

SCPD3

SCM

SSD2

MDC2

SMG

LCM

LCR

LCG

LCX

STM

STG

STR2

MRL2

GRC

气缸开关

MN3E
MN4E

4GA/B

M4GA/B

MN4GA/B

F.R
(模块)

洁净
F.R

精密R

压力表
压差表

电空R

调速阀

辅助阀

接头·
气管

洁净
气体单元

压力
传感器

流量
传感器

吹气阀

卷末

LCX Series

选型指南

STEP-1

确认负荷率后确定缸径。

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

α : 负荷率

F_0 : 移动工件所需的力(N)

F : 气缸理论推力(N)

[表1]

水平动作时	垂直动作时
$F_0 = F_w$	$F_0 = W + F_w$

FW: $W \times 0.2$ 注(N)
W: 负荷(N)

注: 摩擦系数

[表1] 理论推力表 (单位: N)

缸径	动作方向	使用压力MPa							
		0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	
相当于φ25	PUSH	74	99	148	197	246	296	345	
	PULL	57	76	114	152	190	228	266	
相当于φ32	PUSH	116	155	233	310	388	466	543	
	PULL	99	133	199	265	332	398	464	

[表2] 负荷率的参考标准

使用压力MPa	负荷率(%)
0.2~0.3	$\alpha \leq 40$
0.3~0.6	$\alpha \leq 50$
0.6~0.7	$\alpha \leq 60$

STEP-2

计算行程末端速度(Vm)和G系数。

通过平均速度(Va)和在STEP-1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=

标准型橡胶缓冲型挡块

金属挡块

行程末端速度Vm

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

188

CKD

STEP-3

确认允许吸收能量。

$$E = \frac{1}{2} \times (m + m_a) \times V_m^2$$

- E : 工件末端的动能(J)
 m : 负荷的重量(kg) ($m \approx \frac{W(N)}{9.8}$)
 m_a : 滑台的重量(根据表4)
 V_m : 行程末端速度(m/s)
 E_{max} : E_0 的最大允许值(根据表3)

确认 $E \leq E_{max}$ 。

[表3] LCX的允许吸收能量(E_0)

缸径	标准型 (J)	橡胶缓冲型挡块 (J)	金属挡块 (J)
φ25	0.34	0.14	0.07
φ32			

[表4] 滑台重量 (单位: kg)

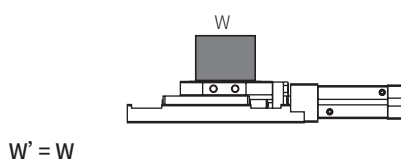
缸径	行程(mm)								
	10	20	30	40	50	75	100	125	150
φ25	0.030				0.035				
φ32									

STEP-4

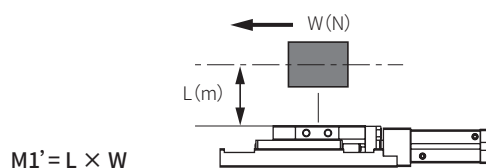
确认静止时的力矩的合成 M'_T 。

计算行程末端产生的静态负荷(力矩)及冲击力矩, 确认静止时的力矩的合成 M'_T 。

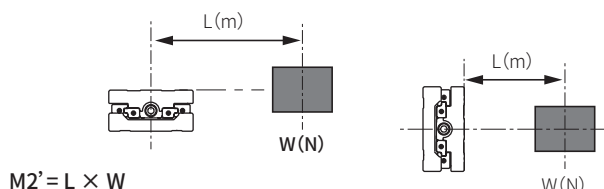
● 垂直负荷: W' (N)



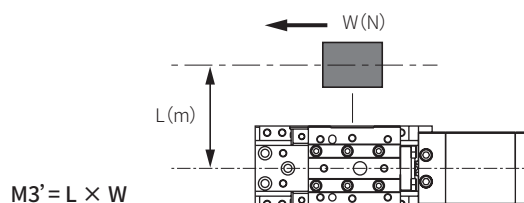
● 弯曲力矩: $M1'$ (N·m)



● 横向弯曲力矩: $M2'$ (N·m)



● 扭转力矩: $M3'$ (N·m)



$W' = \text{ } (N)$
 $M1' \times G = \text{ } (N \cdot m)$
 $M2' = \text{ } (N \cdot m)$
 $M3' \times G = \text{ } (N \cdot m)$
 $M'_T = \frac{W'}{W'_{max}} + \frac{M1' \times G}{M1'_{max}} + \frac{M2'}{M2'_{max}} + \frac{M3' \times G}{M3'_{max}} = \text{ }$

- M'_T : 力矩的合成
 G : G系数
 W'_{max} : W' 的最大允许值(根据表5)
 $M1'_{max}$: $M1'$ 的最大允许值(根据表5)
 $M2'_{max}$: $M2'$ 的最大允许值(根据表5)
 $M3'_{max}$: $M3'$ 的最大允许值(根据表5)

[表5] 静止负荷允许值

缸径	行程	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)
φ25	10、20、30、 40、50	670	52	110	52
φ32					
φ25	75、100、 125、150	970	128	116	128
φ32					

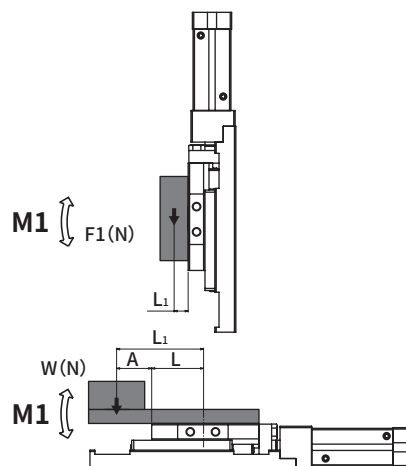
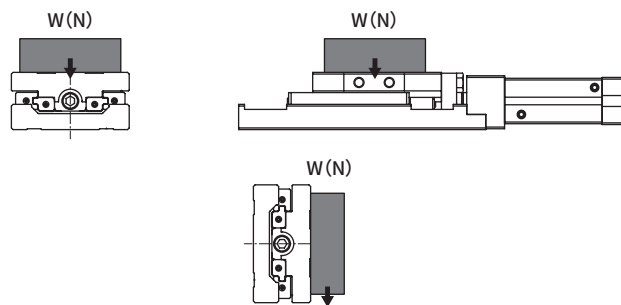
确认 $M'_T \leq 1$ 。

STEP-5

确认移动时的力矩的合成 M_T 。(与STEP-4中的计算结果不同, 请注意。)

● 垂直负荷: $W(N)$

● 弯曲力矩: $M1(N \cdot m)$



$$M1 = F1 \times L1$$

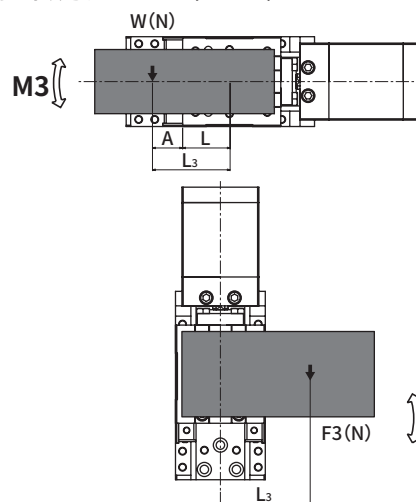
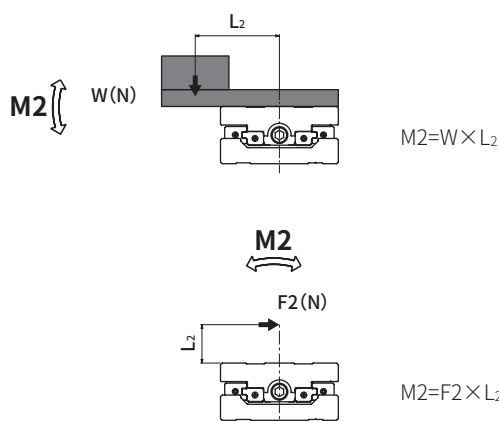
$$M1 = W \times L1$$

$$L1 = A + L$$

L 为下表的值

● 横向弯曲力矩: $M2(N \cdot m)$

● 扭转力矩: $M3(N \cdot m)$



$$M3 = W \times L3$$

$$L3 = A + L$$

L 为下表的值

$$M3 = F3 \times L3$$

L 值(滑台末端至轴承部中心的距离)

单位(m)

缸径	行程								
	10	20	30	40	50	75	100	125	150
φ25	0.037			0.042		0.0535			
φ32									

$$W = W \quad = \quad (N)$$

M_T : 力矩的合成

$$M1 = M1 \quad = \quad (N \cdot m)$$

W_{max} : W 的最大允许值(根据表7)

$$M2 = M2 \quad = \quad (N \cdot m)$$

$M1_{max}$: $M1$ 的最大允许值(根据表7)

$$M3 = M3 \quad = \quad (N \cdot m)$$

$M2_{max}$: $M2$ 的最大允许值(根据表7)

$M3_{max}$: $M3$ 的最大允许值(根据表7)

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

[表7] 移动负荷允许值

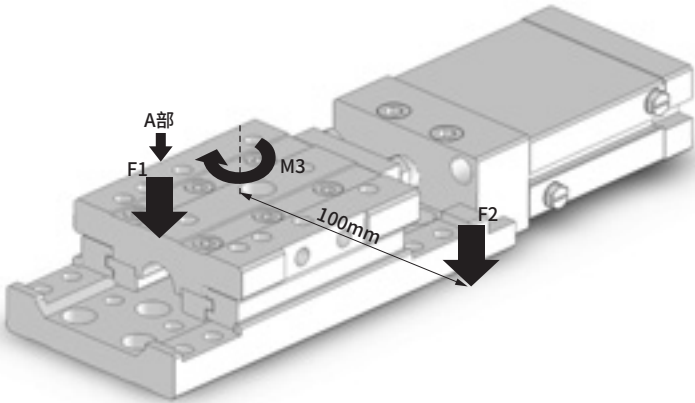
缸径	行程	垂直负荷 $W_{max}(N)$	弯曲力矩 $M1_{max}(N \cdot m)$	横向弯曲力矩 $M2_{max}(N \cdot m)$	扭转力矩 $M3_{max}(N \cdot m)$
$\phi 25$	10、20、30、 40、50	97	7	15	7
$\phi 32$					
$\phi 25$	75、100、 125、150	130	17	16.5	17
$\phi 32$					

$M_T \leq 1$ 时可以使用。

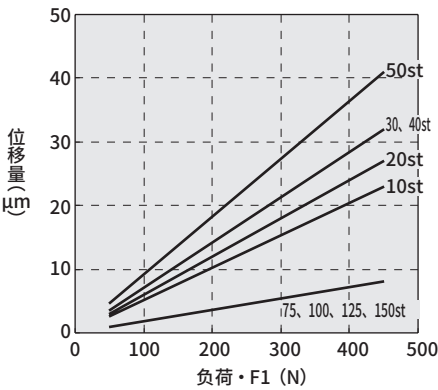
A点处的位移

【M1、M2、M3力矩导致的滑台位移量】

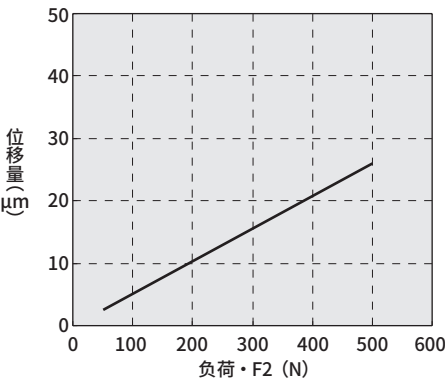
- M1力矩: 滑台前端承受负荷(F1)时, 滑台前端的位移量
- M2力矩: 在离开气缸中心100mm的位置承受负荷(F2)时, 滑台末端(A部)的位移量
- M3力矩: 对气缸施加旋转力矩(M3)时, 滑台的位移角度



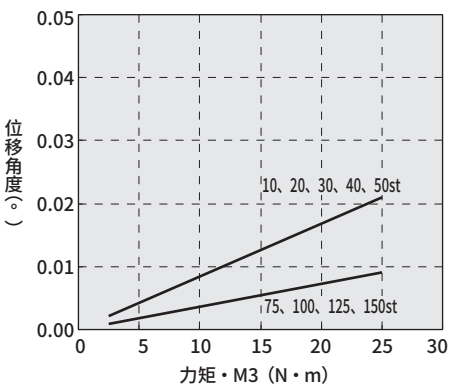
M1力矩的滑台位移量



M2力矩的滑台位移量

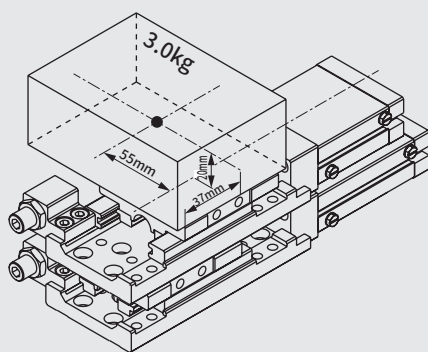


M3力矩的滑台位移角度



SCPD3
SCM
SSD2
MDC2
SMG
LCM
LCR
LCG
LCX
STM
STG
STR2
MRL2
GRC
气缸 开关
MN3E MN4E
4GA/B
M4GA/B
MN4GA/B
F.R (模块)
洁净 F.R
精密R
压力表 压差表
电控R
调速阀
辅助阀
接头· 气管
洁净 气体单元
压力 传感器
流量 传感器
吹气阀
卷末

选型指南：选型示例①



〈动作条件〉

使用机种(上侧)：LCX-25-30-M6 (产品重量：1,270 (g))
 (下侧)：LCX-32-30-S6 (产品重量：1,440 (g))
 压力：0.5 (MPa)
 工件重量：3.0 (kg)
 动作方向：水平
 平均速度(上侧)：100 (mm/s)
 (下侧)：230 (mm/s)
 工件形状：左图

STEP-1 负荷率的确认与缸径的确定 (详细计算方法, 请参阅第188页)

计算公式

$\alpha = \frac{F_0}{F} \times 100 [\%]$
 α ：负荷率
 F_0 ：移动工件所需的力(N)
 F ：气缸理论推力(N)

选型示例

〈上部的气缸〉

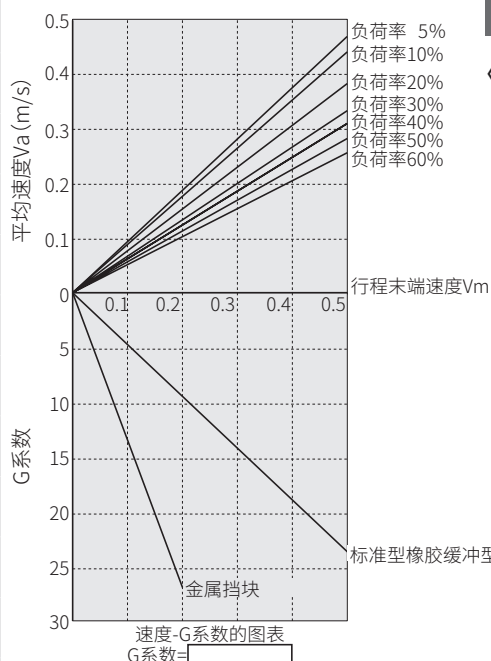
$$\alpha 1 = \frac{(3.0 \times 9.8) \times 0.2}{190} \times 100 = 3.1\%$$

〈下部的气缸〉

$$\alpha 2 = \frac{\{(3.0 + 1.27 + 0.01) \times 9.8\} \times 0.2}{332} \times 100 = 2.5\%$$

负荷率的参考标准为0.5MPa时
 “ $\alpha \leq 50$ ”，因此可以使用

STEP-2 行程末端速度与G系数的确认 (详细计算方法, 请参阅第188页)



选型示例

〈上部的气缸〉

平均速度：100mm/s
 负荷率：5%以下(3.1%)
 挡块：金属型挡块
 行程末端速度：110mm/s
 G系数：14

〈下部的气缸〉

平均速度：230mm/s
 负荷率：5%以下(2.5%)
 挡块：橡胶缓冲型挡块
 行程末端速度：240mm/s
 G系数：12

STEP-3 允许吸收能量的确认 (详细计算方法, 请参阅第189页)

计算公式

$E = \frac{1}{2} \times (m + m_a) \times V_m^2$
 E ：工件末端的动能(J)
 m ：负荷的重量(kg)
 m_a ：滑台的重量(kg)
 V_m ：行程末端速度(m/s)

选型示例

〈上部的气缸〉

$$E = \frac{1}{2} \times (3.0 + 0.03) \times 0.11^2 = 0.02(J)$$

金属型挡块的允许吸收能量为“0.07J”，
 因此可以使用

〈下部的气缸〉

$$E = \frac{1}{2} \times (3.0 + 1.27 + 0.01 + 0.035) \times 0.24^2 = 0.124(J)$$

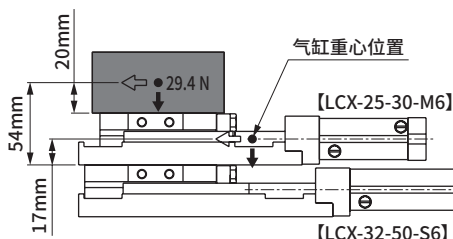
橡胶缓冲型挡块的允许吸收能量为“0.14J”，因此
 可以使用

STEP-4 静止允许负荷的确认 (详细计算方法, 请参阅第189页)

计算公式

- 垂直负荷
 $W' = W$
- 弯曲力矩: $M1'$ (N·m)
 $M1' = L1 \times W$
- 横向弯曲力矩: $M2'$ (N·m)
 $M2' = L2 \times W$
- 扭转力矩: $M3'$ (N·m)
 $M3' = L3 \times W$
- ◎ 力矩的合成

$$M'_{\tau} = \frac{W'}{W_{\max}} + \frac{M1' \times G}{M1'_{\max}} + \frac{M2'}{M2_{\max}} + \frac{M3' \times G}{M3'_{\max}}$$



【负荷·力矩的计算】

〈上部的气缸〉

$$\begin{aligned} W' &= 3.0 \times 9.8 = 29.4(\text{N}) \\ M1' &= 0.02 \times 29.4 = 0.6(\text{N} \cdot \text{m}) \\ M2' &= 0.055 \times 29.4 = 1.6(\text{N} \cdot \text{m}) \\ M3' &= 0.055 \times 29.4 = 1.6(\text{N} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

〈下部的气缸〉

$$\begin{aligned} W' &= 3.0 \times 9.8 + 1.27 \times 9.8 \\ &= 41.8(\text{N}) \\ M1' &= 0.054 \times 29.4 \\ &\quad + 0.017 \times 1.27 \times 9.8 \\ &= 1.8(\text{N} \cdot \text{m}) \\ &\text{(上部的气缸不作为冲击力矩作用时, 不加下划线部分)} \\ M2' &= 0.055 \times 29.4 = 1.6(\text{N} \cdot \text{m}) \\ M3' &= 0.055 \times 29.4 = 1.6(\text{N} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

【上部的气缸作用时的力矩的合成】

行程末端速度: 110mm/s G系数: 14

〈上部的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{29.4}{670} + \frac{0.6 \times 14}{52} + \frac{1.6}{110} + \frac{1.6 \times 14}{52} = 0.7$$

力矩的合成 (M'_{τ}) 为 “1 以下”, 因此可以使用

〈下部的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{41.8}{670} + \frac{1.6 \times 14}{52} + \frac{1.6}{110} + \frac{1.6 \times 14}{52} = 1.0$$

力矩的合成 (M'_{τ}) 为 “1 以下”, 因此可以使用

【下部的气缸作用时的力矩的合成】

行程末端速度: 240mm/s G系数: 12

〈上部的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{29.4}{670} + \frac{0.6 \times 12}{52} + \frac{1.6}{110} + \frac{1.6 \times 12}{52} = 0.6$$

力矩的合成 (M'_{τ}) 为 “1 以下”, 因此可以使用

〈下部的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{41.8}{670} + \frac{1.8 \times 12}{52} + \frac{1.6}{110} + \frac{1.6 \times 12}{52} = 0.9$$

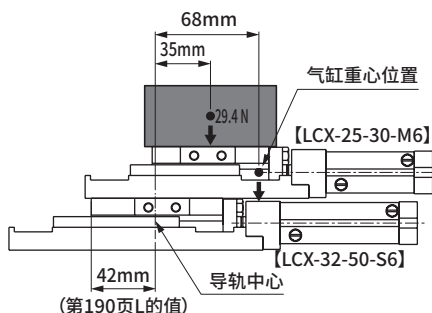
力矩的合成 (M'_{τ}) 为 “1 以下”, 因此可以使用

STEP-5 移动允许负荷的确认 (详细计算方法, 请参阅第190页)

计算公式

- 垂直负荷
 $W = W$
- 弯曲力矩: $M1$ (N·m)
 $M1 = L1 \times W$
- 横向弯曲力矩: $M2$ (N·m)
 $M2 = L2 \times W$
- 扭转力矩: $M3$ (N·m)
 $M3 = L3 \times W$
- ◎ 力矩的合成

$$M_{\tau} = \frac{W}{W_{\max}} + \frac{M1}{M1_{\max}} + \frac{M2}{M2_{\max}} + \frac{M3}{M3_{\max}}$$



(第190页L的值)

选型示例

〈上部的气缸〉

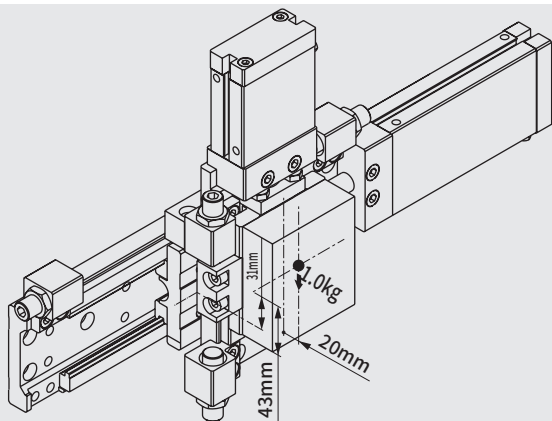
$$\begin{aligned} W &= 3.0 \times 9.8 = 29.4(\text{N}) \\ M1 &= 0 (\text{N} \cdot \text{m}) \\ M2 &= 0.055 \times 29.4 = 1.6 (\text{N} \cdot \text{m}) \\ M3 &= 0 (\text{N} \cdot \text{m}) \\ M_{\tau} &= \frac{29.4}{97} + \frac{0}{7} + \frac{1.6}{15} + \frac{0}{7} \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

力矩的合成 (M'_{τ}) 为 “1 以下”, 因此可以使用

〈下部的气缸〉

$$\begin{aligned} W &= 3.0 \times 9.8 + 1.27 \times 9.8 \\ &= 41.8(\text{N}) \\ M1 &= 0.035 \times 29.4 + 0.068 \times 1.27 \times 9.8 \\ &= 1.9(\text{N} \cdot \text{m}) \\ &\text{(上部的气缸作为力矩作用, 因此需加上。气缸重心以外形尺寸} \\ &\text{的中心为重心进行计算)} \\ M2 &= 0.055 \times 29.4 = 1.6(\text{N} \cdot \text{m}) \\ M3 &= 0(\text{N} \cdot \text{m}) \\ M_{\tau} &= \frac{41.8}{97} + \frac{1.9}{7} + \frac{1.6}{15} + \frac{0}{7} \\ &= 0.8 \\ &\text{力矩的合成 } (M'_{\tau}) \text{ 为 “1 以下”, 因此可以使用} \end{aligned}$$

选型指南：选型示例②



〈动作条件〉

使用机种 (X轴) : LCX-32-150-A6 (产品重量 : 2,450 (g))

(Z轴) : LCX-32-30-S6 (产品重量 : 1,440 (g))

压力 : 0.5 (MPa)

工件重量 : 1.0 (kg)

动作方向 : 水平 + 垂直

平均速度 (X轴) : 300 (mm/s)

(Z轴) : 50 (mm/s)

工件形状 : 左图

STEP-1 负荷率的确认与缸径的确定 (详细计算方法, 请参阅第188页)

计算公式

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

α : 负荷率

F_0 : 移动工件所需的力 (N)

F : 气缸理论推力 (N)

选型示例

〈X轴的气缸〉

$$\alpha_1 = \frac{\{(1.0 + 1.29 + 0.01) \times 9.8\} \times 0.2}{332} \times 100 = 1.4\%$$

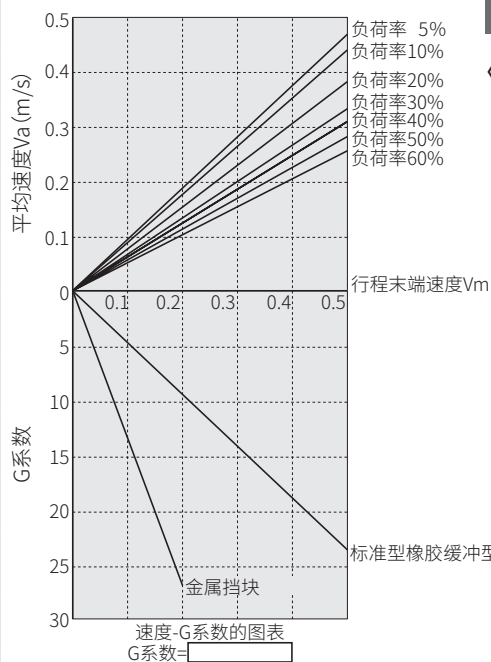
〈Y轴的气缸〉

$$\alpha_2 = \frac{(1.0 \times 9.8) + 0.2 \times (1.0 \times 9.8)}{332} \times 100 = 3.5\%$$

负荷率的参考标准为0.5MPa时

“ $\alpha \leq 50$ ”, 因此可以使用

STEP-2 行程末端速度与G系数的确认 (详细计算方法, 请参阅第188页)



选型示例

〈X轴的气缸〉

平均速度 : 300mm/s
负荷率 : 5%以下 (1.4%)
行程末端速度 : 310mm/s
G系数 : 4

〈Y轴的气缸〉

平均速度 : 50mm/s
负荷率 : 5%以下 (3.5%)
挡块 : 橡胶缓冲型挡块
行程末端速度 : 55mm/s
G系数 : 3

STEP-3 允许吸收能量的确认 (详细计算方法, 请参阅第189页)

计算公式

$$E = \frac{1}{2} \times (m + m_a) \times V_m^2$$

E : 工件末端的动能 (J)

m : 负荷的重量 (kg)

m_a : 滑台的重量 (kg)

V_m : 行程末端速度 (m/s)

选型示例

〈X轴的气缸〉

$E = \frac{1}{2} \times (1.0 + 1.29 + 0.01 + 0.035) \times 0.31^2 = 0.11$ (J)
缓冲型挡块的允许吸收能量为“1.3J”,
因此可以使用

〈Y轴的气缸〉

$E = \frac{1}{2} \times (1.0 + 0.035) \times 0.055^2 = 0.002$ (J)

橡胶缓冲型挡块的允许吸收能量为“0.14J”, 因此可以使用

STEP-4 静止允许负荷的确认 (详细计算方法, 请参阅第189页)

计算公式

● 垂直负荷

$$W' = W$$

● 弯曲力矩: $M1'$ (N·m)

$$M1' = L1 \times W$$

● 横向弯曲力矩: $M2'$ (N·m)

$$M2' = L2 \times W$$

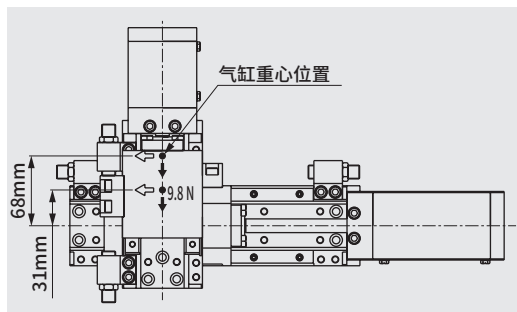
● 扭转力矩: $M3'$ (N·m)

$$M3' = L3 \times W$$

◎ 力矩的合成

$$M'_{\tau} = \frac{W'}{W_{\max}} + \frac{M1' \times G}{M1'_{\max}} + \frac{M2'}{M2_{\max}} + \frac{M3' \times G}{M3'_{\max}}$$

注) 交叉单元在M2方向的冲击力矩作用时存在。
请根据使用条件, 将G系数乘以M2' 的值。



选型示例

【负荷·力矩的计算】

〈X轴的气缸〉

$$W' = 1.0 \times 9.8 + 1.44 \times 9.8 = 23.9(N)$$

$$M1' = 0.054 \times 9.8 + 0.017 \times 1.44 \times 9.8 = 0.8(N \cdot m)$$

(Z轴的气缸也作为力矩作用, 因此需加上)

$$M2' = 0.054 \times 9.8 + 0.017 \times 1.44 \times 9.8 = 0.8(N \cdot m)$$

$$M3' = 0.031 \times 9.8 + 0.068 \times 1.44 \times 9.8 = 1.3(N \cdot m)$$

〈Y轴的气缸〉

$$W' = 0(N)$$

$$M1' = 0.02 \times 9.8 = 0.2(N \cdot m)$$

$$M2' = 0.02 \times 9.8 = 0.2(N \cdot m)$$

$$M3' = 0.001 \times 9.8 = 0.01(N \cdot m)$$

【X轴的气缸作用时的力矩的合成】

行程末端速度: 310mm/s G系数: 4

〈X轴的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{23.9}{970} + \frac{0.8 \times 4}{128} + \frac{0.8}{116} + \frac{1.3 \times 4}{128} = 0.1$$

力矩的合成(M'_{τ})为“1以下”, 因此可以使用

〈Y轴的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{0}{670} + \frac{0.2}{52} + \frac{0.2 \times 4}{110} + \frac{0.01 \times 4}{52} = 0.01$$

(由于X轴的气缸动作, 对Z轴气缸在M2方向作用的冲击力矩需乘以G系数)

力矩的合成(M'_{τ})为“1以下”, 因此可以使用

【Z轴的气缸作用时的力矩的合成】

行程末端速度: 55mm/s G系数: 3

〈X轴的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{23.9}{970} + \frac{0}{128} + \frac{0.5 \times 3 + 0.2}{116} + \frac{0}{128} = 0.04$$

(由于Z轴的气缸动作, 对X轴气缸在M2方向作用的冲击力矩需乘以G系数)

力矩的合成(M'_{τ})为“1以下”, 因此可以使用

〈Y轴的气缸〉

$$M'_{\tau} = \frac{0}{670} + \frac{0.2 \times 3}{52} + \frac{0}{110} + \frac{0}{52} = 0.01$$

力矩的合成(M'_{τ})为“1以下”, 因此可以使用

STEP-5 移动允许负荷的确认 (详细计算方法, 请参阅第190页)

计算公式

● 垂直负荷

$$W = W$$

● 弯曲力矩: $M1$ (N·m)

$$M1 = L1 \times W$$

● 横向弯曲力矩: $M2$ (N·m)

$$M2 = L2 \times W$$

● 扭转力矩: $M3$ (N·m)

$$M3 = L3 \times W$$

◎ 力矩的合成

$$M_{\tau} = \frac{W}{W_{\max}} + \frac{M1}{M1_{\max}} + \frac{M2}{M2_{\max}} + \frac{M3}{M3_{\max}}$$

选型示例

〈X轴的气缸〉

$$W = 1.0 \times 9.8 + 1.44 \times 9.8$$

$$= 23.9(N)$$

$$M1 = 0(N \cdot m)$$

$$M2 = 0.054 \times 9.8 + 0.017 \times 1.44 \times 9.8$$

$$= 0.8(N \cdot m)$$

$$M3 = 0(N \cdot m)$$

$$M_{\tau} = \frac{23.9}{130} + \frac{0}{17} + \frac{0.8}{16.5} + \frac{0}{17} = 0.2$$

力矩的合成(M'_{τ})为“1以下”, 因此可以使用

〈Y轴的气缸〉

$$W = 0(N)$$

$$M1 = 0.02 \times 9.8 = 0.2(N \cdot m)$$

$$M2 = 0(N \cdot m)$$

$$M3 = 0(N \cdot m)$$

$$M_{\tau} = \frac{0}{97} + \frac{0.2}{7} + \frac{0}{15} + \frac{0}{7} = 0.03$$

力矩的合成(M'_{τ})为“1以下”, 因此可以使用

