

HIWIN® MIKROSYSTEM

EtherCAT®



Application Note

E系列EtherCAT驅動器搭配
Beckhoff TwinCAT 3

修訂紀錄

手冊版次資訊亦標記於手冊封面右下角。

MD38UC01-2307_V1.0



發行日期	版次	適用產品	更新內容
2023/07/15	1.0	E 系列 EtherCAT 驅動器	初版發行。

相關文件

透過相關文件，使用者可快速了解此手冊的定位，以及各手冊、產品之間的關聯性。詳細內容請至本公司官網→下載中心→手冊總覽閱覽 (https://www.hiwinmikro.tw/Downloads/ManualOverview_TC.htm)。

序言

本手冊詳細說明 E 系列 EtherCAT 驅動器搭配 Beckhoff EtherCAT 運動控制產品時，軟體 TwinCAT 3 的操作。欲瞭解 E 系列驅動器的詳細資訊，請參閱相關的使用者手冊。

軟硬體規格

名稱	軟體 / 韌體版本
E1 系列 EtherCAT 驅動器	軟體 (Thunder) : 1.9.16.0 以上 韌體 : 2.8.16 以上 ESI 檔 : HIWIN_MIKROSYSTEM_ED1F_20230607 以上
E2 系列 EtherCAT 驅動器	軟體 (Thunder) : 1.9.17.0 以上 韌體 : 3.9.16 以上 ESI 檔 : HIWIN_MIKROSYSTEM_ED2F_20230614 以上
Beckhoff 運動控制器	軟體 (TwinCAT 3) : Build 4024.22 以上 (版號需與韌體相同) 韌體 : Build 4024.22 以上

目錄

1.	連線與模組設定.....	1-1
1.1	人機介面介紹.....	1-2
1.2	連線到控制器.....	1-4
1.3	準備 ESI 檔案.....	1-6
1.4	搜尋設備.....	1-7
2.	參數設定.....	2-1
2.1	設定單位.....	2-2
2.2	設定編碼器參數.....	2-3
2.3	設定 Touch Probe 歸原點參數.....	2-4
2.4	設定運動參數.....	2-6
2.5	設定監控參數.....	2-7
2.6	更新控制器設定.....	2-7
3.	試運轉.....	3-1
3.1	NC: Online.....	3-2
3.2	NC: Function.....	3-4
3.3	Coupling.....	3-6
4.	Touch Probe 歸原點.....	4-1

1. 連線與模組設定

1.	連線與模組設定.....	1-1
1.1	人機介面介紹.....	1-2
1.2	連線到控制器.....	1-4
1.3	準備 ESI 檔案.....	1-6
1.4	搜尋設備.....	1-7

1.1 人機介面介紹

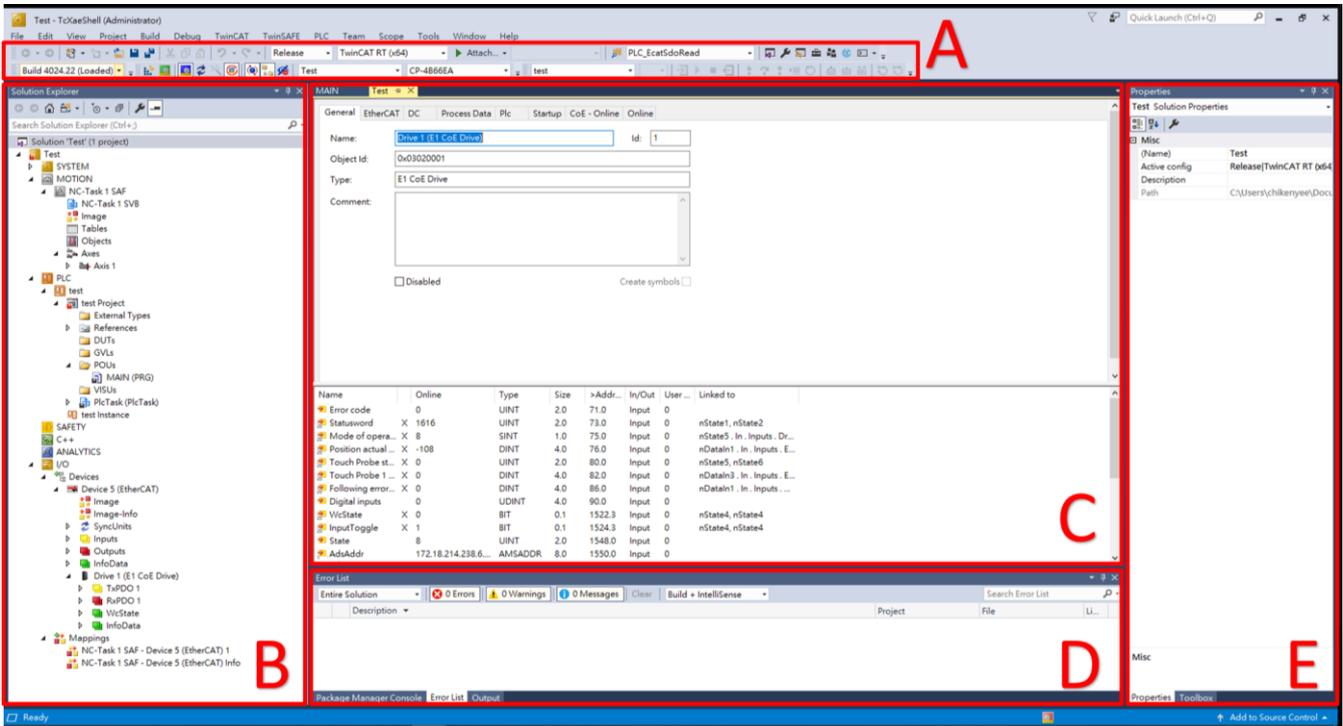


圖 1.1.1

- **區域 A (工具列)**
常用功能的列表，按右鍵可以客製化顯示內容。
- **區域 B (方案總管)**
點擊目標可以進入其操作介面及觀看屬性。
分類如下：

表 1.1.1

No	名稱	說明
1	SYSTEM	System Manager 系統規劃
2	MOTION	SoftMotion NC 規劃
3	PLC	PLC 程式
4	SAFETY	Safety PLC 程式
5	C++	C++ 程式
6	ANALYTICS	數據分析規劃
7	I/O	I/O 通訊規劃

■ 區域 C (操作介面)

依照選擇的專案物件顯示對應的操作介面。

■ 區域 D (訊息欄)

顯示各種訊息，又分為 Error List、Package Manager Console、Output。

■ 區域 E (屬性欄)

依照選擇的專案物件顯示對應的屬性欄位。

1.2 連線到控制器

1. 在 TwinCAT 工具列點擊 Target System 的下拉式選單，若先前已有配對過控制器，TwinCAT 會記錄下該控制器並會於此顯示；若要配對新的控制器，請點擊「Choose Target System...」。

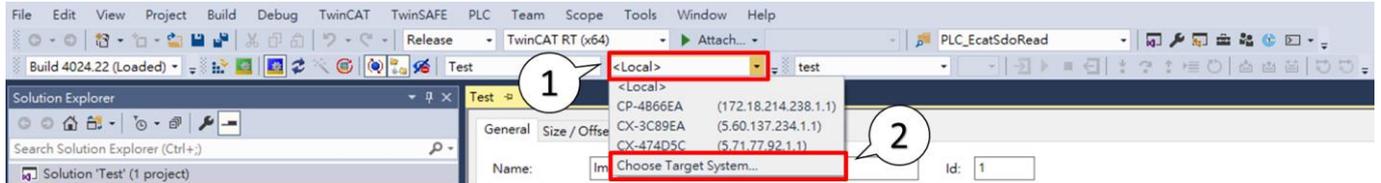


圖 1.2.1

2. 在 Choose Target System 視窗點擊「Search Ethernet...」。

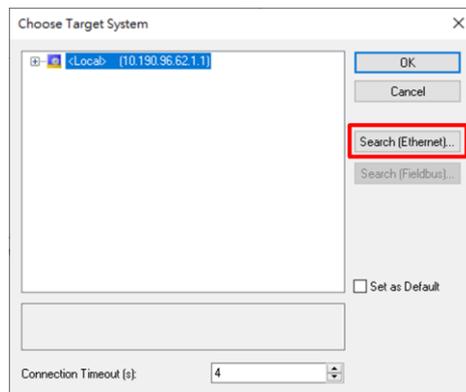


圖 1.2.2

3. 進入 Add Route Dialog 視窗，點擊 Broadcast Search 按鈕，勾取連接到控制器的網路介面卡，按下 OK。

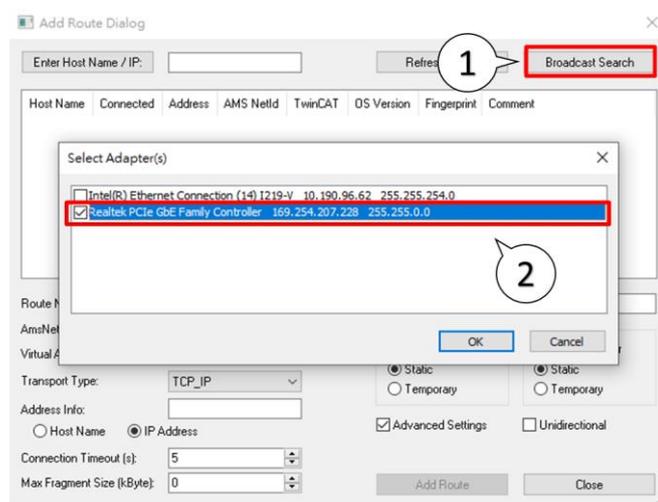


圖 1.2.3

- 在進行 Broadcast 後，點選搜尋到的裝置後按下 Add Route，開啟 Add Remote Route 視窗。在 Remote User Credentials 欄位中輸入 User 以及 Password。點擊 OK 後，就能看見裝置的 Connected 欄位多了標記，代表已連建立連線。

註：Beckhoff 預設的 User 為 Administrator，Password 為 1。

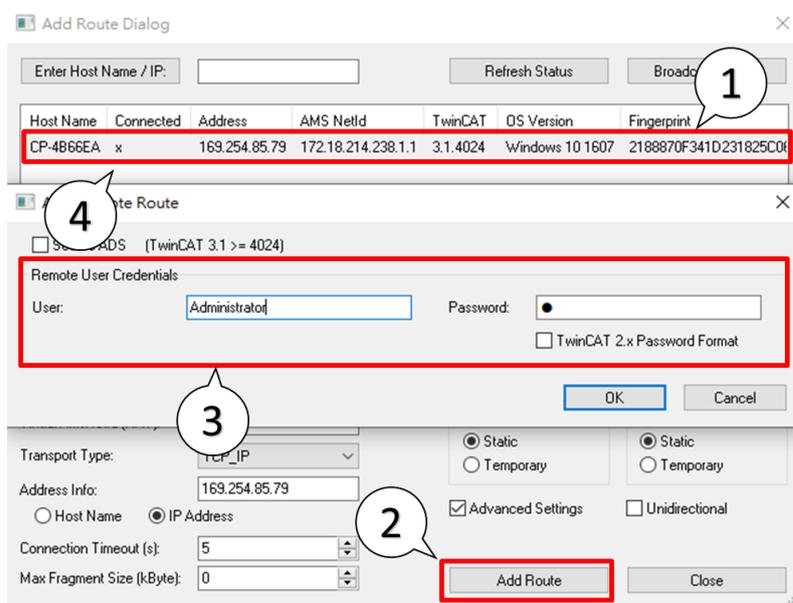


圖 1.2.4

- 關閉 Add Route Dialog 視窗。會回到 Choose Target System 視窗，選取建立連線的裝置，並點擊 OK，即完成控制器連線設定。

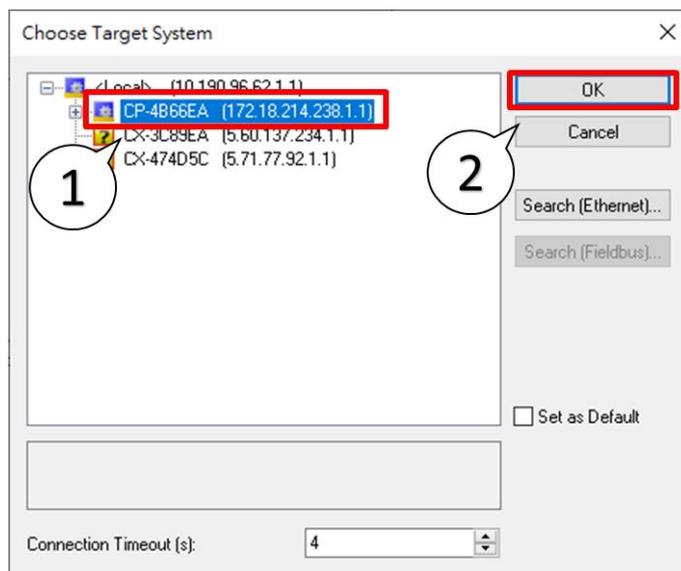


圖 1.2.5

1.3 準備 ESI 檔案

1. 開啟 Thunder 安裝位置 (預設為 C:\ Thunder) · 在 Thunder\doc\ESI Files 開啟 Release Note 。
2. 確認驅動器使用的韌體版本 · 並對照 Release Note · 複製對應的 ESI 檔 (.xml)。
3. 將複製下來的 ESI 檔存放在 TwinCAT 安裝目錄下。
(預設路徑為 C:\ TwinCAT\ 3.1\ Config\ Io\ EtherCAT)
4. 在 TwinCAT 重新載入設備敘述 。

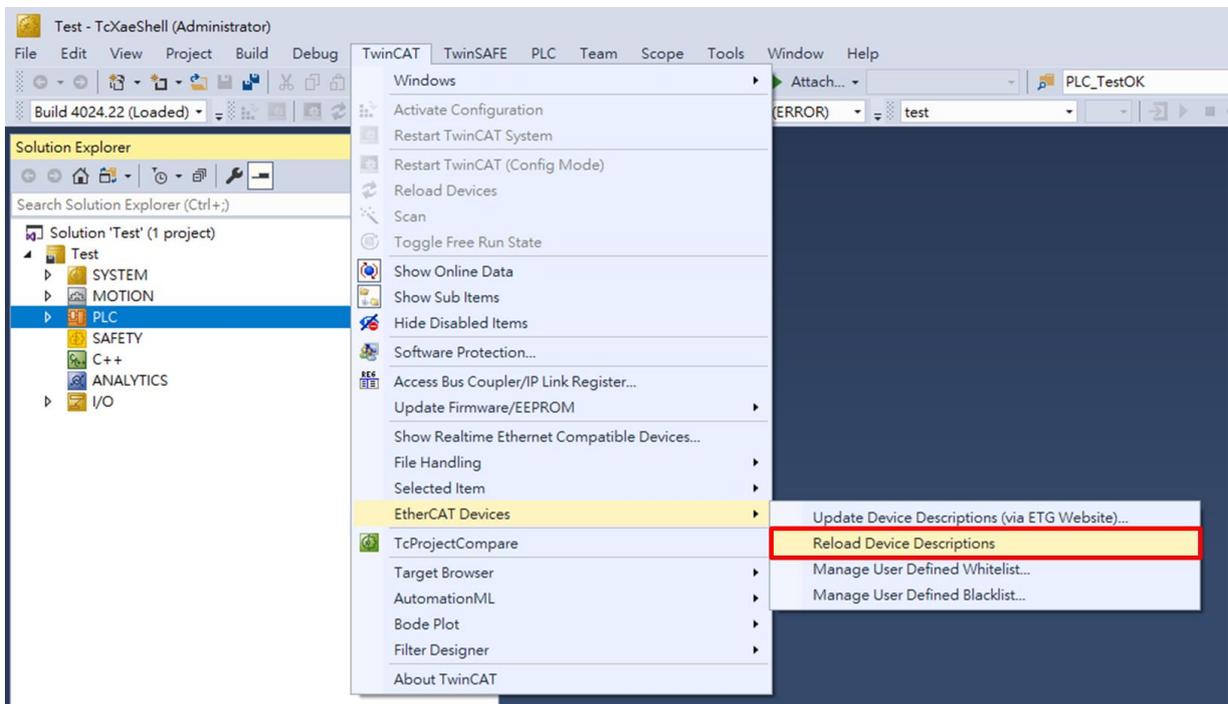


圖 1.3.1

重要提醒

- 請確認TwinCAT安裝目錄底下只有一份ESI檔，若需使用其他版本的ESI檔，請刪除原本存在的ESI。

1.4 搜尋設備

1. 將控制器切換至 Config Mode。



圖 1.4.1

2. 在方案總管欄，右鍵點擊 Devices，然後按下 Scan 進行掃描。

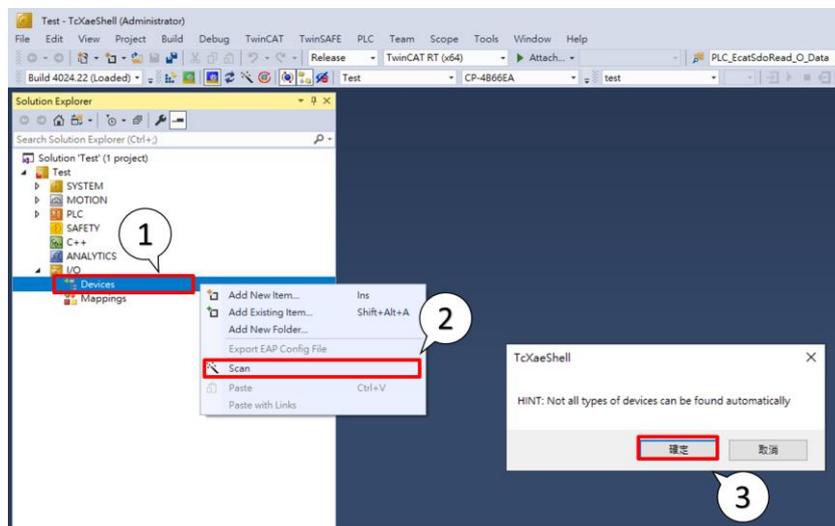


圖 1.4.2

3. 等待幾秒後，會顯示掃描的設備，勾選欲加入的裝置（僅顯示[EtherCAT]的設備），按下 OK。此時會跳出詢問是否要 Scan for boxes 的視窗。點擊「是」即可。

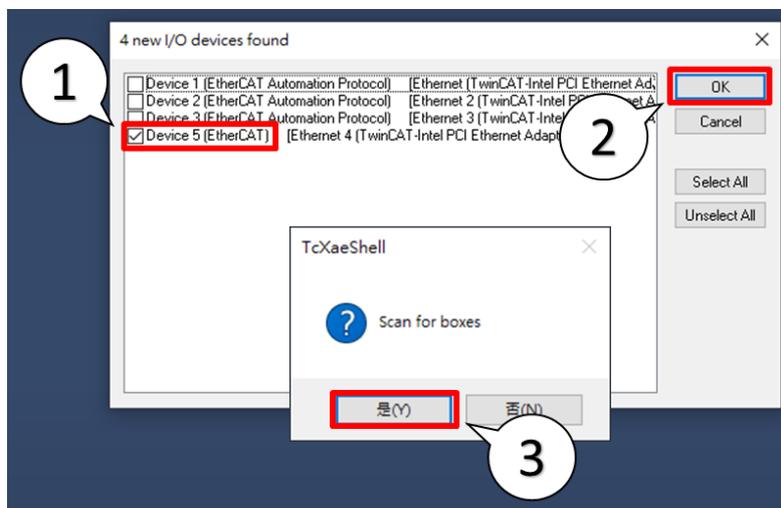


圖 1.4.3

4. 掃描到裝置後，選擇將 Axis 連結至「NC - Configuration」。

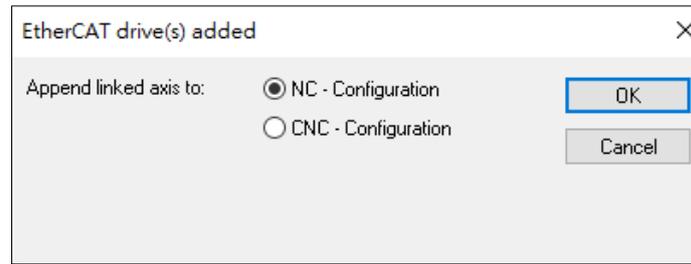


圖 1.4.4

5. 在 Activate Free Run 點擊「是」。

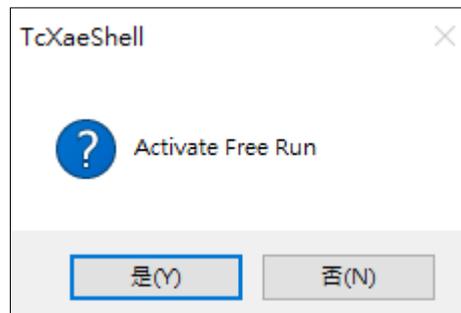


圖 1.4.5

2. 參數設定

2.	參數設定.....	2-1
2.1	設定單位.....	2-2
2.2	設定編碼器參數.....	2-3
2.3	設定 Touch Probe 歸原點參數.....	2-4
2.4	設定運動參數.....	2-6
2.5	設定監控參數.....	2-7
2.6	更新控制器設定.....	2-7

2.1 設定單位

選擇欲修改參數的軸 (Motion → NC-Task1 SAF → Axes → Axis 1) · 切換上方頁籤至 Settings · 為該設備選擇使用的單位 (mm, m, °, Degree, s)。

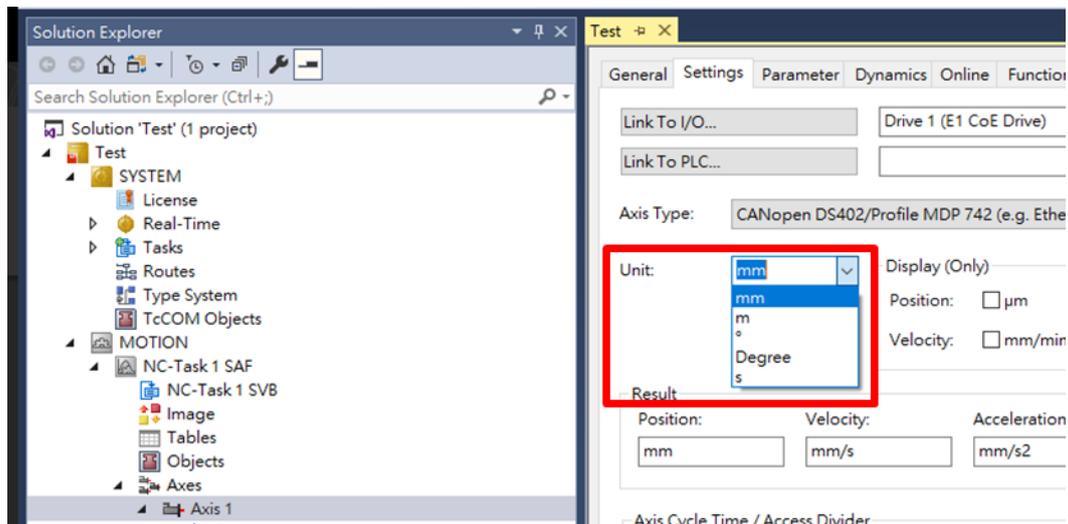


圖 2.1.1

2.2 設定編碼器參數

1. 選擇欲修改參數的編碼器 (Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 → Enc)，切換上方頁籤至 Parameter，展開 Encoder Evaluation。

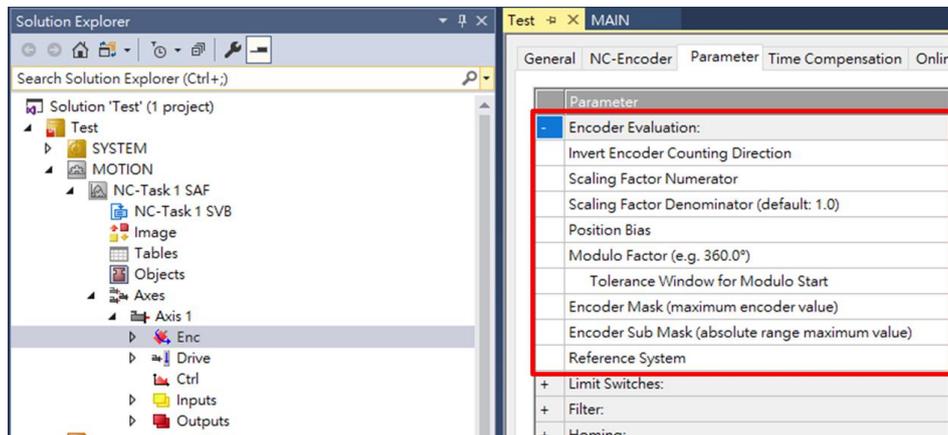


圖 2.2.1

2. 對照右方單位設定 Scaling Factor。控制器用 Scaling Factor 來計算物理移動量與 Increment 的關係。設定時需要參考實際馬達編碼器解析度、電子齒輪比、導程等等。建議參考《E 系列驅動器 Thunder 軟體操作手冊》的 4.3.6.3 節設定電子齒輪比，接著依顯示的控制單位來設定 Scaling Factor。

Parameter	Offline Value	Online Value	T...	Unit
Encoder Evaluation:				
Invert Encoder Counting Direction	FALSE		B	
Scaling Factor Numerator	1.0		F	mm/INC
Scaling Factor Denominator (default: 1.0)	10000.0		F	
Position Bias	0.0		F	mm
Modulo Factor (e.g. 360.0°)	360.0		F	mm
Tolerance Window for Modulo Start	0.0		F	mm
Encoder Mask (maximum encoder value)	0xFFFFFFFF		D	
Encoder Sub Mask (absolute range maximum value)	0x00FFFFFF		D	
Reference System	'INCREMENTAL'		E	

圖 2.2.2

控制單位
 控制單位為上位控制器發送一個脈波時，負載移動距離的最小單位量。

控制單位 =

圖 2.2.3

2.3 設定 Touch Probe 歸原點參數

1. 選擇欲修改參數的編碼器 (Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 → Enc)，展開 Homing，選擇 Reference Mode，以決定鎖定原點的方法。目前支援的 Reference Mode 如表 2.3.1。

表 2.3.1

Reference Mode	說明
Homing Sensor Only	以 Homing Sensor 作為原點依據。
Hardware Sync	以 Z 相訊號作為原點依據。
Hardware Latch 1 (pos. edge)	以外部訊號的正緣作為原點依據。
Hardware Latch 1 (neg. edge)	以外部訊號的負緣作為原點依據。

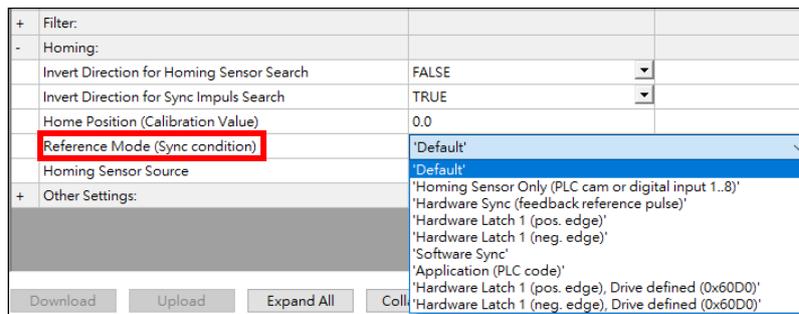


圖 2.3.1

2. 選擇 Homing Sensor Source。

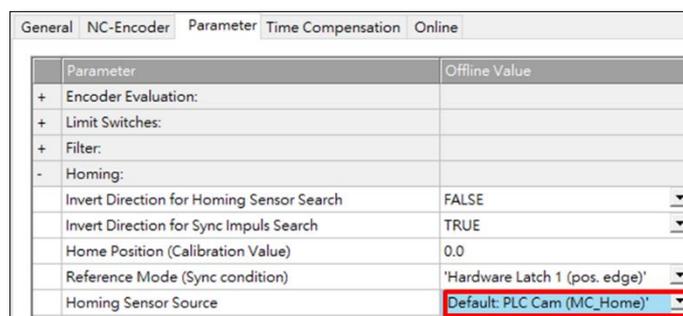


圖 2.3.2

3. 依使用者情境設定搜尋原點時的馬達轉動方向。

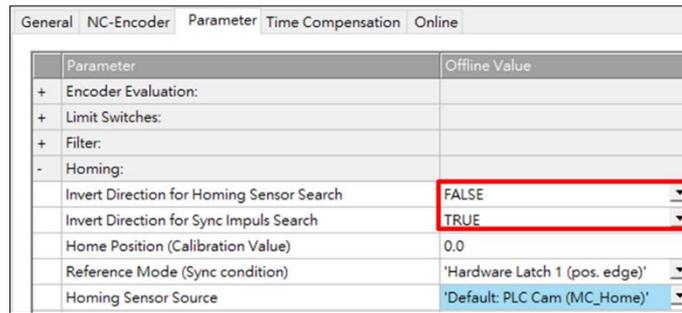


圖 2.3.3

4. 選擇欲修改參數的軸 (Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1)，並切換上方頁籤至 Parameter。展開 Manual Motion and Homing，依需求修改 Homing Velocity。

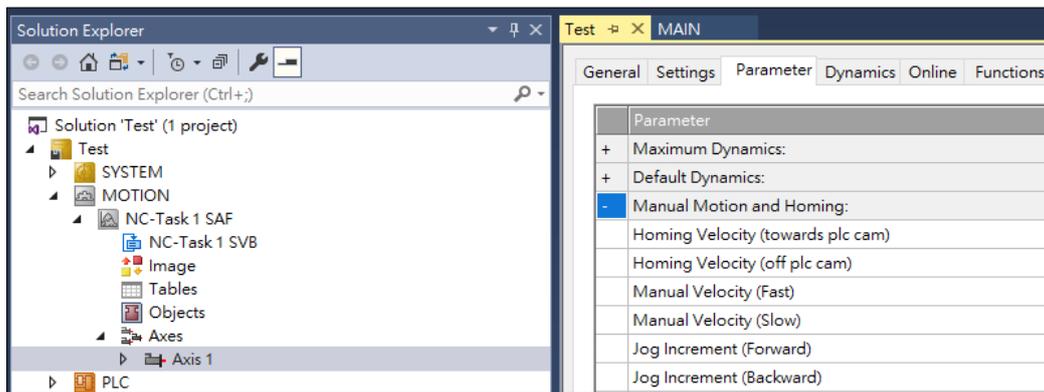


圖 2.3.4

2.4 設定運動參數

本節說明設定試運轉時的相關參數，設定時請注意單位。

1. 選擇欲修改參數的軸（Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1），並切換上方頁籤至 Parameter。展開 Maximum Dynamics，依馬達規格設定參考轉速（額定轉速）、最大轉速；展開 Default Dynamics，依需求設定加減速、最大加減速等等。

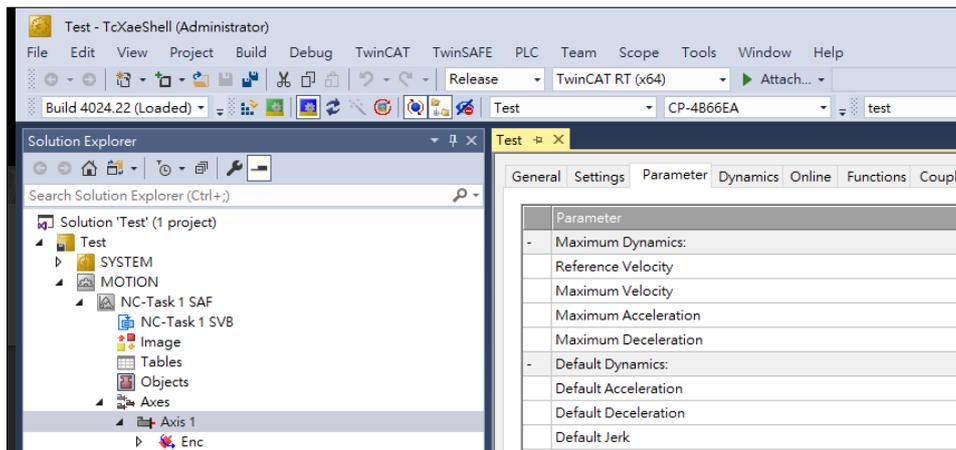


圖 2.4.1

2. 展開 Manual Motion and Homing，依需求修改 Manual Velocity 和 Jog Increment。

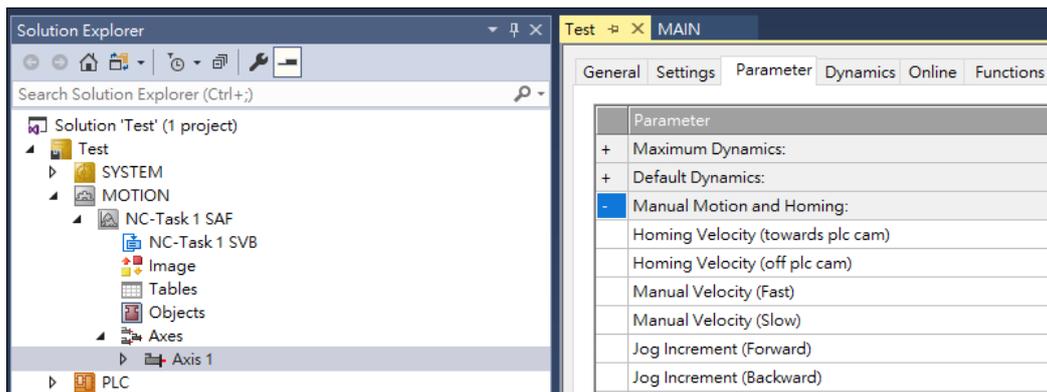


圖 2.4.2

2.5 設定監控參數

在 Monitoring 設定監控參數，設定時請依使用者情境設定適當範圍，若太小可能導致控制器容易產生警報；過大則會使控制器在異常情境處理上沒有效果。

Monitoring:					
Position Lag Monitoring	TRUE	▼	TRUE	B	
Maximum Position Lag Value	5.0		5.0	F	mm
Maximum Position Lag Filter Time	0.02		0.02	F	s
Position Range Monitoring	TRUE	▼	TRUE	B	
Position Range Window	5.0		5.0	F	mm
Target Position Monitoring	TRUE	▼	TRUE	B	
Target Position Window	2.0		2.0	F	mm
Target Position Monitoring Time	0.02		0.02	F	s
In-Target Alarm	FALSE	▼	FALSE	B	
In-Target Timeout	5.0		5.0	F	s
Motion Monitoring	FALSE	▼	FALSE	B	
Motion Monitoring Window	0.1		0.1	F	mm
Motion Monitoring Time	0.5		0.5	F	s

圖 2.5.1

2.6 更新控制器設定

1. 點擊 Activate Configuration，使設定更新至控制器。



圖 2.6.1

2. Restart TwinCAT System in Run Mode 選擇確定。

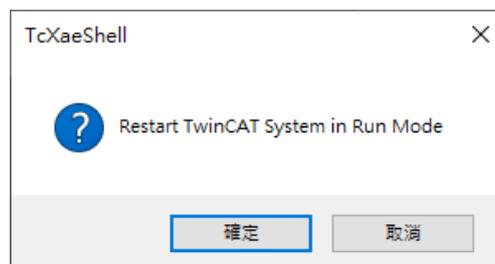


圖 2.6.2

(此頁有意留白。)

3. 試運轉

3.	試運轉	3-1
3.1	NC: Online	3-2
3.2	NC: Function	3-4
3.3	Coupling	3-6

3.1 NC: Online

TwinCAT 的 NC: Online 介面提供簡單的正反轉運動以及點位運動，並可於此介面觀察回授狀態。

1. 將控制器切換至 Run Mode。



圖 3.1.1

2. 在選擇欲執行試運轉的設備 (Devices → Device → Drive 1)，切換上方頁籤至 NC: Online。

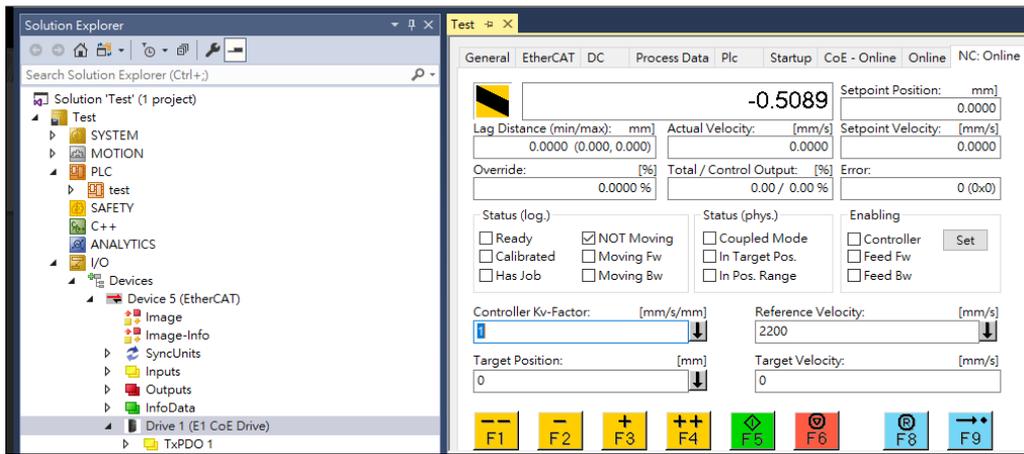


圖 3.1.2

3. 點擊 Enabling 中的 Set，將 Controller、Feed Fw、Feed Bw 打勾後按下 OK，馬達即會進行激磁。

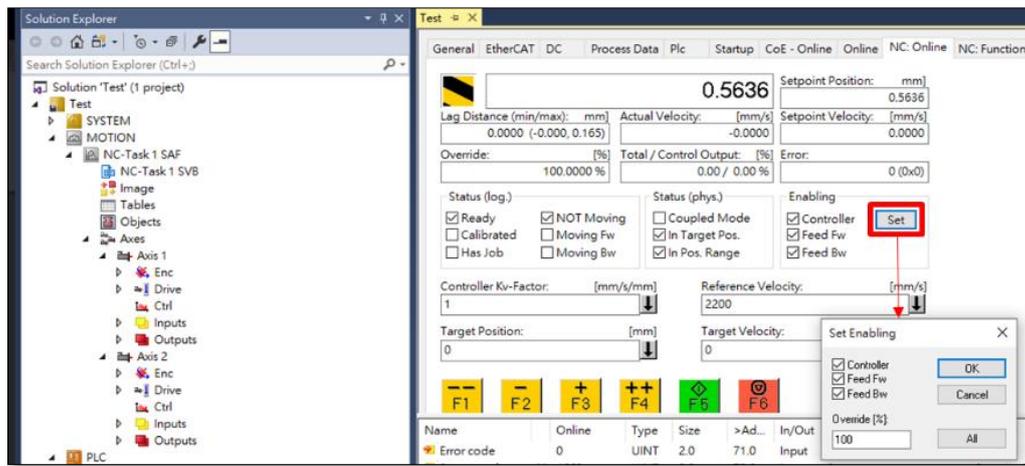


圖 3.1.3

4. 使用按鈕執行試運轉，按鈕功能可參考下表。

表 3.1.1

按鈕	說明
	快速反轉運動，以 2.4 節所設 Manual Velocity (Fast) 做運動。
	慢速反轉運動，以 2.4 節所設 Manual Velocity (Slow) 做運動。
	慢速正轉運動，以 2.4 節所設 Manual Velocity (Slow) 做運動。
	快速正轉運動，以 2.4 節所設 Manual Velocity (Fast) 做運動。
	依照 NC: Online 頁面所設 Target Position 及 Target Velocity 執行點位運動。
	停止運動。
	重置。

3.2 NC: Function

TwinCAT 的 NC: Function 介面提供各種運動功能，如：吋動、點對點運動等。

1. 延續 3.1 節第 3 步驟。
2. 切換上方頁籤至 NC: Functions。

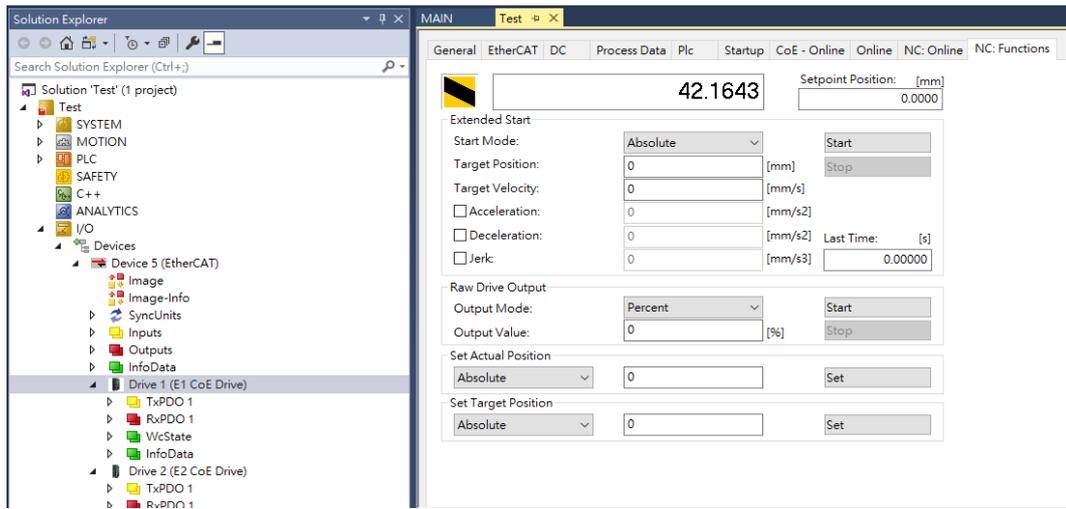


圖 3.2.1

3. 選擇運動功能，輸入運動參數後按下 Start，即可進行試運轉。

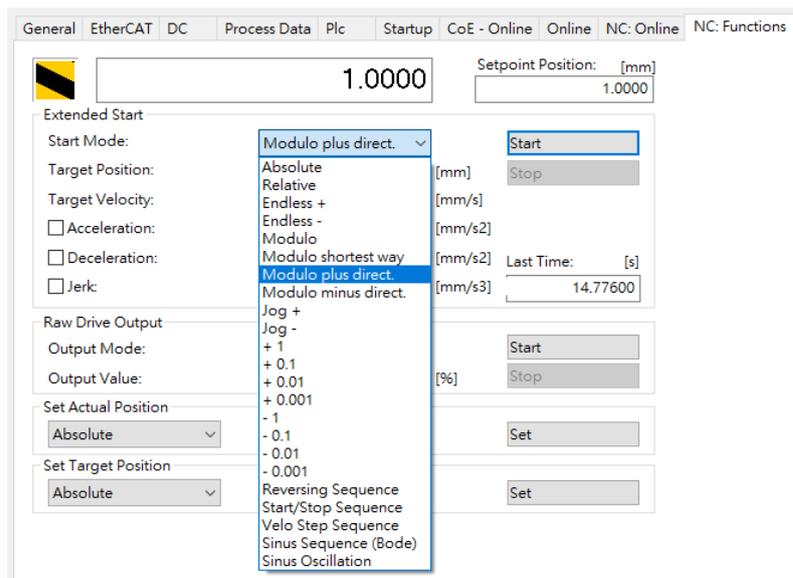


圖 3.2.2

常用的功能說明如下：

表 3.2.1

名稱	功能說明
Absolute	絕對移動，以 NC: Functions 頁面設定的速度移動到絕對位置。
Relative	相對移動，以 NC: Functions 頁面設定的速度進行移動相對位置。
Endless +/-	以 NC: Function 頁面設定的速度不間斷進行正/反向轉動。
Jog +/-	正/反向吋動，移動速度為 NC: Functions 頁面所設定的速度，移動距離則是以 2.4 節所設的 Jog increment 為設定值。
Reversing Sequence	點到點運動，以 NC: Functions 頁面設定的速度在兩個絕對位置間來回移動。

3.3 Coupling

當使用多軸時，可以藉由 Coupling 功能，使一軸的運動規劃跟隨一軸進行。

1. 將控制器切換至 Run Mode。



圖 3.3.1

2. 點擊軸參數 (Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 2)，切換上方頁籤至 Coupling。

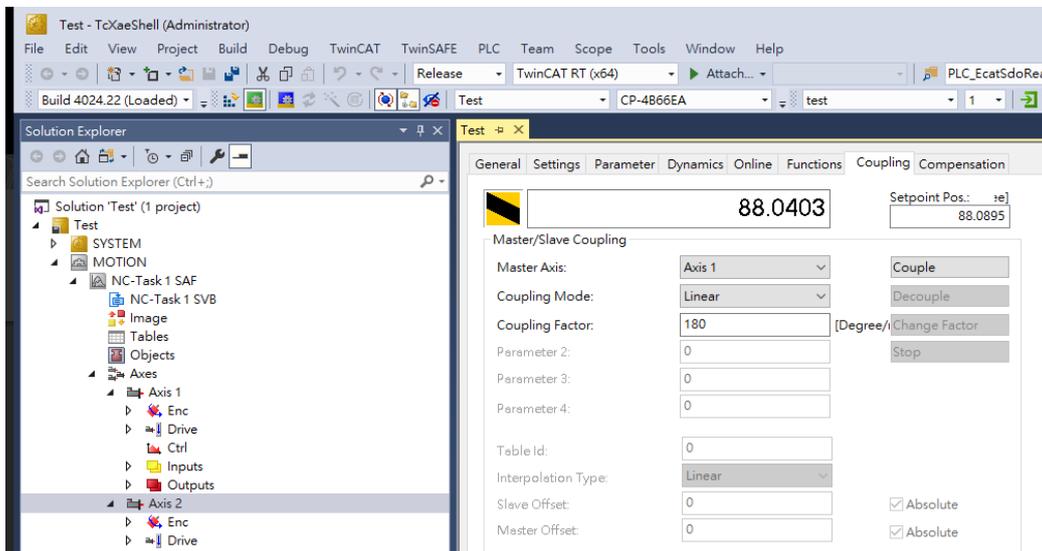


圖 3.3.2

3. 在 Master Axis 設定欲追隨的軸，選擇追隨模式，並設定相關參數。點擊 Couple，即完成軸群組綁定。
4. 對所有軸進行激磁 (請參考 3.1 節第 3 步驟)。
5. 當使用 Axis 1 進行 NC: Online/ NC: Function 時，Axis 2 會以設定的追隨模式一起運動。

4. Touch Probe 歸原點

4. Touch Probe 歸原點	4-1
--------------------------	-----

本章節介紹用 Touch Probe 搭配極限開關進行 MC_Home 歸原點的設定，在使用此方式進行歸原點時，需要搭配 PLC 編程，有關 PLC 編程及 MC_Home 的設定及方法，請參考 TwinCAT 相關文件。

1. 將物件 60FD (Digital Input) 加入 TxPDO，並連結物件至 PLC 變數。
2. 依據 2.3 節，設定 Touch Probe 歸原點參數。
3. 請依照馬達搜尋 Homing Sensor 的方向，將 60FD 的 PLC 變數的 Bit0 或 Bit1 配置給 MC_Home 中的 bCalibrationCam。若馬達搜尋方向為正向，請配置 Bit 1 (P_OT 訊號)；若馬達搜尋方向為負向，請配置 Bit 0 (N_OT 訊號)。

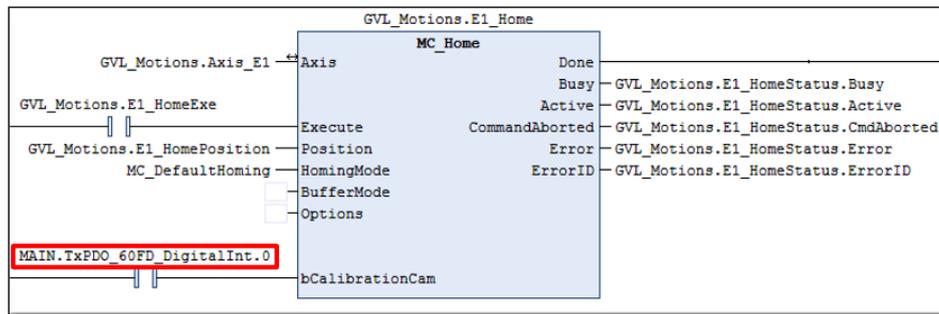


圖 4.1

4. 執行 MC_Home，馬達會以 Homing Velocity (towards plc cam) 尋找 Homing Sensor。在碰觸極限開關後，馬達會再以 Homing Velocity (off plc cam) 進行原點搜尋，並依 Reference mode 鎖定原點。

重要提醒

- 若搜尋 Homing Sensor 速度過快，馬達在碰觸極限開關後可能會解激磁，此為正常現象，請降低 Homing Velocity (towards plc cam) 再嘗試。
- 韌體版本 2.8.8~2.8.10 使用 Touch Probe 歸原點搭配極限開關會有失效情境，請使用其他訊號配置 bCalibrationCam，或是改用內部歸原點進行原點賦歸。