

HIWIN CoE 驅動器使用者操作手冊



D1-N



D2



D1

第1.1版
2016年08月15日

目錄

1.	關於本操作手冊	1
1.1.	使用前重要事項.....	2
1.2.	安全注意事項.....	3
2.	EtherCAT通訊	7
2.1.	通訊規格.....	8
2.2.	通訊架構.....	9
2.3.	EtherCAT狀態機.....	10
2.4.	PDO映射.....	11
2.5.	同步模式.....	12
3.	CiA402驅動路徑規劃	13
3.1.	有限狀態自動機.....	14
3.2.	歸原點模式.....	16
3.3.	位置控制模式.....	22
3.3.1.	設定set-point.....	23
3.3.2.	發生跟隨誤差行為.....	25
3.4.	速度控制模式.....	26
3.5.	轉矩控制模式.....	27
3.6.	週期同步位置模式.....	28
3.7.	週期同步速度模式.....	29
3.8.	週期同步轉矩模式.....	30
3.9.	Touch probe function.....	31
4.	物件字典	33
4.1.	Common objects.....	34
4.2.	PDO mapping objects.....	35
4.3.	Communication objects of Sync manager.....	36
4.4.	Manufacturer defined objects.....	38
4.5.	Device profile.....	41
4.6.	物件與機種對照表.....	46
5.	系統設定說明	49
5.1.	HIWIN CoE 驅動器設定.....	50
5.2.	Beckhoff 控制器 (TwinCAT 2) 設定.....	52
5.2.1.	DC 週期設定.....	52
5.2.2.	更新EEPROM.....	56
5.3.	Beckhoff 控制器 (TwinCAT 3) 設定.....	58
5.3.1.	連線設定.....	58
5.3.2.	更新EEPROM.....	61
5.4.	OMRON 控制器設定.....	63
5.4.1.	更新ESI檔.....	63
5.4.2.	寫入Slave ID.....	65
5.4.3.	歸原點範例.....	68
5.5.	TRIO 控制器設定.....	73
5.5.1.	連線設定.....	73
5.5.2.	運動參數設定.....	75

修訂記錄

版次	日期	適用範圍	註記
1.1	2016.08.15	(1) D系列驅動器： D1COE韌體版本0.319以上 D2COE韌體版本0.118以上 D1NCOE韌體版本0.518以上 軟體Lightening版本0.188以上 (2) abily系列產品： iKM韌體版本0.402以上 軟體Storm版本0.002以上	初版發行 註.為配合英文使用手冊的版次,本中文使用手冊之版次由V1.1開始。

此頁空白



1.關於本操作手冊

1. 關於本操作手冊	1
1.1. 使用前重要事項	2
1.2. 安全注意事項	3

1.1. 使用前重要事項

EtherCAT®是註冊商標和專利技術，由德國Beckhoff自動化有限公司的許可。

本操作手冊主要目的在介紹HIWIN CoE 產品之EtherCAT通訊與CiA402驅動路徑規劃，有關驅動器之基本規格、尺寸、連接器與配線、基本設定與操作，請參考各系列驅動器之使用者操作手冊。

- (1) D1 驅動器請參考：D1 驅動器使用者操作手冊，下載路徑為：
http://www.hiwinmikro.tw/hiwintree/Product_SubType.aspx?type=D1
- (2) D2 驅動器請參考：D2 驅動器使用者操作手冊，下載路徑為：
http://www.hiwinmikro.tw/hiwintree/Product_SubType.aspx?type=D2
- (3) D1-N 驅動器請參考：D1-N 驅動器使用者操作手冊，下載路徑為：
http://www.hiwinmikro.tw/hiwintree/Product_SubType.aspx?type=D1-N
- (4) abily 系列產品請參考：abilyrobot & abilymotor 使用者操作手冊，下載路徑為：
<http://www.hiwinmikro.tw/hiwintree/>

使用本產品前請務必詳閱本使用手冊，未遵照本注意事項之規定安裝方式者，本公司不負任何可能造成之損壞、意外或傷害之責任。

- ◆ 請勿自行分解或改裝本產品。由於本公司產品之設計均經過結構運算，電腦模擬及實體測試，故請勿在未徵求專業人員同意之前，自行分解或改裝本產品。若有因自行分解或改裝產品所造成的意外或損失，本公司概不負責。
- ◆ 請於安裝或使用本產品前，先確實檢查外觀是否有破損，若有任何破損情形，請立即與本公司人員或經銷商聯絡。
- ◆ 請於使用之前，確實閱讀產品標籤或出廠文件所標示之性能規格；並確實依此性能之限制配合安裝說明來安裝。
- ◆ 請在使用本產品前先閱讀規格上，標籤所標示之供應電源大小，並確認所使用之供應電源合乎產品要求。若有因錯誤使用電源所引起的產品損壞或人員傷害，本公司不予負責。
- ◆ 請勿使用本產品於超過其額定負載之環境下，若因此所造成之損失或傷害本公司概不負責。
- ◆ 請勿使用本產品於有衝擊的環境中，若有因此所造成之產品損毀、意外或傷害等情形，本公司概不負責。
- ◆ 若驅動器錯誤發生，請參照各使用手冊的常見問題排除方法，並依照指示關閉驅動器電源進行錯誤排除，排除確認完成後，重新上電。
- ◆ 如本產品發生異常狀況，請勿自行處理。本產品僅能交由本公司合格技術人員修復。

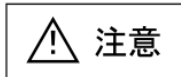
本產品自出廠日起一年內為有效的保固期，於此期間因不當使用(請參閱本說明書之注意與安裝事項)、或自然天災所造成的產品損壞，本公司不負責更換及維修產品之責任。

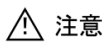
1.2. 安全注意事項

- ◆ 安裝、運送、維護或檢查前，請熟讀本使用說明書，並正確地進行使用。
- ◆ 請使用者熟讀電機知識、安全資訊、及所有注意事項後再使用。
- ◆ 本使用說明書的安全注意事項欄分為“警告”、“注意”、“禁止”、“強制”。



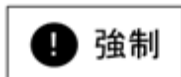
操作錯誤會引起危險，可能造成死亡或重傷。
 操作錯誤會引起危險，可能造成中等程度的殘疾或輕傷，或者造成物質損失。



此外，即使是註明  之事項，不同情況下也有可能造成嚴重後果，該處所記載的全是重要內容，請一定要遵守。



表示禁止的，不可為之事項。



表示強制的，必須執行的事項。

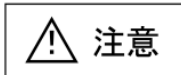
危險

- 請始終確認驅動器被正確的接地，在開關櫃內使用 PE 條狀物做為參考電位。如果沒有低歐姆接地，安全性是無法被保證。
- 即使馬達沒有移動，電源接頭也可能帶電。千萬不要在上電狀況下，從驅動器上拔除馬達的電源接頭。最壞的情況，電弧可能產生，造成人員受傷，損壞接點。
- 在切斷驅動器與電源供應器的連接後，請等待至少五分鐘後，才可以觸摸帶電部分(如接點、螺栓)或斷開的連接器。基於安全性考量，請同時量測中間迴路的電壓，並等它降到 40 Vdc。

◆ 使用注意事項



- 接通電源時，手不可接觸端子部位及內部，有觸電危險。
- 電源關閉 10 分鐘內，請勿接觸端子部位及內部，殘餘電壓可能造成觸電。
- 不得在開啟電源情況下改變配線，有觸電危險。
- 請勿劃傷電纜，給電纜添加過度之壓力，將重物置於其上，將電纜夾在兩物之間等，有觸電起火等危險。



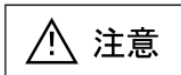
- 請勿置於潮濕、腐蝕性的地方，及引火性氣體等環境中，可燃物旁邊使用。

◆ 保存



- 請勿於有水或水滴的地方、陽光直射的地方、有害氣體或液體的地方保存。

◆ 搬運



- 搬運時請小心，不可造成破損。
- 注意搬運方法，箱體不可承受過大的力。
- 不可疊放過高，以免倒塌。

◆ 設置場所



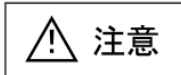
- 請避免設置於高溫高溼的地方，或灰塵、鐵粉、切削粉多的環境中。
- 請設置在符合使用說明書所記載的周圍溫度範圍的地方，如有高溫的危險，請使用冷卻風扇馬達等。
- 設置在陽光直射的地方。
- 該產品沒有防水、防滴構造，因此請避免在野外使用和設置在有水或其它液體的地方。
- 請設置在少振動的地方。
- 馬達連續運轉時，會因使用頻率而產生發熱。請使用風扇冷卻，或馬達停止時選擇待機狀態，通過待機，使馬達周邊溫度不超過馬達的規定值。

◆ 安裝



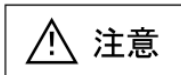
- 請勿把重物置於其上，有受傷的危險。
- 請避免混入雜物，有引起火災之危險。
- 請一定要遵守指定的安裝方向，否則有引起火災的危險。
- 請避免強烈衝擊，會造成故障，引起受傷。
- 安裝時要考慮主體重量，安裝不當將引起造成損傷。
- 請安裝於金屬等不燃物上，否則會有引起火災的危險。

◆ 接線



- 請正確可靠地進行接線，否則會造成馬達失控或燒壞，有引起受傷、火災等危險。

◆ 操作、運送



- 請確認電源規格正常，否則有引起受傷、火災等危險。
- 瞬間恢復供電後，由於有可能突然啟動，所以請勿靠近機器。



- 請在外部設置緊急停止線路，以便可即時停止運轉，切斷電源。

◆ 保養



- 請勿對此產品進行拆解或改造。
- 產品如發生異常狀況，請勿自行處理。請交由本公司專業人員修復。

此頁空白



2.ETHERCAT通訊

2.	EtherCAT通訊.....	7
2.1.	通訊規格.....	8
2.2.	通訊架構.....	9
2.3.	EtherCAT狀態機.....	10
2.4.	PDO映射.....	11
2.5.	同步模式.....	12

2.1. 通訊規格

表2-1

EtherCAT communication	Communication standards	IEC 61158 Type 12 IEC 61800-7 CiA 402 drive profile
	Physical layer	100BASE-TX (IEEE802.3)
	SyncManager	SM0 – Mailbox output (master → slave) SM1 – Mailbox input (slave → master) SM2 – Process data outputs SM3 – Process data inputs
	Process data	Dynamic PDO mapping
	Mailbox (CoE)	SDO request
	Synchronization	Free run mode DC mode (DC cycle: 250us, 500us, 1ms, 2ms, 4ms)
CiA 402 drive profile	Homing mode	
	Profile position mode	
	Profile velocity mode	
	Profile torque mode	
	Cyclic synchronization position mode	
	Cyclic synchronization velocity mode	
	Cyclic synchronization torque mode	
	Touch probe function	

2.2. 通訊架構

CoE (CANopen over EtherCAT) 驅動器的網路模組架構如圖2-1所示，可分為資料鏈結層 (Data link layer) 與應用層 (Application layer)。資料鏈結層用來管理主站與從站之間資料的傳輸介面，應用層 (Application layer) 為實現相容於 CiA402 (CANopen 驅動器通訊協定) 與 EtherCAT 狀態轉換之功能。

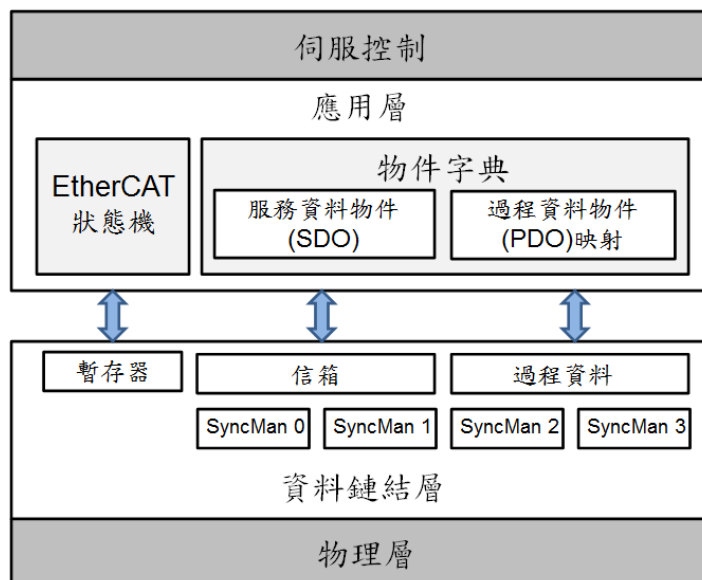


圖2-1

應用層與資料鏈結層之間通常有兩種資料交換型式：有時效性 (time-critical) 與非時效性 (non-time-critical) 的資料交換。有時效性的資料表示在特定的時間內必需完成資料的交換，若無法在特定的時間內完成，則可能造成控制失效。有時效性的資料通常使用於週期性的通訊，稱為週期性過程資料通訊 (cyclic process data communication)；而非時效性的資料則可用非週期性的通訊來完成，亦即使用非週期性的信箱通訊 (mailbox communication)。

在應用層中的過程資料物件 (process data object, PDO) 是由物件字典 (object dictionary) 中可映射 (mapping) 至 PDO 的物件、與在 PDO 映射內所定義之過程資料的內容所組成，且透過週期性過程資料通訊進行資料的讀與寫。而服務資料物件 (service data object, SDO)，則是透過信箱通訊來讀寫在物件字典中的資料。下表顯示資料鏈結層進行過程資料通訊與信箱通訊之 SyncManager 的配置：

表2-2

Sync Manager	用途	起始位址
Sync Manager 0	信箱通訊 - 接收Mailbox	0x1800
Sync Manager 1	信箱通訊 - 傳送Mailbox	0x18F6
Sync Manager 2	過程資料通訊 - 接收PDO (RxPDO)	0x1000
Sync Manager 3	過程資料通訊 - 傳送PDO (TxPDO)	0x1100

支援 EtherCAT 的驅動器必須提供 ESI (EtherCAT slave information) 檔給主站用來規畫與從站之間的設置與通訊，其檔案格式為 xml 檔案，HIWIN CoE 產品之 ESI 檔分別為：

- (1) D1-N CoE 驅動器：D1NCOE_□□□□□□□□.xml
- (2) D1 CoE 驅動器：D1COE_□□□□□□□□.xml
- (3) D2 CoE 驅動器：D2COE_□□□□□□□□.xml
- (4) abily 系列產品：abily_□□□□□□□□.xml

其中 □□□□□□□□ 代表檔案發行的日期，如 20150922 表 2015 年 09 月 22 日發行。

2.3. EtherCAT 狀態機

EtherCAT 狀態機(ESM)用來協調主站與從站之間，從啟動到正常運作時應用層的狀態。狀態的切換通常由主站發起，從站收到狀態切換的命令後便執行狀態切換。下圖為EtherCAT 狀態機狀態轉換的流程，從站從初始化狀態轉換成運行狀態時，必須按照初始化(Init)→預運行(Pre-Operational)→安全運行(Safe-Operational)→運行(Operational)的流程，不可越級轉化。

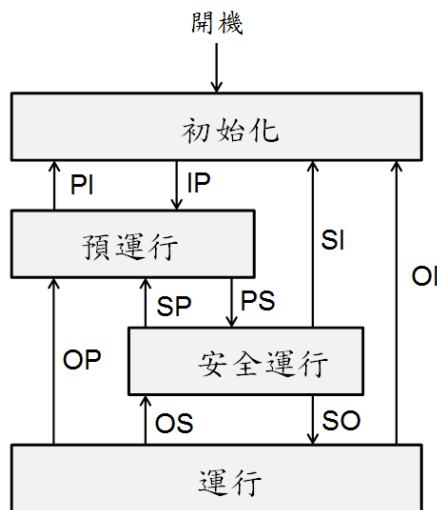


圖2-2

表2-3

狀態	描述
初始化(Init)	(1) 無信箱(mailbox)通訊。 (2) 無過程資料(process data)通訊。
初始化轉換至預運行 (Init to Pre-Operational, IP)	(1) 主站設定相關暫存器的內容： - 資料鏈結層的位址暫存器； - 有關信箱通訊的 SyncManager。 (2) 主站初始化同步時鐘。 (3) 主站要求進入預運行狀態： - 設定應用層控制暫存器。 (4) 等待應用層狀態暫存器的回應。
預運行(Pre-Operational)	(1) 可使用信箱通訊。 (2) 無過程資料通訊。
預運行轉換至安全運行 (Pre-Operational to Safe-Operational, PS)	(1) 主站使用信箱通訊來設定PDO 映射的內容。 (2) 主站設定過程資料通訊相關之SyncManager。 (3) 主站要求進入安全運行狀態： - 設定應用層控制暫存器。 (4) 等待應用層狀態暫存器的回應。
安全運行(Safe-Operational)	(1) 可使用信箱通訊。 (2) 可使用過程資料通訊： - 僅可用輸入型的過程資料通訊。
安全運行轉換至運行 (Safe-Operational to Operational, SO)	(1) 主站要求進入運行狀態： - 設定應用層控制暫存器。 (2) 等待應用層狀態暫存器的回應。
運行(Operational)	(1) 可使用信箱通訊。 (2) 輸出型與輸入型的過程資料通訊都可使用。

2.4. PDO 映射

使用者可依照需求改變主站與從站之間由過程資料通訊傳送的資料。接收過程資料通訊可由 RxPDO 映射物件 0x1600 設定要接收的資料物件；傳送過程資料通訊則由 TxPDO 映射物件 0x1A00 設定要傳送的資料物件。下表為預設過程數據通訊所配置的資料物件，D 系列 CoE 驅動器最多可支援的 RxPDO 與 TxPDO 的數量分別為 7 個，且 RxPDO 與 TxPDO 的最大容量都為 20 bytes。

表 2-4

映射物件	資料物件						
RxPDO (0x1600)	Controlword (0x6040)	Target position (0x607A)	無配置	無配置	無配置	無配置	無配置
TxPDO (0x1A00)	Statusword (0x6041)	Position actual value (0x6064)	Following error actual value (0x60F4)	無配置	無配置	無配置	無配置

使用者若要動態配置過程資料通訊物件，則驅動器必須先處於 EtherCAT 狀態機的預運行 (Pre-Operational) 階段，並透過信箱資料通訊進行，配置步驟說明如下。

- (1) 將驅動器的 EtherCAT 狀態機切換至預運行 (Pre-Operational) 狀態。
- (2) 關閉 Sync Manager 的 PDO 配置
透過設定通訊物件 0x1C12 與 0x1C13 的第 0 個子索引 (sub-index) 的內容為 0 來完成，其中 0x1C12 物件做為 RxPDO 的 Sync Manager 之 PDO 配置；0x1C13 則為 TxPDO 的 Sync Manager 之 PDO 配置。
- (3) 設定所需的資料物件
若資料物件要透過 RxPDO 來傳送，則可將其指定至映射物件 0x1600 之第 1 個至第 7 個子索引 (0x1600:01~0x1600:07) 的內容；若為 TxPDO，則指定該資料物件給 0x1A00 的第 1 個至第 7 個子索引之中。
- (4) 設定指定給 Sync Manager 之 PDO 配置的映射物件個數
分別將 0x1C12 與 0x1C13 的第 0 個子索引設定為 1，開啟 PDO 的傳輸功能。
- (5) 將驅動器的 EtherCAT 狀態機切換至運行 (Operational) 狀態。

2.5. 同步模式

驅動器提供兩種同步模式：自由運行(free-run)模式與DC (distributed clocks)模式，主站可經由EtherCAT從站控制器(EtherCAT slave controller, ESC)之暫存器0x0980的設定來選擇同步模式。

(1) 自由運行模式

設定ESC之暫存器0x0980為0000h來啟動自由運行模式，此模式是透過ESC之應用層事件(暫存器0x0220)來完成同步功能，其bit 10與bit 11為資料傳輸事件時產生的旗標，驅動器會偵測此兩個bits的觸發來傳送PDO資料。

(2) DC模式

設定ESC之暫存器0x0980為0300h來啟動DC模式，此模式是透過分散式時鐘(distribute clock)的機制來完成。驅動器利用參考時鐘(reference clock)所產生的內部SYNC0事件來完成同步的功能。下圖為以DC參考時鐘來進行同步的示意圖，其中驅動器可以支援的循環時間(cycle time)為：250us、500us、1ms、2ms、4ms。

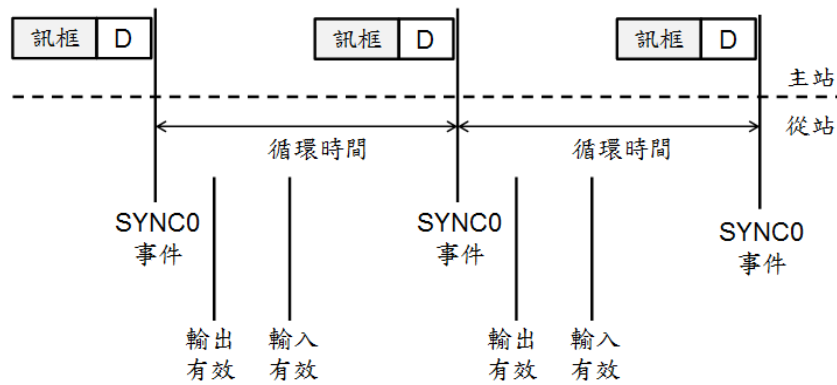


圖2-3

3. CiA402 驅動路徑規劃

3.	CiA402 驅動路徑規劃	13
3.1.	有限狀態自動機.....	14
3.2.	歸原點模式.....	16
3.3.	位置控制模式.....	22
3.3.1.	設定set-point.....	23
3.3.2.	發生跟隨誤差行為.....	25
3.4.	速度控制模式.....	26
3.5.	轉矩控制模式.....	27
3.6.	週期同步位置模式.....	28
3.7.	週期同步速度模式.....	29
3.8.	週期同步轉矩模式.....	30
3.9.	Touch probe function.....	31

3.1. 有限狀態自動機

伺服驅動器使用CANOpen有限狀態機(finite state automation, FSA)來定義其狀態與對應的伺服控制功能。主站利用Controlword (物件0x6040)來控制驅動器的狀態切換，以及驅動器使用Statusword (物件0x6041)來回應主站目前驅動器的狀態。下圖有限狀態自動機的切換流程，各狀態機的描述請參考表3-1。

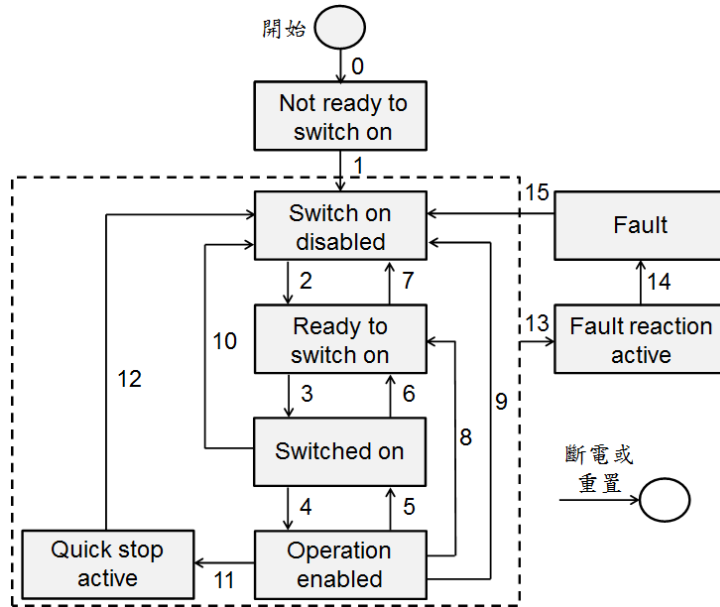


圖3-1

表3-1

狀態	描述
Not ready to switch on	驅動器處於尚未準備就緒的狀態。
Switch on disabled	驅動器主電源關閉，且馬達無法被激磁。
Ready to switch on	驅動器主電源等待被開啟，且馬達無法被激磁。
Switched on	驅動器主電源已經開啟，且可透過Controlword的設定使馬達被激磁。
Operation enabled	馬達已經被激磁，且驅動器可以正常運作。
Quick stop active	驅動器利用Quick stop deceleration (物件0x6085)減速讓馬達停止。
Fault reaction active	驅動器發生錯誤並啟動相應的動作。
Fault	驅動器發生錯誤並已經產生對應的動作，此狀態下驅動器已解激磁馬達。

主站所使用的Controlword (物件0x6040)定義如下表，狀態切換的命令整理如表3-3。

表3-2

Controlword位元	定義
0	Switch on
1	Enable voltage
2	Quick stop
3	Enable operation
4~6	操作模式特定
7	Fault reset
8	Halt
9	操作模式特定
10	保留
11~15	製造商特定

表3-3

命令	位元					轉換事件
	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
Shutdown	0	X	1	1	0	2, 6, 8
Switch on	0	0	1	1	1	3
Switch on + enable operation	0	1	1	1	1	3+4
Enable operation	0	1	1	1	1	4
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Disable voltage	0	X	X	0	X	7, 9, 10, 12
Quick stop	0	X	0	1	X	7, 10, 11
Fault reset	0->1	X	X	X	X	15

驅動器所回報的Statusword (物件0x6041)定義如下表，目前狀態的回報整理如表3-5。

表3-4

Statusword位元	定義
0	Ready to switch on
1	Switched on
2	Operation enabled
3	Fault
4	Voltage enabled
5	Quick stop
6	Switch on disabled
7	Warning
8	製造商特定
9	Remote
10	Target reached
11	Internal limit active
12~13	操作模式特定
14~15	製造商特定

表3-5

狀態	位元					
	Bit 6	Bit 5	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Not ready to switch on	0	X	0	0	0	0
Switch on disabled	1	X	0	0	0	0
Ready to switch on	0	1	0	0	0	1
Switch on	0	1	0	0	1	1
Operation enabled	0	1	0	1	1	1
Quick stop active	0	0	0	1	1	1
Fault reaction active	0	X	1	1	1	1
Fault	0	X	1	0	0	0

3.2. 歸原點模式

歸原點模式 (homing mode, hm) 相關輸入物件與輸出物件之關係請參照圖3-2，其中，Controlword 之位元定義請參照圖3-3，其 bit 4 與 bit 8 的功能定義請參照表3-6；Statusword 之位元定義請參照圖3-4，歸原點狀態的定義請參照表3-7。

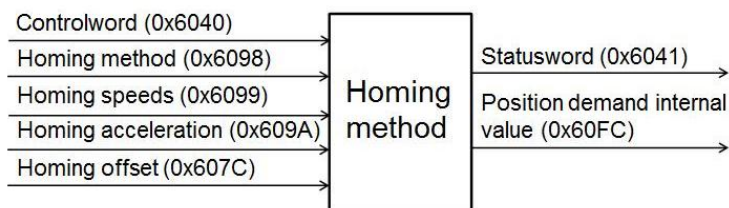


圖3-2

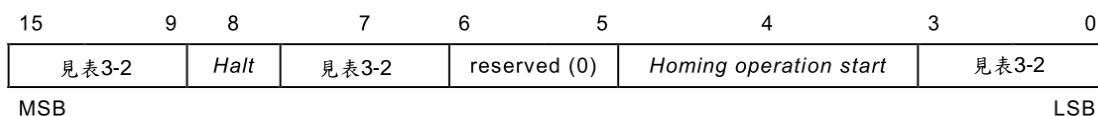


圖3-3 歸原點模式之Controlword

表3-6

位元	值	定義
4	0	未啟動或停止歸原點程序
	1	開啟或繼續歸原點程序
8	0	使 bit 4 有效
	1	依據 Homing acceleration (物件 0x609A) 停止馬達運動

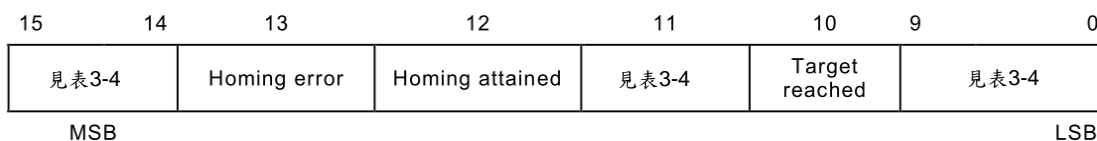


圖3-4 歸原點模式之Statusword

表3-7

Statusword 位元			定義
13	12	10	
0	0	0	歸原點程序進行中。
0	0	1	歸原點程序被中斷或未啟動歸原點。
0	1	1	歸原點完成。
1	0	0	發生歸原點錯誤，減速中。
1	0	1	發生歸原點錯誤，已減速至停止。

原點偏移量

執行歸原點程序時，若 Home offset (物件 0x607C) 不為 0，則將原點座標值設為 Home offset 的設定值，如下圖所示。

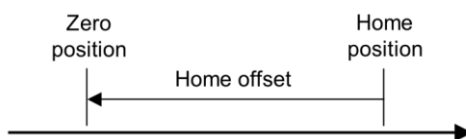


圖3-5

啟動歸原點方法

歸原點的步驟整理如下：

- (1) 設定物件0x6060的內容為6，將驅動器操作在歸原點模式下。
- (2) 設定物件0x6098的內容為想要的歸原點方法，HIWIN CoE 產品所支援的歸原點方法請參考表3-8。
- (3) 分別設定歸原點的加速度(物件0x609A)、速度(物件0x6099:01與0x6099:02)、及原點偏移量(物件0x607C)。

註.物件0x6099:01為尋找極限開關或原點開關的速度，此速度較快(faster speed)；物件0x6099:02為尋找index訊號的速度，此速度較慢(slower speed)。
- (4) 設定Controlword (物件0x6040)的bit 4為1，啟動歸原點程序。
- (5) 等待Statusword的bit 10與bit 12被設定為1，即代表歸原點完成。
- (6) 清除Controlword的bit 4為0。

當歸原點程序完成後，如要再啟動歸原點程序，有下列兩種方法：

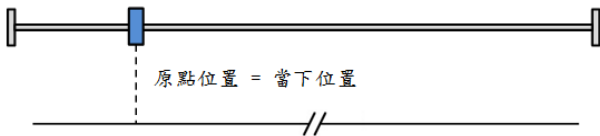
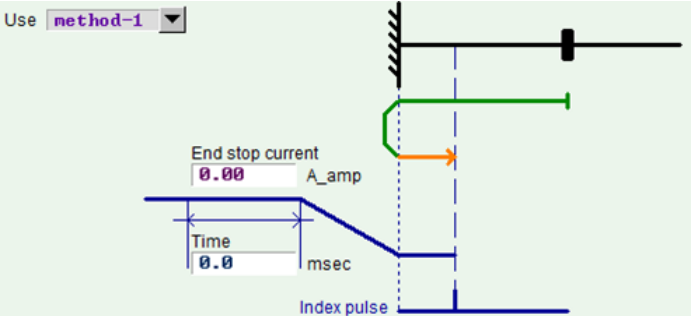
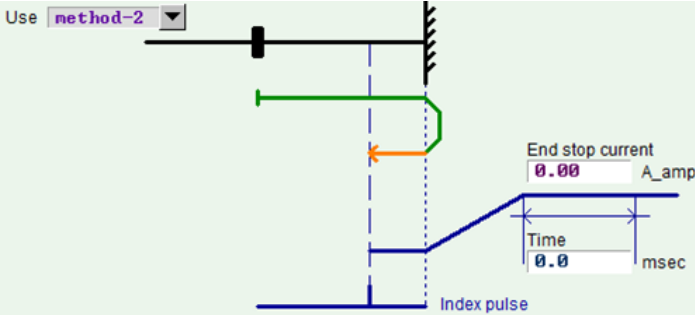
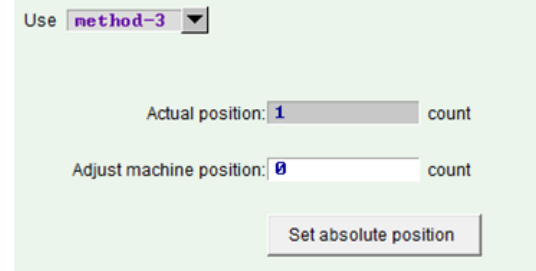
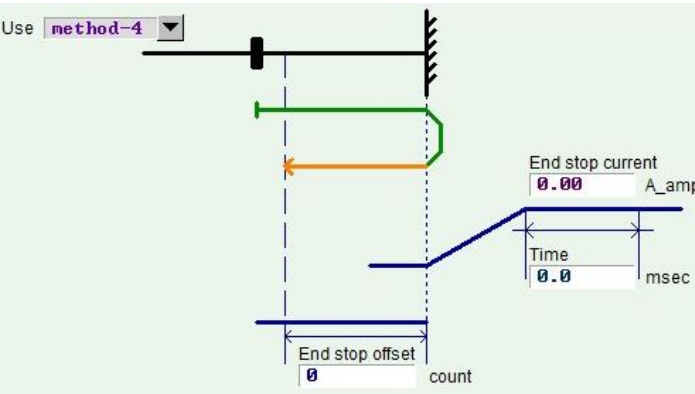
- (1) 在Controlword的bit 4為1的狀況下，將Mode of operation (物件0x6060)設為其他支援的操作模式，再將物件0x6060設為6，切換回歸原點模式，即可重新啟動歸原點程序。
- (2) 在Mode of operation為6的狀況下，將Controlword的bit 4設為0後，再將此bit設為1，重新啟動歸原點程序。

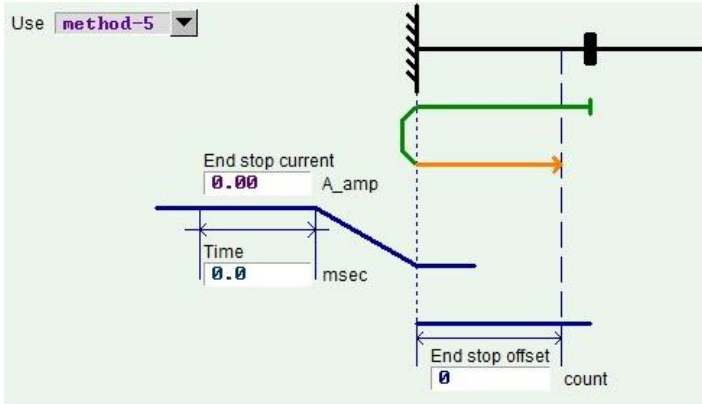
表3-8 歸原點方法

方法	說明	圖示
1	<p>往負方向開始尋找負極限右側的index：</p> <p>先以faster speed往負方向尋找負極限，找到後，再以slower speed往正方向尋找index。</p>	
2	<p>往正方向開始尋找正極限左側的index：</p> <p>先以faster speed往正方向尋找正極限，找到後，再以slower speed往負方向尋找index。</p>	
7	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之正緣左側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	

方法	說明	圖示
8	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之正緣右側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	
9	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之負緣左側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	
10	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之負緣右側的index：</p> <p>先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	
11	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之正緣右側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	

方法	說明	圖示
12	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之正緣左側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號左側的index。</p>	
13	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之負緣右側的index：</p> <p>先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	
14	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之負緣左側的index：</p> <p>先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	
33	<p>往負方向開始尋找index：</p> <p>以slower speed往負方向尋找index。</p>	
34	<p>往正方向開始尋找index：</p> <p>以slower speed往正方向尋找index。</p>	

方法	說明	圖示
37	<p>以當下位置為原點： 將馬達當下位置設為原點。</p>	 <p>原點位置 = 當下位置</p>
-1	<p>往負方向開始尋找hard stop 右側的index： 先以faster speed往負方向尋找左側hard stop，找到後，再以slower speed往正方向尋找index。 (找hard stop的設定請參考驅動器使用手冊)</p>	 <p>Use method-1</p> <p>End stop current 0.00 A_amp</p> <p>Time 0.0 msec</p> <p>Index pulse</p>
-2	<p>往正方向開始尋找hard stop 左側的index： 先以faster speed往正方向尋找右側hard stop，找到後，再以slower speed往負方向尋找index。 (找hard stop的設定請參考驅動器使用手冊)</p>	 <p>Use method-2</p> <p>End stop current 0.00 A_amp</p> <p>Time 0.0 msec</p> <p>Index pulse</p>
-3	<p>絕對位置設定： 此方法僅適用於多圈絕對式編碼器的馬達(馬達型號第9碼為4)。將馬達目前位置設定為絕對目標位置，且馬達不進行任何移動。 (D1 CoE及abily系列產品不支援此方法)</p>	 <p>Use method-3</p> <p>Actual position: 1 count</p> <p>Adjust machine position: 0 count</p> <p>Set absolute position</p>
-4	<p>往正方向開始尋找hard stop後再往負方向進行原點偏移： 先以faster speed往正方向尋找右側hard stop，找到後，再以slower speed往負方向進行原點偏移 (End stop offset)。 (D1 CoE、D2 CoE、及abily系列產品不支援此方法)</p>	 <p>Use method-4</p> <p>End stop current 0.00 A_amp</p> <p>Time 0.0 msec</p> <p>End stop offset 0 count</p>

方法	說明	圖示
-5	<p>往負方向開始尋找hard stop後再往正方向進行原點偏移：</p> <p>先以faster speed往負方向尋找左側hard stop，找到後，再以slower speed往正方向進行原點偏移 (End stop offset)。</p> <p>(D1 CoE、D2 CoE、及abily系列產品不支援此方法)</p>	 <p>The diagram illustrates the 'method-5' homing process. It shows a current profile (A_amp) and a time profile (msec) relative to a physical hard stop (indicated by a vertical dashed line). The current starts at a high level, then ramps down to a lower level labeled 'End stop current' with a value of 0.00. The time taken for this ramp is labeled 'Time' with a value of 0.0 msec. After reaching the lower current level, the motor moves past the hard stop, and the current remains constant. The distance from the hard stop to the final position is labeled 'End stop offset' with a value of 0 count.</p>

中斷歸原點程序

當歸原點程序被中斷時，馬達會依Homing acceleration (物件0x609A)減速至停止。

A. 無回報錯誤訊息

下列情境會中斷歸原點程序，並於Statusword回報歸原點程序中斷的訊息，但不回報錯誤訊息：

- (1) 歸原點過程中，無錯誤發生，但FSA的狀態被切換至operation enabled以外的狀態時，應終止歸原點程序，並將馬達減速至停止。
- (2) 驅動器收到終止(stop)歸原點命令(Controlword的bit 4為0)。
- (3) 驅動器收到暫停(halt)歸原點命令(Controlword的bit 8為1)。
- (4) 驅動器收到切換操作模式為0 (no mode)的命令時，應終止歸原點程序，並將馬達減速至停止。

B. 有回報錯誤訊息

下列情境會中斷歸原點程序，並於Statusword回報歸原點程序錯誤訊息，且於Error code (物件0x603F)回報歸原點錯誤碼：

- (1) 歸原點過程中，有錯誤發生(如搜尋到錯誤的硬體極限開關，而發生position error too big的錯誤時)，FSA的狀態被切換至Fault狀態時，應終止歸原點程序，並將馬達減速至停止。
- (2) 當Homing method (物件0x6098)的設定不合法，驅動器收到啟動歸原點程序的命令時(Controlword的bit 4為1)。
- (3) 搜尋index信號的過程中，遇到硬體極限開關，應終止歸原點程序，並將馬達減速至停止。
- (4) 驅動器收到切換至其他支援的操作模式命令時，應終止歸原點程序，並將馬達減速至停止。

3.3. 位置控制模式

在位置控制模式(profile position (pp) mode)下，主站傳送規劃的速度、加減速以及目標位置(物件0x607A)給驅動器，透過驅動器的內部路徑規劃器來產生運動命令，再經由位置迴路、速度迴路與電流迴路，最終輸出電流來驅動馬達，完成定位的目的。此模式下，輸入物件與輸出物件的關係請參照圖3-6；Controlword之位元定義請參照圖3-7，相關位元的功能定義請參照表3-9；Statusword之位元定義請參照圖3-8，相關位元的功能定義請參照表3-10。

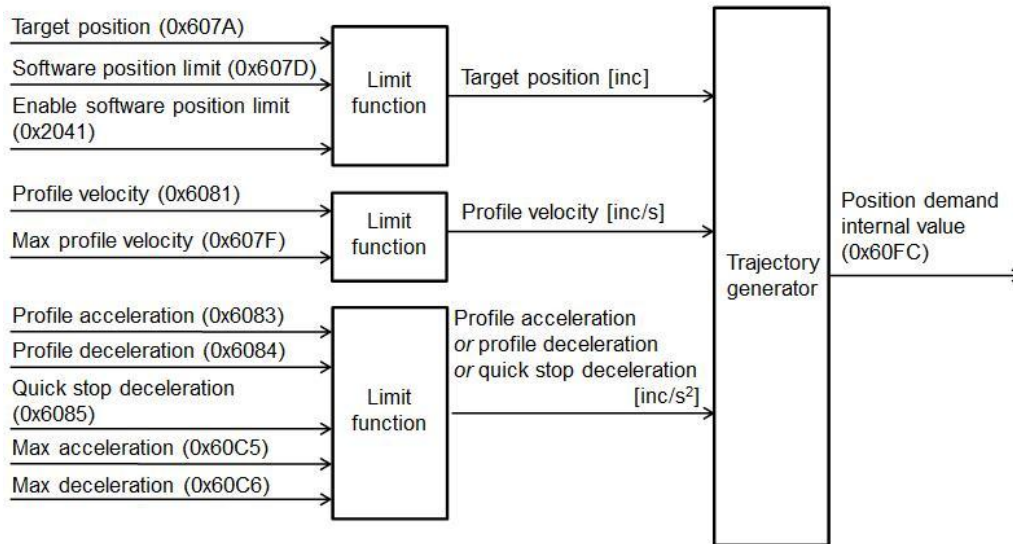


圖3-6

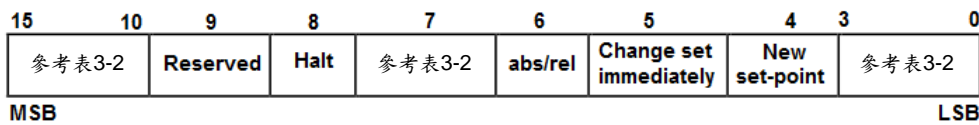


圖3-7

表3-9

Controlword位元				定義
8	6	5	4	
0	0	0	0->1	將Target position (物件0x607A)的值設為新的絕對目標位置。若尚未抵達原本的目標位置，先完成前述目標後，再往新的目標移動。
0	1	0	0->1	將Target position (物件0x607A)的值設為新的相對目標位置。若尚未抵達原本的目標位置，先完成前述目標後，再往新的目標移動。
0	0	1	0->1	立刻啟動至新的絕對目標位置。
0	1	1	0->1	立刻啟動至新的相對目標位置。
1	X	X	X	暫停運動，馬達應減速至停止。

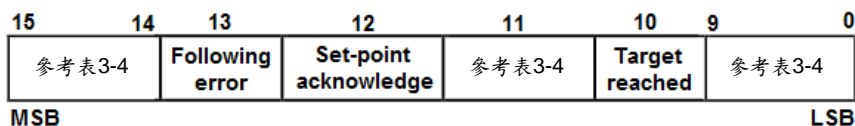


圖3-8

表3-10

位元	值	定義
10	0	Halt (Controlword的bit 8) = 0 : 目標位置未到達。 Halt (Controlword的bit 8) = 1 : 馬達減速中。
	1	Halt (Controlword的bit 8) = 0 : 目標位置已到達。 Halt (Controlword的bit 8) = 1 : 馬達速度為0。
12	0	前一個set-point已經被處理，等待新的set-point。
	1	前一個set-point仍在處理中，set-point複寫應該被接受。
13	0	無following error。
	1	有following error。

此模式下支援軟、硬體極限功能，使用說明如下：

- (1) 若要使用硬體極限功能，請將Enable hardware limit protection (物件0x2042)設為1。當馬達碰到硬體極限開關時會停止運動；此時，只有在接受到反方向指令時，馬達才可以往反方向運動離開硬體極限。
- (2) 若要使用軟體極限功能，請將Enable software position limit (物件0x2041)設為1，並設定Min software position limit (物件0x607D:1)與Max software position limit (物件0x607D:2)的值。馬達抵達軟體極限位置或現在位置超出軟體極限位置時，會停止往所遇極限方向運動；此時，只有在接受到反方向指令時，馬達才可以往反方向運動離開軟體極限位置。

3.3.1. 設定set-point

在pp模式下，可由Controlword的new set-point bit (bit 4)及change set immediately bit (bit 5)來設定set-point。Set-point的設定只有在Controlword的bit 4由0變為1時(上緣觸發)才有效，此時驅動器會將Statusword的set-point acknowledge bit (bit 12)設為1，代表新的set-point已被接受，如圖3-9所示。當一個set-point仍在處理中，而一個新的set-point被設定後，驅動器提供兩種運動方法供使用者選擇：single set-point及set of set-points。

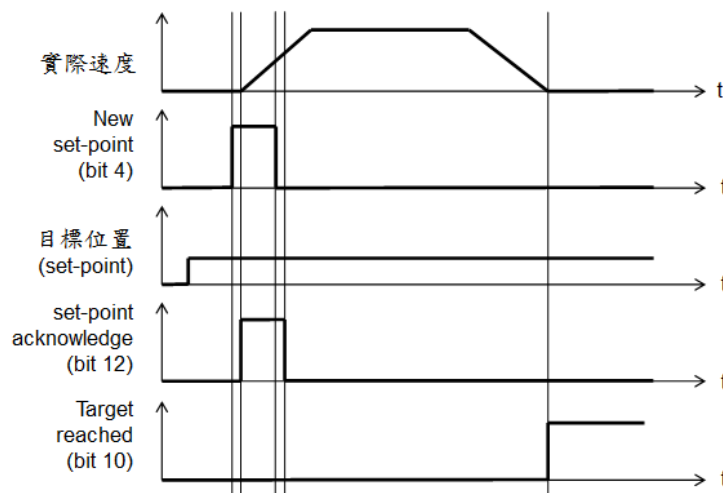


圖3-9

(1) Single set-point (Controlword的bit 5為1)

當一個set-point仍在處理中，而一個新的set-point藉由Controlword的bit 4設定後，在single set-point方法下，新的set-point將立刻被處理，而舊的set-point將被放棄，如圖3-10所示。

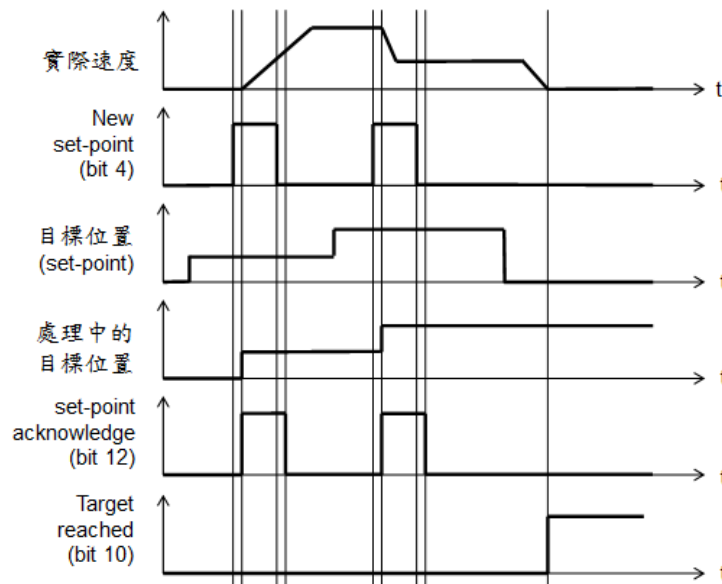


圖3-10

(2) Set of set-points (Controlword的bit 5為0)

當一個set-point仍在處理中，而一個新的set-point藉由Controlword的bit 4設定後，在set of set-points方法下，驅動器會等舊的set-point處理完後，才會開始處理新的set-point，如圖3-11所示。

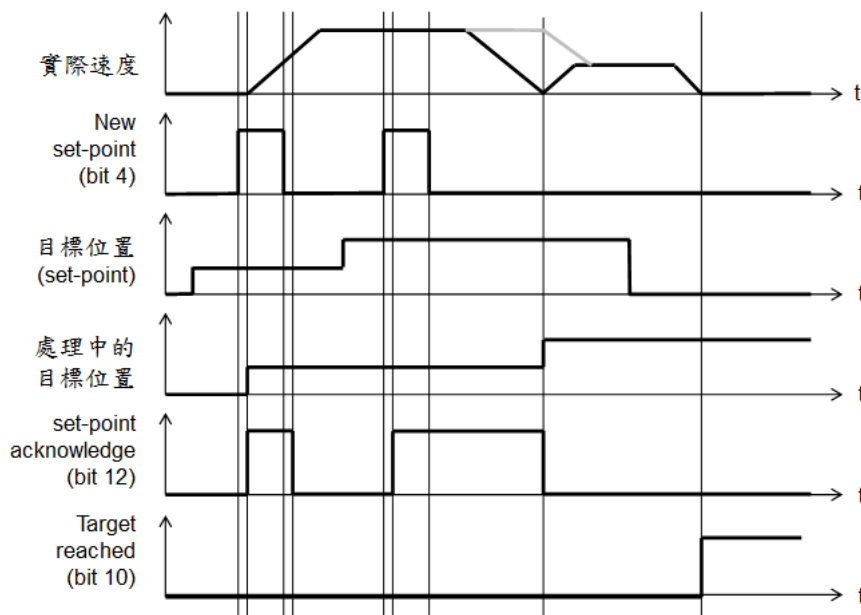


圖3-11

HIWIN CoE 產品支援兩個set-points，圖3-12為此方法之多個set-points的處理情形。

- 當set-point A在處理中，set-point B被設定後會先被暫存起來(①、②)，Statusword的bit 12會維持在1，藉以通知上位控制器，此時驅動器無法接受新的set-point。
- 一旦set-point A處理完畢，set-point B會立刻被處理，此時Statusword的bit 12會被清為0，表示驅動器可以接受新的set-point。
- 當驅動器有暫存的set-point時(③、④)，新的set-point D被設定後會立刻被丟棄，並不會被暫存在set-point list內。
- 當所有的set-point暫存區都被佔滿，而有新的set-point E要被立刻執行時，此時可以將Controlword的bit 5設為1，把處理中的set-point B與暫存的set-point C丟棄，立即處理新的set-point E (⑤)。

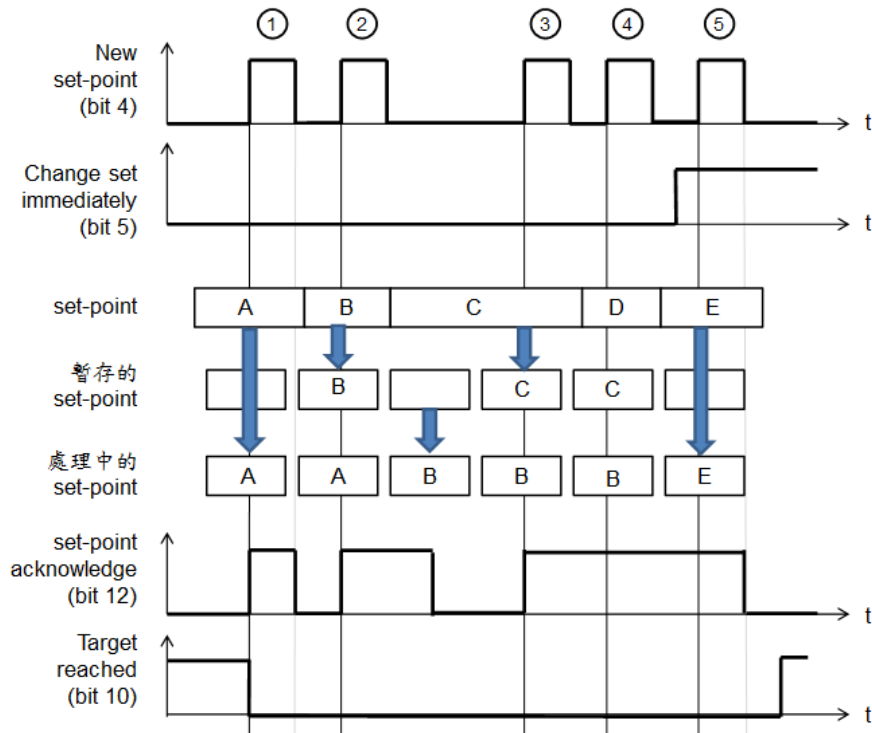


圖 3-12

3.3.2. 發生跟隨誤差行為

支援跟隨誤差功能，當 Position demand internal value (物件 0x60FC) 與 Position actual internal value (物件 0x6063) 的差值大於 Following error window (物件 0x6065)，且持續時間大於 Following error time out (物件 0x6066) 時，Statusword 的 following error bit (bit 13) 會被設為 1，此時驅動器會進入 Fault 狀態執行後續的錯誤處理機制。

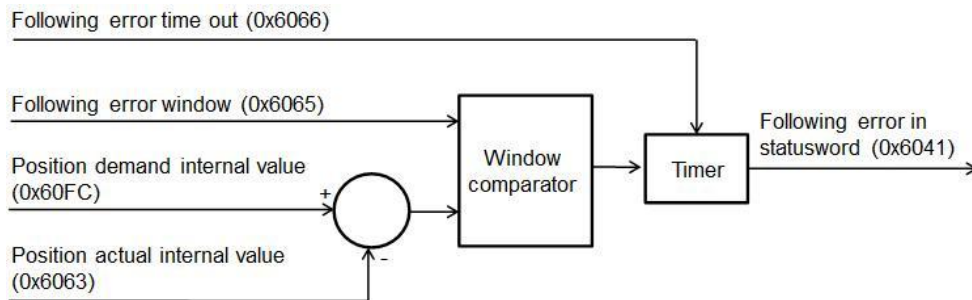


圖 3-13

3.4. 速度控制模式

在速度控制模式(profile velocity (pv) mode)下，可藉由設定Target velocity (物件0x60FF)及Controlword來讓馬達以固定速度運轉，其輸入物件與輸出物件的關係請參照圖3-14，其中Velocity actual value (物件0x606C)是由Position actual internal value (物件0x6063)計算得到。此模式下，Controlword之各位元定義請參照圖3-15，相關位元的功能定義請參照表3-11；Statusword之各位元定義請參照圖3-16，相關位元的功能定義請參照表3-12。

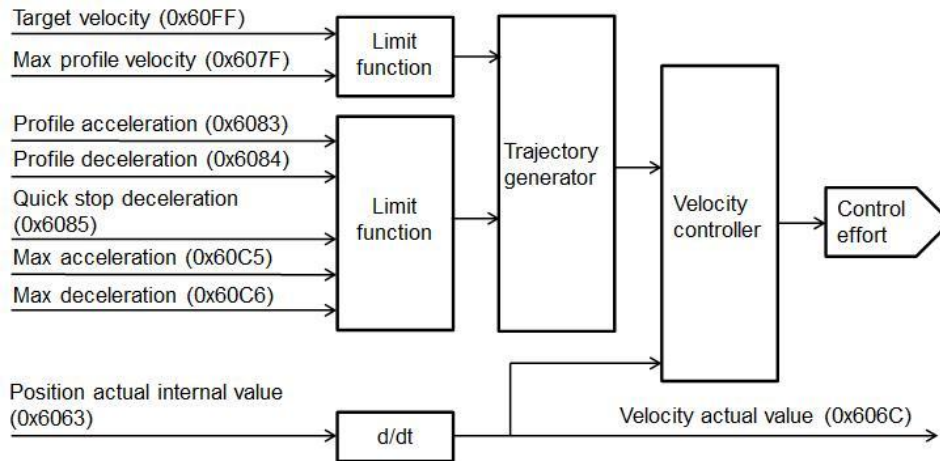


圖3-14

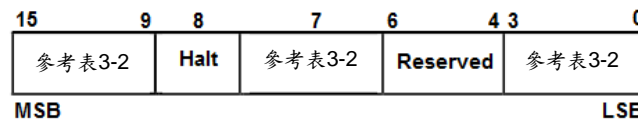


圖3-15

表3-11

位元	值	定義
8	0	運動應該被執行或繼續
	1	暫停運動，馬達應減速至停止

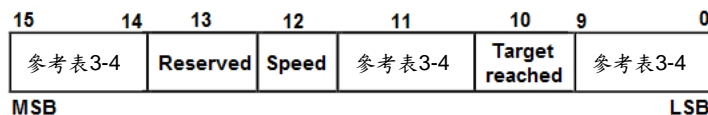


圖3-16

表3-12

位元	值	定義
10	0	Halt (Controlword的bit 8) = 0：目標速度未到達 Halt (Controlword的bit 8) = 1：馬達減速中
	1	Halt (Controlword的bit 8) = 0：目標速度已到達 Halt (Controlword的bit 8) = 1：馬達速度為0
12	0	馬達速度不等於0
	1	馬達速度等於0

當驅動器在Operation enabled狀態下(Controlword = 000Fh)，只要Target velocity (物件0x60FF)不為0，馬達就會以Profile acceleration (物件0x6083)加速至目標速度。當驅動器內的參考速度(Reference speed)不為0時，Statusword的speed bit (bit 12)就會被設為1；一旦此參考速度達到目標速度時，Statusword的target reached bit (bit 10)就會被設為1。

此模式下只支援硬體極限功能，不支援軟體極限功能，硬體極限功能使用說明請參考3.3節。

3.5. 轉矩控制模式

在轉矩控制模式(profile torque (tq) mode)下，藉由設定Target torque (物件0x6071) 及 Controlword來讓馬達以固定扭力運轉，其輸入物件與輸出物件的關係請參照圖3-17。此模式下，Controlword之各位元定義與pv模式相同，請參照圖3-15，相關位元的功能定義請參照表3-11；Statusword之各位元定義請參照圖3-18，相關位元的功能定義請參照表3-13。

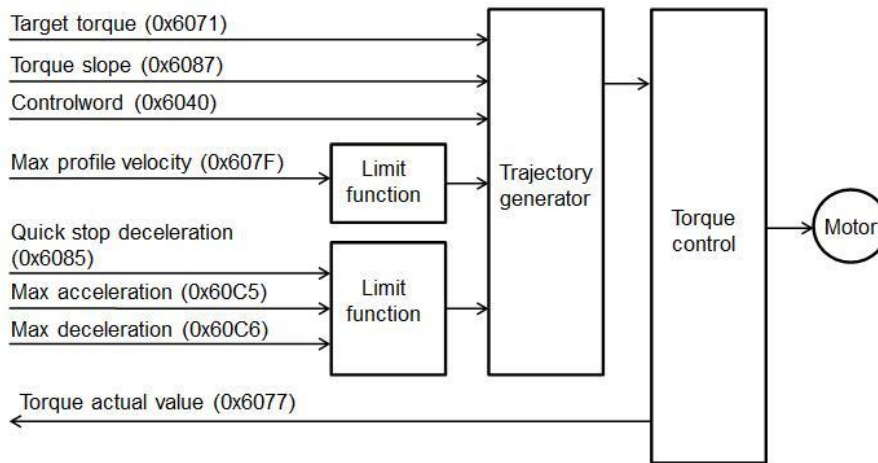


圖3-17

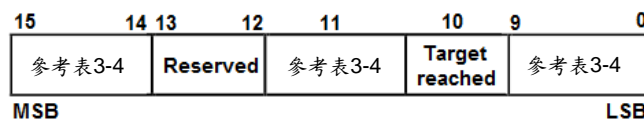


圖3-18

表3-13

位元	值	定義
10	0	Halt (controlword的bit 8) = 0 : 目標扭力未到達 Halt (controlword的bit 8) = 1 : 馬達減速中
	1	Halt (controlword的bit 8) = 0 : 目標扭力已到達 Halt (controlword的bit 8) = 1 : 馬達速度為0

當驅動器在Operation enabled狀態下(Controlword = 000Fh)，只要Target torque (物件0x6071)不為0，馬達就會以目標扭力運動；一旦電流命令(Command current)達到Target torque所對應的電流值時，Statusword的target reached bit (bit10)就會被設為1。電流命令每秒的變化量為馬達額定電流*Torque slope (物件0x6087)。另外，驅動器輸出目標扭力(推力)與Target torque的關係如下：

$$\text{驅動器輸出目標扭力(推力)} = \text{馬達扭力(推力)常數} * \text{馬達額定電流} * \text{Target torque (物件0x6071)/1000。}$$

此模式下只支援硬體極限功能，不支援軟體極限功能，硬體極限功能使用說明請參考3.3節。

3.6. 週期同步位置模式

在週期同步位置模式(cyclic synchronous position (csp) mode)下，可藉由設定Target position (物件0x607A)來讓馬達往目標位置移動，其輸入物件與輸出物件的關係請參照圖3-19。此模式下，Controlword沒有使用到模式專用的bit；而Statusword之各位元定義請參圖3-20，相關位元的功能定義請參照表3-14。此模式支援following error的功能，功能說明請參照3.3.2節。

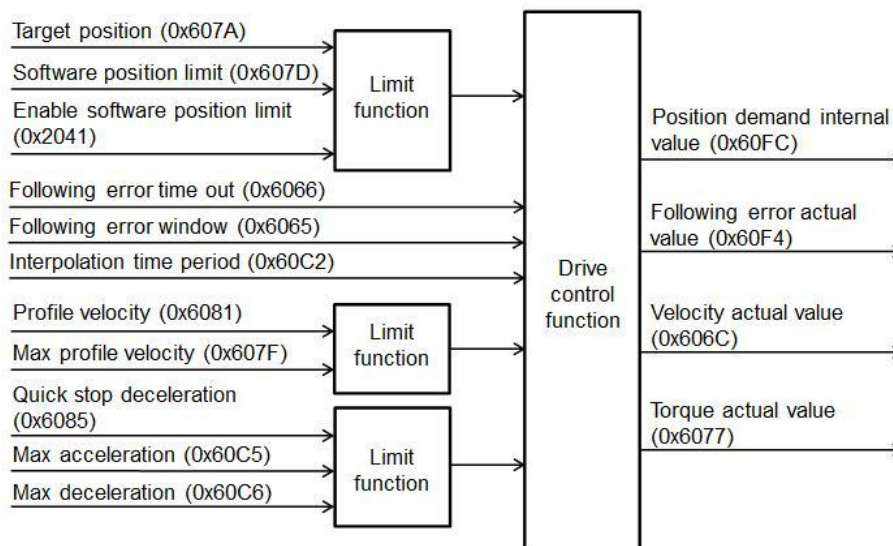


圖 3-19

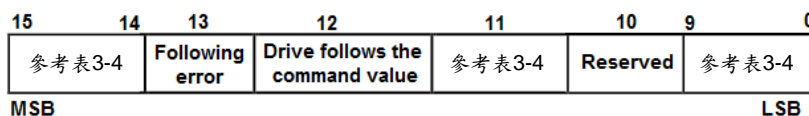


圖 3-20

表 3-14

位元	值	定義
12	0	目標位置被忽略
	1	目標位置應為位置控制迴路的輸入
13	0	無following error
	1	有following error

當驅動器在Operation enabled狀態下(controlword = 000Fh)，只要Target position (物件0x607A)與Position actual internal value (物件0x6063)不相同，馬達就會往目標位置移動。此模式下支援硬體極限功能與軟體極限功能，功能使用說明請參考3.3節。在週期同步模式下不支援halt功能，因此，運動過程中將Controlword的halt bit (bit 8)設為1，馬達還是會持續運動，並不會停止。

3.7. 週期同步速度模式

在週期同步速度模式(cyclic synchronous velocity (csv) mode)下，可藉由設定Target velocity (物件0x60FF)來讓馬達以固定速度運轉，其輸入物件與輸出物件的關係請參照圖3-21。此模式下，Controlword沒有使用到模式專用的bit；而Statusword之各位元定義請參照圖3-22，相關位元的功能定義請參照表3-11。

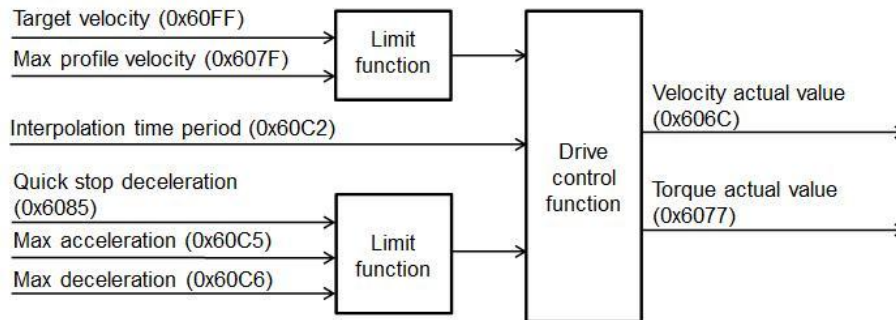


圖 3-21

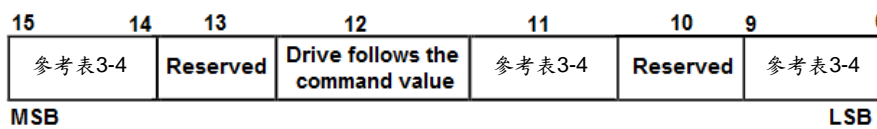


圖 3-22

表 3-15

位元	值	定義
12	0	目標速度被忽略
	1	目標速度應為速度控制迴路的輸入

當驅動器在Operation enabled狀態下(Controlword = 000Fh)，只要Target velocity (物件0x60FF)不為0，馬達就會以目標速度移動。當驅動器內的參考速度(Reference speed)達到目標速度時，Statusword的bit 12就會被設為1。

此模式下只支援硬體極限功能，不支援軟體極限功能，硬體極限功能使用說明請參考3.3節。在週期同步模式下不支援halt功能，因此，運動過程中將Controlword的halt bit (bit 8)設為1，馬達還是會持續運動，並不會停止。

3.8. 週期同步轉矩模式

在週期同步轉矩模式(cyclic synchronous torque (cst) mode)下，可藉由設定Target torque (物件0x6071)來讓馬達以固定扭力(推力)運轉，其輸入物件與輸出物件的關係請參照圖3-23。此模式下，Controlword沒有使用到模式專用的bit；而Statusword之各位元定義與csv模式相同，請參照圖3-22，相關位元的功能定義請參照表3-15。

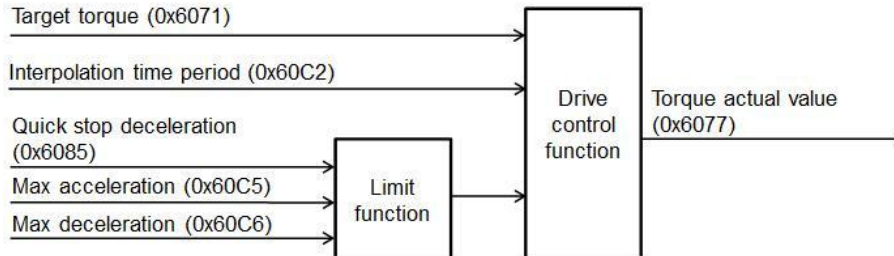


圖3-23

當驅動器在Operation enabled狀態下(Controlword = 000Fh)，只要Target torque (物件0x6071)不為0，馬達就會以目標扭力移動。當驅動器內的電流命令(Command current)達到Target torque所對應的電流值時，Statusword的bit 12就會被設為1。另外，驅動器輸出目標扭力(推力)與Target torque的關係如下：

$$\text{驅動器輸出目標扭力(推力)} = \text{馬達扭力(推力)} \text{常數} * \text{馬達額定電流} \\ * \text{Target torque (物件0x6071)} / 1000。$$

此模式下只支援硬體極限功能，不支援軟體極限功能，硬體極限功能使用說明請參考3.3節。在週期同步模式下不支援halt功能，因此，運動過程中將Controlword的halt bit (bit 8)設為1，馬達還是會持續運動，並不會停止。

3.9. Touch probe function

驅動器支援Touch probe function (物件0x60B8)，且將index訊號定義為Touch probe 1的訊號來源。目前只支援Touch probe 1，不支援Touch probe 2，且不支援同時取樣Touch probe 1的正緣與負緣訊號，故請勿同時將物件0x60B8的bit 4與bit 5設為1。物件0x60B8相關位元的功能定義請參照表3-16，此物件的狀態回報物件為touch probe status (0x60B9)，其相關位元的功能定義請參照表3-17。

註.驅動器不支援Touch probe source (物件0x60D0)與Reserved touch probe input的功能，當物件0x60B8的bit 2與bit 3，或者bit 6與bit 7有設定數值時，皆使用index訊號為Touch probe 1的訊號來源。

表3-16

位元	值	定義
0	0	關閉touch probe 1
	1	開啟touch probe 1
1	0	只在第1次事件時觸發
	1	連續觸發
2 ~ 3	-	保留
4	0	關閉在touch probe 1的正緣取樣
	1	開啟在touch probe 1的正緣取樣
5	0	關閉在touch probe 1的負緣取樣
	1	開啟在touch probe 1的負緣取樣
6 ~ 15	-	保留

表3-17

位元	值	定義
0	0	關閉touch probe 1
	1	開啟touch probe 1
1	0	touch probe 1的正緣位置沒有被儲存
	1	touch probe 1的正緣位置被儲存
2	0	touch probe 1的負緣位置沒有被儲存
	1	touch probe 1的負緣位置被儲存
3 ~ 15	-	保留

此頁空白



4. 物件字典

4.	物件字典.....	33
4.1.	Common objects.....	34
4.2.	PDO mapping objects.....	35
4.3.	Communication objects of Sync manager.....	36
4.4.	Manufacturer defined objects.....	38
4.5.	Device profile.....	41
4.6.	物件與機種對照表.....	46

4.1. Common objects

表 4-1

Index	Sub-index	Name	Type	Access	Max	Min	Default	Unit	PDO mapping ⁽¹⁾
0x1000	0x00	Device type	UINT32	RO	—	—	00020192h	—	X
0x1001	0x00	Error register	UINT8	RO	255	0	0	—	X
0x1010	Store parameters								
	0x00	Number of entries	UINT8	RO	—	—	1	—	X
	0x01	Save all parameters ⁽²⁾	UINT32	RW	2 ³² -1	0	0	—	X
0x1018	Identity object								
	0x00	Number of entries	UINT8	RO	—	—	4	—	X
	0x01	Vendor ID	UINT32	RO	—	—	AAAAh	—	X
	0x02	Product code ⁽³⁾	UINT32	RO	3	1	1	—	X
	0x03	Revision number	UINT32	RO	—	—	1	—	X
	0x04	Serial number	UINT32	RO	—	—	0	—	X

(1) O : PDO mapping 有支援 ;
X : PDO mapping 不支援(以下相同)。

(2) 當驅動器於 Switch on disabled 狀態(servo off 狀態)，此物件之 sub-index 1 收到上位控制器的命令如圖 4-1 時，驅動器會將參數存入 EEPROM 中，並於相同子物件回復 01h 給上位控制器，代表儲存完成。儲存完成後使用者應 reset 驅動器。當驅動器收到上位命令與圖 4-1 相異時，則忽略此命令。

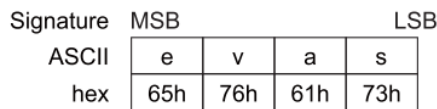


圖 4-1

(3) D 系列驅動器之產品碼如表 4-2。

表 4-2

驅動器	產品碼
D1-N	1
D1	2
D2	3
abily 系列	4

4.2. PDO mapping objects

HIWIN CoE 產品最多可支援的RxPDO或TxPDO的數量為7個，且RxPDO或TxPDO的最大容量為20 bytes。

表4-3

Index	Sub-index	Name	Type	Access	Max	Min	Default	Unit	PDO mapping
0x1600	1st receive PDO mapping								
	0x00	Number of objects	UINT8	RW	7	1	2	—	X
	0x01	Mapping entry 1	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	60400010h	—	X
	0x02	Mapping entry 2	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	607A0020h	—	X
	0x03	Mapping entry 3	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
	0x04	Mapping entry 4	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
	0x05	Mapping entry 5	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
	0x06	Mapping entry 6	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
	0x07	Mapping entry 7	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
0x1A00	1st transmit PDO mapping								
	0x00	Number of objects	UINT8	RW	7	1	3	—	X
	0x01	Mapping entry 1	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	60410010h	—	X
	0x02	Mapping entry 2	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	60640020h	—	X
	0x03	Mapping entry 3	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	60F40020h	—	X
	0x04	Mapping entry 4	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
	0x05	Mapping entry 5	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
	0x06	Mapping entry 6	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X
	0x07	Mapping entry 7	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	X

4.3. Communication objects of Sync manager

表4-4

Index	Sub-index	Name	Type	Access	Max	Min	Default	Unit	PDO mapping
0x1C00	Sync manager communication type								
	0x00	Number of used sync manager	UINT8	RO	—	—	4	—	X
	0x01	Communication type sync manager 0	UINT8	RO	—	—	1: mailbox receive	—	X
	0x02	Communication type sync manager 1	UINT8	RO	—	—	2: mailbox send	—	X
	0x03	Communication type sync manager 2	UINT8	RO	—	—	3: process data output	—	X
	0x04	Communication type sync manager 3	UINT8	RO	—	—	4: process data input	—	X
0x1C10	Sync manager 0 PDO assignment								
	0x00	Number of assigned PDOs	UINT8	RO	—	—	0	—	X
0x1C11	Sync manager 1 PDO assignment								
	0x00	Number of assigned PDOs	UINT8	RO	—	—	0	—	X
0x1C12	Sync manager 2 PDO assignment								
	0x00	Number of assigned RxPDO	UINT8	RW	—	—	1	—	X
	0x01	PDO mapping index of assigned RxPDO	UINT16	RW	—	—	1600h	—	X
0x1C13	Sync manager 3 PDO assignment								
	0x00	Number of assigned TxPDO	UINT8	RW	—	—	1	—	X
	0x01	PDO mapping index of assigned TxPDO	UINT16	RW	—	—	1A00h	—	X
0x1C32	Sync manager 2 synchronization								
	0x00	Number of synchronization parameters	UINT8	RO	—	—	9	—	X
	0x01	Synchronization type ⁽¹⁾	UINT16	RW	2	0	2	—	X
	0x02	Cycle time	UINT32	RW	—	—	125000	—	X
	0x03	Reserved 1	UINT32	RW	—	—	—	—	—
	0x04	Synchronization types supported ⁽²⁾	UINT16	RO	—	—	0x5	—	X
	0x05	Minimum cycle time	UINT32	RO	—	—	125000	—	X
	0x06	Calc and copy time	UINT32	RO	—	—	62500	—	X
	0x07	Reserved 2	UINT32	RO	—	—	—	—	—
	0x08	Reserved 3	UINT16	RW	—	—	—	—	—
0x1C33	Sync manager 3 synchronization								
	0x00	Number of Synchronization Parameters	UINT8	RO	—	—	9	—	X

0x01	Synchronization Type ⁽¹⁾	UINT16	RO	2	0	2	—	X
0x02	Cycle Time	UINT32	RO	—	—	125000	—	X
0x03	Reserved 1	UINT32	RW	—	—	—	—	—
0x04	Synchronization Types Supported ⁽²⁾	UINT16	RO	—	—	5	—	X
0x05	Minimum Cycle Time	UINT32	RO	—	—	125000	—	X
0x06	Calc and Copy Time	UINT32	RO	—	—	62500	—	X
0x07	Reserved 2	UINT32	RW	—	—	—	—	—
0x08	Reserved 3	UINT16	RW	—	—	—	—	—
0x09	Delay Time	UINT32	RO	—	—	0	—	X

(1) 0：使用free run；

2：使用DC-mode - Synchronous with SYNC0。

(2) 此sub-index的定義如表4-5所示。

表4-5

位元	值	定義
0	1	Free-run supported
3, 2	01 _b	DC-mode supported

4.4. Manufacturer defined objects

表 4-6

Index	Sub-index	Name	Type	Access	Max	Min	Default	Unit	PDO mapping
0x2000	0x00	Motor type ⁽¹⁾	UINT16	RO	2	0	2	—	X
0x2001	0x00	Inner encoder resolution	INT32	RO	$2^{31}-1$	0	0	count	X
0x2002	0x00	Outer encoder resolution	INT32	RO	$2^{31}-1$	0	0	count	X
0x2003	0x00	Screw pitch	INT32	RO	$2^{31}-1$	1	1	mm	X
0x2004	Electronic gear								
	0x00	Number of entries	UINT8	RO	—	—	2	—	X
	0x01	Numerator of gear ratio	INT32	RW	$2^{31}-1$	1	1	—	X
	0x02	Denominator of gear ratio	INT32	RW	$2^{31}-1$	1	1	—	X
0x2010	0x00	Input function ⁽²⁾	UINT16	RW	3	0	0	—	O
0x2020	0x00	Index signal ⁽³⁾	INT8	RO	1	0	0	—	O
0x2021	0x00	Latched index position	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count	O
0x2022	0x00	Motor actual current	REAL32	RO	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}	0	A _{rms}	O
0x2040	0x00	2nd encoder option ⁽⁴⁾	UINT16	RO	1	0	0	—	X
0x2041	0x00	Enable software position limit ⁽⁵⁾	UINT16	RW	1	0	0	—	X
0x2042	0x00	Enable hardware limit protection ⁽⁶⁾	UINT16	RW	1	0	1	—	X
0x2043	0x00	Input logic inversion	INT16	RW	7FFFh	8000h	07EFh	—	X
0x2050	0x00	Common gain	REAL32	RW	10	0.01	0.3	—	X
0x2051	0x00	Velocity proportional gain	REAL32	RW	1	0.000001	0.001	—	X
0x2052	0x00	Proportional gain of the current loop	REAL32	RW	7F7FFFFFFh	FF7FFFFFFh	500	—	X
0x2053	0x00	Integral gain of the current loop	REAL32	RW	7F7FFFFFFh	FF7FFFFFFh	100	—	X
0x2054	0x00	Integral gain of the velocity loop	REAL32	RW	7F7FFFFFFh	FF7FFFFFFh	314	—	X
0x2055	0x00	Proportional gain of the position loop	REAL32	RW	7F7FFFFFFh	FF7FFFFFFh	314	—	X
0x2060	0x00	Multi Turn Encoder Reset Flag	UINT8	RW	1	0	0	—	X
0x2100	0x00	Drive error events 1 ⁽⁷⁾	UINT32	RO	FFFFFFFFh	0	0	—	X
0x2101	0x00	Drive error events 2 ⁽⁸⁾	UINT32	RO	FFFFFFFFh	0	0	—	X
0x2110	0x00	Drive Warning Events 1	UINT16	RO	FFFFh	0	0	—	X
0x2111	0x00	Drive Warning Events 2	UINT16	RO	FFFFh	0	0	—	X
0x2112	0x00	Drive Warning Events 3	UINT16	RO	FFFFh	0	0	—	X
0x2113	0x00	Drive Warning Events 4	UINT16	RO	FFFFh	0	0	—	X

註：物件 0x2060 只有 D2COE 搭 SA35 支援。

(1) Motor type

表 4-7

Motor type	值
Linear	0
Torque	1
AC servo	2

(2) Input function

表 4-8

位元	值	定義
0	0	Deactivate error mapping
	1	Activate error mapping
1	0	Do not reset drive
	1	Reset drive

(3) Index signal

表 4-9

位元	值	定義
0	0	Index signal is not detected
	1	Index signal is detected

(4) 2nd encoder option

表 4-10

位元	值	定義
0	0	Disable dual loop
	1	Enable dual loop

(5) Enable software position limit (此物件只在 pp 與 csp 模式下有效)

此物件決定物件 0x607D (Software position limit) 所定義的軟體極限是否生效。

表 4-11

位元	值	定義
0	0	Disable software position limit protection
	1	Enable software position limit protection

(6) Enable hardware limit protection (此物件在各運動模式下皆有效)

表 4-12

位元	值	定義
0	0	Disable hardware position limit protection
	1	Enable hardware position limit protection

(7) Drive error events 1

表4-13

位元	定義
0	—
1	Encoder error
2 to 5	—
6	Position error too big
7	Soft-thermal threshold reached
8	—
9	HFLT inconsistent error (D1NCOE)
10 to 12	—
13	Serial encoder communication error
14	Motor over temperature sensor activated
15	Amplifier over temperature
16 to 17	—
18	Motor short (over current) detected
19	Over voltage detected
20	Under voltage detected
21	Motor maybe disconnected
22 to 30	—
31	5V for encoder card fail

(8) Drive error events 2

表4-14

位元	定義
0	—
1	Phase initialization error
2 to 4	—
5	Hall sensor error
6	Hall phase check error
7	STO active
8 to 15	—
16	Current control error
17	HFLT inconsistent error (D1COE/D2COE)
18	Auto phase center not complete error
19	—
20	Hybrid deviation too big
21 to 22	—
23	DC bus voltage abnormal
24	—
25	Fan fault error
26 to 29	—
30	EtherCAT interface disconnected
31	CiA-402 home failed

註. HFLT inconsistent error 在 D1NCOE 中為 Drive error events 的 bit 9，在 D1COE/ D2COE 中為 Drive Error Events 2 的 bit 17。

4.5. Device profile

表4-15

Index	Sub-index	Name	Type	Access	Max	Min	Default	Unit	PDO mapping
0x603F	0x00	Error code ⁽¹⁾	UINT16	RO	FFFFh	0	0	—	O
0x6040	0x00	Controlword	UINT16	RW	FFFFh	0	0	—	O
0x6041	0x00	Statusword	UINT16	RO	FFFFh	0	0	—	O
0x6060	0x00	Mode of operation ⁽²⁾	INT8	RW	10	0	8	—	O
0x6061	0x00	Mode of operation display	INT8	RO	10	0	8	—	O
0x6063	0x00	Position actual internal value	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count	X
0x6064	0x00	Position actual value	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count	O
0x6065	0x00	Following error window	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	count	X
0x6066	0x00	Following error time out	UINT16	RW	$2^{16}-1$	0	0	ms	X
0x606C	0x00	Velocity actual value	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count/s	O
0x6071	0x00	Target torque	INT16	RW	1000	-1000	0	0.1%	O
0x6075	0x00	Motor Rated Current	UINT32	RO	FFFFFFFFh	0	0	—	X
0x6077	0x00	Torque actual value	INT16	RO	1000	-1000	0	0.1%	O
0x607A	0x00	Target position	INT32	RW	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count	O
0x607C	0x00	Home offset	INT32	RW	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count	X
0x607D	Software position limit								
	0x00	Highest sub-index supported	UINT8	RO	—	—	2	—	X
	0x01	Min software position limit	INT32	RW	$2^{31}-1$	-2^{31}	-2^{31}	count	X
	0x02	Max software position limit	INT32	RW	$2^{31}-1$	-2^{31}	-2^{31}	count	X
0x607F	0x00	Maximum profile velocity	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	count/s	X
0x6081	0x00	Profile velocity	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	count/s	X
0x6083	0x00	Profile acceleration	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	count/s ²	X
0x6084	0x00	Profile deceleration	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	count/s ²	X
0x6085	0x00	Quick stop deceleration	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	count/s ²	X
0x6087	0x00	Torque slope	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	0.1%/s	X
0x6098	0x00	Homing method	INT8	RW	37	-3	0		X
0x6099	Homing Speeds								
	0x00	Highest sub-index supported	UINT8	RD	—	—	2	—	X
	0x01	Speed during	UINT32	RW	$2^{31}-1$	0	0	count/s	X

Index	Sub-index	Name	Type	Access	Max	Min	Default	Unit	PDO mapping
		search for switch							
	0x02	Speed during search for zero	UINT32	RW	$2^{31}-1$	0	0	count/s	X
0x609A	0x00	Homing acceleration	UINT32	RW	$2^{32}-1$	0	0	count/s ²	X
0x60B1	0x00	Velocity offset	INT32	RW	—	—	—	—	—
0x60B2	0x00	Torque offset	INT16	RW	—	—	—	—	—
0x60B8	0x00	Touch probe function ⁽³⁾	UINT16	RW	FFFFh	0	0	—	O
0x60B9	0x00	Touch probe status	INT32	RO	FFFFFFFFh	0	0	—	O
0x60BA	0x00	Touch probe 1 positive edge	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	Count	O
0x60BB	0x00	Touch probe 1 negative edge	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count	O
	Interpolation Time Period								
0x60C2	0x00	Highest sub-index supported	INT8	RO	—	—	1	—	X
	0x01	Interpolation time period	UINT8	RW	255	0	0	—	X
	0x02	Interpolation time index	INT8	RW	63	-128	0	—	X
0x60C5	0x00	Max acceleration	UINT32	RW	$2^{31}-1$	0	10000	count/s ²	X
0x60C6	0x00	Max deceleration	UINT32	RW	$2^{31}-1$	0	10000	count/s ²	X
0x60F4	0x00	Following error actual value	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	Count	O
0x60FC	0x00	Position demand internal value	INT32	RO	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	Count	X
0x60FD	0x00	Digital inputs ⁽⁴⁾	UINT32	RO	FFFFFFFFh	0	0	—	O
	Digital Outputs								
0x60FE	0x00	Highest sub-index supported	INT8	RO	—	—	2	—	O
	0x01	Physical outputs ⁽⁵⁾	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	O
	0x02	Bit mask ⁽⁶⁾	UINT32	RW	FFFFFFFFh	0	0	—	O
0x60FF	0x00	Target velocity	INT32	RW	$2^{31}-1$	-2^{31}	0	count/s ²	O
0x6502	0x00	Supported drive mode	UINT32	RO	—	—	03ADh	—	X

(1) Error code

表4-16

Error #	Describe	Value	D1COE	D2COE	D1NCOE
1	Motor short(over current)	2310h	0	0	0
2	Over voltage	3110h	0	0	0
3	Position error too big	8611h	0	0	0
4	Encoder error	7380h	0	0	0
5	Soft-thermal	2350h	0	0	0
6	Motor maybe disconnected	7180h	0	0	0
7	Amplifier over temperature	4310h	0	0	0
8	Motor over temperature	7383h	0	X	0
9	Under voltage	3220h	0	0	0
10	5V for encoder card fail	5280h	0	0	0
11	Phase initialization error	FF06h	0	0	0
12	Serial encoder com. Error	7381h	0	0	0
13	Hall sensor error	7382h	0	0	0
14	Hall phase error	7384h	0	X	0
15	Current control error	FF02h	0	0	0
17	Hybrid deviation too big	86FFh	X	0	0
18	STO active	FF03h	X	0	0
19	HFLT inconsistent error	FF04h	0	0	0
20	Auto phase center not complete yet	FF05h	0	X	0
22	DC bus voltage abnormal	3210h	0	0	0
23	EtherCAT interface is not detected	7580h	0	0	0
24	CiA-402 Homing error	8613h	0	0	0
25	Fan fault error	5180h	X	0	X

註. 0代表該機種有支援此錯誤代碼；
X代表該機種不支援此錯誤代碼。

(2) Mode of operation

若設為不支援的操作模式，則操作模式會維持原來的操作模式。

表4-17

值	定義
0	Stand-alone mode
1	Profile position mode
3	Profile velocity mode
4	Torque profile mode
6	Homing mode
8	Cyclic sync position mode
9	Cyclic sync velocity mode
10	Cyclic sync torque mode

(3) Touch probe function

表4-18

位元	值	定義
5, 4	00 _b	Switch off sampling of touch probe 1
	01 _b	Enable sampling at positive edge of touch probe 1
	10 _b	Enable sampling at negative edge of touch probe 1
	11 _b	Reserved

(4) Digital input :

A. D1-N CoE 驅動器

31	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	4	3	2	1	0
Unused	I10	I9	I8	I7	I6	I5	Motor Over Temperature	I4	I3	I2	I1	reserved	Unused	home switch	positive limit switch	negative limit switch		

B. D1 CoE 驅動器

31	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	4	3	2	1	0
Unused	I10	I9	I12	I11	I6	I5	I4	I3	I2	I1	reserved	Unused	home switch	positive limit switch	negative limit switch		

C. D2 CoE 驅動器

31	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	4	3	2	1	0
Unused	I10	I9	I8	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	reserved	Unused	home switch	positive limit switch	negative limit switch		

圖4-2

- a. 當物件0x2042 (Enable hardware limit protection)之bit 0為true時，在正/負極限硬體訊號被觸發後，物件0x60FD (Digital input)的bit 1/0會被設為true，且馬達無法繼續往極限方向運動。此時，驅動器只接受反方向的運動命令，當馬達往反方向運動後，此物件的bit 1/0會被設為false。
 - b. 當操作模式由Homing mode (物件0x6060 = 6)切換為其他驅動器支援的操作模式時，此物件的bit 1/0會被設為false。
 - c. 使用者將negative limit switch或positive limit switch設為I□時，在0x2042 (Enable hardware limit protection)之bit 0為true的狀況下，當negative limit switch或positive limit switch訊號為true時，除了I□訊號會變為high之外，其相對應的bit (bit 0或bit 1)也會被設為high。
 - d. 使用者將home switch (near home sensor)設為I□時，當home switch訊號為true時，除了I□訊號會變為high之外，其相對應的bit 2也會被設為high。
- 註. □為D系列CoE機種input之index。

(5) Digital output - physical outputs

表4-19

位元	輸出	定義
0 to15	-	Reserved
16	Brake	0: off; 1: on
17	O1	0: off; 1: on
18	O2	0: off; 1: on
19	O3	0: off; 1: on
20	O4	0: off; 1: on
21	O5	0: off; 1: on
22-31	-	Reserved

(6) Digital output - bit mask

表4-20

位元	輸出	定義
0-15	-	Reserved
16	Brake	0 : disable ; 1 : enable
17	O1	0 : disable ; 1 : enable
18	O2	0 : disable ; 1 : enable
19	O3	0 : disable ; 1 : enable
20	O4	0 : disable ; 1 : enable
21	O5	0 : disable ; 1 : enable
22-31	-	Reserved

表4-21 Digital output function description

PDL usage	0x60FE: bit16 (Brake)	0x60FE: bit17-20
1	Enable: X	1: ON 0: OFF
0	Disable: { 1:unlock 0:lock	Control by internal

- a. 當上位控制器欲使用O1~O5進行輸出時，須將物件0x60FE:02 (Digital output - bit mask)的bit 16~20設為true，且須在Lightening的I/O center內將O1~O5設為PDL usage (General purpose)。此時，上位控制器再去設定物件0x60FE:01 (Digital output - physical outputs)的bit 16~20才能控制驅動器的輸出狀態。
 - b. 若Lightening的I/O center內之O1~O5觸發條件非PDL usage (General purpose)，即使上位控制器將物件0x60FE:02 (Digital output - bit mask)的bit 16~20設為true，驅動器仍不會依照物件0x60FE:01 (Digital output - physical outputs)的設定進行狀態輸出。
 - c. 在非激磁狀態下，可由0x60FE:bit16 (Brake)控制煞車狀態，在激磁狀態下必須為解剎車狀態，此時0x60FE:bit16 (Brake)無法控制煞車狀態。
- 註: D系列之CoE機種，其所有Output的狀態當甚麼都不打勾或稱PDL usage時，一律皆由上位控制器來管控所有輸出狀態。

4.6. 物件與機種對照表

表4-22

Index	Name	D1COE	D1NCOE	D2COE	abily系列
0x1000	Device type	○	○	○	○
0x1001	Error register	○	○	○	○
0x1010	Store parameters	○	○	○	○
0x1018	Identity object	○	○	○	○
0x1600	1st receive PDO mapping	○	○	○	○
0x1A00	1st transmit PDO mapping	○	○	○	○
0x1C00	Sync manager communication type	○	○	○	○
0x1C10	Sync manager 0 PDO assignment	○	○	○	○
0x1C11	Sync manager 1 PDO assignment	○	○	○	○
0x1C12	Sync manager 2 PDO assignment	○	○	○	○
0x1C13	Sync manager 3 PDO assignment	○	○	○	○
0x1C32	Sync manager 2 synchronization	○	○	○	○
0x1C33	Sync manager 3 synchronization	○	○	○	○
0x2000	Motor type	○	○	○	○
0x2001	Inner encoder resolution	○	○	○	○
0x2002	Outer encoder resolution	○	○	○	○
0x2003	Screw pitch	○	○	○	○
0x2004	Electronic gear	○	○	○	○
0x2010	Input function	○	○	○	○
0x2020	Index signal	○	○	○	○
0x2021	Latched index position	○	○	○	○
0x2022	Motor actual current	○	○	○	○
0x2040	2nd encoder option	○	○	○	○
0x2041	Enable software position limit	○	○	○	○
0x2042	Enable hardware limit protection	○	○	○	○
0x2043	Input logic inversion	○	○	○	○
0x2050	Common gain	○	○	○	○
0x2051	Velocity proportional gain	○	○	○	○
0x2052	Proportional gain of the current loop	○	○	○	○
0x2053	Integral gain of the current loop	○	○	○	○
0x2054	Integral gain of the velocity loop	○	○	○	○
0x2055	Proportional gain of the position loop	○	○	○	○
0x2060	Multi Turn Encoder Reset Flag	○	X	○	○
0x2100	Drive error events 1	○	○	○	○
0x2101	Drive error events 2	○	○	○	○
0x2110	Drive Warning Events 1	○	X	○	X
0x2111	Drive Warning Events 2	○	X	○	X
0x2112	Drive Warning Events 3	○	X	○	X
0x2113	Drive Warning Events 4	○	X	○	X
0x603F	Error code	○	○	○	○
0x6040	Controlword	○	○	○	○
0x6041	Statusword	○	○	○	○
0x6060	Mode of operation	○	○	○	○
0x6061	Mode of operation display	○	○	○	○
0x6063	Position actual internal value	○	○	○	○
0x6064	Position actual value	○	○	○	○
0x6065	Following error window	○	○	○	○
0x6066	Following error time out	○	○	○	○
0x606C	Velocity actual value	○	○	○	○
0x6071	Target torque	○	○	○	○
0x6075	Motor Rated Current	○	X	○	○
0x6077	Torque actual value	○	○	○	○
0x607A	Target position	○	○	○	○
0x607C	Home offset	○	○	○	○

Index	Name	D1COE	D1NCOE	D2COE	abily系列
0x607D	Software position limit	○	○	○	○
0x607F	Maximum profile velocity	○	○	○	○
0x6081	Profile velocity	○	○	○	○
0x6083	Profile acceleration	○	○	○	○
0x6084	Profile deceleration	○	○	○	○
0x6085	Quick stop deceleration	○	○	○	○
0x6087	Torque slope	○	○	○	○
0x6098	Homing method	○	○	○	○
0x6099	Homing Speeds	○	○	○	○
0x609A	Homing acceleration	○	○	○	○
0x60B1	Velocity offset	○	○	○	○
0x60B2	Torque offset	○	○	○	○
0x60B8	Touch probe function	○	○	○	○
0x60B9	Touch probe status	○	○	○	○
0x60BA	Touch probe 1 positive edge	○	○	○	○
0x60BB	Touch probe 1 negative edge	○	○	○	○
0x60C2	Interpolation Time Period	○	○	○	○
0x60C5	Max acceleration	○	○	○	○
0x60C6	Max deceleration	○	○	○	○
0x60F4	Following error actual value	○	○	○	○
0x60FC	Position demand internal value	○	○	○	○
0x60FD	Digital inputs	○	○	○	○
0x60FE	Digital Outputs	○	○	○	○
0x60FF	Target velocity	○	○	○	○
0x6502	Supported drive mode	○	○	○	○

註. ○代表該機種有支援此物件；

X代表該機種不支援此物件。

此頁空白

5. 系統設定說明

5.	系統設定說明	49
5.1.	HIWIN CoE 驅動器設定	50
5.2.	Beckhoff 控制器 (TwinCAT 2) 設定	52
5.2.1.	DC 週期設定	52
5.2.2.	更新EEPROM	56
5.3.	Beckhoff 控制器 (TwinCAT 3) 設定	58
5.3.1.	連線設定	58
5.3.2.	更新EEPROM	61
5.4.	OMRON 控制器設定	63
5.4.1.	更新ESI檔	63
5.4.2.	寫入Slave ID	65
5.4.3.	歸原點範例	68
5.5.	TRIO 控制器設定	73
5.5.1.	連線設定	73
5.5.2.	運動參數設定	75

5.1. HIWIN CoE 驅動器設定

HIWIN 驅動器使用之人機介面稱為Lightening，其功能包含初始化、設定、操作、試運轉、參數儲存等作業，詳細使用說明請參考各系列驅動器之使用手冊。要使一台全新的HIWIN CoE 驅動器正常運轉，其設定方式與一般HIWIN 驅動器相同，但須注意以下三點：

註. D1 CoE 驅動器A1版的硬體(請查看驅動器標籤貼紙的序號後面是否有A1字樣)，需搭配 D1COE MDP 0.320以上(含)的韌體，才可以進行EtherCAT通訊。

(1) 操作模式設定頁面不同

HIWIN CoE 驅動器的操作模式設定頁面與其他HIWIN 驅動器不同，當使用HIWIN CoE 機種時，Lightening會自動將操作模式設為EtherCAT操作模式，如下圖所示，使用者不用做任何的設定，直接進行下一步驟即可。若為D1與D2機種，請直接按畫面下的OK按鈕；若為D1-N機種，請記得設定驅動器的輸入主電源後，再按畫面下的OK按鈕。

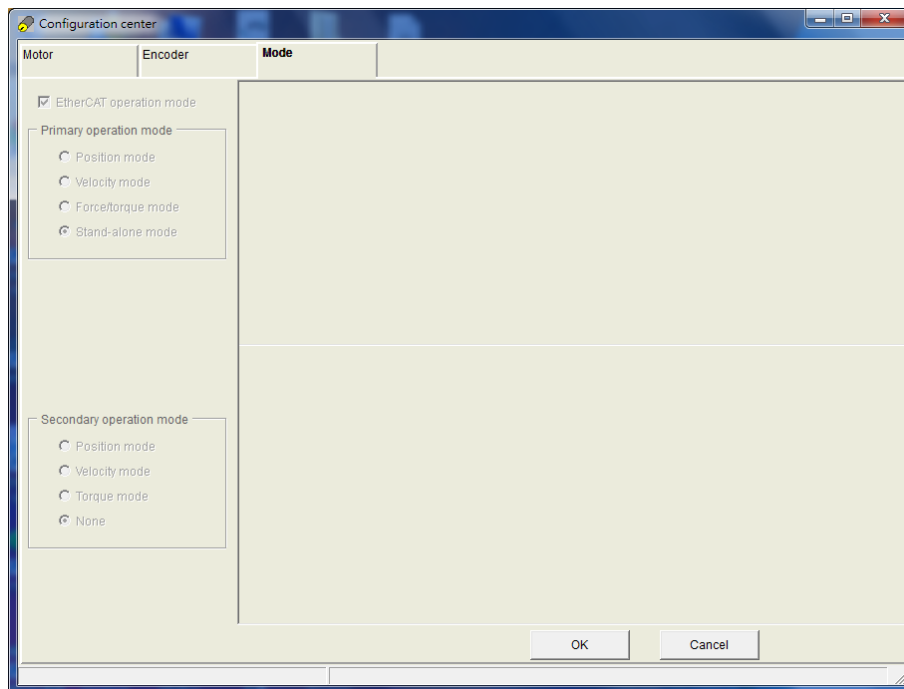



圖5-1

(2) 激磁方式不同

A. 軟體激磁

HIWIN CoE 驅動器的軟體激磁是由EtherCAT控制器所設定，故在將參數存入Flash之前，請先至Performance center將軟體解激磁(Disable(F12))，如圖5-2。

B. 硬體激磁

在EtherCAT的應用中，上位控制器通常不會外接硬體激磁訊號至驅動器，故在EtherCAT連線前，要先讓驅動器維持在硬體激磁的狀態。設定方式為在Lightening主畫面的主要功能鈕區按下  打開I/O center，於Inputs頁籤中確認沒有任何一個input被設為“Axis Enable”，若有，請點選輸入功能選單中的下拉式按鈕(▼)，將該input設為“Not Configured”即可，如圖5-3。

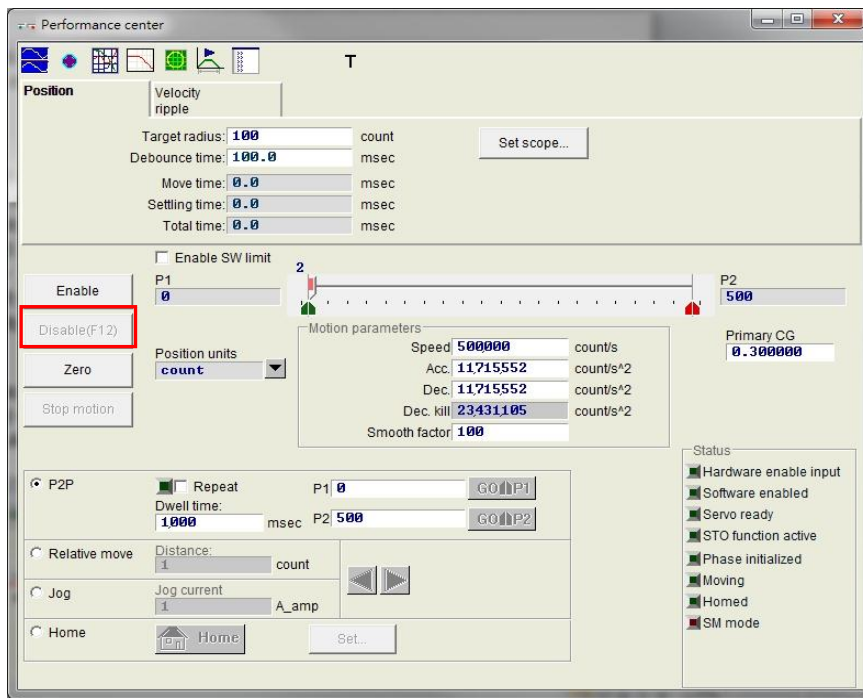




圖5-2



圖5-3

(3) 參數存入Flash後要再Reset

在完成參數設定後，請在人機主畫面上按下  (Save parameters from amplifier RAM to Flash) 將目前參數存到記憶體內，則即使關閉驅動器電源，參數也不會消失。參數存入Flash後，請在人機主畫面上按下  將驅動器重置，重置後驅動器會自動進入EtherCAT通訊狀態；請打開人機主畫面的Access，確認是在EtherCAT狀態，此時即可用EtherCAT控制器對HIWIN CoE 驅動器進行參數設定與運動控制，但無法藉由Lightening修改驅動器參數；若要再藉由Lightening修改驅動器參數，請至Access內選擇Lightening即可。

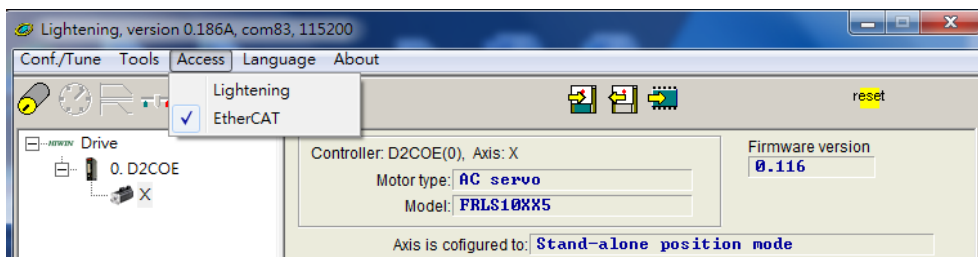


圖5-4

5.2. Beckhoff 控制器(TwinCAT 2)設定

在連線前，請先參考5.1節設定HIWIN CoE 驅動器，並藉由網路線與Beckhoff EtherCAT 控制器連接。

註.請記得將HIWIN CoE 驅動器的ESI檔放於安裝路徑..\TwinCAT\Io\EtherCAT的資料夾內。

5.2.1. DC週期設定

HIWIN CoE 驅動器有一個重要的功能--DC SYNC信號，本小節在說明如何利用TwinCAT 2來設定HIWIN CoE 驅動器的DC cycle time，並啟動PDO通訊。以下以D1 CoE 驅動器為例。

(1) 開啟TwinCAT 2主畫面。

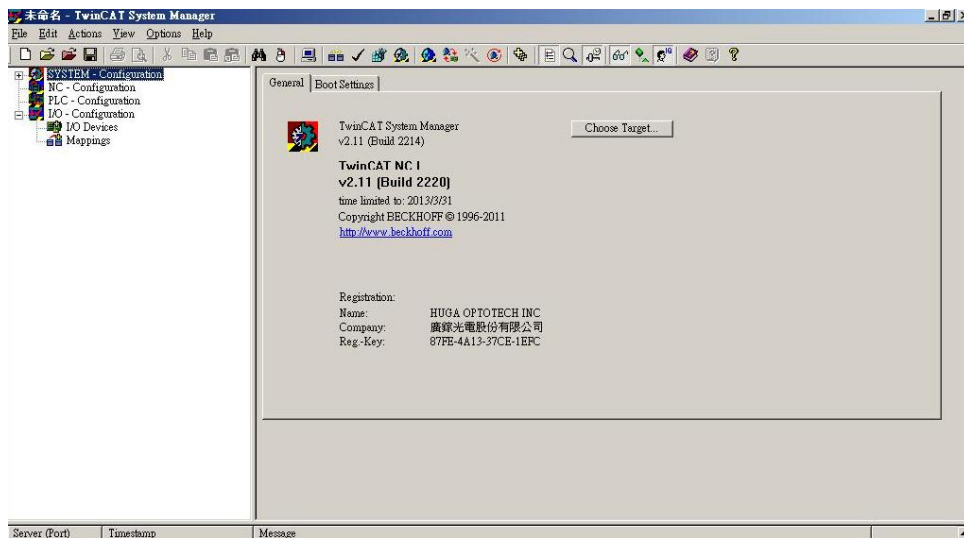


圖 5-5

(2) 點選工具列的New後，再於I/O Devices上按下滑鼠右鍵，選擇裡面的Scan Devices，如圖5-6。此時會出現如圖5-7的警告視窗，提示並不是所有的裝置都可以被自動搜尋，請按下“確定”按鈕。

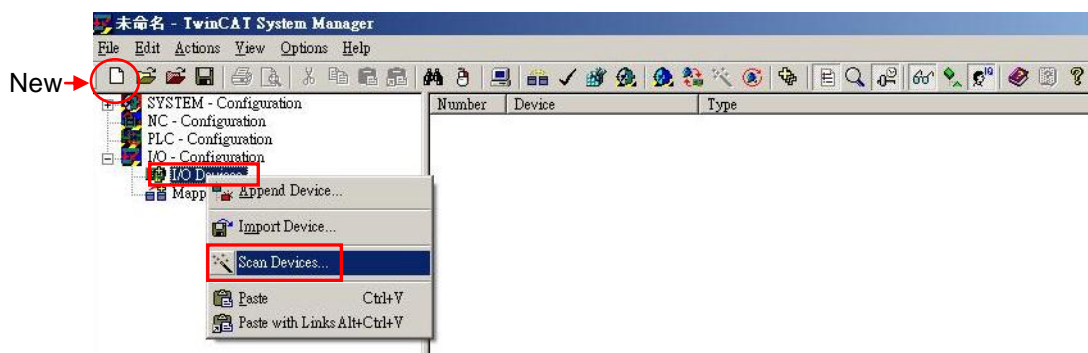


圖 5-6



圖 5-7

- (3) 當偵測到EtherCAT的硬體後，會顯示在圖5-8的對話視窗內，此範例為偵測到Device 2 (EtherCAT)的硬體，請按下“OK”按鈕。



圖 5-8

- (4) 此時會出現如圖5-9的對話視窗，詢問是否要掃描boxes，請按下“是”按鈕。



圖 5-9

- (5) 當HIWIN CoE驅動器加入後，會再詢問是否要將軸(Axis)連結到NC-Configuration的訊息，請按下“是”按鈕。



圖 5-10

- (6) 接著會出現下圖的對話視窗，詢問是否要將TwinCAT切換至Free Run模式，請按下“否”按鈕，維持在Configuration mode。



圖 5-11

- (7) 打開I/O Devices的Device 2 (EtherCAT)，若設定成功，會出現一個Drive 1 (D1 CoE Drives)的圖示。若為其他機種，則括弧內的顯示會變更為對應的機種名稱。

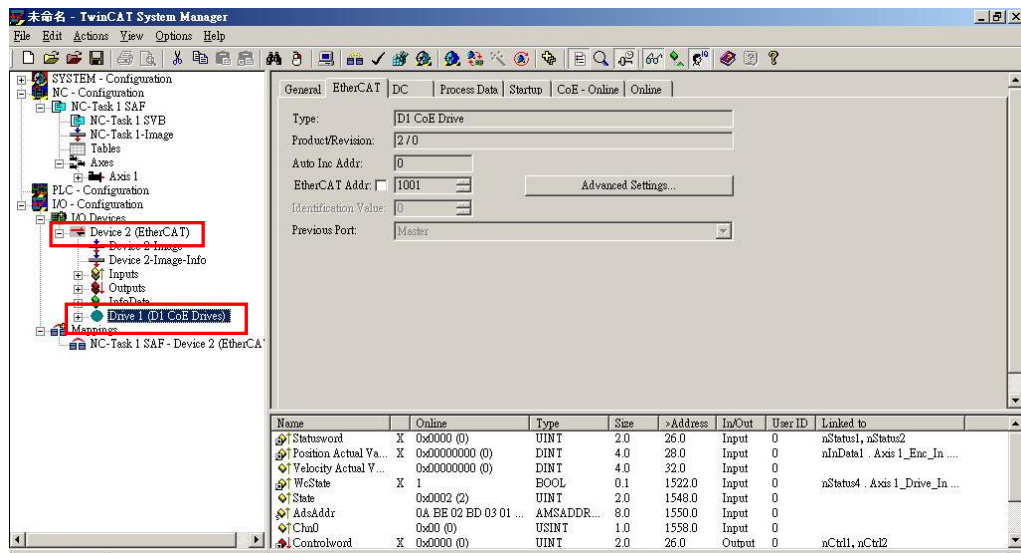


圖 5-12

(8) 點選 Drive 1 (D1 CoE Drives)，在右邊頁面選擇“DC”頁籤，於 Operation Mode 中選擇 DC-Synchron。

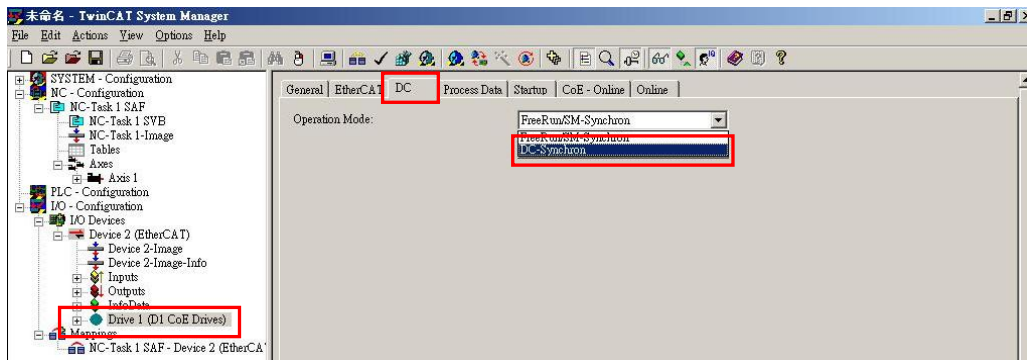


圖 5-13

(9) 在主畫面左邊的“NC-Configuration”選擇“NC-Task 1 SAF”，在畫面右邊選擇“Task”頁籤，於 Cycle ticks 設定 DC cycle time，此範例為設定 2 ms 的週期時間。

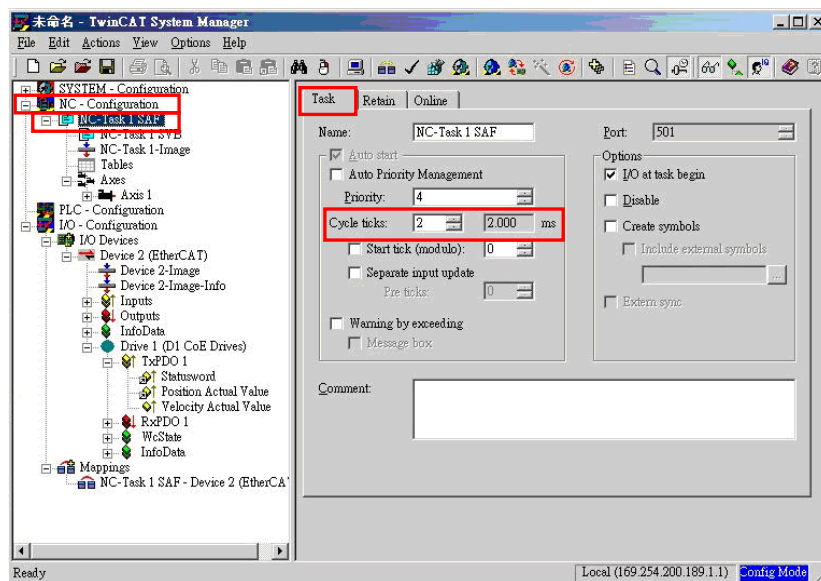



圖 5-14

- (10) 按下工具列的  (Set/Reset TwinCAT to Config Mode) 來Reset TwinCAT，如圖 5-15。此時會出現如圖 5-16 的對話視窗，詢問是否要Reset TwinCAT 為Configuration mode，請按下“確定”按鈕。

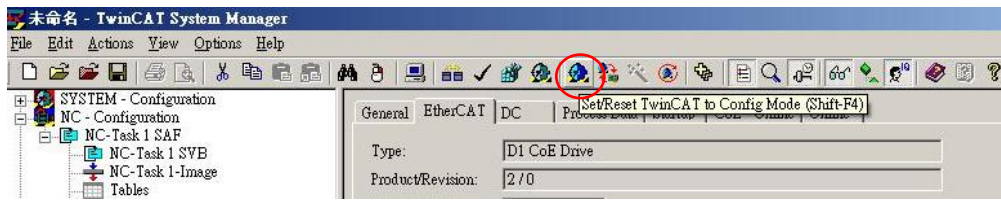


圖 5-15



圖 5-16

- (11) 接著會出現下圖的對話視窗，詢問是否要載入 I/O 元件，請按下“是”按鈕。



圖 5-17

- (12) 最後會出現如圖 5-11 的對話視窗，詢問是否要將TwinCAT 切換至Free Run 模式，請按下“是”按鈕來啟動TwinCAT 與驅動器的PDO 通訊。

- (13) 確認TwinCAT 與驅動器的PDO 通訊。

- A. 在TwinCAT 主畫面的左邊點選Drive 1(D1 CoE Drivers)，於TxPDO 1 下選擇 Position Actual Value，於畫面的右半邊點選“Online 頁籤”。
- B. 於馬達解激磁的狀態下，用手推動馬達，確認馬達的feedback position (X_enc_pos) 與TwinCAT 的Online 顯示的數值一樣。

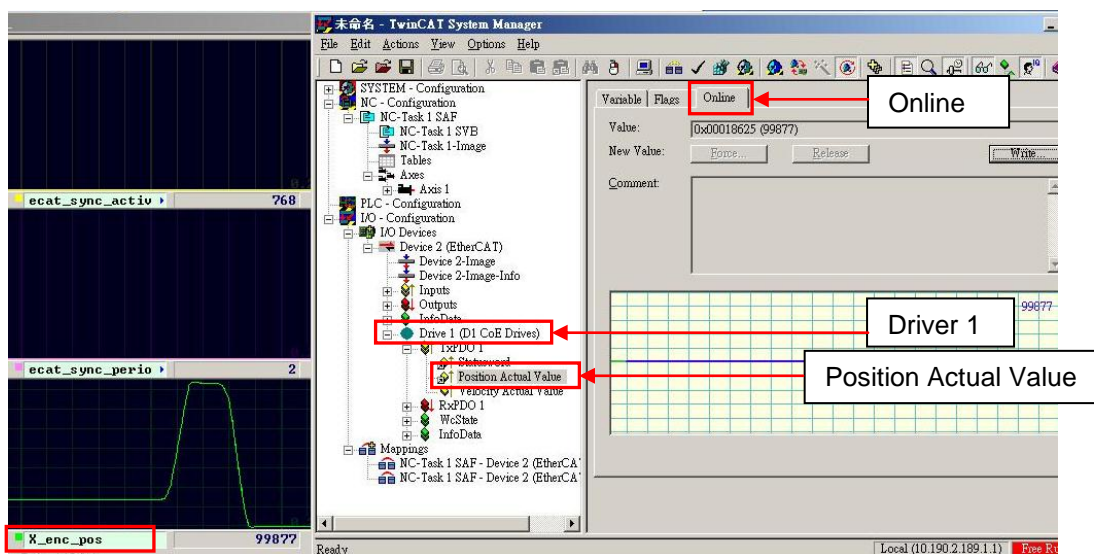


圖 5-18

5.2.2. 更新EEPROM

本小節在介紹如何利用TwinCAT 2更新HIWIN CoE 驅動器內的EEPROM。

- (1) 請執行5.2.1節步驟(1)~(6)。
- (2) 在TwinCAT主畫面左邊的I/O Devices內選擇Devices 2 (EtherCAT)，其子項目會有一個Box1 (FB1111 SPI-Slave)或是未知的裝置。選擇需要更新EEPROM的裝置後，於畫面右邊的EtherCAT頁籤內點選“Advanced Settings”，如圖5-19所示。

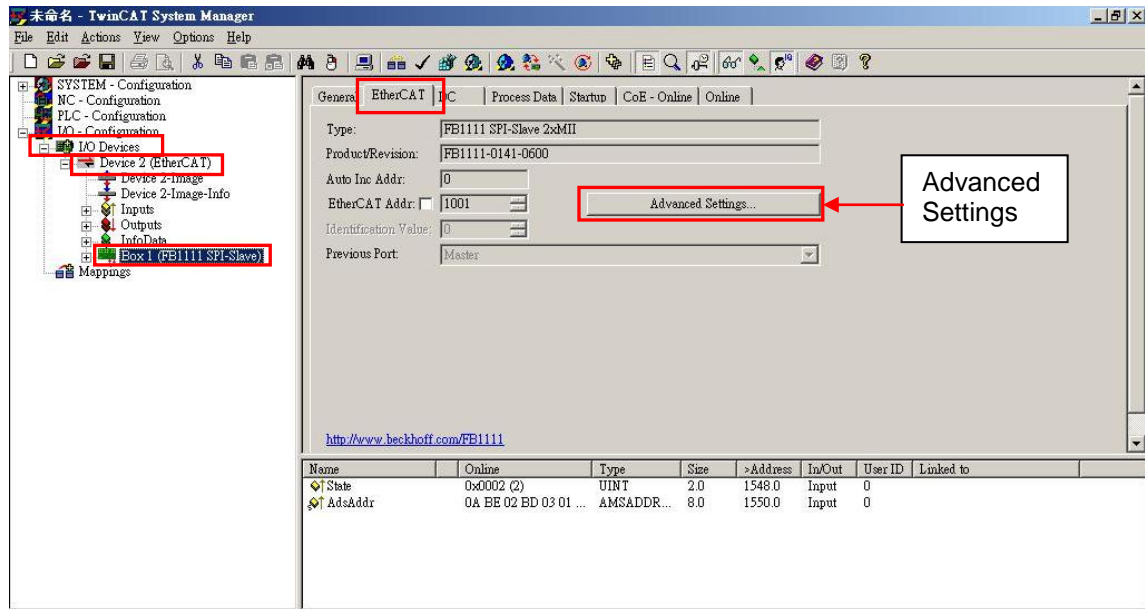


圖5-19

- (3) 於Advanced Settings畫面左邊的視窗內，選擇ESC Access內的E2PROM，點選Hex Editor，可於畫面右邊的程式註解區看到FB1111 SPI-Slave、未知的裝置、或是空白的內容，如圖5-20所示。
 - A. 請選擇畫面下方的“Read from File”按鈕，打開HIWIN EtherCAT EEPROM檔案(.bin檔)所在的位置，將檔案讀入。
 - B. 請選擇畫面下方的“Download”按鈕，將新的EEPROM檔載入至驅動內。
 - C. 待檔案下載完畢後，請點選畫面下方的“確定”按鈕。
- (4) 請將驅動器斷電重開，完成EEPROM的更新。

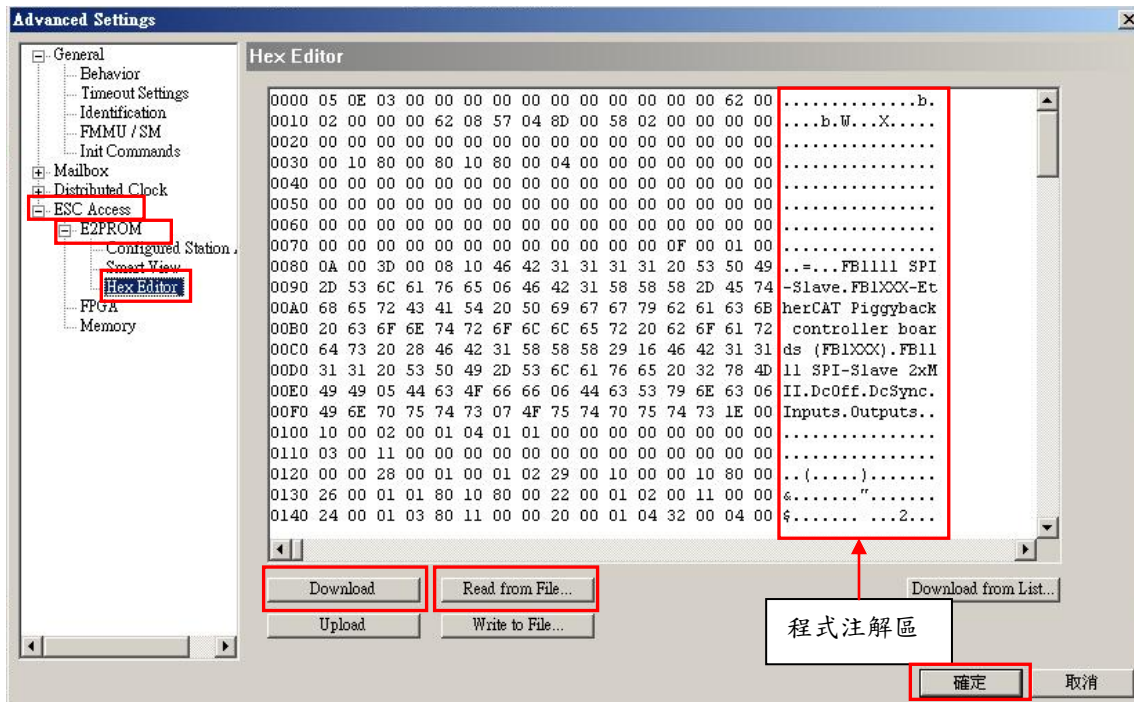


圖 5-20

5.3. Beckhoff 控制器(TwinCAT 3)設定

在連線前，請先參考5.1節設定HIWIN CoE 驅動器，並藉由網路線與Beckhoff EtherCAT 控制器連接。

註.請記得將HIWIN CoE 驅動器的ESI檔放於安裝路徑..\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT的資料夾內。

5.3.1. 連線設定

本小節在說明如何利用TwinCAT 3來與HIWIN CoE 驅動器進行連線。以下以D2 CoE 驅動器為例。

- (1) 開啟TwinCAT 3主畫面，選取New TwinCAT Project。

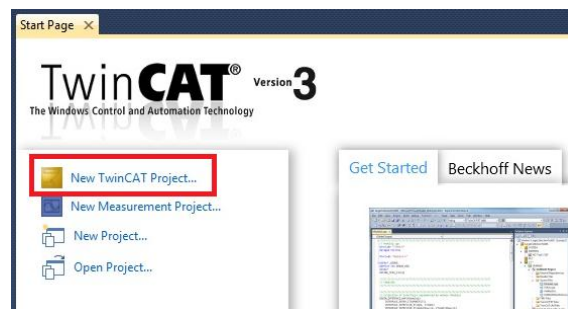


圖 5-21

- (2) 選擇TwinCAT Project，於畫面下方輸入專案名稱以及檔案儲存位置後，按下“OK”按鈕建立新專案。

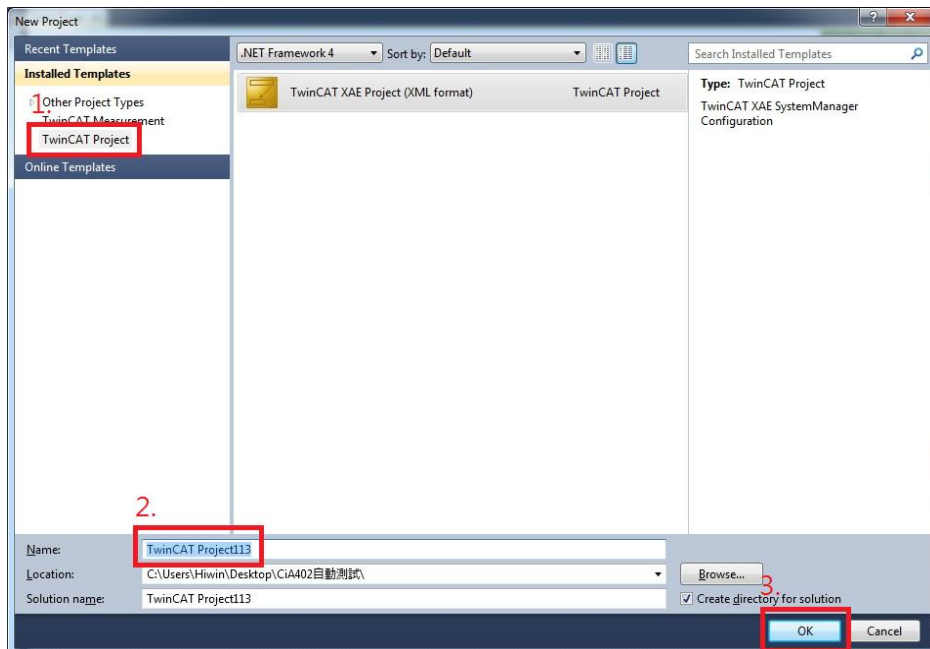



圖 5-22

- (3) 於TwinCAT 工具列上點選  (Restart TwinCAT (Config Mode))將TwinCAT 切換至 Configuration mode。點選TwinCAT 主畫面左邊的I/O選項，並於Devices選項上按滑鼠右鍵執行選單內的Scan功能。

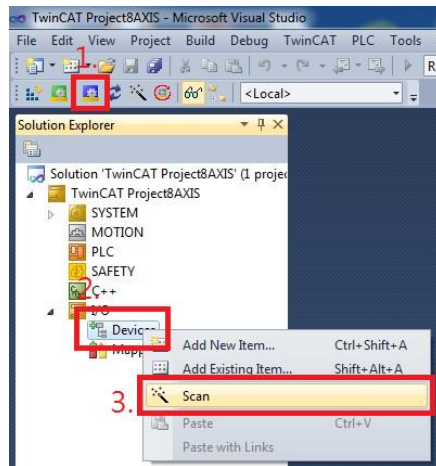


圖 5-23

- (4) 此時會出現如圖5-24的警告視窗，提示並不是所有的裝置都可以被自動搜尋，請按下“OK”按鈕。



圖 5-24

- (5) 當偵測到EtherCAT的硬體後，會顯示在圖5-25的對話視窗內。此範例為偵測到2個裝置，請將Device 3 (EtherCAT)的選項打勾，再按下“OK”按鈕。

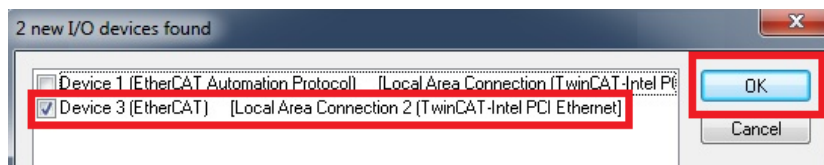


圖 5-25

- (6) 此時會出現如圖5-26的對話視窗，詢問是否要掃描boxes，請按下“Yes”按鈕。



圖 5-26

- (7) 當HIWIN CoE驅動器加入後，會再詢問是否要將軸(Axis)連結到NC-Configuration的訊息，請按下“Yes”按鈕。

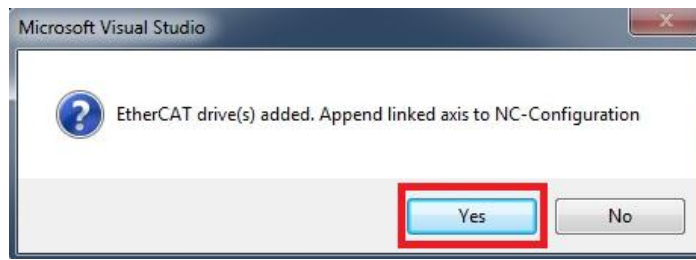


圖 5-27

(8) 接著會出現下圖的對話視窗，詢問是否要將TwinCAT切換至Free Run模式，請按下“**Yes**”按鈕，將模式切換至Free Run模式。



圖 5-28

(9) 請確認TwinCAT主畫面左邊視窗，I/O的Devices選項內，Device 1 (EtherCAT)子選項內是否出現Drive 1 (D2 CoE Drive)；若沒出現，則需要更新ESI或EEPROM。

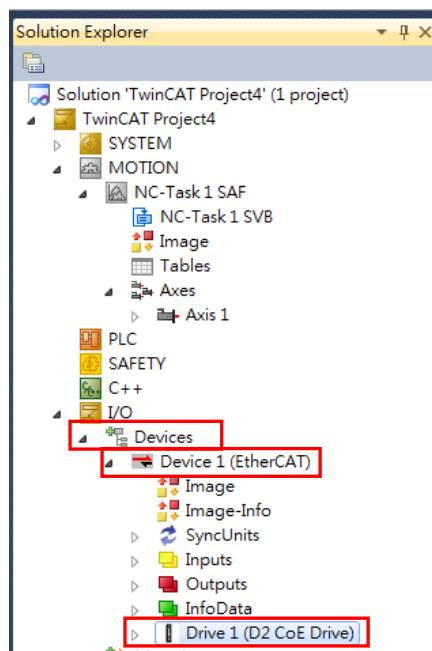


圖 5-29

5.3.2. 更新EEPROM

本小節在介紹如何利用TwinCAT 3更新HIWIN CoE 驅動器內的EEPROM。以下以D2 CoE 驅動器為例。

註. 更新前先確認正確的ESI檔案已置於安裝路徑..\TwinCAT\3.1\Config\lo\EtherCAT的資料夾中，以D2COE為例，檔名為D2COE_□□□□□□□□.xml。

- (1) 請執行5.3.1節步驟(1)~(9)。
- (2) 在TwinCAT主畫面的左邊視窗，點選Devices內的Device 1 (EtherCAT)，於右邊視窗選擇Online頁籤，在要更新EEPROM的驅動器(D2 CoE Drives)上按滑鼠右鍵，於選單中點擊EEPROM Update。

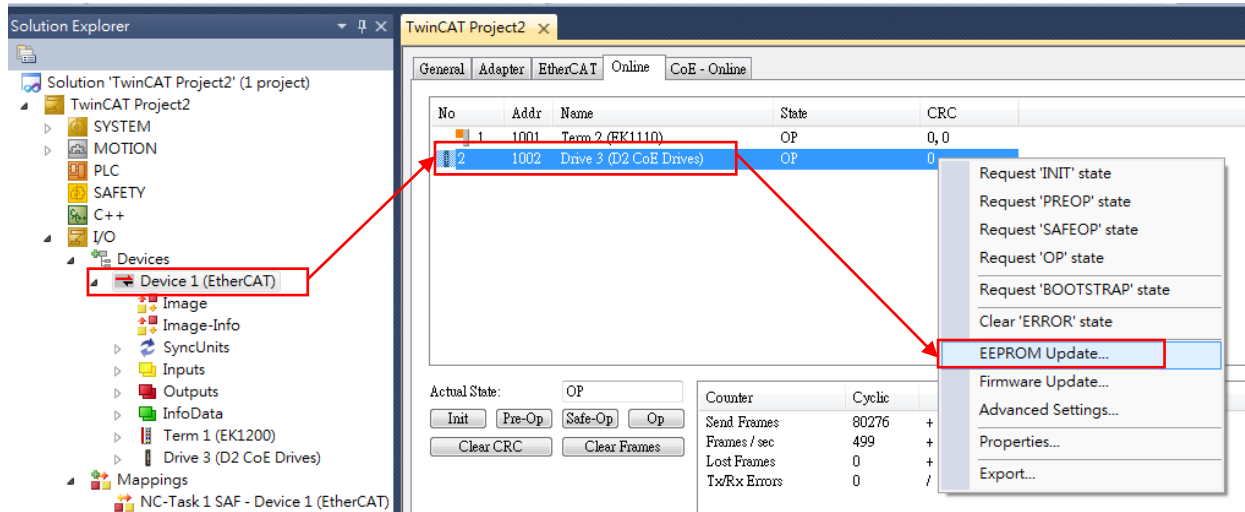


圖 5-30

- (3) Write EEPROM視窗會顯示可支援的驅動器EEPROM檔，請選擇與驅動器匹配的EEPROM檔。此範例以D2 CoE 驅動器為例，更新請選擇D2 CoE的EEPROM檔；若使用的是D1 CoE或D1-N CoE 驅動器，則應選擇D1 CoE或D1-N CoE的EEPROM檔。接著請按下“OK”按鈕進行EEPROM燒錄。

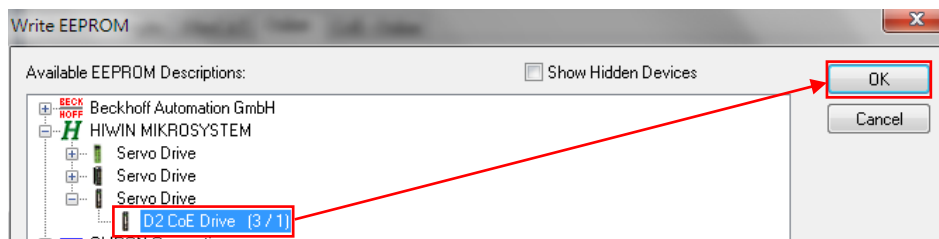


圖 5-31

- (4) 燒錄過程中，TwinCAT主畫面的左下角會顯示Writing，右下角會顯示目前的燒錄進度。

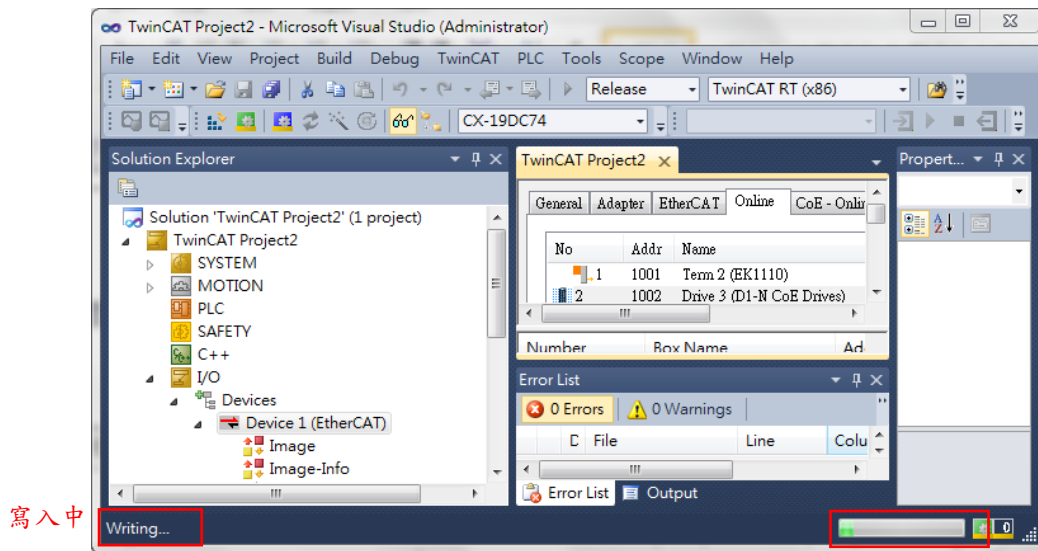


圖 5-32

(5) EEPROM 燒錄結束後，TwinCAT 主畫面的左下角顯示 Ready。

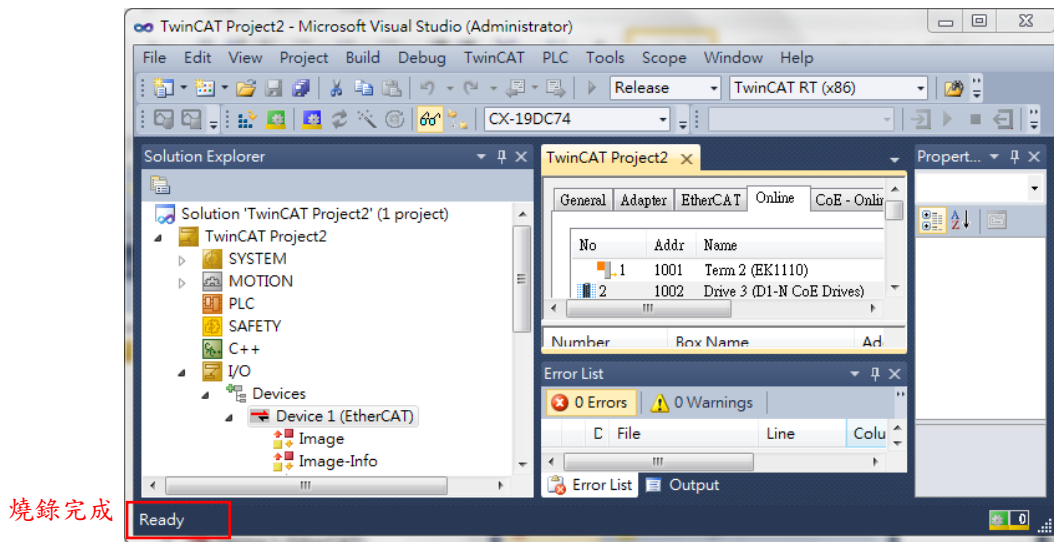


圖 5-33

(6) 將 HIWIN CoE 驅動器斷電重開，完成 EEPROM 燒錄。

5.4. OMRON 控制器設定

在連線前，請先參考5.1節設定HIWIN CoE驅動器，並藉由網路線與OMRON EtherCAT控制器(NJ系列)連接。

5.4.1. 更新ESI檔

本小節在說明如何在OMRON的軟體Sysmac Studio環境中更新HIWIN CoE驅動器的ESI檔。

- (1) 開啟Sysmac Studio，選擇新專案，並輸入專案資料與設定控制器參數後，按“Create”按鈕。

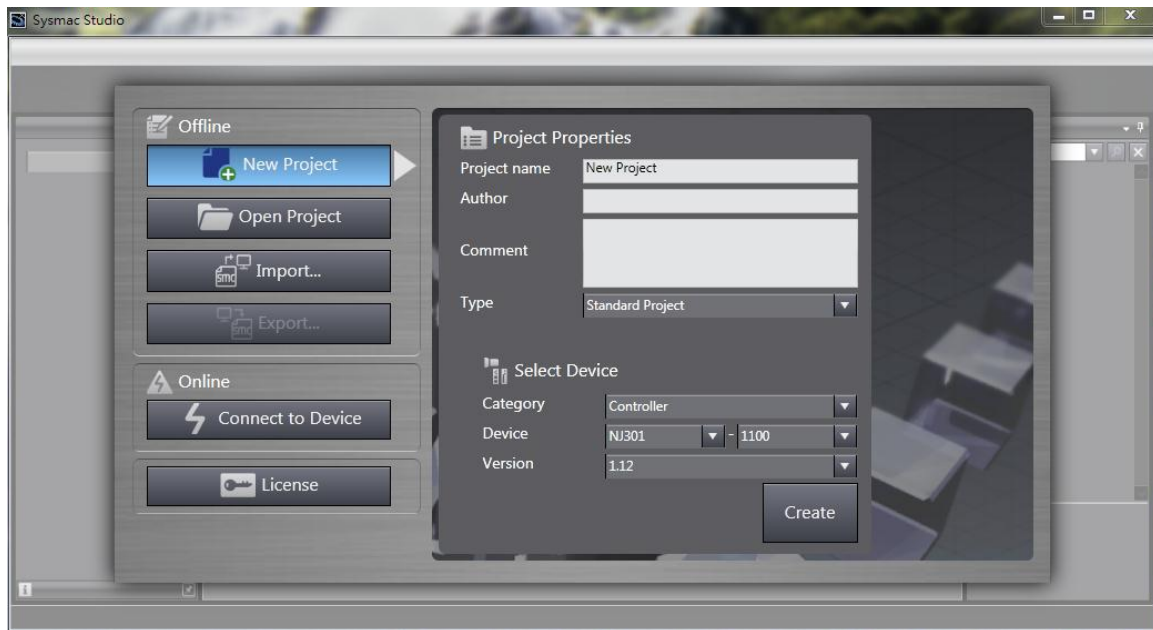


圖 5-34

- (2) 在Sysmac Studio左邊畫面，點選Configurations and Setup內的EtherCAT，按滑鼠左鍵兩次開啟EtherCAT頁籤，於控制器圖示()上點擊滑鼠右鍵，選擇Display ESI Library，如圖5-35。
- (3) 此時所有Sysmac Studio可支援的ESI檔會顯示在ESI Library的視窗內，如圖5-36，觀察視窗內是否有HIWIN CoE驅動器的ESI檔。
 - A. 若無HIWIN ESI檔，請按下視窗中的“this folder”綠色字樣，開啟客製化ESI檔所在的資料夾，將最新的HIWIN ESI檔放到此資料夾內。此資料夾路徑為安裝路徑..\OMRON\Sysmac Studio\IODeviceProfiles\EsiFiles\UserEsiFiles。
 - B. 若有舊的HIWIN ESI檔，請開啟客製化ESI檔所在的資料夾，將舊的HIWIN ESI檔刪除後，再將最新的HIWIN ESI檔放到此客製化ESI檔資料夾內。
- (4) 關閉Sysmac Studio後再重新開啟，此時Sysmac Studio即可支援最新的HIWIN ESI檔。
 註. 若已存在的專案是利用舊的HIWIN ESI檔所建立，必須將舊的驅動器配置移除，更新HIWIN ESI檔，重新開啟Sysmac Studio後，再重新配置與設定驅動器，才可讓HIWIN CoE驅動器正常工作。

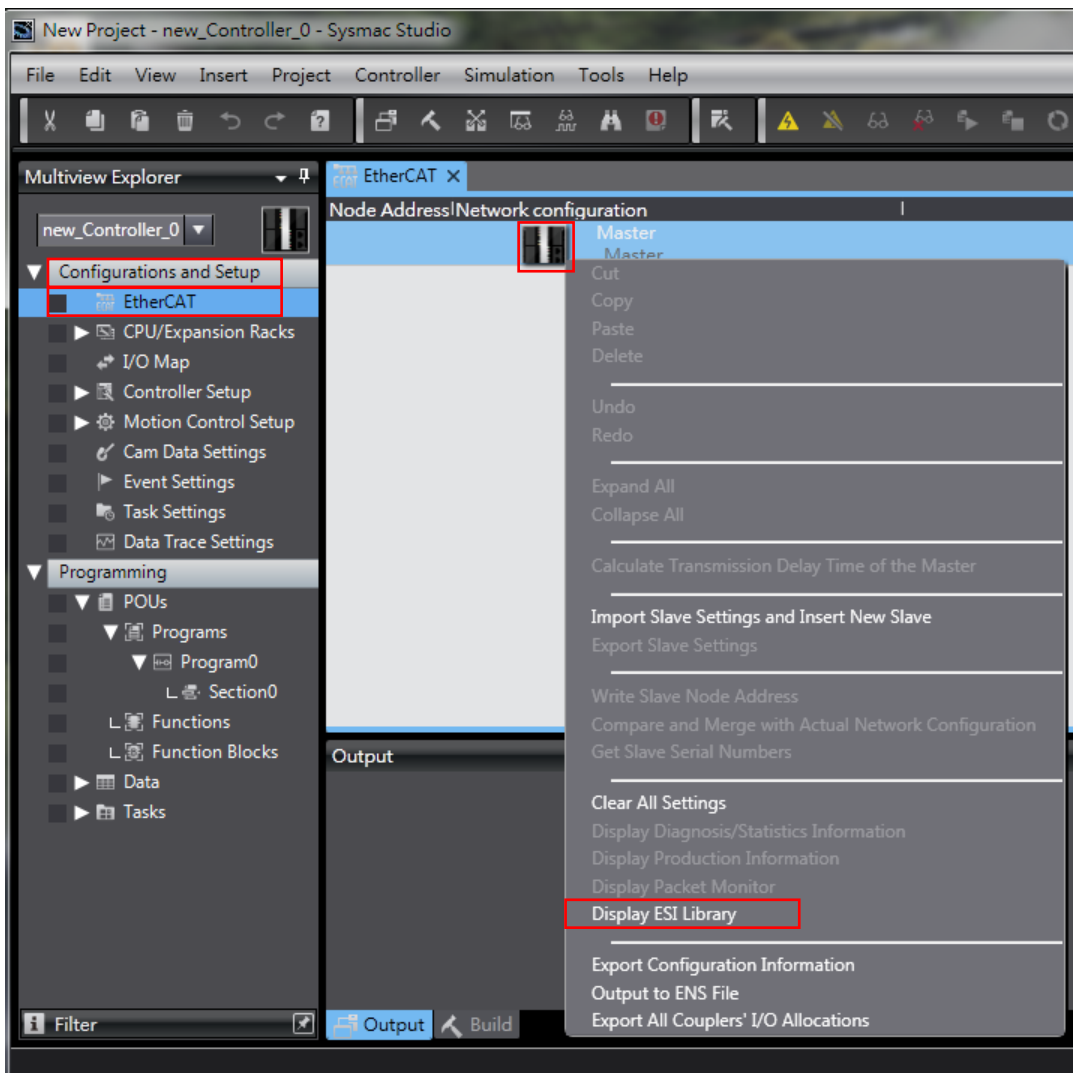


圖 5-35

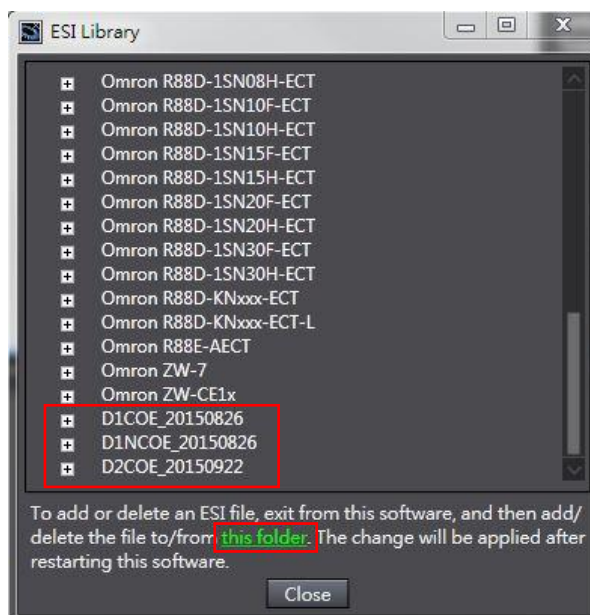




圖 5-36

5.4.2. 寫入 Slave ID

本小節在說明如何利用OMRON的軟體Sysmac Studio來設定HIWIN CoE 驅動器的slave ID。以下以D2 CoE 驅動器為例。

註.在搭配OMRON EtherCAT控制器時，每一台CoE 驅動器必須具有不同的slave ID，才可以成功的配置網路。

- (1) 開啟Sysmac Studio並建立一個新專案。
- (2) 設置OMRON EtherCAT控制器與HIWIN CoE 驅動器的連結。
 - A. 在Sysmac Studio主畫面的左邊視窗點選Configurations and Setup內的EtherCAT。
 - B. 在右邊視窗的Toolbox內選取D2 CoE 驅動器的圖示()。
 - C. 將該驅動器圖示拖曳至EtherCAT頁籤內，OMRON控制器圖示()的下方。

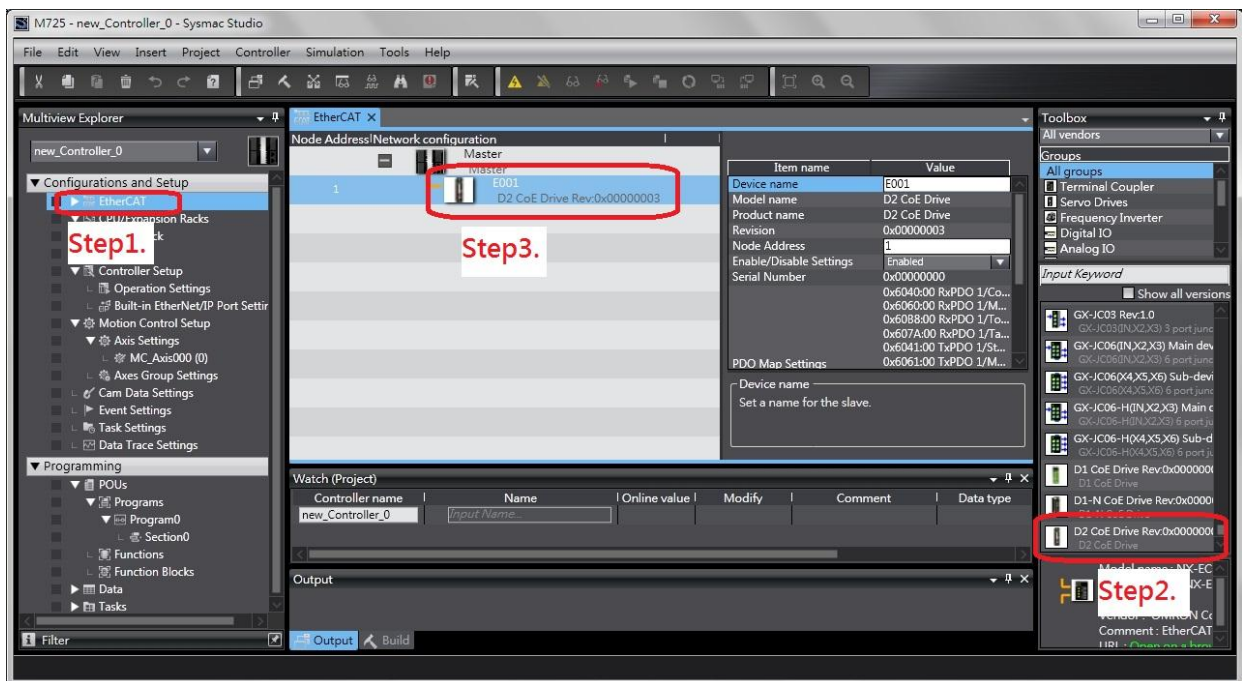



圖 5-37

- (3) 開啟Write Slave Node Address畫面，如圖5-38。
 - A. 點選Sysmac Studio工具列的  (Online)，讓控制器與驅動器連線。
 - B. 於控制器圖示上點擊滑鼠右鍵會出現選單。
 - C. 選擇“Write Slave Node Address”。
- (4) 於Slave Node Address Writing視窗寫入驅動器的slave ID，如圖5-39。
 - A. 寫入驅動器的slave ID (範圍為1~192)。
 - B. 於視窗右下角按下“Write”按鈕後會出現提醒視窗，提醒節點位置將被寫入驅動器。
 - C. 於提醒視窗按下“Write”按鈕，將slave ID寫入驅動器內。
 - D. 完成Slave ID寫入後，請將控制器與驅動器斷電5秒後重新上電。

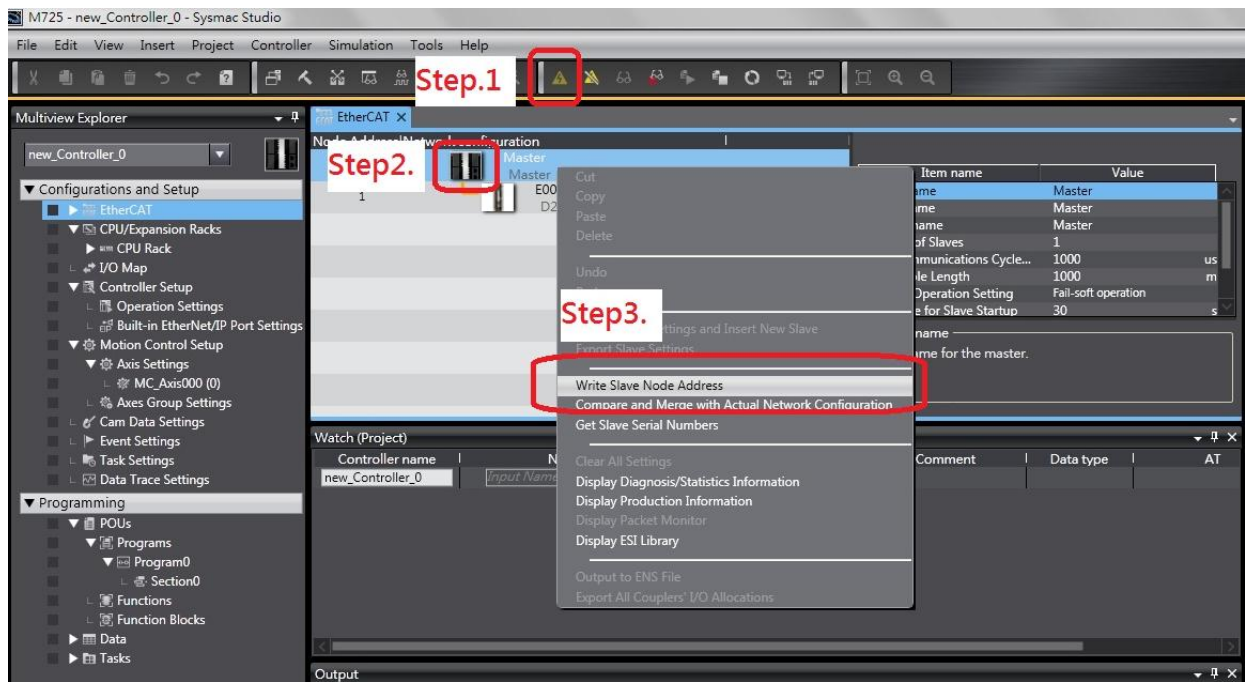


圖 5-38

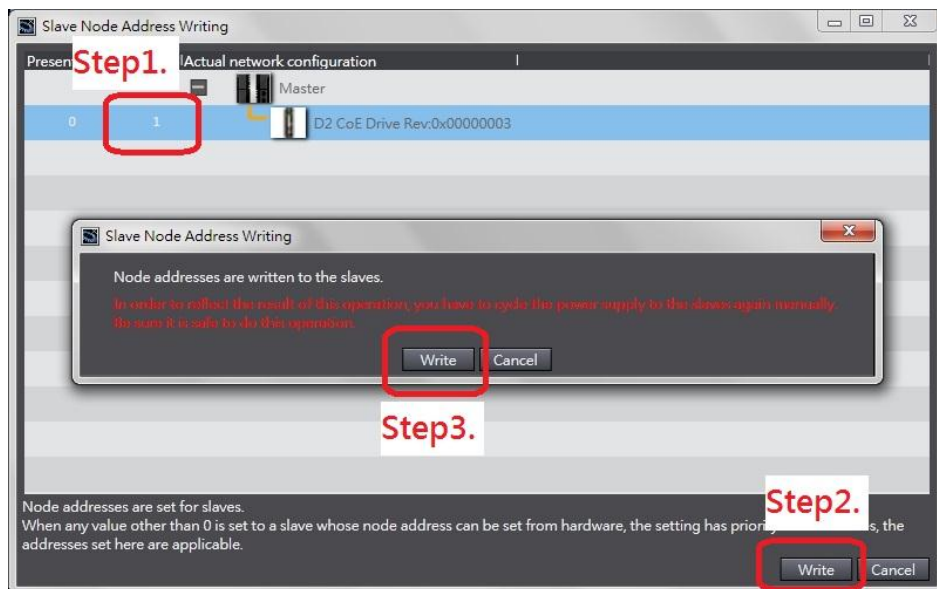


圖 5-39

- (5) 開啟 Compare and Merge with Actual Network Configuration 畫面，如圖 5-40。
 - A. 點選 Sysmac Studio 工具列的 Online 圖示(⚠️)，讓控制器與驅動器連線。
 - B. 於控制器圖示上點擊滑鼠右鍵會出現選單。
 - C. 選擇“Compare and Merge with Actual Network Configuration”。若出現警告視窗，可能是驅動器或控制器未斷電重開，請斷電重開後再重新連線。
- (6) 於 Compare and Merge with Actual Network Configuration 視窗內，觀察 Node Address 是否與步驟(4)所寫入的數值相同，如果相同代表 Slave ID 寫入成功，如圖 5-41。如果驅動器前方出現驚嘆號，則代表驅動器實際的 Slave ID 與 Sysmac Studio 的網路配置有異，可點選下方的“Apply actual network configuration”來讓 Sysmac Studio 的網路配置與實際網路配置相同。

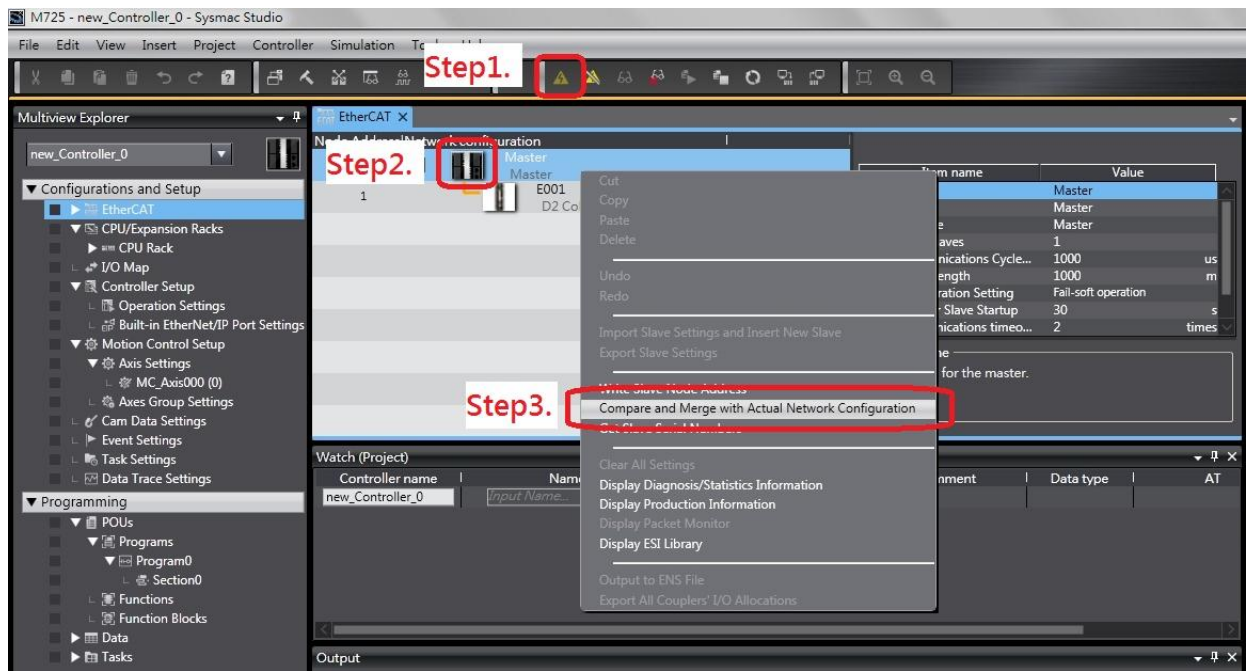


圖 5-40

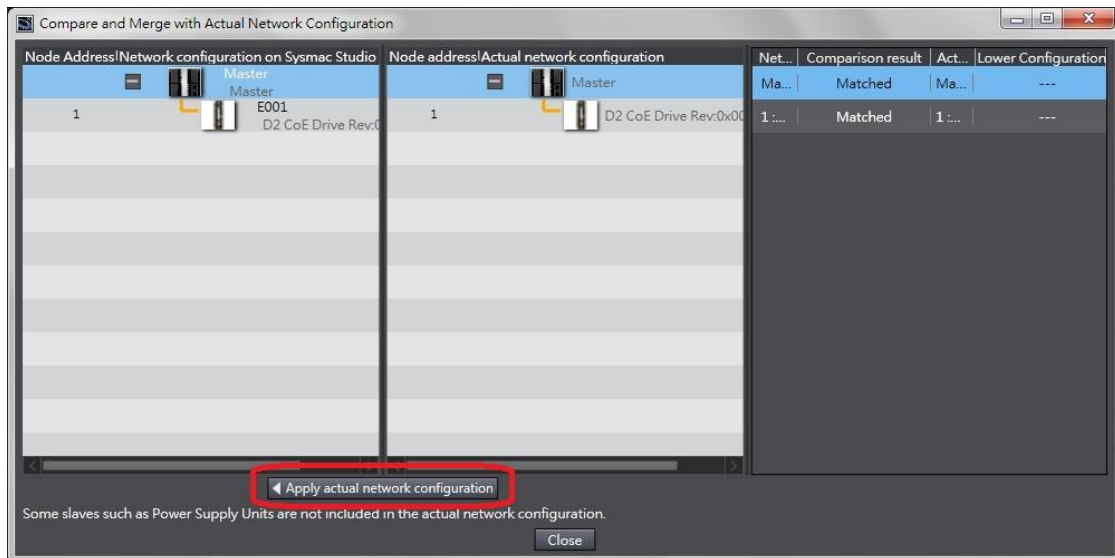



圖 5-41

5.4.3. 歸原點範例

本小節在說明如何利用OMRON的軟體Sysmac Studio來讓HIWIN CoE 驅動器進行歸原點(使用 touch probe function)。以下以D2 CoE 驅動器為例。

- (1) 請執行5.4.2節完成OMRON控制器與HIWIN CoE 驅動器的網路配置(Slave ID設為5)。
- (2) 於EtherCAT頁籤內點選D2 CoE 驅動器的圖示()，並於右邊的視窗按下“Edit PDO Map Settings”的按鈕。

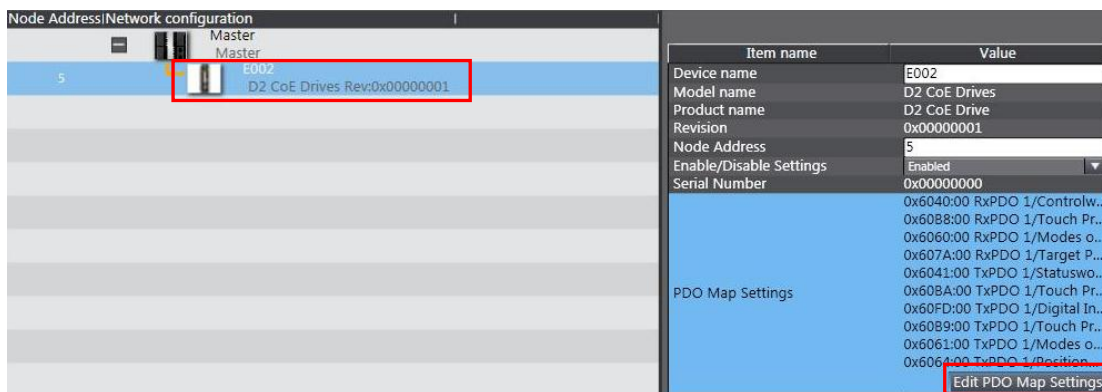


圖 5-42

- (3) 於Edit PDO Map Settings視窗內，點選TxPDO 1，再按下“Add PDO Entry”，將表5-1的物件加至TxPDO 1，如圖5-43。

表 5-1

物件	定義	備註
0x6041	Statusword	預設
0x60BA	Touch Probe 1 Position value	歸原點使用
0x60FD	Digital Inputs	歸原點使用
0x60B9	Touch Probe Status	歸原點使用
0x6061	Modes of Operation Display	OMRON通訊使用
0x6064	Position Actual Value	預設

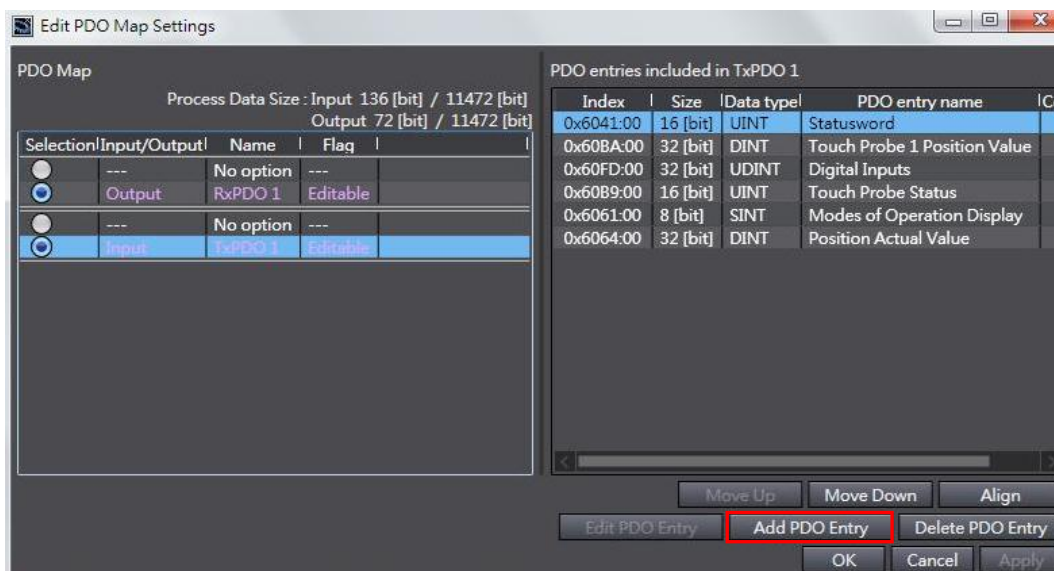


圖 5-43

- (4) 於Edit PDO Map Settings視窗內，點選RxPDO 1，再按下“Add PDO Entry”，將表5-2的物件加至RxPDO 1，如圖5-44。

表5-2

物件	定義	備註
0x6040	Controlword	預設
0x60B8	Touch Probe function	歸原點使用
0x6060	Modes of Operation	OMRON通訊使用
0x607A	Target Position	預設

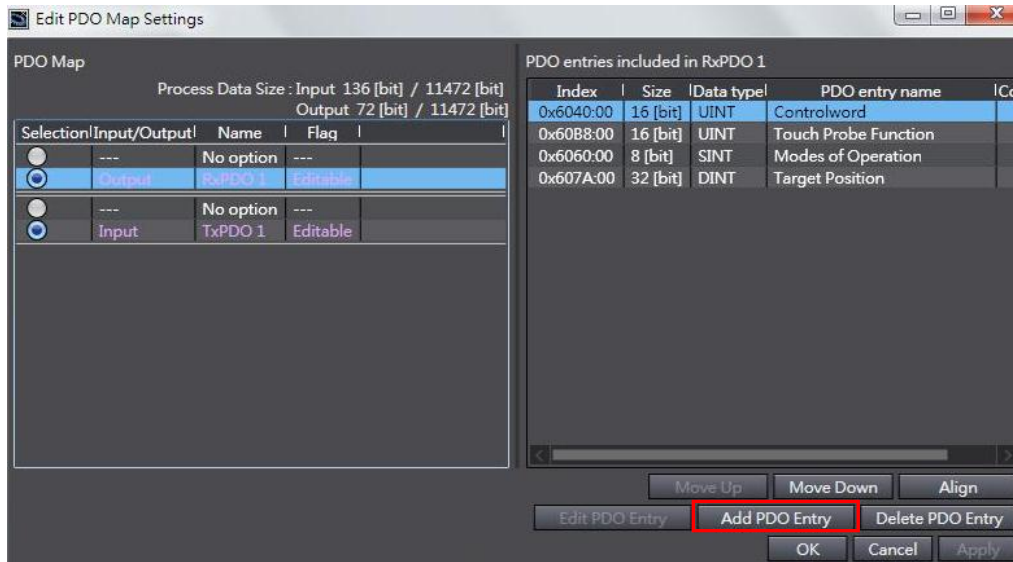


圖5-44

- (5) 設定控制器與驅動器間的PDO mapping。
- A. 在Sysmac Studio主畫面的左邊視窗點選Configurations and Setup內的Motion Control Setup，選擇Axis Settings內的MC_Axis000 (0)。
 - B. 於MC_Axis000 (0)的頁籤內，點擊 開啟Axis Basic Settings功能，將Axis type 設為Servo axis，並將Output device 1設為該軸的驅動器，此範例為Node:5 D2 CoE Drives (E002)，如圖5-45。

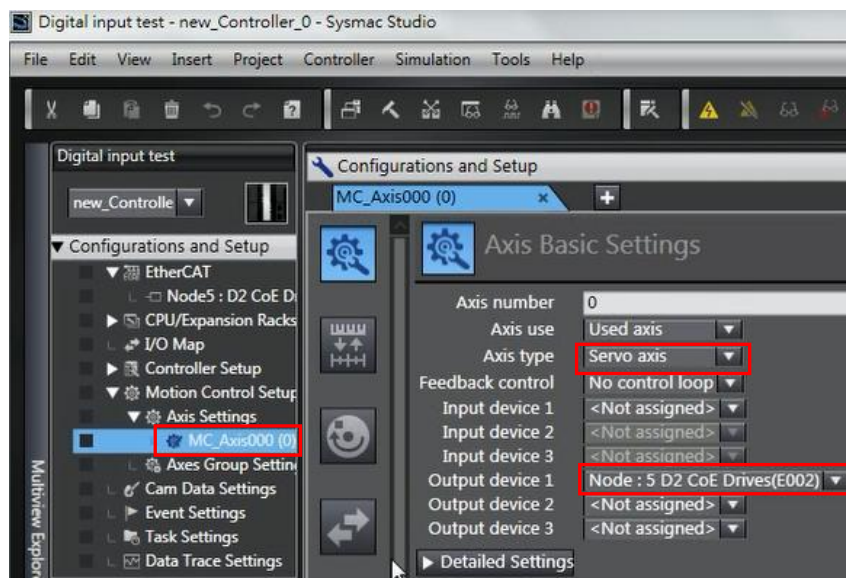


圖5-45

- C. 開啟Axis Basic Settings內的Detailed Settings，設定Output (Controller to Device) 的PDO mapping，如圖5-46。設定時，請注意Process Data的定義需與Function Name一致。

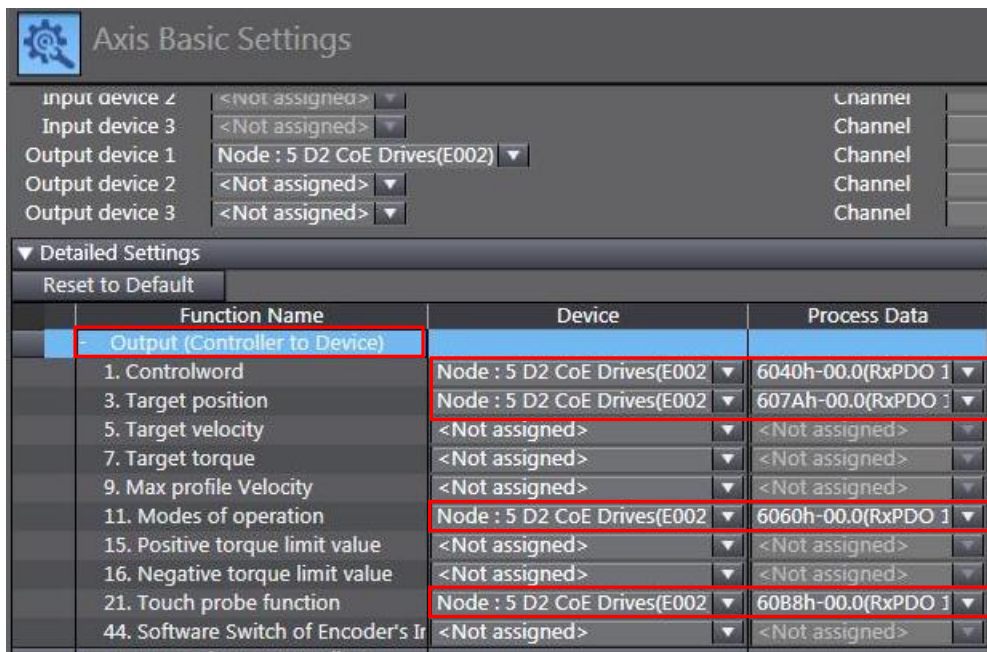


圖 5-46

- D. 設定Input (Device to Controller)與Digital Inputs的PDO mapping，如圖5-47。

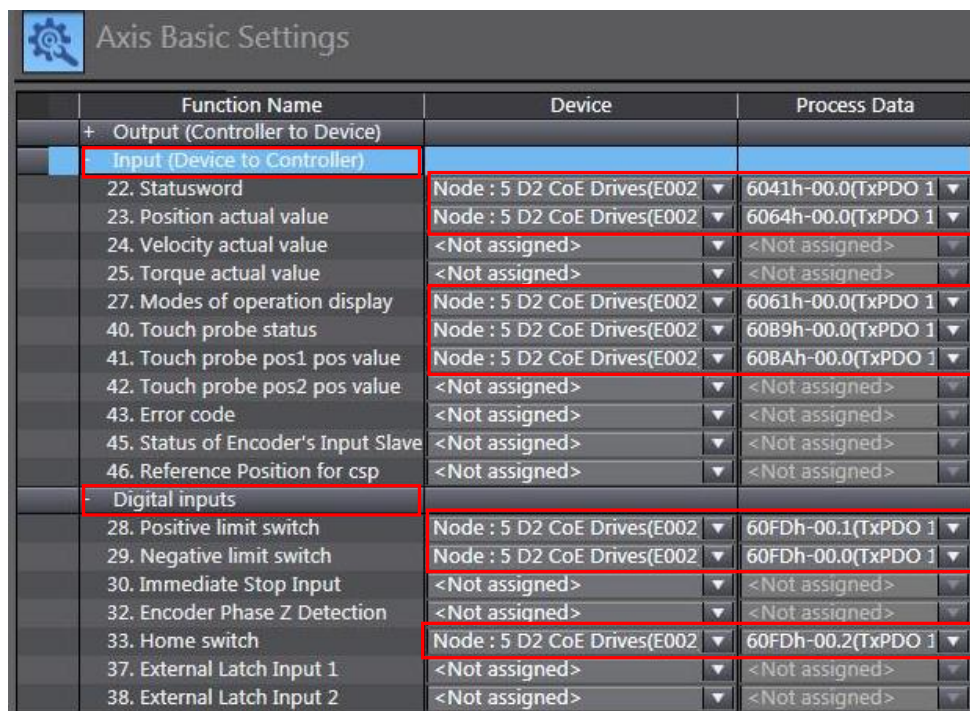


圖 5-47

- (6) 於MC_Axis000 (0)的頁籤內，點擊開啟Homing Settings功能，請依實際需求設定歸原點方法、歸原點速度與加速度，圖5-48為其中一個設定範例，Homing method為Home proximity input ON，Home input signal為Use Z-phase input as home。

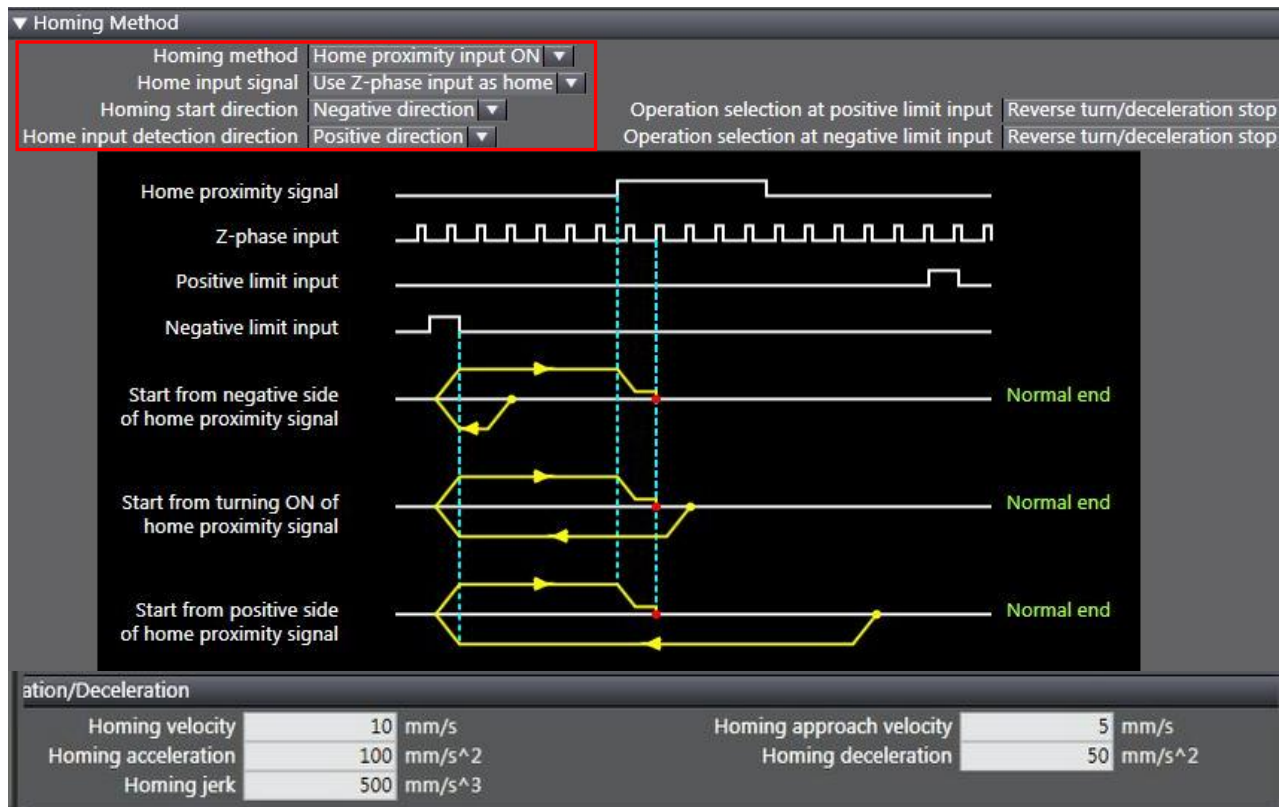


圖 5-48

- (7) 在Sysmac Studio主畫面的左邊視窗點開Programming內的POUs，點選Programs內的Program0，於Section0中利用MC_Power與MC_Home兩個功能方塊撰寫簡單的歸原點程式，如圖5-49。

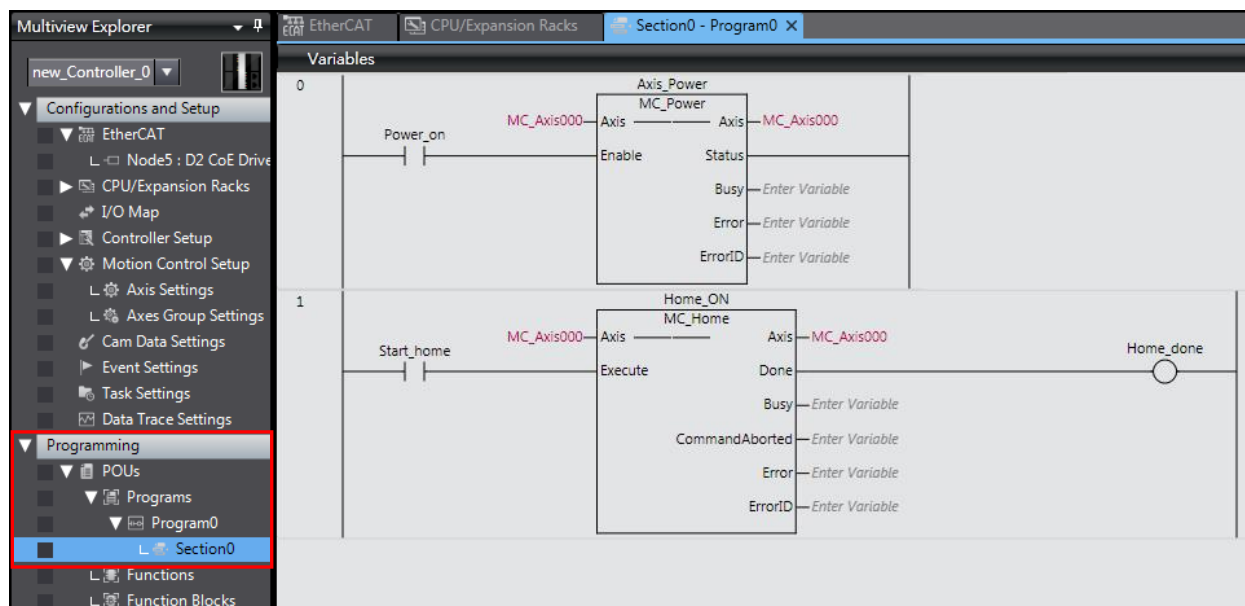


圖 5-49

(8) 執行歸原點程式

- A. 點選Sysmac Studio工具列的Online圖示(⚠️)，讓控制器與驅動器連線。
- B. 點選Sysmac Studio工具列的Synchronize圖示(🔄)，比對Sysmac Studio與控制器內的程式是否一致，請將程式載入控制器。
- C. 程式載入後，於Section0視窗將Power_on設為True讓馬達激磁。
- D. 於Section0視窗將Start_home設為True讓馬達執行歸原點。
- E. 執行結果如圖5-50。

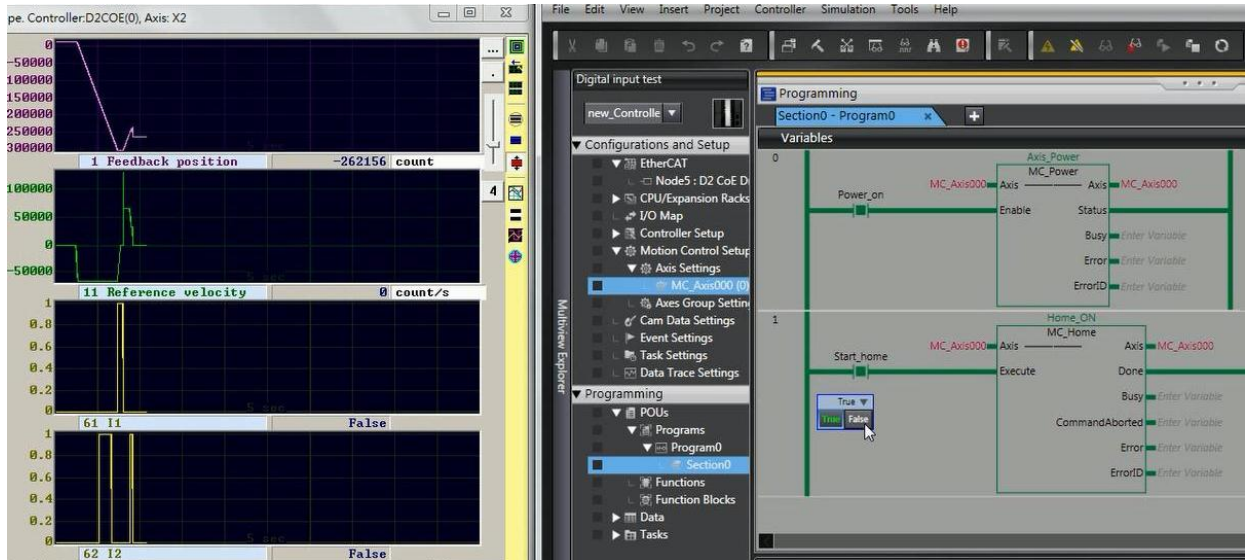


圖 5-50

5.5. TRIO 控制器設定

在連線前，請先參考5.1節設定HIWIN CoE 驅動器，並藉由網路線與Trio EtherCAT 控制器連接。

5.5.1. 連線設定

本小節在說明如何利用TRIO的軟體Motion Perfect來與HIWIN CoE 驅動器進行連線。以下以D2 CoE 驅動器為例。

- (1) 開啟Motion Perfect並選擇Controller內的Connection settings。

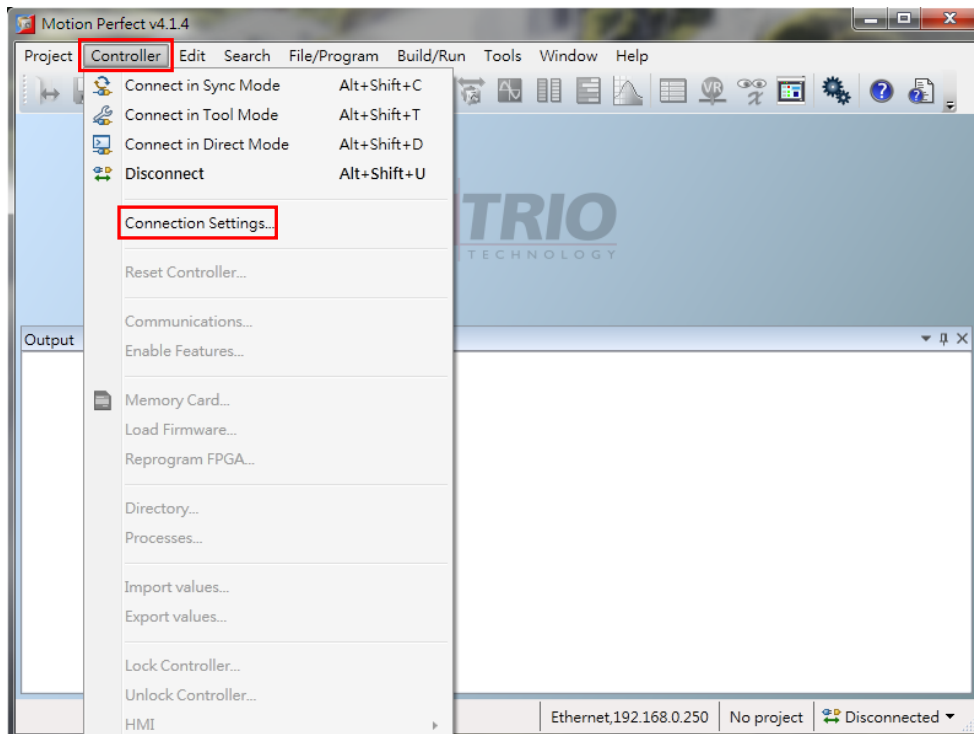


圖 5-51

- (2) 請依實際連線方式設定適當參數。以下以Ethernet連線為範例，故於Interface選擇Ethernet，Connection parameters使用預設值，Apply & Connect選擇Apply & Connect in Sync Mode。

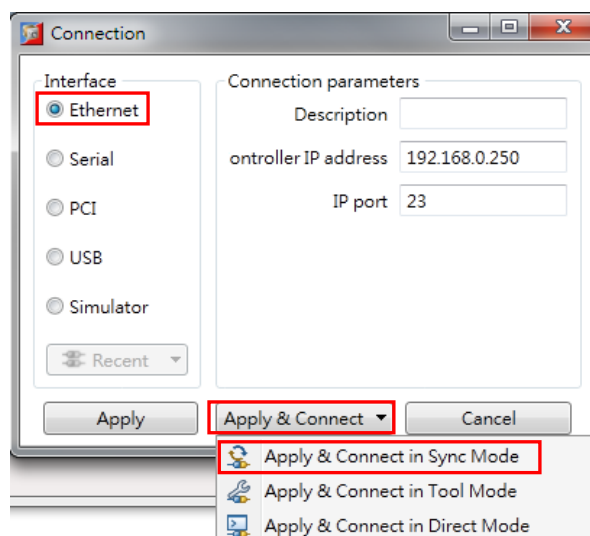



圖 5-52

- (3) 連線成功後，Motion Perfect 主畫面的左邊視窗會顯示TRIO控制器的資訊，右下角會顯示目前的狀態為 Sync mode。請於主畫面的工具列點擊  (Intelligent drives configuration) 開啟EtherCAT連線設定視窗。

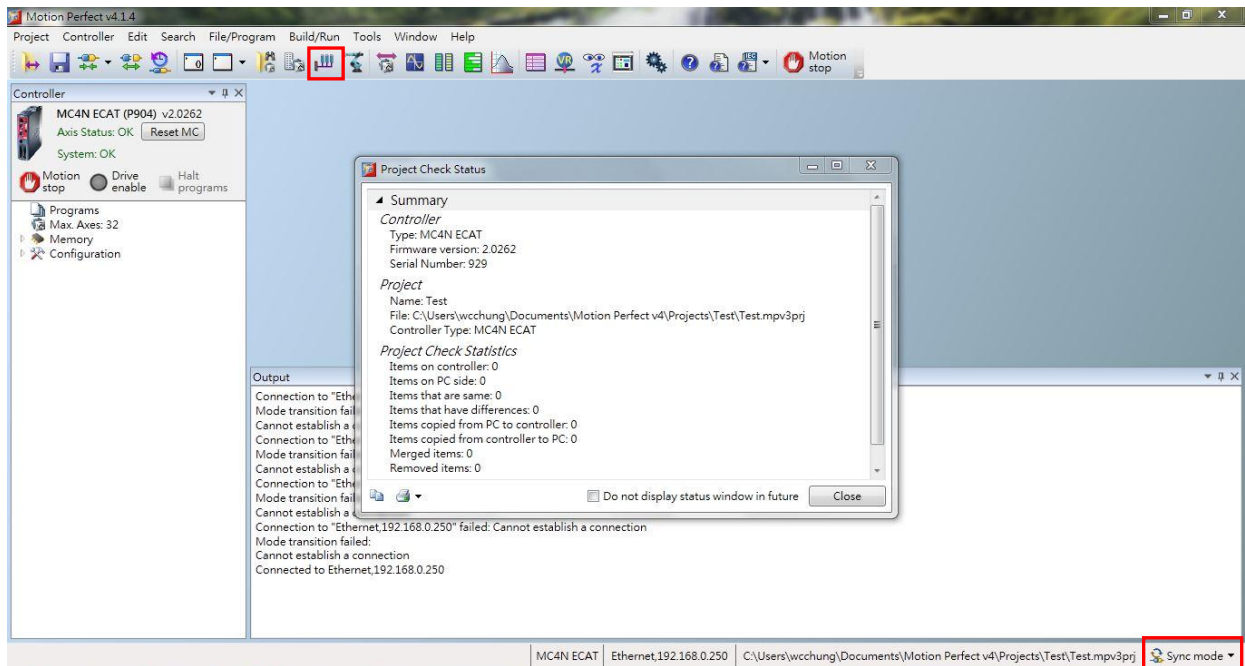


圖 5-53


- (4) 於SETUP頁籤點擊  (Re-initialize) 重新整理EtherCAT連線。



圖 5-54

- A. 若畫面上顯示為HIWIN驅動器圖示，且Master state為Operational，表示TRIO控制器與HIWIN CoE驅動器已成功連線。

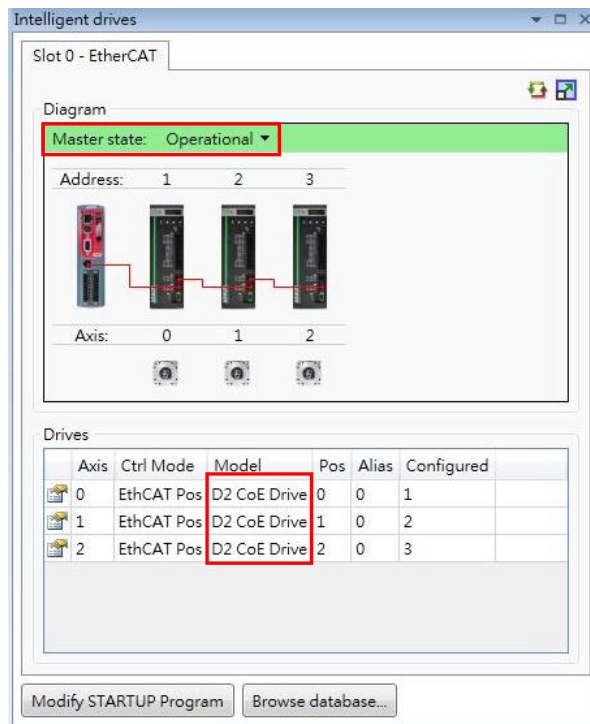



圖 5-55

- B. 若未顯示HIWIN驅動器圖示，可能為以下兩種情況之一。
- (a) HIWIN 驅動器內的EEPROM與TRIO控制器所支援的ESI版本不符合，請以TwinCAT將符合控制器所支援的EEPROM檔燒錄至驅動器內。
 - (b) HIWIN CoE 驅動器若更新ESI檔或EEPROM檔，將導致TRIO控制器韌體無法對應，請更新TRIO控制器韌體的版次，或聯絡大銀工程師協助處理。
- 註. TRIO 軟體至“MC4NE_20262”後開始支援HIWIN CoE 驅動器，所搭配之ESI檔為 D1COE_20150826.xml、D1NCOE_20150826.xml、D2COE_20150922.xml。

5.5.2. 運動參數設定

本小節在說明如何利用TRIO的軟體Motion Perfect來設定各軸的運動參數。以下以D2 CoE 驅動器為例。

- (1) 請於Motion Perfect主畫面的工具列點擊  (Axis Parameters) 開啟軸設定視窗。

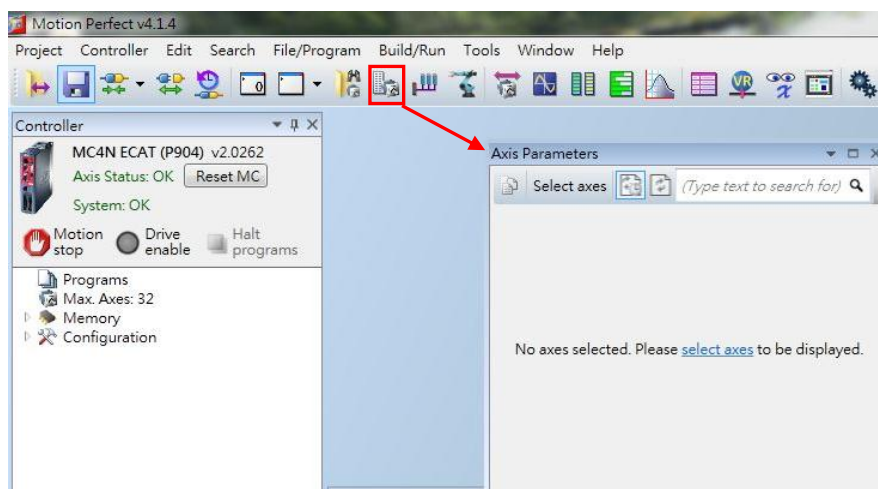


圖 5-56

- (2) 於Axis Parameters視窗內點擊Select axes，開啟Show/Hide Axes視窗，將要顯示的軸打勾後，按下“OK”按鈕。

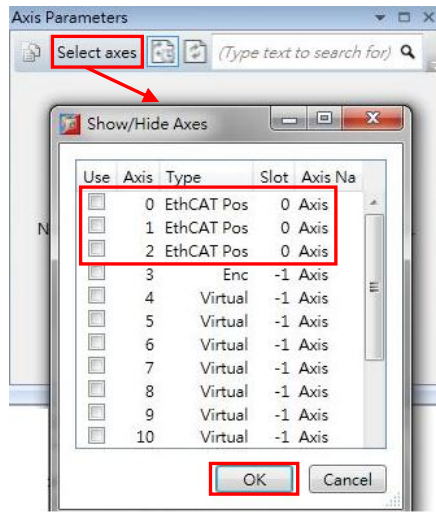


圖5-57

- (3) 在Axis Parameters視窗上可直接更改運動參數設定，例如速度、加速度...等。如果需要參數名稱的定義，請選擇主視窗Help內的Trio BASIC help來搜尋參數名稱，即有該參數的定義與使用方式。

註. 在軸參數設定中，UNIT的設定很重要，假設使用17-bit AC伺服馬達搭配導程為10 mm的螺桿，則馬達轉一圈 = 131072 counts = 10 mm，若UNIT設為131072，則所有運動參數與長度就會以131072 = 10 mm為單位，例如加速度(ACCEL) 設為20，代表加速度為20 * 10 = 200 mm/s²。請務必詳細確認此參數，避免意外發生。

Parameter	Axis (0)	Axis (1)	Axis (2)
ATYPE	EthCAT Pos	EthCAT Pos	EthCAT Pos
UNITS	131072.0	131072.0	131072.0
▲ Gains			
P_GAIN	1.0	1.0	1.0
I_GAIN	0.0	0.0	0.0
D_GAIN	0.0	0.0	0.0
OV_GAIN	0.0	0.0	0.0
VFF_GAIN	0.0	0.0	0.0
▲ Velocity profile			
ACCEL	20.0	20.0	20.0
CREEP	0.00076	0.00076	0.00076
DECEL	20.0	20.0	20.0
MERGE	0	0	0
SPEED	1.0	1.0	1.0
SRAMP	50	50	50
VP_SPEED	0.0	0.0	0.0
MSPEED	0.00763	0.0	0.0
▲ Limits			
DATUM_IN	-1	-1	-1
FE_LIMIT	10.0	10.0	10.0
FE_RANGE	10.0	10.0	10.0
FHOLD_IN	-1	-1	-1
FS_LIMIT	3051758.0	3051757.81250	3051757.81250
FWD_IN	-1	-1	-1
REP_DIST	1525878.90625	1525878.90625	1525878.90625
REP_OPTION	0	0	0
REV_IN	-1	-1	-1
RS_LIMIT	-3051757.81250	-3051757.81250	-3051757.81250
▲ Positions			
DPOS	-2.21014	-9.89588	-1.58264

圖5-58

HIWIN CoE 驅動器使用者操作手冊

© HIWIN Mikrosystem Corp. 版權所有