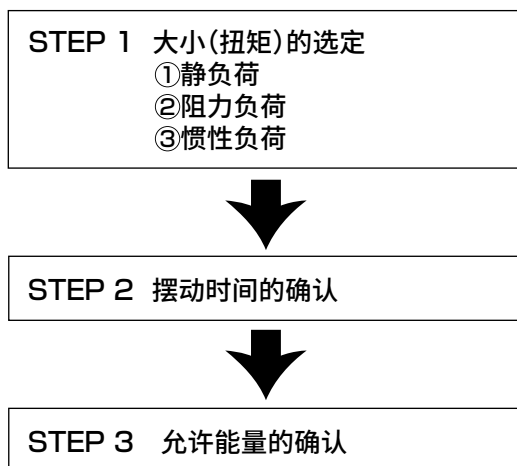


SELEX摆动气缸的选型方法

请按照以下步骤进行选型。



STEP 1 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，从输出表(有效扭矩表)中选择符合所需扭矩的尺寸。

①静负荷(T_S)

需要夹紧等静态的压紧力时。

$$T_S = F_S \times L$$

T_S: 所需扭矩(N·m)

F_S: 所需的力(N)

L: 从旋转中心到作用点的长度(m)

②阻力负荷(T_R)

承受摩擦力、重力、其他外力合成的力时。

$$T_R = K \times F_R \times L$$

T_R: 所需扭矩(N·m)

K: 余量系数 负荷不变 K=2

有负荷变动 K=5

F_R: 所需的力(N)

L: 从旋转中心到作用点的长度(m)

③惯性负荷(T_A)

旋转物体时

$$T_A = 5 \times I \times \dot{\omega}$$

$$\dot{\omega} = \theta / t^2$$

T_A: 所需扭矩(N·m)

I: 惯性力矩(kg·m²)

$\dot{\omega}$: 角加速度(rad/s²)

θ : 摆动角度(rad)

t: 摆动时间(s)

请使用惯性力矩计算用图第1399页，以计算惯性力矩。

输出表(有效扭矩)

单位: N·m

使用压力(MPa)		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
型号										
单叶片	RV3S1	—	0.07	0.10	0.12	0.15	0.18	—	—	—
	RV3S3	0.1	0.17	0.24	0.31	0.38	0.45	—	—	—
	RV3S10	0.35	0.56	0.75	0.98	1.2	1.39	—	—	—
	RV3S20	0.59	0.95	1.33	1.7	2.1	2.49	2.87	3.26	3.68
	RV3S30	1.1	1.8	2.5	3.19	4.1	4.8	5.8	6.5	7.2
	RV3S50	1.25	2.59	3.69	4.79	5.9	7	8.29	9.5	10.6
	RV3S150	5.5	8.5	11.5	15	18	21	24	27.3	30.5
	RV3S300	10.5	16.5	22.5	28.5	34.5	40.5	46	51.8	57.5
双叶片	RV3S800	37.8	59.1	81	102	123	144	166	186	205
	RV3D1	—	0.16	0.22	0.27	0.34	0.41	—	—	—
	RV3D3	0.25	0.39	0.54	0.71	0.86	1.01	—	—	—
	RV3D10	0.76	1.17	1.62	2.11	2.54	3.03	—	—	—
	RV3D20	1.4	2.22	3.06	3.88	4.17	5.53	6.38	7.17	8.07
	RV3D30	2.7	4.4	6	7.7	9.5	11.2	12.99	14.8	16.6
	RV3D50	3.3	5.79	8.29	10.4	12.8	15.1	17.6	20.1	22.5
	RV3D150	12.5	19	27	35	41.5	48	55	62	69
	RV3D300	25.5	39	54	68	83	97	110	124	137
	RV3D800	77.4	120	161	206	247	288	332	371	411

LCM	1397
LCR	1397
LCG	1397
LCW	1397
LCX	1397
STM	1397
STG	1397
STS-STL	1397
STR2	1397
UCA2	1397
ULK※	1397
JSK/M2	1397
JSG	1397
JSC3-JSC4	1397
USSD	1397
UFCD	1397
USC	1397
UB	1397
JSB3	1397
LMB	1397
LML	1397
HCM	1397
HCA	1397
LBC	1397
CAC4	1397
UCAC2	1397
CAC-N	1397
UCAC-N	1397
RCS2	1397
RCC2	1397
PCC	1397
SHC	1397
MCP	1397
GLC	1397
MFC	1397
BBS	1397
RRC	1397
GRC	1397
RV3※	1397
NHS	1397
HRL	1397
LN	1397
卡爪	1397
卡盘	1397
机械卡爪·卡盘	1397
缓冲器	1397
FJ	1397
FK	1397
速度控制器	1397
卷末	1397

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

STEP 2 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。

小型SELEX摆动气缸 (s)				大型SELEX摆动气缸 (s)					
型号	摆动角度			型号	摆动角度				
	90°	180°	270°		90°	100°	180°	270°	280°
RV3 _B 1	0.03~0.6	0.06~1.2	0.09~1.8	RV3 _B 50	0.08~0.8	0.09~0.9	0.16~1.6	0.24~2.4	0.25~2.5
RV3 _B 3	0.04~0.8	0.08~1.6	0.12~2.4	RV3 _B 150	0.12~1.2	0.13~1.3	0.24~2.4	0.36~3.6	0.37~3.7
RV3 _B 10	0.045~0.9	0.09~1.8	0.135~2.7	RV3 _B 300	0.16~1.6	0.17~1.7	0.32~3.2	0.48~4.8	0.49~4.9
RV3 _B 20	0.05~1.0	0.10~2	0.15~3	RV3※800	0.22~2.2	0.24~2.4	0.44~4.4	0.66~6.6	0.68~6.8
RV3 _B 30	0.07~0.7	0.14~1.4	0.21~2.1						

※角度可变型的摆动时间请参阅第1357页。

STEP 3 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。
请按以下公式计算能量，在允许值范围内进行选择。
能量过大时，请使用缓冲器等吸收能量。

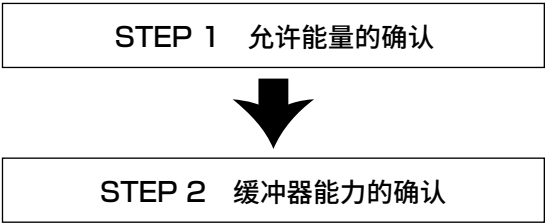
$$E = (1/2) \times I \times \omega_0^2 \times 10^3$$
$$\omega_0 \approx 1.2 \times \omega$$
$$\omega = \theta / t$$

E : 动能(mJ)
I : 惯性力矩(kg·m²)
ω₀: 冲击角速度(rad/s)
ω : 平均角速度(rad/s)
θ : 摆动角度(rad)
t : 摆动时间(s)

阻力扭矩的计算	水平负荷	垂直负荷
要	有电阻负荷 	有电阻负荷
无需	无电阻负荷 平衡负荷 不平衡负荷 	无电阻负荷 平衡负荷

请使用惯性力矩计算用图第1399页，以计算惯性力矩。

摆动气缸用缓冲器的选型方法



STEP 1 允许能量的确认

请计算负荷的动能，当求得的值超过SELEX摆动气缸的允许能量时，需安装该SELEX摆动气缸相应的缓冲器。
负荷的动能请参阅SELEX摆动气缸的选型方法 STEP 3。

STEP 2 缓冲器能力的确认

摆动端负荷的冲击能量超出允许值时会导致缓冲器破损。
请按以下公式计算能量，在允许值范围内进行选择。
能量过大时，请考虑另行设置吸收能力较强的缓冲装置。

$$E = E_1 + E_2$$
$$E_1 = (1/2) \times I \times \omega_0^2$$
$$\omega_0 \approx 1.2 \times \omega$$
$$\omega = \theta / t$$
$$E_2 = (1/2) \times T \times \theta'$$
$$E_m = E \times n$$

E : 冲击能量(J)
E₁ : 动能(J)
E₂ : 推力能量(J)
ω₀: 冲击角速度(rad/s)
ω : 平均角速度(rad/s)
I : 惯性力矩(kg·m²)

θ : 摆动角度(rad)
θ' : 缓冲器吸收角度(rad)
t : 摆动时间(s)
T : SELEX摆动气缸的扭矩(N·m)
E_m : 每分钟的动能(J/min)
n : 动作频率(次/min)

惯性力矩的计算

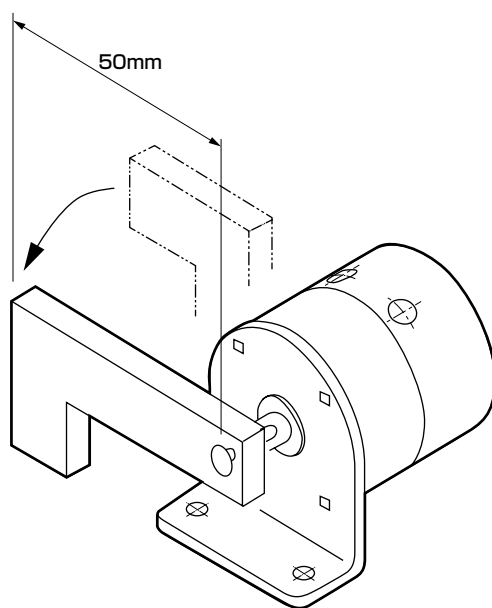
形状	概略图	必要事项	惯性力矩 $I \text{ kg} \cdot \text{m}^2$	旋转半径	K_1^2	备 注
转 台		● 直径 $d \text{ (m)}$ ● 重量 $M \text{ (kg)}$	$I = \frac{Md^2}{8}$	$\frac{d^2}{8}$		● 无特定安装方向 ● 滑动使用时另行考虑
阶梯式转台		● 直径 $d_1 \text{ (m)}$ $d_2 \text{ (m)}$ ● 重量 d_1部 $M_1 \text{ (kg)}$ d_2部 $M_2 \text{ (kg)}$	$I = \frac{1}{8} (M_1 d_1^2 + M_2 d_2^2)$	$\frac{d_1^2 + d_2^2}{8}$		● 与 d_1 部相比 d_2 部极小时可以无视
棒 (旋转中心位于端部)		● 棒长 $R \text{ (m)}$ ● 重量 $M \text{ (kg)}$	$I = \frac{MR^2}{3}$	$\frac{R^2}{3}$		● 安装方向为水平 ● 安装方向为垂直时, 摆动时间会发生变化
棒 (旋转中心位于重心)		● 棒长 $R \text{ (m)}$ ● 重量 $M \text{ (kg)}$	$I = \frac{MR^2}{12}$	$\frac{R^2}{12}$		● 无特定安装方向
正 方 体		● 边长 $a \text{ (m)}$ $b \text{ (m)}$ ● 重量 $M \text{ (kg)}$	$I = \frac{M}{12} (a^2 + b^2)$	$\frac{a^2 + b^2}{12}$		● 无特定安装方向 ● 滑动使用时另行
集中负荷		● 集中负荷的形状 ● 到集中负荷的重心为止的长度 R_1 ● 臂长 $R_2 \text{ (m)}$ ● 集中负荷的重量 $M_1 \text{ (kg)}$ ● 臂的重量 $M_2 \text{ (kg)}$	$I = M_1 (R_1^2 + K_1^2) + \frac{M_2 R_2^2}{3}$	k_1^2 根据集中负荷的形状进行计算		● 安装方向为水平 ● M_2 远小于 M_1 时可按 $M_2 = 0$ 计算

将经由齿轮的负荷 J_L 换算成 SELEX 摆动气缸轴周边值的方法

齿 轮		● 齿轮 旋转侧(齿数) a 负荷侧(齿数) b ● 负荷的惯性力矩 $N \cdot m$	负荷的转轴周边的惯性力矩 $I_H = \left(\frac{a}{b}\right)^2 J_L$			● 如果齿轮的形状增大, 则需要考虑齿轮的惯性力矩。
-----	--	--	--	--	--	----------------------------

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 夹紧时



<动作条件>

压力	0.5MPa
摆动角度	90°
摆动时间	0.3s
夹紧臂重量	0.1kg
夹紧力	20N
夹紧位置	50mm

STEP 1 大小(扭矩)的选定

计算静负荷所需扭矩。

F_s =夹紧力：20N
 R =夹紧位置：0.050m

$$T_s = 20 \times 0.05 = 1.0 \text{ N} \cdot \text{m}$$

从所需扭矩中暂时选择RV3S20-90

STEP 2 摆动时间的确认

确认动作条件的摆动时间是否在规格值范围内。

90° 对应动作时间0.3秒
 由于RV3S20-90的摆动时间调整范围为
 0.05~1.0, OK。
 进入下一步。

STEP 3 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。

计算夹紧臂的惯性力矩 I 。

<棒(旋转中心位于端部)>

$$I = M \times R^2 / 3 = 0.1 \times 0.05^2 / 3 \\ = 0.0000833 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

计算冲击角速度 ω_0 。

$$\theta = 90^\circ = \pi / 2 (\text{rad})$$

$$t = 0.3 \text{ s}$$

$$\omega = \theta / t = (\pi / 2) / 0.3 = 5.236 (\text{rad/s})$$

$$\omega_0 = 1.2 \times \omega = 6.283 (\text{rad/s})$$

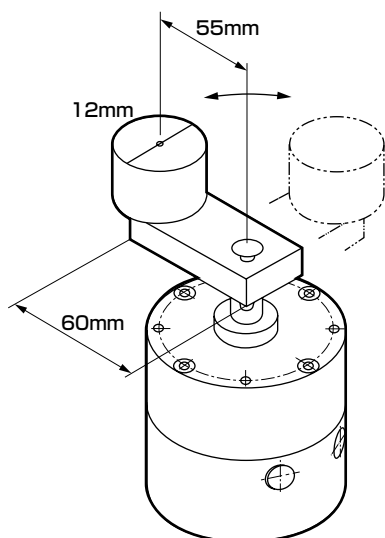
因此, 动能(E)为

$$E = (1/2) \times 8.33 \times 10^{-5} \times 6.283^2 \times 10^3 \\ = 1.64 \text{ (mJ)}$$

由于满足允许能量, 可选择RV3S20-90。

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 2 臂的前端存在圆盘形负荷时



<动作条件>

压力	0.5MPa
摆动角度	90°
摆动时间	0.2s
臂的长度	60mm
臂的重量	0.1kg
到转台的距离	55mm
转台直径	12mm
转台的重量	0.12kg

STEP 1 大小(扭矩)的选定

由于是惯性负荷，首先计算惯性力矩。

$$\begin{aligned}
 I &= M_1(R_1^2 + K_1^2) + M_2R_2^2/3 \\
 &= 0.12 \times (0.055^2 + (0.012^2/8)) \\
 &\quad + 0.1 \times 0.06^2/3 \\
 &= 4.85 \times 10^{-4}
 \end{aligned}$$

接着，计算角加速度 $\dot{\omega}$ 。

根据条件

$$\theta = 90^\circ = \pi/2 \text{ (rad)}$$

$$t = 0.2 \text{ s}$$

$$\dot{\omega} = \theta/t^2 = (\pi/2)/0.2^2 = 39.27 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

因此，惯性扭矩(T_A)

$$\begin{aligned}
 T_A &= 5 \times 4.85 \times 10^{-4} \times 39.27 \\
 &= 0.095 \text{ (N} \cdot \text{m)}
 \end{aligned}$$

从惯性扭矩中暂时选择RV3S3-90

STEP 2 摆动时间的确认

确认动作条件的摆动时间是否在规格值范围内。

90°对应动作时间0.2秒

由于RV3S3-90的摆动时间调整范围为0.04~0.8，OK。

进入下一步。

STEP 3 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。

根据条件计算冲击角速度 ω_0 。

$$\theta = 90^\circ = \pi/2 \text{ (rad)}$$

$$t = 0.2 \text{ s}$$

$$\omega = \theta/t = (\pi/2)/0.2 = 7.854 \text{ (rad/s)}$$

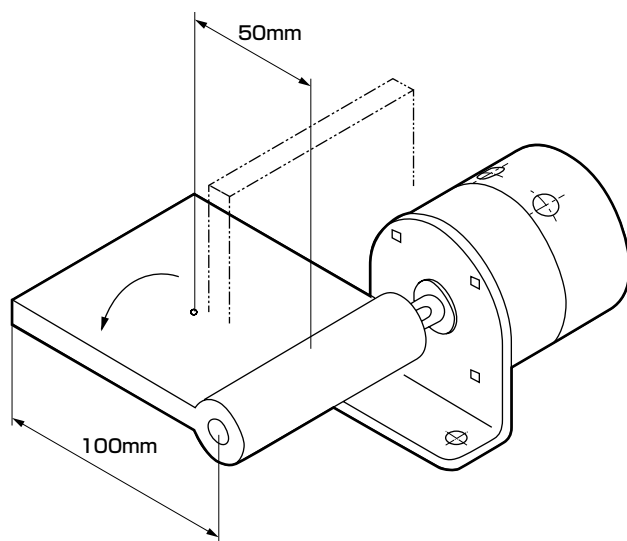
$$\omega_0 = 1.2 \times \omega = 1.2 \times 7.854 = 9.425 \text{ (rad/s)}$$

因此，动能(E)为

$$\begin{aligned}
 E &= (1/2) \times 4.85 \times 10^{-4} \times 9.425^2 \times 10^3 \\
 &= 21.54 \text{ (mJ)}
 \end{aligned}$$

由于超过允许能量，必须选择允许范围内的RV3S50，或在外部设置缓冲装置。

选型示例 3 旋转轴承受水平的板状负荷时



<动作条件>

压力	0.5MPa
摆动角度	90°
摆动时间	0.12s
板的长度	100mm
板的重量	1.5kg
到重心的距离	50mm
动作频率	5次/min

STEP 1 大小(扭矩)的选定

由于重力作用下的阻力负荷和惯性负荷，需计算阻力扭矩(T_R)和惯性扭矩(T_A)。

<阻力扭矩>

阻力扭矩随着转动发生变化，
因此计算最大值。

$$F_R = \text{重力} = 1.5 \times 9.8 = 14.7 \text{ N}$$

R = 到重心的距离：0.050 mm

$$T_R = 5 \times 14.7 \times 0.05 = 3.675 \text{ N} \cdot \text{m} \dots \textcircled{1}$$

<惯性扭矩>

棒(旋转中心位于端部)

$$I = 1.5 \times 0.1^2 / 3 = 0.005 \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$$

根据条件

$$\theta = 90^\circ = \pi / 2 \text{ (rad)}$$

$$t = 0.12 \text{ s}$$

$$\omega = \theta / t^2 = (\pi / 2) / 0.12^2$$

$$= 109.1 \text{ (rad/s}^2)$$

因此，惯性扭矩(T_A)

$$T_A = 5 \times 0.005 \times 109.1$$

$$= 2.727 \text{ (N} \cdot \text{m)} \dots \textcircled{2}$$

将阻力扭矩和惯性扭矩合计

$$T = T_R + T_A = 3.675 + 2.727 = 6.402 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

从所需扭矩中暂时选择RV3S150-90

STEP 2 摆动时间的确认

确认动作条件的摆动时间是否在规格值范围内。

90° 对应动作时间0.12秒

由于RV3S150-90的摆动时间调整范围为0.12~1.2，OK。

进入下一步。

STEP 3 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。

根据条件计算冲击角速度。

$$\theta = 90^\circ = \pi / 2 (\text{rad})$$

$$t = 0.12 \text{ s}$$

$$\omega = \theta / t = (\pi / 2) / 0.12$$

$$= 13.09 \text{ (rad/s)}$$

$$\omega_0 = 1.2 \times \omega = 1.2 \times 13.09 = 15.71 \text{ (rad/s)}$$

因此，动能(E)为

$$E = (1/2) \times 0.005 \times 15.71^2 \times 10^3$$

$$= 617 \text{ (mJ)}$$

由于超出允许能量，考虑设置缓冲器

研究缓冲器

缓冲器STEP 1 允许能量的确认

由于超出SELEX摆动气缸的允许能量，在下一步中确认缓冲器的能力

缓冲器STEP 2 缓冲器能力的确认

冲击角速度

$$\omega_0 = 15.7 \text{ (rad/s)}$$

运动能

$$E1 = (1/2) \times 0.005 \times 15.7^2 = 0.617 \text{ (J)}$$

RV3S150 0.5MPa时的扭矩：14.7(N·m)

缓冲器的吸收角度：0.2(rad)

推力能量

$$E2 = (1/2) \times 14.7 \times 0.2 = 1.47 \text{ (J)}$$

因此，冲击能量(E)

$$E = E1 + E2 = 0.617 + 1.47 \approx 2.09 \text{ (J)}$$

每分钟的能量(Em)为

$$Em = 2.09 \times 5 = 10.4 \text{ (J)}$$

由于均满足缓冲器的规格值，可选择RV3S150的带缓冲器型。

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