5×2	1100	2120	48	102	75	13	61	28	56	15	6.6	11	6.5	M6×1P				41
			3.5×1	1470	2970	110															56



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配 合	螺丝孔			油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
25	4	2.381	1.5×2	600	1630	83												51	
			2.5×1	510	1355	67												43	
			2.5×2	930	2710	91	69	11	57	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	84		
			3.5×1	680	1900	75												59	
	5	3.175	1.5×2	1065	2575	80												57	
			2.5×1	910	2150	77												48	
			2.5×2	1650	4300	105	73	11	61	28	56	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	92		
			3.5×1	1210	3010	86												65	
	6	3.969	1.5×2	1420	3215	91												58	
			2.5×1	1210	2680	82												49	
			2.5×2	2190	5360	116	76	11	64	29	58	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	94		
			3.5×1	1610	3750	93												67	
	8	4.762	1.5×2	1820	3840	111												60	
			2.5×1	1560	3200	58 95	85	13	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	50		
			3.5×1	2080	4480	111												69	
	10	4.762	1.5×2	1820	3840	134												60	
			2.5×1	1560	3200	58 117	85	15	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	50		
			3.5×1	2080	4480	138												69	
28	5	3.175	1.5×2	1110	2960	86											62		
			2.5×1	950	2470	78												52	
			2.5×2	1720	4940	55 106	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P	101		
			3.5×1	1270	3460	86												72	
	6	3.969	1.5×2	1480	3605	98												63	
			2.5×1	1270	3000	55 89	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P	53		
			2.5×2	2300	6000	117												103	
			3.5×1	1690	4200	94												73	
	8	4.762	1.5×2	1935	4325	113												66	
			2.5×1	1650	3600	60 97	93	15	76	36	72	15	9	14	8.5	M8×1P	55		
			3.5×1	2200	5040	113												76	
	10	4.762	1.5×2	1935	4325	134												66	
			2.5×1	1650	3600	60 117	93	15	76	36	72	15	9	14	8.5	M8×1P	55		
			3.5×1	2200	5040	138												76	

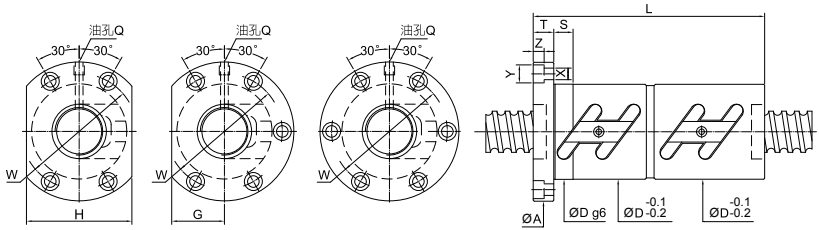
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配 合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X		Y	Z	Q	kgf/ μm		
32	4	2.381	2.5×1	565	1750	54	68	81	12	67	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	52		
			2.5×2	1020	3500		90											90	101	
	5	3.175	1.5×2	1180	3410	58	82	105	85	12	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P	69	
			2.5×1	1010	2840		78												58	
			2.5×2	1830	5680		136												112	
			2.5×3	2590	8520		82												164	
			3.5×1	1350	3980		80												80	
	6	3.969	1.5×2	1560	4135	62	100	88	12	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	70		
			2.5×1	1330	3450		87											59		
			2.5×2	2410	6900		123											114		
			3.5×1	1770	4830		100											81		
	8	4.762	1.5×2	2010	5010	66	113	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	76		
			2.5×1	1720	4180		106											64		
			2.5×2	3120	8360		152											123		
			3.5×1	2300	5850		113											88		
	10	6.35	1.5×2	3000	6530	74	138	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	M8×1P	76		
2.5×1			2570	5440	118		64													
2.5×2			4660	10880	177		123													
3.5×1			3430	7620	148		88													
12	6.35	1.5×2	3000	6530	74	160	108	18	90	41	82	15	9	14	8.5	M8×1P	76			
		2.5×1	2570	5440		137											64			
		2.5×2	4660	10880		208											124			
		3.5×1	3430	7620		160											88			
36	5	3.175	1.5×2	1240	3850	65	91	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	75		
			2.5×2	1920	6420		110											123		
			2.5×3	2720	9630		139											181		
			3.5×1	1410	4490		90											87		
	6	3.969	2.5×2	2600	7900	65	123	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	126		
			2.5×3	3680	11850		159											187		
	8	4.762	2.5×2	3265	9450	70	153	114	18	92	46	92	20	11	17.5	11	M8×1P	129		
			1.5×2	3180	7410		141											83		
	10	6.35	2.5×1	2720	6180	75	131	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	70		
			2.5×2	4930	12360		180											136		
			3.5×1	3630	8650		151											96		
			2.5×1	2720	6180		137											70		
	12	6.35	2.5×2	4930	12360	75	208	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	136		
			3.5×1	3630	8650		161											97		
			2.5×2	4930	12360		208											136		



单位:mm

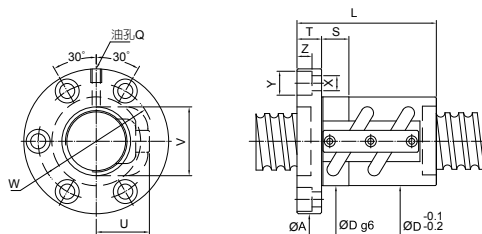
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配 合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S		X	Y	Z	Q		
40	5	3.175	1.5×2	1280	4275		88												82	
			2.5×1	1090	3560		84												69	
			2.5×2	1980	7120	67	108	101	15	83	39	78	15	9	14	8.5	M8×1P	133		
			2.5×3	2800	10680		139												196	
			3.5×1	1450	4980		88												95	
	6	3.969	1.5×2	1750	5300		103												85	
			2.5×1	1500	4420		90												71	
			2.5×2	2720	8840	70	123	104	15	86	40	80	15	9	14	8.5	PT1/8"	138		
			2.5×3	3850	13260		159												202	
			3.5×1	2000	6190		103												98	
	8	4.762	1.5×2	2220	6320		124												86	
			2.5×1	1900	5270		108												73	
			2.5×2	3450	10540	74	152	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	PT1/8"	141		
			3.5×1	2540	7380		125												100	
			2.5×2	3370	8335		141												91	
	10	6.35	2.5×1	2880	6950		131												71	
			2.5×2	5220	13900	82	180	124	18	102	47	94	20	11	17.5	11	PT1/8"	148		
			3.5×1	3840	9730		151												105	
			2.5×1	2880	6950		137												76	
	12	6.35	2.5×2	5220	13900		208	128	18	106	48	96	20	11	17.5	11	PT1/8"	148		
3.5×1			3840	9730	86	161												105		
2.5×2			2850	9870		123												151		
45	6	3.969	2.5×3	4035	14800	80	159	114	15	96	48	96	15	9	14	8.5	PT1/8"	222		
			2.5×2	3650	11780		158												155	
	8	4.762	2.5×3	5175	17670	85	206	127	18	105	52	104	20	11	17.5	11	PT1/8"	228		
			2.5×2	5480	15700		180												163	
	10	6.35	2.5×3	7760	23550	88	243	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	239		
			2.5×1	3550	8950		140												85	
	12	7.144	2.5×2	6440	17900	90	210	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	165		

FDWC



单位:mm

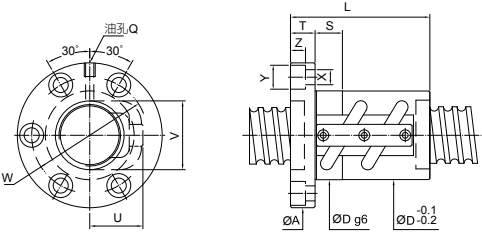
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)	Dg6	L	A	T	W	G	H	S		X	Y	Z	Q		
50	5	3.175	1.5×2	1410	5305	108												98	
			1.5×3	2000	7960	128	114	15	96	43	86	15	9	14	8.5	PT1/8"	144		
			2.5×2	2190	8840	113											159		
			3.5×1	1610	6190	108											114		
	6	3.969	1.5×2	1920	6600	111											101		
			2.5×2	2980	11000	123	118	15	100	45	90	15	9	14	8.5	PT1/8"	164		
			2.5×3	4220	16500	159											242		
			3.5×1	2190	7700	107											117		
	8	4.762	1.5×2	2515	7810	127											104		
			2.5×2	3900	13020	156	128	18	107	49	98	20	11	17.5	11	PT1/8"	170		
			2.5×3	5520	19530	208											250		
			3.5×1	2870	9110	127											121		
	10	6.35	1.5×2	3725	10450	151											108		
			2.5×1	3190	8710	132											91		
			2.5×2	5790	17420	180	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	177		
			2.5×3	8200	26130	243											261		
	12	7.144	3.5×1	4260	12190	151											126		
			2.5×1	3700	10050	140	146	18	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	92		
	55	10	6.35	2.5×2	6710	20100	210											179	
				2.5×3	6005	19540	181	144	18	122	54	108	20	11	17.5	11	PT1/8"	191	
63	10	6.35	2.5×3	8510	29310	243											281		
			2.5×1	3510	11200	136											110		
			2.5×2	6370	22400	189	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	213		
	12	7.938	2.5×3	9020	33600	249											313		
			2.5×1	4760	13820	144	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	112		
			2.5×2	8650	27560	214											218		
16	9.525	2.5×1	8050	23100	200	178	28	150	69	138	20	18	26	17.5	PT1/8"	144			
		2.5×2	14600	46200	296											280			
80	10	6.35	2.5×2	7130	28500	189	176	22	152	66	132	20	14	20	13	PT1/8"	258		
			2.5×3	10100	42750	249											380		
	12	7.938	2.5×2	9710	35560	220	182	22	158	68	136	20	14	20	13	PT1/8"	265		
			2.5×3	13760	53340	292											391		
16	9.525	2.5×2	16450	59280	290	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	339			
		2.5×3	23300	88920	386											500			



单位:mm

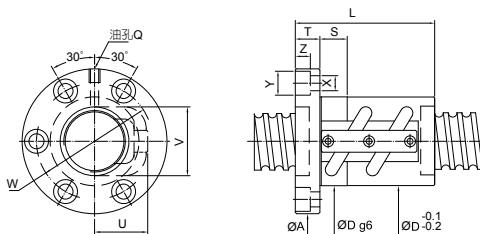
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈 数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配 合	螺丝孔				循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W		S	X	Y	Z	U	V		
14	4	2.381	2.5×1	410	750	25	40	45	10	35	10	5.5	9.5	5.5	19	21	M6×1P	14	
	5	3.175	2.5×1	675	1145	25	42	45	10	35	10	5.5	9.5	5.5	19	21	M6×1P	15	
15	4	2.381	2.5×1	420	800	28.5	40	48	10	38	10	5.5	9.5	5.5	17	22	M6×1P	14	
	5	3.175	2.5×1	680	1210	28.5	42	48	10	38	10	5.5	9.5	5.5	17	22	M6×1P	15	
16	5	3.175	1.5×2	805	1525		50												19
			2.5×1	690	1270	31	45	54	12	41	15	5.5	9.5	5.5	20	23	M6×1P	16	
			2.5×2	1250	2540		60											31	
			3.5×1	920	1780		50											22	
20	5	3.175	1.5×2	965	2070		50												24
			2.5×1	830	1730		45	58	12	46	15	5.5	9.5	5.5	22	27	M6×1P	20	
			2.5×2	1510	3460	35	60											39	
			3.5×1	1110	2420		50											26	
	6	3.969	1.5×2	1285	2545		66											24	
			2.5×1	1100	2120	36	48	60	12	47	15	5.5	9.5	5.5	23	28	M6×1P	20	
25	6	3.969	1.5×2	1420	3215		65												29
			2.5×1	1210	2680		50	68	12	55	15	5.5	9.5	5.5	28	33	M6×1P	24	
			2.5×2	2190	5360	42	68											47	
			3.5×1	1610	3750		65											34	
	10	4.762	1.5×2	1820	3840		75											30	
			2.5×1	1560	3200	45	65	72	16	58	15	6.6	11	6.5	29	34	M6×1P	25	
28	5	3.175	3.5×1	2080	4480		75												35
			1.5×2	1110	2960		50												31
			2.5×1	950	2470		45	70	12	56	15	6.6	11	6.5	28	34	M6×1P	26	
			2.5×2	1720	4940	44	60											50	
	6	3.969	3.5×1	1270	3460		50												36
			1.5×2	1480	3605		55												32
			2.5×1	1270	3000		50	70	12	56	15	6.6	11	6.5	28	36	M6×1P	26	
			2.5×2	2300	6000	44	68											51	
3.5×1	1690	4200		55												37			

FSVC



单位:mm

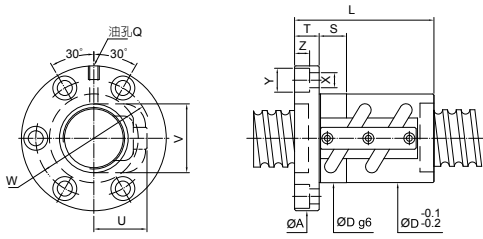
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配 合	螺丝孔				循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W		S	X	Y	Z	U	V		
32	5	3.175	1.5×2	1180	3410	50													34
			2.5×1	1010	2840	45													29
			2.5×2	1830	5680	50	60	76	12	63	15	6.6	11	6.5	30	38	M6×1P	56	
			2.5×3	2590	8520	75													82
			3.5×1	1350	3980	50													40
	6	3.969	1.5×2	1560	4135	55													35
			2.5×1	1330	3450	50													29
			2.5×2	2410	6900	52	68	78	12	65	15	6.6	11	6.5	32	39	M6×1P	57	
			3.5×1	1770	4830	55													40
	8	4.762	1.5×2	2010	5010	70													36
			2.5×1	1720	4180	62													30
			2.5×2	3120	8360	54	86	88	16	70	15	9	14	8.5	33	40	M6×1P	59	
			3.5×1	2300	5850	70													42
	10	6.35	1.5×2	3000	6530	78													38
			2.5×1	2570	5440	68													32
			2.5×2	4660	10880	57	98	91	16	73	15	9	14	8.5	37	44	M8×1P	61	
			3.5×1	3430	7620	78													44
36	6	3.969	2.5×1	1430	3950	50												33	
			2.5×2	2600	7900	55	68	82	12	68	15	6.6	11	6.5	32	42	M6×1P	63	
	10	6.35	1.5×2	3180	7410	82												41	
			2.5×1	2720	6180	72													35
			2.5×2	4930	12360	62	102	104	18	82	20	11	17.5	11	40	49	M6×1P	68	
			3.5×1	3630	8650	82											48		



单位:mm

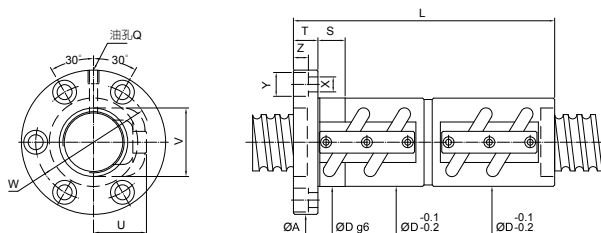
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配 合		螺丝孔			循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	S	×	Y	Z	U	V	Q	kgf/ μm	
40	5	3.175	1.5×2	1280	4270	55												41	
			2.5×1	1090	3560	50												34	
			2.5×2	1980	7120	58	65	92	16	72	15	9	14	8.5	34	46	M8×1P	66	
			2.5×3	2800	10680	80												98	
			3.5×1	1450	4980	55												47	
	6	3.969	1.5×2	1750	5300	60												42	
			2.5×1	1500	4420	54												35	
			2.5×2	2720	8840	60	72	94	16	76	15	9	14	8.5	36	47	PT1/8"	69	
			2.5×3	3850	13260	90												101	
			3.5×1	2000	6190	60												49	
	8	4.762	1.5×2	2220	6320	70												43	
			2.5×1	1900	5270	62	62	96	16	78	15	9	14	85	38	48	PT1/8"	36	
			2.5×2	3450	10540	86												70	
			3.5×1	2540	7380	70												50	
	10	6.35	1.5×2	3370	8335	82												45	
			2.5×1	2880	6950	72												35	
			2.5×2	5220	13900	102	106	18	85	20	11	17.5	11	42	52	PT1/8"	74		
			3.5×1	3840	9730	82											52		
45	10	6.35	2.5×1	3020	7850	74											42		
			2.5×2	5480	15700	70	74	112	18	90	20	11	17.5	11	48	58	PT1/8"	81	
	12	7.144	2.5×1	3550	8950	87											43		
			2.5×2	6440	17900	74	87	122	18	97	20	14	20	13	49	60	PT1/8"	82	

FSVC



单位:mm

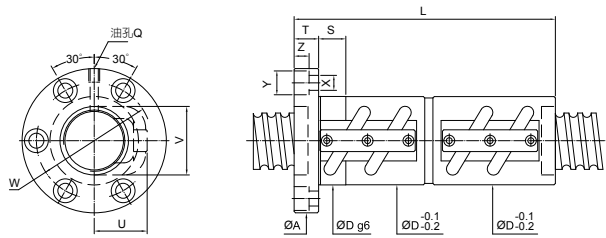
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配 合	螺丝孔				循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W		S	X	Y	Z	U	V		
50	5	3.175	1.5×2	1410	5305	63												49	
			1.5×3	2000	7960	70	73	104	16	86	15	9	14	8.5	40	56	PT1/8"	72	
			3.5×1	1610	6190	63												57	
	6	3.969	2.5×2	2980	11000	75												82	
			2.5×3	4220	16500	72	93	106	16	88	15	9	14	8.5	43	57	PT1/8"	121	
	8	4.762	2.5×2	3900	13020	88												85	
			2.5×3	5520	19530	75	112	116	18	95	20	11	17.5	11	45	59	PT1/8"	125	
	10	6.35	1.5×2	3725	10450	84												54	
			2.5×1	3190	8710	74												45	
			2.5×2	5790	17420	78	104	119	18	98	20	11	17.5	11	48	62	PT1/8"	88	
			2.5×3	8200	26130	134												130	
	12	7.144	3.5×1	4260	12190	84												63	
			2.5×1	3700	10050	87												46	
			2.5×2	6710	20100	82	123	128	22	105	20	14	20	13	52	64	PT1/8"	89	
55	10	6.35	2.5×2	6005	19540	100											95		
			2.5×3	8150	29310	84	130	125	18	103	20	11	17.5	11	54	68	PT1/8"	140	
63	10	6.35	2.5×1	3510	11200	77											55		
			2.5×2	6370	22400	90	107	132	20	110	20	11	17.5	11	53	74	PT1/8"	106	
			2.5×3	9020	33600	137												156	
	12	7.938	2.5×1	4770	13780	88											59		
			2.5×2	8650	27560	94	124	142	22	117	20	14	20	13	57	76	PT1/8"	113	
			2.5×3	12250	41340	160												167	
16	9.525	2.5×1	8050	23100	105												72		
		2.5×2	14600	46200	100	153	150	22	123	20	14	20	13	62	78	PT1/8"	140		
80	10	6.35	2.5×2	7130	28500	109											129		
			2.5×3	10100	42750	115	139	163	22	137	20	14	20	13	64	91	PT1/8"	190	
	12	7.938	2.5×2	9710	35560	125											137		
			2.5×3	13760	53340	120	159	169	22	143	25	14	20	13	67	93	PT1/8"	202	
	16	9.525	2.5×2	16450	59280	156												170	
			2.5×3	23300	88920	125	204	190	28	154	25	18	26	17.5	70	94	PT1/8"	250	



单位:mm

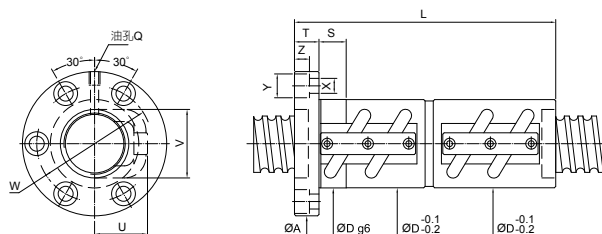
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配 合		螺丝孔		循环管凸出部		油孔	刚性		
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q	kgf/ μm		
16	5	3.175	1.5×2	805	1525	31	90	54	12	41	15	5.5	9.5	5.5	20	23	M6×1P	39		
			2.5×1	690	1270													80	33	
			2.5×2	1250	2540													110	63	
			3.5×1	920	1780													90	45	
20	5	3.175	1.5×2	965	2070	35	90	58	12	46	15	5.5	9.5	5.5	22	27	M6×1P	47		
			2.5×1	830	1730													80	40	
			2.5×2	1510	3460													110	77	
			3.5×1	1110	2420													90	55	
	6	3.969	1.5×2	1285	2545	36	104	92	60	12	47	15	5.5	9.5	5.5	23	28	M6×1P	49	
			2.5×1	1100	2120														92	41
			3.5×1	1470	2970														104	56
25	5	3.175	1.5×2	1065	2575	40	90	64	12	52	15	5.5	9.5	5.5	26	31	M6×1P	57		
			2.5×1	910	2150													80	48	
			2.5×2	1650	4300													110	92	
			3.5×1	1210	3010													90	65	
	6	3.969	1.5×2	1420	3215	42	104	68	12	55	15	5.5	9.5	5.5	28	33	M6×1P	58		
			2.5×1	1210	2680													92	49	
			2.5×2	2190	5360													128	94	
			3.5×1	1610	3750													104	67	
	10	4.762	1.5×2	1820	3840	45	136	72	16	58	15	6.6	11	6.5	29	34	M6×1P	60		
			2.5×1	1560	3200													122	50	
			3.5×1	2080	4480													136	69	
28	5	3.175	1.5×2	1110	2960	44	90	70	12	56	15	6.6	11	6.5	28	34	M6×1P	62		
			2.5×1	950	2470													80	52	
			2.5×2	1720	4940													110	101	
			3.5×1	1270	3460													90	72	
	6	3.969	1.5×2	1480	3605	44	110	70	12	56	15	6.6	11	6.5	28	36	M6×1P	63		
			2.5×1	1270	3000													98	53	
			2.5×2	2300	6000													134	103	
			3.5×1	1690	4200													110	73	

FDVC



单位:mm

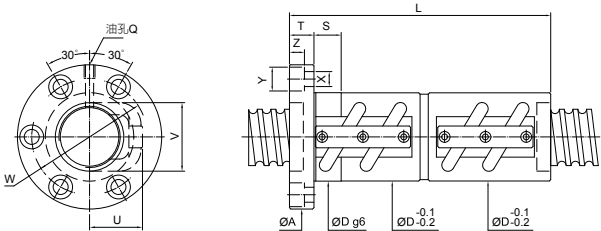
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配 合	螺丝孔				循环管凸出 部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W		S	X	Y	Z	U	V		
32	5	3.175	1.5×2	1180	3410	50	110	76	12	63	15	6.6	11	6.5	30	38	M6×1P	69	
			2.5×1	1010	2840													80	58
			2.5×2	1830	5680													140	112
			2.5×3	2590	8520													140	164
			3.5×1	1350	3980													90	80
	6	3.969	1.5×2	1560	4135	52	92	78	12	65	15	6.6	11	6.5	32	39	M6×1P	70	
			2.5×1	1330	3450													128	59
			2.5×2	2410	6900													128	114
			3.5×1	1770	4830													104	81
	8	4.762	1.5×2	2010	5010	54	110	88	16	70	15	9	14	8.5	33	40	M6×1P	73	
			2.5×1	1720	4180													158	61
			2.5×2	3120	8360													158	118
			3.5×1	2300	5850													126	84
	10	6.35	1.5×2	3000	6530	57	122	91	16	73	15	9	14	8.5	37	44	M8×1P	76	
			2.5×1	2570	5440													182	64
			2.5×2	4660	10880													182	123
	36	6	3.969	2.5×1	1430	3950	55	92	82	12	68	15	6.6	11	6.5	32	42	M6×1P	65
2.5×2				2600	7900	128													126
10		6.35	1.5×2	3180	7410	62	144	104	18	82	20	11	17.5	11	40	49	M6×1P	83	
			2.5×1	2720	6180													124	70
			2.5×2	4930	12360													184	136
			3.5×1	3630	8650													144	90



单位:mm

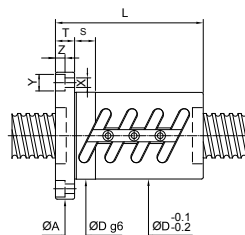
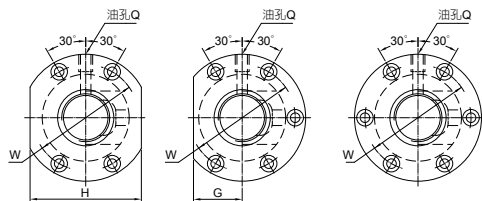
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配合	螺丝孔			循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q	kgf/ μm
40	5	3.175	1.5×2	1280	4275	94												82
			2.5×1	1090	3560	84												69
			2.5×2	1980	7120	58	114	92	16	72	15	9	14	8.5	34	46	M8×1P	133
			2.5×3	2800	10680	144												196
			3.5×1	1450	4980	94												95
	6	3.969	1.5×2	1750	5300	108												85
			2.5×1	1500	4420	96												71
			2.5×2	2720	8840	60	132	94	16	76	15	9	14	8.5	36	47	PT1/8"	138
			2.5×3	3850	13260	168												202
			3.5×1	2000	6190	108												98
	8	4.762	1.5×2	2220	6320	126												86
			2.5×1	1900	5270	110												73
			2.5×2	3450	10540	62	158	96	16	78	15	9	14	8.5	38	48	PT1/8"	141
			3.5×1	2540	7380	126												100
	10	6.35	1.5×2	3370	8335	152												91
			2.5×1	2880	6950	65	132	106	18	85	20	11	17.5	11	42	52	PT1/8"	71
			2.5×2	5220	13900	192												148
				3.5×1	3840	9730	152											105
45	10	6.35	2.5×1	3020	7850	70	134	112	18	90	20	11	17.5	11	48	58	PT1/8"	84
			2.5×2	5480	15700	194												163
	12	7.144	2.5×1	3550	8950	74	158	122	18	97	20	14	20	13	49	60	PT1/8"	85
			2.5×2	6440	17900	230												165

FDVC



单位:mm

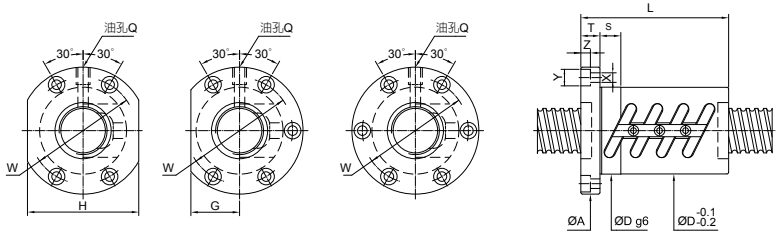
丝杆尺寸		钢珠	循环圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽	法兰				配合	螺丝孔			循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程	直径	圈×列	(1×10 ⁶ REV.)		Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q	kgf/ μm
50	5	3.175	1.5×2	1410	5305	107												98
			1.5×3	2000	7960	70	127	104	16	86	15	9	14	8.5	40	56	PT1/8"	144
			3.5×1	1610	6190	107												114
	6	3.969	2.5×2	2980	11000	134												164
			2.5×3	4220	16500	72	170	106	16	88	15	9	14	8.5	43	57	PT1/8"	242
	8	4.762	2.5×2	3900	13020	160												170
			2.5×3	5520	19530	75	208	116	18	95	20	11	17.5	11	45	59	PT1/8"	250
	10	6.35	1.5×2	3725	10450	154												119
			2.5×1	3190	8710	134												91
			2.5×2	5790	17420	78	194	119	18	98	20	11	17.5	11	48	62	PT1/8"	177
			2.5×3	8200	26130	254												261
	12	7.144	3.5×1	4260	12190	154												126
			2.5×1	3700	10050	160												92
			2.5×2	6710	20100	82	232	128	22	105	20	14	20	13	52	64	PT1/8"	179
55	10	6.35	2.5×2	6005	19540	194												191
			2.5×3	8510	29310	84	254	125	18	103	20	11	17.5	11	54	68	PT1/8"	281
	12	7.144	2.5×1	3510	11200	136												110
63	10	6.35	2.5×2	6370	22400	90	196	132	20	110	20	11	17.5	11	53	74	PT1/8"	213
			2.5×3	9020	33600	256												313
			2.5×1	4760	13820	160												112
	12	7.938	2.5×2	8650	27560	94	232	142	22	117	20	14	20	13	57	76	PT1/8"	218
			2.5×3	12250	41340	304												322
			2.5×1	8050	23100	200												144
80	10	6.35	2.5×2	7130	28500	200												258
			2.5×3	10100	42750	115	260	163	22	137	20	14	20	13	64	91	PT1/8"	380
	12	7.938	2.5×2	9710	35560	120	232	169	22	143	25	14	20	13	67	93	PT1/8"	265
			2.5×3	13760	53340	302												391
	16	9.525	2.5×2	16450	59280	125	302	190	28	154	25	18	26	17.5	70	94	PT1/8"	339
			2.5×3	23300	88920	398												500



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
20	4	2.381	2.5×1×(2) 3.5×1×(2)	450 600	1060 1480	40	50 60	63.5	11	51	21	42	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	32 49	
	5	3.175	2.5×1×(2) 3.5×1×(2)	830 1110	1730 2420	44	56 65	67	11	55	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	40 55	
	6	3.969	2.5×1×(2)	1100	2120	48	67	71	11	59	27	54	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	41	
	8	3.969	2.5×1×(2)	1100	2120	48	78	75	13	61	27	54	15	6.6	11	6.5	M6×1P	41	
25	4	2.381	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	510 930	1355 2710	46	50 74	69	11	57	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	43 84	
	5	3.175	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	910 1650	2150 4300	50	55 85	73	11	61	28	56	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	48 92	
	6	3.969	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	1210 2190	2680 5360	53	62 98	76	11	64	29	58	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	49 94	
	8	4.762	2.5×1×(2)	1560	3200	58	77	85	13	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	50	
	10	4.762	2.5×1×(2)	1560	3200	58	100	85	15	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	50	
28	5	3.175	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	950 1720	2470 4940	55	56 86	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P	52 101	
	6	3.969	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	1270 2300	3000 6000	55	63 100	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P	53 103	
	10	4.762	1.5×1×(2)	1045	2120	60	74	93	15	76	36	72	15	9	14	8.5	M8×1P	34	
32	4	2.381	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	565 1020	1750 3500	54	50 76	81	12	67	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	52 101	
	5	3.175	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	1010 1830	2840 5680	58	57 87	85	12	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P	58 112	
	6	3.969	2.5×1×(2) 2.5×2×(2)	1330 2410	3450 6900	62	63 99	88	12	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	59 114	
	8	4.762	1.5×1×(2) 2.5×1×(2)	1110 1720	2510 4180	66	64 80	100	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	37 61	
	10	6.35	1.5×1×(2) 2.5×1×(2)	1660 2570	3260 5440	74	78 97	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	M6×1P	39 64	
	12	6.35	1.5×1×(2)	1660	3260	74	88	108	18	90	41	82	15	9	14	8.5	M8×1P	39	
			2.5×1×(2)	2570	5440	110												64	

FOWC



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合		螺丝孔		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
				Ca(动负荷)	Co(静负荷)														
36	5	3.175	2.5×1×(2)	1060	3210	65	60	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	64	
			2.5×2×(2)	1920	6420		90											123	
	6	3.969	2.5×1×(2)	1430	3950	65	66	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	65	
			2.5×2×(2)	2600	7900		102											126	
	10	6.35	1.5×1×(2)	1750	3710	75	81	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	43	
			2.5×1×(2)	2720	6180		103											70	
40	5	3.175	2.5×1×(2)	1090	3560	67	60	101	15	83	39	78	15	9	14	8.5	M8×1P	69	
			2.5×2×(2)	1980	7120		90											133	
	6	3.969	2.5×1×(2)	1500	4420	70	66	104	15	86	40	80	15	9	14	8.5	PT1/8"	71	
			2.5×2×(2)	2720	8840		102											138	
	8	4.762	2.5×1×(2)	1900	5270	74	83	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	PT1/8"	73	
			2.5×2×(2)	3450	10540		131											141	
		10	6.35	1.5×1×(2)	1860	4710		81										47	
				2.5×1×(2)	2880	6950	82	103	124	18	102	47	94	20	11	17.5	11	PT1/8"	76
			3.5×1×(2)	3850	9730		121											76	
45	12	6.35	2.5×1×(2)	2880	6950	86	112	128	18	106	48	96	20	11	17.5	11	PT1/8"	105	
	10	6.35	2.5×1×(2)	3020	7850	88	101	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	84	
	12	7.144	2.5×1×(2)	3550	8950	90	112	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	85	
50	5	3.175	2.5×1×(2)	1210	4420	80	60	114	15	96	43	86	15	9	14	8.5	PT1/8"	83	
	6	3.969	2.5×2×(2)	2980	11000	84	103	118	15	100	45	90	15	9	14	8.5	PT1/8"	164	
	8	4.762	2.5×2×(2)	3900	13020	87	134	129	18	107	49	98	20	11	17.5	11	PT1/8"	170	
		10	6.35	2.5×1×(2)	3190	8710		101										91	
				2.5×2×(2)	5790	17420	93	161	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	177
				3.5×1×(2)	4260	12190		121											126
	12	7.144	2.5×1×(2)	3700	10050	100	116	146	22	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	92	
	55	10	6.35	2.5×1×(2)	3310	9770	102	101	144	18	122	54	108	20	11	17.5	11	PT1/8"	98
2.5×2×(2)				6005	19540	161		191											
63	10	6.35	2.5×1×(2)	3510	11200	108	105	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	110	
			2.5×2×(2)	6370	22400		165											213	
	12	7.938	2.5×1×(2)	4770	13780	115	124	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	113	

13.4 高导程系列

高导程滚珠丝杆是21世纪高速化工具机必备之零组件。高速化切削技术是20世纪工具机技术的重要突破，在21世纪更将发扬光大。因而高导程滚珠丝杆在高速化工具机中所扮演的角色更形重要。

特性：

对高导程滚珠丝杆来说，高刚性、低噪音以及温升控制是十分重要的。

PMI采取以下的对策及设计使达到如下的特性：

高DN值

一般情况下，PMI的高导程滚珠杆的DN值可达130,000。但在一些特别情况下，例如当丝杆两端都是固定端时(Fixed Ends)。DN值可达140,000。若有此种需求，请与本公司连络。

高速度

PMI的高导程滚珠丝杆提供每分钟100公尺或更高的移动速率，是可满足高速切削所需。

高刚性

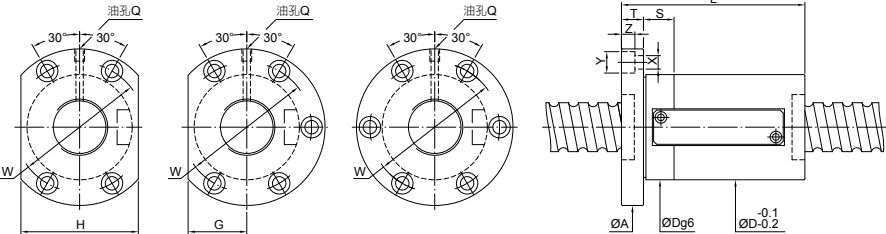
丝杆和螺帽皆有经过表面硬化处理至一定的硬度及有效深度以维持高刚性及耐用性。可提供复螺纹(多螺纹)于丝杆上，使承受负载的钢珠数量增多而提高了刚性与耐久性。

低噪音

- 特别设计的钢珠回流装置，提供钢珠运转顺畅的环境，也使钢珠快速运动时，不会损坏回流管，保证滚珠丝杆的品质。
- 螺纹上平均且准确的钢珠节圆直径(BCD)，使得滚珠丝杆获得稳定一致的预压扭矩及降低噪音值。

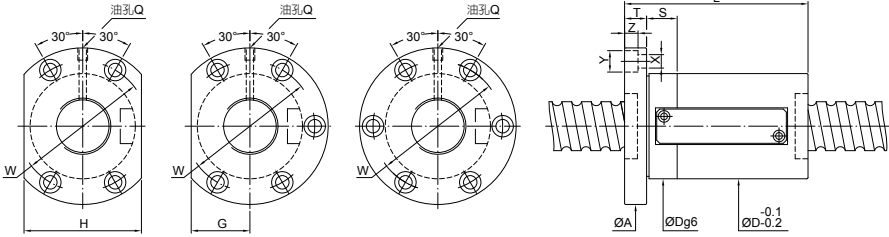


FSWE



单位:mm

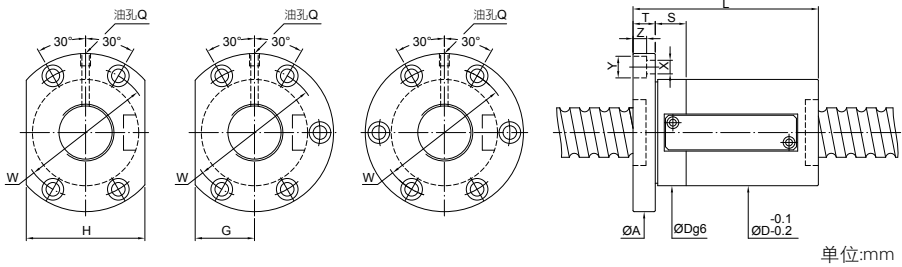
丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合		螺丝孔			油孔	刚性									
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm										
12	10	2.381	2.5×1	420	720	30	50	50	10	40	16	32	10	4.5	8	4.4	M6×1P	20										
20	10	3.969	2.5×1	1210	2380	46	63	73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	34										
			3.5×1	1580	3230													73	45									
	16	3.969	1.5×1	830	1530	46	63											73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	34
			2.5×1	1210	2380																							79
20	3.969	1.5×1	830	1530	46	70	73	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	24											
25	16	3.969	1.5×1	920	1930	54	62	76	15	64	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P											28
			2.5×1	1340	3000													78	40									
	20	4.762	1.5×1	1170	2300	58	94											85	15	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	29
			2.5×1	1710	3580																							114
			3.5×1	2220	4860			114	55																			
32	16	3.969	1.5×1	1010	2480	62	79	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P											33
			2.5×1	1470	3860													95	48									
			3.5×1	1910	5240													111	63									
			5×1	2340	6620													111	77									
	16	6.35	2.5×1	2830	6090	74	108	108	18	90	41	82	15	6.6	17.5	11	M8×1P	54										
			3.5×1	3680	8270													124	69									
			5×1	4490	10450													124	85									
	20	3.969	1.5×1	1010	2480	62	90											88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	33
			2.5×1	1470	3860			110	48																			
			3.5×1	1910	5240			110	63																			
			5×1	2350	6610			130	77																			
	20	6.35	2.5×1	2830	6090	74	124	108	18	90	41	82	15	6.6	17.5	6.6	M8×1P	54										
			3.5×1	3680	8270													144	69									
			5×1	4490	10450													144	85									



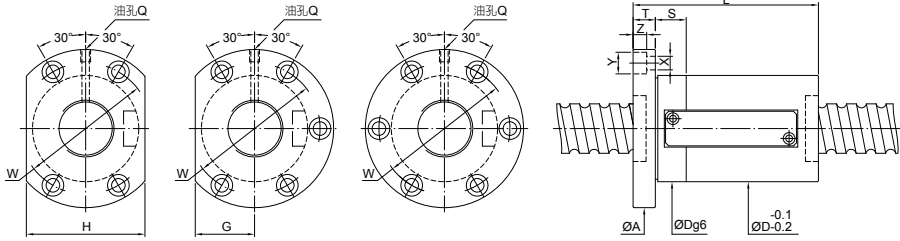
单位:mm

丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合		螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm		
36	10	6.35	3.5×1	3890	9390	75	84 94	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	76		
			5×1	4750	11860													93		
	12	6.35	2.5×1	2990	6920	75	85	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	58		
			3.5×1	3890	9390													97	76	
			5×1	4750	11860	109											93			
	16	6.35	2.5×1	2990	6920	75	91	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	58		
			3.5×1	3890	9390													107	76	
			5×1	4750	11860	123												93		
	20	6.35	1.5×1	2050	4450	75	91	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	PT1/8"	41		
			2.5×1	2990	6920													111	58	
			3.5×1	3890	9390													131	76	
			5×1	4750	11860													151	93	
40	10	6.35	3.5×1	4130	10560	86	86 96	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	82		
			5×1	5050	13340													96	101	
	12	6.35	2.5×1	3180	7780	86	98	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	63		
			3.5×1	4130	10560													98	82	
			5×1	5050	13340													110	101	
	16	6.35	2.5×1	3180	7780	86	93	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	63		
			3.5×1	4130	10560													109	82	
			5×1	5050	13340													125	101	
	16	7.144	2.5×1	3740	8790	86	92	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	65		
			3.5×1	4870	11930													108	84	
			5×1	5950	15070													124	103	
	20	6.35	1.5×1	2180	5000	86	84 104 124 144	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	43		
			2.5×1	3180	7780													63		
			3.5×1	4130	10560													82		
			5×1	5050	13340													101		
	40	6.35	1.5×1	2180	5000	86	130	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	43		

FSWE



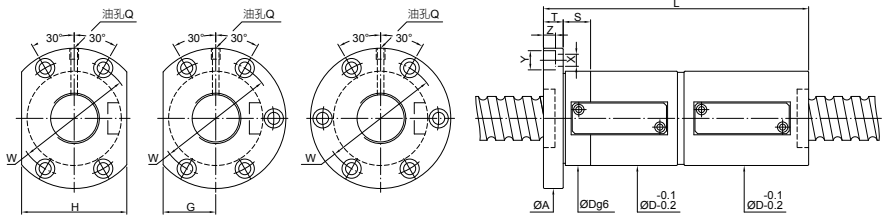
丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	螺丝孔				油孔	刚性	
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S		X	Y	Z	Q			kgf/ μm
				Ca(动负荷)	Co(静负荷)																
50	10	6.35	3.5×1	4560	13230	93	85	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	97			
			5×1	5580	16710		95											119			
	12	6.35	2.5×1	3510	9750	93	80	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	74			
			3.5×1	4560	13230		92											97			
			5×1	5580	16710		104										119				
	12	7.144	2.5×1	4080	11260	100	93	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	75			
			3.5×1	5300	15280		105											99			
			5×1	6480	19300		117											121			
	16	6.35	2.5×1	3510	9750	93	94	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	74			
			3.5×1	4560	13230		110											97			
			5×1	5580	16710		126											119			
	16	7.144	2.5×1	4080	11260	100	100	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	75			
			3.5×1	5300	15280		116											99			
			5×1	6480	19300		132											121			
	20	7.144	1.5×1	2790	7240	100	98	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	52			
			2.5×1	4080	11260		118											75			
			3.5×1	5300	15280		138											99			
			5×1	6480	19300		158											121			
20	7.938	2.5×1	4750	12090	105	119	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	78				
		3.5×1	6180	16400		139											101				
		5×1	7550	20720		159											124				
50	7.938	1.5×1	3250	7770	105	157	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	53				



单位:mm

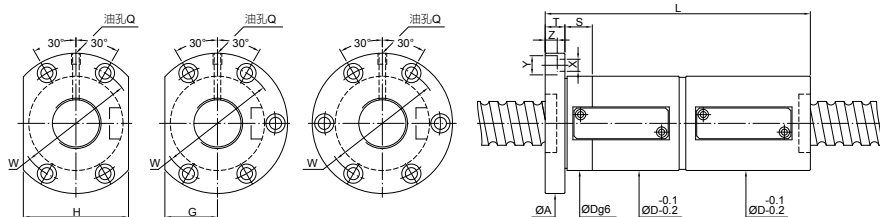
丝杆尺寸		珠径	循环圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰						配合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程		圈×列	(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm		
63	10	6.35	3.5×1	5030	17020	108	86	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	115		
			5×1	6150	21500		96											141		
	12	6.35	2.5×1	3870	12540	108	84	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	87		
			3.5×1	5030	17020		96											115		
	12	7.144	5×1	6150	21500	115	108	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	141		
			2.5×1	4540	14460		90											89		
			3.5×1	5900	19620		102											117		
			5×1	7210	24780		114											145		
	16	7.144	2.5×1	4540	14460	115	97	113	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	89	
			3.5×1	5900	19620		113												117	
			5×1	7210	24780		129												145	
			2.5×1	5260	15430		112												91	
	16	7.938	3.5×1	6840	20940	120	128	180	28	150	72	144	25	18	26	17.5	PT1/8"	120		
			5×1	8360	26450		144											147		
			2.5×1	3870	12540		104											87		
			3.5×1	5030	17020		108											124		
20	6.35	5×1	6150	21500	108	124	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	115			
		2.5×1	8870	25870		120											105			
		3.5×1	11530	35110		122											140			
		5×1	14090	44350		160											136			
80	10	6.35	3.5×1	5630	21660	130	90	176	22	152	66	132	20	14	20	13	PT1/8"	133		
			5×1	6880	27360		100											164		
	12	7.938	3.5×1	7670	27030	136	101	182	22	158	68	136	20	14	20	13	PT1/8"	143		
			5×1	9380	34140		113											177		
	16	9.525	2.5×1	9900	33200	143	108	124	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	124	
			3.5×1	12990	45050		140												162	
	20	9.525	5×1	15880	56910	143	140	140	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	201	
			2.5×1	9900	33200		120												124	
3.5×1			12990	45050	160		162													
5×1			15880	56910	160		201													
100	16	9.525	2.5×1	11320	41820	170	115	131	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	139	
			3.5×1	14720	56750		131												182	
			5×1	17990	71690		147												226	
	20	9.525	2.5×1	11320	41820	170	128	148	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	139	
			3.5×1	14720	56750		148												182	
			5×1	17990	71690		168												226	

FDWE



单位:mm

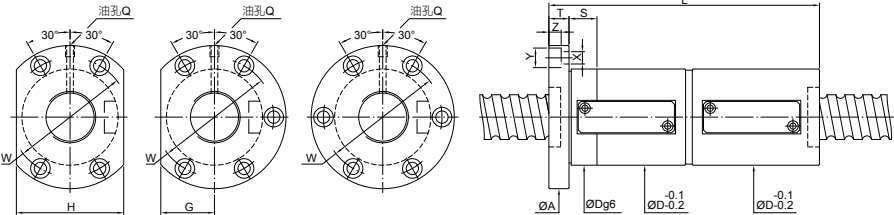
丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔			油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm
12	10	2.381	2.5×1	420	720	30	102	50	10	40	16	32	10	4.5	8	4.4	M6×1P	30
	20	3.969	2.5×1	1210	2380	46	113	73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	51
			3.5×1	1580	3230		133											68
		16	3.969	1.5×1	830	1530	128											35
25	20		2.5×1	1210	2380	46	160	73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	51
		20	3.969	1.5×1	830	1530	130											35
		16	3.969	1.5×1	830	1530	126											41
			2.5×1	1340	3000	54	158											61
25	20		1.5×1	1170	2300		154	85	15	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	43
		20	4.762	2.5×1	1710	3580	194											63
			3.5×1	2220	4860		234											83
		16	3.969	1.5×1	1010	2480	130											49
32	16		2.5×1	1470	3860	62	162	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	73
			3.5×1	1910	5240		194											96
			5×1	2340	6620		226											120
			2.5×1	2830	6090		173											80
	16	6.35	3.5×1	3680	8270	74	205	108	18	90	41	82	15	6.6	17.5	11	M8×1P	105
			5×1	4490	10450		237											131
			1.5×1	1010	2480		134											49
	20	3.969	2.5×1	1470	3860	62	174	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	73
			3.5×1	1910	5240		214											96
			5×1	2350	6610		254											120
			2.5×1	2830	6090		204											80
	20	6.35	3.5×1	3680	8270	74	244	108	18	90	41	82	15	6.6	17.5	11	M8×1P	105
			5×1	4490	10450		284											131



单位:mm

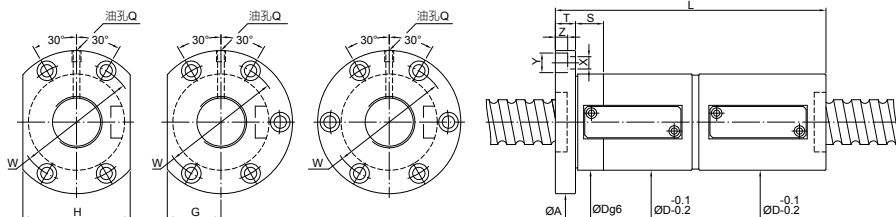
丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔			油孔	刚性																				
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm																				
36	10	6.35	3.5×1	3890	9390	75	155	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	115																				
			5×1	4750	11860		175											143																				
	12	6.35	2.5×1	2990	6920	75	140											118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	88										
			3.5×1	3890	9390		164																					115										
	16	6.35	5×1	4750	11860	75	188																					118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	143
			2.5×1	2990	6920		171																															88
	20	6.35	3.5×1	3890	9390	75	203	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P																					115
			5×1	4750	11860		235																															143
	20	6.35	1.5×1	2050	4450	75	164											118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	PT1/8"											59
			2.5×1	2990	6920		204																															88
			3.5×1	3890	9390		244																					115										
			5×1	4750	11860		284																					143										
40	10	6.35	3.5×1	4130	10560	86	155	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"											125										
			5×1	5050	13340		175																					155										
	12	6.35	2.5×1	3180	7780	86	141											128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	95										
			3.5×1	4130	10560		165																					125										
	16	6.35	5×1	5050	13340	86	189																					128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	155
			2.5×1	3180	7780		173																															95
	20	6.35	3.5×1	4130	10560	86	205	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"																					125
			5×1	5050	13340		237																															155
	16	7.144	2.5×1	3740	8790	86	173											128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"											98
			3.5×1	4870	11930		205																															128
	20	6.35	5×1	5950	15070	86	237																					128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	159
			1.5×1	2180	5000		164																															64
	40	6.35	2.5×1	3180	7780	86	204	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"																					95
			3.5×1	4130	10560		244																															125
	40	6.35	5×1	5050	13340	86	284											128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"											155
			1.5×1	2180	5000		164																															64

FDWE



单位:mm

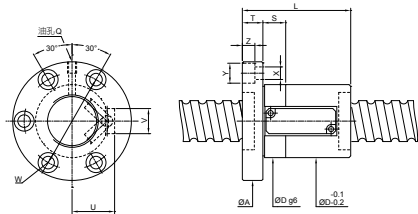
丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔			油孔	刚性	
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
50	10	6.35	3.5×1 5×1	4560 5580	13230 16710	93	155 175	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	149 185	
	12	6.35	2.5×1	3510	9750		141											112	
			3.5×1 5×1	4560 5580	13230 16710	93	165 189	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	149 185	
	12	7.144	2.5×1	4080	11260		161											114	
			3.5×1 5×1	5300 6480	15280 19300	100	185 209	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	151 187	
	16	6.35	2.5×1	3510	9750		174											112	
			3.5×1 5×1	4560 5580	13230 16710	93	206 238	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	149 185	
	16	7.144	2.5×1	4080	11260		180												114
			3.5×1 5×1	5300 6480	15280 19300	100	212 244	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	151 187	
	20	7.144	1.5×1	2790	7240		179												77
			2.5×1	4080	11260	100	219	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	114	
			3.5×1	5300	15280		259											151	
			5×1	6480	19300		299											187	
	20	7.938	2.5×1	4750	12090		219												117
			3.5×1	6180	16400	105	259 299	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	154 191	
	50	7.938	1.5×1	3250	7770	105	305	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	79	



单位:mm

丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					配合	螺丝孔				油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q	kgf/ μm	
63	10	6.35	3.5×1	5030	17020	108	155	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	178	
			5×1	6150	21500		175											220	
			2.5×1	3870	12540		153											134	
	12	6.35	3.5×1	5030	17020	108	177	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	178	
			5×1	6150	21500		201											220	
			2.5×1	4540	14460		158											136	
	12	7.144	3.5×1	5900	19620	115	182	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	180	
			5×1	7210	24780		206											224	
			2.5×1	4540	14460		177											136	
	16	7.144	3.5×1	5900	19620	115	209	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	180	
			5×1	7210	24780		241											224	
			2.5×1	5260	15430		207											139	
	16	7.938	3.5×1	6840	20940	120	239	180	28	150	72	144	25	18	26	17.5	PT1/8"	184	
			5×1	8360	26450		271											228	
			2.5×1	3870	12540		205											134	
20	6.35	3.5×1	5030	17020	108	245	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	178		
		5×1	6150	21500		285											220		
		2.5×1	8870	25870		219											158		
20	9.525	3.5×1	11530	35110	122	259	182	28	150	72	144	25	18	26	17.5	PT1/8"	208		
		5×1	14090	44350		299											258		
		2.5×1	9900	33200		220											189		
80	10	6.35	3.5×1	5630	21660	130	159	176	22	152	66	132	20	14	20	13	PT1/8"	207	
			5×1	6880	27360		179											256	
			3.5×1	7670	27030		136											184	182
	5×1	9380	34140	208	275														
	2.5×1	9900	33200	188	189														
	16	9.525	3.5×1	12990	45050	143	220	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	251	
			5×1	15880	56910		252											311	
			2.5×1	9900	33200		220											189	
	20	9.525	3.5×1	12990	45050	143	260	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	251	
			5×1	15880	56910		300											311	
2.5×1			11320	41820	211		213												
100	16	9.525	3.5×1	14720	56750	170	243	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	283	
			5×1	17990	71690		259											351	
			2.5×1	11320	41820		228											213	
	20	9.525	3.5×1	14720	56750	170	268	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	283	
			5×1	17990	71690		308											351	

FSVE

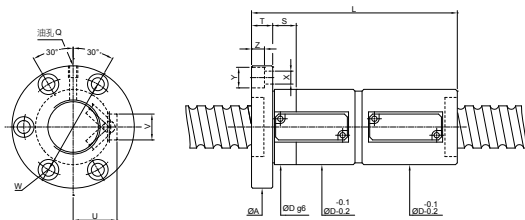


单位:mm

丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配合	螺丝孔			循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)		Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q	kgf/ μm
12	10	2.381	2.5×1	420	720	25	50	48	10	36	10	4.5	8	4.4	14	12	M6×1P	20
	10	3.969	2.5×1	1210	2380	38	63	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	34
			3.5×1	1580	3230		73											45
	16	3.969	1.5×1	830	1530	38	63	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	24
20			2.5×1	1210	2380		79											34
	20	3.969	1.5×1	830	1530	38	70	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	24
	16	3.969	1.5×1	920	1930	42	62	68	15	55	15	6.6	11	6.6	26	14	M6×1P	28
			2.5×1	1340	3000		78											40
25			1.5×1	1170	2300		74											29
	20	4.762	2.5×1	1710	3580	44	94	72	15	59	15	6.6	11	6.5	27	16	M6×1P	42
			3.5×1	2220	4860		114											55
	16	3.969	1.5×1	1010	2480		63											33
32			2.5×1	1470	3860	49	79	78	15	63	15	6.6	11	6.6	29	15	M8×1P	48
			3.5×1	1910	5240		95											63
			5×1	2340	6610		111											77
	16	6.35	2.5×1	2830	8200		92											54
			3.5×1	3680	11120	57	108	98	18	77	20	11	17.5	11	34	22	M8×1P	69
			5×1	4490	14050		124											85
	20	3.969	1.5×1	1010	2480		70											33
			2.5×1	1470	3860	49	90	78	15	63	15	6.6	11	6.6	29	15	M8×1P	48
			3.5×1	1910	5240		110											63
			5×1	2350	6610		130											77
	20	6.35	2.5×1	2830	8200		104											54
			3.5×1	3680	11120	57	124	98	18	77	20	11	17.5	11	34	22	M8×1P	69
			5×1	4490	14050		144											85

A185

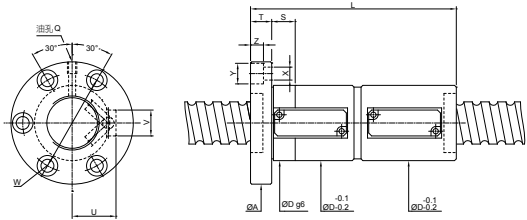
FDVE



单位:mm

[illegible]

FDVE



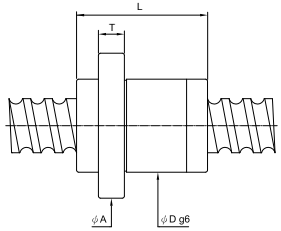
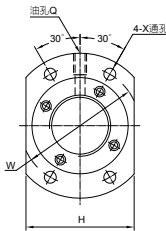
单位:mm

丝杆尺寸		珠径	循环圈数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配合		螺丝孔				循环管凸出部		油孔	刚性
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)Co(静负荷)	Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q	kgf/ μm			
50	10	6.35	3.5×1	4560	13230	73	155	118	18	96	20	11	17.5	11	43	22	PT1/8"	149		
			5×1	5580	16710		175											185		
	12	6.35	2.5×1	3510	9750	73	152	176	18	96	20	11	17.5	11	43	22	PT1/8"	112		
			3.5×1	4560	13230		176											149		
			5×1	5580	16710		200										185			
	12	7.144	2.5×1	4080	11260	75	161	185	122	20	98	15	14	20	13	44	24	PT1/8"	114	
			3.5×1	5300	15280		185												151	
			5×1	6480	19300		209											187		
	16	6.35	2.5×1	3510	9750	73	174	206	118	18	96	20	11	17.5	11	43	22	PT1/8"	112	
			3.5×1	4560	13230		206												149	
			5×1	5580	16710		238											185		
	16	7.144	2.5×1	4080	11260	75	180	212	122	20	98	15	14	20	13	44	24	PT1/8"	114	
			3.5×1	5300	15280		212												151	
			5×1	6480	19300		244											187		
20	7.144	1.5×1	2790	7240	75	179	122	20	98	15	14	20	13	44	20	PT1/8"	77			
		2.5×1	4080	11260		219											114			
		3.5×1	5300	15280		259											151			
		5×1	6480	19300		299											187			
20	7.938	2.5×1	4750	12090	76	219	259	123	25	99	20	14	20	13	46	25	PT1/8"	117		
		3.5×1	6180	16400		259												154		
		5×1	7550	20720		299											191			
50	7.938	1.5×1	3250	7770	76	305	123	25	99	20	14	20	13	46	25	PT1/8"	79			

PMI 精密级滚珠丝杆

13.5 端盖型系列

FSKC



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈数 圈×螺纹数	基本额定负荷(kgf)		螺帽尺寸									
外径	导程			(1×10 ⁶ REV.) Ca(动负荷)	Co(静负荷)	螺帽		法兰				螺丝 孔 X	油孔 Q	刚性 kgf/μm	
						Dg6	L	A	T	H	W				
15	10	3.715	2.8x2	1410	2800	34	44	57	10	40	45	5.5	M6×1P	34	
16	16	3.175	1.8x2	700	1400	32	38	53	10	38	42	4.5	M6×1P	18	
20	20	3.175	1.8x2	1100	2500	39	52	62	10	46	50	5.5	M6×1P	29	
25	25	3.969	1.8x2	1650	3900	47	62	74	12	60	56	6.6	M6×1P	35	
			1.8x4	2830	7800									69	
32	32	4.762	1.8x2	2360	5940	58	78	92	15	68	74	9	M6×1P	44	
			1.8x4	4280	11800									87	
36	24	7.144	2.8x2	6450	15220	75	94	115	18	86	94	11	M6×1P	77	
40	40	6.35	1.8x2	3860	9900	73	95	114	17	84	93	11	M6×1P	55	
			1.8x4	7000	19880									108	
50	50	7.938	1.8x2	5800	15800	90	120	135	20	104	112	14	M6×1P	68	
			1.8x4	10520	31600									135	

13.6 高负荷系列

特性：

PMI 针对 FSVH、FSDH 型式进行(钢珠与螺纹的接触角、钢珠直径、回流方式)的改善，提高与旧型式(FSVC)差异2倍以上之额定动负荷。

高寿命

PMI 采用之循环构造可使螺帽内之负荷分布均匀，提高滚珠丝杆之使用寿命。

旧型式(FSVC)之循环方式为回流管垂直插入滚珠沟槽形成一前倾角，滚珠在进入回流管时会与回流管撞击而弹入回流管，FSVH 系列之循环构造由切线方向进入回流管，与导程角方向一致可顺畅进入回流管，可提高循环构造之使用寿命。

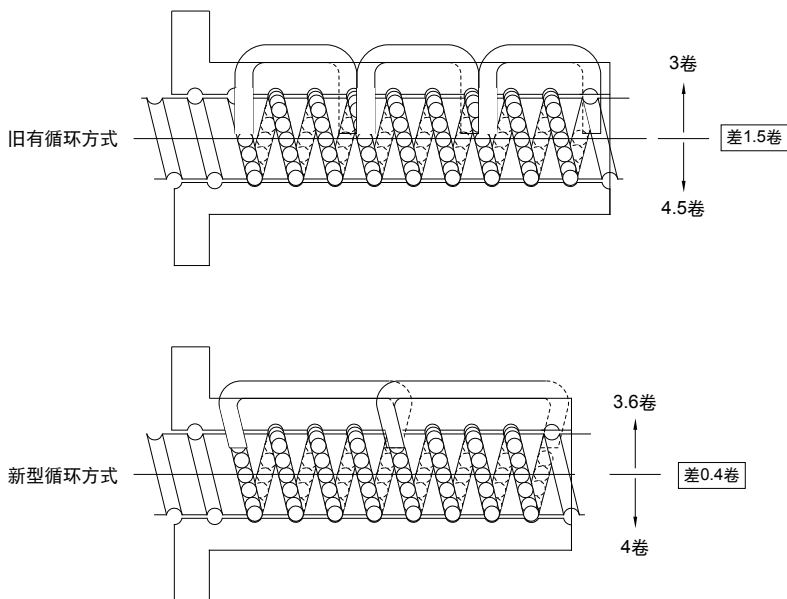


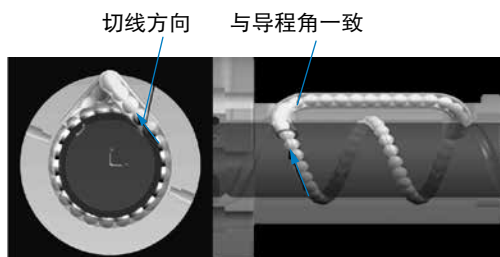
图13.4 高负荷丝杆新旧循环圈数差异比较

高DN值

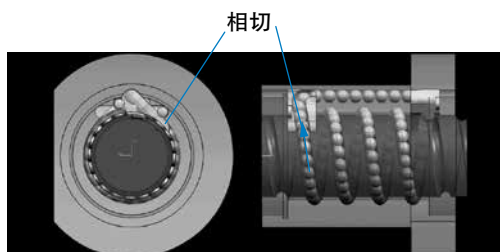
PMI 采用将钢珠与回流轨道作切线式循环构造，可使用在DN值较高之高转速需求上。

低噪音

因为采用切线式循环构造，故能消除钢珠在回流时撞击回流管所产生之噪音。

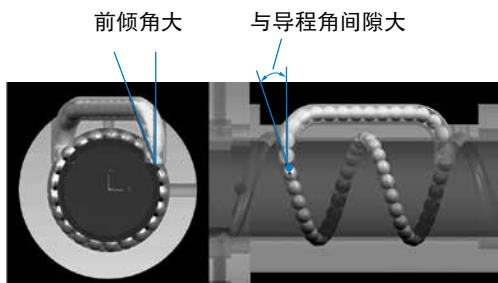


FSVH 循环构造 (NEW)



FSDH 循环构造 (NEW)

图13.5 FSVH、FSDH循环构造



FSVC 循环构造

图13.6 旧型式 FSVH 循环构造

多样化的规格组合

PMI 可承制轴径 $\varnothing 40\sim\varnothing 120\text{mm}$ ，导程 $10\sim 60\text{mm}$ 之标准规格。(若有特殊规格需求,请与业务人员接洽)

高负荷丝杆建议安装方式

为了使丝杆轴、螺帽承受轴向均一负荷，在使用上建议采用如图13.7所示的安装方式，可以避免丝杆轴、螺帽及钢珠过度的磨损及运转时受力不均造成振动，有效提升滚珠丝杆的使用寿命。

用途

射出成型机 / 冲、锻压机 / 压模铸造机床 / 半导体制造设备 / 产业用机械

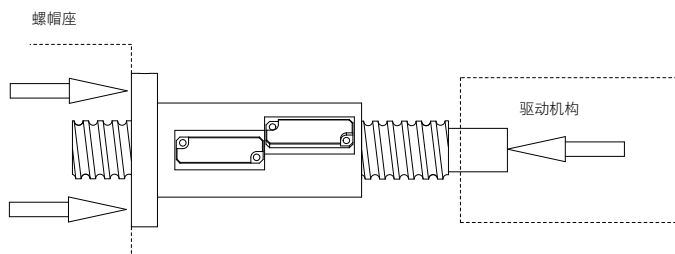


图13.7 高负荷丝杆建议安装方式

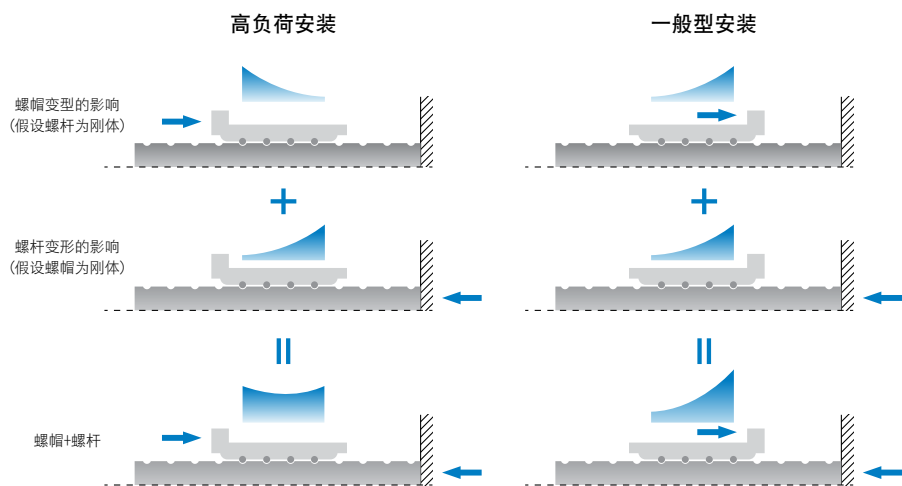
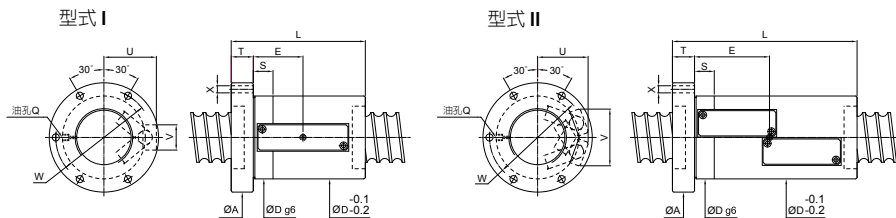


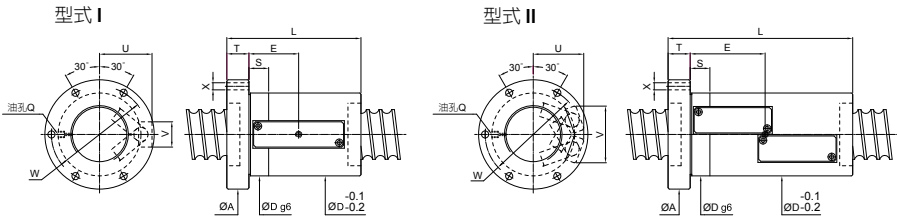
图13.8 负载分布图



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠尺寸	循环圈数圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配合	油孔		螺丝孔	循环管凸出部		型式
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	Dg6	L	A	T	W	S	Q	E	X	V	U	
40	10	7.938	3.5×2	15000	41800	66	124	98	18	83	20	M6×1P	50.75	9	51	43	II
	12	9.525	3.5×2	18600	48200	70	156	93	18	86	20	M6×1P	58	9	55	45	II
45	10	7.938	3.5×2	15900	47300	70	134	104	18	87	20	M6×1P	54.2	9	54	45	II
50	10	7.938	3.5×2	16700	52900	77	133	109	18	92	20	M6×1P	53.7	9	60	48	II
	16	12.7	6×1	24800	63700	95	168	128	28	112	20	PT1/8"	70.5	9	32	60	I
		12.7	3.5×2	31200	83500		200	128	28	112	20		86	9	72	62	II
	20	12.7	3.5×2	31200	84800	95	235	128	28	112	20	PT1/8"	97	9	72	62	II
55	10	7.938	3.5×2	17500	58500	80	153	114	28	97	20	PT1/8"	62.1	9	61	49	II
	16	12.7	6×1	25800	71800	100	168	133	28	115	20	PT1/8"	69.5	9	32	63	I
			3.5×2	32600	94000	100	200	133	28	115	20		84.5	9	77	64	II
63	16	12.7	6×1	27800	81700	105	168	138	28	122	25	PT1/8"	65.25	9	32	66	I
			3.5×2	35000	107000	105	202	138	28	122	25		82.25	9	80	67	II
			6×2	50300	164000	105	266	138	28	122	25		114.25	9	80	67	II
	20	15.875	2.5×2	35900	99300	117	210	157	32	137	25	PT1/8"	96	11	88	74	II
			3.5×2	46600	134700	117	246	157	32	137	25		105.5	11	88	74	II
			2.5×2	35900	99300	117	235	157	32	137	25		91	11	88	75	II
80	16	12.7	6×1	30900	104400	120	172	158	32	139	25	PT1/8"	66	9	36	73	I
			3.5×2	39000	136700	120	205	158	32	139	25		84	9	89	74	II
			6×2	56000	208700	120	275	158	32	139	25		122	9	89	74	II
	20	15.875	2.5×2	40100	127000	130	210	168	32	150	25	PT1/8"	87.5	11	90	83	II
			3.5×2	52100	172400	130	250	168	32	150	25		107.5	11	90	83	II
			6×2	75000	263200	130	330	168	32	150	30		147.5	11	90	83	II
			3.5×2	67700	206100	145	305	188	40	165	25		119	11	108	94	II
	25	19.05	6×2	97200	314600	145	402	188	40	165	30	PT1/8"	169	11	108	94	II

FSVH



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 尺寸	循环圈 数圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰			配合	油孔		螺丝 孔	循环管凸 出部			型 式
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	Dg6	L	A	T	W	S	Q	E	X	V	U		
100	16	12.7	6×1	34200	133200	145	172	185	32	165	25	PT1/8"	63.5	11	38	85	I	
			3.5×2	43200	174500	145	205	185	32	165	25		79.5	11	98	85	II	
			6×2	62000	266300	145	275	185	32	165	25		117.5	11	98	85	II	
	20	15.875	2.5×2	44800	160900	150	205	194	32	172	30	PT1/8"	82	11	107	92	II	
			3.5×2	58300	218400	150	245	194	32	172	30		102	11	107	92	II	
			6×2	83800	333300	150	330	194	32	172	30		147	11	107	92	II	
25	19.05	3.5×2	74900	260200	165	305	218	40	190	30	PT1/8"	122	11	111	102	II		
		6×2	107700	397100	165	410	218	40	190	30		177	11	111	102	II		
120	16	12.7	6×1	34100	130200	173	205	213	40	193	30	PT1/8"	84	11	38	93	I	
			3.5×2	43000	170700	173	230	213	40	193	30		101	11	108	94	II	
	20	15.875	6×1	46000	160800	173	222	213	40	193	30	PT1/8"	95	11	54	100	I	
			3.5×2	58100	210700	173	260	213	40	193	30		116	11	121	104	II	
	25	19.05	6×1	59200	194500	183	261	213	40	193	30	PT1/8"	109.5	11	50	106	I	
			3.5×2	74700	254800	183	314	213	40	193	30		135.5	11	129	109	II	

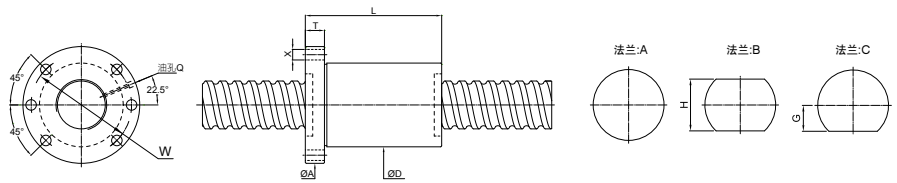
13.7 端塞高负荷系列

FSDH

型号

BALLSCREWS

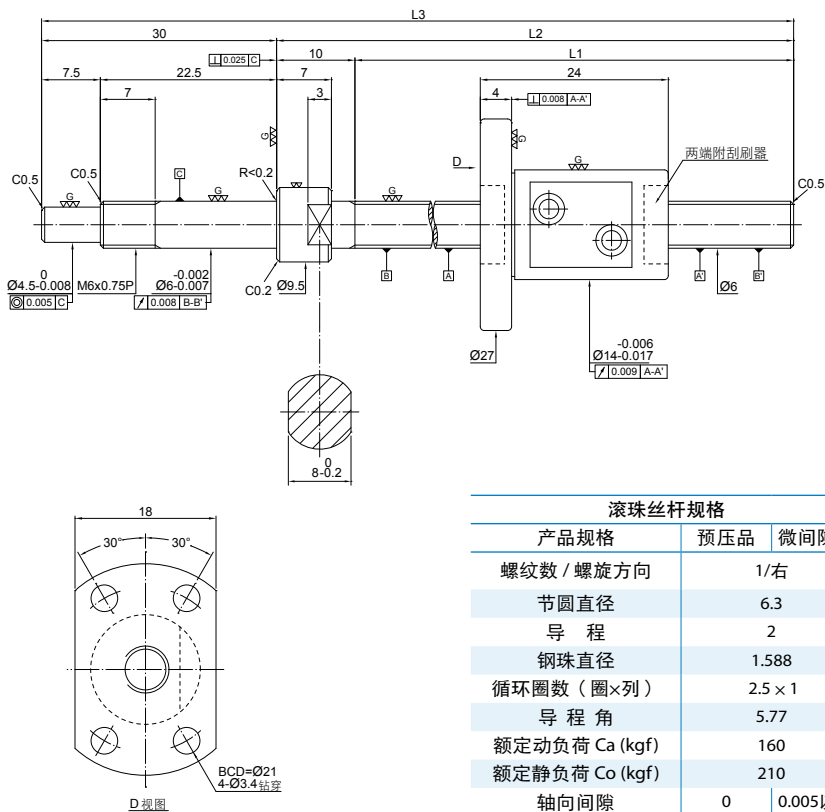
规格
端塞高负荷系列



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠尺寸	圈数×螺纹数	基本额定负荷(kgf)		螺帽		法兰					油孔	螺丝孔
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	D6	L	A	T	W	G		Q	X
45	12	9.525	5x1	13600	35400	84	98	128	24	106	57		PT1/8"	14
	16	9.525	5x1	13500	35300	84	122	128	24	106	57		PT1/8"	14
	20	9.525	4x1	11000	27900	84	122	128	24	106	57		PT1/8"	14
50	16	12.7	5x1	21100	53700	102	125	146	28	124	65		PT1/8"	14
	20	12.7	4x1	17200	42400	102	124	146	28	124	65		PT1/8"	14
	40	12.7	3x2	23400	61200	102	163	146	28	124	65		PT1/8"	14
63	32	15.875	4x1	25500	66000	126	176	182	32	154	81		PT1/8"	18
	40	15.875	3x2	35300	96600	126	169	182	32	154	81		PT1/8"	18
80	50	19.05	4x2	66600	204000	155	255	224	40	190	100		PT1/8"	22
100	60	19.05	4x2	73400	251500	175	295	244	40	210	100		PT1/8"	22

FSMC 小珠径滚珠丝杆
轴径 $\phi 6$ 导程02

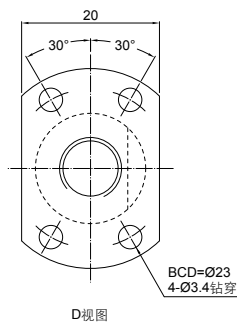
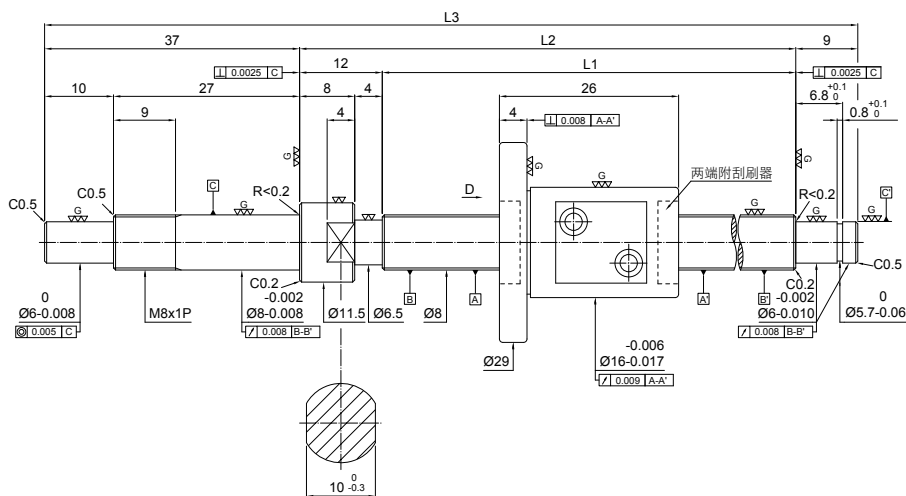


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1/右	
节圆直径	6.3	
导程	2	
钢珠直径	1.588	
循环圈数（圈×列）	2.5 × 1	
导程角	5.77	
额定动负荷 Ca (kgf)	160	
额定静负荷 Co (kgf)	210	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩(kgf-cm)	0.01~0.2	0.05以下

单位:mm

品号	轴尺寸			精度等级	导程精度		
	L1	L2	L3		目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀
FSM0602-C3-1R-0105	65	75	105	3	0	0.012	0.008
FSM0602-C3-1R-0135	95	105	135	3	0	0.012	0.008
FSM0602-C3-1R-0165	125	135	165	3	0	0.012	0.008



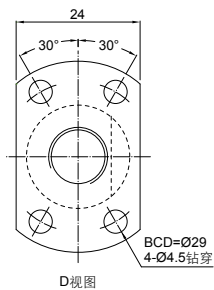
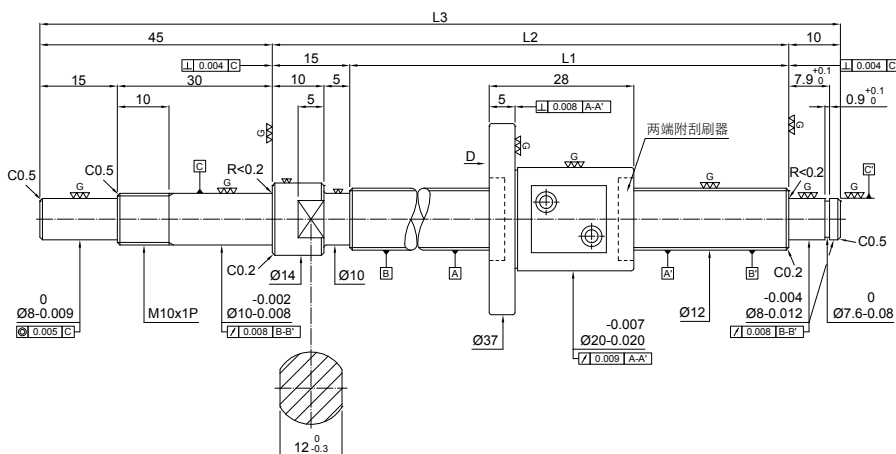
D视图

滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1/右	
节圆直径	8.3	
导 程	2	
钢珠直径	1.588	
循环圈数 (圈×列)	2.5 × 1	
导 程 角	4.39	
额定动负荷 Ca (kgf)	190	
额定静负荷 Co (kgf)	290	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩(kgf-cm)	0.01~0.2	0.05以下

单位:mm

品 号	轴尺寸			精度等级	导程精度		
	L1	L2	L3		目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀
FSM0802-C3-1R-0138	80	92	138	3	0	0.012	0.008
FSM0802-C3-1R-0168	110	122	168	3	0	0.012	0.008
FSM0802-C3-1R-0198	140	152	198	3	0	0.012	0.008
FSM0802-C3-1R-0248	190	202	248	3	0	0.012	0.008



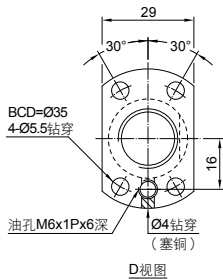
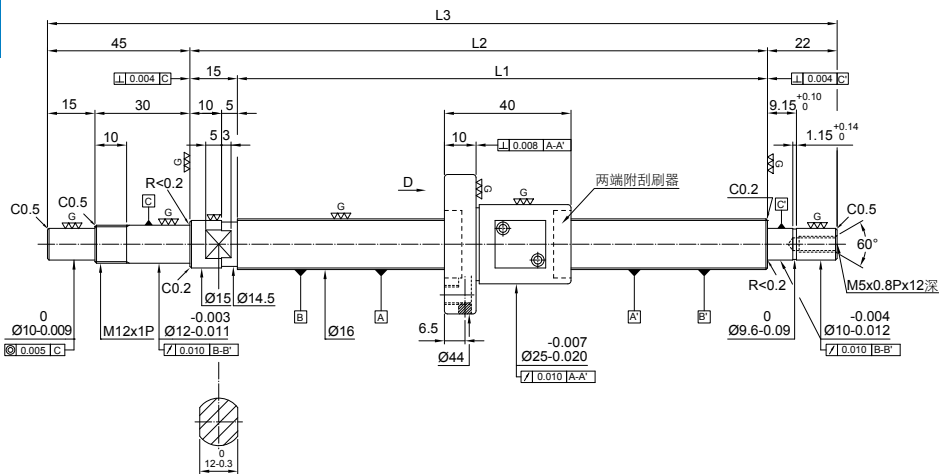
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1/右	
节圆直径	12.3	
导程	2	
钢珠直径	1.588	
循环圈数（圈×列）	2.5 × 1	
导程角	2.96	
额定动负荷 Ca (kgf)	240	
额定静负荷 Co (kgf)	450	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩(kgf-cm)	0.04~0.4	0.1以下

单位:mm

品号	轴尺寸			精度等级	导程精度		
	L1	L2	L3		目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀
FSM1202-C3-1R-0180	110	125	180	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0230	160	175	230	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0280	210	225	280	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0330	260	275	330	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0380	310	325	380	3	0	0.012	0.008

FSMC 小珠径滚珠丝杆
轴径Ø16 导程02



滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1/右	
节圆直径	16.3	
导 程	2	
钢珠直径	1.588	
循环圈数 (圈×列)	3.5 × 1	
导 程 角	2.24	
额定动负荷 Ca (kgf)	360	
额定静负荷 Co (kgf)	850	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩(kgf-cm)	0.05~0.5	0.15以下

单位:mm

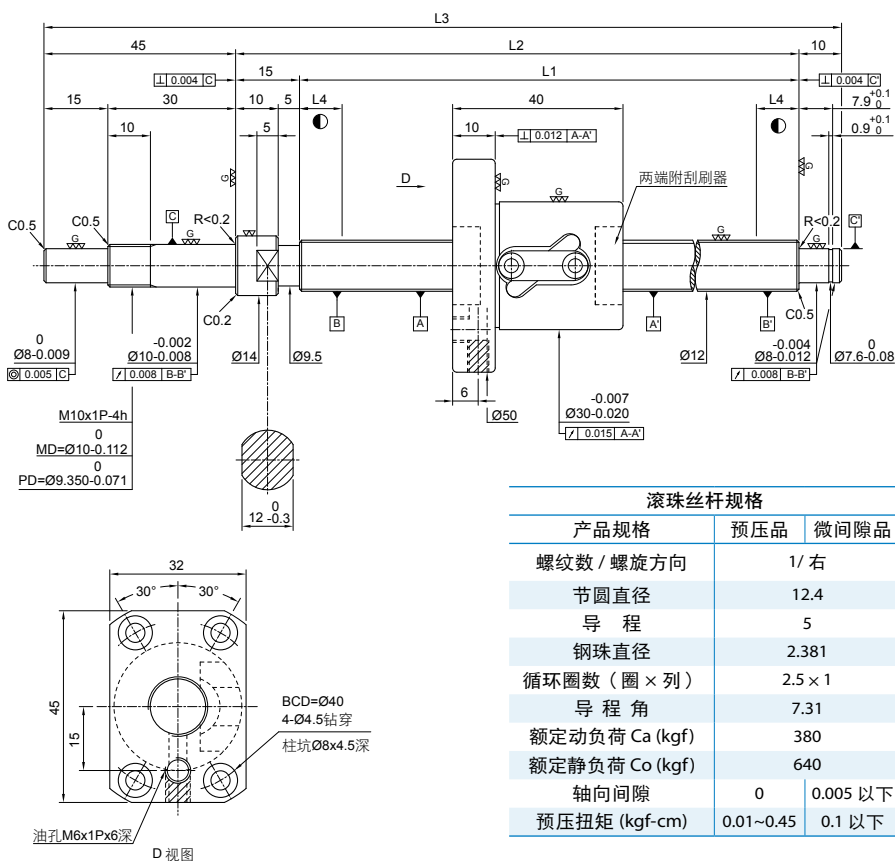
品号	轴尺寸			精度等级	导程精度		
	L1	L2	L3		目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀
FSM1602-C3-1R-0221	139	154	221	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0271	189	204	271	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0321	239	254	321	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0371	289	304	371	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0471	389	404	471	3	0	0.013	0.008

13.9 标准型滚珠丝杆系列

标准型滚珠丝杆 FSWC
轴径 Ø12 导程 05

型号

BALLSCREWS

规格
标准型系列

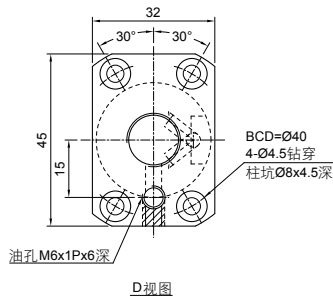
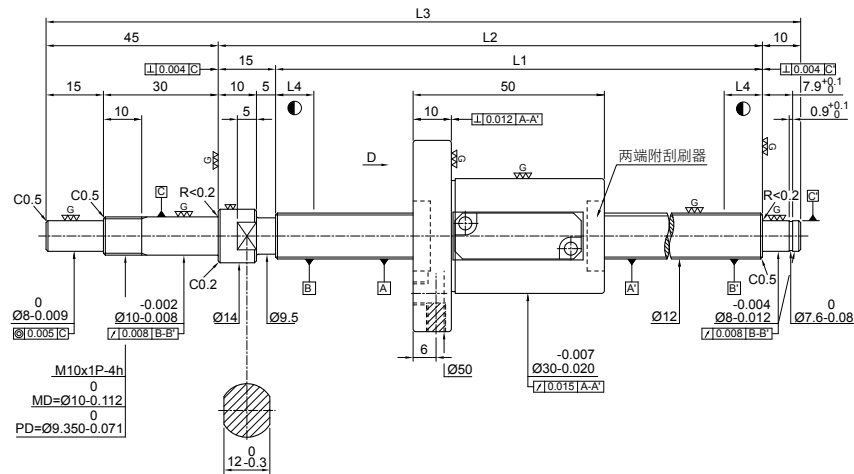
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	12.4	
导程	5	
钢珠直径	2.381	
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1	
导程角	7.31	
额定动负荷 Ca (kgf)	380	
额定静负荷 Co (kgf)	640	
轴向间隙	0	0.005 以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.01~0.45	0.1 以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R12-05B1-FSWC-110-180-0.008	110	125	180	10	3	0.012	0.008
1R12-05B1-FSWC-160-230-0.008	160	175	230	10	3	0.012	0.008
1R12-05B1-FSWC-210-280-0.008	210	225	280	10	3	0.012	0.008
1R12-05B1-FSWC-260-330-0.008	260	275	330	10	3	0.012	0.008
1R12-05B1-FSWC-310-380-0.008	310	325	380	10	3	0.012	0.008
1R12-05B1-FSWC-410-480-0.008	410	425	480	15	3	0.013	0.008
1R12-05B1-FSWC-510-580-0.008	510	525	580	15	3	0.015	0.008

FSWE 标准型滚珠丝杆
轴径 $\varnothing 12$ 导程 10

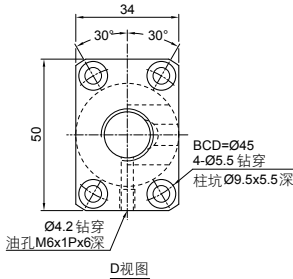
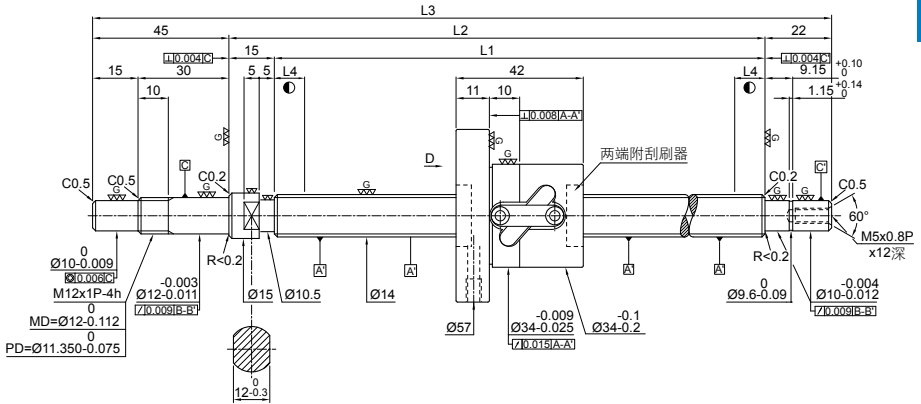


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	12.4	
导程	10	
钢珠直径	2.381	
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1	
导程角	14.4	
额定动负荷 Ca (kgf)	420	
额定静负荷 Co (kgf)	720	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.1~0.5	0.1以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R12-10B1-FSWE-160-230-0.008	160	175	230	10	3	0.012	0.008
1R12-10B1-FSWE-210-280-0.008	210	225	280	10	3	0.012	0.008
1R12-10B1-FSWE-310-380-0.008	310	325	380	15	3	0.012	0.008
1R12-10B1-FSWE-410-480-0.008	410	425	480	15	3	0.013	0.008
1R12-10B1-FSWE-510-580-0.008	510	525	580	15	3	0.015	0.008



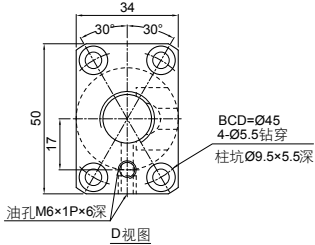
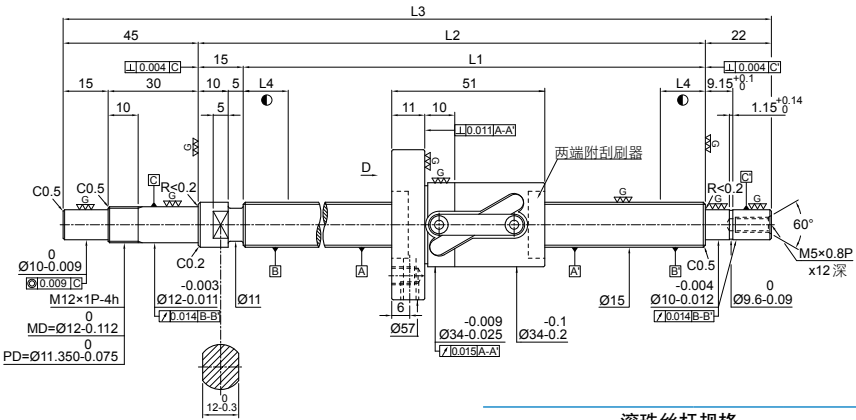
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	14.6	
导程	5	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1	
导程角	6.22	
额定动负荷 Ca (kgf)	675	
额定静负荷 Co (kgf)	1145	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.15~0.7	0.2 以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R14-05B1-FSWC-189-271-0.008	189	204	271	10	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-239-321-0.008	239	254	321	10	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-339-421-0.008	339	954	421	15	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-439-521-0.008	439	454	521	15	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-539-621-0.008	539	554	621	15	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-689-771-0.008	689	704	771	15	3	0.013	0.008

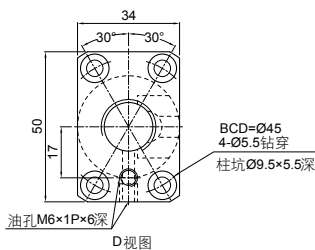
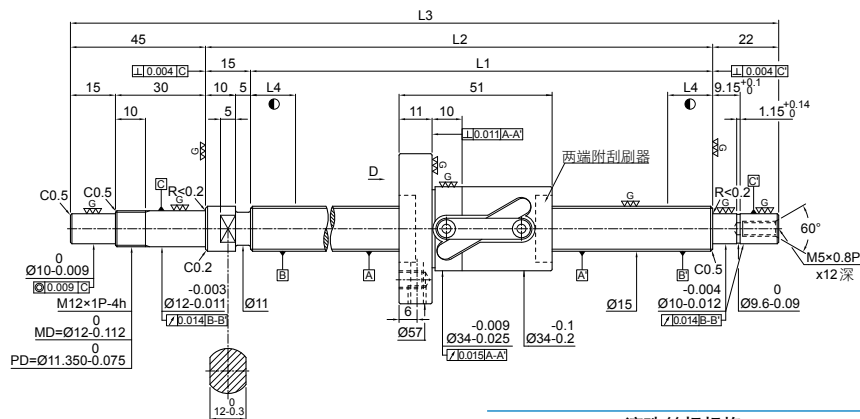
FSWC 标准型滚珠丝杆
轴径 $\varnothing 15$ 导程 10



滚珠丝杆规格		
产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	15.6	
导程	10	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1	
导程角	11.53	
额定动负荷 Ca (kgf)	680	
额定静负荷 Co (kgf)	1210	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.1~0.79	0.24 以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R15-10B1-FSWC-189-271-0.018	189	201	271	10	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-239-321-0.018	239	254	321	10	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-289-371-0.018	289	304	371	15	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-339-421-0.018	339	354	421	15	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-389-471-0.018	289	404	471	15	5	0.025	0.018
1R15-10B1-FSWC-439-521-0.018	439	454	521	15	5	0.025	0.018
1R15-10B1-FSWC-489-571-0.018	489	504	571	15	5	0.027	0.018



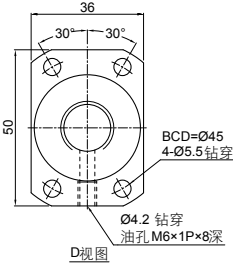
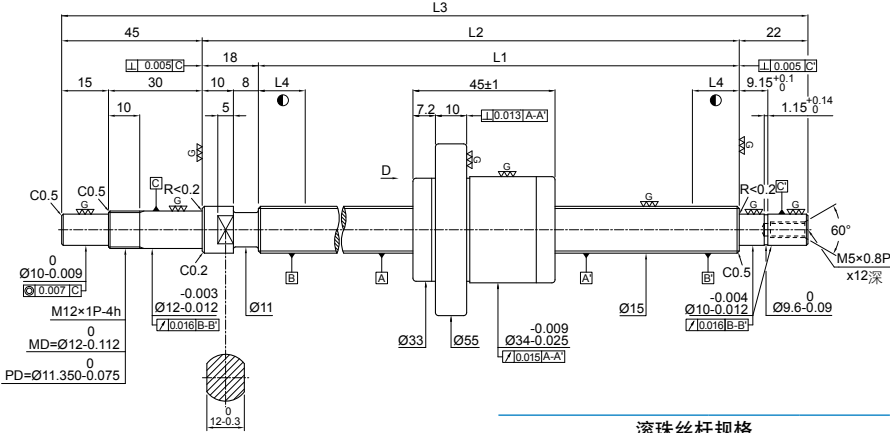
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	15.6	
导程	10	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1	
导程角	11.53	
额定动负荷 Ca (kgf)	680	
额定静负荷 Co (kgf)	1210	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.1~0.79	0.24 以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R15-10B1-FSWC-539-621-0.018	539	554	621	15	5	0.027	0.018
1R15-10B1-FSWC-589-671-0.018	589	604	671	15	5	0.030	0.018
1R15-10B1-FSWC-639-721-0.018	639	654	721	15	5	0.030	0.018
1R15-10B1-FSWC-689-771-0.018	689	704	771	15	5	0.035	0.018
1R15-10B1-FSWC-789-871-0.018	789	804	871	15	5	0.035	0.018
1R15-10B1-FSWC-889-971-0.018	889	904	971	15	5	0.040	0.018
1R15-10B1-FSWC-1089-1171-0.018	1089	1104	1171	15	5	0.046	0.018

FSKC 标准型滚珠丝杆
轴径 Ø15 导程 20

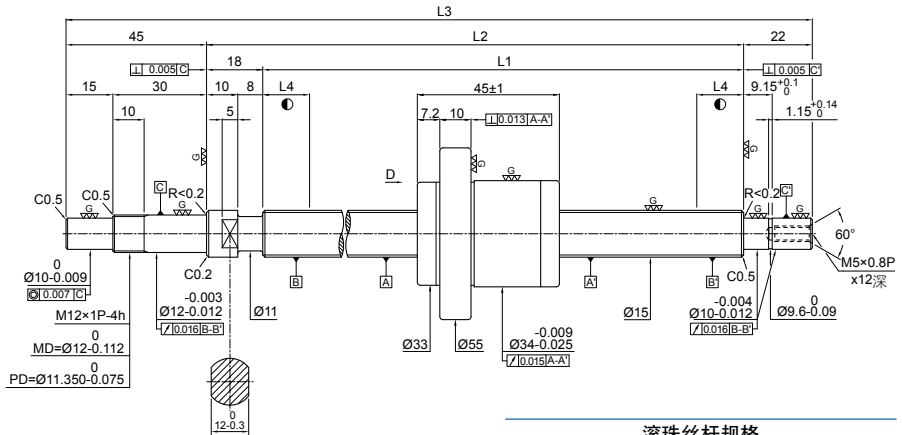


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1/ 右	
节圆直径	15.6	
导 程	20	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈×螺纹数)	1.8 × 1	
导 程 角	22.2	
额定动负荷 Ca (kgf)	780	
额定静负荷 Co (kgf)	1400	
轴向间隙	0	0.005 以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.15~0.8	0.24 以下

单位:mm

品 号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R15-20A1-FSKC-186-271-0.018	186	204	271	10	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-236-321-0.018	236	254	321	10	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-286-371-0.018	286	304	371	15	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-336-421-0.018	336	354	421	15	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-386-471-0.018	386	404	471	15	5	0.025	0.018
1R15-20A1-FSKC-436-521-0.018	436	454	521	15	5	0.025	0.018
1R15-20A1-FSKC-486-571-0.018	486	504	571	15	5	0.027	0.018



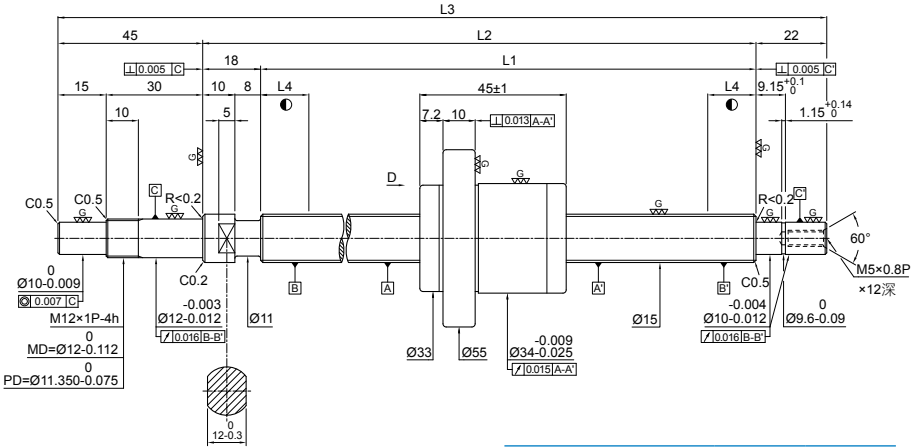
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	15.6	
导程	20	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈×螺纹数)	1.8 × 1	
导程角	22.2	
额定动负荷 Ca (kgf)	780	
额定静负荷 Co (kgf)	1400	
轴向间隙	0	0.005 以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.15~0.8	0.24 以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R15-20A1-FSKC-536-621-0.018	536	554	621	15	5	0.027	0.018
1R15-20A1-FSKC-586-671-0.018	586	604	671	15	5	0.030	0.018
1R15-20A1-FSKC-636-721-0.018	636	654	721	15	5	0.030	0.018
1R15-20A1-FSKC-686-771-0.018	686	704	771	15	5	0.030	0.018
1R15-20A1-FSKC-786-871-0.018	786	804	871	15	5	0.035	0.018
1R15-20A1-FSKC-886-971-0.018	889	904	971	15	5	0.040	0.018
1R15-20A1-FSKC-1086-1171-0.018	1089	1104	1171	15	5	0.046	0.018

FSKC 标准型滚珠丝杆
轴径 Ø15 导程 20

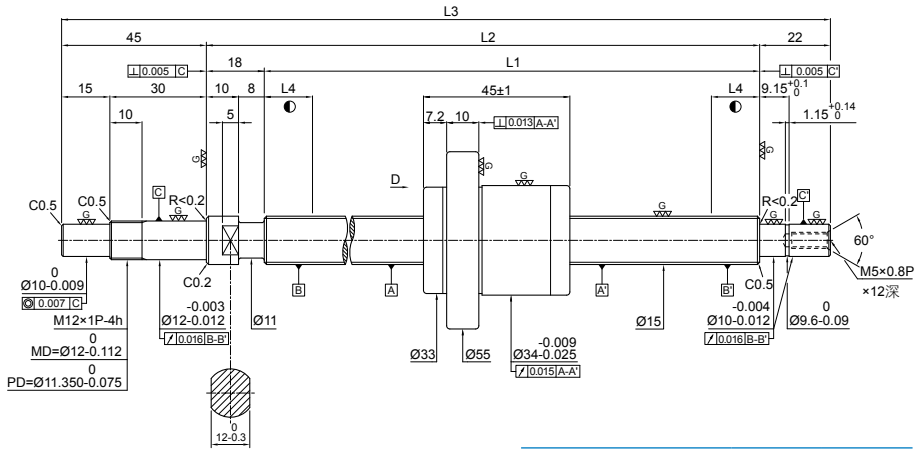


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	2/ 右	
节圆直径	15.6	
导 程	20	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈×螺纹数)	1.8×2	
导 程 角	22.2	
额定动负荷 Ca (kgf)	1400	
额定静负荷 Co (kgf)	2800	
轴间间隙	0	0.005以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.2~0.9	-

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
2R15-20A1-FSKC-236-321-0.018	236	254	321	10	5	0.023	0.018
2R15-20A1-FSKC-286-371-0.018	286	304	371	10	5	0.023	0.018
2R15-20A1-FSKC-336-421-0.018	336	354	421	15	5	0.023	0.018
2R15-20A1-FSKC-386-471-0.018	386	404	471	15	5	0.025	0.018
2R15-20A1-FSKC-436-521-0.018	436	454	521	15	5	0.025	0.018
2R15-20A1-FSKC-486-571-0.018	486	504	571	15	5	0.027	0.018



滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	2/ 右	
节圆直径	15.6	
导程	20	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈×螺纹数)	1.8×2	
导程角	22.2	
额定动负荷 Ca (kgf)	1400	
额定静负荷 Co (kgf)	2800	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.2~0.9	-

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
2R15-20A1-FSKC-536-621-0.018	536	554	621	15	5	0.027	0.018
2R15-20A1-FSKC-586-671-0.018	586	604	671	15	5	0.030	0.018
2R15-20A1-FSKC-636-721-0.018	636	654	721	15	5	0.030	0.018
2R15-20A1-FSKC-686-771-0.018	686	704	771	15	5	0.030	0.018
2R15-20A1-FSKC-786-871-0.018	786	804	871	15	5	0.035	0.018
2R15-20A1-FSKC-886-971-0.018	886	904	971	15	5	0.040	0.018

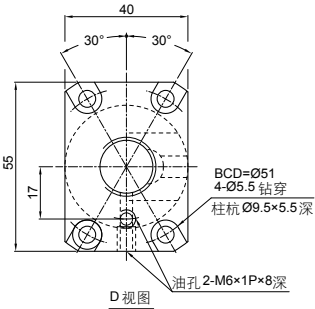
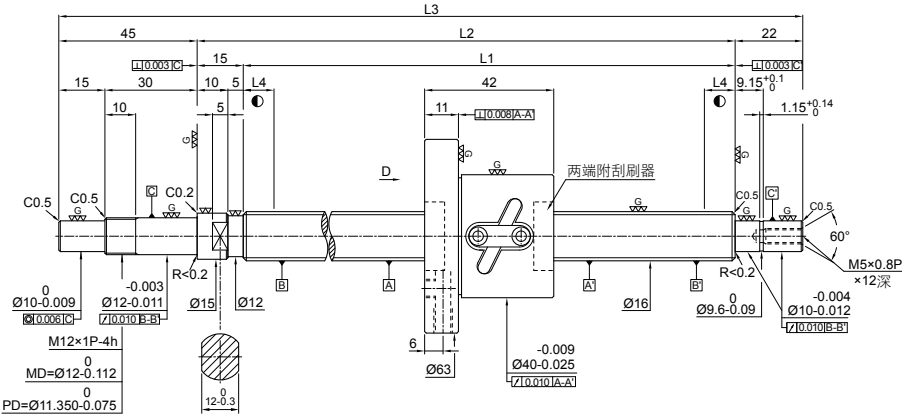
型号

BALLSCREWS

规格
标准型系列

FSWC 标准型滚珠丝杆

轴径 $\varnothing 16$ 导程 05

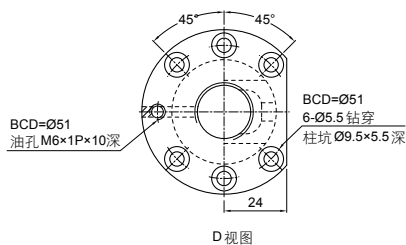
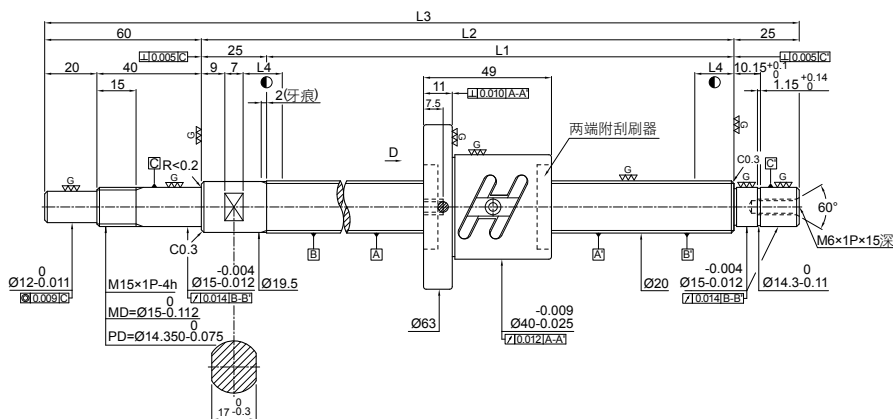


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	16.6	
导程	5	
钢珠直径	3.175	
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1	
导程角	5.48	
额定动负荷 Ca (kgf)	690	
额定静负荷 Co (kgf)	1270	
轴向间隙	0	0.005以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.15~0.8	0.2 以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R16-05B1-FSWC-189-271-0.018	189	204	271	10	5	0.023	0.018
1R16-05B1-FSWC-289-371-0.018	289	304	371	10	5	0.023	0.018
1R16-05B1-FSWC-389-471-0.018	389	404	471	15	5	0.025	0.018
1R16-05B1-FSWC-489-571-0.018	489	504	571	15	5	0.027	0.018
1R16-05B1-FSWC-689-771-0.018	689	704	771	15	5	0.035	0.018
1R16-05B1-FSWC-889-971-0.018	889	904	971	15	5	0.040	0.018



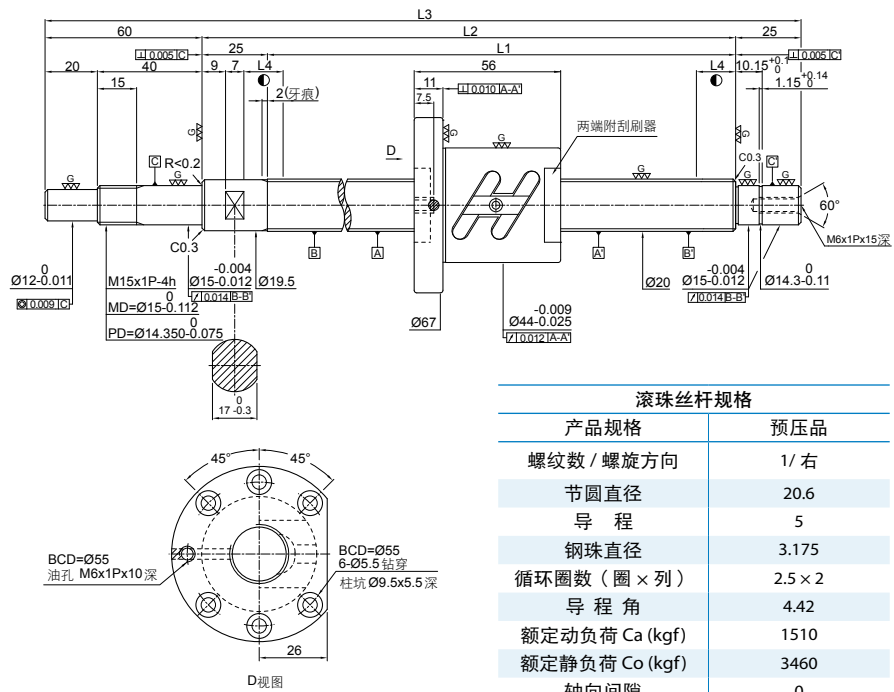
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	20.4
导程	4
钢珠直径	2.381
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导程角	3.57
额定动负荷 Ca (kgf)	820
额定静负荷 Co (kgf)	2110
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	0.12~0.68

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R20-04B2-FSWC-225-335-0.018	225	250	335	10	5	0.023	0.018
1R20-04B2-FSWC-275-385-0.018	275	300	385	10	5	0.023	0.018
1R20-04B2-FSWC-375-485-0.018	375	400	485	15	5	0.025	0.018
1R20-04B2-FSWC-475-585-0.018	475	500	585	15	5	0.027	0.018
1R20-04B2-FSWC-575-685-0.018	575	600	685	15	5	0.030	0.018
1R20-04B2-FSWC-675-785-0.018	675	700	785	15	5	0.035	0.018

FSWC 标准型滚珠丝杆
轴径 $\varnothing 20$ 导程 05

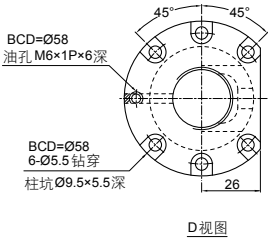
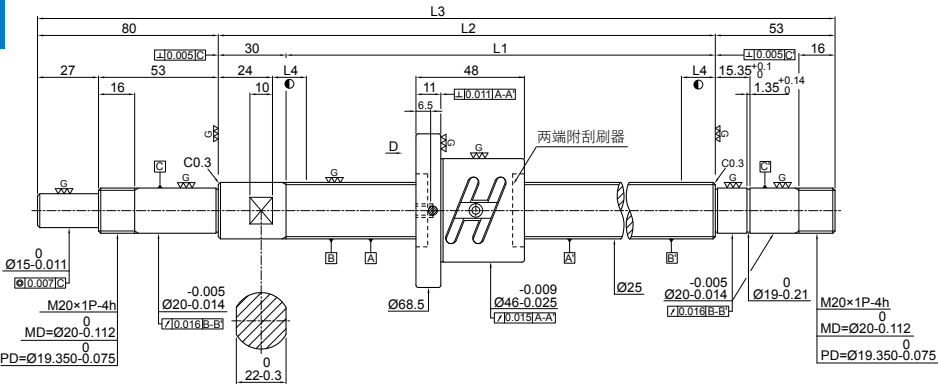


滚珠丝杆规格	
产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1/ 右
节圆直径	20.6
导 程	5
钢珠直径	3.175
循环圈数（圈 × 列）	2.5 × 2
导 程 角	4.42
额定动负荷 Ca (kgf)	1510
额定静负荷 Co (kgf)	3460
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	0.28~1.32

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R20-05B2-FSWC-225-335-0.018	225	250	335	10	5	0.023	0.018
1R20-05B2-FSWC-275-385-0.018	275	300	385	10	5	0.023	0.018
1R20-05B2-FSWC-375-485-0.018	375	400	485	15	5	0.025	0.018
1R20-05B2-FSWC-475-585-0.018	475	500	585	15	5	0.027	0.018
1R20-05B2-FSWC-575-685-0.018	575	600	685	15	5	0.030	0.018
1R20-05B2-FSWC-775-885-0.018	775	800	885	10	5	0.035	0.018

FSWC 标准型滚珠丝杆
轴径 Ø25 导程 04

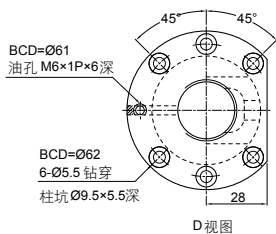
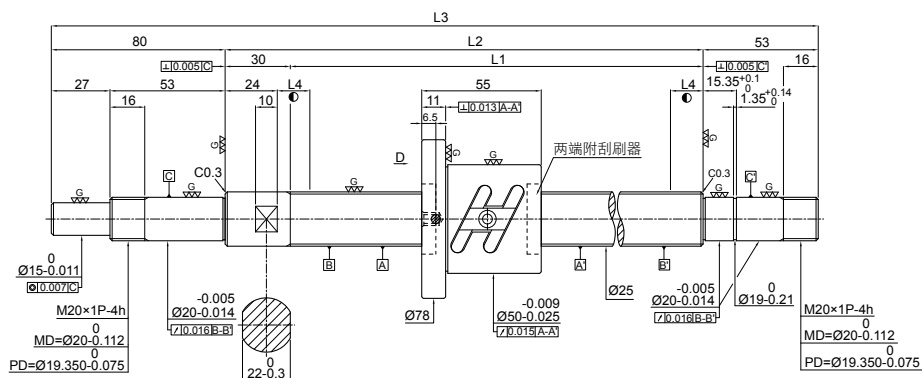


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1/ 右
节圆直径	25.4
导 程	4
钢珠直径	2.381
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导 程 角	2.87
额定动负荷 Ca (kgf)	930
额定静负荷 Co (kgf)	2710
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	0.15~0.85

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	误差 E	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R25-04B2-FSWC-220-383-0.018	220	250	383	10	5	0.023	0.018
1R25-04B2-FSWC-270-433-0.018	270	300	433	10	5	0.023	0.018
1R25-04B2-FSWC-370-533-0.018	370	400	533	15	5	0.025	0.018
1R25-04B2-FSWC-470-633-0.018	470	500	633	15	5	0.027	0.018
1R25-04B2-FSWC-570-733-0.018	570	600	733	15	5	0.030	0.018
1R25-04B2-FSWC-770-933-0.018	770	800	933	10	5	0.035	0.018



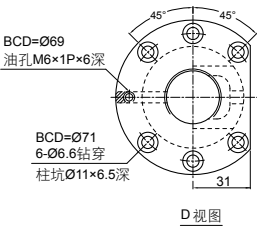
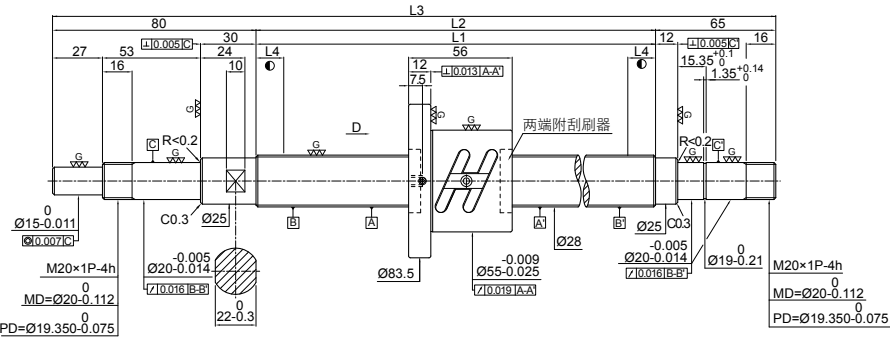
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品	微间隙品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右	
节圆直径	25.7	
导程	5	
钢珠直径	3.969	
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2	
导程角	3.54	
额定动负荷 Ca (kgf)	1100	
额定静负荷 Co (kgf)	2120	
轴向间隙	0	0.005 以下
预压扭矩 (kgf-cm)	0.36~1.44	0.3 以下

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R25-05B2-FSWC-220-383-0.018	220	250	383	10	5	0.023	0.018
1R25-05B2-FSWC-270-433-0.018	270	300	433	10	5	0.023	0.018
1R25-05B2-FSWC-370-533-0.018	370	400	533	15	5	0.025	0.018
1R25-05B2-FSWC-470-633-0.018	470	500	633	15	5	0.027	0.018
1R25-05B2-FSWC-570-733-0.018	570	600	733	15	5	0.030	0.018
1R25-05B2-FSWC-670-833-0.018	670	700	833	15	5	0.030	0.018
1R25-05B2-FSWC-770-933-0.018	770	800	933	15	5	0.035	0.018
1R25-05B2-FSWC-970-1133-0.018	970	1000	1133	15	5	0.040	0.018
1R25-05B2-FSWC-1170-1333-0.018	1170	1200	1333	15	5	0.046	0.018

FSWC 标准型滚珠丝杆
轴径 Ø28 导程 05

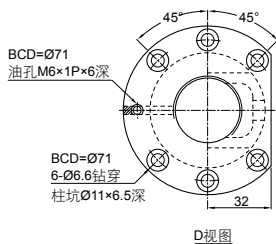
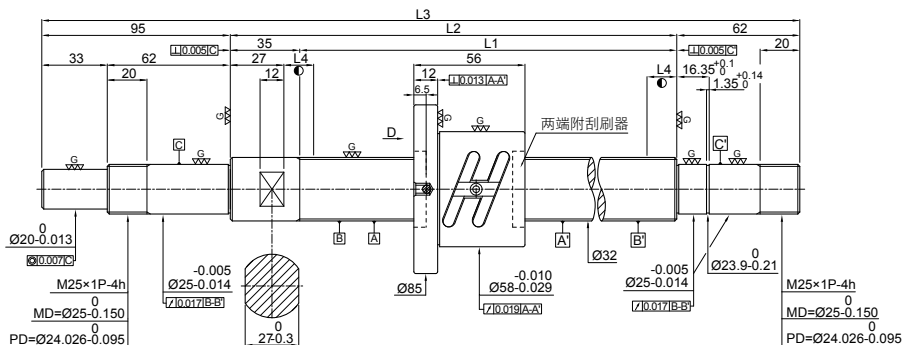


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	28.6
导程	5
钢珠直径	3.175
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导程角	3.19
额定动负荷 Ca (kgf)	1720
额定静负荷 Co (kgf)	4940
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	0.3~1.7

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R28-05B2-FSWC-270-445-0.018	270	300	445	10	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-370-545-0.018	370	400	545	15	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-470-645-0.018	470	500	645	15	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-558-733-0.018	558	588	733	15	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-758-933-0.018	758	788	933	15	5	0.025	0.018
1R28-05B2-FSWC-958-1133-0.018	958	988	1133	15	5	0.025	0.018
1R28-05B2-FSWC-1158-1333-0.018	1158	1188	1333	15	5	0.027	0.018



滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	32.6
导程	5
钢珠直径	3.175
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导程角	2.79
额定动负荷 Ca (kgf)	1830
额定静负荷 Co (kgf)	5680
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	0.48~1.92

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R32-05B2-FSWC-265-457-0.018	265	300	457	10	5	0.023	0.018
1R32-05B2-FSWC-365-557-0.018	365	400	557	15	5	0.025	0.018
1R32-05B2-FSWC-465-657-0.018	465	500	657	15	5	0.027	0.018
1R32-05B2-FSWC-565-757-0.018	565	600	757	15	5	0.030	0.018
1R32-05B2-FSWC-665-857-0.018	665	700	857	15	5	0.030	0.018
1R32-05B2-FSWC-765-957-0.018	765	800	957	15	5	0.035	0.018
1R32-05B2-FSWC-965-1157-0.018	965	1000	1157	15	5	0.040	0.018
1R32-05B2-FSWC-1165-1357-0.018	1165	1200	1357	15	5	0.046	0.018
1R32-05B2-FSWC-1465-1657-0.018	1465	1500	1657	15	5	0.054	0.018

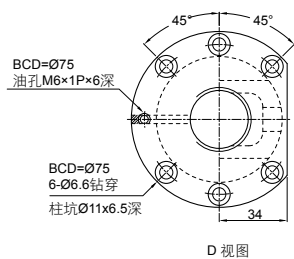
Technical drawing of a mechanical shaft assembly. The drawing shows a shaft with various features, including a central gear or pulley, and is dimensioned with tolerances.

Key dimensions and tolerances:

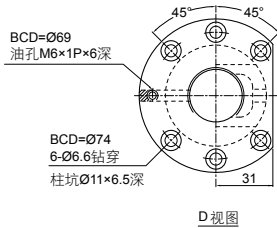
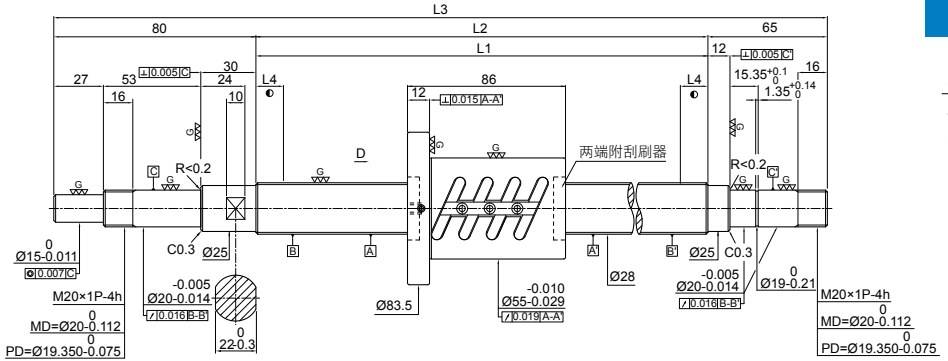
- Overall length: 95
- Section L1: 63
- Section L2: 62
- Section L3: 20
- Section L4: 12
- Section L5: 12
- Section L6: 12
- Section L7: 12
- Section L8: 12
- Section L9: 12
- Section L10: 12
- Section L11: 12
- Section L12: 12
- Section L13: 12
- Section L14: 12
- Section L15: 12
- Section L16: 12
- Section L17: 12
- Section L18: 12
- Section L19: 12
- Section L20: 12
- Section L21: 12
- Section L22: 12
- Section L23: 12
- Section L24: 12
- Section L25: 12
- Section L26: 12
- Section L27: 12
- Section L28: 12
- Section L29: 12
- Section L30: 12
- Section L31: 12
- Section L32: 12
- Section L33: 12
- Section L34: 12
- Section L35: 12
- Section L36: 12
- Section L37: 12
- Section L38: 12
- Section L39: 12
- Section L40: 12
- Section L41: 12
- Section L42: 12
- Section L43: 12
- Section L44: 12
- Section L45: 12
- Section L46: 12
- Section L47: 12
- Section L48: 12
- Section L49: 12
- Section L50: 12
- Section L51: 12
- Section L52: 12
- Section L53: 12
- Section L54: 12
- Section L55: 12
- Section L56: 12
- Section L57: 12
- Section L58: 12
- Section L59: 12
- Section L60: 12
- Section L61: 12
- Section L62: 12
- Section L63: 12
- Section L64: 12
- Section L65: 12
- Section L66: 12
- Section L67: 12
- Section L68: 12
- Section L69: 12
- Section L70: 12
- Section L71: 12
- Section L72: 12
- Section L73: 12
- Section L74: 12
- Section L75: 12
- Section L76: 12
- Section L77: 12
- Section L78: 12
- Section L79: 12
- Section L80: 12
- Section L81: 12
- Section L82: 12
- Section L83: 12
- Section L84: 12
- Section L85: 12
- Section L86: 12
- Section L87: 12
- Section L88: 12
- Section L89: 12
- Section L90: 12
- Section L91: 12
- Section L92: 12
- Section L93: 12
- Section L94: 12
- Section L95: 12
- Section L96: 12
- Section L97: 12
- Section L98: 12
- Section L99: 12
- Section L100: 12

Key features and tolerances:

- Feature 1: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 2: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 3: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 4: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 5: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 6: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 7: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 8: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 9: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 10: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 11: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 12: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 13: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 14: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 15: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 16: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 17: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 18: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 19: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 20: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 21: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 22: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 23: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 24: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 25: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 26: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 27: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 28: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 29: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 30: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 31: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 32: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 33: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 34: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 35: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 36: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 37: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 38: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 39: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 40: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 41: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 42: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 43: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 44: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 45: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 46: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 47: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 48: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 49: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 50: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 51: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 52: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 53: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 54: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 55: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 56: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 57: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 58: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 59: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 60: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 61: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 62: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 63: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 64: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 65: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 66: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 67: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 68: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 69: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 70: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 71: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 72: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 73: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 74: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 75: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 76: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 77: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 78: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 79: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 80: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 81: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 82: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 83: $\varnothing 25 \pm 0.015$
- Feature 84: $\varnothing 24.026 \pm 0.095$
- Feature 85:



产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1/ 右
节圆直径	32.7
导 程	6
钢珠直径	3.969
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导 程 角	3.34
额定动负荷 Ca (kgf)	2410
额定静负荷 Co (kgf)	6900
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	0.48~2.72



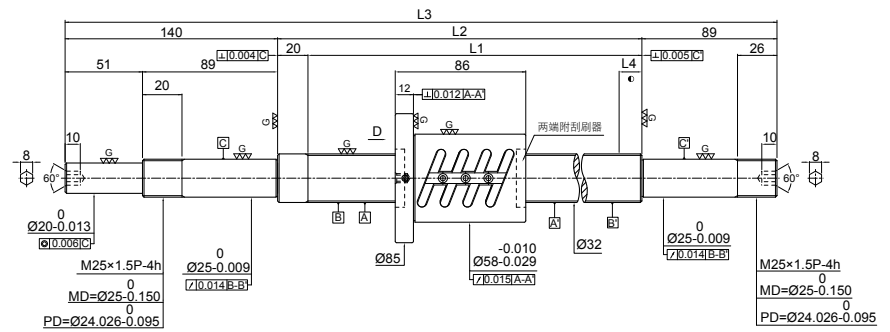
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	28.6
导程	5
钢珠直径	3.175
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2(2)
导程角	3.19
额定动负荷 Ca (kgf)	1720
额定静负荷 Co (kgf)	4940
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	1.1~3.3

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R28-05B1-FOWC-270-445-0.018	270	312	445	10	5	0.023	0.018
1R28-05B1-FOWC-370-545-0.018	370	412	545	15	5	0.025	0.018
1R28-05B1-FOWC-470-645-0.018	470	512	645	15	5	0.027	0.018
1R28-05B1-FOWC-558-733-0.018	558	600	733	15	5	0.030	0.018
1R28-05B1-FOWC-758-933-0.018	758	800	933	15	5	0.035	0.018
1R28-05B1-FOWC-958-1133-0.018	958	1000	1133	15	5	0.040	0.018
1R28-05B1-FOWC-1158-1333-0.018	1158	1200	1333	15	5	0.046	0.018

FOWC 标准型滚珠丝杆
轴径 Ø32 导程 05

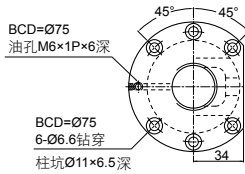
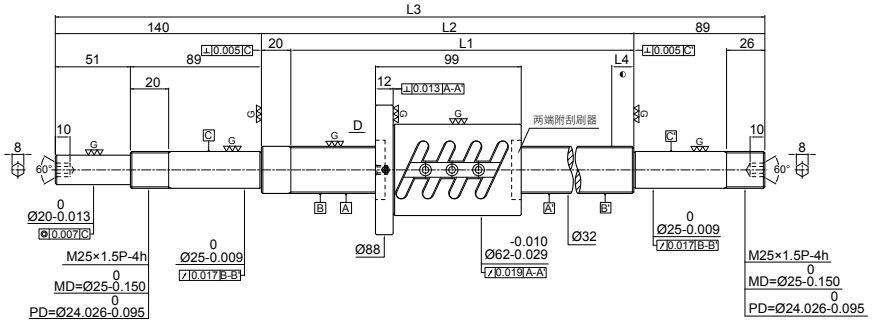


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	32.6
导程	5
钢珠直径	3.175
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2(2)
导程角	2.79
额定动负荷 Ca (kgf)	1830
额定静负荷 Co (kgf)	5680
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	1.2~3.6

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R32-05B1-FOWC-280-529-0.018	280	300	529	10	5	0.023	0.018
1R32-05B1-FOWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-05B1-FOWC-480-729-0.018	480	500	729	15	5	0.027	0.018
1R32-05B1-FOWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-05B1-FOWC-680-929-0.018	680	700	929	15	5	0.035	0.018
1R32-05B1-FOWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-05B1-FOWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-05B1-FOWC-1180-1429-0.018	1180	1200	1429	15	5	0.046	0.018
1R32-05B1-FOWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018



D视图

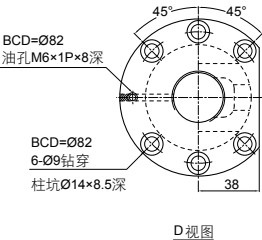
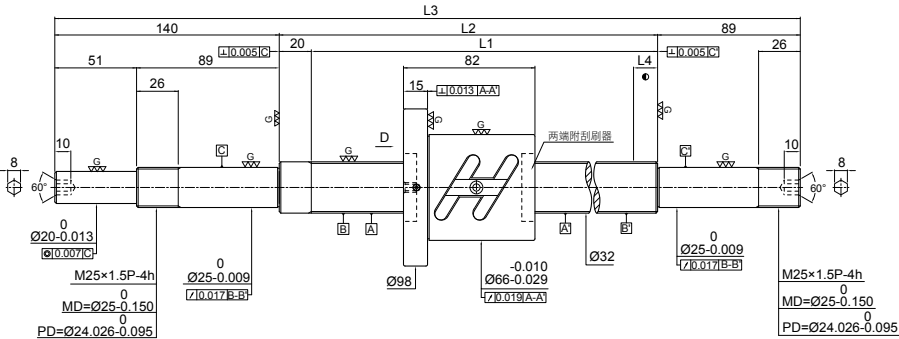
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	32.7
导程	6
钢珠直径	3.969
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2(2)
导程角	3.34
额定动负荷 Ca (kgf)	2410
额定静负荷 Co (kgf)	6900
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	2.32~4.82

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R32-06B1-FOWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-06B1-FOWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-06B1-FOWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-06B1-FOWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-06B1-FOWC-1180-1429-0.018	1180	1200	1429	15	5	0.046	0.018
1R32-06B1-FOWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018

FOWC 标准型滚珠丝杆
轴径 Ø32 导程 08

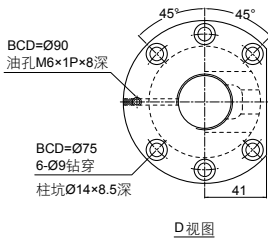
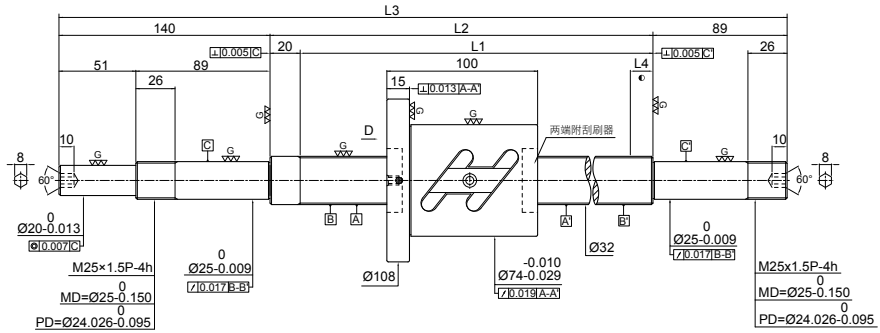


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1/ 右
节圆直径	33
导程	8
钢珠直径	4.762
循环圈数（圈×列）	2.5×1(2)
导程角	4.41
额定动负荷 Ca (kgf)	1720
额定静负荷 Co (kgf)	4180
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	1.26~5.06

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R32-08B1-FOWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-08B1-FOWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-08B1-FOWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-08B1-FOWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-08B1-FOWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018



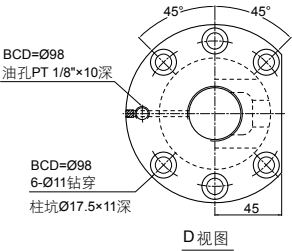
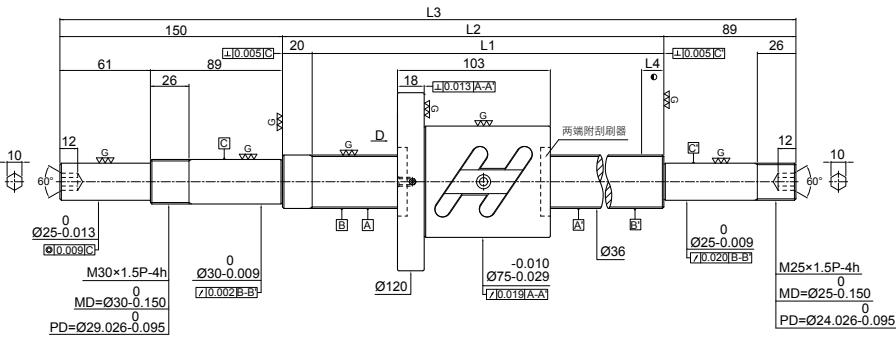
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	33.4
导程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1 (2)
导程角	5.44
额定动负荷 Ca (kgf)	2570
额定静负荷 Co (kgf)	5440
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	3.58~7.44

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R32-10B1-FWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-10B1-FWC-480-729-0.018	480	500	729	15	5	0.027	0.018
1R32-10B1-FWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-10B1-FWC-680-929-0.018	680	700	929	15	5	0.030	0.018
1R32-10B1-FWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-10B1-FWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-10B1-FWC-1180-1429-0.018	1180	1200	1429	15	5	0.046	0.018
1R32-10B1-FWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018
1R32-10B1-FWC-1780-2029-0.018	1780	1800	2029	15	5	0.065	0.018

FOWC 标准型滚珠丝杆
轴径 Ø36 导程 10

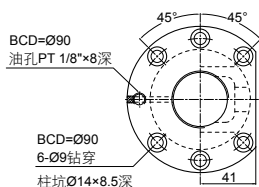
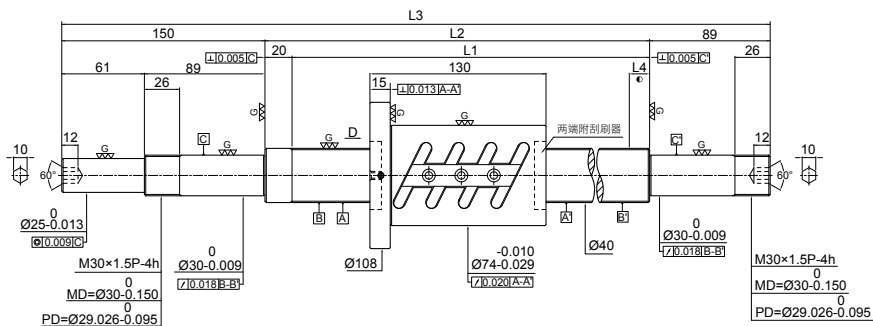


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1/ 右
节圆直径	37.4
导 程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1(2)
导 程 角	4.86
额定动负荷 Ca (kgf)	2720
额定静负荷 Co (kgf)	6180
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	3.91~8.13

单位:mm

品 号	轴 尺 寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R36-10B1-FOWC-480-739-0.018	480	500	739	15	5	0.027	0.018
1R36-10B1-FOWC-680-939-0.018	680	700	939	15	5	0.030	0.018
1R36-10B1-FOWC-980-1239-0.018	980	1000	1239	15	5	0.040	0.018
1R36-10B1-FOWC-1380-1639-0.018	1380	1400	1639	15	5	0.054	0.018
1R36-10B1-FOWC-1780-2039-0.018	1780	1800	2039	15	5	0.065	0.018



D 视图

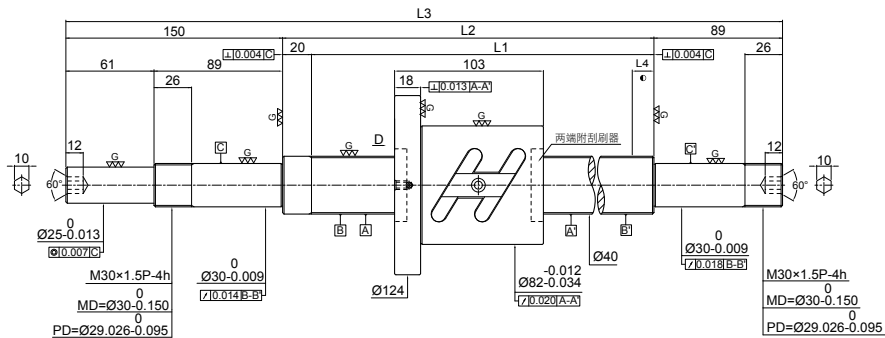
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	41
导程	8
钢珠直径	4.762
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2(2)
导程角	3.55
额定动负荷 Ca (kgf)	3450
额定静负荷 Co (kgf)	10540
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	4.24~8.82

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R40-8B2-FOWC-380-639-0.018	380	400	639	15	5	0.025	0.018
1R40-8B2-FOWC-580-839-0.018	580	600	839	15	5	0.030	0.018
1R40-8B2-FOWC-780-1039-0.018	780	800	1039	15	5	0.035	0.018
1R40-8B2-FOWC-980-1239-0.018	980	1000	1239	15	5	0.040	0.018
1R40-8B2-FOWC-1180-1439-0.018	1180	1200	1439	15	5	0.046	0.018
1R40-8B2-FOWC-1580-1839-0.018	1580	1600	1839	15	5	0.054	0.018

FOWC 标准型滚珠丝杆
轴径 $\varnothing 40$ 导程 10

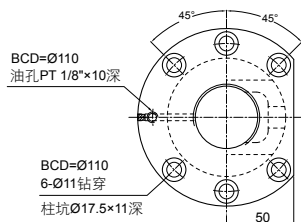
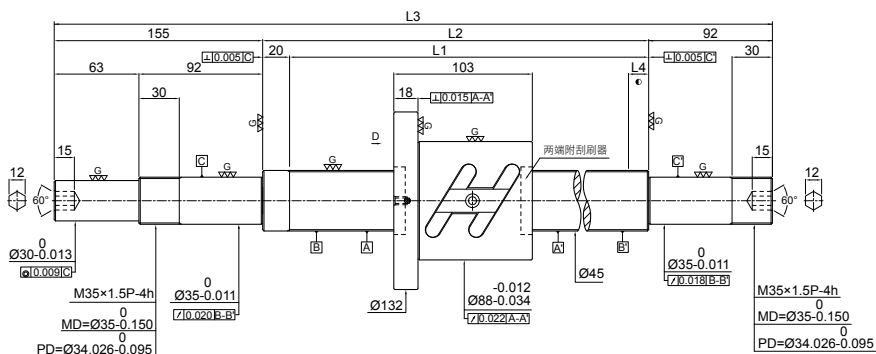


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	41.4
导程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1(2)
导程角	4.4
额定动负荷 Ca (kgf)	2880
额定静负荷 Co (kgf)	6950
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	4.57~8.49

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R40-10B1-FOWC-480-739-0.018	480	500	739	15	5	0.027	0.018
1R40-10B1-FOWC-580-839-0.018	580	600	839	15	5	0.030	0.018
1R40-10B1-FOWC-680-939-0.018	680	700	939	15	5	0.030	0.018
1R40-10B1-FOWC-780-1039-0.018	780	800	1039	15	5	0.035	0.018
1R40-10B1-FOWC-980-1239-0.018	980	1000	1239	15	5	0.040	0.018
1R40-10B1-FOWC-1180-1439-0.018	1180	1200	1439	15	5	0.046	0.018
1R40-10B1-FOWC-1380-1639-0.018	1380	1400	1639	15	5	0.054	0.018
1R40-10B1-FOWC-1580-1839-0.018	1580	1600	1839	15	5	0.054	0.018
1R40-10B1-FOWC-1780-2039-0.018	1780	1800	2039	15	5	0.065	0.018
1R40-10B1-FOWC-2380-2639-0.018	2380	2400	2639	15	5	0.077	0.018



D 视图

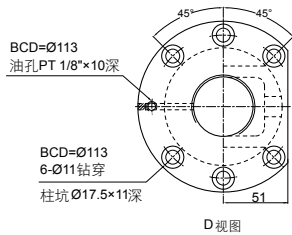
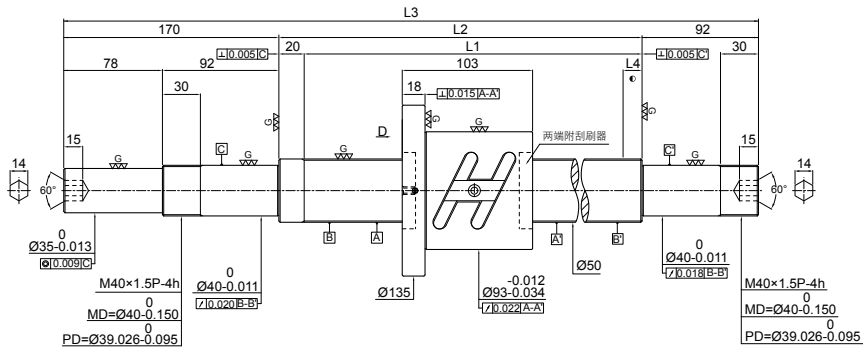
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	46.4
导程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1(2)
导程角	4.4
额定动负荷 Ca (kgf)	3020
额定静负荷 Co (kgf)	7850
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	4.58~9.5

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R45-10B1-1FOWC-680-947-0.018	680	700	947	15	5	0.035	0.018
1R45-10B1-1FOWC-980-1247-0.018	980	1000	1247	15	5	0.04	0.018
1R45-10B1-1FOWC-1380-1647-0.018	1380	1400	1647	15	5	0.054	0.018
1R45-10B1-1FOWC-1780-2047-0.018	1780	1800	2047	15	5	0.065	0.018
1R45-10B1-1FOWC-2480-2747-0.018	2480	2500	2747	15	5	0.077	0.018

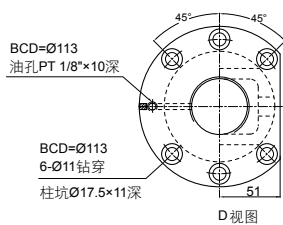
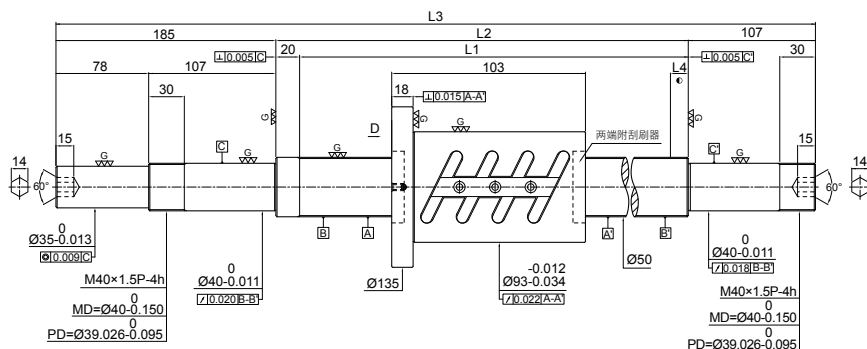
FOWC 标准型滚珠丝杆
轴径 $\varnothing 50$ 导程 10



滚珠丝杆规格	
产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	51.4
导 程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 1(2)
导 程 角	3.54
额定动负荷 Ca (kgf)	3190
额定静负荷 Co (kgf)	8710
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf·cm)	4.84~11.28

单位:mm

品 号	轴 尺 寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R50-10B1-FOWC-580-892-0.018	580	600	892	15	5	0.030	0.018
1R50-10B1-FOWC-780-1092-0.018	780	800	1092	15	5	0.035	0.018
1R50-10B1-FOWC-980-1292-0.018	980	1000	1292	15	5	0.040	0.018
1R50-10B1-FOWC-1180-1492-0.018	1180	1200	1492	15	5	0.046	0.018
1R50-10B1-FOWC-1480-1792-0.018	1480	1500	1792	15	5	0.054	0.018
1R50-10B1-FOWC-1980-2292-0.018	1980	2000	2292	15	5	0.065	0.018
1R50-10B1-FOWC-2580-2892-0.018	2580	2600	2892	15	5	0.093	0.018



滚珠丝杆规格

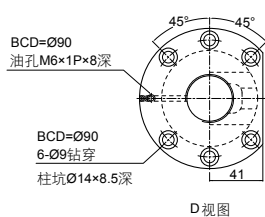
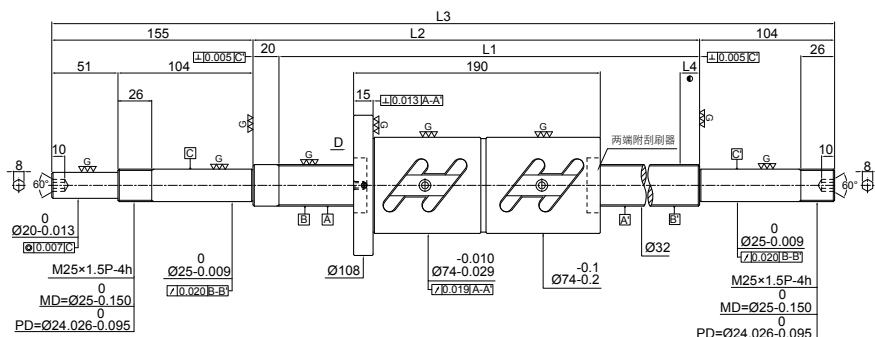
产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	51.4
导程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2(2)
导程角	3.54
额定动负荷 Ca (kgf)	5790
额定静负荷 Co (kgf)	17420
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	10.48~17.48

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R50-10B2-FOWC-580-892-0.018	580	600	892	15	5	0.030	0.018
1R50-10B2-FOWC-780-1092-0.018	780	800	1092	15	5	0.035	0.018
1R50-10B2-FOWC-980-1292-0.018	980	1000	1292	15	5	0.040	0.018
1R50-10B2-FOWC-1180-1492-0.018	1180	1200	1492	15	5	0.046	0.018
1R50-10B2-FOWC-1480-1792-0.018	1480	1500	1792	15	5	0.054	0.018
1R50-10B2-FOWC-1980-2292-0.018	1980	2000	2292	15	5	0.065	0.018
1R50-10B2-FOWC-2580-2892-0.018	2580	2600	2892	15	5	0.093	0.018

标准型滚珠丝杆

轴径 $\varnothing 32$ 导程 10



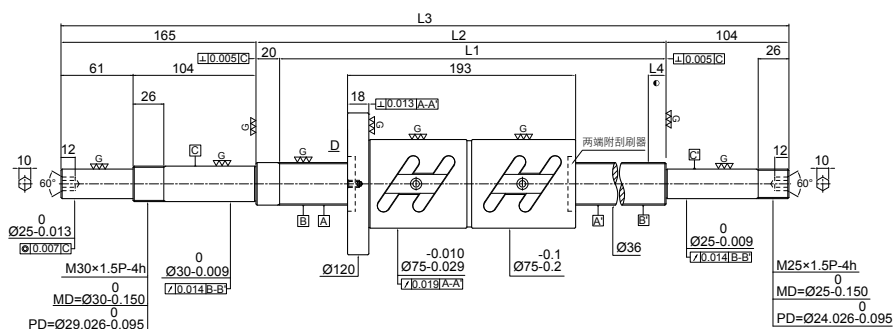
D视图

滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1/ 右
节圆直径	33.4
导 程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导 程 角	5.44
额定动负荷 Ca (kgf)	4660
额定静负荷 Co (kgf)	10880
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	5.51~11.43

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R32-10B2-FDWC-380-659-0.018	380	400	659	15	5	0.025	0.018
1R32-10B2-FDWC-480-759-0.018	480	500	759	15	5	0.027	0.018
1R32-10B2-FDWC-580-859-0.018	580	600	859	15	5	0.030	0.018
1R32-10B2-FDWC-680-959-0.018	680	700	959	15	5	0.030	0.018
1R32-10B2-FDWC-780-1059-0.018	780	800	1059	15	5	0.035	0.018
1R32-10B2-FDWC-980-1259-0.018	980	1000	1259	15	5	0.040	0.018
1R32-10B2-FDWC-1180-1459-0.018	1180	1200	1459	15	5	0.046	0.018
1R32-10B2-FDWC-1480-1759-0.018	1480	1500	1759	15	5	0.054	0.018
1R32-10B2-FDWC-1780-2059-0.018	1780	1800	2059	15	5	0.065	0.018



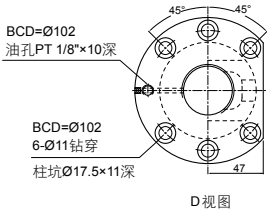
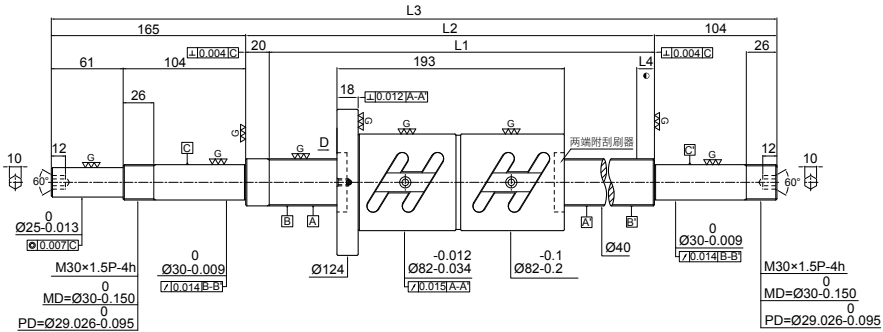
滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	37.4
导程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导程角	4.86
额定动负荷 Ca (kgf)	4930
额定静负荷 Co (kgf)	12360
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	6.64~12.34

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R36-10B2-1FDWC-480-769-0.018	480	500	769	15	5	0.027	0.018
1R36-10B2-1FDWC-680-969-0.018	680	700	969	15	5	0.035	0.018
1R36-10B2-1FDWC-980-1269-0.018	980	1000	1269	15	5	0.040	0.018
1R36-10B2-1FDWC-1380-1669-0.018	1380	1400	1669	15	5	0.054	0.018
1R36-10B2-1FDWC-1780-2069-0.018	1780	1800	2069	15	5	0.065	0.018

FDWC 标准型滚珠丝杆
轴径 $\varnothing 40$ 导程 10

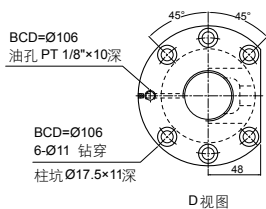
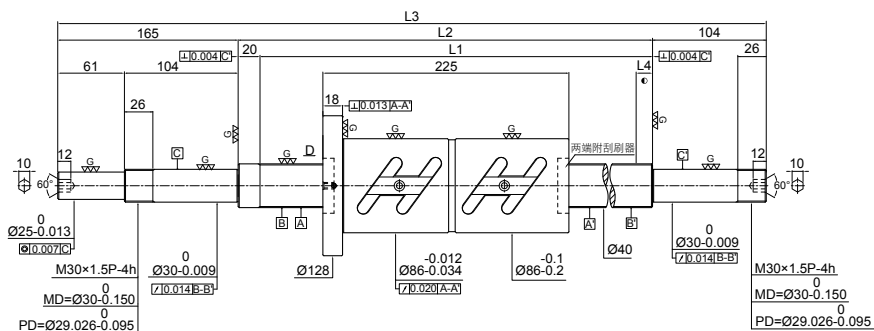


滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	41.4
导程	10
钢珠直径	6.35
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导程角	4.4
额定动负荷 Ca (kgf)	5220
额定静负荷 Co (kgf)	13900
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	8.26~13.78

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R40-10B2-FDWC-480-769-0.018	480	500	769	15	5	0.027	0.018
1R40-10B2-FDWC-580-869-0.018	580	600	869	15	5	0.030	0.018
1R40-10B2-FDWC-680-969-0.018	680	700	969	15	5	0.030	0.018
1R40-10B2-FDWC-780-1069-0.018	780	800	1069	15	5	0.035	0.018
1R40-10B2-FDWC-980-1269-0.018	980	1000	1269	15	5	0.040	0.018
1R40-10B2-FDWC-1180-1469-0.018	1180	1200	1469	15	5	0.046	0.018
1R40-10B2-FDWC-1380-1669-0.018	1380	1400	1669	15	5	0.054	0.018
1R40-10B2-FDWC-1580-1869-0.018	1580	1600	1869	15	5	0.054	0.018
1R40-10B2-FDWC-1780-2069-0.018	1780	1800	2069	15	5	0.065	0.018
1R40-10B2-FDWC-2380-2269-0.018	2380	2400	2269	15	5	0.077	0.018



滚珠丝杆规格

产品规格	预压品
螺纹数 / 螺旋方向	1 / 右
节圆直径	41.5
导程	12
钢珠直径	7.144
循环圈数 (圈 × 列)	2.5 × 2
导程角	5.26
额定动负荷 Ca (kgf)	6170
额定静负荷 Co (kgf)	15700
轴向间隙	0
预压扭矩 (kgf-cm)	9.79~18.17

单位:mm

品号	轴尺寸				精度等级	导程精度	
	L1	L2	L3	L4		误差 E	变动 e ₃₀₀
1R40-12B2-FDWC-680-969-0.018	680	700	969	15	5	0.030	0.018
1R40-12B2-FDWC-980-1269-0.018	980	1000	1269	15	5	0.040	0.018
1R40-12B2-FDWC-1380-1669-0.018	1380	1400	1669	15	5	0.054	0.018
1R40-12B2-FDWC-1780-2069-0.018	1780	1800	2069	15	5	0.065	0.018
1R40-12B2-FDWC-2480-2769-0.018	2480	2500	2769	15	5	0.077	0.018

14 PMI转造级滚珠丝杆

14.1转造级滚珠导丝杆介绍

PMI转造级滚珠导丝杆制程、设备不同于它厂，本公司先进的转造技术搭配德国Bad Düben进口数值电控滚牙机制造，本公司从导丝杆素材选用、转造加工、中周波表面热处理、后制加工皆有严格品质管控，以满足顾客所需产品之最佳品质。

转造级滚珠丝杆搭配研磨级螺帽取代了传统艾克姆导丝杆、梯形导丝杆之传动方式，可提升运转顺畅度、降低摩擦力及轴向背隙之优点，且供货迅速、价格低廉。



本公司采用最先进德国数值电控滚牙机，转造制程中，牙轮两轴油压缸皆采用伺服油压补正油压压力及定位精度。



本公司牙轮亦采用德国Bad Düben原厂滚轮，以维持原厂机台稳定性及转造后品质。

14.2 PMI 转造级滚珠导丝杆特徵

转造用螺帽精密度高

转造级螺帽制程与研磨级螺帽制程一致，经过表面硬化处理，采用内螺纹研磨机精磨，以维持使用耐久性 & 良好的运动平滑性。

螺帽互换性高

当丝杆与螺帽无预压情况下，在允许的最大轴向背隙内，同规格丝杆可更换不同形式的螺帽。

14.3 转造级滚珠导丝杆导程精度(e_{300})

依据 ISO 3408-3，PMI 转造级滚珠丝杆导程精度定义：以有效螺纹长度范围内，任意 300mm 的累积导程误差之容许值，参考表 14.1：

表 14.1 导程精度对照

e_{300} (有效螺纹长度范围内，任意 300mm 的累积导程误差之容许值)

单位: μm

等级	C5	C7	C8	C10
ISO, DIN	23	52		210
JIS	18	50		210
PMI	23	50	100	210

ep (有效螺纹长度范围内累积导程误差之容许值)

单位: μm

等级	C5	C7	C8	C10
<i>PMI</i>	$ep = \pm(lu/300) \times e_{300}$ lu: 有效螺纹长度(单位: mm)			

单位: μm

e₃₀₀ \ 等级 测量长度	C5	C7	C8	C10
0~100	20	44	84	178
101~200	22	48	92	194
201~315	25	50	100	210

P.S. 如有*PMI* C5、C6级需求，请洽询本公司业务人员。

14.4 *PMI* 转造级滚珠导丝杆外径及导程对照表

PMI 转造级滚珠丝杆有多元化规格与不同导程精度最大转造长度可提供选购，参考表 14.2~14.3

表14.2 转造丝杆规格表

丝杆公称 外径Ø	导程										转造丝杆最 大长度
	4	5	5.08	6	10	16	20	25	32	40	
12	●	●									1500
14	●	●									3000
15		●			●	●					3000
16	●	●			●	●					3000
20	●	●			●		●				3000
25	●	●/○	●/○		●			●			6000
28		●		●							6000
32		●/○	●/○		●		●		●		6000
36					●						6000
38					●		●			●	6000
40		●			●		●			●	6000
50					●						6000

●：右旋螺纹 ○：左旋螺纹

P.S. 转造级滚珠丝杆长度与精度所限制，如有其他需求请向本公司电洽谘询

表14.3 导程精度与最大转造长度对照表

丝杆公称 外径 $\varnothing(mm)$	导程精度等级(e300)最大转造长度(mm)			
	C5	C7	C8	C10
12	1500	1500	1500	1500
14	1500	3000	3000	3000
15	2000	3000	3000	3000
16	2000	3000	3000	3000
20	2000	3000	3000	3000
25	3000	6000	6000	6000
28				
32				
36				
38				
40				
50				

14.5 轴向背隙

一般无预压情况下，最大轴向背隙见表14.4

表14.4 最大轴向背隙

丝杆外径 $\varnothing d(mm)$	6~32	36~50
最大轴向背隙(mm)	0.04	0.07

PMI 转造级滚珠丝杆可用相同预压方式来消除轴向背隙，如需做预压动作，欢迎洽询本公司业务人员。

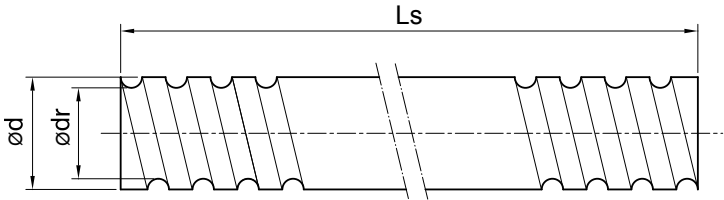
14.6 材料与硬度

PMI 转造级滚珠导丝杆标准素材及表面硬度，见表14.5

表14.5

名称	材料	热处理方式	硬度(HRC)
转造级丝杆	S55C/等同于	中周波热处理	58~62
螺帽	SCN420H/等同于	渗碳热处理	58~62

14.7 转造级滚珠导丝杆形式与尺寸



单位:mm

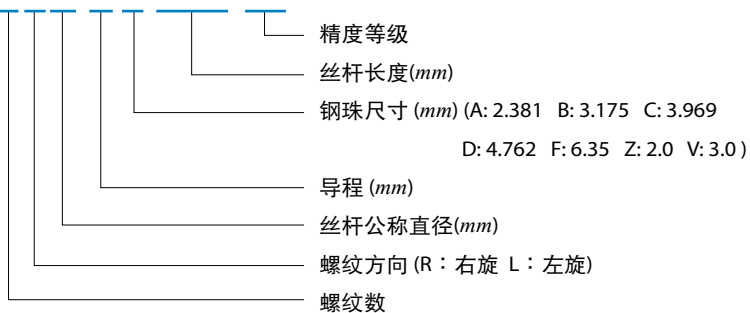
型 号			导程精度 等级	螺纹方向	螺纹数	最长转造 长度	丝杆编号
外径 d	导程	珠径 Dw		L: 左 / R: 右			
12	4	2.381	C6,C7,C8,C10	R	1	1500	R1204A
	5	2.000		R	1		R1205Z
14	4	2.381		R	1	3000	R1404A
	5	3.175		R	1		R1405B
15	5	3		R	1	3000	R1505V
	10	3		R	2		2R1510V
	10	3.175		R	2		2R1510B
	16	3		R	2		2R1516V
16	4	2.381		R	1	3000	R1604A
	5	3.175		R	1		R1605B
	10	3.175		R	2		2R1610B
	16	3.175		R	2		2R1616B
20	4	2.381		R	1	6000	R2004A
	5	3.175		R	1		R2005B
	10	4.762		R	1		R2010D
	20	3.175		R	2		2R2020B

单位:mm

型 号			L导程精度 等级	螺纹方向	螺纹数	最长转造 长度	丝杆编号
外径 d	导程	珠径 D _w		L: 左 / R: 右			
25	4	2.381	C6,C7,C8,C10	R	1	6000	R2504A
	5	3.175		R/L	1		R(L)2505B
	5.08	3.175		R/L	1		R(L)2515B
	10	3.175		R	2		2R2510B
	10	4.762		R	1		R2510D
	10	6.350		R	1		R2510F
	25	3.175		R	4		2R2525B
	25	3.969		R	4		4R2525C
28	5	3.175		R	1		R2805B
	6	3.175		R	1		R2806B
32	5	3.175		R/L	1		R(L)3205B
	5.08	3.175		R/L	1		R(L)3215B
	10	3.969		R	1		R3210C
	10	6.350		R	1		R3210F
	20	3.969		R	2		2R3220C
	20	6.350		R	2		2R3220F
	32	3.969		R	4		4R3232C
	32	4.762		R	4		4R3232D
36	10	6.350		R	1		R3610F
38	10	6.350		R	1		R3810F
	20	6.350		R	2		2R3820F
	40	6.350		R	4		4R3840F
40	5	3.175		R	1		R4005B
	10	6.350		R	1		R4010F
	20	6.350		R	2		2R4020F
	40	6.350		R	4		4R4040F
50	10	6.350		R	1		R5010F

订购代码：

1 R 25 05 A -1000 C7



14.8 转造级滚珠丝杆螺帽

标准规格：

FSIN



FSIW



FSDN



FSKW



FSDW



选配规格：

FSWW



FSVW



RSVW



SSVW



FSBW



订购代码：

R F S D N 25 05 A 4 T

回流圈数

钢珠尺寸(mm) (A: 2.381 B: 3.175 C: 3.969

D: 4.762 F: 6.35 Z: 2.0 V: 3.0)

导程(mm)

丝杆公称直径(mm)

N : DIN标准规格 W : 转造级螺帽

钢珠回流方式 D : 端塞

I : 内循环

W : 外循环圆周型

V : 外循环管凸出型

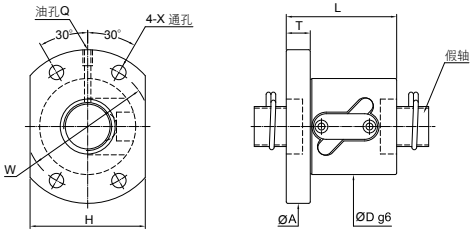
K : 端盖式

单螺帽

螺帽形式 (F : 有法兰式 R : 无法兰式 S : 方形螺帽)

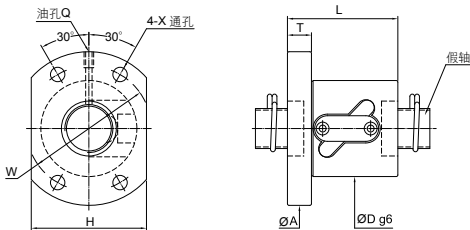
螺纹方向 (R : 右旋 L : 左旋)

FSWW



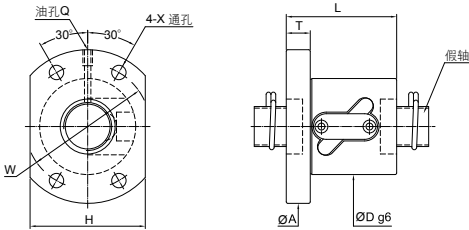
单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈 数圈×列	修正后额定负 荷(kgf)		螺帽尺寸										
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	外径	长度	法兰				螺 丝 孔	油孔	刚性 kgf/ μm	螺帽编号	
						D	L	A	T	W	H	X	Q			
12	4	2.381	2.5x1	285	533	30	40	52	10	40	31	4.5	M6x1P	9	FSWW1204A-2.5P	
	5	2	2.5x1	270	350	26	40	47	10	37	30	4.5	M6x1P	8.2	FSWW1205Z-2.5P	
14	4	2.381	3.5x1	500	1100	35	42	57	10	45	40	4.5	M6x1P	15	FSWW1404A-3.5P	
	5	3.175	2.5x1	515	990	40	40	57	10	45	40	4.5	M6x1P	11	FSWW1405B-2.5P	
15	10	3.175	2.5x1	440	680	34	55	57	10	45	34	5.5	M6x1P	12	FSWW1510B-2.5P	
16	4	2.381	1.5x2	540	1260	44								15	FSWW1604A-3.0P	
			2.5x1	460	1050	34	41	57	11	45	34	5.5	M6x1P	13	FSWW1604A-2.5P	
			3.5x1	610	1470	42								17	FSWW1604A-3.5P	
	5	3.175	1.5x2	640	1370	45								15	FSWW1605B-3.0P	
			2.5x1	550	1140	40	41	63	11	51	42	5.5	M6x1P	13	FSWW1605B-2.5P	
			2.5x2	1000	2280	56								23	FSWW1605B-5.0P	
			3.5x1	730	1600	46								17	FSWW1605B-3.5P	
	10	3.175	2.5x1	550	990	40	56	63	11	51	42	5.5	M6x1P	13	FSWW1610B-2.5P	
20	4	2.381	1.5x2	740	1870	45						5.5	M6x1P	19	FSWW2004A-3.0P	
			2.5x1	630	1560	40	42	67	11	55	52			16	FSWW2004A-2.5P	
			2.5x2	1140	3120	56								30	FSWW2004A-5.0P	
			3.5x1	840	2180	46								22	FSWW2004A-3.5P	
	5	3.175	1.5x2	730	1740	45						5.5	M6x1P	18	FSWW2005B-3.0P	
			2.5x1	625	1450	44	42	67	11	55	52			15	FSWW2005B-2.5P	
			2.5x2	1130	2900	56								28	FSWW2005B-5.0P	
			3.5x1	830	2030	46								20	FSWW2005B-3.5P	
10	4.762	2.5x1	1100	2200	52	61	82	12	67	64	6.6	M6x1P	16	FSWW2010D-2.5P		



丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈 数圈×列	修正后额定负 荷(kgf)		螺帽尺寸										
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	外径 D	长度 L	法兰				螺 丝 孔 X	油孔 Q	刚性 kgf/ μm	螺帽编号	
25	4	2.381	1.5x2	980	2640	44								24	FSWW2504A-3.0P	
			2.5x1	840	2200	40							20	FSWW2504A-2.5P		
			2.5x2	1520	4400	49	69	11	57	52	5.5	M6x1P	38	FSWW2504A-5.0P		
			3.5x1	1120	3080	42							27	FSWW2504A-3.5P		
	5	3.175	1.5x2	840	2200	45								21	FSWW2505B-3.0P	
			2.5x1	720	1830	41								18	FSWW2505B-2.5P	
			2.5x2	1120	3710	56	73	11	61	56	6.6	M6x1P	37	FSWW2505B-5.0P		
			3.5x1	960	2560	46							24	FSWW2505B-3.5P		
	10	4.762	1.5x2	1490	3340	71								23	FSWW2510D-3.0P	
			2.5x1	1270	2780	58	65	85	15	71	64	6.6	M6x1P	20	FSWW2510D-2.5P	
			3.5x1	1700	3890	75							27	FSWW2510D-3.5P		
	10	6.35	2.5x1	1720	3590	69								21	FSWW2510F-2.5P	
2.5x2			3200	7170	97	96	15	78	72	9	M6x1P	40	FSWW2510F-5.0P			
28	5	3.175	1.5x2	910	2470	46								21	FSWW2805B-3.0P	
			2.5x1	780	2060	42								18	FSWW2805B-2.5P	
			2.5x2	1410	4120	56	83	12	69	62	6.6	M8x1P	33	FSWW2805B-5.0P		
			3.5x1	1040	2880	47							24	FSWW2805B-3.5P		
32	5	3.175	1.5x2	990	2830	47								26	FSWW3205B-3.0P	
			2.5x1	850	2360	43								22	FSWW3205B-2.5P	
			2.5x2	1540	4720	58	57	85	12	71	64	6.6	M8x1P	41	FSWW3205B-5.0P	
			2.5x3	2180	7080	72							59	FSWW3205B-7.5P		
			3.5x1	1130	3300	47							29	FSWW3205B-3.5P		
	10	6.35	1.5x2	2260	5620	78								29	FSWW3210F-3.0P	
			2.5x1	1930	4680	69								25	FSWW3210F-2.5P	
			2.5x2	3130	9410	97	103	15	85	78	9	M6x1P	49	FSWW3210F-5.0P		
			3.5x1	2580	6550	78							33	FSWW3210F-3.5P		

FSWW

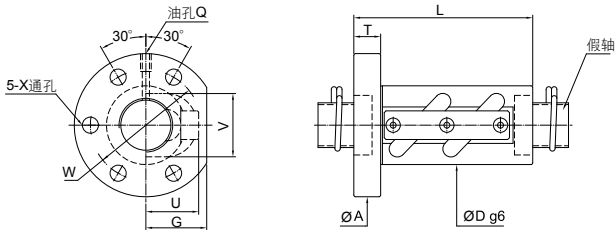


丝杆尺寸		钢珠 直径	循环圈 数圈×列	修正后额定负 荷(kgf)		螺帽尺寸											刚性 kgf/ μm	螺帽编号
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	外径	长度	法兰				螺 丝 孔	油孔					
						D	L	A	T	W	H	X	Q					
36	10	6.35	1.5x2	2170	6480		81								FSWW3610F-3.0P			
			2.5x2	3370	10800	70	99	110	17	90	82	11	M6x1P	29	FSWW3610F-5.0P			
			3.5x1	2480	7560		81							35	FSWW3610F-3.5P			
40	5	3.175	1.5x2	1180	3560		54								37	FSWW4005B-3.0P		
			2.5x1	1010	2970		48								32	FSWW4005B-2.5P		
			2.5x2	1830	5940	67	60	101	15	83	78	9	M8x1P	60	FSWW4005B-5.0P			
			2.5x3	2600	8910		75							87	FSWW4005B-7.5P			
			3.5x1	1350	4160		50							43	FSWW4005B-3.5P			
	10	6.35	1.5x2	2270	7200		81								39	FSWW4010F-3.0P		
			2.5x1	1940	6000	76	71	116	17	96	88	11	M6x1P	34	FSWW4010F-2.5P			
			2.5x2	3520	12000	100								59	FSWW4010F-5.0P			
			3.5x1	2590	8400		81							45	FSWW4010F-3.5P			
50	10	6.35	1.5x2	2510	9000		81								31	FSWW5010F-3.0P		
			2.5x1	2150	7500		71								39	FSWW5010F-2.5P		
			2.5x2	3900	15000	88	101	128	18	108	100	11	M6x1P	72	FSWW5010F-5.0P			
			2.5x3	5520	22500	131								105	FSWW5010F-7.5P			
			3.5x1	2870	10500		81							53	FSWW5010F-3.5P			
			3.5x2	4940	21000		126							98	FSWW5010F-7.0P			

备注：

螺帽刚性:

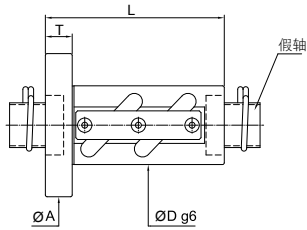
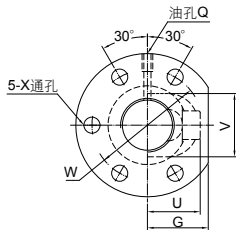
如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。



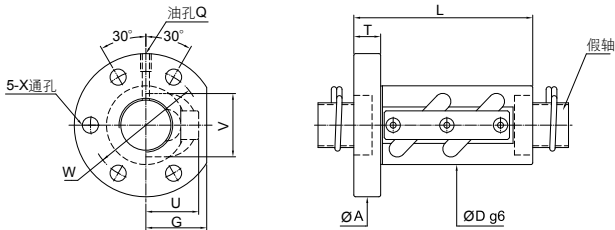
单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数 圈×列	修正后额定负 荷(kgf)		螺帽尺寸														刚性	螺帽编号							
外径	导 程			动负荷 (1×10 ⁴ REV.) Ca	静负荷 Co	外 径	长 度	法 兰				循环管凸 出部		螺 丝 孔	油孔	kgf/ μm												
						D	L	A	T	W	G	U	V	X	Q													
14	4	2.381	3.5x1	500	1100	25	42	55	10	40	19	19	21	4.5	M6x1P	15	FSVW1404A-3.5P											
	5	3.175	2.5x1	515	990	30	43	50	10	40	22	22	21	4.5	M6x1P	11	FSVW1405B-2.5P											
16	5	3.175	1.5x2	540	1260	34	50	54	12	41	24	20	23	5.5	M6x1P	15	FSVW1605B-3.0P											
			2.5x1	550	1140		43									13	FSVW1605B-2.5P											
			2.5x2	1000	2280		60									23	FSVW1605B-5.0P											
			3.5x1	730	1600		50									17	FSVW1605B-3.5P											
20	5	3.175	1.5x2	730	1740	40	50	60	12	50	28	22	27	4.5	M6x1P	18	FSVW2005B-3.0P											
			2.5x1	625	1450		43									15	FSVW2005B-2.5P											
			2.5x2	1130	2900		60									28	FSVW2005B-5.0P											
			3.5x1	830	2030		50									20	FSVW2005B-3.5P											
			10	4.762	2.5x1		1100									2200	40	60	67	12	53	30	30	30	6.6	M6x1P	16	FSVW2010-2.5P
			5	3.175	2.5x1		720									1830	42	45	71	12	57	28	26	32	6.6	M6x1P	18	FSVW2505B-2.5P
2.5x2	1120	3710	60	37	FSVW2505B-5.0P																							
25	10	4.762	1.5x2	1480	3340	45	75	72	16	58	34	29	34	6.6	M6x1P	23		FSVW2510D-3.0P										
			2.5x1	1270	2780		65									20		FSVW2510D-2.5P										
			3.5x1	1690	3900		75									27	FSVW2510D-3.5P											
			10	6.35	2.5x1		1720									3590	44	68	79	15	62	34	29	37	9	M6x1P	21	FSVW2510F-2.5P
2.5x2	3200	7170	98	40	FSVW2510F-5.0P																							
28	5	3.175	1.5x2	910	2470	44	50	70	12	56	28	28	34	6.6	M6x1P	21	FSVW2805B-3.0P											
			2.5x1	780	2060		45									18	FSVW2805B-2.5P											
			2.5x2	1410	4120		60									33	FSVW2805B-5.0P											
			3.5x1	1040	2880		50									24	FSVW2805B-3.5P											

FSVW



丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数 圈×列	修正后额定负 荷(kgf)		螺帽尺寸														刚性	螺帽编号
外径	导 程			动负荷 (1×10 ⁵ REV.) Ca	静负荷 Co	外 径	长 度	法 兰				循环管凸 出部		螺 丝 孔	油孔	kgf/ μm					
						D	L	A	T	W	G	U	V	X	Q						
32	5	3.175	1.5x2	990	2830	50										26	FSVW3205B-3.0P				
			2.5x1	850	2360	45										22	FSVW3205B-2.5P				
			2.5x2	1540	4720	50	60	76	12	63	36	30	38	6.6	M6x1P	41	FSVW3205B-5.0P				
			2.5x3	2180	7080	75										59	FSVW3205B-7.5P				
			3.5x1	1130	3300	50										29	FSVW3205B-3.5P				
	10	6.35	1.5x2	2260	5620	78										29	FSVW3210F-3.0P				
			2.5x1	1930	4680	72										25	FSVW3210F-2.5P				
			2.5x2	3130	9410	55	101	97	18	75	39	37	44	11	M6x1P	49	FSVW3210F-5.0P				
			3.5x1	2580	6550	78										33	FSVW3210F-3.5P				
			36	10	6.35	1.5x2	2170	6480	82									30	FSVW3610F-3.0P		
2.5x1	1860	5400				70										29	FSVW3610F-2.5P				
2.5x2	3370	10800				98		105	18	80	42	40	49	11	M6x1P	55	FSVW3610F-5.0P				
3.5x1	2480	7560				82										35	FSVW3610F-3.5P				
40	5	3.175	1.5x2	1180	3560	55									45	FSVW4005B-3.0P					
			2.5x1	1010	2970	50										45	FSVW4005B-2.5P				
			2.5x2	1830	5940	58	65	92	16	72	42	34	46	9	M8x1P	60	FSVW4005B-5.0P				
			2.5x3	2600	8910	80										87	FSVW4005B-7.5P				
			3.5x1	1350	4160	55										43	FSVW4005B-3.5P				
	10	6.35	1.5x2	2270	7200	82										39	FSVW4010F-3.0P				
			2.5x1	1940	6000	72										34	FSVW4010F-2.5P				
			2.5x2	3520	12000	65	102	106	18	85	44	42	52	11	PT1/8"	59	FSVW4010F-5.0P				
			3.5x1	2590	8400	82										45	FSVW4010F-3.5P				
			3.5x2	4450	16800	123	114	123	20	90		44	52	14	M6x1P	81	FSVW4010F-7.0P				



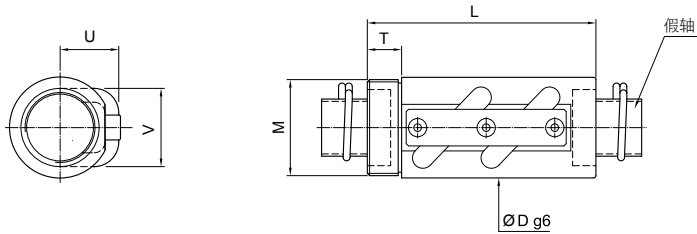
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数 圈×列	修正后额定负 荷(kgf)		螺帽尺寸												螺帽编号
外径	导 程			动负荷 (1×10 ⁴ REV.) Ca	静负荷 Co	外 径	长 度	法 兰				循环管凸 出部		螺 丝 孔	油孔	刚性		
						D	L	A	T	W	G	U	V	X	Q	kgf/ μm		
50	10	6.35	1.5x2	2510	9000		84									31	FSVW5010F-3.0P	
			2.5x1	2150	7500		74									39	FSVW5010F-2.5P	
			2.5x2	3890	15000	78	104	119	18	98	52	48	62	11	PT1/8"	73	FSVW5010F-5.0P	
			2.5x3	5510	22500		134										105	FSVW5010F-7.5P
			3.5x1	2870	10500		84								53	FSVW5010F-3.5P		
			3.5x2	4940	21000	80	125	138	22	110		52		18	M6x1P	98	FSVW5010F-7.0P	

备注：

螺帽刚性:

如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。

RSVW



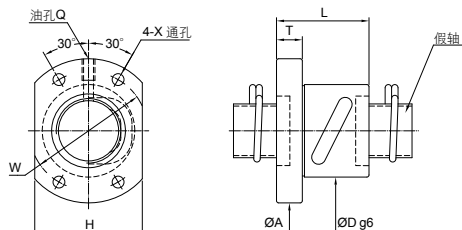
单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径		循环圈 数 圈×列	基本额定负荷(kgf)		螺帽尺寸							
外径	导程				动负荷 (1×10 ⁶ REV) Ca	静负荷 Co	外径	长度	法兰		循环管凸出 部		刚性	螺帽编号
							D	L	M	T	U	V	kgf/μm	
14	4	2.381	3.5×1	500	1100		25	42	M24×1.0P	10	19	21	15	RSVW1404-3.5P
	5	3.175	2.5×1	515	990		30	43	M26×1.5P	10	22	21	11	RSVW1405-2.5P
20	5	3.175	2.5×1	625	1450		40	43	M36×1.5P	12	28	27	15	RSVW1605-2.5P
25	5	3.175	2.5×1	720	1830		42	48	M40×1.5P	15	28	32	18	RSVW2505-2.5P
			2.5×2	1120	3710			63					37	RSVW2505-5.0P
	10	6.350	2.5×1	1720	3590		44	68	M42×1.5P	15	34	37	21	RSVW2510-2.5P
			2.5×2	3200	7170			98					40	RSVW2510-5.0P
32	10	6.350	2.5×1	1930	4680		55	72	M50×1.5P	18	39	44	25	RSVW3210-2.5P
			2.5×2	3130	9410			101					49	RSVW3210-5.0P
40	10	6.350	3.5×2	4450	16800		65	128	M60×2.0P	25	44	52	81	RSVW4010-7.0P
50	10	6.350	3.5×2	4940	21000		80	143	M75×2.0P	40	52	62	98	RSVW5010-7.0P

备注：

螺帽刚性:

如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。



单位:mm

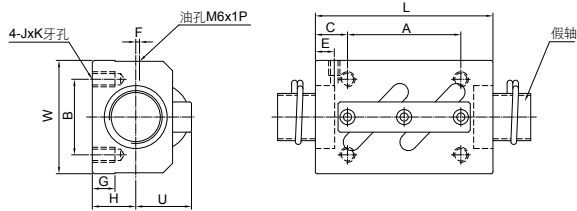
丝杆尺寸				基本额定负荷(kgf)				螺帽尺寸									
外径	导程	钢珠直径	循环圈数圈×列	动负荷 (1×10 ⁵ REV.) Ca	静负荷 Co	外径 D	长度 L	法兰				螺孔 X	油孔 Q	刚性 kgf/μm	螺帽编号		
12	5	2.000	2.5×1	270	350	26	40	47	10	37	30	4.5	M6×1P	8.2	FSBW1205-2.5P		
	4	2.381	3.5×1	500	1100	31	40	50	10	40	37	4.5	M6×1P	15	FSBW1404-3.5P		
14	5	3.175	2.5×1	515	990	32	40	50	10	40	38	4.5	M6×1P	11	FSBW1405-2.5P		
	5	3.175	2.5×1	570	1130	34	40	54	10	44	40	4.5	M6×1P	13	FSBW1605-2.5P		
20	4	2.381	2.5×1	415	850	40	41	59	10	50	46	4.5	M6×1P	14	FSBW2004-2.5P		
	5	3.175	2.5×1	620	1450	40	40	59	10	50	46	4.5	M6×1P	16	FSBW2005-2.5P		
25	4	2.381	2.5×1	450	980	43	41	67	10	55	50	4.5	M6×1P	17	FSBW2504-2.5P		
	5	3.175	2.5×1	720	1830	43	40	67	10	55	50	5.5	M6×1P	18	FSBW2505-2.5P		

备注：

螺帽刚性：

如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。

SSVW



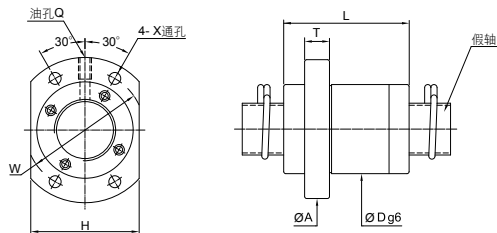
单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数 圈×列	基本额定负荷 (kgf)		螺帽尺寸													
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	长度 L	宽度 W	高度 H	安装用攻牙孔				给油孔		基准面高		刚性 kgf/ μm	螺帽编号	
14	4	2.381	3.5×1	500	1110	35	34	13	22	26	6.5	M4×7	6	2	6	18	15	SSVW1404-3.5P	
	5	3.175	2.5×1	515	990	35	34	13	22	26	6.5	M4×7	6	2	6	18	11	SSVW1405-2.5P	
16	5	3.175	2.5×1	590	1210	35	42	16	22	32	6.5	M5×8	6	2	8	21	13	SSVW1605-2.5P	
20	5	3.175	2.5×1	625	1450	35	48	17	22	35	6.5	M6×10	6	3	9.15	22	15	SSVW2005-2.5P	
	10	4.762	2.5×1	1100	2220	58	48	18	35	35	11.5	M6×10	10	2	9.5	25	16	SSVW2010-2.5P	
25	5	3.175	2.5×1	720	1830	35	60	20	22	40	6.5	M8×12	7	5	9.5	25	18	SSVW2505-2.5P	
	10	6.350	2.5×2	3240	7170	94	60	23	60	40	17	M8×12	10	-	10	30	40	SSVW2510-5.0P	
28	6	3.175	2.5×2	1380	4140	67	60	22	40	40	13.5	M8×12	8	5	10	27	39	SSVW2806-5.0P	
32	10	6.350	2.5×1	1930	4680	64	70	26	45	50	9.5	M8×12	10	-	12	36	25	SSVW3210-2.5P	
	10	6.350	2.5×2	3130	9410	94	70	26	60	50	17	M8×12	10	-	12	36	49	SSVW3210-5.0P	

备注：

螺帽刚性:

如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。



单位:mm

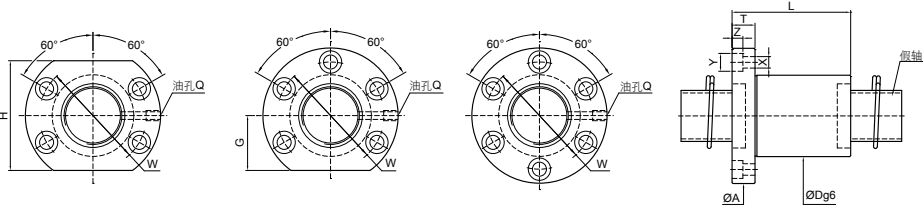
丝杆尺寸		钢珠直径	循环圈数 圈×螺纹数	基本额定负荷(kgf)		螺帽尺寸									
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	外径 D	长度 L	法兰				螺丝孔 X	油孔 Q	刚性 kgf/ μm	螺帽编号
15	10	3.175	2.8×2	1000	2570	34	44	57	10	45	40	5.5	M6×1P	26	FSKW1510-5.6P
16	16	3.175	1.8×1	330	640	32	38	53	10	42	38	4.5	M6×1P	9	FSKW1616-1.8P
20	20	3.175	1.8×2	780	2280	39	52	62	10	50	46	5.5	M6×1P	21	FSKW2020-3.6P
25	25	3.969	1.8×2	1230	3570	47	62	74	12	60	56	6.6	M6×1P	27	FSKW2525-3.6P
			1.8×4	2230	7140									52	FSKW2525-7.2P
32	32	4.762	1.8×2	1760	5500	58	78	92	15	74	68	9	M6×1P	33	FSKW3232-3.6P
			1.8×4	3200	11000									65	FSKW3232-7.2P
40	40	6.350	1.8×2	2870	9170	73	95	114	17	93	84	11	M6×1P	42	FSKW4040-3.6P
			1.8×4	5220	18340									81	FSKW4040-7.2P

备注：

螺帽刚性:

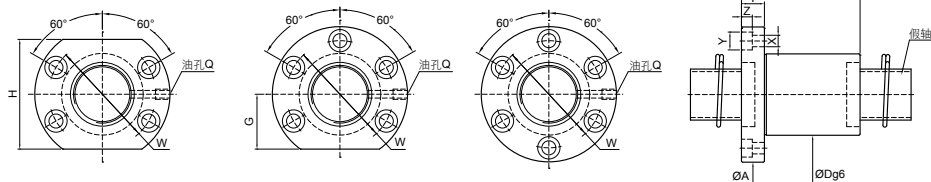
如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。

FSIW



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷 (kgf)		螺帽尺寸														刚性 kgf/μm	螺帽编号
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	外径 D	长度 L	法兰					螺丝孔			油孔					
								A	T	W	G	H	X	Y	Z	Q					
14	4	2.381	3	310	670	26	42	46	10	36	20	40	4.5	8	4.5	M6x1P	12	FSIW1404A-3.0P			
			4	400	890		47										18	FSIW1404A-4.0P			
16	4	2.381	3	320	760	28	42	49	10	39	20	40	4.5	8	4.5	M6x1P	13	FSIW1604A-3.0P			
			5	570	1030		42										17	FSIW1605B-3.0P			
			4	730	1370		49										19	FSIW1605B-4.0P			
20	4	2.381	4	450	1270	34	44	60	12	48	22	44	5.5	9.5	5.5	M6x1P	19	FSIW2004A-4.0P			
			3	650	1420		47										17	FSIW2005B-3.0P			
			5	830	1890		53										21	FSIW2005B-4.0P			
			6	1180	2840		62										32	FSIW2005B-6.0P			
25	4	2.381	3	380	1195	40	40	63	12	51	22	44	5.5	9.5	5.5	M8x1P	17	FSIW2504A-3.0P			
			3	730	1820		47										20	FSIW2505B-3.0P			
			5	940	2420		53										26	FSIW2505B-4.0P			
			5	1140	3030		57										32	FSIW2505B-5.0P			
			3	1215	2660		80										22	FSIW2510D-3.0P			
			10	4.762	1550		42										85	68.5	15	55	26
28	6	3.175	3	770	2180	43	50	68	12	55	26	52	6.6	11	6.5	M8x1P	22	FSIW2806B-3.0P			
			5	1050	3390		48										85	70	34	68	9
32	5	3.175	4	1050	3390	48	53	73.5	12	60	30	60	6.6	11	6.5	M8x1P	32	FSIW3205B-4.0P			
			6	1490	5090		62										46	FSIW3205B-6.0P			
			10	6.35	3		1960										4410	50	80	88	16
36	10	6.35	4	2510	5880	54	90	98	18	77	36	72	11	17.5	11	M8x1P	34	FSIW3210F-4.0P			
			3	2010	5150	58	78										98	18	77	36	72
			4	2570	6870		89										39	FSIW3610F-4.0P			



单位:mm

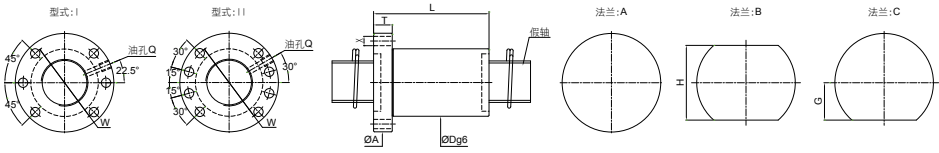
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷 (kgf)		螺帽尺寸														刚性 kgf/μm	螺帽编号
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Ca	静负荷 Co	外径 D	长度 L	法兰						螺丝孔			油孔				
								A	T	W	G	H	X	Y	Z	Q					
40	5	3.175	4	1180	4390	56											38	FSIW4005B-4.0P			
			5	1430	5490	55	61	88.5	16	72	29	58	15	9	14	M8x1P	46	FSIW4005B-5.0P			
			6	1670	6590	65												55	FSIW4005B-6.0P		
	10	6.35	3	2050	5900	83											33	FSIW4010F-3.0P			
			4	2630	7860	64	93	106	18	84	43	86	11	17.5	11	M8x1P	41	FSIW4010F-4.0P			
			5	3190	9830	99												52	FSIW4010F-5.0P		
50	10	6.35	3	2160	7720	83											39	FSIW5010F-3.0P			
			4	2770	10290	74	93											50	FSIW5010F-4.0P		
			5	3360	12860		99	116	18	94	42	84	11	17.5	11	M8x1P	62	FSIW5010F-5.0P			
			6	3920	15440		114												73	FSIW5010F-6.0P	

备注：

螺帽刚性：

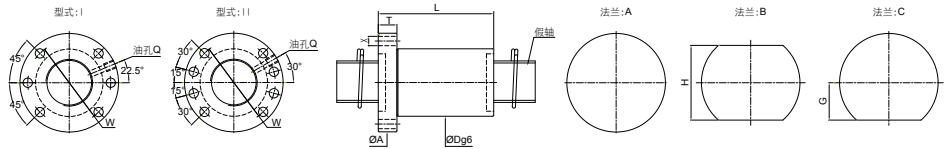
如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。

FSDW



单位:mm

丝杆尺寸						基本额定负荷 (kgf)		螺帽尺寸										
外径	导程	钢珠 直径	循环 圈数	动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Cam	静负 荷 Coam	外 径 D	长 度 L	法兰						油孔 Q	螺 丝 孔 X	刚性 kgf/ μm	螺帽编号	
								A	T	W	G	H	TYPE					
12	4	2.381	3	410	990	24	28	44	10	34	16	32	I	M6x1P	4.5	13	FSDW1204A-3.0P	
14	4	2.381	3	460	1210	26	28	46	10	36	17	34	I	M6x1P	4.5	14	FSDW1404A-3.0P	
			4	590	1610		32	48								18	FSDW1404A-4.0P	
15	5	3.175	3	550	1260	29	32	51	10	39	18.5	37	I	M6x1P	5.5	14	FSDW1405B-3.0P	
	10	3.175	3	560	1340	29	47	51	10	39	18.5	37	I	M6x1P	5.5	15	FSDW1510B-3.0P	
16	5	3.175	3	600	1460	29	35	51	10	39	18.5	37	I	M6x1P	5.5	16	FSDW1605B-3.0P	
	10	3.175	3	580	1440	29	50	51	10	39	18.5	37	I	M6x1P	5.5	15	FSDW1610B-3.0P	
16	16	3.175	2	400	950	29	51	51	10	39	16	32	I	M6x1P	5.5	11	FSDW1616B-2.0P	
	4	2.381	3	520	1660	32	28	53	10	43	21.5	43	I	M6x1P	4.5	18	FSDW2004A-3.0P	
20	5	3.175	3	670	1860	35	35	62	12	49	19	38	I	M6x1P	5.5	19	FSDW2005B-3.0P	
			4	870	2480	36	40									24	FSDW2005B-4.0P	
20	10	4.762	3	1320	3390	40	52	62	12	51	24	48	I	M6x1P	6.6	21	FSDW2010D-3.0P	
	20	3.175	2	450	1200	36	56	62	12	49	19	38	I	M6x1P	6.6	13	FSDW2020B-2.0P	
25	4	2.381	3	580	2120	37	28	62	12	50	24	48	I	M6x1P	6.6	21	FSDW2504A-3.0P	
			3	740	2350		36									21	FSDW2505B-3.0P	
25	5	3.175	4	960	3190	40	41	62	12	51	24	48	I	M6x1P	6.6	28	FSDW2505B-4.0P	
	5		5	1180	4030		46									35	FSDW2505B-5.0P	
25	4.762	4	1920	5700	45	63	65	15	54	25.5	51	I	M6x1P	6.6	32	FSDW2510D-4.0P		
	10	6.35	3	2130	5570	51	58	87	16	72	34.5	69	I	M8x1P	9	27	FSDW2510F-3.0P	
25	5		5	3380	9550		78									42	FSDW2510F-5.0P	
	25	3.969	2	780	2260	40	71	62	12	51	24	48	I	M6x1P	6.6	16	FSDW2525C-2.0P	
28	5	3.175	5	1240	4530	43	48	65	12	54	24	48	I	M8x1P	6.6	38	FSDW2805B-5.0P	
32	5	3.175	4	1080	4130	50	41	87	16	72	34.5	69	I	M8x1P	9	34	FSDW3205B-4.0P	
	10	6.35	3	2410	7020	57	58	87	16	72	34.5	69	I	M8x1P	9	32	FSDW3210F-3.0P	
32	5		5	3820	12030		78									50	FSDW3210F-5.0P	
	32	4.762	2	1100	3420	53	84	87	16	72	34.5	69	I	M8x1P	9	20	FSDW3232D-2.0P	



单位:mm

丝杆尺寸				基本额定负荷 (kgf)				螺帽尺寸													
外径	导程	钢珠 直径	循环 圈数	动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Cam	静负 荷 Coam	外 径 D	长 度 L	法兰								油孔	螺孔	刚性	螺帽编号		
								A	T	W	G	H	TYPE	Q	X	kgf/ μm					
36	10	6.35	3	2560	8250	70	58	108	17	90	36	82	I	M6x1P	11	52	FSDW3610F-3.0P				
			5	3970	13750	61	78	91	18	76	34	68	II	M6x1P	9	55	FSDW3610F-5.0P				
40	5	3.175	4	1180	5200	60	42	91	18	76	34	68	II	M8x1P	9	40	FSDW4005B-4.0P				
	10	6.35	5	4290	15290	65	78	95	18	80	36	72	II	M8x1P	9	59	FSDW4010F-5.0P				
	20	6.35	4	3480	11990	65	110	98	18	83	37	74	I	M8x1P	11	48	FSDW4020F-4.0P				
	40		2	1810	5770											25	FSDW4040F-2.0P				
50	10	6.35	5	4780	19360	75	78	118	18	100	46	92	II	M8x1P	11	70	FSDW5010F-5.0P				

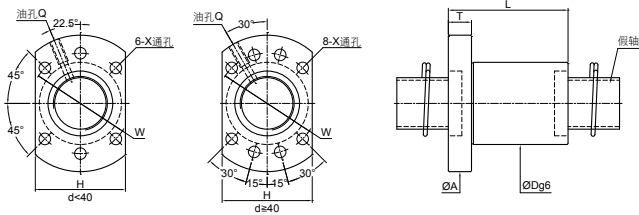
备注：

1. Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

2. 螺帽刚性:

如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Ca)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。

FSIN



单位:mm

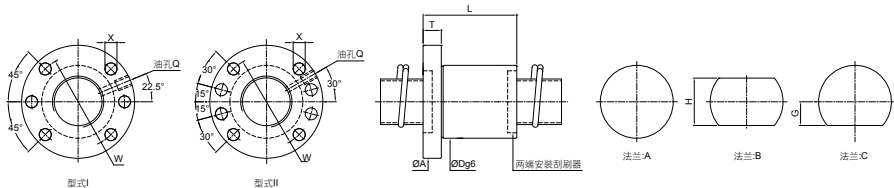
丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷(kgf)		螺帽尺寸											
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁶ REV.) Cam	静负荷 Coam	外径	长度	法兰						油孔	螺丝 孔	刚性	螺帽编号
						D	L	A	T	W	G	H	Q	X	kgf/μm		
16	5	3.175	3	1050	2200	28	42	48	10	38	20	40	M6×1P	5.5	17	FSIN1605B-3.0P	
20	5	3.175	3	1200	2780	36	44	58	12	47	22	44	M6×1P	6.5	24	FSIN2005B-3.0P	
			4	1530	3720		50								25	FSIN2005B-4.0P	
25	5	3.175	3	1320	3540	40	44	62	12	51	24	48	M6×1P	6.5	28	FSIN2505B-3.0P	
			4	1700	4720		50								37	FSIN2505B-4.0P	
	10	4.762	4	2810	6610		85	62	12	51	24	48	M6×1P	6.5	32	FSIN2510D-4.0P	
32	5	3.175	3	1470	4560		47	80	12	65	31	62	M6×1P	9	37	FSIN3205B-3.0P	
			4	1900	6090	50	50								50	FSIN3205B-4.0P	
			6	2690	9150		66								69	FSIN3205B-6.0P	
	10	6.35	3	3680	8750	50	74	80	12	65	31	62	M6×1P	9	39	FSIN3210F-3.0P	
4			4720	11670	80		50								FSIN3210F-4.0P		
40	5	3.175	4	2090	7670		54	93	15	78	35	70	M8×1P	9	52	FSIN4005B-4.0P	
			6	2940	11510	63	66								77	FSIN4005B-6.0P	
	10	6.35	3	4140	11130		74								46	FSIN4010F-3.0P	
			4	5310	14850	82	60								FSIN4010F-4.0P		
50	10	6.35	3	4610	14090		78	110	18	93	42.5	85	M8×1P	11	54	FSIN5010F-3.0P	
			4	5890	18780	75	88								70	FSIN5010F-4.0P	
			6	8350	28170		106								103	FSIN5010F-6.0P	

备注：

1. Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依DIN69051的标准。

2. 螺帽刚性:

如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Cam)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。



单位:mm

丝杆尺寸		钢珠 直径	循环 圈数	基本额定负荷 (kgf)		螺帽尺寸												刚性 kgf/μm	螺帽编号
外径	导程			动负荷 (1×10 ⁴ REV.) Cam	静负荷 Coam	外径 D	长度 L	法兰						油孔 Q	螺丝孔 X				
								A	T	W	G	H							
15	5		4	1210	1530	28	39	48	10	38	20	40	M6×1P	5.5	22	FSDN1505V-4.0P			
	10	3	3	950	1650	28	47	48	10	38	20	40	M6×1P	5.5	17	FSDN1510V-3.0P			
	16		3	910	1600	28	64	48	10	38	20	40	M6×1P	5.5	17	FSDN1516V-3.0P			
20	5	3.175	4	1570	3270	36	40	58	10	47	22	44	M6×1P	6.6	28	FSDN2005B-4.0P			
	20		4	1460	3120	36	58	58	10	47	22	44	M6×1P	6.6	28	FSDN2020B-4.0P			
25	5		5	2130	3740	40	46	62	10	51	24	48	M6×1P	6.6	41	FSDN2505B-5.0P			
	10	3.175	4	1740	4120	40	60	62	10	51	24	48	M6×1P	6.6	33	FSDN2510B-4.0P			
	25		4	1610	3900	40	68	62	10	51	24	48	M6×1P	6.6	33	FSDN2525B-4.0P			
32	5	3.175	6	2800	8190	50	53	80	12	65	31	62	M6×1P	9	59	FSDN3205B-6.0P			
	10		5	3240	8480	50	73	80	12	65	31	62	M6×1P	9	52	FSDN3210C-5.0P			
	20		3.969	4	2600	6640	50	101	80	12	65	31	62	M6×1P	9	42	FSDN3220C-4.0P		
	32			4	2460	6340	50	82	80	12	65	31	62	M6×1P	9	41	FSDN3232C-4.0P		
38	10		5	6500	15610	63	78	93	15	78	35	70	M8×1P	9	64	FSDN3810F-5.0P			
	20	6.35	4	5250	12240	63	107	93	15	78	35	70	M8×1P	9	52	FSDN3820F-4.0P			
	40		4	4940	11770	63	104	93	15	78	35	70	M8×1P	9	51	FSDN3840F-4.0P			

备注：

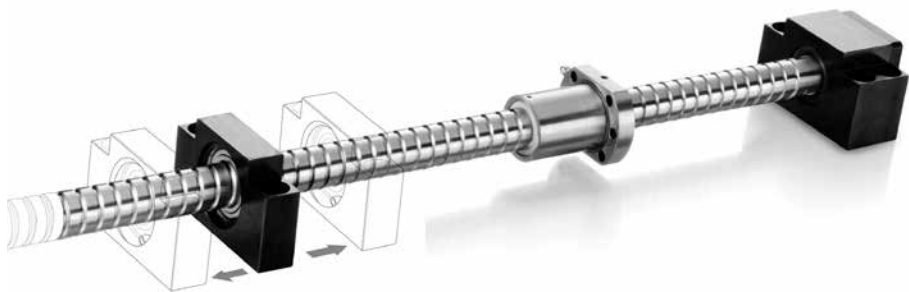
- 1. Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依DIN69051的标准。
- 2. 螺帽刚性:

如上表所示之刚性值是施加30%之动负荷(Cam)为轴向负荷时，沟槽与钢珠间所产生的弹性变形而求得之理论值，若轴向负荷与理论条件不同时，请参照本文A54。

15 FA系列

PMI 新一代FA系列滚珠丝杆实现了 高速化 静音化 标准化 的特点

采用全新的循环方式，能迅速的对应市场各种应用及需求，此FA系列在各个应用领域中均能发挥 高速、静音、效率 的功用，敬请多加利用此系列。



产品特点

短交期的对应

将滚珠丝杆专用的精密外径作为支撑端以达成在库标准。

行程的活用性

将支撑轴端作为行程对应切断，利用丝杆外径作为支撑，可容易设定使用之行程。

适合的用途精度和价格

精度等级C5和 $5\mu m$ 以下间隙作设定，大大的降低了使用成本和交期。

节省空间

螺帽长度变短，外径尺寸可减少20%~25%和采用了专用的支撑元件，可节省设计空间的装置。

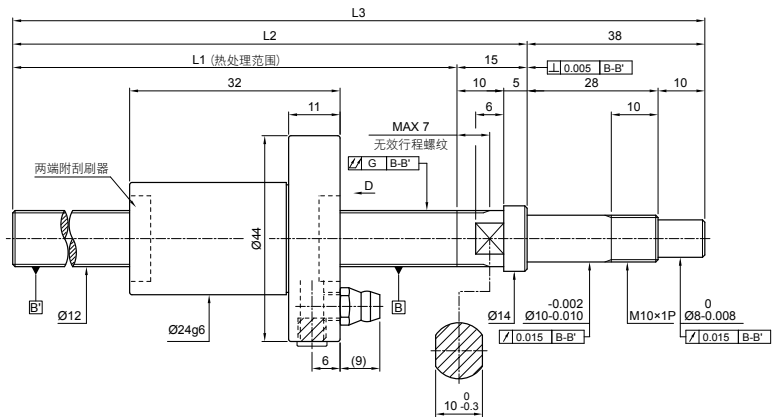
采用高速·静音循环方式

适用在PMI独自的高速静音技术，可实现最高5000rpm的回转速，噪音及振动和过去的回流管循环方式比较，噪音减少约(6dB)。

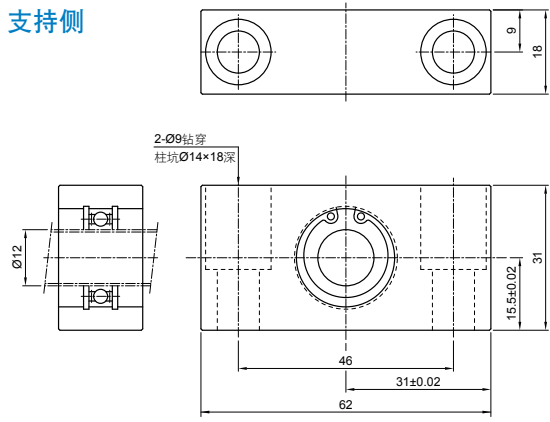
应用范围

半导体生产设备、测定机器、检测设备、医疗设备、自动化设备、轻型加工机、点胶机及专用机等，广泛产业领域的精密运动及定位用途最适用。

FA 系列滚珠丝杆
轴径Ø12 导程05



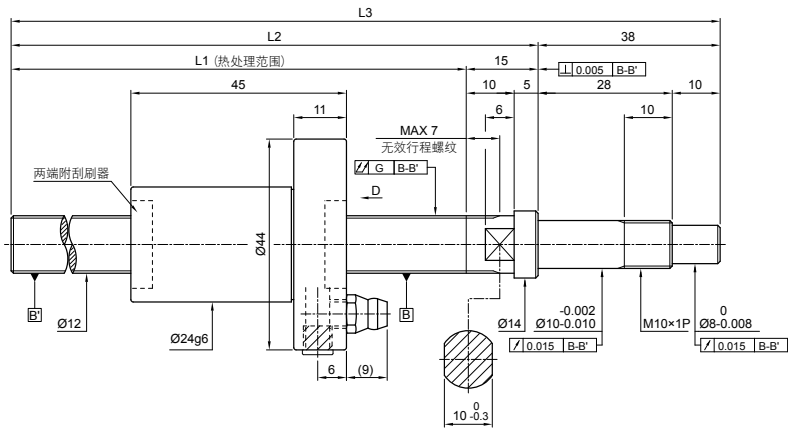
支持侧



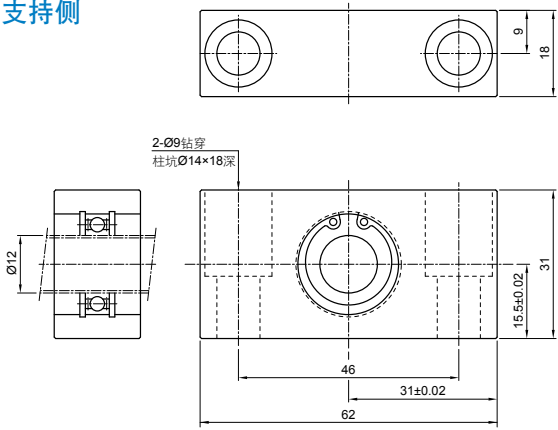
品号	轴径	导程	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸			精度等级	
	d	l	动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3		
BL012050400+A000	12	05	610	1190	347	362	400	C5	
BL012050600+A000	12	05	610	1190	547	562	600	C5	
BL012050900+A000	12	05	610	1190	847	862	900	C5	

备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

FA 系列滚珠丝杆
轴径 $\varnothing 12$ 导程10

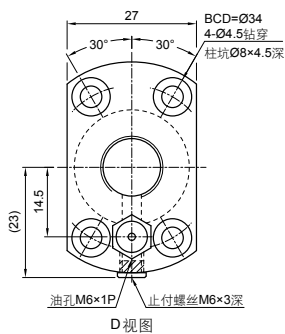


支持侧

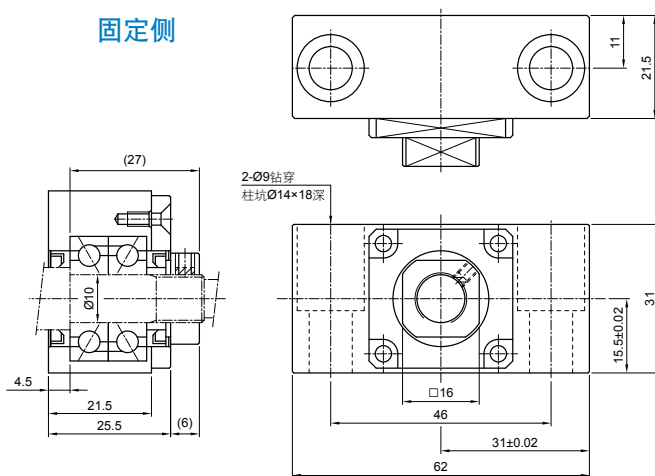


品号	轴径	导程	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸			精度等级	
	d	l	动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3		
BL012100400+A000	12	10	590	1160	347	362	400	C5	
BL012100600+A000	12	10	590	1160	547	562	600	C5	
BL012100900+A000	12	10	590	1160	847	862	900	C5	

备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。



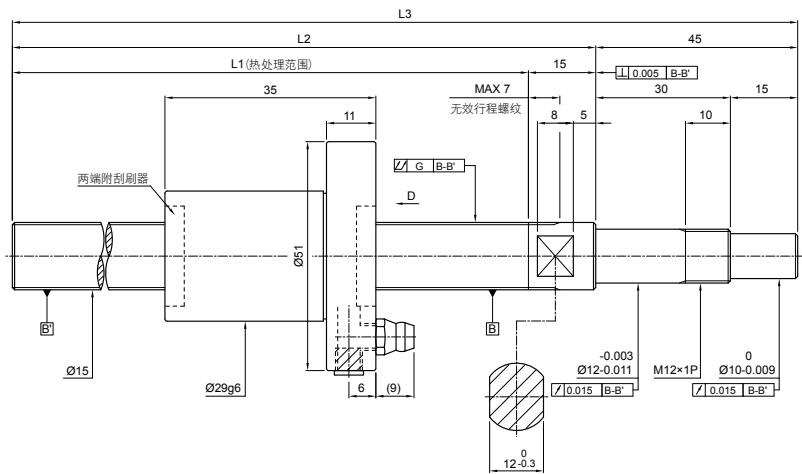
固定侧



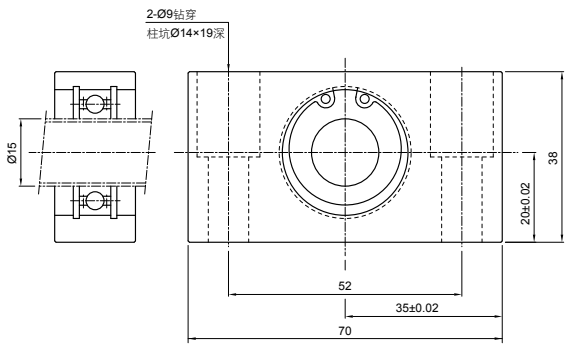
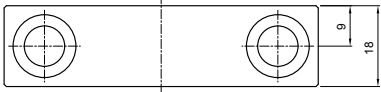
单位:mm

	轴向间隙	导程精度			几何公差	固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
		目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀	总偏摆 G	额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
	<0.005	0	0.023	0.018	0.065	546	265	196	106
	<0.005	0	0.027	0.018	0.090	546	265	196	106
	<0.005	0	0.035	0.018	0.150	546	265	196	106

FA FA系列滚珠丝杆
轴径Ø15 导程05

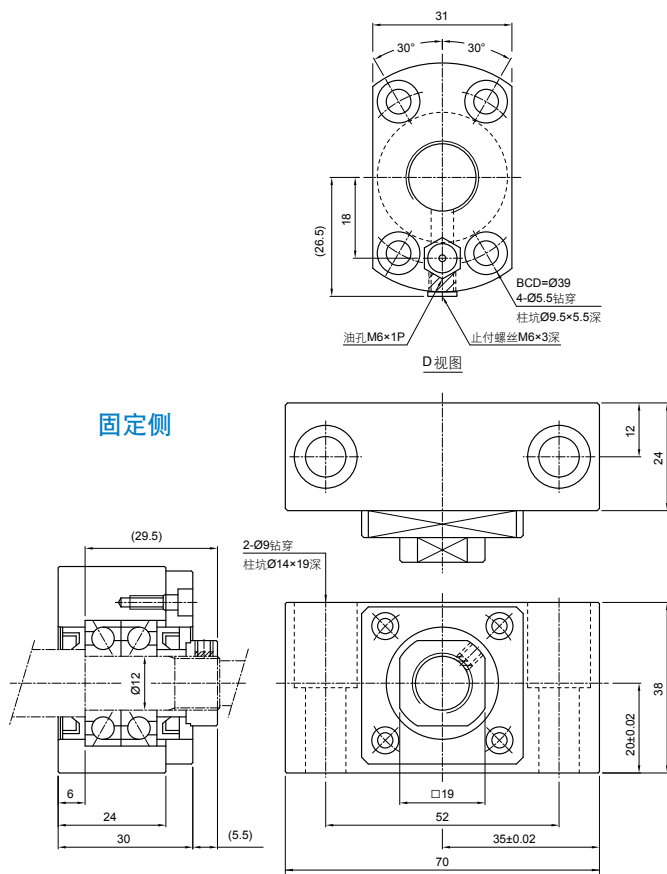


支持侧



品号	轴径	导程	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸			精度等级	
	d	l	动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3		
BL015050500+A000	15	05	850	1640	440	455	500	C5	
BL015051000+A000	15	05	850	1640	940	955	1000	C5	
BL015051450+A000	15	05	850	1640	1390	1405	1450	C5	

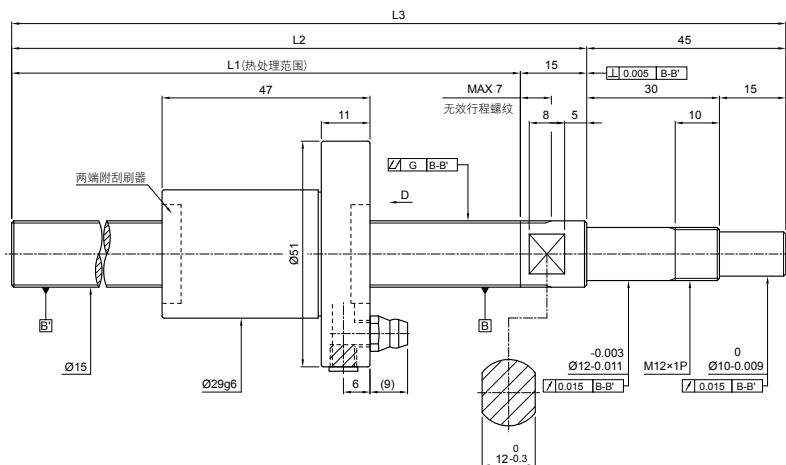
备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。



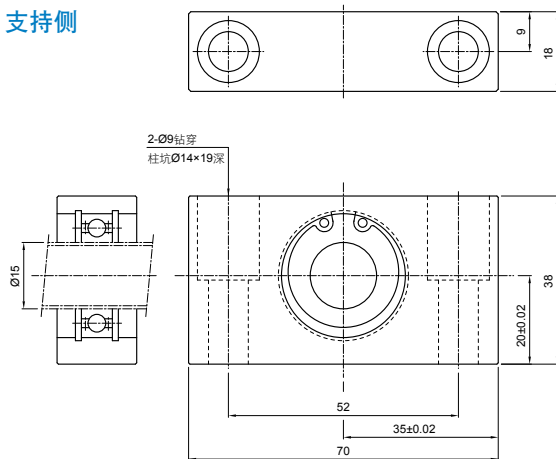
单位:mm

轴向间隙	导程精度			几何公差 总偏摆 G	固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
	目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀		额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
<0.005	0	0.025	0.018	0.060	592	304	372	204
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	592	304	372	204
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	592	304	372	204

FA 系列滚珠丝杆

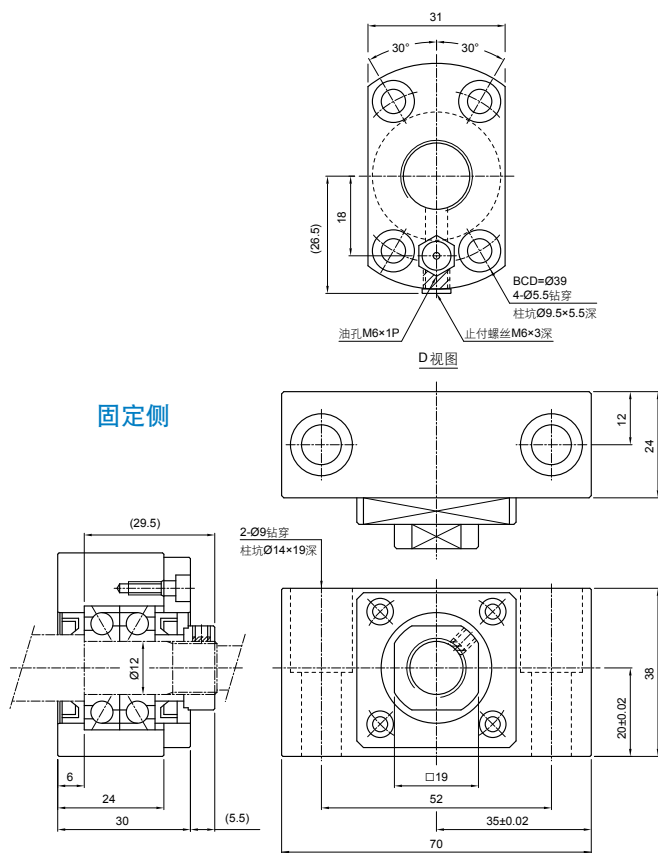


支持側



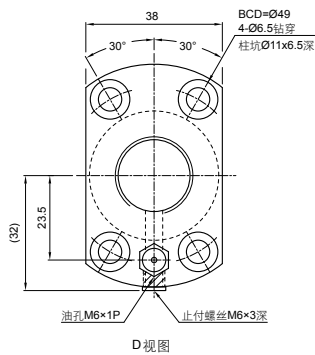
品号	轴径	导程	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸			精度等级	
	d	l	动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3		
BL015100500+A000	15	10	840	1610	440	455	500	C5	
BL015101000+A000	15	10	840	1610	940	955	1000	C5	
BL015101450+A000	15	10	840	1610	1390	1405	1450	C5	

备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

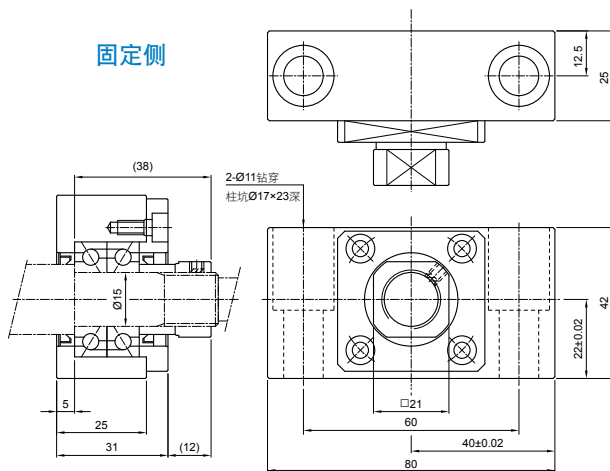


单位:mm

轴向间隙	导程精度			几何公差	固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
	目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀		额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
<0.005	0	0.025	0.018	0.060	592	304	372	204
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	592	304	372	204
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	592	304	372	204



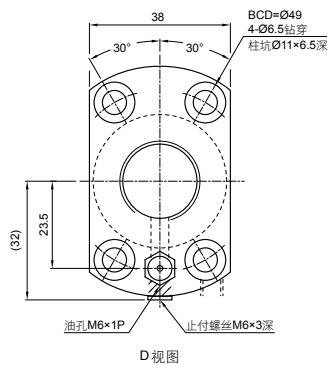
固定侧



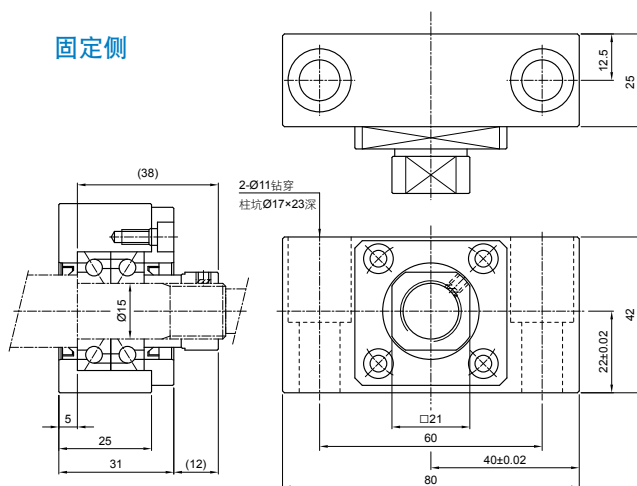
单位:mm

轴向间隙	导程精度			几何公差	固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
	目标值(T)	误差E	变动 e_{300}		额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
<0.005	0	0.030	0.018	0.075	622	352	408	252
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	622	352	408	252
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	622	352	408	252

▲ 轴径 $\varnothing 20$ 导程10

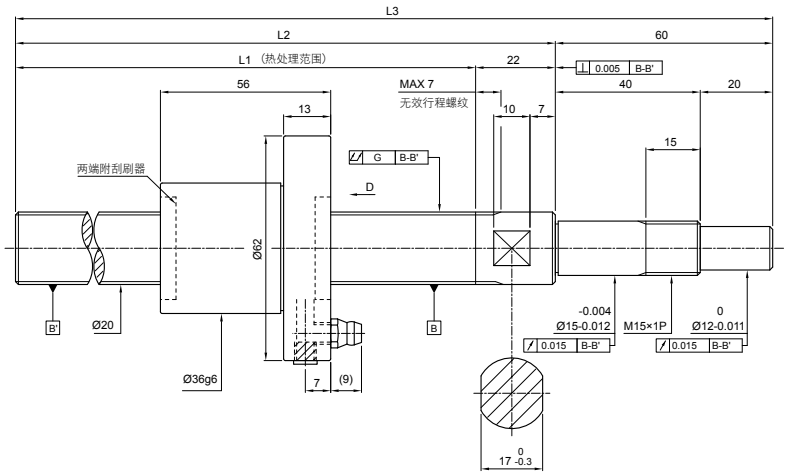


固定側

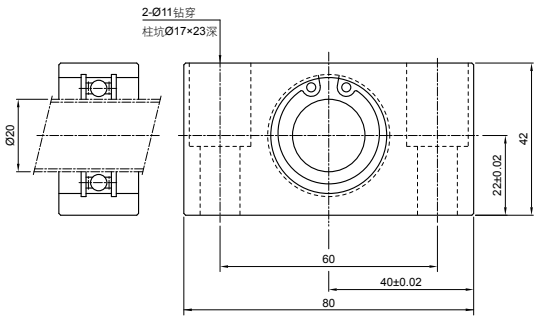
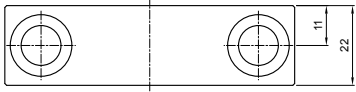


	轴向间隙	导程精度			几何公差	固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
		目标值(T)	误差E	变动e ₃₀₀	总偏摆 G	额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
	<0.005	0	0.030	0.018	0.075	622	352	408	252
	<0.005	0	0.040	0.018	0.120	622	352	408	252
	<0.005	0	0.054	0.018	0.190	622	352	408	252

FA 系列滚珠丝杆
轴径Ø20 导程20

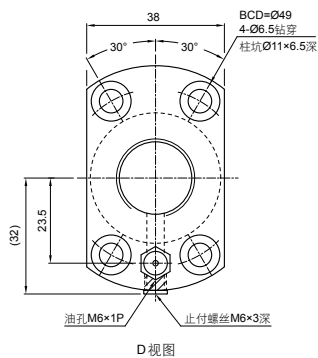


支持侧

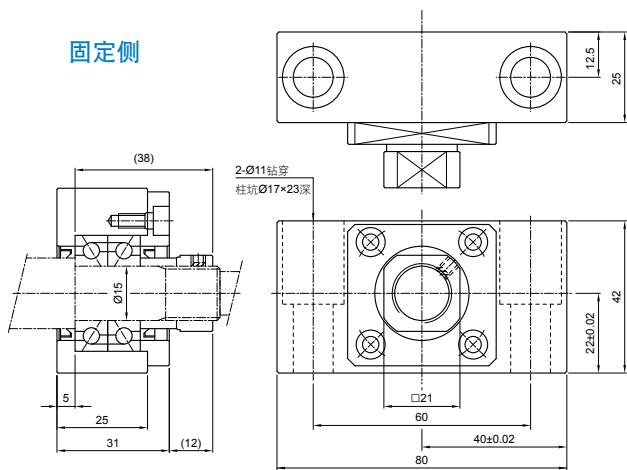


品号	轴径	导程	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸			精度等级	
	d	l	动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3		
BL020200600+A000	20	20	670	1450	518	540	600	C5	
BL020201000+A000	20	20	670	1450	918	940	1000	C5	
BL020201450+A000	20	20	670	1450	1368	1390	1450	C5	

备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。



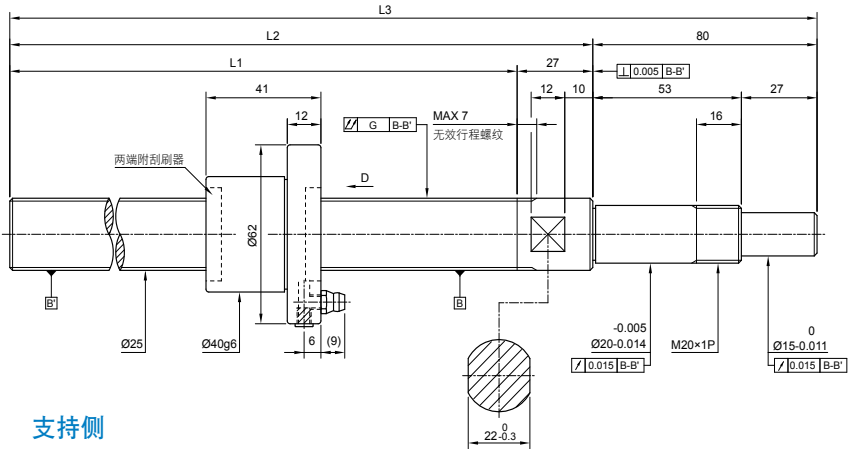
固定侧



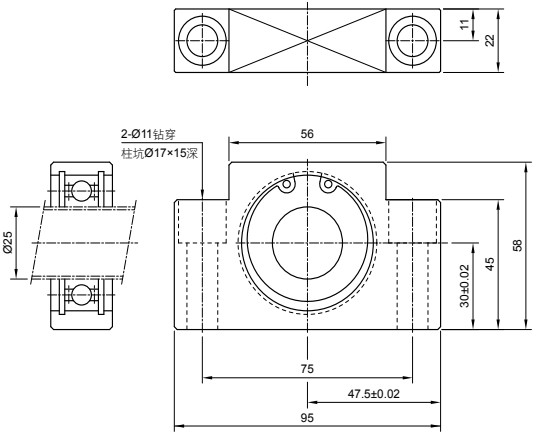
单位:mm

轴向间隙	导程精度			几何公差	固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
	目标值(T)	误差E	变动 e_{300}		额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
<0.005	0	0.027	0.018	0.075	622	352	408	252
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	622	352	408	252
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	622	352	408	252

FA FA系列滚珠丝杆
轴径Ø25 导程05

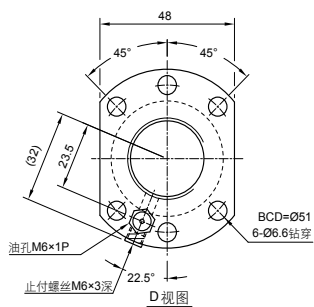


支持侧

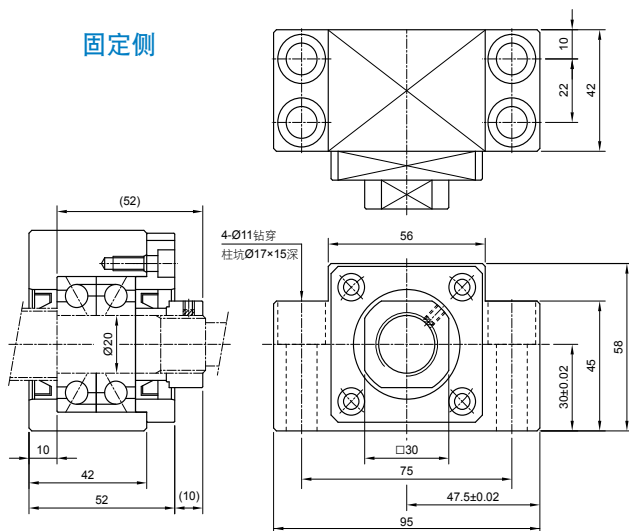


品号	轴径	导程	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸			精度等级	
	d	l	动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3		
BL025050600+A000	25	05	1440	3840	493	520	600	C5	
BL025051000+A000	25	05	1440	3840	893	920	1000	C5	
BL025051450+A000	25	05	1440	3840	1343	1370	1450	C5	

备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。

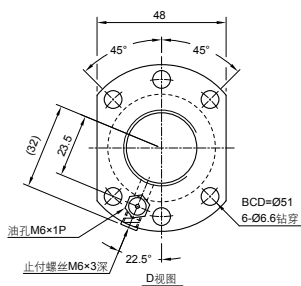


固定侧

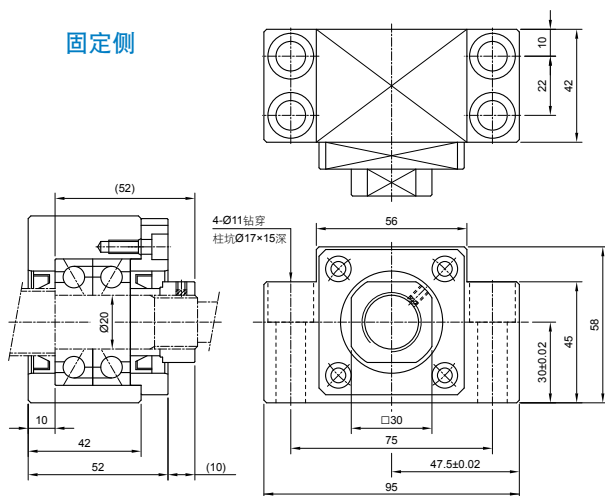


单位:mm

轴向间隙	导程精度			几何公差	固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
	目标值(T)	误差E	变动 e_{300}		额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
<0.005	0	0.027	0.018	0.050	1480	847	1030	597
<0.005	0	0.040	0.018	0.085	1480	847	1030	597
<0.005	0	0.054	0.018	0.130	1480	847	1030	597



固定侧



单位:mm

轴向间隙	导程精度			几何公差		固定侧-轴承(kgf)		支持侧-轴承(kgf)	
	目标值(T)	误差E	变动 e_{300}	总偏差 G		额定动负荷	额定静负荷	额定动负荷	额定静负荷
<0.005	0	0.027	0.018	0.050		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.040	0.018	0.085		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.054	0.018	0.130		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.027	0.018	0.050		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.040	0.018	0.085		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.054	0.018	0.130		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.027	0.018	0.050		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.040	0.018	0.085		1480	847	1030	597
<0.005	0	0.054	0.018	0.130		1480	847	1030	597

16 PMI 轴端未加工滚珠丝杆

16.1 产品特色

轴端适用性高

轴端未经过热处理加工，保留丝杆轴两端中心孔，可容易加工轴端肩部尺寸。

短交期

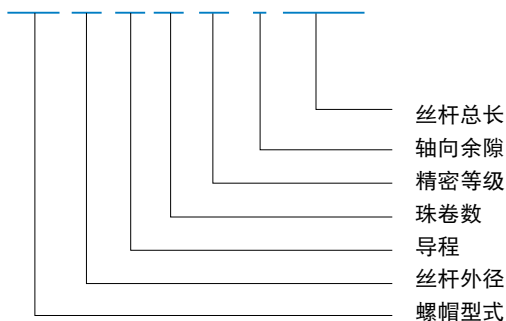
将丝杆常用规格、牙长及轴端未加工长度设为库存品标准。

低价格

精密等级以C5或C7搭配轴向间隙作为设定，大量生产降低成本，使得价格更为优惠。

PMI 型号

PTR 20 10 B1 C7 S -1500



螺帽型式 PPR: FSMC (小珠径)

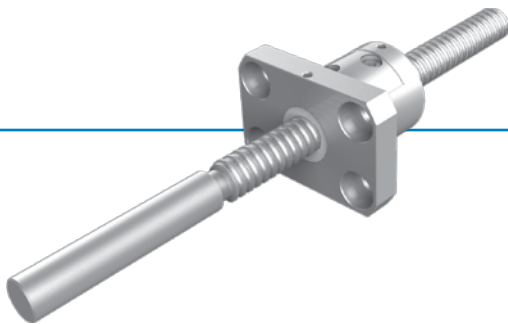
PTR: FSDC (端塞型)

珠卷数 PPR (小珠径)

A1: 1.5×1 圈 / B1: 2.5×1 圈

PTR (端塞型)

T2: 2 圈 / T3: 3 圈



单位:mm

轴向余隙 精密等级	Z	T	S	N
	0 (预压)	0.005 以下	0.010 以下	0.030 以下
C5	C5Z	C5T	-	-
C7	-	-	C7S	C7N

16.2 PPR 小珠径螺帽特色

节省空间

采用特殊外循环方式设计，使螺帽尺寸和内循环方式一样精巧，不占空间。

循环方式

由3D的S形弯曲回流路径设计，使钢珠在回流区段能获得速度之舒缓效果，可降低磨损而延长使用寿命。

16.3 PTR 端塞型螺帽特色

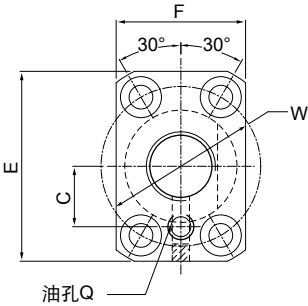
节省空间

螺帽长度变短，外径尺寸可减少20%~25%，可节省设计空间的装置。

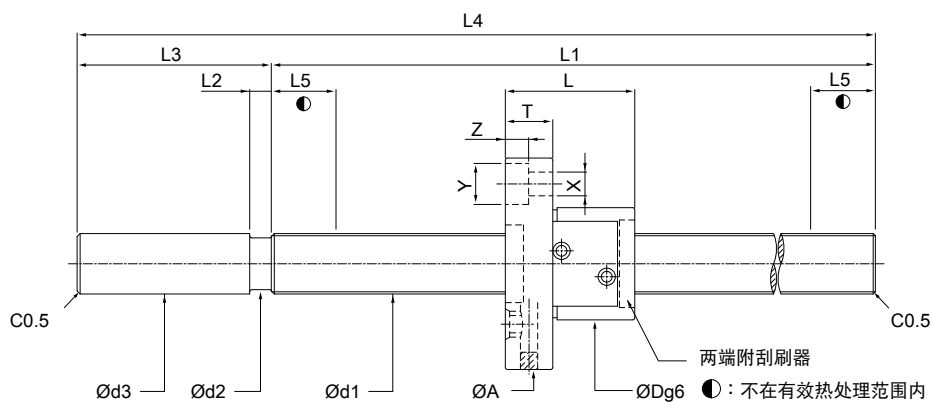
循环方式

采用复合材料以及切线路径的结构设计，有效降低钢珠循环时的碰撞与振动减少噪音值。

PPR 小珠径螺帽
C5



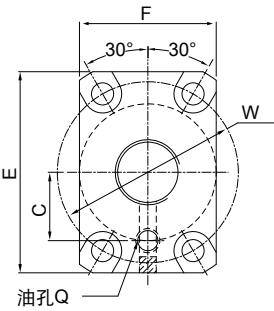
品号	丝杆外径		循环 圈数	基本额定荷重(kgf)		轴尺寸					
	外径 d1	导程		动负荷 Ca	静负荷 Co	L1	L2	L3	L4	L5	
PPR0802B1C5T-0220	8	2	2.5×1	190	290	160	3	60	220	10	
PPR1202B1C5T-0220	12	2	2.5×1	240	450	160	5	60	220	10	
PPR1202B1C5T-0300						240			300	15	



单位:mm

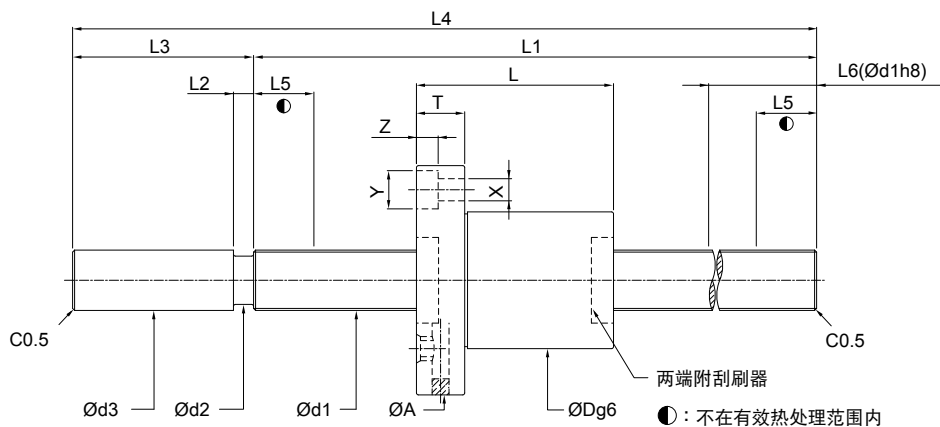
	轴尺寸			螺帽		法兰					油孔		螺丝孔		
	L6	d2	d3(h8)	Dg6	L	A	T	W	E	F	C	Q	X	Y	Z
	160	6.5	10	20	25	40	6	30	36	25	-	-	4.5	8	4.4
	160 240	10.5	12	25	31	45	10	35	41	28	13	M6	4.5	8	4.4

PTR 端塞型螺帽
C5



品号	丝杆外径		循环圈数	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸					
	外径 d1	导程		动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3	L4	L5	
PTR1205T3C5T-0300	12	5	3	610	1190	240	5	60	300	10	
PTR1205T3C5T-0450						390			450	15	
PTR1210T3C5T-0300						240			300	10	
PTR1210T3C5T-0450	12	10	3	590	1160	390	5	60	450	15	
PTR1220T3C5T-0450						390			450	15	
PTR1220T3C5T-0600						540			600	15	
PTR1505T3C5T-0300	15	5	3	850	1640	240	5	60	300	10	
PTR1505T3C5T-0450						390			450	15	
PTR1505T3C5T-0600						540			600	15	
PTR1505T3C5T-0750						690			750	15	
PTR1505T3C5T-0900						840			900	15	
PTR1510T3C5T-0300	15	10	3	840	1610	240	5	60	300	10	
PTR1510T3C5T-0450						390			450	15	
PTR1510T3C5T-0600						540			600	15	
PTR1510T3C5T-0750						690			750	15	
PTR1510T3C5T-0900						840			900	15	
PTR1510T3C5T-1100						1040			1100	15	
PTR1520T2C5T-0450	15	20	2	560	1050	390	5	60	450	15	
PTR1520T2C5T-0600						540			600	15	
PTR1520T2C5T-0750						690			750	15	
PTR1520T2C5T-0900						840			900	15	
PTR1520T2C5T-1000						940			1000	15	
PTR1520T2C5T-1100						1040			1100	15	
PTR1520T2C5T-1300						1240			1300	15	
PTR2005T3C5T-0400	20	5	3	1000	2240	320	5	80	400	15	
PTR2005T3C5T-0600						520			520	15	
PTR2005T3C5T-0800						720			720	15	
PTR2005T3C5T-1000						920			920	15	
PTR2010T3C5T-0600						515			600	15	
PTR2010T3C5T-0800	20	10	3	1530	3280	715	10	85	800	15	
PTR2010T3C5T-1000						915			1000	15	
PTR2010T3C5T-1300						1215			1300	15	
PTR2010T3C5T-1500						1415			1500	15	

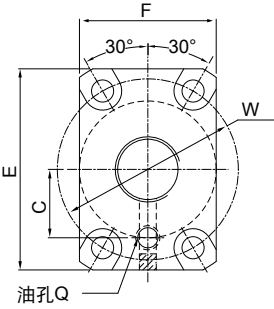
备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。



单位:mm

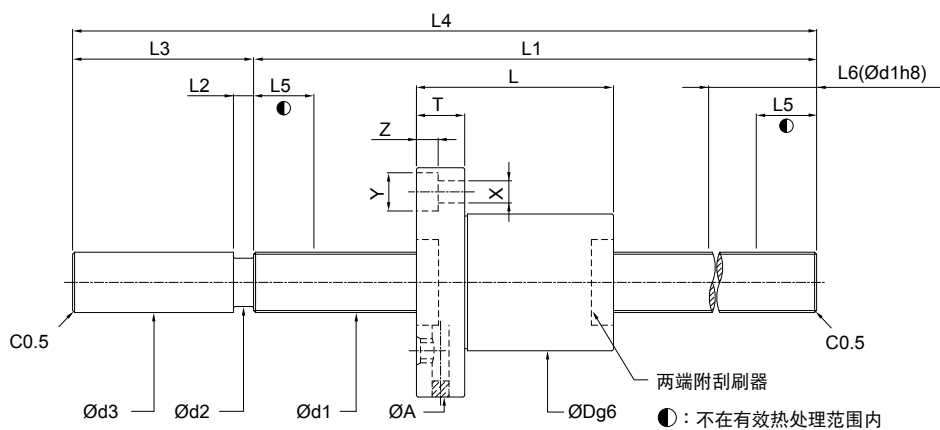
	轴尺寸			螺帽		法兰					油孔		螺丝孔		
	L6	d2	d3(h8)	Dg6	L	A	T	W	E	F	C	Q	X	Y	Z
	240 390	9.7	12	30	32	50	10	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
	240 390	9.9	12	30	45	50	10	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
	390 540	9.9	12	30	54	50	12	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
	240 390 540 690 840	12	15	34	35	57	11	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
	240 390 540 690 840 1040	12	15	34	47	57	11	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
	390 540 690 840 940 1040 1240	12	15	34	58	57	12	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
	320 520 720 920	17	20	44	35	67	11	55	60	44	22	M6	5.5	9.5	5.4
	515 715 915 1215 1415	16.5	20	46	52	74	13	59	66	46	24	M6	6.6	11	6.5

PTR 端塞型螺帽



品号	丝杆外径		循环圈数	修正后额定荷重(kgf)		轴尺寸					
	外径 d1	导程		动负荷 Cam	静负荷 Coam	L1	L2	L3	L4	L5	
PTR1205T3C7S-0450	12	5	3	610	1190	390	5	60	450	15	
PTR1210T3C7S-0600	12	10	3	590	1160	540	5	60	600	15	
PTR1220T2C7S-0600	12	20	2	390	770	540	5	60	600	15	
PTR1505T3C7S-0600	15	5	3	850	1640	540	5	60	600	15	
PTR1510T3C7S-0450	15	10	3	840	1610	390	5	60	450	15	
PTR1510T3C7S-0600						540			600		
PTR1510T3C7S-0750						690			750		
PTR1510T3C7S-0900						840			900		
PTR1510T3C7S-1000						940			1000		
PTR1510T3C7S-1100						1040			1100		
PTR1510T3C7S-1300						1240			1300		
PTR1520T2C7S-0600	15	20	2	560	1050	540	5	60	600	15	
PTR1520T2C7S-0750						690			750		
PTR1520T2C7S-0900						840			900		
PTR1520T2C7S-1000						940			1000		
PTR1520T2C7S-1100						1040			1100		
PTR1520T2C7S-1300						1240			1300		
PTR2005T3C7S-0600	20	5	3	1000	2240	520	5	80	600	15	
PTR2010T3C7S-0600	20	10	3	1530	3280	515	10	85	600	15	
PTR2010T3C7S-1000						915			1000		
PTR2010T3C7S-1500						1415			1500		

备注：Cam与Coam分别表示修正后的动态与静态负载，其计算方式依ISO-3408-5的标准。



单位:mm

	轴尺寸			螺帽	法兰						油孔		螺丝孔		
	L6	d2	d3(h8)	Dg6	L	A	T	W	E	F	C	Q	X	Y	Z
	180	9.7	12	30	32	50	10	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
	180	9.9	12	30	45	50	10	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
	180	9.7	12	30	54	50	12	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
	230	12	15	34	35	57	11	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
	230	12	15	34	47	57	11	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
	230	12	15	34	58	57	12	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
	230	17	20	44	35	67	11	55	60	44	22	M6	5.5	9.5	5.4
	230	16.5	20	46	52	74	13	59	66	46	24	M6	6.6	11	6.5

17 滚珠丝杆使用问题分析

17.1 前言

「滚珠丝杆」在CNC工具机械中，取代了传统式的艾克姆丝杆，主要功用在于增加定位精度及延长使用寿命。欲消除机械运转时的背隙，通常会搭配有预压力之滚珠丝杆，但若滚珠丝杆安装不当时，就无法展现其高精度与较长的寿命。本文主要讨论滚珠丝杆在安装上所遇到问题及问题预防，并详述测定程序来帮助使用者找出滚珠丝杆使用异常所发生的原因。

17.2 滚珠丝杆安装容易发生问题的原因与预防

以下叙述三种滚珠丝杆安装上容易发生问题的原因与其预防方法

17.2.1 作动不顺畅

1. 丝杆及螺帽加工问题

- (1) 回流系统位置加工不当。
- (2) 丝杆或螺帽钢珠沟槽研磨粗糙度不佳。
- (3) 丝杆或螺帽钢珠沟槽真圆度超出公差范围。
- (4) 丝杆或螺帽的导程误差或节圆直径超出公差范围。

2. 过行程

过行程发生的原因可能发生于机台设定、极限开关失效或撞车。过行程会造成回流管的损伤及凹陷，甚至断裂，而造成钢珠无法正常运转；在这恶劣的运转条件下，可能造成丝杆或螺帽珠槽表面的剥离。若要重新安装，滚珠丝杆必须经制造商的重新检修，以防止进一步损坏。

3. 偏心

安装滚珠丝杆时，两端的轴承支撑座与螺帽座要调整到三点同心的最佳状况，如果在不同心的情况下安装，螺帽座与轴承座会产生径向负荷，两者偏心量太大会造成丝杆弯曲，甚至在偏心的情况，假使无造成明显的丝杆弯曲时，异常磨损仍持续不断发生，并使丝杆精度迅速降低。同时滚珠丝杆与马达间也要保持自然同心的状态，避免产生不良的径向力矩。而螺帽设定的预压力越高偏心量精度的要求越高。

4.异物进入钢珠轨道

滚珠丝杆若未安装刮刷器或刮刷器损坏，加工时的杂质(铁屑等)或灰尘的堆积会阻碍钢珠轨道，造成顺畅度不佳、精度降低及使用寿命下降。

5.回流系统损坏

回流系统在安装时受到严重的撞击，可能造成凹陷及损伤，造成钢珠进入回流系统时钢珠之路径不顺畅。

6.螺帽与螺帽座结合不当

安装螺帽时与螺帽座连接面倾斜或偏心会造成偏心负载，使马达运转之电流值不稳定。

7.搬运时造成滚珠丝杆的损坏

(1)在安装的过程中，要避免螺帽脱离丝杆螺纹部位，因为一旦脱离后，钢珠将散落且会有预压的变动、循环系统及刮刷器的破损。

(2)滚珠丝杆的磨擦系数很小，在搬运及安装过程中，注意在垂直放置时，避免螺帽或丝杆本身的自重而产生脱落造成损伤。如有上述情况，此时必须经制造商的重新检修，以防止进一步损坏。

17.2.2 间隙太大

1.无预压或预压不足

当无预压之滚珠丝杆垂直放置时，螺帽会因本身的重量造成转动而下滑；因此无预压的滚珠丝杆会有相当的背隙存在，所以只能用于较小操作阻力的机器，但对于定位精度就较不要求。

PMI 于不同的机台应用上决定正确的预压量，并于出货前调好预压值；因此当您订购滚珠丝杆前请确实详述设备的操作情况。

2.轴承选用不当及轴承安装不当

(1)通常滚珠丝杆必须搭配斜角轴承，尤其是以高压角设计的轴承为较佳的选择；当滚珠丝杆承受轴向负载时，一般的深沟滚珠轴承无法借由预压的方式消除本身的背隙，因此安装此种轴承会产生固定量的轴向背隙，所以深沟滚珠轴承并不适用于此。

(2)以两个锁定螺帽搭配弹簧垫圈或间隔环固定轴承以防止运转时松脱。

(3)轴承承靠面与肩部之锁定螺帽V形牙轴心的垂直度不佳，或两对应方向锁定螺帽面之平行度不佳，两者相互搭配后会导致轴承的倾斜；因此丝杆肩部之锁定螺帽V形牙与轴承承靠面必须同时加工，才能确保垂直度，如果以研磨方式加工更好。

(4)若轴承安装于滚珠丝杆上而两者相互贴合不确实，在承受轴向负载的情况下会导致背隙的产生，这种情形可能是由于丝杆肩部太长或太短所造成的，可使用间隔环方式消除背隙。

3.支撑座的表面平行度或平面度不佳

结合元件表面不论是研磨或铲花，只要其平行度或平面度超出公差范围，床台运动时位置的重复精度将较差；因此一部机械，通常在支撑座与机械本体间以薄垫片来达到调整组装精度。

4.螺帽座或轴承座刚性不佳

如果螺帽座或轴承座刚性不足，由于元件本身重量、机械荷重或机械运转中所产生之惯性力会使其产生弹性变形，造成偏斜。

5.螺帽座或轴承座组装不当

(1)由于震动或缺少弹簧垫圈使得螺帽固定螺丝松脱。

(2)固定螺丝太长导致螺丝孔深度太浅使得固定螺丝之螺头与接触之元件结合面无法贴合，因此无法得到有效之锁固力。

(3)固定螺丝太短导致固定螺丝无法得到有效之锁固力。

(4)由于震动或未使用定位销使得结合元件松脱。可以使用实心销取代弹簧销达到定位目的。

6.马达与滚珠丝杆结合不当

(1)联轴器结合不牢固或本身刚性不佳，会使丝杆与马达间产生转动差。

(2)键的松动，或是键、键槽及轮毂间的任何不当搭配，皆会使这些元件间产生间隙。

(3)若不适合以齿轮驱动或驱动结构非刚体，可用时规皮带来驱动以防止产生滑动。

17.2.3 碎裂

1. 钢珠破裂

钢珠最常用的材质是铬钼钢，若要使一颗直径3.175mm(1/8吋)的钢珠破裂，约须1400kg(3080磅)~1600kg(3520磅)。滚珠丝杆作动时，当有、无润滑时温升差异明显，此温升可能造成钢珠破裂或损坏，因此造成螺帽或丝杆珠槽的损坏。因此设计过程中须考虑润滑油的补充，如无法使用自动润滑系统，必须将润滑油的补充计划列入保养手册。

2. 回流系统凹陷或断裂

螺帽过行程或回流系统受到撞击会造成回流系统凹陷或断裂，因此阻碍钢珠的循环路径，使得钢珠变成滑动而非滚动，最后造成回流系统断裂。预防方式可在丝杆前后端加装防撞器，防止过行程时，回流系统及螺帽受损。

3. 滚珠丝杆肩部断裂

- (1)不当设计：丝杆肩部应避免锐角设计，以减少局部应力集中。
- (2)丝杆轴颈弯曲：轴承承靠面与锁定螺帽V形牙轴心的垂直度不佳，或两对应方向的锁定螺帽面平行度不佳，皆会导致丝杆肩部的弯曲或断裂；因此在锁定螺帽锁紧的前后，丝杆肩部偏摆量不得超过0.01mm(0.0004吋)。
- (3)径向力或反复应力：安装丝杆时造成偏心会产生异常的交变剪应力并使滚珠丝杆提早损坏。
- (4)丝杆肩部尺寸的设计，应避免与丝杆截面积差异过大。

4. 温升对滚珠丝杆的影响

滚珠丝杆运转时，温升会影响到机械传动系统精度，特别是高速且高精度的机械。

以下是影响滚珠丝杆温升因素：

- (1)预压力 (2)润滑 (3)预拉

(1) 预压力的影响

为避免造成机械传动系统的失位，可借由提高螺帽刚性来达到，意指提高螺帽预压力达到一定水准。施加预压力于螺帽会增加螺牙的摩擦扭矩，并使丝杆在作动时的温升提高。**PMI** 推荐预压力为最大轴向负荷的1/3，且预压力最重不得超过10%的动负荷，以获得最佳的寿命及较低的温升效应。

(2) 预拉的影响

丝杆轴因热而伸长变形，会导致定位精度恶化。其热伸长量可借由公式求出，此热伸长量可借由预拉来做补偿；而预拉补偿的目标值就是图面所标示的负T值。过大的预拉会烧坏支撑轴承。因此 **PMI** 建议采用小于5°C的预拉值，但若丝杆直径超过50mm时也不适合做预拉；丝杆直径大就需要大的预拉力，因此导致支撑轴承过热而烧坏。**PMI** 建议约以5°C的温升做为补偿值T的基准(丝杆每1000mm约-0.02~-0.03mm)。

(3) 润滑的影响

润滑油选择直接影响滚珠丝杆的温升。**PMI** 滚珠丝杆须采以油或油脂其中一项的润滑，一般建议以轴承润滑油为滚珠丝杆油润滑，油脂则建议以锂皂基的油脂。油品黏度选用是依操作速度、工作温度及负荷情形来做选择。

当工作情况为高速低负载时最好选用低黏度油品；低速高负载时则建议使用黏度高油品。一般来讲，高速时建议使用润滑油为40°C时黏度指数范围为32~68cSt (ISO VG 32~68)(DIN51519)；而低速时，建议使用的润滑油为40°C时黏度指数范围为90cSt(ISO VG 90)以上。应用于高速且重负载，必须以强制冷却来降低温度，且可借由中空丝杆或冷却螺帽通入冷却油来达到冷却效果。

18 轴、孔公差表

单位: μm

基准尺寸		轴的公差范围																				
超过	以下	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	js5	js6	js7	k5	k6	m5	m6	n6
-	3	-14 -24	-14 -28	-14 -39	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-2 -6	-2 -8	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	±2	±3	±5	+4 0	+6 0	+6 +2	+8 +2	+10 +4
3	6	-20 -32	-20 -38	-20 -50	-10 -18	-10 -22	-10 -28	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	±2.5	±4	±6	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8
6	10	-25 -40	-25 -47	-25 -61	-13 -22	-13 -28	-13 -35	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	±3	±4.5	±7	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10
10	14	-32	-32	-32	-16	-16	-16	-6	-6	0	0	0	0	0	±4	±5.5	±9	+9	+12	+15	+18	+23
14	18	-50	-59	-75	-27	-34	-43	-14	-17	-8	-11	-18	-27	-43				+1	+1	+7	+7	+12
18	24	-40	-40	-40	-20	-20	-20	-7	-7	0	0	0	0	0	±4.5	±6.5	±10	+11	+15	+17	+21	+28
24	30	-61	-73	-92	-33	-41	-53	-16	-20	-9	-13	-21	-33	-52				+2	+2	+8	+8	+15
30	40	-50	-50	-50	-25	-25	-25	-9	-9	0	0	0	0	0	±5.5	±8	±12	+13	+18	+20	+25	+33
40	50	-75	-89	-112	-41	-50	-64	-20	-25	-11	-16	-25	-39	-62				+2	+2	+9	+9	+17
50	65	-60	-60	-60	-30	-30	-30	-10	-10	0	0	0	0	0	±6.5	±9.5	±15	+15	+21	+24	+30	+39
65	80	-90	-106	-134	-49	-60	-76	-23	-29	-13	-19	-30	-46	-74				+2	+2	+11	11	+20
80	100	-72	-72	-72	-36	-36	-36	-12	-12	0	0	0	0	0	±7.5	±11	±17	+18	+25	+28	+35	+45
100	120	-107	-126	-159	-58	-71	-90	-27	-34	-15	-22	-35	-54	-87				+3	+3	+13	+13	+23
120	140																					
140	160	-85	-85	-85	-43	-43	-43	-14	-14	0	0	0	0	0	±9	±12.5	±20	+21	+28	+33	+40	+52
160	180	-125	-148	-185	-68	-83	-106	-32	-39	-18	-25	-40	-63	-100				+3	+3	+15	+15	+27
180	200																					
200	225	-100	-100	-100	-50	-50	-50	-15	-15	0	0	0	0	0	±10	±14.5	±23	+24	+33	+37	+46	+60
225	250	-146	-172	-215	-79	-96	-122	-35	-44	-20	-29	-46	-72	-115				+4	+4	+17	+17	+31