

# 用语说明

## 电机

### 额 定

指从温升方面保证该电机的使用限度，分为连续额定与短时间额定。其条件是在规定对于输出的使用限度时，需指定电压・频率・转速等。  
这些参数分别被称为额定功率・额定电压・额定频率・额定转速等。

### 连续额定・短时间额定

将额定功率下无异常连续运行的时间称为额定时间。将额定功率下能够连续运行的时间称为连续额定。将在所指定的固定时间、额定功率下能够运行的时间称为短时间额定。

### 功 率

表示电机在单位时间内可发挥的工作量，由电机的转速与转矩决定。  
在电机中，额定功率的值 P0 以〔W〕为单位表示。

P0〔W〕

□ SI 单位

$$P0 = 0.1047 \times T \times N$$

T：转矩〔N・m〕

N：转速〔r/min〕

□ 重力单位

$$P0 = 1.027 \times T \times N$$

T：转矩〔kgf・m〕

N：转速〔r/min〕

### 额定功率

是指电机在额定电压・额定频率下发挥其最佳特性而产生的功率。将额定功率下产生的转速、转矩称为额定转速、额定转矩。一般情况下，所谓的功率就是额定功率。

### 启动转矩(图中①)

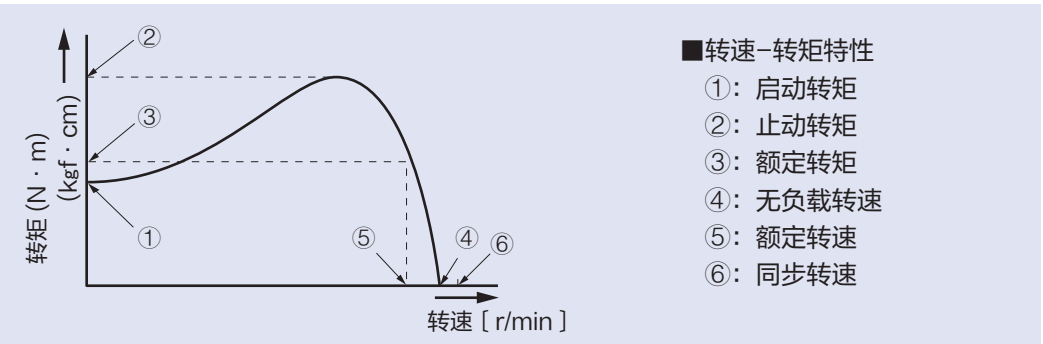
是指电机启动的瞬间产生的转矩。也称为启动转矩。电机若承受比此转矩大的负载则不能转动。

### 止动转矩(图中②)

是指电机在一定电压・一定频率下所得出的最大转矩，若承受此转矩以上的负载，则电机将停止。

### 额定转矩(图中③)

是指电机在额定电压・额定频率下，连续运行产生额定功率的转矩。是额定转速时的转矩。



### 无负载转速(图中④)

为无施加负载时的转速，在感应电机、可逆转电机中其值比同步转速低几个百分点(约20 r/min ~ 60 r/min)。

### 额定转速(图中⑤)

电机产生额定功率时的转速，是在使用时的最佳转速。

### 同步转速(图中⑥)

是由电机的电极数与电源频率决定的固定值，如以下公式进行计算：

$$N_s = \frac{120}{P} f$$

N s：同步转速〔r/min〕  
f：频率〔Hz〕  
P：电极数  
120：常数

例如4极的电机，电源频率为50 Hz，

$$N_s = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 \text{〔r/min〕}$$

### 滑差率

是转速的表现方法的其中之一，如以下公式进行计算：

$$S = \frac{N_s - N}{N_s} \text{ 或者 } N = N_s(1 - S)$$

Ns：同步转速〔r/min〕  
N：任意负载时的转速〔r/min〕

此处，4极50 Hz的感应电机在滑差率S=0.1 的情况下运行，  
则，N=Ns(1 - S)=1500(1 - 0.1)=1350〔r/min〕。

### 过冲

以旋转数来表示切断电源的瞬间直至停止时电机的旋转参数。

# 用语说明

## 齿轮头

### 减速比

齿轮头为电机转速降低的比例。齿轮头输出轴的转速为电机转速除以减速比。齿轮头的减速比在50 Hz、60 Hz时与电机转速存在差异，为了使齿轮头输出轴的转速与电机转速一致，减速比分为3・5・7.5・12.5・15……，以及其1.2倍减速比的3.6・6・9・15・18两个系列。50 Hz地区下减速比为3时，与60 Hz地区下减速比为3.6时的齿轮头输出轴转速几乎相同。当然，50 Hz地区与60 Hz地区所有的齿轮头都可使用。另外，需要无阶段性的微小转速时，可以通过齿轮以及可变速电机与控制器搭配从而达到目的。

### 最大容许转矩

是指齿轮头能够承受的最大负载转矩。因为由齿轮头中所使用的齿轮、轴承的材质、大小等机械的强度决定，因此根据齿轮头的种类、减速比不同而产生差异。

### 传递效率

是指电机连接齿轮头后转矩增加时的效率，以%(百分比)表示。取决于齿轮头中所使用的轴承、齿轮的摩擦以及润滑油的阻力等。如果将齿轮头传递效率的减速级别每1级设为90 %，则减速级数最少的2级为81 %。减速比变大则减速级数增加，降低到75 %・70 %・65 %。(金属型齿轮头的情况下，齿轮头减速级数每级设定为约85 %。)

### 辅助系数

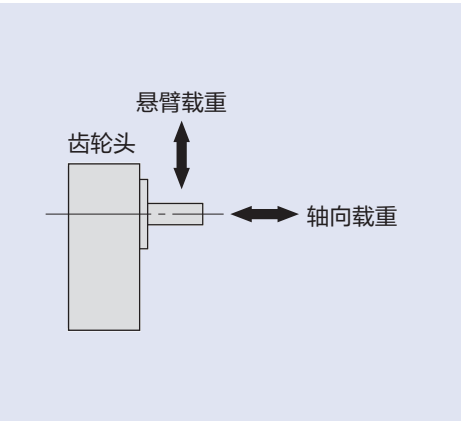
推测齿轮头的寿命时所使用的系数。是在一定负载种类与使用条件下根据寿命试验所决定的经验值。

### 悬臂载重

是齿轮头输出轴中直角方向所承受的载重。此载重是与对方设备通过链条・传送带等连接时所产生，与联轴器直接连接时不会产生。将齿轮头中所加载的悬臂载重的最大值称作容许悬臂载重，会因齿轮头的种类以及到轴前端的距离而异。

### 轴向载重

是齿轮头输出轴中轴方向所承受的载重。将齿轮头中所加载的轴向载重的最大值称作容许轴向载重，会因齿轮头的种类而异。



# 使用注意事项

## 电机的温度上升

### 电机的发热与绝缘

电机中有电流流过时会发热。这是通过线圈或导体的电阻而发生于电机通电部的铜损，以及因为磁化磁力线穿过时铁芯材料的电阻、铁芯而发生在铁芯部的铁损所造成的电气损失。被称为摩擦损耗的，由轴承、制动片、空气等摩擦而造成的机械损耗也会引起发热。这其中的任何一种损耗都是电机为了输出动力而消耗的电力变成了热量，由此消耗了一定电量。电机所产生的热量，一部分储蓄在内部，其余部分通过辐射・对流・传导向外部发散。电机运行中，内部产生的热损耗以及散发出的热量差，使电机温度上升，这被称为电机的温升及耐热试验。电机升温最高的部分是绕组部分。保护此绕组部分的绝缘覆盖物、或其它绝缘物在某一温度环境下能够连续使用，则此温度定为最高容许温度。若电机超过此温度长时间运行会有危险，可能会发生烧损。我公司小型齿轮头电机，采用符合日本国内电压规格，耐热等级为120(E)的绝缘(日本以外标准对应规格为耐热等级130(B))。耐热等级120(E)的绝缘，电机绕组部采用的绝缘材料在120 ℃以下的温度环境中可连续使用，具体可见下表。

### 绝缘的种类及其温度

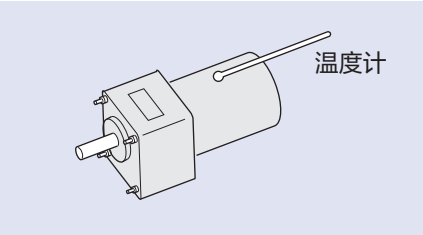
耐热等级	绕组绝缘材料容许最高温度	绕组温度升高限度
90(Y)	90 ℃	—
105(A)	105 ℃	60 K(deg)
120(E)	120 ℃	75 K(deg)
130(B)	130 ℃	80 K(deg)
155(F)	155 ℃	100 K(deg)

耐热等级120(E)的情况下，环境温度为40 ℃时(根据JIS标准决定的环境温度为室温的最高值)换算为电机外壳的温升界限为90 ℃。若环境温度为20 ℃，则其界限为70 ℃。也就是说，以外壳温度换算出的温升极限标准值为50 K(deg)。

### 温度升高检测电机的发热及绝缘

电机的温升可通过温度计法或者电阻法测量。通过温度计法，在电机外壳的中央部位固定酒精、水银温度计或者热电偶等，从而测得温升值。

#### 温度计法



#### 电阻法

电阻法，测量运行前的绕组电阻与运行后的绕组电阻，通过以下公式求得温升值。

$K\theta$ ：电机绕组温度升高值 [ K(deg) ]

$$K\theta = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) (235 + t_1) + (t_1 - t_2)$$

R1：运行前的绕组电阻 [ Ω ]

R2：运行后的绕组电阻 [ Ω ]

t1：试验开始时的室温 [ ℃ ]

t2：试验完成时的室温 [ ℃ ]

※只限绕组为铜线的情况。

# 使用注意事项

## 电机的温度上升

### 电容启动型电机与三相电机的温升

电容启动型电机在无负载时温升达到最高。也就是说，在无负载时电气损耗最大，产生的热量也大于全负载时损耗的热量。这是由于会通过辅助绕组电路中设置的进相用电容器的作用，在无负载时主・辅绕组的电流增加而加大损耗，同时由于电流不平衡，转子在反向磁场中也产生了损耗的缘故。三相电机与电容器形电机不同，在无负载时输入损耗等发热的因素较少，但是随着负载增加，输入损耗会变大，温升也会变高。

### 温升・冷却曲线及使用条件

图 1 为温升-冷却曲线。

图示的经过时间与电机运行之间的关系如下：

- T 0 时：电机开始通电
- T 30 时：电机通电后，经过30分钟
- T ∞ 时后：电机温度升高饱和
- T ∞ 时：停止通电
- T E 时：自然冷却至环境温度

T 0 ~ T E 时间内的温度 θ 的变化如下：

- θ 0：环境温度
- θ 30：经过30分钟后的温度
- θ ∞：饱和温度
- θ ∞ - θ 0 表示温度升高值。

会因机型不同而存在差异，大致为如下时间：

- T ∞：2.5~3 [h]
- T E - T ∞：3~4 [h]

#### ① 感应型

由于感应型电机为连续额定规格，θ ∞ - θ 0 绕组的温升值在日本国内规格的电机中为75 K(deg)以下(耐热等120(E))，日本以外标准对应的电机中为80 K(deg)以下(耐热等级130(B))。因此连续使用T ∞ 小时后温度也不会上升到此值以上。

#### ② 可逆转型

由于可逆转型电机为30分钟额定，连续使用30分钟时的T 30 中，θ 30 - θ 0 绕组的温升值在日本国内规格的电机中为75 K(deg)以下(耐热等级120(E))，日本以外标准对应的电机中为80 K(deg)以下(耐热等级130(B))。因此，连续使用超过该时间电机可能会被烧损，请充分注意。

#### ③ 特殊使用条件

规定的使用环境温度范围为-10℃~40℃，湿度为85 %RH以下。  
在下述 A ~ E 的情况下使用时要充分注意。

##### A. 在 -10℃ 以下的低温环境中使用时

由于齿轮头中注入的润滑脂粘度变硬、电机轴承润滑脂硬化等，造成电机转矩下降。另外，若温度急剧变化，电机内部可能会结露。电机内部一旦结露，会导致生锈等从而大大影响寿命。

##### B. 在 40℃ 以上的高温环境中使用

电机绕组的温度升高，导致绝缘劣化，有烧损的危险。另外，轴承内部的润滑油脂流出，轴承寿命缩短，导致电机抱死，最终可能会烧损。

##### C. 在湿度85 %RH 以上的环境中使用

电机绕组有可能会产生绝缘劣化。在航空、船舶运输中，仓库内环境高温多湿，应将产品密封以防结露，并且采取放入干燥剂等措施。

##### D. 在不通风的环境中使用时

会出现与上述B相同的状况。

电机在被包围的环境下使用时，电机的环境温度会升高，电机寿命会明显缩短。应采取设置通风孔等措施改善通风条件，使电机周围环境温度在40℃以下。

##### E. 在会沾上灰尘、金属屑、油雾等地方，有水、油、研磨液等液体的地方，可燃物附近、有腐蚀性气体(H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>等)、引火性气体的环境下，不能使用。

#### ④ 日本以外标准对应的电机规格

- 齿切轴电机请在安装好齿轮头的状态下使用。
- 圆轴电机请在能够向机械・设备散热的状态下使用。

电机尺寸(型号)		散热板尺寸	散热板材质
□60 mm	(M6~)	100×100×5	铝
□70 mm	(M7~)	120×120×5	铝
□80 mm	(M8~)	135×135×5	铝
□90 mm	(M9 * X~)	165×165×5	铝
	(M9 * Z~)	195×195×5	铝

※安装了上述散热板的状态下，在额定运行后通过电阻法测量绕组的温升值为80 K(deg)以下。

## 使用判定基准

#### ① 判定基准

绕组的温升值应满足以下条件。

- 日本国内规格：75 K(deg)
- 日本以外标准对应规格：80 K(deg)

#### ② 简易判定法

将电机温度设定为温升最高的条件(运行模式及使用条件等)，通过温度计法测量电机温度达到最高时的电机外壳表面温度，若在90℃以下则可以使用(但是，电机的环境温度应为40℃)。此时，若电机是在被包围的环境下，则电机附近的环境温度会升高。所以，环境温度应在电机附近测量。



# 使用注意事项

## 电机的温度上升

### 可逆转电机的温度上升

可逆转电机在电机单体使用的情况下，虽然使用时间为30分钟额定，但是会根据齿轮头的散热效果而加长使用时间。下表表示可逆转电机可否连续使用。另外，可逆转电机在间歇性连续运行时的温升会根据间歇性运行的周期不同而有所差异，但会在达到一定的值时进入饱和状态。

#### 可逆转电机可否连续使用

尺寸 (mm)	电机型号	带齿轮头可否连续运行	
		50 Hz	60 Hz
□60	M6RX4G4L	○	○
	M6RX6G4L	○	○
□70	M7RX10G4L	○	×
	M7RX15G4L	○	×
□80	M8RX20G4L	○	×
	M8RX25G4L	○	×
□90	M9RX40G4L	×	×
	M9RX60G4L	×	×
	M9RX90G4L	×	×

※○符号表示可连续运行。×符号表示不可连续运行。

图2 可逆转电机的使用界限图

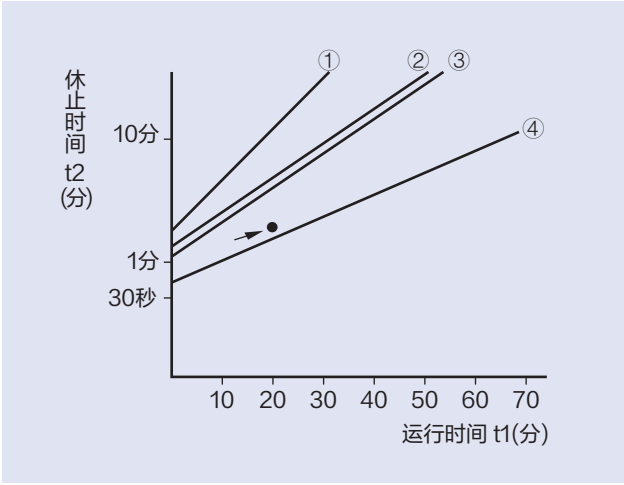


图2为可逆转电机的间歇性运行连续使用界限图。此图的阅览方法，横轴中t1表示运行(通电)时间，纵轴t2表示休止时间。处于各线上方区域的部分可进行间歇性连续运行。

图中

- ① 表示电机单体60 Hz时
- ② 表示电机单体50 Hz时
- ③ 表示带齿轮头60 Hz时
- ④ 表示带齿轮头50 Hz时

例如，运行时间t1 = 20分钟、休止时间t2 = 2分钟的周期下进行间歇性连续运行时，在t1 = 20与t2 = 2的交点(曲线图中标有一符号的位置)下方的线图仅适用于带齿轮头50 Hz的情况。因此，仅在带齿轮头50 Hz的情况下可进行间歇性连续运行。电机单体或者60 Hz的情况下，若运行时间需要20分钟，则

- ① 电机单体60 Hz时，休止时间为10.1分钟
- ② 电机单体50 Hz时，休止时间为4.6分钟
- ③ 带齿轮头60 Hz时，休止时间为3.8分钟

接下来，将休止时间设为2分钟求得运行时间时，只需求得t2 = 2(固定)时各线图与t1的交点即可，各种情况下的值如下：

- ① 电机单体60 Hz时，运行时间为2.5分钟
- ② 电机单体50 Hz时，运行时间为7分钟
- ③ 带齿轮头60 Hz时，运行时间为10分钟
- ④ 带齿轮头50 Hz时，运行时间为27.5分钟

### 阻抗保护

所谓阻抗保护，就是在电机发生意外事故或其它故障时导致被锁死的状态下，即使没有热保护器等安全装置也不会导致电机被烧损。这是由于与直流状态下的电阻具有相同作用的交流阻抗起作用，即使使用细电线被锁死，电流值也不会上升的缘故。通常情况下，电机一旦被锁死，温度会上升到75 K(deg)以上。但是，即使电机继续在锁死状态下，阻抗保护也不会导致电流值上升，所以温度也不会上升太多，电机不会烧损。

我公司小型齿轮头电机适合4极 6 W以下的情况下使用。符合的标准以UL标准(UL2111)为准。

另外，阻抗保护虽然是为了防止发生电机烧损的一种保护手段，但还请以发生异常情况的一种保护手段来考虑。根据每超过最高容许温度8 °C，电机寿命就会减少一半的8 °C减半法则，电机寿命会急剧下降。请在容许温度以下运行。

※UL标准中绕组的阻抗保护的值得，日本国内规格电机：125 K(deg)以下，日本以外标准对应电机：135 K(deg)以下。

### 热保护器

热保护器是电机在异常情况下绕组温度显著上升时，温度在设定值以上会自动断电，温度下降会自动重启的一种安全装置。

图3 热保护器动作

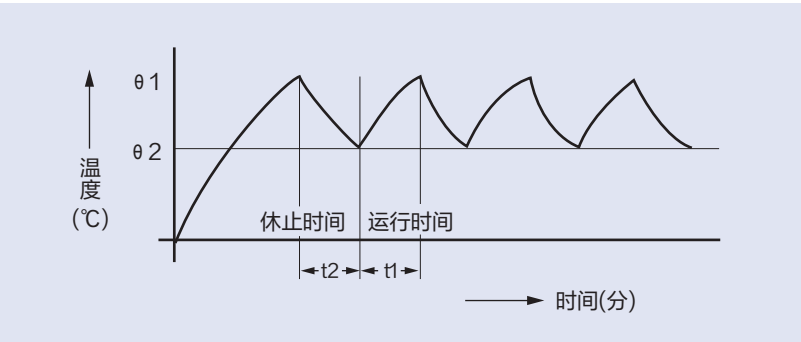


图3表示热保护器的动作状况。如图所示，此保护装置会根据温度情况而反复开关，我公司的设定温度如下所示：

日本以外标准对应规格电机

θ1 (开) 130 °C ± 5 °C

θ2 (关) 90 °C ± 15 °C

日本国内规格 可变速型 90 W 电机

θ1 (开) 120 °C ± 5 °C

θ2 (关) 77 °C ± 15 °C

但是，此设定温度会由于环境状况或者负载状况等而有所不同。另外，动作时间中的t1、t2也相同，根据这些状况也会有所变化。我公司的小型齿轮头电机中有附带了热保护器的日本以外标准对应的电机规格。请参考其它项目的日本以外标准对应规格电机。

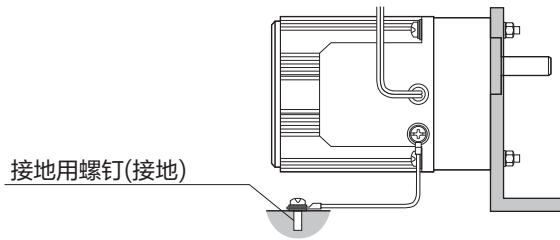
# 使用注意事项

## 电机配线

- 配线作业务必由电气工程方面的专业人士进行。
- 为防止触电，在完成配线前切勿开启电源。

### 地线(接地)

- 请务必接地。
- 请勿使用产品中所安装的接地端子用螺钉以外的部件。请确保螺钉安装牢固。(推荐紧固转矩 1.2 N · m ~1.5 N · m)
- 带密封连接器电机请使用密封连接器内部的接地端子进行接地。
- 接地用螺钉与弹簧垫圈、平垫圈请使用不锈钢或者铜合金材质。
- 连接到接地端子与接地用螺钉的端子请使用圆端子。请勿使用U型端子。



<注意>  
接地用圆端子、接地用导线以及接地侧的接地用螺钉、弹簧垫圈、平垫圈，由客户自行准备。  
接地用导线请使用AWG14(2 mm<sup>2</sup>)以上。

### 导线

不要过度弯曲、拉扯、夹住电机的导线。

### 连接

- 电机的导线与电源线以及与电容器的连接，应使用焊锡或者合适的连接器、压接端子进行连接，并且通电部请勿外露从而达到绝缘效果。
- 电机的导线在安装机器时，将其固定在机器中较稳定的地方，并且请勿向导线施加应力。

### 密封连接器端子箱的连接

端子箱中所使用的螺钉安装转矩，如下表所示：

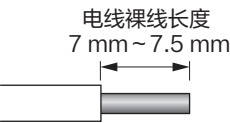
使用场所	安装转矩(N · m)
密封连接器盖子用螺钉	3.75 ~ 4.0
端子箱后盖安装螺钉	0.78 ~ 0.98
端子台夹具用螺钉	0.39 ~ 0.49
接地螺钉	1.2 ~ 1.5

AWG-JIS对比表

AWG	横截面积(mm <sup>2</sup> )	JIS
AWG24	0.205	0.2 sq
AWG22	0.326	0.3 sq
AWG20	0.518	0.5 sq
AWG18	0.823	0.75 sq
AWG16	1.31	1.25 sq
AWG14	2.08	2 sq

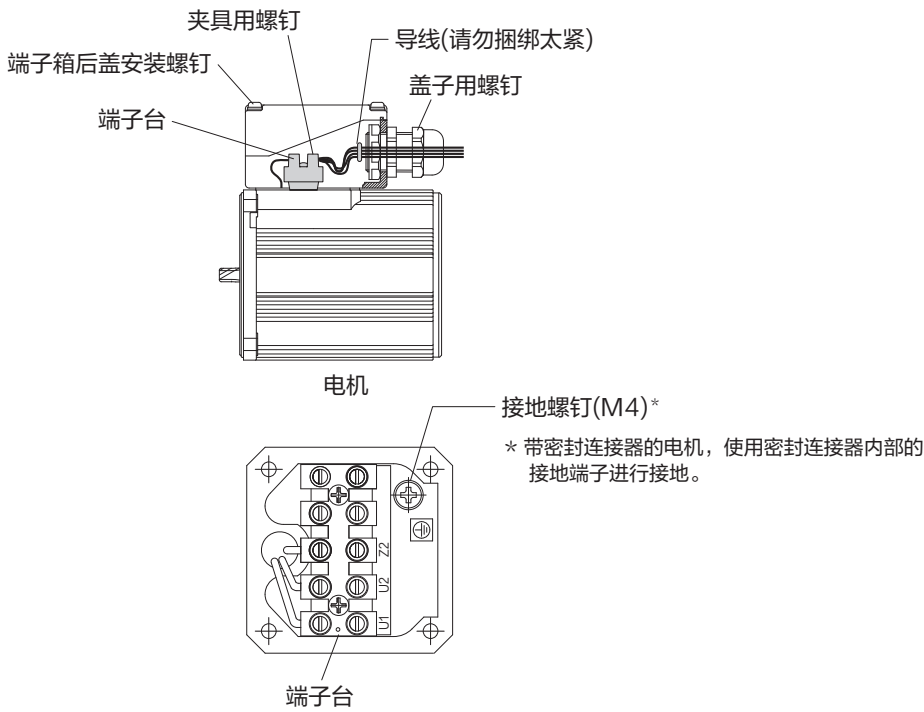
适用于端子台的电线如下所示：

适用的厚橡胶绝缘软线外径		φ 8 mm ~ φ 12 mm
线芯径	绞线	AWG14 ~ AWG20
	单线	AWG14 ~ AWG20
接地用导线		AWG14 以上
电线裸线长度		7 mm ~ 7.5 mm



端子台夹具用螺钉，注意安装时勿伤到导线外皮，需确认导线的线芯无漏出的情况。  
另外，导线的线芯部分请勿作焊锡处理。  
请确保端子箱的安装螺钉安装牢固。  
请确保密封连接器盖子用螺钉安装牢固。

因所使用的厚橡胶绝缘软线的尺寸、材质不同，安装转矩的最佳值会变化。  
请在推荐的安装转矩范围内确认所适用型号的最佳值。  
为了不对端子台连接部施加应力、张力，请将电缆在机器内部配线或者通过电缆夹具将其固定在周边。





使用注意事项



安全注意事项

为防止对人体造成的伤害和对财产的损害，对务必遵守的事项做以下声明。



■ 以下对错误使用本产品而可能带来的伤害和损害程度加以区分、说明。

	<b>危险</b>	该标记表示「极可能导致死亡或者重伤」的相关内容。
	<b>注意</b>	该标记表示「极可能导致伤害或财产损失」的相关内容。



■ 以下对应遵守的事项用以下图形标记进行说明。

	该图形标记表示不可实施的内容。
	该图形标记表示必须实施的内容。


危险

	请勿在有水的地方，存在腐蚀性、易燃性气体的环境内或靠近可燃物的地方使用。	可能会导致火灾
	请勿在速度控制器、电机附近放置可燃物。	
	请勿在振动・冲击强烈的地方使用。	可能会导致触电・受伤・火灾
	电缆请勿在受到油・水浸泡的环境下使用。	可能会导致触电・故障・破损
	请勿用湿手进行配线或操作机器。	可能会导致触电・受伤・火灾
	请勿使电缆受到损伤或使之承受过大的外力、重压、受夹。	可能会导致触电・故障・破损
	速度控制器的圆PIN上请勿直接焊锡。	可能会导致火灾
	请勿使用变频器驱动380 V/400 V三相电机。	可能会导致触电・受伤・火灾・故障・破损
	电机温度会升高，请勿触碰。	可能会导致烧伤
	请勿触碰电机旋转部。	可能会导致受伤
	请勿取下速度控制器的速度设定把手。	可能会导致烧伤・触电
	应安装在灰尘较少，不会触碰到水、油等的地方。	若安装场所不正确，则可能会导致触电・火灾・故障・破损
	安装在金属等非可燃物中。	若安装到可燃物中，可能会导致火灾
	配线应由电气工程专业人士进行。	若由无电气相关专业知识的人士进行配线作业，可能会导致触电
	确保正确配线。	如果错误接线，有可能导致受伤・触电
	确保接好电缆，通电部确保使用绝缘物进行绝缘。	如果错误接线或短路，可能会导致触电・火灾・故障

危险

	电机的地线必须接地。	可能会导致触电
	确保转速传感器配线正确。	由于错误接线或者短路，可能会导致触电・受伤
	安装在控制盘中并且不容易触碰到端子台的地方。	可能会导致受伤・触电・火灾・故障・破损
	请确保安装牢固，以防地震时发生火灾及人身事故等。	若不设置，则可能会导致受伤・触电・火灾・故障・破损
	在外部设置急停电路，在紧急时刻能够立即切断电源停止运行。	
	必须设置过电流保护装置・漏电开关・防止温升过高装置。	若不设置、确认，则可能会导致触电・受伤・火灾
	发生地震后必须确保安全性。	
	停电时或防止温升过高的装置发生动作时，务必切断电源。	突然重启，可能会导致受伤
	移动・配线・检查工作务必在切断电源，确认无触电危险后再进行。	若不切断电源进行操作，则可能会导致触电

注意

	在搬运时，请勿手持导线或电机轴。	可能会导致受伤
	在搬运或者进行安装时，请勿让其掉落或倒置。	可能会受伤・故障
	请勿站立或放置重物在产品上。	可能会导致触电・受伤・故障・破损
	请勿在阳光直射的地方使用。	可能会导致受伤・火灾
	请勿在有强电场的地方使用。	
	请勿在会发生静电的环境下使用。	由于错误动作，可能会导致受伤
	要注意防止电机的散热孔被堵塞或有异物进入。	可能会导致触电・火灾
	请勿使产品受到强烈冲击。	可能会导致故障
	请勿使电机轴受到强烈冲击。	
	请勿频繁的开启、关闭电源。	可能会导致火灾・受伤・故障・破损
	请勿使机械运行・动作不稳定。	可能会导致受伤
	带离合器刹车电机的离合器与制动器请勿同时通电。	可能会导致火灾・触电・故障
	请勿使用电源容量小的滑线式调压器或者变压器。	
	请勿过度拉扯电缆。	可能会导致火灾・触电・受伤
	电机运行中请勿限制电机轴。	可能会导致触电・受伤・故障・破损
	停电后恢复电力时，电机可能会突然重启，请勿靠近机械。即使重启后也应将机械设置为能够确保人身安全的模式。	可能会导致受伤
	请勿使用铭牌・使用说明书中未登载的规格。	可能会导致受伤・触电・火灾・故障・破损
	请勿改造・拆解・修理。	可能会导致火灾・触电・受伤



⚠ 注意		
⚠	请根据本体重量、商品的额定功率进行妥善安装。	若进行不适当的安装、设置， 则会导致受伤・故障
	请遵守指定的安装方法・方向。	
	在电机或者附近机械的周围，请勿放置会影响通风的障碍物。	因障碍物影响温度会上升， 则可能会导致烧伤・火灾
	安装后的电机、速度控制器的环境温度控制在使用温度、湿度范围内。	若进行不适当的安装、设置， 则可能会导致受伤・故障
	将电机的电磁制动器控制用继电器与紧急停止状态下的漏电开关、断路器、继电器串联。	若不连接，则可能会导致故障
	请设置针对制动器、齿轮头的空转以及锁定、齿轮头渗漏油脂的安全装置。	若不设置， 则可能会导致受伤・破损・污损
	设置由于停电・电压下降等而导致制动器不动作情况下的安全装置。	若不设置， 则可能会导致受伤・故障・破损
	速度控制器与电机需在所是指定的组合下使用。	可能会导致火灾
	周边机器需输入与电机额定电压相匹配的电压。	若使用额定电压范围外的电压， 则可能会导致触电・受伤・火灾
	试运行时应将电机固定好，在与其它机械分离的状态下，确认运行后再安装到相关机械上。	若型号、接线错误， 则可能会导致受伤
由专业人士进行保养检查。		若错误接线， 则可能会导致受伤・触电
若长时间不使用，务必切断电源。		若错误动作， 则可能会导致受伤
废弃的情况下需以工业废弃物进行处理。		

关于运行

运行前

「首先请进行如下检查。」

- 电源是否正确配线？
- 地线是否接地？
- 保险丝或者配线断路器是否适用？
- 设备的连接或者各部位的螺栓是否松动？
- 是否有油脂渗出或者漏油？

试运行

「若完成检查，请开始试运行。」

- ① 连接负载前，在电机与齿轮头组装好的状态下试运行，在确认了旋转方向、转速、振动等无异常后再组装机械或者设备。

⚠ 强制	确认旋转方向	由于错误动作，可能会导致受伤。
---------	--------	-----------------

- ② 接入电源，电机顺畅运行，确认轴承或者齿轮头无异音。

进入运行后

「确认负载是否合适。」

- 确认电流，将负载调整到铭牌中所登载的电流以下。
- 安装了1/50以上的齿轮头的情况下，即使在铭牌中所登载的电流以下，也有可能超过齿轮头的容许轴转矩。请务必将负载调整到齿轮头的容许轴转矩内

「确认电机的温度升高。」

- 运行开始2~3小时后达到一定温度。但是，可逆转电机与单相带电磁制动器电机的时间额定为30分钟。使用时请遵守时间额定。
- 请在外壳表面温度90℃以下使用。(环境温度为40℃时)

停电时

「务必关闭开关。」

- 若一直接通电源，在停电后恢复通电的情况下可能会引发事故，或者负载太重导致无法启动，导致电机烧损。

运行中

- 运行中的电机处于高温状态，请避免手或者身体触碰到电机。(可能会导致烧伤)
- 发生异常时，立即停止运行。(检查后，请到购入点咨询)

其它注意事项

「请确认启动电压。」

使用电压计与滑线式调压器，在齿轮头电机组装成完成品的状态下，始动电压需低于下述值。

- ① 可逆转电机                      额定电压的70 %
- ② 感应电机                        额定电压的80 %
- 由于电压变动有可能发生机器启动不良。可逆转电机的静摩擦转矩会由于各产品之间的偏差或者运行时间的关系，随之经过时间以及温度的变化而不同，所以有可能会发生启动不良。

使用注意事项

电机的选择

关于保养检查・设置

选型流程

关于保养检查

请定期对电机做好保养・检查，以便安全放心地使用产品。

■ 保养・检查时的注意事项

- ・为确保检查的安全性，请由操作人员自行开启・断开电源。
- ・运行中或者运行停止后不要马上用手触碰。(电机处于高温状态)
- ・在进行电机测试(绝缘电阻测量)时，务必将所有连接撤离。  
在连接状态下进行测试有可能会導致故障。

■ 日常检查

- ・未提前防止事故发生，请务必进行日常检查。
- ・发现异常时，请使其恢复到正常状态。

检查项目	检查方法	检查内容
电压变化	电 压 计	额定值的±2 %～3 %。使用电压的变化在规格值±10 %以内则认为无使用故障，但这并非是保证电机性能寿命的条件。
负载电流	电 流 表	在铭牌登载值以内
环境温度	温 度 计	－10 ℃～＋40 ℃
温度升高	温 度 计	外壳表面温度在90 ℃以下(环境温度在40 ℃时)
噪 音	听 感	异音或者噪音等级未增加。
振 动	振动计・触感	无异常振动。
粉尘附着	目 视	无灰尘等堵塞通风冷却口。
漏 油	目 视	齿轮头的连接部位以及输出轴无油脂渗漏或漏油情况。
绝缘电阻	绝缘电阻计	以500 V兆欧测量电机的绝缘电阻，需在50 M Ω以上。 测量地方：电机导线与接地端子之间
油脂渗漏	目 视	确认电机以及齿轮头的外围无油脂渗漏或漏油情况。 用于因漏油而发生不良的用途时，请用防护罩等进行保护。
安装螺栓	转矩扳手	确认螺栓是否松动，请根据需要适当扭紧。

■ 定期检查(每1～2个月)

- ・电机是否附着垃圾
- ・外皮是否变形、腐蚀
- ・绝缘电阻(1 M Ω以上)(外壳、导线之间)

■ 使用条件

环境温度范围	－10 ℃～＋40 ℃	※ ±10 %为电源电压的变动范围， 并非可长时间使用的电压。
环境湿度范围	85 %RH以下	
海 拔	海拔1000 m以下	
振 动	4.9 m/s²以下	
使用电源电压	额定电压(铭牌登载值±10 %)*	
使用电源频率	50 Hz/60 Hz(铭牌登载值)	

■ 安装条件

安装场所是否良好对齿轮头电机的寿命有很大影响，因此请选择符合下述条件的场所。

- ① 无雨水或者阳光直射的室内。
- ② 避开有4.9 m/s²以上振动、冲击的地方，有灰尘、金属粉、油雾等地方，有水、油、研磨液等液体的地方，避免存放在可燃物附近以及腐蚀性气体(H₂S、SO₂、NO₂、Cl₂等)引火性气体的环境下。
- ③ 通风良好，无湿气・油・水浸泡的地方，以及远离火炉等热源。
- ④ 容易进行检查・清扫的地方。
- ⑤ 请勿在密闭环境中使用电机。密闭环境下电机升温，寿命缩短。





# 电机的选择

## 负载转矩的确认

## 关于惯性的说明

涉及到电机使用时的惯性力矩的表示方法时，用J或者GD<sup>2</sup> 来表示，但是J一般被称为"惯量"，与SI单位中的物理惯性力矩同值，单位为〔kg・m<sup>2</sup>〕。

另一方面，GD<sup>2</sup>(GD的平方)也被称为飞轮效果等，在以前的单位系统中的重力单位体系多被用于工业计算中。单位为〔kgf・m<sup>2</sup>〕或者〔kgf・cm<sup>2</sup>〕。

J与GD<sup>2</sup>的关系为

$$J = GD^2 / 4$$

本产品目录中表示惯性时，SI单位体系中用J表示，重力单位体系中用GD<sup>2</sup>表示。另外，以力学来说单位J应该以〔kg・m<sup>2</sup>〕表示，为了计算简单，此产品目录中使用〔kg・cm<sup>2</sup>〕。根据各种负载形状来求取J或者GD<sup>2</sup>的方法请参照其它页面(A-54～A-55页)。

### 容许惯性负载的确认

连接了齿轮头的负载惯性力矩(J)较大时，断续运动频繁启动时(或者通过电磁制动器以及制动组件停止时)，会瞬间产生大转矩。若此冲击负载过大，则有可能导致齿轮头以及电机破损。另外，根据负载的种类不同惯性会有所不同，作为参考，在其他页面中(A-54～A-55页)登载了通过各种形状求取惯性的方法。使用制动器时，负载惯性会大大影响齿轮以及电磁制动器的寿命。因此，使用电磁制动器或者制动组件制动时，请在不超过各机型所设定的负载的容许惯性范围内使用。三相电机的容许负载惯性为停止后使其逆转时的值。

・电机轴相关的负载惯性请通过下述公式求取 (SI单位)

$$J_M = J_G \times \frac{1}{i^2}$$

J<sub>G</sub> : 齿轮头输出轴惯性力矩〔kg・cm<sup>2</sup>〕

J<sub>M</sub> : 电机轴容许惯性力矩〔kg・cm<sup>2</sup>〕

i : 减速比(例: 若为1/5, 则 i = 5)

※以GD<sup>2</sup>计算时也为相同计算公式。

・齿轮头输出轴相关的容许负载惯性力矩请通过下述公式求取。

$$\text{减速比为} 1/3 \sim 1/50 \text{ 时 } J_G = J_M \times i^2$$

$$\text{减速比为} 1/60 \text{ 以上时 } J_G = J_M \times 2500$$

J<sub>G</sub> : 齿轮头输出轴容许惯性〔kg・cm<sup>2</sup>〕

J<sub>M</sub> : 电机轴容许惯性〔kg・cm<sup>2</sup>〕

i : 减速比〔例: 若为1/5, 则 i = 5〕

电机轴的容许惯性〔= J<sub>M</sub>〕会因电机而异，请参照其它页面(A-52～A-53页)。

### 电机与负载惯性

通过电机使惯性负载旋转时的运动公式如下所示：

$$T = J \alpha = J \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{GD^2}{4} \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{GD^2}{4} \cdot \frac{dn}{dt}$$

此处T: 转矩〔N・m〕

J : 惯性力矩〔kg・m<sup>2</sup>〕

ω : 角速度〔rad/s〕

t : 时间〔s〕

n : 转速〔r/s〕

GD<sup>2</sup>: 飞轮效果〔GD<sup>2</sup>=4J〕

g : 重力的加速度g=9.8〔m/s<sup>2</sup>〕

α : 角加速度〔rad/s<sup>2</sup>〕

感应电机的情况下，电机启动时的转矩会因转速而变化。因此，一般将启动到定速的平均值称为平均加速转矩来进行使用。表示为J〔kg・cm<sup>2</sup>〕(GD<sup>2</sup>〔kgf・cm<sup>2</sup>〕)的惯性负载，在时间t〔s〕内将速度加至转速n〔r/min〕所需要的平均加速转矩 T<sub>A</sub>通过下列公式求取：

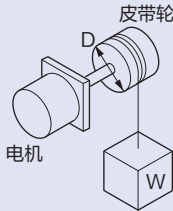
・SI单位

$$T_A = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \times \frac{N}{t} \quad [N \cdot m]$$

・重力单位

$$T_A = \frac{GD^2}{3750000} \times \frac{N}{t} \quad [kgf \cdot cm]$$

### 卷升负载时



□ SI 单位

$$T = \frac{1}{2} D \cdot W [N \cdot m]$$

D: 卷筒直径〔m〕

W: 负载〔N〕

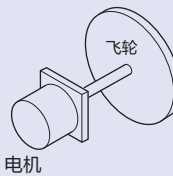
□ 重力单位

$$T = \frac{1}{2} D \cdot W [kgf \cdot m]$$

D: 卷筒直径〔m〕

W: 负载〔kgf〕

### 驱动惯性体时



□ SI 单位

$$T = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \cdot \frac{N}{t} [N \cdot m]$$

N: 转速〔r/min〕

J: 惯量〔kg・cm<sup>2</sup>〕

t: 时间〔s〕

□ 重力单位

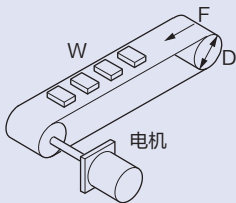
$$T = \frac{GD^2}{3750000} \cdot \frac{N}{t} [kgf \cdot m]$$

N: 转速〔r/min〕

GD<sup>2</sup>: 飞轮效果〔kgf・cm<sup>2</sup>〕

t: 时间〔s〕

### 传送带传送时



□ SI 单位

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu Wg) [N \cdot m]$$

D: 滚筒直径〔m〕

W: 负载的重量〔kg〕

g: 重力加速度 9.8〔m/s<sup>2</sup>〕

μ: 摩擦系数

F: 外力〔N〕

□ 重力单位

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu W) [kgf \cdot m]$$

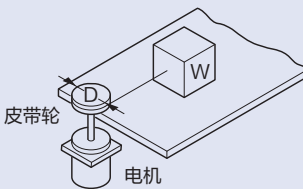
D: 滚筒直径〔m〕

W: 负载的重量〔kgf〕

μ: 摩擦系数

F: 外力〔kgf〕

### 接触面上水平移动时



□ SI 单位

$$T = \frac{1}{2} D \cdot \mu Wg [N \cdot m]$$

D: 卷筒直径〔m〕

W: 质量〔kg〕

g: 重力加速度 9.8〔m/s<sup>2</sup>〕

μ: 摩擦系数

□ 重力单位

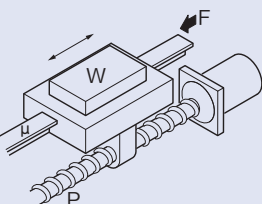
$$T = \frac{1}{2} D \cdot \mu W [kgf \cdot m]$$

D: 卷筒直径〔m〕

W: 重量〔kgf〕

μ: 摩擦系数

### 驱动滚珠丝杠时



□ SI 单位

$$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu Wg) [N \cdot m]$$

F: 外力〔N〕

W: 负载的质量〔kg〕

μ: 滑动面摩擦系数〔0.05～0.2程度〕

g: 重力加速度 9.8〔m/s<sup>2</sup>〕

P: 滚珠丝杠导程〔m〕

□ 重力单位

$$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu W) [kgf \cdot m]$$

F: 外力〔kgf〕

W: 负载的重量〔kgf〕

μ: 滑动面摩擦系数〔0.05～0.2程度〕

P: 滚珠丝杠导程〔m〕

# 电机的选择

## 关于惯性的说明

### 电机的制动器寿命

在有惯性负载的条件下，制动器的寿命因负载的惯性而大幅度变化。使用制动组件和可变速电机时，寿命为200万次。使用电磁制动器电机时，寿命为100万次。

### 电机本身的惯性、平均加速转矩和电机轴的容许负载惯量

- 使用单相感应式 + 制动组件时
- 使用单相可变速感应式 + 速度控制器的电制动器时
- 使用三相感应式 + 制动组件时

相数	尺 寸	功率 (W)	转子的惯量		平均加速转矩			电机轴的容许负载惯量	
			J(kg · cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf · cm <sup>2</sup> )		(N · m)	(kgf · cm)	J(kg · cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf · cm <sup>2</sup> )
单相感应式	□42 mm	1	0.027	0.106	50 Hz 60 Hz	0.0127 0.0146	0.13 0.15	0.0125	0.05
		3	0.027	0.106	50 Hz 60 Hz	0.0127 0.0146	0.13 0.15	0.0125	0.05
	□60 mm	3	0.103	0.412	50 Hz 60 Hz	0.0353 0.0333	0.36 0.34	0.125	0.50
		6	0.163	0.650	50 Hz 60 Hz	0.0549 0.0529	0.56 0.54	0.125	0.50
	□70 mm	10	0.221	0.883	50 Hz 60 Hz	0.0755 0.0745	0.77 0.76	0.125	0.50
		15	0.322	1.286	50 Hz 60 Hz	0.0971 0.0951	0.99 0.97	0.125	0.50
	□80 mm	15	0.438	1.751	50 Hz 60 Hz	0.126 0.118	1.29 1.20	0.138	0.55
		25	0.578	2.311	50 Hz 60 Hz	0.199 0.201	2.03 2.05	0.138	0.55
	□90 mm	40	1.287	5.146	50 Hz 60 Hz	0.319 0.319	3.25 3.25	0.4	1.60
		60	1.787	7.147	50 Hz 60 Hz	0.524 0.522	5.35 5.33	0.650	2.60
		90	2.211	8.843	50 Hz 60 Hz	0.692 0.691	7.06 7.05	0.650	2.60
三相	□80 mm	25	0.578	2.311	50 Hz 60 Hz	0.310 0.316	3.16 3.22	0.138	0.55
	□90 mm	40	1.287	5.146	50 Hz 60 Hz	0.667 0.513	6.81 5.23	0.4	1.60
		60	1.787	7.147	50 Hz 60 Hz	1.03 0.767	10.52 7.83	0.650	2.60
		90	2.211	8.843	50 Hz 60 Hz	1.46 1.065	14.88 10.87	0.650	2.60

- 使用单相可逆转式 + 制动组件时
- 使用单相可变速可逆转式 + 速度控制器的电制动器时

相数	尺 寸	功率 (W)	转子的惯量		平均加速转矩			电机轴的容许负载惯量	
			J(kg · cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf · cm <sup>2</sup> )		(N · m)	(kgf · cm)	J(kg · cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf · cm <sup>2</sup> )
单相可逆转式	□42 mm	1	0.029	0.114	50 Hz 60 Hz	0.0140 0.0153	0.14 0.16	0.0125	0.05
	□60 mm	4	0.113	0.452	50 Hz 60 Hz	0.0402 0.0392	0.41 0.40	0.125	0.50
		6	0.173	0.691	50 Hz 60 Hz	0.0539 0.0549	0.55 0.56	0.125	0.50
	□70 mm	10	0.235	0.940	50 Hz 60 Hz	0.0676 0.0657	0.69 0.67	0.125	0.50
		15	0.336	1.343	50 Hz 60 Hz	0.105 0.101	1.07 1.03	0.125	0.50
	□80 mm	20	0.460	1.839	50 Hz 60 Hz	0.146 0.141	1.49 1.44	0.138	0.55
		25	0.600	2.399	50 Hz 60 Hz	0.218 0.205	2.22 2.09	0.138	0.55
	□90 mm	40	1.341	5.363	50 Hz 60 Hz	0.400 0.381	4.08 3.89	0.4	1.60
		60	1.841	7.364	50 Hz 60 Hz	0.621 0.600	6.34 6.12	0.650	2.60
		90	2.265	9.060	50 Hz 60 Hz	0.796 0.736	8.12 7.51	0.650	2.60

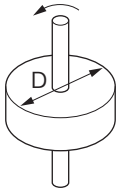
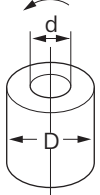
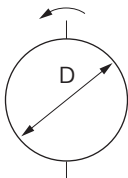
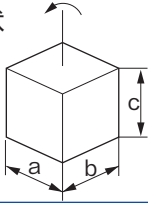
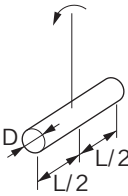
- 使用单相电磁制动器电机时
- 使用三相电磁制动器电机时

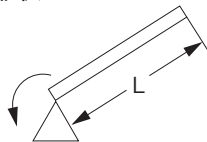
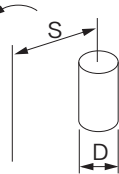
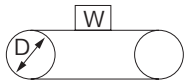
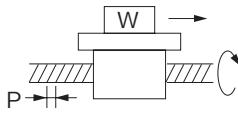
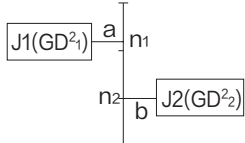
相数	尺 寸	功率 (W)	转子的惯量		平均加速转矩			电机轴的容许负载惯量	
			J(kg · cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf · cm <sup>2</sup> )		(N · m)	(kgf · cm)	J(kg · cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf · cm <sup>2</sup> )
单相可逆转式	□60 mm	6	0.201	0.805	50 Hz 60 Hz	0.0637 0.0647	0.65 0.66	0.080	0.32
	□70 mm	15	0.329	1.316	50 Hz 60 Hz	0.120 0.114	1.22 1.16	0.158	0.63
	□80 mm	25	0.603	2.411	50 Hz 60 Hz	0.235 0.222	2.40 2.27	0.178	0.71
	□90 mm	40	1.362	5.446	50 Hz 60 Hz	0.439 0.420	4.48 4.29	0.735	2.94
		60	1.862	7.447	50 Hz 60 Hz	0.639 0.615	6.52 6.28	0.875	3.50
		90	2.353	9.413	50 Hz 60 Hz	0.859 0.804	8.77 8.20	1	4.0
三相	□80 mm	25	0.603	2.411	50 Hz 60 Hz	0.388 0.306	3.96 3.12	0.178	0.71
	□90 mm	40	1.362	5.446	50 Hz 60 Hz	0.667 0.513	6.81 5.23	0.735	2.94
		60	1.862	7.447	50 Hz 60 Hz	1.031 0.767	10.52 7.83	0.875	3.50
		90	2.286	9.143	50 Hz 60 Hz	1.429 1.065	14.58 10.87	1	4.0

# 电机的选择

## 关于惯性的说明

### 惯性力矩的计算公式

■ 圆 盘	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = \frac{1}{8} WD^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] D : 外 径 [cm]	$GD^2 = \frac{1}{2} WD^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kgf] D : 外 径 [cm]
■ 中空圆筒	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = \frac{1}{8} W(D^2 + d^2) \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] D : 外 径 [cm] d : 内 径 [cm]	$GD^2 = \frac{1}{2} W(D^2 + d^2) \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kgf] D : 外 径 [cm] d : 内 径 [cm]
■ 球	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = \frac{1}{10} WD^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] D : 直 径 [cm]	$GD^2 = \frac{2}{5} WD^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kgf] D : 直 径 [cm]
■ 长方体	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = \frac{1}{12} W(a^2 + b^2) \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] a,b : 各边长度 [cm]	$GD^2 = \frac{1}{3} W(a^2 + b^2) \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kgf] a,b : 各边长度 [cm]
■ 均匀细长棒	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = W \frac{3D^2 + 4L^2}{48} \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] D : 外 径 [cm] L : 长 度 [cm]	$GD^2 = W \frac{3D^2 + 4L^2}{12} \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kgf] D : 外 径 [cm] L : 长 度 [cm]

■ 直 棒	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = \frac{1}{3} WL^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] L : 长 度 [cm]	$GD^2 = \frac{4}{3} WL^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kgf] L : 长 度 [cm]
■ 任意轴的惯量	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = \frac{1}{8} WD^2 + WS^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] D : 直 径 [cm] S : 旋转半径 [cm]	$GD^2 = \frac{1}{2} WD^2 + 4WS^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kgf] D : 直 径 [cm] S : 旋转半径 [cm]
■ 水平直线运动	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = \frac{WD^2}{4} \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 传送机上的质量 [kg] D : 卷筒直径 [cm] ※皮带筒的J未计算在内。	$GD^2 = WD^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 传送机上的重量 [kgf] D : 卷筒直径 [cm] ※皮带筒的GD <sup>2</sup> 未计算在内。
■ 滚珠丝杠	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	$J = JA + \frac{W \cdot P^2}{4\pi^2} \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 质 量 [kg] P : 进给丝杠的导程 [cm] JA : 进给丝杠的惯量 [kg · cm <sup>2</sup> ]	$GD^2 = GD_A^2 + \frac{W \cdot P^2}{\pi^2} \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  W : 重 量 [kg] P : 进给丝杠的导程 [cm] GD <sub>A</sub> <sup>2</sup> : 进给丝杠的GD <sup>2</sup> [kgf · cm <sup>2</sup> ]
■ 减速机	J(惯量的计算公式)	GD <sup>2</sup> (飞轮效果的计算公式)
●形状 	换算成a轴的全惯量 $J = J1 + \left(\frac{n2}{n1}\right)^2 J2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  n1 : a轴的转速 [r/min] n2 : b轴的转速 [r/min] J1 : a轴的J [kg · cm <sup>2</sup> ] J2 : b轴的J [kg · cm <sup>2</sup> ]	换算成a轴的全GD <sup>2</sup> $GD^2 = GD_1^2 + \left(\frac{n2}{n1}\right)^2 GD_2^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$  n1 : a轴的转速 [r/min] n2 : b轴的转速 [r/min] GD <sub>1</sub> <sup>2</sup> : a轴的GD <sup>2</sup> [kgf · cm <sup>2</sup> ] GD <sub>2</sub> <sup>2</sup> : b轴的GD <sup>2</sup> [kgf · cm <sup>2</sup> ]



# 电机的选择

## 关于辅助系数

负载一般都比较多变，在结合负载多变的情况考虑寿命等时，根据负载的种类，使用被称为辅助系数的系数。请根据下表决定辅助系数，再乘以所需动力从而得出设计动力。

■ 辅助系数

负载的种类	负载示例	辅助系数		
		1日5小时	1日8小时	1日24小时
均匀负载	传送带、单方向连续运转	0.8	1.0	1.5
轻度冲击	启动、停止、凸轮驱动	1.2	1.5	2.0
中度冲击	瞬时正反转、瞬时停止	1.5	2.0	2.5
重度冲击	中度冲击频率高的负载	2.5	3.0	3.5

■ 标准寿命

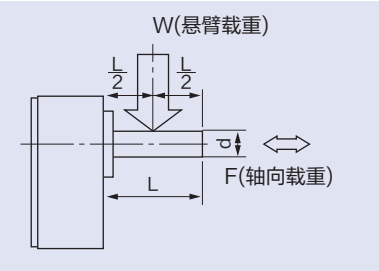
	寿命(小时)		寿命(小时)
滚珠轴承	10000小时 *	□42 mm	2000小时
金属轴承	2000小时	圆 轴	10000小时 *
直交轴	5000小时	带离合器刹车电机专用齿轮头	5000小时

(\*: 但是，可逆转电机的标准寿命为5000小时)

标准寿命为辅助系数=1.0时的设计寿命。针对各种动力的寿命标准通过标准寿命/辅助系数求取。  
例如辅助系数为2.0时，寿命约为1/2。

## 悬臂载重与轴向载重的确认

所谓悬臂载重，是针对输出轴的径向载重。与相匹配机械通过链条・传送带等连接的情况下才会产生的载重，使用联轴器直接连接时不会发生载重。  
如右图所示，通过输出轴L/2位置施加的载重来设定容许值。  
另外，轴向载重是针对输出轴在轴方向施加的载重。  
由于悬臂载重・轴向载重会大大影响轴承的寿命及强度，所以一定要注意运行时的负载不要超过下表的容许悬臂载重・容许轴向载重。



MX□G、MZ9G、MY9G、MR9G、MP9G类型

	尺寸 (mm)	电极数	功 率	容许悬臂载重 W [ N(kgf) ]	容许轴向载重 F [ N(kgf) ]
电 机 单 体 (圆轴)	□42	4极	1 W	39(4)	1.5(0.15)
		2极	3 W	39(4)	1.5(0.15)
	□60	4极	3 W ~ 6 W	49(5)	7(0.7)
		4极	10 W ~ 15 W	49(5)	7(0.7)
	□80	4极	15 W ~ 25 W	108(11)	12(1.2)
		2极	20 W ~ 60 W	118(12)	12(1.2)
	□90	4极	40 W	157(16)	20(2)
		4极	60 W ~ 90 W	255(26)	20(2)
		2极	60 W	118(12)	20(2)
		2极	90 W ~ 150 W	147(15)	20(2)

尺寸 (mm)	型 号	容许悬臂载重 W [ N(kgf) ]	容许轴向载重 F [ N(kgf) ]
□42	M4GA□F	20 (2)	15 (1.5)
□60	MX6G□BA(B)	98 (10)	29 (3)
	MX6G□MA(M)	49 (5)	
□70	MX7G□BA(B)	196 (20)	39 (4)
	MX7G□MA(M)	98 (10)	
□80	MX8G□B	294 (30)	49 (5)
	MX8G□M	196 (20)	
□90	MX9G□B	392 (40)	98 (10)
	MX9G□M	294 (30)	
	MZ9G□B	588 (60)	147 (15)
	MY9G□B	588 (60)	
□90 强力型	MR9G□B	784 (80)	147 (15)
	MP9G□B		
□90 直交轴	MX9G□R	392 (40)	98 (10)
	MZ9G□R	588 (60)	147 (15)

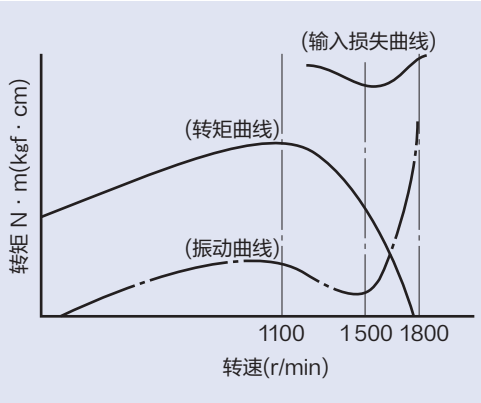
## 电机容量的具体计算方法

### 1.最佳使用转速

图1表示具有代表性的转矩曲线与输入损失曲线、振动曲线。

图1，电机转速根据负载大小在1100 [r/min]~1800 [r/min]之间变化。其中，机器负载的最佳转速为  
50 Hz地区为1200 [r/min]~1250 [r/min]  
60 Hz地区为1500 [r/min]~1550 [r/min]。  
此时，从图1中可以看出，输入损失最小，相应的电机温升也有所降低。因此，电机的寿命，特别是绝缘寿命・滚珠轴承的油脂寿命等会延长。另外，振动也最小，特别是安装了齿轮头后的齿轮噪音达到最佳状态。综上所述，在进行电机机型选定时，请使用最佳转速。

图 1 各特性的1例60 Hz



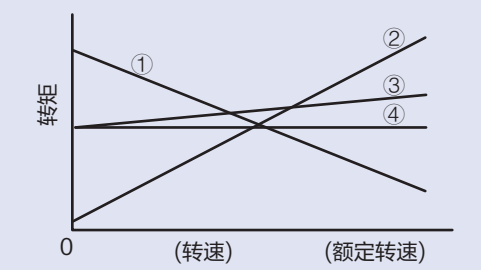
### 2.机器的负载调查

关于下述3点，调查出负载所需转矩。

- 机器启动时的最低所需转矩
- 机器负载变动下的最大负载转矩
- 稳定旋转时的负载转矩

图2中，负载转矩为①~④时，①为启动转矩、②为停动转矩、③④无论哪个是启动・停动转矩都有问题。

图2 负载的种类

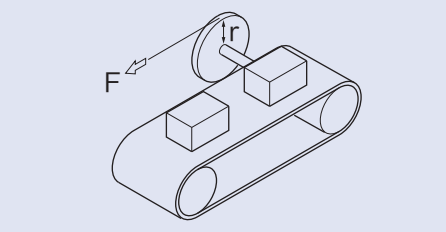


### 3.所需转矩的计算方法

■ A机器的负载为图2①③④的情况时

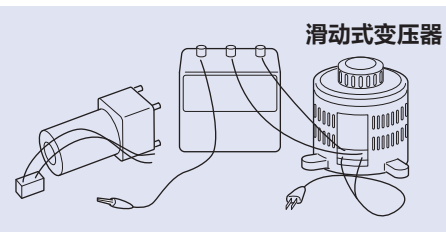
计算出所需的启动转矩Ts的大概值。例如图3这种传送带的情况下，根据「T = Fr」计算出所需力F。接下来从产品页面的规格、速度转矩曲线图选择适当的电机，调查最低启动电压、最低稳定电压、稳定旋转时的转速等。通过此调查选出符合所计算出的机器负载状况的最佳S-T曲线的电机。

图3.传送带的1例



### 4.最低启动电压的测定

连接电机与测定的负载，然后如右图所示连接滑动式变压器(电压调节器)与电压计。  
用这种滑动式变压器将电压从0伏开始以每秒3伏的速度使其连续上升，测量机器的旋转部从启动变为可加速状态时的电压。



### 5.最低稳定电压的测定

在稳定状态下驱动机器。通过上述滑动式变压器缓慢降低电压。然后测定电机的转速达到机器目的，也就是机器停止时的电压。

6.带齿轮头电机的转速测量

电机单体安装到机器中时，通过频闪观测器等仪器测量输出轴部的转速。带齿轮头的情况，可通过下述公式计算。

$$n = i \times n_1$$

$n$  ：电机转速 [ r/min ]  
 $n_1$  ：齿轮输出轴或者安装了齿轮输出轴的皮带轮等的转速 [ r/min ]  
 $i$  ：齿轮头的减速比(例 若为 1 / 30时，则 i= 30)

另外，测量减速比大的齿轮输出轴的转速时，不是测量1分钟的转速，而是在齿轮输出轴的一侧做上标记，然后用秒表测量出100转的时间，从而推算出1分钟的转速。

7.电机选定的例题

用 途 ： 传送带驱动  
电 压 ： 100 V  
转 速 ： 30 r/min  
使用状况 ： 连续  
频 率 ： 60 Hz  
选定出符合以上要求的电机。

① 符合规格的转速

所需转速为30 r/min，由此推算出电机的额定转速(60 Hz地区)为1500 r/min～1550 r/min，齿轮比为1500/30～1550/30=50～51.67，采用1/50的齿轮比。

② 所需转矩的计算

使用弹簧秤测量大概负载，如**2.65 N・m(27 kgf・cm)**  
参照我公司产品目录，采用M81X25G4L电机、MX8G50B的减速齿轮。

③ 实际测量最低启动电压・最低稳定电压・转速。

实际测量的结果 最低启动电压 75 V  
最低稳定电压 55 V  
转 速 1700 r/min。

④ 感应电机 4极25 W的速度・转矩曲线图

**Ts** ：启动转矩 **Ts = 0.16 N・m(1.6 kgf・cm)**  
**Tm**：停动转矩 **Tm = 0.25 N・m(2.5 kgf・cm)**

因为转矩与电压的平方成正比，所以可得出以下的值。

(最低启动转矩)

$$0.16 \times \left(\frac{75}{100}\right)^2 = 9 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m} [ 0.9 \text{ kgf} \cdot \text{cm} ]$$

(最低必要停动转矩)

$$0.25 \times \left(\frac{55}{100}\right)^2 = 7 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m} [ 0.73 \text{ kgf} \cdot \text{cm} ]$$

(电机转速1700 r/min时的转矩)

$$= 0.12 \text{ N} \cdot \text{m} [ 1.2 \text{ kgf} \cdot \text{cm} ]$$

根据上述结果得知，此使用的是定转矩负载，选用感应4极25 W电机仍有余量。并且，从附件数据中的S-T曲线中得知感应4极15 W用电机的Ts、Tm转矩为

**Ts = 0.1 N・m [ 0.95 kgf・cm ]**  
**Tm = 0.15 N・m [ 1.5 kgf・cm ]**

作为传送带用途,应考虑电压下降或者电压变动等因素，感应 4 极 15 W 90 V 时的 Ts、Tm 为

**Ts = 0.08 N・m [ 0.77 kgf・cm ]**  
**Tm = 0.12 N・m [ 1.2 kgf・cm ]**

因此，认为电压变动以及电压下降、或者负载变动较少时，可使用感应4极15 W、齿轮头MX7G50B。如果电压变动或者负载变动大时，必须使用感应4极25 W。

关于国内・海外安全标准认证电机

对于在日本国内销售或者向海外出口的电机，要求必须符合出口对象国家针对[火灾、触电及受伤]的相关标准，以确保安全性。日本国内有电气用品安全法、北美市场有UL标准、欧洲市场有CE认证、中国市场有CCC认证等，符合这些安全标准的商品都齐全。以下分别对各种标准进行解释说明。

电气用品安全法适用品(日本国内法律)



在管制电气用品的生产・销售等的同时，需确保电气用品的安全性，促进民营企业的自主活动，以防止由于电气用品造成触电・火灾・人身伤害等事故发生为目的的日本国内法律。管制内容包括生产(进口)事业的提交、技术标准符合以及标示义务。电气用品有特定电气用品(等同于旧法律中的甲种)与特定电气用品以外的电气用品(旧法律中的乙种)。受到本法律约束的电机(特定电气用品以外的电气用品)带有 $\text{PS E}$ 标志，是基于相同法律登载的内容。

UL(CSA)标准认证品(向北美地区出口时需考虑)



此为美利坚众合国的火灾保险集团所规定的标准，与日本同等的低电压地区(115 V 60 Hz)特别是火灾相关规定有很高要求。UL认证品中所使用的绝缘物全都使用UL认证的不燃・难燃性材料。另外，产品中有义务安装过热保护装置，安装尺寸为□70 mm、□80 mm、□90 mm的电机中需内置自动复位型热保护器，安装尺寸为□60 mm的电机需设计为阻抗保护型电机。在加拿大，CSA标准是产品出口的必要条件，但是UL在UL的标准之上还需按照CSA标准进行检查・认证，通过后的产品方可付与C-UL标志。若有c-UL标志则被视为CSA标准的合格品，可在加拿大销售。

●电机相关的UL标准

- UL1004-1(电机)：电机的构造・材料的相关规程
- UL1004-2(电机的过热保护)：阻抗保护型电机的过热保护的相关规程
- UL1004-3(电机的过热保护)：热保护器型电机的过热保护的相关规程
- UL840(机器的绝缘协调)：电机绝缘基本项目的规程

■符合 UL、CSA 标准

<div><div>・UL1004-1</div><div>・CSA</div><div>C22.2 No.100</div></div>	全机型符合。
<div><div>・UL1004-2</div><div>・CSA</div><div>C22.2 No.77</div></div>	6 W的符合。
<div><div>・UL1004-3</div><div>・CSA</div><div>C22.2 No.77</div></div>	<div><div><div><div><div>・单相 2极电机符合。</div><div>・单相 15 W ～ 90 W 4 极电机为 A-60, A-61 配线图方法的情况下为对象外。</div><div>例如，如右图所示，将热保护器并联到电源・电机的白色 (U1) 之间时为符合品。</div><div>・三相电机为对象外。</div></div></div><div></div></div></div>



# 符合安全标准电机的概要

## EN标准认证品(向欧洲地区出口时需考虑)



虽说是EU区域内的安全标准，但基本上都是以IEC规格为基础制定。欧洲的电源电压相对较高，单相230 V、三相400 V。特别需要考虑触电方面的风险。另外(低电压指令)，由于考虑到机械的安全性(机械指令)，保护器等在自动复位后电机还有突然动作的危险，因此在构造上要求设计为一旦保护器动作发生异常，操作人员只能通过手动复位才能使机械恢复动作。要求在符合EN标准的出口商品上粘贴CE标记(EU)\UKCA标记(英国)，并明确该商品的安全等级。(产品等级在使用说明书中有明确记载。欧洲地区，若用户要求提交(安全)自我宣言书时，有提交宣言书的义务)。带速度控制器的电机更加需要明确由于电磁伤害而导致的误动作(包含自身误动作给其它机器造成的伤害)的等级。(关于等级，请自行分别确认)此等级是在电机与控制器单品状态下进行评价，由于组装到机器后，受到布线的缠绕等因素的影响，电磁伤害的程度有很大差异，所以只能作为参考值，最终判定需在机器组装状态下进行。

### ●电机相关的EN标准

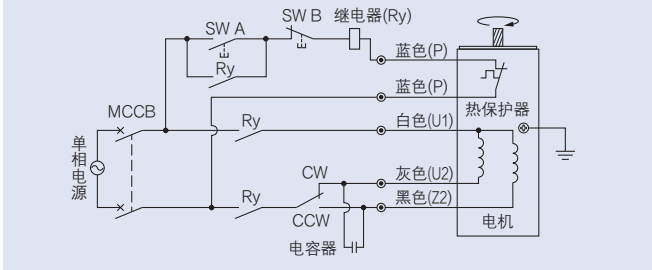
低电压指令：Low Voltage Directive(针对AC50 V ~ 1000 V机器的指令)

- EN60034(电气设备的额定)：电机相关的一般事项的规程
- EN60664(机器的绝缘协调)：电机绝缘的基本项目规程
- EN60204(工业设备的电气机器)：工业用电机的相关规程

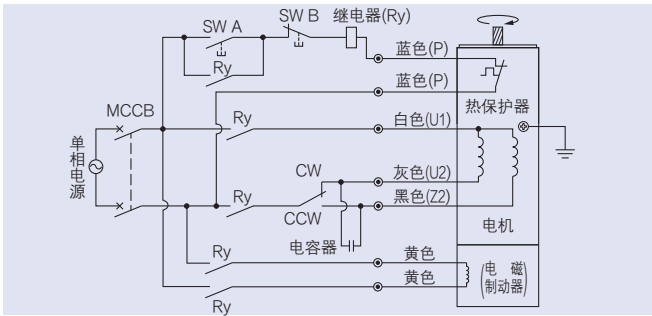
## 符合安全标准电机的代表性接线示例

- ①机器完成品是否符合标准、法律等，请客户自行确认。
  - ②热保护器为**自动复位型**。为防止重启之后发生危险，请按照下图的布线方式布线后使用。(电磁接触器中请连接火花断路器。)  
请勿将热保护器直接接入电源。必须连接开关(SW A、SW B)以及继电器(Ry)。
  - ③热保护器的电压最大额定为AC250 V。
- ※接线示例为从轴的负载侧看的电机轴的CW方向(顺时针方向)。

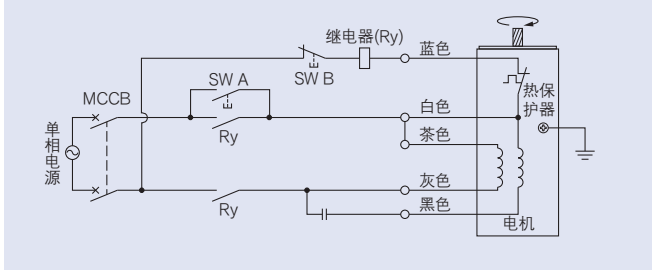
### ■ □70 mm ~ □90 mm 4极感应电机・可逆转电机保护器接线示例



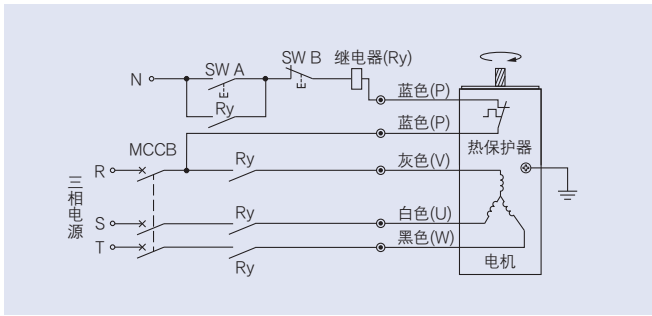
### ■ □70 mm ~ □90 mm 带4极电磁制动器的单相电机保护器接线示例



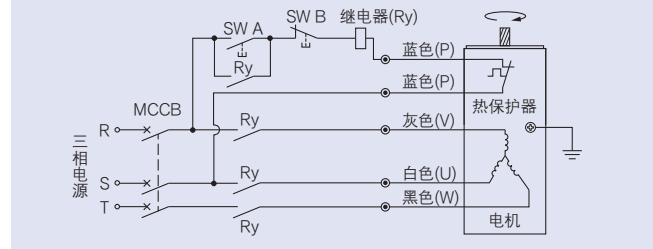
### ■ 2极感应电机保护器接线示例



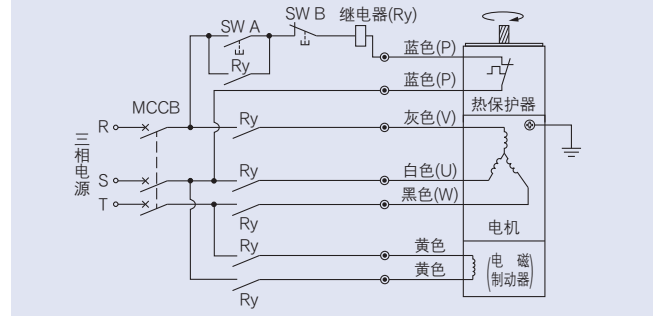
### ■ 2极、4极三相电机热保护器接线示例(380 V/400 V) 连接到三相电源R与中性点N之间



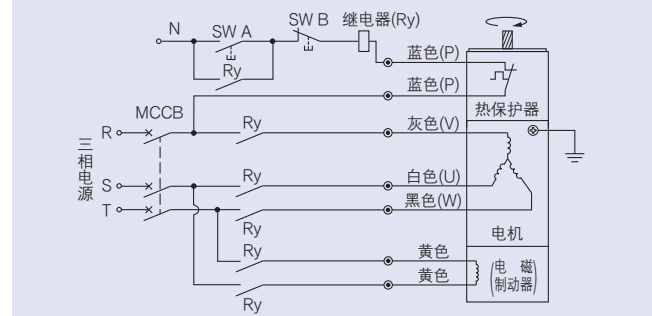
### ■ 2极、4极三相电机保护器接线示例 (200 V/220 V/230 V)



### ■ 带4极电磁制动器三相电机保护器接线示例 (200 V/220 V/230 V)



### ■ 带4极电磁制动器三相电机保护器接线示例(380 V/400 V) 连接到三相电源R与中性点N之间



●使用AC380 V/400 V三相电机时，请在热保护器(蓝色 - 蓝色)的线之间接入AC100 V ~ AC250 V的电源。

## GB标准认证品(向中国地区出口时需考虑)



中华人民共和国，对于影响人民健康和生命、动植物生命和健康以及环境保护还有公共安全的产品，一律强制执行产品认证制度(CCC制度)。我公司的电机为对象产品(部分电机除外)，经过认证的产品本体中需要粘贴CCC认证标记。另外，能效相关的标准也需要强制执行，我公司已遵照相应标准的使用范围与要求事项。

### ●电机相关GB标准

- GB12350：电机安全相关标准
  - GB25958：电机能效相关标准
- (GB标准对应品，请参照各类机型一览表页面。)

## 注意

出口本产品时，请遵从发往地的相关法律。



# 符合安全标准电机的概要

## 关于过热保护装置

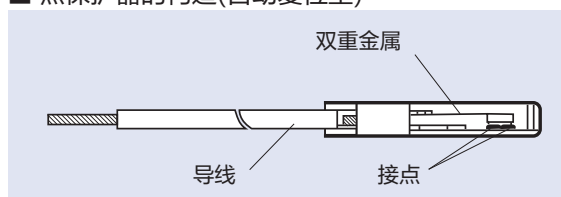
在运行状态下的电机由于过负载导致动作被限制，又或者由于其它的原因输入增加，电机的温度会急剧上升。在这种状态下如果不采取措施，电机内部的绝缘性能会劣化，又或者会缩短寿命，严重的情况下会烧坏绕组。为了保护这种因为过热而发生异常的现象，我公司日本以外标准所对应的电机必须配备如下过热保护装置。

### ■ 带热保护器的电机

安装面尺寸为□70 mm、□80 mm、□90 mm的电机内置了自动复位型热保护器。

热保护器的构造如右图所示。热保护器为双重金属的方式，接点中使用金属中电气电阻低，热传导大的银或者银合金。

### ■ 热保护器的构造(自动复位型)



### 热保护器动作温度

〈日本以外标准对应规格〉	〈日本国内对应规格 可变速电机90 W〉
open……130 °C ± 5 °C	open……120 °C ± 5 °C
close…… 90 °C ± 15 °C	close…… 77 °C ± 15 °C

(热保护器动作时的电机绕组温度比上述动作温度稍微升高。)

试验：连续18天的限制试验合格。

### ■ 阻抗保护式电机

适用于安装面尺寸为□60 mm的电机。阻抗保护式电机，电机的绕组阻抗加大，即使电机被限制，也能稍微抑制电流(输入)的增加，温升不超过一定值。试验：连续18天的限制试验合格。

## 安全标准电机的一般规格

**绝缘电阻：**常温、常湿条件下，连续运行后用DC500 V兆欧表测量线圈・盒子之间的值为50 MΩ以上

**绝缘耐力：**常温、常湿条件下，连续运行后在线圈与盒子之间施加60 Hz・1.5 kV电压持续1分钟且无异常。

试验项目 \ 标准	电器用品安全法
150 V以下	1000 V 1分钟
超过150 V	1500 V 1分钟

●EN标准、IEC标准、GB标准中规定了1分钟1500 V。

**过热防止装置：** 安装尺寸为□60 mm的全部产品受到阻抗保护，其它的产品均有内置自动复位型热保护器。

**耐热等级：** 130(B)

**使用环境温度范围：** -10 °C ~ +40 °C

**使用环境湿度范围：** 85 %RH以下

**海 拔：** 海拔1000 m以下

**振 动：** 4.9 m/s<sup>2</sup>以下

**使用电源电压：** 额定电压(铭牌登载值 ± 10 % \*)  
\* : ± 10 % 为电源电压变动范围，并非可以长时间使用的电压。

**使用电源频率：** 50 Hz/60 Hz(铭牌登载值)