

STD402EC

匯流排型步進馬達驅動器說明書



V1.1

目 錄

1 前言	4
1.1 商品品質保證	4
1.2 使用注意事項	4
1.3 安全注意事項	4
2 概述	6
2.1 產品介紹	6
2.2 功能特點	6
2.3 技術參數	6
2.4 外形尺寸	7
3 示意圖及介面定義	8
3.1 電源的介面定義 CN1 (Power)	8
3.2 馬達的介面定義 CN2/CN5 (Motor)	8
3.3 編碼器輸入介面定義 CN3/CN6 (Encoder IN)	9
3.4 輸入/輸出信號介面定義 CN4/CN7 (I/O)	9
3.5 MicroUSB 調試介面定義 CN8	9
3.6 EtherCAT 通訊介面定義 CN9 (OUT) / CN10 (IN)	10
4 LED 指示燈	11
4.1 狀態顯示	11
4.2 報警顯示	11
5 馬達相關設置	12
5.1 馬達類型設置	12
5.2 開迴路馬達基本參數設置	12
5.2.1 適配開迴路馬達相關參數說明	12
5.2.2 開迴路馬達參數調試	13
5.3 閉迴路馬達基本參數設置	13
5.3.1 適配閉迴路馬達相關參數說明	13
5.3.2 閉迴路馬達參數調試	13
5.4 輸入信號常開、常閉設置	14
6 電源供給	15
6.1 電壓	15
6.2 電流	15
6.3 再生電流	15
7 信號典型接法	16
7.1 信號輸入回路	16
7.2 信號輸出回路	16
8 馬達連接	17
8.1 兩相馬達連接	17
8.1.1 接線示意圖	17
8.1.2 兩相馬達連接注意事項	17
8.2 三相馬達連接	18
8.3 五相馬達連接	18
8.4 注意事項	18
9 接線要求	19

9.1 接線方法.....	19
9.2 注意事項.....	19
10 SDO 參數說明與設置.....	20
10.1 配置參數.....	20
10.2 運動參數.....	22
11 常用功能.....	24
11.1 控制字和運行模式.....	24
11.2 編碼器解析度.....	27
11.3 輸出峰值電流.....	27
11.4 603F 故障代碼.....	28
12 附錄 1：《回原點方法》	28
13 版本更改.....	28

1 前言

1.1 商品品質保證

- 購入本產品一年內，如發生產品品質問題（客戶操作不當或使用條件不符合規範的情況除外），經我司確認後，可以將故障品返回我司處理。
- 由於**操作不當或使用條件不符合規範**導致故障的，或是採購**一年後**發生任何程度的故障的，則將適當收取維修費用。如果該產品是用在極為重要的工作場合應用的話，為確保系統運行的連貫穩定性，懇請適量考慮購入**備用品**。
- 如以寄送方式將返修品送到我司時，懇請使用者確保返修品的產品包裝。如在運送過程中造成其他損壞，恕我司無法對此類故障負責。
- 維修通常需要若干工作日，還望各位諒解。
- 以下幾種情況**不屬於產品品質保證**的範疇，敬請各位諒解。
 - A) 因與本公司的使用說明書中規定的條件、環境、操作不符而造成的故障；
 - B) 因由非本公司進行的改造、修理或其他自行拆卸而造成的故障；
 - C) 因以產品規定之外的方法使用而造成的故障；
 - D) 因與本公司出貨時的科學與技術水準無法合理預測的事由而引起的故障
 - E) 其他不可抗力原因（如：天災、戰爭等）而引起的故障。

1.2 使用注意事項

- 請遵守產品額定值及在本書申明的環境中使用本產品。
- 本公司產品的設計及製造目的，並非是為了讓本產品能被使用在關乎生命安全的情況或環境中。因此如有特殊用途需購入本產品時，請告知本公司業務人員並進行討論及確認。
- 本公司不斷努力追求更高的品質與更好的顧客信任，但使用本公司產品時請務必考慮多重備用設計、火情對策設計、誤動作防止設計等安全設計，以避免因系統設計引起故障而發生人身意外、火災意外等社會性損害。
- 本產品說明書所列產品規格、技術參數等僅供參考。
- 為不斷改良特性，本產品今後可能會無事先預告的規格變更或升級。

1.3 安全注意事項

為讓所有使用者都能安全使用本驅動器，在本書中如下表列出了安全注意事項。此處記載了注意事項

 危險	表示如發生失誤，會有危險狀況發生，導致人死亡或重度傷病的可能性。
 注意	表示如發生失誤，會有危險狀況發生，導致人受到中等程度的人身傷害或輕傷的可能性。也有可能產生物質上的損失。
 禁止	表示不得違反
 強制	表示必須完成

⚠ 危險

- 通電時請勿用手觸摸端子部分以及其內部。否則有觸電的危險。
- 請勿硬拉或是扭曲線纜，或是線上纜上擺放重物。否則有觸電、著火的危險。
- 當馬達運轉時，請勿接觸任旋轉中的零件。否則有被捲進回轉軸導致受傷的危險。
- 上電狀態下，請勿用手觸碰驅動器內部。否則有觸電的危險。
- 電源關閉 5 分鐘內，不得接觸接線端子。否則有觸電的危險。
- 請務必將驅動器及馬達的接地端子接地。否則有觸電的危險。
- 移動、配線、維護、檢查等動作請在確認斷電後，面板上的顯示燈完全熄滅後再進行。否則有觸電的危險。

⚠ 注意

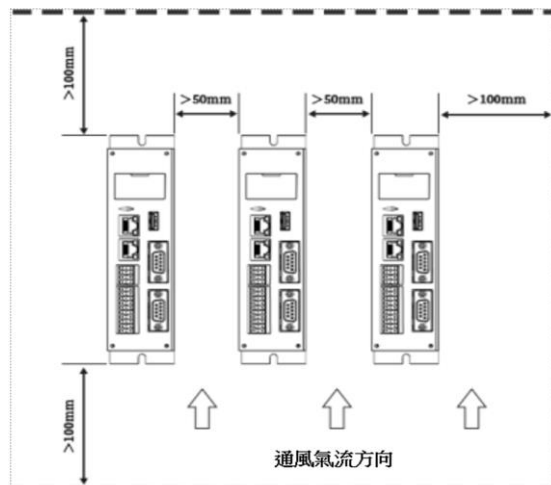
- 請勿在可能沾染水、油、藥品飛沫的場所，或是有腐蝕性氣體、可燃性氣體的場所使用本產品。
- 請嚴格遵守產品說明書內的要求。否則有產品損毀或人員受傷的危險。
- 驅動器、馬達、周邊機器本身溫度會上升因此請勿觸碰。否則有燒燙傷的危險。
- 馬達與驅動器請依照指定組合搭配使用。否則有起火的危險。
- 通電時或是斷電後不久，驅動器的散熱片、馬達等可能仍處於高溫狀態，因此請勿觸碰。否則有燒燙傷的危險。
- 請勿對外殼邊緣部位施加過大壓力。否則有變形的危險。
- 請保證驅動器安裝在通風良好、易於維護檢查的地方。
- 驅動器的環境溫度高於 40°C 時，請檢查排風或換氣設備。

⊘ 禁止

- 請勿在會受到陽光直射的場所使用本產品，或是保管本產品。
- 請勿在周圍溫度濕度超過規定範圍的場所使用本產品，或是保管本產品。
- 請勿在有很多粉塵、塵埃等場所使用本產品，或是保管本產品。
- 請勿在會受到直接震動或衝擊的場所使用本產品，或是保管本產品。
- 請勿自行修理或改造本產品內外部構造。
- 請勿在驅動器周圍設置高發熱量和電磁干擾較大的機械設備。

! 強制

- 開始運轉前，請確認是否可以隨時啟動緊急開關停機。
- 驅動器之間以及與其他設備間至少保持以下的安裝間距。請盡可能保證充分的安裝間距，否則會損壞驅動器的使用性能和壽命。

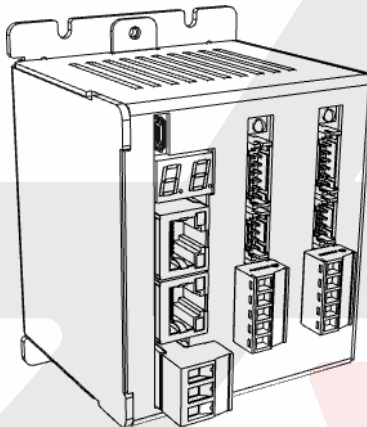


2 概述

2.1 產品介紹

這是一款匯流排型開/閉迴路步進馬達驅動器，支援通訊功能 EtherCAT 匯流排協定、運動控制、多路數位 IO 等功能。採用先進演算法，可驅動 2 相、3 相、5 相步進馬達，且具有雙軸控制功能，每軸彼此獨立工作，結構更加緊湊，可有效節省佈線和空間，降低成本。這類產品廣泛應用於 3C 電子產品封裝、液晶產品的製成、檢測分析設備、鋰電設備、太陽能光伏設備等尖端行業應用上，深受廣大用戶青睞。

產品示意圖



2.2 功能特點

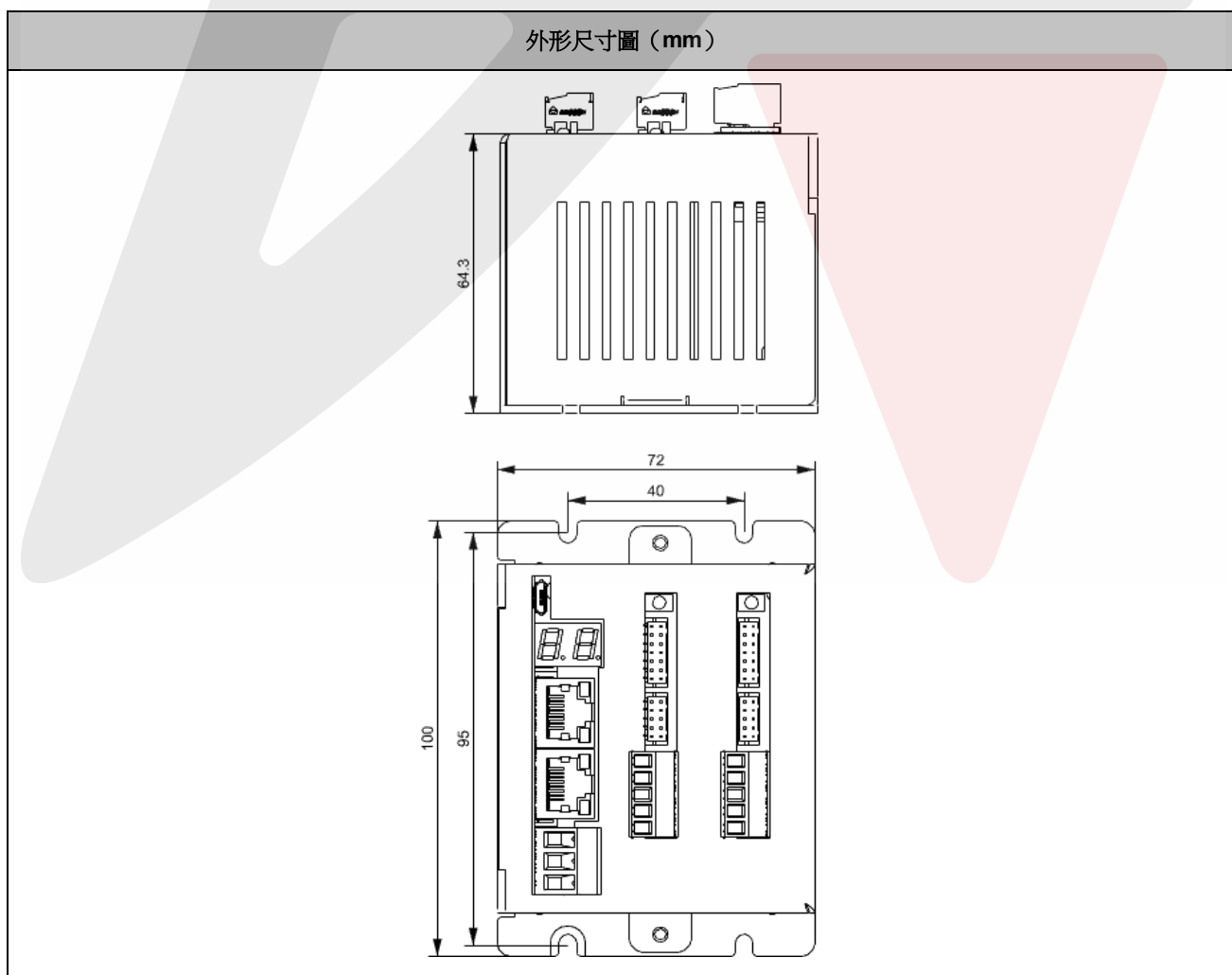
- 輸入電源：DC 24V - 36V
- 每軸最大輸出相電流（峰值）：4.5A
- 雙軸控制結構更緊湊，彼此獨立工作
- 控制模式：EtherCAT 通訊控制、運動控制、多路數位 IO
- EtherCAT 通訊控制，支援控制模式 PP、PV、HM、CSP、TQ
- 單一網站模式，2 軸共用同一個 ID，ID 可通過通訊設置
- 光電隔離輸入功能
- 馬達短路保護、欠電壓保護、過電壓保護、過電流保護、電源防反接等功能

2.3 技術參數

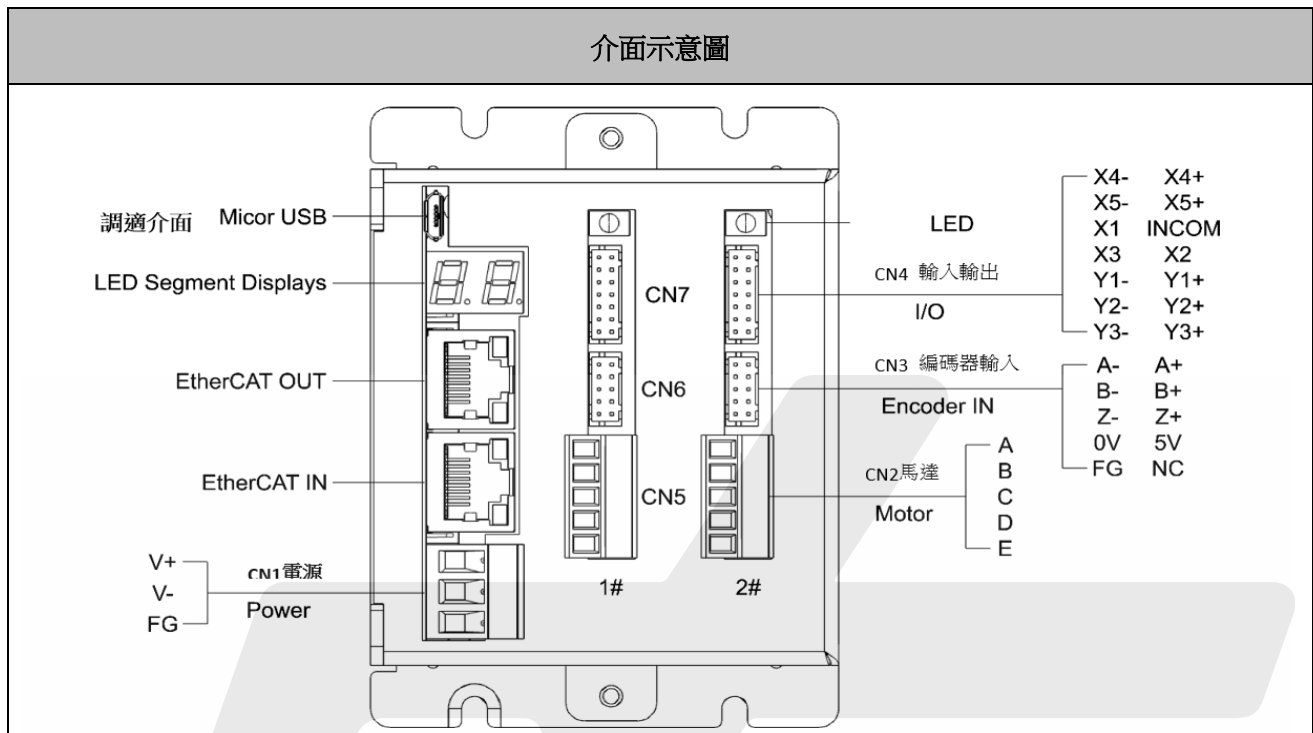
項 目	內 容
驅動器型號 Drive model	STD402EC
適用馬達 Adapted motor	兩相開/閉迴路步進馬達，三相、五相開迴路步進馬達 Two-phase open loop/ close loop stepping motor, three-phase, five-phase open loop stepping motor
輸出電流 Output current	0.4A ~ 4.5A / 相 0.4 A ~ 4.5A / phase
輸入信號頻率 Input signal frequency	MAX 1KHz (50% duty cycle)
初始化時間	2 sec

Initialization time		
輸入信號 Input signal	5 路通用輸入信號 5 universal input signals	光耦輸入電壓 4~26 V Optocoupler input voltage 4~26 V 導通電流 3 ~ 6 mA Conduction current 3 ~ 6 mA
輸出信號 Output signal	3 路通用輸出信號 3 universal output signals	光電隔離輸出，最高耐受電壓 30 VDC，最大飽和電流 10 mA Photoelectric isolated output with a maximum voltage of 30 VDC and a maximum saturation current of 10 mA
尺寸（不含接線外掛程式） Size		100 × 72 × 65 mm
重量 Weight		約 285 g
環境指標 Environmental Specifications	使用場合 Surrounding Air Conditions	避免粉塵，油霧及腐蝕性氣體 Avoid dust, oil mist and corrosive air
	濕 度 Humidity	<85%RH，無凝露 <85%RH, no condensation
	運行溫度 Operating temperature	0°C—40 °C
	存儲溫度 Storage temperature	-10°C—75 °C
	散 熱 Heat dissipation	安裝在通風環境中 Install in a ventilated environment

2.4 外形尺寸



3 示意圖及介面定義



3.1 電源的介面定義 CN1 (Power)

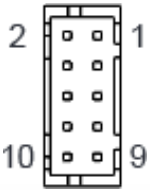
端子號	圖示	Pin.	信號名稱
CN1		1	電源 V+
		2	電源 V-
		3	大地 FG

*注 1：請正確連接電源。注意電源極性。（具體接線方法見“9 接線要求”）

3.2 馬達的介面定義 CN2/CN5 (Motor)

端子號	圖示	Pin.	信號名稱		
			兩相馬達	三相馬達	五相馬達
CN2/ CN5		1	馬達 A+	馬達 U	馬達 A
		2	馬達 A-	馬達 V	馬達 B
		3	馬達 B+	馬達 W	馬達 C
		4	馬達 B-	NC	馬達 D
		5	NC	NC	馬達 E

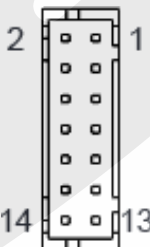
3.3 編碼器輸入介面定義 CN3/CN6 (Encoder IN)

端子號	圖示	Pin.	信號名稱
CN3/ CN6		1	A+
		2	A-
		3	B+
		4	B-
		5	Z+
		6	Z-
		7	5V
		8	0V
		9	NC
		10	FG

*注 2：請正確連接電源。注意電源極性。（具體接線方法見“9 接線要求”）

*注 3：驅動器輸出 5V 信號供編碼器，最大電流 200mA。

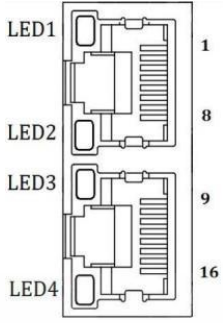
3.4 輸入/輸出信號介面定義 CN4/CN7 (I/O)

端子號	圖示	Pin.	信號名稱	詳述
CN4/ CN7		1	X4+	通用輸入口，光耦隔離，5~24V 相容，最大輸入頻率 1KHz (Duty Cycle 50%)。信號定義可配置
		2	X4-	
		3	X5+	
		4	X5-	
		5	IN_COM	輸入信號公共端，共陽接法（24VDC）
		6	X1	通用輸入口，光耦隔離，5~24V 相容，最大輸入頻率 1KHz (Duty Cycle 50%)。信號定義可配置
		7	X2	
		8	X3	
		9	Y1+	通用輸出口，光耦隔離，輸出最大電流 10mA，最大耐壓 30VDC。信號定義可配置
		10	Y1-	
		11	Y2+	
		12	Y2-	
		13	Y3+	
		14	Y3-	

3.5 MicroUSB 調試介面定義 CN8

端子號	圖示	名稱	詳述
CN8		MicroUSB 調試介面	調試線不超過 2 米

3.6 EtherCAT 通訊介面定義 CN9 (OUT) / CN10 (IN)

端子號	圖示	Pin.	信號名稱	詳述
CN9/ CN10		1, 9	E_TX+	EtherCAT 資料發送正端
		2, 10	E_TX-	EtherCAT 資料發送負端
		3, 11	E_RX+	EtherCAT 資料接收正端
		4, 12	---	---
		5, 13	---	---
		6, 14	E_RX-	EtherCAT 資料接收負端
		7, 15	---	---
		8, 16	---	---
		連接器外殼	PE	遮罩接地

*注 4：電流通過通訊設置：0.4~4.5A（峰值），預設：1.0A

*注 5：細分通過通訊設置：200~102400，預設：10000

*注 6：RJ45 網口燈定義說明如下表

LED 標識	名稱	顏色	狀態	詳述
LED1	Link/Activity IN	綠色	關	實體層連結無建立
			開	實體層連結建立
			閃爍	鏈路建立後交互資料
LED2	RUN	綠色	關	初始化狀態
			閃爍	預操作狀態
			單閃	安全操作狀態
			開	操作狀態
LED3	Link/Activity OUT	綠色	關	實體層連結無建立
			開	實體層連結建立
			閃爍	鏈路建立後交互資料
LED4	ERR	紅色	關	無錯誤
			慢閃爍	通訊設定錯誤
			單閃	同步錯誤或通信資料錯誤
			雙閃	請求看門狗超時
			快閃爍	引導錯誤

4 LED 指示燈

本產品每軸均有 1 個紅色和綠色雙色 LED 指示燈顯示狀態。

4.1 狀態顯示

方式：驅動器運行正常則 LED 指示燈綠燈常亮。

狀態功能	通訊代碼	說明
致能斷開	1	斷致能，驅動器離線，馬達可以自由運行
馬達停止	2	開致能，無脈衝輸入，馬達鎖相，未運行
馬達運行	3	有脈衝輸入，馬達運行中

4.2 報警顯示

方式：驅動器有報警則 LED 指示燈紅燈常亮。

狀態功能	通訊代碼	說明
馬達過電流	10	馬達相電流過流或驅動器故障
馬達未接	11	馬達未接
欠電壓	13	電源輸入小於 18V
過電壓	14	電源輸入大於 45V
其他故障	其他	

5 馬達相關設置

本產品支援兩相、三相、五相馬達連接，出廠預設兩相馬達設置，請連接馬達前確認當前驅動器對應馬達規格設置，以免馬達接錯導致馬達燒毀。

在使用中更改驅動馬達相數，需斷電重啟。

5.1 馬達類型設置

馬達連接前，請檢查驅動器內馬達設置，確保所接馬達與驅動器內參數設置一致，否則有損壞馬達及驅動器的風險。

參數設定->2. 馬達參數設置->參數地址(218)：馬達類型

馬達類型描述：

2：兩相馬達

3：三相馬達

5：五相馬達

設置成功後請斷電重啟，再次上電後請再次確認馬達設置正確後，可進行馬達接線操作。

*注 7：請確保設置每軸馬達類型，請勿遺漏

5.2 開迴路馬達基本參數設置

5.2.1 適配開迴路馬達相關參數說明

分類號	地址	參數名稱	範圍	預設值	單位	備註
03	217	馬達模式	0~2	0	—	0：開迴路 1：閉迴路
01	241	輸入電流	0~65535	1000	0.1%A	Motor Current。
01	242	設置細分檔	200~102400	10000	PPR	Divide
01	201	馬達方向切換 Motor Dir	0~3	0		bit0 = 0：Forward bit0 = 1：Reverse Bit1 = 0：Encoder Forward Bit1 = 1：Encoder Reverse

*注 8：參數修改後需要斷電重啟

5.2.2 開迴路馬達參數調試

開迴路步進馬達使用時請先按照以下步驟進行馬達調試：

- 接通驅動器電源，選擇 COM 口連接調試軟體
- 將 217 號參數“馬達模式”設置為 0_開迴路模式
- 將 241 號參數“輸入電流”設置為馬達額定電流（參考手冊的相電流）
- 將 242 號參數“設置細分檔”設置為步進馬達的每轉脈衝數
- 保存參數後將驅動器重新斷電
- 連接馬達到驅動器，通電並連接調試軟體
- 使用調參模式進行點動運行然後停止，觀察馬達軸運行方向和系統設計方向。如果馬達軸運行方向與系統設計方向相反，則修改 201 參數，寫入“1”，斷電重啟參數修改生效

5.3 閉迴路馬達基本參數設置

5.3.1 適用閉迴路馬達相關參數說明

分類號	地址	參數名稱	範圍	預設值	單位	備註
01	201	馬達方向切換 Motor Dir	0~3	0		bit0 = 0 : Forward bit0 = 1 : Reverse Bit1 = 0 : Encoder Forward Bit1 = 1 : Encoder Reverse
01	241	輸入電流	0~65535	1000	0.1%A	Motor Current
01	242	設置細分檔	200~102400	10000	PPR	Divide
03	217	馬達模式	0~1	0		0 : 開迴路 1 : 閉迴路
03	246	編碼器解析度	0~65535	4000	PPR	Encoder resolution
03	251	速度環 KP	0~30000	1000		Kp
03	255	位置環 KP	0~30000	800		
03	258	位置偏差值	1~32000	1000		Max following error
03	264	KD 濾波係數	0~1000	50		Kd
03	265	KD 增益	0~1000	50		

*注 9：參數修改後需要斷電重啟

5.3.2 閉迴路馬達參數調試

閉迴路步進馬達使用時請先按照以下步驟進行馬達調試：

- 接通驅動器電源，通電並（選擇 COM 口）連接調試軟體
- 將 217 號參數馬達模式設置為 0，開迴路模式
- 將 241 號參數輸入電流設置為馬達額定電流（參考手冊的相電流）
- 將 242 號參數設置細分檔設置為步進馬達的每轉脈衝數
- 在 246 參數中設定編碼器解析度
- 在 258 參數中設定位置偏差值，需要根據應用情況設定
- 保存參數後將驅動器重新斷電
- 連接馬達到驅動器，通電並連接調試軟體
- 使用調參模式進行點動運行然後停止，觀察馬達軸運行方向、實際位置和指令位置：
 - A) 步驟 1：觀察實際位置是否有資料
 - a) 如果有資料請跳至步驟 2

b) 如果沒有資料，則表示編碼器信號沒有有效接入。請檢查編碼器接線定義以及接入是否良好

B) 步驟 2：觀察機械運行方向是否正確

a) 正確：觀察實際位置和指令位置數值，數值正負符號是否一致

一致：201 參數寫 0；

不一致：201 參數寫 2；

b) 不正確：觀察實際位置和指令位置數值，數值正負符號是否一致

一致：201 參數寫 1；

不一致：201 參數寫 3；

- 修改完畢後，將 217 參數設定為 1，閉迴路模式，然後保存參數，驅動器重新上電
- 重新上電後試運行觀察馬達或機構狀態，調節 Kp 參數來調節馬達剛性，Kp 參數越大剛性越大，調節 Kd 可改善過沖與抖動問題。編碼器解析度越高，Kp 參數應適當調小。251 參數與 255 參數一般同步調整。

*注 10：如調整以上參數後仍然無法使馬達正常運行或者性能無法達到要求，請諮詢技術支援。

5.4 輸入信號常開、常閉設置

*注 11：預設常開信號

參數設定→5. 輸入端口設置→參數地址(429)：輸入端口邏輯

(輸入範圍：1~65535，對應端口[8:1]：00000000~11111111)

例：假設 IN1、IN2 輸入端接常閉信號，對應二進位 0B0000 0011 轉換為十進位為 3，參數設置將 3 寫入驅動器。

6 電源供給

6.1 電壓

驅動器允許的**最大工作電壓範圍**是 **24 ~ 36V 直流電壓**，**推薦使用 24 ~ 36V 直流電壓供電**。

穩壓電容可以吸收電源線上的電流尖峰，防止驅動器誤保護。當驅動器低壓使用時，電源輸入端建議並聯較大的穩壓電容，以防止電源電壓不穩定導致驅動器低壓報警。不建議驅動器在電源電壓低於 18V 時使用，驅動器的工作可能會不可靠。

當驅動器使用穩壓電源供電，且供電電壓接近 45V 時，電源輸入端建議採取電壓鉗位元措施，以免發生供電電壓高於 45V，驅動器過壓報警而停止驅動器工作的情況。

當驅動器使用非穩壓電源供電時，請確保電源的空載輸出電壓值不高於直流 32V。

因為非穩壓電源的額定電流是滿載電流；當負載較輕時，如馬達不運轉時，實際電壓最高為電源額定電壓的 1.4 倍。為使馬達運行平穩、安靜，請選擇低電壓。

6.2 電流

最大供電電流應該為兩相電流之和。通常情況下，您需要的電流取決於馬達的型號、電壓、轉速和負載條件。實際電源電流值大大低於這個最大電流值，因為驅動器採用的是開關式放大器，將一個高電壓小電流信號通過功率開關放大轉換成一個低電壓大電流信號。馬達繞組的額定電壓往往很小，當驅動器的供電電壓高於馬達繞組的額定電壓時，驅動器所需的電源輸入電流就越小。

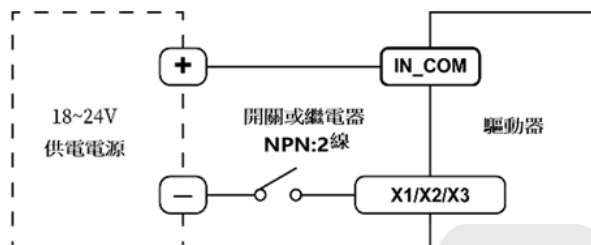
6.3 再生電流

當馬達減速的時候，它會像發電機一樣將負載的動能轉化為電能。一些能量會被驅動器和馬達消耗掉。如果您的應用中有大的負載以高速運行，相當大的動能會被轉換成電能。通常簡單的線性電源有一個大的電容來吸收這些能量而不會對系統造成損壞。開關電源往往會在過壓的狀況下關閉，多餘的能量會回傳給驅動器，易造成驅動器報警（過壓）甚至可能會造成驅動器的損壞。

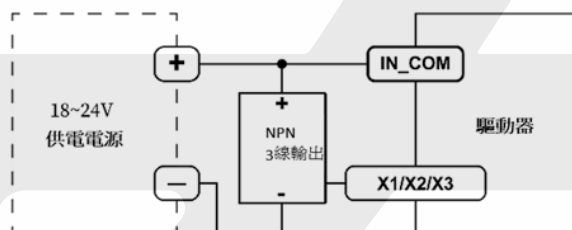
7 信號典型接法

7.1 信號輸入回路

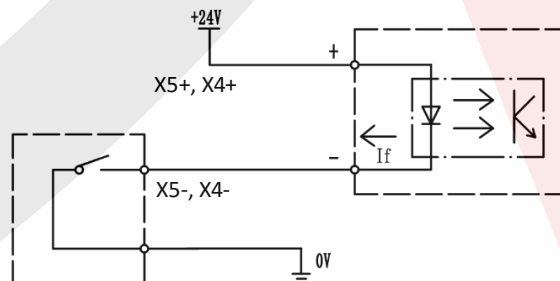
使用開關或繼電器的連接方式



輸入信號 NPN 型的連接方式

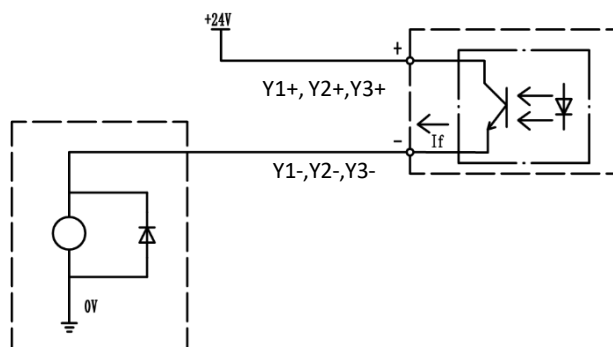


NPN 輸入示意圖



7.2 信號輸出回路

PNP 輸出示意圖



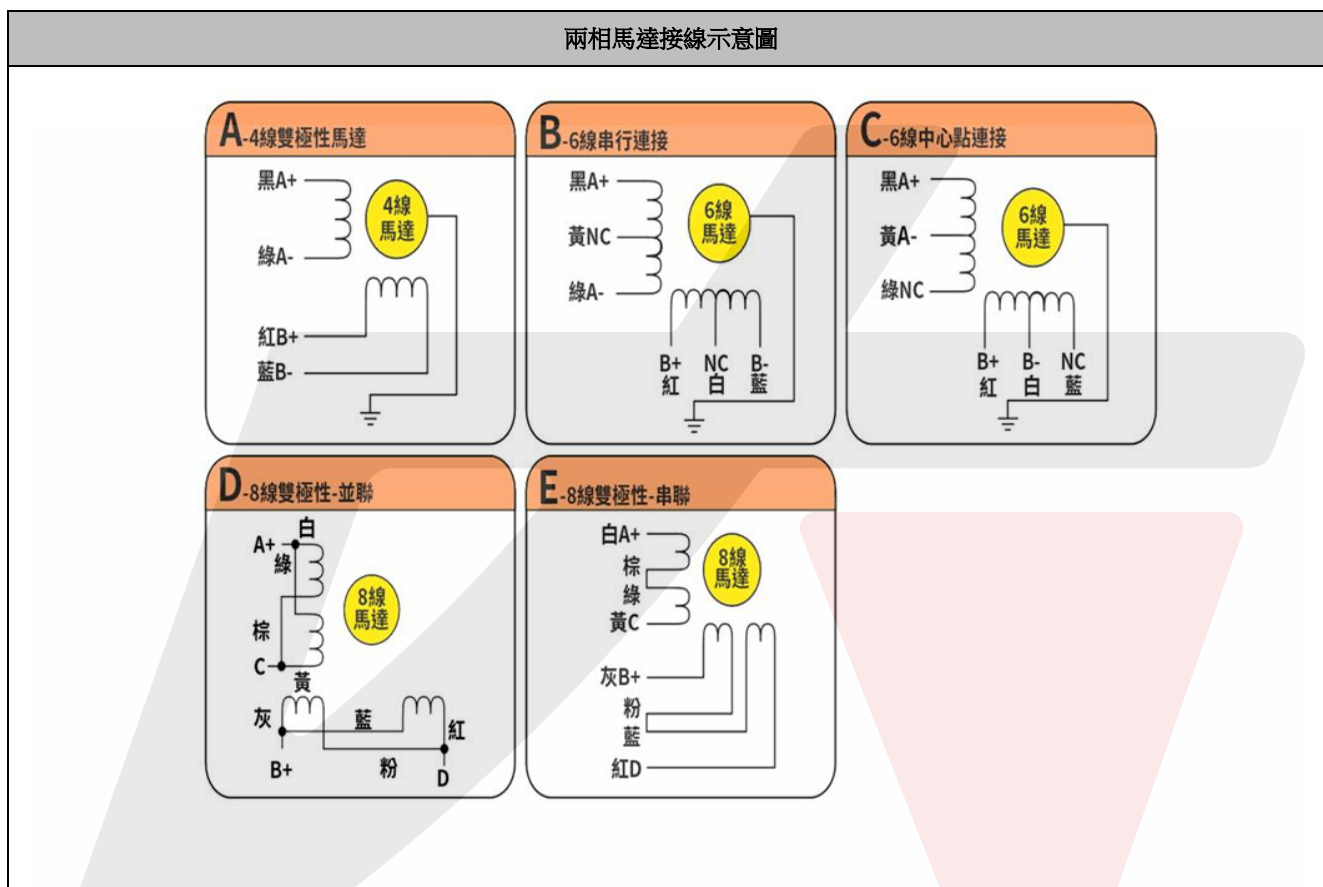
*注 12：請勿將輸出端接至 30V 以上的直流電壓，流入輸出端的電流請勿超過 10mA

8 馬達連接

***警告：**當將馬達接到驅動器時，請先確認驅動器電源已關閉。確認未使用的馬達引線未與其它物體發生短路。在驅動器通電期間，不能斷開馬達。

8.1 兩相馬達連接

8.1.1 接線示意圖

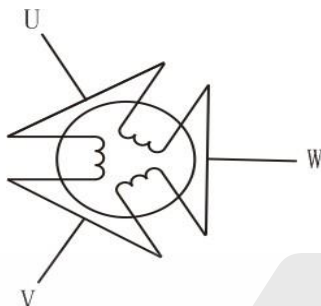


8.1.2 兩相馬達連接注意事項

- 四線馬達只能用一種方式連接。
- 六線馬達可以用兩種方式連接：全組、半組。在全組模式下，馬達在低速下運轉具有更大的轉矩，但是不能像接在半組那樣快速的運轉。全組運轉時，馬達需要以低於半組方式電流的 30% 運行以避免過熱。
- 八線馬達可以用兩種方式連接：串聯、並聯。串聯方式在低速時具有更大的轉矩，而在高速時轉矩較小。串聯運轉時，馬達需要以並聯方式電流的 50% 運行以避免過熱。
- 相是相對的，但不同相的繞組不能接在驅動器同一相的端子上（A+、A- 為一相，B+、B- 為另一相），若馬達轉向與期望轉向不同時，僅交換 A+、A- 的位置即可。
- 判斷步進馬達串聯或並聯接法正確與否的方法：在不接入驅動器的條件下用手直接轉動馬達的軸，如果能輕鬆均勻地轉動則說明接線正確，如果遇到阻力較大和不均勻並伴有一定的聲音說明接線錯誤。

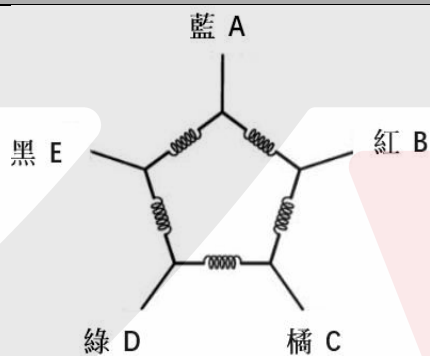
8.2 三相馬達連接

三相馬達接線示意圖



8.3 五相馬達連接

五相馬達環形接線示意圖



8.4 注意事項

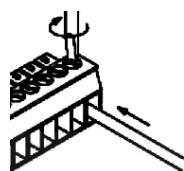
- 請正確連接馬達，否則可能會導致驅動器損壞。
- 本驅動器既可驅動五相混合式步進馬達，又可驅動兩相、三相步進馬達。在使用中更改驅動馬達相數，需斷電重啟。
- 此說明書電流均為相電流，五相馬達連接方式只針對環形連接，其他五相馬達連接方式請以實際情況為準。
- 以上馬達連接方式中接線顏色為普遍情況，僅供參考，具體接線方式請參考馬達規格說明書

9 接線要求

9.1 接線方法

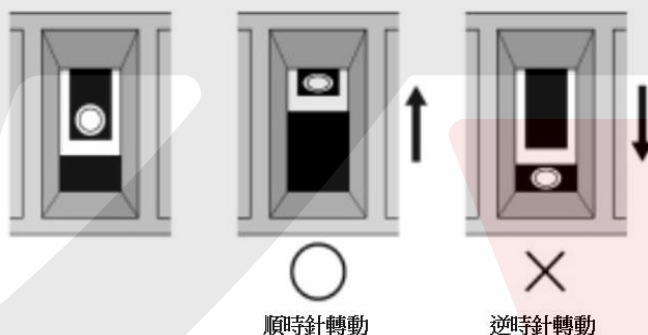
電線剝線後，插入端子，直到碰到端子台，順時針方向擰緊螺絲，固定電線

接線示意圖



*注 13：由於端子的構造，若逆時針轉動而固定電線時，會造成接觸不良。請拔出電線，確認端子孔後重新接線。

接線注意事項



9.2 注意事項

- 請正確連接電源與馬達，接線時注意電源極性
- 電線剝線時，請勿在線頭上先上一層焊錫，可能會導致無法正常接線。
- 為了防止驅動器受干擾，建議控制信號採用遮罩電纜線，並且遮罩層與地線短接，除特殊要求外，控制信號電纜的遮罩線單端接地：遮罩線的上位機一端接地，遮罩線的驅動器一端懸空。同一機器內只允許在同一點接地，如果不是真實接地線，可能干擾嚴重，此時遮罩層不接。
- 如果一個電源供多台驅動器，應在電源處採取並聯連接，不允許先到一台再到另一台鏈狀式連接。
- 嚴禁帶電拔插驅動器強電（馬達和電源）端子，帶電的馬達停止時仍有大電流流過線圈，拔插強電（馬達和電源）端子將導致巨大的瞬間感生電動勢將燒壞驅動器。
- 嚴禁將導線頭加錫後接入接線端子，否則可能因接觸電阻變大而過熱損壞端子。
- 接線線頭不能裸露在端子外，以防意外短路而損壞驅動器。
- 請使用專用工具緊固接線端子

10 SDO 參數說明與設置

- 匯流排型步進驅動器是標準的EtherCAT 從站設備，遵循EtherCAT 標準協定，可與支援該協定的標準主站通訊。
- PC 軟體與驅動器採用 MODBUS 協定交互，PC 軟體可以修改/讀取驅動器所有參數、報警資訊及控制驅動器試運行。

10.1 配置參數

- 配置參數位址由基底位址和軸編號組成。
- 配置參數的各軸起始編號通過此公式計算：配置參數位址 = $0x2000 + (\text{軸編號} - 1) \times 0x200$ 。

軸號	地址
軸 1	2000~21FF
軸 2	2200~23FF

以下參數列表以軸 1 為例：

對象字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
2064	額定電流顯示	RO	1	0~65535	--	0.1%A	
2065	母線電壓	RO	1	0~65535	--	1%V	
206C	錯誤碼	RO	1	0~65535	--		
206D	運行狀態	RO	1	0~65535	--		
206E	硬體版本	RO	1	0~65535	--		
206F	軟體版本	RO	1	0~65535	--		
20C9	運轉方向	RW	1	0~3	0		馬達運行方向及設置編碼器方向： bit1=0：不改變編碼器方向、 bit1=1:改變編碼器方向； bit0=0：不改變運行方向、 bit0=1:改變運行方向。
20CE	控制命令	RW	1	0~5	0		
20D5	停止電流	RW	1	10~120	50		停止電流為運行電流的百分比。
20D9	馬達模式設置	RW	1	0~2	0		0：開迴路， 1：閉迴路。
20E0	濾波係數	RW	1	0~500	50		值越小，馬達運行越平滑，但延遲也越高。
20F1	電流設置	RW	1	400~4500	1000	0.1%A	
20F2	解析度設置	RW	2	200~ 102400	10000	PPR	
20F5	自動降電流時間	RW	1	1~30000	200	ms	馬達停止運行後進入半流狀態的延時時間(ms)。
20F6	編碼器解析度	RW	1	200~65535	4000		解析度=編碼器線數 x4。
20F7	到位範圍	RW	1	1~1000	5		
20FE	扭力速度限制	RW	1	1~5000	500	0.01rps	

2102	位置偏差值	RW	1	1~30000	1000		位置偏差臨界值，數值為編碼器分辨率。
213D	正極限	RW	2	- 2,000,000,000 ~2,000,000,000 0	2,000,000,000 0	pulse	
213F	負極限	RW	2	- 2,000,000,000 ~2,000,000,000 0	- 2,000,000,000 0	pulse	
2144	記憶體控制開關	RW	1	0~65535	0		bit0:致能正向軟極限功能。 bit1:致能反向軟極限功能。
2190	IN1 (X1) 功能選擇	RW	1	0~11	0		0：埠無效 1：絕對運動 2：相對運動 3：勻速運行 4：正向點動 5：反向點動 6：減速停止 7：緊急停止：立即停止輸出，並警告； 8：設置位置 9：正極限元信號； 10：負極限元信號； 11：原點信號；
2191	IN2 (X2) 功能選擇	RW	1	0~11	0		設置內容同IN1 (X1)
2192	IN3 (X3) 功能選擇	RW	1	0~11	0		設置內容同IN1 (X1)
2193	IN4 (X4) 功能選擇	RW	1	0~11	0		設置內容同IN1 (X1)
2194	IN5 (X5) 功能選擇	RW	1	0~11	0		設置內容同IN1 (X1)
21A4	OUT1 (Y1) 功能選擇	RW	1	100~109	101		
21A5	OUT2 (Y2) 功能選擇	RW	1	100~109	101		
21A6	OUT3 (Y3) 功能選擇	RW	1	100~109	101		
21AD	輸入埠邏輯	RW	1	0~65535	RW		
21AE	輸出埠邏輯	RW	1	0~256	RW		

*注 11：物件字典 2xxx 參數，通過 SDO 操作寫入時會自動保存到EEPROM，寫入次數有限制，最大 100 萬次。

10.2 運動參數

- 運動參數位址由基底位址和軸編號組成。
- 運動參數的各軸起始編號通過此公式計算：運動參數地址 = $0x6000 + (\text{軸編號} - 1) \times 0x800$ 。

軸號	地址
軸 1	6000~67FF
軸 2	6800~6FFF

以下參數列表以軸 1 為例：

對象字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
603F	錯誤寄存器	R	1	0~65535	0	--	
6040	控制字	R/W	1	0~65535	0	--	
6041	狀態字	R	1	0~65535	0	--	
6060	操作模式	R/W	1	0-255	1	--	1—pp, 3—pv, 4—TQ, 6—Home, 8—CSP 9—CSV
6061	操作模式顯示	R	1	0-255	0	--	
6064	實際位置	R	2	-2147483647~ 2147483647	0	pulse	
606C	實際速度	R	2	-2147483647~ 2147483647	0	0.01rps	
6071	目標扭力	R/W	1	0~120	0	--	TQ 模式 設置目標扭力：設置馬達電流的百分比
6074	轉矩要求	R	1	0~65535	0	--	TQ 模式 扭力設置當前值顯示
6077	實際轉矩	R	1	0~65535	0	--	TQ 模式
607A	目標位置	R/W	2	-2147483647~ 2147483647	0	pulse	pp 模式 1 目標位置指令
607C	原點偏移量	R/W	2	-2147483647~ 2147483647	0	pulse	
6081	梯形速度	R/W	2	1~5000	100	0.01rps	pp 模式 1 最大速度
6083	加速度	R/W	2	1~5000	50	PRS^2	pp、pv 模式 1、3 加速度
6084	減速度	R/W	2	1~5000	50	PRS^2	pp、pv 模式 1、3 減速度
6087	扭力斜率	R/W	2	1~10000	--	--	TQ 模式 扭力變化率：每秒秒變化目標 扭力的千分比：1000 就是每秒 變化 100%
6098	原點方式	R/W	1	0~100	21	--	
6099+1	原點接近速度	R/W	2	1~5000	200	0.01rps	

6099+2	原點蠕動速度	R/W	2	1~5000	100	0.01rps	
609A	回零加減速	R/W	2	5~10000	50	PRS^2	
60FD	輸入埠狀態	R	2	0~ 4294967296	0	--	bit0:負極限 bit1:正極限 bit2:原點 bit16~18:對應 IN1~IN3 狀態
60FE+1	通用輸出	R/W	2	0~ 4294967296	0	--	
60FE+2	匹配位	R/W	2	0~ 4294967296	0	--	
60FF	目標速度	R/W	0	-5000~5000	0	-	CSV 模式目標速度

*注 12：回原點方式詳情請見《斯達普說明書附錄 1：回原點方法》

11 常用功能

11.1 控制字和運行模式

在同步運動模式下，主站進行軌跡規劃並輸出週期指令，驅動器按同步週期接收主站的規劃指令，適合進行多軸的同步運動。本產品同步運動模式支援迴圈同步位置模式(CSP)。迴圈同步位置模式(CSP)下，軌跡規劃在主站完成，本產品根據同步週期接收主站發送的位置資訊，在同步信號到達時立即將位置資訊輸送到驅動執行。本產品支援的同步週期為：1000 us, 2000 us, 4000 us。

主站只負責發送運動參數和控制命令；本產品閉迴路步進驅動器在收到主站的運動啟動命令後，將按主站發送的運動參數進行軌跡規劃；在非同步運動模式下，每個馬達軸之間的運動是非同步的。本產品非同步運動模式包含協定位置模式(PP)、協定速度模式(PV)及原點模式(HM)。

無論哪種控制模式，EtherCAT 匯流排主從站間資料交互都通過物件字典來實現，資料傳輸方式有 PDO 和 SDO 兩種方式，一般情況只能二選一，根據控制需要按資料傳遞即時性要求及重要性分為三個級別：必須>建議>可以。“必須”表示該模式下，對應的物件字典必須配置為 PDO 傳輸方式。“建議”表示該模式下，對應的物件字典被建議配置為 PDO 傳輸方式，保障資料即時性，以獲得更好的控制需求；如果控制要求不高，也可以通過 SDO 通信方式進行資料傳輸。“可以”表示該模式下，對應的物件字典一般通過 SDO 通信方式進行資料傳輸，不必一定要配置為 PDO。各個控制模式所關聯的物件字典如下表所示。

各控制模式關聯物件字典							
控制模式	索引+子索引	名稱	數據類型	訪問類型	單位	PDO 配置	SDO 通信
CSP 模式 (8)	6040-00h	控制字	U16	RW	—	必須	-
	607A-00h	目標位置	I32	RW	P	必須	-
	6041-00h	狀態字	U16	RO	—	必須	-
	6064-00h	實際位置	I32	RO	P	必須	-
	606C-00h	實際速度	I32	RO	0.01rps	可以	可以
PP 模式 (1)	607A-00h	目標位置	I32	RW	P	建議	可以
	6081-00h	最大速度	U32	RW	0.01rps	可以	可以
PV 模式 (3)	60FF-00h	目標速度	I32	RW	0.01rps	建議	可以
PP 模式 (1)	6040-00h	控制字	U16	RW	—	建議	可以
PV 模式 (3)	6083-00h	加速度	I32	RW	RPS^2	可以	可以
共有	6084-00h	減速度	U32	RW	RPS^2	可以	可以
HOME 模式 (6)	6040-00h	控制字	U16	RW	—	建議	可以
	6098-00h	回零方法	I8	RW	—	可以	可以
	6099-01h	原點快速	U32	RW	0.01rps	可以	可以
	6099-02h	原點慢速	U32	RW	0.01rps	可以	可以
	609A-00h	原點加速度	U32	RW	RPS^2	可以	可以
	607C-00h	原點偏移	U32	RW	P	可以	可以
PP、PV 和 HOME	6041-00h	狀態字	U16	RO	—	建議	可以
	6064-00h	實際位置	I32	RO	P	建議	可以

模式共有	606C-00h	實際速度	I32	RO	0.01rps	可以	可以
TQ 模式	6040-00h	控制字	U16	RW	—	必須	可以-
	6041-00h	狀態字	U16	RO	—	必須	可以-
	6071-00h	目標扭力	I16	RW	—	必須	可以
	6074-00h	轉矩要求			—	建議	可以
	6077-00h	實際扭力			—	建議	可以
	6087-00h	扭力斜率			—	必須	可以
	60FD-00h	數位輸入	U32	RO	—	建議	可以
	603F-00h	最新錯誤代碼	U16	RO	P	建議	可以
其他關聯參數	6060-00h	操作模式	I8	RW	—	可以	可以
	60B0-00h	位置偏移	I32	RW	—	可以	可以
	6082-00h	起跳速度	U32	RW	0.01rps	可以	可以
	6085-00h	急停減速度	U32	RW	RPS^2	可以	可以
	6061-00h	操作模式顯示	I8	RO	—	可以	可以

無論採用哪種控制模式來實現對執行機構的驅動控制，都離不開控制字 6040h 和狀態字和 6041h 兩個物件字典的讀寫，主從站通過這兩個物件字典作為媒介實現指令下發和狀態監視。以下重點介紹這兩個物件字典各個位元的定義。

控制字(6040h)定義如下表所示。表中左半邊描述bit4~6 和 bit8，其含義視操作模式而定，主要管控各個模式的運行執行或停止等；表中右半邊描述bit0~3 和 bit7，這幾位元組和管理著 402 狀態機的狀態躍遷變化，從而滿足複雜多樣的控制需求。狀態字(6041h)定義如狀態字(6041h)位定義表所示。bit0~bit7 主要顯示 402 狀態機躍遷狀態，bit8~bit15 主要顯示各個控制模式下運動執行或停止狀態。致能的典型狀態躍遷如下：

初始(00h)-----上電(06h)-----啟動(07h)-----致能(0fh)----- 執行運行或暫停(視操作模式，結合 bit4~6 和 bit8 下發相關的指令)。各控制模式下觸發運行控制的狀態躍遷如各模式控制運行的狀態躍遷表所示。

控制字(6040h)位定義												
模式/位元	15~9	8	6	5	4	7	3	2	1	0	典型值	動作結果
共有	-	暫停	視操作模式而定			錯誤重定	允許操作	快速停止	電壓輸出	啟動		
CSP 模式 8	-	無效	無效	無效	無效	0	0(x)	1	1	0	06h	得電
PP 模式 1	-	減速停止	絕對 / 相對	立即觸發	新位置點	0	0	1	1	1	07h	啟動
PV 模式 3	-	減速停止	無效	無效	無效	0	0(x)	0	1	0(x)	02h	快停
HM 模式 6	-	減速停止	無效	無效	啟動運動	0	1	1	1	1	0fh	致能
TQ 模式 4		減速停止	無效	無效	無效	0	0(x)	0	1	0(x)	02h	快停
無						1	0(x)	0(x)	0(x)	0(x)	80h	清錯
無						0	0	0	0	0	0	初始

其他位的補充說明：

位元 2 快速停止觸發邏輯是 0 有效，注意與其他觸發的邏輯區分開。

位元 7 錯誤重定觸發邏輯是上升緣有效。

位元 5 立即觸發觸發邏輯是上升緣有效。

狀態字(6041h)位定義								
模式/低 8 位	7	6	5	4	3	2	1	0
共用	保留	未啟動	快速停止	上電	錯誤	允許操作	啟動	準備啟動
模式/高 8 位	15	14	13	12	10	8	11	9
共用	視操作模式而定						極限有效	遠程
CSP 模式 8	無效	無效	無效	跟隨有效	無效	保留	在硬體極限元有效時會置位	PreOP 以下為 0
PP 模式 1	保留	保留	無效	新位置點應答	位置到達	保留		
PV 模式 3	保留	保留	無效	速度為 0	速度到達	保留		
HM 模式 6	保留	保留	原點錯誤	原點完成	位置到達	保留		
TQ 模式 4	無效	參數有 0	無效	無效	扭力到達	快速停止		

其他位的補充說明：

當驅動器投入電源後位元 4 將置位。

位元 5 快速停止啟動，是在邏輯 0 下才有效，與其他位元的邏輯相反。

位元 9 遠端，顯示通訊狀態機狀態，在ProOP 以下時為 0，此時控制字(6040h)的命令將無法執行。位元 11 極限元，在硬體極限元有效時才置位。

位元 8 非正常停止，一般在硬體極限元、減速停止及快速停止觸發狀態下有效。

位元 12 跟隨主站，在CSP 下若驅動器未致能或者不再跟隨主站的指令，該位置 0。

各模式控制運行的狀態躍遷										
	步驟	0	1	2	3	4	5	6	7	8
模式	動作	預備工作	初始	得電	啟動	致能	啟動運行	變位	停止	故障
CSP 模式 8	6040	建立通信 OP 狀態， 啟動 NC 軸	00h	06h	07h	0fh	1fh 主 站發送 指令	主站 控制	主站停 止位置 指令	-
	6041		250h	231h	233h	1237h	1237h	1237h	1237h	238h
PP 模式 1	6040	建立通信 OP 狀態， 設置運動參 數	00h	06h	07h	0fh	-	2fh->3f h	10fh	-
	6041		250h	231h	233h	8237h	1237h	1637h- > 1237h	1737h	1238h
PV 模式 3	6040	建立通 OP 狀態， 設置 運動參數	00h	06h	07h	0fh	致能後 即運行	變更速 度即可	10fh	-
	6041		250h	231h	233h	1637h	1637h	1637h	1737h	1638h
HM 模式 6	6040	建立通 OP 狀態，設置 運動參數	00h	06h	07h	0fh	1fh	無效	10fh	-
	6041		250h	231h	233h	8337h	237h	237h	737h	238h
TQ 模式 4	6040	建立通 OP 狀態， 設置 運動參數	00h	06h	07h	0fh	致能後 即運行	變更速 度即可	10fh	-
	6041		250h	231h	233h	1637h	637h	637h	1637h	1638h

其他位的補充說明：

PP 模式變更位置時，需要給控制字的 bit5 上升緣，才能啟動新的位置運動。

11.2 編碼器解析度

本驅動器編碼器解析度為 10000，預設匹配 2500 線編碼器馬達。如果使用者使用的是 5000 線編碼器馬達，則需要將編碼器解析度改為 20000（4 倍頻）。

編碼器解析度可通過主站 PLC 的物件字典設置，物件字典為：0x20F6。也可以通過上位機調試軟體設置，如下所示：

物件字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
20F6	編碼器解析度	RW	1	200~65535	4000		解析度=編碼器線數 x4

11.3 輸出峰值電流

如果匹配的是 42 及以下機座的馬達，則初次連接馬達前，務必先修改驅動器輸出峰值電流，以防輸出電流過大燒毀馬達。

修改輸出峰值電流可通過主站PLC的物件字典設置，物件字典為：0x20F1，也可通過上位機調試軟體修改，如下所：

物件字典	名稱	屬性	Word	範圍	預設值	單位	備註
20F1	電流設置	RW	1	0~6500	1000	0.1%A	

11.4 603F 故障代碼

603F 對象	故障說明
0x2211	過電流故障
0x7120	馬達開路
0x3220	欠電壓
0x3210	過電壓
0x8611	位置誤差過大錯誤
0xFF23	急停
0xFF19	位置跟隨錯誤
0xFF18	馬達超速
0xFF32	通信不穩定

12 附錄 1：《回原點方法》

13 版本更改

版本號	更改時間	更改內容
V1.0	25.04.14	—
V1.1	25.05.16	



大內實業有限公司

地址：新北市三重區興德路88號7樓
TEL：(02)8512-1188 FAX：(02)8511-3535
<https://www.extion.com.tw>

Extion Co., Ltd.

中國大陸分公司
東莞碩展自動化設備有限公司
TEL：(0769)8770-5430 QQ：309766446