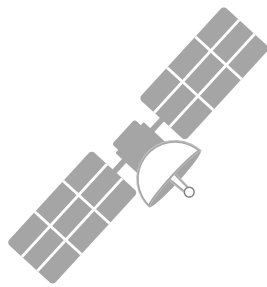


GPS-721U-MRTU

系列模組使用手冊

V3.0.0 · Mar. 2025



支援模組

GPS-721U-MRTU

GPS-721U-MRTU-UTA

Written by Tony Lee
Edited by Sunny Chiu

保固說明

泓格科技股份有限公司，所生產製造的產品自交貨給原購買者起，均享有一年的保固期限。此保固僅限於產品材料與製造上的瑕疵。

責任聲明

泓格科技股份有限公司，對於因使用本系列產品所造成的任何損害並不負任何法律上的責任。本公司保留在任何時候修訂本書而不需通知的權利，並將確實地提供正確且可靠的資訊。本產品不承擔使用者非法利用資料對第三方所造成侵害構成的法律責任。未事先經由泓格科技書面允許，不得以任何形式修改或出版使用手冊內容。

版權宣告

版權所有 © 2019 泓格科技股份有限公司保留所有權利。

商標識別

本手冊中所提及之所有商標，均屬於其合法註冊公司所有。

技術服務

如有任何問題與建議，歡迎隨時與我們聯繫，我們將會為您提供完善的諮詢服務。

service@icpdas.com

目錄

1. 產品介紹	6
2. 硬體資訊	11
2.1. 規格	11
2.2. 外觀	13
2.3. 腳位定義	17
2.4. 接線	18
2.5. 尺寸圖	20
2.6. 安裝	21
3. 新手上路	24
3.1. 連接電源和電腦主機	25
3.2. 搜尋模組	26
3.3. 讀取 GNSS 資訊	29
4. 組態設定	30
4.1. Init 模式	30
4.2. 通訊參數	31
4.3. GNSS	33
4.4. DO	35
4.5. 主機看門狗	36
5. 產品應用	37
5.1. 透過 RS-232 或 RS-485 接收 NMEA 訊息	37
5.2. 讀取 Google Maps 格式的座標	47
5.2.1. 使用 Modbus RTU 通訊	48
5.2.2. 使用 DCON 通訊	51

5.3. 讀取 NMEA 0183 格式的座標	53
5.3.1. 使用 Modbus RTU 通訊.....	54
5.3.2. 使用 DCON 通訊	55
5.4. 精準對時與時間同步	56
5.4.1. 從 NMEA 訊息取得時間.....	56
5.4.2. 以 Modbus RTU 通訊取得時間.....	56
5.4.3. 以 DCON 通訊取得時間	57
5.5. 1 PPS.....	58
5.6. DO 控制.....	59
5.6.1. 使用 Modbus RTU 通訊.....	60
5.6.2. 使用 DCON 通訊	60
5.7. 讀取海拔高度.....	61
5.7.1. 從 NMEA 訊息取得海拔資訊.....	62
5.7.2. 以 Modbus RTU 通訊取得海拔資訊.....	62
5.7.3. 以 DCON 通訊取得海拔資訊	62
5.8. 長距離通訊.....	63
附錄 A: Modbus 位址表.....	64
附錄 B: DCON 命令表.....	70
改版記錄.....	77

檢查配件

產品包裝內應包含下列配件:



GPS-721U-MRTU



ANT-115-03-2



RS-232 Cable
(CA-0910)



Plastic Rail

軟體與手冊

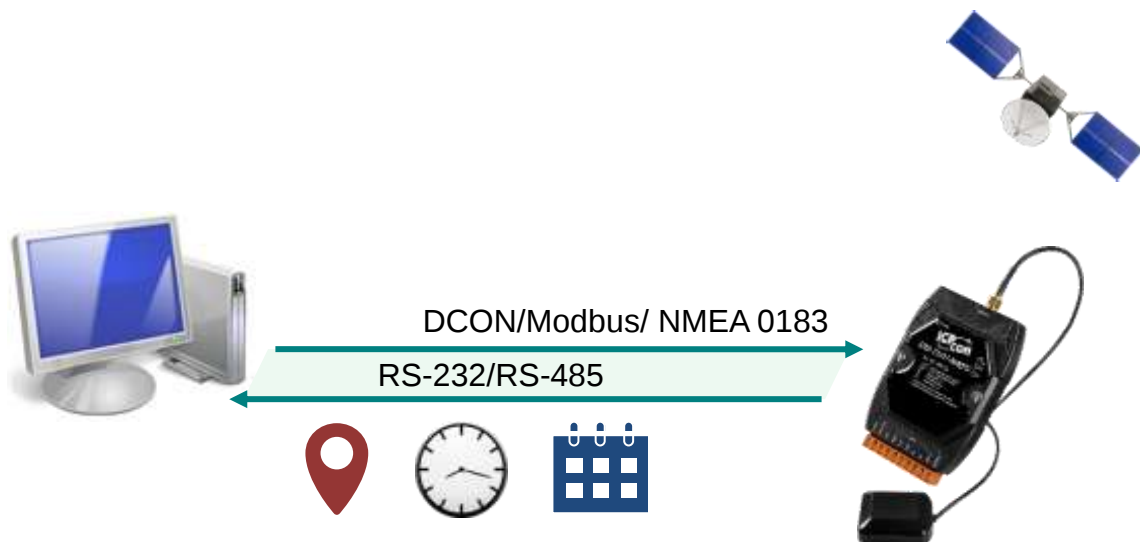
<https://www.icpdas.com/tw/download/index.php?model=GPS-721U-MRTU>

1. 產品介紹

GPS-721U-MRTU 系列 GPS/GLONASS 接收模組具有高靈敏度、低功耗和小尺寸的特點，支援 DCON、Modbus RTU 和 NMEA 0183 通訊協定。工業等級的防護設計，讓 GPS-721U-MRTU 系列模組在惡劣的環境下，也能為您提供精確穩定的定位資訊。

GPS-721U-MRTU 系列模組可將從 GPS/GLONASS 衛星系統讀回的座標轉換成 Google Maps 格式的座標，讓使用者取得座標資訊後，直接將位置顯示 Google 地圖上。也提供海拔高度、HDOP、大地水準面(Geoid)高度和航速等資訊，並支援廣泛使用的 RS-232 或 RS-485 通訊介面，可輕鬆的整合到大多數自動控制系統中，包括汽車導航、個人定位導航和航海導航等應用。

此外，GPS-721U-MRTU 系列模組提供 1PPS 輸出訊號，其上升緣與 UTC 的每秒開始時間嚴格對齊，常用於精確的時間或頻率參考源，提供使用者以低成本的方式實現高精準度的時間同步或校時應用的解決方案。



特色

- ◆ 支援 GPS/GLONASS
- ◆ 支援 SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
- ◆ RS-232 支援 NMEA v0183 v2.3、DCON 或 Modbus RTU 協定
- ◆ RS-485 支援 NMEA v0183 v2.3、DCON 或 Modbus RTU 協定
- ◆ 內建 1 DO、1 PPS (1 pulse per second)、1 個 RS-485 與 1 個 RS-232 通訊介面
- ◆ 1 PPS 輸出: 100 ms 脈衝/秒，用於精確計時和時間測量
- ◆ 10 ~ 30 VDC 輸入，具有電源反接保護
- ◆ 提供系統、1PPS、DO、可用衛星數量等多種 LED 指示燈

GPS-721U-MRTU 系列模組比較表

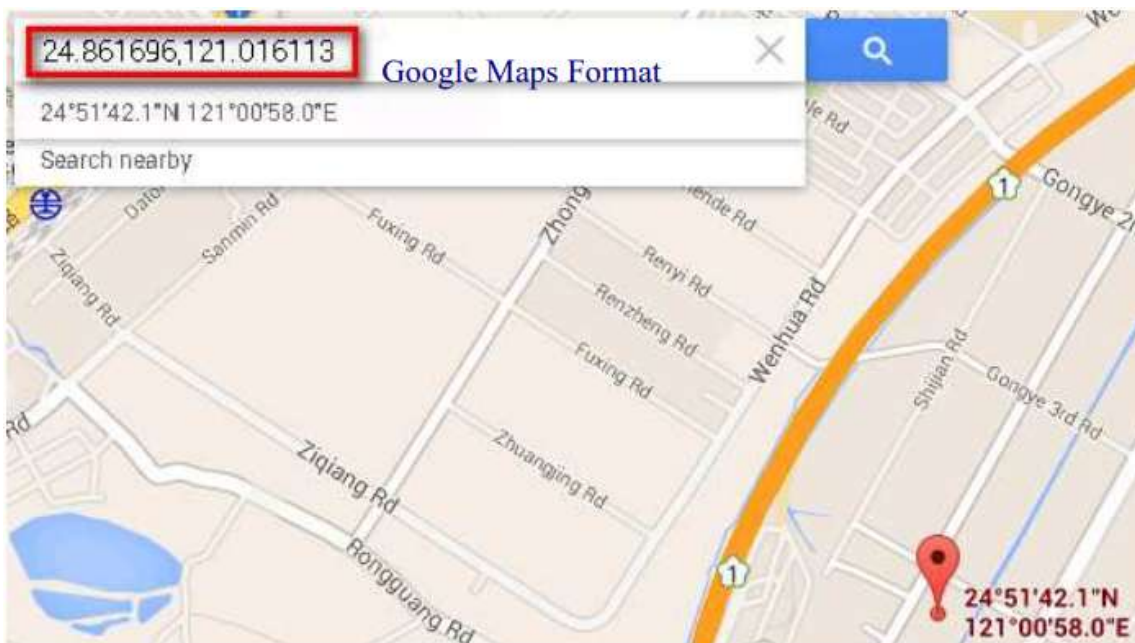
	GPS-721U-MRTU	GPS-721U-MRTU-UTA
SBAS	WAAS, EGNOS, MSAS	
通訊協定	DCON, Modbus RTU, NMEA	
通訊介面	RS-232/RS-485	
最高海拔 量測範圍	< 50,000 m	
最高速度 量測範圍	< 500 m/s	
位置精度	Autonomous: 2.5 m, SBAS: 2.0 m	
DO 輸出	1	
合格認證	2014/30/EU 2014/53/EU 2014/35/EU	
工作溫度	-25 ~ +75°C	-40 ~ +75°C

◆ 透過 RS-232 或 RS-485 介面傳送 NMEA 0183 訊息

將 GPS-721U-MRTU 的 RS-232 或 RS-485 介面連接到主機，即可接收 GPS 模組的 NMEA 訊息。NMEA 0183 訊息長度較長且會連續傳送多個不同資料格式的訊息，使用 Baud Rate 1200 ~ 4800 bps 可能會漏失部分重要資訊。GPS-721U-MRTU 系列模組固定以 9600 bps 的速度傳送 NMEA 0183 訊息，能有效提升系統的傳輸效能，將資料完整的傳送到控制主機。

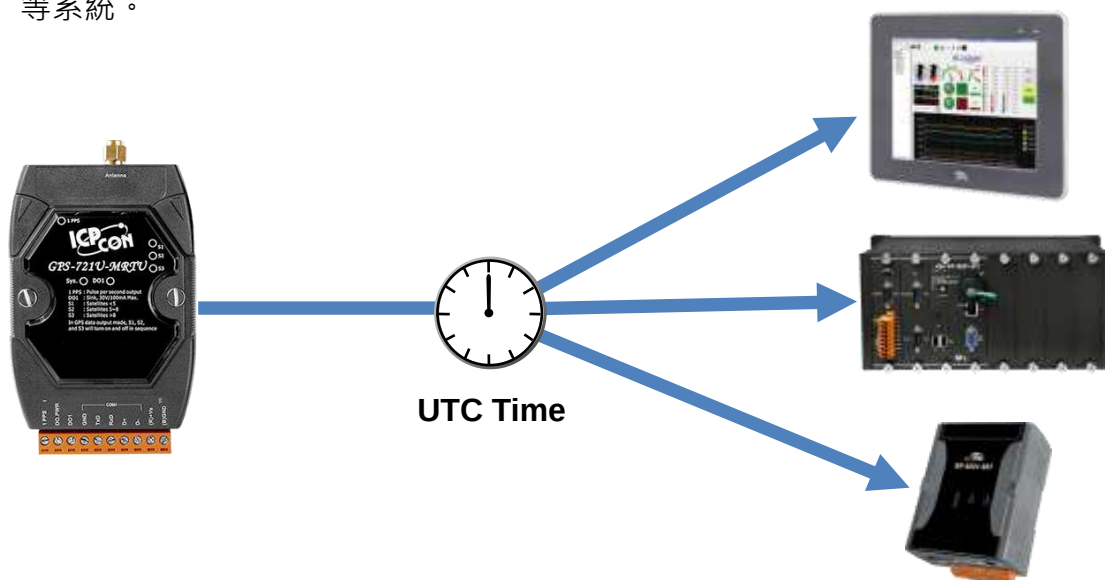
◆ 自動轉換 Google Maps 格式的座標

使用 DCON 或 Modbus RTU 通訊協定，可透過 RS-232 或 RS-485 介面直接讀回 Google Maps 格式的座標，將目前位置顯示在 Google 地圖。由於位置資訊每秒更新一次，以同樣的頻率更新地圖上的位置，即可實現整合 Google 地圖的即時位置追蹤。



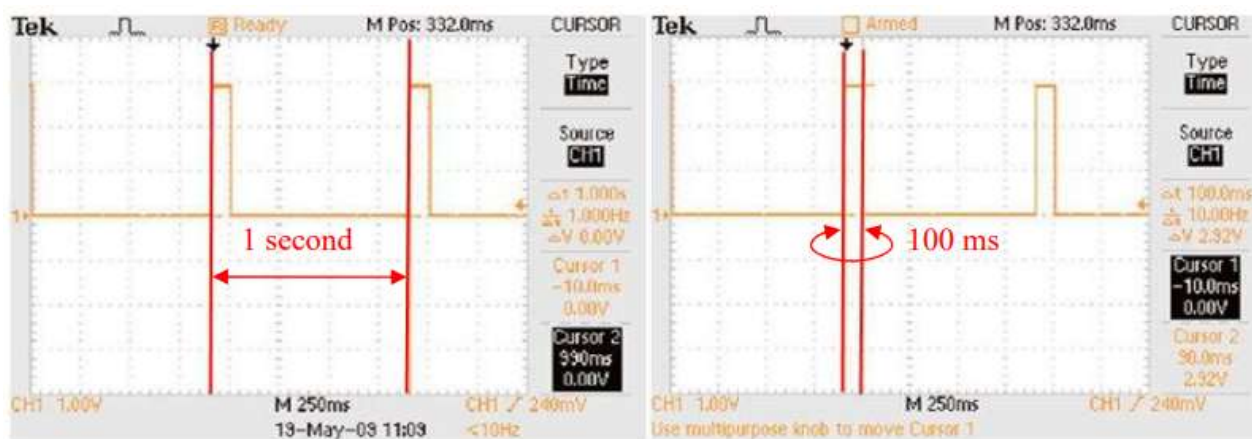
◆ 精確授時與時間同步

GPS-721U-MRTU 能接收衛星上的原子鐘產生的精準時間，提供範圍涵蓋全球的精準對時與時間同步。具有不需要網路就能實現時間同步的特性，適合應用在大範圍或是不同地區的廠房與辦公大樓間需要精準的時間同步的自動控制，交通控制或電力控制等系統。



GPS-721U-MRTU 的 1PPS 訊號的上升緣與 UTC 的每秒開始時間嚴格對齊，能準確的送出一秒寬度的脈波。將 1PPS 訊號傳送到各個設備，可以較低的成本，實現精度達到微秒等級的時間同步。以 1PPS 訊號為基準，供其他設備校正自己內部的時鐘，或是將 1PPS 訊號當作同步擷取資料或精確頻率量測的時間參考。

當接收到足夠的衛星數量的 GNSS 訊號時，1PPS 通道每秒會輸出一個 100ms 的脈衝訊號，如下圖所示。

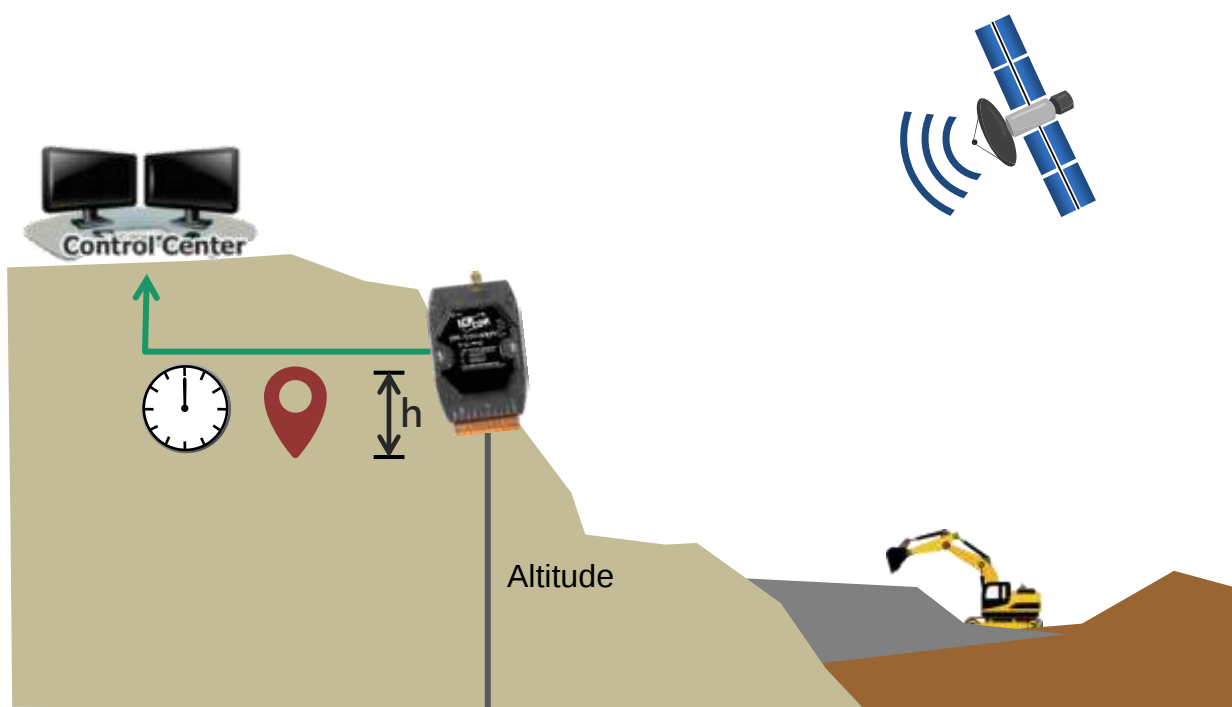


◆ 簡單切換 GPS/GLONASS 衛星系統

依據安裝地點的訊號強度不同，使用者可以透過簡單的軟體或命令設定，切換要接收來自 GPS 或是 GLONASS 衛星系統的訊號。

◆ 提供海拔高度、大地水準面(Geoid)高度與節速等訊息

除了提供位置和時間資訊外，GPS-721U-MRTU 同時能提供海拔高度、大地水準面高度以及節速等訊息，讓 GPS-721U-MRTU 的應用，擴展到邊坡監測、水土保持、探空氣球和海洋觀察等多種監視與量測的領域。



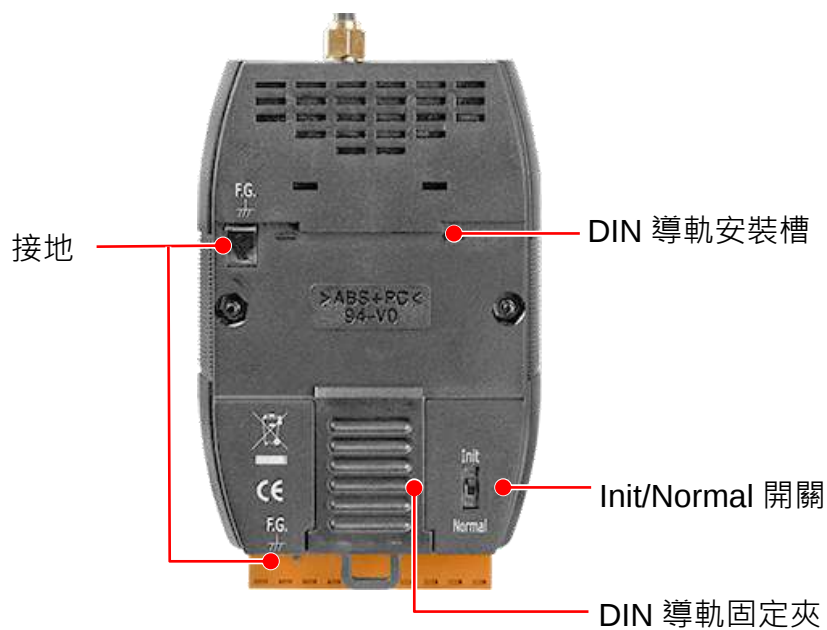
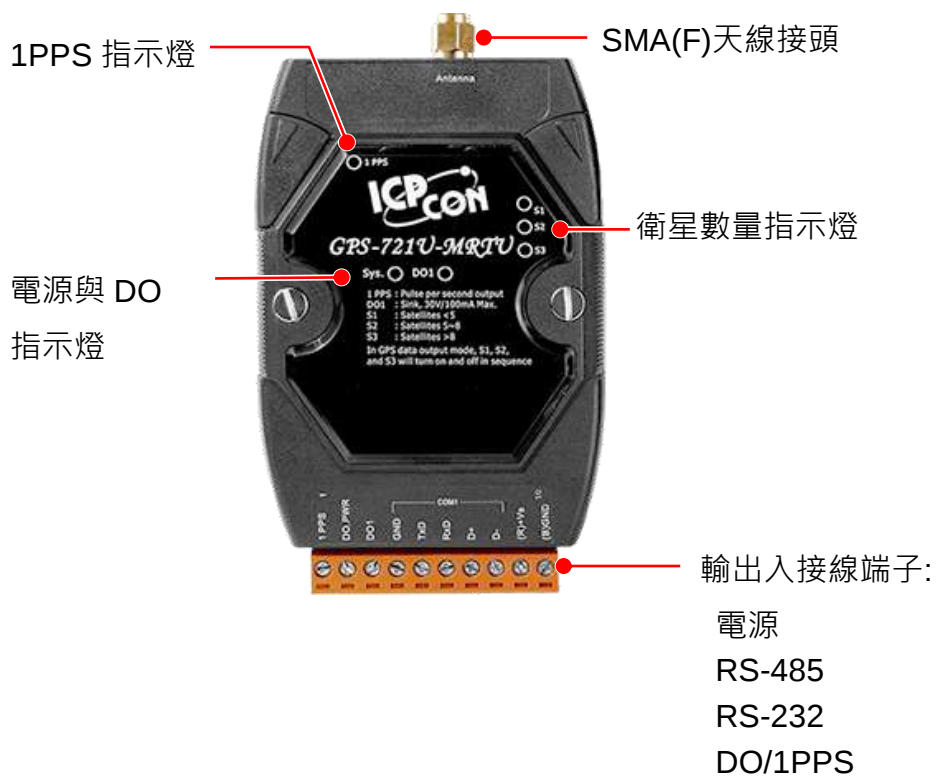
2. 硬體資訊

2.1. 規格

型號	GPS-721U-MRTU	GPS-721U-MRTU-UTA
GPS/ GLONASS		
採集時間	冷啟動 (開闢天空) = 29 s (typical)	
Chip	u-Blox solution	
頻率	L1 1575.42 MHz, C/A code	
最高海拔高度	< 50,000 m	
最高速度	< 500 m/s	
定位精度	Autonomous: 2.5 m SBAS: 2.0 m	
靈敏度	追蹤= 最高 -161 dBm 冷啟動= 最高 -148 dBm	
1 PPS	每秒脈衝 (Default 100 ms pulse/sec)	
COM Ports		
Ports	1x RS-232, 1x RS-485	
Baud Rate	1200 ~ 115200 bps	
資料格式	N81, N82, E81, O81	
通訊協定	RS-232: DCON, Modbus RTU or NMEA 0183 (9600 bps, N81 Fixed) RS-485: DCON, Modbus RTU or NMEA 0183 (9600 bps, N81 Fixed)	
LED 指示燈		
指示燈	3 x GNSS 1 x 1 PPS 1 x Power/Communication 1 x DO	

Model	GPS-721U-MRTU	GPS-721U-MRTU-UTA
數位輸出		
通道數	1 (Sink)	
類型	Non-isolated Open Collector	
負載電壓	+5 VDC ~ +30 VDC	
負載電流	100 mA	
電源		
輸入範圍	+10 VDC ~ +30 VDC (Non-regulated)	
功耗	2.5 W	
保護	反接保護	
機構		
外殼	塑料	
尺寸(mm)	72 x 117 x 35 (W x L x D)	
重量	200 g	
環境		
工作溫度	-25°C ~ +75°C	-40°C ~ +75°C
儲存溫度	-40°C ~ +80°C	
濕度	5 ~ 95% RH, Non-condensing	

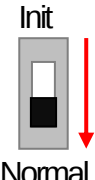
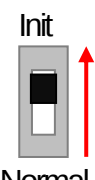
2.2. 外觀



■ Init/Normal 開關

將 GPS-721U-MRTU 系列模組背面的 Init/Normal 開關撥到 Init 或 Normal 位置，然後開啟電源即可以不同的模式啟動模組。



Normal 模式 (預設)	
	模組正常運作時使用。在 Normal 模式，模組將依照內部的設定正確執行各種功能。
Init 模式	
	設定模組 Baud Rate, Checksum, 傳輸協定或遺失模組設定時使用。Init 模式的模組將使用以下通訊參數 ● 通訊協定: DCON ● 模組位址: 00 ● Baud Rate: 9600 bps ● Checksum: 停用

在使用 DCON 通訊協定的應用中，如果要改變模組的特定設定包含組態、傳輸模式或是接收的衛星系統時，需要將模組背面的 Init/Normal 開關的切換到 Init 位置。設定完成後，再將 Init/Normal 開關的切換到 Normal 位置。如果 GPS-721U-MRTU 安裝在不容易取下，切換設定模組背面的 Init/Normal 開關的地方，可以使用 Soft INIT 功能從遠端進行設定。更詳細的資訊請參閱 [GPS-721U-MRTU DCON 通訊協定命令集 的章節 1.1.](#)。

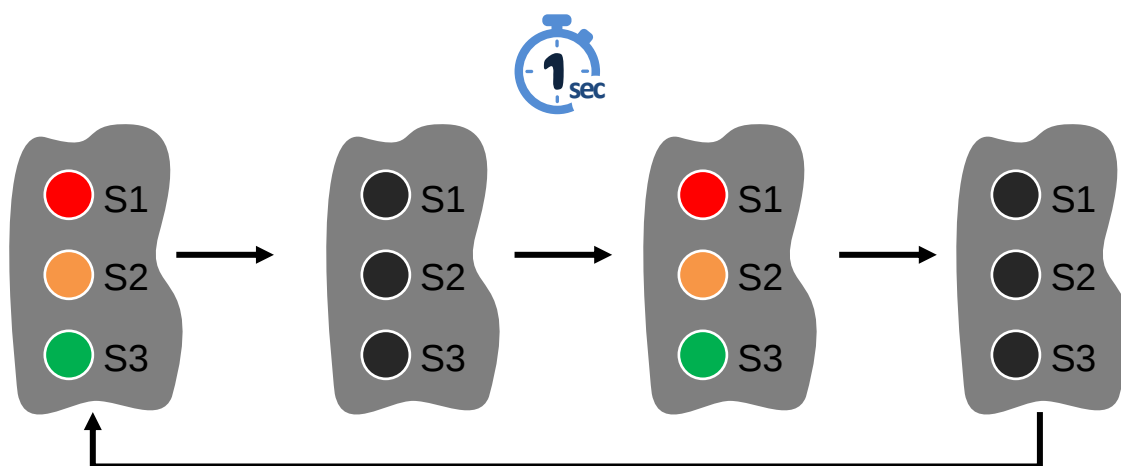
■ LED 指示燈

LED	State	Description
Sys.	ON	模組運作正常
	OFF	電源未開啟或模組異常
DO1	ON	DO 通道狀態為 On
	OFF	DO 通道狀態為 Off
S1	ON	有效衛星數目小於 5
	OFF	沒有衛星訊號
S2	ON	有效衛星數目介於 5 ~ 8 之間
	OFF	有效衛星數目小於 5
S3	ON	有效衛星數目大於 8
	OFF	有效衛星數目小於 8
1PPS	ON	1PPS 輸出運作正常
	OFF	1PPS 輸出運作異常

S1~S3 指示燈除了用於顯示衛星數量外，也用於表示模組的運作模式，讓使用者透過直觀易懂的 LED 燈號輕鬆判別模組的運作模式。

Init 模式: S1 ~ S3 皆為 OFF

NMEA 傳輸模式: 透過 RS-232 或 RS-485 傳送 NMEA 訊息，S1 ~ S3 同步閃爍，約每秒 2 次

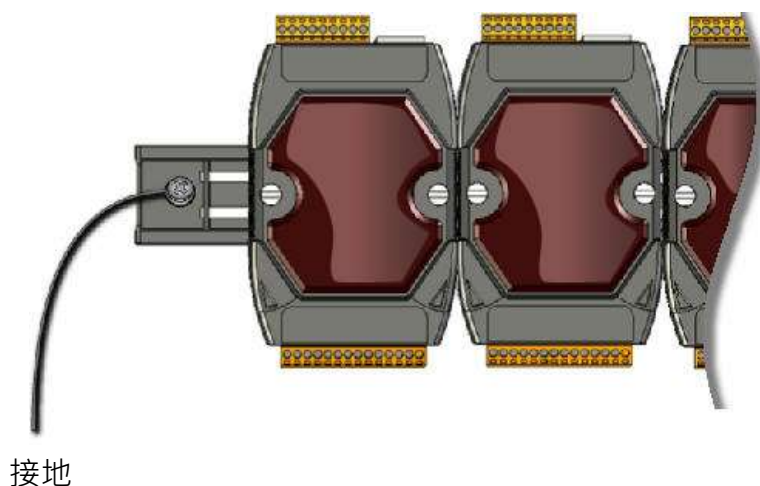
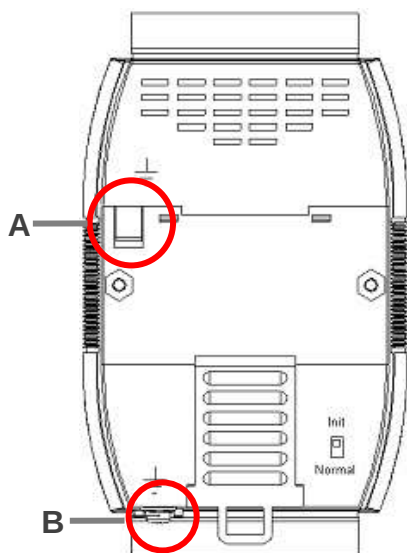


**Note:**

使用 NMEA 傳輸模式時，GPS-721U-MRTU 的 RS-485 介面會連續不斷的傳送 NMEA 資料，因此主機無法透過此 RS-485 網路與其他模組進行通訊。

■ 框架接地(Frame Ground)

GPS-721U-MRTU 系列模組有兩個框架接地點，分別位於模組的背面與下方。下方的接地線固定螺絲(B)，可直接連接接地線。當模組安裝到 DIN 導軌時，背面的框架接地點(A)和導軌接觸，透過導軌接地達到接地保護的目的。



2.3. 腳位定義

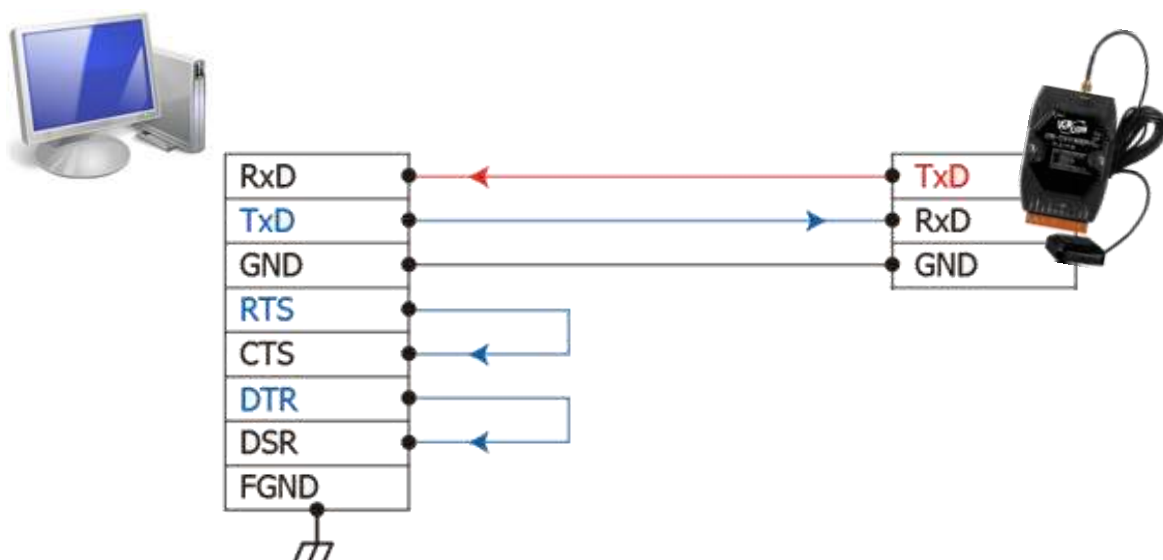


編號	腳位定義
01	1 PPS
02	DO.PWR
03	DO1
04	GND
05	TxD
06	RxD
07	D+
08	D-
09	(R)+Vs
10	(B)GND

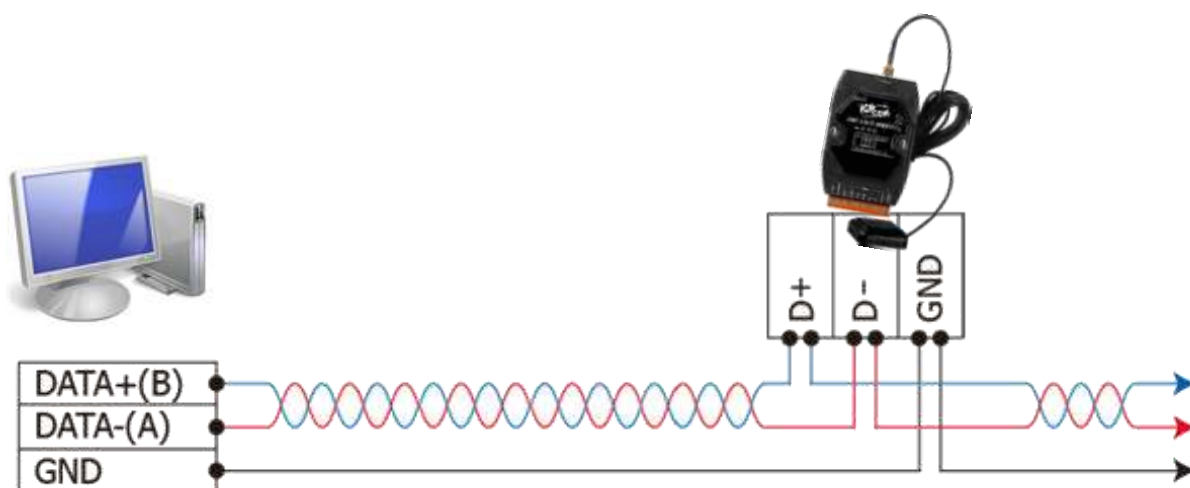
(R)+Vs/(B)GND	連接電源輸入(+10 ~ +30 VDC)
TxD/RxD/GND	RS-232 接線
D+/D-	RS-485 接線
DO.PWR	DO1 與 1PPS 的電源輸入

2.4. 接線

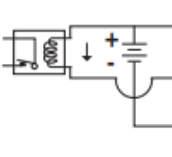
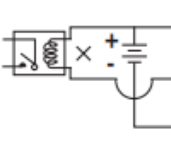
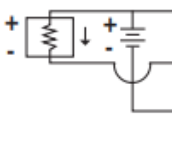
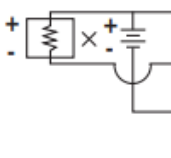
■ RS-232 接線



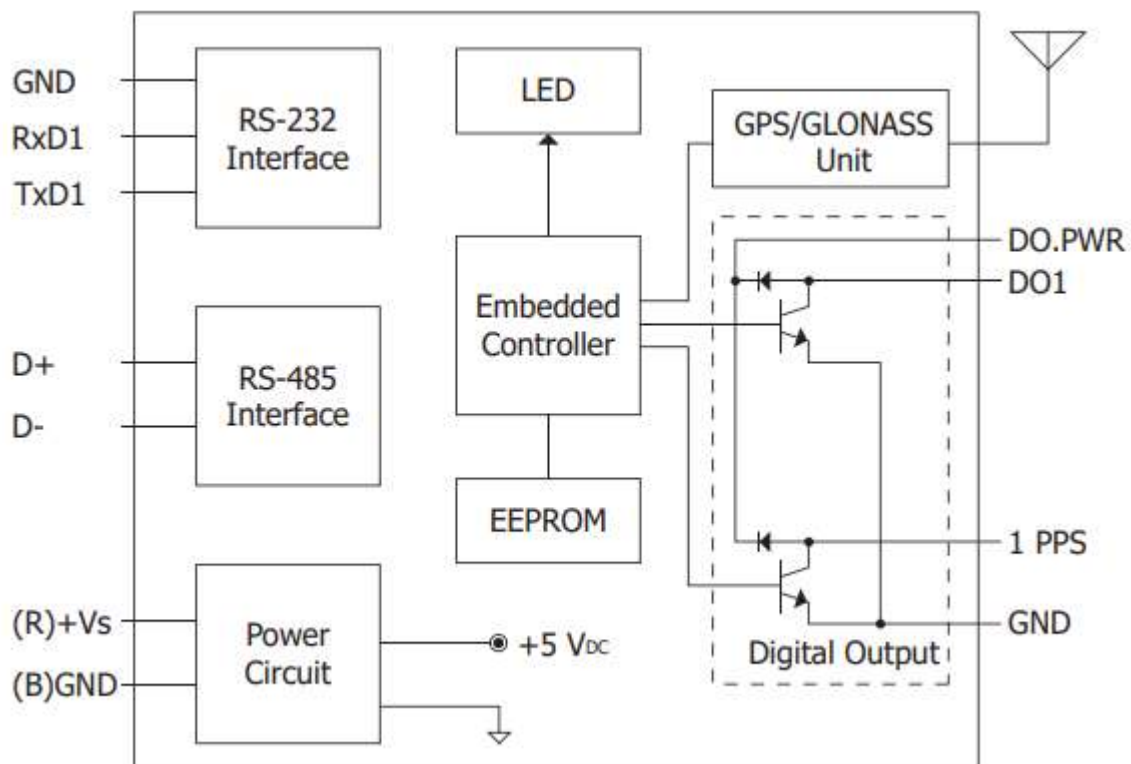
■ RS-485 接線



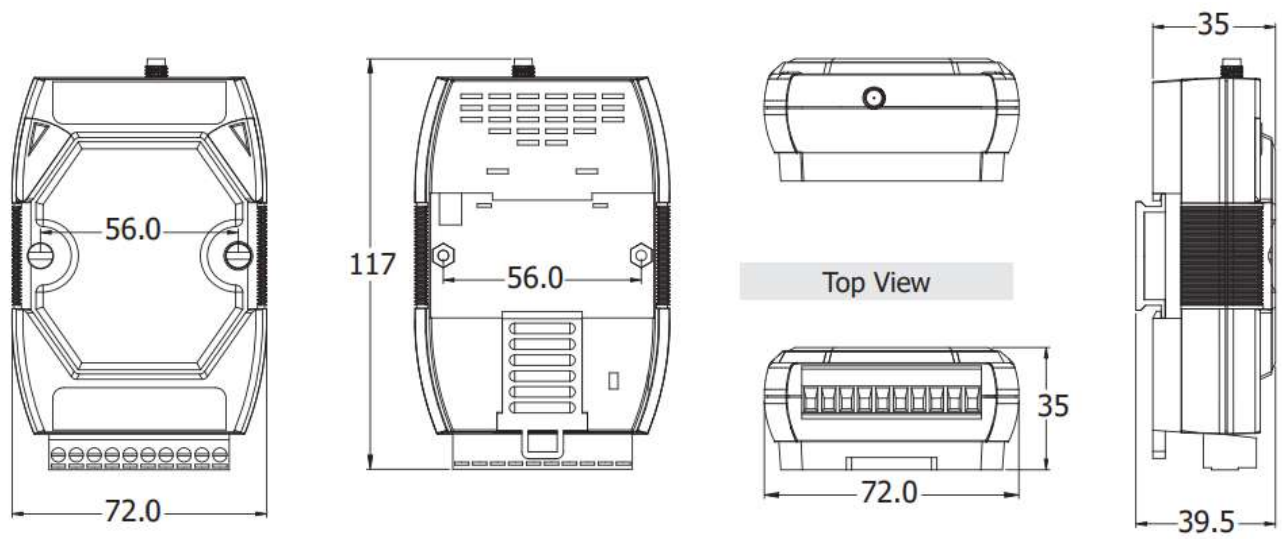
■ DO1/1PPS 接線

Output Type	ON State (LED ON)	OFF State (LED OFF)
Drive Relay	Relay ON	Relay OFF
	 DO.PWR DO1/1PPS GND	 DO.PWR DO1/1PPS GND
Resistance Load	Relay ON	Relay OFF
	 DO.PWR DO1/1PPS GND	 DO.PWR DO1/1PPS GND

■ I/O 架構



2.5. 尺寸圖

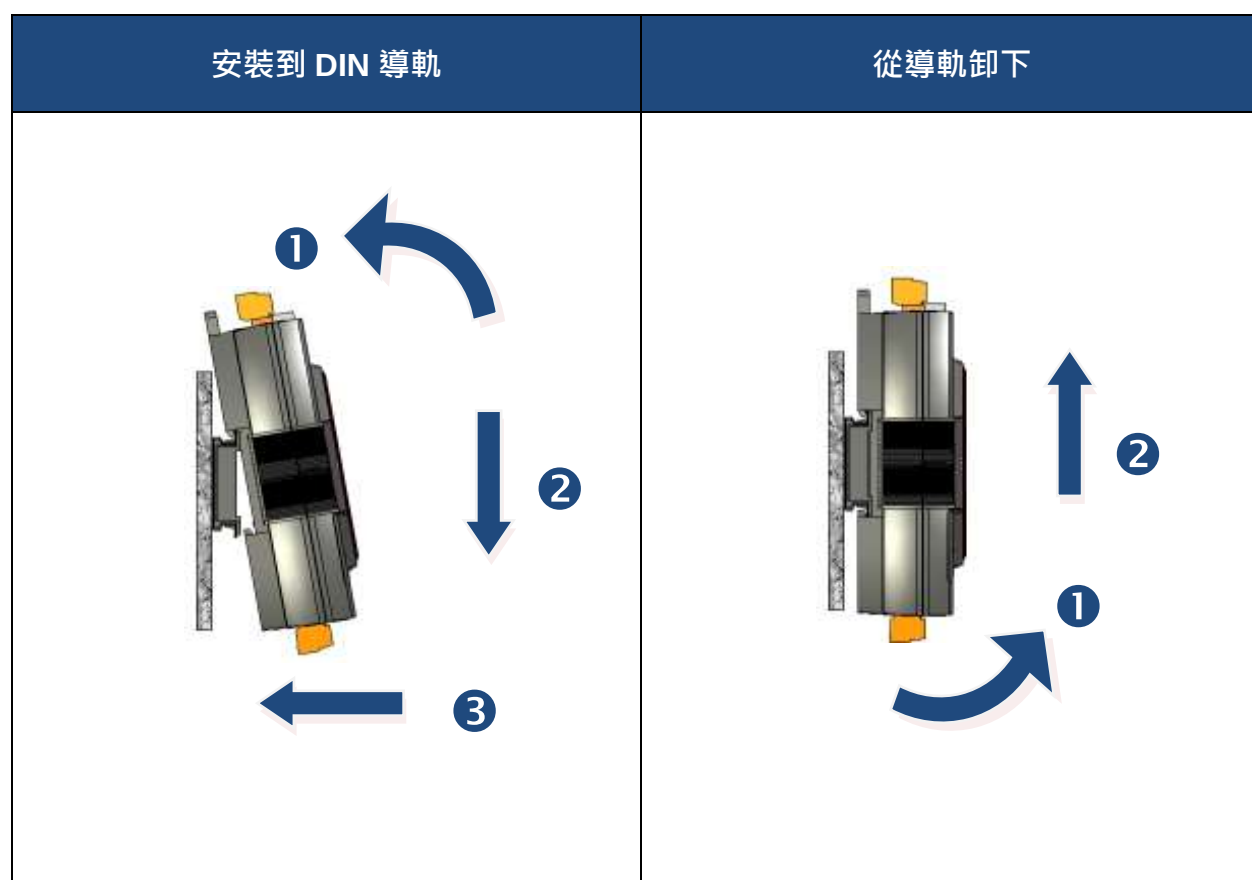


2.6. 安裝

GPS-721U-MRTU 系列模組背面提供安裝到 DIN 導軌的固定機構，也可以鎖在另一個模組上，將模組堆疊起來安裝。

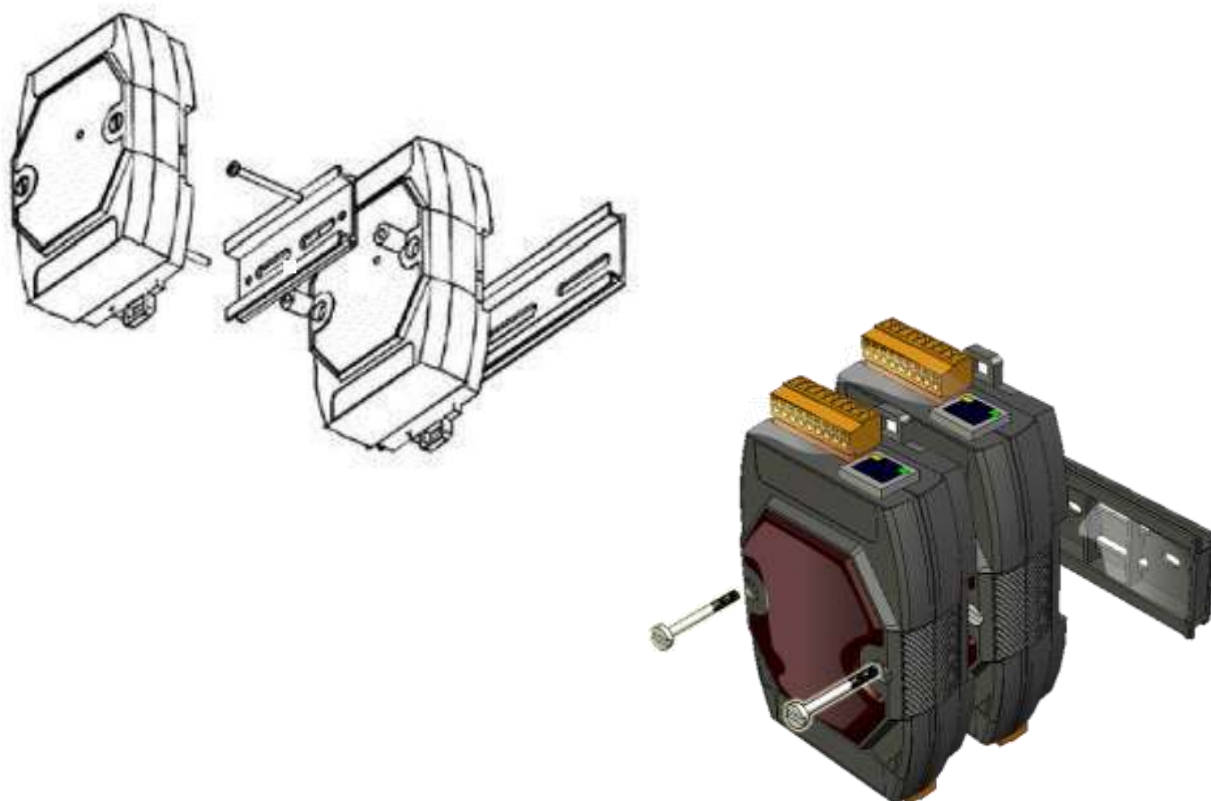
■ DIN 導軌安裝

GPS-721U-MRTU 系列模組背面設計有簡單的導軌安裝機構，使其能夠牢靠的安裝在標準 35 毫米 DIN 導軌上。



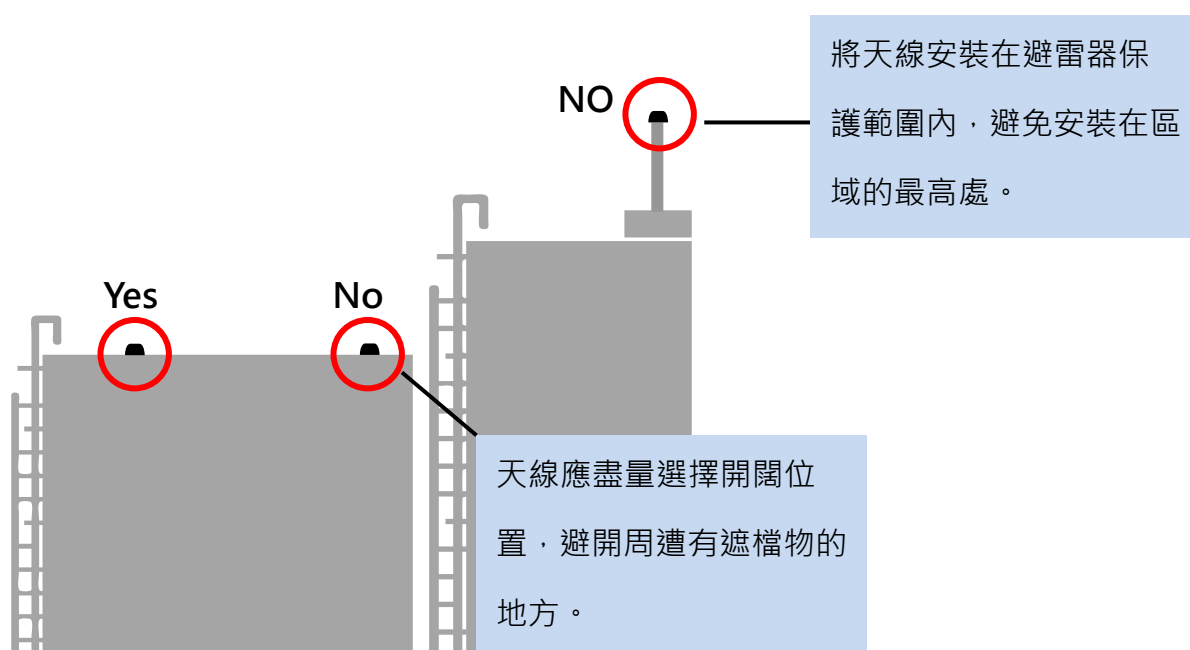
■ 堆疊安裝

GPS-721U-MRTU 系列模組左右兩側都有一個螺絲，可用來固定堆疊安裝的模組。



■ 天線安裝

GPS-721U-MRTU 系列模組隨附的天線 ANT-115-03-2 帶有 5m 的纜線，強力磁吸底座與 IPX6 等級防水保護，可以很方便的安裝在車頂、機箱等金屬表面。天線安裝時應盡量選擇開闊的位置，避開周圍有樹，房屋等大型遮擋物的地方。並注意不要將天線安裝在其他發射和接收設備附近，也不要讓其他發射天線的輻射方向對準 GPS 天線。兩個或多個 GPS 天線安裝時要保持 2m 以上的間距，建議使用多個 GPS 天線時應安裝在不同地點，防止同時受到干擾。



3. 新手上路

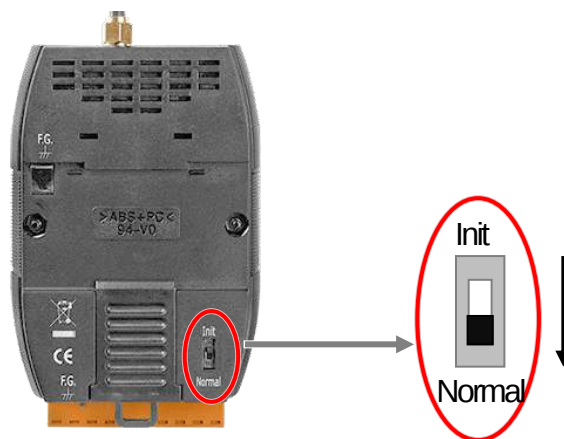
本章將簡要的說明如何設定全新的模組。在開始設定之前，請先下載 DCON Utility Pro，並完成安裝。

https://www.icpdas.com/tw/product/guide+Software+Utility_Driver+DCON_Utility_Pro

GPS-721U-MRTU 系列模組出廠預設的通訊參數如下表所示。

通訊協定	Modbus RTU
位址	1
Baud Rate	9600 bps
資料格式	N81
Checksum	停用

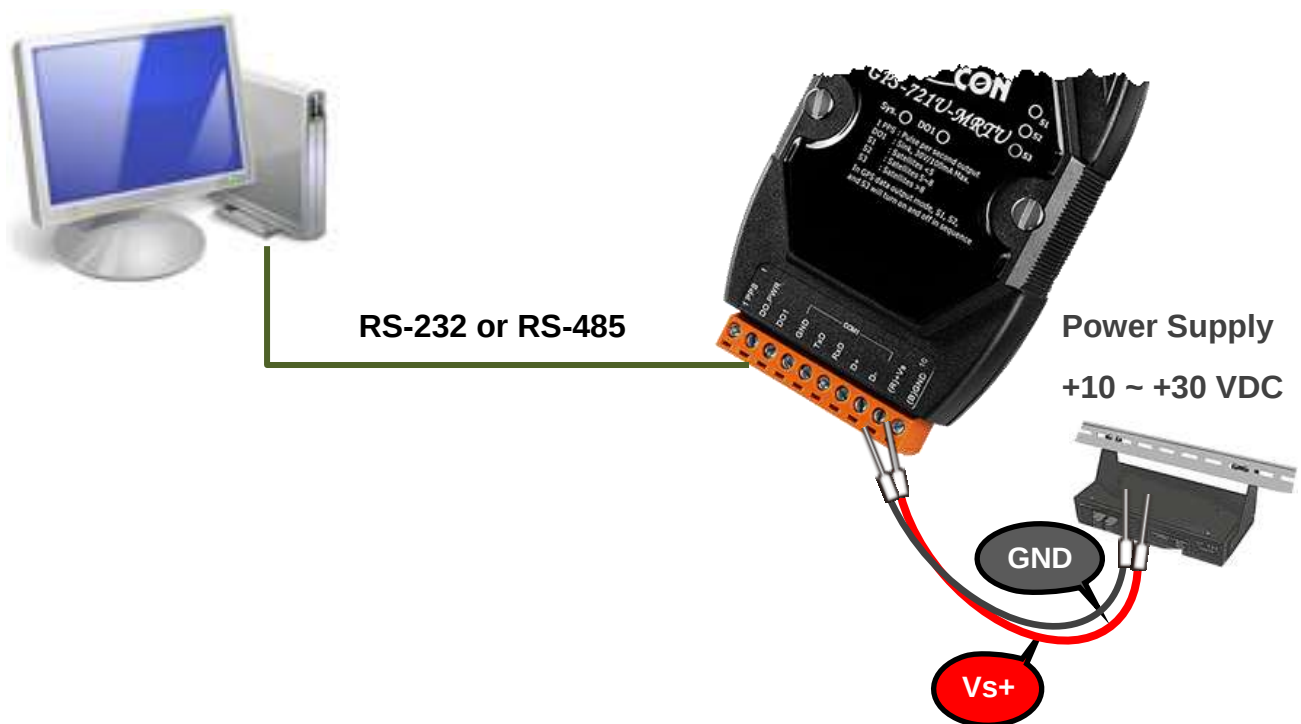
進行與 GPS-721U-MRTU 系列模組的通訊之前，請確認模組背面的 Init/Normal 開關設定在 Normal 位置。



修改 Baud Rate、Checksum、傳輸模式或通訊協定前，需將 Init/Normal 開關設定到 Init 位置。修改完成後，再將 Init/Normal 開關撥到 Normal 位置。然後重新啟動模組，新的設定值將在模組重新啟動後生效。

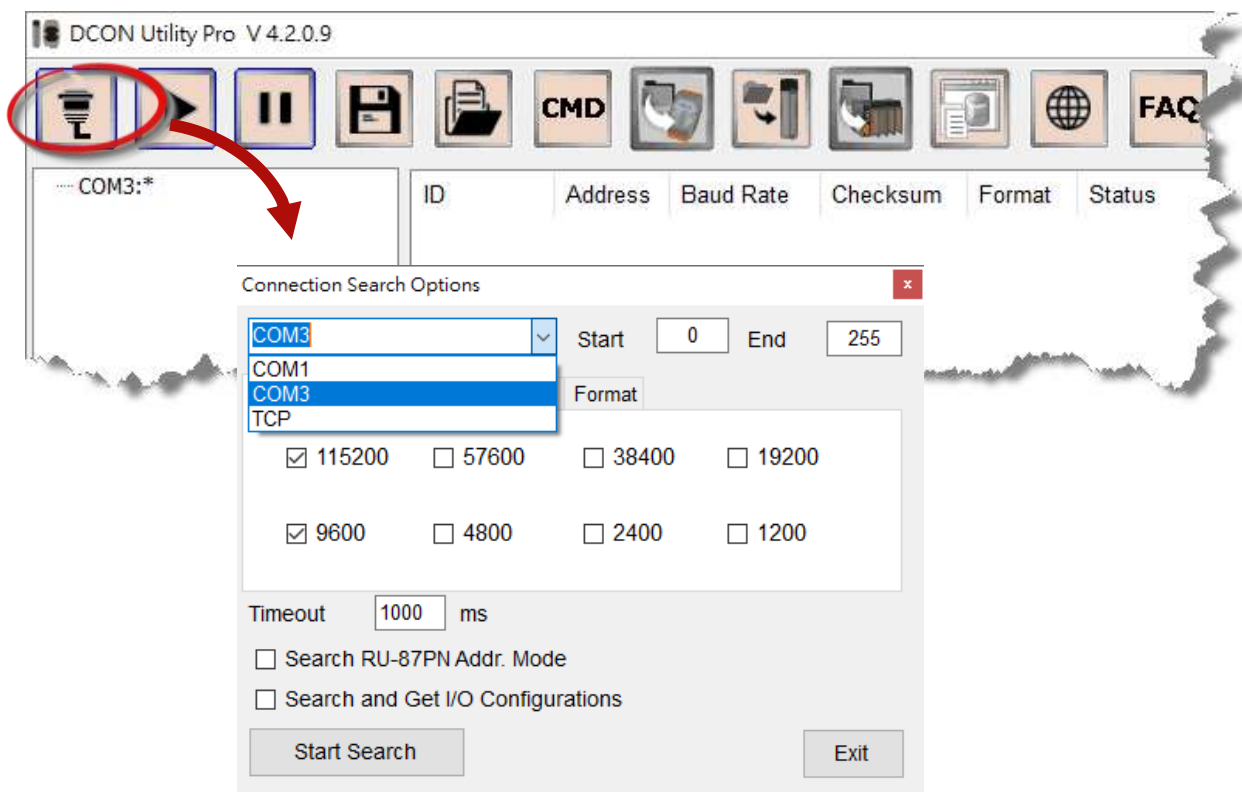
3.1. 連接電源和電腦主機

參考 [章節 2.4](#). 連接 GPS-721U-MRTU 系列模組與電腦，將電源連接到模組的電源輸入的腳位，並開啟模組的電源。



3.2. 搜尋模組

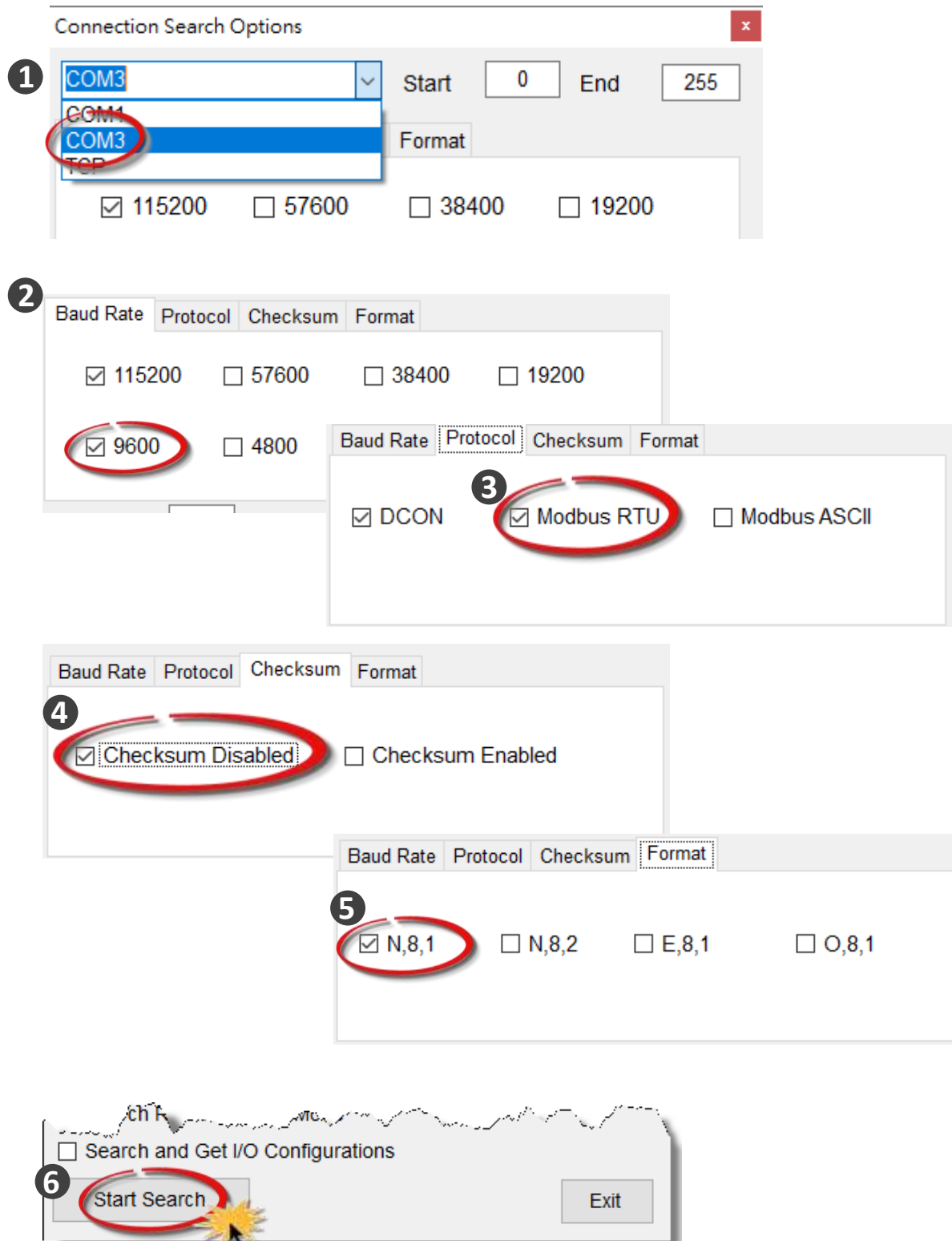
1. 執行 DCON_Utility_Pro.exe
2. 點擊 **Search Servers** 圖示以開啟 Connection Search Options 視窗。



Note

如果有多個全新的 RS-485 模組需要設定，建議一次只連接一個模組進行搜尋。在每一個模組都設定了唯一的、不與其他模組重複的位址之後，再將所有模組連接到 RS-485 網路。

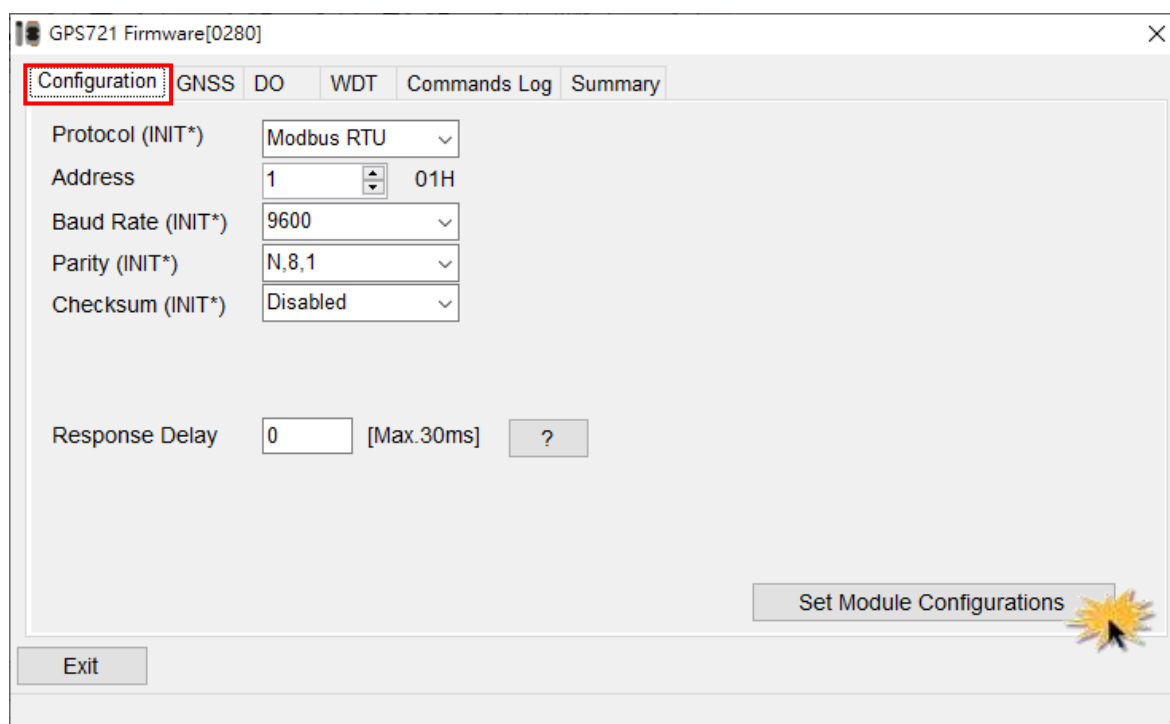
3. 選擇電腦用來連接 GPS-721U-MRTU 系列模組的 COM Port 號碼，確認模組使用的通訊參數 - Baud Rate 9600、Modbus RTU 通訊協定、Checksum Disabled 和資料格式 N,8,1 的確認方塊已勾選，然後點擊 **Start Search** 按鈕。



4. 當模組名稱出現在搜尋表中，點擊模組名稱開啟設定視窗。

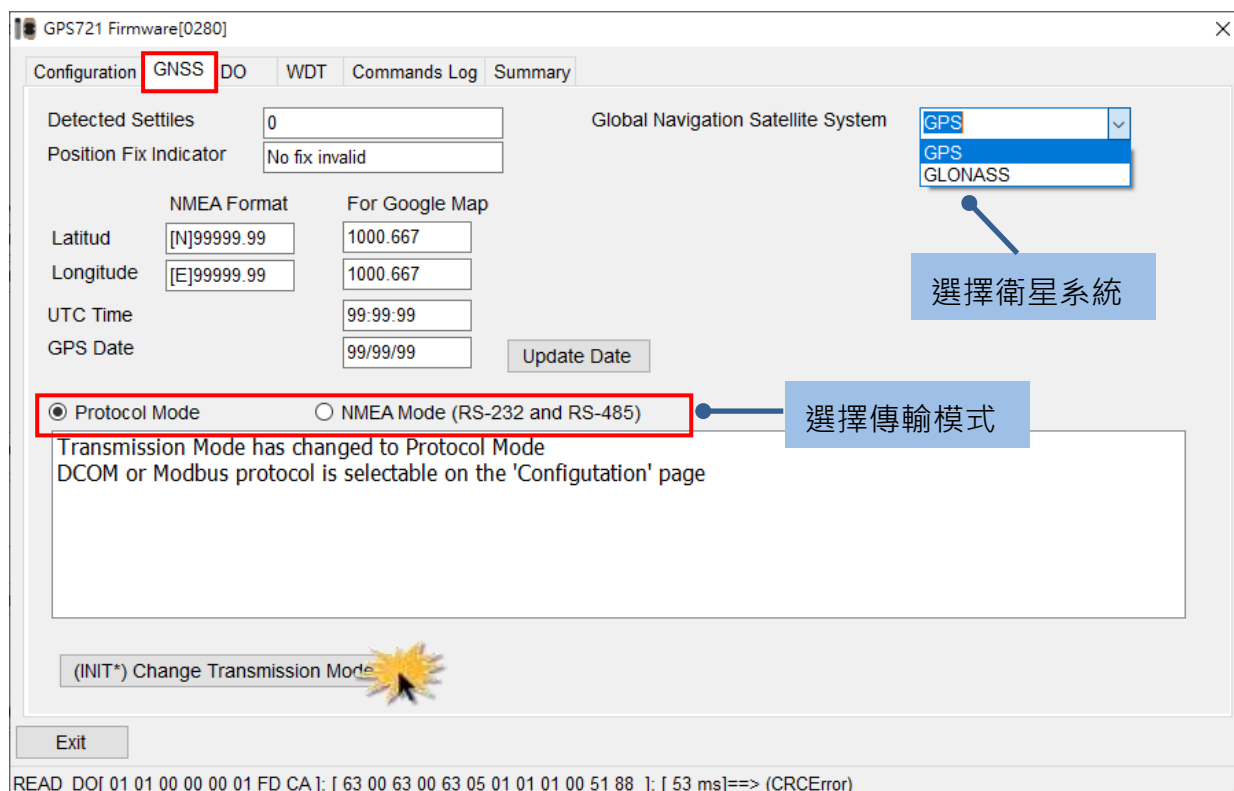


5. 若要修改通訊參數，在 Configuration 頁面選擇新的設定值，然後點擊 **Set Module Configuration** 按鈕完成設定。修改通訊協定、Baud rate 或 Checksum 之前，需先將 Init/Normal 開關移到 Init 位置。設定完成之後，將 Init/Normal 開關移回 Normal 位置並重啟模組的電源。



3.3. 讀取 GNSS 資訊

GNSS 頁面提供目前的定位狀態、時間、日期、經緯度等定位資訊。在這個頁面可以修改要接收的衛星系統，以及定位資訊的傳輸模式。如果選擇 Protocol Mode, 要回到 Configuration 頁面設定要使用 DCON 或是 Modbus RTU 協定。若選擇 NMEA Mode 表示要接收 NMEA 格式的訊息。RS-232 與 RS-485 只能擇一連線使用。



Note:

1. 如果沒有足夠的有效衛星數目，時間與座標等資訊將全部以 9 顯示。
2. 修改傳輸模式或衛星系統前，需將 Init/Normal 開關移到 Init 位置。按下 **(INIT*) Change Transmission Mode** 按鈕之後，再將開關移回 Normal 位置，並重啟模組的電源讓新的設定生效。
3. NMEA Mode (RS-232 and RS-485) 啟用之後，模組的 RS-485 會持續的傳送 NMEA 訊息，因此主機不能使用此 RS-485 網路與其他設備通訊。
4. NMEA Mode 固定以 Baud rate 9600 bps, N81 的資料格式傳送 NMEA 訊息，主機也應以 Baud rate 9600 bps, N81 的資料格式接收 NMEA 訊息。

4. 組態設定

DCON Utility Pro 是一個簡單易用的工具軟體，可在電腦主機或是泓格科技的可程式自動控制器(PAC)上透過 RS-232 或 RS-485 輕鬆搜尋、設定和測試遠端的 I/O 模組。

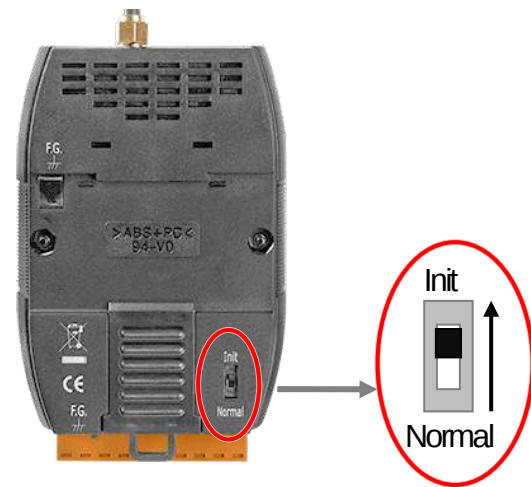
從泓格科技網站下載最新版本的 DCON Utility Pro：

<https://www.icpdas.com/tw/product/guide+Software+Utility+Driver+DCON+Utility+Pro>

4.1. Init 模式

將 GPS-721U-MRTU 系列模組背面的 Init/Normal 開關設定在 Init 位置並重新啟動模組後，模組會套用 Init 模式的通訊參數如下表所示。如果模組的通訊參數已遺失且無法以 DCON Utility Pro 搜尋到模組，以 Init 模式開機可以讓使用者快速連接模組並設定新的參數。

Init 模式通訊參數	
通訊協定	DCON
位址	0
Baud Rate	9600 bps
資料格式	N81
Checksum	停用



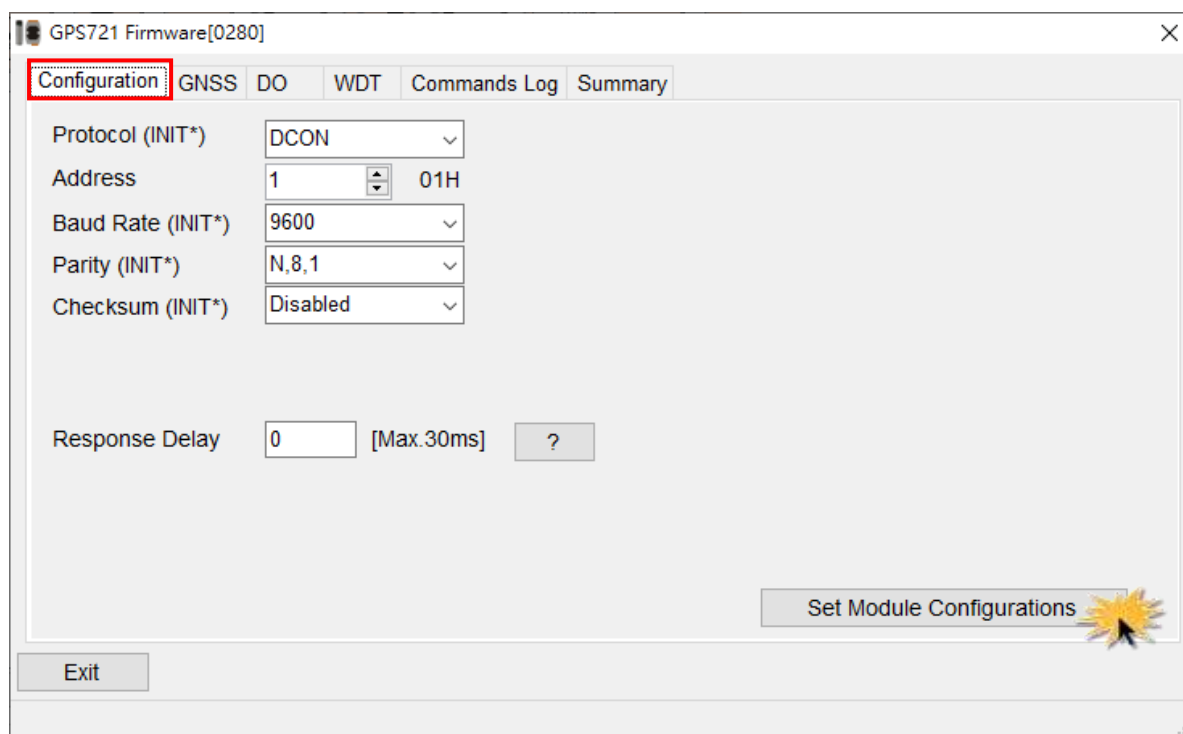
章節 4.2 到章節 4.5 的操作說明，是在模組正常運行下進行設定，因此 Init/Normal 開關應設置在 Normal 位置。只有在變更 Baud Rate、Checksum、傳輸模式或通訊協定之前，需將開關設定到 Init 位置。修改完成後，開關仍需撥回 Normal 位置。然後重新啟動模組，新的設定值將在模組重新啟動後生效。

4.2. 通訊參數

GPS-721U-MRTU 系列模組出廠預設的通訊參數如下表:

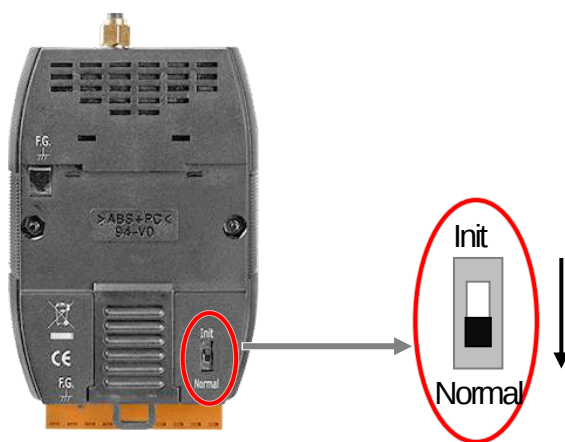
通訊協定	Modbus RTU
位址	1
Baud Rate	9600 bps
資料格式	N81
Checksum	停用

1. 參考 [章節 3.2](#) 執行 DCON_Utility_Pro.exe 搜尋 GPS-721U-MRTU 系列模組，並點擊模組名稱開啟設定視窗。



2. 在 Configuration 頁面設定新的通訊參數，然後點擊 **Set Module Configuration**。

如果變更新的通訊協定、Baud Rate、Checksum 設定，在按下 **Set Module Configuration** 按鈕之前，需將 Init/Normal 開關設置在 Init 位置。設定完成後，再將開關撥回 Normal 位置。然後重新啟動模組，新的設定值將在模組重新啟動後生效。

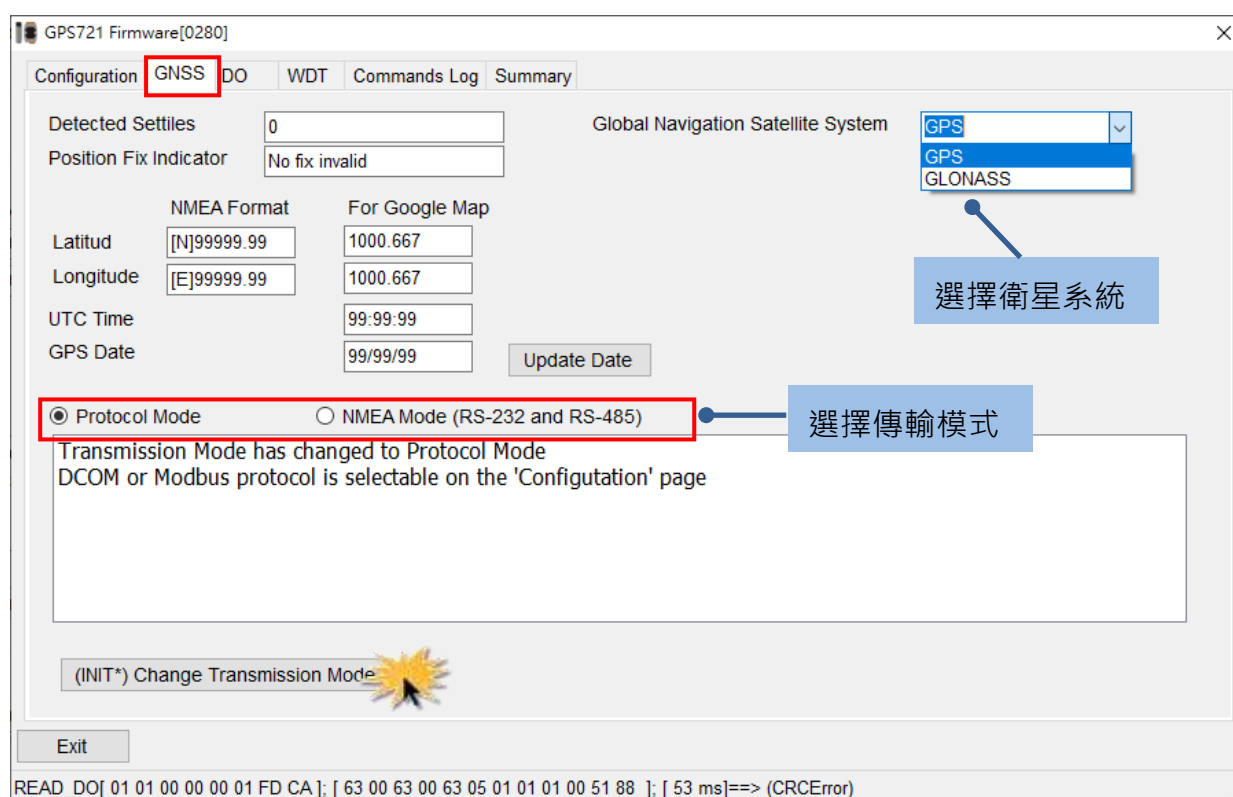


4.3. GNSS

GNSS 頁面顯示模組的定位訊息，包括有效衛星數、定位完成代號、緯度、經度、日期和時間。GPS-721U-MRTU 系列模組提供以下 2 種傳輸模式傳送定位資訊。RS-232 或 RS-485 由接線決定，同一時間只能連接一個到主機進行通訊。

Protocol Mode：以 DCON 或 Modbus RTU 傳送定位訊息。由 Configuration 頁面的設定模組要使用 DCON 或 Modbus RTU 協定。

NMEA Mode (RS-232 and RS-485)：透過 RS-232 或 RS-485 傳送 NMEA 訊息



選擇模式前的單選圓鈕，然後點擊 **(INIT*) Change Transmission Mode** 按鈕進行變更。

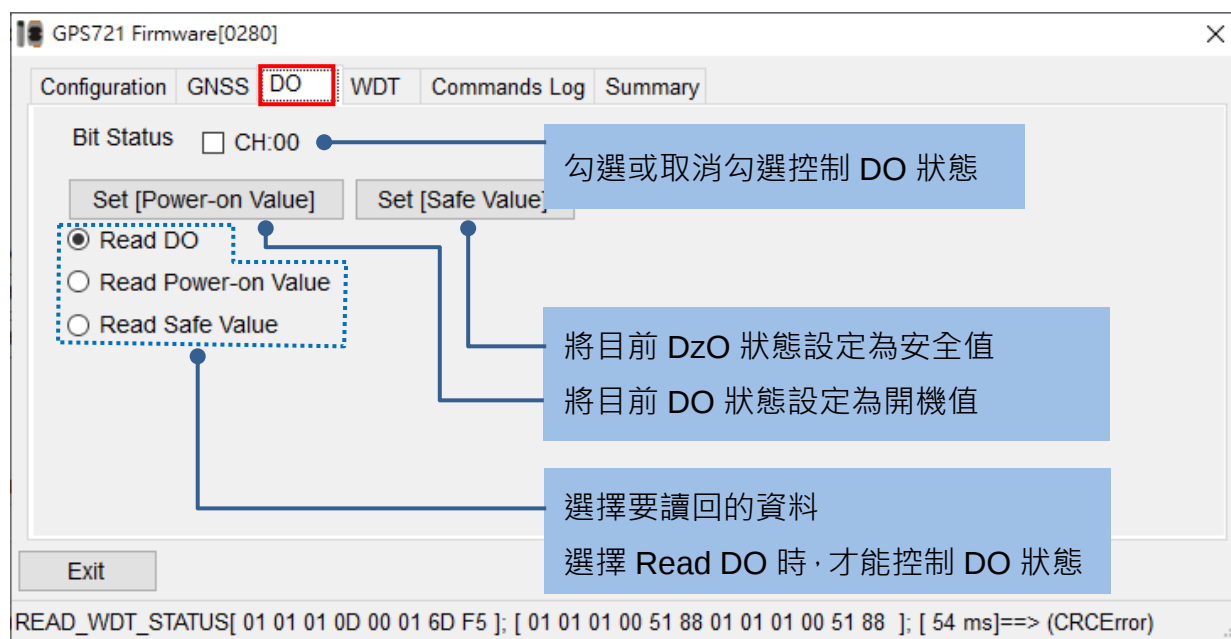


Note:

1. 如果沒有足夠的有效衛星數目，時間與座標等資訊將全部以 9 顯示。
2. 修改傳輸模式前需將 Init/Normal 開關移到 Init 位置。按下 **(INIT*) Change Transmission Mode** 按鈕之後，再將開關移回 Normal 位置，並重啟模組的電源讓新的設定生效。
3. NMEA Mode (RS-232 and RS-485) 啟用之後，模組的 RS-485 會持續的傳送 NMEA 訊息，因此主機不能使用此 RS-485 網路與其他設備通訊。
4. NMEA Mode 固定以 Baud rate 9600 bps, N81 的資料格式傳送 NMEA 訊息，主機也應以 Baud rate 9600 bps, N81 的資料格式接收 NMEA 訊息。

4.4. DO

透過 DCON 或 Modbus RTU 命令可以控制 DO 通道，用來開啟或關閉設備或警報裝置。DO 通道可以設定開機值和安全值；開機值為模組每次正常啟動或硬體看門狗啟動時的 DO 狀態，安全值則是主機看門狗發生 Timeout 事件的 DO 狀態。



Note:

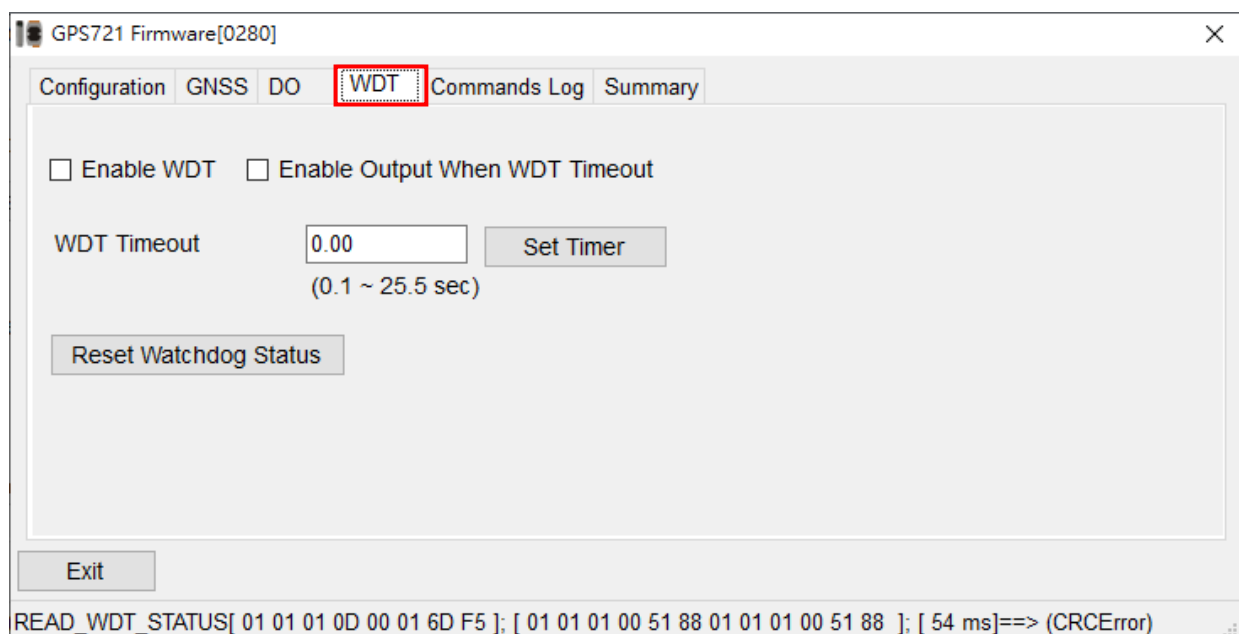
1. 在主機看門狗 Timeout 事件發生期間，模組會忽略 DO 的 DCON 控制命令，將 DO 維持在安全值。直到 Timeout 狀態被清除，才能再次控制 DO。
2. 使用 Modbus RTU 通訊協定，可在位址 00260 啟用不需清除 Timeout 狀態，即可控制 DO 的功能。

4.5. 主機看門狗

主機看門狗是一項軟體功能，啟用後可監視 GPS-721U-MRTU 系列模組與主機之間的通訊狀態。如果主機在 WDT Timeout 的設定時間內沒有發送 “~**” 命令，或是沒有 Modbus 通訊，主機看門狗將判斷主機或與主機之間的通訊發生問題，觸發超時報警事件，並將 DO 維持在安全值狀態，避免在通訊異常期間發生錯誤的 DO 動作。

主機看門狗功能可以依照以下步驟進行測試：

1. 在 WDT Timeout 欄位中輸入 Timeout 時間，然後點擊“**Set Timer**”按鈕。
2. 勾選 “**Enable Output When WDT Timeout**” 前的方框，可以在不清除超時報警事件的情況下，直接控制 DO。
3. 勾選 “**Enable WDT**” 前的方框，啟用主機看門狗。
4. 在 WDT Timeout 的設定時間內發送 Modbus 命令，以防止超時報警事件發生。
5. 停止傳送 Modbus 命令，超過 WDT Timeout 的設定時間即觸發主機看門狗超時事件。
6. 點擊 “**Reset Watchdog Status**”按鈕，清除超時報警事件。



5. 產品應用

若是 GPS-721U-MRTU 系列模組無法接收 GPS/GLONASS 訊號，請檢查天線的位置。
檢查後問題仍然存在的話，請嘗試將天線放置在室外位置。

5.1. 透過 RS-232 或 RS-485 接收 NMEA 訊息

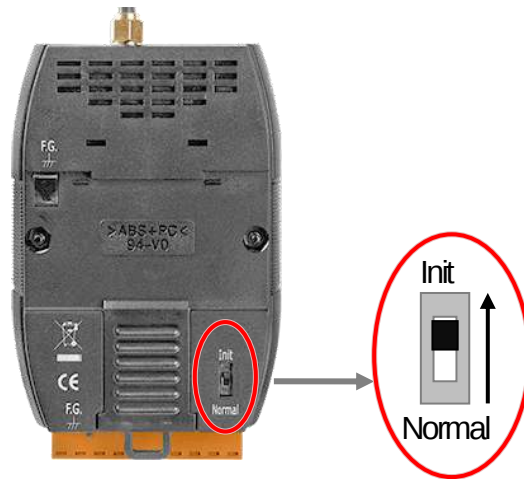
設定 GPS-721U-MRTU 系列模組透過 RS-232 或 RS-485 傳送 NMEA 訊息，使用者即可以精確的頻率每秒收到一個循環的 NMEA 訊息，包含座標、高度、時間等資訊。RS-232 與 RS-485 介面都會傳送 NMEA 訊息，但同時只能選擇其中一種連線使用。



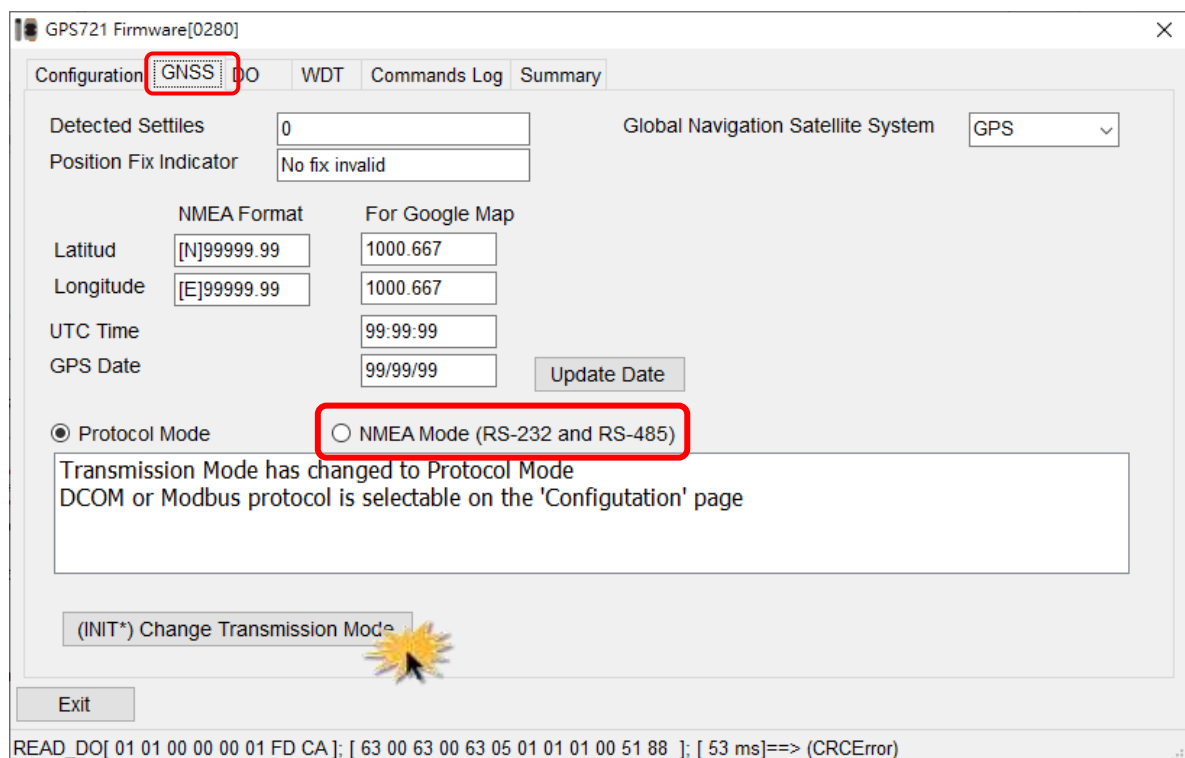
Note:

1. 如果沒有足夠的有效衛星數目，時間與座標等資訊將全部以 9 顯示。
2. 修改傳輸模式前需將 Init/Normal 開關移到 Init 位置。按下 **(INIT*) Change Transmission Mode** 按鈕之後，再將開關移回 Normal 位置，並重啟模組的電源讓新的設定生效。
3. NMEA Mode (RS-232 and RS-485) 啟用之後，RS-485 會持續的傳送 NMEA 訊息，因此主機不能使用此 RS-485 網路與其他設備通訊。
4. NMEA Mode 固定以 Baud rate 9600 bps, N81 的資料格式傳送 NMEA 訊息，主機也應以 Baud rate 9600 bps, N81 的資料格式接收 NMEA 訊息。

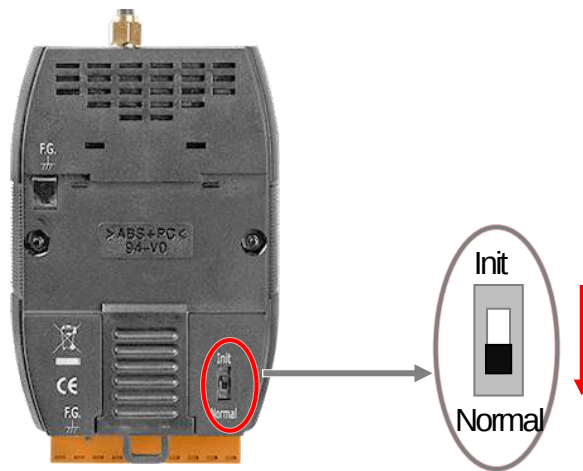
1. 參考 [章節 2.4](#)，將 GPS-721U-MRTU 系列模組的 RS-232 或 RS-485 與電腦連接，將電源連接到模組的電源輸入的腳位，將 Init/Normal 開關設置在 Init 位置，並開啟模組的電源。



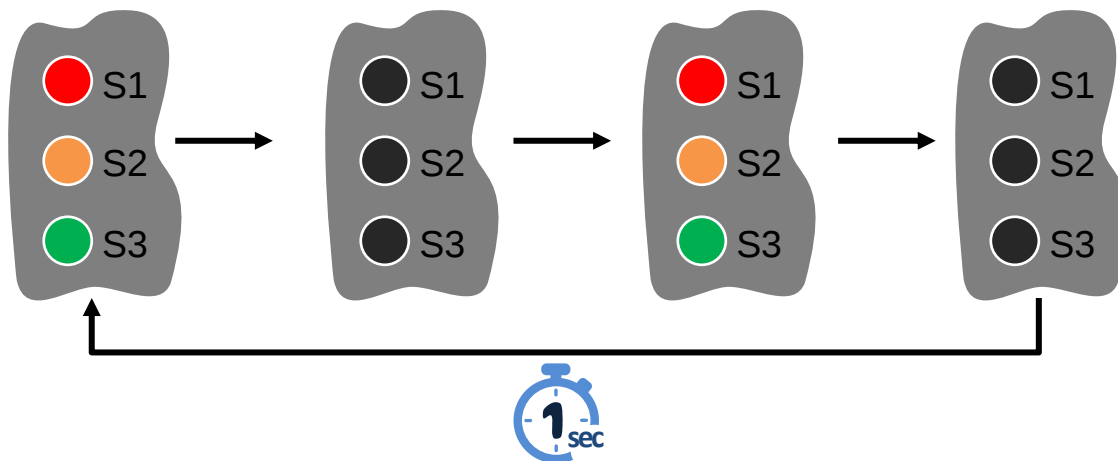
2. 執行 DCON_Utility_Pro.exe，參考 [章節 3.2](#) 的說明搜尋 GPS 模組並開啟設定視窗，在 GNSS 頁面選擇 “NMEA Mode (RS-232 and RS-485)” ，並點擊 **(INIT*) Change Transmission Mode** 按鈕。



3. 將 Init/Normal 開關設置在 Normal 位置，再重新開啟模組的電源。



GPS 模組重新啟動後，可以看到 S1 – S3 指示燈以約 1 秒 2 次的頻率同步閃爍，表示目前模組正以 “NMEA Mode (RS-232 and RS-485)” 模式運作，透過 RS-232 或 RS-485 每秒傳送一次 NMEA 訊息。(RS-232 或 RS-485 僅能擇一使用)



4. 解析收到的 NMEA 訊息。

NMEA 訊息通常以 ASCII 字串的形式進行傳輸，每一則訊息以「\$」為起始字元，以 CR/LF 結尾。訊息中每個欄位以逗號隔開。第一個欄位為訊息 ID，包含 2 個字元的傳輸設備識別碼與 3 個字元的訊息代碼。

從 GPS 接收器傳出的訊息其傳輸設備識別碼為「GP」，從 GLONASS 接收器傳出的訊息其傳輸設備識別碼為「GL」。以 GPGGA 為例，「GP」表示這是從 GPS 接收器傳出的訊息，「GGA」表示此訊息為定位資訊。

GPS-721U-MRTU 系列模組完成定位後，就會以固定的順序傳送 NMEA 0183 格式的資料。包含以下訊息 (以輸設備識別碼為 GP 為例)

\$GPGGA：提供有關位置和時間的訊息，如緯度、經度、海拔高度和 UTC 時間等。

\$GPGSA：提供 GPS 接收器的工作模式和使用的衛星等相關訊息。

\$GPGSV：提供有關可見衛星數量和每個衛星的詳細訊息。

\$GPGLL：提供有關地理位置的訊息，如緯度和經度。

\$GPRMC：提供有關位置、速度和航向的信息，以及 UTC 時間和日期。

\$GPVTG：提供地面速度和航向等資訊。

以下節錄一段從 GPS-721U-MRTU 接收到的訊息：

```
$GPGGA,053244.00,2451.70598,N,12100.99089,E,2,10,0.87,100.1,M,16.2,M,,0000*52
$GPGSA,A,3,02,07,21,17,08,14,27,16,30,09,,,1.30,0.87,0.96*05
$GPGSV,4,1,16,01,44,189,35,02,72,162,42,03,04,166,,04,05,189,17*79
$GPGSV,4,2,16,07,58,295,38,08,47,022,35,09,13,227,30,10,01,057,19*7F
$GPGSV,4,3,16,14,10,306,29,16,17,096,30,17,11,251,30,21,74,095,40*75
$GPGSV,4,4,16,27,17,048,33,30,28,314,36,40,13,259,32,50,60,166,37*74
$GPGLL,2451.70598,N,12100.99089,E,053244.00,A,D*6A
$GPRMC,053245.00,A,2451.70599,N,12100.99090,E,0.033,,290224,,,D*74
$GPVTG,,T,,M,0.033,N,0.061,K,D*21
```

GPGLA 是常用的資料格式，包含有關位置和時間的訊息，如緯度、經度、海拔高度和 UTC 時間等訊息。

格式: \$GPGLA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>,<13>,<14>*hh

範例: \$GPGLA,085548.000,2237.8465,N,12018.4326,E,1,06,1.2,60.6,M,18.7,M,,0000*61

欄位	說明	格式	範例
0	訊息 ID	\$GPGGA	\$GPGGA
1	UTC 時間	hhmmss.sss	085548.000
2	緯度	ddmm.mmmm	2237.8465
3	緯度的方向	N = 北半球, S = 南半球	N
4	經度	dddmm.mmmm	12018.4326
5	經度的方向	E = 東半球, W = 西半球	E
6	定位完成代號	數值說明	1
		0定位尚未完成	
		1單點定位(GPS fix)	
		2差分定位(DGPS fix)	
		3無效	
		6航位推算	
7	有效衛星數目	範圍為 00 到 24 以上	06
8	HDOP(水平分量精度因子)	x.x	1.2
9	MSL 海拔高度	x.x	60.6
10	海拔高度的單位	M (in meters)	M
11	大地水準面(Geoid)高度	x.x	18.7
12	大地水準面高度的單位	M (in meters)	M
13	差分時間 (單位: 秒)	xx	
14	差分站站號	0000 - 1023	0000
15	Checksum	*hh	*61
16	結束字元	<CR><LF>	<CR><LF>

GPGLSA 提供 DOP 值和使用中的衛星編號。

格式: \$GPGLSA,<1>,<2>,<3>,<3>,,,,<3>,<3>,<3>,<4>,<5>,<6>*hh

範例: \$GPGLSA,A,3,02,07,21,17,08,14,27,16,30,09,,,1.30,0.87,0.96*05

欄位	說明	格式	範例
0	訊息 ID	\$GPGLSA	\$GPGLSA
1	模式	M = 手動, A = 自動	A
2	定位模式	1 = 未定位 2 = 二維定位 3 = 三維定位	3
3	PRN	01 至 32 表示使用中的 衛星編號・最多可接收 12 個衛星訊息	02,07,21,17,08,14,27,16,30,09,,,
4	PDOP 位置精度因子	0.5 ~ 99.9	1.30
5	HDOP 位置精度因子	0.5 ~ 99.9	0.87
6	VDOP 位置精度因子	0.5 ~ 99.9	0.96
7	Checksum	*hh	*05
8	結束字元	<CR><LF>	<CR><LF>

GPGSV 提供可見衛星訊息，欄位<4>,<5>,<6>,<7>為一個衛星的訊息，在 GPGSV 訊息中會重複出現。每則訊息最多可以包含四個衛星資料，其餘衛星資料會在下一則訊息出現。

格式: \$GPGSV,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,...,<4>,<5>,<6>,<7>*hh

範例: \$GPGSV,4,1,16,01,44,189,35,02,72,162,42,03,04,166,,04,05,189,17*79

欄位	說明	格式	範例
0	訊息 ID	\$GPGSV	\$GPGSV
1	GSV 訊息總數	N	4
2	本訊息的編號	1 - GSV 訊息總數	1
3	可見衛星的總數	N	16
4	衛星編號	01 - 32	01
5	衛星仰角	00 - 90 (度)	44
6	衛星方位角	000 - 359 (度)	189
7	訊號雜訊比 (C/No)	00 ~ 99 dB 無表示未接收到訊號	35
8	Checksum	*hh	*79
9	結束字元	<CR><LF>	<CR><LF>

GPGLL 提供經緯度等地理位置資訊與 UTC 時間。

格式: \$GPGLL,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>*hh

範例: \$GPGLL,2451.70598,N,12100.99089,E,053244.00,A,D*6A

欄位	說明	格式	範例
0	訊息 ID	\$GPGLL	\$GPGLL
1	緯度	ddmm.mmmmm	2451.70598
2	緯度的方向	N = 北半球, S = 南半球	N
3	經度	dddmm.mmmmm	12100.99089
4	經度的方向	E = 東半球, W = 西半球	E
5	UTC 時間	hhmmss.ss	053244.00
6	狀態	A = 定位, V = 未定位	A
7	定位模式	A = 自主定位 D = 差分定位 E = 航位推算定位 N = 數據無效	D
8	Checksum	*hh	*6A
9	結束字元	<CR><LF>	<CR><LF>

GPRMC: 建議的最低特定衛星資料。

格式: \$GPRMC,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>*hh

範例: \$GPRMC,053245.00,A,2451.70599,N,12100.99090,E,0.033,,290224,,,D*74

欄位	說明	格式	範例
0	訊息 ID	\$GPRMC	\$GPRMC
1	UTC 時間	hhmmss.ss	0053245.00
2	定位狀態	A=有效定位 · V=無效定位	A
3	緯度	ddmm.mmmmm	2451.70599
4	緯度方向	N =北半球, S = 南半球	N
5	經度	dddmm.mmmmm	12100.99090
6	經度方向	E = 東半球, W = 西半球	E
7	地面速度	單位 0.1 節或 0.1852 km/h	0.033
8	地面航向	000 ~ 359.9 度, 以正北為 0 度	
9	UTC 日期	DDMMYY	290224
10	磁偏角	000.0 ~ 180.0 (度)	
11	磁偏角方向	E = 東 or W = 西	
12	模式指示	A = 自主定位 D = 差分定位 E = 航位推算定位 N = 數據無效	D
13	Checksum	*hh	*74
14	結束字元	<CR><LF>	<CR><LF>

GPVTG 提供真實航向和對地速度等資訊。

格式: \$GPVTG,<1>,T,<2>,M,<3>,N,<4>,K,<5>*hh

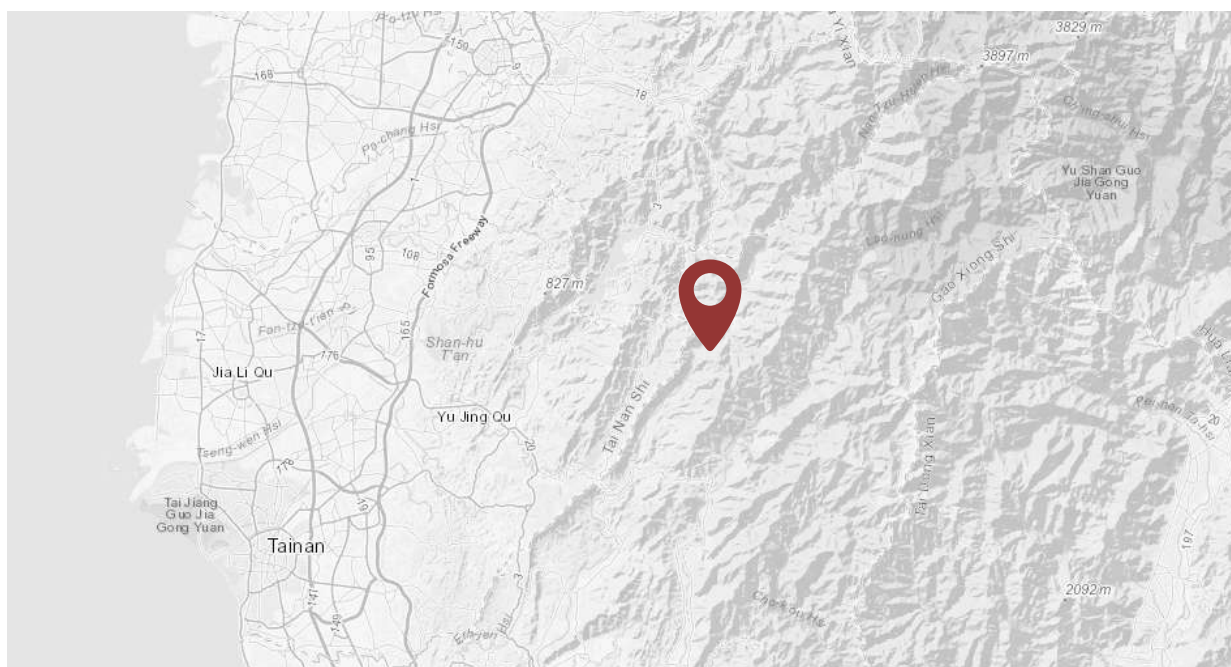
範例: \$GPVTG,,T,,M,0.033,N,0.061,K,D*21

欄位	說明	格式	範例
0	訊息 ID	\$GPVTG	\$GPVTG
1	以真北為參考基準的地面航向	000 – 359 (度)	
2	以磁北為參考基準的地面航向	000 – 359 (度)	
3	地面速度	以節(Knots)為單位	0.033
4	地面速度	以 km/h 為單位	0.061
5	模式指示	A = 自主定位 D = 差分定位 E = 估算定位 N = 數據無效	D
15	Checksum	*hh	*21
16	結束字元	<CR><LF>	<CR><LF>

5.2. 讀取 Google Maps 格式的座標

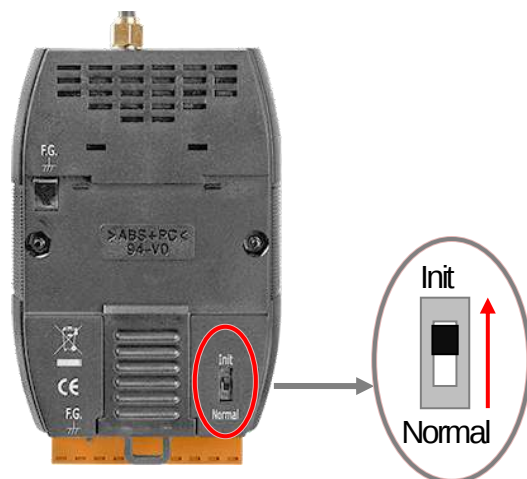
GPS-721U-MRTU 系列模組內建資料轉換功能，可自動將 NMEA 格式的座標轉換為 Google 地圖使用的格式。使用者透過 DCON 或 Modbus 命令讀回 Google Maps 格式的座標後，可以很方便的將位置顯示在 Google 地圖上。

設定正確的傳輸模式後，電腦主機可透過 RS-232 或 RS-485 介面與 GPS 模組進行通訊。

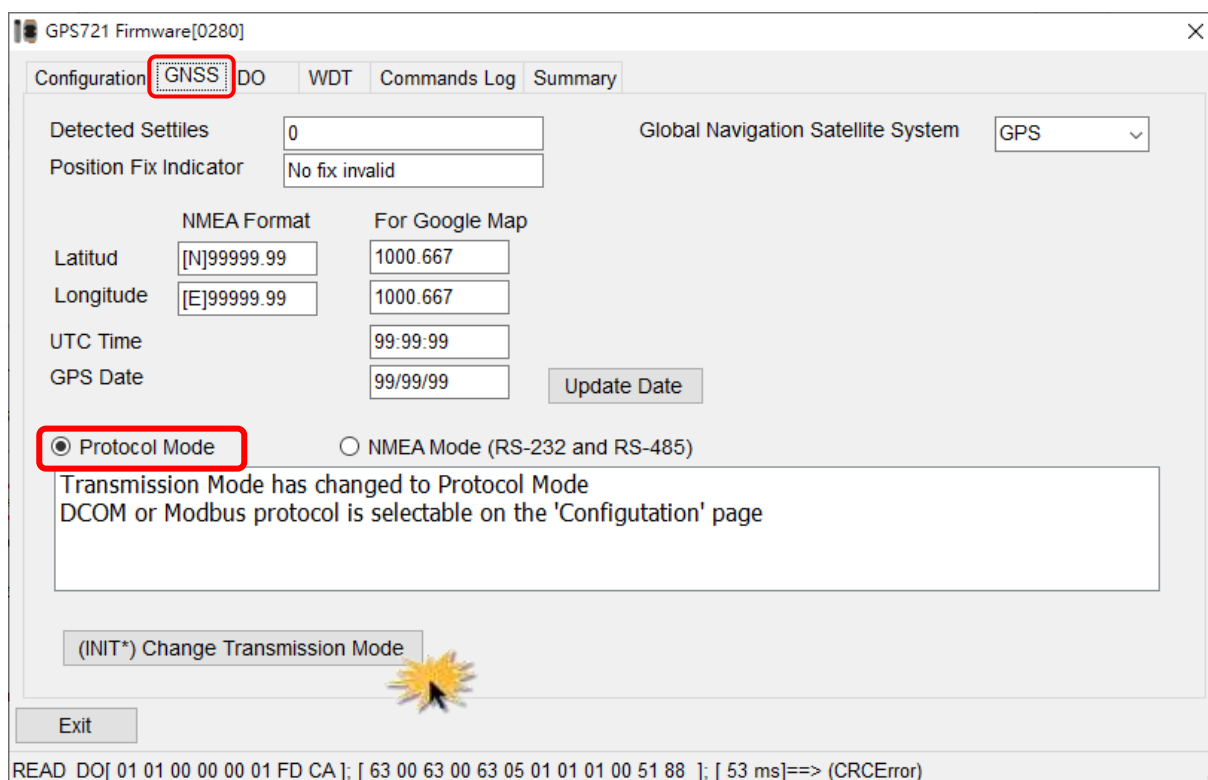


5.2.1. 使用 Modbus RTU 通訊

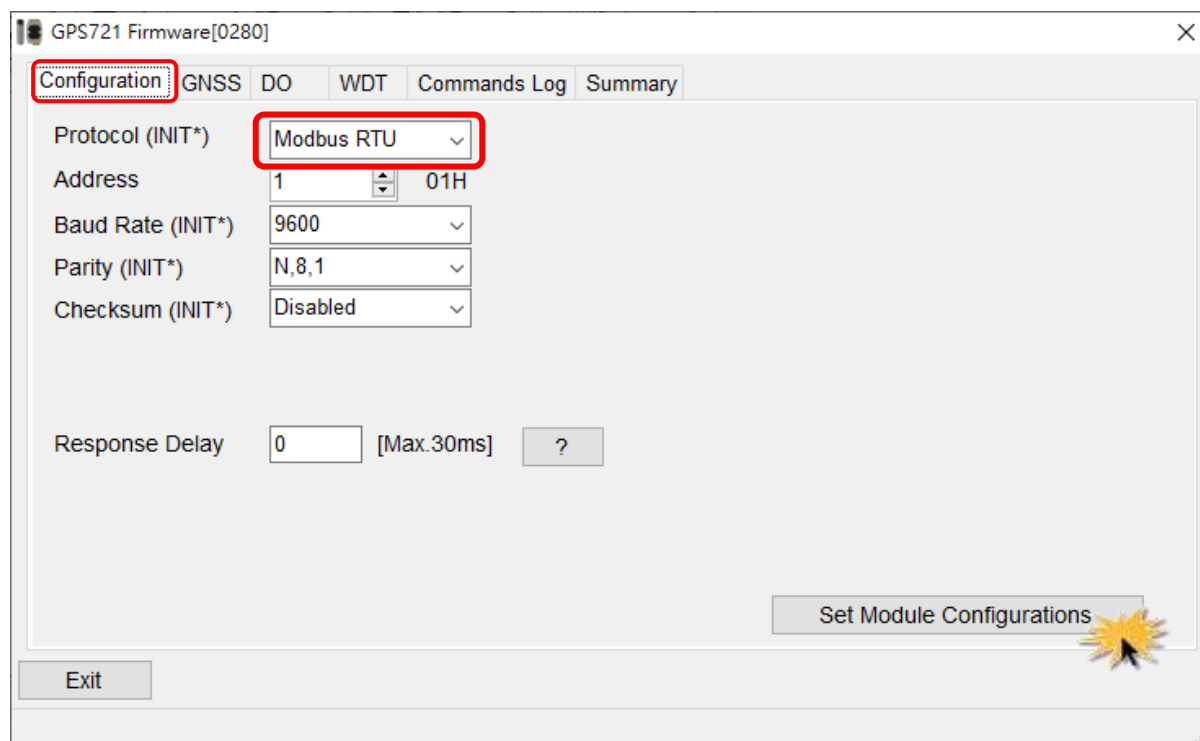
1. 參考 [章節 2.4](#)，以 RS-232 或 RS-485 連接 GPS-721U-MRTU 系列模組與電腦，連接電源與模組的電源輸入腳位，將 Init/Normal 開關設置在 Init 位置，再開啟模組的電源



2. 執行 DCON_Utility_Pro.exe，參考 [章節 3.2](#) 的說明搜尋 GPS 模組並開啟設定視窗，在 GNSS 頁面選擇 “Protocol Mode”，並點擊 **(INIT*) Change Transmission Mode**。



3. 在 Configuration 頁面選擇 Modbus RTU 通訊協定，並正確設定其他通訊參數設定，接著點擊 **Set Module Configuration** 按鈕。



4. 關閉模組電源，將 Init/Normal 開關設置在 Normal 位置之後，再重新開啟電源。

5. 從對應的暫存器位址讀出座標資訊。

位址	說明
40017 ~ 40018	讀回 Google Maps 格式的緯度(十進位度數(DD)，浮點數) +/-dd.dddddd, + = north, - = south
40019 ~ 40020	讀回 Google Maps 格式的經度(十進位度數(DD)，浮點數) +/-ddd.dddddd, + = east, - = west

經度和緯度的數值採用 32 位元 IEEE 浮點數格式，佔用兩個連續的暫存器中。第一個暫存器是 32 位元數字的位元 15-0，第二個暫存器則是位元 31-16。在沒有足夠的 GPS 衛星訊號的情況下，回傳值為 99999.99。

如果控制主機(例如 PLC)不支援 32 位元的浮點數格式，也可以選擇從以下位址取得整數格式的數值，再轉換為 Google Maps 格式的座標。

■ Google Maps 格式的座標 (十進位度數(DD)，整數資料)

位址	說明
40021	讀回緯度的整數部分。(十進位度數(DD)，整數資料) Value, +/-dd, + = 北半球, - = 南半球
40022	讀回緯度的小數部分。(十進位度數(DD)，整數資料) Value/10000, +/-dddd, + = 北半球, - = 南半球
40023	讀回經度的整數部分。(十進位度數(DD)，整數資料) Value, +/-ddd, + = 東半球, - = 西半球
40024	讀回經度的小數部分。(十進位度數(DD)，整數資料) Value/10000, +/-dddd, + = 東半球, - = 西半球

GPS-721U-MRTU 系列模組也提供 DMM 格式的座標資料：

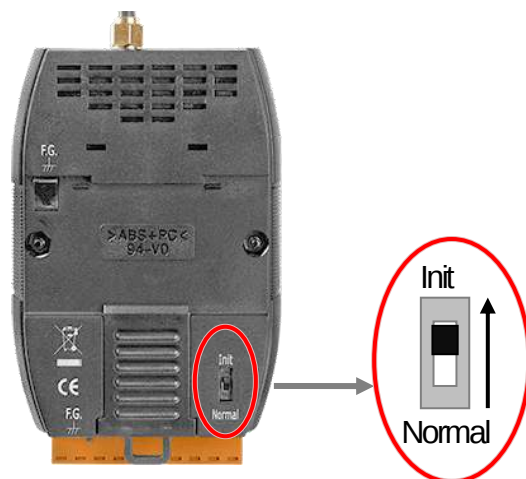
■ Google Maps 格式的座標 (度數和小數分數(DMM))

位址	說明
40033	讀回緯度的度數部分(整數)
40034 ~ 40035	讀回緯度的分數部分(浮點數)
40036	讀回緯度的方向 0 = 北半球, -1 = 南半球
40037	讀回經度的度數部分(整數)
40038 ~ 40039	讀回經度的分數部分(浮點數)
40040	讀回經度的方向 0 = 東半球, -1 = 西半球

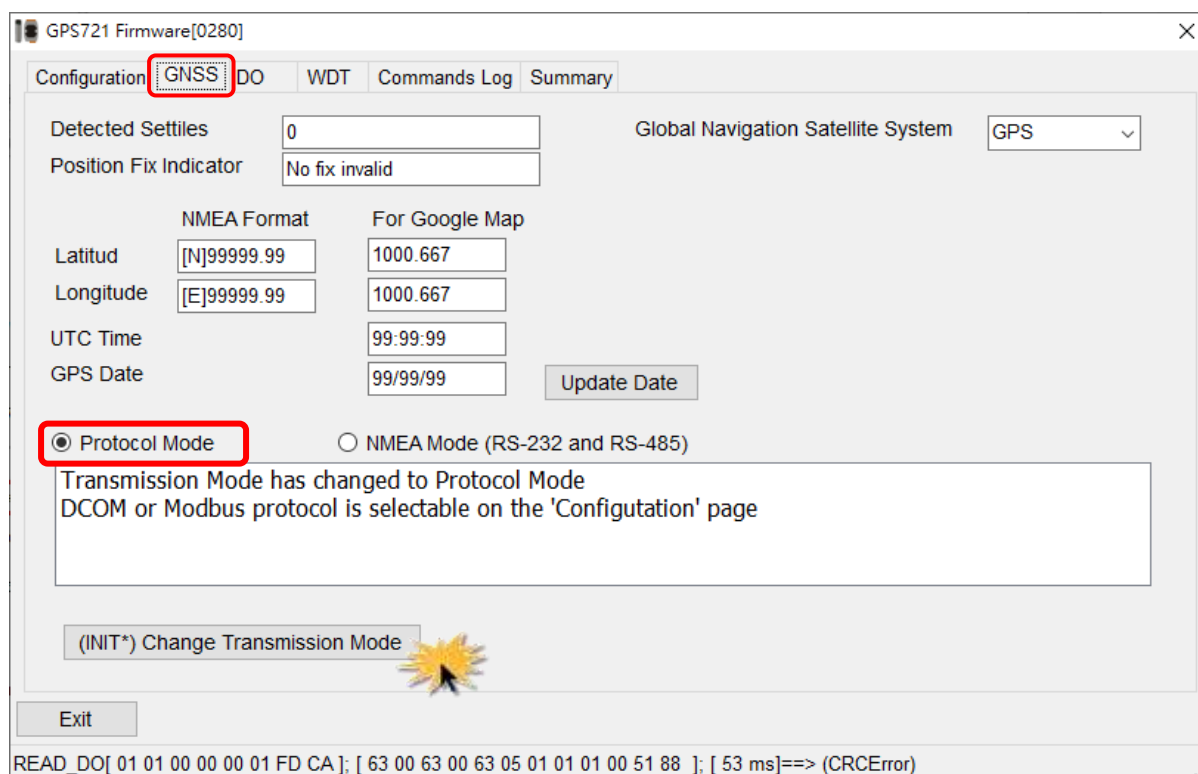
經度和緯度的分數部分採用 32 位元 IEEE 浮點數格式，佔用兩個連續的暫存器中。第一個暫存器是 32 位元數字的位元 15-0，第二個暫存器則是位元 31-16。在沒有足夠的衛星訊號的情況下，回傳值為 99999.99。

5.2.2. 使用 DCON 通訊

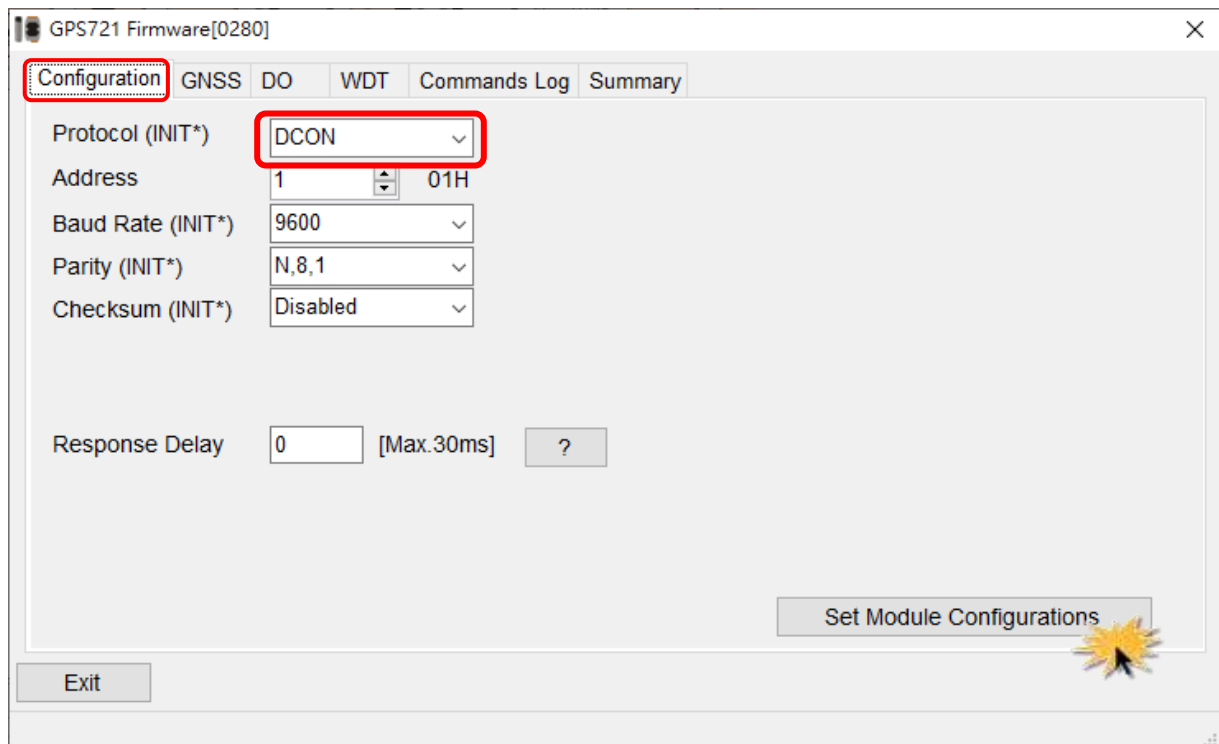
1. 參考 [章節 2.4](#)，以 RS-232 或 RS-485 連接 GPS-721U-MRTU 系列模組與電腦，連接電源與模組的電源輸入腳位，將 Init/Normal 開關設置在 Init 位置，再開啟模組的電源。



2. 執行 DCON_Utility_Pro.exe，參考 [章節 3.2](#) 的說明搜尋 GPS 模組並開啟設定視窗，在 GNSS 頁面選擇 “Protocol Mode”，並點擊 **(INIT*) Change Transmission Mode**。



3. 在 Configuration 頁面選擇 DCON 通訊協定，並正確設定其他通訊參數設定，接著點擊 **Set Module Configuration** 按鈕。



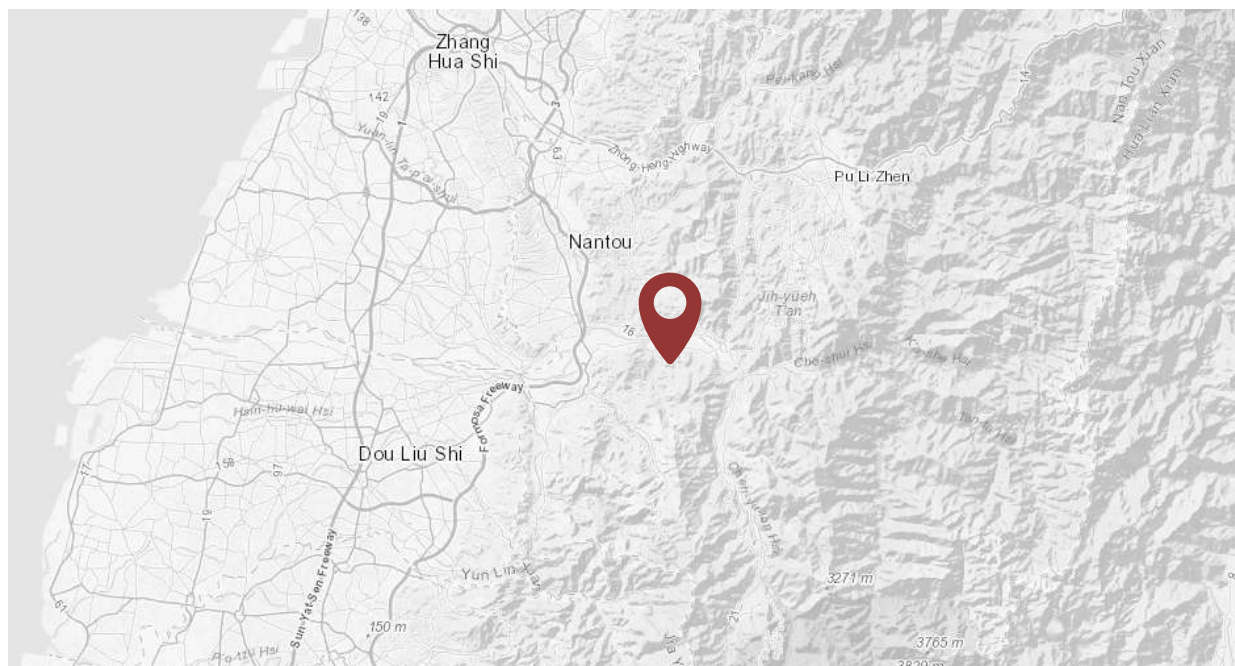
4. 關閉模組電源，將 Init/Normal 開關設置在 Normal 位置之後，再重新開啟電源。
5. 以命令 #AA5 讀回 Google Maps 格式的經緯度座標。

➤ 範例:

命令	回覆
#015	>24.861750 N,121.016200 E
讀回模組位址 01 的 Google Maps 格式的經緯度座標。	
回覆模組位址 01 的 Google Maps 格式的經緯度座標為北緯 24.861750 度，東經 121.016200 度 (十進位度數, DD 格式)	

5.3. 讀取 NMEA 0183 格式的座標

簡單而容易使用的 Modbus RTU 和 DCON 通訊協定可以輕鬆的將 GPS-721U-MRTU 系列模組整合到各種導航定位系統中。將模組的傳輸模式設定為 Protocol Mode 之後，電腦主機可透過 RS-232 或 RS-485 介面取得 GPS 模組的資料。



5.3.1. 使用 Modbus RTU 通訊

1. 參考[章節 5.2.1](#) 的步驟 1 到步驟 4，將模組設定為 Modbus RTU 通訊模式。
2. 從對應的暫存器位址讀出座標資訊。

位址	說明
40001 ~ 40002	讀回 NMEA 0183 格式的緯度 (DMM，浮點數) +/- ddmm.mmmm, + = 北半球, - = 南半球 如果有效衛星數目小於 3，讀回資料為 99999.99
40003 ~ 40004	讀回 NMEA 0183 格式的經度 (DMM，浮點數) +/-dddmm.mmmm, + =東半球, - =西半球 如果有效衛星數目小於 3，讀回資料為 99999.99

經度和緯度的數值採用 32 位元 IEEE 浮點數格式，佔用兩個連續的暫存器中。第一個暫存器是 32 位元數字的位元 15-0，第二個暫存器則是位元 31-16。在沒有足夠的 GPS 衛星訊號的情況下，回傳值為 99999.99。

如果控制主機(例如 PLC)不支援 32 位元的浮點數格式，也可以選擇從以下位址取得整數格式的數值，再轉換為 NMEA 0183 格式的座標。

■ NMEA 0183 格式的座標 (DMM，整數資料)

位址	說明
40013	讀回 NMEA 0183 格式的緯度的度數(°)與分數的整數部分 +/-ddmm, + = 北半球, - = 南半球 * 如果有效衛星數目小於 3，讀回資料為 9999
40014	讀回 NMEA 0183 格式的經度的度數(°)與分數的整數部分 +/-dddmm, + =東半球, - =西半球 * 如果有效衛星數目小於 3，在韌體版本 2.00 讀回資料為 9999，在韌體 2.10 之後的版本讀回資料為 0x9999
40015	讀回 NMEA 0183 格式的緯度的分數的小數部分 Value/10000, +/-mmmm, + = 北半球, - = 南半球
40016	讀回 NMEA 0183 格式的經度的分數的小數部分 Value/10000, +/-mmmm, + =東半球, - =西半球

5.3.2. 使用 DCON 通訊

1. 參考[章節 5.2.2](#) 的步驟 1 到步驟 4，將模組設定為 DCON 通訊模式。

5. 以命令 #AA 或 #AA2 讀回 NMEA 0183 格式的經緯度座標。

➤ **範例:**

命令	回覆
#01	!01035035.00,2451.7056,N,12100.9803,E,1,9
讀回模組位址 01 的 NMEA 訊息。	
回覆模組位址 01 的 NMEA 訊息資料如下:	
UTC 時間: 035035.000 (hhmmss.sss)	
座標: 北緯 2451.7056, 東經 12100.9803 (DMM 格式)	
定位完成代號: 1, 單點定位(GPS fix), 定位有效	
有效衛星數目: 9	

命令	回覆
#012	!012451.7057,N,12100.9904,E
讀回模組位址 01 的 NMEA 格式的經緯度座標	
回覆模組位址 01 的 NMEA 格式的經緯度座標為北緯 2451.7057, 東經 12100.9904	



Note:

1. 如果沒有足夠的有效衛星數目，時間與座標等資訊將全部以 9 顯示。

5.4. 精準對時與時間同步

大部分的工業控制器使用振盪電路的電子時鐘計算時間與日期。但由於硬體的限制，無法避免每個月會出現十數秒的誤差。這對於長時間以精確的時間運作的電力、交通、工業控制等系統，是一個需要謹慎應對的問題。導入 GPS-721U-MRTU，利用超高精度的衛星時鐘進行校時，可將時間誤差控制在一年小於萬分之一秒。利用衛星時鐘校時，還有價格便宜，覆蓋面積廣，長期穩定性佳，無須網路，隨時可以進行校時等優點。

GPS-721U-MRTU 提供三個選項，供使用者根據其應用方式取得精準的時間。

5.4.1. 從 NMEA 訊息取得時間

1. 參考[章節 5.1](#) 的步驟 1 到步驟 3，將模組設定為 NMEA 傳輸模式，透過 RS-232 或 RS-485 讀取回 NMEA 訊息。
2. 解析 NMEA 訊息中的時間資訊。

5.4.2. 以 Modbus RTU 通訊取得時間

1. 參考[章節 5.2.1](#) 的步驟 1 到步驟 4，模組設定為 Modbus RTU 通訊模式。
2. 從對應的暫存器位址讀出時間資訊。

位址	說明
40008	讀回 UTC 時間的時 如果有效衛星數目小於 3，讀回資料為 99
40009	讀回 UTC 時間的分 如果有效衛星數目小於 3，讀回資料為 99
40010	讀回 UTC 時間的秒 如果有效衛星數目小於 3，讀回資料為 99

5.4.3. 以 DCON 通訊取得時間

1. 參考[章節 5.2.2](#) 的步驟 1 到步驟 4，將模組設定為 DCON 通訊模式。
2. 送出命令 #AA1 讀回 GPS 時間。(hhmmss.sss)

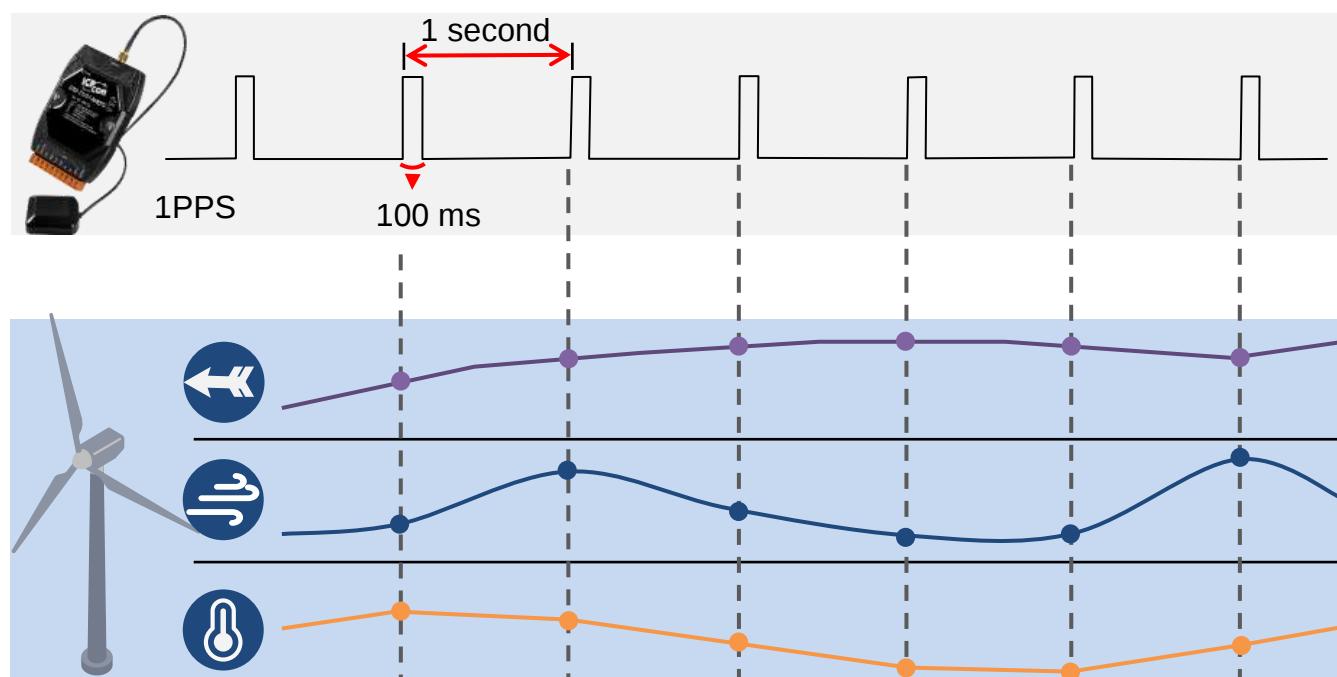
➤ 範例:

命令	回覆
#011	!01999999.999
讀回模組位址 01 的 UTC 時間。	
回覆模組位址 01 的 UTC 時間為 999999.999，表示有效衛星數目小於 3。	

5.5. 1 PPS

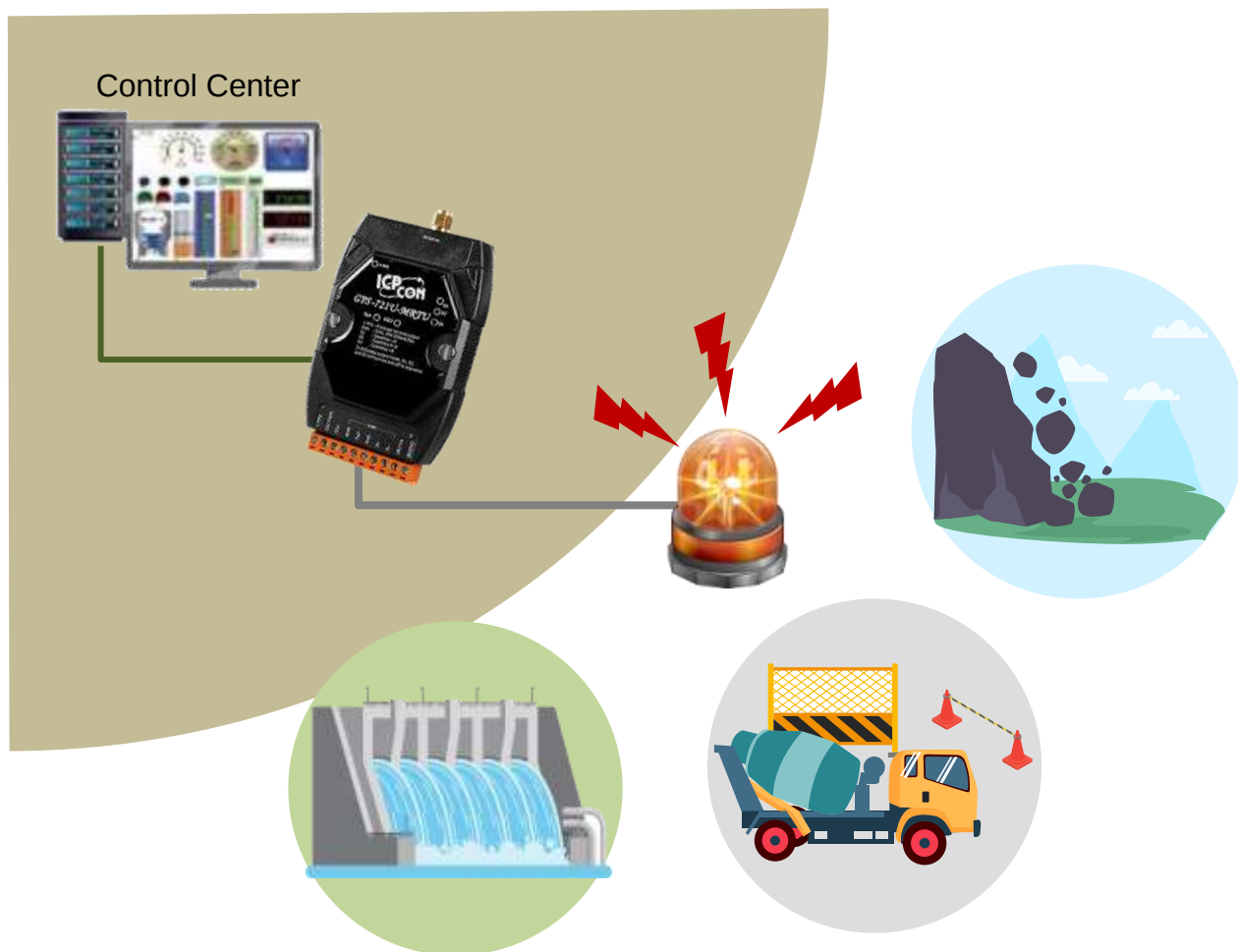
GPS-721U-MRTU 系列模組的 1PPS 訊號，與 UTC 時間每秒的開始嚴格對齊，提供穩定可靠精確的一秒長度訊號。除了能將從衛星接收到的標準時間資訊，傳送給 NTP 伺服器與其它 IT 設備作為標準時間同步校正源，也可用於精準時間的資料採集或頻率量測。

以風力發電廠應用為例，將 1PPS 訊號連接到風力發電機，當作觸發訊號，可準確的在每秒的開始記錄風向、風速、溫度、即時功率和轉子轉速等數據，也可讓大範圍的多個風力發電機在同一個時間點記錄所有相關資料。



5.6. DO 控制

GPS-721U-MRTU 系列模組提供一個 DO 通道，使用者可用來連接設備的開關或是在系統發生緊急事件時啟動警報。例如在車輛進入控制區域、水庫洩洪，或是邊坡坍塌，山體滑坡等事件發生時，啟動告警裝置。



5.6.1. 使用 Modbus RTU 通訊

1. 參考[章節 5.2.1](#) 的步驟 1 到步驟 4，將模組設定為 Modbus RTU 通訊模式。
2. 將 DO 的狀態或設定寫到對應的暫存器位址。

位址	說明
00001 10001	設定/查詢 DO 狀態.
00161 10161	設定/查詢 DO 的開機值 (Power-on Value)
00266	設定/查詢 DO 值對應的 On/Off 狀態 0: DO 值 1 表示 On, 0 表示 Off (預設) 1: DO 值 1 表示 Off, 0 表示 On

5.6.2. 使用 DCON 通訊

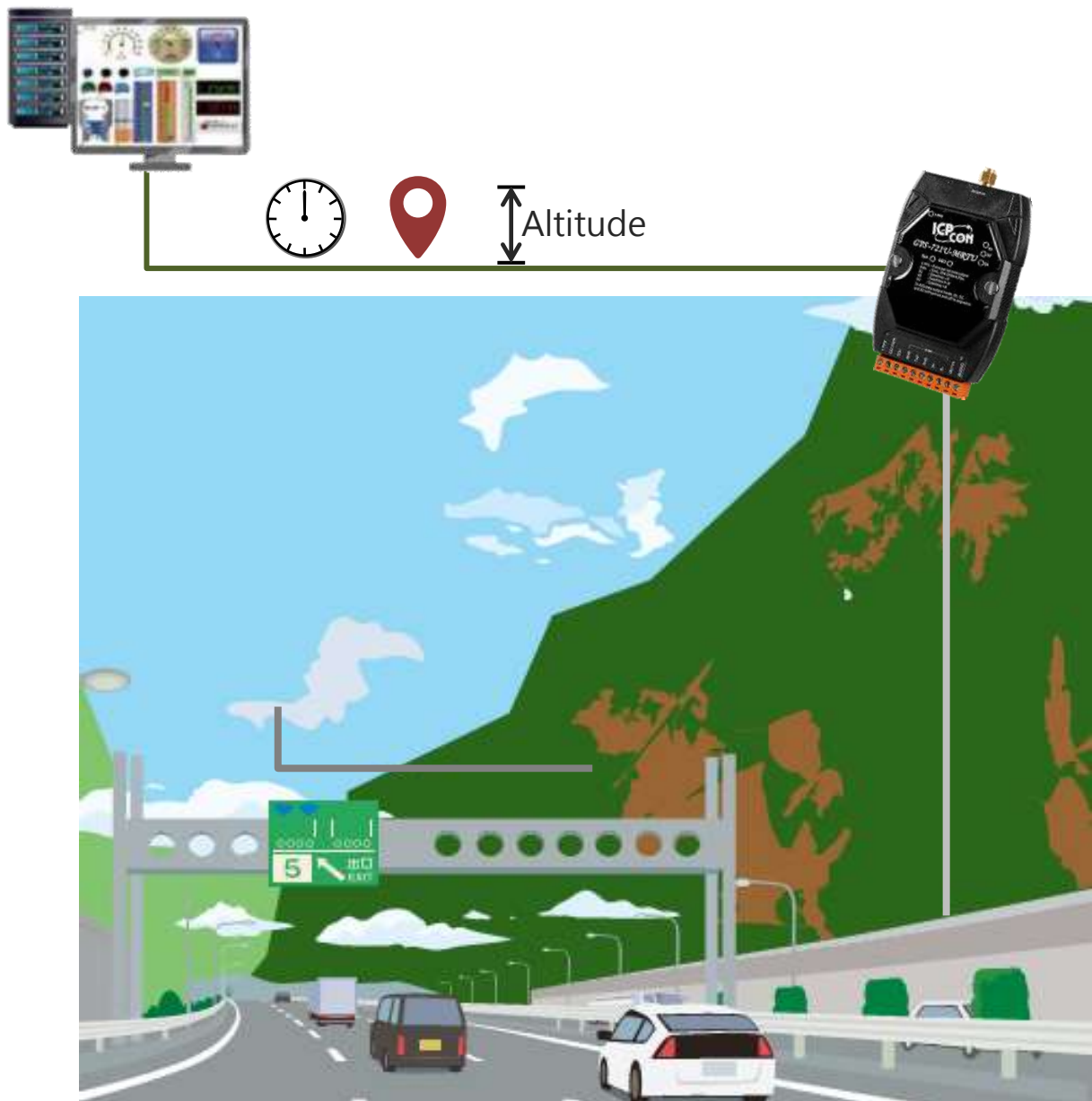
1. 參考[章節 5.2.2](#) 的步驟 1 到步驟 4，將 G 模組設定為 DCON 通訊模式。
2. 送出命令 @AA(data) 改變 DO 狀態。

➤ 範例:

命令	回覆
@011	>
設定模組位址 01 的 DO 狀態為 1	
回覆模組位址 01 的 DO 狀態為 1	
@010	>
設定模組位址 01 的 DO 狀態為 0	
回覆模組位址 01 的 DO 狀態為 0	

5.7. 讀取海拔高度

由於能夠每天 24 小時連續不間斷的提供準確的時間、座標和高度等資訊，GPS-721U-MRTU 系列模組也可應用於科學研究和工程監測等各種領域，包括地形測繪、地形變化記錄、大氣研究、結構變形監測等。



5.7.1. 從 NMEA 訊息取得海拔資訊

1. 參考[章節 5.1](#) 的步驟 1 到步驟 3，將模組設定為 NMEA 傳輸模式，透過 RS-232 或 RS-485 讀取回 NMEA 訊息。
2. 解析\$GPGGA 訊息中的海拔資訊。(單位:公尺)

5.7.2. 以 Modbus RTU 通訊取得海拔資訊

1. 參考[章節 5.2.1](#) 的步驟 1 到步驟 4，將模組設定為 Modbus RTU 通訊模式。
2. 從對應的暫存器位址讀出海拔高度。(單位:公尺)

位址	說明
40067 ~ 40068	讀回 GPS 海拔高度 (單位: 公尺，浮點數資料) * 如果有效衛星數目小於 3，讀回資料為 99

海拔高度的數值採用 32 位元 IEEE 浮點數格式，佔用兩個連續的暫存器中。第一個暫存器是 32 位元數字的位元 15-0，第二個暫存器則是位元 31-16。

5.7.3. 以 DCON 通訊取得海拔資訊

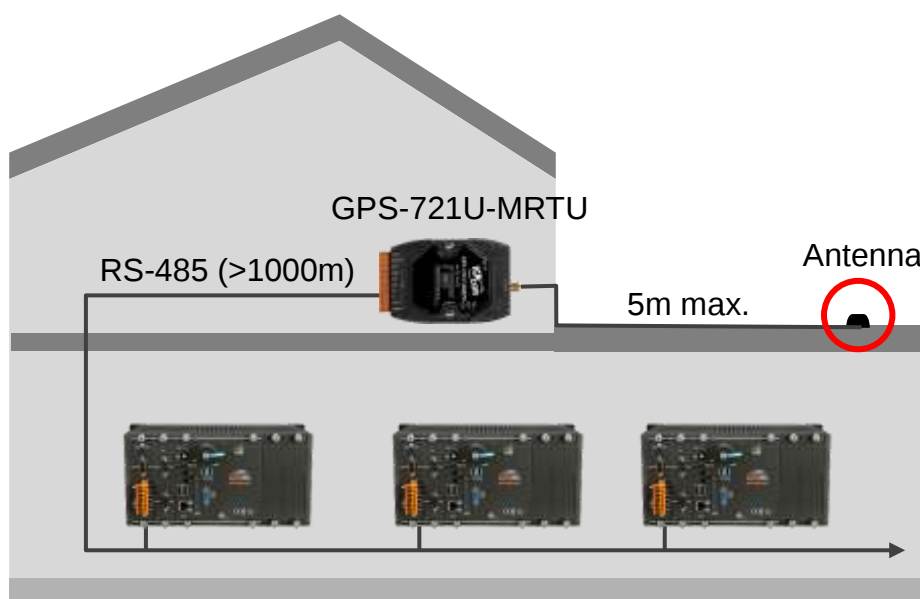
1. 參考[章節 5.2.2](#) 的步驟 1 到步驟 4，將模組設定為 DCON 通訊模式。
2. 送出命令 #AA7 讀回海拔高度。(單位:公尺)

➤ 範例:

命令	回覆
#017	!010
查詢模組位址 01 的海拔高度	
回覆模組位址 01 的海拔高度為 0 公尺	

5.8. 長距離通訊

GPS-721U-MRTU 系列模組隨附的天線 ANT-115-03-2 帶有 5m 的訊號線，強力磁吸底座與 IPX6 等級防水保護，可以很方便的安裝在車頂、機箱等金屬表面。搭配 RS-485 通訊介面，可以讓 GNSS 的資料的傳送距離增加到 1 公里以上。



附錄 A: Modbus 位址表

Modbus 是由 MODICON 公司在 1979 開發出來的一套通訊協定。它具有標準化、開放式架構的優點，廣泛應用在工業自動化產業的設備通訊。透過 Modbus、SCADA 和 HMI 軟體可以很容易地將各種串列設備整合到系統中。

有關 Modbus 的更多訊息，請參考網站：

<https://www.modbus.org>

GPS-721U-MRTU 系列模組支援以下 Modbus RTU 功能：

功能碼	位元	說明	位址
01 (0x01)	1	讀回 Coils (讀回 DO)	0xxxx
02 (0x02)	1	讀回 Discrete Inputs (讀回 DI)	1xxxx
03 (0x03)	16	讀回 Holding Registers (讀回 AO)	4xxxx
04 (0x04)	16	讀回 Input Registers (讀回 AI)	3xxxx
05 (0x05)	1	寫出單筆 Coil 資料 (控制單通道 DO)	0xxxx
06 (0x06)	16	寫出單筆 Holding Register 資料(控制單通道 AO)	4xxxx
15 (0x0F)	1	寫出多筆 Coil 資料 (控制多通道 DO)	0xxxx
16 (0x10)	16	寫出多筆 Holding Register 資料(控制多通道 AO)	4xxxx

如果使用到模組不支援的功能或位址，模組將回應錯誤訊息如下。

00	模組位址	1 Byte	1 到 247
01	功能碼	1 Byte	功能碼+ 0x80
02	例外碼	1 Byte	01

Note: 發生 CRC 錯誤時，模組將不回應任何訊息。

Modbus 位址表(Base 1)

位址	說明	R/W
00001 10001	設定/查詢 DO 狀態	R/W
00129 10129	設定/查詢 DO 的 Safe Value	R/W
00161 10161	設定/查詢 DO 的 Power-on Value	R/W
00257 10257	設定/查詢傳輸模式 0 使用的通訊協定 0: DCON, 1: Modbus RTU	R/W
00260 10260	設定/查詢當使用 Modbus RTU，發生 Host Watchdog Timeout 後，再次控制 DO 前，是否要先清除 Timeout 狀態。 0: 再次控制 DO 前，需先寫 1 到 00270 清除 Timeout 狀態。 1: 不需先清除 Timeout 狀態，直接寫值到 DO 位址 00001 即可改變 DO。	R/W
00261 10261	啟用/停用 Host Watchdog. 0: 停用 1: 啟用	R/W
00266	設定/查詢 DO 值所對應的 On/Off 狀態 0: 以 DO 值 1 表示 On，0 表示 Off 1: 以 DO 值 0 表示 On，1 表示 Off	R/W
00270 10270	查詢 Host Watchdog Timeout 狀態 1: 發生 timeout, 0: 沒有發生 timeout 寫 1 清除 Host Watchdog Timeout 狀態	R/W
10273	查詢重置狀態。在模組重新啟動後的第一次查詢讀值為 1，之後的查詢讀值為 0，可用於檢查模組是否曾經發生重置。 0: 這不是模組啟動後的第一次查詢狀態。 (從上次查詢重置狀態後，模組未曾重新啟動) 1: 這是模組啟動後的第一次查詢狀態。 (從上次查詢重置狀態後，模組曾重新啟動)	

位址	說明	R/W
40001 ~ 40002	讀回 NMEA 0183 格式的緯度座標 (DMM, 浮點數資料) Value, +/-ddmm.mmmm, + = 北半球, - = 南半球 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99999.99	R
40003 ~ 40004	讀回 NMEA 0183 格式的經度座標 (DMM, 浮點數資料) Value, +/-dddmm.mmmm, + = 東半球, - = 西半球 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99999.99	R
40005	讀回日期的年 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99	R
40006	讀回日期的月 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99	R
40007	讀回日期的日 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99	R
40008	讀回 UTC 時間的時 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99	R
40009	讀回 UTC 時間的分 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99	R
40010	讀回 UTC 時間的秒 * 如果有效衛星數目小於 3, 讀回資料為 99	R
40011	讀回定位完成代號 0 = 定位尚未完成 1 = 單點定位(GPS fix) 2 = 差分定位(DGPS fix)	R
40012	讀回有效衛星數目	R

位址	說明	R/W
40013	讀回 NMEA 0183 格式的緯度座標的度數(°)與分數的整數部分(DMM, 整數資料) Value, +/-ddmm, + = 北半球, - = 南半球 * 如果有效衛星數目小於 3 · 讀回資料為 9999	R
40014	讀回 NMEA 0183 格式的經度座標的度數(°)與分數的整數部分(DMM, 整數資料) Value, +/-dddmm, + = 東半球, - = 西半球 * 如果有效衛星數目小於 3 · 在韌體版本 2.00 讀回資料為 9999 · 在韌體 2.10 之後的版本讀回資料為 0x9999	R
40015	讀回 NMEA 0183 格式的緯度的分數的小數部分(DMM, 整數資料) Value/10000, +/-mmmm, + = 北半球, - = 南半球	R
40016	讀回 NMEA 0183 格式的經度的分數的小數部分(DMM, 整數資料) Value/10000, +/-mmmm, + = 東半球, - = 西半球	R
40017 ~ 40018	讀回 Google Maps 格式的緯度座標(DD · 浮點數資料) Value, +/-dd.dddddd, + = 北半球, - = 南半球 * 如果有效衛星數目小於 3 · 讀回資料為 99999.99	R
40019 ~ 40020	讀回 Google Maps 格式的經度座標(DD · 浮點數資料) Value, +/-ddd.dddddd, + = 東半球, - = 西半球 * 如果有效衛星數目小於 3 · 讀回資料為 99999.99	R
40021	讀回 Google Maps 格式的緯度座標的整數部分(DD · 整數資料) Value, +/-dd, + = 北半球, - = 南半球	R
40022	讀回 Google Maps 格式的緯度座標的小數部分(DD · 整數資料) Value/10000, +/-dddd, + = 北半球, - = 南半球	R
40023	讀回 Google Maps 格式的經度座標的整數部分(DD · 整數資料) Value, +/-ddd, + = 東半球, - = 西半球	R
40024	讀回 Google Maps 格式的經度座標的小數部分(DD · 整數資料) Value/10000, +/-dddd, + = 東半球, - = 西半球	R

位址	說明	R/W
40033	讀回 Google Maps 格式的緯度座標的度數(DMM, 整數資料)	R
40034 ~ 40035	讀回 Google Maps 格式的緯度座標的分數(DMM, 浮點數資料)	R
40036	讀回 Google Maps 格式的緯度座標的方向(DMM, 整數資料) 0 = 北半球, -1 = 南半球	R
40037	讀回 Google Maps 格式的經度座標的度數(DMM, 整數資料)	R
40038 ~ 40039	讀回 Google Maps 格式的經度座標的分數(DMM, 浮點數資料)	R
40040	讀回 Google Maps 格式的經度座標的方向(DMM, 整數資料) 0 = 東半球, -1 = 西半球	R
40043	讀回船速 (單位: 0.1 knot 或是 0.1852km/h). (Speed Over Ground, SOG, 整數資料)	R
40065 ~ 40066	讀回 HDOP (平面座標精度的強弱, 浮點數資料) 精度的強弱值近似於 1, 表示成果非常理想, 如果大於 6, 表示成果不能接受	R
40067 ~ 40068	讀回 GPS 海拔高度 (單位:公尺) (MSL reference, 浮點數資料)	R
40069 ~ 40070	讀回 GPS HOG (大地水準面高度, 單位:公尺, 浮點數資料)	R
40481 ~ 40482	查詢韌體版本	R
40483 ~ 40484	查詢模組名稱	R
30485 40485	設定/查詢模組位址, 有效範圍為 1 到 247	R/W

位址	說明	R/W																				
40486	設定/查詢 Baud Rate 與 Data Format Bits 5:0 (Baud Rate) Baud Rate, 有效設定值 0x03 到 0x0A <table><tr><th>設定值</th><th>Baud rate</th><th>設定值</th><th>Baud rate</th></tr><tr><td>0x03</td><td>1200</td><td>0x07</td><td>19200</td></tr><tr><td>0x04</td><td>2400</td><td>0x08</td><td>38400</td></tr><tr><td>0x05</td><td>4800</td><td>0x09</td><td>57600</td></tr><tr><td>0x06</td><td>9600</td><td>0x0A</td><td>115200</td></tr></table> Bits 7:6 00: no parity, 1 stop bit 01: no parity, 2 stop bits 10: even parity, 1 stop bit 11: odd parity, 1 stop bit	設定值	Baud rate	設定值	Baud rate	0x03	1200	0x07	19200	0x04	2400	0x08	38400	0x05	4800	0x09	57600	0x06	9600	0x0A	115200	R/W
設定值	Baud rate	設定值	Baud rate																			
0x03	1200	0x07	19200																			
0x04	2400	0x08	38400																			
0x05	4800	0x09	57600																			
0x06	9600	0x0A	115200																			
30489 40489	設定/查詢 Host Watchdog Timeout 時間 有效設定值範圍為 0 到 255, 單位為 0.1 秒	R/W																				
40490	設定/查詢傳輸模式 0: 使用 DCON 或 Modbus RTU 通訊・透過 RS-232 或 RS-485 2: 透過 RS-232 或 RS-485 傳送 NMEA 0183 訊息	R/W																				
40491	設定/查詢 GNSS 衛星系統 (韌體版本 2.80 之後支援) 0: GPS, 1: GLONASS	R/W																				
30492 40492	讀回 Host Watchdog Timeout 計數器的數值 寫 0 表示清除計數器的數值	R/W																				
312345	寫任意值表示 Host Watchdog 的 Host is OK 訊息	W																				

附錄 B: DCON 命令表

DCON 是一種 "一問一答" 的通訊協定，由主機發送的命令和遠端的 I/O 模組的回應組成。每個模組都有一個唯一的位址(ID)。每個 DCON 命令依其特性有不同的前置符號，後面跟著 2 個字元的模組 ID (16 進位)、命令字元，並以 CR 為結束字元。

DCON 命令	前置符號	ID	命令	[CHKSUM]	CR
範例	\$	01	I	-	[CR]

只有命令中指定的位址的模組才會執行命令並回應結果。回覆資料的格式與命令相似，以一個前置符號開始，大多數的回覆字串會包含 2 個字元的模組位址(16 進位)、接著是回覆的資料內容，同樣以 CR 為結束字元。

回覆	前置符號	ID	資料	[CHKSUM]	CR
範例	!	01	0	-	[CR]

前置符號: 定義命令或回應的類型。常用字元包含 "~", "\$", "@", "%", "!", "?", and ">"。

模組 ID: 遠端 I/O 模組的位址。

命令/回覆: 依據命令與回覆的類型可能有一個或一個以上的字元。

CHKSUM: 2 個字元的 Checksum(16 進位)。如果停用 Checksum 則無此欄位。

CR: 結束字元(0x0D)。

■ Checksum 計算

Checksum 包含 2 個字元，限用大寫字母。計算方法是將命令或回覆字串中的所有字元 (不包含[CR])的 ASCII 碼相加，然後與 0xFFh 進行 AND 運算，相當於只用最後兩個字元。

範例

命令字串: \$012(CR):

1. 將字串的 ASCII 碼相加: “\$” + “0” + “1” + “2” = 24h + 30h + 31h + 32h = B7h
2. 計算結果為 B7h, 也就是在 [CHKSUM] 欄位填入 “B7”。
3. 包含 [CHKSUM] 的完整命令為 “\$012B7(CR)”

回覆字串: !01200600(CR)

1. 將字串的 ASCII 碼相加: “!”+“0”+“1”+“2”+“0”+“0”+“6”+“0”+“0”
= 21h+30h+31h+32h+30h+30h+36h+30h+30h = 1AAh
2. 最後 2 個字元為 AAh, 也就是在 [CHKSUM] 欄位填入 “AA”。
3. 包含 [CHKSUM] 的完整回應為 “!01200600AA(CR)”。



Note:

Checksum 包含 2 個字元，限用大寫字母。

DCON 命令表

在 [GPS-721U-MRTU DCON 通訊協定命令集手冊](#) 中，提供更多詳細的命令說明與範例。

命令	說明
\$AAF	查詢韌體版本 回應: !AANN.NN -> 韌體版本為 NN.NN
\$AAI	查詢 Init/Normal 開關設定 回應:: !AA0 -> Init/Normal 開關設定在 Init 位置 !AA1 -> Init/Normal 開關設定在 Normal 位置
\$AAM	查詢模組名稱 回應: !AAGPS721
\$AAP	查詢傳輸模式 0 使用的通訊協定。 回應:: !AASC S: 模組支援的通訊協定 0 -> 只支援 DCON 1 -> 支援 DCON 與 Modbus RTU 3 -> 支援 DCON 與 Modbus RTU/ASCII C: 存放在 EEPROM, 下次重新啟動將使用的通訊協定 0: DCON 1: Modbus RTU 3: Modbus ASCII
\$AAPN	設定傳輸模式 0 使用的通訊協定。 N-> 0: DCON, 1: Modbus RTU, 3: Modbus ASCII
\$AA2	查詢組態設定
\$AA5	查詢重置狀態 !AA1: 模組啟動後第一次讀取狀態(上次讀狀態後曾經重新啟動) !AA0: 不是模組啟動後第一次讀取狀態(上次讀狀態後未曾重新啟動)

命令	說明
#AA	讀回 GPS 的定位訊息，包含 UTC 時間，經緯度，可見衛星數目等，每筆不同的資料以逗號分隔。 回應: !AATTTTTT.TTT,LLLL.LLLL,C,NNNNN.NNNN,C,P,S TTTTTT.TTT: UTC 時間 (hhmmss.sss) LLLL.LLLL: 緯度 (ddmm.mmmm) C: N 或 S (北半球或南半球) NNNNN.NNNN: 經度 (dddmm.mmmm) C: E 或 W (東半球或西半球) P: 定位完成代號 0= 定位尚未完成 1= 單點定位(GPS fix) · 定位完成 2= 差分定位(DGPS fix) · 定位完成 6= (船舶等的) 航跡推算定位 S: 使用衛星數量(範圍為 0 到 12) * 如果有效衛星數目小於 3，會讀回一串內容為 9 的資料
#AAN	讀回指定的定位訊息 N= 1 = UTC 時間 (hhmmss.sss), 2 = 經緯度座標 (DMM), 3 = 使用的衛星數量, 4 = 日期 (DDMMYY), 5 = Google Maps 格式的經緯度座標 (DD), 6 = HDOP (2D 平面精度強弱), 7 = 相對於海平面的天線高度(單位為公尺), 8 = HOG (大地基準面高度 · 單位為公尺), 9 = 船速 (單位為 0.1 節 (knot), 或是 0.1852 km/h) * 如果有效衛星數目小於 3，會讀回內容為 9 的資料

命令	說明																				
%AANNTTCCFF	設定模組組態 AA：目前模組的位址， NN：模組新的位址，(如果不變更模組位址，填入目前模組位址) TT：固定為 40， CC：新的 Baud Rate 或 Parity Bits 5:0 Baud Rate, 0x03 ~ 0x0A <table><tr><th>代碼</th><th>Baud Rate</th><th>代碼</th><th>Baud Rate</th></tr><tr><td>0x03</td><td>1200</td><td>0x07</td><td>19200</td></tr><tr><td>0x04</td><td>2400</td><td>0x08</td><td>38400</td></tr><tr><td>0x05</td><td>4800</td><td>0x09</td><td>57600</td></tr><tr><td>0x06</td><td>9600</td><td>0x0A</td><td>115200</td></tr></table> Bits 7:6 00: no parity, 1 stop bit 01: no parity, 2 stop bits 10: even parity, 1 stop bit 11: odd parity, 1 stop bit FF: 資料格式 Bit 6 0: 停用 Checksum, 1: 啟用 Checksum 回應: !AA -> 命令有效	代碼	Baud Rate	代碼	Baud Rate	0x03	1200	0x07	19200	0x04	2400	0x08	38400	0x05	4800	0x09	57600	0x06	9600	0x0A	115200
代碼	Baud Rate	代碼	Baud Rate																		
0x03	1200	0x07	19200																		
0x04	2400	0x08	38400																		
0x05	4800	0x09	57600																		
0x06	9600	0x0A	115200																		
~AAD	查詢 DO 值對應的 On/Off 狀態的設定 回應: !AANN -> NN & 02 = 00: DO 值 1 表示 On，0 表示 Off !AANN -> NN & 02 = 02: DO 值 0 表示 On，1 表示 Off																				
~AADVV	設定 DO 值對應的 On/Off 狀態 VV = 00: DO 值 1 表示 On，0 表示 Off VV= 02: DO 值 0 表示 On，1 表示 Off																				

命令	說明
@AA	查詢 DO 值 回應: !OOII: OO = 01 -> DO 值為 1 OO = 00 -> DO 值為 0 參考~00D 命令查詢 DO 值對應的 On/Off 狀態
@AA(data)	設定 DO 值 (data): 0 -> 設定 DO 值為 0 1-> 設定 DO 值為 1 參考~00D 命令查詢 DO 值對應的 On/Off 狀態
~AAG	查詢使用的衛星定位系統 (韌體版本 2.80 之後支援) 回應: !AAnn nn: 00 = GPS, 01 = GLONASS
~AAGnn	設定使用的衛星定位系統 (韌體版本 2.80 之後支援) nn: 00 = GPS, 01 = GLONASS
~AAI	啟用 Soft INIT 功能，讓模組暫時處於 Init/Normal 開關設定到 Init 位置的狀態。啟用此功能前應先以“~AATnn”命令設定維持 Soft INIT 功能啟動狀態的時間長度。
~AATnn	設定維持 Soft INIT 功能啟用狀態的時間長度 nn: 2 字元的 16 進位值，單位為秒，最大值為 60 秒。 範例: nn = 10，設定 Soft INIT 功能啟用後，維持 16 秒。
~AAM	查詢傳輸模式 回應: !AASC S: 模組支援的通訊協定 0: DCON 3: DCON\Modbus RTU\NMEA C: 目前使用的傳輸模式 0: 使用 DCON 或 Modbus RTU，透過 RS-232 或 RS-485 2: 透過 RS-232 或 RS-485 傳送 NMEA 訊息

命令	說明
~AAMN	設定傳輸模式 N: 0: 使用 DCON 或 Modbus RTU，透過 RS-232 或 RS-485 2: 透過 RS-232 或 RS-485 傳送 NMEA 訊息
~AAO(Name)	設定模組名稱 (Name): 新的模組名稱，最長 6 個字元。
~AARD	查詢回應延遲時間 回應: !AA(Data) (Data): 2 字元的 16 進位值，單位為 ms，範圍為 0 到 30 ms
~AARDVV	設定回應延遲時間 VV: 2 字元的 16 進位值，單位為 ms，範圍為 0 到 30 ms
~**	清除 Host Watchdog Timeout 計時器 (Host is OK 訊息)
~AA0	查詢 Host Watchdog 是否發生超時事件
~AA1	清除 Host Watchdog Timeout 狀態
~AA2	查詢 Host Watchdog 的啟用/停用設定與超時時間設定
~AA3ETT	啟用/停用 Host Watchdog，同時設定 Timeout 時間 E-> 0: 停用 Host Watchdog, 1: 啟用 Host Watchdog TT: 設定 Timeout 時間，2 字元的 16 進位值，單位為 0.1 秒 設定範圍為 0.1 到 25.5 秒 (01 – FF)。但 0.1 秒在實際應用中會因為太短而立即觸發超時事件，因此建議值為 0.5 秒以上。
~AA4V	查詢 DO 通道的 Power-on Value 與 Safe Value 設定。 V: P: 查詢 DO 通道的 Power-on Value S: 查詢 DO 通道的 Safe Value
~AA5V	設定 DO 通道的 Power-on Value 與 Safe Value。 V: P: 設定 DO 通道的 Power-on Value S: 設定 DO 通道的 Safe Value

改版記錄

版本	更新日期	說明
3.0.0	2025/ 02	新增 GPS/GLONASS 設定命令與應用說明