

## 馬達的選用

選擇符合設備應用要求規格、功能完備的馬達是提高設備的耐用度與經濟效益的重要因素。

以下介紹 PeeiMoger Compact Gear Motor 之選用步驟、選用例、選用計算公式以及選用重點。

### 馬達的選用步驟

- 1 決定驅動構造、概略尺寸後、接著決定需要驅動之輸送物的質量、移動速度等條件。
- 2 計算迴轉速度、負荷：求出馬達驅動軸上負荷轉矩。負荷慣性力矩、迴轉速度等值。
- 3 確認所需規格：確認驅動部及機器之所需規格、停止精度、位置固定、速度範圍、使用環境耐環境性等。
- 4 選擇馬達機種：針對所需規格選出最適合的機種。
- 5 暫定馬達及齒輪箱：以求得馬達之迴轉速度、負荷轉矩、負荷慣性力矩等值與所選之馬達機種，來暫時選定馬達與齒輪箱。
- 6 確認所選之馬達：根據機械強度或加速時間等，確認馬達與齒輪箱規格是否符合所有需求規格，進行最後的確認並選擇馬達。

## 機種選用表

機種	感應馬達 M-□IK□□-A□ (AF□) M-□IK□□-C□ (CF□) M-□IK□□-S□ (SF□) M-□IK□□-ST (SFT) M-□IK□□-U□ (UF□) M-□IK□□-UT (UFT)	可逆式 感應馬達 M-□RK□□-A□ (AF□) M-□RK□□-C□ (CF□)	單相電磁 剎車馬達 M-□RK□□-AS (AFS) M-□RK□□-CS (CFS)	三相電磁 剎車馬達 M-□RK□□-SS (SFS) M-□RK□□-US (UFS)	電磁離合 剎車感應馬達 M-□IK□□-AC (AC) M-□IK□□-CC (CC) M-□IK□□-SC (SC) M-□IK□□-UC (UC)	單相轉矩馬達 M-□TK□□-AT	速度控制馬達 M-□IK□□-AV (AVD) M-□IK□□-CV (CVD)
特長	適用於單向連續運轉之馬達	可瞬間正逆運轉之馬達	可瞬間正逆運轉之馬達	內建無勵磁作動之電磁剎車器可維持高剎車力與負載的保持力	直結單相(三相)感應馬達與DC(24V)離合剎車器組合之型式	轉矩與轉速幾近反比例關係，故特別適用於固定張力捲取作業	與速度控制器併用可無段變速之馬達
電壓	單相： 100V~120V 200V~240V 三相： 200V~230V 380V~400V 415V~460V	單相： 100V~120V 200V~240V	單相： 100V~120V 200V~240V	三相： 200V~230V 380V~400V 415V~460V	單相： 100V~120V 200V~240V 三相： 200V~230V 380V~400V 415V~460V	單相： 60V 115V 單相： 110V 220V	單相： 100V~120V 200V~240V
連續運轉	○	×	×	○	○	○	○
瞬間正逆轉	×	○	○	○	×	×	×
可變速	×	×	×	×	×	○	○
負荷保持	×	○	○	○	○	×	×

## AC馬達選用範例

用途：驅動輸送帶

運轉狀況：連續

電壓：110V

頻率：60Hz

迴轉速度 = 26r/min

計算選用例請參考 PAGE 229 輸送帶驅動機構。

### 1 選擇馬達機種：

依照用途、運作狀況、使用環境、電壓、根據上表機種選擇、來選定感應馬達之單相感應馬達 (M-□IK□N-A)。

### 2 決定齒輪箱減速比：

由選用例得知，皮帶的速度  $V = 140\text{mm/s}$  計算輸出轉速為 26.7rpm。馬達未定前可先預設 60Hz 額定輸出轉速為 1550rpm，則減速比為  $1550\text{rpm} \div 26.7\text{rpm} = 58$  暫定使用減速比 60。  
(感應馬達額定輸出轉速一般在  $1550 \pm 100\text{rpm}$ )

### 3 算出所需轉矩：

以客戶的應用例之負載情形、計算必要轉矩為 3.27 N.m。此負載轉矩是齒輪箱出力軸的數值請參照『齒輪箱最大容許轉矩』減速比 60 的容許轉矩。考慮 2 倍左右的安全係數、來選定輸出 40W 之馬達 (M-5IK40N-A) 與減速比 60 之齒輪箱 G-5N60-K。

### 4 以實際測試、確認馬達的容量：

輸送帶通常於啟動時的轉矩最大。因此、請測量啟動時所需轉矩之最低啟動電壓、電流的實際測得之結果，來確認下列各項。

#### a. 馬達的啟動轉矩 > 啟動時必要轉矩

( = 最低啟動轉矩 )

#### b. 實際迴轉速度 > 額定迴轉速度

關於轉矩：

請使用電流表測量啟動電流 < 額定輸出電流

例如：M-5IK40N-A 之額定輸出電流於 110V、60Hz 時、為 0.55A)。

關於迴轉速度：

請用轉速表測量或者測量機台速度來推算馬達轉速，所得到的實際值 > 額定輸出轉速 (r/min)。



由以上可知關於轉矩、迴轉速度以及馬達 M-5IK40N-A + 齒輪箱 G-5N60-K 來說是沒有問題。

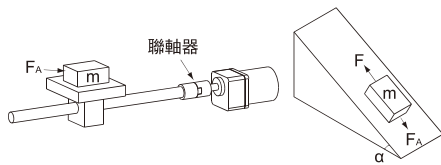
### 負載轉矩的計算公式：

根據驅動機構不同來計算摩擦轉矩。

#### 滾珠螺桿驅動

$$T_L = \left( \frac{F_{PB}}{2\pi\eta} + \frac{\mu_0 F_{PB}}{2\pi} \right) \times \frac{1}{i} \text{ [N}\cdot\text{m]}$$

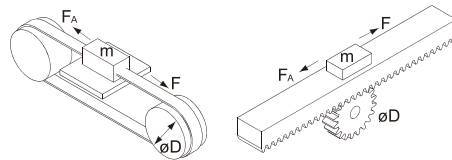
$$F = F_A + mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \text{ [N]}$$



#### 鍊條·皮帶輪驅動 / 齒條·齒輪驅動

$$T_L = \frac{F}{2\pi\eta} \cdot \frac{\pi D}{i} = \frac{FD}{2i\eta} \text{ [N}\cdot\text{m]}$$

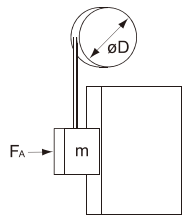
$$F = F_A + mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \text{ [N]}$$



#### 滾輪驅動

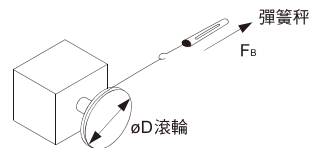
$$T_L = \frac{\mu F_A + mg}{2\pi} \cdot \frac{\pi D}{i}$$

$$= \frac{(\mu F_A + mg)D}{2i} \text{ [N}\cdot\text{m]}$$



#### 實測計算方法

$$T_L = \frac{F_B D}{2} \text{ [N}\cdot\text{m]}$$

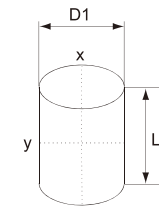


### 慣性慣量的計算公式：

#### 圓柱體的慣性慣量

$$J_x = \frac{1}{8} m D^2 = \frac{\pi}{32} \rho L D^4 \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$

$$J_y = \frac{1}{4} m \left( \frac{D^2}{4} + \frac{L^2}{3} \right) \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$



F = 軸方向載重 [N]

F0 = 預壓載重 [N] (≠ 1 / 3F)

$\mu_0$  = 預壓螺帽的內部摩擦係數

(0.1~0.3)

$\eta$  = 效率 (0.85~0.95)

i = 減速比

(機構的減速比，不是本公司減速機的減速比)

PB = 滾珠螺桿螺距 [m / rev]

F<sub>A</sub> = 外力 [N]

F<sub>B</sub> = 主軸開始回轉時的力 [N]

(F<sub>B</sub> = [彈簧秤的值] (kg) × g [m / s<sup>2</sup>])

m = 工作物與工作台的總重量 [kg]

$\mu$  = 滑動面的摩擦係數 [0.05]

$\alpha$  = 傾斜角度 [°]

D = 最終段滾輪直徑 [m]

g = 重力加速度 [m / S<sup>2</sup>] (9.807)

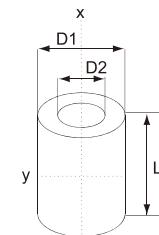
單位換算：40W M-51K40A-A 為例子：

	kgfcm	N·m	mN·m	gfcm
啟動轉矩	1.9	0.19	190	1900
額定轉矩	2.3	0.23	230	2300
力量	kg	N	N	g

#### 中空圓柱體的慣性慣量

$$J_x = \frac{1}{8} m (D_1^2 + D_2^2) = \frac{\pi}{32} \rho L (D_1^4 - D_2^4) \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$

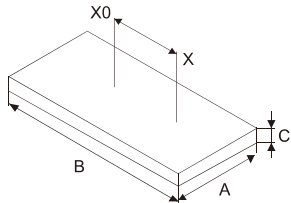
$$J_y = \frac{1}{4} m \left( \frac{D_1^2 + D_2^2}{4} + \frac{L^2}{3} \right) \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$



### 重心不在中心處之慣性慣量

$$J_x = J_{x0} + m\ell^2 = \frac{1}{12}m(A^2 + B^2 + 12\ell^2) \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$

$\ell$  = X軸到X0軸距離 [m]



### 直線運動物體之慣性慣量

$$J = m\left(\frac{A}{2\pi}\right)^2 \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$

A = 單位移動量 [m/rev]

鐵  $\rho = 7.9 \times 10^3 \text{ [kg/m}^3]$

鋁  $\rho = 2.8 \times 10^3 \text{ [kg/m}^3]$

黃銅  $\rho = 8.5 \times 10^3 \text{ [kg/m}^3]$

尼龍  $\rho = 1.1 \times 10^3 \text{ [kg/m}^3]$

$J_x$  = x 軸的慣性慣量 [kg·m<sup>2</sup>]

$J_y$  = y 軸的慣性慣量 [kg·m<sup>2</sup>]

$J_0$  = x0 軸 ( 通過重心的軸 )  
的慣性慣量 [kg·m<sup>2</sup>]

m = 重量 [kg]

D1 = 外徑 [m]

D2 = 內徑 [m]

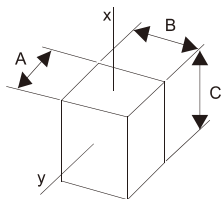
$\rho$  = 密度 [kg / m<sup>3</sup>]

L = 長度 [m]

### 立方體的慣性慣量

$$J_x = \frac{1}{12}m(A^2 + B^2) = \frac{1}{12}\rho ABC(A^2 + B^2) \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$

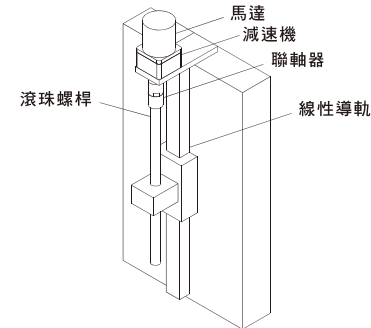
$$J_y = \frac{1}{12}m(B^2 + C^2) = \frac{1}{12}\rho ABC(B^2 + C^2) \text{ [kg}\cdot\text{m}^2]$$



## AC馬達的計算例

以下為在滾珠螺桿機構的工作台上使用電磁剎車

馬達時的選用例。必須按下述要求規格來選用馬達。



### 要求規格及機構規格

工作台·工作物的總重量  $m = 30 \text{ [kg]}$

工作台的移動速度  $v = 15 \pm 2 \text{ [mm / s]}$

外力  $F_A = 0 \text{ [N]}$

滾珠螺桿的傾斜角度  $\alpha = 90 \text{ [度]}$

滾珠螺桿的長度  $L_B = 800 \text{ [mm]}$

滾珠螺桿的軸徑  $DB = 20 \text{ [mm]}$

滾珠螺桿螺距  $PB = 5 \text{ [mm]}$

每一回轉時滾珠螺桿的移動距離  $A = 5 \text{ [mm]}$

滾珠螺桿的效率  $\eta = 0.9$

滾珠螺桿的材質 鐵 ( 密度  $\rho = 7.9 \times 10^3 \text{ [kg / m}^3]$  )

預壓螺帽內部的摩擦係數  $\mu_0 = 0.3$

滑動面的摩擦係數  $\mu_0 = 0.05$

馬達電源 單相110V60Hz

工作時間 1天5小時間歇運轉

反覆啟動·停止

需保持負載

### 決定減速機的減速比

$$\text{減速機出力軸轉速: } N_G = \frac{V60}{PB} = \frac{(15 \pm 2) \times 60}{5} = 180 \pm 24 \text{ [r/min]}$$

一般馬達 ( 4極 ) 在60Hz時的額定轉速可假設為1550 r / min , 所以應選擇在此範圍內的減速比  $i = 9$ 。

$$\text{減速機的減速比: } i = \frac{1550}{N_G} = \frac{1550}{180 \pm 24} = 7.6 \sim 9.9$$

### 計算必要轉矩

$$\begin{aligned} \text{滾珠螺桿的負載: } F &= F_A + mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \\ &= 0 + 30 \times 9.807(\sin 90^\circ + 0.05 \cos 90^\circ) \\ &= 294 \text{ [N]} \end{aligned}$$

$$\text{滾珠螺桿的預壓負載: } F_0 = \frac{F}{3} = 98 \text{ [N]}$$

$$\begin{aligned} \text{負載轉矩: } T_L &= \frac{F \times PB}{2\pi\eta} + \frac{\mu_0 F_0 \times PB}{2\pi} \\ &= \frac{294 \times 5 \times 10^{-3}}{2\pi \times 0.9} + \frac{0.3 \times 98 \times 5 \times 10^{-3}}{2\pi} \\ &= 0.283 \text{ [N}\cdot\text{m]} \end{aligned}$$

此負載轉矩為減速機出力軸的數值, 因此需換算成馬達出力軸的數值。

馬達出力軸的必須轉矩  $T_M$ 。

$$T_M = \frac{T_L}{i \cdot \eta_G} = \frac{0.283}{9 \times 0.81} = 0.0388 \text{ [N}\cdot\text{m]} = 38.8 \text{ [mN}\cdot\text{m]}$$

( 減速機的傳導效率  $\eta_G = 0.81$  )

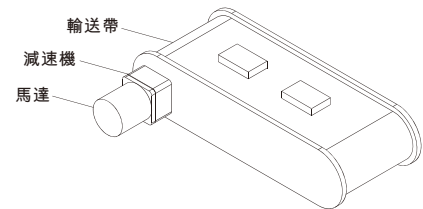
再設定安全率為2倍

$$38.8 \times 2 = 77.6 \text{ [mN}\cdot\text{m]}$$

啟動轉矩為77.6mN·m (0.776kgfcm) 以上的馬達，可參照交流感應馬達系列的規格表來挑選。

馬達：選用M-3RK15N-AS (0.90kgfcm) 為保持負載，為附電磁剎車機型。再選用可與M-3RK15N-AS組合的減速比為9的減速機G-3N9-K。

以下為在輸送帶驅動機構上使用感應馬達時的選用例。必須按下述要求規格來選用馬達。



皮帶與工作物的總重量  $m_1 = 20\text{kg}$

滑動面的摩擦係數  $\mu = 0.3$

滾輪的直徑  $D = 100\text{mm}$

滾輪的重量  $m_2 = 1\text{kg}$

皮帶·滾輪的效率  $\eta = 0.9$

皮帶的速度  $V = 140\text{mm/s} \pm 10\%$

馬達電源 單相110V60Hz

工作時間 1天16小時運轉

#### 決定減速機的減速比

減速機出力軸轉速：

$$N_o = \frac{V60}{\pi \cdot D} = \frac{(140 \pm 14) \times 60}{\pi \cdot 100} = 26.7 \pm 2.7 [\text{r/min}]$$

因馬達 (4極) 在60Hz時的額定轉速為1550rpm，所以，應選擇在此範圍內的減速比  $i = 60$ 。

減速機的減速比為：

$$i = \frac{1550}{N_o} = \frac{1550}{26.7 \pm 2.7} = 52.7 \sim 64.5$$

#### 計算必要轉矩

輸送帶起動時所需要轉矩為最大。先計算起動時的必要轉矩。

滑動部的摩擦力  $F$ 。

$$F = \mu mg = 0.3 \times 20 \times 9.807 = 58.8 [\text{N}]$$

$$\text{負載轉矩 } T_L = \frac{F \cdot D}{2 \cdot \eta} = \frac{58.8 \times 100 \times 10^{-3}}{2 \times 0.9} = 3.27 [\text{N} \cdot \text{m}]$$

此負載轉矩為減速機出力軸的數值，因此需換算成馬達出力軸的數值。

馬達出力軸的必要轉矩  $T_M$ 。

$$T_M = \frac{T_L}{i \cdot \eta_G} = \frac{3.27}{60 \times 0.75} = 0.0726 [\text{N} \cdot \text{m}] = 72.6 [\text{mN} \cdot \text{m}]$$

(減速機的傳導效率  $\eta_G = 0.75$ )

從商用電源的電壓變動率 (110±10%) 等角度考慮，設定安全率為2倍

$$72.6 \times 2 = 145.2 [\text{mN} \cdot \text{m}] = 1.45 (\text{kgfcm})$$

啟動轉矩為1.45 (kgfcm) 以上的馬達，可參閱交流感應馬達系列的規格表來挑選。

馬達：選用M-5IK40N-A (1.9kgfcm) 再選用可與M-5IK40N-A組合的減速比為60的減速機G-5N60-K。

## 馬達種類及特徵

	特徵	種類	保持力	過轉量	頻度
感應馬達	適用於單向連續運轉之馬達	單相感應馬達			
	適用於單向連續運轉之馬達	三相感應馬達			
	可瞬間正逆運轉之馬達	可逆式馬達	簡易剎車型 70 ~ 500gcm	4 ~ 6回轉	
電磁剎車	具保持力 有安全剎車 可供緊急時使用 (無勵磁作動型)	單相電磁剎車馬達	無勵磁剎車型 1 ~ 10kgcm	2 ~ 3回轉	無勵磁作動型每分鐘可停止6次(停止時間必須保持3秒以上) 如需1分鐘，停止7~20次時，使用勵磁剎車型 停止20~100次時，使用電磁離合剎車馬達
		三相電磁剎車馬達	無勵磁剎車型 1 ~ 10kgcm	2 ~ 3回轉	
		電磁離合剎車感應馬達	24及50kgcm	1回轉	
	選購品 (馬達的剎車器選用DC 24V勵磁剎車)	附電磁剎車馬達	勵磁剎車型 24及50kgcm	2 ~ 3回轉	
		單相轉矩馬達	單相：110V 60V 220V 115V		轉矩與轉速幾近反比線性關係，故特別適用於固定張力捲取作業
		速度控制馬達			
		永磁直流馬達			
電氣式剎車	不具保持力停止後可作自由移動	電子剎車器		0.5 ~ 1回轉	以電子式剎車作間歇運動須確保馬達表面溫度低於90-C
並用	同時具有機械式及電氣式剎車的特徵		同電磁式剎車	0.5 ~ 1回轉	參考電磁剎車的說明

## 馬達的壽命

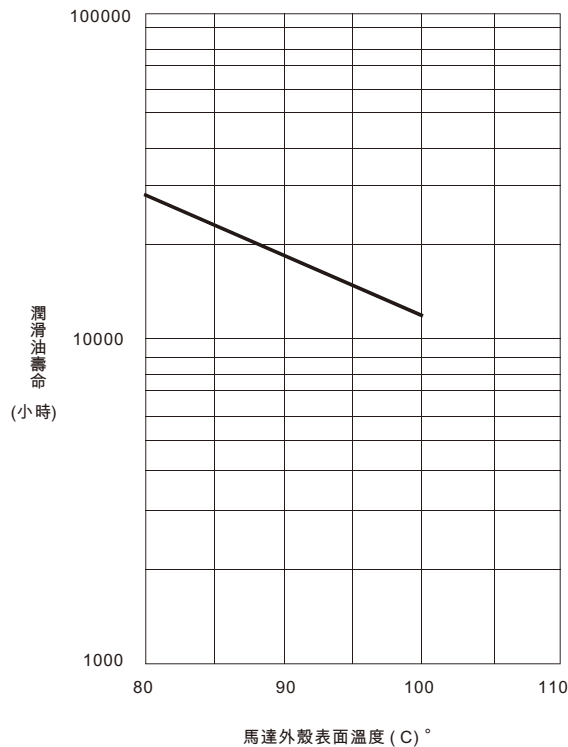
馬達的壽命與軸承劣化或者傳動機構的磨耗，顧客之設備保養、檢查時間等造成的功能障礙之要素都有關係。本公司提供的壽命值，並非保證值、僅供保養、檢查的參考。而馬達壽命其中大部分是視軸承狀況而定。

軸承之壽命如下記之二大因素：

潤滑油壽命：溫度引起，潤滑油因熱劣化。

機構壽命：運轉疲勞造成。

馬達因發熱對於潤滑油壽命之影響更甚於加在軸承上的負載重量對於機構壽命的影響。因此，以潤滑油壽命推算馬達壽命。



馬達外殼表面溫度與潤滑油的關係

## AC小型標準馬達、DC馬達

AC使用時請確保馬達外殼表面溫度維持在90°C以下、DC使用時請確保馬達外殼表面溫度維持在60°C以下。因為使用環境或是運轉效率的關係馬達表面溫度愈低、壽命愈長。此外，如懸吊載重過大時，有時候會出現軸承機構壽命較潤滑油壽命更短的情況。

馬達保證使用時間如下

馬達類型	保證使用時間
AC馬達	5000小時
DC馬達	3000小時

實際的使用壽命時間會受負載的大小，負載的施加方式，使用轉速所影響，可以下列算式推算之。

$$L(\text{使用時間}) = L1 / f$$

L1：保證使用時間

f：壽命係數

壽命係數表

負載類型	5小時/天	8小時/天	24小時/天
一定	1.0	1.0	1.5
變動：小	1.25	1.5	2.25
變動：中	1.75	2.0	3.0
變動：大	2.25	3.0	4.5

## 齒輪箱 (減速機) 的壽命

齒輪箱之實際的使用壽命時間會受負載的大小，負載的施加方式，使用轉速所影響。推算壽命時，請參考額定壽命和實際使用壽命之關係。

PeeiMoger 所定義之齒輪箱保證使用時間之條件如下：

轉矩：容許轉矩值

負載類型：一定。8小時/天。

輸入轉速：標準輸入轉速。

推力載重：容許的軸向推力和懸吊荷重。

各型齒輪箱之保證使用時數

馬達種類	對象齒輪箱型	標準輸入轉速	保證使用時間
AC感應馬達 DC直流馬達	滾珠軸承型 含油軸承型	1500r/min	5000小時 2000小時

實際的使用壽命時間會受負載的大小，負載的施加方式，使用轉速所影響，可以下列算式推算之。

$$L(\text{使用時間}) = (L1 \times K1) / [(K2)^3 \times f(h)]$$

L1：保證使用時間L1

K1：轉速係數 = 標準輸入轉速 / 使用輸入轉速

K2：負載率 = 使用轉矩 / 容許轉矩

(指記載於型錄上之規格值)

f：壽命係數 (Life Factor)

## 注意事項

當齒輪馬達超過規格值的驅動，在使用年數耐用期間內的偶發故障，無預期的突發故障，不可抗拒外力等很難擬定技術對策加以處理，必須採取適當預防。

## 名詞定義及特性



### A - 額定

#### ● 額定輸出

即是指馬達基本設定輸出功率。例如：標稱25W馬達在輸出功率達25W時之轉速、電流、轉矩即為所設定之額定輸出數據，也就是滿載數據。

#### ● 額定時間

指馬達正常負載下可運轉時間，通常運轉若超過額定時間，馬達會產生過熱現象。

#### ● 連續額定及短時間額定

額定輸出下可正常連續運轉的時間稱為額定時間。在額定輸出下可連續使用時稱為連續額定，而只能在指定的時間內作運轉，則稱為短時間額定。

### B - 輸出

轉速，轉矩及輸出功率關係如下

$$T(N.m) = 9540 \times \frac{P}{N}$$

$$T(kgfm) = 973.5 \times \frac{P}{N}$$

$$T(kgfcM) = 97.35 \times \frac{W}{N}$$

式中：

T：轉矩

P：輸出功率 (kW) { W = Watts }

N：轉數 ( r / min )

9540 (973.5) (97.35)：定數

( 1HP = 746Watts )

透過上列公式將額定轉速、輸出功率代入可得額定轉矩，即為滿載轉矩，如標稱25W馬達，M-4IK25N-C將額定轉速1625rpm ( 60Hz ) 代入計算，可得

$$T ( kgfcM ) = 97.35 \times 25W / 1625 ( rpm )$$

$$= 1.5 ( kgfcM ) \text{ 輸出。}$$

### C - 轉矩

#### ● 啟動轉矩

指馬達啟動時運轉瞬間產生的轉矩。三相馬達的啟動轉矩通常即是脫出轉矩。

#### ● 停止轉矩 ( 脫出轉矩 )

指馬達在一定電壓，一定頻率下所能輸出之最大轉矩，一旦所承載之負載超過此轉矩範圍，馬達即停止。停止轉矩又稱為最大轉矩或脫出轉矩 ( pull-out )。指負載過大將馬達拉住無法運轉而停止。

#### ● 額定轉矩

指馬達在額定電壓，額定頻率下可連續產生額定輸出時的轉矩，即額定轉速時的轉矩。

#### ● 靜摩擦轉矩

指電磁剎車，電磁離合剎車等在停止狀態下，於保持負載時所輸出轉矩。

#### ● 容許轉矩

係指馬達運轉時所能使用的最大轉矩，受馬達的額定轉矩，溫度上昇以及組合的減速機強度所限制。

### D - 轉速

#### ● 同步轉速

即是馬達定子磁場轉速，由馬達極數及電源頻率決定。

公式如下：
$$N_s = \frac{120f}{P} (r/min)$$

### 公式中

Ns：同步轉速 ( r / min )

P：馬達極數

f：頻率 ( Hz )

120：定數

#### ● 無載轉速

無載轉速落後同步轉速20~50rpm，因馬達轉子須受定子磁場感應產生磁場後才轉動，故轉速慢轉於同步轉速。

例如：4極，60Hz，1800轉馬達無載轉速為1750~1780rpm。

#### ● 額定轉速

係指馬達作額定輸出時的轉速，為滿載使用時的轉速。

#### ● 滑差率 ( % )

馬達轉速的表現方法之一，公式如下所表示：

$$S(\%) = \frac{N_s - N}{N_s}$$

Ns：同步轉速 ( r / min )

N：任意負載時的轉速

#### ● 過轉量

係指從切斷電源的瞬間至馬達停止前的過轉量，以角度 ( 回轉數 ) 來表示。

### 齒輪箱 (減速機) 相關名詞

#### 減速比

為減速機將馬達轉速減速的比例。齒輪箱 (減速機) 出力軸轉速是以馬達的同步轉速 (50Hz : 1500 r/min、60Hz : 1800 r/min) 為基準除以減速比而計算的數值。實際轉速將隨負載大小變化而比所表示的轉速值減少 2~20% 左右。

例如：

型式G-5N3-K

50Hz : 1500 r/min，配合減速比

1/3齒輪箱，則出力軸轉速 =

$1500r/min \times (1/3) = 500rpm$ 。

60Hz : 1800 r/min，

配合減速比1/3齒輪箱，則出力軸

轉速 =  $1800r/min \times (1/3) = 600rpm$ 。

#### 最大容許轉矩

指減速機所能承受的最大負載轉矩。其容許轉矩係依照減速機所使用的齒輪，軸承材質，大小等機械特性，強度所決定，故隨減速機的種類以及減速比而有所不同。

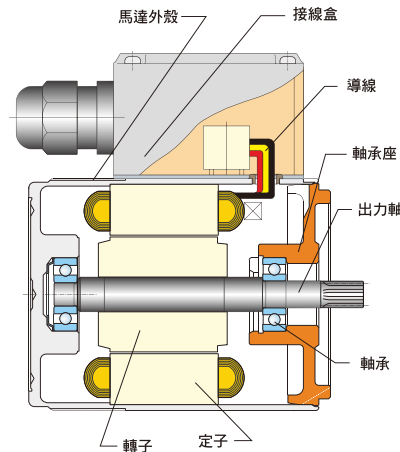
#### CW、CCW

係指馬達的運轉方向。CW為從出力軸端看之順時鐘方向，而CCW則為逆時鐘方向之迴轉。

### AC馬達的構造種類與用途

AC小型馬達的基本構造如下所示：

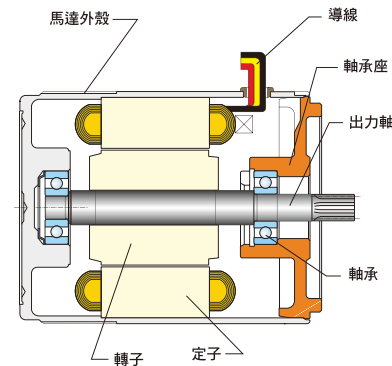
- 1 馬達外殼：由鋁壓鑄材料切削加工完成。
- 2 定子：由矽鋼片層疊成定子的核心，再繞以銅漆包線線圈及絕緣用薄膜等所構成。
- 3 轉子：由矽鋼片層疊和鋁壓鑄的導體所形成。
- 4 出力軸：有圓軸型和齒軸型二種類型，材質S45C。
- 5 軸承：滾珠軸承。
- 6 軸承座：由鋁壓鑄材料切削加工完成。
- 7 導線：採用具耐熱功能之高品質導線。



#### 標準馬達的機構

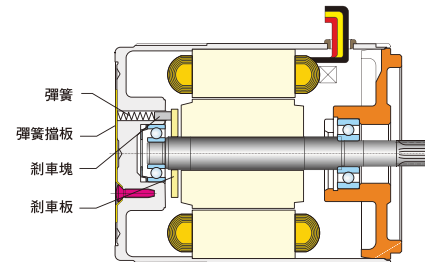
標準馬達 (IK型) 結構如下圖所示。

用於一般連續運轉場合。



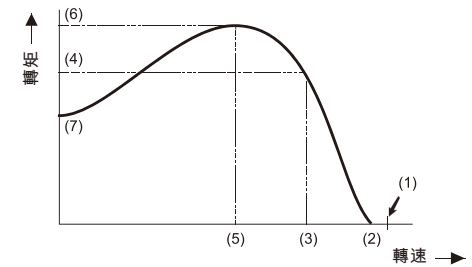
#### 可逆馬達的機構

RK型可逆馬達結構如下圖所示：



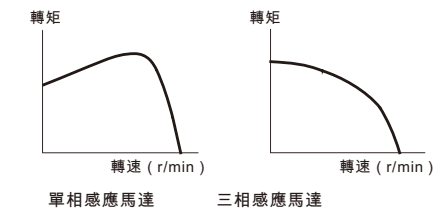
用於正轉後須快速反轉場合，基本上因簡易剎車機構加諸於馬達，當運轉30分鐘 (額定時間) 時，馬達表面溫度接近90°C，須停止運轉以免過熱。本公司PeeiMoger (出廠值) 將簡易剎車的轉矩設為約馬達的輸出轉矩的10%。

#### 感應馬達的轉速---轉矩特性



- (1)：同步轉速
- (2)：無載轉速
- (3)：額定轉速
- (4)：額定轉矩
- (5)：脫出轉速
- (6)：脫出轉矩
- (7)：啟動轉矩

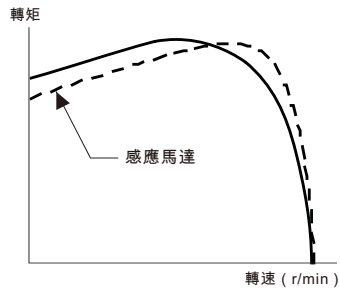
感應馬達有電容器式單相感應馬達及三相感應馬達二種。單相型時通常啟動轉矩會比運轉轉矩小，但三相馬達的啟動轉矩通常即是脫出轉矩 (最大轉矩)。





### 可逆馬達的轉速—轉矩特性

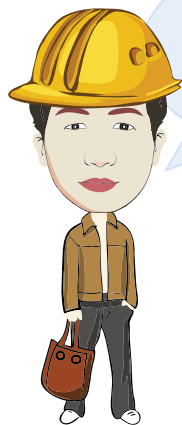
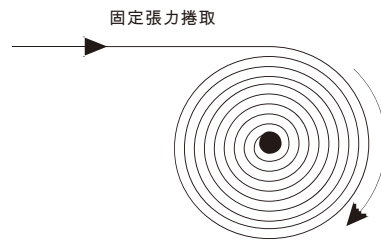
可逆馬達與單相感應馬達同為電容器式感應馬達，轉速轉矩特性與前述之單相感應馬達相同。然而，可逆馬達為使瞬間可逆特性提昇，因此擁有比單相感應馬達更大的啟動轉矩。



### 轉矩馬達的轉速—轉矩特性

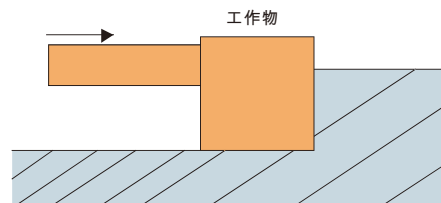
轉矩馬達構造與標準馬達類似，其主要特點為：轉矩與轉速幾近反比線性關係，故特別適用於固定張力捲取作業。

以固定張力連續捲取定速運轉的物體時，若捲軸直徑增大至兩倍，則馬達的輸出轉矩亦須增大至兩倍，而馬達的轉速則減半。作業時須保持這一比例關係。



轉矩馬達的運轉額定時間110V為5分鐘，60V及以下則可以連續運轉。

轉矩馬達在鎖住狀態仍可運作、馬達不過熱，特別適合工件送定位並挾持作業，且轉矩與電壓呈平方比關係可透過電壓調整馬達鎖住輸出轉矩（與齒輪箱結合使用時，注意勿超過齒輪箱容許轉矩）。



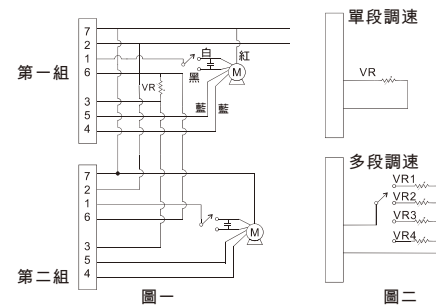
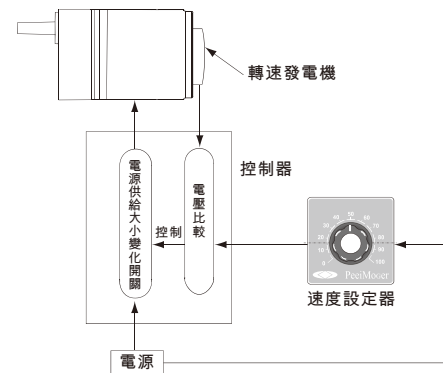
### 速度控制馬達的轉速控制方法

控制方法之基本構造圖及控制方法之概要如下所示。

AC速度控制馬達為閉回路速度控制方式。

#### AC速度控制馬達（控制方法）

- 由速度設定器提供設定之速度電壓。
- 轉速發電機送出轉速相應之電壓。
- 比較設定速度電壓與轉速發電機送出電壓之差值。
- 為了能達到所設定速度，按比較增減幅度提供電源予馬達。

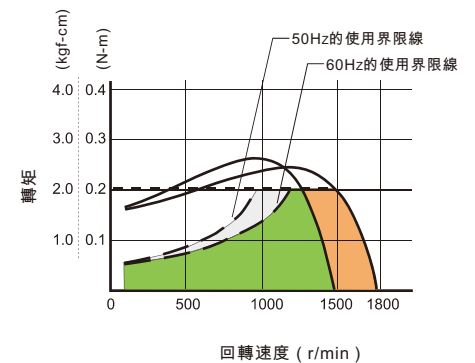


- 本公司的速度控制器匹配可變電阻（VR）最大值為20KΩ。
- 當電阻調至20KΩ時為最高，轉速（60Hz 1650rpm，50Hz 1350rpm）。
- 轉速與電阻大小成比例關係，電阻大則轉速快，電阻小則轉速慢，無電阻時馬達停止。
- 欲達到二組馬達同步調速，接線圖如圖一配置其可變電阻為10KΩ。
- 多段式變速應用、可參考“圖二”的設置方式、藉由變換可變電阻達到快速變換速度之目的。

### 速度控制馬達的轉速—轉矩特性

AC速度控制馬達之轉速—轉矩特性一般而言如下圖所示。

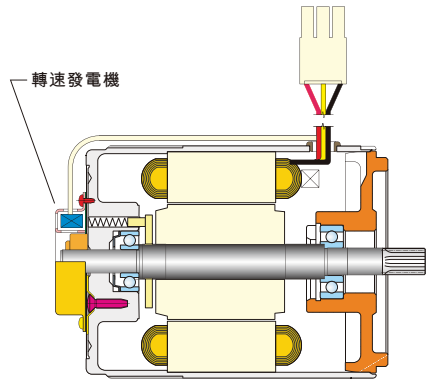
〈轉速—轉矩特性〉M-41K25N-AV





### 速度控制馬達的構造

AC速度控制馬達構造圖如下圖所示。



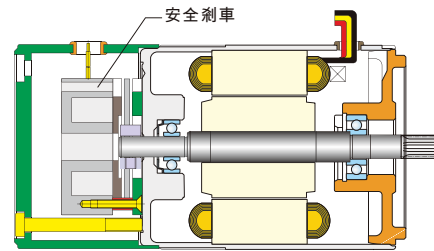
主要用於速度須作調整變化場合，須注意的是，調速馬達可承載負荷隨轉速變化而有所不同，通常調速刻劃在10%~50%，隨轉速提昇，可承載負荷亦跟著變大。50%~100%刻劃時，透過調速器扭矩補償作用可承受滿載轉矩（額定負載）一般而言調速馬達在50%轉速下，無法承受滿載轉矩。

※調速原理：請參考速度控制的轉速控制方法。

### 電磁制車的構造

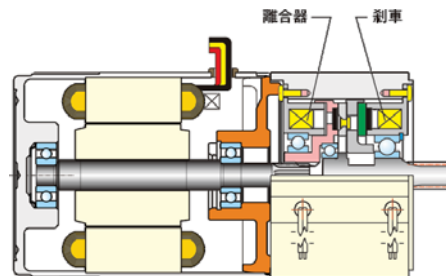
附電磁制車的馬達採用的是（安全制車）無勵磁作動型的電磁制車。

結構如下圖所示，在激磁線圈上施加電壓時，電樞受到吸引而壓迫彈簧使制車開放，馬達出力軸即可自由回轉。反之，若未施加電壓的狀態下則電樞受彈簧擠壓至來令片和固定板結果將呈現馬達出力軸固定而成制車動作之狀態。



### 電磁離合制車馬達的構造

附電磁離合制車的馬達採用的是DC24V勵磁作動型的電磁離合制車器組合體結構如下圖所示，一般運用方式為馬達連續運轉（8小時以內正常負載），制車器放開時離合器作動。馬達帶動出力軸運轉，離合器放開時制車作動，出力軸定位，作動頻度高達100次/分。如此制車離合作動循環。



### 其他

#### AC小型標準馬達的溫度上昇

馬達運轉時，馬達內部的銅損鐵損，機械損等等轉換成熱，使馬達溫度上昇。

感應馬達（連續運轉）運轉開始2~3個小時後，溫度上昇呈飽和狀態，並且維持於一定的溫度。

可逆馬達（30分鐘額定）運轉30分鐘後達到規定的上昇溫度，若繼續運轉則溫度更加上昇。

#### 溫度上昇的測定方法

##### A. 溫度計法

將溫度計固定於馬達外殼中央部測定溫度值，將之與環境溫度的差做為溫度上昇之值。

##### B. 電阻法

線圈溫度和電阻值的變化關係。以高阻表，溫度計等測定以求得馬達的線圈溫度上昇之值。

#### 溫度保護開關（選購品）

過熱保護裝置為雙金屬片方式，接點採用金屬中電氣阻抗最低且熱傳導僅次於銅的純銀。

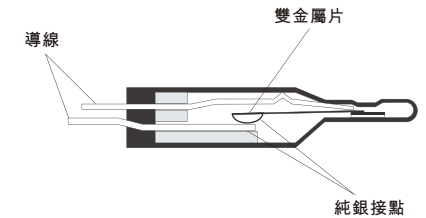
#### 溫度保護開關動作溫度

Open-125°C±5°C

（亦有動作溫度不同之機種，敬請洽詢）

Close-75°C（參考值）

（亦有動作溫度不同之機種，敬請洽詢）



#### 電容器

本公司PeeiMoger之單相電源用AC馬達皆為電容器式馬達，電容器是以串聯方式與輔助線圈連接，其功用為促使輔助線圈之電流相位超前。

以使主線圈/輔線圈產生吸斥之不同旋轉磁場，使馬達運轉通常若電容器損壞或未接妥馬達將無法自行起動，產生所謂“欠相”情形。

● 容量及額定電壓

電容器之容量有誤時，可能造成馬達的震動及發熱，抑或造成轉矩下降而使運轉產生不安定之狀況，電容器容量的單位以 $\mu\text{F}$ （微法拉）表示。額定電壓有誤時，電容器有冒煙、產生火花之虞。電容器的額定電壓單位以V（伏特）表示，標示於電容器外殼表面，與馬達本身的額定電壓不同。因此請務必使用馬達附件之電容器。

● 額定通電時間

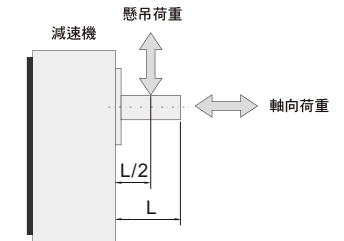
額定通電時間是在電容器的額定負載，額定電壓，額定溫度，額定頻率下運轉時之設計上的壽命，是以25000小時為標準。電容器損壞時，會發生冒煙或是起火的現象。



■ 齒輪箱

● 懸吊載重

與減速機出力軸成直角方向之承受載重。減速機所承載懸吊載重之最大值稱為容許懸吊載重。依減速機的種類及距離出力軸前端的距離有所不同。如皮帶驅動時的張力即為此一載重。



● 推力載重

對減速機出力軸的軸方向所承載之載重。減速機所承載的推力載重之最大值稱為容許推力載重、依減速機的種類而有所不同。

● 傳動效率

係馬達和減速機連接使轉矩增大時的效率。以%（百分比）表示。依減速機的軸承，齒輪的摩擦及潤滑油的阻抗等條件來決定。

齒輪箱	懸吊荷重(KG)	軸向荷重(KG)
G-2N□-L G-2N□-K	5 10	3
G-3N□-L G-3N□-K	10 20	4
G-4N□-L G-4N□-K	20 30	5
G-5N□-L G-5N□-K	30 40	10
G-5U□-KF G-5U□-KH	60 70	15
G-6U□-KH	80	20

齒輪箱的傳動效率表

Bearing 軸承	Gearhead/ Ratio型號/ 減速比 (i)	3~9	10~18	20~60	75~180	中間齒輪箱10X
Ball 滾珠軸承	G-2N□-K G-3N□-K G-4N□-K G-5N□-K	81%		75%	70%	56%
	G-5U□-K	81%	75%	70%	65%	58%
Metal 含油軸承	G-5U□-K G-6U□-KH	—		70%	65%	58%
	G-2N□-L G-3N□-L G-4N□-L G-5N□-L	68%		63%	58%	46%

## 絕緣等級與溫升

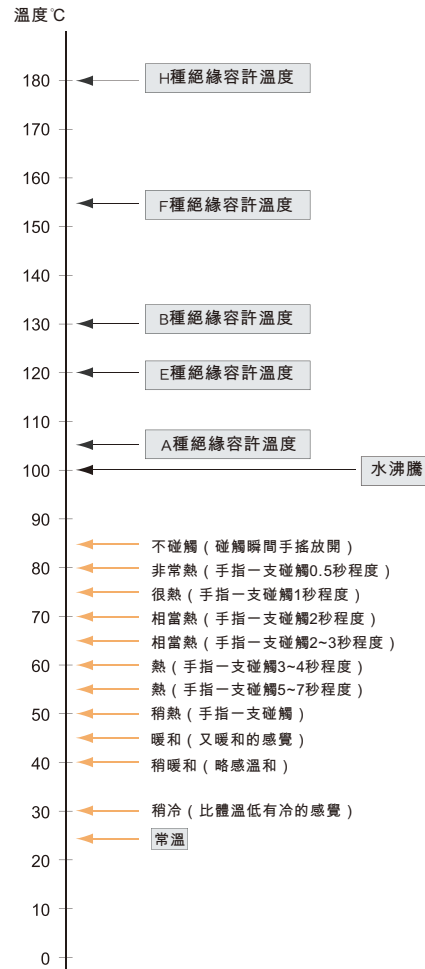
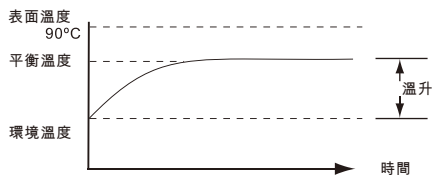
絕緣種類：

參下表，本公司感應馬達屬B種絕緣等級。

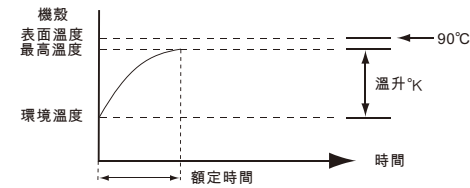
絕緣等級	最高容許溫度
A	105°C
E	120°C
B	130°C
F	155°C
H	180°C

馬達溫升 (標準環境溫度 - 10°C~40°C)

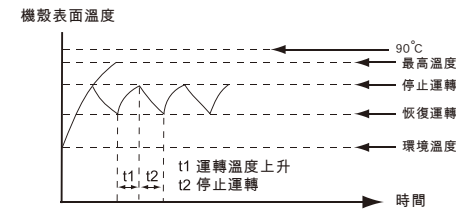
連續額定馬達定義下圖所示。



短時間額定馬達

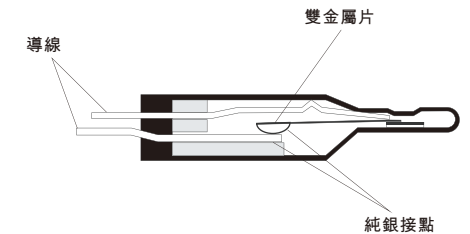
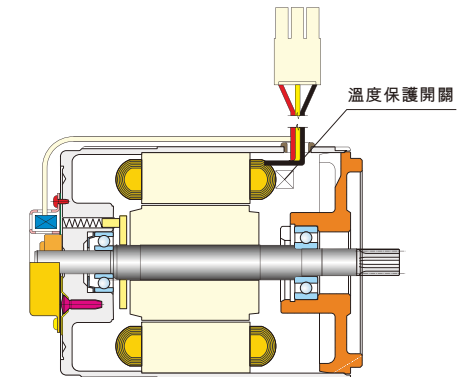


通常RK馬達可透過間歇運轉或強制散熱來達到長時間運轉目的，如下圖利用溫度開關作間歇運轉。



短時額定馬達易發熱，長時間歇運轉時停止溫度儘可能小於最高溫後，以確保線圈絕緣不過早劣化，及造成軸承過早失油卡住。

馬達溫升過高 (機殼超過90°C)，通常使馬達線圈絕緣層劣化，及軸承失油卡住。



## 故障與排除



發生馬達異常時，  
簡易排除的方法有三：

### 1 馬達不轉動

- 首先確認馬達主、輔線圈是否有異常，測量主、輔線圈的電阻值。當馬達出線為三線時，紅、白線為主線圈、紅、黑線為輔線圈，若主輔線圈電阻存在且電阻值接近則表示線圈正常。  
(主輔線圈電阻值相差小於14%)
- 若通電後，馬達仍不轉，以手轉動，馬達運轉，以手抓住馬達出力軸則馬達停止，研判電容無作用，可能原因為結線(接線)錯誤或電容損壞(電容損壞機率相當低)。

### 2 馬達轉速過慢或馬達過負載

以電流鉤表確認馬達運轉電流，若電流超過標籤額定電流，則表過負載(當馬達線圈為正常情況)。過負載通常

- 轉速低於額定轉速。
- 電流超過額定電流。
- 馬達表面溫度超過90°C(室溫40°C以下)。

### 3 漏電

將三用電表，調至交流電壓檔位測試端，一端接觸馬達機體，一端接觸大地且馬達機體已確實接地情形下，若電表仍有電壓讀值，表示有漏電現象。

當馬達未確實接地時，以此法量測通電運轉之220V AC馬達經驗會量測到80V AC電壓值。

**註：接地方法為：將接地線以環型壓著將端子壓接後，以螺絲固定於馬達框架四螺孔之任一孔位；固定前，應先將該孔位周圍之烤漆刮除，以確保機體與接地線導通。**

## Ip防護等級

電器防護罩的防護等級及測試條件

IP等級第一個數字表示對於固體外來物質的防護等級		
第一個數字	防護等級	
	概述	定義
0	無防護	無防護
1	防護直徑大於或等於50mm的固體外來物質	直徑50mm圓球形之探測器不可以全部穿過
2	防護直徑大於或等於12.5mm的固體外來物質	直徑12.5mm圓球形之探測器不可以全部穿過
3	防護直徑大於或等於2.5mm的固體外來物質	直徑2.5mm圓球形之探測器不可以全部穿過
4	防護直徑大於或等於1.0mm的固體外來物質	直徑1.0mm圓球形之探測器不可以全部穿過
5	防塵	灰塵並非完全隔離，但是穿透的灰塵總量不可以影響電機的正常操作或是破壞其整體之安全性
6	密閉防塵	完全防塵

IP等級第二個數字表示對於水的防護等級		
第二個數字	防護等級	
	概述	定義
0	無防護	無防護
1	對垂直掉落水滴的防護	垂直掉落的水滴不會造成損壞
2	當護罩傾斜15度時對垂直掉落水滴的防護	當護罩對垂直軸任一邊傾斜不超過15度之任意角度垂直掉落的水滴不會造成損壞
3	對灑水的防護	對垂直軸任一邊灑水不超過60度的任何角度不會造成損壞
4	對潑濺水的防護	防護自任何方向潑水不會造成損壞
5	對噴射水的防護	防護自任何方向噴射水不會造成損壞
6	對強壓噴射水柱的防護	防護自任何方向以強力水柱噴射不會造成損壞
7	對短時間浸入水中的防護	在規範的壓力及時間狀態下，浸入水中(測試時間30分鐘)，滲入的水量不可以造成損壞
8	對持續性浸入水中的防護	在製造商與使用者雙方同意，且較第七項條件更嚴格的狀態下，持續性浸入水中，滲入的水量不可以造成損壞

### 安全規格



PeeiMoger Compact AC Gear Motor  
適用規格 UL、CE、3C 安全規格認證



以歐盟低電壓指令為依歸，除絕緣耐燃要求外且要求當馬達外在發生異常時，不可造成馬達線圈過熱燒毀，外在異常主要項目如下

#### 4.2.1 馬達鎖住

#### 4.2.2 電容短路、斷路

#### 4.2.3 三相馬達欠相

為達上述要求馬達除6W220V具阻抗保護不須加溫度保護開關外，其餘規格馬達皆須加溫度保護開關。CE產品出貨時檢附宣告書，宣告產品符合CE要求，CE標幟如上圖。



UL以UL1004-1標準馬達規範為依歸訴求為馬達耐燃及絕緣能力，要求如下：

4.1.1 馬達耐燃及絕緣性能皆須符合UL1004-1等級要求且經UL認證。

4.1.2 馬達耐電壓、絕緣能力，結構尺寸設計須符合UL1004-1要求。

4.1.3 UL標幟如上圖。

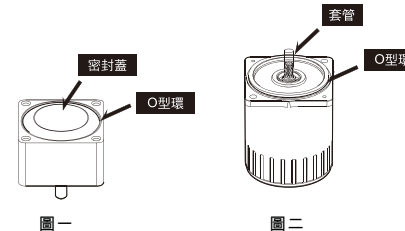
4.1.4 UL規格馬達標籤上產品型號需為馬達機種編號組成(參考PAGE 11)若標籤上含其他編碼(如流水碼)則非UL規格馬達



其主要要求工廠製造流程及關鍵元器件(線圈，絕緣材料、絕緣漆、出口線等)符合CQC CNCA-01C-013 規範要求。通過認證馬達須加鎖接地螺絲及貼3C認證標幟，3C標幟如上圖。

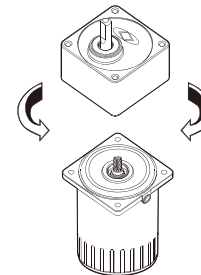
### 裝配前的準備

1. 取下齒輪箱之密封蓋，將端面貼附之油份完全擦掉。(參考下圖一)
2. 取下密封蓋上之O型環並將O型環確實平貼於馬達法蘭上，不可有浮起狀態。(參考下圖二)
3. 將馬達朝上，取下齒軸之保護套管。(參考下圖二)
4. 馬達和齒輪箱應垂直組入，需謹慎左右旋轉順勢導入，避免傷及齒軸和齒輪組。(參考下圖三)
5. 馬達和齒輪箱組合後，必須使用所附之專用螺栓加以鎖緊。



圖一

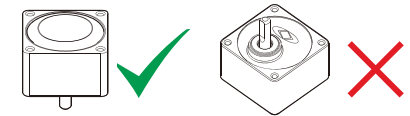
圖二



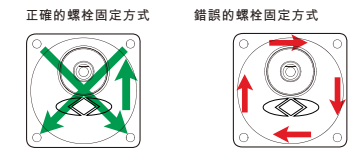
圖三

### 注意事項

1. 齒輪箱長時間橫倒或齒輪箱出力軸朝上放置，會滲出油份。(參考圖四)
2. 齒輪箱不使用時應將O型環套於密封蓋，再蓋回齒輪箱裝配面，並使齒輪箱出力軸朝下放置，避免油份滲出。(參考圖四)
3. 馬達和齒輪箱勉強組裝，會損傷馬達齒軸和齒輪組，產生異常噪音縮短使用壽命。
4. 馬達與齒輪箱結合時，螺栓須交叉固鎖。(參考圖五)



圖四

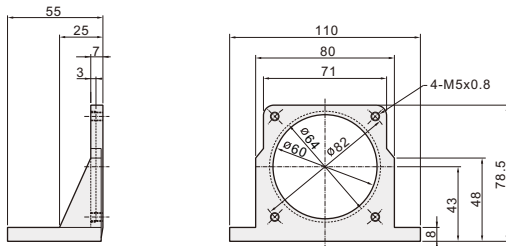


圖五

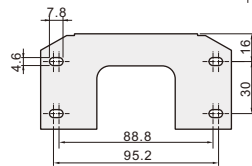
齒箱外框尺寸	螺絲規格	鎖緊力矩
60mmsq	M4	20kg.cm
70mmsq	M5	25kg.cm
80mmsq	M5	25kg.cm
90mmsq	M6	30kg.cm
104mmsq	M8	40kg.cm

### 馬達腳座尺寸圖

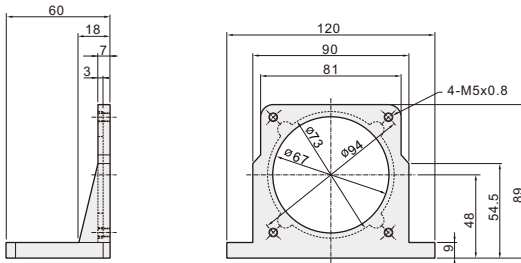
- 框號3 15W  
6015-91119



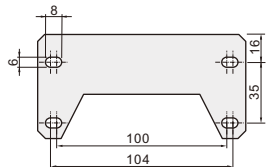
重量:0.11kg



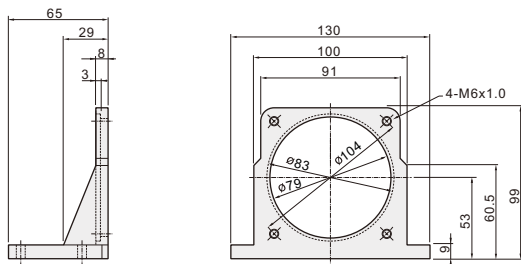
- 框號4 25W  
6025-91119



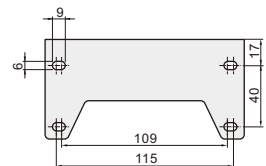
重量:0.14kg



- 框號5 40W~150W  
6040-91119



重量:0.18kg



### 電磁離合剎車馬達與齒輪箱組合說明

離合剎車器出力軸與齒輪箱對照表

S24

出力軸	齒數	齒型	成品型號	配合齒輪箱
5S24-81119-2	11	螺旋N型	S-S24-A26-2	北譯4N齒輪箱

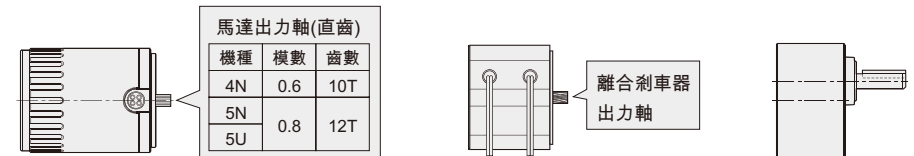
S50

出力軸	齒數	齒型	成品型號	配合齒輪箱
5S50-81119-2	11	螺旋N型	S-S50-A26-3	北譯5N齒輪箱
5S50-81119-3	11	螺旋U型	S-S50-A26-4	北譯5U齒輪箱

馬達

離合剎車器

齒輪箱



馬達與齒輪箱對照表

框號	出力	機種	配合齒輪箱
4	25W	M-4IK25N-□□	北譯4N齒輪箱
	40W	M-5IK40N-□□	北譯5N齒輪箱
5	60W	M-5IK60U-□□	
	90W	M-5IK90U-□□	
	120W	M-5IK120U-□□	
	150W	M-5IK150U-□□	