

ECAT-2091S

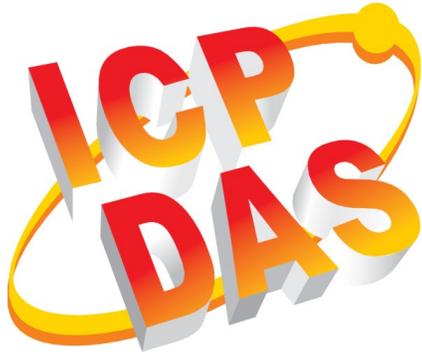
EtherCAT

單軸步進馬達控制器/驅動器

使用手冊

(Version 1.10)





承諾

鄭重承諾: 凡泓格科技股份有限公司產品從購買後，開始享有一年保固，除人為使用不當的因素除外。

責任聲明

凡使用本系列產品除產品品質所造成的損害，泓格科技股份有限公司不承擔任何的法律責任。泓格科技股份有限公司有義務提供本系列產品詳細使用資料，本使用手冊所提及的產品規格或相關資訊，泓格科技保留所有修訂之權利，本使用手冊所提及之產品規格或相關資訊有任何修改或變更時，恕不另行通知，本產品不承擔使用者非法利用資料對第三方所造成侵害構成的法律責任，未事先經由泓格科技書面允許，不得以任何形式複製、修改、轉載、傳送或出版使用手冊內容。

版權

版權所有 © 2017 泓格科技股份有限公司，保留所有權利。

商標

文件中所涉及所有公司的商標，商標名稱及產品名稱分別屬於該商標或名稱的擁有者所持有。

聯繫我們

如有任何問題歡迎聯繫我們，我們將會為您提供完善的諮詢服務。Email:

service@icpdas.com, service.icpdas@gmail.com

修訂紀錄

版本	日期	說明	Author
1.10	05.07.2018	初始版本	M. K.

Contents 目錄

1	產品概述.....	3
1.1	簡介.....	3
1.2	技術數據.....	4
1.3	外型尺寸.....	6
2	供貨範圍.....	7
3	接線.....	8
3.1	LED 燈定義.....	8
3.2	連接介面.....	10
3.3	數位輸入與輸出接線.....	12
3.4	步進馬達接線.....	14
3.4.1	四線式馬達.....	14
3.4.2	八線式馬達.....	15
3.4.3	編碼器接線.....	16
4	基礎通訊.....	18
4.1	EtherCAT 佈線.....	18
4.2	狀態機.....	18
4.3	同步模式.....	20
4.3.1	自由運行模式.....	20
4.3.2	DC 同步模式.....	21
5	專案整合.....	24
5.1	ESI 檔案.....	24
5.1.1	匯入 ESI 檔案.....	24
5.2	安裝與設定.....	25
5.2.1	掃描 EtherCAT 裝置.....	25
5.2.2	EtherCAT 從站進程數據設定.....	27
5.2.3	基本步進驅動器配置.....	28
6	位置控制設定.....	31
6.1	位置介面類型.....	31
6.2	Positioning Interface.....	31
6.3	Positioning Interface Compact.....	39
6.4	Position Control.....	43
7	速度控制設定.....	46
8	CoE 介面.....	49
8.1	概述.....	49
8.2	儲存設置數據到記憶體.....	50
9	物件描述與參數化.....	54
9.1	標準物件.....	54
9.2	RxPDO Mapping Objects.....	55
9.3	TxPDO Mapping Objects.....	57

9.4	Sync Manager Objects.....	61
9.5	Input Data.....	65
9.6	Output Data.....	67
9.7	Configuration Data.....	71
9.8	Information and Diagnostic Data.....	74
9.9	Configuration Parameters Storage.....	75

1 產品概述



1.1 簡介

ECAT-2091S 步進馬達控制器是一款高效且經濟實惠的兩相雙極步進驅動器。它所支援的馬達電壓範圍在 5 到 46 伏特(直流)之間，在無冷卻下馬達線圈電流最高可到 1.5 安培。在通風良好的環境（冷卻風扇）下運行時，ECAT-2091S 可以在高達 2.0A 的電流水平下驅動馬達。馬達最大運轉電流、微步進解析度與其他運動參數部分則可透過軟體做調整。

ECAT-2091S 屬於標準的 EtherCAT 從站，需要 EtherCAT 主站來操作此設備。
ECAT-2091S 支援三種運作模式：自由運行、SM 同步與 DC 同步模式。

ECAT-2091S 可直接與兩相雙極步進馬達可作連接。此款設備是設計成在開迴路上運作。它必須透過 EtherCAT 主站和應用程式完成系統配置。此步進馬達驅動器可自動控制馬達的扭矩和位置。它整合一個斜坡產生器來自動計算加速與減速距離。在位置模式下，控制器將馬達驅動到目標位置；在速度模式下，則將馬達加速到目標速度。所有運動參數都可隨時在運動中做更改。

ECAT-2091S 內含一個 32 位高頻編碼器計數器，用於計數外部增量式編碼器的輸入信號。此編碼器可以用於例如尋找原點和定位的一致性檢查。

它可支援每全步高達 256 微步的高分辨率，以確保馬達的平穩和精確操作。

它提供兩個數位輸入通道。此數位輸入可以設置為一個簡單的 DI，或是作為左右硬體極限開關，以在啟用時自動停止馬達；或者當作鎖存觸發器，用於記錄觸發當時的馬達和編碼器位置。

1.2 技術數據

特徵:

- 控制一個步進馬達（兩相雙極步進馬達）
- 線圈電流驅動能力：高達 1.5 安培(在適當的冷卻與通風下可提升至 2.0 安培)
- 馬達電壓範圍：5 至 46 伏特(直流)
- 1 個編碼器電源(5V)。限制: 輸出電流不應超過 150 毫安培
- 1 個編碼器介面（A，B，Z，差動方式）
- 2 個數位輸入：參考開關輸入，鎖存輸入
- 1 個數位輸出
- 高解析度：每全步多達 256 個微步
- 自動降低電流以減少馬達不運轉時的熱量
- 過熱保護
- 光隔離 I/O
- I/O，EtherCAT 與運動狀態的 LED 指示燈
- 可以儲存配置數據於內部記憶體
- EtherCAT:
 - 2 個 RJ-45 總線介面
 - 站間距離最遠 100 公尺（100BASE-TX）
 - 支持 菊鏈式拓樸(daisy chain)連接
 - 經過 EtherCAT 一致性測試工具驗證
 - 支援自由運行、SM 同步與 DC 同步運行模式
- 可拆卸的接線端子連接器

項目	規格
馬達輸出	
輸出數目	1 個兩相步進馬達
輸出電流	峰值 1.5A (通風良好下可提升至 2.0A)
馬達輸出電壓範圍	5 to 46 V _{DC}
電流控制器頻率	24.5 kHz
最大步進頻率	8.388 MHz
每步微步進數	256, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2
編碼器輸入	
編碼器輸入個數	1x encoder counter (A, B, Z, 差動方式)
最大編碼器脈波頻率	4 MHz
電源	5V (限制: 輸出電流不應超過 150mA)
數位輸入	
數位輸入數目	2x limit position
濕接點	<ul style="list-style-type: none"> • ON voltage level: +19 to 30V_{DC} • OFF voltage level: +11V_{DC} MAX
光電隔離	3750V _{DC}
數位輸出	
數位輸出數目	1
輸出類型	Open collector
負載電壓	+5 to 30 V _{DC}
最大負載電流	100mA
隔離電壓	3750 V _{DC}
LED 指示燈	
LED 診斷燈號	電源, EtherCAT 狀態, 數位 IO, 驅動, 溫度警告, 過熱錯誤, AB 相位欠電壓
通訊介面	
連接器	2 x RJ-45
協定	EtherCAT
站間距離	Max. 100 m (100BASE-TX)
數據傳輸介質	Ethernet/EtherCAT Cable (Min. CAT 5), Shielded
電源	
輸入電壓範圍	20V ~ 30V _{DC}
EMS 保護	
ESD (IEC 61000-4-2)	4 KV Contact for each channel
EFT (IEC 61000-4-4)	Signal: 1 KV Class A; Power: 1 KV Class A
Surge (IEC 61000-4-5)	1 KV Class A
機構	
安裝方式	DIN-Rail
外型尺寸 (長 x 寬 x 高) [mm]	110mm x 90mm x 33mm (不包含連接器)
機匣材料	Metal
環境	
運作溫度	-25°C ~ 40°C
保存溫度	-30°C ~ 80°C
相對溼度	10 ~ 90%, 不結露

表 1: 技術數據

1.3 外型尺寸

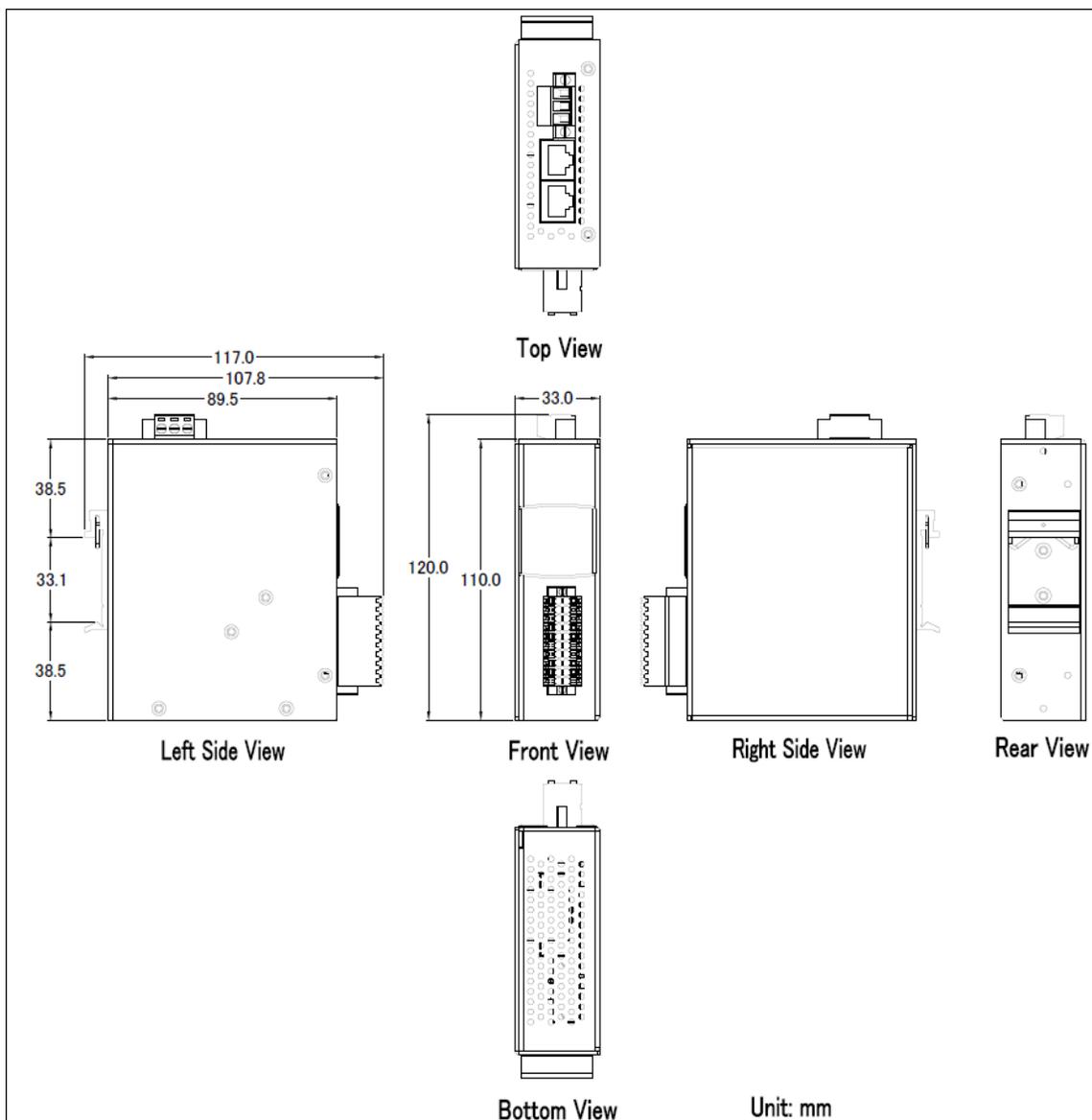


圖 1: ECAT-2091S 外型尺寸

2 供貨範圍

產品包裝內應包括下列配件:

- ECAT-2091S x 1
- 20 腳位插入式連接器 x 1
- 3 腳位插入式連接器（用於供電） x 1
- 快速使用手冊 x 1



圖 2: ECAT-2091S 模組與快速使用手冊

注意:

如果這些物品中有任何丟失或損壞，請聯繫您當地的經銷商。請保留原始零售包裝箱內的所有零售包裝（泡沫塑料，內盒，固定件等），以備於退貨時使用。

更多資訊:

- 網站:
http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_communication/fieldbus/thercat/motion/ecat-2091s_tc.html
- 手冊:
ftp://ftp.icpdas.com/pub/cd/fieldbus_cd/ethercat/slave/motion/ecat-2091s/manual/
- XML EtherCAT 從站訊息 (ESI) 文件:
ftp://ftp.icpdas.com/pub/cd/fieldbus_cd/ethercat/slave/motion/ecat-2091s/esi/
- 常見問題:
http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_communication/fieldbus/thercat/ethercat_faqs.html
- 技術支持:
service@icpdas.com

3 接線

3.1 LED 燈定義

ECAT-2091S在外殼前面提供了幾個標記為0到15的診斷LED燈。
此外，還有三個LED燈用以顯示EtherCAT網絡狀態。每個LED燈的確切含義如下表所示：



圖 2: ECAT-2091S LED 燈

EtherCAT LED	顏色	狀態	說明
RUN	紅色		這個 LED 燈指示此 EtherCAT 從站的運作狀態:
		Off	設備處於 INIT 狀態
		閃爍	設備處於 PREOP 狀態
		閃一次	設備處於 SAFEOP 狀態 輸出維持在安全狀態
	On	設備處於 OP 狀態	
IN	綠色		指示此 EtherCAT 輸入端的通訊狀態:
		Off	未偵測到網路連線
		閃爍	已連線且運作中(例如:與主站進行數據交換)
	On	已連線但未運作	
OUT	綠色		指示此 EtherCAT 輸出端的通訊狀態，並且可將 EtherCAT 從站連接到輸出端
		Off	沒有 EtherCAT 從站連接到輸出端
		閃爍	已連線且運作中(例如:與連接的從站進行數據交換)
		On	已連線但未運作

表 2: EtherCAT 狀態指示燈

控制 LED 燈	顏色	說明
*	紅色	- 電源指示燈
***** (第一行) 0 1 2 3 4 5 6 7	綠色	- LED 0: 數位輸入通道 1 (左極限) - LED 1: 數位輸入通道 2 (右極限) - LED 2: 數位輸出通道 1 (DO 0)
***** (第二行) 8 9 10 11 12 13 14 15	綠色	- LED 8: 驅動輸出 - LED 9: 運動錯誤 - LED 10: EEPROM 存取錯誤 - LED 11: 過熱錯誤 - LED 12: 接地短路錯誤 - LED 13: 過熱警告/開路負載警告 -

表 3: 診斷 LED 燈

3.2 連接介面



圖 3: ECAT-2091S 包含電源與 EtherCAT 介面的側視圖

名稱	信號	說明
F.G	Frame ground (接地)	
GND	電源: 接地 0V (來自負電接點)	ECAT-2091S 供電
+Vs	電源: +24 V _{DC} (來自正電接點)	
IN	EtherCAT 信號輸入	EtherCAT 電纜線傳入
OUT	EtherCAT 信號輸出	EtherCAT 電纜線輸出

表 2: ECAT-2091S 電源與 EtherCAT 介面



圖 4: ECAT-2091S 包含馬達與編碼器輸入輸出介面的前視圖

名稱	信號	信號說明	
OA1	輸出	馬達繞組 A1	馬達
OA2	輸出	馬達繞組 A2	
OB1	輸出	馬達繞組 B1	
OB2	輸出	馬達繞組 B2	
LL	輸入	馬達左極限開關	馬達 X 的 DI、極限開關或鎖 存觸發器
RL	輸入	馬達右極限開關	
GDO0	輸出	通用數位輸出通道 0	
DI.COM0		常見 DI 電源: 0V 或 +10 to +24V _{DC} (0V 用於 current sinking)	For DI: LL and RL
+VS		+24 VDC (與 Error: Reference source not found 中的 +Vs 同電路)	
GND		0V (與 Error: Reference source not found 中的 GND 同電路)	

表 3: 馬達電流輸出、數位輸入與輸出的連接介面

名稱	信號	信號說明	
A+	輸入	編碼器 X 的輸入端 A+	編碼器
A-	輸入	編碼器 X 的輸入端 A-	
B+	輸入	編碼器 X 的輸入端 B+	
B-	輸入	編碼器 X 的輸入端 B-	

C+	輸入	編碼器 X 的輸入端 C+	
C-	輸入	編碼器 X 的輸入端 C-	
+5V	輸出	編碼器電源	編碼器電源  • 輸出電流不應超過 150mA • 只能連接一個編碼器
+VM		+5 to 46V _{DC} (來自正電接點)	馬達電源  警告: 步進馬達自動啟動! • 在機器上工作的人員有死亡或嚴重傷害的危險。 在設置和配置過程中，不排除步進馬達有執行意料外移動的可能
+VS		+24 VDC (與 Error: Reference source not found 中的+Vs 同電路)	
GND		0V (與 Error: Reference source not found 中的 GND 同電路)	

表 4: 編碼器與馬達電源的連接介面

3.3 數位輸入與輸出接線

數位輸入		
數位輸入通道		2
輸入類型		Wet
濕接點	ON 電壓層級	+19 to 30 V _{DC}
	OFF 電壓層級	+11 V _{DC} MAX
光電隔離		3750 V _{DC}
數位輸出		
數位輸出通道		1
輸入類型		Open collector
負載電壓		+5 to 30 V _{DC}
最大負載電流		100mA
隔離電壓		3750 V _{DC}

表 5: 數位輸入與輸出規格

右側(RL)和左側(LL)極限開關的接線圖如下圖所示(Error: Reference source not found).

數位輸入 RL 和 LL 可以用作簡單的 DI、正負限位開關和位置鎖存觸發器。DI 通道可以設置同時作為極限開關和位置鎖存輸入。

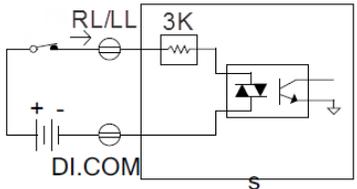
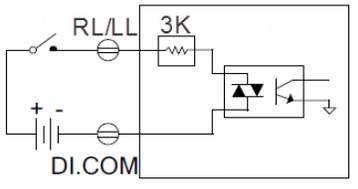
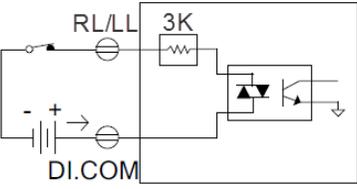
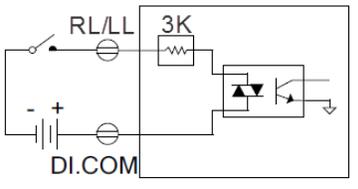
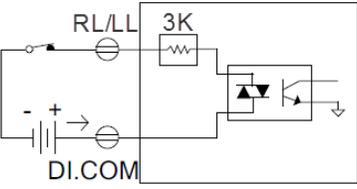
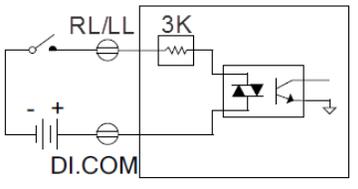
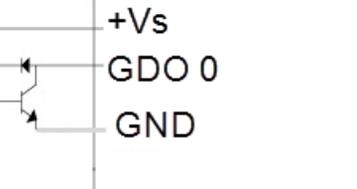
Digital Input	Readback as 1	Readback as 0
Sink	+10 ~ +24V DC 	OPEN or <4 VDC 
	+10 ~ +24V DC 	OPEN or <4 VDC 
Source	+10 ~ +24V DC 	OPEN or <4 VDC 
	+10 ~ +24V DC 	OPEN or <4 VDC 

圖 5: RL 與 LL 數位輸入

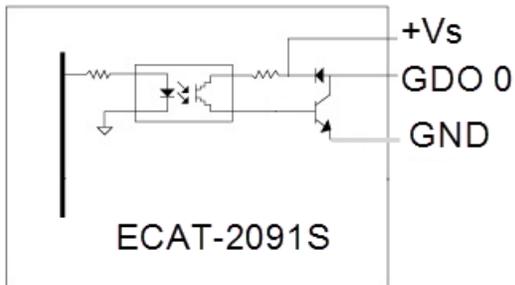


圖 6: 通用 DO 方塊圖

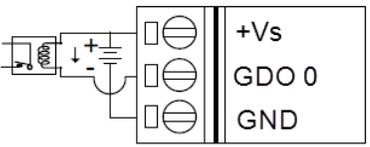
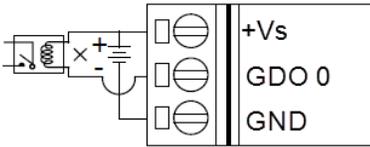
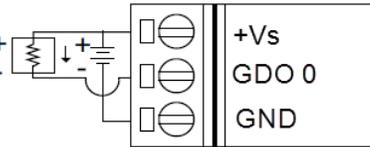
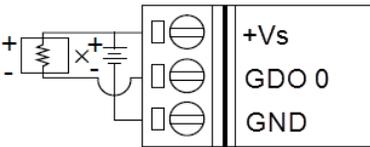
Output Type	ON State Readback as 1	OFF State Readback as 0
Driver Relay		
Resistance Load		

圖 7: 通用 DO 通道 0

3.4 步進馬達接線

3.4.1 四線式馬達

下方 Error: Reference source not found 為四線式雙極馬達連接到 ECAT-2091S 的範例。

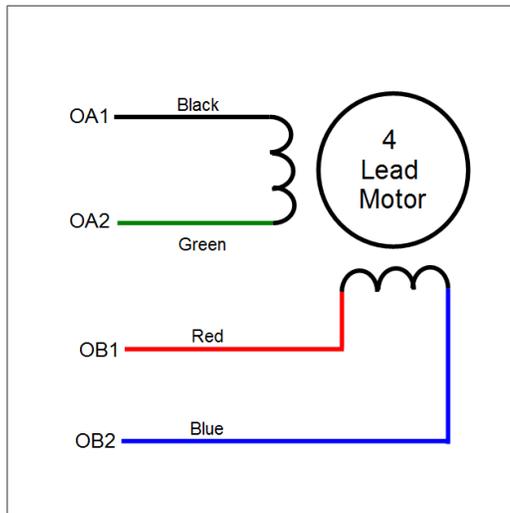


圖 8: 四線式雙極馬達與第一軸輸出的接線圖

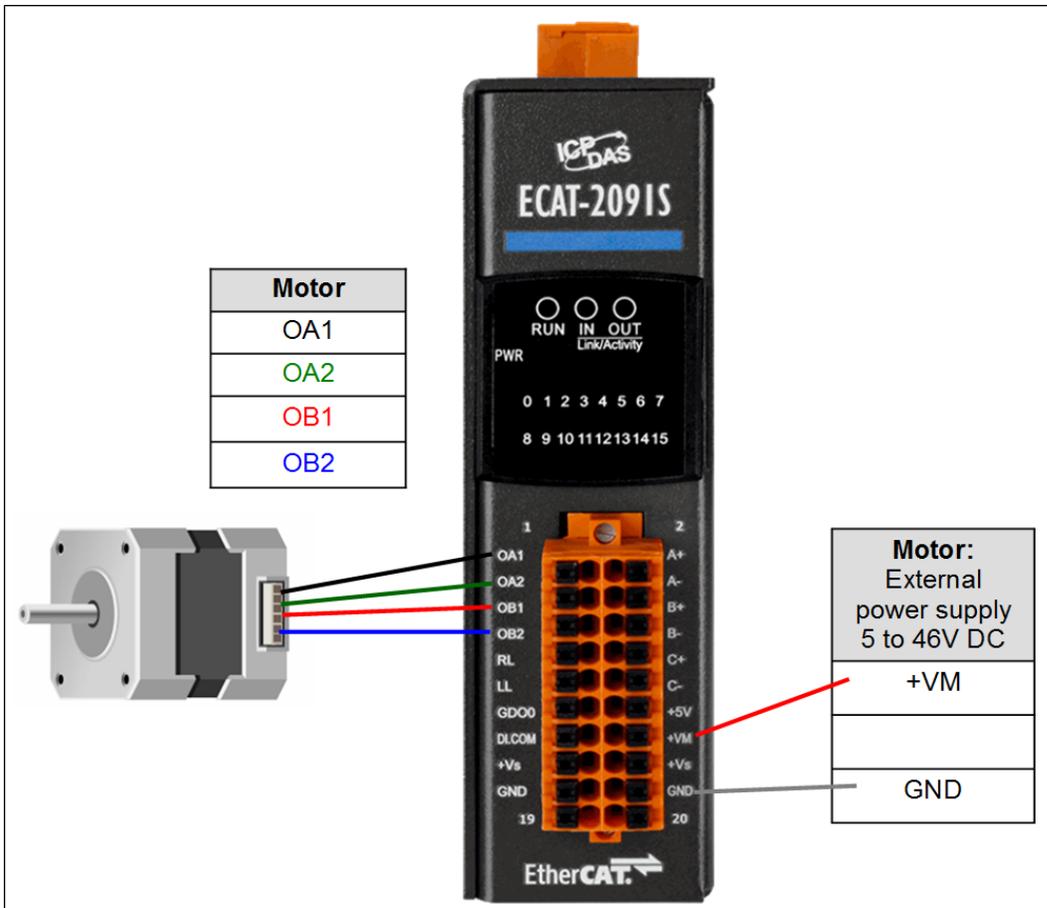


圖 9: ECAT-2091S 與步進馬達的接線圖

3.4.2 八線式馬達

八線式馬達可以以串聯或並聯的方式連接。以串聯方式連接的馬達所需要的電流比並聯方式的電流還小，但在運行速度方面不會比並聯方式的快。

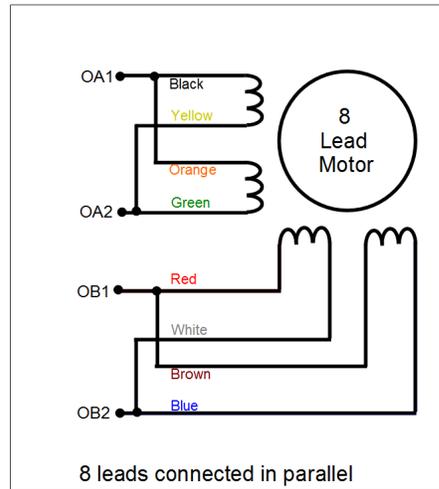
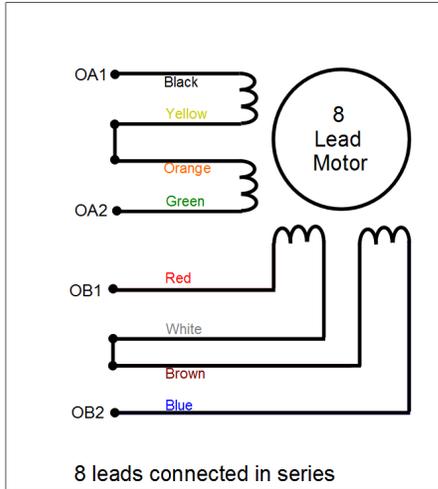


圖 10: 八線式雙極馬達接線圖(左:串聯, 右: 並聯)

3.4.3 編碼器接線

差動編碼器:

ECAT-2091S 預設支援差動編碼器。

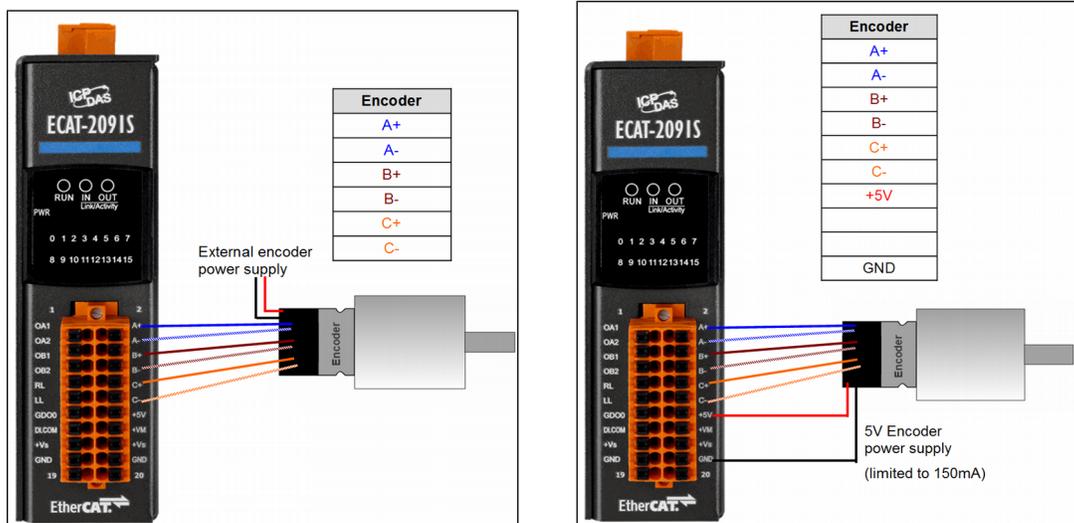


圖 11: 差動編碼器接線圖

開路集極式編碼器:

單端編碼器的接線部分，請參見圖 12: 開路集極接線圖的表格，其中列出了可能的電源值和相應的電阻大小。

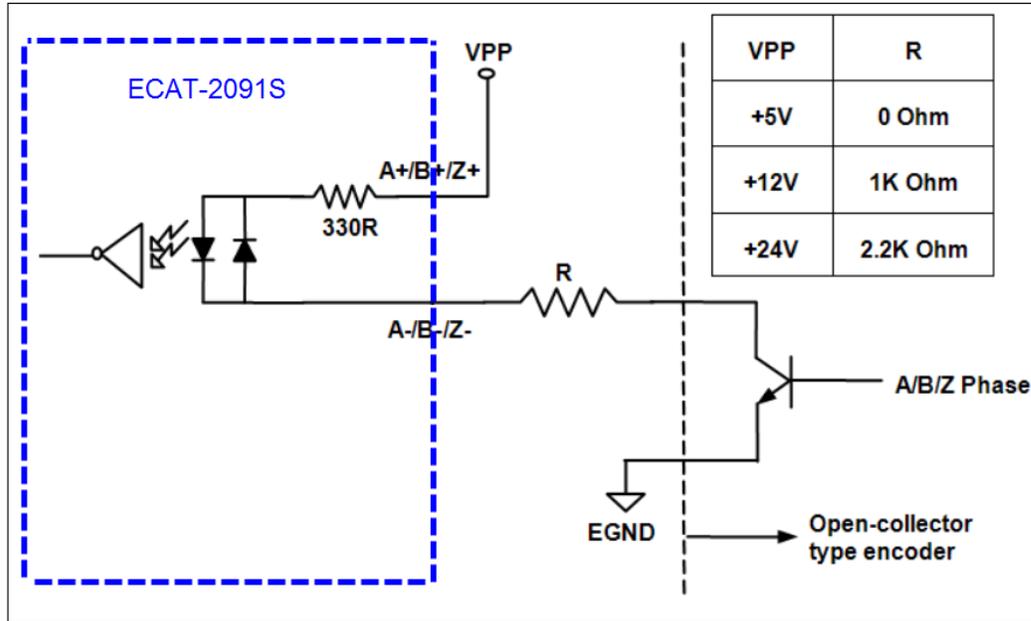


圖 12: 開路集極接線圖

4 基礎通訊

4.1 EtherCAT 佈線

兩 EtherCAT 設備間的電纜線長度不得超過 100 公尺。

電纜線與連接器

在連接 EtherCAT 設備的部分，根據 EN 50173 或 ISO/IEC 11801 標準，只有在滿足至少 CAT5 要求的 Ethernet 線（電纜線與接頭）才可使用。EtherCAT 使用 4 根電線進行信號傳輸，其腳位分配與 Ethernet 標準（ISO/IEC 8802-3）兼容。

4.2 狀態機

EtherCAT 主站和從站的狀態是透過 EtherCAT 狀態機（ESM）進行控制。這些狀態決定哪些功能在 EtherCAT 從站中是可取用或可執行的。狀態的切換通常初始於主站發出的請求，並在初始化成功後經從站做確認。如果發生內部錯誤，則從站會自動切換到順位較低的狀態。

ECAT-2091S 支援四種狀態：

- Init (重置後的狀態)
- Pre-Operational
- Safe-Operational
- Operational

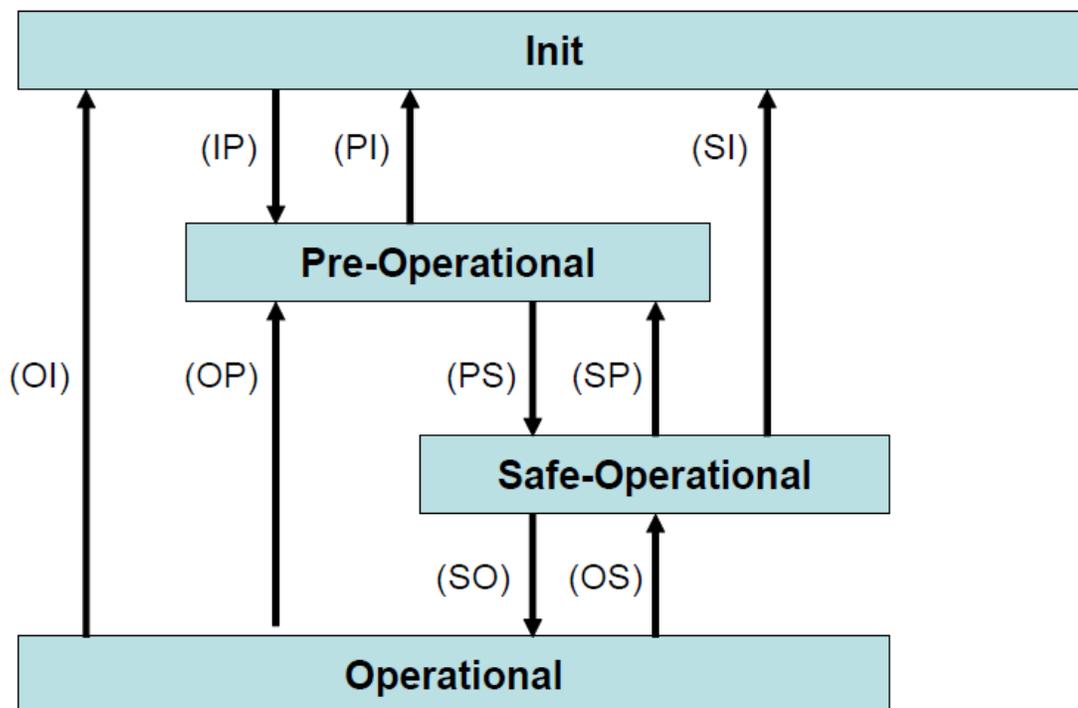


圖 13: EtherCAT 狀態機

Init

EtherCAT 從站在開機後處於初始狀態。只有 ESC 暫存器的通訊可用，而無法進行郵箱(mailbox)或進程數據(process data)的通訊。從站使用默認值或先前存儲到區域記憶體的值來初始化服務物件數據(service object data)。EtherCAT 主站分配站地址，並將同步管理器的通道 0 和 1 配置給非週期性郵箱通訊。

Pre-Operational (Pre-Op)

在 Pre-Op 狀態下可以使用非週期性郵箱通訊，但不能進行進程數據通訊。在這種狀態下，EtherCAT 主站將執行以下配置：

- 將 ECAT-2091S 的同步管理器 2 和 3 設置給進程數據通訊 FMMU 通道
- PDO 映射或同步管理器 PDO 分配
- 用戶可以選擇將運動控制相關的組態數據（0x8000-0x8321）保存到非揮發性記憶體中

Safe-Operational (Safe-Op)

在 Safe-Op 狀態下，郵箱和進程數據通訊都已啟用，但從站保持其輸出處於安全狀態，而輸入則是週期性更新數據。從站將忽略由主機發送的輸出數據，並僅返回當前的輸入數據（例如：數位輸入、編碼器數值等等）

輸出處於 Safe-Op 狀態

當主站應用程序在配置的看門狗時間內沒有提供新的輸出進程數據時，同步管理器的 watchdog 會超時。在這種情況下，從站將自動從運行狀態轉為 ERROR-SAFEOP 狀態，並將所有輸出設置為安全狀態。ECAT-2091S 將停止步進馬達，將馬達電流調節到配置的安全層級，並將數位輸出切換到安全輸出值。所有安全輸出值都可以配置。

Operational (Op)

這裡，進程數據物件（PDO）和服務數據物件（SDO）都已完全啟用。主站週期性發送輸出數據並讀取輸入數據。ECAT-2091S 支援兩種 Op 模式：自由運行模式和 DC 同步模式。

4.3 同步模式

ECAT-2091S設備支援兩種不同的模式:

- 自由運行: 主站週期時間與從站週期時間相互獨立且不同步。
- DC同步: 主站週期時間和從站週期時間是同步的。

4.3.1 自由運行模式

從站根據自己的周期自主運行，不與EtherCAT週期同步。主站週期時間與從站週期時間完全獨立，也就是每個從站設備根據其當地時間讀取或寫入其自己的過程數據，而與主站週期時間無關。

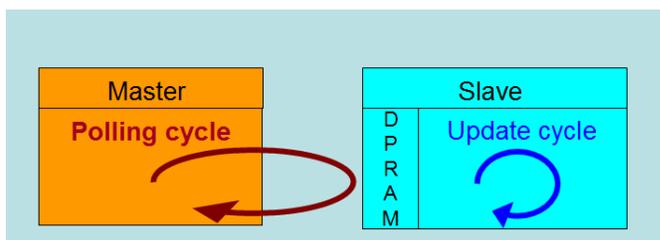


圖 14: 自由運行模式下的主站與從站週期

下圖表示從站在自由運行模式下的進程時序：

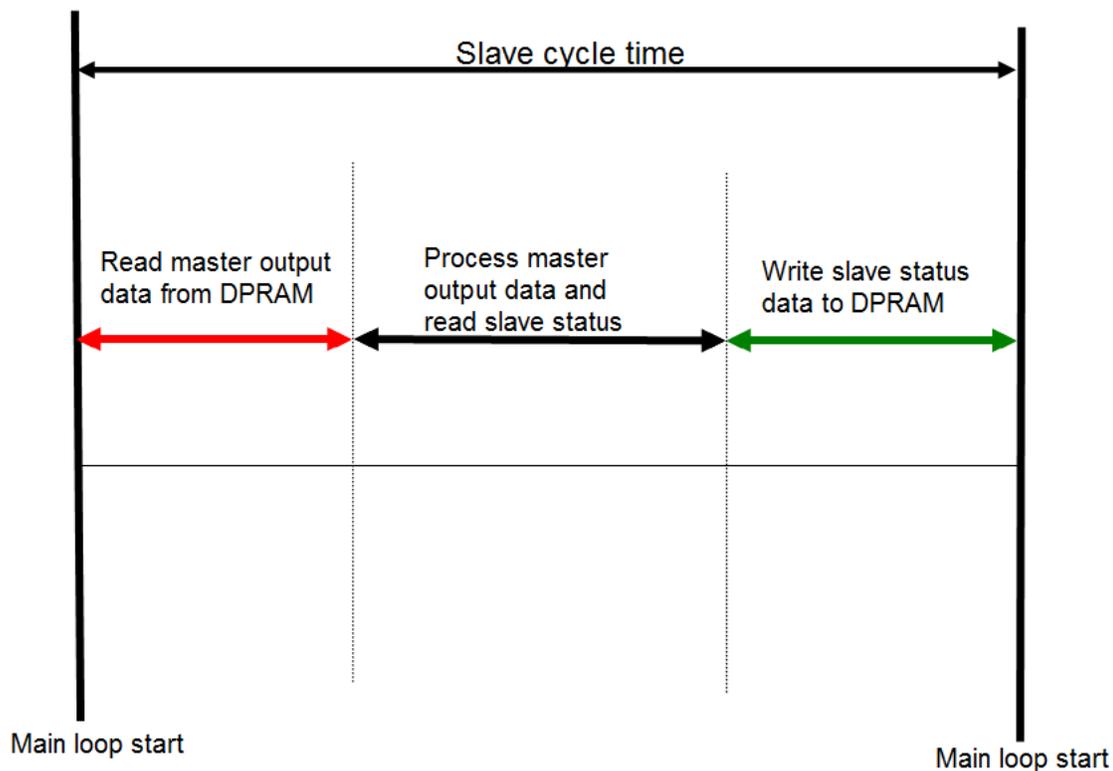


圖 15: 自由運行模式下的從站處理序列

從站韌體會每個週期時間內檢查 EtherCAT 從站晶片 (ESC) 的記憶體是否從主站接收到新的輸出數據。新收到的數據將被處理，運動路徑將被計算並發送到運動晶片，數位輸出將被設置。接著，運動晶片會讀取運動和數位輸入狀態。最後，所讀取狀態會寫入 DPRAM，以便主站設備可以在下一個週期時間檢索 ESC 的 DPRAM 數據。

4.3.2 DC 同步模式

DC 同步使所有 EtherCAT 設備 (主站和從站) 共享相同的 EtherCAT 系統時間。在網路中的 EtherCAT 從站可以彼此同步。這使得主站能夠同時對 EtherCAT 網路中不同的從站設置輸出 (例如數位輸出，脈波輸出) 或同步讀取輸入 (例如數位輸入，編碼器計數器)。

為了使系統同步，所有的從站都與一個參考時鐘同步。通常情況下，具 DC 同步能力且離主站最近的第一個 EtherCAT 從站會成為主站以及其他 DC 從站的時鐘基準。

EtherCAT 從站與 DC 同步系統的 SYNC0 或 SYNC1 事件同步。

EtherCAT 網路被主站設置為 DC 同步通訊模式後，每個從站的 ESC (EtherCAT 從站晶片) 產生固定時間的硬體中斷，觸發從站韌體處理主站接收到的 PDO 數據。

主站週期時間和 ESC 韌體中斷時間間隔完全與網路中作為 SYNC0 信號參考時鐘的第一個從站同步。

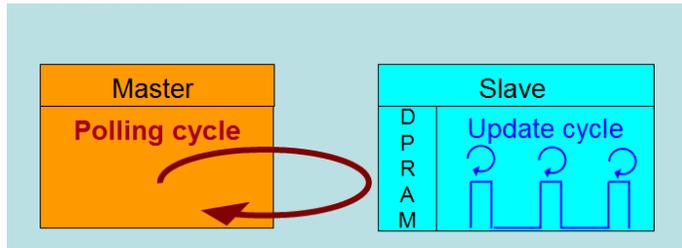


圖 16: DC 同步模式下的主站與從站週期

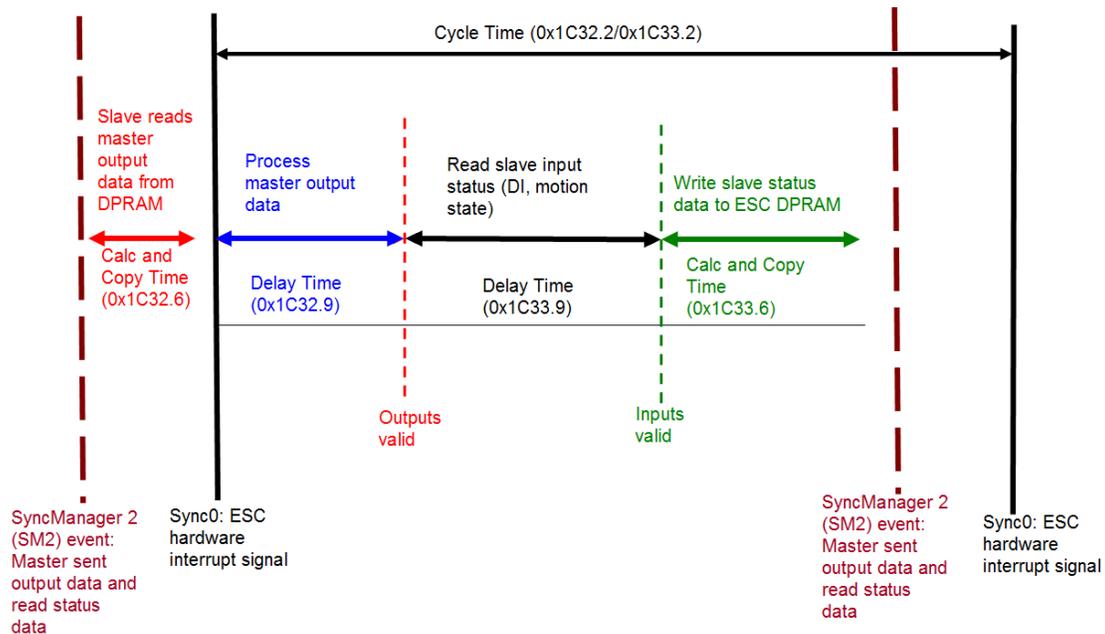


圖 17: 同步模式下的內部從站處理序列

從站一接收到來自主站的進程數據 (RxPDOs)，就會觸發 SM2 事件，進而讓韌體從 ESC 記憶體中讀取數據。ESC 以固定的時間間隔中斷韌體以處理從主站接收到的數據，並將狀態數據寫入 ESC 記憶體。每當主站在 DC 同步週期時間內未能發送進程數據時，內部同步錯誤計數器將增加三個計數。每成功完成一個 DC 同步週期後，此錯誤計數器則會減去一個計數。一旦錯誤計數器達到最大計數 (預設值為 4)，就會產生一個同步錯誤並且從站會進入 Safe OP 模式 (Sync Error 0x1C32: 20 為 TRUE)。最大計數值可通過變更 "Sync Error Counter Limit" (0x10F1: 02) 的預設值來做設定。

Index	Name	Flags	Value
10F1:0	Error Settings		> 2 <
10F1:01	Local Error Reaction	RW	0x00000001 (1)
10F1:02	Sync Error Counter Limit	RW	0x0004 (4)

圖 18: Sync error counter limit 物件

輸出和輸入數據的同步管理器設定可在 TwinCAT 的"CoE online"標籤頁面找到。

Index	Name	Flags	Value
1C32:0	SM output parameter		> 32 <
1C32:01	Synchronization Type	RW	0x0002 (2)
1C32:02	Cycle Time	RO	0x00000000 (0)
1C32:04	Synchronization Types supported	RO	0x401F (16415)
1C32:05	Minimum Cycle Time	RO	0x001E8480 (2000000)
1C32:06	Calc and Copy Time	RO	0x0007A120 (500000)
1C32:08	Get Cycle Time	RW	0x0001 (1)
1C32:09	Delay Time	RO	0x000927C0 (600000)
1C32:0A	Sync0 Cycle Time	RW	0x005B8D80 (6000000)
1C32:0B	SM-Event Missed	RO	0x0000 (0)
1C32:0C	Cycle Time Too Small	RO	0x0000 (0)
1C32:20	Sync Error	RO	FALSE

圖 19: SyncManager 2 參數

SyncManager 參數說明(時間單位:奈秒):

- Calc and Copy Time (0x1C32.6 / 0x1C33.6): 將進程數據從 ESC 複製到本地記憶體與計算輸出值所需的時間。
Delay Time (0x1C32.9 / 0x1C33.9): 從接收觸發到設置輸出或鎖定輸入的延遲時間。
- Cycle Time (0x1C32.2 / 0x1C33.2): 應用程序當前的周期時間。使用 DC 同步時，從暫存器 0x9A0 : 0x9A3 讀取此數值。
- 0x1C32.5 / 0x1C33.5 (Min Cycle Time): 應用程序的最小週期時間。這是所有從站應用相關操作的總執行時間。

5 專案整合

本章將介紹將 ECAT-2091S 設備加到 TwinCAT 所控 EtherCAT 網路的整合方式。一般來說，ECAT-2091S 是一個標準的 EtherCAT 從站，可由任何標準的 EtherCAT 主站（例如 Acontis，CODESYS 等）控制。

5.1 ESI 檔案

ESI 檔案描述 ECAT-2091S 所支援的屬性和功能。透過此 ESI 檔案，專案工具可以簡易的整合此模組資訊到系統裡。在 ESI 檔案的幫助下，不需要詳細的 EtherCAT 知識即可做好設備的配置。TwinCAT 的 EtherCAT 主站或系統管理器需要設備描述文件才能在在線或離線模式下生成設備配置。

5.1.1 匯入 ESI 檔案

將 ECAT-2091S 設備的 XML 描述檔案"ECAT-2091S.xml"複製到 TwinCAT 的系統目錄後重新啟動 TwinCAT 系統。

TwinCAT3.1 的部分，將 ESI 檔案"ECAT-2091S.xml"複製到下述目錄：

C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

軟體	預設目錄路徑
Beckhoff EtherCAT Configuration	C:\EtherCAT Configurator\EtherCAT
Beckhoff TwinCAT 3.x	C:\TwinCAT\3.x\Config\Io\EtherCAT
Beckhof TwinCAT 2.x	C:\TwinCAT\Io\EtherCAT

表 6: ESI 檔案目標目錄

5.2 安裝與設定

在本手冊中只討論從站模組的線上配置。離線設置的程序部分，請參閱 TwinCAT 用戶手冊。

	<p>警告: 步進馬達自動啟動!</p> <ul style="list-style-type: none">• 在機器上工作的人員有死亡或嚴重傷害的危險。• 在設置和配置 ECAT-2091S 的過程中，不排除步進馬達有執行意料外移動的可能。• 確保即使驅動器意外移動，也不會對人員或機器造成危險。您在這方面必須採取的措施是基於對應用程序的風險評估。
---	---

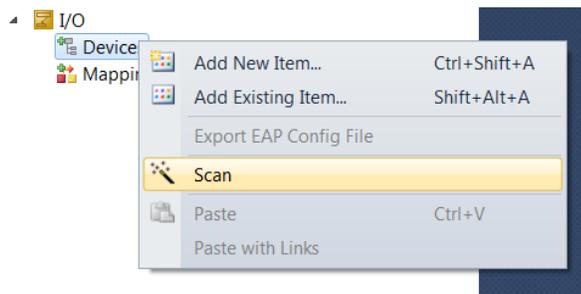
在進行配置之前，必須滿足以下條件:

- ECAT-2091S 從站設備必須通過 EtherCAT 電纜線連接到 EtherCAT 主站。在本手冊中是使用 TwinCAT 3.1 的版本作為 EtherCAT 主站和配置工具。
- ECAT-2091S 設備必須連接到電源並準備好進行通訊。
- 將 TwinCAT 設置為 CONFIG 模式。

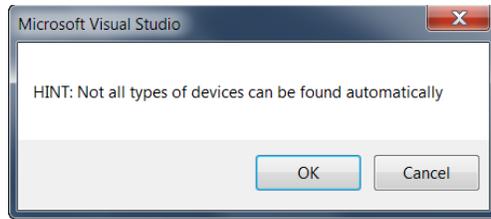
5.2.1 掃描 EtherCAT 裝置

在 TwinCAT 進入 CONFIG 模式後，可以開始搜尋在線的設備。

步驟1: 右鍵單擊配置樹狀設置目錄的“Devices”以打開掃描對話框。點擊“Scan”搜尋 ECAT-2091S 設備。



步驟2: 選擇“OK”。



步驟3: 選擇 ECAT-2091S 所連接的以太網設備（以太網晶片）。點選“OK”確認選擇。

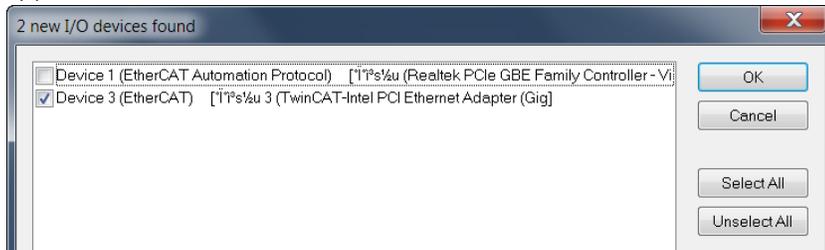
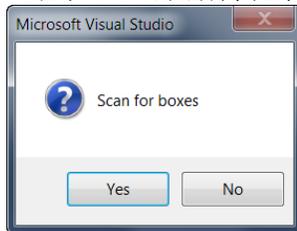
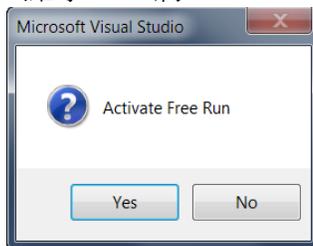


圖 20: 在 EtherCAT 主站電腦上偵測到的 Ethernet 晶片清單

步驟4: 點擊"Yes"啟動掃描程序。



步驟5: 點擊"Yes"將 ECAT-2091S 設定成自由運行模式。



ECAT-2091S 預設為速度模式。速度控制模式使用的所有參數都顯示在樹狀圖中：

- ▶ Box 1 (ECAT-2091S)
 - ▶ ENC Status
 - ▶ STM Status
 - ▶ ENC Control
 - ▶ STM Control
 - ▶ STM Velocity
 - ▶ WcState
 - ▶ InfoData

圖 21: 速度控制模式的預設參數選擇

5.2.2 EtherCAT 從站進程數據設定

用戶必須選擇每個週期中在 EtherCAT 主站和從站之間傳遞的進程數據（進程數據對象，PDO）。進程數據存在兩部分：

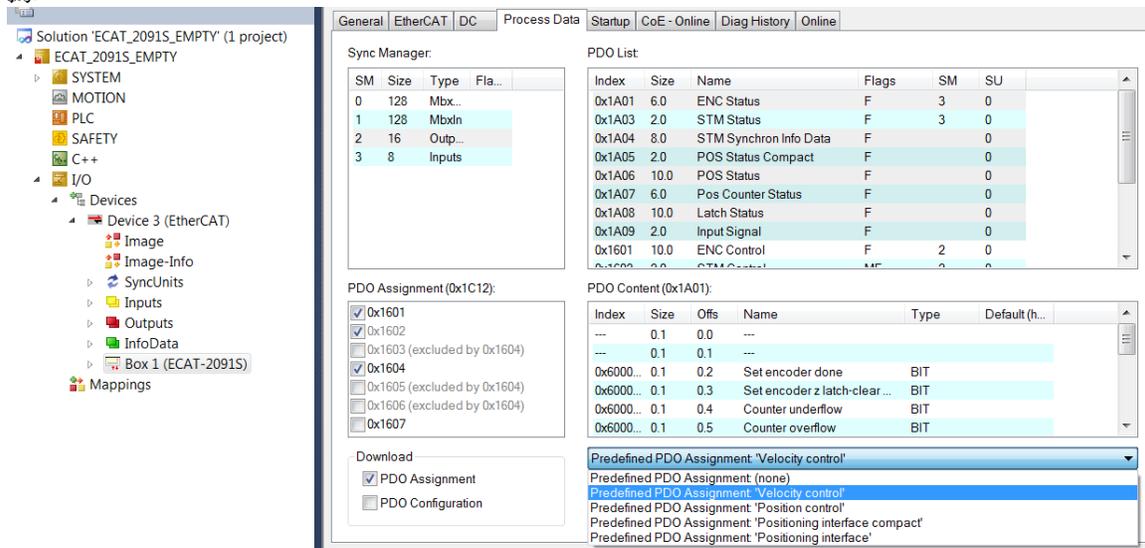
- TxPDO: 主站正在讀取的數據（例如運動狀態）。
- RxPDO: 發送給從站的數據或參數（例如步進馬達的目標位置）。

進程數據映像由應用程序決定，並會週期性更新。

ECAT-2091S 基本上支援四種運動模式：

- Velocity control
- Position control
- Position interface compact
- Position interface

透過從清單方塊中選擇一個運動模式（圖 23），所有相關的參數被自動分配並映射到進程數據物件（TxPDO，RxPDO）。如果需要，可以透過選擇"PDO Assignment (0x1C12)"和"PDO Assignment (0x1C13)"所列出的物件，將更多的物件分配給進程數據。



The screenshot shows the TwinCAT configuration interface for an EtherCAT slave. The 'PDO Assignment (0x1C12)' window is open, displaying a list of predefined PDO assignments. The 'Velocity control' option is selected in the dropdown menu. The 'PDO List' window shows the mapping of PDOs to specific data objects.

SM	Size	Type	Fla...
0	128	Mbx...	
1	128	MbxIn	
2	16	Outp...	
3	8	Inputs	

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A01	6.0	ENC Status	F	3	0
0x1A03	2.0	STM Status	F	3	0
0x1A04	8.0	STM Synchron Info Data	F	0	0
0x1A05	2.0	POS Status Compact	F	0	0
0x1A06	10.0	POS Status	F	0	0
0x1A07	6.0	Pos Counter Status	F	0	0
0x1A08	10.0	Latch Status	F	0	0
0x1A09	2.0	Input Signal	F	0	0
0x1601	10.0	ENC Control	F	2	0
0x1602	2.0	STM Control	F	0	0

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (h...
---	0.1	0.0	---		
---	0.1	0.1	---		
0x6000...	0.1	0.2	Set encoder done	BIT	
0x6000...	0.1	0.3	Set encoder z latch-clear ...	BIT	
0x6000...	0.1	0.4	Counter underflow	BIT	
0x6000...	0.1	0.5	Counter overflow	BIT	

Download

PDO Assignment

PDO Configuration

Predefined PDO Assignment: 'Velocity control'

Predefined PDO Assignment: (none)

Predefined PDO Assignment: 'Velocity control'

Predefined PDO Assignment: 'Position control'

Predefined PDO Assignment: 'Positioning interface compact'

Predefined PDO Assignment: 'Positioning interface'

圖 22: Predefined PDO assignment 選項

透過點擊下拉選單中的"Restart TwinCAT (Config Mode)"，將新的 PDO Assignment 下載到從站的同步管理器。

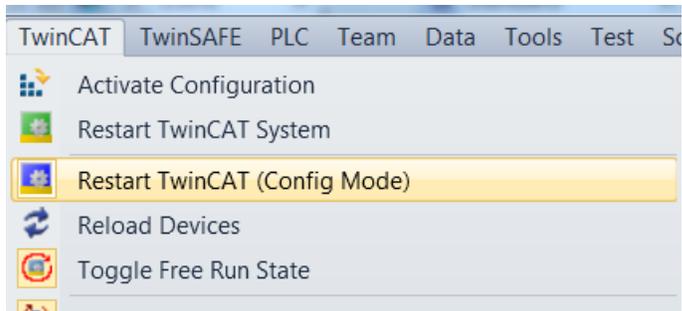


圖 23: 下載 PDO Assignment 並且重新啟動 TwinCAT

5.2.3 基本步進驅動器配置

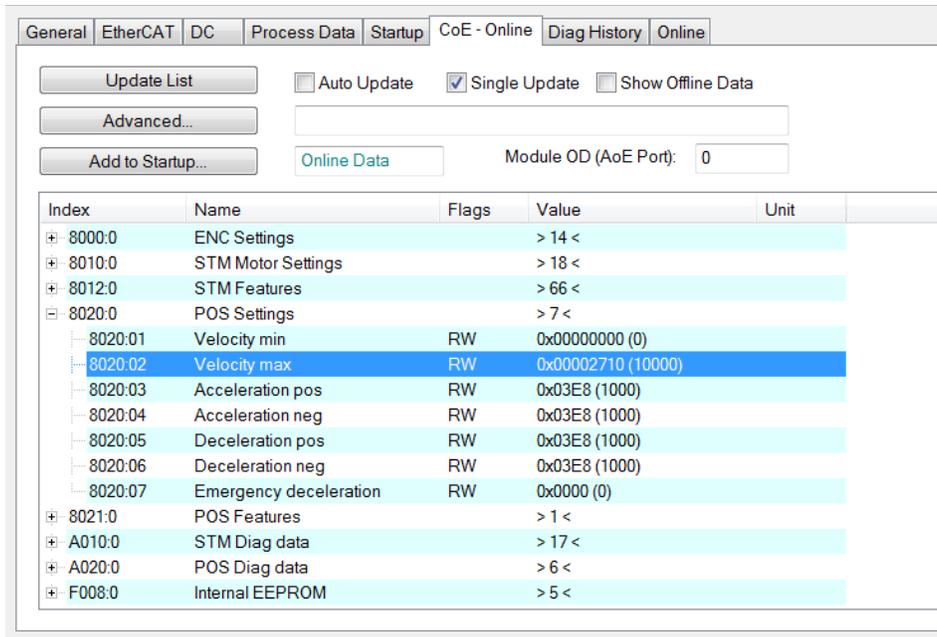
"CoE online" 標籤頁中列出了只需在實際運動控制開始前配置一次的運動參數。這些參數必須透過基於 EtherCAT 的 CANopen (CoE) 協議進行存取。CoE 協議的優先權低於週期性進程數據物件 (PDO) 通訊的優先權。因此，CoE 運動參數不會在每個週期中更新，而只會在主站有空閒時間的情況下更新。

運動相關的 CoE 參數有

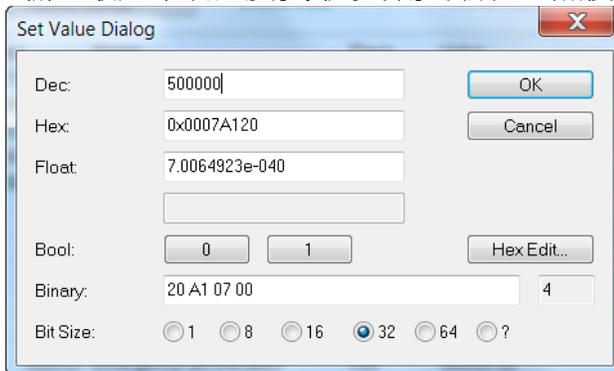
- 編碼器設定 (Index 8000)
- 步進馬達設定 (Index 8010)
- 步進馬達功能 (Index 8012)
- POS 設定 (Index 8020)
- POS 功能 (Index 8021)

設定馬達最大允許速度的範例:

步驟1: 進入 POS 設置。擴展樹狀索引並雙擊索引為 8020 : 02 的 "Velocity max"。



步驟2: 輸入最大系統速度[每秒步數]的新值，然後點擊"OK"。



步驟3: 一旦數值成功發送到從站，將顯示在 CoE 線上參數列表中：

General | EtherCAT | DC | Process Data | Startup | CoE - Online | Diag History | Online

Update List Auto Update Single Update Show Offline Data

Advanced...

Add to Startup... Online Data Module OD (AoE Port):

Index	Name	Flags	Value	Unit
8000:0	ENC Settings		> 14 <	
8010:0	STM Motor Settings		> 18 <	
8012:0	STM Features		> 66 <	
8020:0	POS Settings		> 7 <	
8020:01	Velocity min	RW	0x00000000 (0)	
8020:02	Velocity max	RW	0x0007A120 (500000)	
8020:03	Acceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	
8020:04	Acceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	
8020:05	Deceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	
8020:06	Deceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	
8020:07	Emergency deceleration	RW	0x0000 (0)	
8021:0	POS Features		> 1 <	
A010:0	STM Diag data		> 17 <	
A020:0	POS Diag data		> 6 <	
F008:0	Internal EEPROM		> 5 <	

該值只需要設置一次，因此不必在每個週期時間發送。

所有相關的運動參數必須在實際的實時運動控制開始之前先設定。參數設置完成後，這台馬達基本已準備就緒。

6 位置控制設定

位置介面允許用戶設置目標位置，運動控制器會自動將馬達驅動到指定的位置。在運動控制的執行開始之前，必須設置加速度和減速度值以及最大運動速度等基本運動配置數據。

6.1 位置介面類型

位置介面提供了兩個預先定義的 PDO assignment 類型:

- Positioning interface
- Positioning interface compact

預先定義的 PDO assignment 是一種對進程數據通訊的簡化選擇。

" Positioning interface "類型啟用執行點對點運動所需的所有位置控制 PDO。如果通訊速度和小型進程數據映像是系統設置的選擇基準，則應啟用" Positioning interface compact "類型。這時大多數運動參數值不是以固定、決定性的周期發送，而是透過 CoE 設置的。在運動參數（速度，加速度，減速度等）只需設置一次的應用中，" Positioning interface compact "類型是更好的選擇。

下面將詳細討論 position interface 類型的參數設置。

6.2 Positioning Interface

下面的流程圖（圖 25）表示在"Positioning interface"模式下執行和控制路徑命令的序列。該圖表示執行位置命令期間的參數設置和狀態檢查程序。配置參數的設置必須事先完成。

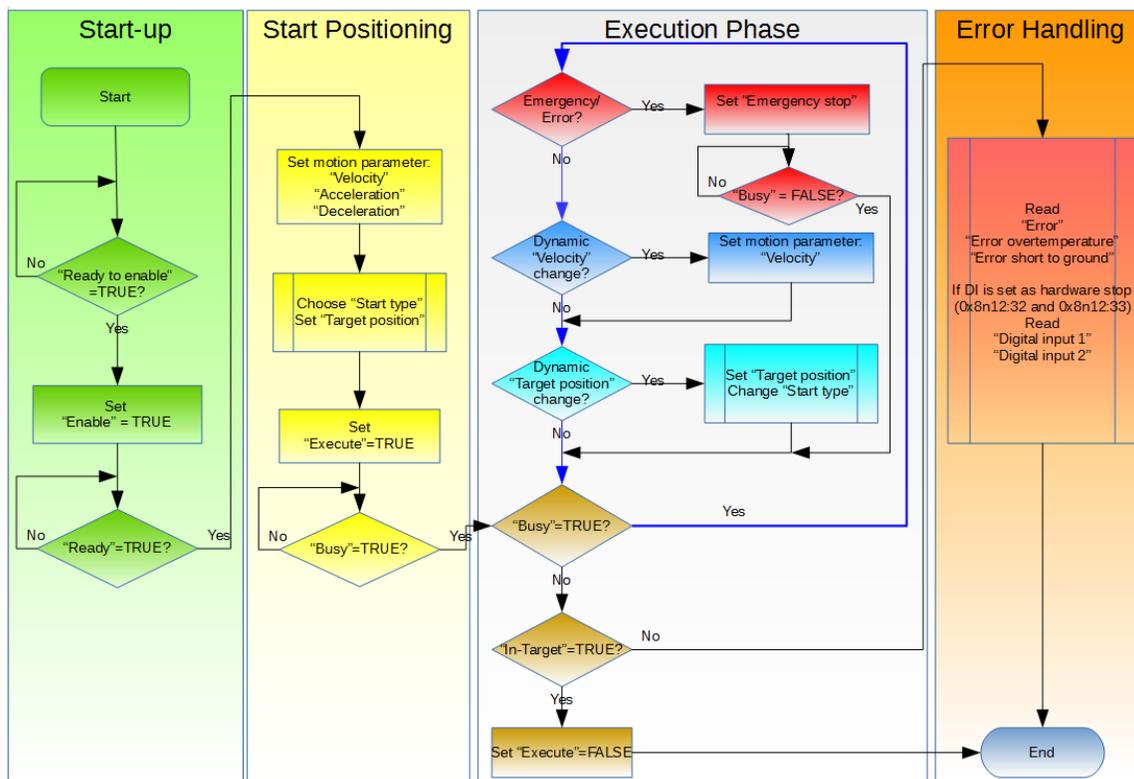


圖 24: position interface 流程圖

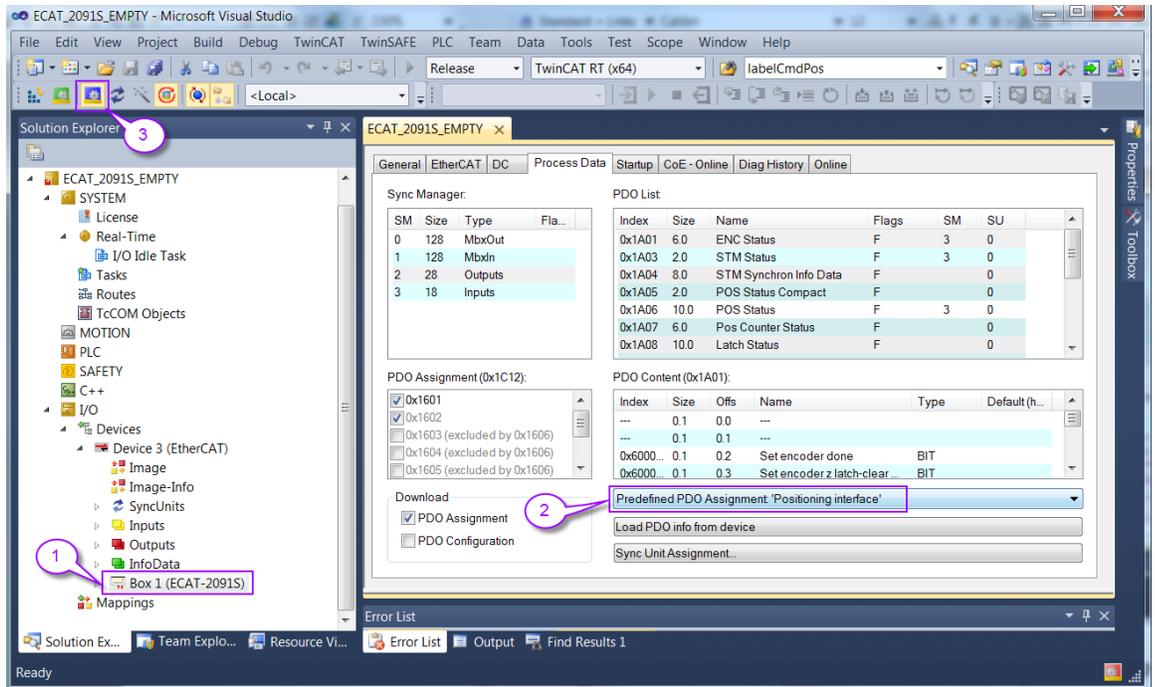
執行程序:

步驟1: PDO assignment

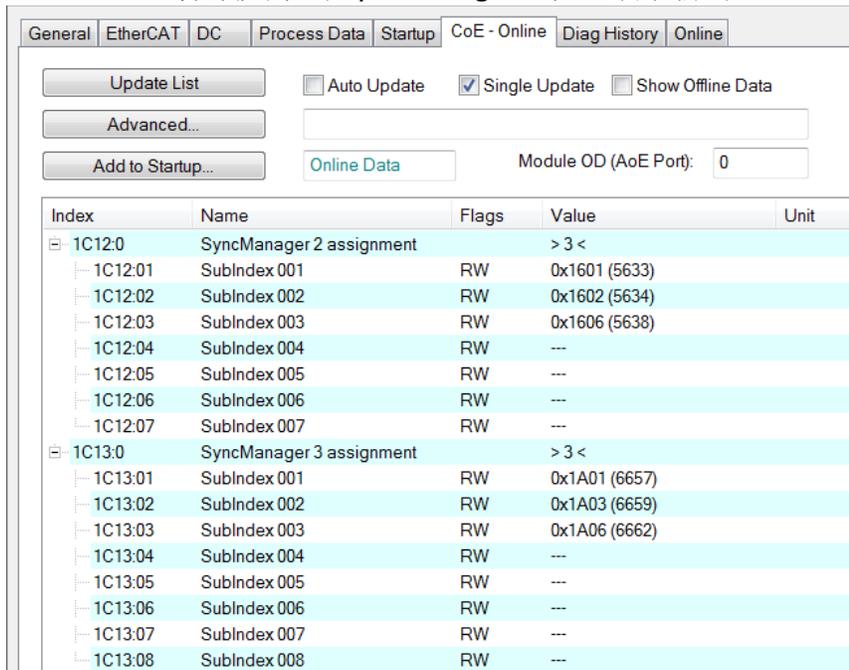
選擇"Process data"標籤頁下部分的"Positioning interface"功能。因此，所有必要的 PDO 被自動啟用，不必要的 PDO 則被停用。

程序：

1. 選擇 ECAT-2091S 的"Process Data"標籤頁。
2. 從下拉式選單中選擇"Predefined PDO Assignment: "Positioning interface""。
3. 點擊"Reload I/O device"按鍵將 PDO assignment 發送給從站。



"CoE-Online"標籤頁中的 SyncManager 2 和 3 顯示新的 PDO assignment :



步驟2: 設置馬達轉矩 :

設置轉矩時要小心。馬達電流微調是降低馬達溫度和降低電流以節省電力所必需的。

步進馬達產生的轉矩與電流成正比，但產生的熱量大致與電流的平方成正

比。如果馬達在 90%的額定電流下運行，則會輸出 90%的額定轉矩。但是，與最大轉矩輸出相比，馬達將產生大約 81%的熱量。在 70%的電流下，轉矩縮減到 70%，產生熱量則降到 50%左右。

注意：

如果馬達設定電流為 1.2A 或更高，隨著時間的增加，ECAT-2091S 會升溫並發出增加的熱量，如同電阻功耗一樣隨著馬達電流的平方而增加。在用於短期操作時，可以將馬達運轉電流設定為峰值 2.0A 輸出，例如，100 毫秒的短時間加速階段。若用於長期 2.0A 峰值輸出，則 ECAT-2091S 必須在通風良好的環境下運行。

四個轉矩的設置必須完成。馬達電流設置的有效範圍是 0 到 1500 mA(2000mA)。馬達電流參數的單位是毫安[mA]。

1. "Maximal run current"設定馬達驅動電流。一旦運動執行旗標（0x7010:01 - Enable）被啟用，則會應用該轉矩設定(有效範圍: 0 到 2000mA)。
2. "Reduce run current" 的 Boolean 值設置為 true（0x7010:03 - Reduced torque）之後，將觸發"Reduce run current"輸出(有效範圍: 0 到 1500mA)。
3. "Maximal hold current"設定馬達靜止電流。一旦運動執行旗標（0x7010:01 - Enable）被啟用，則會應用該轉矩設定(有效範圍: 0 到 1500mA)。

注意：不要將此電流值設置為高於 1200mA，否則設備可能會達到過熱狀態並將電流輸出切換到"Safe motor current"。

4. "Reduce hold current"的 Boolean 值設置為 true（0x7010:03 - Reduced torque）之後，將觸發"Reduce run current"輸出(有效範圍: 0 到 1500mA)。
5. "Power on motor current"（0x7010：08）變量的作用是在通電後直接向驅動器施加轉矩，以防止空轉(有效範圍: 0 到 1500mA)。
如果 EtherCAT 通訊中斷、運動晶片發生過熱或者 EtherCAT 主站在執行運動命令時將 ECAT-2091S 從 OP 模式設置為非 OP 模式，則 ECAT-2091S 將停止馬達與中止任何運動命令執行，並使用"Safe motor current"（0x7010：12）設定以防止馬達在停止狀態下空轉(有效範圍: 0 到 1500mA)。

注意：請勿將"Safe motor current"的電流值設置為高於 1000mA，否則設備可能因過熱而損壞。建議不要更改原廠設定。

Index	Name	Flags	Value	Unit
8010:0	STM Motor Settings		> 18 <	
8010:01	Maximum run current	RW	0x02EE (750)	←
8010:02	Reduced run current	RW	0x0177 (375)	←
8010:03	Maximum hold current	RW	0x02EE (750)	←
8010:04	Reduced hold current	RW	0x0177 (375)	←
8010:06	Motor fullsteps	RW	0x00C8 (200)	
8010:07	Micro Steps	RW	256 (8)	
8010:08	Power on motor current	RW	0x0177 (375)	←
8010:09	Max Start Velocity	RW	0x0064 (100)	
8010:12	Safe motor current	RW	0x0177 (375)	←

步驟3: 設置每個全步的微步數（8010：07）。當微步設定值更高，馬達運行更平穩且振動更小，但也需要更高的步進脈波頻率才能達到最高速度。

步驟4: 設置系統的運動參數：最大速度，最大加速度等。

1. 設置起始速度（單位：每秒步數）（0x8010：09）。
2. 設置系統的速度範圍（單位：每秒步數）（0x8020：01 和 0x8020：02）。最大速度"Velocity max"確保在任何情況下馬達速度都不會超過此最大值。最小速度"Velocity min"定義了系統的最低速度，並在驅動過程中改變速度時應用。
3. "Emergency deceleration"表示緊急停止旗標上升後的減速時間（以毫秒為單位）（0x7020：02 - Emergency stop）。

Index	Name	Flags	Value	Unit
8010:0	STM Motor Settings		> 18 <	
8010:01	Maximum run current	RW	0x02EE (750)	
8010:02	Reduced run current	RW	0x0177 (375)	
8010:03	Maximum hold current	RW	0x02EE (750)	
8010:04	Reduced hold current	RW	0x0177 (375)	
8010:06	Motor fullsteps	RW	0x00C8 (200)	
8010:07	Micro Steps	RW	256 (8)	
8010:08	Power on motor current	RW	0x0177 (375)	
8010:09	Max Start Velocity	RW	0x0064 (100)	←
8010:12	Safe motor current	RW	0x0177 (375)	
8012:0	STM Features		> 66 <	
8020:0	POS Settings		> 7 <	
8020:01	Velocity min	RW	0x00000000 (0)	←
8020:02	Velocity max	RW	0x00002710 (10000)	←
8020:03	Acceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	
8020:04	Acceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	
8020:05	Deceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	
8020:06	Deceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	
8020:07	Emergency deceleration	RW	0x0000 (0)	←

步驟5: 運動執行程序：

- 4 STM Control
 - ▶ Enable
 - ▶ Reset
 - ▶ Reduce torque
 - ▶ Digital output1
- 4 POS Control
 - ▶ Execute
 - ▶ Emergency stop
 - ▶ Target position
 - ▶ Velocity
 - ▶ Start type
 - ▶ Acceleration
 - ▶ Deceleration

1. 啟用 Enable (0x7010:01)。
2. 設定運動參數：加速和減速時間（毫秒），目標速度（每秒步數）和目標位置（步數）。
 - i. 設定目標速度（單位: 每秒步數）。
 - ii. 加速時間（單位：毫秒）定義為馬達從"Velocity min"（0x8020：01）加速到"Velocity max"（0x8020：02）的時間，減速時間定義為從"Velocity max"（0x8020：02）減速到"Velocity min"（0x8020：01）所需的時間。注意：加速時間並不是將馬達從當前速度加速到目標速度所需的時間。
 - iii. "Start type"（0x7020：22）描述目標位置是相對位置還是絕對位置。此外，可以設置啟動類型參數是否可以覆蓋正在運行的運動命令。

名稱	命令	說明
ABSOLUTE	0x0001	馬達從當前位置移動到目標位置。行進距離取決於當前位置和目標位置之間的距離差異
RELATIVE	0x0002	將指定的位置差異加到當前位置
ADDITIVE	0x0006	將指定的位置差異加到最後的目標位置 注意： 當最後一個命令成功完成時，RELATIVE 和 ADDITIVE 類型是相似的。在這種情況下，因為兩個起始位置是相同的，故兩種類型都會移動到相同的位置。 如果在執行上一個命令期間發生錯誤（例如馬達停轉、急停），則當前位置是任意的。當下 RELATIVE 類型將使用當前任意位置作為起始位置，但 ADDITIVE 類型將使用最後一個目標位置作為起始位置。 通過選擇 ADDITIVE 類型，用戶可以使用最後的目標位置來確定下一個目標位置。因此，如果發生錯誤，則不需要找尋原點。
ABSOLUTE_CHANGE	0x1001	運動中變更目標位置：將行駛命令中的目標位置動態變更為新的絕對位置
RELATIVE_CHANGE	0x1002	將行駛指令中的目標位置動態變更為新的相對位置（此處也使用當前的變更位置值）

		注意： 由於傳播延遲，無法準判定行駛中馬達的實際位置。讀取當前位置需要時間，在此期間馬達已經移動到新的位置。因此，期望的目標位置和實際目標位置之間會有所差異。
ADDITIVE_CHANGE	0x1006	在行駛命令期間動態改變目標位置到新的附加位置（此處使用最後的目標位置）

表 7: Start type 定義

- iv. 設定目標位置（單位：步）。目標位置可以是相對距離或絕對位置。該參數的特性由"Start type"的設定來決定。
3. 透過將"Execute"變量設定為 true 來啟用運動執行（0x7020：01）。
4. 如果在驅動期間啟用了 emergency stop（0x7020：02），則必須將"Emergency stop"變量設定為 false，並且在執行下一個命令之前將"Execute"設定回 false。
5. 錯誤：如果在驅動過程中發生錯誤（過熱、EtherCAT 通訊失敗、主站將從站從 OP 設定為非 OP 模式等），會啟用錯誤旗標（0x6010：04 Error）。為了清除該旗標，"Reset"變量必須啟用（0x7010：02 - Reset）並維持一個週期時間。

範例:

目標位置的動態變化

Time	POS Control Outputs	POS Status Inputs	說明
t1	Execute = 1 Target position = 250000 Velocity = 10000 Start type = 0x0001 Acceleration = 1000 Deceleration = 1000	Busy = 1 Accelerate = 1 Deceleration = 0 In-Target = 0	<ul style="list-style-type: none"> • 設定運動參數 • 開始執行行駛命令 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 加速階段
t2		Busy = 1 Accelerate = 0 Deceleration = 0 In-Target = 0	<ul style="list-style-type: none"> • 達到目標速度
t3	Target position = 220000 Velocity = 8000 Start type = 0x1001 Acceleration = 500 Deceleration = 500	Busy = 1 Accelerate = 0 Deceleration = 1 In-Target = 0	<ul style="list-style-type: none"> • 運動中變更目標位置、速度與加速度/減速度
t4		Busy = 1 Accelerate = 0 Deceleration = 0 In-Target = 0	<ul style="list-style-type: none"> • 達到新的目標速度

t5		Busy = 1 Accelerate = 0 Deceleration = 1 In-Target = 0	<ul style="list-style-type: none"> 開始減速階段，直到目標位置
T6	Execute = 0	Busy = 0 Accelerate = 0 Deceleration = 0 In-Target = 1	<ul style="list-style-type: none"> 到達目標位置 將 Execute 設為 false

表 8: 實時變更目標位置

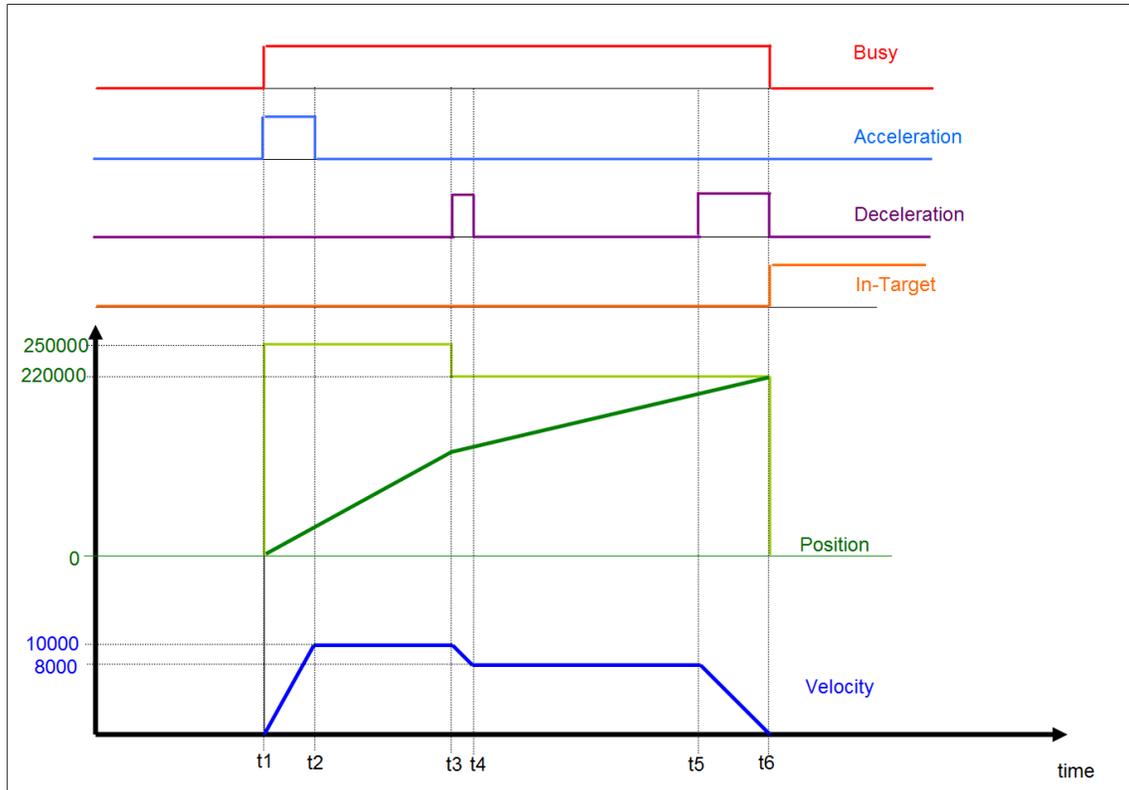


圖 25: 實時變更目標位置的輸出與輸入參數時序圖

6.3 Positioning Interface Compact

以下描述在"Positioning interface compact"模式下執行行駛命令的過程。

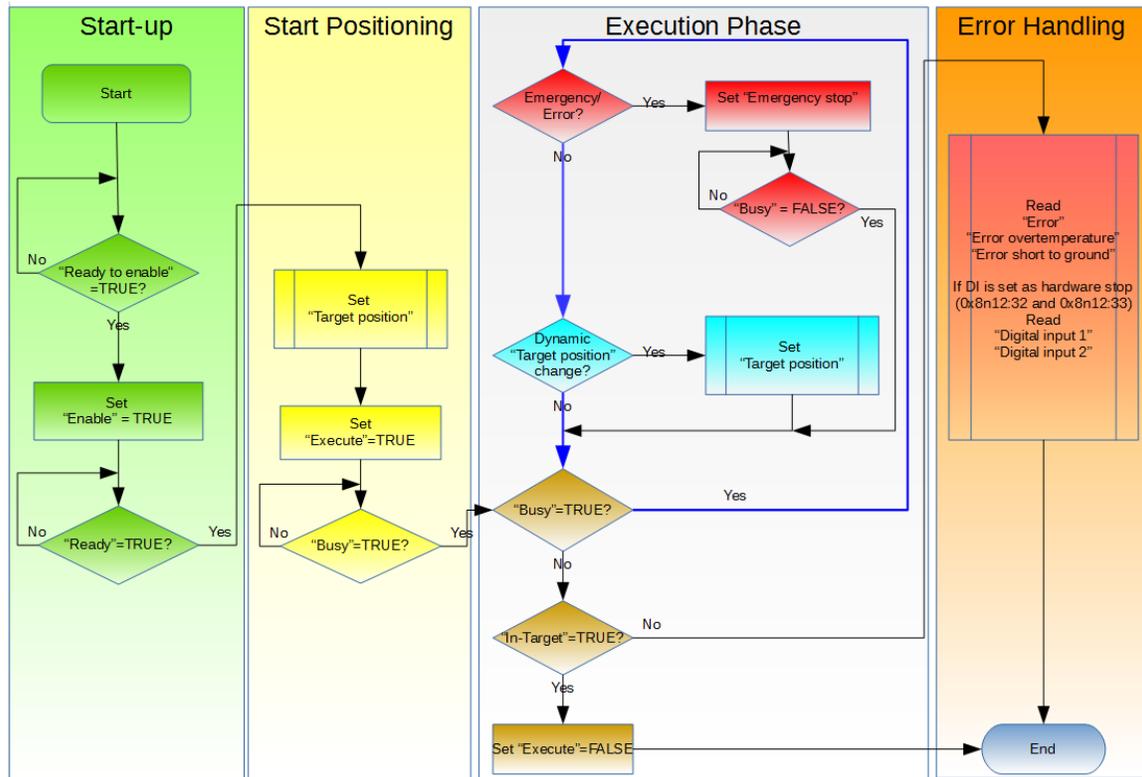


圖 26: "Positioning interface compact" 設定序列

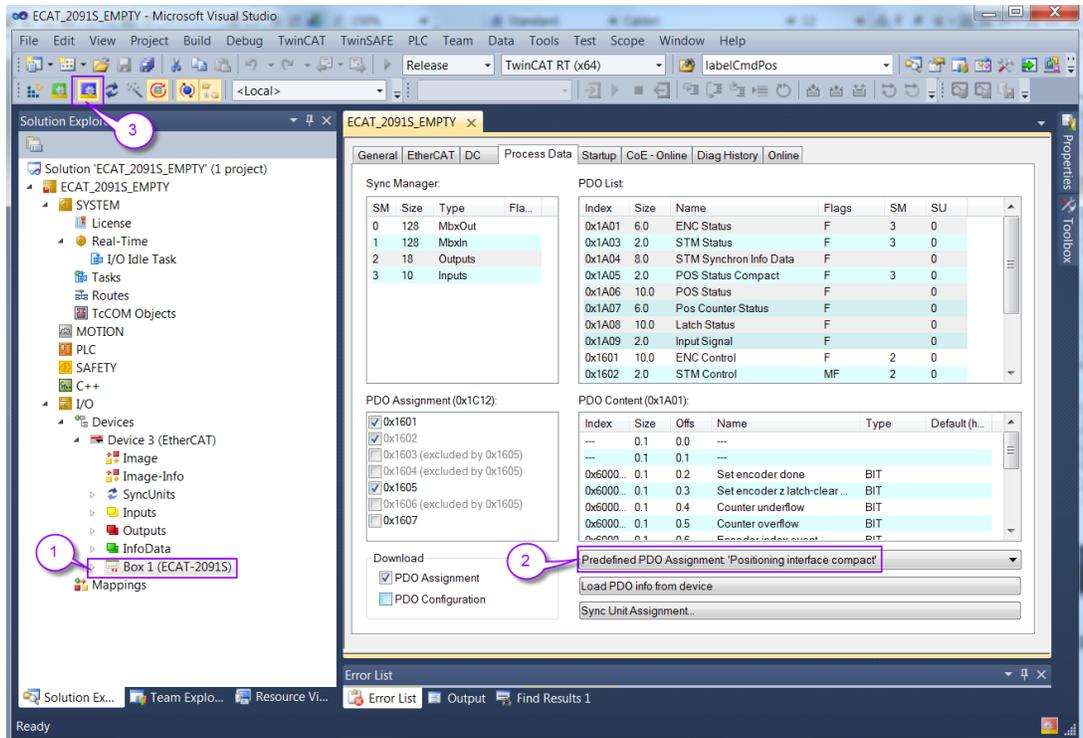
操作程序:

步驟1: PDO assignment

在"Process data"標籤頁下端的 predefined PDO assignment 選擇方塊中選擇"Positioning interface compact"功能。這將使 TwinCAT 自動啟用所有必需的 PDO 並禁用不必要的 PDO。

程序:

1. 選擇 ECAT-2091S 的"Process data"標籤頁。
2. 在下拉式選單中選擇"Predefined PDO Assignment: "Position interface compact""。
3. 點擊"Reload I/O device"按鈕將 PDO assignment 發送給從站。



" CoE-Online " 標籤頁中的 SyncManager 2 和 3 顯示了新的 PDO assignment :

Index	Name	Flags	Value
1C12:0	SyncManager 2 assignment		> 3 <
1C12:01	SubIndex 001	RW	0x1601 (5633)
1C12:02	SubIndex 002	RW	0x1602 (5634)
1C12:03	SubIndex 003	RW	0x1605 (5637)
1C12:04	SubIndex 004	RW	---
1C12:05	SubIndex 005	RW	---
1C12:06	SubIndex 006	RW	---
1C12:07	SubIndex 007	RW	---
1C13:0	SyncManager 3 assignment		> 3 <
1C13:01	SubIndex 001	RW	0x1A01 (6657)
1C13:02	SubIndex 002	RW	0x1A03 (6659)
1C13:03	SubIndex 003	RW	0x1A05 (6661)
1C13:04	SubIndex 004	RW	---
1C13:05	SubIndex 005	RW	---
1C13:06	SubIndex 006	RW	---
1C13:07	SubIndex 007	RW	---
1C13:08	SubIndex 008	RW	---

- 步驟2:** 設定馬達轉矩(詳見"Positioning interface"，章節 6.2 的**步驟 2:2**)。
- 步驟3:** 設定每個全步的微步數 (8010:07)。當微步設定值更高，馬達運行更平穩且振動更小。

- 步驟4:** 設定運動參數：最大速度、最大加速度等。
1. 必須根據"Positioning interface"的說明來設定速度(詳見章節 6.2 的**步驟 4:**)。

2. 此外，必須設定正反方向的加減速時間 (單位：毫秒)。
 - i. Acceleration pos (0x8020:03): 正轉方向的加速時間。
 - ii. Acceleration neg (0x8020:04): 反轉方向的加速時間。
 - iii. Deceleration pos (0x8020:05): 正轉方向的減速時間。
 - iv. Deceleration neg (0x8020:06): 反轉方向的減速時間。

加速時間定義為馬達從"Velocity min" (0x8020:01) 加速到"Velocity max" (0x8020:02) 所需的時間，減速時間定義為馬達從"Velocity max" (0x8020:02) 減速到"Velocity min" (0x8020:01) 所需的時間。
3. "Emergency deceleration"表示在緊停旗標設置為 TRUE (0x7020:02 - Emergency stop) 之後，停止馬達所需的減速時間 (以毫秒為單位)。

Index	Name	Flags	Value	Unit
8010:0	STM Motor Settings		> 18 <	
8010:01	Maximum run current	RW	0x02EE (750)	
8010:02	Reduced run current	RW	0x0177 (375)	
8010:03	Maximum hold current	RW	0x02EE (750)	
8010:04	Reduced hold current	RW	0x0177 (375)	
8010:06	Motor fullsteps	RW	0x00C8 (200)	
8010:07	Micro Steps	RW	256 (8)	
8010:08	Power on motor current	RW	0x0177 (375)	
8010:09	Max Start Velocity	RW	0x0064 (100)	
8010:12	Safe motor current	RW	0x0177 (375)	
8012:0	STM Features		> 66 <	
8020:0	POS Settings		> 7 <	
8020:01	Velocity min	RW	0x00000000 (0)	
8020:02	Velocity max	RW	0x00002710 (10000)	
8020:03	Acceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	
8020:04	Acceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	
8020:05	Deceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	
8020:06	Deceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	
8020:07	Emergency deceleration	RW	0x0000 (0)	

- 步驟5:** 設置啟動類型。"Start type" (0x8021:01) 表示目標位置是相對位置還是絕對位置。另外，用戶可以確定目標位置是否可以在運動中改變。請參閱表 7: Start type 定義了解正確的參數值。

Index	Name	Flags	Value
8021:0	POS Features		> 1 <
8021:01	Start type	RW	Relative (2)
A010:0	STM Diag data		> 17 <
A020:0	POS Diag data		> 6 <
F008:0	Internal EEPROM		> 5 <

- 步驟6:** 運動執行程序:

- ▲ STM Control
 - ▶ Enable
 - ▶ Reset
 - ▶ Reduce torque
 - ▶ Digital output1
- ▲ POS Control Compact
 - ▶ Execute
 - ▶ Emergency stop
 - ▶ Target position

1. 啟用"Enable" (0x7010:01)旗標。
2. 設置目標位置（單位：步）（0x7020：11）。目標位置距離由"Start type"（0x8021：01）類型下定義。
3. 透過將"Execute"變量設置為 true 來啟動運動執行（0x7020：01）。
4. 如果在行駛期間已經啟用了緊急停止（0x7020：02），則必須將"Emergency stop"變量設置為 false，並且在執行下一個命令之前將"Execute"恢復為 false。
5. 錯誤：如果在行駛過程中發生錯誤（過熱、EtherCAT 通訊失敗、主站將從站從 OP 模式設置成非 OP 模式等），會啟用錯誤旗標（0x6010：04 Error）。為了清除該旗標，"Reset"變量必須啟用（0x7010：02 - Reset）一個週期時間。

6.4 Position Control

如果應用程式需要在每個通訊週期內發送一個新的絕對目標位置，則必須選擇位置控制模式。最大速度和加速時間必須設置為比較大的值，以便驅動器在週期時間結束時到達新的目標位置。在這種模式下，應用程式主要計算和控制馬達的速度曲線。

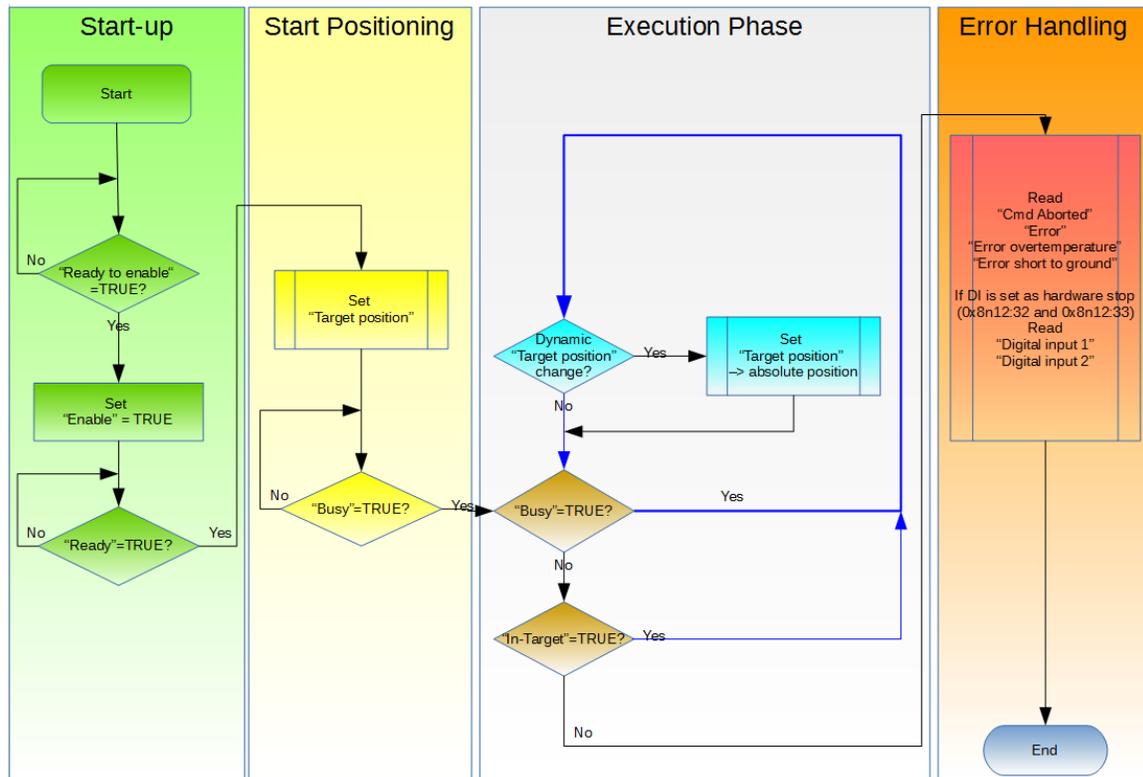


圖 27: 位置控制模式的變數執程序

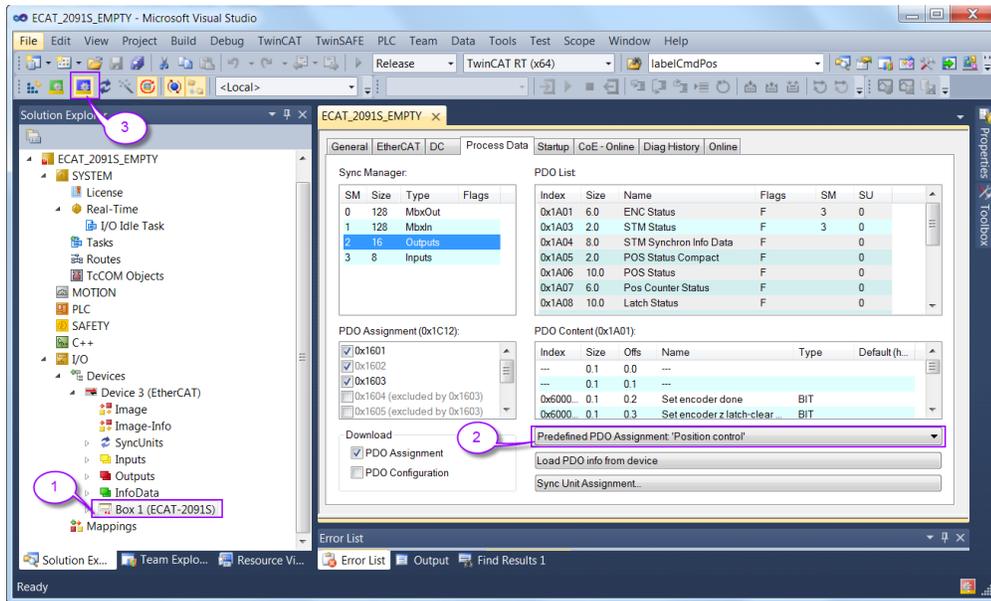
處理程序:

步驟1: PDO assignment

在"Process data"標籤頁下端選擇 predefined PDO assignment "Positioning control"功能。因此，所有必要的 PDO 會自動啟用，而不必要的 PDO 則被停用。

程序:

1. 選擇 ECAT-2091S 的"Process Data"標籤頁。
2. 在下拉式選單中選擇"Predefined PDO Assignment: "Position control"。"
3. 點擊"Reload I/O device"按鍵將 PDO assignment 發送給從站。



"CoE-Online"標籤頁中的 SyncManager 2 與 3 顯示了新的 PDO assignment:

Index	Name	Flags	Value
1C12:0	SyncManager 2 assignment		> 3 <
1C12:01	SubIndex 001	RW	0x1601 (5633)
1C12:02	SubIndex 002	RW	0x1602 (5634)
1C12:03	SubIndex 003	RW	0x1603 (5635)
1C12:04	SubIndex 004	RW	---
1C12:05	SubIndex 005	RW	---
1C12:06	SubIndex 006	RW	---
1C12:07	SubIndex 007	RW	---
1C13:0	SyncManager 3 assignment		> 2 <
1C13:01	SubIndex 001	RW	0x1A01 (6657)
1C13:02	SubIndex 002	RW	0x1A03 (6659)
1C13:03	SubIndex 003	RW	---
1C13:04	SubIndex 004	RW	---
1C13:05	SubIndex 005	RW	---
1C13:06	SubIndex 006	RW	---
1C13:07	SubIndex 007	RW	---
1C13:08	SubIndex 008	RW	---

- 步驟2:** 設定馬達轉矩(詳見"Positioning interface"，章節 6.2 的**步驟 2:2**)。
- 步驟3:** 設定每全步的微步數(8010:07)。當微步設定值更高，馬達運轉更平穩且震動更小。
- 步驟4:** 設置系統的運動參數：最大速度，最大加速度等
- 速度必須依照"Positioning interface"的描述做設定(詳見章節 6.2 的**步驟 4:**)。
 - 此外，必須設定正反方向的加減速時間（單位：毫秒）。
 - Acceleration pos (0x8020:03)
 - Acceleration neg (0x8020:04)

iii. Deceleration pos (0x8020:05)

iv. Deceleration neg (0x8020:06)

加速時間定義為馬達從"Velocity min" (0x8020 : 01) 加速到"Velocity max" (0x8020 : 02) 所需的時間，減速時間定義為馬達從"Velocity max" (0x8020 : 02) 減速到"Velocity min" (0x8020 : 01) 所需的時間。

Index	Name	Flags	Value	Unit
8010:0	STM Motor Settings		> 18 <	
8010:01	Maximum run current	RW	0x02EE (750)	
8010:02	Reduced run current	RW	0x0177 (375)	
8010:03	Maximum hold current	RW	0x02EE (750)	
8010:04	Reduced hold current	RW	0x0177 (375)	
8010:06	Motor fullsteps	RW	0x00C8 (200)	
8010:07	Micro Steps	RW	256 (8)	
8010:08	Power on motor current	RW	0x0177 (375)	
8010:09	Max Start Velocity	RW	0x0064 (100)	←
8010:12	Safe motor current	RW	0x0177 (375)	
8012:0	STM Features		> 66 <	
8020:0	POS Settings		> 7 <	
8020:01	Velocity min	RW	0x00000000 (0)	←
8020:02	Velocity max	RW	0x00002710 (10000)	←
8020:03	Acceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	←
8020:04	Acceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	←
8020:05	Deceleration pos	RW	0x03E8 (1000)	←
8020:06	Deceleration neg	RW	0x03E8 (1000)	←
8020:07	Emergency deceleration	RW	0x0000 (0)	

步驟5: 運動執行程序:

- ▲ STM Control
 - ▶ Enable
 - ▶ Reset
 - ▶ Reduce torque
 - ▶ Digital output1
- ▲ STM Position
 - ▶ Position

1. 啟用參數"Enable" (0x7010:01)。
2. 設置絕對目標位置 (單位: 步)。一旦實際和目標位置不一致, 驅動器將立即輸出步數。如果在應用中馬達需要在每個週期結束時到達目標位置, 則需將加速時間和速度 (Error: Reference source not found)設置為較高的值。
3. 錯誤: 如果在行駛過程中發生錯誤 (過熱、EtherCAT 通訊失敗、主站將從站從 OP 模式設置成非 OP 模式等), 會啟用錯誤旗標 (0x6010 : 04 Error)。為了清除該旗標, "Reset"變量必須啟用 (0x7010 : 02 - Reset) 一個週期時間。

7 速度控制設定

在速度控制模式下，馬達加速到目標速度並維持此速度直到用戶改變為止。當用戶更改速度設定時，驅動器將自動加速或減速到新值。在轉動方向改變的情況下，驅動器首先將馬達減速至靜止狀態，然後沿相反的方向加速。速度設置為零時，馬達將會停止。加速度和減速度值必須透過配置物件（0x8020）進行設定。

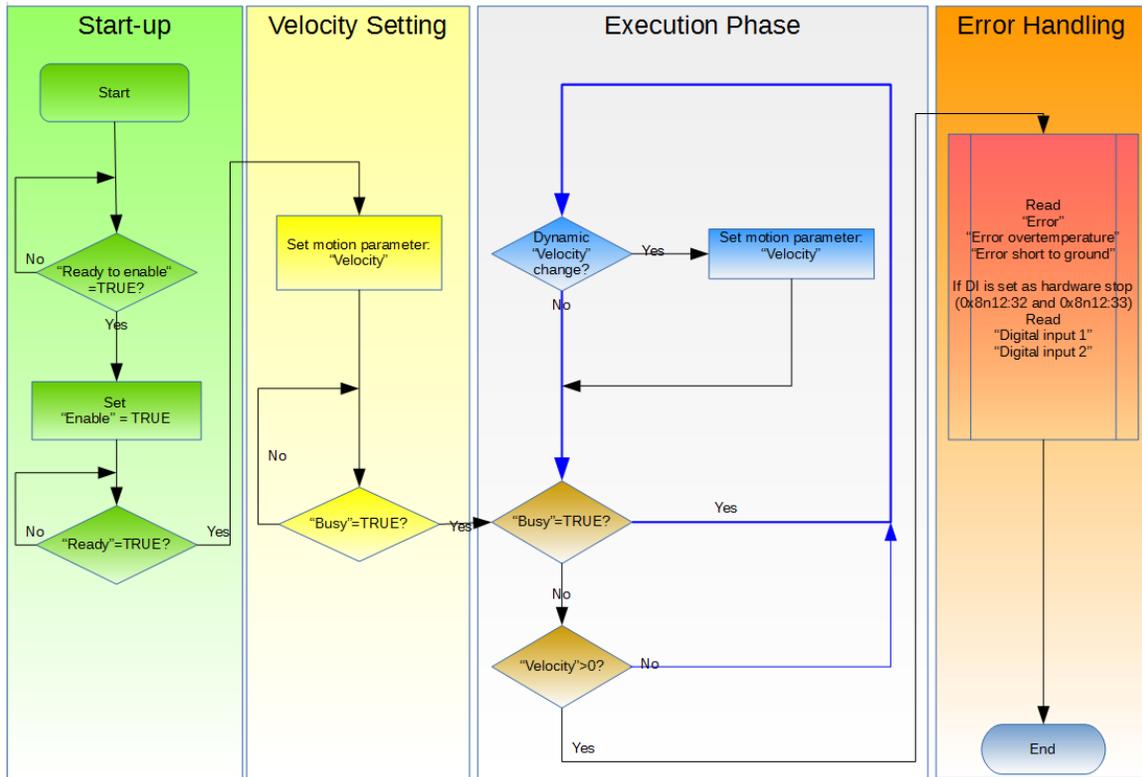


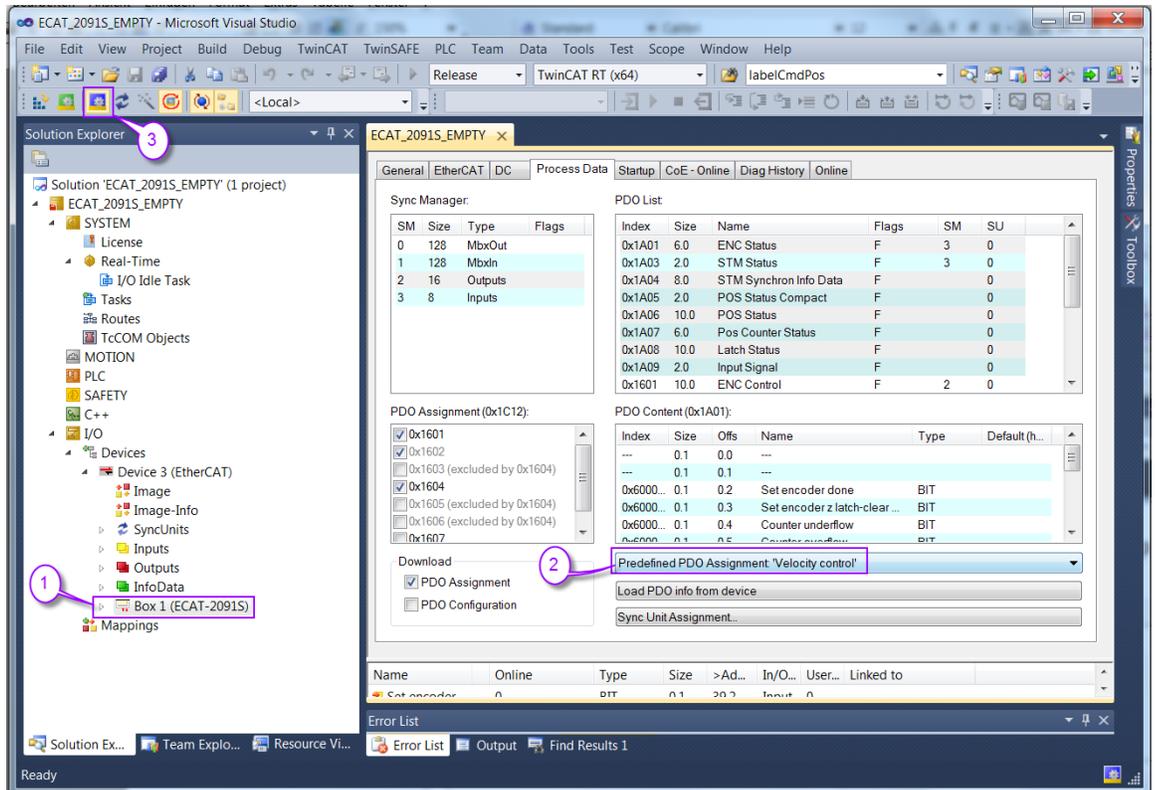
圖 28: 速度控制設定

速度控制操作程序：

步驟1: PDO assignment

在"Process data"標籤頁下端的 predefined PDO assignment 選單中選擇"Velocity control"功能。

1. 選擇 ECAT-2091S 的"Process Data"標籤頁。
2. 在下拉式選單中選擇"Predefined PDO Assignment: " Velocity control ""。
3. 點擊"Reload I/O device"按鍵將 PDO assignment 發送給從站。



"CoE-Online"標籤頁中的 SyncManager 2 和 3 顯示了新的 PDO assignment :

Index	Name	Flags	Value
1C12:0	SyncManager 2 assignment		> 3 <
1C12:01	SubIndex 001	RW	0x1601 (5633)
1C12:02	SubIndex 002	RW	0x1602 (5634)
1C12:03	SubIndex 003	RW	0x1604 (5636)
1C12:04	SubIndex 004	RW	---
1C12:05	SubIndex 005	RW	---
1C12:06	SubIndex 006	RW	---
1C12:07	SubIndex 007	RW	---
1C13:0	SyncManager 3 assignment		> 2 <
1C13:01	SubIndex 001	RW	0x1A01 (6657)
1C13:02	SubIndex 002	RW	0x1A03 (6659)
1C13:03	SubIndex 003	RW	---
1C13:04	SubIndex 004	RW	---
1C13:05	SubIndex 005	RW	---
1C13:06	SubIndex 006	RW	---
1C13:07	SubIndex 007	RW	---
1C13:08	SubIndex 008	RW	---

步驟2: 設定馬達轉矩(詳見"Positioning interface"，章節 6.2 的**步驟 2:2**)。

步驟3: 設定每全步的微步數(8010:07)。當微步設定值更高，馬達運轉更平穩且震動更小。

步驟4: 按照 position control 所描述的步驟設定馬達參數(詳見章節 6.2 的**步驟 4:**)。

步驟5: 運動執执行程序:

- ▲  STM Control
 - ▶  Enable
 - ▶  Reset
 - ▶  Reduce torque
 - ▶  Digital output1
- ▲  STM Velocity
 - ▶  Velocity

1. 啟用參數"Enable" (0x7010:01)。
2. 設置速度（單位：每秒步數）。驅動器會立即加速到設定的速度，並以這個速度持續運行直到接收到新的速度值為止。如果速度設置為零，或"Enable"（0x7010：01）旗標設置為 FALSE，或者發生錯誤，馬達將會停止。

8 CoE 介面

8.1 概述

CoE 介面（CANopen over EtherCAT）用於 EtherCAT 設備的參數管理。CoE 介面顯示了操作和診斷 ECAT-2091S 設備所需的所有物件和參數。一些參數是固定且無法被修改的，例如指示設備的操作狀態或設備屬性。運動相關參數需要在實際運動控制開始之前做好設置。這些參數的設定由受控步進馬達類型和運動應用系統的設置來決定。

CoE 參數必須透過 CAN over EtherCAT 協議進行存取。EtherCAT 主站透過 CAN over EtherCAT 上存取從站的本地 CoE 列表。當使用 TwinCAT System Manager 進行 CoE 參數配置時，用戶無需了解 CoE 協議。

CoE 參數描述了各種特性，如製造商 ID、設備名稱、進程數據設定、步進馬達的校準值，例如電流輸出、每全步的微步數、最大速度等。

CoE 列表的相關範圍為：

- **0x1000:** 存儲設備的固定訊息，包括名稱、製造商、序號等。另外存儲關於當前和可用進程數據配置的訊息。
 - **0x1600:** RxPDO mapping
 - **0x1A00:** TxPDO mapping
- **0x8000:** 儲存步進馬達控制所需的所有設置數據。
- **0x6000:** 輸入 PDO（從 EtherCAT 主站角度來看的“輸入”）。
- **0x7000:** 輸出 PDO（從 EtherCAT 主站角度來看的“輸出”）。

圖 30 顯示了可用於 ECAT-2091S 設備的一些 CoE 物件，其範圍從 0x1000 到 0xF008。可以透過展開“CoE-Online”標籤頁中的樹狀清單來存取物件的參數。這些物件及其屬性會在第 9 章中做說明。

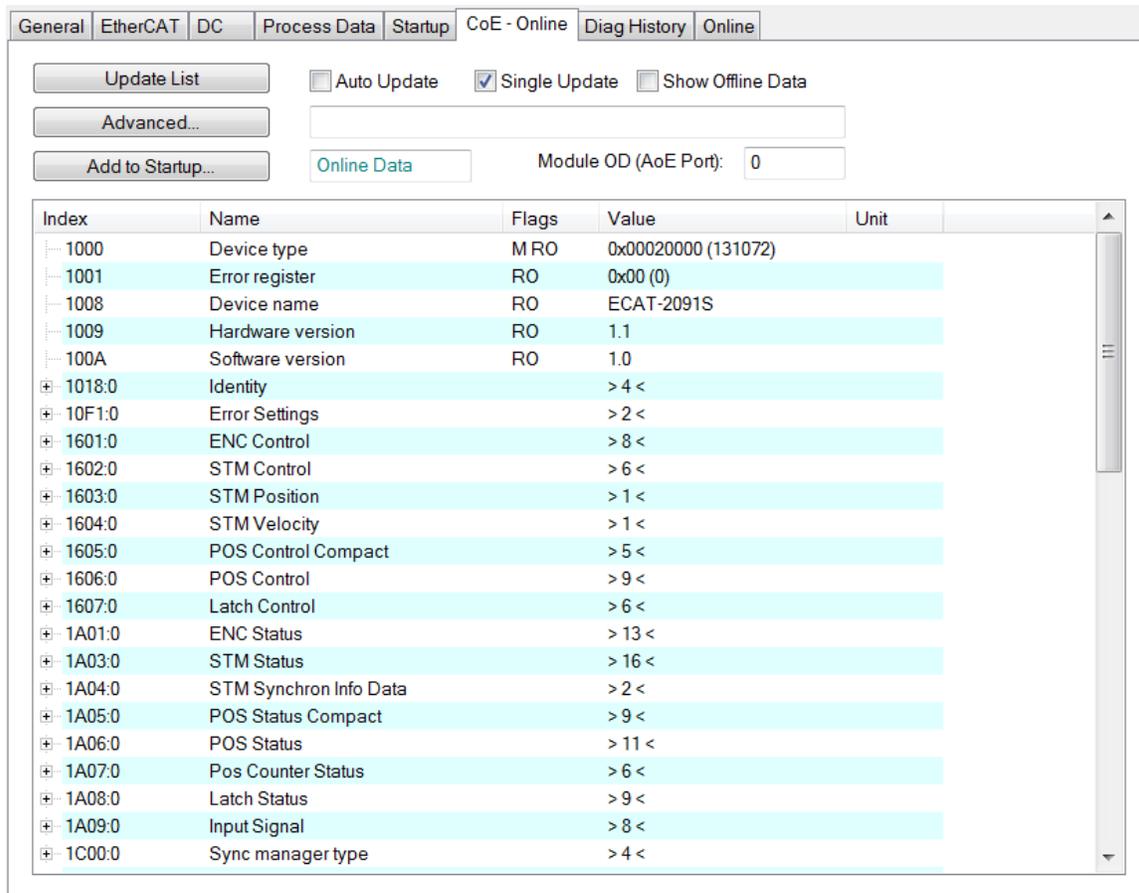


圖 29: "CoE - Online " 標籤頁

8.2 儲存設置數據到記憶體

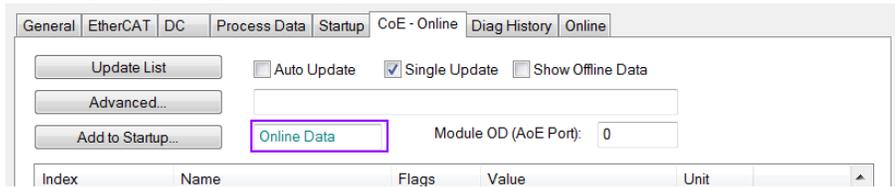
本節將討論將運動配置參數儲存到非揮發性記憶體設備的程序。

CoE 物件範圍 0x8000 到 0x8021 包含所有可配置和可存儲的運動相關參數。TwinCAT 允許用戶透過系統管理器（圖 30）或經由 ADS（TcEtherCAT.lib library）從 TwinCAT PLC 設定配置參數。

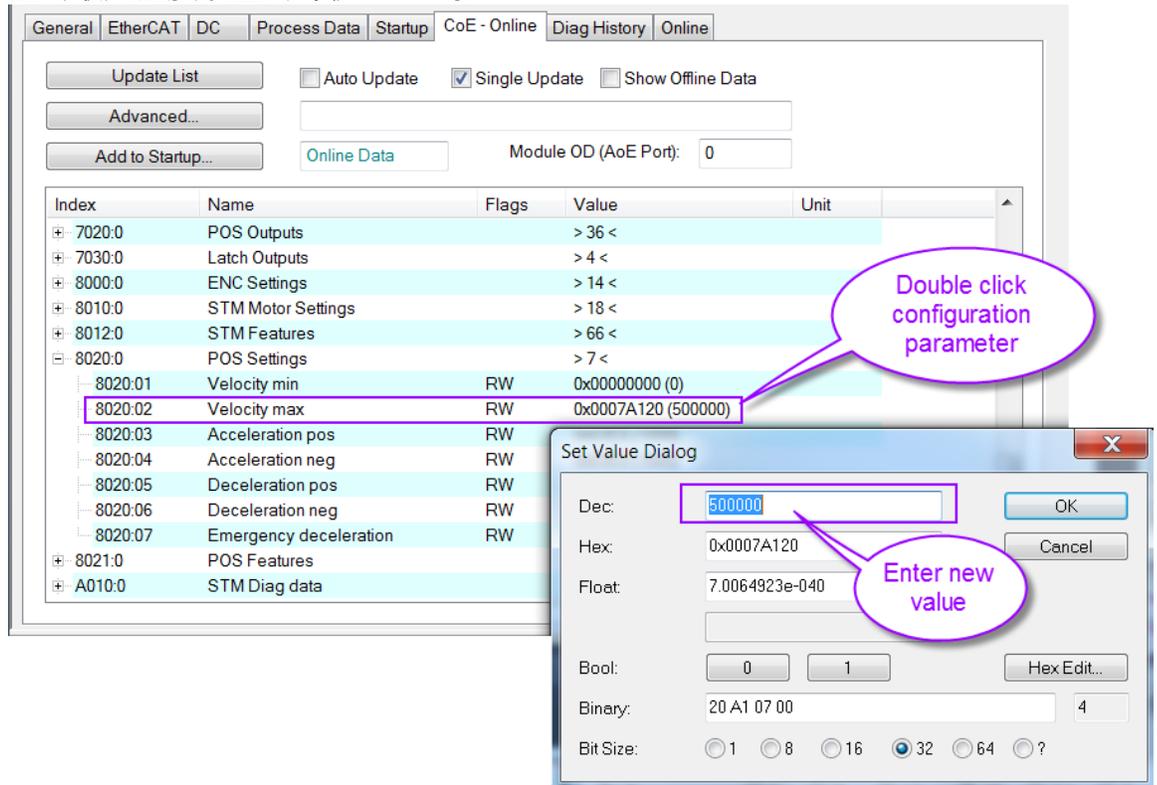
如果從站的 CoE 參數被線上修改，ECAT-2091S 設備不會自動將數據存儲到非揮發性記憶體中。此數據會在設備關閉後遺失。0xF008 物件提供了將修改後的配置數據存儲到設備的非揮發性記憶體的功能，重新啟動後該設定將立即可用。

將配置數據存儲到 ECAT-2091S 區域記憶體的程序：

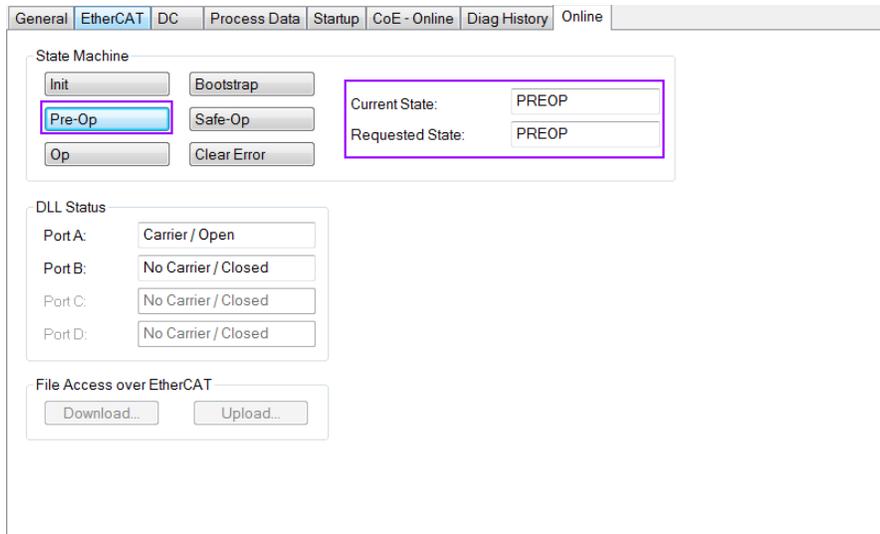
步驟1: 確保 TwinCAT 系統管理器有連接到 ECAT-2091S，且"CoE-Online"標籤頁顯示從站處於在線的狀態。



步驟2: 設置所有必要的配置對象（0x8000、0x8010、0x8012、0x8021）。透過雙擊配置參數並在彈出視窗中輸入一個新值來完成設置。在下圖中，馬達的最大速度設置為每秒 20000 步。



步驟3: 完成所有配置後，將從站設置為 Pre-Op 模式。當處於 Pre-Op 模式時，只能將數據存儲到區域設備。在"Online"標籤頁上，單擊"Pre-OP"按鈕將從站設置到 Pre-OP 模式。



步驟4: 物件 0xF008 的參數處理儲存程序。

1. 捲動頁面到"CoE-Online"列表的末端，並展開物件 0xF008 的樹狀圖。
2. 輸入數值 0x12345678 到"Code Word"。
3. 將"Save configuration data"從 FALSE 設置為 TRUE，以將配置數據儲存在到內部 EEPROM。參數"Save error encountered"（F008：05）表示在儲存過程中是否發生錯誤。
4. 為了使用戶配置的數據可在設備重啟後生效，將"Load factory default"設置為 FALSE。透過將該值重新設置為 TRUE，總是可以回復出廠預設設定。
5. "Save Counter"（F008：02）顯示在設備的使用期限內存儲配置數據到區域記憶體的頻率。

注意：

區域記憶體僅支援有限次數的儲存操作。一旦儲存操作超過 10000 次，根據記憶體版本的不同，將無法保證數據可確實地儲存或仍然可讀。因此，不應從控制應用程式中連續設置"Save configuration data"（F008：04）和"Load factory default"（F008：03）。

General EtherCAT DC Process Data Startup **CoE - Online** Diag History Online

Update List Auto Update Single Update Show Offline Data

Advanced...

Add to Startup... Module OD (AoE Port):

Index	Name	Flags	Value	Unit
7020:0	POS Outputs		> 36 <	
7030:0	Latch Outputs		> 4 <	
8000:0	ENC Settings		> 14 <	
8010:0	STM Motor Settings		> 18 <	
8012:0	STM Features		> 66 <	
8020:0	POS Settings		> 7 <	
8021:0	POS Features		> 1 <	
A010:0	STM Diag data		> 17 <	
A020:0	POS Diag data		> 6 <	
F008:0	Internal EEPROM		> 5 <	
F008:01	Code word	RW	0x12345678 (305419896)	
F008:02	Save counter	RO	0x000A (10)	
F008:03	Load factory default	RW	FALSE	
F008:04	Save configuration data	RW	TRUE	
F008:05	Save error encountered	RO	FALSE	

步驟5: 將 ECAT-2091S 設置回 OP 模式。

General EtherCAT DC Process Data Startup CoE - Online **Diag History** Online

State Machine

Init Bootstrap
 Pre-Op Safe-Op
Op Clear Error

DLL Status

Port A:
 Port B:
 Port C:
 Port D:

File Access over EtherCAT

9 物件描述與參數化

9.1 標準物件

Index 1000 Device type

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1000:0	Device type	EtherCAT 從站的設備類型	UINT32	RO	0x00020000

Index 1008 Device name

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1008:0	Device name	EtherCAT 從站的設備名稱	STRING	RO	ECAT-2091S

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1009:0	Hardware version	EtherCAT 從站的硬體版本	STRING	RO	1.1 (or greater)

Index 100A Software version

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
100A:0	Software version	EtherCAT 從站的軟體版本	STRING	RO	1.0 (or greater)

Index 1018 Identity

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1018:0	Identity		UINT8	RO	0x04
1018:01	Vendor ID	EtherCAT 從站的供應商 ID	UINT32	RO	0x00494350
1018:02	Product code	EtherCAT 從站的产品號碼	UINT32	RO	0x00209453
1018:03	Revision	EtherCAT 從站的版本號	UINT32	RO	0x00010000
1018:04	Serial number	EtherCAT 從站的序號(尚未支援)	UINT32	RO	0x00000000

Index 10F1 Error settings

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
10F1:0	Error settings		UINT8	RO	0x02
10F1:01	Local error reaction	未開放使用	UINT32	RW	0x00000001
10F1:02	Sync error counter limit	僅限於 DC 同步模式： 同步錯誤計數器會隨著每個丟失的 同步管理事件增加 3 並在接收到事 件後減 1。如果同步錯誤計數器超 過此限制，則系統更改為 SAFEOP	UINT16	RW	0x0004

		狀態，並顯示‘Synchronization Lost’錯誤。同步錯誤計數器會在錯誤被確認後被重置。			
--	--	--	--	--	--

9.2 RxPDO Mapping Objects

Index 1601 ENC Control (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1601:0	ENC Control	編碼器控制	UINT8	RO	0x08
1601:01	Status__Gap1	empty (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1601:02	Control__Set encoder	設定編碼器 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70000201
1601:03	Control__Set position counter	設定位置計數器 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70000301
1601:04	Control__Set encoder z latch-clear mode	啟動編碼器索引鎖存清除模式 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70000401
1601:05	Control__Gap2	字節填充 (4 Bit)	UINT32	RO	0x00000004
1601:06	Control__Encoder z latch-clear mode	編碼器索引鎖存清除模式 (8 Bit)	UINT32	RO	0x70000608
1601:07	Control__Set encoder value	設定編碼器數值 (32-bit)	UINT32	RO	0x70001120
1601:08	Control__Set position counter value	設定位置計數器數值 (32-bit)	UINT32	RO	0x70001220

Index 1602 STM Control (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1602:0	STM Control	步進馬達控制	UINT8	RO	0x06
1602:01	Control__Enable	啟用 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70100101
1602:02	Control__Reset	重置 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70100201
1602:03	Control__Reduce torque	減少轉矩 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70100301
1602:04	Control__Gap1	字節填充 (5 Bit)	UINT32	RO	0x00000005
1602:05	Control__Digital output1	數位輸出 1 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70100C01
1602:06	Control__Gap2	字節填充 (7 Bit)	UINT32	RO	0x00000007

Index 1603 STM Position (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1603:0	STM Position	步進馬達位置控制	UINT8	RO	0x01
1603:01	Control__Position	位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70101120

Index 16n4 STM Velocity (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1604:0	STM Velocity	步進馬達速度控制	UINT8	RO	0x01
1604:01	Control__Velocity	速度 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70102120

Index 1605 POS Control Compact (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1605:0	POS Control Compact	步進馬達精簡控制	UINT8	RO	0x05
1605:01	Control__Execute	執行 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70200101
1605:02	Control__Emergency stop	緊急停止 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70200201
1605:03	Control__Gap1	字節填充 (6 Bit)	UINT32	RO	0x00000006
1605:04	Control__Gap2	字組填充 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008
1605:05	Control__Target position	目標位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70201120

Index 1606 POS Control (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1606:0	POS Control	位置控制	UINT8	RO	0x09
1606:01	Control__Execute	執行 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70200101
1606:02	Control__Emergency stop	緊急停止 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70200201
1606:03	Control__Gap1	字節填充 (6 Bit)	UINT32	RO	0x00000006
1606:04	Control__Gap2	字組填充 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008
1606:05	Control__Target position	目標位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70201120
1606:06	Control__Velocity	最大速度 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70202120
1606:07	Control__Start type	啟動類型	UINT32	RO	0x70202210

		(16 Bit)			
1606:08	Control__Acceleration	加速度 (16 Bit)	UINT32	RO	0x70202310
1606:09	Control__Deceleration	減速度 (16 Bit)	UINT32	RO	0x70202410

Index 1607 Latch Control (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1607:0	Latch Control	鎖存設定	UINT8	RO	0x06
1607:01	Control__Enable latch active edge DI 1	啟動 DI1 正緣觸發的外部鎖存 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70300101
1607:02	Control__Enable latch active edge DI 2	啟動 DI1 正緣觸發的外部鎖存 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70300201
1607:03	Control__Enable Latch inactive edge DI 1	啟動 DI1 負緣觸發的外部鎖存 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70300301
1607:04	Control__Enable Latch inactive edge DI 2	啟動 DI2 負緣觸發的外部鎖存 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70300401
1607:05	Control__Gap1	字節填充 (4 Bit)	UINT32	RO	0x00000004
1607:06	Control__Gap2	字組填充 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008

9.3 TxPDO Mapping Objects

Index 1A01 ENC Status (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A01:0	ENC Status	編碼器狀態	UINT8	RO	0x0D
1A01:01	Status__Gap1	填空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1A01:02	Status__Gap2	填空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1A01:03	Status__Set encoder done	設定編碼器計數器完成 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60000301
1A01:04	Status__Set encoder z latch-clear mode done	設定編碼器 z 訊號鎖存清除模式完成 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60000401
1A01:05	Status__Counter underflow	計數器下溢 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60000501
1A01:06	Status__Counter overflow	計數器過溢 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60000601
1A01:07	Status__Index	編碼器索引事件 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60000701
1A01:08	Status__Gap3	字節填充	UINT32	RO	0x00000001

		(1 Bit)			
1A01:09	Status__Gap4	填空 (5 Bit)	UINT32	RO	0x00000005
1A01:0A	Status__Sync error	同步錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60000E01
1A01:0B	Status__Gap5	填空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1A01:0C	Status__TxPDO Toggle	TxPDO 交替變化位元 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60001001
1A01:0D	Status__Encoder value	編碼器數值 (32-Bit)	UINT32	RO	0x60001120

Index 1A03 STM Status (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A03:0	STM Status	步進馬達狀態	UINT8	RO	0x10
1A03:01	Status__Ready to enable	準備啟用 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100101
1A03:02	Status__Ready	待命 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100201
1A03:03	Status__Warning	警告 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100301
1A03:04	Status__Overtemperature	過熱預警 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100401
1A03:05	Status__Warning open load	在 A 相或 B 相檢測到 開路負載	UINT32	RO	0x60100501
1A03:06	Status__Error	錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100601
1A03:07	Status__Error overtemperature	過熱錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100701
1A03:08	Status__Error short to ground	對地短路錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100801
1A03:09	Status__Moving positive	正向移動 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100901
1A03:0A	Status__Moving negative	反向移動 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100A01
1A03:0B	Status__Torque reduced	轉矩縮減 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100B01
1A03:0C	Status__Digital input 1	數位輸入 1 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100C01
1A03:0D	Status__Digital input 2	數位輸入 2 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100D01
1A03:0E	Status__Sync error	同步錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100E01
1A03:0F	Status__Motor standstill	馬達處於靜止狀態 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60100F01
1A03:10	Status__TxPDO Toggle	TxPDO 交替變換位元 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60101001

Index 1A04 STM Synchron Info Data (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A04:0	STM Synchron Info Data		UINT8	RO	0x02
1A04:01	Status__Info data 1	訊息數據 1 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60101120
1A04:02	Status__Info data 2	訊息數據 2 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60101220

Index 1A05 POS Status Compact (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A05:0	POS Status Compact		UINT8	RO	0x0B
1A05:01	Status__Busy	忙碌 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200101
1A05:02	Status__In-Target	到達 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200201
1A05:03	Status__Warning	警告 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200301
1A05:04	Status__Error	錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200401
1A05:05	Status__Gap1	填空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1A05:06	Status__Accelerate	加速 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200601
1A05:07	Status__Decelerate	減速 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200701
1An5:08	Status__SoftEmg	軟體緊急事件 (1 Bit)	UINT32	RO	0x6n200801
1An5:09	Status__CmdRejected	命令拒收 (1 Bit)	UINT32	RO	0x6n200901
1An5:0A	Status__CmdAborted	命令中止 (1 Bit)	UINT32	RO	0x6n200A01
1An5:0B	Status__Gap2	字節填充 (6 Bit)	UINT32	RO	0x00000006

Index 1A06 POS Status (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A06:0	POS Status		UINT8	RO	0x0D
1A06:01	Status__Busy	忙碌 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200101
1A06:02	Status__In-Target	到達目標位置 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200201
1A06:03	Status__Warning	警告 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200301
1A06:04	Status__Error	錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200401
1A06:05	Status__Gap1	填空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1A06:06	Status__Accelerate	加速	UINT32	RO	0x60200601

		(1 Bit)			
1A06:07	Status__Decelerate	減速 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200701
1A06:08	Status__SoftEmg	軟體緊急事件 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200801
1A06:09	Status__CmdRejected	命令拒收 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200901
1A06:0A	Status__CmdAborted	命令中止 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60200A01
1A06:0B	Status__Gap2	字節填充 (6 Bit)	UINT32	RO	0x00000006
1An6:0C	Status__Actual motor position	實際位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60201120
1A06:0D	Status__Actual motor velocity	實際速度 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60202120

Index 1A07 Pos Counter Status (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A07:0	Pos Counter Status	位置計數器狀態	UINT8	RO	0x02
1A07:01	Status__Set position counter done	設置位置計數器完成 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60202301
1A07:02	Status__Sync error	同步錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60202401
1A07:03	Status__TxPDO Toggle	TxPDO 交替變化位元 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60202501
1A07:04	Status__Gap1	字節填充 (5 Bit)	UINT32	RO	0x00000005
1A07:05	Status__Gap2	字組填充 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008
1A07:06	Status__Position counter value	位置計數器數值 (32-Bit)	UINT32	RO	0x60201120

Index 1A08 Latch Status (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A08:0	Latch Status		UINT8	RO	0x09
1A08:01	Status__Latch extern valid DI 1	外部鎖存 DI 1 有效 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60300101
1A08:02	Status__Latch extern valid DI 2	外部鎖存 DI 2 有效 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60300201
1A08:03	Status__Status of extern latch DI 1	外部鎖存輸入 DI 1 狀態 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60300301
1A08:04	Status__Status of extern latch DI 2	外部鎖存輸入 DI 2 狀態 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60300401
1A08:05	Status__Gap1	字節填充 (4 Bit)	UINT32	RO	0x00000004

1A08:06	Status__Gap2	填充 (7 Bit)	UINT32	RO	0x00000007
1A08:07	Status__TxPDO Toggle	TxPDO 交替變化位元 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60301001
1A08:08	Status__Encoder latched value	鎖存觸發編碼器數值 (32-Bit)	UINT32	RO	0x60301220
1A08:09	Status__Position counter latched value	鎖存觸發位置計數器數值 (32-Bit)	UINT32	RO	0x60301320

Index 1A09 Input Signal (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1A09:0	Input Signal		UINT8	RO	0x08
1A09:01	Status__Left reference input	左參考輸入 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60101301
1A09:02	Status__Right reference input	右參考輸入 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60101401
1A09:03	Status__Encoder A channel input	編碼器輸入通道 A (1 Bit)	UINT32	RO	0x60101501
1A09:04	Status__Encoder B channel input	編碼器輸入通道 B (1 Bit)	UINT32	RO	0x60101601
1A09:05	Status__Encoder Z channel input	編碼器輸入通道 Z (1 Bit)	UINT32	RO	0x60101701
1A09:06	Status__Driver enable	驅動器啟用訊號 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60101801
1A09:07	Status__Gap1	字節填充 (2 Bit)	UINT32	RO	0x00000002
1A09:08	Status__Gap2	字組填充 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008

9.4 Sync Manager Objects

Index 1C00 Sync manager type

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C00:0	Sync manager type	使用同步管理器	UINT8	RO	0x04
1C00:01	SubIndex 001	同步管理器通道 1 類型： 郵箱寫入	UINT8	RO	0x01
1C00:02	SubIndex 002	同步管理器通道 2 類型： 郵箱讀取	UINT8	RO	0x02
1C00:03	SubIndex 003	同步管理器通道 3 類型： 進程數據寫入(輸出)	UINT8	RO	0x03
1C00:04	SubIndex 004	同步管理器通道 4 類型： 進程數據讀取(輸入)	UINT8	RO	0x04

Index 1C12 RxPDO assign

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C12:0	RxPDO assign	SyncManager 2 分配：PDO 分配輸出	UINT8	RO	0x1C
1C12:01	SubIndex 001	預設分配: 速度控制	UINT16	RW	0x1601
1C12:02	SubIndex 002	預設分配: 速度控制	UINT16	RW	0x1602
1C12:03	SubIndex 003	預設分配: 速度控制	UINT16	RW	0x1604
1C12:04	SubIndex 004	預留額外的 RxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C12:05	SubIndex 005	預留額外的 RxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C12:06	SubIndex 006	預留額外的 RxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C12:07	SubIndex 007	預留額外的 RxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000

*Sub index 001 到 007 包含了關聯 RxPDO 映射對象的索引

Index 1C13 TxPDO assign

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C13:0	TxPDO assign	SyncManager 3 分配：PDO 分配輸入	UINT8	RO	0x20
1C13:01	SubIndex 001	預設分配: 速度控制	UINT16	RW	0x1A01
1C13:02	SubIndex 002	預設分配: 速度控制	UINT16	RW	0x1A03
1C13:03	SubIndex 003	預留額外的 TxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C13:04	SubIndex 004	預留額外的 TxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C13:05	SubIndex 005	預留額外的 TxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C13:06	SubIndex 006	預留額外的 TxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C13:07	SubIndex 007	預留額外的 TxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000
1C13:08	SubIndex 008	預留額外的 TxPDO 分配空間	UINT16	RW	0x0000

*Sub index 001 到 008 包含了關聯 TxPDO 映射對象的索引

Index 1C32 Sync Manager (SM) output parameter

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C32:0	SM output parameter	輸出的同步參數	UINT8	RO	0x20
1C32:01	Synchronization Type	當前同步模式: • 0: 自由運行	UINT8	RO	0x0001

		<ul style="list-style-type: none"> • 1: 不包含 SM2 事件的同步 • 2: DC 同步模式 – 與 SYNC0 事件同步 • 3: DC 同步模式 – 與 SYNC01 事件同步 			
1C32:02	Cycle Time	週期時間 (單位:奈秒): <ul style="list-style-type: none"> • 自由運行: 區域定時器的週期時間 • 與 SM 2 事件同步: 主站週期時間 • DC 同步模式: SYNC0/SYNC1 週期時間 	UINT8	RO	0x00000000
1C32:04	Synchronization Types supported	支援的同步模式: <ul style="list-style-type: none"> • Bit 0 = 1: 支援自由運行 • Bit 1 = 1: 支援與 SM 2 事件同步 • Bit 2-3 = 01: 支援 DC 同步模式 • Bit 4-5 = 10: 輸出隨著 SYNC1 事件時間偏移 (只限於 DC 同步模式) 	UINT8	RO	0x8007
1C32:05	Minimum Cycle Time	最小週期時間 (單位:奈秒)		RO	0x00000000
1C32:06	Calc and Copy Time	SYNC0 與 SYNC1 事件間的最小時間(單位:奈秒, 只限於 DC 同步模式)		RO	0x00000000
1C32:08	Get Cycle Time	<ul style="list-style-type: none"> • 0: 停止量測區域週期時間 • 1: 開始量測區域週期時間 將參數設置為 1, 以使用最大測量值來更新週期時間參數(1C32:02, 1C33:02)		RW	0x0000
1C32:09	Delay Time	事件和輸出端輸出之間的時間(單位:奈秒, 只限於 DC 同步模式)		RO	0x00000000
1C32:0A	Sync0 Cycle Time			RW	0x00000000
1C32:0B	SM-Event Missed	在 OPERATIONAL 下所錯過 SM 事件的數量(只限於 DC 同步模式)		RO	0x0000
1C32:0C	Cycle Time Too Small	未能及時完成一個週期, 或者下一個週期開始得太早		RO	0x0000
1C32:20	Sync Error	上一個週期的同步不正確 (輸出端太晚輸出, 只限於 DC 同步模式)		RO	FALSE

Index 1C33 Sync Manager (SM) input parameter

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C33:0	SM input parameter	輸入的同步參數	UINT8	RO	0x20
1C33:01	Synchronization Type	當前同步模式: <ul style="list-style-type: none"> 自由運行 1: 與 SM3 事件同步(無輸出) 2: DC - 與 SYNC0 事件同步 3: DC -與 SYNC1 事件同步 34: 與 SM2 事件同步(無輸出) 	UINT8	RO	0x0022
1C33:02	Cycle Time	週期時間(單位:奈秒): <ul style="list-style-type: none"> 自由運行: 區域計時器的週期時間 與 SM2 事件同步: 主站週期時間 DC 同步模式: SYNC0/SYNC1 週期時間 	UINT8	RO	0x00000000
1C33:04	Synchronization Types supported	支援同步模式: <ul style="list-style-type: none"> Bit 0 = 1: 支援自由運行模式 Bit 1 = 1: 支援與 SM2 事件同步 Bit 2-3 = 01: 支援 DC 同步模式 Bit 4-5 = 10: 輸出隨著 SYNC1 事件時間偏移 (只限於 DC 同步模式) 	UINT8	RO	0x8007
1C33:05	Minimum Cycle Time	最小週期時間(單位: 奈秒)		RO	0x00000000
1C33:06	Calc and Copy Time	Time between reading of the inputs and availability of the inputs for the master (in ns, only DC mode) 主站在讀取輸入和允許輸入之間的時間 (單位: 奈秒, 僅限於 DC 同步模式)		RO	0x00000000
1C33:08	Get Cycle Time	<ul style="list-style-type: none"> 0: 停止本地週期時間的量測 1: 開始本地週期時間的量測 將參數設置為 1, 以使用最大測量值來更新周期時間參數 (1C32 : 02, 1C33 : 02)		RW	0x0000
1C33:09	Delay Time	SYNC1 事件與讀取輸入之間的時間 (單位: 奈秒, 僅限於 DC 同步模式)		RO	0x00000000
1C33:0A	Sync0 Cycle Time			RW	0x00000000
1C33:0B	SM-Event Missed	在 OP 狀態下所錯過 SM 事件		RO	0x0000

		的數量(只限於 DC 同步模式)			
1C33:0C	Cycle Time Too Small	未能及時完成一個週期，或者下一個週期開始得太早		RO	0x0000
1C33:20	Sync Error	上一個週期的同步不正確（輸出端太晚輸出，只限於 DC 同步模式）		RO	FALSE

9.5 Input Data

Index 6000 ENC Inputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
6000:0	ENC Status	輸入的編碼器狀態	UINT8	RO	0x11
6000:03	Set encoder done	已設定編碼器數值	BOOLEAN	RO	FALSE
6000:04	Set encoder z latch-clear mode done	指示編碼器索引鎖存清除模式是否設定成功	BOOLEAN	RO	FALSE
6000:05	Counter underflow	計數器下溢	BOOLEAN	RO	FALSE
6000:06	Counter overflow	計數器過溢	BOOLEAN	RO	FALSE
6000:07	Encoder index event	檢測到編碼器索引事件	BOOLEAN	RO	FALSE
6000:0E	Sync error	同步錯誤位元，僅在 DC 同步模式下使用。它指示在前一個週期中是否發生同步錯誤	BOOLEAN	RO	FALSE
6000:10	TxPDO Toggle	當關聯 TxPDO 的數據更新時，從站會切換 TxPDO 交替變換位元	BOOLEAN	RO	FALSE
6000:11	Actual encoder value	編碼器數值	INT32	RO	0x00000000

Index 6010 STM Inputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
6010:0	STM Inputs	步進馬達輸入	UINT8	RO	0x18
6010:01	Ready to enable	驅動器處於準備啟用的階段	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:02	Ready	驅動器處於準備運作的階段	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:03	Warning	發生警告	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:04	Warning over temperature	過熱預警	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:05	Warning open load	在 A 相或 B 相檢測到開路負載	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:06	Error	發生錯誤	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:07	Error over temperature	過熱錯誤	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:08	Error short to ground	A 相或 B 相對地短路	BOOLEAN	RO	FALSE

6010:09	Moving positive	馬達以正方向運轉	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:0A	Moving negative	馬達以反方向運轉	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:0B	Torque reduced	啟動轉矩縮減	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:0C	Digital input 1	數位輸入 1	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:0D	Digital input 2	數位輸入 2	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:0E	Sync error	同步錯誤位元，僅在 DC 同步模式下使用。它指示在前一個週期中是否發生同步錯誤	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:0F	Motor standstill	指示馬達是否處於靜止狀態(TRUE – 靜止)	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:10	TxPDO Toggle	當關聯 TxPDO 的數據更新時，從站會切換 TxPDO 交替變換位元	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:11	Info data 1	同步訊息(透過子索引 8012:11 選擇)	INT32	RO	0x00000000
6010:12	Info data 2	同步訊息(透過子索引 8012:19 選擇)	INT32	RO	0x00000000
6010:13	Left reference input	左參考輸入訊號	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:14	Right reference input	右參考輸入訊號	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:15	Encoder A channel input	編碼器 A 通道訊號	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:16	Encoder B channel input	編碼器 B 通道訊號	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:17	Encoder Z channel input	編碼器 Z 通道訊號	BOOLEAN	RO	FALSE
6010:18	Driver disabled	指示驅動器是否啟用	BOOLEAN	RO	FALSE

Index 6020 POS Inputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
6020:0	POS Inputs		UINT8	RO	0x25
6020:01	Busy	執行移動命令中	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:02	In-Target	馬達已到達目標位置	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:03	Warning	發生警告	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:04	Error	發生錯誤	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:05	Calibrated_xx	馬達已校準(不支援)	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:06	Accelerate	馬達處於加速階段	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:07	Decelerate	馬達處於減速階段	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:08	Soft Emg	軟體觸發緊急停止	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:09	Cmd rejected	拒收運動命令	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:0A	Cmd aborted	中止運動命令	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:11	Actual motor position	行駛命令產生器的當前位置	INT32	RO	0x00000000
6020:21	Actual motor velocity	行駛命令產生器的當前速度	INT32	RO	0x00000000
6020:22	Actual drive time_xx	行駛命令時間資訊(詳見子索引 8021:11)(未支援)	UINT32	RO	0x00000000
6020:23	Set position counter done	已設定位置計數器	BOOLEAN	RO	FALSE
6020:24	Sync error	同步錯誤位元，僅在	BOOLEAN	RO	FALSE

		DC 同步模式下使用。它指示在前一個週期中是否發生同步錯誤			
6020:25	TxPDO Toggle	當關聯 TxPDO 的數據更新時，從站會切換 TxPDO 交替變換位元	BOOLEAN	RO	FALSE

Index 6030 Latch Inputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
6030:0	Latch Inputs		UINT8	RO	0x13
6030:01	Latch extern valid DI 1	已透過外部鎖存器 DI 1 儲存計數器數值	BOOLEAN	RO	FALSE
6030:02	Latch extern valid DI 2	已透過外部鎖存器 DI 2 儲存計數器數值	BOOLEAN	RO	FALSE
6030:03	Status of extern latch DI 1	外部鎖存輸入 DI 1 狀態	BOOLEAN	RO	FALSE
6030:04	Status of extern latch DI 2	外部鎖存輸入 DI 2 狀態	BOOLEAN	RO	FALSE
6030:10	TxPDO Toggle	當關聯 TxPDO 的數據更新時，從站會切換 TxPDO 交替變換位元	BOOLEAN	RO	FALSE
6030:12	Latched encoder value	鎖存的編碼器數值	INT32	RO	0x00000000
6030:13	Latched position counter value	鎖存的位置計數器數值	INT32	RO	0x00000000

9.6 Output Data

Index 7000 ENC Outputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
7000:0	ENC Outputs		UINT8	RO	0x12
7000:02	Set encoder	使編碼器計數器賦值 • 將此位元從 FALSE 設定成 TRUE，則編碼器數值(7000:11)將被設定	BOOLEAN	RO	FALSE
7000:03	Set position counter	使位置計數器賦值 • 將此位元從 FALSE 設定成 TRUE，則位置數值(7000:12)將被設定	BOOLEAN	RO	FALSE
7000:04	Set encoder z latch-clear mode	若發生索引(z)事件，設置編碼器的鎖存與清除模式	BOOLEAN	RO	FALSE

		<ul style="list-style-type: none"> 將此位元從 FALSE 設定成 TRUE，則編碼器 z 鎖存清除模式(7000:16)將被設定 			
7000:06	Encoder z latch-clear mode	<p>索引(z)事件的編碼器鎖存清除模式</p> <ul style="list-style-type: none"> 有效範圍: 0x00 ~ 0x04 0: 禁用鎖存索引 1: 鎖定索引一次。7000:06 設置為 1 後，編碼器值將被索引信號鎖存一次 2: 鎖存連續。將 7000:06 設置為 2 後，每次發生索引鎖存時，編碼器值將被鎖存。 3: 鎖存並清除一次。設置 7000:06 為 3 後，編碼器值將被鎖存，且編碼器計數器將在遇到第一個索引信號時被清除 4: 鎖存並清除連續。將 7000:06 設置為 4 之後，編碼器值將被鎖存，編碼器計數器將在每個索引信號事件後被清除 	BIT8	RO	0x00
7000:11	Set encoder value	<p>透過"Set encoder"做設定的編碼器數值</p> <p>有效範圍: 0x00000000~ 0xFFFFFFFF</p>	INT32	RO	0x00000000
7000:12	Set position counter value	<p>透過"Set position counter"做設定的位置計數器數值</p> <p>有效範圍: 0x00000000~ 0xFFFFFFFF</p>	INT32	RO	0x00000000

Index 7010 STM Outputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
7010:0	STM Outputs	步進馬達輸出	UINT8	RO	0x21

7010:01	Enable	<p>啟動輸出階段</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enable = TRUE 輸出 "Maximal current" (0x8010:01) • Enable = FALSE 輸出到 "Power on motor current" (0x8010:08) 	BOOLEAN	RO	FALSE
7010:02	Reset	<p>所有可能發生的錯誤都可藉由設定此位元(上升緣)來做重置</p> <ul style="list-style-type: none"> • 將此位元從 FALSE 設定成 TRUE，則在運動執行期間發生的錯誤(例如: 過熱)將會被清除 	BOOLEAN	RO	FALSE
7010:03	Reduce torque	<p>啟動縮減轉矩(線圈電流)(子索引 8010:02)</p>	BOOLEAN	RO	FALSE
7010:0c	Digital output1	<p>數位輸出 1</p>	BOOLEAN	RO	FALSE
7010:11	Position	<p>設定位置: "Position control"模式下的絕對目標位置(詳見章節 6.4) 有效範圍: 0x00000000~ 0xFFFFFFFF</p>	INT32	RO	0x00000000
7010:21	Velocity	<p>設定速度: "Velocity control"模式下的絕對目標速度(詳見章節 7) 有效範圍: 0x00000000~ 0x00007FFF</p>	INT32	RO	0x00000000

Index 7020 POS Outputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
7020:0	POS Outputs		UINT8	RO	0x24
7020:01	Execute	<p>開始移動命令(上升緣)或提前中止移動命令(下降緣)</p>	BOOLEAN	RO	FALSE
7020:02	Emergency stop	<p>以緊急減速方式(上升緣)提前中止移動命令</p>	BOOLEAN	RO	FALSE
7020:11	Target position	<p>目標位置規範(單位:步)。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 根據"Start type" (0x7020:22)，此位 	INT32	RO	0x00007FFF

		置可以是相對、絕對、或者是累加的 • 有效範圍: 0x00000000~ 0xFFFFFFFF			
7020:21	Velocity	最大設置速度規範(單位: 每秒步數) 有效範圍: 0x00000000~ 0x00007FFF	INT32	RO	0x00000000
7020:22	Start type	start type 規範(詳見表 7: Start type 定義)	UINT16	RO	0x0000
7020:23	Acceleration	加速度(單位: 毫秒) • 加速時間定義為馬達從"Velocity min" (0x8020:01)加速到"Velocity max" (0x8020:02)所需的時間 • 有效範圍: 0x0000~ 0xFFFF	UINT16	RO	0x0000
7020:24	Deceleration	減速時間(單位: 毫秒) • 減速時間定義為從"Velocity max" (0x8020:02) 減速到"Velocity min" (0x8020:01)所需的時間 • 有效範圍: 0x0000~ 0xFFFF	UINT16	RO	0x0000

Index 7030 Latch Outputs

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
7030:0	Latch Outputs		UINT8	RO	0x04
7030:01	Enable latch active edge DI 1	DI 1 觸發準位: 上升緣	BOOLEAN	RO	FALSE
7030:02	Enable latch active edge DI 2	DI 2 觸發準位: 上升緣	BOOLEAN	RO	FALSE
7030:03	Enable latch inactive edge DI 1	DI 1 觸發準位: 下降緣	BOOLEAN	RO	FALSE
7030:04	Enable latch inactive edge DI 2	DI 2 觸發準位: 下降緣	BOOLEAN	RO	FALSE

9.7 Configuration Data

Index 8000 ENC Settings

Index (hex)	Name	Description	Data type	Flags	Default
8000:0	ENC Settings	編碼器設定	UINT8	RO	0x0E
8000:0E	Reversion of rotation	啟動編碼器的反向旋轉設定	BOOLEAN	RW	FALSE

Index 8010 STM Motor Settings

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
8010:0	STM Motor Settings	步進馬達設定	UINT8	RO	0x12
8010:01	Maximum run current	用於驅動的馬達線圈電流峰值（單位：mA），預設值為 750，最大值為 2000 • 有效範圍: 0~2000	UINT16	RW	0x02EE (750)
8010:02	Reduced run current	經過縮減，用於驅動的馬達線圈電流峰值（單位：mA），預設值為 375，最大值為 1500。 當"Reduced torque" (0x7010:03)設置為 true 時，啟用此設定值 • 有效範圍: 0~2000	UINT16	RW	0x0177 (375)
8010:03	Maximum hold current	馬達靜止電流（單位：mA），預設值為 750，最大值為 1500 • 有效範圍: 0~1500 注意： 不要將此電流值設置為高於 1200mA，否則設備可能會達到過熱狀態並將電流輸出切換到"Safe motor current"。	UINT16	RW	0x02EE (750)
8010:04	Reduced hold current	縮減的馬達靜止電流（單位：mA），預設值為 750，最大值為 1500。 當"Reduced torque"	UINT16	RW	0x0177 (375)

		(0x7010:03)設置為 true 時，啟用此設定值 • 有效範圍: 0~1500			
8010:06	Motor fullsteps	馬達每轉的全步數 (未支援)	UINT16	RW	0x0000
8010:07	Micro Steps	每全步的微步數 • 支援設定值: 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1	DT0801EN16	RW	0x0008 ("256")
8010:08	Power on motor current	上電後馬達線圈的直接輸出電流 (單位: mA) • 有效範圍: 0~1500	UINT16	RW	0x0177 (375)
8010:09	Max Start Velocity	馬達的最大可起動速度 • 有效範圍: 0x0000~ 0xFFFF	UINT16	RW	0x0064 (100)
8010:12	Safe motor current	設定安全馬達線圈電流(在狀態從 OP 改變至其他狀態時應用) • 有效範圍: 0~1500 注意: 請勿將"Safe motor current"的電流值設置為高於 1000mA，否則設備可能因過熱而損壞。建議不要更改原廠設定。	UINT16	RW	0x0177 (375)

Index 8012 STM Features

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
8012:0	STM Features	步進馬達特性	UINT8	RO	0x42
8012:01	Operation mode	操作模式, • 0: 自動 • 2: 速度控制 • 3: 位置控制	DT0802EN04	RW	0x00 ("Automatic")
8012:09	Invert motor polarity	啟動馬達旋轉方向的反向設定	BOOLEAN	RW	FALSE
8012:11	Select info data 1	選擇"Info data 1": • 3: 馬達線圈電流 A • 4: 馬達線圈電流 B • 7: 馬達速度 • 8: 編碼器位置 • 9: 位置計數器	DT0803EN08	RW	0x03 ("Motor coil current A")
8012:19	Select info data 2	選擇"Info data 2": • 3: 馬達線圈電流 A	DT0803EN08	RW	0x04 ("Motor coil

		<ul style="list-style-type: none"> • 4: 馬達線圈電流 B • 7: 馬達速度 • 8: 編碼器位置 • 9: 位置計數器 			current B")
8012:2A	Power on DO 1	設定 DO 1 的輸出(開機後直接應用)	BOOLEAN	RW	FALSE
8012:2B	Safety DO 1	設定 DO 1 的安全輸出(在狀態從 OP 改變至其他狀態時應用)	BOOLEAN	RW	FALSE
8012:30	Invert digital input 1	數位輸入 1 反向	BOOLEAN	RW	FALSE
8012:31	Invert digital input 2	數位輸入 2 反向	BOOLEAN	RW	FALSE
8012:32	Function for input 1	選擇數位輸入 1 的類型: <ul style="list-style-type: none"> • 0: 正常輸入 • 1: 啟用硬體停止功能 	DT080AEN04	RW	0x00 ("Normal input")
8012:36	Function for input 2	選擇數位輸入 2 的類型: <ul style="list-style-type: none"> • 0: 正常輸入 • 1: 啟用硬體停止功能 	DT080AEN04	RW	0x00 ("Normal input")
8012:40	Encoder index latch trigger	編碼器索引(z)脈波的鎖存觸發設定: <ul style="list-style-type: none"> • 0: 準位觸發 • 1: 上升緣觸發 • 2: 下降緣觸發 • 3: 上升緣與下降緣觸發 	DT0811EN03	RW	0x00 ("Level trigger")
8012:42	Encoder index polarity	編碼器索引(z)的啟用極性: <ul style="list-style-type: none"> • 0: 低電位啟用 • 1: 高電位啟用 	DT0813EN01	RW	0x01 ("High active")

Index 8020 POS Settings

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
8020:0	POS Settings	位置設定	UINT8	RO	0x07
8020:01	Velocity min	最小設定速度 <ul style="list-style-type: none"> • 有效範圍: 0~8388096 	UINT32	RW	0x00000000
8020:02	Velocity max	最大設定速度 <ul style="list-style-type: none"> • 系統支援最大速度 • 有效範圍: 0~8388096 	UINT32	RW	0x00002710 (10000)
8020:03	Acceleration pos	正向旋轉的加速時間 (單位: 毫秒) <ul style="list-style-type: none"> • 有效範圍: 0~65535 	UINT16	RW	0x03E8 (1000)
8020:04	Acceleration neg	反向旋轉的加速時間 (單位: 毫秒)	UINT16	RW	0x03E8 (1000)

		• 有效範圍: 0~65535			
8020:05	Deceleration pos	正向旋轉的減速時間 (單位: 毫秒) • 有效範圍: 0~65535	UINT16	RW	0x03E8 (1000)
8020:06	Deceleration neg	反向旋轉的減速時間 (單位: 毫秒) • 有效範圍: 0~65535	UINT16	RW	0x03E8 (1000)
8020:17	Emergency deceleration	緊急減速時間(兩旋轉方向, 單位: 毫秒) • 有效範圍: 0~65535	UINT16	RW	0x0000

Index 8021 POS Features

Index (hex)	Name	Description	Data type	Flags	Default
8021:0	POS Features		UINT8	RO	0x01
8021:01	Start type	標準起始模式: • 0: Idle, • 1: Absolute, • 2: Relative, • 6: Additive, • 1001: absolute change, • 1002: relative change, • 1006: additive change	DT080FEN16	RW	0x0002 ("Relative")

9.8 Information and Diagnostic Data

Index A010 STM Diag data

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
A010:0	STM Diag data	步進馬達診斷狀態	UINT8	RO	0x11
A010:02	Over temperature	驅動器 IC 的溫度已超過 80 °C • 注意: 此錯誤訊息必須經用戶確認(詳見索引 0x7010:02)	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:03	Torque overload	未支援	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:04	Under voltage	指示電荷幫浦欠壓, 驅動器在此狀態下會停用。 • 注意: 此錯誤訊息必須經用戶確認(詳見索引 0x7010:02)	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:05	Over voltage	未支援	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:06	Short circuit A	在 A 相檢測到 GND 短路。驅動器變為停用。	BOOLEAN	RO	FALSE

A010:07	Short circuit B	在 B 相檢測到 GND 短路。驅動器變為停用。	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:08	No control power	未支援	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:09	Misc error	驅動器因下列因素停止 - 過熱 - 短路檢測 - 欠壓"uv_cp" 注意: 此錯誤訊息必須經用戶確認(詳見索引 0x7010:02)	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:0a	Configuration	未支援	BOOLEAN	RO	FALSE
A010:11	Actual operation mode	當前操作模式 • 0: Undefined • 1: Velocity direct • 2: Velocity controller • 3: Position controller	DT0809EN04	RO	0x00 ("undefined")

Index A020 POS Diag data

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
A020:0	POS Diag data	位置控制下的步進馬達診斷數據	UINT8	RO	0x06
A020:01	Command rejected	不接受動態變更目標位置	BOOLEAN	RO	FALSE
A020:02	Command aborted	因內部錯誤或緊急停止而中止命令	BOOLEAN	RO	FALSE
A020:03	Target overrun	在運動中變更目標位置可能導致位置過衝，因此可能需要更改旋轉方向	BOOLEAN	RO	FALSE
A020:04	Target timeout	未支援	BOOLEAN	RO	FALSE
A020:05	Position lag	未支援	BOOLEAN	RO	FALSE
A020:06	Emergency stop	緊急停止	BOOLEAN	RO	FALSE

9.9 Configuration Parameters Storage

Index F008 Internal EEPROM

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
F008:0	Internal EEPROM	將 CoE 參數儲存到內部 EEPROM	UINT8	RO	0x05
F008:01	Code Word	將 CoE 配置數據儲存到 EEPROM 的密碼。密碼: 0x12345678	BOOLEAN	RW	0x00000000
F008:02	Save Counter	儲存序列的總數	BOOLEAN	RO	0x0000
F008:03	Load factory default	開機後立即載入出廠	BOOLEAN	RW	TRUE

		預設配置。 • 透過將此參數設定為 FALSE，開機後會載入用戶設定配置數據(0x8000 到 0x8021)			
F008:04	Save configuration data	儲存所有配置設定到區域非揮發性記憶體 • 設定為 TRUE 以將配置數據(0x8000 到 0x8021)儲存在 ECAT-2091S 的記憶體	BOOLEAN	RW	FALSE
F008:05	Save error encountered	標示數據是否成功寫入到記憶體	BOOLEAN	RO	FALSE