

## 低功率射頻器材試驗報告

申請廠商

SYSTEM LOCO LTD

製造廠商

SYSTEM LOCO LTD

產品名稱

LocoTrack Rechargeable

廠牌

System Loco

型號

HFR4

工作頻率

2402 - 2480 MHz

調變方式

GFSK

備註

型號: HFR4為主申請

系列型號: HGR4

填發本型式認可報告之試驗機構 (認可代號)

麥斯萊特科技股份有限公司  
電磁相容檢測實驗室

認可實驗室代號: 1288

認證有效期限: 一百一十一年十二月六日止

日期: 中華民國一百一十年十月二十九日

簽章:



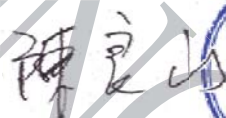
# 測試證明信

產品名稱 : LocoTrack Rechargeable  
商標或廠牌 : System Loco  
產品型號 : HFR4  
申請廠商 : SYSTEM LOCO LTD  
量測規範 : 低功率LP0002(109.7.1)  
發行日期 : 110年10月29日  
檢驗受理日期 : 110年10月19日  
樣品接受日期 : 110年10月19日  
檢驗完成日期 : 110年10月28日

## 本實驗室特此證明:

上述待測設備樣品,於110年10月28日已在本公司的標準測試場地完成量測.報告中所描述之測試結果和待測設備的架構組合,均根據實際量測情況作詳實的記錄.由測試結果顯示,此台待測設備確實已符合國家傳播通訊委員會低功率射頻器材技術規範(109.7.1)低功率LP0002版本中所規定之各項測試要求.

簽署人:



日期: 中華民國110年10月29日

麥斯萊特科技股份有限公司

新北市石碇區十八重溪七十四之四號

電話: (02) 2663-3486 傳真: (02) 2663-3582

## 實驗室聲明

本測試報告所敘述之測試結果,僅對客戶所提供之測試樣品,在此測試報告所述及之測試條件下所實施之量測有效.製造廠商有責任確保爾後製造之量產品,其所使用之電氣、機構的零件與本測試樣品所使用的相同.本實驗室沒有義務對客戶或他者,以本實驗室所出具之測試報告做其它增加或減少之推斷.

為保護客戶及本公司之權益,未獲得本實驗室書面允許,證明書或報告不得節錄複製.

本測試報告的結果,不考量量測不確定度.

**報告記事**

| 報告編號              | 發行日期      | 修改內容 |
|-------------------|-----------|------|
| MLT2110NCC004-BLE | 110/10/29 | 原始報告 |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |
|                   |           |      |

| 目錄                  | 頁次 |
|---------------------|----|
| 1. 基本資料 .....       | 6  |
| 1.1. 申請廠商.....      | 6  |
| 1.2. 產品描述.....      | 6  |
| 1.3. 系列型號差異聲明.....  | 6  |
| 1.4. 產品特性.....      | 6  |
| 1.5. 測試環境.....      | 7  |
| 1.6. 天線增益.....      | 7  |
| 1.7. 測試使用軟體.....    | 7  |
| 1.8. 測試方法之依據.....   | 8  |
| 2. 峰值輸出功率 .....     | 9  |
| 2.1. 適用標準.....      | 9  |
| 2.2. 測試配置圖.....     | 9  |
| 2.3. 測試說明.....      | 9  |
| 2.4. 測試數據.....      | 9  |
| 2.5. 繪圖資料.....      | 10 |
| 3. 頻帶邊緣外之傳導發射 ..... | 14 |
| 3.1. 適用標準.....      | 14 |
| 3.2. 測試配置圖.....     | 14 |
| 3.3. 測試說明.....      | 14 |
| 3.4. 測試數據.....      | 15 |
| 3.5. 繪圖資料.....      | 16 |
| 4. 頻率範圍外之輻射發射 ..... | 18 |
| 4.1. 適用標準.....      | 18 |
| 4.2. 測試配置圖.....     | 18 |
| 4.3. 測試說明.....      | 19 |
| 4.4. 測試數據.....      | 20 |
| 4.5. 繪圖資料.....      | 29 |
| 5. 佔用頻寬 .....       | 38 |
| 5.1. 適用標準.....      | 38 |
| 5.2. 測試配置圖.....     | 38 |
| 5.3. 測試說明.....      | 38 |
| 5.4. 測試數據.....      | 38 |
| 5.5. 繪圖資料.....      | 39 |
| 6. 功率密度 .....       | 43 |
| 6.1. 適用標準.....      | 43 |
| 6.2. 測試配置圖.....     | 43 |
| 6.3. 測試說明.....      | 43 |
| 6.4. 測試數據.....      | 43 |
| 6.5. 繪圖資料.....      | 44 |

|      |               |    |
|------|---------------|----|
| 7.   | 電源傳導干擾 .....  | 48 |
| 7.1. | 適用標準.....     | 48 |
| 7.2. | 測試配置圖.....    | 48 |
| 7.3. | 測試說明.....     | 49 |
| 7.4. | 測試數據.....     | 50 |
| 7.5. | 繪圖資料.....     | 51 |
| 8.   | 天線增益 .....    | 52 |
| 8.1. | 適用標準.....     | 52 |
| 8.2. | 測試數據.....     | 52 |
| 9.   | 測試設備明細表 ..... | 53 |
| 9.1. | 不確定度評估.....   | 53 |
| 10.  | 產品測試照 .....   | 54 |
| 11.  | 產品照片 .....    | 57 |

## 1. 基本資料

### 1.1. 申請廠商

1.1.1. 名稱：SYSTEM LOCO LTD

1.1.2. 地址：Parkfield, Greaves Pack, Greaves Road, Lancaster, LA1 4TZ, UK

### 1.2. 產品描述

- a) 產品型態 : LocoTrack Rechargeable
- b) 商 標 : System Loco
- c) 產品型號 : HFR4
- d) 供應電源 : 電源供應器---  
輸入電壓---AC 100-240V, 50-60Hz, 0.4A  
輸出電壓---DC 5V, 1A
- e) 天線增益 : 3.27 dBi (廠商提供)
- f) 最大輸出功率 : 請參考第2章節峰值輸出功率之測試數據
- g) 天線型式 : PCB Antenna  
廠商--Systemloco  
型號--SZ21-018
- h) 電池 : 廠商--AMCY  
型號--05080

### 1.3. 系列型號差異聲明：系列型號HFR4與主測型號HGR4之差異如下

The model number is different for the HFR4 and HGR4 as printed on the device label.

The HFR4 has a cable that protrudes from the device to be connected to an external 5V PSU for charging.

The HGR4 has not protruding cable and is charged by a Qi wireless charger.

### 1.4. 產品特性

此藍牙4.0 - BLE : GFSK 裝置Bluetooth Low Energy(BLE)功能採用直接序列展頻(direct sequence spread spectrum)技術，最高資料傳輸速率:1Mbps，發射頻率從2402至2480MHz共40個頻道每2MHz一個頻道。頻道對應頻率如下：

(BLE) 2.4 GHz使用頻率表如下：

| 頻道 | 對應頻率<br>(MHz) | 頻道 | 對應頻率<br>(MHz) | 頻道 | 對應頻率<br>(MHz) | 頻道 | 對應頻率<br>(MHz) |
|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|
| 0  | 2402          | 10 | 2422          | 20 | 2442          | 30 | 2462          |
| 1  | 2404          | 11 | 2424          | 21 | 2444          | 31 | 2464          |
| 2  | 2406          | 12 | 2426          | 22 | 2446          | 32 | 2466          |
| 3  | 2408          | 13 | 2428          | 23 | 2448          | 33 | 2468          |
| 4  | 2410          | 14 | 2430          | 24 | 2450          | 34 | 2470          |
| 5  | 2412          | 15 | 2432          | 25 | 2452          | 35 | 2472          |
| 6  | 2414          | 16 | 2434          | 26 | 2454          | 36 | 2474          |
| 7  | 2416          | 17 | 2436          | 27 | 2456          | 37 | 2476          |
| 8  | 2418          | 18 | 2438          | 28 | 2458          | 38 | 2478          |
| 9  | 2420          | 19 | 2440          | 29 | 2460          | 39 | 2480          |

#### 1.5. 測試環境

溫度：25℃

濕度：72%

#### 1.6. 天線增益

本產品的天線增益是由申請廠商提供規格參數，本實驗室不負相關責任。

#### 1.7. 測試使用軟體

使用工程模式：由申請廠商提供工程模式。

如何控制頻道：待測物上電後，透過廠商提供測試軟體內指令來切換低中高頻率做測試。

測試軟體版本：PUTTY64 V1.0

測試軟體輸出功率參數：0

使用測試治具：0

控制功能有(CH頻率變更)

TX On / TX Off控制發射模式

測試系統使用之輔助測試設備：如下表

| 設備名稱  | 製造商 | 型號        | 序號  | 備註 |
|-------|-----|-----------|-----|----|
| 電源供應器 | 亞源  | WB-10E05R | N/A | AE |
|       |     |           |     |    |
|       |     |           |     |    |

### 1.8. 測試方法之依據

本測試報告之所有項目，皆依據國家傳播通訊委員會低功率射頻器材技術規範(109.7.1)低功率LP0002版本，ANSI 63.4及EIA-603之規定測試。所有測試項目，其調變信號以最高傳輸速率進行檢測。

#### 低功率射頻器材技術規範4.10節

| 項次 | 測試項目           | 適用規範                           | 測試結果    | 量測設備  | 備註  |
|----|----------------|--------------------------------|---------|-------|-----|
| 1  | 峰值輸出功率         | 低功率射頻器材技術規範<br>4.10.1.2(1)(C)節 | 請參閱2.4節 | 請參閱9節 | 合格  |
| 2  | 頻帶邊緣外之傳<br>導發射 | 低功率射頻器材技術規範<br>4.10.1.5節       | 請參閱3.4節 | 請參閱9節 | 合格  |
| 3  | 頻率範圍外之輻<br>射發射 | 低功率射頻器材技術規範<br>4.10.1.5節       | 請參閱4.4節 | 請參閱9節 | 合格  |
| 4  | 佔用頻寬           | 低功率射頻器材技術規範<br>4.10.1.6(2)(A)節 | 請參閱5.4節 | 請參閱9節 | 合格  |
| 5  | 功率密度           | 低功率射頻器材技術規範<br>4.10.1.6(2)(B)節 | 請參閱6.4節 | 請參閱9節 | 合格  |
| 6  | 電源傳導干擾         | 低功率射頻器材技術規範<br>3.3節            | 請參閱7.4節 | 請參閱9節 | 合格  |
| 7  | 天線增益           | 低功率射頻器材技術規範<br>4.10.1.3節       | 請參閱8.2節 | ----- | N/A |

## 2. 峰值輸出功率

### 2.1. 適用標準

依據低功率射頻器材技術規範第4.10.1.2(1)(C)節之規定，操作於2400-2483.5 MHz之所有數位調變技術系統：輸出功率1瓦(含)以下。

### 2.2. 測試配置圖



### 2.3. 測試說明

待測物發射天線端連接到頻譜分析儀RF輸入端，設定RBW=1MHz、CSP=30MHz、CBW=20MHz，使用頻譜分析儀Channel Power 功能量測峰值輸出功率。

### 2.4. 測試數據

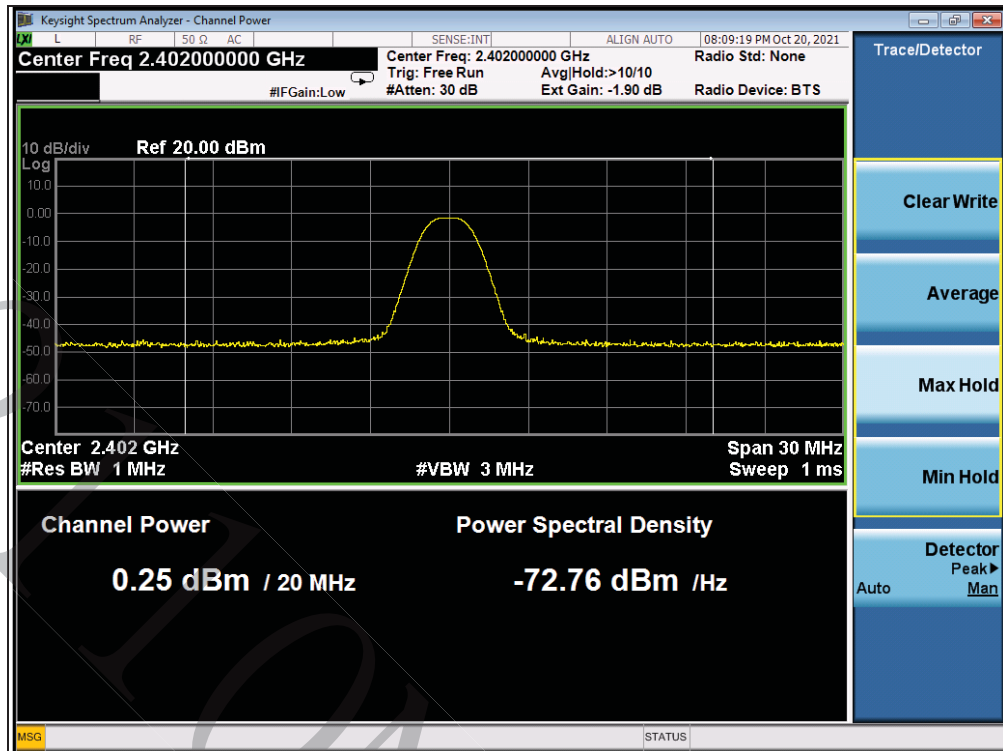
| 傳輸速率<br>(Mbps) | 發射頻道 | 對應頻率<br>(MHz) | 測試值<br>(dBm) | 限制值<br>(dBm) | 判定結果 |
|----------------|------|---------------|--------------|--------------|------|
| 1              | 0    | 2402          | 0.25         | <30          | 符合   |
|                | 19   | 2440          | 0.41         | <30          | 符合   |
|                | 39   | 2480          | 0.44         | <30          | 符合   |
| 2              | 0    | 2402          | 1.35         | <30          | 符合   |
|                | 19   | 2440          | 1.43         | <30          | 符合   |
|                | 39   | 2480          | 1.47         | <30          | 符合   |

註：測試值=儀器讀值(已包含Cable loss)不含天線增益。

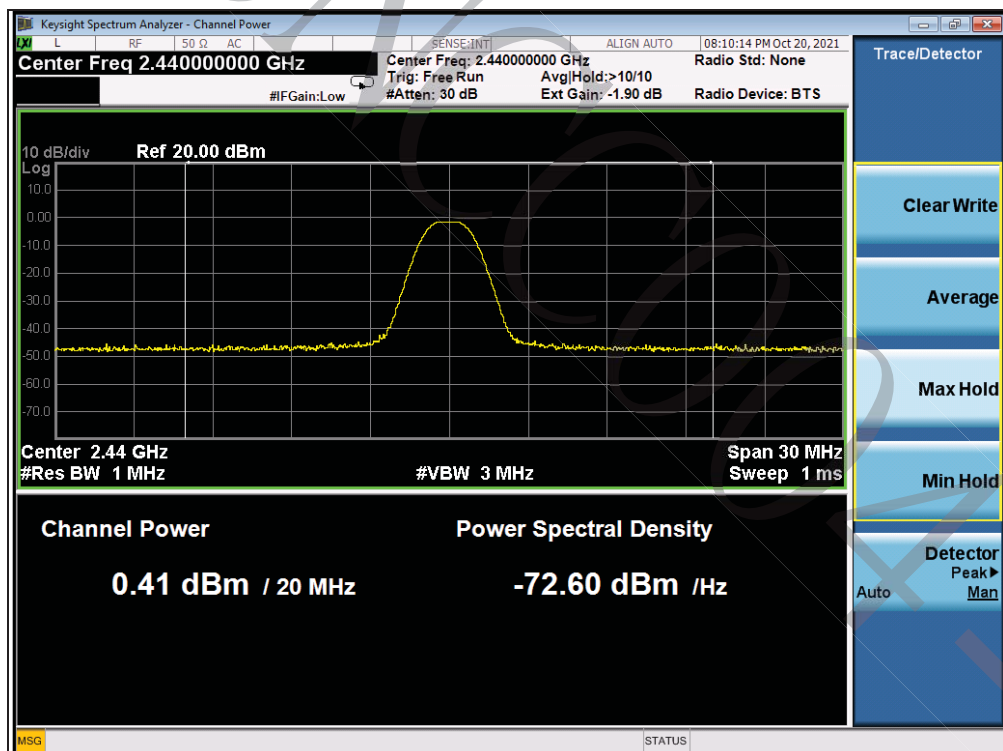
## 2.5. 繪圖資料

BLE (1Mbps)

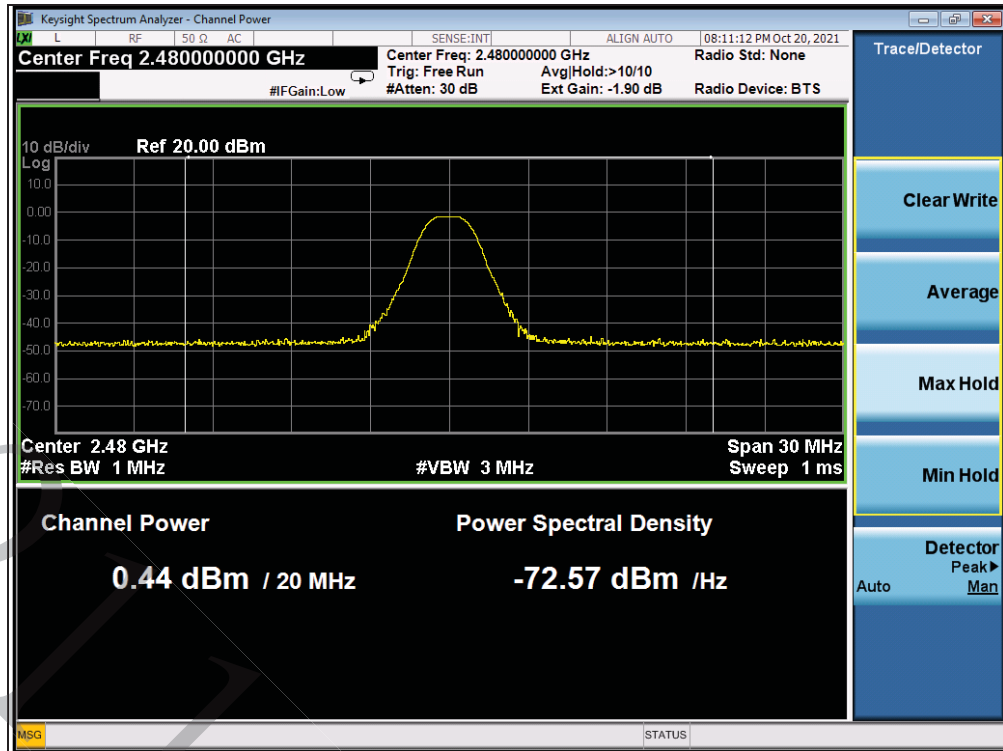
2402MHz



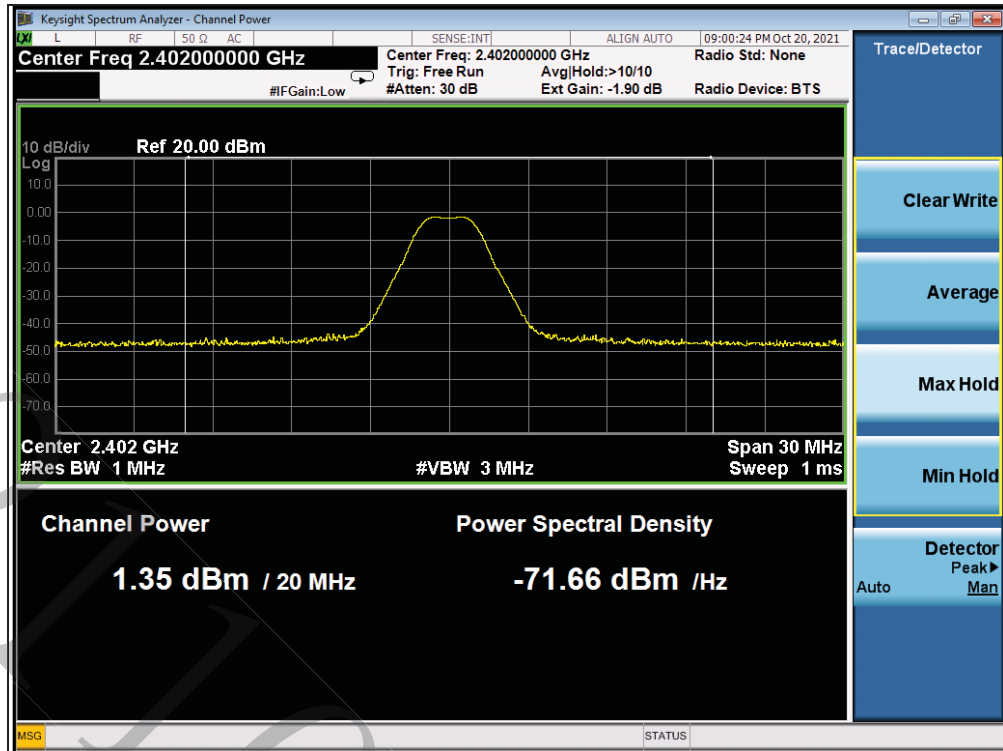
2440MHz



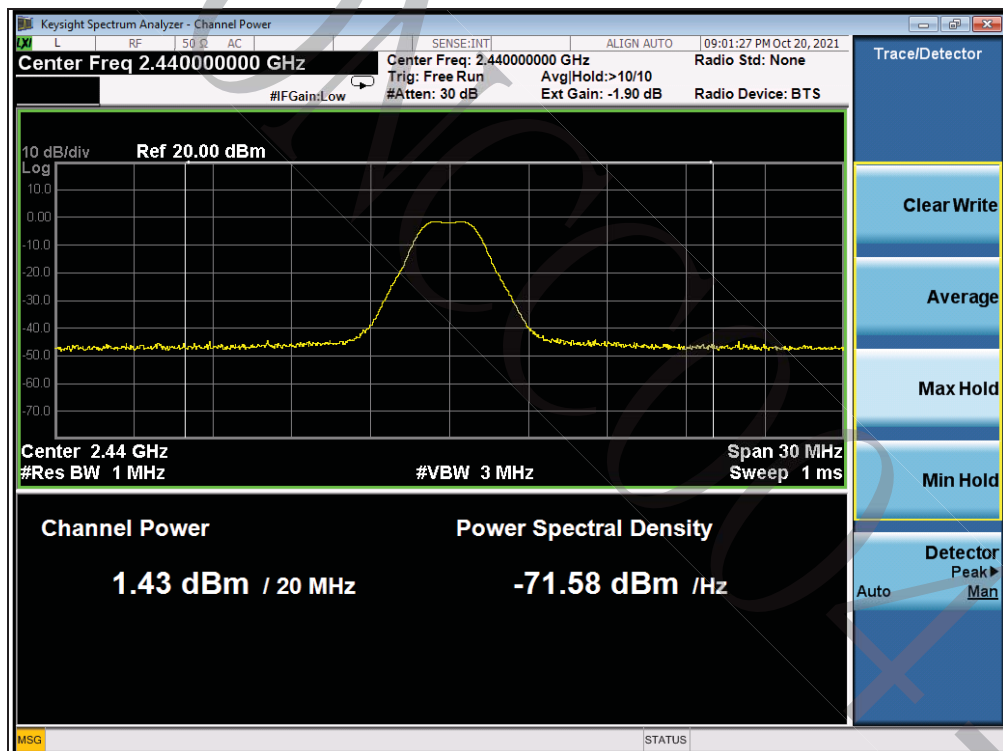
2480MHz



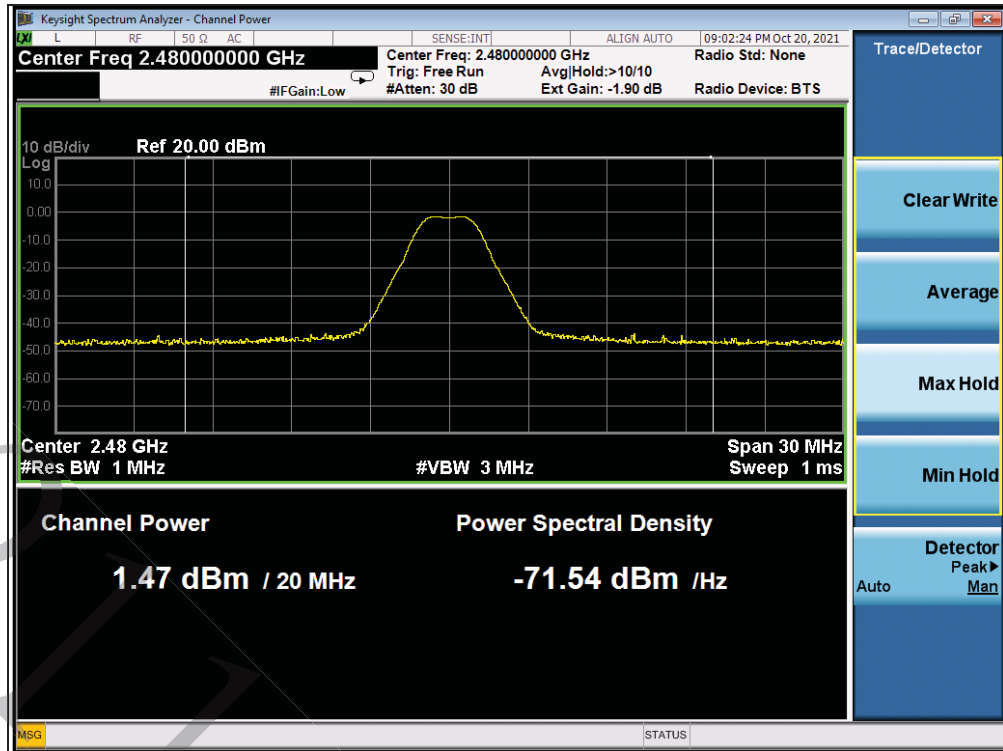
BLE (2Mbps)  
2402MHz



2440MHz



2480MHz

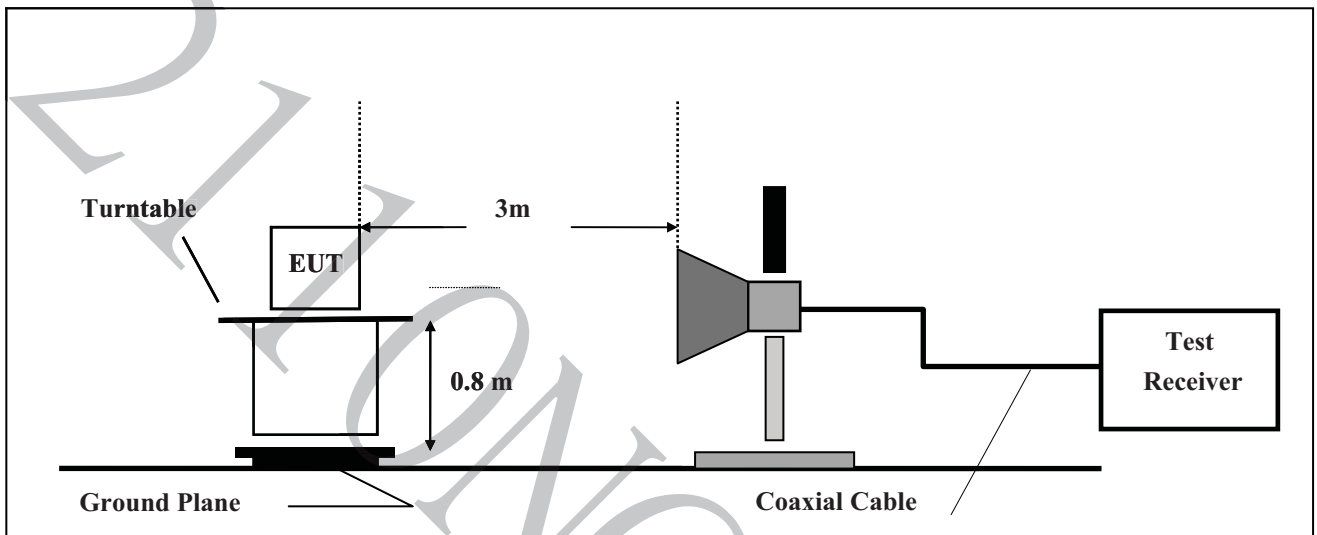


### 3. 頻帶邊緣外之傳導發射

#### 3.1. 適用標準

依據低功率射頻器材技術規範第4.10.1.5節之規定，使用頻率範圍外之任意100kHz內，發射器所產生的射頻功率相較於使用頻率範圍中包含最高所需功率之100kHz內的射頻功率，須衰減20dB。以射頻傳導或輻射方式測量。如發射機以本節4.10.1.2(1)(C)之峰值傳導輸出功率量測方式者，至少須衰減30 dB。此外，落於第3.5節禁用頻段之輻射發射，應符合第3.6節之規定。

#### 3.2. 測試配置圖



#### 3.3. 測試說明

待測物發射天線端連接到頻譜分析儀RF輸入端，設定RBW=100kHz、VBW=300kHz，Trace使用Max. Hold功能，比較頻帶內最大發射與頻帶外最大發射兩者差值。

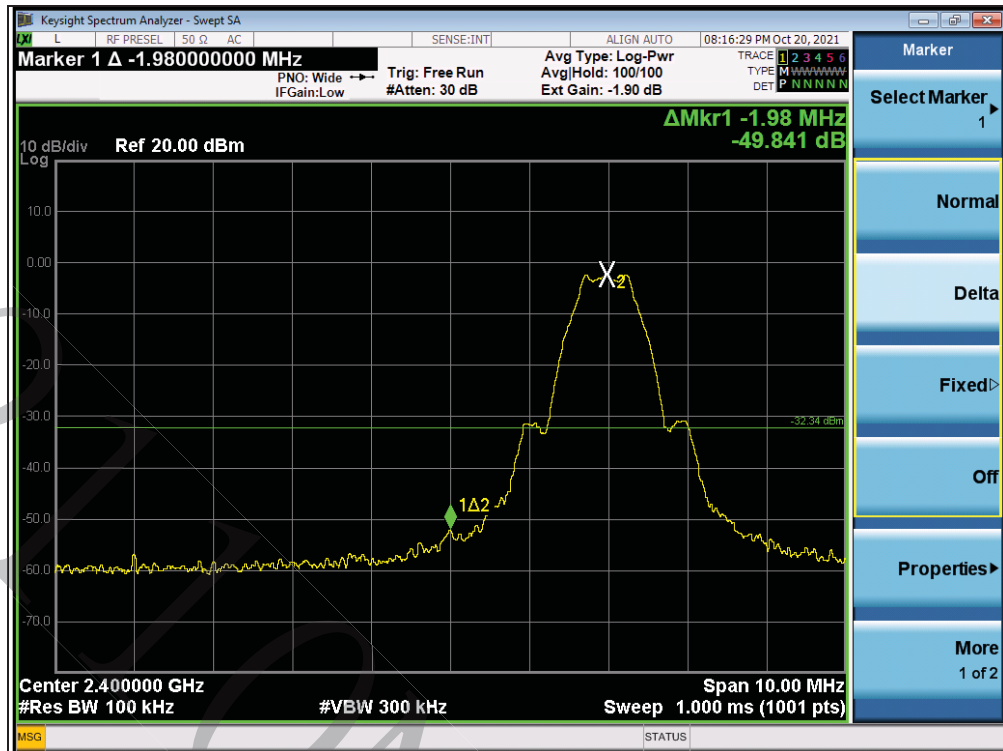
## 3.4. 測試數據

| 傳輸<br>速率<br>(Mbps) | 測試值                |                    |              |          |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|----------|
|                    | 所有下頻帶邊緣外<br>最大傳導發射 | 所有上頻帶邊緣外<br>最大傳導發射 | 限制值(dB)      | 判定<br>結果 |
| 1                  | -49.84      dB     | -55.47      dB     | 比主波低 30dB 以上 | 符合       |
| 2                  | -30.51      dB     | -51.62      dB     | 比主波低 30dB 以上 | 符合       |

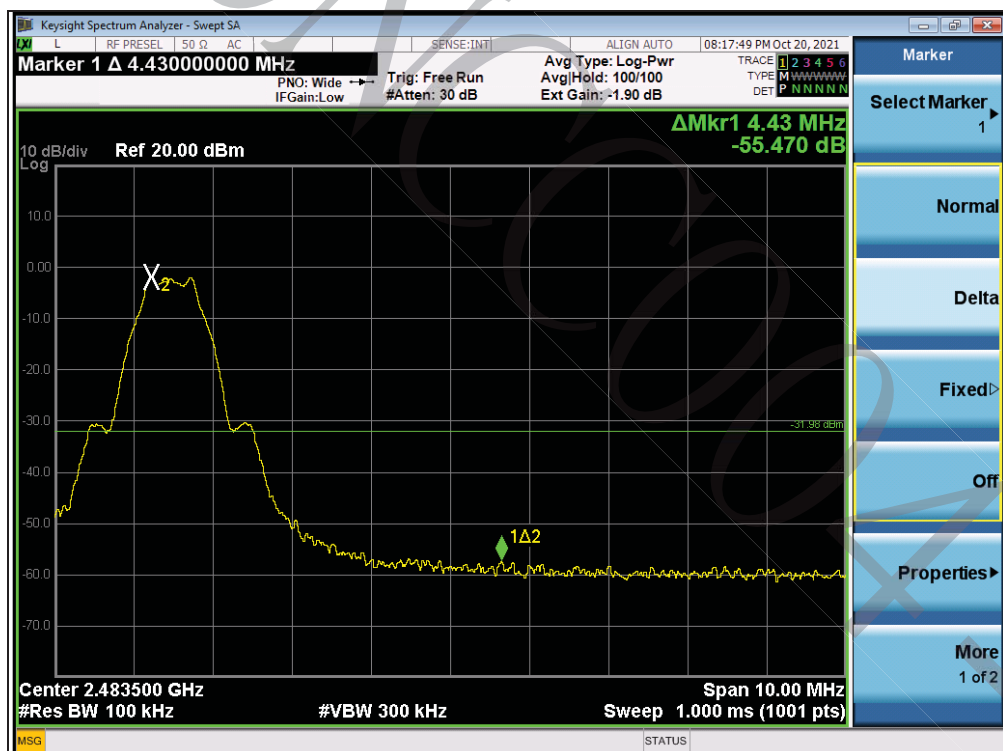
### 3.5. 繪圖資料

BLE(1Mbps)

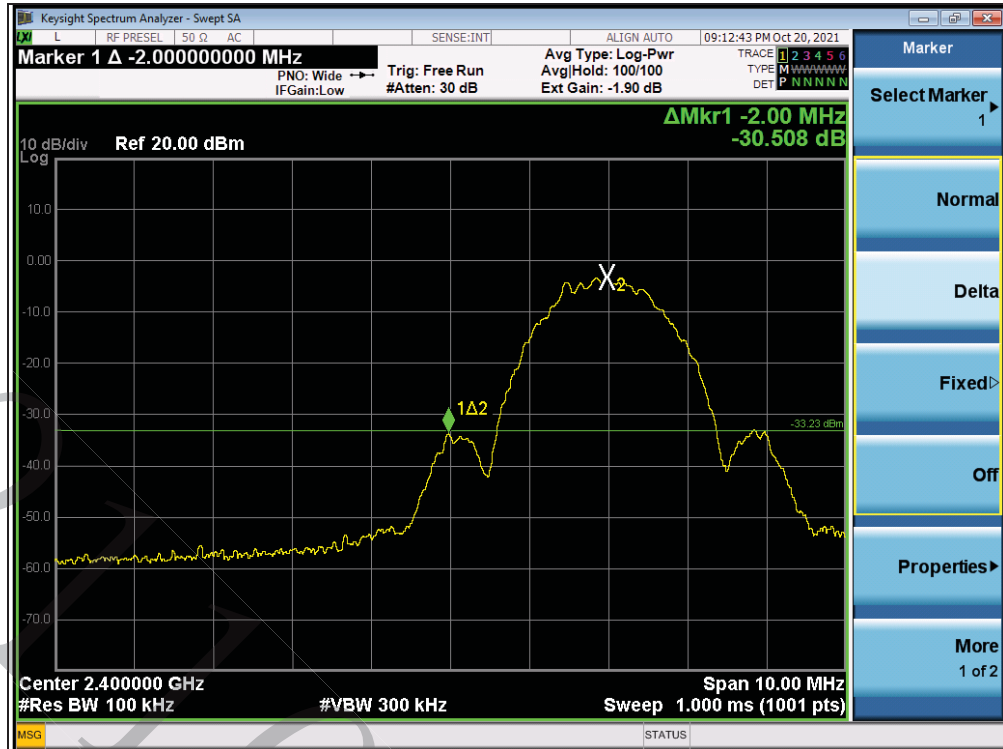
2402MHz



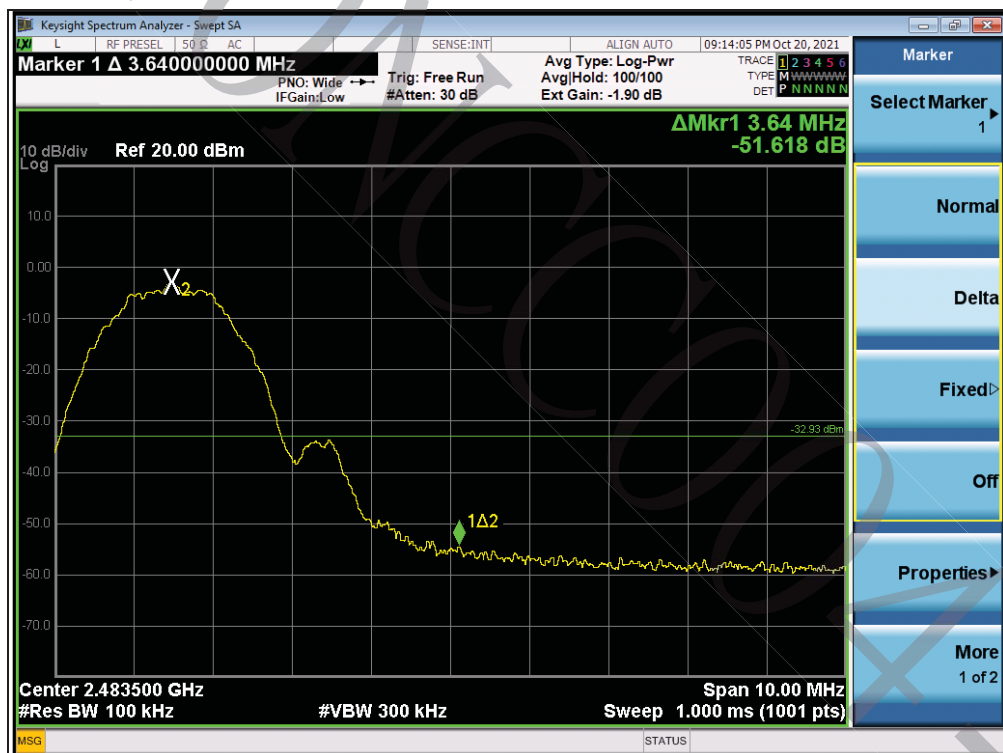
2480MHz



BLE(2Mbps)  
2402MHz



2480MHz



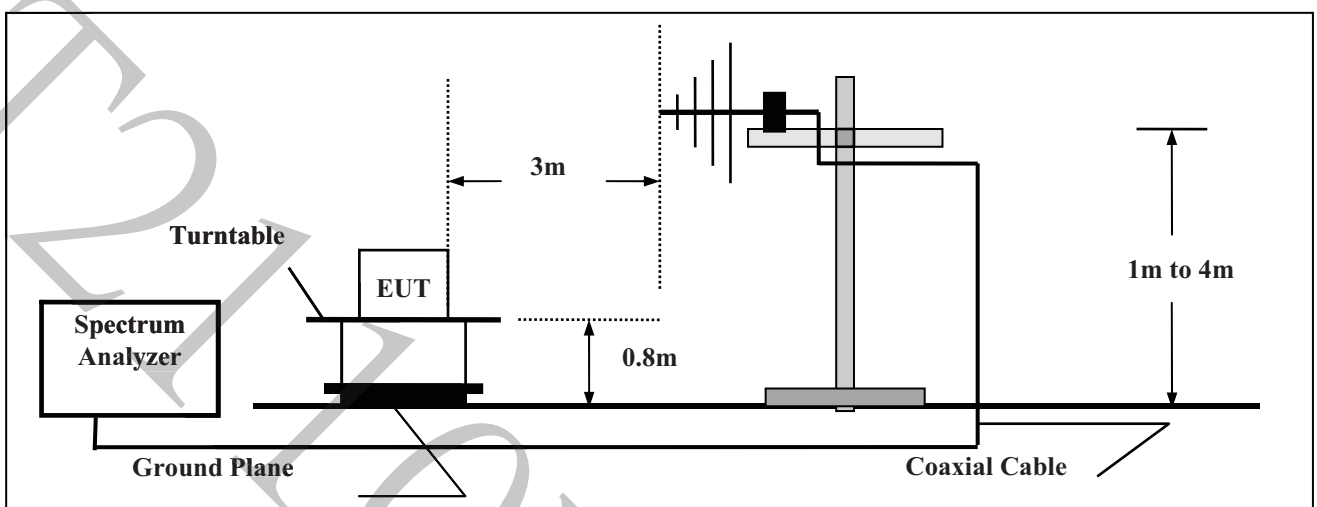
## 4. 頻率範圍外之輻射發射

### 4.1. 適用標準

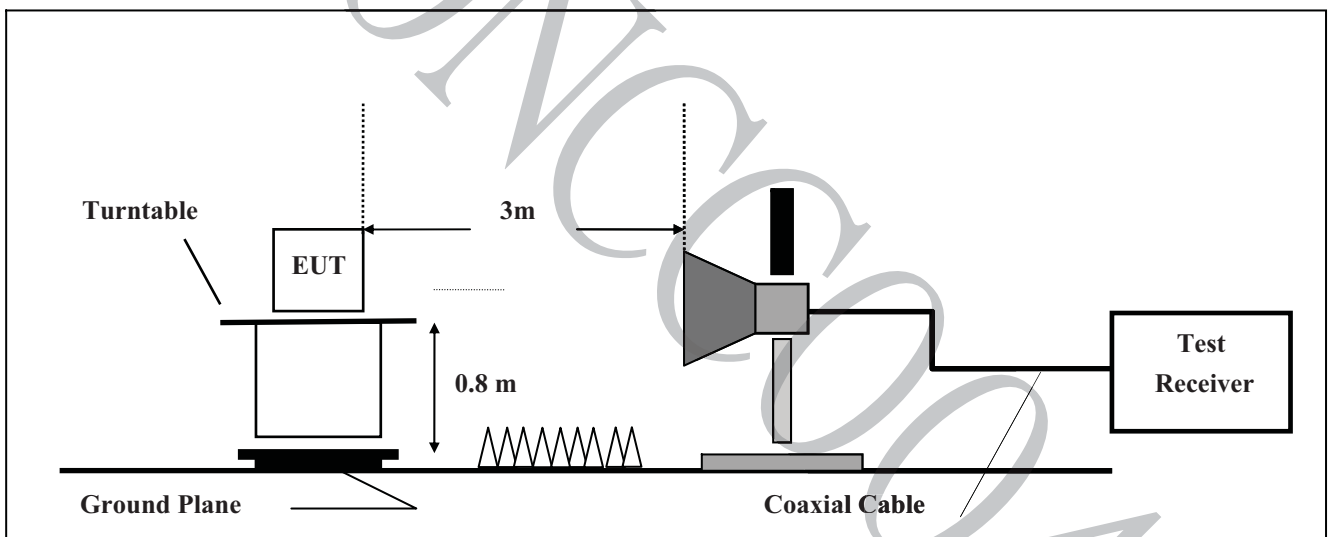
依據低功率射頻電機技術規範第4.10.1.5節之規定，其他超出頻率範圍外落於第3.5節禁用頻段之輻射發射，應符合低功率射頻電機技術規範第3.6節之規定。

### 4.2. 測試配置圖

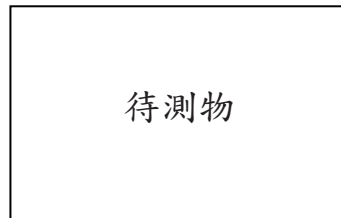
量測頻率低於1GHz配置圖



量測頻率高於1GHz配置圖



#### 4.2.1. 測試系統示意圖



#### 4.3. 測試說明

將待測物置於80公分高的非金屬桌面，並使其在發射接收狀態，接收天線置於3米外相同的高度，待測物下方有一旋轉盤作360度旋轉，另外接收天線從1米至4米昇降變化，分別評估X、Y、Z軸以找出最大輻射電場強度，接收天線置於水平及垂直極化各執行一次。量測頻率範圍從30MHz至1000MHz，測試接收機解析頻寬為120KHz。量測頻率範圍1GHz以上，測試接收機解析頻寬為1MHz。

經評估結果X軸為worst case，在後續之報告頁中所示為最差狀況數據。

其待測物皆有進行發射與接收模式測試，經評估後接收模式以X軸之(2Mbps)2480MHz為worst case，在後續之報告頁中所示為最差狀況數據。

#### 4.4. 測試數據

取最差條件模式下測試

主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以下（2Mbps） 操作模式：發射模式

| 輻射干擾場強      |               |                 |        |                 |                 |             |      |
|-------------|---------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H / V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 備註   |
| 31.33       | V             | 40.56           | -11.18 | 29.38           | 40              | -10.62      | □ QP |
| 85.99       | V             | 47.63           | -23.16 | 24.47           | 40              | -15.53      | □ QP |
| 109.64      | V             | 45.49           | -22.66 | 22.83           | 43.5            | -20.67      | □ QP |
| 172.81      | V             | 40.05           | -19.60 | 20.45           | 43.5            | -23.05      | □ QP |
| 324.06      | V             | 47.83           | -13.58 | 34.25           | 46              | -11.75      | □ QP |
| 951.78      | V             | 29.89           | 5.27   | 35.16           | 46              | -10.84      | □ QP |
| 43.50       | H             | 41.36           | -17.58 | 23.78           | 40              | -16.22      | □ QP |
| 108.78      | H             | 48.36           | -22.69 | 25.67           | 43.5            | -17.83      | □ QP |
| 409.96      | H             | 37.11           | -10.38 | 26.73           | 46              | -19.27      | □ QP |
| 658.96      | H             | 32.04           | -2.51  | 29.53           | 46              | -16.47      | □ QP |
| 757.82      | H             | 30.18           | 0.84   | 31.02           | 46              | -14.98      | □ QP |
| 952.17      | H             | 29.82           | 5.29   | 35.11           | 46              | -10.89      | □ QP |

備註：1. 落於禁用頻段之輻射發射皆符合限制值，參閱4.5節繪圖資料。

2. --- 意指發射信號低於儀器背景雜訊無法量測。

3. 頻率30~1000MHz儀器讀值以峰值取值。

4. 干擾值=量測值+修正因子。

5. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值≥0則判定為不合格。

主波接收頻率：2480 MHz 1GHz以下（2Mbps） 操作模式：接收模式

| 輻射干擾場強      |               |                 |        |                 |                 |             |      |
|-------------|---------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H / V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 備註   |
| 32.10       | V             | 38.10           | -11.49 | 26.61           | 40              | -13.39      | □ QP |
| 86.07       | V             | 46.68           | -23.15 | 23.53           | 40              | -16.47      | □ QP |
| 108.75      | V             | 46.77           | -22.68 | 24.09           | 43.5            | -19.41      | □ QP |
| 174.99      | V             | 40.58           | -19.24 | 21.34           | 43.5            | -22.16      | □ QP |
| 326.83      | V             | 50.38           | -13.52 | 36.86           | 46              | -9.14       | □ QP |
| 970.78      | V             | 29.23           | 5.91   | 35.14           | 54              | -18.86      | □ QP |
| 41.93       | H             | 38.83           | -16.69 | 22.14           | 40              | -17.86      | □ QP |
| 108.83      | H             | 46.49           | -22.69 | 23.80           | 43.5            | -19.70      | □ QP |
| 411.60      | H             | 37.63           | -10.26 | 27.37           | 46              | -18.63      | □ QP |
| 658.38      | H             | 31.65           | -2.53  | 29.12           | 46              | -16.88      | □ QP |
| 759.94      | H             | 32.54           | 0.89   | 33.43           | 46              | -12.57      | □ QP |
| 892.61      | H             | 29.11           | 4.32   | 33.43           | 46              | -12.57      | □ QP |

- 備註：1. 落於禁用頻段之輻射發射皆符合限制值，參閱4.5節繪圖資料。
2. --- 意指發射信號低於儀器背景雜訊無法量測。
3. 頻率30~1000MHz儀器讀值以峰值取值。
4. 干擾值=量測值+修正因子。
5. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。

主波發射頻率：2402 MHz 1GHz以上（1Mbps） 操作模式：發射模式

| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H/V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 判定結果 |
|-------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 4499.17     | V           | 59.33           | -22.31 | 37.02           | 74              | -36.98      | 符合   |
| 4802.50     | V           | 56.27           | -22.09 | 34.18           | 74              | -39.82      | 符合   |
| 4997.50     | V           | 63.36           | -21.82 | 41.54           | 74              | -32.46      | 符合   |
| 7207.50     | V           | 57.93           | -15.27 | 42.66           | 74              | -31.34      | 符合   |
| 10930.00    | V           | 50.96           | -6.64  | 44.32           | 74              | -29.68      | 符合   |
| 14220.00    | V           | 49.38           | -4.54  | 44.84           | 74              | -29.16      | 符合   |
| 4000.83     | H           | 64.44           | -23.73 | 40.71           | 74              | -33.29      | 符合   |
| 4802.50     | H           | 56.62           | -22.09 | 34.53           | 74              | -39.47      | 符合   |
| 4997.50     | H           | 63.97           | -21.82 | 42.15           | 74              | -31.85      | 符合   |
| 7207.50     | H           | 52.94           | -15.27 | 37.67           | 74              | -36.33      | 符合   |
| 10527.50    | H           | 52.30           | -6.21  | 46.09           | 74              | -27.91      | 符合   |
| 14342.50    | H           | 50.24           | -5.07  | 45.17           | 74              | -28.83      | 符合   |

- 備註：1. 修正因子=天線因子+饋線損失-前置放大器增益（1GHz以上使用）。  
 2. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。  
 3. 若峰值量測值低於平均值限制值，則無需執行平均值量測。  
 4. 其他頻率點至26GHz為止，如果是量測值數據過低不列入記錄。。

主波發射頻率：2440 MHz 1GHz以上（1Mbps）操作模式：發射模式

| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H/V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 判定結果 |
|-------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 4499.17     | V           | 59.11           | -22.31 | 36.80           | 74              | -37.20      | 符合   |
| 4878.33     | V           | 56.31           | -22.13 | 34.18           | 74              | -39.82      | 符合   |
| 4997.50     | V           | 65.29           | -21.82 | 43.47           | 74              | -30.53      | 符合   |
| 7315.83     | V           | 57.73           | -15.47 | 42.26           | 74              | -31.74      | 符合   |
| 11000.00    | V           | 50.20           | -6.71  | 43.49           | 74              | -30.51      | 符合   |
| 14325.00    | V           | 50.97           | -4.95  | 46.02           | 74              | -27.98      | 符合   |
| 4000.83     | H           | 65.86           | -23.73 | 42.13           | 74              | -31.87      | 符合   |
| 4878.33     | H           | 55.68           | -22.13 | 33.55           | 74              | -40.45      | 符合   |
| 4986.67     | H           | 63.88           | -21.92 | 41.96           | 74              | -32.04      | 符合   |
| 7315.83     | H           | 55.41           | -15.47 | 39.94           | 74              | -34.06      | 符合   |
| 11000.00    | H           | 51.45           | -6.71  | 44.74           | 74              | -29.26      | 符合   |
| 14220.00    | H           | 49.81           | -4.54  | 45.27           | 74              | -28.73      | 符合   |

- 備註：1. 修正因子=天線因子+饋線損失-前置放大器增益（1GHz以上使用）。  
 2. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。  
 3. 若峰值量測值低於平均值限制值，則無需執行平均值量測。  
 4. 其他頻率點至26GHz為止，如果是量測值數據過低不列入記錄。

主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以上（1Mbps）操作模式：發射模式

| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H/V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 判定結果 |
|-------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 4390.83     | V           | 59.90           | -22.70 | 37.20           | 74              | -36.80      | 符合   |
| 4954.17     | V           | 56.94           | -22.09 | 34.85           | 74              | -39.15      | 符合   |
| 4997.50     | V           | 63.39           | -21.82 | 41.57           | 74              | -32.43      | 符合   |
| 7435.00     | V           | 59.16           | -14.88 | 44.28           | 74              | -29.72      | 符合   |
| 11035.00    | V           | 50.21           | -6.62  | 43.59           | 74              | -30.41      | 符合   |
| 14220.00    | V           | 49.72           | -4.54  | 45.18           | 74              | -28.82      | 符合   |
| 3990.00     | H           | 64.04           | -23.77 | 40.27           | 74              | -33.73      | 符合   |
| 4954.17     | H           | 55.56           | -22.09 | 33.47           | 74              | -40.53      | 符合   |
| 4986.67     | H           | 63.32           | -21.92 | 41.40           | 74              | -32.60      | 符合   |
| 7435.00     | H           | 57.07           | -14.88 | 42.19           | 74              | -31.81      | 符合   |
| 10527.50    | H           | 55.68           | -6.21  | 49.47           | 74              | -24.53      | 符合   |
| 14342.50    | H           | 49.98           | -5.07  | 44.91           | 74              | -29.09      | 符合   |

- 備註：1. 修正因子=天線因子+饋線損失-前置放大器增益（1GHz以上使用）。  
 2. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。  
 3. 若峰值量測值低於平均值限制值，則無需執行平均值量測。  
 4. 其他頻率點至26GHz為止，如果是量測值數據過低不列入記錄。

主波發射頻率：2402 MHz 1GHz以上（2Mbps） 操作模式：發射模式

| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H/V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 判定結果 |
|-------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 4380.00     | V           | 59.64           | -22.69 | 36.95           | 74              | -37.05      | 符合   |
| 4802.50     | V           | 56.22           | -22.09 | 34.13           | 74              | -39.87      | 符合   |
| 4997.50     | V           | 62.98           | -21.82 | 41.16           | 74              | -32.84      | 符合   |
| 7207.50     | V           | 55.76           | -15.27 | 40.49           | 74              | -33.51      | 符合   |
| 11035.00    | V           | 50.54           | -6.62  | 43.92           | 74              | -30.08      | 符合   |
| 14290.00    | V           | 51.23           | -4.90  | 46.33           | 74              | -27.67      | 符合   |
| 4000.83     | H           | 63.08           | -23.73 | 39.35           | 74              | -34.65      | 符合   |
| 4802.50     | H           | 56.55           | -22.09 | 34.46           | 74              | -39.54      | 符合   |
| 4986.67     | H           | 63.71           | -21.92 | 41.79           | 74              | -32.21      | 符合   |
| 7207.50     | H           | 52.88           | -15.27 | 37.61           | 74              | -36.39      | 符合   |
| 11035.00    | H           | 49.91           | -6.62  | 43.29           | 74              | -30.71      | 符合   |
| 14342.50    | H           | 50.71           | -5.07  | 45.64           | 74              | -28.36      | 符合   |

- 備註：1. 修正因子=天線因子+饋線損失-前置放大器增益（1GHz以上使用）。  
 2. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。  
 3. 若峰值量測值低於平均值限制值，則無需執行平均值量測。  
 4. 其他頻率點至26GHz為止，如果是量測值數據過低不列入記錄。。

主波發射頻率：2440 MHz 1GHz以上（2Mbps）操作模式：發射模式

| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H/V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 判定結果 |
|-------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 4401.67     | V           | 60.22           | -22.70 | 37.52           | 74              | -36.48      | 符合   |
| 4878.33     | V           | 55.96           | -22.13 | 33.83           | 74              | -40.17      | 符合   |
| 4997.50     | V           | 63.02           | -21.82 | 41.20           | 74              | -32.80      | 符合   |
| 7315.83     | V           | 56.92           | -15.47 | 41.45           | 74              | -32.55      | 符合   |
| 11035.00    | V           | 50.80           | -6.62  | 44.18           | 74              | -29.82      | 符合   |
| 14220.00    | V           | 49.27           | -4.54  | 44.73           | 74              | -29.27      | 符合   |
| 4000.83     | H           | 64.93           | -23.73 | 41.20           | 74              | -32.80      | 符合   |
| 4878.33     | H           | 56.12           | -22.13 | 33.99           | 74              | -40.01      | 符合   |
| 4997.50     | H           | 63.40           | -21.82 | 41.58           | 74              | -32.42      | 符合   |
| 7315.83     | H           | 55.63           | -15.47 | 40.16           | 74              | -33.84      | 符合   |
| 10527.50    | H           | 53.55           | -6.21  | 47.34           | 74              | -26.66      | 符合   |
| 14307.50    | H           | 50.20           | -4.89  | 45.31           | 74              | -28.69      | 符合   |

- 備註：1. 修正因子=天線因子+饋線損失-前置放大器增益（1GHz以上使用）。  
 2. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。  
 3. 若峰值量測值低於平均值限制值，則無需執行平均值量測。  
 4. 其他頻率點至26GHz為止，如果是量測值數據過低不列入記錄。

主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以上（2Mbps）操作模式：發射模式

| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H/V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 判定結果 |
|-------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 4954.17     | V           | 55.69           | -22.09 | 33.60           | 74              | -40.40      | 符合   |
| 4986.67     | V           | 62.14           | -21.92 | 40.22           | 74              | -33.78      | 符合   |
| 6005.00     | V           | 55.32           | -17.40 | 37.92           | 74              | -36.08      | 符合   |
| 7435.00     | V           | 58.60           | -14.88 | 43.72           | 74              | -30.28      | 符合   |
| 11000.00    | V           | 50.66           | -6.71  | 43.95           | 74              | -30.05      | 符合   |
| 14360.00    | V           | 50.07           | -5.05  | 45.02           | 74              | -28.98      | 符合   |
| 3990.00     | H           | 62.65           | -23.77 | 38.88           | 74              | -35.12      | 符合   |
| 4954.17     | H           | 56.93           | -22.09 | 34.84           | 74              | -39.16      | 符合   |
| 4997.50     | H           | 63.41           | -21.82 | 41.59           | 74              | -32.41      | 符合   |
| 7435.00     | H           | 55.96           | -14.88 | 41.08           | 74              | -32.92      | 符合   |
| 10930.00    | H           | 50.42           | -6.64  | 43.78           | 74              | -30.22      | 符合   |
| 14377.50    | H           | 50.55           | -5.06  | 45.49           | 74              | -28.51      | 符合   |

- 備註：1. 修正因子=天線因子+饋線損失-前置放大器增益（1GHz以上使用）。  
 2. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。  
 3. 若峰值量測值低於平均值限制值，則無需執行平均值量測。  
 4. 其他頻率點至26GHz為止，如果是量測值數據過低不列入記錄。

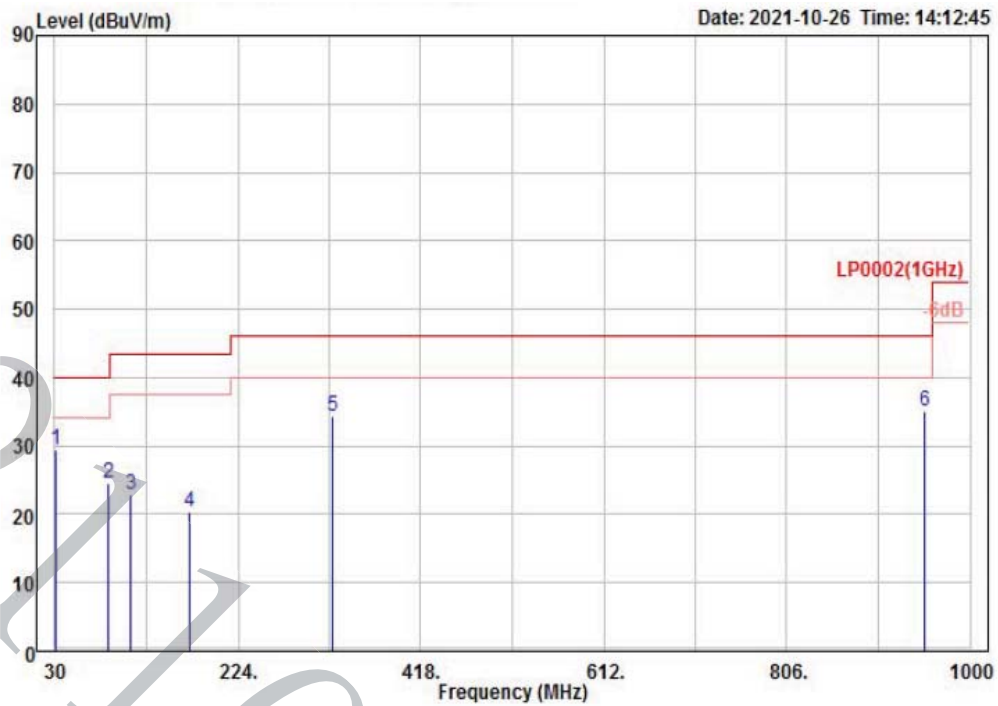
主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以上 (2Mbps) 操作模式：接收模式

| 頻率<br>(MHz) | 天線極性<br>H/V | 量測值<br>(dBuV/m) | 修正因子   | 干擾值<br>(dBuV/m) | 限制值<br>(dBuV/m) | 餘裕值<br>(dB) | 判定結果 |
|-------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|-------------|------|
| 3015.00     | V           | 59.65           | -25.73 | 33.92           | 74              | -40.08      | 符合   |
| 4499.17     | V           | 58.31           | -22.31 | 36.00           | 74              | -38.00      | 符合   |
| 4986.67     | V           | 62.73           | -21.92 | 40.81           | 74              | -33.19      | 符合   |
| 6048.33     | V           | 56.01           | -17.52 | 38.49           | 74              | -35.51      | 符合   |
| 11000.00    | V           | 50.84           | -6.71  | 44.13           | 74              | -29.87      | 符合   |
| 14220.00    | V           | 49.37           | -4.54  | 44.83           | 74              | -29.17      | 符合   |
| 4000.83     | H           | 65.32           | -23.73 | 41.59           | 74              | -32.41      | 符合   |
| 4499.17     | H           | 61.27           | -22.31 | 38.96           | 74              | -35.04      | 符合   |
| 4997.50     | H           | 62.35           | -21.82 | 40.53           | 74              | -33.47      | 符合   |
| 6005.00     | H           | 56.27           | -17.40 | 38.87           | 74              | -35.13      | 符合   |
| 10527.50    | H           | 49.57           | -6.21  | 43.36           | 74              | -30.64      | 符合   |
| 14360.00    | H           | 51.26           | -5.05  | 46.21           | 74              | -27.79      | 符合   |

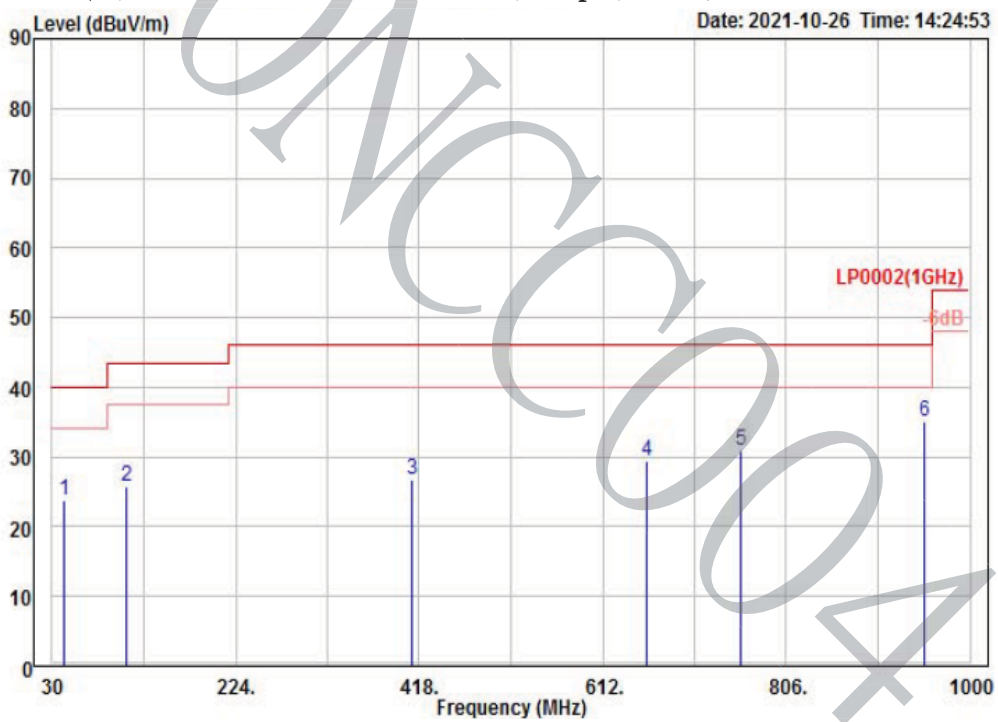
- 備註：1. 修正因子=天線因子+饋線損失-前置放大器增益 (1GHz以上使用)。  
 2. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值 $\geq 0$ 則判定為不合格。  
 3. 若峰值量測值低於平均值限制值，則無需執行平均值量測。  
 4. 其他頻率點至26GHz為止，如果是量測值數據過低不列入記錄。

#### 4.5. 繪圖資料

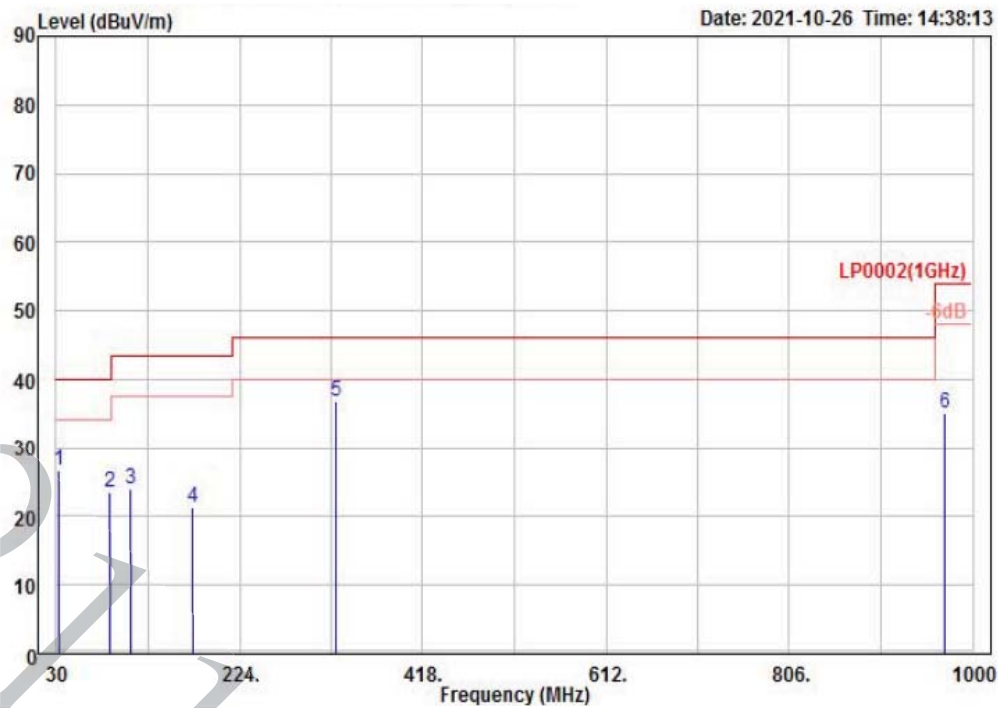
主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以下 (2Mbps) 垂直



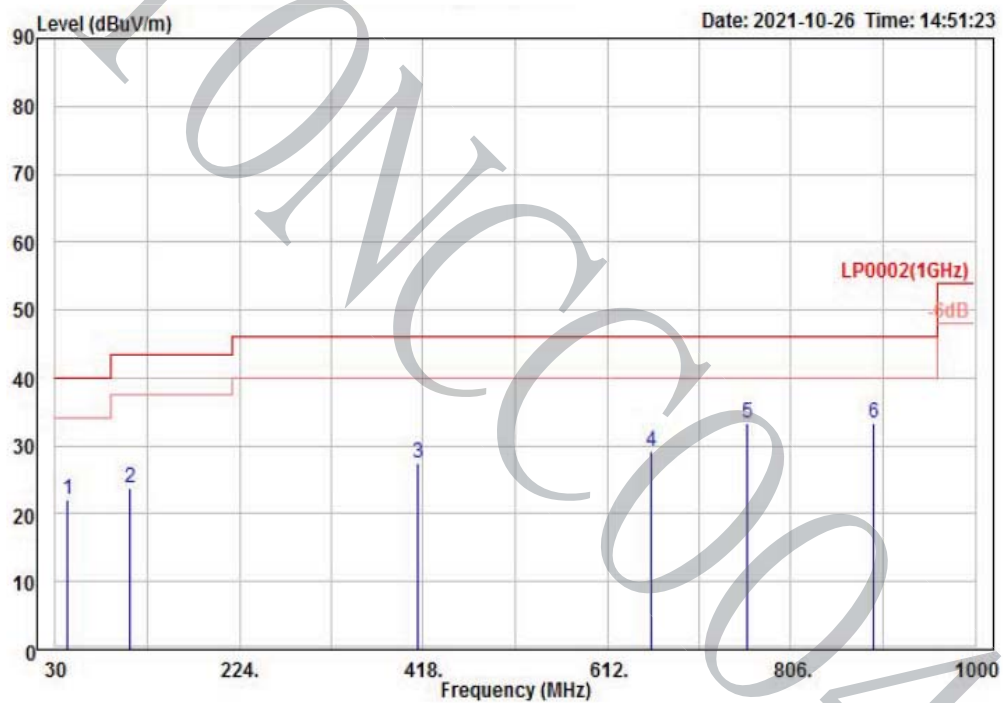
主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以下 (2Mbps) 水平



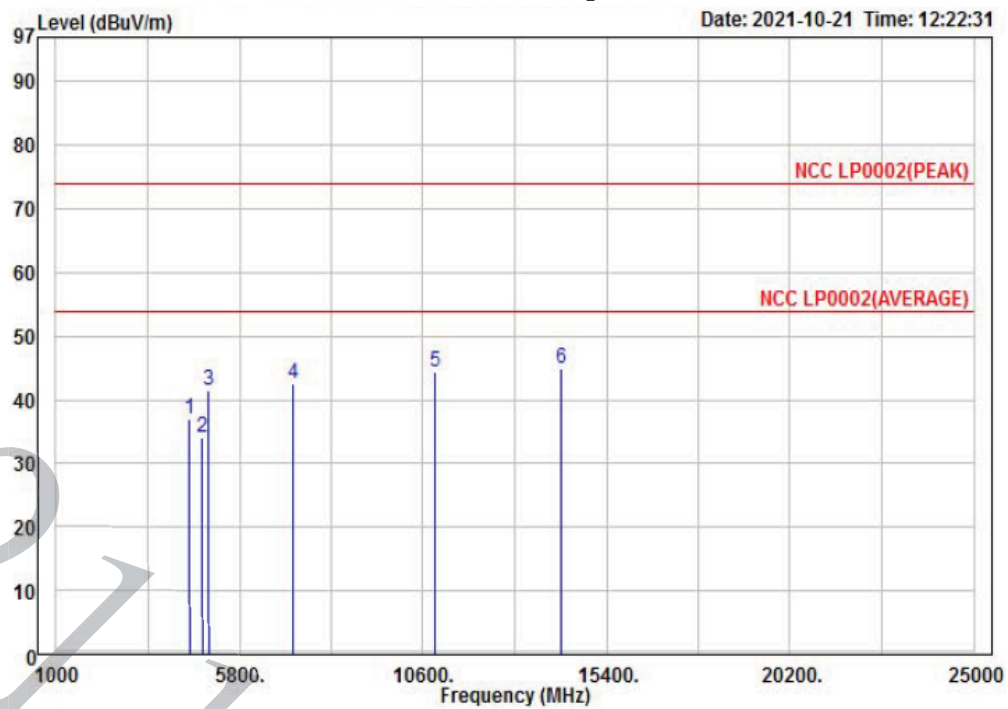
主波接收频率：2480 MHz 1GHz以下（2Mbps）垂直



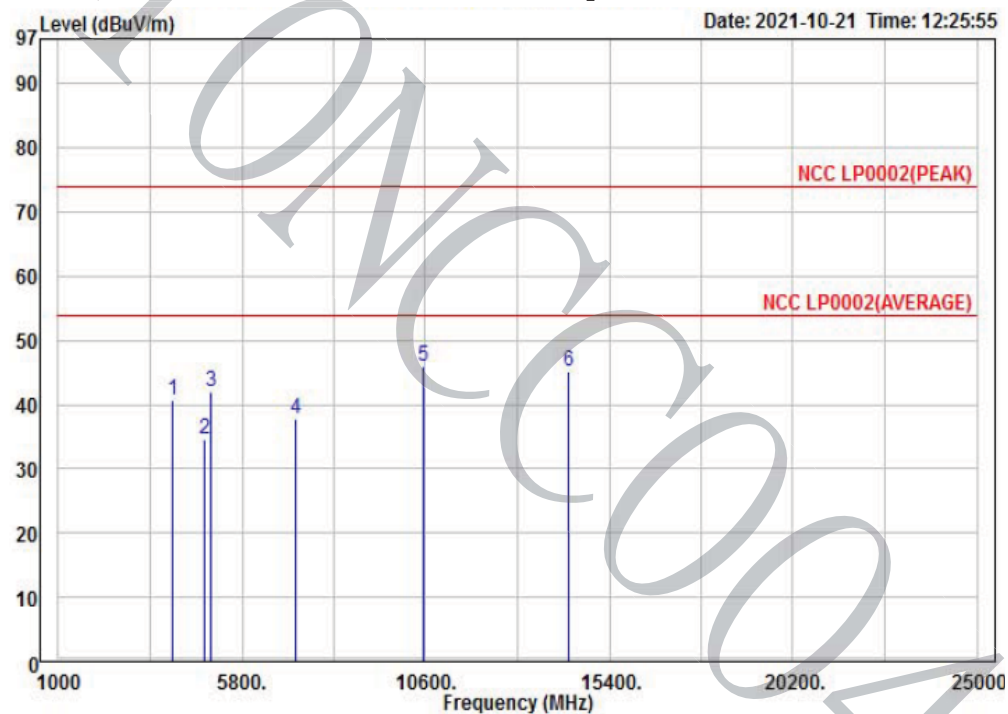
主波接收频率：2480 MHz 1GHz以下（2Mbps）水平



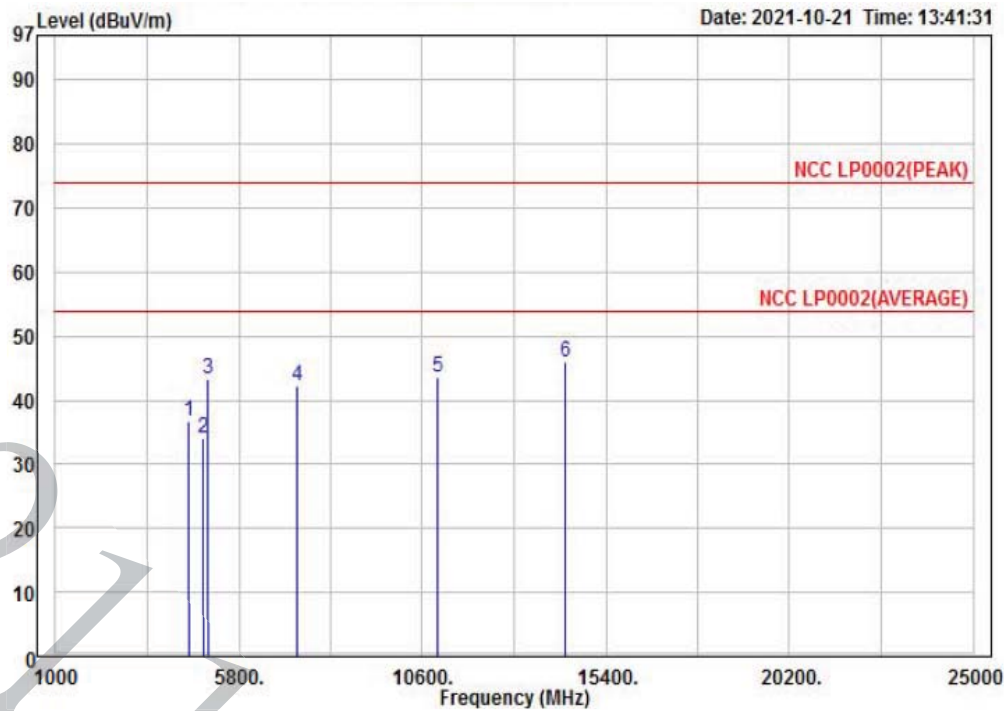
主波發射頻率：2402 MHz 1GHz以上 (1Mbps) 垂直



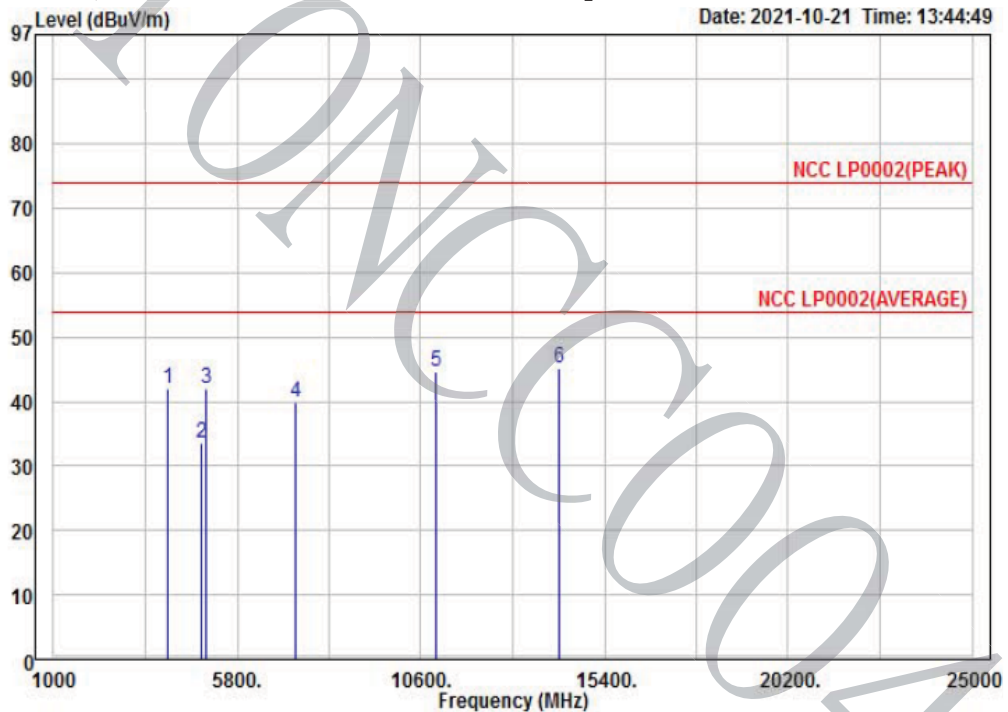
主波發射頻率：2402 MHz 1GHz以上 (1Mbps) 水平



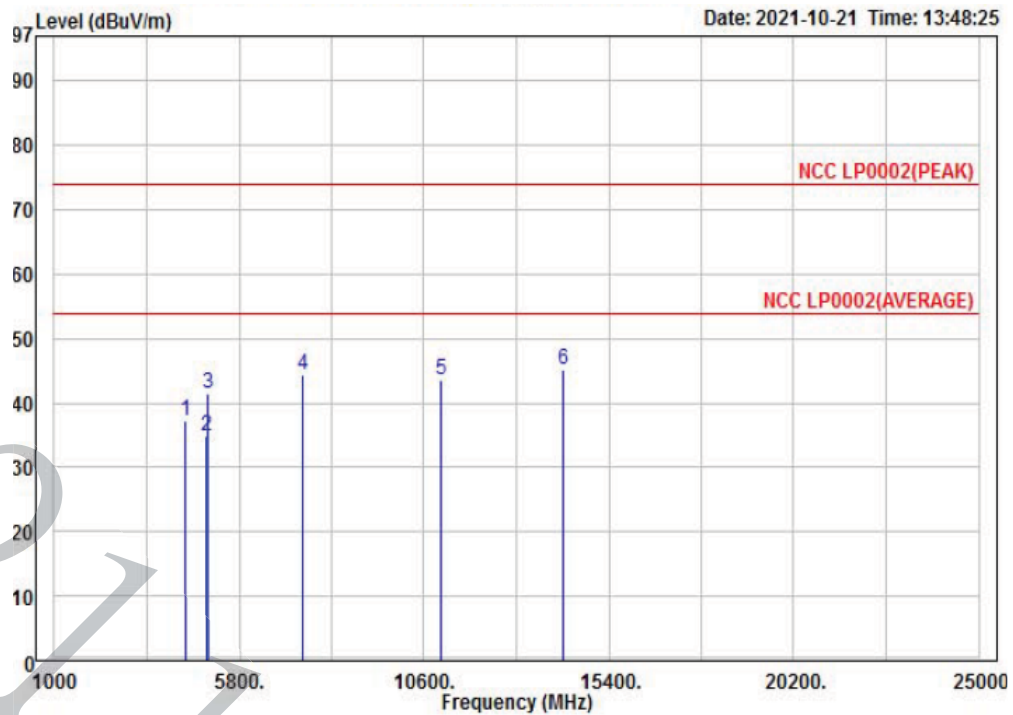
主波發射頻率：2440 MHz 1GHz以上（1Mbps）垂直



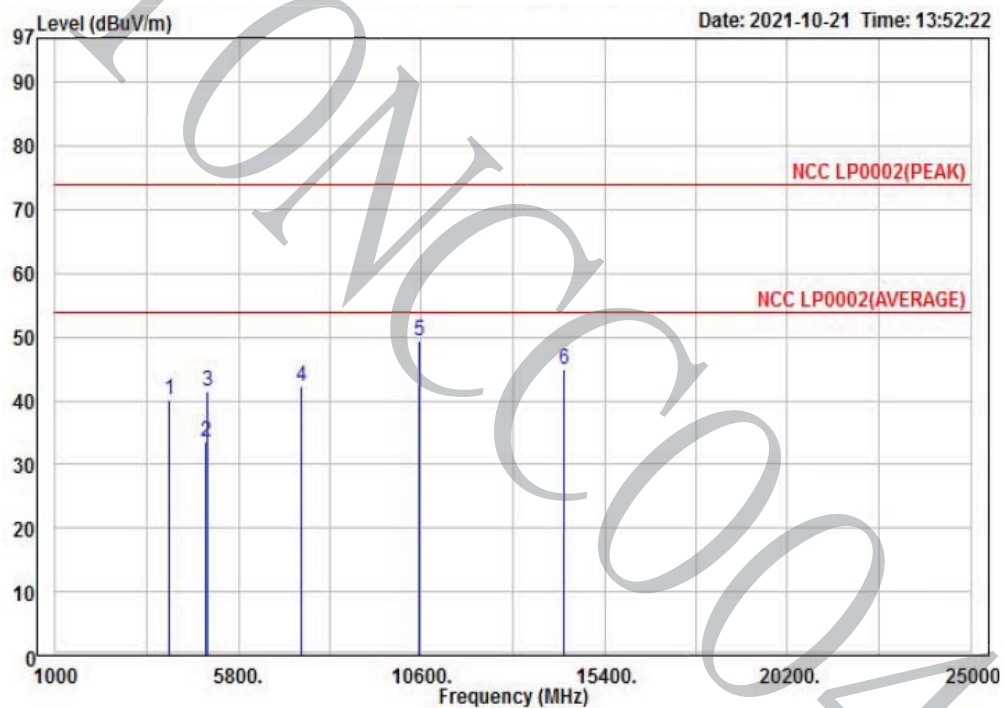
主波發射頻率：2440 MHz 1GHz以上（1Mbps）水平



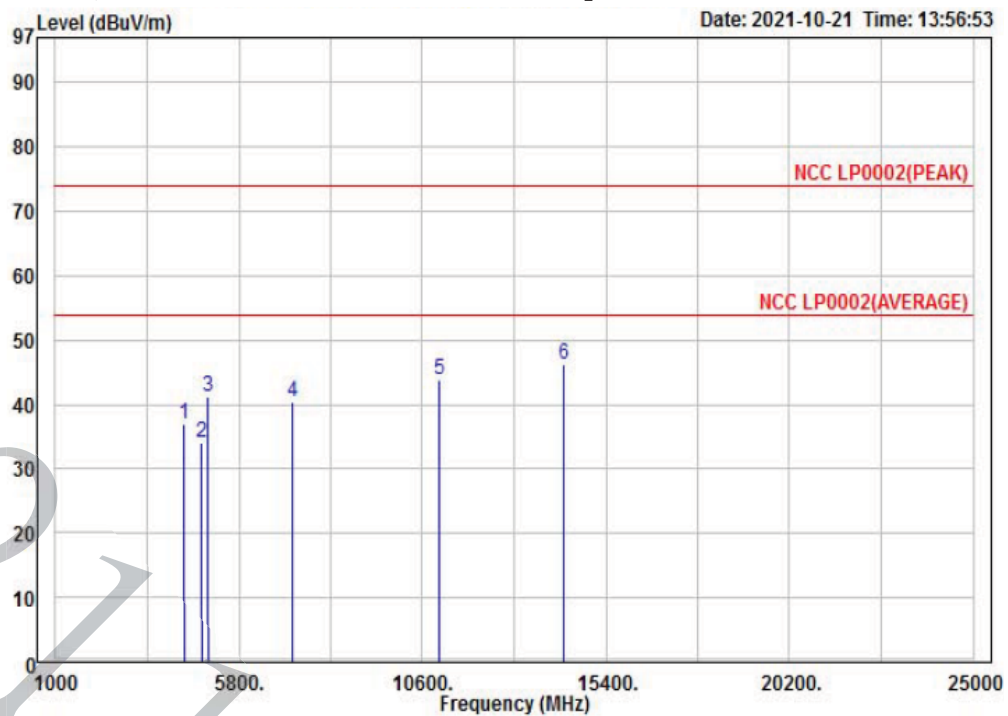
主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以上 (1Mbps) 垂直



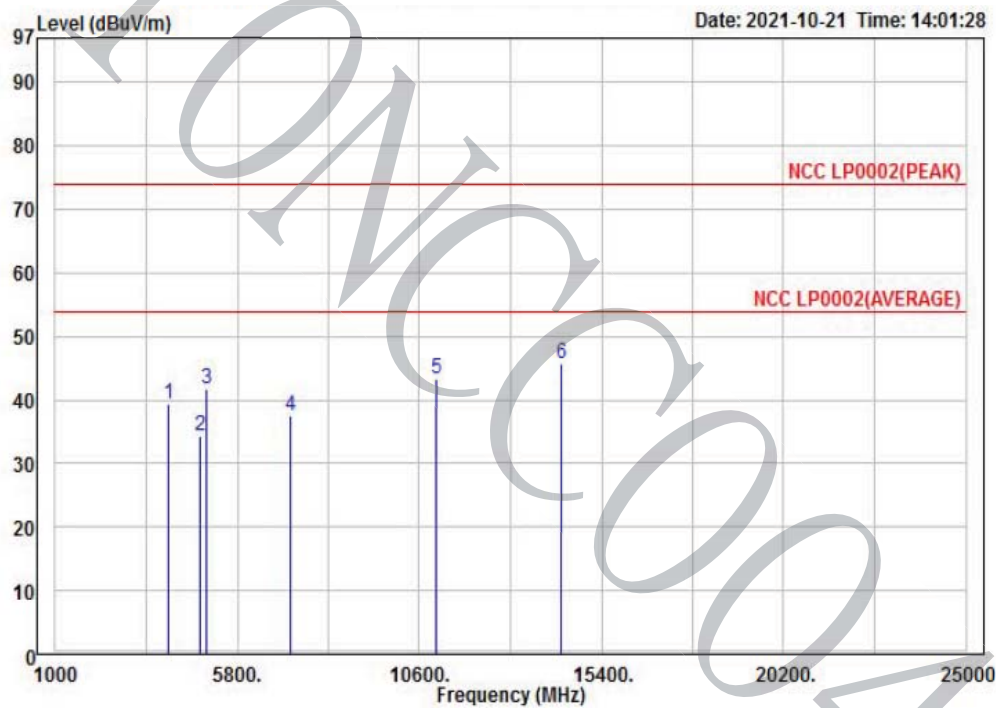
主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以上 (1Mbps) 水平



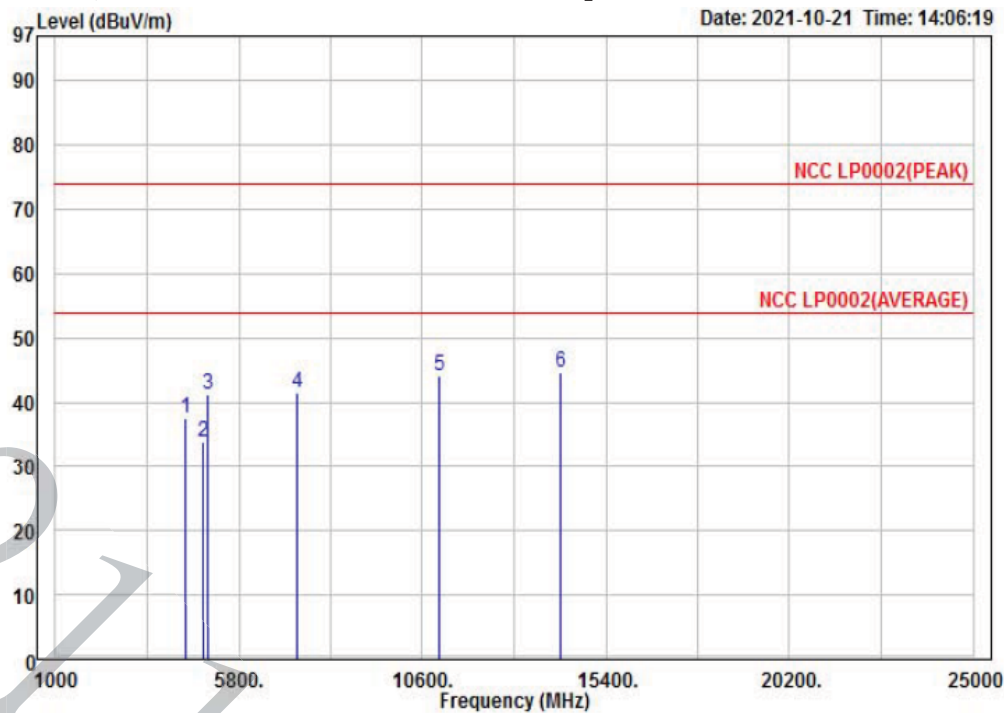
主波發射頻率：2402 MHz 1GHz以上（2Mbps）垂直



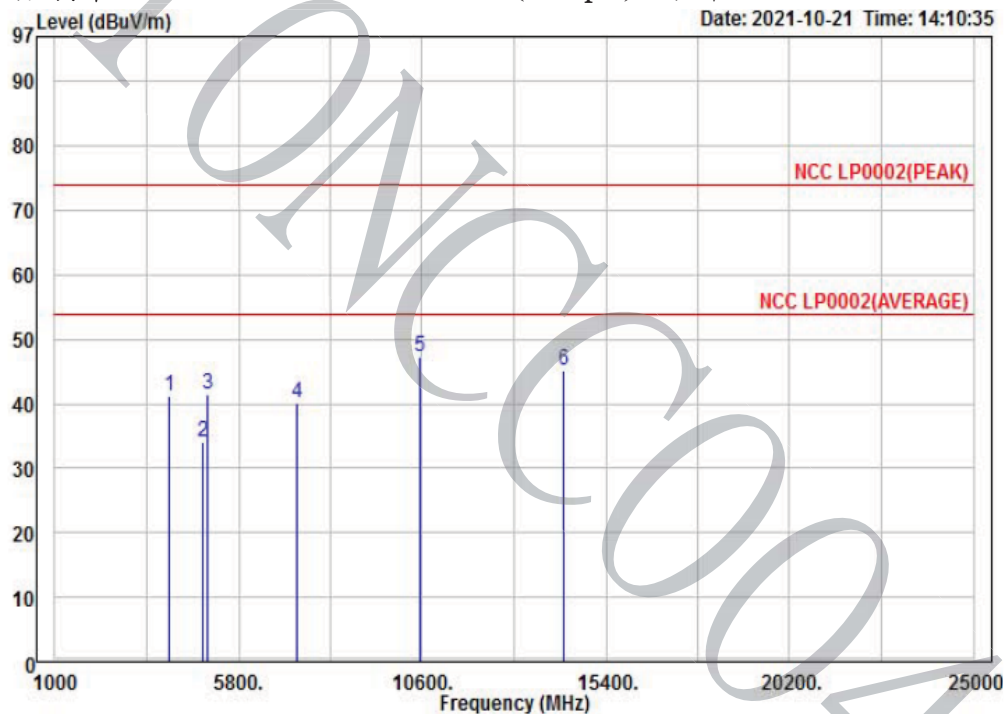
主波發射頻率：2402 MHz 1GHz以上（2Mbps）水平



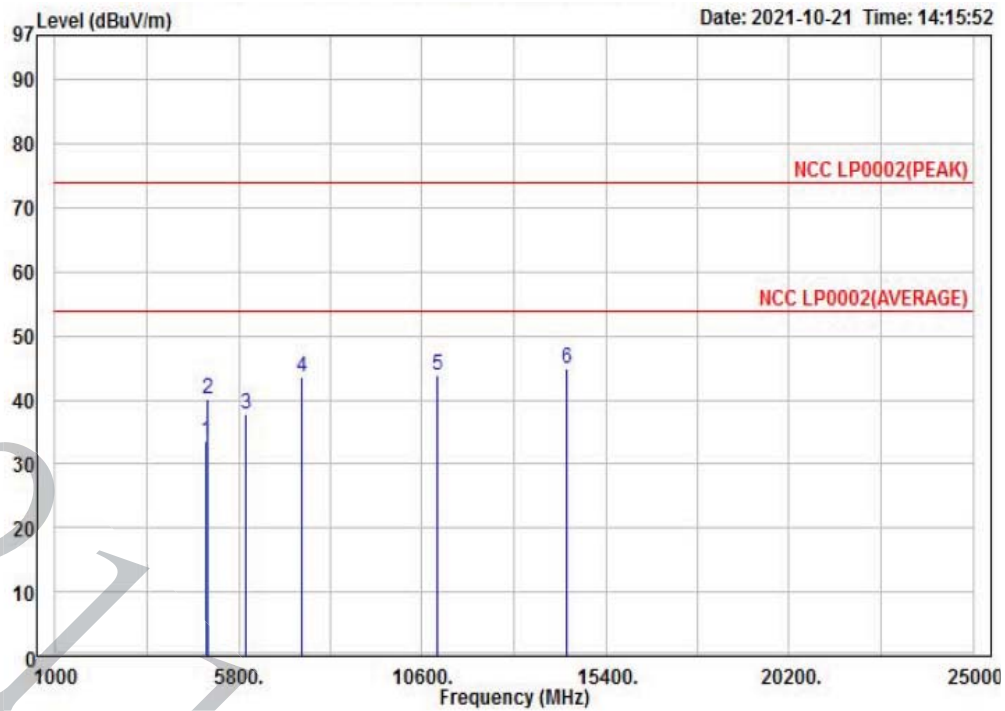
主波發射頻率：2440 MHz 1GHz以上 (2Mbps) 垂直



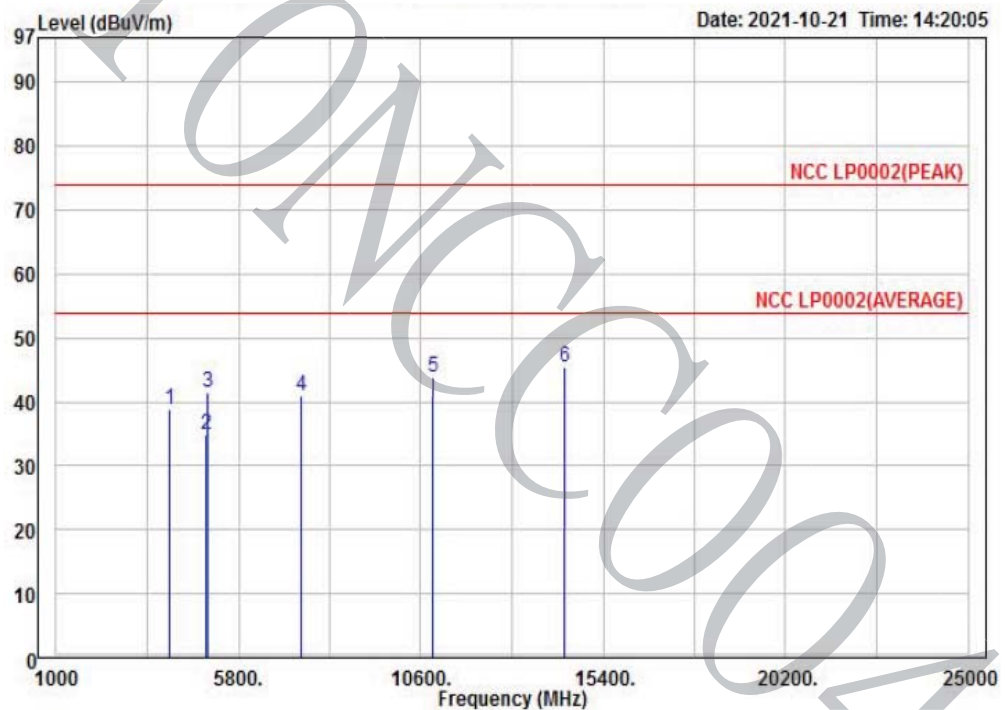
主波發射頻率：2440 MHz 1GHz以上 (2Mbps) 水平



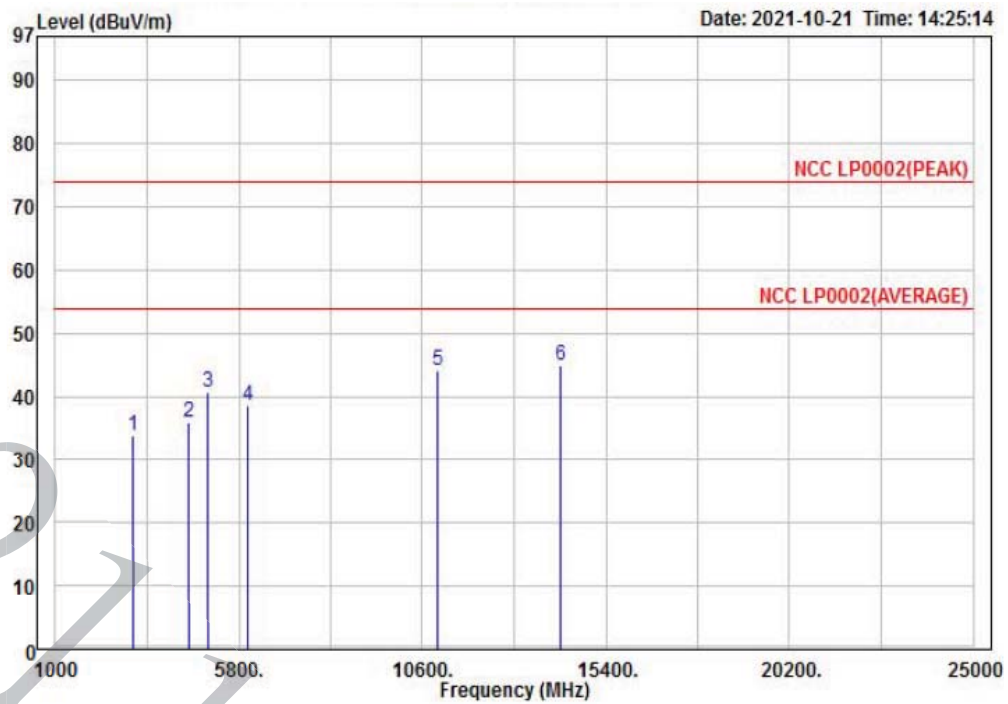
主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以上 (2Mbps) 垂直



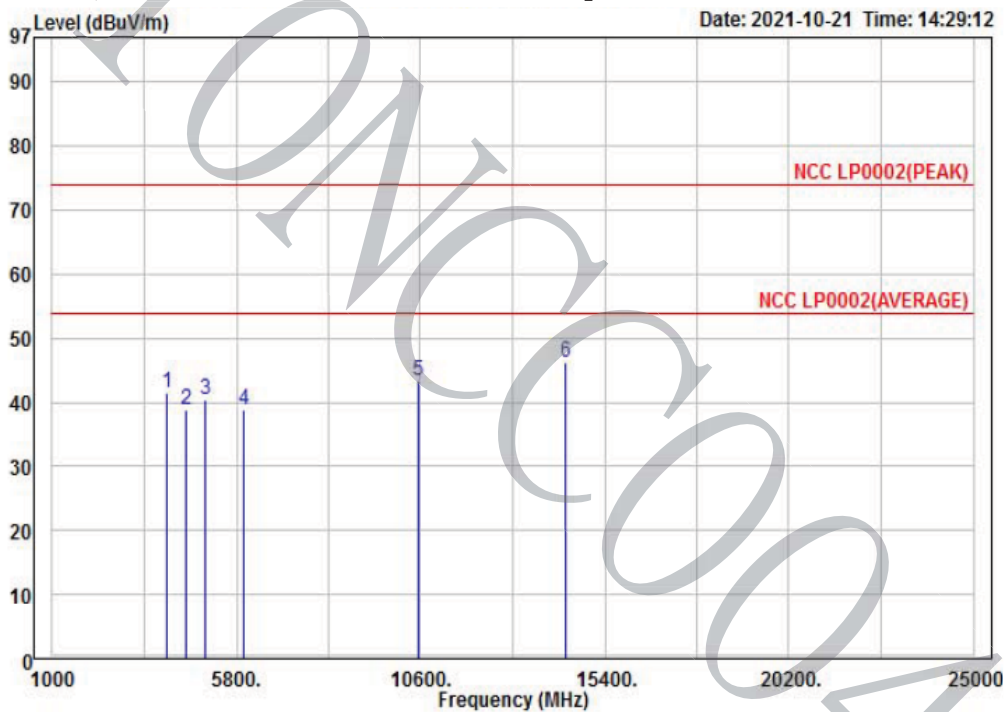
主波發射頻率：2480 MHz 1GHz以上 (2Mbps) 水平



主波接收頻率：2480 MHz 1GHz以上 (2Mbps) 垂直



主波接收頻率：2480 MHz 1GHz以上 (2Mbps) 水平



## 5. 佔用頻寬

### 5.1. 適用標準

依據低功率射頻器材技術規範第4.10.1.6(2)(A)節之規定，6dB頻寬至少應有500KHz。

### 5.2. 測試配置圖



### 5.3. 測試說明

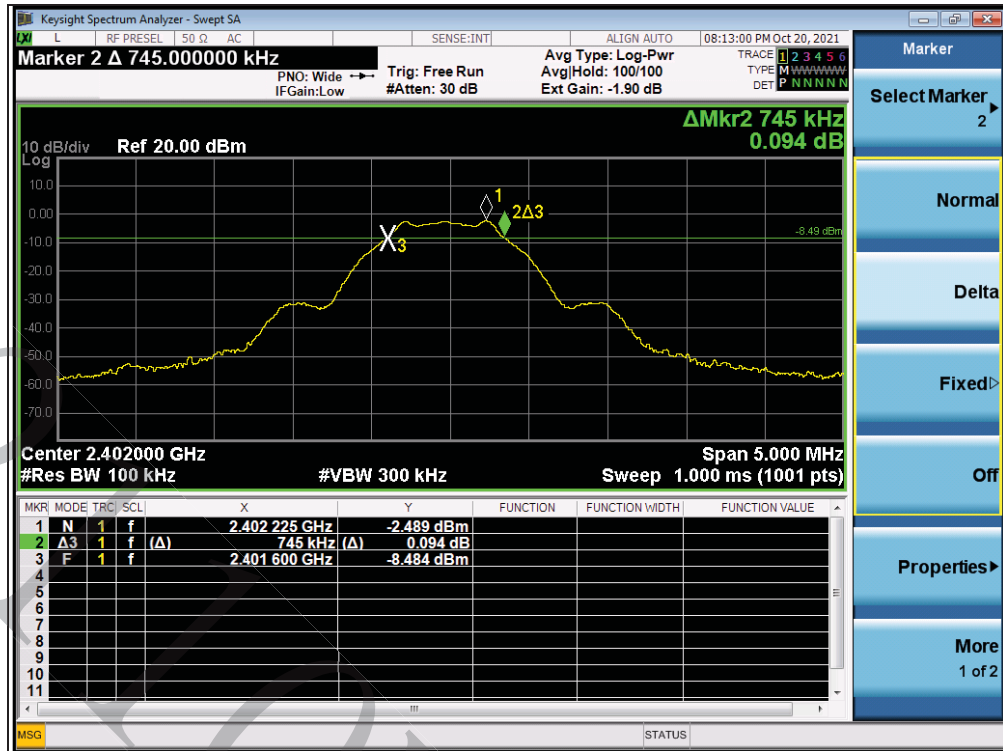
待測物發射天線端連接到頻譜分析儀RF輸入端，設定RBW=100kHz、VBW=300kHz，使用Peak detection功能，記錄調變頻譜最大發射衰減6dB 處所測得之頻帶寬度。

### 5.4. 測試數據

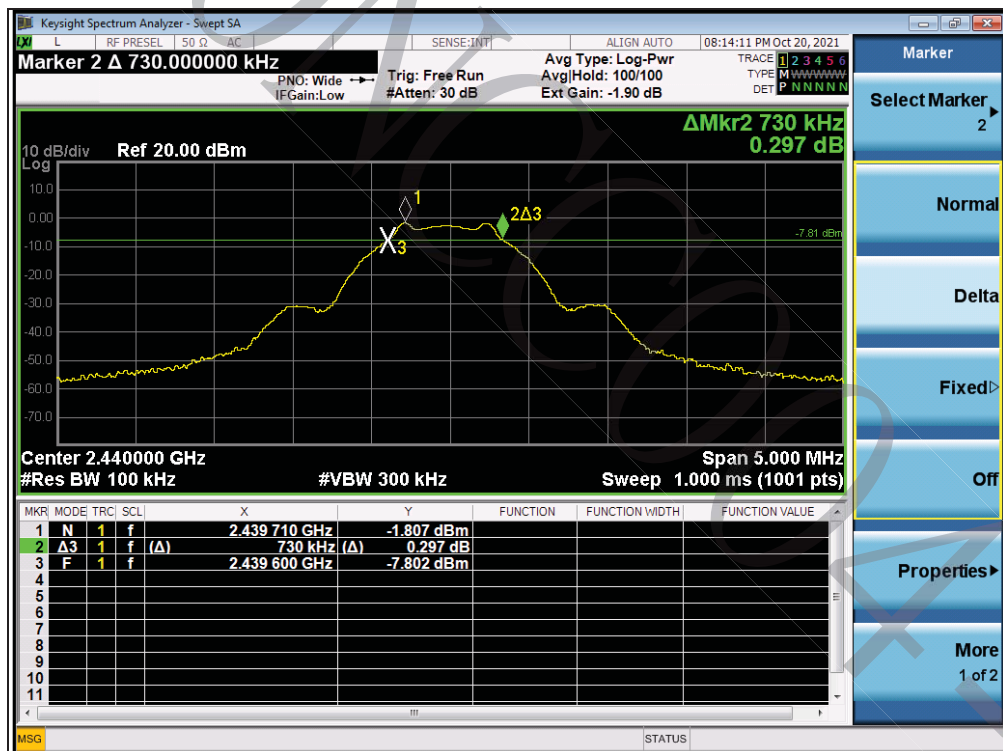
| 傳輸速率<br>(Mbps) | 發射頻道 | 對應頻率<br>(MHz) | 測試值<br>(MHz) | 限制值<br>(kHz) | 判定結果 |
|----------------|------|---------------|--------------|--------------|------|
| 1              | 0    | 2402          | 0.745        | >500         | 符合   |
|                | 19   | 2440          | 0.730        | >500         | 符合   |
|                | 39   | 2480          | 0.735        | >500         | 符合   |
| 2              | 0    | 2402          | 1.245        | >500         | 符合   |
|                | 19   | 2440          | 1.220        | >500         | 符合   |
|                | 39   | 2480          | 1.310        | >500         | 符合   |

### 5.5. 繪圖資料

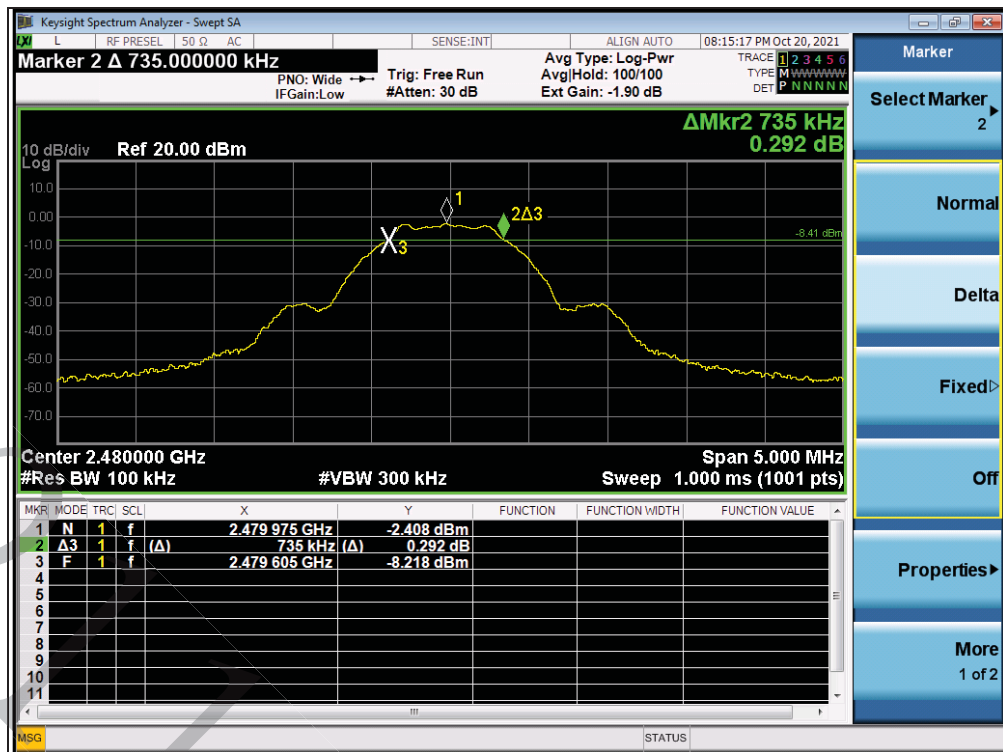
BLE (1Mbps)  
2402MHz



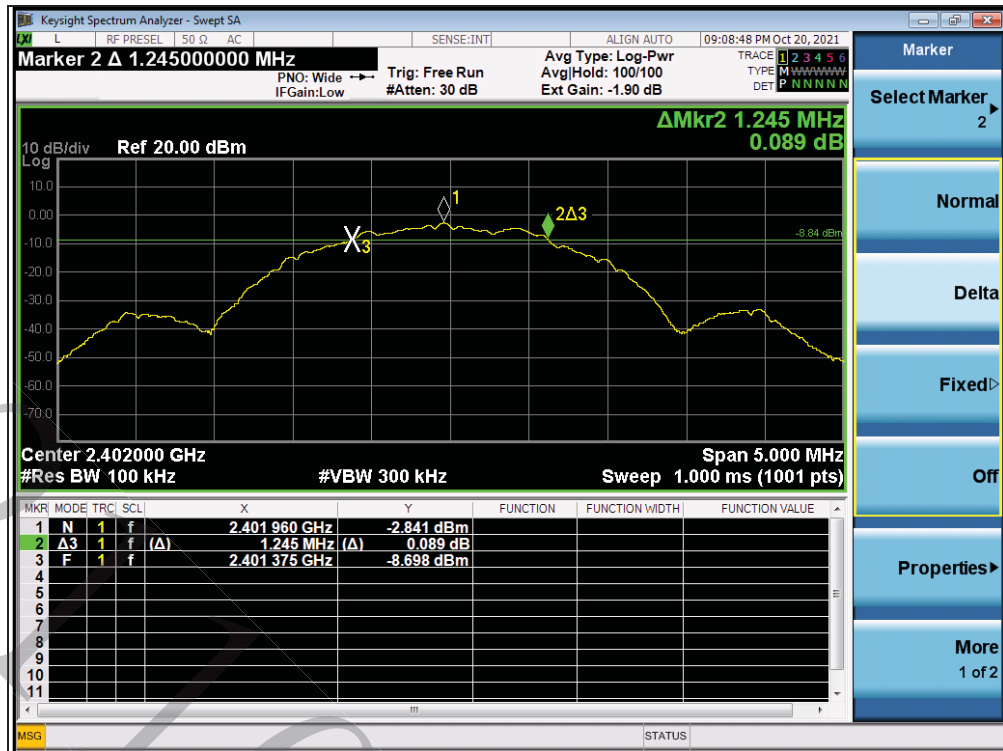
### 2440MHz



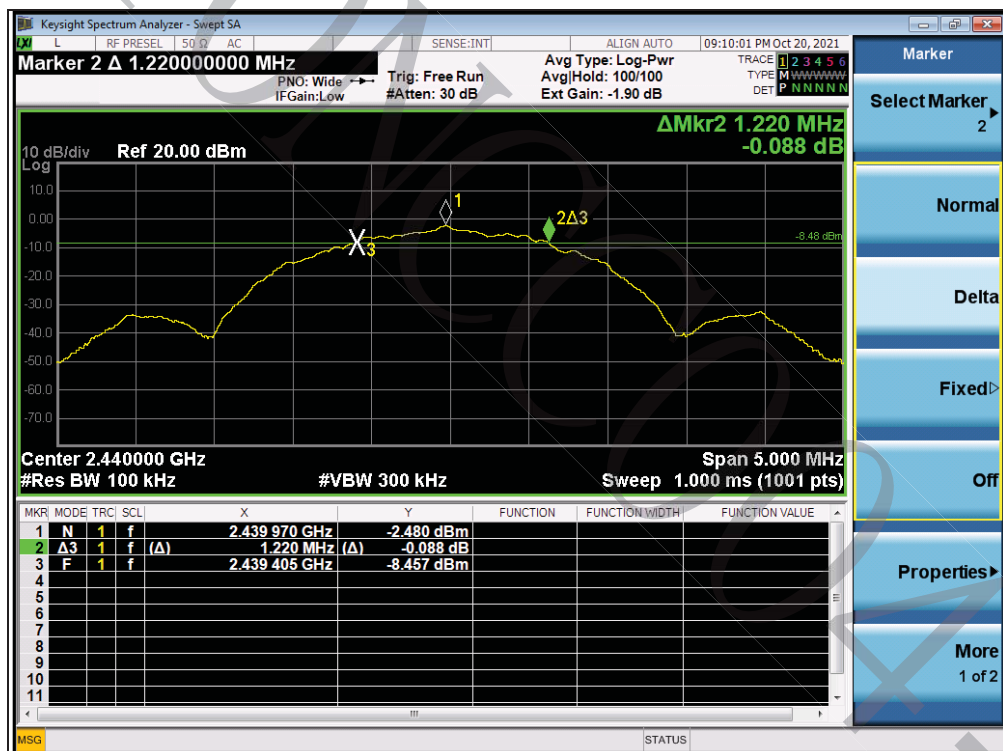
2480MHz



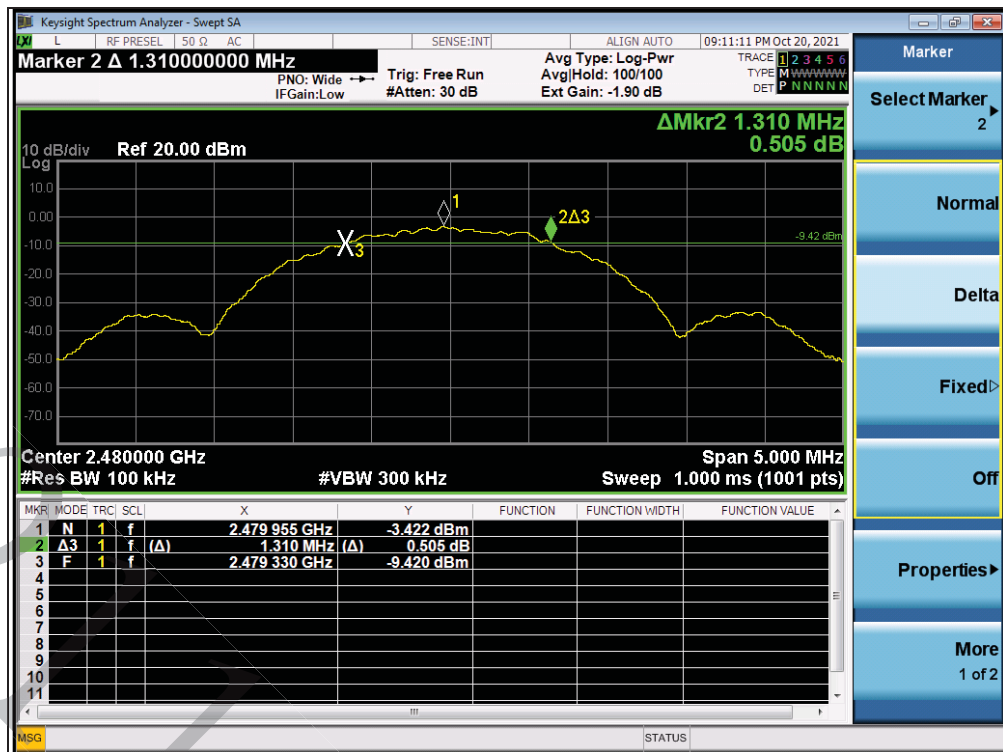
BLE (2Mbps)  
2402MHz



2440MHz



2480MHz



## 6. 功率密度

### 6.1. 適用標準

依據低功率射頻器材技術規範第4.10.1.6(2)(B)節之規定，在使用頻率範圍之任意3KHz頻寬內，由發射機傳導至天線之峰值發射功率密度在任任意期間內，皆不得大於8dBm。

### 6.2. 測試配置圖



### 6.3. 測試說明

待測物發射天線端連接到頻譜分析儀RF輸入端，設定RBW=3kHz、VBW=30kHz、Sweep Time = Span/3kHz，在任何300kHz頻帶尋找最大輸出位準。

### 6.4. 測試數據

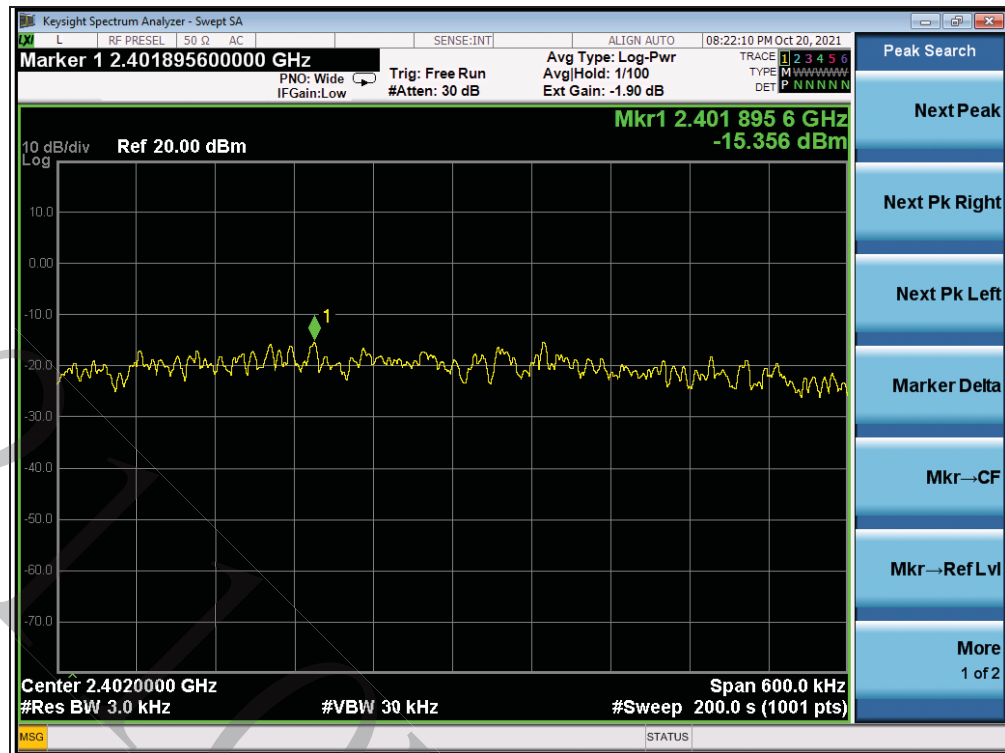
| 傳輸速率<br>(Mbps) | 發射機<br>頻道 | 對應頻率<br>(MHz) | 測試值<br>(dBm) | 限制值<br>(dBm) | 判定<br>結果 |
|----------------|-----------|---------------|--------------|--------------|----------|
| 1              | 0         | 2402          | -15.36       | 8            | 符合       |
|                | 19        | 2440          | -14.33       | 8            | 符合       |
|                | 39        | 2480          | -15.57       | 8            | 符合       |
| 2              | 0         | 2402          | -17.80       | 8            | 符合       |
|                | 19        | 2440          | -18.50       | 8            | 符合       |
|                | 39        | 2480          | -16.51       | 8            | 符合       |

註：測試值=儀器讀值(已包含Cable loss)不含天線增益。

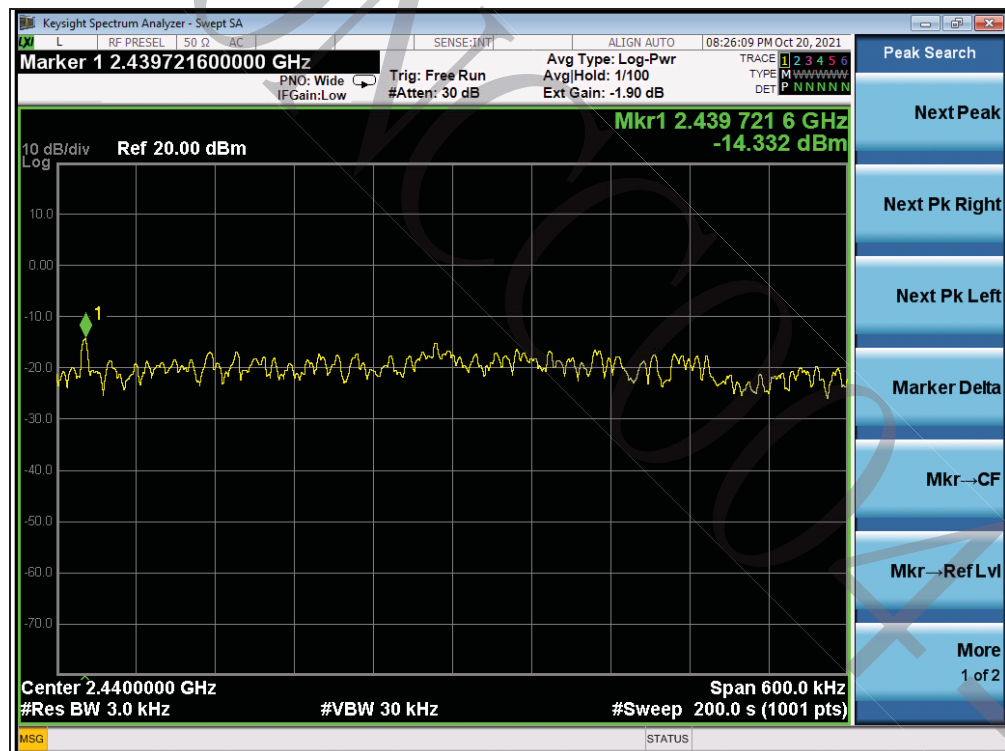
## 6.5. 繪圖資料

### BLE(1Mbps)

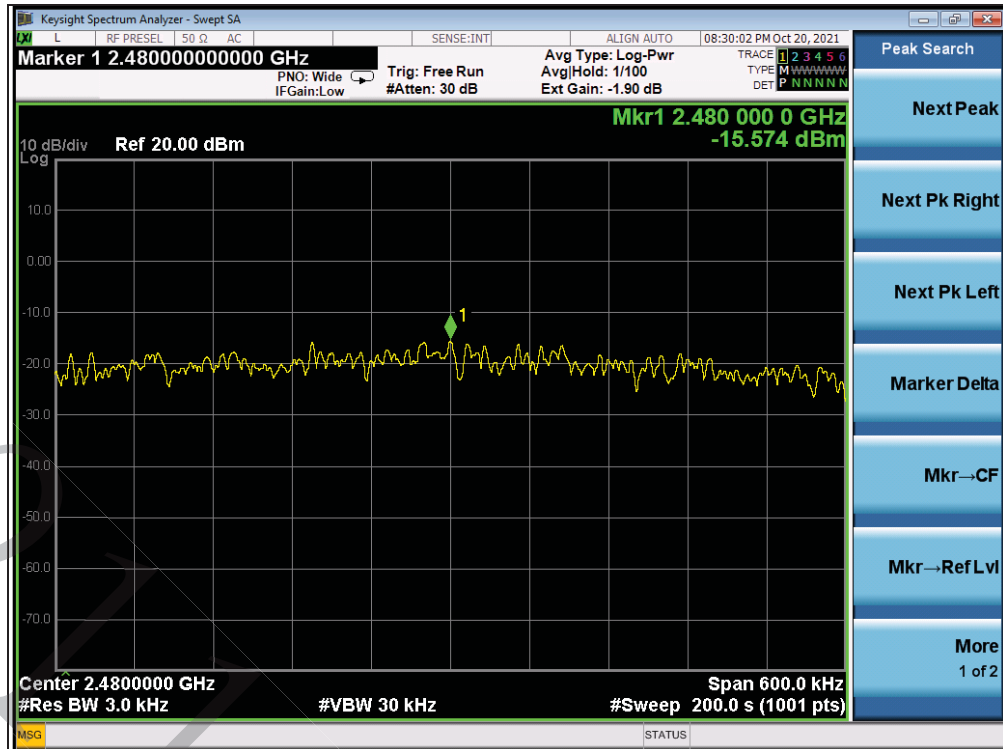
### 2402MHz



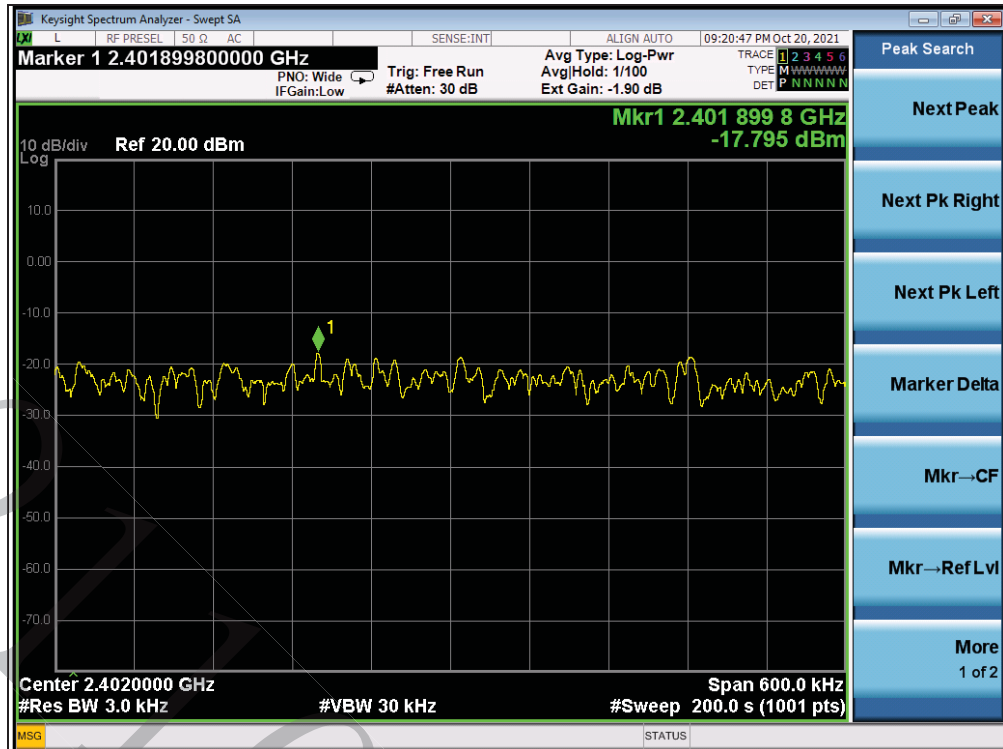
### 2440MHz



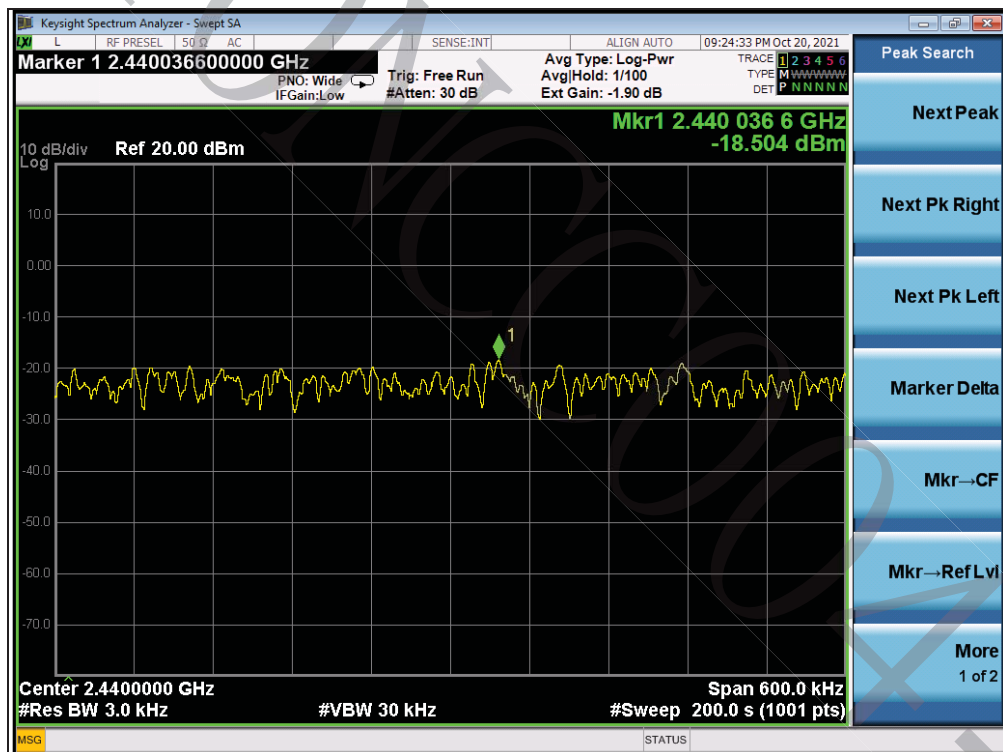
2480MHz



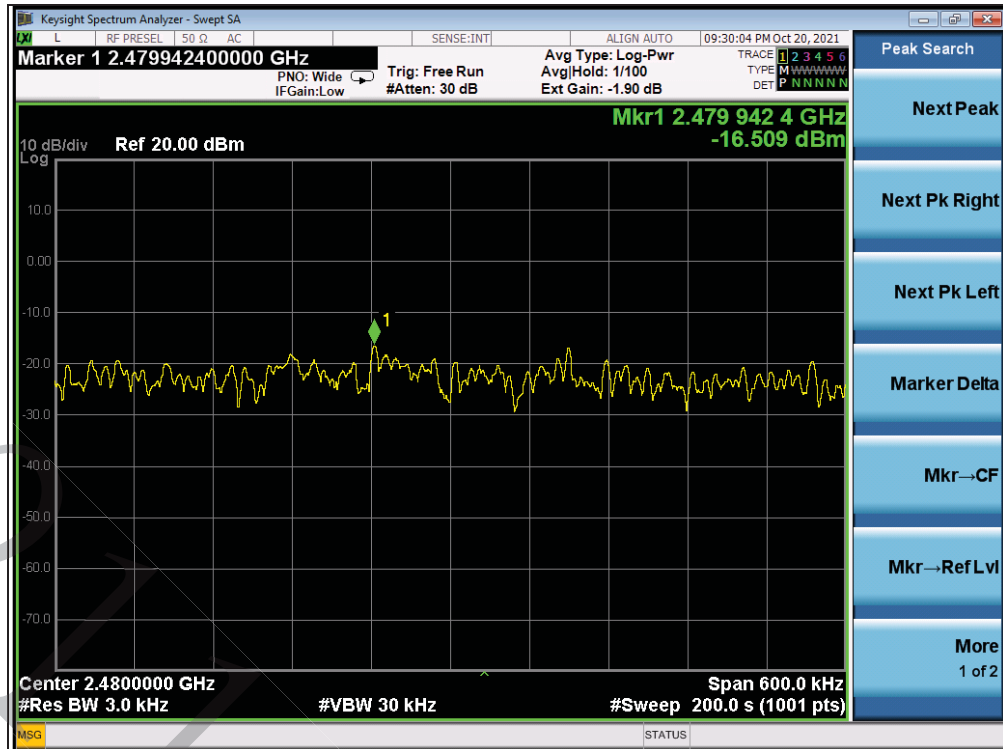
BLE(2Mbps)  
2402MHz



2440MHz



2480MHz



## 7. 電源傳導干擾

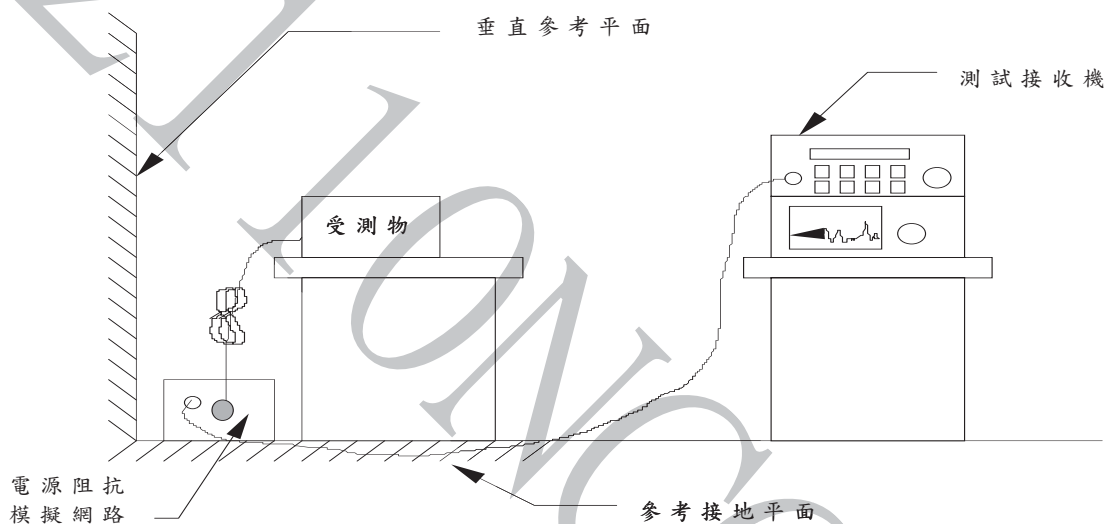
### 7.1. 適用標準

依據低功率射頻器材技術規範第3.3節之規定，以市電為電源之低功率射頻器材，傳導回電源線上頻率自150KHz至30MHz之射頻電壓不得超過 下表所列之限制值。

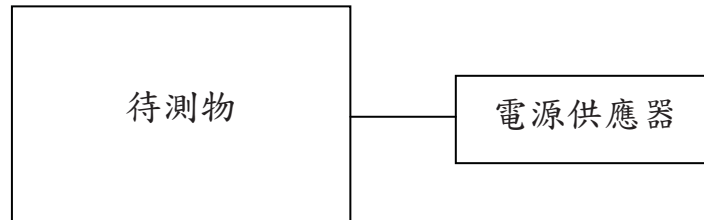
| 頻率 (MHz) | 傳導限制值(dB $\mu$ V) |              |
|----------|-------------------|--------------|
|          | 準峰值(Quasi-peak)   | 平均值(Average) |
| 0.15-0.5 | 66-56(註)          | 56-46(註)     |
| 0.5-5    | 56                | 46           |
| 5-30     | 60                | 50           |

備註：隨頻率之對數遞減

### 7.2. 測試配置圖



### 7.2.1 測試系統示意圖



### 7.3. 測試說明

將待測物置於隔離室內進行量測，桌上型設備置於80公分高的非金屬桌面，待測物電源線接至電源阻抗模擬網路(LISN)，同時保持待測物至LISN距離80公分，並將電源線多餘部份以30至40公分之8字形捆綁於電源線中央，在正常工作狀態下，執行待測物之火線及地線各量測一次。量測頻率範圍從150KHz至30MHz，測試接收機解析頻寬為9KHz。

## 7.4. 測試數據

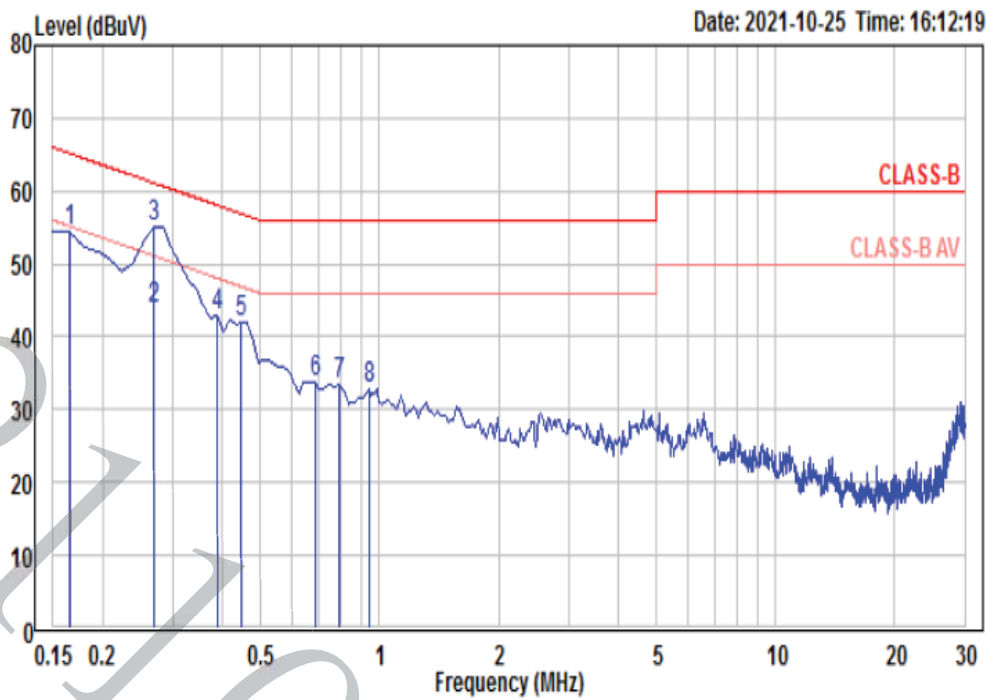
操作模式：充電模式

| 端點 | 頻率<br>(MHz) | 測試值(dBuV) |       | 限制值(dBuV) |       | 量測值(dBuV) |       | 修正因數<br>(dB) | 餘裕值(dBuV) |       |
|----|-------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------------|-----------|-------|
|    |             | QP        | AV    | QP        | AV    | QP        | AV    |              | QP        | AV    |
| L1 | 0.165       | 54.50     | --    | 65.21     | 55.21 | 54.28     | --    | 0.22         | -10.71    | --    |
|    | 0.269       | 55.04     | 43.74 | 61.14     | 51.14 | 54.85     | 43.55 | 0.19         | -6.10     | -7.40 |
|    | 0.389       | 42.83     | --    | 58.09     | 48.09 | 42.65     | --    | 0.18         | -15.26    | --    |
|    | 0.449       | 42.11     | --    | 56.9      | 46.9  | 41.92     | --    | 0.19         | -14.79    | --    |
|    | 0.687       | 33.90     | --    | 56        | 46    | 33.70     | --    | 0.20         | -22.10    | --    |
|    | 0.792       | 33.36     | --    | 56        | 46    | 33.16     | --    | 0.20         | -22.64    | --    |
|    | 0.941       | 32.75     | --    | 56        | 46    | 32.55     | --    | 0.20         | -23.25    | --    |
| L2 | 0.165       | 54.50     | --    | 65.21     | 55.21 | 54.29     | --    | 0.21         | -10.71    | --    |
|    | 0.269       | 54.38     | 44.57 | 61.14     | 51.14 | 54.19     | 44.38 | 0.19         | -6.76     | -6.57 |
|    | 0.419       | 42.34     | --    | 57.47     | 47.47 | 42.16     | --    | 0.18         | -15.13    | --    |
|    | 0.568       | 35.86     | --    | 56        | 46    | 35.66     | --    | 0.20         | -20.14    | --    |
|    | 0.657       | 33.33     | --    | 56        | 46    | 33.13     | --    | 0.20         | -22.67    | --    |
|    | 0.777       | 33.67     | --    | 56        | 46    | 33.47     | --    | 0.20         | -22.33    | --    |
|    | 0.926       | 33.16     | --    | 56        | 46    | 32.96     | --    | 0.20         | -22.84    | --    |

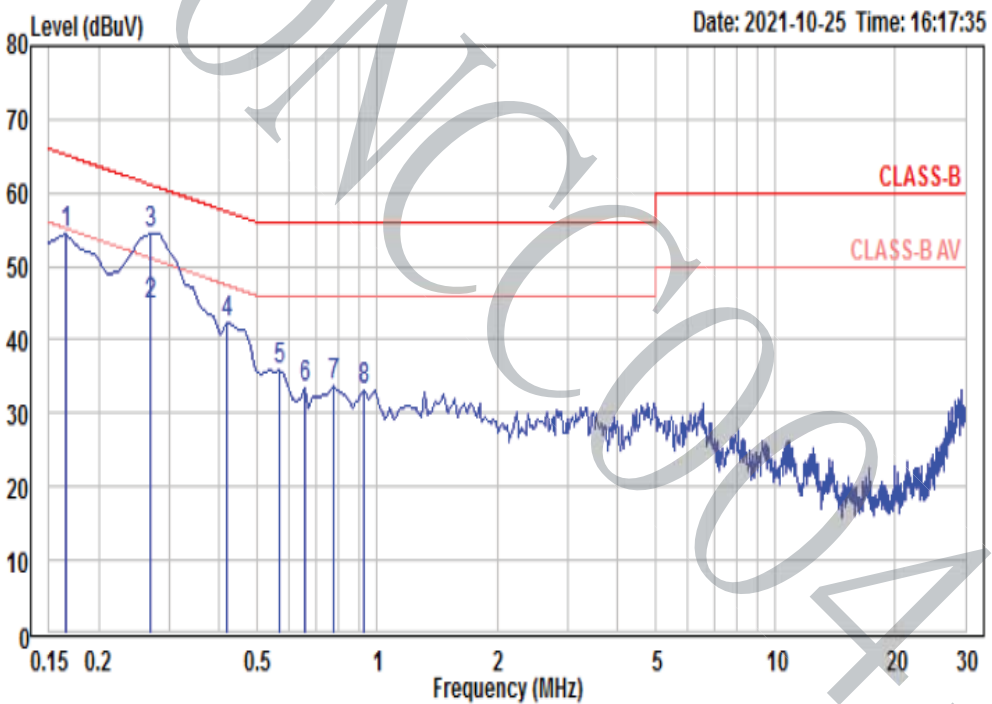
- 備註：1. "-"表示以 QP Mode 量測到的讀值已低於 AV Mode 限制值，而直接判定可視同符合AV Mode 限制值的規定，並在平均值 AV 餘裕值 標示"-".
2. 當應記錄應記錄之數據超過14個頻率點以上時，只記錄最大的14個頻率點記錄值於上表。
3. 除非特別申明，否則記錄值係使用 QP Mode 或 AV Mode 量測而得。
4. 餘裕值=干擾值-限制值。其值<0判定為合格，其值≥0則判定為不合格。

## 7.5. 繪圖資料

操作模式：充電模式(L1)



操作模式：充電模式(L2)



## 8. 天線增益

### 8.1. 適用標準

依據低功率射頻器材技術規範第4.10.1.3節之規定，用於非固定點對點操作時，若其發射天線之方向增益超過6dBi，應依所超過之dB數等量降低峰值輸出功率。用於固定點對點操作時，於2400-2483.5MHz者，其發射天線之方向增益超過6dBi，應於每超過3dB降低1dB之峰值輸出功率。

8.2. 測試數據：天線增益未超過6 dBi，故不須調降峰值輸出功率。

8.3. 此天線為全固定式之天線，不可替換，故符合LP0002法規，第3.2章節要求。

## 9. 測試設備明細表

| 項次  | 廠牌          | 儀器設備名稱            | 序號(S/N)    | 型號                   | 本次校驗       | 下次校驗       | 備註 |
|-----|-------------|-------------------|------------|----------------------|------------|------------|----|
| 1.  | R&S         | Receiver          | 100085     | ESPI                 | 2020/12/23 | 2021/12/23 | ☑  |
| 2.  | MLT         | Pre Amplifier     | 20110209   | PREAMP6G-01          | 2021/03/11 | 2022/03/11 | ☑  |
| 3.  | MLT         | Pre Amplifier     | 20110301   | PREAMP6G-02          | 2021/03/11 | 2022/03/11 | ☑  |
| 4.  | EMCO        | Biconilog Antenna | 44568      | 3142C                | 2021/10/07 | 2022/10/07 | ☑  |
| 5.  | EMCO        | LISN              | 2654       | 3825/2               | 2021/01/13 | 2022/01/13 | ☑  |
| 6.  | EMCO        | LISN              | 2658       | 3825/2               | 2020/12/23 | 2021/12/23 | ☑  |
| 7.  | HP          | Spectrum Analyzer | US40240137 | E7403A               | 2021/01/13 | 2022/01/13 | ☑  |
| 8.  | Agilent     | Spectrum Analyzer | US44300422 | E4446A               | 2021/03/10 | 2022/03/10 | ☑  |
| 9.  | SCHWARZBECK | Horn Antenna      | 304        | BBHA 9120D           | 2021/01/26 | 2022/01/26 | ☑  |
| 10. | SCHWARZBECK | Horn Antenna      | 9170181    | BBHA 9170            | 2020/11/18 | 2021/11/18 | ☑  |
| 11. | MLT         | TA                | RF-01      | 0.1~19.1GHz<br>60dBm | 2021/03/11 | 2022/03/11 | ☑  |
| 12. | Herotek     | Pre Amplifier     | 306090     | A402-417             | 2020/12/25 | 2021/12/25 | ☑  |
| 13. | Agilent     | Spectrum Analyzer | MY46471764 | N9020A               | 2020/12/31 | 2021/12/31 | ☑  |

### 9.1. 不確定度評估

量測不確定度：量測的不確定度根據NAMAS NIS 81計算，其中相對組合標準不確定度， $k=2.0$ ，信賴水準約95%的置信水平。這些測試的不確定度如下：

| 測試項目                                         | 量測不確定度  |         |
|----------------------------------------------|---------|---------|
| 1. 頻率穩定度：佔用頻寬 Radio Frequency                | 22.4 Hz |         |
| 2. 峰值輸出功率(conducted)                         | 3.63 dB |         |
| 3. 功率譜密度 Power Density (conducted)           | 3.62 dB |         |
| 4. 頻帶邊緣外之傳導發射Spurious Emissions (conducted)  | 3.62 dB |         |
| 5. 傳導干擾(150kHz to 30MHz) conducted emissions | 2.79 dB |         |
| 6. All Emission (conducted)量測不確定度評估          | 3.62 dB |         |
| 7. 輻射干擾(30MHz to 1GHz) Radiated Emissions    | 3m:     | 3.43 dB |
|                                              | 10m:    | 3.37 dB |
| 8. 輻射干擾(>1GHz) Radiated Emissions            | 3.95 dB |         |