



R&S 2022 低軌道衛星與無線通訊前瞻系列技術研討會



財團法人電信技術中心
TELECOM TECHNOLOGY CENTER

低軌衛星通信終端設備技術規範與相關檢測 技術交流分享

電信技術中心工程師：蔡奇霖；Email：Chilin.Tsai@ttc.org.tw



111年08月

主題大綱

1. 我國主管機關相關衛星技術規範&管理辦法

2. 技術規範相關背景知識說明

- SpaceX 衛星系統操作頻段
- SpaceX 衛星系統各項參數
- 移動式衛星地球電臺定義 (ESIM)
- FSS、離軸角、衛星傾角、與軌道相切 (垂直) 之平面

3. 技術規範說明與探討

- 我國交通部頻率供應表、NCC 頻率審查要點
- FCC Part 25 與我國技術規範對應表
- 技術規範各項射頻檢驗項目總說明

4. 低軌衛星終端設備檢測相關問題

交通部無線電頻率供應計畫（中華民國111年3月18日）

- 行政院於一百十一年三月十一日核定修正無線電頻率供應計畫，並經交通部於同年三月十八日公告，**規劃釋出 10.7 ~ 12.7 GHz、13.75 ~ 14.5 GHz、17.7 ~ 20.2 GHz 及 27.5 ~ 30.0 GHz 等頻率**，開放電信事業申請設置作為同步與非同步衛星固定通信之衛星通信網路設備接取使用。

NCC 電信事業申請衛星固定通信用無線電頻率核配有關事項草案

- 釋出同步及非同步衛星固定通信用無線電頻率，以供電信事業新設置衛星通信網路或衛星系統者進行相關申請。

Gateway

NCC 衛星地球電臺設置使用管理辦法部分條文修正草案

- 因應國際多家衛星系統業者積極布建衛星通信網路，本辦法適用對象限為公眾電信網路設置者及無線廣播、電視事業。
- 增訂已辦理登錄或依電信法取得衛星地球電臺執照之天線直徑小於三公尺且具雙向通信功能之衛星地球電臺執照核發及換發規定。

CPE、Device

NCC 衛星地球電臺設備技術規範草案總說明

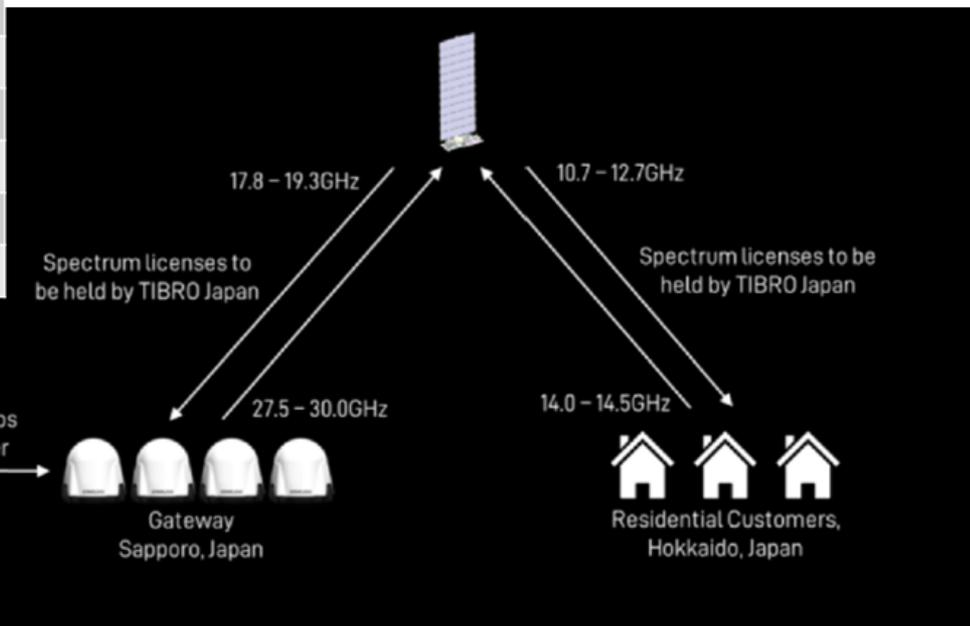
- 電信管理法業於一百零八年六月二十六日制定公布，並自一百零九年七月一日施行，本會考量技術發展現況及參考國際技術標準，依電信管理法第六十六條第二項規定之授權，擬具本規範，作為衛星地球電臺設備製造商、進口商及經銷商等辦理型式認證之依據。

低軌衛星/同步衛星 - SpaceX 衛星系統操作頻段

SpaceX 低軌衛星系統之系統架構圖與操作頻段

鏈路類型與傳輸方向	操作頻段
User Downlink Satellite-to-User Terminal	10.7 ~ 12.7 GHz
Gateway Downlink Satellite to Gateway	17.8 ~ 18.6 GHz、18.8 ~ 19.3 GHz
User Uplink User Terminal to Satellite	14.0 ~ 14.5 GHz
Gateway Uplink Gateway to Satellite	27.5 ~ 29.1 GHz、29.5 ~ 30.0 GHz
TT&C Downlink	12.15 ~ 12.25 GHz、18.55 ~ 18.60 GHz
TT&C Uplink	13.85 ~ 14.00 GHz

User Uplink User Terminal to Satellite: 14.0 ~ 14.5 GHz



SpaceX Gen2 NGSO Satellite System :

10.7 ~ 12.75 GHz、12.75 ~ 13.25 GHz、13.85 ~ 14.5 GHz、17.8 ~ 18.6 GHz、18.8 ~ 19.3 GHz、19.7 ~ 20.2 GHz、27.5 ~ 29.1 GHz、29.5 ~ 30.0 GHz、71.0 ~ 76.0 GHz、81.0 ~ 86.0 GHz

什麼是移動式衛星地球電臺 (Earth Station in Motion, ESIM) ?

❑ 什麼是固定衛星服務 (FSS) ?

- 固定衛星服務(Fixed-Satellite Service, 縮寫:FSS):指特定位置之衛星地球電臺與一個或多個衛星間之無線電通信,該特定位置得為指定之固定地點或指定區域內之任何固定地點。
- 固定衛星地球電臺(Fixed Earth Station):指設置於地球上固定地點,與衛星系統進行通信之衛星地球電臺。

❑ 當固定衛星服務(FSS)之地球電臺用於三種載具上 (ESAA、ESV、VMES) 時,即為 ESIM。

- 航空器移動式衛星地球電臺(Earth Station Aboard Aircraft, 縮寫:ESAA):於航空器上操作之衛星地球電臺,可與**FSS**太空站進行通信。
- 船舶移動式衛星地球電臺(Earth Station on Vessel, 縮寫:ESV):於船舶在水上航行用之衛星地球電臺,可與**FSS**太空站進行通信。
- 車載移動式衛星地球電臺(Vehicle-Mounted Earth Station, 縮寫:VMES):主要操作在陸地行駛機動車輛(Motorized Vehicle)之衛星地球電臺,可與**FSS**太空站進行通信。

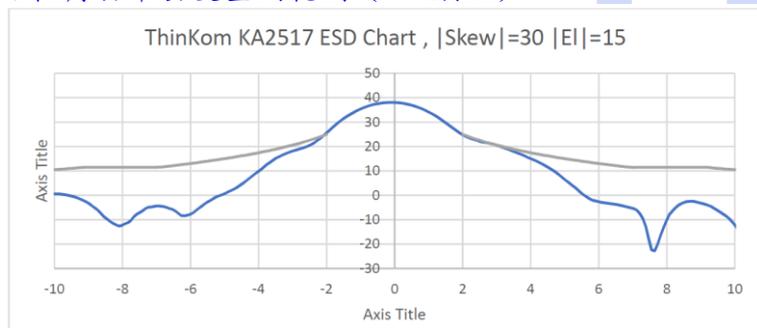
Starlink Official Q&A - 更換登記地點即可變更cell。

- 我是否能帶著Starlink移動至不同的地點？
 - Starlink衛星規劃向地面指定區域內的所有用戶發送網路，該指定區域被稱為一個細胞(cell)；您的Starlink被分配到一個細胞，如果您將Starlink移出該指定的細胞範圍，則衛星將無法為您的Starlink提供服務，您將無法連接到網路，該限制為幾何約束，非任意的電子圍籬。
- 是否能變更我的服務地址？
 - Starlink僅被批准使用於Starlink.com上註冊時所提供的服務地址，若您需要更改您的服務地址，可以在帳戶頁面上查看您所選擇的新位置是否提供服務；如果有，則可以更新您的服務地址並在新位置使用您的碟型天線，若您選擇的新位置尚未提供服務，您可以選擇在新位置使用單獨的電子郵件地址進行預訂。

資料來源：<https://www.starlink.com/faq>

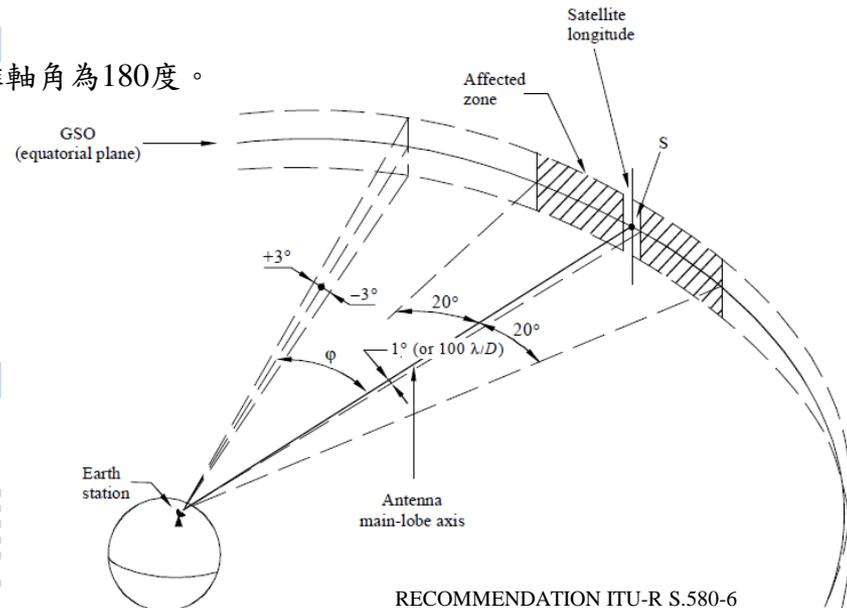
什麼是離軸角 (Off-Axis Angle) ?

- ❑ FCC Part 25 離軸角之原文定義 (即本次草案中各附表之 θ 角) : Where θ is the angle in degrees from a line from the earth station antenna to the assigned orbital location of the target satellite.
- 以地球電臺至衛星之間的連線開展之角度, 左右對稱, 故最大離軸角為180度。
- ❑ 離軸角功率密度量測範例 (Ka 頻段) :



附表 15、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (i)(1)及(2))

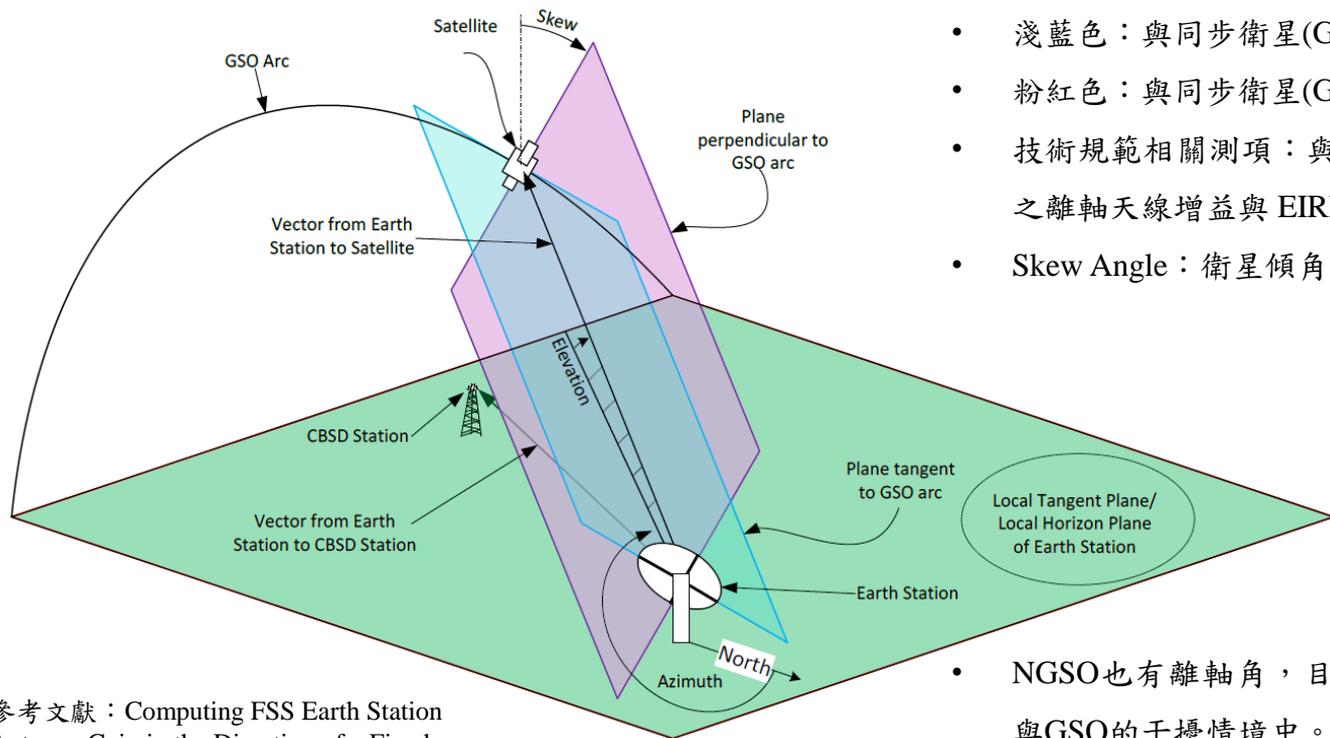
離軸角 θ	於 GSO 弧相切平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / MHz)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$32.5 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	11.5
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$35.5 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	3.5



RECOMMENDATION ITU-R S.580-6

Example of a zone around the GSO to which the design objective for earth-station antennas applies

什麼是衛星傾角 (Skew Angle) 與 GSO 弧相切、垂直平面？



- 淺藍色：與同步衛星(GSO)弧相切之平面。
- 粉紅色：與同步衛星(GSO)弧垂直之平面。
- 技術規範相關測項：與同步衛星(GSO)弧相切/垂直平面之離軸天線增益與 EIRP 功率密度。
- Skew Angle：衛星傾角，可能影響投影形狀與範圍。

參考文獻：Computing FSS Earth Station Antenna Gain in the Direction of a Fixed Terrestrial Station

- NGSO也有離軸角，目前研析後大多出現在探討NGSO與GSO的干擾情境中。

FCC Part 25 Subpart C - Technical Standards 適用章節

章節標號	章節標題	美國 FCC Part 25 地球電臺設備技術規範章節
一般檢測項目 - 適用於同步(GSO)與非同步(NGSO)衛星地球電臺 (含 ESIM)		
25.202	Frequencies, frequency tolerance, and emission limits	該章節說明各類別衛星所適用之頻段、發射限制值，適用章節為 (註 1) : <ul style="list-style-type: none"> • 頻段：美國頻率分配表 (FCC Table of Frequency Allocations) 、 25.202(a)(10)、25.202 (a)(10)(i)、25.202 (a)(10)(ii) • 頻率容許誤差：25.202(d) • 發射限制值：25.202(f)(1)~(4)
25.204	Power limits for earth stations	該章節說明各類別衛星發射限制值，適用章節為 (註 1) : <ul style="list-style-type: none"> • 25.204 (a)、(b)、(c)、(d)、(e)。
25.205	Minimum antenna elevation angle	該章節說明地球電臺天線的最小仰角 (註 1) 。
GSO 額外檢測項目 - 僅適用於同步(GSO)衛星地球電臺 (含 ESIM)		
25.209	Earth station antenna performance standards	該章節說明天線增益與離軸角之關係，適用章節為 (註 2) : 25.209 (a)、(b)與(e)。
25.218	Off-axis EIRP density envelopes for FSS earth stations transmitting in certain frequency bands	該章節說明 EIRP 功率密度與離軸角之關係，適用章節為 (註 2) : <ul style="list-style-type: none"> • 25.218 (e)、(f)、(g)、(h)與(i)。
ESIM 額外檢測項目 - 僅適用於同步(GSO)與非同步(NGSO) 之 ESIM		
25.228	Operating and coordination requirements for earth stations in motion (ESIMs)	該章節說明ESIM的操作與協調要求，適用章節為 (註 1) : <ul style="list-style-type: none"> • 25.228 (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)、(i)與(j)
25.205	Minimum antenna elevation angle	該章節說明地球電臺天線的最小仰角，適用章節為 (註 1) (ESAA) : <ul style="list-style-type: none"> • 25.205 (b)
註 1：適用於交通部開放之衛星頻段 10.7 ~ 12.7 GHz、13.75 ~ 14.5 GHz (Ku band)、17.7 ~ 20.2 GHz 及 27.5 ~ 30.0 GHz (Ka band)。		
註 2：適用於交通部開放之衛星頻段 13.75 ~ 14.5 GHz (Ku band)及 27.5 ~ 30.0 GHz (Ka band)		

衛星地球電臺設備技術規範草案總說明

電信管理法業於一百零八年六月二十六日制定公布，並自一百零九年七月一日施行，本會考量技術發展現況及參考國際技術標準，依電信管理法第六十六條第二項規定之授權，擬具本規範，作為衛星地球電臺設備製造商、進口商及經銷商等辦理型式認證之依據。其訂定重點分述如下：

- 一、法源依據。(草案第一點)
- 二、名詞定義及縮寫。(草案第二點)
- 三、適用範圍。(草案第三點)
- 四、參考之技術標準。(草案第四點)
- 五、測試項目及合格標準。(草案第五點)
- 六、測試規定。(草案第六點)
- 七、警語標示。(草案第七點)

2.名詞定義及縮寫 (依據 FCC Part 25.103)

- 2.1衛星地球電臺(Earth Station)：指在地球上與衛星系統間進行無線電信號接收、處理、發射之電信設備。其設備包括射頻設備及天線。
- 2.2固定衛星服務(Fixed-Satellite Service, 縮寫：FSS)：指特定位置之衛星地球電臺與一個或多個衛星間之無線電通信，該特定位置得為指定之固定地點或指定區域內之任何固定地點。
- 2.3固定衛星地球電臺(Fixed Earth Station)：指設置於地球上固定地點，與衛星系統進行通信之衛星地球電臺。
- 2.4移動式衛星地球電臺(Earth Station in Motion, 縮寫：ESIM)：指設置於地球上指定區域內之任何固定地點，與衛星系統進行通信之衛星地球電臺。
- 2.5航空器移動式衛星地球電臺(Earth Station Aboard Aircraft, 縮寫：ESAA)：於航空器上操作之衛星地球電臺，可與FSS太空站進行通信。
- 2.6船舶移動式衛星地球電臺(Earth Station on Vessel, 縮寫：ESV)：於船舶在水上航行用之衛星地球電臺，可與FSS太空站進行通信。
- 2.7網路控制和監控中心(Network Control and Monitoring Center, 縮寫：NCCMC)：指具遠端控制衛星地球電臺操作之設施，且其操作為衛星網路或系統之一部分。

低軌衛星/同步衛星 - 低軌衛星射頻設備檢測技術規範 - 定義 (2/2)

- 2.8 同步軌道 (Geostationary-orbit, 縮寫: GSO) 衛星: 環狀順行軌道位於地球赤道平面, 且相對於地球維持在固定位置之衛星。
- 2.9 非同步軌道 (Non-geostationary orbit, 縮寫: NGSO) 衛星: 位於地球表面高度一定範圍內之軌道, 且不維持在固定位置, 並沿著地表移動之衛星。
- 2.10 Ku頻段(Ku Band): 指11.7 GHz ~ 12.2 GHz頻段 (太空對地球)。
- 2.11 常規Ku頻段(Conventional Ku Band): 指14.0 GHz ~ 14.5 GHz頻段 (地球對太空)。
- 2.12 擴展Ku頻段(Extended Ku-band): 指10.95 GHz ~ 11.2 GHz頻段 (太空對地球)、11.45 GHz ~ 11.7 GHz頻段 (太空對地球) 與13.75 GHz ~ 14 GHz頻段 (地球對太空)。
- 2.13 常規Ka頻段(Conventional Ka-band): 指18.3 GHz ~ 18.8 GHz頻段 (太空對地球)、19.7 GHz ~ 20.2 GHz頻段 (太空對地球)、28.35 GHz ~ 28.6 GHz頻段 (地球對太空) 與29.25 GHz ~ 30.0 GHz頻段 (地球對太空)。
- 2.14 地平線仰角: 以衛星地球電臺天線輻射中心觀察與地平線間之角度(θ), 量測單位為度($^{\circ}$), 在地平面上方為正, 在地平面下方為負。
- 2.15 到達角: 等同地平線仰角。
- 2.16 離軸角: 從衛星地球電臺天線至目標衛星指定軌道位置之偏離角度(θ), 量測單位為度($^{\circ}$)。

3.適用範圍

3.1適用於同步軌道 (GSO) 衛星通信之固定衛星地球電臺設備型式認證與移動式衛星地球電臺(ESIM)設備型式認證，其適用頻段如下：

10.7 GHz ~ 12.7 GHz、13.75 GHz ~ 14.5 GHz、17.7 GHz ~ 20.2 GHz 與 27.5 GHz ~ 30 GHz。

3.2適用於非同步軌道 (NGSO) 衛星通信之固定衛星地球電臺設備型式認證與移動式衛星地球電臺(ESIM)設備型式認證，其適用頻段如下：

10.7 GHz ~ 12.7 GHz、13.75 GHz ~ 14.5 GHz、17.7 GHz ~ 20.2 GHz 與 27.5 GHz ~ 30 GHz。

4.技術標準

本規範參考中華民國國家標準CNS15598-1、CNS15936、美國IEEE ANSI、美國FCC Part 25 Subpart C技術標準及其他國際技術標準訂定。

- ❑ CNS15598-1 影音、資訊及通訊技術設備 第1部：安全要求 (Safety)
- ❑ CNS15936 多媒體設備之電磁相容－放射要求 (EMC)
- ❑ FCC Part 25 Subpart C SATELLITE COMMUNICATIONS
- ❑ C63.26-2015 - IEEE/ANSI Standard for Compliance Testing of Transmitters Used in Licensed Radio Services
- ❑ KDB 971168 D01 Power Meas License Digital Systems v03r01

[1] KDB 971168 D01 Power Meas License Digital Systems v03r01

[2] ANSI C63.26-2015 – Section 5.6.3 & 5.6.4 & 5.6.5

5. 測試項目及合格標準

5.1 頻率穩定度(Frequency Tolerance) (依據FCC Part 25.202 (d))

General 檢測項目

5.1.1 測試條件：

設備審驗申請者應宣告其電源輸入端之標稱電壓(nominal)及可容許操作電壓值範圍。

5.1.2 限制值：

載波頻率應在主波頻率 $\pm 0.001\%$ 以內。

5.1.3 測試方法 (KDB 971168 D01 與 ANSI C63.26-2015)：

5.1.3.1 供應電壓在額定供應電壓，在溫度 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 間，以 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 為單位，進行不同溫度之載波頻率測試。

5.1.3.2 在溫度 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，供應電壓在額定標稱電壓之 $\pm 15\%$ 變化 時，進行不同供應電壓之載波頻率測試。如可容許操作電壓範圍小於額定標稱電壓之 $\pm 15\%$ 時，得以射頻設備審驗申請者宣告之最低、最高可容許操作電壓測試。如該宣告之可容許操作電壓範圍大於額定標稱電壓之 $\pm 15\%$ 時，以額定標稱電壓之 -15% 及額定標稱電壓之 $+15\%$ 分別進行載波頻率測試。

5.2 傳導帶外不必要發射限制 (參考FCC Part 25.202 (f) (1) ~ (4))

5.2.1 限制值：發射機之核准頻寬外之平均發射功率應符合以下衰減值：

5.2.1.1 距離主波頻率 \pm (50 ~ 100) %核准頻寬內之任一4千赫(kHz)，其平均發射功率應衰減至低於主波頻率平均發射功率25分貝(dB)。

5.2.1.2 距離主波頻率 \pm (100 ~ 250) %核准頻寬內之任一4 kHz，其平均發射功率應衰減至低於主波頻率平均發射功率35 dB。

5.2.1.3 距離主波頻率 \pm 250 %核准頻寬以外之任一4 kHz，其平均發射功率應衰減至低於主波頻率平均發射功率 $43 + 10\log(\text{最大輸出功率之瓦特(W)})$ dB。

5.2.1.4 於核准頻寬外產生妨害性干擾時，主管機關得要求較5.2.1.1至5.2.1.3規定為更大之衰減值。

5.2.2 測試方法：依ANSI C63.26之5.7測試程序辦理，其測試參數應符合附表1設定值。

5.3 有效等向輻射功率(Effective Isotropic Radiated Power, EIRP)：

與地面無線電通信業務同等共享之頻段中，朝向地平線任一方向之EIRP，應遵守以下限制值：

註：地面無線電通信業務同等共享之頻段，詳細可參考LP0002低功率射頻器材技術規範禁用頻段

5.3.1 除ESV設備外，操作頻段為1 GHz ~ 15 GHz之衛星地球電臺設備(參考FCC Part 25.204 (a))：

5.3.1.1地平線仰角 $\theta \leq 0^\circ$ 時，任意4 kHz內之最大EIRP應不大於+40 分貝瓦特(dBW)。

5.3.1.2地平線仰角 $0^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 時，任意4 kHz內之最大EIRP應不大於+40 + 30 dBW。

5.3.2 操作頻段大於15 GHz之衛星地球電臺設備(參考FCC Part 25.204 (b))：

5.3.2.1地平線仰角 $\theta \leq 0^\circ$ 時，任意1 MHz內之最大EIRP應不大於+64 dBW。

5.3.2.2地平線仰角 $0^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 時，任意1 MHz內之最大EIRP應不大於+64 + 30 dBW。

5.3.3 地平線仰角 θ 大於 5° 時，其EIRP無限制值(參考FCC Part 25.204 (c))。

5.3.4 應具上行鏈路適應功率控制或其他功率衰減補償方法等調整所需發射功率之能力，以避免干擾其他通信網路(參考FCC Part 25.204 (e))：

5.3.4.1除5.3.4.2與5.3.4.3外，操作頻率為10 GHz以上之FSS衛星地球電臺設備，當遭遇天氣降雨等因素導致功率衰減，衛星地球電臺設備發射得超過EIRP與EIRP功率密度之限制值。但補償雨衰後抵達太空站之訊號強度不得超過晴天時訊號強度之1 dB。當天氣降雨等因素消失時，EIRP發射功率必須立即恢復正常(參考FCC Part 25.204 (e)(1))。

5.3.4.2操作於13.77 GHz ~ 13.78 GHz頻段之GSO FSS衛星地球電臺設備，於任意6 MHz內之EIRP應不大於71 dBW；操作於13.77 GHz ~ 13.78 GHz頻段之NGSO FSS衛星地球電臺設備，於任意6 MHz內之EIRP應不大於51 dBW；當遭遇天氣降雨等因素導致功率衰減，得使用自動功率控制增加該頻率範圍之上行鏈路EIRP功率密度，以補償功率衰減。但以不超過晴天時太空站接收到之功率通量密度為限(參考FCC Part 25.204 (e)(2))。

5.3.4.3 操作於28.35 GHz ~ 28.6 GHz或 29.25 GHz ~ 30.0 GHz頻段之GSO FSS衛星地球電臺設備得使用上行鏈路適應功率控制或其他功率衰減補償方法；因降雨等因素之上行鏈路功率衰減補償得超過20 dB，其雨衰功率補償量不得超過實際監控衰減量之1.5 dB，或實際監控衰減量(dB)之15%，取其較大者；暫態期之占用時間不得超過0.5%，且功率不得超過4 dB，除暫態期外之信賴度應為90%(參考FCC Part 25.204 (e)(3)及(4))。

5.4最小天線輻射地平線仰角：於地面無線電通信服務頻段、地球對太空或太空對地球之太空服務頻段，衛星地球電臺設備天線最大輻射功率方向之地平線仰角不得小於 5° 。其他頻段之地平線仰角則不得小於 3° 。若因頻率干擾考量，主管機關得規定較大之最小天線輻射地平線仰角(參考FCC Part 25.205 (a))。

財團法人電信技術中心

TELECOM TECHNOLOGY CENTER

General 檢測項目, Test Development

5.5 衛星地球電臺設備 天線增益：GSO FSS 衛星地球電臺設備之 共極化 (co-polarization) 與 離軸交叉極化 (off-axis cross-polarization) 之天線增益應符合以下限制值：

5.5.1 共極化天線增益：

5.5.1.1 除 5.5.1.2 與 5.5.1.3 外，GSO FSS 衛星地球電臺設備之共極化天線增益應符合附表 2 限制值。

5.5.1.2 操作於常規 Ku 頻段 GSO FSS 衛星地球電臺設備之共極化天線增益應符合附表 3 限制值。

5.5.1.3 操作於 28.35 GHz ~ 30 GHz 頻段 GSO FSS 衛星地球電臺設備之共極化天線增益應符合附表 4 限制值。

5.5.2 離軸交叉極化天線增益：

5.5.2.1 除 5.5.2.2 外，GSO FSS 衛星地球電臺設備之離軸交叉極化天線增益應符合附表 5 限制值。

5.5.2.2 操作於 28.35 GHz ~ 30 GHz 頻段 GSO FSS 衛星地球電臺設備之離軸交叉極化天線增益應符合附表 6 限制值。

5.5.3 衛星地球電臺設備使用無傾斜角 (skew angle) 調整能力之非對稱天線者，其於 GSO 弧相切平面之天線增益應符合附表 2 之限制值 (參考 FCC Part 25.209 (e))。

5.5 衛星地球電臺設備 天線增益：GSO FSS 衛星地球電臺設備之 共極化 (co-polarization) 與 離軸交叉極化 (off-axis cross-polarization) 之天線增益應符合以下限制值：

附表 2 示例：

附表 2、GSO FSS 衛星地球電臺設備之共極化天線增益限制值(參考 FCC Part 25.209 (a)(1)及(4))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切平面之天線增益(dBi)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$29 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	8
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$32 - 25\log_{10}\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-10
離軸角 θ	除主波束外，於 GSO 弧垂直平面之天線增益(dBi)
$3^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$32 - 25\log_{10}\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-10

5.6 **離軸EIRP功率密度**，除大於1 MHz頻寬之類比**指令**訊號或大於200 kHz頻寬之**任意**類比信號外，操作於常規Ku頻段、擴展Ku頻段、常規Ka頻段之GSO FSS衛星地球電臺設備，及操作於常規Ku頻段、常規Ka頻段之ESIM設備之離軸EIRP功率密度，應符合以下限制值(參考FCC Part 25.218 (a))：

5.6.1 操作於常規Ku頻段之衛星地球電臺設備，其以**類比調變**無線電信號進行傳輸者：

5.6.1.1 共極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表7限制值。

5.6.1.2 交叉極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表8限制值。

5.6.2 操作於常規Ku頻段之衛星地球電臺設備，其以**數位調變**無線電信號進行傳輸者：

5.6.2.1 共極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表9限制值。

5.6.2.2 交叉極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表10限制值。

5.6.3 操作於擴展Ku頻段之衛星地球電臺設備，其以**類比調變**無線電信號進行傳輸者：

5.6.3.1 共極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表11限制值。

5.6.3.2 交叉極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表12限制值。

5.6.4操作於擴展Ku頻段之衛星地球電臺設備，其以數位調變無線電信號進行傳輸者：

5.6.4.1共極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表13限制值。

5.6.4.2交叉極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表14限制值。

5.6.5操作於常規Ka頻段之衛星地球電臺設備，其以數位調變無線電信號進行傳輸者：

5.6.5.1共極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表15限制值。

5.6.5.2交叉極化傳輸之離軸EIRP功率密度，應符合附表16限制值。

財團法人電信技術中心

TELECOM TECHNOLOGY CENTER

GSO地球電臺額外檢測項目，Test Development

5.6 **離軸EIRP功率密度**，除大於1 MHz頻寬之類比指令訊號或大於200 kHz頻寬之任意類比信號外，操作於常規Ku頻段、擴展Ku頻段、常規Ka頻段之GSO FSS衛星地球電臺設備，及操作於常規Ku頻段、常規Ka頻段之ESIM設備之離軸EIRP功率密度，應符合以下限制值(參考FCC Part 25.218 (a))：

附表 7 示例：

附表 7、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (e)(1)及(2))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$21 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	0
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$24 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-8
離軸角 θ	於 GSO 弧垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$3^\circ \leq \theta \leq 19.1^\circ$	$24 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-8

5.7 FSS ESIM 設備操作與協調規定

- 5.7.1 FSS ESIM 設備應具自我監控發射限制值之能力，當GSO FSS ESIM設備超過離軸EIRP功率密度限制值，或NGSO FSS ESIM設備超過任何發射限制值等情形時，FSS ESIM設備必須在100毫秒(ms)內自動停止傳輸，在該情形改正前不得恢復傳輸(參考FCC Part 25.228 (b))。
- 5.7.2 FSS ESIM設備應受NCMC或等同設施等設備監控與控制，該設備必須監控發射限制值，當GSO FSS ESIM設備超過離軸EIRP功率密度限制值，或NGSO FSS ESIM設備超過任何發射限制值等情形時，該設備發出關閉傳輸指令(Disable Transmission)後，FSS ESIM設備必須在100ms內自動停止傳輸，在該情形改正前不得恢復傳輸(參考FCC Part 25.228 (c))。
- 5.7.3 FSS ESIM設備之可觸及區域(如天線罩表面)之電磁暴露超過1.0毫瓦特每平方公分(mW/cm²)限制值時，必須在設備本體表面標示電磁波暴露之警語標籤，其應包含該設備周圍超過該限制值之區域圖示(參考FCC Part 25.228 (d))。
- 5.7.4 ESAA設備最大功率通量密度(maximum power flux density)不得超過附表17限制值。
- 5.7.5 最小地平線仰角：飛機於地面上時，其ESAA設備不得以小於3°之地平線仰角發射；升空時，其ESAA設備則無最小地平線仰角限制(參考FCC Part 25.205 (b))。

5.8 電磁相容 (Electromagnetic Compatibility, EMC) 應符合CNS15936或其他設備主管機關訂定之標準規範。

5.9 電氣安全(Safety) 應符合CNS15598-1或其他設備主管機關訂定之標準規範。

6. 測試規定

測試程序及限制值，如美國FCC Part 25 Subpart C技術標準或其他國際技術標準最新版本具相關規定者，得依其規定辦理。

7. 警語標示

7.1 電磁波警語標示

7.1.1 警語內容：「減少電磁波影響，請妥適使用。」。

7.1.2 標示方式：設備本體適當位置標示，且於設備外包裝及使用說明書上標明。

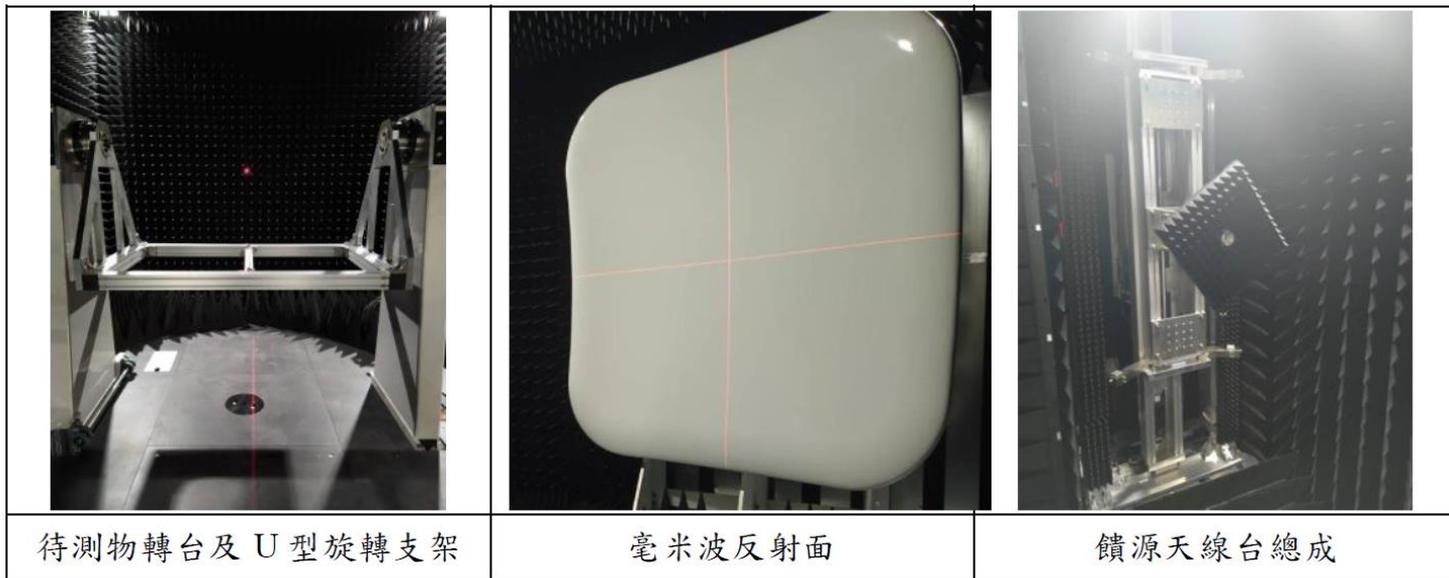
7.2 電磁波暴露警語標示

7.2.1 警語內容：「電波功率密度MPE標準值： mW/cm²，送測產品實測值： mW/cm²，建議使用時設備天線至少距離人體 公分。」。

7.2.2 標示方式：設備本體適當位置標示，且於設備外包裝及使用說明書上標明。

□ 電信技術中心 5G FR2 毫米波天線縮距量測場(CATR)

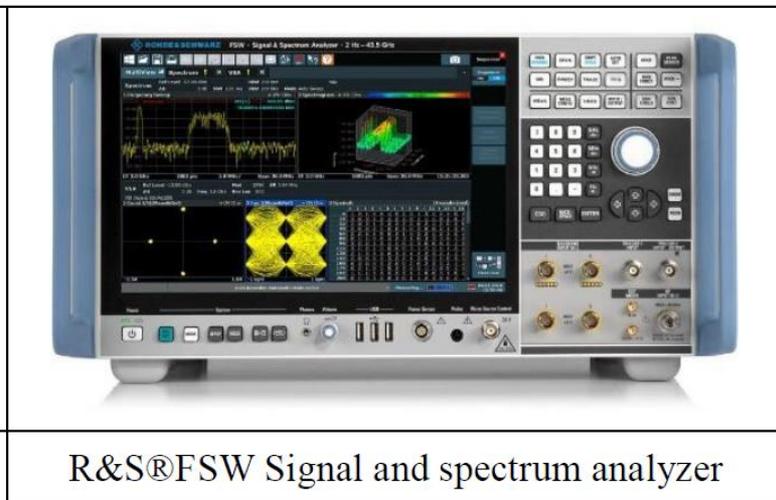
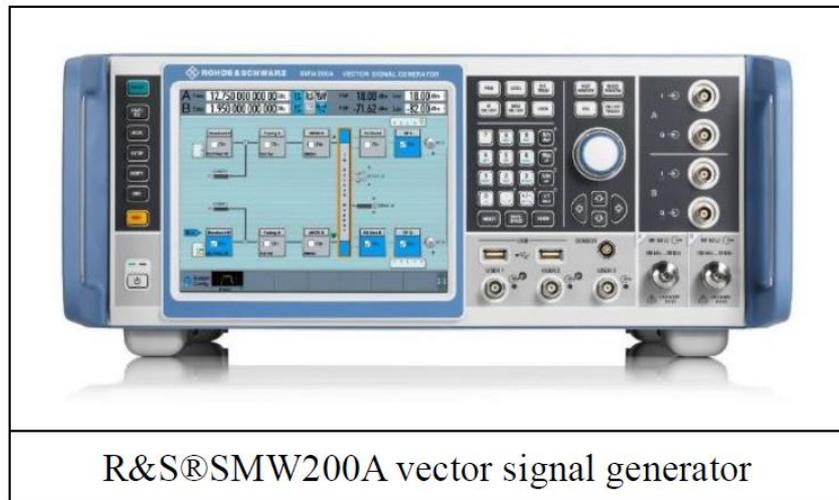
該 Chamber 依據 3GPP 技術規範標準，已通過 TAF 認證，可支援主波發射频段為 3 GHz ~ 40 GHz（不必要發射至 90 GHz），可量測 TRP、TIS、EVM，Quiet Zone 可達 90 cm。



電信技術中心 5G FR2 毫米波天線縮距量測場(CATR)

□ 電信技術中心天線縮距量測場相關測試儀器

1. 訊號產生器 SMW200A
2. 頻譜分析儀 FSW43 (用於量測 5G 終端設備所用，可配合 CATR 量測場)



電信技術中心天線縮距量測場相關測試儀器

□ 電信技術中心之發展簡介與願景

- 財團法人電信技術中心之設立，緣於前電信監理機關（交通部電信總局）為因應數位科技匯流，掌握資訊、通訊與產業發展之動向，確保我國資通訊監理政策及法令符合國際發展趨勢，於93年2月成立本中心。
- 本中心設立宗旨為配合電信政策，支援電信監理、相關電信技術與產業之研究，提供電信設備審驗認證服務，協助研擬電信技術標準規範，以提昇電信技術；另協助促進國際電信組織間交流與合作、保護消費者權益，以健全電信事業之發展及市場交易之安全。
(財團法人電信技術中心官方網站：<https://www.ttc.org.tw/>)

歡迎各界跨領域先進廠商洽談合作

以促進台灣電信產業蓬勃發展

電信技術中心工程師：蔡奇霖；Email：Chilin.Tsai@ttc.org.tw



財團法人電信技術中心
TELECOM TECHNOLOGY CENTER

THANK YOU

