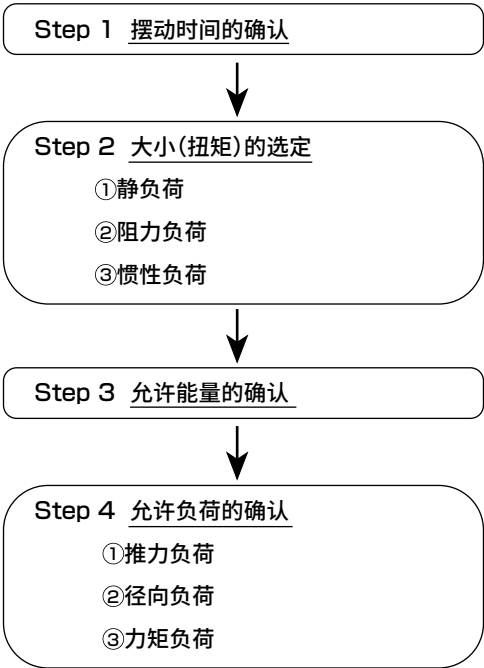


LCM
LCR
LCG
LCW
LCX
STM
STG
STS・STL
STR2
UCA2
ULK※
JSK/M2
JSG
JSC3・JSC4
USSD
UFCD
USC
UB
JSB3
LMB
LML
HCM
HCA
LBC
CAC4
UCAC2
CAC-N
UCAC-N
RCS2
RCC2
PCC
SHC
MCP
GLC
MFC
BBS
RRC
GRC
RV3※
NHS
HRL
LN
卡爪
卡盘
机械卡爪・卡盘
缓冲器
FJ
FK
速度控制器
卷末

选型方法

请按照以下步骤进行选型。



Step1 摆动时间的确认

摆动时间设定为规格范围外时，气缸的动作会变得不稳定，可能会导致气缸损坏。请务必在规格的摆动时间调整范围内使用。

	90° 使用时	180° 使用时
摆动时间(s)	0.2~1.5	0.4~3.0

Step2 大小(扭矩)的选定

根据负荷的种类，主要分为三大类。
请根据各种情况计算所需扭矩。复合负荷时，请将各扭矩合计作为所需扭矩。
请根据使用压力，在理论扭矩表及实效扭矩线性图中选择符合所需扭矩的尺寸。

①静负荷(Ts)

需要夹紧等静态的压紧力时。

$T_s = F_s \times L$

Ts：所需负荷(N・m)

Fs：所需的力(N)

L：从旋转中心到作用点的长度(m)

②阻力负荷(TR)

承受摩擦力、重力、其他外力合成的力时。

$T_R = K \times F_R \times L$

TR：所需负荷(N・m)

K：余量系数
┌ 负荷不变 K=2
└ 负荷变动 K=5

FR：所需的力(N)

L：从旋转中心到作用点的长度(m)

③惯性负荷(TA)

旋转物体时

$T_A = 5 \times I \times \dot{\omega}$
 $\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2}$

TA：所需负荷(N・m)

I：惯性力矩(kg・m²)

$\dot{\omega}$ ：最大角加速度(rad/s²)

θ ：摆动角度(rad)

t：摆动时间(s)

惯性力矩请利用惯性力矩和摆动时间(第1324页)以及惯性力矩计算图(第1325页)等进行计算。

Step3 允许能量的确认

惯性负荷时，摆动端负荷的动能超出允许值时会导致气缸破损。请按照表1，选择能量为允许值以内的机种。

能量过大时，请在外部使用缓冲器等停止负荷。

$E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2$
 $\omega = \frac{2\theta}{t}$

E：动能(J)

I：惯性力矩(kg・m²)

ω ：摆动终端的角速度(rad/s)

θ ：摆动角度(rad)

t：摆动时间(s)

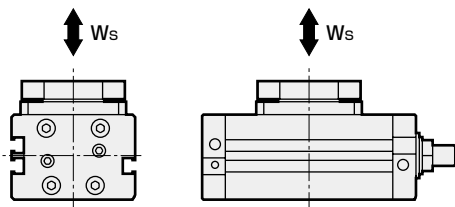
惯性力矩请利用惯性力矩和摆动时间(第1324页)以及惯性力矩计算图(第1325页)等进行计算。

选型方法

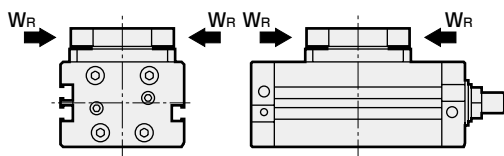
Step4 允许负荷的确认

对摆台直接施加负荷重量时，请设为表2的允许值以下。
复合负荷时，相对于各负荷允许值的总比例请设为1.0以下。
负荷分为以下3种。

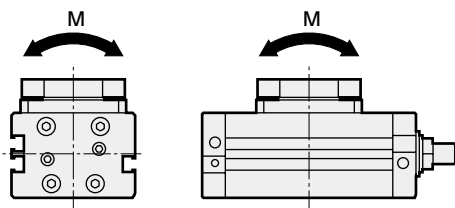
①推力负荷(轴向负荷)



②径向负荷(横向负荷)



③力矩负荷



求出各负荷后，请代入下式进行确认。

$$\frac{W_s}{W_{smax}} + \frac{W_R}{W_{Rmax}} + \frac{M}{M_{max}} \leq 1.0$$

W_s : 推力负荷 (N)
 W_R : 径向负荷 (N)
 M : 力矩负荷 (N·m)
 W_{smax} : 允许推力负荷 (N)
 W_{Rmax} : 允许径向负荷 (N)
 M_{max} : 允许力矩负荷 (N·m)

允许吸收能量值及各负荷的允许值如下表所示。

表1 允许吸收能量值 [J]

尺寸	5	10	20	30	50	80
基本型・高精度型	0.005	0.008	0.03	0.04	0.11	
带外置缓冲器	0.46	0.59	1.15	1.71	2.33	2.78

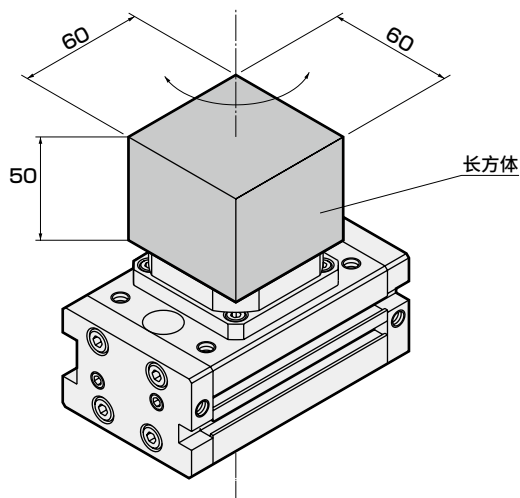
表2 允许负荷值 W_{Smax} W_{Rmax} M_{max}

尺寸		5	10	20	30	50	80
推力负荷	基本型	50	80	140	200	450	580
	高精度型	—	120	220	440	550	650
径向负荷	基本型	30	80	150	200	320	400
	高精度型	—	100	160	240	380	480
力矩负荷	基本型	1.5	2.5	4.0	5.5	10.0	13.0
	高精度型	—	3.0	5.0	7.0	12.0	15.0

LCM
 LCR
 LCG
 LCW
 LCX
 STM
 STG
 STS·STL
 STR2
 UCA2
 ULK※
 JSK/M2
 JSG
 JSC3·JSC4
 USSD
 UFCD
 USC
 UB
 JSB3
 LMB
 LML
 HCM
 HCA
 LBC
 CAC4
 UCAC2
 CAC-N
 UCAC-N
 RCS2
 RCC2
 PCC
 SHC
 MCP
 GLC
 MFC
 BBS
RRC
GRC
RV3※
 NHS
 HRL
 LN
 卡爪
 卡盘
 机械卡爪·
 卡盘
 缓冲器
 FJ
 FK
 速度
 控制器
 卷末

选型示例①

有长方体负荷时



<动作条件>

压力 : 0.5 (MPa)
 摆动角度 : 90°
 摆动时间 : 0.6 (s)
 负荷 (材质 : 铝合金)
 <长方体> : 0.5 (kg)

Step1 摆动时间的确认

根据动作条件, 摆动时间为0.6 (s/90°)。在摆动时间调整范围0.2~1.5 (s/90°) 以内时, 进入下一步。

Step2 大小(扭矩)的选定

由于是惯性负荷, 首先计算惯性力矩(I)。

<长方体>

$$I = 0.5 \times \frac{0.06^2}{6} = 3 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad \text{.....①}$$

接着, 计算最大角加速度($\dot{\omega}$)。

$$\text{根据条件, } \theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} (\text{rad}), \quad t = 0.6 (\text{s})$$

因此,

$$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2} = \frac{\pi}{0.6^2} = 8.73 (\text{rad/s}^2) \quad \text{.....②}$$

因此根据①、②, 惯性负荷(T_A)为

$$T_A = 5 \times 3 \times 10^{-4} \times 8.73 = 0.0131 (\text{N} \cdot \text{m}) \quad \text{.....③}$$

根据③的值、动作条件以及0.5 (MPa) 时的扭矩, 可以选择。

$$\boxed{\text{GRC-5-90}} \quad \text{.....④}$$

Step3 允许能量的确认

进行动能的计算, 确认是否在允许能量值范围内。
 计算摆动终端处的角速度 ω 。

$$\text{根据条件, } \theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} (\text{rad}), \quad t = 0.6 (\text{s})$$

因此,

$$\omega = \frac{2\theta}{t} = \frac{\pi}{0.6} = 5.24 (\text{rad/s})$$

因此, 动能(E)为

$$E = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-4} \times 5.24^2 = 0.00412 (\text{J}) \quad \text{.....④}$$

根据④和Step2 选择的④, 可以选择。

$$\boxed{\text{GRC-5-90}} \quad \text{.....⑤}$$

Step4 允许负荷的确认

最后, 计算负荷作用于滑台的负荷值, 确认是否在允许负荷值范围内。

<推力负荷>

推力负荷(W_s)为、

$$W_s = 0.5 \times 9.8 = 4.9 (\text{N}) \quad \text{.....⑥}$$

<径向负荷>

无径向负荷, 因此

$$W_R = 0 (\text{N}) \quad \text{.....⑦}$$

<力矩负荷>

无力矩负荷, 因此

$$M = 0 (\text{N} \cdot \text{m}) \quad \text{.....⑧}$$

根据⑤、⑥、⑦、⑧,

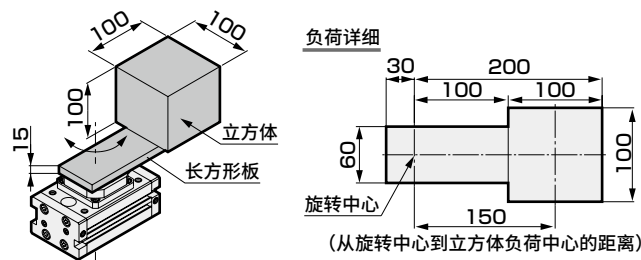
$$\begin{aligned} \frac{W_s}{W_{s\max}} + \frac{W_R}{W_{R\max}} + \frac{M}{M_{\max}} \\ = \frac{4.9}{50} + \frac{0}{30} + \frac{0}{1.5} = 0.098 \leq 1.0 \quad \text{.....⑨} \end{aligned}$$

根据⑨、⑩, 总负荷值为允许负荷值以内, 因此可以选择。

$$\boxed{\text{GRC-5-90}}$$

选型示例②

长方形板上有长方体负荷时



<动作条件>

压力 : 0.5 (MPa)

摆动角度 : 90°

摆动时间 : 1.0 (s)

负荷 (材质 : 钢材)

<旋转中心左侧的长方形板> : 0.21 (kg)

<旋转中心右侧的长方形板> : 1.40 (kg)

<立方体> : 7.8 (kg)

Step1 摆动时间的确认

根据动作条件, 摆动时间为 1.0 (s/90°)。在摆动时间调整范围 0.2~1.5 (s/90°) 以内时, 进入下一步。

Step2 大小(扭矩)的选定

由于是惯性负荷, 首先计算惯性力矩 (I)。

<长方形板>

$$I_1 = 1.40 \times \frac{4 \times 0.20^2 + 0.06^2}{12} + 0.21 \times \frac{4 \times 0.03^2 + 0.06^2}{12}$$

$$= 1.92 \times 10^{-2} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$

<立方体>

$$I_2 = 7.8 \times \frac{0.1^2}{6} + 7.8 \times 0.15^2$$

$$= 0.189 (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$

因此, 全体的惯性力矩 (I) 如下所示。

$$I = I_1 + I_2 = 0.21 (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad \text{①}$$

接着, 计算最大角加速度 ($\dot{\omega}$)。

$$\text{根据条件, } \theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} (\text{rad}), \quad t = 1.0 (\text{s})$$

因此,

$$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2} = \frac{\pi}{1.0^2} = 3.14 (\text{rad/s}^2) \quad \text{②}$$

因此根据①、②, 惯性负荷 (T_A) 为

$$T_A = 5 \times 0.21 \times 3.14$$

$$= 3.30 (\text{N} \cdot \text{m}) \quad \text{③}$$

根据③的值、动作条件以及 0.5 (MPa) 时的扭矩, 可以选择。

$$\boxed{\text{GRC-50-90}} \quad \text{④}$$

Step3 允许能量的确认

进行动能的计算, 确认是否在允许能量值范围内。

计算摆动终端处的角速度 ω 。

$$\text{根据条件, } \theta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} (\text{rad}), \quad t = 1.0 (\text{s})$$

因此,

$$\omega = \frac{2\theta}{t} = \frac{\pi}{1.0} = 3.14 (\text{rad/s})$$

因此, 动能 (E) 为

$$E = \frac{1}{2} \times 0.19 \times 3.14^2$$

$$= 0.937 (\text{J}) \quad \text{④}$$

根据④和 Step2 选择的④, 可以选择。

$$\boxed{\text{GRC-80-90-A1,A2}} \quad \text{⑤}$$

Step4 允许负荷的确认

最后, 计算负荷作用于滑台的负荷值, 确认是否在允许负荷值范围内。

<推力负荷>

合计重量为

$$7.8 + 1.40 + 0.21 = 9.41 (\text{kg})$$

因此, 推力负荷 (W_s) 为

$$W_s = 9.41 \times 9.8 = 92.2 (\text{N}) \quad \text{⑥}$$

<径向负荷>

无径向负荷, 因此

$$W_R = 0 (\text{N}) \quad \text{⑦}$$

<力矩负荷>

长方形板的力矩负荷 (M_1) 为

$$1.40 \times 9.8 = 13.72 (\text{N})$$

$$0.21 \times 9.8 = 2.06 (\text{N})$$

因此,

$$M_1 = 13.72 \times 0.1 - 2.06 \times 0.015$$

$$= 1.34 (\text{N} \cdot \text{m})$$

长方体的力矩负荷 (M_2) 为

$$7.8 \times 9.8 = 76.44 (\text{N})$$

因此,

$$M_2 = 76.44 \times 0.15 = 11.47 (\text{N} \cdot \text{m})$$

由此, 计算 M_1 、 M_2 的合计值,

$$M = 1.34 + 11.47 = 12.81 (\text{N} \cdot \text{m}) \quad \text{⑧}$$

根据⑤、⑥、⑦、⑧,

$$\frac{W_s}{W_{s\max}} + \frac{W_R}{W_{R\max}} + \frac{M}{M_{\max}}$$

$$= \frac{92.2}{450} + \frac{0}{320} + \frac{12.8}{10} = 1.48 > 1.0$$

力矩负荷超出了允许值, 因此加大 1 个尺寸, 再使用 GRC-80-90 重新计算。

$$\frac{W_s}{W_{s\max}} + \frac{W_R}{W_{R\max}} + \frac{M}{M_{\max}}$$

$$= \frac{92.2}{580} + \frac{0}{400} + \frac{12.8}{13} = 1.14 > 1.0$$

此外, 总负荷值超出了允许值, 因此选择高精度型重新计算,

$$\frac{W_s}{W_{s\max}} + \frac{W_R}{W_{R\max}} + \frac{M}{M_{\max}}$$

$$= \frac{92.2}{650} + \frac{0}{480} + \frac{12.8}{15} = 0.99 \leq 1.0 \quad \text{⑨}$$

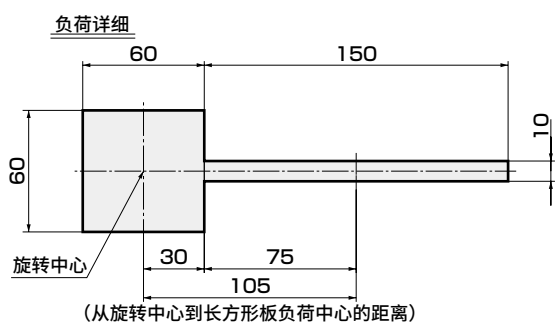
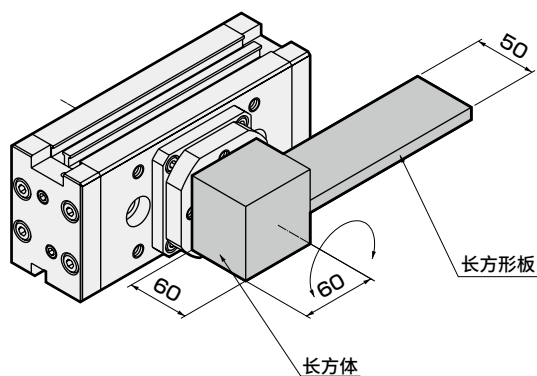
根据⑨, 总负荷值为允许负荷值以内, 因此可以选择。

$$\boxed{\text{GRC-K-80-90-A1,A2}}$$

LCM
LCR
LCG
LCW
LCX
STM
STG
STS-STL
STR2
UCA2
ULK※
JSK/M2
JSG
JSC3・JSC4
USSD
UFCD
USC
UB
JSB3
LMB
LML
HCM
HCA
LBC
CAC4
UCAC2
CAC-N
UCAC-N
RCS2
RCC2
PCC
SHC
MCP
GLC
MFC
BBS
RRC
GRC
RV3※
NHS
HRL
LN
卡爪
卡盘
机械卡爪・卡盘
缓冲器
FJ
FK
速度控制器
卷末

选型示例③

旋转轴承受水平的长方形板负荷时



<动作条件>

- 压力 : 0.5 (MPa)
 摆动角度 : 180°
 摆动时间 : 0.5 (s)
 负荷 (材质 : 铝合金)
 <长方形板> : 0.2 (kg)
 <长方体> : 0.5 (kg)

Step1 摆动时间的确认

根据动作条件, 摆动时间为0.5 (s/180°)。在摆动时间调整范围0.4~3.0 (s/180°) 以内时, 进入下一步。

Step2 大小(扭矩)的选定

由于重力作用下的阻力负荷和惯性负荷, 需计算阻力负荷 (T_R) 和惯性力矩 (I)。

<电阻负荷>

阻力负荷会随着滑台的旋转而变。

$$F_R = 0.2 \times 9.8 = 1.96 \text{ (N)}$$

$$R = 0.105 \text{ (m)}$$

因此,

$$T_R = 5 \times 1.96 \times 0.105 = 1.03 \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad \cdots \cdots ①$$

<惯性负荷>

[长方形板]

$$I_1 = 0.2 \times \frac{0.15^2}{12} + 0.2 \times 0.105^2$$

$$= 2.58 \times 10^{-3} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$$

[长方体部]

$$I_2 = 0.5 \times \frac{0.06^2}{6} = 3 \times 10^{-4} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$$

因此, 全体的惯性力矩 (I) 如下所示。

$$I = I_1 + I_2 = 2.88 \times 10^{-3} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2) \quad \cdots \cdots ②$$

接着, 计算最大角加速度 ($\dot{\omega}$)。

根据条件, $\theta = 180^\circ = \pi \text{ (rad)}$ 、 $t = 0.5 \text{ (s)}$

因此,

$$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2} = \frac{2\pi}{0.5^2} = 25.13 \text{ (rad/s}^2) \quad \cdots \cdots ③$$

因此根据②、③, 惯性负荷 (T_A) 为

$$T_A = 5 \times 2.88 \times 10^{-3} \times 25.13$$

$$= 0.362 \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad \cdots \cdots ④$$

根据①、④, 总扭矩 (T) 为

$$T = 1.03 + 0.362 = 1.39 \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad \cdots \cdots ⑤$$

根据⑤的值、动作条件以及0.5 (MPa) 时的扭矩, 可以选择。

$$\boxed{\text{GRC} - 20 - 180} \quad \cdots \cdots ⑥$$

Step3 允许能量的确认

进行动能的计算, 确认是否在允许能量值范围内。

计算摆动终端处的角速度 ω 。

根据条件, $\theta = 180^\circ = \pi \text{ (rad)}$ 、 $t = 0.5 \text{ (s)}$

因此,

$$\omega = \frac{2\theta}{t} = \frac{2\pi}{0.5} = 12.57 \text{ (rad/s)}$$

因此, 动能 (E) 为

$$E = \frac{1}{2} \times 2.88 \times 10^{-3} \times 12.57^2$$

$$= 0.23 \text{ (J)} \quad \cdots \cdots ⑦$$

根据⑦和 Step2 选择的⑥, 可以选择。

$$\boxed{\text{GRC} - 20 - 180 - \text{A1,A2}} \quad \cdots \cdots ⑧$$

选型示例③

Step4 允许负荷的确认

最后，计算负荷作用于滑台的负荷值，确认是否在允许负荷值范围内。

<推力负荷>

无推力负荷，因此推力负荷(W_s)为

$$W_s = 0 \text{ (N)} \dots\dots\dots ⑦$$

<径向负荷>

合计重量为

$$0.2 + 0.5 = 0.7 \text{ (kg)}$$

因此，

$$W_R = 0.7 \times 9.8 = 6.9 \text{ (N)} \dots\dots\dots ⑧$$

<力矩负荷>

根据下图，力矩负荷(M)为

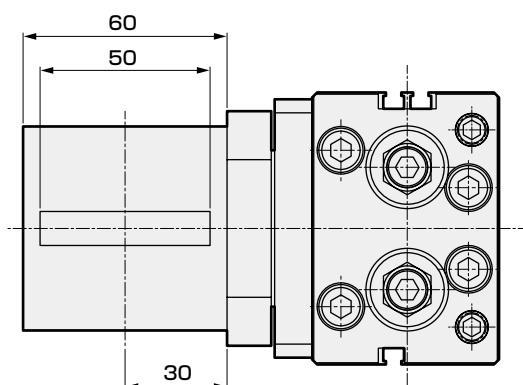
$$\begin{aligned} M &= 0.03 \times (0.2 + 0.5) \times 9.8 \\ &= 0.21 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots\dots\dots ⑨ \end{aligned}$$

根据⑦、⑧、⑨、⑥，

$$\begin{aligned} \frac{W_s}{W_{s\max}} + \frac{W_R}{W_{R\max}} + \frac{M}{M_{\max}} \\ = \frac{0}{150} + \frac{6.9}{140} + \frac{0.21}{4.0} = 0.101 \leq 1.0 \dots\dots ⑩ \end{aligned}$$

根据⑩、⑩，总负荷值为允许负荷值以内，因此可以选择。

GRC - 20 - 180 - A1、A2



LCM
LCR
LCG
LCW
LCX
STM
STG
STS·STL
STR2
UCA2
ULK※
JSK/M2
JSG
JSC3·JSC4
USSD
UFCD
USC
UB
JSB3
LMB
LML
HCM
HCA
LBC
CAC4
UCAC2
CAC-N
UCAC-N
RCS2
RCC2
PCC
SHC
MCP
GLC
MFC
BBS
RRC
GRC
RV3※
NHS
HRL
LN
卡爪
卡盘
机械卡爪·卡盘
缓冲器
FJ
FK
速度控制器
卷末