



使用手冊

2024 年 03 月 07 日 - V 1.15

HRT-711



Written by Edward Fang

目 錄

1. 模組功能簡介	6
1.1 特色	7
1.2 技術規格	8
2. 硬體安裝與描述	9
2.1 HRT-711 模組區塊圖	9
2.2 腳位配置圖	10
2.3 通訊線路連接方式	11
2.3.1 RS-232 接線方式	11
2.3.2 HART 接線方式	12
2.3.3 Ethernet 接線方式	15
2.4 LED 狀態指示燈	16
2.5 指撥開關	17
2.6 跨接器	18
2.7 安裝方式	19
3. HART 通訊簡介	20
3.1 類比和數位信號	20
3.2 網路拓撲	21
3.3 HART 幀格式	23
4. Modbus 通訊操作	25
4.1 模組啟動流程	25
4.2 Modbus 位址對應表	25
4.2.1 輸入資料區 - User CMD 資料區	25
4.2.2 輸入資料區 - 模組狀態資料區	25
4.2.3 輸入資料區 - Default CMD 0 資料區	27

4.2.4	輸入資料區 - Default CMD 3 Normal 格式資料區	28
4.2.5	輸入資料區 - 模組錯誤紀錄資料區	29
4.2.6	輸入資料區 - Default CMD 0&3 狀態資料區	29
4.2.7	輸入資料區 - User CMD 錯誤狀態資料區	30
4.2.8	輸入資料區 - 模組硬體資料區	30
4.2.9	輸入資料區 - 穿透模式資料區	30
4.2.10	輸入資料區 - Default CMD 3 Simple 格式資料區	31
4.2.11	輸出資料區	32
4.3	穿透模式	33
5.	工具程式	34
5.1	安裝.NET Framework	34
5.2	安裝工具程式	35
5.3	工具程式介紹	38
5.4	Ethernet 功能設定	38
5.5	Modbus to HART 功能設定	40
5.5.1	通訊狀態號誌	40
5.5.2	設定模組	40
5.5.3	連線狀態	41
5.5.4	連線控制	41
5.5.5	工具清單	41
6.	常見問題	56
Q01	: 如何加入 HART 設備至 HRT-711 模組?	56
Q02	: 如何確定 HRT-711 模組已正確讀取到 HART 設備資料?	62
Q03	: 如何由 SCADA 或 HMI 直接讀取 HART 設備之 Cmd 3 資料?	65
Q04	: 如何更新 HRT-711 之韌體?	72
Q05	: 如何透過 Modbus 讀取 HART 設備之命令 1 標準格式資料?	77
Q06	: 如何透過 Modbus 讀取 HART 設備之命令 3 標準格式資料?	80
Q07	: 如何偵測 HRT-711 模組與 HART 設備之連線狀態?	83
Q08	: 在 Multi-Drop 網路, 如何同時整合 Active 及 Passive 之 HART 儀錶?	86
Q09	: 如何整合多台 HRT-711 模組至同一 PC 專案?	87

Q10 : 如何整合 RS-232 硬體介面之 HART 通訊協議之儀錶 ? -----	88
Q11 : 如何在 HRT-711 加入輪詢 Device-Specific 命令 ? -----	89
Q12 : 如何透過 HRT-711 手動設定 HART 儀錶位址 ? -----	91
Q13 : 各種 HART 網路接線方式?-----	94
Q14 : 快速佈署相同設定參數至多台 HRT-711? -----	98
Q15 : 如何送出 HART 寫入命令功能? (CMD19 為例)-----	100
Q17 : 如何讀取 HART 命令 48 資訊? -----	103
Q18 : 如何送出 HART 設備 Burst 模式命令 ? (CMD108/109) -----	106
Q19 : 如何透過 HRT-711 送出 Device-Specific 命令來重置總累計流量 ? -----	111
Q20 : 如何讀取流量計之總累積流量 ? -----	113
Q21 : HART 通訊更新週期計算及調整 -----	115
Q22 : 加入 HART 通訊至傳統僅透過 AI 讀取 HART 儀錶之架構 -----	117
Q23 : HART 迴路採用 Multi-Drop 注意事項 -----	119
Q24 : HART 通訊距離問題 -----	122
Q25 : 使用 HG_Tool 之穿透模式來停止 HART 設備 Busrt 模式 -----	125
Q26 : 使用 UserCMD 之 In_Offset 欄位功能 ? -----	126
Q27 : 使用僅監聽功能來更新 HART 資料至 Modbus ? -----	131
Q28 : 監聽模式下在同 1 個 HART 設備使用多個 HART 命令 33 ? -----	137
Q30 : 如何讀取 HART 命令 9 資訊 ? -----	141
Q101 : HRT-711 完整設定流程? -----	148
Q102 : 如何透過 HRT-711 之 Ethernet 埠對進行參數設定 ? -----	152
Q103 : HRT-711 支援最大 MB/TCP Client 數量為何?-----	153
Q104 : 如何透過網頁設定 IP / Mask / Gateway ?-----	155
附錄 A. HART 命令 -----	157
附錄 B 命令格式 -----	163
附錄 C. 手冊修訂記錄 -----	164

重要資訊

保固說明

泓格科技股份有限公司(ICP DAS)所生產的產品，均保證原始購買者對於有瑕疵之材料，於交貨日起保有為期一年的保固。

免責聲明

泓格科技股份有限公司對於因為應用本產品所造成的損害並不負任何法律上的責任。本公司保留有任何時間未經通知即可變更與修改本文件內容之權利。本文所含資訊如有變更，恕不予另行通知。本公司盡可能地提供正確與可靠的資訊，但不保證此資訊的使用或其他團體在違反專利或權利下使用。此處包涵的技術或編輯錯誤、遺漏，概不負其法律責任。

版權所有

版權所有 2017 泓格科技股份有限公司保留所有權利。

商標識別

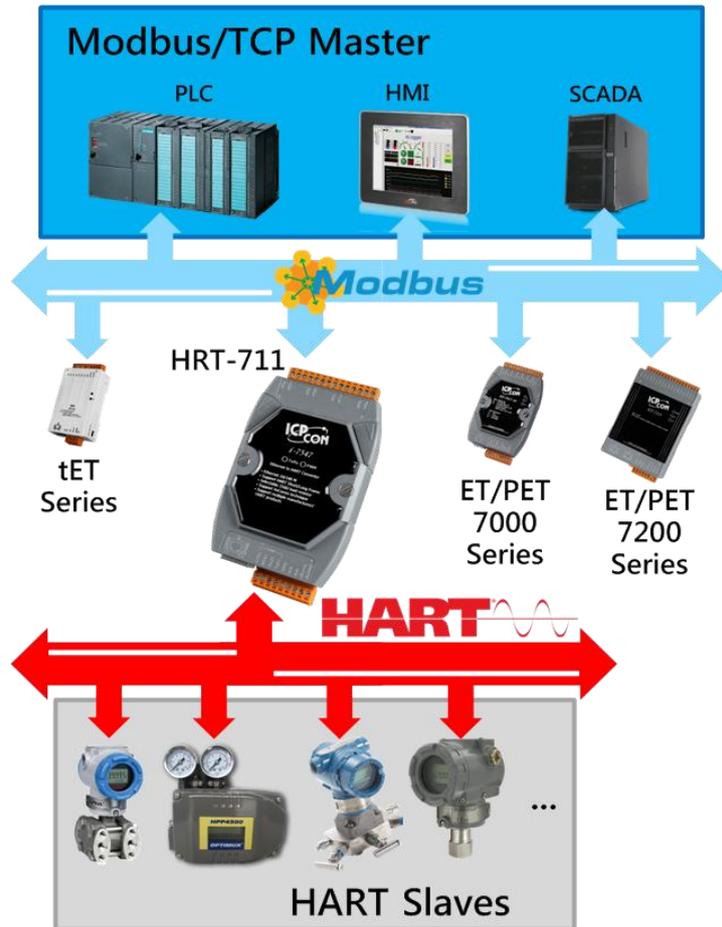
本文件提到的所有公司商標、商標名稱及產品名稱分別屬於該商標或名稱的擁有者所有。

連絡方式

若於使用此設定時有任何的問題，可隨時透過 mail 方式與我們聯繫。
mail：service@icpdas.com。我們將保證於兩個工作天內回覆。

1. 模組功能簡介

Modbus 與 HART 皆是相當著名的現場總線技術，在眾多自動化控制領域中被廣泛運用，HRT-711 是一種可將 Modbus 與 HART 連接的通訊協定轉換模組，使用 HRT-711 可將 HART 從端設備連接至 Modbus 網路上，下圖為 HRT-711 在 HART 現場總線應用範例。



1.1 特色

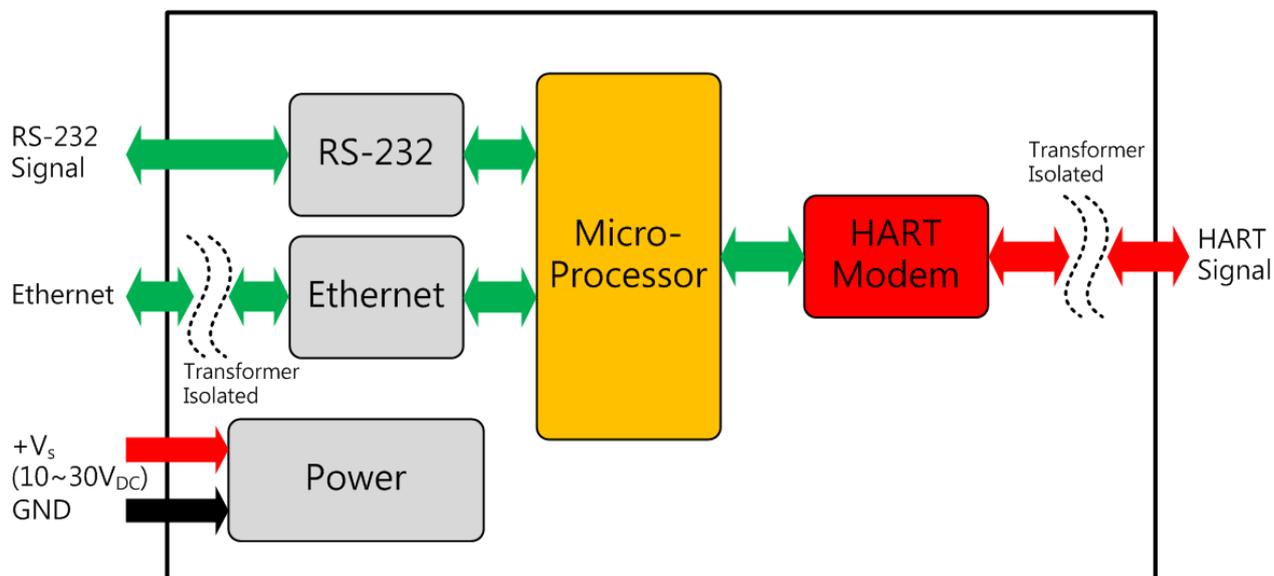
- 支援 HART 短幀及長幀格式
- 支援 HART Burst 模式
- 允許兩個 HART 主站同時通訊
- 支援 Modbus/TCP 和 Modbus/UDP 格式
- 支援 Modbus 從端 / HART 主端之操作模式
- 支援可透過 ComPort 更新韌體
- 支援線上動態更換 HART 設備功能
- 支援自動取得 Long Frame Address 功能
- 內建 LED 狀態指示燈
- 內建看門狗機制
- 提供導軌(DIN-Rail)安裝方式

1.2 技術規格

項目	規格						
COM 埠	RS-232(三線式)通訊介面						
	連接介面：接線端子台						
	傳輸速率固定為 115200 bps						
HART	1 HART Modem						
	接線端子台連接介面						
	支援 HART 主站操作模式，且支援所有 HART 命令						
	支援 HART 短幀及長幀通訊格式						
	支援點對點(Point to Point)及多點(Multi-drop)通訊網路						
	最大支援同時 15 個 HART 設備通訊						
	最大支援同時 100 個使用者命令及 32 個系統預設命令						
Ethernet	1 x 10/100Base-TX Ethernet Controller						
	RJ-45 連接介面						
	自動偵測速率功能						
	自動跳線功能						
電源	+10 ~ +30 VDC 電源供應						
	具電源反向電路保護及過電壓保護						
	2 W 功率消耗						
模組	尺寸：72mm x 121mm x 35mm (寬 x 長 x 高)						
	操作溫度：攝氏-25 ~ 75 度						
	儲存溫度：攝氏-30 ~ 85 度						
	溼度：5 ~ 95%，非冷凝						
	3 x LED 狀態指示燈						
	<table border="1"> <tr> <td>ETH LED</td> <td>顯示網路通訊狀態</td> </tr> <tr> <td>HART LED</td> <td>顯示 HART 通訊狀態</td> </tr> <tr> <td>ERR LED</td> <td>顯示錯誤狀態</td> </tr> </table>	ETH LED	顯示網路通訊狀態	HART LED	顯示 HART 通訊狀態	ERR LED	顯示錯誤狀態
	ETH LED	顯示網路通訊狀態					
HART LED	顯示 HART 通訊狀態						
ERR LED	顯示錯誤狀態						

2. 硬體安裝與描述

2.1 HRT-711 模組區塊圖



2.2 腳位配置圖



Pin Name	Group	Description
HART+	HART	Positive of HART
HART-		Negative of HART
+VS	Power	V+ of Power Supply(+10 ~ +30 VDC)
GND	Source	GND of Power Supply
TXD	Configuration	Transmit Data of RS-232
RXD		Receive Data of RS-232
GND		GND of RS-232
E1	Modbus/TCP Modbus/UDP	Ethernet RJ45 connector for Modbus/TCP and Modbus/UDP

2.3 通訊線路連接方式

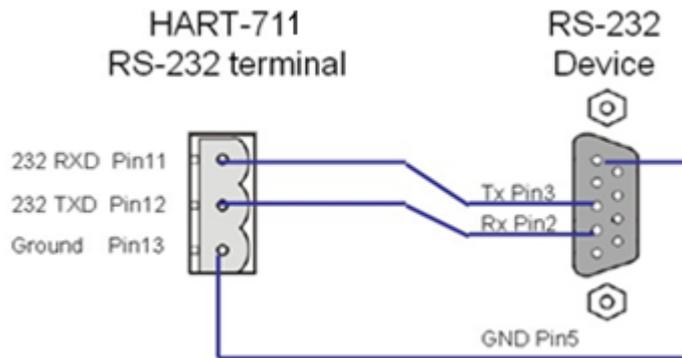
接下來的小節，將說明各種通訊介面的接線方式。

2.3.1 RS-232 接線方式

HRT-711 的 RS-232 通訊埠是採用三線式通信連接，產品盒內皆有附上一條 CA-0910 的通訊纜線，將原本的端子台轉換成 D-Sub 9pin 母頭轉換纜線。使用者可自行決定是否要使用 CA-0910，下面分別說明當使用與不使用 CA-0910 的接線方式。

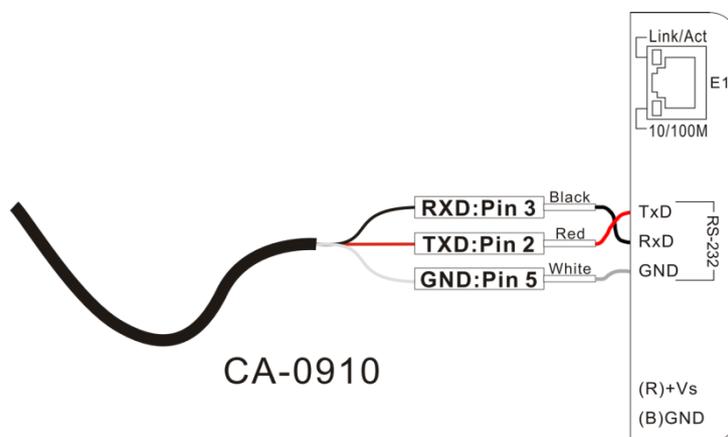
■ 不使用 CA-0910

當不使用 CA-0910 時，使用者將 HRT-711 的 TX 腳位與 RS-232 設備的 RX 腳位連接，而 HRT-711 的 RX 腳位與 RS-232 設備的 TX 腳位連接，接地端對接即可，如下圖。



■ 使用 CA-0910

當選擇使用 CA-0910 時，使用者直接將 HRT-711 的 TX 腳位與 CA-0910 上的 TX 相連接，而 HRT-711 的 RX 腳位與 RX 相連接，接地端對接即可，如下圖。



2.3.2 HART 接線方式

HART 迴路接線方式，可區分為以下 2 種方式。

- (1) “點對點”模式。
- (2) “多點(Multi-drop)”模式。

(1) “點對點”模式：

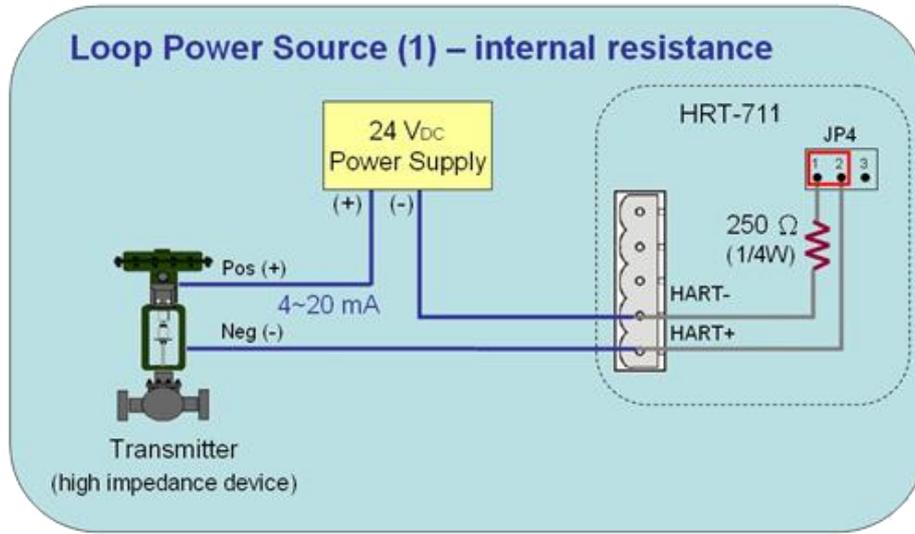


圖 2.3.2-1：“點對點”模式(2 線式儀錶，模組內建電阻)

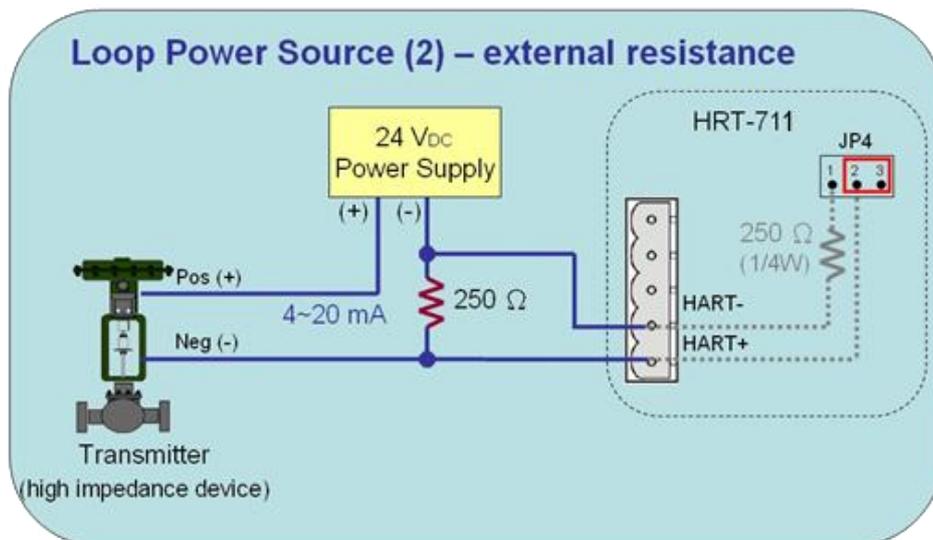


圖 2.3.2-2：“點對點”模式(2 線式儀錶，外部電阻)

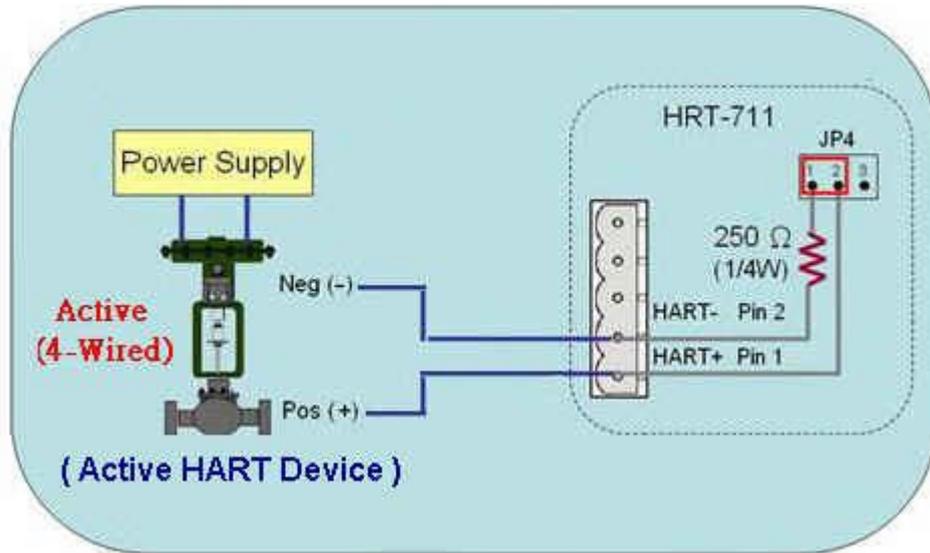


圖 2.3.2-3：“點對點”模式(4 線式儀錶)

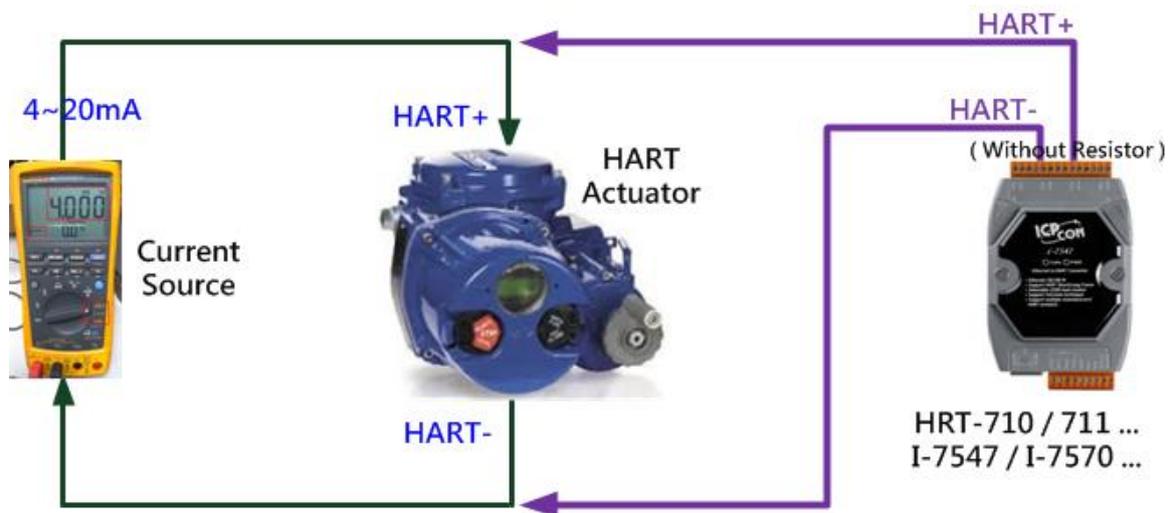


圖 2.3.2-4：“點對點”模式(HART 致動器(Actuator), 無需電阻)

(2) “多點(Multi-drop)”模式：

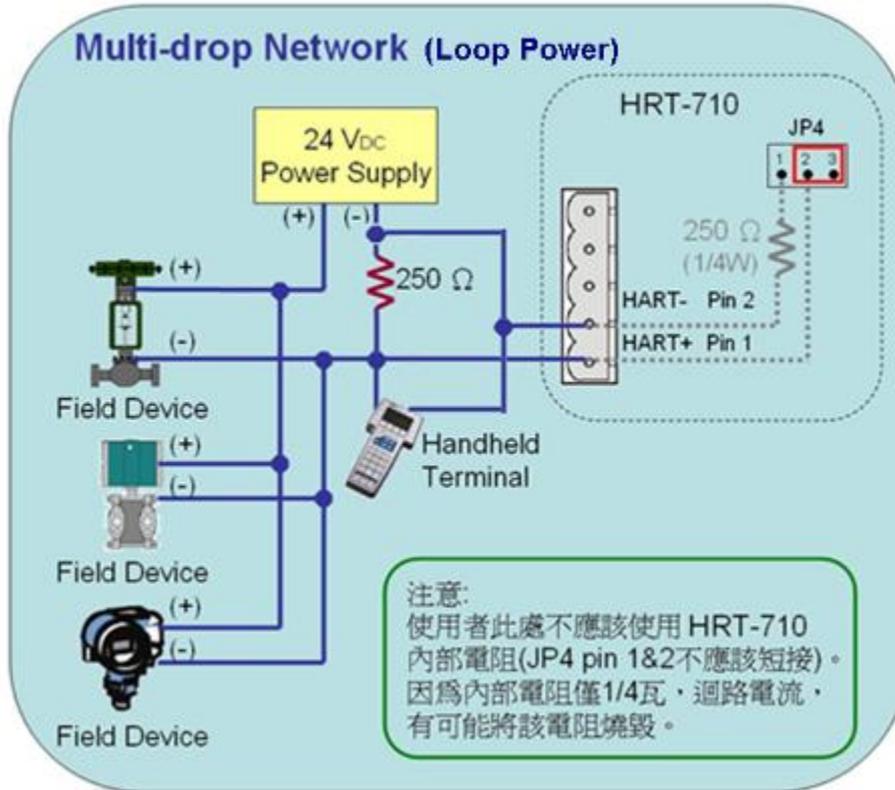


圖 2.3.2-5：“多點”模式(2 線式儀錶)

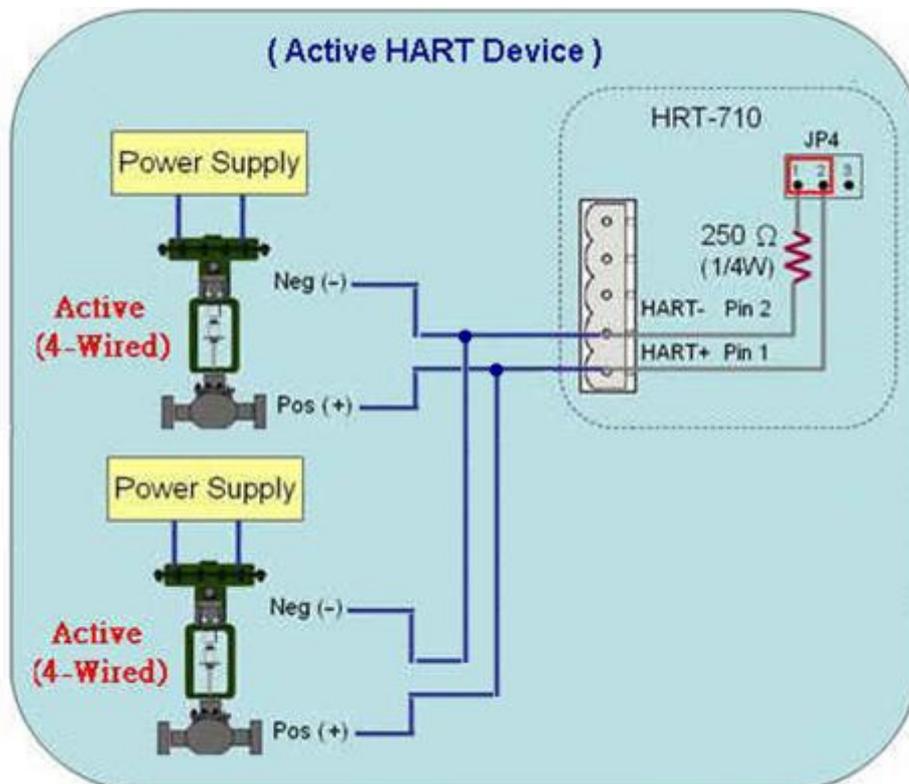


圖 2.3.2-6：“多點”模式(4 線式儀錶)

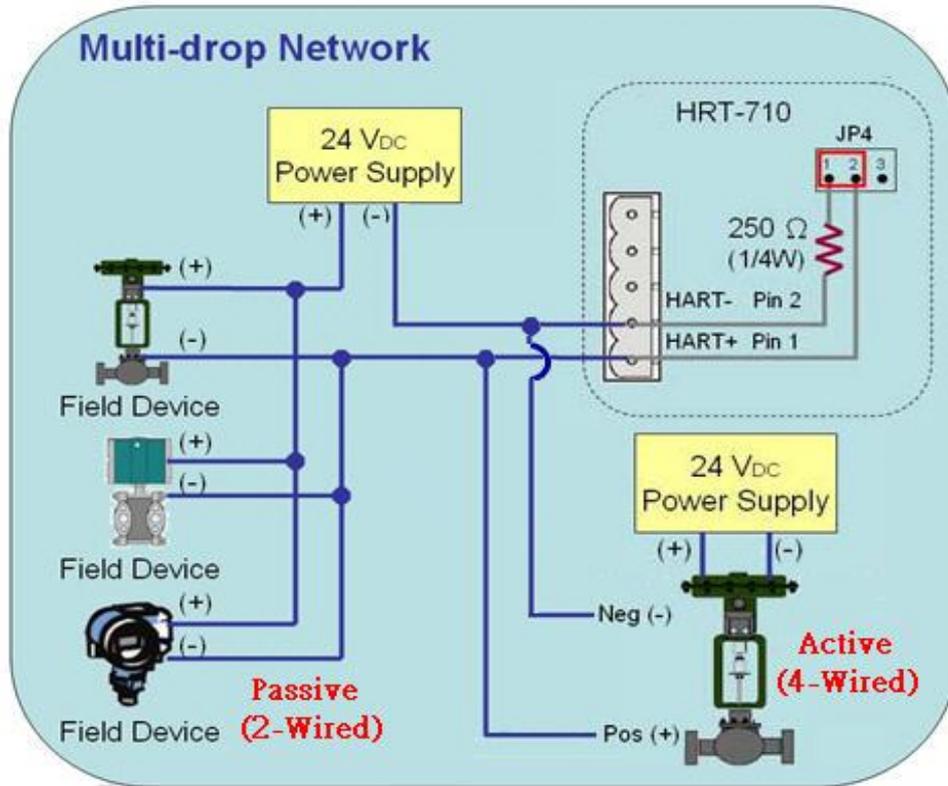


圖 2.3.2-7：“多點”模式(2 線及 4 線式儀錶)

2.3.3 Ethernet 接線方式

無特殊連接方式，請將網路線直接透過 RJ-45 網孔與 HRT-711 相連即可。

2.4 LED 狀態指示燈

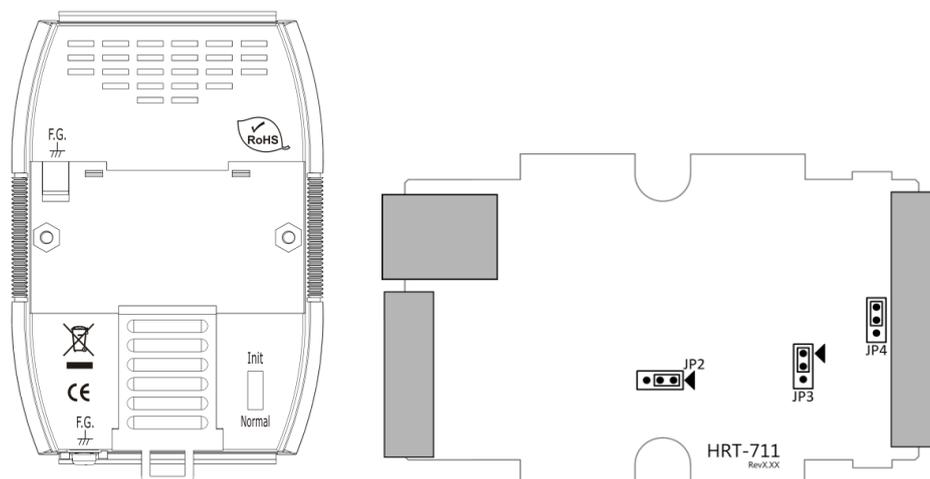
HRT-711 模組上有三顆 LED 指示燈，顯示模組狀態。關於 LED 燈的位置與說明如下。

燈號名稱	狀態	說明
ETH	閃爍	0.2 秒閃爍一次：已接收到網路封包並進行處理 3 秒閃爍一次：網路功能正常
	熄滅	Ethernet 異常
HART	閃爍	每秒閃爍 1 次： HRT-711 目前處於初始化模式
		每 0.5 秒閃爍一次： HRT-711 目前正接收到來自於 HART 通訊網路的突發幀(burst frame)
	亮燈	HRT-711 目前處於正常操作模式
	熄滅	韌體程式未載入
ERR	閃爍	HART 通訊異常
	熄滅	HART 通訊正常



2.5 指撥開關

透過背後指撥開關進行模組設定及一般操作模式的切換，當指撥開關於 **Init** 位置並重新上電時，模組便可透過 **RS-232** 的連接埠進行參數配置。完成參數配置後，將指撥開關切換至 **Normal** 位置來做使用。

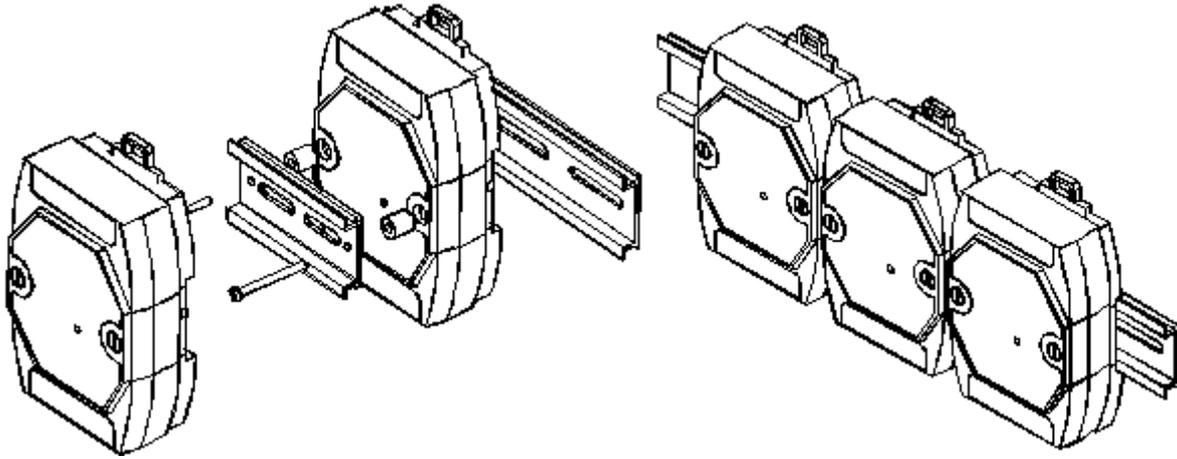


2.6 跨接器

HRT-711 模組內有三組跨接器分別提供不同功能的切換，每個跨接器之切換功能將列於下表中：

跨接器	說明
JP2	(1) <u>1 和 2 位置</u> ：硬體看門狗功能啓用 (預設)。 (2) <u>2 和 3 位置</u> ：韌體更新功能啓用 (需和 JP3 在位置 2 和 3 一起搭配) (白色箭頭指向爲 1)
JP3	(1) <u>1 和 2 位置</u> ：韌體正常操作功能啓用 (預設)。 (2) <u>2 和 3 位置</u> ：韌體更新功能啓用 (需和 JP2 在位置 2 和 3 一起搭配)。 (白色箭頭指向爲 1) =>韌體更新詳細步驟，請參考 FAQ 之 Q04。
JP4	當跨接器 JP4 的 1 和 2 腳位爲短接時，HRT-711 模組之內建 250 歐姆(1/4 瓦)電阻，將會連接到 HART 網路。反之，當短接在 2 和 3 時，則不開啓 250 歐姆(1/4 瓦)電阻，是否要開啓迴路電阻，請參考 2.3.2 章節。(此跨接器預設爲短接在 1 和 2 的腳位以提供迴路電阻)

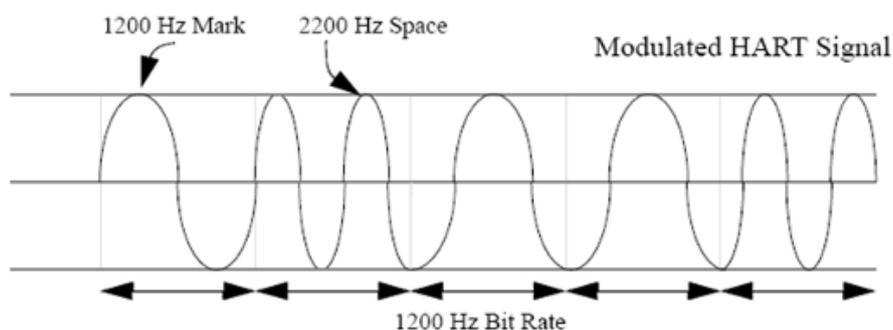
2.7 安裝方式



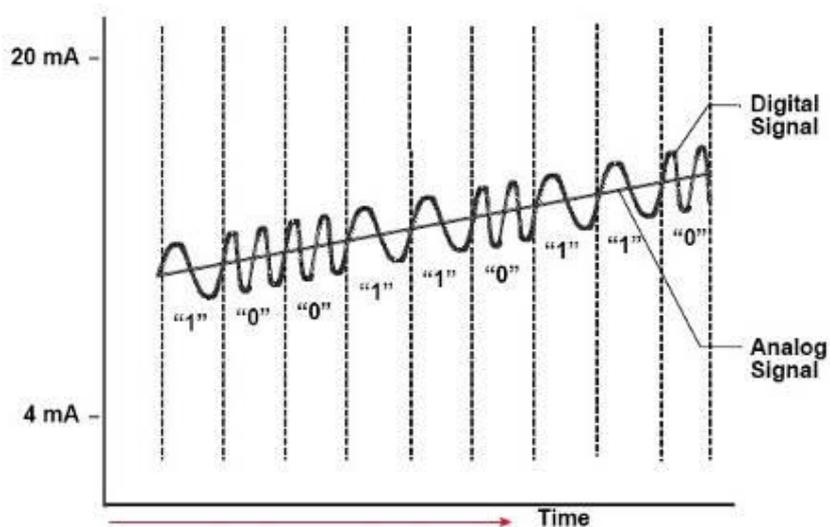
3. HART 通訊簡介

3.1 類比和數位信號

HART 通訊協議在物理層中，是採用 Bell 202 標準的 FSK 頻移鍵控制信號，下圖中數位信號是採用 1200 Hz 及 2200 Hz 來表示邏輯 1 及邏輯 0。這兩個正弦波頻率疊加在直流電(DC)的類比模擬信號中，同時提供類比和數位通訊。



Frequency-Shift-Keying
1200 Hz : 1
2200 Hz : 0

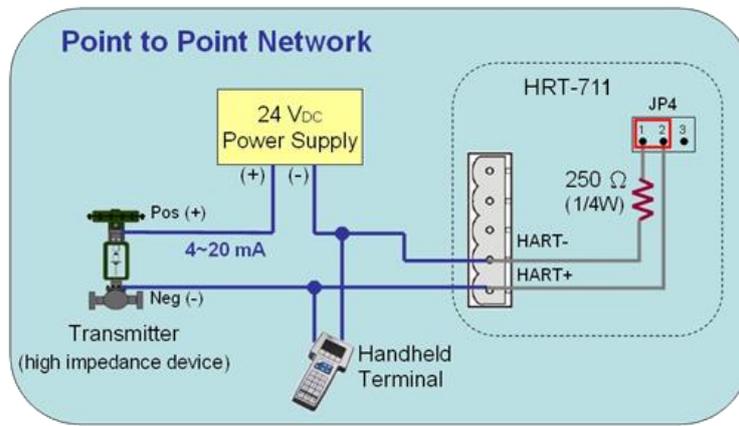


3.2 網路拓撲

HART 通訊包含兩種網路拓撲模式，分別為點對點(Point to Point)模式及多點(Multi-drop)模式，說明如下：

點對點(POINT to POINT)模式：

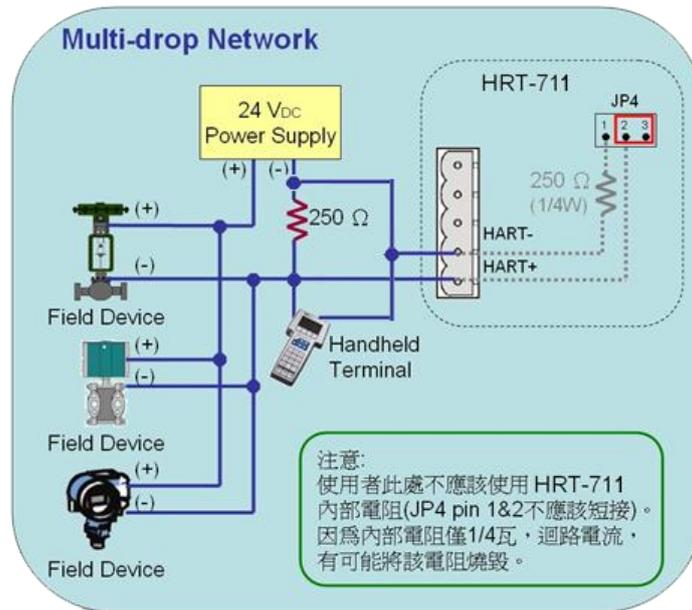
類比信號可以用來進行主要變量的資訊傳遞，數位信號則可用於其他變量及資料的存取，來達到操作、調試、維修和診斷的目的。在此模式下，HART 網路中，僅允許存在一個 HART 從站設備且位址必須為 0。



多點(Multi-drop)模式：

所有變量的資訊傳遞，皆以數位方式進行傳輸，所有 HART 從站設備位址，必須介於 1~15 之間(不能為 0)，此時流經各個設備的電流，將會固定在最小值(4 mA)。在此模式下，HART 網路最多可連接 15 個 HART 設備。

注意：由於 HRT-711 內建電阻為 1/4W，因此最多可連接 7 個 HART 從站設備，若要連接超過 7 個 HART 從站設備，則需關閉 HRT-711 內建電阻(避免燒毀)，並外接 250 歐姆 1W 之電阻。



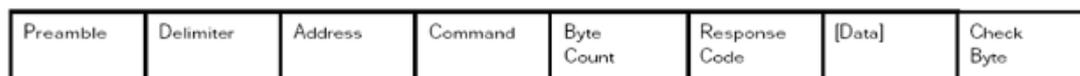
3.3 HART 幀格式

HART 數據幀的資料格式，說明如下：



Master to Slave Frame

Slave to Master Frame



幀資料欄位	說明										
Preamble	HART 主站或從站設備在進行資料傳輸時，一開始皆會傳輸"0xFF"的字元，這些字元，稱之為 Preamble。依規定，HART 設備在資料傳輸的一開始必須傳送 5~20 個 Preamble										
Delimiter	用來顯示 HART 數據幀格式是短幀還是長幀，及數據幀是由主站還是從站設備所發出，或屬於突發(burst)模式的數據幀										
Address	HART 數據幀若為短幀格式，則 Address 欄位僅由 1 個 Byte 組成，若為長幀格式，則會由 5 個 Byte 組成，包含製造廠商識別碼、裝置類型及產品序號										
Command	<p>HART 命令可以區分為三種類別，分別為通用(Universal)命令、一般(Common Practice)命令及專用(Device-Specific)命令，說明如下：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>命令類別</th> <th>命令號碼範圍</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>通用命令</td> <td>0~30, 31 為保留號碼</td> </tr> <tr> <td>一般命令</td> <td>32~126, 127 為保留號碼</td> </tr> <tr> <td>專用命令</td> <td>128~253</td> </tr> <tr> <td>保留命令</td> <td>254 & 255</td> </tr> </tbody> </table> <p>常用的 HART 命令格式，請參考附錄 A：HART command</p>	命令類別	命令號碼範圍	通用命令	0~30, 31 為保留號碼	一般命令	32~126, 127 為保留號碼	專用命令	128~253	保留命令	254 & 255
命令類別	命令號碼範圍										
通用命令	0~30, 31 為保留號碼										
一般命令	32~126, 127 為保留號碼										
專用命令	128~253										
保留命令	254 & 255										
Byte Count	用來設定與顯示資料內容的數據長度，計算方式為從這個項目一直到數據幀最後的 Check byte 之間的資料長度										
Response Code	<p>由 2 個 Bytes 組成，包含資訊可區分為三種類型，分別為：通訊錯誤、命令回應問題及現場裝置狀態，說明如下</p> <table border="1"> <tr> <td>Response Code Data</td> <td>Byte1</td> <td>Byte0</td> </tr> </table> <p>註：當第一個位元組為通訊錯誤時，第二個位元組其值為零。</p> <p>Byte0 表示通訊錯誤或命令回應問題</p> <p>當 Bit7 為 1 時表示通訊錯誤，其錯誤表示如下：</p>	Response Code Data	Byte1	Byte0							
Response Code Data	Byte1	Byte0									

幀資料欄位	說明							
	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1	同位元錯誤	溢位錯誤	數據幀錯誤	校驗和錯誤	0(保留)	輸入緩衝區錯誤	溢位(未定義)	
當 Bit7 為 0 時表示通訊正常，顯式回應命令情形								
	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	Response Code							
	Response Code		說明					
	0		沒有任何一般命令錯誤					
	1		未定義					
	2		無效的選擇					
	3		傳遞的參數太多					
	4		傳遞的參數太少					
	5		太少的資料位元組被接收					
	6		設備特定的命令錯誤(很少使用)					
	7		在寫入保護模式下					
	8~15		多重意義					
	16		受限制的存取					
	28		多重意義					
	32		裝置繁忙					
	64		不支援的命令					
	Byte1 表示現場裝置狀態							
	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
	現場裝置故障	配置改變	冷啟動	多種可能的狀態	類比輸出固定電流	類比輸出飽和	非主要變數超出極限	主要變數超出極限
Data	此項目內容，將依不同的 HART 命令，而有不同的意義。							
Check Byte	所有 HART 數據幀，在最後一個 Byte 皆有一個校驗位元組(Check Byte)。HART 裝置可以依據校驗位元組，來偵測到錯誤的數據幀。							

4. Modbus 通訊操作

4.1 模組啟動流程

在 HRT-711 模組啟動時，韌體會先進入初始化模式，在完成初始化後才會進入執行模式。

- (1) 當模組在初始化模式時，HRT-711 模組將會執行使用者設定的所有 Init 命令，此時 HRT-711 模組上的 HART LED 燈，將會持續閃爍。
- (2) 當模組進入執行模式時，HRT-711 模組將會自動執行使用者設定的所有 Polling 命令，此時 HRT-711 模組上的 HART LED 燈，將會恆亮。

4.2 Modbus 位址對應表

使用者可以透過 HRT-711 所定義的 Modbus 位址，來直接取得 HART 設備資訊，以下為 Modbus 位址與 HART 設備資訊之對應表，分為輸入資料區(使用 FC04)及輸出資料區(使用 FC06, 16)。

[注意]

下表每個 Modbus 位址所代表的意思，是 SWAP Mode 設定為 None，若 SWAP Mode 有 Byte 或 WORD 的設定，則下表 Modbus 位址代表意思會有前後位址互換情形。

4.2.1 輸入資料區 – User CMD 資料區

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x0~1F3	0~499	User CMD 資料區

4.2.2 輸入資料區 – 模組狀態資料區

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明	
0x1F4	500	High Byte	Low Byte
		模組發送命令次數 ⁽²⁾	模組狀態機 ⁽¹⁾
0x1F5	501	High Byte	Low Byte
		模組產生錯誤訊息次數 ⁽²⁾	模組接收命令次數 ⁽²⁾
0x1F6	502	High Byte	Low Byte
		模組錯誤命令索引 ⁽⁴⁾	模組錯誤狀態 ⁽³⁾
0x1F7~1F9	503~505	保留	

註 1：模組狀態機表示 HRT-711 目前命令處理狀態，其狀態如下表所示：

Value	Status
0	閒置狀態
1	等待傳送 HART 命令
2	正在傳送 HART 命令
3	等待接收 HART 資料
4	正在接收 HART 資料

註 2：而在命令發送及接收次數統計以及錯誤訊息次數統計部分，在 HRT-711 內分別以 1 Byte 的大小來表示，每當發送、接收或產生錯誤時，HRT-711 會自動將此資料遞增，而當資料遞增到 256 後會由零開始遞增。

註 3：模組錯誤狀態為最近一次錯誤之狀態，其狀態列表如下：

Value	Error Status
0	沒有任何錯誤
1	該命令從未被執行過
2	接收逾時，無法接收到任何 HART 資料
3	接收到的 HART 資料長度錯誤
4	HART 資料中起始位元組(Delimiter)錯誤
5	HART 資料位址內容錯誤(主站類型錯誤)
6	HART 資料位址內容錯誤(突發模式錯誤)
7	HART 資料命令內容錯誤
8	HART 資料同位元檢查錯誤
9	HART 設備回應錯誤資料，其錯誤訊息記錄在訊息回應碼(Response Code)中

註 4：錯誤命令索引則是用來顯示最近一次發生錯誤的命令索引，若值為 255，表示不會有任何命令發生過錯誤。

4.2.3 輸入資料區 – Default CMD 0 資料區

HRT-711 模組每當新增一個 HART 設備時，會自動產生兩個預設命令，分別為 Default CMD 0 及 Default CMD 3，對應 HART 通訊協定中的命令 0 以及命令 3。以下為 Default CMD 0 資料區位址定義。

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x1FA~200	506~512	Module 0 的 Default CMD 0 資料區
0x201~207	513~519	Module 1 的 Default CMD 0 資料區
0x208~20E	520~526	Module 2 的 Default CMD 0 資料區
0x20F~215	527~533	Module 3 的 Default CMD 0 資料區
0x216~21C	534~540	Module 4 的 Default CMD 0 資料區
0x21D~223	541~547	Module 5 的 Default CMD 0 資料區
0x224~22A	548~554	Module 6 的 Default CMD 0 資料區
0x22B~231	555~561	Module 7 的 Default CMD 0 資料區
0x232~238	562~568	Module 8 的 Default CMD 0 資料區
0x239~23F	569~575	Module 9 的 Default CMD 0 資料區
0x240~246	576~582	Module 10 的 Default CMD 0 資料區
0x247~24D	583~589	Module 11 的 Default CMD 0 資料區
0x24E~254	590~596	Module 12 的 Default CMD 0 資料區
0x255~25B	597~603	Module 13 的 Default CMD 0 資料區
0x25C~262	604~610	Module 14 的 Default CMD 0 資料區
0x263~269	611~617	Module 15 的 Default CMD 0 資料區

4.2.4 輸入資料區 – Default CMD 3 Normal 格式資料區

當設定 Default CMD 3 為 Normal 格式時，設備回應將以一般的 HART 格式來表示，其格式如下：

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
單位	設備的 Primary Variable (以 IEEE 754 格式表示)			
Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
單位	設備的 Secondary Variable (以 IEEE 754 格式表示)			
Byte 10	Byte 11	Byte 12	Byte 13	Byte 14
單位	設備的 Tertiary Variable (以 IEEE 754 格式表示)			
Byte 15	Byte 16	Byte 17	Byte 18	Byte 19
單位	設備的 Quaternary Variable (以 IEEE 754 格式表示)			

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x26A~276	618~630	Module 0 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x277~283	631~643	Module 1 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x284~290	644~656	Module 2 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x291~29D	657~669	Module 3 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x29E~2AA	670~682	Module 4 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x2AB~2B7	683~695	Module 5 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x2B8~2C4	696~708	Module 6 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x2C5~2D1	709~721	Module 7 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x2D2~2DE	722~734	Module 8 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x2DF~2EB	735~747	Module 9 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x2EC~2F8	748~760	Module 10 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x2F9~305	761~773	Module 11 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x306~312	774~786	Module 12 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x313~31F	787~799	Module 13 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x320~32C	800~812	Module 14 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區
0x32D~339	813~825	Module 15 的 Default CMD 3 Normal 模式資料區

4.2.5 輸入資料區－模組錯誤紀錄資料區

當 HART 通訊發生錯誤時，HRT-711 模組會將當前發生錯誤的 HART 命令之收送資料狀態放置於錯誤紀錄資料區，最多可記錄 3 筆錯誤訊息，其每一筆之格式如下表所示

Byte 0	模組傳送 HART 命令之資料長度
Byte 1~53	模組傳送 HART 命令之資料內容
Byte 54	模組接收 HART 命令之資料長度
Byte 55~109	模組接收 HART 命令之資料內容
Byte 110~113	錯誤發生時之模組時間記錄
Byte 114~115	保留

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x33A~373	826~883	模組錯誤記錄資料區 1
0x374~3AD	884~941	模組錯誤記錄資料區 2
0x3AE~3E7	942~999	模組錯誤記錄資料區 3

4.2.6 輸入資料區－Default CMD 0&3 狀態資料區

由兩個位元組所組成，Low Byte 為 Default CMD 0 狀態，High Byte 為 Default CMD 3 狀態。例如：Modbus 位址 1000 值為 0x0100，Low Byte 資料為 0x00，High Byte 資料為 0x01，則表示 Module 0 的 Default CMD 0 狀態為 0x00，而 Default CMD 3 狀態為 0x01。

High Byte	Low Byte
CMD 3 狀態	CMD 0 狀態

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x3E8	1000	Module 0 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3E9	1001	Module 1 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3EA	1002	Module 2 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3EB	1003	Module 3 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3EC	1004	Module 4 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3ED	1005	Module 5 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3EE	1006	Module 6 的 Default CMD 0&3 狀態

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x3EF	1007	Module 7 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F0	1008	Module 8 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F1	1009	Module 9 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F2	1010	Module10 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F3	1011	Module 11 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F4	1012	Module 12 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F5	1013	Module 13 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F6	1014	Module 14 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F7	1015	Module 15 的 Default CMD 0&3 狀態
0x3F8~419	1016~1049	保留

4.2.7 輸入資料區 – User CMD 錯誤狀態資料區

HRT-711 可支援最多 100 個 User CMD，Index 值範圍 0~99，其狀態值對應 Modbus 位址 1050~1099。每個 Modbus 位址表示 2 個 User CMD 狀態值。例如：Modbus 位址 1050 為 0x0200，Low Byte 資料為 0x00，High Byte 資料為 0x02，表示 User CMD Index 0 之狀態為 0x00，而 User CMD Index 1 之狀態為 0x02。

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x41A~44B	1050~1099	User CMD Index 0~99 的錯誤狀態

4.2.8 輸入資料區 – 模組硬體資料區

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x44C~44D	1100~1101	模組 ID (讀值為以 ASCII 碼表示 HART)
0x44E~455	1102~1109	模組名稱 (讀值為以 ASCII 碼表示 16 Bytes)
0x456~459	1110~1113	模組韌體版本(讀值為以 ASCII 碼表示 8 Bytes)
0x45A~47D	1114~1149	保留

4.2.9 輸入資料區 – 穿透模式資料區

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明	
0x47E	1150	High Byte	Low Byte
		穿透模式下的訊息接收次數	穿透模式下的訊息傳送次數

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明	
0x47F	1151	High Byte	Low Byte
		保留	穿透模式下的訊息接收錯誤次數
0x480	1152	穿透模式下的訊息接收資料長度	
0x481~50E	1153~1294	穿透模式下的訊息接收資料內容	
0x50F~513	1295~1299	保留	

4.2.10 輸入資料區 – Default CMD 3 Simple 格式資料區

當設定 Default CMD(3)為 Normal 格式時，每個設備回應將移除 HART 格式中的單位欄位來表示，其格式如下：

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
設備的 Primary Variable (以 IEEE 754 格式表示)			
Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
設備的 Secondary Variable (以 IEEE 754 格式表示)			
Byte 8	Byte 9	Byte 10	Byte 11
設備的 Tertiary Variable (以 IEEE 754 格式表示)			
Byte 12	Byte 13	Byte 14	Byte 15
設備的 Quaternary Variable(以 IEEE 754 格式表示)			

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x514~51D	1300~1309	Module 0 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x51E~527	1310~1319	Module 1 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x528~531	1320~1329	Module 2 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x532~53B	1330~1339	Module 3 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x53C~545	1340~1349	Module 4 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x546~54F	1350~1359	Module 5 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x550~559	1360~1369	Module 6 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x55A~563	1370~1379	Module 7 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x564~56D	1380~1389	Module 8 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x56E~577	1390~1399	Module 9 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x578~581	1400~1409	Module 10 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明
0x582~58B	1410~1419	Module 11 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x58C~595	1420~1429	Module 12 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x596~59F	1430~1439	Module 13 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x5A0~5A9	1440~1449	Module 14 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區
0x5AA~5B3	1450~1459	Module 15 預設 CMD 3 Simple 模式輸入資料區

4.2.11 輸出資料區

Modbus 位址(16 進制)	Modbus 位址(10 進制)	功能說明	
0x0~1F3	0~499	使用者命令使用	
0x1F4	500	High Byte	Low Byte
		保留	模組狀態重置功能 ⁽¹⁾
0x1F5	501	High Byte	Low Byte
		保留	自動輪詢功能 ⁽²⁾
0x1F6	502	High Byte	Low Byte
		觸發命令功能之命令索引 ⁽³⁾	觸發命令輸出功能 ⁽³⁾
0x1F7~1F9	503~505	保留	
0x1FA~76B	506~1899	保留(與模組組態設定有關)	
0x76C	1900	High Byte	Low Byte
		保留	穿透模式下的 Channel 通道選擇
0x76D	1901	穿透模式下的訊息傳送資料長度	
0x76E~7FB	1902~2043	穿透模式下的訊息傳送資料內容	

註 1：若寫入值大於零時，模組會將發送命令次數、接收命令次數、錯誤訊息次數及錯誤狀態全部重置為零，並將模組的錯誤命令索引重置為 255。當寫入大於零之值後，需再寫入 0 以完成重置動作。

註 2：若設定值為 1 時，模組將會啟動自動輪詢功能，自動執行所有設為 Polling 模式之 User CMD。

註 3：當此設定值改變時，模組將會參考觸發命令功能之命令索引(0~99, 255 是給穿透模式用)，來執行對應之 User CMD。例如：假設目前觸發命令功能之命令索引為 0 且輸出功能的值為 1，當此值變為 2 時，模組將會執行命令索引為 0 之 User CMD。

4.3 穿透模式

透過穿透模式，使用者可直接發送 HART 標準命令並顯示 HART 設備之回應訊息，對應輸出資料區之 MB 位址及使用方式，可參考下列步驟：

步驟 1：設定 Channel 為 0 (穿透模式僅支援 Channel 0)。[Address : 1900, Low Byte]

步驟 2：設定穿透模式的訊息傳送資料長度。[Address : 1901]

步驟 3：將 HART 命令的發送數據填入穿透模式的訊息傳送資料內容。[Address: 1902~2043]

如：0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0x02 0x80 0x00 0x00 0x82

步驟 4：設定自動輪詢功能為 0 (此模式不可啟動自動輪詢功能)。[Address : 501, Low Byte]

步驟 5：設定觸發命令功能之命令索引為 255。[Address : 502, High Byte]

步驟 6：讀取穿透模式下的訊息接收 [Address : 1150, High Byte]及訊息接收錯誤次數值 [Address : 1151, Low Byte]

步驟 7：改變觸發命令輸出功能值，來觸發 HART 命令輸出。[Address : 502, Low Byte]

步驟 8：不斷讀取穿透模式下的訊息接收及訊息接收錯誤次數值，當這兩個數值之一的內容與前次讀取值不同時，表示接收動作完成。

步驟 9：接收完成後，可讀取穿透模式下的訊息接收資料長度 [Address : 1152]，並依據該長度讀取穿透模式下的訊息接收資料內容 [Address : 1153 ~]。(若訊息接收錯誤計數值與前次讀取值不同時，表示並未接收到 HART 命令的正確回應訊息)

5. 工具程式

5.1 安裝.NET Framework

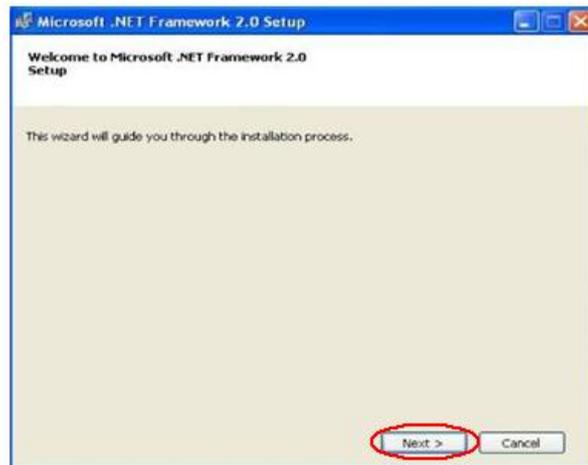
使用 HRT-711 之工具程式前，需先檢查 PC 是否已有安裝 .NET Framework 2.0 或以上之版本，若電腦內確認已有安裝，請跳至 5.2 節進行工具程式安裝。

Microsoft .Net Framework Version 2.0 :

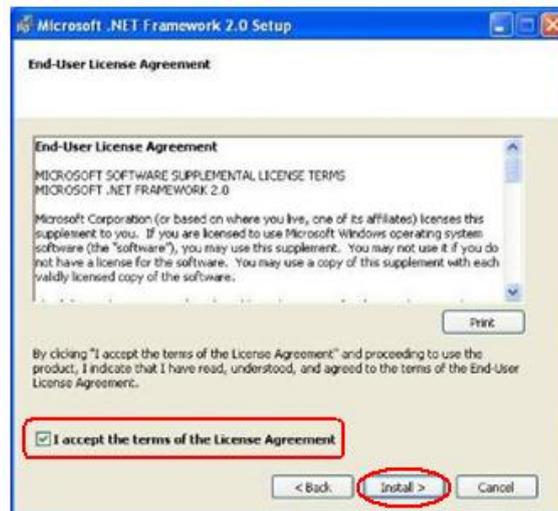
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=0856eacb-4362-4b0d-8edd-aab15c5e04f5&DisplayLang=en>

安裝步驟說明如下：

步驟 1： 按下 Next 鈕



步驟 2： 選擇 I accept the terms of the License Agreement，並按下 Install 鈕



步驟 3：按下 Finish 按鈕，完成安裝。

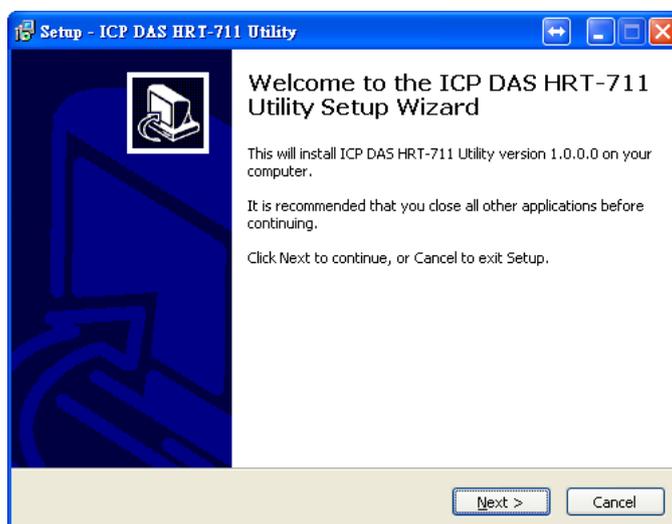


5.2 安裝工具程式

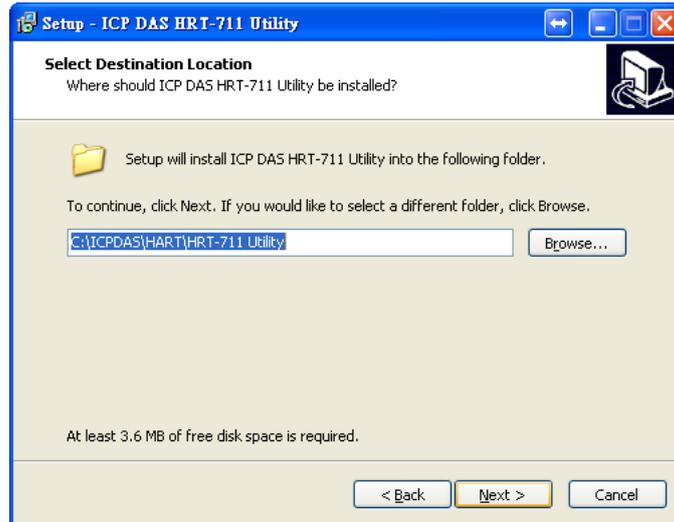
步驟 1：取得安裝程式，可於 HRT-711 之產品隨附光碟(CD:\hart\gateway\hrt-711\utilities\)
或本公司網站下載

(ftp://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/fieldbus_cd/hart/gateway/hrt-711/utilities/)

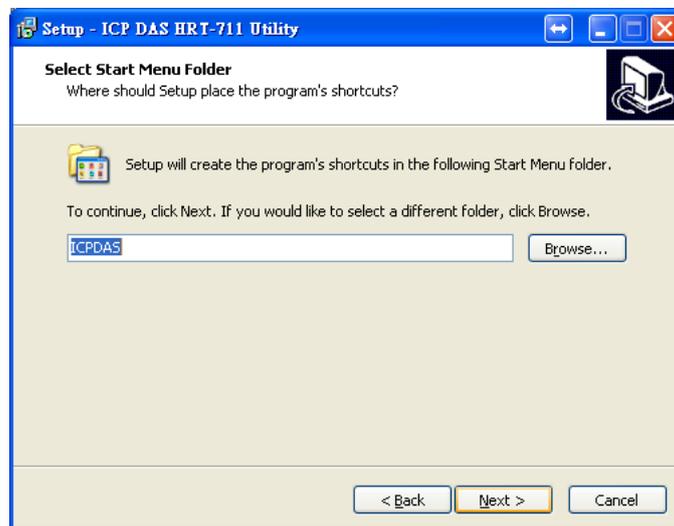
步驟 2：執行安裝程式 HRT-711 Utility x.x.x.x.exe (x.x.x.x 為安裝包版本，請下載最新即可)，並選擇 Next



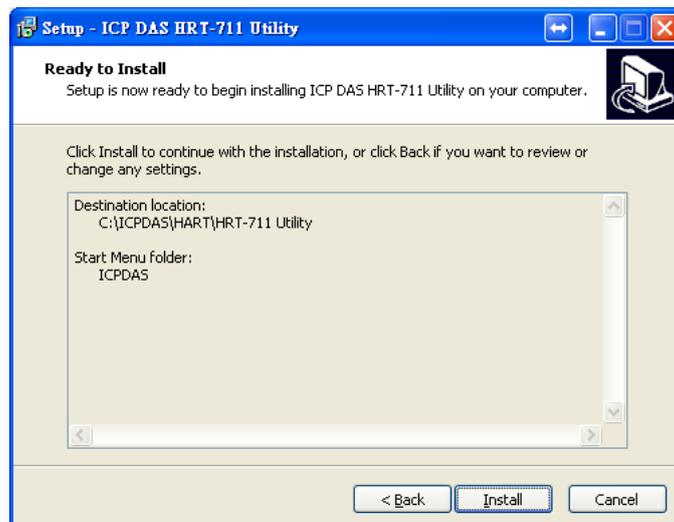
步驟 3：可於此步驟進行安裝路徑變更，若不需變更或變更完成後選擇 Next 進行下一步



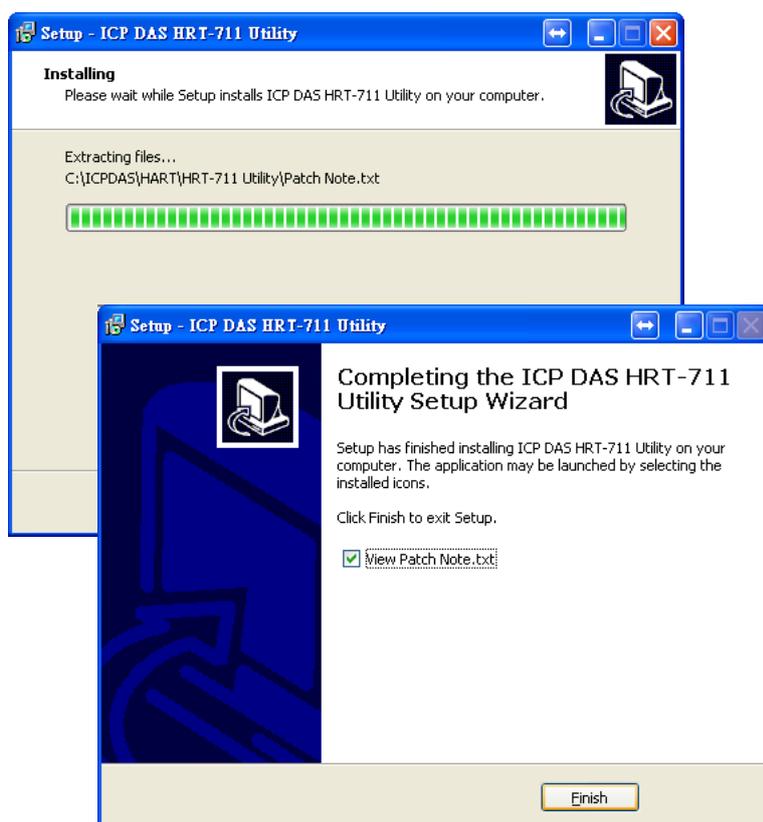
步驟 4：選擇安裝於何種程式集名稱的路徑下，選擇完成後點選 Next



步驟 5：點選 Install 開始進行安裝

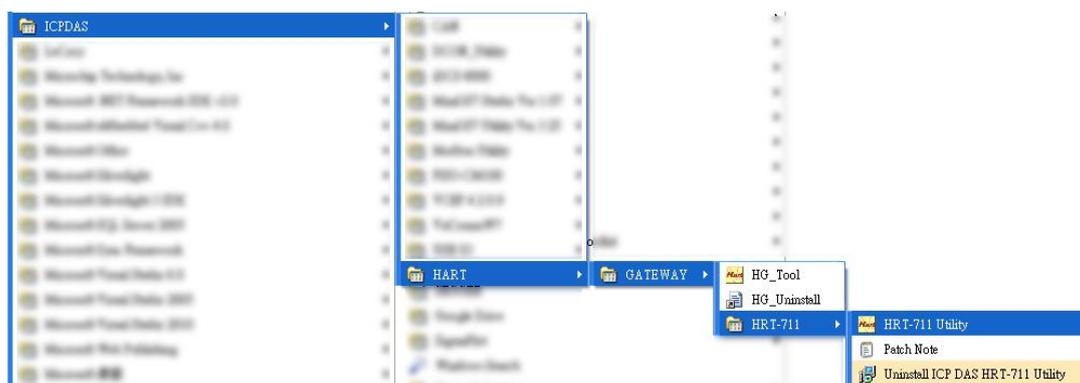


步驟 6：等待安裝完成畫面，並於安裝完成畫面選擇是否要檢視更新資訊

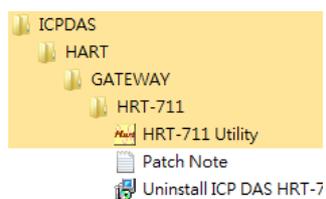


步驟 7：可於以下路徑找到工具程式

Windows XP

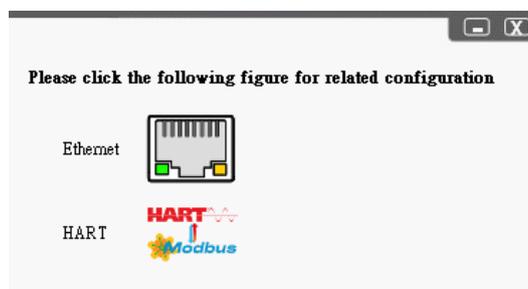


Windows 7



5.3 工具程式介紹

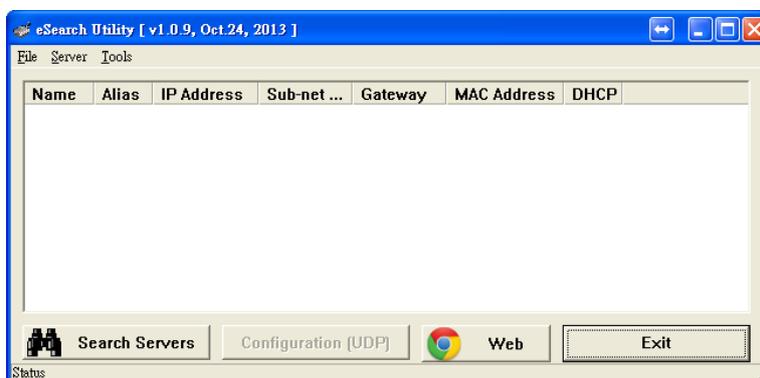
在 HRT-711 中，需對 Ethernet 以及 HART 進行設定，而當執行工具程式後的主畫面即為介面設定頁面，如下圖，可分別點選 Ethernet 或 HART to Modbus 圖示進行設定，後面章節便針對不同介面設定畫面進行介紹。



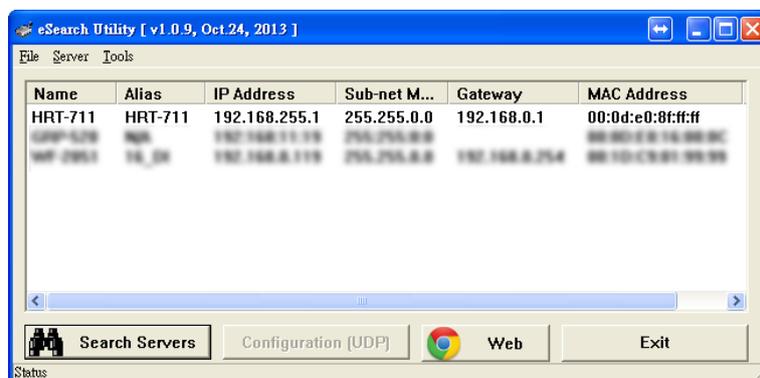
5.4 Ethernet 功能設定

HRT-711 的 Ethernet 介面為負責處理 Modbus/TCP 及 Modbus/UDP 之通訊協定，使用者須進行 Ethernet 的設定以符合現場使用需求，以下為 Ethernet 設定畫面，並且可透過此工具程式修改 IP 位址。

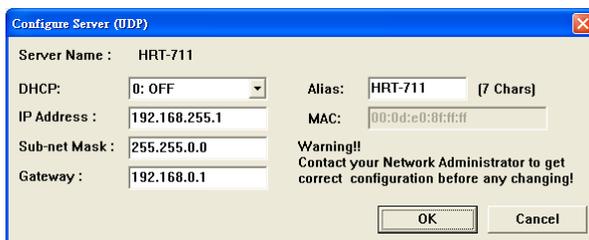
開啓以下畫面後，點選 Search Servers 來尋找在網路中所有泓格的設備



當搜尋完成後，可於列表中找到 HRT-711 設備，若在這列表中沒有搜尋到 HRT-711，請確認 HRT-711 是否正確連接到網路上，或是電源是否有確實供給 HRT-711。



雙擊 HRT-711 設備以進行網路參數設定，如下圖，使用者可依現場網路來規劃相關設定，在完成設定後，點選 OK 將新的設定配置到設備中。



Configure Server (UDP)

Server Name : HRT-711

DHCP: 0: OFF Alias: HRT-711 (7 Chars)

IP Address : 192.168.255.1 MAC: 00:0d:e0:8f:ff:ff

Sub-net Mask : 255.255.0.0

Gateway : 192.168.0.1

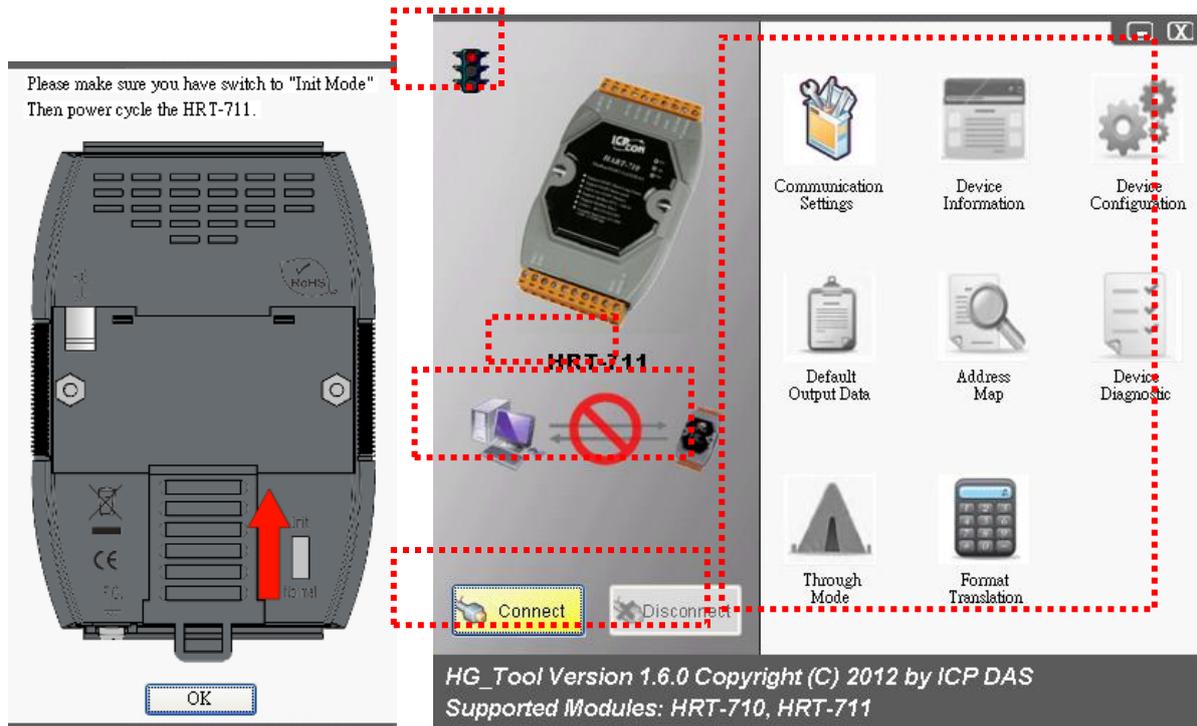
Warning!!
Contact your Network Administrator to get
correct configuration before any changing!

OK Cancel

在完成配置後，可在主畫面中點選 **Exit** 來離開網路配置程式。

5.5 Modbus to HART 功能設定

HRT-711 為 Modbus/TCP 及 Modbus/UDP 轉 HART 之通訊閘道器，因此需針對 HART 現場設備以及 Modbus 進行相關設定，透過點選 Modbus to HART 圖示來做相關功能設定。當點選圖示後，工具程式會提醒使用者須將模組後方開關切換至 Init 方向並重新上電，請依照指示進行後點選 OK 按鈕後，便可開始使用 Modbus to HART 工具程式。



在主要畫面中可分為幾個部分，分別為(1)通訊狀態號誌、(2)設定模組、(3)連線狀態、(4)連線控制以及(5)工具清單，以下針對各部分進行介紹。

5.5.1 通訊狀態號誌

號誌	表示狀態
	PC 串列埠尚未開啓
	PC 串列埠成功開啓，與模組建立連線中
	PC 與模組連線成功

5.5.2 設定模組

顯示目前欲設定之模組型號，此工具程式向下相容於 HRT-711，使用者可透過工具清單中的 Communication Settings 選擇所要設定之模組型號。

5.5.3 連線狀態

圖示	表示狀態
	PC 串列埠尚未開啓
	PC 串列埠成功開啓，與模組建立連線中
	PC 與模組連線成功

5.5.4 連線控制

按鈕	功能
	按下 Connect 後，工具程式會開啓串列埠並與模組建立連線
	按下 Disconnect 後，工具程式中斷模組連線，並關閉串列埠

5.5.5 工具清單

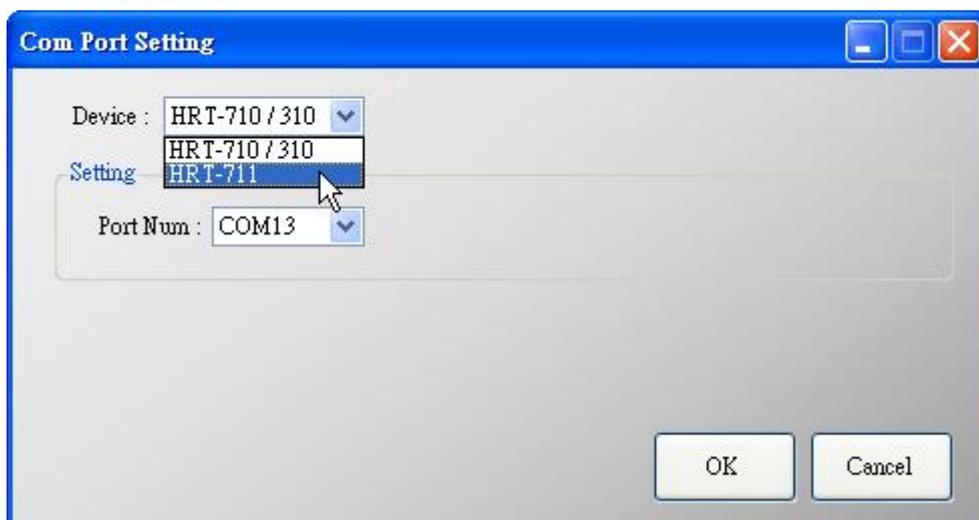
工具程式包含了許多工具清單，依不同功能列於下表中，並於以下章節對每個工具進行說明。

按鈕	功能
 Communication Settings	通訊設定 設定與 PC 端之 Com Port 通訊設定
 Device Information	模組資訊 顯示模組的內部組態
 Device Configuration	模組組態 顯示並設定模組之組態內容

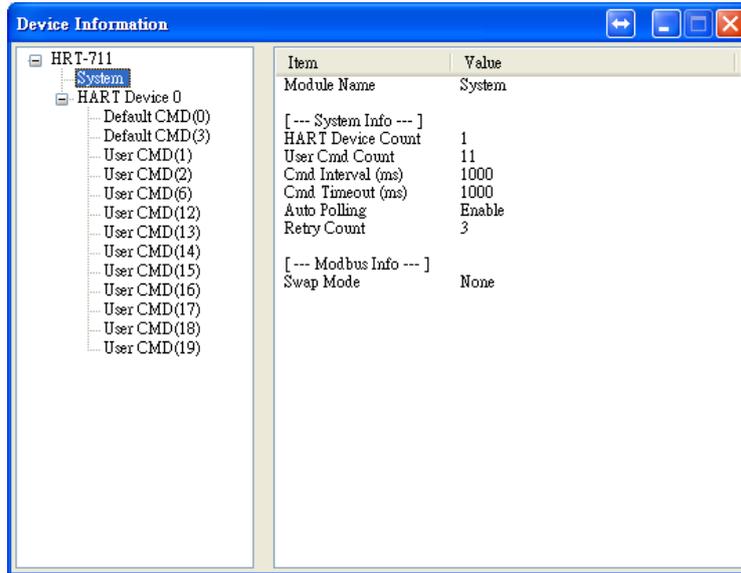
按鈕	功能
 Default Output Data	預設輸出 對輸出命令功能之 User CMD 進行開機預設輸出值設定
 Address Map	位址配置 顯示 User CMD 所對應的 Modbus 地址
 Device Diagnostic	模組診斷 顯示模組之 HART 命令執行狀態
 Through Mode	穿透模式 透過此工具可直接收/送 HART 命令內容
 Format Translation	資料格式轉換 提供 Packed ASCII 與 IEEE 754 格式轉換功能

5.5.5.1 通訊設定

點選通訊設定圖示後，於視窗中的 **Device** 下拉式選單選擇 **HRT-711**，並選擇欲與模組通訊之通訊埠號。



5.5.5.2 模組資訊

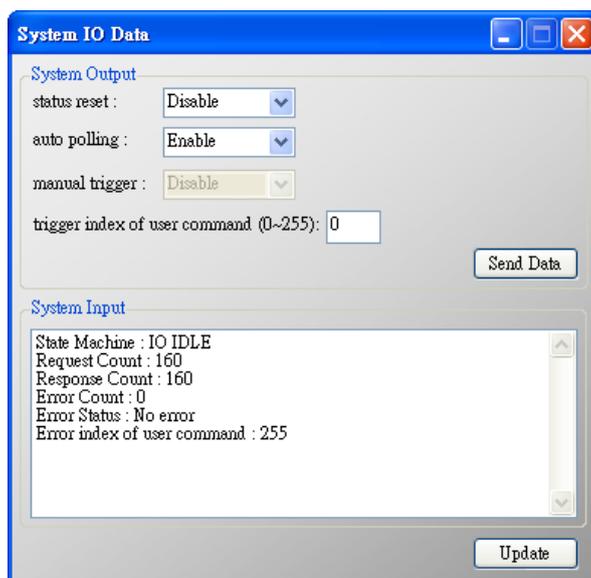


此工具用來顯示模組的內部組態，當點選視窗左側的項目時，在視窗右側將會顯示該項目的相關資訊，下表為相關項目之詳細說明。

節點	滑鼠動作	工具程式行爲
HRT-711	左鍵單擊	顯示
System	左鍵單擊	顯示
	右鍵單擊 ⁽¹⁾	產生選單 Basic Operation (基本操作)及 Advanced Operation (進階操作)
HART Device N	左鍵單擊	顯示
Default CMD (N)	左鍵單擊	顯示
	右鍵單擊 ⁽²⁾	產生選單 Basic Operation (基本操作)及 Advanced Operation (進階操作)
User CMD (N)	左鍵單擊	顯示
	右鍵單擊 ⁽²⁾	產生選單 Basic Operation (基本操作)及 Advanced Operation (進階操作)

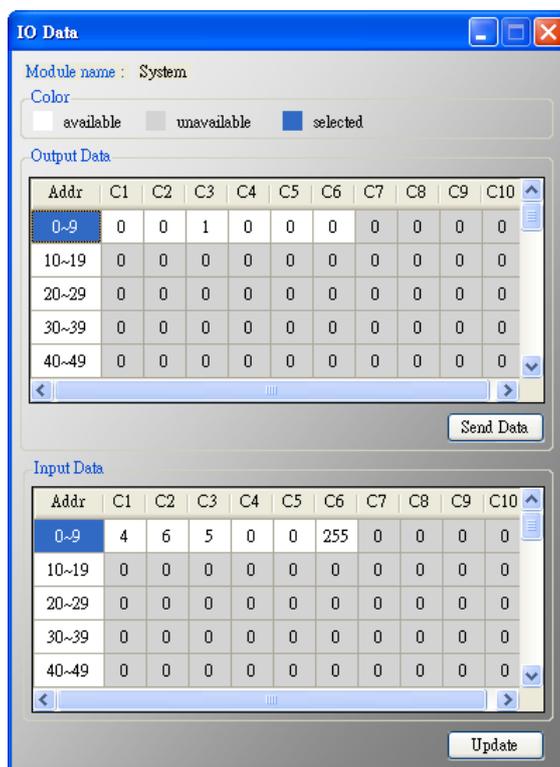
(1) 當以右鍵單擊 **System** 項目會產生另一選單，其選單功能說明如下：

■ Basic Operation



System Output	
status Reset	當此功能 Enable 時，將會清除模組之命令發送次數、命令接收次數、錯誤命令接收次數及模組錯誤狀態並重置模組錯誤命令索引為 255
auto Polling	當此功能 Enable 時，模組將會自動輪詢所有的 HART 命令
manual trigger	當此功能 Enable 時，模組將會依據 Trigger Index of User Command 選項值，執行對應的 HART 命令一次
trigger index of user command	用來指定手動觸發功能之 HART 命令號碼
Send Data 鈕	用來將 System Output 之設定資料更新到模組
System Input	
State Machine	顯示目前 HRT-711 模組的內部執行狀態
Request Count	顯示 HRT-711 模組之使用者命令發送次數
Response Count	顯示 HRT-711 模組之使用者命令接收次數
Error Count	顯示 HRT-711 模組之使用者命令接收錯誤次數
Error Status	顯示 HRT-711 模組之使用者命令最新的 HART 通訊錯誤訊息
Error index of user command	顯示最新發生錯誤的使用者命令索引(若此值為 255，表示不曾發生過任何錯誤)
Update 鈕	用來取得目前 HRT-711 模組最新資訊，並更新至 System Input 區域中

■ Advanced Operation

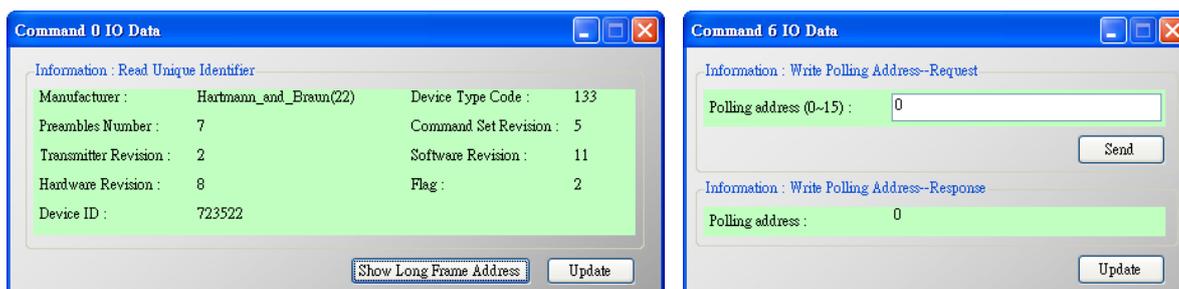


Output Data
共有 6 個 Bytes，當按下 Send Data 鈕後，會將這些資料更新至模組（對應輸出資料區之 Modbus 位址 500~502）。
Input Data
共有 6 個 Bytes，用來顯示目前模組內部執行狀態，按下 Update 鈕時，會從模組讀取資料更新至畫面中（對應輸入資料區之 Modbus 位址 500~502）。

(2) 當以右鍵單擊 Default/User CMD 項目會產生另一選單，其選單功能說明如下：

■ Basic Operation

目前僅支援 HART 命令：0, 1, 2, 3, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 號命令，不同 HART 命令會有不同的視窗介面(HART 命令 0 及 6 之顯示畫面如下)



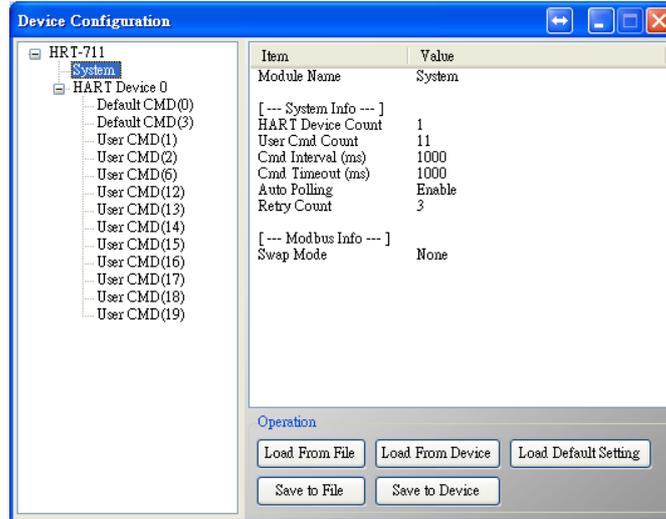
■ Advanced Operation

使用者可使用此功能，透過位址方式來讀寫 HART 命令資料，視窗內共有兩個按鈕分別是 **Send Data** 及 **Update**，當按下 **Send Data** 按鈕時會將使用者命令的輸出資料，傳送至模組；當按下 **Update** 按鈕時則會從模組讀取對應命令內容並顯示於畫面中。



註記：使用者命令的輸入資料區，前兩個位元組是表示 HART 命令的回應碼 1(Response Code 1)及回應碼 2(Response Code 2)，剩餘的資料內容，則是屬於 HART 命令的輸入資料

5.5.5.3 模組組態

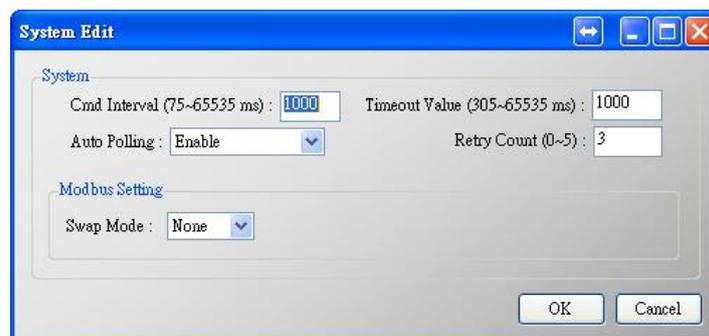


主要用來顯示並設定模組之組態內容，當點選視窗左側的模組項目時，該項目之組態內容，會顯示於視窗右側，以下為相關項目之說明

節點	滑鼠動作	工具程式行為
HRT-711	左鍵單擊	顯示
System	左鍵單擊	顯示
	右鍵單擊 ⁽¹⁾	產生選單 Edit (編輯)及 Add Module (加入 HART 設備)
HART Device N	左鍵單擊	顯示
	右鍵單擊 ⁽²⁾	產生選單 Edit (編輯)、Delete (刪除)及 Add Command (加入命令)
Default CMD (N)	左鍵單擊	顯示
User CMD (N)	左鍵單擊	顯示
	右鍵單擊 ⁽³⁾	產生選單 Edit (編輯)及 Delete (刪除)

(1) 當以右鍵單擊 System 項目會產生另一選單，其選單功能說明如下：

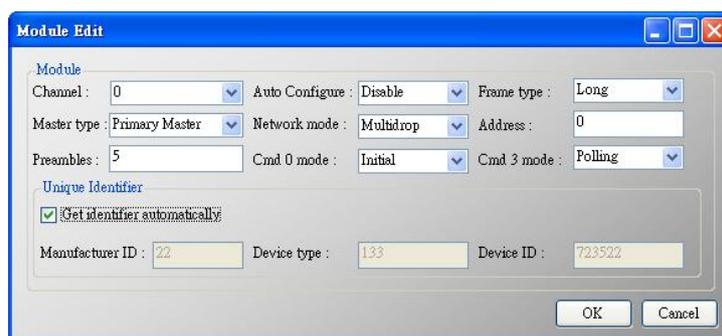
- Edit



主要用來設定模組之 HART 及 Modbus 通訊參數，說明如下表：

System											
Cmd Interval	範圍 75~65535 ms，用來設定發送 HART 命令的時間間隔										
Timeout Value	範圍 305~65535 ms，用來設定等待 HART 命令接收，所需等待的時間，超過此時間，則視為逾時										
Auto Polling	若此功能為 Enable，則模組將會持續發送設定為 Polling 功能之 HART 命令										
Retry Count	範圍 0~5，當 HART 通訊發生錯誤時，模組將會依據此設定值，自動重覆發送相同的 HART 命令通訊，直到重試次數到達此設定值為止										
Modbus Setting											
Swap Mode	用來設定 Modbus 通訊之 WORD 資料格式，選項 None / Byte / Word / W&B Ex：模組回傳 2 個 WORD 資料，分別為 0x1234 及 0x5678，對於不同的交換模式，會有不同的資料內容										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Swap Mode</th> <th>D ta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Non</td> <td>0x1234 0x5678</td> </tr> <tr> <td>Byte</td> <td>0x3412 0x7856</td> </tr> <tr> <td>Word</td> <td>0x5678 0x1234</td> </tr> <tr> <td>W&B</td> <td>0x7856 0x3412</td> </tr> </tbody> </table>	Swap Mode	D ta	Non	0x1234 0x5678	Byte	0x3412 0x7856	Word	0x5678 0x1234	W&B	0x7856 0x3412
	Swap Mode	D ta									
	Non	0x1234 0x5678									
	Byte	0x3412 0x7856									
Word	0x5678 0x1234										
W&B	0x7856 0x3412										

■ Add Module



主要用來設定模組對 HART 設備之通訊方式，說明如下表：

Module	
Channel	範圍 0~7 (目前僅支援 Channel 0)
Auto Configure	若設為 Enabled 時，模組將會自動偵測 HART 設備之幀類型(frame type)、位址(address)、前導位元組數量(preambles)、製造廠商

Module	
	ID(manufacturer ID)、裝置類型(device type)及裝置 ID(device ID) 注意：此模式下僅支援一個 HART 設備通訊
Frame type	選項長幀 (Long frame)或短幀 (Short frame)
Master type	設定模組 HART 主站類型，選項主要主站 (Primary Master)或次要主站(Secondary Master) 注意：建議將模組設定為 Primary Master 選項
Network mode	選項點對點(Point to Point)模式或多點(Multi-drop)模式 點對點模式：表示 HART 總線僅會有唯一的 HART 從站設備 多點模式：表示 HART 總線有一個以上的 HART 從站設備
Address	範圍 0~15。 注意：HART 從站設備位址設定為 0，表示為點對點模式
Preambles	範圍 5~20
Cmd 0 Mdoe	選項 Disable ⁽¹⁾ / Initial ⁽²⁾ / Polling ⁽³⁾
Cmd 3 Mdoe	選項 Disable ⁽¹⁾ / Initial ⁽²⁾ / Polling ⁽³⁾
Unique Identifier	
Auto Get Unique ID	當 HART 從站設備的幀類型為長幀 (Long frame)格式時，若勾選此功能，則可自動取得 Long Frame Address，以進行 HART 設備的長幀通訊
Manufacturer ID	可手動填入 HART 設備的製造廠商 ID，若 HART 設備的幀類型為短幀(Short frame)格式，則可忽略
Device Type	可手動填入 HART 設備的裝置類型，若 HART 設備的幀類型為短幀(Short frame)格式，則可忽略
Device ID	可手動填入 HART 設備的裝置 ID，若 HART 設備的幀類型為短幀(Short frame)格式，則可忽略

[1] Disable：模組不會執行此 Default HART 命令

[2] Initial：模組只會在初始化模式時，自動執行此 Default HART 命令

[3] Polling：模組會在執行模式時，自動並輪詢此 Default HART 命令

(2) 當以右鍵單擊 HART Device N 項目會產生另一選單，其選單功能說明如下：

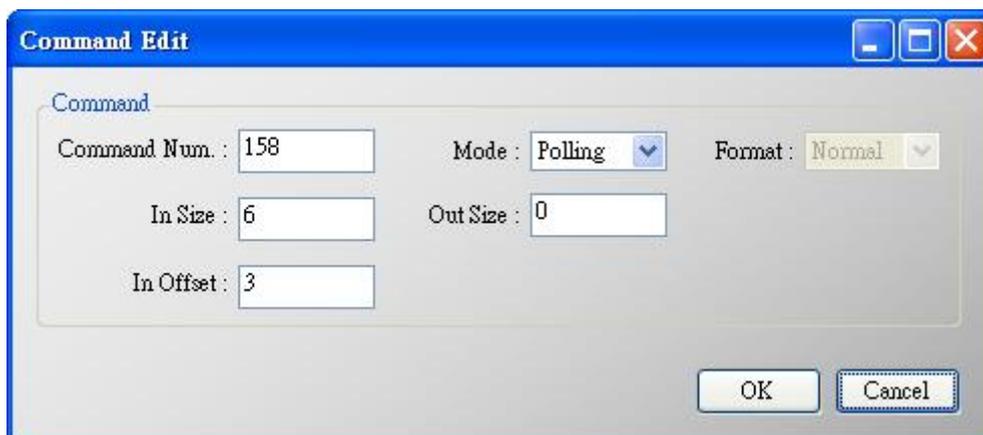
■ Edit

內容與右鍵單擊 System 選單中的 Add Module 相同，請參考該部分

■ Delete

移除目前所選擇之 Module

■ Add Command



主要用來設定 User CMD 之 HART 通訊格式，說明如下表：

Command	
Command Num	設定 HART 通訊命令號碼
Mode	選項 Initial(1) / Polling(2) / Manual(3)
Format	選項 Normal(4) / Simple(5) (用來設定透過 MB 讀/寫 HART 資料時之內容格式)
In Size	設定 HART 命令之回傳資料長度 註記：此長度為回應碼長度(2Bytes)再加上 HART 命令回傳之資料長度。如：HART 命令 0 回傳長度= 2(response code) +12 =14 Bytes。
Out Size	設定 HART 命令之輸出資料長度
In Offset	設定 HART 命令之回傳資料位移多少 Byte 後放在 Modbus 位址 (HG_Tool v1.5.0 以上版本支援, 範例: FAQ26)

[1] Initial：模組只會在初始化模式時，自動執行此 HART User CMD

[2] Polling：模組會在執行模式時，自動並輪詢此 HART User CMD

[3] Manual：僅會在手動下達執行命令時，才會被執行

[4] Normal (正常格式)：Modbus 讀/寫資料格式採用 HART 標準格式

[5] Simple (精簡格式)：Modbus 讀/寫資料格式採用自定義格式，詳細說明請參閱附錄 B。主要提供給一些支援 Modbus master 功能的人機介面或 SCADA 軟體，可容易完成 HART 資訊收集

(3) 當以右鍵單擊 User CMD (N)項目會產生另一選單，其選單功能說明如下：

■ Edit

內容與右鍵單擊 HART Device N 選單中的 Add Command 相同，請參考該部

分

■ Delete

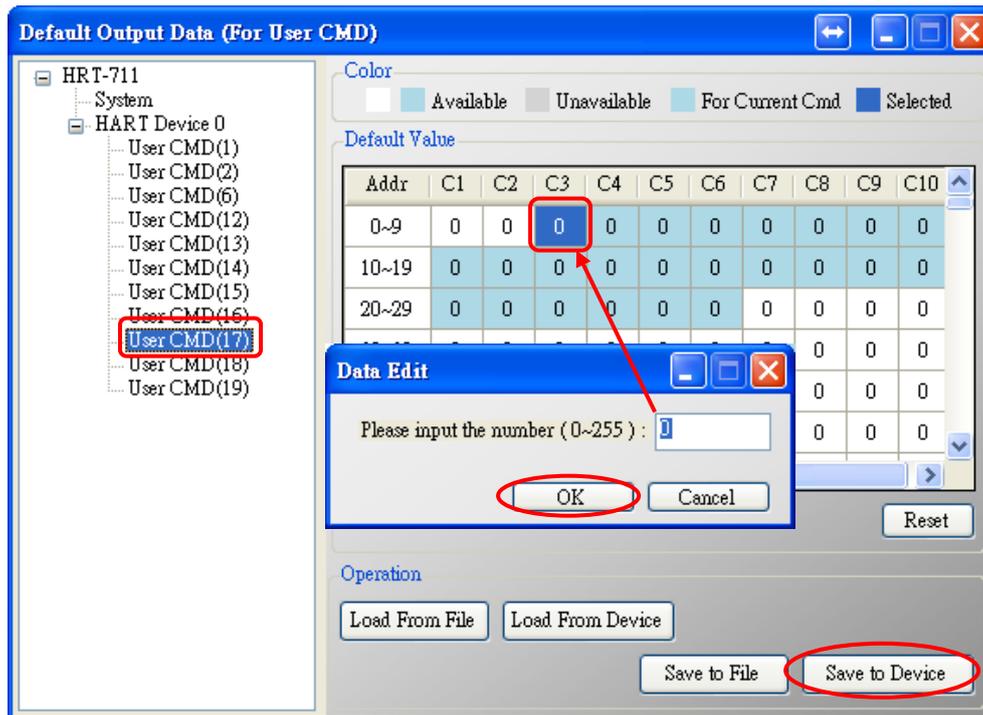
移除目前所選之 User CMD (N)

5.5.5.4 預設輸出

主要用來對輸出命令功能之 User CMD 進行開機預設輸出值設定，說明如下：

- (1) 選擇左側 User CMD (右側表格會以淡藍色顯示此命令資料範圍)。
- (2) 在所需設定之欄位用滑鼠左鍵點 2 下，即可進行設定。

設定完成後，按下 Save to Device 鈕，模組重新上電後，所有輸出命令功能之 User CMD 即會依上述設定值作為預設值。

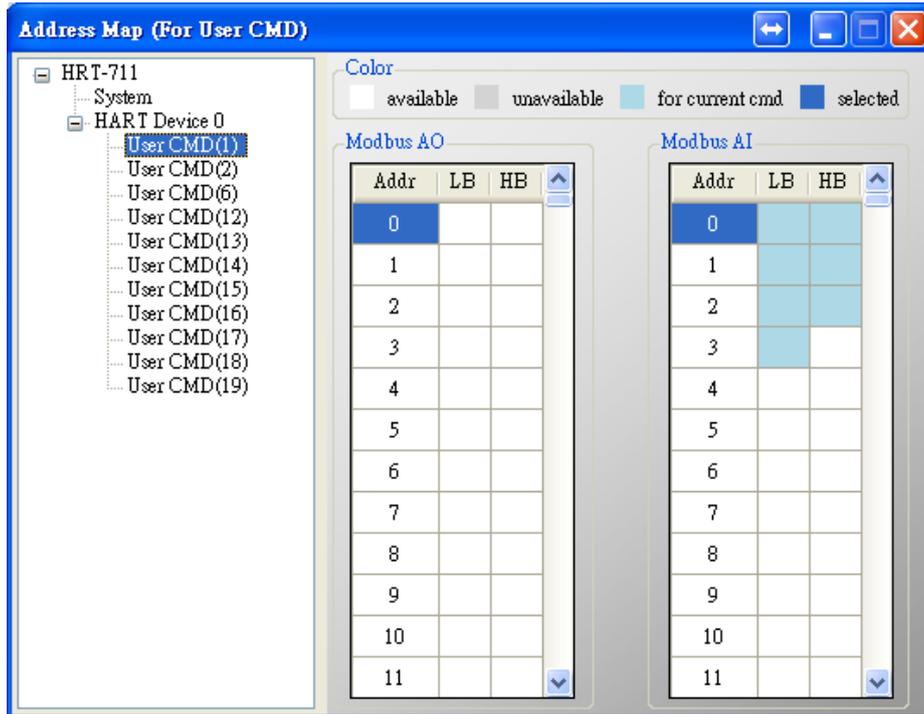


5.5.5.5 位址配置

主要用來顯示 User CMD 所對應的 Modbus 地址，說明如下：

- (1) 選擇左側 User CMD (右側的 Modbus AO 及 Modbus AI 表格會以淡藍色顯示此命令 Modbus 地址範圍)
- (2) Modbus AI 表格位址資訊，可經由 MB 功能碼 4 取得
- (3) Modbus AO 表格位址資訊，可經由 MB 功能碼 3 取得，且可經由 MB 功能碼 6 或 16 寫入

註記：Default CMD 的 Modbus 地址是固定的，可參考 4.2 Modbus 位址對應表之詳細說明



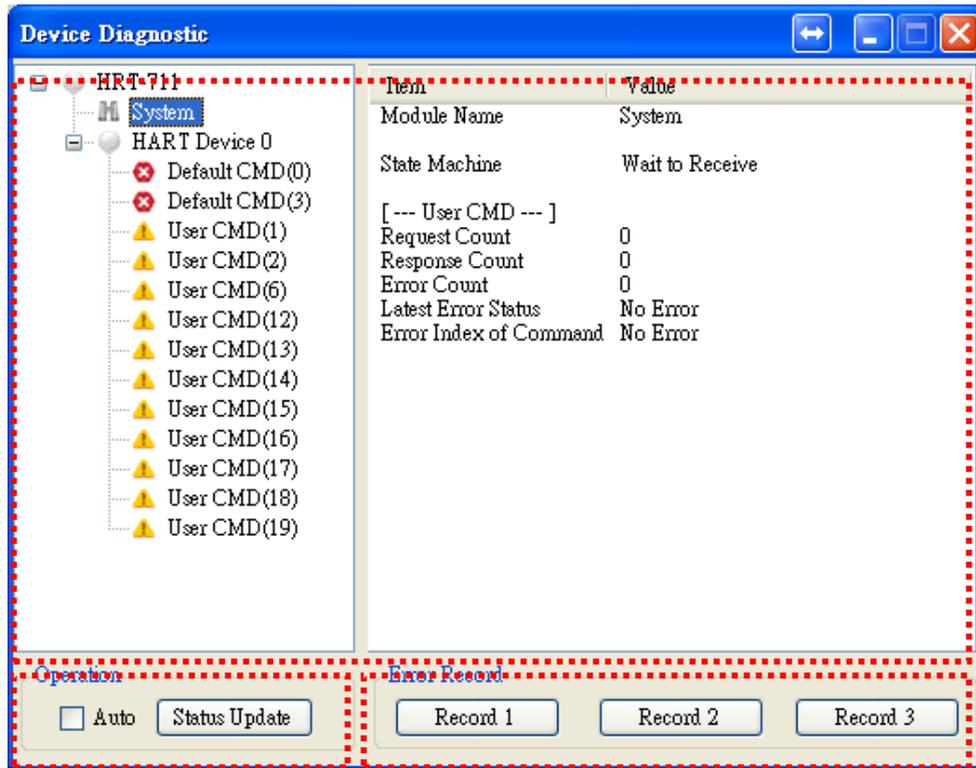
5.5.5.6 模組診斷

主要用來顯示模組之 HART 命令執行狀態，說明如下：

- (1) 選擇左側 User CMD(右側視窗會顯示出該命令的執行狀態)，同時在 User CMD 左方會有不同圖示來輔助說明，圖示說明如下：

圖示	表示狀態
	此命令執行沒有發生任何錯誤
	此命令尚未被執行過
	此命令有錯誤。 (相關錯誤訊息，顯示於右側視窗)
	目前所選擇的命令

- (2) Status Update 鈕：立即更新模組狀態
- (3) Record 鈕：模組內部會記錄最近三次通訊錯誤內容，可透過點選各個 Record 1~3 鈕，來顯示對應內容。



5.5.5.7 穿透模式

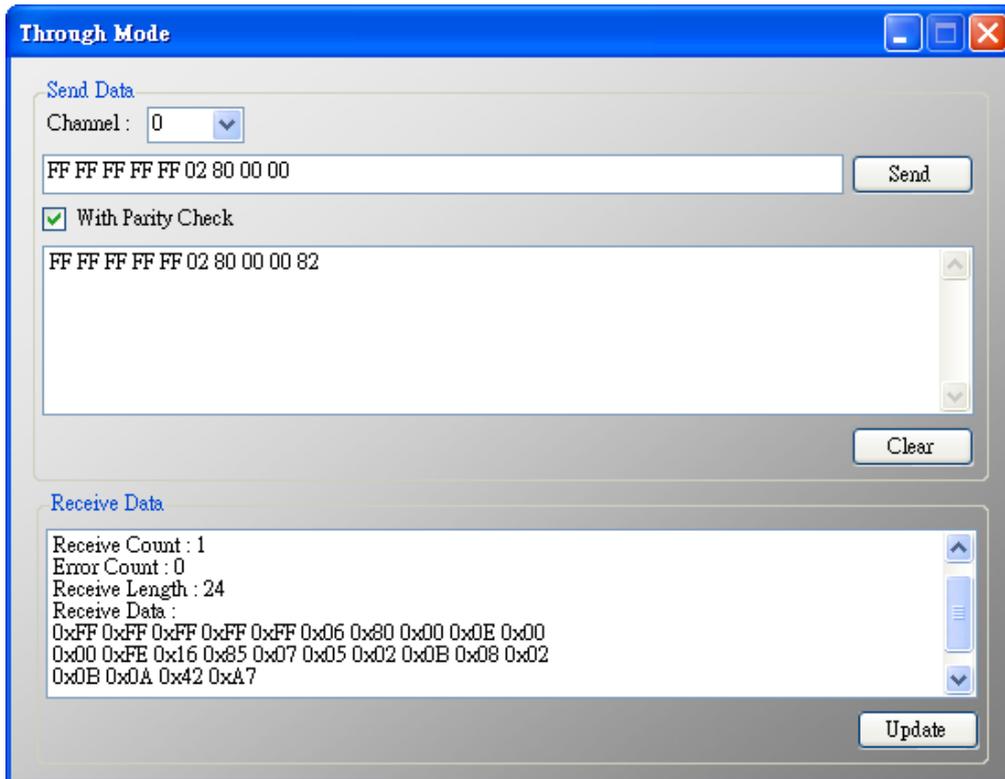
主要用來直接收/送 HART 命令內容，在使用穿透模式功能前，應先確認以下 2 個事項

- (1) HART Led 燈是恆亮
- (2) 模組的 auto polling (自動輪詢)功能，必須先關閉

以下為要發送/接收一個 HART 命令 0 之短幀格式之範例：

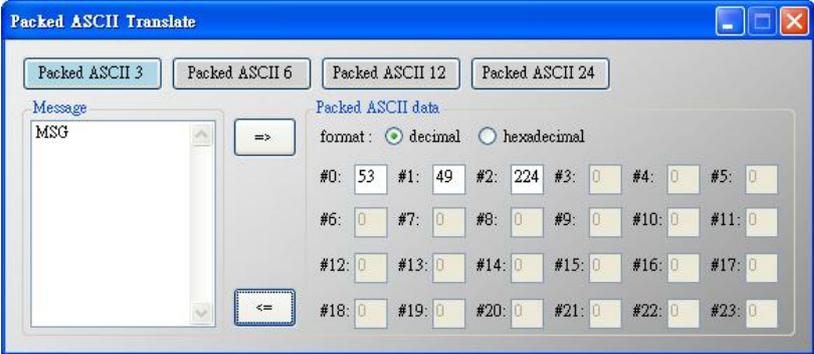
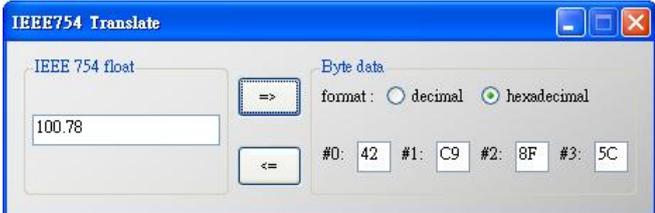
步驟 1 在 Send 欄位輸入“0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0x02 0x80 0x00 0x00”內容，勾選 With Parity Check 選項(自動計算 Check Byte 功能)後，按下 Send 鈕，即可送出 HART 命令

步驟 2 點選 Update 鈕以用來取得並顯示 HAR 設備回傳之命令



5.5.5.8 資料格式轉換

主要提供 Packed ASCII 與 IEEE 754 格式轉換功能，說明如下：

功能	說明
Packed ASCII Translate	<p>可進行 Packed ASCII 與 ASCII 格式之轉換</p> 
IEEE 754 Translate	<p>可進行 IEEE 754 浮點數(float)格式與 4 個位元組(DWORD)格式之轉換</p> 

6. 常見問題

Q01：如何加入 HART 設備至 HRT-711 模組？

1. 僅加入一個 HART 設備：(如：加入 ABB AS800 (位址=0) HART 設備)

[步驟 1] 使用“HRT-711 Utility”軟體工具，連線至 HRT-711 模組

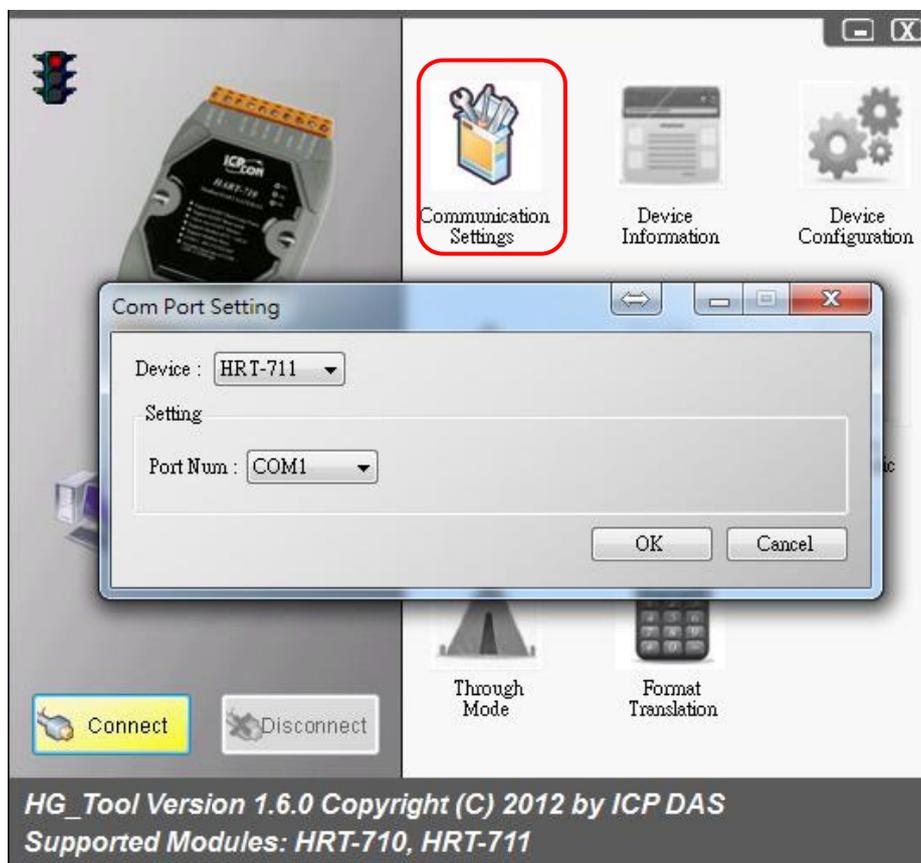
- (1) 於 Utility 的第一個畫面選擇 HART 選項，並將模組切換至 Init 模式。



- [1] 若 HRT-711 為”RevB”版本(如下圖)，需在 Normal 模式進行設定，無需再切換至 Init 模式。

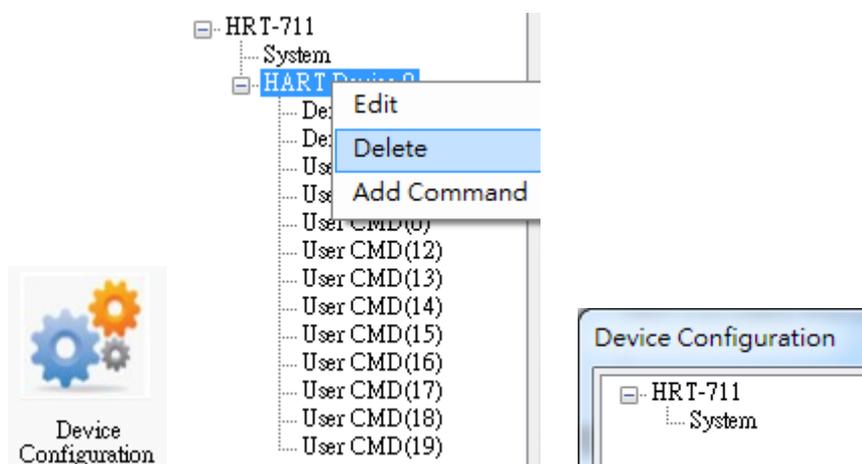


- (2) 在 Communication Setting 中選擇使用 HRT-711 並選定正確的 Com Port 號碼後點選 OK 按鈕。
- (3) 點選 Connect 按鈕讓 Utility 開始與 HRT-711 連線。



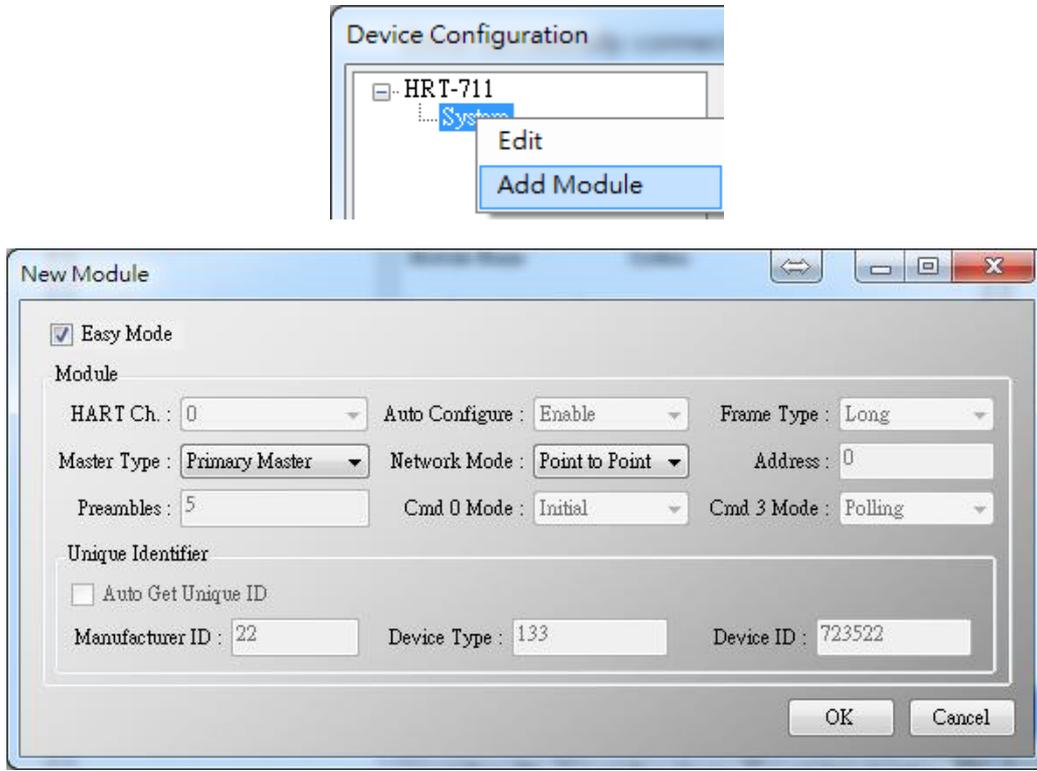
[步驟 2] 刪除 HRT-711 之預設設定內容

當成功與 HRT-711 連線後，於 Utility 中左上的指示燈會變成綠燈(🟢)，表示 Utility 可以開始設定 HRT-711，接著使用者必須透過點選 Device Configuration 刪除儲存於 HRT-711 內的預設設定值，可參考下面圖片刪除預設值來加入新的 HART 設備。



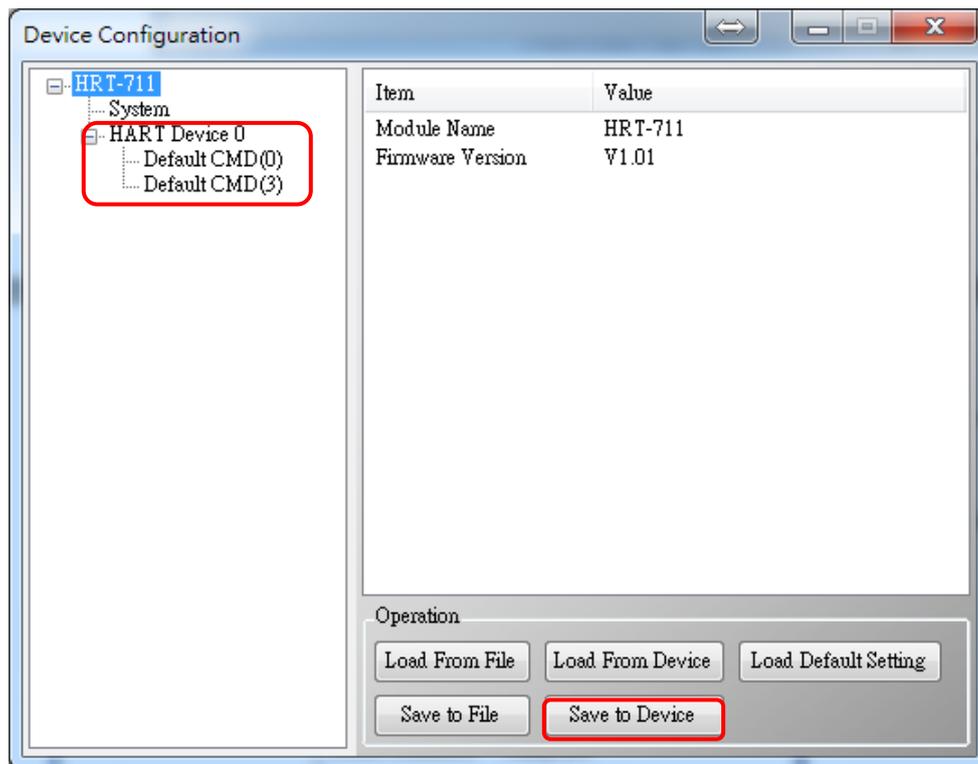
[步驟 3] 加入新的 HART 設備設定內容

使用者現在可在 System 項目上點選滑鼠右鍵來加入一個新的 HART 設備。



[步驟 4] 儲存 HART 設備設定內容至 HRT-711 模組

(1) 點選“Save to Device”鈕，來觸發儲存 HART 設備設定內容至 HRT-711 模組。

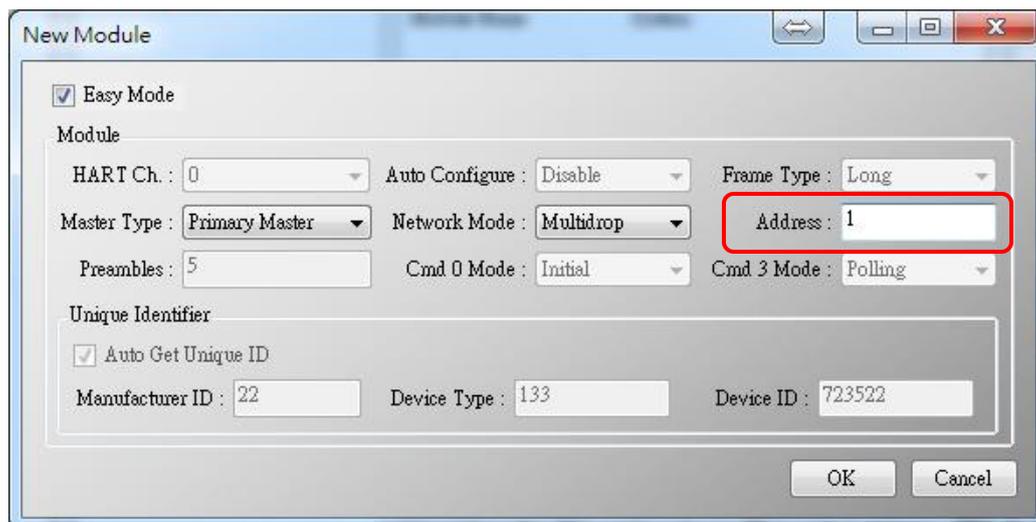


2. 加入多於一個 HART 設備：(如：加入 ABB AS800 (位址=2)及 Foxboro I/A Pressure (位址=1) 之 2 個 HART 設備)。

[步驟 1] 參考前面的步驟 1 使 Utility 可正確與 HRT-711 相連

[步驟 2] 加入 2 個新的 HART 設備設定內容

參考下圖的圖片內的設定逐一加入 2 個 HART 設備



New Module

Easy Mode

Module

HART Ch. : 0 Auto Configure : Disable Frame Type : Long

Master Type : Primary Master Network Mode : Multidrop Address : 2

Preambles : 5 Cmd 0 Mode : Initial Cmd 3 Mode : Polling

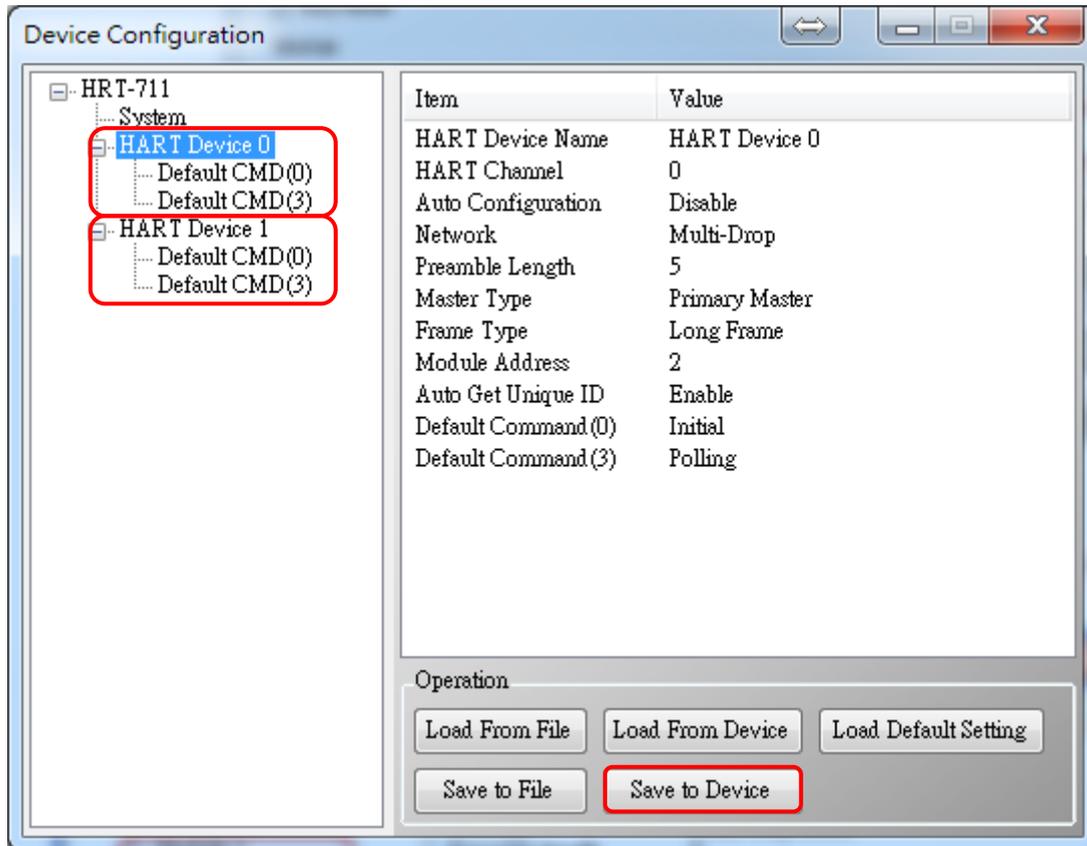
Unique Identifier

Auto Get Unique ID

Manufacturer ID : 22 Device Type : 133 Device ID : 723522

OK Cancel

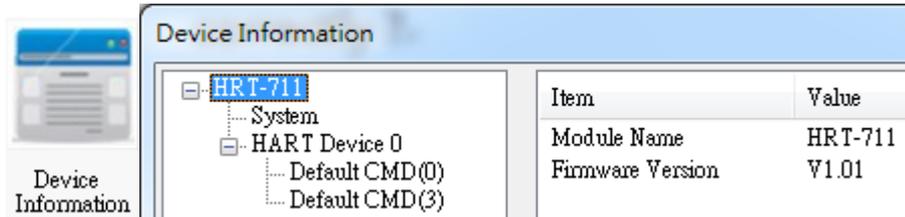
[步驟 3] 儲存 HART 設備設定內容至 HRT-711 模組



Q02：如何確定 HRT-711 模組已正確讀取到 HART 設備資料？

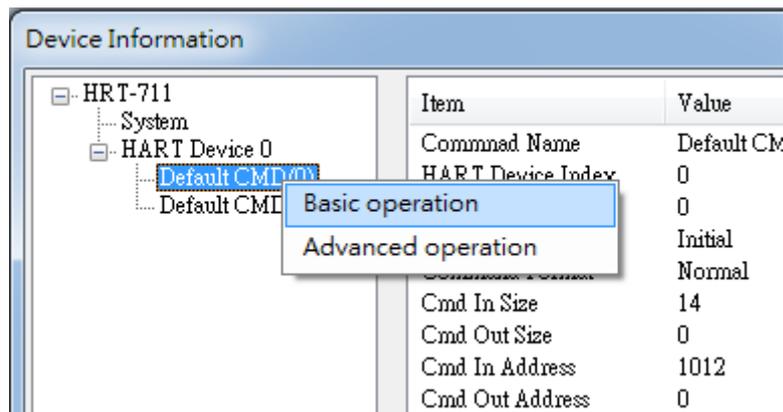
在加入 HART 設備設定內容至 HRT-711 模組後(參考 Q01 步驟)，接著依照以下步驟確認 HRT-711 是否正常工作。

- (1) 先確認 HRT-711 運行在 Normal 模式，執行 HG_Tool 連線至 HRT-711，再點選“Device Information”功能選項。

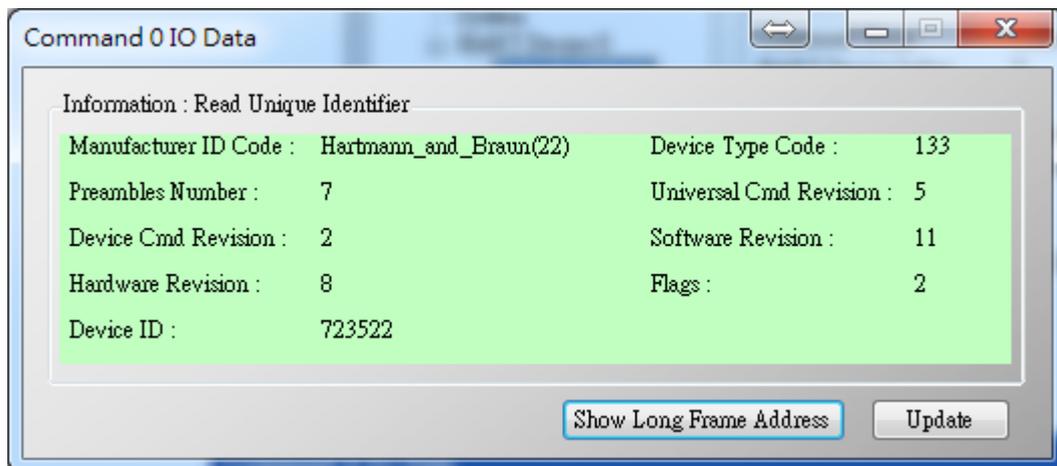


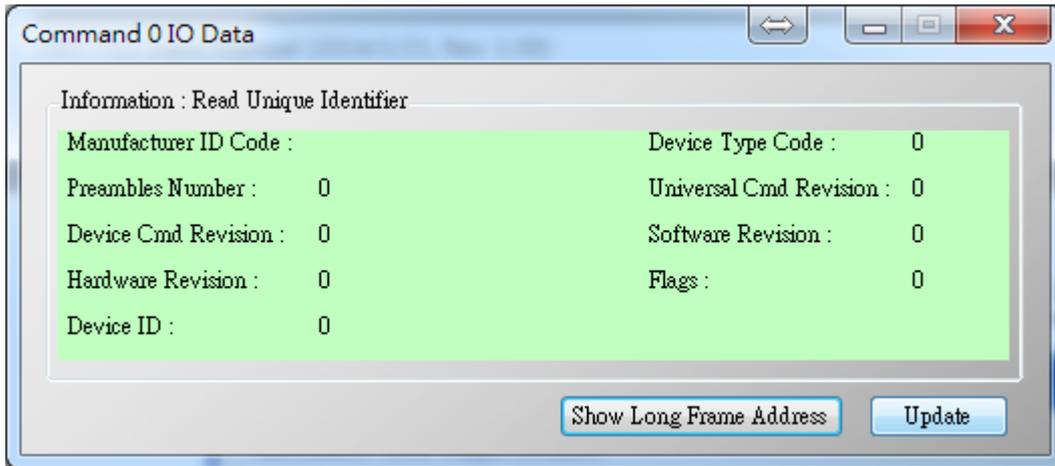
[檢查 Default CMD(0)之 I/O 資訊]

- (2) 在“Default CMD(0)”項目，點選滑鼠右鍵，並點選“Basic operation”選項，來開啓“Default CMD(0)”之“I/O Data”畫面。



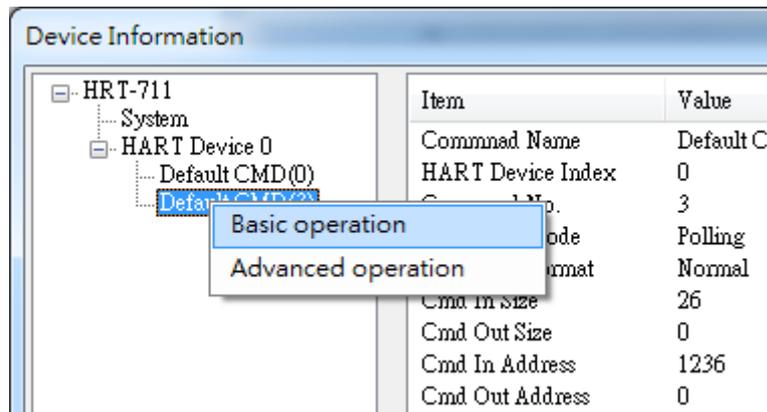
- (3) 下面兩張圖分別表示“Default CMD(0)”之 I/O 資訊讀取正確及異常。



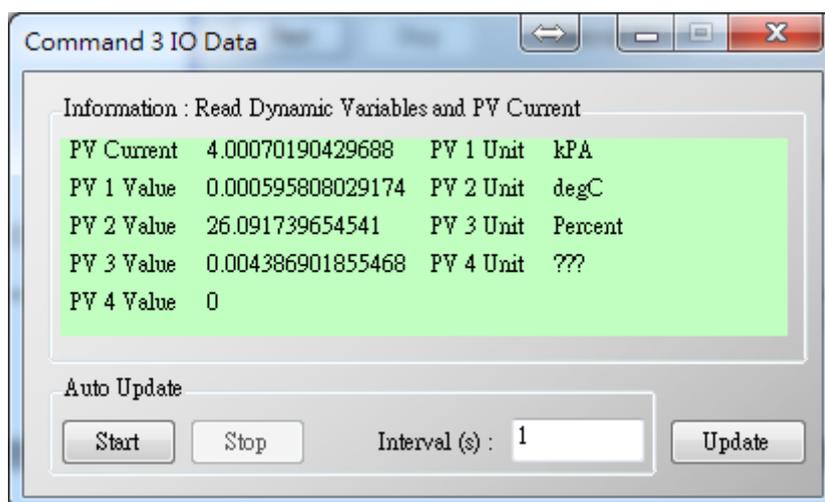


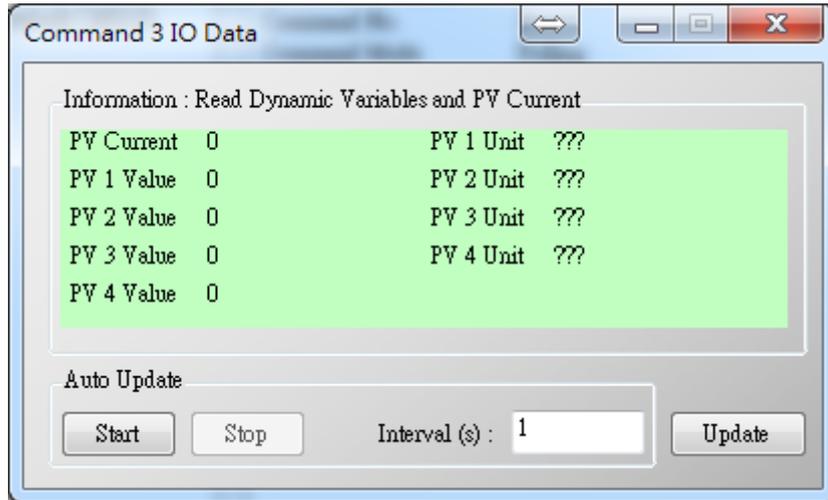
[檢查 Default CMD(3)之 I/O 資訊]

(4) 在“Default CMD(3)”項目，點選滑鼠右鍵，並點選“Basic operation”選項，來開啓“Default CMD(3)”之“I/O Data”。



(5) 下面兩張圖分別表示“Default CMD(3)”之 I/O 資訊讀取正確及異常。





(6) 若 “Default CMD(0)”及“Default CMD(3)”之 I/O 資訊均讀取正確，則表示 HRT-711 模組與 HART 設備間之通訊正常。

Q03：如何由 SCADA 或 HMI 直接讀取 HART 設備之 Cmd 3 資料？

- (1) 先確認 HRT-711 模組與 HART 設備間之通訊正常(參考 Q02 步驟)。
- (2) 透過 HRT-711 Utility 設定 HRT-711 之“Swap Mode”參數為“W&B”，可參考下列步驟。
 - [1] 在“Device Configuration”畫面，在“System”項目點選滑鼠右鍵，並點選“Edit”選項來開啓 “System Edit”畫面，如圖 3-1。

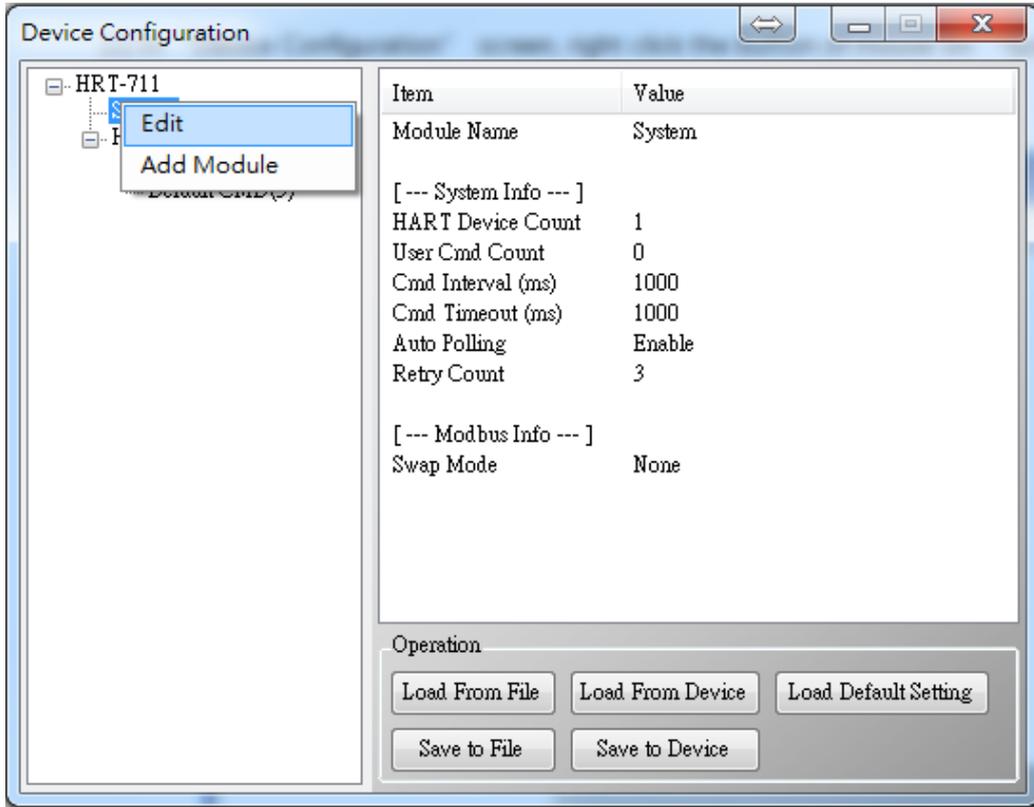


圖 3-1 開啓“System Edit”畫面

- [2] 設定“Swap mode”項目為“W&B”，完成後再按下“OK”鈕，如圖 3-2。

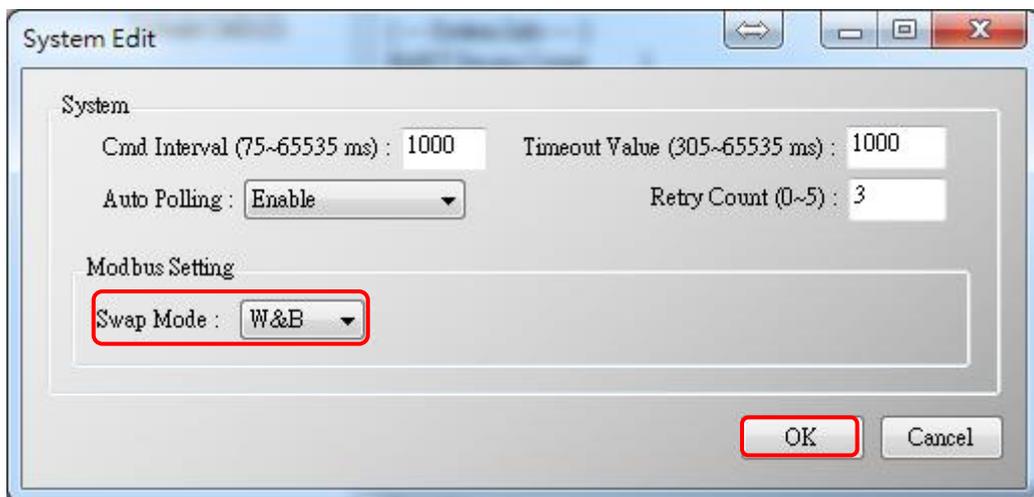


圖 3-2 設定“Swap mode”為“W&B”

[3] 點選“Save to Device”鈕，來儲存新的系統設定值至 HRT-711 模組，如圖 3-3。

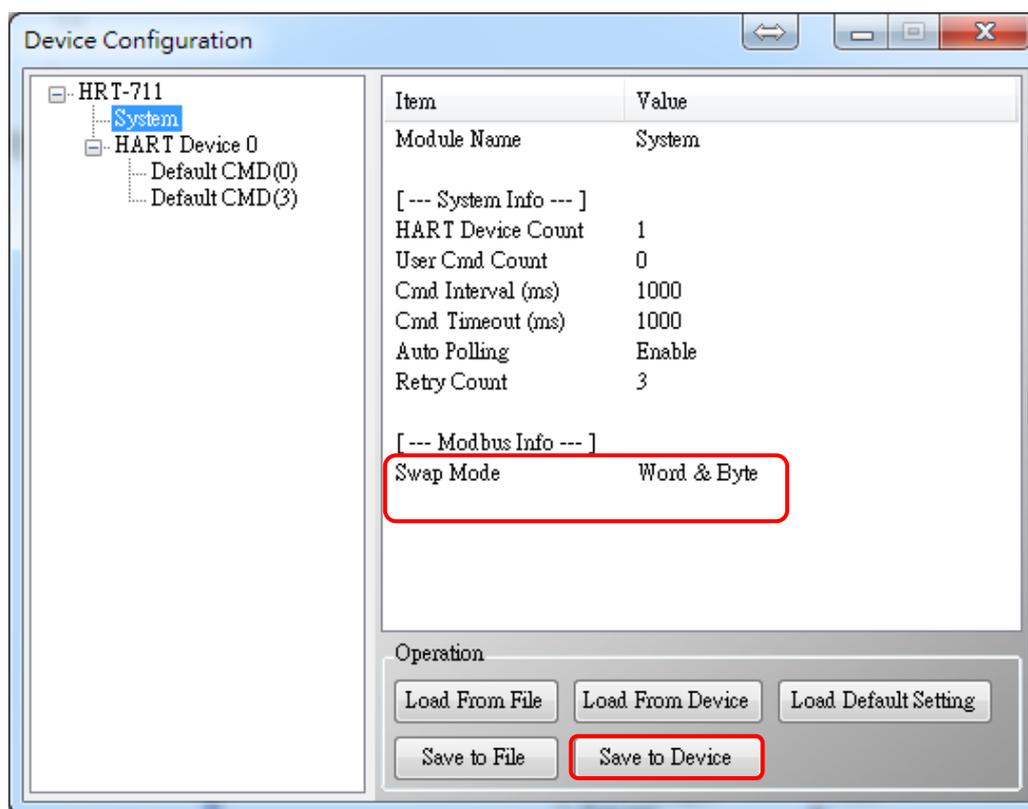


圖 3-3 “Save to Device”鈕

(3) 透過 Modbus/TCP 或 Modbus/UDP 讀取在 HRT-711 上的 HART 資料。

[1] HRT-711 針對 HART 位址 0~15 提供了一組 Modbus 位址 1300~1459(Default CMD(3)(S)用來讀取 HART 設備中 CMD3 的資料(詳細說明可參考本手冊中的 4.3 章節)。

[2] 針對在 HRT-711 中模組 0 的“Default CMD(3)(S) data of Module 0”資料，參考 4.3 章節知道是對應在 Modbus 位址中的 1300~1309，於本文章中，將使用 Modbus Poll 與 ModScan 這兩套 Modbus 用戶端軟體來進行測試。

<1> 確認 HRT-711 Utility 與 HRT-711 間的連線已中斷。

<2> 確認 HRT-711 已運作在 Normal 模式 (將模組背面之“切換開關”選至 “Normal”，並重新上電)。

<3> 使用 ModScan：設定 “Display”之顯示格式為“Float”，如圖 3-4。

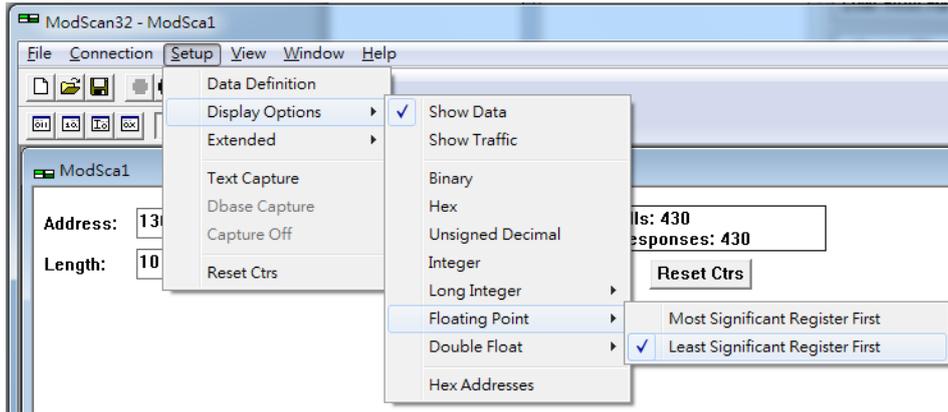
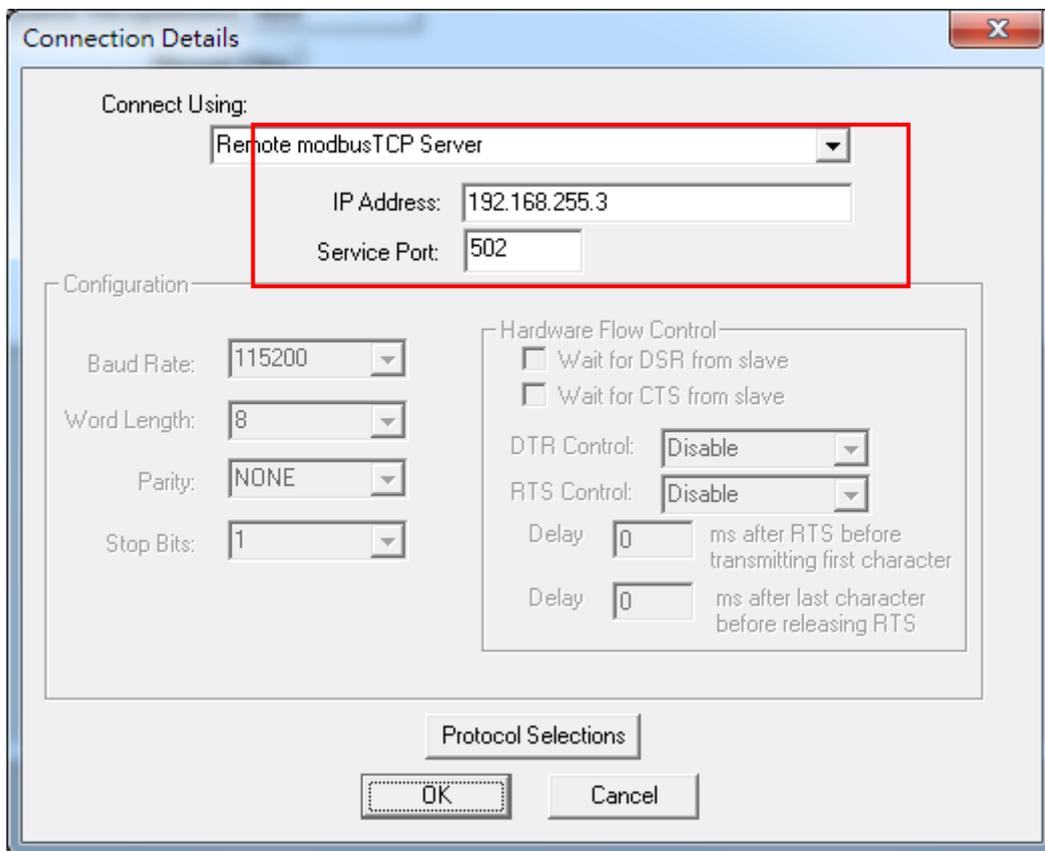


圖 3-4 ModScan 顯示格式

<4> 設定“IP 位址”及“埠號”後，完成後按下“OK”鈕，將自動連線至 HRT-711 模組，如圖 3-5。



如圖 3-5 Connection 設定參數

<5> 讀取到之 HART 設備 CMD(3)資料，如圖 3-6。

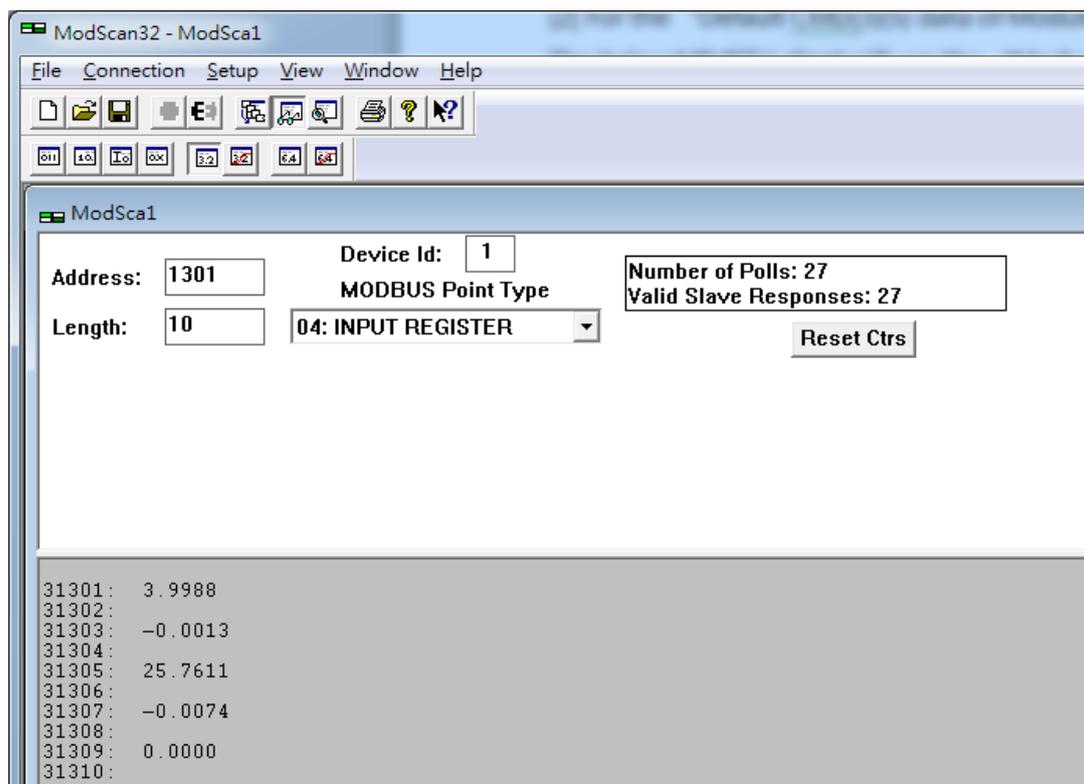


圖 3-6 HART 設備之 CMD(3)讀取資料

[Note] ModScan 設定使用 PLC address (Base 1)，因此 Address 欄應輸入 1301。使用者可勾選“Setup”欄內“Display Option”的“Show Traffic”查看實際 polling 的 Modbus Address 為[05][14] (1300)，如圖 3-7。

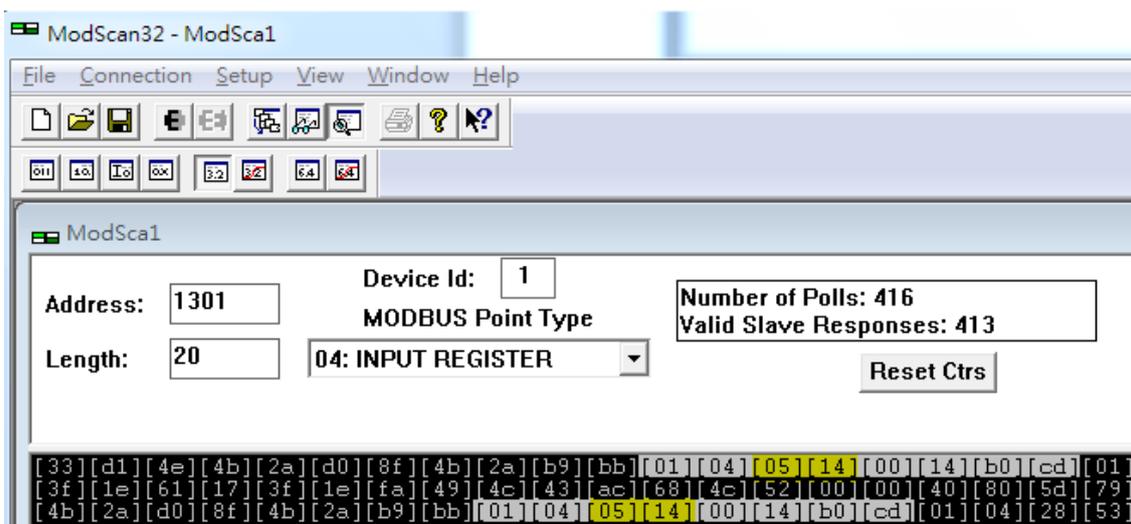


圖 3-7 實際 Polling 的 Modbus Address

<6>使用檢查或修改 Address Base 和 Display 格式，如圖 3-8。

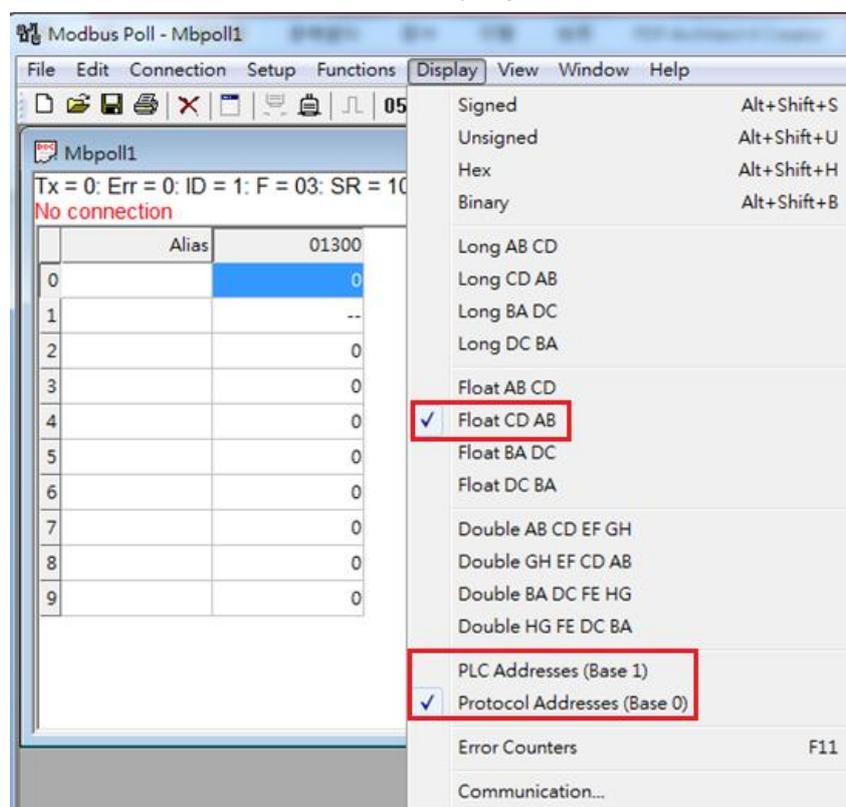


圖 3-8 Address Base 與 Display 格式

<7> 設定 “Modbus Poll” 之 “Read/Write Definition” 相關參數，如圖 3-9。

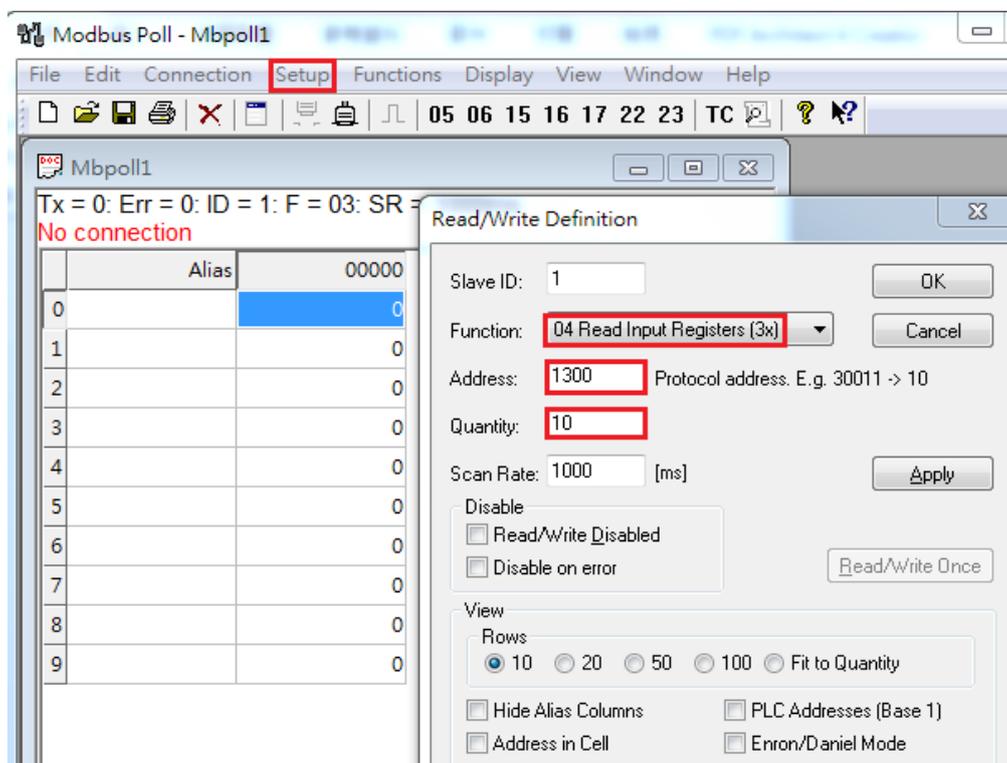


圖 3-9 “Read/Write Definition”相關參數

[Note] Modbus Poll 選擇“Protocol Address (Base 0)”，因此 Address 欄直接輸入 1300。如選擇“PLC Address (Base 1)”，則需輸入 1301。使用者在 connect 後可從“Display”中的“Communication”中查看實際 polling 的 Modbus Address 應為[05][14] (1300)，如圖 3-10。

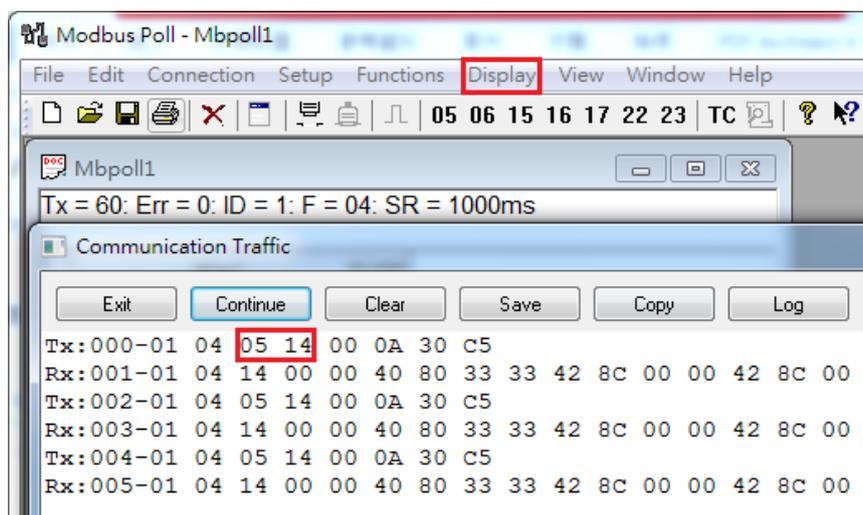


圖 3-10 “Communication Traffic”中實際 polling 的 Modbus Address

<8> 設定“Com Port”相關參數，完成後按下“OK”鈕，將自動連線至 HRT-711 模組，如圖 3-11。

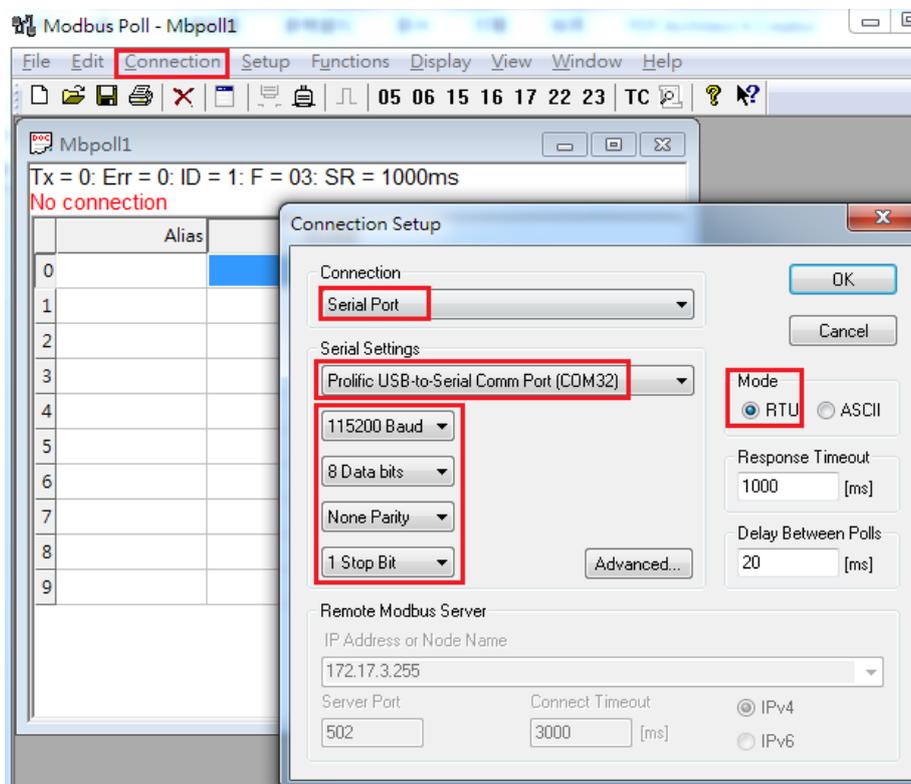


圖 3-11 Com Port 參數設定

<9> 讀取到之 HART 設備 CMD(3)資料，如圖 3-12。

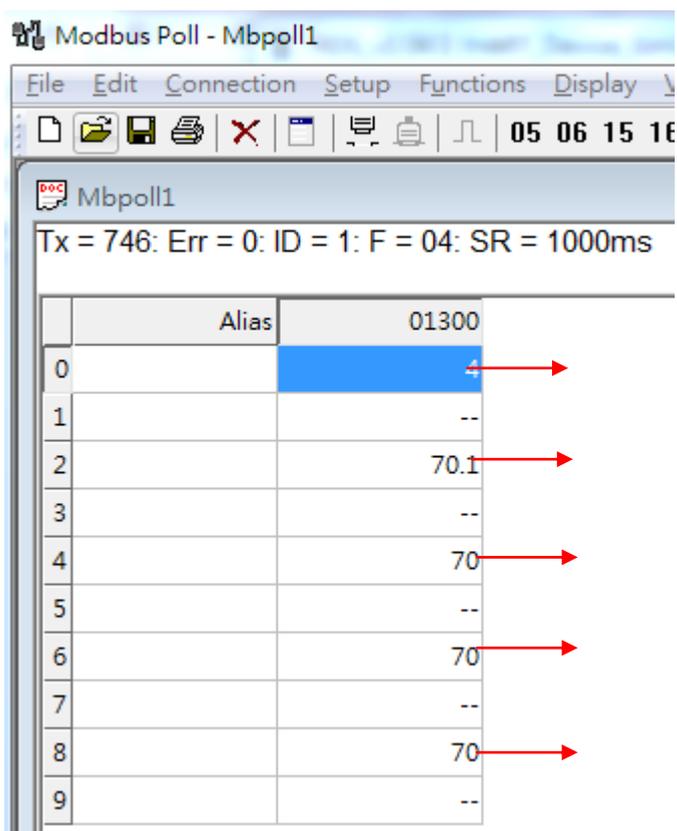


圖 3-12 HART 設備之 CMD(3)讀取資料 (MB 位址 1300 ~ 1309)

[Note] HRT-711 之“Simple”格式的 User CMD(3)之資料格式及數值，說明如下：

Byte Index	Format	Description
00~03	Float	Primary Variable Current
04~07	Float	Primary Variable
08~11	Float	Secondary Variable
12~15	Float	Tertiary Variable
16~19	Float	Quaternary Variable

Q04：如何更新 HRT-711 之韌體？

A04: (2018/05/22)

HRT-711 支援韌體更新功能，使用者可透過以下步驟分別自行更新 HRT-711 之韌體。

[若 HRT-711 硬體版本為 v1.31 且韌體版本為 v1.0 或以上版本之情形]

韌體更新功能已有支援，使用者可透過以下步驟自行更新 HRT-711 之韌體。

※硬體 v1.xx 僅支援韌體 v1.xx 版本。(如下左圖)

[若 HRT-711 硬體版本為 v2.1 且韌體版本為 v2.0 或以上版本之情形]

韌體更新功能已有支援，使用者可透過以下步驟自行更新 HRT-711 之韌體。

※硬體 v2.xx(外殼帶有 RevB 字樣)，僅支援韌體 v2.xx 版本。(如下右圖)



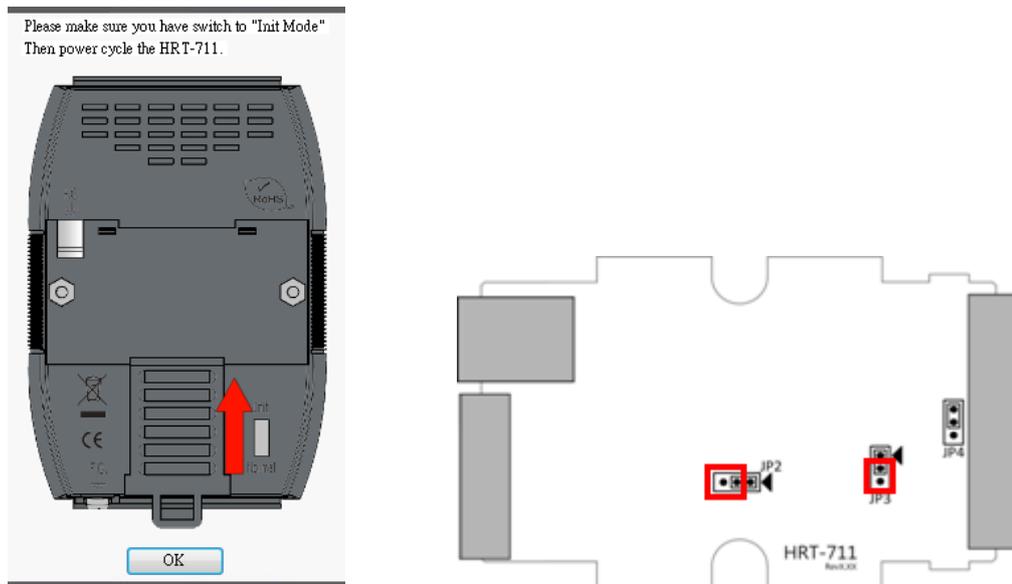
更新版本以硬體區分，如果不小心將韌體更新至錯誤硬體(Ex: 將韌體 2.0 版本更新至硬體版本 v1.31)會造成開機異常，請參考以下流程將韌體重新更新即可。

[HART 功能韌體更新]

(1) 可至下列網址，下載最新版之 HRT-711 韌體。

<https://www.icpdas.com/tw/download/show.php?num=4891&model=HRT-711>

(2) 關閉 HRT-711 電源，將模組切換至 Init 模式，並打開模組外殼，將 JP2 及 JP3 之腳位設定在 2 和 3 位置。



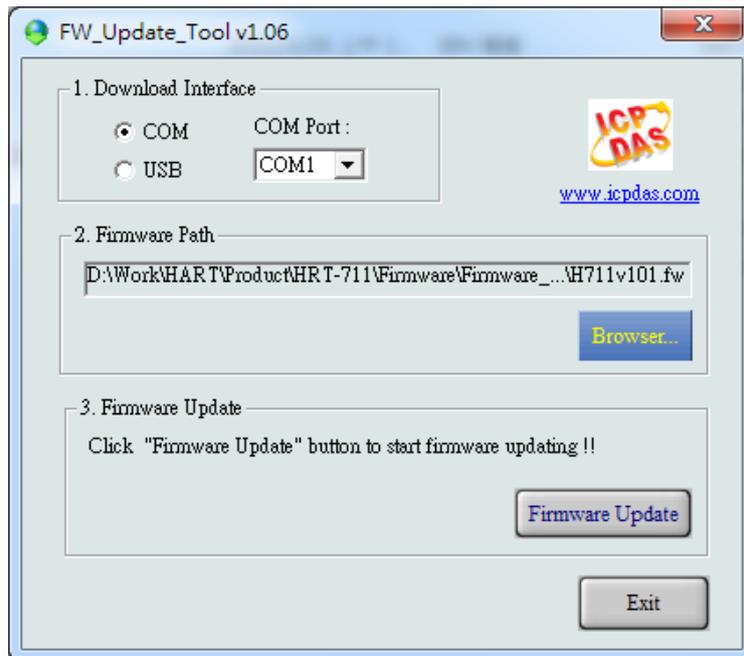
(3) 使用 RS-232 連接 PC 及 HRT-711 模組，並開啓 HRT-711 電源
(此時所有的 LED 狀態分爲兩種，請參考下表)

硬體版本	v1.xx	v2.xx
所有燈號	All Off	每 500ms 閃爍

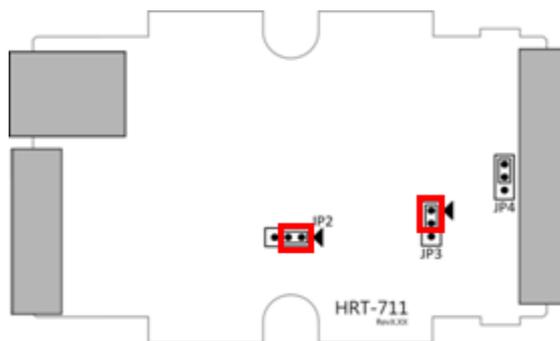
(4) 執行 “FW_Update_Tool”韌體更新工具(可至下列網址下載：

<https://www.icpdas.com/tw/download/show.php?num=4892&model=HRT-711>)

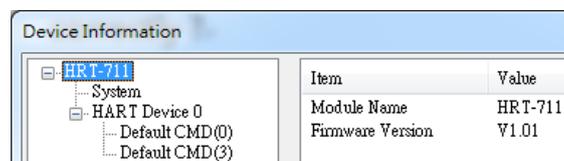
- [1] 點選“COM”選項，並選擇 Com Port 號碼。
- [2] 點選“Browser”鈕，選擇 HRT-711 韌體檔案。
- [3] 點選“Firmware Update”鈕，執行韌體更新程序。
- [4] 等待顯示“Firmware Update Success”之韌體更新完成訊息。



(5) 關閉 HRT-711 電源，並將 JP2 及 JP3 之腳位切換回 1 和 2 位置。



(6) 蓋上 HRT-711 外殼，並開啓電源，此時使用者可透過 HRT-711 軟體工具來檢查 HRT-711 目前韌體版本，以確認韌體更新是否成功



[TCP 功能韌體更新]

※僅支援硬體版本 v1.xx

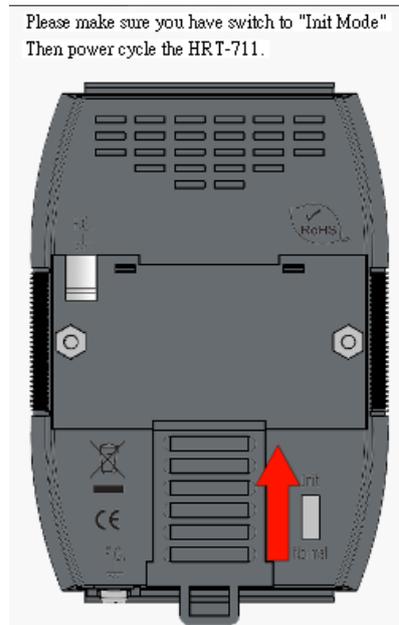
(1) 下載最新版本的 eSearch 軟體

<http://ftp.icpdas.com/pub/cd/tinymodules/napdos/software/esearch/>

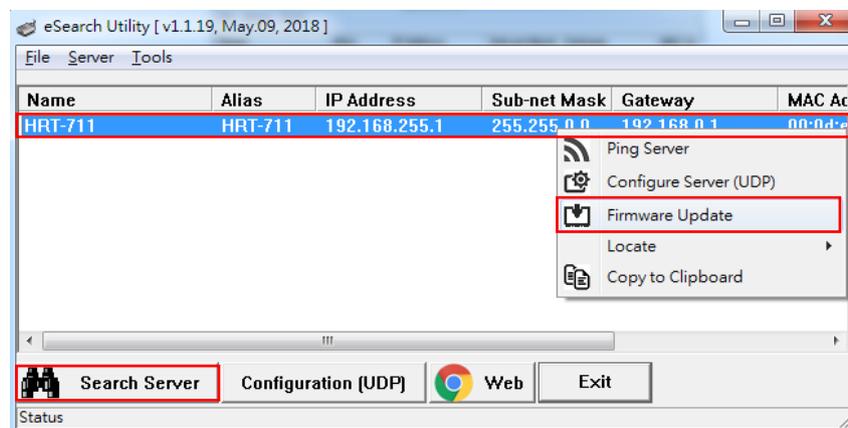
(2) 下載 HRT-711 最新版本的 TCP 韌體

ftp://ftp.icpdas.com/pub/cd/fieldbus_cd/hart/gateway/hrt-711/firmware/TCP/

(3) 切換指撥開關至“Init”模式



(4) 運行 eSearch 軟體

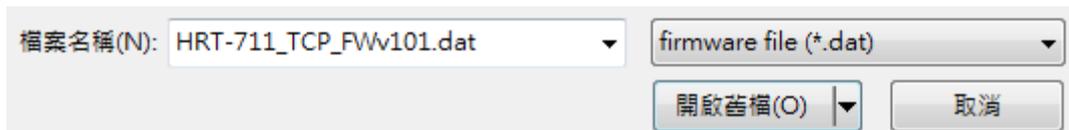


[1] 選擇“Search Server”

[2] 右鍵點選“HRT-711”

[3] 選擇“Firmware Update”

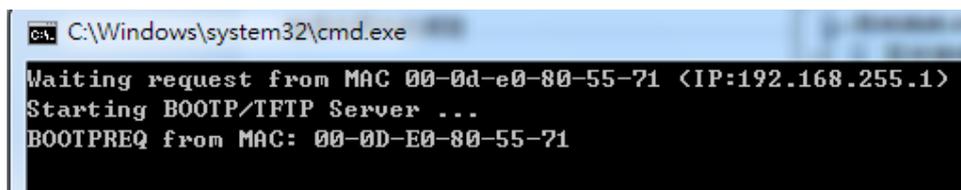
(5) 選擇 TCP 韌體檔案 (.dat)



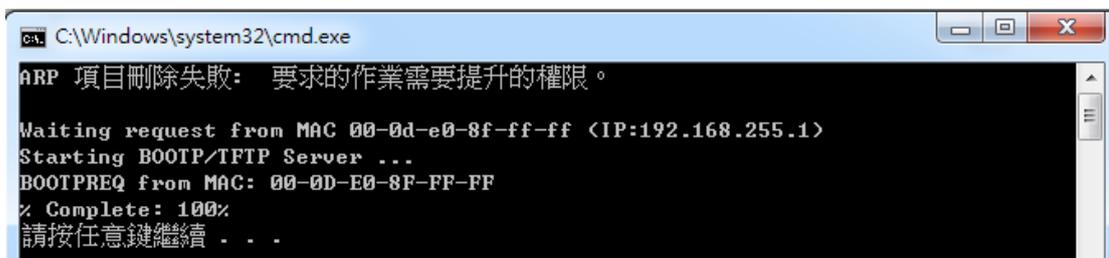
(6) 當出現以下畫面時請對 HRT-711 重新上電



(7) 如更新失敗會出現以下畫面



(8) 如更新成功會出現以下畫面

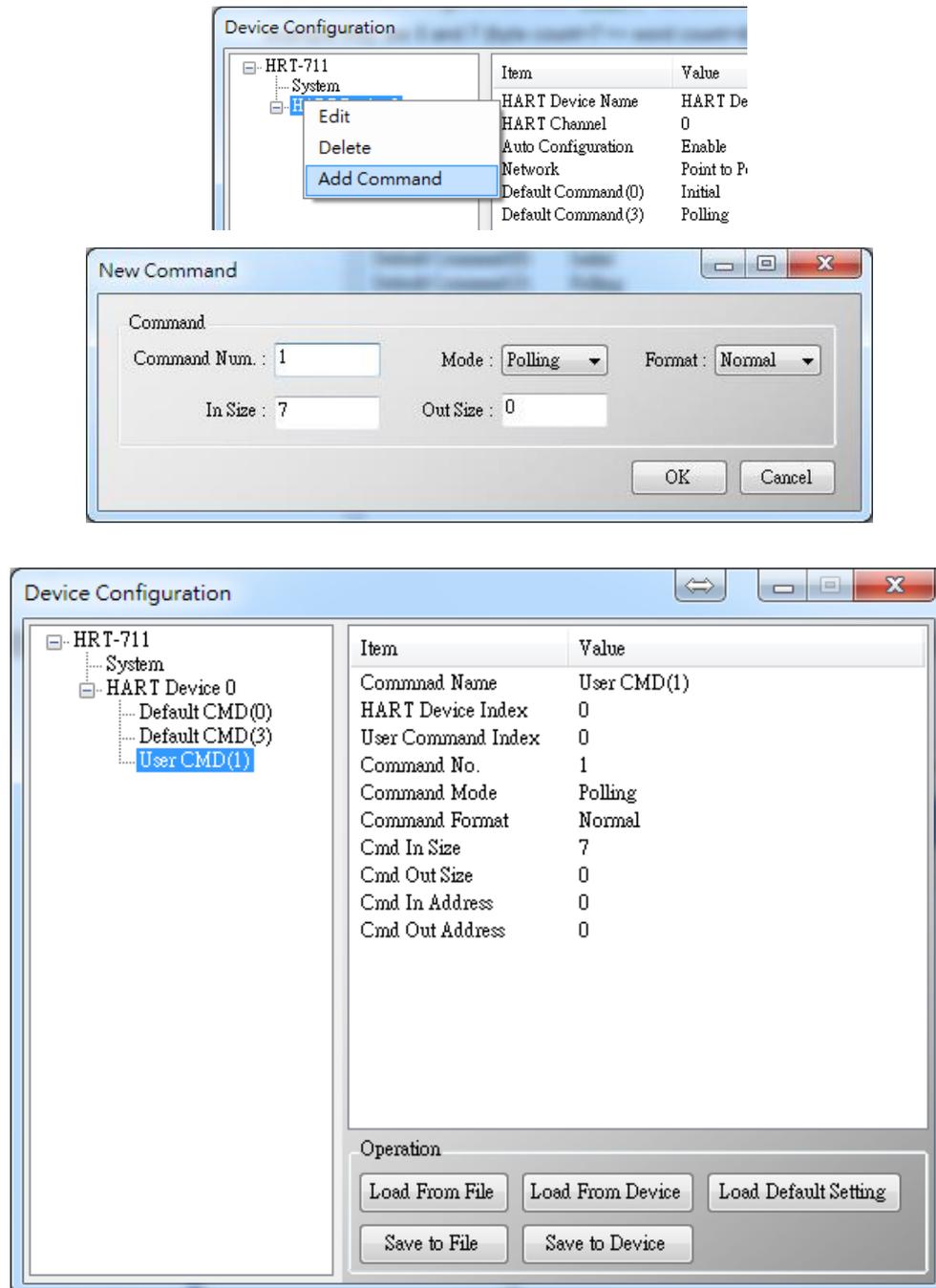


(9) eSearch 再次“Search Server”來檢查韌體版本

eSearch Utility [v1.1.19, May.09, 2018]							
Name	Alias	IP Address	Sub-net Mask	Gateway	MAC Address	DHCP	Version
HRT-711	HRT-711	192.168.255.1	255.255.0.0	192.168.0.1	00:0d:e0:8f:ff:ff	OFF	v1.0.1 [2018/05/17]

Q05：如何透過 Modbus 讀取 HART 設備之命令 1 標準格式資料？

- (1) 使用“HRT-711 Utility”軟體工具，新增 HART 設備之“User CMD(1)”命令，並儲存新的設定內容至 HRT-711 模組。而“User CMD(1)”之 Modbus 起始位址及長度會顯示在“Cmd In address”及“Cmd In size”欄位，在此範例中分別為 0 及 7 (byte 數量 7 等於 word 數量 4)。



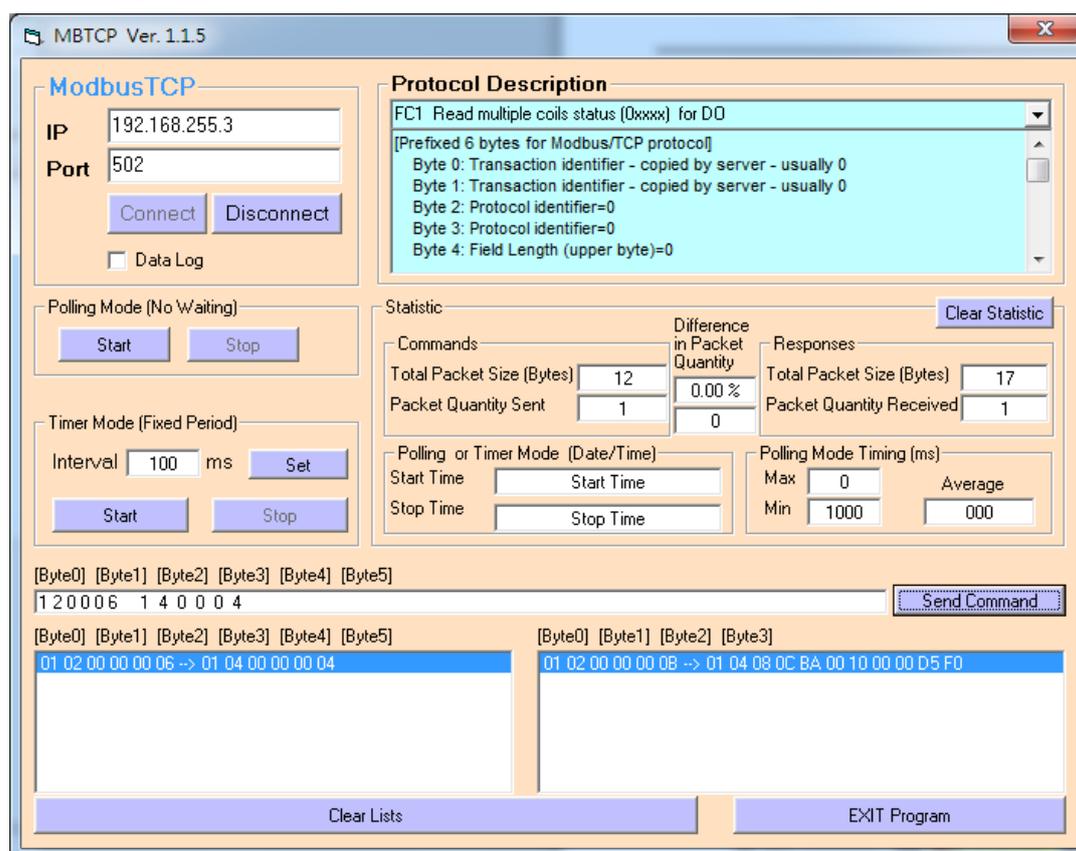
- (2) 以下範例，將使用泓格科技免費提供之 MBTCP 軟體工具，透過 Modbus 命令來讀取 HART 設備之命令 1 資料。

(可至 http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/8000cd/napdos/modbus/modbus_utility 下載)

- 執行“MBTCP”軟體工具，設定 IP 位址及埠號，並按下“Open”鈕，來連線至 HRT-711。
- 輸入“1 4 0 0 0 4”至“Command”欄位，並按下“Send Command”鈕，來送出 Modbus 命令，HART 設備之命令 1 資料將顯示在“Responses”欄位，如：“01 04 08 0C BA 00 10 00 00 D5 F0”

Modbus 送出命令：01 04 00 00 00 04

Modbus 回應資料：01 04 08 0C BA 00 10 00 00 D5 F0



- 解析 Modbus 回應資料：

Modbus 回應資料 => 01 04 08 0C BA 00 10 00 00 D5 F0

Modbus Register 資料 => 0C BA 00 10 00 00 D5 F0

Modbus Register 資料是由 WORD(2 個 bytes)組成，而 HRT-711 資料是由 1 個 byte 組成，且低位元組在前，如：Modbus register0 = 0x3412 => HART byte0 = 0x12, HART byte1 = 0x34

因此 HRT-711 之 HART 資料即為 => BA 0C 10 00 00 00 F0 D5.

但由於我們設定 HRT-711 為 Word & Byte 的交換，因此資料為 => 00 10 0C BA D5 F0 00 00

由於資料長度為 7，所以實際 HART 資料即為 => 00 10 0C BA D5 F0 00
 關於 HART 命令 1 之資料格式，說明如下：

Request Data Bytes	0	
Response Bytes	Data	2 + 5 = 7
Byte Index	Format	Description
0	UInt8	Response Code 1
1	UInt8	Response Code 2
2	UInt8	Unit code
3~6	Float	Primary Variable

因此此範例之 HART 命令 1 資料，實際如下：

Response code1 = 0x00

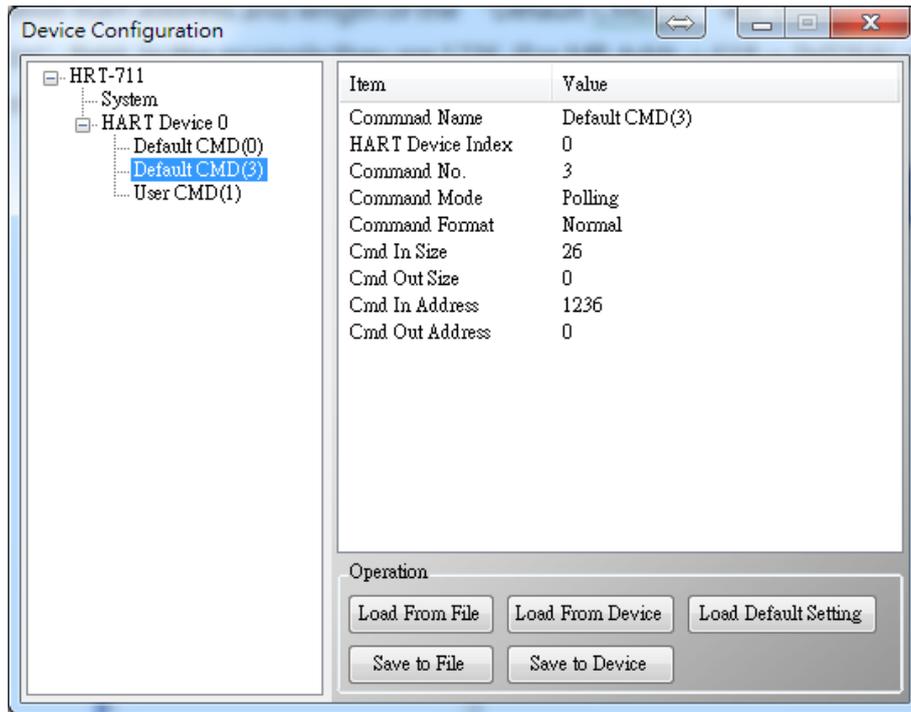
Response code2 = 0x10

Primary Variable Unit code = 0x0C (kPA)

Primary Variable = 0xB5 0xD5 0xF0 0x00 (-0.001632 => IEEE754)

Q06：如何透過 Modbus 讀取 HART 設備之命令 3 標準格式資料？

- (1) 當新增 HART 設備至 HRT-711 模組時，“Default CMD(3)”命令會被自動加入。而“Default CMD(3)”之 Modbus 起始位址及長度會顯示在“Cmd In address”及“Cmd In size”欄位，在此範例中分別為 1236(對 MB 位址=618=0x026A) 及 26 (byte 數量 26 等於 word 數量 13)。



- (2) 以下範例，將使用泓格科技免費提供之 MBTCP 軟體工具，透過 Modbus 命令來讀取 HART 設備之命令 3 資料。

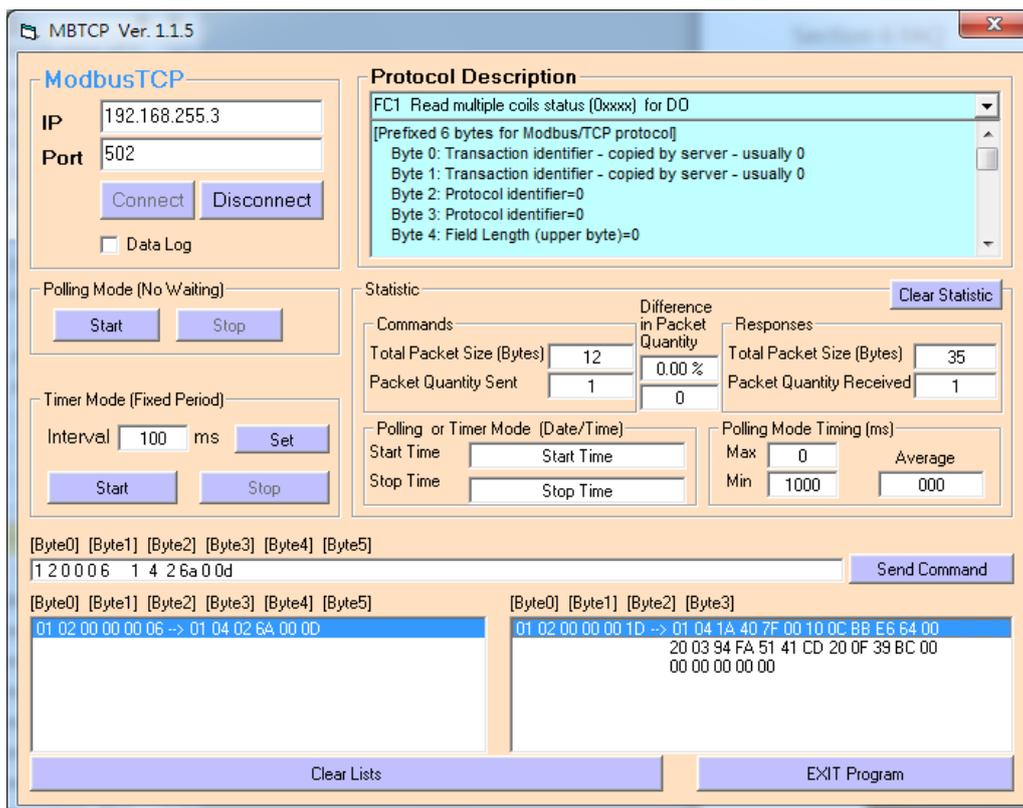
(可至 http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/8000cd/napdos/modbus/modbus_utility/ 下載)

- (3) 執行“MBTCP”軟體工具，設定 IP 位址及埠號，並按下“Open”鈕，來連線至 HRT-711。
- (4) 輸入“01 04 02 6A 00 0D”至“Command”欄位，並按下“Send Command”鈕，來送出

Modbus 命令，HART 設備之命令 3 資料將顯示在“Responses”欄位，如：“01 04 1A 10 00 7F 40 A0 E7 BB 0C F4 00 20 00 CE 41 E8 2D BC 39 58 18 00 00 00 00 00 00”

Modbus 送出命令：01 04 02 6A 00 0D 10 6B

Modbus 回應：01 04 1A 40 7F 00 10 0C BB E6 64 00 20 03 94 FA 51 41 CD 20 0F 39 BC 00 00 00 00 00 00



(5) 解析 Modbus 回應資料：

Modbus 回應 => 01 04 1A 40 7F 00 10 0C BB E6 64 00 20 03 94 FA 51 41 CD 20 0F 39 BC 00 00 00 00 00 00

Modbus Register 資料 => 40 7F 00 10 0C BB E6 64 00 20 03 94 FA 51 41 CD 20 0F 39 BC 00 00 00 00 00 00

Modbus Register 資料是由 WORD(2 個 bytes)組成，而 HRT-711 資料是由 1 個 byte 組成，且低位元組在前，如：Modbus register0 = 0x3412 => HART byte0 = 0x12, HART byte1 = 0x34

因此 HART 資料為 => 7F 40 10 00 BB 0C 64 E6 20 00 94 03 51 FA CD 41 0F 20 BC 39 00 00 00 00 00 00

但由於我們設定 HRT-711 為 Word & Byte 的交換，因此資料為：

00 10 40 7F E6 64 0C BB 03 94 00 20 41 CD FA 51 39 BC 20 0F 00 00 00 00 00 00

關於 HART 命令 3 之資料格式，說明如下：

Request Data Bytes	0	
Response Bytes	Data	2 + 24 = 26
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2~5	Float	Primary Variable Current
6	Uint8	Primary Variable Unit code
7~10	Float	Primary Variable
11	Uint8	Secondary Variable Unit code
12~15	Float	Secondary Variable
16	Uint8	Tertiary Variable Unit code
17~20	Float	Tertiary Variable
21	Uint8	Quaternary Variable Unit code
22~25	Float	Quaternary Variable

因此此範例之 HART 命令 3 資料，實際如下：

Response code1 = 0x00

Response code2 = 0x10

Primary Variable Current = 0x40 0x7F 0xE6 0x64 (3.998437)

Primary Variable Unit code = 0x0C (kPA)

Primary Variable = 0xBB 0x03 0x94 0x00 (-0.0020077229)

Secondary Variable Unit code = 0x20 (degC)

Secondary Variable = 0x41 0xCD 0xFA 0x51 (25.747225)

Tertiary Variable Unit code = 0x39 (Percent)

Tertiary Variable = 0xBC 0x20 0x0F 0x00 (-0.009769201)

Quaternary Variable Unit code = 0x00 (???)

Quaternary Variable = 0x00 0x00 0x00 0x00 (0)

Q07：如何偵測 HRT-711 模組與 HART 設備之連線狀態？

HRT-711 之 HART 命令通訊狀態回傳值，說明如下：

Value	Error Status
0	No error
1	The command has never be executed
2	Receive timeout, can't receive any HART data
3	Receive HART data is too short
4	The delimiter of HART data has some error
5	The address (the bit of master type) of HART data has some error
6	The address (the bit of burst mode) of HART data has some error
7	The command of HART data has some error
8	The parity of HART data has error
9	The communication with HART slave device has some error and the error messages are recorded in the responses codes

[例 1 => HRT-711 內“HART Device 0 及 1”之 Default CMD(3)為 Polling 模式]

< 1. SWAP Mode 若為：None (無 Byte 及 WORD swap) >

(1) 位址 1000 (單位：WORD)：顯示模組之“Device 0”的 HART 通訊狀態。

[1] High Byte 值：“Device 0”的 Default CMD(3)通訊狀態

[2] Low Byte 值：“Device 0”的 Default CMD(0)通訊狀態

(2) 位址 1001 (單位：WORD)：顯示模組之“Device 1”的 HART 通訊狀態。

[1] High Byte 值：“Device 1”的 Default CMD(3)通訊狀態

[2] Low Byte 值：“Device 1”的 Default CMD(0)通訊狀態

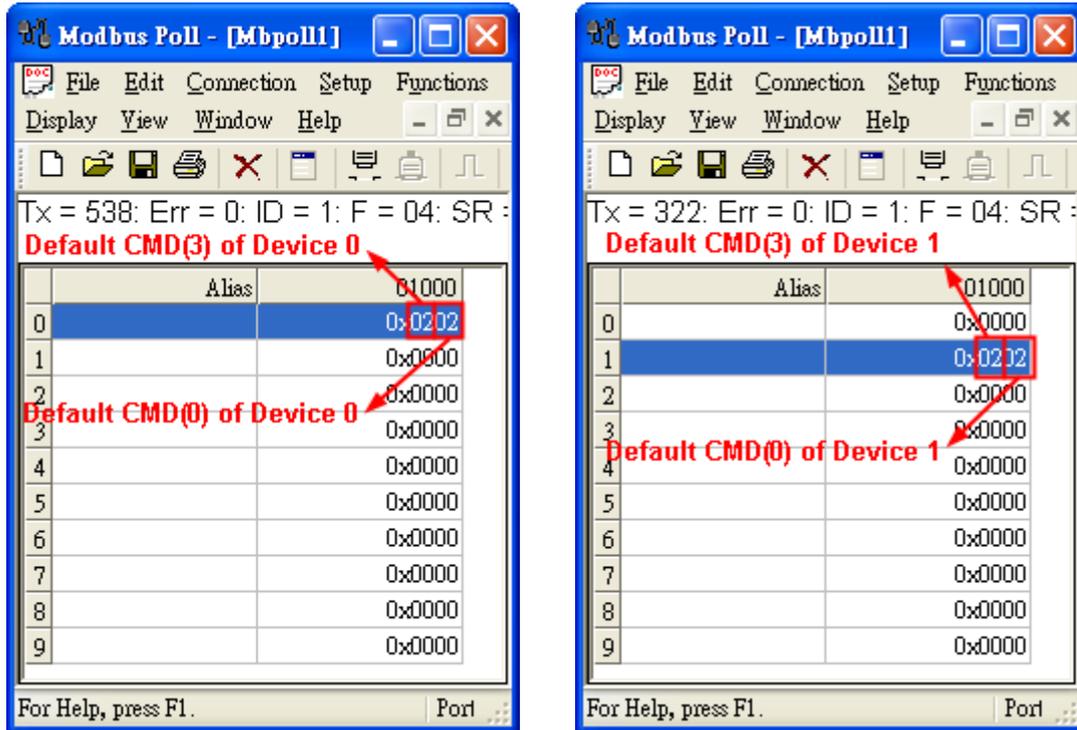


圖 7-1.1 Device 0 & 1 之 Default CMD(0&3)狀態

< 2. SWAP Mode 若為：W&B (有 Byte 及 WORD swap) >

- (1) 位址 1001 (單位：WORD)：顯示模組之“Device 0”的 HART 通訊狀態。
 - [1] High Byte 值：“Device 0”的 Default CMD(0)通訊狀態
 - [2] Low Byte 值：“Device 0”的 Default CMD(3)通訊狀態
- (2) 位址 1000 (單位：WORD)：顯示模組之“Device 1”的 HART 通訊狀態。
 - [1] High Byte 值：“Device 1”的 Default CMD(0)通訊狀態
 - [2] Low Byte 值：“Device 1”的 Default CMD(3)通訊狀態

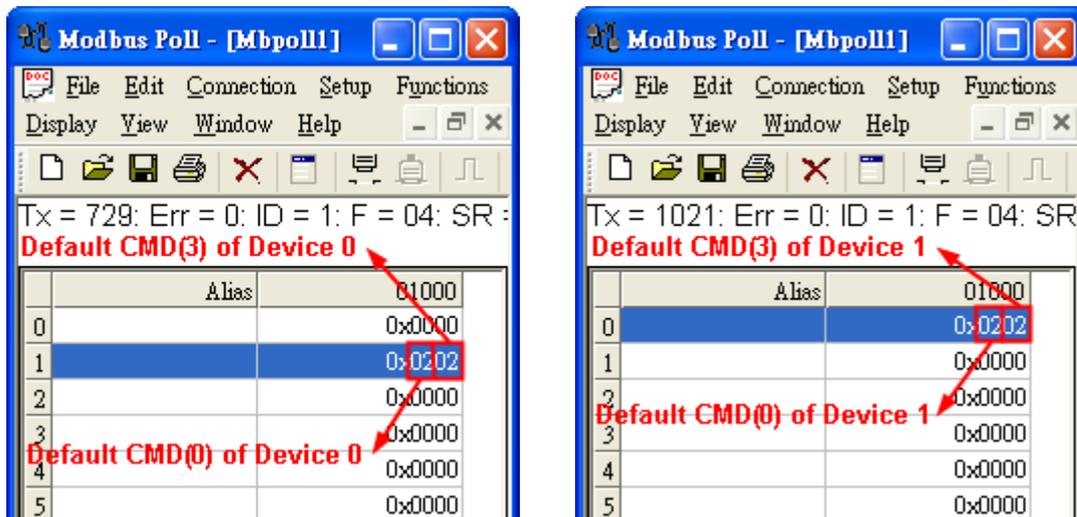
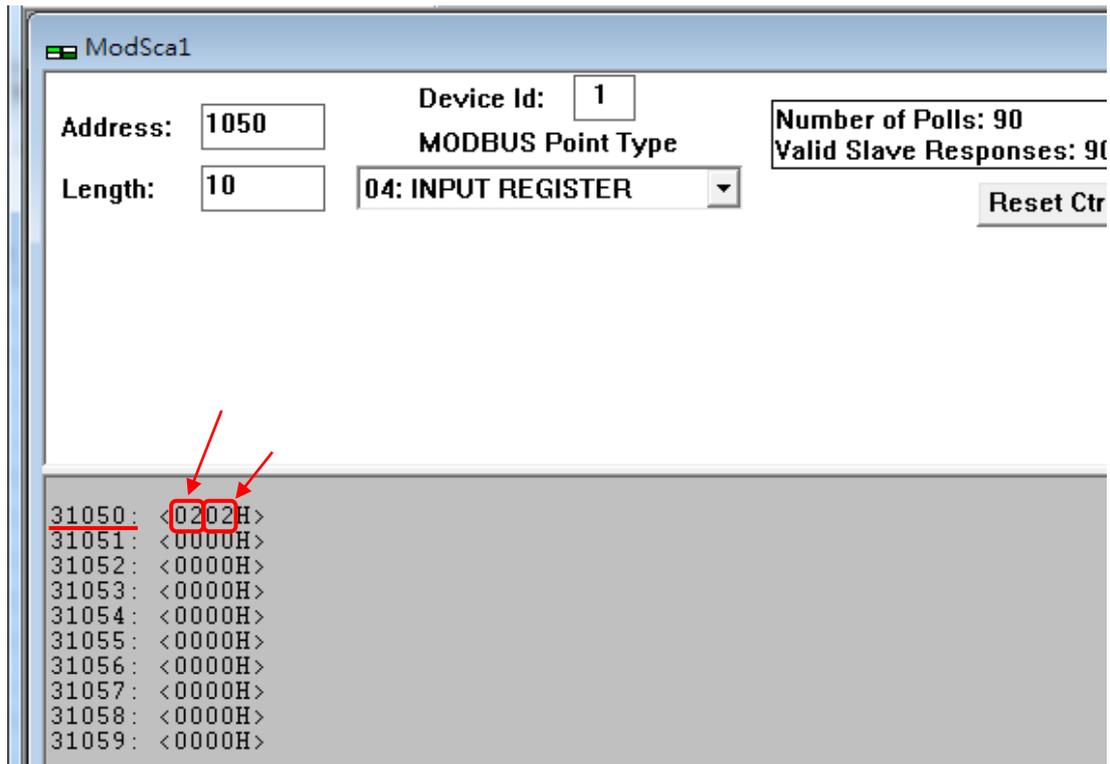


圖 7-1.2 Device 0 & 1 之 Default CMD(0&3)狀態

如圖 7-1 所示，Device 0 之 Default CMD(3)之狀態值為 2，表示 Device 0 所設定之 HART 設備已與 HRT-711 發生斷線情形。(由圖 7-1 亦可看出 Default CMD(0)之狀態值亦為 2)

[例 2 => HRT-711 內之 User CMD Index = 0 為 Polling 模式]

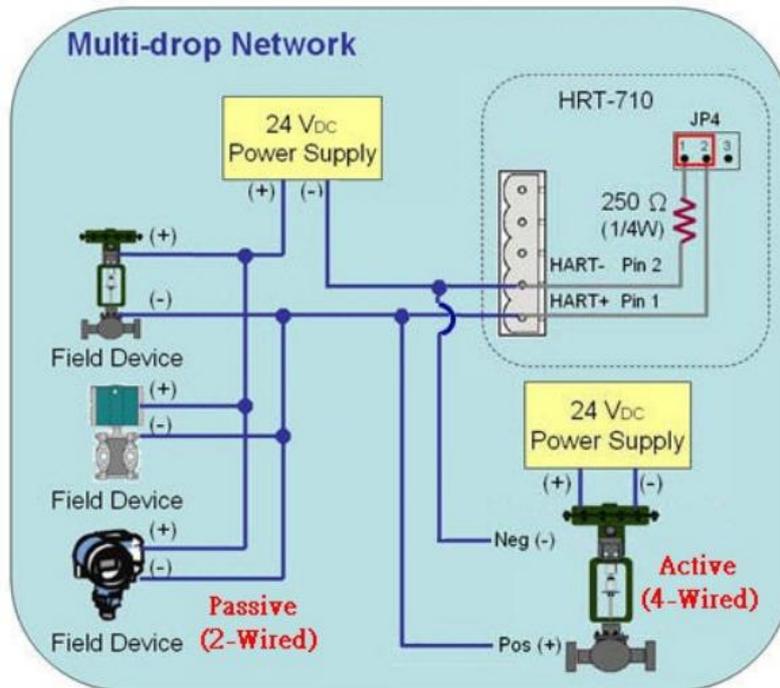
可透過位址 1050 (單位：WORD)之 Low Byte 值 (參考 4.2 節- Modbus 位址對應表)來取得 User CMD Index = 0 之通訊狀態。



如圖所示，User CMD Index = 0 及 1 之狀態值為 2，即表示此 User CMD Index = 0 及 1 所設定之 HART 設備已與 HRT-711 發生斷線情形。

Q08：在 Multi-Drop 網路，如何同時整合 Active 及 Passive 之 HART 儀錶？

1. 若同一 HART 網路中，使用超過 7 個 HART 儀錶，則需將 HRT-711 模組之內建迴路電阻(250 歐姆-1/4 瓦)關閉(將 JP4 調至 2,3 腳位，詳細請參考使用手冊 2.6 節作法)，並自行使用外部迴路電阻(250 歐姆 - 1 瓦)。
2. Active 及 Passive 之 HART 儀錶之 HART 網路接線方式，請參考下圖。



Q09：如何整合多台 HRT-711 模組至同一 PC 專案？

[案例假設]

1. 某客戶之 PC 端專案，要透過 Modbus/TCP 或 Modbus/UDP 通訊，來整合 20 台 HART 超音波水位計，且 HART 網路接線方式為點對點。

[解決方法]

<硬體部份>

1. 使用 20 台 HRT-711，每台 HRT-711 與 1 台 HART 超音波水位計，作點對點連接。

<軟體部份>

1. 由於 HRT-711 同時提供 Modbus/TCP 及 Modbus/UDP 伺服端的功能，若客戶需要整合多顆 HRT-711，可透過參考 5.4 章節的網路功能設定，將所有 HRT-711 的 IP 位址設定為不重複後，便可透過所設定之 IP 位址與所有的 HRT-711 相連。

Q10：如何整合 RS-232 硬體介面之 HART 通訊協議之儀錶？

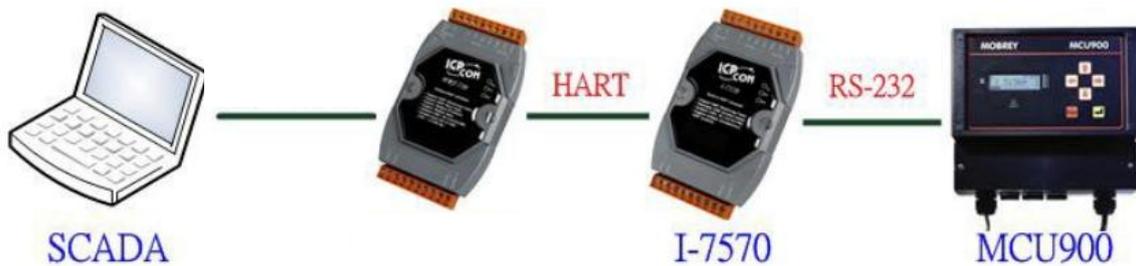
[案例假設]

1. 某客戶之 PC 端專案，要透過 Modbus RTU 通訊，來整合硬體介面為 RS-232 之 HART 通訊協議流量計 (Mobrey MCU900)。

[解決方法]

<硬體部份>

1. 硬體接線方式如下



<軟體部份>

1. 參考 FAQ 之 Q01、Q02、Q03 之作法，來整合儀錶資訊至 SCADA 專案。

Q11：如何在 HRT-711 加入輪詢 Device-Specific 命令？

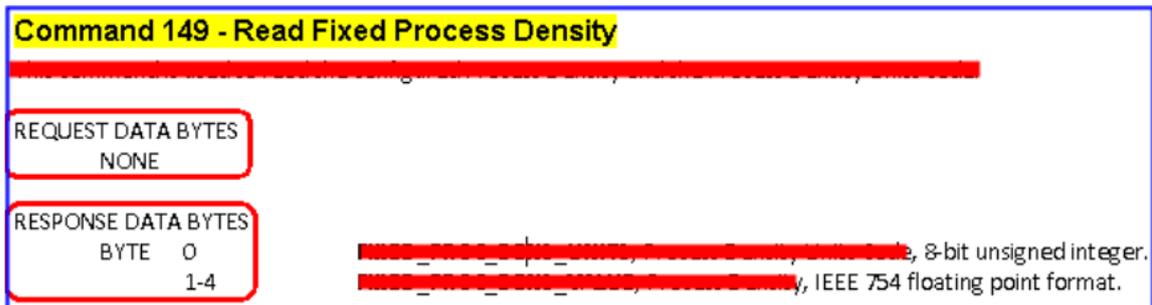
[案例假設]

1. 某客戶想要透過 HRT-711，來取得 Emerson 8800D 儀錶之 HART 149 號命令資訊。

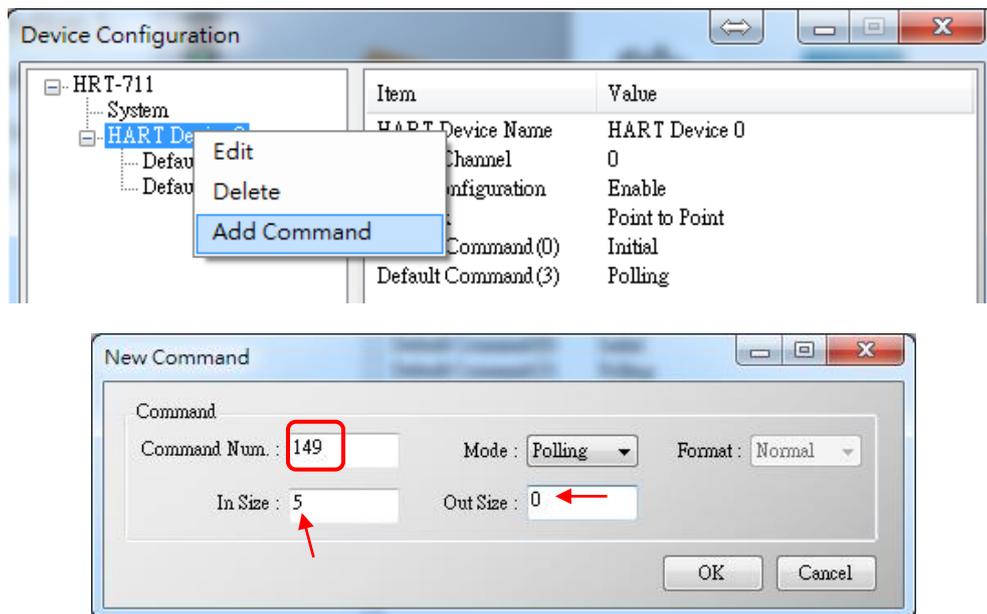
[解決方法]

<軟體部份>

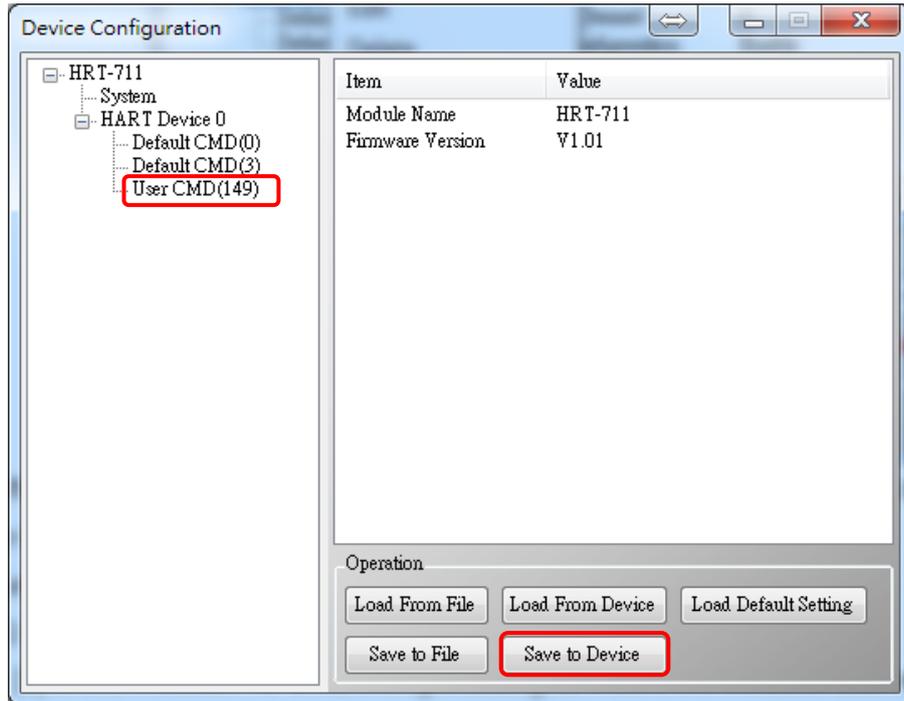
1. 先取得 Emerson 8800D 儀錶之 HART 149 號命令格式。



2. 加入 Emerson 8800D 儀錶之 HART 149 號命令至 HRT-711，如下：



3. 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 HRT-711 之參數設定。



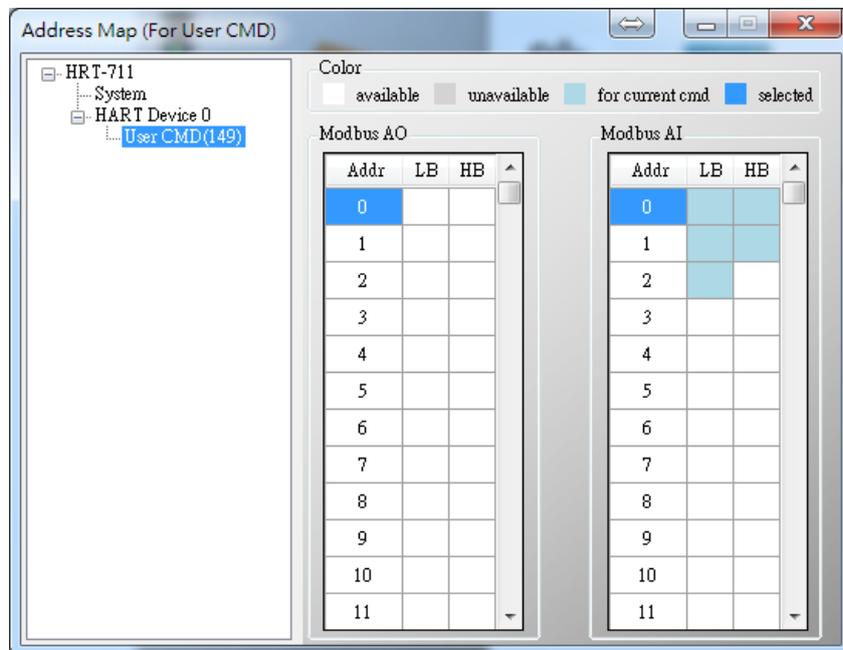
4. 取得 HART 149 號命令所對應之 Modbus 存取位址。

(1) 開啓“Address Map”功能畫面，點選 UserCMD(149)項目。

[1] 在 Modbus AO 區域：淡藍色格子表示此 UserCMD 送出 Data 之 Modbus 位址。

[2] 在 Modbus AI 區域：淡藍色格子表示此 UserCMD 接收 Data 之 Modbus 位址。

=> 本例 HART 設備之命令 149 爲讀取功能，因此只有 Modbus AI 部份有顯示



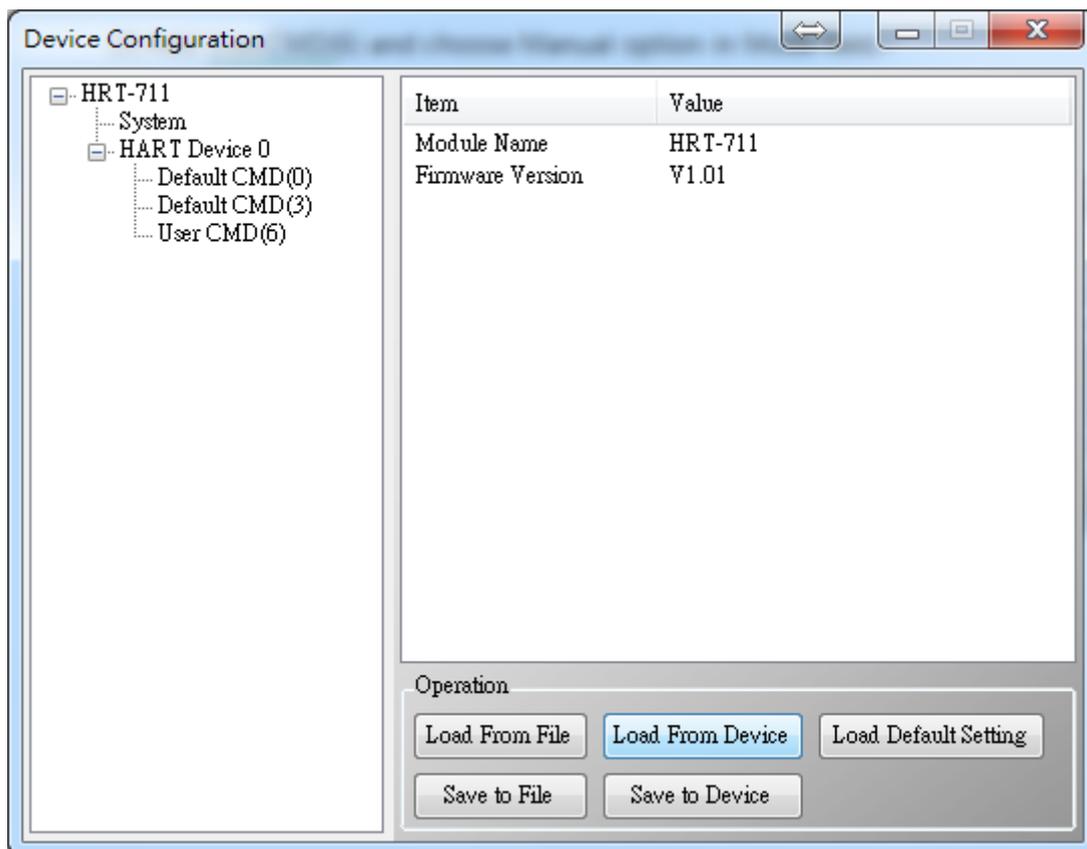
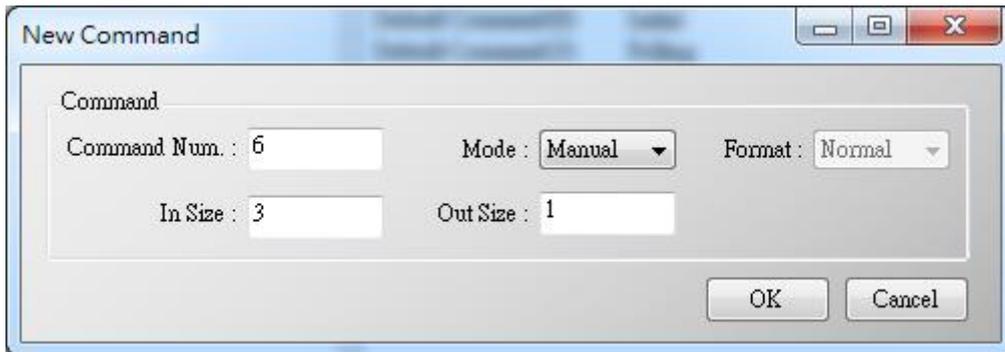
(2) 可使用 Modbus Function Code 4 及位址 0~2 來讀取此 HART 設備之 149 號命令資訊。

(如：Modbus 送出命令 => 0x01 0x04 0x00 0x00 0x00 0x03)

Q12：如何透過 HRT-711 手動設定 HART 儀錶位址？

1. 新增 UserCMD(6)至 HRT-711 模組

- (1) 執行 HRT-711 Utility，並連線至 HRT-711。
- (2) 開啓“Device Configuration”頁面。
- (3) 加入 UserCMD(6)，並在 Mode 欄位選擇“Manual”。
- (4) 點選“Save to Device”鈕。



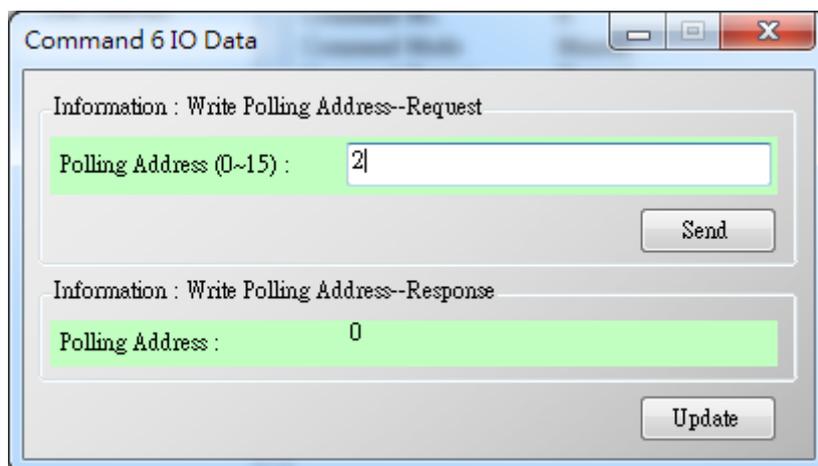
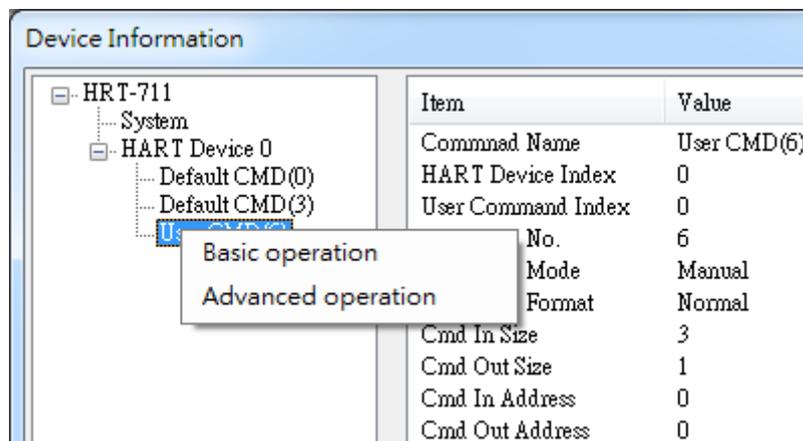
2. 設定 HART 儀錶位址，並觸發 UserCMD(6)送出：

- (1) 開啓“Device Information”頁面。
- (2) 在“UserCMD(6)”上按右鍵，並點選 Basic Operation 選項。

(如圖，此範例此 UserCMD(6)之 Command Index 值為 0)

(3) 在“Polling Address”欄位，輸入所要設定之 HART 儀錶位址，並按“Send”鈕。

(如圖，此範例設定為 2，此時設定值僅存至模組，尚未送出至 HART 儀錶)



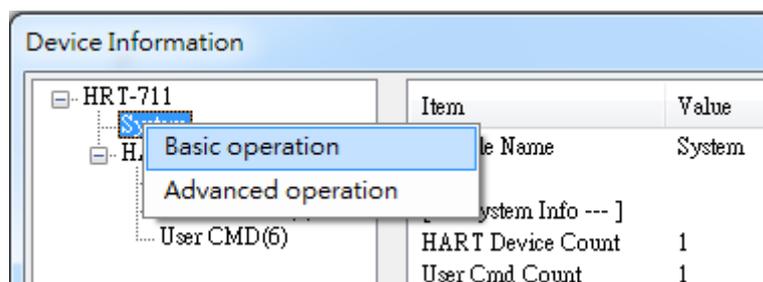
(4) 在“System”上按右鍵，並點選 Basic Operation 選項。

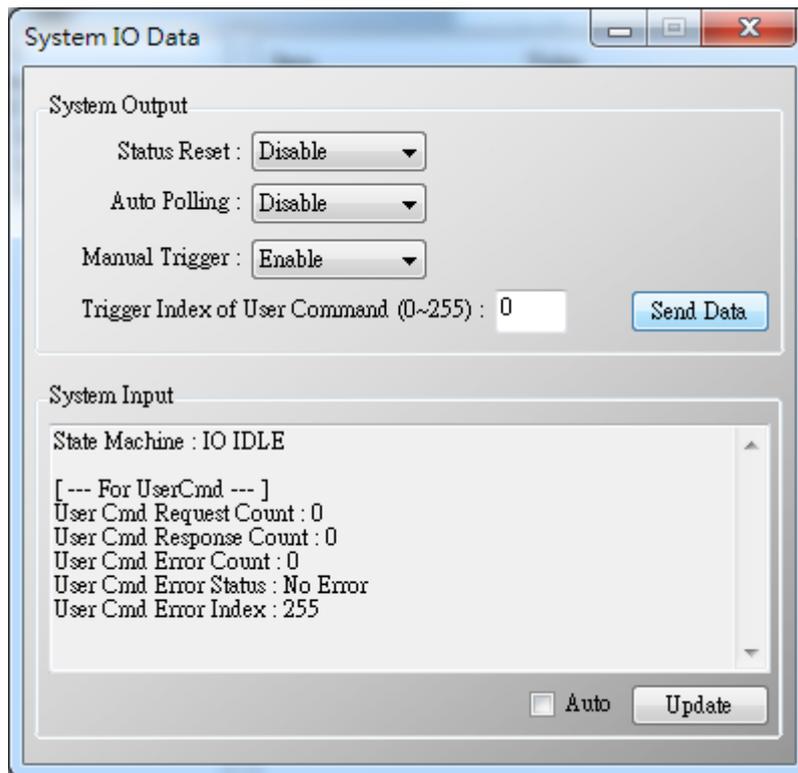
(5) 設定以下參數，完成後按下“Send Data”鈕，送出 UserCMD(6)命令。

[1] “Auto Polling”欄位 => 選擇“Disable”

[2] “Manual Trigger”欄位 => 選擇“Enable”

[3] “Trigger Index of User Command”欄位 => 輸入“0” (根據 UserCMD Index 值)





- 此時 HART 儀錶位址，已被設定為 2，請重新啓動 HRT-711。
(當完成實際 HART 儀錶的設定後，請記得重新修改原本儲存於 HRT-711 中的設備位址)

Q13：各種 HART 網路接線方式？

A13：(2015/10/26)

[1] 點對點(Point to Point)接線方式：

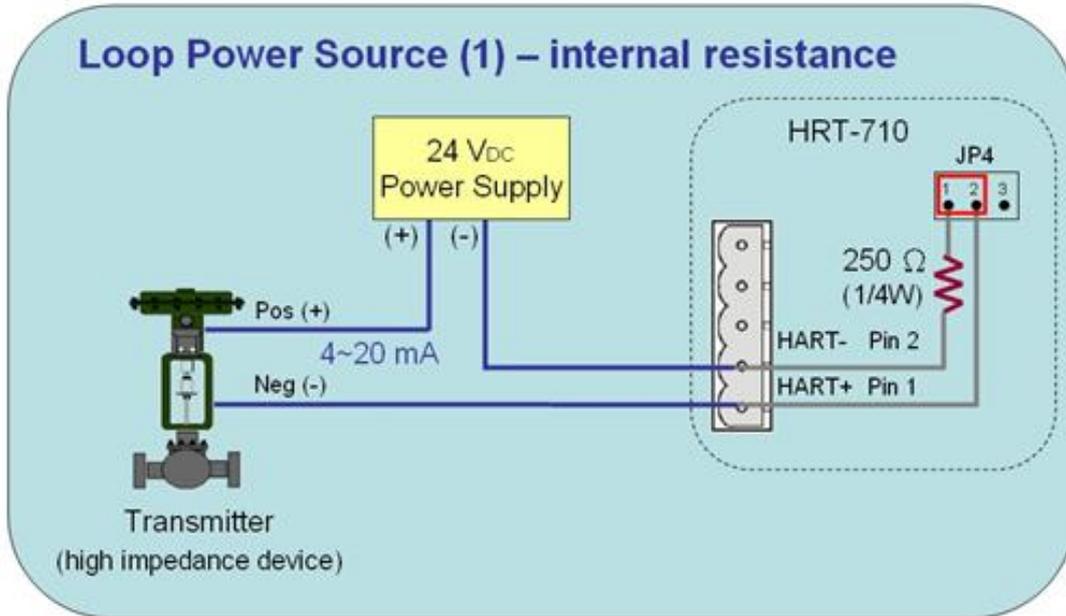


圖 13-1 HART_P2P_Network_Passive (Built-In-Resistor)

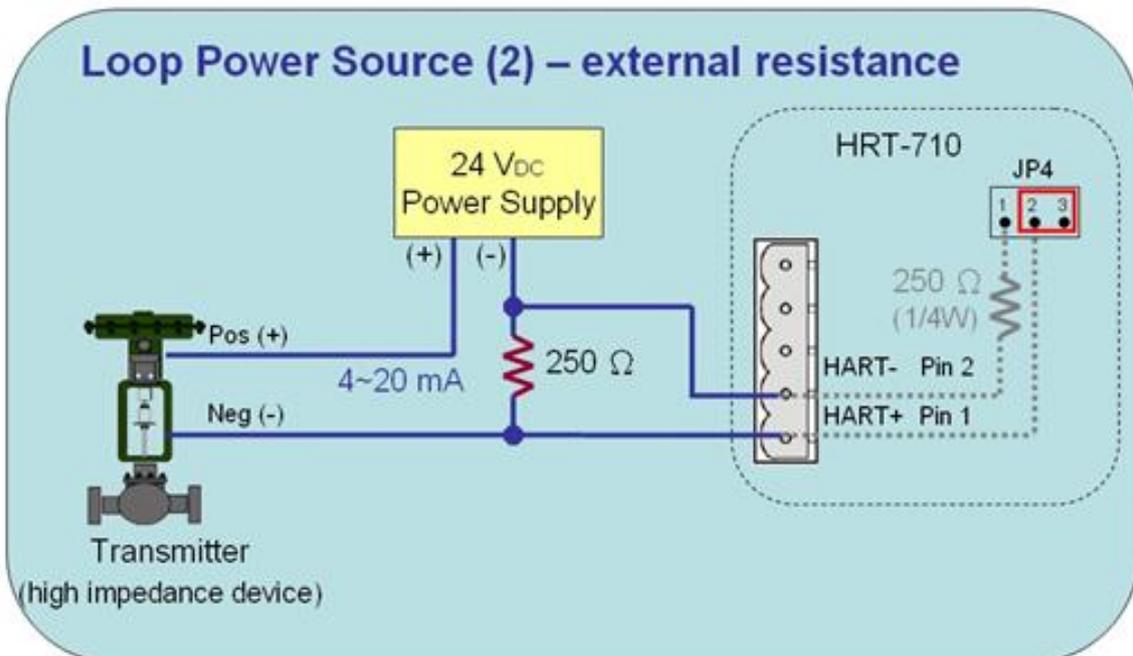


圖 13-2 HART_P2P_Network_Passive (External-Resistor)

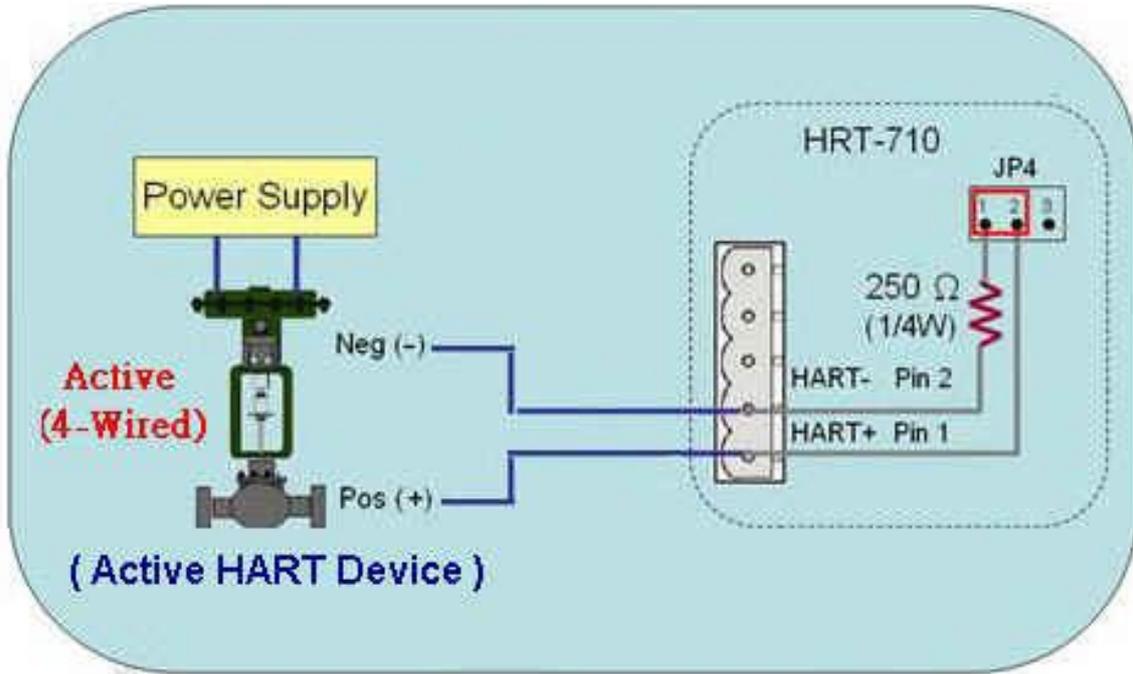


圖 13-3 HART_P2P_Network_Active (Built-In-Resistor)

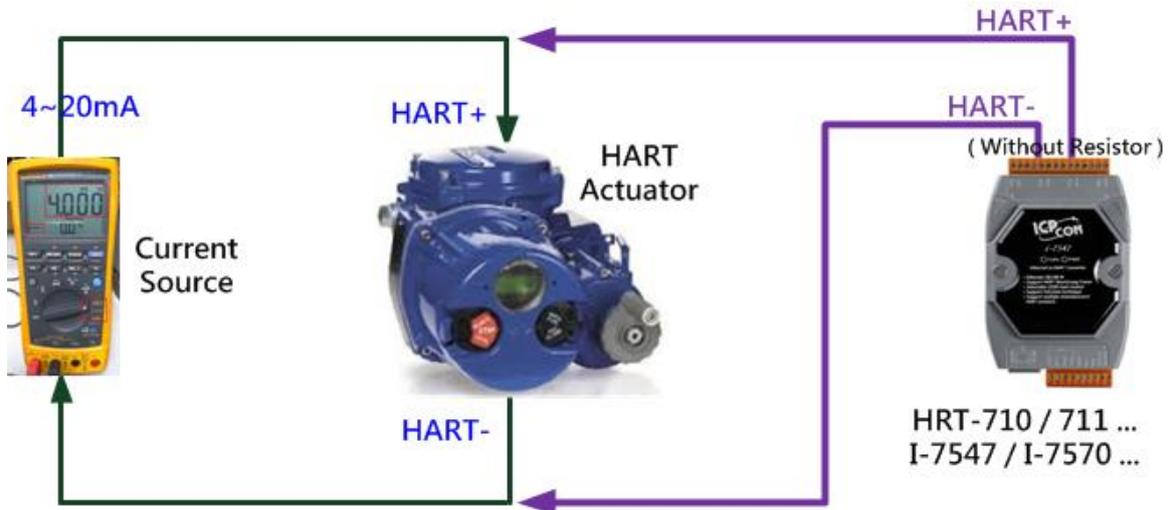


圖 13-3-1：“點對點”模式(HART 致動器(Actuator), 無需電阻)

[2] 多點(Multi-Drop)接線方式：

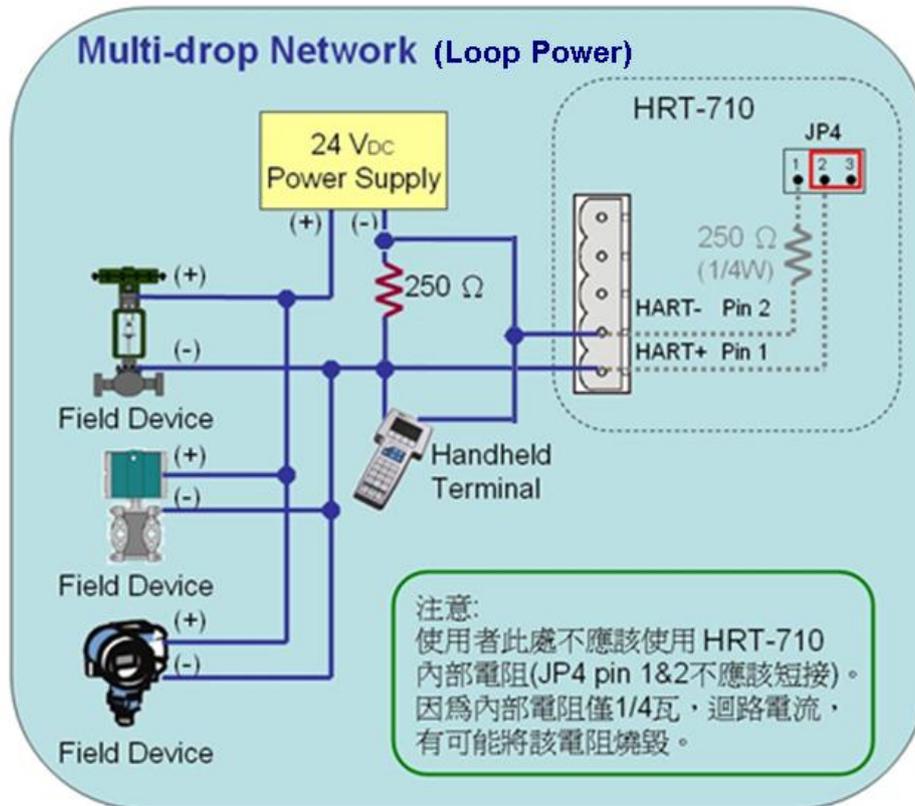


圖 13-4 HART_Multi-Drop_Network_Passive

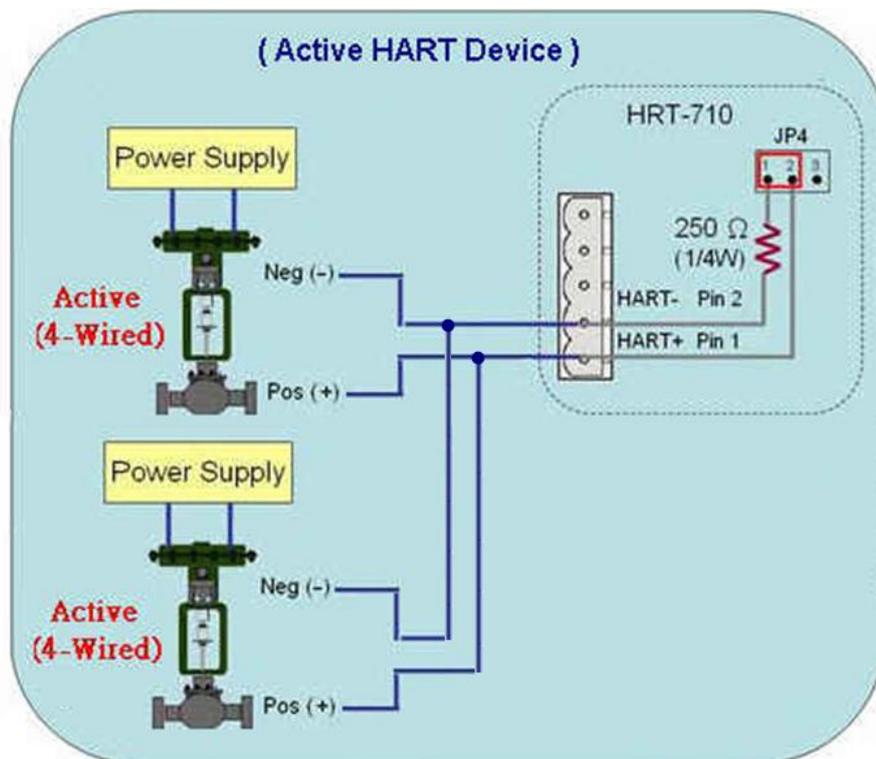


圖 13-5 HART_Multi-Drop_Network_Active

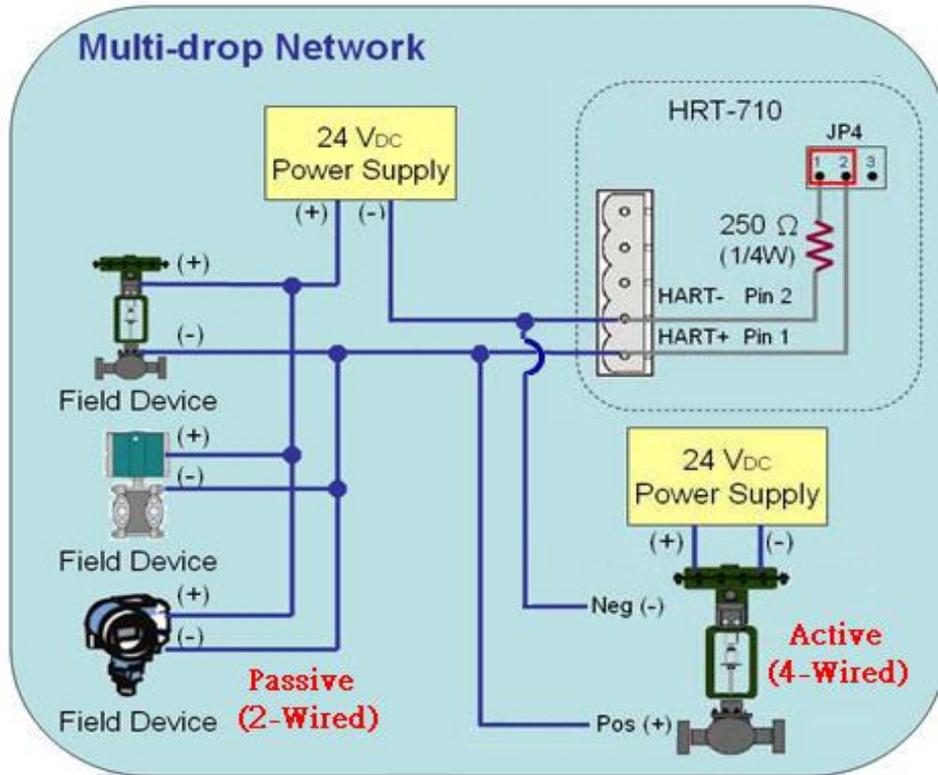


圖 13-6 HART_Multi-Drop_Network_Active & Passive

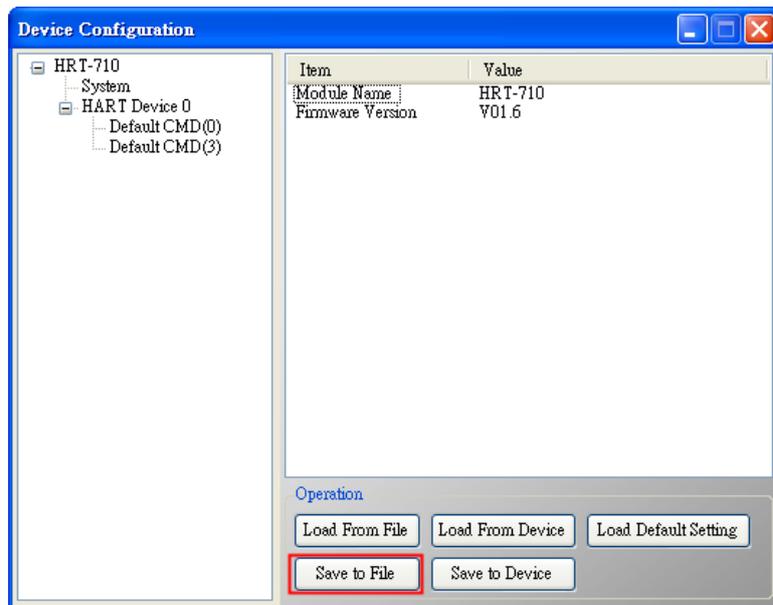
Q14：快速佈署相同設定參數至多台 HRT-711?

A14：(2015/12/21)

1. 儲存 HRT-711 設定內容至檔案。

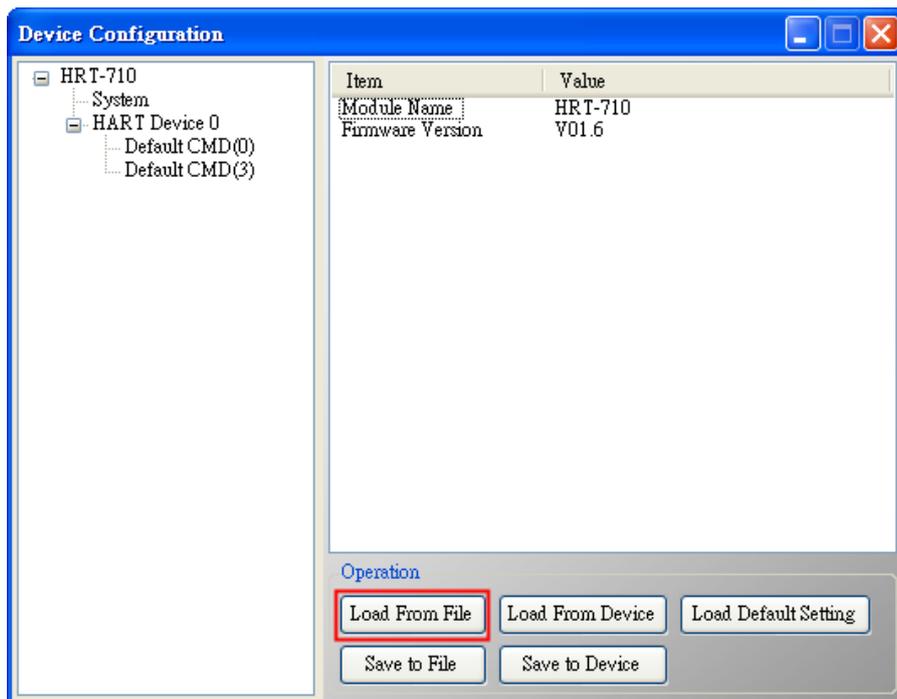
(1) 執行 HRT-711 utility (HG_Tool)。

(2) 在“Device Configuration”頁面，按下“Save to File”鈕，將目前設定儲存至檔案。

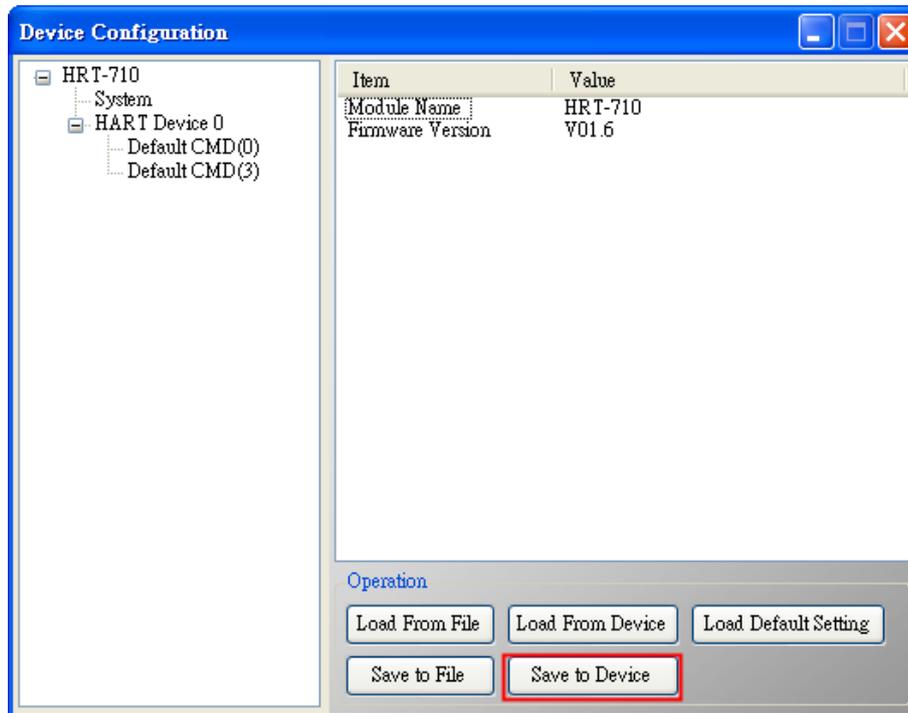


2. 載入 HRT-711 設定檔至其它 HRT-711 模組。

(1) 在“Device Configuration”頁面，按下“Load From File”鈕，選擇 HRT-711 設定檔，即可將設定內容顯示至 HG_Tool 中。



(2) 按下“Save to Device”鈕，將目前設定儲存至 HRT-711 模組。



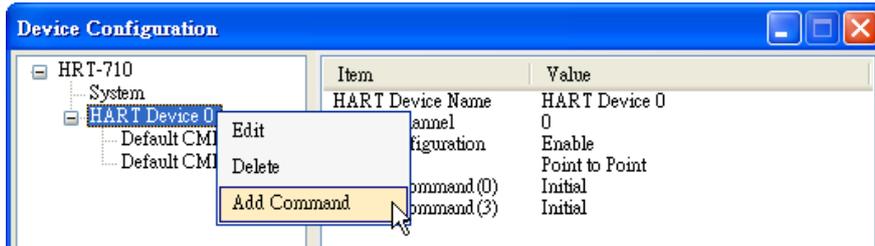
Q15：如何送出 HART 寫入命令功能? (CMD19 為例)

A15：(2015/12/23)

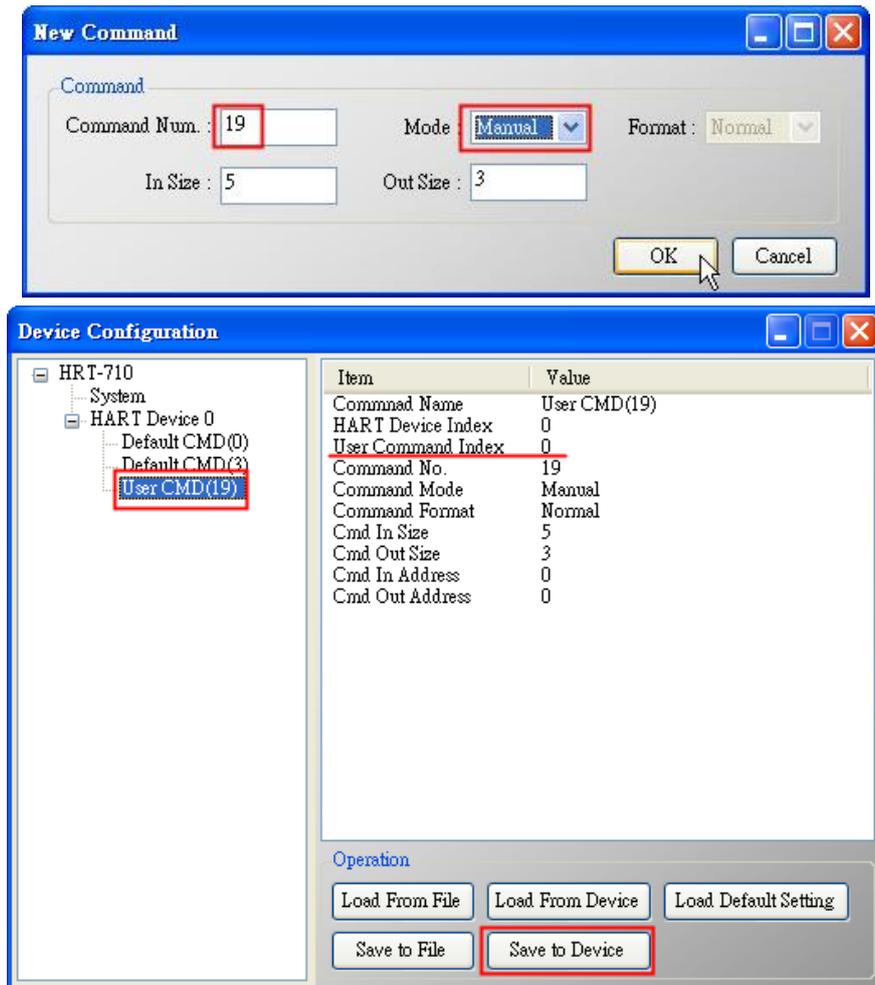
1. 加入 HART 寫入命令至 HRT-711。

(以下採用 HART 命令 19 為例=>設定 Final Assembly Number)

(1) 在“Device Configuration”頁面，在“HART Device 0”選項按右鍵，點選“Add Command”項目。



(2) 在“Command Num”欄位輸入 19，在“Mode”選項選擇 Manual，按下“OK”鈕，即可加入 HART 命令 19 (其 User Command Index 值=0)，並按下“Save to Device”鈕，將目前設定儲存至 HRT-711。



2. 設定寫入命令內容。(尚未送出 HART 命令)

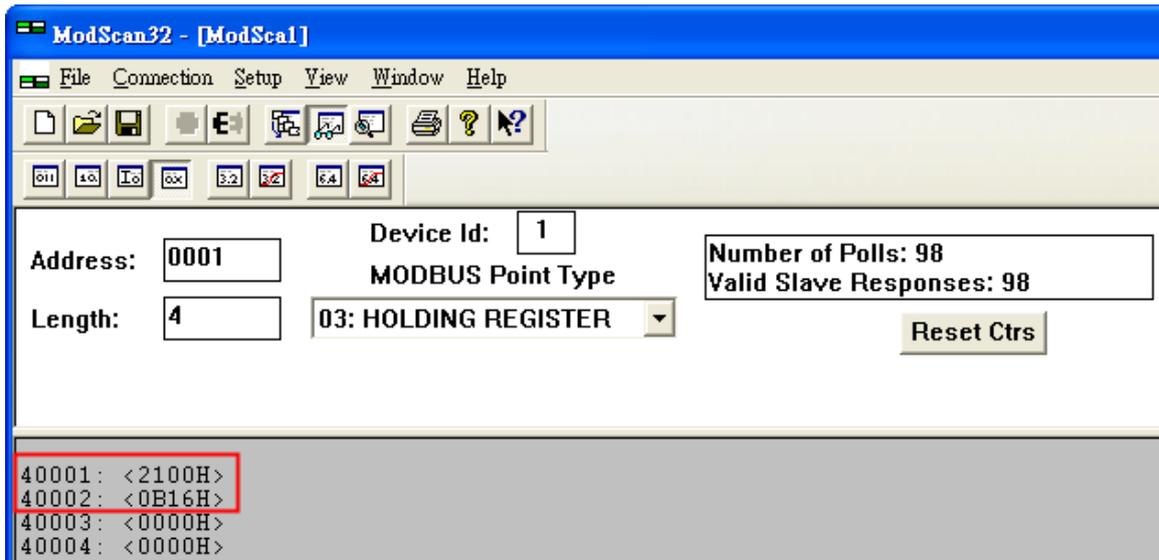
(1) HART 命令 19 有 3 個 Byte 寫入參數。(例：寫入數值 11(0x0B), 22(0x16), 33(0x21))

(2) 需送出的 Modbus 命令如下：

=> 01 06 00 00 0B 16 0F 34

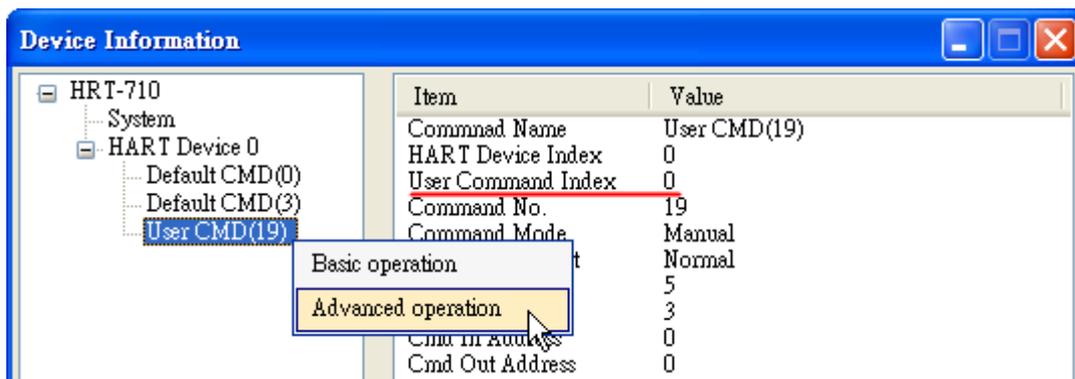
=> 01 06 00 01 21 00 C0 5A

(3) 由 ModScan 軟體送出上述內容：

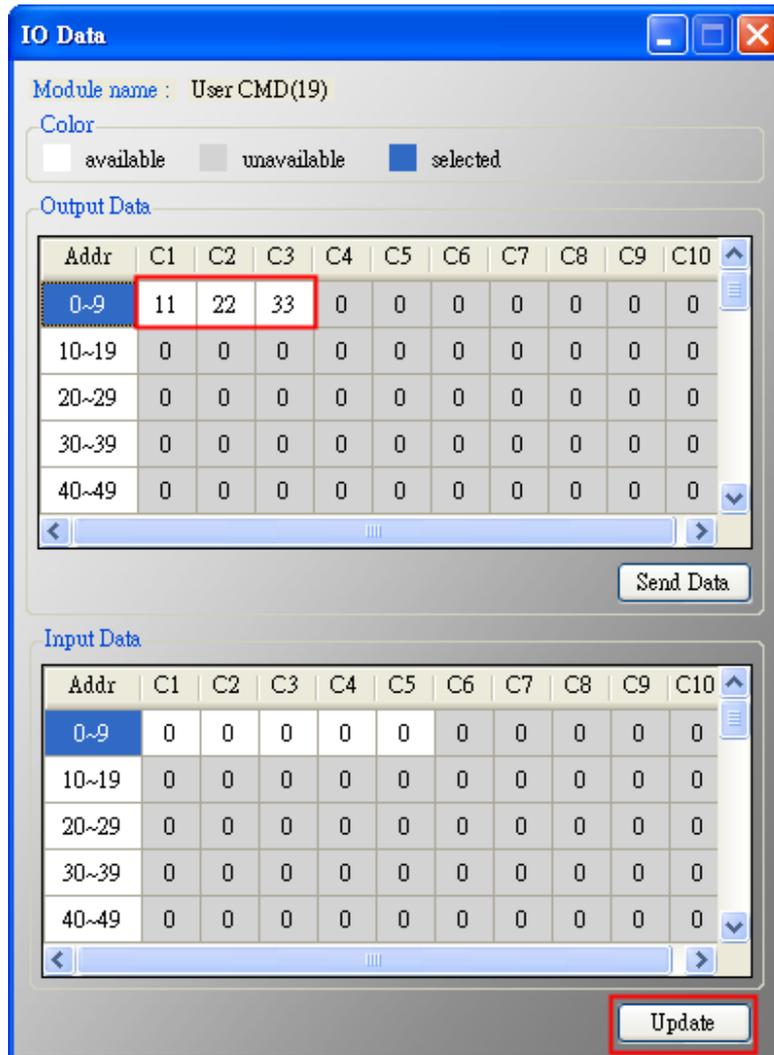


(4) 可由 HG_Tool 檢查是否已設定成功：

[1] 在“Device Information”頁面，右鍵點選“User CMD(19)”，點選“Advanced operation”項目。



[2] 在“I/O Data”頁面，按下“Update”鈕，即會在上方之“Output Data”區，顯示對應位址之所要送出 Data 內容 (10 進制)。



3. 觸發 HRT-711 送出 UserCMD0 (HART 命令 19)。

(1) 先停止 HRT-711 原本所有 HART 之 Polling 命令通訊，並送出 UserCMD0。

(需送出的 Modbus 命令如下)

=> 01 06 **01 F5 00 00 98 04**

=> 01 06 **01 F6 01 00 69 94**

[1] **00**：停止所有 HART 之 Polling 命令通訊

[2] **00**：設定所要送出之 UserCMD 編號

[3] **01**：每次數值需不同，來觸發 UserCMD 送出 (如：下次需為 02, 03 ...)

=> 此時已送出 UserCMD0 (即 HART 命令 19)。

(2) 恢復 HRT-711 原本所有 HART 之 Polling 命令通訊。

(需送出的 Modbus 命令如下)

=> 01 06 **01 F5 01 00 99 94**

[1] **01**：恢復所有 HART 之 Polling 命令通訊

Q17：如何讀取 HART 命令 48 資訊？

A17：(2016/10/07)

1. 在 HRT-711 加入 HART 命令 48。

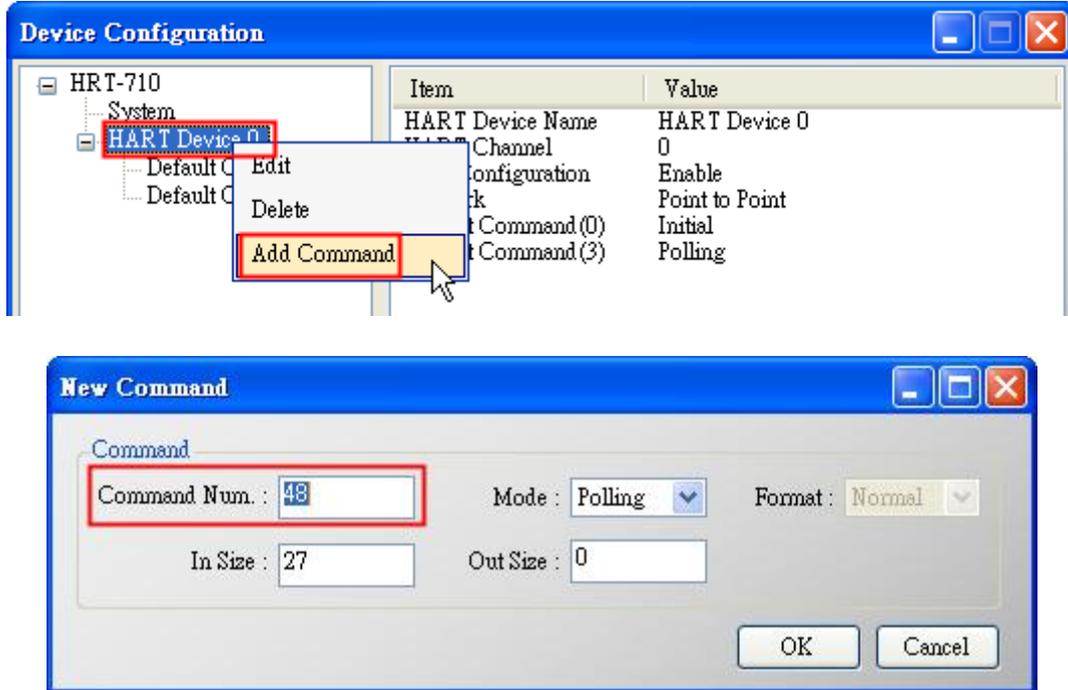


圖 17-1 HRT-711 模組加入 HART 命令 48

2. 設定完成後，在“Device Configuration”畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 HRT-711 參數設定。

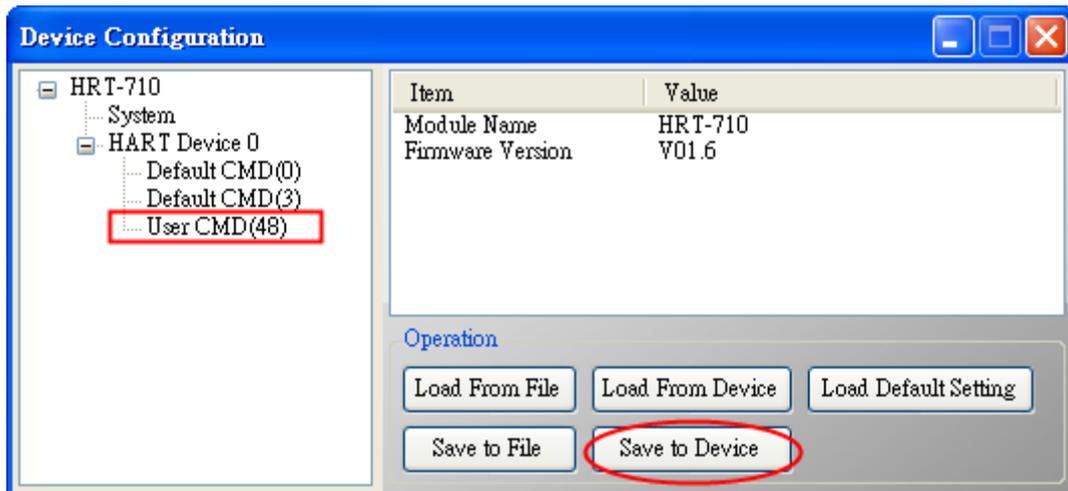


圖 17-2 儲存 HRT-711 參數設定

3. 透過 Modbus 通訊，取得 HART 命令 48 資訊。

(1) 開啓“Address Map”畫面，點選 UserCMD(48)項目，在 Modbus AI 區域之淡藍色格

子表示此 UserCMD(48)接收 Data 之 Modbus 位址。

=> HART 命令 48 共需要 27Bytes(回應碼(2)+回應值(25))，因此會使用到 Modbus 之 14 個 WORD 位址，如下位址 0~13。

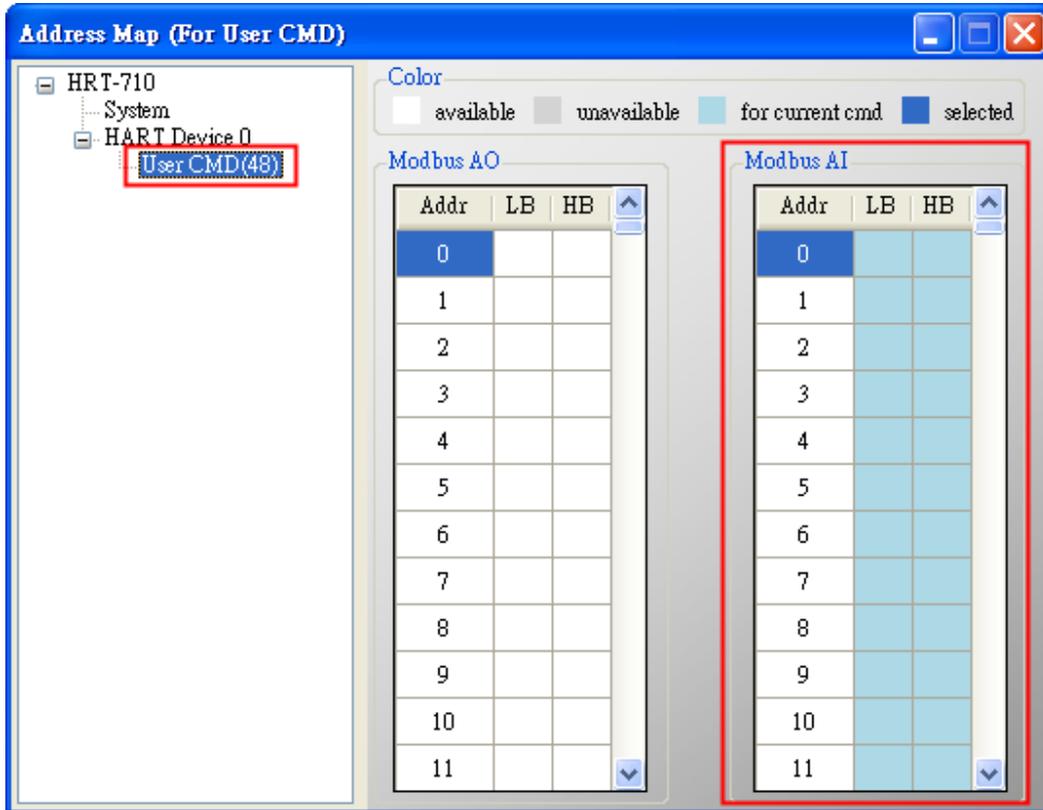


圖 17-3 UserCMD(48)對應 Modbus 位址資訊

(2) 使用 Modbus Function Code 4 及位址 0~13，來讀取 HART 命令 48 資訊。

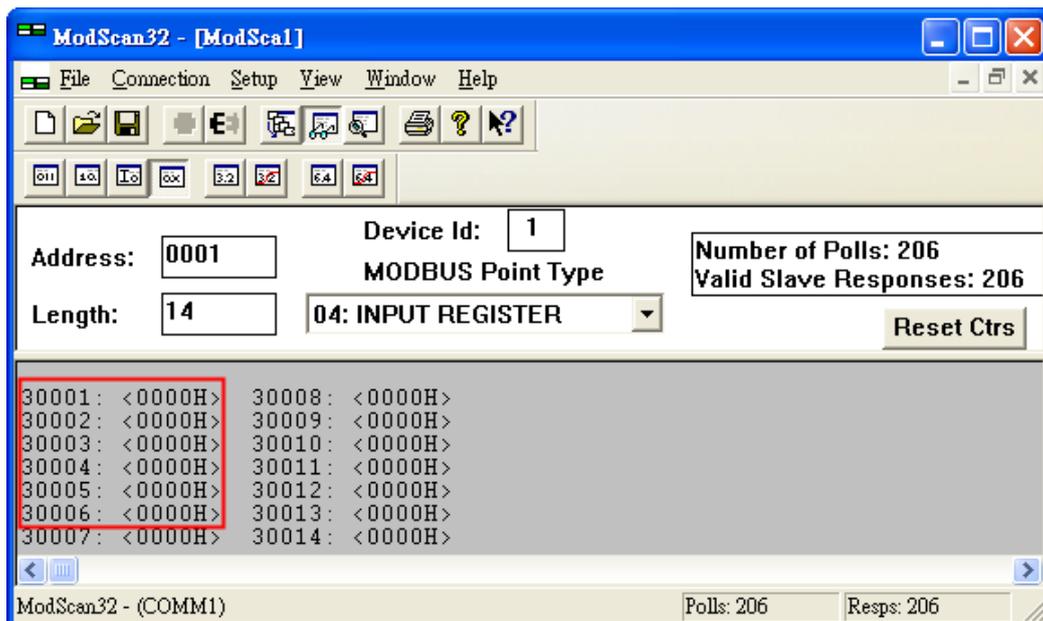


圖 17-4 ModScan 讀取 HART 命令 48 資訊

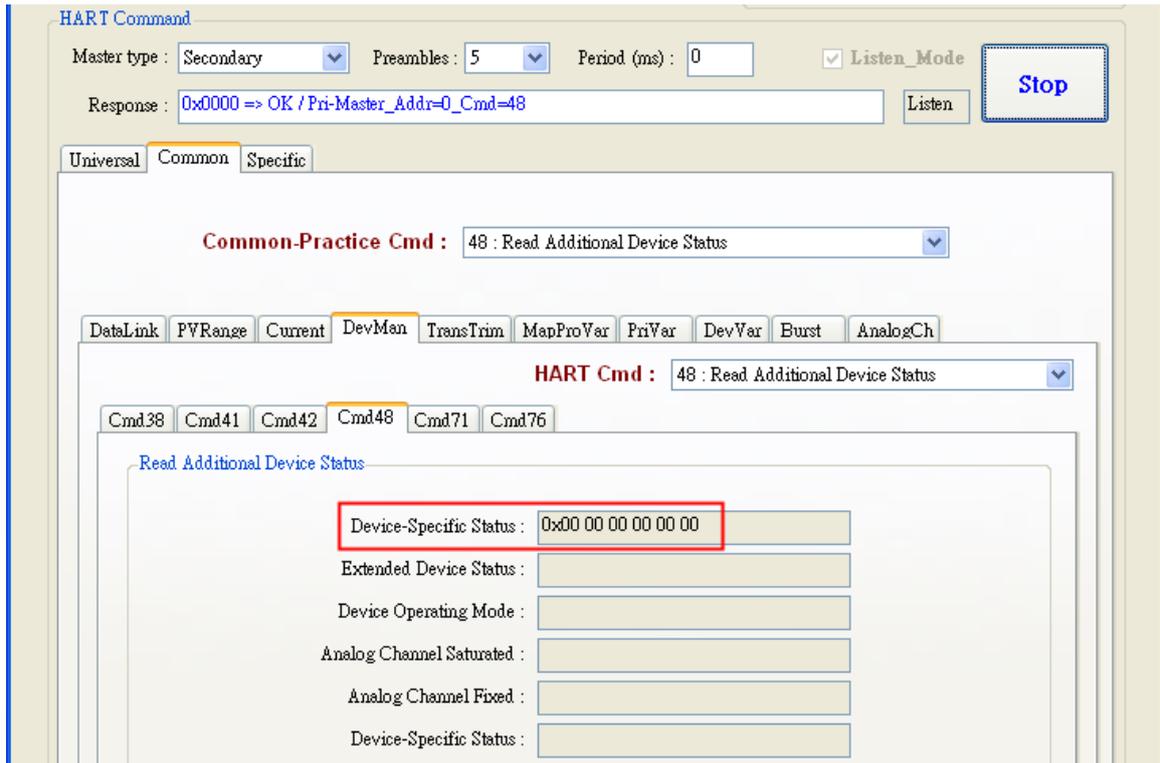


圖 17-5 HC_Tool (HART Master 軟體) 讀取 HART 設備命令 48 資訊

Q18：如何送出 HART 設備 Burst 模式命令？(CMD108/109)

A18: (2017/01/09)

1. HART Burst 命令功能，說明如下：

(1) HART 命令 108 (Write Burst Mode Command Number)

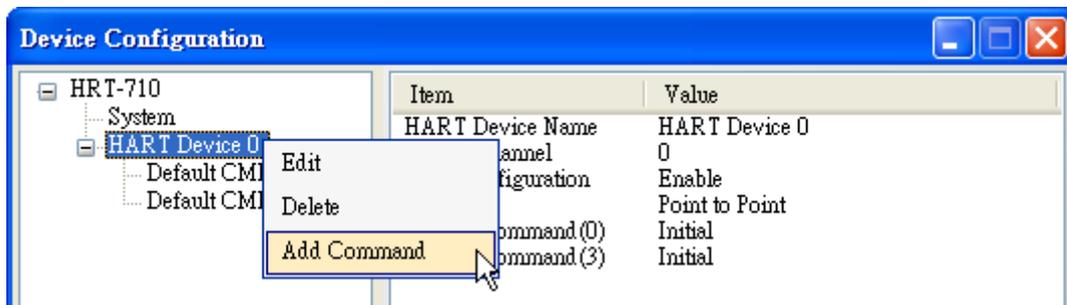
=>決定 HART 設備在 Burst 模式下，主動回傳之 HART 命令號碼。

(2) HART 命令 109 (Burst Mode Control)

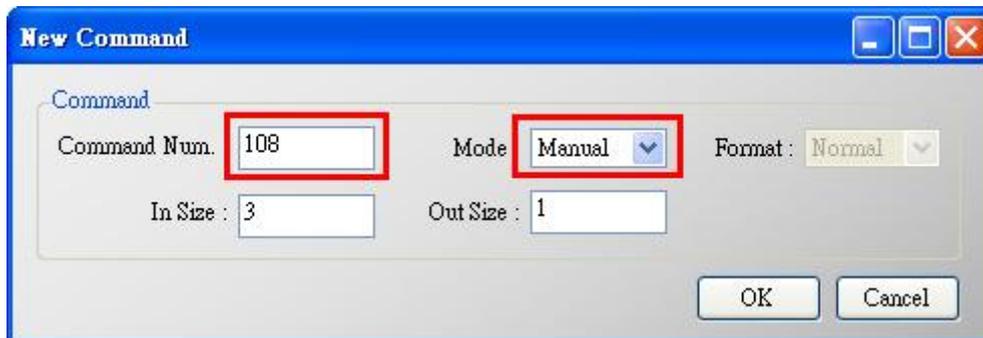
=>決定 HART 設備之 Burst 模式是否開啟或關閉。

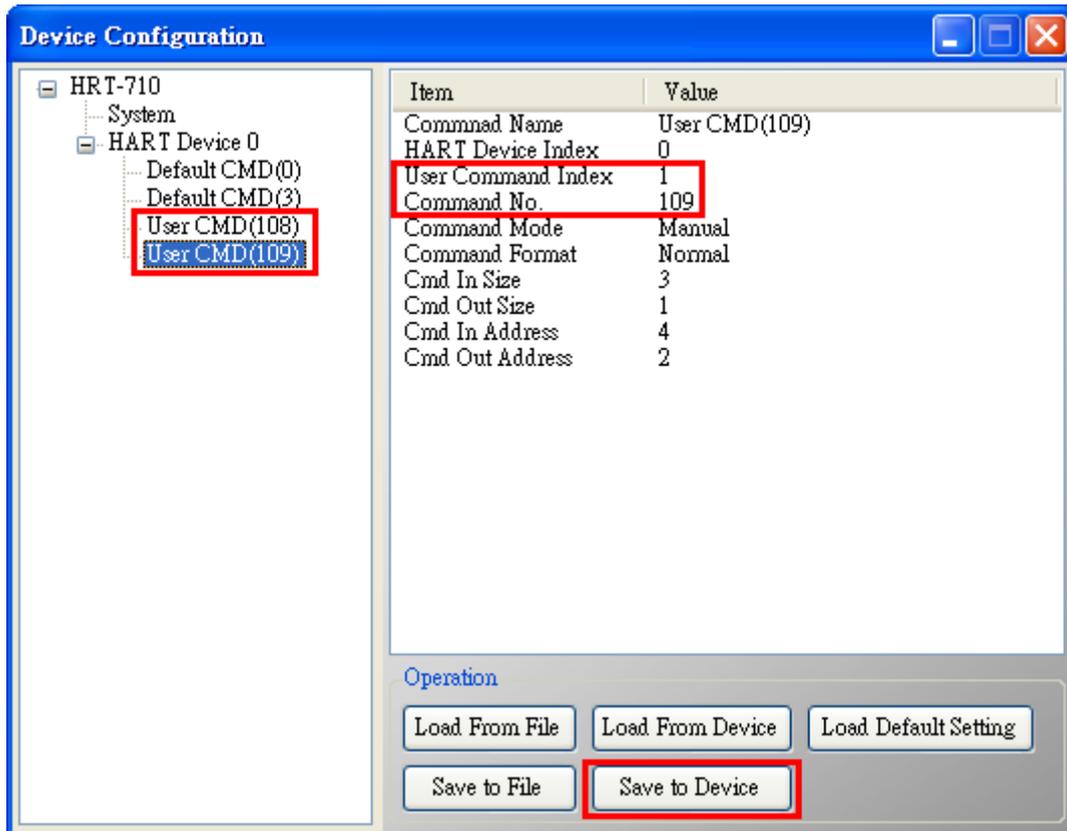
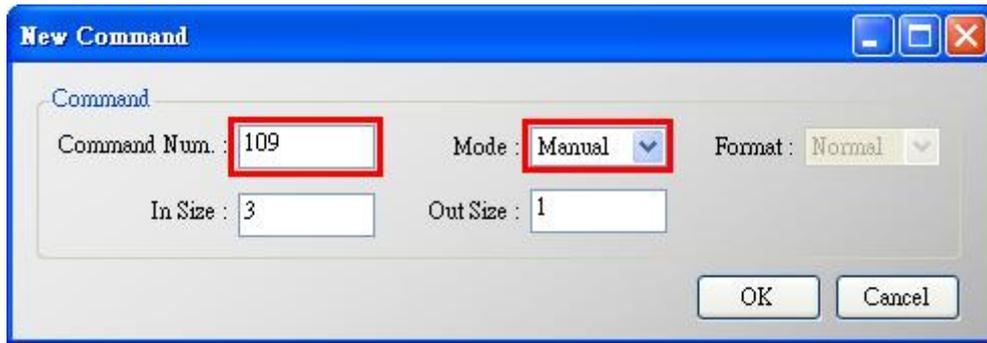
2. 分別加入 HART 命令 108 與 109 至 HRT-711。

- (1) 在“Device Configuration”頁面，在“HART Device 0”選項按右鍵，點選“Add Command”項目。



- (2) [1]在“Command Num”欄位輸入 108，在“Mode”選項選擇 Manual，按下“OK”鈕，即可加入 HART 命令 108 (其 User Command Index 值=0)。
[2]在“Command Num”欄位輸入 109，在“Mode”選項選擇 Manual，按下“OK”鈕，即可加入 HART 命令 109 (其 User Command Index 值=1)。
[3]完成後，按下“Save to Device”鈕，將目前設定儲存至 HRT-711。





3. 設定 HART 命令 108 所要送出之內容。(尚未送出 HART 命令)

(1) HART 命令 108 有 1 個 Byte 寫入參數。

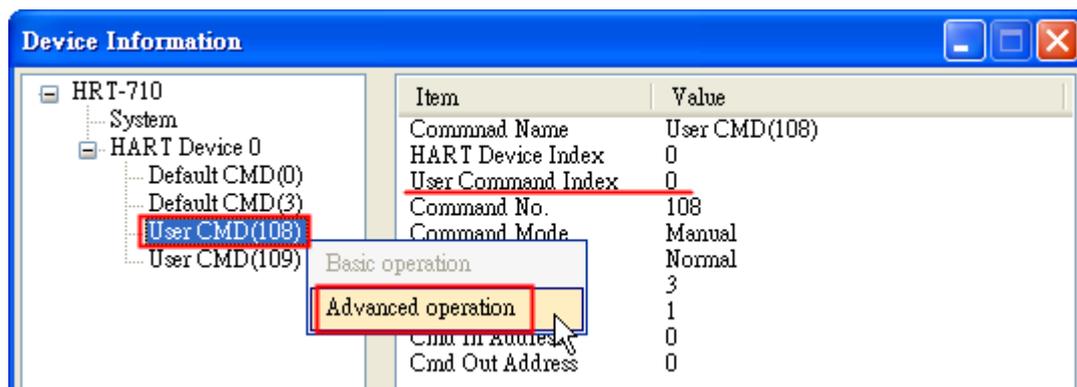
(例:寫入數值 3(0x03)=>表示 HART 設備在 Burst 模式時，會主動送出命令 3 資料)

(2) 需送出的 Modbus 命令如下:

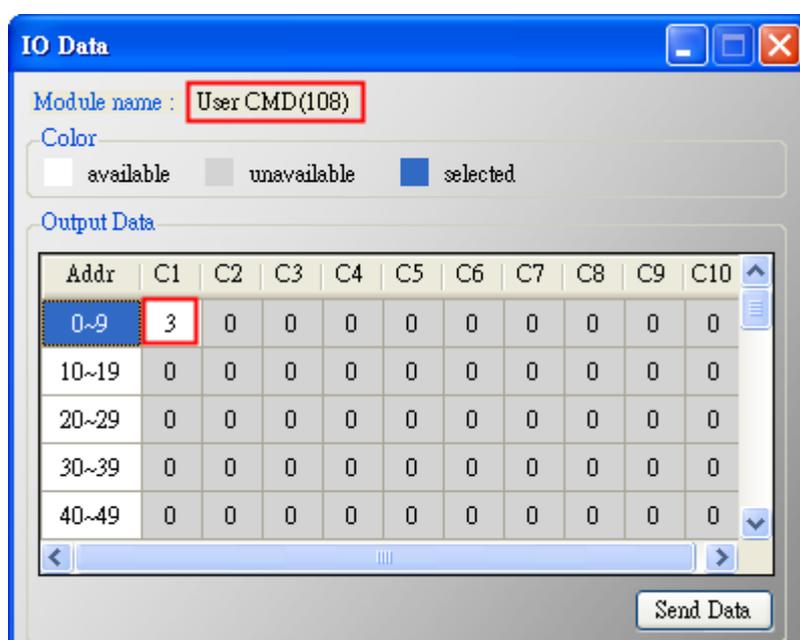
=> 01 **06** 00 00 **03** 00 89 3A

(3) 可由 HG_Tool 檢查是否已設定成功:

[1] 在“Device Information”頁面，在“User CMD(108)”選項按右鍵，點選“Advanced operation”項目。



[2]在“**I/O Data**”頁面，按下“**Update**”鈕，即會在上方之“**Output Data**”區，顯示對應位址之所要送出 Data 內容 (10 進制)。



4. 觸發 HRT-711 送出 UserCMD0 (HART 命令 108)。

(1) 先停止 HRT-711 原本所有 HART 之 Polling 命令通訊，並送出 UserCMD0。

(需送出的 Modbus 命令如下)

=> 01 06 **01 F5 00 00 98 04**

=> 01 06 **01 F6 01 00 69 94**

[1] **00**：停止所有 HART 之 Polling 命令通訊

[2] **00**：設定所要送出之 UserCMD 編號

[3] **01**：每次數值需不同，來觸發 UserCMD 送出 (如:下次需為 02, 03 ..., 重要 !!)

=> 此時已送出 UserCMD0 (即 HART 命令 108)。

5. 設定 HART 命令 109 所要送出之內容。(尚未送出 HART 命令)

(1) HART 命令 109 有 1 個 Byte 寫入參數。

- [1]寫入數值 **1(0x01)**=>表示 HART 設備會開啟 Burst 模式，主動送出 HART 資料。
- [2]寫入數值 **0(0x00)**=>表示 HART 設備會關閉 Burst 模式，停止送出 HART 資料。

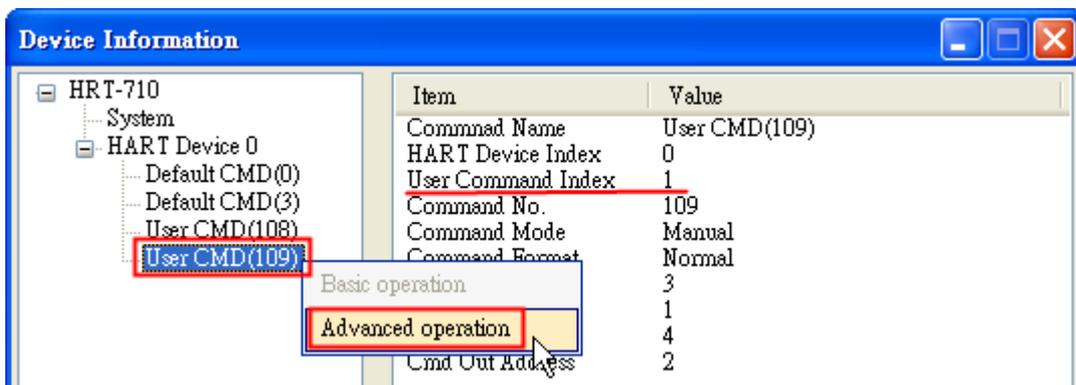
(2) 需送出的 Modbus 命令如下：

[1]開啟 Burst 模式 => **01 06 00 01 01 00 D9 9A**

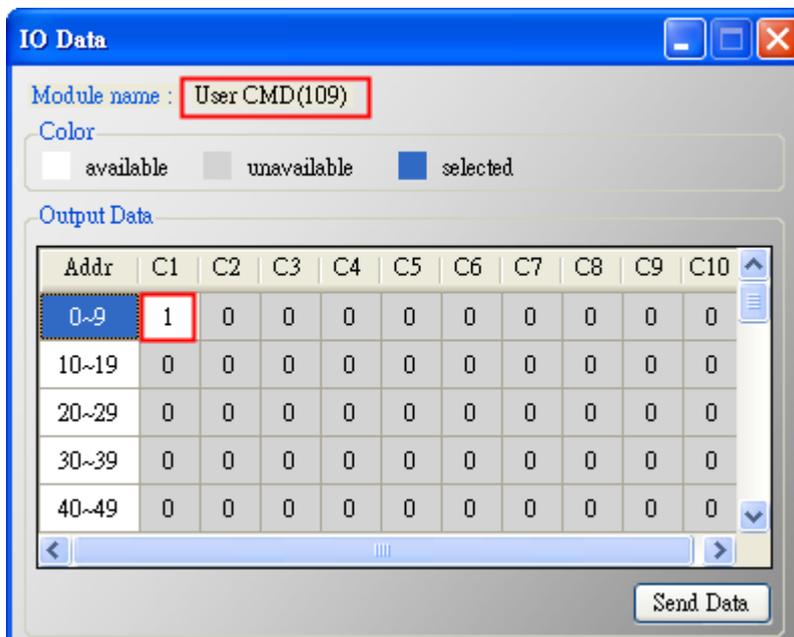
[2]關閉 Burst 模式 => **01 06 00 01 00 00 D8 0A**

(3) 可由 HG_Tool 檢查是否已設定成功：

- [1]在“**Device Information**”頁面，在“**User CMD(109)**”選項按右鍵，點選“**Advanced operation**”項目。



- [2]在“**I/O Data**”頁面，按下“**Update**”鈕，即會在上方之“**Output Data**”區，顯示對應位址之所要送出 Data 內容 (10 進制)。



6. 觸發 HRT-711 送出 UserCMD1 (HART 命令 109)。

- (1) 先停止 HRT-711 原本所有 HART 之 Polling 命令通訊，並送出 UserCMD1。
(需送出的 Modbus 命令如下)

=> 01 06 **01 F5 00 00 98 04**

=> 01 06 **01 F6 02 01 A8 A4**

[1] **00**：停止所有 HART 之 Polling 命令通訊

[2] **01**：設定所要送出之 UserCMD 編號

[3] **02**：每次數值需不同，來觸發 UserCMD 送出 (如:下次需為 03, 04 ...)

=> 此時已送出 UserCMD0 (即 HART 命令 108)。

7. 恢復 HRT-711 原本所有 HART 之 Polling 命令通訊。

(1) 需送出的 Modbus 命令如下：

=> 01 06 **01 F5 01 00 99 94**

[1] **01**：恢復所有 HART 之 Polling 命令通訊

Q19：如何透過 HRT-711 送出 Device-Specific 命令來重置總累計流量？

A19: (2017/11/28)

[案例假設]

1. 某客戶想要透過 HRT-711 送出 HART 137 號命令，來重置 KROHNE ESK4 儀錶之總累積流量。

[解決方法]

1. 先取得 KROHNE ESK4 儀錶之 HART 137 號命令格式 (如圖 19-1)。

Command #137: Reset Totalizer

Request Data Bytes

Byte	Format	Description
None		Resets the Totalizer Value to Zero

Response Data Bytes

Byte	Format	Description
None		

圖 19-1 KROHNE ESK4 儀錶之 HART 137 號命令格式

2. 加入 KROHNE ESK4 儀錶之 HART 137 號命令至 HRT-711 之 UserCMD:

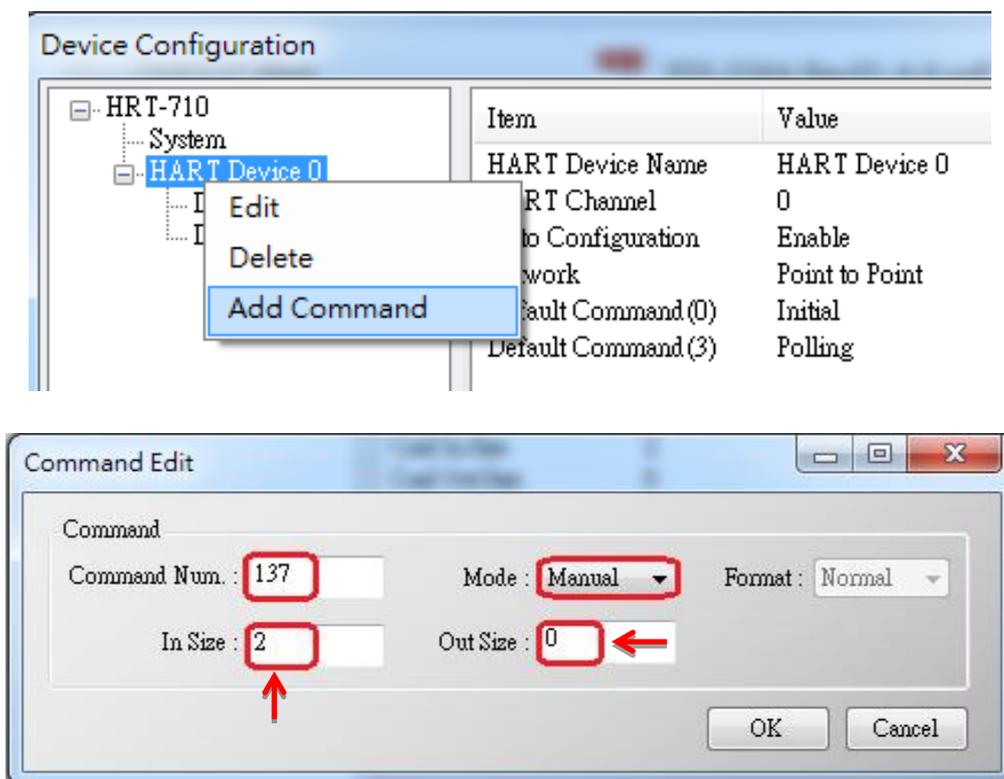


圖 19-2 HRT-711 加入 HART 137 號命令

3. 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存

HRT-711 之參數設定。

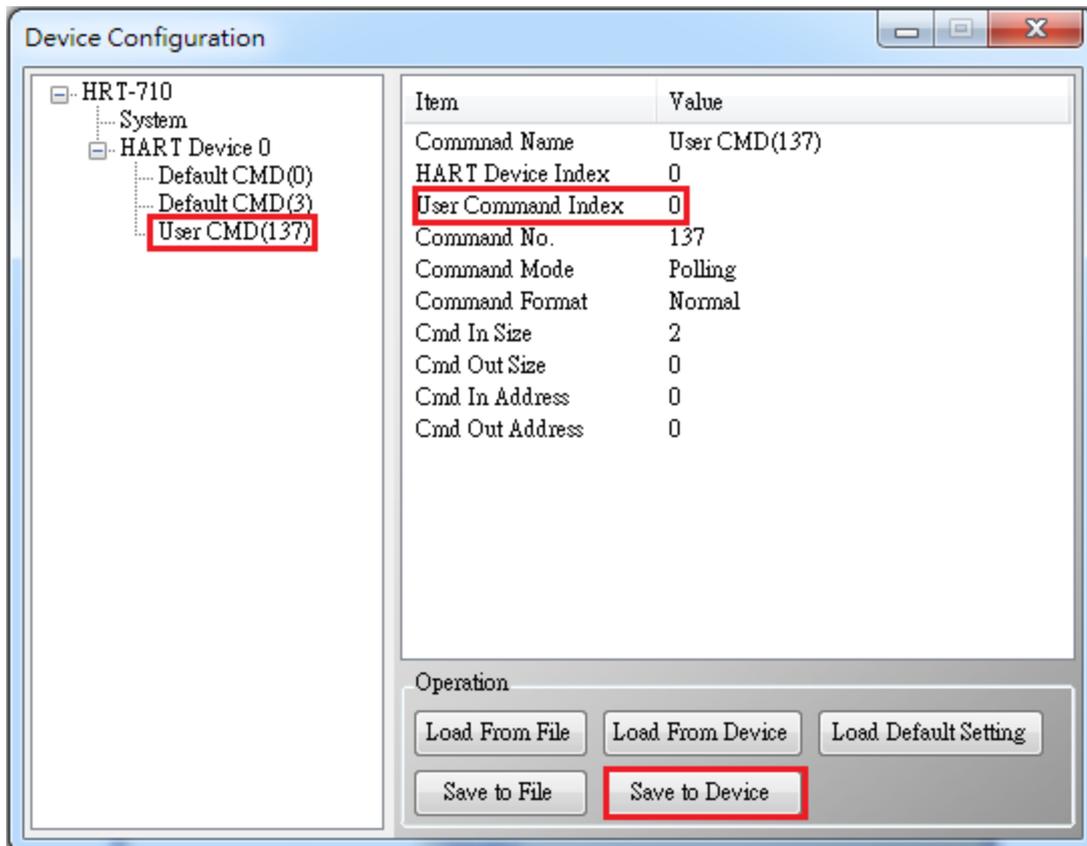


圖 19-3 儲存 HRT-711 之參數設定

4. 觸發 HRT-711 送出 UserCMD0 (HART 命令 137)。

(1) 先停止 HRT-711 原本所有 HART 之 Polling 命令通訊，並送出 UserCMD0。

(2) 需送出的 Modbus 命令如下：

=> 01 06 01 F5 **00 00 98 04**

=> 01 10 01 F6 **01 00 69 94**

[1] **00**：停止所有 HART 之 Polling 命令通訊

[2] **00**：設定所要送出之 UserCMD 編號

[3] **01**：每次數值需不同，來觸發 UserCMD 送出 (如:下次需為 02, 03 ..., 重要 !!)

=> 此時已送出 UserCMD0 (即 HART 命令 137)

5. 恢復 HRT-711 原本所有 HART 之 Polling 命令通訊。

(1) 需送出的 Modbus 命令如下：

=> 01 06 01 F5 **01 00 99 94**

[1] **01**：恢復所有 HART 之 Polling 命令通訊

Q20：如何讀取流量計之總累積流量？

A20: (2018/04/10)

[案例假設]

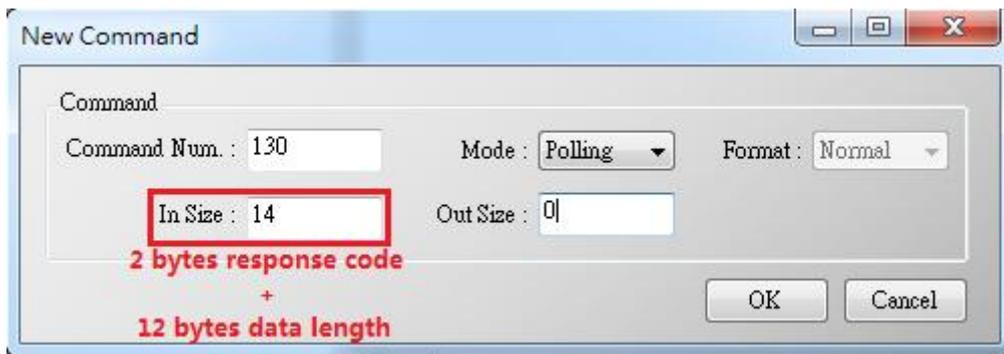
1. 某客戶想要透過 HRT-711 來讀取 SIEMENS 流量計 FUS060 之總累積流量。

[解決方法]

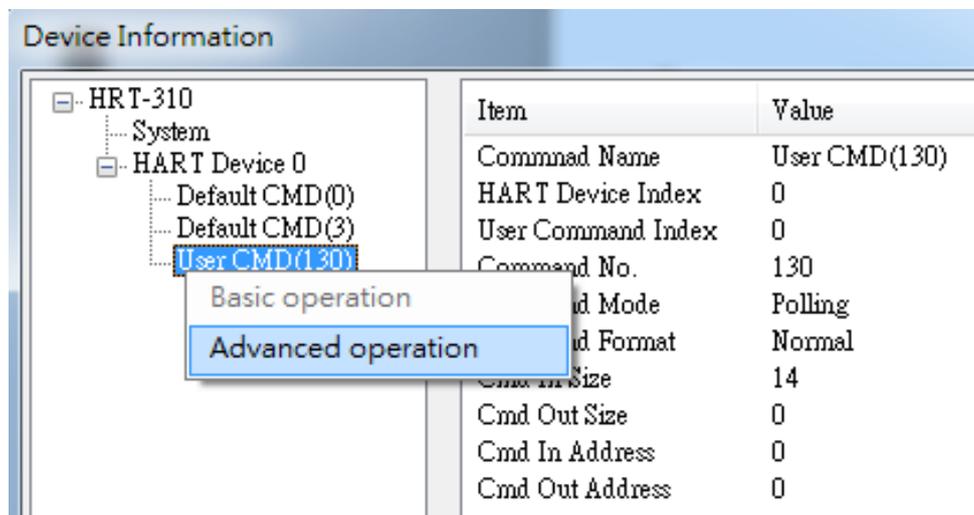
1. 根據 FUS060 手冊，自定命令 CMD130 是用來讀取 total value 的。且已知內容包含 4 bytes 長度的參數 3 個，因此數據總長度為 $3 \times 4 = 12$ bytes

HART command list					
Command #	Name	Operation	Parameters	Type	Bytes
130	read_HART_dynamic_variables	read	func6_TOT_total_value, func7_TOT_total_value, func3_TOT_total_value	FLOAT FLOAT FLOAT	4 4 4

在 HG_Tool 中新增命令需輸入 In 及 Out 資料長度，這裡需要包含 2 bytes 的 response code



2. CMD130 新增完成後，請從 HG_Tool 中 Device Information 的 Advanced operation 來判斷收送是否正確。可搭配 HG_Tool 中提供的 Format Translation 中的 IEEE754 Converter 來檢查

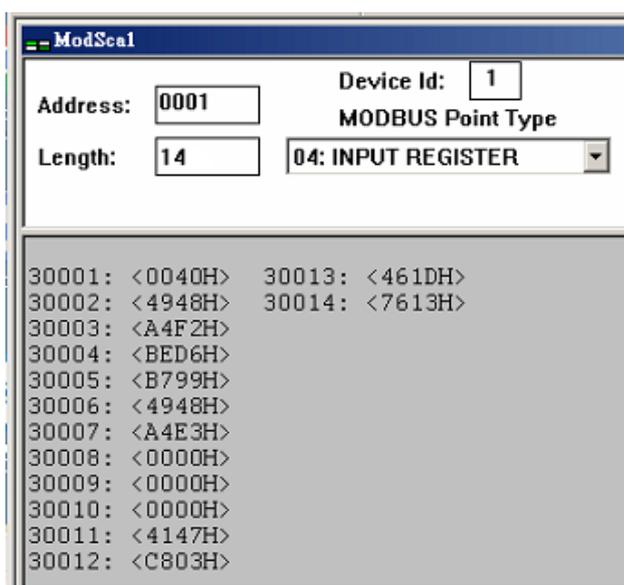


3. 確認 HG_Tool 這邊設定完成且正確後可用 Modbus 軟體來驗證，此處使用 ModScan 為例子：

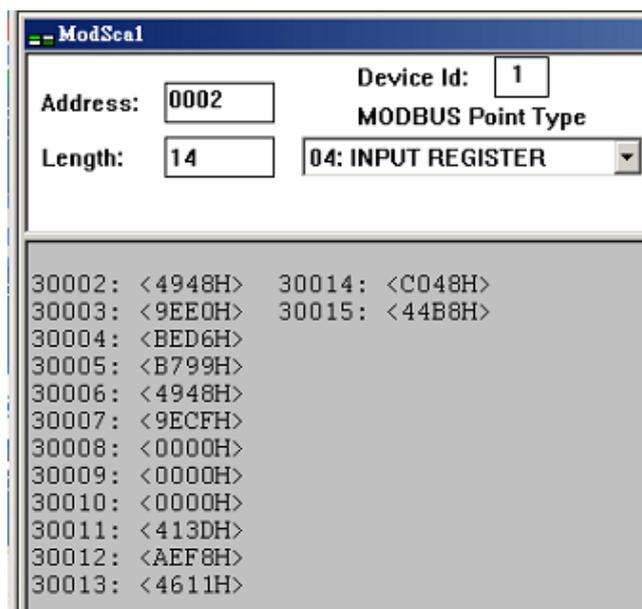
(1) HRT-711 將自定義 CMD 的資料存在 Modbus 位置 0~499 中

MB 位址 (16 進制)	MB 位址 (10 進制)	功能說明
[User CMD 資料區]		
0~1F3	0~499	"User CMD"資料區

(2) 因 ModScan 為 1-based (起點為 1 而非 0)因此是 1~500 位置



(3) 已知前 2 個 Byte 內容為 Response code, 所以實際數值是從位置 2 開始讀起



Q21 : HART 通訊更新週期計算及調整

A21 : (2018/08/02)

1. HART 通訊更新週期計算 :

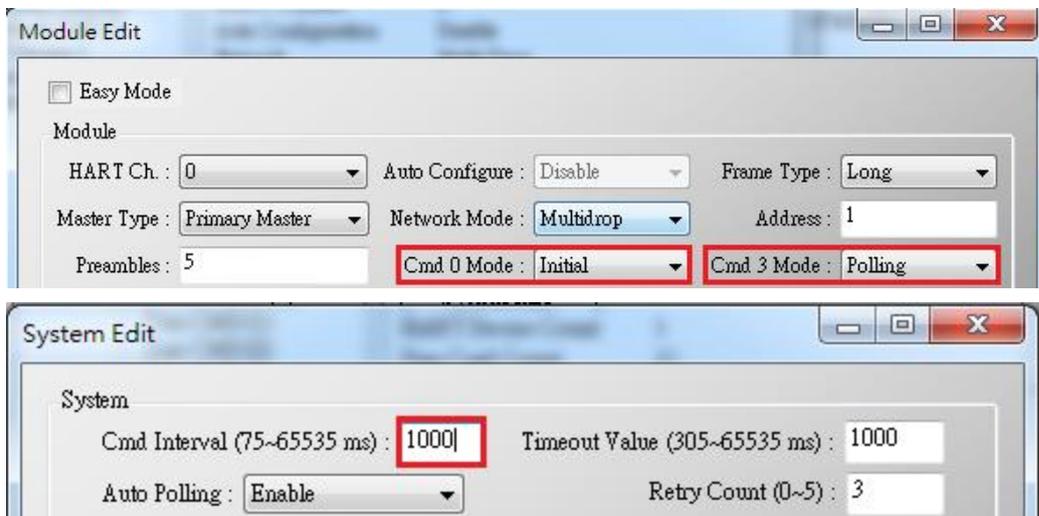
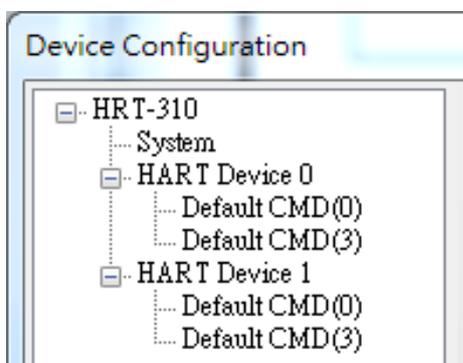
採用以下範例設定作說明: (HRT-310 連接兩台 HART 儀錶)

1) HRT-310 參數設定如下:

[1] HRT-310 會對每台儀錶送出 CMD0 及 CMD3 兩種命令

[2] CMD0 皆為 Init 命令, CMD3 皆為 Polling 命令

[3]命令送出間隔設定為 1000 ms



2) HRT-310 之全部儀錶資料更新週期為:

[1] Init 命令(CMD0)通訊時間:

HRT-310 會從短幀地址 0 開始送出 CMD0, 最多一直至短幀地址 15。如上設定, Device 0 及 Device 1 的短幀地址分別設定為 1 及 2, 因此 CMD0 會被送出 3 次至地址 2 結束。HART 通訊時間為:

$$3 * 1000 = 3000 \text{ ms}$$

註: CMD0 為 Init 命令, 只會在 HRT-310 開機時會被送出。因此, 不影响更新週期。

[2] Polling 命令(如 CMD3)通訊時間

HRT-310 會依序對每個儀錶送出設定好的 Polling 命令。如上設定, HRT-310 共連接 2 個儀錶, 且對每個儀錶只會收送 1 個 Polling 命令(CMD3), 因此 HART 通訊時間為:

$$2(\text{儀錶}) * 1(\text{Polling 命令}) * 1000(\text{ms}) = 2000 \text{ ms}$$

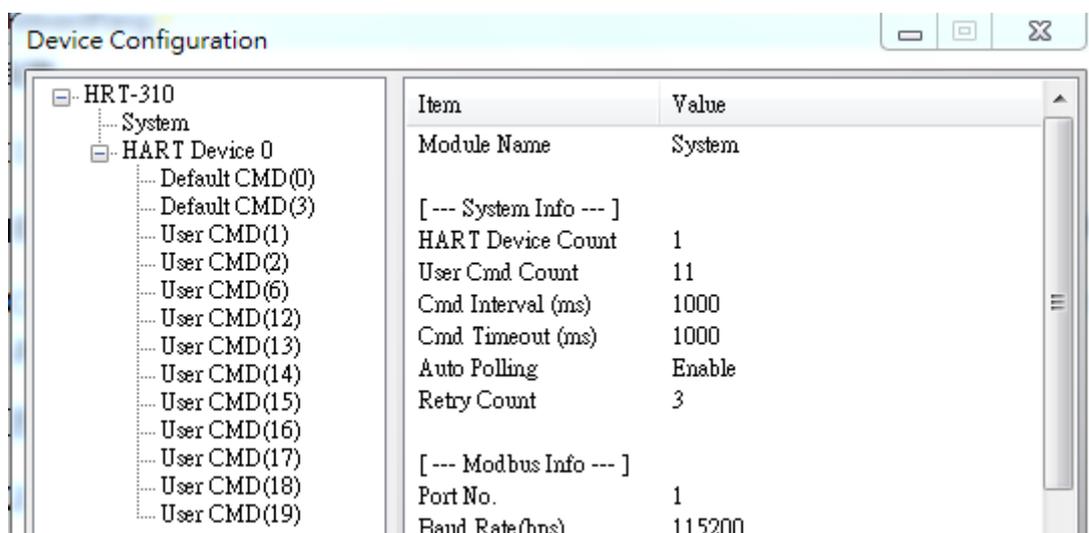
=>總結: HART 通訊更新週期為所有 Polling 命令的通訊時間加總, 在此範例中更新週期為 2000 ms

2. HART 通訊更新週期調整 :

1) 加快 HART 通訊更新週期

[1] 減少不必要的 HART polling 命令

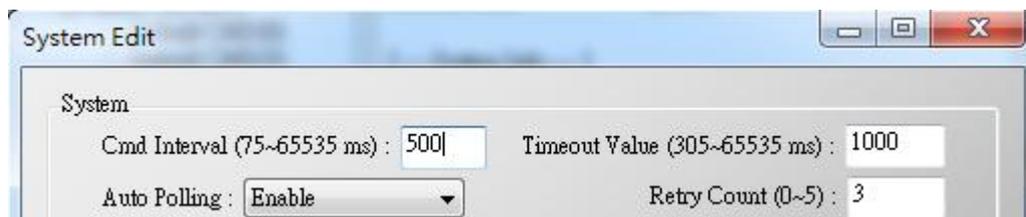
HART 閘道器的初始設定中會加入一個儀錶及多個 HART 命令, 如下圖



為加速 HART 儀錶更新時間, 建議刪除整個儀錶設定再加入新的儀錶設定, 如此只會有最基礎的 CMD0 及 CMD3 留下 (參考 FAQ01 作法)。

[2] 縮短 HART 命令間隔時間

可右鍵點選 System 選擇 Edit 並減少 Cmd Interval, 建議最低值為 500 ms



2) HRT-310 之全部儀錶資料更新週期為:

$$2(\text{儀錶}) * 1(\text{Poll 命令}) * 500(\text{ms}) = 1000 \text{ ms}$$

Q22：加入 HART 通訊至傳統僅透過 AI 讀取 HART 儀錶之架構

A22: (2018/10/29)

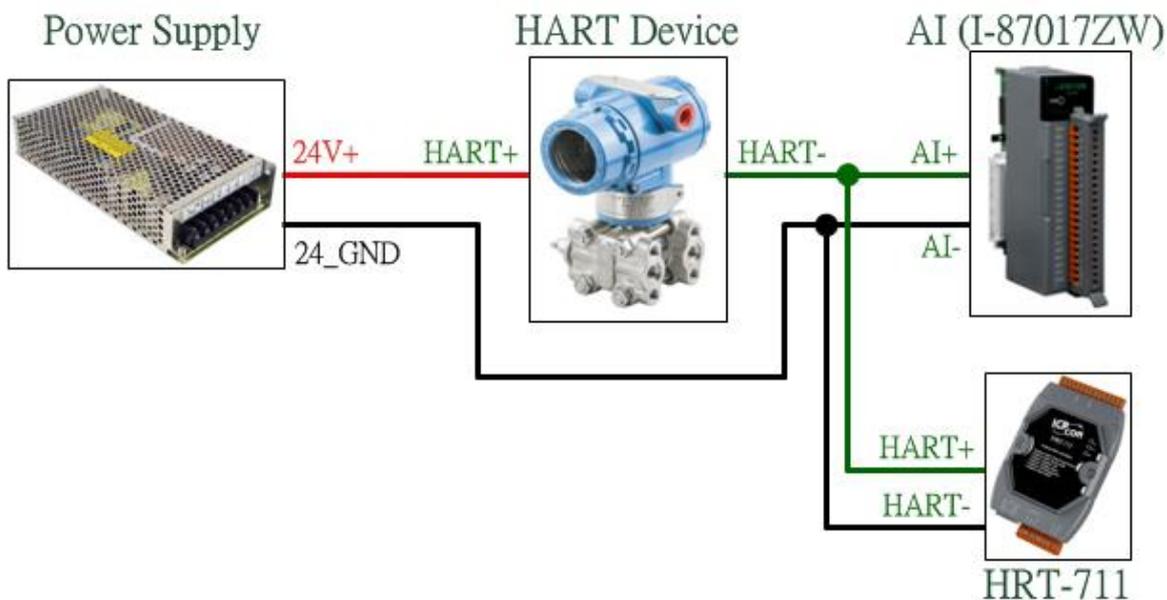
1. 原有 AI 迴路架構：

- 1) 儀錶類比訊號直接進入 AI 模組



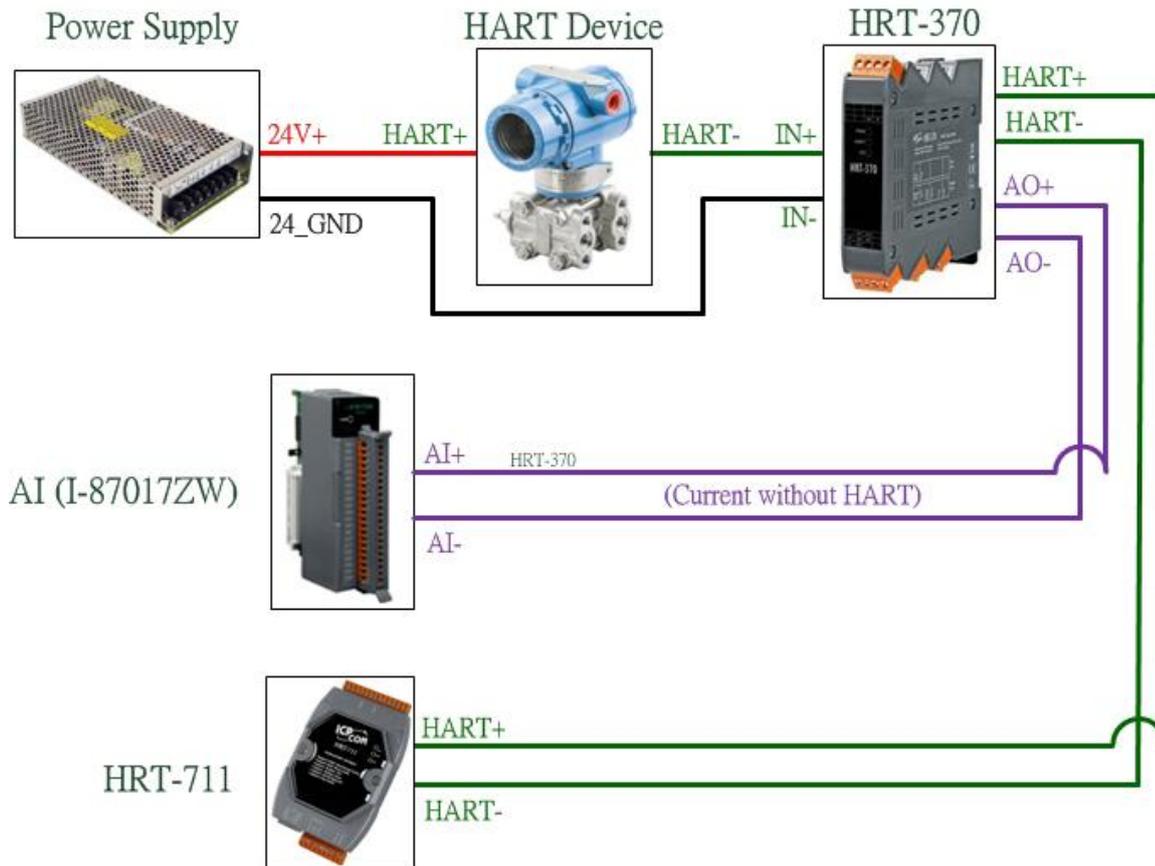
2. 加入 HART 通訊取得更多 HART 儀錶資訊：

- 1) 需整合 HART Gateway 至原有架構中，新架構如下：
 - 2) 將 HART Gateway 內部電阻關閉，並聯至 AI 模組通道兩端
- => 原架構即可增加 HART 通訊功能
=> [HRT-711 之 HART 迴路電阻請關閉](#)



3. 若加入 HART Gateway 後原 AI 讀值受到干擾：

- 1) 可加入 HART 濾波器(HRT-370)，將 HART 數位訊號及 AI 類比訊號迴路分開
- => 新架構如下: ([HRT-711 之 HART 迴路電阻請關閉](#))



Q23 : HART 迴路採用 Multi-Drop 注意事項

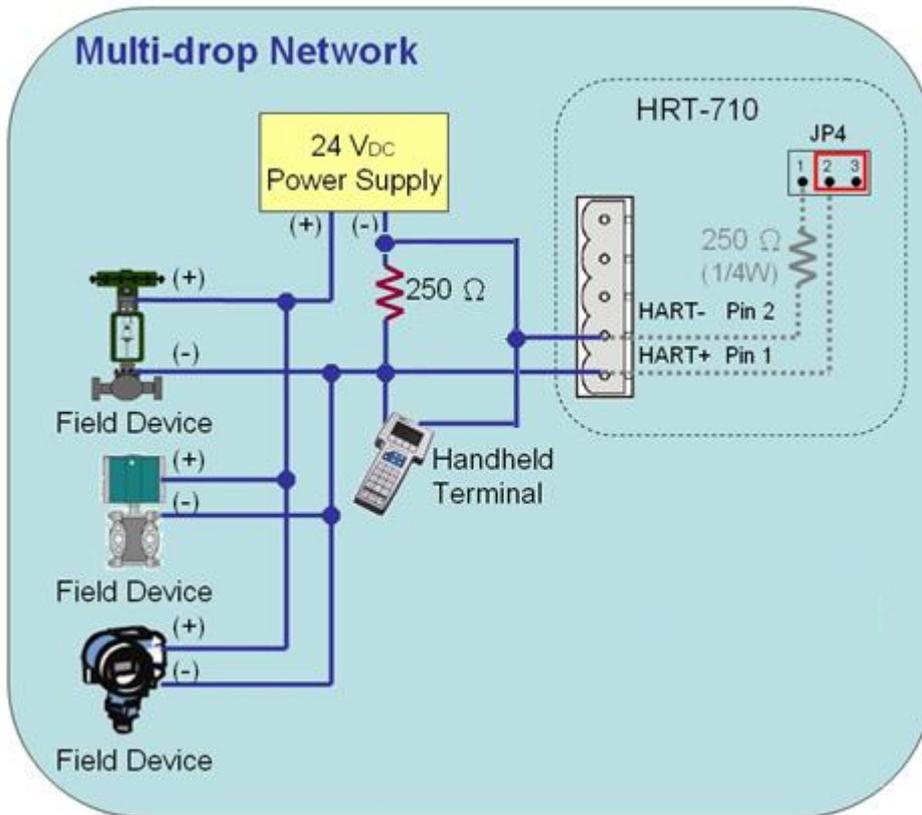
A23: (2018/10/29)

硬體:

1. HART 儀錶位址需介於 1~15 之間且不重複:

1) 請先設定好 HART 儀錶位址後，再加入至 HART 控制迴路中。

2. HART 之 Multi-Drop 迴路接線方式，如下:



3. 由連接 2 顆 HART 儀錶開始測試:

1) 避免一次接多顆出現狀況無從找起問題點，建議在 Multidrop 模式下先從連接兩顆儀錶開始測試，若測試正常再多接 1 顆儀錶，直至全部測試正常。

4. 確定 HART 迴路總電阻為 250 Ω:

1) 請量測 HART 模組(如:HRT-710)之 HART+ / HART-兩端是否有 250 Ω。

5. 連接多於 7 顆 HART 儀錶時，HART 迴路電阻選擇:

1) HRT-710 及 HRT-711 之硬體版本 v1.30 以前:

連接多於 7 顆 HART 儀錶，可能損壞模組內部 250 Ω (1/4W)電阻，因此建議使用外部電阻(250 Ω ,1W)。

2) HRT-710 及 HRT-711 之硬體版本 v1.30 以後: (含 HW_v1.30)

模組已使用 250 Ω (2W) 內部電阻, 因此無需擔心此問題。

=> 使用 HRT-310 無上述問題, 均可使用 HRT-310 模組內建 250 Ω (2W) 電阻。

6. 檢查 HART 儀錶兩端電壓: (壓降問題)

連接越多 HART 儀錶時, 會導致 HART 儀錶 +/- 兩端電壓會下降愈多, 可能導致儀錶無法正常驅動, 採用以下例子說:

在 Multi-drop 下, 每多接 1 個儀錶, HART 迴路會多出 4mA, 若客戶使用 24V Power Supply, 此時 HART 儀錶兩端電壓計算如下:

1) 接 1 個儀錶時:

迴路 4mA, 迴路電阻 250 Ω, 則電阻兩端有 1V 壓降, 因此, 在儀錶兩端只剩:
24V-1V=23V

2) 接 10 個儀錶時:

迴路 40mA, 迴路電阻 250 Ω, 則電阻兩端有 10V 壓降, 因此, 在儀錶兩端只剩:
24V-10V=14V

3) 接 11 個儀錶時:

迴路 44mA, 迴路電阻 250 Ω, 則電阻兩端有 11V 壓降, 因此, 在儀錶兩端只剩:
24V-11V=13V

(若有些儀錶需要 14V 以上才能正常運作時, 則會發生儀錶無法通訊情形)

=> 當連接多個 HART 儀錶時造成無法通訊 (如連接 9 個可通訊, 但連接 10 個時全部無法通訊), 可採用以下作法來改善:

<方法 1: 採用外部電阻連接方式> (可參考 2.3.4 節接線說明)

[1] 將 HRT-310 / HRT-710 內部電阻關閉。(參考 2.6 節)

[2] 外部電阻分別採用 150 ohm, 100 ohm 進行測試。(主要用來減少電阻兩端壓降)

<方法 2: 採用更高電壓的 Power Supply>

[1] 可改用比 24V 更高電壓的 Power Supply (如 28V, 36V ...)

軟體設定: (HG_Tool)

1. HG_Tool 組態設定設備位址需介於 1~15 之間:

Module

HART Ch. :	0	Auto Configure :	Disable	Frame Type :	Long
Master Type :	Primary Master	Network Mode :	Multidrop	Address :	1
Preambles :	5	Cmd 0 Mode :	Initial	Cmd 3 Mode :	Polling

Q24 : HART 通訊距離問題

A24: (2019/02/23)

- 當建制 HART 網路時需注意通訊距離的問題。HART 迴路儀錶數量與線材電容值及長度請參考下表

No. Network Devices	Cable Capacitance – pf/ft (pf/m)			
	20 pf/ft (65 pf/m)	30 pf/ft (95 pf/m)	50 pf/ft (160 pf/m)	70 pf/ft (225 pf/m)
1	9,000 ft (2,769 m)	6,500 ft (2,000 m)	4,200 ft (1,292 m)	3,200 ft (985 m)
5	8,000 ft (2,462 m)	5,900 ft (1,815 m)	3,700 ft (1,138 m)	2,900 ft (892 m)
10	7,000 ft (2,154 m)	5,200 ft (1,600 m)	3,300 ft (1,015 m)	2,500 ft (769 m)
15	6,000 ft (1,846 m)	4,600 ft (1,415 m)	2,900 ft (892 m)	2,300 ft (708 m)

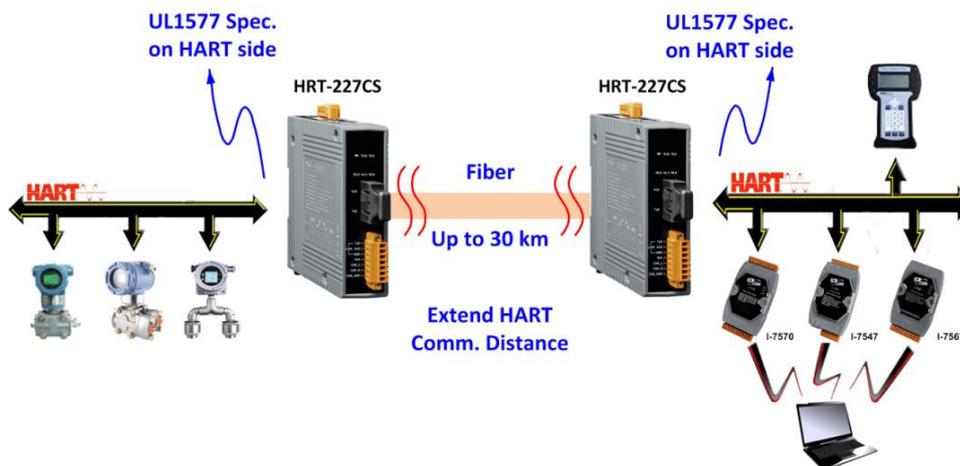
資料來源:

https://www.fieldcommgroup.org/sites/default/files/technologies/hart/ApplicationGuide_r7.1.pdf

- 如需延長通訊距離，可嘗試以下幾種方式:

(1) 使用光纖延長 HART 通訊距離

HRT-227CS 是 HART 轉單模光纖轉換器，是專門設計來延長 HART 通訊距離的產品



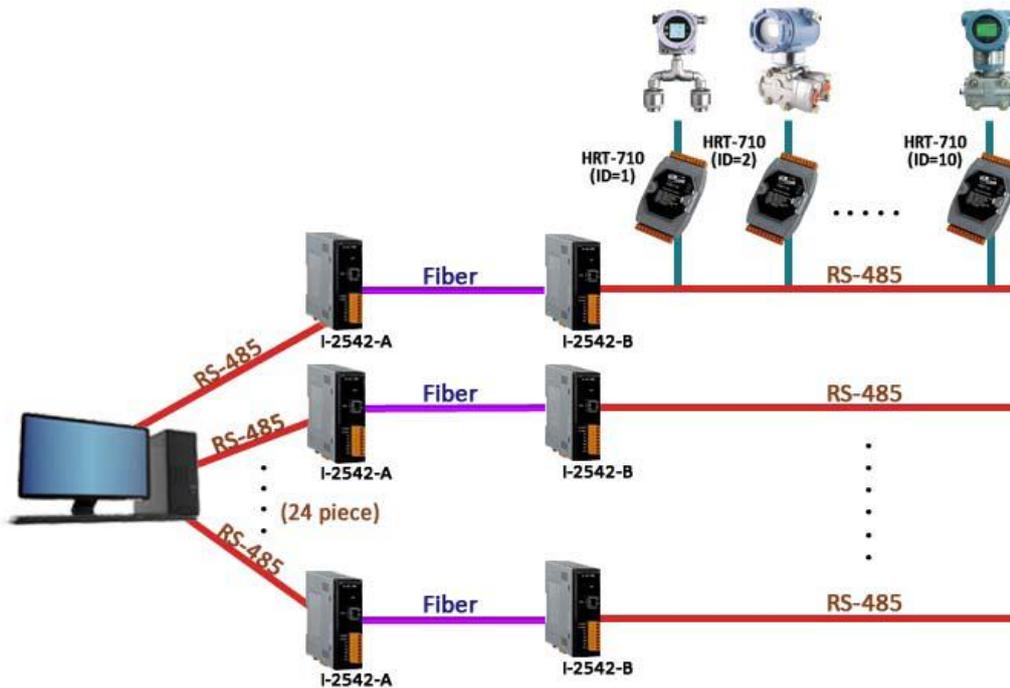
更多相關資訊，請參考

HRT-227CS 使用手冊：

ftp://ftp.icpdas.com/pub/cd/fieldbus_cd/hart/converter/hrt-227cs/manual/

(2) 使用光纖延長 RS-485 通訊距離

I-2541 及 **I-2542 series** 為 RS-232/ 422/ 485 轉單模光纖轉換器，是專門設計來延長串列埠通訊距離的產品



更多相關資訊，請參考

I-2541 使用手冊：

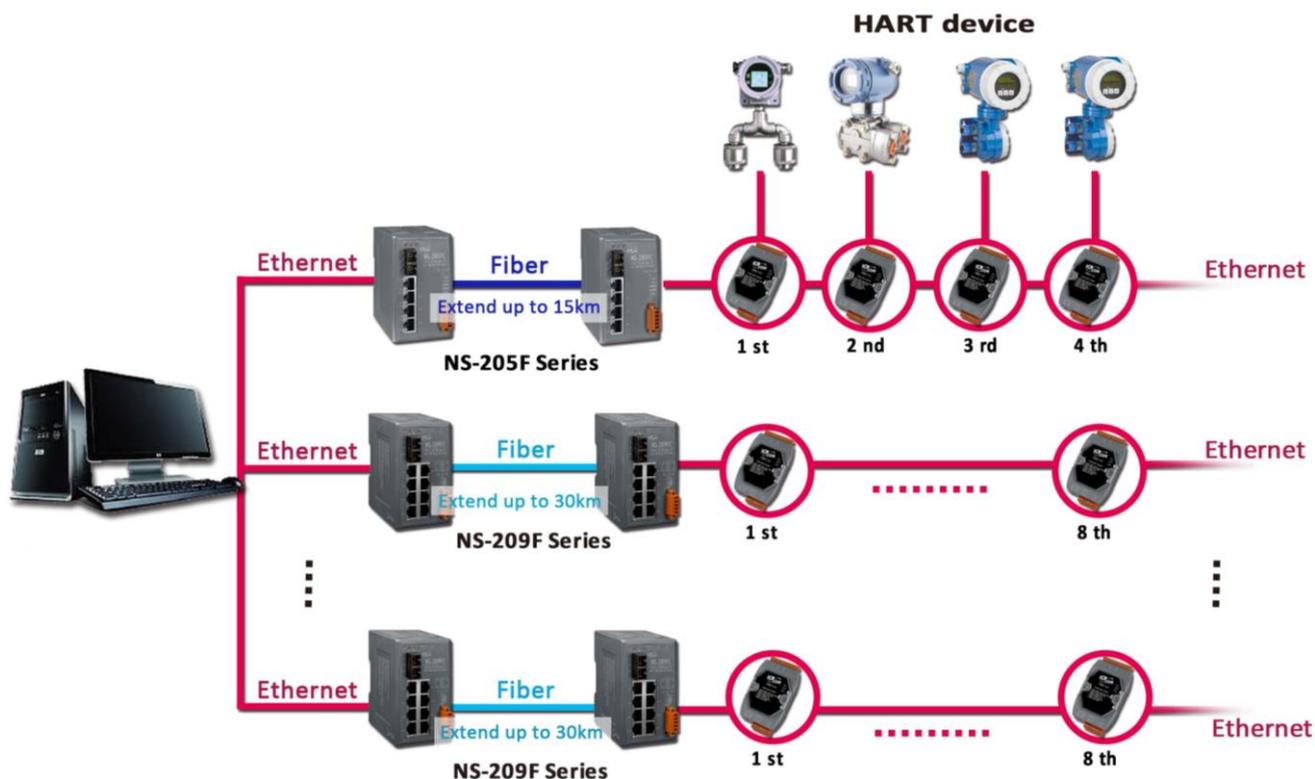
<http://www.icpdas.com/download/converter/manual/net-i2541.pdf>

I-2542 series 使用手冊：

http://www.icpdas.com/root/product/solutions/datasheet/industrial_communication/I-2542-Release%20Note_V1%2000.pdf

(3) 使用光纖延長乙太網路通訊距離

ICP DAS 提供多款乙太網路轉光纖交換器，以下範例為使用 **NS-205F** 及 **NS-209F** 來延長通訊距離



請參考以下鏈接找到最適合的乙太網路及光纖交換器：

http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_ethernet_switch/switch_selection.html#a

(4) 使用乙太網路交換器延長乙太網路通訊距離

與上述方式相同，不使用光纖只使用乙太網路交換器也可以延長通訊距離

請參考以下鏈接找到最適合的乙太網路及光纖交換器：

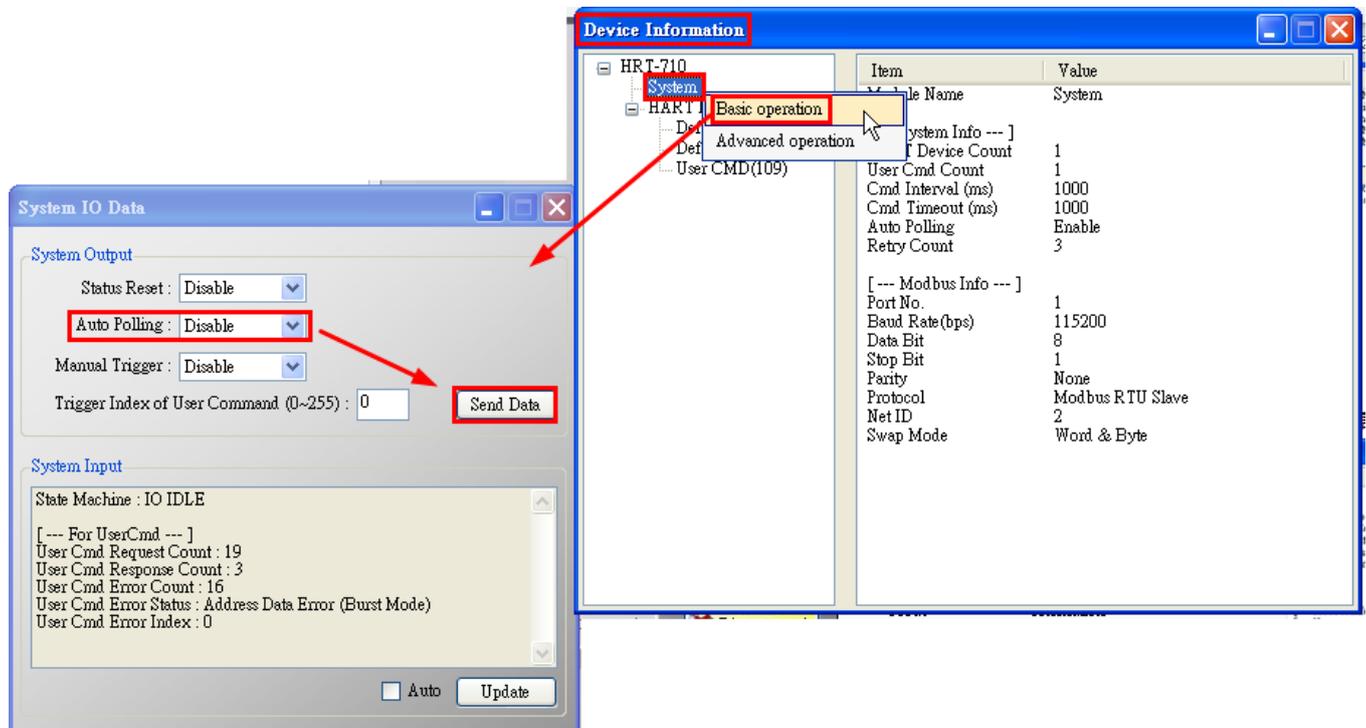
http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_ethernet_switch/switch_selection.html#a

Q25：使用 HG_Tool 之穿透模式來停止 HART 設備 Busrt 模式

A25: (2019/08/28)

1. 開啓 HG_Tool，並連線至 HRT-711。

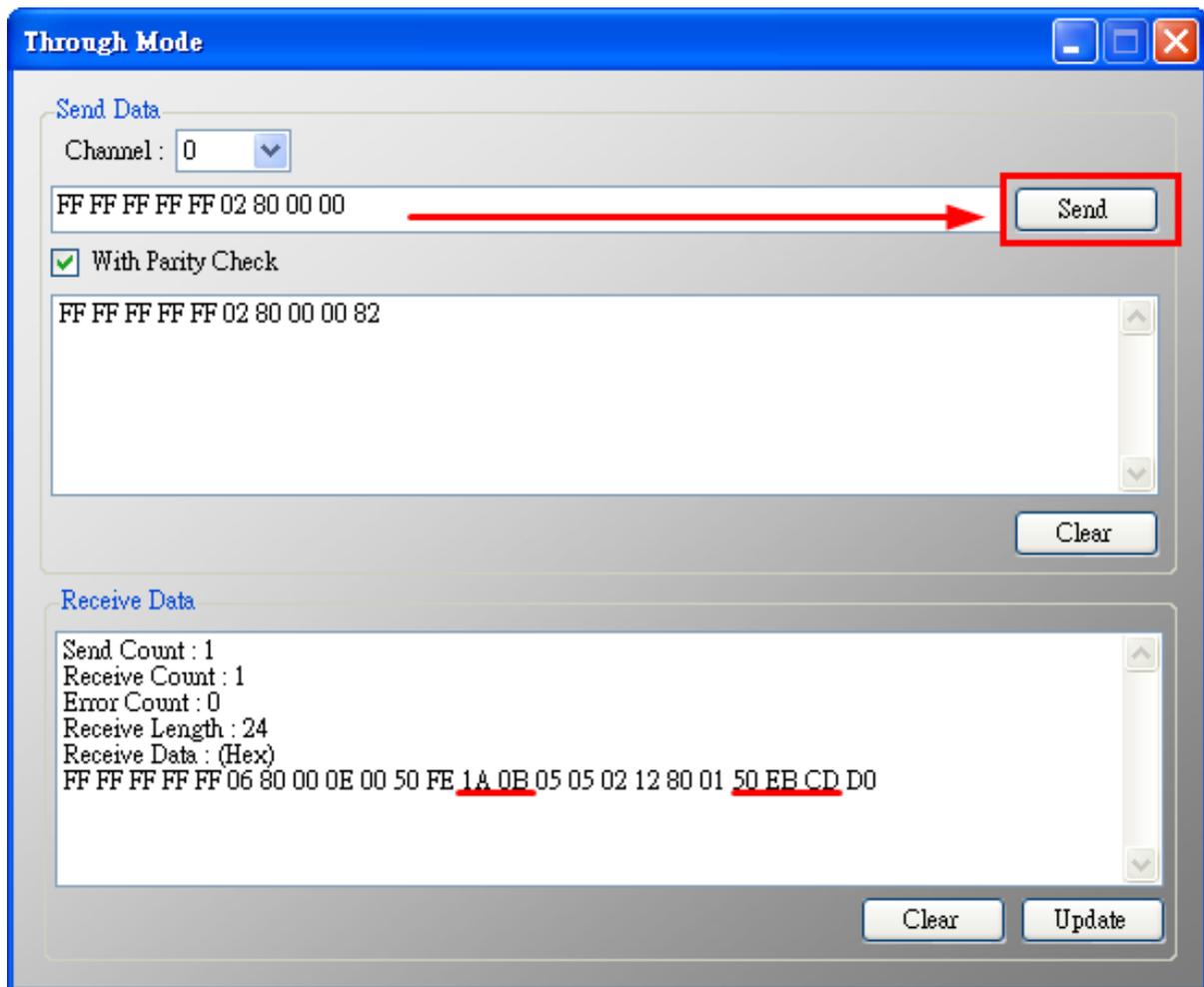
(1) Disable 所有 Polling 命令。



(2) 開啓 Through Mode 畫面，先送出 CMD0 來取得 HART 設備 Long Frame Address。

[1] HART CMD0 : FF FF FF FF FF 02 80 00 00

[2] Long Frame Address : 如下圖 1A 0B 50 EB CD



(3) 組成 HART 命令 109 並送出，來 Disable 設備 Burst 模式。

[1] HART 命令 109 => 例: FF FF FF FF FF **82** DA 0B 50 EB CD 6D 01 00

<1> FF FF FF FF FF : Preamble

<2> **82** : Delimiter

<3> DA 0B 50 EB CD : Long Frame Address (每個 HART 設備均不同)

<4> 6D : HART 命令號 (0x6D = 109)

<5> 01 : Byte Count (HART 命令參數長度, 01 表示參數長度僅 1 個 Byte)

<6> 00 : Data (HART 命令參數內容, 00 對命令 109 表示停止設備 Burst 模式)

Q26 : 使用 UserCMD 之 In_Offset 欄位功能 ?

A26: (2020/08/19)

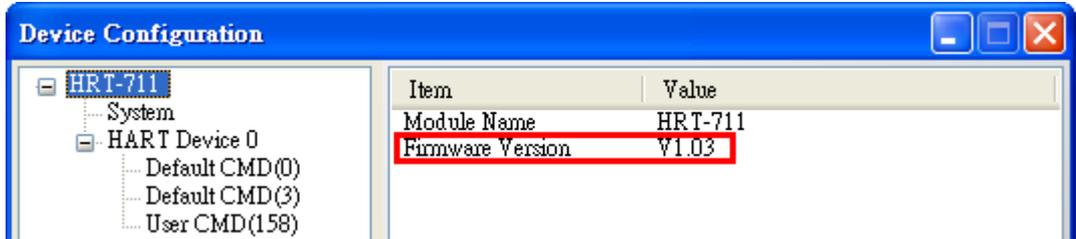
[案例假設]

某客戶想要透過HRT-711送出HART 158號命令，來取得 Endress-Hauser Promass F300

儀錶回傳資料之float數值(無按照WORD格式排列)。

[解決方法]

1. 此範例功能，需搭配HRT-711之firmware_v1.03及HG_Tool_v1.5.0版本。



2. 根據儀錶 HART 命令 158 格式(如下圖)。

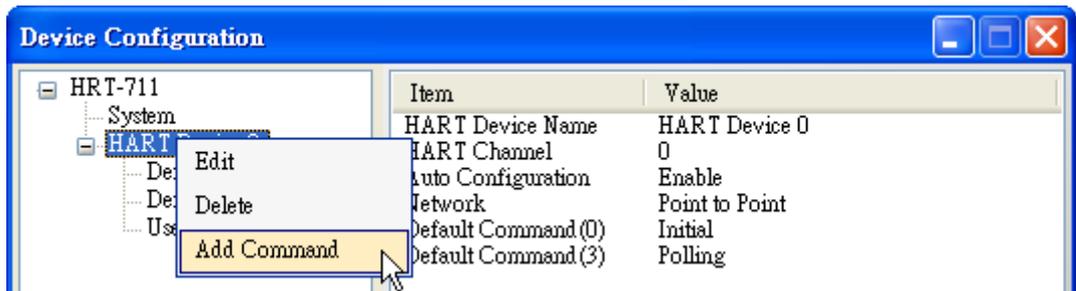
(1) 注意：此 float 回傳數值並無按照 WORD(2 個 bytes)方式排列。

Request Data Bytes		
Byte	Format	Description
0-1	Unsigned-16	Parameter HART Index
2	Unsigned-8	Parameter Instance

Response Data Bytes		
Byte	Format	Description
0-1	Unsigned-16	Parameter HART Index
2	Unsigned-8	Parameter Instance
3-n	Value	float data

圖 26-1 Endress-Hausser Promass F300 儀錶之 HART 158 號命令格式

3. 加入 HART 158 號命令至 HRT-711 之 UserCMD。



(1) 由於此 float 回傳數值是由 Byte3 開始，因此，需在 In_Offset 欄位輸入 3 來跳過

HART 回傳資料的 byte0,1,2，如此在 Modbus 位址才能順利轉出 float 數值。

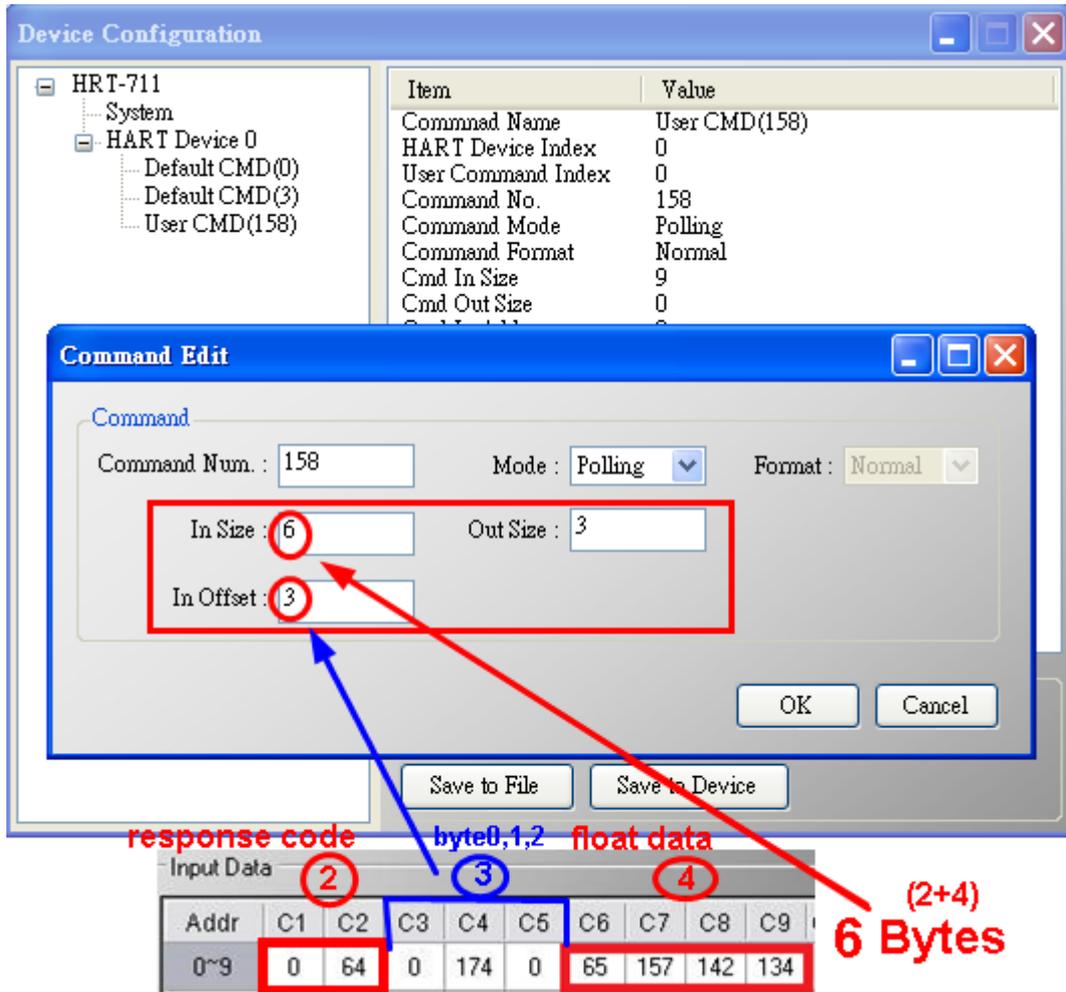
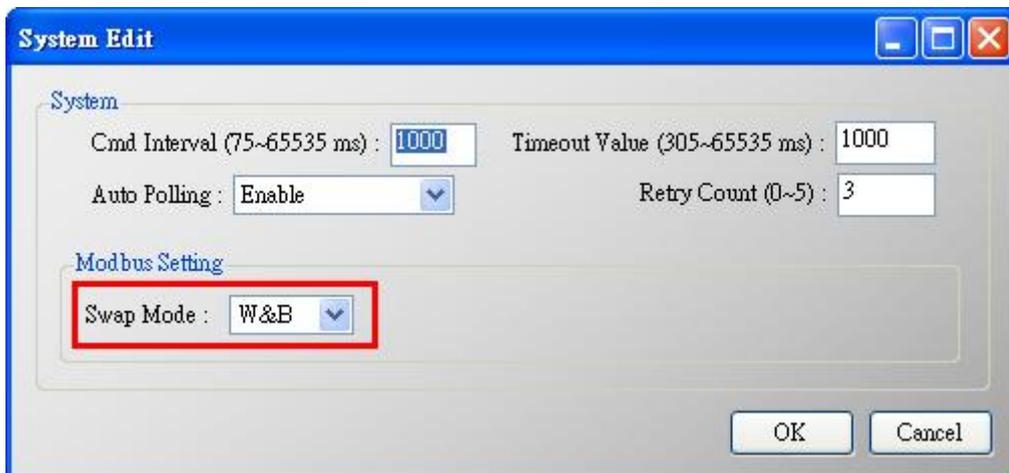


圖 26-2 HRT-711 加入 HART 158 號命令

(2) 在“System Edit”頁面，將 Swap Mode 設為“W&B”。



4. 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 HRT-711

之參數設定。

5. 觸發 HRT-711 送出 UserCMD0 (HART 命令 158)。(參考 FAQ15 作法)
6. 取得 HART 儀錶回傳資料內容。

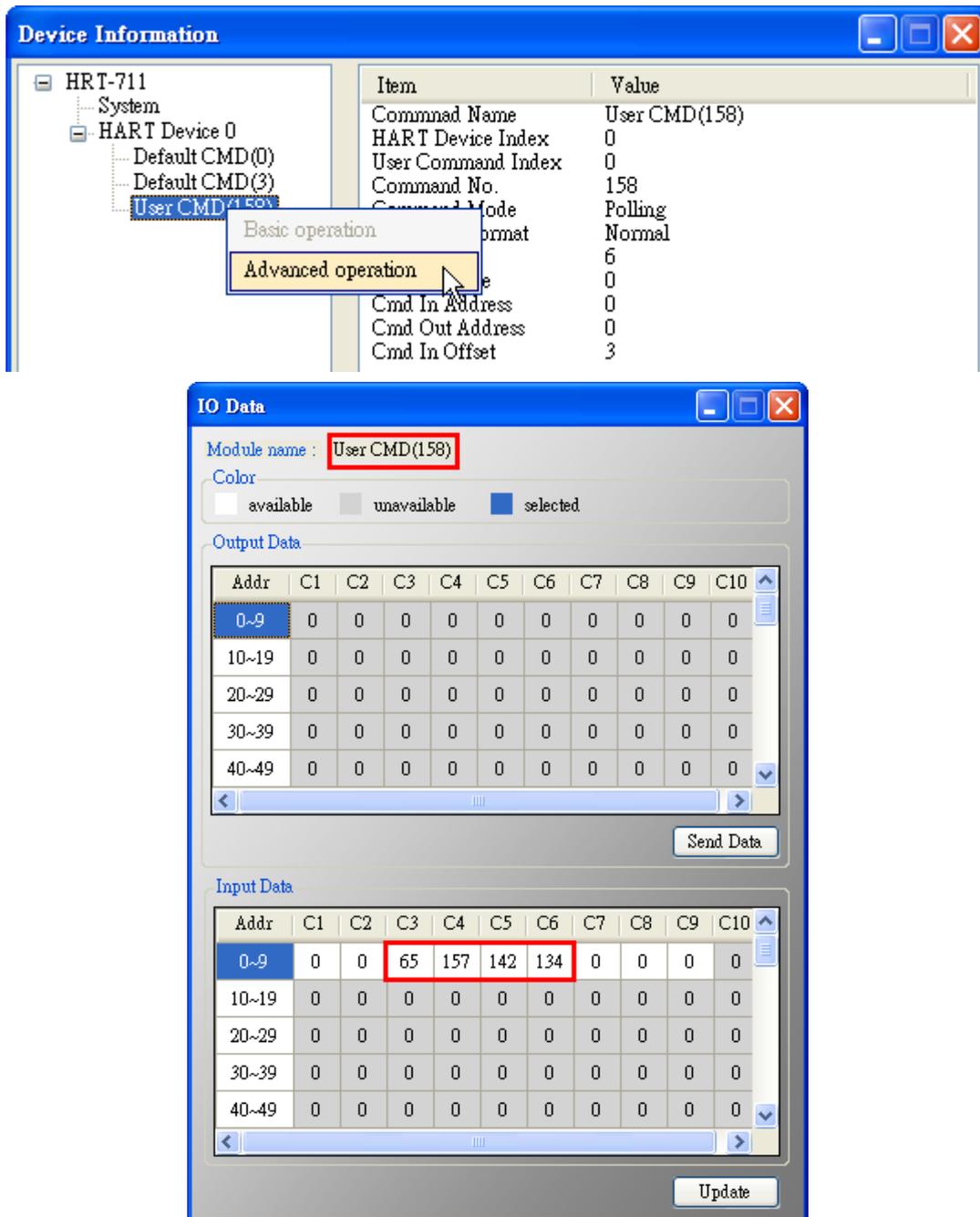


圖 26-3 UserCMD158 命令回傳資料

7. 透過 Modscan 顯示 HART 儀錶回傳資料內容。
 - (1) Modbus 第 1 個 WORD 資料: HART 命令 158 之回應碼。
 - (2) Modbus 第 2 及 3 個 WORD 資料: 即為此 float 數值。

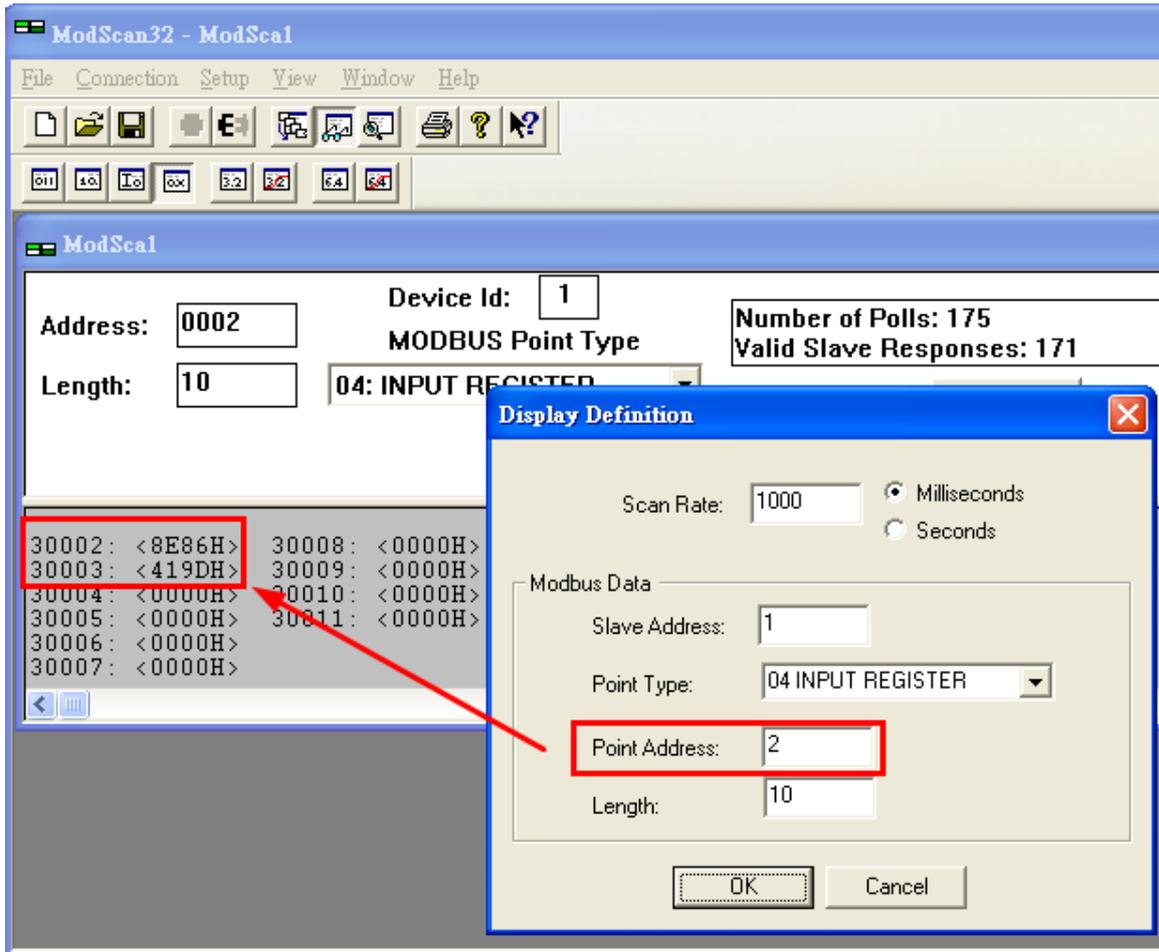


圖 26-4 UserCMD158 命令回傳資料 (Hex 格式)

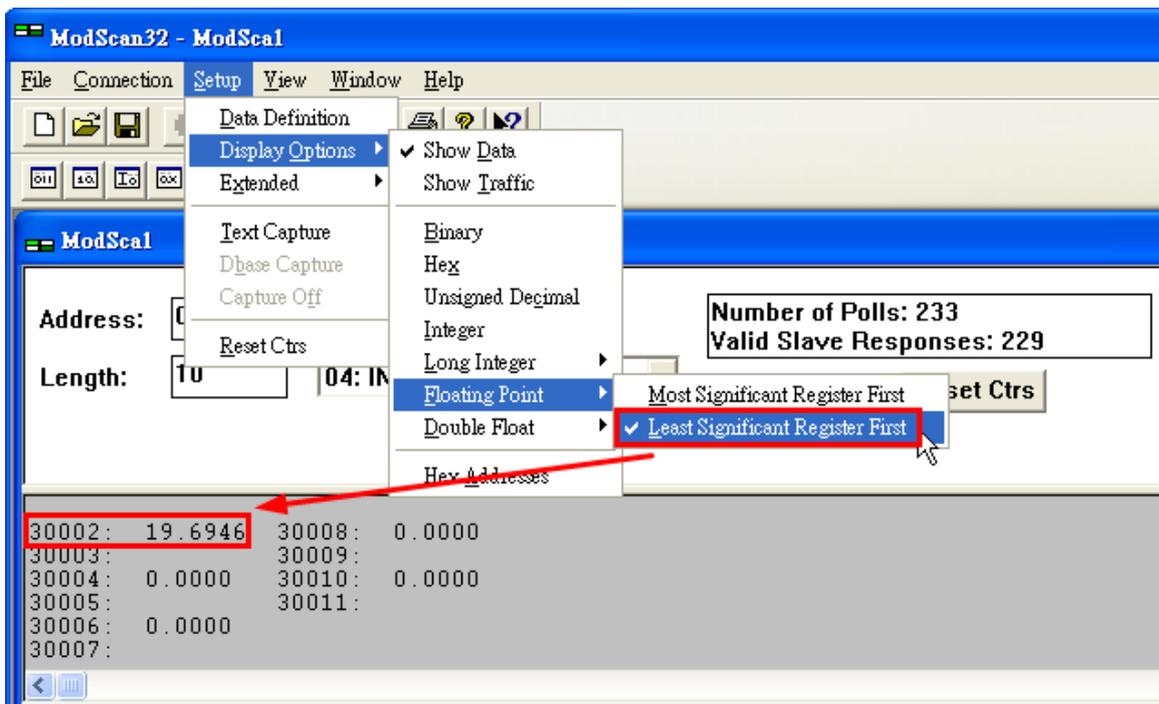


圖 26-5 UserCMD158 命令回傳資料 (Float 格式)

Q27：使用僅監聽功能來更新 HART 資料至 Modbus ？

A27: (2020/08/20)

[案例假設]

[1]某客戶想要在不干擾原有 HART 迴路通訊下，在另一台主機透過 Modbus 通訊來取得 HART 儀錶資料作數據分析。(例：在另一台主機想要取得儀錶 HART command 3 及設備自定義 command 158 資訊)

[2]某客戶想要取得 HART 設備在 Burst 模式下資料。(需要先知道 HART 設備在 Burst 模式下所送出的 HART 命令為何，一般 HART Burst 命令為 HART 命令 3)

=>以上 2 種案例，均可透過“僅監聽”功能來達成。

[解決方法]

1. 在HRT-711之firmware_v1.03已加入HART通訊僅監聽功能，透過設定所要監聽之HART命令而無需送出HART命令，即可更新監聽HART命令資料至Modbus位址。

2. 範例 1: (假設原有 HART 通訊迴路中，僅有 1 個 HART 儀錶)

(1) 採用 HDS(HART 設備模擬器)，設定 HART 命令 3 及命令 158 資料(如下圖)。

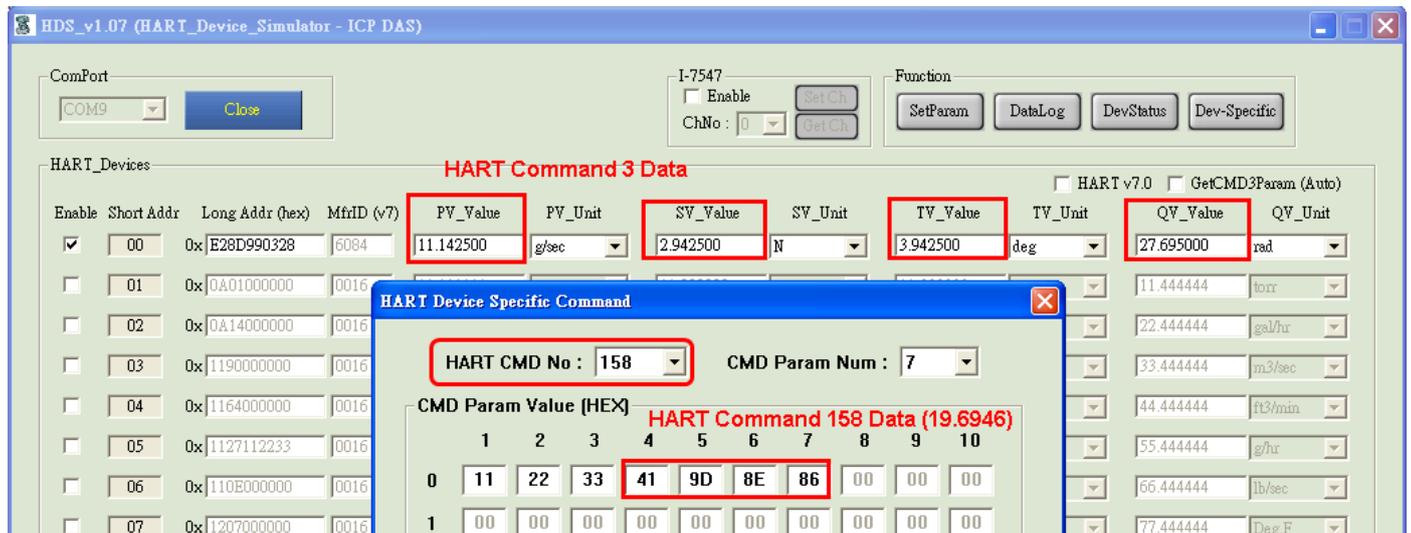


圖 27-1 HDS(HART 設備模擬器)設定 HART 命令 3 及命令 158 資料

(2) 加入 HART 命令 3 及命令 158 至 HRT-711。

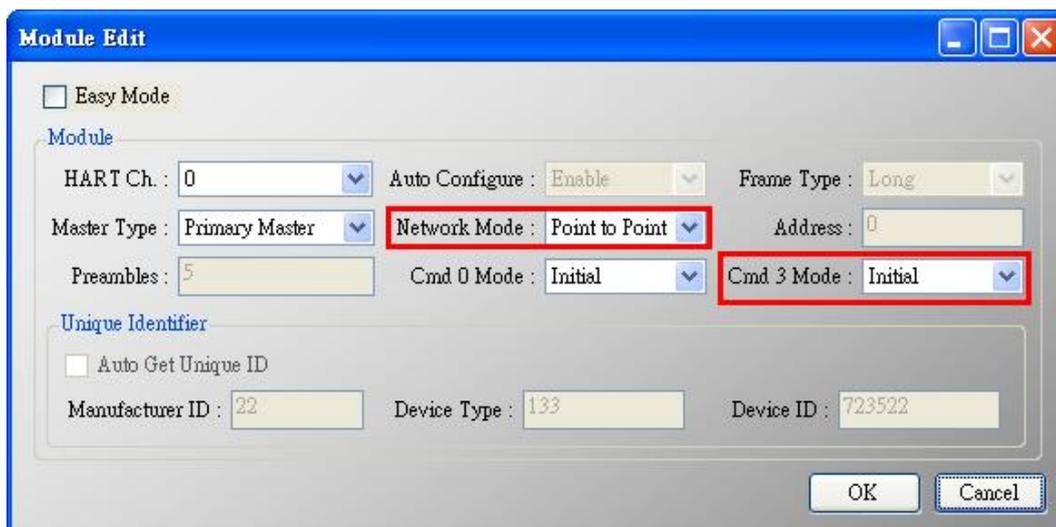


圖 27-2 HART 命令 3 設定

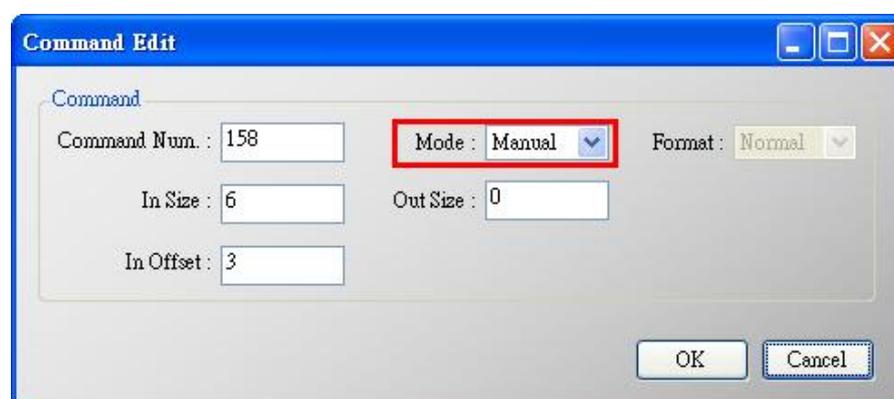


圖 27-3 加入 HART 命令 158

(2) 在“System Edit”頁面，設定“Auto Polling”為“Disable”（即不會送出任何 HART 命令），並將 Swap Mode 設為“W&B”。

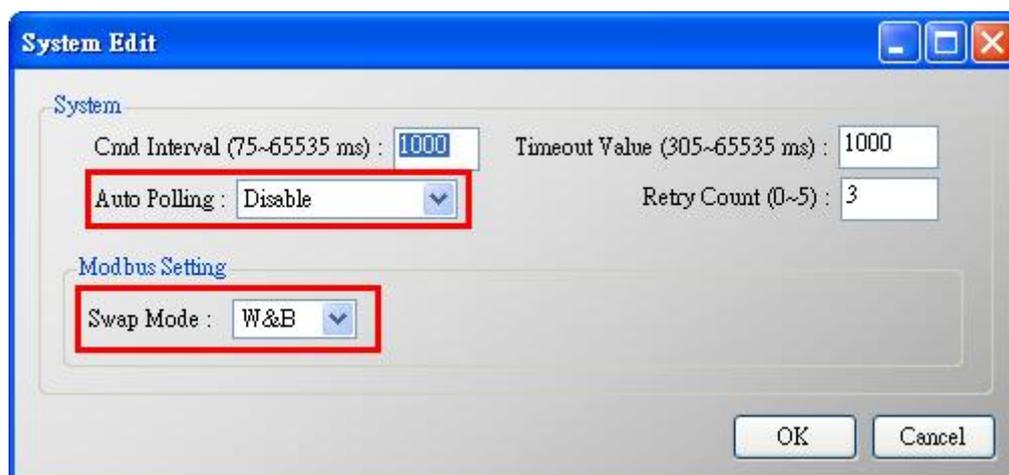


圖 27-4 設定“Auto Polling”為“Disable”

(3) 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存

HRT-711 之參數設定。

(4) 透過 Modscan 顯示 HART 儀錶資料內容。

[1]在 HRT-711 無送出任何 HART 命令下，亦可取得 HART 儀錶資訊。

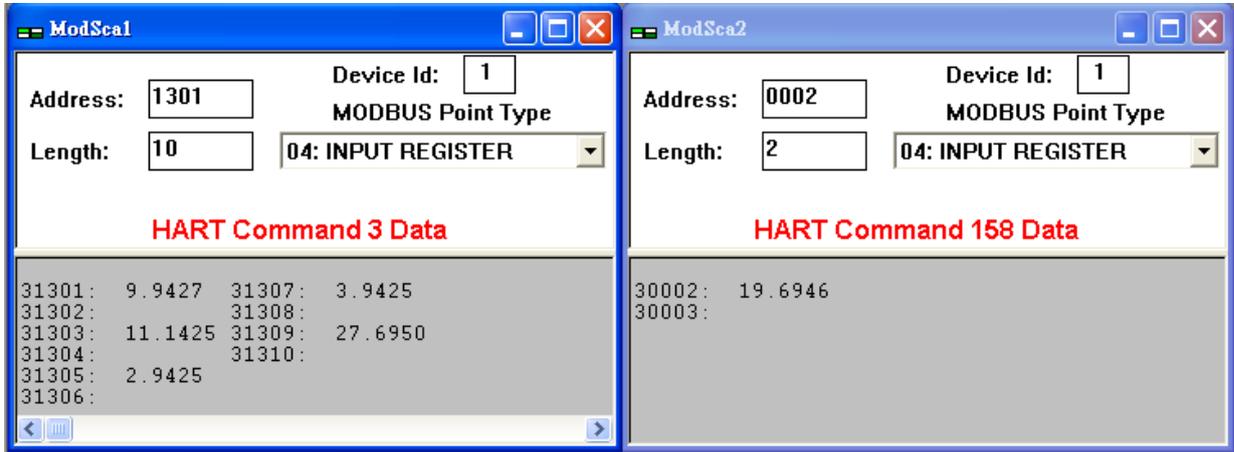


圖 27-5 Modscan 顯示 HART 命令 3 及命令 158 資料

3. 範例 2: (假設原有 HART 通訊迴路中，有 2 個 HART 儀錶)

(1) 採用 HDS(HART 設備模擬器)，可分別設定 HART 儀錶位址 1(0x0A01000000)及位址 3(0x1190112233)及其 HART 命令 3 資料(如下圖)。

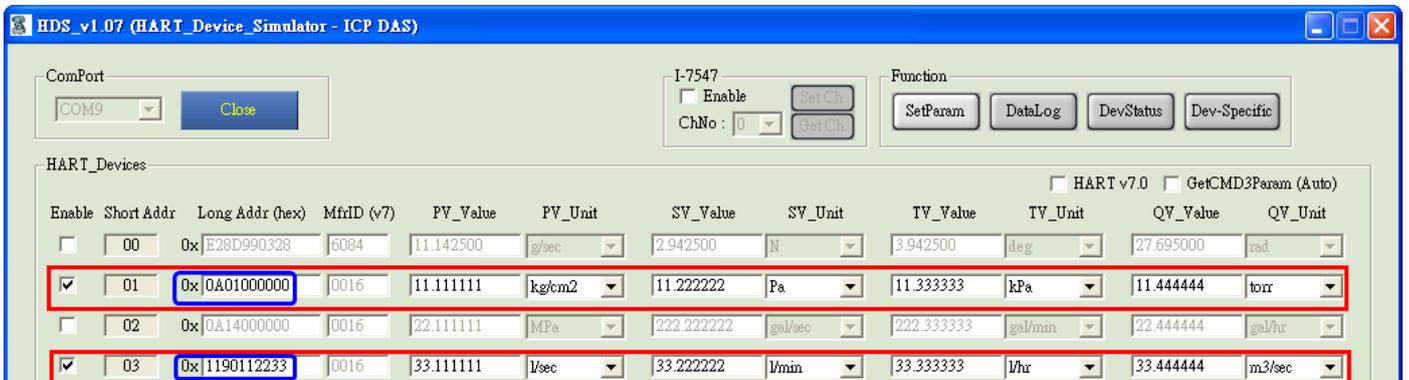


圖 27-6 HDS(HART 設備模擬器)設定 HART 設備位址及命令 3 資料

(2) 加入 HART 儀錶位址 1 及位址 3 至 HRT-711。

[1] 需取消勾選"Auto Get Unique ID"，手動輸入 HART 儀錶之長幀位址。

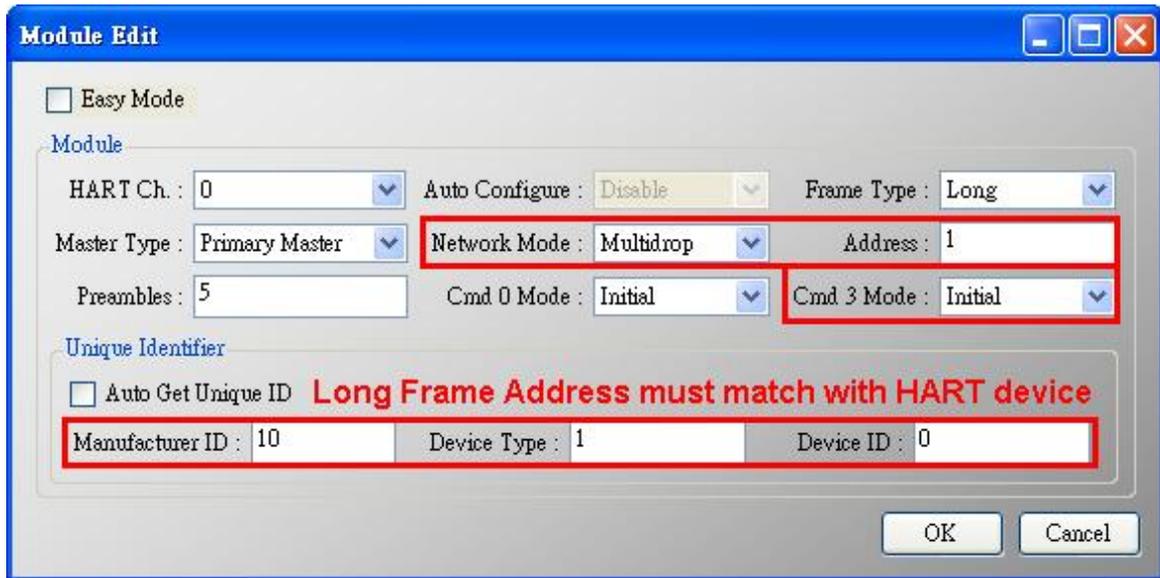


圖 27-7-1 加入 HART 位址 1 之設備 (0x0A0100000)

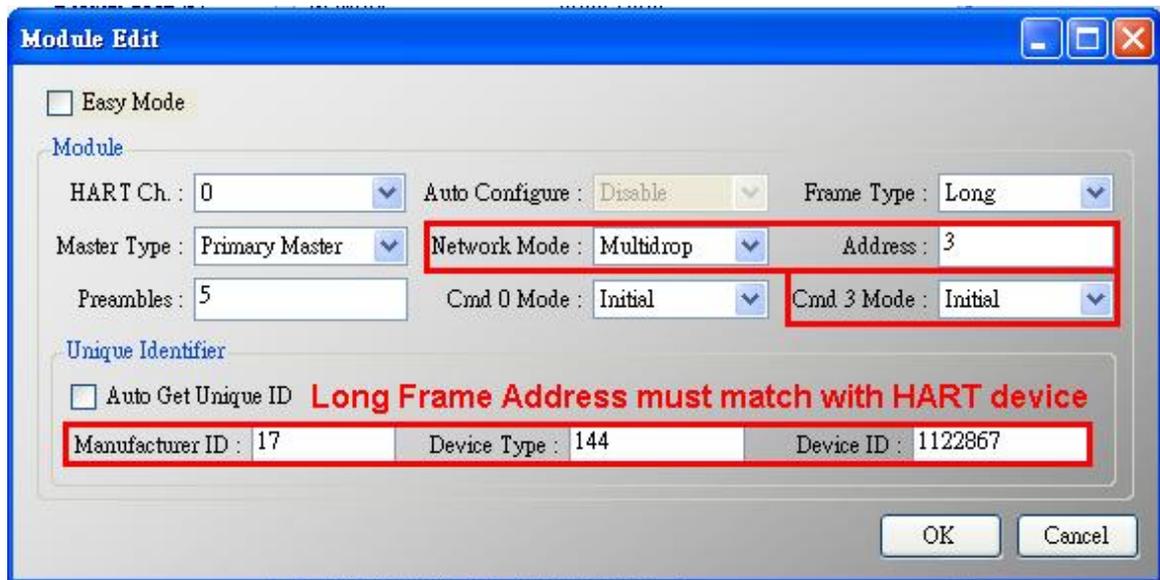


圖 27-7-2 加入 HART 位址 3 之設備 (0x1190112233)

(2) 在“System Edit”頁面，設定“Auto Polling”為“Disable”（即不會送出任何 HART 命令），並將 Swap Mode 設為“W&B”。

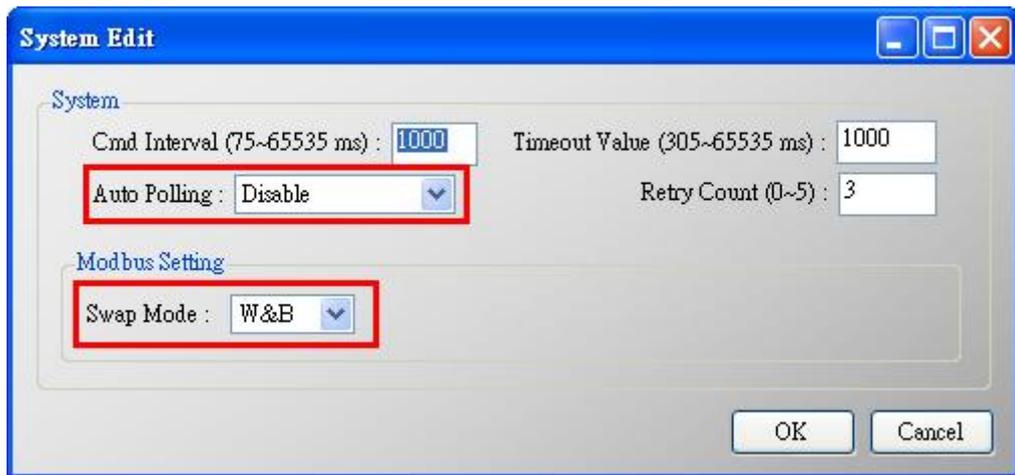


圖 27-8 設定”Auto Polling”為”Disable”

- (3) 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 HRT-711 之參數設定。
- (4) 透過 Modscan 顯示 HART 儀錶資料內容：
 - [1]在 HRT-711 無送出任何 HART 命令下，亦可取得 HART 儀錶資訊。

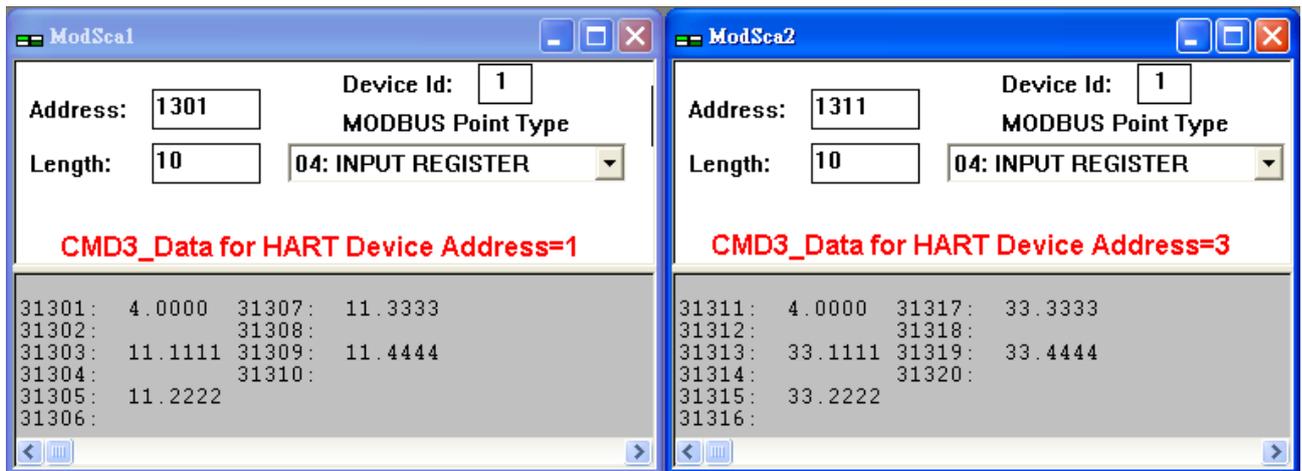


圖 27-9 Modscan 軟體顯示儀錶位址 1 及儀錶位址 3 之 HART 命令 3 資料

Q28：監聽模式下在同 1 個 HART 設備使用多個 HART 命令 33 ？

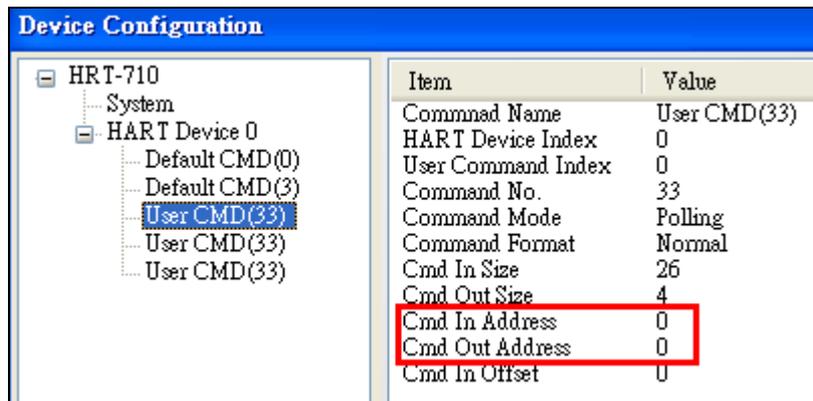
A28: (2023/01/03)

[案例假設]

由於 HART CMD33 之 Request Data 不同，HART 儀錶會有不同的回應數值，若要在 HRT-710/310 監聽模式下，將不同的 Request Data 所回應數值放在對應 Modbus 位置，可在同 1 個 HART 設備中加入多個 HART 命令 33 來達成(需搭配設定”Default Output Data”)，以下採用加入 3 個 HART 命令 33 作為範例。(Firmware v1.15 版本以上支援)

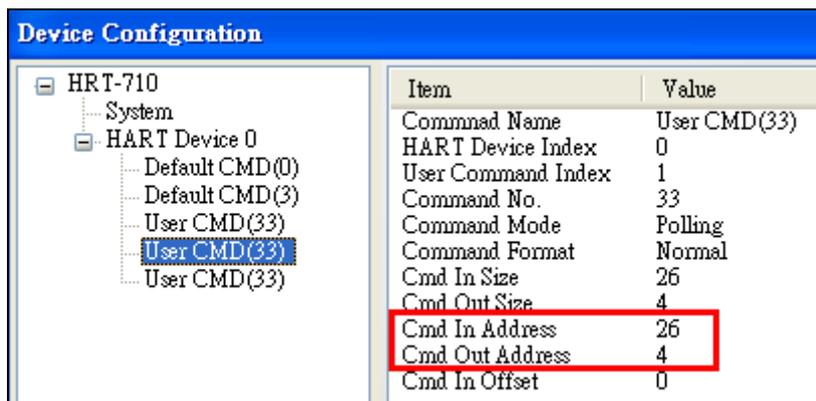
[解決方法]

1. 根據Q27作法，將HRT-710/310設定為監聽模式。
2. 加入 3 個 HART 命令 33。



Item	Value
Commnad Name	User CMD(33)
HART Device Index	0
User Command Index	0
Command No.	33
Command Mode	Polling
Command Format	Normal
Cmd In Size	26
Cmd Out Size	4
Cmd In Address	0
Cmd Out Address	0
Cmd In Offset	0

圖 28-1: 第 1 個 HART 命令 33



Item	Value
Commnad Name	User CMD(33)
HART Device Index	0
User Command Index	1
Command No.	33
Command Mode	Polling
Command Format	Normal
Cmd In Size	26
Cmd Out Size	4
Cmd In Address	26
Cmd Out Address	4
Cmd In Offset	0

圖 28-2: 第 2 個 HART 命令 33

Device Configuration																									
<ul style="list-style-type: none"> [-] HRT-710 <ul style="list-style-type: none"> System <ul style="list-style-type: none"> [-] HART Device 0 <ul style="list-style-type: none"> Default CMD(0) Default CMD(3) User CMD(33) User CMD(33) User CMD(33) 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Commnad Name</td><td>User CMD(33)</td></tr> <tr><td>HART Device Index</td><td>0</td></tr> <tr><td>User Command Index</td><td>2</td></tr> <tr><td>Command No.</td><td>33</td></tr> <tr><td>Command Mode</td><td>Polling</td></tr> <tr><td>Command Format</td><td>Normal</td></tr> <tr><td>Cmd In Size</td><td>26</td></tr> <tr><td>Cmd Out Size</td><td>4</td></tr> <tr><td>Cmd In Address</td><td>52</td></tr> <tr><td>Cmd Out Address</td><td>8</td></tr> <tr><td>Cmd In Offset</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Item	Value	Commnad Name	User CMD(33)	HART Device Index	0	User Command Index	2	Command No.	33	Command Mode	Polling	Command Format	Normal	Cmd In Size	26	Cmd Out Size	4	Cmd In Address	52	Cmd Out Address	8	Cmd In Offset	0
Item	Value																								
Commnad Name	User CMD(33)																								
HART Device Index	0																								
User Command Index	2																								
Command No.	33																								
Command Mode	Polling																								
Command Format	Normal																								
Cmd In Size	26																								
Cmd Out Size	4																								
Cmd In Address	52																								
Cmd Out Address	8																								
Cmd In Offset	0																								

圖 28-3: 第 3 個 HART 命令 33

3. 開啓”Default Output Data”頁面。

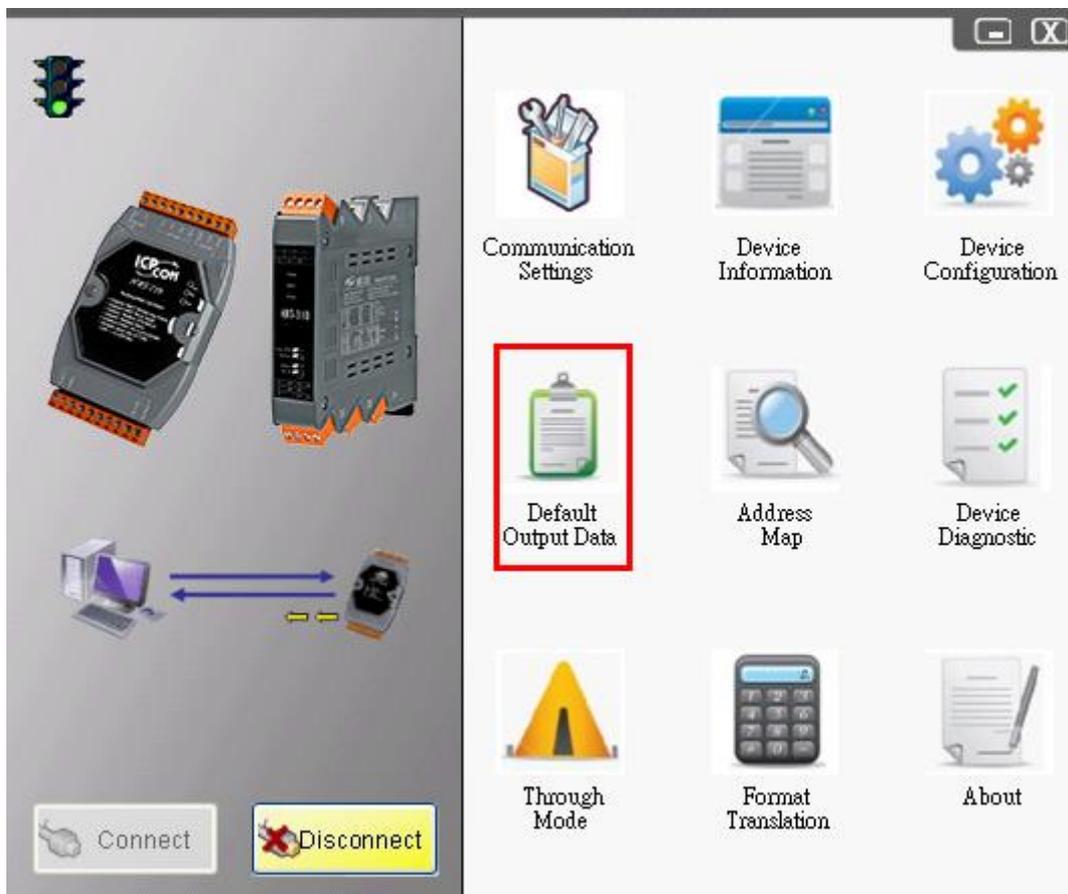


圖 28-4: ”Default Output Data”功能選項

4. 分別設定 3 個 HART 命令 33 之 Request Data。(需根據實際應用自行設定)

[1]第 1 個 UserCMD(33) – 紅框: 4 個 Byte 均為 0。

[2]第 2 個 UserCMD(33) – 粉紅框: 第 1 個 Byte 為 1，其餘 Byte 均為 0。

[3]第 3 個 UserCMD(33) – 藍框: 第 1 個 Byte 為 2，其餘 Byte 均為 0。

=> 完成後，按下”Save to Device”鈕。

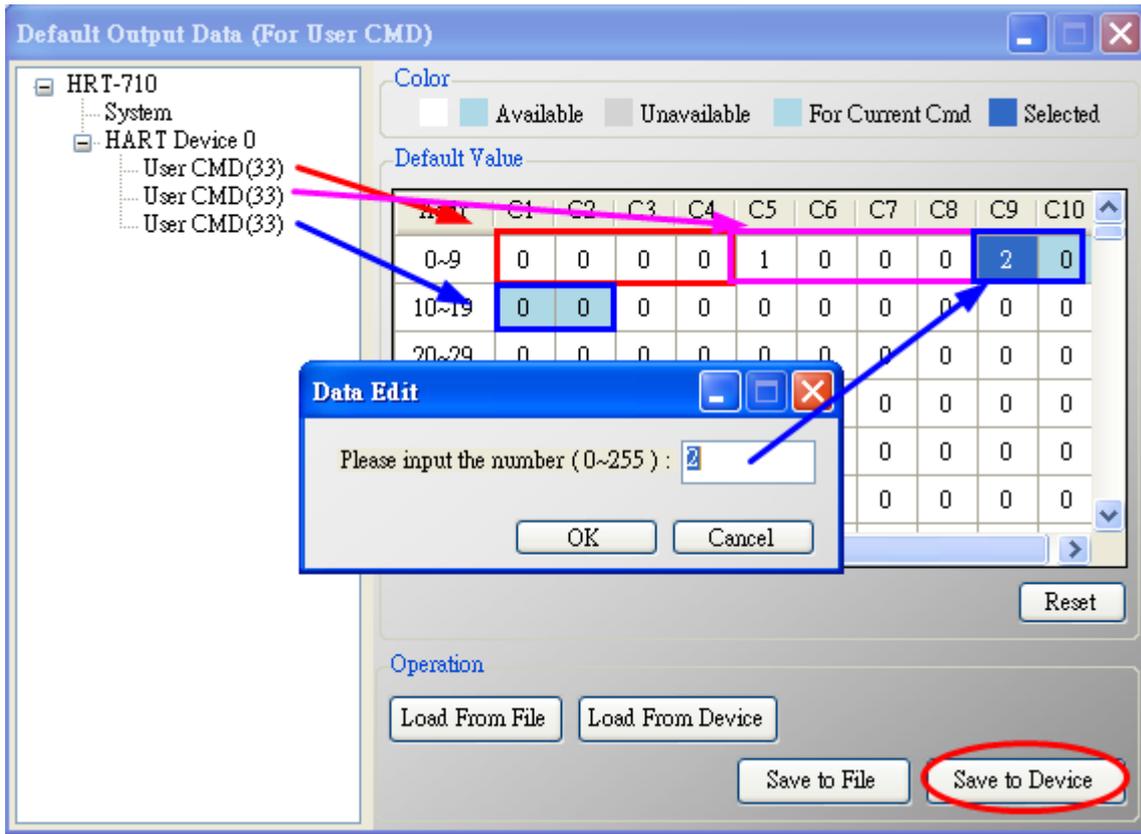
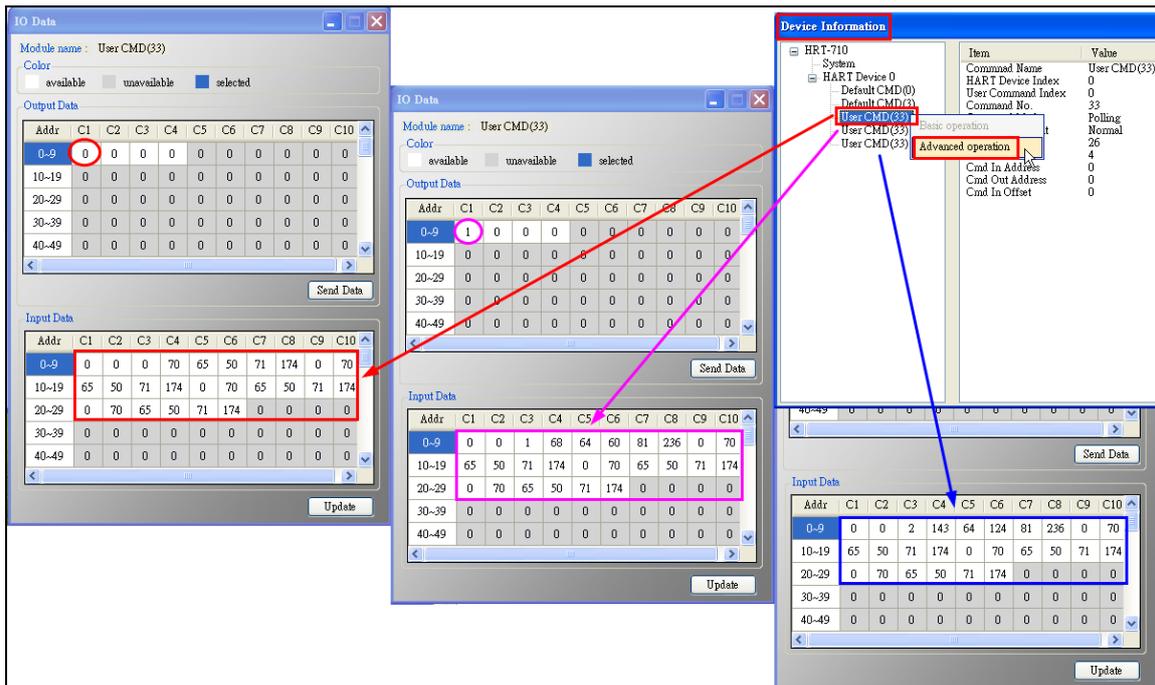


圖 28-5: 分別設定 3 個 HART 命令 33 之 Request Data

5. 當 HRT-710/310 監聽到 HART 命令 33 封包時，即會比對 Request Data 內容，將其放置在對應 Modbus 位置。(若比對均無符合，則會忽略此封包)

[1] 在"Device Information"頁面，開啓 UserCMD(33)之"Advanced operation"頁面。



[2] 透過“Modscan”軟體，分別讀取 3 個 HART 命令 33 設備回應資料。
 (Modscan 數值為 16 進制，IO Data 頁面數值為 10 進制)

The screenshot shows the ModScan32 interface. On the left, a list of HART commands (30001 to 30020) and their responses in hexadecimal is displayed. A red box highlights the response for command 30001: <0046H>. A red arrow points from this box to the IO Data window. The IO Data window shows the selected command (User CMD(33)) and its output data in a table format. The table has columns for Address (Addr) and channels (C1 to C10). The output data for address 0-9 is shown as 0 for all channels. The input data table shows various values for channels C1 to C10, with some values highlighted in red boxes.

This screenshot shows the IO Data window with the output data for the selected command. The table shows the output data for address 0-9, with the value 1 highlighted in a pink box for channel C1. The input data table shows various values for channels C1 to C10, with the value 68 highlighted in a pink box for channel C3.

This screenshot shows the IO Data window with the output data for the selected command. The table shows the output data for address 0-9, with the value 2 highlighted in a blue box for channel C1. The input data table shows various values for channels C1 to C10, with the value 143 highlighted in a blue box for channel C3.

Q30：如何讀取 HART 命令 9 資訊？

A30: (2023/10/11)

1. 圖 30-1 為 HART 命令 9 之 Request Data 格式定義。

Request data bytes		
Byte	Format	Description
0	Unsigned-8	Slot 0: Device variable code
1	Unsigned-8	Slot 1: Device variable code (optional)
2	Unsigned-8	Slot 2: Device variable code (optional)
3	Unsigned-8	Slot 3: Device variable code (optional)
4	Unsigned-8	Slot 4: Device variable code (optional)
5	Unsigned-8	Slot 5: Device variable code (optional)
6	Unsigned-8	Slot 6: Device variable code (optional)
7	Unsigned-8	Slot 7: Device variable code (optional)

圖 30-1

2. 圖 30-2 為 HART 命令 9 之 Reponse Data 格式定義。

Response data bytes		
Byte	Format	Description
0	Unsigned-8	Extended device status
1	Unsigned-8	Slot 0: Device variable code
2	Unsigned-8	Slot 0: Device variable classification
3	Unsigned-8	Slot 0: Device variable unit
4..7	Float	Slot 0: Device variable value
8	Unsigned-8	Slot 0: Device variable status
9	Unsigned-8	Slot 1: Device variable code
10	Unsigned-8	Slot 1: Device variable classification
11	Unsigned-8	Slot 1: Device variable unit
12..15	Float	Slot 1: Device variable value
16	Unsigned-8	Slot 1: Device variable status
17	Unsigned-8	Slot 2: Device variable code
18	Unsigned-8	Slot 2: Device variable classification
19	Unsigned-8	Slot 2: Device variable unit
20..23	Float	Slot 2: Device variable value
24	Unsigned-8	Slot 2: Device variable status
25	Unsigned-8	Slot 3: Device variable code
26	Unsigned-8	Slot 3: Device variable classification
27	Unsigned-8	Slot 3: Device variable unit
28..31	Float	Slot 3: Device variable value
32	Unsigned-8	Slot 3: Device variable status
33	Unsigned-8	Slot 4: Device variable code
34	Unsigned-8	Slot 4: Device variable classification
35	Unsigned-8	Slot 4: Device variable unit
36..39	Float	Slot 4: Device variable value
40	Unsigned-8	Slot 4: Device variable status
41	Unsigned-8	Slot 5: Device variable code
42	Unsigned-8	Slot 5: Device variable classification
43	Unsigned-8	Slot 5: Device variable unit
44..47	Float	Slot 5: Device variable value
48	Unsigned-8	Slot 5: Device variable status
49	Unsigned-8	Slot 6: Device variable code
50	Unsigned-8	Slot 6: Device variable classification
51	Unsigned-8	Slot 6: Device variable unit
52..55	Float	Slot 6: Device variable value
56	Unsigned-8	Slot 6: Device variable status
57	Unsigned-8	Slot 7: Device variable code
58	Unsigned-8	Slot 7: Device variable classification
59	Unsigned-8	Slot 7: Device variable unit
60..63	Float	Slot 7: Device variable value
64	Unsigned-8	Slot 7: Device variable status
65..68(*)	Time	Slot 0: Data time stamp

(*) Timestamp is always present, even if less than 8 device variables were requested. Its position is always at the end of the frame. Timestamp is in format 1/32 ms since midnight (Unsigned-32).

Changes from Revision 6.1 to Revision 7.0
 Added time stamp to Command 9

圖 30-2

[1] 當 Request Data 長度=1 時，Response Data 長度=13，其 Response Data 格式為 Extended device status (1B) + Slot 0 Data (8B) + Time stamp (4B)。

[2] 當 Request Data 長度=2 時，Response Data 長度=21，其 Response Data 格式為 Extended device status (1B) + Slot 0 Data (8B) + Slot 1 Data (8B) + Time stamp (4B)。

...

[8] 當 Request Data 長度=8 時，Response Data 長度=69，其 Response Data 格式為 Extended device status (1B) + Slot 0~7 Data (64B) + Time stamp (4B)。

=> 假如 HART 設備命令版本低於 v7.0，則 Response Data 需移除 Time stamp (4B) 部份。

3. 以下採用 HART 設備命令版本為 v7.0，及 Request Data 長度=2 為例，而 Response Data 長度將為 21。

[1] 在 HG_Tool 中新增命令 9，並在 "In Size" 及 "Out Size" 欄位分別輸入 23 及 2 ("In Size" 長度需要包含 2 bytes 的 response code)。 (如圖 30-4)

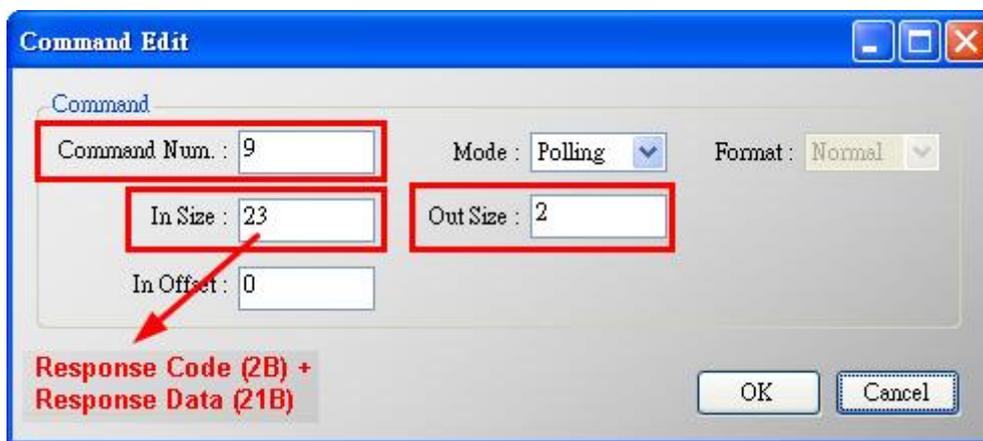


圖 30-4

[2] 按下 Save to Device 鈕，將參數存至 HRT-710。 (如圖 30-5)

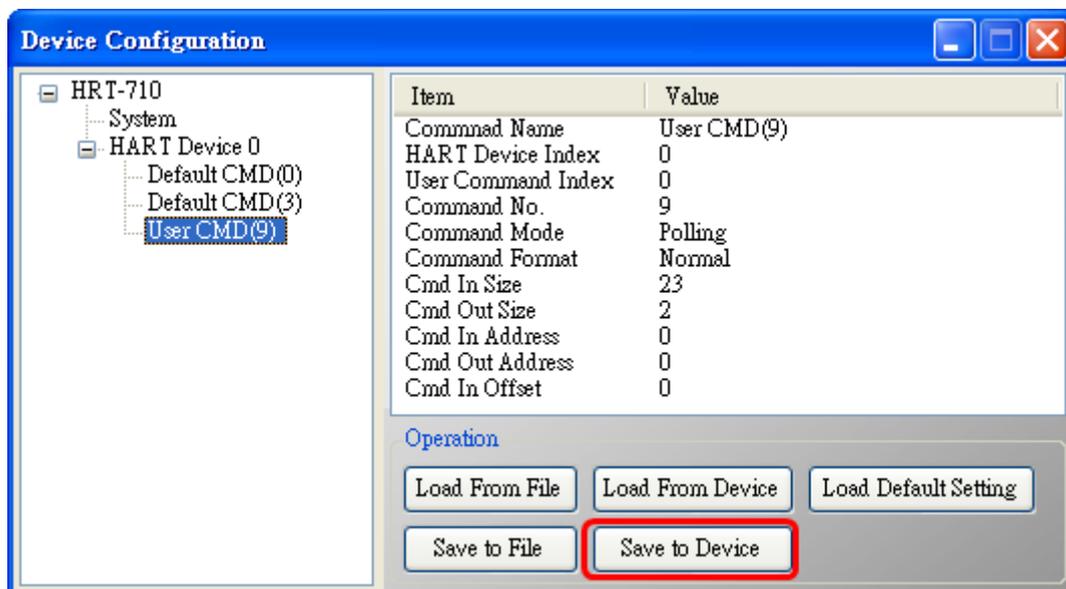
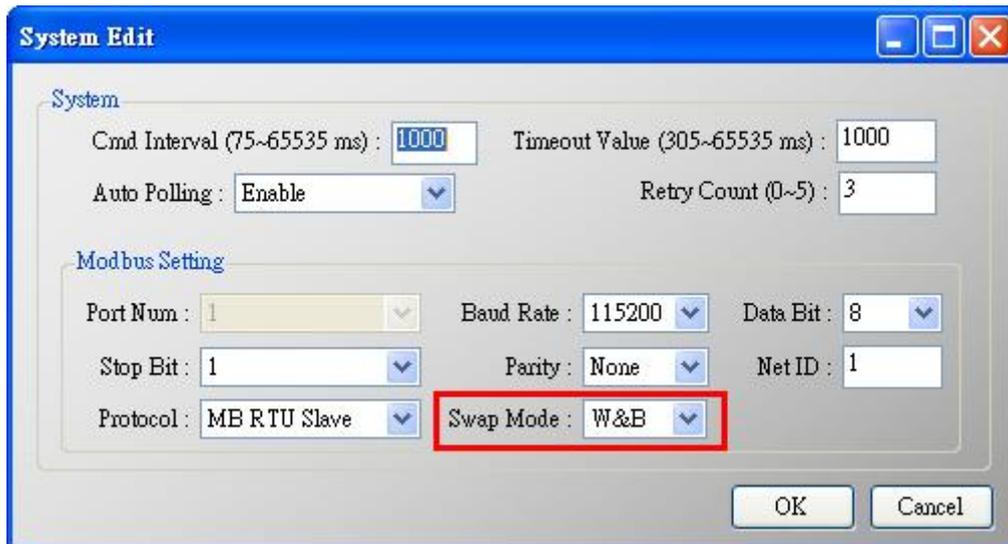


圖 30-5

[3] CMD9 新增完成後，可從 HG_Tool 中 Device Information 之 User CMD9 的 Advanced operation 選項(如圖 30-6)來顯示 CMD9 接收資料(如圖 30-7)。(可搭配 HG_Tool 中提供的 Format Translation 中的 IEEE754 Converter 來進行格式轉換)

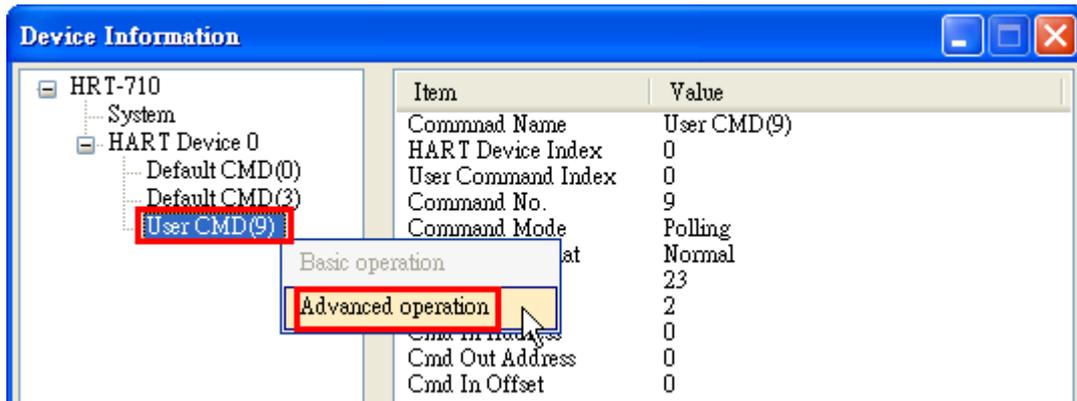


圖 30-6

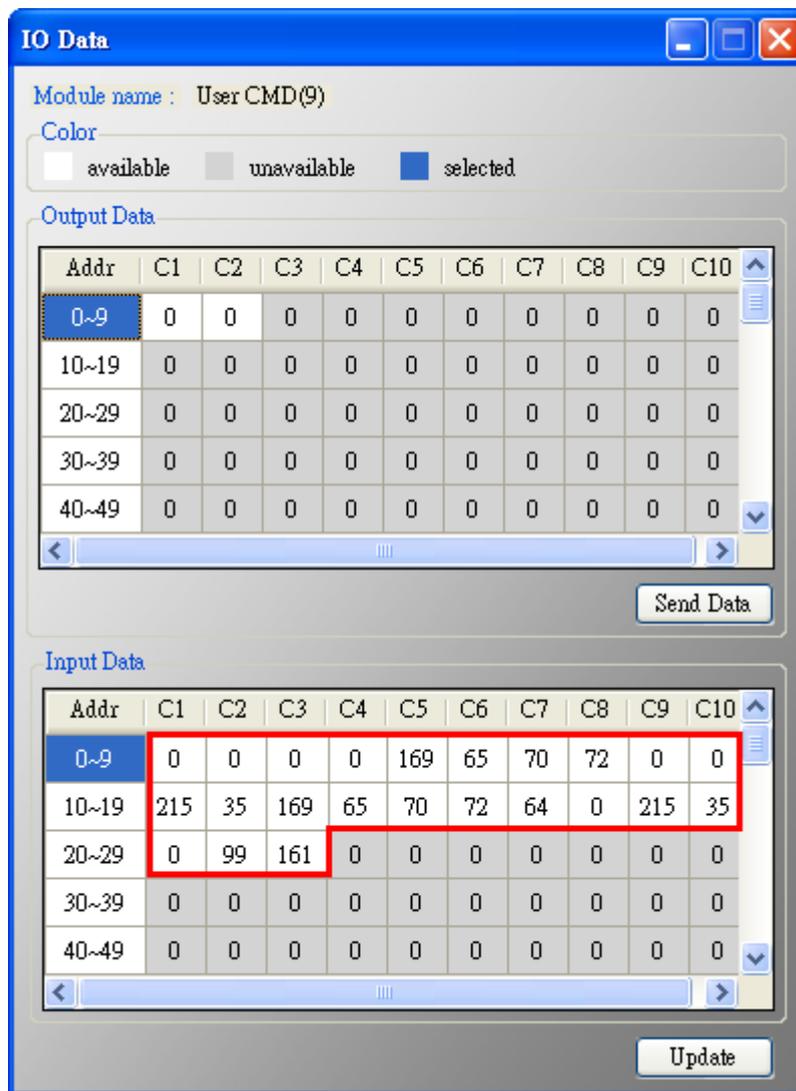


圖 30-7

[4] 圖 30-8 為使用 HART converter (如: I-7567) 搭配 HC_Tool 軟體, 讀取 HART 設備 CMD9 資料, 數值內容與圖 30-7 相同, 僅 Time Stamp 值有些許差異。

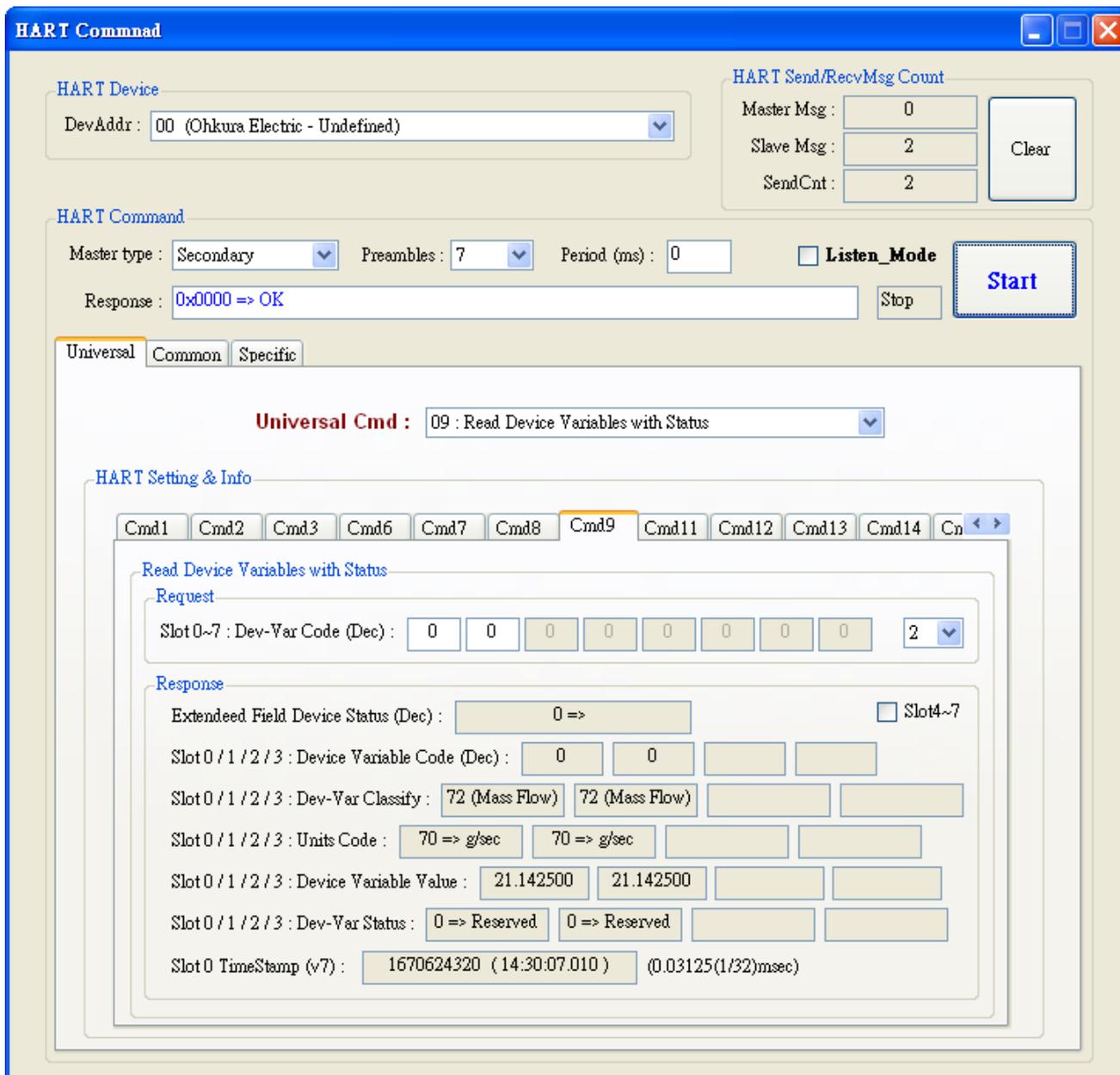


圖 30-8

[5] 透過 Modbus 通訊，取得 HART 命令 9 資訊：

<1> 開啟“Address Map”畫面，點選 **UserCMD(9)**項目，在 **Modbus AI** 區域之淡藍色格子表示此 UserCMD(9)接收 Data 之 Modbus 位址 (如圖 30-9)。在此範例，HART 命令 9 共需要 23Bytes (回應碼(2B)+回應值(21B))，因此會使用到 Modbus 之 12 個 WORD 位址 0~11。

<2> 圖 30-10 為 Modscan 軟體讀取 Modbus 位址 0~11 (30001~30012)之數值。

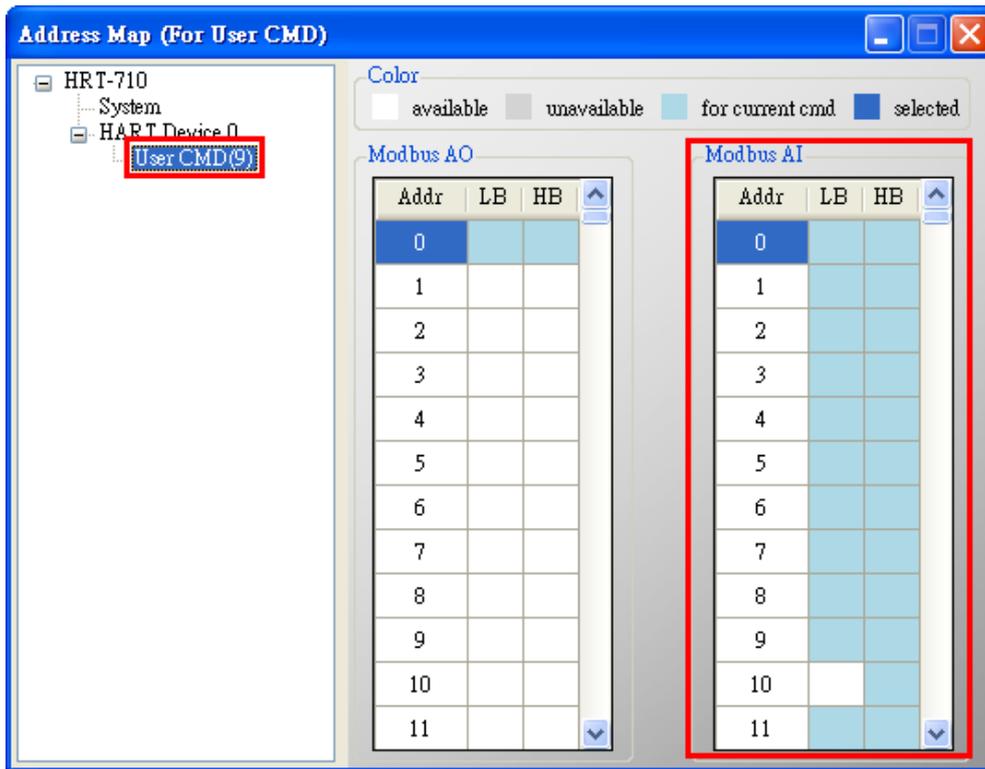


圖 30-9

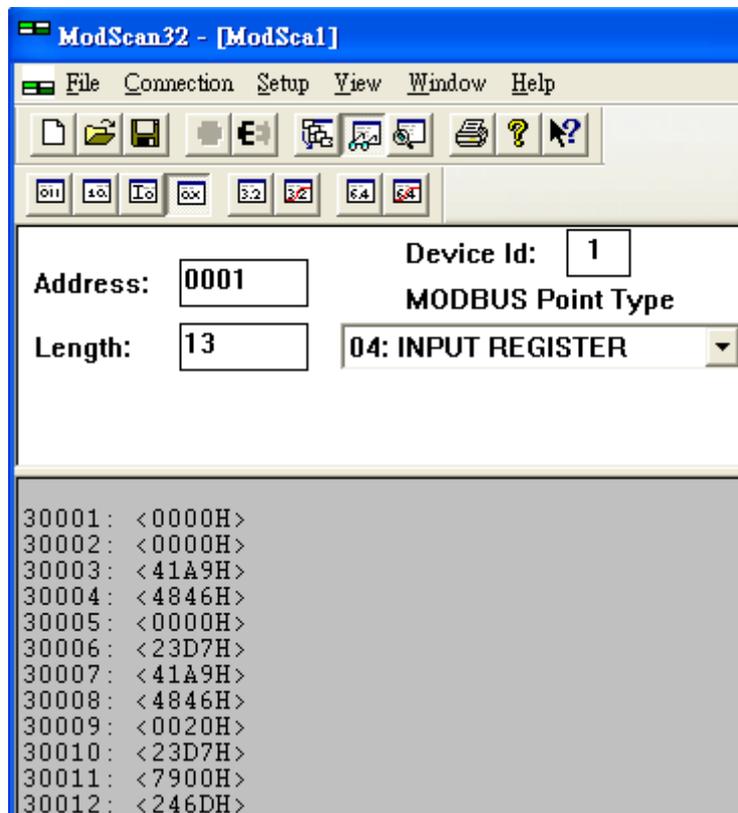
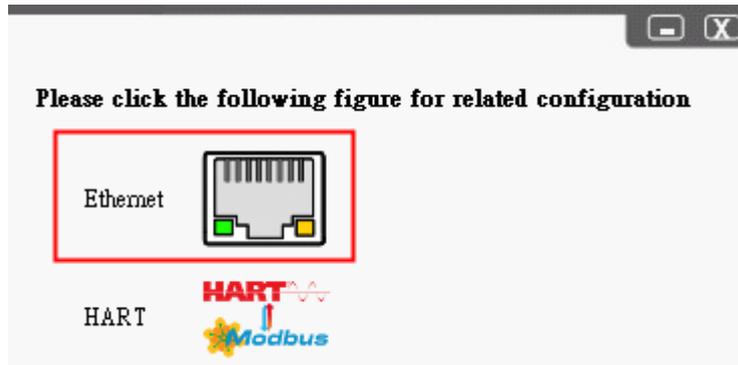


圖 30-10

Q101：HRT-711 完整設定流程？

A101：(2016/02/19)

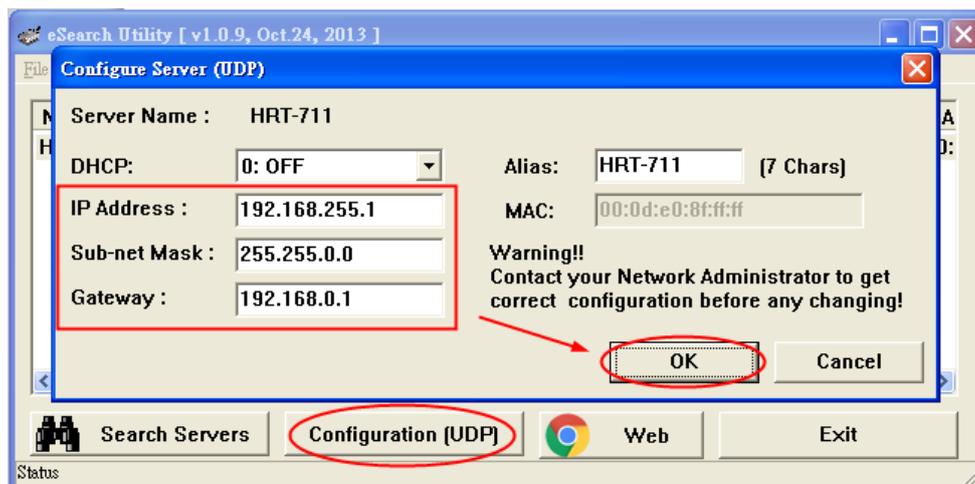
1. 設定 HRT-711 之網路參數 (如：IP / Mask / Gateway)。
 - (1) 連接主機與 HRT-711 之網路埠。
 - (2) 執行 HRT-711 Utility，並點選 Ethernet 選項。



- (3) 按下“Search Servers”鈕，即會自動搜尋 HRT-711 模組。



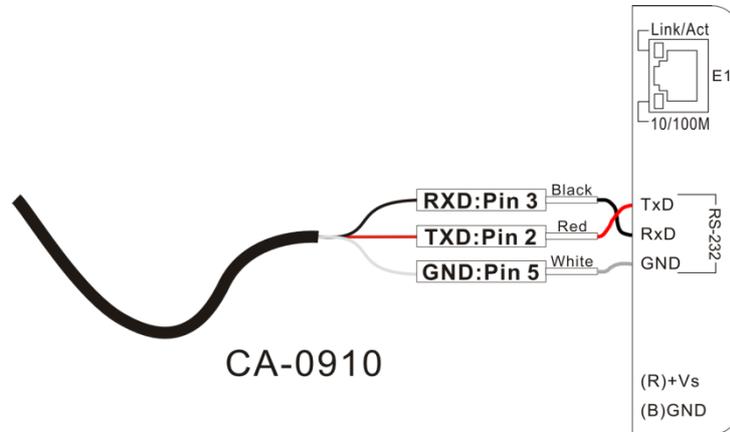
- (4) 選擇“HRT-711”項目，並按下“Configuratio (UDP)”鈕，即會開啓網路參數設定頁面，設定完成後，按下“OK”鈕，即可完成設定。



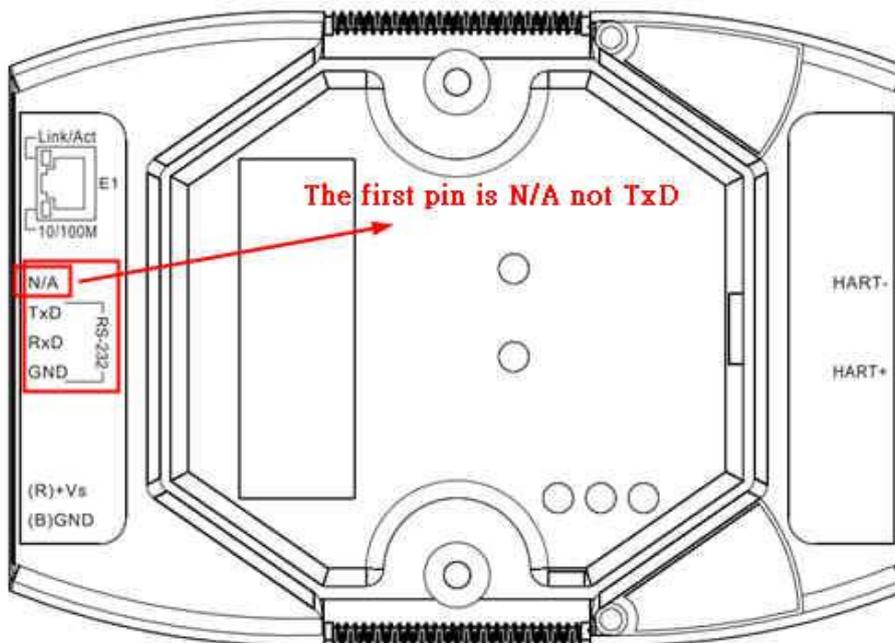
2. 執行 HRT-711 utility 與 HRT-711 模組連線。(目前 HRT-711 utility 僅提供 RS-232 連線)
 - (1) 使用產品內附的 CA-0910 (3 pin RS-232, TxD/RxD/GND)，連接主機與 HRT-711 之

RS-232 串列埠。

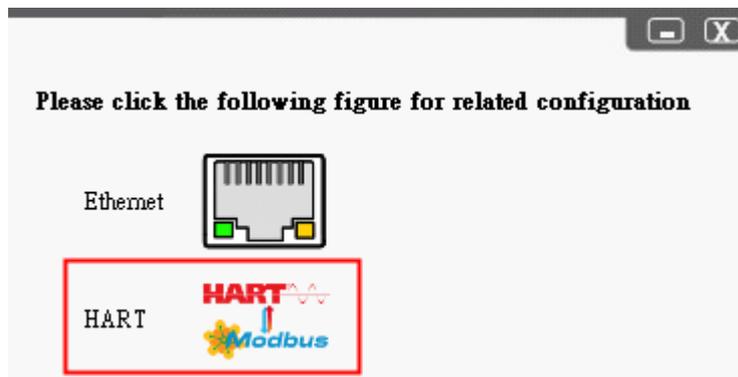
(接線方式：TXD 接 TXD，RXD 接 RXD，GND 接 GND)



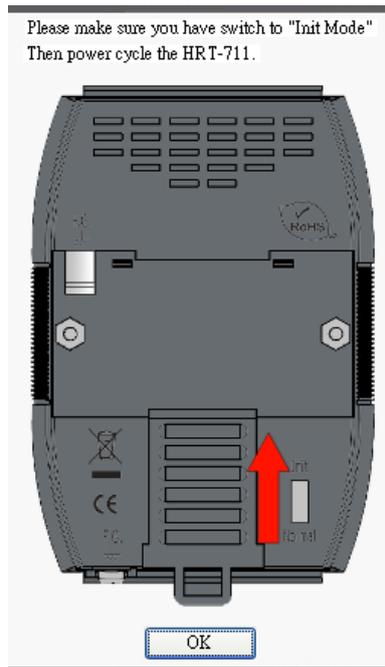
(注意：TxD / RxD / GND 腳位配置，最左邊算起之腳位 1 為保留，腳位 2 為 TxD，腳位 3 為 RxD ...)



(2) 執行 HRT-711 Utility，並點選 HART 選項。



(3) 依照圖片指示，將 HRT-711 模組背面之切換開關選至“Init”選項，並重新上電。

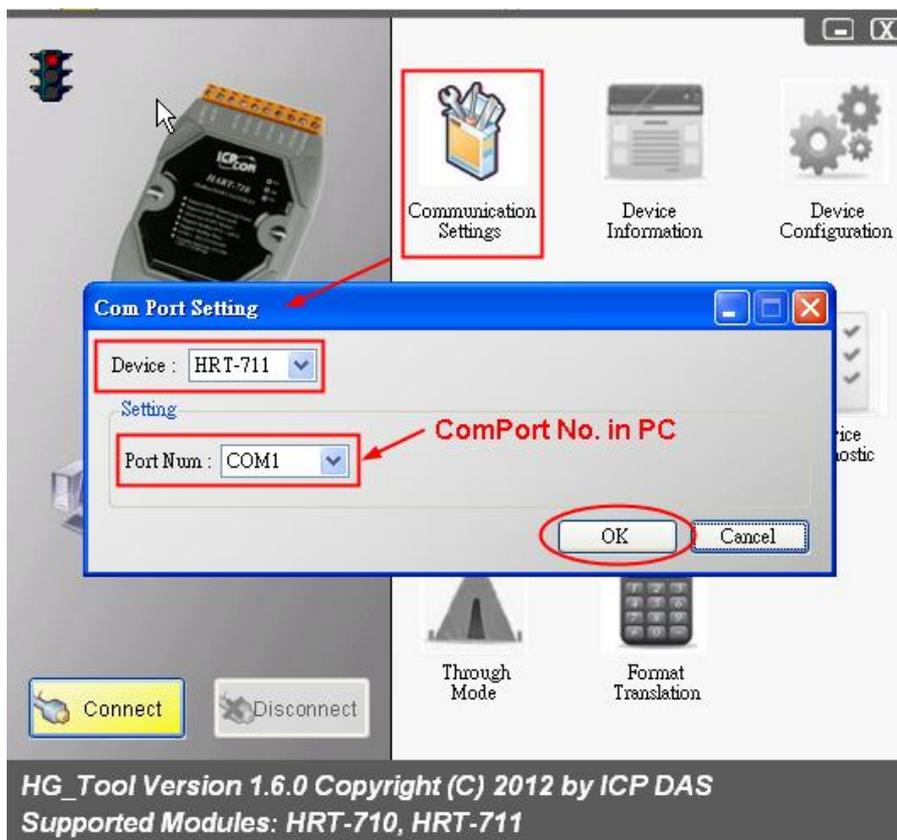


(4) 點選“Communication Settings”項目。

[1] Device 欄位：選擇“HRT-711”。

[2] Port Num 欄位：選擇 PC 端所要開啓之 ComPort 號碼。

=> 完成後，按下“OK”鈕。



(5) 按下“Connect”鈕，約 5 秒後若左上角之紅綠燈圖示顯示為綠燈，則表示 RS-232 通訊連線成功，即可進行 HART 設備之配置設定。



3. 新增 HART 設備通訊至 HRT-711。

(1) 詳細步驟，可參考 FAQ 之“Q01：如何加入 HART 設備至 HRT-711 模組？”

4. 檢測新增之 HART 設備通訊是否正確。

(1) 詳細步驟，可參考 FAQ 之“Q02：如何確定 HRT-711 模組已正確讀取到 HART 設備資料？”

=>若 HRT-711 與 HART 設備通訊失敗時，ERR 燈會持續閃爍；通訊正常時，ERR 燈會熄滅。

5. 透過 Modbus/TCP 或 Modbus/UDP 取得 HART 設備資訊。

(1) 將模組背面之切換開關選至“Normal”，並重新上電。

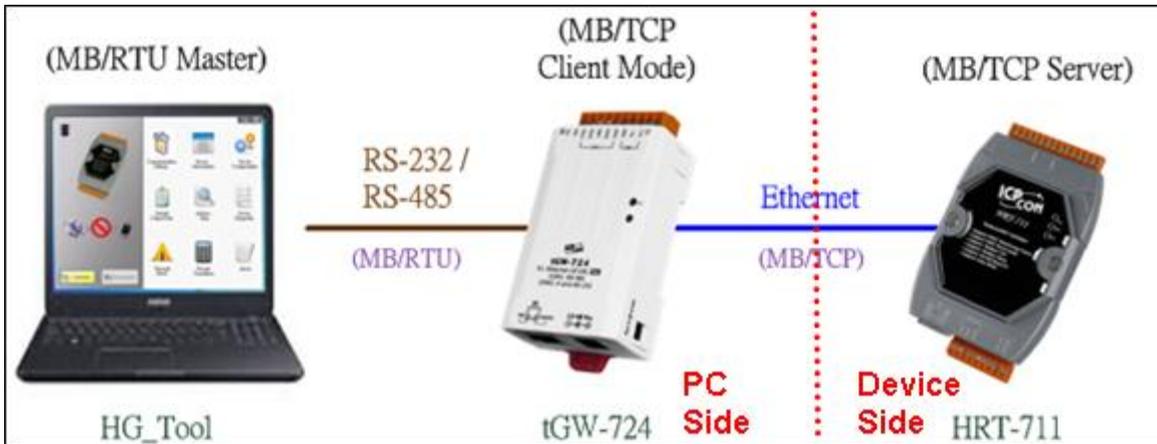
(2) 參考 FAQ 之“Q03：如何由 SCADA 或 HMI 直接讀取 HART 設備之 Cmd 3 資料？”之詳細步驟。

Q102：如何透過 HRT-711 之 Ethernet 埠對進行參數設定？

A102：(2022/06/15)

1. 可採用泓格 MB/TCP 轉 MB/RTU 之閘道器來實現。

(1) 以下採用泓格 tGW-724 為例。(<https://www.icpdas.com/tw/product/tGW-724>)

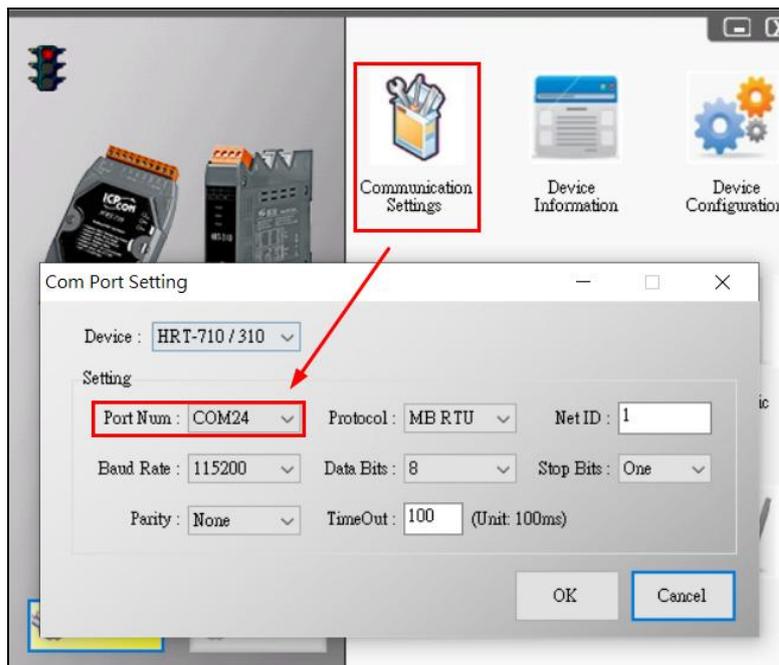


(2) tGW-724 設定，請參照 tGW 系列手冊的 **6.4 TCP Client Mode 應用** 章節。

<https://www.icpdas.com/tw/download/show.php?num=5283&model=tGW-724>

[1]主要用來將 tGW-724 設定為 MB/TCP Client，並主動連線至指定 IP 的 HRT-711 (MB/TCP Server)。

2. 開啓 HG_Tool，點擊 Communication Settings，設定 PC 端連線 COM Port 及 Baud Rate ...等參數，需與 tGW 設定參數相同，即可連線成功並進行參數設定。



Q103 : HRT-711 支援最大 MB/TCP Client 數量為何?

(2022/06/15)

A103 : HRT-711 支援最多 32 個 MB/TCP Client 同時連線，當超過此最大連線數量時，則後續 MB/TCP Client 無法連線成功。

Q104：如何透過網頁設定 IP / Mask / Gateway ？

(2023/05/15)

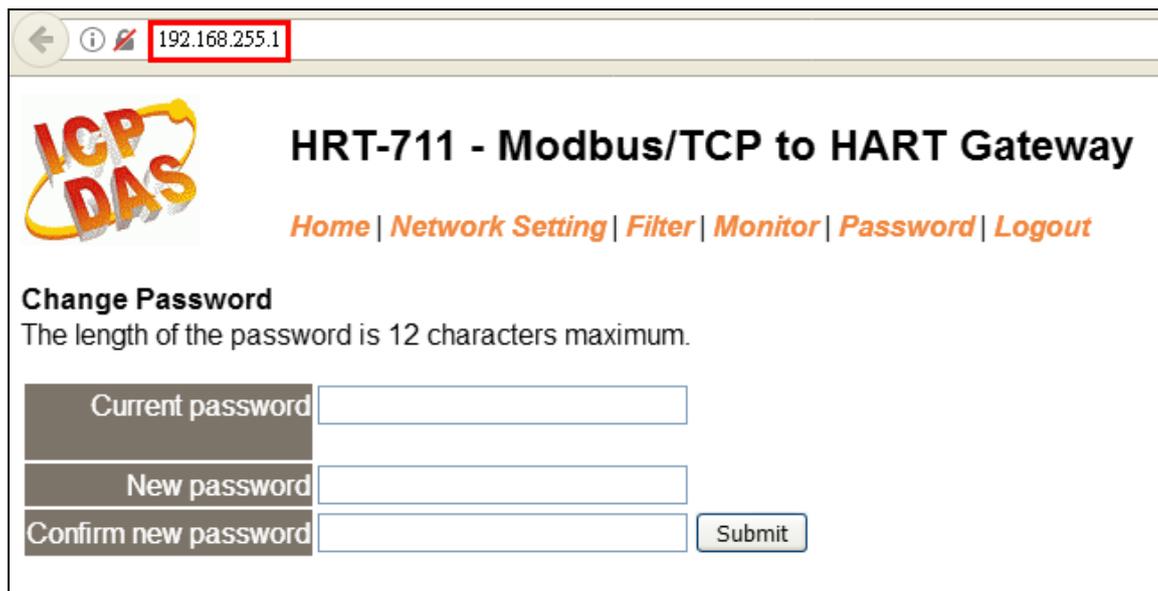
A104：HRT-711 內建 web server 可用來設定 Ethernet 相關參數，請參照以下步驟完成 IP / Mask / Gateway 設定。

[Step 1: 開啓網頁輸入“IP位址”，並設定登入新密碼]

[1] HRT-711 支援透過多種瀏覽器（如: Mozilla, Firefox, Google Chrome and Microsoft Edge 等）來設定 Ethernet 相關參數。

[2] HRT-711 工廠出貨預設 IP 位址及密碼分別為“192.168.255.1”及“admin”。

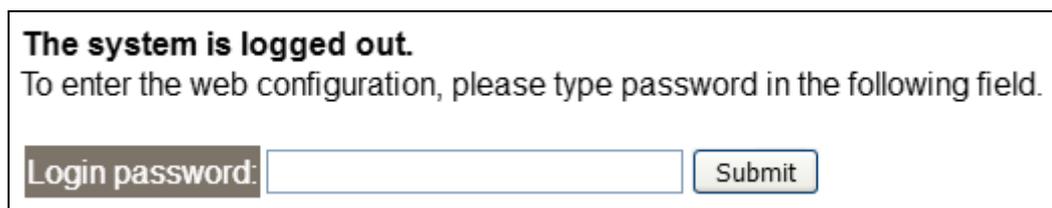
[3] 第一次連線至 HRT-711 網頁時，使用者必須設定登入新密碼，以達到資訊安全保護功能，請在“Current password”欄位輸入“admin”，並輸入新密碼，完成後按下 Submit 鈕。



The screenshot shows a web browser window with the address bar containing '192.168.255.1'. The page title is 'HRT-711 - Modbus/TCP to HART Gateway'. Below the title, there are navigation links: Home | Network Setting | Filter | Monitor | Password | Logout. The main content area is titled 'Change Password' and includes the instruction 'The length of the password is 12 characters maximum.' There are three input fields: 'Current password', 'New password', and 'Confirm new password', followed by a 'Submit' button.

[Step 2: 輸入新密碼，完成登入]

請在“Login password”欄位輸入新密碼，並按下“Submit”鈕進行登入。



The screenshot shows a message box with the text 'The system is logged out. To enter the web configuration, please type password in the following field.' Below the message, there is a 'Login password:' label, an input field, and a 'Submit' button.

[Step 3: 設定IP / Mask / Gateway參數]

登入成功後，即會顯示 HRT-711 相關資訊(如：韌體版本)，點選“**Network Setting**”選項，即可進入 IP / Mask / Gateway 參數設定頁面，參照下圖紅框進行設定，完成後按下“**Update Settings**”鈕，即可將設定值儲存至 HRT-711。

Model Name	HRT-711	Alias Name	HRT-711
Firmware Version	V2.0.3 [2022/12/06]	MAC Address	00-0d-e0-80-00-04
IP Address	192.168.255.1	TCP Port Timeout (Socket Watchdog, Seconds)	180
Initial Switch	OFF	System Idle (Network Watchdog, Seconds)	0

IP Address Selection

Address Type	Static IP
Static IP Address	192 . 168 . 255 . 1
Subnet Mask	255 . 255 . 255 . 0
Default Gateway	192 . 168 . 0 . 1
MAC Address	00-0d-e0-80-00-04 (Format: FF-FF-FF-FF-FF-FF)

Update Settings

附錄 A. HART 命令

以下列出常用的 HART 通用(Universal)命令說明

Command 0 : Read Unique Identifier

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 12 = 14	
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2	Uint8	254
3	Uint8	Manufacturer ID
4	Uint8	Manufacturer's device ID
5	Uint8	Number of preambles needed in the request
6	Uint8	Command set revision number
7	Uint8	Transmitter specific revision code
8	Uint8	Software revision
9	Uint8	Hardware revision
10	Uint8	Flags
11~13	Uint24	Device ID number (MSB first)

Command 1 : Read Primary Variable

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 5 = 7	
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2	Uint8	Unit code
3~6	Float	Primary Variable

Command 2 : Read P.V. Current and Percentage of Range

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 8 = 10	
Byte Index	Format	Description
0	UInt8	Response Code 1
1	UInt8	Response Code 2
2~5	Float	Primary Variable Current
6~9	Float	Primary Variable Percentage of Range

Command 3 : Read Dynamic Variables and P.V. Current

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 8 = 10	
Byte Index	Format	Description
0	UInt8	Response Code 1
1	UInt8	Response Code 2
2~5	Float	Primary Variable Current
6	UInt8	Primary Variable Unit code
7~10	Float	Primary Variable
11	UInt8	Secondary Variable Unit code
12~15	Float	Secondary Variable
16	UInt8	Tertiary Variable Unit code
17~20	Float	Tertiary Variable
21	UInt8	Quaternary Variable Unit code
22~25	Float	Quaternary Variable

Command 6 : Write Polling Address

Request Data Bytes	1	
Byte Index	Format	Description
0	UInt8	Polling Address
Response Data Bytes	2 + 1 = 3	
Byte Index	Format	Description

0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2	Uint8	Polling Address

Command 11 : Read Unique Identifier Associated with TAG

Request Data Bytes		6
Byte Index	Format	Description
0~5	PA6	TAG Name
Response Data Bytes		2 + 12 = 14
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2	Uint8	254
3	Uint8	Manufacturer ID
4	Uint8	Manufacturer's device ID
5	Uint8	Number of preambles needed in the request
6	Uint8	Command set revision number
7	Uint8	Transmitter specific revision code
8	Uint8	Software revision
9	Uint8	Hardware revision
10	Uint8	Flags
11~13	Uint24	Device ID number (MSB first)

Command 12 : Read Message

Request Data Bytes		0
Response Data Bytes		2 + 24 = 26
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2~25	PA24	Message

Command 13 : Read Tag, Descriptor, Date

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 21 = 23	
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2~7	PA6	TAG Name
8~19	PA12	Descriptor
20	Uint8	Day of month
21	Uint8	Month of year
22	Uint8	Year as offset to 1900

Command 14 : Read Primary Variable Sensor Information

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 16 = 18	
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2~4	Uint24	Sensor Serial Number (MSB first)
5	Uint8	Sensor limits unit
6~9	Float	Upper sensor limit
10~13	Float	Lower sensor limit
14~17	Float	Minimum span

Command 15 : Read Primary Variable Output Information

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 17 = 19	
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2	Uint8	Alarm select code

3	Uint8	Transfer function code
4	Uint8	PV range value unit code
5~8	Float	Upper range value
9~12	Float	Lower range value
13~16	Float	Damping value
17	Uint8	Write protect code
18	Uint8	Private label distribution code

Command 16 : Read Final Assembly Number

Request Data Bytes	0	
Response Data Bytes	2 + 3 = 5	
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2~4	Uint24	Final assembly number (MSB first)

Command 17 : Write Message

Request Data Bytes	24	
Byte Index	Format	Description
0~23	PA24	Message
Response Data Bytes	2 + 24 = 26	
Byte Index	Format	Description
0	Uint8	Response Code 1
1	Uint8	Response Code 2
2~25	PA24	Message

Command 18 : Write Tag, Descriptor, Date

Request Data Bytes	21	
Byte Index	Format	Description
0~5	PA6	TAG Name
6~17	PA12	Descriptor
18	Uint8	Day of month

19	UInt8	Month of year
20	UInt8	Year as offset to 1900
Response Data Bytes		2 + 21 = 23
Byte Index	Format	Description
0	UInt8	Response Code 1
1	UInt8	Response Code 2
2~7	PA6	TAG Name
8~19	PA12	Descriptor
20	UInt8	Day of month
21	UInt8	Month of year
22	UInt8	Year as offset to 1900

Command 19 : Write Final Assembly Number

Request Data Bytes		3
Byte Index	Format	Description
0~2	UInt24	Final assembly number (MSB first)
Response Data Bytes		2 + 3 = 5
Byte Index	Format	Description
0	UInt8	Response Code 1
1	UInt8	Response Code 2
2~4	UInt24	Final assembly number (MSB first)

附錄 B 命令格式

HRT-711 的 HART 資料寫入及讀取格式區分為 Normal(正常格式)及 Simple(精簡格式)二種，其說明如下：

1. 正常格式(Normal format)

於 Modbus 命令中，進行 HART 資料寫入及讀取時，必須依據標準 HART 命令格式 (參閱附錄 A：HART 命令)，進行資料讀寫。

2. 精簡格式(Simple format)

於 Modbus 命令中，進行 HART 資料寫入及讀取時，主要省略掉 HART 標準資料格式之 Response Code 及 Unit 部份，目前僅支援 HART 命令 1,2,3，此功能對於一些支援 Modbus Master 功能的人機介面或 SCADA 軟體，可容易完成 HART 資訊收集。

HART 精簡模式格式說明

Command 1 : (Read Primary Variable)

Response Data Bytes	4	
Byte Index	Format	Description
0~3	Float	Primary Variable

Command 2 : (Read P.V. Current and Percentage of Range)

Response Data Bytes	8	
Byte Index	Format	Description
0~3	Float	Primary Variable Current
4~7	Float	Primary Variable Percentage of Range

Command 3 : (Read Dynamic Variables and P.V. Current)

Response Data Bytes	20	
Byte Index	Format	Description
0~3	Float	Primary Variable Current
4~7	Float	Primary Variable
8~11	Float	Secondary Variable
12~15	Float	Tertiary Variable
16~19	Float	Quaternary Variable

附錄 C. 手冊修訂記錄

本章提供此使用手冊的修訂記錄。

改版版本	日期	修訂內容
1.14	2023/11/27	增加 FAQ Q01 / Q23 / Q27 內容 新增 FAQ Q28~31, Q104
1.13	2022/06/15	更正 FAQ Q28/Q29 內容,並改至 Q102/Q103
1.12	2022/04/19	更新 FAQ Q04 內部 (加入 RevB 版本說明) 更新 FAQ Q28 的架構圖
1.11	2021/11/24	FAQ Q04 新增警示 新增 FAQ Q28, Q29
1.10	2020/08/19	新增 Fig 2.3.2-4 新增 FAQ Q26, Q27 新增 UserCMD 頁面 In_Offset 欄位功能說明
1.09	2020/07/02	新增 FAQ Q24 / Q25
1.08	2018/10/29	新增 FAQ Q21 新增 FAQ Q22 新增 FAQ Q23
1.07	2018/05/22	FAQ Q15, 18, 19 中 Modbus 命令改用 FC06 FAQ Q04 新增 TCP 韌體更新內容
1.06	2018/04/10	新增 FAQ Q20
1.05	2017/12/20	新增 FAQ Q18, Q19
1.04	2017/05/11	新增 MB 起始位置說明至 FAQ Q03
1.03	2016/10/20	加入 FAQ17 修正韌體更新步驟(FAQ 之 Q04)
1.02	2016/01/28	說明 Modbus/UDP 功能亦有支援
1.01	2015/08/04	新增 FAQ 章節於本使用手冊中
1.00	2014/01/21	文件 Release