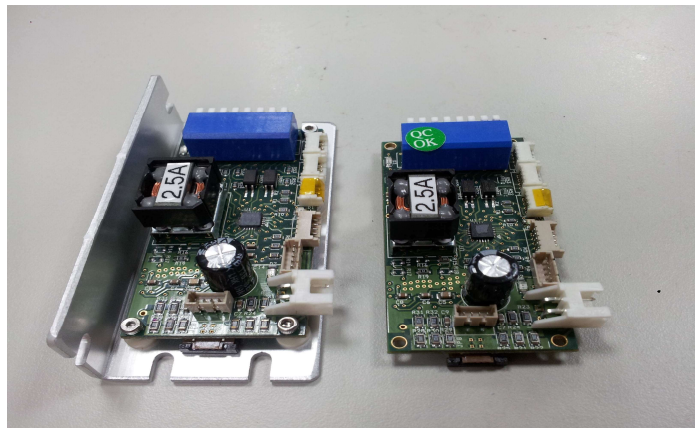




智慧型串列通訊 步進馬達驅動器 使用者手冊

版本：2.0 日期： 2014-01-01



磁晶科技股份有限公司

台灣省新竹縣竹北市勝利十街27號2F

TEL: +886-3-6676096, Fax: +886-3-6676095

www.magtronics.com.tw



目錄

1. 產品特色：	3
2. 驅動器模組資訊	4
3. 電氣規格：	6
4. 腳位定義	7
5. 數位 IO 內部電路圖	10
6. DIP 開關說明	11
7. RS485 通訊格式及命令	12
8. 控制參數說明	16
9. 狀態參數說明	20
10. 驅動器狀態暫存器說明	21
11. 原點覆歸動作說明	23
12. 智能原點失步修正與自動測高動作說明	24
13. 單線串列監控數位輸出	27



1. 產品特色：

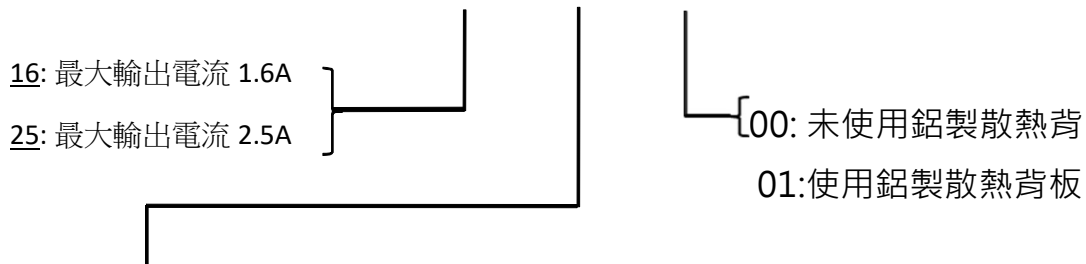
- 體積小：3cm x 6 cm x 1.5 cm (CB)
- 本驅動器內建 RS-485 通訊介面(Baud rate:115200)，最多支援 32 軸通訊，驅動器本體內建運動波型產生器，無需運動控制軸卡，省配線、降低成本。
- 本驅動器包含兩個串行式數位輸出，利用偵測該串行輸出即可同時並即時監控有驅動器狀態，無需透過命令或是其他方式詢問。
- 本驅動器含三個數位輸入，第一個數位輸入為伺服致能/禁能，其他兩個輸入可規劃為 JOG 按鈕輸入、CW/CCW 脈波輸入或點對點位置選擇輸入。
- 本驅動器同時包含一組 5V 正負極限輸入。
- 本驅動器內建智能原點失步修正與自動測高功能，使單機多軸高速取放應用更為簡易。



2. 驅動器模組資訊

2.1 驅動器序號範例

MTI – STD – 02 – XX – YY – ZZ

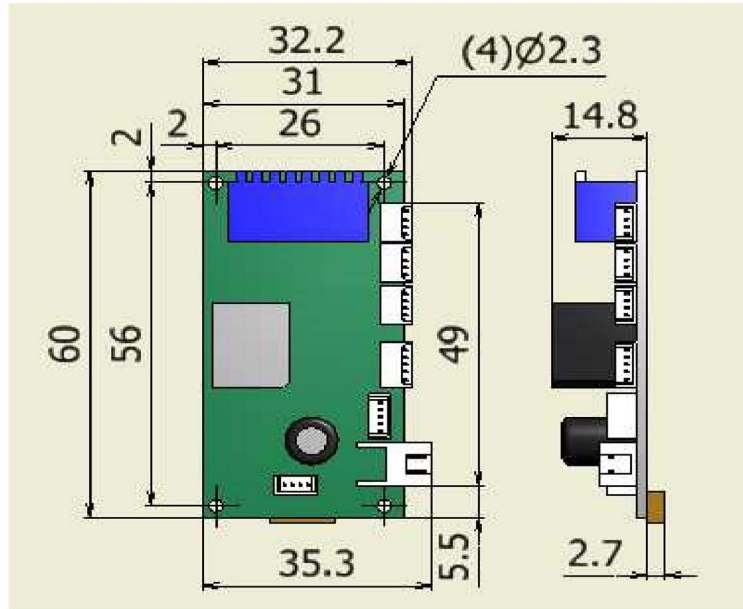


型號	I/O 端子規格	電源端子規格	馬達連接端子規格
CB	1.25 mm pitch	2.5 mm pitch	1.25 mm pitch & 1mm pitch FPC

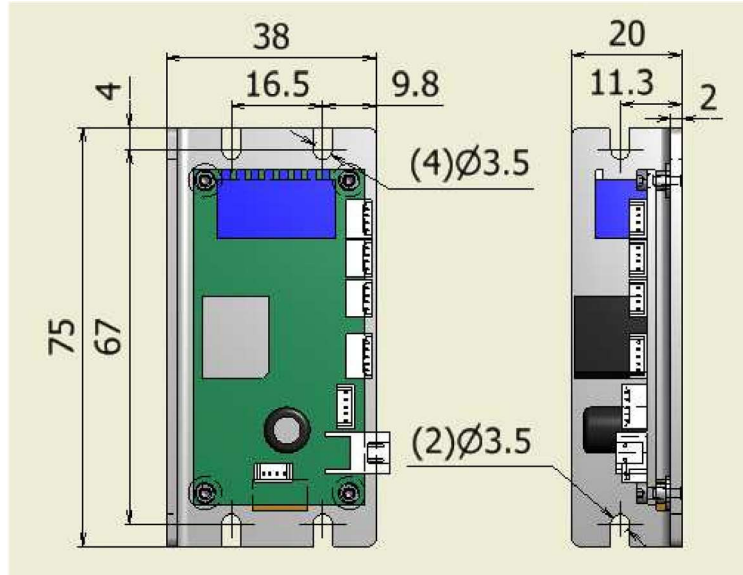


2.2 各型號外觀及尺寸圖

2.2.1 型號：MTI - STD - 02 - XX - CB - 00



2.2.2 型號：MTI - STD - 02 - XX - CB - 01





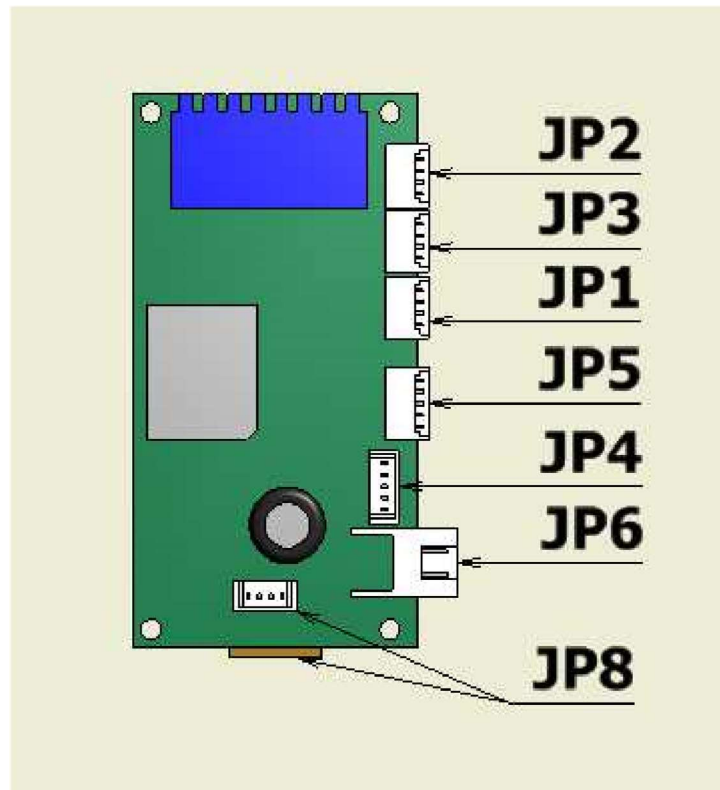
3. 電氣規格：

項目	規格	單位
Main supply voltage	9~24	V
Motor type	2 phase bipolar	
Maximal output current (I_{max})	MTI-STD-02-16-XX-XX	1.6
	MTI-STD-02-25-XX-XX	2.5
Continuous output current (I_{rated})	MTI-STD-02-16-XX-XX	1.1
	MTI-STD-02-25-XX-XX	1.8
Operating temperature	0 ~ 50	°C
Humidity range	20 ~ 90	%
Max.VCE of digital output	24	V
Max. sink current of digital output	20	mA
Pull-high voltage of non-isolated digital input	5	V
Pull high resistor of non-isolated digital input	3.3k for DI	ohm
	10k for limit sensor	
Maximal Pulse rate		kHz
Internal motion profile generator	64	
External CW/CCW pulse input	100	



4. 腳位定義

4.1 CB 系列外觀圖





4.2 CB 系列腳位定義 ※

4.2.1.

JP2 : Serial IN (1.25 mm connector)

腳位	代號	說明
1	T+	RS485 通訊正極
2	T-	RS485 通訊負極
3	MF_C	運作完成訊號 (連接至上一驅動器)
4	DO_C	可規劃輸出 (連接至上一驅動器)

4.2.2

JP3 : Serial Out (1.25 mm connector)

腳位	代號	說明
1	T+	RS485 通訊正極
2	T-	RS485 通訊負極
3	MF_E	運作完成訊號 (連接至下一驅動器)
4	DO_E	可規劃輸出 (連接至下一驅動器)

4.2.3

JP5 : Digital Input (1.25 mm connector)

腳位	代號	說明
1	+5V	5 V 電源輸出端
2	DI1	伺服致能數位輸入
3	DI2	可規劃輸入 (bit0, jog+, CW)
4	DI3	可規劃輸入 (bit1, jog-, CCW)
5	0V	0 V 電源輸出端



4.2.4

JP4 : Limit Sensor Input (1.25 mm connector)

腳位	代號	說明
1	+5V	5 V 電源輸出端
2	S1	定電流輸出端子
3	PL	正極限開關 (若未使用需短路至 0V)
4	NL	負極限開關 (若未使用需短路至 0V)
5	0V	0 V 電源輸出端

4.2.5

JP6 : Power (1.25 mm connector)

腳位	代號	說明
1	V+	驅動器電源正極
2	V-	驅動器電源負極

4.2.6

JP8 : Motor (1.25 mm 端子及 1 mm FPC socket)

腳位	代號	說明
1	A+	馬達 A 相正輸入
2	A-	馬達 A 相負輸入
3	B-	馬達 B 相負輸入
4	B+	馬達 B 相正輸入

※：所有 **connector** 第一腳皆為俯瞰驅動器時各端子最上方腳位

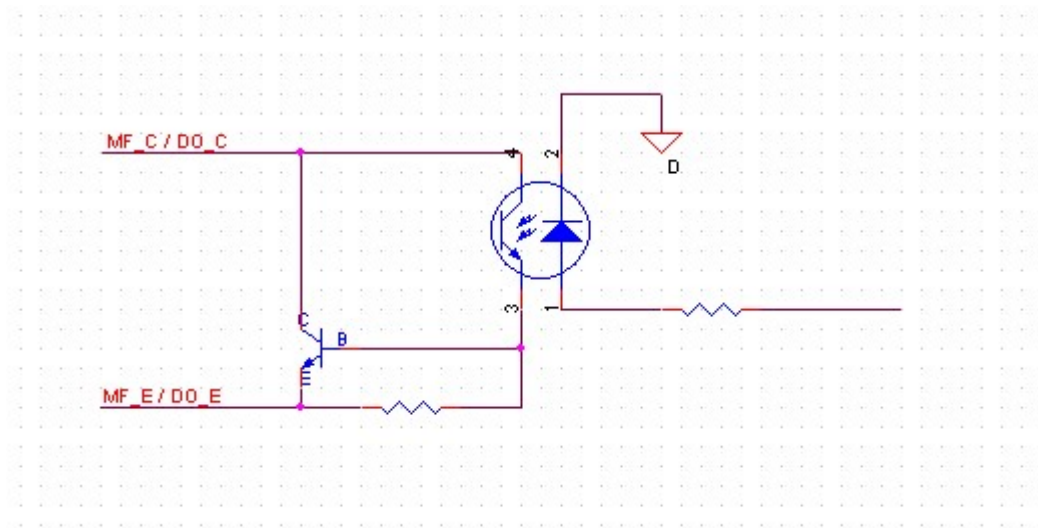
※： **JP8** 第一腳為俯瞰驅動器時端子最左方腳位

※： **JP1** 不可使用

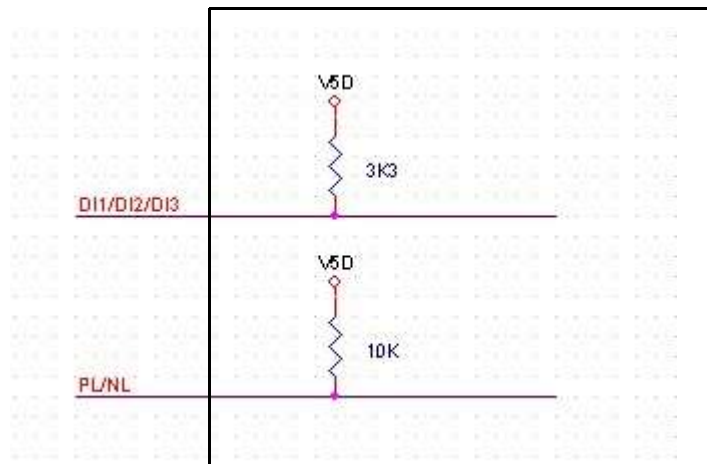


5. 數位 IO 內部電路圖

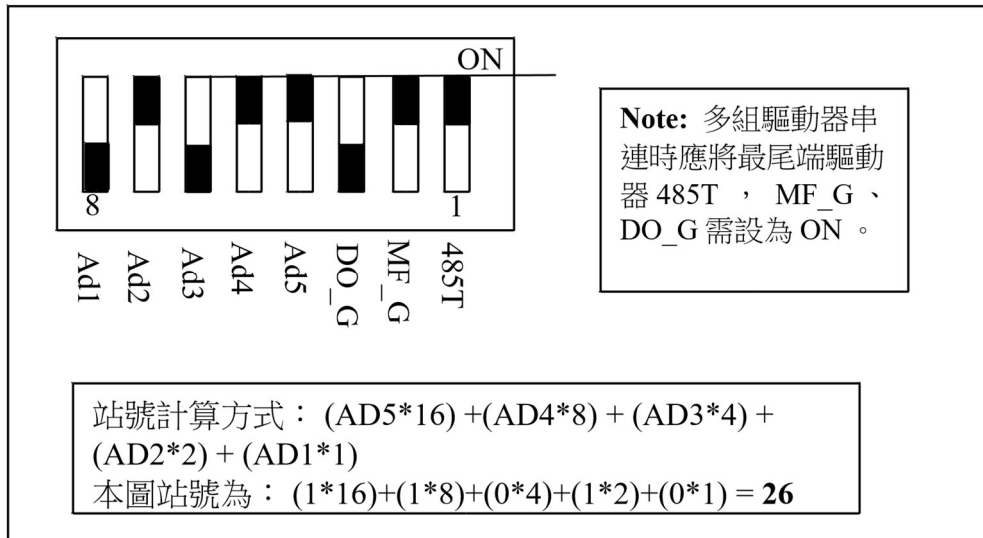
5.1 數位輸出(隔離)



5.2 數位輸入(非隔離)



6. DIP 開關說明



腳位	表示符號	說明
1	485T	RS485 終端電阻
2	MF_G	運動完成輸出 MF 訊號接地終端
3	DO_G	可規劃輸出 DO 訊號接地終端
4	Ad5	RS485 站號第五位址位元
5	Ad4	RS485 站號第四位址位元
6	Ad3	RS485 站號第三位址位元
7	Ad2	RS485 站號第二位址位元
8	Ad1	RS485 站號第一位址位元



7. RS485 通訊格式及命令

7.1 通訊格式

項目	設定值
傳輸速率 (Baud rate)	115200
傳輸大小 (Data bits)	8
檢查位元 (Parity check)	no
停止位元 (Stop bit)	1
交握設定 (Handshake)	None
站號 (RS485 station)	0~31 (32 為廣播模式)

7.2 RS485 命令

	命令	格式	說明
單一站台 命令	WT	[0~1] [0~n] [Value]	寫入參數 例: WT 1 3 100 設定 V 族群第三個暫存器(IAC)為 100
	RD	[0~1] [0~n]	讀取參數 例: RD 0 14 讀取 P 族群第 14 個暫存器(P14)的 值
	RV	[Index]	讀取狀態參數 例: RV 0 讀取狀態參數第 0 個暫存器 (Position)的值



廣播命令	RN	[32 ASCII]	<p>移動串列上所有驅動器至預先設定位置</p> <p>例：RN 135A427C</p> <p>移動第 0 軸 至 P1, 移動第 1 軸至 P3 移動第 2 軸至 P5, 移動第 3 軸至 P10(0xA=10) 移動第 4 軸至 P4, 移動第 5 軸至 P2 移動第 6 軸至 P7, 移動第 7 軸至 P12(0xC=12) 註: 此 命令後面所跟的每個 ASCII 為 16 進制數字(0~F)代表各軸 P0~P15 的預設位置, 此命令後面最多可跟 32 個 ASCII, 代表 32 軸所選擇的預 設位置。</p>
	ST	[0~32]	<p>指定 RS485 通訊聽命站號(32 為廣 播模 式)</p> <p>例: ST 3 指定第 3 站為接收命令軸</p>
一般命令	EN	[1/0]	<p>伺服致能(1)/禁能(0)</p> <p>例: EN 1 接收命令軸伺服致能</p>
	MN	[0~15]	<p>移動至預先設定位置</p> <p>例: MN 12 接收命令軸移動至預先設定位置 P12</p>



VA	[1~255]	設定馬達速度 例: VA 1 接收命令軸速度設為 1 (MSP=1) (255 為特例=> MSP=1.5)
AA	[0~7]	設定馬達加速度 例: AA 1 接收命令軸加速度設為 1 (ACC=1)
MA	[-231~231]	移動至絕對位置 例: MA 10000 移動接收命令軸至絕對位置 10000
MI	[-231~231]	移動至相對位置 例: MI -10000 移動接收命令軸至目前位置-10000 位置
HM		向負極限方向 JOG · 將位置數值重 置
SV		儲存參數至 EEPROM
JP		正向 JOG
JN		負向 JOG
JS		JOG 停止
JC	[1~255]	設定 JOG 速度(僅於 JOG 運動中時 有效)
ZP		將目前位置設定為零
SP		緊急停止且立即伺服禁能 · 重新致 能可清除此操作



7.3 命令格式說明

7.3.1

所有指令最後必須加上 CR(ASCII : 13)※，以通知驅動器命令已至結尾

7.3.2

於 485 通訊模式中，所有指令皆不回應(ECHO)。若"ST"命令所指定站台存在收到命令之站台會將"CR LF [Station] >"加入回應中。選取站台後，僅該站台會回應並處理命令，若想對其他站台傳送指令，需送出"ST [station] CR"命令，以切換站台。

7.3.3

廣播命令僅能在廣播模式使用(站號為 32)，單一站台命令僅能在選取單一站台(站號為 0 至 31 號)時使用，一般命令可在兩種模式下運作。

7.3.4

在單一站台模式下，若命令傳送或處理有錯誤，"ER"會被加入回應中。

範例：RS485 讀取驅動器站台 8 之位置，驅動器傳回 1000

命令	S	T		8	13H								
回應						13H	10H	8	>				
命令	R	V		0	13H								
回應						1	0	0	0	13H	10H	8	>

範例：RS485 送出錯誤指令至驅動器站台 8，驅動器傳回 ER

命令	R	T		0	13H								
回應						13H	10H	8	>	E	R		

※若以超級終端機傳送指令，按下 Enter 視同為送出 CR



8. 控制參數說明

本驅動器使用 P、V 兩種族群參數。P 族群內容為預先設定之馬達移動位置。V 族群為控制參數。兩族群參數數值皆可透過 RS485 讀寫。

8.1 族群代碼及族群參數位置

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P	0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
V	1	MSP	HSP	IDN	IAC	ISL	CFG	ACC									

8.2 P 族群說明

預先設定絕對移動位置。設定值範圍為 -2^{31} 至 2^{31} (Long 型態)，共有 16 組位置可供設定，此 16 組參數可透過 MN、RN 或是可規劃數位輸入切換。**注意: 可規劃數位輸入 DI2, DI3 只能切換 P0~P3。**

8.3 V 族群說明

參數	說明	設定範圍	實際數值計算方式	單位
MSP	運作速度。	1~255	$\text{Pulse Rate} = 64000/\text{MSP}$	PPS
HSP	原點及 JOG 速度	1~255	$\text{Pulse Rate} = 64000/\text{HSP}$	PPS
IDN	馬達靜止電流	0~255	$\text{Motor Current} = \text{IDN} * (\text{Imax}/255)$	A
IAC	馬達加減速電流	0~255	$\text{Motor Current} = \text{IAC} * (\text{Imax}/255)$	A
ISL	馬達等速電流	0~255	$\text{Motor Current} = \text{ISL} * (\text{Imax}/255)$	A
CFG	控制參數暫存器(10 進制)詳見 8.3.1，設定值將於下次電源開啟時生效。			
ACC	加減速步數※	0~7	$\text{Acceleration Step} = 256 * 2^{\text{ACC}}$	Step

※ACC 用於加速至 MSP 及 HSP 且加減速使用相同步數

加減速步數計算範例：

$$\text{ACC} = 1 \Rightarrow \text{加減速步數} = 256 * 2^1 = 512$$



8.3.1 CFG 控制參數暫存器各 bit 說明

OM1	OM0	DO_I	MF_I	DIR_I	16I	IM1	IM0
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
<p>Bit1-0: IM1-0 : 可規劃數位輸入功能設定 bits</p> <p>(0,0): No function</p> <p>(0,1): JOG +/-</p> <p>(1,0): 4 position indexer</p> <p>(1,1): CW/CCW</p> <p>Bit2 : 16I: 16 或 32 微步進內插設定 bit</p> <p>0: 32 step interpolation</p> <p>1: 16 step interpolation</p> <p>Bit3 : DIR_I: 馬達正方向設定 bit</p> <p>0: CW is positive (default)</p> <p>1: CCW is positive</p> <p>Bit4 : MF_I :運動完成數位輸出極性選擇</p> <p>0: output transistor will be short upon motion finished</p> <p>1: output transistor will be open upon motion finished</p> <p>Bit5 : DO_I:可規劃數位輸出極性選擇</p> <p>0: output transistor will be short upon active</p> <p>1: output transistor will be open upon active</p> <p>Bit6-7 : OM1-0: 可規劃數位輸出 DO 功能設定 bits</p> <p>(0,0): No function</p> <p>(0,1): 與 servo on 連動，可用於打開 Z 軸馬達煞車</p> <p>(1,0): 智能取放輸出，參閱 12.智能原點失步修正與自動探高動作說明一節</p> <p>(1,1): Reserved</p>							



8.4 族群指令使用範例

8.4.1 更改 IAC 數值

命令	W	T		1		3		1	0	0	13H
----	---	---	--	---	--	---	--	---	---	---	-----

說明：

- 1.寫入命令為 WT，加上空格(Space)
- 2.選擇族群代號(IAC 位於 V 族群，代號為 1)，加上空格(Space)
- 3.選擇參數位置(IAC 位於 V 族群第 3)，加上空格(Space)
- 4.輸入欲設定數值(此處設定 IAC 為 100)
- 5.加上 CR(ASCII：13)

8.4.2 讀取 IAC 數值

命令	R	D		1		3	13H
----	---	---	--	---	--	---	-----

說明：

- 1.讀取命令為 RD，輸入命令後加上空格(Space)
- 2.選擇族群代號(IAC 位於 V 族群，代號為 1)，輸入後加上空格(Space)
- 3.選擇參數位置(IAC 位於 V 族群第 3)，輸入後加上空格(Space)
- 4.加上 CR(ASCII：13)



8.5 計算速度及加速度實例

8.5.1 給定參數值

Motor step angle: 1.8 degree

MSP=1

ACC=0

16I=0 (32 step interpolation)

move distance 3200 steps

8.5.2 計算方式※

$$\begin{aligned} \text{Motor Steps per round} &= 360 \times 32 / 1.8 \\ &= 6400 \\ \text{Moving Speed} &= 64000 / \text{MSP} \\ &= 64000 / 1 \\ &= 64000 \quad \text{step/sec} \\ &= 10 \quad \text{round/sec} \\ &= 600 \quad \text{rpm} \\ \text{Acceleration Steps} &= 256 \times 2^0 \\ &= 256 \quad \text{steps} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Acceleration} &= \frac{\text{MovingSpeed}^2}{2} * \frac{1}{\text{accelerationSteps}} \\ &= \frac{64000^2}{2} * \frac{1}{256} \\ &= 8000000 \quad \text{step/sec}^2 \\ &= 1250 \quad \text{round/sec}^2 \end{aligned}$$

※以上計算方式所算出結果為目前驅動器所能提供之最大運作速度。

若想進一步提升最大運作速度可以設定 **16I = 1(16 step**

interpolation)此時最大運作速度可提升至 **1200 rpm**。



9. 狀態參數說明

共有 6 組變數表示目前驅動器狀態，所有變數皆可透過 RS485 讀出

(此部分參數只可讀出不可寫入)。

例：RV 4 可讀回目前驅動器所使用韌體版本

index	0	1	2	3	4	5
RV	Position	Velocity	Status	CFG	Version	DI status
項目	數值格式		說明			
Position	-2 ³¹ ~2 ³¹		目前位置			
Velocity	1~255		目前運作速度			
Status	0x00~0xFF		驅動器內部狀態暫存器 (Hex)			
CFG	0x00~0xFF		控制參數暫存器 (Hex)			
Version	A.B		韌體版本			
DI_status	0x00~0x1F		外部數位輸入狀態 (Hex)			



10. 驅動器狀態暫存器說明

本驅動器使用兩組 8-bit 暫存器存放驅動器內部狀態(Status)及外部輸入狀態(DI_Status)，這些變數可利用串列通訊方式指令讀回，驅動器會以 ASCII 格式傳回該 byte 之兩個 Hex 碼，以下為詳細說明。

10.1 Status: 驅動器內部狀態(指令" RV 2")

DO_bit	HOME	PL_trig	NL_trig	DIR	SVON	FAULT	MF_bit
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Bit0:	MF_bit：運動狀態。						
	0: 運動尚未結束						
	1: 運動已結束						
Bit1:	FAULT：驅動器警報。						
	0: 無警報						
	1: 有警報發生						
Bit2:	SVON：致能狀態。						
	0: 禁能						
	1: 已致能						
Bit3:	DIR：馬達運動方向。						
	0: 馬達往負向運動						
	1: 馬達往正向移動						
Bit4:	NL_trig：是否觸發負極限開關。						
	0: 未觸發						
	1: 觸發(開關由 On 變為 Off)						
Bit5:	PL_trig：是否觸發正極限開關。						
	0: 未觸發						
	1: 觸發(開關由 On 變為 Off)						
Bit6:	HOME：覆歸原點動作是否成功完成。						
	0: 未成功						
	1: 成功						
Bit7:	DO_bit：DO 狀態。						
	0: DO not set						
	1: DO is set						



10.2 DI_Status: 外部輸入狀態(指令“ RV 5”)

X	X	X	PL_rt	NL_rt	DI3	DI2	DI1
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Bit0: 數位輸入 DI1 :							
0: OFF(與 GND 開路)							
1: ON(與 GND 短路)							
Bit1: 數位輸入 DI2 :							
0: OFF(與 GND 開路)							
1: ON(與 GND 短路)							
Bit2: 數位輸入 DI3 :							
0: OFF(與 GND 開路)							
1: ON(與 GND 短路)							
Bit3: NL_rt 負極限輸入即時狀態							
0: 負極限輸入為 ON(與 GND 短路)							
1: 負極限輸入為 OFF(與 GND 開路)							
Bit4: PL_rt 正極限輸入即時狀態							
0: 正極限輸入為 ON(與 GND 短路)							
1: 正極限輸入為 OFF(與 GND 開路)							
Bit5-7: 未使用							



11. 原點覆歸動作說明

原點覆歸是在**伺服致能**(EN 1)的狀態下，下達 **HM 指令**所執行，當 HM 指令被送出時，驅動器會檢查負極限開關狀態，若此時負極限開關訊號為 High(被遮斷)，表示負極限開關已被觸動或是馬達已進入負極限開關範圍，此時馬達將不做任何動作，同時暫存器 Status 之 HOME, PL_trig, NL_trig, MF_bit 將被清除(設為 0)。使用者必須使用 MI 命令使馬達朝正向移動並離開負極限開關感應範圍，使負極限開關訊號變為 Low (負極限開關未被遮蓋)，接著再重新送出 HM 指令。

當驅動器皆收到 HM 指令，如果負極限開關訊號為 Low，此時馬達會往負向 Jog 直到負極限開關由 Low 變為 High(被遮斷)。驅動器會將 MF_bit、HOME 及 NL_trig 設為 1，且將目前位置暫存器 Position 之值清為 0，此狀態表示覆歸動作已完成。

注意，負極限開關訊號可借由檢查 Status 暫存器之 NL_trig 和 DI_Status 暫存器之 NL_rt 來得知，但它們代表不同的意義。當負極限開關訊號由 Low 變為 High，NL_trig 便會被栓鎖(latch)設定成 1，因此，NL_trig 僅代表一次性之狀態，於下次運動指令開始時清除為 0，而 NL_rt 則代表目前負極限開關之即時(real-time)訊號狀態。



12. 智能原點失步修正與自動測高動作說明

本驅動器針對單機多軸之高速取放應用開發此功能，其特點為可利用一負極限開關修正漏失步數以及利用一真空感測開關或接觸開關接到正極限開關作為自動測高之用。設定 CFG 之(OM1,OM0)=(1,0)可啟動可規劃輸出 DO 被設定為顯示負極限開關之即時值或是正向運動時之正極限開關之即時值，數學表示式為

$$DO_bit = (NL_rt) \text{ or } (DIR \text{ and } PL_rt)$$

以下將說明如何利用此智能輸出達成自動修正漏失步數及自動測高。

12.1 如何使用智能原點覆歸修正失步

由於步進馬達驅動滾珠螺桿或皮帶輪，一般都有背隙之問題，當馬達以絕對(MA)或相對(MI)運動回到零點之位置，不見得每次都會觸動負極限開關，因此無法確認馬達是否真的回到絕對零點，因此冒然移動橫移軸，有撞機之風險。

解決方法為，當(OM1, OM0)設為(1,0)且將 P 族群之預設位置 P0 設為負值(此位置命令數值一般由背隙決定)，做為該軸之零點，此時，每次馬達以絕對運動回到該負值預設位置一定會觸發該負極限開關，此時驅動器會將該馬達立刻停止，重置 Position 為 0，DO_bit 設為 1，並將該 DO_bit 經由可規劃輸出 DO 輸出至外界，借由串聯各軸驅動器之可規劃輸出 DO，即可以單線監控所有軸是否皆回到零點且觸動負極限開關(詳見 13 節)。

12.2 如何自動測高

由於步進馬達不具備位置回授，因此應用於取放場合，常需要於原點歸零後量測待取放物距離，利用將一真空感測開關或接觸開關接到正極限開關輸入，配合正向 jog 運動可自動偵測待取放物距離。

當(OM1, OM0)=(1,0)且成功完成原點覆歸，此時發出命令 JP，馬達會朝正向進行 JOG 吋動，當正極限開關被觸發(開路於 GND)，馬達立刻停止，



DO_bit 設為 1，並將該 DO_bit 經由可規劃輸出 DO 輸出至外界，借由串聯各軸驅動器之可規劃輸出 DO，即可以單線監控所有軸是否皆完成接觸待取放物，此時可輪詢各軸讀取 Position 暫存器之值，即可知道各軸馬達目前位置而測得各軸待取放物距離。

注意，只有正向 JOG 運動(JP)時，正極限開關觸發不僅設定 DO_bit 為 1，且立即停止馬達，而其他絕對(MA,MN,RN)或相對運動(MI)觸發正極限開關，僅設定 DO_bit 為 1，但不停止馬達，因此，正極限開關觸發不影響正常取放作業。

12.3 高速取放動作說明

一般單機多軸之取放應用，會有多個下方取放位置，但只有一個上方原點，因此可將 P0 設為負值做為原點已達成智能失步修正，再將 P1~P15 設為取放位置，借由 PS485 之 RN 命令，同步正向驅動多軸至不同之取放位置，接著檢查串聯之運動完成數位輸出 MF 確認各軸是否完成送出運動命令。當各軸完成正向驅動至取放位置，借由檢查串聯之可規劃輸出 DO 即可得知各軸正極限開關觸發狀況。如果沒有發生失步且待取放物存在，理論上接到正極限開關輸入之真空感測開關或接觸開關一定會被觸發，如果未觸發，代表正向失步或無取放物，一般控制程序可繼續進行，無撞機之危險。因為當正向運動失步時，回程之移動一定會超出負極限開關，但當馬達觸動負極限開關時，驅動器會將該馬達立刻停止，重置

Position 為 0，因此下一次之正向運動會以此點為零點，自動修正正向運動失步。

當從取放位置往負向運動回到上方負值預設位置原點，可藉由檢查串聯之可規劃輸出 DO 即可得知各軸負極限開關觸發狀況，確認各軸是否真的回到原點，以進行下一步橫移軸運動。若任一軸沒有回到原點，該串聯之可規劃輸出 DO 不會觸發，此時一定有軸發生負向失步，不可移動橫移軸，此時控制程序必須暫停，



輪詢各軸以確認何軸失步，發警報要求操作者確認是否馬達失效或機械卡死，如無異常，可針對該軸重新下達 HM 命令完成原點覆歸，以繼續控制程序。

因此藉由設定(OM1,OM0)=(1,0)，並利用串聯之運動完成數位輸出 MF 及串聯之可規劃輸出 DO，配合廣播模式下運動指令(RN)，即可完成安全、高速且省配線之取放應用。

13. 單線串列監控數位輸出

本驅動器包括兩個數位輸出(運動完成數位輸出 MF 及可規劃輸出 DO)，該數位輸出硬體皆使用雙端浮接電晶體之隔離型光耦合器，以下將說明如何透過增加一外部光耦合器及一外部電阻使用單線串聯各驅動器數位輸出訊號，此種方式不僅大量減少使用線材數及數位輸入點數，且無需透過輪詢即可同時知道所有驅動器即時狀態。舉例來說，透過 RS485 傳送運動命令時，不需要以一對一方式輪詢所有驅動器是否已完成運動，只需檢查該外部光耦合器之輸出狀態，即可知道所有驅動器是否皆已完成運動。

下圖演示上述方法之詳細連接方式，其動作原理為當所有驅動器都完成運動時，所有驅動器內部光耦合器輸出電晶體會導通，以驅動外部光耦合器之二極體發光，使得連接至控制器輸入之外部光耦合器電晶體短路接地，當然，如果任一驅動器無法完成運動，該驅動器內部光耦合器輸出電晶體會斷路，使得外部光耦合器之二極體無法發光，因此連接至控制器輸入之外部光耦合器電晶體開路接地，如此，使用者便可只透過該控制器輸入之開/短路狀態，快速確認所有驅動器運動狀態。

