



使用手冊

2024 年 06 月 26 日 - V1.00

I-9720



Written by Edward

目 錄

1. 模組功能簡介	6
1.1 特色	7
1.2 支援 Modbus 功能碼	8
1.3 技術規格	9
2. 模組安裝與描述	10
2.1 模組功能方塊圖	10
2.2 腳位配置圖	11
2.3 通訊線路連接方式	12
2.3.1 HART 接線方式	12
2.4 LED 狀態指示燈	16
2.5 按鈕	17
2.5.1 “RST”按鈕	17
2.6 指撥開關	18
2.6.1 指撥開關	18
2.6.2 “Default”模式 - 系統預設通訊參數	19
2.7 模組 Loop Power 功能接線方式 (I-9720)	20
2.8 模組底板 COM 通訊	21
2.8.1 I-9720 在各 PAC 控制器底板 COM 埠	21
2.9 模組 USB 虛擬 COM 通訊	23
2.9.1 USB 驅動程式安裝 (WinXP 平台):	24
2.9.2 USB 驅動程式安裝 (Win7 以上平台):	26
2.10 模組參數設定詳細操作流程	29
3. HART 通訊	30
3.1 類比和數位信號	30

3.2	網路拓撲	31
3.3	HART 幀格式	33
3.3.1	Preamble	33
3.3.2	Delimiter	33
3.3.3	Address	33
3.3.4	Command	33
3.3.5	Byte Count	34
3.3.6	Response Codes	34
3.3.7	Data	35
3.3.8	Check Byte	35
4.	Modbus 通訊	36
4.1	模組啟動流程	36
4.2	Modbus 位址對應表	37
4.3	故障診斷訊息	45
4.4	穿透模式	46
5.	軟體工具(HG_Tool)	47
5.1	HG_Tool 軟體安裝	47
5.2	HG_Tool 工具程式介紹	50
5.2.1	通訊號誌	50
5.2.2	連線狀態	50
5.2.3	連線控制	51
5.2.4	工具組	51
5.3	HG_Tool 與 I-9720 建立連線	71
6.	故障排除	75
7.	模組尺寸	76
8.	常問問題(FAQ)	77
Q01	如何加入 HART 設備至 I-9720 模組?	77
Q02	如何確定 I-9720 模組已正確讀取到 HART 設備資料?	83
Q03	如何由 SCADA 或 HMI 直接讀取 HART 設備之 Cmd 3 資料?	86
Q04	如何更新 I-9720 韌體?	93

Q05：如何透過 Modbus 讀取 HART 設備之命令 1 標準格式資料？-----	95
Q06：如何透過 Modbus 讀取 HART 設備之命令 3 標準格式資料？-----	99
Q07：如何偵測 I-9720 模組與 HART 設備之連線狀態？-----	102
Q08：在 Multi-Drop 網路，如何同時整合 Active 及 Passive 之 HART 儀錶？-----	107
Q09：PAC 中如何整合多個 I-9720 模組？-----	108
Q10：如何整合 RS-232 硬體介面之 HART 通訊協議之儀錶？-----	109
Q11：如何在 I-9720 加入輪詢 Device-Specific 命令？-----	110
Q12：如何透過 I-9720 設定 HART 儀錶位址？-----	112
Q13：各種 HART 網路接線方式？-----	115
Q14：快速佈署相同設定參數至多個 I-9720？-----	119
Q15：如何送出 HART 寫入命令功能？(CMD19 為例)-----	120
Q16：保留 -----	123
Q17：如何讀取 HART 命令 48 資訊？-----	124
Q18：如何送出 HART 設備 Burst 模式命令？(CMD108/109) -----	127
Q19：如何透過 I-9720 送出 Device-Specific 命令來重置總累計流量？-----	132
Q20：如何讀取流量計之總累積流量？-----	134
Q21：HART 通訊更新週期計算及調整 -----	136
Q22：加入 HART 通訊至傳統僅透過 AI 讀取 HART 儀錶之架構 -----	138
Q23：HART 迴路採用 Multi-Drop 注意事項 -----	140
Q24：HART 通訊距離問題 -----	142
Q25：使用 HG_Tool 之穿透模式來停止 HART 設備 Busrt 模式 -----	143
Q26：使用 UserCMD 之 In_Offset 欄位功能？-----	145
Q27：使用僅監聽功能來更新 HART 資料至 Modbus？-----	149
Q28：監聽模式下同 1 個 HART 設備使用多個 HART 命令 33？-----	154
Q29：保留？-----	158
Q30：如何讀取 HART 命令 9 資訊？-----	159
Q31：讀取 HART 設備在 Burst 模式資訊？-----	166
附錄 A. HART 命令 -----	170
附錄 B. 命令格式 -----	176
附錄 C. 版本歷史 -----	178

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 2024 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，I-9720 是 Modbus RTU/ASCII 從站轉 HART 主站之閘道器，提供 2 組 HART 通訊埠，允許 9K 系列 PAC 控制器透過 Modbus master 通訊程式經由 I-9720 快速整合 HART 設備資訊，I-9720 提供可調整的 HART 迴路供電(Loop Power, 27V_{DC})及迴路電阻(250 歐姆, 2W)，可大幅簡化 HART 設備迴路接線及配電，免費軟體工具(HG_Tool)可方便模組參數設定及快速存取 HART 設備資訊，下圖為 I-9720 用於泓格 9K 系列 PAC 控制器整合 HART 設備及各種不同通訊協議介面設備之應用架構。

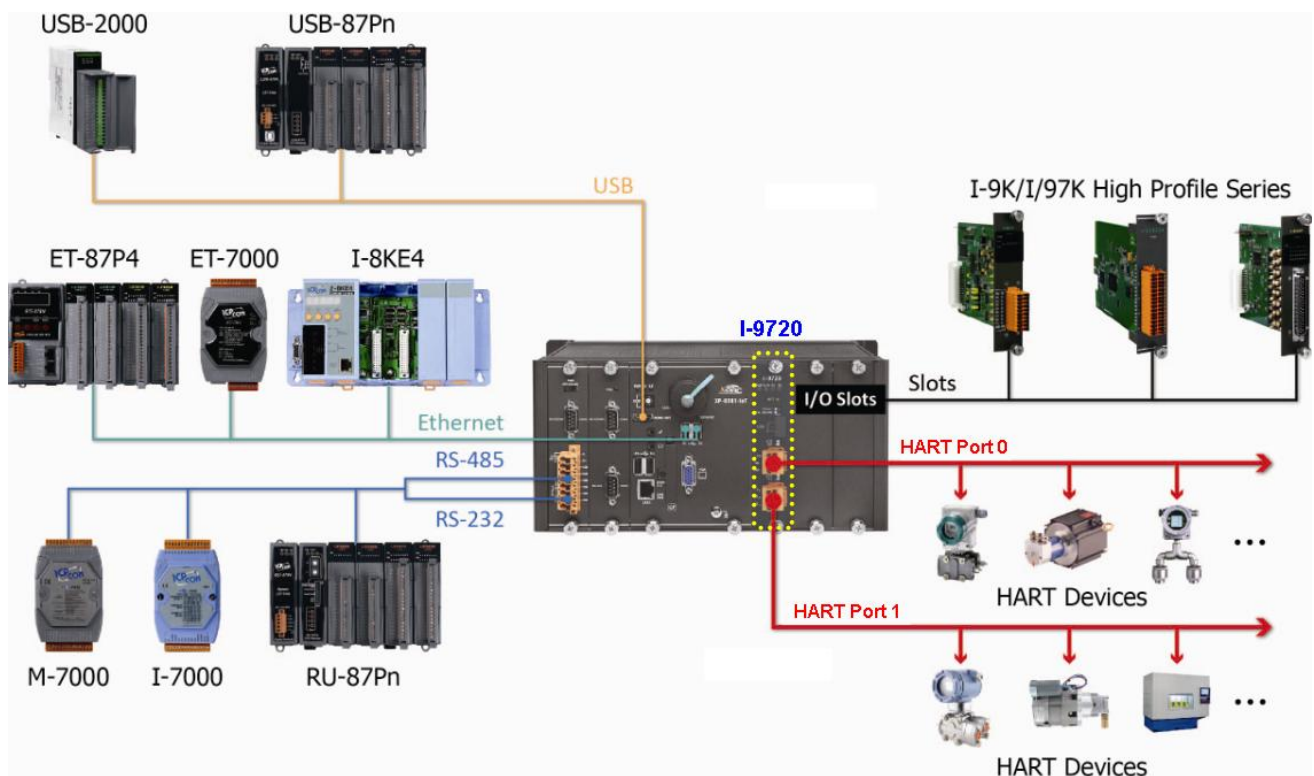


圖 1.1 : I-9720 整體應用架構

1.1 特色

- ◆ 支援 2 組 HART 通訊埠
- ◆ 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 RTU 及 ASCII 格式
- ◆ 支援 Modbus 從端 / HART 主端操作模式
- ◆ 支援線上動態更換 HART 設備
- ◆ 支援自動取得 HART 設備 Long Frame Address
- ◆ 支援 HART 迴路供電 (Loop Power, 27V_{DC})
- ◆ 支援透過 USB(虛擬 COM port)或底板 COM port 存取 HART 設備資訊及更新韌體
- ◆ 內建可調整 HART 迴路電阻 250 歐姆(2W)
- ◆ 內建 Reset 按鈕用來重啓模組 (不支援熱插拔重啓)
- ◆ 內建 LED 狀態指示燈
- ◆ 內建看門狗機制
- ◆ 4KV 靜電防護
- ◆ 支援 Windows 9K 系列平台 PAC : XP-9000-IoT / AXP-9000-IoT 系列
- ◆ 支援 Linux 9K 系列平台 PAC : LP-9000 / LX-9000 / ALX-9000 系列
- ◆ 支援 WinCE 9K 系列平台 PAC : WP-9000-CE7 系列

1.2 支援 Modbus 功能碼

支援下列 Modbus 功能碼 (Function Code) :

功能碼	名稱	描述
01	Read Coil Status	讀取 Modbus 裝置之數位輸出狀態
02	Read Input Status	讀取 Modbus 裝置之數位輸入狀態
03	Read Holding Registers	讀取 Modbus 裝置之類比輸出狀態
04	Read Input Registers	讀取 Modbus 裝置之類比輸入狀態
05	Write Single Coil	寫入 Modbus 裝置之單點數位輸出值
06	Write Single Register	寫入 Modbus 裝置之單點類比輸出值
15	Force Multi. Coils	寫入 Modbus 裝置之多點數位輸出值
16	Write Multi. Registers	寫入 Modbus 裝置之多點類比輸出值

表 1.2.1 : Modbus 功能碼

1.3 技術規格

[底板 COM 埠規格]

- ◆ 傳輸速率：1200 ~ 115200 bps
- ◆ 資料格式：
 - [1] 資料位元：7/8
 - [2] 同位元：None/Odd/Even
 - [3] 停止位元：1/2

[HART 規格]

- ◆ 通道數量：2
- ◆ 連接介面：2 組 3-pin 接線端子台 (LP / H+ / H-)
- ◆ 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
- ◆ 網路架構：點對點(Point to Point)及多點通訊網路(Multi-drop)
- ◆ 每個 HART 埠最大支援同時 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

[電源規格]

- ◆ I-9720 功率消耗：2.3 W (HART 迴路點對點接線)
- ◆ I-9720 功率消耗：4.5 W (HART 迴路多點接線)

[模組規格]

- ◆ 外型尺寸：31mm x 134mm x 143mm (寬 x 長 x 高)
- ◆ 操作溫度：攝氏-25 ~ +75 度
- ◆ 儲存溫度：攝氏-30 ~ +80 度
- ◆ 溼度：10 ~ 90%，非冷凝
- ◆ LED 狀態指示燈 (如表 1.3.1)

PWR LED	模組電源狀態
RUN LED	模組運行狀態
E0 / E1 LED	HART 通道 0 / HART 通道 1 之 HART 通訊狀態

表 1.3.1 : LED 指示燈

2. 模組安裝與描述

2.1 模組功能方塊圖

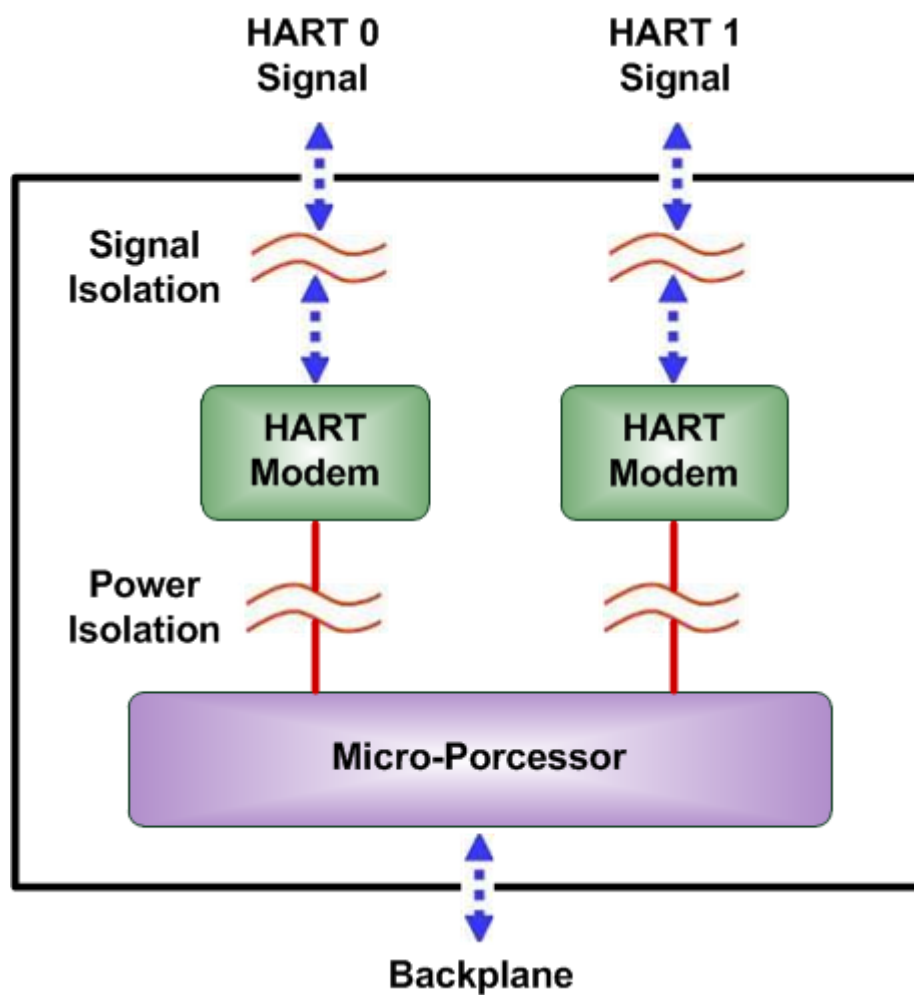


圖 2.1.1：模組功能方塊圖

2.2 腳位配置圖

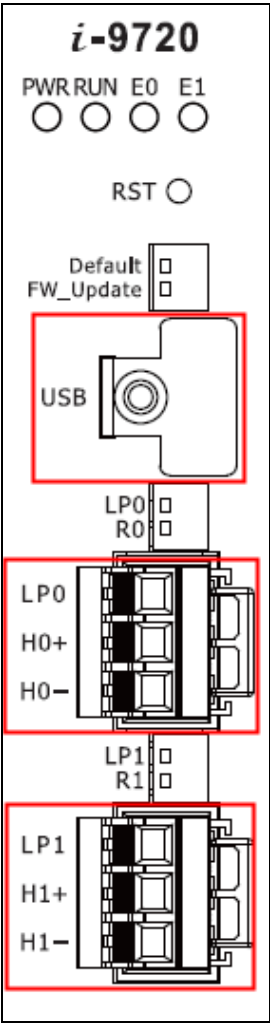


圖 2.2.1：腳位配置圖

腳位 名稱	功能描述
USB	USB 接孔 (Type C)：模組參數設定
LP0	HART 通道 0 之 Loop Power (+27V _{DC})接孔
H0+	HART 通道 0 之 HART+接孔
H0-	HART 通道 0 之 HART-接孔
LP1	HART 通道 1 之 Loop Power (+27V _{DC})接孔
H1+	HART 通道 1 之 HART+接孔
H1-	HART 通道 1 之 HART-接孔

表 2.2.1：連接端子台腳位配置

2.3 通訊線路連接方式

2.3.1 HART 接線方式

HART 迴路接線方式，可區分為以下 2 種模式（“點對點”及“多點(Multi-drop)”）。

(1) “點對點”模式：

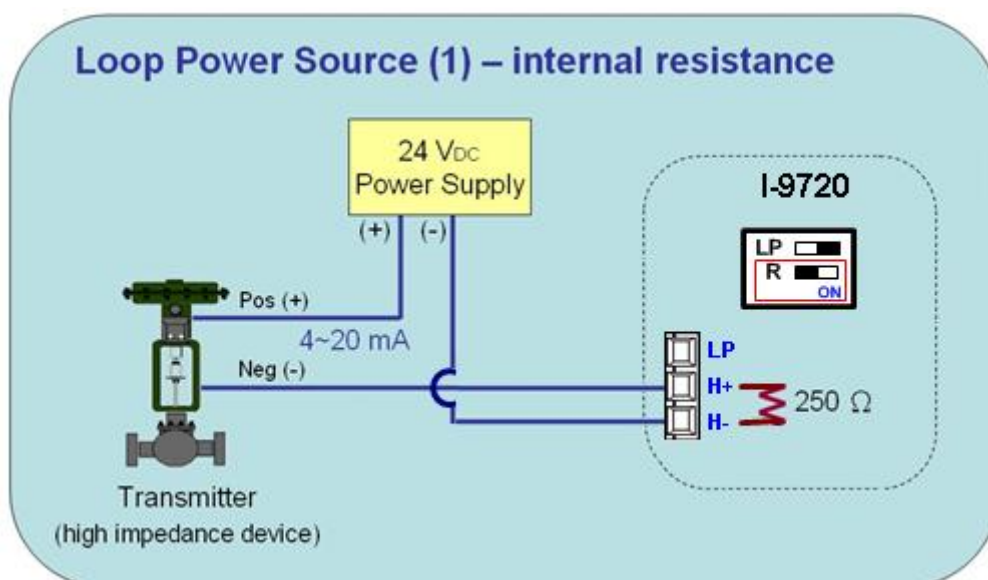


圖 2.3.1：“點對點”模式(2 線式儀錶，模組內建電阻)

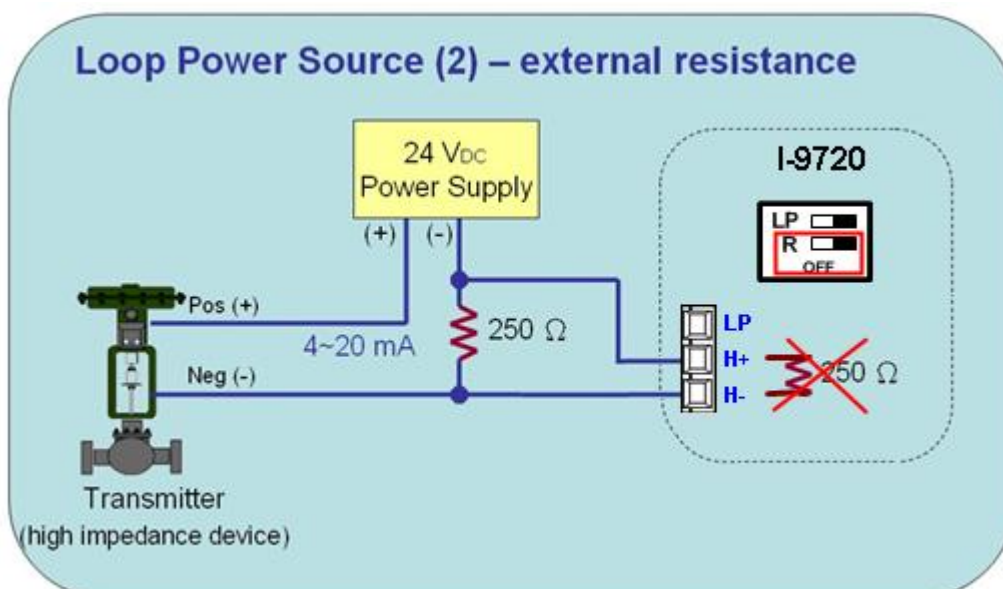
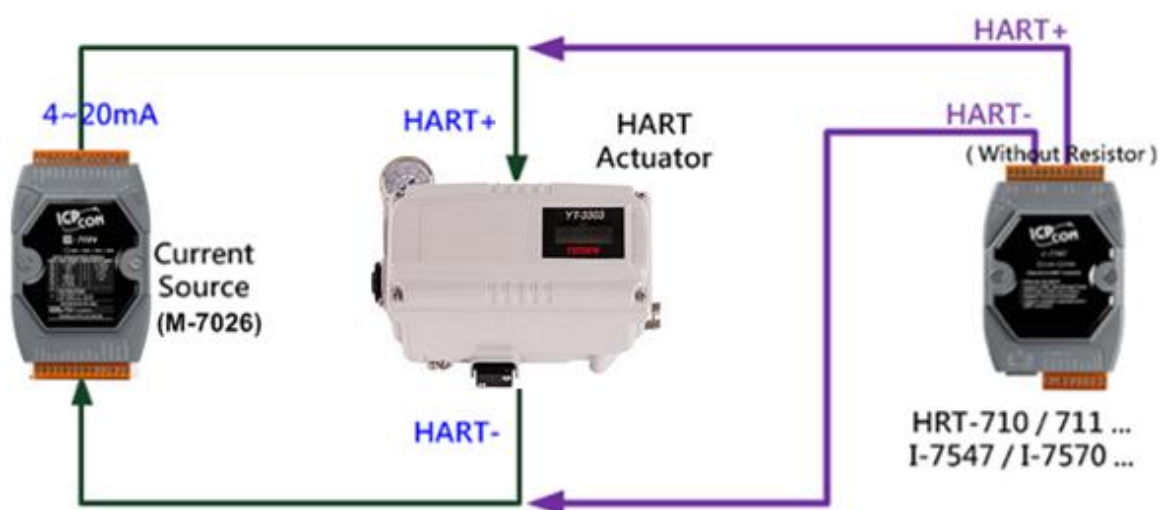
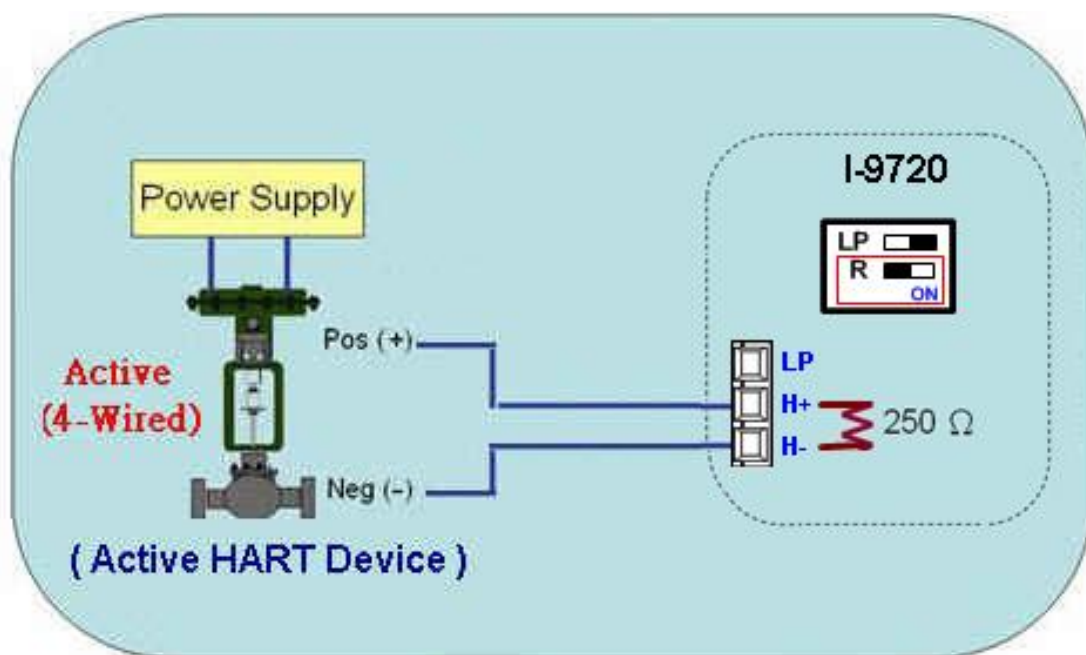


圖 2.3.2：“點對點”模式(2 線式儀錶，外部電阻)



(2) “多點(Multi-drop)”模式：

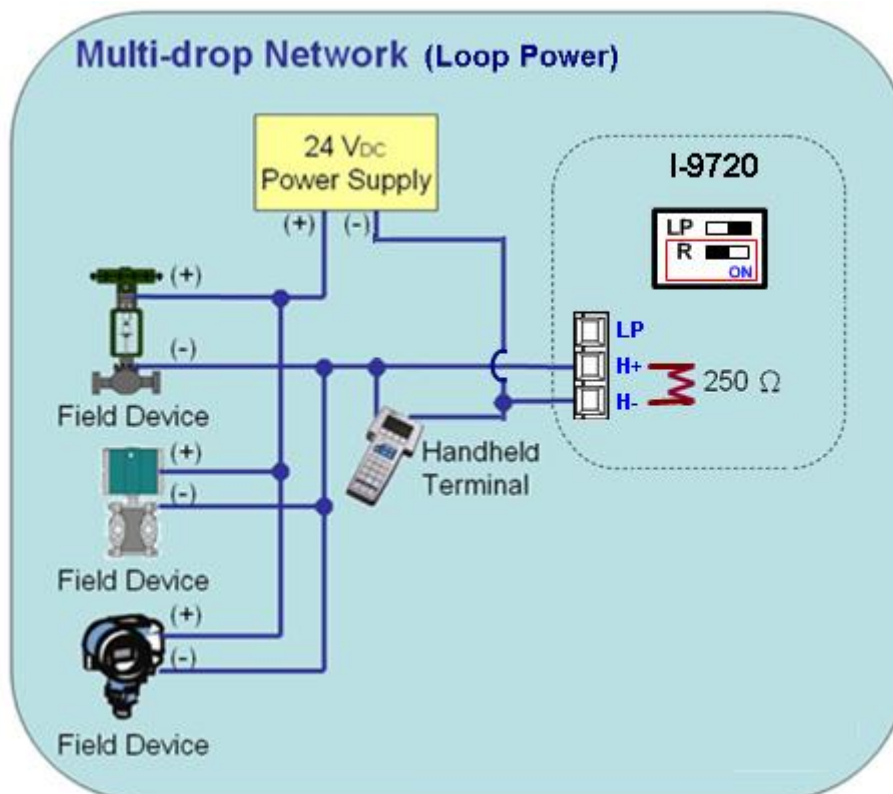


圖 2.3.5：“多點”模式(2 線式儀錶，模組內建電阻)

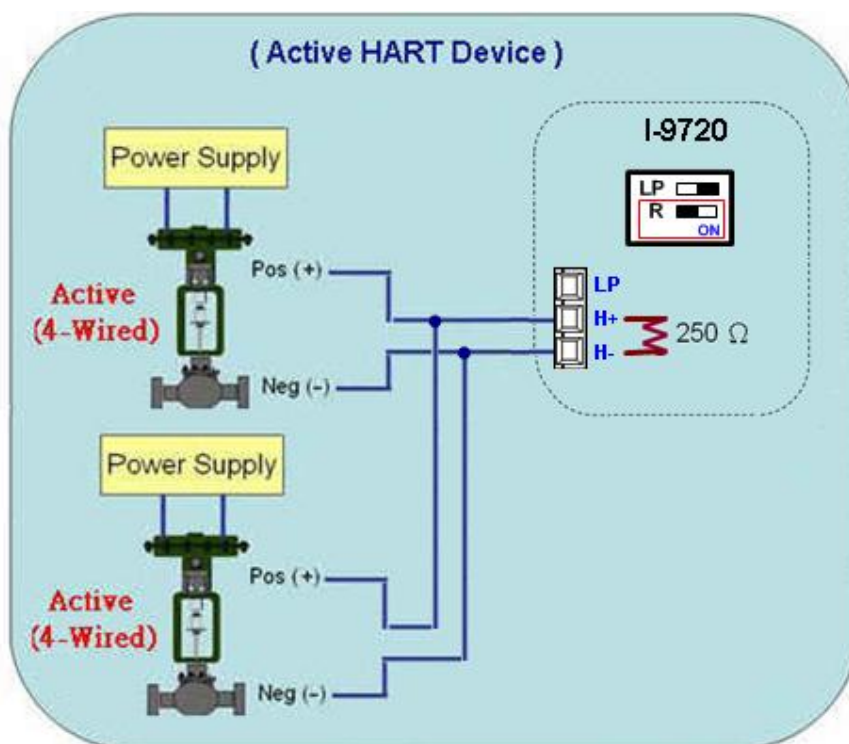


圖 2.3.6：“多點”模式(4 線式儀錶，模組內建電阻)

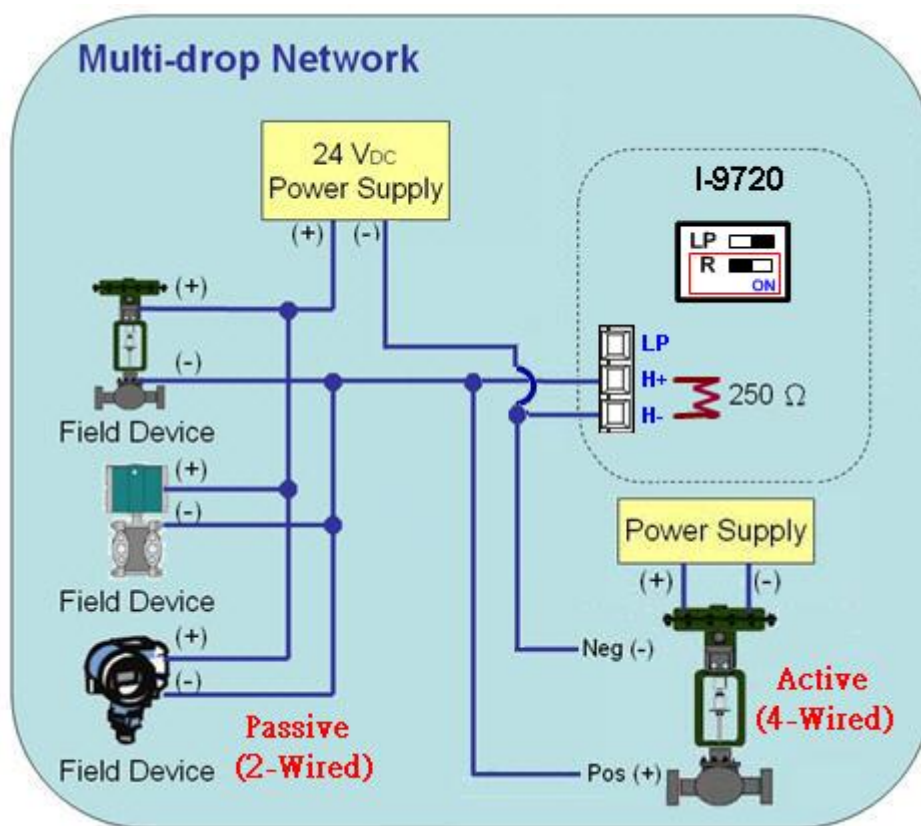


圖 2.3.7：“多點”模式(2 線及 4 線式儀錶，模組內建電阻)

2.4 LED 狀態指示燈

I-9720 模組有 4 顆 LED 指示燈，顯示模組運行狀態及 HART 通訊狀態。

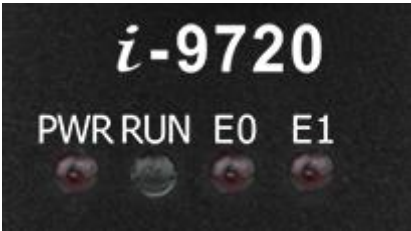


圖 2.4.1：I-9720 之 LED 燈

燈號名稱	狀態	說明
PWR	恆亮	模組供電正常
	熄滅	模組供電異常
RUN	閃爍	每秒閃 1 次：模組目前處於初始化模式 每 0.5 秒閃一次：模組收到來自於 HART 設備突發幀(burst frame)
	恆亮	模組處於正常操作模式
	熄滅	模組韌體程式未正確執行
E0	閃爍	HART 通道 0 與 HART 設備通訊發生異常
	熄滅	HART 通道 0 與所有 HART 設備通訊正常
E1	閃爍	HART 通道 1 與 HART 設備通訊發生異常
	熄滅	HART 通道 1 與所有 HART 設備通訊正常

表 2.4.1：狀態指示燈說明

2.5 按鈕

2.5.1 “RST”按鈕

當 RST 按鈕保持按下 1 秒後，模組即會重新啟動。(I-9720 模組不支援熱插拔重新啟動)



圖 2.5.1 : I-9720 之 RST 鈕

2.6 指撥開關

2.6.1 指撥開關

I-9720 模組共有 3 組(6 個)指撥開關，功能說明如下。

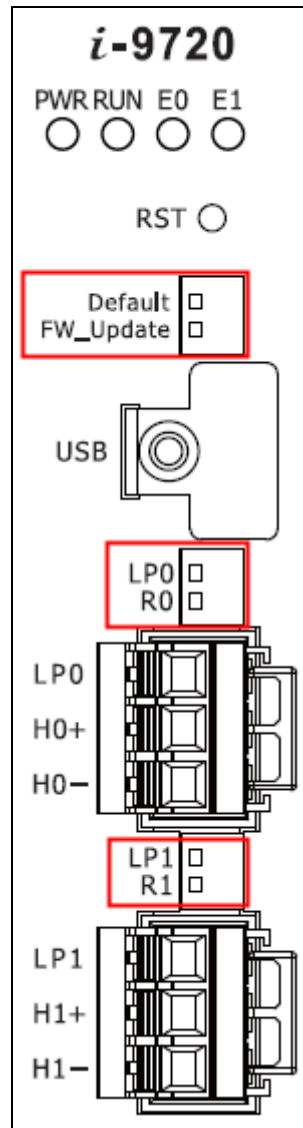


圖 2.6.1：I-9720 指撥開關

指撥開關	OFF 位置 (左側)	ON 位置 (右側)
Default	模組採用使用者設定通訊參數 (預設)	模組採用工廠預設通訊參數 (參考 2.6.2 節)
FW Update	韌體運作模式 (預設)	韌體更新模式 (參考 FAQ 之 Q04)
LP0 (HART 通道 0)	LP0 接孔不提供電源 (預設)	LP0 接孔可提供 HART 迴路電源(27V _{DC}) (接線參考 2.7 節)
R0 (HART 通道 0)	不啓用模組 HART 通道 0 內建電阻	啓用模組 HART 通道 0 內建電阻 (預設) (250 Ohm, 2W)
LP1 (HART 通道 1)	LP1 孔不提供電源 (預設)	LP1 接孔可提供 HART 迴路電源(27V _{DC}) (接線參考 2.7 節)
R1 (HART 通道 1)	不啓用模組 HART 通道 1 內建電阻	啓用模組 HART 通道 1 內建電阻 (預設) (250 Ohm, 2W)

表 2.6.1：指撥開關功能說明

[1] **Default** 及 **FW Update** 指撥開關進行調整後，需按下”RST”鈕(持續 1 秒)，模組即會重新啓動，進入調整後之功能模式。

2.6.2 “Default”模式 - 系統預設通訊參數

[HART 通訊預設值]

項目	預設值
HART 命令間隔時間	1000 ms
HART 命令逾時時間	1000 ms
自動輪詢功能	啓動
錯誤重送次數	3

[Modbus 通訊預設值]

項目	預設值
鮑率	115200 bps
資料位元	8 bits
停止位元	1 bit
同位元	無 (None)
Modbus ID (站號)	1
通訊協定	Modbus RTU Slave
資料格式交換模式 (SWAP)	無 (None)

2.7 模組 Loop Power 功能接線方式 (I-9720)

I-9720 支援 HART 迴路 Loop Power 供電功能(+27V_{DC})，以下採用 HART 通道 0 為例作接線說明。

- (1) 將 I-9720 之 LP0 接至 HART 設備 HART+。
- (2) 將 I-9720 之 H0+接至 HART 設備 HART-。
- (3) 將 I-9720 之“LP0”及”R0”的指撥開關切換至 ON 位置(右邊)。

=> 整個 HART 迴路訊號: LP0 -> HART 設備 HART+ -> HART 設備 HART- -> H0+ -> H0- (透過模組內部電阻) -> LP0_GND。

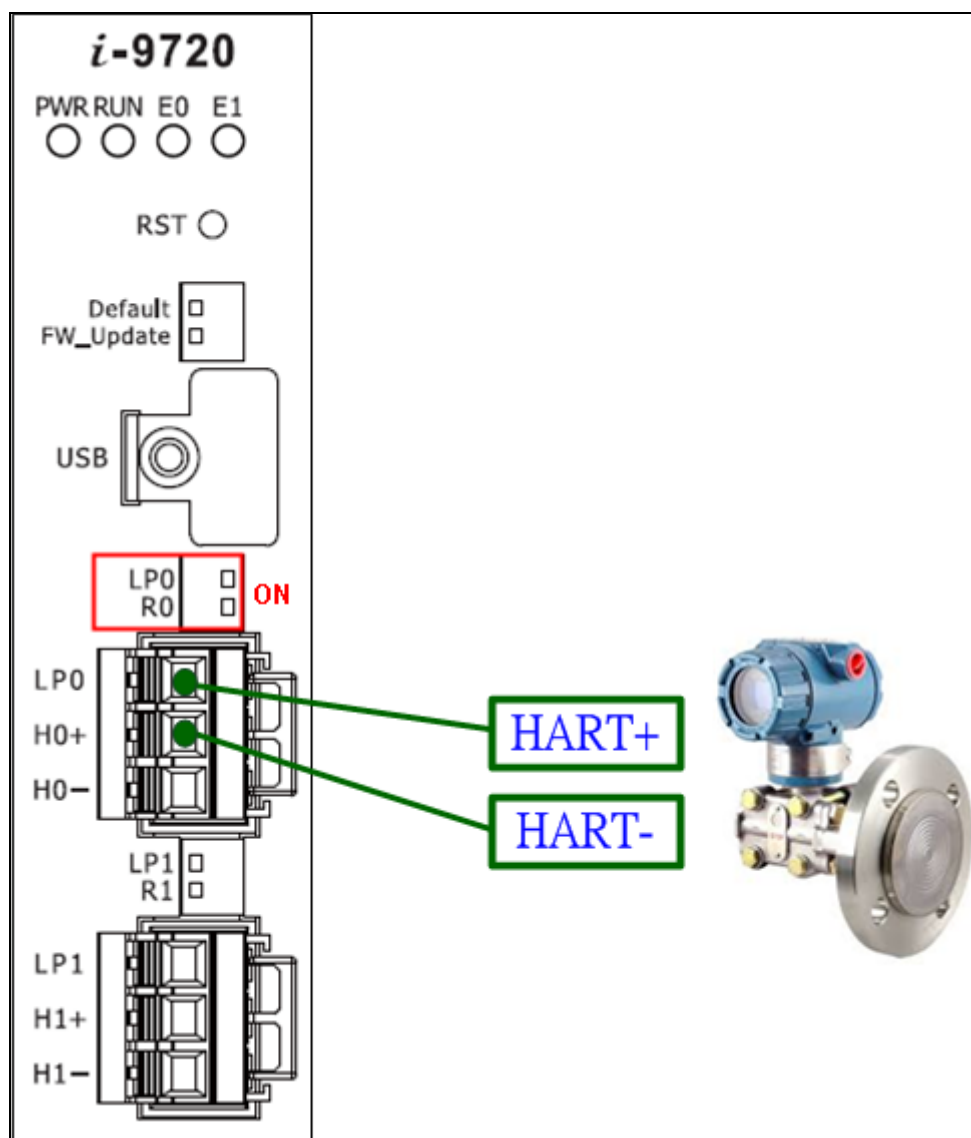


圖 2.7.1 : Loop Power 功能接線

2.8 模組底板 COM 通訊

I-9720 底板 COM 埠提供以下 2 種功能：

(1) 模組參數設定：

- [1] 在 Windows 平台 PAC，可直接執行 HG_Tool 進行 I-9720 參數設定。
- [2] 在 WinCE 及 Linux 平台 PAC，請參考 2.9 節，採用 I-9720 之 USB 虛擬 COM，並在 PC 端執行 HG_Tool 進行 I-9720 參數設定。

<1> HG_Tool 不支援在 WinCE 及 Linux 平台 PAC 執行。

(2) 取得 HART 設備資訊：

透過 I-9720 底板 COM 埠，即可使用 Modbus RTU/ASCII 通訊，取得 I-9720 之 HART Port0 及 HART Port1 所連接的 HART 設備資訊。

2.8.1 I-9720 在各 PAC 控制器底板 COM 埠

[Windows 平台 PAC]

- [1] 在 PAC 控制器執行 PAC Utility。
- [2] 在“Multi-serial Port Module”頁面，即會顯示 I-9720 底板通訊 COM 埠。

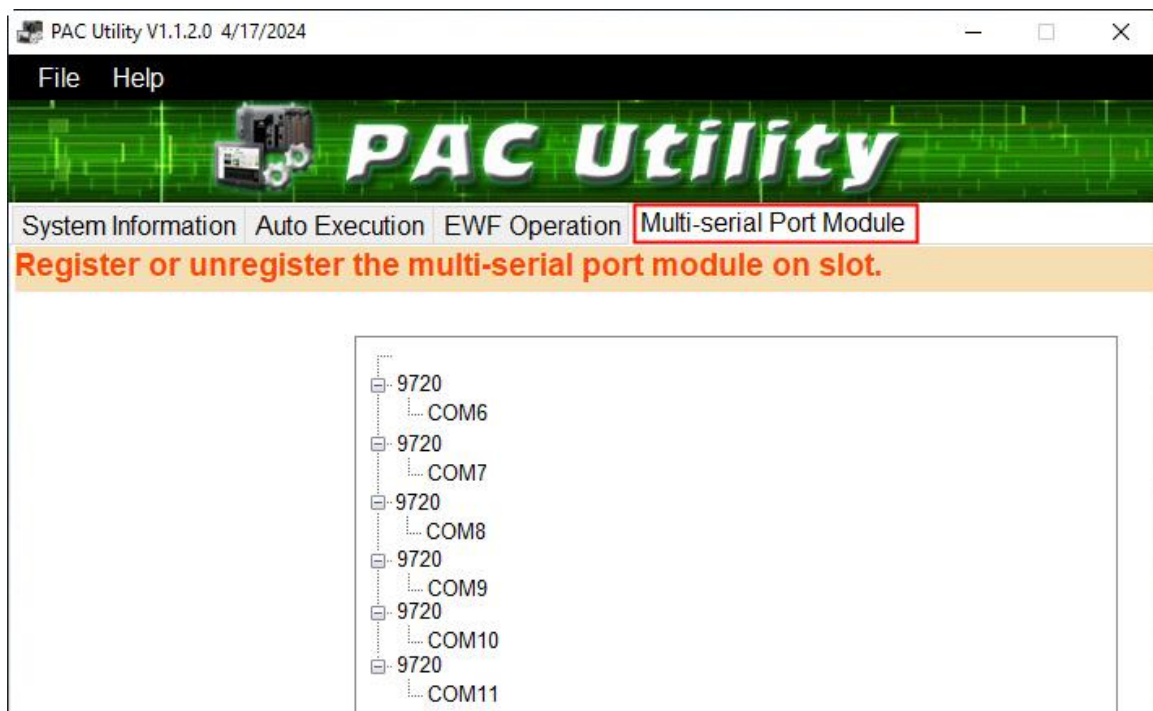


圖 2.8.1.1 : XP-9781-IoT 平台 I-9720 底板通訊 COM 埠

[WinCE 平台 PAC]

[1] 在 PAC 控制器執行 **PAC Utility**。

[2] 在”**Multi-IO Modules**”頁面，即會顯示 I-9720 底板通訊 COM 埠。(第 1 次需按下”Set”鈕，並重新啟動 PAC，I-9720 底板通訊 COM 埠才可正常操作)

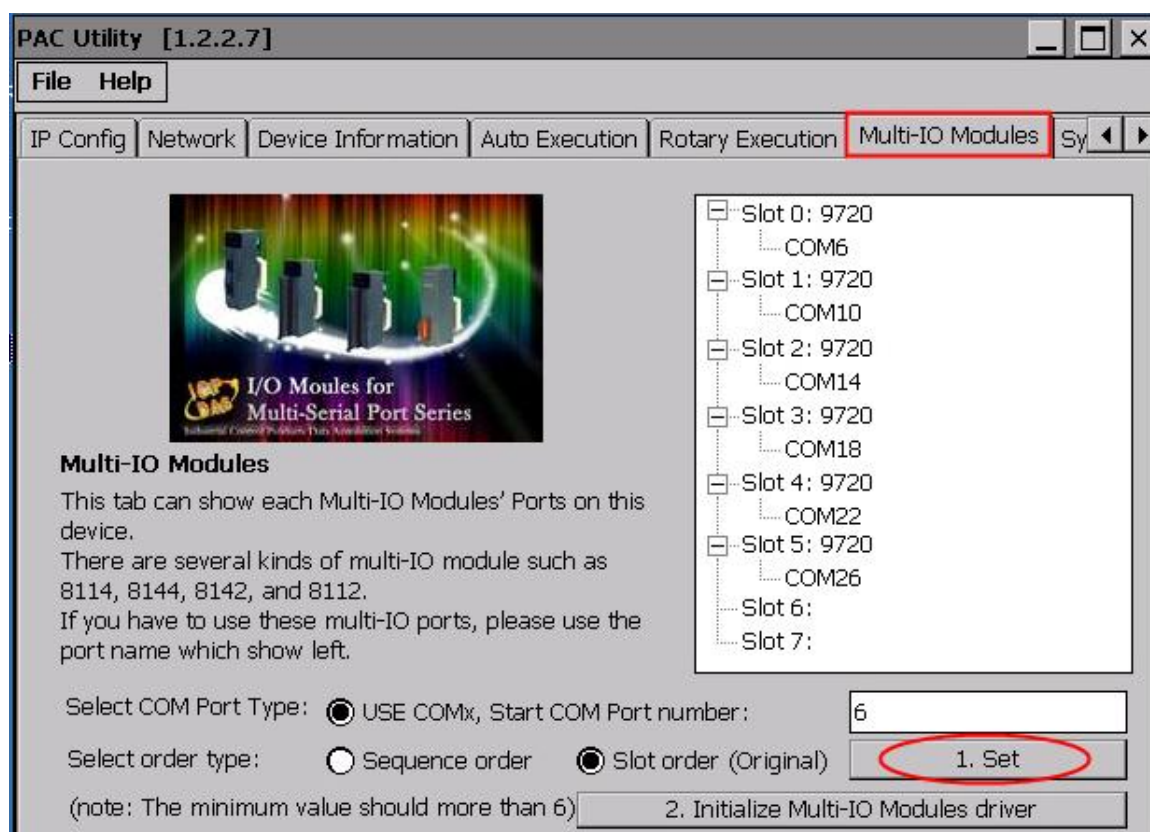


圖 2.8.1.2 : WP-9781-CE7 平台 I-9720 底板通訊 COM 埠

[Linux 平台 PAC]

插槽	1	2	3	4	5	6	7
COM	ttyS6	ttyS10	ttyS14	ttyS18	ttyS22	ttyS26	ttyS30

圖 2.8.1.3 : LX-9771 平台 I-9720 底板通訊 COM 埠

2.9 模組 USB 虛擬 COM 通訊

由於 HG_Tool 無法在 WinCE 或 Linux 平台 PAC 控制器執行，因此，I-9720 提供 USB 埠，可在 PC 端使用 HG_Tool 透過此 USB 虛擬 COM 埠來進行 I-9720 參數設定，詳細說明如下：

[1] 使用 USB Cable (Type C)來連接 PC 端與 I-9720 的 USB 埠。

[2] PC 端安裝 I-9720 之 USB 埠驅動程式完成後，即會在”裝置管理員”顯示”虛擬 COM 埠”。

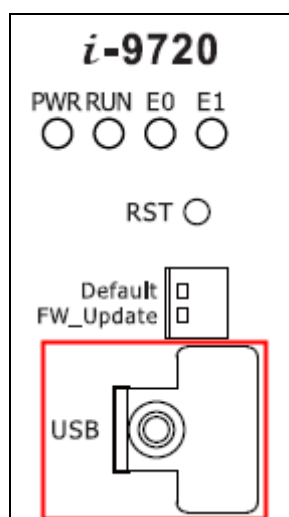
(USB 驅動程式下載：

<https://www.icpdas.com/tw/download/show.php?num=9227&model=I-9720>)

[3] PC 端執行 HG_Tool 透過此虛擬 COM 埠，即可連線至 I-9720 進行模組參數設定。

[備註]

[1] I-9720 之 USB 虛擬 COM 埠與底板 COM 埠不支援同時使用。



2.9.1 USB 驅動程式安裝 (WinXP 平台):

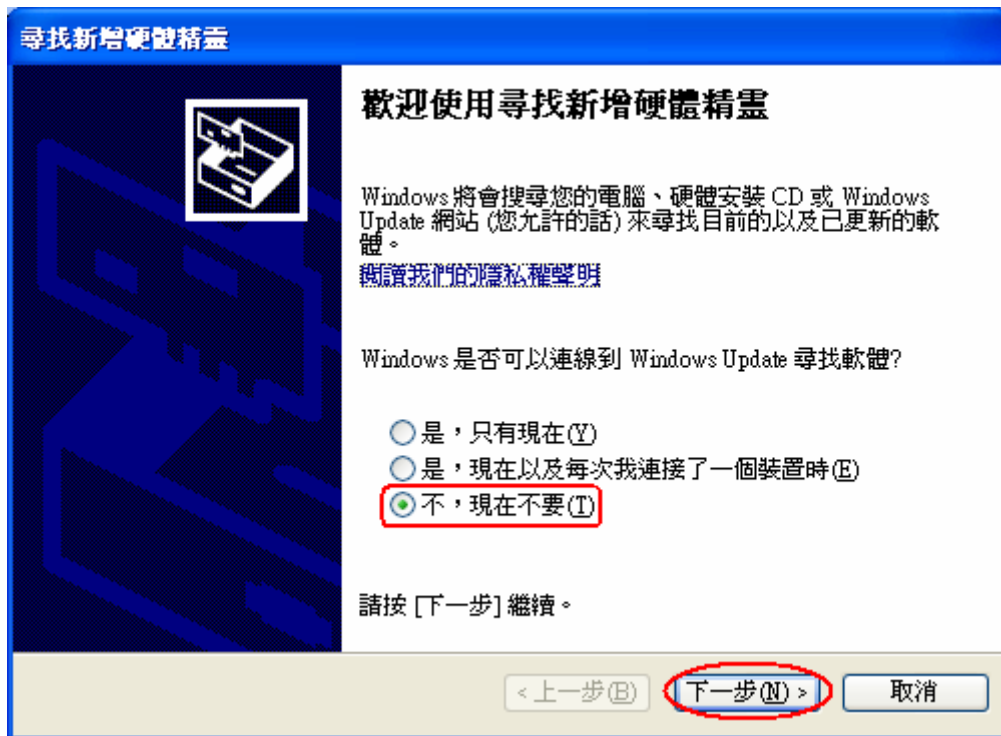


圖 2.8.1.1：新增硬體精靈

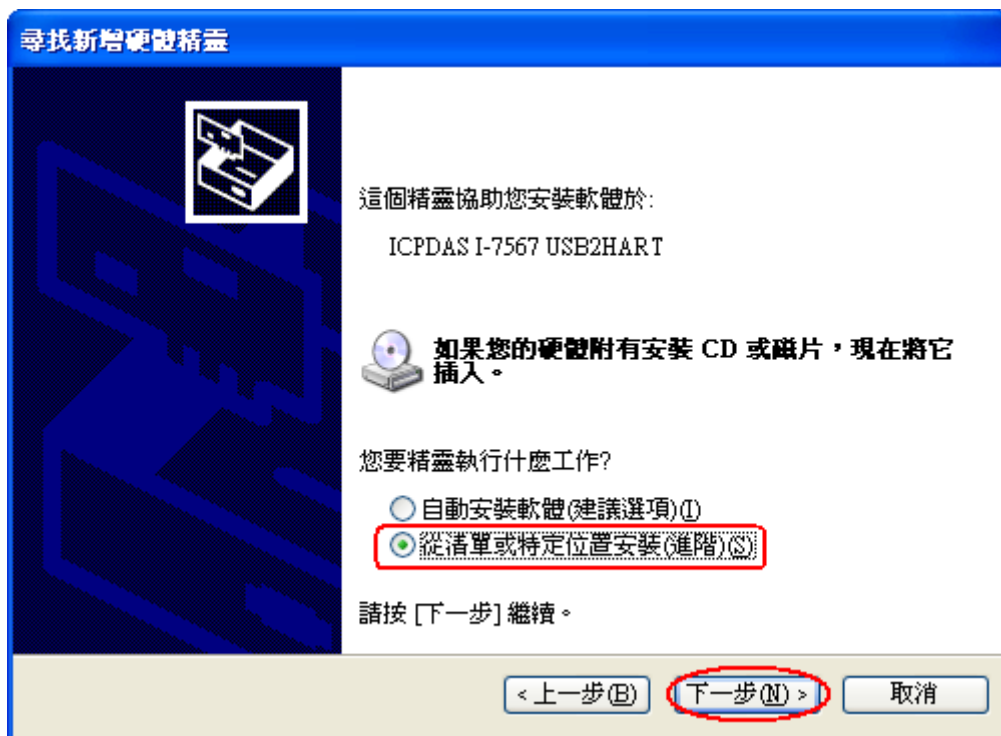


圖 2.8.1.2：從清單或特定位置安裝



圖 2.8.1.3：選擇驅動程式檔案路徑 (CDM 2.08.24 WHQL Certified)

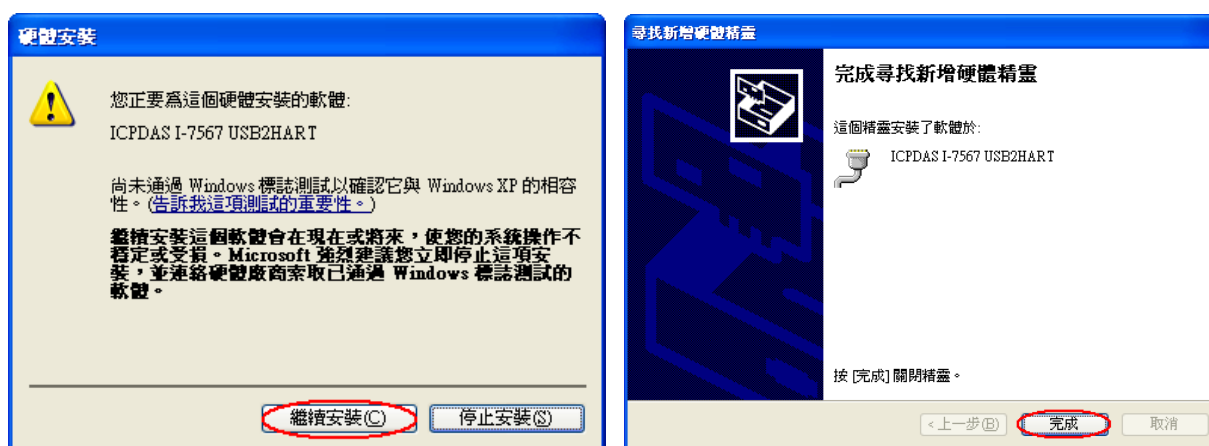


圖 2.8.1.4：驅動程式安裝完成

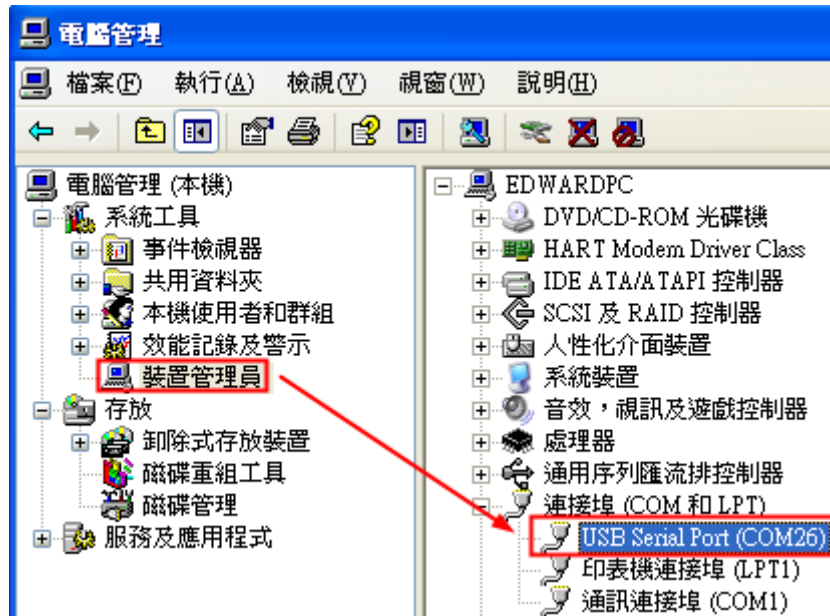


圖 2.8.1.5：“裝置管理員”產生 USB Serial Port (COM)

2.9.2 USB 驅動程式安裝 (Win7 以上平台):

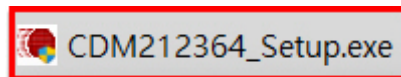


圖 2.8.2.1：執行“CDM212364_Setup.exe”

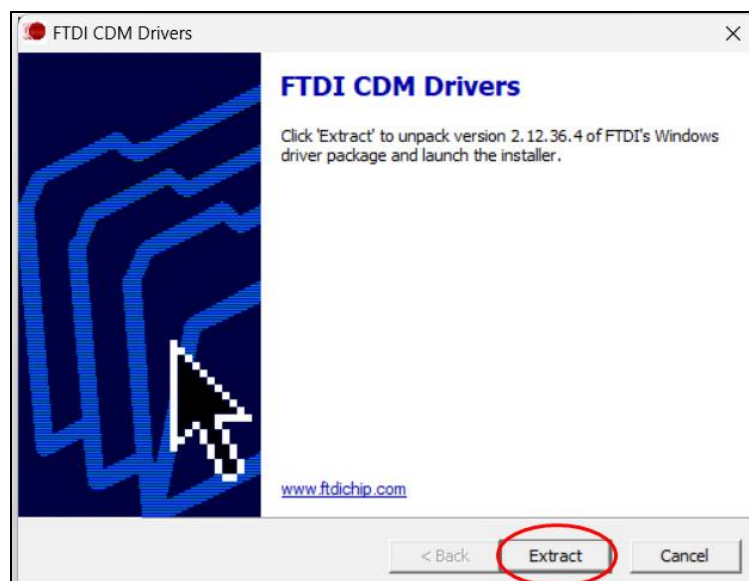


圖 2.8.2.2：點選“Extract”鈕



圖 2.8.2.3：下一步



圖 2.8.2.4：接收此合約



圖 2.8.2.5：驅動程式安裝完成

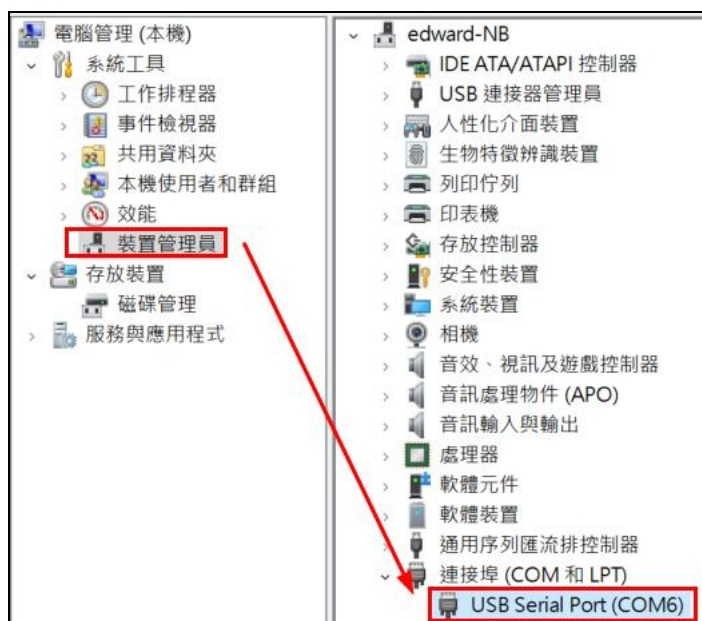


圖 2.8.2.6：“裝置管理員”產生 USB Serial Port (COM)

2.10 模組參數設定詳細操作流程

請參考 **FAQ** 章節之 **Q01~Q03** 範例步驟：

[1] [Q01：如何加入 HART 設備至 I-9720 模組？](#)

[2] [Q02：如何確定 I-9720 模組已正確讀取到 HART 設備資料？](#)

[3] [Q03：如何由 SCADA 或 HMI 直接讀取 HART 設備之 Cmd 3 資料？](#)

3. HART 通訊

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，如圖 3.1.1，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，如圖 3.1.2。

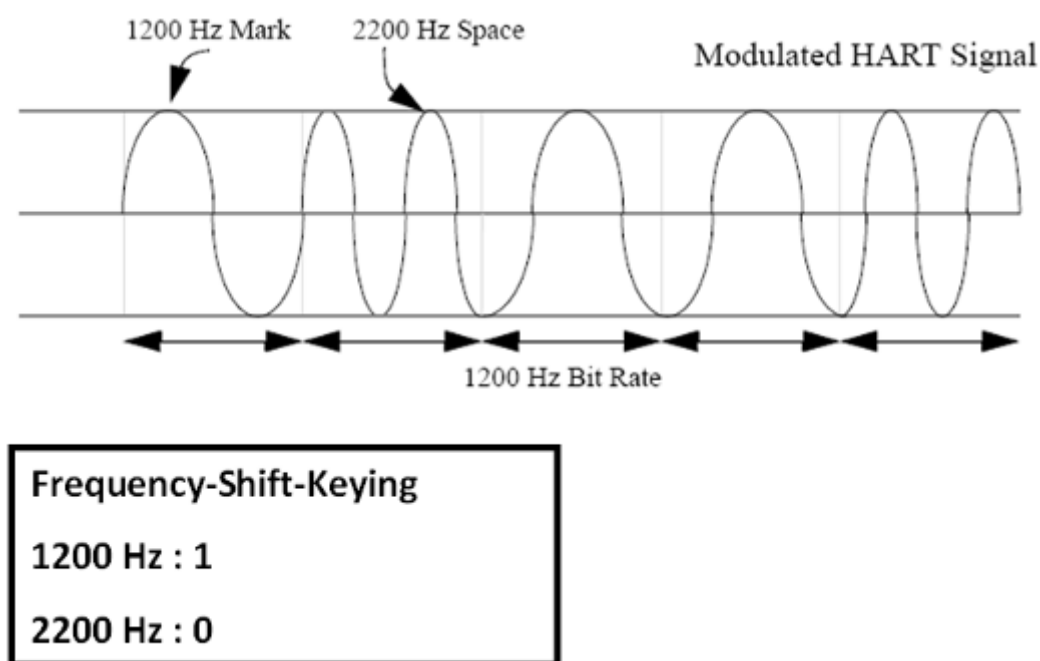


圖 3.1.1：頻移鍵控制信號

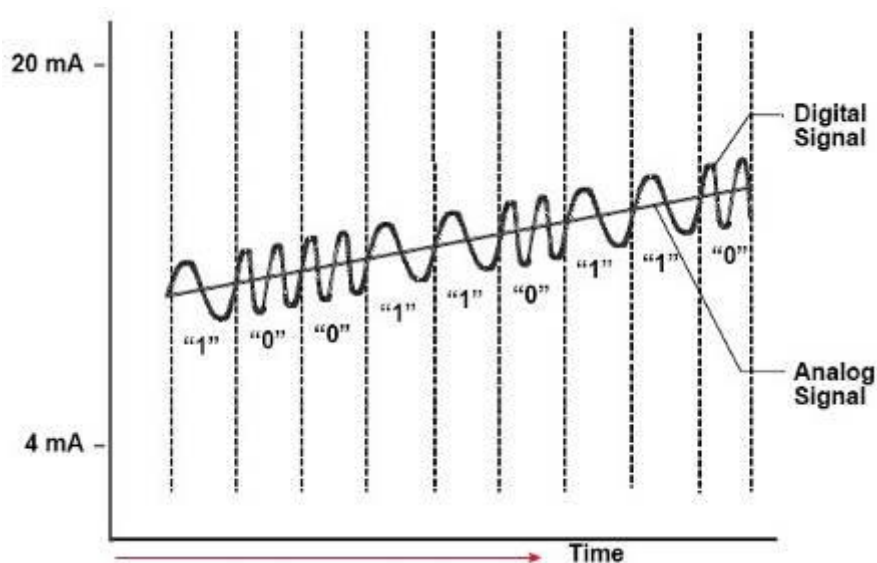


圖 3.1.2：類比和數位信號

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。

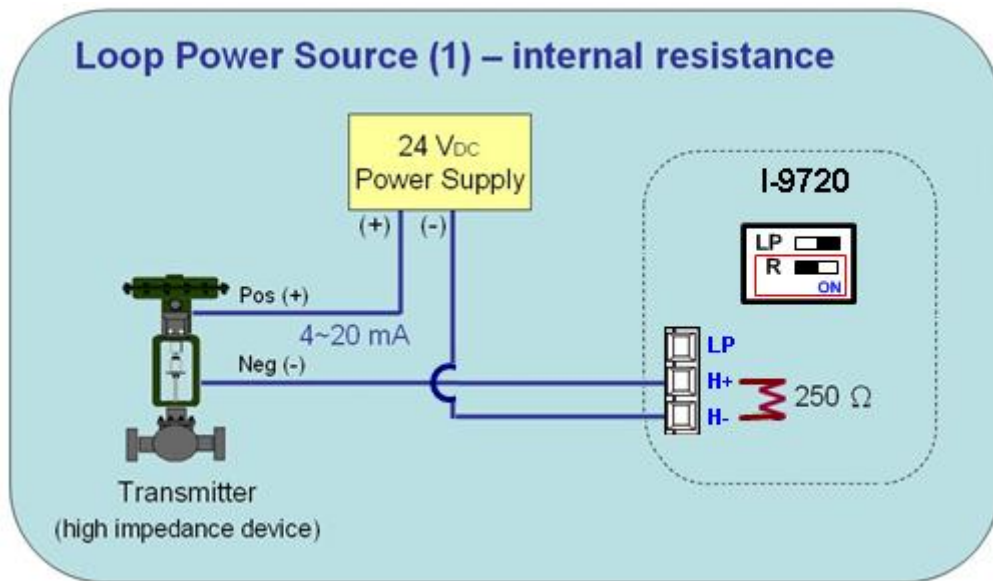


圖 3.2.1：點對點網路模式

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。

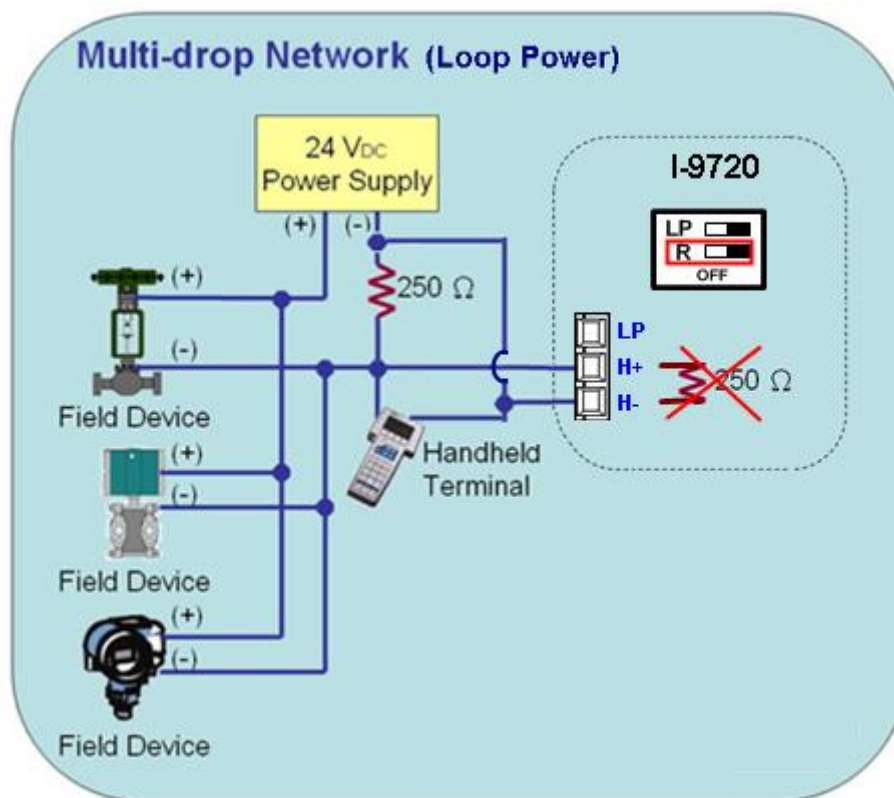


圖 3.2.2：多點網路模式

3.3 HART 幀格式

HART 數據幀的資料格式，說明如下：

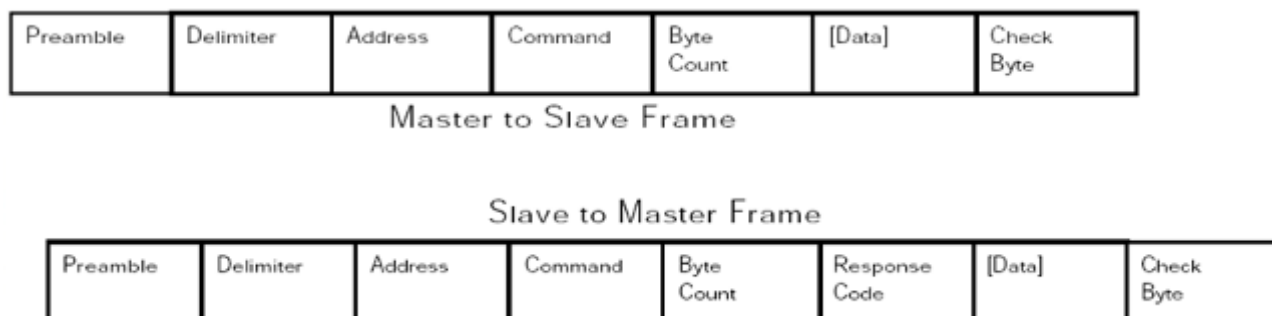


圖 3.3.1：HART 數據幀資料格式

3.3.1 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。

3.3.2 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。

3.3.3 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。

3.3.4 Command

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：

命令號	命令類別
0~30	通用命令
31	保留
32~126	一般命令
127	保留
128~253	專用命令
254~255	保留

關於一些常用的 HART 命令格式，請參考附錄 A：HART command。

3.3.5 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。

3.3.6 Response Codes

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：

[第一個位元組]

- bit 7 : 1 (通訊錯誤)
- bit 6 : 同位元錯誤
- bit 5 : 溢位錯誤
- bit 4 : 數據幀錯誤
- bit 3 : 校驗和錯誤
- bit 2 : 0 (保留)
- bit 1 : 輸入緩衝區錯誤
- bit 0 : 溢位(未定義)

[bit 7=0 (通訊正常，顯示命令回應情形)]

- 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

[第二個位元組－現場裝置狀態]

- bit 7：現場裝置故障
- bit 6：配置改變
- bit 5：冷啟動
- bit 4：多種可能的狀態
- bit 3：類比輸出固定電流
- bit 2：類比輸出飽和
- bit 1：非主要變數超出極限
- bit 0：主要變數超出極限

註記：當第一個位元組為通訊錯誤時，第二個位元組其值為零。

3.3.7 Data

此項目內容，將依不同的 HART 命令，而有不同的意義。

3.3.8 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

4.1 模組啟動流程

在模組啟動時，會先進入初始化模式，然後才會進入執行模式。

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

注意：模組系統設定之“Auto Polling”功能，需設為“Enable”，如此使用者設定的所有 HART 之 Polling 命令才會啟動。

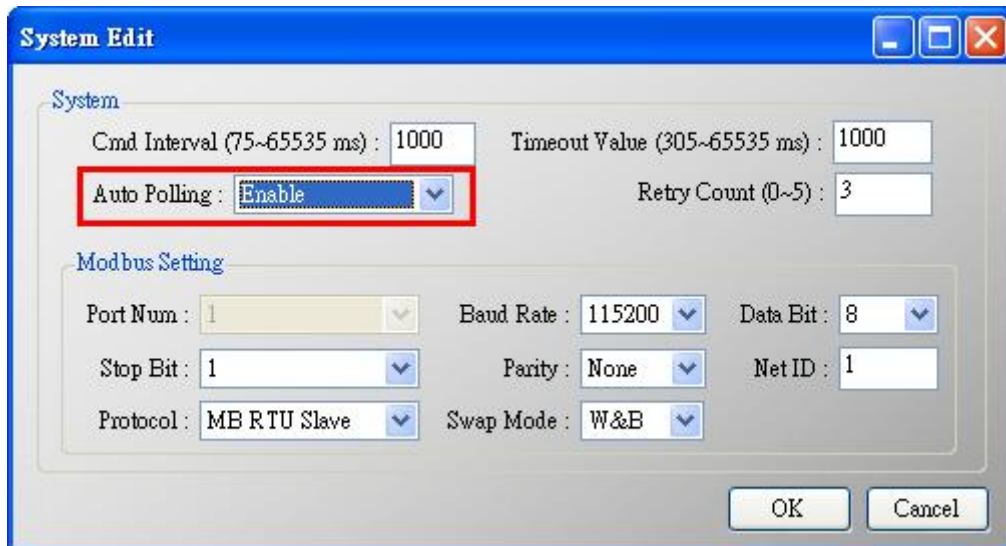


圖 4.1.1：“Auto Polling”功能設定

(3) I-9720 設定操作流程，請參考 FAQ 章節之 Q01~Q03 步驟：

- [1] [Q01：如何加入 HART 設備至 I-9720 模組？](#)
- [2] [Q02：如何確定 I-9720 模組已正確讀取到 HART 設備資料？](#)
- [3] [Q03：如何由 SCADA 或 HMI 直接讀取 HART 設備之 Cmd 3 資料？](#)

4.2 Modbus 位址對應表

使用者可以透過模組所定義的 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 位址是當 SWAP Mode 設定為 None 所代表的意思，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。

輸入資料區		
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
[模組狀態資料區]		
1F4	500L	模組狀態機
1F4	500H	模組發送命令次數
1F5	501L	模組接收命令次數
1F5	501H	模組產生錯誤訊息次數
1F6	502L	模組錯誤狀態
1F6	502H	模組錯誤命令索引
1F7~1F9	503~505	保留
[Default CMD(0)資料區]		
1FA~200	506~512	“Module 0” 的 “Default CMD(0)” 資料區
201~207	513~519	“Module 1” 的 “Default CMD(0)” 資料區
208~20E	520~526	“Module 2” 的 “Default CMD(0)” 資料區
20F~215	527~533	“Module 3” 的 “Default CMD(0)” 資料區
216~21C	534~540	“Module 4” 的 “Default CMD(0)” 資料區
21D~223	541~547	“Module 5” 的 “Default CMD(0)” 資料區
224~22A	548~554	“Module 6” 的 “Default CMD(0)” 資料區
22B~231	555~561	“Module 7” 的 “Default CMD(0)” 資料區
232~238	562~568	“Module 8” 的 “Default CMD(0)” 資料區

輸入資料區		
MB 位址 (16 進制)	MB 位址 (10 進制)	功能說明
239~23F	569~575	“Module 9” 的 “Default CMD(0)” 資料區
240~246	576~582	“Module 10” 的 “Default CMD(0)” 資料區
247~24D	583~589	“Module 11” 的 “Default CMD(0)” 資料區
24E~254	590~596	“Module 12” 的 “Default CMD(0)” 資料區
255~25B	597~603	“Module 13” 的 “Default CMD(0)” 資料區
25C~262	604~610	“Module 14” 的 “Default CMD(0)” 資料區
263~269	611~617	“Module 15” 的 “Default CMD(0)” 資料區
[Default CMD(3)(N)資料區]		
26A~276	618~630	“Module 0” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
277~283	631~643	“Module 1” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
284~290	644~656	“Module 2” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
291~29D	657~669	“Module 3” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
29E~2AA	670~682	“Module 4” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
2AB~2B7	683~695	“Module 5” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
2B8~2C4	696~708	“Module 6” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
2C5~2D1	709~721	“Module 7” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
2D2~2DE	722~734	“Module 8” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
2DF~2EB	735~747	“Module 9” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
2EC~2F8	748~760	“Module 10” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
2F9~305	761~773	“Module 11” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
306~312	774~786	“Module 12” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
313~31F	787~799	“Module 13” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
320~32C	800~812	“Module 14” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
32D~339	813~825	“Module 15” 的 “Default CMD(3)(N)” 資料區
[模組錯誤記錄資料區]		
33A~373	826~883	模組錯誤記錄資料區 1
374~3AD	884~941	模組錯誤記錄資料區 2

輸入資料區		
MB 位址 (16 進制)	MB 位址 (10 進制)	功能說明
3AE~3E7	942~999	模組錯誤記錄資料區 3
[Default CMD(0&3) 狀態資料區]		
3E8	1000	“Module 0” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3E9	1001	“Module 1” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3EA	1002	“Module 2” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3EB	1003	“Module 3” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3EC	1004	“Module 4” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3ED	1005	“Module 5” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3EE	1006	“Module 6” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3EF	1007	“Module 7” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F0	1008	“Module 8” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F1	1009	“Module 9” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F2	1010	“Module10” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F3	1011	“Module 11” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F4	1012	“Module 12” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F5	1013	“Module 13” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F6	1014	“Module 14” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F7	1015	“Module 15” 的 “Default CMD(0&3)” 狀態
3F8~419	1016~1049	保留
[User CMD 錯誤狀態資料區]		
41A~44B	1050~1099	“User CMD(0~99)” 的錯誤狀態
[模組硬體資料區]		
44C~44D	1100~1101	模組 ID (“HART”)
44E~455	1102~1109	模組名稱 (16 Bytes)
456~459	1110~1113	模組韌體版本(8 Bytes)
45A~47D	1114~1149	保留

輸入資料區		
MB 位址 (16 進制)	MB 位址 (10 進制)	功能說明
【 穿透模式資料區 】		
47E	1150L	穿透模式下的訊息傳送次數
47E	1150H	穿透模式下的訊息接收次數
47F	1151L	穿透模式下的訊息接收錯誤次數
47F	1151H	保留
480	1152	穿透模式下的訊息接收資料長度
481~50E	1153~1294	穿透模式下的訊息接收資料內容
50F~513	1295~1299	保留
【 Default CMD(3)(S)資料區 (FW_v1.5 版提供) 】		
514~51D	1300~1309	“MOD 0” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
51E~527	1310~1319	“MOD 1” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
528~531	1320~1329	“MOD 2” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
532~53B	1330~1339	“MOD 3” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
53C~545	1340~1349	“MOD 4” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
546~54F	1350~1359	“MOD 5” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
550~559	1360~1369	“MOD 6” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
55A~563	1370~1379	“MOD 7” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
564~56D	1380~1389	“MOD 8” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
56E~577	1390~1399	“MOD 9” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
578~581	1400~1409	“MOD 10” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
582~58B	1410~1419	“MOD 11” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
58C~595	1420~1429	“MOD 12” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
596~59F	1430~1439	“MOD 13” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
5A0~5A9	1440~1449	“MOD 14” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區
5AA~5B3	1450~1459	“MOD 15” 預設 “CMD(3)(S)” 的輸入資料區

輸出資料區		
MB 位址 (16 進制)	MB 位址 (10 進制)	說明
0~1F3	0~499	使用者命令使用
1F4	500L	模組狀態重置功能
1F4	500H	保留
1F5	501L	自動輪詢功能
1F5	501H	保留
1F6	502L	觸發命令輸出功能
1F6	502H	觸發命令功能之命令索引
1F7~1F9	503~505	保留
1FA~76B	506~1899	保留(與模組組態設定有關)
76C	1900L	穿透模式下的 Channel 通道選擇
76C	1900H	保留
76D	1901	穿透模式下的訊息傳送資料長度
76E~7FB	1902~2043	穿透模式下的訊息傳送資料內容

表 4.2.1 : Modbus 位址 / HART 設備資訊對應表

[註記]

(1) MB=Modbus, CMD=命令, MOD=模組, DEV=設備。

(2) 500L : 表示 Modbus address 500 的低位元組。

500H : 表示 Modbus address 500 的高位元組。

(3) CMD(num)(format)格式說明：

[1] Num : 為 HART 命令號碼, 當新增 HART 設備時, I-9720 模組會自動產生兩個預設命令—“Default CMD(0)”及“Default CMD(3)”, 分別是 HART 命令 0 及命令 3。

[2] Format : 為 I-9720 支援 HART 資料寫入及讀取之格式, 可區分為以下 2 種：

<1>正常格式(N : Normal) : 使用 HART 命令標準格式

<2>精簡格式(S : Simple) : 詳細說明參考附錄 B

(4) “Default CMD(0&3)”狀態說明：

由兩個位元組所組成, 第 1 個 Byte(LoByte)為“Default CMD(0)”狀態, 第 2 個 Byte(HiByte)為“Default CMD(3)”狀態。

例如：若 MB 位址 1000 值為 0x0100，即 1000L 資料為 0x00，1000H 資料為 0x01，則表示“MOD 0”的“Default CMD(0)”狀態為 0x00，而“Default CMD(3)”狀態為 0x01。

(5) User CMD 狀態說明：

支援最多 100 個 User CMD，Index 值範圍 0~99，其狀態值對應 MB 位址 1050~1099，即每個 MB 位址表示 2 個 User CMD 狀態值。

例如：若 MB 位址 1050 為 0x0200，即 1050L 資料為 0x00，1050H 資料為 0x02，則表示 User CMD Index 值=0 之狀態為 0x00，而 User CMD Index 值=1 之狀態為 0x02。

(6) 模組狀態機：

- 0 -- 閒置狀態
- 1 -- 等待傳送 HART 命令
- 2 -- 目前正在傳送 HART 命令
- 3 -- 等待接收 HART 資料
- 4 -- 目前正在接收 HART 資料

(7) 模組錯誤狀態：

- 0 -- 沒有任何錯誤
- 1 -- 表示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 資料太短
- 4 -- 接收到的 HART 資料中，起始位元組(delimiter)有錯誤
- 5 -- 接收到的 HART 資料中，位址內容有錯誤(主站類型錯誤)
- 6 -- 接收到的 HART 資料中，位址內容有錯誤(突發模式錯誤)
- 7 -- 接收到的 HART 資料中，命令內容錯誤
- 8 -- 接收到的 HART 資料中，同位元檢查錯誤
- 9 -- 接收到的 HART 資料有錯，相關錯誤訊息記錄在訊息回應碼(response codes)中。

(8) 模組錯誤命令索引：

用來顯示最近一次發生錯誤的命令索引，若值為 255，表示不曾有任何命令發生過錯誤。

(9) 模組錯誤記錄：

當 HART 通訊發生錯誤時，模組會將當前發生錯誤的 HART 命令之收送資料存入模組錯誤記錄中(最多三筆)，內容格式如下：

Byte 0：模組傳送 HART 命令之資料長度(1 Byte)

Byte 1~53：模組傳送 HART 命令之資料內容 (Max. 53 Bytes)

Byte 54：模組接收 HART 命令之資料長度(1 Byte)

Byte 55~109：模組接收 HART 命令之資料內容(Max. 55 Bytes)

Byte 110~113：錯誤發生時之模組時間記錄(4 Bytes)

Byte 114~115：保留(2 Bytes)

(10) 模組狀態重置功能：

若設定值大於零時，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。

(11) 自動輪詢(Polling)功能：

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。

(12) 觸發命令輸出功能：

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。

(13) Default CMD(3)(S)資料區：

透過此區位址，使用者不必自行新增 User CMD(3)之 Simple 格式命令，只需設定以下功能，即可讓 HMI 或 SCADA 即可輕易取得 HART CMD(3)之所有資料。

[1] 將 Default CMD(3)設定為 Polling 模式

[2] 將 Swap mode 欄位設定為“W&B”

[3] 執行“Save to Device”功能

Module Edit

Module

Channel : 0 Auto Configure : Enable Frame type : Short

Master type : Primary Master Network mode : Point to Point Address : 0

Preambles : 5 Cmd 0 mode : Initial **Cmd 3 mode : Polling**

Unique Identifier

☐ Get identifier automatically

Manufacturer ID : 22 Device type : 133 Device ID : 723522

OK Cancel

System Edit

System

cmd interval (75~65535 ms) : 1000 timeout value (305~65535 ms) : 1000

auto polling : Enable retry count (0~5) : 3

For Modbus ==>

Port Num : 1 Baud Rate : 115200 Data Bits : 8

Stop Bits : 1 Parity : None Net ID : 1

Protocol : MB RTU Slave **Swap mode : W&B**

OK Cancel

4.3 故障診斷訊息

可參考 4.3 節之“Modbus 位址 / HART 設備資訊對應表”中取得模組之系統狀態、命令狀態及錯誤記錄之內容，相關 MB 位址如下所示：

輸入資料區	功能說明
500~502	模組狀態資料區
826~883	模組錯誤記錄資料區
1000~1015	“Default CMD(0&3)” 狀態資料區
1050~1099	“User CMD(0~99)” 的錯誤狀態

4.4 穿透模式

在這個模式下，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，參考下列步驟：

步驟 1：設定 Channel 為 0 (穿透模式僅支援 Channel 0)。[MB:1900L]

步驟 2：設定穿透模式的訊息傳送資料長度。[MB: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。[MB：1902~2043]

例如：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)。[MB:501L]

步驟 5：設定觸發命令功能之命令索引為 255。[MB:502H]

步驟 6：讀取穿透模式下的“訊息接收”[MB:1150H]及“訊息接收錯誤”次數值[MB:1151L]。

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

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”[MB:1152]，並依據該長度讀取穿透模式下的“訊息接收資料內容”[MB: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. 軟體工具(HG_Tool)

5.1 HG_Tool 軟體安裝

步驟 1：下載“HG_Tool_v1.6.0”安裝程式，路徑如下：

<https://www.icpdas.com/tw/download/show.php?num=4893&model=I-9720>

步驟 2：執行安裝程式“Setup.exe”。

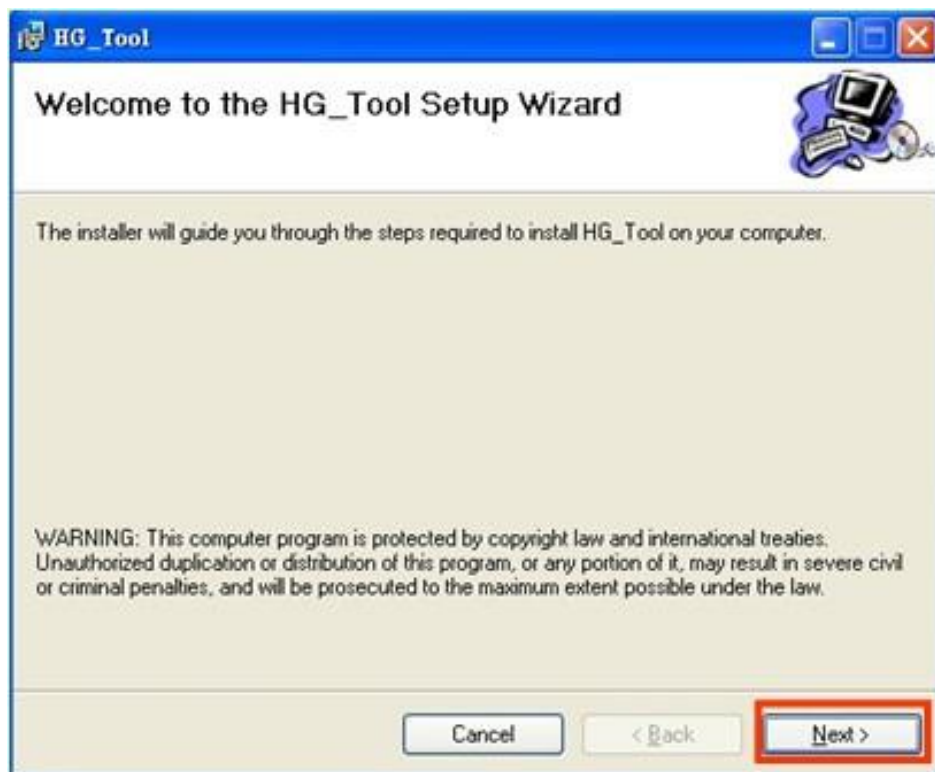


圖 5.1.1：安裝工具程式

步驟 3：按下“Next”按鈕，進入下一安裝步驟，如果想要變更程式安裝路徑，可以按下“Browse”按鈕來設定安裝路徑。



圖 5.1.2：選擇程式安裝路徑

步驟 4：按下“Next”按鈕，確認安裝。

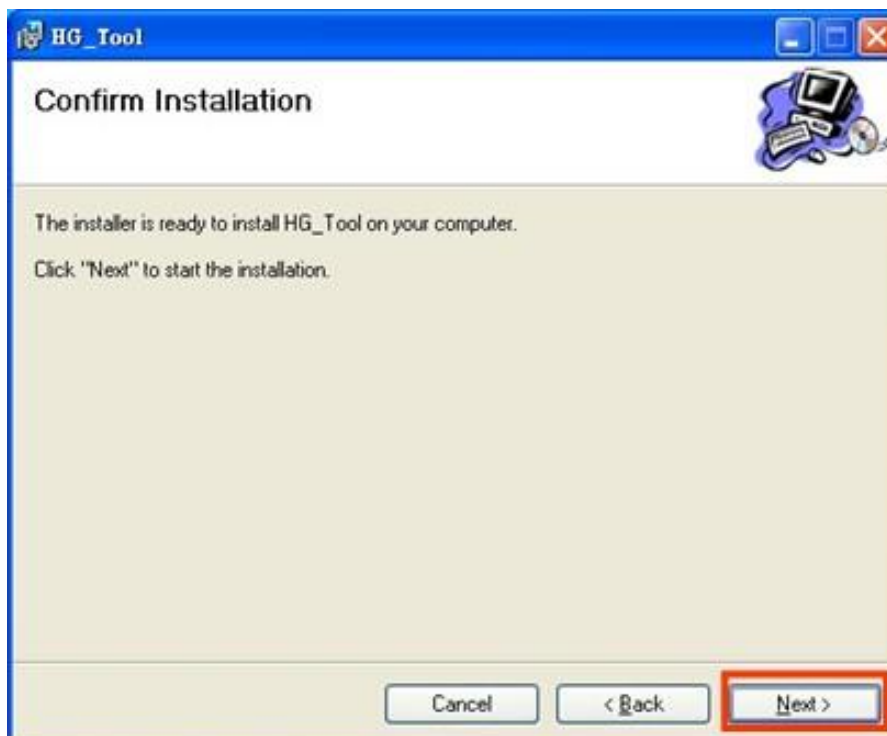


圖 5.1.3：確認安裝

步驟 5：按下“Close”按鈕，完成程式安裝

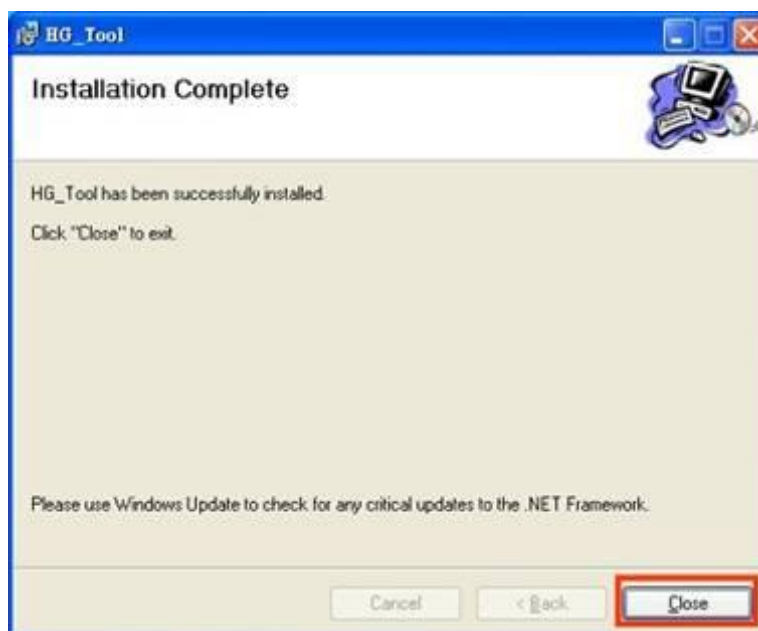


圖 5.1.4：安裝完成

步驟 6：完成安裝後，可於“程式集”中，執行 HG_Tool 應用程式，如下圖。

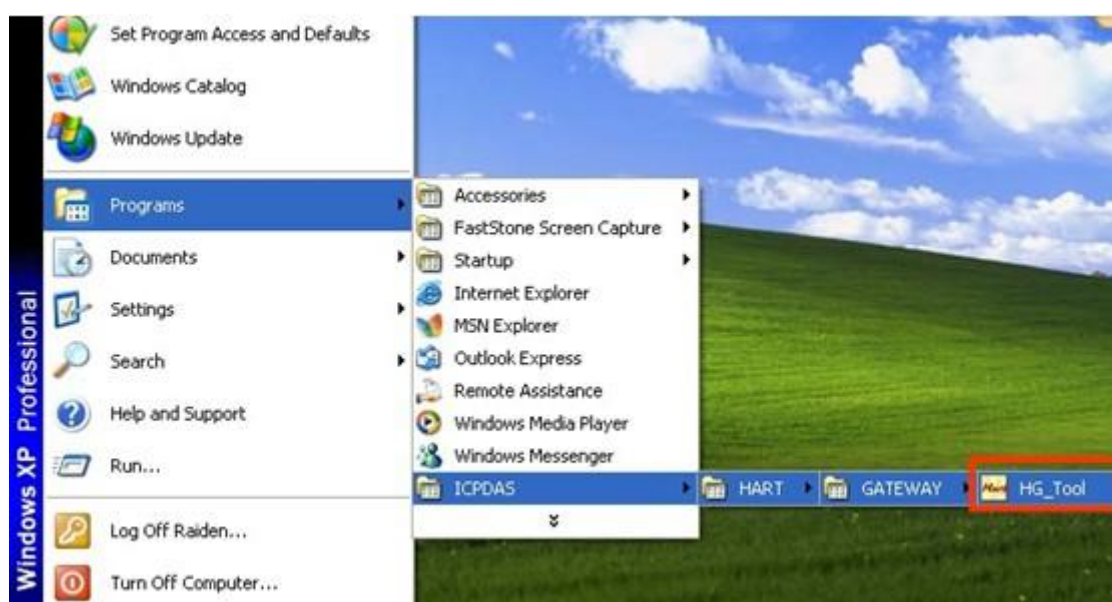


圖 5.1.5：HG_Tool 程式路徑

5.2 HG_Tool 工具程式介紹

工具程式的主要視窗介面如下圖。



圖 5.2.1：工具程式的主視窗介面

關於主視窗介面，可區分為四個部份，分別為(1)通訊號誌 (2)連線狀態 (3)連線控制 (4)工具組，功能描述如下：

5.2.1 通訊號誌

1.  => HG_Tool 串列埠尚未開啓。
2.  => HG_Tool 串列埠成功開啓，正與模組建立連線中。
3.  => HG_Tool 與模組連線成功。

5.2.2 連線狀態

1.  => HG_Tool 串列埠尚未開啓。

2.  => HG_Tool 串列埠成功開啓，正與模組建立連線中。
3.  => HG_Tool 與模組連線成功。

5.2.3 連線控制

1. 連線(Connect)按鈕：

當按下“Connect”鈕時，會開啓串列埠並與模組建立連線。

2. 斷線(Disconnect)按鈕：

當按下“Disconnect”鈕，會中斷模組連線，並關閉串列埠。

5.2.4 工具組

工具組包含九個部份，分別爲

- (1) 通訊設定 (Communication Settings)
- (2) 模組資訊 (Device Information)
- (3) 模組組態 (Device Configuration)
- (4) 預設輸出 (Default Output Data)
- (5) 位址配置 (Address Map)
- (6) 模組診斷 (Device Diagnostic)
- (7) 穿透模式 (Through Mode)
- (8) 資料格式轉換 (Format Translation)
- (9) 關於 (About)，分述如下：

通訊設定(Communication Settings)

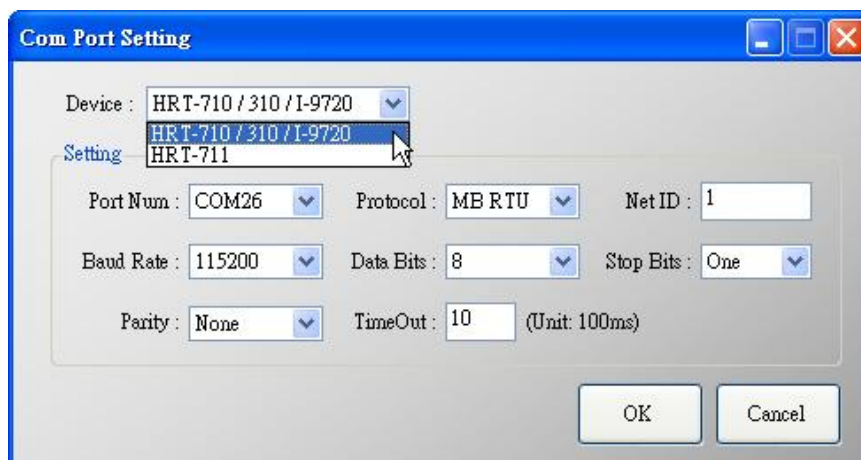


圖 5.2.2：通訊設定視窗

用來設定 HG_Tool 之 Com Port 通訊參數，上述設定必須要與 I-9720 模組通訊參數相同，否則將無法順利連線。

- (1) Device：選擇 HART Gateway 連線模組
- (2) Port Num：Com 1~ Com 255
- (3) Protocol：MB RTU or MB ASCII (MB = Modbus)
- (4) Net ID：1~247
- (5) Baud Rate：1200~115200 bps
- (6) Data Bits：7/8 bits
- (7) Stop Bits：1/2 bits
- (8) Parity：None/Odd/Even
- (9) Timeout：1~255 (HG_Tool_v1.4.3 或更新版支援)

模組資訊(Device Information)

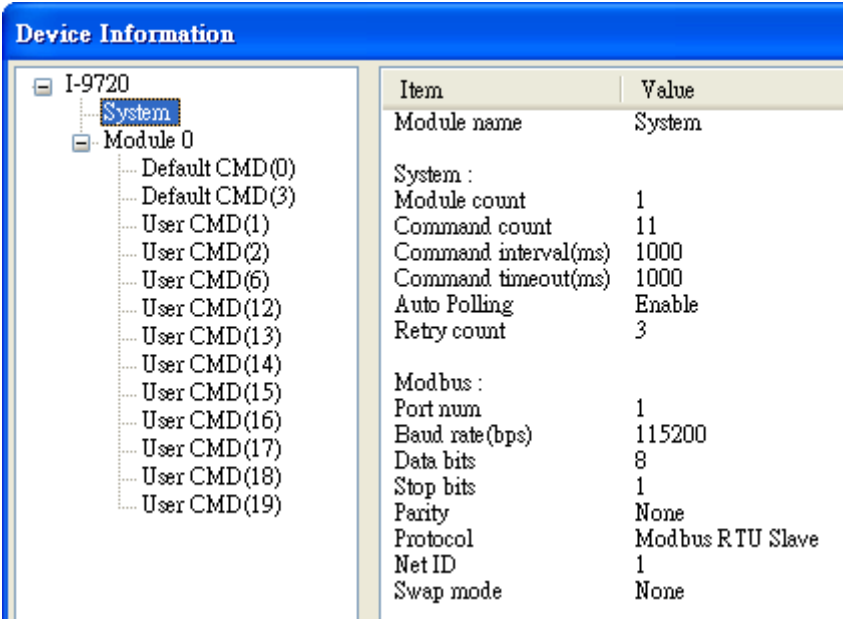


圖 5.2.3：模組資訊視窗

此視窗顯示 I-9720 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	行爲	資訊內容
I-9720	click	Module name：I-9720 Firmware version：V01.00
System	click	Module name：System [System:]

節點	行爲	資訊內容
		Module count : 0~16 (HART Device Count) Command count : 0~100 Command interval (ms) : 75~65535 Command timeout (ms) : 305~65535 Auto Polling : Enable/Disable Retry count : 0~5 [Modbus:] Port num : 0~3 Baud rate (bps) : 1200~115200 Data bits : 7/8 Stop bits : 1/2 Parity : None/Odd/Even Protocol : Modbus RTU Slave / Modbus ASCII Slave Net ID : 1~247 Swap mode : None, Byte, Word, W&B
System	right click	包含以下 2 個選項： 1. Basic Operation (基本操作模式) : 透過選項方式設定或讀取模組狀態資訊。 2. Advanced Operation (進階操作模式) : 透過位址方式設定或讀取模組狀態資訊。
Module	click	Module name : Module Channel : 0 (I-9720 支援 ch0 及 ch1) Auto Configuration : Enable/Disable Network : Point to Point / Multi-drop (Preamble length : 5~20) (Master type : Primary/Secondary Master) (Frame type : Short/Long Frame) (Module address : 0~15) (Auto Get Unique ID : Enable/Disable) (Manufacturer ID : 1 byte) (Device type : 1 byte) (Device ID : 3 bytes) Default Command(0) : Disable/Initial/Polling Default Command(3) : Disable/Initial/Polling
Default CMD	click	Module name : Default CMD Module index : 0~15 Command num : 0~255 Command mode : Initial/Polling Command format : Normal/Simple Command in size : 2~255 Command out size : 0~255 Command in address Command out address
Default CMD	right click	包含以下 2 個選項： 1. Basic Operation (基本操作模式) :

節點	行為	資訊內容
		使用選項方式設定或讀取預設命令資訊。 2. Advanced Operation (進階操作模式)： 使用位址方式設定或讀取預設命令資訊。
User CMD	click	Module name : User CMD Module index : 0~15 User command index : 0~99 Command num : 0~255 Command mode : Initial/Polling/Manual Command format : Normal/Simple Command in size : 2~255 Command out size : 0~255 Command in address Command out address
User CMD	right click	包含以下 2 個選項： 1. Basic Operation (基本操作模式)： 使用選項方式設定或讀取預設命令資訊。 2. Advanced Operation (進階操作模式)： 使用位址方式設定或讀取預設命令資訊。

表 5.2.1：模組資訊項目說明

1. System 項目之“Basic Operation”功能選項說明如下：

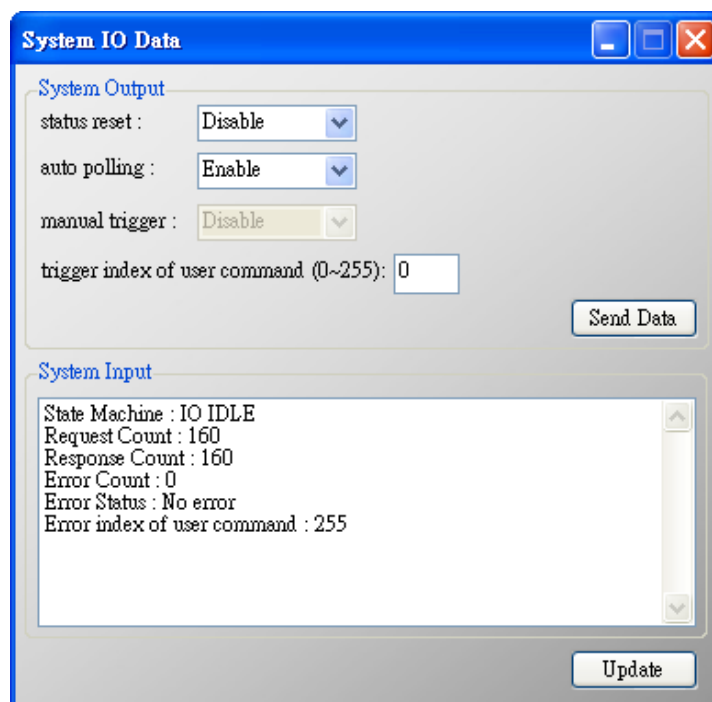


圖 5.2.4：System 項目之基本操作模式視窗

(1) System Output 部份：

[1] status reset (狀態重置)：

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”、“模組錯誤狀態”並重置“模組錯誤命令索引”為 255。

[2] auto polling (自動輪詢)：

當此功能 Enable 時，模組將會自動輪詢所有的 HART 命令。

[3] manual trigger (手動觸發)：

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。

[4] trigger index of user command (使用者觸發命令索引)：

用來指定手動觸發功能之 HART 命令號碼。

[5] Send Data 鈕 (資料傳送)：

用來將 System Output 之設定資料更新到模組。

(2) System Input 部份：

[1] State Machine (狀態機)：

顯示目前模組的內部執行狀態。

[2] Request Count (詢問次數) (0~255)：

顯示模組之使用者命令發送次數。

[3] Response Count (回應次數) (0~255)：

顯示模組之使用者命令接收次數。

[4] 錯誤次數(Error Count) (0~255)：

顯示模組之使用者命令接收錯誤次數。

[5] 錯誤狀態(Error Status)：

顯示模組之使用者命令最新的 HART 通訊錯誤訊息。

[6] 使用者命令之錯誤索引(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)

[7] “Update”鈕：

用來取得目前模組最新資訊，並更新至 System Input 區域中。

2. System 項目之“Advanced Operation”功能選項說明如下：

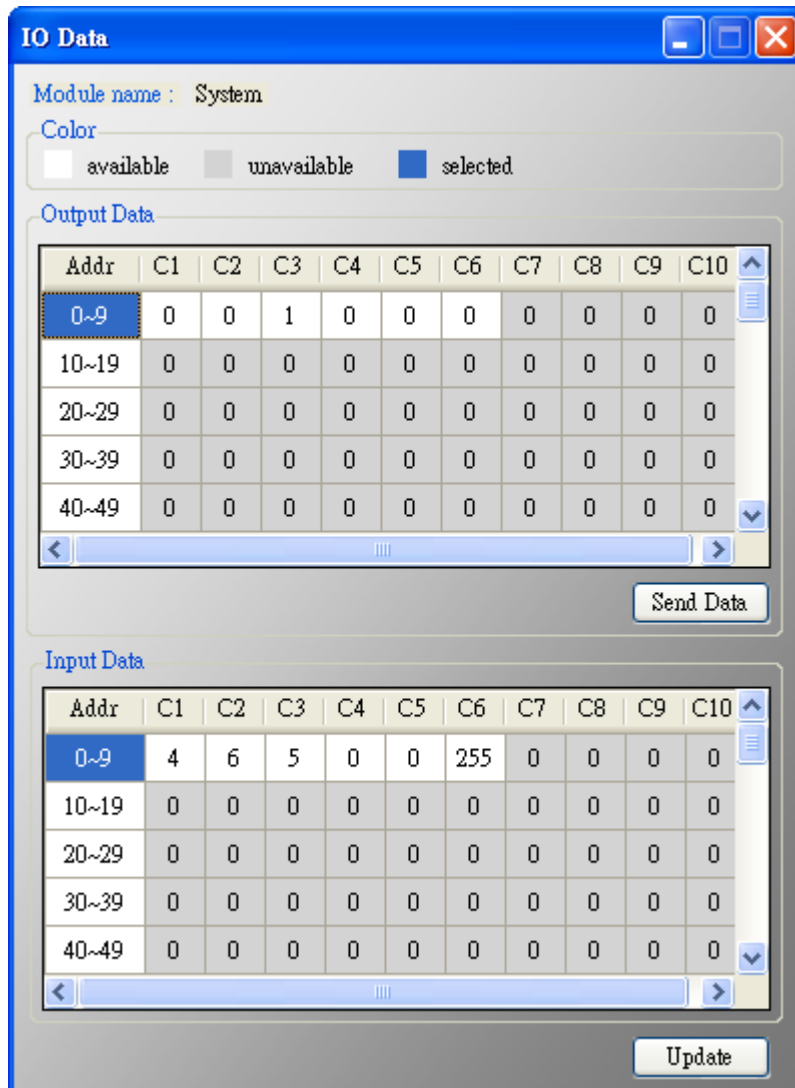


圖 5.2.5：System 項目之進階操作模式視窗

(1) Output Data 部份：

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 MB 位址 500~502）。

(2) Input Data 部份：

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 MB 位址 500~502）。

3. Default/User CMD 項目之“Basic Operation”選項說明如下：

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(如：HART 命令 0 及 6 之顯示畫面如下)。

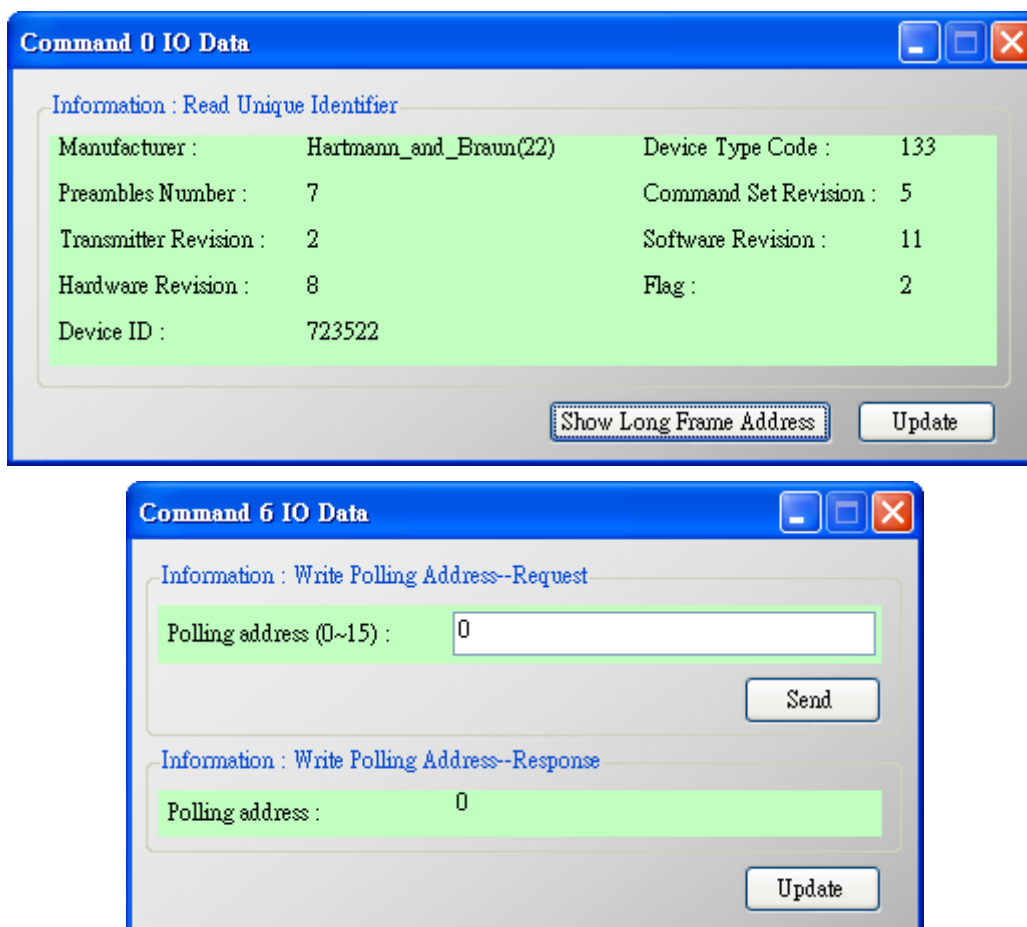


圖 5.2.6 : Default/User CMD 項目之基本操作模式視窗

(1) “Send”按鈕：

只將使用者命令的輸出資料，傳送至模組，並未從模組之 HART 通道送出資料。若要送出輸出資料至 HART 設備，請參考“manual trigger (手動觸發)”項目之說明。

(2) “Update” 按鈕：

會從模組讀取對應命令內容，並顯示於輸入及輸出畫面。

4. Default/User CMD 項目之“Advanced Operation”選項說明：

在此功能中，可透過位址方式來讀寫 HART 命令資料。

[註記]

關於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。

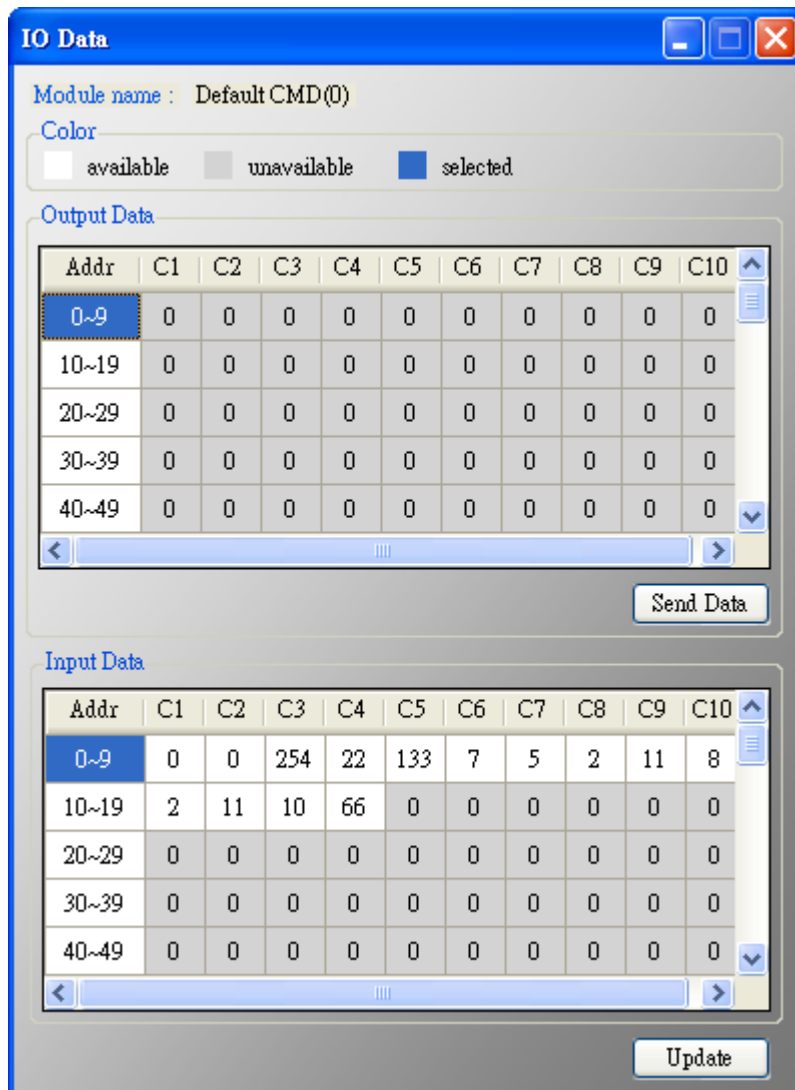


圖 5.2.7 : Default/User CMD 項目之進階操作模式視窗

(1) “Send Data” 按鈕:

會將使用者命令的輸出資料，傳送至 I-9720 模組。

(2) “Update” 按鈕:

會從 I-9720 模組，讀取對應命令內容並顯示於畫面。

模組組態(Device Configuration)

Device Information

I-9720

System

Module 0

Default CMD(0)

Default CMD(3)

User CMD(1)

User CMD(2)

User CMD(6)

User CMD(12)

User CMD(13)

User CMD(14)

User CMD(15)

User CMD(16)

User CMD(17)

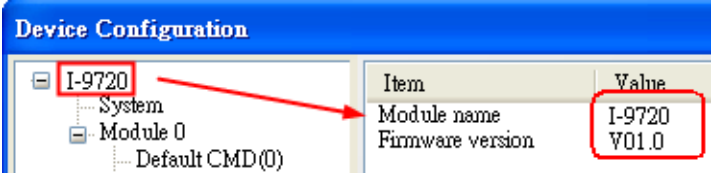
User CMD(18)

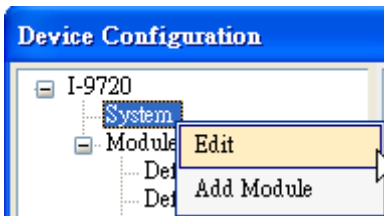
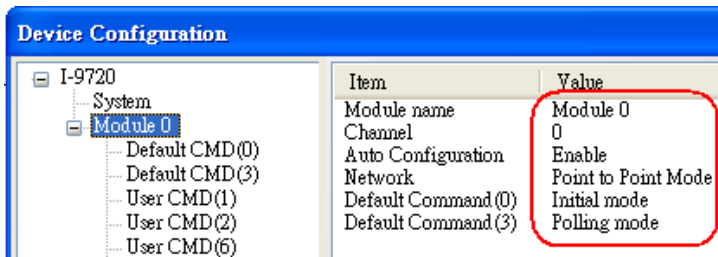
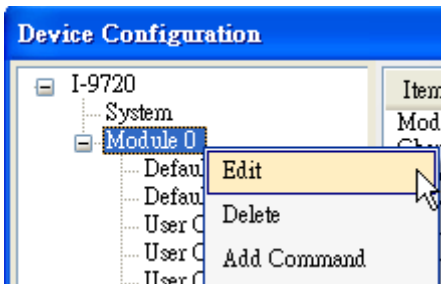
User CMD(19)

Item	Value
Module name	System
System :	
Module count	1
Command count	11
Command interval(ms)	1000
Command timeout(ms)	1000
Auto Polling	Enable
Retry count	3
Modbus :	
Port num	1
Baud rate(bps)	115200
Data bits	8
Stop bits	1
Parity	None
Protocol	Modbus RTU Slave
Net ID	1
Swap mode	None

圖 5.2.8：模組組態視窗

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。

項目	行爲	資訊內容
I-9720	click	Module name (模組名稱) Firmware version (韌體版本) 
System	click	Module name : System [System:] Module count : 0~16 Command count : 0~100 Command interval (ms) : 75~65535 Command timeout (ms) : 305~65535 Auto Polling : Enable/Disable Retry count : 0~5 [Modbus:] Port num : 0~3 Baud rate (bps) : 1200~115200 Data bits : 7/8 Stop bits : 1/2

項目	行爲	資訊內容
		Parity : None/Odd/Even Protocol : Modbus RTU Slave / Modbus ASCII Slave Net ID : 1~247 Swap mode : None, Byte, Word, W&B
System	right click	 包含以下 2 個選項: 1. Edit (編輯) : 設定模組在 MB 及 HART 通訊相關參數。 2. Add Module (加入 HART 設備) : 加入所要通訊之 HART 設備。
Module	click	 Module name : Module Channel : 0 Auto Configuration : Enable/Disable Network : Point to Point / Multi-drop (Preamble length : 5~20) (Master type : Primary/Secondary Master) (Frame type : Short/Long Frame) (Module address : 0~15) (Auto Get Unique ID : Enable/Disable) (Manufacturer ID : 1 byte) (Device type : 1 byte) (Device ID : 3 bytes) Default Command(0) : Disable/Initial/Polling Default Command(3) : Disable/Initial/Polling
Module	right click	 包含以下 3 個選項:

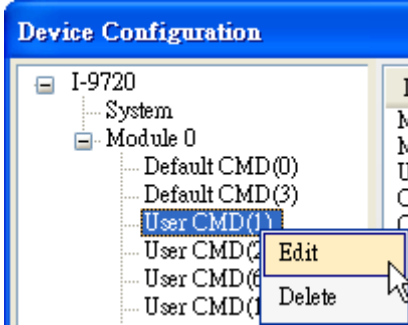
項目	行為	資訊內容
		1. Edit (編輯) : 設定模組對 HART 通訊之相關參數。 2. Delete (刪除) : 刪除 HART 設備。 3. Add Command (加入命令): 加入模組對 HART 設備之 HART 命令。
Default CMD	click	Module name : Default CMD Module index : 0~15 Command num : 0~255 Command mode : Initial/Polling Command format : Normal/Simple Command in size : 2~255 Command out size : 0~255 Command in address Command out address
User CMD	click	Module name : User CMD Module index : 0~15 User command index : 0~99 Command num : 0~255 Command mode : Initial/Polling/Manual Command format : Normal/Simple Command in size : 2~255 Command out size : 0~255 Command in address Command out address
User CMD	right click	 包含以下 2 個選項: 1. Edit (編輯) : 設定此 HART 命令之通訊參數。 2. Delete (刪除) : 刪除此 HART 命令。

表 5.2.2 : 模組組態項目說明

1. System 設定視窗說明如下：

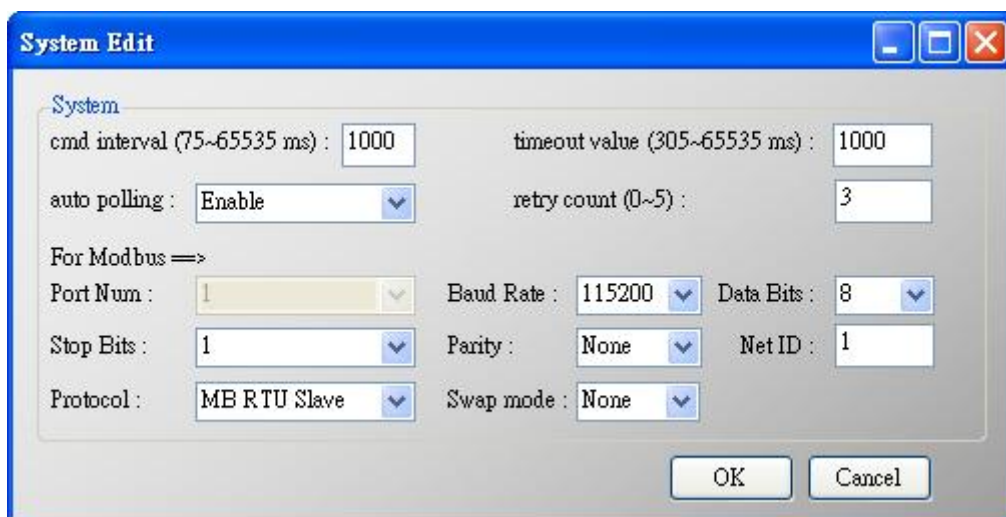


圖 5.2.9：System 設定視窗

主要用來設定模組之 HART 及 Modbus 通訊參數，說明如下：

(1) cmd interval (命令間隔)：範圍 75~65535 ms，用來設定發送 HART 命令的時間間隔。

例如：[1] HART 命令 1 發送 → HART 命令 1 接收 → 等待命令間隔 →

[2] HART 命令 2 發送 → HART 命令 2 接收 → 等待命令間隔 → ...

(2) timeout value (命令逾時)：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。

(3) auto polling (自動輪詢)：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。

(4) retry count (重試次數)：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。

(5) 以下通訊參數用來設定 I-9720 模組之 Com Port 通訊參數：

[1] Baud Rate (鮑率)：範圍 1200~115200 bps。

[2] Data Bits (資料位元)：範圍 7 ~ 8。

[3] Stop Bits (停止位元)：範圍 1 ~ 2。

[4] Parity (同位元)：選項 None、Odd (奇同位)或 Even(偶同位)。

[5] Net ID (網路識別碼)：範圍 1~247。

[6] Protocol (通訊協定)：選項 MB RTU Slave 或 MB ASCII Slave。

[7] Swap mode (交換模式)：用來設定 Modbus 通訊之 WORD 資料格式，選

項 None / Byte / Word / W&B。

例如：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：

Swap mode	Data
None	0x1234 0x5678
Byte	0x3412 0x7856
Word	0x5678 0x1234
W&B	0x7856 0x3412

2. Module 設定視窗說明如下：

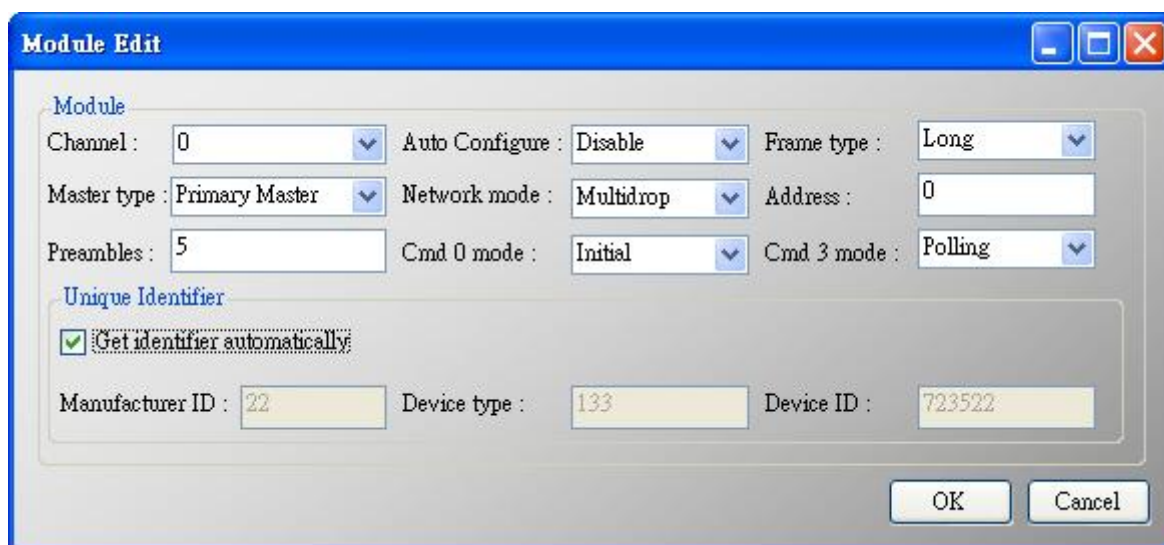


圖 5.2.10：Module 設定視窗

主要用來設定模組對 HART 設備之通訊方式，說明如下：

- (1) Channel (通道)：範圍 0~7 (目前僅支援 Channel 0)。
- (2) Auto Configure (自動配置)：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 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。
- (3) Frame type (幀類型)：選項長幀(Long frame)或短幀(Short frame)。
- (4) Master type (主設備類型)：設定 I-9720 模組所扮演的 HART 主站類型，選項主要主站(Primary Master)或次要主站(Secondary Master)。
注意：建議 I-9720 模組設定為 Primary Master 選項。
- (5) Network mode (網路模式)：選項點對點(Point to Point)模式或多點(Multi-drop)

模式。

注意：

[1] 點對點模式：表示 HART 總線僅會有唯一的 HART 從站設備。

[2] 多點模式：表示 HART 總線有一個以上的 HART 從站設備。

(6) Address (位址)：範圍 0~15。

注意：

[1] HART 從站設備位址設定為 0，表示為點對點模式。

[2] HART 從站設備位址設定介於 1~15，表示為多點模式。

(7) Preambles (前導位元組)：範圍 5~20。

(8) Get identifier automatically (自動取得 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。

(9) Manufacturer ID (製造廠商 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。

(10) Device type (裝置類型)：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。

(11) Device ID (裝置 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。

(12) Cmd 0 mdoe：選項 Disable / Initial / Polling。

(13) Cmd 3 mdoe：選項 Disable / Initial / Polling。

Disable：模組不會執行此 Default HART 命令。

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

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

3. User CMD 設定視窗說明如下：

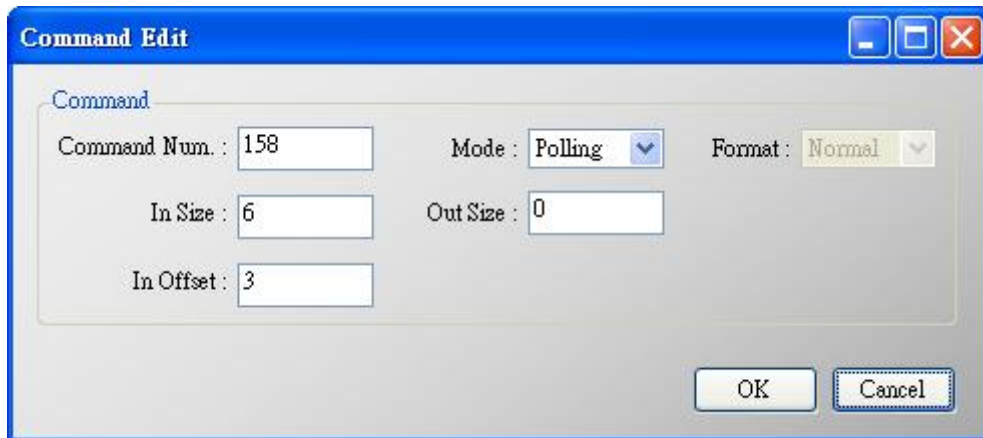


圖 5.2.11：命令設定視窗

主要用來設定 User CMD 之 HART 通訊格式，說明如下：

(1) Command Num (命令號)：設定 HART 通訊命令號碼。

(2) Mode (模式)：選項 Initial / Polling / Manual。

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

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

Manual：僅會在手動下達執行命令時，才會被執行。

(3) Format (格式)：選項 Normal / Simple。(用來設定透過 MB 讀/寫 HART 資料時之內容格式)

[1] Normal (正常格式)：MB 讀/寫資料格式採用 HART 標準格式。

[2] Simple (精簡格式)：MB 讀/寫資料格式採用 I-9720 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。

(4) In Size (輸入資料長度)：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。

例如：HART 命令 0 回傳長度= 2(response code) +12 =14 Bytes。

(5) Out Size(Out Size)：設定 HART 命令之輸出資料長度。

例如：HART 命令 0 輸出長度=0, HART 命令 6 輸出長度=1。

(6) In Offset (接收資料位移)：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)

預設輸出(Default Output Data)

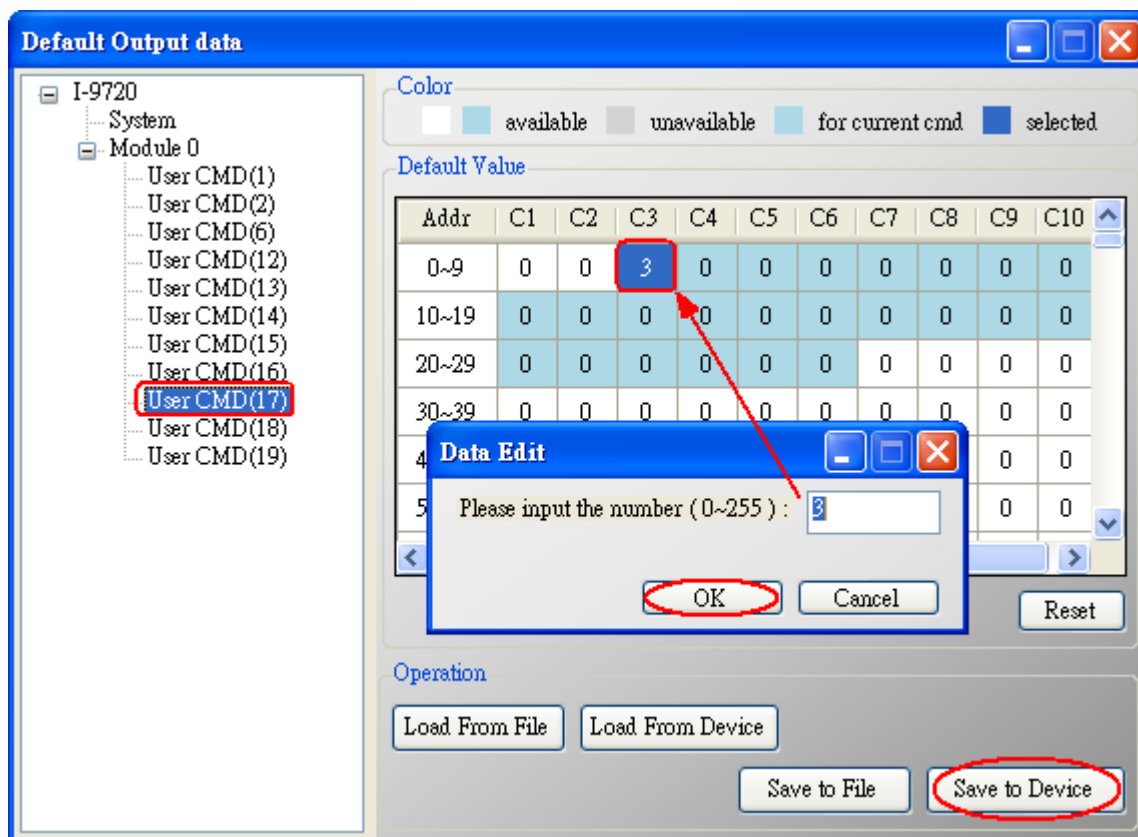


圖 5.2.12：預設輸出視窗

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，在 I-9720 重新上電後，模組之所有輸出命令功能之 User CMD 即會依上述設定值作為預設值。

位址配置(Address Map)

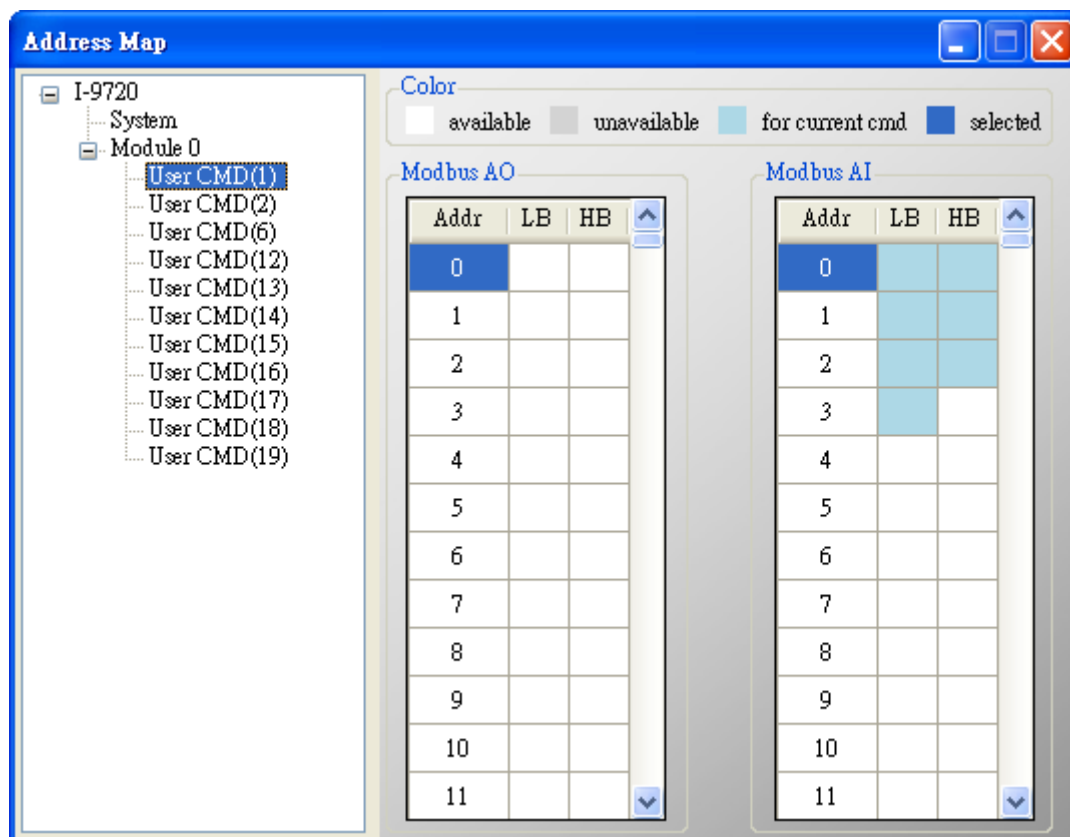


圖 5.2.13：位址配置視窗

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。

[附註]

1. “Default CMD”的 Modbus 地址是固定的，可參考 4.2 節-Modbus 位址對應表之詳細說明。

模組診斷(Device Diagnostic)

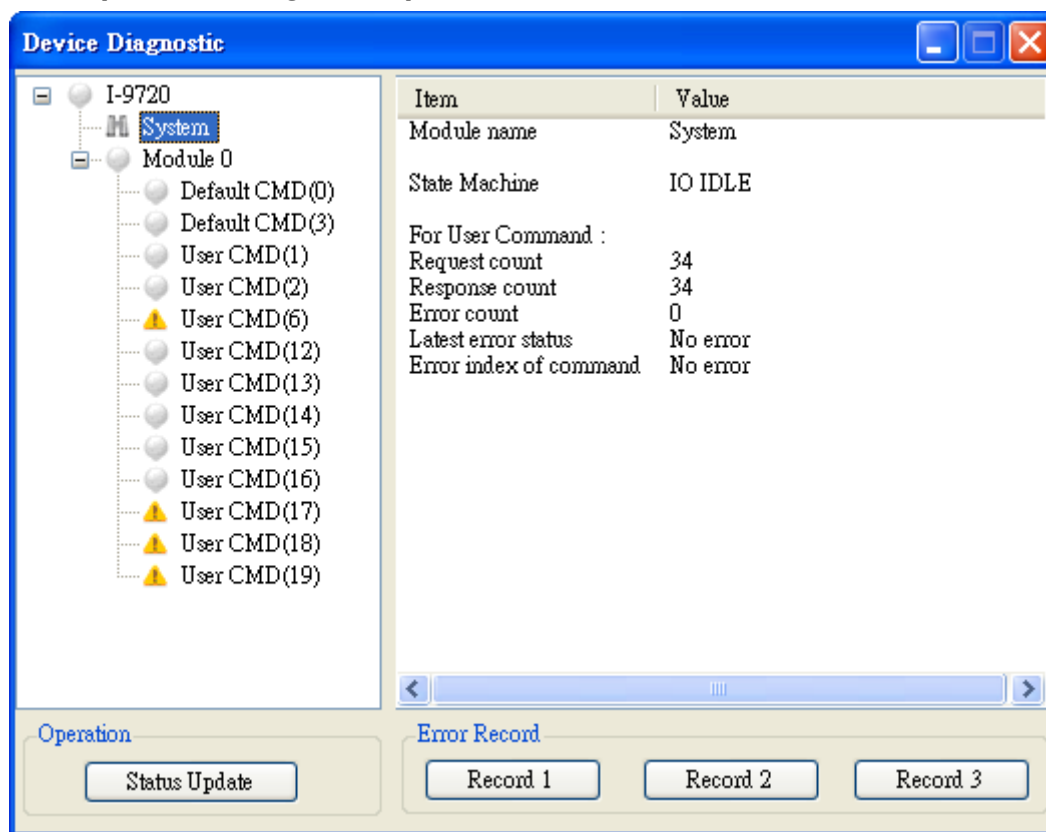


圖 5.2.14：模組診斷視窗

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：

- [1]  → 此命令執行沒有發生任何錯誤。
- [2]  → 此命令尚未被執行過。
- [3]  → 此命令有錯誤。(相關錯誤訊息，顯示於右側視窗)
- [4]  → 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“Record 1”、“Record 2”或“Record 3”鈕，來顯示對應內容。

穿透模式(Through Mode)

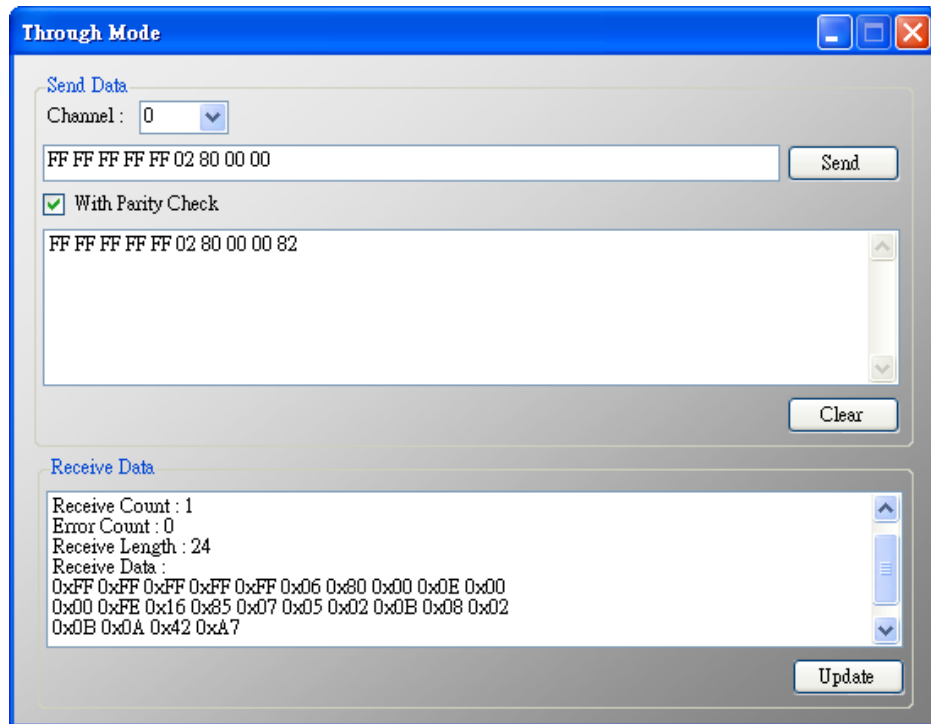


圖 5.2.15：穿透模式視窗

主要用來直接收/送 HART 命令內容，說明如下：

以下為要發送/接收一個 HART 命令 0 之短幀格式之範例：

- (1) 在 Send 欄位輸入“0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0x02 0x80 0x00 0x00”內容，並勾選“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。
- (2) “Update”鈕：用來取得並顯示 HAR 設備回傳之命令。

[注意 -在使用“穿透模式”功能前，應先確認以下 2 個事項]

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

資料格式轉換(Format Translation)



圖 5.2.16：資料格式轉換視窗

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

(1) “Packed ASCII Translate”功能：可進行“Packed ASCII”與“ASCII”格式之轉換。

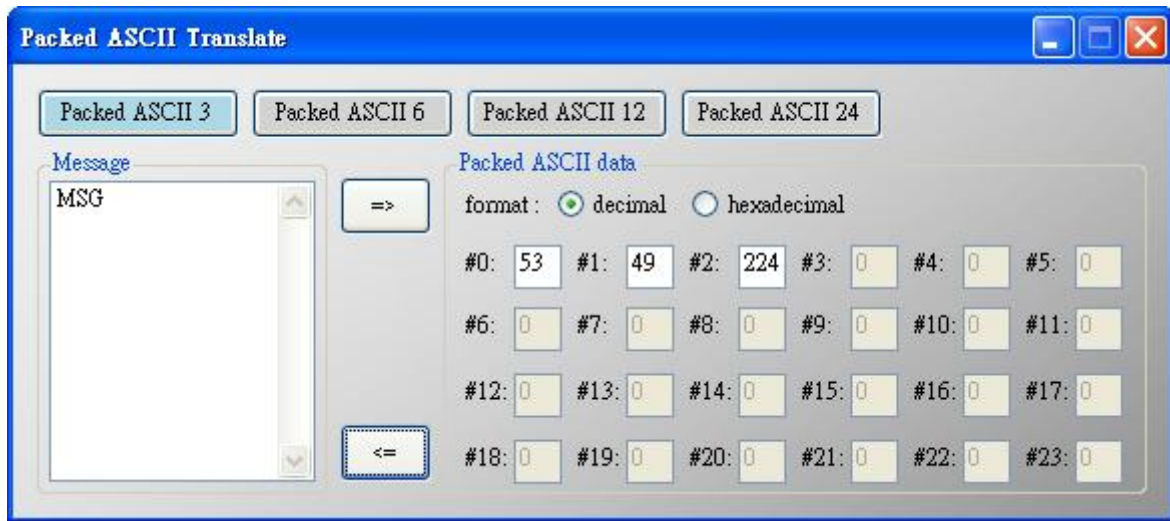


圖 5.2.17：“Packet ASCII Translate”視窗

(2) “IEEE 754 Translate”功能：可進行 IEEE 754 浮點數(float)格式與 4 個位元組 (DWORD)格式之轉換。

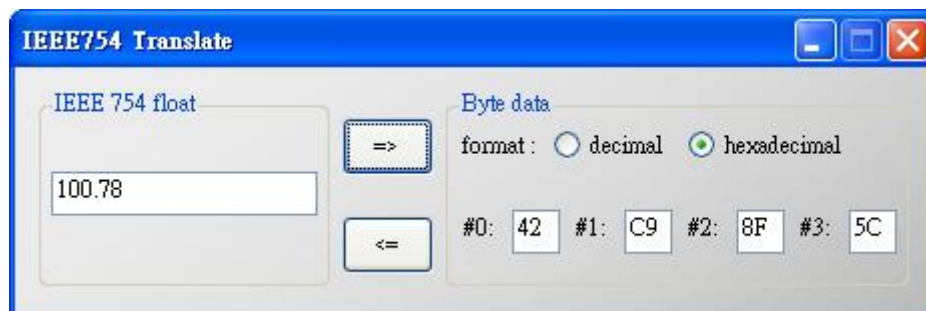


圖 5.2.18：“IEEE 754 Translate”視窗

關於(About)



圖 5.2.19：“About”視窗

5.3 HG_Tool 與 I-9720 建立連線

[方法 1: 透過 I-9720 底板 COM 埠] => 適用 PAC 為 Windows 平台

步驟 1：取得 I-9720 在 PAC 控制器之底板 COM 埠

[1] 在 PAC 平台執行 PAC Utility。

[2] 在”Multi-serial Port Module”頁面，即會顯示 I-9720 底板通訊 COM 埠。

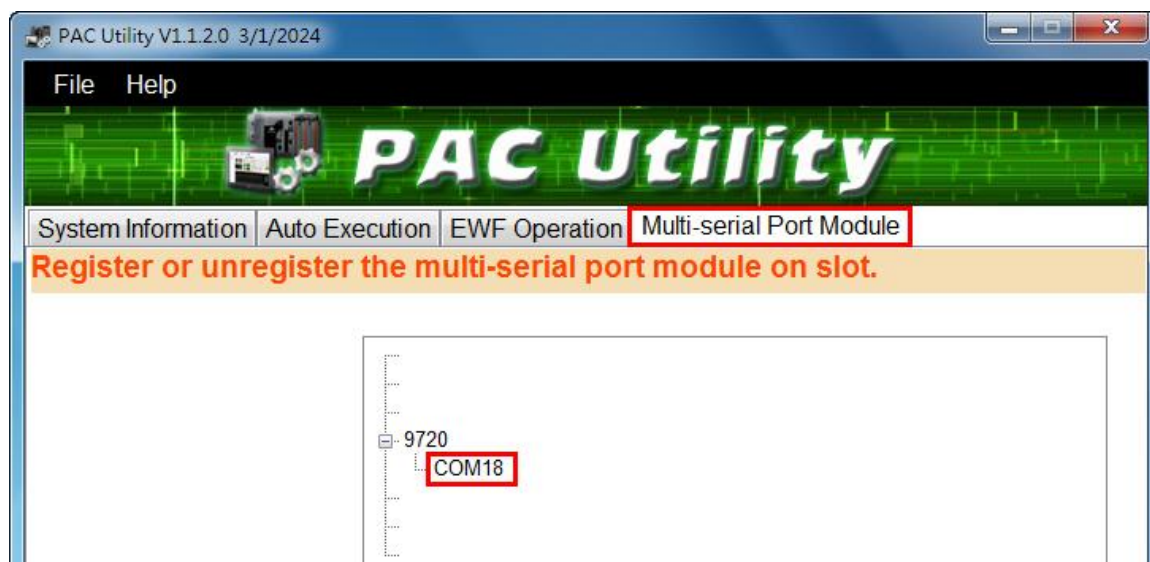


圖 5.3.1：I-9720 通訊 COM 埠

步驟 2：在 PAC 平台，執行 HG_Tool 軟體。



圖 5.3.2：執行 HG_Tool

步驟 3：設定 HG_Tool 的 COM Port 通訊參數。(需與 I-9720 模組設定參數相同，才可順利連線成功)

[註記]

模組預設通訊參數如下：

[1] Protocol => MB/RTU

[2] Net ID => 1

[3] Baud rate => 115200

[4] Data bits => 8

[5] Stop bits => 1

[6] Parity => None

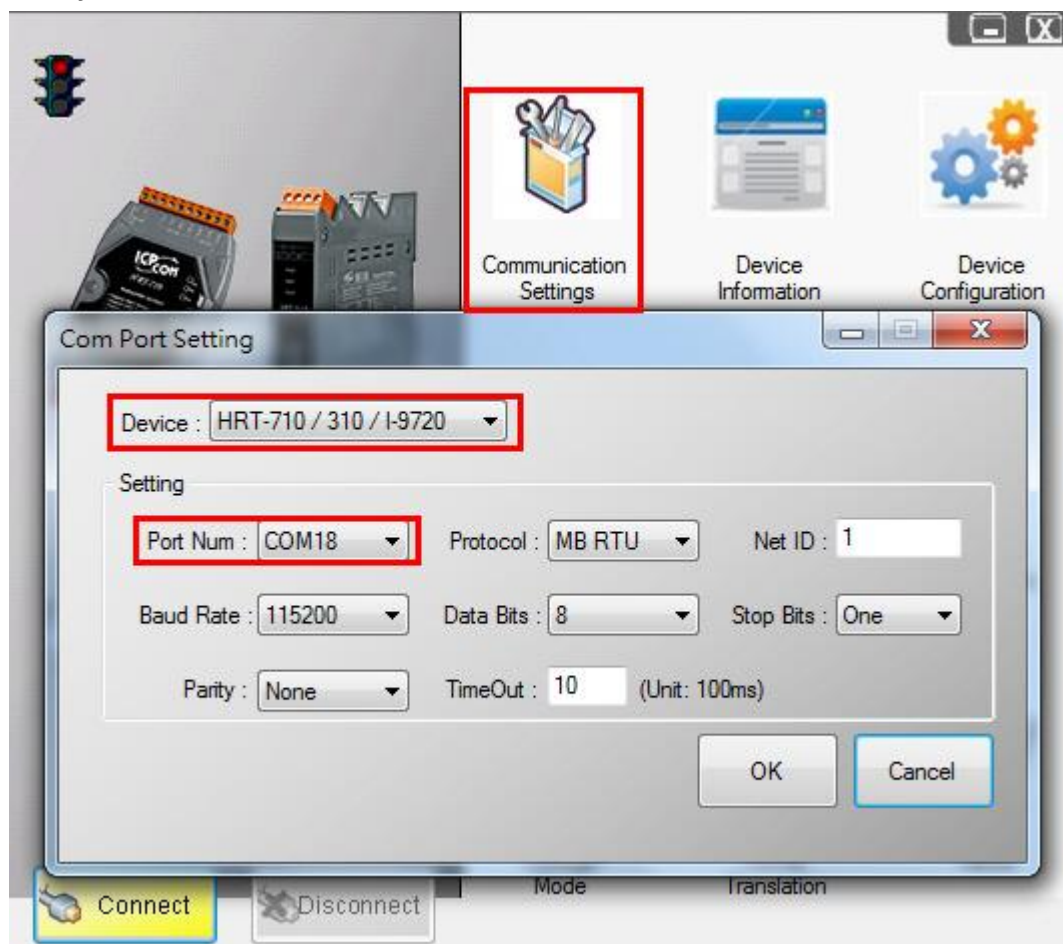


圖 5.3.3：HG_Tool 的 COM Port 通訊參數設定

步驟 4：按下“Connect” 按鈕。



圖 5.3.4：“Connect”按鈕

步驟 5：若 HG_Tool 與模組的通訊連線成功，則交通號誌圖示(左上角)會顯示綠燈。



圖 5.3.5：HG_Tool 與模組連線成功狀態

[方法 2: 透過 I-9720 之 USB 虛擬 COM 埠進行連線] => 適用所有 PAC 平台

步驟 1：PC 端取得 I-9720 之 USB 虛擬 COM 埠

[1] 在 PC 端”裝置管理員”取得 I-9720 之 USB 虛擬 COM 埠 (圖 5.3.6)。

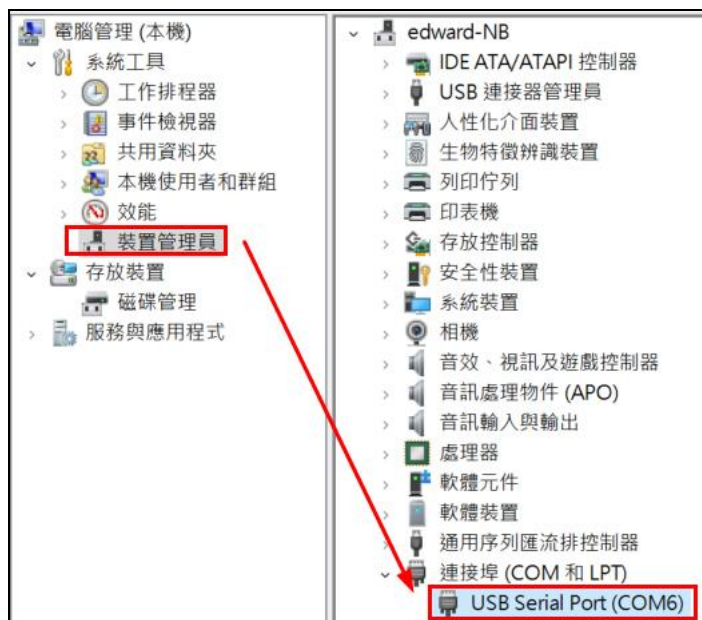


圖 5.3.6：USB 虛擬 COM 埠

步驟 2：在 PC 端，執行 HG_Tool 軟體。



圖 5.3.7：執行 HG_Tool

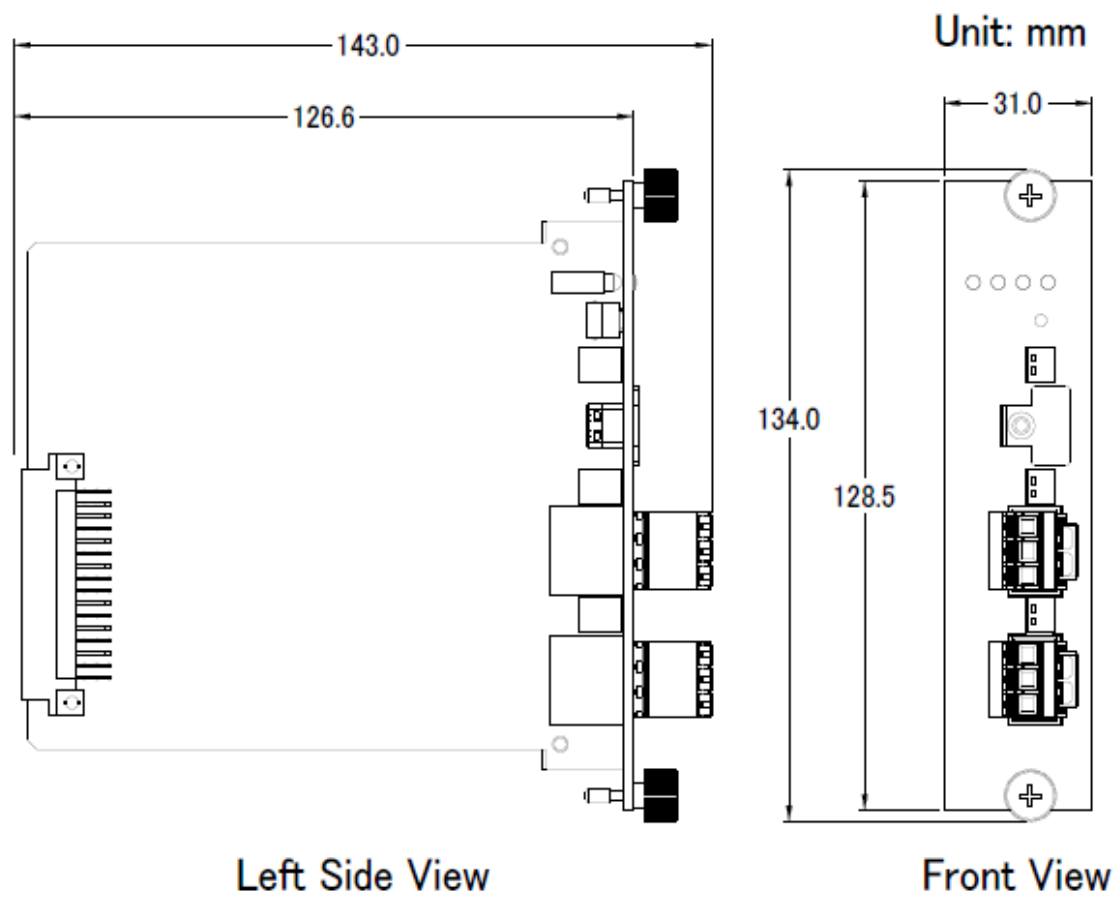
步驟 3~5：同方法 1 流程。

6. 故障排除

以下將可能會發生之故障情形與排除方法，列於下表，如問題仍無法解決，可 Mail 至泓格 Service 信箱 (service@icpdas.com)。

項次	故障狀況	故障排除方式
1	'PWR' LED 處於熄滅狀態	[1] 檢查 I-9720 模組是否正確插入至 PAC 之 I/O 插槽。 [2] 檢查 PAC 電源接線，並確認電源範圍為直流 10~30 伏特。
2	'RUN' LED 持續閃爍	每秒閃爍一次： [原因說明] 表示模組一直處於初始化模式。 [解決方式] 請檢查 HART 設備之硬體接線與模組配置。 若問題依舊，只連接一個 HART 設備，並重新配置模組設定，重新啟動電源後，再重新測試找出問題原因。 每 500 毫秒閃爍一次： [原因說明] 表示模組持續接收到突發幀(Burst_Frame) [解決方式] 在 Burst 模式下，模組與 HART 設備為點對點的通訊方式，此時不建議模組啟動自動輪詢(Auto-Polling)功能。
3	'E0 / E1' LED 持續閃爍	[原因說明] 表示 HART Port0 或 HART Port1 與 HART 設備通訊發生錯誤。 [解決方式] 可透過工具程式(HG_Tool)之模組診斷(Device Diagnostic)功能，取得詳細的故障訊息。

7. 模組尺寸



8. 常問問題(FAQ)

Q01：如何加入 HART 設備至 I-9720 模組？

A01：

1. 選擇合適的 COM 埠進行 I-9720 模組參數設定。

[Windows 平台 PAC]

可透過 I-9720 在 PAC 控制器之底板 COM 埠，進行參數設定。

[1] 在 PAC 控制器執行 PAC Utility。

[2] 在”Multi-serial Port Module”頁面，即會顯示 I-9720 底板 COM 埠 (如圖 1-0-1)。

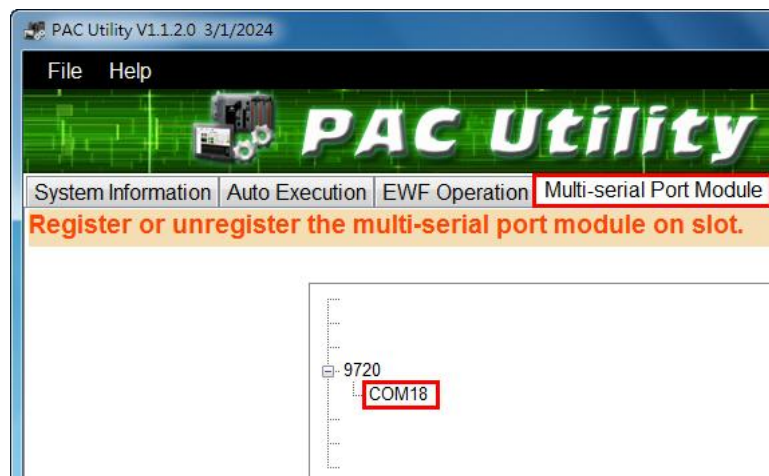


圖 1-0-1：I-9720 底板通訊 COM 埠

[WinCE / Linux / Windows 平台 PAC]

可透過 I-9720 之 USB 虛擬 COM 埠，進行參數設定。

[1] 使用 USB Cable (Type C)來連接 PC 端與 I-9720 的 USB 埠。

[2] 在 PC 端”裝置管理員”會顯示 I-9720 之 USB 虛擬 COM 埠。

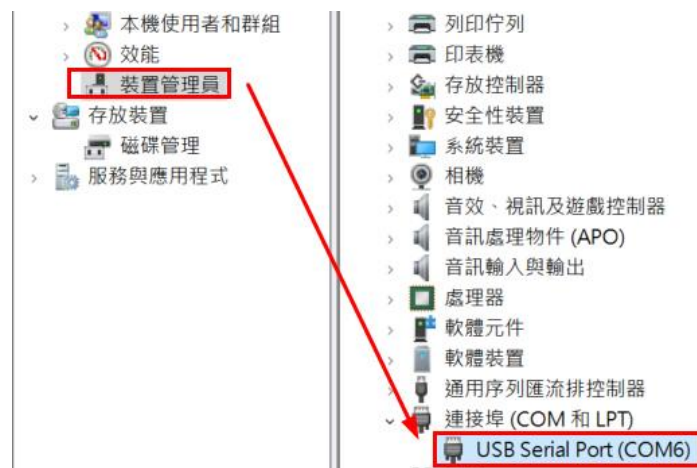


圖 1-0-2：USB 虛擬 COM 埠

2. 使用 HG_Tool 連線至 I-9720

(1) 使用”系統管理員”身份，執行 HG_Tool 並連線至 I-9720 模組 (圖 1-1-1)。

[1] 設定 Com Port 連線通訊參數。

[2] 點選 Connect 鈕，連線至 I-9720 模組 (圖 1-1-2)。

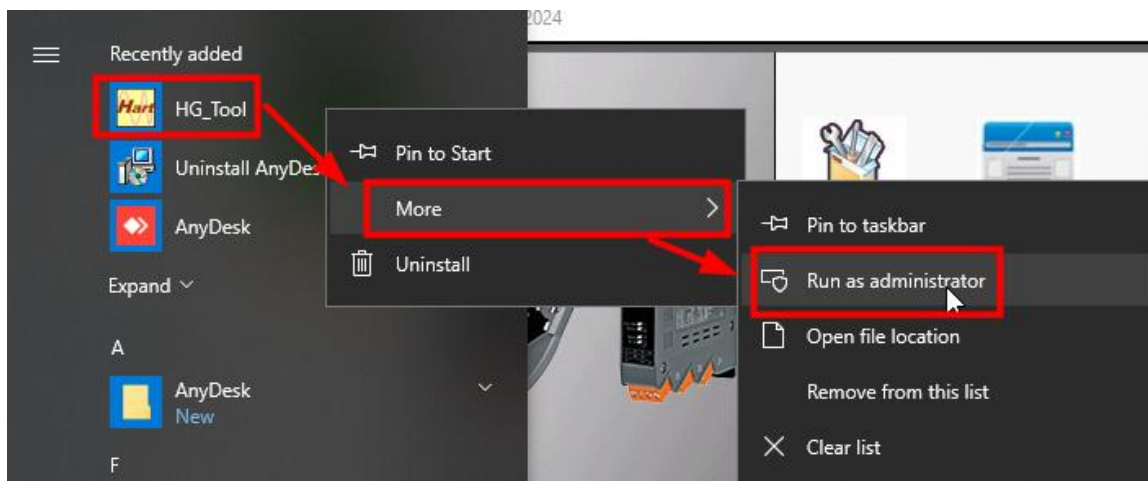


圖 1-1-1 使用”系統管理員”身份執行 HG_Tool

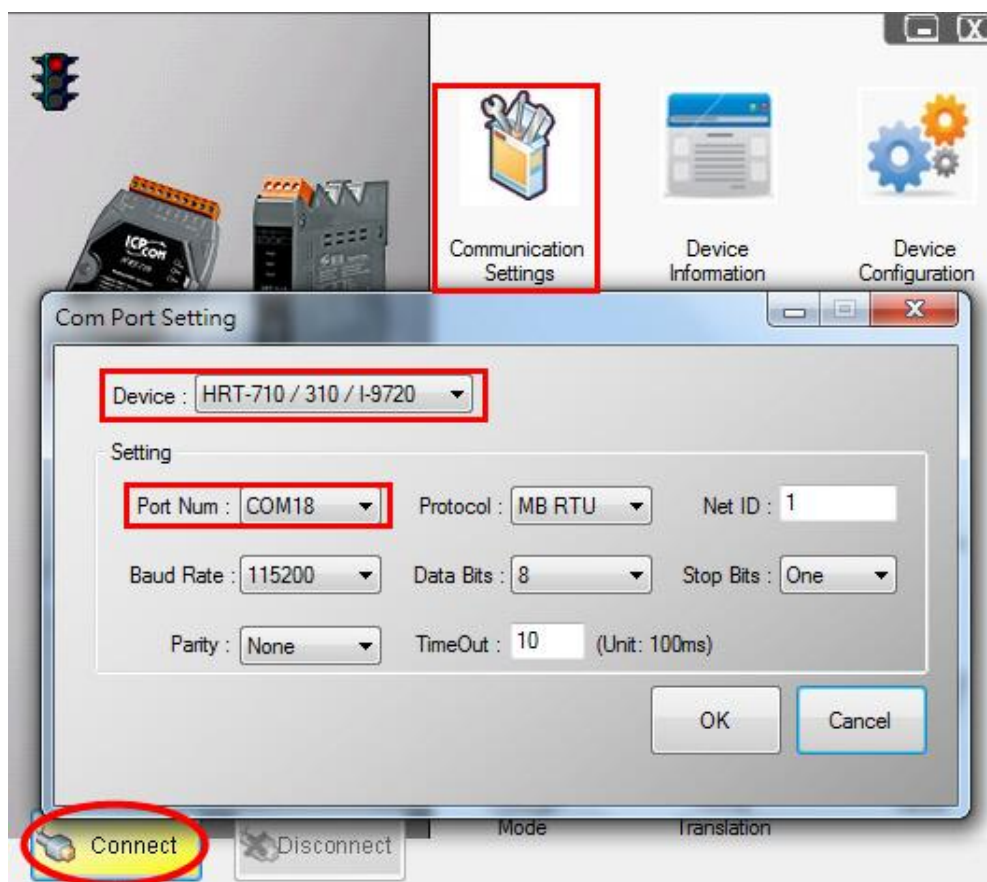


圖 1-1-2：連線至 I-9720 模組

3. 加入 HART 設備至 I-9720。

(1) 刪除 I-9720 之預設設定內容。

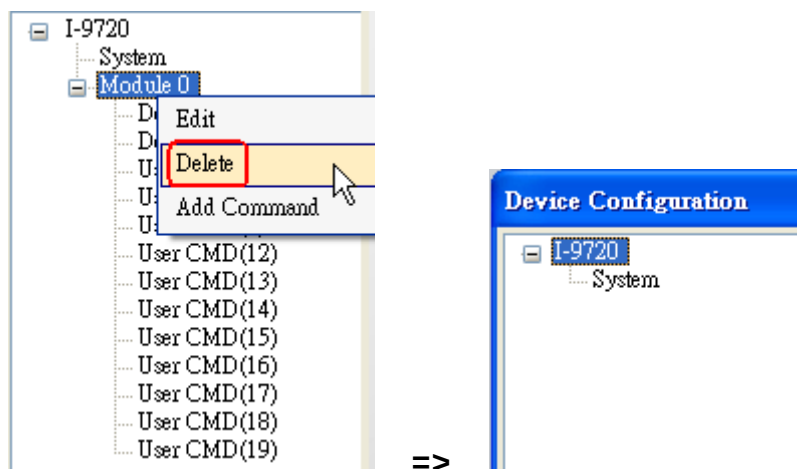


圖 1-2：刪除 I-9720 之預設設定內容

(2) 情形 1: 當 HART 迴路僅有 1 個 HART 設備：

(例如：加入 ABB AS800 (位址=0) HART 設備至 I-9720 之 HART 通道 0)

[1] 勾選“Easy Mode”選項。

[2] I-9720 支援 2 個 HART 通道，請選擇 HART 通道 0，如圖 1-3。

[3] Network Mode : **Point to Point**。

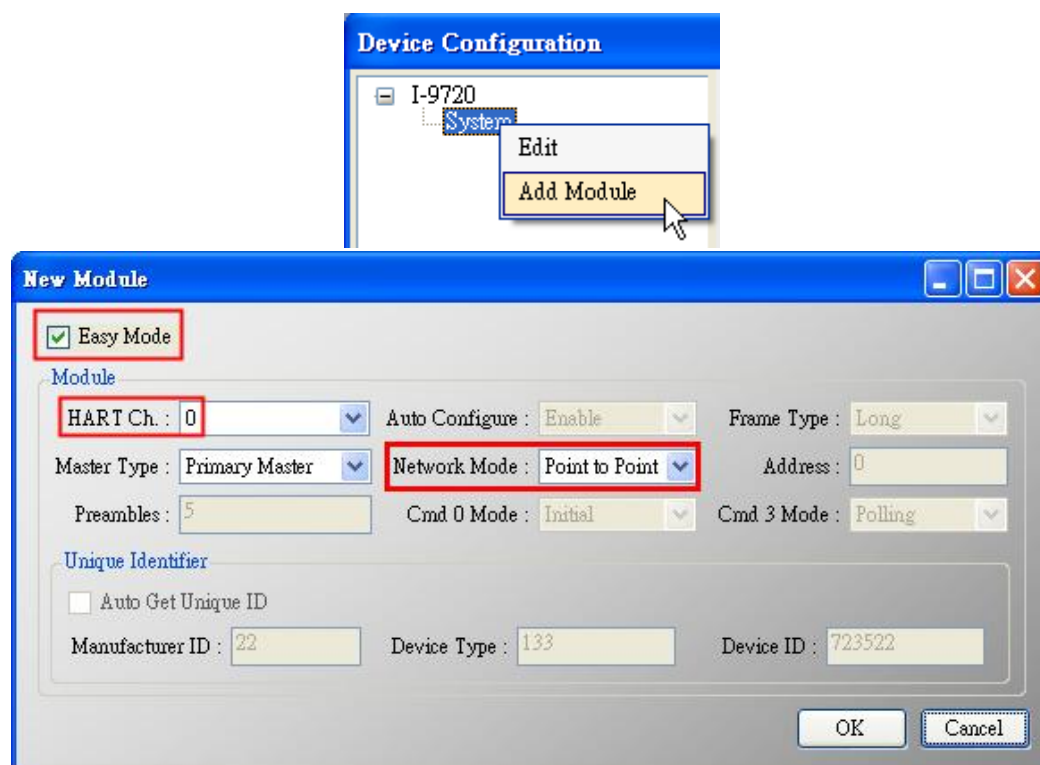


圖 1-3：加入新的 HART 設備

[4] 點選“Save to Device”鈕，儲存 HART 設備參數內容至 I-9720 (圖 1-4)。

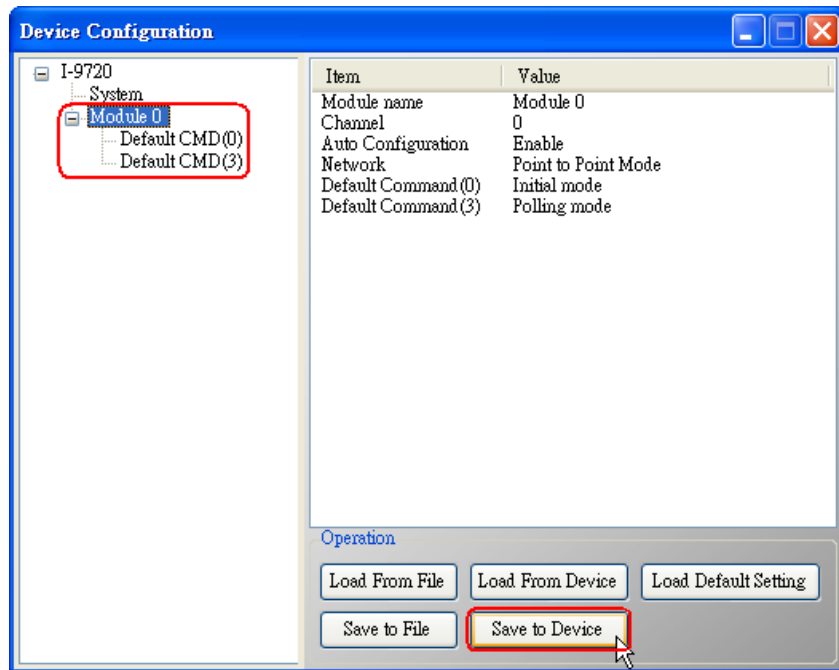


圖 1-4：“Save to Device”鈕

(3) 情形 2：當 HART 迴路有多個 HART 設備：

(例如：加入 2 個 HART 設備至 I-9720 之 HART 通道 0)

=> Foxboro (HART 位址=1) 及 ABB AS800 (HART 位址=2)

注意：需先設定每個 HART 設備位址，介於 1~15 之間。(不能為 0)

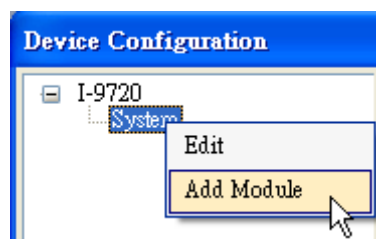
分別加入 2 個 HART 設備設定內容至 I-9720 (圖 1-5 及圖 1-6)。

[1] 勾選“Easy Mode”選項。

[2] I-9720 支援 2 個 HART 通道，請選擇 HART 通道 0。

[3] Network Mode : **Multidrop**。

[4] Address：第 1 個 HART 設備輸入 1，第 2 個 HART 設備輸入 2。



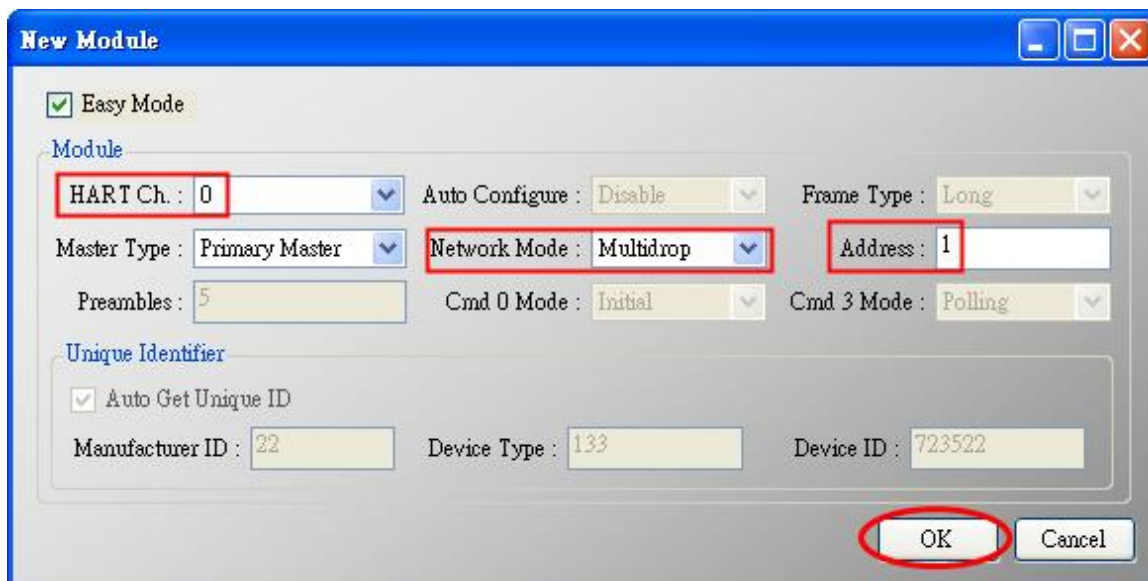


圖 1-5：加入第 1 個 HART 設備

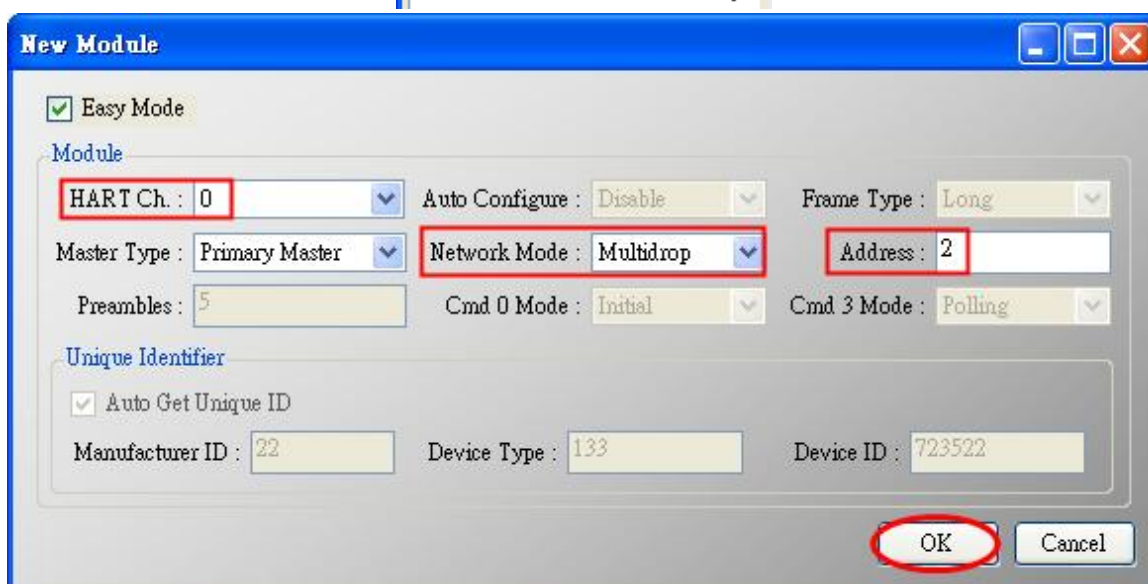
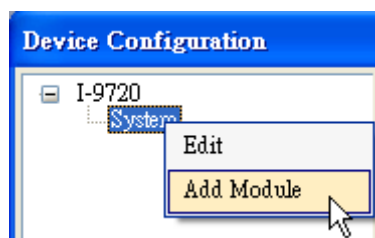


圖 1-6：加入第 2 個 HART 設備

[5] 點選“Save to Device”鈕，儲存 HART 設備參數內容至 I-9720 (圖 1-7)。

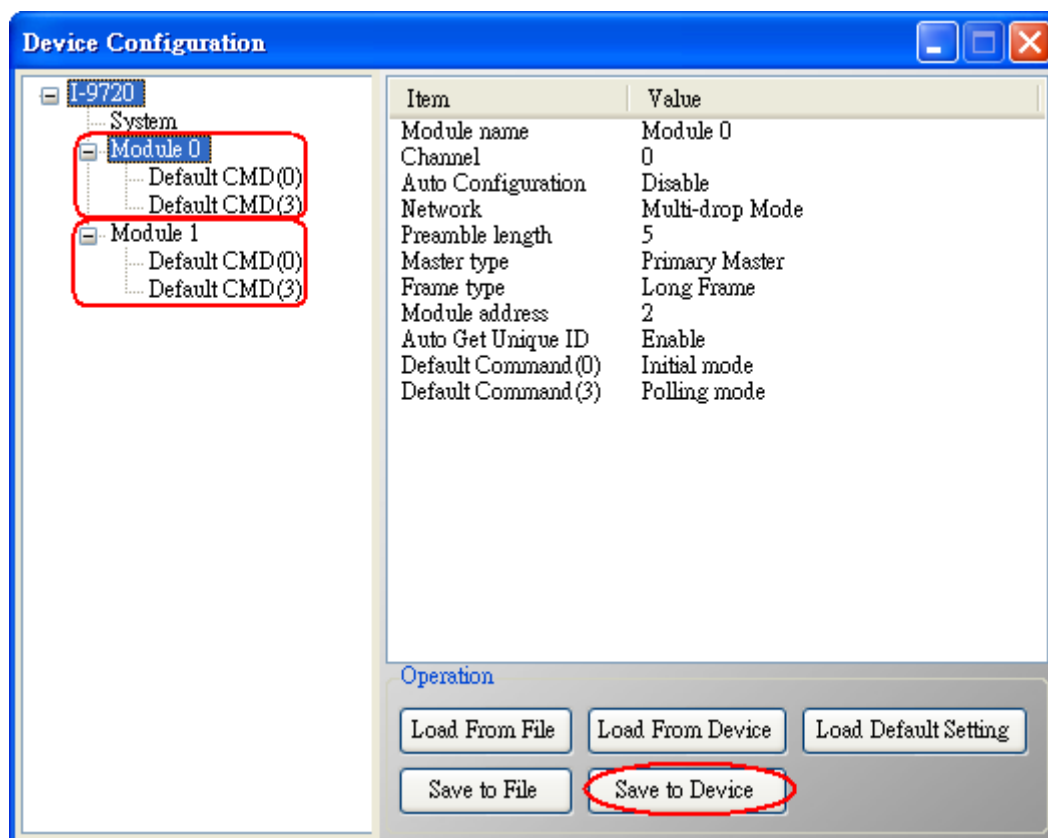


圖 1-7：“Save to Device”鈕

Q02：如何確定 I-9720 模組已正確讀取到 HART 設備資料？

A02：在加入 HART 設備設定內容至 I-9720 模組後（參考 Q01 步驟），請依照以下步驟：

- (1) 先確認 HG_Tool 軟體工具已成功連線至 I-9720 模組，再點選“Device Information”功能選項，如圖 2-1。



圖 2-1：“Device Information”畫面

[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，如圖 2-2。

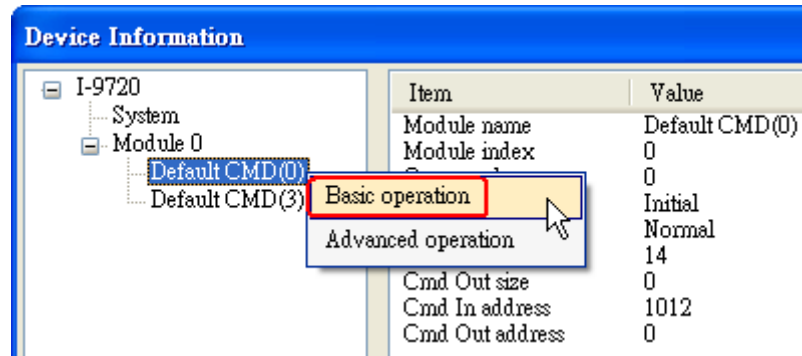


圖 2-2：“Default CMD(0)”之“Basic operation”功能選項

(3) “Default CMD(0)”之 HART 設備 CMD0 資訊讀取正確，如圖 2-3。

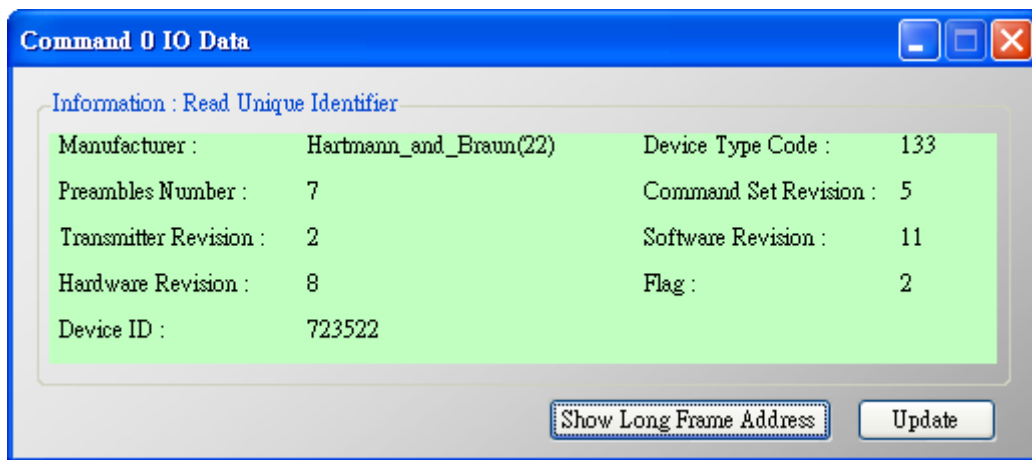


圖 2-3：“Default CMD(0)”之資訊讀取正確

(4) “Default CMD(0)”之 HART 設備 CMD0 資訊讀取失敗，如圖 2-4。

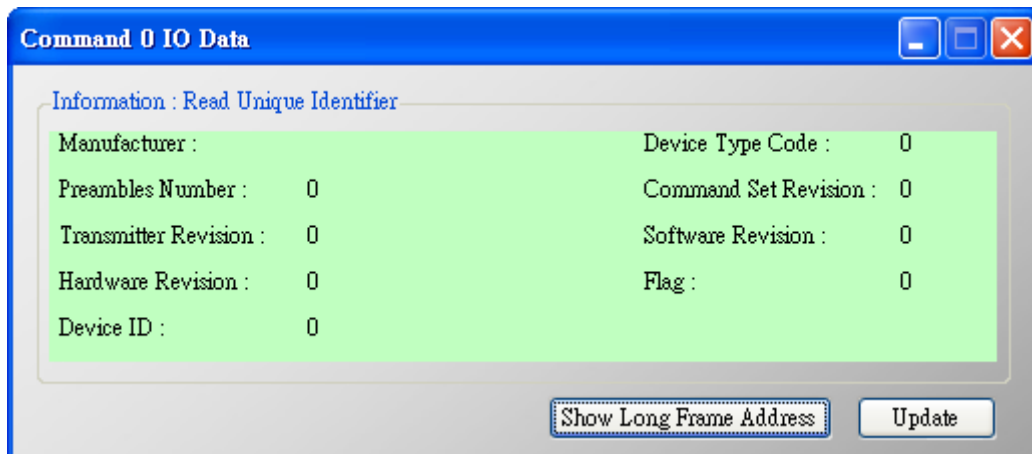


圖 2-4：“Default CMD(0)”之資訊讀取失敗

[檢查 Default CMD(3)之 I/O 資訊]

(5) 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”畫面，如圖 2-5。

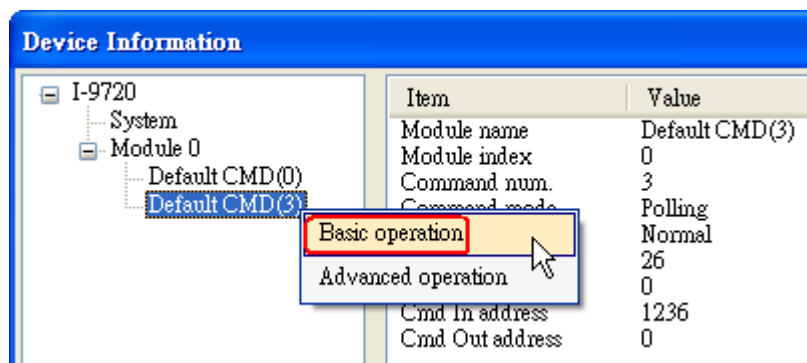


圖 2-5：“Default CMD(3)”之“Basic operation”功能選項

(6) “Default CMD(3)”之 HART 設備 CMD3 讀取正確，如圖 2-6。

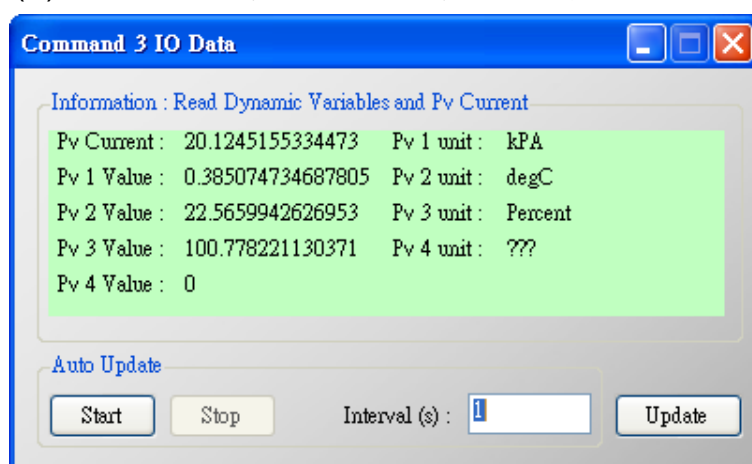


圖 2-6：“Default CMD(3)”之資訊讀取正確

(7) “Default CMD(3)”之 HART 設備 CMD3 讀取失敗，如圖 2-7。

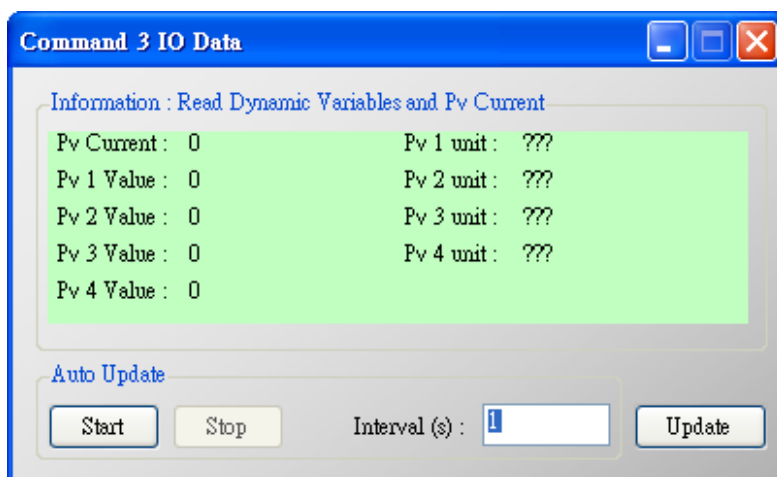


圖 2-7：“Default CMD(3)”之資訊讀取失敗

=> 若“Default CMD(0)”及“Default CMD(3)”之 HART 設備資訊均讀取正確，則表示 I-9720 模組與 HART 設備間之 HART 通訊正常。

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

A03：

- (1) 先確認 I-9720 模組與 HART 設備間之通訊正常（可參考 Q02 作法）。
- (2) 透過 HG_Tool 設定 I-9720 之“Swap Mode”參數為“W&B”，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。

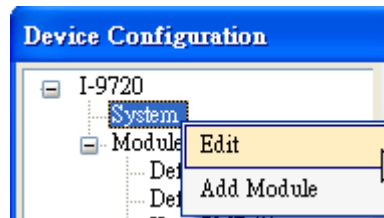


圖 3-1：開啓“System Edit”畫面

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

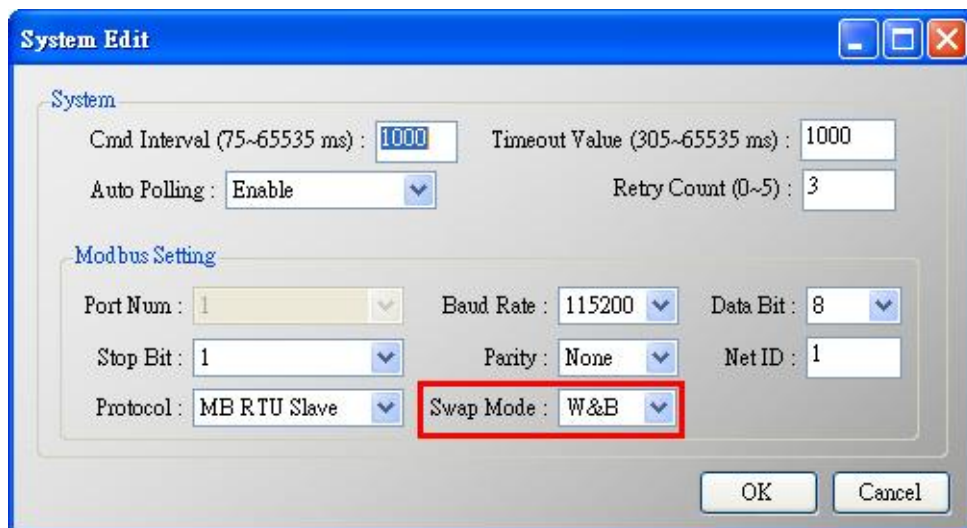


圖 3-2：設定“Swap mode”為“W&B”

- [3] 點選“Save to Device”鈕，來儲存新的系統設定值至 I-9720 模組，如圖 3-3。

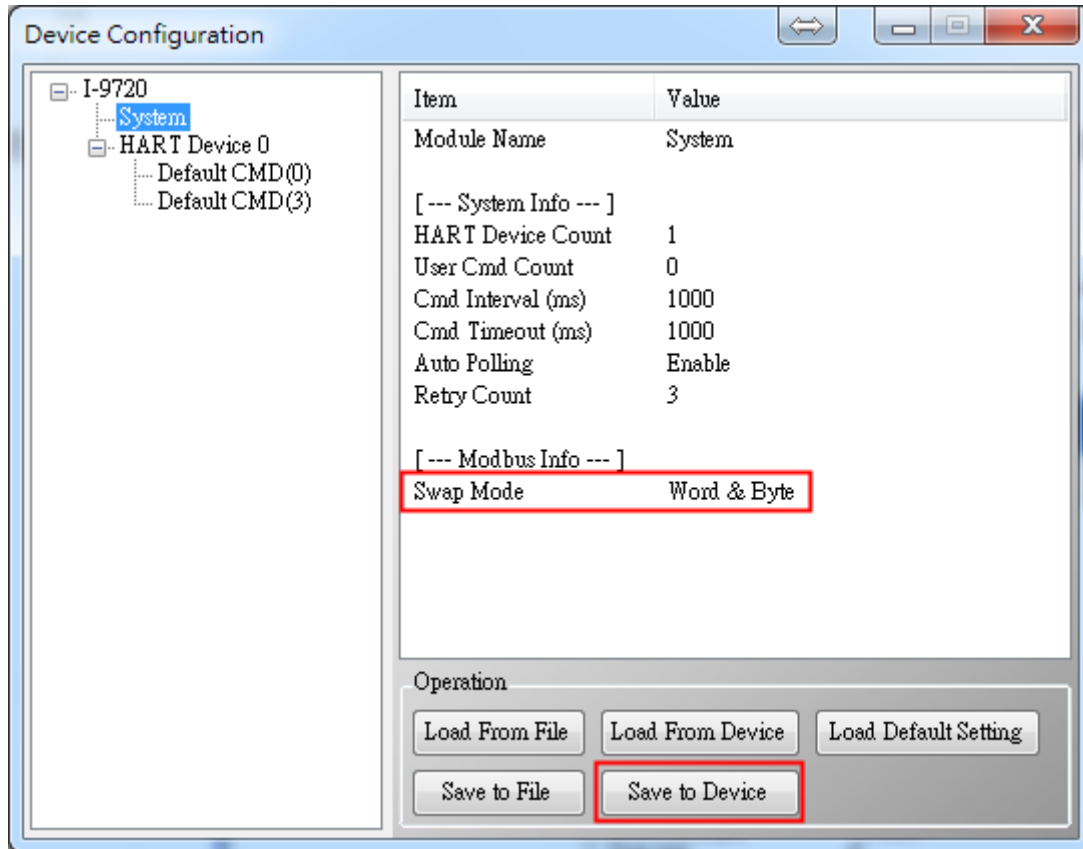


圖 3-3：“Save to Device”鈕

(3) 以下採用“ModScan”與“Modbus Poll”這 2 套軟體工具作為 MB/RTU 客戶端，進行說明：

[1] 透過 **Modbus** 位址 **1300 ~ 1309**，即可讀取 HART 設備 CMD(3)資料。

<1> 確認 HG_Tool 軟體工具與 I-9720 模組之通訊連線已斷線。

<2> 確認 I-9720 運作在 Normal 模式 (將 Default 指撥開關設為 OFF，並長按 RST 鈕 1 秒讓模組重新啟動)。

[2] 以 **Modscan** 軟體為例：(圖 3-5)

<1> Address 欄位： **1301**

<2> Length 欄位： **10**

<3> MODBUS Point Type: **04: INPUT REGISTER**

<4> Setup -> Display Options -> Floating Point: **Lease Significant**

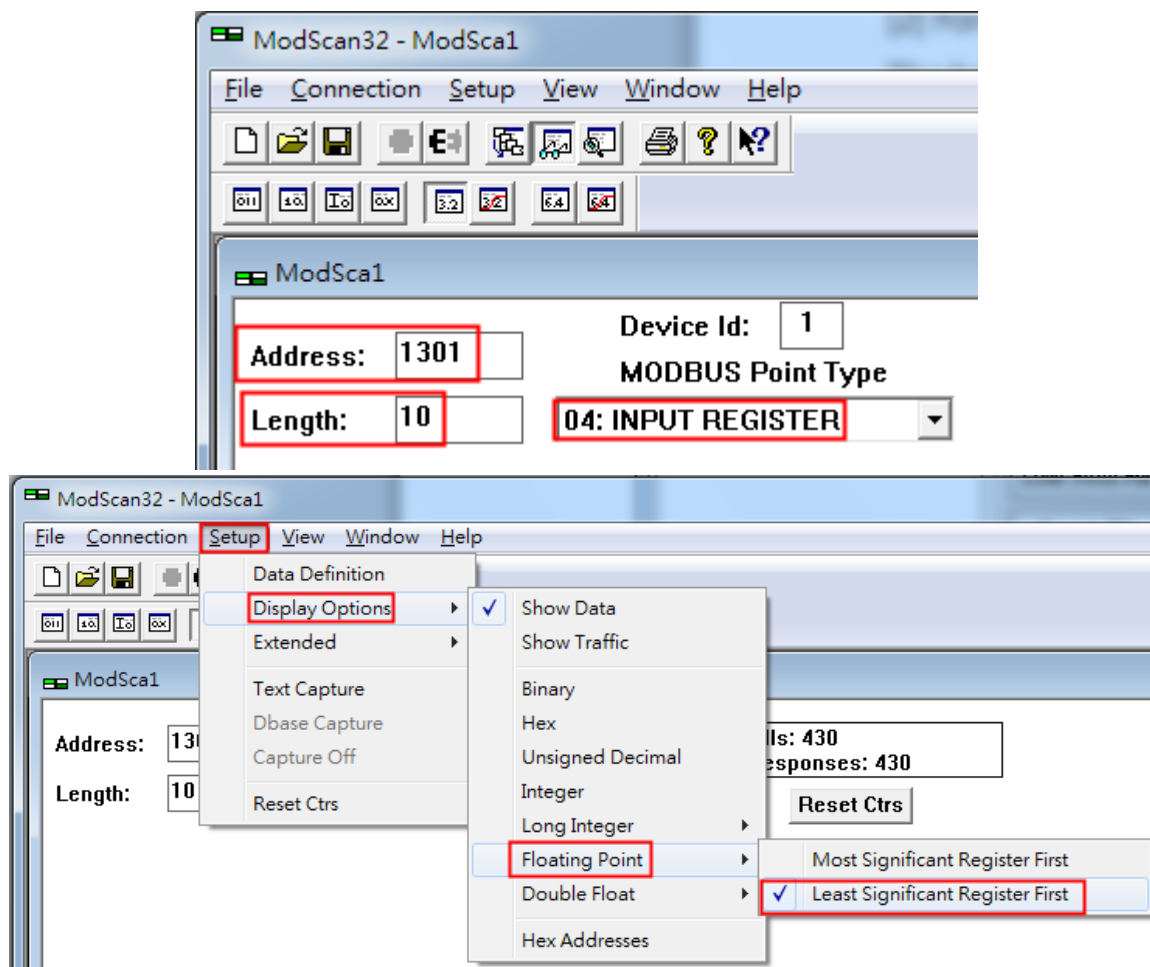


圖 3-5 : ModScan 參數設定

<5>設定 COM 埠連線參數後，按下“OK”鈕，將採用 MB/RTU 通訊格式讀取至 I-9720 之 HART 設備資訊 (圖 3-6)。

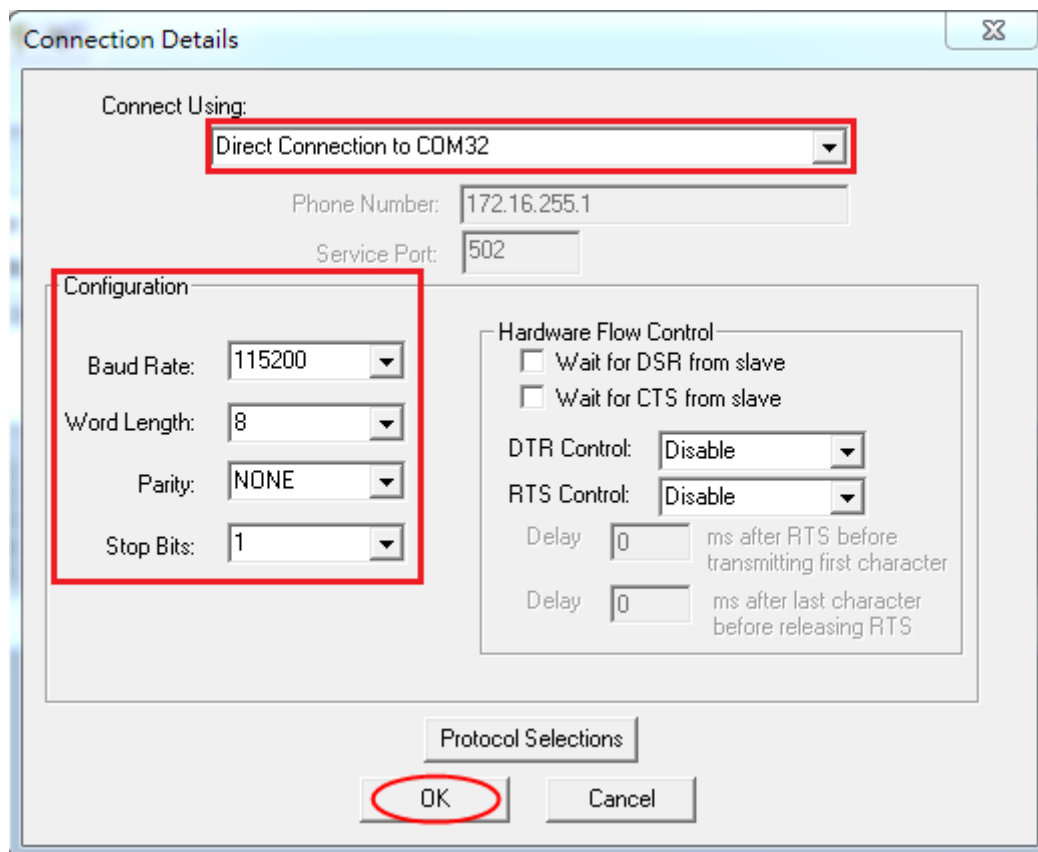


圖 3-6 : Connection 設定參數

<6>讀取 HART 設備 CMD(3)資料，如圖 3-7。

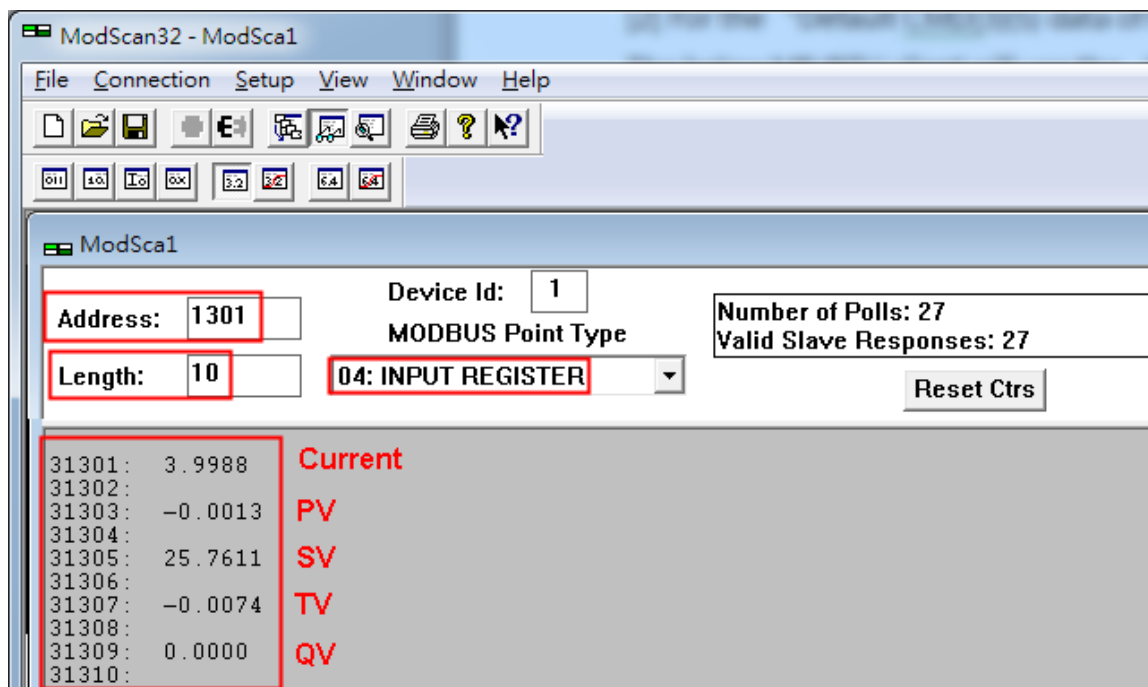


圖 3-7 : HART 設備之 CMD(3)讀取資料 (MB 位址 1300 ~1309)

[注意] ModScan 採用 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 3-8

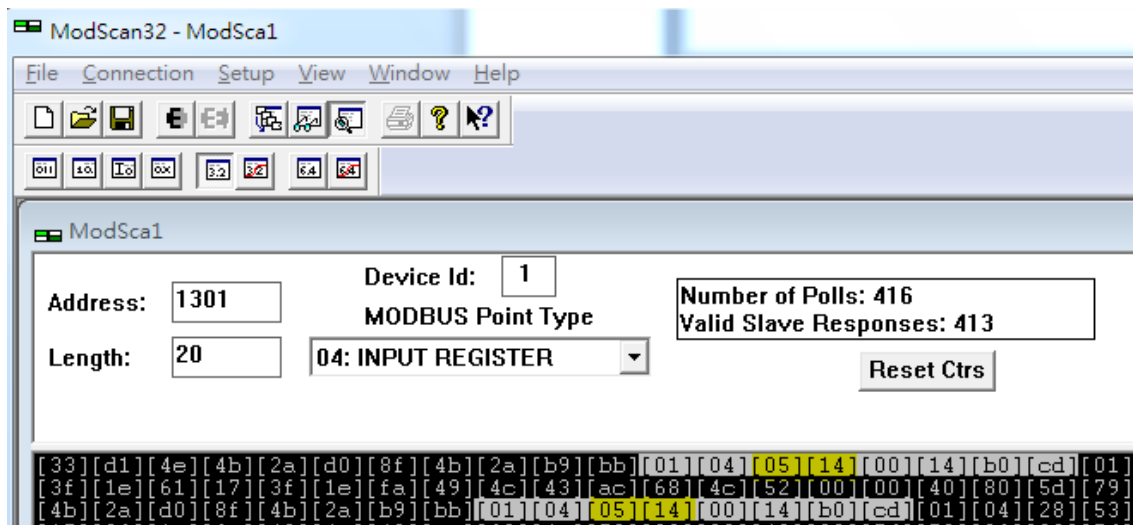


圖 3-8：實際 Polling 的 Modbus Address

[3] 以 **Modbus Poll** 軟體為例：

- <1> Function: **04 Read Input Registers (3x)**
- <2> Address 欄位: **1300**
- <3> Length 欄位: **10**
- <4> Display -> **Float CD AB & Protocol Addresses (Base0)**

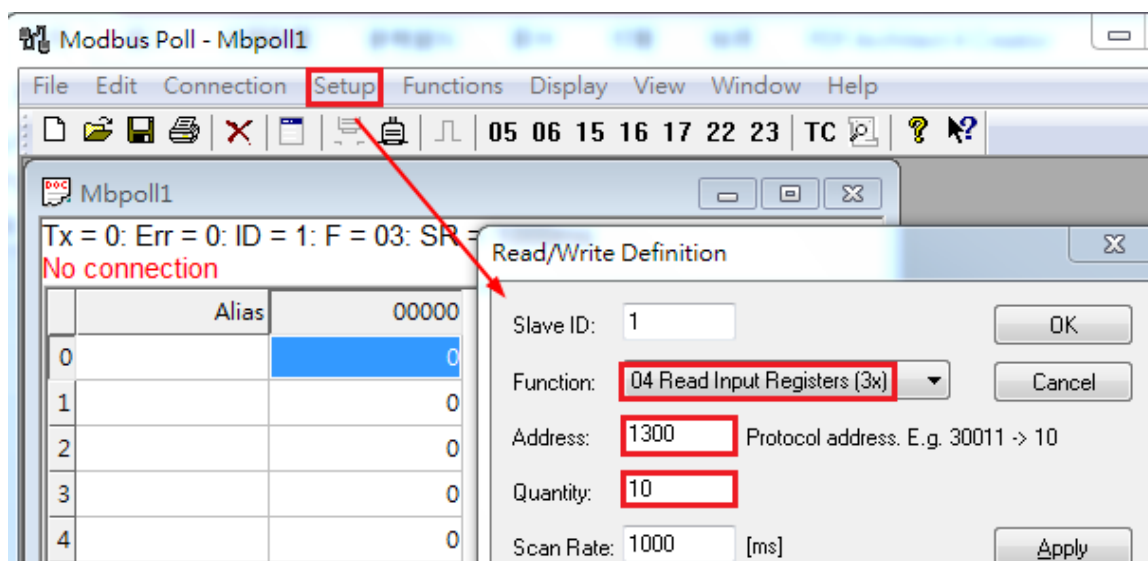


圖 3-9：“Read/Write Definition”相關參數

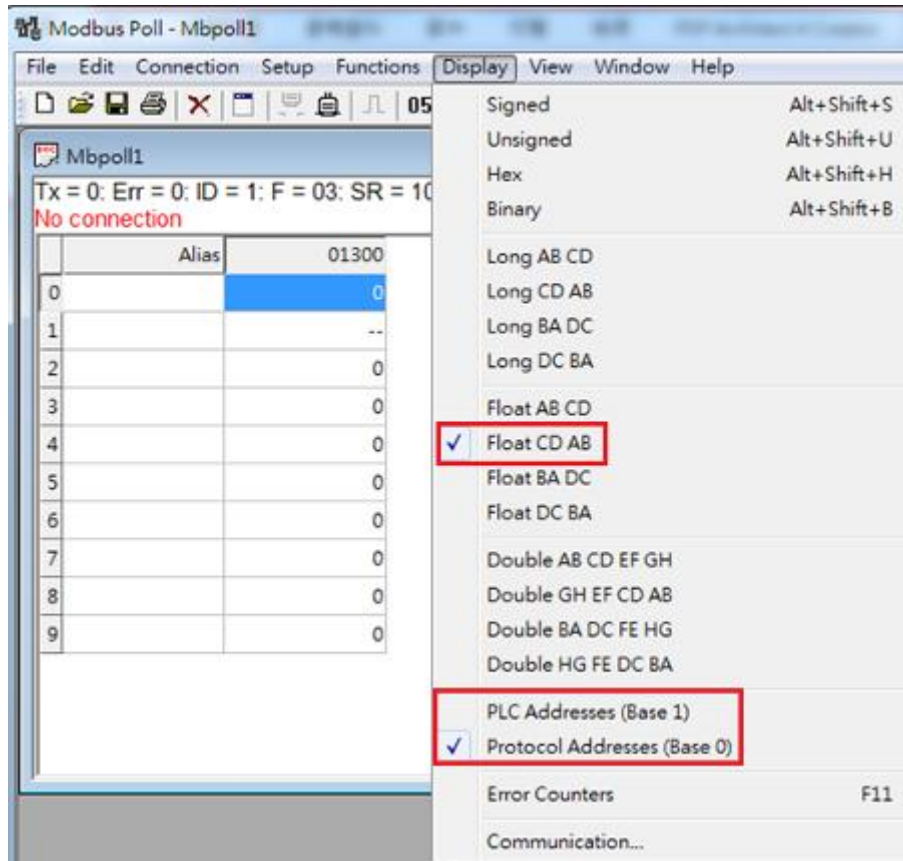


圖 3-10：Address Base 與 Display 格式

[注意] 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 3-11。

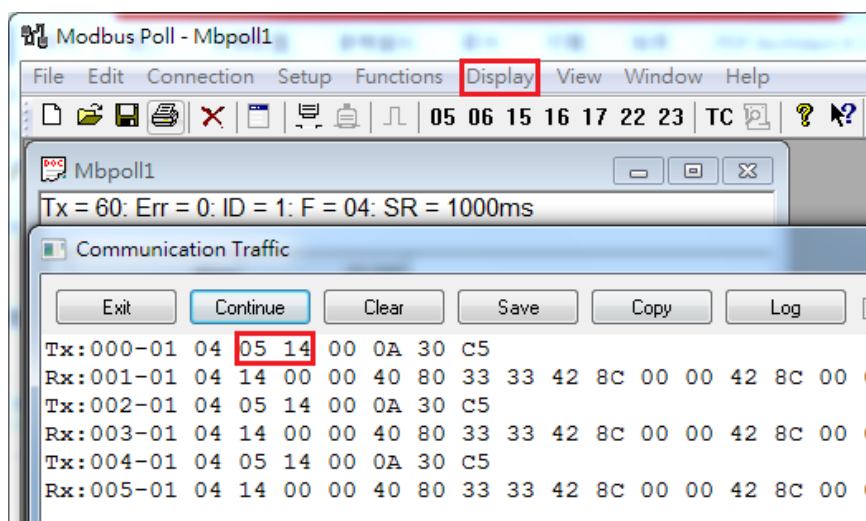


圖 3-11：“Communication Traffic”中實際 polling 的 Modbuss Address

<5> 設定“Com Port”相關參數，完成後按下“OK”鈕，將自動連線至 I-9720 模組，

如圖 3-12。

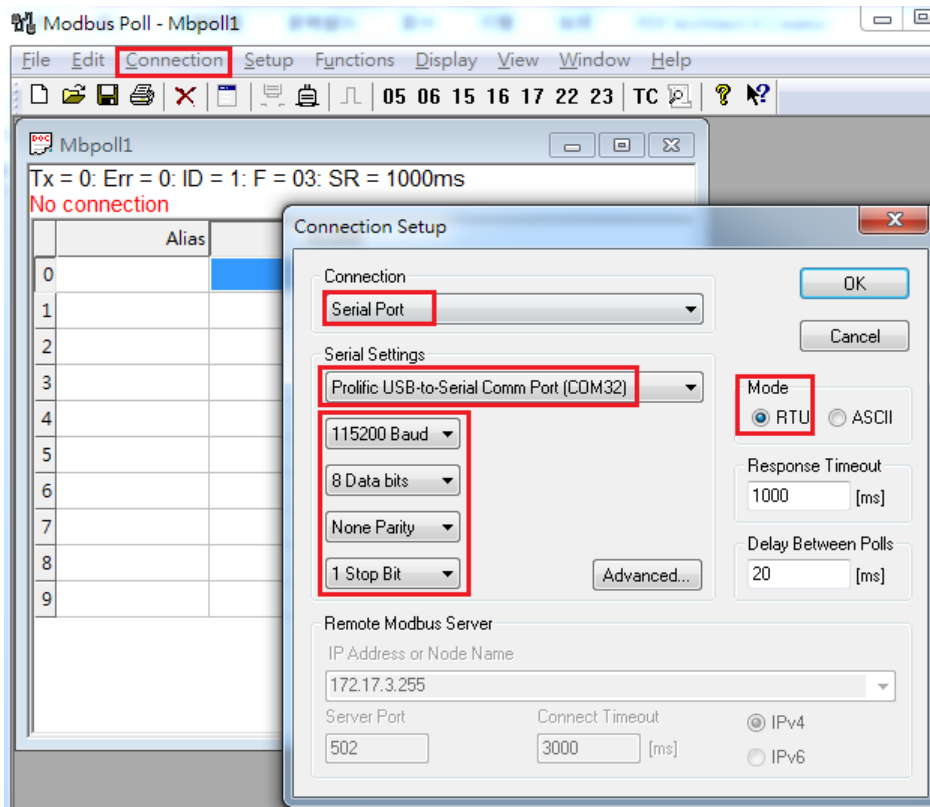


圖 3-12 : Com Port 參數設定

<9> 讀取到之 HART 設備 CMD(3)資料，如圖 3-13。

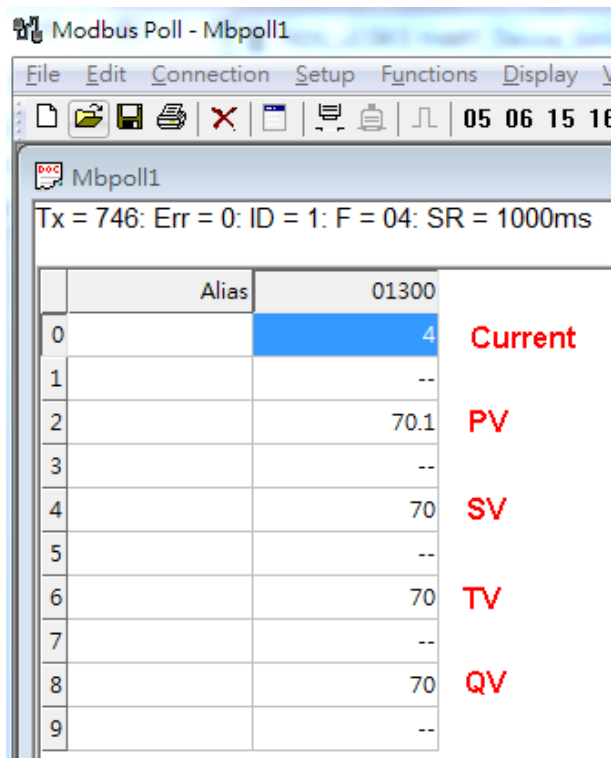


圖 3-13 : HART 設備之 CMD(3)讀取資料 (MB 位址 1300 ~ 1309)

Q04：如何更新 I-9720 韌體？

A04：

[1] 將 FW_Update 指撥開關設定為 ON(右側)，並長按 RST 鈕 1 秒，模組即會重新啟動。

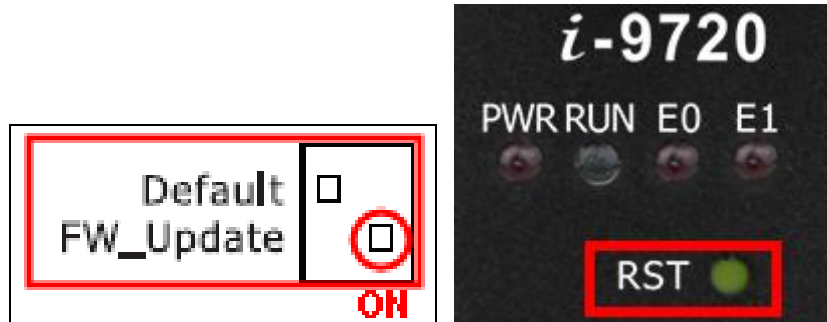


圖 4-1

[2] 模組在韌體更新模式下，PWR/RUN/E0 之 3 個 LED 燈會同時每秒閃爍一次。

[3] 執行“FW_Update_Tool”進行模組韌體更新：

<1>Windows 平台 PAC:

可在 PAC 或 PC 端，執行“FW_Update_Tool”進行模組韌體更新。

<2>WinCE / Linux 平台 PAC:

需在 PC 端與模組 USB 孔連接後，執行“FW_Update_Tool”進行模組韌體更新。

<3>“FW_Update_Tool”軟體下載:

<https://www.icpdas.com/tw/download/show.php?num=4892&model=HRT-710>

[4] “FW_Update_Tool”操作流程: (如圖 4-2)

<1> 點選“COM”選項，並選擇 Com Port 號碼。

<2> 點選“Browser”鈕，選擇 I-9720 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。

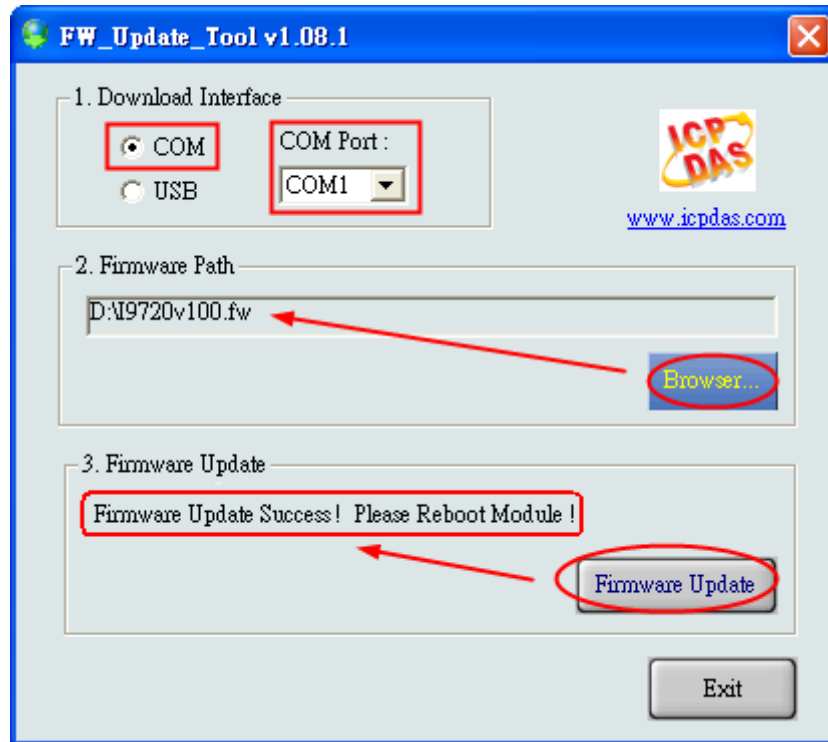


圖 4-2：“FW_Update_Tool”韌體更新工具

[5] 透過 HG_Tool 檢查 I-9720 更新後韌體版本，確認韌體更新是否成功，如圖 4-3。

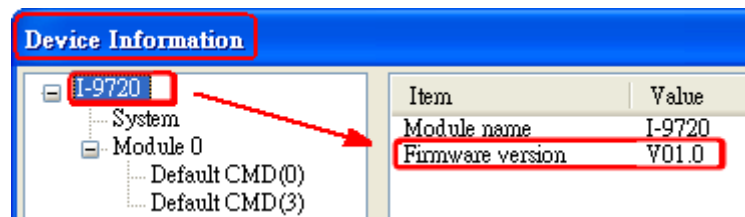
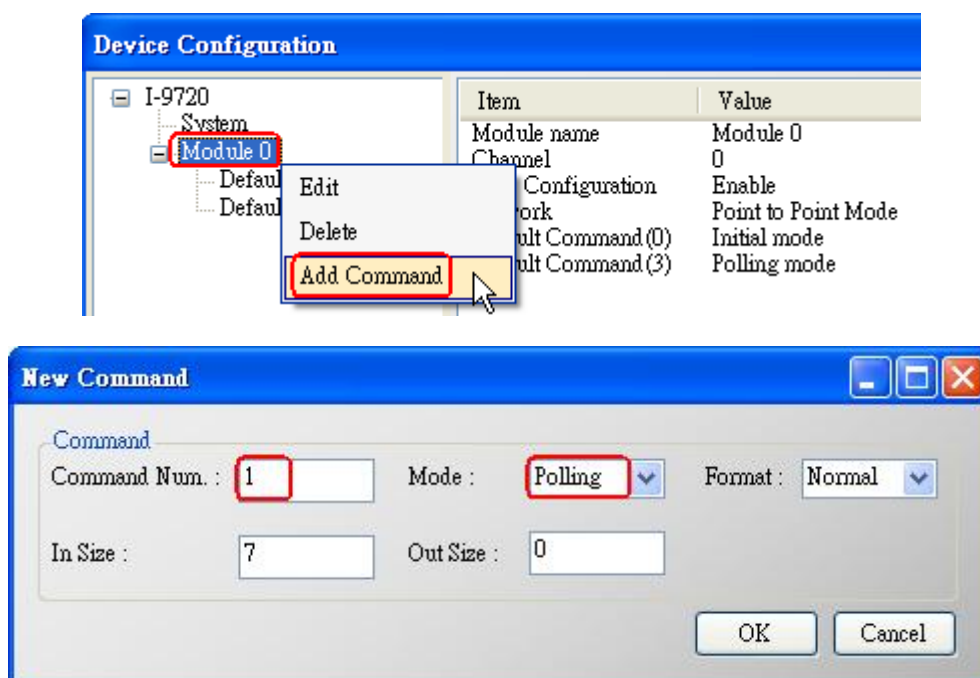


圖 4-3：I-9720 韌體版本資訊

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

A05：

- (1) 使用“HG_Tool”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 I-9720 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，如圖 5-1，在此範例中分別為 0 及 7 (byte 數量 7 等於 word 數量 4)。



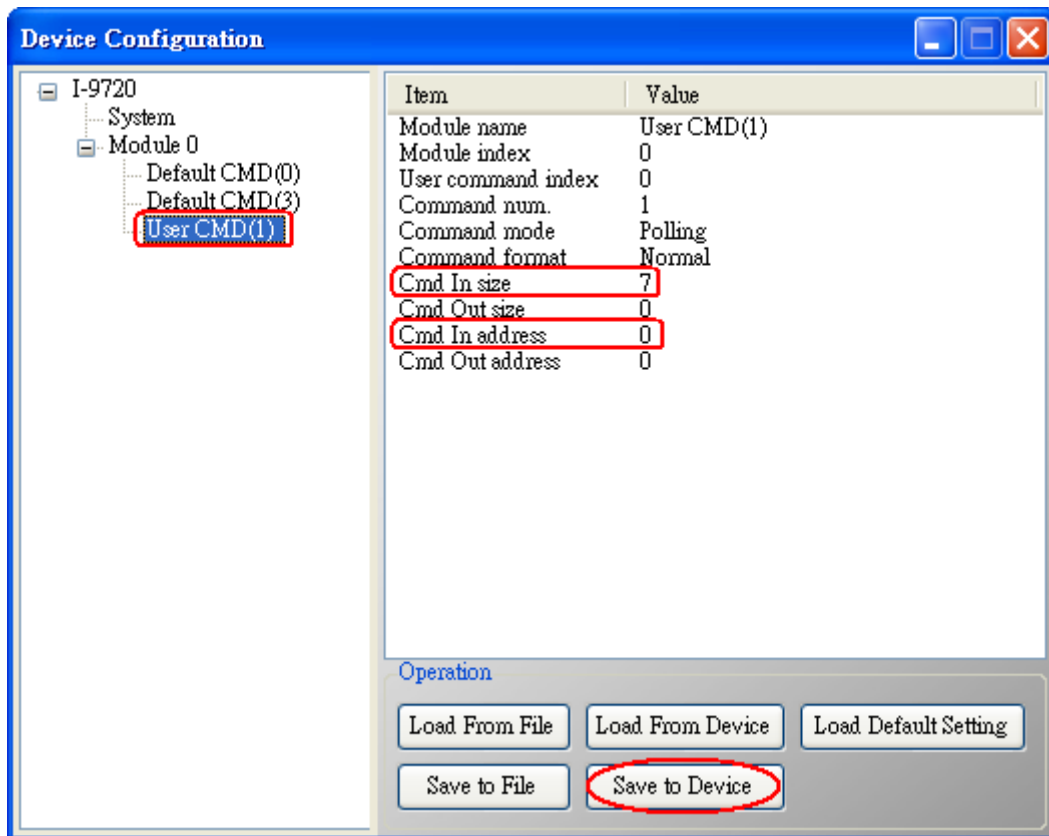


圖 5-1：新增 HART 設備之“User CMD(1)”命令至 I-9720 模組

- (2) 以下範例，將使用泓格科技免費提供之 MB/RTU 軟體工具（可至 http://ftp.icpdas.com/pub/cd/8000cd/napdos/modbus/modbus_utility/ 下載），透過 Modbus 命令來讀取 HART 設備之命令 1 資料。
- (3) 執行“MB/RTU”軟體工具，設定 com port 參數（需與 I-9720 之 Baud Rate / Data Bit / Stop Bits / Parity 相同），並按下“Open”鈕連線至 I-9720，如圖 5-2。
- (4) 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 00 00 3E 0C 20 C5 00 A4 2A 94”，如圖 5-2。

Modbus 送出命令：01 04 00 00 00 04 F1 C9

Modbus 回應資料：01 04 08 00 00 3E 0C 20 C5 00 A4 2A 94

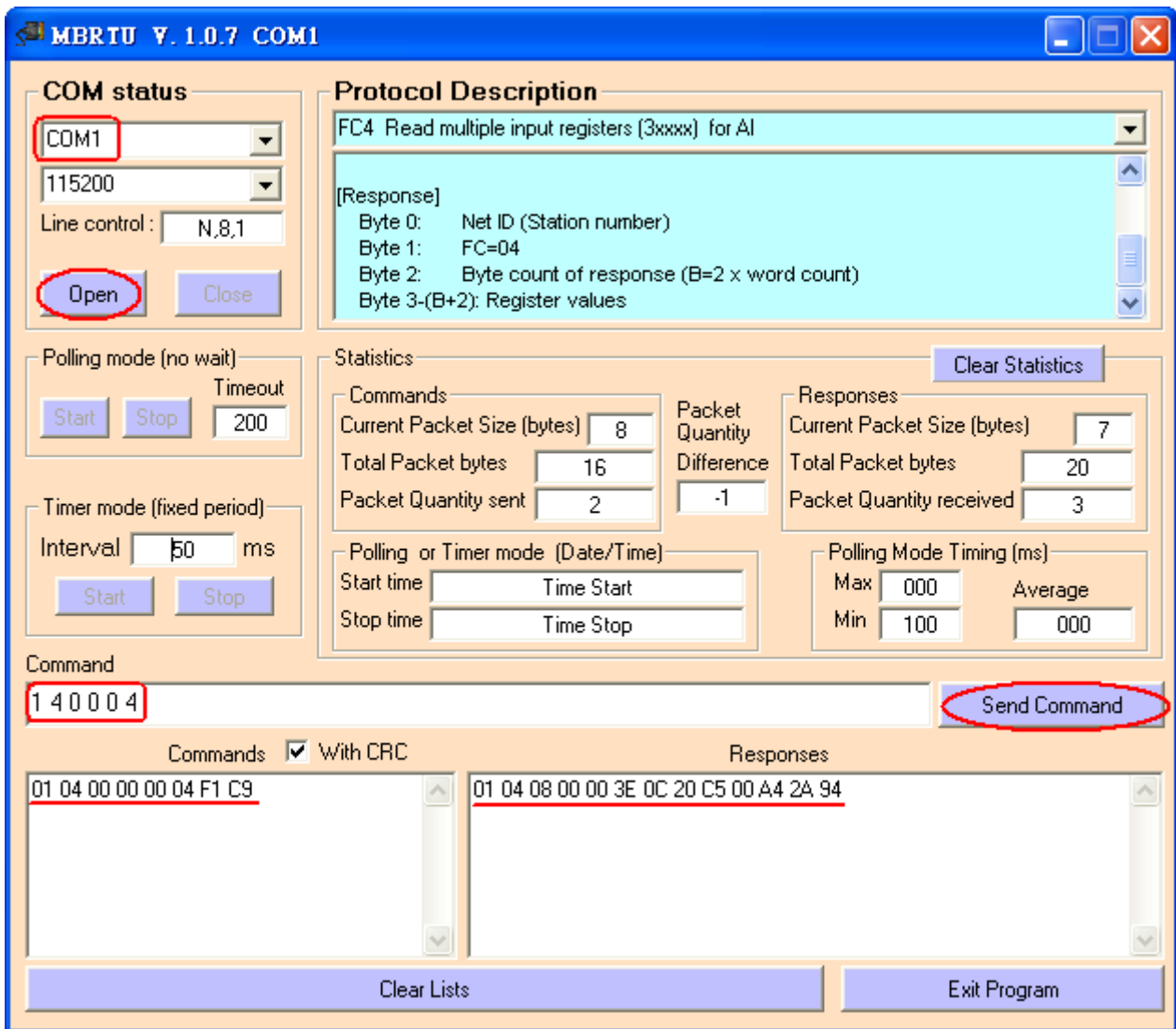


圖 5-2：讀取 HART 設備之命令 1 資料

(5) 解析 Modbus 回應資料：

Modbus 回應資料 => 01 04 08 00 00 3E 0C 20 C5 00 A4 2A 94

Modbus Register 資料 => 00 00 3E 0C 20 C5 00 A4

Modbus Register 資料是由 WORD(2 個 bytes)組成，而 I-9720 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 I-9720 之 HART 資料即為 => 00 00 0C 3E C5 20 A4 00.

由於資料長度為 7，所以實際 HART 資料即為 => 00 00 0C 3E C5 20 A4

關於 HART 命令 1 之資料格式，說明如下：

HART 命令 1：讀取 Primary Variable

Byte 0：Response code 1

Byte 1 : Response code 2
Byte 2 : Unit code
Byte 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 = 0x00

Primary Variable Unit code = 0x0C (kPA)

Primary Variable = 0x3E 0xC5 0x20 0xA4 (0.385 => IEEE754)

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

A06：

- (1) 當新增 HART 設備至 I-9720 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，如圖 6-1，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)。

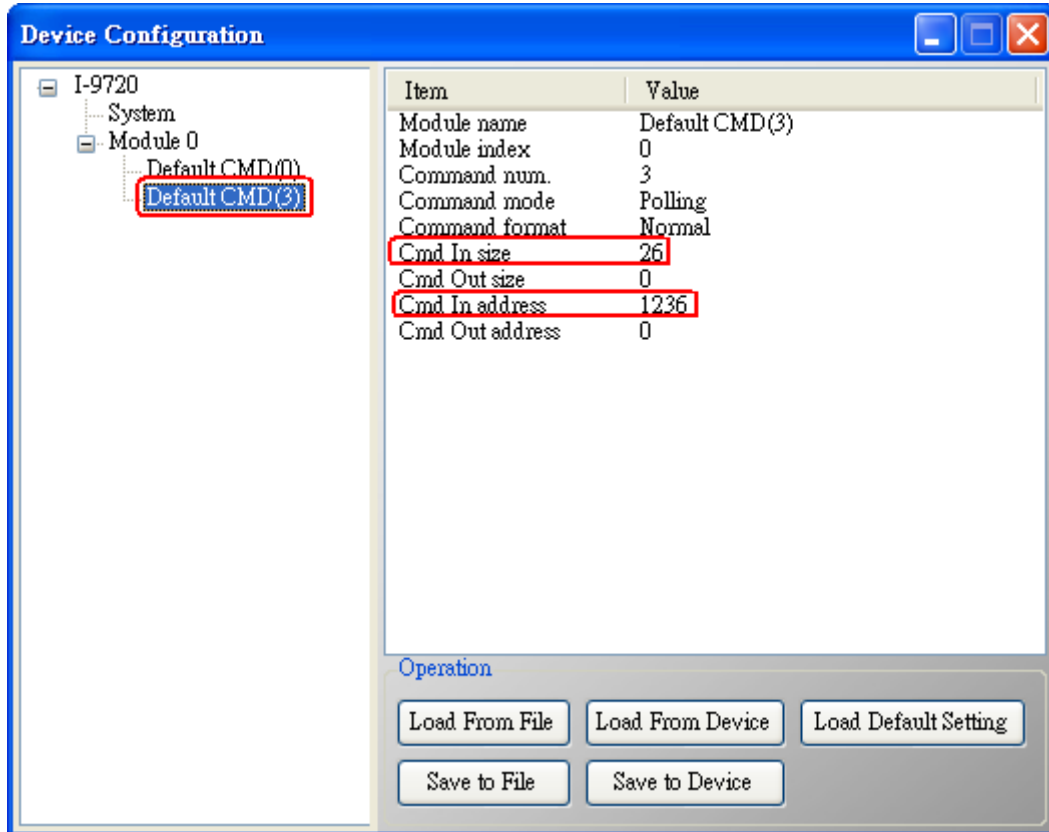


圖 6-1：“Default CMD(3)”命令資訊

- (2) 以下範例，將使用泓格科技免費提供之 MB/RTU 軟體工具(可至 http://ftp.icpdas.com/pub/cd/8000cd/napdos/modbus/modbus_utility/ 下載)，透過 Modbus 命令來讀取 HART 設備之命令 1 資料。
- (3) 執行“MB/RTU”軟體工具，設定 com port 參數(注意，需與 I-9720 之 Baud Rate / Data Bit / Stop Bits / Parity 相同)，並按下“Open”鈕連線至 I-9720，如圖 6-2。
- (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 00 00 A1 41 22 01 3E 0C C5 C5 20 B0 B6 41 C0 78 42 39 91 C9 00 C5 00 00 00 00 E5 B0”，如圖 6-2。

Modbus 送出命令：01 04 02 6A 00 0D 10 6B

Modbus 回應資料：01 04 1A 00 00 A1 41 22 01 3E 0C C5 C5 20 B0 B6 41 C0 78
42 39 91 C9 00 C5 00 00 00 00 E5 B0

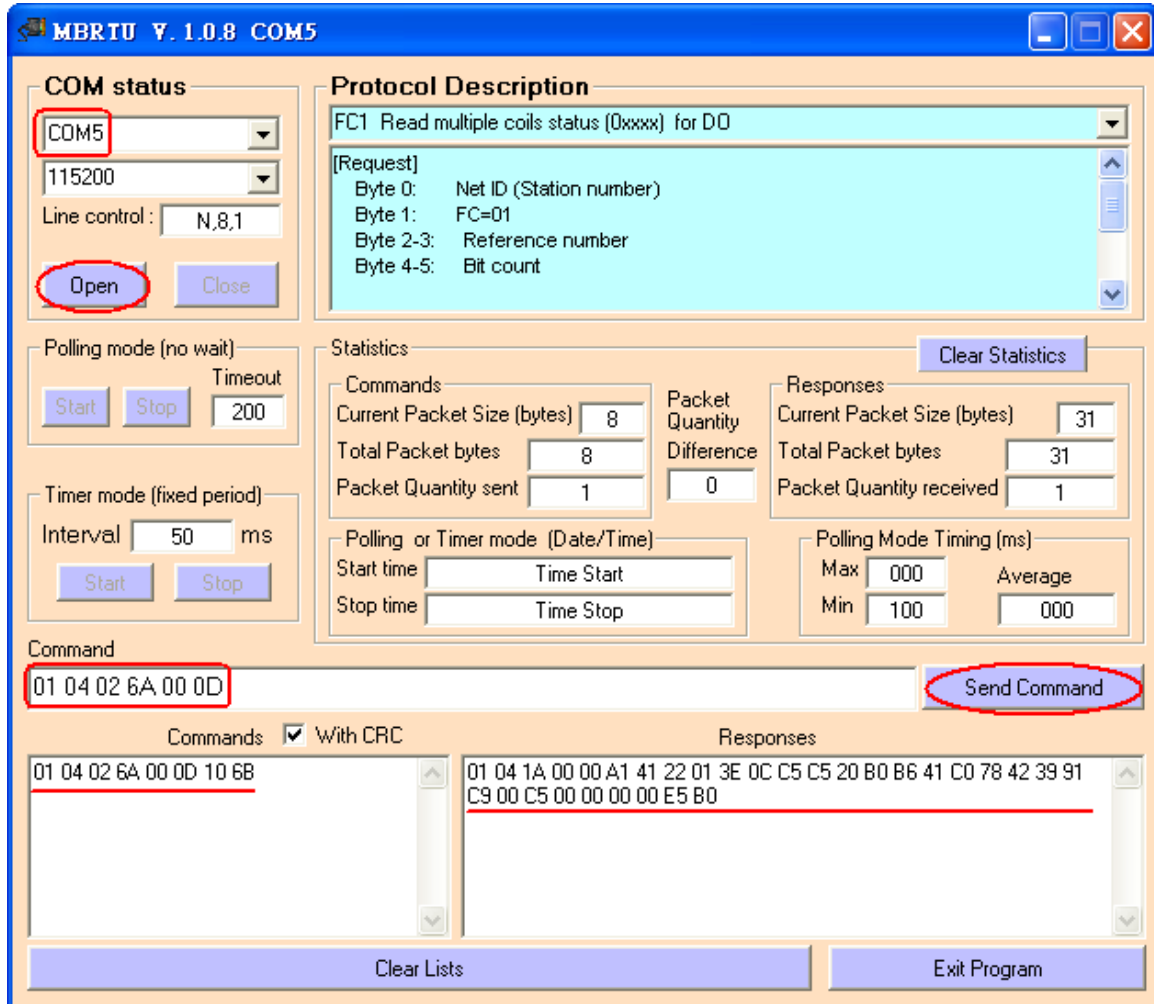


圖 6-2：讀取 HART 設備之命令 3 資料

(5) 解析 Modbus 回應資料：

Modbus 回應資料 => 01 04 1A 00 00 A1 41 22 01 3E 0C C5 C5 20 B0 B6 41 C0
78 42 39 91 C9 00 C5 00 00 00 00 E5 B0

Modbus Register 資料 => 00 00 A1 41 22 01 3E 0C C5 C5 20 B0 B6 41 C0 78 42
39 91 C9 00 C5 00 00 00 00

Modbus Register 資料是由 WORD(2 個 bytes)組成，而 I-9720 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 I-9720 之 HART 資料即為 => 00 00 41 A1 01 22 0C 3E C5 C5 B0 20 41 B6 78
C0 39 42 C9 91 C5 00 00 00 00 00

關於 HART 命令 3 之資料格式，說明如下：

HART 命令 3：讀取 Dynamic Variables 及 PV Current

Request data bytes：None

Response data bytes：2+24 = 26

Index format description

Byte 2~5：float Primary Variable Current

Byte 6：uint8 Primary Variable Unit code

Byte 7~10：float Primary Variable

Byte 11：uint8 Secondary Variable Unit code

Byte 12~15：float Secondary Variable

Byte 16：uint8 Tertiary Variable Unit code

Byte 17~20：float Tertiary Variable

因此此範例之 HART 命令 3 資料，實際如下：

Response code1 = 0x00

Response code2 = 0x00

Primary Variable Current = 0x41 0xA1 0x01 0x22 (20.125553)

Primary Variable Unit code = 0x0C (kPA)

Primary Variable = 0x3E 0xC5 0xC5 0xB0 (0.386274)

Secondary Variable Unit code = 0x20 (degC)

Secondary Variable = 0x41 0xB6 0x78 0xC0 (22.808960)

Tertiary Variable Unit code = 0x39 (Percent)

Tertiary Variable = 0x42 0xC9 0x91 0xC5 (100.784706)

4th Variable Unit code = 0x00 (???)

4th Variable = 0x00 0x00 0x00 0x00 (0)

Q07：如何偵測 I-9720 模組與 HART 設備之連線狀態？

A07：

I-9720 之 HART 命令通訊狀態回傳值，說明如下：

- 0 -- 沒有任何錯誤
- 1 -- 表示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 資料太短
- 4 -- 接收到的 HART 資料中，起始位元組(delimiter)有錯誤
- 5 -- 接收到的 HART 資料中，位址內容有錯誤(主站類型錯誤)
- 6 -- 接收到的 HART 資料中，位址內容有錯誤(突發模式錯誤)
- 7 -- 接收到的 HART 資料中，命令內容錯誤
- 8 -- 接收到的 HART 資料中，同位元檢查錯誤
- 9 -- 接收到的 HART 資料有錯，相關錯誤訊息記錄在訊息回應碼(response codes)中。

[例 1 => I-9720 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

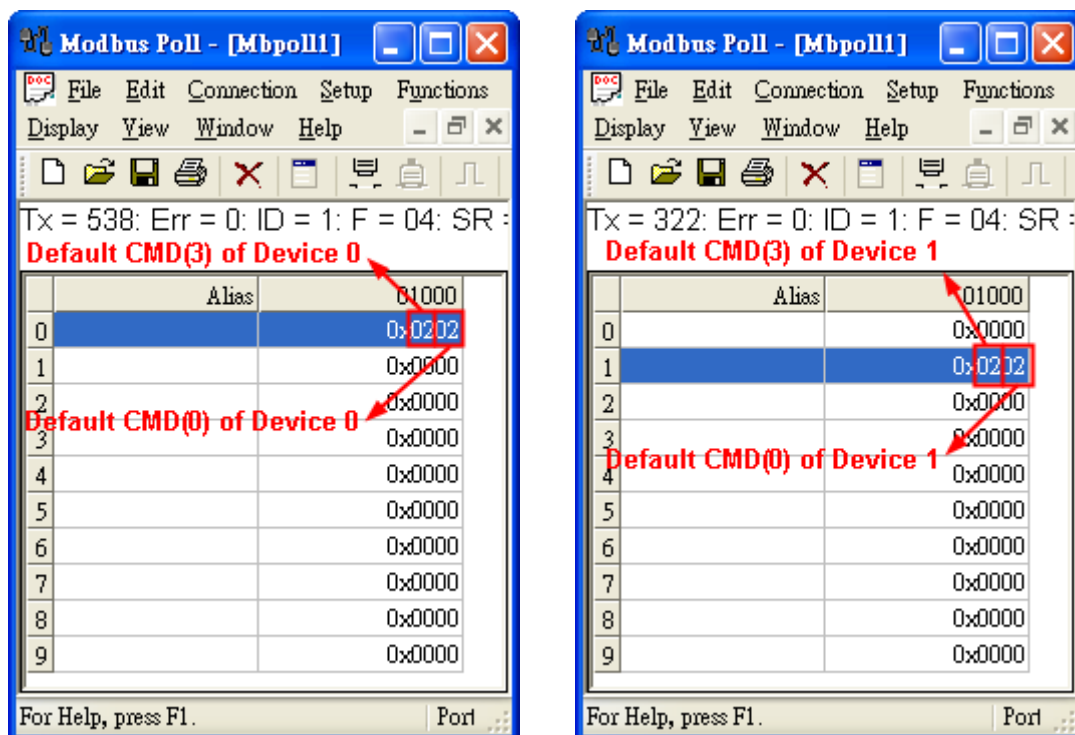


圖 7-1.1 : Device 0 & 1 之 Default CMD(0&3)狀態

< 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

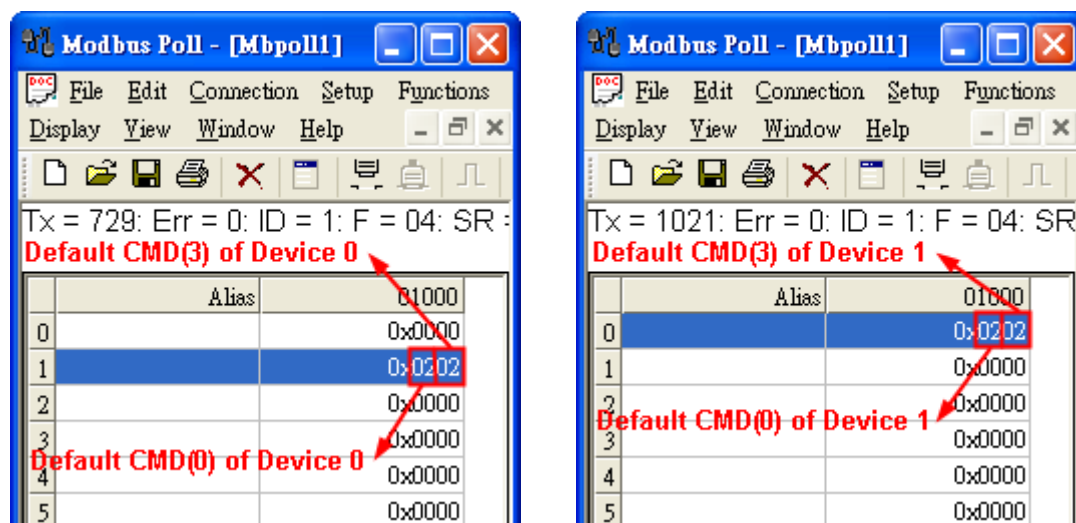


圖 7-1.2 : Device 0 & 1 之 Default CMD(0&3)狀態

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 I-9720 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 => I-9720 內 “User CMD Index = 0” 為 Polling 模式]

<此例之 SWAP Mode 為：None (即無 Byte 及 WORD swap)>

- (1) 可透過位址 1050 (單位:WORD) 之 Lo Byte 值 (參考 4.3 節 - Modbus 位址對應表) 來取得 User CMD Index = 0 之通訊狀態。

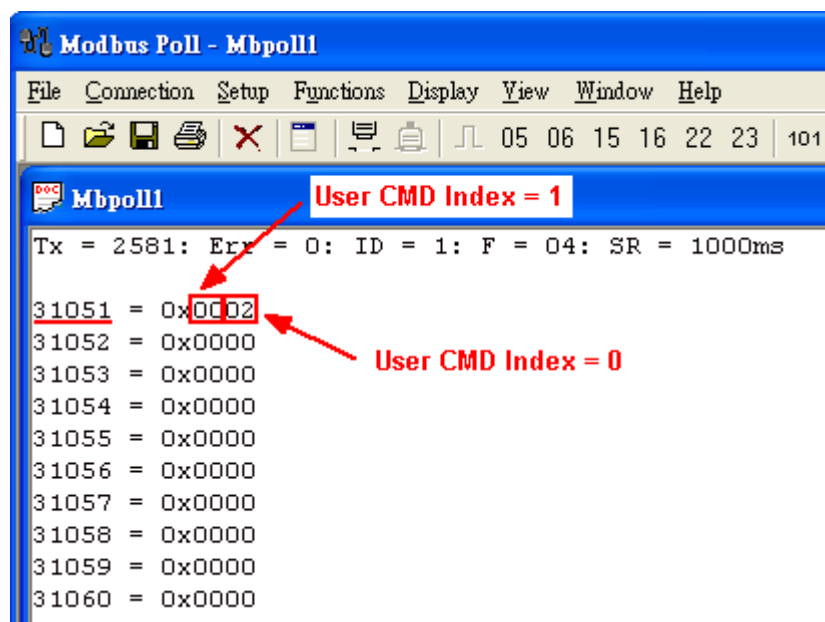


圖 7-2：User CMD Index = 0&1 之狀態資料

如圖 7-2 所示，User CMD Index = 0 之狀態值為 2，即表示此 User CMD Index = 0 所設定之 HART 設備已與 I-9720 發生斷線情形。

[例 3 => I-9720 內 “User CMD Index = 1” 為 Polling 模式]

<此例之 SWAP Mode 為：None (即無 Byte 及 WORD swap)>

- (1) 可透過位址 1050 (單位:WORD) 之 Hi Byte 值 (參考 4.3 節 - Modbus 位址對應表) 來取得 User CMD Index = 1 之通訊狀態。

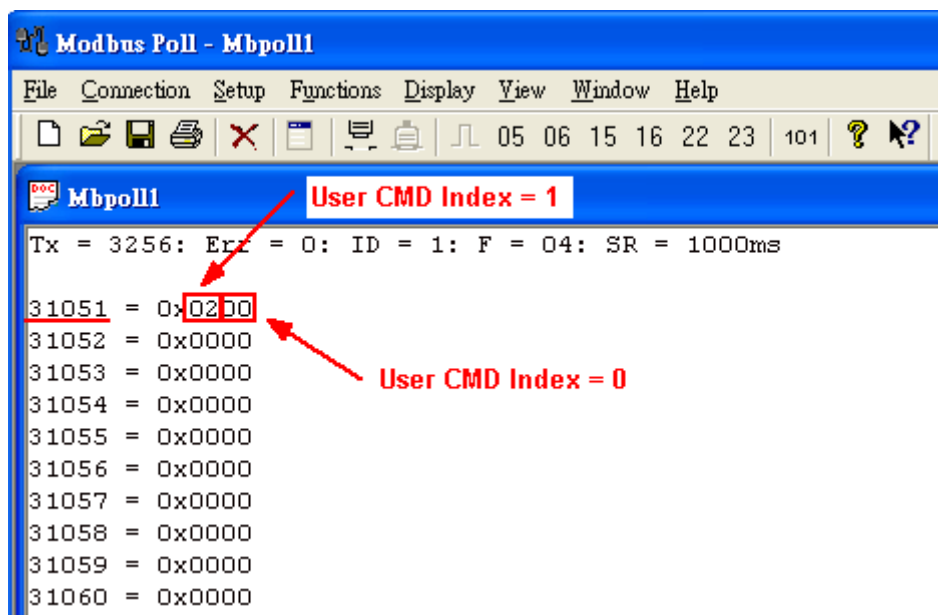


圖 7-3：User CMD Index = 0&1 之狀態資料

如圖 7-3 所示，User CMD Index = 1 之狀態值為 2，即表示此 User CMD Index = 1 所設定之 HART 設備已與 I-9720 發生斷線情形。(由圖 7-3 可看出 User CMD Index = 0 之狀態值為 0，表示 User CMD Index = 0 所設定之 HART 設備與 I-9720 目前連線為正常)

[注意事項]

(1) 讀取 HART 設備狀態 Register (採用讀取單一 Modbus 位址)：

[1] 此方式不論“WORD Swap”是否啟用，HART 設備之狀態位址永遠如下表所示。

(建議採用“讀取單一 Modbus 位址”方式，來取得 HART 設備狀態)

[Default CMD(0&3) Status Data]		
3E8	1000	“Default CMD(0&3)” status of “Device 0”
3E9	1001	“Default CMD(0&3)” status of “Device 1”
3EA	1002	“Default CMD(0&3)” status of “Device 2”
3EB	1003	“Default CMD(0&3)” status of “Device 3”
3EC	1004	“Default CMD(0&3)” status of “Device 4”
3ED	1005	“Default CMD(0&3)” status of “Device 5”
3EE	1006	“Default CMD(0&3)” status of “Device 6”
3EF	1007	“Default CMD(0&3)” status of “Device 7”
3F0	1008	“Default CMD(0&3)” status of “Device 8”
3F1	1009	“Default CMD(0&3)” status of “Device 9”

[Default CMD(0&3) Status Data]		
3F2	1010	“Default CMD(0&3)” status of “Device 10”
3F3	1011	“Default CMD(0&3)” status of “Device 11”
3F4	1012	“Default CMD(0&3)” status of “Device 12”
3F5	1013	“Default CMD(0&3)” status of “Device 13”
3F6	1014	“Default CMD(0&3)” status of “Device 14”
3F7	1015	“Default CMD(0&3)” status of “Device 15”

(2) 讀取 HART 設備狀態 Register (採用讀取多個 Modbus 位址)：

[1] 此方式在“WORD Swap”功能啟用時，HART 設備之狀態 Register 位址將會有所變動，同時讀取之起始 Modbus 位址不同，狀態位址亦會有所不同，整理結果如下表。

Swap Type	WORD swap disabled		WORD swap enabled	
Modbus Start Addr	From 999	From 1000	From 999	From 1000
Dev00_Status Addr	1000	1000	999	1001
Dev01_Status Addr	1001	1001	1002	1000
Dev02_Status Addr	1002	1002	1001	1003
Dev03_Status Addr	1003	1003	1004	1002
Dev04_Status Addr	1004	1004	1003	1005
Dev05_Status Addr	1005	1005	1006	1004
Dev06_Status Addr	1006	1006	1005	1007
Dev07_Status Addr	1007	1007	1008	1006
Dev08_Status Addr	1008	1008	1007	1009
Dev09_Status Addr	1009	1009	1010	1008
Dev10_Status Addr	1010	1010	1009	1011
Dev11_Status Addr	1011	1011	1012	1010
Dev12_Status Addr	1012	1012	1011	1013
Dev13_Status Addr	1013	1013	1014	1012
Dev14_Status Addr	1014	1014	1013	1015
Dev15_Status Addr	1015	1015	1016	1014

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

A07：

1. Active 及 Passive 之 HART 儀錶之 HART 網路接線方式，請參考下圖。

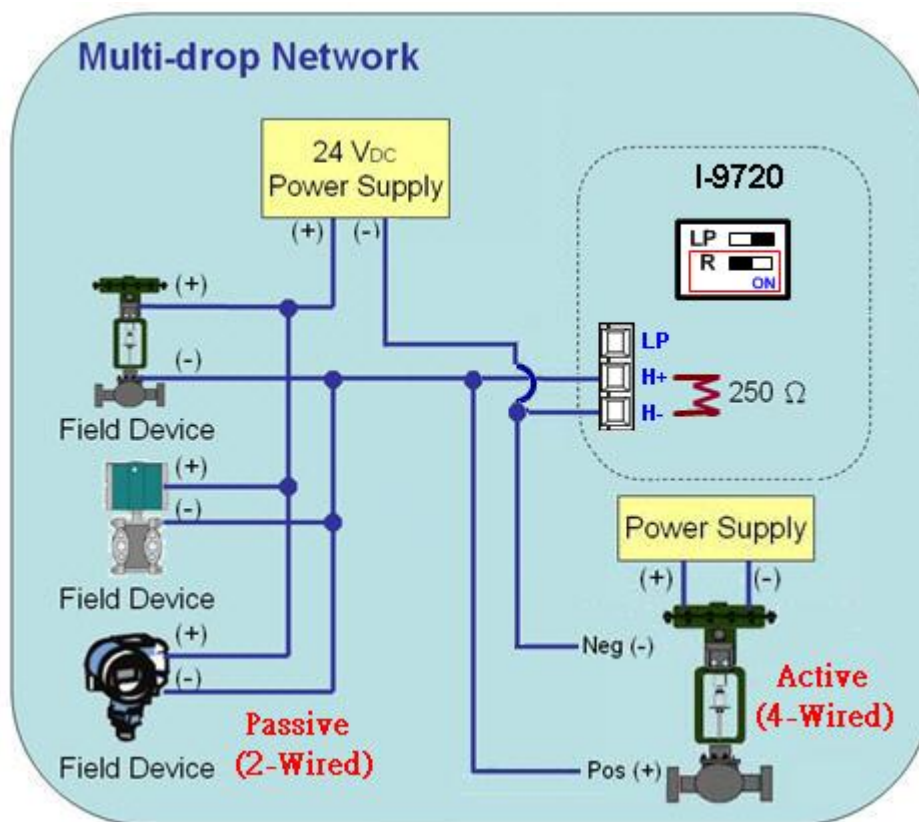


圖 8-1：Active 及 Passive 之 HART 儀錶之 HART 網路接線方式

Q09：PAC 中如何整合多個 I-9720 模組？

A09：

[案例假設]

某客戶要在同一個 PAC (XP-9781-IoT) 中，透過 Modbus RTU 通訊取得 14 台 HART 設備資訊，且 HART 網路接線方式為點對點。

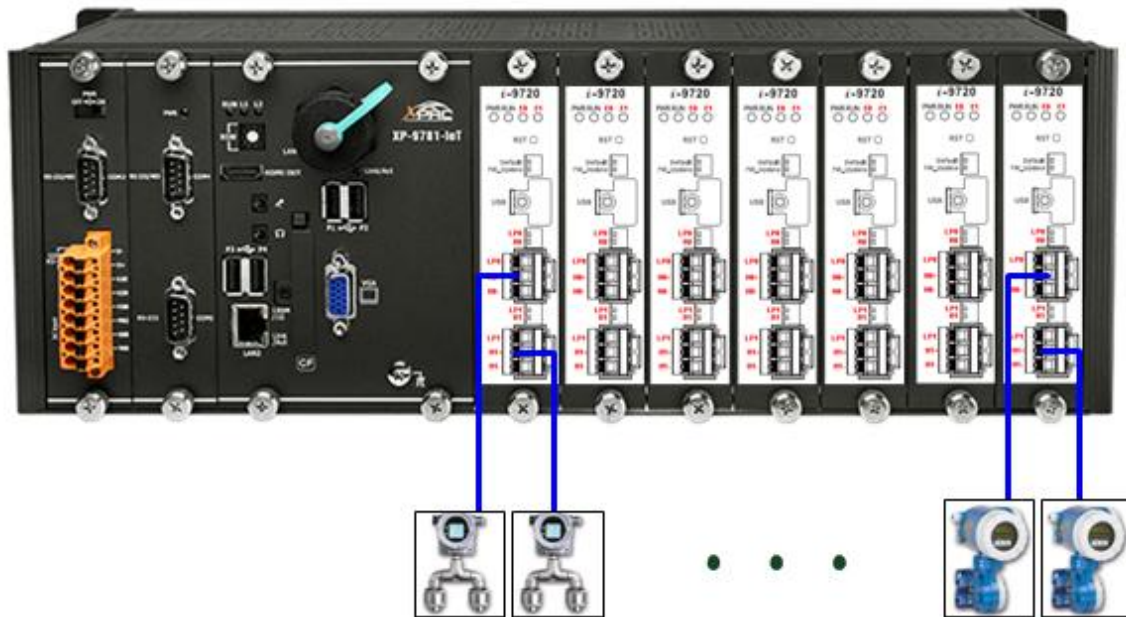


圖 9-1：XP-9781-IoT + I-9720*7

[解決方法]

< 硬體部份 >

將 7 個 I-9720 模組分別插入至 PAC 之 Slot1 至 Slot7，每台 I-9720 與 2 台 HART 設備作點對點連接，如圖 9-1。(詳細接線，可參考 2.3.1 節 HART 接線方式)

< 軟體部份 >

- (1) 執行 HG_Tool，分別對每一個 I-9720 進行連線，作參數設定。(詳細參考 FAQ 01~03 步驟)
- (2) 即可透過 7 個 I-9720 模組，由 7 個不同 COM 埠之 Modbus RTU 通訊，來取得 14 台 HART 設備資訊。

Q10：如何整合 RS-232 硬體介面之 HART 通訊協議之儀錶？

A10：

[案例假設]

某客戶之 PAC 端(XP-9781-IoT)，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] 經由 I-7570 來連接 I-9720 及 MCU900 設備。

<1>HART 接線: I-9720 與 I-7570 之 H+接 H+，H-接 H-。

<2>RS-232 接線: MCU900 與 I-7570 之 RS-232 對接。

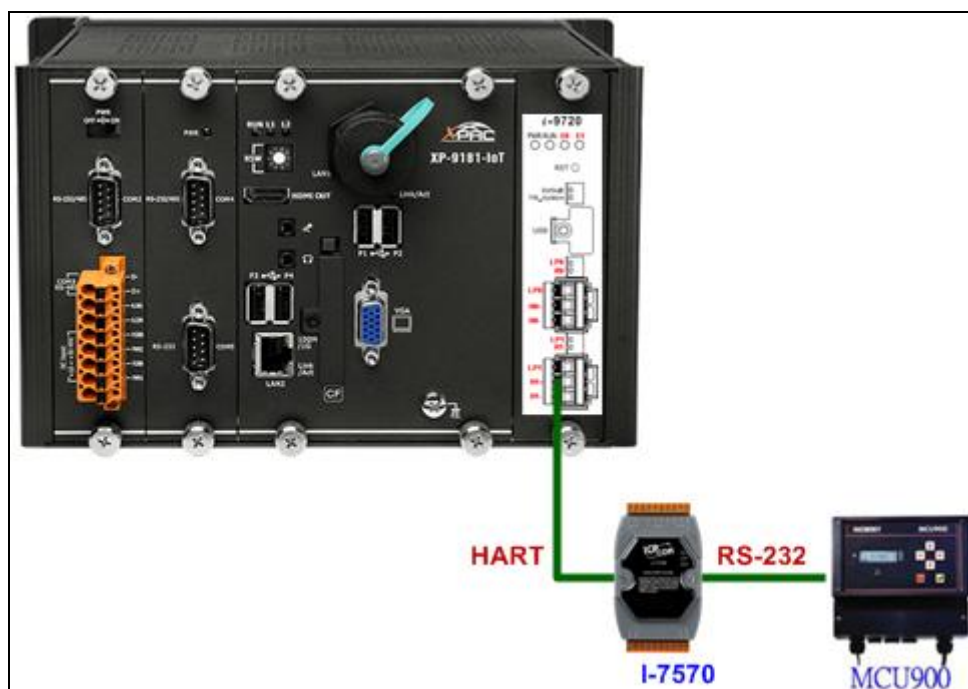


圖 10-1：整合 MCU900 之硬體接線

< 軟體部份 >

參考 FAQ 之 Q01, Q02, Q03 作法，透過 Modbus RTU 通訊來整合 HART 儀錶資訊至 SCADA 專案。

[Note]

In MCU900, please choose HART protocol not “Mobreyspecific LogDownload” protocol.

Q11：如何在 I-9720 加入輪詢 Device-Specific 命令？

A11：

[案例假設]

某客戶想要透過 I-9720，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。

Command 149 - Read Fixed Process Density

REQUEST DATA BYTES
NONE

RESPONSE DATA BYTES
BYTE 0
1-4

8-bit unsigned integer.
IEEE 754 floating point format.

圖 11-1：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 I-9720，如下：

Device Configuration

I-9720

- System
- Module 0
- Default
- Default

Item Value

Module name	Module 0
Channel	0
Configuration	Enable
Work	Point to Point Mode
ult Command(0)	Initial mode
ult Command(3)	Polling mode

New Command

Command

Command Num.: 149 Mode: Polling Format: Normal

In Size: 5 Out Size: 0

Request Data Byte

Response Data Byte

OK Cancel

圖 11-2：I-9720 模組加入 Emerson 8800D 儀錶之 HART 149 號命令

3. 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 I-9720 之參數設定。

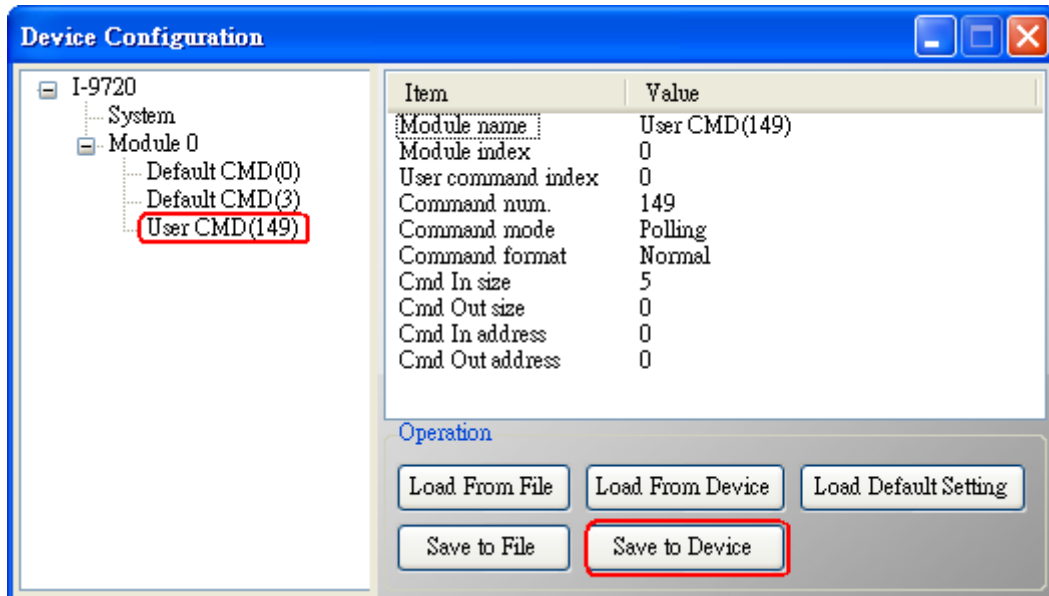


圖 11-3：儲存 I-9720 之參數設定

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 為讀取功能，因此只有 Modbus AI 部份有顯示，位址 0~2。

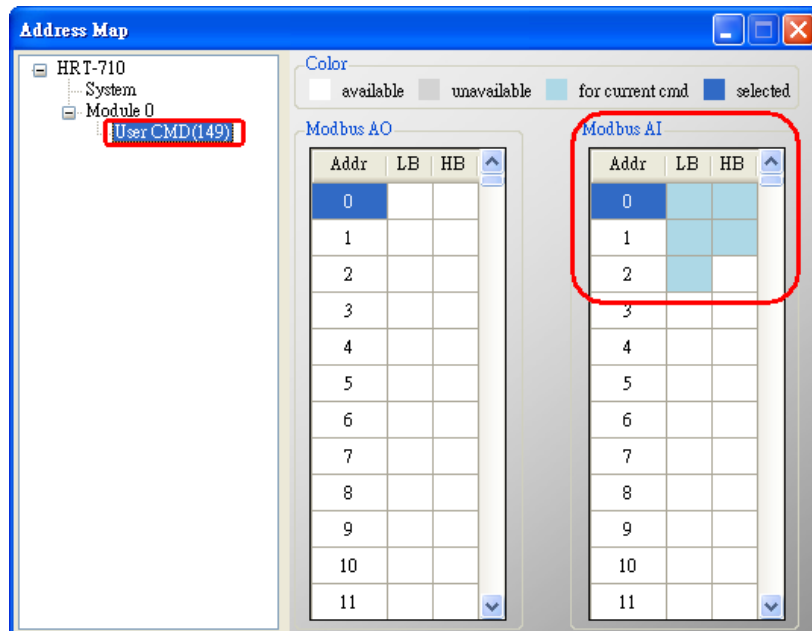


圖 11-4：UserCMD 之對應 Modbus 位址資訊

(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 I-9720 設定 HART 儀錶位址？

A12：

[每次請只連接 1 個 HART 設備至 HART 網路]

1. 新增 UserCMD(6)至 I-9720 模組：

- (1) 執行 HG_Tool，並連線至 I-9720。
- (2) 開啓“Device Configuration”頁面。
- (3) 加入 UserCMD(6)，並在 Mode 欄位選擇“Manual”。(如圖 12-1)
- (4) 點選“Save to Device”鈕。(如圖 12-2)

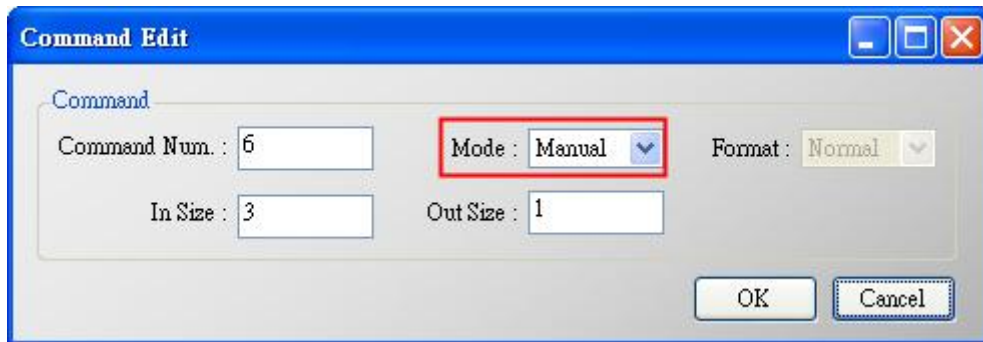


圖 12-1：加入 UserCMD(6)

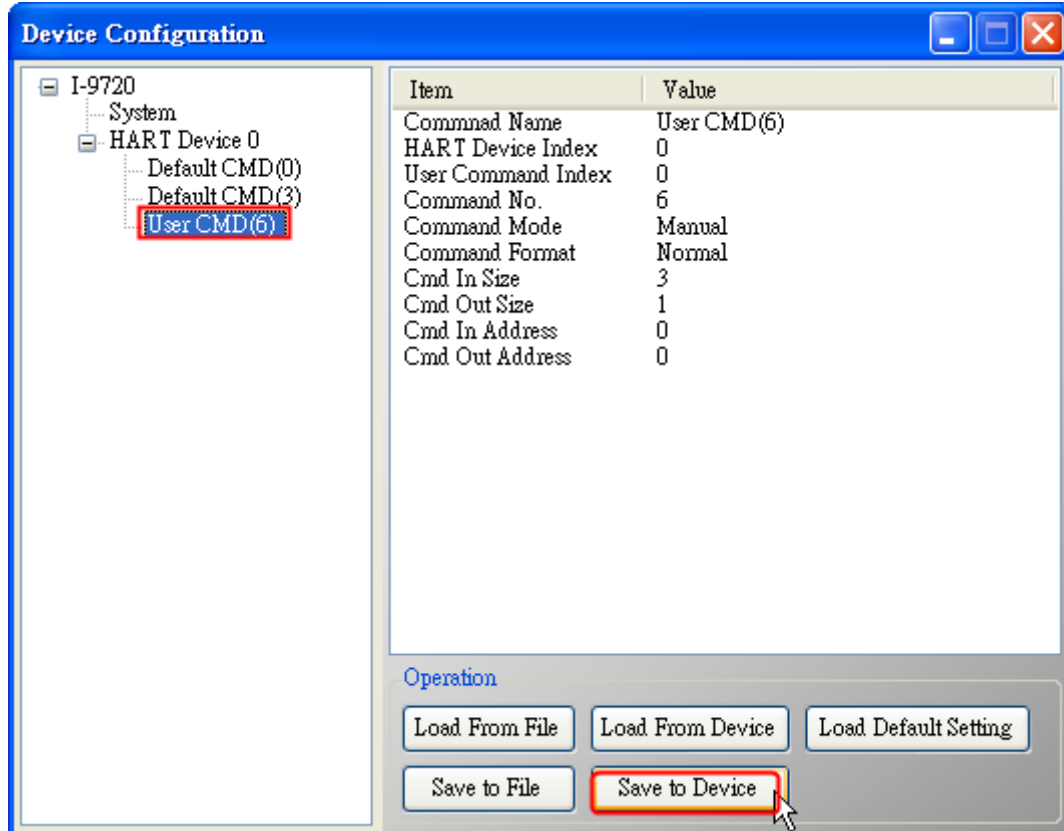


圖 12-2：執行“Save to Device”

2. 設定 HART 儀錶位址值，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 12-3，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 12-4，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)

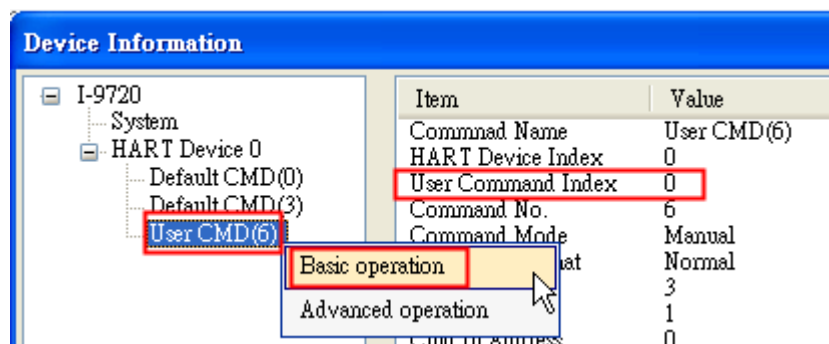


圖 12-3：UserCMD(6)之 Basic Operation 選項

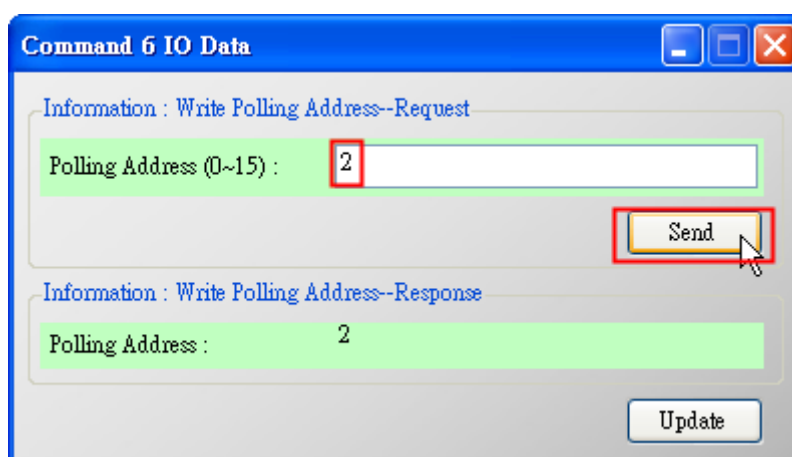


圖 12-4：UserCMD(6)之 I/O Data 畫面

(4) 在“System”上按右鍵，並點選 Basic Operation 選項。(如圖 12-5)

(5) 設定以下參數，完成後按下“Send Data”鈕，送出 UserCMD(6)命令。(如圖 12-6)

[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)

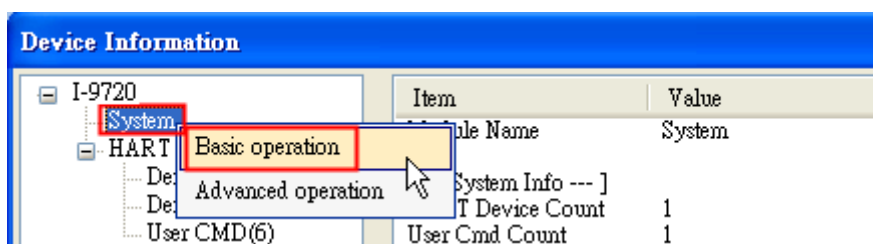


圖 12-5 : System 之 Basic Operation 選項

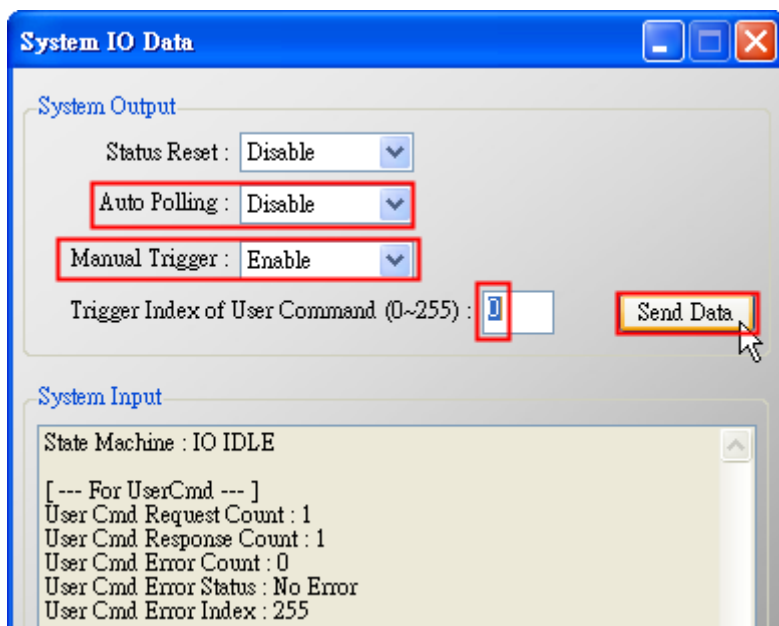


圖 12-6 : System 之 I/O Data 畫面

- 此時 HART 儀錶位址，已被設定為 2，請重新啟動 I-9720 (按下 RST 鈕持續 1 秒)。

Q13：各種 HART 網路接線方式？

A13：

[1] 點對點(Point to Point)接線方式：

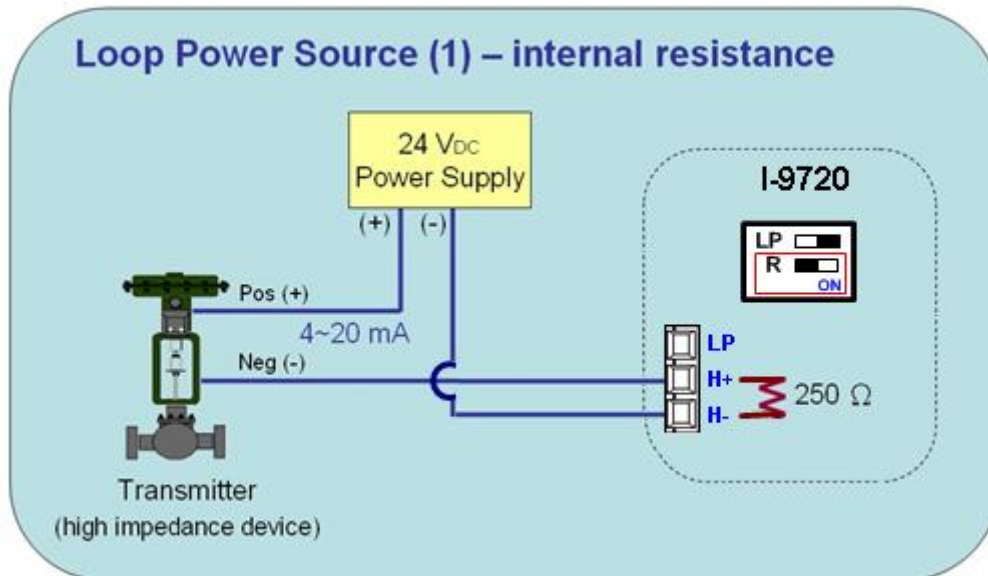


圖 13-1：HART_P2P_Network_Passive (Built-In-Resistor)

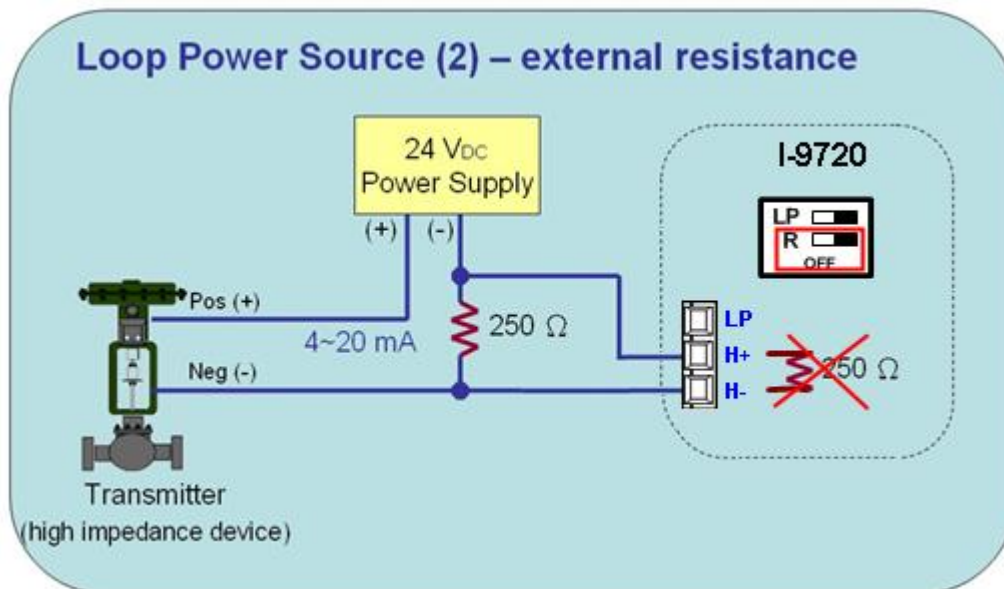


圖 13-2：HART_P2P_Network_Passive (External-Resistor)

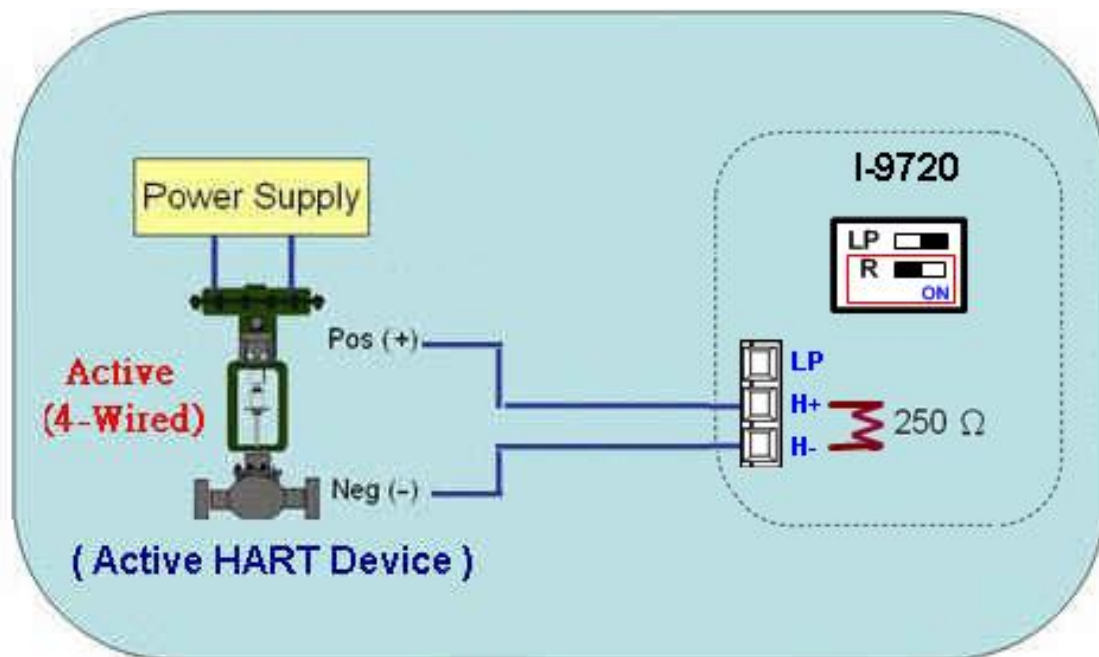


圖 13-3.1 : HART_P2P_Network_Active (Built-In-Resistor)

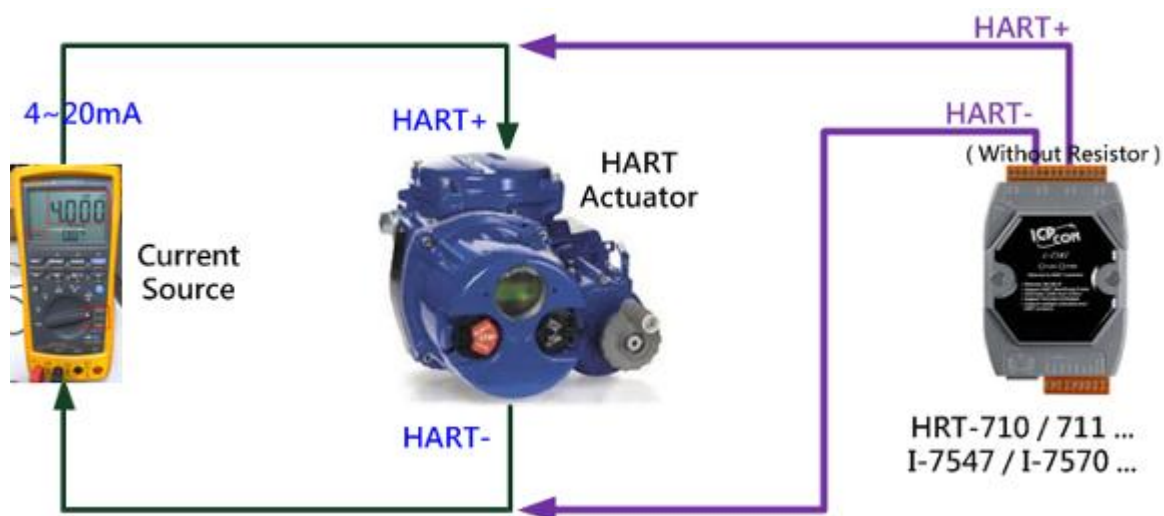


圖 13-3.2 : “點對點”模式(HART 致動器(Actuator), 無需電阻)

[2] 多點(Multi-Drop)接線方式：

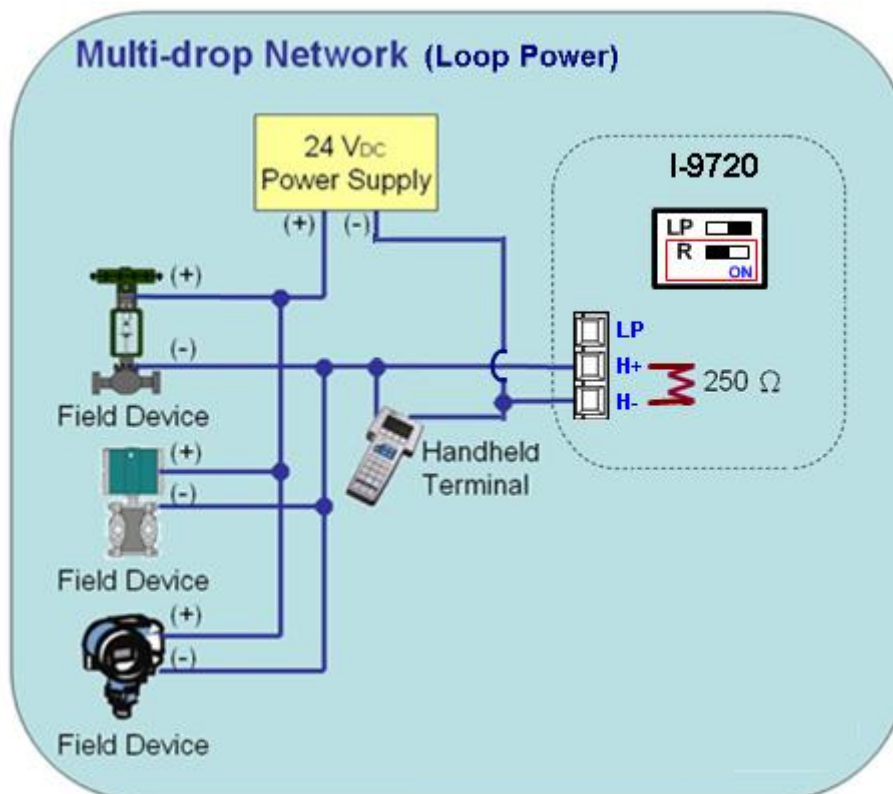


圖 13-4 : HART_Multi-Drop_Network_Passive

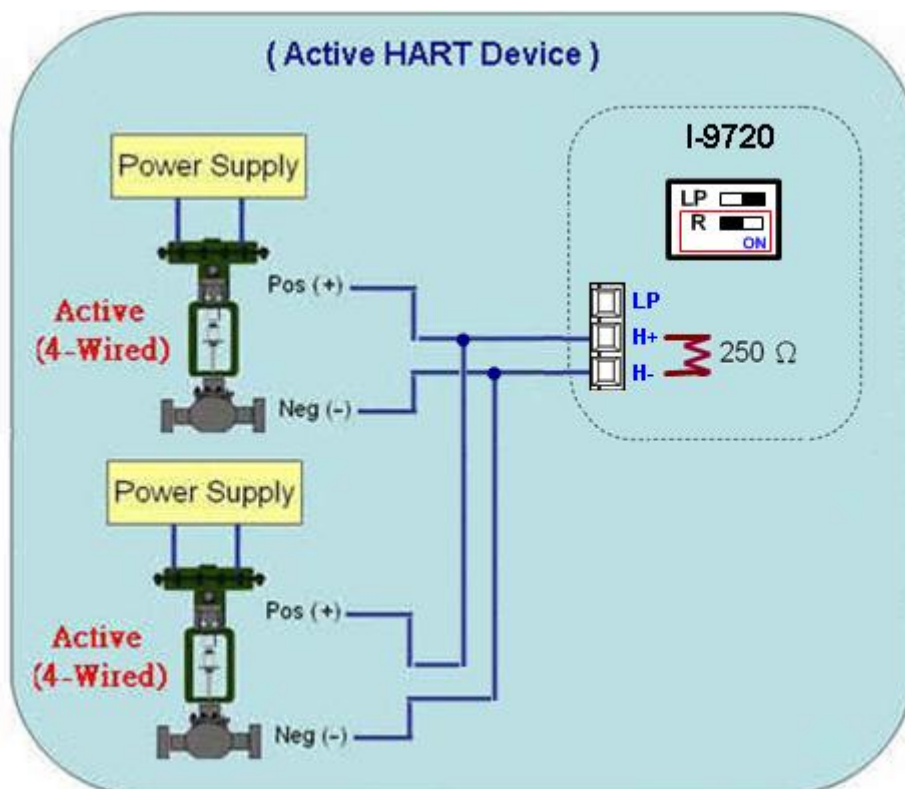


圖 13-5 : HART_Multi-Drop_Network_Active

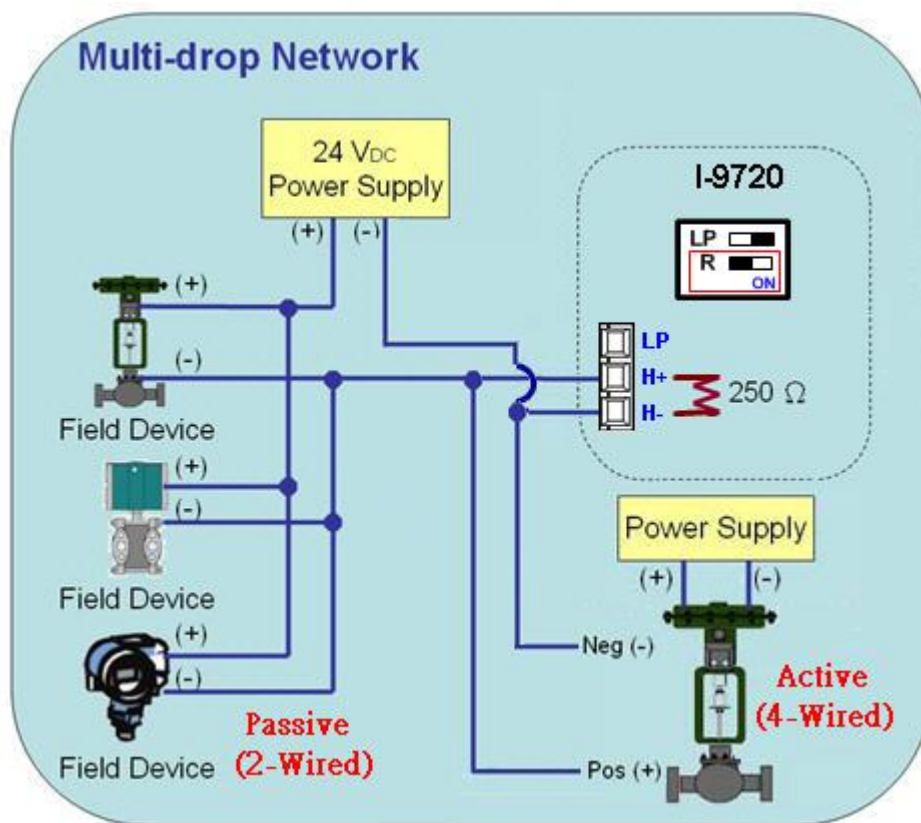


圖 13-6 : HART_Multi-Drop_Network_Active & Passive

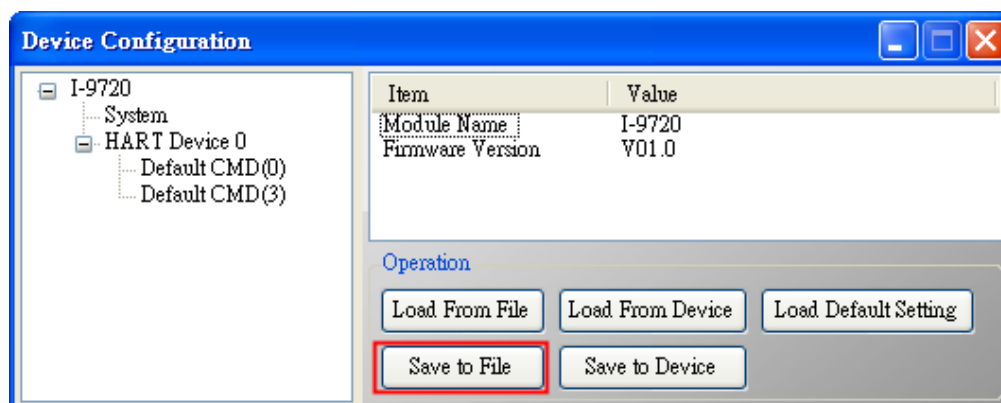
Q14：快速佈署相同設定參數至多個 I-9720？

A14：

1. 儲存 I-9720 設定內容至檔案。

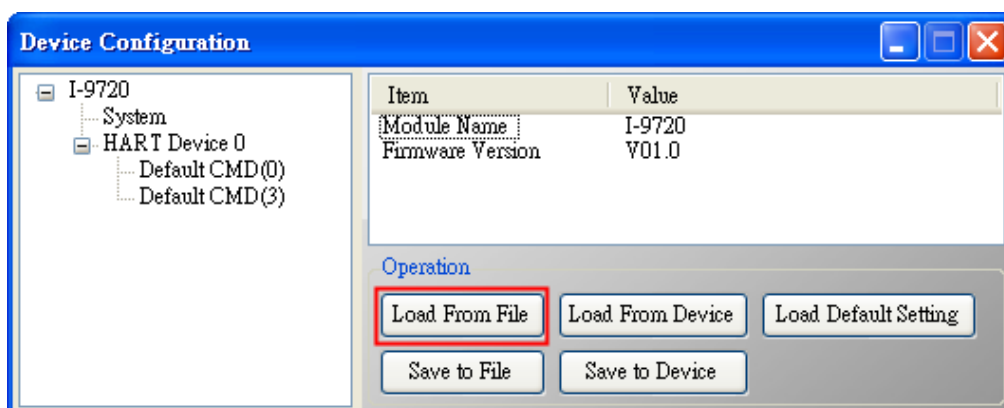
(1) 執行 HG_Tool。

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

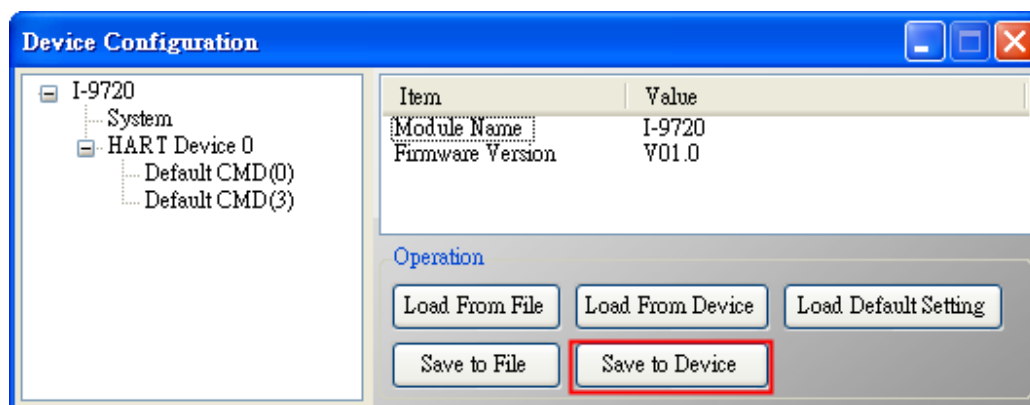


2. 載入 I-9720 設定檔至其它 I-9720 模組。

(1) 在“Device Configuration”頁面，按下“Load From File”鈕，選擇 I-9720 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 I-9720 模組。



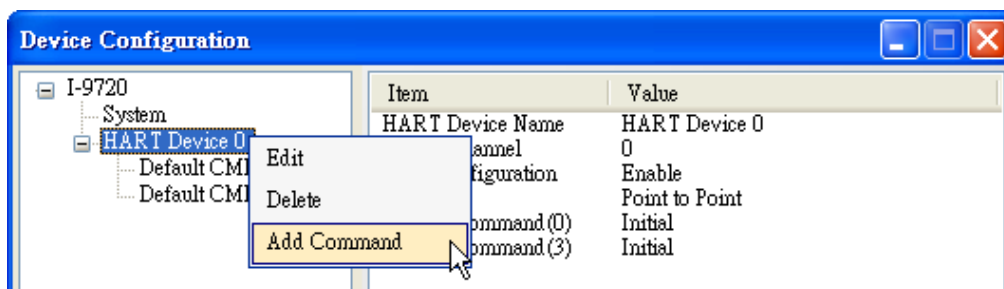
Q15：如何送出 HART 寫入命令功能？(CMD19 為例)

A15：

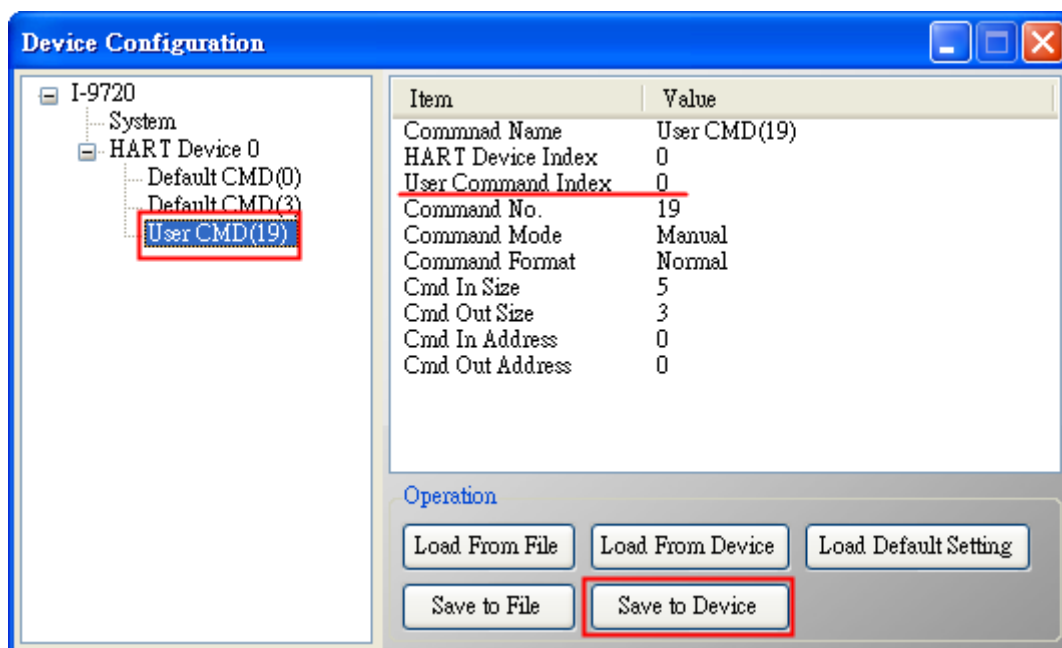
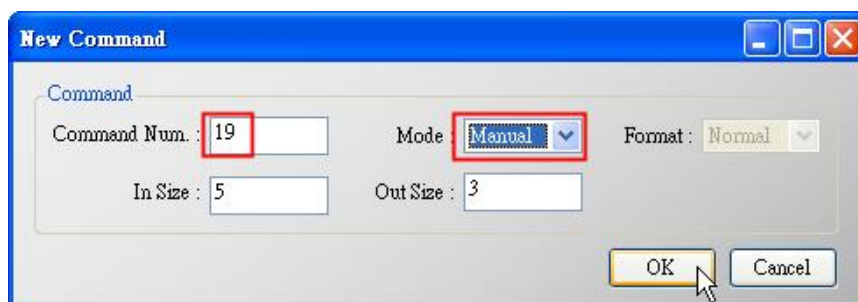
1. 加入 HART 寫入命令至 I-9720。

(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 I-9720。



2. 設定寫入命令數值。(尚未送出 HART 命令)

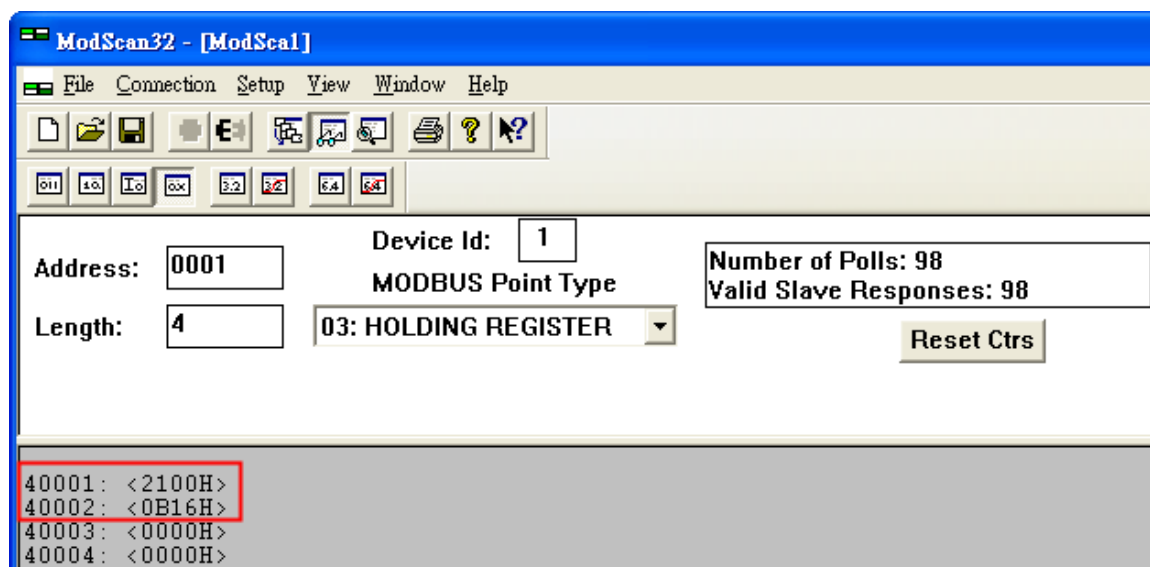
(1) HART 命令 19 有 3 個 Byte 寫入參數。(例:寫入數值 11(0x0B), 22(0x16), 33(0x21))

(2) 需送出的 Modbus 命令如下：

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

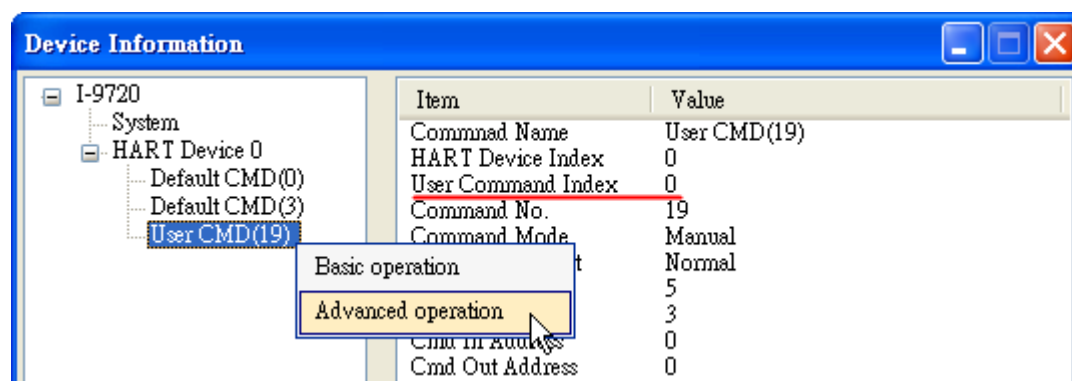
=> 01 06 00 01 21 00 C0 5A

(3) 由 ModScan 軟體送出上述內容：

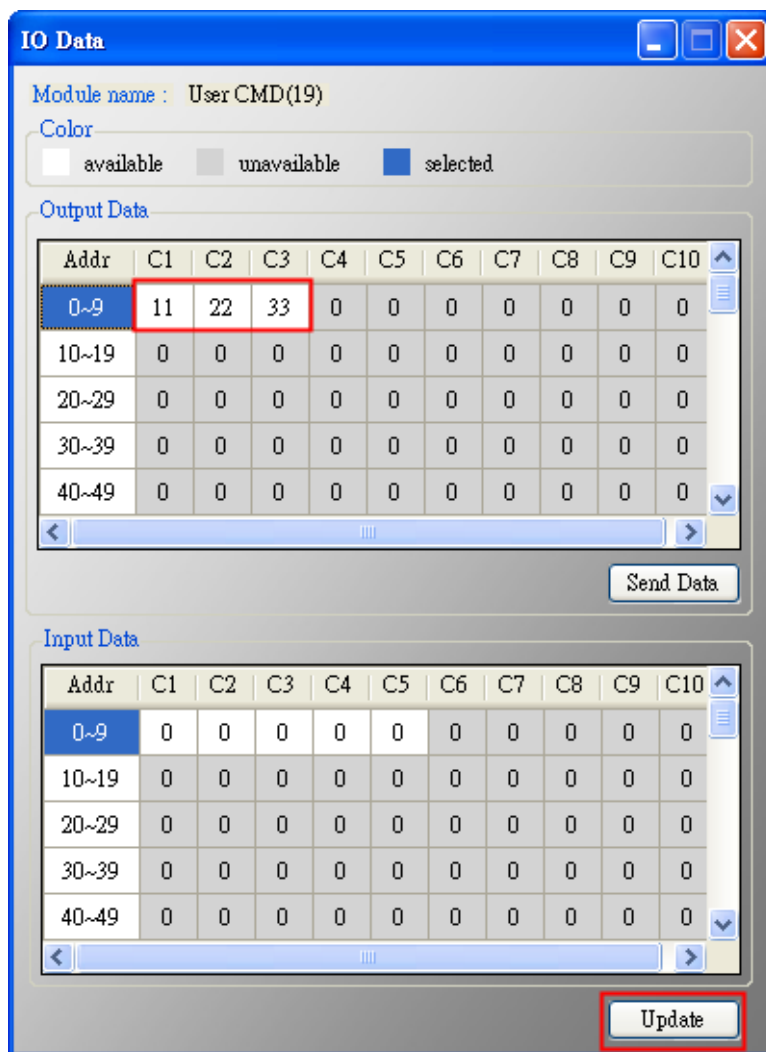


(4) 可由 HG_Tool 檢查是否已設定成功：

[1] 在“Device Information”頁面，在“User CMD(19)”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)。



3. 觸發 I-9720 送出 UserCMD0 (HART 命令 19)。

(1) 先停止 I-9720 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 I-9720 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

Q16：保留

A16：

Q17：如何讀取 HART 命令 48 資訊？

A17:

1. 在 I-9720 加入 HART 命令 48。

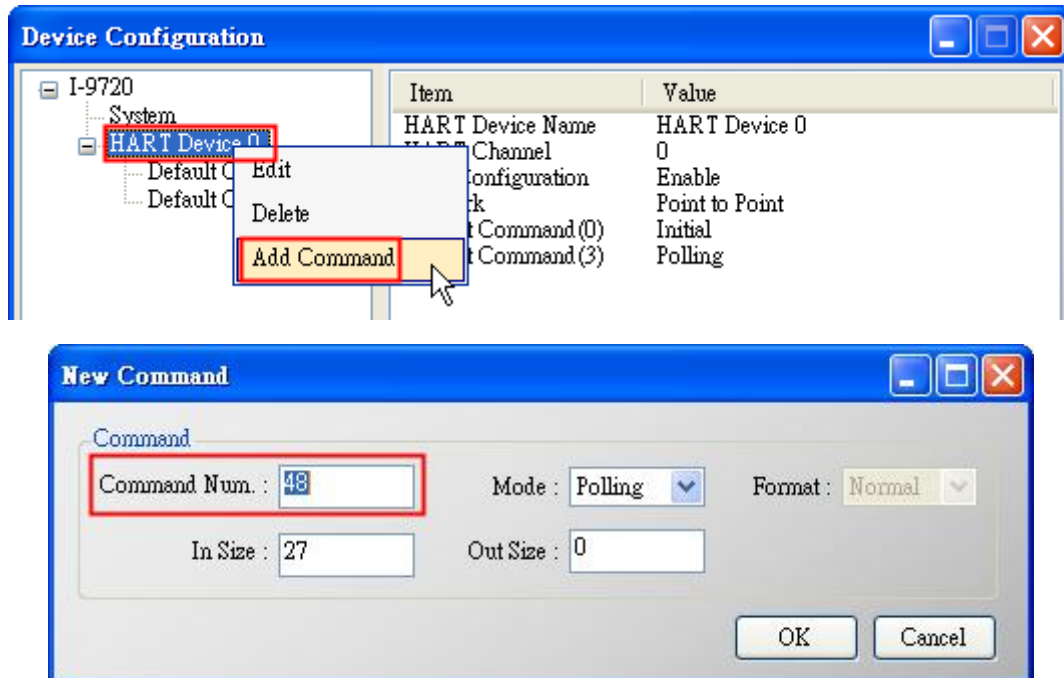


圖 17-1：加入 HART 命令 48

2. 設定完成後，在“Device Configuration”畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 I-9720 參數設定。

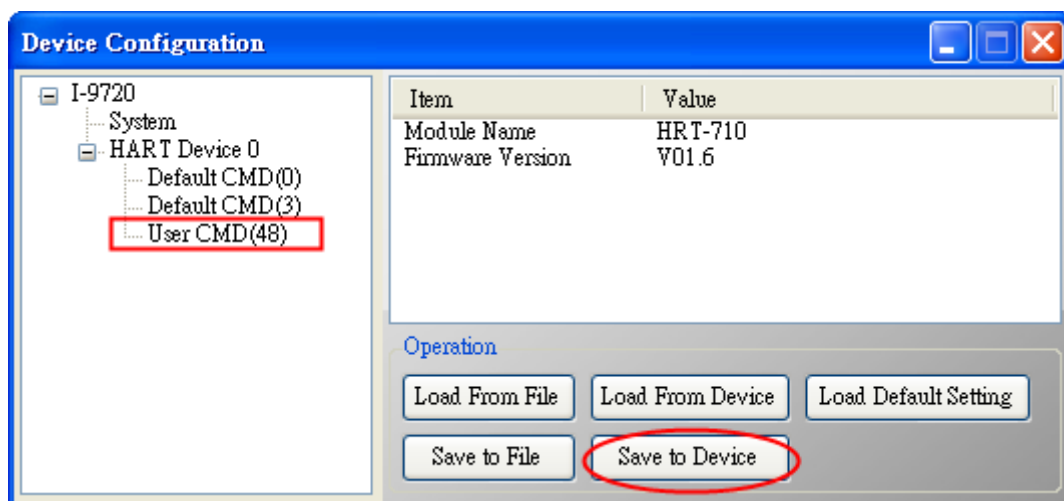


圖 17-2：儲存 I-9720 參數設定

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。

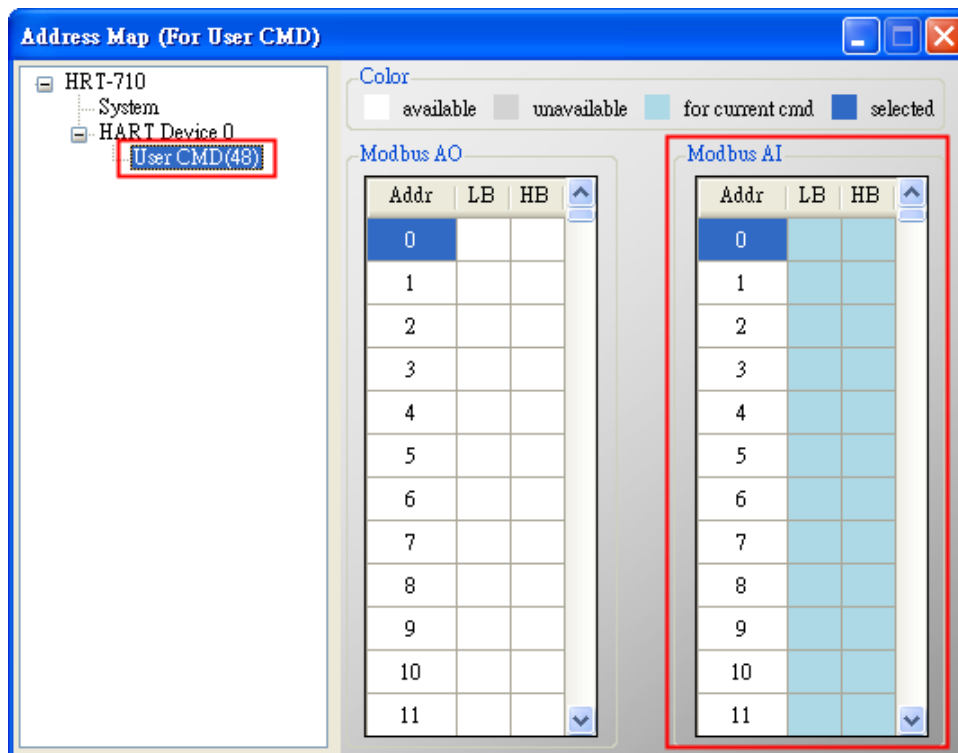


圖 17-3 UserCMD(48)對應 Modbus 位址資訊

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

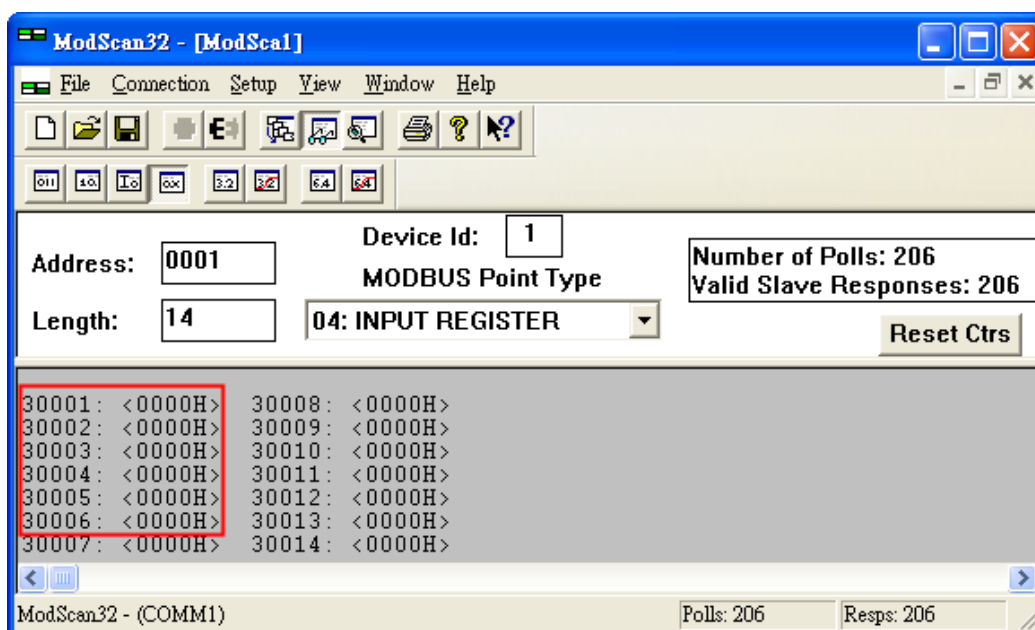


圖 17-4 ModScan 讀取 HART 命令 48 資訊

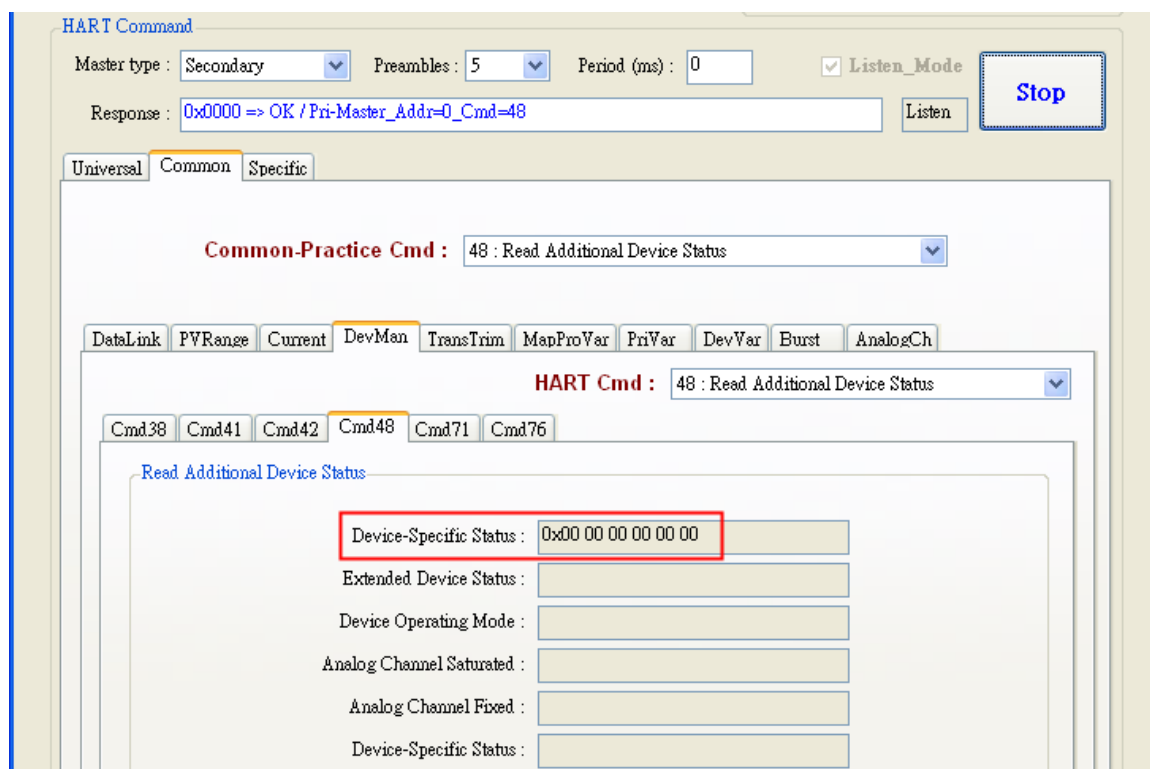


圖 17-5 HC_Tool (HART Master 軟體) 讀取 HART 設備命令 48 資訊

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

A18:

1. HART Burst 命令功能，說明如下：

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

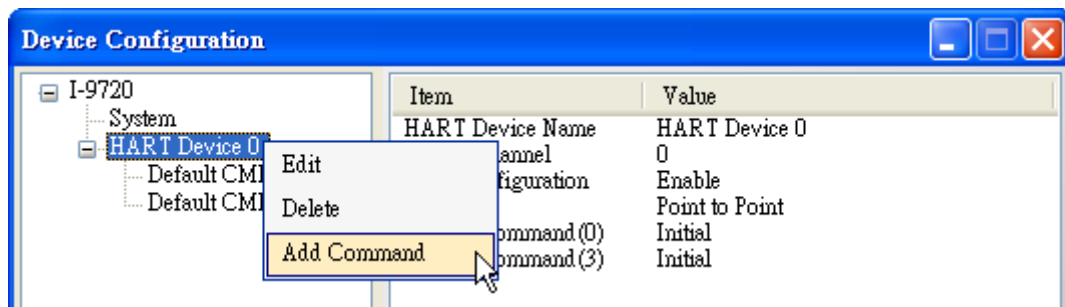
=>決定 HART 設備在 Burst 模式下，主動回傳之 HART 命令號碼。

(2) HART 命令 109 (Burst Mode Control)

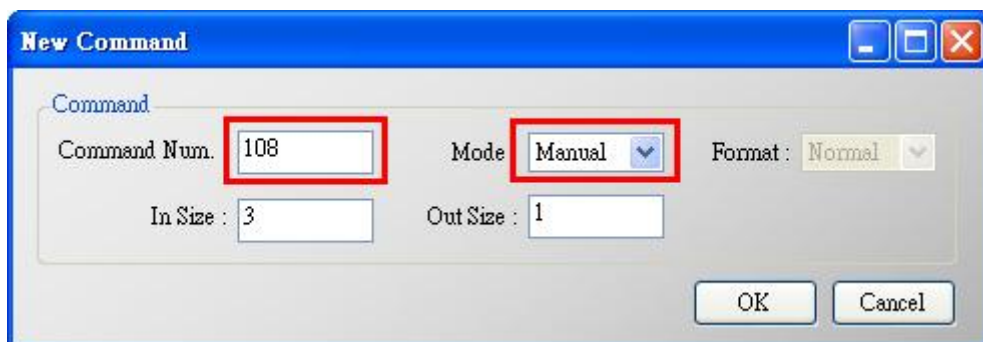
=>決定 HART 設備之 Burst 模式是否開啟或關閉。

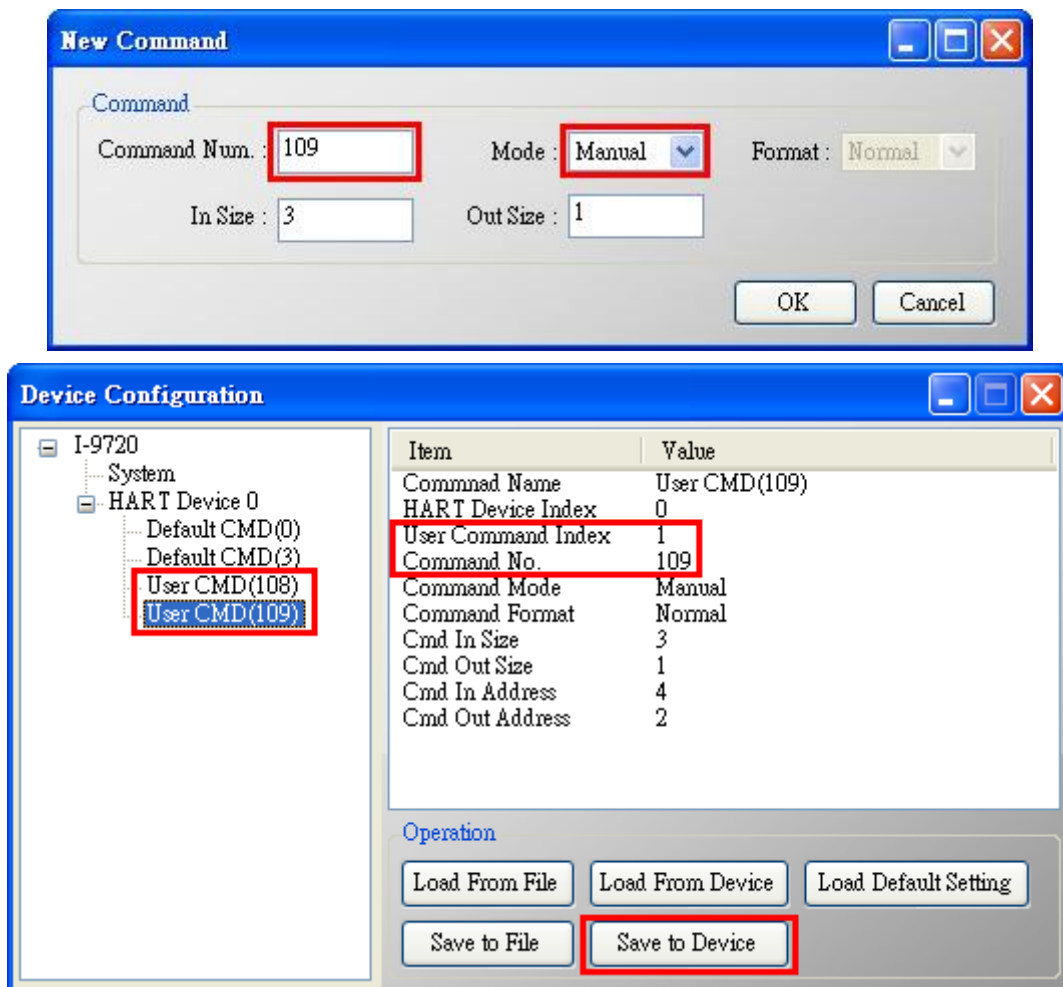
2. 分別加入 HART 命令 108 與 109 至 I-9720。

- (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 I-9720。





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。

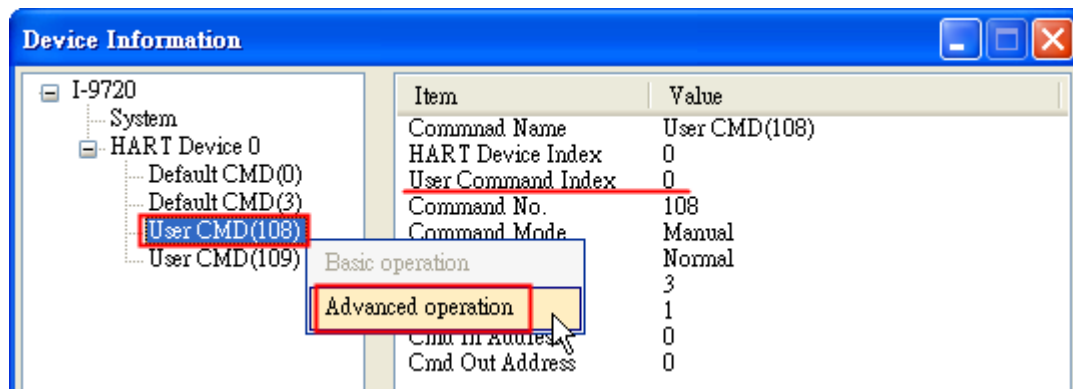
(例:寫入數值 **3(0x03)**=>表示 HART 設備在 Burst 模式時，會主動送出命令 3 資料)

(2) 需送出的 Modbus 命令如下：

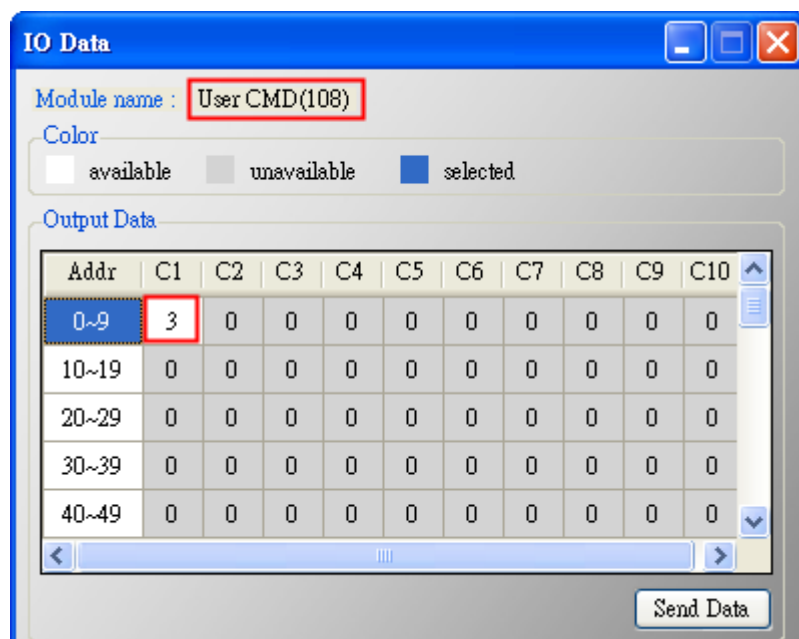
=> **01 06 00 00 03 00 89 3A**

(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 I-9720 送出 UserCMD0 (HART 命令 108)。

(1) 先停止 I-9720 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。

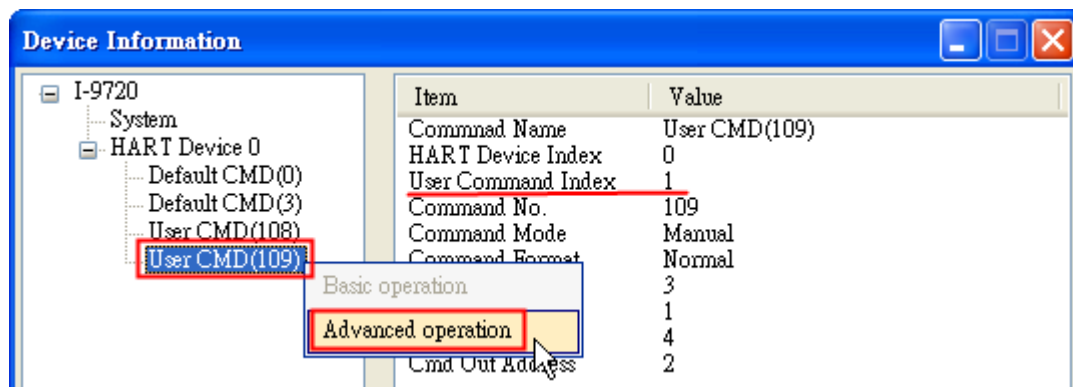
(2) 需送出的 Modbus 命令如下：

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

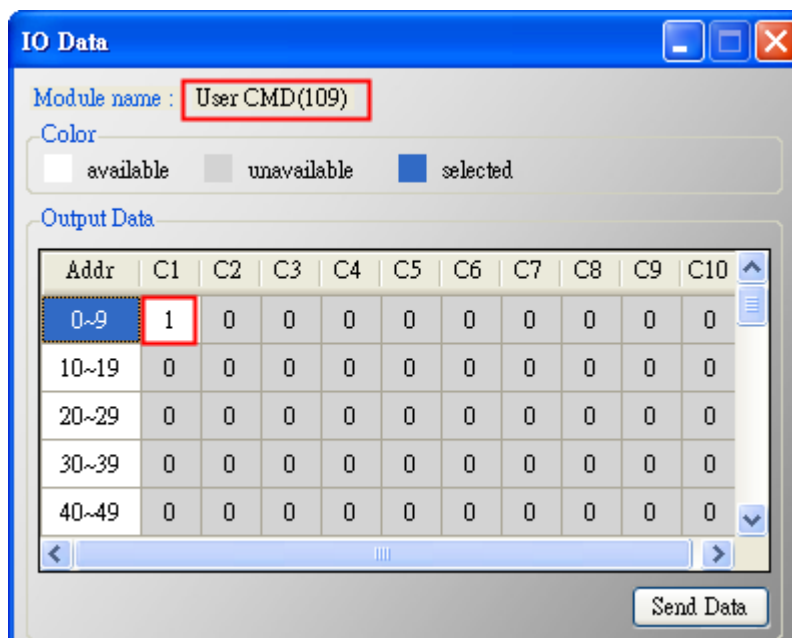
[2]關閉 Burst 模式 => **01 06 00 01 00 00 D8 0A**

(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 I-9720 送出 UserCMD1 (HART 命令 109)。

(1) 先停止 I-9720 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 I-9720 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 I-9720 送出 Device-Specific 命令來重置總累計流量？

A19:

【 案例假設 】

1. 某客戶想要透過 I-9720 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 I-9720 之 UserCMD:

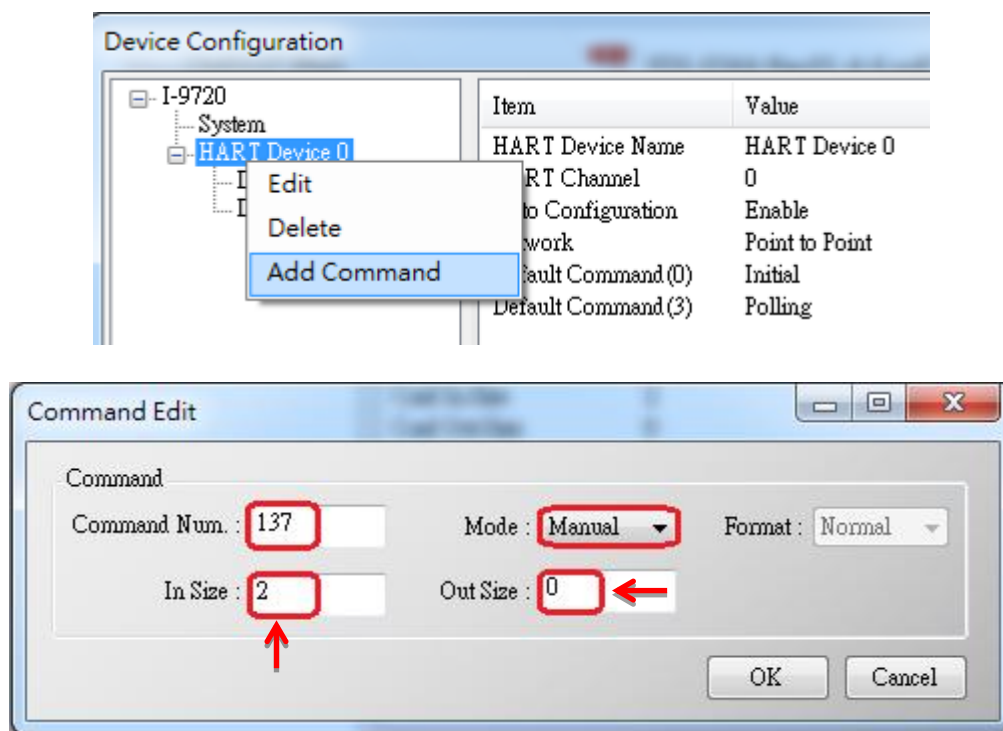


圖 19-2 I-9720 加入 HART 137 號命令

3. 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 I-9720 之參數設定。

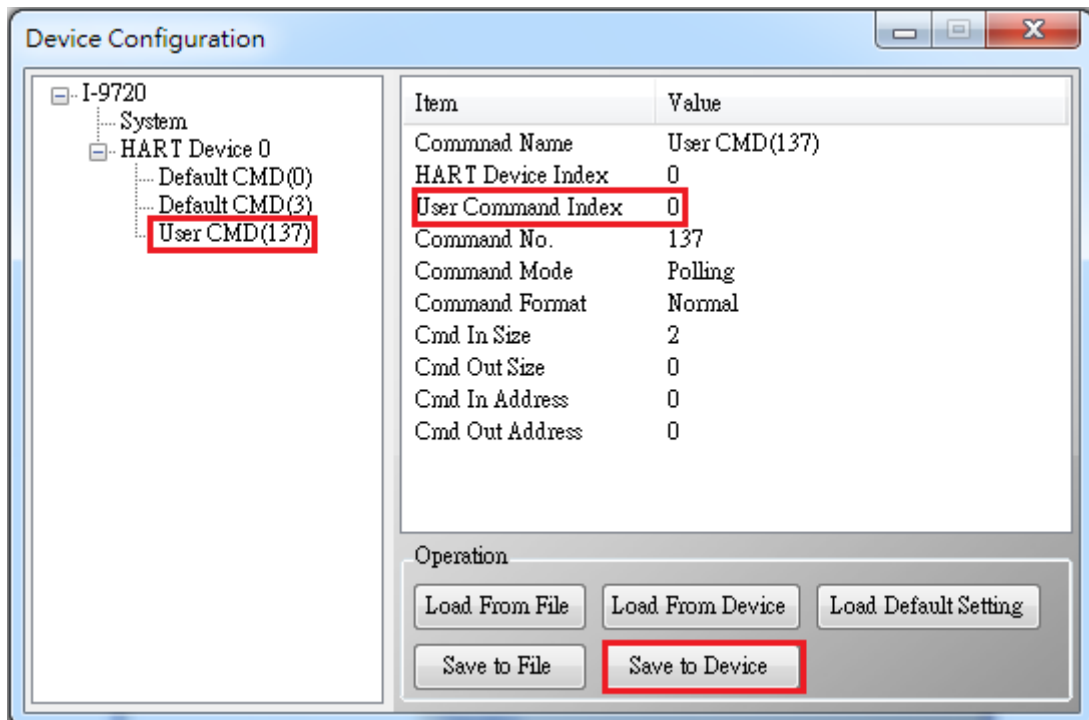


圖 19-3 儲存 I-9720 之參數設定

4. 觸發 I-9720 送出 UserCMD0 (HART 命令 137)。

(1) 先停止 I-9720 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 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 137)

5. 恢復 I-9720 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:

[案例假設]

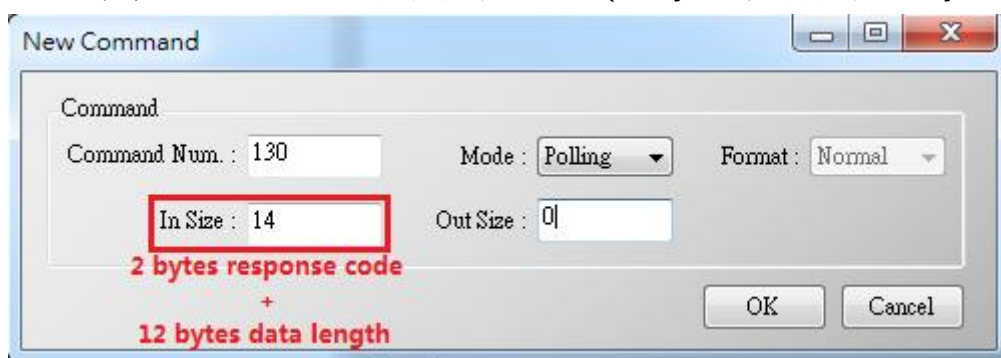
1. 某客戶想要透過 I-9720 來讀取 SIEMENS 流量計 FUS060 之總累積流量。

[解決方法]

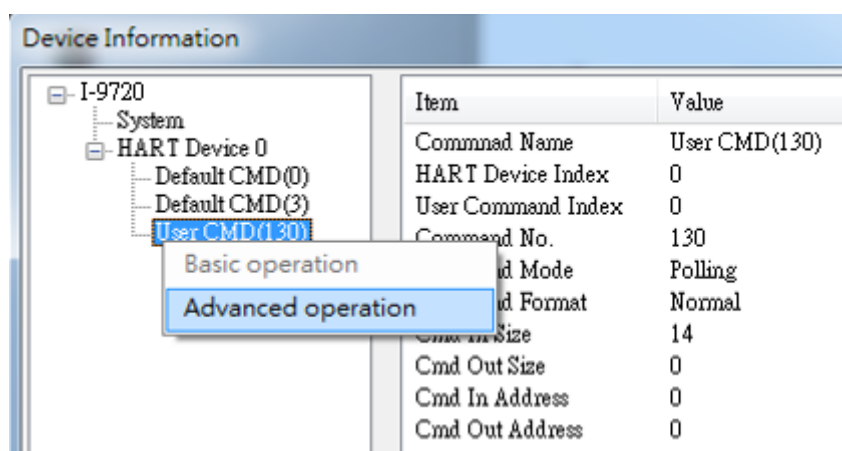
1. 根據 FUS060 手冊，設備自訂義命令 CMD 130 用來讀取總累積流量，命令格式如下圖，包含 4 bytes 長度參數共 3 個，因此數據總長度為 4 bytes * 3 命令 = 12 bytes。

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 加入命令 130，In Size 欄位長度為 14 (12bytes 資料長度+2bytes 回應碼)。



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。



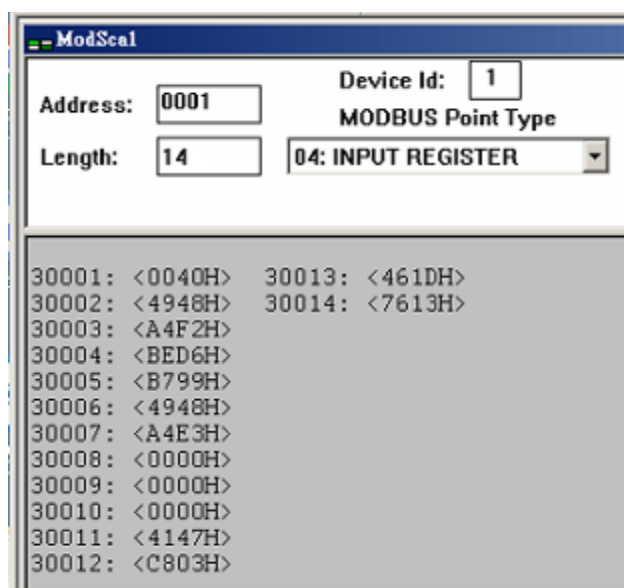
3. 確認 HG_Tool 這邊設定完成且正確後可用 Modbus 軟體來驗證，此處使用 ModScan 為

範例：

(1) I-9720 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



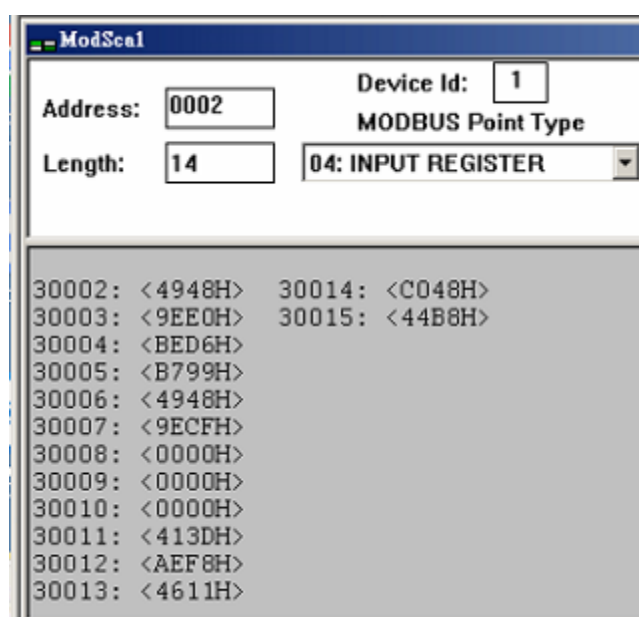
ModScan interface showing the following configuration and data:

- Address: 0001
- Device Id: 1
- Length: 14
- MODBUS Point Type: 04: INPUT REGISTER

Data displayed (Address: Value):

30001: <0040H>	30013: <461DH>
30002: <4948H>	30014: <7613H>
30003: <A4F2H>	
30004: <BED6H>	
30005: <B799H>	
30006: <4948H>	
30007: <A4E3H>	
30008: <0000H>	
30009: <0000H>	
30010: <0000H>	
30011: <4147H>	
30012: <C803H>	

(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



ModScan interface showing the following configuration and data:

- Address: 0002
- Device Id: 1
- Length: 14
- MODBUS Point Type: 04: INPUT REGISTER

Data displayed (Address: Value):

30002: <4948H>	30014: <C048H>
30003: <9EE0H>	30015: <44B8H>
30004: <BED6H>	
30005: <B799H>	
30006: <4948H>	
30007: <9ECFH>	
30008: <0000H>	
30009: <0000H>	
30010: <0000H>	
30011: <413DH>	
30012: <AEF8H>	
30013: <4611H>	

Q21：HART 通訊更新週期計算及調整

A21:

1. HART 通訊更新週期計算：

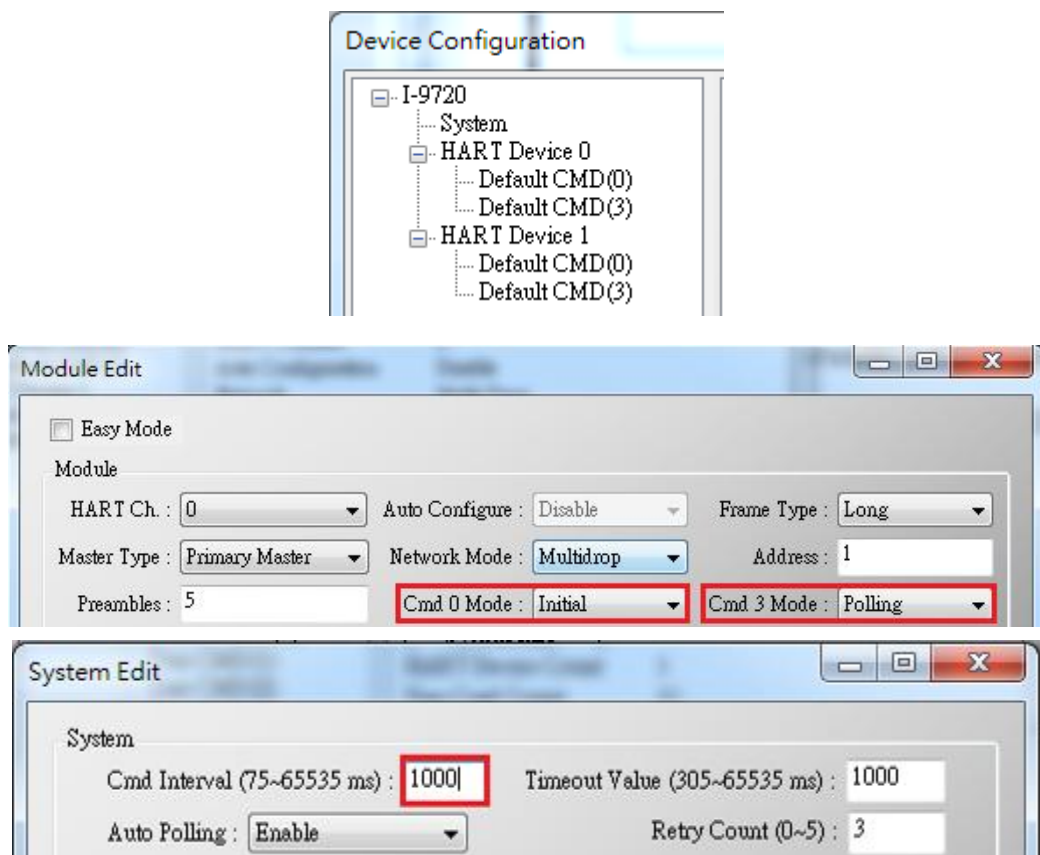
採用以下範例設定作說明：(I-9720 連接兩台 HART 儀錶)

1) I-9720 參數設定如下：

[1] I-9720 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) I-9720 連接之全部 HART 儀錶資料更新週期，計算如下：

[1] Init 命令(CMD0)通訊時間計算：

CMD0 為 Init 命令，只會在 I-9720 開機時會被送出一次，不影响 HART Polling 命令更新週期。

[2] Polling 命令(如 CMD3)通訊時間計算：

I-9720 會依序對每個儀錶送出設定好的 Polling 命令。如上設定, I-9720 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：

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

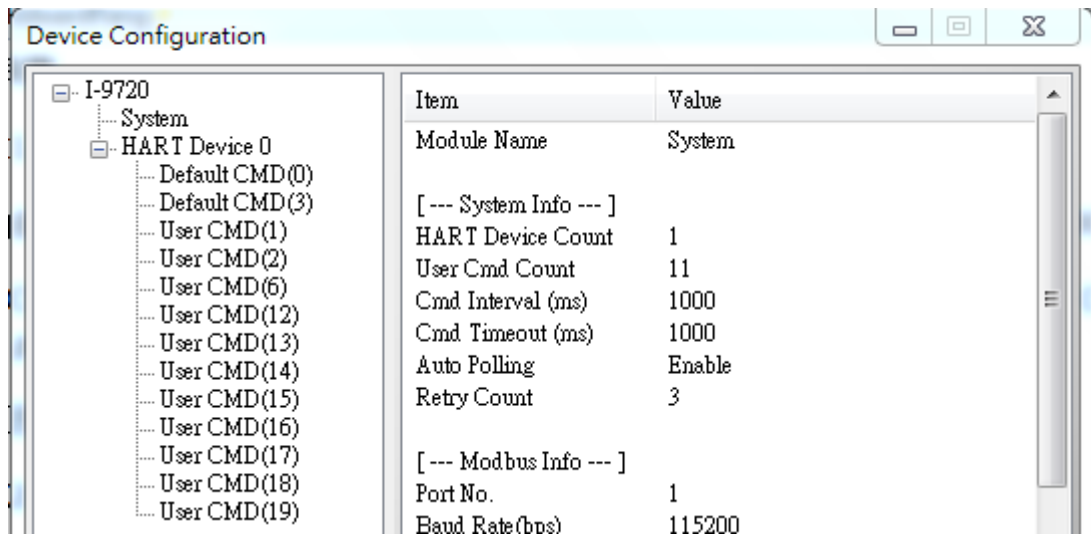
=>總結：所有 Polling 命令的通訊時間為 2000ms, 即為 HART 設備資訊更新週期。

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

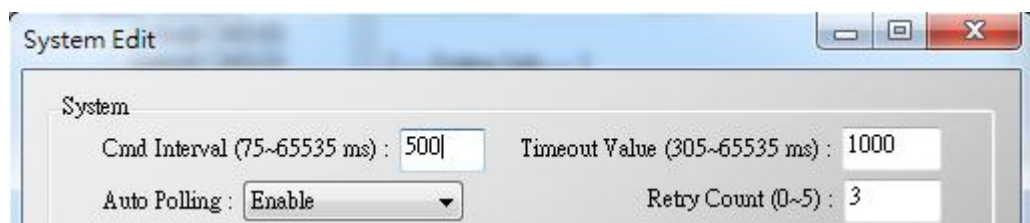
HART 開道器的初始設定中會加入一個儀錶及多個 HART 命令，如下圖



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



此時, I-9720 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:

1. 傳統 PLC 僅採用 AI 讀取 HART 儀錶之迴路架構:

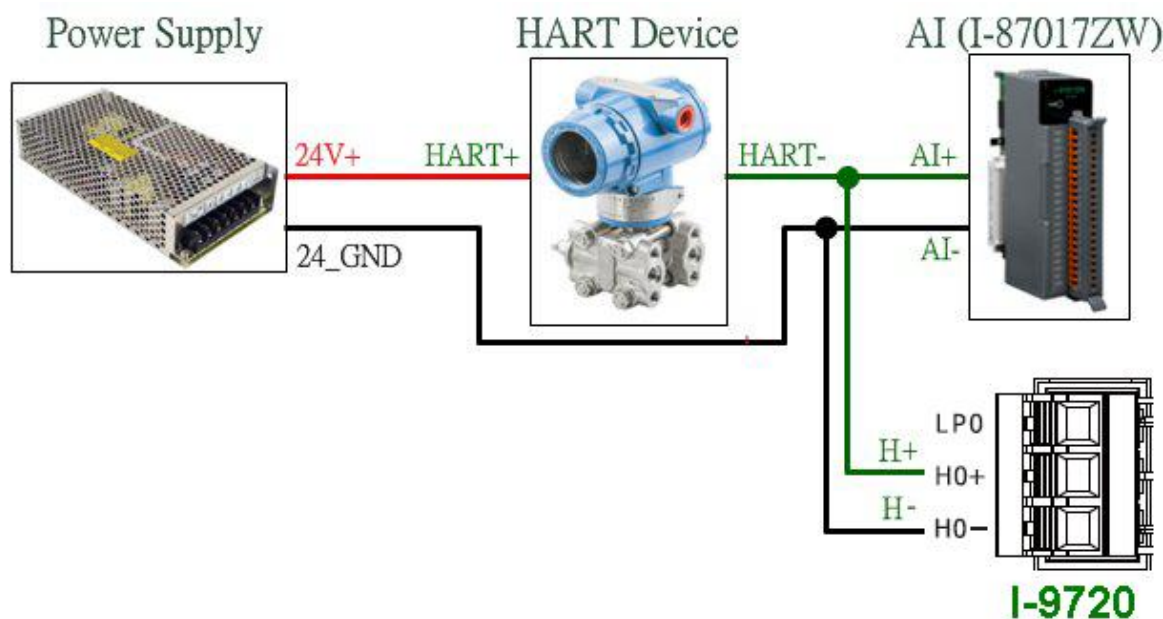
- 1) 儀錶類比訊號直接進入 AI 模組。



2. 加入 HART 通訊至原始架構，以取得更多 HART 儀錶資訊:

- 1) 建議使用 HART Gateway 整合至原架構中，新架構如下:

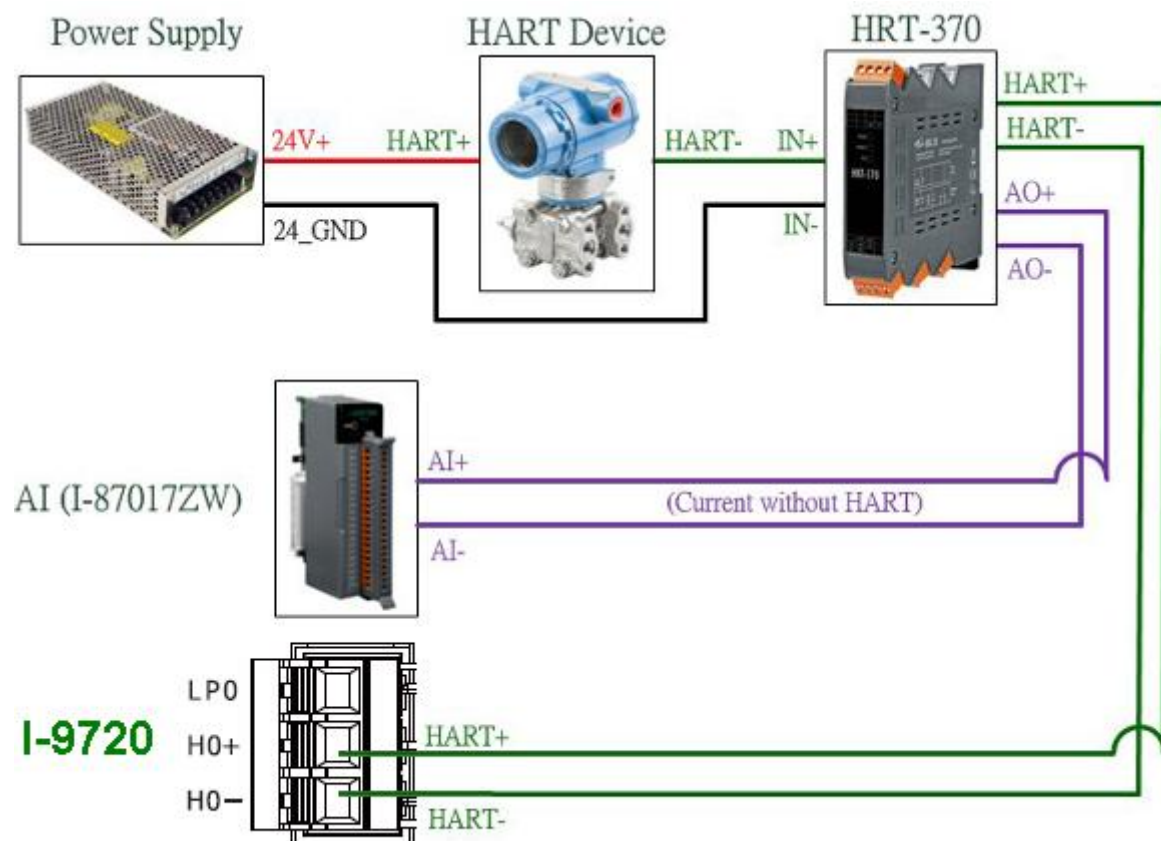
[1] 將 HART Gateway 內部電阻關閉,並將 HART 通道並聯至 AI 模組通道兩端(如下圖),原架構即可增加 HART 通訊功能,並可透過 MB/RTU 通訊取得更多 HART 儀錶資訊。(I-9720 之 HART 通道迴路電阻請關閉)



3. 若加入 HART 通訊功能後,原本 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: (I-9720 之 HART 通道迴路電阻請關閉)



Q23：HART 迴路採用 Multi-Drop 注意事項

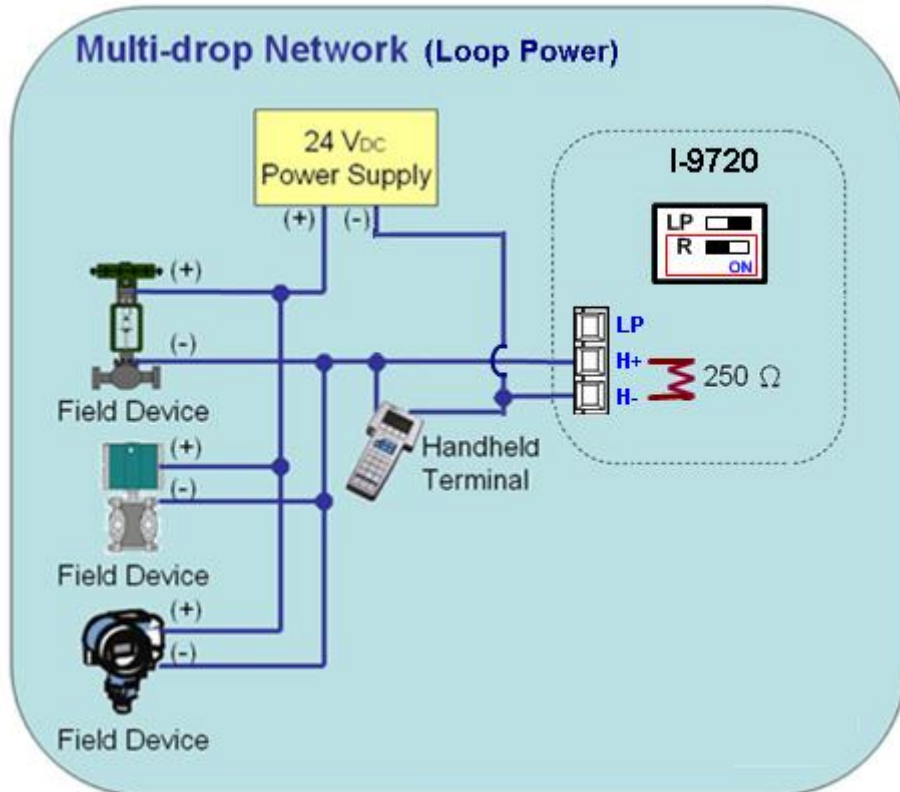
A23:

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:I-9720)之 H+ / H-兩端是否有 250 Ω。

5. 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 I-9720 內部電阻關閉。(參考 2.6 節)

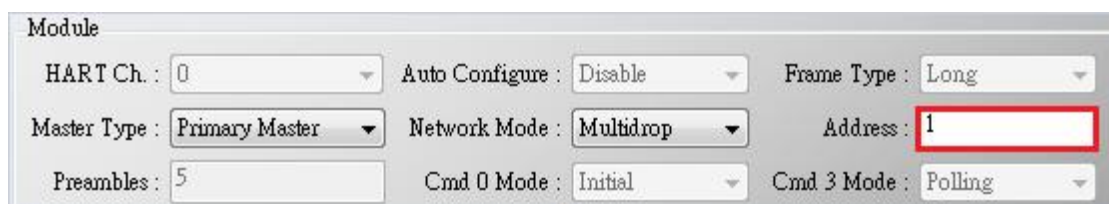
[2] 外部電阻採用 100 ohm ~ 150 ohm 進行測試。(主要用來減少電阻兩端壓降)

<方法 2: 採用更高電壓的 Power Supply>

[1] 採用更高輸出電壓 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:



The screenshot shows the 'Module' configuration window in HG_Tool. The settings are as follows:

Parameter	Value
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:

- 當建置 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)			
	Cable Length – feet (meters)			
	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)

- 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)

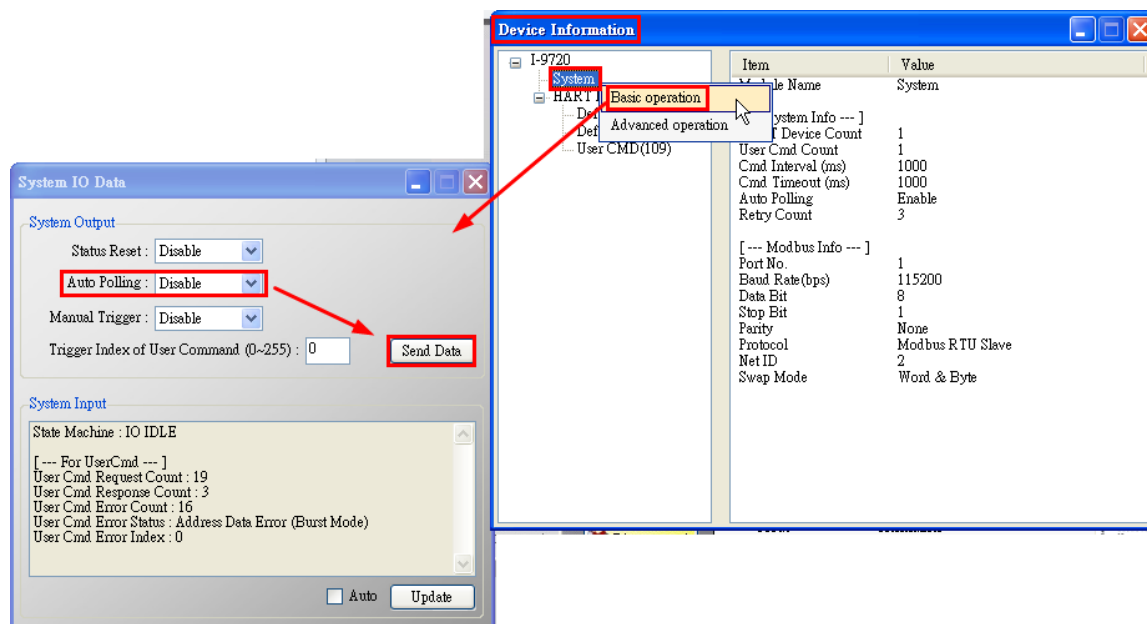
ftp://ftp.icpdas.com/pub/cd/fieldbus_cd/hart/converter/hrt-227cs/manual/

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

A25:

1. 開啓 HG_Tool，並連線至 I-9720。

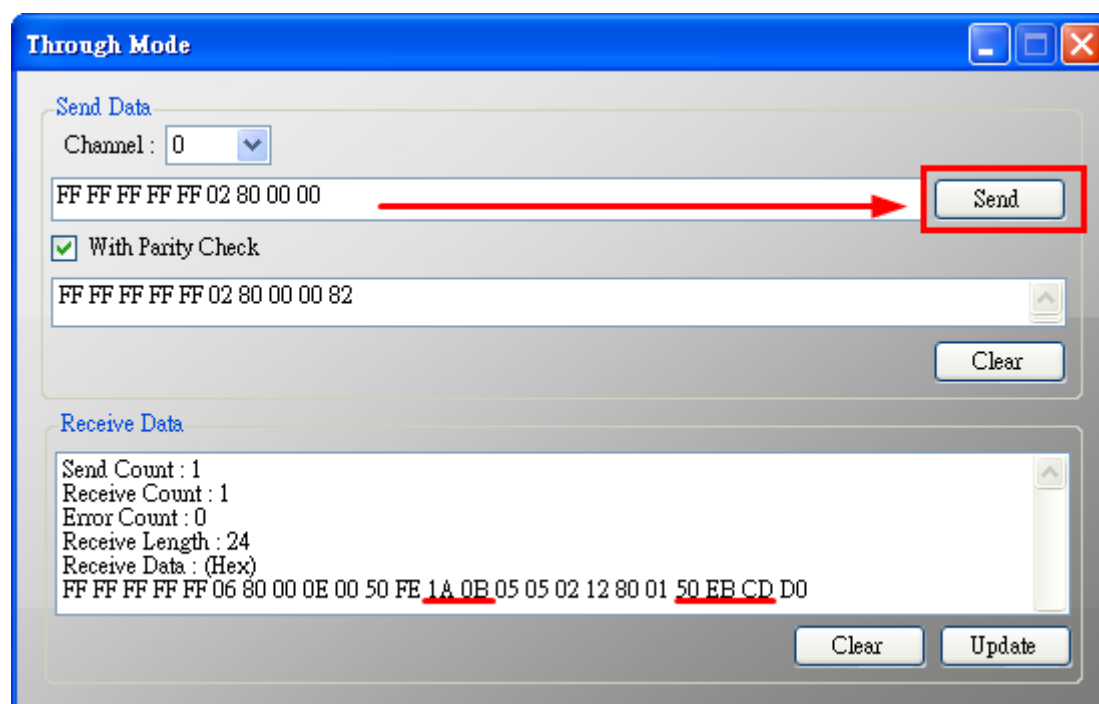
(1) Disable 所有 Polling 命令。



(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

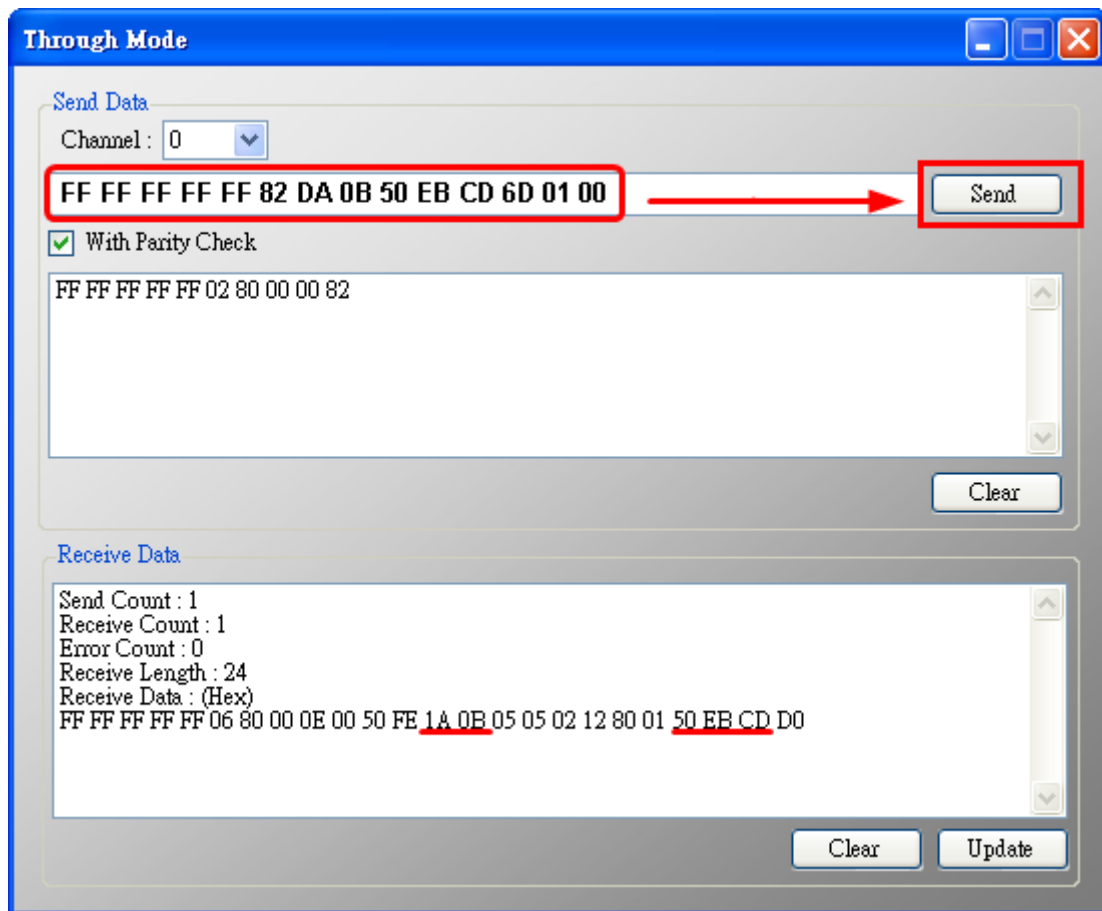
<2> **82** : Delimiter

<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:

【 案例假設 】

某客戶想要透過I-9720取得 Endress-Hauser Promass F300儀錶HART命令158資料之 float數值(無按照WORD格式排列)。

【 解決方法 】

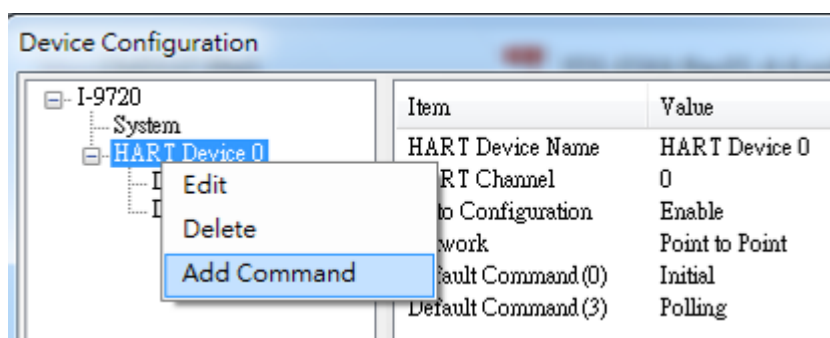
1. 根據儀錶 HART 命令 158 格式(如下圖)。

(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-Hauser Promass F300 儀錶之 HART 158 號命令格式

2. 加入 HART 158 號命令至 I-9720 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。

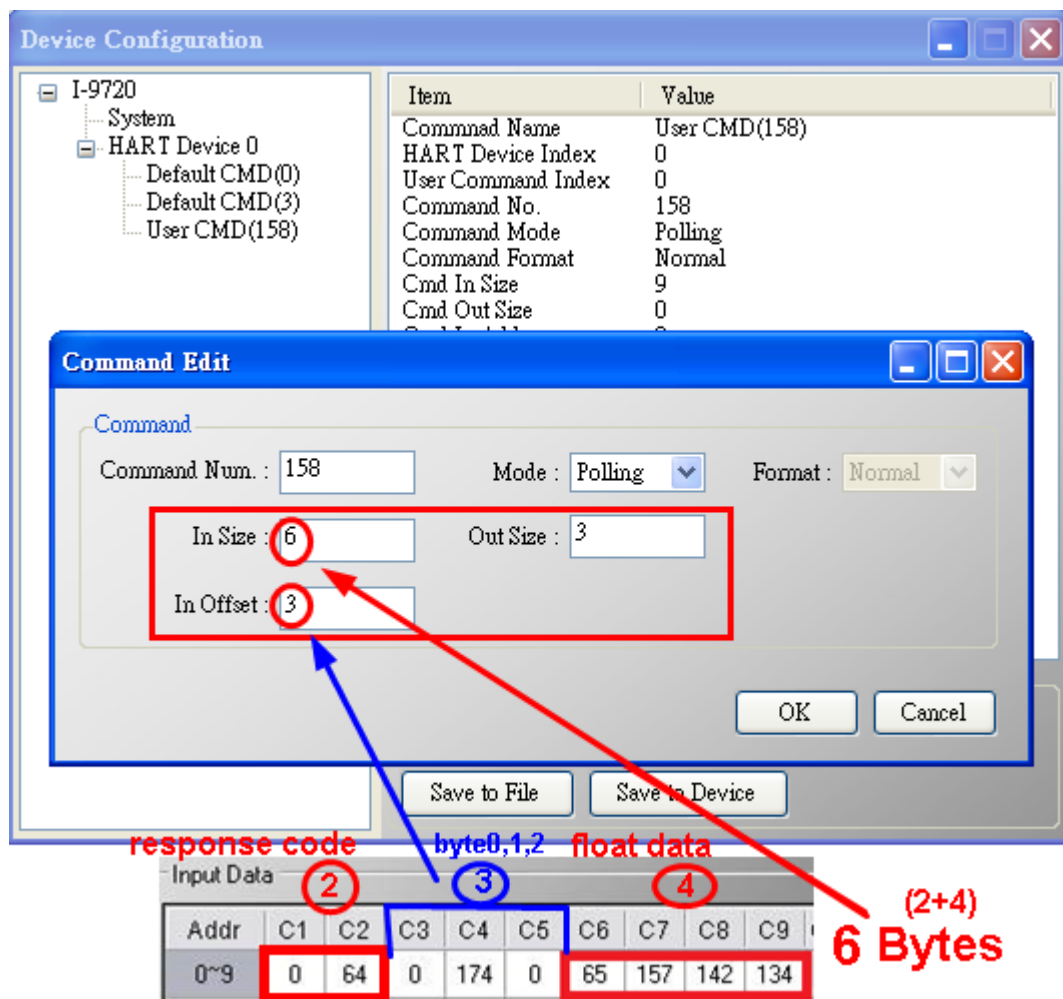
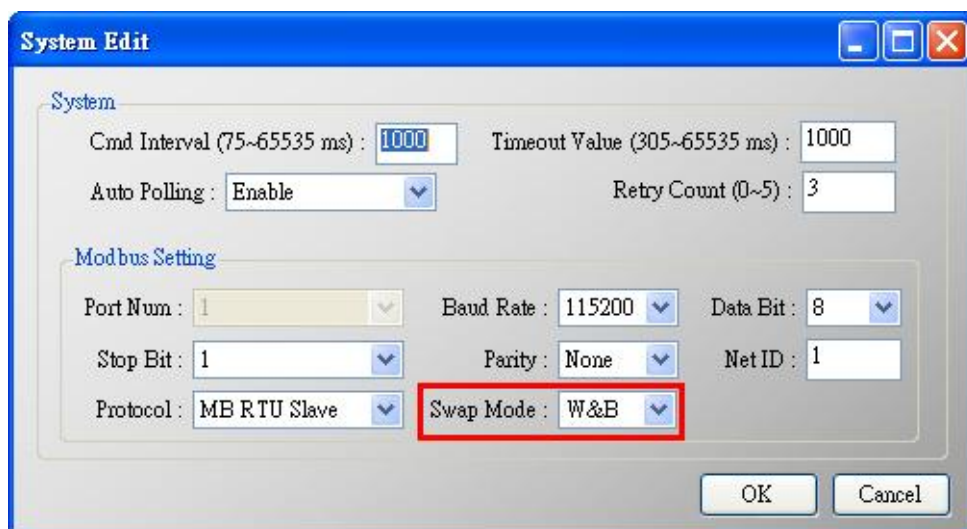


圖 26-2 I-9720 加入 HART 158 號命令

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



3. 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 I-9720 之參數設定。

4. 觸發 I-9720 送出 UserCMD0 (HART 命令 158)。(參考 FAQ15 作法)
5. 取得 HART 儀錶回傳資料內容。

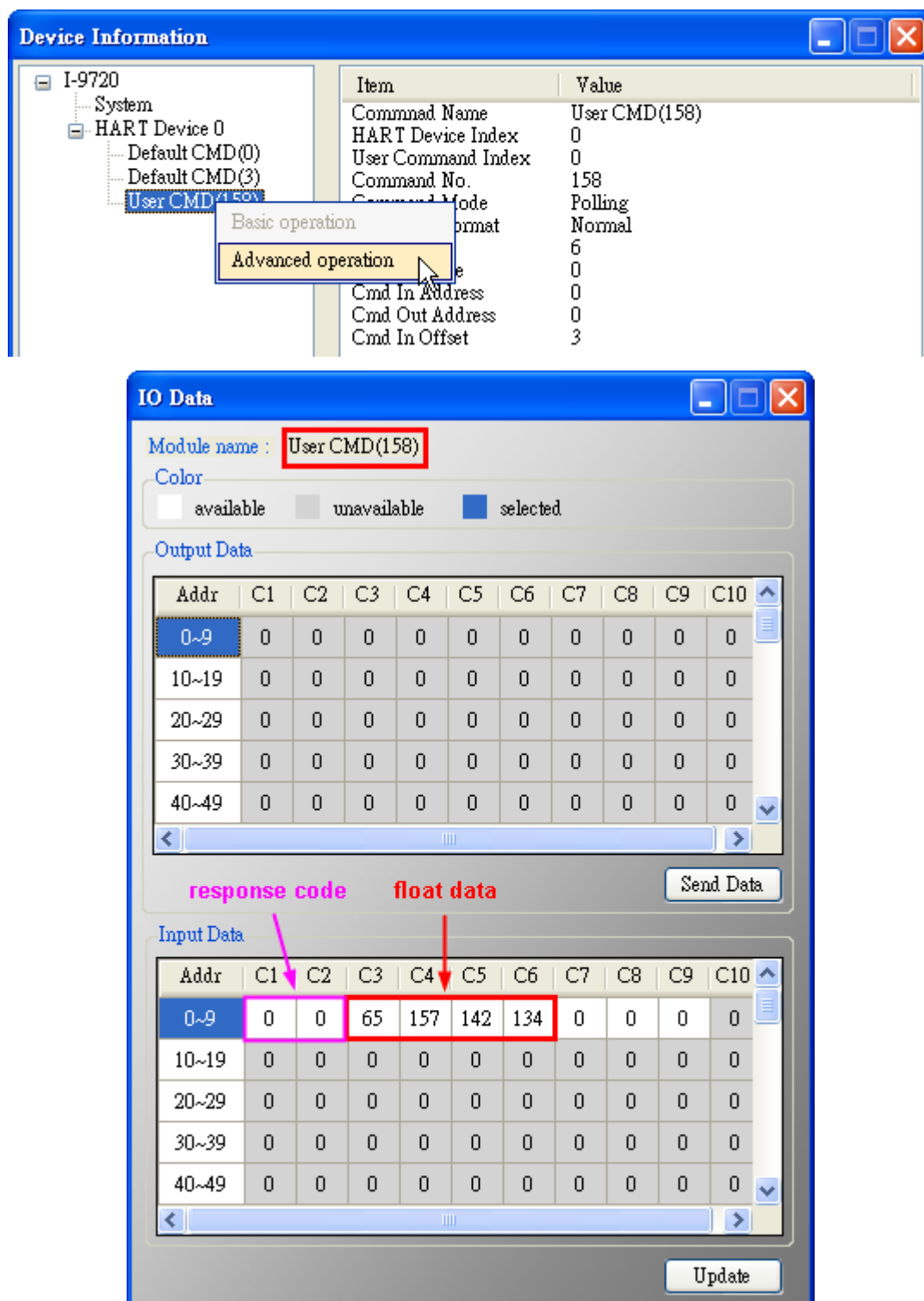


圖 26-3 UserCMD158 命令回傳資料

6. 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。

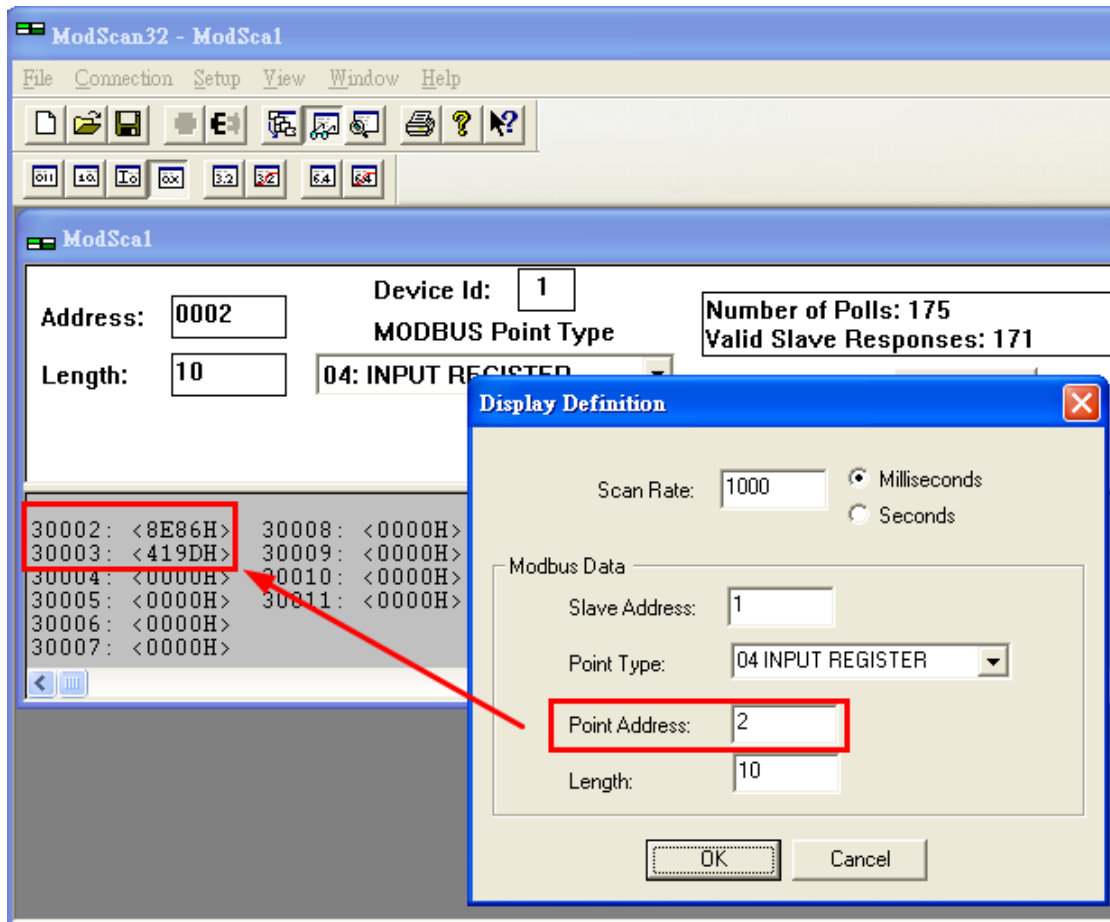


圖 26-4 UserCMD158 命令回傳資料 (Hex 格式)

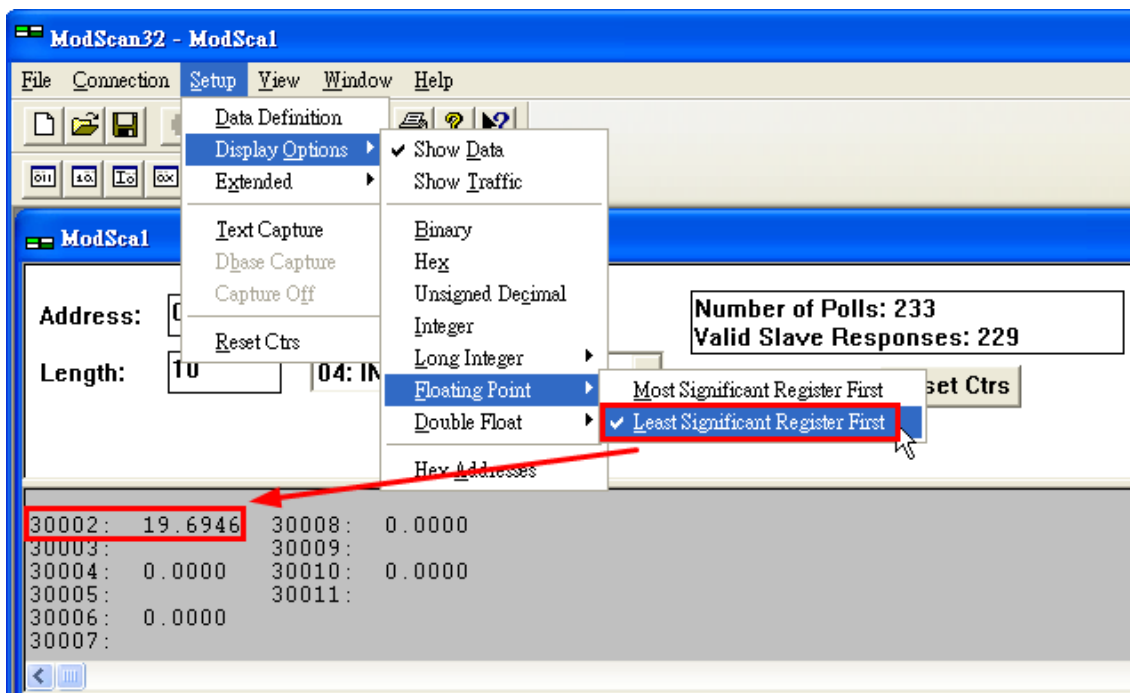


圖 26-5 UserCMD158 命令回傳資料 (Float 格式)

Q27：使用僅監聽功能來更新 HART 資料至 Modbus ？

A27:

[案例假設]

某客戶想要在原有 HART 通訊迴路中，在不干擾原有 HART 通訊情形下，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)

[解決方法]

1. 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)。

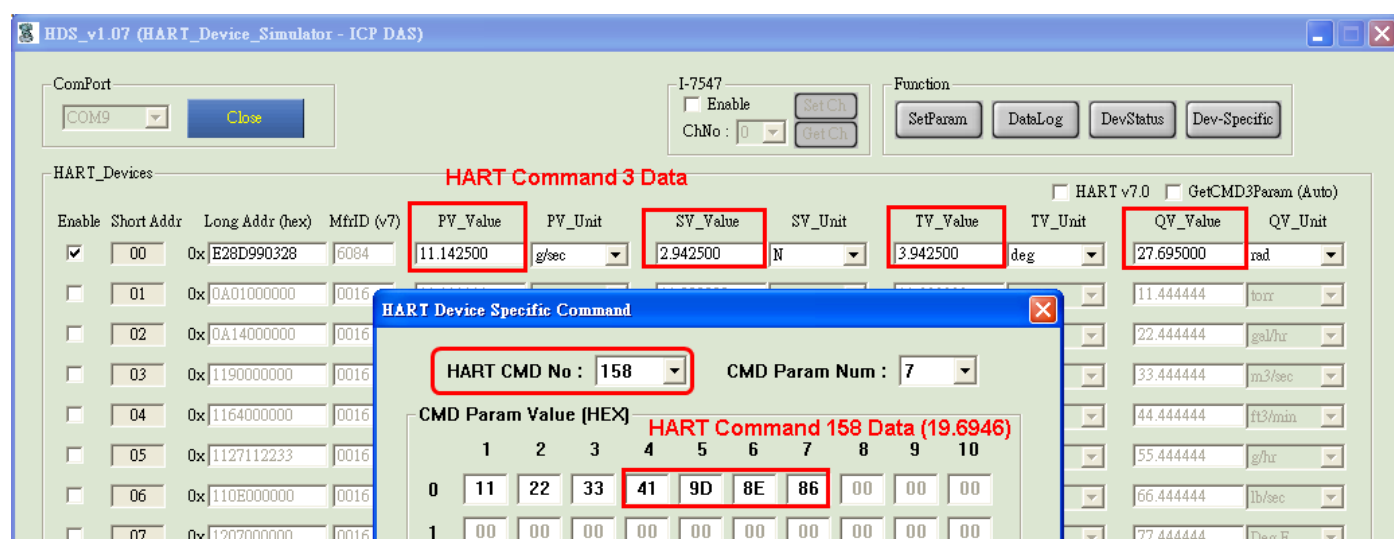


圖 27-1：HDS(HART 設備模擬器)設定 HART 命令 3 及命令 158 資料

(2) 加入 HART 命令 3 及命令 158 至 I-9720。

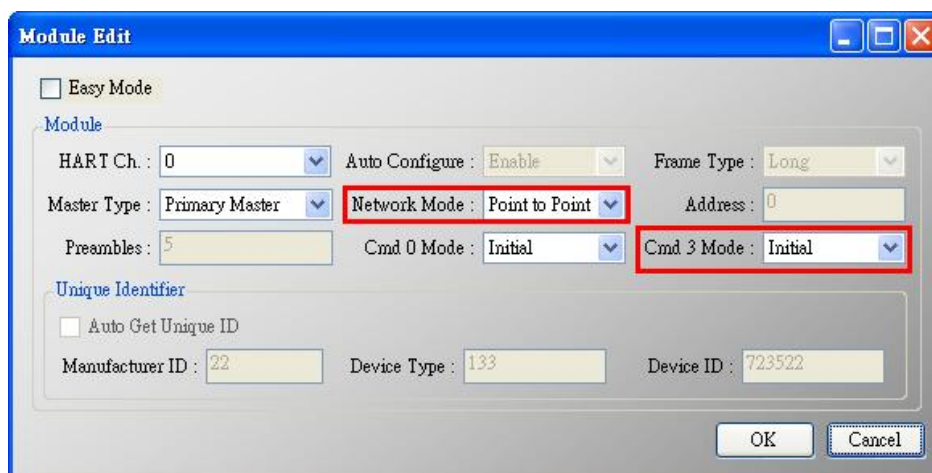


圖 27-2：HART 命令 3 設定

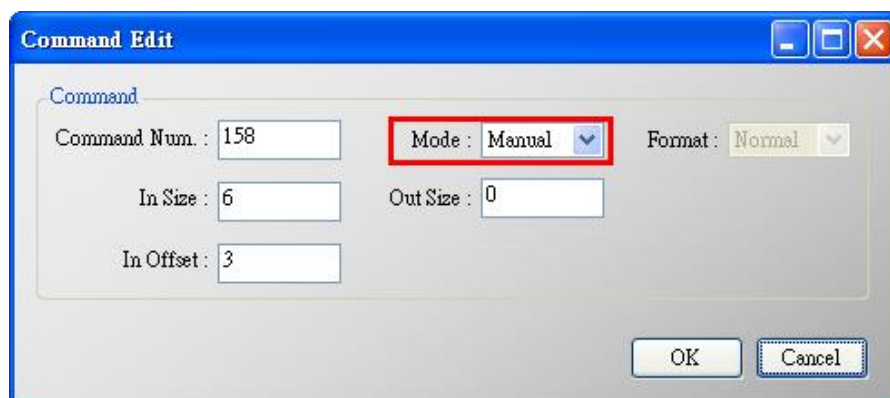


圖 27-3：加入 HART 命令 158

(2) 在“System Edit”頁面，設定“Auto Polling”為“Disable” (I-9720 不會送出任何 HART polling 命令)，並將 Swap Mode 設為“W&B”。

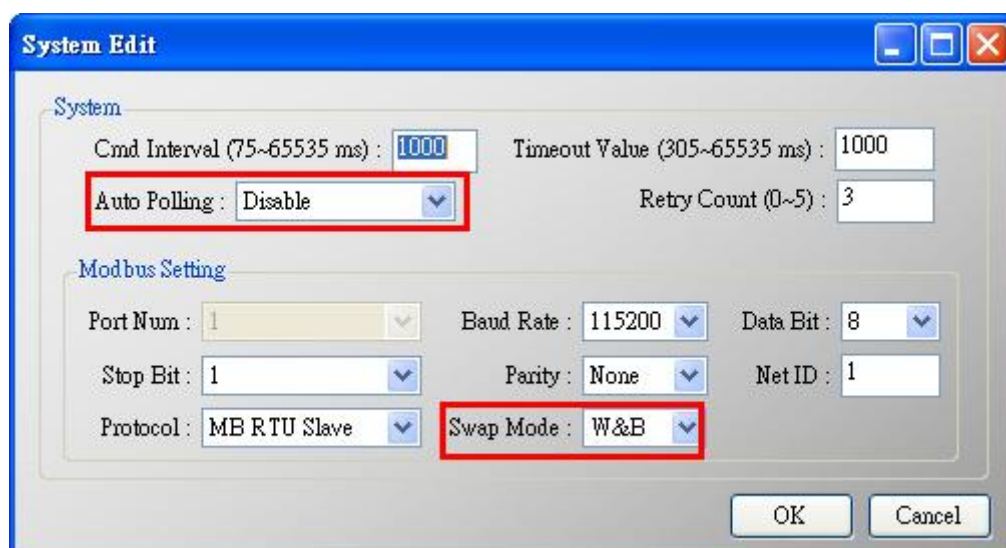


圖 27-4：設定“Auto Polling”為“Disable”

(3) 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 I-9720 參數設定。

(4) 透過 Modscan 顯示 HART 儀錶資料內容。

[1]在 I-9720 無送出任何 HART 命令下，亦可取得 HART 儀錶資訊。

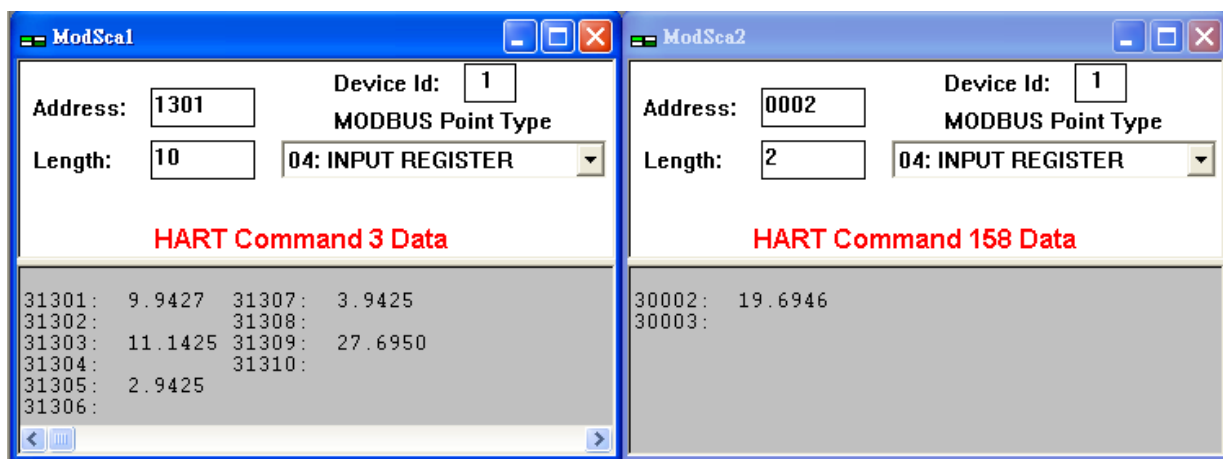


圖 27-5 : Modscan 顯示 HART 命令 3 及命令 158 資料

2. 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)。

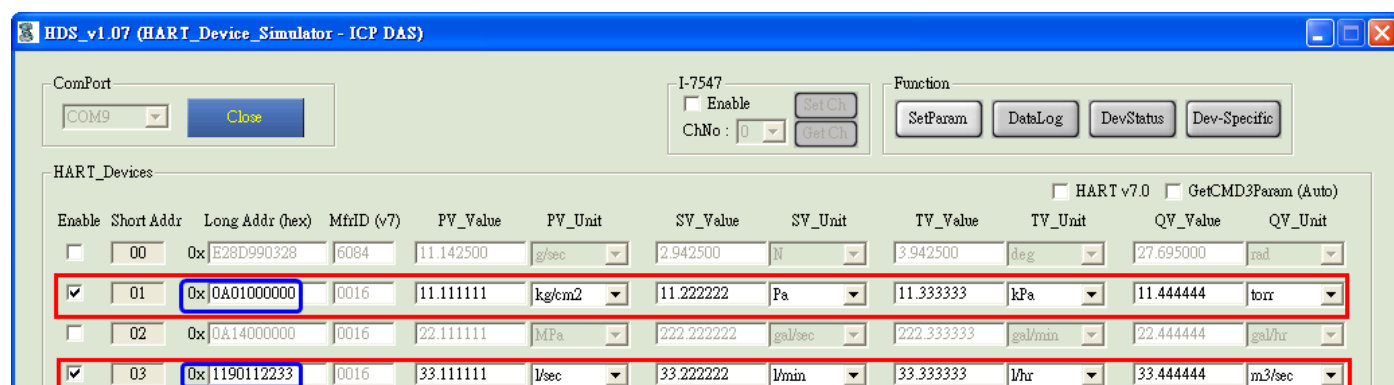


圖 27-6 : HDS(HART 設備模擬器)設定 HART 設備位址及命令 3 資料

- (2) 加入 HART 儀錶位址 1 及位址 3 至 I-9720。

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

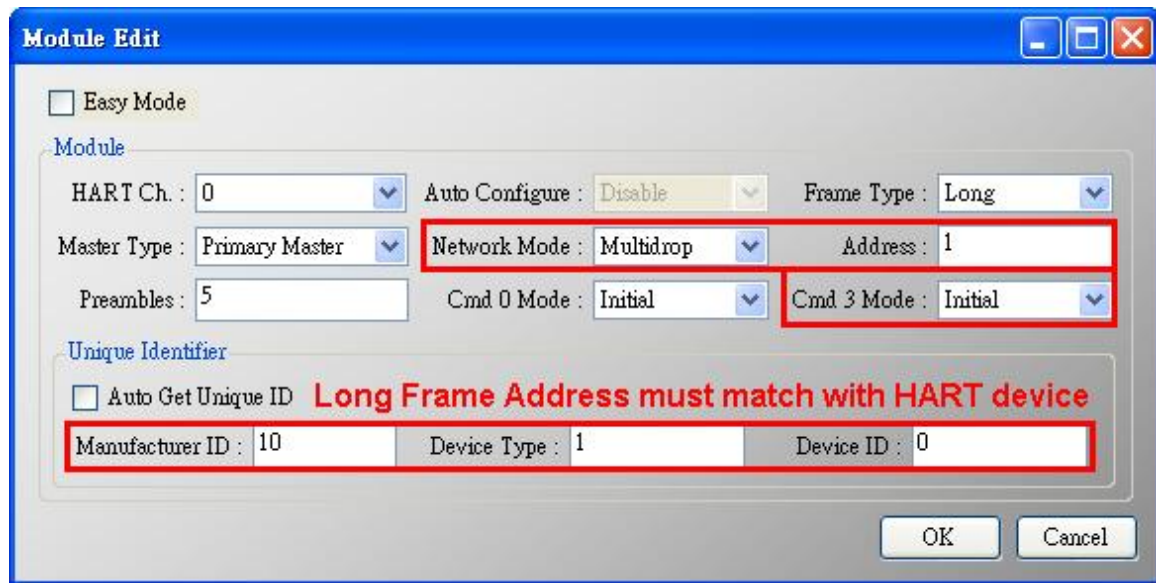


圖 27-7-1：加入 HART 位址 1 之設備 (0x0A01000000)

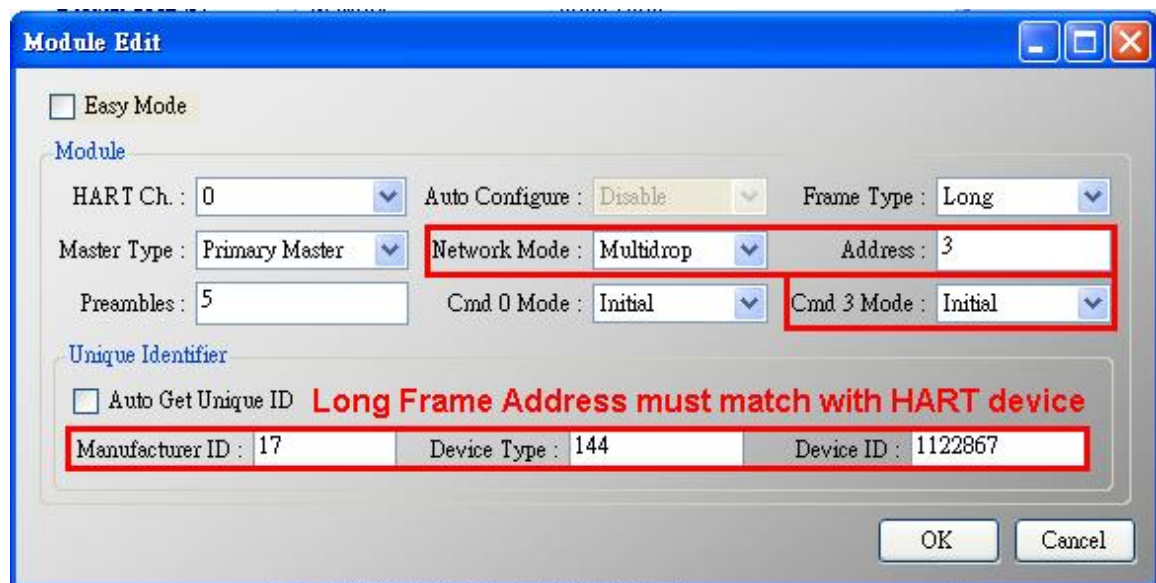


圖 27-7-2：加入 HART 位址 3 之設備 (0x1190112233)

(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"。

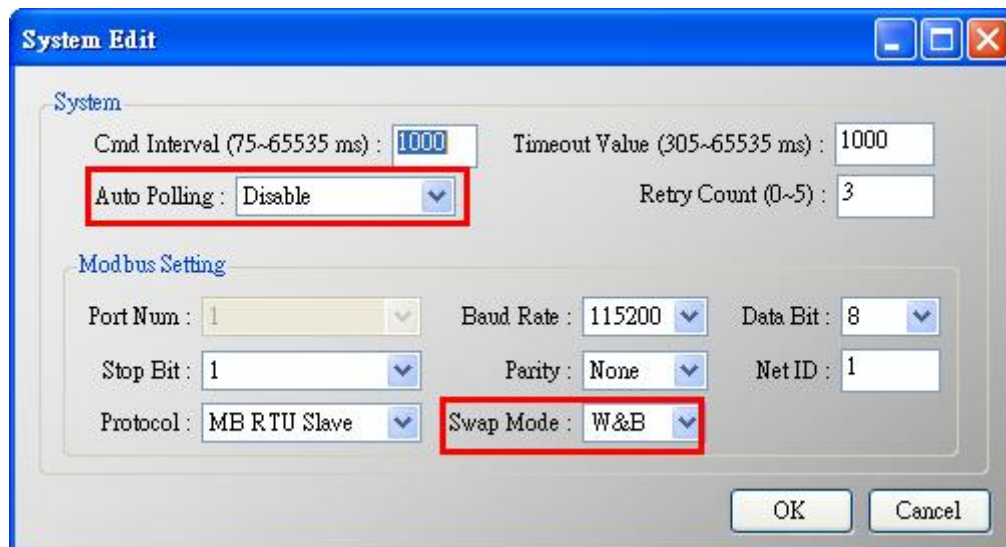


圖 27-8：設定”Auto Polling”為”Disable”

(3) 設定完成後，在 Device Configuration 畫面，按下“Save to Device”鈕，來儲存 I-9720 之參數設定。

(4) 透過 Modscan 顯示 HART 儀錶資料內容：

[1]在 I-9720 無送出任何 HART 命令下，亦可取得 HART 儀錶資訊。

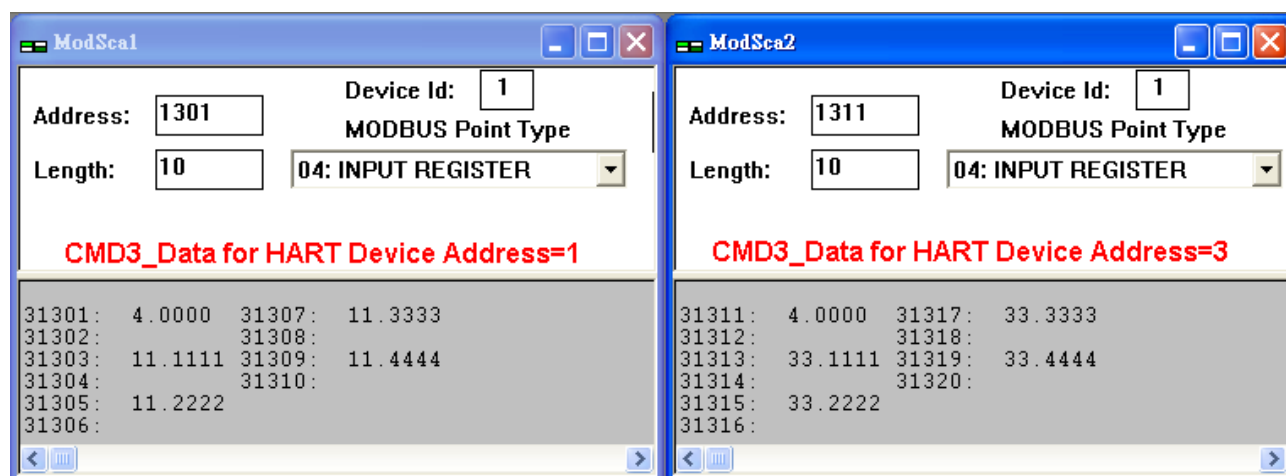


圖 27-9：Modscan 軟體顯示儀錶位址 1 及儀錶位址 3 之 HART 命令 3 資料

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

A28:

【 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 I-9720 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。

【 解決方法 】

1. 根據Q27作法，將I-9720設定為監聽模式。
2. 加入 3 個 HART 命令 33。

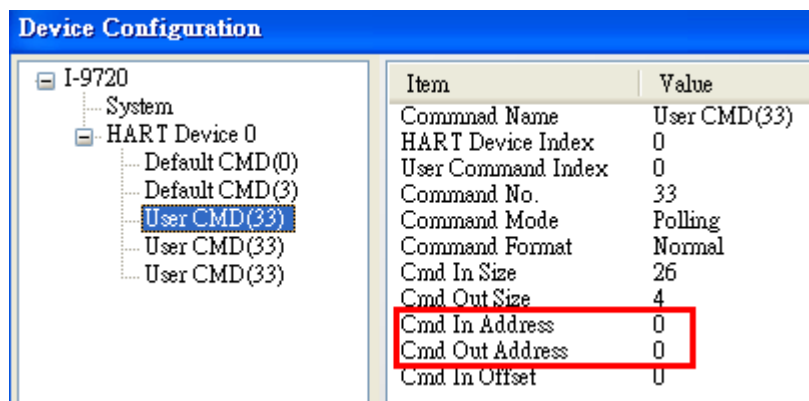


圖 28-1：第 1 個 HART 命令 33

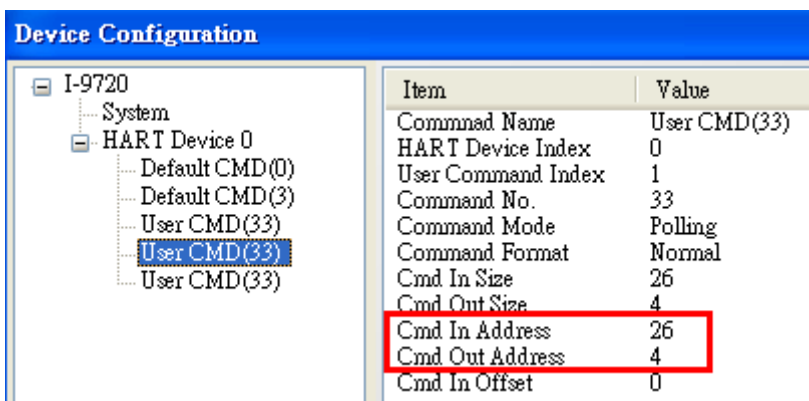


圖 28-2：第 2 個 HART 命令 33

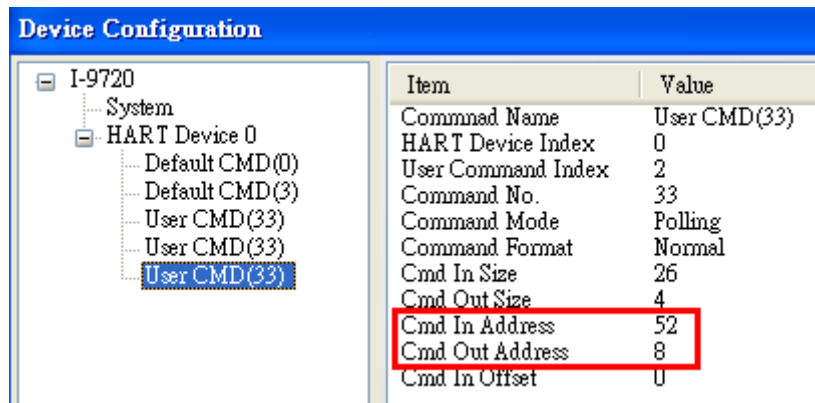


圖 28-3：第 3 個 HART 命令 33

3. 開啓”Default Output Data”頁面。

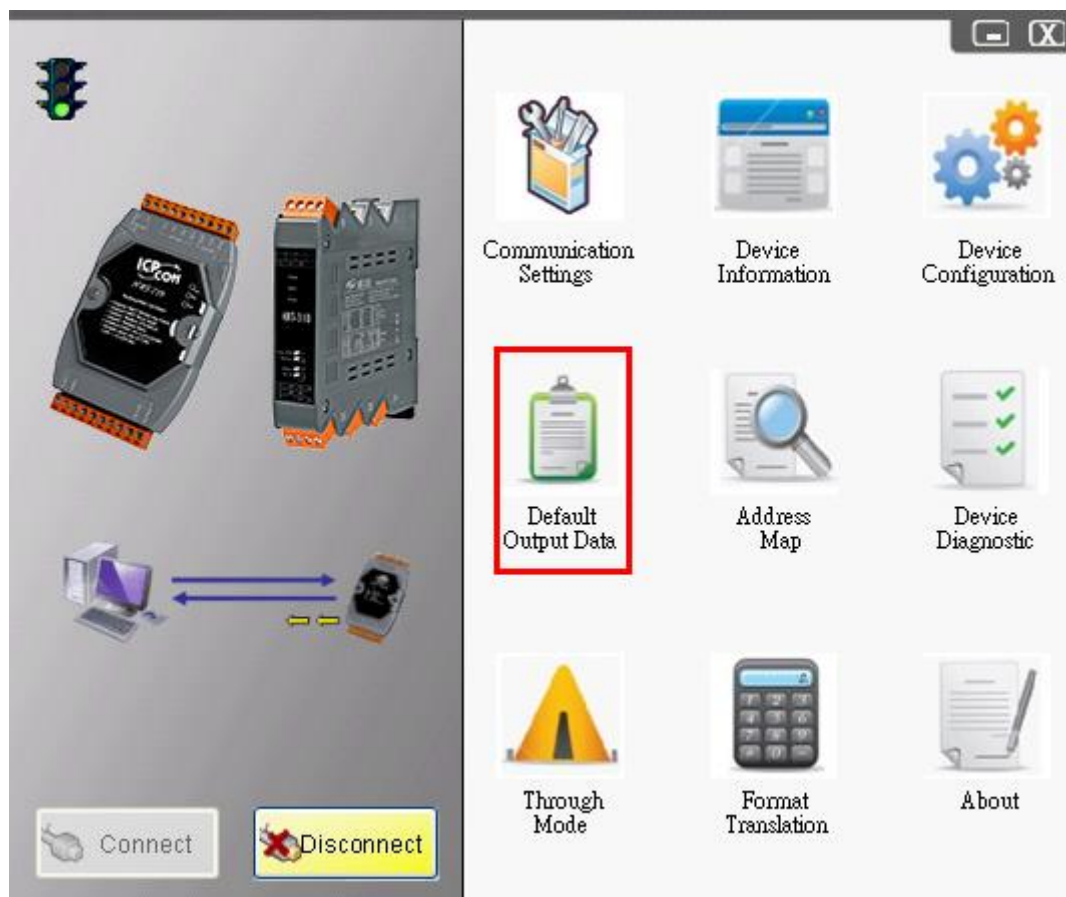


圖 28-4: ”Default Output Data”功能選項

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。

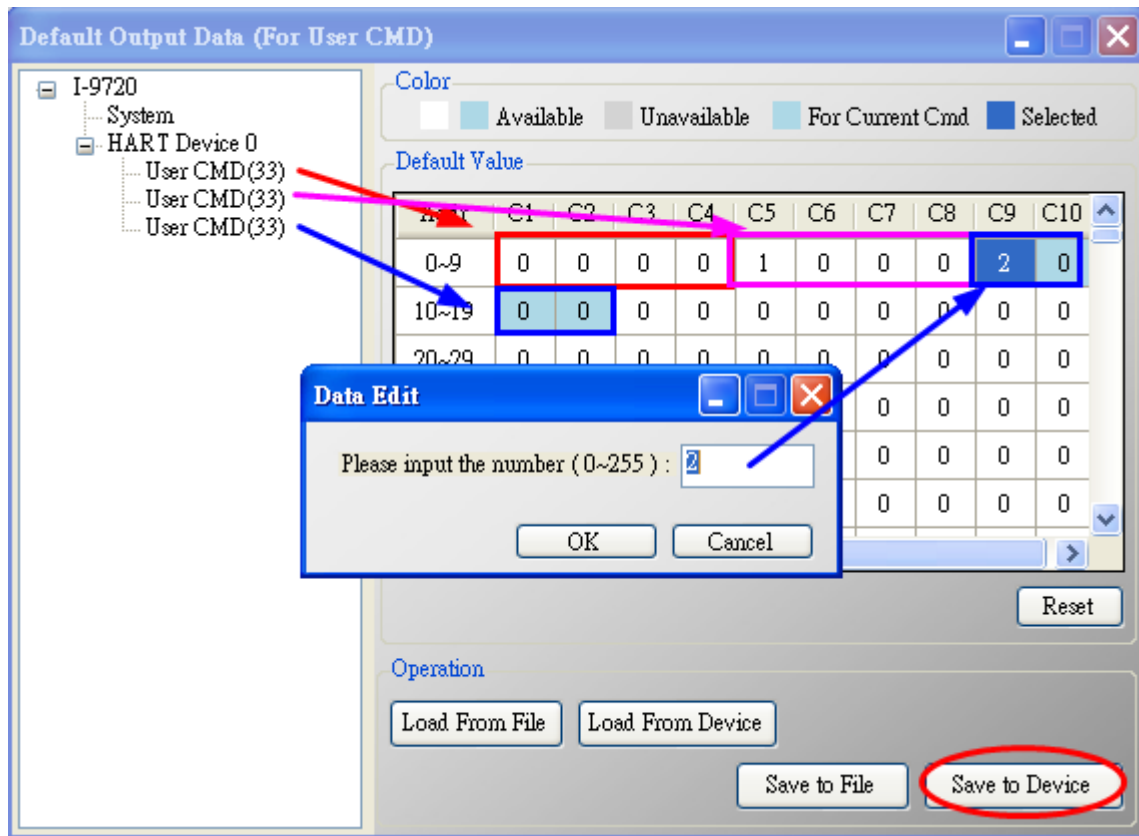
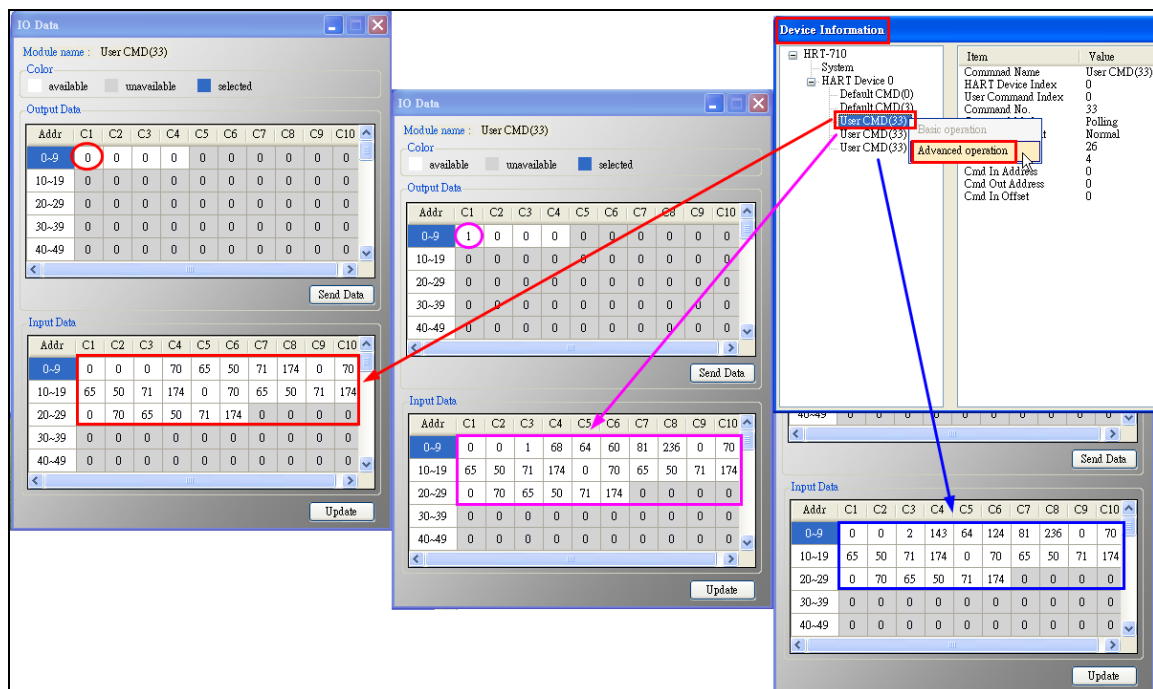


圖 28-5: 分別設定 3 個 HART 命令 33 之 Request Data

5. 當 I-9720 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)

ModScan32 - [ModScan]

Address: 0001 Length: 39 Device ID: MODBUS 04: INPUT RE

30001: <0046H> 30021: <4132H>
 30002: <0000H> 30022: <0046H>
 30003: <47AEH> 30023: <0046H>
 30004: <4132H> 30024: <47AEH>
 30005: <4132H> 30025: <47AEH>
 30006: <0046H> 30026: <4132H>
 30007: <0046H> 30027: <028FH>
 30008: <47AEH> 30028: <0000H>
 30009: <47AEH> 30029: <51ECH>
 30010: <4132H> 30030: <407CH>
 30011: <4132H> 30031: <4132H>
 30012: <0046H> 30032: <0046H>
 30013: <0000H> 30033: <0046H>
 30014: <47AEH> 30034: <47AEH>
 30015: <403CH> 30035: <47AEH>
 30016: <0144H> 30036: <4132H>
 30017: <0046H> 30037: <4132H>
 30018: <51ECH> 30038: <0046H>
 30019: <47AEH> 30039: <47AEH>
 30020: <4132H>

IO Data

Module name: User CMD(33)

Color: available unavailable selected

Output Data

Addr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0~9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10~19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20~29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30~39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40~49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Send Data

Input Data

Addr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0~9	0	0	0	70	65	50	71	174	0	70
10~19	65	50	71	174	46	41	32	47	AE	46
20~29	41	32	47	AE	46	41	32	47	AE	46
30~39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40~49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Update

IO Data

Module name: User CMD(33)

Color: available unavailable selected

Output Data

Addr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0~9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10~19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20~29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30~39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40~49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Send Data

Input Data

Addr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0~9	0	0	1	68	64	60	81	236	0	70
10~19	65	50	71	174	0	70	65	50	71	174
20~29	0	70	65	50	71	174	0	0	0	0
30~39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40~49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IO Data

Module name: User CMD(33)

Color: available unavailable selected

Output Data

Addr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0~9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10~19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20~29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30~39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40~49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Send Data

Input Data

Addr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0~9	0	0	2	143	64	124	81	236	0	70
10~19	65	50	71	174	0	70	65	50	71	174
20~29	0	70	65	50	71	174	0	0	0	0
30~39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40~49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Q29 : 保留 ?

A29:

Q30：如何讀取 HART 命令 9 資訊？

A30:

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 Response 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)

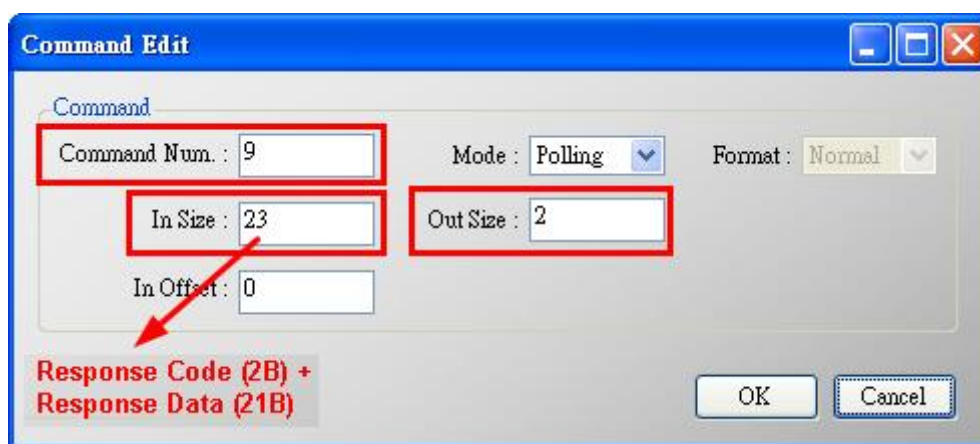


圖 30-4

[2] 按下 Save to Device 鈕，將參數存至 I-9720。 (如圖 30-5)

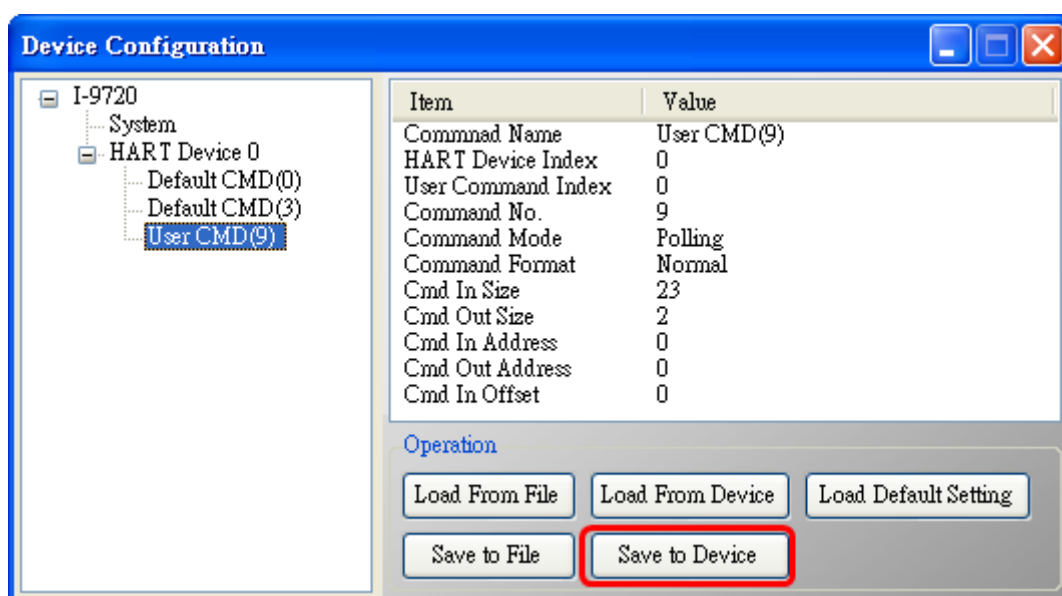
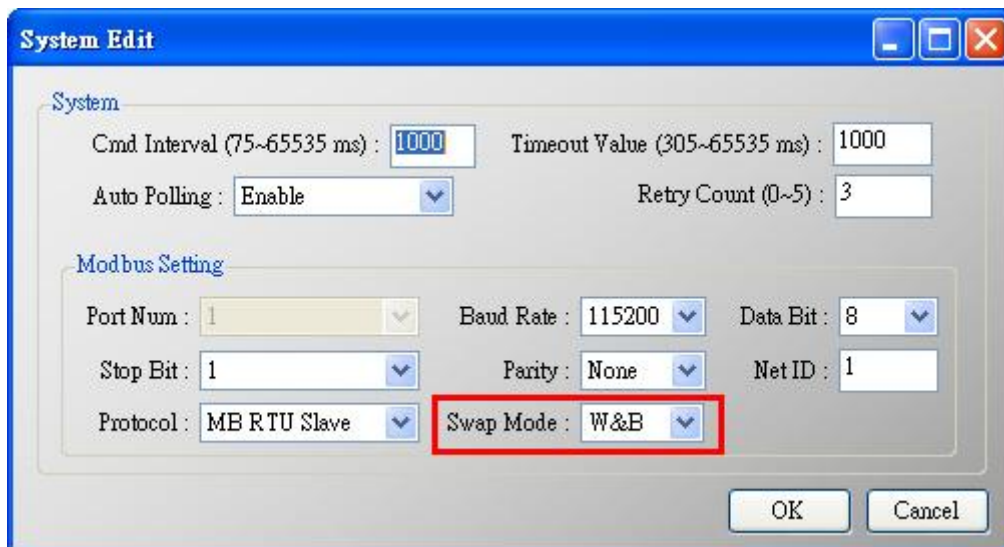


圖 30-5

[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)

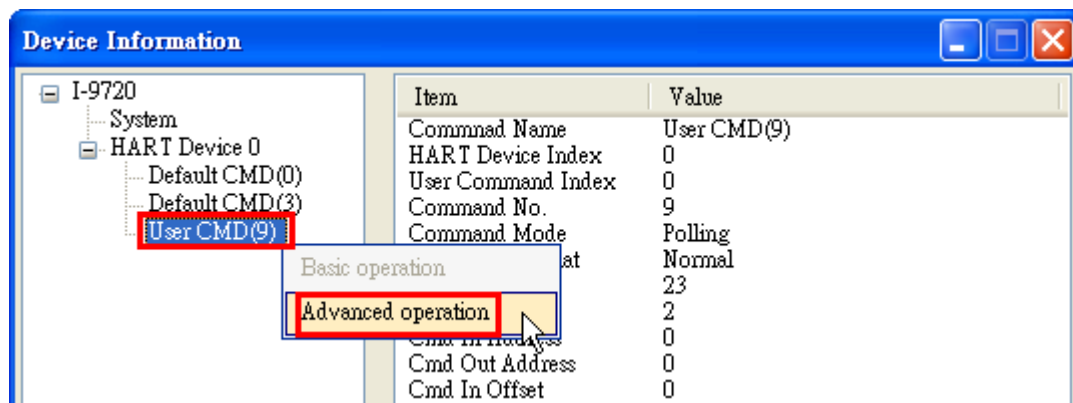


圖 30-6

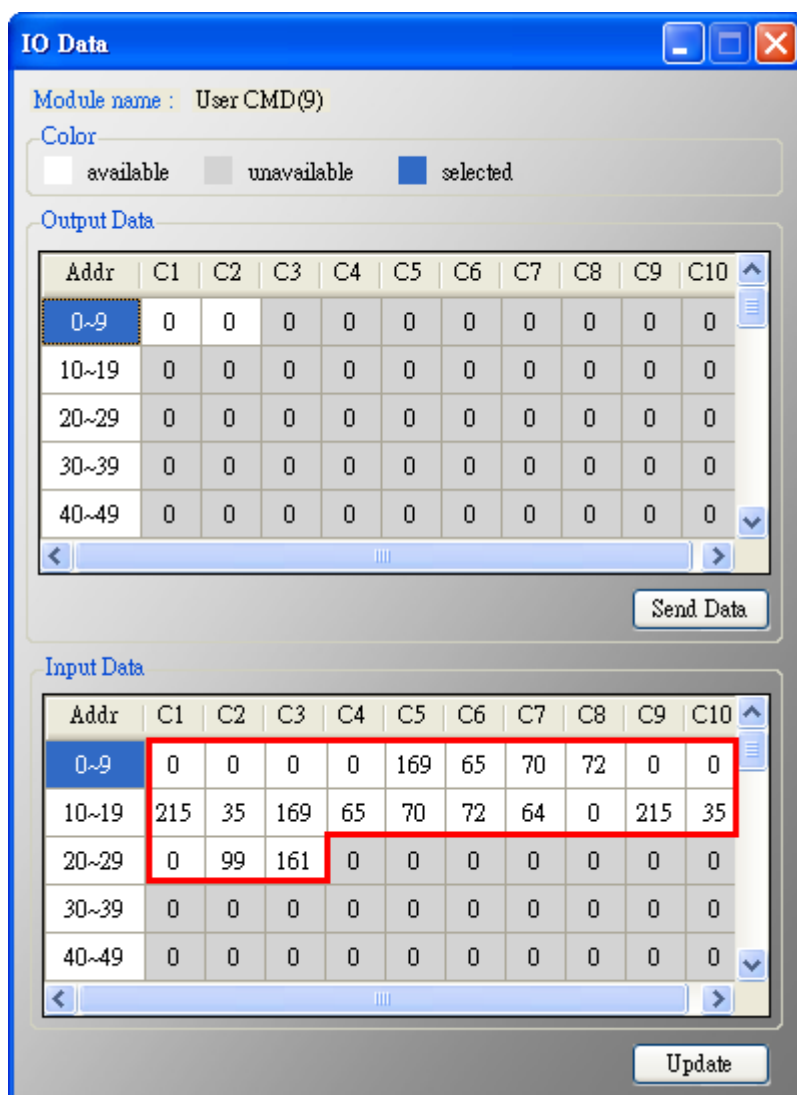


圖 30-7

[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。

HART Command

HART Device
 DevAddr : 00 (Ohkura Electric - Undefined)

HART Send/RecvMsg Count
 Master Msg : 0
 Slave Msg : 2
 SendCnt : 2
 Clear

HART Command
 Master type : Secondary Preambles : 7 Period (ms) : 0 ☐ Listen_Mode
 Response : 0x0000 => OK Stop **Start**

Universal Common Specific
Universal Cmd : 09 : Read Device Variables with Status

HART Setting & Info
 Cmd1 Cmd2 Cmd3 Cmd6 Cmd7 Cmd8 **Cmd9** Cmd11 Cmd12 Cmd13 Cmd14 Cn <>
Read Device Variables with Status
Request
 Slot0~7 : Dev-Var Code (Dec) : 0 0 0 0 0 0 0 0 2
Response
 Extended Field Device Status (Dec) : 0 => ☐ Slot4~7
 Slot0 / 1 / 2 / 3 : Device Variable Code (Dec) : 0 0
 Slot0 / 1 / 2 / 3 : Dev-Var Classify : 72 (Mass Flow) 72 (Mass Flow)
 Slot0 / 1 / 2 / 3 : Units Code : 70 => g/sec 70 => g/sec
 Slot0 / 1 / 2 / 3 : Device Variable Value : 21.142500 21.142500
 Slot0 / 1 / 2 / 3 : Dev-Var Status : 0 => Reserved 0 => Reserved
 Slot0 TimeStamp (v7) : 1670624320 (14:30:07.010) (0.03125(1/32)msec)

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。

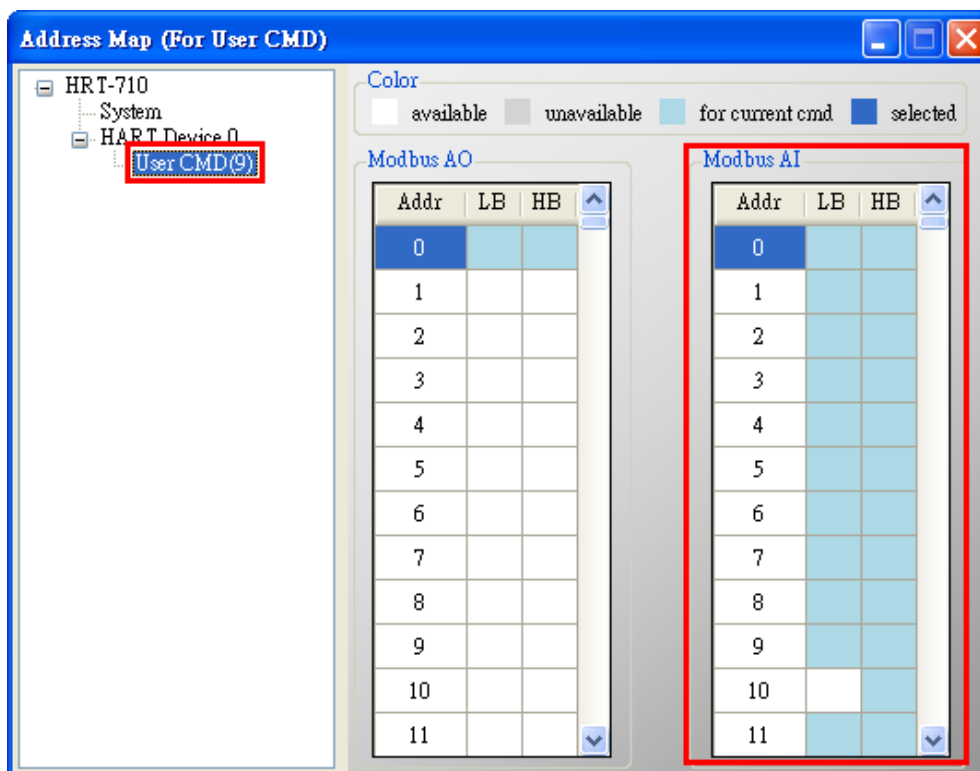


圖 30-9

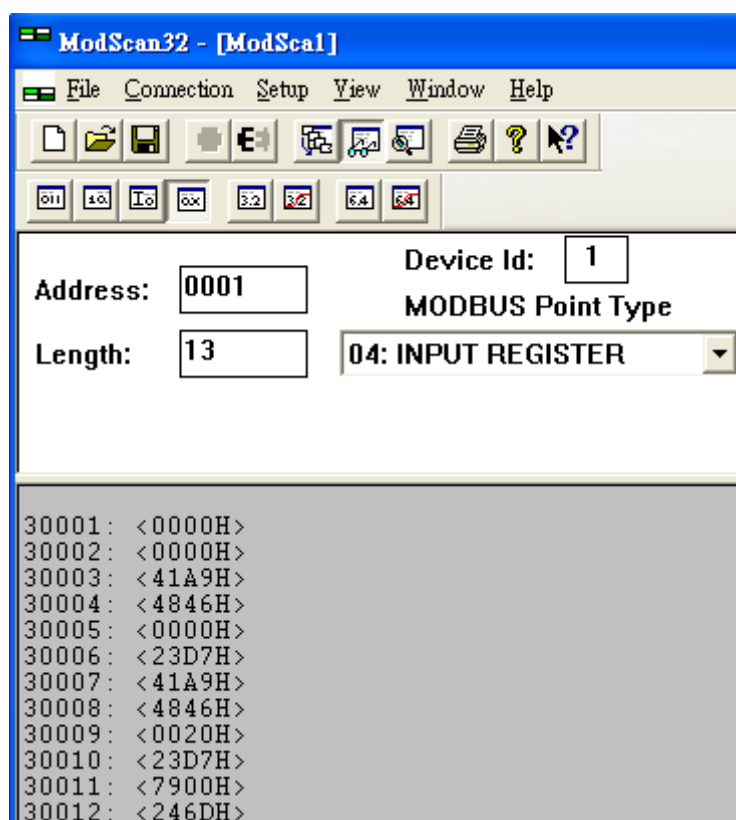


圖 30-10

Q31：讀取 HART 設備在 Burst 模式資訊？

A31:

[案例]

[1] 使用者想要取得以下 2 個 HART 設備資訊。

<1>第 1 個 HART 設備(位址=1)為 Burst 模式 (設備會自動持續送出 HART 命令)。

<2>第 2 個 HART 設備(位址=2)為一問一答模式 (由 I-9720 送出 HART 命令設備再回覆)。

[備註]

[1] 使用者需先知道 Burst 模式下 HART 設備的 long frame address 及自動送出的 HART 命令號碼(如: HART 命令 3)。

[解決]

1. 取得第 1 個 HART 設備(位址=1, Burst 模式)之長幀位址。

[1] 透過 HC_Tool 自動搜尋 HART 設備功能，取得第 1 個 HART 設備(位址=1, Burst 模式)的長幀位址為 **0x1A 0B 50 EB CD**。

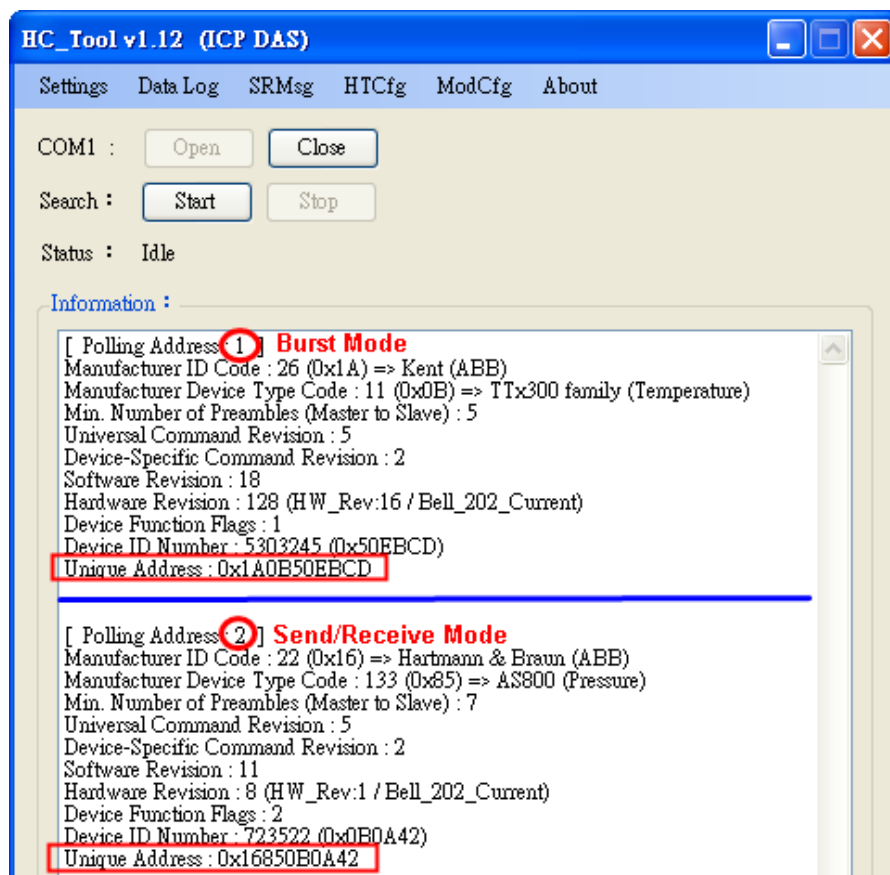


圖 31-1：此 2 個 HART 設備位址資訊 (HART 命令 0 資訊)

2. 加入此 2 個 HART 設備至 I-9720。

(1) 在"Module Edit"頁面，分別加入此 2 個 HART 設備。

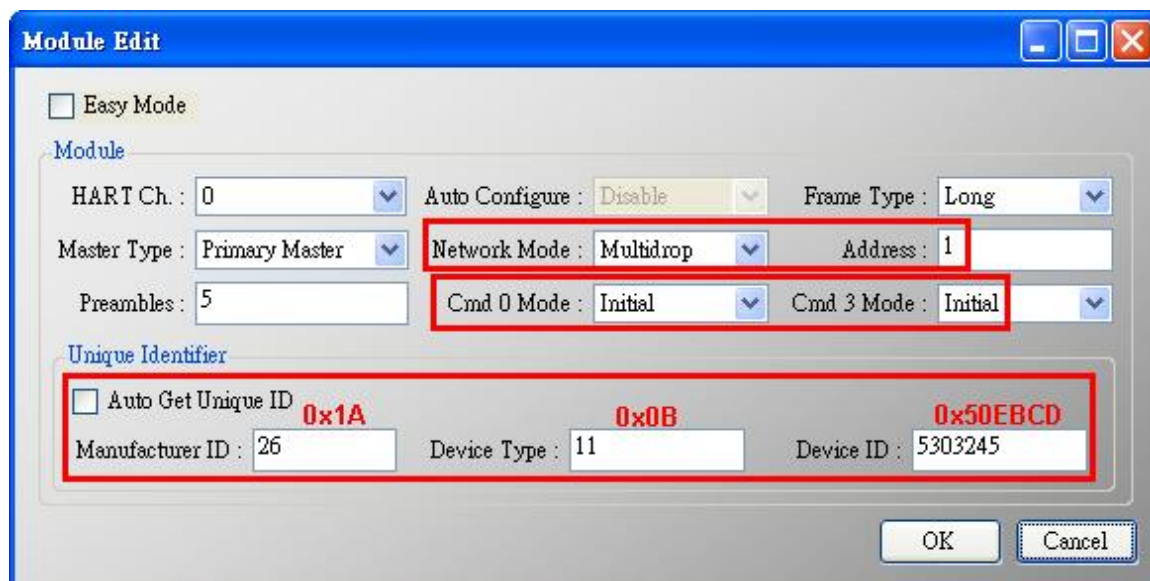


圖 31-2：加入第 1 個 HART 設備 (長幀位址 0x1A 0B 50 EB CD) (Burst 模式)

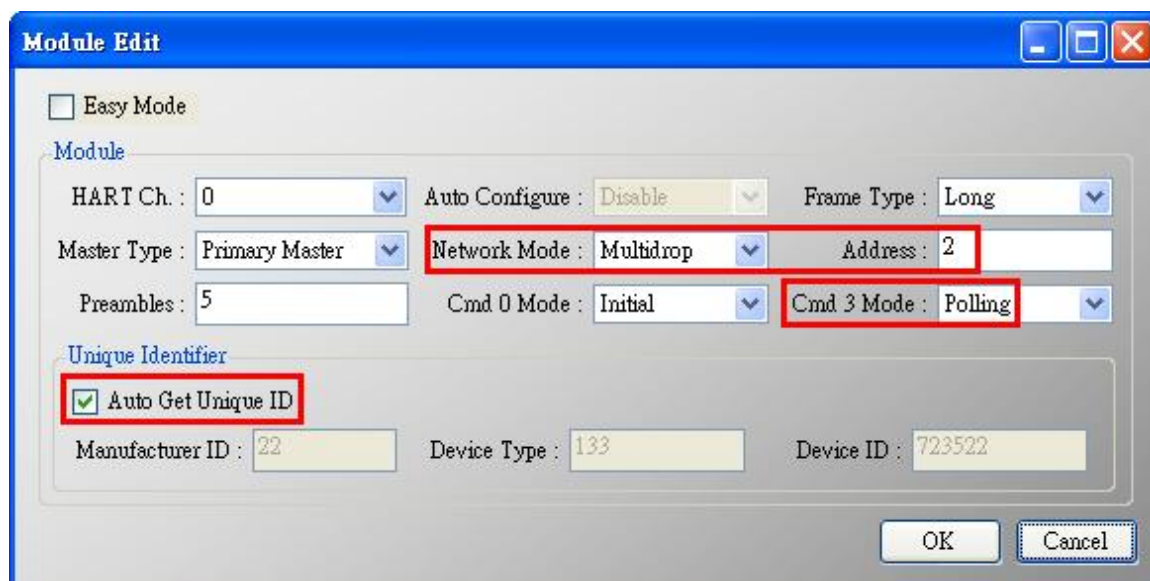


圖 31-3：加入第 2 個 HART 設備 (短幀位址為 2) (一問一答模式)

(2) 在"System Edit"頁面，設定"Swap Mode"選項為"W&B"。

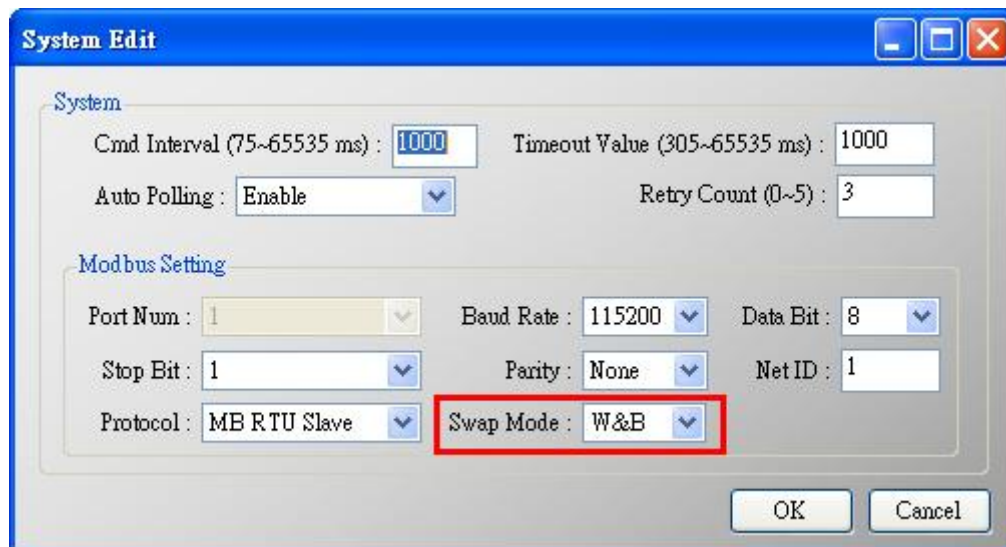


圖 31-4：設定“Swap Mode”選項為“W&B”

(3) 設定完成後，在“Device Configuration”頁面，點選“**Save to Device**”鈕，將設定內容儲存至 I-9720。

3. 讀取此 2 個 HART 設備資訊。

(1) 透過 HG_Tool 取得此 2 個 HART 設備命令 3 資訊。

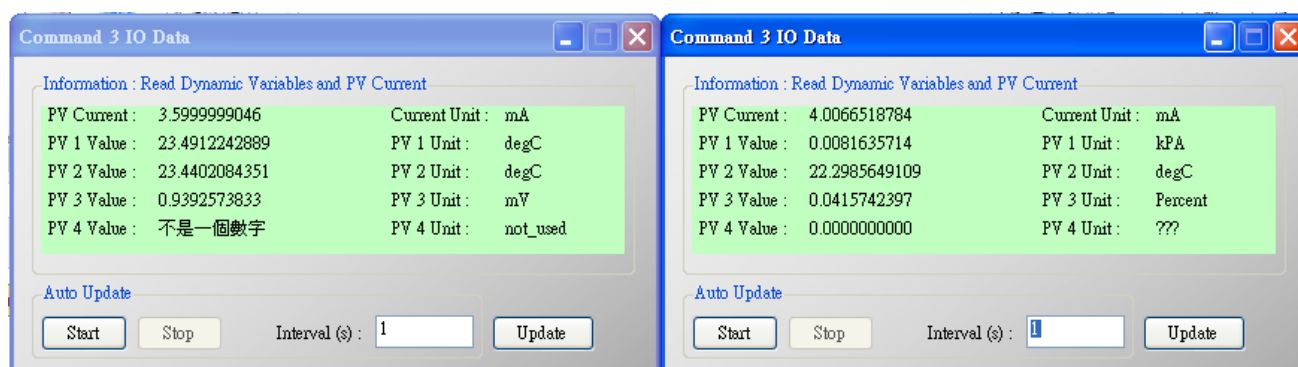


圖 31-5：HG_Tool 顯示此 2 個 HART 設備命令 3 資訊

(2) 透過 Modscan 軟體取得此 2 個 HART 設備命令 3 資訊。

(由 HG_Tool 及 Modscan 所取得的 2 個 HART 設備命令 3 資訊均為相同)

Address:	1301	Device Id:	1
Length:	20	MODBUS Point Type	
		04: INPUT REGISTER	

31301:	3.6000	31311:	4.0067
31302:		31312:	
31303:	23.4187	31313:	0.0082
31304:		31314:	
31305:	23.3701	31315:	22.2986
31306:		31316:	
31307:	0.9363	31317:	0.0416
31308:		31318:	
31309:	1.#QNB	31319:	0.0000
31310:		31320:	

圖 31-6 : Modscan 顯示此 2 個 HART 設備命令 3 資訊

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: none

Response data bytes: 2+12 = 14

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2	uint8	254
Byte 3	uint8	Manufacturer ID
Byte 4	uint8	Manufacturer' s device ID
Byte 5	uint8	Number of preambles needed in the request
Byte 6	uint8	Command set revision number
Byte 7	uint8	Transmitter specific revision code
Byte 8	uint8	Software revision
Byte 9	uint8	Hardware revision
Byte 10	uint8	Flags
Byte 11~13	uint24	Device ID number (MSB first)

Command 1: Read Primary Variable

Request data bytes: none

Response data bytes: 2+5 = 7

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2	uint8	Unit code
Byte 3~6	float	Primary Variable

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

Request data bytes: none

Response data bytes: $2+8 = 10$

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~5	float	Primary Variable Current
Byte 6~9	float	Primary Variable Percentage of Range

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

Request data bytes: none

Response data bytes: $2+24 = 26$

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~5	float	Primary Variable Current
Byte 6	uint8	Primary Variable Unit code
Byte 7~10	float	Primary Variable
Byte 11	uint8	Secondary Variable Unit code
Byte 12~15	float	Secondary Variable
Byte 16	uint8	Tertiary Variable Unit code
Byte 17~20	float	Tertiary Variable
Byte 21	uint8	4th Variable Unit code
Byte 22~25	float	4th Variable

Command 6: Write Polling Address

Request data bytes: 1

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Polling Address

Response data bytes: $2+1 = 3$

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1

Index	Format	Description
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2	uint8	Polling Address

Command 11: Read Unique Identifier Associated with TAG

Request data bytes: 6

Index	Format	Description
Byte 0~5	PA6	TAG Name

Response data bytes: 2+12 = 14

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2	uint8	254
Byte 3	uint8	Manufacturer ID
Byte 4	uint8	Manufacturer's device ID
Byte 5	uint8	Number of preambles needed in the request
Byte 6	uint8	Command set revision number
Byte 7	uint8	Transmitter specific revision code
Byte 8	uint8	Software revision
Byte 9	uint8	Hardware revision
Byte 10	uint8	Flags
Byte 11~13	uint24	Device ID number (MSB first)

Command 12: Read Message

Request data bytes: none

Response data bytes: 2+24 = 26

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~25	PA24	Message

Command 13: Read Tag, Descriptor, Date

Request data bytes: none

Response data bytes: $2+21 = 23$

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~7	PA6	TAG Name
Byte 8~19	PA12	Descriptor
Byte 20	uint8	Day of month
Byte 21	uint8	Month of year
Byte 22	uint8	Year as offset to 1900

Command 14: Read Primary Variable Sensor Information

Request data bytes: none

Response data bytes: $2+16 = 18$

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~4	uint24	Sensor Serial Number (MSB first)
Byte 5	uint8	Sensor limits unit
Byte 6~9	float	Upper sensor limit
Byte 10~13	float	Lower sensor limit
Byte 14~17	float	Minimum span

Command 15: Read Primary Variable Output Information

Request data bytes: none

Response data bytes: $2+17 = 19$

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2	uint8	Alarm select code
Byte 3	uint8	Transfer function code

Index	Format	Description
Byte 4	uint8	PV range value unit code
Byte 5~8	float	Upper range value
Byte 9~12	float	Lower range value
Byte 13~16	float	Damping value
Byte 17	uint8	Write protect code
Byte 18	uint8	Private label distribution code

Command 16: Read Final Assembly Number

Request data bytes: none

Response data bytes: 2+3 = 5

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~4	uint24	Final assembly number (MSB first)

Command 17: Write Message

Request data bytes: 24

Index	Format	Description
Byte 0~23	PA24	Message

Response data bytes: 2+24 = 26

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~25	PA24	Message

Command 18: Write Tag, Descriptor, Date

Request data bytes: 21

Index	Format	Description
Byte 0~5	PA6	TAG Name
Byte 6~17	PA12	Descriptor
Byte 18	uint8	Day of month

Index	Format	Description
Byte 19	uint8	Month of year
Byte 20	uint8	Year as offset to 1900

Response data bytes: 2+21 = 23

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~7	PA6	TAG Name
Byte 8~19	PA12	Descriptor
Byte 20	uint8	Day of month
Byte 21	uint8	Month of year
Byte 22	uint8	Year as offset to 1900

Command 19: Write Final Assembly Number

Request data bytes: 3

Index	Format	Description
Byte 0~2	uint24	Final assembly number (MSB first)

Response data bytes: 2+3 = 5

Index	Format	Description
Byte 0	uint8	Response code 1
Byte 1	uint8	Response code 2
Byte 2~4	uint24	Final assembly number (MSB first)

[Note]

Uint8	8-bit unsigned integer
Uint24	24-bit unsigned integer
Float	IEEE 754 format
PA6	Packed-ASCII 6 octets = 8 characters
PA12	Packed-ASCII 12 octets = 16 characters
PA24	Packed-ASCII 24 octets = 32 characters

附錄 B. 命令格式

HART 資料讀取格式區分為 Normal(正常格式)及 Simple(精簡格式)二種。

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。

[支援精簡格式之 HART 命令格式說明]

(1) Command 1: (Read Primary Variable)

Request data bytes: none

Response data bytes: 4

Index	Format	Description
Byte 0~3	float	Primary Variable

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

Request data bytes: none

Response data bytes: 8

Index	Format	Description
Byte 0~3	float	Primary Variable Current
Byte 4~7	float	Primary Variable Percentage of Range

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

Request data bytes: none

Response data bytes: 20

Index	Format	Description
Byte 0~3	float	Primary Variable Current
Byte 4~7	float	Primary Variable
Byte 8~11	float	Secondary Variable

Index	Format	Description
Byte 12~15	float	Tertiary Variable
Byte 16~19	float	4th Variable

附錄 C. 版本歷史

版本 編號	作者	日期	更動說明
1.00	Edward	2024/06/26	初版發佈