

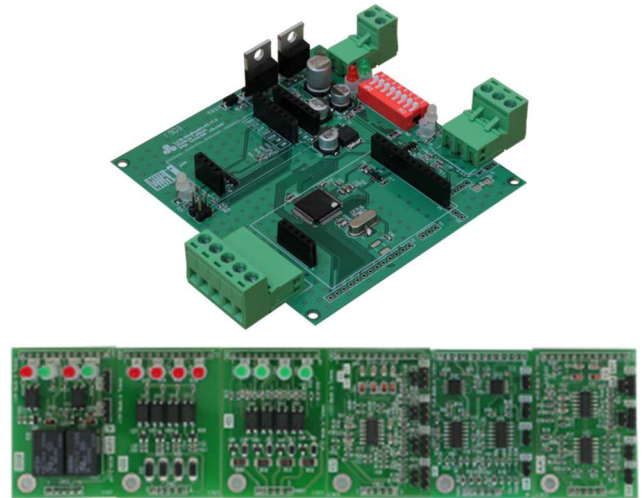
# LLD-ModbusIO-02 Modbus I/O 可擴充控制模組 (Modbus-RTU)

操作手冊

版本: V1.00

➤ **產品簡介**

- ✓ RS-485 遠端設備資料傳輸通訊
- ✓ LoRa 無線遠端通訊介面
- ✓ 標準 Modbus-RTU 通訊協議
- ✓ I/O 模組可彈性擴充應用
- ✓ 提供繼電器數位輸出控制(Relay)
- ✓ 提供開極數位輸出控制(Open Collector)
- ✓ 提供光隔離數位輸入控制介面(Isolated DI)
- ✓ 提供 12-bit 模擬信號輸入控制介面(AI)
- ✓ 提供 12-bit 模擬信號輸出控制介面(AO)
- ✓ 24V DC/AC 交直流供電模式



➤ **LLD-ModbusIO-02 型號說明**

**LLD-ModbusIO-02** Modbus IO 可擴充控制模組 MCU 載板

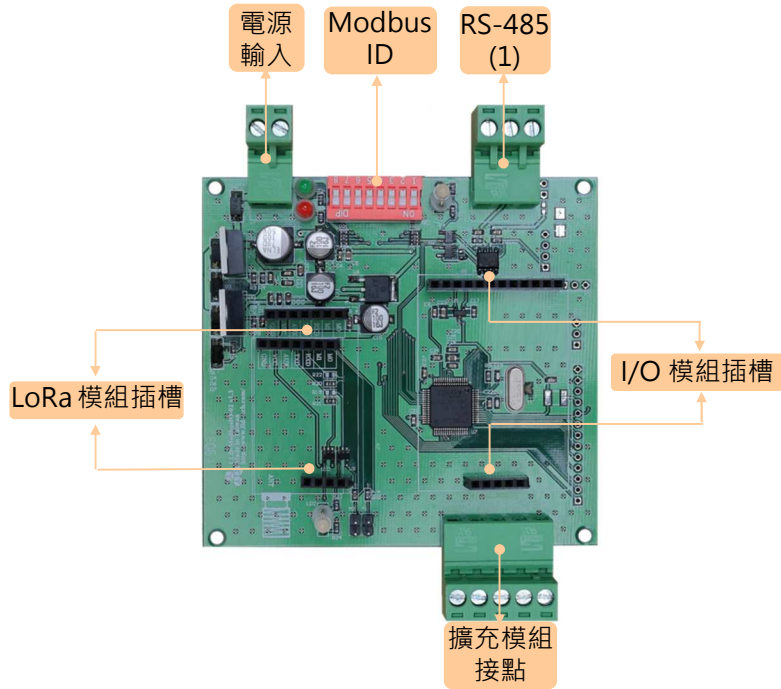
➤ **LLD-ModbusIO-02 功能載板出貨內容**

- LLD-ModbusIO-02 功能載板 1 片
- 4 組 10mm 銅柱及螺絲



➤ **LLD-ModbusIO-02 載板接頭基本定義**

**型號: LLD-ModbusIO-02 (功能載板)**



**系統核心**

- ▷ MCU：ST STM8L15xR8
- ▷ 記憶體：64KB FLASH, 4KB SRAM, 2KB EEPROM

**電源**

- ▷ 工作電壓：24V AC/DC @ 1A
- ▷ 感應專用電壓輸出：15V DC @ 200mA

**IO 模組擴充槽**

- ▷ 一般 I/O 模組擴充槽：1 組

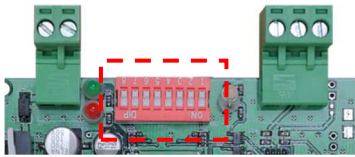
**RS-485 串列埠介面**

- ▷ 基本款：1 組

**LoRa 無線遠端通訊介面**

- ▷ 基本款：1 組

**SW01：Modbus-RTU slave 定址定義參考表**



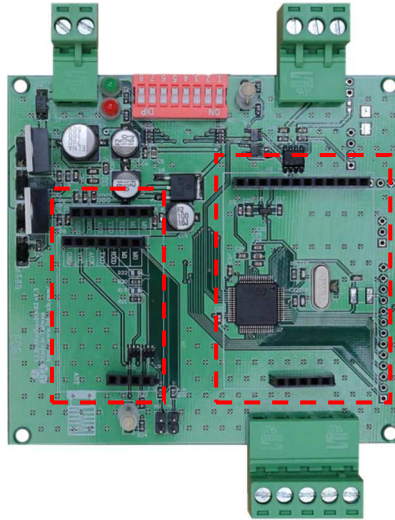
Modbus-RTU slave 定址	SW01 指撥開關設定							
	8	7	6	5	4	3	2	1
000	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
001	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
002	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
003	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
...								
247	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
...								
255	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

注意事項：



- 設定方式進似於 2 進制數值
- 如變更地址設定，需重啟電源新的設定才會生效
- Modbus-RTU 有效定址為 1~247(十進制) 0x01 ~ 0xF7
- 當 Modbus-RTU 定址為 255(Address 指撥開關全部為 ON 時)，此時為 loader 設定模式，一般操作使用時，請勿用此設定

### LLD-ModbusIO-02 的 ModIO 模組插槽對應設定



Module 插槽	軟體設定 對應關係	Modbus-RTU 協議對應關係	
		Coil (DI/DO)	Register(AI/AO)
IO 模組 ModIO	Port 5	0x0010~0x0013	0x0010~0x0013
無線通訊模組 LoRa			



➤ **ModIO 功能模組出貨內容**

- ModIO 功能模組 1 片

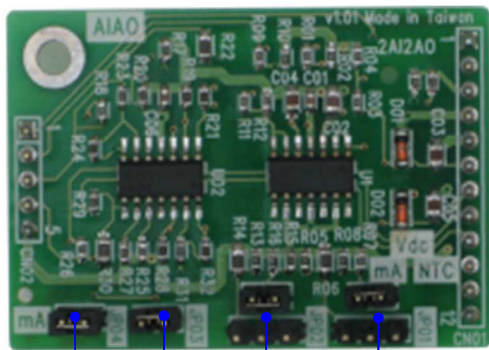


➤ **LLD-ModbusIO-02 ModIO I/O 模組基本定義**

**型號: ModIO-AI 難難 O (AI/AO 模組)**

**模擬輸入/輸出控制(analog input/output)**

- ▶ AI : ch-01, ch-02
- ▶ AO : ch-03, ch-04
- ▶ 信號種類 :
  - AI : 4~20mA / 0-10VDC / NTC (by jumper)
  - AO : 4~20mA or 0-10VDC (by jumper)
- ▶ 電源 : 由載板供電



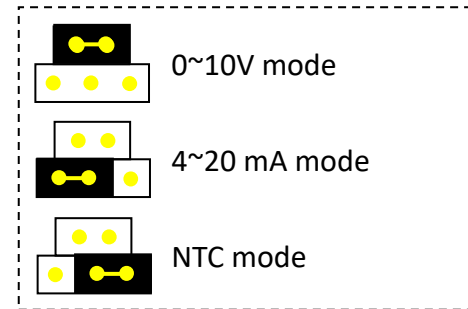
ch-04 AO type  
ch-03 AO type  
ch-02 AI type  
ch-01 AI type

**腳位定義**

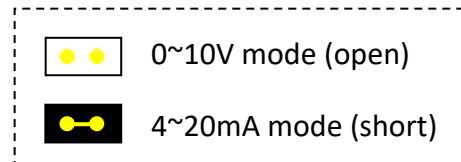
對應到 LLD-ModbusIO-02 對外連接接頭(P6)

1	2	3	4	5
ch-01	ch-02	ch-03	ch-04	COM

**ch- 01 / 02 AI type**



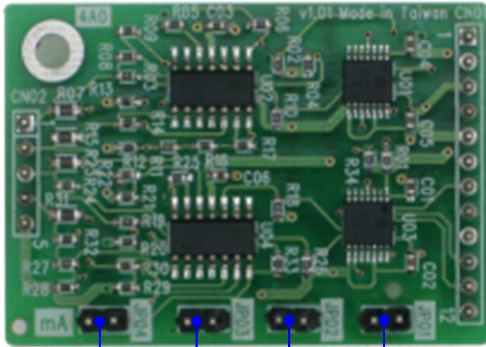
**ch- 03 / 04 AO type**



**型號: ModIO-AO (AO 模組)**

**模擬輸出控制(analog output)**

- ▷ AO : ch-01, ch-02, ch-03, ch-04
- ▷ 信號種類 : 4~20mA or 0-10VDC(by jumper)
- ▷ 電源 : 由載板供電



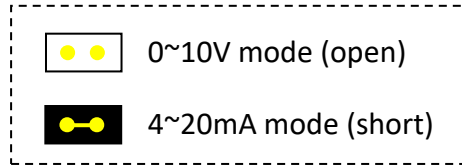
ch-04 AO type  
ch-03 AO type  
ch-02 AO type  
ch-01 AO type

**腳位定義**

對應到 LLD-ModbusIO-02 對外連接接頭(P6)

1	2	3	4	5
ch-01	ch-02	ch-03	ch-04	COM

**ch- 01 / 02 / 03 / 04 AO type**



**GPIO 定義**

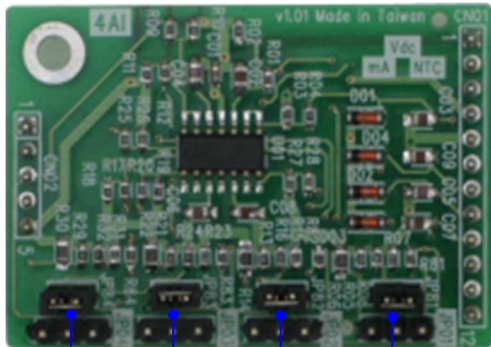
對應到 LLD-ModbusIO-02 設定

01(coil)	02(coil)	03(coil)	04(coil)
ch-01 Relay mode	ch-02 Relay mode	ch-01 Relay control	ch-02 Relay control

**型號: ModIO-AI (AI 模組)**

**模擬輸入控制(analog input)**

- ▷ AI : ch-01, ch-02, ch-03, ch-04
- ▷ 信號種類 : 4~20mA / 0-10VDC / NTC (by jumper)
- ▷ 電源 : 由載板供電



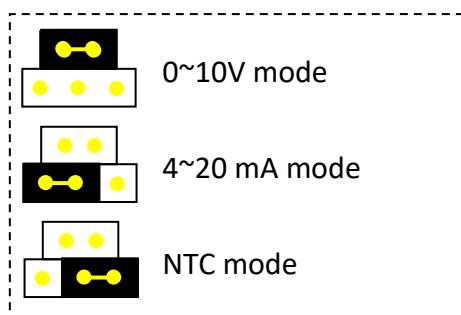
ch-04 AI type  
ch-03 AI type  
ch-02 AI type  
ch-01 AI type

**腳位定義**

對應到 LLD-ModbusIO-02 對外連接接頭(P6)

1	2	3	4	5
ch-01	ch-02	ch-03	ch-04	COM

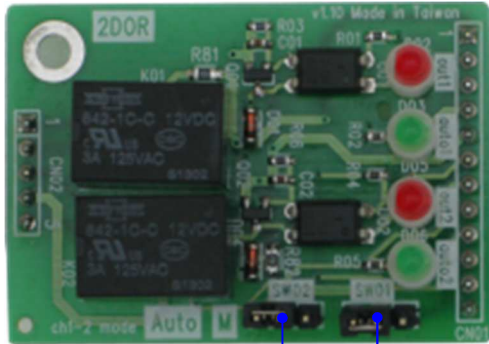
**ch- 01 / 02 / 03 / 04 AI type**



**型號: ModIO-Relay (Relay DO 模組)**

**繼電器輸出控制(relay output)**

- ▷ DO : ch-01, ch-02
- ▷ 信號種類：繼電器控制
  - Ch-01 : N.O. / COM
  - Ch-02 : N.O./N.C. / COM
- ▷ 負載容量：2A
- ▷ 電源：由載板供電
- ▷ 手動/自動控制及狀態監視(by jumper)



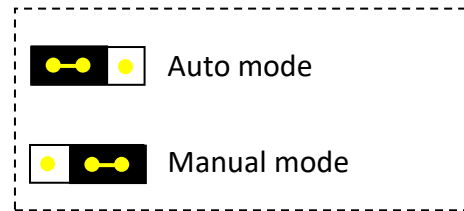
ch-02 DO type    ch-01 DO type

**腳位定義**

對應到 LLD-ModbusIO-02 對外連接接頭(P6)

1	2	3	4	5
ch-01 COM	ch-01 N.O.	ch-02 COM	ch-02 N.O.	Ch-02 N.C.

**ch- 01 / 02 DO type**



**GPIO 定義**

對應到 LLD-ModbusIO-02 設定

01	02	03	04
ch-01 Relay mode	ch-02 Relay mode	ch-01 Relay control	ch-02 Relay control

**型號: ModIO-DI (DI 模組)**

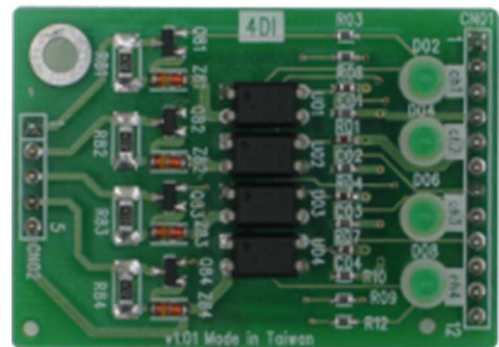
**數位輸入控制(isolated digital input)**

- ▷ DI : ch-01, ch-02, ch-03, ch-04
- ▷ 輸入電壓範圍：5~24VDC
- ▷ 電源：由載板供電

**腳位定義**

對應到 LLD-ModbusIO-02 對外連接接頭(P6)

1	2	3	4	5
ch-01	ch-02	ch-03	ch-04	COM



**型號: ModIO-DO (DO 模組)**

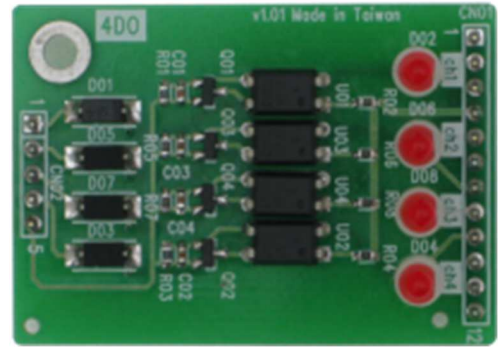
**數位輸出控制(open collector output)**

- ▷ DO : ch-01, ch-02, ch-03, ch-04
- ▷ 信號種類：開極電路(Open Collector)
- ▷ 負載容量：5~30 VDC @ 200mA
- ▷ 電源：由載板供電

**腳位定義**

對應到 LLD-ModbusIO-02 對外連接接頭(P6)

1	2	3	4	5
ch-01	ch-02	ch-03	ch-04	COM



**型號: LLD-M16-M01 (無線通訊模組)**

0.1W, 410~441MHz, 10~20dBm 專用 LoRa 無線模組



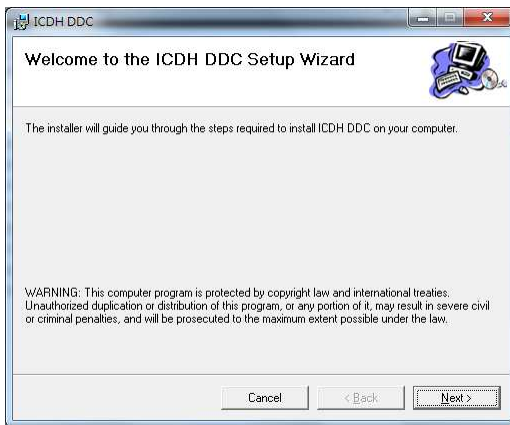
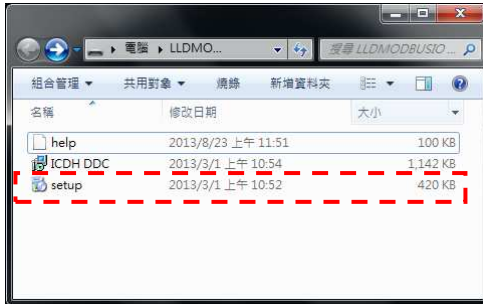


## ➤ 第一次安裝使用 LLD-ModbusIO-02 功能載板

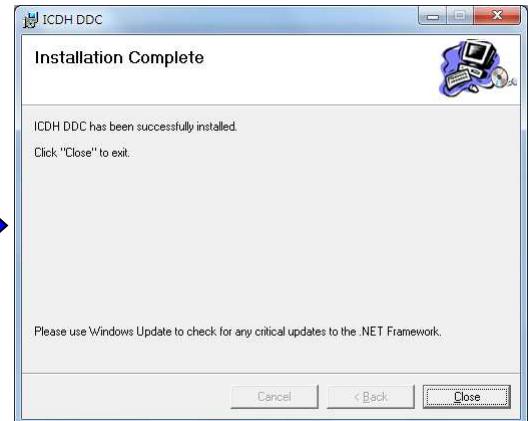
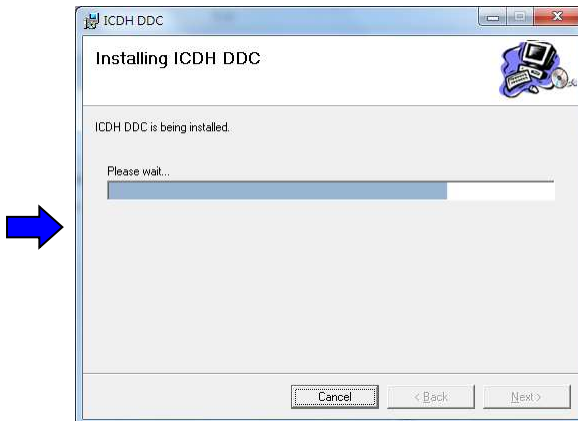
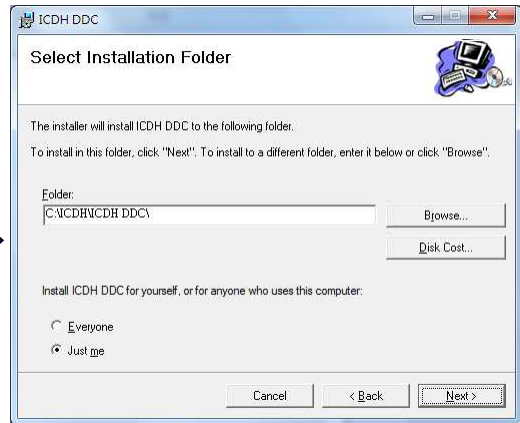
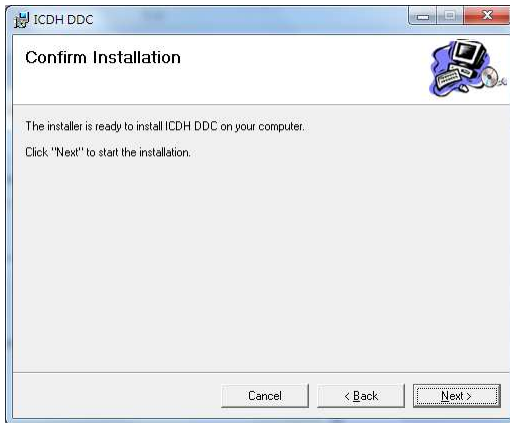
### ● 軟體安裝

安裝管理工具程式：“ICDH DDC8”

Step 1. 執行安裝程式 “setup.exe”

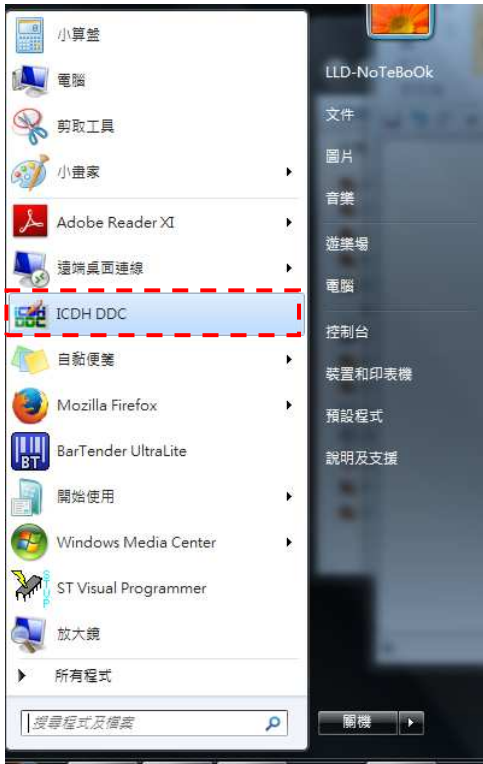


Step 2. 依安裝軟體步驟進行安裝

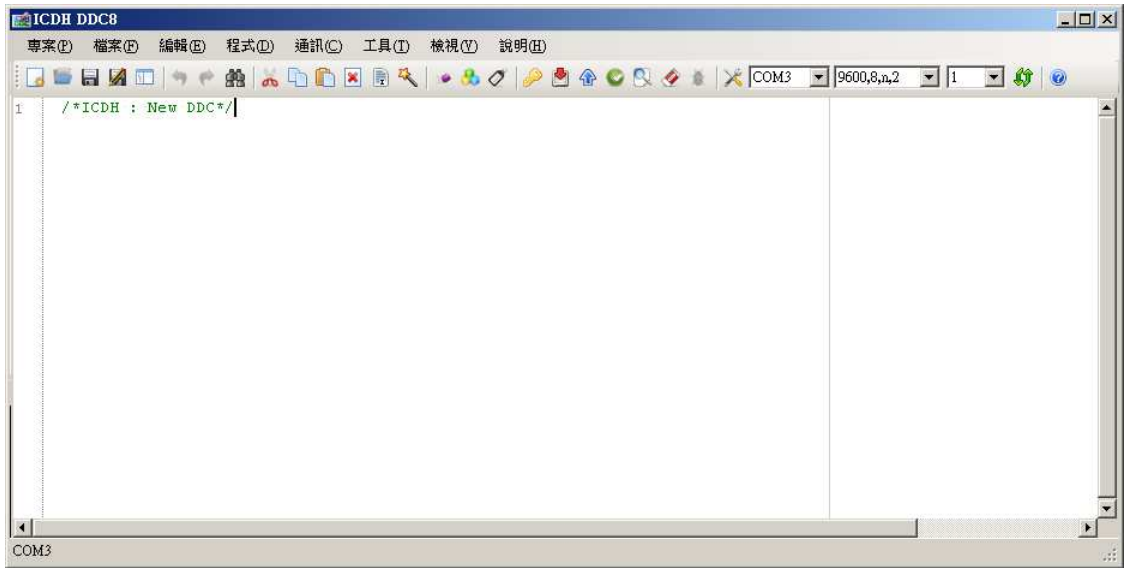


Step 3. 啟動管理工具程式

自系統中[開始][程式集] 或 [桌面] 中，執行”ICDH DDC”



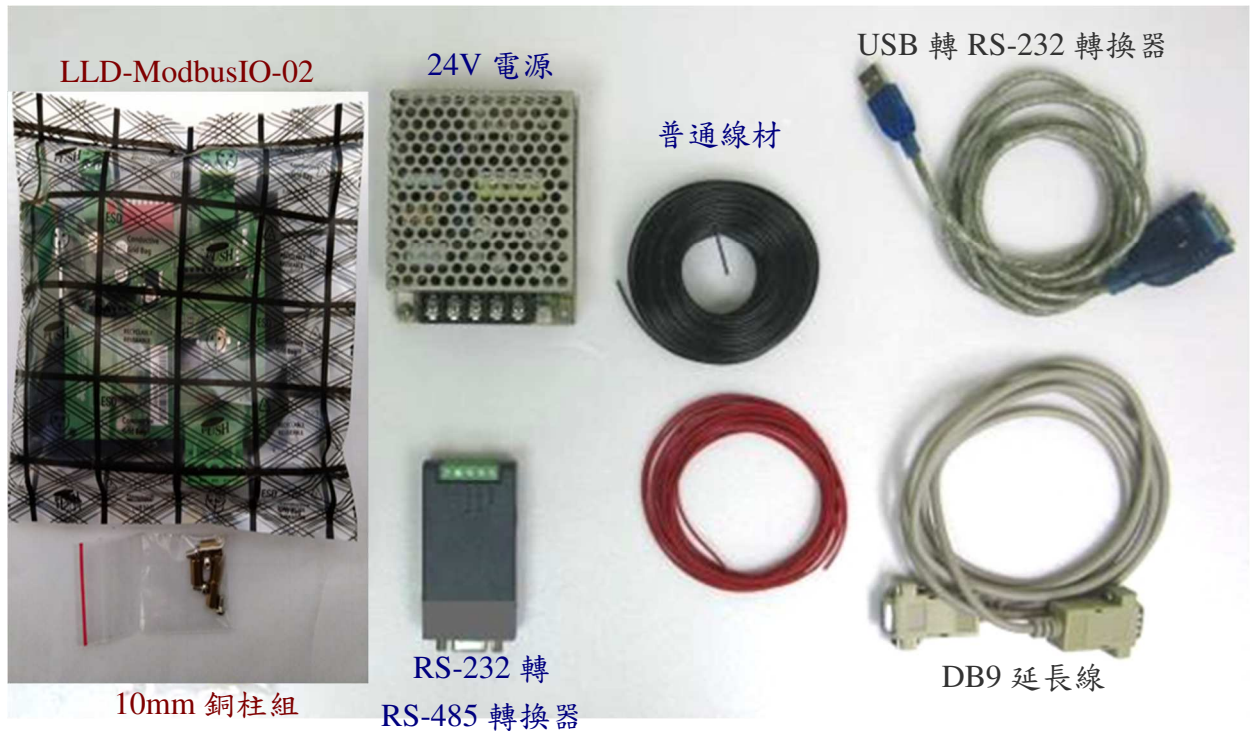
ICDH DDC8 啟動畫面



● 硬體連接

Step 1. 測試需求準備

- ◆ 電腦(PC)或筆記本電腦(Notebook) 1 台
- ◆ LLD-ModbusIO-02 1 組
- ◆ 24V 電源(1A 以上輸出) 1 組 (DC/AC 均可)
- ◆ RS-232 轉 RS-485 轉換器(Converter) 1 組
- ◆ 一般資料通訊用傳輸線材 些許
- ◆ DB9 延長線 (非必需) 1 條
- ◆ USB 轉 RS-232 轉換器 (非必需) 1 組 (於 PC 或 Notebook 無 RS-232 介面時)



Step 2. 連接 PC 或 Notebook 傳輸線

- 24V 電源輸入，如採用直流電(DC)，需注意 **電源極性**

24V 電源線

RS-485 信號



測試時注意載板下方，避免電源或信號短路，造成損毀

- RS-485 轉換器連接

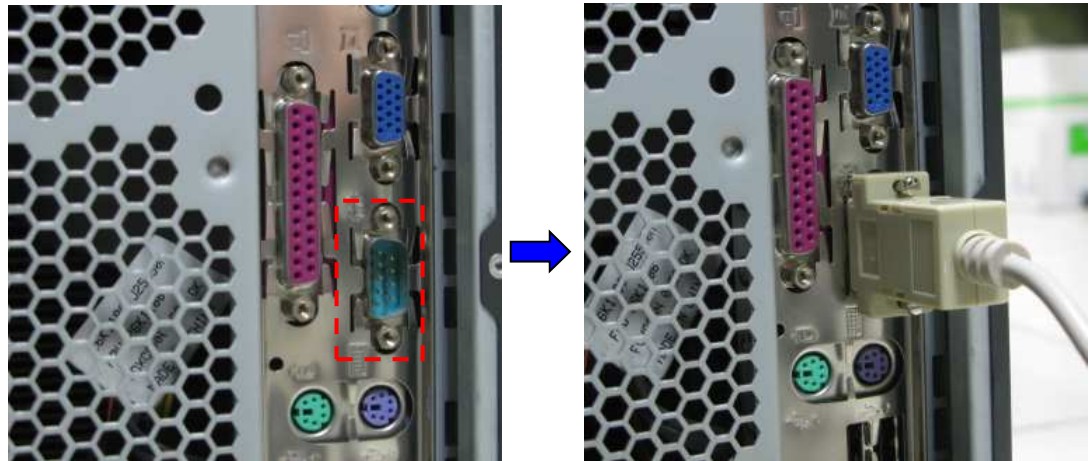


RS-485 信號線連接方式

LLD-ModbusIO-02 端 P7 RS-485(1)		RS-485 轉換器端
D+	↔	Data +
D-	↔	Data -

- 主機端(PC/Notebook)RS-232 信號連接

- 主機內建 RS-232(COM)，DB9 公頭接頭



- 透過 USB 轉 RS-232 信號轉換器



### Step 3. 接上電源

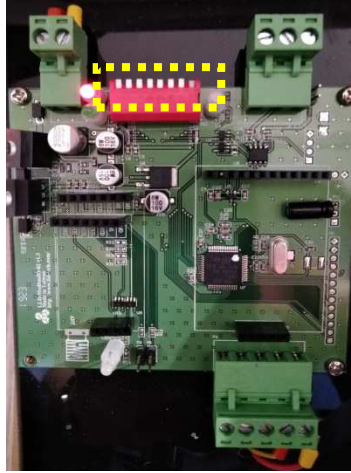
- 電源輸入後，紅色電源指示燈(黃色虛線框處)亮起，表示 LLD-ModbusIO-02 以正常開機運行



## 設定及通訊測試

### Step 1. 確認 LLD-ModbusIO-02 接線及 Modbus-RTU 位址設定

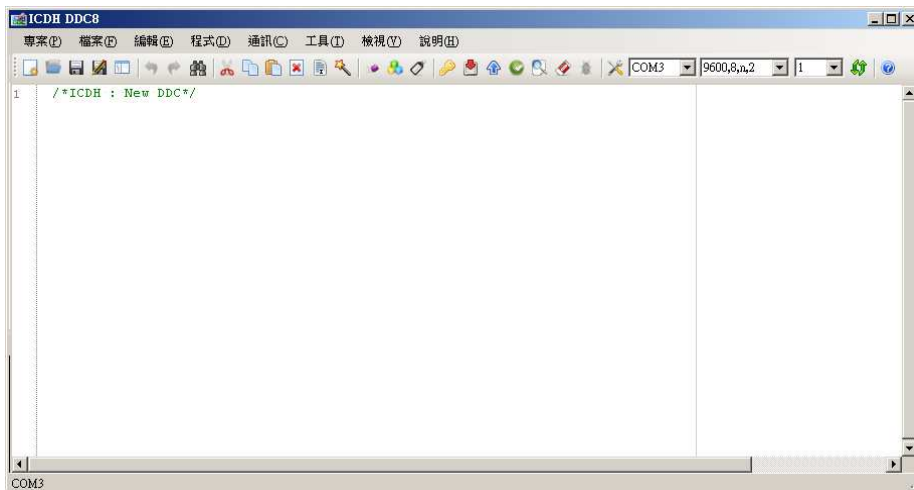
- 確定 Modbus-RTU 位址設定  
透過 SW01 指撥開關(如圖紅框處)，進行設定  
本圖設定位址為 001



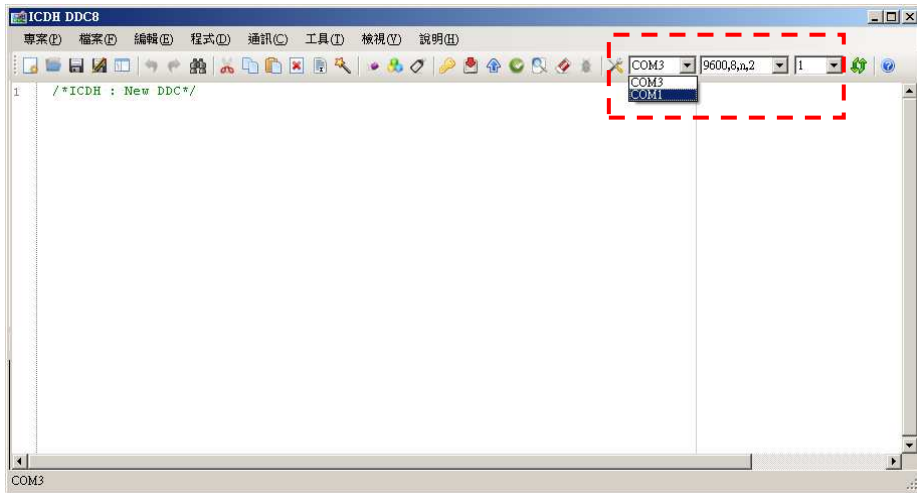
- 依上一步驟[硬體連接]確認電源及與主機 RS-485 通訊接線都正確



### Step 2. 啟動 ICDH 管理工具程式，進入設定功能選單

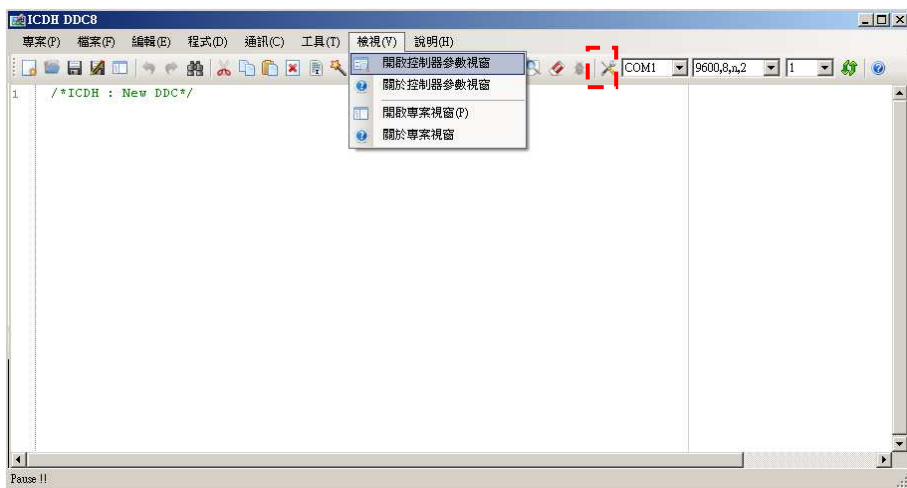


- 變更 COM port 設定，與所接主機相同(一般為 COM 1)
- 確認通訊參數為 LLD-ModbusIO-02 基本通訊參數為出廠設定:9600 bps, N-8-2
- 確認 Modbus-RTU 位址為出廠設定: 1



Step 3. 變更設定後，進行連線測試

- 選取[檢視][開啟控制氣參數視窗] 或直接點選專用圖標(紅框處)



- 出現新視窗並顯示 LLD-ModbusIO-02 的版本等基本信息

未正確連接線或設定

DDC	IO	Register	Coil	Branch
Firmware Version			Wait...	
Program Status			Wait...	
Program Change			Wait...	
DDC Version			Wait...	
DDC Length			Wait...	
DDC Modify Date Time			Wait...	
DDC Temporary Buffer			Wait...	
Local Time			Wait...	
Product code			Wait...	

已正確連接線及設定

DDC	IO	Register	Coil	Branch
Firmware Version			0.06	
Program Status			Idle	
Program Change			Ready	
DDC Version			0	
DDC Length			0	
DDC Modify Date Time			---	
DDC Temporary Buffer			0	
Local Time			---/---/--- ??:??:??	
Product code			0x23835860	

➤ ModIO 模組安裝及測試-I：以安裝一片 ModIO-DI 4DI 模組為例

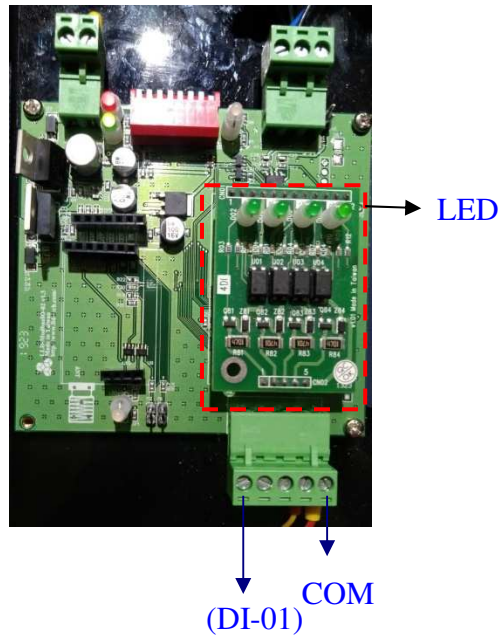
● 硬體安裝

◆ 將 ModIO-DI 安裝於 LLD-ModbusIO-02 功能載板 Module 01 的位置

注意：

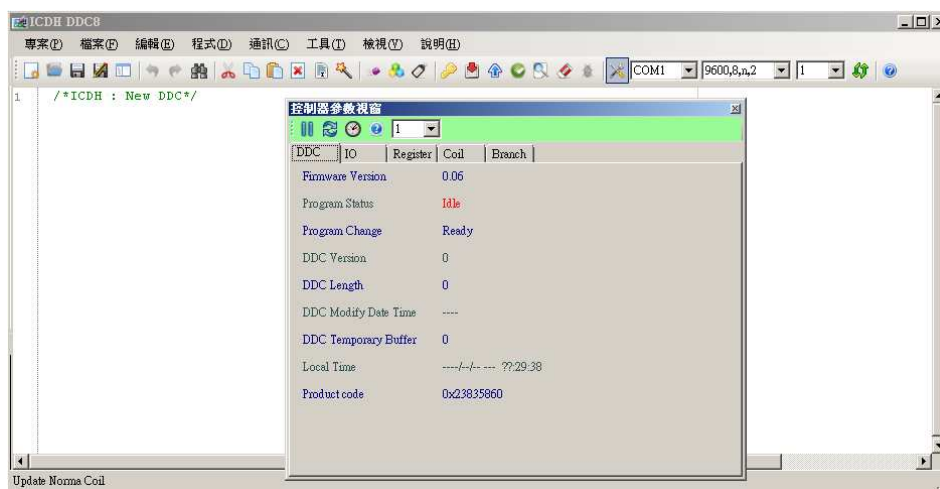
- 模組安裝時，LLD-ModbusIO-02 功能載板不要通電
- 模組安裝方向要正確及插針不要錯位

● 腳位定義



● LLD-ModbusIO-02 對應參數設定

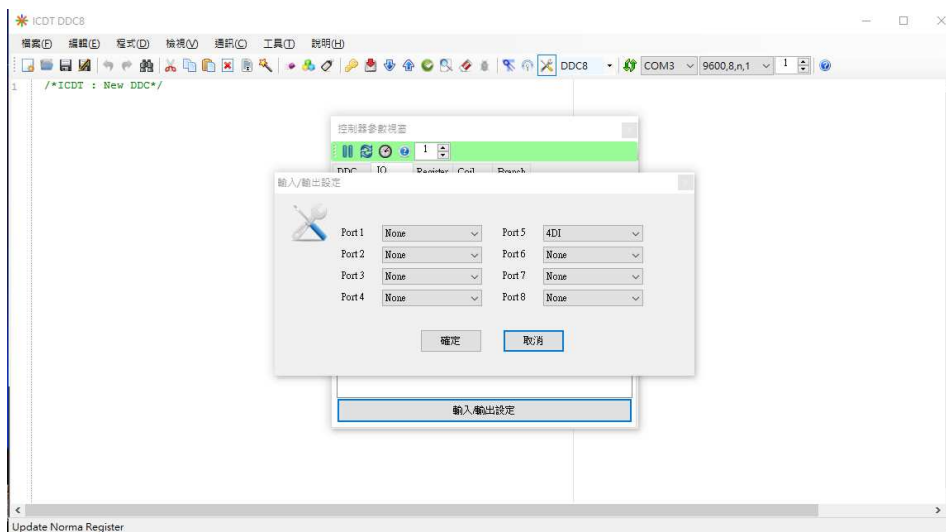
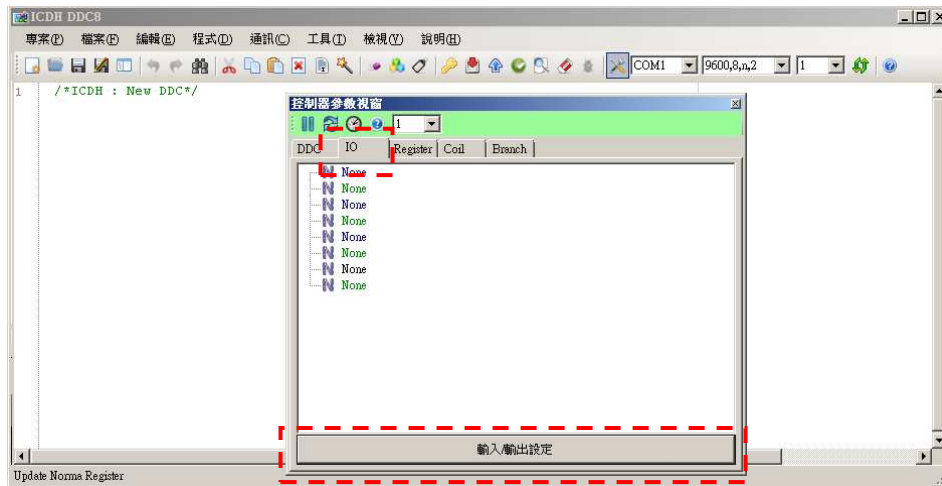
Step 1. 啟動 ICDH 管理工具程式，進入設定功能選單



Step 2. 設定 ModIO-DI 在 LLD-ModbusIO-02 的配置

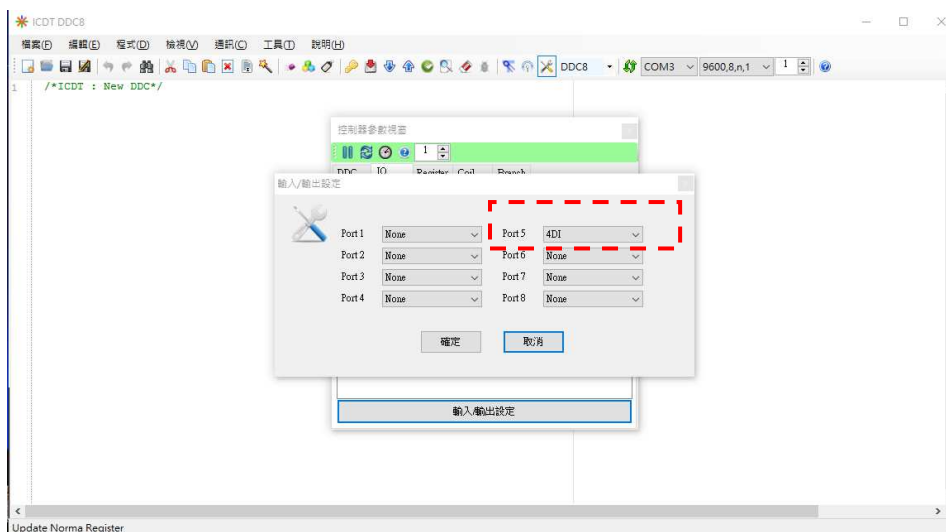
- 切換到[IO]選單
- 選擇[輸入/輸出設定]

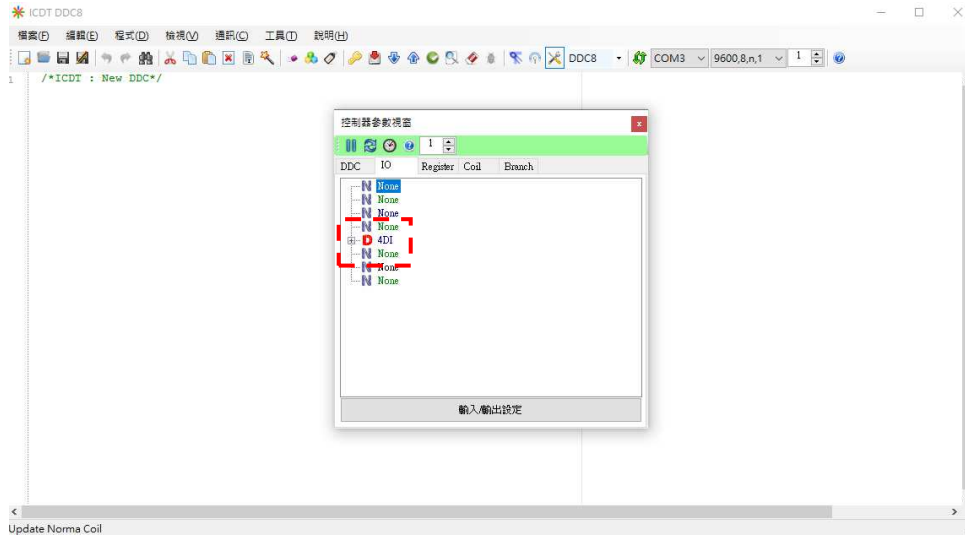




- 將”Port 5” 變更為”4DI”選項

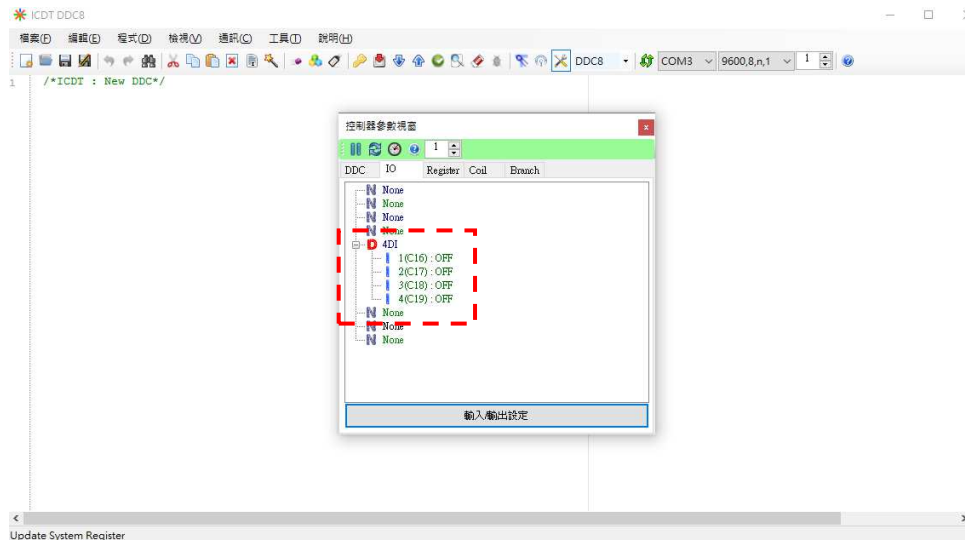
LLD-ModbusIO-02 I/O Module 的位置對應到軟體設定就是 Port 5，ModIO-DI 模組為 4 個 DI 的 I/O 模組，所以將 Port 5 變更為 4DI





### Step 3. 進行已安裝 ModIO-DI 即時監控

- 將監控選單的樹狀圖展開，就可進行即時狀態監控



➤ **ModIO 模組安裝及測試-II**：接續前一測試，再換裝一片 ModIO-AI 4AI 模組為例

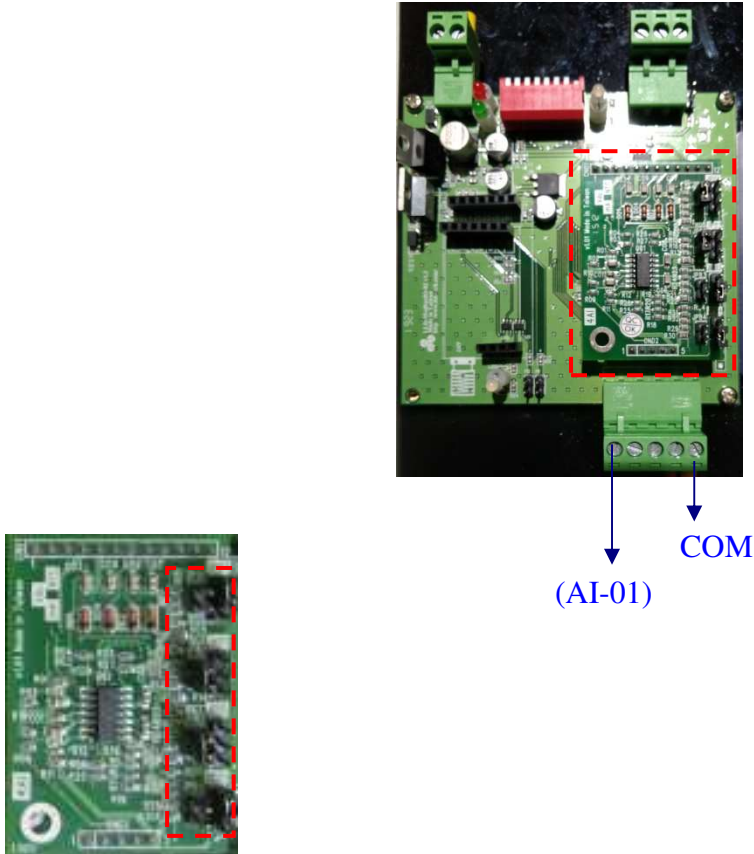
● 硬體安裝

◆ 將 ModIO-AI 安裝於 LLD-ModbusIO-02 功能載板 Module 04 的位置

注意：

- 模組安裝時，LLD-ModbusIO-02 功能載板不要通電
- 模組安裝方向要正確及插針不要錯位

● 腳位定義

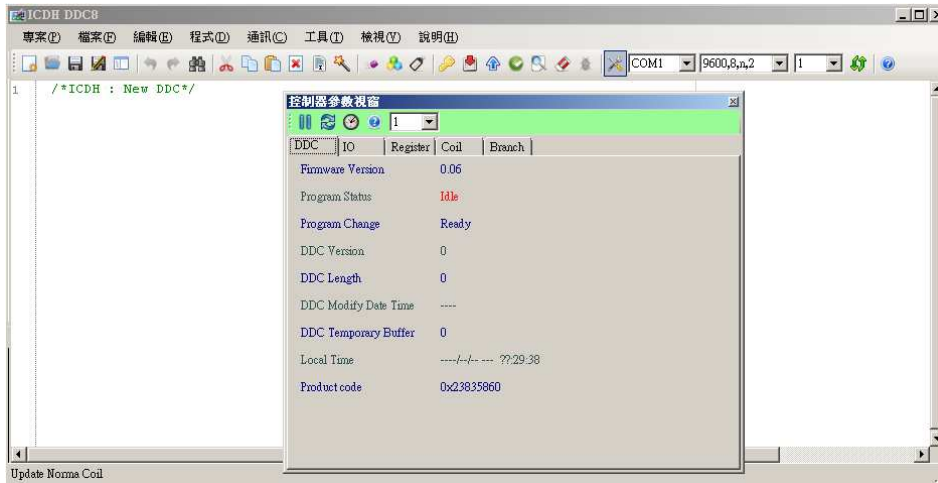


本張 ModIO-AI 的 AI 模式設定為

ch-01	ch-02	ch-03	ch-04
NTC (10KΩ熱敏電阻)	V (0~10VDC 電壓)	V (0~10VDC 電壓)	A (4~20A 電流)

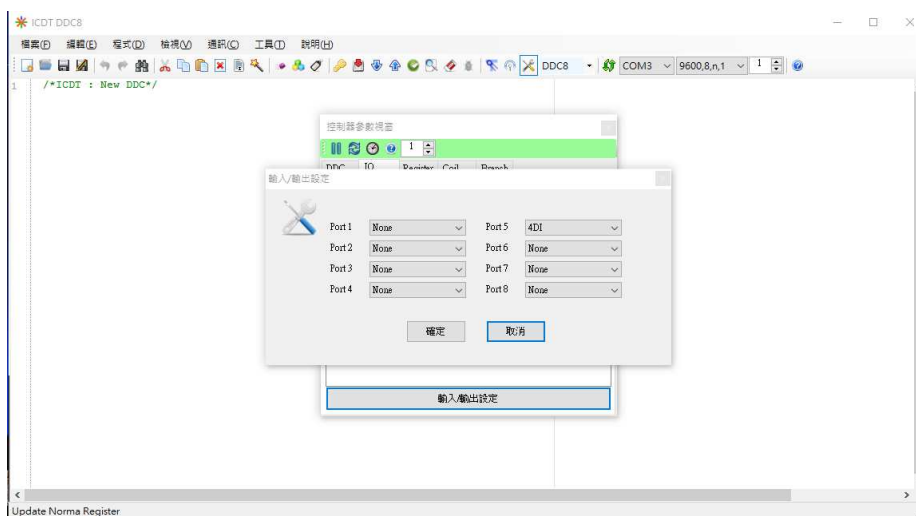
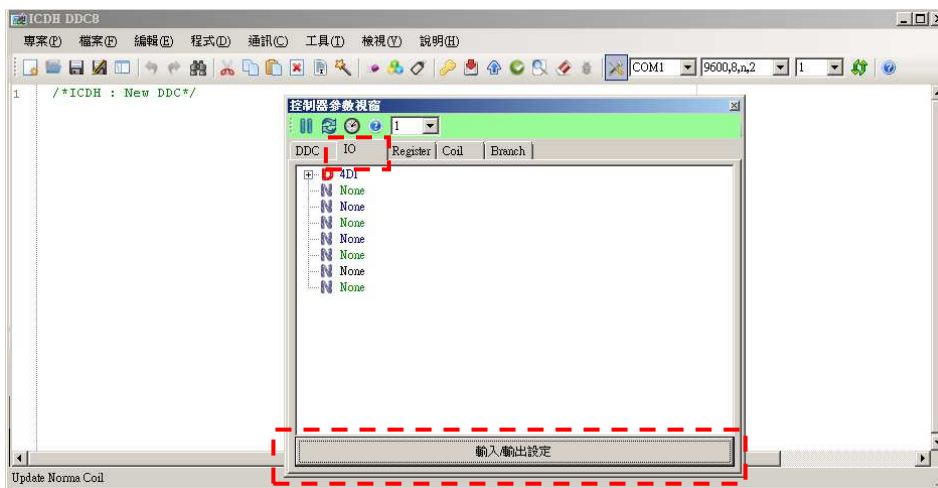
● LLD-ModbusIO-02 對應參數設定

Step 1. 啟動 ICDH 管理工具程式，進入設定功能選單

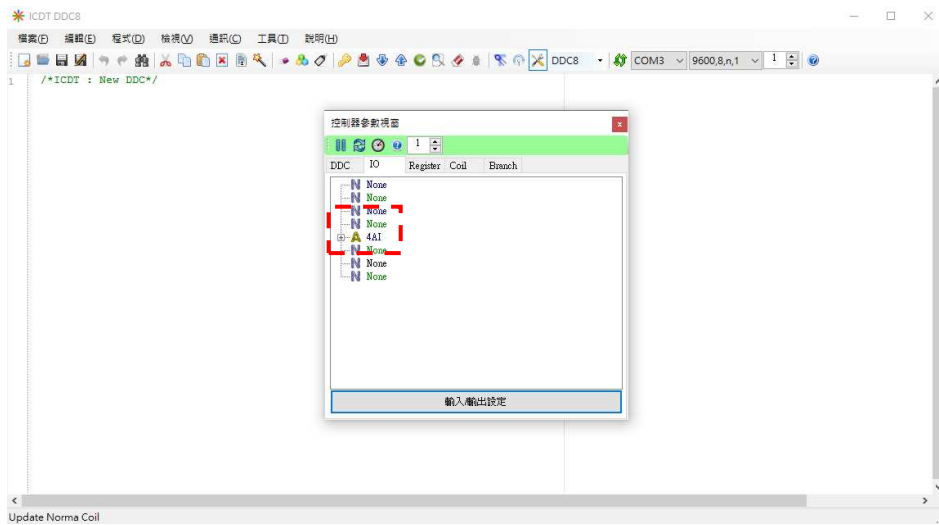
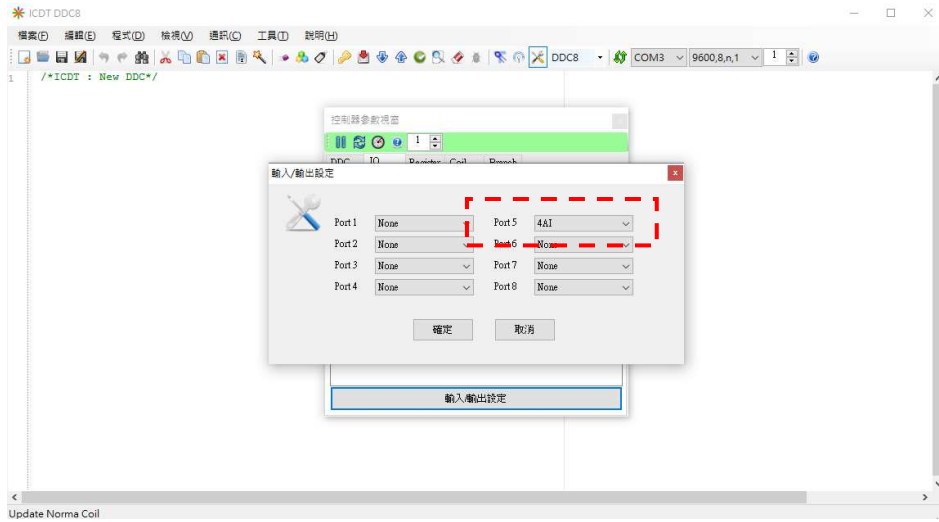


Step 2. 設定 ModIO-AI 在 LLD-ModbusIO-02 的配置

- 切換到[IO]選單
- 選擇[輸入/輸出設定]

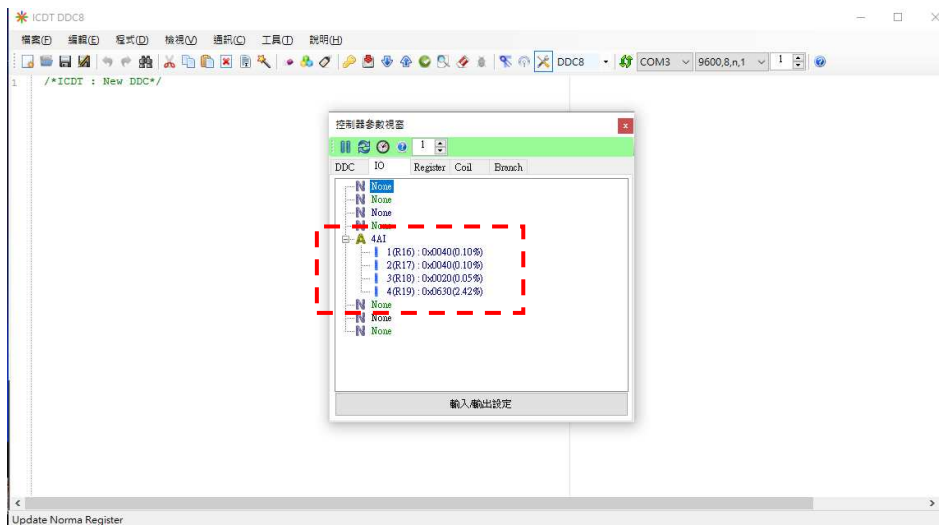


- 將”Port 5” 變更為”4AI”選項  
LLD-ModbusIO-02 I/O Module 的位置對應到軟體設定就是 Port 5，ModIO-AI 模組為 4 個 AI 的 I/O 模組，所以將 Port5 變更為 4AI



### Step 3. 進行已安裝 ModIO-AI 即時監控

- 將監控選單的樹狀圖展開，就可進行即時狀態監控



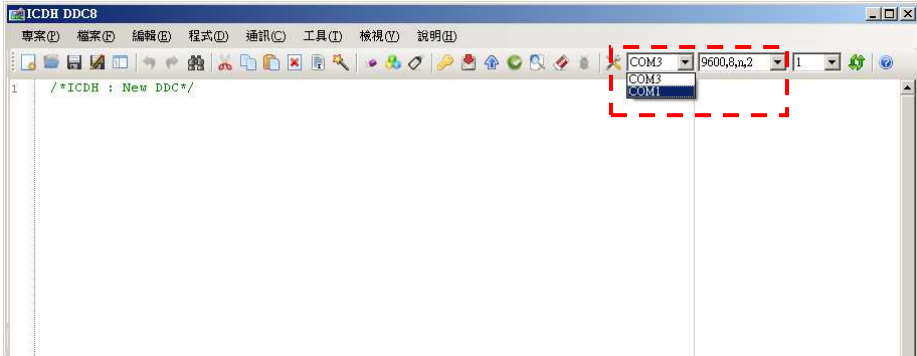
➤ LLD-ModbusIO-02 Modbus-RTU 通訊簡介

LLD-ModbusIO-02 可透過 Modbus-RTU 協議與主機進行資料通訊，LLD-ModbusIO-02 扮演 Modbus-RTU Slave 的角色。

透過 Modbus-RTU 通訊協議與 LLD-ModbusIO-02 通訊，有下列三點重點注意事項：

1. RS-485 通訊埠的參數設定

可透過 ICDH 管理工具程式(如下圖)進行設定，詳細請參閱前面的”設定及通訊測試”



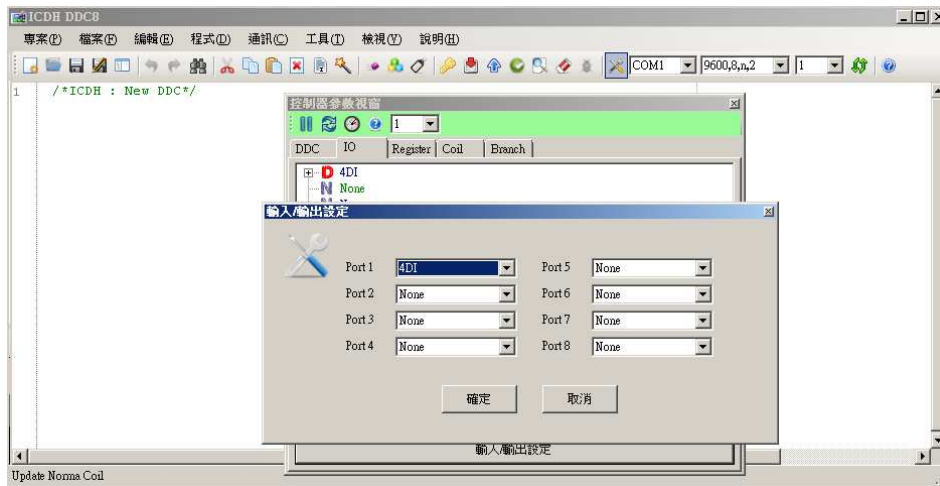
2. Modbus-RTU 的定址

可透過功能載板上的 SW01 指撥開關完成設定(如下圖)，詳細請參閱前面的”Modbus-RTU slave 定址定義參考表”

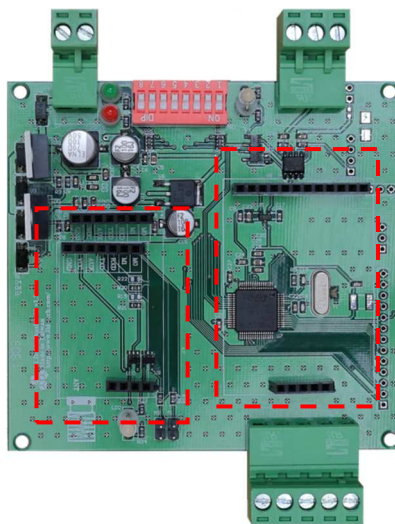
Modbus-RTU slave 定址	SW01 指撥開關設定							
	8	7	6	5	4	3	2	1
000	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
001	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
002	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
003	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
...								
247	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
...								
255	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

3. DI/DO 地址設定及 AI/AO 暫存器設定

由於 LLD-ModbusIO-02 的所安裝的 I/O 模組無需從第一個插槽安裝起，可任意安裝於不同的插槽，務必先透過 ICDH 管理工具程式(如下圖)進行正確的 I/O 模組設定，詳細請參閱前面的”LLD-ModbusIO-02 對應參數設定”



所以在透過 Modbus-RTU 進行通訊時，需注意 I/O 模組安裝後 I/O 點對應的位址，參考如下：



Module 插槽	軟體設定 對應關係	Modbus-RTU 協議對應關係	
		Coil (DI/DO)	Register(AI/AO)
IO 模組 ModIO	Port 5	0x0010~0x0013	0x0010~0x0013
無線通訊模組 LoRa			

## ➤ Modbus-RTU 通訊協議格式參考

## ● 簡介

- ◆ 16 進制的資料格式
- ◆ Modbus-RTU 通訊協議(protocol)格式

內容		資料長度	簡述
位址 (Address)		1	每個 RS-485 鏈路(Daisy-Chain)上 Modbus-RTU 的獨立代號
功能代碼 (Function)		1	常用的有 0x01, 0x02, 0x03, 0x05, 0x06, 0x0f, 0x10 這 7 個 DI/DO 一般用 Coil 表示, AI/AO 一般用 Register 表示。 Coil 或 Register 的因屬性不同就會需透過不同的功能代碼進行通訊
對應命令或回傳資料	資料字元-1 (Data-byte)	不一定	命令傳輸或資料回傳就會有不同的格式。 一般 Coil 用 1-bit 來表示狀態, 而 Register 則是用 2-byte 來代表一個值
	...		
	資料字元-N (Data-byte)		
校驗低字元 (CRC Lo)		1	低位 CRC 校驗碼
校驗高字元 (CRC Hi)		1	高位 CRC 校驗碼

## ● 位址欄位

LLD-ModbusIO-02 支援 Modbus-RTU 位址 1~247 (01h~F7h)

## ● 功能代碼欄位

- ◆ 常用功能碼

功能代碼	功能說明	運算元資料類型
0x01	讀取輸出位元裝置的狀態 (Read DO)	位元 (bit)
0x02	讀取輸入位元裝置的狀態 (Read DI)	位元 (bit)
0x03	讀取暫存器內容 (Read AI/AO)	字元組 (word = 2 bytes)
0x05	設定單組位元裝置 (Write Single DO)	位元 (bit)
0x06	寫入單組暫存器 (Write Single AO)	字元組 (word = 2 bytes)
0x0f	設定多組位元裝置 (Write Multi-DO)	位元 (bit)
0x10	寫入多組暫存器 (Write Multi-AO)	字元組 (word = 2 bytes)

## ● 對應位址或暫存器及資料欄位

- ◆ 01H 讀取輸出位元裝置的狀態 (Read DO)

- 發出詢問的格式(from Host/PC)

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x01
DO 起始位址	2	範圍 0x0000~0xffff
DO 點數	2	

- 回傳格式 (from LLD-ModbusIO-02)

正確

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x01



DO 總數(需轉換)	1	值: N N: 以位元(bit)數表示 DO 數量 除 8 換算成 byte 數(有餘數 +1), 如 11 個 DO, 則 N 換算成 2 (11/8 = 1 ... 3, 所以是 1+1=2)
DO 狀態	N (DO 總數的值)	以一個位元(bit)數表示一個 DO
有異常		
功能代碼	1	值: 0x81 (第一位元變 1)
異常代碼	1	值: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

◆ 02H 讀取輸入位元裝置的狀態 (Read DI)

- 發出詢問的格式(from Host/PC)

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x02
DI 起始位址	2	範圍 0x0000~0xffff
DI 點數	2	

- 回傳格式 (from LLD-ModbusIO-02)

正確

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x02
DI 總數(需轉換)	1	值: N N: 以位元(bit)數表示 DI 數量 除 8 換算成 byte 數(有餘數 +1), 如 11 個 DI, 則 N 換算成 2 (11/8 = 1 ... 3, 所以是 1+1=2)
DI 狀態	N (DI 總數的值)	以一個位元(bit)數表示一個 DI
有異常		
功能代碼	1	值: 0x82 (第一位元變 1)
異常代碼	1	值: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

◆ 03H 讀取暫存器內容 (Read AI/AO)

- 發出詢問的格式(from Host/PC)

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x03
暫存器起始位址	2	範圍 0x0000~0xffff
暫存器數量	2	

- 回傳格式 (from LLD-ModbusIO-02)

正確

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x03
暫存器總量(需轉換)	1	值: 2xN N 表示暫存器的數量
暫存器內容	2 x N (暫存器總量的 值)	2 bytes 表示一組暫存器內容

有異常

功能代碼	1	值: 0x83(第一位元變 1)
異常代碼	1	值: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

◆ 05H 設定單組位元裝置 (Write Single DO)

- 發出命令的格式(from Host/PC)

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x05
寫入 DO 的位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入 DO 的設定	2	0x0000(low)或 0xff00(high)

- 回傳格式 (from LLD-ModbusIO-02)

正確

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x05
寫入 DO 的位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入 DO 的設定	2	0x0000(low)或 0xff00(high)

有異常

功能代碼	1	值: 0x85 (第一位元變 1)
異常代碼	1	值: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

◆ 06H 寫入單組暫存器 (Write Single AO)

- 發出命令的格式(from Host/PC)

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x06
寫入暫存器位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入暫存器的內容	2	範圍 0x0000~0xffff

- 回傳格式 (from LLD-ModbusIO-02)

正確

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x06
寫入暫存器位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入暫存器的內容	2	範圍 0x0000~0xffff

有異常

功能代碼	1	值: 0x86(第一位元變 1)
異常代碼	1	值: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

◆ 0fH 設定多組位元裝置 (Write Multi-DO)

- 發出命令的格式(from Host/PC)

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x0f
寫入 DO 的起始位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入 DO 的數量	2	
DO 轉換過的數量	1	值: N N: 以位元(bit)數表示 DO 數量 除 8 換算成 byte 數(有餘數 +1), 如 11 個 DO, 則 N 換算成

		2 (11/8 = 1 ... 3，所以是 1+1=2)
寫入 DO 的設定	N (DO 轉換過的值)	一個 bit 表示一個 DO 的設定： 0(low) 或 1(high)

- 回傳格式 (from LLD-ModbusIO-02)

正確

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x0f
寫入 DO 的起始位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入 DO 的數量	2	

有異常

功能代碼	1	值: 0x8f(第一位元變 1)
異常代碼	1	值: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

#### ◆ 10H 寫入多組暫存器 (Write Multi-AO)

- 發出命令的格式(from Host/PC)

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x10
寫入暫存器起始位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入暫存器的數量	2	
暫存器轉換過的數量	1	值: 2xN N 表示暫存器的數量
寫入暫存器的內容	2 x N (暫存器轉換過的值)	共 N 個暫存器，每個寫入值用 2 bytes 表示

- 回傳格式 (from LLD-ModbusIO-02)

正確

內容	資料長度(byte)	備註說明
功能代碼	1	值: 0x10
寫入暫存器起始位址	2	範圍 0x0000~0xffff
寫入暫存器的數量	2	

有異常

功能代碼	1	值: 0x90(第一位元變 1)
異常代碼	1	值: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

#### ◆ 常見異常代碼(Error Code)說明

異常代碼	簡述
0x01	錯誤的功能代碼(ILLEGAL FUNCTION) 通常是 Modbus-RTU Slave 不支援這個功能代碼
0x02	錯誤的位址 (ILLEGAL DATA ADDRESS) 通常所輸入的位址(Address)或暫存器(Register)是這個 Modbus-RTU Slave 不支援的
0x03	錯誤的輸入值(ILLEGAL DATA VALUE) 通常指搭配該功能代碼所輸入的值是這個 Modbus-RTU Slave 不支援的
0x04	Modbus-RTU Slave 設備異常(SLAVE DEVICE FAILURE)

- 校驗位元欄位

Modbus-RTU 採用較嚴謹的循環冗餘校驗 (CRC: Cyclic Redundancy Check)，將 Modbus-RTU 所發出或回傳的資料從起始的位址字元(Address byte)到資料的最後一個字元進行 CRC 的運算，可得到一組長達 32 bit 的校驗值，在將較驗值的低位 16 bit 先放入校驗低字元(CRC Lo)，再將高位的 16 bit 放入高校驗字元(CRC Hi)，合併成一個完整的 Modbus-RTU 通訊封包。

一般來說有兩種運算方式，一為透過 XOR 的邏輯運算，另一為查表法。