

RFU-2400-RU400

繁體中文使用者手冊

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©2018泓格科技股份有限公司，保留所有權利。

商標識別

手冊中所涉及所有公司的商標，商標名稱及產品名稱分別屬於該商標或名稱的擁有者所持有。

技術服務

如有任何問題，請與本公司客服聯絡，我們將盡速為您服務。

Email 信箱: service@icpdas.com

目錄

1	簡介	1
2	硬體資訊	4
2.1	規格	4
2.2	結構圖	5
2.3	腳位介紹.....	6
2.4	尺寸(Units: mm)	7
3	參數設定	8
3.1	認識基本參數	8
3.2	認識硬體設定	12
3.3	認識軟體設定(進階設定).....	14
4	使用範例	15
4.1	設定範例.....	15
4.2	應用範例.....	17
5	通訊測試	19
6	選購配件	21
6.1	高增益天線	21
6.2	延長線	24

檢查內容物

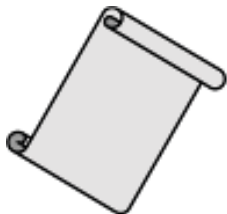
產品包裝內應包含下列配件：



① RFU-2400-RU400



② ANT-124-05



③ Quick Start



④ CA-0910

更多資訊

■ 相關文件位置：

http://ftp.icpdas.com/pub/cd/usbcd/napdos/rf_modem/document

■ 相關軟體位置：

http://ftp.icpdas.com/pub/cd/usbcd/napdos/rf_modem/utility

1 簡介

產品功能描述

RFU-2400-RU400 提供 RS-232 與 RS-485 界面，主要功能是將外部 RS-232 與 RS-485 有線訊號轉換為 2.4G 無線訊號發送至遠端，當遠端 RFU-2400-RU400 收到無線訊號時，將再度把 2.4G 無線訊號轉換回 RS-232 與 RS-485 有線訊號，此無線通訊可便於使用者進行遠端數據傳輸、採集與控制。

RFU-2400-RU400 主要設計目的在於提供使用者，在一佈線困難的環境中，建置無線網路環境，並使設備間以無線的方式，進行有限的數據通訊，以節省使用者實體佈線與維護的成本。此模組可廣泛應用於物聯網應用，包含工業控制、嵌入式傳感器、醫療數據收集、煙霧和入侵者的警告、樓宇自動化以及家庭自動化等等

產品功能特色 – 無線(IEEE 802.15.4)

RFU-2400-RU400 是一個架構於 IEEE 802.15.4 通訊協議之上的無線通訊模組，其物理層(PHY Layer)在 2.4G 頻段上定義了 16 組無線通訊頻道，並且使用直接序列展頻(DSSS, Direct Sequence Spread Spectrum)進行訊號展頻，其優勢在於無線抗干擾、防竊聽能力佳，其中 RFU-2400-RU400 更加上 OQPSK 及 Half-sine Chip Shaping 濾波器作為其調變技術，其優勢在於良好的頻譜效率與抗非線性能力。

媒體存取控制層(MAC Layer)提供定址、無線通道存取、通訊協調等等功能。換言之，RFU-2400-RU400 在每一個無線通道上提供 16 個邏輯群組(Group ID)作選擇，並且提供兩種工作模式：第一個是 P2P(peer-to-peer)模式，特色為點對點全雙工傳輸，第二個是廣播模式，特色是允許多個節點(multi-point)進行半雙工傳輸。

產品功能特色 – 有線

RFU-2400-RU400 提供四種通訊格式：N81, O81, E81 與 N82，通訊波特率支持了 2400 ~ 115200 bps，當使用 P2P 模式時，兩端點最高可使用 57600 bps 進行全雙工傳輸，使用廣播模式時，可使用最高 115200 bps 進行半雙工傳輸。另外，無線傳輸功率可供使用者調整，其預設功率在空曠直視環境中(LOS, Line of sight)，傳輸距離高達 400 公尺。

泓格科技為了讓使用者快速熟悉 RFU-2400-RU400 的設定與操作，更是設計了友善的設定方式，所有設定參數皆可透過硬體指撥開關、旋鈕開關設置完成，讓使

用者對相關設定一目了然，便於安裝佈建無線通訊環境。

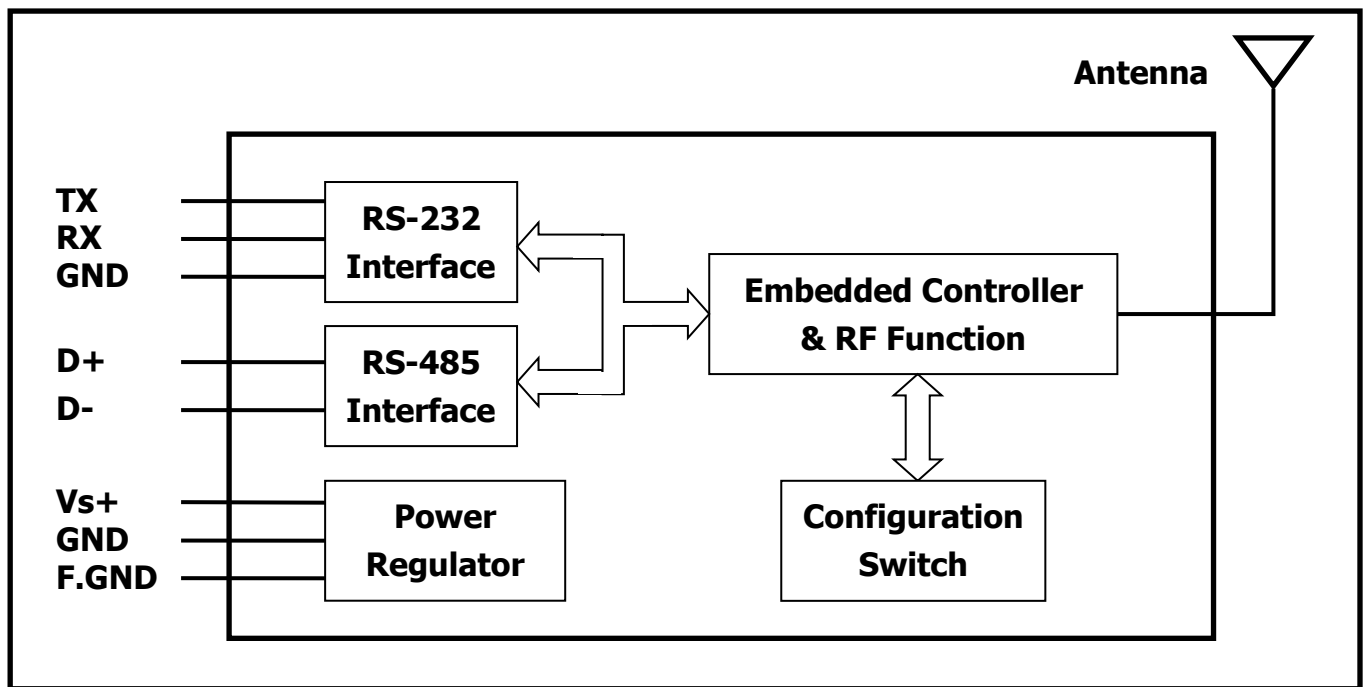
2 硬體資訊

2.1 規格

產品名稱			RFU-2400-RU400		
無線規格					
無線	調變		OQPSK (Offset Quadrature phase-shift keying)		
	展頻		DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)		
	頻道數量		16		
	接收靈敏度		-97 dBm		
	傳輸功率		11 dBm (預設)；19 dBm (最大)		
	天線		5 dBi 全向性天線		
	傳輸距離		400 公尺(典型)		
硬體規格					
通訊介面	COM 0	RS-232	TxD, RxD and GND		
		RS-485	DATA+, DATA-; internal ASIC self-tuner; Non-isolated		
	鮑率	Full-duplex	2400 ~ 57600 bps		
		Half-duplex	2400 ~ 115200 bps		
	資料格式		N81, O81, E81, N82		
	緩衝區		2560 Bytes		
LED 指示燈	綠燈		RF TxD		
	黃燈		RF RxD		
	紅燈		Power State		
電源	EMS Protection		ESD, Surge, EFT and Hi-Pot		
	所需電源		+10 VDC ~ +30 VDC		
	功耗		1 W (Max.)		
機構	外殼		Plastic		
	易燃性		UL 94V-0 materials		
	尺寸 (W × L × H)		84 mm x 108 mm x 33 mm		
	安裝方式		DIN-Rail		
環境	工作溫度		-25 ~ +75°C		
	儲藏溫度		-40 ~ +80°C		
	溼度		0~90% RH, non-condensing		

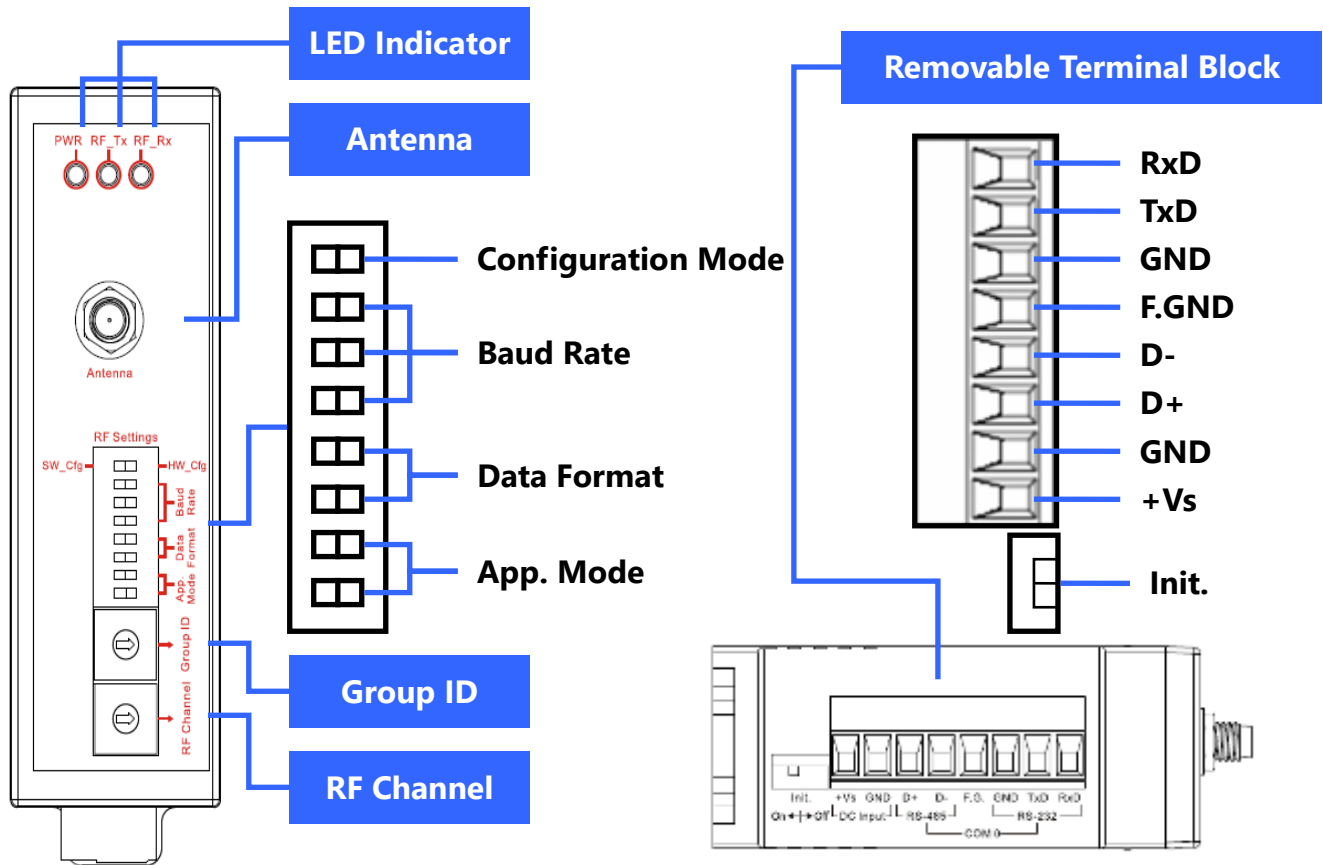
2.2 結構圖

- RFU-2400-RU400



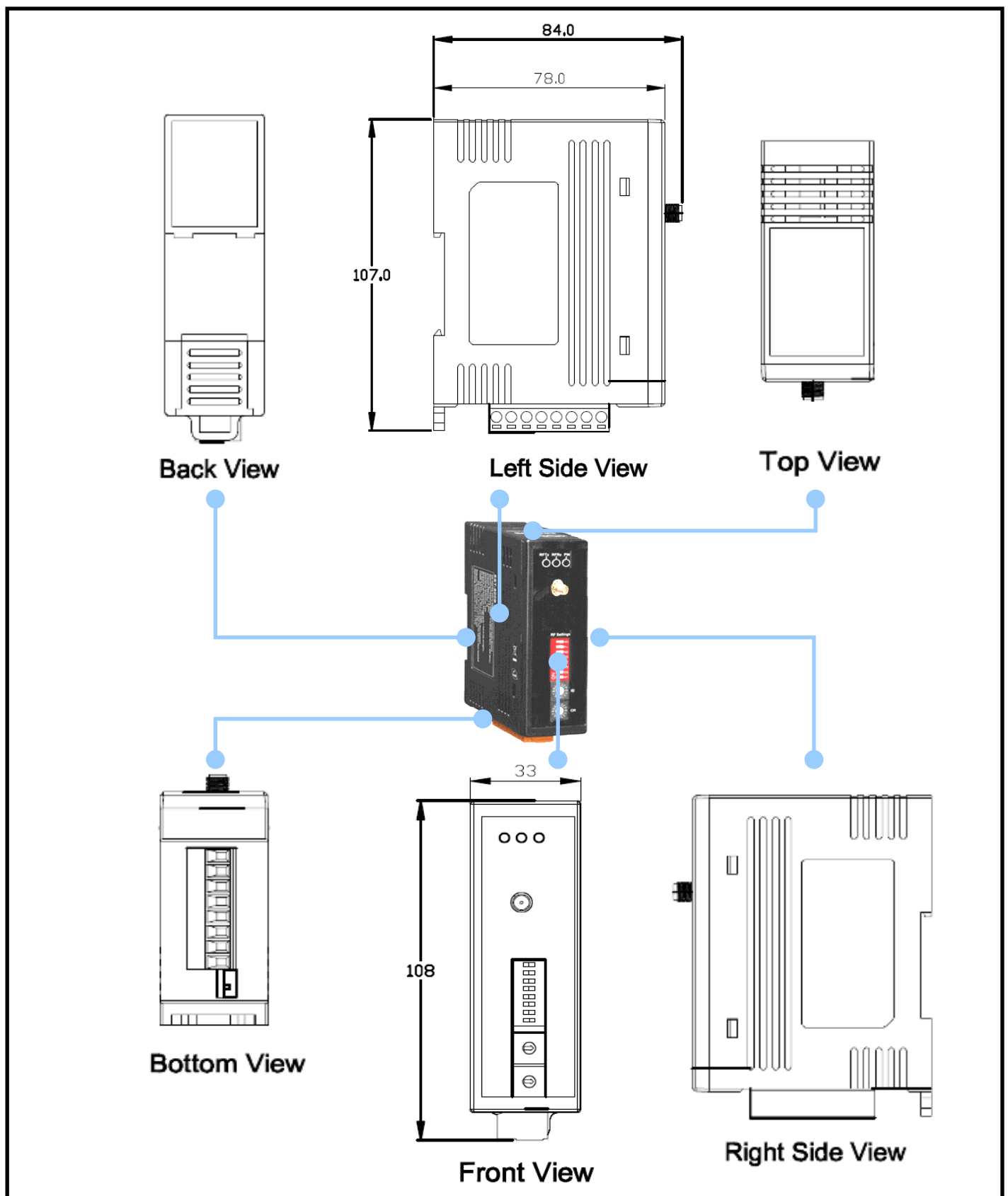
2.3 腳位介紹

- RFU-2400-RU400



2.4 尺寸(Units: mm)

- RFU-2400-RU400



3

參數設定

3.1 認識基本參數

(1) RF Channel：

- 無線頻道：

使用時，必須先將同一群組內的 RFU-2400-RU400，其無線頻道設為相同。

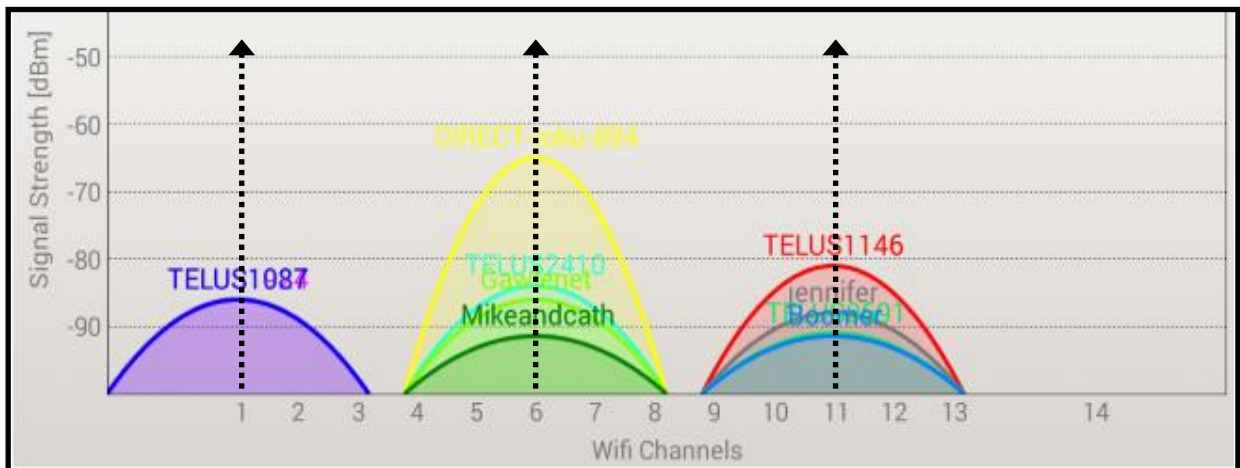
- 頻道選用注意事項：

由於採用國際通用的 ISM 2.4GHz 頻段，而在這個頻段上，可能存在許多無訊通訊設備，產生訊號干擾，例如：無線區域網路(IEEE 802.11b/IEEE 802.11g)、藍芽與 ZigBee 等等。故此，頻道選用上，需要避開現場其它無線設備已使用的頻段，以提高無線通訊效率。

- 頻道選用方法：

可透過智慧型手機 APP 掃描現場 Wi-Fi AP 的頻段，觀察已被佔用的無線頻道為何，舉例來說，可下載【Wifi Analyzer】分析現場無線區域網路

以下圖為例，有若干無線區域網路分別佔用 WLAN 頻道 1、6、11，此時可參考下列 WLAN 與 ZigBee 頻道對照表，得知 ZigBee 的 0x04、0x09、0x0E 和 0x0F 頻道不與 Wi-Fi 的頻道重疊，即為建議頻道。



(2) Group ID

- 無線群組邏輯編號：

用以區隔同一 RF Channel 中不同的通訊群組，使用時同一群組內的 Group ID 必須設為相同。

※ 提醒：

區隔不同通訊群組時，以 RF Channel 調整為優先選擇。

(3) App. Mode (Application Mode)

- 無線通訊模式，分為 P2P(點對點)以及 Broadcast(廣播)兩種模式：

- P2P 模式：

採用單點對單點、全雙工通訊(Full-duplex)，使用時僅可兩個 RFU-2400-RU400 模組成對使用。

- Broadcast 模式

採用廣播封包、半雙工通訊(Half-duplex)，使用時沒有 RFU-2400-RU400 模組的數量限制，適合多點無線通訊，由於半雙工通訊潛在無線通訊碰撞之可能，所以建議實際通訊時採用 Master/Slave 架構，以一問一答方式進行資料交換，以避免無線訊號碰撞之可能。

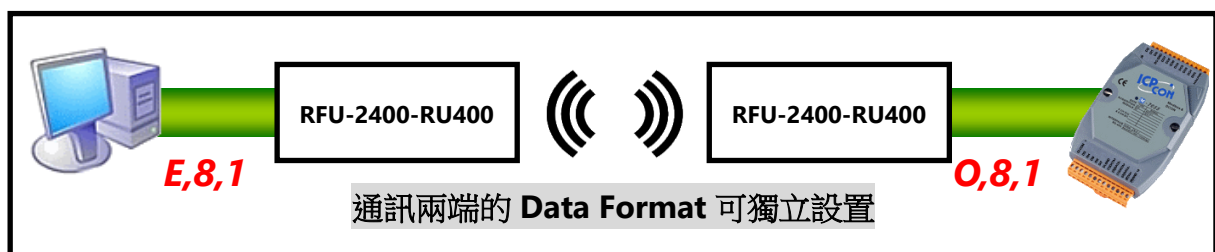
(4) Data Format

- 資料格式：

RFU-2400-RU400 與設備通訊時，在 RS-232/RS-485 傳輸所使用的資料格式。

※ 補充說明：

因通訊兩端的 RS-232/RS-485 各自獨立，所以資料格式可以獨立設置，故無線通訊兩端的資料格式設為相同或相異皆可，如下列圖例所示。



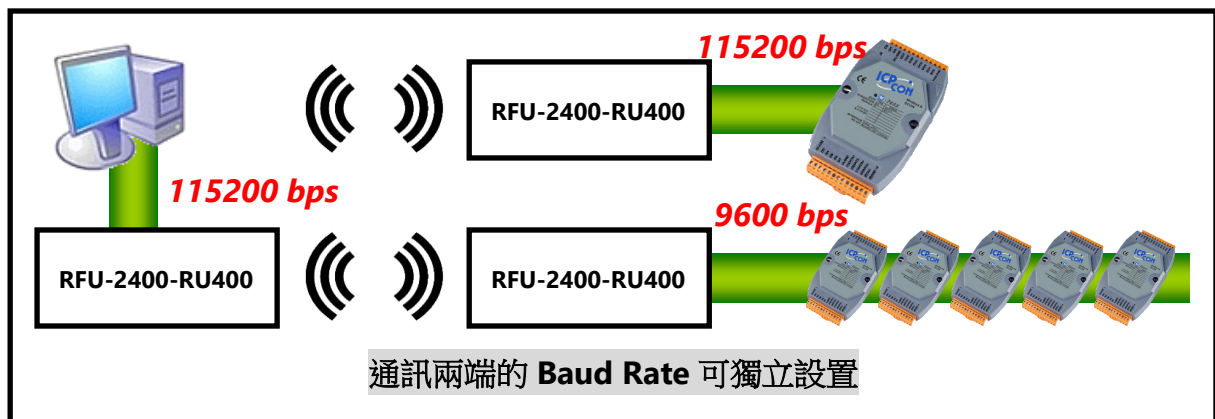
(5) Baud (Baud Rate)

- 通訊波特率：

RFU-2400-RU400 與使用者的設備通訊時，RS-232/RS-485 傳輸的通訊波特率。

※ 補充說明：

因通訊兩端的 RS-232/RS-485 各自獨立，所以通訊波特率可以獨立設置，故無線通訊兩端的通訊波特率設為相同或相異皆可，如下列圖例所示。



(6) Configuration Mode

- 設定參數選用：分為硬體設定(HW_Cfg)以及軟體設定(SW_Cfg)兩種模式：
- 硬體設定(Hardware Configuration)

以旋鈕開關、指撥開關的狀態值進行模組設置，一般情況下使用硬體設定即可。

- 軟體設定(Software Configuration)

以 Flash 所儲存的參數進行模組設置。

(7) RF Power (進階設定)

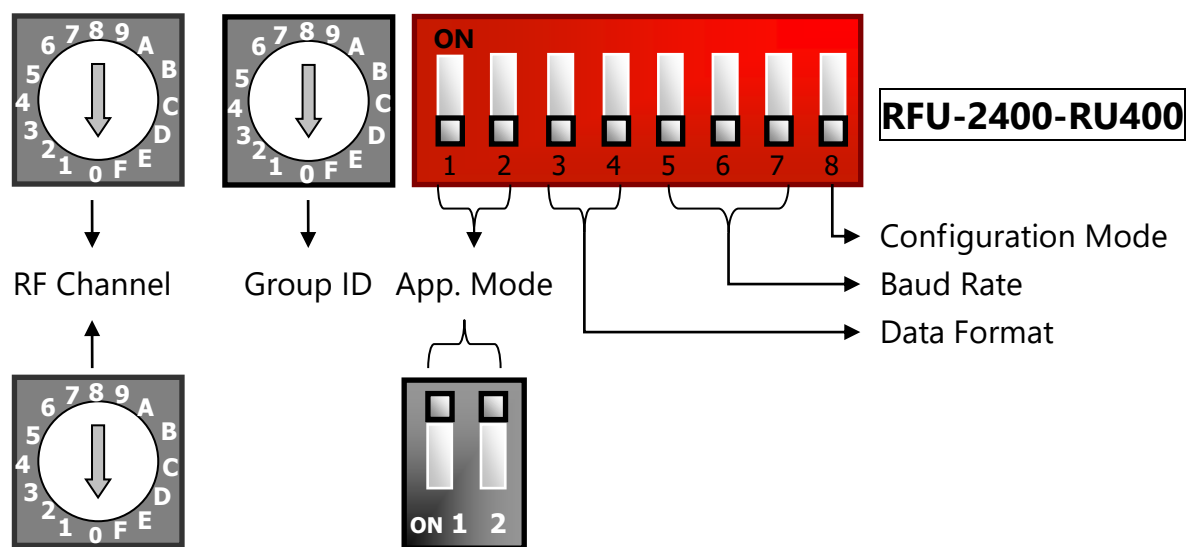
- 無線輸出功率：

決定無線通訊範圍，可透過設定軟體進行默認值調整，調整完畢後，無論是 HW_Cfg 或 SW_Cfg 狀態下，皆使用此參數設定。

※ 提醒：

RF Power 參數調整僅供測試用途，調整純屬個人行為，泓格科技無法保證調整該參數後依然符合 CE、FCC 法規規範限制，也不承擔任何因調整該參數衍生出的法律責任

3.2 認識硬體設定



(1) RF Channel :

頻道	頻率(MHz)	RFU-2400-RU400	
		硬體設定	軟體設定
0	2405	旋鈕=0	✓ 預設
1	2410	旋鈕=1	✓
.....			✓
F	2480	旋鈕=F	✓

(2) Group ID :

群組編號	RFU-2400-RU400	
	硬體設定	軟體設定
0x0000	旋鈕=0	✓ 預設
0x0001	旋鈕=1	✓
.....		✓
0x000F	旋鈕=F	✓

(3) App. Mode (Application Mode)

App. Mode	RFU-2400-RU400		
	硬體設定		軟體設定
	DIP 1	DIP 2	
Broadcast	☐ OFF	☐ OFF	✓ 預設
P2P/Master	☐ OFF	☒ ON	✓

P2P/Slave	☒ ON	☐ OFF	✓
-----------	--	------------------------------	---

(4) Data Format

	RFU-2400-RU400		
	硬體設定		軟體設定
	DIP 3	DIP 4	
N,8,1	☐ OFF	☐ OFF	✓ 預設
O,8,1	☐ OFF	☒ ON	✓
E,8,1	☒ ON	☐ OFF	✓
N,8,2	☒ ON	☒ ON	✓

(5) Baud (Baud Rate)

- 指撥開關 5、6、7 皆為 ON 時，為 Debug Mode，可搭配 RFU-2400 設定軟體進行無線通訊測試
- 其餘狀態為一般硬體設定

	RFU-2400-RU400			
	硬體設定			軟體設定
	DIP 5	DIP 6	DIP 7	
115200	☐ OFF	☐ OFF	☐ OFF	✓ 預設
57600	☐ OFF	☐ OFF	☒ ON	✓
38400	☐ OFF	☒ ON	☐ OFF	✓
19200	☐ OFF	☒ ON	☒ ON	✓
9600	☒ ON	☐ OFF	☐ OFF	✓
4800	☒ ON	☐ OFF	☒ ON	✓
2400	☒ ON	☒ ON	☐ OFF	✓
Debug	☒ ON	☒ ON	☒ ON	✓

(6) Configuration Mode

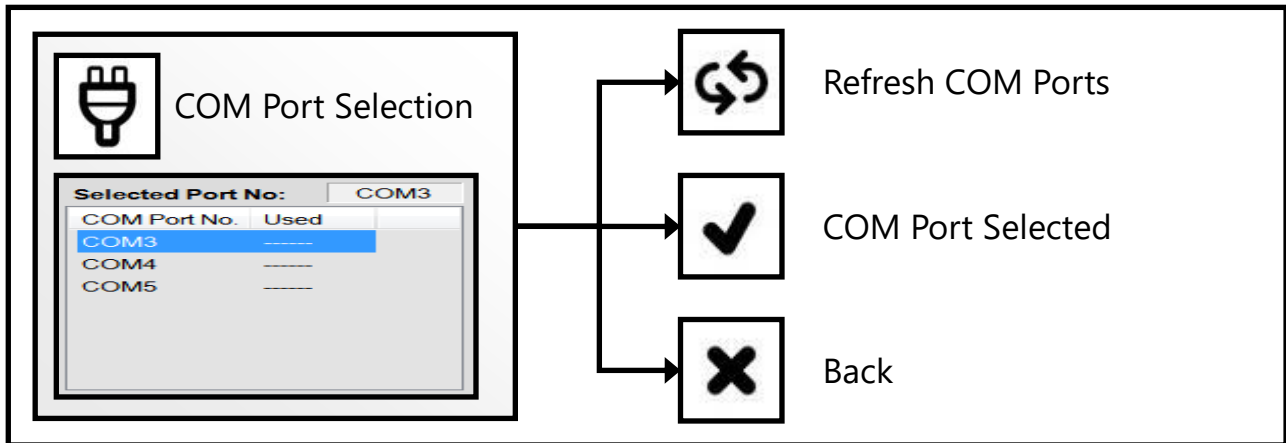
	RFU-2400-RU400	
	DIP 8	
硬體設定模式	☐ OFF	
軟體設定模式	☒ ON	

3.3 認識軟體設定(進階設定)

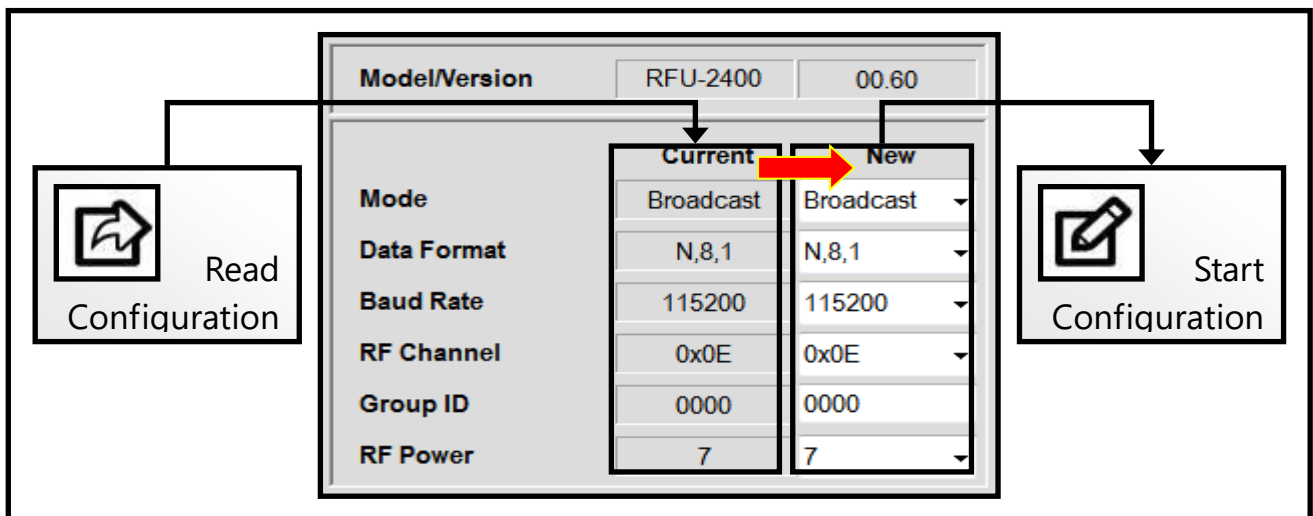
一般設定皆可透過硬體設定完成，當有特殊需求時，請依照下列方式進行：

步驟(1)：將 RFU-2400-RU400 側邊指撥開關[Init]，調整至[On]狀態，並重新上電。

步驟(2)：開啟 RFU-2400-RU400 設定軟體，並選定 COM Port 編號進行連線



步驟(3)：讀取與設定 RFU-2400-RU400 模組的設定參數



步驟(4)：設定完畢後，將 RFU-2400-RU400 側邊指撥開關[Init]，重新調整至[Off]狀態，並重新上電。

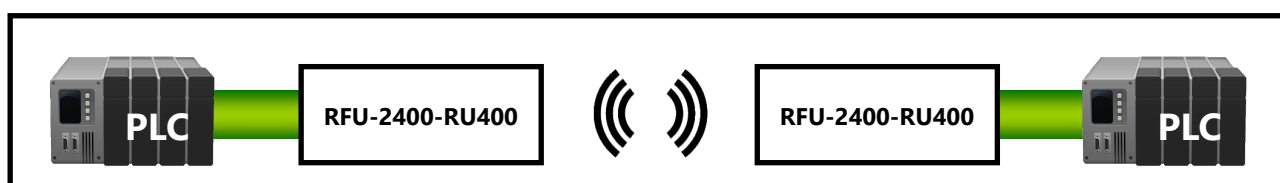
- 若欲使用軟體設定值時，請在設定結束後將指撥開關(8)調整為[On]
- 若單純只修改 RF Power，仍欲使用[硬體設定]時，請將指撥開關(8)保持在[Off]狀態。

4 使用範例

4.1 設定範例

(1) P2P / Full-duplex

- 此設定值中適用於【一對一】、【全雙工】通訊，特色是在單一時間下可允許 P2P Master 與 P2P Slave 同時進行無線通訊，並且發話兩端將會一前一後收到彼此的通訊內容，達到全雙工通訊的目的。
- 典型的例子為【RS-232 全雙工】通訊，例如兩台 PLC 間的資料互傳。

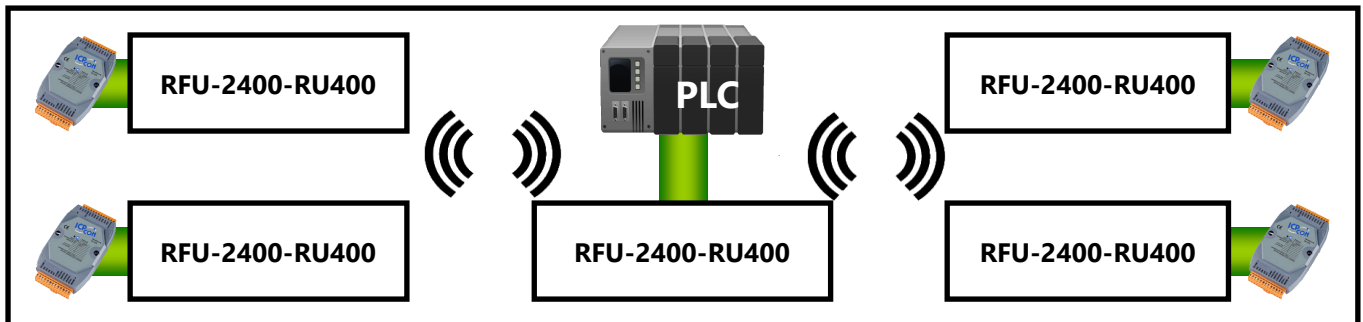


- RFU-2400 設定範例：

Item	Switch	Controller Side		I/O Side	
RF Channel	Rotary (L)	E	2475 MHz	E	2475 MHz
Group ID	Rotary (R)	0	Network = 0x0000	0	Network = 0x0000
App. Mode	DIP_1	☐	P2P_Master (Full-duplex)	☒	P2P_Slave (Full-duplex)
	DIP_2	☒		☐	
Data Format	DIP_3	☐	N,8,1	☐	O,8,1
	DIP_4	☐		☒	
Baud Rate	DIP_5	☐	57600 bps	☐	57600 bps
	DIP_6	☐		☐	
	DIP_7	☒		☒	
Config. Mode	DIP_8	☐	Hardware Config.	☐	Hardware Config.
Note		Off : ☐ On : ☒			

(2) Broadcast / Half-duplex

- 此設定值適用於【多節點】、【半雙工】通訊，特色是在單一時間下僅容許一台 RFU-2400-RU400 進行無線通訊，並且群組內所有節點都會接收該筆通訊內容。
- 典型的例子是【主-從式架構(Master-Slave)】通訊，例如控制器透過 DCON、Modbus 協定對遠端多個 I/O 設備，依序進行採集數據。



- RFU-2400-RU400 設定範例：

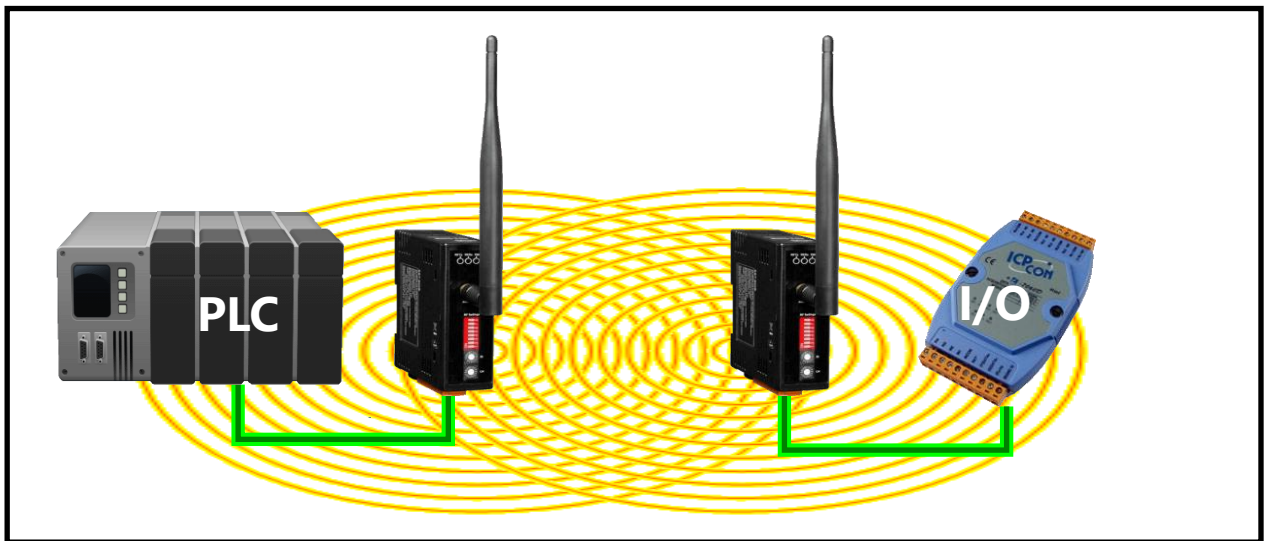
Switch	Item	Controller Side		I/O Side	
RF Channel	Rotary (L)	E	2475 MHz	E	2475 MHz
Group ID	Rotary (R)	0	Network = 0x0000	0	Network = 0x0000
App. Mode	DIP_1	☐	Broadcast (half-duplex)	☐	Broadcast (half-duplex)
	DIP_2	☐		☐	
Data Format	DIP_3	☐	N,8,1	☐	N,8,1
	DIP_4	☐		☐	
Baud Rate	DIP_5	☐	115200 bps	☐	115200 bps
	DIP_6	☐		☐	
	DIP_7	☐		☐	
Config. Mode	DIP_8	☐	Hardware Config.	☐	Hardware Config.
Note		Off : ☐ On : ☒			

4.2 應用範例

(1) 點對點架構 (Peer-to-Peer)

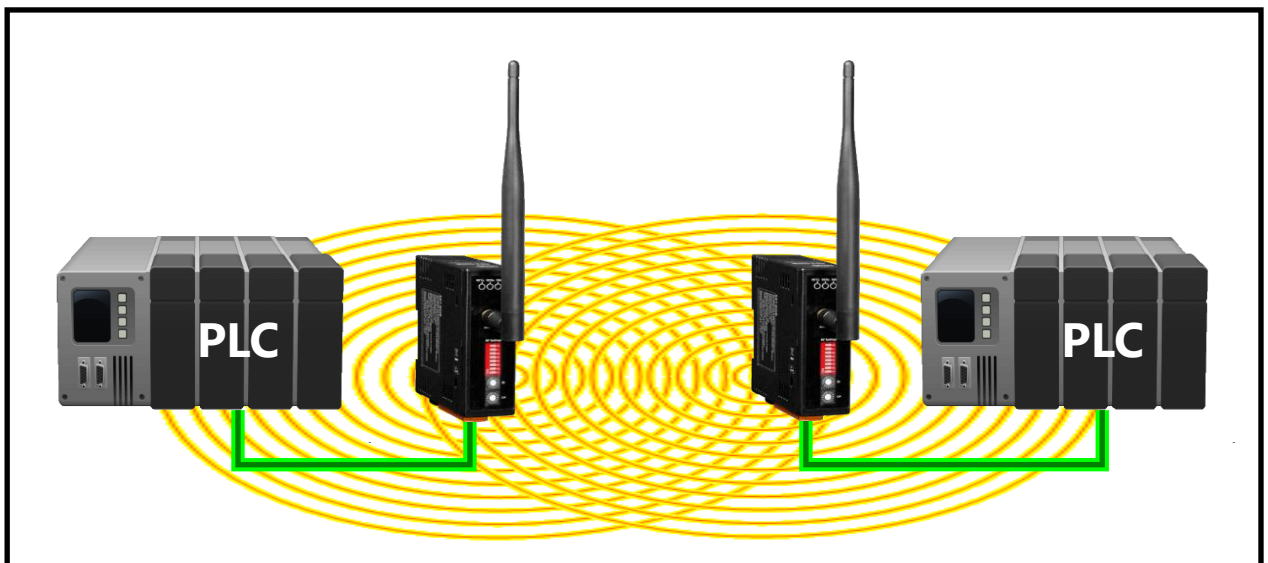
(a) 使用 RFU-2400-RU400，作為 PC 與單一 I/O 模組之間的無線通訊橋樑

- Broadcast/Half-duplex
- P2P/Full-duplex



(b) 使用 RFU-2400-RU400，作為 PLC 與 PLC 之間的無線通訊橋樑

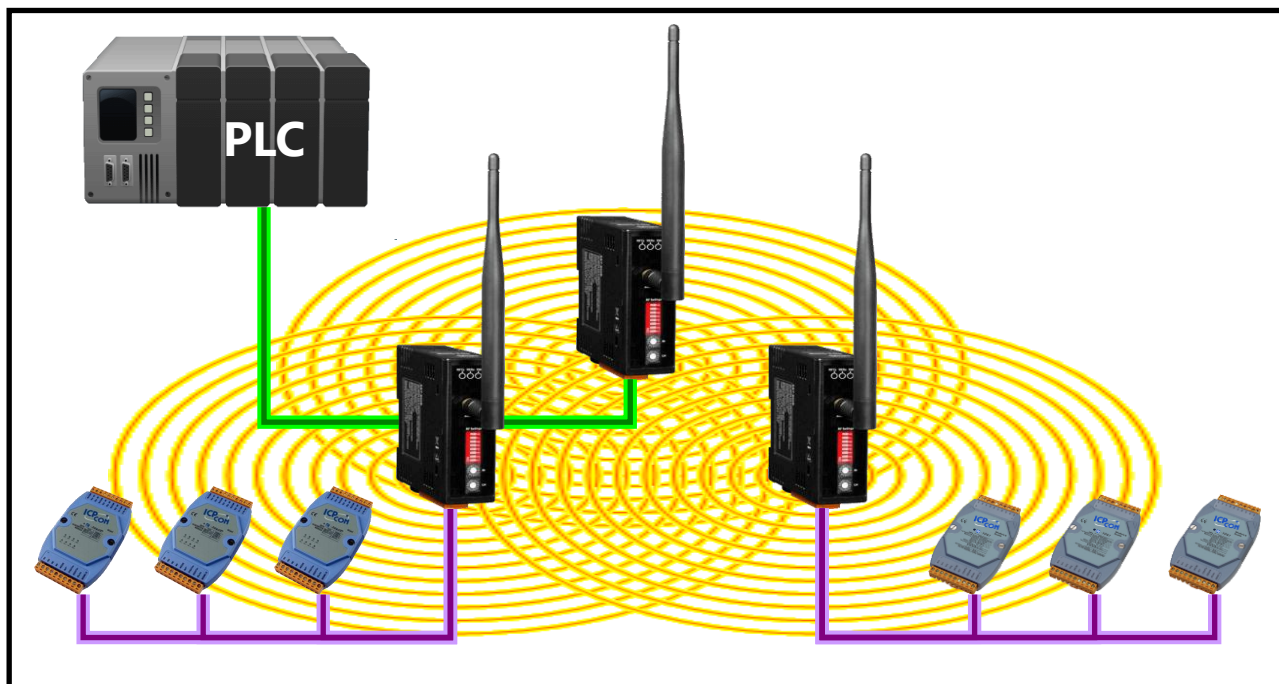
- P2P/Full-duplex



(2) 多點架構

(a) 使用 RFU-2400-RU400，作為 PLC 與多個 I/O 模組之間的無線通訊橋樑

- Broadcast/Half-duplex

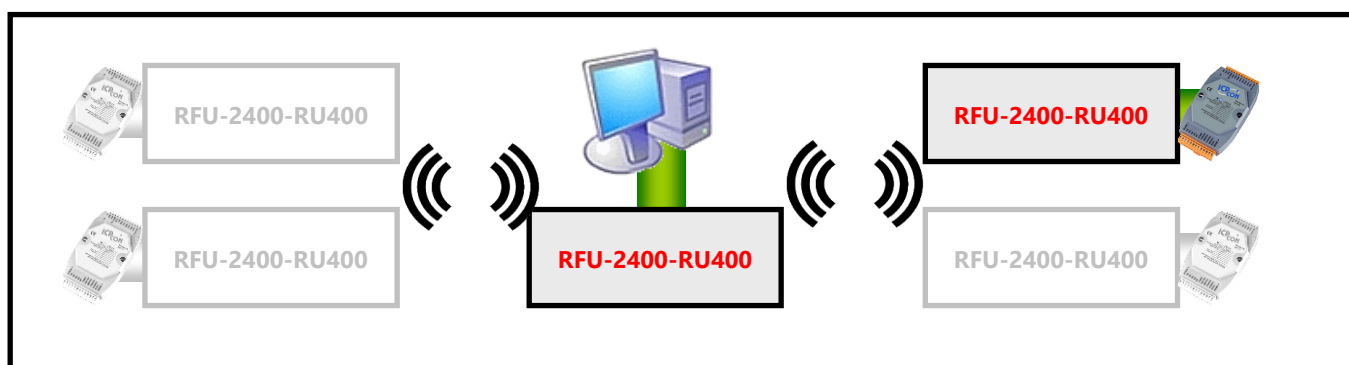


5 通訊測試

RFU-2400-RU400 模組設定完畢後可直接使用，但若發生通訊失敗的情況時，可依照下列步驟進行無線通訊測試，以排除通訊異常：

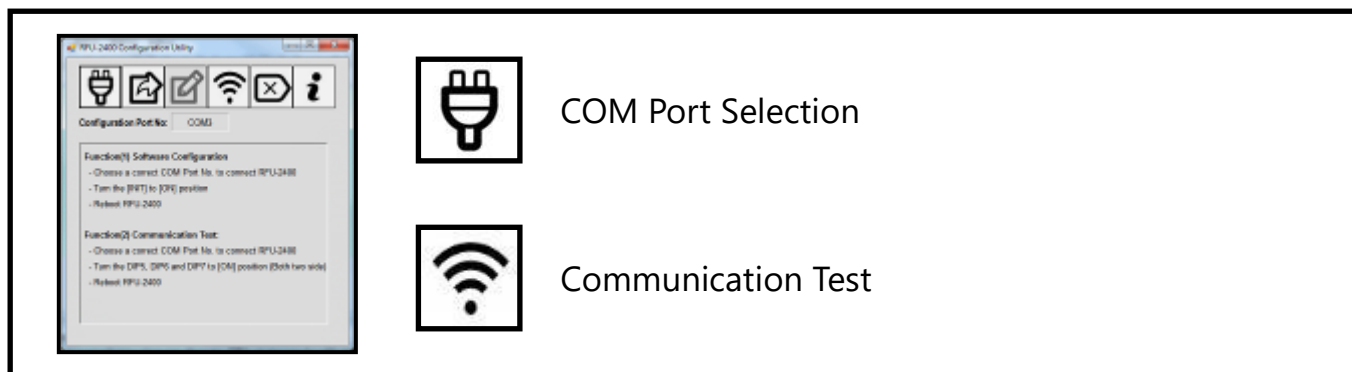
(1) 調整[主端]與[目標端]兩台 RFU-2400-RU400 至下列設定

- 指撥開關[Init]調整至[Off]狀態。
- 指撥開關[5]、[6]、[7]調整至[On]狀態，並重新上電以進入 Debug Mode



(2) 開啟 RFU-2400-RU400 軟體

- 點選[COM Port Selection]，選定連結 COM Port 編號與 RFU-2400-RU400 進行連線
- 點選[Communication Test]，開始無線通訊測試



(3) 點選[Communication Test]軟體將自動動態顯示[訊號強度]以及[通訊成功率]

RSSI:	77%	78%
Receive/Send:	133	133
Success Rate:	100%	

(4) 當發生通訊不良時，可以參考下列方法作調整：

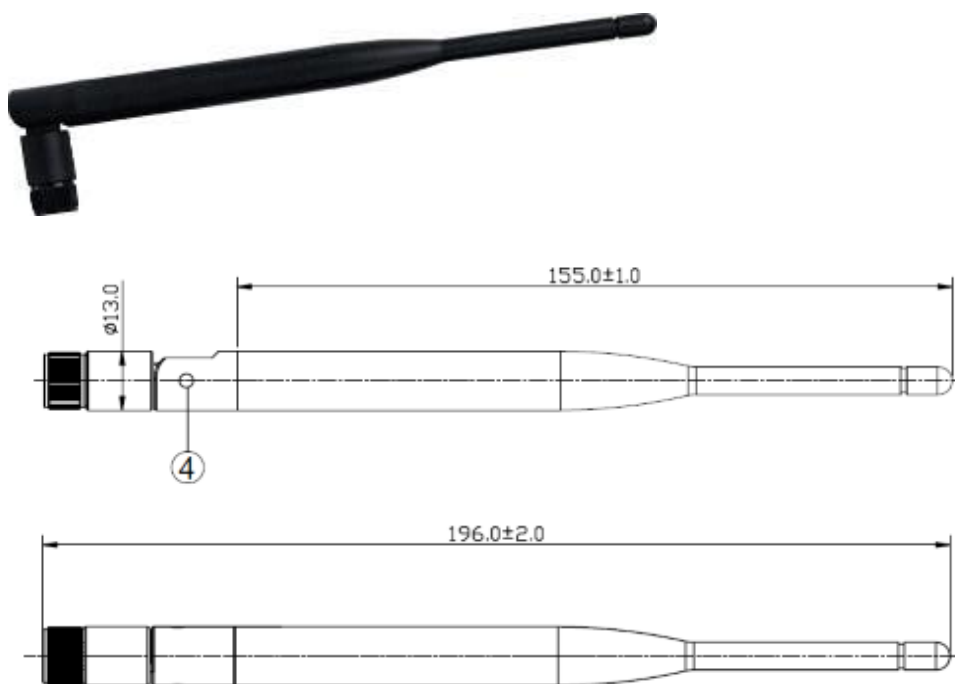
- RSSI 強度正常：可能有無線干擾，建議更換 RF Channel
- RSSI 強度過低(30%以下)：可參考步驟 5 軟體設定，調整 RF Power 以提升通訊距離，或安裝增益天線、功率放大器

6 選購配件

6.1 高增益天線

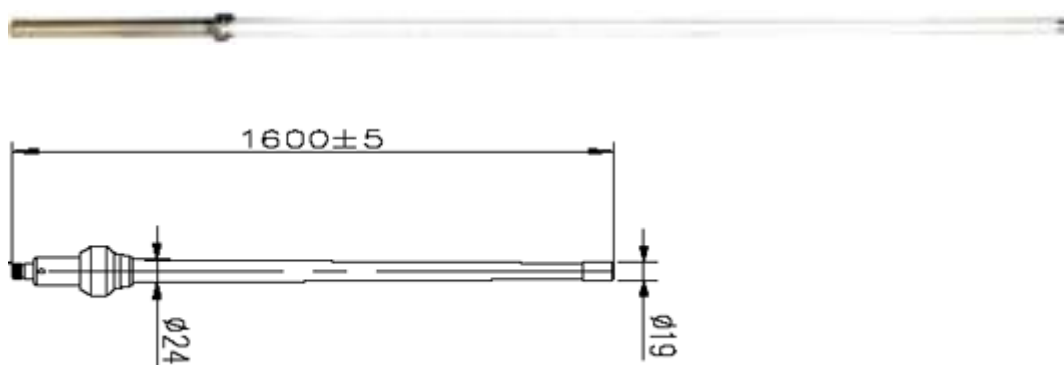
當通訊目標距離較遠，訊號強度不足時，可加購選配戶外型高增益天線，以放大無線功率擴充通訊距離。請參考下列天線：

➤ ANT-124-05 (標準配件)



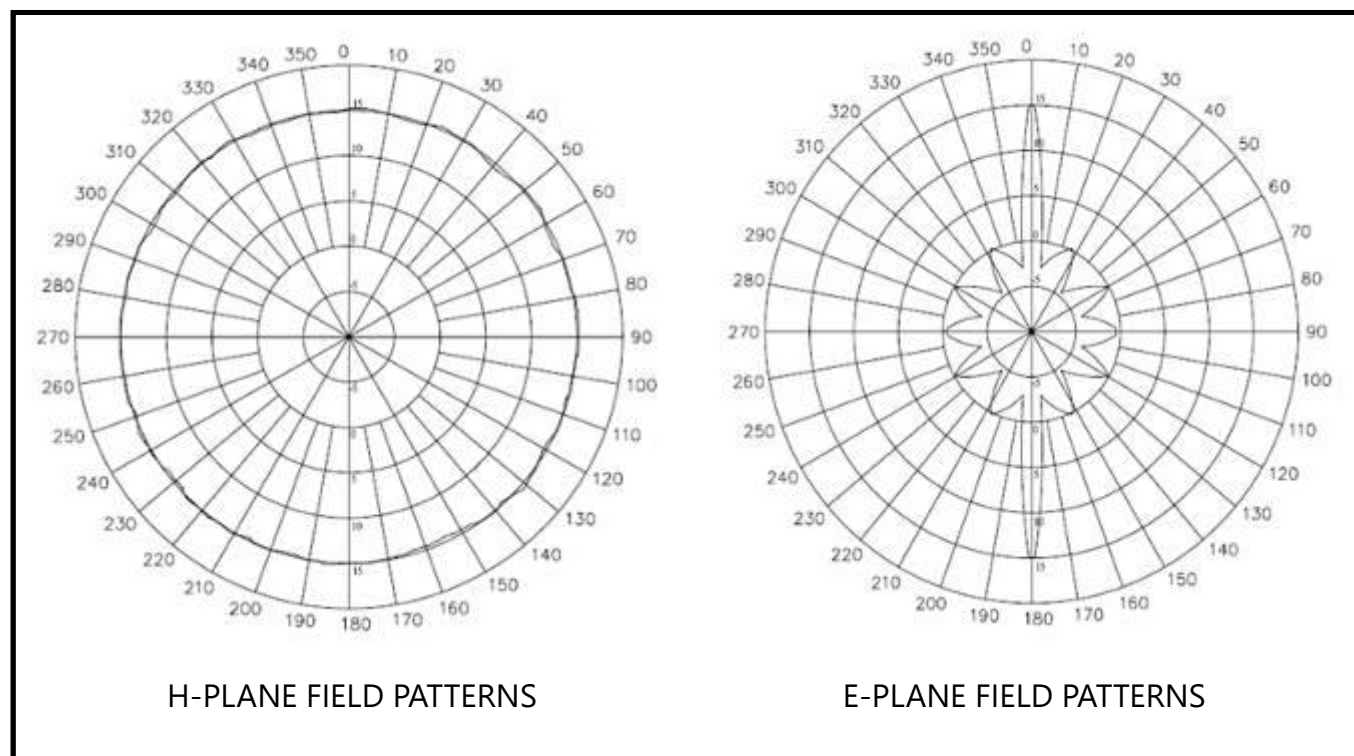
Radiation	Omni-directional
Gain	5 dBi
Polarization	Linear
V.S.W.R.	1 : 1.3 (Max.)
HPBW/horizontal	360°
Impedance	50 Ohms $\pm$ 5 Ω
Transmission Range	400m (with RFU-2400-RU400)

➤ ANT-15 (可加購配件)



Radiation	Omni-directional
Gain	15 dBi
Polarization	Linear
V.S.W.R.	1 : 1.3 (Max.)
HPBW/horizontal	360°
HPBW/vertical	10°
Impedance	50 Ohms $\pm$ 5 Ω
Radome Material	RG-58, 100 cm
Transmission Range	2000 m (with RFU-2400)
Includes	3S004 x 1 (HDF 200 cable, 1 meter long N type male to RP-SMA male)

Gain Pattern

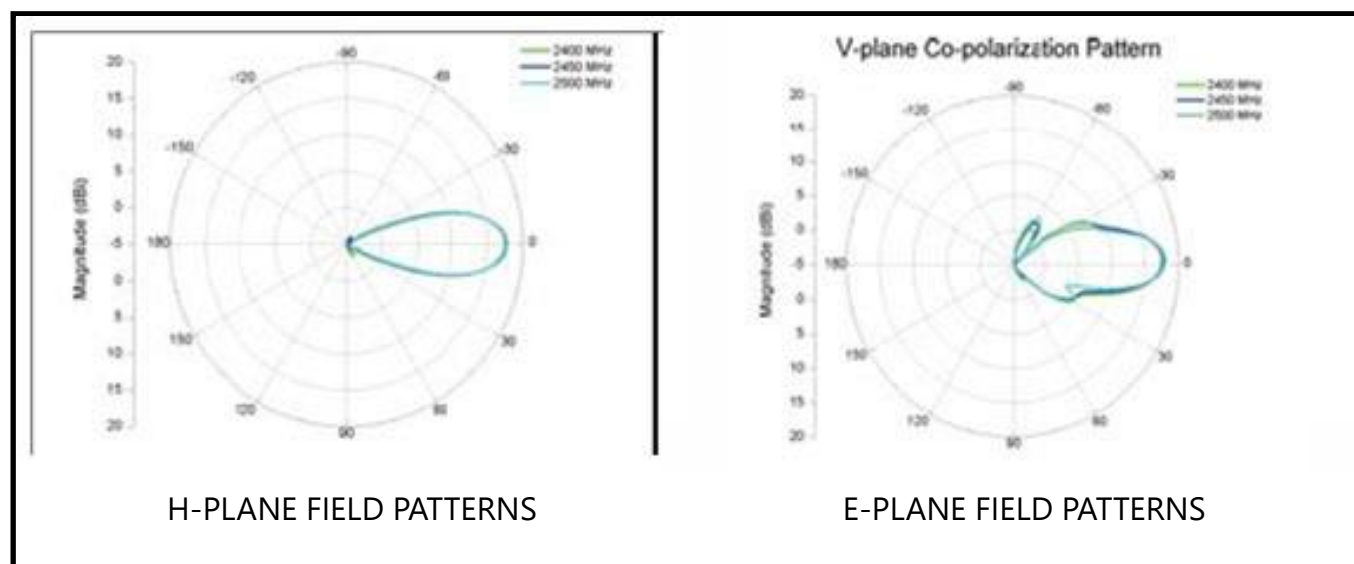


➤ ANT-18 (可加購配件)



Radiation	Directional
Gain	18 dBi
Polarization	Linear
V.S.W.R.	1 : 1.5 (Max.)
HPBW/horizontal	15°
HPBW/vertical	15°
Impedance	50 Ohms $\pm$ 5 Ω
Radome Material	RG-58, 100 cm
Transmission Range	2000 m (with RFU-2400)
Includes	3S004 x 1 (HDF 200 cable, 1 meter long N type male to RP-SMA male)

Gain Pattern



6.2 延長線

當無線模組安裝在密閉空間(如控制箱、中控機房等)，無線訊號受到屏蔽時，建議使用延長線將天線的安裝位置調整至空曠環境，以避免因環境障礙物造成的無線訊號強度驟減。請參考以下延長線：



3S001-1



3S003-1



3S005-1



3S008-1

Model	Description	Transmission Range
3S001-1	RG58A/U 1 Meter Long RP-SMA male to RP-SMA Female	90%
3S003-1	RG58A/U 3 Meter Long RP-SMA male to RP-SMA Female	72%
3S005-1	RG58A/U 5 Meter Long RP-SMA male to RP-SMA Female	59%
3S008-1	RG58A/U 8 Meter Long RP-SMA male to RP-SMA Female	43%
<Note> Cable attenuation loss: 0.85~1.0dB/meter@2.4G-2.5G		

- 舉例說明

原始 RFU-2400-RU400 假設使用預設無線功率，在空曠環境(LOS)下可通訊達 400 米

- ✓ 使用 3S001-1 (1 米)線時，通訊距離剩餘 630 米
- ✓ 使用 3S003-1 (3 米)線時，通訊距離剩餘 504 米
- ✓ 使用 3S005-1 (5 米)線時，通訊距離剩餘 413 米
- ✓ 使用 3S008-1 (8 米)線時，通訊距離剩餘 301 米