

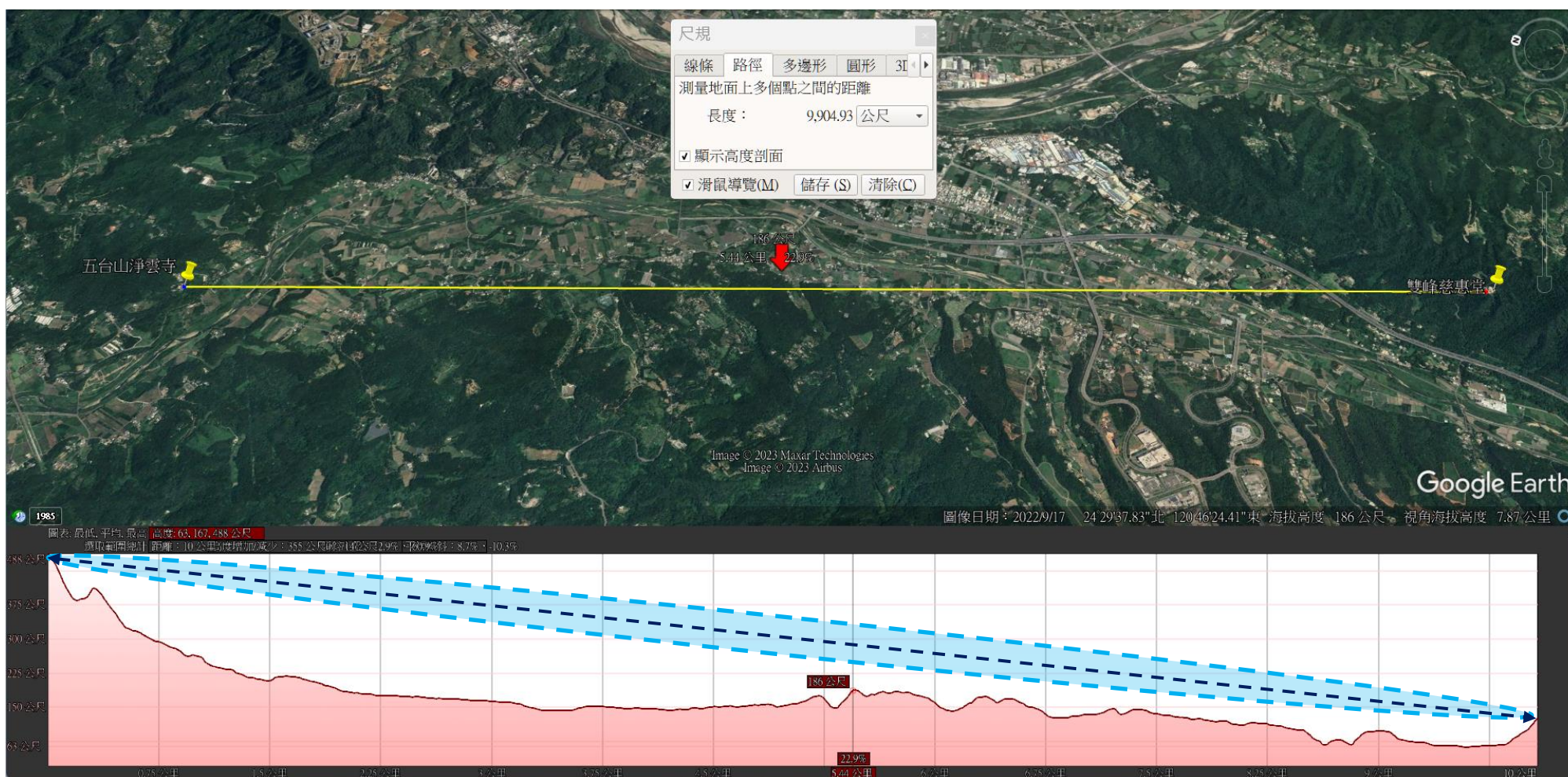


802.11ac (WiFi 5) 10Km 遠距離無線高速移動傳輸系統測試驗證

模擬『無人機透過 2.4 與 5GHz 雙頻無線』進行遠距離連線傳輸

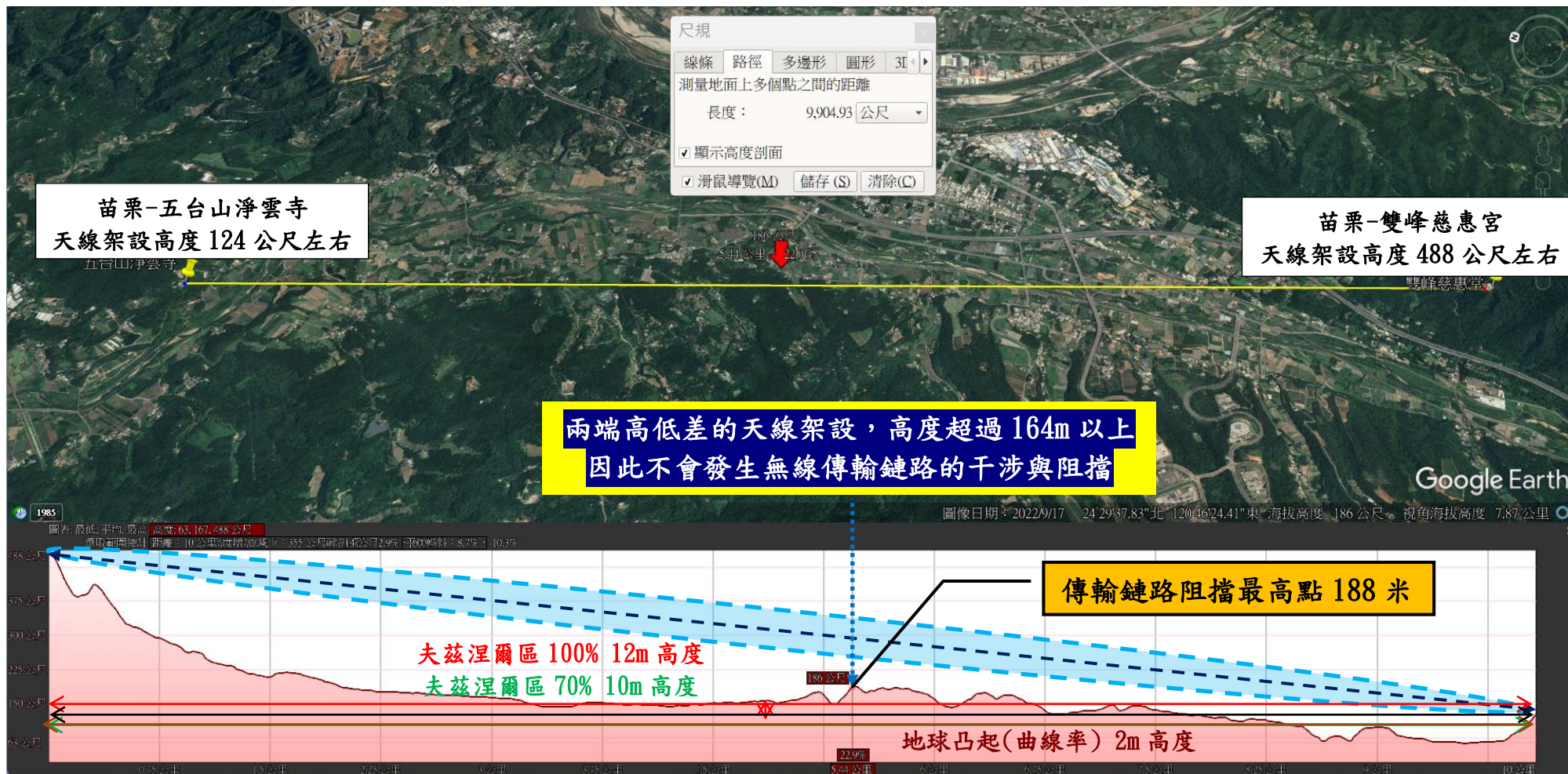
苗栗 雙峰慈惠宮 <-- 10Km --> 苗栗 五台山淨雲寺

1. 測試距離：兩點直線距離 9.9 公里





2. 兩點直線剖面圖: 苗栗雙峰慈惠宮(488m) <-- 10Km --> 苗栗五台山淨雲寺(124m)



無線傳輸鏈路的阻擋與干涉估算

天線架設高度干涉線: $2m + 100\% 12m = 14m$

天線架設高度干涉線: $2m + 70\% 10m = 12m$

分析說明 1: 點對點 10 公里計算 -- 夫茲涅爾區 12 米(70%-10 米), 地球凸起(曲線率)2 米, 架設高度建議 14 米以上。

分析說明 2: 傳輸鏈路中間的山坡高度 188 米, 幸好架設點都較高, 中心點鏈路高度約 300 米高度, 因此沒有干涉問題存在。



勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

<http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: [jmj10101](https://www.line.me/tw/jmj10101)

3. 兩點架設點環境照片：

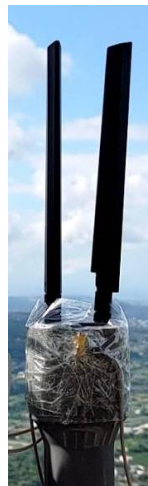
>> 苗栗 雙峰慈惠堂(488m)



2.4GHz-3dBi
5GHz-6.5dBi



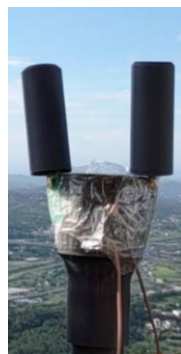
2.4GHz-4dBi
5GHz-5dBi



2.4GHz-5dBi
5GHz-7dBi



5GHz-4-6dBi
45 度極化



5GHz-3-4dBi
圓極化



2.4GHz-4.5dBi
5GHz-7dBi



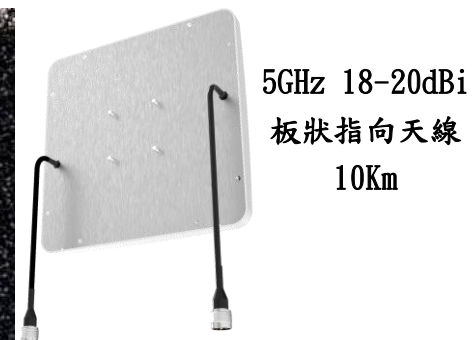
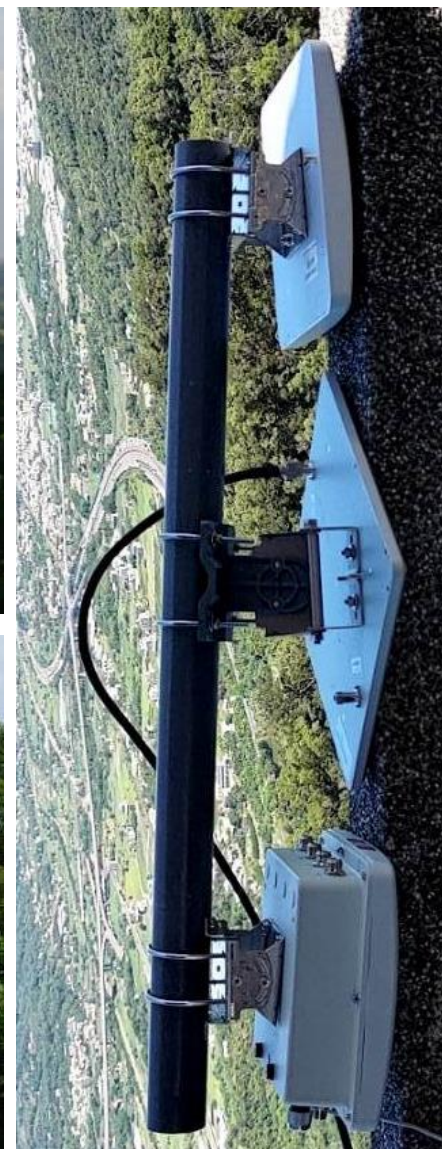
勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

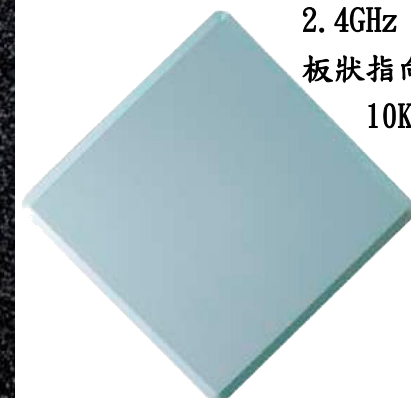
<http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

■ 兩點架設點環境照片：

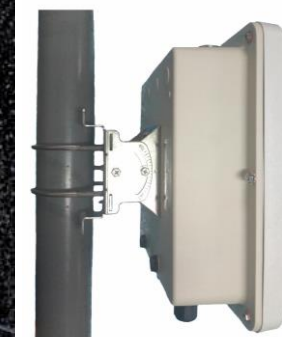
>> 苗栗 五台山淨雲寺(124m)



5GHz 18-20dBi
板狀指向天線
10Km



2.4GHz 18dBi
板狀指向天線
10Km



5GHz 15dBi
板狀扇形天線
5Km



5GHz 31dBi
碟型 7° 天線
40Km(本次未用)



4. 10Km 點對點無線傳輸 - 5GHz 18-20dBi 板狀指向天線 - 校對方向與測試訊號及頻寬(211Mbps)

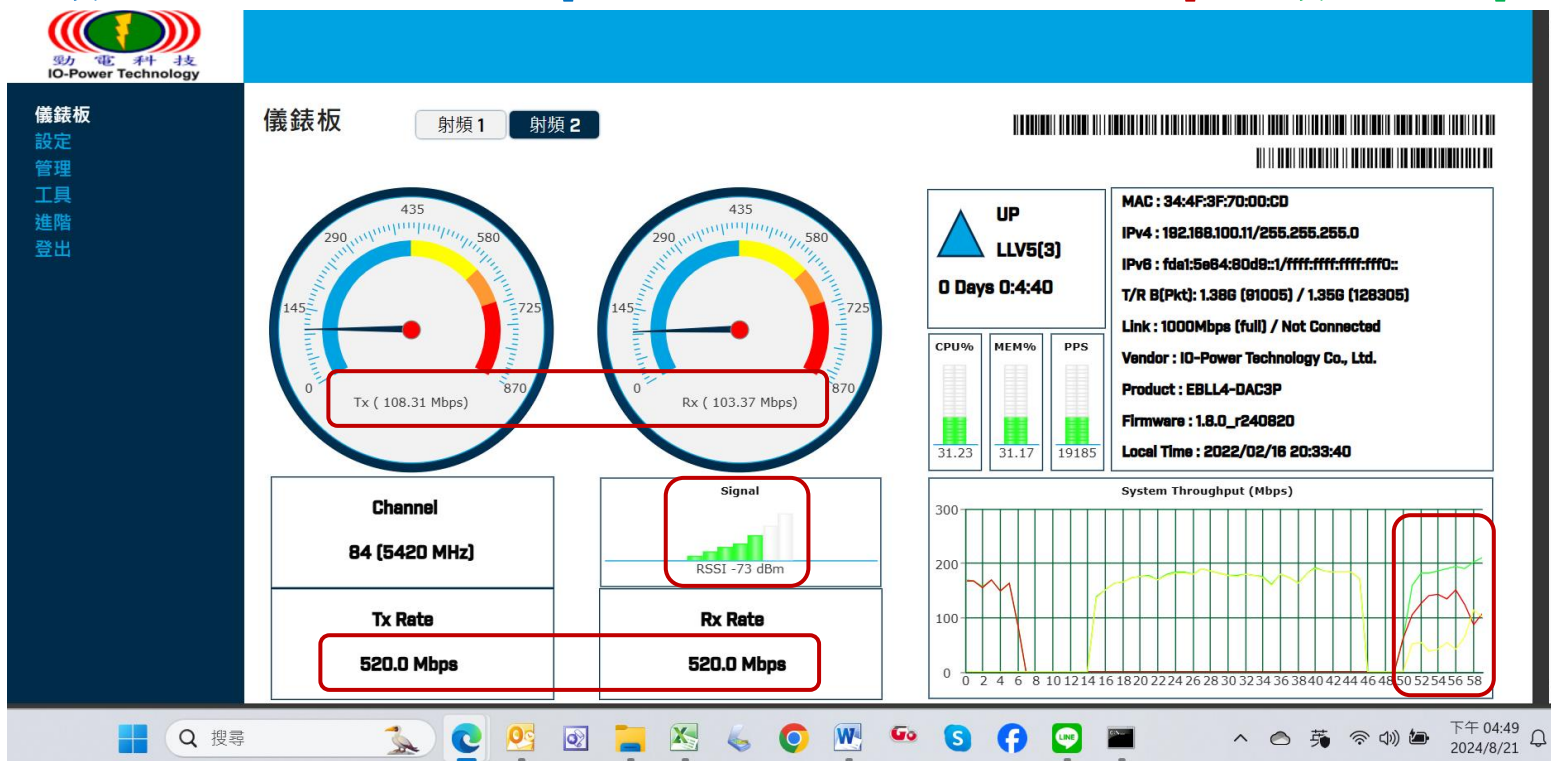
無線鏈路訊號值(dBm)計算 (Wireless PtP Signal Sensitivity Calculation)

傳輸鏈路 訊號計算 (Signal Selectivity Calculation)	RF Output Power dBm (Maxmium)	RF Cable Loss dB (1m=0.6dB)	TX Antenna Gain dBi	Space Loss = 92.4	Frequency Loss GHz	Distance Loss Km	Rain Loss = 2 dB	Tree Loss 1m=5dB	RX Antenna Gain dBi	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)
參數定義 (Parameter Definition)	無線最大輸出功率	RF線損耗	天線增益	空間衰減	頻率衰減	距離衰減	雨衰	樹衰	天線增益	RF線損耗
請填入數據 (Please fill in your data)	19	0.5	20	92.4	5.45	10	0	0	20	0.5
計算結果 (Calculation Results)	-69.1									

>> 802.11ac : 無線射頻輸出 19dBm → 10Km 無線理論接收訊號 -69dBm + -3dBm / 此次測試約 -65 ~ -73dBm

→ 預估 HT80MHz Data Rate 傳輸率可達到 468 ~ 585Mbps

預估實際頻寬流量 240 ~ 300Mbps → 高速移動 80% = 190 ~ 240Mbps → 實測 108Mbps + 103Mbps = 211Mbps





5. 測試設備清單與架設軟硬體條件：

編號	設備名稱	測試點 01 苗栗 雙峰慈惠堂	測試點 02 苗栗 五台山淨雲寺	備註
1	電腦設備規格	ASUS NB 筆記型電腦 Intel i7- 11800H CPU @ 2.3GHz RAM 16GB 64Bit	HP NB 筆記型電腦 Intel i5-8250U CPU @ 2.5GHz RAM 16GB 64Bit	
2	電腦搭配軟體	Win 11 for IxChariot	Win 11 for IxChariot	
3	電腦網路 IP/Port	192.168.100.77 / 1000Mbps (1Gbps)	192.168.100.179 / 1000Mbps (1Gbps)	
4	測試封包軟體	內建天線調校工具	內建天線調校工具	可測試頻寬流量 非強灌封包模式, 故 80%的 頻寬測試精準度
5	測試功能類型	高速移動傳輸(無人機模擬連線傳輸)	高速移動傳輸(無人機模擬連線傳輸)	
6	無線設備	EBLL4-DAC3P HM : 192.168.100.11 模擬無人機端	EBLL4-DAC3P HM : 192.168.100.22 模擬地面控制站	高速移動無人機飛控使用
7	設備軟體版本	1.8.0_r240820 版本	1.8.0_r240820 版本	
8	搭配天線	2.4GHz 3-5dBi 360 度全向天線 5GHz 3-7dBi 360 度全向天線	2.4GHz 18dBi 板狀指向天線 5GHz 18-20dBi 板狀指向天線	
9	架設高度(天線)/海平面	2 米 / 488 米	2 米 / 124 米	沒有鏈路遮蔽與阻擋問題
10	測試天候	晴天 (空氣清晰, 可大致看清對向寺廟)	晴天 (空氣清晰, 可大致看清對向寺廟)	12:30 ~ 15:30

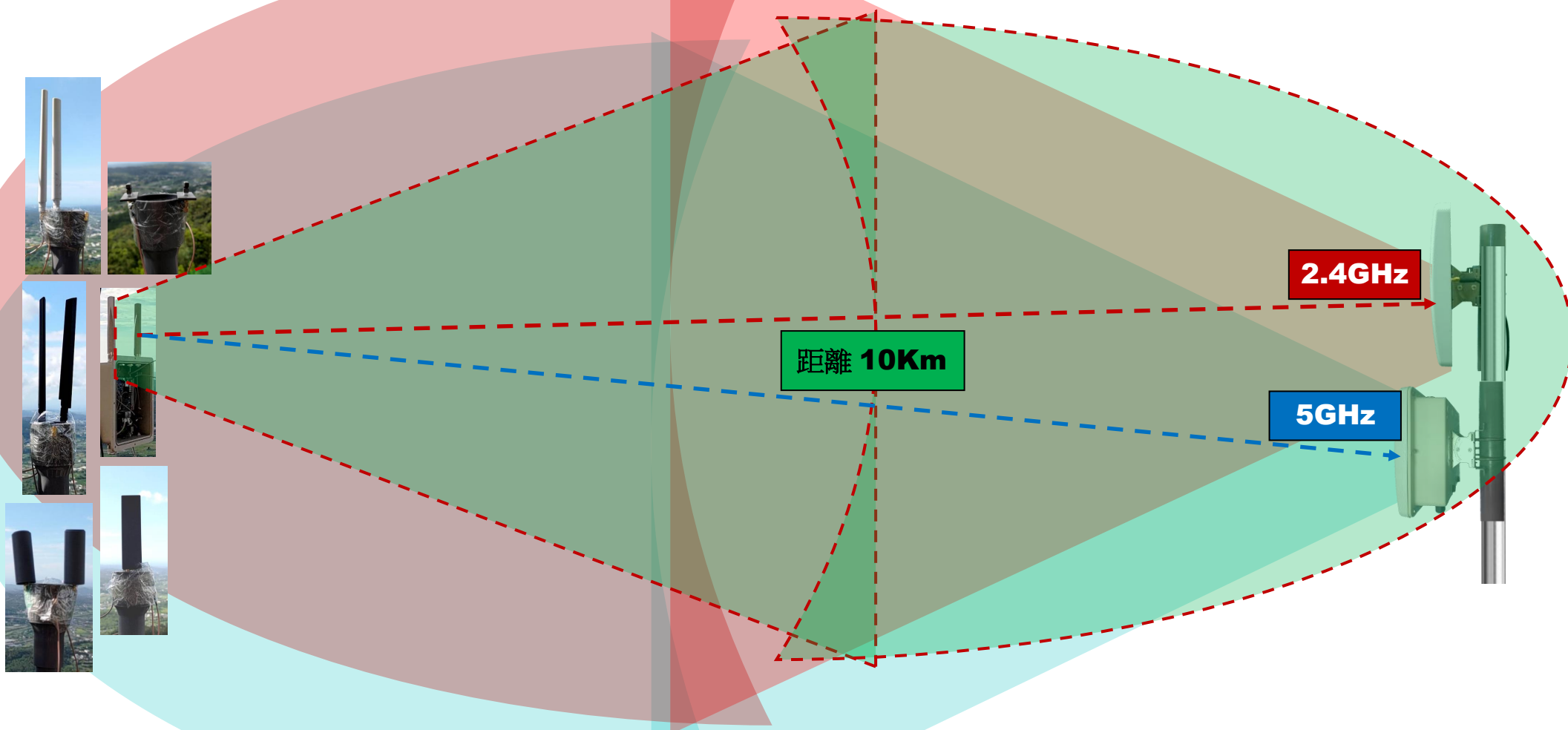


6. 模擬無人機『地面控制站』←2.4GHz & 5GHz 10Km 高速移動無線傳輸→ 無人機飛控傳輸

>> 測試目的: 證實地面控制站與無人機的 10Km(15Km) 連線飛控傳輸(台灣版雙刀無人機影像圖傳與飛控測試)

>> 測試架構:

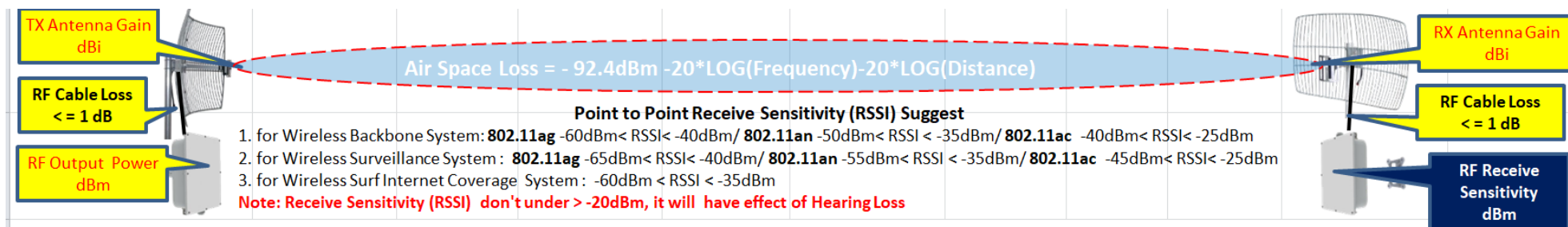
- 地面控制站架設: 2.4GHz 18dBi 或 5GHz 18-20dBi 板狀指向天線 (雙模雙頻的雙刀架構)
- 無人機端: 2.4GHz 3-5dBi 或 5GHz 4-7dBi 360° 全向型天線 (雙模雙頻的雙刀架構)





7. 模擬無人機『地面控制站』←『2.4GHz 10Km』高速移動無線傳輸→無人機飛控傳輸

■ 預估『2.4GHz 10Km』無線連線傳輸訊號值：-80.2dBm + -3dBm



無線鏈路訊號值(dBm)計算 (Wireless PtP Signal Sensitivity Calculation)

傳輸鏈路訊號計算 (Signal Selectivity Calculation)	RF Output Power dBm (Maxmium)	RF Cable Loss dB (1m=0.6dB)	TX Antenna Gain dBi	Space Loss = 92.4	Frequence Loss GHz	Distance Loss Km	Rain Loss = 2 dB	Tree Loss 1m=5dB	RX Antenna Gain dBi	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)
參數定義 (Parameter Definition)	無線最大輸出功率	RF線損耗	天線增益	空間衰減	頻率衰減	距離衰減	雨衰	樹衰	天線增益	RF線損耗
請填入數據 (Please fill in your data)	20	1	4	92.4	2.45	10	0	0	18	1
計算結果 (Calculation Results)	-80.2									

■ 預估『2.4GHz 10Km』@ HT20 測試驗證: 高速移動無線傳輸『偏低訊號』+『控制低傳輸率』實際效能測試

目標 1: -76 ~ -79dBm - Data Rate 傳輸 43.3Mbps, 維持 16Mbps 以上傳輸頻寬

目標 2: -80 ~ -83dBm - Data Rate 傳輸 21.7Mbps, 維持 9Mbps 以上傳輸頻寬

目標 3: -84 ~ -87dBm - Data Rate 傳輸 14.4Mbps, 維持 6Mbps 以上傳輸頻寬

目標 4: -88 ~ -90dBm - Data Rate 傳輸 7.2Mbps, 維持 2-3Mbps 左右傳輸頻寬

推估解說: 若無線傳輸頻道寬度為 @ HT40MHz, 上列傳輸頻寬流量, 可以 X 2 倍以上推估!!



動電科技
IO-Power Technology

動電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan
IO-Power Technology Co., Ltd <http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

■ 實測截圖與說明

測試 1- 特規天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>

距離 10Km

2.4GHz-18dBi

2.4GHz

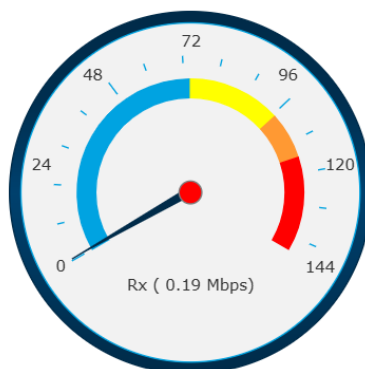
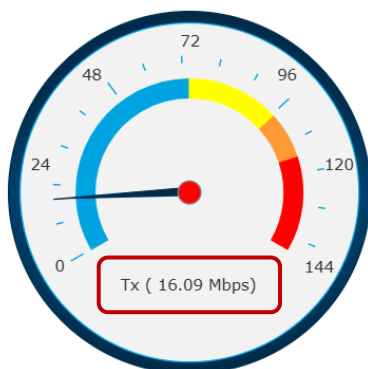


儀錶板

射頻 1

射頻 2

2.4GHz-3dBi
5GHz-6.5dBi



Channel

1 [2412 MHz]

Tx Rate

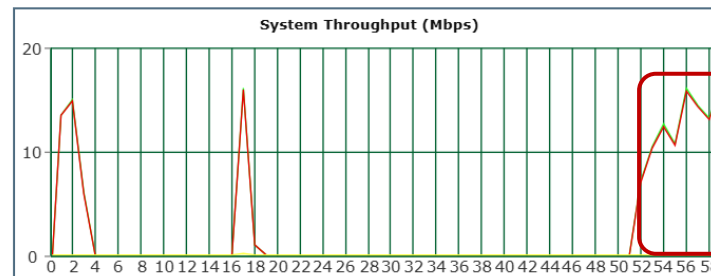
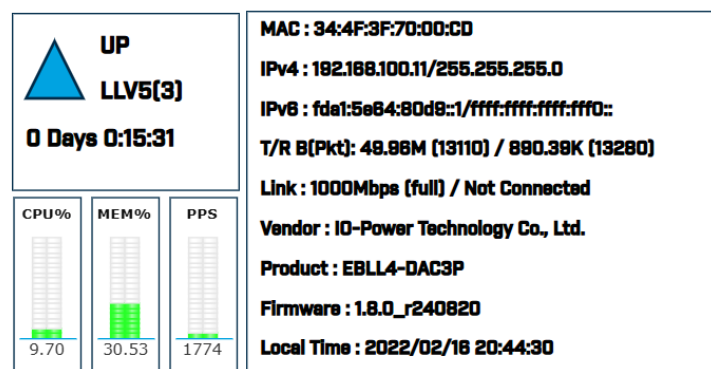
43.3 Mbps

Signal

RSSI -83 dBm

Rx Rate

14.4 Mbps



註: HT20MHz 最大傳輸率 144.4 Mbps @ -45dBm 訊號值

>> 頻率 : 2412MHz @ HT20MHz, 訊號: -83dBm, 連線傳輸率 43.3Mbps, 單向傳輸頻寬:16.09Mbps

>> 測試說明: 搭配 3dBi 增益全向天線, 取得-83dBm 與預估-81 +-3dBm 訊號值相近, 天線有發揮應有連線傳輸效益.

>> 模擬無人機應用: 16Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與飛控使用, 有效飛控距離預估 10-12Km.



勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

IO-Power Technology Co., Ltd <http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 2- 白色天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



2.4GHz-4dBi
5GHz-5dBi

儀錶板

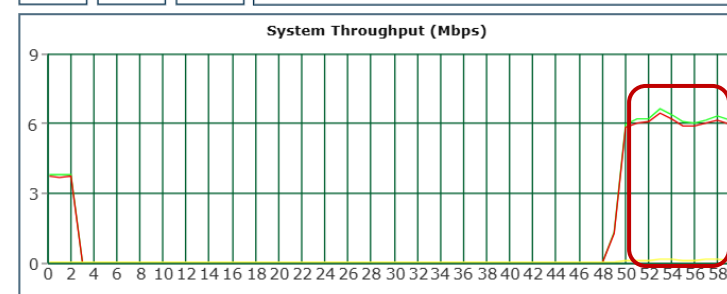
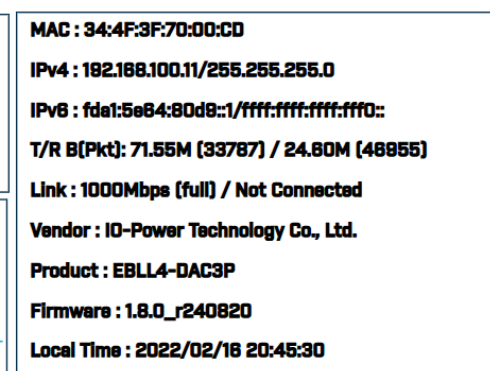
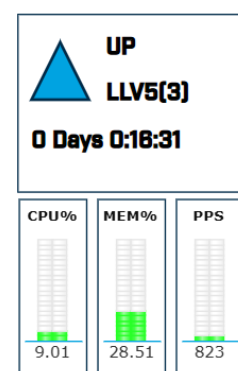
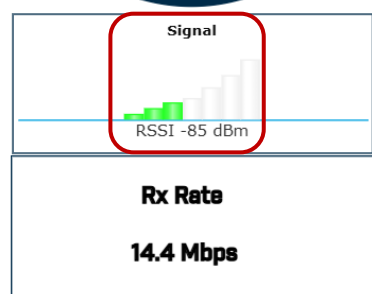
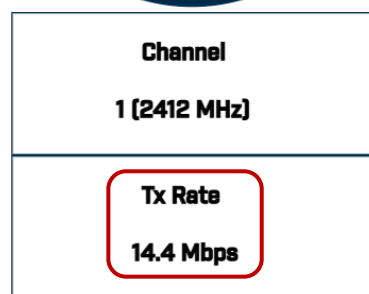
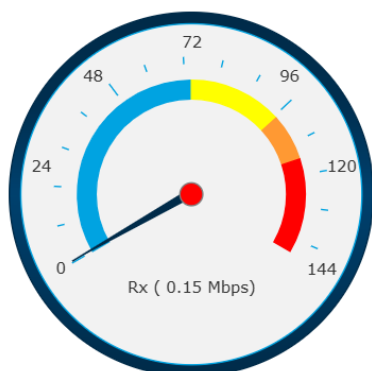
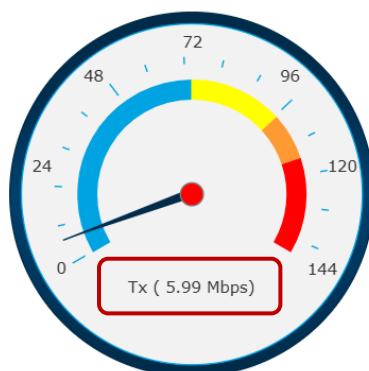
射頻 1

射頻 2

距離 10Km

2.4GHz

2.4GHz-18dBi



註: HT20MHz 最大傳輸率 144.4 Mbps @ -45dBm 訊號值

>> 頻率 : 2412MHz @ HT20MHz, 訊號: -85dBm, 連線傳輸率 14.4Mbps, 單向傳輸頻寬: 5.99Mbps

>> 測試說明: 搭配 4dBi 增益全向天線, 取得-85dBm 與預估-80 +-3dBm 訊號值略低 2dBm, 天線仍有發揮連線傳輸效益.

>> 模擬無人機應用: 5.99Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與飛控使用, 有效飛控距離預估 10Km.

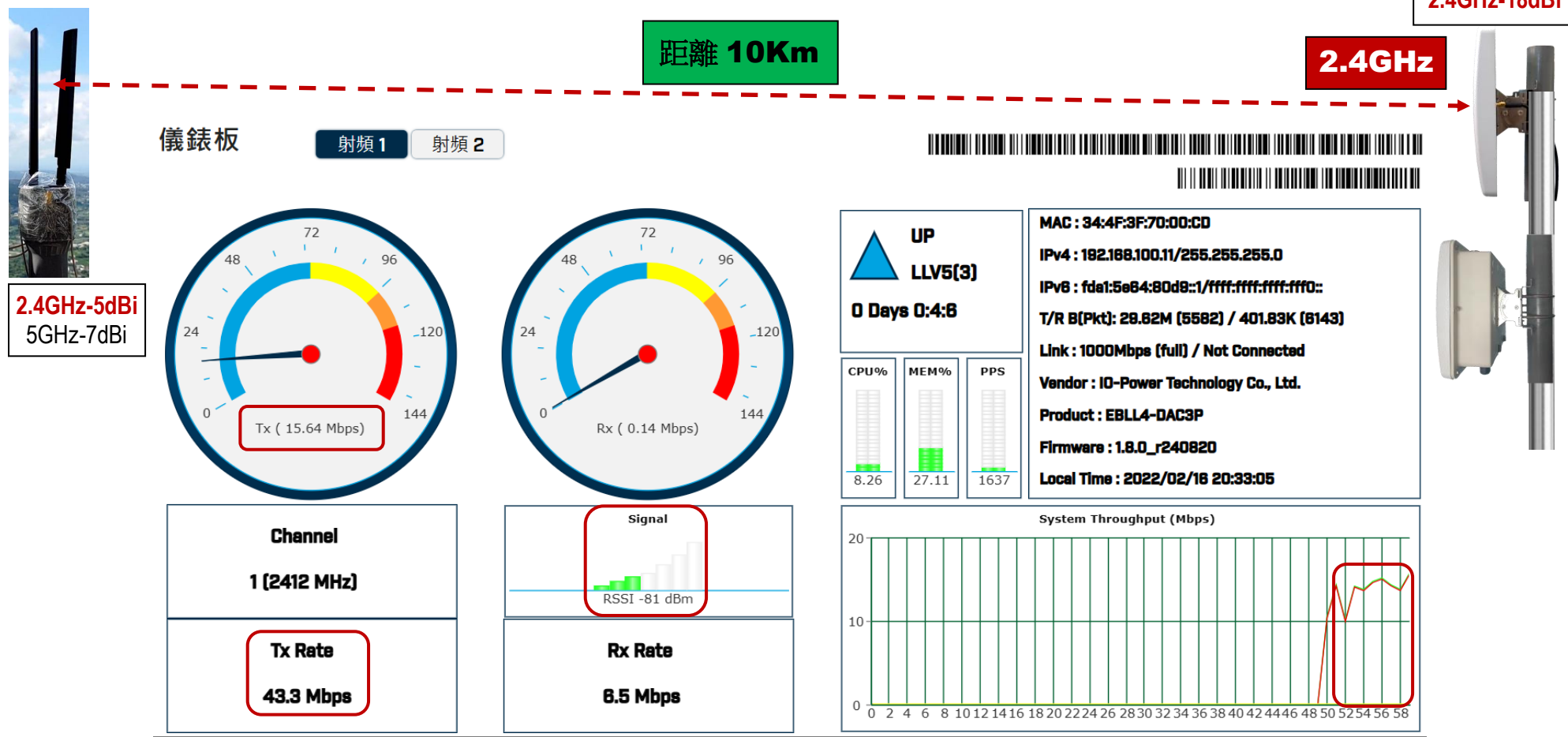


勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

<http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 3- 黑色天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



註: HT20MHz 最大傳輸率 144.4 Mbps @ -45dBm 訊號值

>> 頻率 : 2412MHz @ HT20MHz, 訊號: -81dBm, 連線傳輸率 43.3Mbps, 單向傳輸頻寬:15.64Mbps

>> 測試說明: 搭配 5dBi 增益全向天線, 取得-81dBm 與預估-79 +-3dBm 訊號值相近, 天線有發揮應有連線傳輸效益。

>> 模擬無人機應用: 15.64Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與飛控使用, 有效飛控距離預估 10-15Km.

特別說明:採 2412MHz @ HT40MHz, 訊號: -79dBm, 連線傳輸率 90Mbps, 單向傳輸頻寬:21.31Mbps (研判是重送封包較多)

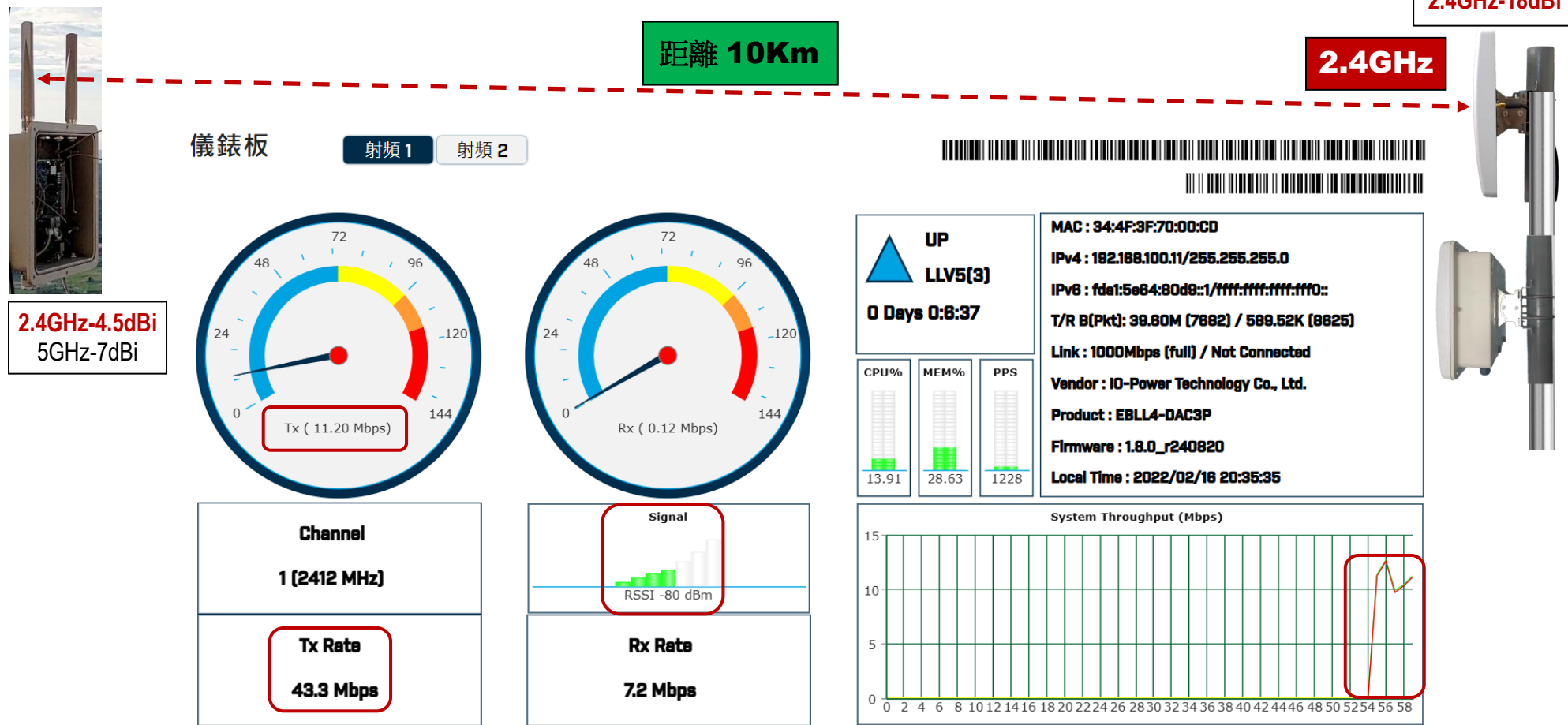


勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

IO-Power Technology Co., Ltd <http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 4- 室外全向天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



註: HT20MHz 最大傳輸率 144.4 Mbps @ -45dBm 訊號值

>> 頻率 : 2412MHz @ HT20MHz, 訊號: -80dBm, 連線傳輸率 43.3Mbps, 單向傳輸頻寬:11.2Mbps

>> 測試說明: 搭配 4.5dBi 增益全向天線, 取得-80dBm 與預估-79.5 +-3dBm 訊號值相近, 天線有發揮應有連線傳輸效益.

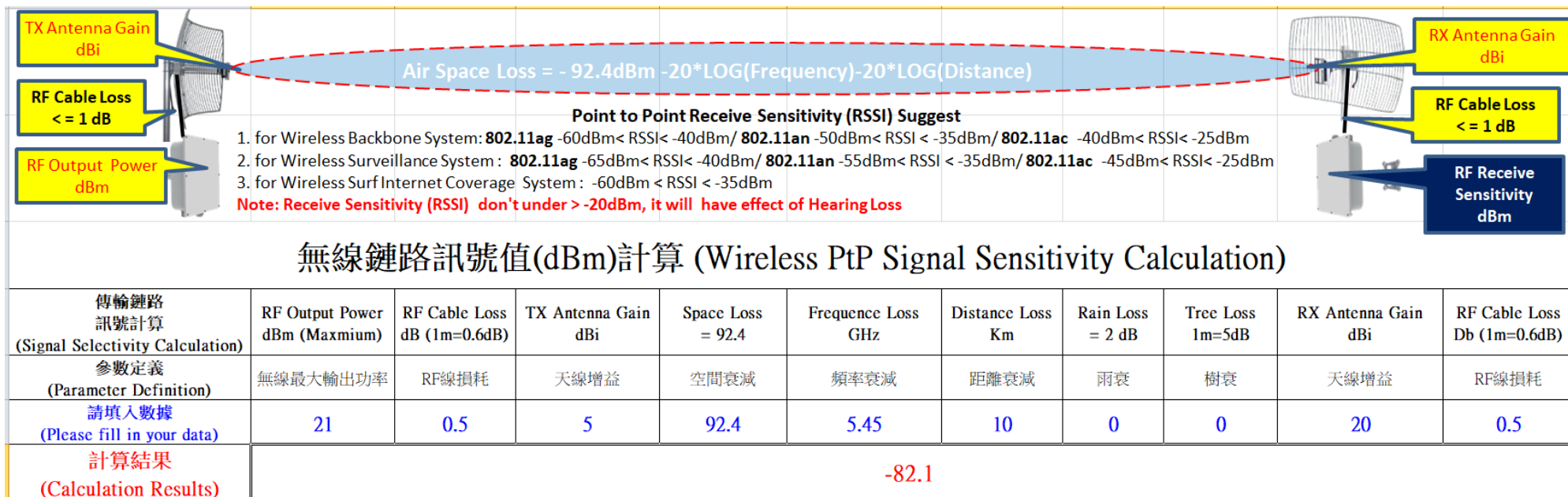
>> 模擬無人機應用: 11.2Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與飛控使用, 有效飛控距離預估 10-12Km.

說明: 訊號較好, 傳輸率較高, 但頻寬流量傳輸卻較低, 研判是重送封包較多, 導致成功的封包量較低, 影響頻寬流量數值!!



8. 模擬無人機『地面控制站』←『5GHz 10Km』高速移動無線傳輸→ 無人機飛控傳輸

■ 預估『5GHz 10Km』無線連線傳輸訊號值：-82.1dBm ±3dBm



■ 預估『5GHz 10Km』@ HT80 測試驗證：高速移動無線傳輸『偏低訊號』的實際效能測試

目標 1: -76 ~ -79dBm - Data Rate 傳輸 390-468Mbps, 維持 150-200Mbps 傳輸頻寬

目標 2: -80 ~ -83dBm - Data Rate 傳輸 195-390Mbps, 維持 80-150Mbps 傳輸頻寬

目標 3: -84 ~ -87dBm - Data Rate 傳輸 97.5-195Mbps, 維持 30-80Mbps 傳輸頻寬

目標 4: -88 ~ -90dBm - Data Rate 傳輸 32.5-97.6Mbps, 維持 10-30Mbps 傳輸頻寬

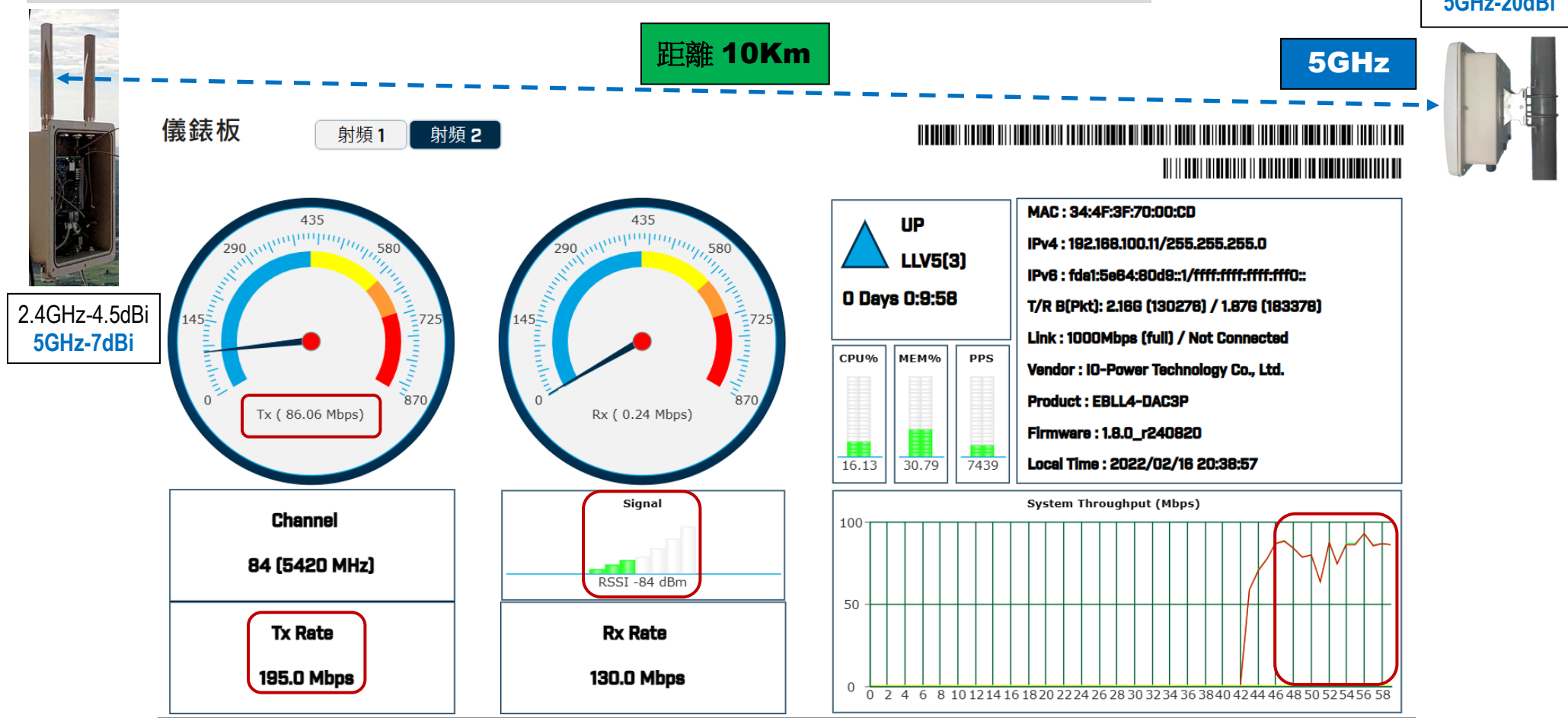


動電科技
IO-Power Technology

動電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

<http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 1- 室外全向天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



註: HT80MHz 最大傳輸率 866.7Mbps @ -40dBm 訊號值

>> 頻率 : 5420MHz @ HT80MHz, 訊號: -84dBm, 連線傳輸率 195Mbps, 單向傳輸頻寬: 86.06Mbps

>> 測試說明: 搭配 7dBi 增益 360° 全向天線, 取得 -84dBm 與預估 -80.1 +-3dBm 訊號值略低 1dBm, 天線有發揮連線傳輸效益.

>> 模擬無人機應用: 86.06Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與群飛忠誠僚機及飛控使用, 有效飛控距離預估 10-15Km.

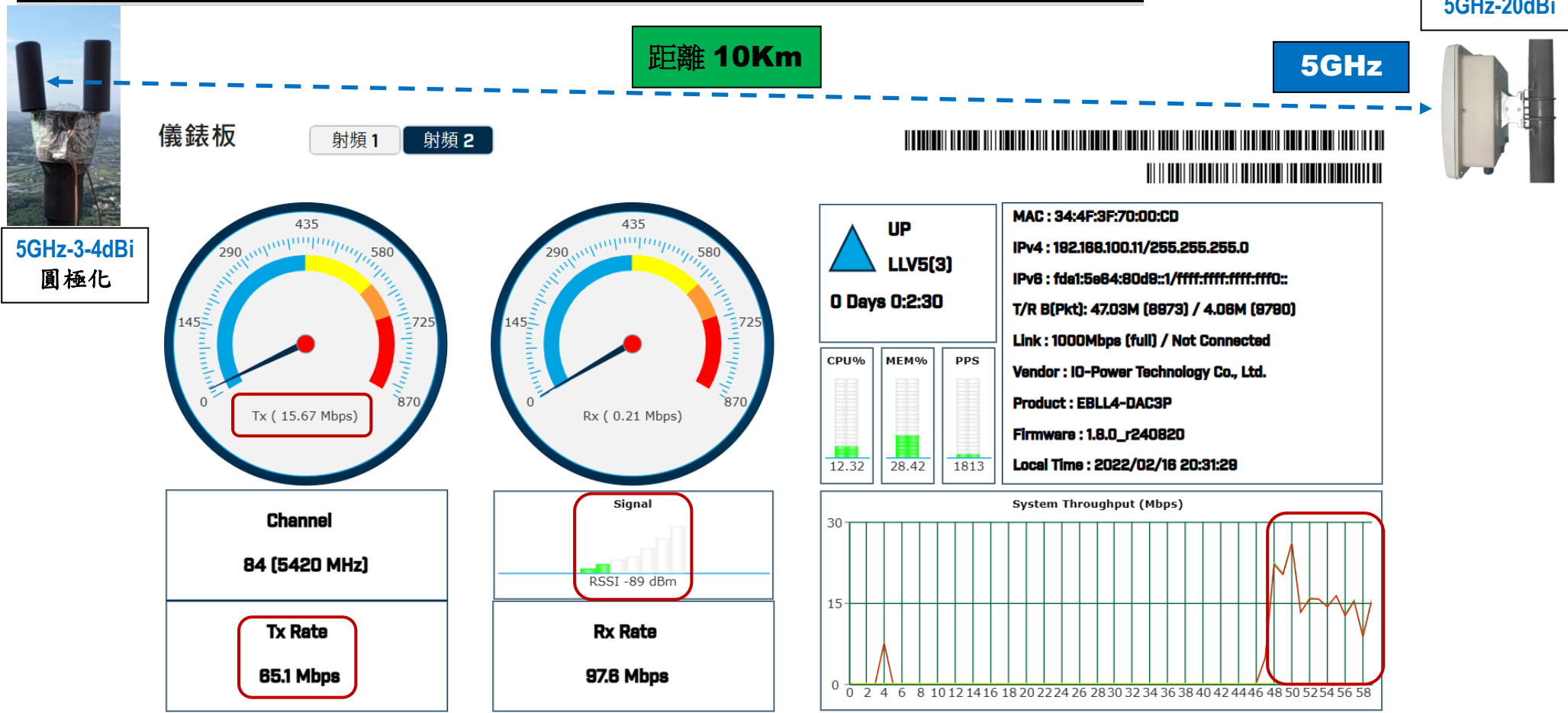


勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

IO-Power Technology Co., Ltd <http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 2- 室外全向天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



註: HT80MHz 最大傳輸率 866.7Mbps @ -40dBm 訊號值

>> 頻率 : 5420MHz @ HT80MHz, 訊號: -89dBm, 連線傳輸率 65.1Mbps, 單向傳輸頻寬:15.67Mbps

>> 測試說明: 搭配 3-4dBi 增益圓極化天線, 取得-89dBm 與預估-84.1+-3dBm 訊號值略低 1dBm, 天線仍發揮連線傳輸效益.

>> 模擬無人機應用: 15.67Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與飛控使用, 有效飛控距離預估 10Km.

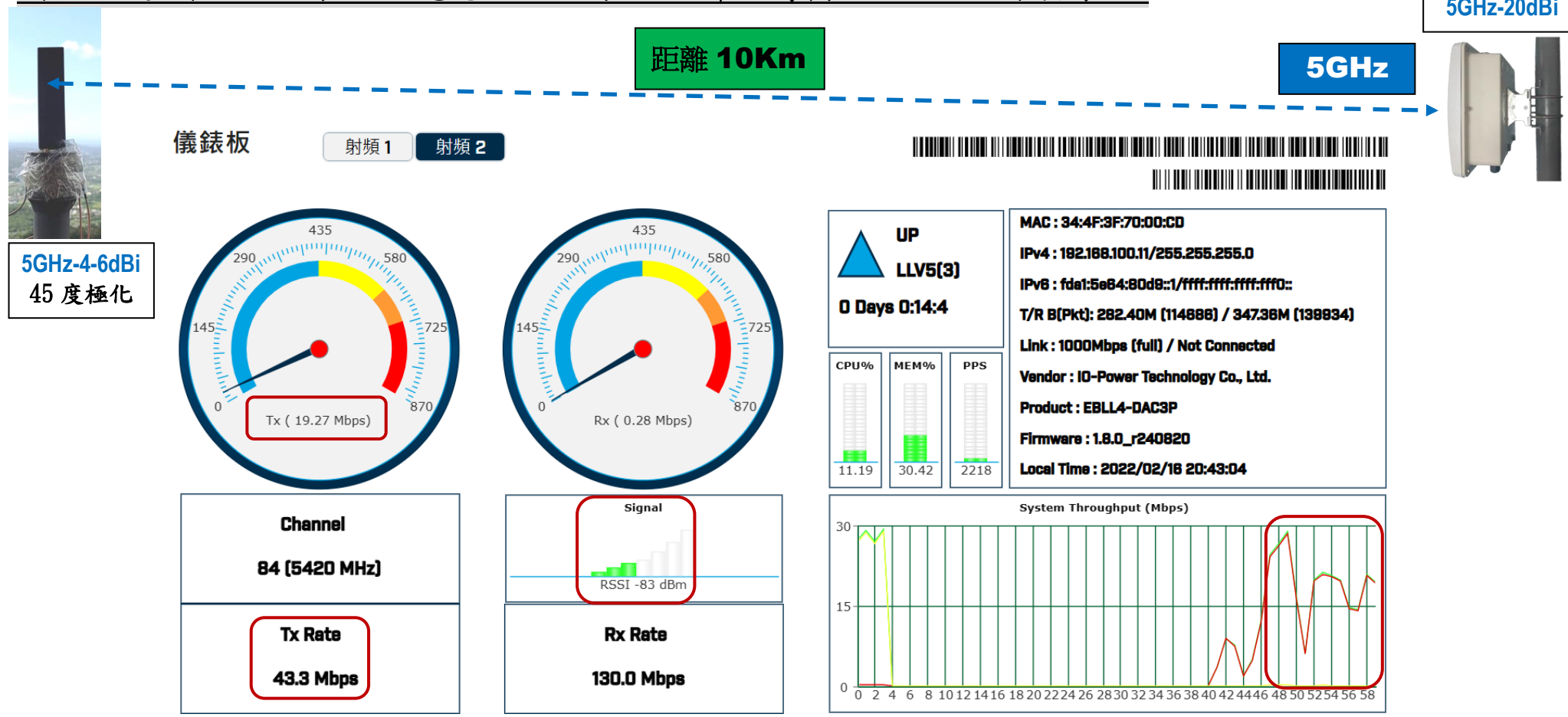


勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

IO-Power Technology Co., Ltd <http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 3- 室外全向天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



註: HT80MHz 最大傳輸率 866.7Mbps @ -40dBm 訊號值

>> 頻率 : 5420MHz @ HT80MHz, 訊號: -83dBm, 連線傳輸率 43.3Mbps, 單向傳輸頻寬:19.27Mbps

>> 測試說明: 搭配 4-6dBi 增益 45°極化天線, 取得-83dBm 與預估-83 +-3dBm 訊號值相同, 天線有發揮連線傳輸效益。

>> 模擬無人機應用: 19.27Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與飛控使用, 有效飛控距離預估 10-12Km.

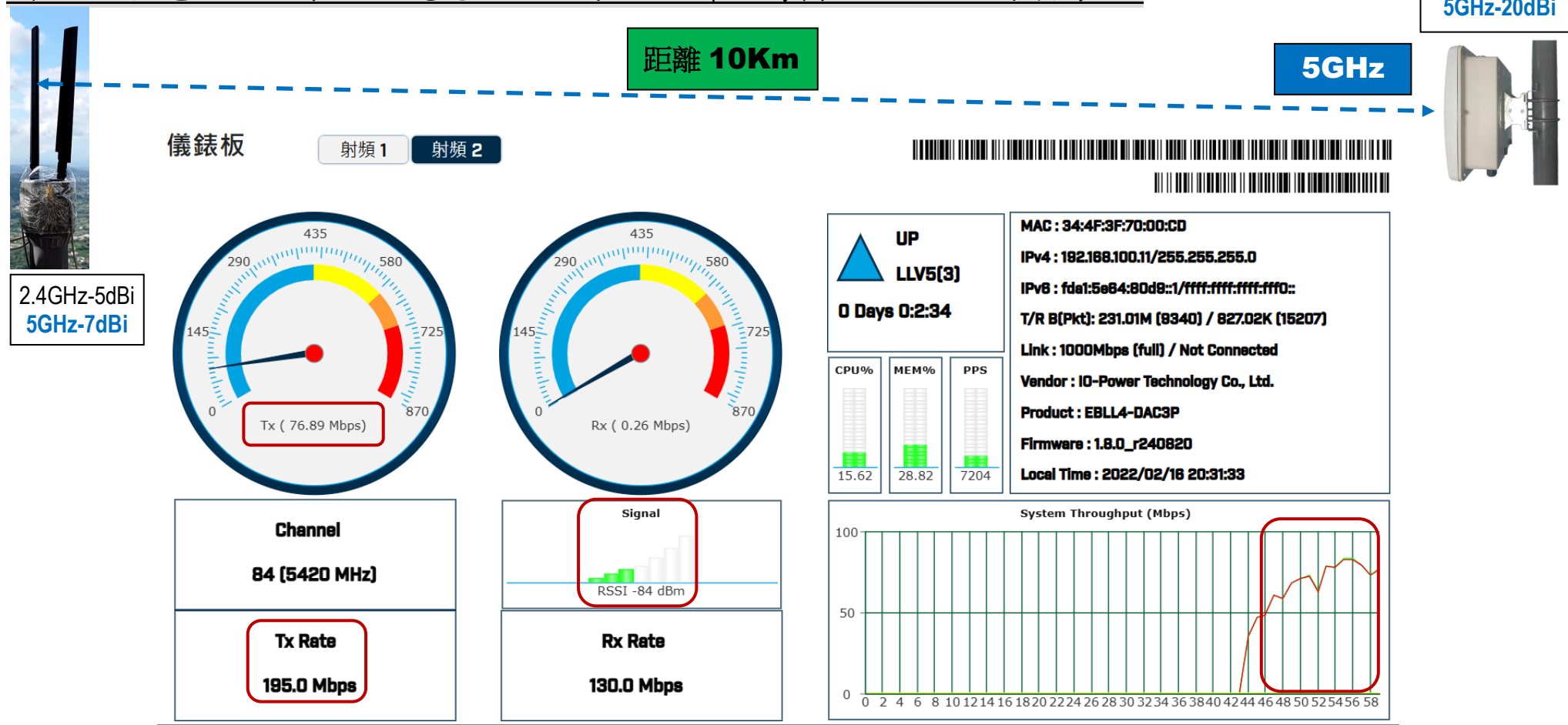


勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

IO-Power Technology Co., Ltd <http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 4- 黑色全向天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



註: HT80MHz 最大傳輸率 866.7Mbps @ -40dBm 訊號值

>> 頻率: 5420MHz @ HT80MHz, 訊號: -84dBm, 連線傳輸率 195Mbps, 單向傳輸頻寬: 76.89Mbps

>> 測試說明: 搭配 7dBi 增益 360° 全向天線, 取得 -84dBm 與預估 -80 ± 3dBm 訊號值略低 1dBm, 天線有發揮連線傳輸效益。

>> 模擬無人機應用: 76.89Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與群飛忠誠僚機及飛控使用, 有效飛控距離預估 10-15Km。



勁電科技
IO-Power Technology

勁電科技有限公司 25081985 台灣嘉義縣 623015 溪口鄉柴林村 1 鄰柴林腳 5 號 1 樓 1F, No. 5, Neighbor 1, Chailin Vil., Xikou Township, Chiayi County 623015, Taiwan

IO-Power Technology Co., Ltd <http://www.io-power.com.tw> www.io-power.com e-mail: io-power@io-power.com.tw Tel/Fax: 05 2697 986 Line ID: jmj10101

測試 5- 白色全向天線: << 慈惠堂 >> 高 ==TX 單向傳輸==> 低 < 淨雲寺 >>



2.4GHz-4dBi
5GHz-5dBi

儀錶板

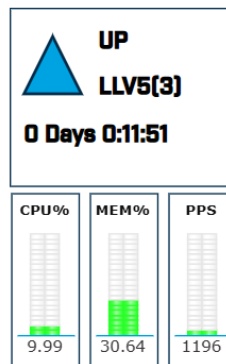
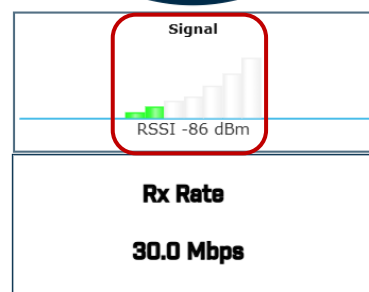
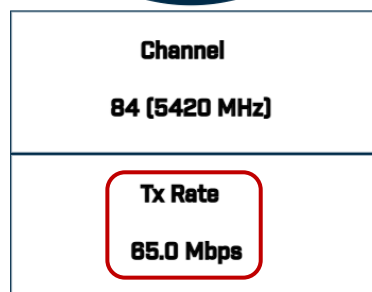
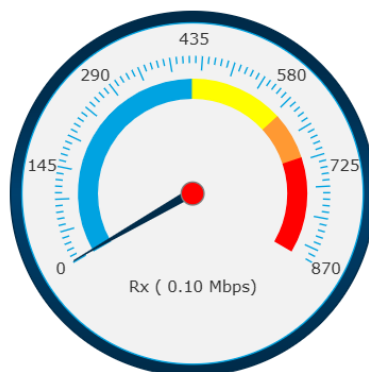
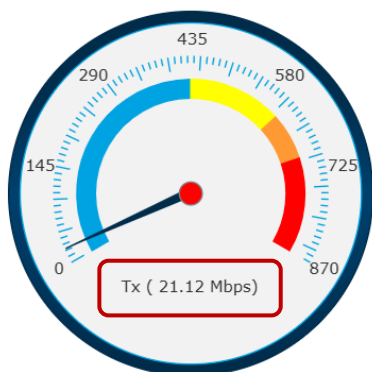
射頻 1

射頻 2

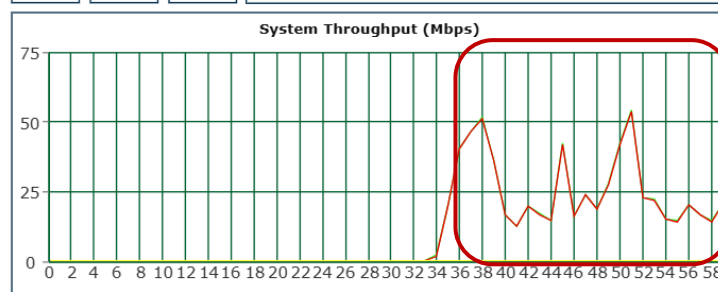
距離 10Km

5GHz

5GHz-20dBi



MAC : 34:4F:3F:70:00:CD
IPv4 : 192.168.100.11/255.255.255.0
IPv6 : fdaf:5e84:80d8::1/ffff:ffff:ffff:ffff::
T/R B(Pkt): 845.48M (56845) / 394.35M (78573)
Link : 1000Mbps (full) / Not Connected
Vendor : IO-Power Technology Co., Ltd.
Product : EBL4-DAC3P
Firmware : 1.8.0_r240820
Local Time : 2022/02/18 20:40:51



註: HT80MHz 最大傳輸率 866.7Mbps @ -40dBm 訊號值

>> 頻率 : 5420MHz @ HT80MHz, 訊號: -86dBm, 連線傳輸率 65Mbps, 單向傳輸頻寬:21.12Mbps

>> 測試說明: 搭配 5dBi 增益 360°全向天線, 取得-86dBm 與預估-82 +-3dBm 訊號值略低 1dBm, 天線有發揮連線傳輸效益。

>> 模擬無人機應用: 21.12Mbps 頻寬, 足夠無人機的影像圖傳與飛控使用, 有效飛控距離預估 10Km.



9. 20240821 10Km 遠距離模擬無人機無線傳輸『低訊號值』測試報告紀錄表

一模擬無人機與地面控制站的影像圖傳與群飛忠誠僚機及飛控系統的測試驗證

編號	無線設備型號 無線模組編號	淨雲寺 (地面站) 搭配天線	輸出功率 dBm	使用頻率 MHz	頻道寬度 MHz	慈惠堂 (無人機端) 搭配天線	天線辨識	訊號值 RSSI dBm		傳輸率 Mbps		RX頻寬 Throughput	測試結果解說	備註
No	Model & 802.11ac RF	2.4GHz 18dBi 板狀天線	Output Power	Frequency	Channel Bandwidth	2.4 / 5GHz 3-7dBi 360°全向天線	圖片	TX RSSI	RX RSSI	TX Rate	RX Rate	RX Mbps	Test result explanation	Remark
1	EBLL4-DAC3P RF1	18dBi	30dBm / 20dBi	2412	HT20	2.4GHz-3dBi		-77	-83 (-84)	43.3	14.4	16.09		2.4GHz連線訊號值，採用HT20MHz的頻道寬度，在頻寬流量測試時，訊號反而會有提高現象!!
2	EBLL4-DAC3P RF1	18dBi	30dBm / 20dBi	2412	HT20	2.4GHz-4dBi		-77	-85 (-86)	14.4	14.4	5.99		2.4GHz連線訊號值，採用HT20MHz的頻道寬度，在頻寬流量測試時，訊號反而會有提高現象!!
3	EBLL4-DAC3P RF1	18dBi	30dBm / 20dBi	2412	HT20	2.4GHz-5dBi		-79	-81 (-82)	43.3	6.5	15.64		2.4GHz連線訊號值，採用HT20MHz的頻道寬度，在頻寬流量測試時，訊號反而會有提高現象!!
4	EBLL4-DAC3P RF1	18dBi	30dBm / 20dBi	2412	HT20	2.4GHz-4.5dBi		-73	-80 (-82)	43.3	7.2	11.2	訊號較好，傳輸率較高，但頻寬流量傳輸卻較低，研判是重送封包較多，導致成功的封包量較低，影響頻寬流量數值!!	2.4GHz連線訊號值，採用HT20MHz的頻道寬度，在頻寬流量測試時，訊號反而會有提高現象!!
5	EBLL4-DAC3P RF2	18-20dBi	27dBm / 21dBi	5420	HT80	5GHz-7dBi		-78	-84 (-79)	195	130	86.06		通常連線訊號值-79dBm，會優於頻寬流量測試時的-84dBm訊號值
6	EBLL4-DAC3P RF2	18-20dBi	27dBm / 21dBi	5420	HT80	5GHz-3-4dBi 圓極化		-83	-89 (-84)	65.1	97.6	15.67		通常連線訊號值-84dBm，會優於頻寬流量測試時的-89dBm訊號值
7	EBLL4-DAC3P RF2	18-20dBi	27dBm / 21dBi	5420	HT80	5GHz-4-6dBi 45°極化		-83	-83 (-83)	43.3	130	19.27	測試時，天線內部接頭有鬆脫現象(上次國立虎尾科技大學測試，RSSI值優於估算10dBm)	連線訊號值-83dBm，與頻寬流量測試時的-83dBm訊號值相同，值得再次驗證!!
8	EBLL4-DAC3P RF2	18-20dBi	27dBm / 21dBi	5420	HT80	5GHz-7dBi		-81	-84 (-81)	195	130	76.89		通常連線訊號值-81dBm，會優於頻寬流量測試時的-84dBm訊號值
8	EBLL4-DAC3P RF2	18-20dBi	27dBm / 21dBi	5420	HT80	5GHz-5dBi		-82	-86 (-81)	65	30	21.12		通常連線訊號值-81dBm，會優於頻寬流量測試時的-86dBm訊號值
9	EBLL4-DAC3P RF2	18-20dBi	27dBm / 21dBi	5420	HT80	5GHz-6.5dBi							收於盒子，忘記拿出來測試!!	預估會與黑色天線的效益相當!!



10. 測試報告總結

此次模擬無人機 10Km (15Km) 的 2.4GHz 與 5GHz 雙模組/雙頻率的無線傳輸測試，測試的目的為證實地面控制站與無人機的 10Km(15Km)連線飛控傳輸（台灣版雙刀無人機影像圖傳與飛控測試）。

從各種天線規格的測試驗證的數據整理結果研判，證實地面控制站與無人機的 10Km(15Km)連線飛控傳輸是完全可行的。

若從地面控制站與無人機端，皆採雙無線模組/雙無線頻率的架構，確實可以執行高速移動無線傳輸『偏低訊號』的快速切換連線機制，達到無人機在『不同頻率連線』與『不同頻率的切換』的頻寬流量的運作可行性。

（註：本次測試有執行 1 次，2.4 & 5GHz 雙頻無線的同時高速移動連線傳輸訊號值偵測，結果與測試數據相當。）

此次另有執行『偏低訊號-85~-90dBm』+『控制最低傳輸率 7.2Mbps』的軟體功能控制測試，在 HT20Mbps 的 7.2Mbps 最低傳輸率的測試中，驗證大部分都可達到 2-3Mbps 的頻寬流量，但因訊號已在斷線臨界值，會出現擠壓傳輸率封包溝通(仍有連線)現象，導致約 1-8 秒的傳輸中斷，因此軟體還有繼續優化的空間。

如何提高更大的無線模組輸出功率與研發更高增益的地面站搭配天線及特規客製化的無人機端更高增益的天線，將是未來無線高速移動的無人機無線傳輸系統所需面臨的挑戰課題!!