

选型方法

动作条件各要素的单位和符号		
负载惯性力矩	(kg·m ²)	J
移动角度	(°)	ψ
移动时间	(s)	t ₁
循环时间	(s)	t ₀
负载摩擦力矩	(N·m)	T _F
工作力矩	(N·m)	T _W
凸轮曲线	从 (MS、MC、MT、TR) 选择	

1.负载的惯性力矩

计算负载的惯性力矩，暂时选定能够承受该惯性力矩的执行器。

2.转速

计算最快Nmax时，设移动角度为ψ (°)，移动时间为t₁ (s)，通过

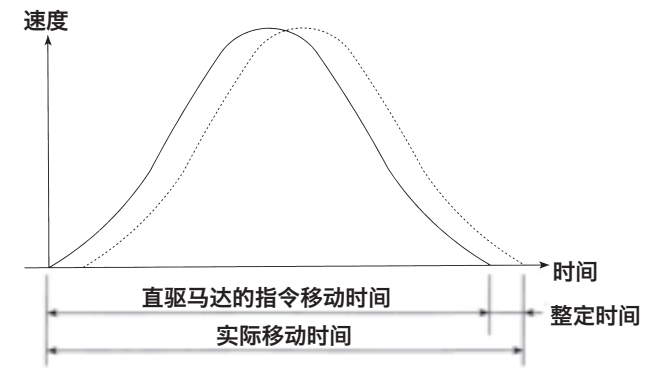
$$N_{\max}=V_m \cdot \frac{\psi}{6 \cdot t_1} \quad (\text{rpm})$$

计算得出。V_m是由凸轮曲线确定的常数。

确认该Nmax未超过执行器规格的最快。

(注意事项)

实际移动时间为直驱马达的指令移动时间加上整定时间。



整定时间因使用条件而异，一般为0.025 ~ 0.2s。
选型的移动时间t₁采用直驱马达的指令移动时间。此外，设置NC程序的移动时间时也采用直驱马达的指令移动时间。

(注) 摩擦扭矩是指，轴承、滑动面、其他摩擦作用于输出轴的扭矩。摩擦扭矩可以按照以下关系式求得。

$T_f = \mu \cdot F_f \cdot R_f \text{ (N} \cdot \text{m)}$
 $F_f = m \cdot g$
其中，μ : 摩擦系数

滚动摩擦	滑动摩擦
μ=0.03~0.05	μ=0.1~0.3

F_f : 作用于滑动面、轴承等的力 (N)
R_f : 平均摩擦半径 (m)
m : 重量 (kg)
g : 重力加速度 (m/s²)

3.负载扭矩

a)负载扭矩的最大值通过以下公式求得。

$$T_m = [A_m \cdot (J + J_m) \cdot \frac{\psi \cdot \pi}{180 \cdot t_1^2} + T_F + T_W] \cdot f_c + T_{MF}$$

b)负载扭矩的有效值通过以下公式求得。

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{t_1}{t_0} \cdot [r \cdot A_m \cdot (J + J_m) \cdot \frac{\psi \cdot \pi}{180 \cdot t_1^2} \cdot f_c]^2 + (T_F \cdot f_c + T_W \cdot f_c + T_{MF})^2}$$

此处，V_m A_m r使用下表的值。

凸轮曲线	V _m	A _m	r
MS	1.76	5.53	0.707
MC	1.28	8.01	0.500
MT	2.00	4.89	0.866
TR	2.18	6.17	0.773

此外，J_M T_{MF} f_c如下所示。

- J_M : 输出轴惯性力矩 (kg·m²)
- T_{MF} : 输出轴摩擦扭矩 (N·m)
- f_c : 使用因素 (正常使用时f_c = 1.5)

暂时选择的执行器

- 负载扭矩的最大值 < 最大输出扭矩
- 负载扭矩的有效值 < 连续输出扭矩

的条件不满足任何一方时，请增大执行器的尺寸，重新计算负载扭矩。

注) 高速旋转时可能出现最大扭矩下降的扭矩限制区域。
如果在扭矩限制区域使用，请通过选型软件判断能否使用。

(注) 工作扭矩是指，将以负载的形式作用于直驱马达输出轴的外部负载等以扭矩来表示。

工作扭矩T_w按照以下公式计算得出。
 $T_w = F_w \times R_w \text{ (N} \cdot \text{m)}$
F_w (N) : 工作所需的力
R_w (m) : 工作半径
(例)
本体横向放置 (输出轴处于水平方向) 时，工作台、工件、夹具等成为工作扭矩。

4.再生功率

AX9000TS/AX9000TH型驱动器按以下的简易公式计算再生功率，并由此判断可否使用。

● AX9000TS型驱动器时

AX9000TS型驱动器没有内置再生电阻。

因此，请确认通过以下简易公式求得的再生电能的值是否超过了电容的可充电电能（下表）。

$$E = \left(\frac{V_m \cdot \psi \cdot \pi}{t_1 \cdot 180} \right)^2 \cdot \frac{(J + J_M)}{2} \quad (J)$$

电源规格	可处理的再生电能(J)	备注
AC200V	17.2	主电源的输入电压为AC200V时的值
AC100V(-J1)	17.2	主电源的输入电压为AC100V时的值

● AX9000TH型驱动器

AX9000TH型驱动器受限于驱动器内部的再生电阻消耗能力的再生功率。

通过以下简易公式求得。

$$W = \left(\frac{V_m \cdot \psi \cdot \pi}{t_1 \cdot 180} \right)^2 \cdot \frac{(J + J_M)}{2 \cdot t_0} \quad (W)$$

$$W \leq 40$$

如果不满足该条件，请重新研究动作条件、负载条件。

〈使用条件〉

工作台半径	: R=0.4 (m)
工作台重量	: Wt=79 (kg)
夹具旋转半径	: Re=0.325 (m)
夹具重量	: Wj=10 (kg/个)
	(含工件重量)
夹具数	: N=4

〈动作条件〉

移动角度	: $\psi=90(^{\circ})$
移动时间	: $t_1=0.8$ (s)
循环时间	: $t_0=4$ (s)
负载摩擦力矩	: $T_F=0$ (N·m)
工作力矩	: $T_W=0$ (N·m)
输出轴摩擦扭矩	: T_{MF} (N·m)
	基于执行器规格的
凸轮曲线	: MS (变形正弦)

STEP 1

惯性力矩的计算

a) 工作台	$J_1 = \frac{W_t \times R^2}{2} = \frac{79 \times 0.4^2}{2} = 6.32$	(kg·m ²)
b) 夹具、工件	$J_2 = N \times W_j \times R_e^2 = 4 \times 10 \times 0.325^2 = 4.225$	(kg·m ²)
c) 惯性力矩总和	$J = J_1 + J_2 = 6.32 + 4.225 = 10.545$	(kg·m ²)

STEP 2

最高转速

$$N_{\max} = V_m \cdot \frac{\psi}{6 \cdot t_1} = 1.76 \times \frac{90}{6 \times 0.8} = 33 \quad (\text{rpm})$$

确认N_{max}未超过直驱马达的最高转速。

STEP 3

负载扭矩

首先，计算能够承受负载惯性力矩的最小机种。

AX4300T的允许惯性力矩从180 (kg·m²) 起，可以承受该负载。

负载扭矩最大值

$$T_m = [A_m \cdot (J + J_M) \cdot \frac{\psi \cdot \pi}{180 \cdot t_1^2} + T_F + T_W] \cdot f_c + T_{MF}$$

$$= [5.53 \times (10.545 + 0.326) \times \frac{90 \times \pi}{180 \cdot 0.8^2} + 0 + 0] \times 1.5 + 10$$

$$= 231.3 \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

负载扭矩有效值

$$T_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{t_1}{t_0} \cdot [r \cdot A_m \cdot (J + J_M) \cdot \frac{\psi \cdot \pi}{180 \cdot t_1^2} \cdot f_c]^2 + (T_F \cdot f_c + T_W \cdot f_c + T_{MF})^2}$$

$$T_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{0.8}{4} \times [0.707 \times 5.53 \times 10.871 \times \frac{90 \times \pi}{180 \cdot 0.8^2} \times 1.5]^2 + (0 \times 1.5 + 0 \times 1.5 + 10)^2}$$

$$= 70.7 \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

STEP 4

再生功率

$$W = \left(\frac{V_m \cdot \psi \cdot \pi}{t_1 \cdot 180} \right)^2 \cdot \frac{(J + J_M)}{2 \cdot t_0}$$

$$= \left(\frac{1.76 \times 90 \times \pi}{0.8 \times 180} \right)^2 \times \frac{10.871}{2 \times 4} = 16.23 \quad (\text{W})$$

$$W \leq 40 \quad (\text{W})$$

STEP 5

选型

探讨暂时选定的AX4300T是否可以使用的。

负载的惯性力矩总和	$10.545 \leq 180$	(kg·m ²)
最快转速	$33 \leq 100$	(rpm)
负载扭矩最大值	$231.3 \leq 300$	(N·m)
负载扭矩有效值	$70.7 \leq 100$	(N·m)
再生电力	$16.23 \leq 40$	(J)

因此，AX4300T可以使用。

“MC2曲线”选型

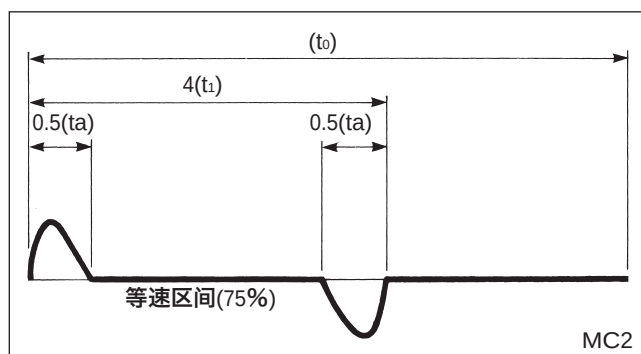
什么是MC2曲线

MC2曲线是一种凸轮曲线，与MC（变形等速）曲线同样在移动途中具有等速部分，但通过设置加减速时间，可以自由设置等速区间。

MC（一般名称：MCV50）曲线中，等速区间为50%。

注. 设置的加减速时间为移动时间的1/2以下。如果设置的加减速时间超过了移动时间的1/2，则凸轮曲线自动变为MS（变形正弦）曲线。

图例表示，移动时间（ t_1 ）：4秒对应设置加减速时间（ t_a ）0.5秒，等速区间为75%的速度模式。



选型方法

MC2曲线使用以下公式进行选型。

移动角度	: ψ (°)
循环时间	: t_0 (s)
移动时间	: t_1 (s)
加减速时间	: t_a (s)
负载惯性力矩	: J (kg·m ²)
输出轴惯性力矩	: J_M (kg·m ²)
摩擦力矩	: T_f (N·m)
工作力矩	: T_w (N·m)
输出轴摩擦扭矩	: T_{MF} (N·m)

最高转速：Nmax (rpm)

$$N_{\max} = \frac{\psi}{6(t_1 - 0.863t_a)}$$

负载扭矩（最大值）：Tm (N·m)

$$T_m = \left[5.53(J + J_M) \cdot \frac{\psi \cdot \left(1 - \frac{t_1 - 2t_a}{t_1 - 0.863t_a} \right) \cdot \pi}{720 \cdot t_a^2} + T_f + T_w \right] \cdot f_c + T_{MF}$$

负载扭矩（有效值）：Trms (N·m)

$$T_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{2t_a}{t_0} \cdot \left[3.91(J + J_M) \cdot \frac{\psi \cdot \left(1 - \frac{t_1 - 2t_a}{t_1 - 0.863t_a} \right) \cdot \pi}{720 \cdot t_a^2} \cdot f_c + [(T_f + T_w) \cdot f_c + T_{MF}]^2 \right]}$$

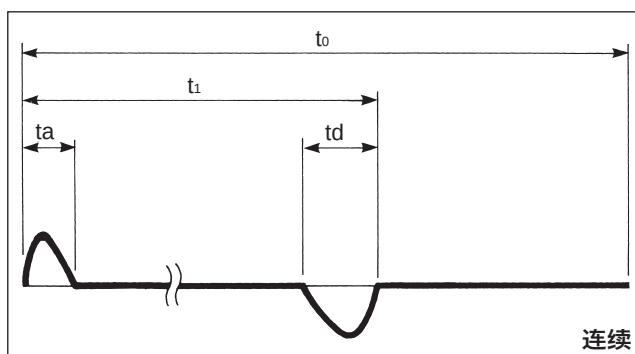
“连续旋转”选型

什么是连续旋转

连续旋转有以下功能。

- 1.连续旋转 : 在输入了连续旋转停止输入之前，以恒定转速连续旋转。
- 2.等分度位置停止 : 结合等分度指定，通过连续旋转停止输入，停止在等分度位置。

图例表示，在达到设定转速：N之前，以加速时间： t_a 进行加速，通过连续旋转停止输入，以减速时间： t_d 停止时的速度模式。



选型方法

连续旋转使用以下公式进行选型。

转速	: N (rpm)
循环时间	: t_0 (s)
加速时间	: t_a (s)
减速时间	: t_d (s)
负载惯性力矩	: J (kg·m ²)
输出轴惯性力矩	: J_M (kg·m ²)
摩擦力矩	: T_f (N·m)
工作力矩	: T_w (N·m)
输出轴摩擦扭矩	: T_{MF} (N·m)

最高转速：Nmax (rpm) (注1)

Nmax=N

负载扭矩（最大值）：Tm (N·m)

$$T_m = \left[5.53(J + J_M) \cdot \frac{6.82N \cdot t_a \cdot \pi}{720 \cdot t_a^2} + T_f + T_w \right] \cdot f_c + T_{MF}$$

负载扭矩（有效值）：Trms (N·m)

$$T_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{2t_a}{t_0} \cdot \left[3.91(J + J_M) \cdot \frac{6.82N \cdot t_a \cdot \pi}{720 \cdot t_a^2} \cdot f_c + [(T_f + T_w) \cdot f_c + T_{MF}]^2 \right]}$$

上式为 $t_a \leq t_d$ 的情况。 $t_a > t_d$ 时，请将 t_a 替换为 t_d 进行选择。

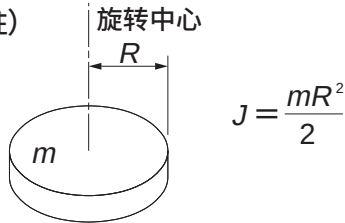
注1) 连续旋转时，最高转速受到限制。请按照执行器规格使用。

惯性力矩的公式

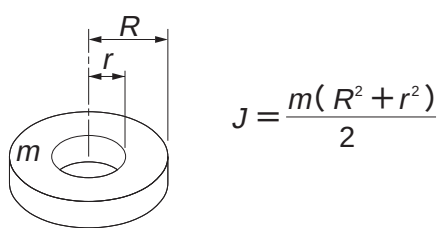
[m : 物体的重量 (kg)]

● A 旋转中心为自轴

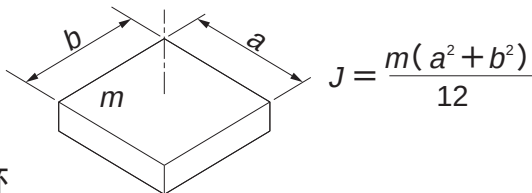
1. 圆盘 (圆柱)



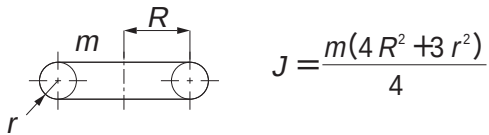
2. 中空圆盘 (中空圆筒)



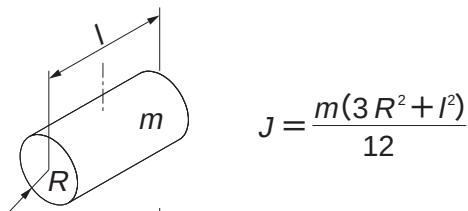
3. 正六面体



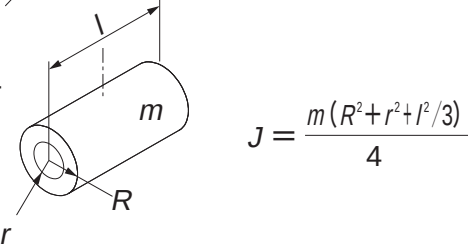
4. 圆环



5. 圆柱

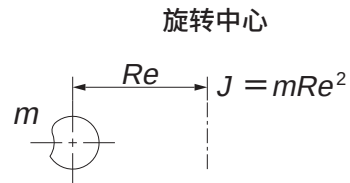


6. 中空圆筒

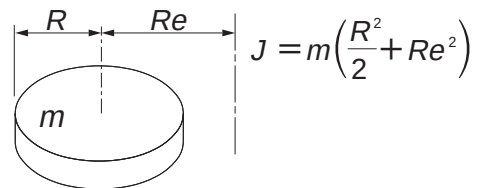


● B 旋转中心不为自轴

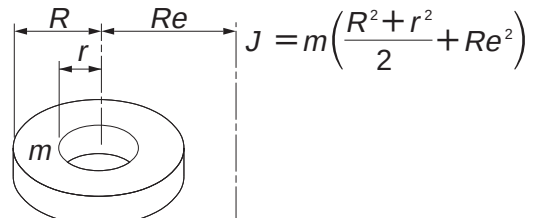
1. 任意形状 (足够小)



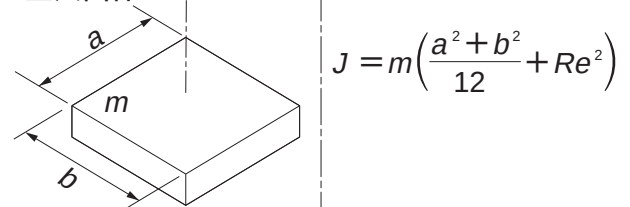
2. 圆盘 (圆柱)



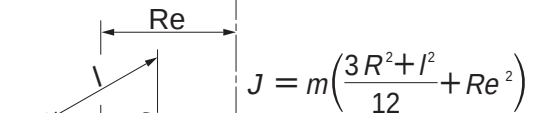
3. 中空圆盘 (中空圆筒)



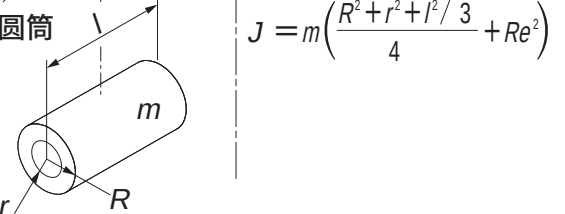
4. 正六面体



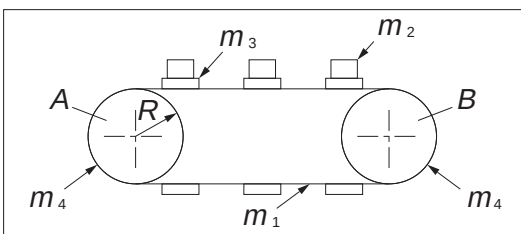
5. 圆柱



6. 中空圆筒



● 输送带



m_1 : 链条重量

m_2 : 工件总重量

m_3 : 夹具 (托板) 总重量

m_4 : 链轮A (驱动) + B总重量

R : 驱动端链轮半径

$$J = (m_1 + m_2 + m_3 + \frac{m_4}{2}) \cdot R^2$$

直驱马达选型规格检查表 工作台直接驱动		(注) 如为链条驱动、齿轮驱动, 请咨询本公司。	
公司名称		姓名	
部 门			
TEL		FAX	

■运行条件

1. 分度 2. 摆动

移动角度 ψ (°) 或分度数

移动时间 t_t (秒)

循环时间 t_o (秒) 循环时间=移动时间+停止时间

(注) 分度时间为移动时间+整定时间

整定时间随使用条件的变化而变化, 约为0.025-0.20秒。

■负载条件

工作台

材质 1. 钢 2. 铝

外形 D_t (mm)

板厚 h_t (mm)

质量 m_1 (kg)

工件

数量 n_w (个)

最大重量 m_w (kg/个)

安装中心 D_p (mm)

托板夹具

数量 n_p (个)

最大重量 m_p (kg/个)

■其他负载条件

安装方向

1. 水平 (图2) 2. 垂直 (图3)

外部力矩

1. 无 2. 有

(注) 垂直安装时重力偏负载、铆接作业等的外部负载

工作台下表面支撑

1. 无 2. 有

摩擦系数 μ

作用半径 R_f (mm)

设备刚性

1. 高 2. 低 (注)

(注) 使用花键无法直接固定到设备上时 (图4), 工作台上有机吸盘等机构时

通过工作台的轴延长

1. 无 2. 有 (图5)

执行器可动

1. 无 2. 有

(注) 执行器安装于X-Y工作台、上下机构等, 执行器可动时

(注) 如果任意一项选择了2, 请咨询本公司。

(图1) 负载条件

(图2) 安装方向: 水平

(图3) 安装方向: 垂直

(图4) 安装刚性: 低

(图5) 通过轴延长

(注) 为了选择精度高的型号, 建议附上设备概要的参考图纸等。

选择AX6001MU・AX6003MU时, 也请同时确认以下内容。

■使用条件、环境条件 (可省略)

执行器环境温度 (°C)

马达电缆长度 (m)

驱动器环境温度 (°C)

DC24V电源线长度 (m)

DC24V电源线线径 (mm²)

DC24V电源电压精度 (%)

DC24V线路的触点个数 (个)

DC24V线路的触点电阻 (mΩ/个)

※填写本栏可以进行更严格的筛选。

※电源线为1.25mm²以上, 请尽可能使用较短 (建议长度1m以下) 的电源线。

※经过电压调整的电源输出电压较低时, 请调整为24V。