

- 102 型 (微型励磁离合器)
- CYT 型 (特制微型励磁离合器)
- 112 型 (微型励磁制动器)

离合器 · 制动器扭矩 [N · m]

	0	1	2	3
102型				
CYT型				
112型				

选择时的注意事项

在使用离合器 · 制动器时,应选择适合于使用环境、使用目的的形状和尺寸。
特别是摩擦式离合器 · 制动器,由于可在瞬间集约后发挥其性能,虽然有它方便的一面,但如果选择不当则会导致功能丧失,反而会引起故障。
在选择时,请把握以下事项。

- 使用目的 (对离合器 · 制动器的功能要求)
连结 · 分离、制动 · 保持、变速、正反转、高频度运行、定位、分度、微动等。
- 对性能的要求
扭矩、响应性能、操作频率、寿命、精度、工作量等。
- 负载的性质
负载扭矩、负载电枢惯量 J、负载变动、所用旋转速度等。
- 驱动侧的状态
马达 (三相、单相、交流、直流等)、引擎、液压或空压等。

机型一览

◎…特别突出 ●…适合 ○…根据用途适 △…定制

微型励磁动作型离合器 · 制动器											
种 类	微型离合器						微型制动器				
机 型	102			102			CYT		112		
型 号	13	15	11	33	35	31	33M	33B	13	12	11
外形照片											
刊登页码	P11~16						P17~20		P21~24		
适用性	旋转传输	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	制动 · 固定								●	●	●
	安装在壁面上	●	●	●					●	●	●
	安装在轴承上				●	●	●	●			
	高速旋转 (1000min ⁻¹ 以上)	●		●				●	●	●	●
	平行轴输入 · 输出	●	●	●	●		●	●	●	●	●
特点	对接输入 · 输出			●		●			○		●
	紧凑式设计	○	●	●	○	●	○	○	○	○	●
	安装 · 使用简单	●	●	○	●	○	●	●	●	○	●
	一步安装						△	△			
环保	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

■ 型号 · 机型的选择

● 离合器的选择

离合器中包括由安装方法不同的 2 种定子及 3 种电枢单元组合而成的 6 种型号,所以,要根据安装的样式来选择适合的型号。

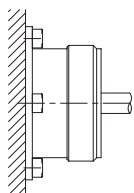
1 考虑安装场所 (定子的选择)

① 直接安装、固定在壁面上

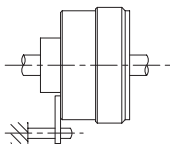
使用法兰安装形定子。由于该型号轴向尺寸短,所以,不需要太大的安装空间。

② 由轴承支撑、固定

使用轴承安装型定子。该型号安装比较容易,可以不需要对安装部位的加工,节省时间和精力。



① 直接安装在壁面上



② 安装在轴承上

2 考虑安装轴形状 (电枢单元的选择)

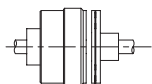
驱动侧与被驱动侧的连接有以下两种形式。

① 将对接轴联接在一起

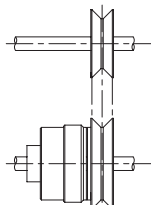
使用用于对接轴的电枢单元。由于定心等会使安装变得麻烦,所以有时需要同时使用合成法兰与弹性联轴器。

② 盘挂平行轴、用齿轮连接

使用用于通轴的电枢单元。该方法安排起来比较容易,并且,可以非常合理地进行安装。



① 直接联接对接轴



② 卷动平行轴联接

● 制动器的选择

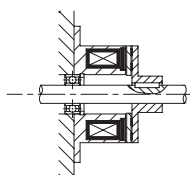
由于制动器用于对旋转体的制动、固定,所以,定子部位应切实地固定在静止部位上。并且,电枢单元安装在旋转体上的方法有 3 种,要选择与安装部分的形状相适合的型号。

① 安装在被制动的轴上

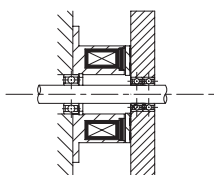
由于一般情况下都是对轴进行制动,所以如何有效地安装到轴上是选择的重点。

② 直接安装到旋转体上

对于未固定到轴上的惯性体,即使对轴进行制动也无法使其停止,所以,要直接安装到旋转体上。



① 安装到轴上



② 安装到旋转体上

102 机型 (微型离合器)

定子为分可以有效利用空间的法兰安装型与可以简单地组合到轴上的轴承安装型两种类型。并且,可以通过与安装形状不同的 3 种电枢单元 (直接安装型) 进行组合,形成 6 种型号,来适应不同的安装条件。



CYT 机型 (特制微型离合器)

是定子可以简单地组合到轴上的轴承型离合器。根据轴的旋转速度可分为干式轴承型与滚珠轴承型。通过在电枢 3 型上组合滑轮、齿轮,或分别与轴进行组合,可以定制多种产品。



112 机型 (微型制动器)

基本设计与微型离合器相同,是一种高性能、紧凑式的微型制动器。具有安装形状不同的 3 种电枢单元,可以提供多种选择。



上海厚凯机电 021-34661367

102 机型

微型励磁离合器

微型励磁
离合器
制动器

励磁
离合器
制动器

离合器
制动器
组

无励磁
制动器

齿型
离合器

制动器
马达

电源装置



是最适用于办公机器、通信机器、汽车机器等扭矩、响应性能固定的小型精密机器的微型励磁动作型离合器。备有多种型号，可以安装在任何场所。紧凑式构造，质量轻，安装和操作方便。

■ 多种型号

定子分为可以有效利用空间的法兰安装型及可以简单地组合到轴上的轴承安装型 2 种。并且，除此之外，还可以通过与 3 种安装形状不同的电枢单元（直接安装型、旋转轴安装型）组合形成 6 种型号，从而适应不同的安装条件。

■ 适合 RoHS 指令

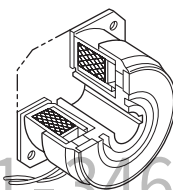
满足禁止使用水银或铅等 6 种物质的 EU 有害化学物质限制的“RoHS 指令”。

离合器扭矩	[N · m]	0.4 ~ 2.4
可使用温度	[°C]	- 10 ~ + 40
背隙		0

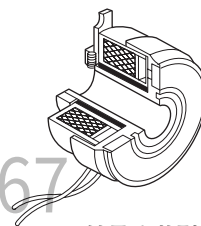
■ 6 种型号

● 定子 · 转子形状

法兰安装型是将定子与转子组合安装到一起，可以有效地利用壁面的边缘。轴承安装型是将定子与转子一体化，内置滚动轴承。可以简便地安装到轴上的任意一个位置上。



法兰安装型



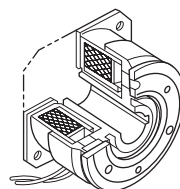
轴承安装型

■ 利用电枢 3 型的型号

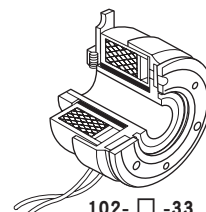
- 主要是使用通轴。
- 最适合盘挂 · 齿轮传动。
- 所用的电枢 3 型为“直接安装型”，可以简单地安装到链轮 · 平齿轮等上。
- 102- □ -13 利用壁面进行安装。
- 102- □ -33 安装在轴上。



电枢 3 型



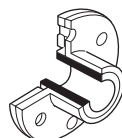
102- □ -13



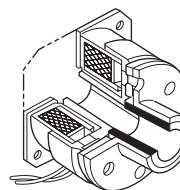
102- □ -33

■ 利用电枢 5 型的型号

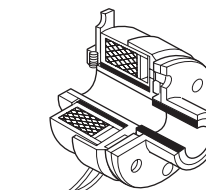
- 主要是使用通轴。
- 所用的电枢 5 型为“轴承安装型”，可以简单地安装到链轮 · 平齿轮等上。
- 102- □ -15 利用壁面进行安装。
- 102- □ -35 安装在轴上。



电枢 5 型



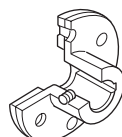
102- □ -15



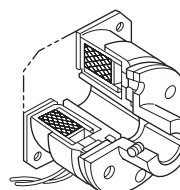
102- □ -35

■ 利用电枢 1 型的型号

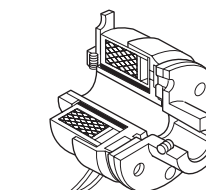
- 主要是使用对接轴。
- 所用的电枢 1 型为“旋转轴安装型”。
- 102- □ -11 利用壁面进行安装。
- 102- □ -31 安装在轴上。



电枢 1 型



102- □ -11



102- □ -31

上海厚凯机电 021-34661367

■ 基本构造

微型励磁离合器 102 机型由下面的 3 个零件构成。内置线圈的定子、填入填充材料的转子、与填充材料相摩擦的电枢单元，并且，通过正确的定位、组合，形成磁路。

● 定子与转子

● 法兰安装型

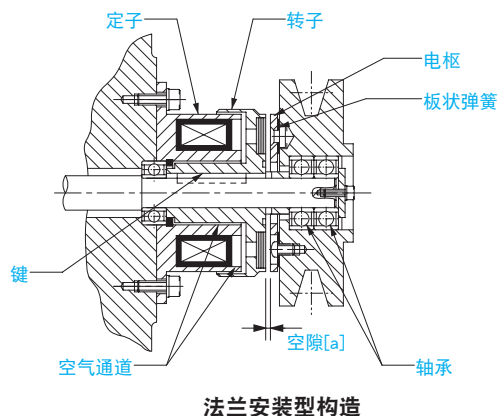
定子通过安装法兰直接安装、固定到支架等静止部位上。转子通过键固定到旋转轴上。定子与转子通过作为磁路一部分的狭窄的空气通道进行组合，形成磁极。

● 轴承安装型

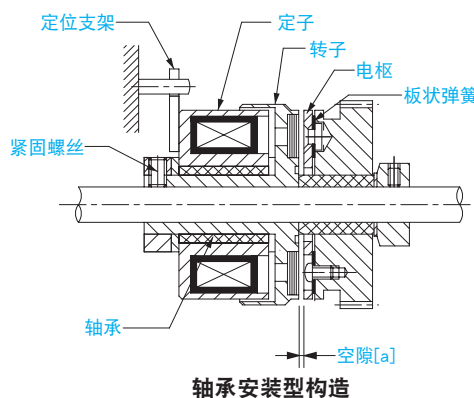
定子通过轴承与转子形成一体化，用定位支架固定到机械的静止部位。转子通过键固定到旋转轴上。定子与转子通过轴承（铁质含油轴承）形成磁极。

● 电枢单元

电枢单元由电枢·环形板状弹簧·电枢轮毂组成，与转子相对，并保持一定的空隙 [a]，正确地进行组合。用于通轴的电枢单元通过轴承安装到轴上，用于对接轴的电枢单元通过键及定位螺丝固定到对置轴上。



法兰安装型构造



轴承安装型构造

■ 定子・转子的安装

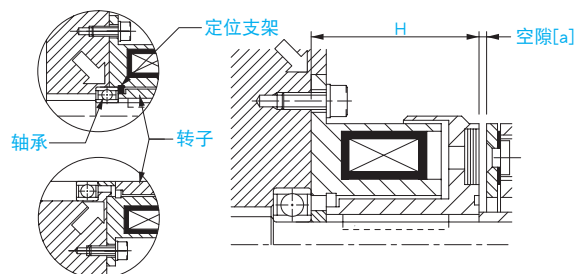
● 法兰安装型

● 定心

定子与转子安装轴通过利用定子内径或法兰外径的“定位配合”进行定心。特别是由于内径尺寸与滚珠轴承外径的公称尺寸相符合，所以，直接利用轴承可以简单、正确地进行定心。

● 设定轴向的位置关系 (H 尺寸)

关于定子与转子的位置关系，要将图中的 H 尺寸设定为规定值。利用滚珠轴承进行定心时，使用定位环，碰到转子端面上就可以决定 H 尺寸，操作非常简单。



定子・转子的安装（法兰安装型）

● 轴承安装型

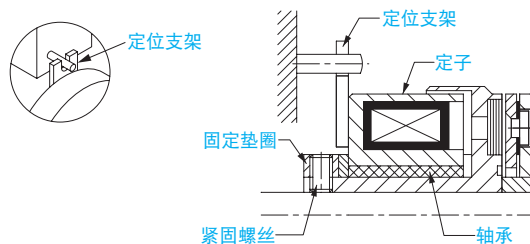
● 不需要定心

● 安装到轴上

定子、转子通过固定垫圈与紧固螺丝安装到轴上，操作十分简单。

● 定子的固定

作用在定子上的力，只有通过支撑轴承摩擦而产生的微小的旋转力。通过它可以防止定子的错位旋转及保护导线，可以将定位支架固定到机械的静止部位。定位支架要在轴向上轻轻并切实地进行固定。



定子・转子的安装（轴承安装型）

102- □ -1 □ 型号

微型励磁离合器 - 法兰安装型

微型励磁
离合器
制动器励磁
离合器
制动器离合器
制动器无励磁
制动器齿型
离合器制动器
马达

电源装置

规格

型号	尺寸	动摩擦 扭矩 T_d [N·m]	线圈 (20℃时)				耐热 等级	最高 旋转速度 [min ⁻¹]	旋转部位电枢惯量 J		容许 联结功 E _{ea} [J]	空载再调整 之前的总功 E _r [J]	电枢吸引 时间 t _a [s]	扭矩上升 时间 t _p [s]	扭矩消失 时间 t _d [s]	质量 [kg]
			电压 [V]	容量 [W]	电流 [A]	电阻 [Ω]			电枢 [kg·m ²]	转子 [kg·m ²]						
102-02-13	02	0.4	DC24	6	0.25	96	B	10000	6.75×10 ⁻⁷	2.45×10 ⁻⁶	1500	2×10 ⁵	0.009	0.019	0.017	0.075
102-02-15								500	1.00×10 ⁻⁶							0.081
102-02-11								10000	1.00×10 ⁻⁶							0.079
102-03-13	03	0.6	DC24	6	0.25	96	B	10000	1.30×10 ⁻⁶	3.25×10 ⁻⁶	2300	3×10 ⁵	0.009	0.022	0.020	0.096
102-03-15								500	1.95×10 ⁻⁶							0.105
102-03-11								10000	1.95×10 ⁻⁶							0.103
102-04-13	04	1.2	DC24	8	0.33	72	B	10000	4.38×10 ⁻⁶	1.41×10 ⁻⁵	4500	6×10 ⁵	0.011	0.028	0.030	0.178
102-04-15								500	6.15×10 ⁻⁶							0.195
102-04-11								10000	6.15×10 ⁻⁶							0.191
102-05-13	05	2.4	DC24	10	0.42	58	B	10000	9.08×10 ⁻⁶	3.15×10 ⁻⁵	9000	9×10 ⁵	0.012	0.031	0.040	0.310
102-05-15								500	1.38×10 ⁻⁵							0.335
102-05-11								10000	1.38×10 ⁻⁵							0.325

* 动摩擦扭矩 T_d 为相对速度为 100min⁻¹ 时的值。

* 旋转部位电枢惯量及重量为最大孔径时的值。

* 请将电源电压的变动控制在线圈电压的 ±10% 以内。

* 推荐电源装置为 BE-05 型号, 请注意通电率不要超过 80%。

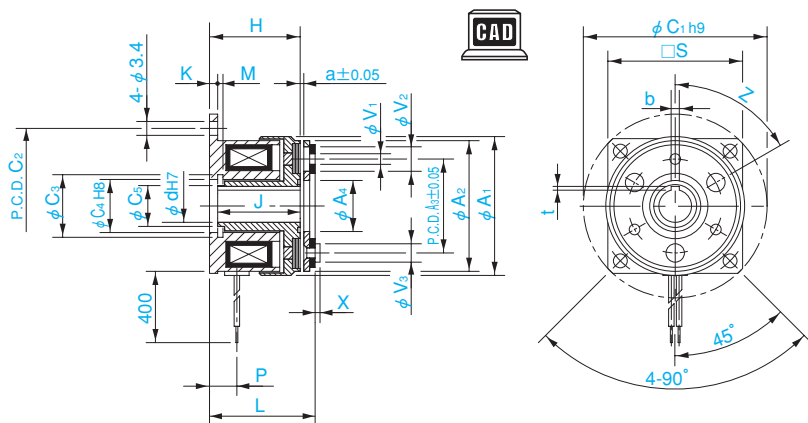
尺寸

102- □ -13

(直接安装用)

上海厚凯机电 021-34661367

单位 [mm]



尺寸	d H7	轴孔尺寸			
		符合新JIS标准		符合旧JIS标准	
		b P9	t	b E9	t
02	5	—	—	—	—
03	6	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—	—
04	8	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—	—
	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}	1.5 ^{+0.5} ₀
05	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}	1.5 ^{+0.5} ₀
	15	5 ^{-0.012} _{-0.042}	2 ^{+0.5} ₀	5 ^{+0.050} _{+0.020}	2 ^{+0.5} ₀

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸														轴向尺寸								CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	S	V ₁	V ₂	V ₃	Z	H	J	K	L	P	M	a	X	
02	31	28	19.5	10.5	39	33.5	11.4	11	8	—	2-2.1	2-5.3	2-4	4-90°	18	16.5	1.5	20.5	5	1.1	0.1	0.8	102-131
03	34	32	23	12.5	45	38	13.6	13	10	33	3-2.6	3-6	3-4.5	6-60°	22.2	20.2	2	24.5	6.7	1.3	0.15	1.2	102-132
04	43	40	30	18.5	54	47	20	19	15.5	41	3-3.1	3-6	3-5	6-60°	25.4	23.4	2	28.2	7	1.3	0.15	1.5	102-133
05	54	50	38	25.5	65	58	27.2	26	22	51	3-3.1	3-6.5	3-5.5	6-60°	28.1	26.1	2	31.3	8.2	1.5	0.2	1.5	102-134

* 尺寸 02 是圆形法兰。

* 尺寸 02 的转子上没有槽。请通过押入轴内进行固定。

在您订购时

102- 03 -13 24V 6 DIN

尺寸

转子孔径(尺寸标记d)

键槽标准

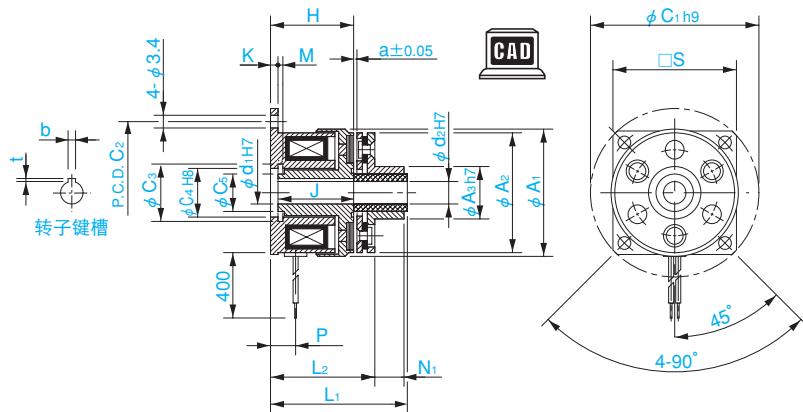
符合新JIS标准: DIN

符合旧JIS标准: JIS

* 轴孔尺寸表上无键槽标准时, 不用标记键槽标准。

尺寸 102-□-15 (通轴用)

单位 [mm]



尺寸	轴孔尺寸					
	d ₁ H7	d ₂ H7	符合新JIS标准		符合旧JIS标准	
			b P9	t	b E9	t
02	5	5	—	—	—	—
03	6	6	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—	—
04	8	8	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—	—
04	10	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}	1.5 ^{+0.5} ₀
05	10	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}	1.5 ^{+0.5} ₀
05	15	15	5 ^{-0.012} _{-0.042}	2 ^{+0.5} ₀	5 ^{+0.050} _{+0.020}	2 ^{+0.5} ₀

* 电枢 5 型的孔径 d₂ 为直孔。

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸									轴向尺寸									CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	A ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	S	H	J	K	L ₁	L ₂	M	P	N ₁	a	
02	31	28	13	39	33.5	11.4	11	8	—	18	16.5	1.5	27.5	22.4	1.1	5	4.8	0.1	102-151
03	34	32	14	45	38	13.6	13	10	33	22.2	20.2	2	34.5	26.5	1.3	6.7	7.8	0.15	102-152
04	43	40	18	54	47	20	19	15.5	41	25.4	23.4	2	40.2	30.8	1.3	7	9.1	0.15	102-153
05	54	50	28	65	58	27.2	26	22	51	28.1	26.1	2	43.3	34.3	1.5	8.2	8.8	0.2	102-154

* 尺寸 02 是圆形法兰。

* 尺寸 02 的转子上没有槽。请通过押入轴内进行固定。

在您订购时

102-03-15 24V R 6 DIN A 6

尺寸

转子孔径(尺寸标记d₁)

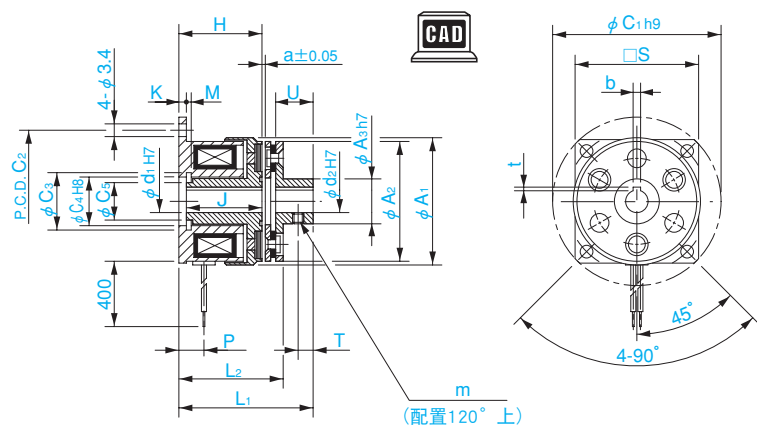
电枢孔径(尺寸标记d₂)

键槽标准 符合新JIS标准：DIN
符合旧JIS标准：JIS

* 轴孔尺寸表上无键槽标准时，不用标记键槽标准。

尺寸 102-□-11 (对接轴用)

单位 [mm]



尺寸	轴孔尺寸					
	d ₁ H7	d ₂ H7	符合新JIS标准		符合旧JIS标准	
			b P9	t	b E9	t
02	5	5	—	—	—	—
03	6	6	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—	—
04	8	8	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—	—
04	10	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}	1.5 ^{+0.5} ₀
05	10	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}	1.5 ^{+0.5} ₀
05	15	15	5 ^{-0.012} _{-0.042}	2 ^{+0.5} ₀	5 ^{+0.050} _{+0.020}	2 ^{+0.5} ₀

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸										轴向尺寸										CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	A ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	S	m	H	J	K	L ₁	L ₂	M	P	U	T	a	
02	31	28	9.5	39	33.5	11.4	11	8	—	M3	18	16.5	1.5	27.5	22.5	1.1	5	7	2.5	0.1	102-111
03	34	32	12	45	38	13.6	13	10	33	2-M3	22.2	20.2	2	34.5	26.5	1.3	6.7	10	4	0.15	102-112
04	43	40	17	54	47	20	19	15.5	41	2-M3	25.4	23.4	2	40.2	30.8	1.3	7	12	5	0.15	102-113
05	54	50	24	65	58	27.2	26	22	51	2-M4	28.1	26.1	2	43.3	34.3	1.5	8.2	12	5	0.2	102-114

* 尺寸 02 是圆形法兰。

* 尺寸 02 的转子上没有槽。请通过押入轴内进行固定。

在您订购时

102-03-11 24V R 6 DIN A 6 DIN

尺寸

转子孔径(尺寸标记d₁)

电枢孔径(尺寸标记d₂)

键槽标准 符合新JIS标准：DIN
符合旧JIS标准：JIS

* 轴孔尺寸表上无键槽标准时，不用标记键槽标准。

102- □ -3 □型号

微型励磁离合器-轴承安装型

微型励磁
离合器
制动器励磁
离合器
制动器离合器
制动器无励磁
制动器齿型
离合器制动器
马达

电源装置

规格

型号	尺寸	动摩擦 扭矩 T_d [N·m]	线圈 (20℃时)				耐热 等级	最高 旋转速度 [min ⁻¹]	旋转部位电枢惯量 J		容许 联结功 E _{ea} [J]	空载再调整 之前的总功 E _r [J]	电枢吸引 时间 t _a [s]	扭矩上升 时间 t _p [s]	扭矩消失 时间 t _d [s]	质量 [kg]
			电压 [V]	容量 [W]	电流 [A]	电阻 [Ω]			电枢 [kg·m ²]	转子 [kg·m ²]						
102-02-33	02	0.4	DC24	6	0.25	96	B	500	6.75×10 ⁻⁷	2.75×10 ⁻⁶	1500	2×10 ⁶	0.009	0.019	0.017	0.076
102-02-35									1.00×10 ⁻⁶							0.082
102-02-31									1.00×10 ⁻⁶							0.080
102-03-33	03	0.6	DC24	6	0.25	96	B	500	1.30×10 ⁻⁶	4.08×10 ⁻⁶	2300	3×10 ⁶	0.009	0.022	0.020	0.101
102-03-35									1.95×10 ⁻⁶							0.110
102-03-31									1.95×10 ⁻⁶							0.108
102-04-33	04	1.2	DC24	8	0.33	72	B	500	4.38×10 ⁻⁶	1.44×10 ⁻⁵	4500	6×10 ⁶	0.011	0.028	0.030	0.183
102-04-35									6.15×10 ⁻⁶							0.200
102-04-31									6.15×10 ⁻⁶							0.196
102-05-33	05	2.4	DC24	10	0.42	58	B	500	9.08×10 ⁻⁶	2.90×10 ⁻⁵	9000	9×10 ⁶	0.012	0.031	0.040	0.321
102-05-35									1.38×10 ⁻⁵							0.346
102-05-31									1.38×10 ⁻⁵							0.336

* 动摩擦扭矩 T_d 为相对速度为 100min⁻¹ 时的值。

* 旋转部位电枢惯量及重量为最大孔径时的值。

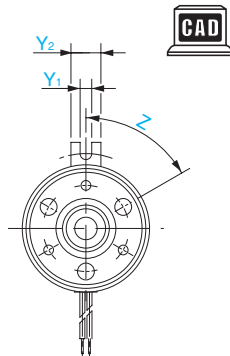
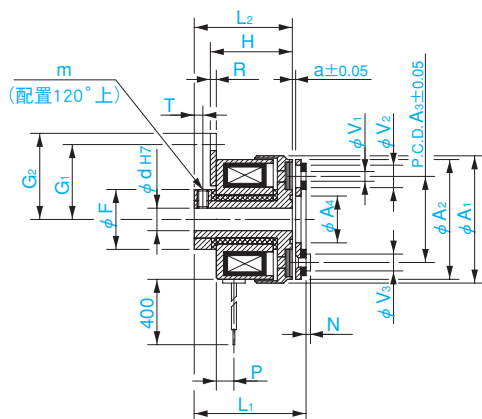
* 请将电源电压的变动控制在线圈电压的 ±10% 以内。

* 推荐电源装置为 BE-05 型号, 请注意通电率不要超过 80%。

微型励磁动作型离合器 · 制动器

尺寸 102- □ -33 (直接安装用)

单位 [mm]



尺寸	轴孔尺寸
	d H7
02	5
03	6
04	8
	10
05	10
	15

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸														轴向尺寸								CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	F	V ₁	V ₂	V ₃	G ₁	G ₂	Y ₁	Y ₂	Z	m	H	R	L ₁	L ₂	P	N	T	a	
02	31	28	19.5	10.5	14	2-2.1	2-5.3	2-4	16.8	20	3.1	8	4-90°	2-M3	19.5	1.6	25.9	23.5	5	0.8	2.5	0.1	102-331
03	34	32	23	12.5	16	3-2.6	3-6	3-4.5	20	23	3.1	8	6-60°	2-M3	21.9	1.6	28.5	26.2	4.7	1.2	2.3	0.15	102-332
04	43	40	30	18.5	22	3-3.1	3-6	3-5	23	26	3.1	8	6-60°	2-M4	25.1	1.6	33.2	30.4	5	1.5	2.8	0.15	102-333
05	54	50	38	25.5	30	3-3.1	3-6.5	3-5.5	28	31	3.1	8	6-60°	2-M5	27.9	1.6	37.3	34.1	6	1.5	3.3	0.2	102-334

在您订购时

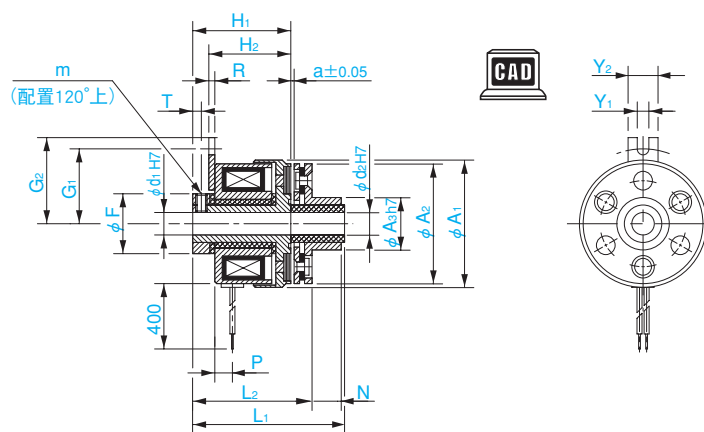
102-03-33 24V 6

尺寸

转子孔径(尺寸标记d)

■ 尺寸 102-□-35 (通轴用)

单位 [mm]



尺寸	轴孔尺寸	
	d ₁ H7	d ₂ H7
02	5	5
03	6	6
04	8	8
	10	10
05	10	10
	15	15

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸									轴向尺寸									CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	A ₃	F	G ₁	G ₂	Y ₁	Y ₂	m	H ₁	H ₂	R	L ₁	L ₂	P	N	T	a	
02	31	28	13	14	16.8	20	3.1	8	2-M3	23.5	19.5	1.6	33	27.9	5	4.8	2.5	0.1	102-351
03	34	32	14	16	20	23	3.1	8	2-M3	26.2	21.9	1.6	38.5	30.5	4.7	7.8	2.3	0.15	102-352
04	43	40	18	22	23	26	3.1	8	2-M4	30.4	25.1	1.6	45.2	35.8	5	9.1	2.8	0.15	102-353
05	54	50	28	30	28	31	3.1	8	2-M5	34.1	27.9	1.6	49.3	40.3	6	8.8	3.3	0.2	102-354

■ 在您订购时

102-03-35 24V R6 A6

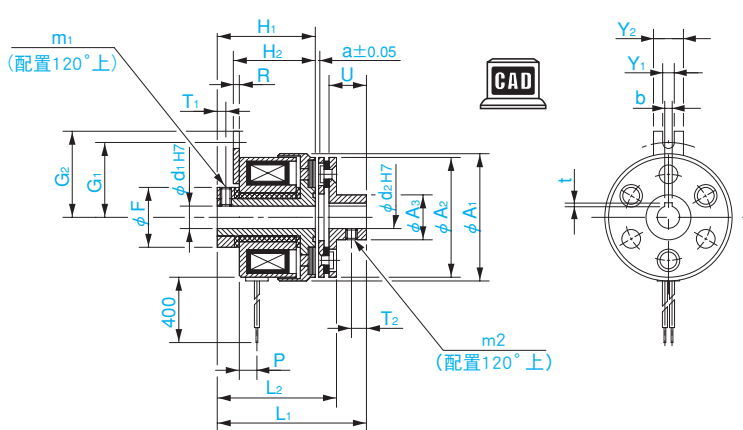
尺寸

电枢孔径(尺寸标记 d₂)

转子孔径(尺寸标记 d₁)

■ 尺寸 102-□-31 (对接轴用)

单位 [mm]



尺寸	轴孔尺寸				
	d ₁ H7	d ₂ H7	符合新JIS标准		符合旧JIS标准
			b P9	t	b E9
02	5	5	—	—	—
03	6	6	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—
04	8	8	2 ^{-0.006} _{-0.031}	0.8 ^{+0.3} ₀	—
	10	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}
05	10	10	3 ^{-0.006} _{-0.031}	1.2 ^{+0.3} ₀	4 ^{+0.050} _{+0.020}
	15	15	5 ^{-0.012} _{-0.042}	2 ^{+0.5} ₀	5 ^{+0.050} _{+0.020}

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸										轴向尺寸										CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	A ₃	F	G ₁	G ₂	Y ₁	Y ₂	m ₁	m ₂	H ₁	H ₂	R	L ₁	L ₂	P	U	T ₁	T ₂	a	
02	31	28	9.5	14	16.8	20	3.1	8	2-M3	M3	23.5	19.5	1.6	33	27.9	5	7	2.5	2.5	0.1	102-311
03	34	32	12	16	20	23	3.1	8	2-M3	2-M3	26.2	21.9	1.6	38.5	30.5	4.7	10	2.3	4	0.15	102-312
04	43	40	17	22	23	26	3.1	8	2-M4	2-M3	30.4	25.1	1.6	45.2	35.8	5	12	2.8	5	0.15	102-313
05	54	50	24	30	28	31	3.1	8	2-M5	2-M4	34.1	27.9	1.6	49.3	40.3	6	12	3.3	5	0.2	102-314

■ 在您订购时

102-03-31 24V R6 A6 DIN

尺寸

转子孔径(尺寸标记 d₁)

电枢孔径(尺寸标记 d₂)

键槽标准

符合新JIS标准：DIN

符合旧JIS标准：JIS

* 轴孔尺寸表上无键槽标准时，不用标记键槽标准。

CYT 机型

微型励磁离合器

微型励磁
离合器
制动器

励磁
离合器
制动器

离合器
制动器
组

无励磁
制动器

齿型
离合器

制动器
马达

电源装置

是最适用于办公机器、通信机器、汽车机器等扭矩、响应性能固定的小型精密机器的价格低廉的微型离合器。

备有多种定制型号，具有组合功能。

紧凑式构造，高扭矩，安装和操作也十分简单。

■ 多种型号

定子是简单地组合到轴上的轴承安装型。

根据轴的旋转速度可分为干式轴承与滚珠轴承 2 种类型。

通过在电枢 3 型上组合滑轮、齿轮，或分别与轴进行组合，可以定制多种产品。

■ 适合 RoHS 指令

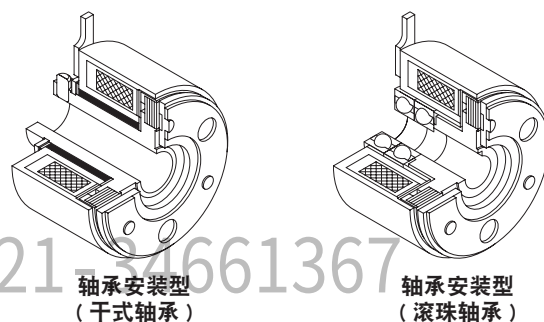
满足禁止使用水银或铅等 6 种物质的 EU 有害化学物质限制的“RoHS 指令”。

离合器扭矩	[N · m]	0.4 ~ 1.0
可使用温度	[°C]	- 10 ~ + 40
背隙		0

■ 构造

微型励磁离合器 CYT 机型由下面的 3 个部件构成。内置线圈的定子、填入填充材料的转子、与填充材料相摩擦的电枢单元，并且，通过正确的定位、组合，形成磁路。

定子是简单地组合到轴上的轴承安装型，根据轴的旋转速度可分为干式轴承与滚珠轴承 2 种类型。



轴承安装型
(干式轴承)

轴承安装型
(滚珠轴承)

● 定子与转子

● 轴承安装型（干式轴承）

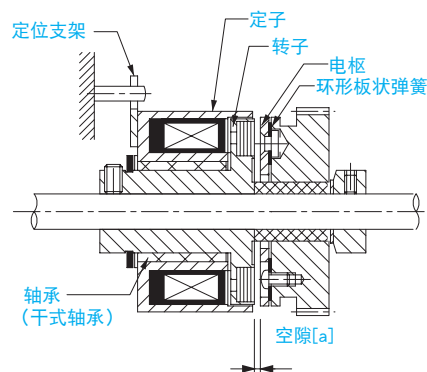
定子通过轴承（干式轴承）与转子形成一体化，用定位支架固定到机械的静止部位。转子通过紧固螺丝固定到旋转轴上。定子与转子通过轴承（干式轴承）形成磁极。

● 轴承安装型（滚珠轴承）

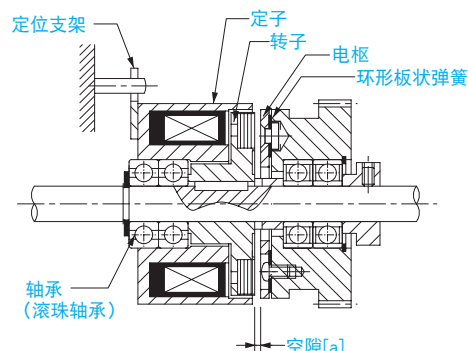
定子通过轴承（滚珠轴承）与转子形成一体化，用定位支架固定到机械的静止部位。定子与转子通过作为磁路一部分的狭窄空气通道进行组合，形成磁极。

● 电枢单元

- 电枢单元由电枢 · 环形板状弹簧 · 电枢轮毂组成，与转子相对，并保持一定的空隙 [a]，正确地进行组合通过轴承安装到通轴上。



轴承安装型（干式轴承）构造



轴承安装型（滚珠轴承）构造

■ 定子・转子的安装

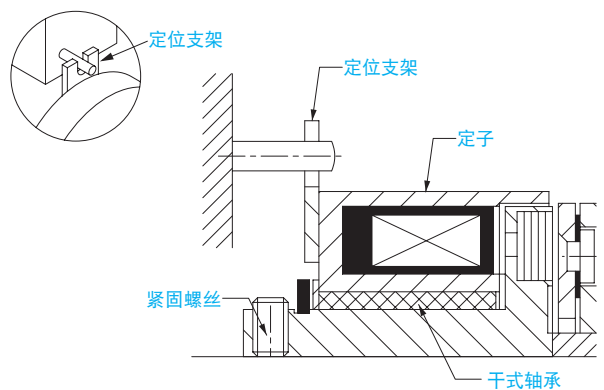
● 轴承安装型（干式轴承型）

- 不需要定心
- 安装到轴上

通过紧固螺丝安装到轴上，操作非常简单。

- 定子的固定

作用在定子上的力，只有通过支撑轴承摩擦而产生的微小的旋转力。通过它可以防止定子的错位旋转及保护导线，可以将定位支架固定到机械的静止部位。定位支架要在轴向上轻轻并切实地进行固定。



定子・转子的安装（干式轴承）

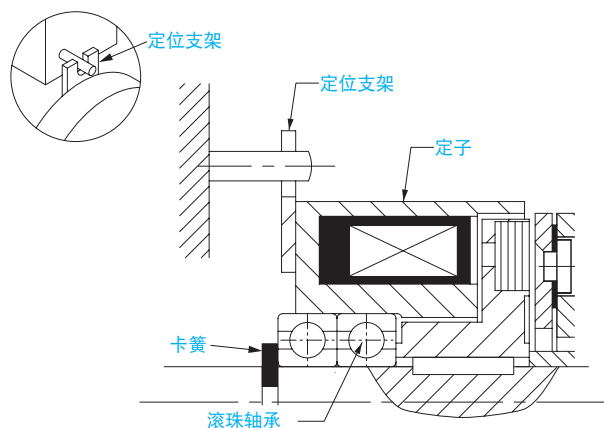
● 轴承安装型（滚珠轴承型）

- 不需要定心
- 安装到轴上

请通过卡簧、紧固螺丝垫圈在轴向上定位后，将定子安装到轴上。而转子是通过键槽或紧固螺丝安装到轴上，操作非常简单。

- 定子的固定

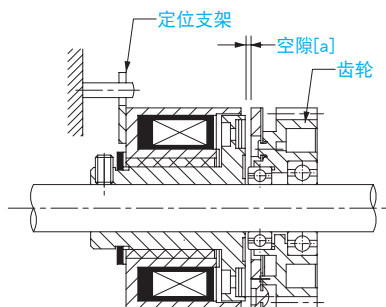
作用在定子上的力，只有通过支撑轴承摩擦而产生的微小的旋转力。通过它可以防止定子的错位旋转及保护导线，可以将定位支架固定到机械的静止部位。定位支架要在轴向上轻轻并切实地进行固定。



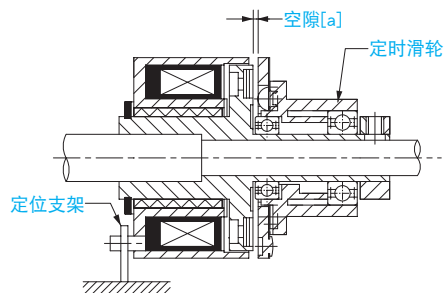
定子・转子的安装（滚珠轴承）

上海厚凯机电 021-34661367

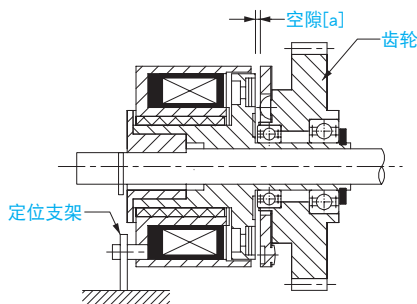
■ 定制例



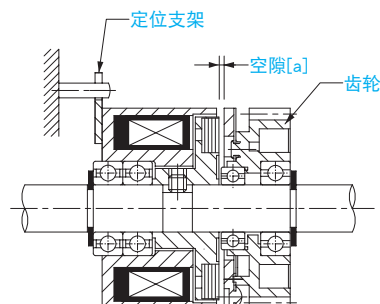
轴承安装型（干式轴承）组合例



轴承安装型（干式轴承）组合例
定时滑轮一体型



轴承安装型（干式轴承）组合例
齿轮一体型



轴承安装型（滚珠轴承）组合例

CYT 机型

微型励磁离合器 - 轴承安装型

微型励磁
离合器
制动器励磁
离合器
制动器离合器
制动器无励磁
制动器齿型
离合器制动器
马达

电源装置

规格

型号	尺寸	动摩擦 扭矩 T_d [N·m]	线圈 (20℃时)				耐热 等级	最高 旋转速度 [min ⁻¹]	旋转部位电枢惯量 J		容许 联结功 E _{ea} [J]	空隙再调整 之前的总功 E _T [J]	电枢吸引 时间 t _a [s]	扭矩上升 时间 t _p [s]	扭矩消失 时间 t _d [s]	质量 [kg]
			电压 [V]	容量 [W]	电流 [A]	电阻 [Ω]			电枢 [kg·m ²]	转子 [kg·m ²]						
CYT-025-33B	025	0.4	DC24	4.5	0.188	128	B	3600	1.00×10 ⁻⁶	1.43×10 ⁻⁶	800	1.0×10 ⁶	0.014	0.028	0.030	0.07
CYT-03-33B	03	0.5	DC24	5.5	0.23	105	B	3600	1.30×10 ⁻⁶	1.85×10 ⁻⁶	900	1.5×10 ⁶	0.015	0.030	0.040	0.13
CYT-03-33M								500		1.90×10 ⁻⁶						0.11
CYT-04-33B	04	1.0	DC24	5.9	0.25	98	B	3600	5.15×10 ⁻⁶	1.00×10 ⁻⁵	1900	2.0×10 ⁶	0.030	0.040	0.040	0.26
CYT-04-33M								500		1.05×10 ⁻⁵						0.23

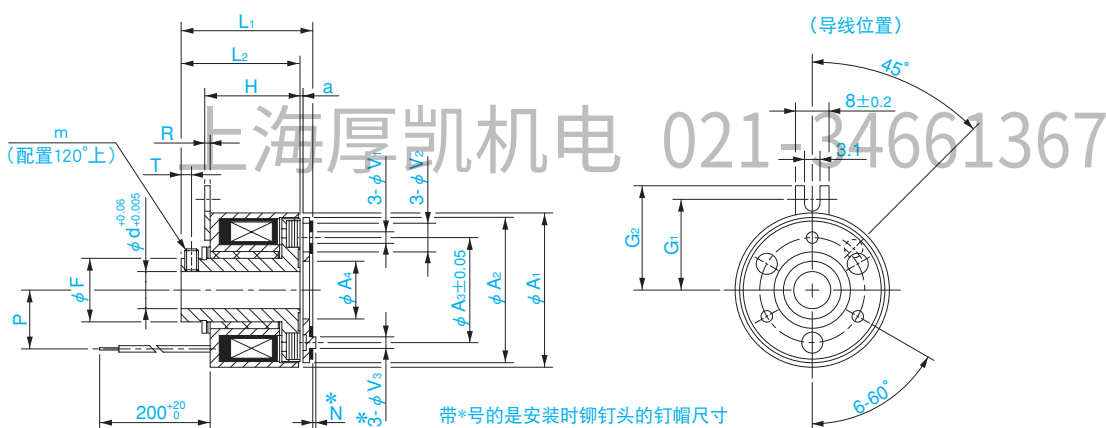
* 动摩擦扭矩 T_d 为相对速度为 100min⁻¹ 时的值。

* 旋转部位电枢惯量及重量为最大孔径时的值。

* 请将电源电压的变动控制在线圈电压的 ±10% 以内。

* 推荐电源装置为 BE-05 型号, 请注意通电率不要超过 50%。

尺寸 CYT-□-33M



单位 [mm]

尺寸	径向尺寸											轴向尺寸									CAD 文件 No.
	d	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	F	V ₁	V ₂	V ₃	G ₁	G ₂	m	H	R	L ₁	L ₂	P	N	T	a	
03	6	34	32	23	12.5	14	3-2.6	3-5.5	3-6	20	23	M3	21	1.2	28.6	26.2	13	3	2.3	0.2 ^{+0.05} _{-0.1}	—
	8																				—
04	8	45	42	30	18.5	18	3-3.1	3-6	3-6	25	27.5	M4	25.3	1.2	35.1	32.4	17.5	3.5	3	0.2 ^{+0.05} _{-0.1}	—
	10																				—

* 尺寸标记 N 及 V3 表示安装时的铆钉头的钉帽尺寸。

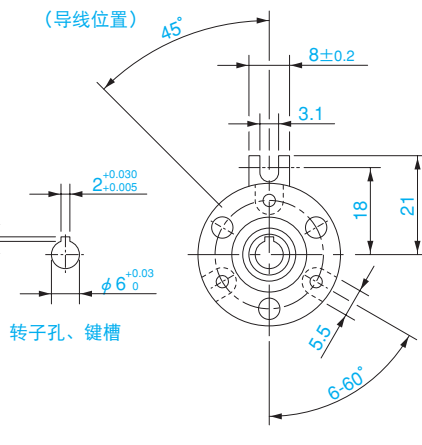
在您订购时

CYT-03-33M 24V 6

尺寸

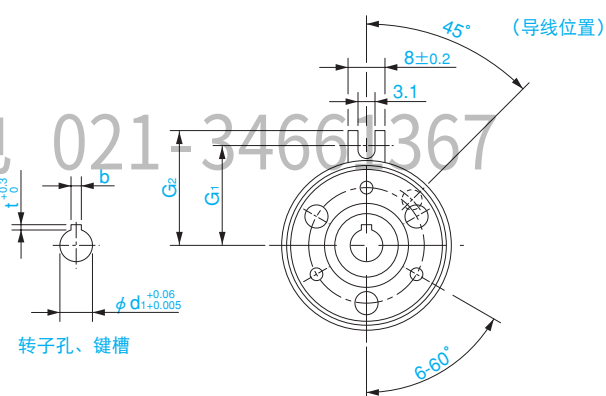
电枢孔径(尺寸标记d)

尺寸



CYT-025-33B 24V 6

尺寸



单位 [mm]

尺寸	公称尺寸	径向尺寸										轴向尺寸										轴孔尺寸				CAD 文件 No.
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	F	V ₁	V ₂	V ₃	G ₁	G ₂	H	R	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	P	N	T	a	d ₂	d ₁	b	t	
03	6	34	32	23	12.5	15	3-2.6	3-5.5	3-6	20	23	21	1.2	22.2	19.8	10	11.3	13	3	1.5	0.2 ±0.05	6	6	2 ^{+0.030} _{+0.005}	0.8 ^{+0.3} ₀	—
	8	34	32	23	12.5	16	3-2.6	3-5.5	3-6	20	23	21	1.2	22.2	19.8	10	11.3	13	3	1.5	0.2 ±0.05	8	8	2 ^{+0.030} _{+0.005}	0.8 ^{+0.3} ₀	—
04	8	45	42	30	18.5	19	3-3.1	3-6	3-6	25	28	25.3	1.2	26.8	24.1	12	13	17.5	3.5	0.9	0.2 ^{+0.05} _{-0.1}	8	8	2 ^{+0.030} _{+0.005}	0.8 ^{+0.3} ₀	—
	10	45	42	30	18.5	19	3-3.1	3-6	3-6	25	28	25.3	1.2	26.8	24.1	14	11	17.5	3.5	0.9	0.2 ^{+0.05} _{-0.1}	10	10	3 ^{+0.025} ₀	1.2 ^{+0.3} ₀	—

* 尺寸标记 N 及 V3 表示安装时的铆钉头的钉帽尺寸。

在您订购时

CYT-03-33B 24V 6

公称尺寸

112 机型

微型励磁制动器

微型励磁
离合器
制动器

励磁
离合器
制动器

离合器
制动器
组

无励磁
制动器

齿型
离合器

制动器
马达

电源装置



基本设计与微型离合器相同，是一种性能高且结构紧凑的微型制动器。

制动能力强，最适合高精度定位，可以安装在小型精密机器上任何安装位置，质地轻且操作简单。

■ 3 型号

备有安装形状不同的 3 种电枢单元，可以合理地进行选择。

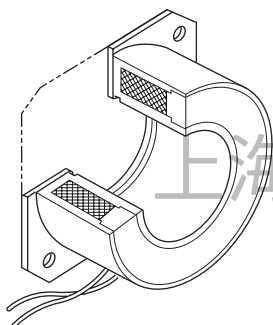
■ 适合 RoHS 指令

满足禁止使用水银或铅等 6 种物质的 EU 有害化学物质限制的“RoHS 指令”。

制动器扭矩	[N · m]	0.4 ~ 2.4
可使用温度	[°C]	- 10 ~ + 40
背隙		0

■ 法兰安装型定子

定子通过法兰安装的型号，可以简单地安装到壁面上。与 3 种电枢单元组合使用。



■ 3 种型号

■ 利用电枢 3 型的型号

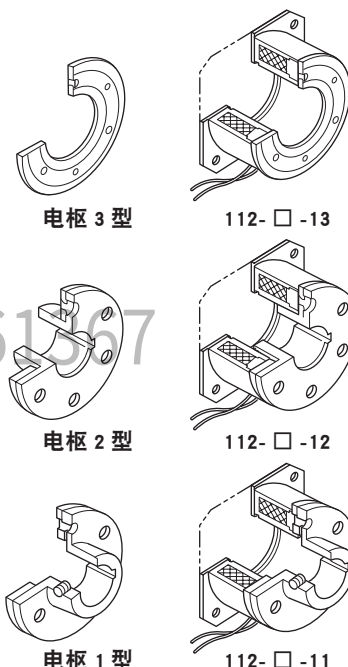
- 使用范围广。
- 所用的电枢 3 型为直接安装型，可以直接安装到滑轮 · 平齿轮等上。
- 适用于各种旋转体的制动和固定。
- 112- □ -13

■ 利用电枢 2 型的型号

- 独特的轻质型号。
- 所用的电枢 2 型为旋转轴安装型，安装到轴上的部分采用置于定子的内侧的结构。
- 轴向尺寸短，十分紧凑。
- 112- □ -12

■ 利用电枢 1 型的型号

- 使用方便的普通形状。
- 所用的电枢 1 型为旋转轴安装型，可以简单地安装到制动轴上。
- 112- □ -11



■ 构造

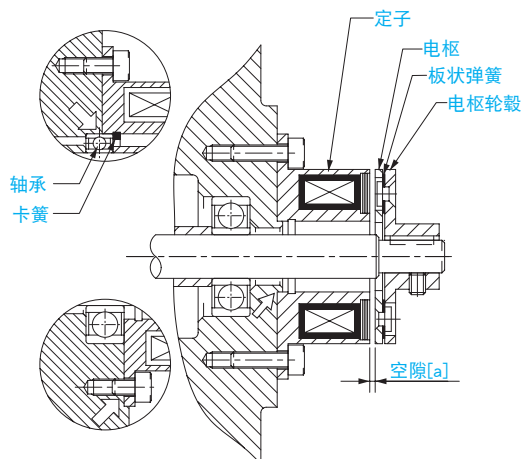
微型制动器由内置线圈的定子、填入填充材料的定子、电枢单元构成。

定子通过安装法兰切实地固定到机械的支架等牢固的静止部位。

电枢单元由电枢 · 环形板状弹簧 · 电枢轮毂组成，与旋转子相对，并保持一定的空隙 [a]，正确地进行组合，固定到被制动的轴（旋转体）上。

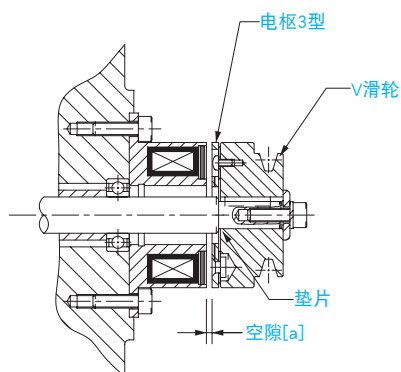
● 定子的安装

定子通过利用内径或法兰外径的“定位配合”进行定心（如右图中箭头所示）。特别是由于内径尺寸与滚珠轴承外径的公称尺寸相配合，所以，直接利用支撑轴的轴承可以简单、正确地进行定心。并且，因为定子内径上设有卡簧槽，所以，与卡簧一起使用可以同时对轴承外圈的轴向进行固定。



■ 安装实例

● 112- □ -13 与 V 滑轮的组合实例

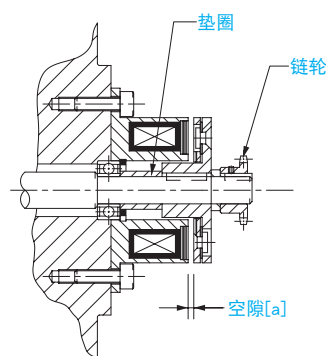


电枢 3 型直接安装到 V 型皮带轮等传动零件或用来抑制惯力的旋转体等上。

制动器部分不需要进行轴加工, 并且, 可以自由地决定轴径。

空隙 [a] 很容易通过垫圈及垫片进行设定。在修正时只要增减垫片数量即可, 十分简单。

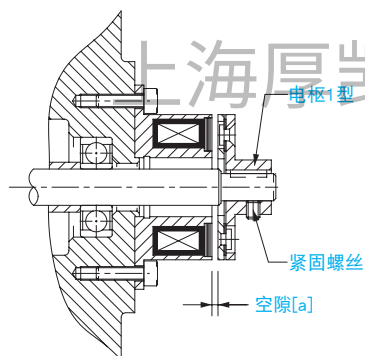
● 将 112- □ -12 用于轴端的实例



电枢 2 型是最节省安装空间的型号, 即使在制动器的前端上安装链轮也不用担心悬空。

空隙 [a] 很容易通过垫圈及垫片进行设定。在调整时只要增减垫片数量即可, 十分简单。

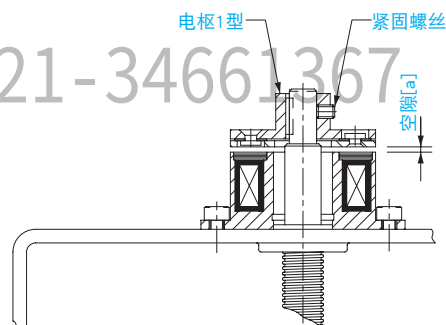
● 将 112- □ -11 用于轴端的实例



是安装最为简单的型号, 可以轻松地安装到现有的机械上。

空隙 [a] 通过移动电枢 1, 再用紧固螺丝固定就可以设定, 操作非常简单。

● 将 112- □ -11 用于纵轴的实例



安装方向不受限制, 即使安装在纵轴上也不会出现空转扭矩、异常磨损等。

空隙 [a] 通过移动电枢 1, 再用紧固螺丝固定就可以设定, 操作非常简单。

112 机型

微型励磁离合器 - 法兰安装型

微型励磁
离合器
制动器励磁
离合器
制动器离合器
制动器无励磁
制动器齿型
离合器制动器
马达

电源装置

规格

型号	尺寸	动摩擦 扭矩 T_d [N·m]	线圈 (20℃时)				耐热 等级	最高 旋转速度 [min ⁻¹]	旋转部位 电枢惯量 J [kg·m ²]	容许 联结作功 $E_{ea\ell}$ [J]	空隙再调整 之前的总作功 E_T [J]	电枢吸引 时间 t_a [s]	扭矩上升 时间 t_p [s]	扭矩消失 时间 t_d [s]	质量 [kg]
			电压 [V]	容量 [W]	电流 [A]	电阻 [Ω]									
112-02-13	02	0.4	DC24	6	0.25	96	B	10000	6.75×10^{-7}	1500	2×10^6	0.004	0.010	0.010	0.053
112-02-12									1.00×10^{-6}						0.057
112-02-11									1.00×10^{-6}						0.057
112-03-13	03	0.6	DC24	6	0.25	96	B	10000	1.30×10^{-6}	2300	3×10^6	0.005	0.012	0.008	0.072
112-03-12									1.95×10^{-6}						0.079
112-03-11									1.95×10^{-6}						0.079
112-04-13	04	1.2	DC24	8	0.33	72	B	10000	4.38×10^{-6}	4500	6×10^6	0.007	0.016	0.010	0.118
112-04-12									6.15×10^{-6}						0.131
112-04-11									6.15×10^{-6}						0.131
112-05-13	05	2.4	DC24	10	0.42	58	B	10000	9.08×10^{-6}	9000	9×10^6	0.010	0.023	0.012	0.200
112-05-12									1.38×10^{-5}						0.215
112-05-11									1.38×10^{-5}						0.215

* 动摩擦扭矩 T_d 为相对速度为 100min⁻¹ 时的值。

* 旋转部位电枢惯量及重量为最大孔径时的值。

* 请将电源电压的变动控制在线圈电压的 $\pm 10\%$ 以内。

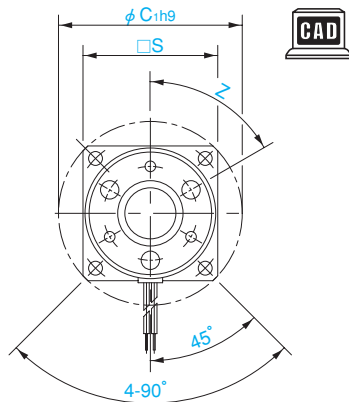
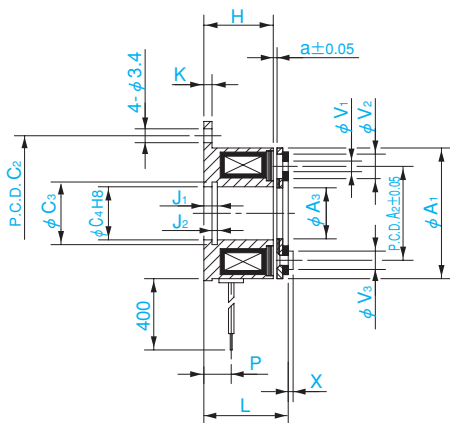
* 推荐电源装置为 BE-05 型号, 请注意通电率不要超过 80%。

微型励磁动作型离合器 · 制动器

尺寸

112-03-13

上海厚凯机电 021-34661367



单位 [mm]

尺寸	径向尺寸												轴向尺寸								CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	A ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	S	V ₁	V ₂	V ₃	Z	H	K	J ₁	J ₂	L	P	X	a	
02	28	19.5	10.5	39	33.5	11.4	11	—	2-2.1	2-5.3	2-4	4-90°	13.7	1.5	2.6	1.3	16.1	5	0.8	0.1	112-131
03	32	23	12.5	45	38	13.6	13	33	3-2.6	3-6	3-4.5	6-60°	17	2	3.3	1.3	19.3	6.7	1.2	0.15	112-132
04	40	30	18.5	54	47	20	19	41	3-3.1	3-6	3-5	6-60°	20	2	3.3	1.3	22.8	7	1.6	0.15	112-133
05	50	38	25.5	65	58	27.2	26	51	3-3.1	3-6.5	3-5.5	6-60°	22	2	3.5	1.5	25.2	8	1.6	0.2	112-134

* 尺寸 02 为圆形法兰。

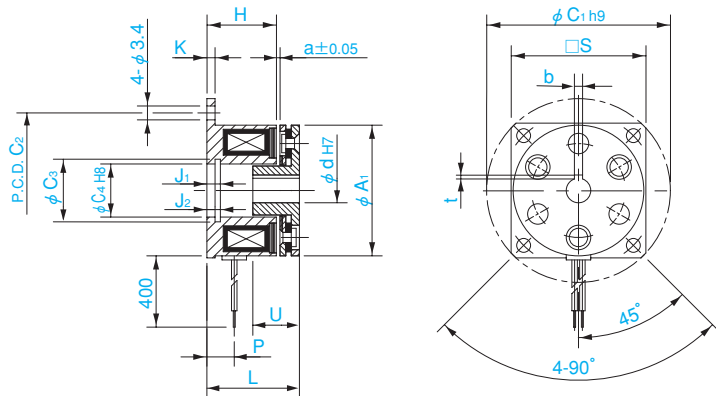
在您订购时

112-03-13 24V

尺寸

尺寸 112-□-12

单位 [mm]



尺寸	轴孔尺寸				
	d H7	符合新JIS标准		符合旧JIS标准	
		b P9	t	b E9	t
02	5	—	—	—	—
03	6	2 ^{-0.006 -0.031}	0.8 ^{+0.3 0}	—	—
04	8	2 ^{-0.006 -0.031}	0.8 ^{+0.3 0}	—	—
	10	3 ^{-0.006 -0.031}	1.2 ^{+0.3 0}	4 ^{+0.050 +0.020}	1.5 ^{+0.5 0}
05	10	3 ^{-0.006 -0.031}	1.2 ^{+0.3 0}	4 ^{+0.050 +0.020}	1.5 ^{+0.5 0}
	15	5 ^{-0.012 -0.042}	2 ^{+0.5 0}	5 ^{+0.050 +0.020}	2 ^{+0.5 0}

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸						轴向尺寸								CAD 文件 No.
	A ₁	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	S	H	K	J ₁	J ₂	L	P	U	a	
02	28	39	33.5	11.4	11	—	13.7	1.5	2.6	1.3	18.1	5	7	0.1	112-121
03	32	45	38	13.6	13	33	17	2	3.3	1.3	21.3	6.7	10	0.15	112-122
04	40	54	47	20	19	41	20	2	3.3	1.3	25.5	7	12	0.15	112-123
05	50	65	58	27.2	26	51	22	2	3.5	1.5	28.2	8	12	0.2	112-124

* 尺寸 02 是圆形法兰。

* 尺寸 02 的转子上没有键槽。请通过押入轴内等进行固定。

在您订购时

112-03-12 24V 6 DIN

尺寸

电枢孔径(尺寸标记d)

键槽标准

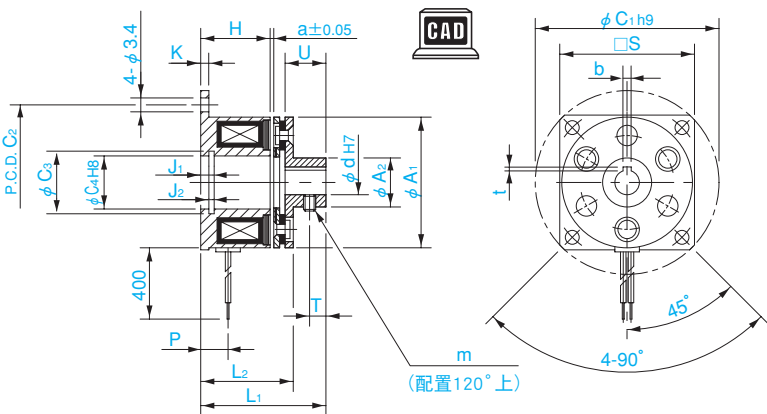
符合新JIS标准：DIN

符合旧JIS标准：JIS

* 轴孔尺寸表上无键槽标准时，不用标记键槽标准。

尺寸 112-□-11

单位 [mm]



尺寸	轴孔尺寸				
	d H7	符合新JIS标准		符合旧JIS标准	
		b P9	t	b E9	t
02	5	—	—	—	—
03	6	2 ^{-0.006 -0.031}	0.8 ^{+0.3 0}	—	—
04	8	2 ^{-0.006 -0.031}	0.8 ^{+0.3 0}	—	—
	10	3 ^{-0.006 -0.031}	1.2 ^{+0.3 0}	4 ^{+0.050 +0.020}	1.5 ^{+0.5 0}
05	10	3 ^{-0.006 -0.031}	1.2 ^{+0.3 0}	4 ^{+0.050 +0.020}	1.5 ^{+0.5 0}
	15	5 ^{-0.012 -0.042}	2 ^{+0.5 0}	5 ^{+0.050 +0.020}	2 ^{+0.5 0}

单位 [mm]

尺寸	径向尺寸								轴向尺寸										CAD 文件 No.
	A ₁	A ₂	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	S	m	H	K	J ₁	J ₂	L ₁	L ₂	P	U	T	a	
02	28	9.5	39	33.5	11.4	11	—	M3	13.7	1.5	2.6	1.3	23.1	18.1	5	7	2.5	0.1	112-111
03	32	12	45	38	13.6	13	33	2-M3	17	2	3.3	1.3	29.3	21.3	6.7	10	4	0.15	112-112
04	40	17	54	47	20	19	41	2-M3	20	2	3.3	1.3	34.8	25.5	7	12	5	0.15	112-113
05	50	24	65	58	27.2	26	51	2-M4	22	2	3.5	1.5	37.2	28.2	8	12	5	0.2	112-114

* 尺寸 02 是圆形法兰。

在您订购时

112-03-11 24V 6 DIN

尺寸

电枢孔径(尺寸标记d)

键槽标准

符合新JIS标准：DIN

符合旧JIS标准：JIS

* 轴孔尺寸表上无键槽标准时，不用标记键槽标准。

■ 扭矩特性

● 静摩擦扭矩和动摩擦扭矩特性

离合器·制动器在连接和制动的过程中，以某一相对速度边滑动边传递扭矩。之后相对速度逐渐减小而完全地连接。这种连接和制动完成时所能传递的扭矩叫做以该相对速度时的动摩擦扭矩。静摩擦扭矩大体上为确定的值，而动摩擦扭矩随相对速度的变化而有些变化。

● 动摩擦扭矩特性

右图表示了相对滑动速度与动摩擦扭矩之间的关系。如图所示，静摩擦扭矩与动摩擦扭矩的差很小，因此在实际使用上的影响很小。此外，在规格中，列出了相对滑动速度为 100min^{-1} 时的值。

● 初期扭矩特性

摩擦式离合器·制动器在使用初期，摩擦面由于未充分磨合，因此可能达不到额定扭矩。这种状态叫初期扭矩状态。初期扭矩的值为标注扭矩值的 60-70%，不过，只要稍微磨合运行就能达到标注值。从使用初期开始需要标注扭矩时，请进行确认。而对于轻负荷、低转速使用情况，运行磨合往往需要较长时间。

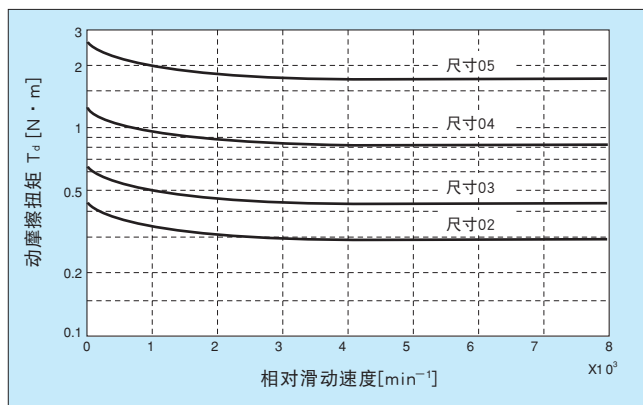
此外，残留扭矩（电流断开后的残留扭矩）靠板状弹簧的作用，持续时间非常短，进而在通常的使用过程中，不需要反向励激等的特殊电路。

● 扭矩—电流特性

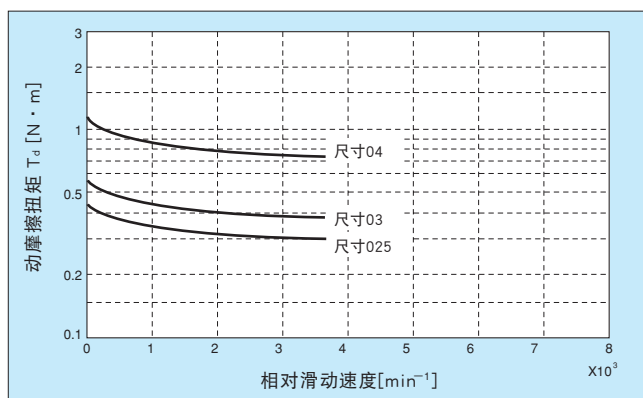
设摩擦系数为 μ 、摩擦面平均半径为 r 、吸引力为 P ，则摩擦扭矩的大小由下式来决定。

$$T = \mu \times r \times P$$

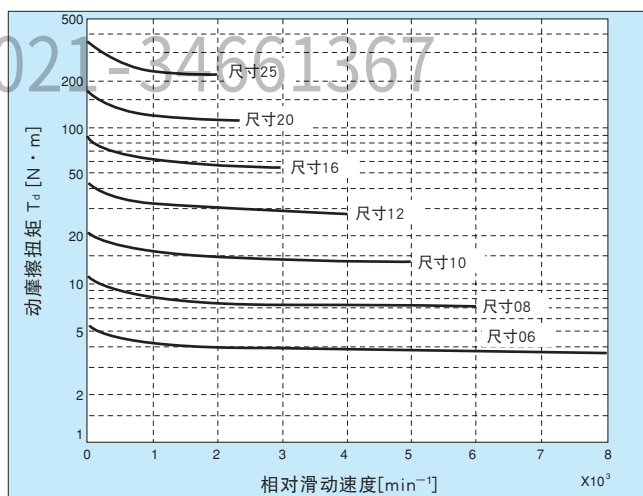
这里 μ 和 r 为确定值，但吸引力 P 却因供给电流的大小而变化。由于电流与电压成比例，因此通过改变施加在线圈上的电压来改变摩擦扭矩。右图表示摩擦扭矩与励磁电流之间的关系。在额定电流值附近，扭矩大体上与电流是按比例增减的。当电流增大到大于额定值时，在磁场回路中，磁通密度达到饱和点，在其上不管上升多少，扭矩也不会增大，仅是发热量增加而已。反之，电流减小时，扭矩则减小。但是当接近吸引电枢所必需的最低电流值时，扭矩将出现不稳定，如果进一步下降，就不能吸引电枢，而扭矩就消失了。（在小于电枢吸引电流值时，如果需要产生扭矩，必须采取相应措施）此外，这个特性图是在规定空隙下的特性，如果空隙值发生变化，特性曲线也随之变化。。



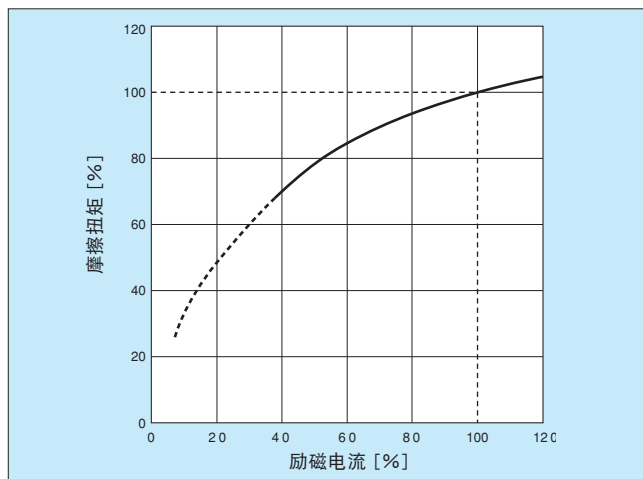
摩擦扭矩特性（微型尺寸 102 及 112 机型）



摩擦扭矩特性（微型尺寸 CYT 机型）



摩擦扭矩特性（标准尺寸 101、111、CS 机型及其他）



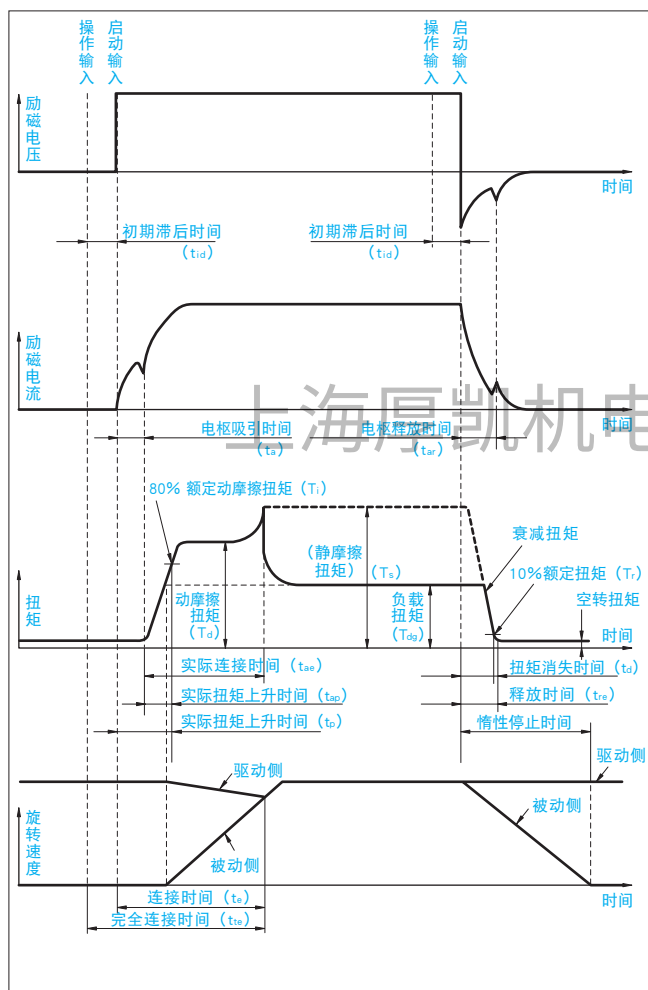
扭矩 - 电流特性

■ 动作特性

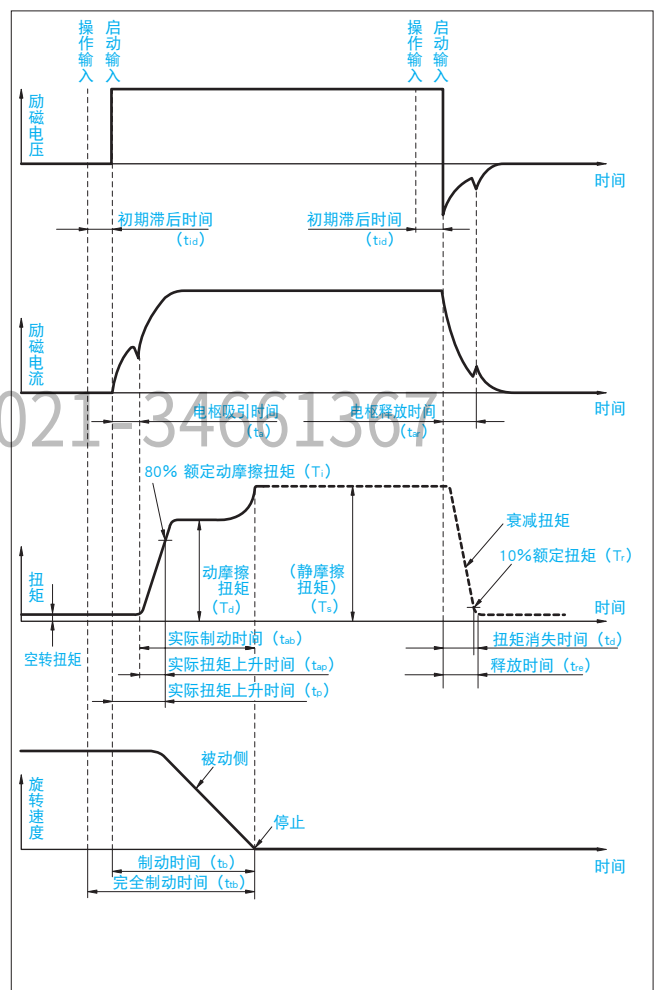
● 离合器·制动器启动时的过渡特性

离合器·制动器连接（制动）及释放时，电流和扭矩的过渡现象如下图所示。一般将其叫动作特性。给离合器·制动器施加电压，电流随着由线圈决定的时间常数而增加。当电流增加到某一定值时，电枢就被吸引开始产生摩擦扭矩。之后，对应于电流的增加，摩擦扭矩也增大，并达到额定值。在释放时也的连接（制动）时一样，随着电流的减小，由于板状弹簧的释放作用了，电枢就开始脱离，从而扭矩消失。

离合器动作特性



制动器动作特性



t_a : 电枢吸引时间
(从电流开始流动至电枢吸引、开始产生扭矩的时间)
 t_{ap} : 扭矩增大时间
(从开始产生扭矩至达到 80% 额定扭矩的时间)
 t_o : 扭矩上升时间
(从电流开始流动至达到 80% 额定扭矩的时间)

t_d : 扭矩消失时间
(从电流断开后扭矩减少至达到 10% 额定扭矩的时间)
 t_{id} : 初期滞后时间
(从离合器及制动器的操作输入开始至进入离合器及制动器本体启动输入或释放输入的时间。)

t_{ae} : 实际连接时间
(从离合器开始产生扭矩至连接完成的时间)
 t_{ab} : 实际制动时间
(从制动器开始产生扭矩至制动完成的时间)

■ 动作特性

● 控制电路方式和动作时间

直流 24V 作为标准电压。在无直流电源时，可采用将交流电源降压、整流（全波整流）来获得直流电源。（详细请参看电源装置的页码）离合器·制动器的 ON 和 OFF 操作在直流侧进行。这时的动作时间如下表所示。在直流侧的操作能够获得快速响应，但在电流断开时，因为会产生非常高的浪涌电压，而可能会将控制电路内的接点烧毁、对线圈的绝缘性能产生破坏，因此请使用浪涌吸收用的保护元件。

在交流侧进行开关操作时，扭矩消失时间就长。扭矩消失时间一长，由于会干涉到下一个动作，因此在这种情况下，请使用延时来避免干涉。扭矩上升时间与在直流侧操作的情况相同。

■ 微型尺寸

离合器的动作时间（适用电源型号：BE，BER）

离合器尺寸	动作时间 [s]			
	t _a	t _{ap}	t _p	t _d
102-02	0.009	0.010	0.019	0.017
102-03	0.009	0.013	0.022	0.020
102-04	0.011	0.017	0.028	0.030
102-05	0.012	0.019	0.031	0.040
CYT-025	0.014	0.014	0.028	0.030
CYT-03	0.015	0.015	0.030	0.040
CYT-04	0.030	0.010	0.040	0.040

制动器的动作时间（适用电源型号：BE，BER）

制动器尺寸	动作时间 [s]			
	t _a	t _{ap}	t _p	t _d
112-02	0.004	0.006	0.010	0.010
112-03	0.005	0.007	0.012	0.008
112-04	0.007	0.009	0.016	0.010
112-05	0.010	0.013	0.023	0.012

■ 标准尺寸

离合器的动作时间（适用电源型号：BE，BER）

离合器尺寸	动作时间 [s]			
	t _a	t _{ap}	t _p	t _d
101-06	0.020	0.021	0.041	0.020
101-08	0.023	0.028	0.051	0.030
101-10	0.025	0.038	0.063	0.050
101-12	0.040	0.075	0.115	0.065
101-16	0.050	0.110	0.160	0.085
101-20	0.090	0.160	0.250	0.130
101-25	0.115	0.220	0.335	0.210

* 上述数值也适用于 CS、CSZ 机型、各种离合器·制动器组合的机型。

制动器的动作时间（适用电源型号：BE，BER）

制动器尺寸	动作时间 [s]			
	t _a	t _{ap}	t _p	t _d
111-06	0.015	0.018	0.033	0.015
111-08	0.016	0.026	0.042	0.025
111-10	0.018	0.038	0.056	0.030
111-12	0.027	0.063	0.090	0.050
111-16	0.035	0.092	0.127	0.055
111-20	0.065	0.135	0.200	0.070
111-25	0.085	0.190	0.275	0.125

* 上述数值也适用于 BSZ 机型、各种离合器·制动器组合的机型。

● 缩短连接和制动时间的情形

电流根据已确定的时间常数，但在特别需要快速上升的情况下，采用过励磁等励磁方法可以改变动作特性。过励磁法就是给线圈施加过量电压使其迅速上升的方法。在过励磁情况下的动作时间如下表所示。

详细请参看电源装置的页码。

离合器在过励磁情况下的动作时间（适用电源型号：BEJ，BEH）

离合器尺寸	动作时间 [s]				
	BEJ-10, BEH-20N			BEJ-10	BEH-20N
	t _a	t _{ap}	t _p	t _d	t _d
101-06	0.008	0.005	0.013	0.025	0.005
101-08	0.009	0.008	0.017	0.033	0.008
101-10	0.010	0.010	0.020	0.053	0.011
101-12	0.013	0.012	0.025	0.070	0.018
101-16	0.018	0.016	0.034	0.090	0.023
101-20	0.027	0.020	0.047	—	0.037
101-25	0.045	0.026	0.071	—	0.045

* 上述数值也适用于 CS、CSZ 机型、各种离合器·制动器组合的机型。

制动器在过励磁情况下的动作时间（适用电源型号：BEJ）

制动器尺寸	动作时间 [s]				
	BEJ-10, BEH-20N			BEJ-10	BEH-20N
	t _a	t _{ap}	t _p	t _d	t _d
111-06	0.005	0.007	0.012	0.017	0.004
111-08	0.005	0.007	0.012	0.027	0.005
111-10	0.007	0.008	0.015	0.032	0.007
111-12	0.009	0.009	0.018	0.055	0.007
111-16	0.014	0.010	0.024	0.060	0.011
111-20	0.015	0.025	0.040	—	0.020
111-25	0.021	0.034	0.055	—	0.038

* 上述数值也适用于 BSZ 机型、各种离合器·制动器组合的机型。

t_a-----电枢吸引时间：从电流开始流动至电枢吸引、开始产生扭矩的时间

t_{ap}-----扭矩增大时间：从开始产生扭矩至达到 80% 额定扭矩的时间

t_p-----扭矩上升时间：从电流开始流动至达到 80% 额定扭矩的时间

t_d-----扭矩消失时间：从电流断开后扭矩减少至达到 10% 额定扭矩的时间

■ 散热特性

● 容许作功 (E_{ea} 或 E_{ba})

通过离合器·制动器加速和减速负载时，由于滑动摩擦而产生热量。这是摩擦作功转换成热量的缘故，因此由于不同的使用条件，产生的热量也会变化。

离合器·制动器将这种热量一边向外部扩散一边作功，如果不能完全扩散，则在内部蓄积而各部位温度上升，若超过容许值，就将发生不良动作或损伤。

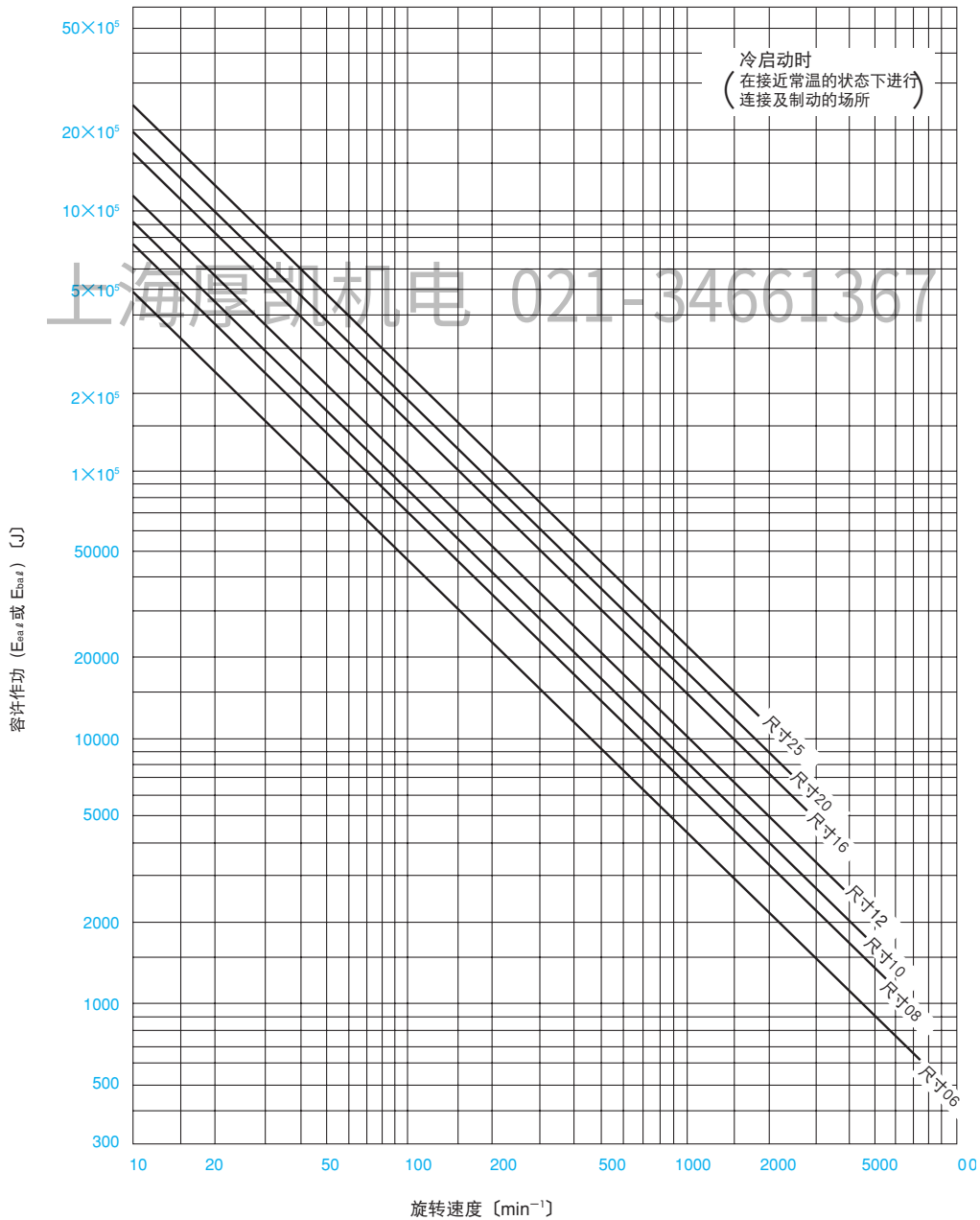
对象这样根据热量所接受的摩擦作功进行的限制，称为容许作功，由各个尺寸来决定容许值。热量的扩散性受安装状态、转数、周围环境等因素所影响。

对大负载进行加速和减速时可伴随剧烈的滑动，摩擦面的发热将非常严重。哪怕 1 次连接，也可能损伤摩擦材料和电枢。

右表列出了微型离合器·制动器各种尺寸的容许作功（容许摩擦能量）。即使在频度不高的情况下，当 1 次作功量很大时，也请从表中选择足够小的数值使用。标准尺寸请使用下图极限线的下侧的（值）。

微型离合器·制动器的容许作功

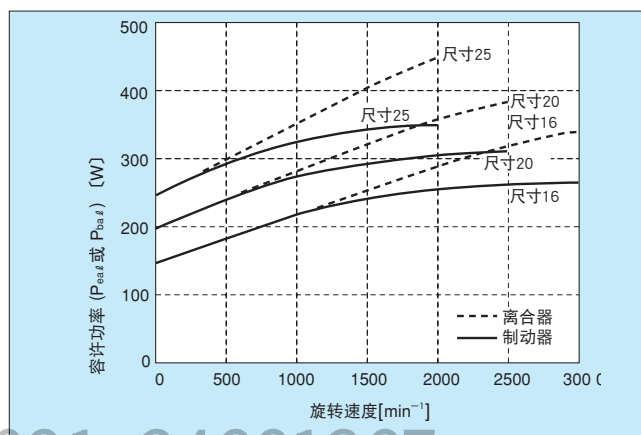
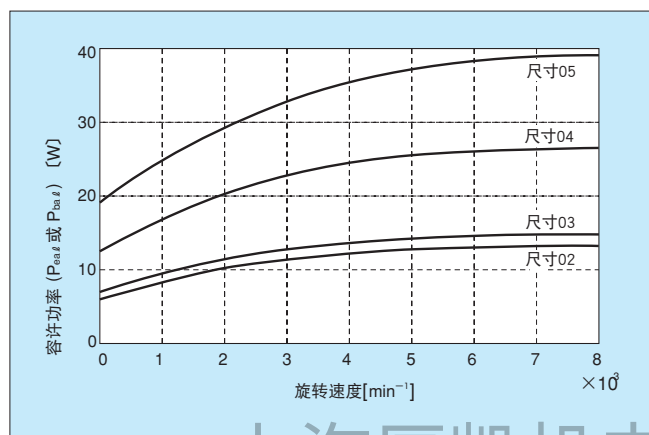
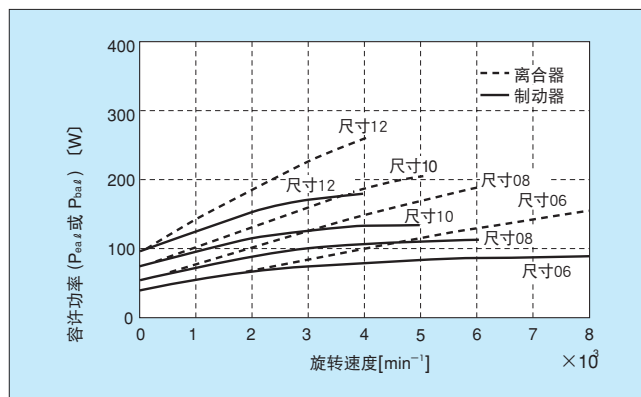
型号尺寸	容许（连接及制动）作功 (E_{ea} 或 E_{ba}) [J]
102/112-02	1500
102/112-03	2300
102/112-04	4500
102/112-05	9000
CYT-025	80 0
CYT-03	90 0
CYT-04	190 0



■ 热扩散特性

● 容许作功率 (P_{eal} 或 P_{bal})

高频度的连接和制动，必须充分考虑热量的扩散问题。每分钟的最大作功量称为容许功率，各尺寸的容许功率由如图所示决定。在实际使用过程中，请考虑条件的变化等，使用比容许值足够小的数值。此外，在图中所示数值为壁面安装状态下的数值。如为轴承安装型，安装在轴上时，容许值为各图数值的 80%。



上海厚凯机电 021-34661367

■ 设计上的确认事项

将离合器·制动器应用于机械装置时，为使其性能及功能得到充分发挥，在设计上应该注意哪些事项？在这里，将对一般认为有利于提高机械可靠性的设计构思进行说明。

● 定子和转子的安装方法

1 法兰安装型的定子（型号：□ - □ -1 □）

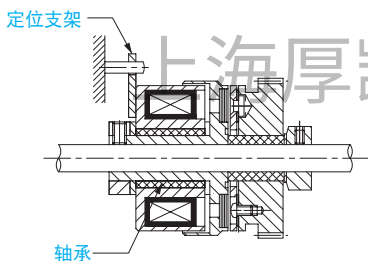
对于这种机型的定子，请对旋转轴正确定位后进行安装。定子内外圆为了定位，附有配合的公差等级。对于安装定子的面，相对于旋转轴的定位直径的同轴度和垂直度请不要超出容许值。

单位 [mm]

尺寸	同轴度 (T.I.R.)	垂直度 (T.I.R.)
02	0.05	0.03
03	0.05	0.04
04	0.06	0.04
05	0.06	0.05
06	0.08	0.05
08	0.08	0.05
10	0.1	0.05
12	0.1	0.07
16	0.12	0.08
20	0.12	0.13
25	0.14	0.13

2 轴承安装型的定子（型号：□ - □ -3 □）

该定子因内置滚动轴承或滑动轴承，只受到轻微的切线力。因此，请将定位支架固定到机械的静止部位，以防止定子的错位旋转。



3 定子的磁性屏蔽

在将离合器·制动器进行组合安装时，因互相之间的磁性影响可能造成离合器·制动器的动作不稳定。而且在离合器·制动器近处，若有计量仪器及机器等，可能对其产生噪音或误动作等不良影响。在遇有这种情况时，请加装磁性屏蔽装置。

一般采用的方法有将定子的安装面及轴的材质使用非磁性材料。

4 导线保护

导线一旦损伤了外皮，将成为短路或断线等故障的原因。请从设计时开始就对其保护进行确认。

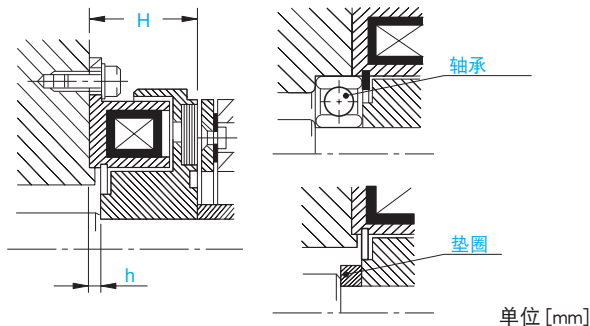
5 转子的安装

转子为磁性回路的一部分。孔径加工以外的加工由于可能成为降低性能的原因，因此请不要进行加工。

对于尺寸表中所列出的标准孔径以外的转子孔径，请联系咨询。

6 转子和定子之间的关系（型号：□ - □ -1 □）

法兰安装型离合器，定子和转子的位置关系很重要。如果下图所示的尺寸 H 太小，定子和转子就接触在一起，如果太大，则降低吸引力。下表为各尺寸的容许值。在设计时请不要超出这些值。H 的容许值请按 JIS 标准的普通容许值进行设计。



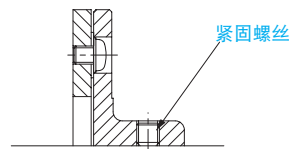
单位 [mm]

离合器尺寸	H		h
	基准值	容许误差	基准值
102-02	18.0	±0.2	1.6
102-03	22.2		2.0
102-04	25.4		2.0
102-05	28.1		2.0
101-06	24.0		2.0
101-08	26.5	±0.3	2.5
101-10	30.0		3.0
101-12	33.5		3.5
101-16	37.5	±0.4	3.5
101-20	44.0		4.0
101-25	51.0		4.0

● 电枢的安装方法

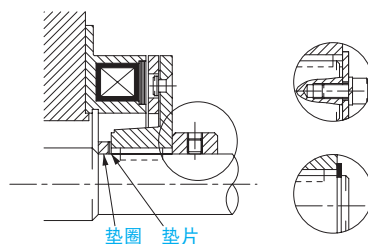
1 电枢 1 型的安装

请用附属的内六角紧固螺丝进行固定。因振动或高频度操作等，如可能发生螺丝松驰，在螺丝部位涂上防松粘结剂是有效。



2 电枢 2 型的安装

轴套部由于为隐蔽在定子内侧的形状，因此，如下图所示，请用 C 形定位环或垫圈进行切实固定。



3 电枢 2 型的安装

对于微型尺寸的 05 尺寸以下机型，就那样原封不动地插入轴中即可。

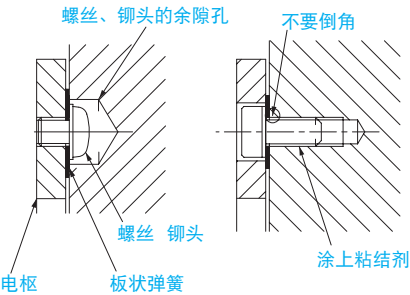
4 电枢 3 型的安装

在安装面上，请进行螺丝孔加和螺丝、或铆头的余隙加工。在安装时，请使用附属的特殊内六角螺栓和蝶形弹簧垫，螺丝部涂上少量的防松粘结剂。（如果粘结剂用量太多，渗入板状弹簧内，可能造成动作障碍，务必请注意。）

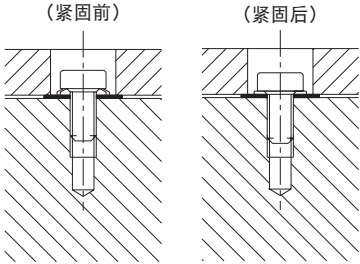
安装螺纹孔不必倒角，但请将毛刺去除即可。在附属品中，内六角螺栓为栓头较低的特殊类型。04 尺寸以下的附有 JIS 标准的内十字盘头螺丝。蝶形弹簧垫请按下图使用。如果使用方向相反，紧固效果将明显变差。

电枢 3 型相对于旋转轴，同轴度和垂直度请不要超出容许值，并正确组装好。

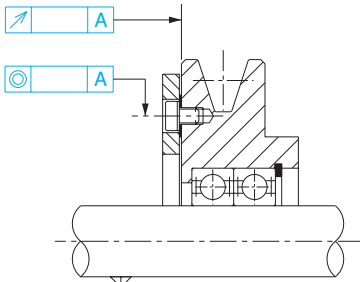
尺寸	同轴度 (T.I.R.)	垂直度 (T.I.R.)
02	0.1	0.02
03	0.1	0.03
04	0.1	0.04
05	0.1	0.04
06	0.16	0.04
08	0.16	0.05
10	0.16	0.05
12	0.16	0.06
16	0.16	0.07
20	0.24	0.11
25	0.24	0.11



电枢 3 型安装的图

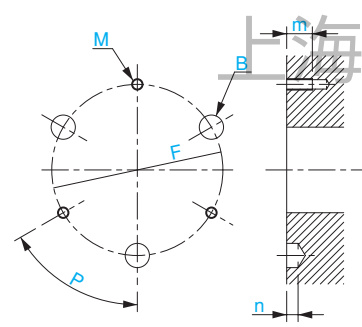


弹簧垫的使用方法



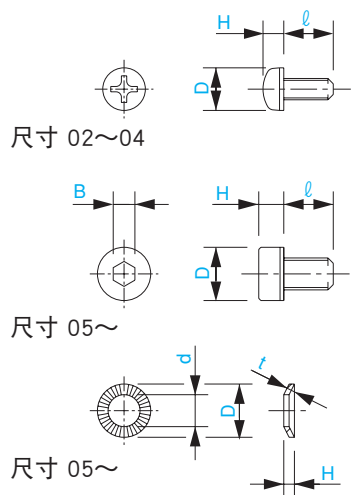
安装精度

电枢 3 型安装尺寸



离合器· 制动器 尺寸	安装螺距		安装角度		安装螺纹孔			螺丝、铆头的余隙孔		
	F (P.C.D)	容许 误差	P (度)	容许误差 (分)	孔数×M (公称)	螺距	有效螺纹深度 m (MIN)	孔数× 孔径B	扩孔深度 n (MIN)	
02	19.5	±0.05	90	±5	2×M2	0.4	4	2×5	2.5	
03	23		60		3×M2.5	0.45	5	3×6	3	
04	30				3×M3	0.5	7	3×6	3.5	
05	38				3×M3	0.5	7	3×7		
06	46	±0.05	60		3×M3	0.5	7	3×7	3.5	
08	60				3×M4	0.7	9	3×8.5	3.5	
10	76				3×M5	0.8	11	3×10.5	4	
12	95				3×M6	1.0	11	3×12.5	4	
16	120				3×M8	1.25	16	3×15.5	4.5	
20	158				3×M10	1.5	18	3×19	5.5	
25	210	±0.1	45		4×M12	1.75	22	4×22	6	

电枢 3 型安装部件



离合器· 制动器尺寸	内六角特殊螺栓 (※内十字盘头螺丝)						蝶形弹簧垫			
	公称×螺距	φ D	H	B	ℓ		φ D	φ d	H	t
02	※M2×0.4	3.5	1.3		3	不用蝶形弹簧垫				
03	※M2.5×0.45	4.5	1.7		4					
04	※M3×0.5	5.5	2.0		6					
05	M3×0.5	5.5	2.0	2.0	6	6	3.2	0.55	0.36	
06										
08	M4×0.7	7	2.8	2.5	8	7	4.25	0.7	0.5	
10	M5×0.8	8.5	3.5	3.0	10	8.5	5.25	0.85	0.6	
12	M6×1.0	10	4.0	4.0	10	10	6.4	1.0	0.7	
16	M8×1.25	13	5.0	5.0	15	13	8.4	1.2	0.8	
20	M10×1.5	16	6.0	6.0	18	16	10.6	1.9	1.5	
25	M12×1.75	18	7.0	8.0	22	18	12.6	2.2	1.8	

●空隙设计及调整

摩擦面之间的空隙“a”（如下图所示），按照释放时成为规定值的条件进行设定。此时，如果进行了易于调整的设计，使用起来就容易多了。

其方法如下图所示，推荐同时使用垫圈和垫片的设计。（我们可以随时垫片，请联系咨询。）

1 空隙“a”的设定

为了保持空隙“a”，准备比必要长度 ℓ 稍短的垫圈，剩余的缝隙用垫片来调整，确保“a”成为规定值。此时，垫圈长度大体按下式决定。

$$L \div R - 2a \text{ [mm]}$$

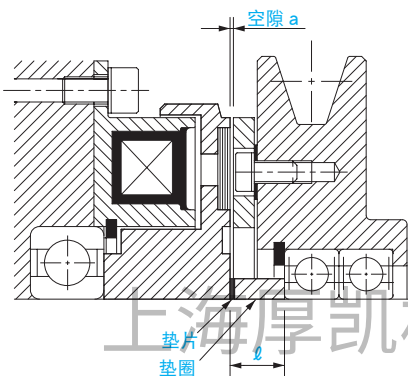
这里、L：垫圈长度

ℓ ：为了保持空隙“a”所必要的长度

a：规定的空隙值

由该式求得的L值为标准，准备易于加工的长度的垫圈。如果进行这样的垫片设计，经过长期使用后，在调整空隙时，只将必要数目的垫片抽出来即可进行调整。

空隙的设定

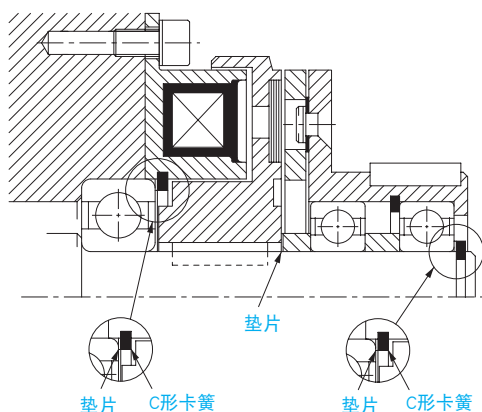


* 垫片尺寸请在技术资料内容中确认。

2 去除轴向“缝隙”

离合器·制动器及组装使用的部件等，在组装后，一旦轴向上存在“缝隙”，可能成为有损离合器·制动器性能的原因。请尽可能地把“缝隙”设计得很小。垫片是抑制轴向上的一些“缝隙”为目的的，我们准备了多种类垫片，尤其是与使用较多的轴径和轴承的外径尺寸相吻合的垫片。此外，若与C形卡簧组合使用，卡簧的弹簧效果将得到发挥而获得切实固紧。

垫片的使用方法

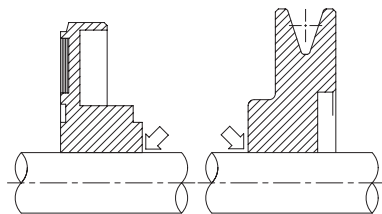


●配合公差

离合器·制动器要求在瞬间作很大的功同时，也要求进行高精度控制。因此，为了不让各部件的不产生摩擦、振动而影响精度，必须进行适当的一体化。然后，根据使用条件，必须决定配合的公差（等级）。

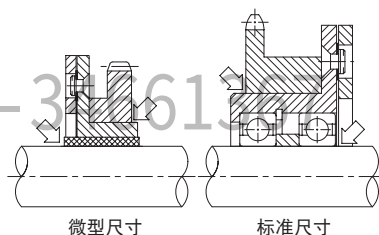
1 转子、电枢1、2型及V皮带轮与轴的配合公差

基准孔公差为H7级。但是，CYT机型为特殊孔径公差（如尺寸表中所示）。使用的轴尺寸公差如下表所示。



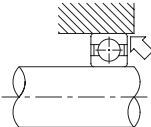
负载条件	轴公差		备注
φ 10以下的轴	h6	h7	要求精度时为h5
轻的及普通负载和 变动负载	h6		马达轴h6 j6 离合器・制动器组合的 轴为j6
	js6	js7	
	j6	j7	
重负载和冲击负载	k6	k7	
	m6		

2 电枢5型和链轮等之间、电枢5型和轴之间的配合公差



离合器·制动器尺寸	电枢5型		链轮等的孔径公差	轴公差
	轴套部的公差	孔径公差		
02~05	h7	H7	H7	h7 h8
06以上	j6	以下表为准	H7	以上表为准

3 滚珠轴承和壳体之间的配合公差

负载条件		孔径公差	备注
外轮旋转负载	重负载	N7	
	普通负载及变动负载	M7	
方向不稳定负载	重冲击负载	K7	
	重负载和普通负载		
	普通负载和轻负载	J7	
内轮旋转负载	冲击负载	H7	
	一般负载		
			离合器・制动器不受冲击时

* 适用于钢铁或铸铁制的壳体。对于轻合金壳体的情况，适用使用更为结实的配合。

●关于安装部的环境

在设计时，请事先考虑离合器・制动器使用场所的环境状况。

1 温度

离合器・制动器的耐热等级为B种，可使用的周围温度为 -10°C ～ 40°C 。如果在高出其范围的高温环境下使用，实际的连接和制动做功产生的热量将难以扩散，线圈和摩擦部将可能受到损伤。此外，在低于 -10°C 环境下，如果由于离合器・制动器自身的发热使温度上升到 -10°C 以上，则没有问题。但是，长时间的静止和低频度的使用，可能因为结霜而附着上水分，从而性能将可能降低。对于 -20°C 以下的极寒冷环境下使用，由于可能出现问题，因此，请联系咨询。

2 湿度和水滴

和温度情况一样，如果在摩擦面上附着上水滴，在干燥前，由于摩擦力暂时趋低，因此请采取安装盖板等对策。此外，水分的附着还将成为生锈的原因。

3 尘埃和油脂等的异物混入

摩擦面最怕异物混入。一旦混入油脂类物质，摩擦力将显著降低。如果尘埃，尤其是金属尘屑混入，将伤及摩擦面和旋转部分而成为故障的原因。如果药剂等混入，除了出现上述现象外，还将成为生锈和腐蚀的原因。

在这样的环境条件下，请考虑使用盖板。

4 换气

离合器・制动器由于摩擦做功、转化成热量向外部扩散，因此最好能够安装在换气条件好的场所。如果采用风机等进行强制冷却，对增大容许作功量也是非常有效的。当在换气条件差的场所使用时，请对温度进行确认。

●最高转速

离合器・制动器的最高转速列于规格明细表中。因为该值由摩擦面的旋转速度决定，因此一旦超过最高旋转速度使用，不仅不产生所列出的扭矩，而且还将产生异常摩擦和热破坏等。

●滚珠轴承

滚珠轴承多与离合器・制动器组合使用，其中，深槽滚珠轴承用得较多。

干式离合器・制动器最怕摩擦面上附着上油脂类物质，因此请使用不需要加油的两面密封圈型轴承。采用橡胶密封圈的非接触形的两面密封型的轴承不需要加油，防尘效果优良。小型轴承或一部分难以采购的轴承，也可以使用金属制两面密封型轴承。

●各部的机械强度

离合器・制动器由于其动作特性非常优良，因此可以进行瞬时的负载连接和制动。因此，机械各部有时将受到冲击力作用，因此请对各部分进行充分的强度设计。（如果进行高出必须的安全设计，负载扭矩将增大，同时也可能对连接和制动的精度带来影响，请加以确认）

●关于振动和松动

由于离合器・制动器的组成部件的平衡很充分，因此不产生振动。但是，一旦受到反复的冲击力等作用，将产生安装松动，那样就可能产生振动噪声。请进行不产生松动的设计。

●防锈

对离合器・制动器进行防锈处理，由于保管状态差、使用环境等因素往往将造成生锈。尽管稍微有点铁锈在使用上没问题，但请在使用上尽可能地避免其生锈。

●火星的产生

离合器・制动器在使用过程中，有时可能产生火星。这是由于摩擦面的磁极部分与电枢摩擦的而产生的。如果在引火性环境中使用，必须充分确认。

●设计上考虑的整備

离合器・制动器可长期使用，几乎不需要保养。

但是，如果对摩擦部位的空隙和使用的滚珠轴承等进行保养整備，使用寿命将更长。在设计时，推荐采用易于分解和组装的结构设计。

详细请参看使用说明书。

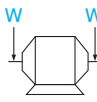
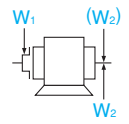
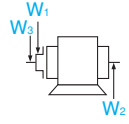
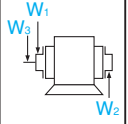
●关于微型离合器的使用

使用装有轴承安装型（含油金属型）的微型离合器时，由于可能受到通电率和温度等限制，请与本公司联系咨询。

●组合的超挂负载

可加在组合的轴上的径向负载的容许值如下表所示。贯穿轴型的各组合输入输出负载的作用方向不同，容许值也有所变化。（所示数值为条件最为苛刻场合的值。负载点为轴的中间点。）

单位 [N]

尺寸	125-□-12 126-□-4B	121-□-20		121-□-10 122-□-20
				
05	250	—	—	—
06	320	300 (320)	140	140
08	480	450 (500)	250	250
10	700	700 (800)	450	450
12	900	900 (1000)	700	700
16	1300	1400 (1600)	1000	1000
20	1800	2000 (2500)	1800	1800
25		2900 (3600)	2600	2600

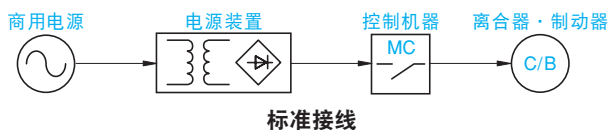
* () 内为相同方向的负载时。

■ 制御回路

● 电路的基本构成

控制离合器·制动器的电路设计，控制方法和控制机器的选择非常重要。这些正确的选择和电路设计是使离合器·制动器的动作性能稳定、提高机械可靠性的主要因素。

为了使离合器·制动器产生动作，需要 DC24V（标准规格）的电源。电源供给有使用直流电源的方法和交流电源降压整流的方法。此外，我们还准备有离合器·制动器的各种专用电源装置。详情请参看电源装置的相关页码。



● 电源装置用元件的选择

1 变压器

初级侧接电源电压。次级侧请使用能够给离合器·制动器施加额定电压的具有足够容量的变压器。

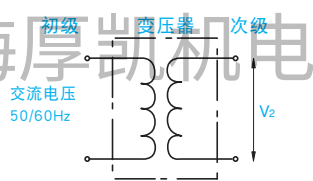
作为选择的标准，请选择离合器（制动器）20℃时额定容量的 1.5 倍以上容量的变压器。此外，次级输出电压，有必要根据整流器的电压下降和变压器的阻抗下降来设定。简易地可由下式（①式）和②式）求出。

$$V_2 = \frac{V + 1.4}{0.9} \text{ (V)} \quad \text{①}$$

①式为单相全波整流方式得出的电压。

$$P \geq W_{CB} \times 1.25 \text{ (VA)} \quad \text{②}$$

V₂ : 变压器次级电压 [V]
V : 直流电压 [V]
P : 变压器容量 [VA]
W_{CB} : 离合器（制动器）容量 [VA]



2 整流器

整流有各种方式，但本公司采用的“单相全波整流方式（桥式整流）”。在选择时，必须保持整流器的最大额定值。简易地可由下式（③式）求出。

① 逆向耐压 V_{RM} 的确定

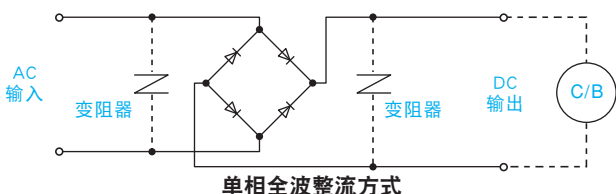
$$V_{RM} = V_L \cdot \sqrt{2} \cdot K \quad \text{③}$$

V_L : 交流输入电压 [V]
K : 安全系数（一般取值为 2 ~ 3）

此外，如果可能混入来自外部的超过耐压的浪涌电压，则必须对整流器进行保护。

② 平均整流电流的确定

请选择具有离合器（制动器）额定电流 1.5 倍以上的平均整流电流值的整流器。此外，当通以大电流时，可能出现温度上升问题。因此请务必采取具有散热效果、同时极力抑制过温度上升的对策。

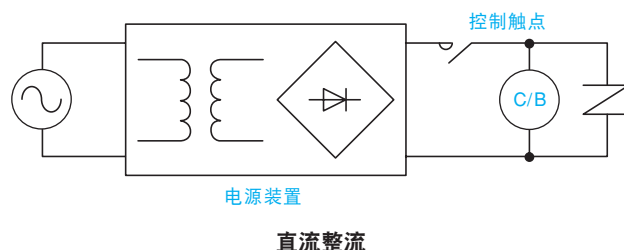


3 继电器（控制触点）

电磁离合器·制动器由于内部有电磁线圈，有必要在您使用的继电器直流感应负荷条件下使用继电器。

这是因为电磁离合器·制动器在控制时产生的浪涌电压，将大幅度消耗触点的缘故。

当继电器的寿命、操作频度等在使用上出现问题时，需要进行无触点化。详细请看电源装置中的电磁离合器·制动器的控制的页码。



4 在控制电路构成上的注意点

① 离合器·制动器的控制

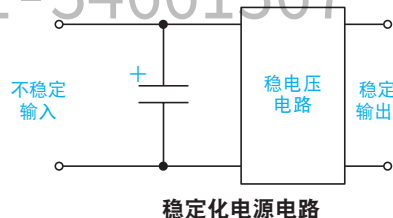
如果在交流一侧进行离合器·制动器控制，电枢释放时间将滞后，从而不能实现高频度的运转。因此请将控制触点设在直流侧。

② 离合器·制动器的供给电源电压

在设计电源电路时，励磁电压的变动要抑制在离合器·制动器的额定电压的 ±10% 以内。

③ 励磁电压的平滑

通常，离合器·制动器用的电源采用单相全波整流。但在高精度要求的场合，如果进行平滑，将得到更好的效果。



④ 控制触点的保护

如果在离合器·制动器上设计保护电路，控制触点也将得到保护，但如果触点间如图所示使用 CR 放电管，保护效果则更为显著。C（电容）和 R（电阻）如下所示。

电容 C [μF]：与触点电流的比为

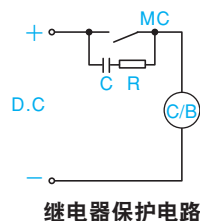
$$\frac{C [\mu F]}{I [A]} = \frac{0.5 \sim 1}{1}$$

耐压：600 [V]

电阻 R [Ω]：与触点电流的比为

$$\frac{R [\Omega]}{E [V]} = 1$$

容量：1 [W]



5 放电电路

当在电磁离合器·制动器上通上直流励磁电流，线圈内就将蓄积能量。此时，如果断开电流，所蓄积的能量将在线圈的端子间产生浪涌电压。这个浪涌电压因断开速度、断开电流等因素有时可达1000V以上，因此，可能成为线圈破坏和开关器件的触点烧损等的原因。因此，有必要设置适当的放电电路，防止这些故障。

此外，因放电电路的种类不同，抑制电枢释放时间和浪涌放电电压的效果不同。放电电路的特性请参看下表。
各放电电路各有长短之处，推荐使用本公司的变阻器方式。

	电路图	电流衰减	特 性
变阻器			具有大幅度抑制浪涌电压的很大效果，而且电枢释放时间不产生滞后。
电阻+二极管			可减少电源的电力消耗，也可减少电阻容量。由于电枢释放时间有些滞后，因此必须注意高频度的使用情况。
二极管			具有很大的浪涌电压抑制效果，但由于电枢释放时间滞后，容易引起离合器·制动器的相互干扰，不适合于高频度使用的情况。
电阻+电容			电枢释放时间将变快，但需要耐压高的电容器。

上海厚凯机电 021-34661367

■ 适用电源装置规格

型号	整流方式	频率 [Hz]	交流输入 电压 AC [V]	直流输出 电压* ¹ DC [V]	容量 [W]	推荐保护元件* ² (变阻器)	适用的离合器·制动器 尺寸
BE-05	单相全波	50/60	100/200	24	25	NVD07SCD082或 TNR7V820K	02~10
BE-10	单相全波	50/60	100/200	24	50	NVD07SCD082或 TNR7V820K	12~16
BE-20	单相全波	50/60	100/200	24	100	NVD07SCD082或 TNR7V820K	20~25
BER-05 继电器内置型	单相全波	50/60	100/200	24	25	不要	02~10
BER-10 继电器内置型	单相全波	50/60	100/200	24	50	不要	12~16
BER-20 继电器内置型	单相全波	50/60	100/200	24	100	不要	20~25

* * 1 在制动器通电时的值。
* * 2 保护元件制造商 NVD □ SCD □ 为 KOA 公司生产，TNR □ V □ K 为日本贵弥功株式会社（MARCON）生产的。
* 电源装置的详细规格请参看电源装置的页码。

■ 附属部件

离合器·制动器因机型、型号的不同，其附属的部件也有所不同。请参看下表。此外，有关附属部件，有可能由于本公司一些情况而发生变更，请给予谅解。

■ 微型尺寸

型号	变阻器		螺丝类*1		垫片	
	型号	数量	规格	数量	内径×外径×厚度	数量
102-02-□1,□5	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	无附属品	—
102/112-02-□3		1	M2×3	2		—
112-02-□1,□2		1	—	—		—
102-03-□1,□5		1	—	—		—
102/112-03-□3		1	M2.5×4	3		—
112-03-□1,□2		1	—	—		—
102-04-□1,□5		1	—	—		—
102/112-04-□3		1	M3×6	3		—
112-04-□1,□2		1	—	—		—
102-05-□1,□5		1	—	—		—
102/112-05-□3		1	平头螺栓M3×6	3		—
			蝶形弹簧垫M3用	3		—
112-05-□1,□2		1	—	—		—
CYT-025-□ φ6		1	M2.5×4	3	6.3×8.7×0.1t	3
CYT-03-□ φ6		1			6.3×8.7×0.1t	3
CYT-03-□ φ8		1			8.3×11.7×0.1t	3
CYT-04-□ φ8		1	M3×6	3	8.3×11.7×0.1t	3
CYT-04-□ φ10		1			10.3×13.7×0.1t	3
CSZ/BSZ-05-□		1	—	—	无附属品	—

* * 1 仅尺寸 05 为内六角特殊螺栓，其他尺寸皆为十字盘头螺丝。

■ 标准尺寸

上海厚凯机电 021-34661367

型号	变阻器		螺丝类		垫片		垫圈	
	型号	数量	规格	数量	内径×外径×厚度	数量	内径×外径×厚度	数量
101/CS-06-□1	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	—	—	—	—
101/CS-06-□3 φ 12		1	平头螺栓 M3×6	各3	12.3×15.7×0.1t	3	—	—
101-06-13 φ 15		1	蝶形弹簧垫 M3用	各3	15.3×20.7×0.1t	3	—	—
101/CS-06-□5 φ 12		1	—	—	12.3×15.7×0.1t	5	12.2×18×5.5	1
					12.3×15.7×0.5t	1		
111-06-11 φ 12,15		1	—	—	—	—	—	—
111-06-12 φ 12		1	—	—	12.3×15.7×0.1t	3	—	—
111-06-12 φ 15		1	—	—	15.3×20.7×0.1t	3	—	—
111-06-13		1	平头螺栓 M3×6 蝶形弹簧垫 M3用	各3	—	—	—	—
CSZ/BSZ-06-□		1	—	—	—	—	—	—
101/CS-08-□1	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	—	—	—	—
101/CS-08-□3 φ 15		1	平头螺栓 M4×8	各3	15.3×20.7×0.1t	3	—	—
101-08-13 φ 20		1	蝶形弹簧垫 M4用	各3	20.3×27.7×0.1t	3	—	—
101/CS-08-□5 φ 15		1	—	—	15.3×20.7×0.1t	5	15.2×22×5.5	1
					15.3×20.7×0.5t	1		
111-08-11 φ 15,20		1	—	—	—	—	—	—
111-08-12 φ 15		1	—	—	15.3×20.7×0.1t	3	—	—
111-08-12 φ 20		1	—	—	20.3×27.7×0.1t	3	—	—
111-08-13		1	平头螺栓 M4×8 蝶形弹簧垫 M4用	各3	—	—	—	—
CSZ/BSZ-08-□		1	—	—	—	—	—	—

■ 标准尺寸

型号	变阻器		螺丝类		垫片		垫圈	
	型号	数量	规格	数量	内径×外径×厚度	数量	内径×外径×厚度	数量
101/CS-10-□1	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	—	—	—	—
101/CS-10-□3 φ 20		1	平头螺栓 M5×10	各3	20.3×27.7×0.1t	3	—	—
101-10-13 φ 25		1	蝶形弹簧垫 M5用	各3	25.3×34.7×0.1t	3	—	—
101/CS-10-□5 φ 20		1	—	—	20.3×27.7×0.1t	5	20.2×28×5.9	1
111-10-11 φ 20,25		1	—	—	20.3×27.7×0.5t	2		
111-10-12 φ 20		1	—	—	—	—	—	—
111-10-12 φ 25		1	—	—	20.3×27.7×0.1t	3	—	—
111-10-13		1	平头螺栓 M5×10 蝶形弹簧垫 M5用	各3	25.3×34.7×0.1t	3	—	—
101/CS-12-□1	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	—	—	—	—
101-12-13 φ 25		1	平头螺栓 M6×10 蝶形弹簧垫 M6用	各3	25.3×34.7×0.1t	3	—	—
101-12-13 φ 30		1		各3	30.3×39.7×0.1t	3	—	—
CS-12-33 φ 25		1	—	—	25.3×31.7×0.1t	3	—	—
101/CS-12-□5 φ 25		1	—	—	25.3×31.7×0.1t	5	25.2×32×7.5	1
111-12-11 φ 25,30		1	—	—	25.3×31.7×0.5t	2		
111-12-12 φ 25		1	—	—	—	—	—	—
111-12-12 φ 30		1	—	—	25.3×31.7×0.1t	3	—	—
111-12-13		1	平头螺栓 M6×10 蝶形弹簧垫 M6用	各3	30.3×39.7×0.1t	3	—	—
101/CS-16-□1	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	—	—	—	—
101-16-13 φ 30		1	平头螺栓 M8×15 蝶形弹簧垫 M8用	各3	30.3×41.7×0.1t	3	—	—
101-16-13 φ 40		1		各3	40.3×51.7×0.1t	3	—	—
CS-16-33 φ 30		1	—	—	30.3×39.7×0.1t	3	—	—
101/CS-16-□5 φ 30		1	—	—	30.3×39.7×0.1t	5	30.2×40×11.2	1
111-16-11 φ 30,40		1	—	—	30.3×39.7×0.5t	2		
111-16-12 φ 30		1	—	—	—	—	—	—
111-16-12 φ 40		1	—	—	30.3×39.7×0.1t	3	—	—
111-16-13		1	平头螺栓 M8×15 蝶形弹簧垫 M8用	各3	40.3×51.7×0.1t	3	—	—
101-20-11	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	—	—	—	—
101-20-13 φ 40		1	平头螺栓 M10×18 蝶形弹簧垫 M10用	各3	40.3×51.7×0.1t	3	—	—
101-20-13 φ 50		1		各3	50.3×67.7×0.1t	3	—	—
CS-20-33 φ 40		1	—	—	40.3×51.7×0.1t	5	—	—
101-20-15 φ 40		1	—	—	40.3×51.7×0.1t	5	40.2×50×11.7	1
111-20-11 φ 40,50		1	—	—	40.3×51.7×0.5t	2		
111-20-12 φ 40		1	—	—	—	—	—	—
111-20-12 φ 50		1	—	—	40.3×51.7×0.1t	3	—	—
111-20-13		1	平头螺栓 M10×18 蝶形弹簧垫 M10用	各3	50.3×67.7×0.1t	3	—	—
101-25-11	NVD07SCD082 或相当产品	1	—	—	—	—	—	—
101-25-13 φ 50		1	平头螺栓 M12×22 蝶形弹簧垫 M12用	各4	50.3×67.7×0.1t	3	—	—
101-25-13 φ 60		1		各4	60.3×84.7×0.1t	3	—	—
CS-25-33 φ 50		1	—	—	50.3×67.7×0.1t	5	—	—
101-25-15 φ 50		1	—	—	50.3×61.7×0.1t	5	50.2×60×12.2	1
111-25-11 φ 50,60		1	—	—	50.3×61.7×0.5t	2		
111-25-12 φ 50		1	—	—	—	—	—	—
111-25-12 φ 60		1	—	—	50.3×67.7×0.1t	3	—	—
111-25-13		1	平头螺栓 M12×22 蝶形弹簧垫 M12用	各4	60.3×84.7×0.1t	3	—	—

■ 选择时的注意事项

● 选择时的要点

离合器·制动器具有优良的控制性能，并不仅是单纯地操作 ON-OFF，也可广泛应用于复杂的控制。

这时，如果单纯根据扭矩来选择产品尺寸，有时可能导致意想不到的故障。

在选择尺寸时，必须从各种方向考虑负载的性质、装入离合器·制动器的机构的布置等。在这个尺寸选择项目中，将对各种状况的选择方法进行说明，并同时列举了计算实例、以及选择所需要的资料。

1 马达及离合器制·制动器

① 马达输出和扭矩的关系

马达的大小由输出功率来表示，而离合器·制动器则用扭矩来表示。二者之间可由下列关系来表示。

$$T_M = \frac{9550 \cdot P}{n_r} \eta \text{ [N} \cdot \text{m]} \quad \text{①}$$

P : 马达输出功率 [kW]

n_r : 离合器·制动器轴的旋转速度 [min^{-1}]

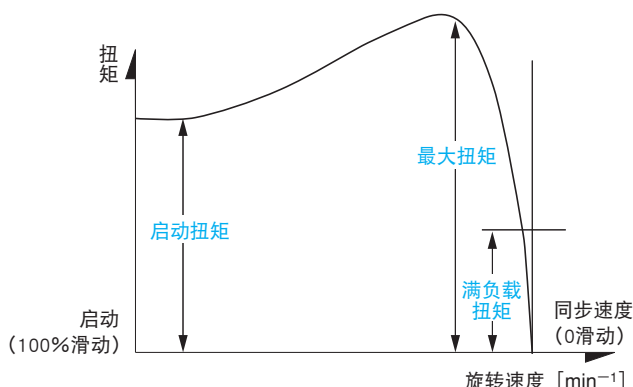
η : 马达至离合器·制动器的传送效率

② 特性的差别

马达和离合器·制动器具有不同的扭矩特性。因此，当马达作为驱动源、通过离合器·制动器启动和停止负载时，必须在考虑各自特性的基础上进行选择。

A) 马达的特性

马达在启动时，能够产生满负载扭矩的 200% 以上的扭矩，一边加速，经过最大扭矩，在能稳定运转的满负载扭矩附近，驱动负载。如果在运转中负载增大，马达自身将进行调节降低旋转速度，能以产生扭矩的大转速驱动负载。下图表示了马达的扭矩和旋转速度特性间的关系。



B) 离合器·制动器的扭矩特性

离合器·制动器的特性如扭矩特性项中说明的那样，连接和制动扭矩的上限已经确定，如果加在其上的负载扭矩超过上限值，摩擦面将出现打滑现象。

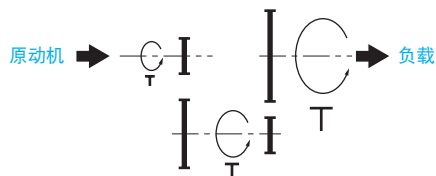
如此，如果事先抓住特性间的不同点选择离合器·制动器，则能够作出满足负荷条件的选择。一般地，在估算一定程度的安全的基础上进行选择时，如果考虑具有马达满负荷扭矩的 200 ~ 250% 的扭矩值，则其适应范围将很广。

2 扭矩与旋转速度之间的关系

① 扭矩与旋转速度成反比例关系

当机械的旋转轴处于很高的旋转速度时，只需很小的力就能让其继续旋转，但如果需让已减速的低速旋转轴旋转，则需要很大的力。

就是说，扭矩和旋转速度存在反比例关系。这点在选择离合器·制动器时非常重要，将离合器·制动器在哪个旋转速度的轴上使用，尺寸和寿命等出现变化。



② 与变速机的组合

象无级变速机那样，在转速能够变化的机构内使用离合器·制动器时，以满足在低速时具有足够的扭矩、在高速时具有响应性和寿命等要求等条件，对离合器·制动器进行选择。

3 负载性质的把握

离合器·制动器因连接和制动的负载性质不同，其连接时间和摩擦寿命等将变化。因此，如果对尽可能正确地把握负载情况，则可能出现因负载条件略有变化就不能充分运行。

但是，由于负载的性质是各种各样的，很难把握，在现实中大多是经验性地决定其大小。

① 安全系数的重要性

在决定离合器·制动器的尺寸时，根据经验乘上系数来决定需要的扭矩。当驱动部的已经决定时，根据使用的原动机的种类来经验地使用系数 K。

如果较小地选择了该系数，在条件恶劣时，可能出现打滑等故障，反之，如果系数太大，原动机的负担将变大，尤其在加有过大负载时，原动机可能将出现故障。

	马达和 涡轮机	汽油发动机	柴油发动机 (1~2气筒汽油发动机)
K	2~2.5	2.5~2.8	2.8~3.4

② 负载扭矩与转动惯量

负载扭矩包括由于机械具有的阻力所产生的负载和连接后被施加的阻力（切削阻力等）。

负载扭矩一般难以求出，因此，有时在进行尺寸选择时将其忽视，但对于离合器的情形，如果对其忽略不计，则可能造成扭矩不足，因此需加以注意。

转动惯量也成为飞轮效果，表示物体不易运动、或者不易停止的物理量。

在机构设计时，如果把作用在离合器上的负载尽可能地设计为较小，把作用在制动器上的负载尽可能地设计为较大，将减轻离合器·制动器的负担。此外，如果转动惯量尽可能地设计为较小，对提高响应性和寿命都有极好的效果。

此外，离合器·制动器本身也具有惯性，请在计算时加上。

■ 选择

● 简易选择图表

该选择图表适用于驱动源为马达，相对较轻的负载和低频度的情况。相对负载，所使用的马达选择得当，在马达与离合器·制动器间无复杂机构、以及没有帮助驱动的大惯性体时，可以简单地决定离合器·制动器的尺寸。

该表安全系数 K 值为 2.5（一般的使用值）。如需选择安全系数 2.5 以外的数值时，将 $K/2.5$ 乘上马达输出功率所得的值作为纵轴的 KW，然后利用该表进行选择。

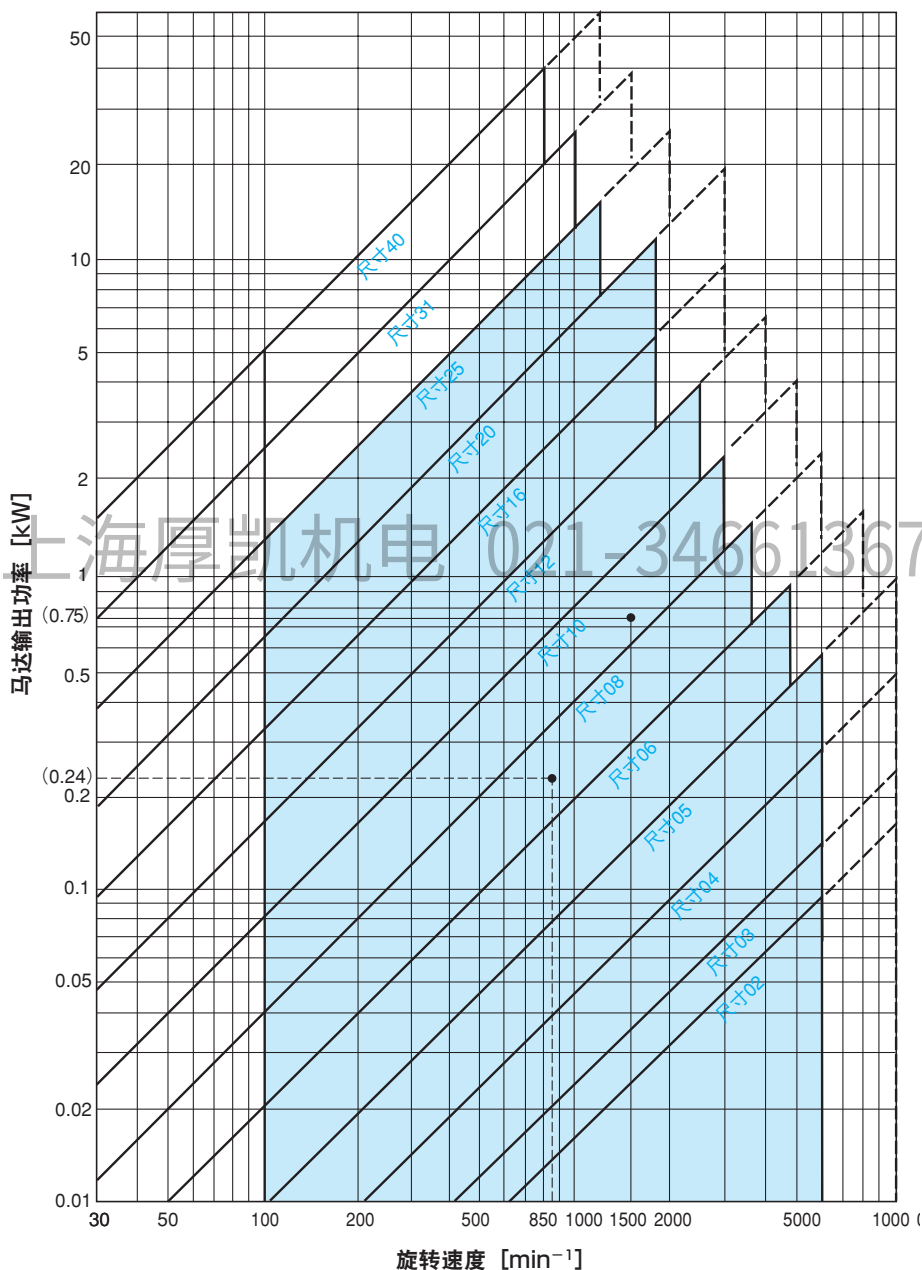
〔选择实例〕

① 当马达输出功率为 0.75kW，离合器的旋转速度为 1500min⁻¹ 时，选择交点的尺寸 10。

② 当马达输出功率为 0.4kW，离合器的旋转速度为 850 min⁻¹，设 K=1.5 的情时，

$$0.4 \text{ [kW]} \times \frac{1.5}{2.5} = 0.24 \text{ [kW]}$$

由表可得，在纵轴上选取 0.24kW，与 850 min⁻¹ 的交点的尺寸 08。



* 请在  范围内进行选择。当进入右侧的破折线内时，由于可能不满足作功量、热扩散、摩擦等要求，请进行确认。
当进入 100min⁻¹ 以下的粗框内时，请按计算公式确认所需的扭矩。
* 关于尺寸 31、40 的情况，请联系咨询。

●对扭矩的考虑

1 马达的满负载扭矩 (T_M)

相对于离合器·制动器安装轴换算后的满负载扭矩

$$T_M = \frac{9550 \cdot P}{n_r} \cdot \eta \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (1)$$

P : 马达输出功率 [kW]

n_r : 离合器·制动器轴的旋转速度 [min^{-1}]

η : 从马达至离合器·制动器的传送效率

2 负载扭矩 (T_L)

负载扭矩很难通过计算求出, 因此要么经验性地决定数值, 要么通过直接测量求出。

① 由马达容量决定的情况

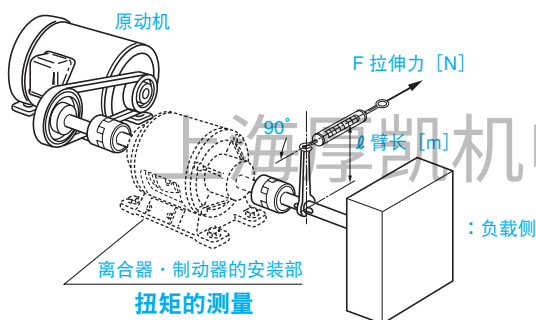
以针对负载正确地选择了马达为前提, ① 式的 T_M 可作为负载扭矩使用。

$$T_L = T_M \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (2)$$

② 由实测决定的情况

如果对负载进行实际测量, 可求出正确的 T_L 值。在测量时, 或使用扭矩扳手, 或如下图所示, 旋转在需安装离合器·制动器的旋转轴, 测出当负载开始旋转时的力 F 和臂长 l , 然后求出二者之积即可。

$$T_L = l \cdot F \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (3)$$



③ 负载扭矩的符号

在计算公式中的负载扭矩有+、-两种符号表示。对于离合器情况, 由于是加在阻止旋转的方向上, 因此是从离合器扭矩 T_d 减去。而对于制动器情况, 则是加在帮助制动的方向上, 因此要加在制动器扭矩 T_d 上进行计算 (在很少的情况下, 由于存在反向驱动, 这时请改变符号后进行计算)。在计算公式中, 表示为 $\pm T_L$, 请加以区分使用。

3 加速及减速扭矩 (T_a)

① 用于加速负载所需的扭矩

$$T_a = \frac{J \cdot n_r}{9.55 t_{ae}} \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (4)$$

t_{ae} : 离合器的实际连接时间 (加速时间) [s]

J : 通过离合器连接的转动惯量的合计 [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

② 用于减速负载所需的扭矩

$$T_a = \frac{J \cdot n_r}{9.55 t_{ab}} \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (5)$$

t_{ab} : 制动器的实际制动时间 (减速时间) [s]

J : 通过制动器制动的转动惯量的合计 [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

4 所需扭矩 (T)

驱动 (制动) 负载所需的扭矩, 根据条件按照以下顺序进行计算。

① 在连接时, 加上 J 和 T_L 时

$$T = (T_a \pm T_L) K \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (6)$$

K 为负载条件所决定的系数, 经验地取下表中的值。对于离合器的情形, T_L 的符号由于是加在阻止旋转的方向上, 因此为正值 (+), 而对于制动器的情形, 由于是加在帮助制动方向上, 因此为负值 (-)。

② 几乎只加 T_L 时

$$T = T_L \cdot K \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (7)$$

③ 几乎只加 J 时

$$T = T_a \cdot K \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (8)$$

④ 静止连接时

对于在静止时, 连接离合器, 通过原动机加速负载的情形, 为了加速时离合器不打滑, 所需的扭矩为

$$T = \left\{ \frac{J_d}{J_d + J_L} (T_M - T_L) + T_L \right\} K \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (9)$$

J_d : 以离合器为界靠驱动侧 J 的合计 [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

J_L : 以离合器为界靠负载侧的 J 的合计 [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

不同负载条件的安全系数: K

	使用条件	系数 K
轻负载	小惯性体并且低频率使用	1.5
	比较小的惯性体并且高频率使用	2~2.2
	普通惯性体的一般使用	
	高频率使用	
普通负载	小惯性体的低频率使用	2~2.4
	一般使用	2.4~2.6
	大惯性体的驱动	2.7~3.2
重负载	伴随冲击的动作 (负载变动大)	3.5~4.5

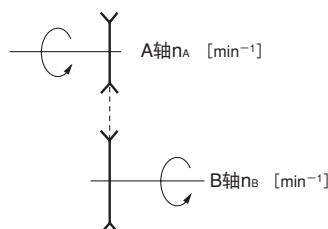
5 向其他轴的扭矩换算

将 B 轴扭矩换算至 A 轴扭矩

$$T_A = T_B \cdot \frac{n_B}{n_A} \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (10)$$

T_A : A 轴扭矩、 T_B : B 轴扭矩 [$\text{N} \cdot \text{m}$]

n_A : A 轴的旋转速度、 n_B : B 轴的旋转速度 [min^{-1}]



●对作功的考虑

1 连接或制动作功 (E_e 、 E_b)

离合器·制动器一次连接或制动所作的功

① 加速时, 连接作功 E_e

$$E_e = \frac{J - nr^2}{182} \cdot \frac{T_d}{T_d - T_\ell} \text{ [J]} \quad (11)$$

② 减速时, 制动作功 E_b

$$E_b = \frac{J - nr^2}{182} \cdot \frac{T_d}{T_d - T_\ell} \text{ [J]} \quad (12)$$

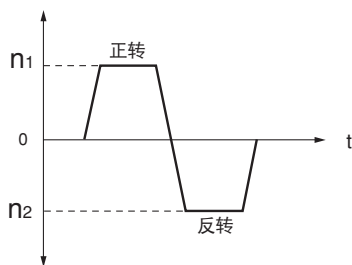
③ 正转及反转

通过离合器切换旋转方向时的离合器连接作功

$$E_e = \frac{J}{182} \left\{ (n_1^2 + 2 \cdot n_1 \cdot n_2) \frac{T_d}{T_d + T_\ell} + n_2^2 \frac{T_d}{T_d - T_\ell} \right\} \text{ [J]} \quad (13)$$

n_1 : 正转速度 [min^{-1}]

n_2 : 反转速度 [min^{-1}]



④ 滑动使用时的作功

$$E_e = \frac{2\pi}{60} \cdot n \cdot t \cdot T_d \text{ [J]} \quad (14)$$

$$E_b = \frac{2\pi}{60} \cdot n \cdot t \cdot T_d \text{ [J]} \quad (15)$$

t : 滑动时间 [s]

n : 使其滑动的旋转速度 [min^{-1}]

T_d : n [min^{-1}] 的动摩擦扭矩 [N·m]

如果让离合器·制动器在滑动的同时进行使用, 则由于出现发热等不良状态, 请进行充分确认。

⑤ 容许作功

容许作功 E_{eal} 、 E_{bal} 由于是在理想条件下的数值, 因此 E_e 、 E_b 的值必须比 E_{eal} 、 E_{bal} 的值来得足够小。

$$E_e \ll E_{eal} \quad (16)$$

$$E_b \ll E_{bal} \quad (17)$$

* E_{eal} 、 E_{bal} 的值请参看热扩散特性的页。

2 作功效率

离合器·制动器由于是以较高的频度重复 ON 和 OFF, 因此, 对蓄积的热能不能扩散进行考虑就变得十分重要。

① 连接作功效率 (P_e)

$$P_e = \frac{E_e \cdot S}{60} \ll P_{eal} \text{ [W]} \quad (18)$$

② 制动作功效率 (P_b)

$$P_b = \frac{E_b \cdot S}{60} \ll P_{bal} \text{ [W]} \quad (19)$$

S : 动作频度 [次/min]

容许作功效率 P_{eal} 、 P_{bal} 由于是理想条件下的数值, 必须足够小地决定 E_e 、 E_b 和 S 。

* P_{eal} 、 P_{bal} 的值请参看热扩散特性的页码。

③ 连接和制动的频度 (S_a)

由热扩散来决定容许动作频度 S_a

$$S_a \ll \frac{60P_{eal}}{E_e} \text{ [次/min]} \quad (20)$$

$$S_a \ll \frac{60P_{bal}}{E_b} \text{ [次/min]} \quad (21)$$

该容许频度只考虑热扩散, 但是实际上除此之外, 还需同时对动作时间进行考虑。

●对动作时间的考虑

1 全连接和全制动时间 (t_{te} 、 t_{tb})

通过离合器·制动器进行的负载连接和制动的时间为离合器·制动器自身的动作时间及加速和减速负载的时间之和。

① 全连接时间

$$t_{te} = t_{id} + t_a + t_{ae} \text{ [s]} \quad (22)$$

t_{id} : 初期滞后时间 [s]

t_a : 电枢吸引时间 [s]

t_{ae} : 离合器实际连接时间 (加速时间) [s]

② 全制动时间

$$t_{tb} = t_{id} + t_a + t_{ab} \text{ [s]} \quad (23)$$

t_{id} : 初期滞后时间 [s]

t_a : 电枢吸引时间 [s]

t_{ab} : 制动器实际连接时间 (减速时间) [s]

t_{ae} 、 t_{ab} 根据使用条件, 由下式求出。

③ 加速及减速时

实际连接时间

$$t_{ae} = \frac{J \cdot nr}{9.55 (T_d - T_\ell)} \text{ [s]} \quad (24)$$

实际制动时间

$$t_{ab} = \frac{J \cdot nr}{9.55 (T_d + T_\ell)} \text{ [s]} \quad (25)$$

④ 正反转时

通过离合器进行由正转向反转变换时的实际连接时间 (加速时间)

$$t_{ae} = \frac{J}{9.55} \left(\frac{n_1}{T_d + T_\ell} + \frac{n_2}{T_d - T_\ell} \right) \text{ [s]} \quad (26)$$

n_1 : 正向旋转速度 [min^{-1}]

n_2 : 反向旋转速度 [min^{-1}]

2 在扭矩上升过程中，连接和制动结束时的连接和制动时间

这种情况为电枢吸引时间 t_a 和 t_{ae}' 或 t_a 与 t_{ab}' 之和。

① 完全连接时间

$$t_{te} = t_{td} + t_a + t_{ae}' \quad [s] \quad (27)$$

$$t_{ae}' = \sqrt{\frac{J \cdot n_r}{4.77} \cdot \frac{t_{ap}}{0.8 \cdot T_d}} \quad [s] \quad (28)$$

② 完全制动时间

$$t_{tb} = t_{td} + t_a + t_{ab}' \quad [s] \quad (29)$$

$$t_{ab}' = \sqrt{\frac{J \cdot n_r}{4.77} \cdot \frac{t_{ap}}{0.8 \cdot T_d}} \quad [s] \quad (30)$$

这些都是 $T_d = 0$ 条件下的情况。一般在使用上式时，仅限于负载扭矩非常小的情况。但是，当计算值 $t_{ae}' > t_{ap}$ 、 $t_{ab}' > t_{ap}$ 时，请选用 ② ~ ⑥ 式。

● 对动作次数的考虑

离合器·制动器在空隙再调整之前的所能作的功已经确定，如果需要在之上进行使用，必须进行空隙调整。空隙再调整之前的动作次数

① 对于离合器的情况

$$L_e = \frac{E_T}{E_e} \quad [\text{次}] \quad (31)$$

E_T : 空隙再调整之前的总功 [J]

② 对于制动器的情况

$$L_b = \frac{E_T}{E_b} \quad [\text{次}] \quad (32)$$

● 对停止精度的考虑

通过计算求停止精度由于要加入摩擦做功和控制系的变动等（因素），因此非常困难。一般经验性地按下式求出，作为其大致标准。

1 停止角度 (θ)

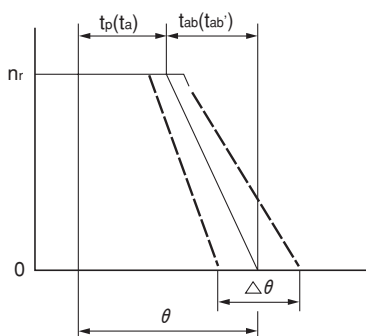
$$\theta = 6n_r (t_{td} + t_p + \frac{1}{2} t_{ab}) \quad [^\circ] \quad (33)$$

$$\text{或 } \theta = 6n_r (t_{td} + t_a + \frac{2}{3} t_{ab}') \quad [^\circ] \quad (34)$$

2 停止精度 ($\Delta \theta$)

$$\Delta \theta = \pm 0.15 \theta \quad [^\circ] \quad (35)$$

当有负载变动等扰乱制动的因素时，把 ③ 式的常数设为 0.2 ~ 0.25，并注意是否安全。但是，停止角度和精度还不包括由控制系的滞后和链、齿轮等的背隙引起的不均一。



空隙再调整之前的总功 E_T

微型电磁离合器·制动器

102·112机型

尺寸	总功 E_T [J]
02	2×10^6
03	3×10^6
04	6×10^6
05	9×10^6

CYT机型

尺寸	总功 E_T [J]
025	1×10^6
03	1.5×10^6
04	2×10^6

电磁离合器·制动器（组合）

101·CS·111机型*

尺寸	总功 E_T [J]
06	36×10^6
08	60×10^6
10	130×10^6
12	250×10^6
16	470×10^6
20	10×10^8
25	20×10^8

* 也适合于组合的各机型（180机型除外）

CSZ、BSZ机型

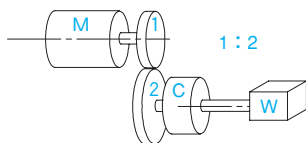
尺寸	总功 E_T [J]
05	9×10^6
06	29×10^6
08	60×10^6

180机型

尺寸	总功 E_T [J]
06	24×10^6
08	40×10^6
10	62×10^6
12	154×10^6
16	250×10^6

●选择实例 1

用于负载断续运行的离合器



如图所示，用于负载断续运行的离合器的选择按照以下顺序进行。

使用条件

使用的马达输出功率	P	0.4kW (标准三相4极)
离合器的动作频度	S	20 [次/min]
负载的转动惯量	J_A	0.0208 [kg · m ²]
负载扭矩	T_ℓ	不明确 [N · m]
离合器安装轴旋转速度	n	750 [min ⁻¹]
传送效率	η	90%

1 对扭矩的考虑

根据上述使用条件求出连接时的所需的扭矩。

首先求出负载扭矩。负载扭矩 T_ℓ 由以正确选择了马达为前提的①式得、

$$T_\ell = \frac{9550 \times 0.4}{750} \times 0.9 = 4.58 \text{ [N · m]}$$

然后，加速扭矩 T_a 由④式得、

$$T_a = \frac{0.0208 \times 750}{9.55 \times 0.5} = 3.27 \text{ [N · m]}$$

加速时间作为已知条件，在上式中，根据动作频度假设了 $t_{ae} = 0.5$ [s]。

因而，所需扭矩 T 由⑥式得

$$T = (4.58 + 3.27) \times 2 = 15.7 \text{ [N · m]}$$

在这里，负载扭矩 T_ℓ 的符号为正 (+)。由负载条件得出的系数 K ，采用经验性的普通负载的一般情况 $K = 2$ 值。

根据上述情况得出，具有超过所需扭矩 15.7 [N · m] 的离合器为尺寸 100 (扭矩为 20N · m) 机型。

2 对作功的考虑

先决定型号，再根据该型号自身转动惯量 J 和负载转动惯量求出总负载转动惯量。

设型号为 101-10-13，转子的转动惯量 $J = 0.000678$ [kg · m²]。因此总转动惯量 J_{Σ}'

$$J_{\Sigma}' = 0.0208 + 0.000678 = 0.02148 \text{ [kg · m²]}$$

求出一次连接作功 E_e 。由⑪式

$$E_e = \frac{0.02148 \times 750^2}{182} \times \frac{20}{(20 - 4.58)} = 86.1 \text{ [J]}$$

在这里，负载扭矩 T_ℓ 的符号为负 (—)。该连接作功 E_e 足够小于容许作功 $E_{ea\ell}$

$$E_e \ll E_{ea\ell}$$

然后求出作功效率。由⑬式

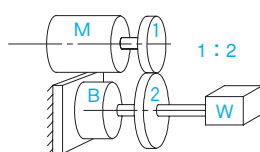
$$P_e = \frac{86.1 \times 20}{60} = 28.7 \text{ [W]}$$

此值足够小于容许作功率 $P_{ea\ell}$ 。

因此，该离合器由于满足使用条件，从而选择型号 101-10-13。

●选择实例 2

当马达 OFF 时，停止惰性的制动器



如图所示，当马达 OFF 时，对停止负载惰性的制动器选择，可按照以下顺序进行。

使用条件

使用的马达输出功率	P	0.75kW (标准三相4极)
马达旋转速度	n_1	1800 [min ⁻¹]
惯性马达的转动惯量	J_M	0.00205 [kg · m ²]
V滑轮 (马达侧) 转动惯量	J_1	0.00075 [kg · m ²]
V滑轮 (制动器侧) 转动惯量	J_2	0.00243 [kg · m ²]
负载的转动惯量	J_A	0.05 [kg · m ²]
负载扭矩	T_ℓ	5.0 [N · m]
制动器安装轴的旋转速度	n	900 [min ⁻¹]
停止时间	t	0.5 [s] 以内

1 对扭矩的考虑

根据上述使用条件求出制动器旋转轴的换算的总转动惯量。

$$J_{\Sigma} = \left(\frac{1800}{900} \right)^2 \times 2 \times (0.00205 + 0.00075) + 0.00243 + 0.05 = 0.06363 \text{ [kg · m²]}$$

求出减速扭矩。由于在减速时间中包含制动器自身的动作时间，因此按照所给的停止时间的 1/2，进行计算。

由⑤式得出

$$T_a = \frac{0.06363 \times 900}{9.55 \times 0.25} = 24.0 \text{ [N · m]}$$

所需扭矩由⑥式得出

$$T = (24.0 - 5.0) \times 2.4 = 45.6 \text{ [N · m]}$$

在这里，负载扭矩 T_ℓ 的符号为负 (—)。由负载条件决定的系数 K ，采用经验性的普通负载的一般情况 $K = 2.4$ 值。

根据上述情况得出，具有所需扭矩相当于 45.6 [N · m] 的制动器，可预选为尺寸 12 (扭矩为 40N · m) 机型。

2 对作功的考虑

先决定型号，再根据该型号自身转动惯量 J 和负载转动惯量求出总负载转动惯量。

设型号为 111-12-11，电枢的转动惯量 $J = 0.000678$ [kg · m²]。因此总转动惯量 J_{Σ}'

$$J_{\Sigma}' = 0.06363 + 0.00181 = 0.06544 \text{ [kg · m²]}$$

求出一次制动作功 E_b 。由⑫式得出

$$E_b = \frac{0.06544 \times 900^2}{182} \times \frac{40}{(40 + 5)} = 258.9 \text{ [J]}$$

这里，负载扭矩 T_ℓ 的符号为 +。该制动作功 E_b 足够小于容许作功 $E_{ba\ell}$ 。

$$E_b \ll E_{ba\ell}$$

3 对动作时间的考虑

求出制动时间。由 ② 式得

$$t_{ab} = \frac{0.06544 \times 900}{9.55 \times (40 + 5)} = 0.137 \text{ [s]}$$

在这里, 负载扭矩 T_l 的符号为正 (+)。

尺寸 12 的电枢吸引时间 t_a 可从规格表中查出为 0.027 [s]。

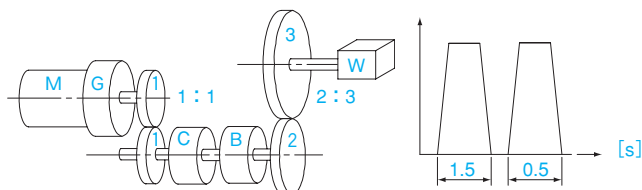
继电器等的初始滞后时间 t_{id} 设为 0.050 [s], 由 ③ 式得出

$$t_{ib} = 0.050 + 0.027 + 0.137 = 0.214 \text{ [s]}$$

该值满足低于 0.5 [s] 的要求。因此, 该制动器适合使用条件, 从而选择型号 111-12-11。

●选择实例 3

驱动负载的离合器及制动器



如图所示, 驱动负载的离合器和制动的选择, 按照以下顺序进行。
使用条件

动作频度	S	30 [次/min]
要求寿命次数*1	L	810×10^4 [次] 以上
V形皮带轮A转动惯量	J_1	0.00195 [kg·m ²]
V形皮带轮B转动惯量	J_2	0.01668 [kg·m ²]
负载的转动惯量	J_A	0.5075 [kg·m ²]
负载扭矩	T_l	22.0 [N·m]
离合器·制动器安装轴的转速	n	150 [min ⁻¹]
负荷轴回转速度	n_2	100 [min ⁻¹]
连接时间	t_1	0.3 [s] 以内
停止时间	t_2	0.3 [s] 以内

* 带*1 表示 1 日使用 15 小时, 1 年以上不需调整。L = $30 \times 60 \text{ 分} \times 15 \text{ 小时} \times 300 \text{ 日} = 810 \text{ 万次}$ 。

1 对扭矩的考虑

根据上述条件, 将负载扭矩换算成离合器·制动器旋转轴上。由 ① 得出

$$T_l = 22.0 \times \frac{2}{3} = 14.7 \text{ [N·m]}$$

将旋转部的转动惯量换算成离合器·制动器旋转轴上。

$$\begin{aligned} J_{\Sigma} &= J_1 + (J_2 + J_A) \times \left(\frac{2}{3}\right)^2 \\ &= 0.00195 + (0.01668 + 0.5075) \times \left(\frac{2}{3}\right)^2 \\ &= 0.2349 \text{ [kg·m}^2\text{]} \end{aligned}$$

在加速时间内, 由于包含着离合器·制动器自身的动作时间, 因此按照所给的连接时间 0.3 [s] 的 1/2 进行计算。

由 ④ 式得出

$$T_a = \frac{0.2349 \times 150}{9.55 \times 0.15} = 24.6 \text{ [N·m]}$$

所需扭矩 T 由 ⑥ 式得出

$$T = (24.5 \pm 14.7) \times K \text{ [N·m]}$$

由负载条件决定的系数 K, 采用经验性的普通负载的一般情况 $K = 2$ 值, 对于离合器的情形,

$$T = (24.5 + 14.7) \times 2 = 78.4 \text{ [N·m]}$$

对于制动器的情形,

$$T = (24.5 - 14.7) \times 2 = 19.6 \text{ [N·m]}$$

从以上结果得出, 离合器可选择尺寸 16 (扭矩 80N.m), 制动器可选择尺寸 10 (扭矩 20N.m)。

2 对作功的考虑

接着, 先决定型号, 再根据该型号自身转动惯量 J 和负载转动惯量求总负载转动惯量。

离合器型号设定为 101-16-15, 转子的转动惯量为 0.0063 [kg·m²], 制动器型号设定 111-10-11, 电枢的转动惯量为 0.000663 [kg·m²]。

因此, 总转动惯量 J_{Σ}'

$$J_{\Sigma}' = 0.2349 + 0.0063 + 0.000663 = 0.2419 \text{ [kg·m}^2\text{]}$$

求出离合器一次连接作功 E_e 。由 ① 式得出

$$E_e = \frac{0.2419 \times 150^2}{182} \times \frac{80}{(80 - 14.7)} = 36.6 \text{ [J]}$$

制动器 1 次制动作功 E_b , 由 ② 式得出

$$E_b = \frac{0.2419 \times 150^2}{182} \times \frac{20}{(20 + 14.7)} = 17.2 \text{ [J]}$$

该值满足所选择型号的容许作功和每分钟作功的要求。

3 对动作次数的考虑

接着, 求出动作次数。从各型号的规格表中查出, 尺寸 16 和尺寸 10 的总作功分别为 470×10^6 [J]、 130×10^6 [J], 因此由 ③ 和 ③ 式得出, 对于离合器的情形

$$L = \frac{470 \times 10^6}{36.6} = 1284 \times 10^4 \text{ [次]}$$

对于制动器的情形

$$L = \frac{130 \times 10^6}{17.2} = 756 \times 10^4 \text{ [次]}$$

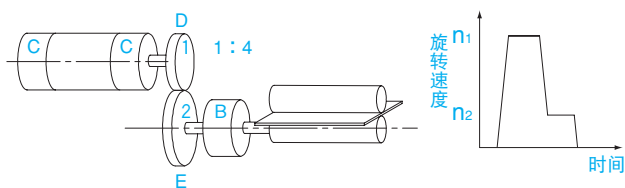
由于要求寿命次数大约 810 万次, 因此, 制动器尺寸 10 不能满足要求。因此, 如果设制动器型号为 111-12-11, 再次进行研究, (省去中间计算过程)

$$L = \frac{250 \times 10^6}{22.0} = 1136 \times 10^4 \text{ [次]}$$

满足要求。因此, 离合器可选择型号 101-16-15, 制动器选择可型号 111-12-11。

●选择实例 4

用在 2 级变速及一停止机构的离合器·制动器



如图所示, 包括驱动负载的离合器·制动器的停止精度的选择, 按下列顺序进行。

使用条件

最高输入旋转速度	n_1	1500 [min ⁻¹]
最低输入旋转速度	n_2	200 [min ⁻¹]
辊子旋转速度	n_3	50 [min ⁻¹]
动作频度	S	12 [次/min]
要求寿命次数*1	L	130×10 ⁴ [次] 以上
皮带轮D转动惯量	J_1	0.000025 [kg·m ²]
皮带轮E转动惯量	J_2	0.005375 [kg·m ²]
辊子的转动惯量	J_A	0.0133 [kg·m ²]
辊子的负载力矩	T_ℓ	8.0 [N·m]
辊子直径	R	60 [mm]

* 带*1 表示 1 日使用 15 小时, 1 年以上不需调整。L = 12×60 分 × 6 小时 × 300 日 = 130 万次。

1 对制动器的考虑

① 对作功的考虑

由上述使用条件, 求出送料辊轴换算的总转动惯量。设离合器·制动器型号 121-08-10 的转动部转动惯量为 0.000475[kg·m²], 制动器型号 111-12-12 的电枢转动惯量设 0.00181[kg·m²], 于是

$$J_{\text{总}} = 0.0133 \times 2 + 0.00181 + 0.005375 + (0.000025 + 0.000475) \times \left(\frac{4}{1}\right)^2 = 0.04179 \text{ [kg·m}^2\text{]}$$

制动器 1 次制动作功 E_b , 由 ⑫ 式得出

$$E_b = \frac{0.04179 \times 50^2}{182} \times \frac{40}{(40+8)} = 0.48 \text{ [J]}$$

在这里, 负载扭矩 T_ℓ 的符号为正 (+)。该值满足所选择型号的容许作功和每分钟作功。

② 对动作次数的考虑

接着, 求出动作次数。尺寸 12 的总作功为 250 × 10⁶ [J], 由 ⑬ 式得出

$$L = \frac{250 \times 10^6}{0.48} = 52083 \times 10^4 \text{ [次]}$$

该值足够满足要求。

③ 对动作时间的考虑

求出制动时间。

使用 ⑮ 式或 ⑯ 式, 由于制动时间变短, 因此使用 30 式。在这里, 制动器的扭矩增大时间 t_{ap} 设为 0.063[s], 则由 30 式得出制动时间 t_{ab}

$$t_{ab}' = \sqrt{\frac{0.04179 \times 50}{4.77} \times \frac{0.063}{(0.8 \times 40)}} = 0.0294 \text{ [s]}$$

④ 对停止时间精度的考虑

设继电器等的初始滞后时间 t_{id} 为 0.050[s], 则停止角度由 ⑳ 式得出

$$\theta = 6 \times 50 \times \left(0.050 + 0.027 + \frac{2}{3 \times 0.0294}\right) = 28.98 \text{ [°]}$$

停止精度由 ㉑ 式得出

$$\Delta\theta = \pm 0.15 \times 28.98 = \pm 4.35 \text{ [°]}$$

从辊子直径换算成的圆周长为 ±2.3[mm]。

2 对离合器的考虑

① 对作功的考虑

根据上述使用条件, 求出换算至离合器旋转轴的总转动惯量。

$$J_{\text{总}}' = 0.000475 + 0.000025 +$$

$$(0.00181 + 0.0133 \times 2 + 0.005375) \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 = 0.0026 \text{ [kg·m}^2\text{]}$$

负载扭矩使用 ㉒ 式换算至离合器旋转轴

$$T_\ell = 8.0 \times \frac{1}{4} = 2.0 \text{ [N·m]}$$

对高速侧的离合器进行计算, 1 次连接作功 E_e 由 ㉓ 式得出,

$$E_e = \frac{0.0026 \times 1500^2}{182} \times \frac{10}{(10-2)} = 40.2 \text{ [J]}$$

该值, 满足所选型号的容许作功的要求。

接着, 求出连接作功效率 P_e 。由 ㉔ 式得出

$$P_e = \frac{40.2 \times 12}{60} = 8.04 \text{ [W]}$$

相对于 P_{eal} 而言, 该值足够小

② 对动作次数的考虑

求出动作次数。由 ㉕ 式得出

$$L = \frac{60 \times 10^6}{40.2} = 149 \times 10^4 \text{ [次]}$$

在 1 年中的动作次数大约 130 万次, 因此满足要求。

接着, 对低速侧的离合器进行计算, 1 次连接作功 E_e 由 ㉖ 式得出,

$$E_e = \frac{0.0026 \times (1500 - 200)^2}{182} \times \frac{10}{(10+2)} = 20.1 \text{ [J]}$$

该离合器从 1500[min⁻¹] 向 200[min⁻¹] 减速负载, 因此与制动器进行同样的作功。于是, 负载扭矩 T_ℓ 的符号为正 (+)。

此外, 该值小于离合器高速侧的值, 并很明显也满足寿命次数的要求。

从上述结果可以看出, 离合器、制动器同时满足条件要求。