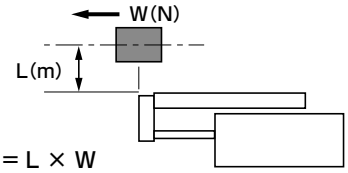
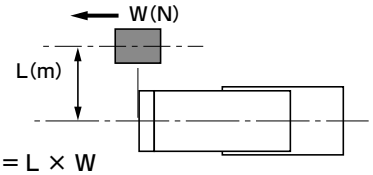
STEP-1

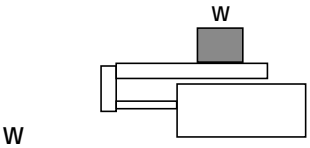
❶ 计算行程终点产生的各方向的负荷、冲击力矩。



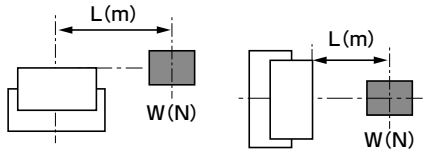
M1' = L × W



M3' = L × W



W' = W



M2' = L × W

根据[表1]计算G系数的概略值。

[表1] Va(平均速度) = 移动距离 / 移动时间 (m/s)

Va平均速度 (m/s)	Vm 行程末端速度 (m/s)	G系数
~0.07	~0.1	5
~0.2	~0.3	14
~0.27	~0.4	19
~0.35	~0.5	24

G系数= □

M1' × G = □ (N·m)

M2' = □ (N·m)

M3' × G = □ (N·m)

W' = □ (N)

$E' = \frac{1}{2} \times (m + m_\alpha) \times Vm^2$

= □ (J)

$(m \approx \frac{W}{9.8})$

❷ 暂时选择满足以下条件式的缸径。

$$M'_T = \frac{M1'\times G}{M1'\,max} + \frac{M2'}{M2'\,max} + \frac{M3'\times G}{M3'\,max} + \frac{W'}{W'\,max} < 1$$

$$E' < E\,max$$

M'T : 力矩的合成(条件是必须小于1)

G : G系数

W' max : W' 的最大允许值(根据表2)

M1' max : M1' 的最大允许值(根据表2)

M2' max : M2' 的最大允许值(根据表2)

M3' max : M3' 的最大允许值(根据表2)

E max : Eo的最大允许值(根据表3)

m_α : 滑台的重量(根据表4)

[表2]静止负荷允许值

缸径	行程 (mm)	垂直负荷 W' max(N)	弯曲力矩 M1' max(N·m)	横向弯曲力矩 M2' max(N·m)	扭转力矩 M3' max(N·m)
φ6	10~30	140	1.7	3.5	1.7
	40~50	186	10.7	5.6	10.7
φ8	10~30	140	1.7	3.5	1.7
	40~75	186	10.7	5.6	10.7
φ12	10~50	220.8	5.7	9.8	5.7
	75~100		22.2		22.2
φ16	10~50	380.8	17.8	19.2	17.8
	75~125		37.3		37.3
φ20	10~50	548.8	31.1	37.6	31.1
	75~150		56.2		56.2
φ25	10~50	961.5	65.1	116.3	65.1
	75~150		127.5		127.5

注：将负荷放置在端板上时，即使选择了长行程(φ6、8…40以上、φ12以上…75以上)，也请以短行程(φ6、8…30以下、φ12以上…50以下)的值来计算允许值。

[表3] LCR的允许吸收能量(Eo)

缸径	标准 (J)	带行程调整用挡块 (J)	带缓冲型挡块 (J)
φ6	0.025	0.0032	0.14
φ8	0.058	0.0032	0.25
φ12	0.112	0.014	0.25
φ16	0.176	0.043	0.65
φ20	0.314	0.055	1.3
φ25	0.314	0.14	1.3

[表4]滑台重量 (单位：kg)

缸径	行程(mm)									P72·P73 增加量	B·BL 增加量
	10	20	30	40	50	75	100	125	150		
φ6	0.035	0.035	0.04	0.05	0.055	–	–	–	–	0.005	0.030
φ8	0.055	0.055	0.06	0.075	0.08	0.095	–	–	–	0.015	0.030
φ12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.155	0.195	0.225	–	–	0.025	0.060
φ16	0.185	0.185	0.185	0.2	0.215	0.285	0.325	0.365	–	0.035	0.070
φ20	0.29	0.29	0.29	0.315	0.335	0.415	0.47	0.525	0.585	0.045	0.140
φ25	0.505	0.505	0.505	0.54	0.58	0.745	0.835	0.925	1.015	0.075	0.310

STEP-2

接着，提高负荷率、有效推力、行程末端速度以及力矩的合成值的精度。

● 计算负荷率。

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

α ：负荷率

Fo：移动工件所需的力(N)

F ：气缸理论推力(N)
[表5]

[表5]理论推力表 (单位：N)

缸径 (mm)	动作方向	使用压力MPa						
		0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
φ6	伸出	8	11	17	23	28	34	40
	缩回	6	8	13	17	21	25	30
φ8	伸出	15	20	30	40	50	60	70
	缩回	11	15	23	30	38	45	53
φ12	伸出	34	45	68	90	113	136	158
	缩回	25	34	51	68	85	102	119
φ16	伸出	60	80	121	161	201	241	281
	缩回	52	69	104	138	173	207	242
φ20	伸出	94	126	188	251	314	377	440
	缩回	79	106	158	211	264	317	369
φ25	伸出	147	196	295	393	491	589	687
	缩回	124	165	247	330	412	495	577

水平动作时	垂直动作时
Fo = Fw	Fo = W+Fw
FW：W×0.2注(N)	
W：负荷(N)	

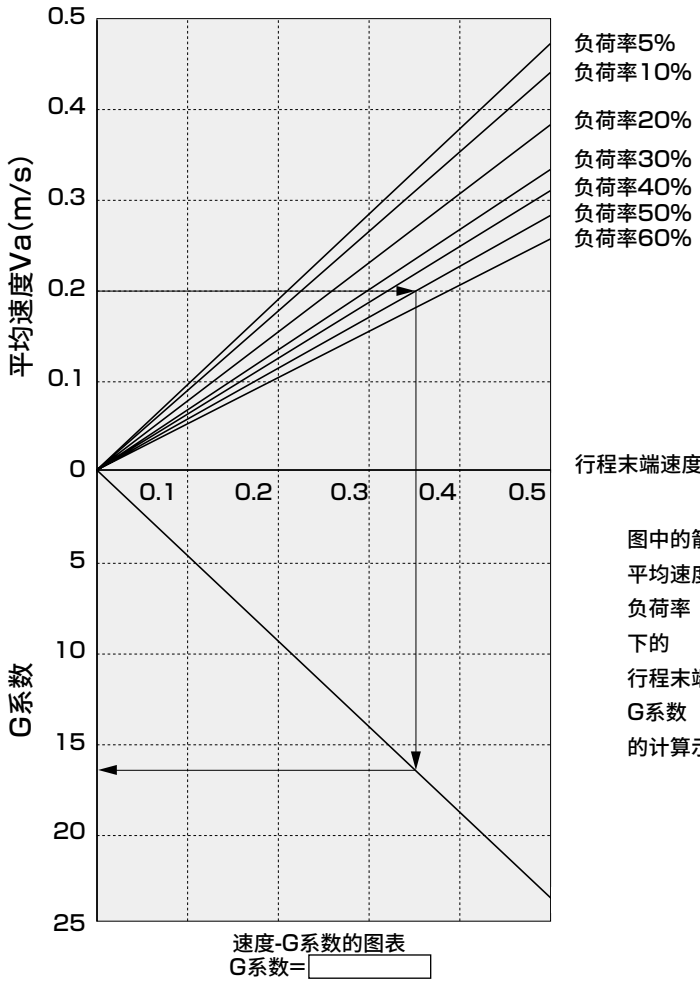
注：摩擦系数

[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

STEP-3

通过平均速度(Va)和在STEP-2中计算出的负荷率，来计算行程末端速度(Vm)和G系数。



速度-G系数的图表
G系数=

图中的箭头(→)表示
平均速度：0.20m/s
负荷率 ：50%
下的
行程末端速度：0.35m/s
G系数 ：16.8
的计算示例。

STEP-4

通过在STEP-3中计算出的G系数行程末端速度(Vm)来确认力矩的合成(M_T)。

M1' × G = □ (N・m)

M2' = □ (N・m)

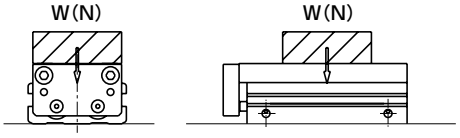
M3' × G = □ (N・m)

W' = □ (N)

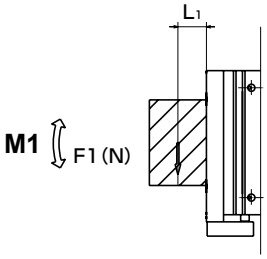
$$M'_T = \frac{M1' \times G}{M1'\,max} + \frac{M2'}{M2'\,max} + \frac{M3' \times G}{M3'\,max} + \frac{W'}{W'\,max} = \square$$

确认移动时的力矩的合成M_T。(与STEP-1中的计算结果不同，请务必引起注意。)

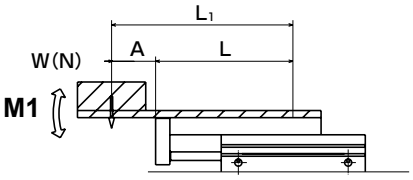
● 垂直负荷：W(N)



● 弯曲力矩：M1(N・m)

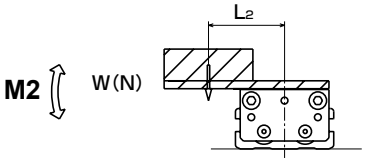


$M1=F1\times L_1$

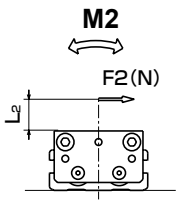


$M1=W\times L_1$
$L_1=A+L$
L为下表的值

● 横向弯曲力矩：M2(N・m)

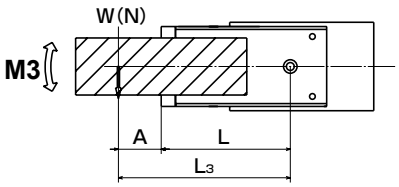


$M2=W\times L_2$

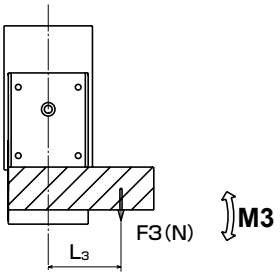


$M2=F2\times L_2$

● 扭转力矩：M3(N・m)



$M3=W\times L_3$
$L_3=A+L$
L为下表的值



$M3=F3\times L_3$

L的值　　单位(m)

缸径	行程									P72・P73 增加量	B・BL 增加量
	10	20	30	40	50	75	100	125	150		
φ6	0.048	0.048	0.058	0.073	0.083	–	–	–	–	0.012	0.0165
φ8	0.048	0.048	0.058	0.072	0.082	0.107	–	–	–	0.020	0.0145
φ12	0.067	0.067	0.067	0.077	0.087	0.117	0.142	–	–	0.020	0.018
φ16	0.071	0.071	0.071	0.081	0.091	0.124	0.149	0.174	–	0.020	0.019
φ20	0.081	0.081	0.081	0.091	0.101	0.126	0.151	0.176	0.201	0.025	0.020
φ25	0.085	0.085	0.085	0.095	0.105	0.14	0.165	0.19	0.215	0.025	0.023

M1=M1 = □(N·m)

M2=M2 = □(N·m)

M3=M3 = □(N·m)

W=W = □(N)

$$M_T = \frac{M1}{M1max} + \frac{M2}{M2max} + \frac{M3}{M3max} + \frac{W}{Wmax} = \square$$

M_T ：力矩的合成

Wmax ：W的最大允许值(根据表7)

M1max：M1的最大允许值(根据表7)

M2max：M2的最大允许值(根据表7)

M3max：M3的最大允许值(根据表7)

E max ：Eo的最大允许值(根据表3)

[表7]移动负荷允许值

缸径	行程 (mm)	垂直负荷 Wmax(N)	弯曲力矩 M1max(N·m)	横向弯曲力矩 M2max(N·m)	扭转力矩 M3max(N·m)
φ6	10~30	14	0.17	0.35	0.17
	40~50	15.5	0.89	0.47	0.89
φ8	10~30	14	0.17	0.35	0.17
	40~75	15.5	0.89	0.47	0.89
φ12	10~50	27.6	0.71	1.2	0.71
	75~100		2.2		2.2
φ16	10~50	47.6	1.9	2.4	1.9
	75~125		4.6		4.6
φ20	10~50	68.6	3.4	4.7	3.4
	75~150		7.0		7.0
φ25	10~50	128.2	7.6	15.5	7.6
	75~150		17.0		17.0

注：将负荷放置在端板上时，即使选择了长行程(φ6、8…40以上、φ12以上…75以上)，也请以短行程(φ6、8…30以下、φ12以上…50以下)的值来计算允许值。

确认M_T、$M'_T \leqslant 1$。
↓
确定缸径
↓
φA

STEP-5

允许吸收能量的确认

$$E = \frac{1}{2} \times (m + m_\alpha) \times Vm^2$$

E ：工件末端的动能(J)

m ：负荷的重量(kg)$\left(m \approx \frac{W(N)}{9.8}\right)$

m_α ：滑台的重量(根据表4)

Vm ：行程末端速度(m/s)

E max ：Eo的最大允许值(根据表3)

确认E≤ E max。
↓
确定缸径
↓
φB

STEP-6

根据STEP-4(负荷条件)确定的缸径

φA

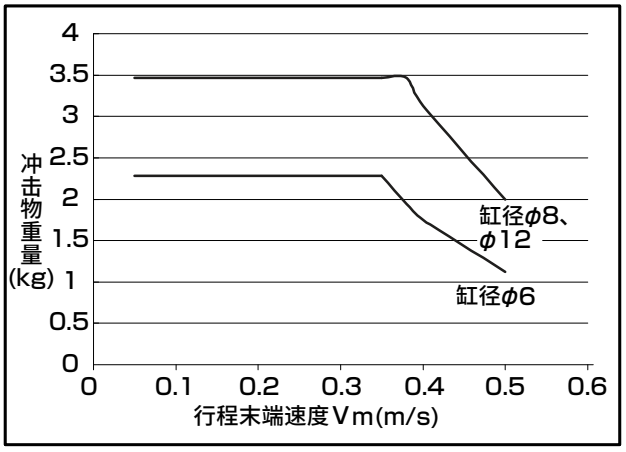
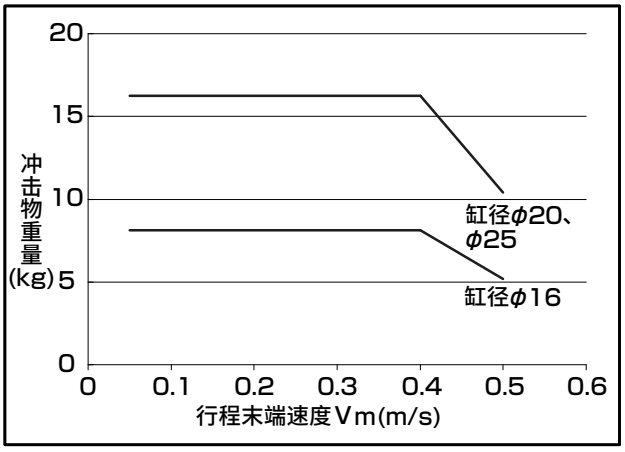
根据STEP-5(允许吸收能量)确定的缸径

φB

φA≤φB → φB 选择。

或 → φA 与外部缓冲器组合使用，或带缓冲型挡块可以对应。

φA>φB → φA 选择。

缓冲器型挡块的选型确认图表

1. 缓冲器型挡块的简易确认图表。图表的内侧是可使用范围。
   请选择搭载使用范围内缓冲器的缸径。
2. 简易选型图表以0.5MPa时的值记载了气缸使用的空气压。
3. 缓冲器的吸收能量随温度而发生变化。简易确认图表记载了常温时的值。
4. 冲击物重量为负荷重量m与滑台重量ma合计后的值。