



# 直驅馬達產品介紹



能麒企業股份有限公司

地址：新北市五股工業區五權七路22號7樓

電話：(02)2298-1399 傳真：(02)2298-1319

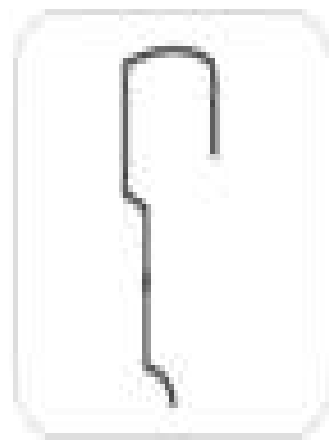
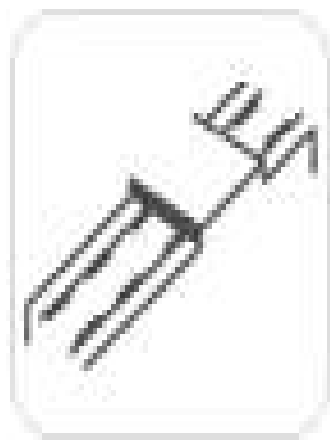
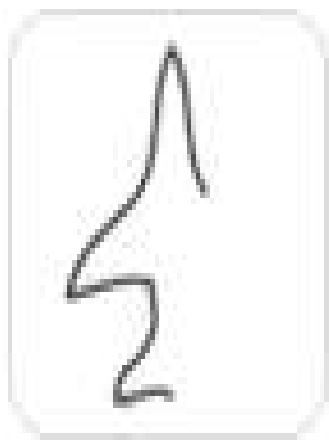
<http://www.fapro.com.tw>

E-mail: [public@fapro.com.tw](mailto:public@fapro.com.tw)

## § 公司簡介

PBA SYSTEM是來自新加坡的公司，早期以貿易為主，是在1999年左右，才轉型做驅動產品的開發製造，在台灣/韓國/大陸/新加坡...等市場，均有多項實績。

PBA有五大Group，FA/ 航空/ 主軸維修/ 貿易/ 軟體



## § 全球據點分佈



### BRANCH OFFICE

Singapore  
Malaysia  
Thailand  
Hong Kong  
China  
Vietnam  
India  
Philippines  
Indonesia  
Distributors  
**Taiwan**  
Japan  
Korea  
Germany  
UK  
USA  
Switzerland  
The Netherlands  
Israel

## § 直驅產品種類

- 線性馬達 ( Linea Motor )
- 音圈馬達 ( Voice Coil )
- DD馬達 ( Direct Drive Motor )
- 複合馬達 (直線 & 旋轉)
- 棒狀線性馬達 ( Shaft Motor )

## § 線馬介紹

- 速度最高可達 5m/s，加速度10G
- 繞線技術專利 (推力 & 電流表現，優於同級產品)
- Hall Sensor(霍爾元件)標準內藏
- OPEN型驅動器搭配 (依馬達電流量來選定AMP)
- 冷卻/溫度保護方式，可供選擇
- 鐵心式/ 無鐵心產品都對應
- 交期約3~4週 (客製品除外)



# § DX系列\_動子型號介紹



**DX50B - C4 - P - TM - 2.0 - A - FC**

馬達系列	動子尺寸	線圈方式	馬達溫度保護	出線長度	冷卻方式	選配
DX10B	C1	S - 串聯	TM - 感測開關	2.0 m	無 - 標準型 (自冷)	無 - 無磁石環
DX20B	C2		DX30B, DX50B, DX65B, DX90B 標準內附 (DX20B無對應)	3.0 m		
DX30B	C3			5.0 m		
DX50B	C4	P - 並聯	TC - PT 100 感測器	5.0 m	A - 氣冷	FC - 耐磁石環 (濾波功能)
DX65B	C5		DX20B標準內附 (DX30B, DX50B, DX65B, DX90B 為選配)		W - 水冷	
DX90B	:					

**備註:**

- TM - On/Off 開關
- TC - 附有簡單的溫度控制器 (例. Omron), 使用者可長時在顯示器上讀取, 亦可在控制器上監視狀態.

## § DX系列\_定子型號介紹

**DX50B - TL300 - K2**

馬達系列	定子長度	客製化編號
DX10B	TL180 - 180mm	Blank - 標準
DX20B	TL300 - 300mm	
DX30B		
DX50B	TL600 - 600mm	K1, K2, K3, K4, K5, K6.. - 依客戶需求客製化
DX65B		
	TL900 - 900mm	
DX90B		

備註:

- 定子長度為每60mm為一單位累加



## § 推力範圍表現





# § 控制迴路流程圖



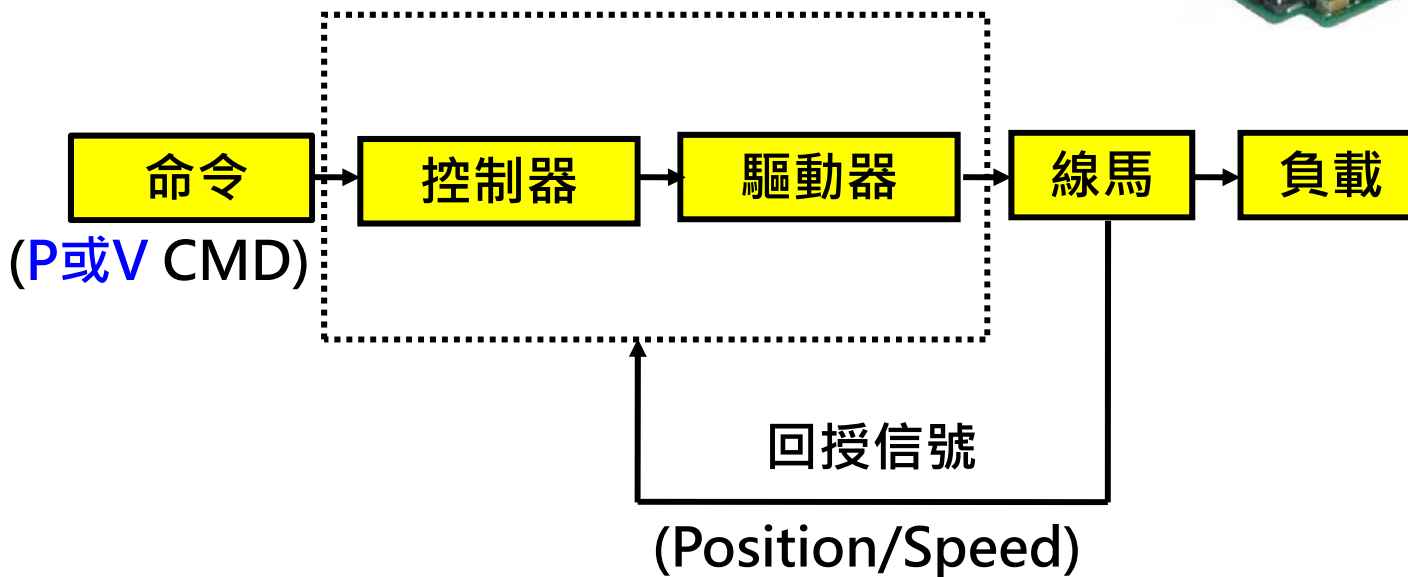
HAR系列



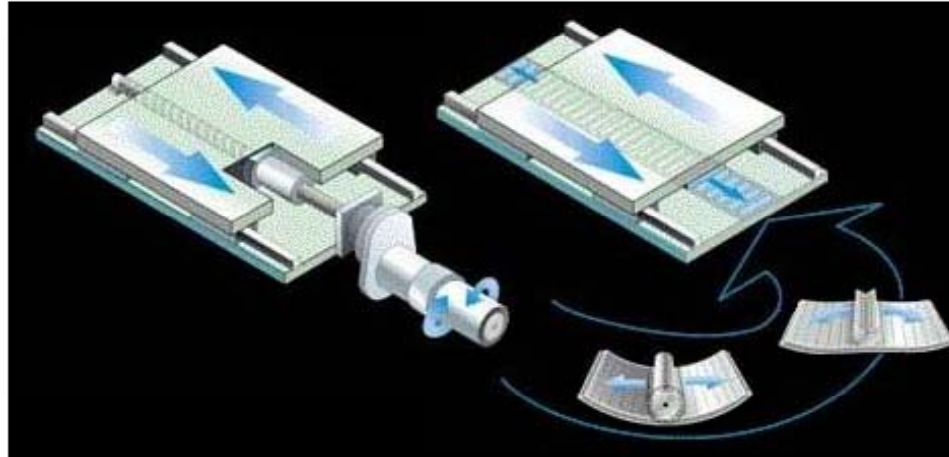
COR系列



WHI系列



## § 線馬 & 迴轉型伺服比較



### 迴轉型馬達

- 加速度有限制，一般小於0.5g
- 磨耗造成元件、系統精度降低
- 非理想接合所帶來之非線性效應
- 選用上還需考慮裝配方式，容許負載，系統剛性等
- 滾珠螺桿在機構上固有的共震頻率會決定其臨界轉速

### 線性馬達之優點

- 不需要傳動元件
- 馬達直接帶動負載，速度幾乎無上限
- 行程幾乎無上限
- 結構單純，無間隙問題，剛性高
- 無須潤滑，且幾乎不產生粉塵
- 同一個定子上，可做多動子搭配
- 光學尺做回授，精度高

## 有鐵心線馬

### 優點

- 相同尺寸推力大
- 軌道較簡單便宜

### 缺點

- 動子與定子會有相互吸引力，增加阻力
- 會有頓動力(cogging force)

### 適用於

- 高荷重
- 需要高推力
- CNC, 印刷機, 切割機, 長行程XY

## 無鐵心線馬

### 優點

- 完全無頓動力(Zero cogging)
- 動子重量輕，適用於高加減速應用
- 動子與定子無相互吸引力

### 缺點

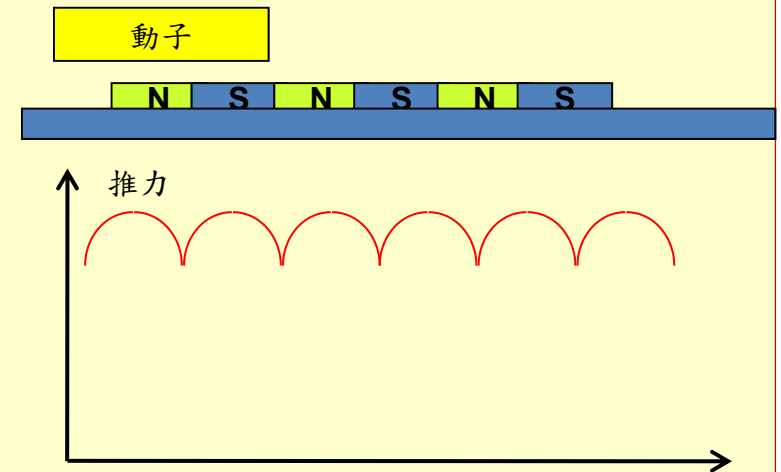
- 定子較複雜(須做成U型)，價格高
- 推力小

### 適用於

- 適用於輕荷重，加速高
- 需要穩定低速，如視覺檢查設備
- 平面顯示器設備, 電子半導體設備, 三次元測量儀

## 何謂 Cogging Force(頓動力)

- 有鐵心馬達當動子在定子上移動時，從當前磁極移到下一個磁極時，因磁鐵的吸引力而造成動子在移動時的推力不是一定值，而是呈現一個漣波狀態。



## 頓動力(cogging force)的缺點

- 會造成馬達定位時間較長
- 馬達低速移動時較不穩定

## § 傳動方式比較

傳動方式	Ball Screw Actuator	Timing Belt Actuator	Linear Motor
<b>Speed</b>	<b>1.5m/s</b>	<b>3.5m/s</b>	<b>5m/s</b>
<b>Stroke Achievable</b>	<b>Short Stroke (&lt;1m)</b>	<b>Longer Stroke (&gt;1m)</b>	<b>Unlimited Stroke (&gt;1m)</b>
<b>Motor</b>	<b>Rotary Servo Motor</b>	<b>Rotary Servo Motor</b>	<b>Linear Servo motor</b>
<b>Backlash</b>	<b>&gt; 5um</b>	<b>10um – 100um</b>	<b>Zero</b>
<b>Servo Feedback/Accuracy</b>	<b>Rotary Encoder</b>	<b>Rotary Encoder</b>	<b>Linear Encoder (Actual Position)</b>
<b>Drive Design</b>	<b>Complicated (Many mech. Part)</b>	<b>Complicated (Many mech. Part)</b>	<b>Simple Design (Direct Drive)</b>
<b>Reliability</b>	<b>Wear &amp; Tear (Ball Screw)</b>	<b>Wear &amp; Tear (Belt Tensioning)</b>	<b>NO Maintenance (coil &amp; track no contact)</b>
<b>Smoothness</b>	<b>Noisy &amp; Vibrate (fast)</b>	<b>Noisy &amp; Vibrate (fast)</b>	<b>Smooth &amp; No Noise</b>
<b>Price</b>	<b>Medium</b>	<b>Low</b>	<b>High</b>

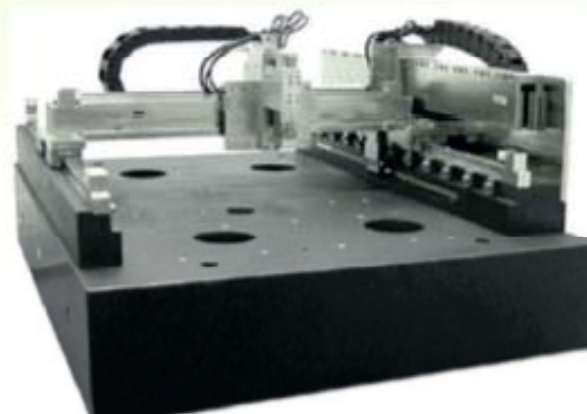
## § 多樣化選擇

動子及定子單獨販賣  
客戶自行組裝



模組化  
包含導軌及光學尺

線馬平台  
包含石座及同動控制

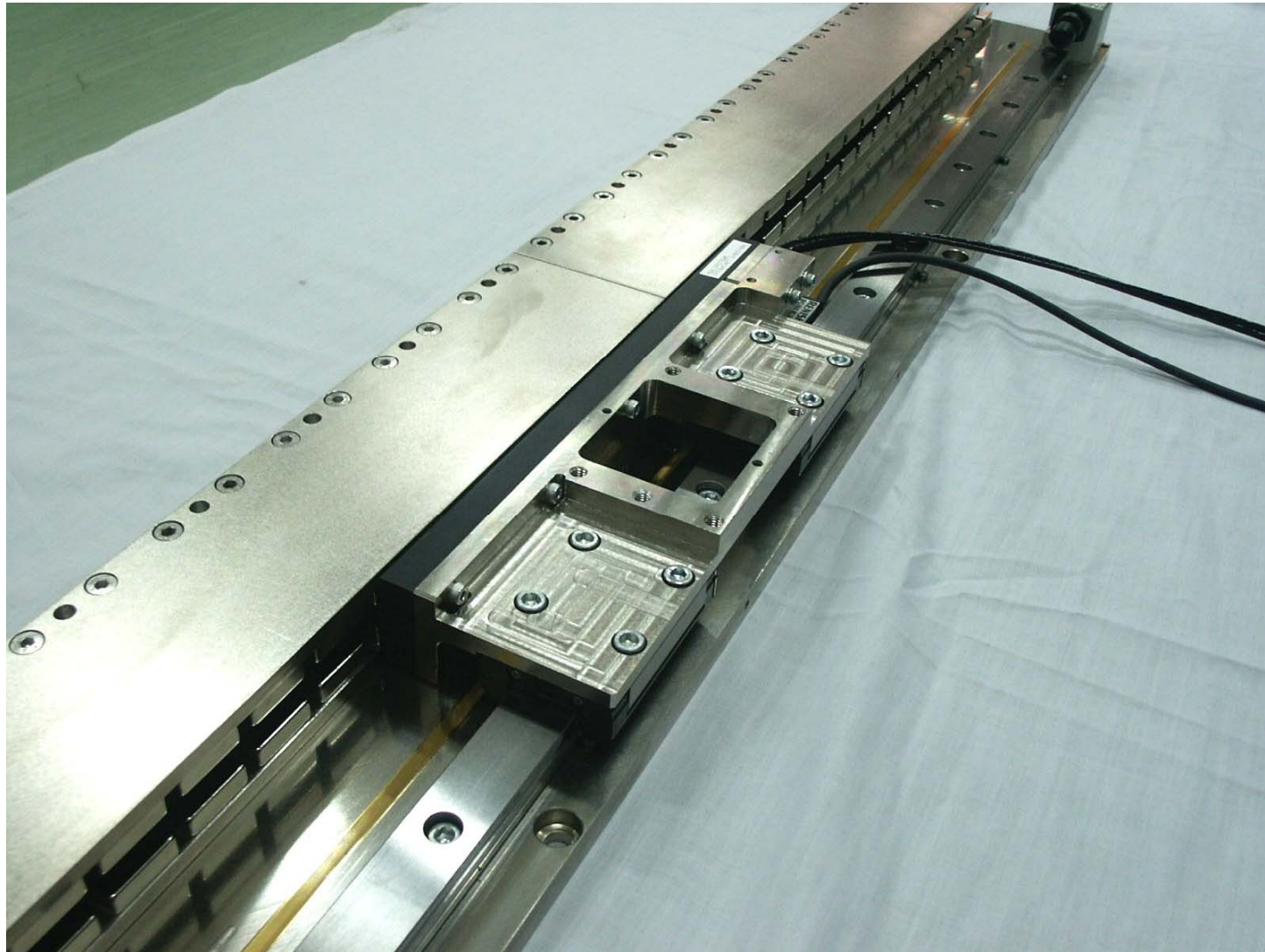




## § 線馬應用例 – 多動子架構

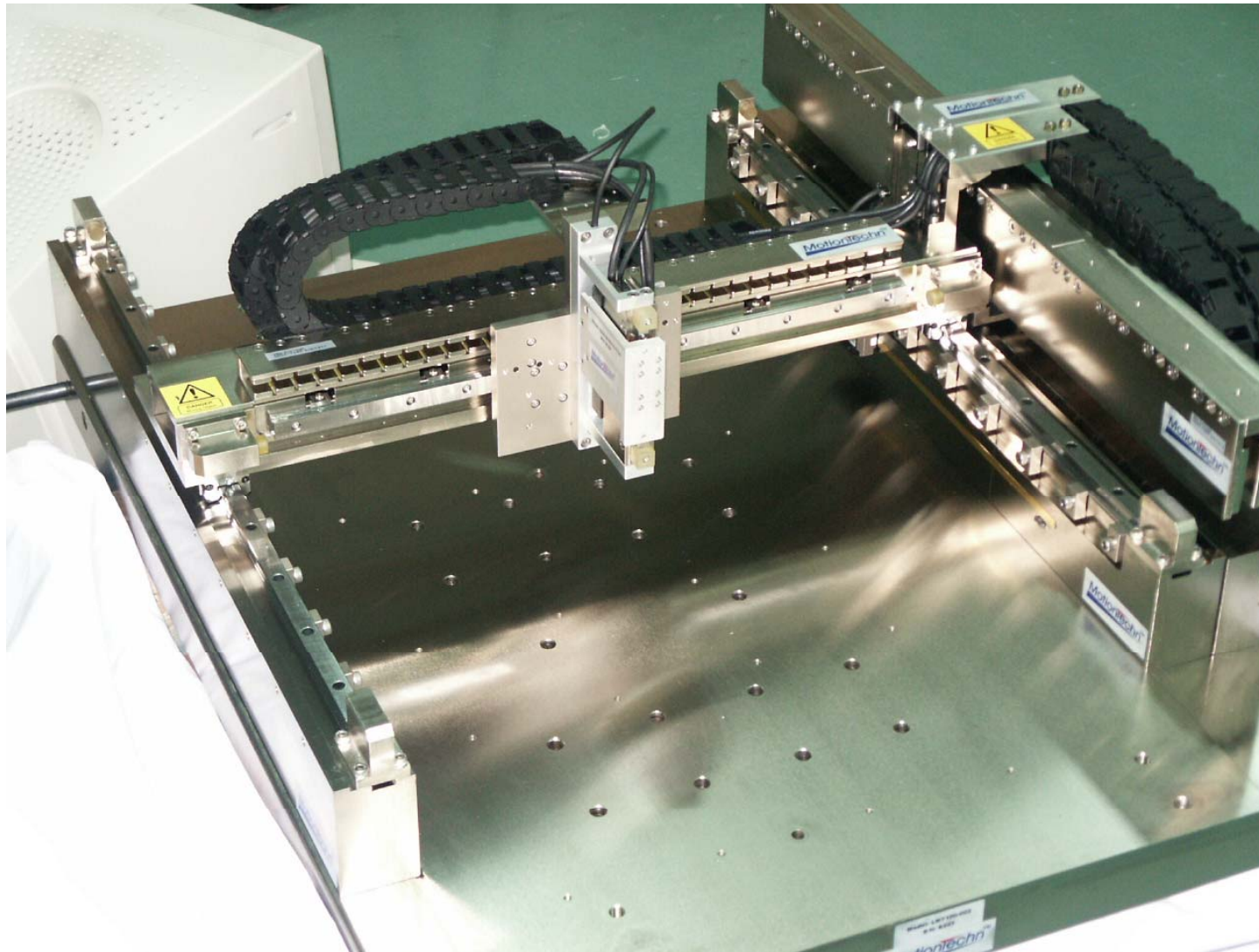


## § 線馬應用例 – 長行程架構





## § 線馬應用例 – XY Table



## § 音圈馬達介紹

- 適合運用於短行程，高速往返運動 & Z軸運用
- 扭力範圍大 (1.1Nm~396Nm)
- 標準行程5~52mm直線運動(可客製)
- OPEN型驅動器搭配 (依電流來選定AMP)
- 無頓動力問題，控制容易( DC Power )
- 運轉中可切換控制模式(P→T)
- 驅動器可接受Pulse訊號 (開集極 & 差動式)

## § VCM 型號介紹

### CVC40 – HF – 6.5

Motor Model / Size	Frequency	Stroke
CVC16 – Ø16mm	Blank - Standard	5mm
CVC19 – Ø19mm		
CVC20 – Ø20mm		6.4mm
CVC30 – Ø30mm		6.5mm
CVC35 – Ø35mm		HF – High Force
CVC38 – Ø38mm	15mm	
CVC40 – Ø40mm	20mm	
CVC43 – Ø43mm	25mm	
CVC50 – Ø50mm	HS – Hollow Shaft	30mm
CVC60 – Ø60mm		40mm
CVC72 – Ø72mm		52mm
CVC80 – Ø80mm		
CVC90 – Ø90mm		
CVC94 – Ø94mm		

大推力

中空型

## § VCM 主要特性

- 垂直取放應用
- 精密力量控制
- 超高移動速度
- 超低移動質量
- 超微型輕量化

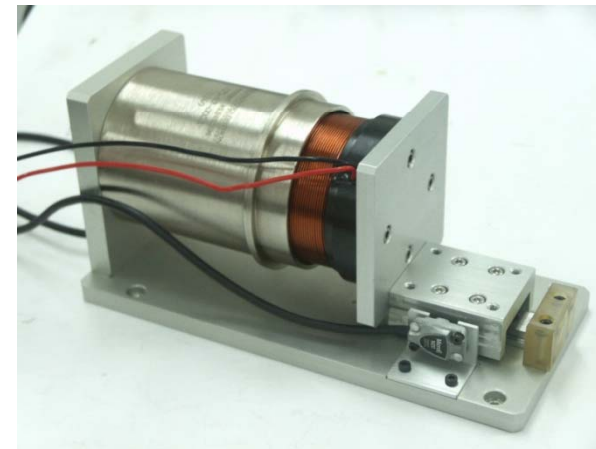
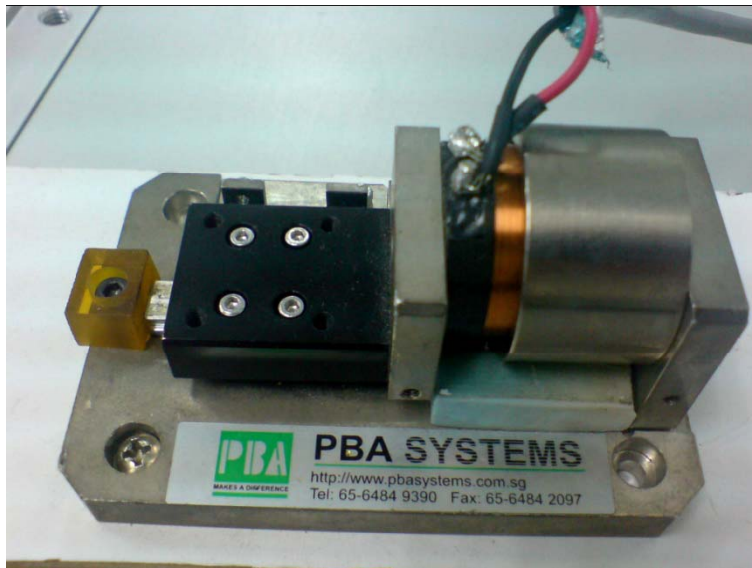


## § 應用領域

- 半導體、光電元件LCD/LED 晶片取放/ 檢測/ 封裝
- IC 測試與檢驗、彈簧檢測設備
- PCB 電子零件組裝



# § 音圈馬達型式



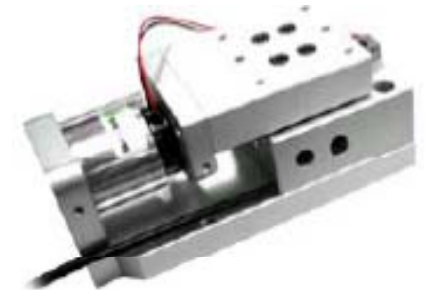
CVC HS中空型



CVCS圓型音圈  
+軸出力



RVCA矩型音圈



CVCA音圈模組

## § 複合馬達介紹

- 採用音圈馬達為本體
- 內部整合旋轉馬達，可 $\pm 45^\circ$ 旋轉
- 節省空間/ 配線/ 機構成本
- 適用於高速轉向取放之應用



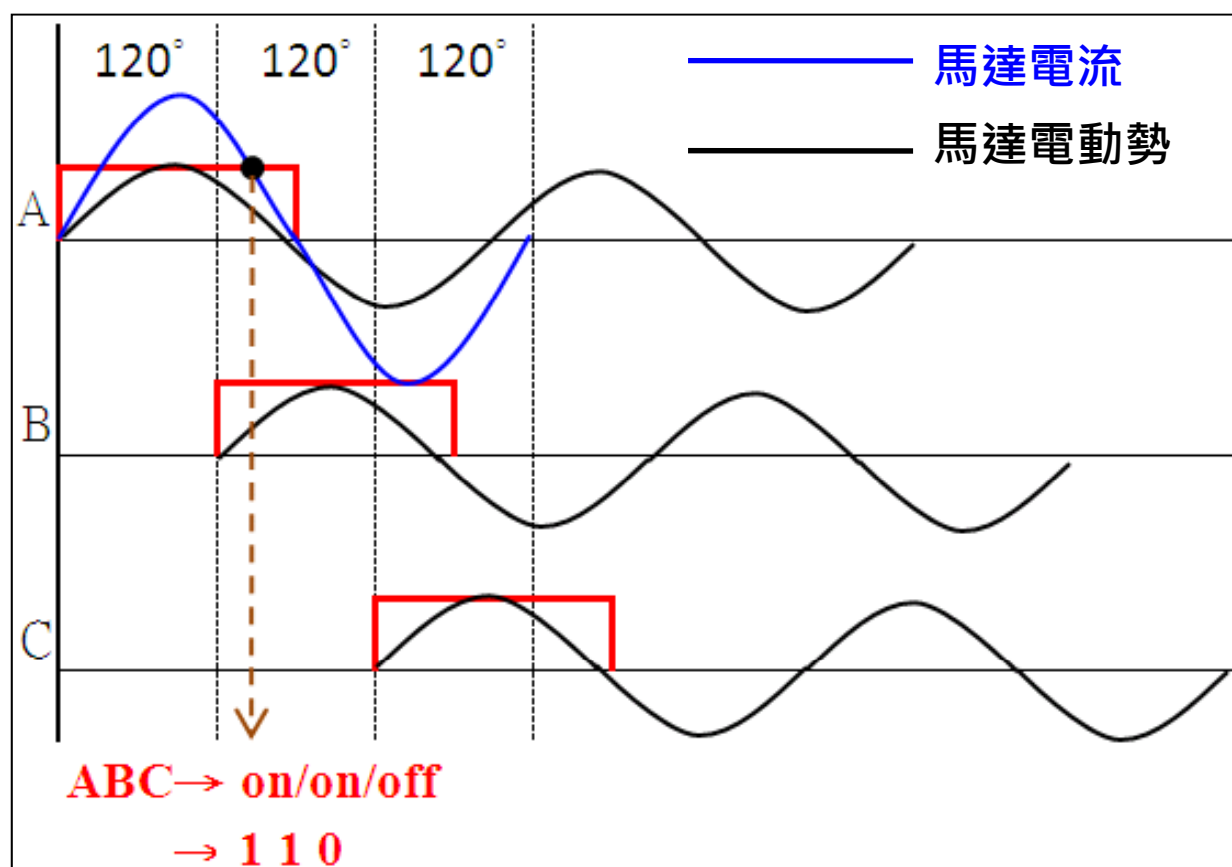
## § 棒狀線性馬達介紹

- 馬達及編碼器 All In One，可節省空間計計
- 適用於Z軸
- 絕對精度：100 $\mu$ m
- 速度最快可達3m/S
- 控制模式可切換





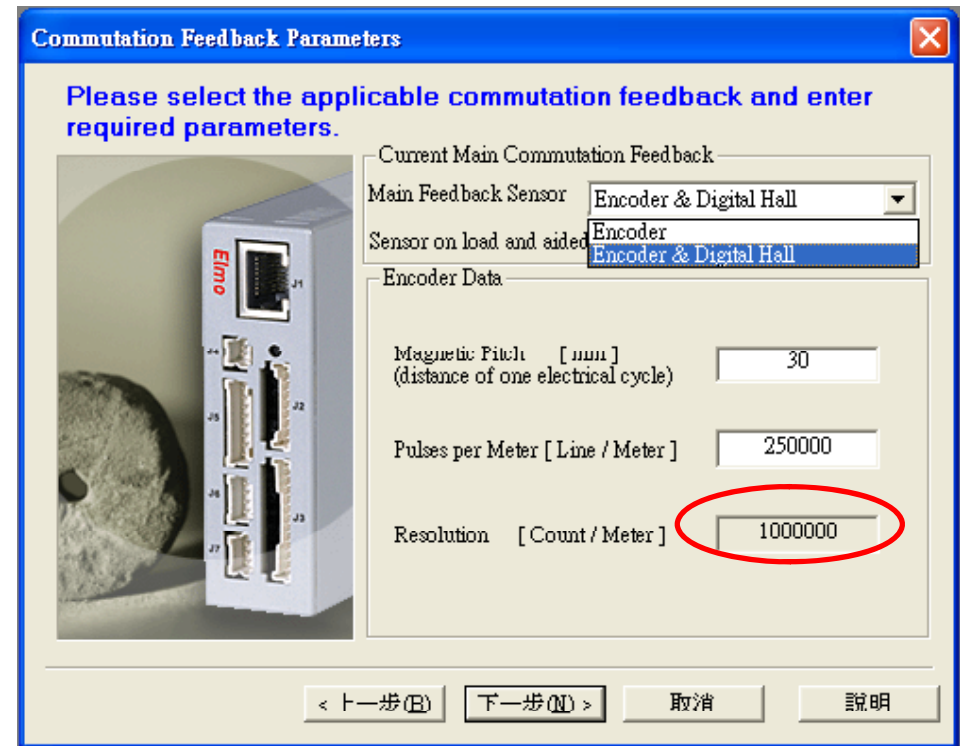
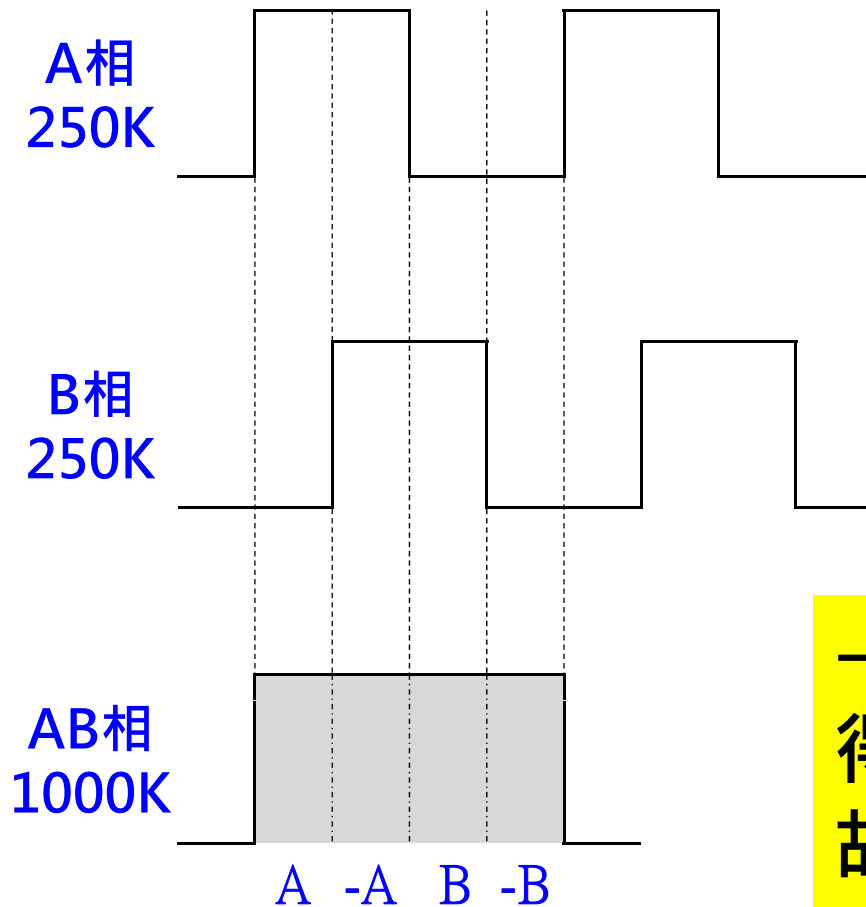
## § 何謂 Hall Sensor ?



HALL會在磁鐵NS磁區反轉的時候作出磁力感應，感應出電流，做為換相訊號。

因LM屬於“直流無刷馬達”一種，無轉子來做換相之動作，因此需要HALL元件來做相位切換 & 檢知 (Tuning的Step2 即做此動作，會自動補正誤差)

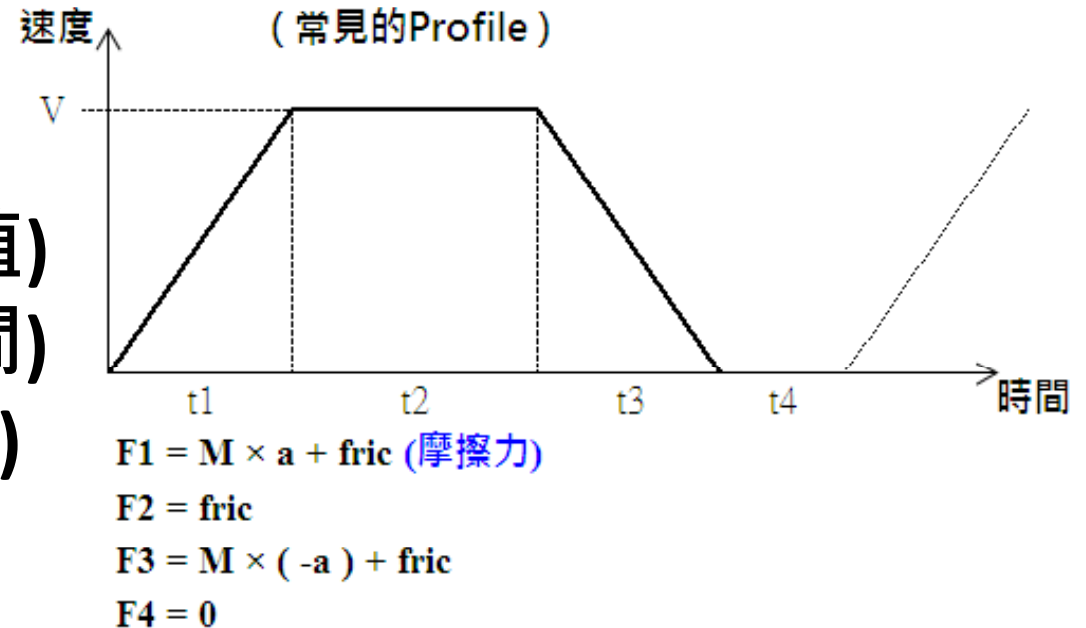
# § 何謂 4dB ?



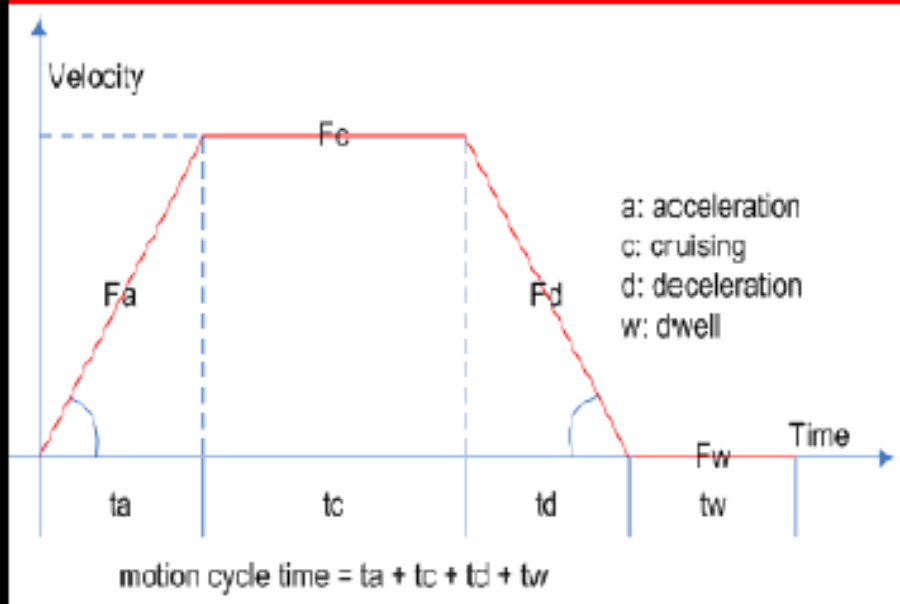
→ A相領先B相 $90^\circ$ ，取4dB後  
得到A/-A/B/-B  
故A、B相的250K，會再放大  
4倍，得到1000K

## § 線馬容量選定重點

- (1) 負載總重 (不含馬達)
- (2) 移動速度 (可取最嚴苛值)  
移動時間 (包含等待時間)  
移動距離 (P TO P的行程)  
→ 以上數據3選2即可
- (3) 是否為垂直機構
- (4) 機械動作 / 週圍環境溫度 / 整定時間 / 精度  
，等其他考量



## 馬 達 推 力 計 算



負載:	1.5	kg	目標速度:	0.5	m/s
行程(Strok):	600	m	加速度:	5	m/s <sup>2</sup>
定位時間:	0.7	s	安全係數:	1.3	
ta:	0.1	s	td:	0.1	s
tc:	0.5	s	tw:		s

計算公式

$$\text{Stroke} = 1/2 * a * ta^2 + a * ta * tc + 1/2 * a * td^2$$

$$F_a = m * a + \text{Friction}$$

$$F_d = m * -a + \text{Friction}$$

$$F_c = \text{Friction} = F_f$$

$$F_f = \text{負載} * \text{係數} = 0.015 \text{ N}$$

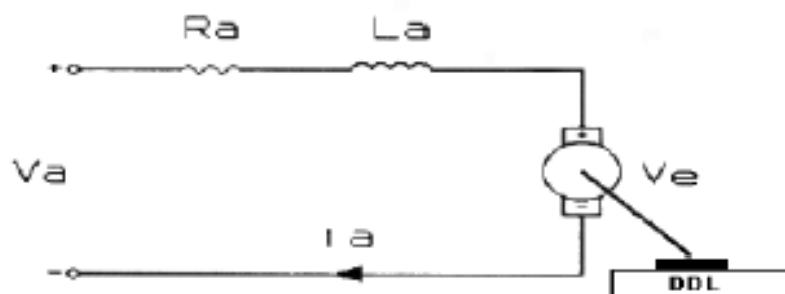
$$F_{\text{max}} = F_a = F_d \text{ (假設 } ta = td \text{)}$$

$$F_{RMS} = \sqrt{\frac{F_a^2 * t_a + F_c^2 * t_c + F_d^2 * t_d}{t_a + t_c + t_d + t_w}}$$

- STEP1 加速度計算  
\* 加速度 => (2) a = V/ta = 5.00 m/s<sup>2</sup>
- STEP2 最大推力Fmax計算  
Fmax = Fa = Fd = m \* a + Ff  
Fmax = 7.52 N => Fmax \* 安全係數 = 9.77 N
- STEP3 平均推力Frms計算  
Frms = 16.13594 開更號  
=> Frms = 4.02 N => Fmax \* 安全係數 = 5.22 N

建議馬達型號: DX10B-C2S-TM-2

## 驅 動 器 容 量 計 算



La: phase inductance  
 ia: phase current  
 Va: DC bus voltage  
 Ve: back emf voltage

Fpeak :	9.77	N	電感(R):	2.5	
Frms :	5.22	N	EMF常數(Ke):	4.55	
最大速度(vmax):	0.5	m/s	馬達常數(Km):	2.6	
			推力常數(Kf):	3.9	

計算公式

$$I_{max} = F_{max} / K_f$$

$$I_{RMS} = F_{rms} / K_f$$

$$V_{BUSDC} = I_{max} * R + K_e * V_{max}$$

STEP1 最大電流 I<sub>MAX</sub>計算

$$* I_{MAX} = F_{MAX} / K_f$$

$$\Rightarrow I_{MAX} = 2.51 \text{ A} \Rightarrow I_{MAX} * \text{安全係數} = 3.26 \text{ A}$$

STEP2 平均電流 I<sub>RMS</sub>計算

$$* I_{RMS} = F_{rms} / K_f$$

$$\Rightarrow I_{MAX} = 1.34 \text{ A} \Rightarrow I_{MAX} * \text{安全係數} = 1.74 \text{ A}$$

STEP3 DC BUS 電壓 計算

$$* V_{BUSDC} = I_{max} * R + K_e * V_{max}$$

$$\Rightarrow V_{BUSDC} = 10.42 \text{ V}$$

建議驅動器型號： HAR-5/60

~ 感謝聆聽 ~