

# ZigBee 無線安裝

疑難排除手冊 FAQ

# 目錄

1. 無線除錯流程 .....	4
2. 確認無線通訊狀態 .....	5
3. 無ZigBee網路的疑難排除 .....	6
4. 已聯網下的疑難排除 .....	7
5. ZigBee網路分析 .....	9
5.1. 結果分析 .....	10
6. 訊號強度改善方法 .....	11
6.1. 調整安裝位置 .....	11
6.2. 調整天線 .....	12
6.3. 改善方案 .....	13
6.4. 加強無線訊號功率 .....	14
7. 視線傳輸(Line of Sight, LOS)的干擾 .....	15
7.1. 無線干擾 .....	15
7.2. 電磁干擾 .....	17
7.3. 多徑效應(Multipath Effect) & 符號間干擾 .....	17
7.4. 有線干擾 .....	17
8. 其它可能異常原因 .....	18
8.1. 通訊速率 .....	18
8.2. 緩衝區 .....	19
8.3. 工作模式 .....	19
8.4. RS-232、RS-485 通訊異常 .....	19

## 問題現象：

**Q1. 我的 ZT 設備設定完畢後，卻無法進行無線通訊，我該如何進行除錯？**

請參考Chapter 1 [【無線除錯流程】](#)

**Q2. 如何確定 ZT 設備已經連上 ZigBee 網路？**

請參考Chapter 2 [【確認無線通訊狀態】](#)

**Q3. 我的 ZT 設備無法連上網路，我該如何進行除錯？**

請參考Chapter 3 [【無ZigBee網路的疑難排除】](#)

**Q4. 我的 ZT 設備已連上網路，但在短距離下卻無法通訊，我該如何進行除錯？**

請參考Chapter 4 [【已聯網下的疑難排除】](#)

**Q5. 我的 ZT 模組安裝完畢，該如何確定 ZigBee 網路的穩定性？**

請參考Chapter 5 [【ZigBee網路分析】](#)

**Q6. 我的 ZT 設備在短距離可以通訊，但安裝到現場後卻無法通訊，我該如何進行除錯？**

請參考Chapter 6 [【訊號強度改善方法】](#)

**Q7. 我的 ZT 模組訊號強度足夠，但很容易掉封包，通訊斷斷續續，我該如何進行除錯？**

請參考Chapter 7 [【視線傳輸\(Line of Sight, LOS\)的干擾】](#)

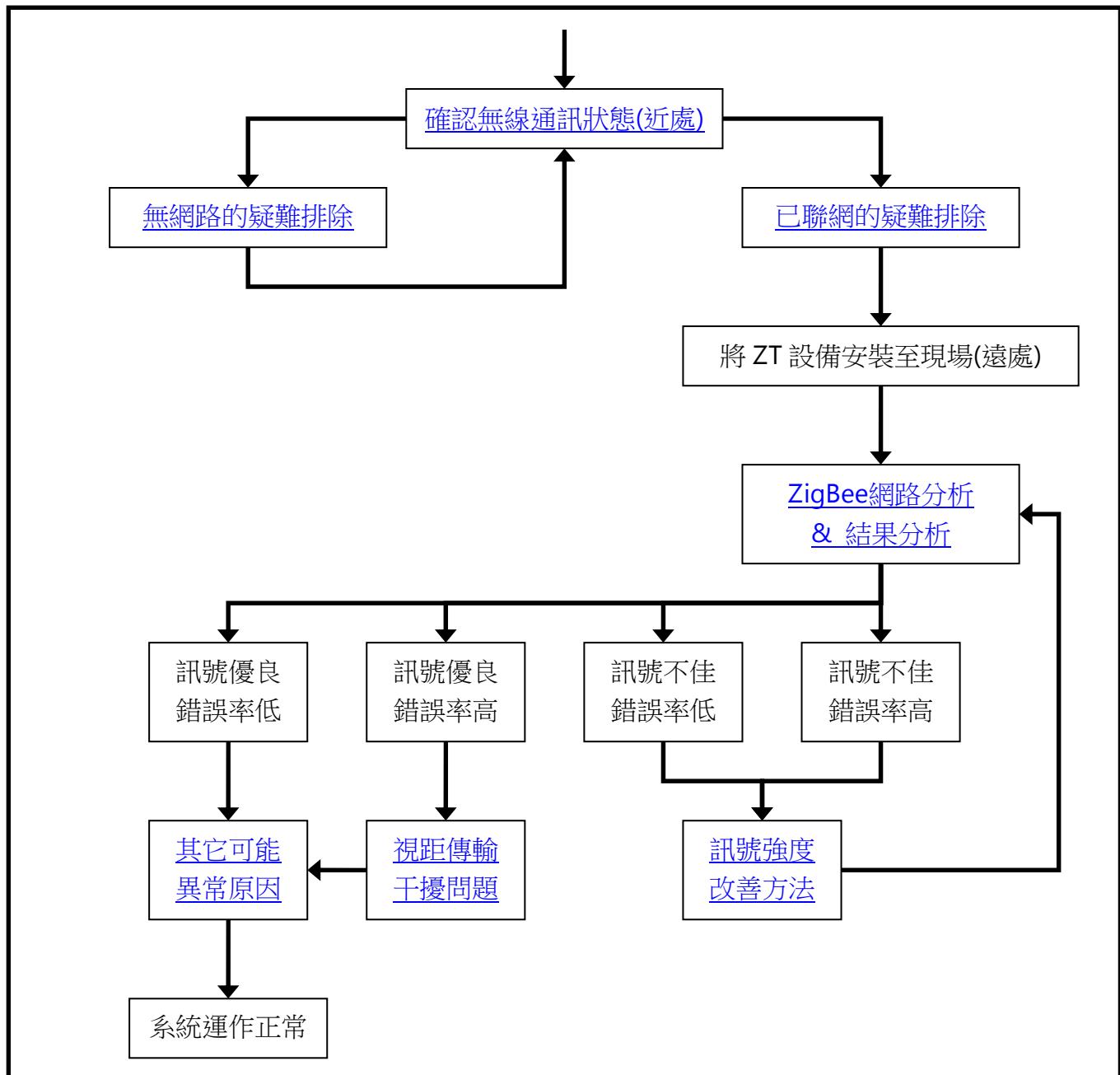
**Q8. 我的 ZT 模組用拓墣軟體掃描一切正常，但實際上依然無法通訊，我該如何進行除錯？**

請參考Chapter 8 [【其它可能異常原因】](#)

# 1. 無線除錯流程

**Q1 我的 ZT 設備設定完畢後，卻無法進行無線通訊，我該如何進行除錯？**

當 ZT 模組設定完畢之後，可以直接與使用者的設備連接，開始進行無線通訊，若發生通訊異常的情況時，可以依照下列流程圖進行疑難排除



## 2. 確認無線通訊狀態

Q2 如何確定 ZT 設備已經連上 ZigBee 網路?

當完成模組設定之後，建議先在辦公室環境確認 ZT 設備是否可以順利加入 ZigBee 網路，透過 ZT-2000 系列(ZigBee Router)上的 LED 指示燈「ZigBee Net(綠)」，判斷無線訊號的狀態，其燈號含意如下表所示：

LED Indicator	Status	Introduction
ZigBee 網路/訊號狀態指示燈 [ZigBee Coordinator (Host)]		
恆亮	ZigBee 網路已建立	
閃爍轉恆亮	有相同 ZigBee 網路存在或重新加入	
ZigBee 網路/訊號狀態指示燈 [ZigBee Router (Slave)]		
恆亮	信號強度良好	
閃爍 (500 ms)	信號強度一般	
閃爍 (1s)	信號強度微弱	
閃爍 (2s)	信號極差、無 ZigBee 網絡、無訊號更新	
恆亮/閃爍不規則跳動	模組位址(Node ID)衝突，同一網路有相同站號	

※ ZigBee Coordinator :

例如：ZT-2550、ZT-2570、ZT-IOP 系列

※ ZigBee Router :

例如：ZT-2551、ZT-2571、ZT-IO 系列、ZT-IOG 系列

----- 回到 [【無線除錯流程圖】](#) -----

### 3. 無 ZigBee 網路的疑難排除

Q3 我的 ZT 設備無法連上網路，我該如何進行除錯？

當 ZigBee Router 的訊號狀態指示燈狀態為閃爍(2 秒)或不規則跳動時，則代表無法建立 ZigBee 網路，請以下列方法進行疑難排除

LED Indicator	Status	Introduction
ZigBee Net (Green LED)	ZigBee網路/訊號狀態指示燈 <b>[ZigBee Router (Slave)]</b>	
	恆亮	信號強度良好
	閃爍 (500 ms)	信號強度一般
	閃爍 (1s)	信號強度微弱
	閃爍 (2s)	信號極差、無ZigBee網絡、無訊號更新
ZigBee PWR (Red LED)	不規則恆亮/閃爍	模組位址(Node ID)衝突，同一網路有相同站號
	恆亮	電源已啟動且工作正常
	閃爍 (200s)	電源已啟動但初始化失敗
	閃爍 (500s)	設定模式(指撥開關在ZBSET)
	閃爍 (1s)	看門狗已觸發
	恆暗	電源已關閉
不規則恆亮/閃爍		電源線接觸不良

- 電源

確認電源功率足夠，並電壓介於 10~30 V<sub>DC</sub>，無接觸不良

- 近距離測試

先將 ZT 模組移至近處作測試，確保無線不會受到其它因素影響(包含通訊距離、無線干擾等等)

※ 註：擺放模組時，請保持適當距離，或是移除一端天線為佳

- 確認 ZT 模組設定值

◆ 確認 ZT 模組的 RF Channel 皆設為相同

◆ 確認 ZT 模組的 Pan ID 皆設為相同

◆ 確認 ZT 模組的 Node ID 皆設為相異，沒有設定重複的 ZigBee 節點

----- 回到 [【無線除錯流程圖】](#) -----

## 4. 已聯網下的疑難排除

**Q4 我的 ZT 設備已連上網路，但在短距離下卻無法通訊，我該如何進行除錯？**

當 ZT 模組(ZigBee Router)的訊號狀態指示燈狀態為恆亮、閃爍(500ms)、閃爍(1s)，則代表 ZigBee 網路連線已建立，此時可以直接對目標設備作無線通訊，或是透過 ZigBee 拓墣軟體分析網路通訊品質。

<b>LED Indicator</b>	<b>Status</b>	<b>Introduction</b>
ZigBee 網路/訊號狀態指示燈 <b>[ZigBee Router (Slave)]</b>		
ZigBee Net (Green LED)	恆亮	信號強度良好
	閃爍 (500 ms)	信號強度一般
	閃爍 (1s)	信號強度微弱
	閃爍 (2s)	信號極差、無ZigBee網絡、無訊號更新
	不規則恆亮/閃爍	模組位址(Node ID)衝突，同一網路有相同站號

一旦發生通訊異常時，可依照下列項目，依序進行疑難排除：

- 指撥開關

每次撥動指撥開關之後，皆需經過斷電重啟模組的動作，模組才會有效執行指定動作，下列為一般常見的錯誤情況：

- ◆ ZT-255x、ZT-257x 系列

通訊模式：指撥開關在 ZBRUN。

設定模式：指撥開關在 ZBSET，此時 PWR 燈號(紅)將會閃爍

<b>LED Indicator</b>	<b>Status</b>	<b>Introduction</b>
ZigBee PWR (Red LED)	恆亮	電源已啟動且工作正常
	閃爍 (200s)	電源已啟動但初始化失敗
	閃爍 (500s)	設定模式(指撥開關在ZBSET)
	閃爍 (1s)	看門狗已觸發
	恆暗	電源已關閉
	不規則恆亮/閃爍	電源線接觸不良

- ◆ ZT-I/O 系列

確認通訊協定(DCON/MBRTU)、站號是否正確

- ◆ ZT-IOP 系列

當旋鈕為非[0]時，表示設定模式；旋鈕為[0]時，則進行 Pair-connection 同步功能

- 有線通訊

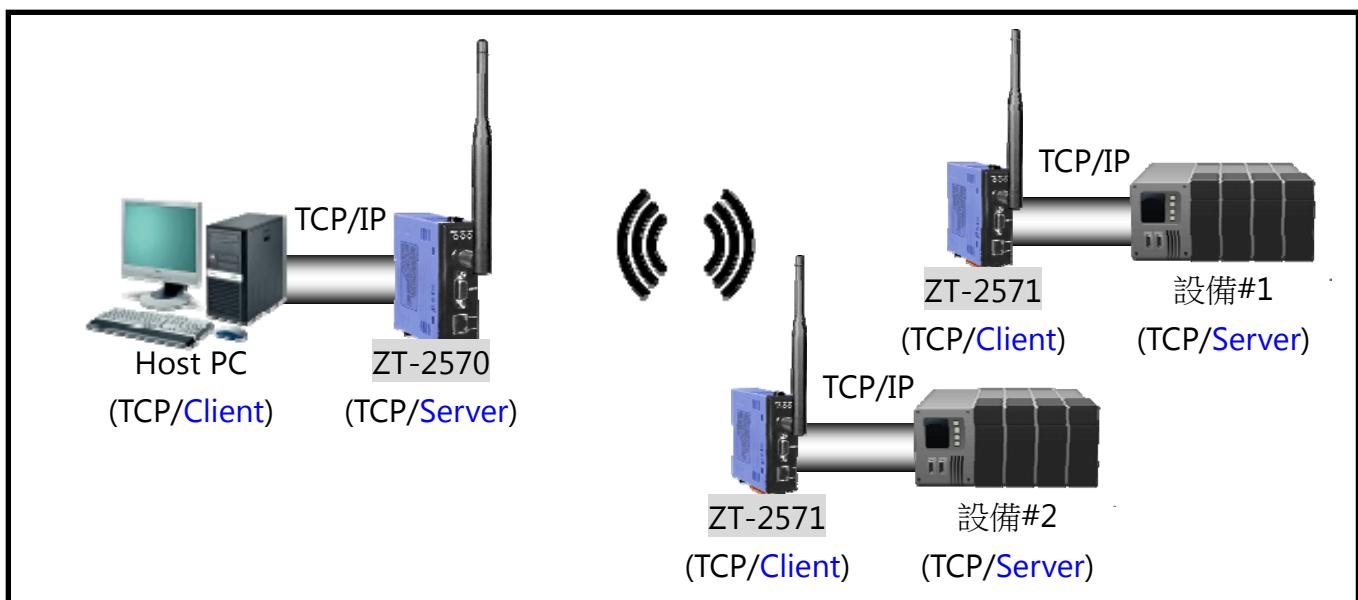
- ✧ 確認串列埠(RS-232/RS-485) 的設定

- ✓ 通訊格式：與連接設備相同
    - ✓ 波特率：與連接設備相同
    - ✓ 字元結束時間：預設為 3.5 字元時間，部分設備 Timer 不準時，可能需要調整
    - ✓ 相容性：三線式 RS-232(TxD、RxD、GND)

- ✧ 確認乙太網(TCP/IP)的設定

- ✓ Server (被連線者)：確認本機 IP 位址與 Host PC 為同一個網段
    - ✓ Client (欲連線者)：確認已填入連線目標的 IP 位址，並確認為同一個網段
    - ✓ 架構：以下圖為例，Host PC 欲透過 ZT-257x 對目標設備做 TCP/IP 連線

ZigBee 網路單純傳送 Raw data，不帶有 TCP/IP 的資訊，所以 ZT-257x 模組與用戶設備的乙太網為各自獨立。換句話說，Host PC 上的軟體(TCP Client)，無論是對設備#1、設備#2 作通訊，都是針對 ZT-2570 的 IP 位址建立連線，而不是針對 ZT-2571 的 IP 位址作連線；同樣的，遠端的 ZT-2571 也是作為 TCP Client，依據預先設定的 IP 位址，對目標設備建立 TCP/IP 連線，以進行資料傳輸。



----- 回到【[無線除錯流程圖](#)】 -----

## 5. ZigBee 網路分析

Q5 我的 ZT 模組安裝完畢，該如何確定 ZigBee 網路的穩定性？

ZT-2000 系列提供 ZigBee Topology Tool(拓樸軟體)協助使用者分析 ZigBee 網路狀態，進而得知節點連結關係、訊號收與發的強度、通訊成功率等等資訊，以利使用者確認網路狀態以及疑難排除；其軟體下載點與詳細操作方法，請參考下列連結。

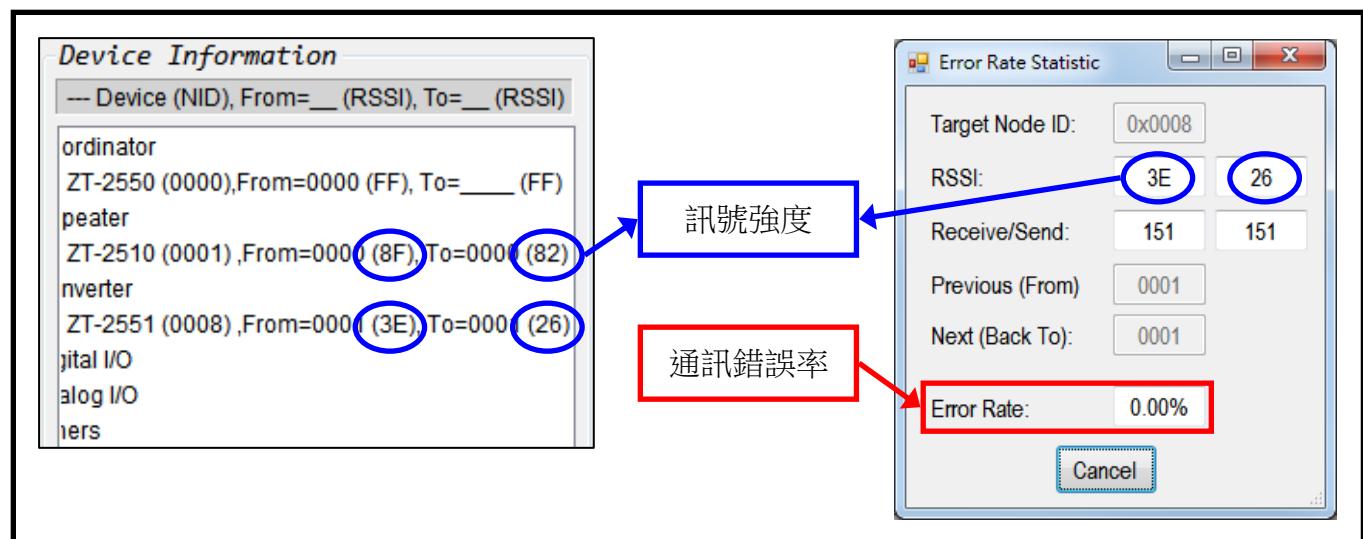
※ 軟體下載點：

[http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/usbcd/napdos/zigbee/zt\\_series/utility/](http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/usbcd/napdos/zigbee/zt_series/utility/)

※ 操作手冊：

[http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/usbcd/napdos/zigbee/zt\\_series/document/zt-255x/](http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/usbcd/napdos/zigbee/zt_series/document/zt-255x/)

數據取得位置：

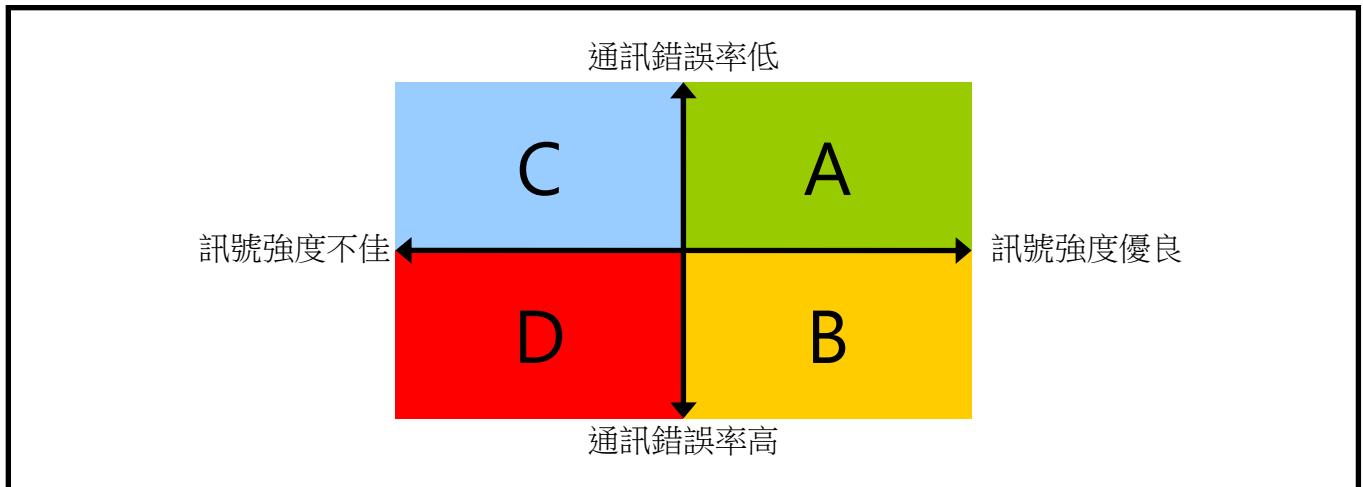


數據表示意義：

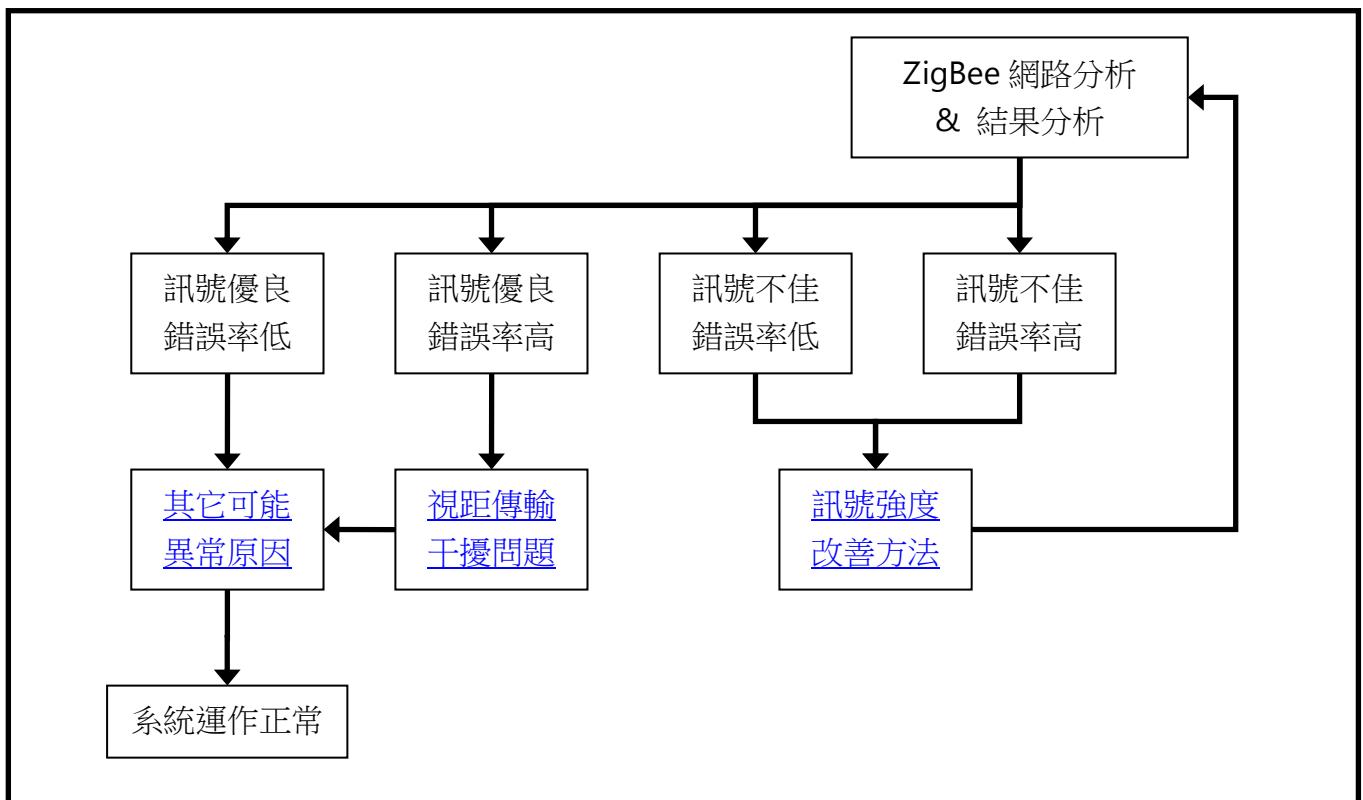
訊號強度	品質	評價	通訊錯誤率	狀態	評價
80 ~ FF	理想	正常	0 ~ 1%	理想	正常
60 ~ 80	普通		1 ~ 5%	普通	
40 ~ 60	堪用	有改善空間	5 ~ 10%	堪用	有改善空間
00 ~ 40	極差		10 ~ 99%	極差	

## 5.1. 結果分析

根據以上拓墣軟體的分析，可以得出兩種數據【訊號強度】與【通訊錯誤率】，依據錯誤率高低以及訊號強度的強弱，可以得出四種情況，如下所示：



依照以上四種情況，依照下列流程圖進行分析、改善或是確定 ZigBee 網路通訊穩定。



----- [回到【無線除錯流程圖】](#) -----

## 6. 訊號強度改善方法

Q6 我的 ZT 設備在短距離可以通訊，但安裝到現場後卻無法通訊，我該如何進行除錯？

### 6.1. 調整安裝位置

- 建議安裝在有效通訊距離內
  - ✧ 預設通訊距離為 700 米(LOS, Line of Sight)，指可直視空曠環境的通訊範圍
- 建議安裝在干擾源較少處
  - ✧ 避免安裝於高電壓、高電流機台、電源供應器或相關電氣設備周圍
  - ✧ 避免安裝於微波爐、無線 Modem 或相關無線電子設備周圍
- 海拔、水平高度相同，並離地 1 米以上
  - ✧ 高度愈高可避免訊號從地面反射及類似迴廊效應
  - ✧ 避免車輛、大量人員移動，造成訊號屏蔽



- 建議安裝在直線可視(無障礙物)範圍內
  - ✧ 若通訊兩端點內有障礙物，將依材質、厚度造成不等的訊號衰減，請參考下表：

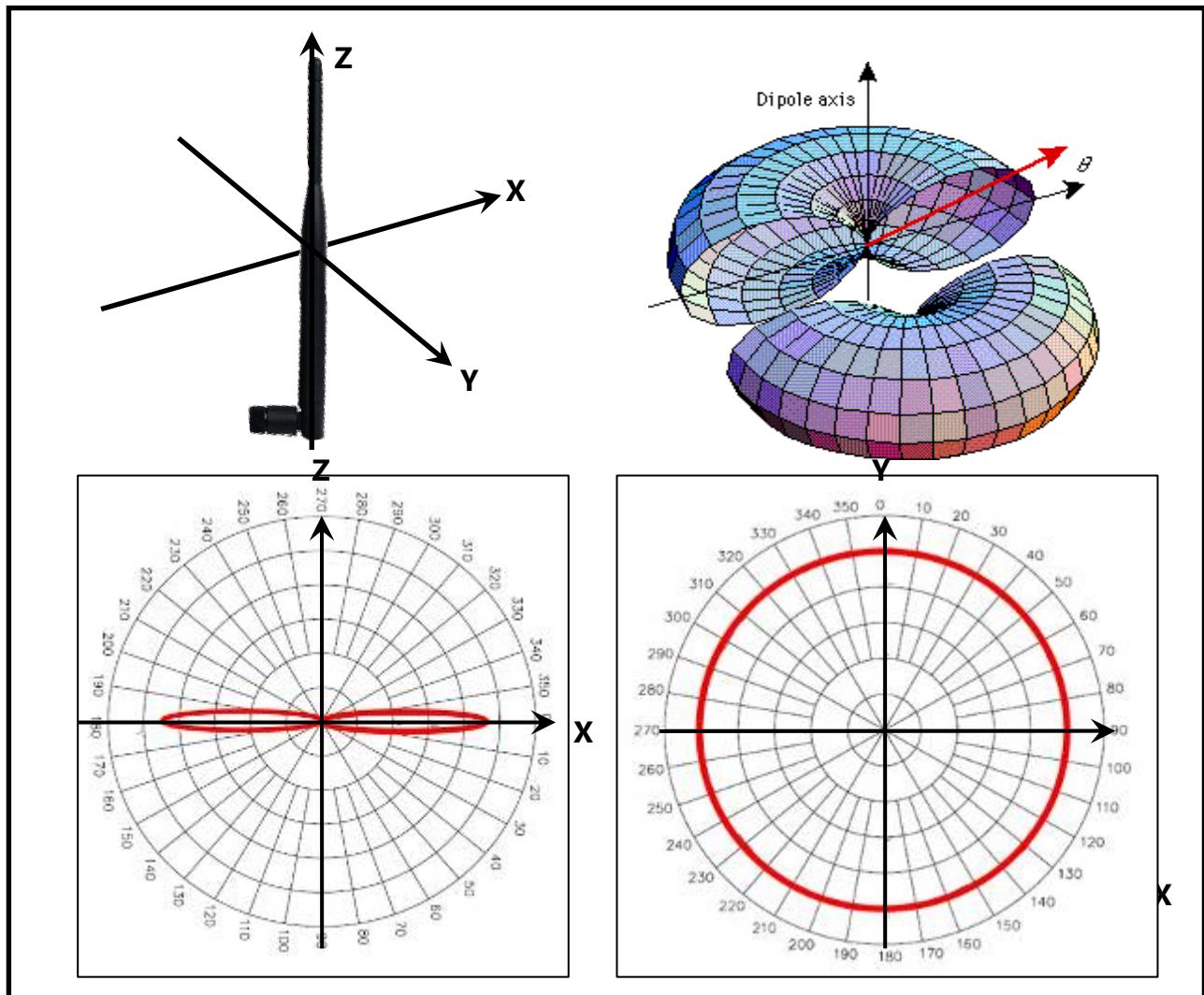
環境材質	影響傳遞距離的程度	類似環境
空氣	★	
木材	★★★	隔間
石膏	★★★	內牆
石綿	★★★	天花板
玻璃	★★★★	窗戶
水	★★★★★	水族箱
磚塊	★★★★★	內牆、外牆
大理石	★★★★★	地板
水泥	★★★★★	地板、外牆
金屬	★★★★★★★	鐵皮隔間、控制箱

※ 若障礙物無法排除時，請參考 [【6.3 改善方案】](#)

## 6.2. 調整天線

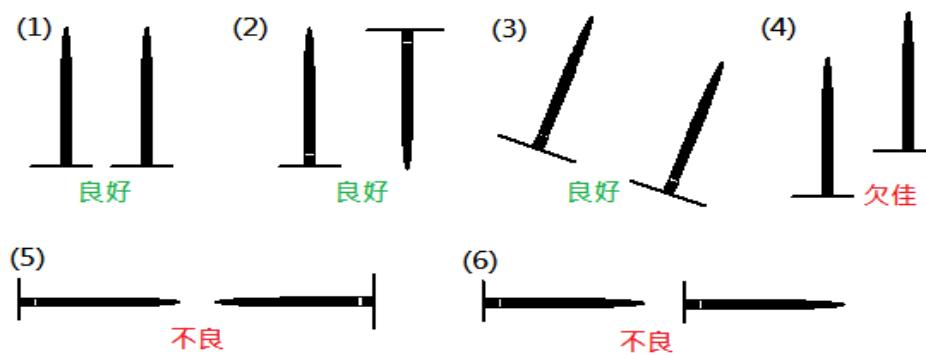
- 認識全向型(Omni-directional)天線的無線場型

全向型天線尖端指向 Z 軸時，其輻射的無線場型如同一個甜甜圈(Donut)，Z 軸能量極低為一空洞，訊號向 X-Y 平面散射；因此，全向型天線水平傳輸能力極佳，垂直傳輸能力極差。



### 安裝天線

- ◆ 因 Z 軸可能存在無線場型空洞，故近距離測試時，建議將兩個模組保持適當距離，或是移除一端天線，以利無線通訊測試
- ◆ 安裝天線時，須把天線角度依照水平高度，調整至同一個方向，如下圖所示：

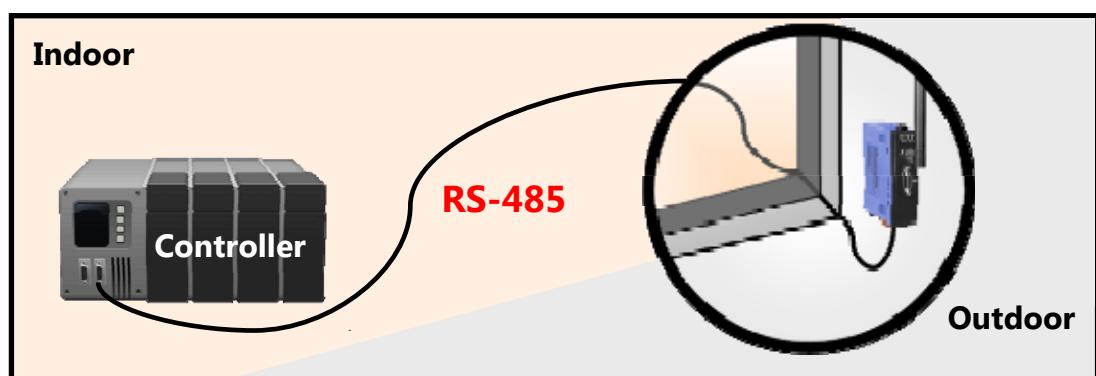
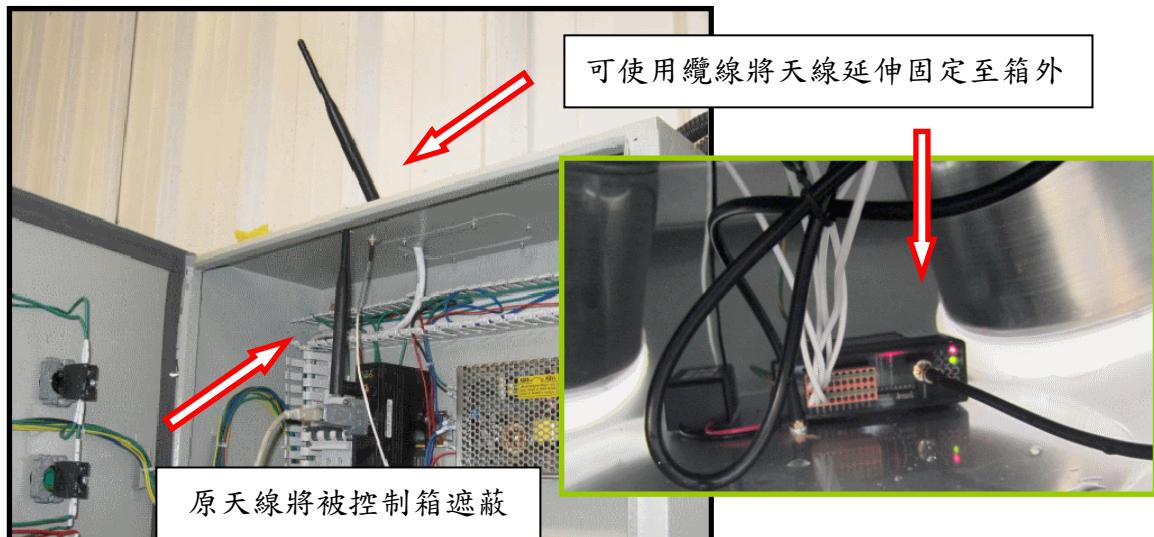


## 6.3. 改善方案

當通訊兩端不在直線可視(無障礙物)範圍內，且障礙物無法排除時，可參考下列作法：

- 使用天線延長線：

✧ 例如：控制箱、機房、室內/室外



- 使用 ZigBee Repeater (ZT-2510 或其它 ZT-2000 系列 Router 模組)
  - ✧ 非密閉空間：直接將無線訊號作轉傳
- 使用 ZigBee Bridge (ZT-2530M)
  - ✧ 密閉空間：將兩個空間劃分成兩個 ZigBee 網路



## 6.4. 加強無線訊號功率

無線訊號的有效輻射功率(ERP)，其能量大小以增益值表示，其單位稱為分貝(dB)，表示一個倍數關係，為相對的量。並且無線訊號的有效輻射功率，由兩個部分組成：

- dBm：表示無線模組原始發射功率的絕對值
- dBi：表示無線訊號，經由天線增益後產生的相對值

而「dBm 與 dBi」的關係，概念如同「水流與水管」之間的關係；當水管內的水流到達一定量時，水管的有效流量將趨於飽和，呈現非線性關係。同樣的，模組原始發射的能量，與實際發射到空氣中的無線能量，也為非線性關係。意即，當模組發射功率放大到一定量時，因天線可發射的能量有限，將導致訊號趨於飽和，所以 dBm 與 dBi 間也為非線性關係

※ 結論：提升模組發射功率(dBm)與使用高增益天線(dBi)，單一使用時會有極限，二者為相輔相成的關係。

- 放大模組無線功率(dBm)

ZT-2000 系列模組預設出廠無線功率符合 FCC/FCC ID 無線規範，並且開放使用者進行調整，當無線通訊強度不足時，可以暫時提高無線功率作為測試之用，其方法如下所示，細節可參考產品手冊：

◆ ZT-255x、ZT-257x、ZT-2510 與 ZT-USBC：

透過通訊埠直接與設備通訊，並使用 ZT-2000 Configuration Utility 進行設定

◆ ZT-2000 I/O 系列、ZT-IOP 系列、ZT-IOG 系列：

透過 ZigBee Converter(ZT-255x/ZT-257x/ZT-USBC)上的通訊埠與設備作無線通訊，並使用 ZT-2000 Configuration Utility 進行設定

◆ ZT-2530M

透過硬體上的指撥開關直接進行調整

- 使用高增益天線(dBi)

◆ 高增益天線：

[http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial\\_wireless\\_communication/wlan\\_products/external\\_antenna.html](http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_wireless_communication/wlan_products/external_antenna.html)

- 使用功率放大器(dBm)

◆ 功率放大器：

[http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial\\_wireless\\_communication/wlan\\_products/anf-2401.html](http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_wireless_communication/wlan_products/anf-2401.html)

----- 回到 [【無線除錯流程圖】](#) -----

## 7. 視線傳輸(Line of Sight, LOS)的干擾

Q7 我的 ZT 模組訊號強度足夠，但很容易掉封包，通訊斷斷續續，我該如何進行除錯？

### 7.1. 無線干擾

由於 ISM 2.4 GHz 為國際通用的無線頻段，所以在這個頻段上，可能同時存在許多無訊通訊裝置，共享無線頻寬進而產生訊號互相干擾，例如：無線區域網路(IEEE 802.11b/IEEE 802.11g)、藍芽與 ZigBee 等等。

- 頻道選用

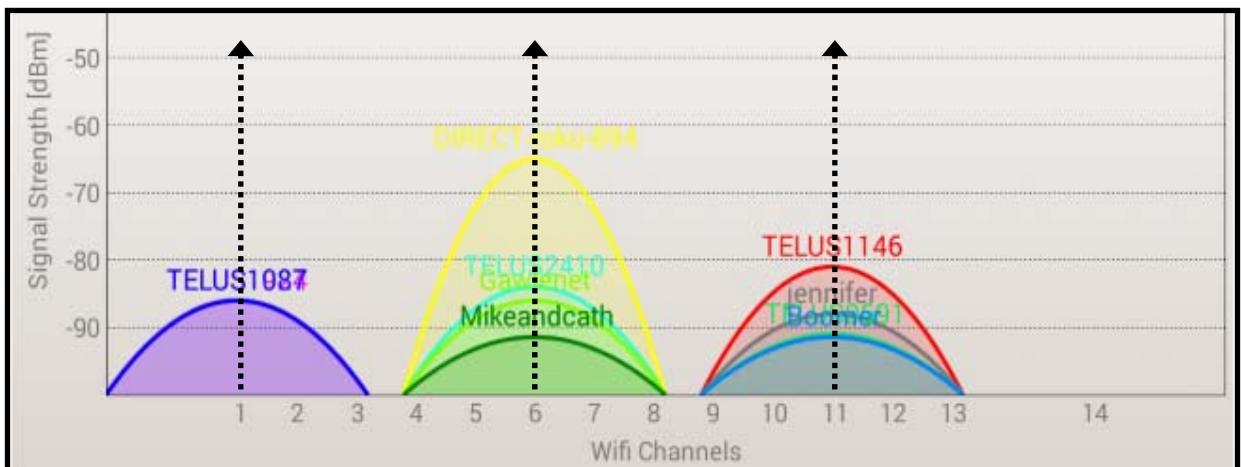
故此，新增無線裝置時，應該避開其它裝置已使用的無線頻段，以避免無線訊號碰撞，提高無線通訊的傳輸效率。

- ◆ 選用方法：

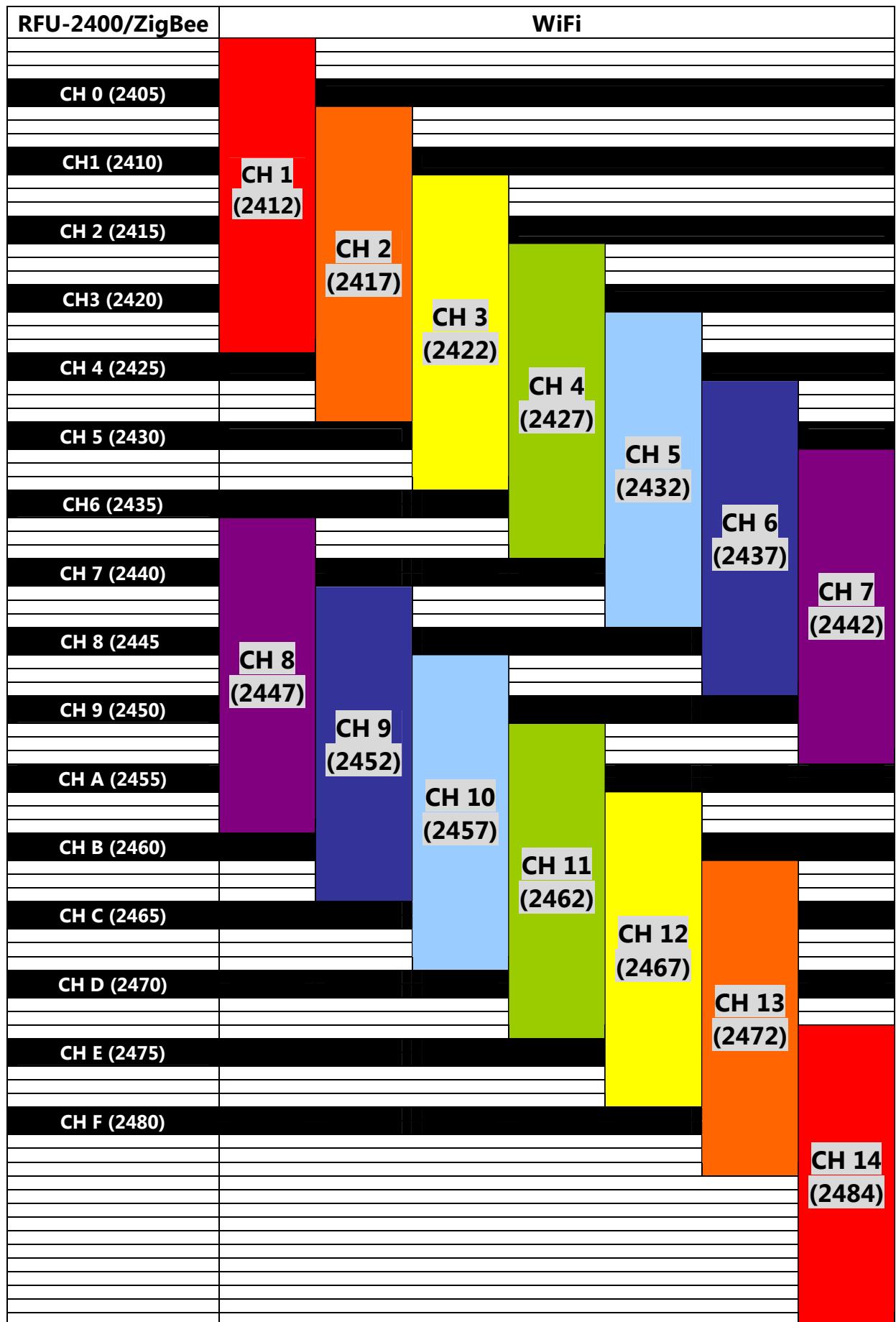
可透過智慧型手機 APP 掃描現場 WLAN 所使用的頻段(如 Wi-Fi)，觀察已被佔用的無線頻道為何，舉例來說，可下載【Wifi Analyzer】分析現場無線區網

- ◆ 舉例說明：

從下圖【Wifi Analyzer】的畫面得知，有若干 WiFi 網路分別佔用 WiFi 頻道 1、6、11



再參考下頁 WiFi 與 ZigBee 頻道對照表，得知 Wi-Fi 的頻道 1、6、11 不與 ZigBee 的 4、9、E 和 F 頻道重疊，所以在這個案例中，ZigBee 的 4、9、E 和 F 頻道為建議頻道。



• RFU-2400、ZigBee(802.15.4)與無線區域網路(IEEE 802.11b/IEEE 802.11g)頻道對照表

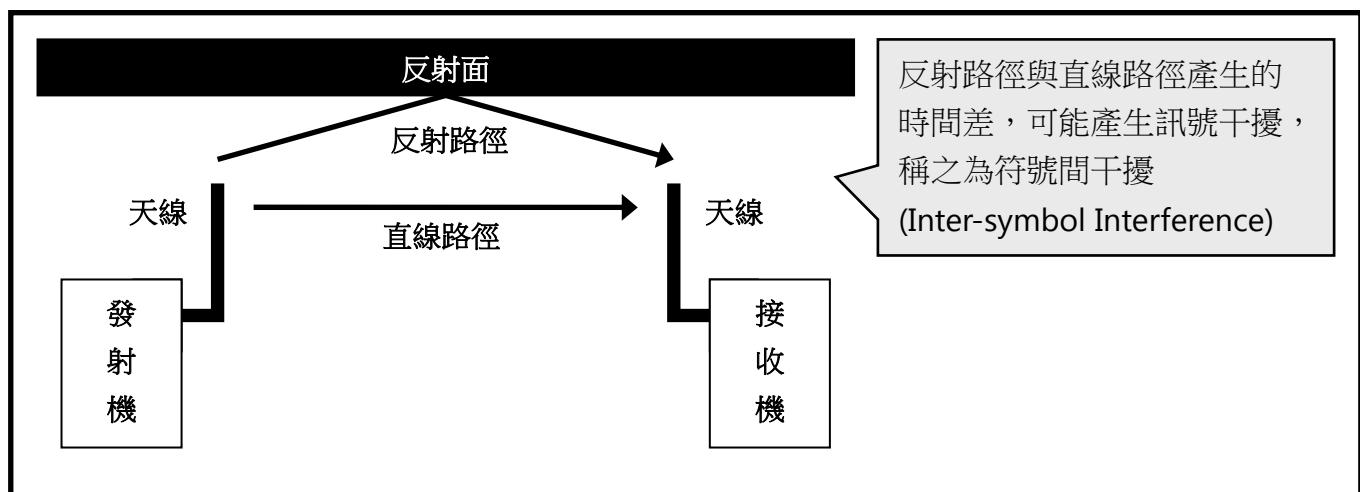
## 7.2. 電磁干擾

電磁干擾的現象，通常發生在功率高的電氣設備(包含高壓電、變壓器、電源線等等)，產生電磁場干擾無線訊號，所以無線通訊設備在選擇安裝位置時，應該遠離此類電氣設備。

## 7.3. 多徑效應(Multipath Effect) & 符號間干擾

無線傳輸時，無線電波會受到週遭物體反射，產生數個訊號反射波傳遞到接收端，稱之為多重路徑波(Multipath Wave)，這些多重路徑波傳達到接收端會有些許的時間差，當延遲時間過長的時候，將會干擾到下一個訊號，造成接收的相位與振幅被影響，稱之為符號間干擾(Inter Symbol Interference, ISI)，使得訊號可能會失真。

故此，無線設備在隧道、長廊、訊號管道間、兩旁有建築物的街道、岩石峽谷等等，都特別容易產生符號間干擾，在這一類環境中，建議使用指向型天線降低訊號干擾。



## 7.4. 有線干擾

- 供電

確認電源功率足夠，並電壓介於 10~30 V<sub>DC</sub>，無接觸不良

- 訊號線

請確認 RS-232、RS-485 是否有訊號干擾問題，關於 RS-485 干擾問題可參考其他 FAQ

[http://ftp.icpdas.com/pub/cd/8000cd/napdos/faq/r1-001-01\\_how\\_to\\_troubleshoot\\_communication\\_problem\\_on\\_rs-485\\_network\\_tc.pdf](http://ftp.icpdas.com/pub/cd/8000cd/napdos/faq/r1-001-01_how_to_troubleshoot_communication_problem_on_rs-485_network_tc.pdf)

----- 回到【[無線除錯流程圖](#)】 -----

## 8. 其它可能異常原因

Q8 我的 ZT 模組用拓墣軟體掃描一切正常，但實際上依然無法通訊，我該如何進行除錯

### 8.1. 通訊速率

IEEE 802.15.4 無線通訊協議本身為低功耗、低速率的無線通訊技術，並且內建資料流量控制功能，以防通訊速率過載，導致發生不可預期的錯誤。

- 通訊速率規格

項目		RF Modem	ZigBee Converter		
型號		RFU-2400	ZT-USBC	ZT-255x 系列	ZT-257x 系列
緩衝區(Byte)		2560	237	265	2300
通訊架構	半雙工	主從式	主從式	主從式	主從式
	全雙工	點對點	N/A	N/A	N/A
波特率(bps)	半雙工	2400 ~ 115200	2400 ~ 115200	1200~ 115200	1200~ 115200
	全雙工	2400 ~ 57600	N/A	N/A	N/A
通訊速率		參考 RS-232/RS-485 的波特率	參考以下無線通訊的速率		
			單播	每封包最少耗時 50 毫秒	
			廣播	每封包最多夾帶 79 位元組 Raw Data	
				1~2 台子機：每封包最少耗時 50 毫秒 3 台子機：每封包最少耗時 75 毫秒 4 台子機：每封包最少耗時 100 毫秒 ...依此類推	
				每封包最多夾帶 79 位元組 Raw Data	

※ 主從式架構：適合用於一問一答的通訊模式，不建議由子端(Slave)主動回傳數據，否則需承擔可能的無線碰撞問題

- 通訊速率比較

- ◆ RFU-2400

- ✓ 無中繼站：適合短距離範圍
    - ✓ 無線傳輸延遲較小：適合通訊速度較快的應用
    - ✓ 提供全雙工通訊：點對點架構，可同時進行資料上下傳

- ◆ ZT-2000 系列(ZigBee)

- ✓ 有中繼站：適合中距離範圍
    - ✓ 無線傳輸延遲至少 50 毫秒：適合通訊速度較不要求的應用

## 8.2. 緩衝區

採用 FIFO 緩衝區，單筆或累積的資料最大傳輸量如下表所示，過載時將會複寫最舊資料：

型號	RFU-2400	ZT-USBC	ZT-255x 系列	ZT-257x 系列
緩衝區(Byte)	2560	237	265	2300

## 8.3. 工作模式

ZT-255x、ZT-257x 提供三種工作模式，使用時可能帶有限制：

- Transparent Mode

該模式為透明傳輸模式，以廣播封包發送數據，使用時無內容限制，僅需注意資料流量問題。

- Addressable Mode

該模式用於指定無線傳輸目標，其指定目標位址(Node ID)有固定格式，需要在字串前方插入「:AAAA」五個 Byte，其中 AAAA 代表目標 ZigBee 位址(Node ID)。

使用時，若不是傳送符合上述的格式時，將會傳輸失敗。

- Gateway Mode

預設模式，該模式用於與 DCON、Modbus 設備進行通訊，透過 DCON、Modbus 協定的位址(Address)，自動判斷目標的 ZigBee 站號(Node ID)，以單播(Unicast)封包傳送數據，以降低 ZigBee 網路流量。

使用時，若不是傳送符合 DCON、Modbus 協定的格式時，將會傳輸失敗。

## 8.4. RS-232、RS-485 通訊異常

- RS-232

為三線式 RS-232 (TxD、RxD、GND)，部分 IPC、PLC 等控制器會使用 CTS、RTS 腳位作交握，此時 ZT-255x、ZT-257x 將無法相容。

- RS-485

RS-485 的通訊問題可參考其他 FAQ

[http://ftp.icpdas.com/pub/cd/8000cd/napdos/faq/r1-001-01\\_how\\_to\\_troubleshoot\\_communication\\_problem\\_on\\_rs-485\\_network\\_tc.pdf](http://ftp.icpdas.com/pub/cd/8000cd/napdos/faq/r1-001-01_how_to_troubleshoot_communication_problem_on_rs-485_network_tc.pdf)

----- 回到【無線除錯流程圖】 -----