

# 令人大開眼界 小型AC馬達 & 速度控制的全貌

最新資訊篇

別被簡樸的印象所騙了！

## 小型AC馬達 不為人知的實力！

說到AC馬達「總是很容易被採用」。但是，若是認為「只要是AC馬達都可以」或是「調速的話只能選變頻」的話，或許會吃虧也說不定。本雜誌將說明目前的小型AC馬達「可以做到這麼多！」最新資訊滿載！

### CONTENTS



最新資訊滿載

#### 不可不知！ 小型AC馬達 & 速度控制的全貌

節省能源更有效率！

三相馬達的最新資訊

變頻器就用這個！

壓倒性的效率差異！全新三相馬達

小型且價格實惠，備受好評！

速度控制器馬達的優點在此！



為了不敢發問的人所設計的

了解AC馬達

#### 5分鐘就上手



輕鬆一下

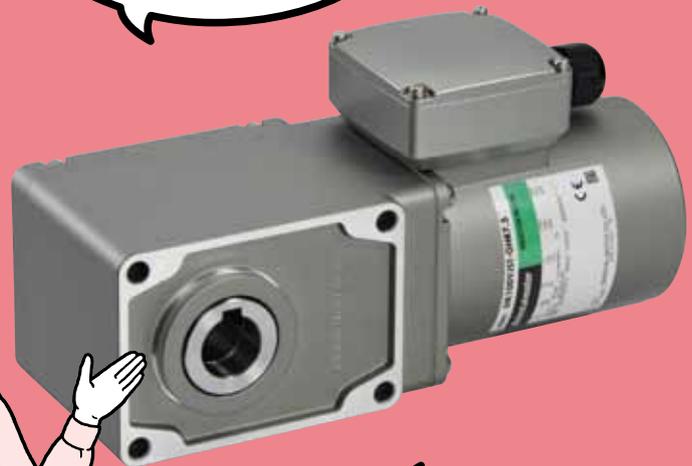
AC馬達進化的歷史

#### 馬達小常識

了解後讓您  
獲益無窮！



節省能源、  
不斷進化



超高效率

#### 【AC馬達、AC調速馬達】

只要接上交流電源簡單就能驅動。

搭配變頻器和速度控制器的話亦可改變速度。可用於輸送帶等各種用途。最簡單的低價馬達。

Take Free

¥0

# 不可不知！ 小型AC馬達 & 速度控制的全貌

世界的馬達能量效率法規 (2014年3月時)

國名	現在的效率等級、對象輸出	今後
 <b>歐洲 (EU28國)</b> (ErP指令)	IE2等級 三相0.75kW~375kW	預定開始IE3或IE2+變頻器的 驅動管制 ・15年1月~7.5kW以上 ・17年1月~0.75kW以上
 <b>中國</b> (節省能源法)	①三相 0.75kW~375kW GB3級 (IE2等級) ②單相、三相 10W~2.2kW GB3級	①預定適用GB2級 (IE3等級) 管制 16年9月 7.5kW以上 17年9月 0.75kW以上 ②預定進行GB2級管制 15年7月
 <b>日本</b>	目前無管制	<b>節省能源法預定管制</b> (高效率制度/IE3等級) ・15年4月 三相0.75kW~ 375kW
 <b>美國</b> (能源獨立安全 保障法)	IE3等級 三相0.75kW~375kW	未定
 <b>澳洲 紐西蘭</b> (E3 Program)	LEVEL 1A 或 1B (IE2等級+α) 三相0.75kW~185kW	未定
 <b>巴西</b> (總統命令)	IE2等級 三相0.75kW~375kW	未定
 <b>韓國</b> (能源消耗效率等級 標示制度)	IE2等級 三相0.75kW~375kW	預定適用IE3等級管制 ・15年1月 37kW~200kW ・16年1月 15kW~37kW ・17年1月 0.75kW~15kW

NEW

最新資訊

世界各國  
將強化對馬達  
效率的管制！

現在是以0.75kW  
以上為主

未來開始進行120W  
以上的單相、三相管制



[插圖] = 鈴木順幸

## AC小型馬達的最新資訊 為何？

以往不太受到關注的AC馬達，事實上近幾年來出現了前所未見的變化，大家知道嗎？在本文章中，將以90W（安裝尺寸90mm）以下的小型馬達為主，介紹有用的最新資訊。

### ◆中、大型馬達進入 節能管制時代

首先要注意的是三相馬達的領域。從小型到大型，被廣泛採用的三相馬達，與單相馬達相比，具有高效率、高起動轉矩，驅動時無需電容器等優點。希望調速使用時，只要搭配變頻器即可變速，且具有通用性等特性，因此現在使用者不少。

與三相馬達相關，備受矚目的新聞是在世界各國積極導入的馬達效率相關之管制狀況。全球應用於馬達的消耗電力量占世界消耗電力量量的3~4成，在高消耗電力之下，開始針對大型馬達（0.75kW以上）等強化效率管制。過去日本並沒有具強制約束力的法律，現在也終於開始實施節能管制。

此管制為了追上歐美等各國實施的效率管制，而將節省能源法

修訂如下：「自2015年4

月起機器組裝的0.75kW以上馬達或更換的馬達必須達到最高效率（IEC※的效率基準值IE3）」，以採用高效率制度為其特徵。管制對象為馬達廠商及進口業者，違反將被課以罰則。提高馬達高效率的方法多半是使用高價且鐵損較少的電磁鋼板、改善鐵芯形狀或線圈捲繞方式。一般而言，價格比舊有產品高。雖然並非針對購入者的管制，但日本在2003年4月以後，馬達廠需供給高效率馬達為主，因此使用者也必須做好防止成本增加的準備。

※國際電氣標準會議

### ◆小型馬達、單相馬達也 將出現管制

然而，在此節省能源法修正中，是以出口0.75kW以上的中、大型三相馬達為對象，並沒有提到小型馬達或單相馬達。許多製造生產線、裝置採用的是100W以下的小型馬達，這方面該如何因應呢？

正式確認後得知，小型馬達、單相馬達也開始出現管制的動向。首先，中國的GB規格（GB25958-2010）已將10W以上的單相、三相馬達列為管制對象。再者，國際規格的

## 最新資訊

### 小型馬達效率亦不斷提高



### 最新單相馬達



#### KII系列

6W~90W

改善以高轉矩、高剛性的減速機為特徵的KII系列之馬達設計。塗裝也由黑色變更為淺灰色。

與舊有產品相較

發熱



最多減少  
20°C

振動



最多減少  
35%

效率



最多提高  
9%

## 最新三相馬達



### KIS系列

●90mm-60W ●90mm-100W

價格較過去的三相馬達實惠，且高效率的新設計三相馬達。

消耗電力



約減少10%

損失



約減少31%

最大效率73%以上。

最大效率比較	60W 60Hz	100W* 60Hz
KIS系列	70%	73.9%
舊有產品	65.7%	66.7%

\*舊有產品為90W

15mm

KIS系列輸出 60W



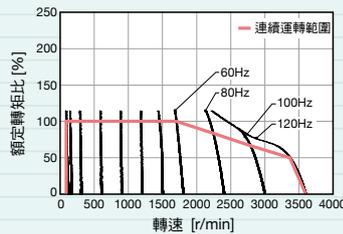
重量  
-0.4kg

舊有產品輸出 60W

### 無風扇、小型。

由於效率高，不需要馬達後部的冷卻風扇。不會造成灰塵吸入和捲揚，達到靜音化。

與通用變頻器組合的特性例



### 利用變頻器驅動仍具有高特性。

●變頻器的參數必須配合馬達輸出設定。

問市。

東方馬達發售的三相馬達 KII S 系列，可達成最大效率 73% 以上，安裝尺寸 90mm 的最高輸出從舊有的 90W 提高至 100W，為全新概念的產品。由於能量耗損較少，可降低消耗電力，發熱也降低。因此，本馬達為無後部冷卻風扇的全閉型結構，較舊有產品小型且輕量、靜音。再者，也全面更新了馬達內

◆亦可完美搭配變頻器  
進化成小型且高效率

目前 120W 以下的小型馬達並未被列入管制對象，但若有高效率的馬達，當然想採用。若使用多台馬達或希望長時間運轉時，可以帶來省電效果並降低營運成本；若組裝於設備中，對使用者而言可節能。在日本國內節能需求日漸升高的背景下，高效率的小型馬達已經問市。

IEC 60034-30 已修訂為 IEC 60034-30-1，對象範圍已擴大。除了出口下限從 0.75kW 降至 0.12kW 外，三相感應馬達以及單相感應馬達皆列為對象，因而可能出現以此規格為基準的法律管制。此外，亦開始出現擬定組合變頻器等回路變速時適用的效率基準動向，今後亦有必要注意這些資訊。

不僅是小型馬達！  
AC速度控制器也  
急速進化中！

往下一頁

※僅限平行軸型

此外，單相馬達亦更新了長銷產品 K 系列的後繼產品——KII 系列。它採用了針對各輸入電壓將磁氣平衡調整至最佳的新設計，除了改善發熱、振動、效率外，減速機驅動音也變小了。

保持了原本的樸實感，而確實持續進化的高效率產品，今後可望越來越有存在感。

部的軸承，使用可耐 120Hz 旋轉的軸承<sup>※</sup>，在製造過程中嚴格檢查轉子運轉平衡。由於高效率化，並重新變更線圈設計，因此我們開發出無論 V/f 控制或向量控制，或與通用變頻器併用，高速轉動仍可發揮高特性的馬達。令人驚訝的是，雖然是高效率馬達，價格卻比舊有產品實惠。

## 進化的AC速度控制器 好處在這裡

最新資訊

由於AC速度控制器的進化，大幅增加了與變頻器區分使用的優點！

1

**NEW** 透過回授控制+數位控制，更進一步提高了速度穩定性

額定運轉時的速度變動率

舊 -5%

新  $\pm 1\%$

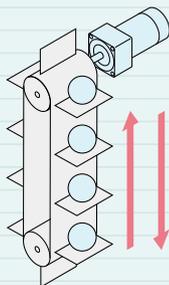
其他要點

- 附有顯示器，機型輕巧
- 瞬間正逆轉亦備有電子剎車功能
- 雜訊發生少，無需周邊機器
- 採用無螺絲配線與連接器連接，減少設置作業



2

**NEW** 無回生電阻，並可上下驅動  
(僅限附電磁剎車型)



調速馬達組合

### D-loop DSC系列

備有標準型、附電磁剎車型、直交軸減速機型（中實軸、中空軸），種類齊全。  
可顯示實際速度，相當方便。



D-loop



低價、小型、簡易  
單相的速度控制馬達  
亦不斷進化

持續進化的產品，不僅僅是定速馬達。使用單相馬達的AC調速馬達（AC速度控制器）亦大幅變化。

AC速度控制器是從附轉速發電機的單相馬達，將運轉狀態回授至專用回路，來比較實際轉數與指令轉數。它是利用相位控制，使供給電壓產生變化以控制轉速的閉回路控制馬達。雖然有可變速的共通點，但與透過變化電源頻率、以開回路控制轉速的變頻器之間，不只是控制原理不同，特性亦不相同。本次於AC速度控制器中初次登場、採用數位回路的產品——DSC系列，請大家多多注意。

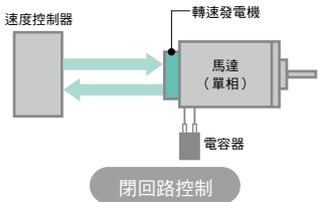
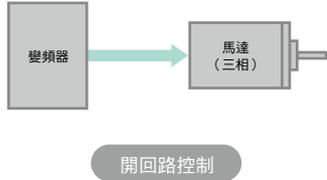
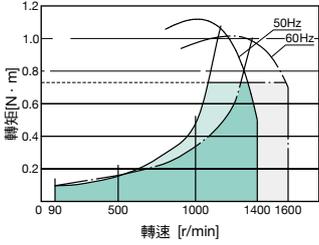
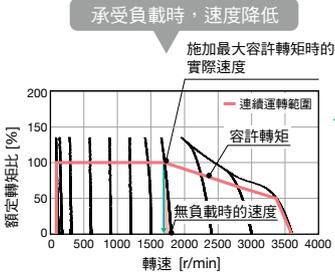
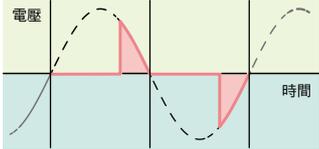
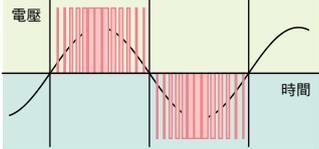
將大部份既有的類比回路數位化，將其導入CPU中，大幅減少了回路零件數，因而實現了前所未見的小型與低價。另外在CPU處理方面，可使速度指令值與速度檢測值的偏差趨近零，使得速度變動率從負5%大幅提升至正負1%。速度控制簡單、功能精簡且機體輕巧，同時價格實惠卻擁有速度穩定性和可靠性，為其魅力所在。

變頻器的魅力在於具有多項功能，但另一方面，若只做簡單的速度控制，就會多了許多不必要的功能和回路，因此要比現在更小型是很困難的。若希望能降低成本或設備小型化、實現穩定的速度控制，則可以考慮AC速度控制器。由於變頻器與AC速度控制器之間尚有控制方法的特徵差異，因此請配合其特徵加以選用。

小型馬達搭配AC  
速度控制器，  
變得這麼先進！



# 利用AC調速馬達與三相馬達+變頻器的控制比較

比較項目	相位控制 AC調速馬達+控制器	三相馬達+變頻器
輸入電源	單相電源	三相電源、單相電源
控制	 <p>將轉速發電機檢測出的轉速與設定轉速進行比較，並為了能使其按照設定轉速運轉，而控制施加在馬達上的電壓（相位控制方式）。</p>	 <p>先將商用電源轉換為直流，輸出指定頻率的虛擬交流電，藉此控制轉速（PWM控制方式）。</p>
調速方法	內部類比旋鈕/外部類比旋鈕/ 外部直流電壓	外部類比旋鈕/外部直流電壓/ 通訊設定
消耗電力量	<b>DSC</b> 系列(馬達+速度控制器) 90W-60Hz 200V·221W	<b>KIS</b> 系列(馬達單體) 100W-60Hz 200V·135W
速度範圍	50Hz 90~1400r/min(1:15) 60Hz 90~1600r/min(1:17)	90~3600r/min(1:40)
轉矩特性		
速度變動率	約±1%	約-10%(V/f控制)
雜訊	<p>少 〔相位控制方式〕 採用了可將交流電壓直接開啟、關閉的開關元件（雙向矽控整流器）。去除了施加電壓每半週期波形的一部份，因而改變了電壓的大小。</p>  <p>雜訊發生較少的電壓控制</p> <p>可進行1周期2次的開關動作。 〔條件〕 電源頻率：50Hz</p>	<p>多 〔PWM控制方式〕 透過在變頻器部將開關元件交互開啟、關閉，以產生驅動馬達的交流電壓，改變開啟、關閉的時序，由此改變了頻率。此外，改變開啟、關閉時間，以改變平均電壓的大小。</p>  <p>雜訊發生較多的電壓控制</p> <p>1個週期可進行300次開關動作。 〔條件〕 載波頻率：15kHz 設定頻率：50Hz</p>
輸出	6W~90W	—————
選用的訣竅	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 90W以下及單相電源時，可配置小型、低成本產品</li> <li>● 無需調整即可使用</li> <li>● 指令速度追蹤性高</li> <li>● 雜訊發生量極少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 三相馬達無論廠牌為何，皆可組合</li> <li>● 不在乎速度追蹤性，會動就好</li> <li>● 希望以1台變頻器轉動複數軸的馬達</li> <li>● 可擁有高起動轉矩</li> </ul>

# 了解AC馬達

# 5分鐘就上手！

AC馬達到底是什麼樣的馬達呢？

沒有時間去瞭解...

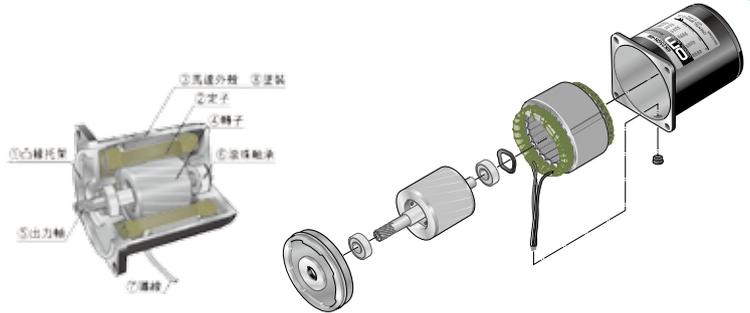
為了忙碌的您特別準備的小型技術解說講座。

讀了就能了解「基本」概念！

## Basic 1

### 感應馬達的構造

AC馬達為堅固且信賴性高的馬達。  
如「Induction=感應」的名稱所示，它是藉由電磁氣的感應作用而產生旋轉力，是由建立旋轉磁場的定子，與產生旋轉的轉子二大要素所構成。

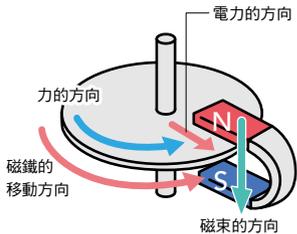


## Basic 2

### 感應馬達的旋轉原理

#### ■感應電流產生運轉

雖然原理上有些複雜，但可透過亞拉岡圓盤進行說明。



沿著銅製圓板（導體）的邊緣旋轉磁鐵，圓板將朝磁鐵旋轉方向相同方向轉動

- 1 當定子（磁鐵）產生的磁束通過導體的轉子（圓板）時，轉子將產生電力，流通感應電流（即弗萊明右手定律）
- 2 當由磁束與感應電流的作用產生力量時，定子（磁鐵）的磁場將朝旋轉方向施力，使轉子（圓板）旋轉（弗萊明右手定律）

利用行動電話、智慧手機讀取條碼，以動畫來觀看旋轉的原理（亞拉岡圓盤）！

#### ■轉速

轉子是沿著旋轉的磁束（旋轉磁場）轉動。旋轉磁場的速度稱為「同步轉速」，可利用右邊公式求出。  
實際轉速即使在無負載時，亦比旋轉磁場速度（同步轉速）稍微延遲。這是由於磁束從橫向切過導體，因而產生感應電流，形成旋轉力。

**同步轉速 Ns**  
(定子發生的旋轉磁場速度)

$$N_s \text{ (r/min)} \parallel \frac{120 \times f}{P}$$

f: 對定子供給的電源頻率 (Hz)  
P: 定子的極數 (極)

**同步轉速**

- 電源頻率50Hz時  
**1500r/min**
- 電源頻率60Hz時  
**1800r/min**

**無負載時的實際轉速**

- 電源頻率50Hz時  
**1470r/min**
- 電源頻率60Hz時  
**1760r/min**

同步轉速與實際轉速的落差稱為「轉差率」

負載轉矩越大，速度越低

#### ■馬達輸出 (W數) 的決定方式

是表示馬達在單位時間內可進行的工作，並依馬達的轉速及轉矩來決定。

$$\text{輸出 (W)} = \left( \frac{2\pi}{60} \times \text{額定轉速} \right) \times \text{額定轉矩}$$

例：90W 三相200V/50Hz 輸入規格的馬達時

$$\frac{2\pi}{60} \times 1300\text{r/min} \times 0.68\text{N m} = 92.57\text{W}$$

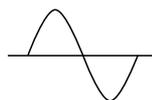
#### ■何謂馬達的額定輸出、額定轉矩

馬達透過額定電壓及額定頻率，可最有效率地連續產生輸出。將產生額定輸出的轉速稱為額定轉速，將轉矩稱額定轉矩。一般所謂輸出，是指額定輸出。

#### ■馬達與電容器的關係

(電源與馬達)

單相馬達  
不會動



單相電源

單相馬達  
旋轉

電氣角度呈90° 偏移



單相電源 + 電容器連接

三相馬達  
旋轉

電氣角度各偏移120°



三相電源

在單相電源輸入馬達上，連接電容器。由此創造出移動相位的2相電源，產生旋轉磁場，使馬達旋轉。

若拆下電容器，則無法產生旋轉的磁束，因此會發生馬達不會動的現象。此外，若未正確連接適當容量的電容器，將使磁氣失衡，引起大幅振動或發熱。

# 馬達

## 小常識

輕鬆一下

主題

### AC馬達 進化的歷史

有關馬達的小故事。  
不太為人所知的馬達秘密，  
請大家用猜題的方式來探索。

#### 題目 1

1920年代至1960年代開發出的AC馬達舊照片。  
依舊至新的順序排列看看！

A



凸緣安裝型  
同步馬達

B



床型  
1/30馬力 (25W) 整流子馬達

C



凸緣安裝型  
感應馬達

D

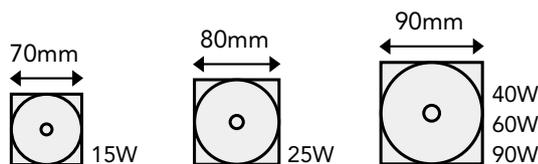


床型  
同步馬達

#### 題目 2

小型AC馬達的安裝尺寸與輸出的關係一般是80mm為25W、90mm為90W，  
所有廠商皆同。  
此尺寸與輸出的關係是如何決定的？

- 1 以海外廠商規格為基準決定
- 2 由國家（日本）自行決定基準
- 3 由日本廠商自行決定基準

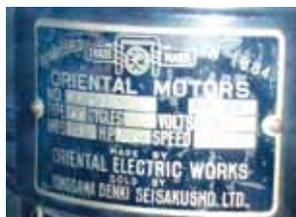


#### 解說 1

1923年（大正11年）手工製作（B）。當時一般的整流子（有刷）馬達，外形相當龐大，當時利用於示波器等方面。

二次大戰後，在電傳打字機等通訊、電信器材當中，使用的是（D）所示的同步馬達。此外，馬達的安裝方式，也從床型轉向凸緣安裝型。在這個時期，除了同步馬達之外，感應馬達亦推出凸緣安裝型的標準品，並逐漸量產化。

60年代後半，除了應用於影印機之外，隨著用途逐漸擴大，市場上開始出現動力用馬達的需求。1966年上市的高轉矩K系列（C）多半當作動力用馬達使用，後繼機種亦成為暢銷品，現在的最新機種中亦承繼了其核心特點。



1922年自行開發的1/16馬力整流子電動機的銘板上，刻有ORIENTAL MOTOR的文字。當時由於為接單生產，故刻有客戶的公司名稱。

#### 解說 2

安裝尺寸與輸出基準的誕生，是在二次大戰後的日本。當時的馬達是以整流子馬達為主流，皆為床型馬達的特別訂購品。此外，當時是手工製作理所當然的時代。1950年，在經濟成長加速的背景，由於考量日後降低生產成本並量產是主流，而由五名員工創設公司。這家公司名為東洋電動機股份有限公司，也就是日後的東方馬達。

除了開發同步馬達、感應馬達之外，同時提出了「從床型馬達轉向低價且容易使用的凸緣型馬達」「從接單生產轉向標準品銷售」等理念，開始著手於型號、輸出的分類、整理，推動馬達標準化。針對「將馬達視為裝置零件的一部份，配合廠商的訂單，製造出具有獨創性的產品」之業界常識，說服了客戶在價格、交期上的優點，於1957年發表了22款機種的標準化馬達。這種標準化馬達的尺寸在市場上廣受好評，目前已成為全球小型馬達的採用標準。



1952年的廣告。由此可見已刻有「標準品」的文字。

題目 1 答. B→D→A→C

題目 2 答. 3

# 「K」的進化。

建立馬達標準的東方馬達，將改變馬達的標準。

三相高效率  
感應馬達

## K1S系列

高性能減速機配備高效率的  
全新開發三相馬達



直交軸減速機型  
中空軸附端子箱型



直交軸減速機型  
中實軸附端子箱型

配備高性能減速機  
AC小型標準馬達

## K1I系列

高轉矩、高剛性且低噪音的  
標準AC馬達（單相）



平行軸型

報價 訂購 諮詢請洽 0800-060708

**Orientalmotor**  
台灣東方馬達股份有限公司

總公司：新北市中和區中正路716號5樓（遠東世紀廣場L棟紫色大樓）

<http://www.orientalmotor.com.tw>

email: sales@orientalmotor.com.tw