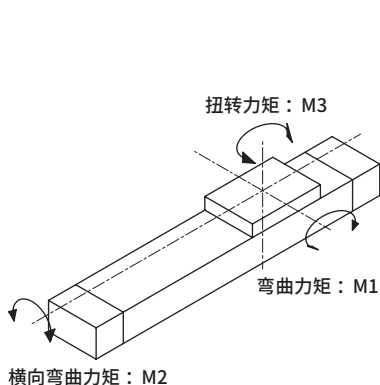


无杆气缸机种选型指南

<STEP1>

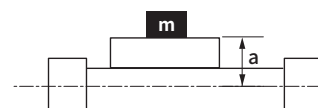
力矩的作用因气缸的安装方向、负荷的重心位置而异。

● 因负荷而异的力矩种类



<表1>a的值

缸径	a(m)	
	SRL3、SRL3-G、SRL3-Q、SRL3-GQ	
φ12	0.023	
φ16	0.025	
φ20	0.028	
φ25	0.036	
φ32	0.039	
φ40	0.045	
φ50	0.054	
φ63	0.060	
φ80	0.081	
φ100	0.089	



1 计算静态力矩。

单位：N·m

安装方向		水平向上	水平向下	水平横向	垂直方向
垂直负荷 W		m×9.8			—
静态力矩	M1	$W \times \ell_1$	$W \times \ell_1$	—	$W \times (\ell_3 + a)$
	M2	$W \times \ell_2$	$W \times \ell_2$	$W \times (\ell_3 + a)$	—
	M3	—	—	$W \times \ell_1$	$W \times \ell_2$

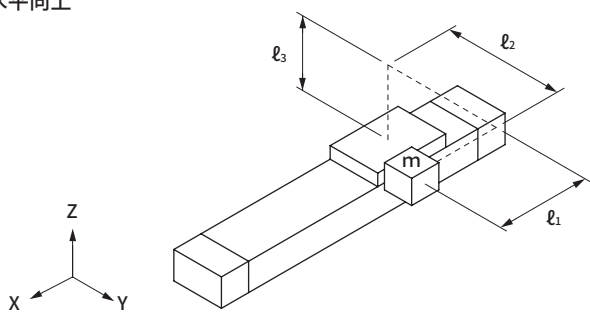
m：负荷重量[kg]

ℓ_1 ：滑台中心至负荷重心的行程方向距离[m]

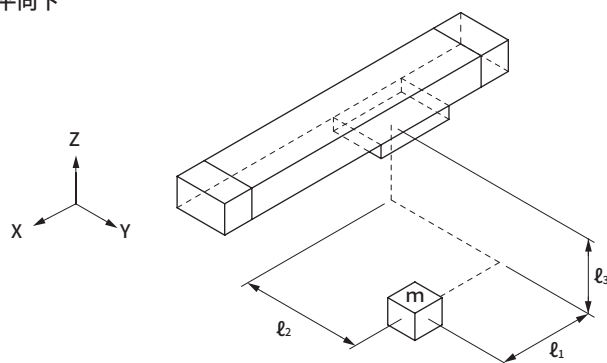
ℓ_2 ：滑台中心至负荷重心的宽度方向距离[m]

ℓ_3 ：滑台顶面至负荷重心的高度方向距离[m]

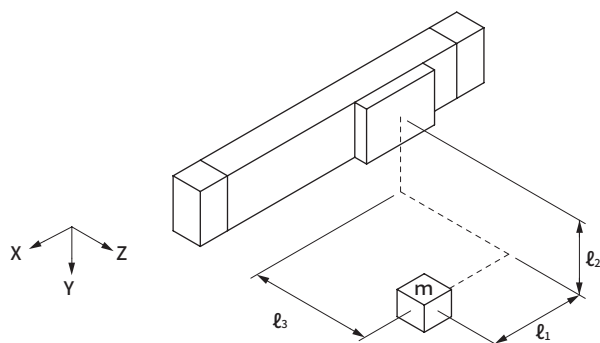
水平向上



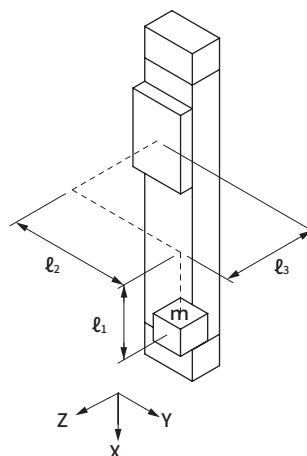
水平向下



水平横向



垂直方向



2 计算行程末端因负荷惯性力而产生的动态力矩。

单位：N·m

安装方向		水平向上	水平向下	垂直方向	水平横向
动态力矩	M1i	$W \times (\ell_3 + a) \times G$			
	M2i	不产生动态力矩M2i			
	M3i	$W \times \ell_2 \times G$			

动态力矩与安装方向无关，通过上述公式进行计算。

G系数的粗略值通过表2进行计算。

<表2>

$$V_a(\text{平均速度}) = \frac{\text{移动距离}}{\text{移动时间}} \text{ (m/s)}$$

Va(平均速度) (m/s)	Vm(行程末端速度) (m/s)	G系数
0.3	~0.65	9
0.6	~1.00	15
0.9	~1.30	23
1.2	~2.00	40



G系数=

③ 选择大致缸径。

选择大致缸径。

M1+M1i	=		(N·m)→(ϕ)
M2	=		(N·m)→(ϕ)
M3+M3i	=		(N·m)→(ϕ)
W	=		(N)→(ϕ)
Eo = 1/2 × m × Vm²	=		(J)→(ϕ)



暂时选择最大缸径。

 ϕ

<表3>允许值

项目		$W_{\max}$	$M1_{\max}$	$M2_{\max}$	$M3_{\max}$
缸径(mm)		(N)	(N·m)	(N·m)	(N·m)
SRL3	φ12	30	1.5	0.6	0.6
	φ16	140	5	1	1
	φ20	200	10	1.5	3
	φ25	360	17	5	10
	φ32	620	36	10	21
	φ40	970	77	23	26
	φ50	1470	154	32	42
	φ63	2320	275	52	76
	φ80	3500	460	70	100
φ100	5000	750	95	130	
SRL3-G	φ12	30	1.5	0.6	0.4
	φ16	140	5	1	0.6
	φ20	200	10	1.5	1
	φ25	360	17	5	2
	φ32	620	36	10	4
	φ40	810	41	18	5
	φ50	1440	76	32	9
	φ63	1630	98	51	12
	φ80	3500	351	70	37
φ100	4130	386	95	42	

<表4>SRL3的允许吸收能量(Eo)

缸径(mm)	内置气缓冲 (J)	缓冲器 (J)	型 号
φ12	0.03	2.4	NCK-00-0.3-C
φ16	0.22	2.4	NCK-00-0.3-C
φ20	0.59	5.7	NCK-00-0.7-C
φ25	1.40	10.0	NCK-00-1.2
φ32	2.57	18.0	NCK-00-2.6
φ40	4.27	50.0	NCK-00-7
φ50	9.13	86.0	NCK-00-12
φ63	17.4	86.0	NCK-00-12
φ80	33.0	143.0	NCK-00-20
φ100	57.0	143.0	NCK-00-20

4 计算行程端力矩的合成(M_T)。
(确认3选择的缸径满足下式。)

$$M_T = \frac{M_1 + M_{1i}}{M_{1max}} + \frac{M_2}{M_{2max}} + \frac{M_3 + M_{3i}}{M_{3max}} + \frac{W}{W_{max}} < 1$$

M : 力矩的合成(条件是必须小于1。)
W_{max} : W的最大允许值(根据表3)
M_{1max} : M1最大允许值(根据表3)
M_{2max} : M2最大允许值(根据表3)
M_{3max} : M3最大允许值(根据表3)

- M_T远大于1时, 请变更选型条件。
- M_T略大于1时, 通过STEP2提高精度后, 可能会使MT小于1。
请按照STEP2之后的步骤进行确认。

<STEP2>

接着, 提高负荷率·有效推力·行程端速度以及力矩的合成值的精度。

● 计算负荷率。

$$\alpha = \frac{F_0}{F} \times 100[\%]$$

α : 负荷率
F₀ : 移动工件所需的力(N)
F : 气缸的有效推力(N) (Fig1~4)

水平动作时	垂直动作时
$F_0 = F_W + F_1 + F_2 + F_3 + F_L$	$F_0 = W + F_1 + F_2 + F_3 + F_L$
$F_W : W \times 0.2(N)$	$F_1 : M_1 \times C_1 \text{注}(N)$
$F_2 : M_2 \times C_2 \text{注}(N)$	$F_3 : M_3 \times C_3 \text{注}(N)$
$F_L : \text{其他阻力(导轨阻力等)}(N)$	$W : \text{负荷}(N)$

注: 对施加力矩时产生的摩擦力增加部分进行补偿的系数

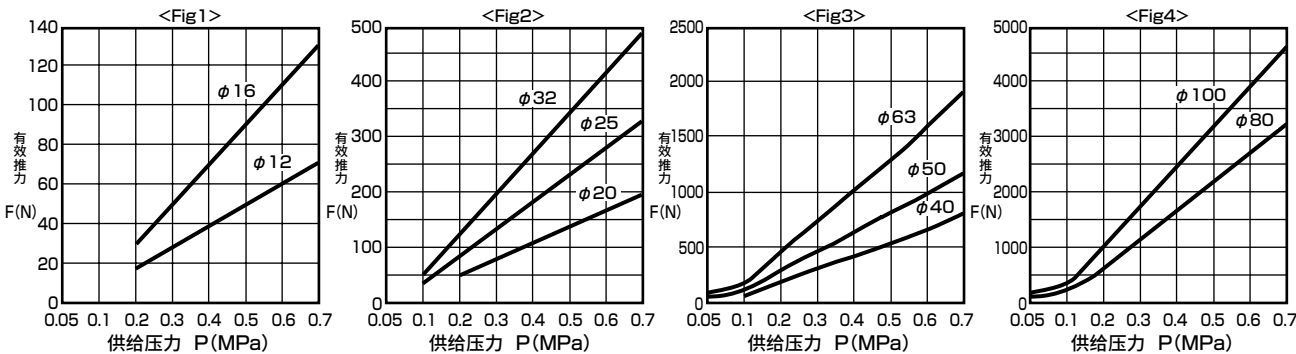
<表5>各力矩的摩擦系数

缸径(mm)	C ₁	C ₂	C ₃
相当于φ12	8	27	8
相当于φ16	7	24	7
相当于φ20	6	21	6
相当于φ25	5	16	5
相当于φ32	4	13	4
相当于φ40	4	11	4
相当于φ50	4	9	4
相当于φ63	3	8	3
相当于φ80	3	7	3
相当于φ100	3	6	3

<表6>负荷率的参考标准

使用压力(MPa)	负荷率(%)
0.2~0.3	α≤40
0.3~0.6	α≤50
0.6~0.7	α≤60

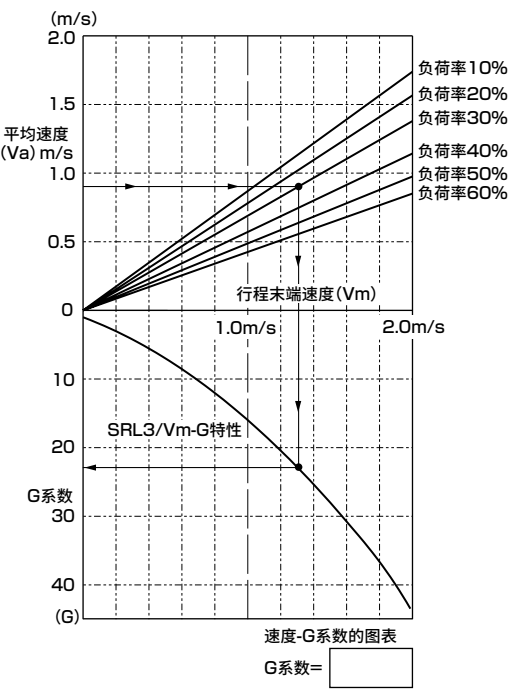
● 计算有效推力的图表



<STEP3>

通过平均速度 (Va)和在STEP2中计算出的负荷率，根据<图1>计算行程末端速度 (Vm)，进而计算出G系数。

● 速度-G系数的图表<图1>



● 图中的箭头(→)表示

- 平均速度 : 0.9m/s
- 负荷率 : 30%
- 时的
- 行程端速度 : 1.3m/s
- G系数 : 22.5

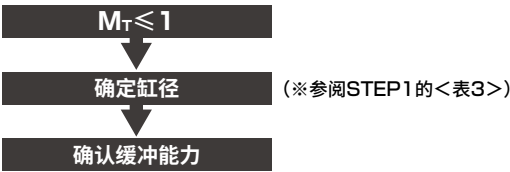
的计算示例。

<STEP4>

● 通过STEP3求得的G系数确认力矩的合成 (M_T)。

$$\begin{aligned} M1+M1i &= \text{ } (N \cdot m) \\ M2 &= \text{ } (N \cdot m) \\ M3+M3i &= \text{ } (N \cdot m) \\ W &= \text{ } (N) \end{aligned}$$

$$M_T = \frac{M1+M1i}{M1_{max}} + \frac{M2}{M2_{max}} + \frac{M3+M3i}{M3_{max}} + \frac{W}{W_{max}}$$



单位：N·m				
安装方向	水平向上	水平向下	垂直方向	水平横向
动态力矩	M1i	$W \times (\ell_3 + a) \times G$		
	M2i	不产生动态力矩M2i		
	M3i	$W \times \ell_2 \times G$		

与STEP1的计算公式相同，这里的G系数使用STEP3求得的值进行计算。

<STEP5>

● 确认缓冲能力

$$E = \frac{1}{2} \times m \times Vm^2$$

E : 工件最末端的动能(J)
m : 负荷的重量(kg)
Vm : 活塞缓冲冲击速度(m/s)

确认缓冲器的允许吸收能量

请根据下表的计算公式, 计算出冲击能量E及冲击物相当重量Me, 并确认Me在图2的允许值以下。另外, 请确认在表7的允许值以下。

此外, 冲击物相当重量Me及冲击能量E的允许值因冲击速度的大小而异, 请加意。

● 允许吸收能量因冲击速度而异, 当冲击速度为2000mm/s时, 请控制在表7的最大吸收能量的1/3以内; 当冲击速度为1000mm/s时, 请控制在1/2以内。

	水平移动	垂直下降	垂直上升
使用示例			
冲击物相当重量 Me(kg)	$Me = \frac{2 \times E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \times E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \times E}{V^2}$
能量 E (J)	$E = \frac{mV^2}{2} + F \cdot St$	$E = \frac{mV^2}{2} + (F + mg) \cdot St$	$E = \frac{mV^2}{2} + (F - mg) \cdot St$

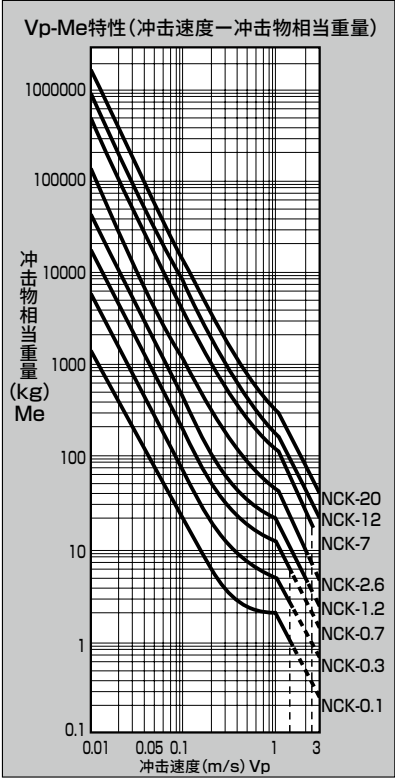
● 符号

E : 冲击能量 J
Me : 冲击物相当重量 kg
m : 工件的重量 kg
F : 气缸推力 N
V : 冲击速度(m/s)
St : 缓冲器的行程(m)
g : 重力加速度 9.8(m/s²)

<表7> SRL3的允许吸收能量(Eo)

缸径(mm)	内置气缓冲(J)	缓冲器(J)	型 号
φ12	0.03	2.4	NCK-00-0.3-C
φ16	0.22	2.4	NCK-00-0.3-C
φ20	0.59	5.7	NCK-00-0.7-C
φ25	1.40	10.0	NCK-00-1.2
φ32	2.57	18.0	NCK-00-2.6
φ40	4.27	50.0	NCK-00-7
φ50	9.13	86.0	NCK-00-12
φ63	17.4	86.0	NCK-00-12
φ80	33.0	143.0	NCK-00-20
φ100	57.0	143.0	NCK-00-20

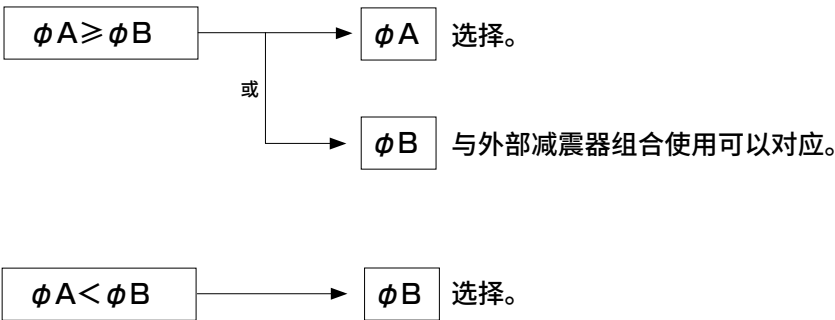
<图2> 冲击相当重量的允许值



<STEP6>

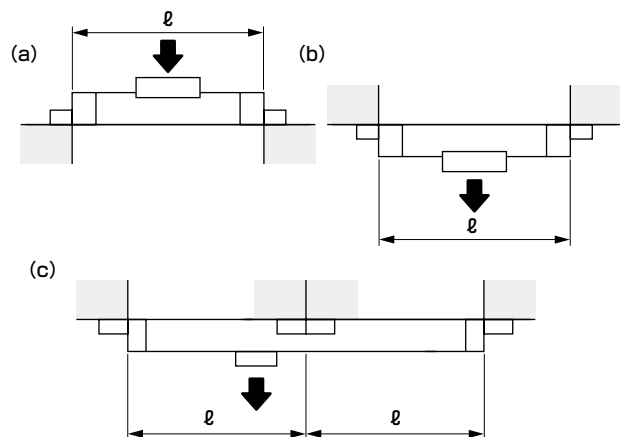
● 将根据缓冲能力确定的缸径设定为 ϕA 。(根据STEP5确定的缸径)

● 将根据负荷条件确定的缸径设定为 ϕB 。(根据STEP4确定的缸径)

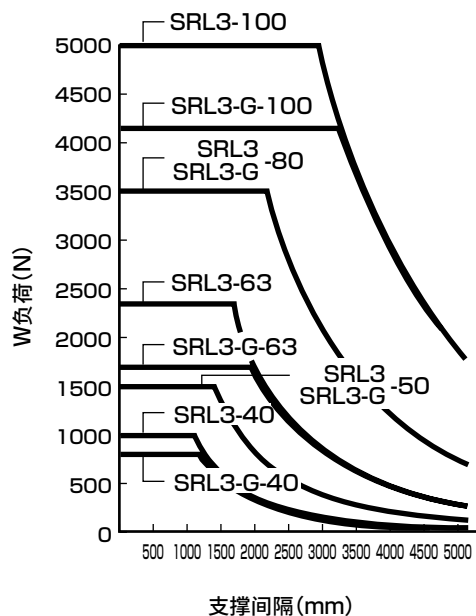
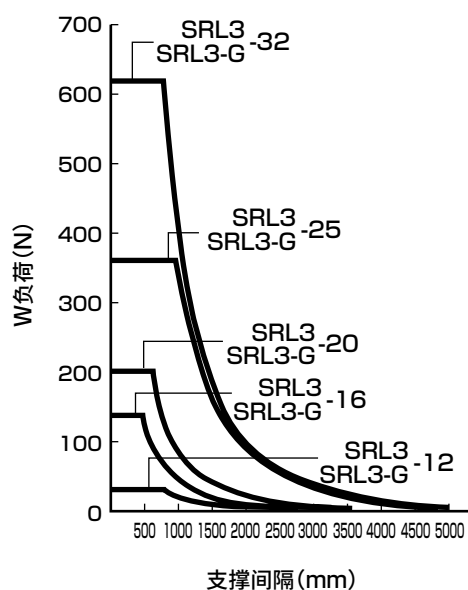


1 垂直负荷的限制

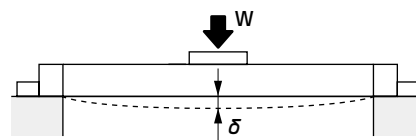
- 行程变长时，气缸的自重、负荷会造成缸筒挠曲。这种情况下，请通过中间支撑部件进行支撑，将下图所示的支撑间隔： ℓ 控制在图示值以下。
(中间支撑部件是用于减轻挠曲量的辅助部件，而不是固定部件。)



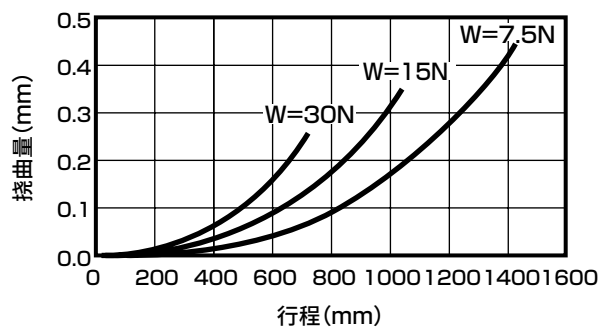
- 上述(a)(b)(c)支撑方法时的允许负荷



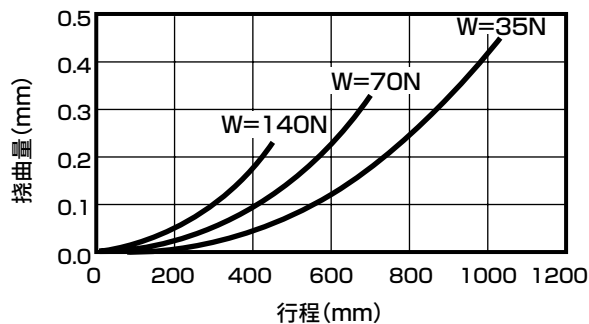
2 缸筒的挠曲量 δ



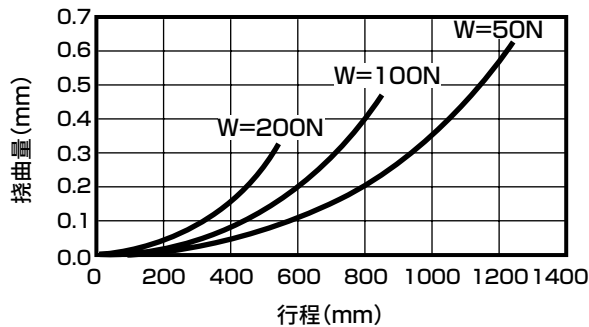
- SRL3-12、SRL3-G-12 (相当于 $\phi 12$)



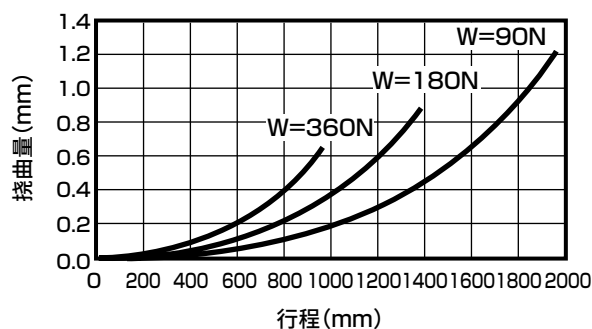
- SRL3-16、SRL3-G-16 (相当于 $\phi 16$)



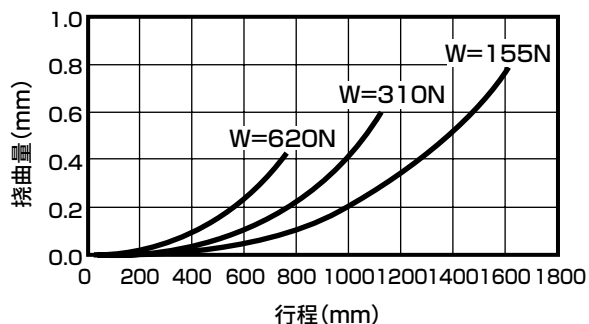
- SRL3-20、SRL3-G-20 (相当于 $\phi 20$)



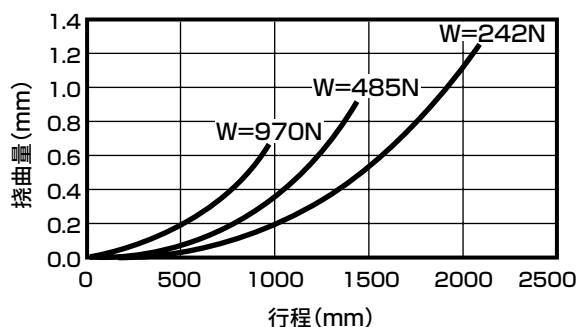
- SRL3-25、SRL3-G-25 (相当于 $\phi 25$)



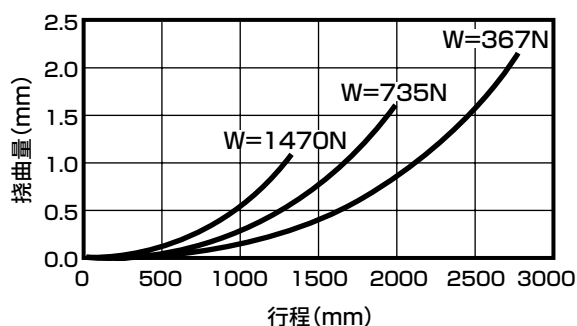
● SRL3-32、SRL3-G-32(相当于 $\phi 32$)



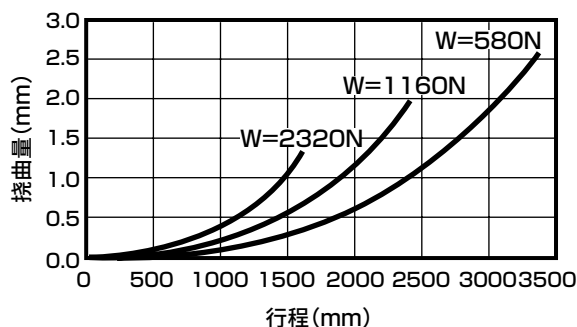
● SRL3-40、SRL3-G-40(相当于 $\phi 40$)



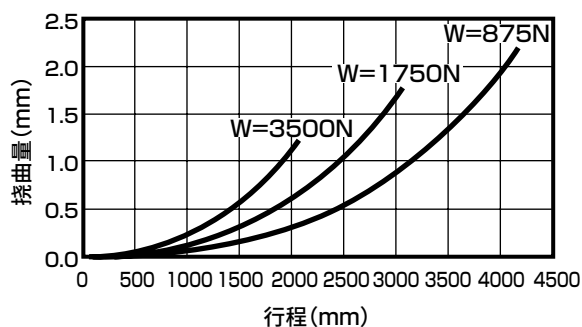
● SRL3-50、SRL3-G-50(相当于 $\phi 50$)



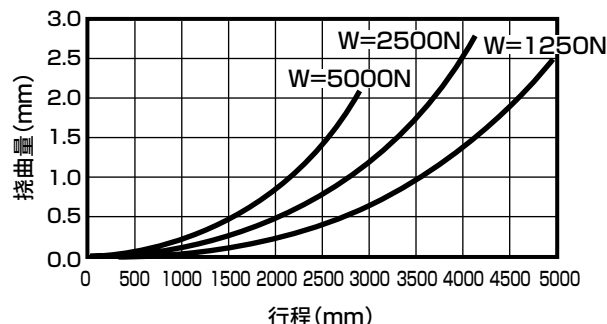
● SRL3-63、SRL3-G-63(相当于 $\phi 63$)



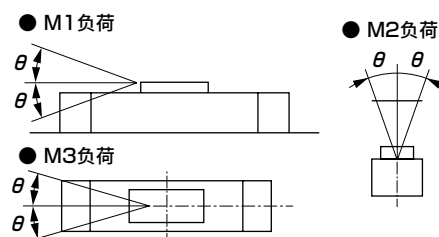
● SRL3-80、SRL3-G-80(相当于 $\phi 80$)



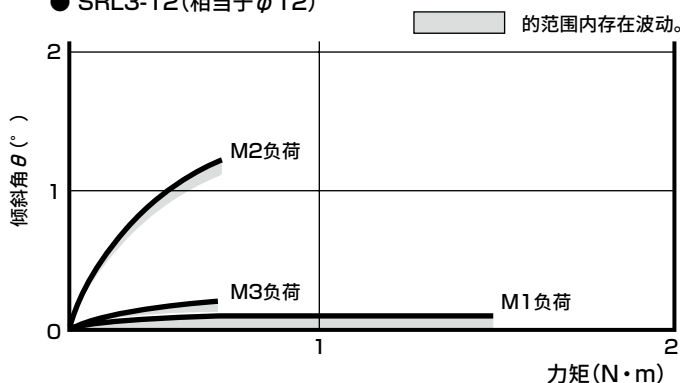
● SRL3-100、SRL3-G-100(相当于 $\phi 100$)



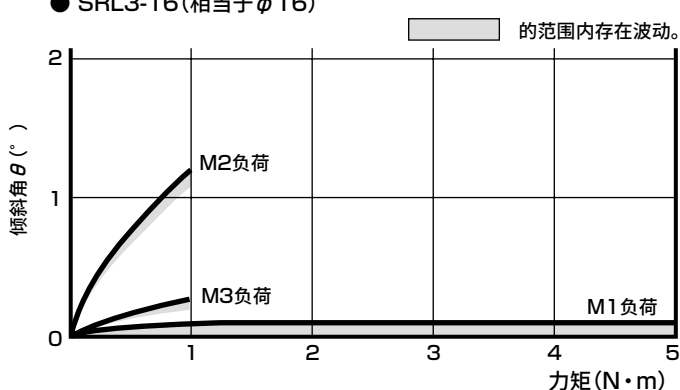
3 滑台的倾斜角 θ



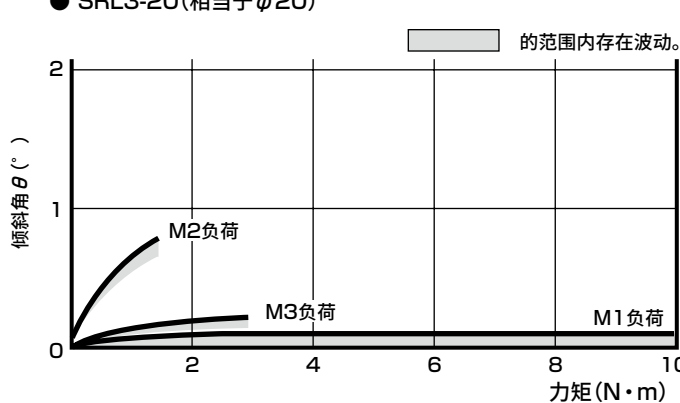
● SRL3-12(相当于 $\phi 12$)



● SRL3-16(相当于 $\phi 16$)



● SRL3-20(相当于 $\phi 20$)



SCP#3
CMK2
CMA2
SCM
SCG
SCA2
SCS2
CKV2
CAV2·COVP/N2
SSD2
SSG
SSD
CAT
MDC2
MVC
SMG
MSD·MSDG
FC※
STK
SRL3
SRG3
SRM3
SRT3
MRL2
MRG2
SM-25
缓冲器
FJ
FK
调速阀
卷末

SCP#3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2·COVPIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD·MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

缓冲器

FJ

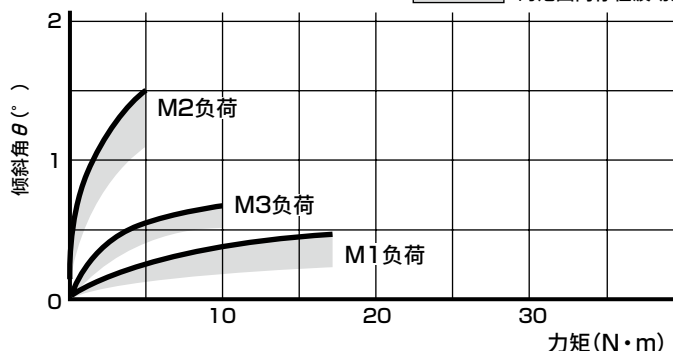
FK

调速阀

卷末

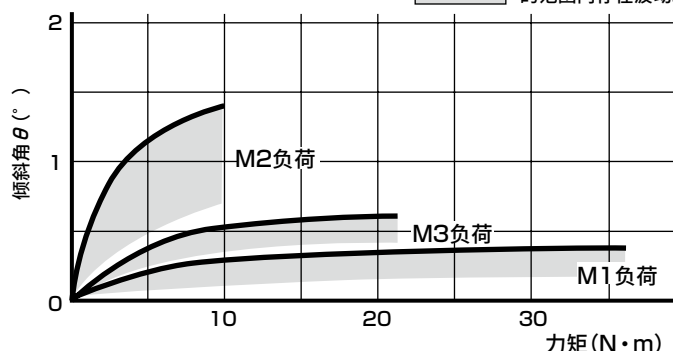
● SRL3-25 (相当于 $\phi 25$)

的范围内存在波动。



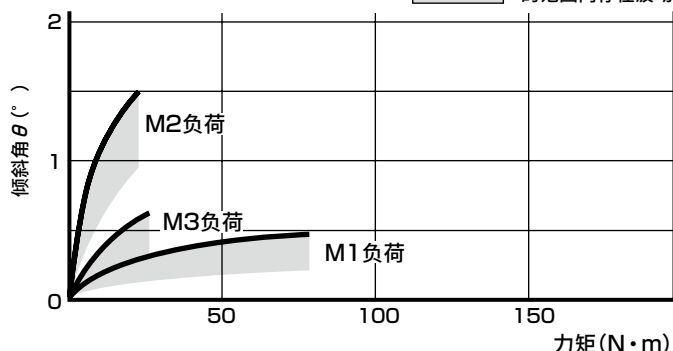
● SRL3-32 (相当于 $\phi 32$)

的范围内存在波动。



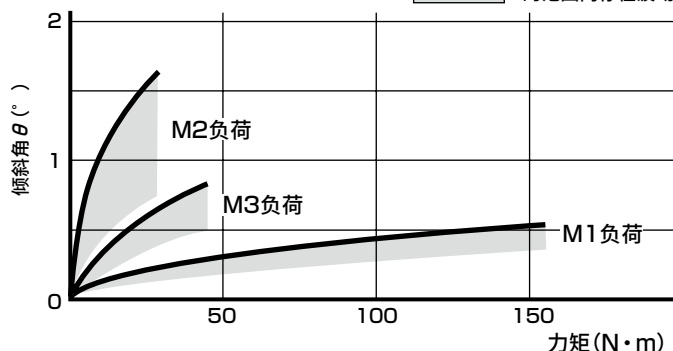
● SRL3-40 (相当于 $\phi 40$)

的范围内存在波动。



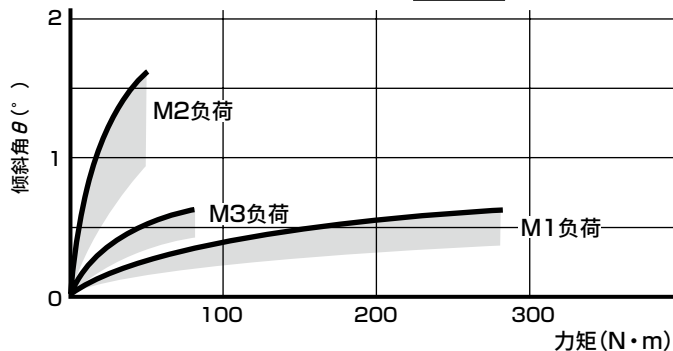
● SRL3-50 (相当于 $\phi 50$)

的范围内存在波动。



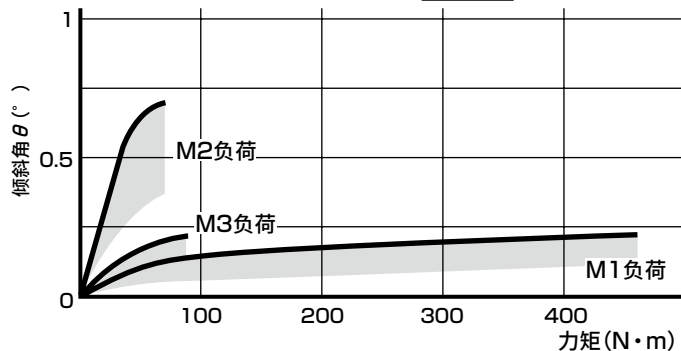
● SRL3-63 (相当于 $\phi 63$)

的范围内存在波动。



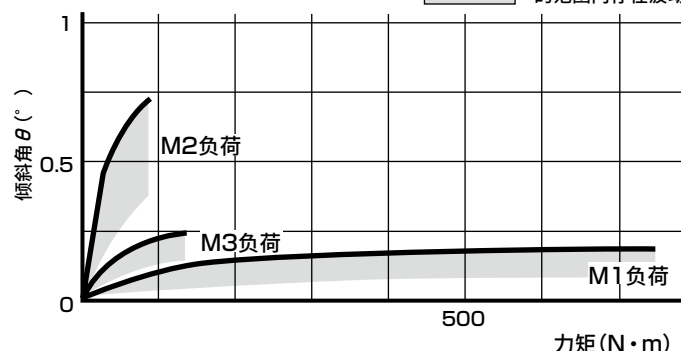
● SRL3-80 (相当于 $\phi 80$)

的范围内存在波动。



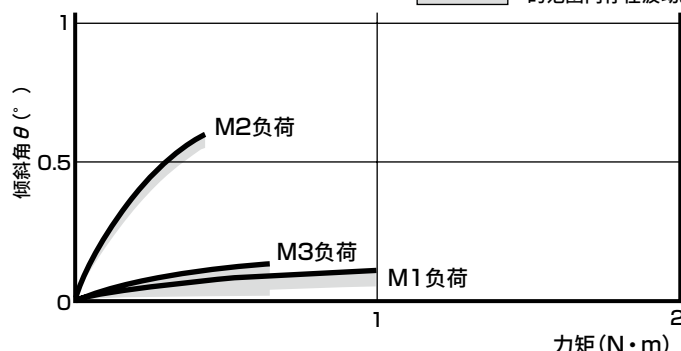
● SRL3-100 (相当于 $\phi 100$)

的范围内存在波动。



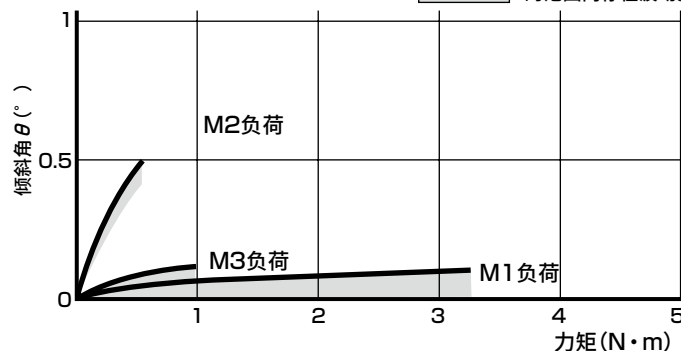
● SRL3-G-12 (相当于 $\phi 12$)

的范围内存在波动。



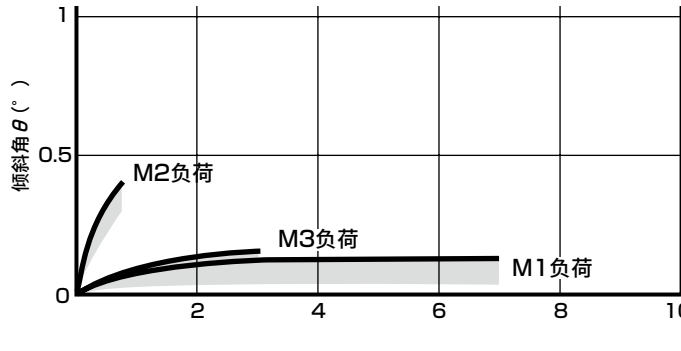
● SRL3-G-16 (相当于 $\phi 16$)

的范围内存在波动。

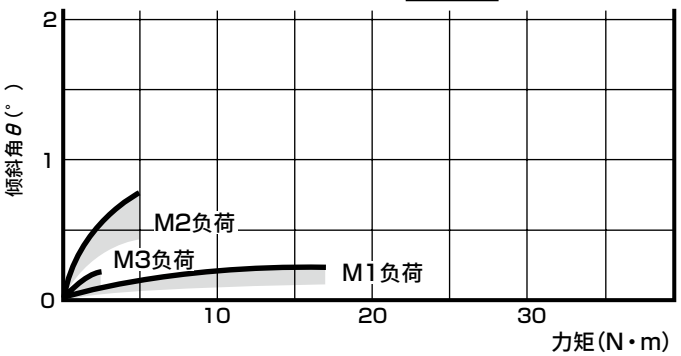


● SRL3-G-20 (相当于 $\phi 20$)

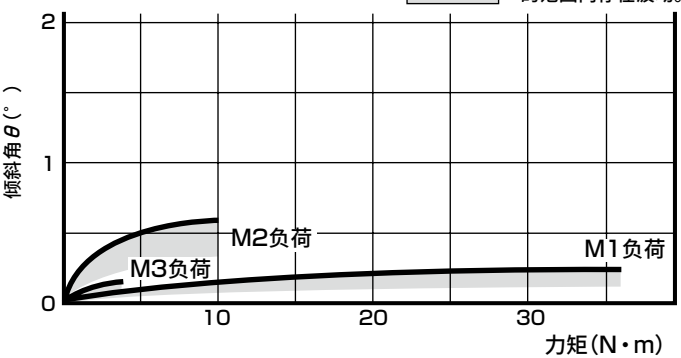
的范围内存在波动。



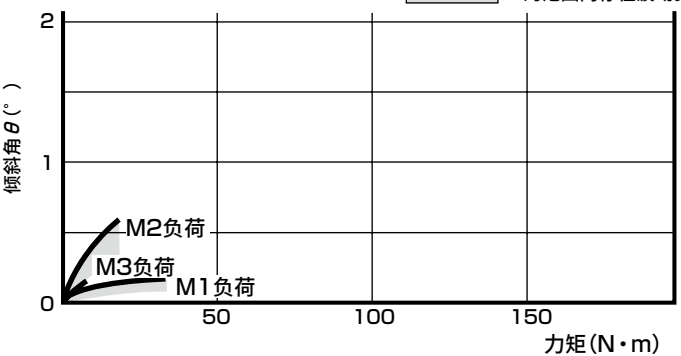
● SRL3-G-25 (相当于 $\phi 25$) 的范围内存在波动。



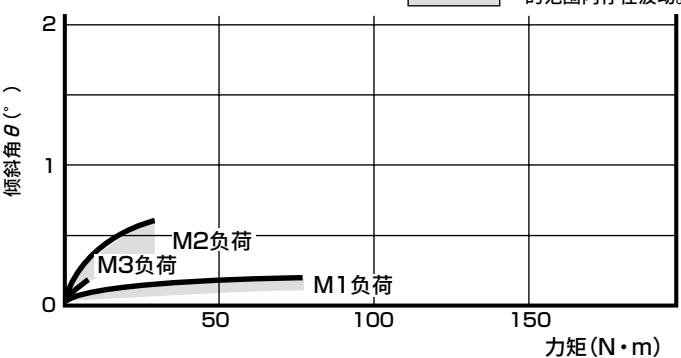
● SRL3-G-32 (相当于 $\phi 32$) 的范围内存在波动。



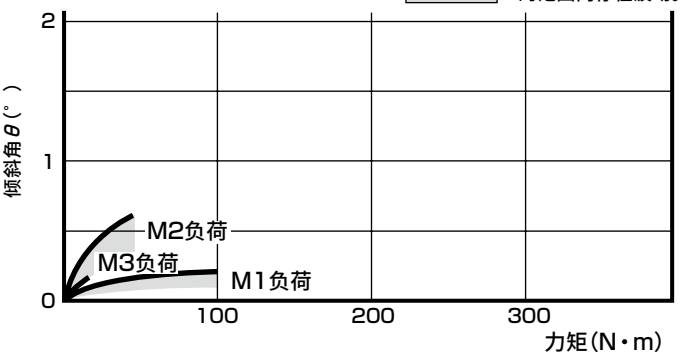
● SRL3-G-40 (相当于 $\phi 40$) 的范围内存在波动。



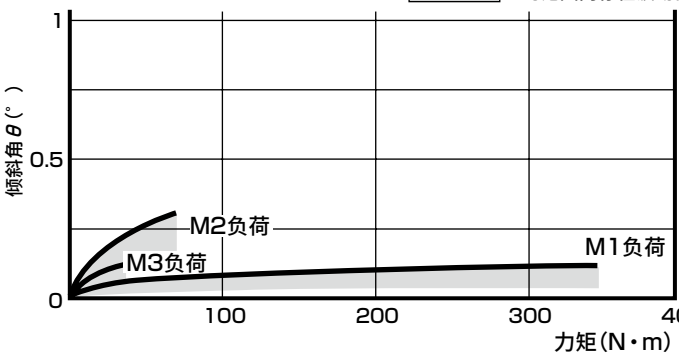
● SRL3-G-50 (相当于 $\phi 50$) 的范围内存在波动。



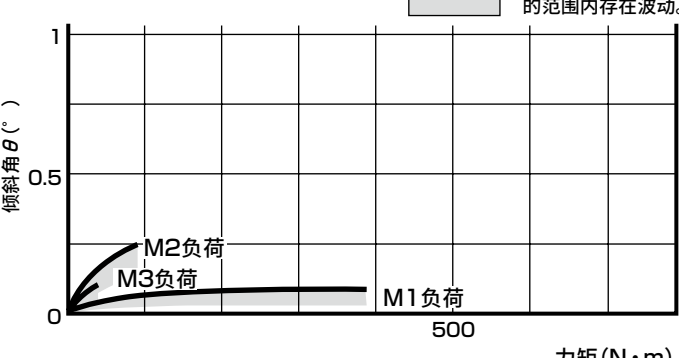
● SRL3-G-63 (相当于 $\phi 63$) 的范围内存在波动。



● SRL3-G-80 (相当于 $\phi 80$) 的范围内存在波动。



● SRL3-G-100 (相当于 $\phi 100$) 的范围内存在波动。



SCP※3
CMK2
CMA2
SCM
SCG
SCA2
SCS2
CKV2
CAV2・COVP/N2
SSD2
SSG
SSD
CAT
MDC2
MVC
SMG
MSD・MSDG
FC※
STK
SRL3
SRG3
SRM3
SRT3
MRL2
MRG2
SM-25
缓冲器
FJ
FK
调速阀
卷末