

111 年委託研究報告

「依據最新國際與產業標準研擬電信管制射
頻器材及電信終端設備技術規範委託研究採
購案」

期末報告

委託機關：國家通訊傳播委員會

執行單位：財團法人電信技術中心

中華民國 111 年 12 月

111 年委託研究報告

GRB 編號：PG11101-0471

依據最新國際與產業標準研擬電信管制射頻器材及電
信終端設備技術規範委託研究採購案

期末報告

受委託單位

財團法人電信技術中心

計畫主持人

蔡奇霖

研究人員

蔡奇霖、周傳凱、張簡耀暉、陳耀坤、簡子翔、楊清方、徐翊菱、廖
婉如

研究期程：中華民國 111 年 1 月至 111 年 11 月

研究經費：新臺幣 323 萬 2,114 元

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國 111 年 12 月

目 次

提要	XIII
----------	------

一、 研究緣起.....	xiii
二、 研究方法及過程.....	xiii
三、 重要發現.....	xiii
四、 主要建議事項.....	xv

ABSTRACT	XVIII
----------------	-------

第一章 緒論	1
--------------	---

第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究議題與項目	1
第三節 研究方法與執行步驟	4
一、 研究方法.....	4
二、 研究計畫架構.....	6
三、 研究計畫施行步驟.....	7
第四節 研究進度與效益	9
一、 執行進度.....	9
二、 研究預期成果.....	12

第二章 國際組織與案例國家電信管制射頻器材及電信終端設備技術	
--------------------------------	--

規範 15

第一節	低軌衛星/同步衛星	15
一、	國際組織.....	15
二、	案例國家.....	48
第二節	纜線數據機	82
一、	國際組織.....	82
二、	案例國家.....	90
第三節	低功率射頻器材技術規範	129
一、	LP0002 設備草案增修部分	131
二、	新興器材技術規範增修部分	134
第三章	座談會與干擾實驗說明會	138
第一節	第一場座談會	138
一、	座談會辦理.....	138
二、	會議議程.....	138
三、	出席者.....	139
四、	議題內容.....	141
五、	座談會照片	146
第二節	第二場座談會	147
一、	座談會辦理.....	147

二、	會議議程.....	147
三、	出席者.....	148
四、	議題內容.....	149
五、	座談會照片.....	151
第三節	干擾實測說明會.....	153
一、	終端設備與基地臺設置.....	154
二、	衛星模擬信號.....	155
三、	量測結果.....	156
四、	說明會照片.....	161
第四章	研究重要發現.....	163
第一節	低軌衛星/同步衛星.....	163
第二節	纜線數據機.....	164
第三節	低功率射頻器材技術規範.....	165
第五章	主要建議事項.....	167
第一節	立即可行建議.....	167
一、	衛星地球電臺設備技術規範草案.....	167
二、	纜線數據機電信終端設備(CM)技術規範.....	184
三、	衛星管理規定建議.....	187
第二節	中長期建議.....	192

一、 低功率射頻器材技術規範.....	192
二、 纜線數據機設備管理規定建議.....	348
附錄	349
附錄一、中英對照	349
附錄二、第一次座談會簽到表	354
附錄三、第二次座談會暨干擾實測說明會簽到表	360
參考資料.....	365
低軌衛星/同步衛星	365
參考書目	380

表次

表 1、研究進度甘特圖	10
表 2、執行摘要	11
表 3、達成之各項重大建議草案與干擾實驗之執行作業	14
表 4、最大 EIRP 功率與最小離軸角	21
表 5、操作於 5725 ~ 7075 MHz 頻段(1988 年之前)	22
表 6、操作於 5725 ~ 7075 MHz 頻段(1988 年之後)	23
表 7、操作於 12.75 13.25 GHz 和 13.75 ~ 14.5 GHz 頻段	23
表 8、17.7 ~ 19.3 GHz 頻段功率通量密度限值	24
表 9、19.3 ~ 19.7 GHz 頻段功率通量密度限值	25
表 10、21.4 ~ 22 GHz 頻段功率通量密度限值	25
表 11、操作於 27.5-30 GHz 頻段	26
表 12、操作於 27.5 ~ 28.6 GHz 頻段	27
表 13、單個航空 ESIM 高度高於 3 公里	28
表 14、單個航空 ESIM 高度低於 3 公里	28
表 15、操作於 29.5 ~ 30.0 GHz 頻段	29
表 16、歐盟 FSS GSO/NGSO 衛星設備技術標準	31
表 17、ETSI EN 相關衛星地球臺協調技術標準	32
表 18、WBES 地球電臺設備操作頻段	34
表 19、於 120 kHz 頻寬內 10 m 測試距離處輻射場強限值	35

表 20、於“禁用發射”無線電狀態的雜散 EIRP 限值.....	35
表 21、EIRP-“Carrier-on”和“Carrier-off”無線電狀態限值.....	35
表 22、FCC Part 25 Subpart C—Technical Standards 地球電臺設備技術規範對應章節之說明	45
表 23、SpaceX 第一代低軌衛星系統.....	49
表 24、SpaceX 第二代低軌衛星系統(Gen2 NGSO Satellite System).....	49
表 25、FCC 同意授權 SpaceX 部署 NGSO 衛星系統	51
表 26、FCC 同意授權 SpaceX 部署 V 頻段之 NGSO 衛星系統	52
表 27、FCC 同意授權 SpaceX 衛星軌道高度降低至 550 公里	52
表 28、FCC 同意授權 SpaceX 增加衛星軌道平面數量	52
表 29、FCC 同意授權 SpaceX 部分用於高緯度衛星可修改高度與傾角	53
表 30、FCC 同意授權 SpaceX 修改衛星相關參數與進行負荷測試	53
表 31、SpaceX 低軌衛星系統之操作頻段.....	55
表 32、地球電臺於最小仰角 25 度時之各項參數	56
表 33、SpaceX 所提出終端設備之射頻技術規格.....	57
表 34、職業性/可控制之最大暴露允許限制值	58
表 35、一般人/不可控制之最大暴露允許限制值	58
表 36、計算功率密度值之射頻參數	60
表 37、於限制傳輸週期條件下計算視軸(Boresight)之波束功率密度值	60
表 38、於限制傳輸週期條件下計算最大傾角(Slant)之波束功率密度值	61
表 39、歐盟衛星通信業務相關頻率配置表	63

表 40、歐盟 GSO/NGSO FSS 衛星通信業務相關決定	68
表 41、歐盟 ECC 衛星通信業務相關報告	69
表 42、日本 Ku 頻段非對地靜止衛星通信系統無線電設備操作頻段	76
表 43、「不能發送狀態」離軸不必要發射允許值	79
表 44、「發送狀態」和「發送停止狀態」離軸不必要發射允許值	79
表 45、「Ku 頻段攜帶移動地球站(高度 500km)」離軸輻射功率限值.....	80
表 46、「Ku 頻段攜帶移動地球站(高度 1200km)」離軸輻射功率限值.....	81
表 47、上行傳輸特性參數（註 1）	83
表 48、混附發射限制值	85
表 49、上行傳輸特性參數（註 1）	86
表 50、調變速率限制值	87
表 51、混附發射限制值	87
表 52、DOCSIS 3.1 定義 Cable Modem 的需求技術規範	94
表 53、傳導限制值	100
表 54、電場強度	101
表 55、DOCSIS 3.0 接收機參數（下行鏈路）	107
表 56、類比影像接收機參數（下行鏈路）	107
表 57、數位影像接收機參數（下行鏈路）	108
表 58、輸出信號參數	108
表 59、I/Q 映射	112

表 60、上行通道頻寬	114
表 61、突發設定檔特徵(BPA)	117
表 62、用戶特定參數 UUP	118
表 63、混附輻射信號限制	121
表 64、相鄰通道混附輻射限制	122
表 65、在 5 ~ 65MHz 內的混附輻射限制	122
表 66、每個載波額定接收功率的最大範圍	125
表 67、CM 電氣輸出要求	125
表 68、CMTS 輸出電氣特性	126
表 69、CM 輸入信號電氣特性	127
表 70、LP0002 草案重要增修訂之列表	131
表 71、互動式感應設備主要增修條文列表	135
表 72、透地雷達成像系統主要增修條文列表	136
表 73、無線麥克風設備主要增修條文列表	137
表 74、第一場座談會會議議程表	139
表 75、第一場座談會出席者	140
表 76、第二場座談會會議議程表	147
表 77、第二場座談會出席者	148
表 78、74 cm Ka-band VSAT 天線規格	155
表 79、衛星信號對終端設備之干擾量測數據表	157

表 80、計算功率密度限制值之相關射頻參數	159
表 81、功率密度與工作週期之計算結果	160
表 82、衛星地球電臺設備技術規範草案	168
表 83、衛星地球電臺建議再增修訂之說明	177
表 84、附表 1、傳導帶外不必要發射限制之測試參數（參考 ANSI C63.26 之 5.7.3）	178
表 85、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)).....	179
表 86、附表 3、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限制值(參考 FCC Part 25.209 (a)(2)及(5)).....	179
表 87、附表 4、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限制值(參考 FCC Part 25.209 (a)(3)及(6)).....	180
表 88、附表 5、GSO FSS 衛星地球電臺設備之離軸交叉極化天線增益限制值(參考 FCC Part 25.209 (b)(1)及(2)).....	180
表 89、附表 6、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限制值(參考 FCC Part 25.209 (b)(3))	180
表 90、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)).....	181
表 91、附表 8、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (e)(3)).....	181
表 92、附表 9、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (f)(1)與(2)).....	181
表 93、附表 10、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (f)(3))	182
表 94、附表 11、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218	

(g)(1)及(2)).....	182
表 95、附表 12、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (g)(3))	182
表 96、附表 13、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (h)(1)及(2)).....	183
表 97、附表 14、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (h)(3))	183
表 98、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)).....	183
表 99、附表 16、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (i)(4))	184
表 100、附表 17、ESAA 設備最大功率通量密度限制值(參考 FCC Part 25.228 (i))	184
表 101、纜線數據機電信終端設備(CM)技術規範	185
表 102、FCC 衛星地球電臺授權申請參考資料表.....	187
表 103、FCC 衛星地球電臺授權申請參考資料表（技術文件附表 B）	189
表 104、建議供主管機關使用之衛星地球電臺申請表	190
表 105、低功率射頻器材技術規範增修訂草案建議	194
表 106、VMES 之許可操作頻段	369
表 107、應用於 FSS NGSO 的 ESIMs 之許可操作頻段	370
表 108、單架飛機搭載 ESAA 終端設備產生於地球表面之 PFD 限制值	376
表 109、RAS 站點、位置與適用協調區	378

圖次

圖 1、研究計畫架構.....	7
圖 2、研究執行步驟.....	8
圖 3、RR 的無線電編配區域.....	17
圖 4、WBES 操作狀態與控制監測功能(CMF).....	41
圖 5、星鏈網路設備架構圖.....	55
圖 6、操作於 Ku 頻段之衛星波束轉向角(Steering Angle)傳輸示意圖.....	56
圖 7、歐盟 Ku/Ka 頻段用於 GSO/NGSO FSS 業務種類.....	62
圖 8、歐盟各種 ESIM 的 ECC 決定.....	68
圖 9、日本 Ku 頻段非對地靜止衛星通信服務使用場景.....	72
圖 10、日本 Ku 頻段使用情形(服務鏈路).....	73
圖 11、日本 Ka 頻段使用情形(饋線鏈路).....	74
圖 12、歐盟纜線設備(DOCSIS 3.0)之上行與下行頻譜資源.....	106
圖 13、纜線數據機功能方塊圖.....	109
圖 14、混合光纖/同軸網路傳輸系統.....	110
圖 15、上行 QPSK 符號映射.....	113
圖 16、16 QAM 非反轉(Gray 編碼)符號映射.....	113
圖 17、16 QAM 差分編碼符號映射.....	114
圖 18、擾碼器結構.....	116
圖 19、標準突發設定檔時序.....	119

圖 20、最壞情況突發設定檔時序	120
圖 21、信號處理流程圖	123
圖 22、TDMA 上行傳輸處理流程圖	124
圖 23、國內低功率射頻器材技術規範架構	130
圖 24、第一場座談會照片	146
圖 25、第二場座談會照片	152
圖 26、操作於 Ka 頻段之衛星地球電臺與終端設備之干擾實驗架構圖	154
圖 27、實測說明會照片	162

提要

關鍵詞：衛星地球電臺、低軌衛星、同步衛星、纜線數據機、CM、
低功率射頻器材、LP0002

一、 研究緣起

鑒於無線通訊技術快速發展，本研究將透過廣泛蒐集國際組織因應新興射頻器材技術標準發展趨勢，研析瞭解各國針對低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材等檢驗及管理規定，同時蒐集國內廠商意見，據以對既有技術規範提供精進修訂建議，以利通傳會未來修訂我國相關規定及配套措施，進而帶動我國電信技術產業再升級。

二、 研究方法及過程

本研究依據各委託辦理工作項目，採用文獻分析法、個案研究與比較分析法，並規劃辦理座談會議蒐集國內現況及產官學等意見，最終整合各研究方法與工作項目的產出，提出我國就案關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材之檢驗技術規範修訂或草案具體建議。

三、 重要發現

(一) 低軌衛星/同步衛星

本研究介紹了國際組織與先進國家有關低軌衛星/同步衛星設備之使用規則與檢測規定；其中 ITU 透過無線電規則、組織法與公約，記錄同步與非同步軌道衛星的頻率指配與軌道資訊，以使國際承認相關的權利與義務；歐盟則主要透過 ECC 決定(ECC Decision)及 ECC 報告

(ECC Report)共同形成技術監理框架，以有效管理並促進市場競爭；本研究亦研析美國 FCC Part 25 中同步與非同步衛星地球電臺之檢驗標準，並依據該內容進一步提出衛星地球電臺設備技術規範之草案建議，以完備國內相關技術法規與我國電信產業創新研發之環境。

(二) 纜線數據機

美國 FCC 對纜線數據機電信終端設備必須符合 Part 15 Subpart B，證明環境中或交流電源線上的輻射是受到適當限制，如內置無線路由器的纜線數據機必須符合 Part 15 Subpart C 的要求，確保其無線信號不會對其他無線設備造成不應有的干擾。歐盟對 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備要求須符合 RED(2014/53/EU)及 LVD(2014/35/EU)指令有關電磁相容性及安全規範的要求。中國對 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備要求須符合中國「工業和信息化部」於 2000 年 9 月公告的《YD/T 1076-2000 接入網技術要求—電纜調製解調器 (CM)》技術標準，並規定纜線數據機運作環境適應性及設備安全性等要求。

(三) 低功率射頻器材技術規範

國內《低功率射頻器材技術規範》係依電信管理法第 66 條第 2 項授權訂定，為我國各類常見資通訊產品所應遵守之技術規範。為使《低功率射頻器材技術規範》能適用於各類創新應用之通訊設備，應透過研析國際檢測規定與標準以期能與全球接軌。本研究已重新盤點檢視現行規範架構、法規溯源，參照國際最新低功率射頻器材相關技術標準及國內歷年低功率射頻器材會議重要結論，補充更新、調和修訂。

四、 主要建議事項

(一) 立即可行建議

1. 衛星地球電臺設備技術規範草案

本研究詳細討論了案例國家有關低軌衛星終端設備檢驗技術規範之關注焦點，為精進我國相關射頻審驗措施，加速開放新頻率及低軌衛星射頻設備進入市場提供服務，進而提升相關產業發展效益，本研究將向通傳會提出低軌衛星終端設備之技術規範修訂(或研擬)草案具體建議，以完備國內相關技術法規，將有利於主管機關建構我國電信產業創新研發之環境。

2. 纜線數據機電信終端設備(CM)技術規範

由於纜線數據機(CM)設備係連接混合同軸光纖網路(HFC)經頭端系統介接網際網路提供訂戶上網服務之電信終端設備；而「HFC 網路」屬《電信管理法》下公眾電信網路類型之「固定通信網路」，並依「公眾電信網路審驗辦法」及「公眾電信網路審驗技術規範」進行審驗檢測；故宜適用電信管理法第 44 條第 1 項規定之。本研究參酌美國 FCC 管理方式將攸關民眾安全的電磁相容及電氣安全列為本草案之應施檢驗項目，研擬「纜線數據機電信終端設備(CM)技術規範」草案建議。

3. 衛星管理規定建議

(1) 衛星地球電臺設備申請型式認證建議填寫之相關資料

本研究參考美國 FCC 衛星業務並製作申請表格，主管機關可參考該表內容增修或刪減衛星地球電臺所需申請資訊，申請者可詳細填寫衛星地球電臺各項資料提供予主管機關進行相關審驗。

(2) 衛星地球電臺與終端設備同頻干擾之相關建議事項

本研究建議衛星地球電臺可因應最大輸出功率相對應降低工作週期以符合最大電磁暴露量（功率密度），並進而使衛星通信業務干擾現有射頻業務的風險降低，其最大電磁暴露量計算可參考 SpaceX 所提出之文件，並以最接近人體的天線表面功率密度進行評估。

(二) 中長期性建議

1. 低功率射頻器材技術規範

為使我國低功率射頻器材技術規範能與國際法規接軌，本研究追溯 LP0002 中所有技術規範之法源出處，並研析最新國際法規原文，且對我國 LP0002 各條文逐一盤查，其法源範圍除 FCC 法規外，尚包含 FCC KDB、IEEE C63.10、ETSI、日本 STD 與我國 1~80 一致性會議紀錄，並依據上述法源內容，重新增修訂我國 LP0002 技術規範，故本研究研擬「低功率射頻器材技術規範」草案建議。

2. 纜線數據機設備管理規定建議

目前國內的纜線數據機均由有線電視業者自行提供予消費者，且相容在自己的纜線網路系統，並無在公開市場販售或供消費者自行取得，

與美國消費者可於市場購買取得存在差異。如該設備兼具有無線電技術之功能，應遵循符合所對應之無線電技術規範。建議通傳會參考美國 FCC 的管理作法，維持僅驗證纜線數據機是否符合電器安全之容許與電磁相容之頻率和諧有效的檢驗事項。

Abstract

Keywords: Satellite earth station, low-Earth-orbit satellite, geostationary satellite, cable modem (CM), low-power radio frequency equipment, LP0002

1. Origin of the study

In view of the rapid development of wireless communications technology, this study aimed to analyze and understand the inspection and management provisions on low-Earth-orbit satellites/ geostationary satellites, cable modems, and low-power radio frequency equipment in various countries through extensively collecting the development trends of international organizations' standards in response to the emerging radio frequency equipment technologies. Meanwhile, based on opinions collected from domestic vendors, the study aimed to provide refined and advanced suggestions for revising existing technical specifications, to support the National Communications Commission (NCC) in enacting relevant provisions and measures of Taiwan in the future, thus driving the upgrades of the Taiwanese telecommunications technology industry.

2. Study methods and process

Based on each commissioned work item, the study adopted the document analysis method, case study method, and comparison analysis method for research, as well as planned and held workshops to confirm the current domestic market status and collect opinions from the industry, officials, and universities. Finally, by integrating each analysis method and the results of the work items, the study is proposing specific suggestions for revisions or drafts of Taiwanese technical specifications on inspecting low-Earth-orbit satellites/ geostationary satellites, cable modems, and low-power radio frequency equipment.

3. Important discoveries

(1) Low-Earth-orbit satellite / Geostationary satellite

The study introduced the usage rules and inspection regulations enacted by international organizations and advanced countries related to low-Earth-orbit satellite/ geostationary satellite equipment. Specifically, ITU records the frequency assignment and orbit information of synchronous and non-synchronous orbit satellites through radio rules, organizational laws, and conventions, to ensure the international recognition of related rights and obligations. The European Union mainly forms its technical supervision framework through ECC Decisions and ECC Reports, to achieve effective management while promoting market competition. The study also analyzed the inspection standards for synchronous and asynchronous satellite earth stations specified in Part 25 of the US FCC, and based on the results, the study further offered a draft proposal for the technical specifications of satellite earth station equipment, to complete the relevant domestic technical regulations and the environment for innovative research and development of the Taiwanese telecommunications industry.

(2) Cable modem (CM)

The US FCC standards require the cable modem telecommunications terminal equipment must comply with the requirements of Part 15 Subpart B by proving that the radiation in the environment or on the AC power line is adequately restricted. For example, the cable modem of the built-in wireless router must comply with the requirements of Part 15 Subpart C to ensure its wireless signals do not cause undue interference to other wireless equipment. The EU standards require that DOCSIS cable modem type of telecommunications terminal equipment must comply with the requirements of the RED (2014/53/EU) and LVD (2014/35/EU) directives on electromagnetic compatibility (EC) and safety specifications. The Chinese standards require that DOCSIS cable modem telecommunications terminal equipment) must comply with the requirements of *Technical Requirements for YD/T 1076-2000 Access Network - Cable Modem (CM)* technical standards published in September 2000 by the Ministry of Industry and Information Technology of China, which also stipulated requirements such as the cable modem's adaptability to the operating environment and equipment safety, etc.

(3) Technical specifications for low-power radio frequency equipment

The contents of *Technical Specifications for Low-Power Radio Frequency Equipment* in Taiwan are formulated following the provisions of Paragraph 2 of Article 66 of the *Telecommunications Management Act*, and constitute the technical specifications for all types of common information and communications products in Taiwan to abide by. To make the *Technical Specifications for Low-Power Radio Frequency Equipment* applicable to communications equipment for various innovative applications, international inspection regulations and standards should be analyzed to update and bring the specifications in line with global standards. The study has re-examined the current specifications structure and legal sources of the related regulations, referencing the latest international technical standards related to low-power radio frequency equipment and important conclusions from domestic meetings on low-power radio frequency equipment over the years, to provide supplements, updates, reconciliations, and revisions.

4. Main suggestions

(1) Immediate feasible suggestion

A. Draft of technical specifications for satellite earth station equipment

The study discussed the focus of technical specifications for the inspection of the terminal equipment of low-Earth-orbit satellites in the countries selected for the case study. To enhance the relevant measures for radio frequency inspections in Taiwan, and accelerate the authorization of new frequencies and low-Earth-orbit satellite radio frequency equipment entering the market, thus further enhancing the development benefits of related industries, the study will propose to the National Communications Commission (NCC) with specific suggestions on a draft for the revision (or stipulation) of technical specifications for the terminal equipment of low-Earth-orbit satellites, to complete relevant technical regulations in Taiwan, which shall offer advantages to the competent

authority in building an environment for innovative researches and developments of the Taiwanese telecommunications industry.

B. Technical specifications for cable modem (CM) telecommunications terminal equipment

Cable modem (CM) equipment is a type of telecommunications terminal equipment that connects to a hybrid fiber coaxial network (HFC) through the head-end system to interface the Internet and provide subscribers with Internet services. As the "HFC network" is classified as a "fixed communication network" type of public telecommunications network under the *Telecommunications Management Act*, which shall be inspected and tested following the *Regulations for Examination of Public Telecommunications Networks* and *Technical Specifications for Examination of Public Telecommunications Network*, therefore it is appropriate to apply the provisions of Paragraph 1 of Article 44 of the *Telecommunications Management Act* for regulations. Referencing the US FCC management approaches, the study developed and proposed the draft of “*Technical Specifications for Cable Modems (CMs) telecommunications terminal equipment*” which lists critical public safety items related to electromagnetic compatibility and electrical safety as mandatory inspection items, along with other suggestions.

C. Suggestions for provisions of satellite management

(A) Suggested required Information for satellite earth station equipment type certification application

Referencing the US FCC satellite specification, the study formulated an application form, while the competent authority can add, add, modify or delete the information required for the application of satellite earth station certification based on the suggested form. Applicants can fill in the detailed info about their satellite earth stations and submit the application data to the competent authority for relevant reviews.

(B) Suggested items related to co-channel interference between satellite earth stations and terminal equipment

The study suggested that satellite earth stations can reduce their duty cycle in response to the maximum output power to meet the maximum electromagnetic exposure (power density), which further reduces the risk of the satellite communication services interfering with existing radio frequency services. The maximum electromagnetic exposure can be calculated referencing the documents proposed by SpaceX, and can be evaluated based on the power density of the antenna surface closest to the human body.

(2) Medium and long-term suggestions

A. Technical specifications for low-power radio frequency equipment

To ensure that Taiwan's technical specifications of low-power radio frequency equipment are in line with international regulations, the study traced the legal sources of all technical specifications stated in LP0002, while analyzing the source texts of the latest international regulations. Further examination has also been conducted on every single article of Taiwan's LP0002. In addition to FCC regulations, other legal sources include FCC KDB, IEEE C63.10, ETSI, the Japanese STD, and minutes of Taiwan's 1~80 consistency meetings. Based on the content of these legal sources, Taiwan's LP0002 technical specifications have been revised and added with new contents, resulting in the suggested draft of *"Technical Specifications for Low-Power Radio Frequency Equipment"* proposed by the study.

B. Suggestions for provisions of management of cable modem equipment

Currently, cable modems in the Taiwanese market are provided to consumers by cable TV operators, which are only compatible with the operators' own cable network systems. Such cable modems are not sold or acquired by consumers in the open market, which is very different from how American consumers usually

acquire cable modems from the market. If any of such equipment is also equipped with radio functions, it must comply with the corresponding radio technology specifications. The study recommended that the National Communications Commission (NCC) reference the approaches applied by the US FCC, which is to only maintain the inspection items that simply verify whether the cable modem meets the electrical safety tolerance, and the frequency's harmony and effectiveness for electromagnetic compatibility.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

鑒於無線通訊技術快速發展，國人對於電信管制射頻器材使用需求持續增加，主管機關基於維持電波秩序、保障國民權益、產業發展，應適時更新設備技術規範檢測規定，並有必要充分掌握國際標準組織及其他主管機關對該等器材之技術規範。為此，本研究將透過廣泛蒐集國際組織因應新興射頻器材技術標準發展趨勢，研析瞭解各國針對低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材等檢驗及管理規定，同時蒐集國內廠商意見，據以對既有技術規範提供精進修訂建議，以利通傳會未來修訂我國相關規定及配套措施，進而帶動我國電信技術產業再升級，建構有利於電信產業創新研發之環境，發展更多元之行動網路及電信設備之創新技術及應用服務。

第二節 研究議題與項目

為充分掌握國際新興電信射頻器材技術標準發展趨勢，瞭解各國因應新興電信射頻器材相關檢測規定最新動態，以利國內審驗制度與國際接軌，本研究工作項目及範圍，主要包括：

一、為完成本委託案日常業務支援工作之推動，廠商至少應派駐 1 名人員(下稱常駐履約人員)。常駐履約人員主要工作如下：

(一) 應為本案主要聯絡窗口之一，規劃相關會議或行程之聯繫安排、會議簡報等資料整理、會場佈置、會議紀錄等工作。

(二) 配合通傳會出席相關技術規範修訂等會議(如：法規草案說明會、一致性會議)。

(三) 協助射頻及終端設備審驗案之電話及電子郵件諮詢答覆、檢查申請文件之完整性及提供資料補正建議、資料建檔等事項。

(四) 其他與履約事項相關臨時交辦事項。

二、蒐集研析國際電信聯合會 (ITU)、歐洲電信標準協會 (ETSI)、美國聯邦通信委員會 (FCC)、第三代合作夥伴計劃 (3GPP) 等國際、區域標準組織或單位就案關器材建議之檢驗技術規範(其中射頻器材需含使用電波頻率範圍、功率、不必要發射等限制值之射頻特性)。

三、蒐集、彙整、歸納並分析至少但不限於歐、美兩大經濟體與外加一國(依據其與歐美之相異性，選擇差異較大者，如加拿大、日本等)之主管機關就案關之器材建議之檢驗技術規範(其中射頻器材需含使用電波頻率範圍、功率、不必要發射等限制值之射頻特性)。

四、參照美國 FCC 或歐盟 ETSI 等最新國際低功率射頻器材相關標準，完善通傳會低功率射頻器材技術規範。(須依該等最新國際標準修訂原低功率射頻器材技術規範規定之一般規定、不同頻段及特殊器材之測試項目、合格標準、測試方法及測試規定，並依前揭修訂規定納入低功率無線電麥克風及無線耳機、透地雷達成像系統、短距離互動式感應設備、Wi-Fi 6E 等新興器材技術規範規定)。

五、配合電信管理法之施行，及妥適管理電信終端設備及電信管制射頻器材進入市場，綜整前揭第二點至第四點資料，向通傳會提出相關技術規範修訂(或研擬)草案具體建議，至少需含如下項目：

(一) 配合交通部有關低軌衛星/同步衛星之規劃：

1. 需包含 10.7 ~ 12.7 GHz、14 ~ 14.5 GHz、17.7 ~ 20.2 GHz、27.5 ~ 27.9 GHz、29.5 ~ 30 GHz。

2. 上述頻段若屬設置於用戶端之電信設備，需提供具體技術規範草案及設備管理規定建議；若屬設置公眾電信網路者設置之衛星地球電臺，需提供設備管理規定具體建議。

(二) 纜線數據機(CM)：需提供具體技術規範草案，及依電信管理法規定(是否屬電信終端設備)提出設備管理規定建議。

(三) 低功率射頻器材技術規範(LP0002)。

六、參酌前項國際發展經驗，辦理座談會議至少 2 場次，邀請國內上市、上櫃或相關新興廠商、及通傳會認可之測試實驗室或驗證機構(每場次需邀請 15 家以上，且每場次需至少 5 家以上出席，2 場次共計需 20 家次以上出席)，蒐集國內現況及產官學等意見，配合通訊傳播技術匯流與市場發展需要，針對我國電信管制射頻器材及電信終端設備尚未開放之頻率及器材型式，就其射頻或終端介面特性，探討相關技術規範具體修訂或增訂建議，必要時通傳會得要求加開前述座談會。

七、辦理實測說明會至少 1 場次(召開時間、地點、議程皆須於召開前取得通傳會同意)，並針對最有干擾疑慮之開放頻率或器材型式，邀集相關業者及主管機關協助實測，並提交測試結果說明，以確保研擬技術規範之射頻特性得與其他合法通信和諧共用頻率。

第三節 研究方法與執行步驟

一、 研究方法

本研究依據各委託辦理工作項目，採用文獻分析法、個案研究與比較分析法，並規劃辦理座談會議蒐集國內現況及產官學等意見，最終整合各研究方法與工作項目的產出，提出我國就案關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材之檢驗技術規範修訂或草案具體建議。相關研究方法分述如下：

(一)文獻分析法

針對國際組織及案例國家有關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材檢驗技術規範之建議，主要採取文獻分析法（Document Analysis）。本研究依研究所需之各項議題，透過蒐集有關市場資訊、調查報告、產業動態等文獻資料，從而全面而精準地掌握所要研究問題。蒐集內容儘量要求豐富及廣博，再將所蒐集來的資料，經過分析後歸納統整，再分析事件淵源、原因、背景、影響及其意義等。文獻資料包含國際標準組織指導文件、政府單位報告、政策文件、工商業界研究、文件記錄資料庫、企業組織資料、圖書館中的書籍、論文與期刊、報章新聞等等。其分析步驟包括：閱覽與整理（Reading and Organizing）、描述（Description）、分類（Classifying）及詮釋（Interpretation）¹。

針對本研究涉及的國際組織及案例國家所發展及制定之檢驗技術規範，本研究廣泛蒐集國際組織與歐、美兩大經濟體及一主要國家之政

¹揚智出版社，朱柔若譯，《社會研究方法：質化與量化取向》2000年

策、法規、市場與產業發展之相關資訊，並於研究議題初步研析後，進行我國技術規範探討及座談會之舉辦，廣邀蒐集產官學研各界意見，最後綜整提出適用國內低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材之檢驗技術規範具體修訂或增訂建議。

(二)個案研究與比較分析法

由於低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材之檢驗技術規範議題，各國均有不同之需求發展，故須先行瞭解國際組織與各國通訊產業以及其他領域重點產業狀況，將每個國家定義成個案，進行資料準備、蒐集及分析，並找出各指標的關聯性，從中尋找可資參考之重點，並研析可供我國參酌之概念或原則。同時，在瞭解國際組織與歐、美兩大經濟體及一主要案例國家檢測技術標準及檢測規定後，須綜合比較分析各國政策之考量與規範架構，方能實質理解各國有關射頻器材檢驗技術規範之關注焦點。而後，將前述所得之資料與考量我國產業現況與基礎環境後，綜整剖析我國技術規範、國際標準、區域標準組織及案例國家就案關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材，研擬相關檢驗技術規範具體修訂或增訂建議，據以精進國內審驗技術規範進而與國際接軌。

(三)辦理專家座談會與實測說明會

為能廣泛蒐集國內廠商意見，本研究規劃舉辦專家座談會，邀請國內上市、上櫃或相關新興廠商、及通傳會認可之測試實驗室或驗證機構，蒐集國內現況及產官學等意見，配合通訊傳播技術匯流與市場發展需要，針對我國低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材尚未開放之頻率及器材型式，就其射頻特性，探討相關技術規範具體修訂或增訂建議，據以檢討優化國內既有技術規範，並兼顧維持電波秩序及加

速產品進入市場提供服務，進而提升相關產業發展效益。此外，辦理實測說明會至少 1 場次，並針對最有干擾疑慮之開放頻率或器材型式，邀集相關業者及主管機關協助實測，並提交測試結果說明，以確保研擬技術規範之射頻特性得與其他合法通信和諧共用頻率。

二、 研究計畫架構

為能充分瞭解電信管制射頻器材技術標準發展趨勢，掌握國際組織與案例國家相關檢驗技術規範最新動態，有利國內檢測制度與國際接軌，本研究蒐集研析歐、美兩大經濟體及一主要國家之主管機關就案關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材建議之檢驗技術規範動態，並綜整我國與國際間就有關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材檢驗技術規範之異同度進行比較分析，最後提出國內適用之相對應修（訂）規範建議，以期藉由技術法規之完備，助我國電信產業創新研發環境之建構。本研究分析架構，如下圖所示。

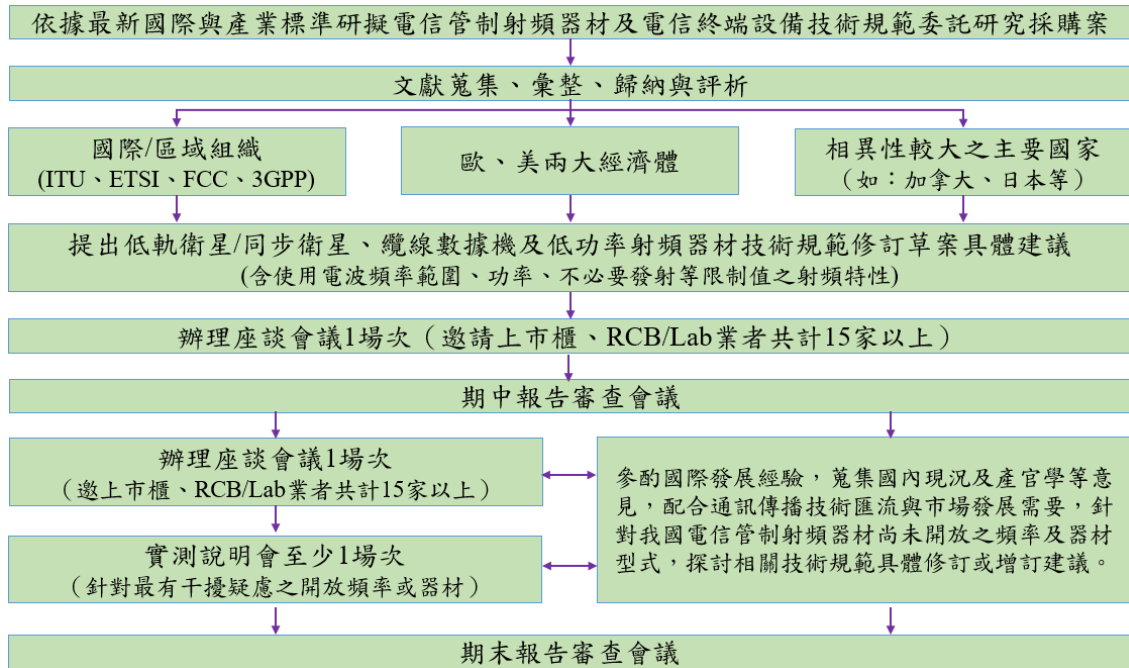


圖 1、研究計畫架構

資料來源：本研究整理

三、 研究計畫施行步驟

鑒於通訊科技日新月異，無線通信應用蓬勃發展，為因應資通訊（ICT）、物聯網（IoT）、穿戴裝置及車聯網等新興創新科技應用日益增加，行動通信設備及低功率射頻器材之質與量亦產生大幅度變化。為能充分瞭解各國際組織及先進國家對於低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材之最新技術規範，並完善國內發展相關法規環境與建立治理機制，本研究計畫之施行步驟，如下圖所示。

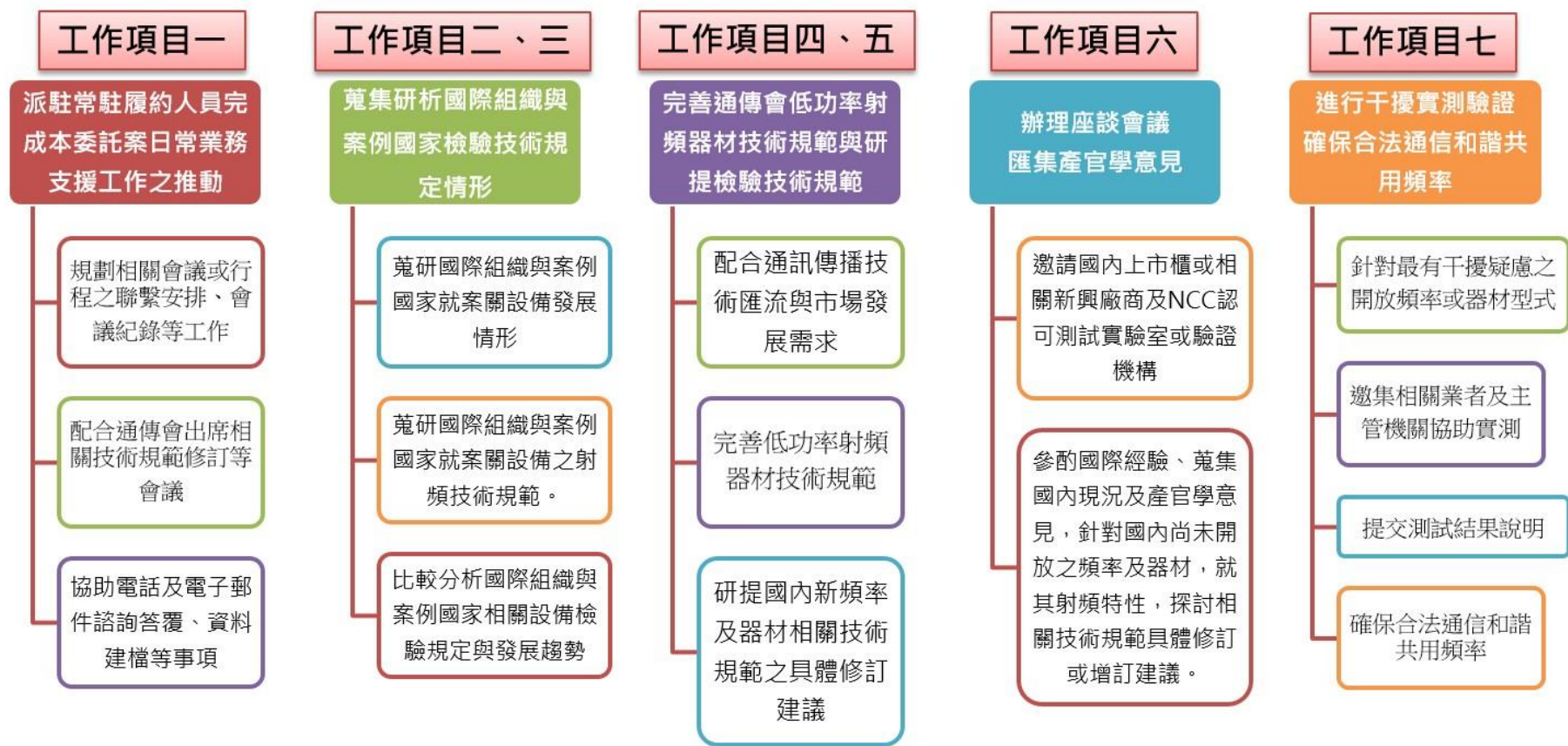


圖 2、研究執行步驟

資料來源：本研究整理

首先，為使本年度研究計畫順利執行，本研究配合承辦科處，派駐常駐履約人員完成本委託案日常業務支援工作之推動。本研究亦蒐集研析國際組織及區域組織就案關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材之檢驗技術規範與發展趨勢；並廣泛蒐集歐美兩大經濟體與一主要國家所制定之檢驗規定（如：頻率範圍、功率、不必要發射等限制值）及比較分析相關檢驗規定。

接著，本研究邀請國內上市櫃廠商舉辦座談會議，針對國內低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材尚未開放之頻率及器材型式，就其射頻特性，探討匯集相關技術規範具體修訂或增訂建議。同時，本研究針對最有干擾疑慮之開放頻率或器材型式，邀集相關業者及主管機關協助實測，並提交測試結果說明，以確保研擬技術規範之射頻特性得與其他合法通信和諧共用頻率。

最後，本研究參酌國際發展經驗，蒐集國內現況及產官學等意見，配合通訊傳播技術匯流與市場發展需要，就案關低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材提出檢驗技術規範修訂(或研擬)草案具體建議，據以精進我國相關審驗措施與國際接軌。

第四節 研究進度與效益

一、 執行進度

依據委辦單位提出之要求，本研究將於契約生效次工作日 150 日內提出期中報告初稿，契約生效次工作日 300 日內提出期末報告初稿，經委辦機關審查後，將於指定期限內修正完畢送交完整之期末報告相

關資料。為配合前述研究議題與研究方法之落實推動，本研究工作時程控管與查核點，以及相關交付項目與期程之執行甘特圖，如下表所示。

表 1、研究進度甘特圖

工作項目	D+30	D+60	D+90	D+120	D+150	D+180	D+210	D+240	D+270	D+300
一、派駐常駐履約人員 完成本委託案日常業務										
二及三、蒐集研析國際 組織與案例國家檢驗技 術規定										
四及五、完善低功率射 頻器材技術規範與研提 檢驗技術規範										
六、辦理二場次座談會 彙集產官學意見										
七、進行干擾實測驗證 確保合法通信和諧共用 頻率										
工作進度估計百分比 (累積數)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
預定查核點	1.自契約生效次工作日起150日內交付期中報告初稿。 2.自契約生效次工作日起300日內交付期末報告初稿。 3.期末審查完成後，依通傳會指定期限內提出完整期末報告。									

資料來源：本研究整理

執行摘要如下表所示。

表 2、執行摘要

工作項目	規劃時程	進度現況	頁次
為完成本委託案日常業務支援工作之推動，廠商至少應派駐 1 名人員(下稱常駐履約人員)。	專案期間	已派駐	
蒐集研析國際電信聯合會（ITU）、歐洲電信標準協會（ETSI）、美國聯邦通信委員會（FCC）、第三代合作夥伴計劃（3GPP）等國際、區域標準組織或單位就案關器材建議之檢驗技術規範(其中射頻器材需含使用電波頻率範圍、功率、不必要發射等限制值之射頻特性)。	期中報告	已審查	P.15-47 P.82-90 P.365-379
蒐集、彙整、歸納並分析至少但不限於歐、美兩大經濟體與外加一國(依據其與歐美之相異性，選擇差異較大者，如加拿大、日本等)之主管機關就案關之器材建議之檢驗技術規範(其中射頻器材需含使用電波頻率範圍、功率、不必要發射等限制值之射頻特性)。	期中報告	已審查	P.48-82 P.90-128
參照美國 FCC 或歐盟 ETSI 等最新國際低功率射頻器材相關標準，完善通傳會低功率射頻器材技術規範。(須依該等最新國際標準修訂原低功率射頻器材技術規範規定之一般規定、不同頻段及特殊器材之測試項目、合格標準、測試方法及測試規定，並依前揭修訂規定納入低功率無線電麥克風及無線耳機、透地雷達成像系統、短距離互動式感應設備、Wi-Fi 6E 等新興器材技術規範規定)。	期中階段	已審查	P.129-137
配合電信管理法之施行，及妥適管理電信終端設備及電信管制射頻器材進入市場，綜整前揭第二點至第四點資料，向通傳會提出相關技術規範修訂(或研擬)草案具體建議	期末階段	期末審查	P.167-348
參酌前項國際發展經驗，辦理座談會議至少 2 場次，邀請國內上市、上櫃或相關新興廠商、及通傳會認可之測試實驗室或驗證機構(每場次需邀請 15 家以上，且每場次需至少 5 家以上出席，2 場次共計需 20 家次以上出席)，蒐集國內現況及產官學等意見，配合通訊傳播技術匯流與市場發展需要，針對我國電信管制射頻器材及電信終端設備尚未開放之頻率及器材型式，就其射頻或終端介面特性，探討相關技術規範具體修訂或增訂建議，必要時通傳會得要求加開前述座談會。	期中期末階段	已辦理 2 場座談會	P.138-152

辦理實測說明會至少 1 場次(召開時間、地點、議程皆須於召開前取得通傳會同意),並針對最有干擾疑慮之開放頻率或器材型式,邀集相關業者及主管機關協助實測,並提交測試結果說明,以確保研擬技術規範之射頻特性得與其他合法通信和諧共用頻率。	期末階段	已辦理 1 場實測說明會	P.153-162
---	------	--------------	-----------

資料來源：本研究整理

二、 研究預期成果

本研究依據執行內容規劃，預期有以下成果：

(一) 有效掌握國際組織及案例國家低軌衛星設備檢驗技術最新動態

藉由本研究廣泛蒐集研析國際組織及案例國家主管機關對低軌衛星/同步衛星（含 10.7 ~ 12.7 GHz、14 ~ 14.5 GHz、17.7 ~ 20.2 GHz、27.5 ~ 27.9 GHz、29.5 ~ 30 GHz、纜線數據機及低功率射頻器材發展情形，以及國際標準組織及案例國家主管機關就案關器材建議之檢驗技術規範，例如:射頻器材使用之頻率範圍、功率、不必要發射等限制值之射頻特性進行分析比較，能完整掌握國際組織及案例國家有關衛星設備與其他低功率設備檢驗技術及設備規管最新發展動態，有助國內檢測技術及制度與國際接軌。

(二) 精進設備檢驗技術規範加速器材進入市場，創造多元應用服務

為能加速電信終端設備、電信管制射頻器材可快速進入他國市場，增加製造商國際競爭力，各國多與他國、區域組織或國際組織簽定雙邊或多邊電信終端設備、電信管制射頻器材相互承認協定或協約規定。因

此，藉由本研究充分瞭解國際組織及案例國家檢驗技術規範之差異，並透過座談活動的辦理，廣泛蒐集國內現況及產學意見，以及配合通訊傳播技術匯流與市場發展需要，研擬接軌國際標準之檢驗技術規範，據以精進我國電信終端設備、電信管制射頻器材之檢驗規定，有助加速器材進入市場提供服務，發展更多元之行動網路及電信設備之創新技術及應用服務。

(三) 研提相關技術規範修訂或增訂建議，進而提升相關產業發展效益

隨著低軌衛星系統逐漸實現星際通信鏈路的願景，低軌衛星用戶射頻設備逐漸商業化且不斷普及化，我國應盡速重新檢視衛星通信射頻設備技術規範，進而調適我國各衛星通信頻段之龐大頻譜資源；藉由本研究比較分析我國與國際組織及案例國家技術規範，提出上述射頻器材之技術規範修訂（或研擬）草案具體建議，完備國內相關技術法規，將有利於主管機關建構我國電信產業創新研發之環境，預期達成之各項重大建議草案與干擾實驗詳細如下表所示。

表 3、達成之各項重大建議草案與干擾實驗之執行作業

電信管制射頻器材項目	蒐集與研析作業	預期增修訂之技術規範
10.7 ~ 12.7 GHz、14 ~ 14.5 GHz、17.7 ~ 20.2 GHz、27.5 ~ 30 GHz 之 同步/非同步衛星通信 地球電臺射頻設備	1、研析最新 FCC Part 25 並提出各項射頻限制值與衛星通信射頻設備管理辦法之建議。 2、研析最新 ETSI EN 303 981 與其他更多相關歐盟法規並提出各項射頻限制值與衛星通訊射頻設備管理辦法之建議。 3、重新審視與參考我國相關衛星地球電臺法規，以確保本報告所提出草案符合我國一致性。 4、了解我國衛星產業發展現況，並邀集各界專家舉辦草案公聽會，以蒐集寶貴參考意見與各項建議。	1、提出操作於該頻段之同步/非同步衛星通信地球電臺射頻設備技術規範草案 2、提出操作於該頻段之同步/非同步衛星通信地球電臺射頻設備管理辦法之建議
低功率射頻器材技術規範 (LP0002)	1、重新審視與鏈結 LP0002 各章節所依據之國際技術規範法規來源（如 FCC、ETSI 等）。 2、依據最新國際規範更新 LP0002 各章節技術規範內容。 3、依據國際測試規範（如 IEEE C63.10 免執照發射機測試等相關規定）增訂 LP0002 之射頻設備測試流程。 4、參與電信管制器材審驗一致性會議與舉辦低功率射頻器材公聽會，以蒐集寶貴參考意見與各項建議。	大幅增修訂低功率射頻器材技術規範 (LP0002)
纜線數據機 (Cable Modem)	1、研析最新美國與歐盟纜線數據機之技術規範，並提出技術規範草案與管理規定之建議。 2、了解我國纜線數據機發展現況，並邀集各界專家舉辦草案公聽會，以蒐集寶貴參考意見與各項建議。	1、提出纜線數據機之技術規範草案 2、提出纜線數據機之管理規定之建議
低軌衛星終端設備之干擾實驗評估作業	1、邀集各界專家於公開說明會中實際展示低軌衛星終端設備之干擾實驗與評估 2、彙集相關實驗數據與專家建議，配合主管機關之意見，增修訂相關技術規範。	1、同步/非同步衛星通信地球電臺射頻設備技術規範草案 2、同步/非同步衛星通信地球電臺射頻設備管理辦法之建議

資料來源：本研究整理

第二章 國際組織與案例國家電信管制射頻器材及電信終端 設備技術規範

第一節 低軌衛星/同步衛星

一、 國際組織

(一) ITU

從 1963 年的無線電管理會議（Administrative Radio Conference）至上屆 2019 年世界無線電通信大會（2019 World Radiocommunication Conference, WRC-19），ITU 的許多會議都討論到太空無線電通信電臺頻譜與軌道使用的監管問題。ITU 會員國已經建立一個法規制度，透過 ITU 組織法與公約，包括無線電管理規則（Radio Regulations, RR）建立法規制度。這些措施包含主要原則，並依據下列主要要素制定管理的具體規定：²

- 對不同類別無線電通信業務的頻譜劃分；
- 管理會員取得頻譜與軌道資源的權利和義務。
 - 透過記錄同步軌道(Geostationary-orbit, GSO)衛星與非同步軌道(Non Geostationary-orbit, NGSO)衛星太空站的頻率指配與軌道資訊，並透過國際頻率登記總表（Master International Frequency Register, MIFR）或在適當情況下透過一致性的計畫，以使國際承認相關的權利與義務。

² ITU RADIO REGULATORY FRAMEWORK FOR SPACE SERVICES, available at: https://www.itu.int/en/ITU-R/space/snl/Documents/ITU-Space_reg.pdf

1. 技術標準

在制定 ITU 太空相關規則的過程中，從一開始就強調高效、合理和具有成本效益的使用，這個概念是透過“先到先得”（first come - first served）的流程來執行。使用前協調的流程是透過與相關主管機關協商實際使用相同部分的頻譜和軌道資源，以獲得使用軌道和頻譜資源權利的原則。

無線電規則第 5 條的編配架構和其他相關原則是無線電通信業務規劃和執行的基礎。目前的作法是依據帶有註腳（footnotes）的區塊分配法，將頻段（8.3 kHz ~ 3000 GHz）分割成更小的頻段，並分配給超過 40 種已定義的無線電通信業務（參考 RR 第 1 條）。無線電業務被確定為主要或次要業務（後者不得對前者造成有害干擾或要求保護），註腳用於進一步說明如何分配或使用頻率。RR 的無線電編配將世界分為三個區域，如下圖所示，並透過強制性協調程序（mandatory coordination procedures），以輔助某些頻段和服務的指配和分配規劃。

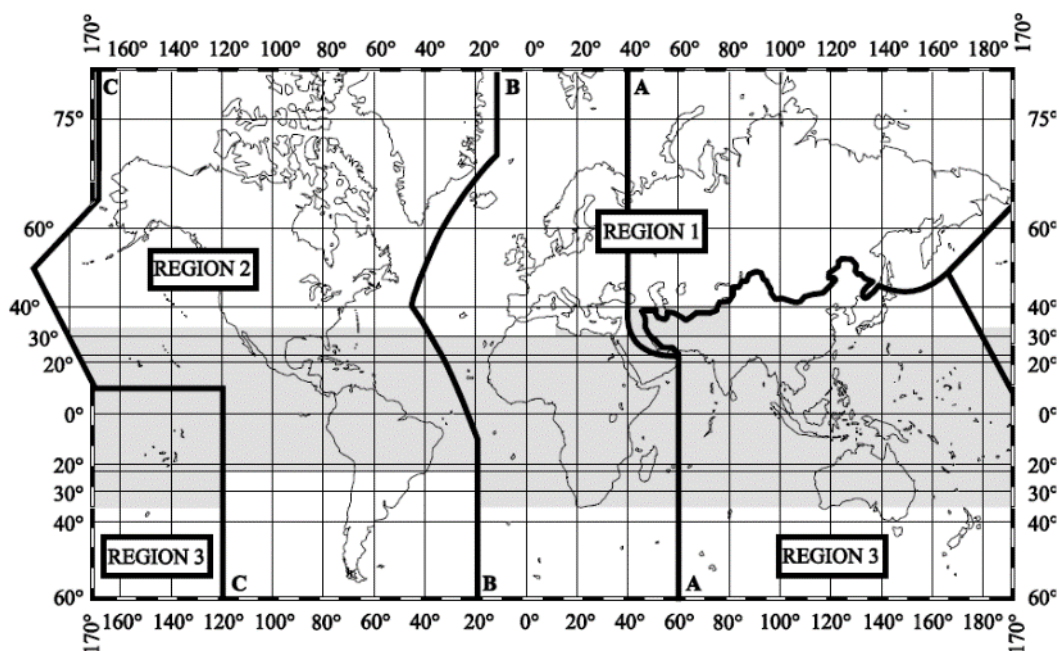


圖 3、RR 的無線電編配區域

資料來源：ITU

(3) 衛星網路適用的頻率和軌道規定

連續幾屆 WRC 已根據有效使用和公平接取兩個主要原則制定主管機關在軌道與頻譜管理領域的權利和義務之規定，以及提供實現避免干擾無線電通信的具體程序措施。為了將這些原則付諸實施，已制定並實施兩種主要的軌道和頻譜資源共享機制：³

- 事先規劃程序（保證公平獲得軌道與頻譜資源，以供未來使用），其中包括：
 - 固定衛星業務分配計畫（Allotment Plan）使用 RR 附錄 30B 規劃的部分 4/6 和 10 ~ 11/12 ~ 13 GHz 頻段；

³ ITU RADIO REGULATORY FRAMEWORK FOR SPACE SERVICES, available at: https://www.itu.int/en/ITU-R/space/snl/Documents/ITU-Space_reg.pdf

- 衛星廣播業務計畫使用 RR 附錄 30 規劃的 11.7 ~ 12.7 GHz 頻段，以及饋線鏈路相關計畫使用 RR 附錄 30A 的 14 GHz 和 17 GHz 的頻段。
- 協調程序（以軌道與頻譜使用效率和符合實際要求的無干擾運作為目標），包括：
 - 同步衛星網路（所有業務和頻段）和非同步衛星網路在某些特定頻段內，需依據 RR 第 9.11A 條的程序進行管理，並需遵守預先公告（advance publication）與協調程序；
 - 其他非同步衛星網路（所有相關業務和某些特定頻段），在通知之前只有預先公告程序。

(4) 適用於非規劃服務的程序

協調程序包含在 RR 第 9 條規定的“與其他主管機關進行協調或獲得其他主管機關同意的程序”中。本條包含程序的所有要素，並參考附錄 30 第 7 條的規定，以協調 11.7 ~ 12.7 GHz 頻段的固定衛星業務（fixed-satellite service, FSS）和廣播衛星業務（broadcasting-satellite service, BSS），以及應用附錄 30A 第 7 條協調固定衛星業務（空對地與地對空）和衛星廣播業務，為衛星廣播電台的饋線鏈路分配頻率。與第 9 條相關的還有附錄 4，其中規定了各種預先公告或協調請求所必須提供的各種數據，以及附錄 5，其中包含確定與之進行協調或尋求協議的主管機關標準。

協調程序是依據“先到先得”的原則。太空網路或地球電臺的成功協調，是使國際認可這些網路與電臺頻率的使用。對於此類頻率指配，其他主管機關在進行自己的指配時，應將其考慮在內，以避免有害干擾。

此外，需要協調或規劃的頻段與頻率指配，應具有依據協調或與規劃相關的程序，相關規定主要依據三個基本步驟：

- 預先公告（RR 的第一節第 9 條）；
- 協調（RR 的第二節第 9 條）；
- 通知（RR 的第 11 條）。

(5) 通知和記錄

A. 國際頻率登記總表

RR 的第 11 條說明國際頻率登記總表（MIFR）太空網路頻率指配的通知和記錄程序。MIFR 代表國際無線電監管的支柱之一，因為其包含國際頻率主管機關通知無線電通信局（Radiocommunication Bureau）的所有頻率使用情況。在為各種新用戶規劃頻率之前，應該進行諮詢。因此向無線電通信局通報頻率指配，以便將其記錄在 MIFR 中，是相關主管機關的一項重要義務，特別是在具有國際影響力的相關頻率指配。

B. 通知程序

頻率指配通知流程已因近期 WRC 對 RR 的修訂而簡化，相關規定包含在 RR 的第 11 條中。為了保持流程的可操作性，RR 明確地規定應通知的內容、何時應提交通知資訊，以及必須提交哪些資訊。

根據這些規定，各種可能具有國際影響力的頻率指配都必須通知無線電通信局，該通知應在指配投入使用前三年送達無線電通信局。

C. 由無線電通信局審查並在 MIFR 中記錄通知

通知的後續處理因所涉及的頻段和服務而異。首先檢查每個通知是否符合表格和 RR 的其他規定（監管檢查）；該檢查包括檢查指配（頻

率、電臺類別、通知頻寬)是否確實與表或其註腳中的指配相對應,並是否適當地符合其他條款規定、其他技術或運作條件,以及 RR 的附錄(功率限制、授權的發射類別、最小的仰角等)。如果審查結果不理想,並且有關主管機關沒有明確承諾,該指配的運作不得對依照 RR 運作的指配造成干擾。

D. 時間限制

衛星網路投入使用和提交通知必須在 MIFR 中記錄的監管時限內。依據 RR 的第 11.44 條規定,就衛星網路或系統而言,衛星網路太空站的各種指配啟用通知日期不得在收到 RR 第 9.1 款規定的預先公告資訊後超過 7 年,並定義在 GSO 中使用衛星網路,例如第 11.44B 款要求,“對同步軌道衛星上的太空電臺的頻率指配,在具有發射或接收該頻率指配能力的對地同步衛星軌道上的太空電臺應被視為已投入使用,必須在通知的軌道位置維持連續 90 天。主管機關應在 90 天期限結束後的 30 天內通知無線電通信局。”

E. MIFR 登記後主管機關的責任

在 MIFR 中登記並非意味主管機關就有關頻率指配的工作結束。主管機關應與釋照主管機關和衛星營運商保持密切合作,相關指配特性的各種改變都必須通知無線電通信局,以反應在 MIFR 中,如有必要,必須與其他有關國家的主管機關進行額外的協調。

依據 RR 第 9.53 款的規定,主管機關也必須回應其他主管機關的協調請求,目的是在相互合作的基礎上,以在各方可接受的方式下,克服可能出現的任何困難。

2. 檢測規定

為符合 ESIM 對無線電頻譜的需求，並保護其他和既有無線電服務，ITU WRC-19 於 2019 年 10 月 28 日在埃及舉行，確定 17.7 ~ 19.7 GHz（空對地）和 27.5 ~ 29.5 GHz（地對空）頻段用於 ESIM 與在 FSS 的 GSO 通信的技術規範。WRC-19 另決定 2023 年 WRC-23 繼續研究使用 17.7 ~ 18.6 GHz、18.8 ~ 19.3 GHz 和 19.7 ~ 20.2 GHz（空對地）和 27.5 ~ 29.1 GHz 頻段及 29.5 ~ 30 GHz（地對空）透過 ESIM 與 FSS 中的 NGSO 進行通信，將同時確定潛在的額外 500MHz 新頻譜，用於 ESIM 與 FSS 中的 GSO 通信。⁴

(1) 最大 EIRP 功率與最小離軸角

在可行的情況下，如果固定或行動業務發射的 EIRP 功率最大值會超過下表相對頻段的功率，應該調整天線最大輻射方向的角度，使其不會干擾同步地球軌道衛星。⁵

表 4、最大 EIRP 功率與最小離軸角

頻段(GHz)	EIRP 值(dBW)	與同步地球軌道衛星的離軸角
1 ~ 10	+35	2°
10 ~ 15	+45	1.5°
22.25 ~ 27.5	+24 (任意 1MHz)	1.5°
其他大於 15 GHz 的頻段	+55	沒限制

資料來源：ITU、本研究整理

⁴ RESOLUTION 169 (WRC-19), available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/R0C0A00000F0056PDFE.pdf

⁵ ITU Radio Regulations Articles 21, available at: <https://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/1.43.48.en.101.pdf>

(2) 操作於 5725 ~ 7075 MHz 頻段

A. 1988 年之前安裝的 ES 天線

ES 在 GSO 網路中 5725-7075 MHz 頻段發射的 EIRP 功率密度，其 ES 天線的主波束離軸角 θ 大於 2.5° 時，與 GSO 不超過 3° 時，其最大 EIRP 功率密度如下表：⁶

表 5、操作於 5725 ~ 7075 MHz 頻段(1988 年之前)

離軸角 θ	最大 EIRP 功率密度 dB(W/40 kHz)
$2.5^\circ \leq \theta \leq 48^\circ$	$35-25\log\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-7

資料來源：ITU、本研究整理

B. 1988 年之後安裝的 ES 新天線

ES 在 GSO 網路中 5725 ~ 7075 MHz 頻段發射的 EIRP 功率密度，其 ES 天線的主波束偏離軸 θ 大於 2.5° 時，與 GSO 不超過 3° 時，其最大 EIRP 功率密度如下表：

⁶ RECOMMENDATION ITU-R S.524-9, available at: <https://www.itu.int/rec/R-REC-S.524/en>

表 6、操作於 5725 ~ 7075 MHz 頻段(1988 年之後)

離軸角 θ	最大 EIRP 功率密度 dB(W/40 kHz)
$2.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$32-25\log\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	11
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$35-25\log\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-7

資料來源：ITU、本研究整理

(3) 操作於 12.75 13.25 GHz 和 13.75 ~ 14.5 GHz 頻段

ES 在 GSO 網路中 12.75 13.25 GHz 和 13.75 ~ 14.5 GHz 頻段發射的 EIRP 功率密度，其 ES 天線的主波束離軸角 θ 大於 2.5° 時，與 GSO 不超過 3° 時，其最大 EIRP 功率密度如下表：

表 7、操作於 12.75 13.25 GHz 和 13.75 ~ 14.5 GHz 頻段

離軸角 θ	最大 EIRP 功率密度 dB(W/40 kHz)
$2.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$39-25\log\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	18
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$42-25\log\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	0

資料來源：ITU、本研究整理

與 GSO 超過 3° 時，其最大 EIRP 功率密度為 3 dB。

(4) 操作於 17.7 ~ 19.3 GHz 頻段

在所有條件和所有調變的方法下，太空站的發射在地球表面產生的功率通量密度（power flux-density, pfd）不得超過下表的限值。⁷

表 8、17.7 ~ 19.3 GHz 頻段功率通量密度限值

(dB(W/(m ² · 1 MHz)))	pfd(θ)
-120	0° ≤ θ ≤ 3°
-120.9+(8/9)(θ-3)	3° < θ ≤ 12°
-112+(7/13)(θ-12)	12° < θ ≤ 25°
-105	25° < θ ≤ 90°

註：其中 θ 是射頻波的到達角（angle of arrival）（地平線以上的度數）。

資料來源：ITU、本研究整理

(5) 操作於 19.3 ~ 19.7 GHz 頻段

在所有條件和所有調變的方法下，太空站的發射在地球表面產生的功率通量密度（pfd）不得超過下表的限值。

⁷ ITU Radio Regulations Articles 21, available at:
<https://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/1.43.48.en.101.pdf>

表 9、19.3 ~ 19.7 GHz 頻段功率通量密度限值

(dB(W/(m ² • 1 MHz)))	pfd(θ)
-120	0° ≤ θ ≤ 3°
-120.9+(8/9)(θ-3)	3° < θ ≤ 12°
-112+(7/13)(θ-12)	12° < θ ≤ 25°
-105	25° < θ ≤ 90°

註：其中 θ 是射頻波的到達角 (angle of arrival) (地平線以上的度數)。

資料來源：ITU、本研究整理

(6) 操作於 21.4 ~ 22 GHz 頻段

在所有條件和所有調變的方法下，太空站的發射在地球表面產生的功率通量密度 (pfd) 不得超過下表的限值。

表 10、21.4 ~ 22 GHz 頻段功率通量密度限值

(dB(W/(m ² • 1 MHz)))	pfd(θ)
-115	0° ≤ θ ≤ 5°
-115+0.5(θ-5)	5° < θ ≤ 25°
-105	25° < θ ≤ 90°

註：其中 θ 是射頻波的到達角 (angle of arrival) (地平線以上的度數)。

資料來源：ITU、本研究整理

(7) 操作於 27.5 ~ 30 GHz 頻段

ES 在 GSO 網路中 27.5 ~ 30 GHz 頻段發射的 EIRP 功率密度，其 ES 天線的主波束離軸角 θ 大於 2° 時，與 GSO 不超過 3° 時，其最大 EIRP 功率密度如下表：

表 11、操作於 27.5-30 GHz 頻段

離軸角 θ	最大 EIRP 功率密度 dB(W/40 kHz)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$19-25\log\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	-2
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$22-25\log\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-10

資料來源：ITU、本研究整理

與 GSO 超過 3° 時，其最大 EIRP 功率密度為 3 dB。

(8) ESIM 操作於 27.5 ~ 28.6 GHz 頻段

為了在 27.5 ~ 28.6 GHz 頻段保護 NGSO FSS 系統，ESIM 應遵守以下規定：

ESIM 在 GSO 網路中 27.5 ~ 28.6 GHz 頻段發射的 EIRP 功率密度，其 ESIM 天線的主波束離軸角 θ 大於 3° 時，與 GSO 不超過 3° 時，其最大 EIRP 功率密度如下表：⁸

⁸ RESOLUTION 169 (WRC-19), available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/R0C0A00000F0056PDFE.pdf

表 12、操作於 27.5 ~ 28.6 GHz 頻段

離軸角 θ	最大 EIRP 功率密度 dB(W/40 kHz)
$3^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$28-25\log\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	7
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$31-25\log\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-1

資料來源：ITU、本研究整理

與 GSO 超過 3° 時，當 ESIM 在軸上發射頻寬不大於 100 MHz 時，最大 EIRP 不得超過 55 dBW，如果在軸上發射頻寬大於 100 MHz 時，最大 EIRP 或許應成比例增加。

(9) ESIM 操作於 27.5 ~ 29.5 GHz 頻段

GSO FSS 衛星網路與航空 ESIM 通信應確保操作於 27.5 ~ 29.5 GHz 頻段，或其部分頻段內，並應符合以下條件，以保護該編配頻段的地面業務：

A. 高度高於 3 公里時

當在領土管理的視線範圍內，並且高度高於 3 公里時，單個航空 ESIM 在領土地球表面的發射功率通量密度 (pfd) 最大不得超過下表：

表 13、單個航空 ESIM 高度高於 3 公里

(dB(W/(m ² · 14 MHz)))	pfd(θ)
-124.7	0° ≤ θ ≤ 0.01°
-120.9+1.9 · logθ	0.01° < θ ≤ 0.3°
-116.2+11 · logθ	0.3° < θ ≤ 1°
-116.2+18 · logθ	1° < θ ≤ 2°
-117.9+23.7 · logθ	2° < θ ≤ 8°
-96.5	8° < θ ≤ 90°

註：其中 θ 是射頻波的到達角 (angle of arrival) (地平線以上的度數)。

資料來源：ITU、本研究整理

B. 高度低於 3 公里時

當在領土管理的視線範圍內，並且高度低於 3 公里時，單個航空 ESIM 在領土地球表面的發射通量功率密度 (power flux-density, pfd) 最大不得超過下表：

表 14、單個航空 ESIM 高度低於 3 公里

(dB(W/(m ² · 14 MHz)))	pfd(θ)
-136.2	0° ≤ θ ≤ 0.01°
-132.4+1.9 · logθ	0.01° < θ ≤ 0.3°
-127.7+11 · logθ	0.3° < θ ≤ 1°
-127.7+18 · logθ	1° < θ ≤ 12.4°
-108	12.4° < θ ≤ 90°

註：其中 θ 是射頻波的到達角 (angle of arrival) (地平線以上的度數)。

資料來源：ITU、本研究整理

(10) ESIM 操作於 29.5 ~ 30.0 GHz 頻段

為了在 29.5 ~ 30.0 GHz 頻段保護 NGSO FSS 系統，ESIM 應遵守以下表規定：⁹

表 15、操作於 29.5 ~ 30.0 GHz 頻段

離軸角 θ	最大 EIRP 功率密度 dB(W/40 kHz)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$19-25\log\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	-2
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$22-25\log\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-10

資料來源：ITU、本研究整理

(二) ETSI

歐洲電信標準協會（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）是由歐洲郵政和電信管理局（Conference of Postal and Telecommunications Administrations, CEPT）於 1988 年成立的獨立非營利性歐洲地區性資通信技術（ICT）標準化組織，旨在為電信和其他資訊通訊技術相關產業提供全球標準。

歐盟為確保市場上的無線產品符合基本健康、安全以及公共利益，防止有害干擾，應滿足「基本要求（Essential Requirements）」與「協調標準（Harmonized Standards）」。⁹ 其中，協調標準即為歐洲標準組

⁹ RESOLUTION 156 (WRC-15), available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/R0C0A00000F0047PDFE.pdf

織（ESO）所制定的具體技術規範，係按歐盟「第 1025/2012 號條例（Regulation（EU）No 1025/2012）」和歐盟統一立法制定的歐洲標準（EN），協調標準清單固定發佈在歐盟官方公報¹⁰（OJ）中，作為製造商進行產品符合性評估的依據¹¹。因此，歐盟市場均以 ETSI 標準組織制定的相關射頻協調標準，作為電信終端設備及電信管制射頻器材之技術規範。

1. 技術標準

隨著新興衛星通信的快速發展，歐盟透過公告及更新各項 ECC 決定、ECC 報告、指令及 ETSI EN 協調標準共同形成衛星監理框架，以有效管理並促進市場競爭。例如計劃在歐洲部署 10.7 GHz 至 12.75 GHz（空對地）和 14.0 GHz 至 14.5 GHz（地對空）頻段內使用 NGSO FSS 衛星系統運行的固定地球電臺(Fixed Earth Stations)，由於這些地球電臺提供無處不在的固定寬頻應用，有助於農村和偏遠地區所需寬頻和網路接取，因此需要 ECC 決定確保這些終端符合必要的技術要求，以能在歐盟內協調使用、自由流通和豁免個別許可。目前歐洲在 Ku 頻段運行的 NGSO LEO 星座有效的兩項 ECC 決定分別是：

- ECC/DEC (17)04（在 10.7～12.75 GHz 和 14.0～14.5 GHz 頻段內 NGSO FSS 衛星系統運行之固定地球站的統一使用和個別執照豁免）

¹⁰ EU RED HARMONISED STANDARDS, <https://www.etsi.org/standards/supporting-european-regulation>

¹¹ EU RED, Guide to CE Marking & The Radio Equipment Directive, https://www.elitetest.com/sites/default/files/downloads/guide_to_radio_equipment_directive_elite_electronic_engineering_4-24-2017.pdf

- ECC/DEC (18) 05 (在 10.7 ~ 12.75 GHz 和 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段內與 NGSO FSS 衛星系統一起運行的移動式衛星地球電臺(ESIM)的統一使用、個別執照豁免以及自由流通和使用)

同時，GSO/NGSO 衛星設備須符合無線電設備指令(Radio Equipment Directive, RED) 2014/53/EU¹² 規定外，衛星相關發射器及接收器性能亦須滿足 ETSI 協調標準，以避免對其他授權服務造成有害干擾，符合功率位準和運行條件下的衛星終端，可免除個別許可並允許設備於歐盟市場自由流通。歐盟 FSS GSO/NGSO 衛星設備技術標準，如下表所示。

表 16、歐盟 FSS GSO/NGSO 衛星設備技術標準

衛星	頻段(方向)	ECC 決定	ETSI 標準	應用
NGSO	10.70 ~ 12.75 GHz (s to E)	ECC/DEC/(17)04	EN 303 980 EN 303 981	FSS Earth stations
	14.0 ~ 14.5 GHz (E to s)			
	10.70 ~ 12.75 GHz (s to E)	ECC/DEC/(18)05		NGSO FSS ESIM
	14.0 ~ 14.5 GHz (E to s)			
	17.3 ~ 20.2 GHz (s to E)	ECC/DEC/(15)04	EN 303 979	FSS Earth stations NGSO FSS ESOMPs
	27.5 ~ 29.1 GHz (E to s)			
	29.5 ~ 30.0 GHz (E to s)			
GSO	17.7 ~ 19.7 GHz (s to E)	ERC/DEC/(00)07	EN 301 360 EN 301 459	FSS Earth stations
	27.5 ~ 29.5 GHz (E to s)	ECC/DEC/(05)01		

資料來源：ECC、CEPT；本研究整理

¹² Directive 2014/53/EU of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC.

由歐盟 FM44 小組起草的 ECC 決定，已確定 NGSO 使用頻段，將 10.7 GHz 至 12.75 GHz（空對地）和 14 GHz 至 14.5 GHz（地對空）FSS 分配（用於固定和移動平台）範圍內為 NGSO 系統運行的地球站。同時，為確保能與頻段內運行的其他服務的相容性。ETSI EN 發布系列運作在 10.7 GHz 至 14.5 GHz 的地球站的協調標準(harmonised standards)，如下表所示。

表 17、ETSI EN 相關衛星地球臺協調技術標準

ETSI EN 技術標準	內容
EN 303 981	Fixed and in-motion Wide Band Earth Stations communicating with non-geostationary satellite systems (WBES) in the 11 GHz to 14 GHz frequency bands. 運作在 11 GHz 至 14 GHz 頻段的非對地靜止衛星系統 (WBES) 寬頻通信的固定和運動地球電臺。
EN 303 980	Fixed and in-motion Earth Stations communicating with non-geostationary satellite systems (NEST) in the 11 GHz to 14 GHz frequency bands 運作在 11 GHz 至 14 GHz 頻段的非對地靜止衛星系統 (NEST) 通信的固定和運動地球電臺。
EN 302 186	Satellite mobile Aircraft Earth Stations (AESs) operating in the 11/12/14 GHz frequency bands. 運作在 11/12/14 GHz 頻段的衛星行動航空地球電臺(AES)
EN 301 428	Transmit-only, transmit/receive or receive-only satellite earth stations operating in the 11/12/14 GHz frequency bands. 運作在 11/12/14 GHz 頻段，僅發射、發射/接收或僅接收衛星地球電臺。
EN 301 430	Satellite News Gathering Transportable Earth Stations (SNG TES) operating in the 11-12/13-14 GHz frequency bands.運作在 11-12/13-14 GHz 頻段的衛星新聞採訪行動地球電臺
EN 302 340	Satellite Earth Stations on board Vessels (ESVs) operating in the 11/12/14 GHz bands allocated to the Fixed Satellite Service (FSS).運作在分配給固定衛星業務(FSS) 11/12/14 GHz 頻段的船舶移動式衛星地球電臺 (ESV)。
EN 302 977	Vehicle-Mounted Earth stations (VMES) operating 14/12 GHz frequency bands. 運作在 14/12 GHz 頻段的車載移動式衛星地球電臺
EN 301 427	Low data rate Mobile satellite Earth Stations (MESs) except aeronautical mobile satellite earth stations, operating in the 11/12/14 GHz frequency bands.除航空器移動式衛星地球電臺外，運作在 11/12/14 GHz 頻段的低資料速率移動式衛星地球電臺。
EN 302 448	Earth Stations on Trains (ESTs) operating in the 14/12 GHz frequency bands.運作在 14/12 GHz 頻段之火車移動式衛星地球電臺。

資料來源：ETSI；本研究整理

2. 檢測規定

歐洲標準(EN) ETSI 技術委員會制定的 EN 303 981¹³，規範了在 11 GHz 至 14 GHz FSS 頻段內，與非對地靜止衛星系統通信的寬頻固定和運動地球電臺(Wide Band Earth Station communicating with NGSO satellite system, WBES)的技術特性和測量方法。

WBES 地球電臺是衛星系統運行的一部分，主要用於提供衛星寬頻通信。WBES 地球電臺設計用於運動式(in-motion)和靜止式(stationary)操作，其中運動式 WBES 可在各種平台上運行，如火車、海上船隻、飛機和其他車輛，故可能會受到衛星鏈路的干擾和中斷。另 WBES 地球電臺依仰角發射角度區分為 A 類(以相對於水平面 50° 或更大的仰角發射)和 B 類(以相對於水平面 25° 或更大的仰角發射)。WBES 使用線性或圓偏振(linear or circular polarization)與非對地靜止衛星(NGSO)通信。同時，WBES 專為無人值守(unattended)操作而設計，主要透過網路控制設施 (Network Control Facility, NCF) 控制和監控。WBES 地球電臺設備應符合所有技術要求，包括：

(1) 操作頻段

WBES 地球電臺設備發射及接收頻段，如下表所示。

¹³ ETSI EN 303 981: "Satellite Earth Stations and Systems (SES); Fixed and in-motion Wide Band Earth Stations communicating with non-geostationary satellite systems (WBES) in the 11 GHz to 14 GHz frequency bands; Harmonised Standard for access to radio spectrum".

表 18、WBES 地球電臺設備操作頻段

天線傳輸方向	操作頻段
Transmit (Earth-to-space)	14.0 GHz to 14.50 GHz
Receive (space-to-Earth)	10.70 GHz to 12.75 GHz

資料來源：ETSI EN303 981；本研究整理

(2) 天線波束指向(Antenna beam pointing)規定

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.1 節的天線波束指向(Antenna beam pointing)規定，WBES 地球電臺設備的指向精度應正確地在 $\delta \varphi_{\max}$ 範圍內。而製造商應提供最大天線波束指向誤差 $\delta \varphi_{\max}$ 限值，超出該值時應禁止傳輸(ETSI EN 303 981 第 4.1.5 節)。另 WBES 地球電臺設備亦應具備指向錯誤檢測及控制能力，以保護 GSO 衛星免受由 WBES 發射引起的錯誤波束指向影響。

(3) 離軸雜散輻射(Off-axis spurious radiation)

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.2 節的離軸雜散輻射(Off-axis spurious radiation)規定，包括：

1) WBES 的任何輻射在 30 MHz 至 1 GHz 頻率範圍內的電場強度水平不得超過下表規定的限值。

表 19、於 120 kHz 頻寬內 10 m 測試距離處輻射場強限值

頻率範圍	Quasi-peak 限值
30 MHz to 230 MHz	30 dB μ V/m
230 MHz to 1 000 MHz	37 dB μ V/m

資料來源：ETSI EN303 981；本研究整理

2) 當 WBES 處於“禁用發射”無線電狀態時，對於所有大於 7° 的離軸角，來自 WBES 的離軸雜散 EIRP 不得超過下表的限值。

表 20、於“禁用發射”無線電狀態的雜散 EIRP 限值

頻率範圍	EIRP 限值	量測頻寬
1.0 GHz ~ 2.0 GHz	52 dBpW	1 MHz
2.0 GHz ~ 10.7 GHz	58 dBpW	1 MHz
10.7 GHz ~ 21.2 GHz	64 dBpW	1 MHz
21.2 GHz ~ 60.0 GHz	70 dBpW	1 MHz

資料來源：ETSI EN303 981；本研究整理

3) 當 WBES 處於在 Carrier-on 和 Carrier-off 無線電狀態下，對於所有大於 7° 的離軸角，WBES 的離軸雜散 EIRP 密度不應超過下表的限值。

表 21、EIRP- “Carrier-on” 和 “Carrier-off” 無線電狀態限值

頻率範圍	EIRP 限值	量測頻寬
1.0 GHz ~ 2.0 GHz	53 dBpW	1 MHz
2.0 GHz ~ 3.4 GHz	59 dBpW	1 MHz
3.4 GHz ~ 10.7 GHz	65 dBpW	1 MHz
10.7 GHz ~ 13.75 GHz	71 dBpW	1 MHz
13.75 GHz ~ 14.0 GHz	95 dBpW	10 MHz

14.5 GHz ~ 14.75 GHz	95 dBpW	10 MHz
14.75 GHz ~ 21.2 GHz	71 dBpW	1 MHz
21.2 GHz ~ 27.35 GHz	77 dBpW	1 MHz
27.35 GHz ~ 27.50 GHz	85 dBpW	1 MHz
27.50 GHz ~ 30.00 GHz	85 dBpW	1 MHz
30.00 GHz ~ 31.00 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.00 GHz ~ 31.15 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.15 GHz ~ 60.0 GHz	77 dBpW	1 MHz

資料來源：ETSI EN303 981；本研究整理

4) 當 WBES 處在 “Carrier-on” 和 “Carrier-off” 無線電狀態下，在 14.47 GHz 到 14.5 GHz 頻段內從 WBES 向地平線的離軸 EIRP 密度不得超過 -12.8 dBW / MHz 在任何方位角方向，用於保護射電天文業務。

5) 這些限制適用於完整的 WBES 設備，包括單元之間的電纜。

(4) 正軸雜散輻射(On-axis spurious radiation)

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.3 節的正軸雜散輻射(On-axis spurious radiation)規定：

1) 當 WBES 處於 Carrier-on 無線電狀態下的 EIRP 限值要求；在 14.0 GHz 至 14.50 GHz 頻段中，以載波頻率為中心的指定頻寬外雜散輻射的 EIRP 頻譜密度，在任何 1 MHz 頻寬中不得超過 $14 - [K]$ dBW。其中[K]值是在衛星系統的單點波束（single spot beam）內以相同頻率工作的多個 WBES 情況下，減少正軸雜散輻射水平的因數，該值由以下情況之一給出：

- 對於任何時間只有一個 WBES 在給定載波頻率上發射的情況，K 值為 0。

- 對於多個 WBES 在給定載波頻率上同時發射相同 EIRP 的情況，
 $K = 10 \log (N)$ ；其中 N 是 WBES 的最大數量。
 - 對於多個 WBES 在給定載波頻率上同時發射不同 EIRP 等級的情況， $K = 10 \log (EIRP_{\text{Aggregate}} / EIRP_{\text{term}})$ ；其中， $EIRP_{\text{term}}$ 是指定頻寬(nominated bandwidth)內 WBES 的正軸 EIRP (Watts)；
 $EIRP_{\text{Aggregate}}$ 限值和 WBES 網路的運行條件應由製造商聲明。
- 2) 當 WBES 處 “Carrier-off” 和 “Emissions disabled” 無線電狀態時，在 14.0 GHz 至 14.50 GHz 頻段內，指定帶寬之外的雜散輻射的 EIRP 頻譜密度在任何 1 MHz 頻段內不得超過 -11 dBW。

(5) 載波抑制(Carrier suppression)

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.4 節的載波抑制(Carrier suppression)規定:當 WBES 處在 “Carrier-off” 和 “Emissions disabled” 無線電狀態下，在指定頻寬(nominated bandwidth)的任何 1 MHz 頻段中，正軸 EIRP 密度不得超過 0 dBW。

(6) 停止輻射(Cessation of emissions)

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.5 節的停止輻射(Cessation of emissions)規定，停止輻射包括:停止發射模式、WBES 停止發射條件、停止輻射、故障條件等要求。

A. 停止發射的模式

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.5.2.1 節，WBES 應執行以下三種停止輻射方式：

- 網路控制設施(NCF)確立 WBES 應停止輻射；
- WBES 自主決定停止輻射；
- “單動(single-action)”手段（例如操作開關），本地營運商可以透過這種方式關閉 WBES 進而停止輻射。

同時，製造商應聲明有關停止輻射的 WBES 介面及表列相關參數，包括：

- WBES 或 NCF 收集相關參數，用於確定是否 WBES 應停止輻射；
- 表列 WBES 使用的相關參數；
- 表列 WBES 向 NCF 傳輸的相關參數；
- 表列 WBES 從 NCF 收到的相關參數；
- WBES 介面收集的相關參數，包括:協定、時間、數值範圍、速度變化和所需的精度；
- WBES 與 NCF 介面傳輸到 NCF 的相關參數，包括:協定和時間；
- WBES 與 NCF 介面從 NCF 接收的傳輸參數，包括:協定和時間。

B. WBES 應停止輻射的條件

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.5.2.2 節規定，WBES 和 NCF 之間的相關參數和資訊交換，應足以在製造商所聲明的定位精度內(location accuracy)停止輻射。同時，停止輻射的條件應至少考慮以下參數：

- WBES 位置和授權操作區域的邊界，包括確定 WBES 地理位置的任何不準確之處，以便在進入任何禁區之前停止輻射；

- 第 4.2.1 至 4.2.4 條規定的運行參數；

- 載波頻率(carrier frequency)和授權頻段(authorized frequency bands)。

C. 停止輻射規定

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.5.2.3 節規定，當 WBES 在其輸入端收到來自 NCF 的命令時，或 WBES 自主確定需要停止輻射時，就會出現需要停止輻射的情形，包括：

- 當“傳輸啟用(Transmission enabled)”狀態，出現需要停止發射的情況時，WBES 應停止傳輸並進入“初始階段(Initial Phase)”狀態。
- 當 WBES 處於“傳輸禁用(Transmission disabled)”狀態時，只要停止發射條件存在或從 NCF 接收到的最後一個命令是傳輸禁用命令，WBES 就不應離開該狀態進入“傳輸啟用”狀態。
- 當“Initial phase-Burst On”或“Initial phase-Burst Off”子狀態出現需要停止發射的情況時，WBES 應停止傳輸並進入“Initial phase-Standby”子狀態。
- 當處於“Initial phase-Standby”子狀態時，只要存在需要停止輻射的條件，WBES 就不會離開該狀態進入“Initial phase-Burst On”或“Transmission enabled”狀態。
- 從需要停止發射的條件發生到“禁用發射(Emissions disabled)”無線電狀態的任何狀態轉換的時間不得超過 1 秒。

D. 故障條件規定

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.5.2.4 節規定，WBES 對相關參數的任何收集，或將這些參數向 NCF 的傳輸，如果在製造商聲明的所需延遲內未正確完成，則應視為故障條件(Fault conditions)。在製造商聲明的所需延遲內，未從 NCF 接收或未正確接收的任何傳輸參數均應視為故障條件。同時，這些故障條件應作為需要停止輻射的條件處理。

(7) WBES 位置和標識(Location and Identification of the WBES)

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.6 節的 WBES 位置和標識(Location and Identification of the WBES)規定，為滿足個別 WBES 識別的要求，無論是固定位置或在運動中運行 WBES，其位置和標識將供正式授權實體使用。因此，WBES 的設計應使 NCF 能夠識別在給定地理區域內正在傳輸的 WBES。

(8) 控制和監測功能 (Control and Monitoring Functions, CMF)

ETSI EN 303 981 第 4.2.7 節規範 WBES 的控制和監測功能(CMF)，同時為測試 CMF 功能，第 4.2.7 節定義了 WBES 四種操作狀態，包括：無效(Non valid)、初始階段(Initial phase)、傳輸禁用(Transmission disabled)和傳輸啟用(Transmission enabled)。四種狀態與控制和監測功能轉換及要求，如下圖所示。

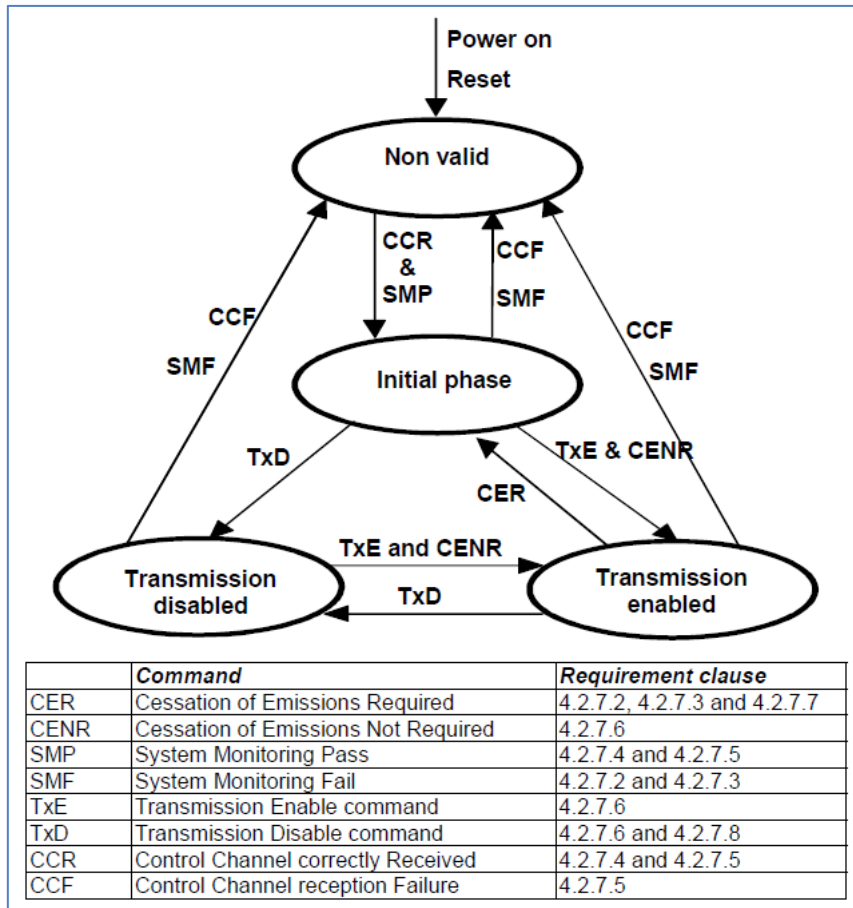


圖 4、WBES 操作狀態與控制監測功能(CMF)

資料來源：ETSI EN303 981；

- 在“無效”狀態和“傳輸禁用”狀態下，不允許 WBES 傳輸。
- 在“傳輸啟用”狀態下，WBES 被允許傳輸。
- 在“初始階段”狀態下，WBES 僅被允許傳輸初始突發或正在等待傳輸啟用/禁用命令。

(9) 接收天線離軸增益(Receive antenna off-axis gain pattern)

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.8 節的接收天線離軸增益(Receive antenna off-axis gain pattern)規定，為保護有用信號免受地面服務和其他

衛星服務的干擾，第 4.2.8 節分別針對 A 類及 B 類 WBES 設備規範極化天線最大增益限制。

● A 類 WBES 設備

對於 A 類 WBES 設備，天線主波束軸任意方向 ϕ 度上的每個共極化(co-polarized)分量的最大天線增益不得超過以下限制：

- $G = 36 - 25 \log \phi$ dBi for $\phi_{\min} \leq \phi < 44^\circ$
- $G = -5$ dBi for $44^\circ \leq \phi < 75^\circ$
- $G = 0$ dBi for $75^\circ \leq \phi \leq 180^\circ$

其中：對於 $D / \lambda \geq 50$ ， $\phi_{\min} = 1^\circ$ 或 $100 \lambda / D$ 度，以較大者為準。對於 $D / \lambda < 50$ ， $\phi_{\min} = 2^\circ$ 或 $114 (D / \lambda)^{-1.09}$ 度，以較大者為準。D 是天線的標稱直徑(nominal diameter)，如果天線不是圓形的，則 D 是天線兩個線性維度的數值平均值。

此外，在天線主波束軸的任意方向 ϕ 度上，每個交叉極化分量(cross-polarized components)的最大天線增益不得超過以下限制：

- $G_x(\phi) = 23 - 20 \log \phi$ dBi for $\phi_r \leq \phi \leq 7^\circ$
- $G_x(\phi) = 20.2 - 16.7 \log \phi$ dBi for $7^\circ < \phi \leq 32.3^\circ$
- $G_x(\phi) = -5$ dBi for $32.3^\circ < \phi \leq 75^\circ$
- $G_x(\phi) = 0$ dBi for $75^\circ < \phi \leq 180^\circ$

其中 ϕ_r 等於 1° 或 $100 \lambda / D$ ，以較大者為準。

● B 類 WBES 設備

對於 B 類 WBES 設備，在天線主波束軸的任意方向 ϕ 度上，每個共極化分量(co-polarized components)的最大天線增益不得超過以下限制：

- $G = 40 - 25 \log \phi$ dBi for $6^\circ \leq \phi < 48^\circ$
- $G = -2$ dBi for $48^\circ \leq \phi \leq 180^\circ$

此外，在天線主波束軸的任意方向 ϕ 度上，每個交叉極化分量(cross-polarized components)的最大天線增益不得超過以下限制：

- $G = 30 - 20 \log \phi$ dBi for $6^\circ \leq \phi < 39.8^\circ$
- $G = -2$ dBi for $39.8^\circ \leq \phi \leq 180^\circ$

(10) 相鄰信號選擇性(Adjacent Signal Selectivity)

相鄰信號選擇性是衡量接收器能力的指標，根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.10 節的相鄰信號選擇性(Adjacent Signal Selectivity)規定，相鄰訊號應占用與有用訊號(wanted signal)相同的頻寬。而相鄰訊號與有用訊號之間的頻率偏移(frequency offset)，應等於理想訊號的頻寬。即相鄰訊號的功率位準應比有用訊號的功率位準高 7 dB。同時，在所述相鄰訊號情況下測量的信噪比(signal to noise ratio)的降低不得超過 0.5 dB。

(11) 鏡像頻率抑制(Image frequency rejection)

根據 ETSI EN 303 981 第 4.2.11 節的鏡像頻率抑制(Image frequency rejection)規定，由於本地震盪(LO)頻率低於接收頻率，鏡像頻率位於配置給包括無線電定位(radiolocation)的高功率系統的頻譜區域內，故需對由此產生的干擾進行保護。因此，LNB 應將接收頻率的鏡像頻率

抑制至少 30 dB，如果鏡像頻率落在 EUT 的整個接收頻帶內，則至少抑制 40 dB。

(三) FCC

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，開放頻段之衛星通信網路，除固定衛星地球電臺外，另包含航空器及船舶等移動式衛星地球電臺，並依照國際電信聯合會相關規範使用；而因應上述交通部無線電頻率供應計畫，NCC 於今年亦提出了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，用以核配無線電頻譜資源供相關業者進行申請；本研究將聚焦操作於 10.7 ~ 12.7 GHz、13.75 ~ 14.5 GHz、17.7 ~ 20.2 GHz 及 27.5 ~ 30.0 GHz 頻段且應用於固定衛星服務(Fixed Satellite Service, FSS)之同步軌道(Geostationary-orbit, GSO)衛星與非同步軌道(Non-geostationary orbit, NGSO)衛星系統之地球電臺（包含 ESIM）設備相關技術規範。

美國衛星地球電臺技術規範主要依據 FCC Part 25，其法源依據為 1962 年所制定之衛星通訊法第 201(c)(11)條、國際海事衛星第 501(c)(6)條以及 1934 年所制定之通訊法第一至第三章，若無依據 FCC Part 25 獲得委員會的適當授權，則任何人不得使用或操作太空站或地球電臺傳輸能量、訊號或通訊。

本研究經研析後整理 FCC Part 25 Subpart C—Technical Standards 各章節後彙整其適用性如表 22 中所示，並以檢測項目分類如下：

1. 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），如：適用頻段、頻率容許誤差、發射限制值與最小仰角等。
2. GSO 額外檢測項目－僅適用於同步(GSO)衛星地球電臺（含 ESIM），如：天線增益與離軸角之關係以及 EIRP 功率密度與離軸角之關係。
3. ESIM 額外檢測項目－僅適用於同步(GSO)與非同步(NGSO)之 ESIM，如：ESIM 的操作與協調要求以及 ESAA 最小仰角等。

表 22、FCC Part 25 Subpart C－Technical Standards 地球電臺設備

技術規範對應章節之說明

章節 標號	章節標題	美國 FCC Part 25 地球電臺設備技術規範對應 章節之說明
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）： 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）：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）：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		
25.205	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)：25.205 (b)
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 25.228(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)、(i)與(j)

章節 標號	章節標題	美國 FCC Part 25 地球電臺設備技術規範對應 章節之說明
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）		
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)。		

資料來源：本研究整理

上述表 22 中之 FCC 法規原文翻譯可參考本研究團隊於 110 年所提出國家通訊傳播委員會之低軌衛星射頻設備檢測技術規範研究委託案期末報告（計畫系統編號為 PG11007-0125），該原文翻譯亦展示於本研究報告中所附之參考資料中以供參考。

(四) 3GPP

3GPP 的 2022 年 Release 17 版本首度納入非地面波網路（Non-terrestrial Network, NTN）作為 3GPP 標準一部分，對於行動通訊產業與衛星通訊產業，皆為非常重要里程碑。過去行動通訊與衛星通訊分屬於兩個獨立發展產業，因此兩個產業的上中下游廠商皆不相同，然而在 3GPP 納入 NTN 後，兩者產業鏈將有更多互動合作的機會。

3GPP Release 17 版本對於 NTN 的規範核准引起相關業者對該主題的濃厚興趣。Release 17 NTN 的工作項目得到廣泛供應商及服務提供商的支持，供應商包括終端業者、芯片業者及網路業者，服務提供商則來自行動業者，以及包括歐洲、中東與非洲衛星業者聯盟（EMEA Satellite Operators Association, ESOA）垂直用戶的服務提供商。¹⁴

¹⁴ 3GPP, NTN & Satellite in Rel-17 & 18, available at: https://www.3gpp.org/news-events/partners-news/2254-ntn_rel17

3GPP Release 17 中 NTN 的重點是具有分頻雙工(Frequency Division Duplexing, FDD) 系統的透明有效的負載架構，其中假設所有的用戶端設備都具有全球衛星導航系統 (Global Navigation Satellite System, GNSS) 功能。規範層面包括物理與接取層面、無線電接取網路與系統架構、無線電資源管理，以及在低軌道衛星 (Low Earth Orbit, LEO)、中軌道衛星 (Medium Earth Orbit, MEO) 或 GSO 軌道上運行的衛星網路之射頻要求。

3GPP Release 17 規範將支持部署在 FR1 頻段的基於 NR 的衛星接取，為手持設備提供全球連續性的服務。3GPP Release 17 規範也會支持基於 NB-IoT 和 eMTC 的衛星接取，以解決農業、運輸、物流等領域的大規模物聯網用例。

行動產業和衛星產業之間合作將會實現衛星在 3GPP 生態系統中的全面整合，並為未來的衛星網路定義一個全球標準。如此將解決服務不足地區的可達性與連續性的議題，透過各種接取技術之間的連接，以提高可靠性，並提高通訊網路在應對自然災害和人為災害時的彈性和可靠性。

ESOA 成員和其他 NTN 的利益相關者已開始進行 3GPP Release 18 版本的討論，並將繼續制定進一步的 NR-NTN 和 IoT-NTN 的增強功能，並規劃進一步確定 10 GHz 以上頻段基於 NR 的衛星接取推動因素，以服務於固定和移動的平台，例如飛機、船舶、無人機，以及安裝在建築物上的設備，這些努力的目標是進一步優化衛星接取功能，以符合新頻段的特定監管要求。

二、 案例國家

(一) 美國

1. SpaceX 低軌衛星系統發展現況

近年來全球各大企業紛紛投入龐大資源開發低軌衛星市場，以期能在下一代通訊領域中佔有一席之地，其中佔據領先地位的衛星服務商則是 Elon Musk 所創辦的 SpaceX (Space Exploration Holdings, LLC)，SpaceX 所部署的第一代低地球軌道衛星(Low-Earth Orbiting Satellites)系統詳細如表 23 所示，該系統由 4425 顆衛星組成，運行在 83 個軌道平面(高度範圍為 1110 公里至 1325 公里)；而自 2020 年起，SpaceX 向 FCC 註冊新一代的 FSS NGSO 衛星系統(SpaceX Gen2 NGSO Satellite System)，該衛星系統可使用 Ku band (12 GHz ~ 18 GHz)、Ka band (27 GHz ~ 40 GHz)、E band (60 GHz ~ 90 GHz)，並將軌道高度大幅降低至 328 km，如表 24 中所示。該系統其他相關通訊設備還有地面控制設施(Ground Control Facilities)、地球閘道電臺(Gateway Earth Stations)和最終用戶地球電臺(End User Earth Stations)，該系統可廣泛提供給住宅、商業、機構、政府及全球使用者的寬頻段的通訊服務，利用先進的波束成形(Beam Forming)和數位處理技術，衛星系統能高效率使用 Ku、Ka 頻段以及靈活應用其他持有執照頻段之頻譜資源。

表 23、SpaceX 第一代低軌衛星系統

SpaceX 系統星座列表					
衛星參數	初始部署 (1600 satellites)	後續部署 (2825 satellites)			
軌道平面 (Orbital Planes)	32	32	8	5	6
衛星平面 (Satellites per Plane)	50	50	50	75	75
高度 (Altitude)	1150 km	1110 km	1130 km	1275 km	1325 km
傾角 (Inclination)	53°	53.8°	74°	81°	70°

資料來源：SpaceX

表 24、SpaceX 第二代低軌衛星系統(Gen2 NGSO Satellite System)

衛星高度 (Altitude)	衛星軌道傾斜角 (Inclination degrees)	軌道平面 (Orbital Planes)	衛星平面 (Satellites per Plane)	衛星總數量 (Total Satellite)
328 km	30	1	7178	7178
334 km	40	1	7178	7178
345 km	53	1	7178	7178
360 km	96.9	50	40	2000
373 km	75	1	1998	1998
499 km	53	1	4000	4000
604 km	148	12	12	144
614 km	115.7	18	18	324

資料來源：SpaceX

該低軌衛星系統預期所達到的射頻通訊特性如下：

1. 具高承載容量 (High Capacity)：SpaceX 低軌衛星系統中的每顆衛星可為使用者提供 17 ~ 23 Gbps 的聚合下行鏈路承載容量，具體取決於使用者終端設備的增益。
2. 具高適應性 (High adaptability)：SpaceX 低軌衛星系統利用相位控制技術(Phased Array Technology)能動態控制大量波束，並將高承載容量集中所需要的地方，亦可通過不同衛星之間的光通訊(Optical Inter-Satellite Links)技術靈活分配路由鏈路與容載。
3. 寬頻服務 (Broadband Services)：該低軌衛星系統能夠提供 1 Gbps 的寬頻服務速度給每個使用者，其通訊延遲更可降低至 25 ~ 35 ms。
4. 全球覆蓋率(Worldwide Coverage)：隨著先前 800 顆低軌衛星的部署完成，該低軌衛星系統已經能夠提供美國與國際的寬頻連接服務；在未來完整部署後，該系統將增加赤道和極地的可用性以提升在全球的覆蓋率。

如上所述，SpaceX 所提出的衛星系統規劃與願景，透過向 FCC 委員會不斷爭取並於相關會議中陸續獲得授權，進而逐步實現全球低軌衛星寬頻通訊服務的目標，與 FCC 相關會議記錄與簡述結論如表 25 至表 30 中所示；如表 25 所示，於 2018 年 3 月 FCC 委員會批准 SpaceX 可建造、部署和操作 Ka 與 Ku 頻段的 NGSO 衛星系統；如表 26 所示，於 2018 年 11 月委員會批准 SpaceX 建造、部署和營運 V 頻段的 NGSO 衛星系統；如表 27 中所示，於 2019 年 4 月委員會授權 SpaceX 的大部分衛星可以操作於比先前授權還要更低的軌道高度（衛星數量由 4425 減少至 4409，高度由 1150 公里降低到 550 公里）；如表 28 所示，於 2019 年 12 月委員會授權 SpaceX 在 550 公里軌道高度(Orbital Shell)增

加用於 SpaceX 衛星的授權軌道平面數量(Orbital Planes)，並減少了每個軌道平面的衛星數量；如表 29 所示，於 2021 年 1 月 FCC 同意授權 SpaceX 部分用於高緯度衛星可修改高度與傾角，該授權將促進 SpaceX 在高緯度地理區域的寬頻服務之開發和測試；如表 30 所示，於 2021 年 4 月 FCC 同意授權 SpaceX 修改衛星相關參數與進行負荷測試；而上述的數個授權 FCC 認為可以使 SpaceX 能夠提供多樣化的地理覆蓋範圍和能力，為美國和全球的住宅、商業、機構、政府和專業用戶提供高速、可靠和負擔得起的寬頻服務，包括現有網路服務不足或目前無法提供網路服務的地區。

表 25、FCC 同意授權 SpaceX 部署 NGSO 衛星系統

文件名稱：Application For Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX NGSO Satellite System
衛星名稱：IBFS File No. SAT-LOA-20161115-00118 (Call Sign S2983) SAT-LOA-20170726-00110 (Call Sign S3018)
MEMORANDUM OPINION, ORDER AND AUTHORIZATION (Released: March 29, 2018)
在本備忘錄意見、命令和授權中，FCC 委員會授權 Space Exploration Holdings, LLC (SpaceX) 建造、部署和操作所提出的非同步軌道(NGSO)衛星系統，該系統由 4425 顆衛星組成，於世界各地提供衛星固定服務(FSS)；這項申請授權將使 SpaceX 能夠為美國和世界各地的消費者提供高速、可靠和負擔得起的寬頻服務，包括現有網路服務不足或目前無法提供網路服務的地區。

資料來源：FCC-18-38A1&本研究彙整

表 26、FCC 同意授權 SpaceX 部署 V 頻段之 NGSO 衛星系統

文件名稱：Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX V-band NGSO Satellite System
衛星名稱：IBFS File No. SAT-LOA-20170301-00027 (Call Sign S2992)
MEMORANDUM OPINION, ORDER AND AUTHORIZATION (Released: November 19, 2018)
在本備忘錄意見、命令和授權中，FCC 委員會批准 Space Exploration Holdings, LLC (SpaceX) 使用 V 頻段建造、部署和營運所提出的非同步軌道(NGSO)衛星系統；SpaceX 的 V 頻段操作將增強 SpaceX 最近獲得授權的 Ku 波段和 Ka 波段 NGSO 系統的功能。授予此申請將使 SpaceX 能夠提供多樣化的地理覆蓋範圍和能力，為美國和全球的住宅、商業、機構、政府和專業用戶提供廣泛的寬頻通訊服務。

資料來源：FCC-18-161A1&本研究彙整

表 27、FCC 同意授權 SpaceX 衛星軌道高度降低至 550 公里

文件名稱：Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System
衛星名稱：IBFS File No. SAT-MOD-20181108-00083 (Call Signs S2983 and S3018)
ORDER AND AUTHORIZATION (Released: April 26, 2019)
在此命令和授權中，FCC 委員會批准 Space Exploration Holdings, LLC (SpaceX) 申請修改比先前授權還要更低的軌道高度（衛星數量由 4425 減少至 4409 的，高度由 1150 公里降低到 550 公里）。這項修改的批准將使 SpaceX 啟動可供全球用戶使用的新一代寬頻服務，並能夠以更安全、更快速、更經濟與高效率地使用寶貴的頻譜資源。

資料來源：DA-19-342A1&本研究彙整

表 28、FCC 同意授權 SpaceX 增加衛星軌道平面數量

文件名稱：Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System
衛星名稱：IBFS File No. SAT-MOD-20190830-00087 (Call Signs S2983 and S3018)
ORDER AND AUTHORIZATION (Released: December 19, 2019)
在本命令和授權中，FCC 委員會批准 Space Exploration Holdings, LLC (SpaceX) 進一步申請修改操作於 Ku 和 Ka 頻段的 FSS NGSO 衛星授權，主要內容修改了在 550 公里軌道高度(orbital shell) 增加用於 SpaceX 衛星的授權軌道平面數量(orbital planes)，並減少了每個軌道平面的衛星數量，相應地重新配置其星座中的現有衛星，這項申請的批准將使 SpaceX 能夠加速衛星部署，以在美國各地提供寬頻服務，尤其是那些生活於在地面系統服務不足或無服務地區的人們。

資料來源：DA-19-1294A1&本研究彙整

表 29、FCC 同意授權 SpaceX 部分用於高緯度衛星可修改高度與傾角

文件名稱：Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System
衛星名稱：IBFS File No. SAT-MOD-20200417-00037; Call Signs S2983 and S3018
ORDER AND AUTHORIZATION (Released: January 8, 2021)
在本命令和授權中，委員會部分批准並部分推遲 Space Exploration Holdings, LLC (SpaceX)進一步申請修改操作於 Ku 和 Ka 頻段的 4425 個 FSS NGSO 衛星執照，具體來說，委員會批准了關於 10 顆衛星的請求，這些衛星之前被授權在 1100 ~ 1300 公里的高度範圍內，修改為可在 560 公里的高度與 97.6°的傾角(inclination)進行部署和操作；該授權將促進 SpaceX 在高緯度地理區域的寬頻服務之開發和測試，SpaceX 已表示打算在這些區域為地面系統服務不足或未提供服務的地區提供服務。

資料來源：DA-21-34A1&本研究彙整

表 30、FCC 同意授權 SpaceX 修改衛星相關參數與進行負荷測試

文件名稱：Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System
衛星名稱：IBFS File No. SAT-MOD-20200417-00037 Call Signs S2983 and S3018
ORDER AND AUTHORIZATION AND ORDER ON RECONSIDERATION (Released: April 27, 2021)
在本命令和授權中，委員會根據此處規定的條件批准 Space Exploration Holdings, LLC (SpaceX)申請修改操作於 Ku 和 Ka 頻段的 FSS NGSO 衛星執照，具體來說，委員會將衛星數量從 4409 顆減少到 4408 顆；修改 2814 顆衛星的主要操作指定高度，將其從 1100~1300 公里高度範圍更改為 540~570 公里高度範圍，修改用戶和閘道器波束的最小地球電臺仰角，並且包含衛星進行發射、早期軌道階段(early orbit phase, LEOP)操作與和有效負荷測試（包含衛星升軌(orbit-raising)與脫軌(deorbit of its satellites)）的許可，並進一步得出結論，該修改不會造成嚴重的干擾問題。

資料來源：FCC-21-48A1&本研究彙整

於 2018 年，FCC 發布了擬議規則制定通知文件 FCC 18-160 (IB Docket No. 18-315)中，增修訂與完整說明 GSO 與 NGSO 的 ESIM 操作規則（詳細請參閱本研究報告低軌衛星技術規範章節），進而促進未來衛星服務商持續部署 GSO 與 NGSO 的 ESIM 地球電臺，並可大幅提升低軌衛星終端設備的普及率與適用性。

隨著 SpaceX 低軌衛星系統的終端設備快速地普及於一般民眾的生活中，值得注意的是，Starlink 預計於 2022 ~ 2023 年開始在台灣提供低軌衛星通訊服務，其中低軌衛星系統的終端設備則與一般民眾息息相關，更為本專案的主要關鍵研究目標，為了滿足國人對於電信管制射頻器材使用需求持續增加，主管機關基於維持電波秩序、保障國民權益、產業發展，應適時更新該等技術規範檢測相關規定，爰有必要充分掌握國際上其他主管機關對該等器材之技術規範，以利通傳會未來修訂我國相關規定及配套措施，兼顧維持電波秩序及加速產品進入市場提供服務，進而提升相關產業發展效益。

2. SpaceX 終端設備相關射頻特性探討

(1) 操作頻段

為制定我國低軌衛星終端設備技術規範，首先應探討目前 SpaceX 低軌衛星系統終端設備的相關射頻特性，根據 SpaceX 於 FCC 委員會中所宣告之技術文件，其低軌衛星系統之操作頻段如表 31 中所示，其中開道器地球電臺上行鏈路頻段為 27.5 ~ 29.1 GHz 與 29.5 ~ 30.0 GHz，下行鏈路頻段為 17.8 ~ 18.6 GHz 與 18.8 ~ 19.3 GHz，而用於遙測與控制(TT&C)的上行鏈路頻段為 13.85 ~ 14.00 GHz，下行鏈路頻段為 12.15 ~ 12.25 GHz 與 18.55 ~ 18.60 GHz；而本研究主要聚焦的低軌衛星終端設備其上行鏈路頻段為 14.0 ~ 14.5 GHz，下行鏈路頻段則為 10.7 ~ 12.7 GHz；上述衛星系統鏈路頻段示意圖如圖 2-1 中所示。

表 31、SpaceX 低軌衛星系統之操作頻段

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

註：SpaceX Gen2 NGSO Satellite System 最新頻段已知拓展至 71.0 ~ 76.0 GHz 與 81.0 ~ 86.0 GHz。

資料來源：SpaceX

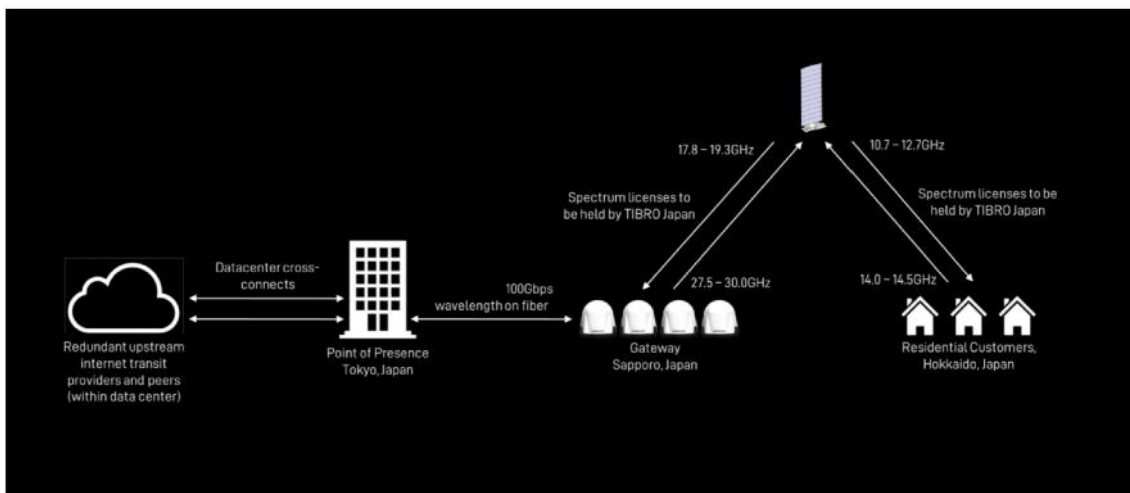


圖 5、星鏈網路設備架構圖

資料來源：SpaceX

(2) 終端設備所需最小仰角

SpaceX 低軌衛星終端設備僅與在地平線上可見的最小仰角 25 度以上的低軌衛星進行通訊，其終端設備使用先進的波束成形相位陣列和數位處理技術，具有可追蹤低軌衛星位置的高指向性天線波束，可以高效率使用 Ku 頻段的頻譜資源，如圖 6 中所示為 SpaceX 第二代低軌衛星系統之衛星波束轉向角(Steering Angle)傳輸示意圖，其用戶地

球電臺僅與仰角至少為 25 度的衛星進行通信，並由表 32 中可得知，SpaceX 第二代低軌衛星系統最低衛星高度為 340 公里，衛星最大波束轉向角與視軸 boresight（最低點，nadir）之夾角最大為 59.4 度，衛星覆蓋半徑約為 627.2 公里。

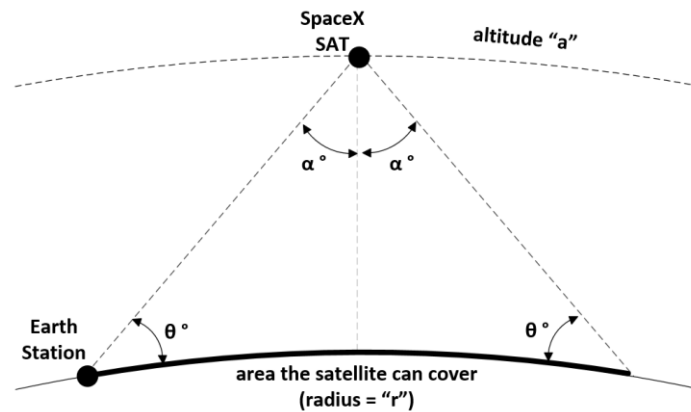


圖 6、操作於 Ku 頻段之衛星波束轉向角(Steering Angle)傳輸示意圖

資料來源：SpaceX

表 32、地球電臺於最小仰角 25 度時之各項參數

軌道高度 (Altitude) a (km)	340	346	350	510	515	520	525	530	535
最大波束轉向 角 α (deg)	59.4	59.3	59.2	57.1	57.0	56.9	56.9	56.8	56.7
覆蓋半徑 r (km)	627.2	636.8	643.1	884.3	891.4	898.5	905.6	912.7	919.7

資料來源：SpaceX

(3) 發射功率與波束控制

Space X 低軌衛星地球電臺具有控制波束發射功率之功能，可自動調整功率使目標衛星天線接收功率維持定值，進而補償因轉向角(Steering Angle)所造成的天線增益與路徑損耗的變化，在最大傾角(Maximum Slant)具有最大輸入功率 4.06 W，在視軸上(Boresight)具有最小輸入功率 0.76 W；所有載波在最大傾角具有最高發射功率 38.2 dBW (EIRP)，在視軸上具有最小發射功率 33.4 dBW (EIRP)；另最大傾角具有最小天線增益（接收：30.6 dBi、發射：32.0 dBi），而於視軸上具有最大天線增益（接收：33.2 dBi、發射：34.6 dBi），上述射頻調整功能可優化角度、位置的差異，以及克服天氣或其他因素所帶來的路徑衰減；而地球電臺發射功率限制值可參考本報告 FCC 技術規範相關討論章節。

表 33、SpaceX 所提出終端設備之射頻技術規格

鏈路形式	頻率(GHz)	調變	最大 EIRP	半功率波束寬度
下行鏈路 (太空對地球)	10.7 ~ 12.7	最高 64 QAM	N/A	3.5° (boresight) 5.5° (at slant)
上行鏈路 (地球對太空)	14.0 ~ 14.5	最高 64 QAM	38.2 dBW	2.8° (boresight) 4.5° (at slant)

資料來源：SpaceX

(4) 最大暴露允許值

SpaceX 分析計算了 ESIM 終端設備的輻射強度，依據 FCC 委員會規則的第 65 號公告與 FCC 1.1310 (Radio Frequency Radiation Exposure Limits)之規定，最大暴露允許值(Maximum Permissible Exposure, MPE)

依據接觸人員的不同而有兩種限制值，分別是針對職業性/可控制之暴露以及針對一般人/不可控制之暴露；職業性/可控制之最大暴露限制值僅適用於人員因工作而受到暴露，並能完全了解且能夠控制其暴露量的情境；一般人/不可控制之最大暴露限制值則適用於一般民眾可能受到之暴露，抑或是那些完全無法意識到有暴露可能，且無法控制暴露之相關職業人員；上述最大暴露允許值限制如表 34 與表 35 中所示，其中應注意 SpaceX 之終端設備上行鏈路（發射）頻段操作於 14 ~ 14.5 GHz，故職業性/可控制之最大暴露允許限制值為 5.0 mW/cm²（平均每 6 分鐘），一般人/不可控制之最大暴露允許限制值則為 1 mW/cm²（平均每 30 分鐘）。

表 34、職業性/可控制之最大暴露允許限制值

頻率範圍 (MHz)	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	功率密度 (mW/cm ²)	平均時間 (分)
0.3~3.0	614	1.63	*100	6
3~30	1842/f	4.89/f	*900/f ²	6
30~300	61.4	0.163	1.0	6
300~1,500	-----	-----	f/300	6
1,500~100,000	-----	-----	5.0	6

資料來源：LP0002

表 35、一般人/不可控制之最大暴露允許限制值

頻率範圍 (MHz)	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	功率密度 (mW/cm ²)	平均時間 (分)
0.3~1.34	614	1.63	*100	30
1.34~30	824/f	2.19/f	*180/f ²	30
30~300	27.5	0.073	0.2	30
300~1,500	-----	-----	f/1500	30
1,500~100,000	-----	-----	1.0	30

資料來源：LP0002

而 SpaceX Services 說明了其終端設備的部署包含了上述兩種情境（職業性/可控制與一般人/不可控制），其中職業性/可控制的範例為 SpaceX ESIM 終端有可能部署在船舶的桅杆或是民眾無法接觸的卡車車頂；而一般人/不可控制的範例為 SpaceX ESIM 終端有可能部署在乘車或遊船，而一般民眾會在其不可控制的情境下訪問 ESIM 終端設備；為了避免產生超出最大暴露允許限制值，SpaceX ESIM 終端設備具有在網路分配的指定時間進行叢發傳輸(Transmits Bursts)之能力，其終端設備之上行鏈路的傳輸工作週期均透過網路進行控制，並由控制 ESIM 終端設備的軟體獨立監控，依據最大暴露允許限制值，限制部署於職業性/可控制的終端設備之工作週期在所有情況下不得超過 33%，部署於一般人/不可控制的終端設備之工作週期在所有情況下不得超過 11%，而 SpaceX ESIM 終端設備亦能夠符合最大暴露允許限制值，計算功率密度值所需 SpaceX ESIM 終端設備之相關射頻參數如表 36 中所列，其計算結果如表 37 與表 38 中所示，值得注意的是最大功率密度出現於終端設備之天線表面，其視軸(Boresight)之波束功率密度值為職業性/可控制：0.55 mW/cm²（限制值為 5 mW/cm²），一般人/不可控制：0.18 mW/cm²（限制值為 1 mW/cm²）；其最大傾角(Slant)之波束功率密度值為職業性/可控制：2.96 mW/cm²（限制值為 5 mW/cm²），一般人/不可控制：0.99 mW/cm²（限制值為 1 mW/cm²），由上述 SpaceX 所計算宣稱的結果可得知，藉由控制降低傳輸週期，使 SpaceX 終端設備能夠符合最大暴露允許限制值（各參數說明如下： η 為天線孔徑效率、 DT_x 為最大傳輸週期、 S_{ff} 為遠場功率密度、 S_{nf} 為近場功率密度、 S_{ref} 為天線表面功率密度、 G_{max} 為最大天線增益、 A 為總反射面面積，即天線面積）、 R_{ff} 為量測距離）。

表 36、計算功率密度值之射頻參數

	職業性/可控制	一般人/不可控制
天線直徑	0.48 m	0.48 m
頻率	$f = 14.5 \text{ GHz}$	$f = 14.5 \text{ GHz}$
於視軸(Boresight)之天線端口輸入功率	$P_{\min} = 0.76 \text{ W}$	$P_{\min} = 0.76 \text{ W}$
於最大傾角(Slant)之天線端口輸入功率	$P_{\max} = 4.06 \text{ W}$	$P_{\max} = 4.06 \text{ W}$
天線孔徑效率%(Aperture efficiency)	$\eta = 56.7 \%$	$\eta = 56.7 \%$
最大傳輸週期	$DT_x = 33 \%$	$DT_x = 11 \%$

資料來源：SpaceX

表 37、於限制傳輸週期條件下計算視軸(Boresight)之波束功率密度值

	職業性/可控制	一般人/不可控制
遠場功率密度(S_{ff}) (Power Density in Far Field)	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{\min} G_{\max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 0.13 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{\min} G_{\max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 0.04 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$
近場功率密度(S_{nf}) (Power Density in Near Field)	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{\min}}{A}$ $= 0.31 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{\min}}{A}$ $= 0.10 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$
天線表面功率密度(S_{ref}) (Power Density in Antenna Surface)	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{\min}}{A}$ $= 0.55 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{\min}}{A}$ $= 0.18 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$

資料來源：SpaceX

表 38、於限制傳輸週期條件下計算最大傾角(Slant)之波束功率密度值

	職業性/可控制	一般人/不可控制
遠場功率密度(S_{ff}) (Power Density in Far Field)	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{min} G_{max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 0.40 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{min} G_{max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 0.13 \frac{mW}{cm^2}$
近場功率密度(S_{nf}) (Power Density in Near Field)	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{min}}{A}$ $= 1.68 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{min}}{A}$ $= 0.56 \frac{mW}{cm^2}$
天線表面功率密度(S_{ref}) (Power Density in Antenna Surface)	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{min}}{A}$ $= 2.96 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{min}}{A}$ $= 0.99 \frac{mW}{cm^2}$

資料來源：SpaceX

(二) 歐盟

歐盟認為衛星系統的部署能以具成本效益和頻譜效率的方式，提供負擔得起的寬頻服務擴展到世界各地，特別是對高速寬頻服務不易近用的農村和偏遠地區，將有助於解決許多國家數位落差的問題。歐盟電子通信委員會 (Electronic Communications Committee, ECC) 的監理框架中 (ECC 決定和 ECC 報告)，已普遍將 Ku 頻段及 Ka 頻段用於 GSO/NGSO 提供 FSS 衛星固定業務，如下圖所示；

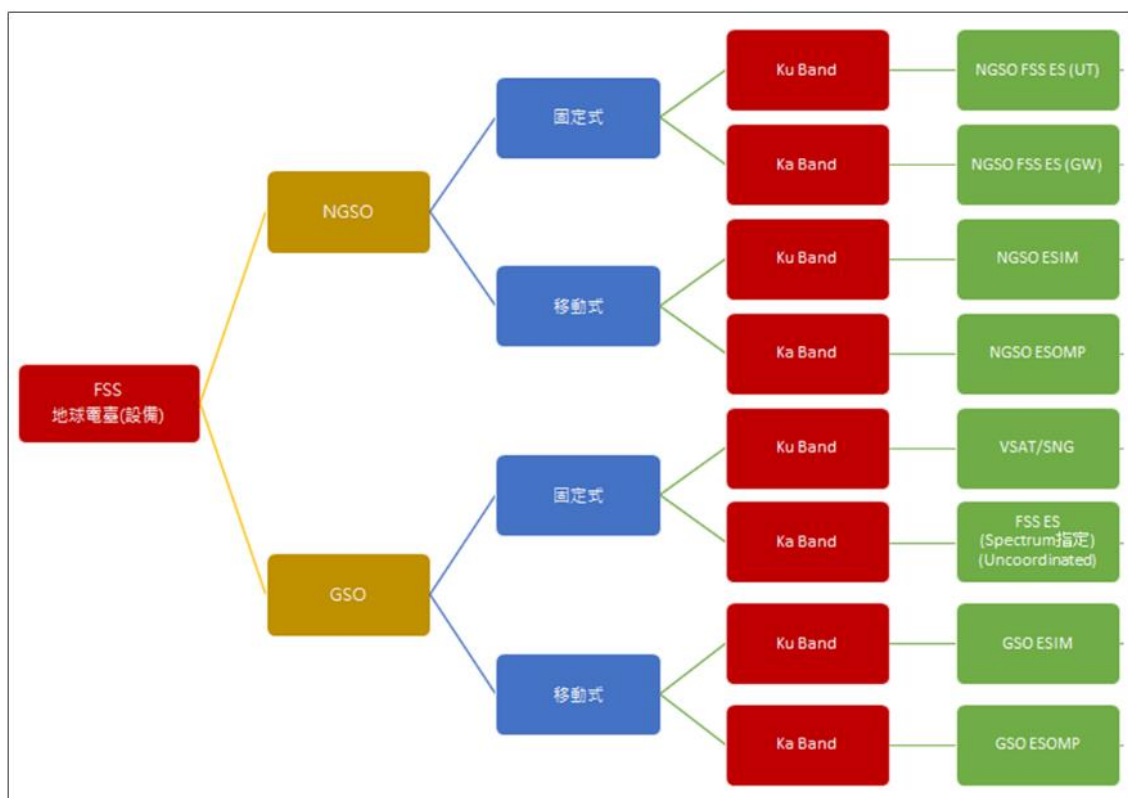


圖 7、歐盟 Ku/Ka 頻段用於 GSO/NGSO FSS 業務種類

資料來源：ECC、CEPT；本研究整理

1. 歐盟衛星頻段劃分

根據歐洲通訊辦公室頻率資訊系統（ECO Frequency Information System, EFIS）於 2022 年 4 月發布的最新歐洲共同頻率分配表（European Common Allocation, ECA），目前歐洲衛星通信業務相關的頻率配置，如下表所示。

表 39、歐盟衛星通信業務相關頻率配置表

頻段	服務配置	應用
10.7 ~ 10.95 GHz	• FIXED • MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL • MOBILE • Mobile-Satellite (space-to-Earth) • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.484) • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) (5.441)	• FSS Earth stations • HEST • LEST • AES • Fixed
10.95 ~ 11.2 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) (5.484A)(5.484B) • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.484) • MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL • MOBILE	• AES • Fixed
11.2 ~ 11.45 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.484) • MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL • MOBILE • FIXED • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) (5.441)	• AES • Fixed
11.45 ~ 11.7 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.484) • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) (5.484B)(5.484A) • MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL • MOBILE	• AES • Fixed
11.7 ~ 12.5 GHz	• BROADCASTING-SATELLITE (5.492) • FIXED • MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL • MOBILE	• LEST • HEST • Broadcasting (satellite)
12.5 ~ 12.75 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) (5.484A)(5.484B)	• HEST • LEST • FSS Earth stations • AES
14 ~ 14.25 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.457A)(5.457B)(5.506)(5.506B)(5.484B) • Mobile-Satellite (Earth-to Space) (5.504B) (5.506A) (5.508A) • Space Research (5.504)	• AES • ESV • HEST • LEST • MSS Earth Stations • VSAT
14.25 ~ 14.3 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.457A) (5.506B) (5.484A) (5.457B) (5.484B) • Mobile-Satellite (Earth-to-Space) (5.504B) (5.506A) (5.508A) • Space Research (5.504)	• AES • ESV • MSS Earth stations • VSAT
14.3 ~ 14.4 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.506) (5.457A) (5.506B) (5.484A) (5.457B) (5.484B) • Mobile-Satellite (Earth-to-Space) (5.504B)	• AES • ESV • FSS Earth stations • Fixed

	(5.506A) (5.509A)	• MSS Earth station • VSAT
14.4 ~ 14.47 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.457A) (5.484A) (5.506) (5.457B) (5.506B) (5.484B) • Mobile-Satellite (Earth-to-space) (5.504B) (5.506A) (5.509A)	• FSS Earth stations • ESV • AES • MSS Earth stations • VSAT
14.47 ~ 14.5 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) (5.457A) (5.484A) (5.506) • Mobile-Satellite (Earth-to-space) (5.504B) (5.506A) (5.509A) • Radio Astronomy	• VSAT • MSS Earth stations • ESV • FSS Earth stations • Radio astronomy • AES
17.3~ 17.7 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) 5.516 • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) 5.516A 5.516B • Radiolocation	• FSS Earth stations • Feeder links • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
17.7~ 18.1 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) 5.516 • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) 5.484A	• FSS Earth stations • Feeder links • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
18.1~ 18.4 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) • METEOROLOGICAL-SATELLITE (SPACE-TOEARTH)	• FSS Earth stations • Feeder links • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
18.4~ 18.6 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH)	• FSS Earth stations • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
18.5~ 18.8 GHz	• EARTH EXPLORATION-SATELLITE (PASSIVE) • FIXED • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH)	• FSS Earth stations • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs • Passive sensors (satellite)
18.8~ 19.3 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH)	• FSS Earth stations • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
19.3~ 19.7 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) (EARTH-TO-SPACE)	• FSS Earth stations • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
19.7~ 20.1 GHz	• FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) • Mobile-Satellite (space-to-Earth)	• FSS Earth stations • GSO ESOMPs • HEST • LEST • MSS Earth stations • NGSO ESOMPs
20.1~ 20.2 GHz	• FIXED-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH) • MOBILE-SATELLITE (SPACE-TO-EARTH)	• FSS Earth stations • GSO ESOMPs • HEST • LEST • MSS Earth stations • NGSO ESOMPs

27.5~ 28.5 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE)	• FSS Earth stations • FWA • Feeder links • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
28.5~ 29.1 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) • Earth Exploration-Satellite (Earth-to-space)	• FSS Earth stations • FWA • Feeder links • Fixed • GSO ESOMPs • NGSO ESOMPs
29.1~ 29.5 GHz	• FIXED • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) • Earth Exploration-Satellite (Earth-to-space)	• FSS Earth stations • FWA • Feeder links • Fixed • GSO ESOMPs
29.5~ 29.9 GHz	• FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) • Earth Exploration-Satellite (Earth-to-space) • Mobile-Satellite (Earth-to-space)	• GSO ESOMPs • HEST • LEST • MSS Earth stations • NGSO ESOMPs • SIT/SUT
29.9~ 30 GHz	• EARTH EXPLORATION-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) • FIXED-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE) • MOBILE-SATELLITE (EARTH-TO-SPACE)	• FSS Earth stations • GSO ESOMPs • HEST • LEST • MSS Earth stations • NGSO ESOMPs • SIT/SUT

資料來源：ERC Report 25, 2022-04

隨著低軌衛星通信產業的蓬勃發展，歐盟認為在 11 GHz 至 14 GHz 頻段內的非地球靜止軌道(Non-geostationary satellite orbit, NGSO)和低地球軌道 (LEO) 衛星系統計劃，能提供低延遲、高容量和高傳輸速率，為用戶帶來了與地面寬頻服務一致的高速連接。用戶終端可以是固定地球站(fixed Earth station)，也可以是運動中的地球站 (Earth Stations In Motion, ESIM)。而非對地靜止系統的固定地球站和 ESIM 的衛星應用，主要是運作在 10.7 GHz 至 12.75 GHz（太空對地球）、12.75 GHz 至 13.25 GHz 和 14.0 GHz 至 14.5 GHz（地球對太空）的固定衛星服務

(Fixed Satellite Service, FSS)。同時歐盟也針對 11 GHz 至 14 GHz 頻段內衛星通信的相關決定進行修訂¹⁵，包括：

- 在 14 ~ 14.5 GHz 頻段內指定了不同終端的頻率分配，並在 14 ~ 14.25 GHz 子頻段中增加了 ECC 決定 ECC/DEC/(18)04 的參考。
- 於 13.5 ~ 14.5 GHz 頻段中刪除了衛星終端雙工(duplex bands of satellite terminals)的引用，並對 10.7 GHz ~ 12.75 GHz 頻段進行相應的修改。
- 將 ETSI EN 303 980、EN 303 981、EN 302 977 和 EN 302 448 標準納入 14 ~ 14.25 GHz 頻段。
- 將 ECC 決定 ECC/DEC/(18)05 和 ECC/DEC/(18)04 納入 10.7 ~ 12.75 GHz 頻段的參考，以及將 ECC 的決定 ECC/DEC/(05)11 納入 10.7 ~ 11.7 和 12.5 ~ 12.75 GHz 頻段的參考。
- 將 ETSI EN 303 980、EN 303 981、EN 302 977 和 EN 302 448 標準納入 10.7 ~ 12.75 GHz 頻段，並且將 EN 302 186 標準增入 10.7 ~ 11.7 GHz 和 12.5 ~ 12.75 GHz 頻段。

目前 28 GHz 頻段（27.5 ~ 29.5 GHz）已被全球的行動、衛星和固定服務共享使用。28 GHz 頻段在歐洲被指定用於固定服務（點對點、點對多點）和衛星服務。對於運作在 17.7 ~ 19.7 GHz 和 27.5 ~ 29.5 GHz 頻段的 ESIM 監理，CEPT 認為應確保分配在這些頻段中的服務進行保護，而不是對其施加不當的限制。另在 ECC Decision (13)01 決定中，ECC 決定 CEPT 主管部門應指定頻段 27.5 ~ 27.8285 GHz、28.4445 ~ 28.8365 GHz 和 29.4525 ~ 29.5 GHz 用於 ESIM 的運作。同時 CEPT 還

¹⁵ RADIO FREQUENCY REGULATION, Issued in Helsinki on 21 April 2020

設計適當的共享技術，包括：EIRP、天線仰角、功率通量密度 (PFD) 值，並引用 EN 303 978 協調標準用於 ESIM，以保護頻段內分配的其他固定和行動服務。

2. 檢測規定

歐盟發展衛星通信起步甚早，各種衛星通信應用服務及設備樣態多元，歐盟透過 ECC 決定(ECC Decision)及 ECC 報告(ECC Report)共同形成技術監理框架，以有效管理並促進市場競爭。例如，近年來 ECC 針對移動式衛星地球電臺 (Earth Station in Motion, ESIM)，制定多項免除衛星終端許可和自由流通以使用 ESIM 的協調決定，以便能在飛機、船舶和車輛上提供連接。歐盟針對同步軌道衛星(GSO)及非同步軌道衛星(NGSO)系統之不同類型 ESIM(陸地/海洋/空中)的相關 ECC 決定，如下圖所示。

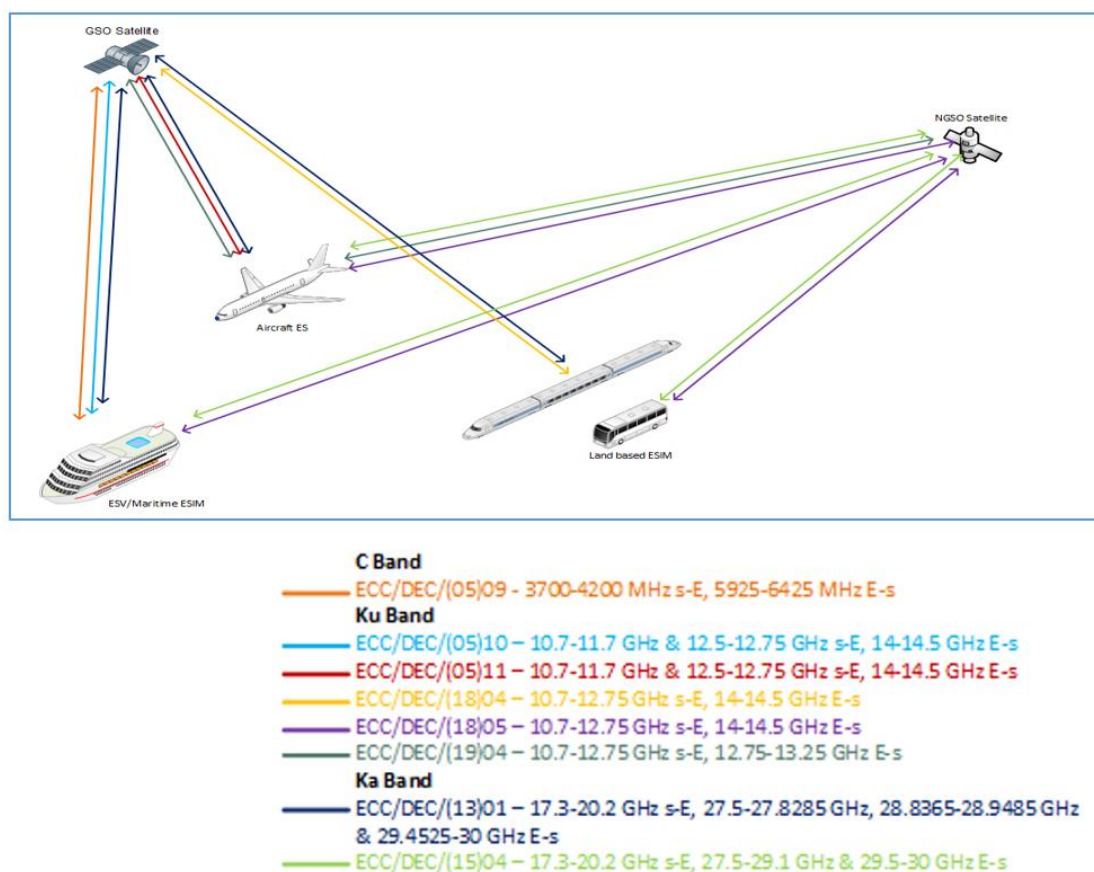


圖 8、歐盟各種 ESIM 的 ECC 決定

資料來源：ECC、CEPT；本研究整理

歐盟針對同步軌道衛星(GSO)及非同步軌道衛星(NGSO)系統之不同類型 ESIM(陸地/海洋/空中)的相關 ECC 決定，如下表所示。

表 40、歐盟 GSO/NGSO FSS 衛星通信業務相關決定

ECC 決定	設備類別及運作頻段
ECC/DEC/(05)09	運作在 5925 ~ 6425 MHz (地對空) 和 3700 ~ 4200 MHz (空對地) 頻段的船舶移動式衛星地球電臺 (ESV)
ECC/DEC/(05)10	14 ~ 14.5 GHz (地對空)、10.7 ~ 11.7 GHz (空對地) 和 12.5 ~ 12.75 GHz (空對地) 頻段的船舶移動式衛星地球電臺 (ESV)
ECC/DEC/(05)11	14 ~ 14.5 GHz (地對空)、10.7 ~ 11.7GHz (空對地) 和 12.5 ~ 12.75 GHz (空對地) 頻段的飛機地球站 (AES)

ECC/DEC/(18)04	使用 GSO FSS 衛星系統在 10.7 ~ 12.75 GHz 和 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段運行的陸基動態地球站 (ESIM)
ECC/DEC/(18)05	在 10.7 ~ 12.75 GHz 和 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段內與 NGSO FSS 衛星系統一起運行的動態地球站 (ESIM)
ECC/DEC/(19)04	在 12.75 ~ 13.25 GHz (地對空) 和 10.7 ~ 12.75 GHz (空對地) 頻段運行 GSO FSS 網絡和 NGSO FSS 系統的機載地球站
ECC/DEC/(13)01	17.3 ~ 20.2 GHz 和 27.5 ~ 30.0 GHz 範圍內可供非協調 FSS 地球站使用的移動平台地球站 (ESOMP)
ECC/DEC/(15)04	使用 NGSO FSS 衛星系統在 17.3 ~ 20.2 GHz、27.5 ~ 29.1 GHz 和 29.5 ~ 30.0 GHz 頻率範圍內運行的移動平台上的陸地、海上和航空地球站 (ESOMP)

資料來源：ECC、CEPT；本研究整理

歐盟每一決定概述了 ESIM 業者所須符合的具體條件，以能滿足執行這些決定的 CEPT 主管機關對於豁免個別許可的要求。同時歐盟也特別要求營運商須向歐盟通信辦公室(European Communications Office, ECO) 提供其系統的技術細節。而為了保護其他的太空和地面應用，某些頻段中存在特定限制，例如 PFD 限制等。此外，歐盟也對於衛星通信提供相關的技術研究和監理考慮，並發布 ECC 報告，如下表所示。

表 41、歐盟 ECC 衛星通信業務相關報告

ECC 報告	內容
ECC Report 279	使用在 10.7 ~ 12.75 GHz 和 14 ~ 14.5 GHz 頻段運行到 NGSO 衛星系統的動態地球站 (ESIM) (2018 年 5 月)
ECC Report 271	與在 FSS 10.7 ~ 12.75 GHz (空對地) 和 14 ~ 14.5 GHz (地對空) 頻段運行的 NGSO 衛星系統相關的兼容性和共用研究 (2019 年 1 月更新)
ECC Report 272	規範不同頻段類型及衛星(固定)地球站部署的最大 EIRP 要求，以確保符合飛機 HIRF 安全保護標準。
ECC Report 184	在 17.3 ~ 20.2 GHz 和 27.5 ~ 30.0 GHz 頻率範圍內使用 GSO 衛星網絡運行的移動平台上地球站的使用 (2013 年 2 月)

資料來源：ECC、CEPT；本研究整理

隨著新興衛星通信的快速發展，歐盟透過公告及更新各項 ECC 決定、ECC 報告、指令及 ETSI EN 協調標準共同形成衛星監理框架，以有效管理並促進市場競爭。例如計劃在歐洲部署 10.7 GHz 至 12.75 GHz（空對地）和 14.0 GHz 至 14.5 GHz（地對空）頻段內使用 NGSO FSS 衛星系統運行的固定地球電臺(Fixed Earth Stations)，有助於農村和偏遠地區所需寬頻和網路接取，由於這些地球電臺提供無處不在的固定寬頻應用，需要 ECC 決定確保這些終端符合必要的技術要求，以能在歐盟內協調使用、自由流通和豁免個別許可。

為此，歐盟於 2019 年 3 月更新發布新版 ECC/DEC (17)04 決定，針對 10.7 ~ 12.75 GHz 和 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段 NGSO FSS 衛星系統運行之固定地球電臺的統一使用和個別執照豁免訂立相關規則，對於符合技術和運作要求的固定地球電臺，CEPT 主管機關將允許個別許可的豁免，相關技術和運作要求，包括：

- 固定地球電臺應在網路控制設施（Network Control Facility, NCF）的控制下運行；
- 固定地球電臺的設計、協調和運行應考慮以下因素：
 - 天線的錯誤指向(mis-pointing)；
 - 天線方向圖的變化；
 - 發射 EIRP 的變化；
- 對衛星信號進行的封閉迴路追蹤（Closed Loop tracking）應採用能抵抗附近衛星信號捕獲和跟踪的演算法。一旦固定地球電臺檢測到

非意圖的衛星跟踪(unintended satellite tracking)已經發生或即將發生時，固定地球電臺應立即禁止傳輸。

- 在 10.7 ~ 11.7 GHz 頻段的 FSS 將在不受保護的基礎上運行；
- 固定地球電臺應符合歐盟 ETSI EN 303 980、EN 303 981 協調標準；
- 另固定地球電臺應符合以下要求，以確保滿足基於 ECC 第 272 號報告(ECC Report 272)有關飛機 HIRF 保護標準；在 14.00 ~ 14.5 GHz 頻段的 HIRF 場強限值為 190 V/m，包括：
 - 地球電臺的最大 EIRP 應限制在 60 dBW；
 - 參考 ECC 第 272 號報告(ECC Report 272)；在考量發射工作週期 (Duty Cycle) 後，應遵守在 TDMA 網路中運行的地球電臺的最大 EIRP；
 - 當天線耦合到多個發射機或發射機提供多個載波（多載波操作）時，上述 EIRP 位準是天線在主波束上的所有同時發射的總和。

(三) 日本

隨著人造衛星設備的體積更小、重量更輕，發射衛星成本降低，致使小型人造衛星的實用化變得相對容易，由這些中低軌道小型非地球同步衛星所建構的「衛星星座」具有更短的通信延遲時間，可以提供各種服務，例如可在海上和飛機上提供高速和大容量通信，因此，各種衛星星座系統也正計劃在全球範圍進行發展。日本總務省認為 Ku 頻段非對地靜止衛星通信服務，不僅可作為陸地上的可攜式地球電臺，還可作為安裝在船舶或飛機上的移動式衛星地球電臺，在許多場景中使用。例如，對於企業和政府機關而言，在發生災難時作為提供備援線路或在手

機盲區提供基站回傳的固定終端使用，此外，在日本領空和領海內向飛機和船舶提供寬頻衛星通信服務也被視為移動終端的使用場景，如下圖所示。

衛星應用服務	消費者	公司 / 政府	衛星回傳	其他
概要	透過衛星通信為消費者提供固定寬頻服務(優先事項)。並可向無法確保地面網路安全的地方提供衛星通信，特別是山區和偏鄉離島等偏遠地區。	當地面通信網路由於災難等而中斷時，作為數據傳輸的備援。針對山區、偏鄉離島等偏遠無法保障地面網路的地區，提供衛星通信。	使用衛星通信作為手機盲區的基站回傳，擴大覆蓋範圍。	
可能用戶	消費者	法人・官公庁等	携帯電話事業者	航空、海上、陸上、IoT物聯網回傳 遠隔地利用等も想定
可能使用位置	自宅等	都市部・山間部・離島	山間部・離島等	
天線類型	平板天線	平板天線	平板天線	

圖 9、日本 Ku 頻段非對地靜止衛星通信服務使用場景

資料來源：日本總務省；本研究整理

1. 日本 Ku/Ka 頻段使用情形

由於非地球靜止衛星系統的軌道高度比地球靜止衛星低（近地軌道約 2000 公里或更小），通信延遲時間短（最小可達 20ms），所建構的衛星星座能為企業提供高可靠性、高速、大容量通信等各種服務。因此，總務省計劃將使用軌道高度為 500 公里及 1200 公里之 Ku 頻段非地球靜止衛星通信(NGSO)系統引入日本市場提供新的衛星寬頻通訊服務¹⁶。

¹⁶ 日本總務省，令和 3 年(2021 年)資訊通信白皮書，
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd253260.html>

其中，用於非地球靜止衛星通信系統之服務鏈路的 Ku 頻段（下行：10.7 ~ 12.7 GHz；上行：14.0 ~ 14.5 GHz）使用情況，如下圖所示。

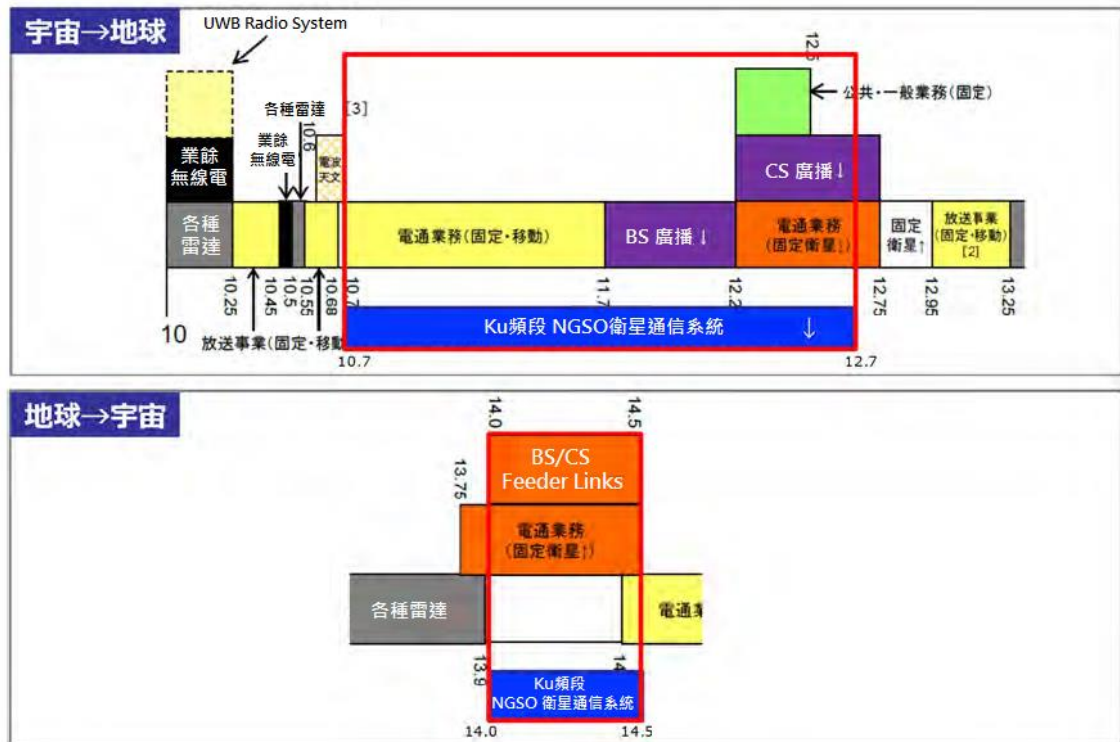


圖 10、日本 Ku 頻段使用情形(服務鏈路)

資料來源：日本總務省；本研究整理

用於非地球靜止衛星通信系統之饋線鏈路的 Ku 頻段（下行：17.8 ~ 18.6/18.8 ~ 19.3 GHz；上行：27.5 ~ 29.1/29.5 ~ 30.0 GHz）使用情況，如下圖所示。

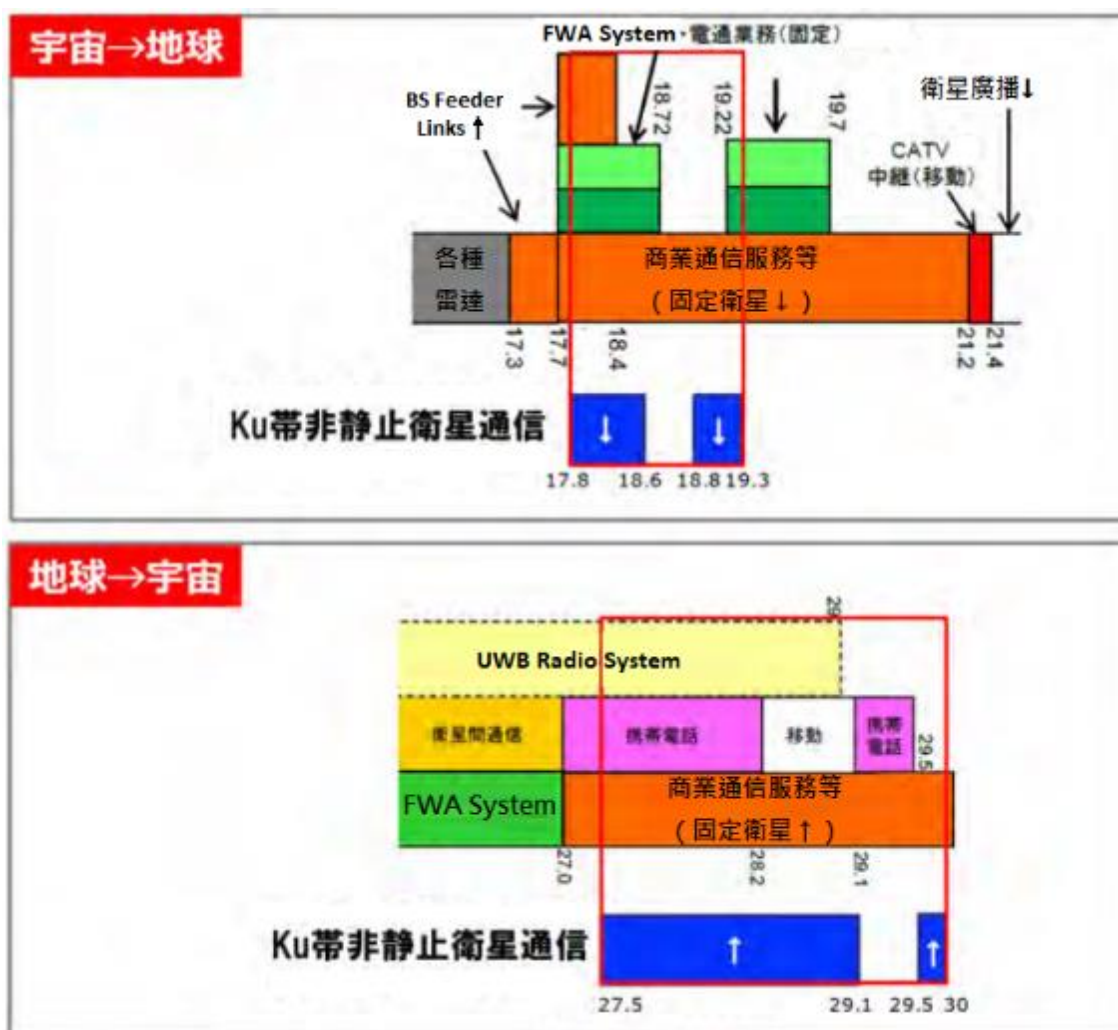


圖 11、日本 Ka 頻段使用情形(饋線鏈路)

資料來源：日本總務省；本研究整理

另日本於 2021 年 11 月公布“頻率重組行動計劃(2021 年版)”¹⁷，總務省編列預算用於加強研究和開發在 Ka 頻段通信衛星的頻譜頻寬和輻射波束位置和形狀技術，用以滿足近年來用戶對一系列衛星通信日益增加的需求，例如在飛機上提供寬頻環境和航海資源開發的航海通信需求，以及發生災難時確保通信安全的需求。

¹⁷ 日本總務省, 2021 年版頻率重組行動計劃, 2021-11, https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/chs/pressrelease/2021/11/15_01.html

3. 檢測規定

日本為引進 Ku 頻段非地球靜止衛星通信(NGSO)系統之新衛星寬頻通訊服務，自 2017 年 6 月開始透過衛星通信系統委員會探討其技術條件，並於 2020 年 12 月 15 日公布使用 500km 高度的軌道衛星星座 Ku 頻段 NGSO 衛星系統技術條件，以及於 2021 年 10 月 1 日公布使用 1200 km 高度的極軌道衛星星座 Ku 頻段 NGSO 衛星系統技術條件之概要資料。對於 Ku 頻段非對地靜止衛星通信系統的無線設備，包括：

- 「Ku 頻段攜帶移動地球站 (NGSO) (高度 500 km)」屬於《認證規則》第 2-28-2-5 項規定的特定無線電設備，其無線電設備條件，須遵循《無線設備規則》第 49-23-5 條規定。
- 「Ku 頻段攜帶移動地球站 (NGSO) (高度 1200 km)」屬於《認證規則》第 2-28-2-6 項規定的特定無線電設備，其無線電設備條件，須遵循《無線設備規則》第 49-23-6 條規定。

由於「Ku 頻段攜帶移動地球站 (NGSO)」為《電波法》第 27-2 條第 1 項所列的特定設備之一，因此可依據合格標誌(技術適用性標誌)表明其符合電波法的技術標準，並能以較簡化的方式申請「綜合許可執照」。設備取得合格標誌並黏貼標籤後始得販售；另發射電波的無線設備亦須取得總務大臣無線電台執照後，方可設置使用。

根據日本《無線設備規則》¹⁸第 49-23-5 條、第 49-23-6 條規定，以及電信技術委員會第 82 號「使用非對地靜止衛星的移動衛星通信系

¹⁸ 日本《無線設備規則》，<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50080000018>

統的技術條件」^{19、20}，對於 Ku 頻段非對地靜止衛星通信系統之無線電設備技術條件規範如下：

(1) 操作頻段：

日本 Ku 頻段非對地靜止衛星通信系統無線電設備操作頻段，如下表所示。

表 42、日本 Ku 頻段非對地靜止衛星通信系統無線電設備操作頻段

操作頻段	軌道高度(500 km)	軌道高度(1200 km)
上行鏈路	14.5 ~ 14.7GHz	14.0 ~ 14.5GHz
下行鏈路	10.7 ~ 12.7GHz	10.7 ~ 12.7GHz

資料來源：日本《無線設備規則》；本研究整理

(2) 一般條件

A. 設備必要功能

- 發射的頻率和功率，應由饋線鏈路地球站發射的控制信號自動設定。
- 具有自動捕捉和追蹤自站通信對方人造衛星站方向的功能。此外，如果無法自動捕捉和追蹤，可以立即停止傳輸。

¹⁹日本總務省，高度 500km の軌道を利用する衛星コンステレーションによる Ku 帯非静止衛星通信システムの技術的条件,2020-12-15, https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000221.html

²⁰日本總務省，高度 1200km の極軌道を利用する衛星コンステレーションによる Ku 帯非静止衛星通信システムの技術的条件,2021-10-01, https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000234.html

- 具有僅在接收到饋線鏈路地球站發射的控制信號時，才開始發射的功能。
- 具有檢測自站故障的功能，當檢測到故障以及饋線鏈路地球站發射的信號不能正常接收時，具有自動停止發射的功能。
- 具有在饋線鏈路地球站控制下，停止發射無線電波的功能。
- 已採取措施防止干擾其他無線電臺運作，例如具有測量位置資訊並將其發送到饋線鏈路地球站的功能。

B. 通訊方式

可用於雙工方法；但不限於特定方法。

C. 多重接取方式

不限於特定方法。

D. 調變方式

可使用 PSK (Phase Shift Keying) 方法、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 方法。但不限於特定方法。

E. 電磁環境措施

對於固定地球站應提供設施，避免除操作人員之外的人不能輕易進出發射無線電波強度超過標準值的地方。對於移動地球站，亦應符合《無線電保護指南》規定的要求。

(3) 發射機條件

A. 天線功率容許差度

根據《無線設備規則》第 14 條規定，天線功率允許偏差上限為 50%，下限為 50%。

B. 頻率容許差度

根據《無線設備規則》第 5 條規定，Ku 頻段一般地球站的頻率容許差度為 ± 100 ppm。

C. 佔用頻寬容許值

佔用頻寬應視電臺執照之相關規定。

D. 不必要發射強度容許值

不必要發射強度的容許值，主要參考歐盟地球電臺技術標準 ETSI EN 303 981 的表 3-1 和表 3-2 所示之離軸輻射不必要輻射強度允許值（離天線最大方向性超過 7 度的離軸輻射）。其中，「不能發送狀態」是地球站不能發送載波的狀態；「發送狀態」是地球站可以發送載波並且正在發送的狀態；「發送停止狀態」表示地球站可以發送載波而不發送載波的狀態。各狀態之離軸不必要發射強度允許值，如下表所示。

表 43、「不能發送狀態」離軸不必要發射允許值

頻率範圍	EIRP 限值	量測頻寬
1.0 GHz ~ 2.0 GHz	52 dBpW	1 MHz
2.0 GHz ~ 10.7 GHz	58 dBpW	1 MHz
10.7 GHz ~ 21.2 GHz	64 dBpW	1 MHz
21.2 GHz ~ 60.0 GHz	70 dBpW	1 MHz

資料來源：日本總務省、ETSI EN 303 981；本研究整理

表 44、「發送狀態」和「發送停止狀態」離軸不必要發射允許值

頻率範圍	EIRP 限值	量測頻寬
1.0 GHz ~ 2.0 GHz	53 dBpW	1 MHz
2.0 GHz ~ 3.4 GHz	59 dBpW	1 MHz
3.4 GHz ~ 10.7 GHz	65 dBpW	1 MHz
10.7 GHz ~ 13.75 GHz	71 dBpW	1 MHz
13.75 GHz ~ 14.0 GHz	95 dBpW [註]	10 MHz
14.5 GHz ~ 14.75 GHz	95 dBpW [註]	10 MHz
14.75 GHz ~ 21.2 GHz	71 dBpW	1 MHz
21.2 GHz ~ 27.35 GHz	77 dBpW	1 MHz
27.35 GHz ~ 27.50 GHz	85 dBpW	1 MHz
27.50 GHz ~ 30.00 GHz	85 dBpW	1 MHz
30.00 GHz ~ 31.00 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.00 GHz ~ 31.15 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.15 GHz ~ 60.0 GHz	77 dBpW	1 MHz

[註]：

1. 在 14 ~ 14.5 GHz 中傳輸的載波中心頻率的 125 MHz 或以下範圍內，可能會超出此允許值。但是，不得超過以下基於 FCC 規則 §25.202 (f) 的帶外區域中不必要發射規定的允許值。
2. 距中心頻率頻寬的 50% 到 100% 範圍內，於要求的頻率帶寬內每 4 kHz 頻率頻寬的平均功率必須小於或等於 25 dB。
3. 距中心頻率頻寬的 100% 到 250% 範圍內（但 125 MHz 是上限），於要求的頻率頻寬內，每 4 kHz 頻率頻寬的平均功率必須小於或等於 35 dB。

資料來源：日本總務省、ETSI EN 303 981；本研究整理

(4) 天線技術條件要求

A. 天線最小仰角

根據《電波法施行規則》第 32 條規定，發射天線的最小仰角為 3 度以上。運作仰角為 25 至 90 度。

B. 地表方向之等效全向輻射功率

根據《電波法施行規則》第 32-2 條規定，當仰角 θ 為 0 度以下，應符合 40 dBW/4kHz 規定；當仰角 θ 超過 0 度且小於等於 5 度時，則應符合 $40 + 3\theta$ dBW/4KHz 規定。

C. 離軸輻射功率

「Ku 頻段攜帶移動地球站 (NGSO) (高度 500km)」設備之離軸輻射功率，應符合《無線設備規則》第 49-23-5 條規定，如下表所示。

表 45、「Ku 頻段攜帶移動地球站(高度 500km)」離軸輻射功率限值

主輻射方向離軸角(θ)	最大離軸輻射功率(dBW/40kHz)
$0^\circ \leq \theta < 17^\circ$	6.46
$17^\circ \leq \theta < 19.7^\circ$	$-1.20 + 0.5$
$19.7^\circ \leq \theta < 35.95^\circ$	$-0.24\theta - 18.412$
$35.95^\circ \leq \theta < 180^\circ$	-27.04

資料來源：日本《無線設備規則》；本研究整理

對於「Ku 頻段攜帶移動地球站 (NGSO) (高度 1200km)」設備之離軸輻射功率，應符合《無線設備規則》第 49-23-6 條規定，如下表所示。

表 46、「Ku 頻段攜帶移動地球站(高度 1200km)」離軸輻射功率限值

主輻射方向離軸角(θ)	最大離軸輻射功率(dBW/40kHz)
$0^\circ \leq \theta < 1^\circ$	-0.50+20
$1^\circ \leq \theta < 2^\circ$	-1.50+21
$2^\circ \leq \theta < 3^\circ$	-0+20
$3^\circ \leq \theta < 4^\circ$	-50+32
$4^\circ \leq \theta < 5^\circ$	-70+40
$5^\circ \leq \theta < 5.8^\circ$	-6.250+36.25
$5.8^\circ \leq \theta < 5.9^\circ$	-650+377
$5.9^\circ \leq \theta < 6^\circ$	-6.5
$6^\circ \leq \theta < 6.1^\circ$	-50+23.5
$6.1^\circ \leq \theta < 7^\circ$	-(10/9) θ -(2/9)
$7^\circ \leq \theta < 9^\circ$	-20+6
$9^\circ \leq \theta < 11^\circ$	-12
$11^\circ \leq \theta < 15^\circ$	-0-1
$15^\circ \leq \theta < 22^\circ$	-16
$22^\circ \leq \theta < 23^\circ$	-0.04320-15.0496
$23^\circ \leq \theta < 24^\circ$	-0.46210-5.4149
$24^\circ \leq \theta < 25^\circ$	-0.44320-5.8685
$25^\circ \leq \theta < 26^\circ$	-0.42580-6.3035
$26^\circ \leq \theta < 27^\circ$	-0.40980-6.7195
$27^\circ \leq \theta < 28^\circ$	-0.39490-7.1218
$28^\circ \leq \theta < 29^\circ$	-0.38090-7.5138
$29^\circ \leq \theta < 30^\circ$	-0.36810-7.885
$30^\circ \leq \theta < 31^\circ$	-0.3560-8.248
$31^\circ \leq \theta < 32^\circ$	-0.34470-8.5983
$32^\circ \leq \theta < 33^\circ$	-0.37130-7.7471
$33^\circ \leq \theta < 84^\circ$	-20
$84^\circ \leq \theta < 85^\circ$	30-272
$85^\circ \leq \theta < 120^\circ$	-17
$120^\circ \leq \theta < 121^\circ$	-30+343
$121^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$	-20

資料來源：日本《無線設備規則》；本研究整理

D. 指向精度

未指定。

第二節 纜線數據機

一、 國際組織

(一) ITU

ITU 纜線數據機之技術規範應遵守 J.112 Annex B (Data-over-cable service interface specifications: Radio-frequency interface specification)與 Annex C(Data-over-cable service interface specifications: Radio-frequency interface specification using QAM technique)，其中 J.112 Annex B 適用於上行傳輸頻段為 5 MHz ~ 42 MHz，且下行傳輸之電視頻道頻寬為 6 MHz 之技術，以及上行傳輸頻段為 5 MHz~65 MHz，且下行傳輸之電視頻道頻寬為 8 MHz 之技術，依據我國國情本研究將聚焦 6 MHz 之技術，而 J.112 Annex C 則適用於更先進使用 QAM 之傳輸，其詳細技術規範參數於以下各章節中進行討論。

1. J.112 Annex B（適用於上行傳輸頻段為 5 MHz ~ 42 MHz，且下行傳輸之電視頻道頻寬為 6 MHz 之技術）

(1) 操作頻率

可適用於纜線系統之下行傳輸頻段其頻率起始點可為 50 MHz ~ 54 MHz 之間至頻率點 300 MHz ~ 864 MHz 之間，該帶通操作頻段之類比電視訊號為 6 MHz。

(2) 上行傳輸參數

纜線數據機上行傳輸特性參數應遵守表 47 中限制值。

表 47、上行傳輸特性參數（註 1）

參數	數值
頻率範圍	50 MHz ~ 54 MHz
傳輸延遲(最遠的 CM 至最近的 CM 或 CMTS)	應小於等於 0.8 毫秒(一般遠小於該值)
載波干擾比(Carrier-to-interference ratio)	不得小於 25 dB (註 2)
載波哼聲調變(Carrier hum modulation)	不得大於 -23 dBc (7.0%)
叢發雜訊(burst noise)	對於大多數情況下於平均率 1 kHz 時，不得大於 10 微秒
振幅漣波(Amplitude ripple 5 MHz ~ 42 MHz)	0.5 dB/MHz
群延遲(Group delay ripple 5 MHz ~ 42 MHz)	200 ns/MHz
微反射(Micro reflections)單一回聲(single echo)	- 10 dBc @ ≤0.5 微秒 - 20 dBc @ ≤1.0 微秒 - 30 dBc @ >1.0 微秒
環境損失變化	最小損失至最大損失不得超過 14 dB
註 1：由客戶端之纜線數據機傳輸至頭端	
註 2：該載波干擾比僅應用於數位載波頻道。	

資料來源：ITU

纜線數據機(cable modem, CM)：用於有線電視系統以進行資料通信之調變、解調器。

纜線數據機終端系統(cable modem termination system, CMTS)：位於有線電視系統頭端(headend)或分配集線器(distribution hub)，為纜線數據機提供補充功能(complementary functionality)，以實現與廣域網路的數據通信。

(3) 可用性(Availability)

一般而言有線網路的可用性應遠高於 99%。

(4) 傳輸強度(Transmission levels)

下行傳輸為 6 MHz 之 CMTS 標稱信號強度，相對於類比影像載波強度，應落於 - 10 dBc ~ - 6 dBc 範圍內，纜線數據機的上行傳輸標稱功率強度應盡可能低，以達成高於雜訊和干擾之所需強度；設置上行傳輸信號強度時，通常遵循每單位頻寬的均勻功率負載(Uniform power loading)，由有線網路營運商建立特定強度以達成所需的載波干擾比。

(5) 調變格式(Modulation formats)

上行傳輸的調變器必須為 QPSK 與 16 QAM。

上行傳輸的解調變器必須能適用 QPSK 與 16QAM。

(6) 調變速率(Modulation rates)

上行傳輸調變器應能提供 QPSK 調變且符號率為 160、320、640、1280 與 2560 ksymb/s，以及提供 16 QAM 調變且符號率為 160、320、640、1280 與 2560 ksymb/s。

(7) 混附發射(Spurious emissions)

混附發射限制值應遵守表 48 中限制值。

表 48、混附發射限制值

頻率範圍	叢發傳輸(Transmitting burst)	叢發範圍
CM 積分混附發射限制值		
42 MHz ~ 54 MHz	max (- 40 dBc, - 26 dBmV)	- 26 dBmV
54 MHz ~ 60 MHz	- 35 dBmV	- 40 dBmV
60 MHz ~ 88 MHz	- 40 dBmV	- 40 dBmV
88 MHz ~ 860 MHz	- 45 dBmV	max (- 45 dBmV, - 40 dBc)
CM 離散混附發射限制值		
42 to 54 MHz	max (- 50 dBc, - 36 dBmV)	- 36 dBmV
54 to 88 MHz	- 50 dBmV	- 50 dBmV
88 to 860 MHz	- 50 dBmV	- 50 dBmV

資料來源：ITU

2. J.112 Annex C (適用於更先進使用 QAM 之傳輸)

(1) 操作頻率

可適用於纜線系統之下行傳輸頻段其頻率起始點為 70 MHz 至頻率點 350 MHz ~ 770 MHz 之間，該帶通操作頻段之類比電視訊號為 6 MHz。

(2) 上行傳輸參數

纜線數據機上行傳輸特性參數應遵守下表限制值。

表 49、上行傳輸特性參數（註 1）

參數	數值
頻率範圍	10 MHz ~ 55 MHz
傳輸延遲(最遠的 CM 至最近的 CM 或 CMTS)	應小於等於 0.8 毫秒(一般遠小於該值)
載波干擾比(Carrier-to-interference ratio)	不得小於 25 dB (註 2)
載波哼聲調變(Carrier hum modulation)	不得大於 -23 dBc (7.0%)
叢發雜訊(burst noise)	對於大多數情況下於平均率 1 kHz 時，不得大於 10 微秒
振幅漣波(Amplitude ripple 10 MHz ~ 55 MHz)	0.5 dB/MHz
群延遲(Group delay ripple 10 MHz ~ 55 MHz)	200 ns/MHz
微反射(Micro reflections)單一回聲(single echo)	- 10 dBc @ ≤0.5 微秒 - 20 dBc @ ≤1.0 微秒 - 30 dBc @ >1.0 微秒
環境損失變化	最小損失至最大損失不得超過 14 dB
註 1：由客戶端之纜線數據機傳輸至頭端 註 2：該載波干擾比僅應用於數位載波頻道。	

資料來源：ITU

(3) 傳輸強度(Transmission levels)

下行傳輸為 6 MHz 之 CMTS 標稱信號強度，相對於類比影像載波強度，應落於 -10 dBc ~ -6 dBc 範圍內，纜線數據機的上行傳輸標稱功率強度應盡可能低，以達成高於雜訊和干擾之所需強度；設置上行傳輸信號強度時，通常遵循每單位頻寬的均勻功率負載(Uniform power loading)，由有線網路營運商建立特定強度以達成所需的載波干擾比。

(4) 調變格式(Modulation formats)

上行傳輸的調變器必須為 QPSK 與 16 QAM，且 QPSK 與 16 QAM 的選擇必須為可編程。

(5) 調變速率(Modulation rates)

上行傳輸調變器之調變速率應遵守表 50 中限制值。

表 50、調變速率限制值

整數 n	6 MHz/n 頻寬 (kHz)	符號率(ksym/s)
2	3000.0	2304
4	1500.0	1152
8	750.0	576
16	375.0	288
32	187.5	144
註：整數 n 為組成之頻寬所選擇之倍數		

參考資料：ITU

(6) 混附發射(Spurious emissions)

混附發射限制值應遵守表 51 中限制值。

表 51、混附發射限制值

頻率	活躍期(active period)	非活躍期(Inactive period)
10 MHz ~ 55 MHz (操作頻段內 in band)	應小於等於 - 40 dBc	應小於等於 + 25 dBuV
10 MHz ~ 55 MHz (操作頻段外 out band)	應小於等於 - 45 dBc	
55 MHz ~ 70 MHz	應小於等於 - 45 dBc	
70 MHz ~ 90 MHz	應小於等於 + 35 dBuV	
90 MHz ~ 770 MHz	應小於等於 + 25 dBuV	

參考資料：ITU

(二) ETSI

同軸纜線網路(Coaxial cable networks)已被廣泛部署以使用廣播技術配送電視服務，且隨著科技的進步，該基礎設施已得到增強並發展為混合同軸光纖網路(Hybrid Fibre Coax, HFC)，並可透過寬頻纜線網路技

術，提供數位電視服務(digital television services)、高速資料傳輸服務(high-speed data services)、網路協議(Internet Protocol, IP)、語音與其他多媒體服務等多種業務。

這些服務則使用 DOCSIS 與 IPCablecom 所提供之協議；DOCSIS 是一種用於 HFC 基礎設施以傳輸 IP 流量的數據通信協議；IPCablecom 則已被開發用於提供電話和其他服務品質(Quality of Service, QoS)、安全、IP 多媒體、時間要求嚴格的通信服務(time critical communications services)，以及在 DOCSIS 協議的 HFC 數據網路上使用分組數據傳輸技術。

ETSI 纜線技術委員會負責創建、發展和維護整合寬頻纜線電信網路技術的相關標準，包括：

- 網路終端，如：纜線用戶終端設備(CPE)設備與網路終端設備。
- 網路基礎建設，包含：網路布局(network topologies)、HFC 網路分布(network distribution)、纜線系統資料、透過整合寬頻纜線電信網路提供能源效率與持續性安全之頻率管理業務。

由於纜線工業是一個全球市場，ETSI 所制定的纜線標準則盡可能與國際上已經制定或正在制定的標準保持一致，其中 TC CABLE 則負責創建、發展和維護與整合寬頻纜線電信網路相關標準。

ETSI 所制定之技術規範將盡可能與 CableLabs 以及纜線電信工程師協會(Society of Cable Telecommunications Engineers, SCTE)所發布之可交付成果保持一致。

ETSI 目前正在不斷更新與制定 HFC 網路（如：DOCSIS）中的核心技術組件與通信平台之標準與協定，自第一代開始（如：ETSI ES 201 488 系列技術規範），DOCSIS 提供了一個基於 IP 的數據通信(IP-based data communication)介面，如今它正在連接全球數百萬個家庭；而在

ETSI ES 202 488 與 ETSI EN 302 878 系列技術規範中，DOCSIS 更進一步增加了高級功能，包括能夠將多個頻道綁定在一起的能力以及對 IP version 6 的支持。

而 TC CABLE 在寬頻纜線網路技術標準方面則取得了新的里程碑，並發布了用於交互式纜線電視服務(IP cable modem)的第四代傳輸系統技術規範（如：ETSI ES 203 311 系列技術規範），而最新的 DOCSIS 3.1 版本則已制定了物理層(physical layer)（如：ETSI ES 203 311-2）、媒介存取控制層(MAC and upper layer protocols)（如：ETSI ES 203 311-3）、纜線數據機操作所支援之系統介面（如：ETSI ES 203 311-4）、融合式纜線接取平台所支援之系統介面（如：ETSI ES 203 311-5）、以及安全（如：ETSI ES 203 311-6）。

以上所述為 ETSI 針對寬頻纜線網路之相關技術協定，所制定與發展之技術標準，而為制定我國寬頻纜線數據機相關檢驗規定與技術規範，詳細應遵守之纜線數據機技術規範請參閱歐盟章節。

(三) FCC

纜線數據機在美國是由 FCC 負責管理，在美國銷售家用或辦公室用纜線數據機之前，纜線服務業者必須通過 FCC 規定的大量測試，並符合各種標準。不同纜線服務業者的認證程序在成本和完成測試所需時間方面各不相同。

纜線數據機必須符合 Part 15, Subpart B，纜線數據機必須測試以證明環境中或交流電源線上的輻射是受到適當限制，且設備不易因接收另一電子設備的輻射而發生故障。內置無線路由器的纜線數據機必須進行測試，以符合 Part 15, Subpart C 的要求。詳細的檢測規定請參閱美國章節的說明。

(四) 3GPP

3GPP 即第三代合作夥伴計劃 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP)，是權威的 3G 技術規範機構，它是由歐洲的 ETSI，日本的 ARIB 和電信技術委員會(Telecommunication Technology Committee，TTC)，南韓的電信技術協會(Telecommunication Technical Assembly，TTA)，以及美國的 T1 電信標準委員會在 1998 年底發起成立。

3GPP 確定了完整的點對點蜂窩系統的規範，包括用戶設備、無線接入、核心網和服務架構。然而，這些系統的複雜性和規模要求將這些規範的工作分成更小，以及更專業的部分，例如 RF，安全性等。因此，3GPP 被劃分成 16 個專門的工作小組 (WG)。因此 3GPP 的主要目標是為制訂全球性的蜂窩系統終端技術規範，並不專注於纜線數據機設備。

二、 案例國家

(一) 美國

美國 FCC 於 2002 年發布一項關於透過纜線連接提供網際網路服務的聲明性裁決和法規制定建議通告 (Notice of Proposed Rulemaking, NPRM)，將沒有單獨提供電信服務的纜線數據服務歸類為州際資訊服務(Information Service)，而不是纜線服務(Cable Service)，從而降低對這些服務與發展的監管要求²¹。電信一詞在電信法案中的定義為“在用戶

²¹ FCC News, available at: https://transition.fcc.gov/Bureaus/Cable/News_Releases/2002/nrcb0201.html

指定的群體或兩點之間傳輸用戶選擇的資訊，不會改變發送或接收資訊的形式或內容”。所以電信服務是指“不管使用何種設施，直接提供給大眾或是能有效直接獲得之用戶群體的有償電信服務”。而資訊服務則被定義為“具有透過電信來製造、獲取、儲存、轉換、處理、檢索、利用或提供資訊能力的服務”。

這項裁決於 2015 年，由歐巴馬政府將其重新劃分為電信服務，加強對其管制，讓 FCC 有權可以確保網路服務供應商(Internet Service Provider, ISP)是否對所有網際網路流量一視同仁。不過，於 2017 年川普政府廢除歐巴馬時代的規則，將其恢復至資訊服務類別，支持寬鬆監管(light-touch regulation)。²²

纜線數據機在美國是由 FCC 負責管理，在美國銷售家用或辦公室用纜線數據機之前，纜線服務業者必須通過 FCC 規定的大量測試，並符合各種標準。不同纜線服務業者的認證程序在成本和完成測試所需時間方面各不相同。²³

- (1) 纜線數據機必須符合 Part 15, Subpart B，纜線數據機必須測試以證明環境中或交流電源線上的輻射是受到適當限制，且設備不易因接收另一電子設備的輻射而發生故障。此類測試費用通常落在 6,000 美元到 8,000 美元之間。
- (2) 內置無線路由器的纜線數據機必須進行測試，以符合 Part 15, Subpart C 的要求，例如確保其無線信號不會對其他無線設備造

²² FCC, DA 16-512, available at: https://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2016/db0510/DA-16-512A1.pdf

²³ MB Docket No. 15-149, PETITION TO DENY, OR IN THE ALTERNATIVE, FOR CONDITIONAL GRANT.

成不應有的干擾。此類纜線數據機之測試費用通常需要大約 75,000 美元。

(3) 為了符合職業安全衛生管理局(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)的要求，纜線數據機在工作場所使用必須遵守市政機關的相關規定，也必須通過安全測試。必要測試可由國家認可測試實驗室(nationally recognized testing laboratory, NRTL)進行，美國承銷商實驗室(Underwriters Laboratories, UL)是最大和最廣泛認可的 NRTL。NRTL 測試纜線數據機的各種潛在安全風險，例如火災、電擊和熱表面。設計良好的纜線數據機之安全測試通常需要 5,000 到 9,000 美元，且通常需要六到八週的時間。

(4) 纜線數據機必須完成 CableLabs 的測試。CableLabs 對設計良好的纜線數據機測試通常需要 75,000 美元，需時 12 週才能完成。由於 CableLabs 認證測試需驗證纜線數據機是否符合 DOCSIS 規範，因此 CableLabs 認證的纜線數據機極不可能將有害信號注入網路，或以其他方式對網路造成電子或物理傷害。DOCSIS 的規範非常嚴格，能確保纜線數據機的信號既不會損害纜線服務業者的網路，也不會干擾連接到該網路的其他纜線數據機或設備。CableLabs 認證的纜線數據機也極不可能從纜線服務業者輕易接收未授權的服務。DOCSIS 規範包括 BPI 安全基礎設施，可顯著降低使用纜線數據機竊取服務的可能性。

一旦纜線數據機取得適當的 FCC 認證和 CableLabs 認證，其就可以連接到美國許多的纜線服務業者網路。(在某些工作場所和市政機關可

能還需要安全認證。)許多纜線數據機已通過 FCC、NRTL 和 CableLabs 的認證。

1. CableLabs

CableLabs 是由纜線服務業者組成的研發聯盟，CableLabs 制定有線纜線資料服務介面規範(Data-Over-Cable Service Interface Specifications, DOCSIS)以測試纜線數據機是否符合標準，以確保纜線數據機的信號既不會損害纜線服務業者的網路，也不會干擾連接到該網路的其他纜線數據機或設備。DOCSIS 包含射頻介面(radio frequency interface, RFI)標準與基本隱私介面(Baseline Privacy Interface, BPI)，RFI 的目的是確保纜線數據機不會將有害信號注入纜線服務業者的網路，而 BPI 的目的是確保纜線數據機不會輕易受到侵入。

在符合有線電視業者所提供的各種服務業務需求的市場考量，有線電視業者參考 CableLabs 所制定各種對纜線數據機電信終端設備的一系列 DOCSIS 標準技術規範。雖然 DOCSIS 4.0 標準技術規範已正式發行，但在 DOCSIS 4.0 整體設備發展尚未成熟及其測試手法尚未完善。目前市場主流設備採用的技術規範仍是 DOCSIS 3.1 版本，如下表 DOCSIS 3.1 定義 Cable Modem 的需求技術規範。

表 52、DOCSIS 3.1 定義 Cable Modem 的需求技術規範

名稱	時間	版本	主題
CM-SP-SECv3.1	11/10/21	I11	安全規格
CM-SP-CCAP-OSSIV3.1	05/18/22	I24	融合式纜線存取平台的操作支援系統介面規格
CM-SP-PHYv3.1	11/10/21	I19	實體層規格
CM-SP-MULPIv3.1	03/28/22	I23	MAC及上層協定介面規格
CM-SP-OSSIV3.1	02/16/22	I22	操作支援系統介面規格

資料來源：本研究整理

有線電視業者多數自我要求當 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備投入市場前，對此設備相對應規範的效能及相容性等測試。美國有線電視業者或設備製造商選擇是由 CableLabs 成立的 DOCSIS 測試認證公司 Kyrio。Kyrio 依據 DOCSIS 的技術規範制定了各種驗證測試計畫 (Acceptance Test Plan) 的測試計畫，以促進可互通性操作的有線電視設備的製造，包括有線電視的纜線數據機、機上盒、數位電視和電話等設備。取得 “CableLabs Certified” 或 “CableLabs Qualified” 標章是指設備已通過一系列測試以符合適用的規範，並因此證明了與其他 CableLabs 認證設備的互通性功能。

有線電視系統 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備由監理機關及有線電視業者各自採行不同面向的測試要求，經由這些測試的目的以達成保障消費者的使用體驗品質、提供新技術的廣泛部署，並降低了有線電視業者和消費者的成本。

DOCSIS 物理層主要測試項目²⁴，說明如下：

²⁴ CM-TP-PHYv3.1-ATP-I01-181218.pdf

(1) 纜線數據機下行輸入 (Downstream Input) 測試

此測試驗證 CM 通過一系列輸入參數接收傳輸的能力。纜線數據機必須能夠與各種下行參數一起工作，包括：

- 單通道和雙通道 OFDM 下行，以及 SC-QAM 下行
- 從 16-QAM 到 4096-QAM 的調變方式
- 4k 和 8k 的 FFT (兩者)。
- 頻寬為 22-190MHz
- 頻率範圍為 252-1002 MHz
- 輸入功率從 -83 dBmV/Hz 到 -53 dBmV/Hz (等效於 PSD 為 -9 dBmV/24 MHz 到 +21 dBmV/24 MHz，或 -15 dBmV/6 MHz 到 +15 dBmV/6 MHz)。
- 192 至 1024 個樣本的循環前綴
- 64 至 256 個樣本的 Rolloff 滾降前綴 (視窗)。

此測試驗證數據機在上述指定範圍內的開機、定位、註冊和傳遞流量的能力。

(2) 錯誤率性能 (Error Rate Performance) 測試

此測試目的是驗證 CM 是否能夠滿足 DOCSIS 3.1 物理層規範 (PHYv3.1) 第 7.5.12 節中針對具有不同 QAM 大小和 FFT 大小的 OFDM 符號的性能要求。這些測試基於對數據封包錯誤率 (Packet Error Rate, PER) 的測量，該測量透過讀取從纜線數據機或從接收到的乙太網路數據封包計數中獲得的 MIB 對象資訊而獲得。

(3) 上行發射器能力 (Upstream Transmitter Capabilities)

該測試驗證 CM 利用任何有效的上行資料授權的能力。在 DOCSIS 3.1 上行設定檔中，定義了 OFDM 通道內每個小段的調變順序和先導模式。每個纜線數據機都需要支援至少兩個上行通道。為每個通道定義的上行設定檔是獨立的，與其他通道無關。

(4) 上行 Tx 輸出功率

該測試測量 CM 在所有定義的 QAM 和所有允許的通道頻寬配置下，在定義的上行頻率範圍內，以高和低要求的功率水準傳輸的能力。此外，該測試還測量 CM 準確報告 CM 傳輸功率的能力。該測試驗證 CM 在所要求的功率水準上的傳輸能力。相關要求定義在 PHY v3.1 規範中的保真度要求和 CM 發射機輸出要求。一個 CM 必須能夠在廣泛的上行參數範圍內運行。這個測試對不同的可能的上行配置進行了採樣。對測試參數有直接影響的上行參數將在其可能的數值範圍內被改變。其他參數將保持不變。

(5) 傳輸突發開啟的上行雜訊和混附 (Upstream Noise and Spurs with Transmitted Burst on) 測試

該測試定義了框架和程序，以驗證 CM 在上行頻率範圍以及中間和其他頻率範圍內是否符合 PHYv3.1 規範的雜散和雜訊要求。該測試僅限於被測設備在傳輸時的混附測量 (Burst ON 模式)。該測試在三個不同頻段 (上行頻段、中間頻段和下行頻段) 中，驗證雜訊和混附功率不超過 PHYv3 的雜散發射表、未授權保持頻寬 (Under-grant Hold

Bandwidth) 在上行頻段範圍內的混附發射要求，以及與每個通道的發射突發功率水準相關的相鄰通道混附發射要求表中給出的水準。

(6) 傳輸突發關閉的上行雜訊和混附 (Upstream Noise and Spurs with Transmitted Burst off) 測試

該測試驗證 CM 發射器在被測設備的發射頻道設定 (Transmit Channel Set, TCS) 中，沒有任何通道的突發狀況時，在傳輸突發之間符合 DOCSIS 3.1 規範的雜訊和混附要求的能力。測試是在不同的頻率範圍內進行的：上行頻率範圍、中間頻率和其他頻率範圍。在對被測參數有直接影響的上行參數範圍內，CM 必須能夠滿足混附規範。

(7) 測距和等化 (Ranging and Equalization) 測試

該測試驗證初始和精細測距、寬頻探測和等化器。通過這個測試案例，對測距過程的四個部分進行了評估，包括：

- 初始測距：使用射頻封包監控程式分析資料包格式和序言構造。
- 精細測距：使用射頻封包監控程式和頻譜分析儀分析資料包格式和射頻傳輸。
- 探查：使用射頻封包監控程式和頻譜分析儀對資料包格式和射頻傳輸進行分析。
- 資格預審：測試上行資格預審器的功能。

(8) 纜線數據機回波損耗

DOCSIS 3.1 PHY 規範要求，CM 上的電氣輸入和輸出阻抗必須是 75Ω ，並具有 DOCSIS 3.1 PHY 規範的 CM 發射器輸出訊號特性表和

電氣輸入到 CM 表所定義的允許的不匹配量。本測試的程序驗證了 CM 在其工作頻率範圍內的回波損耗要求。

為了符合規範，CM 必須滿足以下要求。

- 上行的低頻帶邊緣必須是 5MHz (f_{dmin})。
- 只要其中一個頻率是 85 MHz 或更高，CM 必須支持以下一個或多個上行頻段邊緣 (f_{umax})。42 MHz、65 MHz、85 MHz、117 MHz 和/或 204 MHz。
- 下行的低頻帶邊緣必須是 258MHz(f_{dmin})。如果 f_{umax} 是 85MHz 或更低，它應該是 108MHz。
- 下行的上帶邊緣必須是 1002 MHz、1218 MHz 或 1794 MHz(f_{dmax})。

(9) 上行發射器突發平坦度 (Burst Flatness) 測試

該測試驗證了 CM 發射機在 OFDMA 突發期間保持恒定功率水準的能力，即使在其他有效通道的功率變化的情況下。由於功率平坦度（與 MER 引起的快速變化分開）是輸出放大器及其電源的一個函數，單一調變順序將在有限的通道配置上進行測試。QPSK 調變將用於資料，因此先導、資料和互補先導子載波都使用一種調變順序，產生具有相同 QAM 功率的符號，無論發送的是什麼資料符號。在混合模式測試點中，SC-QAM 通道也將使用 QPSK 調變，同樣，這樣所有的符號都具有相同的 QAM 功率，而不管發送的資料如何。最後，將使用一個單一的非增強先導模式來說明測量的方便。這樣一來，一個突發事件中的所有符號將具有相同的 QAM 功率，平坦度可以直接測量。

(10) 纜線數據機的定時和同步 (Timing and Synchronization) 測試

這項測試將驗證纜線數據機以足夠的時間和頻率精度進行傳輸的能力。CM 將把其上行頻率鎖定在 CMTS 的下行符號時鐘上。上行計時將來自 OFDMA 下行擴展時間戳記（在 MULPI 規範中描述），這又與 CMTS 的 10.24 MHz 時鐘週期相關。纜線數據機應能以一定的時間和頻率精度進行傳輸。頻率測量將在子載波層面進行。定時精度將通過比較上行突發事件和 CMTS 的 10.24MHz 時鐘來確定。

(11) 纜線數據機的主動網路維護測試

該測試驗證了 CM 是否支援定義的主動網路維護（Proactive Network Maintenance, PNM）要求。PNM 要求的目的是檢查測量和報告網路狀況的能力。通過使用這些能力，可以檢測到電纜廠中不希望出現的情況，如工廠設備和電纜故障、其他系統的干擾、入侵等。利用這些資訊，電纜網路運營人員可以進行必要的修改以改善條件，並監測網路趨勢以檢測何時需要改進網路。

2. 技術規範

美國纜線數據機電信終端設備必須符合 Part 15 Subpart B，證明環境中或交流電源線上的輻射是受到適當限制，且設備不易因接收另一電子設備的輻射而發生故障。如內置無線路由器的纜線數據機必須符合 Part 15 Subpart C 的要求，確保其無線信號不會對其他無線設備造成不應有的干擾。

(1) 傳導限制

以市電為電源之低功率射頻器材，其傳導回電源線上頻率自 150 kHz～30 百萬赫(MHz)之射頻電壓(在電源端子每一電源線對接地點)應小於或等於下表所列之限制值。測量時應經過 50 微亨利(uH)及 50 歐姆(Ω)之電源線阻抗穩定網路(Line Impedance Stabilization Network, LISN)。頻率重疊處，以較低限制值為準。如下表：²⁵

表 53、傳導限制值

類型	頻率 (MHz)	傳導限制值 (dB μ V)	
		準峰值 (Quasi-peak)	平均值 (Average)
主要於居住環境中使用	0.15～0.5	66～56 (註)	56～46 (註)
	0.5～5	56	46
	5～30	60	50
禁止於居住環境中使用	0.15～0.5	79	66
	0.5～30	73	60
註：隨頻率之對數遞減			

資料來源：FCC，本研究整理

(2) 電場強度

纜線數據機，除本規範另有規定者外，其電場強度應小於或等於下表之限制值，且其不必要之發射皆不得大於主波發射強度。²⁶

²⁵ 47 CFR 15.107(a), available at: [https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.107\(a\)](https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.107(a))

²⁶ 47 CFR 15.109(a), available at: [https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.109\(a\)](https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.109(a))

表 54、電場強度

類型	頻率(f) (MHz)	電場強度 (微伏特/公尺， $\mu\text{V/m}$)	測距 (公尺)
主要於居住 環境中使用	$0.009 \leq f \leq 0.490$	$2400/f(\text{kHz})$	300
	$0.490 < f \leq 1.705$	$24000/f(\text{kHz})$	30
	$1.705 < f < 30$	30	30
	$30 \leq f \leq 88$	100	3
	$88 < f \leq 216$	150	3
	$216 < f \leq 960$	200	3
	$960 < f$	500	3
禁止於居住 環境中使用	$30 \leq f \leq 88$	90	10
	$88 < f \leq 216$	150	10
	$216 < f \leq 960$	210	10
	$960 < f$	300	10

資料來源：FCC，本研究整理

(3) 信號輸出限制

任何射頻輸出端，電視介面設備（interface device）的額定輸出電阻（歐姆），在最大峰值期間的調製信號峰值功率，其最大測量的 RMS 電壓（以 microvolts 為單位）不應超過如下：²⁷

對於使用主天線（master antenna）的有線系統終端設備或電視介面設備，其影像信號電阻平方根的 692.8 倍，音頻信號電阻平方根的 155 倍。

任何射頻輸出端，電視介面設備的額定輸出電阻（歐姆），在最大峰值期間的調製信號峰值功率，其最大測量的 RMS 電壓（以 microvolts

²⁷ 47 CFR 15.115(b), available at: [https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.115\(b\)](https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.115(b))

為單位)，在電視介面設備運作的影像頻率低於 4.6 MHz 或高於 7.4 MHz 頻率信號輸出不應超過如下：

對於使用主天線的有線系統終端設備或電視介面設備，其電阻平方根的 692.8 倍。

(4) 電視介面設備的轉換開關

電視介面設備應配備轉換開關（transfer switch），用於選擇性地將接收器的天線端子連接到接收天線或電視介面設備的射頻輸出端，但須符合以下條件：

轉換開關在任一設定位置進行測量時，應符合天線和有線系統輸入端子之間的隔離，頻率在 54 MHz 到 216 MHz 應至少 80 dB，頻率在 216 MHz 到 550 MHz 應至少 60 dB，頻率在 550 MHz 到 806 MHz 應至少 55 dB。80 dB 標準適用於 216 MHz，60 dB 標準適用於 550 MHz。在轉換開關需要電源的情況下，在設備未連接到電源或電源中斷的情況下，應保持所需的隔離。

電視介面設備不需要轉換開關時，用戶不再需要透過單獨的天線接收標準無線廣播信號。轉換開關不需要與有線系統終端設備一起銷售，除非該設備提供外部天線的連接。電視介面設備的附屬設備不需要轉換開關。

(5) 電視介面設備應自動防止輻射超出規範

電視介面設備，包括有線系統終端設備，應自動防止設備的輻射超出技術規範。當提供電視介面設備時，這些電路應足以完成其功能，如果適用的話，影像輸入信號應在 1 至 5 伏特的範圍內，此要求不適用於使用內置信號源，且未規定外接信號源的電視介面設備。對於包含外

部信號源，但不包含外部基帶信號 (baseband signal) 輸入規定的設備，例如某些有線系統終端設備，應以輸入信號射頻為 0 至 25 dBmV 證明符合本條規定。

(6) 與主天線一起使用時

當有線系統終端設備和電視介面設備與主天線一起使用時，說明書或手冊中應指明被授權人，如果沒有提供，必須確保設備符合電線或同軸電纜類型的要求。被授權人必須遵守相關規定，對於所有其他電視介面設備，用於將電線或同軸電纜耦合到電視接收器的輸出信號，應由負責方提供。

(7) 繞過有線系統終端設備處理電路

開關和其他設備如果用於繞過有線系統終端設備處理電路，無論是終端設備內部單元，或是獨立單元，在 54 MHz 至 550 MHz 之間，輸入信號不可衰減超過 6 dB。在 550 MHz 至 804 MHz 之間，輸入信號不可衰減超過 8 dB。6 dB 標準適用於 550 MHz。

(8) 應符合 CEA 標準

有線電視消費電子設備應可接收 CEA-542-B 標準中規定的頻道分配計畫，也就是可接收頻道 1 至 125 上的所有美國國家電視標準委員會 (National Television System Committee, NTSC) 或類似的影像頻道。CEA 標準就是有線電視頻道識別計畫 (Cable Television Channel Identification Plan)。

(9) 具備有線電視功能的消費性電子設備

具備有線電視功能的消費性電子設備必須符合以下的技術要求。應透過在未濾波的中頻(Intermediate Frequency, IF)輸出介面進行測量，以確定是否符合要求。在適當的情況下，FCC 將考慮允許替代測量方法。

A. 鄰頻干擾(Adjacent channel interference)

較規定之可視頻率(desired visual carrier in frequency)低 1.5 MHz，同時較規定之可視振幅(desired visual carrier in amplitude)少 10dB，如果有較低的鄰頻連續波調變(Continuous Wave, CW)信號時，IF 通帶(passband)內之混附信號(spurious signals)應較規定信號之可見載波(visual carrier)至少衰減 55 dB。所需的輸入信號應該是一個 NTSC 視覺載波，視覺載波使用 10 IRE 帶色同步(color burst)信號的平場(Nat field)進行調製，並且比視覺載波低 10 dB 的聽覺載波(aural carrier)應該是未調製的。應對 0 dBmV 和 +15 dBmV 的輸入信號進行測量，接收機調諧到 10 個均勻分佈的 EIA IS-132 通道，涵蓋 54 MHz 至 804 MHz 頻段。

B. 圖像頻道干擾(Image channel interference)

IF 通帶內之圖像頻道，在 54 MHz 至 714MHz 範圍內應較規定頻道之視覺載波至少衰減 60 dB，在 714 MHz 至 804MHz 範圍內應較規定頻道之視覺載波至少衰減 50 dB，60 dB 標準適用於 714 MHz。在測試是否符合本標準時，所需的輸入信號是 NTSC 信號，在該信號上，視覺載波使用 10 IRE 帶色同步的平場進行調製，並且比視覺載波低 10 dB 的聽覺載波應該是未調製的。不必要的測試信號應等於所需可視載波的 CW 信號，並且位於 90 MHz 以上之的可視載波頻率。應對 0 dBmV

和 +15 dBmV 的輸入信號進行測量，接收機調諧到 10 個均勻分佈的 EIA IS-132 通道，涵蓋 54 MHz 至 804 MHz 頻段。

C. 有線纜線輸入傳導發射

出現在設備有線纜線輸入端的傳導混附發射必須符合以下標準。輸入應為 NTSC 視頻載波，調製為 10 IRE 平場，帶色同步為 0 dBmV，視聽比為 10 dB。聽覺載波應未調製。混附信號的峰值電平將使用定向耦合器連接到被測設備的纜線輸入的頻譜分析儀來測量。混附信號電平不得超過下列的限制：

- 54 MHz 至包括 300 MHz：-26 dBmV
- 300 MHz 至包括 450 MHz：-20 dBmV
- 450 MHz 至包括 804 MHz：-15 dBmV

從 450 MHz 至包括 804 MHz 的多個頻道上的測量，平均值應不大於 -20 dBmV。測量時應將接收機調諧到上述每個頻段中至少四個 EIA IS-132 頻道。測試頻道應均勻分佈在每個頻段上。由設備內部源引起的傳導發射測量應在屏蔽室中進行，由外部信號源引起的傳導發射測量應在場強 100 mV/m 的環境射頻場中進行。

(二) 歐盟

歐盟纜線數據機技術規範應遵守 ETSI TS 103 429 (Integrated broadband cable telecommunication networks (CABLE); Cable Customer Premises Equipment (CPE) with Integrated Radio and Non-Radio Interfaces; Technical Specification covering the cable equipment technical requirements in support of Harmonised Standards for the essential

requirements of article 3.1b of the Directive 2014/53/EU)，該主要提供了纜線用戶終端設備(Customer Premises Equipment, CPE)技術要求，並可分為無線電介面與非無線電介面技術規範；現今纜線設備已整合了無線電與非無線電網路介面，這些功能可以整合在同一個電子元件並與其他元件使用相同的印刷電路板，纜線設備的非無線電功能是基于使用 DOCSIS 和 DVB-C 信號，並分別向 CPE 提供數據和視頻服務，本技術規範僅涉及適用於當前有線設備的相關接收機和發射機參數。

1. 非射頻功能(Non-Radio Interfaces)：

(1) 操作頻段：

歐盟纜線設備 DOCSIS 3.0 之操作頻率範圍如圖 12 中所示，其中：

下行操作頻率範圍：85 MHz ~ 862 MHz。

上行操作頻率範圍：5 MHz ~ 65 MHz。

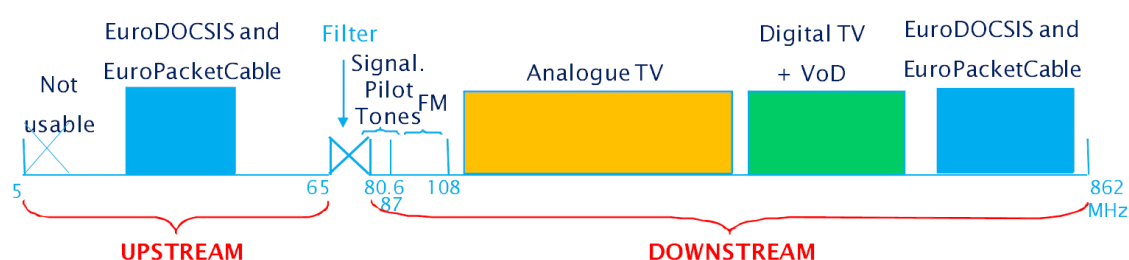


圖 12、歐盟纜線設備(DOCSIS 3.0)之上行與下行頻譜資源

參考資料：ETSI

(2) 調變信號參數（下行鏈路）：

下行鏈路操作於 87 MHz ~ 862 MHz 頻段之纜線設備，其 RF 調變最大與最小操作信號強度要求、最小 C/N 比之 QAM 64 與 QAM 256 MHz 於 8 MHz 頻寬，且其頻率範圍為 112 MHz ~ 858 MHz 之各項參數，如表 55 中所示。

表 55、DOCSIS 3.0 接收機參數（下行鏈路）

單一頻寬之 RF 發射機參數(DOCSIS 3.0) 最小信號強度	單一頻寬之 RF 發射機參數(DOCSIS 3.0) 最大信號強度	QAM 調變方式	最小 C/N 比
-17 dBmV	+13 dBmV	QAM 64	25.5
-13 dBmV	-6 dBmV	QAM 256	34.5
-6 dBmV	+17 dBmV	QAM 256	31.5

參考資料：ETSI

(3) 類比與數位影像參數（下行鏈路）：

下行鏈路操作於 87 MHz ~ 862 MHz 頻段之纜線設備，其類比與數位影像之輸入信號傳輸參數，包含最小與最大信號強度，最小 C/N、C/I 與 S/N 比等，如表 56 與表 57 中所示。

表 56、類比影像接收機參數（下行鏈路）

類比影像系統	RF 發射機傳輸參數 最小信號強度	RF 發射機傳輸參數 最大信號強度	最小 C/N 比	最小 C/I 比
PAL/SECAM	-3 dBmV	17 dBV	> 44 dB	> 57 dB
參考 ETSI TS 103 429 Table 2 與 CENLEC EN 60728-1				

參考資料：ETSI

表 57、數位影像接收機參數（下行鏈路）

數位影像系統	RF 發射機傳輸參數最小 信號強度	RF 發射機傳輸參數最大 信號強度	最小 S/N 比
DVB-C 64 QAM	-13 dBmV	7 BmV	26 dB
DVB-C 256 QAM	-6 dBmV	14 BmV	32 dB
參考 ETSI TS 103 429 Table 3 與 ETSI EN 300 429			

參考資料：ETSI

(4) 輸出信號參數（上行鏈路）：

上行鏈路操作於 5 MHz ~ 65 MHz 頻段之纜線設備，其輸出信號參數限制值如表 58 中所示。

表 58、輸出信號參數

參數	數值
頻率範圍	5 MHz ~ 65 MHz
每頻道功率範圍 (禁用多發射頻道模式 (Multiple Transmit Channel mode)，或僅使用單一頻道(TCS*)於多發射頻道模式)	TDMA： Pmin ~ +57 dBmV (32-QAM, 64-QAM)； Pmin ~ +58 dBmV (8-QAM, 16-QAM)； Pmin ~ +61 dBmV (QPSK)。 S-CDMA： Pmin ~ +56 dBmV (所有調變) 其中： Pmin = +17 dBmV，調變率為 1280 kHz； Pmin = +20 dBmV，調變率為 2560 kHz； Pmin = +23 dBmV，調變率為 5120 kHz。
每頻道功率範圍（使用兩個頻道(TCS*)）	TDMA： Pmin ~ +54 dBmV (32-QAM, 64-QAM) Pmin ~ +55 dBmV (8-QAM, 16-QAM) Pmin ~ +58 dBmV (QPSK) S-CDMA： Pmin ~ +53 dBmV (所有調變) 其中： Pmin = +17 dBmV，調變率為 1280 kHz； Pmin = +20 dBmV，調變率為 2560 kHz； Pmin = +23 dBmV，調變率為 5120 kHz。
*：發射頻道設定(Transmit Channel Set, TCS)：纜線數據機的占線頻道(active channel)定義為纜線數據機所授權之任意頻道，該授權可用於頻道初始化(channel initialization)、頻道測距(ranging)與用於已分佈之纜線數據機之任意頻道，而占線頻道之設定則可稱為發射頻道設定(TCS) 參考 ETSI TS 103 429 Table 4 與 ETSI EN 302 878-2 Table B-15	

參考資料：ETSI

2. 射頻功能(Radio Interfaces)：

纜線設備座落於客戶家中，該設備可與營運商進行通信並提供服務給用戶終端設備(CPE)，如：個人電腦、電視或其他兼容的消費性電子用戶終端設備(CPE)，在家庭網路中，纜線設備與用戶終端設備(CPE)之間的連接可以通過使用以太網、USB 的固定端口或透過 WiFi 天線。

纜線數據機設備包含了路由器、Wi-Fi、普通老式電話業務 (Plain Old Telephone Service, POTS)與處理功能(processing functions)，其輸入與輸出端口所發射與接收的信號主要為 DOCSIS 3.0、DVB-C 與 IP，其纜線數據機功能方塊圖如下圖中所示。

其中射頻功能應遵守 LAN IEEE 802.11 協定，並依據相關檢驗規定進行測試。

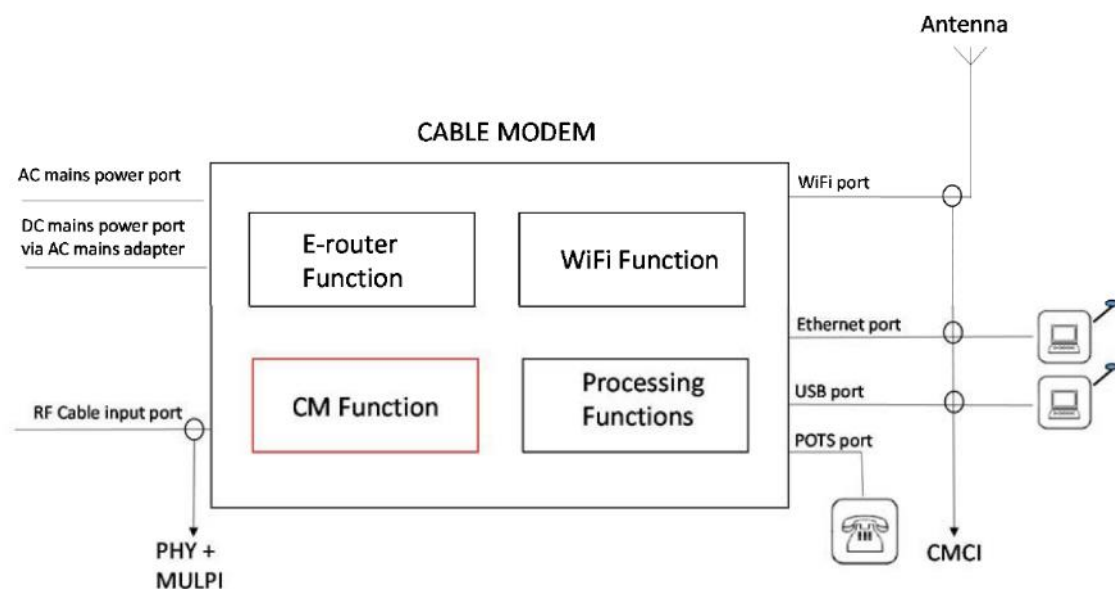


圖 13、纜線數據機功能方塊圖

參考資料：ETSI

(三) 中國

1. 技術標準

中國現行纜線數據機技術規範，主要遵循「中國工業和信息化部」於 2000 年 9 月公告的《YD/T 1076-2000 接入網技術要求—電纜調製解調器（CM）》技術標準²⁸。該標準係工信部轄下「電信研究所」與產業共同制定，主要規定了混合光纖/同軸網路(HFC)上進行雙向 IP 資料傳輸的使用者端設備-纜線數據機（CM），包括:CM 網路配置、用戶網路介面(UNI)、射頻介面(RFI)以及供電、環境、安全等。該標準根據工信部《YD/T 1076-2000》定義，纜線數據機是在混合光纖/同軸網路上提供雙向 IP 資料傳輸的用戶端設備；在混合光纖/同軸網路上進行雙向 IP 資料傳輸的網路架構，如下圖所示。

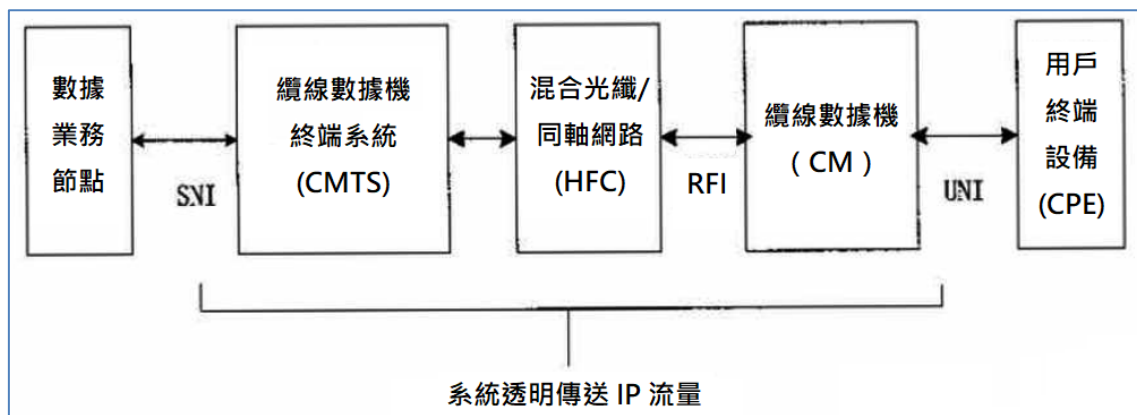


圖 14、混合光纖/同軸網路傳輸系統

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

²⁸中國工信部,接入網技術要求—電纜調製解調器(CM)技術標準,2017-09,
https://www.miit.gov.cn/datainfo/zysjk/bzgf/art/2020/art_9d35b7d71fa84fb095ea91fcdabb08cab.html

其中，在 CM 與用戶終端(CPE)之間的用戶網路介面(UNI)，可以是符合 IEEE 802.3 規定的 10 BASE-T、符合 IEEE 802.3u 規定的 100 BASE-T、或是電腦使用的 USB 和 PCI 等介面，也可以採用 CM 嵌入用戶終端的方式。設備製造商應根據使用者資料終端的情況提供相應的介面。CM 與用戶終端之間的 UNI 的網路/傳輸層協定應符合 TCP/IP 協定（RFC 0791）的規定²⁹。

另在 CM 與混合光纖/同軸網路(HFC)之間的射頻介面(RFI)，主要等效採用 DOCSIS 規範 Radio Frequency Interface Specification V1.1³⁰，以及 ITU-T J.Sup1:Example of linking options between annexes of ITU-T Recommendation J.112 and annexes of ITU-T Recommendation J.83³¹等技術標準與 HFC 傳輸網路連接。

2. 檢測規定

纜線數據機(CM)和纜線數據機終端系統(CMTS)在混合光纖/同軸網路(HFC)上進行雙向 IP 資料傳輸時，主要透過射頻介面(RFI)協定建立雙向的通信。《YD/T 1076-2000》技術標準，對於纜線數據機(CM)和纜線數據機頭端系統射頻介面之實體介質層(Physical Media Dependent, PMD)的主要測試項目及其他要求，如下說明：

²⁹國家廣播電視總局行業技術標準, GY/T 200.1-2004 HFC 網路資料傳輸系統技術規範第 1 部分：總體要求,2020-06, http://www.nrta.gov.cn/art/2020/6/2/art_3715_51462.html

³⁰ CableLab, Data-Over-Cable Service Interface Specifications DOCSIS 1.1 Radio Frequency Interface Specification CM-SP-RFIV1.1-C01-050907, <https://www.cablelabs.com/specifications/search?query=&category=DOCSIS&subcat=DOCSIS%201.1&doctype=&content=false&archives=false¤tPage=1>

³¹ ITU-T, Recommendation J.Sup1 (11/98), J.Sup1 : Example of linking options between annexes of ITU-T Recommendation J.112 and annexes of ITU-T Recommendation J.83, <https://www.itu.int/rec/T-REC-J.Sup1-199811-I>

(1) 射頻介面 PMD 上行要求:

A. 調變方式

上行調變器必須支援 QPSK 和 16QAM 二種調變方式。

上行解調器必須支援 QPSK、16QAM 或二種調變方式。

(C) 調變速率

上行調變器必須提供 160、320、640、1280 和 2560 kBaud 的 QPSK，以及 160、320、640、1280 和 2560 kBaud 的 16QAM。

(D) 符號映射

調變模式(QPSK 或 16QAM)可以配置。每種模式的符號及輸入比特向 I、Q 星座的映射必須符合下表所示。其中， I_1 是符號圖中的 MSB， Q_1 和 Q_0 分別是 QPSK 和 16QAM 中的 LSB， Q_1 和 I_0 在 16QAM 中位於中間。

表 59、I/Q 映射

調變模式	輸入位元定義
QPSK	$I_1 Q_1$
16QAM	$I_1 Q_1 I_0 Q_0$

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

上行 QPSK 符號的映射如下圖所示。

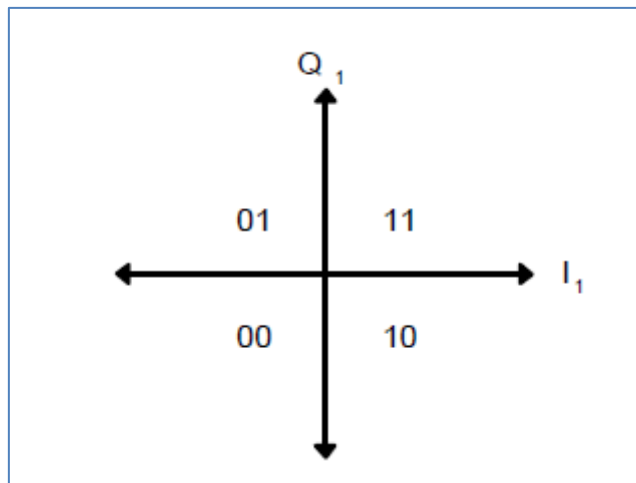


圖 15、上行 QPSK 符號映射

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

16QAM 非反轉(Gray 編碼)符號的映射如下圖所示。

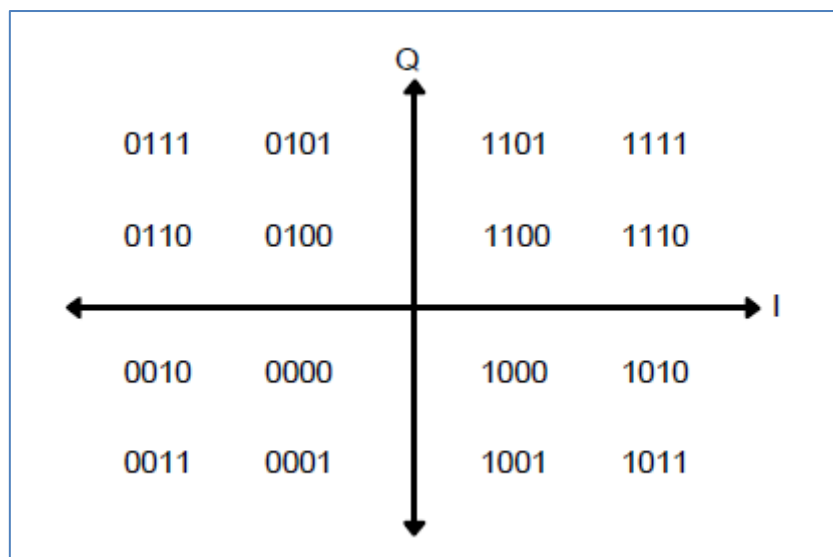


圖 16、16 QAM 非反轉(Gray 編碼)符號映射

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

16QAM 差分編碼符號的映射如下圖所示。

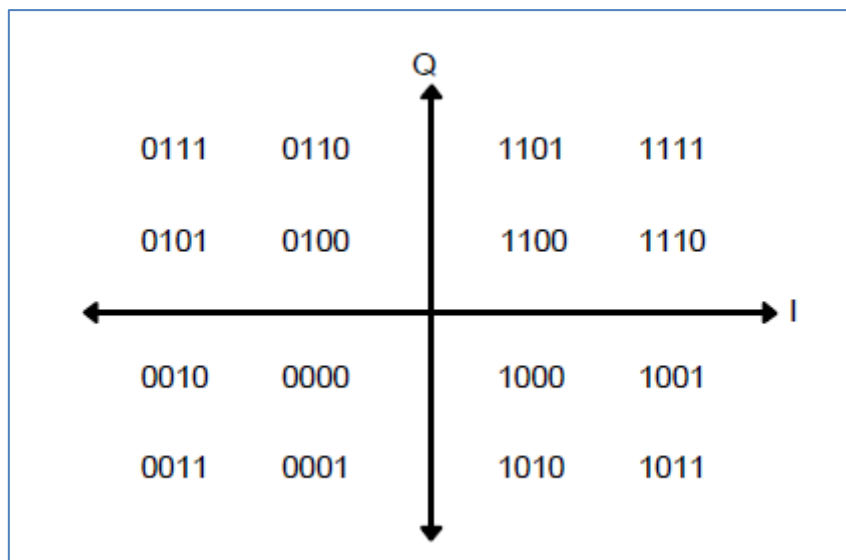


圖 17、16 QAM 差分編碼符號映射

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

(E) 頻域整形

上行 PMD 子層必須支援 25%奈奎斯特平方根升餘弦整形(Nyquist square root raised cosine shaping)。所占頻譜不能超過下表規定的通道頻寬。

表 60、上行通道頻寬

傳輸符碼率 (kBaud)	通道頻寬(kHz)
160	200
320	400
640	800
1280	1600
2560	3200

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

(F) 上行頻率範圍

上行 PMD 子層應可以在 5 ~ 65MHz 整個頻率範圍內正常運行。頻率偏移不超過 $\pm 32\text{kHz}$ (增量 = 1Hz；執行時不超過 $\pm 10\text{ Hz}$)。

(G) 頻譜格式

上行調變器的運行格式為 $s(t) = I(t) \cdot \cos(\omega t) - Q(t) \cdot \sin(\omega t)$ ，其中 t 代表時間、 ω 代表角頻率。

B. FEC 編碼

(A) FEC 編碼模式

上行調變器應能夠選擇使用 GF(256) 的 Reed-Solomon 編碼 ($T=1\sim 10$) 或選擇不使用 FEC 編碼。

- RS 產生器多項式為: $g(x) = (x + \alpha^0)(x + \alpha^1) \dots (x + \alpha^{2T-1})$ ，其中 $\alpha = 0x02H$ 。
- RS 初始多項式為: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

(B) FEC 位元至符號排序

輸入到 RS 編碼器的是來自 CM MAC 層的串行位元流，位元流的第 1 個位元應映射到輸入到編碼器的第 1 個 RS 符號的 MSB。編碼器輸出的第 1 個符號的 MSB 應映射到送往擾碼器的串行位元流的第 1 個位元。

C. 擾碼器(Scrambler)

上行調變器必須使用擾碼器，如下圖所示。其中第 1 個位元的擾碼因數應可任意設置。在每個突發設定檔(burst)開始時，清理暫存器並載入初始參數。初始值用於擾碼器位元的計算，然後與每個突發設定檔的第 1 個資料位元(前綴最末符號之後的第 1 個符號的 MSB)進行 XOR 運算。擾碼器初始值依據來自 CMTS 的 UCD 進行設置。擾碼多項式為， $X^{25}+X^{14}+1$ 。

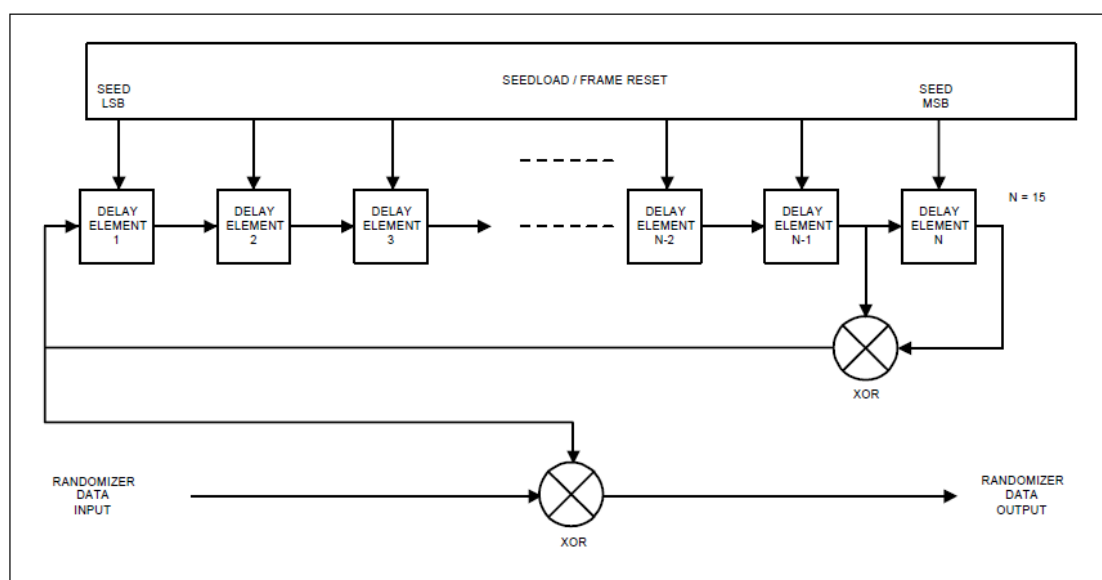


圖 18、擾碼器結構

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

D. 前導序列(Preamble Prepend)

上行 PMD 子層須支援一個可變長度的前導序列(Preamble Prepend)，該序列置於經過了擾碼和 RS 編碼後的資料之前。前導序列的第 1 個

位元是進入符號映射 器的第 1 個位元，也是突發設定檔第 1 個符號的 I1。前導序列的第 1 個位元由前導序列偏移指配。前導序列的數值應是可配置的，其長度對於 QPSK 應為 0、2、4、… 或 1024 位元，對於 16QAM 應為 0、4、8、… 或 1024 位元。這樣前導 序列的最大長度就是 512 個 QPSK 符號或者 256 個 QAM 符號。前導序列的長度和數值應依據來自 CMTS 的 UCD 來設定。

E. 突發設定檔特性(Burst Profiles)

傳輸特性分 3 個部分，即通道參數(CP)、突發設定檔特徵(BPA)和用戶特定參數 (UUP)。CP 包括符號率、中心頻率及 1024 個位元的前綴。CP 由給定通道上的 所有用戶共用。BPA 特徵參數如下表所示。

表 61、突發設定檔特徵(BPA)

Burst Profile 屬性	配置選擇
調變類型	QPSK、16QAM
差分編碼	On/Off
前導序列長度	0 ~ 1024 位元
前導序列偏移	0 ~ 1022
FEC 糾錯(T)	0 ~ 10
FEC 碼字資訊 bytes(k)	固定值：16 ~ 253(若使用 FEC) 縮短值：16 ~ 253 (若使用 FEC)
擾碼因子	15 位元
最大 Burst Profile 長度(微時隙)(註)	0 ~ 255
保護時間長度	5 ~ 255 symbols
擾碼開/關	On/Off
註：Burst Profile 長度為 0 微時隙意味著對於給定通道上的此類 Burst Profile 長度是可變的。此時，Burst Profile 長度由 CMTS 在 MAP 中向 CM 明確給出。	

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

UUP 對應於每個用戶，即使它們於處同一通道並使用同一類突發設定檔。UUP 參數如下表所示。

表 62、用戶特定參數 UUP

用戶特定參數 UUP	配置選擇
功率位準(註)	+8 to +55 dBmV (16QAM) +8 to +58 dBmV (QPSK) 1-dB steps
頻率錯誤(註)	範圍=±32kHz；增量=1Hz
測距誤差	0 to ($2^{16} - 1$)；增量=6.25 μsec/64
Burst Profile 長度(微時隙)	1 ~ 255 微時隙
發送均衡器參數(僅適用於高級 CM)	至高 64 個參數；每個參數 4 bytes，2 個實數和 2 個虛數。
註:表中數值適用於給定通道和 Symbol rate。	

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

CM 必須在適當時刻產生突發設定檔，這個時刻由 CMTS MAP 中的授權 IE 給出。CM 必須支援 CMTS 通過 UCD 的 BD 給出並在 MAP 中指配的所有突發設定檔特徵。

F. 突發設定檔時序規則

正常情況下突發設定檔時序規則應須符合下圖規格。

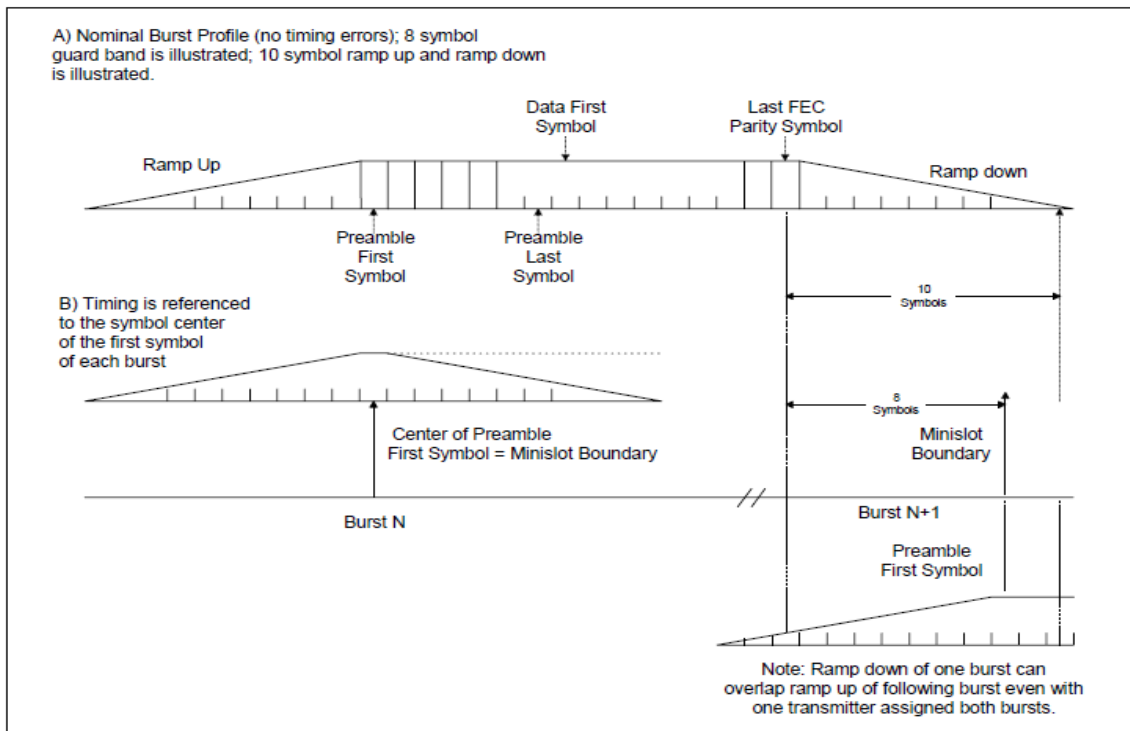


圖 19、標準突發設定檔時序

資料來源：Dccsis RFI Specification; 工信部《YD/T 1076-2000》

最壞情況下的突發設定檔定時如下圖所示。該例中，突發設定檔 N 延遲 1.5 個符號長，而突發設定檔 N+1 早到了 1.5 個符號長，但兩者仍有 5 個符號長的分隔。圖中顯示了 8 符號長保護間隔寬度的位置。若符號率為 R_s ，則符號以每 $T_s=1/R_s$ 發生。上行沿和下降沿是由於整形濾波引的載波形的延伸。當只有一個符號發送時，由於整形波脈衝響應大於每 T_s ，符號持續時間將大於 T_s 。同樣，在一個突發設定檔中，其頭端和末端符號的延伸使整個突發設定檔的時長超過 $N \times T_s$ ， N 是突發設定檔中的符號數量。

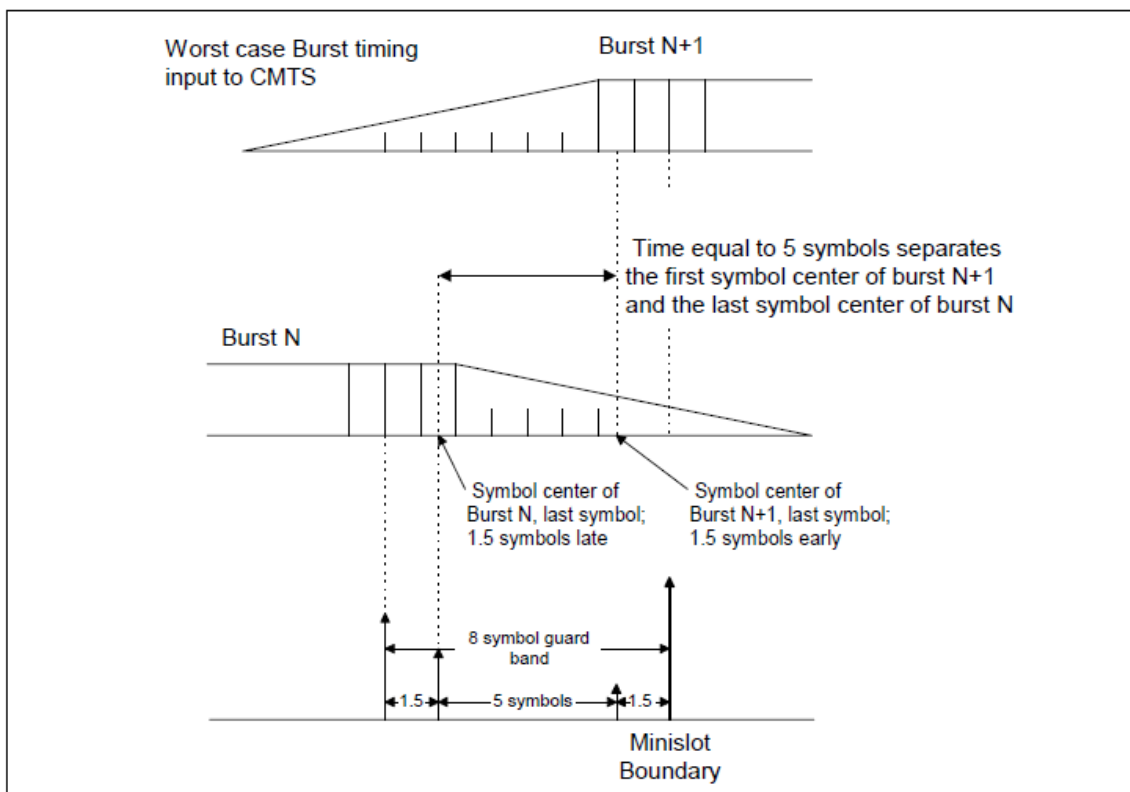


圖 20、最壞情況突發設定檔時序

資料來源：Docsis RFI Specification; 工信部《YD/T 1076-2000》

G. 發送功率要求

上行 PMD 子層應支援對發送功率的改變。功率調整須滿足：設計頻寬內的輸出功率在 8 ~ 55dBmV (16QAM) 或 58dBmV(QPSK)之間，調整步長為 1dB。

H. 適合度要求(Fidelity Requirements)

(A) 混附輻射限制

雜訊和混附輻射功率不得超過下表規定。

表 63、混附輻射信號限制

參數	傳送突發設定檔	突發設定檔之間
帶內混附輻射	-40 dBc	-72dBc 或-59dBmV(取大者)
相鄰頻帶	參相鄰通道混附輻射	-72dBc 或-59dBmV(取大者)
3 個或更少載波頻帶	-47 dBc	-72dBc 或-59dBmV(取大者)
5~65MHz 頻帶	參 5 ~ 65MHz 內的混附輻射	-72dBc 或-59dBmV(取大者)
CM 綜合混附輻射信號容限 [註 1]		
65 ~ 81 MHz	Max(-40dBc,-28dBmV)	-26dBmV
81 ~ 89 MHz	-35 dBmV	-40dBmV
89 ~ 125 MHz	-40 dBmV	-40dBmV
125 ~860MHz	-45 dBmV	Max(-45dBmV,-40 dBc)[註 2]
CM 離散混附輻射信號容限		
65 ~ 81MHz	Max(-50dBc,-36dBmV)	-36dBmV
81 ~ 125 MHz	-50 dBmV	-50dBmV
125 ~860MHz	-50 dBmV	-50dBmV
註:		
1) 本要求不包括與調整接收通道相關的單個離散脈衝；該單個離散脈衝不能超過-40dBmV。		
2) “dBc”是相對於接收的下行信號位準而言。某些混附輻射輸出是與接收到的信號位準成比例的。		

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

(B) 相鄰通道混附輻射限制

相鄰通道混附輻射不得超過下表規定。

表 64、相鄰通道混附輻射限制

傳輸載波符碼率 (Symbol rate) (kBaud)	間隔內規範 (dBc)	到載波邊緣的測試間 隔和距離(kHz)	相鄰通道載波 Symbol rate (kBaud)
160	-45	20~180	160
	-45	40~360	320
	-45	80~720	640
	-42	160~1440	1280
	-39	320~2880	2560
所有其他 Symbol rate	-45	20~180	160
	-45	40~360	320
	-45	80~720	640
	-44	160~1440	1280
	-41	320~2880	2560

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

(C) 在 5 ~ 65MHz 內的混附輻射限制

在 5 ~ 65MHz 內的混附輻射不得超過下表規定。

表 65、在 5 ~ 65MHz 內的混附輻射限制

該間隙中可能的 Symbol rate	規範	初始測量間隙
160 kBaud	-52 dBc	220~380MHz
320 kBaud	-50 dBc	240~560MHz
640 kBaud	-47 dBc	280~920MHz
1280 kBaud	-44 dBc	360~1640MHz
2560 kBaud	-41 dBc	520~3080MHz

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

I. 訊框結構

當使用 FEC 時，CM 運行在固定長度碼字模式或縮短最後碼字模式。二種模式中一個碼字所含的資訊位元組的最小數量為 16。

J. 信號處理流程

對每個突發設定檔類型信號處理順序應與下圖所示的順序相同，並符合 TDMA 上行傳輸處理流程圖。

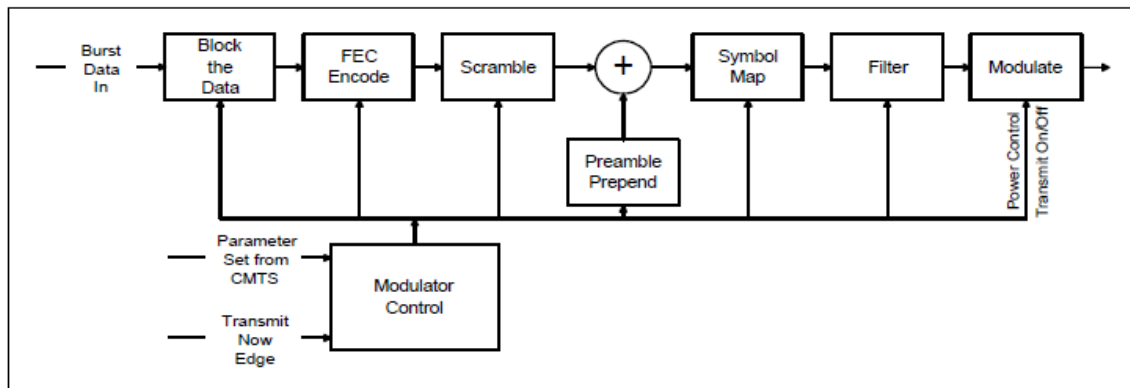


圖 21、信號處理流程圖

資料來源：Docsis RFI Specification; 工信部《YD/T 1076-2000》

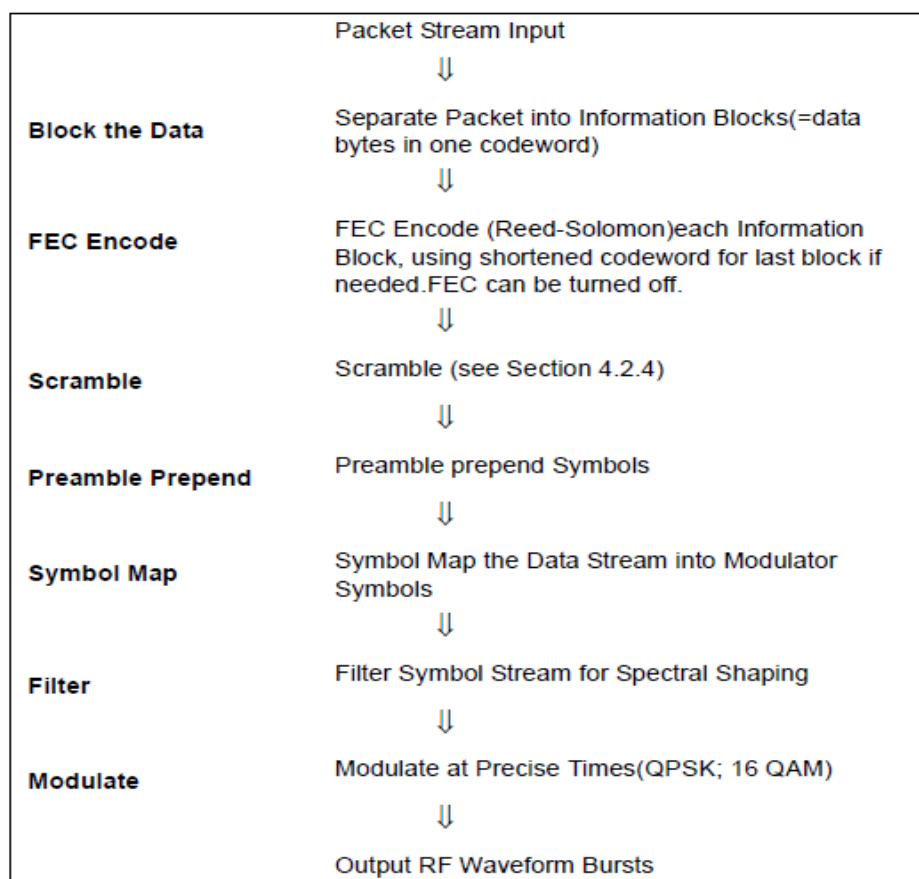


圖 22、TDMA 上行傳輸處理流程圖

資料來源：Docsis RFI Specification; 工信部《YD/T 1076-2000》

K. 上行解調器輸入功率

每 5~65MHz 工作頻段上，上行解調器的最大總入功率不應超過 35 dBmV。每個載波的接收功率如下表所示。

表 66、每個載波額定接收功率的最大範圍

傳輸符碼率 (kBaud)	最大範圍 (dBmV)
160	-16 ~ +14
320	-13 ~ +17
640	-10 ~ +20
1280	-7 ~ +23
2560	-4 ~ +26
註:解調器應能在額定接收功率±6 dB 的波動範圍內正常工作	

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

L. CM 上行電氣輸出

CM 輸出 RF 信號應符合下表規定。

表 67、CM 電氣輸出要求

參數	數值
頻率	5~65 MHz
位準範圍(每一通道)	+8 ~ +55 dBmV (16QAM) +8 ~ +58 dBmV (QPSK)
調變類型	QPSK 和 16QAM
傳輸符碼率(額定值)	160、320、640、1280、2560 kBaud
頻寬	200、400、800、1600、3200 kHz
輸出阻抗	75 歐姆
輸出回損	> 6 dB (6~65MHz)
連接頭	F 接頭

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

(2) 射頻介面 PMD 下行要求:

下行 PMD 協定應符合 ITU-T 建議 J.83 附錄 A 的規定。

A. 下行頻率規劃

下行信號應在 87~1000MHz 的頻率範圍內傳輸，下行數據服務建議在 606~862MHz 的頻率範圍內傳輸。

B. CMTS 輸出電氣特性

CMTS 輸出的 RF 調變信號，應符合下表規定。

表 68、CMTS 輸出電氣特性

參數	數值
中心頻率(fc)	91~857MHz±30 kHz (註)
位準	50~61 dBmV
調變類型	64 QAM、256 QAM
傳輸符碼率(Symbol Rate): 64 QAM 256 QAM	6.952 Mbaur 6.952 Mbaur
通道頻寬	8 MHz
頻率響應: 64 QAM 256 QAM	15%平方根生餘弦整形 15%平方根生餘弦整形
連接頭	F 接頭
註: 30kHz 包括通常對上變頻器的最大 25kHz 的允許要求	

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

C. CM 輸入信號下行電氣特性

CM 應能符合下表規定的 RF 調變信號。

表 69、CM 輸入信號電氣特性

參數	數值
中心頻率(fc)	91~857MHZ±30kHz
位準	-15~+15 dBmV
調變類型	64QAM、256QAM
傳輸符碼率(Symbol Rate): 64 QAM 256 QAM	6.952 MBaud 6.952 MBaud
通道頻寬	8 MHz
頻率響應: 64 QAM 256 QAM	15%平方根生餘弦整形 15%平方根生餘弦整形
總輸入功率(40~900MHz)	<30 dBmV
輸入阻抗	75 歐姆
輸入回損	>6 dB (88~860MHz)
連接頭	F 接頭

資料來源：工信部《YD/T 1076-2000》

(3) 其他要求

A. 環境適應性要求

(A) 工作溫度要求:

CM 在以下溫度範圍內的環境中應能正常工作:

0 度~40 度(以上為地板以上 2 m 和設備前方 0.4m 處的溫度。)

(B) 濕度要求:

CM 在以下濕度條件應能正常工作:

相對濕度：10% ~ 90% 註: (以上為地板以上 2 m 和設備前方 0.4m 處的濕度。)

(C) 大氣壓力要求

CM 在以下大氣壓力條件下的環境中應能正常工作：

大氣壓力要求：86~106 kPa

B. CM 設備安全性要求：

(A) 過壓、過流保護

CM 設備應安裝過壓、過流保護器。過壓、過流保護器在外接電源異常時保護設備的核心部分。

(B) 防突波破壞

CM 設備應帶有防突波器件，有效防突波對設備的損壞。

(C) 絕緣電阻

正常情況下，CM 設備的絕緣電阻應 $\geq 50\text{M}\Omega$ 。

C. CM 設備供電要求

(A) 供電系統的可靠性

CM 設備供電系統的可靠性應大於 99.99%。CM 設備採用本地供電方式，電源電壓為交流 220V，電源電壓波動範圍為 $220\text{V}\pm 20\%$ ，CM 設備應在該電壓變動範圍內之正常工作。CM 設備不採用遠供電方式。如果用戶有需求，CM 設備應提供候備電源介面。

D. CM 設備接地要求

CM 設備的接地電阻應 $< 5\Omega$ 。

第三節 低功率射頻器材技術規範

隨著通信技術蓬勃發展，各類應用不斷推陳出新，人們能輕易地將各種語音、影像或數據等資訊，快速有效地傳送至世界各地，其所倚賴的無線電頻率及射頻器材扮演至關重要的角色。由於無線電頻率的「電波無疆界」特性，為避免不同國家所使用之無線電頻率相互發生干擾，國際電信聯合會(ITU)在各會員國間實施無線電頻率之分配及無線電頻率指配之登記，並制訂無線電規則(Radio Regulation)，供各國制訂其國內規則參考。

觀察先進國家針對低功率免執照設備亦訂定各類射頻器材技術規範，利用技術規範對各項射頻器材之使用頻率及最大輸出功率加以管理，避免其使用無線電頻率產生相互干擾，期使無線通信之應用發揮最大效益；例如，美國的低功率免執照 RF 設備受 FCC Part 15 規則要求；而歐盟低功率射頻產品，則依設備與使用頻段不同規定於不同的技術規範，如短距離設備（SRD）依使用頻率對應適用檢測規定 ETSI EN 300 220（車庫遙控器）、RFID 適用於 EN 300 440、2.4 GHz 低功率傳輸設備（BT）適用 EN 300 328、無線麥克風則規定於 EN 300 422-1 等。

國內「低功率射頻器材技術規範(LP0002)」係依電信管理法第 66 條第 2 項授權訂定，共分為 6 章節，如下圖所示；為設備製造商、進口商及經銷商等辦理型式認證之依據。

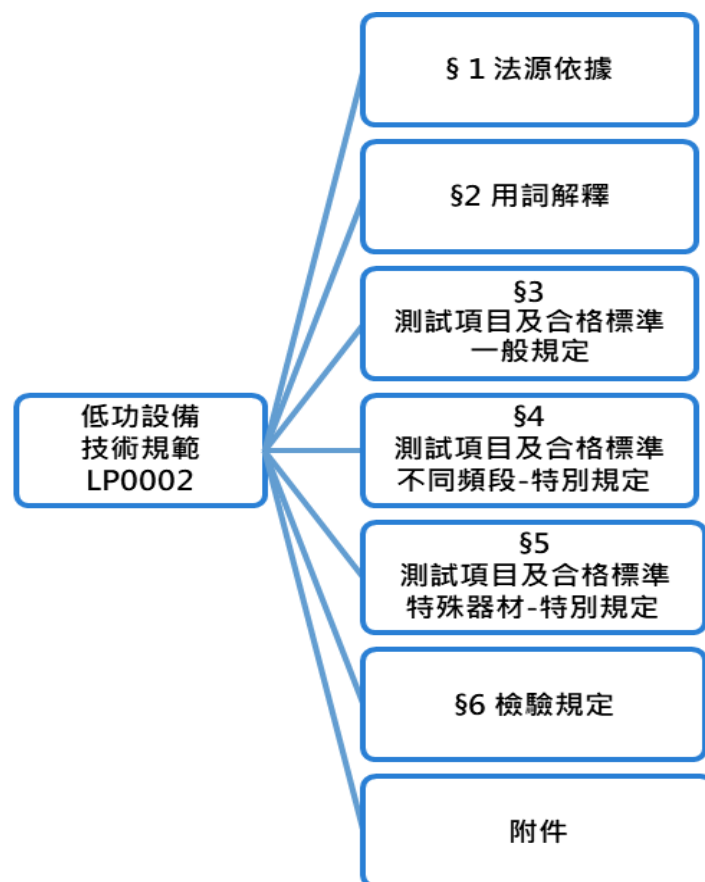


圖 23、國內低功率射頻器材技術規範架構

資料來源：NCC

由於 LP0002 規範為一涵蓋最新科技演進的技術法規；須隨各類新興設備 RF 特性進行動態調整，以能接軌國際。本研究為完善低功率射頻器材技術規範，參照國際最新低功率射頻器材相關技術標準及國內低功率射頻器材會議重要結論，包括：

- ITU-R SM.2153-8
- FCC Part 1、Part 2、Part 15、Part 95、FCC KDB
- ANSI C63.10-2020 (免執照無線設備合規性測試標準)
- ANSI C63.4-2014 (低電壓電氣和電子設備無線電噪聲發射測量方法)

- ETSI EN 系列技術標準
- ARIB STD 系列技術標準
- 交通部「中華民國無線電頻率分配表」
- NCC 歷年電信終端設備及低功率射頻電機審驗一致性會議紀錄
- NCC 歷年低功率射頻電機技術規範修正公告

一、 LP0002 設備草案增修部分

本研究重新盤點檢視現行《低功率射頻器材技術規範》法規架構、法規溯源、補充更新、調和修訂，同時並將法規條文用詞一致性、測項條列化、說明儘量化繁為簡、以表格化呈現。各章節主要法源依據及修訂部分，如下表所示；完整 LP0002 增修訂法條內文請參閱第三章第四節。

表 70、LP0002 草案重要增修訂之列表

章節	主要內容	法源依據	詳細說明
2. 用詞解釋			
2.14	新增意圖性發射之定義。	FCC Part 15.3 (o)	本規範主要適用對象為意圖性發射之器材（即發射機），惟控制發射機操作之附屬數位設備與接收機仍可適用非意圖性發射器材之限制值，為使申請型式認證過程標準化與一致化，本次技術規範增修訂則新增非意圖性發射之相關規範與限制值。
2.15	新增非意圖性發射之定義。	FCC Part 15.3 (z)	
2.16	新增數位設備之定義。	FCC Part 15.3 (k)	
2.17	新增 A 類數位設備之定義。	FCC Part 15.3 (h)	新增 A 類與 B 類的數位設備之說明，其差異性主要為使用環境。
2.18	新增 B 類數位設備之定義。	FCC Part 15.3 (i)	
3. 測試項目及合格標準-一般規定			
3.2.1	新增專業安裝之定義。	FCC Part 15.203 與 FCC KDB 353028	依據 FCC KDB 353028 增修訂以專業安裝之器材相關規定

3.3	新增非意圖發射(A、B類)之電源傳導限制值。	FCC Part 15.107 (a) 與 FCC Part 15.107 (b)	以是否為意圖性發射作為區分, 新增 A 類與 B 類之非意圖性發射之電源傳導限制值。
3.5	禁用頻段其一修訂為 4500.0~5150.0。	FCC Part 15.205 與中華民國頻率分配表	依據中華民國頻率分配表, 5150 - 5250 供低功率無線資訊傳輸設備(U-NII)於忍受合法通信干擾之條件下使用, 故修訂為 4500.0~5150 MHz。
3.6	新增非意圖發射(A、B類)之電源傳導限制值。	FCC Part 15.109 (a) 與 FCC Part 15.109 (b)	以是否為意圖性發射作為區分, 新增 A 類與 B 類之非意圖性發射之不必要發射限制值。
3.8.3	新增 A 類數位設備之警語	一致性會議	參考一致性會議記錄, 新增 A 類數位設備之警語。
3.8.4-3.8.11	移動各章節之警語至此章節	LP0002	將各器材章節中所適用之警語移動至此章節。
3.11	新增不確定度之說明	LP0002、TAF	明定應依據測試規格及測試數據評估決定測試結果, 不納入量測不確定(Measurement Uncertainty)來判斷符合性(參考 ISO/IEC 17025)。
3.12-3.13	新增器材之相關變更規定。	一致性會議	新增器材之相關變更(變更非射頻介面, 以及減少射頻硬體或以軟體者)相關規定。
3.14	新增 LP000 章節適用順序。	LP0002	新增 LP0002 章節適用順序。
4. 測試項目及合格標準-不同頻段之特別規定			
4.1.2	掃頻場強擾動感測器: 新增特殊限制	FCC Part 15.205 (d) (1) 與第 62 次一致性會議(提案編號: 10510306)	主波頻率落於 3.5 禁用頻段內之時間, 應小於傳輸總時間 1%。
4.8.2	生物醫學遙測器材: 增修訂主波電場強度與解析頻寬	FCC Part 15.242	- 主波電場強度應小於或等於 <u>200 mV/m。</u> - 主波發射電場強度應以準峰值檢波器量測, 解析頻寬(RBW)設定範圍為 100 kHz ~ 140 kHz。
4.13.1.1	任何發射型式之器材(但不包括非固定操作之場強擾動感測器及使用於人造衛星上的器材): 將各項發射限制值表格化。	FCC Part 15.255	將條列式文字中的各項發射限制值以表格化呈現, 化繁為簡。
4.15	車輛短距離雷達: 因應 ETSI 法規改版, 大幅增修訂各項限制值。	舊法源 ETSI EN 302 264-1; 新法源為 ETSI EN 302 264 (302 264-1 與 302 264-2 合併)、ETSI EN 303 396 (測試相關)	- 新增佔用頻寬限制與檢測設定。 - 新增最大平均 EIRP 檢測設定。 - 新增最大峰值 EIRP 檢測設定。 - 新增不必要之發射(帶外與混附)限制與檢測設定。 - 新增接收機混附限制與檢測設定。
5. 測試項目及合格標準-特殊器材之特別規定			
5.3.1	模型玩具無線電遙控器: 新增頻率穩定度、天線限制與特殊限制	FCC Part 95 Subpart C - Radio	新增 <u>26.995 MHz~27.245 MHz 頻率之頻率穩定度, 以最大傳導輸出功率為 2.5 W 為區隔。</u>

		Control Service Radio	• <u>新增天線限制，包含安裝高度、增益與極化相關規定等。</u> • <u>新增插入式晶體振盪器之特殊規定。</u>
5.4	民用頻段無線電對講機：新增調變限制與天線高度限制。	FCC Part 95 Subpart D	• <u>新增調變限制。</u> • <u>新增天線高度限制。</u>
5.6	低功率無線電麥克風及無線耳機：因應 ETSI 法規改版，大幅增修訂各項限制值。	ETSI 300 422-1	• <u>新增工作頻率範圍(614 MHz～703 MHz)。</u> • <u>新增頻道頻寬限制。</u> • <u>新增 ERP 限制與量測設定。</u> • <u>新增不必要之發射限制與量測設定。</u> • <u>新增頻率穩定度與其他規定。</u>
5.11	醫療通訊服務發射器：因應 FCC 法規改版，大幅增修訂各項限制值。	FCC Part 95 Subpart I	• <u>新增器材定義。</u> • <u>增修訂器材種類與工作頻率。</u> • <u>增修訂發射限制。</u> • <u>增修訂通道存取限制。</u> • <u>增修訂不必要之發射限制。</u> • <u>增修訂其他限制。</u>
5.12	超寬頻設備：新增透地雷達及牆體顯像系統設備。	FCC Part 15 Subpart F	• <u>新增透地雷達及牆體顯像系統工作頻段。</u> • <u>新增透地雷達系統、顯像系統與牆體顯像系統警語。</u> • <u>新增透地雷達及牆體顯像系統發射限制。</u> • <u>新增透地雷達及牆體顯像系統其他規定。</u>
5.13	新增互動式感應設備。	FCC Part 15.255	• <u>新增工作頻率。</u> • <u>新增發射限制與輸出功率限制。</u> • <u>新增功率密度限制與工作週期限制。</u> • <u>新增混附發射限制與頻率穩定度。</u>
6. 檢驗規定			
6.20	增修訂電波曝露量：依據我國 CNS14959 技術規範增修訂電波曝露量限制值。	FCC Part 1.1310、FCC Part 2.1091、FCC Part 2.1093 與 CNS14959	• <u>依據我國 CNS14959 增修訂 SAR 電波曝露量限制值。</u> • <u>依據我國 CNS14959 增修訂 MPE 電波曝露量限制值。</u>
附件：附件無修訂			

資料來源：本研究整理

二、 新興器材技術規範增修部分

本研究並增修納入低功率無線電麥克風及無線耳機、透地雷達成像系統、短距離互動式感應設備等新興器材技術規範規定，如下說明。另因交通部目前沒有開放 Wi-Fi 6E 的頻段，LP0002 修訂版本草案暫不放入 Wi-Fi 6E 設備。

(一) 新增互動式感應設備條文修訂建議

由於短距離互動運動感應設備(interactive motion sensing)，為一種可移動式的場強擾動感測器，可用於感測手勢、瞳孔與動作進而應用於各式各樣的服務，有助提升弱勢族群生活便利性。Google 於 2018 年 12 月獲得 FCC 豁免(ET Docket No.18-70)同意放寬該設備之發射功率與使用情境。

考量 FCC 豁免互動式感應設備之射頻條件，及因應第 69 次一致性會議之結論(提案編號：10801394)，建議於《低功率射頻器材技術規範》第 5 章特殊器材型式，新增第 5.13 節互動式感應設備檢測規定。互動式感應設備主要增修訂條文整理，如下表所示。完整增修訂法條內文請參閱第三章第四節。

表 71、互動式感應設備主要增修條文列表

主要條文修正指引
5.13 新增互動式感應設備
5.13.1 新增互動式感應設備操作頻段 (57 GHz ~ 64 GHz)
5.13.2 新增有效等向輻射功率 EIRP (應小於或等於 13 dBm)
5.13.3 新增峰值傳導輸出功率 (應小於或等於 10 dBm)
5.13.4 新增功率密度限制值 (應小於或等於 13 dBm/MHz)
5.13.5 新增工作週期限制
5.13.6 新增混附發射限制
5.13.6 新增頻率穩定度限制

資料來源：本研究整理

(二) 新增透地雷達成像系統條文修訂建議

透地雷達(Ground-penetrating radar, GPR)是一種運用超寬頻(Ultra-Wideband, UWB)脈衝波訊號之射頻設備，在貼近或緊靠目標待測物下，透地雷達可將超寬頻脈衝波訊號垂直射入待測物，並接收地表下各種物體結構造成的雷達反射波計算出各種待測物之資訊。

由於透地雷達具有非破壞性檢測特性，在各項土木工程、建築結構、材質分析、考古學、地質學、礦業探勘等相關產業中有著不可或缺的重要性，更有助於國內工程品質的提升。由於目前透地雷達的使用仍需向主管機關以專案申請使用，故本研究依據國際間先進國家透地雷達及牆體顯像系統設備所制定的技術規範，分析各項射頻參數限制值，對比我國低功率器材射頻技術規範，將該設備納入《低功率射頻器材技術規範》第 5.12 節超寬頻設備，並新增相關檢測規定如下表所示。完整增修訂法條內文請參閱第三章第四節。

表 72、透地雷達成像系統主要增修條文列表

主要條文修正指引
3.8 新增警語標示
5.12.1 新增透地雷達及牆體顯像系統操作頻段（10.6 GHz 以下）
5.12.2 新增名詞解釋： ➤ 顯像系統 (Imaging system) ➤ 透地雷達系統 (GPR system) ➤ 牆體顯像系統 (Wall imaging system)
5.12.3 新增器材型式（透地雷達及牆體顯像系統）
5.12.3.4 (1) 新增透地雷達及牆體顯像系統之輻射發射限制值
5.12.3.4 (2) 新增透地雷達及牆體顯像系統之峰值發射限制值
5.12.3.4 (3) 新增透地雷達及牆體顯像系統之其他限制

資料來源：本研究整理

(三) 新增無線麥克風設備條文修訂建議

交通部於頻率分配表備註開放 614~703、748~758、794~806 MHz 等頻段供低功率無線電麥克風及無線耳機於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用。為此，本研究研析國際上操作於 600~700 MHz 頻段之無線麥克風設備所制定的技術規範，分析各項射頻參數限制值，對比我國低功率器材射頻技術規範，將該頻段之無線麥克風設備納入《低功率射頻器材技術規範》第 3.8 節及 5.6 節之增修條文。無線麥克風設備主要增修訂條文整理，如下表所示。完整增修訂法條內文請參閱第三章第四節。

表 73、無線麥克風設備主要增修條文列表

主要條文修正指引	
3.8	新增警語標示
5.6.1	新增無線麥克風操作頻段 (614 MHz ~ 703 MHz)
5.6.3	新增無線麥克風之主波發射功率限制值
5.6.6	新增操作於 614 MHz ~ 703 MHz 之其他規定 ➤ 必須採用數位調變技術並須具切換頻道功 ➤ 頻道頻寬應小於或等於 1 MH ➤ 其餘測試項目及限制值應符合 5.6 規定

資料來源：本研究整理

第三章 座談會與干擾實驗說明會

主管機關基於維持電波秩序、保障國民權益、產業發展，需適時更新設備技術規範檢測規定，並有必要充分掌握國際標準組織及其他主管機關對該等器材之技術規範。故本研究透過廣泛蒐集國際組織因應新興射頻器材技術標準發展趨勢，研析瞭解各國針對低軌衛星/同步衛星、纜線數據機及低功率射頻器材等檢驗及管理規定，同時蒐集國內廠商意見，據以對既有技術規範提供精進修訂建議，以利通傳會未來修訂我國相關規定及配套措施，進而帶動我國電信技術產業再升級。

第一節 第一場座談會

一、 座談會辦理

第一場座談會業於 111 年 6 月 2 日（星期四）上午 10 點至 12 點，透過實體會議與線上會議方式辦理完畢。

二、 會議議程

第一場座談會會議議程如下表：

表 74、第一場座談會會議議程表

時間	內容	主持人/主講人
9:40-10:00	報到	
10:00-10:10	開場致詞	主席、長官
10:10-10:40	議題一 低軌衛星/同步衛星 ● 國際低軌衛星/同步衛星技術規範發展情形 ● 低軌衛星/同步衛星技術規範增修訂建議	財團法人電信技術中心 蔡奇霖 工程師
10:40-11:10	議題二 纜線數據機 ● 國際纜線數據機技術規範發展情形 ● 纜線數據機技術規範增訂建議	財團法人電信技術中心 吳長益 高級工程師
11:10-11:40	議題三 低功率射頻器材技術規範 ● 低功率射頻器材技術規範整理情況	財團法人電信技術中心 周傳凱 副理
11:40-12:00	Q&A	財團法人電信技術中心 周傳凱 副理

資料來源：本研究整理

三、 出席者

第一場座談會出席業者如下表，共 2 位學界教授與 23 家業者採用線上會議方式出席，1 家業者採用實體會議方式出席。簽到表請參考附錄。

表 75、第一場座談會出席者

成功大學陳文字教授
高苑科大王春清教授
美商超微半導體股份有限公司台灣分公司
遠通電收 ETC
遠傳電信股份有限公司
台灣諾基亞股份有限公司
中嘉數位股份有限公司
亞太電信股份有限公司
倍科檢驗科技有限公司
全國公證檢驗股份有限公司
台灣基礎開發科技
台灣數位光訊科技股份有限公司
台灣檢驗科技股份有限公司
財團法人台灣商品檢測驗證中心
MIPRO 嘉強電子股份有限公司
德凱認證股份有限公司
台灣愛立信股份有限公司

星路科技股份有限公司
晶復科技股份有限公司
東研信超股份有限公司
香港商立德國際商品試驗有限公司
翔智科技股份有限公司
鴻海精密工業股份有限公司
隴華電子股份有限公司
新加坡商安華高科技股份有限公司台灣分公司

資料來源：本研究整理

四、 議題內容

與會專家提出相關問題與建議整理如下：

1. LP0002 之 5.7.1 加入 UNII 5，2022/03 交通部的頻率分配表尚未開放該頻段使用，建議先不修訂。

回覆：此 LP0002 版本為提供通傳會參考之修訂建議，另由於本專案建議書有列出 UNII 5 的修訂建議，故仍維持建議。

2. LP0002 之主波、載波、carrier 等，應參考原文審慎使用。

LP0002 2.2 主波定義為：主波(carrier)：指低功率射頻器材未經調變時產生之射頻能，即未調變之主載波。

回覆：FCC Part 2 Subpart A 中定義，其 47 CFR 2.1 Carrier Power (of a radio transmitter) 為³²：The average power supplied to the antenna transmission line by a transmitter during one radio frequency cycle taken under the condition of no modulation. (RR)

由上述定義，我們可得知，現有的 LP0002 將 carrier 翻譯成主波，主波所指為未經調變時之主載波，且為天線端口前之射頻能；而 FCC Part 15 中並無使用 Carrier Power，而是使用以下名詞：

- field strength of any emission：主要出現在 FCC Part 15 中所有以頻率劃分的章節（即我國 LP0002 第四章），以及其他的大部分章節，以任意發射之電場強度為主詞。
- maximum radiated power/ emission：出現在 FCC Part 15 中以 ERP 或 EIRP 為輻射功率單位之章節，如麥克風(ERP)、57-71 GHz 等。
- fundamental emissions/frequency：出現在各章節的頻率穩定度、174-216 MHz & 470-668 MHz（生醫遙測）等。
- maximum conducted output power：出現在量測天線端口前功率之章節，如數位跳頻。
- Carrier：出現在敘述載波、量測 x dB 頻道頻寬、頻道間距、波罩、頻率穩定度。

3. 我國不是 ITU 會員國，沒有分配權，如遇干擾應如何處理？

³² [https://www.ecfr.gov/on/2022-04-05/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-A/section-2.1#p-2.1\(Carrier%20Power%20\(of%20a%20radio%20transmitter\)\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-05/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-A/section-2.1#p-2.1(Carrier%20Power%20(of%20a%20radio%20transmitter)))

回覆：若為全球商用衛星系統之間干擾，則我國無權處理，但若為落地規管之衛星地面設備所造成之干擾，則依據交通部無線電頻率供應計畫（中華民國 111 年 3 月 18 日）中開放衛星通信設備之規定，其衛星廠商與行動業者應進行協調並達成和諧共用。

4. CM 有機會成為 IOT 的 Gateway，需要規範嗎？

回覆：纜線數據機終端設備技術規範(草案)用以規範 DOCSIS 技術功能的設備，如其設備兼具有 DOCSIS 規格以外之技術功能，應隨產品檢測相對應之技術規範。

5. 鬆綁 10mW 涉及資安等議題，LP0002 是否有對應？

回覆：目前僅鬆綁 1 mW 以下之遙控器，10 mW 以下之射頻器材則未鬆綁，且 LP0002 屬射頻檢測技術規範，並不包含資安檢測。

6. LP0002 之 2.13 最大傳導輸出功率已定義為平均值，其他章節引用不相符，例如以"峰值"檢波器量測最大傳導輸出功率者。

回覆：LP0002 之 2.13 最大傳導輸出功率定義出處為 47 CFR 15.403 “Maximum Conducted Output Power”³³，該名詞定義僅適用於 UNII 設備，不適用於整本 LP0002，故該定義應移動至 LP0002 UNII 章節內。

³³ [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.403\(Maximum%20Conducted%20Output%20Power\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.403(Maximum%20Conducted%20Output%20Power))

7. ANSI C63.10 FCC 目前使用版本為 2013，是否將依 2020 版本為準？

回覆：本次修訂是依據 2020 版本。

8. LP0002 之 3.5 禁用頻帶，各國對於無線射頻的規畫都有所不同，此部分參考 FCC 是否有所不妥，建議再與交通部、NCC 研商禁用頻段刪掉行動通訊頻段的可行性。

回覆：本次修訂會維持交通部目前現有之禁用頻段。

9. LP0002 之 5.3.3.2 無線電數據傳送器原要求為 ERP 10 mW 以下，新規範為傳導輸出功率 1 W，功率變化似乎有點大，可否提供原法規的來源。

回覆：參考 105 年低功率射頻電機技術規範修正總說明，其中針對無線電數據遙控器增加以下修訂：

八、4.3.3.5 係參考 ARIB STD-T67 3.2 節第(9)點 a，修正文字明定清楚。

九、刪除原條文 4.3.3(8)，係參考 ARIB T67 STD-T67 第 3.2 節，第(6)點明確記載無尖峰頻率偏移之規定。

十、刪除原條文 4.3.3(9)之 53 分貝文字，係參照 ARIB T67 STD-T67 第 3.2 節(11)第 b 點，混附發射無 53 分貝規定。

故本次無線電數據遙控器則依據 ARIB STD-T67 進行增修訂。

10. LP0002 之 5.12 超寬頻設備，FCC 支援的設備不單包括醫療、室內、手持及透地雷達，台灣是否僅支援這四種的應用。

回覆：是。

11. 政府目前固定衛星未開放車載用，建議衛星技術規範是否先把車載衛星設備的檢測項目刪除，或加註尚未開放使用及認證，避免日後爭議。

回覆：衛星設備技術規範已刪除車載用 ESIM 之定義。

12. EMC 與電氣安全已有新版對應 CNS 標準，建議改為 CNS15936 和 CNS15598-1。

回覆：衛星設備技術規範已改為 CNS15936 和 CNS15598-1。

13. LP0002 刪除接收機限制值，將來若接收機在使用時產生雜波去干擾其它設備時，可能延伸干擾權責爭議，建議再研議。

回覆：接收機相關法規會保留。

14. LP0002 57 ~ 64 GHz band，第 4.13 點 6dB 發射頻寬相關中文翻譯與 FCC 原文有些出入，建議再核對 FCC 原意。

回覆：已修改如下。

4.13 之 6 dB 發射頻寬係指頻譜分析儀 RBW 設定值為 100 kHz，以峰值方式測量具調變之穩定輻射訊號其瞬間頻率占用範圍，且在此頻寬範圍外之輻射功率頻譜密度，應低於該頻寬範圍內之最大輻射功率頻譜密度 6 dB。非以固定頻率操作之器材(如跳頻器材)，測量時須以固定頻率方式測量。

五、 座談會照片



圖 24、第一場座談會照片

資料來源：本研究整理

第二節 第二場座談會

一、 座談會辦理

第二場座談會業於 111 年 11 月 3 日 (星期四) 上午 10 點至 12 點 20 分於財團法人電信技術中心高雄國際會議廳辦理完畢。

二、 會議議程

第二場座談會會議議程如下表：

表 76、第二場座談會會議議程表

時間	內容	主持人/主講人
9:50-10:00	報到	
10:00-10:10	開場致詞	主席、長官
10:10-10:35	議題一 低軌衛星/同步衛星 ● 國際低軌衛星/同步衛星技術規範發展情形與增修訂建議	財團法人電信技術中心 蔡奇霖 工程師
10:35-11:00	議題二 纜線數據機 ● 國際纜線數據機技術規範發展情形與增訂建議	財團法人電信技術中心 吳長益 高級工程師
11:00-11:30	議題三 低功率射頻器材技術規範 ● 低功率射頻器材技術規範草案增修訂建議	財團法人電信技術中心 蔡奇霖 工程師
11:30-12:00	Q&A	財團法人電信技術中心 蔡奇霖 工程師

資料來源：本研究整理

三、 出席者

第二場座談會出席業者如下表，共 2 位學界教授與 8 家業者出席。
簽到表請參考附錄。

表 77、第二場座談會出席者

高雄師範大學陳弘典教授
高苑科大王春清教授
美超微電腦股份有限公司
遠傳電信股份有限公司
台灣索尼股份有限公司
NVIDIA_香港商輝達香港控股有限公司台灣分公司
台灣基礎開發科技股份有限公司
亞太電信股份有限公司
懿成資訊有限公司
晨炭科技股份有限公司

資料來源：本研究整理

四、 議題內容

與會專家提出相關問題與建議整理如下：

1. LP0002 修訂版本是否是參考美國最新 FCC Part 15 的規範？

回覆：LP0002 修訂版本草案的法源範圍除最新的 FCC 法規外，尚包含 FCC KDB、IEEE C63.10、ETSI、日本 STD、我國無線電頻率分配表，以及我國 1~80 一致性會議紀錄。

2. LP0002 修訂版本為何許多頻率與美國 FCC 的法規不一致，例如車用雷達的頻率？

回覆：LP0002 修訂版本草案除了參考美國最新的 FCC 法規，主要仍須以我國交通部公布的無線電頻率分配表。如果交通部沒有開放的頻率，LP0002 修訂版本草案就不會加入該頻率，因此部分頻率會與美國最新的 FCC 法規不同。例如交通部目前沒有開放 Wi-Fi 6E 的頻段，LP0002 修訂版本草案就沒有放入 Wi-Fi 6E。

3. NCC 是否已開放所有無人機的法規？

回覆：無人機的相關規範主要依據我國無線電頻率分配表主要區分為通信與測定兩方面，針對射頻遙控相關屬 NCC 的規管範圍，其他的領域則屬其他的主管機關範疇。例如飛航管制區等則屬我國民航局的規管範圍。

4. 10 mW 以下的功率設備是否已完全解除管制？

回覆：10 mW 以下功率設備解除管制的部分並非本研究 NCC 承辦科的主張意見，當初有預公告將解除 10 mW 以下功率設備的管制，經參考學者專家的意見，最後並未將 10 mW 以下功率設備解除管制。LP0002 屬射頻檢測技術規範，並不包含資安檢測。

5. 現代的通信設備通常都具有 hybrid 的功能，法規將如何規管？

回覆：設備具有多重功能時，仍會以多重的法規進行規管。例如該設備的無線電波受 NCC 的相關法規規範，而其他功能則可能屬於其他主管機關的管制範疇。

五、 座談會照片





圖 25、第二場座談會照片

資料來源：本研究整理

第三節 干擾實測說明會

我國自 108 年 7 月起開放 27.9 GHz ~ 29.5 GHz 予行動通信業務使用，而我國自 111 年起開放 27.5 GHz ~ 30 GHz 供衛星通信使用，目前上述兩個業務使用相同的操作頻段，雖交通部說明申請使用上述 Ka 頻段設置同步或非同步衛星固定通信者，應與既有行動寬頻業者完成協議，包含頻率發生干擾之處理程序，並經主管機關核配，但仍因無法得知行動通信業務與衛星通信之間的干擾程度為何，故依據上述射頻業務的頻譜使用優先度，本專案提出一個模擬衛星地球電臺終端設備干擾源對操作於 Ka 頻段手機的干擾概念性驗證。

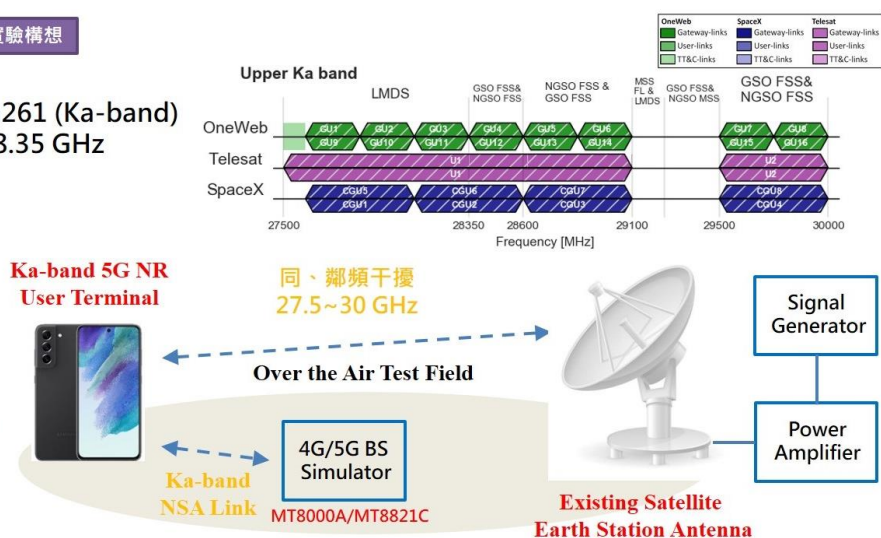
本研究團隊所提出其操作於 Ka 頻段之衛星地球電臺與終端設備之干擾實驗架構如圖 26 中所示，干擾信號源為一臺操作於 Ka 頻段的衛星通信地球電臺，以一款衛星碟形天線搭配功率放大器與訊號產生器；被干擾通信設備為一臺可操作於 5G NR NSA n261 的手機，該手機與基地臺模擬器連接，並觀察干擾程度，其主要步驟分別為：

1. 將手機與基地臺模擬器建立 Ka 頻段鏈路，並控制終端設備操作於所需接收功率。
2. 控制發射干擾信號源的訊號強度與仰角，並干擾接收端。
3. 使接收端設備輸出錯誤率等相關參數（如：bit error rate）。
4. 彙整分析相關參數，並視干擾程度增修訂技術規範。

詳細請參閱以下各章節中討論。

3GPP 5G FR2 n261 (Ka-band) 27.50 GHz ~ 28.35 GHz

1. 建立Ka頻段鏈路，並控制接收端設備操作於所需接收功率。
2. 控制發射干擾源（衛星天線）的訊號強度（控制距離）與仰角，並干擾接收端。
3. 使接收端設備輸出錯誤率等相關參數（如：bit error rate）
4. 彙整分析相關參數，並視干擾程度增修訂技術規範。



Reference : A Technical Comparison of Three Low Earth Orbit Satellite Constellation Systems to Provide Global Broadband

圖 26、操作於 Ka 頻段之衛星地球電臺與終端設備之干擾實驗架構圖

資料來源：本研究整理

一、終端設備與基地臺設置

作為承受衛星信號干擾的終端設備，在本實驗中研究團隊使用 Anritsu 的 MT8000AA 與 MT8821C 基地臺模擬器，分別建立 4G LTE 與 5G NR FR2 的 NSA 通信鏈路，並搭配一款能操作於 5G NR FR2 頻段的手機(Samsung S21)，並確實與基地臺模擬器進行連接建立鏈路，其操作頻段為 3GPP NR FR2 n261，使用低頻道（即 ARFCN = 2071667，故頻道中心頻率為 27.55 GHz），頻道頻寬為 100 MHz，為評估衛星信號對終端設備之干擾程度，本實驗參考 3GPP 38.521 中用以評估終端設備接收性能的測試項目，分別為鄰頻通道選擇性(Adjacent Channel Selectivity)與頻帶內通道阻塞(In-band blocking)，其中關鍵為終端設備與基地臺應操作在何種功率，而該條件會大幅影響干擾實驗結果，依據

3GPP 38.521 Table 7.5.3-2 (Adjacent Channel Selectivity)與 3GPP 38.521 Table 7.6.2.3-1 (In-band blocking)量測設定，可以得知終端設備應操作在 REFSENS + 14 dB，其中 REFSENS 為終端設備最低靈敏度之功率，吞吐量不得低於 95%，以下為搜尋 REFSENS 最低靈敏度之方式：

- 建立 LTE & 5G NR FR2 之 NSA 鏈路。
- 調整 MT8000A 之 Output 發射功率，使 DL 吞吐量降低至 95%。
- 該基地臺發射功率值即為 UE 設備操作於最低靈敏度。
- 將上述功率值加上後 14 dB 再次發射，並進行干擾實驗。

於本干擾實驗中，基地臺輸出功率為 -54 dBm 時，終端設備會操作在最低靈敏度，故進行干擾實驗時，基地臺輸出功率設定為 -40 dBm。

二、 衛星模擬信號

感謝中衛科技借予本研究團隊一款 74 cm Ka-band VSAT 天線，該天線為一款偏焦型衛星天線，該天線射頻特性如表 78 中所示。

表 78、74 cm Ka-band VSAT 天線規格

天線規格		
參數	Tx	Rx
操作頻率	29 GHz ~ 31 GHz	19.2 GHz ~ 21.2 GHz
效率 (Efficiency)	70% Min.	70% Min.
天線增益(Antenna Gain)	45.3 dBi @ 29.0 GHz	41.2 dBi @ 19.7 GHz
3 dB 波束頻寬(Beamwidth)	0.9° Max.	1.4° Max.
反射面規格		
偏離角	18.6°	
物理短軸	75 cm	
物理長軸	77.3 cm	
天線輻射開口尺寸	74.cm	
焦比(F/D Ratio)	0.75	
焦距(Focus Length)	555 mm	

參考文獻：中衛科技

於本干擾實驗中，研究團隊使用 R&S 的 SMW200A 信號產生器，產生 64 QAM、頻寬 100 MHz 之數位調變信號，該數位信號頻道頻寬與中心頻率與 3GPP NR FR2 n261 低頻道一致，以實現同頻干擾；並透過 2.92mm 同軸纜線，將數位調變之信號傳遞至衛星天線信號介面轉接器，其衛星天線信號介面轉接器可將 2.92 mm 同軸電纜轉換至波導 WR 28，並透過 WR28 介面將信號傳遞至焦點饋入端，進而輻射衛星信號。

三、 量測結果

於本干擾實驗中，為使衛星天線主波束能順利干擾待測物終端設備，本研究團隊將衛星天線反射面倒置安裝，而衛星天線與終端設備之間距離為 3 公尺，受限於機械結構因素，衛星天線反射面之最小仰角為 19.2 度，當仰角以一度為單位逐漸變大時，衛星天線主波束便可抵達終端設備；於本干擾實驗中，預設終端設備天線增益為 0 dBi，其同頻干擾之量測數據詳細如下表所示。

表 79、衛星信號對終端設備之干擾量測數據表

仰角 (度)	天線增益(dBi)		衛星信號干擾源(dBm)			傳輸路徑損耗(dB)			安全距離 (km) (註 4)
	衛星天 線增益	終端 設備 (預設)	訊號產 生器輸 出功率 (註 1)	EIRP 實 際值 (註 2)	EIRP 限制值	量測距離 @3m	為符合法 規之額外 損耗需求 (註 3)	安全距離 之總傳輸 路徑損耗	
19.2 (註 5)	39.8	0	-19.6	20.2	114； 約 25 萬 千瓦； (註 5)	31.0	93.8	124.8	147.2
20.2	41.5		-20.2	21.3		29.3	92.7	122	129.7
21.2	43.3		-22.3	21		27.5	93	120.5	134.2
22.2	44.2		-23.9	20.3		26.6	93.7	120.3	145.5
23.2	44.7		-24.9	19.8		26.1	94.2	120.3	154.1
24.2	45.0		-22.4	22.6		25.8	91.4	117.2	111.6
25.2	44.3		-19.9	24.4		26.5	89.6	116.1	90.74
26.2	43.9		-17.5	26.4		26.9	87.6	114.5	72.08
27.2	42.6		-18.3	24.3		28.2	89.7	117.9	91.79
28.2	42.1		-10.2	31.9		28.7	82.1	110.8	38.26
29.2	40.1		-10.1	30		30.7	84	114.7	47.62
30.2	39.6		-5.3	34.3		31.2	79.7	110.9	29.03
31.2	38.3		-2.1	36.2		32.5	77.8	110.3	23.32
32.2	38.1		2.5	40.8		32.7	73.2	105.9	13.73
33.2	37.2		2.8	40		33.6	74	107.6	15.06

資料來源：本研究整理

註 1：用以產生衛星干擾信號之訊號產生器，其輸出功率值為終端設備之最大容許干擾值，以終端設備 DL 吞吐量 95%為評斷標準。

註 2：EIRP 為訊號產生器輸出功率(dBm)+發射天線增益(dBi)。

註 3：為符合法規之額外損耗需求，為 EIRP 限制值(Worst Case)減去 EIRP 實際值，即代表若衛星天線以 EIRP 限制值進行干擾，應該需要多少額外損耗需求。

註 4：以安全距離之總傳輸路徑損耗（3m+額外損耗需求）進行計算，以四捨五入計算至小數點第一位，路徑損耗(Free Space Path Loss, FSPL)方程式為：

$$FSPL = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + 20\log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right) - G_{TX} - G_{RX}$$

其中： d 為距離（天線之間的距離）、 f 為頻率、 G_{TX} 為發射天線增益、 R_{TX} 為接收天線增益、 C 為光速。

註 5：該限制值為每 1 MHz 為 64 dBW，即為 94 dBm，又本次實驗所使用之頻道頻寬為 100 MHz，故限制值應為 114 dBm。

由表 79 中可得知，當衛星地球電臺若以最大輸出功率之 EIRP 限制值(64 dBm/1 MHz、94 dBm/1 MHz、114 dBm/100 MHz)進行發射，且使用情境為嚴苛的視軸(line of sight)時，其衛星天線與終端設備之安全距離最遠需要約 154 公里（如仰角 23.2 度時），而當衛星天線仰角逐漸變大時，即主波束已逐漸遠離終端設備，此時天線增益較弱的旁波束仍會干擾終端設備，安全距離可逐漸縮短至 13.73 公里（如仰角 32.2 度時），於上述實驗中，我們可得知終端設備最大可容忍之干擾信號強度約為 -50 dBm（即 DL 吞吐量尚能維持於 95%），無論如何，若衛星信號與終端設備出現同頻干擾，且衛星信號以最大功率在視軸上進行干擾，則安全距離需要極遠才能維持通訊品質。

當科技不斷進步，而傳統的固定地球電臺器材體積不斷縮小，亦將成為民眾手中的資通訊產品，如目前已廣泛商用化的 SpaceX 低軌衛星終端設備，SpaceX 為了維護人體安全以及向 FCC 證明該產品的安全無虞，SpaceX 將低軌衛星終端設備的工作週期下降至 11%，以符合電磁暴露限制值（即每單位面積、單位時間下的功率密度），其中職業性/可控制之功率密度限制值為每 6 分鐘不得超過 5 mW/cm²，而一般人/不可控制之功率密度限制值為每 30 分鐘不得超過 1 mW/cm²；本研究將接續上述量測結果，遵循 SpaceX 的計算公式與過程，得出本次實驗中的

衛星地球電臺若以最大輸出功率進行發射，其應限縮與遵守之工作週期，相關參數與計算過程如表 80 與表 81 中所示。

表 80、計算功率密度限制值之相關射頻參數

參數		SpaceX		本干擾實驗之衛星天線信號源	
		職業性/可控制	一般人/不可控制	職業性/可控制	一般人/不可控制
天線直徑		0.48 m		0.74 m	
天線面積（註 1）		0.181 m ² (1810 cm ²)		0.43 m ² (4300 cm ²)	
操作頻率		$f = 14.5$ GHz		$f = 27.55$ GHz	
波長（註 2）		0.0207 m		0.0109 m	
視軸(Boresight)	天線端口輸入功率	$P_{\min} = 28.808$ dBm (0.76 W)		-	
	天線增益	$G_{\min} = 34.79$ dBi		-	
最大傾角(Slant)	天線端口輸入功率	$P_{\max} = 36.085$ dBm (4.06 W)		$P_{\max} = 49$ dBm/1 MHz (79.43 W)	
	天線增益	$G_{\max} = 32.20$ dBi		$G_{\max} = 45$ dBi	
天線孔徑效率% (Aperture efficiency)		$\eta = 56.7$ %		$\eta = 70$ %	
近場(Near Field)距離（註 3）		2.78 m		12.56 m	
遠場(Far Field)距離（註 4）		6.68 m		30.14 m	
預設頻道頻寬		100 MHz		100 MHz	
最大暴露功率密度限制值(mW/cm ²)		5（6 分鐘）	1（30 分鐘）	5（6 分鐘）	1（30 分鐘）
最大傳輸週期(@100 MHz CH BW)		$DTx = 33$ %	$DTx = 11$ %	$DTx = 0.0676$ %	$DTx = 0.0135$ %
與終端設備之安全距離（註）		約 804 m @ 14 GHz	約 464 m @ 14 GHz	約 3570 m @ 27.55 GHz	約 1600 m @ 27.55 GHz
註：假設手機所能忍受之干擾源強度為 -50 dBm/100 MHz（即吞吐量大於 95%），天線增益為 0 dBi，以 $P_{\max}$ 為例。					

資料來源：SpaceX 與本研究整理

註 1：天線面積即反射面面積，即 $A = \frac{\pi D^2}{4}$ ，其中 D 為直徑。

註 2：波長 $\lambda = \frac{c}{f}$ ，其中 c 為光速，f 為頻率。

註 3：近場(Near Field)距離為 $R_{nf} = \frac{D^2}{4\lambda}$ 。

註 4：遠場(Far Field)距離為 $R_{ff} = 0.6 \frac{D^2}{\lambda}$ 。

表 81、功率密度與工作週期之計算結果

參數	SpaceX@最大傾角(Slant)		本干擾實驗之衛星天線信號源	
	職業性/可控制	一般人/不可控制	職業性/可控制	一般人/不可控制
遠場功率密度(S_{ff}) (Power Density in Far Field)	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{max} G_{max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 0.40 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{max} G_{max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 0.13 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{max} G_{max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 1.48 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ff} = DT_x \frac{P_{max} G_{max}}{4\pi R_{ff}^2}$ $= 0.29 \frac{mW}{cm^2}$
近場功率密度(S_{nf}) (Power Density in Near Field)	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{max}}{A}$ $= 1.68 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{max}}{A}$ $= 0.56 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{max}}{A}$ $= 3.49 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{nf} = DT_x \frac{4\eta P_{max}}{A}$ $= 0.69 \frac{mW}{cm^2}$
天線表面功率密度(S_{ref}) (Power Density in Antenna Surface)	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{max}}{A}$ $= 2.96 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{max}}{A}$ $= 0.99 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{max}}{A}$ $= 4.99 \frac{mW}{cm^2}$	$S_{ref} = DT_x \frac{4P_{max}}{A}$ $= 0.99 \frac{mW}{cm^2}$

資料來源：SpaceX 與本研究整理

由表 80 與表 81 中可得知，在本干擾實驗架構下，當衛星地球電臺操作在最大發射功率時，若將工作週期降低至 0.0676 %與 0.0135 %，則能分別符合職業性/可控制與一般人/不可控制之功率密度限制值（上述結果僅適用於本干擾實驗之假設與設置），本研究亦計算了降低工作週期後的所需安全距離，在考慮同頻干擾下，SpaceX 的低軌衛星終端設備操作於最低工作週期 11%時，安全距離仍至少需約 464 公尺，而當衛星地球電臺操作在最大發射功率時且最低工作週期 0.0135 %時，安全距離仍至少需約 1600 公尺（上述結果僅適用於本干擾實驗之假設與設置）；故僅考慮功率而不考慮使用情境下，衛星地球電臺的高發射功率會對同頻段的終端設備造成嚴苛的通訊環境。

考慮到以下的使用情境，將有可能使干擾機率的風險降低：

- 衛星地球電臺可能僅有相當短暫的時間會出現低仰角。
- 資通訊產品形式的衛星地球電臺要較難輸出高發射功率。

考慮到現今各家衛星業者仍在開發衛星終端產品，且要商借獲得某大廠的終端設備產品亦相當困難；且依據今年交通部所釋出的衛星通信頻段中相關說明，干擾問題應由業者自行協調解決，建議未來主管機關可持續關注業者干擾協調情況；相關建議可參閱建議事項章節。

四、 說明會照片



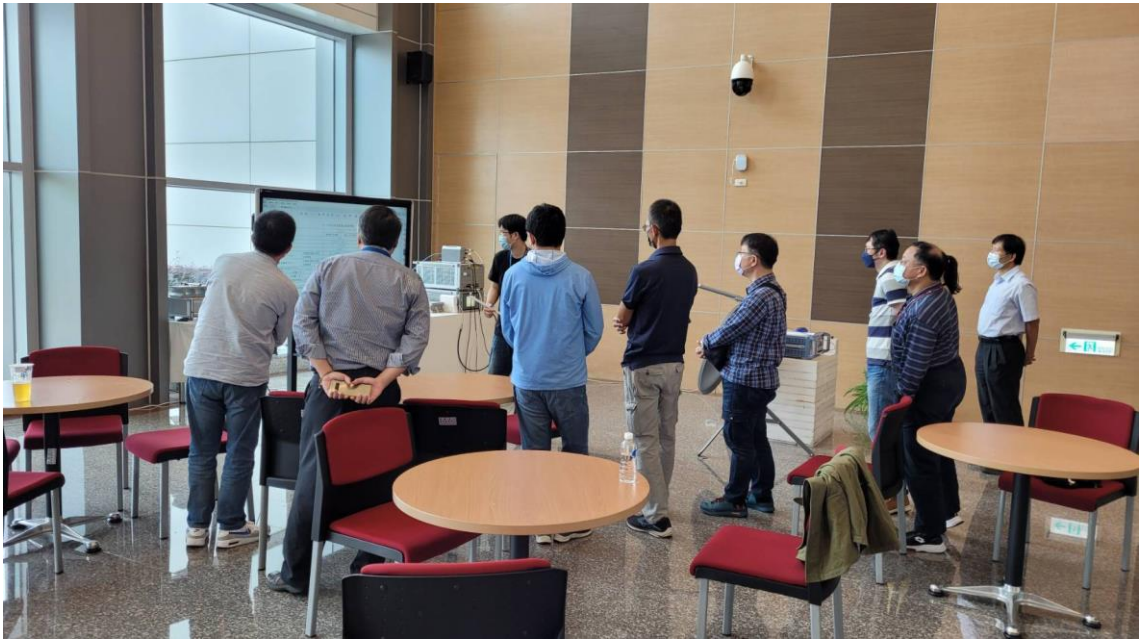


圖 27、實測說明會照片

資料來源：本研究整理

第四章 研究重要發現

第一節 低軌衛星/同步衛星

本研究介紹了國際組織與先進國家有關低軌衛星/同步衛星設備之使用規則與檢測規定。研究發現，ITU 會員國透過組織法與公約，包括無線電管理規則(RR)建立法規制度，並透過國際頻率登記總表(MIFR)，記錄同步軌道衛星與非同步軌道衛星的頻率指配與軌道資訊，以使國際承認相關的權利與義務。

歐盟發展衛星通信起步甚早，各種衛星通信應用服務及設備樣態多元，主要透過 ECC 決定(ECC Decision)及 ECC 報告(ECC Report)共同形成技術監理框架，以有效管理並促進市場競爭。近年來 ECC 針對移動式衛星地球電臺 (ESIM)，制定多項免除衛星終端許可和自由流通以使用 ESIM 的協調決定，以便能在飛機、船舶和車輛上提供連接。同時，ETSI 技術委員會制定相關衛星電臺設備審驗技術標準(EN 303 981)，用於規範在 11 GHz 至 14 GHz 頻段非對地靜止衛星系統通信的寬頻固定和運動地球電臺(WBES)的技術特性和測量方法。

日本則為引進 Ku 頻段非地球靜止衛星通信(NGSO)系統之新衛星寬頻通訊服務，自 2017 年 6 月開始透過衛星通信系統委員會探討其技術條件，並將「Ku 頻段攜帶移動地球站 (NGSO)」納入《電波法》第 27-2 條第 1 項所列的特定設備之一，因此可依據合格標誌（技術適用性標誌）表明其符合電波法的技術標準，並能以較簡化的方式申請「綜合許可執照」。設備取得合格標誌並黏貼標籤後始得販售；另發射電波的無線設備亦須取得總務大臣無線電台執照後，方可設置使用。

本研究並詳細介紹了美國 FCC Part 25 中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) 且應用於固定衛星業務(FSS)之同步與非同步衛星地球電臺之相關技術規範，除了主要各項射頻參數限制值，亦包含相關使用規則與應注意事項，可供主管機關未來制定低軌衛星終端設備技術規範做為參考，並依據該內容進一步提出低軌衛星終端設備之技術規範修訂(或研擬)草案具體建議，完備國內相關技術法規與我國電信產業創新研發之環境。

第二節 纜線數據機

有線電視系統通訊數位化已是全世界潮流，在技術中立與科技技術的進步等因素，由相關經營業者自行選定對的發展策略是各國監理機關所採行的方針。有線電視業者採用纜線資料服務介面規範(DOCSIS)，是一個由有線電視纜線標準組織 CableLabs 制定的國際標準，提供給予來自北美和南美，歐洲和亞洲的有線電視業者和供應商所使用。

各國監理機關及有線電視業者對「有線電視系統 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備」的終端設備測試可分成兩大類：

(一)各國監理機關僅要求終端設備符合電磁相容之頻率和諧與電氣安全之容許的檢驗事項。

(二)經營業者自行對終端設備進行終端設備是否符合 DOCSIS 相對應規範的效能及相容性等測試。

在秉持技術中立的原則與提供科技進步的場域等因素下，美國 FCC 及歐盟等監理機關單純對 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備其是否符合

合電氣安全之容許與電磁相容之頻率和諧有效的檢驗事項，但不涉及相關經營業者所採用的產品技術規範是否符合 DOCSIS 頻譜有效使用的測試及證明。

美國 FCC 對 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備必須符合 Part 15 Subpart B，證明環境中或交流電源線上的輻射是受到適當限制，且設備不易因接收另一電子設備的輻射而發生故障。如內置無線路由器的纜線數據機必須符合 Part 15 Subpart C 的要求，確保其無線信號不會對其他無線設備造成不應有的干擾。纜線數據機在使用場域的安全條件下必須符合職業安全衛生管理局(OSHA)的要求通過安全測試。

歐盟對 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備要求須符合 RED(2014/53/EU)及 LVD(2014/35/EU)指令有關電磁相容性及安全規範的要求。

中國對 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備要求須符合中國「工業和信息化部」於 2000 年 9 月公告的《YD/T 1076-2000 接入網技術要求—電纜調製解調器（CM）》技術標準，該標準引用 DOCSIS 的 Radio Frequency Interface Specification 及 ITU-T J.Sup1 等技術規範，並規定纜線數據機運作環境適應性及設備安全性等要求。

第三節 低功率射頻器材技術規範

國內《低功率射頻器材技術規範》係依電信管理法第 66 條第 2 項授權訂定，為我國各類常見資通訊產品所應遵守之技術規範。為使《低功率射頻器材技術規範》能適用於各類創新應用之通訊設備，應透過研析國際檢測規定與標準以期能與全球接軌。

為完善低功率射頻器材技術規範，本研究已重新盤點檢視現行規範架構、法規溯源，參照國際最新低功率射頻器材相關技術標準及國內歷年低功率射頻器材會議重要結論，補充更新、調和修訂。本次增修訂著重將法規條文用詞一致性、各測項條列化、說明儘量化繁為簡，並儘量以表格化呈現，以利產業參考使用。同時並納入低功率無線電麥克風及無線耳機、透地雷達成像系統、短距離互動式感應設備等新興器材技術規範規定，以促進市場發展並滿足消費者的需求。

第五章 主要建議事項

第一節 立即可行建議

一、 衛星地球電臺設備技術規範草案

本研究詳細討論了案例國家有關低軌衛星終端設備檢驗技術規範之關注焦點，為精進我國相關射頻審驗措施，加速開放新頻率及低軌衛星射頻設備進入市場提供服務，進而提升相關產業發展效益，本研究將向通傳會提出低軌衛星終端設備之技術規範修訂(或研擬)草案具體建議，詳細草案內容如表 82 中所示，以完備國內相關技術法規，將有利於主管機關建構我國電信產業創新研發之環境。

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)

表 82、衛星地球電臺設備技術規範草案

規定	說明
1.法源依據 本規範依電信管理法第六十六條第二項規定訂定之。	本規範之法源依據。
2.名詞定義及縮寫 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)：指設置於指定之固定地點或指定區域內之任何固定地點之衛星地球電臺，與一個或多個衛星間之無線電通信。 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)：指設置於航空器上，可與 FSS 太空站進行通信之衛星地球電臺。 2.6 船舶移動式衛星地球電臺(Earth Station on Vessel，縮寫：ESV)：指設置於船舶上，可與 FSS 太空站進行通信之衛星地球電臺。 2.7 網路控制和監控中心(Network Control and Monitoring Center，縮寫：NMC)：指構成衛星網路或系統一部之具遠端控制衛星地球電臺功能之設施。 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	本規範之名詞定義及縮寫。

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_1)，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_2)，量測單位為度($^{\circ}$)。 2.17 有效等向輻射功率(Effective Isotropic Radiated Power，縮寫：EIRP)：指由發射機輸出傳送到天線之功率及其天線與全向性天線相對增益之乘積。	
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	明定本規範之適用範圍，及其適用頻段。

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 ANSI、美國 FCC Part 25 Subpart C 技術標準及其他國際技術標準訂定。	本規範參考之技術標準。
5.測試項目及合格標準 5.1 頻率穩定度(Frequency Tolerance) 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 0.001%以內。 5.1.3 測試方法： 5.1.3.1 供應電壓在額定供應電壓，在溫度-30℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度之載波頻率測試。 5.1.3.2 在溫度+20℃，供應電壓在標稱電壓之±15%變化時，進行不同供應電壓之載波頻率測試。如最低可容許操作電壓大於標稱電壓之-15%或最高可容許操作電壓小於標稱電壓之+15%，得以最低或最高可容許操作電壓測試。 5.2 傳導帶外不必要發射限制 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±(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±(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±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	本規範之測試項目及合格標準。 參考 FCC Part 25.202 (f) (1)～(4)，明定 5.2 傳導帶外不必要發射限制。因衛星地球電臺設備屬無線電服務發射設備，及依 FCC Part 25.102 規定，衛星地球電臺設備屬須執照設備，爰 5.2 傳導帶外不必要發射限制之 5.2.2 測試方法，參考美國國家標準協會(American National Standards Institute，ANSI)所定『American National Standard for Compliance Testing of Transmitters Used in Licensed Radio Services (供須執照無線電服務發射設備之符合性測試美國國家標準)ANSI C63.26』之 5.7『Unwanted (out-of-band and spurious) conducted emissions measurement procedures(conducted test at antenna port)(傳導帶外不必要發射量測程序)』，其測試

43+10log(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，朝向地平線任一方之 EIRP，應遵守以下限制值： 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： 5.3.1.1 地平線仰角 $\theta_1 \leq 0^\circ$ 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 $0^\circ < \theta_1 \leq 5^\circ$ 時，任意 4 kHz 內之最大 EIRP 應不大於 +40+3θ_1 dBW。 5.3.2 操作頻段大於 15 GHz 之衛星地球電臺設備： 5.3.2.1 地平線仰角 $\theta_1 \leq 0^\circ$ 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 $0^\circ < \theta_1 \leq 5^\circ$ 時，任意 1 MHz 內之最大 EIRP 應不大於 +64+3θ_1 dBW。 5.3.3 地平線仰角 θ_1 大於 5° 時，其 EIRP 無限制值。 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： 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信號強度不得超過晴天時信號強度之 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。	參數係依該標準之 5.7.3 Out-of-band unwanted emissions measurements (帶外不必要發射量測) 規定設定。 參考 FCC Part 25.204 (a)、(b)、(c)、(e)，明定 5.3 有效等向輻射功率。
---	--

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。 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，其兩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；功率轉換期間之佔用時間不得超過 0.5%，且功率不得超過 4 dB，除功率轉換期間外之信賴度應為 90%。 5.3.5 測試方法： 5.3.5.1 待測樣品可設定為連續發射（工作週期不小於 98%） 5.3.5.1.1 使用平均功率計量測，並符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.2 測試程序。 5.3.5.1.2 使用頻譜分析儀量測： 5.3.5.1.2.1 量測信號之佔用頻寬 (Occupied Bandwidth，縮寫：OBW) 小於頻譜分析儀設定解析頻寬 (Resolution Bandwidth，縮寫：RBW)，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.3 測試程序。 5.3.5.1.2.2 量測信號之佔用頻寬 (OBW) 大於頻譜分析儀設定解析頻寬(RBW)，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.4 測試程序。 5.3.5.2 待測樣品無法設定為連續發射(工作週期小於 98%)，測試儀器可設定為	
--	--

僅量測全功率發射區間（如透過信號觸發或時域信號分離功能）： 5.3.5.2.1 使用平均功率計量測，並符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.2 測試程序。 5.3.5.2.2 使用頻譜分析儀量測： 5.3.5.2.2.1 量測信號之佔用頻寬 (OBW) 小於頻譜分析儀設定解析頻寬(RBW)，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.3 測試程序。 5.3.5.2.2.2 量測信號之佔用頻寬 (OBW) 大於頻譜分析儀設定解析頻寬(RBW)，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.4 測試程序。 5.3.5.3 待測樣品無法設定為連續發射（工作週期小於 98 %），測試儀器無法設定為僅量測全功率發射區間（如透過信號觸發或時域信號分離功能）： 5.3.5.3.1 量測發射工作週期，並符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.3.4 測試程序。 5.3.5.3.2 使用平均功率計量測，且發射工作週期為常數，並符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.2b 測試程序。 5.3.5.3.3 使用頻譜分析儀量測： 5.3.5.3.3.1 量測信號之佔用頻寬 (OBW) 小於頻譜分析儀設定解析頻寬(RBW)，且發射工作週期為常數，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.3.2 測試程序。 5.3.5.3.3.2 量測信號之佔用頻寬 (OBW) 小於頻譜分析儀設定解析頻寬(RBW)，且發射工作週期非為常數，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.3.3 測試程序。 5.3.5.3.3.3 量測信號之佔用頻寬 (OBW) 大於頻譜分析儀設定解析頻寬(RBW)，且發射工作週期為常數，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.4.2 測試程序。 5.3.5.3.3.4 量測信號之佔用頻寬 (OBW) 大於頻譜分析儀設定解析頻寬(RBW)，且發射工作週期非為常數，應符合 ANSI C63.26 之 5.2.4.4.3 測試	
--	--

程序。 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。 5.5 衛星地球電臺設備之離軸天線增益：GSO FSS 衛星地球電臺設備之共極化(co-polarization) 與交叉極化(off-axis cross-polarization) 之離軸天線增益應符合以下限制值： 5.5.1 共極化離軸天線增益：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離軸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離軸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離軸天線增益應符合附表 4 限制值。 5.5.2 交叉極化離軸天線增益： 5.5.2.1 除 5.5.2.2 外，GSO FSS 衛星地球電臺設備之交叉極化離軸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交叉極化離軸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 弧相切平面之離軸天線增益應符合附表 2 之限制值。 5.6 離軸 EIRP 功率密度，除大於 1 MHz 頻寬之類比指令信號或大於 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	參考 FCC Part 25.205 (a)，明定 5.4 最小天線輻射地平線仰角。 參考 FCC Part 25.209 (a)、(b)、(e)，明定 5.5 衛星地球電臺設備之離軸天線增益。 參考 FCC Part 25.218 (a)、(e)、(f)、(g)、(h)、(i)，明定 5.6 離軸 EIRP 功率密度之限制值。
--	--

率密度，應符合以下限制值： 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。 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	參考 FCC Part 25.228 (b)、(c)、(d)、(i)及 FCC Part 25.205 (b)，明定 5.7 FSS ESIM 設備操作與協調規定。
---	---

100 毫秒(ms)內自動停止傳輸，在該情形改正前不得恢復傳輸。 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 100 ms 內自動停止傳輸，在該情形改正前不得恢復傳輸。 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。 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：航空器於地面上時，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。 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。但中華民國一百一十二年十二月三十一日前，得符合 CNS13438。 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。但中華民國一百一十二年十二月三十一日前，得符合 CNS14336-1。 5.10 衛星地球電臺設備天線表面之電波功率密度標準值應符合 CNS14959。	參考經濟部標準檢驗局一百一十一年二月二十二日公告之修正「應施檢驗電動削鉛筆機等二十二項商品之相關檢驗規定」，明定 5.8 電磁相容及 5.9 電氣安全應依循之最新檢驗標準。
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。	明定測試規定。
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。」。	明定應標示之警語內容。

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：「電波功率密度標準值：1 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。	參考 CNS14959，明定 7.2.1 警語內容之電波功率密度標準值。
--	---

資料來源：本研究整理

表 83、衛星地球電臺建議再增修訂之說明

標號	規範內容	增修訂原因
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。	因 FCC Part 25 中包含許多不同的衛星業務，目前技術規範內容不適用於本規範中所提及的其他頻段，故建議刪除。
5.10	衛星地球電臺設備天線表面之電波功率密度標準值應符合 CNS14959。	基於本次干擾實驗結果，明定衛星地球電臺設備天線表面之電波功率密度標準值應符合 CNS14959。

資料來源：本研究整理

以下為衛星地球電臺設備技術規範草案中之附表：

**表 84、附表 1、傳導帶外不必要發射限制之測試參數（參考 ANSI
C63.26 之 5.7.3）**

解析頻寬 (RBW)	設定小於參考頻寬（註）進行積分量測，但不得小於 1 %佔用頻寬(OBW)
視訊頻寬 (VBW)	$\geq 3 \times \text{RBW}$
掃描頻寬 (Span)	掃描頻度須包含最靠近核准頻寬邊緣之主波與所有帶外不必要發射
掃描點數 (Sweep Points)	不小於 $2 \times \text{Span} / \text{RBW}$
檢 波 器 (Detector)	RMS
掃描時間 (Sweep Time)	待測樣品可設定為連續發射(工作週期不小於 98 %)： 掃描時間 > 掃描點數 × 符元週期
	待測樣品無法設定為連續發射（工作週期小於 98 %），測試儀器可設定為僅量測全功率發射區間（如透過訊號觸發或時間閘功能）： 掃描時間 > 掃描點數 × 符元週期
	待測樣品無法設定為連續發射（工作週期小於 98 %，工作週期變動不大於±2 %）， 測試儀器無法設定為僅量測全功率發射區間： 掃描時間 > 掃描點數 × 發射機週期 其發射機週期 = 發射機開啟時間(T_{on}) + 發射機關閉時間(T_{off})
	待測樣品無法設定為連續發射（工作週期小於 98 %，工作週期變動大於±2 %）， 測試儀器無法設定為僅量測全功率發射區間： 發射機開啟時間(T_{on}) > 掃描時間 > 掃描點數 × 符元週期 掃頻模式(Trace Mode)：最大值保持(Max Hold)
註：低於 1 GHz 之參考頻寬(Reference Bandwidth)設為 100 kHz，高於 1 GHz 之參考頻寬設為 1 MHz (參考 FCC KDB 971168)。	

資料來源：ANSI C63.26 之 5.7.3 與本研究整理

表 85、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

資料來源：FCC Part 25.209 (a)(1)及(4)與本研究整理

表 86、附表 3、操作於常規 Ku 頻段 GSO FSS 衛星地球電臺設備之

共極化天線增益限制值(參考 FCC Part 25.209 (a)(2)及(5))

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
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$32 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	0
離軸角 θ	除主波束外，於 GSO 弧垂直平面之天線增益(dBi)
$3^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$32 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	0

資料來源：FCC Part 25.209 (a)(2)及(5)與本研究整理

表 87、附表 4、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限制值(參考 FCC Part 25.209 (a)(3)及(6))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切平面之天線增益(dBi)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$29 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	8
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$32 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	0
離軸角 θ	除主波束外，於 GSO 弧垂直平面之天線增益(dBi)
$3.5^\circ < \theta \leq 7^\circ$	$32 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	10.9
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$35 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	3

資料來源：FCC Part 25.209 (a)(3)及(6)與本研究整理

表 88、附表 5、GSO FSS 衛星地球電臺設備之離軸交叉極化天線增益限制值(參考 FCC Part 25.209 (b)(1)及(2))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切平面之天線增益(dBi)
$1.8^\circ < \theta \leq 7^\circ$	$19 - 25\log_{10}\theta$
離軸角 θ	於 GSO 弧垂直平面之天線增益(dBi)
$3^\circ < \theta \leq 7^\circ$	$19 - 25\log_{10}\theta$

資料來源：FCC Part 25.209 (b)(1)及(2)與本研究整理

表 89、附表 6、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限制值(參考 FCC Part 25.209 (b)(3))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切或垂直平面之天線增益(dBi)
$2^\circ < \theta \leq 7^\circ$	$19 - 25\log_{10}\theta$

資料來源：FCC Part 25.209 (b)(3)與本研究整理

表 90、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

資料來源：FCC Part 25.218 (e)(1)及(2)與本研究整理

表 91、附表 8、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考

FCC Part 25.218 (e)(3))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切及垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$11 - 25\log_{10}\theta$

資料來源：FCC Part 25.218 (e)(3)與本研究整理

表 92、附表 9、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC

Part 25.218 (f)(1)與(2))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$15 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	-6
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$18 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-14
離軸角 θ	於 GSO 弧垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$3^\circ \leq \theta \leq 19.1^\circ$	$18 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-14

資料來源：FCC Part 25.218 (f)(1)與(2)與本研究整理

表 93、附表 10、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (f)(3))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切及垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$5 - 25\log_{10}\theta$

資料來源：FCC Part 25.218 (f)(3)與本研究整理

表 94、附表 11、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (g)(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
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$24 - 25\log_{10}\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-18
離軸角 θ	於 GSO 弧垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$3^\circ \leq \theta \leq 48^\circ$	$24 - 25\log_{10}\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-18

資料來源：FCC Part 25.218 (g)(1)及(2)與本研究整理

表 95、附表 12、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC Part 25.218 (g)(3))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切及垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$11 - 25\log_{10}\theta$

資料來源：FCC Part 25.218 (g)(3)與本研究整理

表 96、附表 13、共極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考 FCC

Part 25.218 (h)(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)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$15 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	-6
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$18 - 25\log_{10}\theta$
$48^\circ < \theta \leq 180^\circ$	-24
離軸角 θ	於 GSO 弧垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$3^\circ \leq \theta \leq 48^\circ$	$18 - 25\log_{10}\theta$
$48^\circ < \theta \leq 85^\circ$	-24

資料來源：FCC Part 25.218 (h)(1)及(2)與本研究整理

表 97、附表 14、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考

FCC Part 25.218 (h)(3))

離軸角 θ	於 GSO 弧相切及垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / 4 kHz)
$1.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$5 - 25\log_{10}\theta$

資料來源：FCC Part 25.218 (h)(3)與本研究整理

表 98、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
離軸角 θ	於 GSO 弧垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / MHz)
$3.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$35.5 - 25\log_{10}\theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	14.4
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$38.5 - 25\log_{10}\theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	6.5

資料來源：FCC Part 25.218 (i)(1)及(2)與本研究整理

**表 99、附表 16、交叉極化傳輸之離軸 EIRP 功率密度限制值(參考
FCC Part 25.218 (i)(4))**

離軸角 θ	於 GSO 弧相切及垂直平面之離軸 EIRP 功率密度(dBW / MHz)
$2^\circ < \theta \leq 7^\circ$	$22.5 - 25\log_{10}\theta$

資料來源：FCC Part 25.218 (i)(4)與本研究整理

**表 100、附表 17、ESAA 設備最大功率通量密度限制值(參考 FCC
Part 25.228 (i))**

到達角 θ	分貝瓦特每平方公尺每百萬赫(dB(W/(m ² · MHz)))
$\theta \leq 40^\circ$	$-132 + 0.5 \cdot \theta$
$40^\circ < \theta \leq 90^\circ$	-112

資料來源：FCC Part 25.228 (i)與本研究整理

二、 纜線數據機電信終端設備(CM)技術規範

由於纜線數據機(CM)設備係連接混合同軸光纖網路(HFC)經頭端系統介接網際網路提供訂戶上網服務之電信終端設備；而「HFC 網路」屬《電信管理法》下公眾電信網路類型之「固定通信網路」，並依「公眾電信網路審驗辦法」及「公眾電信網路審驗技術規範」進行審驗檢測；故宜適用電信管理法第 44 條第 1 項規定之。

有線電視系統 DOCSIS 纜線數據機電信終端設備由監理機關及有線電視業者各自採行不同面向的測試要求，經由這些測試的目的以達

成保障消費者的使用體驗品質、提供新技術的廣泛部署，並降低了有線電視業者和消費者的成本。

纜線數據機未屬標檢局應施檢驗項目，故本研究參酌美國 FCC 管理方式將攸關民眾安全的電磁相容及電氣安全列為本草案之應施檢驗項目，研擬之「纜線數據機電信終端設備(CM)技術規範」草案建議如下：

表 101、纜線數據機電信終端設備(CM)技術規範

規定	說明
1.法源依據 本規範依電信管理法第四十四條第一項規定訂定之。 2.名詞定義及縮寫 2.1 纜線數據機電信終端設備(Cable Modem: 縮寫 CM)：使用者場所的調變器-解調變器，用於在有線電視系統上傳輸數據通訊。 2.2 纜線數據服務介面規範(Data-Over-Cable Service Interface Specifications: 縮寫 DOCSIS)：定義纜線數據機電信終端系統和纜線數據機電信終端設備之間互操作性的規範。 3.適用範圍 本規範適用於有線電視系統用戶端之電信終端設備具調變及解調 DOCSIS 數據服務的纜線數據機電信終端設備(CM)。 本規範為驗證纜線數據機電信終端設備其是否符合電氣安全之容許與電磁相容之頻率和諧有效的檢驗事項，但不涉及產品符合 DOCSIS 頻譜有效使用與互操作性等事項的測試及證明。如其設備兼具有無線電技術之功能，例如無線區域網路	本規範之法源依據。 本規範之名詞定義及縮寫。 明定本規範之適用範圍。

IEEE 802.11 訊號，應遵循符合所對應之無線電技術規範。 4.技術標準 本規範參考中華民國國家標準 CNS 15598-1 及 CNS 15936 技術標準訂定。 5.測試項目及合格標準 5.1 電磁相容 (Electromagnetic Compatibility , EMC) 應符合 CNS 15936 或其他設備主管機關訂定之標準規範。 5.2 電氣安全(Safety) 應符合 CNS 15598-1 或其他設備主管機關訂定之標準規範。	本規範參考之技術標準。 本規範之測試項目及合格標準。
--	--

資料來源：本研究整理

三、 衛星管理規定建議

(一) 衛星地球電臺設備申請型式認證建議填寫之相關資料

本研究參考美國 FCC 衛星業務申請所需繳交之 FCC Form 312 與技術文件附表 B，其申請表格如表 102 與表 103 中所示，本研究團隊亦製作可供主管機關參考之申請表格如表 104 中所示，主管機關可參考該表內容增修或刪減衛星地球電臺所需申請資訊，申請者應依據交通部所開放衛星通信頻段詳細填寫各項資料，並確認各項射頻特性量測數據或詳細測試報告以佐證其數據正確，提供予主管機關進行審驗，除各項射頻佐證資料外，申請者亦須與現有射頻業者進行協調使用，以避免干擾現有射頻業務，維持頻譜和諧使用，其各項資料詳細規定請參閱本報告中對應章節。

表 102、FCC 衛星地球電臺授權申請參考資料表

申請衛星站與地球電臺授權		檔案編號：	
		呼號：	
		費用編號：	
申請者資訊			
申請人的法定姓名：		電話號碼：	
其他商務名稱（如果有）：		傳真號碼：	
地址：		城市：	
		州：	郵遞區號：
申請類別			
☐ 地球電臺 ☐ 太空站	☐ 新電臺執照申請	☐ 執照或註冊控制權的轉移	
	☐ 新註冊國內接收電臺申請	☐ 小修改通知	
	☐ 待定修正案申請	☐ 申請使用非美國的新接收衛星電臺授權執照	
	☐ 執照或註冊的修改	☐ 使用非美國的意向書授權在美國提供服務的衛星	
	☐ 執照或註冊的轉讓	☐ 其他：	
☐ 若為參考現有電臺，請輸入電臺呼號：			
☐ 若為對待定修正案申請，請輸入：待定修正案的日期；待定修正案的檔案編號			
服務類別			
☐ 固定衛星	☐ 衛星無線電測定衛星	☐ 直播到府固定衛星	☐ 其他：
☐ 移動衛星	☐ 地球探測衛星	☐ 數位音頻廣播服務	
☐ 公用事業	☐ 非公用事業	☐ 美國衛星執照	☐ 非美國衛星執照

☐ 連接到公共交換網路		☐ 非連接到公共交換網路	
☐ C 頻段 (4/6 GHz)	☐ Ku 頻段 (12/14 GHz)	☐ 其他：	
電臺類別			
☐ 固定地球電臺	☐ 臨時固定地球電臺	☐ 12/14 GHz VSAT 網路	
☐ 行動地球電臺	☐ 太空站	☐ 其他：	
☐ 發射/接收	☐ 僅發射	☐ 僅接收	
修改或修正之用途			
☐ 授權增加新的發射標誌和相關服務		☐ 授權更改發射標誌和相關服務	
☐ 授權增加 EIRP 與 EIRP 功率密度		☐ 授權更換天線	
☐ 授權增加天線		☐ 授權搬遷固定電臺	
☐ 授權更改指定頻率		☐ 授權增加聯絡點	
☐ 授權更改聯絡點		☐ 授權需要環境評估和輻射危害報告的設施	
☐ 其他：			
環境政策			
☐ 本申請或任何修改的提案是否會造成 47 CFR 1.1307 中的重大環境影響，如果是，請按照委員會規則 47 CFR 1.1308 與 1.1311 中之要求提交聲明，並提交 1.1308 與 1.1311 作為本申請的附件；對於新傳輸設施、重大修改或重大修訂，輻射危害研究必須與所有申請一起展示，請參閱 OET Bulletin 65。			
外國所有權			
☐ 申請者是否為外國政府或任何外國政府的代表？			
☐ 申請者是否為外國人或是外國人的代表？			
☐ 申請者是否為根據任何外國政府的法律組建的公司？			
☐ 申請者是一家擁有超過五分之一股本的公司嗎？或由外國人或其代表、外國政府或其代表或任何根據外國法律成立的公司？			
☐ 申請者是否是由任何其他公司直接或間接控制的公司，其中超過四分之一的股本由外國人、他們的代表或外國人擁有記錄或投票政府或其代表或根據外國法律組建的任何公司？			
☐ 如果對上述任何回答是肯定的，請作為證據附上外國人的身份證明或外國實體、他們的國籍、他們與申請人的關係以及他們擁有或投票的股票百分比。			
基本資格			
☐ 申請者是否要求豁免或豁免委員會的任何規則？如果是，請作為附件附上豁免或例外請求的副本以及證明文件			
☐ 申請者或本申請的任何一方是否有任何 FCC 電臺授權或執照被撤銷或已被撤銷？任何初始、修改或更新 FCC 站授權、許可或建設的申請許可證被委員會拒絕？如果是，請作為附件附上對情況的解釋。			
☐ 申請者或本申請的任何一方，或直接或間接控制申請人的任何一方是否曾被被任何州或聯邦法院判定為重罪？如果是，請作為附件附上對情況的解釋。			
☐ 是否有任何法院最終裁定申請者或任何直接或間接控制申請者的人犯有非法通過控制直接或間接壟斷或試圖非法壟斷無線電通信、製造或銷售無線電設備、獨家交通安排或任何其他手段或不正當競爭方法？如果是，請作為附件附上對情況的解釋。			
☐ 申請者或任何直接或間接控制申請者的人目前是否是任何未決事項的一方前兩項中提到的？如果是，請作為附件附上對情況的解釋。			
☐ 如果申請人是一家公司並且正在申請太空站執照，請附上這些人的姓名、地址和公民身份作為附件，擁有備案和/或投票權 10% 以上的股東國籍，在受託人所控制的情況下，指明受益人或受益人類別，列出申報人的官員和董事的姓名和地址。			
☐ 申請者或申請的任何其他方都不會被違反聯邦福利，包括 FCC 福利，根據 1988 年反毒品法案第 5301 節、21 U.S.C. 第 862 章，因為因持有或分發受控物質而被定罪(See 47 CFR 1.2002(b))。			
☐ 申請人是否打算使用非美國許可的衛星在美國提供服務？			
☐ 哪個主管部門已經授權或正在授權太空站？如果沒有發布授權，哪個主管部門已經協調或正在協調空間站？			
描述（總結應用程序的性質和要提供的服務）			
☐ 請填寫：			
展品編號（標識本申請所附的所有展品）			
☐ 請填寫：			
審驗			

無論先前還是透過其他方式取得授權，申請人放棄對使用任何特定頻率或電磁頻譜的任何權利要求以對抗美國的監管權力，並根據本申請請求授權申請者證明授予本申請不會導致申請者違反 47 CFR Part 20 中的頻譜聚合限制；附件中的所有陳述都是本協議的重要部分並在此併入，就像在本申請中完整列出一樣；下列簽字人，個人和申請人，特此證明本文件中所作的所有陳述應用程序和所有隨附的展品盡其所知和所信是真實、完整、正確且真誠製作的。		
☐ 個人	☐ 非法人協會	☐ 合夥
☐ 公司	☐ 政府實體	☐ 其他：
簽名人姓名：		簽名人的頭銜：
簽章：		
在此表格上故意作出虛假陳述可處以罰款和/或監禁		

資料來源：本研究整理（參考 FCC Form 312 與技術文件附表 B）

表 103、FCC 衛星地球電臺授權申請參考資料表（技術文件附表 B）

FCC 312 Schedule B 地球電臺授權（技術與操作說明）							
☐ 新電臺執照		☐ 新國內註冊接收電臺		☐ 待定修正案申請			
☐ 修改執照/註冊		☐ 小修改通知					
地球電臺位址							
如果是臨時固定、移動或 VSAT 遠程設施，請指定操作區域和聯繫點；如果是 VSAT 集線端，請給出其位置；對於 VSAT 網路，請為每個中心電臺和每個遠程電臺附加獨立的附表 B；單獨提供每個集線端和遠程電臺的位置、通信點和目的地點							
電臺呼號：		站點辨識（遠程等）：		電話號碼：		地理座標（經度）： ☐ NAD-27	
電臺操作區域與地址：		聯絡人：		地理座標（緯度）： ☐ NAD-83			
城市：		州：		郵遞區號：		站點海拔：	
聯絡點							
列出該地球電臺將與之通信的所有衛星的名稱和軌道位置，足以確定美國許可的所有衛星設施的名稱和位置，另所有非美國許可的衛星必須單獨列出。							
衛星名稱和軌道位置		衛星名稱和軌道位置			衛星名稱和軌道位置		
使用非美國許可衛星進行通信的地點							
對於上表中確定的每個非美國許可的衛星設施，請具體說明本地球電臺將通過每個非美國許可提供服務的地點（國家/地區）衛星系統。							
衛星名稱		地點					
地球電臺天線設施							
站點 ID	天線 ID	數量	製造商	型號	天線尺寸（公尺）	天線增益（發射/接收）	
天線高度和最大功率限制							
天線 ID	天線結構註冊號碼	最大天線高度		高於地面之建造高度（公尺）	屋頂上方最大天線高度（公尺）	總輸入功率（Watt）	所有載波的總功率（dBW）
		高於地平面（公尺）	高於海平面（公尺）				
頻率協調限制							
天線 ID	頻率限制（MHz）	衛星弧東方範圍極限	衛星弧西方範圍極限	天線仰角東方極限	天線仰角西方極限	地球電臺方位角東部極限	地球電臺方位角西部極限

操作詳情							
天線 ID	頻段	T/R Mode	天線極性	發射標誌	每個載波最大 EIRP (dBW)	每個載波最大 EIRP 功率 (dBW)	調變與服務描述
若為 VSAT 網路，請提供以下電臺的資訊 (HUB、REMOTE1 等)：							
☐ 若所提出的天線使用於 GEO FSS，所提出之天線是否符合 FCC Part 25.209(a)與(b)製造商資格證明中規定的天線增益量測模式？若為否，請提供展示符合該規定之技術分析。							
☐ 若所提出的天線不用於 FSS，或用於 NGSO FSS，所提出的天線是否符合 FCC Part 25.209(a)與(b)製造商資格證明中規定的天線增益量測模式？							
☐ 設施是遙控操作的嗎？如果是，請提供控制點的位置和電話號碼							
地址：		城市：			州：		
郵遞區號：		電話號碼：			控制電臺呼號：		
☐ 是否需要頻率協調？如果是，請附上頻率協調報告作為附件。							
☐ 是否需要與另一個國家協調？如果是，請附上國家名稱和協調等高線圖作為附件。							
☐ 是否附上了一份完整的 FCC Form 854 和/或美國聯邦航空局關於該結構對航空潛在危害的研究？未遵守 47 CFR Part 17 與 Part 25 將導致此申請退回。							

資料來源：本研究整理（參考 FCC Form 312 與技術文件附表 B）

表 104、建議供主管機關使用之衛星地球電臺申請表

申請衛星站與地球電臺授權							
申請者資訊							
申請人的法定姓名：					電話號碼：		
其他商務名稱（如果有）：					傳真號碼：		
地址：					郵遞區號：		
服務類別							
☐ 固定衛星		☐ 衛星無線電測定衛星		☐ 直播到府固定衛星		☐ 其他：	
☐ 移動衛星		☐ 地球探測衛星		☐ 數位音頻廣播服務			
☐ 公用事業		☐ 非公用事業		☐ 連接公眾網路		☐ 非連接公眾網路	
☐ Ka 頻段 (17/27 GHz)		☐ Ku 頻段 (12/14 GHz)		☐ 其他：			
發射與接收							
☐ 發射/接收		☐ 僅發射		☐ 僅接收			
☐ 個人		☐ 非法人協會		☐ 合夥			
☐ 公司		☐ 政府實體		☐ 其他：			
簽名人姓名：				簽名人的頭銜：			
簽章：							
FCC 312 Schedule B 地球電臺授權（技術與操作說明）							
聯絡點							
列出該地球電臺將與之通信的所有衛星的名稱和軌道位置							
衛星名稱和軌道位置		衛星名稱和軌道位置		衛星名稱和軌道位置			
地球電臺天線設施							
站點 ID	天線 ID	數量	製造商	型號	天線尺寸（公尺）	天線增益（發射/接收）	
天線高度和最大功率限制							
天線 ID	天線結構註冊號碼	最大天線高度		高於地面之建造高度（公尺）	屋頂上方最大天線高度	總輸入功率（Watt）	所有載波的總功率（dBW）
		高於地平面（公尺）	高於海平面（公尺）				

					(公尺)		
頻率協調限制							
天線 ID	頻率限制 (MHz)	衛星弧東方範圍極限	衛星弧西方範圍極限	天線仰角東方極限	天線仰角西方極限	地球電臺方位角東部極限	地球電臺方位角西部極限
操作詳情							
天線 ID	頻段	T/R Mode	天線極性	發射標誌	每個載波最大 EIRP (dBW)	每個載波最大 EIRP 功率 (dBW)	調變與服務描述
☐ 個人		☐ 非法人協會			☐ 合夥		
☐ 公司		☐ 政府實體			☐ 其他：		
簽名人姓名：				簽名人的頭銜：			
簽章：							

資料來源：本研究整理（參考 FCC Form 312 與技術文件附表 B）

(二) 衛星地球電臺與終端設備同頻干擾之相關建議事項

由於交通部頻率規畫表中衛星通信頻段與現有射頻業務之相關干擾，主要仍須由業者自行協調與解決，故未來若有干擾則處理仍應以業者處理方式為主；根據本研究所提出之干擾實驗的量測結果，且考慮目前資通訊類型的衛星終端設備尚未普及化，本研究僅提出以下初步建議，以供主管機關進行評估；為使技術規範能與國際接軌與兼顧衛星信號品質、人體安全、保護現有射頻業務等，本研究建議能比照 SpaceX 於 FCC 所提出之申請文件，因應最大輸出功率相對應降低工作週期以符合最大電磁暴露量（功率密度），並進而使衛星通信業務干擾現有射頻業務的風險降低，其最大電磁暴露量計算可參考 SpaceX 所提出之文件，並以最接近人體的天線表面功率密度進行評估。

第二節 中長期建議

一、 低功率射頻器材技術規範

為使我國低功率射頻器材技術規範能與國際法規接軌，本研究追溯 LP0002 中所有技術規範之法源出處，並研析最新國際法規原文，且對我國 LP0002 各條文逐一盤查，其法源範圍除 FCC 法規外，尚包含 FCC KDB、IEEE C63.10、ETSI、日本 STD 與我國 1~80 一致性會議紀錄，並依據上述法源內容，重新大幅增修訂我國 LP0002 技術規範，故本研究提出 LP0002 技術規範草案為最新狀態。

《低功率射頻器材技術規範》自一百九年七月一日修訂迄今已近二年，期間通訊科技推陳出新，物聯網應用崛起，國際間相關通訊技術標準相繼提出，無線短距離通訊相關應用也愈趨成熟，成為民眾生活不可或缺之必需品。為促進市場發展並滿足消費者的需求，本研究參照美國 FCC 及歐盟 ETSI 等最新國際低功率射頻器材相關技術標準，盤點更新、補充調和現行技術規範，研擬增修本規範(草案)以接軌國際完善「低功率射頻器材技術規範」。本次增修訂要點如下：

(一) 測試項目及合格標準-一般規定。(第三點)

增修訂 3.3、3.5、3.6、3.8、3.9、3.10、3.11、3.12、3.13 規定

(二) 測試項目及合格標準-不同頻段之特別規定。(第四點)

依國際標準技術法規及一致性會議結論等，增修訂 4.1-4.15 規定。

(三) 測試項目及合格標準-特殊器材之特別規定。(第五點)

新增納入低功率無線電麥克風及無線耳機、透地雷達成像系統、短距離互動式感應設備等新興器材技術規範規定。

(四) 檢驗規定。(第六點)

依國際標準技術法規，增修訂 6.3、6.7、6.9、6.14、6.15 規定。

表 105、低功率射頻器材技術規範增修訂草案建議

修訂條文	現行條文	說明
1.本規範係依據電信管理法第六十六條第二項規定訂定。	1.本規範係依據電信管理法第六十六條第二項規定訂定。	
2.用詞解釋(參考 FCC Part 2.1 與 FCC Part 15.3)	2.用詞解釋	
2.1 射頻能(radio frequency energy)：指無線電頻譜中 9 千赫(kHz)~300 吉赫(GHz)間任何頻率之電磁能。 2.2 主波(carrier)：指低功率射頻器材未經調變時產生之射頻能，即未調變之主載波。 2.3 混附發射(spurious emissions)：指必需頻帶寬度以外之一個或數個頻率之發射，其強度減低不影響其訊息發送。混附發射包括諧波發射、寄生發射、及交互調變與頻率轉換所產生者，但帶外之發射不包括在內。 2.4 帶外發射(out-of-band emissions)：指混附發射除外，在必需頻帶寬度以外，因調變過程中所產生之一個或數個頻率之發射。 2.5 不必要之發射(unwanted emissions)：指包括混附發射及帶外發射。 2.6 必需頻帶寬度(necessary bandwidth)：指發射機在規定條件下，為確保訊息得以必要之速率與品質傳送，所需之頻帶寬度。 2.7 瞬間頻率(instantaneous frequency)：指相位(以弧度為單位)之時間變化率除以 2π，單位為赫(Hz)。 2.8 尖峰頻率偏移(peak frequency deviation)：指瞬間頻率	2.1 射頻能(radio frequency energy)：指無線電頻譜中 9 千赫(kHz)~300 吉赫(GHz)間任何頻率之電磁能。 2.2 主波(carrier)：指低功率射頻器材未經調變時產生之射頻能，即未調變之主載波。 2.3 混附發射(spurious emissions)：指必需頻帶寬度以外之一個或數個頻率之發射，其強度減低不影響其訊息發送。混附發射包括諧波發射、寄生發射、及交互調變與頻率轉換所產生者，但帶外之發射不包括在內。 2.4 帶外發射(out-of-band emissions)：指混附發射除外，在必需頻帶寬度以外，因調變過程中所產生之一個或數個頻率之發射。 2.5 不必要之發射(unwanted emissions)：指包括混附發射及帶外發射。 2.6 必需頻帶寬度(necessary bandwidth)：指發射機在規定條件下，為確保訊息得以必要之速率與品質傳送，所需之頻帶寬度。 2.7 瞬間頻率(instantaneous frequency)：指相位(以弧度為單位)之時間變化率除以 2π，單位為赫(Hz)。 2.8 尖峰頻率偏移(peak frequency deviation)：指瞬間頻率	- 法源：FCC Part 2.1 Terms and definitions 與 FCC Part 15.3 Definitions - 參考來源： ➤ https://www.ecfr.gov/on/2022-04-05/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-A/section-2.1#p-2.1(a) ➤ https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.3(a) ➤ 2.14 : https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.3(o) ➤ 2.15 : https://www.ecfr.gov/current

之最大值與最小值之差值的一半。 2.9 妨害性干擾(harmful interference)：指任何發射、輻射或感應之射頻能，危及無線電助航業務或其他安全業務之功能，或嚴重影響、妨礙、一再中斷作業中之合法無線電通信業務者。 2.10 減幅波(damped wave)：指無線電波之強度急遽上升並隨即遞降以至消失者。 2.11 有效輻射功率(Effective Radiated Power，ERP)：指由發射機輸出傳送到天線之功率及其天線與半波偶極天線相對增益之乘積。 2.12 有效等向輻射功率(Effective Isotropic Radiated Power; EIRP):指由發射機輸出傳送到天線之功率及其天線與全向性天線相對增益之乘積。 2.13 最大傳導輸出功率(Maximum Conducted Output Power):指為發射器設定在最大功率位準時，輸出至所有天線及天線單元(antenna elements)之總發射功率對訊號集(signaling alphabet)所有符號(symbol)之平均值。此平均值不含發射器停止或已降低發射功率位準之任何時間區段。器材可操作於不同調變模式等多種模式時，最大傳導輸出功率為各模式之總發射功率其中最高者。 2.14 意圖性發射：指器材具有意圖性以輻射或感應產生與發射無線電頻率能量。 2.15 非意圖性發射：指器材具有意圖性產生無線電頻率能量於器材內使用或經由連接線以傳導方式向附屬設備發送無線電頻率信號，但不具有意圖性以輻射或感應發射無線電頻率能量；本規範中僅用於控制發射機操作之附屬數	之最大值與最小值之差值的一半。 2.9 妨害性干擾(harmful interference)：指任何發射、輻射或感應之射頻能，危及無線電助航業務或其他安全業務之功能，或嚴重影響、妨礙、一再中斷作業中之合法無線電通信業務者。 2.10 減幅波：指無線電波之強度急遽上升並隨即遞降以至消失者。 2.11 有效輻射功率(Effective Radiated Power，ERP)：指由發射機輸出傳送到天線之功率及其天線與半波偶極天線相對增益之乘積。 2.12 有效等向輻射功率(Effective Isotropic Radiated Power; EIRP):指由發射機輸出傳送到天線之功率及其天線與全向性天線相對增益之乘積。 2.13 最大傳導輸出功率(Maximum Conducted Output Power):指為發射器設定在最大功率位準時，輸出至所有天線及天線單元(antenna elements)之總發射功率對訊號集(signaling alphabet)所有符號(symbol)之平均值。此平均值不含發射器停止或已降低發射功率位準之任何時間區段。器材可操作於不同調變模式等多種模式時，最大傳導輸出功率為各模式之總發射功率其中最高者。	nt/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.3(z) ➤ 2.16 : https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.3(k) ➤ 2.17 : https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.3(h) ➤ 2.18 : https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.3(i) • 修訂原由： ➤ 2.10 增加減幅波英文為 damped wave。 ➤ 2.14 與 2.15 增加意圖性發射與非意圖性發射之說明；本規範主要適用對象為意圖性發射之器材（即發射機），惟控制發射機操作之附屬數位設備與接
---	---	---

位設備與接收機為非意圖性發射。 2.16 數位設備：為一種非意圖性發射之設備，該設備可以產生與使用其速率每秒超過 9000 個脈衝（週期）之時序信號或時序脈衝，如：使用數位技術之電話設備，或為可產生與使用無線電頻率能量以執行數據處理功能目的之設備，例如電子計算、操作、轉換、記錄、歸檔、分類、儲存、檢索或轉移；若發射機中包含附屬數位設備，則應明確指出該附屬數位設備僅用於啟用發射機操作，且不具有任何控制附加功能或能力。 2.17 A 類數位設備：該器材僅適用於商業或工業環境，不得提供予一般民眾或於住宅環境中使用。 2.18 B 類數位設備：除 A 類之數位設備外之器材，該器材主要提供予一般民眾或於住宅環境中使用，亦可用於商業或工業環境。		收機仍可適用非意圖性發射器材之限制值，為使申請型式認證過程標準化與一致化，本次技術規範增修訂則新增非意圖性發射之相關規範與限制值。 ➤ 2.16 增加數位設備之說明，數位設備為一種非意圖性發射之設備。 ➤ 2.17 與 2.18 新增 A 類與 B 類的數位設備之說明，其差異性主要為使用環境。
3.測試項目及合格標準-一般規定 3.1 除非隨插即用射頻模組（組件）外，低功率射頻器材應裝設在完整之機殼內，其外部不得有任何足以改變本規範相關規定特性或功能之設備。 3.2 低功率射頻器材之發射機或收發信機所使用之天線應符合下列規定（參考 FCC Part 15.203 與 FCC KDB 353028）： 3.2.1 除本規範另有規定外，天線應符合下列(1)、(2)或(3)規定之一： (1)天線應以全固定、半固定式連接機體。 (2)天線應以獨特之耦合(unique coupling)方式連接機體。 (3)必須以專業安裝之器材：	3.測試項目及合格標準-一般規定 3.1 低功率射頻器材應裝設在完整之機殼內，其外部不得有任何足以改變本規範相關規定特性或功能之設備。 3.2 低功率射頻器材之發射機或收發信機所使用之天線，除本規範另有規定外，應為全固定、半固定式或以獨特之耦合(unique coupling)方式連接機體。製造者可設計供使用者因損壞而替換之天線，但不得設計或使用原認證以外之天線或可供引接各類電纜之標準天線插座或電氣連接頭，如：BNC、F type、N type、M type、UG type、RCA、SMA、SMB 等及其他各類工業或通訊標準接頭。	• 3.2 法源：FCC Part 15.203 Antenna requirement 與 FCC KDB 353028 • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/section-15.203 • https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/forms/FTSSearchResultPage.cfm?s witch=P&id=39060 • 修訂原由：依據 FCC KDB 353028 增修訂以專業安裝之器材相關規定。

(A) 器材審驗申請者應證明或切結該器材必須以專業安裝。 (B) 器材審驗申請者應證明該器材一般消費者無法購得。 (C) 器材審驗申請者應證明該器材僅販售給經銷商或安裝商。 (D) 器材審驗申請者應證明該器材僅供工業或商業使用，而非給一般消費者使用。 (E) 器材審驗申請者應證明該器材安裝過程是由受過訓練之專業人員進行安裝。 3.2.2 製造者可設計供使用者因損壞而替換之天線，但不得設計或使用原認證以外之天線或可供引接各類電纜之標準天線插座或電氣連接頭，如：BNC、F type、N type、M type、UG type、RCA、SMA、SMB 等及其他各類工業或通訊標準接頭。 應為全固定、半固定式或以獨特之耦合(unique coupling)方式連接機體。製造者可設計供使用者因損壞而替換之天線，但不得設計或使用原認證以外之天線或可供引接各類電纜之標準天線插座或電氣連接頭，如：BNC、F type、N type、M type、UG type、RCA、SMA、SMB 等及其他各類工業或通訊標準接頭。 3.3 以市電為電源之低功率射頻器材，其傳導回電源線上頻率自 150 kHz~30 百萬赫(MHz)之射頻電壓(在電源端子每一電源線對接地點)應符合下列規定（參考 FCC Part 15.107 與 FCC Part 15.207）：小於或等於下表所列之限制值。 (1) 意圖性發射之傳導限制應小於或等於下表之限制值。	3.3 以市電為電源之低功率射頻器材，其傳導回電源線上頻率自 150 kHz~30 百萬赫(MHz)之射頻電壓(在電源端子每一電源線對接地點)應小於或等於下表所列之限制值。測量時應經過 50 微亨利(uH)及 50 歐姆(Ω)之電源線阻抗穩定網路(Line Impedance Stabilization Network；	3.3 法源：FCC Part 15.107 Conducted limit 與 FCC Part 15.207 Conducted limits - 參考來源： ➤ 非意圖性發射（B 類）：
--	--	--

頻率 (MHz)	傳導限制值 分貝微伏特(dBμV)	
	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
註：隨頻率之對數遞減		
註：隨頻率之對數遞減。		
(2)非意圖性發射應符合下列規定：		
(A) A 類之數位設備其傳導限制應小於或等於下表之限制值。		
頻率 (MHz)	傳導限制值 分貝微伏特(dBμV)	
	準峰值 (Quasi-peak)	平均值 (Average)
0.15~0.5	79	66
0.5~30	73	60
(B) B 類之數位設備其傳導限制應小於或等於下表之限制值。		
頻率 (MHz)	傳導限制值 分貝微伏特(dBμV)	
	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
註：隨頻率之對數遞減		
(3)量測傳導限制測量時應經過 50 微亨利(uH)及 50 歐姆(Ω)之電源線阻抗穩定網路(Line Impedance Stabilization Network；LISN)。頻率重疊處，以較低限制值為準。		

LISN)。頻率重疊處，以較低限制值為準。

頻率 (MHz)	傳導限制值 (dBμV)	
	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

註：隨頻率之對數遞減。

- [https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.107\(a\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.107(a))
非意圖性發射（A 類）：
[https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B/section-15.107#p-15.107\(b\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B/section-15.107#p-15.107(b))
- 意圖性發射：
[https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.207\(a\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.207(a))
- 修訂原由：以是否為意圖性發射作為區分，新增 A 類與 B 類之非意圖性發射之電源傳導限制值。

3.4 低功率射頻器材不得發射減幅波（參考 FCC Part 15.5(d)）。

3.5 除本規範另有規定外，任何低功率射頻器材之主波皆不得使用下表所列各頻段之頻率；低功率射頻器材落於下表所列頻段之混附發射，其電場強度必須符合 3.6 之限制規定（參考中華民國無線電頻率分配表與 FCC Part 15.205）。

頻率 (MHz)	頻率 (MHz)
0.090~0.110	1660.0~1785.0
0.490~0.510	1805.0~1880.0
2.172~2.198	1885.0~1900.0
3.013~3.033	1905.0~1985.0
4.115~4.198	2010.0~2025.0
5.670~5.690	2110.0~2170.0
6.200~6.300	2200.0~2300.0
8.230~8.400	2310.0~2390.0
12.265~12.600	2483.5~2900.0
13.340~13.430	3260.0~3267.0
14.965~15.020	3332.0~3339.0
16.700~16.755	3345.8~3358.0
19.965~20.020	3500.0~4400.0
25.500~25.700	4500.0~5150.0
37.475~38.275	5350.0~5460.0
73.500~75.400	7250.0~7750.0
108.00~138.00	8025.0~8500.0
149.90~150.05	9000.0~9200.0
156.70~156.90	9300.0~9500.0
162.01~167.17	10600~12700
167.72~173.20	13250~13400
240.00~285.00	14470~14500
322.00~335.40	15350~16200

3.4 低功率射頻器材不得發射減幅波。

3.5 除本規範另有規定外，任何低功率射頻器材之主波皆不得使用下表所列各頻段之頻率；低功率射頻器材落於下表所列頻段之混附發射，其電場強度必須符合 3.6 之限制規定。

頻率 (MHz)	頻率 (MHz)
0.090~0.110	1660.0~1785.0
0.490~0.510	1805.0~1880.0
2.172~2.198	1885.0~1900.0
3.013~3.033	1905.0~1985.0
4.115~4.198	2010.0~2025.0
5.670~5.690	2110.0~2170.0
6.200~6.300	2200.0~2300.0
8.230~8.400	2310.0~2390.0
12.265~12.600	2483.5~2900.0
13.340~13.430	3260.0~3267.0
14.965~15.020	3332.0~3339.0
16.700~16.755	3345.8~3358.0
19.965~20.020	3500.0~4400.0
25.500~25.700	4500.0~5250.0
37.475~38.275	5350.0~5460.0
73.500~75.400	7250.0~7750.0
108.00~138.00	8025.0~8500.0
149.90~150.05	9000.0~9200.0
156.70~156.90	9300.0~9500.0
162.01~167.17	10600~12700
167.72~173.20	13250~13400
240.00~285.00	14470~14500
322.00~335.40	15350~16200
399.90~410.00	17700~21400
485.00~510.00	22010~23120

- 3.4 法源：FCC Part 15.5(d)
- 參考來源：
- [https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.5\(d\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.5(d))
- 修訂原由：無修訂。
- 3.5 法源：FCC Part 15.205 Restricted bands of operation.
- 參考來源：
- 中華民國頻率分配表
- [https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.205\(a\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.205(a))
- 修訂原由：如下所列。
- 4500.0~5250 MHz：依據中華民國頻率分配表，5150 - 5250 供低功率無線資訊傳輸設備（U-NII）於忍受合法通信干擾之條件下使用，故修訂為 4500.0~5150 MHz。

399.90~410.00	17700~21400
485.00~510.00	22010~23120
608.00~614.00	23600~24000
703.00~748.00	31200~31800
758.00~803.00	36430~36500
825.00~915.00	38600 以上
930.00~1240.0	
1300.0~1427.0	
1435.0~1626.5	

3.6 低功率射頻器材，除本規範另有規定者外，其電場強度應符合下列規定：小於或等於下表之限制值，且其不必要之發射皆不得大於主波發射強度（參考 FCC Part 15.109 與 FCC Part 15.209）。

(1) 意圖性發射應符合下列規定：

(A) 不必要之發射電場強度應小於或等於下表之限制值，且其不必要之發射皆不得大於主波發射強度。

頻率(f) (MHz)	電場強度 (微伏特/公尺， $\mu\text{V}/\text{m}$)	測距 (公尺)
$0.009 \leq f \leq 0.490$	$2400/f(\text{kHz})$	300
$0.490 < f \leq 1.705$	$24000/f(\text{kHz})$	30
$1.705 < f < 30$	30	30
$30 \leq f \leq 88$	100	3
$88 < f \leq 216$	150	3
$216 < f \leq 960$	200	3
$960 < f$	500	3

(B) 3.7 上表規定之電場強度，發射頻率在 9 kHz~90 kHz、110 kHz~490 kHz 及 1000 MHz 以上者，其量測應以平均值檢波器為基準，且應符合 6.15.2 之規定；其他發射頻率，應以國際無線電干擾特別委員會 (INTERNATIONAL

608.00~614.00	23600~24000
703.00~748.00	31200~31800
758.00~803.00	36430~36500
825.00~915.00	38600 以上
930.00~1240.0	
1300.0~1427.0	
1435.0~1626.5	

3.6 低功率射頻器材，除本規範另有規定者外，其電場強度應小於或等於下表之限制值，且其不必要之發射皆不得大於主波發射強度。

頻率(f) (MHz)	電場強度 (微伏特/公尺， $\mu\text{V}/\text{m}$)	測距 (公尺)
$0.009 \leq f \leq 0.490$	$2400/f(\text{kHz})$	300
$0.490 < f \leq 1.705$	$24000/f(\text{kHz})$	30
$1.705 < f < 30$	30	30
$30 \leq f \leq 88$	100	3
$88 < f \leq 216$	150	3
$216 < f \leq 960$	200	3
$960 < f$	500	3

3.7 上表規定之電場強度，發射頻率在 9 kHz~90 kHz、110 kHz~490 kHz 及 1000 MHz 以上者，其量測應以平均值檢波器為基準，且應符合 6.15.2 之規定；其他發射頻率，應以國際無線電干擾特別委員會 (INTERNATIONAL

- 3.6 與 3.7 法源：FCC Part 15.109 Radiated emission limits 與 FCC Part 15.209 (b)~(d)
- 參考來源：
 - 非意圖性發射 (B 類)：
[https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.109\(a\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.109(a))
 - 非意圖性發射 (A 類)：
[https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.109\(b\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.109(b))
 - 意圖性發射：
[https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.209\(b\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-07/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.209(b))
- 修訂原由：以是否為意圖性發射

SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE, CISPR)準峰值檢波器(quasi-peak detector)量測測量；非以上表所指定之距離量測測量時，應符合 6.5 之規定，輻射發射之量測頻率範圍應符合 6.14 之規定。

(2)非意圖性發射應符合下列規定：

(A) A 類之數位設備其不必要之發射電場強度應小於或等於下表之限制值。

頻率(f) (MHz)	電場強度 (微伏特/公尺, $\mu\text{V/m}$)	測距 (公尺)
$30 \leq f < 88$	90	10
$88 < f < 216$	150	10
$216 < f < 960$	210	10
$960 < f$	300	10

(B) B 類之數位設備其不必要之發射電場強度應小於或等於下表之限制值。

頻率(f) (MHz)	電場強度 (微伏特/公尺, $\mu\text{V/m}$)	測距 (公尺)
$30 \leq f < 88$	100	3
$88 < f < 216$	150	3
$216 < f < 960$	200	3
$960 < f$	500	3

(C)不必要之發射電場強度其量測頻率範圍應符合下表規定：

非意圖性發射所產生或使用的最高 頻率(MHz)	量測頻率範圍上限(MHz)
Below 1.705	30

SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE, CISPR)準峰值檢波器(quasi-peak detector)測量；非以上表所指定之距離測量時，應符合 6.5 之規定，輻射發射之量測頻率範圍應符合 6.14 之規定。

作為區分，新增 A 類與 B 類之非意圖性發射之不必要發射限制值。

1.705~108	1000
108~500	2000
500~1000	5000
Above 1000	至最高為主波之 5 倍諧波或 40 GHz 止，兩者取頻率較低者

(D)不必要之發射電場強度其量測規定應符合 6.15 與 FCC Part 15.109。

3.8 警語標示

3.8.1 每一上市銷售之器材電機皆應隨附使用手冊或說明書，其樣本於申請審驗型式認證時應隨申請書一併送審(草稿初稿皆可接受，惟應於完稿時補送完稿複本)，內容包括：使用手冊應包含所有必要之資訊以指導使用者正確的安裝及操作該電機，內容包括：

3.8.1.1 所有必要之資訊以指導使用者正確的安裝及操作該器材。

3.8.1.2 所有控制、調整及開關之使用方法。

3.8.1.3 以下文字「取得審驗證明之低功率射頻器材，非經核准，公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。低功率射頻器材之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信；經發現有干擾現象時，應立即停用，並改善至無干擾時方得繼續使用。前述合法通信，指依電信管理法規定作業之無線電通信。低功率射頻器材須忍受合法通信或工業、科學及醫療用電波輻射性電機設備之干擾。」

3.8 每一上市銷售之電機皆應隨附使用手冊或說明書，其樣本於申請型式認證時應隨申請書一併送審(草稿初稿皆可接受，惟應於完稿時補送完稿複本)。使用手冊應包含所有必要之資訊以指導使用者正確的安裝及操作該電機，內容包括：

3.8.1 所有控制、調整及開關之使用方法。

3.8.2 以下文字「取得審驗證明之低功率射頻器材，非經核准，公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。低功率射頻器材之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信；經發現有干擾現象時，應立即停用，並改善至無干擾時方得繼續使用。前述合法通信，指依電信管理法規定作業之無線電通信。低功率射頻器材須忍受合法通信或工業、科學及醫療用電波輻射性電機設備之干擾。」

- 3.8：新增警語標示；
 - 3.8.3 參考一致性會議記錄，新增 A 類數位設備之警語。
 - 3.8.4 ~ 3.8.11 將各章節所適用之警語移動至本章節。

3.8.3² 供遙控無人機或類似器材遙控之使用，應符合目的事業主管機關有關遙控無人機之管理規定。 3.8.3 A 類數位設備應另於說明書標示以下文字： (1)「為避免電磁干擾，本產品不應安裝或使用於住宅環境。」。 (2)「本器材須經專業工程人員安裝及設定，始得設置使用，且不得直接販售給一般消費者。」。 3.8.4 生物醫學遙測器材(biomedical telemetry devices)，應另於說明書標示以下文字「本器材應距離廣播、電視無線電臺及電視增力機 64 dBμV/m 場強等位線(field strength contour)外，至少 5.5 公里；距離電視變頻機 74 dBμV/m 場強等位線(field strength contour)外，至少 3.1 公里。」及「本器材應由專業人士進行安裝，安裝前應對電波環境進行評估並由使用者保留評估紀錄，以避免電波干擾而影響廣播電視頻道等合法無線電之使用或危及本器材使用者；造成合法通信之干擾時，應立即調整至其他頻率或停止使用。」。 3.8.5 禁止用於雙向語音通信之可發射語音、數據供聽覺輔助通信或病患健康看護相關通信用途使用之器材，應另於說明書標示以下文字「本器材限於教學訓練場所、導覽場所、病患看護場所、家庭或室內使用。」及「本器材不完全在建築物內時，則其天線最高點不得高於地面 30.5 公尺。」。 3.8.6 車輛識別系統(automatic vehicle identification systems, AVIS)，應另於說明書標示以下文字「本器材使用時，其天線不可指向在水平面之 0 內。」，應由器材審	3.8.3 供遙控無人機或類似器材遙控之使用，應符合目的事業主管機關有關遙控無人機之管理規定。	
---	--	--

驗申請者宣告角度(θ)，單位為度($^{\circ}$)，在水平平面上方為正，在水平平面下方為負，且須符合 4.12.1.2 與 4.12.1.3 之發射限制。 3.8.7 工作頻率範圍於 614 MHz～703 MHz 頻段之低功率無線電麥克風及無線耳機 (Low-Power Wireless Microphone and Wireless Earphone)，應另於說明書標示以下文字「使用頻段供其他通訊業務使用時，器材不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用」。 3.8.8 室內超寬頻系統(indoor UWB systems)，應另於器材明顯處或說明書標示以下文字「本裝置限室內操作。」。 3.8.9 透地雷達及牆體顯像系統 (ground penetrating radars and wall imaging systems)，應另於說明書標示以下文字「操作透地雷達設備及牆體顯像系統器材時必須遠離行動寬頻終端設備 3 公尺以上。」。 3.8.10 無線資訊傳輸設備(Unlicensed National Information Infrastructure, U-NII)應另於說明書標示以下文字： (1)「應避免影響附近雷達系統之操作」。 (2)「高增益指向性天線只得應用於固定式點對點系統」。 3.8.11 操作於 920 MHz～928 MHz 頻率範圍內之射頻識別 (Radio Frequency Identification, RFID) 器材與其他種類物聯網器材應另於器材明顯處或說明書標示以下文字「本器材僅限設置於室內或特殊場所使用，特殊場所係指於某特定、封閉且管制人員進出之專屬區域（不限室內或室外）場所。」 3.9 低功率射頻器材電機之收、發信機為成套銷售者，收、發信機應一併送審或提供經審驗型式認證合格之對應	3.9 低功率射頻電機之收、發信機為成套銷售者，收、發信機應一併送審或提供經型式認證合格之對應收、發信機	
---	---	--

收、發信機之送審資料；收信機之輻射電場強度不得超過 3.6 之發射規定，且不得解調 3.5 所列之頻率。 3.10 低功率射頻器材之特性應依本規範執行檢驗，未規範者依國家標準辦理，無國家標準可適用者，依 IEEE ANSI、歐盟 ETSI EN 與美國 EIA、FCC 47 CFR PART 2、KDB 及 ARIB STD-T67 等有關檢驗之規定。 3.11 依據測試規格及測試數據評估決定測試結果，不納入量測不確定(Measurement Uncertainty)來判斷符合性(參考 ISO/IEC 17025)。 3.12 取得審驗證明之低功率射頻器材變更非射頻硬體、非射頻性能、非電信介面硬體或非電信介面性能重新申請審驗者，應由原測試機構、測試實驗室或製造商確認其主波輸出功率或電場強度於原檢驗報告或測試報告之主波輸出功率或電場強度之測試數據± 2 分貝(dB)範圍內，始得引用原檢驗報告或測試報告之測試數據及判定結果。 3.13 取得審驗證明之低功率射頻器材不變更原電路板佈線，僅減少射頻硬體或以韌體或軟體減少頻率範圍重新申請審驗者，應由原測試機構、測試實驗室或製造商確認其主波輸出功率或電場強度於原檢驗報告或測試報告之主波輸出功率或電場強度之測試數據± 2 分貝(dB)範圍內，始得引用原檢驗報告或測試報告之測試數據及判定結果。 3.14 本規範之適用順序，應優先適用「4.測試項目及合格標準-不同頻段之特別規定」或「5.測試項目及合格標準-特殊器材之特別規定」規定，於無法適用時，再判別是否適用「3.測試項目及合格標準-一般規定」之 3.5 及 3.6 規定。	之送審資料；收信機之輻射電場強度不得超過 3.6 之發射規定，且不得解調 3.5 所列之頻率。 3.10 低功率射頻器材之特性應依本規範執行檢驗，未規範者依國家標準辦理，無國家標準可適用者，依 IEEE ANSI、歐盟 ETSI EN 與美國 EIA、FCC 47 CFR PART 2、KDB 及 ARIB STD-T67 等有關檢驗之規定。	• 3.11：新增量測不確定度說明。 • 3.12 與 3.13：新增器材之相關變更規定。 • 3.14：新增本規範之適用順序。
---	--	--

4.測試項目及合格標準-不同頻段之特別規定 4.1 工作頻率為 1.705 MHz～37 MHz 者 4.1.1 器材型式：任何發射型式之器材 (參考 FCC Part 15.223)。 4.1.1.1 工作頻率：1.705 MHz～10 MHz。 4.1.1.2 主波發射限制： (1)發射頻寬頻帶寬度小於中心頻率 10%者，距器材 30 公尺處之主波發射電場強度應小於或等於 15 $\mu\text{V/m}$ 或發射頻寬頻帶寬度(單位：kHz)除以中心頻率(單位：MHz)之值，單位：$\mu\text{V/m}$。前述二限制值取較高者為準。 (2)發射頻寬頻帶寬度逾中心頻率之 10%者，距器材 30 公尺處，其主波發射電場強度應小於或等於 100 $\mu\text{V/m}$。 (3)前二款發射頻寬頻帶寬度指量測測量訊號兩點之間寬度而得，此兩點是調變載波中心頻率上下兩邊，相對其調變載波最高功率降低 6 dB 處。 (4)中心頻率不可落在 3.5 所列頻段。 (5)主波發射電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.1.1.3 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。 4.1.1.4 電場強度係以平均值檢波器測量，亦須符合 6.15.2 之峰值規定。	4.測試項目及合格標準-不同頻段之特別規定 4.1 工作頻率為 1.705 MHz～37 MHz 者 4.1.1 器材型式：任何發射型式之器材。 4.1.1.1 工作頻率：1.705 MHz～10 MHz。 4.1.1.2 主波發射： (1)頻帶寬度小於中心頻率 10%者，距器材 30 公尺處之電場強度應小於或等於 15 $\mu\text{V/m}$ 或頻帶寬度(單位：kHz)除以中心頻率(單位：MHz)之值，單位：$\mu\text{V/m}$。前述二限制值取較高者為準。 (2)頻帶寬度逾中心頻率之 10%，距器材 30 公尺處，其主波輻射電場強度小於或等於 100 $\mu\text{V/m}$。 (3)前二款頻帶寬度指測量訊號兩點之間寬度而得，此兩點是調變載波中心頻率上下兩邊，相對其調變載波最高功率降低 6 dB 處。 (4)中心頻率不可落在 3.5 所列頻段。 4.1.1.3 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。 4.1.1.4 電場強度係以平均值檢波器測量，亦須符合 6.15.2 之峰值規定。	- 法源：FCC Part 15.223 - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.223(a) https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.223(b) - 修訂原由：依原文法規增修訂，並一致性用詞及調整序列。
4.1.2 器材型式：掃頻場強擾動感測器(swept frequency field disturbance sensors) (參考 FCC Part 15.205(d)(1)) 4.1.2.1 工作頻率為 1.705 MHz～37 MHz。	4.1.2 器材型式：掃頻場強擾動感測器(swept frequency field disturbance sensors) 4.1.2.1 工作頻率為 1.705 MHz～37 MHz。	法源：FCC Part 15.205(d)(1)、第 62 次一致性會議(提案編號：10510306)

4.1.2.2 主波發射限制：應符合 3.6 之規定。 4.1.2.2 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。 4.1.2.3 電場強度應係以平均值檢波器量測測量，且亦須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.1.2.4 特殊限制：主波頻率落於 3.5 禁用頻段內之時間，應小於傳輸總時間 1%。	4.1.2.2 主波發射及不必要之發射電場強度應符合 3.6 之規定。電場強度係以平均值檢波器測量，亦須符合 6.15.2 之峰值規定。	- 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.205(d)(1) - 修訂原由：依原文法規增修訂，並調整架構及酌作文字修正。
4.2 工作頻率為 13.553 MHz～13.567 MHz 者（參考 FCC Part 15.225） 4.2.1 器材型式：任何發射型式之器材。 4.2.1.1 主波發射限制：距器材 30 m 公尺處之主波電場強度應小於或等於 15848 $\mu\text{V}/\text{m}$。 4.2.1.2 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。 4.2.1.3 頻率穩定度容許差度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.01%以內。 (2)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.01%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 應維持在主波頻率之±0.01%以內。在正常供應電壓下，溫度在攝氏 20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在	4.2 工作頻率為 13.553 MHz～13.567 MHz 者 4.2.1 器材型式：任何發射型式之器材。 4.2.1.1 主波發射：距器材 30 公尺處之主波電場強度應小於或等於 15848 $\mu\text{V}/\text{m}$。 4.2.1.2 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。 4.2.1.3 頻率容許差度：應維持在主波頻率之±0.01%以內。在正常供應電壓下，溫度在攝氏-20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，須符合 6.18 之規定。	- 法源：FCC Part 15.225(a)與(e) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/on/2022-02-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-C/subject-group-ECFR2f2e5828339709e/section-15.225#p-15.225(a) https://www.ecfr.gov/on/2022-02-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-C/subject-group-ECFR2f2e5828339709e/section-15.225#p-15.225(e) - 修訂原由：依原文法規增修訂，並編修頻率容許差度測試流程架構及酌修用詞。

額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，須符合 6.18 之規定。		
4.3 工作頻率為 26.957 MHz～27.283 MHz 者 (參考 FCC Part 15.227) 4.3.1 器材型式：任何發射型式之器材。 4.3.1.1 主波發射限制： (1)距器材 3 m 公尺處之主波電場強度應小於或等於 10 毫伏特每公尺(mV/m)。 (2)主波發射電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 (採用平均值檢波器測量)，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.3.1.2 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。	4.3 工作頻率為 26.957 MHz～27.283 MHz 者 4.3.1 器材型式：任何發射型式之器材。 4.3.1.1 主波發射：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 10 毫伏特/公尺(mV/m)(採用平均值檢波器測量)，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.3.1.2 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。	- 法源：FCC Part 15.227(a)與(b) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.227(a) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.227(b) - 修訂理由：依原文法規增修訂，並編修序列架構。
4.4 工作頻率為 40.66 MHz～40.70 MHz 及大於 70 MHz 者 4.4.1 器材型式：周邊防護系統(Perimeter protection systems) (參考 FCC Part 15.229)。 4.4.1.1 說明：周邊防護系統係發射無線電波以偵測電場擾動，用以感測特定區域內之移動物體。 4.4.1.2 工作頻率為 40.66 MHz～40.70 MHz。 4.4.1.3 主波發射限制：(採用平均值檢波器測量) (1)周邊防護系統：距器材 3 m 公尺處之主波電場強度應小於或等於 500 μV/m。 (2)主波發射電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2 之峰值規定。須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.4.1.4 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。	4.4 工作頻率為 40.66 MHz～40.70 MHz 及大於 70 MHz 者 4.4.1 器材型式：周邊防護系統(Perimeter protection systems)。 4.4.1.1 說明：周邊防護系統係發射無線電波以偵測電場擾動，用以感測特定區域內之移動物體。 4.4.1.2 工作頻率為 40.66 MHz～40.70 MHz。 4.4.1.3 主波發射：(採用平均值檢波器測量) (1)周邊防護系統：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 500 μV/m。 (2)須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.4.1.4 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。 4.4.1.5 頻率容許差度：應維持在主波頻率之±0.01%以內。	- 法源：FCC Part 15.229 (b)、(c)與(d) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.229(b) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.229(c) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.229(c)

4.4.1.5 頻率 穩定度 容許差度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20°C至+50°C間，以10°C為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經0/2/5/10分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.01%以內。 (2)溫度在20°C，供應電壓在額定值之±15%時，經0/2/5/10分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.01%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限偵檢。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合6.18之規定。應維持在主波頻率之±0.01%以內。在正常供應電壓下，溫度在-20°C~50°C間變化；及在20°C下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合6.18之要求。	在正常供應電壓下，溫度在-20°C~50°C間變化；及在20°C下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合6.18之要求。	15#p-15.229(d) 修訂原由：依原文法規增修訂，編修頻率容許差度測試流程架構及酌修用詞。
4.4.2 器材型式：間歇性或週期性(periodic)發射之器材 (參考 FCC Part 15.231)。 4.4.2.1 工作頻率為40.66 MHz~40.70 MHz及使用3.5所列頻段以外且大於70 MHz之頻率。 4.4.2.2 發射頻寬限制： (1)在70 MHz~900 MHz間作業者，其發射頻寬限於中心頻率之0.25%以內。 (2)在900 MHz以上作業者，其發射頻寬限於中心頻率之0.5%以內。 (3)前二款發射頻寬指量測訊號兩點之間寬度而得，此兩點是調變載波中心頻率上下兩邊，相對其調變載波最高功	4.4.2 器材型式：間歇性或週期性(periodic)發射之器材。 4.4.2.1 工作頻率為40.66 MHz~40.70 MHz及使用3.5所列頻段以外且大於70 MHz之頻率。 4.4.2.2 在70 MHz~900 MHz間作業者，其發射頻寬限於中心頻率之0.25%以內，在900 MHz以上作業者，其發射頻寬限於中心頻率之0.5%以內，頻寬指載波中心頻率上下兩邊，相對於其調變載波最高功率降低20分貝(dB)處。	- 法源：FCC Part 15.231(a)~(e)。 - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.231(a) https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.231(b) https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.231(c)

率降低 20 dB 處。 頻寬指載波中心頻率上下兩邊，相對於其調變載波最高功率降低 20 分貝(dB)處。 4.4.2.3 頻率穩定度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在發射頻寬之主波頻率之±0.01 % 以內。 (2)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15 %時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在發射頻寬之主波頻率之±0.01 %以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15 %時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限偵檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 在 40.66 MHz～40.70 MHz 間作業者，其發射頻寬限於該頻段範圍，且在正常供應電壓下，溫度在 20℃～50℃間變化；及在 20℃時，供應電壓在額定值之±15%內變化時，頻率容許差度應維持在主波頻率之±0.01%以內。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 4.4.2.4 器材使用限制： (1)用於傳送控制訊號者，諸如：警報系統(alarm systems)、開門器(door openers)、遙控開關(remote switches)等之控制訊號，但不得用於連續性傳輸，如：無線電遙控玩具或傳送聲音、影像及資料等，且應符合下列情形： (A)在 314 MHz～316 MHz 及 433 MHz～435 MHz 作業	4.4.2.3 在 40.66 MHz～40.70 MHz 間作業者，其發射頻寬限於該頻段範圍，且在正常供應電壓下，溫度在-20℃～50℃間變化；及在 20℃時，供應電壓在額定值之±15%內變化時，頻率容許差度應維持在主波頻率之±0.01%以內。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 4.4.2.4 器材使用限制： (1)用於傳送控制訊號者，諸如：警報系統(alarm systems)、開門器(door openers)、遙控開關(remote switches)等之控制訊號，但不得用於連續性傳輸，如：無線電遙控玩具或傳送聲音、影像及資料等，且應符合下列情形：	15#p-15.231(c) • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.231(d) • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.231(e) • 修訂原由：依原文法規增修訂，並編修頻率容許差度測試流程。
--	--	--

者：如為手動發射器材者須有一開關，按下並釋放此開關後 5 秒內應自動停止發射。

(B)除(A)之作業頻率以外者：為手動發射器材者須有一開關，按下此開關後 5 秒內應自動停止發射。

(C)器材具自動發射者，每次發射時間應少於 5 秒。

(D)不得使用預設固定間隔（regular predetermined intervals）之週期性傳輸。但用於保全（security）或安全（safety）業務之輪詢(polling)或監督(supervision)訊號者，每一器材每小時傳輸期間總和應小於或等於 2 秒，不限傳輸次數。

(2)除(1)外，發射之器材應具有自動限制工作功能，即每次發射時間應小於 1 秒，發射間之休止週期大於 10 秒且為發射時間 30 倍以上。

4.4.2.5 電場強度限制值：

(1)符合 4.4.2.4(1)之規定者，除須符合 3.5 之規定外，距器材 3 公尺處之電場強度限制值(採用平均值檢波器測量，亦可採用 CISPR 準峰值檢波器)如下表。

主波頻率(f) (MHz)	主波電場強度 ($\mu\text{V}/\text{m}$)	不必要之發射 ($\mu\text{V}/\text{m}$)
$40.66 \leq f \leq 40.70$	2250	225
$70 < f \leq 130$	1250	125
$130 < f \leq 174$	1250~3750 (註 1,2)	125~375 (註 1,2)
$174 < f \leq 260$	3750	375
$260 < f \leq 470$	3750~12500 (註 1,2)	375~1250 (註 1,2)
$470 < f$	12500	1250

註：1.以線性插補法（linear interpolations），最大容許電

(A)在 314 MHz~316 MHz 及 433 MHz~435 MHz 作業者：如為手動發射器材者須有一開關，按下並釋放此開關後 5 秒內應自動停止發射。

(B)除(A)之作業頻率以外者：為手動發射器材者須有一開關，按下此開關後 5 秒內應自動停止發射。

(C)器材具自動發射者，每次發射時間應少於 5 秒。

(D)不得使用預設固定間隔（regular predetermined intervals）之週期性傳輸。但用於保全（security）或安全（safety）業務之輪詢(polling)或監督(supervision)訊號者，每一器材每小時傳輸期間總和應小於或等於 2 秒，不限傳輸次數。

(2)除(1)外，發射之器材應具有自動限制工作功能，即每次發射時間應小於 1 秒，發射間之休止週期大於 10 秒且為發射時間 30 倍以上。

4.4.2.5 電場強度限制值：

(1)符合 4.4.2.4(1)之規定者，除須符合 3.5 之規定外，距器材 3 公尺處之電場強度限制值(採用平均值檢波器測量，亦可採用 CISPR 準峰值檢波器)如下表。

主波頻率(f) (MHz)	主波電場強度 ($\mu\text{V}/\text{m}$)	不必要之發射 ($\mu\text{V}/\text{m}$)
$40.66 \leq f \leq 40.70$	2250	225
$70 < f \leq 130$	1250	125
$130 < f \leq 174$	1250~3750 (註 1,2)	125~375 (註 1,2)
$174 < f \leq 260$	3750	375
$260 < f \leq 470$	3750~12500 (註 1,2)	375~1250 (註 1,2)
$470 < f$	12500	1250

場強度之計算公式如下：

(1.1) 130 MHz～174 MHz==>56.81818×(工作頻率，單位：MHz) - 6136.3636

(1.2) 260 MHz～470 MHz==>41.6667×(工作頻率，單位：MHz) - 7083.3333

2.不必要之發射的電場強度應比主波最大容許值低至少 20 dB 或符合 3.6 之限制，可取兩者中較寬鬆之規定；若使用平均值測量發射，同時亦必須符合 6.15.2 之峰值規定。

(2)符合 4.4.2.4(2)之規定者，除需符合 3.5 之規定外，距器材 3 公尺處之電場強度限制值 (採用平均值檢波器測量，亦可採用 CISPR 準峰值檢波器)如下表。

主波頻率(f) (MHz)	主波電場強度 (μV/m)	不必要之發射 (μV/m)
40.66≤f≤40.70	1000	100
70<f≤130	500	50
130<f≤174	500～1500 (註 1,2)	50～150 (註 1,2)
174<f≤260	1500	150
260<f≤470	1500～5000 (註 1,2)	150～500 (註 1,2)
470<f	5000	500

註：1.以線性插補法 (linear interpolations)，最大容許電場強度之計算公式如下：

(1.1) 130 MHz～174 MHz==>22.72727×(工作頻率，單位：MHz)-2454.545

(1.2) 260 MHz～470 MHz==>16.6667×(工作頻率，單位：MHz)-2833.3333

註：1.以線性插補法 (linear interpolations)，最大容許電場強度之計算公式如下：

(1.1) 130 MHz～174 MHz==>56.81818×(工作頻率，單位：MHz) - 6136.3636

(1.2) 260 MHz～470 MHz==>41.6667×(工作頻率，單位：MHz) - 7083.3333

2.不必要之發射的電場強度應比主波最大容許值低至少 20 dB 或符合 3.6 之限制，可取兩者中較寬鬆之規定；若使用平均值測量發射，同時亦必須符合 6.15.2 之峰值規定。

(2)符合 4.4.2.4(2)之規定者，除需符合 3.5 之規定外，距器材 3 公尺處之電場強度限制值 (採用平均值檢波器測量，亦可採用 CISPR 準峰值檢波器)如下表。

主波頻率(f) (MHz)	主波電場強度 (μV/m)	不必要之發射 (μV/m)
40.66≤f≤40.70	1000	100
70<f≤130	500	50
130<f≤174	500～1500 (註 1,2)	50～150 (註 1,2)
174<f≤260	1500	150
260<f≤470	1500～5000 (註 1,2)	150～500 (註 1,2)
470<f	5000	500

註：1.以線性插補法 (linear interpolations)，最大容許電場強度之計算公式如下：

(1.1) 130 MHz～174 MHz==>22.72727×(工作頻率，單位：MHz)-2454.545

(1.2) 260 MHz～470 MHz==>16.6667×(工作頻率，單位：

2.不必要之發射的電場強度應比主波最大容許值低至少 20 dB 或符合 3.6 之限制，可取兩者中較寬鬆之規定；若使用平均值量測量發射，同時亦須符合 6.15.2 之峰值規定。	MHz)-2833.3333 2.不必要之發射的電場強度應比主波最大容許值低至少 20 dB 或符合 3.6 之限制，可取兩者中較寬鬆之規定；若使用平均值測量發射，同時亦須符合 6.15.2 之峰值規定。	
4.4.3 器材型式：除 4.4.1 及 4.4.2 規定外，其他任何發射型式之器材（參考 FCC Part 15.229）。（符合 4.4.1 及 4.4.2 規定之器材除外）。 4.4.3.1 工作頻率為 40.66 MHz～40.70 MHz。 4.4.3.2 主波發射限制：距器材 3 m 公尺處之主波電場強度應小於或等於 1 mV/m。 4.4.3.3 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。 4.4.3.4 頻率穩定度容許差度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.01%以內。 (2)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.01%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 應維持在主波頻率之±0.01%以內。在正常供應電壓下，溫度在 20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並	4.4.3 器材型式：其他任何發射型式之器材(符合 4.4.1 及 4.4.2 規定之器材除外)。 4.4.3.1 工作頻率為 40.66 MHz～40.70 MHz。 4.4.3.2 主波發射：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 1 mV/m。 4.4.3.3 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。 4.4.3.4 頻率容許差度：應維持在主波頻率之±0.01%以內。在正常供應電壓下，溫度在 -20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。	• 法源：FCC Part 15.229 (a)、(c)與 (d) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.229(a) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.229(c) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.229(d) • 修訂原由：依原文法規增修訂，並編修頻率容許差度測試流程及酌作文字調整。

須符合 6.18 之要求。		
4.5 工作頻率為 49.82 MHz～49.90 MHz 者 (參考 FCC Part 15.235) 4.5.1 器材型式：除無線電話機外，任何發射型式之器材。(無線電話機除外)。 4.5.1.1 主波發射限制： (1)距器材 3 m 公尺處之主波電場強度應小於或等於 10 mV/m。 (2)主波發射電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 (採用平均值檢波器測量)，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.5.1.2 不必要之發射限制： (1)49.81 MHz～49.82 MHz 及 49.90 MHz～49.91 MHz 間應比主波低 26 dB 以上或符合 3.6 之規定，可取兩者中較寬鬆之規定。 (2)小於 49.81 MHz(不含)及大於 49.91 MHz(不含)之頻率，須符合 3.6 之規定。 (3)距器材 3 m 公尺處量測測量電場強度(採用平均值檢波器量測測量)，大於 20 μV/m 之量測測量值須記錄於檢驗報告中。 4.5.1.3 自製僅供自用之器材應符合下列標準： (1)主波及其調變訊號皆應維持於 49.82 MHz～49.90 MHz 頻段。 (2)在任何調變情況下，在電池或電力線電源端子處量測測量之總輸入功率應小於或等於 100 毫瓦特(mW)。 (3)天線須為 1 m 公尺以內之單節天線，且應固定裝置於	4.5 工作頻率為 49.82 MHz～49.90 MHz 者 4.5.1 器材型式：任何發射型式之器材(無線電話機除外)。 4.5.1.1 主波發射：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 10 mV/m(採用平均值檢波器測量)，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.5.1.2 不必要之發射： (1)49.81 MHz～49.82 MHz 及 49.90 MHz～49.91 MHz 間應比主波低 26 dB 以上或符合 3.6 之規定，可取兩者中較寬鬆之規定。 (2)小於 49.81 MHz(不含)及大於 49.91 MHz(不含)之頻率，須符合 3.6 之規定。 (3)距器材 3 公尺處測量電場強度(採用平均值檢波器測量)，大於 20 μV/m 之測量值須記錄於檢驗報告中。 4.5.1.3 自製僅供自用之器材應符合下列標準： (1)主波及其調變訊號皆應維持於 49.82 MHz～49.90 MHz 頻段。 (2)在任何調變情況下，在電池或電力線電源端子處測量之總輸入功率應小於或等於 100 毫瓦特(mW)。 (3)天線須為 1 公尺以內之單節天線，且應固定裝置於機殼	- 法源：FCC Part 15.235 (a)～(d) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.235(a) https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.235(b) https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.235(c) https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.235(d) - 修訂原由：依原文法規增修訂並酌作文字調整。

機殼上。 (4)帶外發射應比主波低至少 20 dB。	上。 (4)帶外發射應比主波低至少 20 dB。	
4.6 工作頻率為 72.0 MHz～73.0 MHz 者 (參考 FCC Part 15.237)。 4.6.1 器材型式：聽覺輔助器材(auditory assistance devices)，用於傳送聲音以輔佐殘障人士之電波收發信器材。該器材亦可供教育機構用於視聽訓練或於戲院、音樂廳、會議廳等公眾聚會場所供聽覺輔助用。 4.6.1.1 主波發射限制：距器材 3 m 公尺處之主波電場強度應小於或等於 80 mV/m。 (採用平均值檢波器測量)，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.6.1.2 頻帶寬度限制：應小於或等於 200 kHz 以內，其操作頻帶應保持且 在 72.0 MHz～73.0 MHz 範圍內。 4.6.1.3 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。 4.6.1.4 電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 在 200 kHz 操作頻帶外之任何發射，應符合 3.6 之規定(採用平均值檢波器測量)，同時亦須符合 6.15.2 之峰值規定。	4.6 工作頻率為 72.0 MHz～73.0 MHz 者 4.6.1 器材型式：聽覺輔助器材(auditory assistance devices)，用於傳送聲音以輔佐殘障人士之電波收發信器材。該器材亦可供教育機構用於視聽訓練或於戲院、音樂廳、會議廳等公眾聚會場所供聽覺輔助用。 4.6.1.1 主波發射：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 80 mV/m (採用平均值檢波器測量)，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.6.1.2 頻帶寬度：限 200 kHz 以內，其操作頻帶應保持在 72.0 MHz～73.0 MHz 範圍內。 4.6.1.3 在 200 kHz 操作頻帶外之任何發射，應符合 3.6 之規定(採用平均值檢波器測量)，同時亦須符合 6.15.2 之峰值規定。	• 法源：FCC Part 15.3、Part 15.237 (a)~(c) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/on/2022-02-11/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-A/section-15.3#p-15.3(a) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.237(a) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.237(b) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.237(c) • 修訂原由：依原文法規增修訂，並調整序列酌修文字。
4.7 工作頻率為 88 MHz～108 MHz 者 (參考 FCC Part 15.239)。 4.7.1 器材型式：任何發射型式之器材。 4.7.1.1 主波發射限制：	4.7 工作頻率為 88 MHz～108 MHz 者 4.7.1 器材型式：任何發射型式之器材。 4.7.1.1 主波發射：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 250 μV/m (採用平均值檢波器測量)，且須符合	• 法源：FCC Part 15.239 (a)~(d) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.239

(1)距器材 3 <u>m</u> 公尺處之主波電場強度應小於或等於 250 $\mu\text{V/m}$。 (2)主波發射電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2 之峰值規定。(採用平均值檢波器測量)，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 4.7.1.2 頻帶寬度限制：應小於或等於 200 kHz，其操作頻帶應保持且 在 88 MHz~108 MHz 範圍內。 4.7.1.3 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。 在 200 kHz 操作頻帶外之任何發射，應符合 3.6 之規定。	6.15.2 之峰值規定。 4.7.1.2 頻帶寬度為 200 kHz，其操作頻帶應保持在 88 MHz~108 MHz 範圍內。 4.7.1.3 在 200 kHz 操作頻帶外之任何發射，應符合 3.6 之規定。	15#p-15.239(a) 修訂原由：依原文法規增修訂，並調整序列酌修文字。
4.8 工作頻率為 174 MHz~216 MHz 及 584 MHz~608 MHz 者 4.8.1 器材型式：限於生物醫學遙測器材(biomedical telemetry devices)，用以傳送人類或動物生理現象量測測量值 (參考 FCC Part 15.241)。 4.8.1.1 工作頻率為 174 MHz~216 MHz。 4.8.1.2 主波發射限制：距器材 3 <u>m</u> 公尺處之主波電場強度應小於或等於 1500 $\mu\text{V/m}$。 4.8.1.3 不必要之發射限制帶外發射：距器材 3 <u>m</u> 公尺處之電場強度應小於或等於 150 $\mu\text{V/m}$。 4.8.1.4 頻帶寬度限制：應小於或等於 200 kHz 以內，其操作頻帶應落於且在 174 MHz~216 MHz 範圍內。 4.8.1.5 電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2 之峰值規定。 以上所有發射限制值係以平均值檢波器測量，且同時須符合 6.15.2 之峰值規定。	4.8 工作頻率為 174 MHz~216 MHz 及 584 MHz~608 MHz 者 4.8.1 器材型式：限於生物醫學遙測器材(biomedical telemetry devices)，用以傳送人類或動物生理現象測量值。 4.8.1.1 工作頻率為 174 MHz~216 MHz。 4.8.1.2 主波發射：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 1500 $\mu\text{V/m}$。 4.8.1.3 帶外發射：距器材 3 公尺處之電場強度應小於或等於 150 $\mu\text{V/m}$。 4.8.1.4 頻帶寬度：200 kHz 以內，其操作頻帶應落於 174 MHz~216 MHz 範圍內。 4.8.1.5 以上所有發射限制值係以平均值檢波器測量，且同時須符合 6.15.2 之峰值規定。	- 法源：FCC Part 15.241 (a)~(c) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/on/2022-02-11/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-A/section-15.3#p-15.3(b) https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.241(a) - 修訂原由：依原文法規增修訂，並調整序列酌修文字。
4.8.2 器材型式：生物醫學遙測器材(biomedical telemetry	4.8.2 器材型式：生物醫學遙測器材(biomedical telemetry	法源：FCC Part 15.242 (a)~(h)

devices), 用以傳送人類或動物生理現象量測測量值, 限於合法醫療院所內使用, 但不得安裝於車輛或運輸載具, 如: 救護車等 (參考 FCC Part 15.242)。 4.8.2.1 工作頻率為 174 MHz~216 MHz 及 584 MHz~608 MHz。 4.8.2.2 主波發射限制: (1) 距器材 3 m 公尺處之主波電場強度應小於或等於 200 mV/m。 (2) 主波發射電場強度應以準峰值檢波器量測, 解析頻寬 (RBW) 設定範圍為 100 kHz ~ 140 kHz。 並採用準峰值檢波器(quasi peak detector)測量。 4.8.2.3 不必要之發射限制: 應符合 3.6 之規定。 工作頻率以外任何發射須符合 3.6 之規定。 4.8.2.4 使用本器材應距離廣播、電視無線電臺及電視增力機 64 dBμV/m 場強等位線(field strength contour)外, 至少 5.5 公里; 距離電視變頻機 74 dBμV/m 場強等位線(field strength contour)外, 至少 3.1 公里。 4.8.2.4 應由專業人士進行安裝, 安裝前應對電波環境進行評估並由使用者保留評估紀錄, 以避免電波干擾而影響廣播電視頻道等合法無線電之使用或危及本器材使用者; 造成合法通信之干擾時, 應立即調整至其他頻率或停止使用。	devices), 用以傳送人類或動物生理現象測量值, 限於合法醫療院所內使用, 但不得安裝於車輛或運輸載具, 如: 救護車等。 4.8.2.1 工作頻率為 174 MHz~216 MHz 及 584 MHz~608 MHz。 4.8.2.2 主波發射: 距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 50 mV/m, 並採用準峰值檢波器(quasi-peak detector)測量。 4.8.2.3 工作頻率以外任何發射須符合 3.6 之規定。 4.8.2.4 使用本器材應距離廣播、電視無線電臺及電視增力機 64 dBμV/m 場強等位線(field strength contour)外, 至少 5.5 公里; 距離電視變頻機 74 dBμV/m 場強等位線(field strength contour)外, 至少 3.1 公里。 4.8.2.5 應由專業人士進行安裝, 安裝前應對電波環境進行評估並由使用者保留評估紀錄, 以避免電波干擾而影響廣播電視頻道等合法無線電之使用或危及本器材使用者; 造成合法通信之干擾時, 應立即調整至其他頻率或停止使用。	- 參考來源: https://www.ecfr.gov/on/2022-02-11/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-A/section-15.3#p-15.3(b) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.242(a) - 修訂原由: 依原文法規增修訂, 電視、廣播電臺等具不同場強等位線之管理方式適用於美國。
4.9 工作頻率為 216 MHz~217 MHz 者 (參考 FCC Part 95 Subpart G) 4.9.1 器材型式: 可發射語音或數據供聽覺輔助通信(如助聽器材、聽障人士聽覺輔助器材、語言翻譯器材、除教學	4.9 工作頻率為 216 MHz~217 MHz 者 4.9.1 器材型式: 可發射語音或數據供聽覺輔助通信(如助聽器材、聽障人士聽覺輔助器材、語言翻譯器材、除教學用麥克風之教育聽覺輔助器材、導覽聽覺輔助器材等)或	法源: 本章節引用 FCC Part 95 Subpart G - Low Power Radio Service; FCC 於 1996/7/25 通過 216-217 MHz 頻段, 用於新的

用麥克風之教育聽覺輔助器材、導覽聽覺輔助器材等)或病患健康看護相關通信用途使用之器材,但禁止用於雙向語音通信。 4.9.1.1 發射頻道：有下列三種劃分方式。 (1)標準頻道：標準頻道：頻道編號 $n=1\sim 40$，中心頻率分別為 $216.0125+(n-1)\times 0.025$ MHz，頻道間隔 25 kHz，頻率容許差度 $\pm 0.005\%$ 以內。 (2)寬頻頻道：頻道編號 $n=41\sim 60$，中心頻率分別為 $216.025+(n-41)\times 0.05$ MHz，頻道間隔 50 kHz，頻率容許差度 $\pm 0.005\%$ 以內。 (3)窄頻頻道：頻道編號 $n=61\sim 260$，中心頻率分別為 $216.0025+(n-61)\times 0.005$ MHz，頻道間隔 5 kHz，許可頻寬 (authorized bandwidth，即最大允許傳輸頻寬) 4 kHz，頻率容許差度 $\pm 0.00015\%$ 以內。 4.9.1.2 輸出功率：100 mW(ERP)以下。 4.9.1.3 不必要之發射應衰減低於主波功率 P(單位：瓦特(W))如下： (1)標準頻道發射機： (A)距離中心頻率 12.5 kHz$\sim$22.5 kHz：至少 30 dB。 (B)距離中心頻率大於 22.5 kHz：至少 $43 + 10 \log(P)$ dB。 (2)寬頻頻道發射機： (A)距離中心頻率 25 kHz$\sim$35 kHz：至少 30 dB。 (B)距離中心頻率大於 35 kHz：至少 $43 + 10 \log(P)$ dB。 (3)窄頻頻道發射機： (A)許可頻寬中任何頻率：0 dB。 (B)與中心頻率距離 f_d(單位為 kHz；$2 < f_d \leq 3.75$)：$30 + 20 \times (f_d - 2)$ dB 或 $55 + 10 \log(P)$ dB 或 65 dB，取較小者。	病患健康看護相關通信用途使用之器材,但禁止用於雙向語音通信。 4.9.1.1 發射頻道：有下列三種劃分方式。 (1)標準頻道：標準頻道：頻道編號 $n=1\sim 40$，中心頻率分別為 $216.0125+(n-1)\times 0.025$ MHz，頻道間隔 25 kHz，頻率容許差度 0.005% 以內。 (2)寬頻頻道：頻道編號 $n=41\sim 60$，中心頻率分別為 $216.025+(n-41)\times 0.05$ MHz，頻道間隔 50 kHz，頻率容許差度 0.005% 以內。 (3)窄頻頻道：頻道編號 $n=61\sim 260$，中心頻率分別為 $216.0025+(n-61)\times 0.005$ MHz，頻道間隔 5 kHz，許可頻寬 (authorized bandwidth，即最大允許傳輸頻寬) 4 kHz，頻率容許差度 $\pm 0.00015\%$ 以內。 4.9.1.2 輸出功率：100 mW(ERP)以下。 4.9.1.3 不必要發射應衰減低於主波功率 P(單位：瓦特(W))如下： (1)標準頻道發射機： (A)距離中心頻率 12.5 kHz$\sim$22.5 kHz：至少 30 dB。 (B)距離中心頻率大於 22.5 kHz：至少 $43 + 10 \log(P)$ dB。 (2)寬頻頻道發射機： (A)距離中心頻率 25 kHz$\sim$35 kHz：至少 30 dB。 (B)距離中心頻率大於 35 kHz：至少 $43 + 10 \log(P)$ dB。 (3)窄頻頻道發射機： (A)許可頻寬中任何頻率：0 dB。 (B)與中心頻率距離 f_d(單位為 kHz；$2 < f_d \leq 3.75$)：$30 + 20 \times (f_d - 2)$ dB 或 $55 + 10 \log(P)$ dB 或 65 dB，取較小者。	低功率無線電服務 (Low Power Radio Service, LPRS)。 • https://www.fcc.gov/document/fcc-creates-new-low-power-radio-service-216-217-mhz-band-wt • 參考來源：年份比較&章節引用 • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-G • 4.9.1 器材形式： • https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2131 • https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2133 • 4.9.1.1 發射頻道： • https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2163 • https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2173 • 4.9.1.1 頻率容許差度： • https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2165 • 4.9.1.2 輸出功率： • https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2167 • 4.9.1.3 不必要發射：
--	--	---

(f_d-2) dB 或 $55+10\log(P)$ dB 或 65 dB，取較小者。 (C)距離中心頻率 3.75 kHz 以外：至少 $55+10\log(P)$ dB。 4.9.1.4 本器材限於教學訓練場所、導覽場所、病患看護場所、家庭或室內使用。 4.9.1.4.5 本器材不完全在建築物內時，則其天線最高點不得高於地面 30.5 m公尺。	(C)距離中心頻率 3.75 kHz 以外：至少 $55+10\log(P)$ dB。 4.9.1.4 本器材限於教學訓練場所、導覽場所、病患看護場所、家庭或室內使用。 4.9.1.5 本器材不完全在建築物內時，則其天線最高點不得高於地面 30.5 公尺。	• https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2179 • 4.9.1.4 場所限制：FCC 無特別要求，故刪除之。 • 4.9.1.5 天線高度限制： • https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-95.2141 • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-G
4.10 工作頻率為 2400 MHz～2483.5 MHz、5725 MHz～5875 MHz 及 24.00 GHz～24.25 GHz 者 4.10.1 器材型式：採用跳頻(frequency hopping)或數位調變(digitally modulated)，且符合 4.10.1.6 之發射器材 (參考 FCC Part 15.247)。 4.10.1.1 工作使用頻率： (1)2400 MHz～2483.5 MHz。(採用跳頻或數位調變之發射器材) (2) 5725 MHz～5850 MHz。(採用跳頻之發射器材) 4.10.1.2 峰值傳導輸出功率： (1)操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 者 (A)至少使用 75 個跳頻頻道之跳頻系統：1 W(含)以下。 (B)除(A)外，依 4.10.1.6 (1)(A)(a)之跳頻系統：0.125 W(含)以下。 (C)數位調變技術系統：1 W(含)以下。	4.10 工作頻率為 2400 MHz～2483.5 MHz、5725 MHz～5875 MHz 及 24.00 GHz～24.25 GHz 者 4.10.1 器材型式：採用跳頻(frequency hopping)或數位調變(digitally modulated)，且符合 4.10.1.6 之發射器材。 4.10.1.1 使用頻率： (1)2400 MHz～2483.5 MHz。(採用跳頻或數位調變之發射器材) (2) 5725 MHz～5850 MHz。(採用跳頻之發射器材) 4.10.1.2 峰值傳導輸出功率： (1)操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 者 (A)至少使用 75 個跳頻頻道之跳頻系統：1 W(含)以下。 (B)除(A)外，依 4.10.1.6 (1)(A)(a)之跳頻系統：0.125 W(含)以下。 (C)數位調變技術系統：1 W(含) 以下。 (2)操作於 5725 MHz～5850 MHz 之所有跳頻系統：1 W(含)	• 法源：4.10.1 法源參考 FCC Part 15.247 (a)~(h) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a) • 修訂原由：依原文法規增修訂，並統一用詞。

(2)操作於 5725 MHz～5850 MHz 之所有跳頻系統：1 W(含)以下。 ③除使用附件二之峰值輸出功率測量方式外，並得使用以最大傳導輸出功率(Maximum Conducted Output Power)作為測量方式。 4.10.1.3 天線增益限制： (1)操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 頻段： (A)進行固定式點對點操作時，其發射天線之方向性增益超過 6 dBi，每超過 3 dBi，最大傳導輸出功率限制值應降低 1 dB。 (B)天線以多向波束發射方式(含同時發射或循序發射)將訊號導向多個接收機或接收機群組時，應符合下列規定： (a)非同時發射多向波束者，所有載波或頻道傳輸至所有天線陣列或陣列群之總和最大傳導輸出功率應符合 4.10.1.2 之功率限制值。如天線/天線陣列群之方向性增益超過 6 dBi，每超過 3 dBi，總和最大傳導輸出功率限制值應降低 1 dB。方向性增益值應計算如下： (i)方向性增益值= 10log(天線陣列之單元數目)+各單元中最高之方向性增益值。 (ii)天線陣列間之遮蔽效應或波束干涉損失能充分佐證時，方向性增益得低於(i)計算數值。 (b)同時發射多向波束於相同或不同頻道者，其每一波束功率應符合(a)之功率限制值。如發射波束有重疊現象，功率應降低，以確保總和傳導輸出功率符合(a)之限制值。同時發射之所有波束總和最大傳導輸出功率不大於(a)總和最大傳導輸出功率限制值加 8 dB。方向性增益值計算同	以下。 除使用附件二之峰值輸出功率測量方式外，並得使用以最大傳導輸出功率(Maximum Conducted Output Power)作為測量方式。 4.10.1.3 天線增益限制： (1)操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 頻段： (A)進行固定式點對點操作時，其發射天線之方向性增益超過 6 dBi，每超過 3 dBi，最大傳導輸出功率限制值應降低 1 dB。 (B)天線以多向波束發射方式(含同時發射或循序發射)將訊號導向多個接收機或接收機群組時，應符合下列規定： (a)非同時發射多向波束者，所有載波或頻道傳輸至所有天線陣列或陣列群之總和傳導輸出功率應符合 4.10.1.2 之功率限制值。如天線/天線陣列群之方向性增益超過 6 dBi，每超過 3 dBi，總和傳導輸出功率限制值應降低 1 dB。方向性增益值應計算如下： (i)方向性增益值= 10log(天線陣列之單元數目)+各單元中最高之方向性增益值。 (ii)天線陣列間之遮蔽效應或波束干涉損失能充分佐證時，方向性增益得低於(i)計算數值。 (b)同時發射多向波束於相同或不同頻道者，其每一波束功率應符合(a)之功率限制值。如發射波束有重疊現象，功率應降低，以確保總和傳導輸出功率符合(a)之限制值。同時發射的所有波束總和傳導輸出功率不大於(a) 總和傳導輸出功率限制值加 8 dB。方向性增益值計算同(a)。	4.10.1.3 天線增益限制： https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(c)(1)
--	---	---

(a)。 (c)發射機之天線具備單向波束功能者，應符合(1)(A)及(3)後段之規定。 (2)操作頻率為 5725 MHz～5850 MHz 且進行固定式點對點操作時，其發射天線之方向性增益超過 6 dBi，不需降低最大傳導輸出功率。 (3)除(1)及(2)外，使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率限制值。 4.10.1.4 天線之規格不受 3.2 規定之限制。 4.10.1.45 不必要之帶外發射限制：操作頻帶範圍外之任意 100 kHz 內，發射機所產生的射頻功率相較於使用頻帶範圍中包含最高所需功率之 100 kHz 內的射頻功率，其衰減值限制如下： (1)以峰值檢波器量測最大傳導輸出功率者：操作頻帶範圍外每 100 kHz 之任何以傳導或輻射方式量測之功率或電場強度，應較操作頻帶範圍內每 100 kHz 之最大功率或電場強度衰減 20 dB 以上。 輸出功率以附件二之峰值輸出功率方式測量者，至少須衰減 20 dB，可使用射頻傳導或輻射方式測量。 (2)以平均值檢波器或均方根值檢波器量測最大傳導輸出功率者：操作頻帶範圍外每 100 kHz 之任何以傳導或輻射方式量測之功率或電場強度，應較操作頻帶範圍內每 100 kHz 之最大功率或電場強度衰減 30 dB 以上。 輸出功率以 4.10.1.2(1)(C)之最大傳導輸出功率測量方式	(c)發射機之天線具備單向波束功能者，應符合(1)(A)及(3)後段之規定。 (2)操作頻率為 5725 MHz～5850 MHz 且進行固定式點對點操作時，其發射天線之方向性增益超過 6 dBi，不需降低最大傳導輸出功率。 (3)除(1)及(2)外，使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率限制值。 4.10.1.4 天線之規格不受 3.2 規定之限制。 4.10.1.5 帶外發射限制：操作頻帶範圍外之任意 100 kHz 內，發射機所產生的射頻功率相較於使用頻帶範圍中包含最高所需功率之 100 kHz 內的射頻功率，其衰減值限制如下： (1)輸出功率以附件二之峰值輸出功率方式測量者，至少須衰減 20 dB，可使用射頻傳導或輻射方式測量。 (2)輸出功率以 4.10.1.2(1)(C)之最大傳導輸出功率測量方式者，至少須衰減 30 dB。 此外，落於 3.5 禁用頻段之輻射發射，應符合 3.6 之規定。	4.10.1.5 不必要發射限制： https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(d) 測試方法得依 ANSI C63.10 辦理
---	---	---

者，至少須衰減 30 dB。此外，

(3) 落於 3.5 禁用頻段之輻射發射，應符合 3.6 之規定。

4.10.1.56 其他限制事項：

(1) 跳頻系統(Frequency hopping systems)：

(A) 跳頻頻道(hopping channel)限制：系統之跳頻頻道應依虛擬亂數排列，在各頻率之跳頻頻道上跳躍，每一發射機必須均等的使用每一頻率，系統接收機應具有與發射機跳躍頻道頻寬相匹配之輸入頻寬，且應隨所發射之訊號同步偏移接收頻率；其跳頻頻道數目限制如下：

(a) 操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 之跳頻展頻系統，至少須使用 15 個無重疊的頻道。

(b) 操作於 5725 MHz～5850 MHz 之跳頻展頻系統，至少須使用 75 個以上跳頻頻道，每一跳頻頻道之 20 dB 頻寬應小於或等於 1 MHz。

(B) 載波頻率頻道間隔限制：跳頻系統之載波頻率頻道間隔應大於或等於 25 kHz 或跳頻頻道之 20 dB 頻寬，以較寬鬆之限制值為準。但操作頻率為 2400 MHz～2483.5 MHz 頻段且輸出功率應小於或等於 125mW 之跳頻系統，其載波頻率頻道間隔不得小於 25 kHz 或跳頻頻道 20 dB 頻寬之三分之二，以較寬鬆之限制值為準。

(C) 跳頻頻道佔用時間限制：

(a) 操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 之跳頻展頻系統，在 0.4 s 乘以跳頻頻道數之週期內，任一跳頻頻道佔用之平均時間應小於或等於 0.4 s。應使用智慧型跳頻技術，以避免佔用於特定跳頻頻道。

4.10.1.6 其他限制事項：

(1) 跳頻系統(Frequency hopping systems)：

(A) 跳頻系統之載波頻率頻道間隔應大於或等於 25 kHz 或跳頻頻道之 20 dB 頻寬，兩者取較寬者。但操作頻率為 2400 MHz～2483.5 MHz 頻段且輸出功率應小於或等於 125 mW 跳頻系統，其載波頻率頻道間隔不得小於 25 kHz 或跳頻頻道 20 dB 頻寬之三分之二，兩者取較寬者。系統之跳頻頻道應依虛擬亂數排列，在各頻率之跳頻頻道上跳躍。每一發射機必須均等的使用每一頻率。系統接收機應具有與發射機跳躍頻道頻寬相匹配之輸入頻寬，且應隨所發射之訊號同步偏移接收頻率。

(a) 操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 之展頻跳頻系統，須使用至少 15 個無重疊的頻道，在 0.4 秒乘以跳頻頻道數之週期內，任一頻率占用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。應使用智慧型跳頻技術，以避免佔用於特定跳頻頻道。

(b) 操作於 5725 MHz～5850 MHz 之展頻跳頻系統，至少須使用 75 個以上跳頻頻道(hopping channel)，每一跳頻頻道之 20 dB 頻寬應小於或等於 1 MHz。在 30 秒週期內，任一頻率占用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。

- 4.10.1.6 (1) 跳頻系統：
- [https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247\(a\)\(1\)](https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a)(1))

(b)操作於 5725 MHz～5850 MHz 之跳頻展頻系統，在 30 週期內，任一跳頻頻道佔用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。 跳頻系統之載波頻率頻道間隔應大於或等於 25 kHz 或跳頻頻道之 20 dB 頻寬，兩者取較寬者。但操作頻率為 2400 MHz～2483.5 MHz 頻段且輸出功率應小於或等於 125 mW 跳頻系統，其載波頻率頻道間隔不得小於 25 kHz 或跳頻頻道 20 dB 頻寬之三分之二，兩者取較寬者。系統之跳頻頻道應依虛擬亂數排列，在各頻率之跳頻頻道上跳躍。每一發射機必須均等的使用每一頻率。系統接收機應具有與發射機跳躍頻道頻寬相匹配之輸入頻寬，且應隨所發射之訊號同步偏移接收頻率。 (a)操作於 2400 MHz～2483.5 MHz 之展頻跳頻系統，須使用至少 15 個無重疊的頻道，在 0.4 秒乘以跳頻頻道數之週期內，任一頻率占用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。應使用智慧型跳頻技術，以避免占用於特定跳頻頻道。 (b)操作於 5725 MHz～5850 MHz 之展頻跳頻系統，至少須使用 75 個以上跳頻頻道(hopping channel)，每一跳頻頻道之 20 dB 頻寬應小於或等於 1 MHz。在 30 秒週期內，任一頻率占用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。 (2)數位調變技術(digital modulation techniques)系統： (A)發射頻寬限制：6 dB 頻寬至少應有 500 kHz。 (B)功率頻譜密度限制：在工作使用頻率範圍之任一 3 kHz 頻寬內，由發射機傳導至天線之功率頻譜密度在任意傳輸期間內，皆小於或等於 8 毫分貝(dBm)，且應依 4.10.1.3 之	(2)數位調變技術(digital modulation techniques)系統： (A) 6 dB 頻寬至少應有 500 kHz。 (B)在使用頻率範圍之任一 3 kHz 頻寬內，由發射機傳導至天線之功率頻譜密度在任意傳輸期間內，皆小於或等於	• 4.10.1.6 (2)數位調變技術系統： • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a)(2)
---	---	--

方式降低功率頻譜密度限制值。 (3)採用跳頻與數位調變技術之複合系統(Hybrid systems)： (A)跳頻頻道佔用時間限制：關閉直接序列或數位調變，並以跳頻技術作業時，在 0.4 秒乘以跳頻頻道數之週期內，其任一跳頻頻道頻率所佔用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。 (B)功率頻譜密度限制：關閉跳頻技術，並以數位調變技術作業時，應符合 4.10.1.56(2)(B)之功率頻譜密度規定。 (4)跳頻展頻系統無需在每次傳輸中使用所有可用之跳頻頻道。由發射機與接收機組成之系統須符合本節的所有規定，且發射機應以連續的資料或資訊流傳送。此外，系統所使用的急速傳輸脈衝(transmission bursts)須符合頻率跳頻系統的定義且其傳輸須分散於本節所規定之最少的使用跳頻頻道數。 (5)跳頻展頻系統允許在操作頻譜內辨認其他使用者，並能個別獨立選擇和調整自己的跳頻組，以避免跳至已被佔用的頻道。跳頻展頻系統不可使用多部並聯之發射機，以避免同時佔用個別跳頻頻率。 4.10.1.6 測試方法得依 IEEE ANSI C63.10 辦理。	8 毫分貝(dBm)，且應依 4.10.1.3 之方式降低功率頻譜密度限制值。 (3)採用跳頻與數位調變技術之複合系統(Hybrid systems)： (A)關閉直接序列或數位調變，並以跳頻技術作業時，在 0.4 秒乘以跳頻頻道數之週期內，其任一頻率所佔用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。 (B)關閉跳頻技術，並以數位調變技術作業時，應符合 4.10.1.6(2)(B)之功率頻譜密度規定。 (4)跳頻展頻系統無需在每次傳輸中使用所有可用之跳頻頻道。由發射機與接收機組成之系統須符合本節的所有規定，且發射機應以連續的資料或資訊流傳送。此外，系統所使用的急速傳輸脈衝(transmission bursts)須符合頻率跳頻系統的定義且其傳輸須分散於本節所規定之最少的使用跳頻頻道數。 (5)跳頻展頻系統允許在操作頻譜內辨認其他使用者，並能個別獨立選擇和調整自己的跳頻組，以避免跳至已被占用的頻道。跳頻展頻系統不可使用多部並聯之發射機，以避免同時占用個別跳頻頻率。	• https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(e) • 4.10.1.6 (3)採用跳頻與數位調變技術之複合系統： • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(f) 測試方法得依 ANSI C63.10 辦理
4.10.2 器材型式：任何發射型式之器材 (參考 FCC Part 15.249)。 4.10.2.1 工作使用頻率： (1) 2400 MHz～2483.5 MHz (2) 5725 MHz～5875 MHz (3) 24.00 GHz～24.25 GHz 4.10.2.2 主波與諧波發射：除 4.10.2.3 外，發射之電場強度	4.10.2 器材型式：任何發射型式之器材。 4.10.2.1 使用頻率： (1) 2400 MHz～2483.5 MHz (2) 5725 MHz～5875 MHz (3) 24.00 GHz～24.25 GHz 4.10.2.2 主波與諧波發射：除 4.10.2.3 外，發射之電場強度應小於或等於下表限制值。	• 法源：FCC Part 15.249 (a)~(e) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.249(a) • 修訂原由：依原文法規增修訂，

應小於或等於下表限制值。

主波頻率 (MHz)	主波電場強度 (mV/m)	諧波電場強度 (μV/m)
2400~2483.5	50	500
5725~5875	50	500
24000~24250	250	2500

4.10.2.3 固定式點對點操作(Fixed, point-to-point operation)

之器材操作於 24.05 GHz~24.25 GHz，**其係指一個固定傳送器傳輸資訊給遠端一個固定接收器(不包括點對多點(point-to-multipoint)系統、全方向性應用(omnidirectional applications) 及多臺共站(multiple co-located)發射機傳送相同資訊)**，應符合下列限制：

(1)主波發射**限制**：距器材 3 **m** 公尺處之主波電場強度應小於或等於 2500 mV/m。

(2)頻率**穩定度**容許差度：

(A)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.001 %以內。

(B)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15 %時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率之±0.001 %以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15 %時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。

(C)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。

主波頻率 (MHz)	主波電場強度 (mV/m)	諧波電場強度 (μV/m)
2400~2483.5	50	500
5725~5875	50	500
24000~24250	250	2500

4.10.2.3 固定式點對點操作(Fixed, point-to-point operation)

之器材操作於 24.05 GHz~24.25 GHz，應符合下列限制：

(1)主波發射：距器材 3 公尺處之主波電場強度應小於或等於 2500 mV/m。

(2)頻率容許差度：應維持在主波頻率之±0.001%以內。在正常供應電壓下，溫度在-20℃~50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。

(3)天線增益與主波瓣寬度(main lobe beamwidth)：天線增益應 33 dBi 以上，或主波瓣寬度應小於或等於 3.5 度(degree)。主波瓣寬度的方位角與俯仰角面(elevation plane)皆須符合限制值。

註：固定式點對點操作(Fixed, point-to-point operation)係指一個固定傳送器傳輸資訊給遠端一個固定接收器。固定式點對點操作，不包括點對多點(point-to-multipoint)系統、全方向性應用(omnidirectional applications) 及多臺共站(multiple co-located)發射機傳送相同資訊。

並統一用詞。

應維持在主波頻率之$\pm 0.001\%$以內。在正常供應電壓下，溫度在 20°C~50°C間變化；及在 20°C下，供應電壓在額定值之$\pm 15\%$內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 (3)天線增益與主波瓣寬度(main lobe beamwidth)限制：天線增益至少應具有 33 dBi 以上，或各天線方位角與俯仰角面(elevation plane)之主波瓣寬度皆應小於或等於 3.5° 度(degree)。主波瓣寬度的方位角與俯仰角面(elevation plane)皆須符合限制值。 註：固定式點對點操作(Fixed, point to point operation)係指一個固定傳送器傳輸資訊給遠端一個固定接收器。固定式點對點操作，不包括點對多點(point to multipoint)系統、全方向性應用(omnidirectional applications)及多台共站(multiple co-located)發射機傳送相同資訊。 4.10.2.4 不必要之發射限制：除諧波外，指定頻帶外之發射應比主波低 50 dB 以上或符合 3.6 之規定，取較寬鬆之限制值。 除諧波外，指定頻帶外之發射應比主波低 50 dB 以上或依 3.6 之發射限制，兩者取其較寬鬆者。 4.10.2.5 電場強度指距器材 3 m 公尺處所量測測量之值，且以平均值檢波器量測測量，同時須符合 6.15.2 之峰值規定。點對點操作之器材沿天線方位角之峰值電場強度應小於或等於 2500 mV/m。	4.10.2.4 除諧波外，指定頻帶外之發射應比主波低 50 dB 以上或依 3.6 之發射限制，兩者取其較寬鬆者。 4.10.2.5 電場強度指距器材 3 公尺處所測量之值，且以平均值檢波器測量，同時須符合 6.15.2 之峰值規定。點對點操作之器材沿天線方位角之峰值電場強度應小於或等於 2500 mV/m。	
4.11 工作頻率為 2435 MHz~2465 MHz、5785 MHz~5815	4.11 工作頻率為 2435 MHz~2465 MHz、5785 MHz~5815	• 法源：FCC Part 15.245 (a)~(b)

MHz、10500 MHz～10550 MHz、24075 MHz～24175 MHz 及 24250 MHz～26650 MHz 者

4.11.1 器材型式：電場擾動感測器(field disturbance sensors)，但不含防盜器周邊防護系統（參考 FCC Part 15.245）。

4.11.1.1 工作使用頻率：

- (1) 2435 MHz～2465 MHz。
- (2) 5785 MHz～5815 MHz。
- (3) 10500 MHz～10550 MHz。
- (4) 24075 MHz～24175 MHz。

4.11.1.2 主波及諧波發射限制：距 3 公尺處測量，其電場強度應小於或等於下表限制值。

主波頻率 (MHz)	主波電場強度(mV/m)	諧波電場強度 (mV/m)
2435~2465	500	1.6
5785~5815	500	1.6
10500~10550	2500	25.0
24075~24175	2500	25.0

4.11.1.3 不必要之發射限制：除諧波外，指定頻帶外之發射應比主波低 50 dB 以上或符合 3.6 之規定，取較寬鬆之限制值。

帶外發射：應低於主波至少 50 dB 或符合 3.6 之規格，取較寬鬆者。

4.11.1.4 電場強度指距器材 3 m 公尺處所量測之值，且以平均值檢波器量測，同時須符合 6.15.2 之峰值規定。

發射限制值係以平均值檢波儀器測量，且須符合 6.15.2 之峰值規定。

MHz、10500 MHz～10550 MHz、24075 MHz～24175 MHz 及 24250 MHz～26650 MHz 者

4.11.1 器材型式：電場擾動感測器(field disturbance sensors)，但不含防盜器周邊防護系統。

4.11.1.1 使用頻率：

- (1) 2435 MHz～2465 MHz。
- (2) 5785 MHz～5815 MHz。
- (3) 10500 MHz～10550 MHz。
- (4) 24075 MHz～24175 MHz。

4.11.1.2 主波及諧波發射：距 3 公尺處測量，其電場強度應小於或等於下表限制值。

主波頻率 (MHz)	主波電場強度(mV/m)	諧波電場強度 (mV/m)
2435~2465	500	1.6
5785~5815	500	1.6
10500~10550	2500	25.0
24075~24175	2500	25.0

4.11.1.3 帶外發射：應低於主波至少 50 dB 或符合 3.6 之規格，取較寬鬆者。

4.11.1.4 發射限制值係以平均值檢波儀器測量，且須符合 6.15.2 之峰值規定。

參考來源：

- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245(a))
- 修訂原由：依原文法規增修訂，並統一用詞。
- 4.11.1.1 工作頻率：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245\(b\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245(b))
- 4.11.1.3 不必要之發射限制：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245\(b\)\(3\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245(b)(3))
- 4.11.1.4 電場強度量測距離及設備：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245\(b\)\(2\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245(b)(2))
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245\(b\)\(4\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.245(b)(4))
- 修訂原由：依原文法規增修訂。

4.11.2 器材型式：低功率車輛短距離雷達（Short Range Radar Devices）設備，只能在車輛運作時操作，例如引擎運轉時或在特定啟動方式下執行，如啟動車輛、變換檔位或啟動方向燈；其操作應與陸地運輸車輛的功能有關(如避撞、障礙物偵測、盲點偵測、停車輔助、預防碰撞)。(參考 FCC Part 15.252)。

4.11.2.1 工作使用頻率：24250 MHz～26650 MHz。

4.11.2.2 發射頻寬限制 -10 dB 頻寬：

(1)以步進頻率（step frequency）、跳頻或採其它調變方式之器材及設備，在正常供應電壓下，溫度在攝氏-20℃至+50℃間，以10℃為單位，進行不同溫度下之量測及溫度在20℃，供應電壓在額定值之±15%在溫度20℃～50℃間，供應電壓在額定值之±15%內變化時，其-10 dB 發射頻寬應在落於24250 MHz～26650 MHz 24.25 GHz～26.65 GHz 範圍內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。

(2) -10 dB 發射頻寬應大於或等於10 MHz。

4.11.2.3 主波發射限制：

(1)以最大 EIRP 之頻率為中心之50 MHz 發射頻寬應在24250 MHz～26650 MHz 範圍內。

(2) EIRP 限制值應為 $20 \times \log(RBW/50)$ dBm。

(3)主波發射電場強度應以峰值檢波器量測(1 MHz ≤ RBW ≤ 50 MHz)，且 RBW 不可超過器材之-10 dB 發射頻寬。

4.11.2 器材型式：低功率車輛短距離雷達（Short Range Radar Devices）設備，只能在車輛運作時操作，例如引擎運轉時或在特定啟動方式下執行，如啟動車輛、變換檔位或啟動方向燈；其操作應與陸地運輸車輛的功能有關(如避撞、障礙物偵測、盲點偵測、停車輔助、預防碰撞)。

4.11.2.1 使用頻率：24250 MHz～26650 MHz。

4.11.2.2 -10 dB 頻寬：

(1)以步進頻率（step frequency）、跳頻或採其它調變方式及設備在溫度-20℃～50℃間，供應電壓在額定值之±15%內變化時，其-10 dB 發射頻寬應落於24.25 GHz～26.65 GHz 範圍內。

(2) -10 dB 頻寬應大於或等於10 MHz。

4.11.2.3 發射限制值：

(1) 960 MHz 以下之輻射發射須符合3.6之規定。

(2)逾960 MHz之輻射發射，EIRP 功率密度小於或等於下表之RMS 平均限制值，並採RBW=1 MHz 方式測量：

頻率(MHz)	EIRP (dBm)
960~1610	-75.3
1610~24250	-61.3
24250~26650	-41.3
26650 以上	-61.3

註：各頻段重疊處，以較嚴格之限制值為準。

- 法源：FCC Part 15.252 (a)~(d)
- 參考來源：
- [https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(a))
- 4.11.2 器材型式：
- [https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(a))
- 4.11.2.2 發射頻寬限制：
- [https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252\(a\)\(1\)](https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(a)(1))
- [https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252\(a\)\(2\)](https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(a)(2))
- 4.11.2.3 主波發射限制：
- [https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252\(b\)\(3\)](https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(b)(3))
- 4.11.2.4 輻射發射限制：
- [https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252\(b\)\(3\)](https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(b)(3))

4.11.2.43 輻射發射限制值：

(1) 960 MHz 以下之輻射發射：應符合 3.6 之規定。

(2) 逾 960 MHz 之輻射發射：EIRP 功率密度應小於或等於下表之方均根 (Root Mean Square, RMS) RMS 平均限制值，並採 RBW=1 MHz 方式量測。

頻率(MHz)	EIRP (dBm)
960~1610	-75.3
1610~24250	-61.3
24250~26650	-41.3
26650 以上	-61.3

註：各頻段重疊處，以較嚴格之限制值為準。

(3) 全球定位系統 (Global Positioning System, GPS) GPS 頻帶的頻段之輻射發射限制：除前述(1)(2)附表所規定之輻射發射限制外，操作於 4.11.2 之發射機，其 EIRP 功率密度應小於或等於下表之 RMS 平均限制值，量測時其 RBW 須大於或等於 1 kHz：

頻率(MHz)	EIRP (dBm)
1164~1240	-85.3
1559~1610	-85.3

4.11.2.4 主波峰值限制值(1 MHz ≤ RBW ≤ 50 MHz)：

(1) 以最大峰值輻射功率之頻點為中心的 50 MHz 頻寬需落在 24.25 GHz~26.65 GHz 頻段內。

(2) 峰值 EIRP 限制值應為 20log(RBW/50) dBm，且解析頻寬不可超過待測設備的 10 dB 頻寬。

4.11.2.5 量測程序：

(3) GPS 頻帶的輻射發射：除前述(1)(2)附表所規定之輻射發射限制外，操作於 4.11.2 之發射機，其 EIRP 功率密度小於或等於下表之 RMS 平均限制值，測量時其 RBW 須大於或等於 1 kHz：

頻率(MHz)	EIRP (dBm)
1164~1240	-85.3
1559~1610	-85.3

4.11.2.4 主波峰值限制值(1 MHz ≤ RBW ≤ 50 MHz)：

(1) 以最大峰值輻射功率之頻點為中心的 50 MHz 頻寬需落在 24.25 GHz~26.65 GHz 頻段內。

(2) 峰值 EIRP 限制值應為 20log(RBW/50) dBm，且解析頻寬不可超過待測設備的 -10 dB 頻寬。

4.11.2.5 測量程序：

[47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252\(b\)\(1\)](#)

(1) 960 MHz 以下之輻射發射位準以 CISPR 準峰值檢波器量測為準，除另有規定外，4.11.2.5 所有 RMS 平均輻射發射位準以 1 MHz 解析頻寬，並採 1 毫秒/百萬赫(ms/MHz)掃描時間方式量測。測試儀器的頻率展開應等於取樣數乘以 1 MHz，且測試儀器的掃描率應等於取樣數乘以 1 毫秒(ms)。依 4.11.2.5 操作的設備不適用 6.15.3 允許在 0.1 秒內取平均值的規定。測試儀器的 VBW 不可低於 RBW 且不可採軌跡平均(trace averaging)。 (2) 量測 RMS 平均輻射值及峰值輻射值時，須經多次掃描且測試儀器設定為最大保持(Maximum Hold)，直至振幅穩定為止。 (3) 採步進頻率、跳頻或類似調變技術的發射機在量測峰值輻射位準、RMS 平均輻射位準、中心頻率及最大幅射的頻率時，應啟動步進頻率或跳頻功能。可採開控啟動方式量測觸發開控之訊號。 (4) 量測 -10 dB 頻寬時，應採 1 MHz RBW 且 VBW 大於或等於 RBW 之峰值檢波器。 (5) 採用步進頻率、跳頻或類似調變技術之發射機，在量測 4.11.2 之 -10 dB 頻寬時，應關閉跳頻或步進頻率的調變功能，並依 6.12 規定以主頻率連續操作測量。 (6) 若能明確指出輻射僅來自於啟動發射機的數位電路，且非發射天線所輻射者，則其輻射值應符合 3.6 之規定。 (7) 附屬數位設備的輻射值，例如非屬發射機操作之數位控制電路所產生之輻射，應符合 3.6 之規定。 (8) 決定 -10 dB 頻寬或最大 EIRP 輻射之頻率時，不應計入前述(6)、(7)數位電路產生的輻射。	(1) 960 MHz 以下之輻射發射位準以 CISPR 準峰值檢波器測量為準，除另有規定外，4.11.2.5 所有 RMS 平均輻射發射位準以 1 MHz 解析頻寬，並採 1 毫秒/百萬赫(ms/MHz)掃描時間方式測量。測試儀器的頻率展開應等於取樣數乘以 1 MHz，且測試儀器的掃描率應等於取樣數乘以 1 毫秒(ms)。依 4.11.2.5 操作的設備不適用 6.15.3 允許在 0.1 秒內取平均值的規定。測試儀器的 VBW 不可低於 RBW 且不可採軌跡平均(trace averaging)。 (2) 測量 RMS 平均輻射值及峰值輻射值時，須經多次掃描且測試儀器設定為最大保持(Maximum Hold)，直至振幅穩定為止。 (3) 採步進頻率、跳頻或類似調變技術的發射機在測量峰值輻射位準、RMS 平均輻射位準、中心頻率及最大幅射的頻率時，應啟動步進頻率或跳頻功能。可採開控啟動方式測量觸發開控之訊號。 (4) 測量 -10 dB 頻寬時，應採 1 MHz RBW 且 VBW 大於或等於 RBW 之峰值檢波器。 (5) 採用步進頻率、跳頻或類似調變技術之發射機，在測量 4.11.2 之 -10 dB 頻寬時，應關閉跳頻或步進頻率的調變功能，並依 6.12 規定以主頻率連續操作測量。 (6) 若能明確指出輻射僅來自於啟動發射機的數位電路，且非發射天線所輻射者，則其輻射值應符合 3.6 之規定。 (7) 附屬數位設備的輻射值，例如非屬發射機操作之數位控制電路所產生之輻射，應符合 3.6 之規定。 (8) 決定 -10 dB 頻寬或最大輻射之頻率時，不應計入前述(6)、(7)數位電路產生的輻射。	4.11.2.5(1)(2)量測程序： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(c)(1) 4.11.2.5(3)量測程序： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(c)(3) 4.11.2.5(4)量測程序： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(c)(4) 4.11.2.5(5)量測程序： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(b)(3) - 刪除原因：原文未特別描述；平常量測時即已依 6.12 規定進行。 4.11.2.5(6)(7)(8)量測程序： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.252(c)(1)
---	---	--

		15#p-15.252(b)(5) 修訂原由：依原文法規增修訂。
4.12 工作頻率為 2.90 GHz～3.26 GHz、3.267 GHz～3.332 GHz、3.3390 GHz～3.3458 GHz 及 3.358 GHz～3.600 GHz 者 (參考 FCC Part 15.251) 4.12.1 器材型式：使用掃頻技術之車輛識別系統(automatic vehicle identification systems, AVIS)，使用掃頻技術以用於識別通過該系統之車輛。 4.12.1.1 工作使用頻率： (1) 2.90 GHz～3.26 GHz。 (2) 3.267 GHz～3.332 GHz。 (3) 3.3390 GHz～3.3458 GHz。 (4) 3.358 GHz～3.600 GHz。 4.12.1.2 主波發射限制： (1)任一掃頻範圍內之頻率，距器材 3 m 公尺處以任何方向量測，其電場強度應小於或等於 3000 微伏特/公尺/百萬赫(μV/meter/MHz)。 (2)當裝設於其作業處時，距器材 3 m 公尺處之水平面±10 度以內任何方向量測，其電場強度應小於或等於 400 μV/meter/MHz。 4.12.1.3 不必要之發射限制：(3)任一掃頻範圍外之頻率，距器材 3 m 公尺處以任何方向量測，其電場強度應小於或等於 100 μV/meter/MHz，且應由 30 MHz 量測至 20 GHz。 4.12.1.4 電場強度應以平均值檢波器量測，且須符合 6.15.2	4.12 工作頻率為 2.90 GHz～3.26 GHz、3.267 GHz～3.332 GHz、3.3390 GHz～3.3458 GHz 及 3.358 GHz～3.600 GHz 者 4.12.1 器材型式：車輛識別系統(automatic vehicle identification systems, AVIS)，使用掃頻技術以識別通過該系統之車輛。 4.12.1.1 使用頻率： (1) 2.90 GHz～3.26 GHz。 (2) 3.267 GHz～3.332 GHz。 (3) 3.3390 GHz～3.3458 GHz。 (4) 3.358 GHz～3.600 GHz。 4.12.1.2 發射限制： (1)任一掃頻範圍內之頻率，距器材 3 公尺處以任何方向測量，其電場強度應小於或等於 3000 微伏特/公尺/百萬赫(μV/meter/MHz)。 (2)當裝設於其作業處時，距器材 3 公尺處之水平面±10 度以內任何方向測量，其電場強度應小於或等於 400 μV/meter/MHz。 (3)任一掃頻範圍外之頻率，距器材 3 公尺處以任何方向測量，其電場強度應小於或等於 100 μV/meter/MHz，且應由 30 MHz 測量至 20 GHz。 (4)所有發射限制值係以平均值檢波器測量，且須符合 6.15.2 之峰值規定。	- 法源：FCC Part 15.251 (a)~(g) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.251(a) - 修訂原由：依原文法規增修訂，並統一用詞。 4.12.1.2 主波發射限制、4.12.1.3 不必要之發射限制、4.12.1.4 量測儀器： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.251(b)

之峰值規定。 (4)所有發射限制值係以平均值檢波器測量，且須符合6.15.2之峰值規定。 4.12.1.5 發射天線限制：應使用號角型天線(horn antenna)或其他高指向性天線。 4.12.1.6 特殊限制： (15)應使AVIS 僅在被識別車輛進入該系統輻射場時，始能發射訊號。 (26) AVIS 裝置上應標示：本器材使用時，其天線不可指向在水平平面之0°內。(註) 使用時天線不可指向在水平平面之±xx 角度內。 註：其中應由器材審驗申請者宣告角度(0)，單位為度(°)，在水平平面上方為正，在水平平面下方為負，且須符合4.12.1.2 與 4.12.1.3 之發射限制。 註：其中之 xx 角度應由責任單位須以符合 3.2 輻射限制規定與上述角度限制的天線指向角度代換。 (3) 掃頻速率：限於 4000~50000 次每秒(次/s)。 4.12.1.4 掃頻速率：限於每秒 4000 次~50000 次間。 4.12.1.5 量測測試方法及注意事項： (1)測試時，應以頻譜分析儀或適當儀器之中頻(intermediate frequency)進行量測測量，並以 $\mu\text{V}/\text{meter}/\text{MHz}$ 表示電場強度。 (2)除掃描頻帶外，量測測量 30 MHz~20 GHz 間之混附及旁波帶發射，測試儀器應盡量靠近待測物。	(5)應使 AVIS 僅在被識別車輛進入該系統輻射場時，始發射訊號。 (6) AVIS 裝置上應標示：使用時天線不可指向在水平平面之± xx 角度內。 ”註” 註：其中之 xx 角度應由責任單位須以符合 3.2 輻射限制規定與上述角度限制的天線指向角度代換。 4.12.1.3 發射天線：使用號角型(horn antenna)或其他高指向性天線。 4.12.1.4 掃頻速率：限於每秒 4000 次~50000 次間。 4.12.1.5 測試方法及注意事項： (1)測試時，應以頻譜分析儀或適當儀器之中頻(intermediate frequency)進行測量，並以 $\mu\text{V}/\text{meter}/\text{MHz}$ 表示電場強度。 (2)除掃描頻帶外，測量 30 MHz~20 GHz 間之混附及旁波帶發射，測試儀器應盡量靠近待測物。 (3)距器材 3 公尺處測量時，應記錄最大電場強度方向與其衰減至 400 $\mu\text{V}/\text{meter}/\text{MHz}$ 時之夾角。 (4)檢驗報告應檢附顯示全部掃頻訊號及經校正之垂直及水平軸刻度之頻譜分析照片或繪圖；頻譜分析儀之設定	4.12.1.5 天線限制： https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.251(d) 4.12.1.6 特殊限制：(1) https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.251(e) 4.12.1.6 特殊限制：(2) https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.251(f) 4.12.1.6 特殊限制：(3) https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.251(c) 4.12.1.7 測試方法及注意事項： https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.251(g)
--	---	---

(3)距器材 3 m 公尺處量測時，應記錄最大電場強度方向與其衰減至 400 μV/meter/MHz 時之夾角。 (4)檢驗報告應檢附顯示全部掃頻訊號及經校正之垂直及水平軸刻度之頻譜分析照片或繪圖；頻譜分析儀之設定條件亦應標示於照片或繪圖上。			條件亦應標示於照片或繪圖上。																																																			
4.13 工作頻率為 57 GHz~66 GHz 者 (參考 FCC Part 15.255) 4.13.1 器材型式：任何發射型式之器材，但不包括非固定操作之場強擾動感測器(field disturbance sensors)及使用於航空器或人造衛星上的器材。 4.13.1.1 主波發射限制： (1) EIRP 應小於或等於下表之限制值：			4.13 工作頻率為 57 GHz~66 GHz 者 4.13.1 器材型式：任何發射型式之器材，但不包括非固定操作之場強擾動感測器(field disturbance sensors)及使用於航空器或人造衛星上的器材。 4.13.1.1 在 57 GHz~66 GHz 者，須符合下列之有效等向輻射功率（EIRP）： (1)固定式場強擾動感測器主波占用頻寬小於或等於 500 MHz 且全部位於 61.0 GHz~61.5 GHz 者： (A)在發射期間所測得任何發射之主波平均功率應小於或等於 40 dBm，任何發射之主波峰值功率應小於或等於 43 dBm。 (B) 57 GHz~61.0 GHz 與 61.5 GHz~66.0 GHz 之發射，其平均功率應小於或等於 10 dBm，而峰值功率應小於或等於 13 dBm。 (2)固定式場強擾動感測器除(1)情況外，發射機峰值傳導輸出功率應小於或等於-10 dBm，且其 EIRP 的峰值功率應小於或等於 10 dBm。 (3)除固定式場強擾動感測器外之器材，發射期間 EIRP 值應符合下列規定： (A)位於室外之發射機，其天線增益(G；dBi)大於 51 dBi 的任何發射之平均功率≤82 dBm，峰值功率≤85 dBm；天			- 法源：FCC Part 15.255 (a)~(i) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(a) - 修訂原由：依原文法規增修訂，並將相關測試規定，重新編修以表格方式呈現。 4.13.1.1 主波發射限制：(1)EIRP 限值 https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(c)(2) 4.13.1.1 主波發射限制：(2)最大傳導輸出功率應小於或等於下表之限制值： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(c)(2)																																																
<table><tr><th colspan="2" rowspan="2">器材類型</th><th rowspan="2">主波頻率 (GHz)</th><th rowspan="2">使用頻寬 (MHz)</th><th rowspan="2">天線增益 (dBi)</th><th colspan="2">EIRP</th></tr><tr><th>以平均值檢波器量測 (dBm)</th><th>以峰值檢波器量測 (dBm)</th></tr><tr><td colspan="2" rowspan="4">固定式場強擾動感測器</td><td>57~61</td><td>↓</td><td rowspan="4">↓</td><td>↓</td><td>10</td></tr><tr><td>61~61.5</td><td>500</td><td>40</td><td>43</td></tr><tr><td>61~61.5</td><td>>500</td><td>↓</td><td>10</td></tr><tr><td>61.5~66</td><td>↓</td><td>↓</td><td>10</td></tr><tr><td rowspan="2">其他</td><td rowspan="2">位於室外</td><td rowspan="2">57~66</td><td>↓</td><td>51</td><td>82 2×(51-G) (註 2)</td><td>85 2×(51-G) (註 2)</td></tr><tr><td>↓</td><td>>51</td><td>82</td><td>85</td></tr><tr><td></td><td>位於室內</td><td>57~66</td><td>↓</td><td>↓</td><td>40</td><td>43</td></tr></table>			器材類型		主波頻率 (GHz)	使用頻寬 (MHz)	天線增益 (dBi)	EIRP		以平均值檢波器量測 (dBm)	以峰值檢波器量測 (dBm)	固定式場強擾動感測器		57~61	↓	↓	↓	10	61~61.5	500	40	43	61~61.5	>500	↓	10	61.5~66	↓	↓	10	其他	位於室外	57~66	↓	51	82 2×(51-G) (註 2)	85 2×(51-G) (註 2)	↓	>51	82	85		位於室內	57~66	↓	↓	40	43						
器材類型		主波頻率 (GHz)						使用頻寬 (MHz)	天線增益 (dBi)	EIRP																																												
			以平均值檢波器量測 (dBm)	以峰值檢波器量測 (dBm)																																																		
固定式場強擾動感測器		57~61	↓	↓	↓	10																																																
		61~61.5	500		40	43																																																
		61~61.5	>500		↓	10																																																
		61.5~66	↓		↓	10																																																
其他	位於室外	57~66	↓	51	82 2×(51-G) (註 2)	85 2×(51-G) (註 2)																																																
			↓	>51	82	85																																																
	位於室內	57~66	↓	↓	40	43																																																

內					
註 1：57 GHz~61.0 GHz 與 61.5 GHz~66.0 GHz 不必要之發射，其平均功率應小於或等於 10 dBm，而峰值功率應小於或等於 13 dBm。					
註 2：G 為天線增益(dBi)。					

(2)最大傳導輸出功率應小於或等於下表之限制值：

器材類型		主波頻率 (GHz)	使用頻寬 (MHz)	發射頻寬 (BW) (MHz) (註 2)	最大傳導輸出功率 (註 1)
固定式場強擾動感測器		57~61	↓	↓	-10 dBm
		61~61.5	500	<100	500mW×(BW/100)
				≥100	500 mW
		61~61.5	>500	↓	-10 dBm
		61.5~66	↓	↓	-10 dBm
其他	位於室外	57~66	↓	<100	500mW×(BW/100)
				≥100	500 mW
	位於室內	57~66	↓	<100	500mW×(BW/100)
				≥100	500 mW
註 1：最大傳導輸出功率應以峰值檢波器量測。					
註 2：BW 為發射頻寬(MHz)，應符合 4.13.1.1(3)。					

(3) 4.13 之 6dB 發射頻寬係指頻譜分析儀 RBW 設定值為 100 kHz，以峰值方式量測測量具調變之穩定輻射訊號其

線增益小於 51 dBi 時，平均功率 $\leq 82-2\times(51-G)$ dBm，峰值功率 $\leq 85-2\times(51-G)$ dBm。

(B)除(A)的情形外，任何發射之平均功率應小於或等於 40 dBm，任何發射之峰值功率應小於或等於 43 dBm。

4.13.1.2 混附發射：

(1)在 57 GHz~66 GHz 頻段外任何發射之功率密度只能來自混附發射。

(2)低於 40 GHz 的輻射發射應符合 3.6 之規定。

(3)介於 40 GHz~200 GHz 之間，距待測物 3 公尺處測量，其混附發射功率密度應小於或等於 90 皮瓦特/平方公分(pW/cm²)。

4.13.1.3 峰值傳導輸出功率：

(1)發射頻寬大於或等於 100 MHz 之發射機，其峰值傳導輸出功率應小於或等於 500 mW。

(2)發射頻寬小於 100 MHz 之發射機，其峰值發射傳導輸出功率應小於或等於 500 mW 乘以發射頻寬(MHz)除以 100 MHz。

(3)4.13 之 6 dB 發射頻寬係指頻譜分析儀 RBW 設定值為 100 kHz，以峰值方式測量具調變之穩定輻射訊號其瞬間

[47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255\(e\)\(1\)](#)

- 4.13.1.1 主波發射限制：(3)
- [https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255\(e\)\(1\)](https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(e)(1))
- 4.13.1.1 主波發射限制：(4)
- [https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255\(e\)\(2\)](https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(e)(2))

(1) Transmitters with an emission bandwidth of less than 100 MHz must

瞬間頻率佔用範圍，且在此頻寬範圍外之輻射功率頻譜密度，應低於該頻寬範圍內之最大輻射功率頻譜密度 6 dB。非以固定頻率操作之器材(如跳頻器材)，量測時須以固定頻率方式量測。 (4) 峰值功率及峰值傳導輸出功率之量測，須使用具 RF 檢波器功能的儀器量測，其量測頻帶範圍須包含 57 GHz~66 GHz 且設定 VBW 至少為 10 MHz，或使用等效之量測方法。 4.13.1.2 不必要之發射限制： (1)在 57 GHz~66 GHz 頻段外任何發射之功率密度只能來自混附發射。 (2)低於 40 GHz 之輻射發射：應符合 3.6 之規定。 (3)40 GHz~200 GHz 之輻射發射：距器材 3 m 處之混附發射功率密度應小於或等於 90 皮瓦特每平方公分 (pW/cm²)。 4.13.1.3 頻率穩定度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，主波頻率應維持在 57 GHz~66 GHz 頻率範圍內。 (2)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，主波頻率應維持在 57 GHz~66 GHz 頻率範圍內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規	頻率占用範圍，且在此頻寬範圍外之輻射功率頻譜密度，應低於該頻寬範圍內之最大輻射功率頻譜密度。非以固定頻率操作之器材(如跳頻器材)，測量時須以固定頻率方式測量。 (4)峰值功率及峰值傳導輸出功率之測量，須使用具 RF 檢波器功能的儀器測量，其測量頻帶範圍須包含 57 GHz~66 GHz 且設定 VBW 至少為 10 MHz，或使用等效之測量方法。 4.13.1.4 頻率穩定度：在正常供應電壓下，溫度在-20℃~50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時，發射的頻率應維持在 57 GHz~66 GHz 頻段。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。	limit their peak transmitter conducted output power to the product of 500 mW times their emission bandwidth divided by 100 MHz. For the purposes of this paragraph, emission bandwidth is defined as the instantaneous frequency range occupied by a steady state radiated signal with modulation, outside which the radiated power spectral density never exceeds 6 dB below the maximum radiated power spectral density in the band, • 4.13.1.2 不必要之發射限制： • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(d) • 4.13.1.3 頻率容許差度： • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(d)
---	---	--

定。 4.13.1.1 在 57 GHz~66 GHz 者，須符合下列之有效等向輻射功率（EIRP）： (1) 固定式場強擾動感測器主波占用頻寬小於或等於 500 MHz 且全部位於 61.0 GHz~61.5 GHz 者： (A) 在發射期間所測得任何發射之主波平均功率應小於或等於 40 dBm，任何發射之主波峰值功率應小於或等於 43 dBm。 (B) 57 GHz~61.0 GHz 與 61.5 GHz~66.0 GHz 之發射，其平均功率應小於或等於 10 dBm，而峰值功率應小於或等於 13 dBm。 (2) 固定式場強擾動感測器除(1)情況外，發射機峰值傳導輸出功率應小於或等於 10 dBm，且其 EIRP 的峰值功率應小於或等於 10 dBm。 (3) 除固定式場強擾動感測器外之器材，發射期間 EIRP 值應符合下列規定： (A) 位於室外之發射機，其天線增益(G; dBi)大於 51 dBi 的任何發射之平均功率$\leq$82 dBm，峰值功率$\leq$85 dBm；天線增益小於 51 dBi 時，平均功率$\leq$82-2×(51-G) dBm，峰值功率$\leq$85-2×(51-G) dBm。 (B) 除(A)的情形外，任何發射之平均功率應小於或等於 40 dBm，任何發射之峰值功率應小於或等於 43 dBm。 4.13.1.2 混附發射： (1) 在 57 GHz~66 GHz 頻段外任何發射之功率密度只能來自混附發射。		15#p-15.255(f)
--	--	---------------------------------------

(2)低於 40 GHz 的輻射發射應符合 3.6 之規定。 (3)介於 40 GHz~200 GHz 之間，距待測物 3 公尺處測量，其混附發射功率密度應小於或等於 90 皮瓦特/平方公分 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)。 4.13.1.3 峰值傳導輸出功率： (1)發射頻寬大於或等於 100 MHz 之發射機，其峰值傳導輸出功率應小於或等於 500 mW。 (2)發射頻寬小於 100 MHz 之發射機，其峰值發射傳導輸出功率應小於或等於 500 mW 乘以發射頻寬(MHz)除以 100 MHz。 (3)4.13 之 6 dB 發射頻寬係指頻譜分析儀 RBW 設定值為 100 kHz，以峰值方式測量具調變之穩定輻射訊號其瞬間頻率占用範圍，且在此頻寬範圍外之輻射功率頻譜密度，應低於該頻寬範圍內之最大輻射功率頻譜密度。非以固定頻率操作之器材(如跳頻器材)，測量時須以固定頻率方式測量。 (4)峰值功率及峰值傳導輸出功率之測量，須使用具 RF 檢波器功能的儀器測量，其測量頻帶範圍須包含 57 GHz~66 GHz 且設定 VBW 至少為 10 MHz，或使用等效之測量方法。 4.13.1.4 頻率穩定度：在正常供應電壓下，溫度在 20°C~50°C 間變化；及在 20°C 下，供應電壓在額定值之$\pm 15\%$內變化時，發射的頻率應維持在 57 GHz~66 GHz 頻段。以電池作業時，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。		
4.14 工作頻率為 76 GHz~77 GHz 者 (參考 FCC Part 95 subpart M)	4.14 工作頻率為 76 GHz~77 GHz 者 4.14.1 器材型式：限裝置於車輛之場強擾動感測器	- 舊法源：FCC Part 15.253 (a)~(g) - 參考來源：

4.14.1 器材型式：限裝置於車輛之場強擾動感測器 (vehicle-mounted field disturbance sensors)，作為車輛雷達感測系統(vehicle radar systems)用，可傳送用於場強擾動感測器操作基本模式之資料。本器材不得於航空器或人造衛星上使用。 4.14.2.1.1 工作使用頻率：為 76 GHz～77 GHz。 4.14.2.1.2 主波發射限制值：距器材 3 m 處之 EIRP 應小於或等於下列限制值： (1) 以平均值檢波器量測(RBW = 1 MHz)：50 dBm。 (2) 以峰值檢波器量測(RBW = 1 MHz)：55 dBm。 距發射器表面 3 公尺處測量之任何發射，其平均功率密度 (power density) 應小於或等於 88 微瓦特/平方公分 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)(EIRP 50 dBm)；峰值功率密度應小於或等於 279 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$(EIRP 55 dBm)。 4.14.4.1.3 不必要之發射限制：頻段外之任何頻率應僅有混附發射，其功率密度 (power density) 發射限制值如下： (1) 40 GHz 以下之輻射發射：應符合 3.6 之規定。 (2) 40 GHz～200 GHz 之輻射發射：距器材 3 m 處之任何發射，應以平均值檢波器量測(RBW = 1 MHz)，且須小於或等於 600 pW/cm²。 (3) 200 GHz～231 GHz 之輻射發射：距器材 3 m 處之任何發射，應以平均值檢波器量測(RBW = 1 MHz)，且須小於或等於 1000 pW/cm²。 (4) 頻率重疊處，以較嚴之限制值為準。 (1) 低於 40 GHz 以下之任何發射，應符合 3.6 之規定。	(vehicle-mounted field disturbance sensors)，作為車輛雷達感測系統(vehicle radar systems)用，可傳送用於場強擾動感測器操作基本模式之資料。本器材不得於航空器或人造衛星上使用。 4.14.1.1 使用頻率為 76 GHz～77 GHz。 4.14.1.2 發射限制值：距發射器表面 3 公尺處測量之任何發射，其平均功率密度 (power density) 應小於或等於 88 微瓦特/平方公分 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)(EIRP 50 dBm)；峰值功率密度應小於或等於 279 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$(EIRP 55 dBm)。 4.14.1.3 頻段外之任何頻率應僅有混附發射，其功率密度 (power density) 發射限制值如下： (1) 低於 40 GHz 以下之任何發射，應符合 3.6 之規定。 (2) 介於 40 GHz～200 GHz 間任何發射，距發射器表面 3 公尺處測量，應小於或等於 600 pW/cm²。 (3) 高於 200 GHz 之發射，距發射器表面 3 公尺處測量，任何發射之功率密度 (power density) 應小於或等於 1000 pW/cm²。 (4) 頻譜之測量頻率應達 231 GHz。	• https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.253(a) • 修訂原由：依原文法規增修訂。 • 刪除說明： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.37(p) • 新法源：FCC Part 95 subpart M • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-M • 修訂原由：依原文法規增修訂。
--	---	--

(2)介於 40 GHz~200 GHz 間任何發射，距發射器表面 3 公尺處測量，應小於或等於 600 pW/cm²。 (3)高於 200 GHz 之發射，距發射器表面 3 公尺處測量，任何發射之功率密度 (power density) 應小於或等於 1000 pW/cm²。 (4)頻譜之測量頻率應達 231 GHz。 4.14.5.1.4 頻率穩定度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，主波頻率應維持在 76 GHz~77 GHz 頻率範圍內。 (2)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，主波頻率應維持在 76 GHz~77 GHz 頻率範圍內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 主要發射須包括此頻段之所有操作狀態。操作溫度範圍自 -20℃~50℃間變化，供應電壓在額定值之±15%內變化。	4.14.1.4 主要發射須包括此頻段之所有操作狀態。操作溫度範圍自 -20℃~50℃間變化，供應電壓在額定值之±15%內變化。	
4.15 工作頻率為 77 GHz~81 GHz 者 4.15.1 器材型式：車輛短距離雷達(-Short Range Radars；SRR)設備，只能在車輛運作時操作，例如引擎運轉時或在特定啟動方式下執行，如啟動車輛、變換檔位或啟動方向燈；其操作應與陸地運輸車輛的功能有關(如避撞、障礙物偵測、盲點偵測、停車輔助、預防碰撞) (參考 ETSI EN 302 264)。	4.15 工作頻率為 77 GHz~81 GHz 者 4.15.1 器材型式：車輛短距離雷達(Short Range Radars；SRR)設備，只能在車輛運作時操作，例如引擎運轉時或在特定啟動方式下執行，如啟動車輛、變換檔位或啟動方向燈；其操作應與陸地運輸車輛的功能有關(如避撞、障礙物偵測、盲點偵測、停車輔助、預防碰撞)。 4.15.1.1 使用頻率：77 GHz~81 GHz。	- 舊法源 ETSI EN 302 264-1 - 新法源為 ETSI EN 302 264 (302 264-1 與 302 264-2 合併)、ETSI EN 303 396 (測試相關)

4.15.1.1 工作使用頻率：77 GHz～81 GHz。

4.15.1.2 佔用頻寬限制：

(1)量測佔用頻寬時應符合下表規定：

佔用頻寬量測設定					
掃描頻率寬度 Span	RBW (MHz)	VBW (MHz)	檢波器 Detector	追蹤模式 Trace Mode	平均時間 Averaging time
註 1	1	> 3	RMS	Max Hold	註 2
註 1：掃描頻率寬度(span)應大於工作頻率範圍 77 GHz～81 GHz。 註 2：每一個掃描點(sweep point)應大於等於 1 ms。 註 3：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。					

(2)佔用頻寬應大於等於 50 MHz，其中佔用頻寬邊緣之低頻頻率點為 f_L ，高頻頻率點為 f_H ， f_L 與 f_H 應在 77 GHz～81 GHz 範圍內。

4.15.1.3 發射限制值：

(1)最大平均 EIRP 應符合下列規定：

最大輻射平均功率頻譜密度：

(A)最大平均 EIRP 應小於或等於 -3 dBm/MHz。
以 1 MHz 解析頻寬所量到的最大輻射平均功率頻譜密度(含天線增益)的值應小於或等於 -3 dBm/MHz(EIRP)。

(B)量測最大平均 EIRP 時應符合下列規定：

(a)使用頻譜分析儀者應符合下表規定：

EIRP 量測設定

4.15.1.2 發射限制值：

(1)最大輻射平均功率頻譜密度：

(A)以 1 MHz 解析頻寬所量到的最大輻射平均功率頻譜密度(含天線增益)的值應小於或等於 -3 dBm/MHz(EIRP)。

(B)頻譜分析儀設定，解析頻寬 1 MHz～10 MHz，視訊頻寬至少 3 MHz，檢波器使用均方根(RMS)模式。頻譜分析儀所測量到的頻譜曲線，在 35 dB 振幅範圍內需記錄下來，若功率頻譜密度小於 -40 dBm/MHz (EIRP)則不用記錄。

(C)當測量位準低於背景雜訊時，相關測量應於電波暗室中進行。

(2)最大輻射峰值功率：

(A)頻譜分析儀採 RBW 為 50 MHz，峰值檢波器設定為最大保持(maximum hold)模式下測量之最大峰值功率(含天線增益)應小於 55 dBm(EIRP)。

(B)頻譜分析儀採 $1 \text{ MHz} \leq \text{RBW} < 50 \text{ MHz}$ ，峰值檢波器採最大保持模式下測得之峰值功率，應加上修正因子 $20\log(\text{RBW}/50) \text{ dBm}$ ，[其中 RBW 代表解析頻寬(單位為 MHz)]。

(3)最大輻射混附及帶外發射：

(A)頻譜分析儀設定，小於 1 GHz，使用準峰值(quasi-peak)檢波器，解析頻寬 100 kHz～120 kHz，大於或等於 1 GHz，使用峰值(peak)檢波器，解析頻寬 1 MHz。

(B) ERP 限制值如下表：

頻率範圍	混附/帶外限制值
47 MHz～74 MHz	-54 dBm

掃描頻率寬度 Span	RBW (MHz)	VBW	檢波器 Detector	追蹤 模式 Trace Mode	平均 時間 Averaging time	掃描 時間 Sweep Time
註 1	1	> RBW	RMS	Clear Write	>待測 物一個 工作週 期	平均時 間 × 掃描點 數
註 1：掃描頻率寬度(span)應大於佔用頻寬。 註 2：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。						

頻譜分析儀設定，解析頻寬 1 MHz~10 MHz，視訊頻寬至少 3 MHz，檢波器使用均方根(RMS)模式。頻譜分析儀所測量到的頻譜曲線，在 35 dB 振幅範圍內需記錄下來，若功率頻譜密度小於 40 dBm/MHz (EIRP)則不用記錄。

(b)使用平均功率計(average power meter)者，應使用真有效值平均(True RMS)功率計量測，量測時間應大於等於待測物工作週期。

(c)使用峰值功率計者(peak power meter)，應使用真有效值峰值(True Peak)功率計量測，量測時間應大於等於待測物工作週期，並依據 ETSI EN 303 396 計算最大平均 EIRP。

(C)當測量位準低於背景雜訊時,相關測量應於電波暗室中進行。

(2)最大峰值 EIRP 應符合下列規定：
最大輻射峰值功率：

87.5 MHz~118MHz	-54 dBm
174 MHz~230 MHz	-54 dBm
470 MHz~862 MHz	-54 dBm
30 MHz~1 GHz，且 不含上述頻段範圍	-36 dBm
1GHz~100 GHz	-30 dBm
註:1.不包含 77 GHz ~81 GHz 頻段。 2.各頻段重疊處，以較嚴格之限制值為準。	

(4) 接收機混附發射：

(A) 頻譜分析儀設定，同前述(3)(A)。

(B) 最大 EIRP 限制值如下表：

頻率範圍	限制值
25 MHz~1 GHz	-57 dBm
1 GHz~100 GHz	-47 dBm
註:各頻段重疊處，以較嚴格之限制值為準。	

(C)具有接收發射機者，此項得免測。

4.15.1.3 在 4.15.1.2(1)及(2)測試時，應另在下列條件進行測試：在正常供應電壓下，溫度在-20℃~50℃間變化；及在 20℃下，主供應電壓在額定值之±15%內變化時。

(A) 固定波束(fixed beam)與掃描天線(scanning antenna)之

最大峰值 EIRP 應小於或等於 55 dBm。

頻譜分析儀採 RBW 為 50 MHz，峰值檢波器設定為最大保持 (maximum hold) 模式下測量之最大峰值功率 (含天線增益) 應小於 55 dBm(EIRP)。

(B) 量測最大峰值 EIRP 時應符合下列規定：

(a) 使用頻譜分析儀者應符合下表規定：

EIRP 量測設定						
掃描頻率寬度 Span	RBW (MHz)	VBW	檢波器 Detect or	追蹤 模式 Trace Mode	平均 時間 Averag ing time	掃描 時間 Sweep Time
註 1	註 2	≥ RBW	Peak	Max Hold	> 待測 物一個 工作週 期	平均時 間 × 掃描點 數
註 1：掃描頻率寬度(span)應大於佔用頻寬。						
註 2：若待測物頻率掃描率(frequency sweep rate)<1000 MHz/ms，則 RBW = 1 MHz；若待測物頻率掃描率(frequency sweep rate)≥1000 MHz/ms 時，則 RBW 應增加頻寬直至峰值功率讀值穩定。						
註 3：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。						

頻譜分析儀採 $1 \text{ MHz} \leq \text{RBW} < 50 \text{ MHz}$ ，峰值檢波器採最大保持模式下測得之峰值功率，應加上修正因子 $20 \log(\text{RBW}/50) \text{ dBm}$ ，[其中 RBW 代表解析頻寬(單位為 MHz)]。

(b) 使用平均功率計者，應使用真有效值平均功率計量測，量測時間應大於等於待測物工作週期，並依據 ETSI EN

303 396 計算最大峰值 EIRP。

(c)使用峰值功率計者，應使用真有效值峰值功率計量測。

4.15.1.4 不必要之發射限制：

(3)最大輻射混附及帶外發射：

(1)發射機不必要之發射應符合下列規定：

(A)帶外發射應小於或等於下表限制值：

頻率範圍(GHz)	限制值
$F_1 < f < f_1$	-30 dBm/MHz
$f_H < f < F_2$	-30 dBm/MHz

註 1： f_1 與 f_H 應符合 4.15.1.2(2)規定。

註 2： F_1 與 F_2 應符合以下規定： $F_1 = f_c - (2.5 \times (f_H - f_1))$ ； $F_2 = f_c + (2.5 \times (f_H - f_1))$ ； $f_c = (f_1 + f_H) / 2$ 。

註 3：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。

(B)混附發射應小於或等於下表限制值：

頻率範圍(MHz)	限制值(dBm)	檢波器(Detector)
47~74	-54 (ERP)	Quasi-Peak
87.5~118	-54 (ERP)	Quasi-Peak
174~230	-54 (ERP)	Quasi-Peak
470~790	-54 (ERP)	Quasi-Peak
30~1000 (註 1)	-36 (ERP)	Quasi-Peak
1000~主波頻率之 2 倍諧波	-30 (EIRP)	RMS

註 1：除上表中另有規定之頻率範圍(47~74 MHz、87.5~118 MHz、174~230 MHz、470~790 MHz)外之頻率。

註 2：混附發射頻率範圍不包含 4.15.1.3(1)(A)之帶外發射頻率範圍。

註 3：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。

(C)量測帶外發射與混附發射時應符合下表規定：

頻率 範圍 (MHz)	RBW (kHz)	VBW (MHz)	檢波器 Detector	追蹤 模式 Trace Mode	平均時 間 Averag ing time	掃描 時間 Sweep Time
30～ 1000	100	> 3	Quasi- peak	Clear	>待測 物一個 工作週 期	平均時 間 × 掃描點 數
>1000	1000		RMS	Write		
註 1：掃描點數應大於掃描頻率寬度(Span)/解析頻寬(RBW)。						
註 2：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。						

(A)頻譜分析儀設定，小於 1GHz，使用準峰值(quasi-peak)檢波器，解析頻寬 100 kHz～120 kHz，大於或等於 1GHz，使用峰值(peak)檢波器，解析頻寬 1 MHz。

(B) ERP 限制值如下表：

頻率範圍	混附/帶外限制值
47 MHz～74 MHz	-54 dBm
87.5 MHz～118MHz	-54 dBm
174 MHz～230 MHz	-54 dBm
470 MHz～862 MHz	-54 dBm
30 MHz～1 GHz，且 不含上述頻段範圍	-36 dBm
1GHz～100 GHz	-30 dBm
註:1.不包含 77 GHz～81 GHz 頻段。 2.各頻段重疊處，以較嚴格之限制值為準。	

(2)接收機混附發射應符合下列規定：					
(A)混附發射應小於或等於下表限制值：					
頻率範圍(MHz)	限制值(dBm)	檢波器(Detector)			
窄頻混附發射					
30～1000	-57 (ERP)	Quasi-Peak			
1000～主波頻率之 2 倍諧波	-47 (EIRP)	RMS			
寬頻混附發射					
30～1000	-47 (ERP)	Quasi-Peak			
1000～主波頻率之 2 倍諧波	-37 (EIRP)	RMS			
註 1：窄頻與寬頻混附發射之定義應符合 4.15.1.3(2)(B)。					
註 2：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。					
(B)量測混附發射時應符合下表規定：					
掃描頻率寬 度 Span (MHz)	RBW (kHz)	VBW (kHz)	檢波器 Detector	掃描時間 Sweep time	振幅 Amplitud e
100	註 1	100	Positive Peak	1 s	註 2
註 1：先以 RBW = 100 kHz 量測混附發射，對於超過低於限制值 6 dB 的混附發射，再相對應調整掃描頻率寬度(Span)，並以 RBW = 30 kHz 再次量測該混附發射，若變化量超過 2 dB 則為寬頻混附發射，若變化量不超過 2 dB 則為窄頻混附發射。					
註 2：調整至儀器量測範圍中間。					
註 3：量測方法應符合 ETSI EN 302 264 與 ETSI EN 303 396 規定。					
(4) 接收機混附發射：					
(A) 頻譜分析儀設定，同前述(3)(A)。					

(B) 最大 EIRP 限制值如下表：			
頻率範圍	限制值		
25 MHz～1 GHz	-57 dBm		
1 GHz～100 GHz	-47 dBm		
註:各頻段重疊處，以較嚴格之限制值為準。			
(C)具有接收發射機者，此項得免測。			
4.15.1.53在 4.15.1.2(1)及 4.15.1.3 (2)測試時，應另在下列條件進行測試：在正常供應電壓下，溫度在 -120℃～+550℃間變化；及在 20℃下，主供應電壓在額定值之±105%內變化時。			
4.15.2 器材形式：限用於桶槽位面探測雷達設備(Tank Level Probing Radar, TLPR)（參考 FCC Part 15.256）。		4.15.2 器材形式：限用於桶槽位面探測雷達設備(Tank Level Probing Radar, TLPR)。	• 法源：FCC Part 15.256 (a)~(i) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.256(a) • 修訂原由：依原文法規增修訂。
4.15.2.1 工作使用頻率：77 GHz～81 GHz。		4.15.2.1 使用頻率：77 GHz～81 GHz。	
4.15.2.2 桶槽位面探測雷達設備應使用永久連結之專用天線或一體成形天線，在系統安裝時應確認且保持發射天線的主波束垂直朝下發射。		4.15.2.2. 桶槽位面探測雷達設備應使用永久連結之專用天線或一體成形天線，在系統安裝時應確認且保持發射天線的主波束垂直朝下發射。	
4.15.2.3 桶槽位面探測雷達設備限安裝在固定的位置，且不得操作在被移動時或在移動的桶槽內。		4.15.2.3 桶槽位面探測雷達設備限安裝在固定的位置，且不得操作在被移動時或在移動的桶槽內。	
4.15.2.4 禁止手持操作或販售予住宅用戶使用。		4.15.2.4 禁止手持操作或販售予住宅用戶使用。	
4.15.2.5 主波發射頻寬（emission bandwidth）限制值：		4.15.2.5 主波發射頻寬（emission bandwidth）限制值：	
(1) 發射頻寬應大於或等於 50 MHz，且其發射頻寬應在 77 GHz～81 GHz 範圍內。		(1) 主波發射頻寬≥50 MHz。	
主波發射頻寬≥50 MHz。		(2) 主波發射頻寬須維持在 77 GHz～81 GHz 內。	
(2) 主波發射頻寬須維持在 77 GHz～81 GHz 內。		(3) 主波發射頻寬係量測訊號兩點之間寬度而得，此兩點是載波中心頻率上下兩邊，相對於最高發射功率降低 10 dB 處。	
(23) 主波發射頻寬指係量測訊號兩點之間寬度而得，此兩點是載波中心頻率上下兩邊，相對於最高發射功率降低 10			

dB 處。 4.15.2.6 主波發射功率限制值： (1)以平均值檢波器量測：在指定的發射頻寬內，每 1 MHz (即 RBW=1 MHz，VBW= 1 MHz) EIRP 應小於或等於-3 dBm。 (2)以峰值檢波器量測： (A)以平均值檢波器量測最大 EIRP 之頻率為中心，在 50 MHz(即 RBW=50 MHz，VBW= 50 MHz)範圍量測之 EIRP 應小於或等於 34 dBm。 (B) 1 MHz ≤ RBW < 50 MHz，峰值檢波器採最大保持模式下量測 EIRP 應加上修正因子 20×log(RBW/50) dB，且 VBW 須大於等於 RBW，其中 RBW 單位為 MHz。 (1)主波最大發射功率限制值如下 (A)在指定的發射頻寬內，任意 1MHz 範圍以平均值檢波器測量之平均發射功率 EIRP 應小於或等於 3 dBm。 (B)以最大平均功率之頻率點為中心，在 50 MHz 範圍內以峰值檢波器測量之峰值發射功率 EIRP 應小於或等於 34 dBm。 (2)以峰值檢波器測量時，若採用小於 50 MHz 的解析頻寬，則其峰值 EIRP 限制值應加上修正因子 20log(RBW/50) dB，其中 RBW 單位為 MHz。 (3) RBW 介於 1 MHz～50 MHz 時，且 VBW 須大於等於 RBW。 4.15.2.7 天線波束寬度限制值：天線之-3 dB 波束寬度應 ≤ 8 度。 4.15.2.8 天線旁波束增益限制值：主波束離軸角度(off-axis	4.15.2.6 主波發射功率限制值： (1)主波最大發射功率限制值如下 (A)在指定的發射頻寬內，任意 1 MHz 範圍以平均值檢波器測量之平均發射功率 EIRP 應小於或等於-3 dBm。 (B)以最大平均功率之頻率點為中心，在 50 MHz 範圍內以峰值檢波器測量之峰值發射功率 EIRP 應小於或等於 34 dBm。 (2)以峰值檢波器測量時，若採用小於 50 MHz 的解析頻寬，則其峰值 EIRP 限制值應加上修正因子 20log(RBW/50) dB，其中 RBW 單位為 MHz。 (3) RBW 介於 1 MHz～50 MHz 時，且 VBW 須大於等於 RBW。 4.15.2.7 天線波束寬度限制值：天線之-3 dB 波束寬度應 ≤ 8 度。	
---	---	--

angles)60度以外的天線旁波束增益應比主波束增益衰減 38 dB 以上。 4.15.2.9 不必要之發射限制：應符合 3.6 之規定。 4.15.2.10 特殊限制： (1)若能明確指出輻射僅來自於啟動發射機的數位電路，且非發射天線所輻射者，則其輻射值應符合 3.6 之規定。 (2)附屬數位設備的輻射值，例如非屬發射機操作之數位控制電路所產生之輻射，應符合 3.6 之規定。 (3)決定-10 dB 發射頻寬或最大輻射之頻率時，不應計入前述(1)、(2)數位電路產生的輻射。 若能明確指出輻射源於啟動發射機的數位電路，且非經由天線所輻射者，則其輻射值應符合 3.6 之規定，附屬數位設備輻射值亦同。決定 10 dB 頻寬或最大發射之頻率時，不應計入數位電路產生的輻射。 4.15.2.11 量測檢驗程序 (1)在量測測量主波發射頻寬及主波發射功率時，測試儀器之天線應置於待測物發射天線的最大主波束範圍內(在視軸內)。 (2)量測測量不必要之發射時，應以不同高度、方位角方法掃描待測物，以確定最大發射的位置。 (3)在 1000 MHz 以下(除 9 kHz~90 kHz 及 110 kHz~490 kHz 外)之所有輻射發射位準係以 CISPR 準峰值檢波器測量為準。 (4)量測測量主波發射頻寬時，應採用 1 MHz RBW 且 VBW 大於或等於 3 MHz 之峰值檢波器。 (5) 6.15.2 及 6.15.3 的檢驗程序不適用於 4.15.2。	4.15.2.8 天線旁波束增益限制值：主波束離軸角度(off-axis angles)60 度以外的天線旁波束增益應比主波束增益衰減 38 dB 以上。 4.15.2.9 若能明確指出輻射源於啟動發射機的數位電路，且非經由天線所輻射者，則其輻射值應符合 3.6 之規定，附屬數位設備輻射值亦同。決定-10 dB 頻寬或最大發射之頻率時，不應計入數位電路產生的輻射。 4.15.2.10 檢驗程序 (1)在測量主波發射頻寬及主波發射功率時，測試儀器之天線應置於待測物發射天線的最大主波束範圍內(在視軸內)。 (2)測量不必要發射時，應以不同高度、方位角方法掃描待測物，以確定最大發射的位置。 (3)在 1000 MHz 以下(除 9 kHz~90 kHz 及 110 kHz~490 kHz)之所有輻射發射位準係以 CISPR 準峰值檢波器測量為準。 (4)測量主波發射頻寬時，應採用 1 MHz RBW 且 VBW 大於或等於 3 MHz 之峰值檢波器。 (5) 6.15.2 及 6.15.3 的檢驗程序不適用於 4.15.2。	
---	--	--

(6)以掃頻(sweep)、步進(step)或跳頻方式操作時，其主波發射頻寬仍須 50 MHz。	(6)以掃頻(sweep)、步進(step)或跳頻方式操作時，其主波發射頻寬仍須 ≥ 50 MHz。	
5.測試項目及合格標準-特殊器材之特別規定	5.測試項目及合格標準-特殊器材之特別規定	
5.1 隧道無線電系統(tunnel radio systems)：供隧道內工作人員相互通信用之無線電收發信器材 (參考 FCC Part 15.211)。 5.1.1 工作使用頻率：使用 3.5 所列頻段以外之頻率。 5.1.2 輻射發射限制：洩漏到隧道外之任何輻射應小於或等於 3.6 之規定。若連接至市電，須符合 3.3 之規定。 5.1.3 特殊設置限制：發射機及所有接線均應完全裝設在隧道內。 5.1.3 發射限制：洩漏到隧道外之任何輻射應小於或等於 3.6 之規定。若連接至市電，須符合 3.3 之規定。 5.1.4 天線之規格不受 3.2 規定之限制。	5.1 隧道無線電系統(tunnel radio systems)：供隧道內工作人員相互通信用之無線電收發信器材。 5.1.1 使用頻率：使用 3.5 所列頻段以外之頻率。 5.1.2 設置限制：發射機及所有接線均應完全裝設在隧道內。 5.1.3 發射限制：洩漏到隧道外之任何輻射應小於或等於 3.6 之規定。若連接至市電，須符合 3.3 之規定。 4.1.4 天線之規格不受 3.2 規定之限制。	- 法源：FCC Part 15.211 - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.211(a) - 天線限制豁免： https://www.ecfr.gov/on/2022-03-02/title-47/section-15.203 - 修訂原由：依原文法規增修訂，並酌修文字統一用詞。
5.2 管線尋跡定位設備(cable locating equipments)：供經訓練之作業員查測掩埋於地下之電纜、管線及其類似之架構及元件。作業時將無線電訊號耦合至纜線上，於地面以接收機偵測尋跡定位 (參考 FCC Part 15.213)。 5.2.1 工作使用頻率：9 kHz~490 kHz。 5.2.2 最大峰值輸出功率：在任何調變情況下皆應小於或等於下列限制值。 (1) 5.2.2.1 9 kHz~45 kHz(不含)頻段：10 W。 (2) 5.2.2.2 45 kHz(含)~490 kHz 頻段：1 W。 (3) 最大輸出功率應以峰值檢波器量測。 5.2.3 調變方式：任一非語音調變。	5.2 管線尋跡定位設備(cable locating equipments)：供經訓練之作業員查測掩埋於地下之電纜、管線及其類似之架構及元件。作業時將無線電訊號耦合至纜線上，於地面以接收機偵測尋跡定位。 5.2.1 使用頻率：9 kHz~490 kHz。 5.2.2 峰值輸出功率：在任何調變情況下皆應小於或等於下列限制值。 5.2.2.1 9 kHz~45 kHz(不含)頻段：10 W。 5.2.2.2 45 kHz(含)~490 kHz 頻段：1 W。 5.2.3 調變方式：任一非語音調變。 5.2.4 若連接至市電，須符合 3.3 之規定。	- 法源：FCC Part 15.213 - 參考來源： https://www.ecfr.gov/on/2022-03-02/title-47/section-15.213 - 器材定義： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.3(d) - 天線限制豁免： https://www.ecfr.gov/on/2022-03-02/title-47/section-15.203

5.2.4 若連接至市電，須符合 3.3 之規定。 5.2.4 天線之規格不受 3.2 規定之限制。	5.2.5 天線之規格不受 3.2 規定之限制。	修訂原由：依原文法規增修訂。
5.3 無線電遙控器：含模型玩具無線電遙控器、工業用無線電遙控器及無線電數據傳送器三類。 5.3.1 模型玩具無線電遙控器：適用於航空模型飛機遙控器(aircraft device)及在地面、水面作業之地表模型遙控器(model surface craft device)等電波收發訊器具 (參考 FCC Part 95 Subpart C)。 5.3.1.1 工作使用頻率： (1)下列頻率可供任何形式之遙控器使用：26.995 MHz、27.045 MHz、27.095 MHz、27.120 MHz、27.136 MHz、27.145 MHz、27.195 MHz 及 27.245 MHz。 (2)下列頻段僅限航空模型飛機遙控器使用： 72.00 MHz～72.99 MHz，頻道間隔：20 kHz。 (3)下列頻段僅限地表模型遙控器使用： 75.41 MHz～75.99 MHz，頻道間隔：20 kHz。 5.3.1.2 有效輻射功率(ERP)：無線電遙控器發射機之載波功率在任何調變情況下皆應小於或等於下列限制值。 (1) 操作於 26.995 MHz～27.245 MHz 頻段者： (A)地表模型遙控器：4 W。 (B)航空模型遙控器遙控器：0.75 W。 (2) 操作於 72.00 MHz～72.99 MHz 頻段者：0.75 W。 (3) 操作於 75.41 MHz～75.99 MHz 頻段者：0.75 W。 26.995 MHz～27.245 MHz 頻段：地表模型遙控器：4 W、航空模型飛機遙控器：0.75 W。	5.3 無線電遙控器：含模型玩具無線電遙控器、工業用無線電遙控器及無線電數據傳送器三類。 5.3.1 模型玩具無線電遙控器：適用於航空模型飛機遙控器(aircraft device)及在地面、水面作業之地表模型遙控器(model surface craft device)等電波收發訊器具。 5.3.1.1 使用頻率： (1)下列頻率可供任何形式之遙控器使用：26.995 MHz、27.045 MHz、27.095 MHz、27.120 MHz、27.136 MHz、27.145 MHz、27.195 MHz 及 27.245 MHz。 (2)下列頻段僅限航空模型飛機遙控器使用： 72.00 MHz～72.99 MHz，頻道間隔：20 kHz。 (3)下列頻段僅限地表模型遙控器使用： 75.41 MHz～75.99 MHz，頻道間隔：20 kHz。 5.3.1.2 有效輻射功率(ERP)：無線電遙控器發射機之載波功率在任何調變情況下皆應小於或等於下列限制值。 (1) 26.995 MHz～27.245 MHz 頻段：地表模型遙控器：4 W，航空模型飛機遙控器：0.75 W。 (2) 72.00 MHz～72.99 MHz 頻段：0.75 W。 (3) 75.41 MHz～75.99 MHz 頻段：0.75 W。 5.3.1.3 調變方式：任一非語音調變。	- 法源：FCC Part 95 Subpart C - Radio Control Radio Service. - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C - 修訂原由：依原文法規增修訂。 5.3.1 模型玩具無線電遙控器：主新增頻率穩定度、天線限制與特殊限制。 5.3.1.1：→ Part §95.703 定義，Radio Control Radio Service (RCRS)業務。 https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.703(Model%20aircraft) 5.3.1.1 工作頻率(1)：26-28 MHz band https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.703(Model%20aircraft)

(2) 72.00 MHz~72.99 MHz 頻段：0.75 W。 (3) 75.41 MHz~75.99 MHz 頻段：0.75 W。 5.3.1.3 調變方式：任一非語音調變。 5.3.1.4 佔用頻寬限制頻帶寬度：8 kHz 以內。 5.3.1.5 頻率穩定度容許差度： (1) 操作於 26.995 MHz~27.245 MHz 頻段者： (A)最大傳導輸出功率為 2.5 W 以下者，且僅供操作者用於開啟或關閉設備： (a)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.01%以內。 (b)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.01%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (c)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 (B)除(A)外： (a)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.005%以內。 (b)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.005%	5.3.1.4 頻帶寬度：8 kHz 以內。 5.3.1.5 頻率容許差度： (1) 26.995 MHz~27.245 MHz 頻段：應維持在主波頻率之±0.005%以內。在正常供應電壓下，溫度在-20℃~50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 (2) 72.00 MHz~72.99 MHz 與 75.41 MHz~75.99 MHz 頻段。應維持在主波頻率之±0.002%以內。在正常供應電壓下，溫度在-20℃~50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。	47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.731(a)(3) → 可用於控制或操作任何類型的設備。 • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.763(a) → 可用頻段；有更新。 • 5.3.1.1 工作頻率(2)：72 MHz band • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.763(c) → 只能用於控制和操作模型飛機。 • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.763(b) → 可用頻段；有更新。 • 5.3.1.1 工作頻率(3)：75 MHz band • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.731(a)(2) → 只能用於控制和操作模型地表
--	--	--

貼以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之$\pm 15\%$時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (c)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 (2) 操作於 72.00 MHz$\sim$72.99 MHz 與 75.41 MHz$\sim$75.99 MHz 頻段者： (A)在正常供應電壓下，溫度在-20°C至$+50^{\circ}\text{C}$間，以 10°C 為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率$\pm 0.002\%$以內。 (B)溫度在 20°C，供應電壓在額定值之$\pm 15\%$時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率$\pm 0.002\%$以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之$\pm 15\%$時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (C)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 (1) 26.995 MHz$\sim$27.245 MHz 頻段：應維持在主波頻率之$\pm 0.005\%$以內。在正常供應電壓下，溫度在 $20^{\circ}\text{C}$$\sim$$50^{\circ}\text{C}$ 間變化；及在 20°C 下，供應電壓在額定值之$\pm 15\%$內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 (2) 72.00 MHz$\sim$72.99 MHz 與 75.41 MHz$\sim$75.99 MHz 頻段。應維持在主波頻率之$\pm 0.002\%$以內。在正常供應電壓下，溫度在 $20^{\circ}\text{C}$$\sim$$50^{\circ}\text{C}$ 間變化；及在 20°C 下，供應電壓		飛行器。 • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.763(c) $\rightarrow$ 可用頻段 • 5.3.1.2 最大傳導輸出功率： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.767(b) $\rightarrow$ for 26-28MHz band • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.767(a) $\rightarrow$ for 72-75MHz band • 5.3.1.4 佔用頻寬限制 • https://www.ecfr.gov/on/2022-03-18/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C/section-95.773 • 5.3.1.5 頻率容許差度：(1)(A) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.765(c) • 5.3.1.5 頻率容許差度：(1)(B)
--	--	--

在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。

5.3.1.5 不必要之發射限制：

(1) 26.995 MHz～27.245 MHz 頻段：

- (A)距主波±4 kHz(不含)至±8 kHz(含)間衰減 25 dB 以上。
- (B)距主波±8 kHz(不含)至±20 kHz(含)間衰減 35 dB 以上。
- (C)距主波±20 kHz(不含)以上衰減 $43+10\log(\text{最大傳導輸出功率})$ dB 以上。

(D)量測不必要之發射時，RBW 應設定為 300 Hz。

(2) 72.00 MHz～72.99 MHz 與 75.41 MHz～75.99 MHz 頻段：

- (A)距主波±4 kHz(不含)至±8 kHz(含)間衰減 25 dB 以上。
- (B)距主波±8 kHz(不含)至±10 kHz(含)間衰減 45dB 以上。
- (C)距主波±10 kHz(不含)至±20 kHz(含)間衰減 55dB 以上。
- (D)距主波±20 kHz(不含)以上衰減 $56+10\log(\text{最大傳導輸出功率})$ dB 以上。

(E)量測不必要之發射時，RBW 應設定為至少 30 kHz。

5.3.1.6 天線限制：

(1)操作於 26.995 MHz～27.245 MHz 頻段者：若安裝在固定位置，天線最高點不得高於載體（如：建築物、樹）最高點 6.1 m 或高於地面 18.3 m。

(2)操作於 72.00 MHz～72.99 MHz 與 75.41 MHz～75.99 MHz 頻段者：

5.3.1.6 不必要之發射：

(1) 26.995 MHz～27.245 MHz 頻段：

- (A)距主波±4 kHz(不含)至±8 kHz(含)間衰減 25 dB 以上。
- (B)距主波±8 kHz(不含)至±20 kHz(含)間衰減 35 dB 以上。
- (C)距主波±20 kHz(不含)以上衰減 $43+10\log(\text{最大輸出功率})$ dB 以上。

(2) 72.00 MHz～72.99 MHz 與 75.41 MHz～75.99 MHz 頻段：

- (A)距主波±4 kHz(不含)至±8 kHz(含)間衰減 25 dB 以上。
- (B)距主波±8 kHz(不含)至±10 kHz(含)間衰減 45dB 以上。
- (C)距主波±10 kHz(不含)至±20 kHz(含)間衰減 55dB 以上。
- (D)距主波±20 kHz(不含)以上衰減 $56+10\log(\text{最大輸出功率})$ dB 以上。

- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.765\(b\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.765(b))
- 5.3.1.5 頻率容許差度：(2)(A)(B)
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.765\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.765(a))
- 5.3.1.6 不必要之發射限制(1)(A-C)：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.779\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.779(a))
- 5.3.1.6 不必要之發射限制(2)(A-D)：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.779\(b\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.779(b))
- 5.3.1.6 不必要之發射限制 (1)(D)、(2)(E)：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.779\(c\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.779(c))
- 5.3.1.7 天線限制(1)：

(A)天線必須固定裝置於發射機上。

(B)天線增益應小於或等於半波偶極天線增益。

(C)發射機於正常使用方向時，天線所發射電場應為垂直極化。

5.3.1.7 特殊限制：限制事項：

(1)僅限於傳送單向控制訊號。限單向控制。

(2)符合 3.8.23 之規定。

(3)發射機不得於 72.00 MHz～72.99 MHz 與 75.41 MHz～75.99 MHz 頻段以多個頻道同時發射。

(4)發射機若附加可由使用者更換之插入式頻率檢出模組，該模組應包括含振盪器在內之全部頻率檢出電路，且該模組應經審驗合格，插入式振盪晶體不屬於插入式頻率檢出模組，使用者不得更動。

5.3.1.7 限制事項：

(1)限單向控制。

(2)符合 3.8.3 之規定。

<https://www.ecfr.gov/on/2022-03-18/title-47/section-95.741>

5.3.1.7 天線限制(2)：

[https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.787\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-C#p-95.787(a))

5.3.1.8 特殊限制：

<https://www.ecfr.gov/on/2022-03-18/title-47/section-95.787>

5.3.2 工業用無線電遙控器：限於廠房內使用，以電波傳送數據控制訊息之電波收發訊器材。

5.3.2.1 工作使用頻率：限於下列頻率。

頻道	頻率 (MHz)
1	480.050
2	480.075
3	480.100
4	480.125
5	480.150
6	480.175
7	480.200

5.3.2 工業用無線電遙控器：限於廠房內使用，以電波傳送數據控制訊息之電波收發訊器材。

5.3.2.1 使用頻率：限於下列頻率。

頻道	頻率 (MHz)
1	480.050
2	480.075
3	480.100
4	480.125
5	480.150
6	480.175
7	480.200

8	480.225	8	480.225
9	480.250	9	480.250
10	480.275	10	480.275
11	480.350	11	480.350
12	480.400	12	480.400

5.3.2.2 有效輻射功率(ERP)限制：應小於或等於 10 mW 以下。

5.3.2.3 調變方式：F1D 及 F2D。

5.3.2.4 頻帶寬度：8.5 kHz 以內。

5.3.2.5 頻率穩定度容許差度：

(1)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0004 %以內。

(2)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0004%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15 %時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。

(3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。

4 百萬分之一(ppm)以內。在正常供應電壓下，溫度在 20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時，以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。

5.3.2.6 混附發射：用平均值檢波器量測量應小於 2.5 μW (ERP)。

5.3.2.2 有效輻射功率(ERP)：10 mW 以下。

5.3.2.3 調變方式：F1D 及 F2D。

5.3.2.4 頻帶寬度：8.5 kHz 以內。

5.3.2.5 頻率容許差度：4 百萬分之一(ppm)以內。在正常供應電壓下，溫度在-20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。

5.3.2.6 混附發射：用平均值檢波器測量應小於 2.5 μW (ERP)。

5.3.3 無線電數據傳送器：無線電數據傳送器：以電波傳送語音、影像、數據等訊息之電波發射器材（參考 ARIB STD-T67）。

5.3.3.1 工作使用頻率：

(1)限於下列 6 個頻率

頻道	頻率 (MHz)
1	429.1750
2	429.1875
3	429.2000
4	429.2125
5	429.2250
6	429.2375

(2)限於下列 10 組頻率

頻道	頻率 (MHz)
1	429.8125 / 449.7125
2	429.8250 / 449.7250
3	429.8375 / 449.7375
4	429.8500 / 449.7500
5	429.8625 / 449.7625
6	429.8750 / 449.7750
7	429.8875 / 449.7875
8	429.9000 / 449.8000
9	429.9125 / 449.8125
10	429.9250 / 449.8250

註：第 10 組頻道為控制頻道。

5.3.3.2 有效輻射功率(ERP)限制：應小於或等於 10 mW 以下。

5.3.3.3 調變方式：F1D、F2D、F1E、F2E、F1F 及 F2F。

5.3.3.4 佔用頻寬限制頻帶寬度：8.5 kHz 以內。

5.3.3.5 鄰頻道洩漏功率：鄰頻道之中心頻率±4.25 kHz 區間內的發射功率應較載波功率低 40 dB 以上。

5.3.3.6 發射時間限制：

5.3.3 無線電數據傳送器：無線電數據傳送器：以電波傳送語音、影像、數據等訊息之電波發射器材。

5.3.3.1 使用頻率：

(1)限於下列 6 個頻率

頻道	頻率 (MHz)
1	429.1750
2	429.1875
3	429.2000
4	429.2125
5	429.2250
6	429.2375

(2)限於下列 10 組頻率

頻道	頻率 (MHz)
1	429.8125 / 449.7125
2	429.8250 / 449.7250
3	429.8375 / 449.7375
4	429.8500 / 449.7500
5	429.8625 / 449.7625
6	429.8750 / 449.7750
7	429.8875 / 449.7875
8	429.9000 / 449.8000
9	429.9125 / 449.8125
10	429.9250 / 449.8250

註：第 10 組頻道為控制頻道。

5.3.3.2 有效輻射功率(ERP)：10 mW 以下。

5.3.3.3 調變方式：F1D、F2D、F1E、F2E、F1F 及 F2F。

5.3.3.4 頻帶寬度：8.5 kHz 以內。

5.3.3.5 鄰頻道洩漏功率：鄰頻道之中心頻率±4.25 kHz 區間內的發射功率應較載波功率低 40 dB 以上。

5.3.3.6 控制頻道，每次發射時間少於 0.2 秒，休止時間大於 2 秒。其他頻道每次發射時間少於 40 秒，休止時間大

- 產業需求，交通部增加開放 429.1750-429.2375MHz 頻段供無線電數據傳送器器材使用，本技術規格參考 ITU-R SM.2153、日本 ARIB STD-T67 修訂。
- 5.3.3.1 使用頻率：ARIB STD-T67 Table 3.1
- 5.3.3.2 最大傳導輸出功率：STD-T67 Table 3.1
- 5.3.3.4 佔用頻寬限制：STD-T67 Table 3.14
- 5.3.3.5 鄰頻道洩漏功率：STD-T67 Table 3.15
- 5.3.3.6 發射時間限制：STD-T67 Table 3.8、3.6
- 5.3.3.7 頻率容許差度：STD-T67 Table 3.12
- 5.3.3.8 不必要之發射限制：STD-T67 3.2(11)(b.)

(1)控制頻道：，每次發射時間少於 0.2_s秒，休止時間大於 2_s秒。 (2)除(1)外之其他頻道：每次發射時間少於 40_s秒，休止時間大於 2_s秒。 5.3.3.7 頻率穩定度容許差度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0004 %以內。 (2)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0004 %以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 4ppm 以內。在正常供應電壓下，溫度在 -20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 5.3.3.8 不必要之發射限制： (1)不必要之發射應小於或等於 2.5 μW(ERP)。 (2)不必要之發射應以平均值檢波器量測。 混附發射：用平均值檢波器測量應小於 2.5 μW(ERP)。 5.3.4 其它事項： 5.3.4.1 發射機若附加可由使用者更換之插入式頻率檢出模組，該模組應包括合振濾器在內之全部頻率檢出電路。	於 2 秒。 5.3.3.7 頻率容許差度：4 ppm 以內。在正常供應電壓下，溫度在-20℃～50℃間變化；及在 20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 5.3.3.8 混附發射：用平均值檢波器測量應小於 2.5 μW(ERP)。 5.3.4 其它事項： 5.3.4.1 發射機若附加可由使用者更換之插入式頻率檢出模組亦應做型式認證，每一模組應包含全部頻率檢出電	
---	--	--

且該模組應經實驗合格。亦應做型式認證，每一模組應包含全部頻率檢出電路，包括振盪器。插入式振盪晶體不屬插入式頻率檢出模組，使用者不得更動。 5.3.4.2 發射機天線必須固定裝置於發射機上，不得外接天線，亦不得有增益(與半波偶極天線比較)天線增益應小於或等於半波偶極天線增益，且應為垂直極化型。 5.3.4.3 發射機頻率應使用晶體控制。	路，包括振盪器。插入式振盪晶體不屬插入式頻率檢出模組，使用者不得更動。 5.3.4.2 發射機天線必須固定裝置於發射機上，不得外接天線，亦不得有增益(與半波偶極天線比較)且應為垂直極化型。 5.3.4.3 發射機頻率應使用晶體控制。																																																																																																																																																																																	
5.4 民用頻段無線電對講機(Citizens Band Radio Service；CBRS)（參考 FCC Part 95 Subpart D）。 5.4.1 發射機部分： 5.4.1.1 工作使用頻率：26.965 MHz～27.405 MHz，共 40 頻道(列表如下)。其中必須包含頻道 9，並特別標示供緊急呼救使用。 <table><tr><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td></tr><tr><td>1</td><td>26.965</td><td>11</td><td>27.085</td><td>21</td><td>27.215</td><td>31</td><td>27.315</td></tr><tr><td>2</td><td>26.975</td><td>12</td><td>27.105</td><td>22</td><td>27.225</td><td>32</td><td>27.325</td></tr><tr><td>3</td><td>26.985</td><td>13</td><td>27.115</td><td>23</td><td>27.235</td><td>33</td><td>27.335</td></tr><tr><td>4</td><td>27.005</td><td>14</td><td>27.125</td><td>24</td><td>27.245</td><td>34</td><td>27.345</td></tr><tr><td>5</td><td>27.015</td><td>15</td><td>27.135</td><td>25</td><td>27.255</td><td>35</td><td>27.355</td></tr><tr><td>6</td><td>27.025</td><td>16</td><td>27.155</td><td>26</td><td>27.265</td><td>36</td><td>27.365</td></tr><tr><td>7</td><td>27.035</td><td>17</td><td>27.165</td><td>27</td><td>27.275</td><td>37</td><td>27.375</td></tr><tr><td>8</td><td>27.055</td><td>18</td><td>27.175</td><td>28</td><td>27.285</td><td>38</td><td>27.385</td></tr><tr><td>9</td><td>27.065</td><td>19</td><td>27.185</td><td>29</td><td>27.295</td><td>39</td><td>27.395</td></tr><tr><td>10</td><td>27.075</td><td>20</td><td>27.205</td><td>30</td><td>27.305</td><td>40</td><td>27.405</td></tr></table> 5.4.1.2 調變方式： (1)振幅調變(amplitude modulated，AM)：A3E。 (2)頻率調變(frequency modulated，FM)：F3E。 (1) 調幅(A3E)：調幅±100%以下。	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	1	26.965	11	27.085	21	27.215	31	27.315	2	26.975	12	27.105	22	27.225	32	27.325	3	26.985	13	27.115	23	27.235	33	27.335	4	27.005	14	27.125	24	27.245	34	27.345	5	27.015	15	27.135	25	27.255	35	27.355	6	27.025	16	27.155	26	27.265	36	27.365	7	27.035	17	27.165	27	27.275	37	27.375	8	27.055	18	27.175	28	27.285	38	27.385	9	27.065	19	27.185	29	27.295	39	27.395	10	27.075	20	27.205	30	27.305	40	27.405	5.4 民用頻段無線電對講機(Citizens Band Radio Service；CBRS)。 5.4.1 發射機部分： 5.4.1.1 使用頻率：26.965 MHz～27.405 MHz，共 40 頻道(列表如下)。其中必須包含頻道 9，並特別標示供緊急呼救使用。 <table><tr><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td><td>頻道</td><td>頻率 (MHz)</td></tr><tr><td>1</td><td>26.965</td><td>11</td><td>27.085</td><td>21</td><td>27.215</td><td>31</td><td>27.315</td></tr><tr><td>2</td><td>26.975</td><td>12</td><td>27.105</td><td>22</td><td>27.225</td><td>32</td><td>27.325</td></tr><tr><td>3</td><td>26.985</td><td>13</td><td>27.115</td><td>23</td><td>27.235</td><td>33</td><td>27.335</td></tr><tr><td>4</td><td>27.005</td><td>14</td><td>27.125</td><td>24</td><td>27.245</td><td>34</td><td>27.345</td></tr><tr><td>5</td><td>27.015</td><td>15</td><td>27.135</td><td>25</td><td>27.255</td><td>35</td><td>27.355</td></tr><tr><td>6</td><td>27.025</td><td>16</td><td>27.155</td><td>26</td><td>27.265</td><td>36</td><td>27.365</td></tr><tr><td>7</td><td>27.035</td><td>17</td><td>27.165</td><td>27</td><td>27.275</td><td>37</td><td>27.375</td></tr><tr><td>8</td><td>27.055</td><td>18</td><td>27.175</td><td>28</td><td>27.285</td><td>38</td><td>27.385</td></tr><tr><td>9</td><td>27.065</td><td>19</td><td>27.185</td><td>29</td><td>27.295</td><td>39</td><td>27.395</td></tr><tr><td>10</td><td>27.075</td><td>20</td><td>27.205</td><td>30</td><td>27.305</td><td>40</td><td>27.405</td></tr></table> 5.4.1.2 調變方式： (1) 調幅(A3E)：調幅±100%以下。 (2) 調頻(F3E)：尖峰頻率偏移±2.5 kHz 以內。 5.4.1.3 頻帶寬度：	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	1	26.965	11	27.085	21	27.215	31	27.315	2	26.975	12	27.105	22	27.225	32	27.325	3	26.985	13	27.115	23	27.235	33	27.335	4	27.005	14	27.125	24	27.245	34	27.345	5	27.015	15	27.135	25	27.255	35	27.355	6	27.025	16	27.155	26	27.265	36	27.365	7	27.035	17	27.165	27	27.275	37	27.375	8	27.055	18	27.175	28	27.285	38	27.385	9	27.065	19	27.185	29	27.295	39	27.395	10	27.075	20	27.205	30	27.305	40	27.405	- 法源：FCC Part 95 Subpart D - CB Radio Service - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D - 修訂原由：依原文法規增修訂。 5.4.1 使用頻率： https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/95.963 5.4.2 調變方式(1)(2)(3)： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.971(a) 5.4.2 調變方式(4)： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.971(b)
頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)																																																																																																																																																																											
1	26.965	11	27.085	21	27.215	31	27.315																																																																																																																																																																											
2	26.975	12	27.105	22	27.225	32	27.325																																																																																																																																																																											
3	26.985	13	27.115	23	27.235	33	27.335																																																																																																																																																																											
4	27.005	14	27.125	24	27.245	34	27.345																																																																																																																																																																											
5	27.015	15	27.135	25	27.255	35	27.355																																																																																																																																																																											
6	27.025	16	27.155	26	27.265	36	27.365																																																																																																																																																																											
7	27.035	17	27.165	27	27.275	37	27.375																																																																																																																																																																											
8	27.055	18	27.175	28	27.285	38	27.385																																																																																																																																																																											
9	27.065	19	27.185	29	27.295	39	27.395																																																																																																																																																																											
10	27.075	20	27.205	30	27.305	40	27.405																																																																																																																																																																											
頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)																																																																																																																																																																											
1	26.965	11	27.085	21	27.215	31	27.315																																																																																																																																																																											
2	26.975	12	27.105	22	27.225	32	27.325																																																																																																																																																																											
3	26.985	13	27.115	23	27.235	33	27.335																																																																																																																																																																											
4	27.005	14	27.125	24	27.245	34	27.345																																																																																																																																																																											
5	27.015	15	27.135	25	27.255	35	27.355																																																																																																																																																																											
6	27.025	16	27.155	26	27.265	36	27.365																																																																																																																																																																											
7	27.035	17	27.165	27	27.275	37	27.375																																																																																																																																																																											
8	27.055	18	27.175	28	27.285	38	27.385																																																																																																																																																																											
9	27.065	19	27.185	29	27.295	39	27.395																																																																																																																																																																											
10	27.075	20	27.205	30	27.305	40	27.405																																																																																																																																																																											

(2) 調頻(F3E)：尖峰頻率偏移± 2.5 kHz 以內。 5.4.31.3 調變限制： (1)使用 A3E 調變傳送聲音訊號者，其調變百分率應在 85%至 100%範圍內。 (2)使用 A3E 調變且最大傳導輸出功率大於 2.5W 者，發射機應具有自動防止調變百分率超過 100%之電路。 (3)使用 F3E 調變者，其尖峰頻率偏移應在± 2kHz 以內。 5.4.41.3 佔用頻寬限制：頻帶寬度： (1)使用 A3E 之振幅調變(AM)者：8 kHz。 (2)使用 F3E 之頻率調變(FM)者：8 kHz。 調幅(A3E)：8 kHz。 調頻(F3E)：10 kHz。 5.4.51.4 頻率穩定度容許差度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-20°C至$+50^{\circ}\text{C}$間，以10°C為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率$\pm 0.005\%$以內。 (2)溫度在20°C，供應電壓在額定值之$\pm 15\%$時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率$\pm 0.005\%$以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之$\pm 15\%$時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 0.005%以內。在正常供應電壓下，溫度在20°C~50°C間	調幅(A3E)：8 kHz。 調頻(F3E)：10 kHz。 5.4.1.4 頻率容許差度：0.005%以內。在正常供應電壓下，溫度在-20°C~50°C間變化；及在20°C下，供應電壓在額定值之$\pm 15\%$內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。	95/subpart-D#p-95.971(b) 5.4.3 調變限制(1)： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.975(a) 5.4.3 調變限制(2)： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.975(b) 5.4.3 調變限制(3)： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.975(c) 5.4.4 佔用頻寬限制(1)(2) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.973(a) 5.4.4 佔用頻寬限制(3) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.973(b) 5.4.5 頻率容許差度： https://www.ecfr.gov/on/2022-
--	---	--

變化；及在 20°C 下，供應電壓在額定值之±15%內變化時，以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 5.4.61.5 有效輻射功率(ERP)限制： (1) 調幅(A3E)：應小於或等於 4 W 以下。 (2) 調頻(F3E)：應小於或等於 5 W 以下。 5.4.71.6 鄰頻道功率： (1) 調幅(A3E)：同 5.4.1.87(1)。 (2) 調頻(F3E)：在正常測試條件下，應小於或等於 20 奈瓦特(nW)。 5.4.81.7 不必要之發射限制： (1) 調幅(A3E)： (A) 距主波中心頻率 $\pm(4\sim 8)$ kHz，應低於主波 25 dB 以上。 (B) 距主波中心頻率 $\pm(8\sim 20)$ kHz，應低於主波 35 dB 以上。 (C) 距主波中心頻率 ± 20 kHz 以上，應低於主波 $53+10\log$ (最大傳導輸出功率) dB 以上。 (D) 任意頻率之諧波發射應低於主波 60 dB 以上。 (E) 前述(A)與(B)之 RBW 應設定為 300 Hz；前述(C)與(D)之 RBW 應設定為 30 kHz。 (A) 距主波 ± 4 kHz $\sim$ ± 8 kHz，應低於主波 25 dB 以上。 (B) 距主波 ± 8 kHz $\sim$ ± 20 kHz，應低於主波 35 dB 以上。 (C) 距主波 ± 20 kHz 以上，應低於主波 $53+10\log$(最大輸出	5.4.1.5 有效輻射功率(ERP)： 調幅(A3E)：4 W 以下。 調頻(F3E)：5 W 以下。 5.4.1.6 鄰頻道功率： (1) 調幅(A3E)：同 5.4.1.7(1)。 (2) 調頻(F3E)：在正常測試條件下，應小於或等於 20 奈瓦特(nW)。 5.4.1.7 不必要發射： (1) 調幅(A3E)： (A) 距主波 ± 4 kHz $\sim$ ± 8 kHz，應低於主波 25 dB 以上。 (B) 距主波 ± 8 kHz $\sim$ ± 20 kHz，應低於主波 35 dB 以上。 (C) 距主波 ± 20 kHz 以上，應低於主波 $53+10\log$(最大輸出功率) dB 以上。 (2) 調頻(F3E)： (A) 在發射機工作時，下列頻道內應小於或等於 4 nW(ERP)：41 MHz $\sim$ 68 MHz、87.5 MHz $\sim$ 118 MHz、162 MHz $\sim$ 230 MHz 及 470 MHz $\sim$ 862 MHz。 (B) 除前述(A)外，在 25 MHz $\sim$ 1 GHz 間，應小於或等於 0.25 微瓦特(μW) (ERP)。 (C) 除前述(A)及(B)外，在 1 GHz $\sim$ 2 GHz 間，應小於或等於 1 μW (ERP)。	04-07/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D/section-95.965 5.4.6 最大傳導輸出功率(1)(2)： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.967(a) https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.967(b) 5.4.7 不必要之發射限制(1)(2)： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.979(a) 5.4.7 不必要之發射限制(1)(E)、(2)(E)： https://www.ecfr.gov/compare/curren/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D#p-95.979(b) 5.4.8 天線限制： https://www.ecfr.gov/on/2022-04-08/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D/section-95.941
--	--	--

功率) dB 以上。 (2)調頻(F3E)： (A)在發射機工作時，下列頻道內應小於或等於 4 nW(ERP)： 41 MHz～68 MHz、87.5 MHz～118 MHz、162MHz～230 MHz 及 470 MHz～862 MHz。 (B)除前述(A)外，在 25 MHz～1 GHz 間，應小於或等於 0.25 微瓦特(μW) (ERP)。 (C)除前述(A)及(B)外，在 1 GHz～2 GHz 間，應小於或等於 1 μW (ERP)。 (D)待機時，在 25 MHz～1 GHz 間，應小於或等於 2 nW (ERP)。在 1 GHz～2 GHz 間，應小於或等於 20 nW (ERP)。 5.4.9 天線限制：天線最高點不得高於載體（如：建築物、樹）最高點 6.1 m 或高於地面 18.3 m。 5.4.10 傳送建立通訊或連續通訊用之 CTCSS (Continuous Tone Controlled Squelch System)，CDCSS (Continuous Digital Controlled Squelch System) 等靜音訊號(squelch tones)，靜音訊號頻率大於 300 Hz 者，每次傳送時間應小於或等於 15 s；靜音訊號頻率小於或等於 300 Hz 者，不在此限。 5.4.112-接收機不必要之發射部分：應符合 3.6 之規定。 5.4.2.1 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。	(D)待機時，在 25 MHz～1 GHz 間，應小於或等於 2 nW (ERP)。在 1 GHz～2 GHz 間，應小於或等於 20 nW (ERP)。 2 5.4.2 接收機部分： 5.4.2.1 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。	5.4.9 傳送建立通訊或連續通訊用之 CTCSS: 因 § 95.977 有 CBRS tone transmissions 靜音訊號傳輸要求且基於§95.377 規定，故新增 5.4.9。參考來源如下 https://www.ecfr.gov/on/2022-04-08/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-D/section-95.977 https://www.ecfr.gov/on/2022-04-08/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-A/section-95.377
5.5 低功率無線電對講機 (Family Radio Service ; FRS) (參考 FCC Part 95 Subpart B)	5.5 低功率無線電對講機 (Family Radio Service ; FRS) 5.5.1 使用頻率：限於下列 14 個頻率（機體顯示之頻道數	法源：FCC Part 95 Subpart B - Family Radio Service (FRS)

5.5.1 工作使用頻率：限於下列 14 個頻率（機體顯示之頻道數應小於或等於 14 個）。

頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)
1	467.5125	8	467.60
2	467.525	9	467.6125
3	467.5375	10	467.625
4	467.550	11	467.6375
5	467.5625	12	467.650
6	467.575	13	467.6625
7	467.5875	14	467.675

5.5.2 調變方式：F3E/F2D。

5.5.3 調變限制：

(1) 尖峰頻率偏移：±2.5 kHz 以內。

(2) 最高音頻調變(highest audio frequency contributing substantially to modulation)：3.125 kHz 以內。

5.5.4 有效輻射功率(ERP)限制：應小於或等於 1W。

5.5.5 佔用頻寬限制頻帶寬度：應小於或等於 12.5 kHz 以內。

5.5.6 頻率穩定度容許差度：

(1) 在正常供應電壓下，溫度在 -20℃ 至 +50℃ 間，以 10℃ 為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率 ±0.00025% 以內。

(2) 溫度在 20℃，供應電壓在額定值之 ±15% 時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率 ±0.00025% 以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之

應小於或等於 14 個）。

頻道	頻率 (MHz)	頻道	頻率 (MHz)
1	467.5125	8	467.60
2	467.525	9	467.6125
3	467.5375	10	467.625
4	467.550	11	467.6375
5	467.5625	12	467.650
6	467.575	13	467.6625
7	467.5875	14	467.675

5.5.2 調變方式：F3E/F2D。

5.5.3 有效輻射功率(ERP)：1 W 以下。

5.5.4 頻帶寬度：12.5 kHz 以內。

5.5.5 頻率容許差度：±2.5 ppm 以內。在正常供應電壓下，溫度在 -20℃～50℃ 間變化；及在 20℃ 下，供應電壓在額定值之 ±15% 內變化時。以電池作業時，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。

5.5.6 F3E 之尖峰頻率偏移：±2.5 kHz 以內。

5.5.7 F3E 之音頻響應(audio frequency response)：3.125 kHz 以內。

- 參考來源：
<https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-B>
- 修訂原由：依原文法規增修訂。

±15 %時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 ±2.5 ppm 以內。在正常供應電壓下，溫度在 20°C～50°C 間變化；及在 20°C 下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業者，應以新電池測試，並須符合 6.18 之要求。 5.5.6 F3E 之尖峰頻率偏移：±2.5 kHz 以內。 5.5.7 F3E 之音頻響應(audio frequency response)：3.125 kHz 以內。 5.5.78 發射機不必要之發射限制： (1)5.5.8.1 F3E 型態： (A)距主波中心頻率±(6.25～12.5)kHz，應低於主波 25 dB 以上。 (B)距主波中心頻率±(12.5～31.25) kHz，應低於主波 35 dB 以上。 (C)距主波中心頻率±31.25 kHz 以上，應低於主波 43+10log(最大傳導輸出功率) dB 以上。 (D)前述(A)與(B)之 RBW 應設定為 300 Hz；前述(C)之 RBW 應設定為 30 kHz。 (2)5.5.8.2 F2D 型態：50 μW (ERP)以內。 (1)距主波±6.25 kHz(不含)～±12.5 kHz(含)間衰減 25 dB 以上。 (2)距主波±12.5 kHz(不含)～±31.25 kHz(含)間衰減 35 dB	5.5.8 發射機不必要之發射： 5.5.8.1 F3E 型態： (1)距主波±6.25 kHz(不含)～±12.5 kHz(含)間衰減 25 dB 以上。 (2)距主波±12.5 kHz(不含)～±31.25 kHz(含)間衰減 35 dB 以上。 (3)距主波±31.25 kHz(不含)以上衰減 43+10log(最大輸出功率) dB 以上。 5.5.8.2 F2D 型態：50 μW (ERP)以內。	
--	--	--

以上。 (3)距主波± 31.25 kHz(不含)以上衰減 $43+10\log(\text{最大輸出功率})$ dB 以上。 5.5.8 天線限制： (A)天線必須固定裝置於發射機上且不可移除。 (B)天線增益應小於或等於半波偶極天線增益。 (C)發射機於正常使用方向時，天線所發射電場應為垂直極化。 5.5.9 接收機：有效輻射功率(ERP)20 nW 以內。 5.5.10 任何與 FRS 發射機連接之天線、功率放大器等裝置，須與低功率無線電對講機併一同取得本會審驗證明，檢得販賣認證後方可使用。 5.5.11 可使用外接電源，但有效輻射功率(ERP)應小於或等於 1 W。 5.5.112 低功率無線電對講機用於雙向或單向之語音通訊或非語音通訊。 5.5.123 傳輸單向語音(one-way voice)或非語音通訊(non-voice communications) 限於和他人通訊或傳送文字簡訊、求救訊號、定位資訊。 5.5.134 非語音通訊： 5.5.134.1 傳送建立通訊或連續通訊用之 CTCSS (Continuous Tone Controlled Squelch System)，CDCSS (Continuous Digital Controlled Squelch System)等靜音訊號(squelch tones)，靜音訊號頻率大於 300 Hz 者，每次傳送時間應小於或等於 155秒；靜音訊號頻率小於或等於 300 Hz 者，不在此限。	5.5.9 接收機：有效輻射功率(ERP)20 nW 以內。 5.5.10 任何與 FRS 發射機連接之天線、功率放大器等裝置，須與低功率無線電對講機一同取得本會認證後方可使用。 5.5.11 可使用外接電源，但有效輻射功率(ERP)應小於或等於 1 W。 5.5.12 低功率無線電對講機用於雙向或單向之語音通訊或非語音通訊。 5.5.13 傳輸單向語音(one-way voice)或非語音通訊(non-voice communications) 限於和他人通訊或傳送文字簡訊、求救訊號、定位資訊。 5.5.14 非語音通訊： 5.5.14.1 傳送建立通訊或連續通訊用之 CTCSS (Continuous Tone Controlled Squelch System)，CDCSS (Continuous Digital Controlled Squelch System)等靜音訊號(squelch tones)，靜音訊號頻率大於 300 Hz 者，每次傳送時間應小於或等於 15 秒；靜音訊號頻率小於或等於 300 Hz 者，不在此限。	
--	---	--

5.5.134.2 傳送文字簡訊(text message)、緊急求救訊號或定位資訊，或要求其他低功率無線電對講機傳送定位資訊之數位資料。傳送數位訊號須為手動操作，但得自動回應其他對講機提供定位資訊之要求並傳送其定位資訊。每次傳送之期間應小於或等於 1s秒，且每 30s秒內傳送次數應小於或等於 1 次，但自動回應其定位資訊者，其次數不在此限。不得具儲存並轉發(store and forward)數位資料之功能。 5.5.15 不得連接至公眾通信系統。	5.5.14.2 傳送文字簡訊(text message)、緊急求救訊號或定位資訊，或要求其他低功率無線電對講機傳送定位資訊之數位資料。傳送數位訊號須為手動操作，但得自動回應其他對講機提供定位資訊之要求並傳送其定位資訊。每次傳送之期間應小於或等於 1 秒，且每 30 秒內傳送次數應小於或等於 1 次，但自動回應其定位資訊者，其次數不在此限。不得具儲存並轉發(store and forward)數位資料之功能。 5.5.15 不得連接至公眾通信系統。																																				
5.6 低功率無線電麥克風及無線耳機(Low-Power Wireless Microphone and Wireless Earphone)：係以無線發射設備利用無線電波(radio wave)傳送語音或音樂至無線接收設備(參考 ETSI EN 300 422-1)。 5.6.1 工作使用頻率範圍 (frequency range)：227.1 MHz～227.4 MHz、229.4 MHz～230.0 MHz、231.0 MHz～231.9 MHz、510 MHz～530 MHz、614 MHz～703 MHz、748 MHz～758 MHz、803 MHz～806 MHz、1790 MHz～1805 MHz。 5.6.2 頻道頻寬(Channel Bandwidth, B)限制：指器材實驗申請者宣告之單一頻道最大頻寬，並應符合下列規定。 (1)頻道頻寬(B)應符合下表規定： <table><tr><th colspan="3">頻道頻寬(B)</th></tr><tr><td>50 kHz</td><td>150 kHz</td><td>300 kHz</td></tr><tr><td>75 kHz</td><td>175 kHz</td><td>400 kHz</td></tr><tr><td>100 kHz</td><td>200 kHz</td><td>500 kHz</td></tr><tr><td>125 kHz</td><td>250 kHz</td><td>600 kHz</td></tr></table>	頻道頻寬(B)			50 kHz	150 kHz	300 kHz	75 kHz	175 kHz	400 kHz	100 kHz	200 kHz	500 kHz	125 kHz	250 kHz	600 kHz	5.6 低功率無線電麥克風及無線耳機(Low-Power Wireless Microphone and Wireless Earphone)：係以無線發射設備利用無線電波(radio wave)傳送語音或音樂至無線接收設備。 5.6.1 使用頻率範圍 (frequency range)：227.1 MHz～227.4 MHz、229.4 MHz～230.0 MHz、231.0 MHz～231.9 MHz、510 MHz～530 MHz、748 MHz～758 MHz、803 MHz～806 MHz、1790 MHz～1805 MHz 5.6.2 必需頻帶寬度 (necessary bandwidth)： 5.6.2.1 操作頻率(f_c)小於 1 GHz 之系統，其必需頻帶寬度應小於或等於 200 kHz，並符合下列二表之遮罩標準。 <table><tr><th rowspan="2">偏移量 Δf</th><th colspan="6">類比式系統</th></tr><tr><th>限制值 Limit (dBc)</th><th>RB W</th><th>VBW</th><th>檢波器 Detector</th><th>追蹤 Trace</th><th>掃描頻率寬度 Span</th></tr><tr><td>$\pm(0 \leq \Delta f \leq 0.35B)$</td><td>0~-20 (註 1)</td><td>1kHz z</td><td>1kHz</td><td>RMS</td><td>Max Hold</td><td>$f_c \pm 1\text{MHz}$</td></tr></table>	偏移量 Δf	類比式系統						限制值 Limit (dBc)	RB W	VBW	檢波器 Detector	追蹤 Trace	掃描頻率寬度 Span	$\pm(0 \leq \Delta f \leq 0.35B)$	0~-20 (註 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Max Hold	$f_c \pm 1\text{MHz}$	- 法源：ETSI EN 300 422-1 - 修訂原由：依原文法規增修訂。
頻道頻寬(B)																																					
50 kHz	150 kHz	300 kHz																																			
75 kHz	175 kHz	400 kHz																																			
100 kHz	200 kHz	500 kHz																																			
125 kHz	250 kHz	600 kHz																																			
偏移量 Δf	類比式系統																																				
	限制值 Limit (dBc)	RB W	VBW	檢波器 Detector	追蹤 Trace	掃描頻率寬度 Span																															
$\pm(0 \leq \Delta f \leq 0.35B)$	0~-20 (註 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Max Hold	$f_c \pm 1\text{MHz}$																															

(2)類比式系統之佔用頻寬應等於頻道頻寬。

(3)數位式系統之佔用頻寬應為頻道頻寬 70~100%。

5.6.3 ERP 應符合下列規定：

(1) ERP 應小於或等於下表限制值：

頻率(MHz)	佔用頻寬	有效輻射功率(ERP)
227.1~227.4、229.4~230.0 與 231.0~231.9	50 kHz(含)以下	10 mW
	50 kHz(不含)~200 kHz	5 mW
510~530	↓	50 mW
614~703	↓	10 mW
748~758	↓	10 mW
803~806	↓	10 mW
1790~1805	↓	10 mW

(2)量測 ERP 時應符合下表規定：

ERP 量測設定									
中心發射頻率	RBW	VBW	檢波器 Detector	追蹤模式 Trace Mode	掃描頻率寬度 Span	掃描點數 Sweep Points	掃描模式 Sweep Mode	掃描時間 Sweep Time	
f_c	$2.5 \times B$	$\geq RBW$	RMS	Clear Write	$10 \times B$	≥ 101	單一掃描 Single Sweep	掃描點數 $\times 100$ ms	

註 1: f_c 指申請者所宣告之中心頻率。
 註 2: B 指器材審驗申請者宣告之單一頻道最大頻寬。
 註 3: 量測方法應符合 ETSI EN 300 422-1 規定。

5.6.4 不必要之發射限制：

$\pm(0.35B \leq \Delta f \leq 0.5B)$	-20~-60 (註 1)	1kHz	1kHz	RMS	Max Hold	$f_c \pm 1\text{MHz}$
$\pm(0.5B \leq \Delta f \leq B)$	-60~-80 (註 1)	1kHz	1kHz	RMS	Max Hold	$f_c \pm 1\text{MHz}$
$\pm(B \leq \Delta f \leq 1\text{MHz})$	-80~-90 (註 1)	1kHz	1kHz	RMS	Average	$f_c \pm 1\text{MHz}$

註: 1.以線性插補法 (linear interpolations) 計算對應之限制值, 詳圖 1。
 2.各類段重疊處,以較嚴格之限制值為準。
 3. B 指廠商宣稱之頻帶寬度。

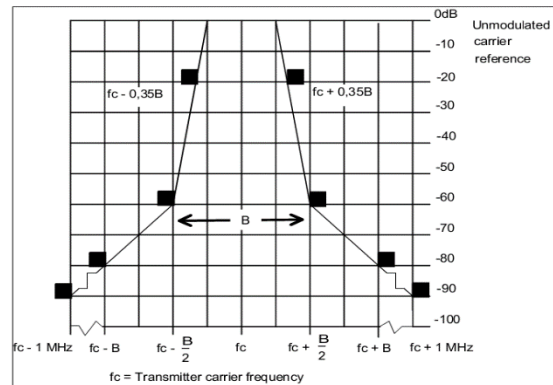


圖 1

偏移量 Δf	數位式系統(<1GHz)						
	限制值 (dBc)	RBW	VBW	檢波器 Detector	追蹤 Trace	掃描頻率寬度 Span	掃描時間 Sweep Time
$\pm(0 \leq \Delta f < 0.5B)$	0	1kHz	1kHz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(0.5B \leq \Delta f \leq 1.75B)$	-30 ~ -80 (註 1)	1kHz	1kHz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(1.75B \leq \Delta f \leq 5B)$	-80 ~ -90 (註 1)	1kHz	1kHz	RMS	Average	$\pm(1.75B \leq \Delta f \leq 5B)$	2 秒 Per 200 kHz

註: 1.以線性插補法 (linear interpolations) 計算對應之限制值, 詳圖 2。
 2.各類段重疊處,以較嚴格之限制值為準。
 3. B 指廠商宣稱之頻帶寬度。

(1) 帶外發射限制：

(A) 類比式系統之帶外發射限制應符合下列規定：

(a) 帶外發射限制值：應小於或等於圖 1 之限制值。

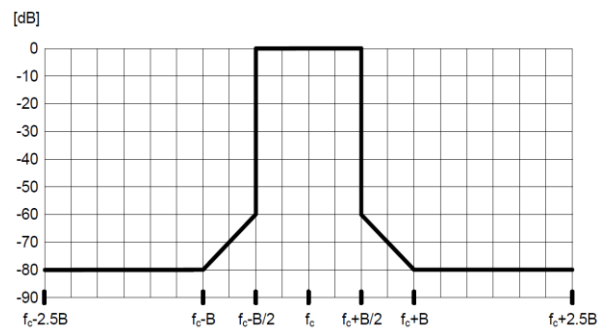


圖 1

(b) 量測帶外發射時應符合下表規定：

類比式系統之帶外發射量測設定								
中心 發射 頻率	RB W	VB W	檢波 器 Detector	追蹤 模式 Trace Mode	掃描 頻率 寬度 Span	掃描 點數 Sweep Points	掃描 模式 Sweep Mode	掃描 時間 Sweep Time
f_{cm}	1kHz	1kHz	RMS	Clear Write	5×B	Span 1 RB W	單一 掃描 Single Sweep	≥ 20 s

註 1： f_{cm} 指實際量測之中心頻率。
 註 2：若器材無法提供調變載波進行量測，應以 f_c 取代 f_{cm} 進行量測。
 註 3：B 指器材實錄申請者宣告之單一頻道最大頻寬。
 註 4：量測方法應符合 ETSI EN 300 422-1 規定。

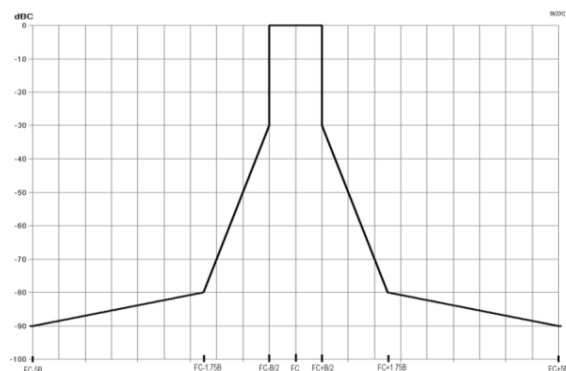


圖 2

5.6.2.2 操作頻率(f_c)大於 1 GHz 之系統，其必需頻帶寬度應小於或等於 600 kHz，並符合下表之遮罩標準。

偏移量 Δf	數位式系統(>1GHz)						
	限制值 (dBc)	R B W	V B W	檢波器 Detector	追蹤 Trace	掃描頻率寬 度 Span	掃描時間 Sweep Time
$\pm(0 \leq \Delta f < 0.5B)$	0	1k Hz	1k Hz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(0.5B \leq \Delta f \leq B)$	-40 ~ -60 (註 1)	1k Hz	1k Hz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(B \leq \Delta f \leq 1\text{MHz})$	-60	1k Hz	1k Hz	RMS	Average	$\pm(B \leq \Delta f \leq 1\text{MHz})$	2 秒 per 200 kHz

註 1: 以線性插補法 (linear interpolations) 計算對應之限制值，詳圖 3。
 2. 各類段重疊處，以較嚴格之限制值為準。
 3. B 指廠商宣稱之頻帶寬度。

(B) 數位式系統之帶外發射限制應符合下列規定：

(a) 帶外發射應小於或等於圖 2 之限制值：

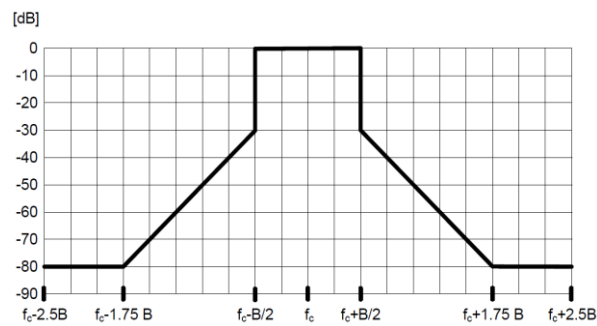


圖 2

(b) 量測帶外發射時應符合下表規定：

數位式系統之帶外發射量測設定									
中心 發射 頻率	RB W	VB W	檢波 器 Dete ctor	追蹤 模式 Trac e Mod e	掃描 頻率 寬度 Span	掃描 點數 Swe ep Poin ts	掃描 模式 Swe ep Mod e	掃描 時間 Swe ep Time	
f_{cm}	1kHz	1kHz	RM S	Clea r Writ e	5×B	Span / RB W	單一 掃描 Sing le Swe ep	> 20 s	
註 1: f_{cm} 指實際量測之中心頻率。 註 2: 若器材無法提供調變載波進行量測，應以 f_c 取代 f_{cm} 進行量測。 註 3: B 指器材實驗申請者宣告之第一頻道最大頻寬。 註 4: 量測方法應符合 ETSI EN 300 422-1 規定。									

(2) 混附發射限制：

(A) 混附發射應小於或等於下表限制值：

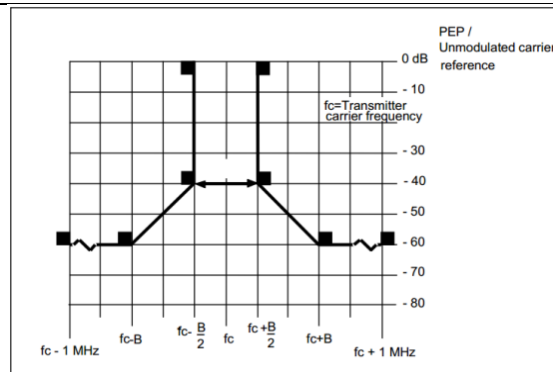


圖 3

5.6.2.3 測試方法參照 ETSI EN 300 422-1 規定。

5.6.3 主波發射功率（ERP）：

5.6.3.1 操作於 227.1 MHz～227.4 MHz，229.4 MHz～230.0 MHz，231.0 MHz～231.9 MHz 者：

頻道寬度	主波發射限制值
50 kHz(含)以下	10 mW(含)以下
50 kHz(不含)～200 kHz	5 mW(含)以下

5.6.3.2 操作於 510.0 MHz～530.0 MHz 者：50 mW 以下。

5.6.3.3 操作於 748.0 MHz～758.0 MHz 者：10 mW 以下。

5.6.3.4 操作於 803.0 MHz～806.0 MHz 者：10 mW 以下。

5.6.3.5 操作於 1790.0 MHz～1805.0 MHz 者：10 mW 以下。

5.6.3.6 在測量頻道寬度時的主波功率測量，須按下表設定值操作。

頻率範圍	限制值	RBW
一般規定		
9 kHz～150 kHz	-36 dBm	1 kHz
150 kHz～30 MHz		10 kHz
30 MHz～1 GHz		$f_c + 2.5 \text{ B} < f < f_c + 4 \text{ B} : 1 \text{ kHz}$
		$f_c + 4 \text{ B} < f < f_c + 10 \text{ B} : 10 \text{ kHz}$
		kHz
		$f > f_c + 10 \text{ B} : 100 \text{ kHz}$
		$f < f_c - 10 \text{ B} : 100 \text{ kHz}$
$f_c - 10 \text{ B} < f < f_c - 4 \text{ B} : 10 \text{ kHz}$		
$f_c - 4 \text{ B} < f < f_c - 2.5 \text{ B} : 1 \text{ kHz}$		
額外規定		
47 MHz～74 MHz	-54 dBm	100 kHz
87.5 MHz～118 MHz		
174 MHz～230 MHz	-54 dBm	$f_c + 2.5 \text{ B} < f < f_c + 4 \text{ B} : 1 \text{ kHz}$
470 MHz～862 MHz		$f_c + 4 \text{ B} < f < f_c + 10 \text{ B} : 10 \text{ kHz}$
		kHz
		$f > f_c + 10 \text{ B} : 100 \text{ kHz}$
		$f < f_c - 10 \text{ B} : 100 \text{ kHz}$
$f_c - 10 \text{ B} < f < f_c - 4 \text{ B} : 10 \text{ kHz}$		
$f_c - 4 \text{ B} < f < f_c - 2.5 \text{ B} : 1 \text{ kHz}$		
1 GHz < f ≤ f _{upper}	-30 dBm	$f_c + 2.5 \text{ B} < f < f_c + 10 \text{ B} : 30 \text{ kHz}$
		kHz
		$f_c + 10 \text{ B} < f < f_c + 12 \text{ B} : 300 \text{ kHz}$
		kHz
		$f > f_c + 12 \text{ B} : 1 \text{ MHz}$
		$f < f_c - 12 \text{ B} : 1 \text{ MHz}$
		$f_c - 12 \text{ B} < f < f_c - 10 \text{ B} : 300 \text{ kHz}$
		kHz
$f_c - 10 \text{ B} < f < f_c - 2.5 \text{ B} : 30 \text{ kHz}$		
kHz		

主波發射功率(Carrier Power)測量設定						
中心發射頻率	RBW	VBW	檢波器 Detect or	追蹤 Trace	掃描頻率寬度 Span	掃描時間 Sweep Time
f _c	5 x B	5 x B	RMS	Average	Zero Span	≥ 2 秒
備註：B 代表發射頻寬						

5.6.4 頻移量 (frequency deviation)：小於或等於±75 kHz，僅適用類比系統。

5.6.5 頻率穩定度 (frequency stability)：

5.6.5.1 操作頻率小於 1 GHz 之系統:20 ppm

5.6.5.2 操作頻率大於 1 GHz 之系統:15 ppm

5.6.6 混附發射 (spurious emissions) (ERP)：

	頻率範圍		
	47 MHz~74 MHz、87.5 MHz~137 MHz、174 MHz~230 MHz、470 MHz~862 MHz	< 1 GHz	> 1 GHz
操作狀態	4 nW 以下	250 nW 以下	1 μW 以下
待機狀態	2 nW 以下	2 nW 以下	20 nW 以下

5.6.7 接收機 (receiver) 之混附發射 (spurious emissions) (ERP)：2 nW(含)以下。

5.6.8 傳輸發射訊號之天線不可與機體分離。

5.6.9 頻率穩定度測量時，在正常供應電壓下，溫度在-10°C~45°C間變化；及在 20°C下，主供應電壓在額定值之±15%內變化時。以電池作業，應以新電池測試，並須符

註 1: f_{upper} 指量測混附發射之最高頻率，應符合 5.6.4(2)(B)之規定。 註 2: 量測方法應符合 ETSI EN 300 422-1 規定。	合 6.18 之要求。										
(B) 量測混附發射時頻率範圍應符合下表規定：											
<table><tr><th>主波頻率</th><th>混附發射頻率範圍</th></tr><tr><td>9 kHz~100 MHz</td><td>9 kHz~1 GHz</td></tr><tr><td>100 MHz~300 MHz</td><td>9 kHz~最高操作頻率之 10 倍諧波</td></tr><tr><td>300 MHz~600 MHz</td><td>30 MHz~3 GHz</td></tr><tr><td>600 MHz~3 GHz</td><td>30 MHz~最高操作頻率之 5 倍諧波</td></tr></table>		主波頻率	混附發射頻率範圍	9 kHz~100 MHz	9 kHz~1 GHz	100 MHz~300 MHz	9 kHz~最高操作頻率之 10 倍諧波	300 MHz~600 MHz	30 MHz~3 GHz	600 MHz~3 GHz	30 MHz~最高操作頻率之 5 倍諧波
主波頻率		混附發射頻率範圍									
9 kHz~100 MHz		9 kHz~1 GHz									
100 MHz~300 MHz	9 kHz~最高操作頻率之 10 倍諧波										
300 MHz~600 MHz	30 MHz~3 GHz										
600 MHz~3 GHz	30 MHz~最高操作頻率之 5 倍諧波										
(C) 接收機混附發射限制：											
<table><tr><th>最大功率</th><th>混附發射頻率範圍</th></tr><tr><td>-57 dBm</td><td>9 kHz ≤ f < 1 GHz</td></tr><tr><td>-47 dBm</td><td>1 GHz < f</td></tr></table> 註 1: 量測方法應符合 ETSI EN 300 422-1 規定。	最大功率	混附發射頻率範圍	-57 dBm	9 kHz ≤ f < 1 GHz	-47 dBm	1 GHz < f					
最大功率	混附發射頻率範圍										
-57 dBm	9 kHz ≤ f < 1 GHz										
-47 dBm	1 GHz < f										
5.6.5 頻率穩定度：											
(1)操作頻率小於 1 GHz 之系統：											
(A)在正常供應電壓下，溫度在-20℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.002%以內。											
(B)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之+15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.002%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之+15%時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。											
(C)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。											

(2)操作頻率大於 1 GHz 之系統：

(A)在正常供應電壓下，溫度在-20 ℃至+50℃間，以 10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0015 %以內。

(B)溫度在 20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0015 %以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。

(C)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。

5.6.6 操作於 614 MHz~703 MHz 頻段之其他規定：

(1) 必須採用數位調變技術並須具切換頻道功能。

(2) 頻道頻寬(B)應小於或等於 1 MHz。

(3) 其餘測試項目及限制值應符合 5.6 規定。

5.6.2 必需頻帶寬度（necessary bandwidth）：

5.6.2.1 操作頻率(f_c)小於 1 GHz 之系統，其必需頻帶寬度應小於或等於 200 kHz，並符合下列二表之遮罩標準。

偏移量 Af	類比式系統					
	限制值 Limit (dBc)	RB W	VBW	檢波器 Detector	追蹤 Trace	掃描頻率寬度 Span

$\pm(0 \leq Af \leq 0.35B)$	0 ~ -20 (± 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Max Hold	$f_c \pm 1\text{MHz}$
$\pm(0.35B \leq Af \leq 0.5B)$	-20 ~ -60 (± 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Max Hold	$f_c \pm 1\text{MHz}$
$\pm(0.5B \leq Af \leq B)$	-60 ~ -90 (± 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Max Hold	$f_c \pm 1\text{MHz}$
$\pm(B \leq Af \leq 1\text{MHz})$	-90 ~ -90 (± 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Average	$f_c \pm 1\text{MHz}$

註: 1.以線性插補法 (linear interpolations) 計算對應之限制值, 詳圖 1。
2.各頻段重疊處, 以較嚴格之限制值為準。
3. B 指廠商宣稱之頻帶寬度。

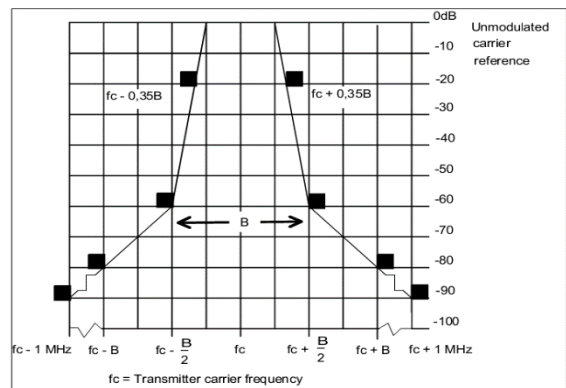


圖 1

偏移量 Af	數位式系統(<1GHz)						
	限制值 (dBc)	RB W	VB W	檢波 器 Detect er	追蹤 Trace	掃描頻率寬度 Span	掃描時間 Sweep Time
$\pm(0 \leq Af \leq 0.5B)$	0	1kHz z	1kHz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(0.5B \leq Af \leq 1.75B)$	-30 ~ -90 (± 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(1.75B \leq Af \leq 5B)$	-90 ~ -90 (± 1)	1kHz z	1kHz	RMS	Average	$\pm(1.75B \leq Af \leq 5B)$	2 秒 Per 200kHz

註: 1.以線性插補法 (linear interpolations) 計算對應之限制值, 詳圖 2。
2.各頻段重疊處, 以較嚴格之限制值為準。
3. B 指廠商宣稱之頻帶寬度。

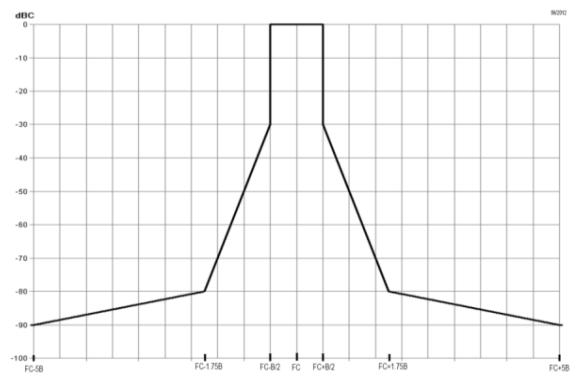


圖 2

5.6.2.2 操作頻率(f_c)大於 1 GHz 之系統，其必需頻帶寬度應小於或等於 600 kHz，並符合下表之遮罩標準。

偏移量 Δf	數位式系統(>1GHz)						
	限制值 (dBc)	R B W	W B W	檢波器 Detector	追蹤 Trace	掃描頻率寬 度 Span	掃描時間 Sweep Time
$\pm(0 \leq \Delta f < 0.5B)$	0	1k Hz	1k Hz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(0.5B \leq \Delta f \leq B)$	-40 60 (註 1)	1k Hz	1k Hz	RMS	Max Hold	$\geq 5 \times B$	≥ 2 秒
$\pm(B < \Delta f \leq 1\text{MHz})$	-60	1k Hz	1k Hz	RMS	Average	$\pm(B \leq \Delta f \leq 1\text{MHz})$	2 秒 per 200kHz

註 1: 以線性插補法 (linear interpolations) 計算對應之限制值，詳圖 3。
 2: 各頻段重疊處，以較嚴格之限制值為準。
 3: B 指廠商宣稱之頻帶寬度。

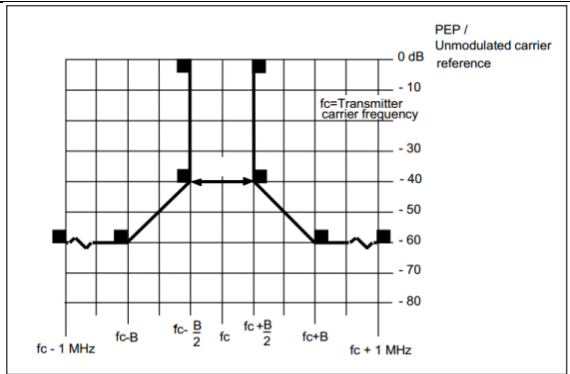


圖 3

5.6.2.3 測試方法參照 ETSI EN 300 422 1 規定。

5.6.3 主波發射功率（ERP）：

5.6.3.1 操作於 227.1 MHz～227.4 MHz、229.4 MHz～230.0 MHz、231.0 MHz～231.9 MHz 者：

頻道寬度	主波發射限制值
50 kHz(含)以下	10 mW(含)以下
50 kHz(不含)～200 kHz	5 mW(含)以下

5.6.3.2 操作於 510.0 MHz～530.0 MHz 者：50 mW 以下。

5.6.3.3 操作於 748.0 MHz～758.0 MHz 者：10 mW 以下。

5.6.3.4 操作於 803.0 MHz～806.0 MHz 者：10 mW 以下。

5.6.3.5 操作於 1790.0 MHz～1805.0 MHz 者：10 mW 以下。

5.6.3.6 在測量頻道寬度時的主波功率測量，須按下表設定值操作。

主波發射功率(Carrier Power)測量設定						
中 心 發 射 頻 率	RBW	VBW	檢 波 器 Detect or	追 蹤 Trace	掃 描 頻 率 寬 度 Span	掃 描 時 間 Sweep Time
f_c	5 x B	5 x B	RMS	Average	Zero-Span	≥ 2 秒
備註：B 代表發射頻寬						

5.6.4 頻移量 (frequency deviation)：小於或等於±75 kHz，
僅適用類比系統。

5.6.5 頻率穩定度 (frequency stability)：

5.6.5.1 操作頻率小於 1 GHz 之系統:20 ppm

5.6.5.2 操作頻率大於 1 GHz 之系統:15 ppm

5.6.6 混附發射 (spurious emissions) (ERP)：

	頻率範圍		
	47 MHz~74 MHz、87.5 MHz~ 137 MHz、174 MHz~230 MHz、 470 MHz~862 MHz	< 1 GHz	> 1 GHz
操作狀態	4 nW 以下	250 nW 以下	1 μW 以下
待機狀態	2 nW 以下	2 nW 以下	20 nW 以下

5.6.7 接收機 (receiver) 之混附發射 (spurious emissions)
(ERP)：2 nW(含)以下。

5.6.8 傳輸發射訊號之天線不可與機體分離。

5.6.9 頻率穩定度測量時，在正常供應電壓下，溫度在
10℃~45℃間變化；及在 20℃下，主供應電壓在額定值之
±15%內變化時，以電池作業者，應以新電池測試，並須符
合 6.18 之要求。

5.7 無線資訊傳輸設備(Unlicensed National Information Infrastructure, U-NII): 使用寬頻數位調變技術, 提供個人、商業及相關機構高資料傳輸速率之行動及固定通信(參考 FCC Part 15 Subpart E)。 5.7.1 工作使用頻率範圍: 5.15 GHz~5.25 GHz、5.25 GHz~5.35 GHz、5.470 GHz~5.725 GHz 及 5.725 GHz~5.85 GHz。 5.7.2 名詞解釋: 5.7.2.1 平均符號波封功率(average symbol envelope power): 指訊號符號集(signaling alphabet)中每個符號的波封功率之平均值。 5.7.2.2 數位調變(digital modulation): 依據數位調變函數(digital modulating function: 參照標準 ANSI C63.17-1998)將載波之特性在一組事先設定之離散數值中變化之程序。 5.7.2.3 發射頻寬(emission bandwidth): 係量測測量訊號兩點之間寬度而得, 此兩點是調變載波中心頻率上下兩邊, 相對其調變載波最高功率降低 26 dB 處。需使用峰值檢測(peak detector)功能及 RBW 解析頻寬約等於受測物發射頻寬 1%之儀器。 5.7.2.4 接取點(Access Point, AP): 透過無線方式提供網路連接或有線及無線網路間橋接功能之無線收發機。 5.7.2.5 可用頻道(Available Channel): 經頻道可用性檢查確認無雷達訊號之頻道。 5.7.2.6 功率頻譜密度(power spectral density): 發射功率在最高位準時, 一脈衝或一序列脈衝, 其單位頻寬的總輸出能量除以總脈衝持續時間, 該時間不包括發射功率關閉或	5.7 無線資訊傳輸設備(Unlicensed National Information Infrastructure): 使用寬頻數位調變技術, 提供個人、商業及相關機構高資料傳輸速率之行動及固定通信。 5.7.1 使用頻率範圍: 5.15 GHz~5.25 GHz、5.25 GHz~5.35 GHz、5.470 GHz~5.725 GHz 及 5.725 GHz~5.85 GHz。 5.7.2 名詞解釋: 5.7.2.1 平均符號波封功率(average symbol envelope power): 指訊號符號集(signaling alphabet)中每個符號的波封功率之平均值。 5.7.2.2 數位調變(digital modulation): 依據數位調變函數(digital modulating function: 參照標準 ANSI C63.17-1998)將載波之特性在一組事先設定之離散數值中變化之程序。 5.7.2.3 發射頻寬(emission bandwidth): 係測量訊號兩點之間寬度而得, 此兩點是調變載波中心頻率上下兩邊, 相對其調變載波最高功率降低 26 dB 處。需使用峰值檢測(peak detector)功能及解析頻寬約等於受測物發射頻寬 1%之儀器。 5.7.2.4 接取點(Access Point; AP): 透過無線方式提供網路連接或有線及無線網路間橋接功能之無線收發機。 5.7.2.5 可用頻道(Available Channel): 經頻道可用性檢查確認無雷達訊號之頻道。 5.7.2.6 功率頻譜密度(power spectral density): 發射功率在最高位準時, 一脈衝或一序列脈衝, 其單位頻寬的總輸出能量除以總脈衝持續時間, 該時間不包括發射功率關閉或	• 法源: FCC Part 15 Subpart E - Unlicensed National Information Infrastructure Devices • 參考來源: https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-E • 修訂原由: 依原文法規增修訂。
--	--	--

低於其最高值時。 5.7.2.7 脈衝(pulse)：連續傳輸的一序列調變符號，此期間平均符號波封功率為常數。 5.7.2.8 操作頻道(Operating Channel)：經確認頻道可用後所使用之頻道。 5.7.2.9 發射功率控制(Transmit Power Control，TPC)：指設備在資料傳輸過程中，可在數個傳輸功率位準間動態切換功率。 5.7.2.10 頻道可用性檢查(Channel Availability Check)：指設備在聽候某一特定無線電頻道時，用以辨認是否有雷達在該無線電頻道操作的一種檢查。 5.7.2.11 動態頻率選擇 (Dynamic Frequency Selection，DFS)：動態偵測其他系統的訊號，避免與其它系統(特別是雷達系統)使用共同頻道的功能。 5.7.2.12 DFS 偵測門檻值(DFS Detection Threshold)：指DFS 需要的偵測位準，在設備的頻道使用頻寬內，偵測某一接收訊號的強度大於指定的門檻值。 5.7.2.13 頻道移動時間(Channel Move Time)：指設備偵測到超出動態頻率選擇門檻值的雷達訊號時，終止目前頻道上所有傳送所需花費的時間。 5.7.2.14 「服務中」之監視(In-Service Monitoring)：指設備在使用頻道中，監視雷達系統是否存在。 5.7.2.15 不可佔用期間(Non-Occupancy Period)：當某一頻道被設備確認含有雷達訊號時，該頻道將不被選為可用頻道之時間。 5.7.2.16 最大功率(頻譜)密度(Maximum Power Spectral	低於其最高值時。 5.7.2.7 脈衝(pulse)：連續傳輸的一序列調變符號，此期間平均符號波封功率為常數。 5.7.2.8 操作頻道(Operating Channel)：經確認頻道可用後所使用之頻道。 5.7.2.9 發射功率控制(Transmit Power Control，TPC)：指設備在資料傳輸過程中，可在數個傳輸功率位準間動態切換功率。 5.7.2.10 頻道可用性檢查(Channel Availability Check)：指設備在聽候某一特定無線電頻道時，用以辨認是否有雷達在該無線電頻道操作的一種檢查。 5.7.2.11 動態頻率選擇 (Dynamic Frequency Selection，DFS)：動態偵測其他系統的訊號，避免與其它系統(特別是雷達系統)使用共同頻道的功能。 5.7.2.12 DFS 偵測門檻值(DFS Detection Threshold)：指DFS 需要的偵測位準，在設備的頻道使用頻寬內，偵測某一接收訊號的強度大於指定的門檻值。 5.7.2.13 頻道移動時間(Channel Move Time)：指設備偵測到超出動態頻率選擇門檻值的雷達訊號時，終止目前頻道上所有傳送所需花費的時間。 5.7.2.14 「服務中」之監視(In-Service Monitoring)：指設備在使用頻道中，監視雷達系統是否存在。 5.7.2.15 不可占用期間(Non-Occupancy Period)：當某一頻道被設備確認含有雷達訊號時，該頻道將不被選為可用頻道之時間。 5.7.2.16 最大功率(頻譜)密度(Maximum Power Spectral	
--	---	--

Density)：於工作頻帶中指定頻寬內所能量測之功率密度最大值。 5.7.2.17 最大傳導輸出功率(Maximum Conducted Output Power)：指為發射器設定在最大功率位準時，輸出至所有天線及天線單元(antenna elements)之總發射功率對訊號集(signaling alphabet)所有符號(symbol)之平均值。此平均值不含發射器停止或已降低發射功率位準之任何時間區段。器材可操作於不同調變模式等多種模式時，最大傳導輸出功率為各模式之總發射功率其中最高者。 5.7.3 功率限制 5.7.3.1 使用於 5.15 GHz～5.25 GHz 頻段 (1)供戶外操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 17 dBm。 (C)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 (D)在水平面仰角超過 30 度時，其最大 EIRP 應小於或等於 21 dBm。 (2)供室內操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 17 dBm。 (C)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6	Density)：於工作頻帶中指定頻寬內所能測量之功率密度最大值。 5.7.3 功率限制 5.7.3.1 使用於 5.15 GHz～5.25 GHz 頻段 (1)供戶外操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 17 dBm。 (C)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 (D)在水平面仰角超過 30 度時，其最大 EIRP 應小於或等於 21 dBm。 (2)供室內操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 17 dBm。 (C)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi	
---	---	--

dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 (3)供固定式點對點操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 17 dBm。 (C)使用超過 23 dBi 方向增益之指向性天線時，應依超過 23 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 (D)固定式點對點操作，不包括點對多點系統、全方向性應用及多台共站發射機傳送相同資訊。 (4)供用戶端裝置(Client Device)操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 250 mW。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 11 dBm。 (C)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 5.7.3.2 工作使用頻率於 5.25 GHz~5.35 GHz 與 5.470 GHz~5.725 GHz 頻段 (1)最大傳導輸出功率應小於或等於 250 mW 或 11dBm+10log B (B 是 26 dB 發射頻寬，單位 MHz)之較小者。 (2)最大功率頻譜密度在任何 1 MHz 頻帶中應小於或等於 11 dBm。 (3)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi	天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 (3)供固定式點對點操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 17 dBm。 (C)使用超過 23 dBi 方向增益之指向性天線時，應依超過 23 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 (D)固定式點對點操作，不包括點對多點系統、全方向性應用及多台共站發射機傳送相同資訊。 (4)供用戶端裝置(Client Device)操作使用： (A)最大傳導輸出功率應小於或等於 250 mW。 (B)在任何 1 MHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 11 dBm。 (C)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 5.7.3.2 使用頻率於 5.25 GHz~5.35 GHz 與 5.470 GHz~5.725 GHz 頻段 (1)最大傳導輸出功率應小於或等於 250 mW 或 11dBm+10log B (B 是 26 dB 發射頻寬，單位 MHz)之較小者。 (2)最大功率頻譜密度在任何 1 MHz 頻帶中應小於或等於 11 dBm。 (3)使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi	
---	---	--

天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 5.7.3.3 工作使用頻率於 5.725 GHz～5.850 GHz 頻段 (1)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (2)在任何 500 kHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 30 dBm。 (3)供固定式點對點操作時，使用方向增益超過 6 dBi 之發射天線，可不需對應減少發射器之傳導輸出功率限制值。 (4)除(3)外，使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 5.7.3.4 相關檢驗規定 (1)最大傳導輸出功率必須使用依據均方根等效電壓校準之儀器量測於任何連續傳輸之時段，量測結果須依儀器限制(如偵測器反應時間、相較於發射頻寬有限之 RBW 解析頻寬能力，靈敏度等)調整得出正確之峰值量測，以符合本段落所提之發射定義。 (2)最大功率頻譜密度檢驗規定： (A)應將測試儀器直接連接待測物，以傳導方式執行。 (B)5.15 GHz～5.25 GHz、5.25 GHz～5.35 GHz 及 5.47 GHz～5.725 GHz 頻段，測試儀器之頻寬應設定為 1 MHz 頻寬或待測物之 26 dB 發射頻寬，兩者取較小者。 (C)5.725 GHz～5.850 GHz 測試儀器之頻寬應設定為 500 kHz 或待測物之 26 dB 發射頻寬，兩者取較小者。	天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 5.7.3.3 使用頻率於 5.725 GHz～5.850 GHz 頻段 (1)最大傳導輸出功率應小於或等於 1 W。 (2)在任何 500 kHz 頻帶中最大功率頻譜密度應小於或等於 30 dBm。 (3)供固定式點對點操作時，使用方向增益超過 6 dBi 之發射天線，可不需對應減少發射器之傳導輸出功率限制值。 (4)除(3)外，使用超過 6 dBi 方向增益之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率及最大功率頻譜密度。 5.7.3.4 相關檢驗規定 (1)最大傳導輸出功率必須使用依據均方根等效電壓校準之儀器測量於任何連續傳輸之時段，測量結果須依儀器限制(如偵測器反應時間、相較於發射頻寬有限之解析頻寬能力，靈敏度等)調整得出正確之峰值測量，以符合本段落所提之發射定義。 (2)最大功率頻譜密度檢驗規定： (A)應將測試儀器直接連接待測物，以傳導方式執行。 (B)5.15 GHz～5.25 GHz、5.25 GHz～5.35 GHz 及 5.47 GHz～5.725 GHz 頻段，測試儀器之頻寬應設定為 1 MHz 頻寬或待測物之 26 dB 發射頻寬，兩者取較小者。 (C)5.725 GHz～5.850 GHz 頻段，測試儀器之頻寬應設定為 500 kHz 或待測物之 26 dB 發射頻寬，兩者取較小者。	
---	---	--

(D) RBW 解析頻寬小於(B)或(C)時，應以補償方式計算總功率頻譜密度。 5.7.4 不必要之發射之限制值：在操作頻帶外的峰值發射應衰減至符合下列限制值： 5.7.4.1 在 5.15 GHz～5.35 GHz 及 5.470 GHz～5.725 GHz 頻段操作的發射器：帶外發射之有效等向輻射功率(EIRP) ≤ -27 dBm/MHz。 5.7.4.2 在 5.725 GHz～5.850 GHz 的頻段操作之發射器：所有頻帶邊緣向外 5 MHz 內頻率之發射，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ 27 dBm/MHz～15.6 dBm/MHz (以線性法計算對應之限制值)；所有頻帶邊緣向外 5 MHz～25 MHz，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ 15.6 dBm/MHz～10 dBm/MHz (以線性法計算對應之限制值)；所有頻帶邊緣外 25 MHz～75 MHz，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ 10 dBm/MHz～-27 dBm/MHz (以線性法計算對應之限制值)；所有頻帶邊緣外 ≥ 75 MHz 的頻率之發射，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ -27 dBm/MHz；有關遮罩限制值詳圖 4。	(D)解析頻寬小於(B)或(C)時，應以補償方式計算總功率頻譜密度。 5.7.4 不必要發射之限制值：在操作頻帶外的峰值發射應衰減至符合下列限制值： 5.7.4.1 在 5.15 GHz～5.35 GHz 及 5.470 GHz～5.725 GHz 頻段操作的發射器：帶外發射之有效等向輻射功率(EIRP) ≤ -27 dBm/MHz。 5.7.4.2 在 5.725 GHz～5.850 GHz 的頻段操作之發射器：所有頻帶邊緣向外 5 MHz 內頻率之發射，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ 27 dBm/MHz～15.6 dBm/MHz (以線性法計算對應之限制值)；所有頻帶邊緣向外 5 MHz～25 MHz，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ 15.6 dBm/MHz～10 dBm/MHz (以線性法計算對應之限制值)；所有頻帶邊緣外 25 MHz～75 MHz，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ 10 dBm/MHz～-27 dBm/MHz (以線性法計算對應之限制值)；所有頻帶邊緣外 ≥ 75 MHz 的頻率之發射，有效等向輻射功率(EIRP) ≤ -27 dBm/MHz；有關遮罩限制值詳圖 4。	
--	---	--

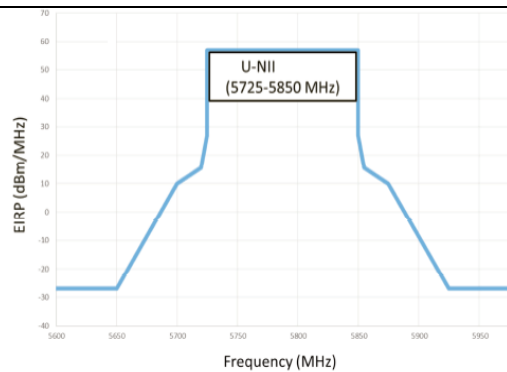


圖 4

5.7.4.3 量測測量不必要之發射時，應使用之最低 RBW 解析頻寬為 1 MHz。必要時，於頻帶邊緣附近可使用小於 1 MHz 之 RBW 解析頻寬，並以補償方式計算其總值。

5.7.4.4 當量測測量不必要之發射之限制值時，應將待測物的載波頻率調整到儘可能接近設備設計所允許的上、下頻帶邊緣。

5.7.4.5 在 1 GHz 以下不必要之發射，應符合 3.6 之規定，任何使用市電為供應電源之設備亦須符合 3.3 之電源線傳導限制值。

5.7.4.6 不必要之發射頻率屬 3.5 規定頻段者，應符合 3.6 之規定。

5.7.4.7 在 5.725 GHz~5.850 GHz 頻段操作且天線增益大於 10dBi 之設備於 106 年 3 月 2 日前得適用 4.10.1.5 帶外

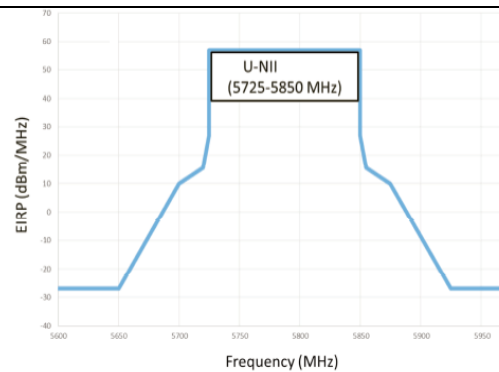


圖 4

5.7.4.3 測量不必要發射時，應使用之最低解析頻寬為 1 MHz。必要時，於頻帶邊緣附近可使用小於 1 MHz 之解析頻寬，並以補償方式計算其總值。

5.7.4.4 當測量不必要發射之限制值時，應將待測物的載波頻率調整到儘可能接近設備設計所允許的上、下頻帶邊緣。

5.7.4.5 在 1 GHz 以下不必要之發射，應符合 3.6 之規定，任何使用市電為供應電源之設備亦須符合 3.3 之電源線傳導限制值。

5.7.4.6 不必要發射頻率屬 3.5 規定頻段者，應符合 3.6 之規定。

5.7.4.7 在 5.725 GHz~5.850 GHz 頻段操作且天線增益大

發射限制；在 5.725 GHz～5.850 GHz 頻段操作且天線增益小於等於 10dBi 之設備於 107 年 3 月 2 日前得適用 4.10.1.5 帶外發射限制規定。 5.7.5 在 5.725 GHz～5.850 GHz 頻段操作之設備，其 6 dB 頻寬至少應有 500 kHz。 5.7.6 無線資訊傳輸設備應在”無資料傳輸”或”操作失效”時自動中斷傳輸，此規定並不預先排除傳送控制(control)或訊號(signalling) 資訊或使用運用數位技術完整碼框(complete frame)或資料突發區間(burst interval)的重複碼(repetitive codes)，申請人應在申請型式認證文件中提供符合本規範之說明。 5.7.7 其它限制事項: 5.7.7.1 發射功率控制(TPC)：操作於 5.25 GHz～5.35 GHz 與 5.470 GHz～5.725 GHz 頻段的設備，應具備發射功率控制功能。設備必須至少具有 6 dB 低於平均 EIRP 30 dBm 的能力。EIRP 低於 500 mW 之系統不須具備 TPC 功能。 5.7.7.2 動態頻率選擇(DFS):操作於 5.25 GHz～5.35 GHz 與 5.470 GHz～5.725 GHz 頻段之設備應具備動態頻率選擇雷達偵測功能並啟動之，以完整偵測使用頻帶內之雷達訊號，避免與雷達系統同頻道操作。相關規定如下： (1)最低動態頻率選擇的偵測門檻 (A)最大 EIRP 為 200 mW～1 W 之設備，其最低動態頻率選擇的偵測門檻值為-64 dBm。 (B)最大 EIRP 低於 200 mW，且功率頻譜密度小於 10	於 10dBi 之設備於 106 年 3 月 2 日前得適用 4.10.1.5 帶外發射限制；在 5.725 GHz～5.850 GHz 頻段操作且天線增益小於等於 10dBi 之設備於 107 年 3 月 2 日前得適用 4.10.1.5 帶外發射限制規定。 5.7.5 在 5.725 GHz～5.850 GHz 頻段操作之設備，其 6 dB 頻寬至少應有 500 kHz。 5.7.6 無線資訊傳輸設備應在”無資料傳輸”或”操作失效”時自動中斷傳輸，此規定並不預先排除傳送控制(control)或訊號(signalling) 資訊或使用運用數位技術完整碼框(complete frame)或資料突發區間(burst interval)的重複碼(repetitive codes)，申請人應在申請型式認證文件中提供符合本規範之說明。 5.7.7 其它限制事項: 5.7.7.1 發射功率控制(TPC)：操作於 5.25 GHz～5.35 GHz 與 5.470 GHz～5.725 GHz 頻段的設備，應具備發射功率控制功能。設備必須至少具有 6 dB 低於平均 EIRP 30 dBm 的能力。EIRP 低於 500 mW 之系統不須具備 TPC 功能。 5.7.7.2 動態頻率選擇(DFS):操作於 5.25 GHz～5.35 GHz 與 5.470 GHz～5.725 GHz 頻段之設備應具備動態頻率選擇雷達偵測功能並啟動之，以完整偵測使用頻帶內之雷達訊號，避免與雷達系統同頻道操作。相關規定如下： (1)最低動態頻率選擇的偵測門檻 (A)最大 EIRP 為 200 mW～1 W 之設備，其最低動態頻率選擇的偵測門檻值為-64 dBm。	
---	--	--

dBm/MHz 之設備，其最低動態頻率選擇的偵測門檻值為 -62 dBm。 (C)最大 EIRP 低於 200 mW，且功率頻譜密度大於或等於 10 dBm/MHz 之設備，其最低動態頻率選擇的偵測門檻值為 -64 dBm。 (D)此偵測門檻值為 1 微秒 1 μs 內之平均接收功率，並以 0 dBi 天線為參考基準。頻道初始設定得由系統隨機選取或使用者手動選取。 (2)操作模式：動態頻率選擇之規定適用於以下之操作模式： (A)頻道可用性檢查時間之規定，適用於主控運作模式。 (B)頻道移動時間之規定，適用於主控及受控運作模式。 (3)頻道可用性檢查時間：設備必須檢查其可在某一頻道上起始傳送之前是否有雷達系統已經操作在該頻道上，以及何時其必須移動到另一新的頻道，在 60 s 內若沒有偵測到功率位準大過上述之干擾門檻值的雷達訊號時，設備才可開始使用該頻道。 (4)頻道移動時間：在偵測到雷達的存在後，所有在該操作頻道上的所有傳輸須在 10 s 內停止，在偵測到雷達訊號後，該期間內的傳輸應維持最多 200 ms 的正常通訊。另外，間歇性的管理與控制訊號可在剩餘的時間中傳送，以便撤離該操作頻道。 (5)不可 佔 用期間：某一頻道已被頻道可用性檢查或「服務中」監視顯示含有雷達系統，至少須有 30 分鐘的不可 佔 用期間。不可 佔 用期間起始於偵測到雷達系統的當時。 5.7.7.3 無線資訊傳輸設備必須擁有安全功能，以保護未經	(B)最大 EIRP 低於 200 mW，且功率頻譜密度小於 10 dBm/MHz 之設備，其最低動態頻率選擇的偵測門檻值為 -62 dBm。 (C)最大 EIRP 低於 200 mW，且功率頻譜密度大於或等於 10 dBm/MHz 之設備，其最低動態頻率選擇的偵測門檻值為 -64 dBm。 (D)此偵測門檻值為 1 微秒內之平均接收功率，並以 0 dBi 天線為參考基準。頻道初始設定得由系統隨機選取或使用者手動選取。 (2)操作模式：動態頻率選擇之規定適用於以下之操作模式： (A)頻道可用性檢查時間之規定，適用於主控運作模式。 (B)頻道移動時間之規定，適用於主控及受控運作模式。 (3)頻道可用性檢查時間：設備必須檢查其可在某一頻道上起始傳送之前是否有雷達系統已經操作在該頻道上，以及何時其必須移動到另一新的頻道，在 60 秒內若沒有偵測到功率位準大過上述之干擾門檻值的雷達訊號時，設備才可開始使用該頻道。 (4)頻道移動時間：在偵測到雷達的存在後，所有在該操作頻道上的所有傳輸須在 10 秒內停止，在偵測到雷達訊號後，該期間內的傳輸應維持最多 200 毫秒的正常通訊。另外，間歇性的管理與控制訊號可在剩餘的時間中傳送，以便撤離該操作頻道。 (5)不可占用期間：某一頻道已被頻道可用性檢查或「服務中」監視顯示含有雷達系統，至少須有 30 分鐘的不可占用期間。不可占用期間起始於偵測到雷達系統的當時。	
---	---	--

授權之一方更改軟體。製造商應提出符合本節規定之相關證明文件或符合性聲明。 5.7.7.4 製造商必須在操作於 U-NII 頻段上之數位調變系統中提供安全功能，使第三方團體無法重寫程式，使其操作於非經認證之設定。該軟體必須避免發射機操作於非經認證之頻率、輸出功率、調變形式或其他射頻參數。製造商可使用私有網路，只有經授權的用戶能下載軟體、進行軟體式電子簽章或硬體式的韌體更新，新的軟體可以被合法的載入到設備中，同時又能符合上述事項，並於應用程式中描述設備授權的方法。 5.7.7.5 製造商必須確保 DFS 功能無法被無線資訊傳輸設備之操作者取消。 5.7.8 天線之規格不受 3.2 規定之限制。 5.7.9 使用手冊或說明書應載明事項，除依 3.8 規定外，並應載明下列事項： 5.7.9.1 應避免影響附近雷達系統之操作。 5.7.9.2 高增益指向性天線只得應用於固定式點對點系統。	5.7.7.3 無線資訊傳輸設備必須擁有安全功能，以保護未經授權之一方更改軟體。製造商應提出符合本節規定之相關證明文件或符合性聲明。 5.7.7.4 製造商必須在操作於 U-NII 頻段上之數位調變系統中提供安全功能，使第三方團體無法重寫程式，使其操作於非經認證之設定。該軟體必須避免發射機操作於非經認證之頻率、輸出功率、調變形式或其他射頻參數。製造商可使用私有網路，只有經授權的用戶能下載軟體、進行軟體式電子簽章或硬體式的韌體更新，新的軟體可以被合法的載入到設備中，同時又能符合上述事項，並於應用程式中描述設備授權的方法。 5.7.7.5 製造商必須確保 DFS 功能無法被無線資訊傳輸設備之操作者取消。 5.7.8 天線之規格不受 3.2 規定之限制。 5.7.9 使用手冊或說明書應載明事項，除依 3.8 規定外，並應載明下列事項： 5.7.9.1 應避免影響附近雷達系統之操作。 5.7.9.2 高增益指向性天線只得應用於固定式點對點系統。	
5.8 射頻識別（Radio Frequency Identification，RFID）、海上活動示標器及其他種類物聯網器材（參考 FCC Part 15.247） 5.8.1 採用跳頻系統（Frequency hopping systems）或數位調變技術（Digital modulation techniques）器材，不含被動式標籤（Passive tag）器材。 5.8.1.1 工作使用頻率： (1)射頻識別（Radio Frequency Identification，RFID）器材：	5.8 射頻識別（Radio Frequency Identification，RFID）、海上活動示標器及其他種類物聯網器材 5.8.1 採用跳頻系統（Frequency hopping systems）或數位調變技術（Digital modulation techniques）器材，不含被動式標籤（Passive tag）器材。 5.8.1.1 使用頻率： (1)射頻識別（Radio Frequency Identification，RFID）器材：920 MHz～928 MHz。	• 法源：FCC Part 15.247 • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a) • 修訂原由：依原文法規增修訂。 • 5.8.1:器材類型

920 MHz～928 MHz。 (2)海上活動示標器：926 MHz～928 MHz。 (3)其他種類物聯網器材：920 MHz～925 MHz。 5.8.1.2 功率限制： (1)海上活動示標器以外之器材設置場所及其峰值輸出功率限制值： (A)設置於室內或特殊場所者：最大峰值輸出功率 1 W(含)以下。 (B)設置於室外者：最大峰值輸出功率 0.5 W(含)以下。 (C)前揭(A)所稱特殊場所係指於某特定、封閉且管制人員進出之專屬區域(不限室內或室外)場所。 (2)海上活動示標器最大峰值輸出功率 0.5 W(含)以下。 (3)使用超過 6 dBi 方向性增益(directional gain)之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向性增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率。 (4)除使用附件二之峰值輸出功率量測方式外，並得使用以最大傳導輸出功率(Maximum Conducted Output Power)作為量測方式。 5.8.1.3 天線之規格不受 3.2 規定之限制。 5.8.1.4 發射限制： 使用頻帶範圍外之任意 100 kHz 內，發射器所產生的射頻功率相較於使用頻帶範圍中包含最高所需功率之 100 kHz 內的射頻功率，以射頻傳導或輻射方式量測測量峰值須衰減 20 dB 以上，量測測量均方根值須衰減 30 dB 以上。此外，落於 3.5 禁用頻段之輻射發射，應符合 3.6 之規定。	(2)海上活動示標器：926 MHz～928 MHz。 (3)其他種類物聯網器材：920 MHz～925 MHz。 5.8.1.2 功率限制： (1)海上活動示標器以外之器材設置場所及其峰值輸出功率限制值： (A)設置於室內或特殊場所者：最大峰值輸出功率 1 W(含)以下。 (B)設置於室外者：最大峰值輸出功率 0.5 W(含)以下。 (C)前揭(A)所稱特殊場所係指於某特定、封閉且管制人員進出之專屬區域(不限室內或室外)場所。 (2)海上活動示標器最大峰值輸出功率 0.5 W(含)以下。 (3)使用超過 6 dBi 方向性增益(directional gain)之發射天線時，應依超過 6 dBi 天線方向性增益的 dBi 總量，等量減少最大傳導輸出功率。 5.8.1.3 天線之規格不受 3.2 規定之限制。 5.8.1.4 發射限制： 使用頻帶範圍外之任意 100 kHz 內，發射器所產生的射頻功率相較於使用頻帶範圍中包含最高所需功率之 100 kHz 內的射頻功率，以射頻傳導或輻射方式測量峰值須衰減 20 dB 以上，測量均方根值須衰減 30 dB 以上。此外，落於 3.5 禁用頻段之輻射發射，應符合 3.6 之規定。	• https://www.ecfr.gov/compare/currenrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a) • 5.8.1.1 使用頻率： • 配合交通部 106 年 2 月 22 日交郵字第 一零六五零零一七四零二號公告之「中華民國無線電頻率分配表」，增訂 920 MHz～925 MHz 低功率物聯網器材，及 926 MHz～928 MHz 海上活動示標器之規定。同時修正射頻識別器材之操作頻率為 920 MHz～928 MHz。 • https://gazette.nat.gov.tw/EG_FileManager/eguploadpub/eg023124/ch06/type3/gov53/num21/images/Eg01.pdf • 5.8.1.2 (2)功率限制：海上活動示標器最大峰值輸出功率。依據交通部公告之「中華民國無線電頻率分配表」備註 926-928MHz 供 0.5W 以下低功率海上活動示標器在海上以次要條件使用。 • https://www.motc.gov.tw/ch/hom
---	---	---

5.8.1.5 其他限制事項： (1)跳頻系統： (A)跳頻系統之載波頻率頻道間隔應至少 25 kHz 或跳頻頻道之 20 dB 頻寬，兩者取較寬者。系統之跳頻頻道應依虛擬亂數排列，在各頻率之跳頻頻道上跳躍。每一發射機必須均等的使用每一頻率。 (B)跳頻頻道之 20 dB 頻寬及使用頻道數：當跳頻頻道之 20 dB 頻寬小於或等於 250 kHz 者，須至少使用 X 個(含)跳頻頻道。當跳頻頻道之 20 dB 頻寬大於 250 kHz 者，須至少使用 X/2 個(含)跳頻頻道。跳頻頻道之 20 dB 頻寬最大不得超過 500 kHz。 $X = \text{使用頻帶 (MHz)} / 26 \times 50$，並採無條件進位法至整數，且 $X \geq 10$ (C)操作於跳頻頻道系統，其每一載波頻率在週期(跳頻頻道數限制值乘以 0.4 s秒)內，任一頻率每次出現佔用之平均時間應小於或等於 0.4 s秒。 (2)數位調變技術系統： (A) 6 dB 頻寬至少應有 500 kHz。 (B)頻帶範圍內任意 3 kHz 頻寬內由發射機傳導至天線之功率頻譜密度均應小於或等於 8 dBm。 (3)採用跳頻與數位調變技術之複合系統(Hybrid systems)： (A)複合系統之跳頻作業，關閉直接序列或數位調變作業時，其每一載波頻率在週期(跳頻頻道數乘以 0.4 s秒)內，每次出現所佔用之平均時間應小於或等於 0.4 s秒。 (B)關閉跳頻作業之複合系統以數位調變技術作業時，應符合 5.8.1.4 其他限制事項(2)數位調變技術系統(B)之功率	5.8.1.5 其他限制事項： (1)跳頻系統： (A)跳頻系統之載波頻率頻道間隔應至少 25 kHz 或跳頻頻道之 20 dB 頻寬，兩者取較寬者。系統之跳頻頻道應依虛擬亂數排列，在各頻率之跳頻頻道上跳躍。每一發射機必須均等的使用每一頻率。 (B)跳頻頻道之 20 dB 頻寬及使用頻道數：當跳頻頻道之 20 dB 頻寬小於或等於 250 kHz 者，須至少使用 X 個(含)跳頻頻道。當跳頻頻道之 20 dB 頻寬大於 250 kHz 者，須至少使用 X/2 個(含)跳頻頻道。跳頻頻道之 20 dB 頻寬最大不得超過 500 kHz。 $X = \text{使用頻帶 (MHz)} / 26 \times 50$，並採無條件進位法至整數，且 $X \geq 10$ (C)操作於跳頻頻道系統，其每一載波頻率在週期(跳頻頻道數限制值乘以 0.4 秒)內，任一頻率每次出現占用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。 (2)數位調變技術系統： (A) 6 dB 頻寬至少應有 500 kHz。 (B)頻帶範圍內任意 3 kHz 頻寬內由發射機傳導至天線之功率頻譜密度均應小於或等於 8 dBm。 (3)採用跳頻與數位調變技術之複合系統(Hybrid systems)： (A)複合系統之跳頻作業，關閉直接序列或數位調變作業時，其每一載波頻率在週期(跳頻頻道數乘以 0.4 秒)內，每次出現所占用之平均時間應小於或等於 0.4 秒。 (B)關閉跳頻作業之複合系統以數位調變技術作業時，應符合 5.8.1.4 其他限制事項(2)數位調變技術系統(B)之功率	<u>e.jsp?id=781&parentpath=0%2C7%2C&mcustomize=publication_view.jsp&dataserno=201111170001&aplistdn=ou=data,ou=publication,ou=ap_root,o=motc,c=tw&toolsflag=Y&imgfolder=img%2Fstandard</u> • 5.8.1.5 其他限制事項：(1)跳頻系統(A)： • <u>https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a)(1)</u> • 5.8.1.5 其他限制事項：(1)跳頻系統(B)(C)： • <u>https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a)(1)(i)</u> • 5.8.1.5 其他限制事項：(2)數位調變技術系統(A)： • <u>https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(a)(2)</u> • 5.8.1.5 其他限制事項：(2)數位
---	---	--

頻譜密度規定。 (4)跳頻展頻系統無需在每次傳輸中使用所有可用之跳頻頻道；但由發射機與接收機組成之系統仍須符合 5.8.1 的所有規定，發射機應以連續的資料或資訊流傳送。此外，系統所使用的急速傳輸脈衝(transmission bursts)須符合頻率跳頻系統的定義且其傳輸須分散於 5.8.1 所規定之最少的使用跳頻頻道數。 (5)跳頻展頻系統可使用在系統操作頻譜內辨認其他使用者並能個別獨立的選擇和調整自己的跳頻組，以避免跳至已被占用的頻道之智慧型裝置。但頻率跳頻展頻系統不可為增加傳輸速率而使用多部並聯發射機，以避免同時占用個別之跳頻頻率之其他任何協調方式。	頻譜密度規定。 (4)跳頻展頻系統無需在每次傳輸中使用所有可用之跳頻頻道；但由發射機與接收機組成之系統仍須符合 5.8.1 的所有規定，發射機應以連續的資料或資訊流傳送。此外，系統所使用的急速傳輸脈衝(transmission bursts)須符合頻率跳頻系統的定義且其傳輸須分散於 5.8.1 所規定之最少的使用跳頻頻道數。 (5)跳頻展頻系統可使用在系統操作頻譜內辨認其他使用者並能個別獨立的選擇和調整自己的跳頻組，以避免跳至已被占用的頻道之智慧型裝置。但頻率跳頻展頻系統不可為增加傳輸速率而使用多部並聯發射機，以避免同時占用個別之跳頻頻率之其他任何協調方式。	調變技術系統(B)： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(e) • 5.8.1.5 其他限制事項：(3)採用跳頻與數位調變技術之複合系統(Hybrid systems)：(A) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(f) • 5.8.1.5 其他限制事項：(4) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(g) • 5.8.1.5 其他限制事項：(5) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.247(h)
5.9 汽機車無線防盜器 (Auto, motorcycle Theft-proof Remote Control) 5.9.1 工作頻率：467.4625 MHz～467.4875 MHz 5.9.2 輸出功率：0.5 W (ERP) 以下 5.9.3 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。	5.9 汽機車無線防盜器 (Auto, motorcycle Theft-proof Remote Control) 5.9.1 工作頻率：467.4625 MHz～467.4875 MHz 5.9.2 輸出功率：0.5 W (ERP) 以下 5.9.3 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。	• 參考來源： • https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/07070/52_2533_070704_1_C.PDF • 修訂原由：2007 年；為落實國

5.9.4 僅限用於傳送控制訊號用。 5.9.5 頻率 穩定度 容許差度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-5℃至+50℃間，以10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經0/2/5/10分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0003%以內。 (2)溫度在20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經0/2/5/10分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.0003%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材審驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合6.18之規定。 應維持於主波頻率 3 ppm。正常供應電壓下，溫度在-5℃～50℃間變化；及於20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。器材以電池供電者，應以新電池測試。 5.9.6 操作方式： 5.9.6.1 器材為手動發射者，須有開關設計且按下並釋放此開關後 5 s 秒內應自動停止發射。 5.9.6.2 器材具自動控制裝置者，每次發射時間應少於 5 s 秒，發射週期之休止時間應大於 5 s 秒，且每次觸發（狀態改變）2 分鐘後不得再發射。	5.9.4 僅限用於傳送控制訊號用。 5.9.5 頻率容許差度： 應維持於主波頻率 3 ppm。正常供應電壓下，溫度在-5℃～50℃間變化；及於20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。器材以電池供電者，應以新電池測試。 5.9.6 操作方式： 5.9.6.1 器材為手動發射者，須有開關設計且按下並釋放此開關後 5 秒內應自動停止發射。 5.9.6.2 器材具自動控制裝置者，每次發射時間應少於 5 秒，發射週期之休止時間應大於 5 秒，且每次觸發（狀態改變）2 分鐘後不得再發射。	家通訊傳播委員會組織法第一條揭示之保障消費者及尊重弱勢者權益設置宗旨，增訂汽機車無線防盜器、植入式醫療通訊服務器 材及視障輔助通訊器材技術規格，以維護電波秩序及確保使用者。
5.10 視障輔助通訊器材（Assistive Vision Disabled Communication Devices） 5.10.1 工作頻率：475.5 MHz～476.5 MHz 5.10.2 輸出功率：0.5 W（ERP）以下	5.10 視障輔助通訊器材（Assistive Vision Disabled Communication Devices） 5.10.1 工作頻率：475.5 MHz～476.5 MHz 5.10.2 輸出功率：0.5 W（ERP）以下	- 參考來源： https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/07070/52_2533_070704_1_C.PDF

5.10.3 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。 5.10.4 頻率穩定度容許差度： (1)在正常供應電壓下，溫度在-5℃至+50℃間，以10℃為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經0/2/5/10分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.01%以內。 (2)溫度在20℃，供應電壓在額定值之±15%時，經0/2/5/10分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.01%以內。如器材操作電壓範圍無法達到額定值之±15%時，得以器材實驗申請者宣告之操作電壓範圍上下限值檢測。 (3)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 應維持於主波頻率±0.01 %以內。於正常供應電壓下，溫度在-5℃～50℃間變化；及於20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。器材以電池供電者，應以新電池測試。	5.10.3 不必要之發射：應符合 3.6 之規定。 5.10.4 頻率容許差度： 應維持於主波頻率±0.01 %以內。於正常供應電壓下，溫度在-5℃～50℃間變化；及於20℃下，供應電壓在額定值之±15%內變化時。器材以電池供電者，應以新電池測試。	修訂原由：2007 年；為落實國家通訊傳播委員會組織法第一條揭示之保障消費者及尊重弱勢者權益設置宗旨，增訂汽機車無線防盜器、植入式醫療通訊服務器材及視障輔助通訊器材技術規格，以維護電波秩序及確保使用者。
5.11 醫療通訊服務發射器 (參考 FCC Part 95 Subpart I) Medical Device Radiocommunication Service (MedRadio)：指程式/控制發射器與人體使用之植入式或皮上 (body-worn) 發射器間，傳輸或交換診斷性或治療性資料之醫療服務器材。 5.11.1 工作頻率使用頻率範圍： (1)具 5.11.5(1)頻率監測系統者： (A)醫療植入式發射器：401 MHz～406 MHz。 (B)醫療穿戴式發射器：401 MHz～402 MHz 與 405 MHz～406 MHz。 (2)不具 5.11.5(1)頻率監測系統者：	5.11 醫療通訊服務發射器 Medical Device Radiocommunication Service (MedRadio)：指程式/控制發射器與人體使用之植入式或皮上 (body-worn) 發射器間，傳輸或交換診斷性或治療性資料之醫療服務器材。 5.11.1 使用頻率範圍：401 MHz～406 MHz	- 法源：FCC Part 95 Subpart I - Medical Device Radio Communications Service、ETSI EN 301 839-1 與 ETSI EN 302 537-1 - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I - 修訂原由：依原文法規增修訂。 →2007 年；為落實國家通訊傳

(A)醫療植入式發射器：401 MHz～402 MHz、405 MHz～406 MHz 頻段與 403.65 MHz。 (3)不限頻率監測系統者： (A)用於評估永久性醫療植入式設備之醫療通訊服務發射器：402 MHz～405 MHz。 (B)醫療穿戴式發射器：401 MHz～402 MHz 與 405 MHz～406 MHz。 401 MHz～406 MHz 5.11.2 名詞解釋： 5.11.2.1 醫療通訊服務 (Medical Device Radio Communications (MedRadio) Service)：一種使用極低功率並以非語音數據進行傳輸之無線電業務，用於促進植入式與穿戴式醫療設備之診斷與醫療功能。 5.11.2.2 醫療通訊服務發射器 (Medradio Transmitter)：指用於醫療通訊服務之發射器，且主要包含以下三種發射器： (1)醫療穿戴式發射器 (Medical body worn transmitter)：指放置於人體或於人體附近之醫療通訊服務發射器，用以促進與其他醫療設備之通訊，並可提供病患醫學治療或蒐集醫療診斷訊息。 (2)醫療植入式發射器 (Medical implant transmitter)：指天線	5.11.2 名詞解釋：	播委員會組織法第一條揭示之保障消費者及尊重弱勢者權益設置宗旨，增訂汽機車無線防盜器、植入式醫療通訊服務器材及視障輔助通訊器材技術規格，以維護電波秩序及確保使用者。 5.11.2.1 醫療通訊服務 (Medical Device Radio Communications (MedRadio) Service)： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(Medical%20Device%20Radio%20Communications%20(MedRadio)%20Service) 5.11.2.2 (1)醫療穿戴式發射器 (Medical body worn transmitter)： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(Medical%20body-worn%20transmitter)
---	---------------------	---

與發射器均設計用於人體內操作之醫療通訊服務發射器，用以促進醫療植入式設備之通訊。

(3) 醫療通訊服務程式/控制發射器(MedRadio programmer/control transmitter)：指一種操作於人體外之醫療通訊服務發射器，用於與接收器通訊、觸發發射器，並可連接醫療通訊服務之植入式設備與穿戴式設備，該發射器通常具有頻率監測系統，並能發起醫療通訊服務通信期程。

5.11.2.31 發射頻寬(Emission bandwidth)：指量測測量載波中心頻率上下兩側訊號兩點間之寬度，且相對於調變載波最高功率位準降低 20 dB 處，量測測量時應使用具有峰值檢波器(peak detector)功能之測試儀器，且其 RBW 解析頻寬至少須為受測裝置之發射頻寬 1%。

5.11.2.42 MedRadio 通信期程(MedRadio communications session)：指 MedRadio 系統裝置間連續或不連續之傳輸期間。

5.11.2.53 MedRadio 頻道(MedRadio channel)：指等於該裝置之 MedRadio 通信期程之最大發射頻寬之任何連續頻譜區段。

5.11.3 發射限制：

(1) 最大 EIRP 應符合下列規定：

具監測系統				不具監測系統			
操作頻寬 (MHz)	BW (kHz)	EIRP	條件 說明	BW (kHz)	EIRP	條件 說明	條件 說明

5.11.2.1 發射頻寬(Emission bandwidth)：指測量載波中心頻率上下兩側訊號兩點間之寬度，且相對於調變載波最高功率位準降低 20 dB 處，測量時應使用具有峰值檢波器(peak detector)功能之測試儀器，且其解析頻寬至少須為受測裝置之發射頻寬 1%。

5.11.2.2 MedRadio 通信期程(MedRadio communications session)：指 MedRadio 系統裝置間連續或不連續之傳輸期間。

5.11.2.3 MedRadio 頻道 (MedRadio channel)：指等於該裝置之 MedRadio 通信期程之最大發射頻寬之任何連續頻譜區段。

5.11.3 MedRadio 程式/控制發射器規定：

5.11.3.1 具頻率監測功能者：醫療程式/控制發射器於啟動 MedRadio 通信期程前，必須符合下列條件：

- (1) 監測系統之 20 dB 頻寬應大於或等於欲發射頻寬。
- (2) 啟動 MedRadio 通信期程前 5 秒內，程式/控制發射器，

- 5.11.2.2 (2) 醫療植入式發射器 (Medical implant transmitter)：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503\(Medical%20implant%20transmitter\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(Medical%20implant%20transmitter))
- 5.11.2.2 (3) 醫療通訊服務程式/控制發射器 (MedRadio programmer/control transmitter)：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503\(MedRadio%20programmer/control%20transmitter\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(MedRadio%20programmer/control%20transmitter))
- 5.11.2.3 發射頻寬 (Emission bandwidth)：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503\(MedRadio%20emission%20bandwidth\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(MedRadio%20emission%20bandwidth))

頻率範圍	功率	時間	功率	時間	功率	時間
401~401.85	100	25 μW	100	250 nW	0.1%	3.6 秒/時
401.85~402	100	25 μW	150	25 μW	0.1%	3.6 秒/時
402~403.65	800	25 μW	300	100 nW	0.01%	360 毫秒
403.65	300	25 μW	300	100 nW	0.01%	360 毫秒
403.65~405	800	25 μW	300	100 nW	0.01%	360 毫秒
405~406	100	25 μW	100	250 nW	0.1%	3.6 秒/時

註 1：B 為 MedRadio 發射頻寬

(2) 電場強度限制：

EIRP 限制值	開放性測試場地	全電波暗室測試場地
	電場強度限制值 (mV/m)	電場強度限制值 (mV/m)
1 mW	115.1	57.55
25 μW	18.2	9.1
250 nW	1.8	0.9
100 nW	1.2	0.6

(3) 操作於 402 MHz~405 MHz 頻段且為不限頻率監測系統之暫時性醫療穿戴式設備，其 EIRP 應小於或等於 200 nW。

(4) 最大 EIRP 應在待測物於連續傳輸期間內以最大功率發射之條件下，以峰值檢波器量測。

5.11.4 發射頻寬限制：

操作頻段(MHz)	發射頻寬
401~401.85	100 kHz
401.85~402	150 kHz
402~405	300 kHz
405~406	100 kHz

應先監測 MedRadio 系統裝置欲使用頻道之可用情形，每個頻道至少監測 10 毫秒。

(3) 監測系統採全向性(isotropic)天線者，監測門檻功率位準(P_{Th})必須小於或等於 $10\log B(\text{Hz})-150(\text{dBm/Hz})+G(\text{dBi})$ ，B 為 MedRadio 發射器在通信期程內之最大發射頻寬，G 為程式/控制發射器之監測系統天線相對於等向性天線之天線增益值。採非全向性天線者，監測門檻功率位準應配合修正。

(4) MedRadio 頻道內未偵測到高於監測門檻功率位準之訊號時，程式/控制發射器得於該頻道上啟動 MedRadio 通信期程，若資訊傳輸沉默期間小於 5 秒者得持續進行通信期程。該使用頻道經確認有訊號高於監測門檻位準時，MedRadio 程式控制發射器應停止發射，具自動多頻道切換功能的 MedRadio 程式控制發射器亦適用之，惟得改使用具最低背景功率位準(ambient power level) 之頻道繼續通信期程。

(5) MedRadio 通信期程啟動前之頻道選擇，得同時選一最佳替用頻道，當通信期程因干擾而中斷時，得使用該替用頻道，但應符合下列規定：

(A) 使用該替用頻道進行傳輸前，仍應監測該頻道至少 10 毫秒以上。

(B) 監測期間測得之功率位準不得高於該頻道作為替用頻道時之偵測值 6 dB 以上。

(C) 如 MedRadio 系統未利用該替用頻道，或該替用頻道不符合前述(A)及(B)規定時，應依 5.11.3.1(1)~(4)規定，重新選擇一個頻道。

- 5.11.2.4 MedRadio 通信期程 (MedRadio communications session):
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503\(MedRadio%20communications%20session\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(MedRadio%20communications%20session))
- 5.11.2.5 MedRadio 頻道 (MedRadio channel) :
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503\(MedRadio%20channel\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(MedRadio%20channel))
- 5.11.2.6 醫療微功率網路 (Medical Micropower Network, MMN) :
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503\(Medical%20Micropower%20Network%20\(MMN\)\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2503(Medical%20Micropower%20Network%20(MMN)))

5.11.5 通道存取限制： (1)除(2)外，操作於 401 MHz～406 MHz 頻段之所有 MedRadio 程式/控制發射器應具有頻率監測系統且在該系統控制下使用，該監測系統能監測 MedRadio 系統設備所意圖佔用之一個或多個頻道，監測系統所使用之天線一般為 MedRadio 程式/控制發射器發起 MedRadio 通信期程所使用之天線，在啟動 MedRadio 通信期程之前，必須符合下列規定： 5.11.3 MedRadio 程式/控制發射器規定： 5.11.3.1 具頻率監測功能者：醫療程式/控制發射器於啟動 MedRadio 通信期程前，必須符合下列條件： (A1) 監測系統之 20 dB 頻寬應大於或等於意圖欲發射頻寬。 (B2) 啟動 MedRadio 通信期程前 5 s 內，程式/控制發射器，應先監測 MedRadio 系統裝置欲使用頻道之可用情形，每個頻道至少監測 10 ms 毫秒。 (C3) 監測門檻功率位準限制： (a) 監測系統為採全向性(isotropic)天線者： 監測門檻功率位準 (P_{MT}) 必須小於或等於 $10\log B(\text{Hz}) - 150(\text{dBm/Hz}) + G(\text{dBi})$，其中 B 為 MedRadio 發射器在通信期程內之最大發射頻寬，G 為程式/控制發射器之監測系統天線相對於等向性天線之天線增益值。 (b) 監測系統為採非全向性天線者：應依據天線增益配合修正監測門檻功率位準。 監測門檻功率位準應配合修正。	5.11.3.2 MedRadio 程式/控制發射器應具備頻率監測功能，且通信期程由植入式醫療器材所啟動，並在其監測 (包含監測頻道或 MedRadio 欲使用之頻道)下運作，但器材或通信期程符合下列任一條件者不在此限： (1) 操作在 401 MHz～401.85 MHz 或 405 MHz～406 MHz 之最大發射功率應小於或等於 250 nW 的 MedRadio 設備，其 1 小時內總發射時間(duty cycle)需小於等於 0.1% 且每 1 小時最多只能傳送 100 次。 (2) 操作在 401.85 MHz～402 MHz 之最大發射功率應小於或等於 25 μW 的 MedRadio 設備，其 1 小時內總發射時間(duty cycle)需小於等於 0.1% 且每 1 小時最多只能傳送 100 次。 (3) 操作在 403.5 MHz～403.8 MHz 且總發射頻寬不超過 300 kHz 的 MedRadio 設備，其 1 小時內總發射時間(duty cycle)需小於或等於 0.01%，且每 1 小時最多只能傳送 10 次。 5.11.3.3 MedRadio 頻率監測功能之量測程序得參考 ETSI EN 301 839-1、ETSI EN 302 537-1 或 FCC 47CFR Part 95.627 規定。 5.11.4 MedRadio Station 操作頻率： 5.11.4.1 MedRadio Station 係指連接醫療通訊服務發射器之相關裝置。 5.11.4.2 MedRadio Station 連結至植入式(implant)醫療器材	5.11.3 發射限制：(1) 最大有效等向輻射功率(EIRP)限制： https://www.ecfr.gov/on/2022-04-15/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2567 - 具/不具監測系統之操作條件： https://www.ecfr.gov/on/2022-04-18/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2557 https://www.ecfr.gov/on/2022-04-18/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2559 - 不限監測系統之操作條件： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2557(d) 5.11.3 發射限制：(2) 電場強度限制： https://www.ecfr.gov/on/2022-04-15/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2569
--	---	---

(D4) MedRadio 頻道內未偵測到高於監測門檻功率位準之訊號時，程式/控制發射器得於該頻道上啟動 MedRadio 通信期程，若資訊傳輸沉默期間小於 5 秒者得持續進行通信期程。該使用頻道經確認有訊號高於監測門檻位準時，MedRadio 程式控制發射器應停止發射，具自動多頻道切換功能的 MedRadio 程式控制發射器亦適用之，惟得改使用具最低背景功率位準(ambient power level) 之頻道繼續通信期程。 (E5) MedRadio 通信期程啟動前之頻道選擇，得同時選一最佳替用頻道，當通信期程因干擾而中斷時，得使用該替用頻道，但應符合下列規定： (aA) 使用該替用頻道進行傳輸前，仍應監測該頻道至少 10 毫秒以上。 (bB) 監測期間測得之功率位準不得高於該頻道作為替用頻道時之偵測值 6 dB 以上。 (cC) 如 MedRadio 系統未利用該替用頻道，或該替用頻道不符合前述(aA)及(bB)規定時，應依 5.11.53.1(A4)～(D4)規定，重新選擇一個頻道。 5.11.3.2 MedRadio 程式/控制發射器應具備頻率監測功能，且通信期程由植入式醫療器材所啟動，並在其監測(包含監測頻道或 MedRadio 欲使用之頻道)下運作，但器材或通信期程符合下列任一條件者不在此限： (2)符合下列任一條件者，可不須符合(1)規定： (A4) 操作在 401 MHz～401.85 MHz 或 405 MHz～406	且符合 5.11.3.1 規定者，得使用 401 MHz～406 MHz 內的任何頻率。 5.11.4.3 MedRadio Station 連結至植入式(implant)醫療器材但不符合 5.11.3.1 規定者，僅得使用 401 MHz～402 MHz 及 405 MHz～406 MHz 內的任何頻率或 402 MHz～405 MHz 頻段中的 403.65 MHz。 5.11.4.4 MedRadio Station 連結至皮上(body-worn)醫療器材者且使用 5.11.3.1 頻率監測功能，可以操作在 401 MHz～402 MHz 或 405 MHz～406 MHz 內的任何頻率。 5.11.4.5 MedRadio Station 同時連接多個永久性植入式(implant)醫療器材且使用 5.11.3.1 頻率監測功能，可以操作在 402 MHz～405 MHz 的任何頻率； (1) 暫時皮上(body-worn)醫療器材的裝置最大輸出功率需小於 200 nW ERIP； (2) 暫時皮上(body-worn)醫療器材須符合其他適用在 402 MHz～405 MHz band 植入(implant)醫療器材的 MedRadio 規則。 5.11.5 發射頻寬： 5.11.5.1 MedRadio 操作頻率在 402 MHz～405 MHz 者，最大發射頻寬為 300 kHz，通信期程使用頻寬總計應小於或等於 300 kHz。 5.11.5.2 MedRadio 操作頻率在 401 MHz～401.85 MHz 或 405 MHz～406 MHz 者，最大發射頻寬為 100 kHz，通信期程使用頻寬總計應小於或等於 100 kHz。 5.11.5.3 MedRadio 操作頻率在 401.85 MHz～402 MHz 者，	5.11.3 發射限制：(3)操作於 402 MHz～405 MHz 頻段且為不限頻率監測系統之醫療穿戴式發射器，其 EIRP 應小於或等於 200 nW。 https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2563(d)(3) 5.11.3 發射限制：(4) 操作於 413 MHz～419 MHz、426 MHz～432 MHz、438 MHz～444 MHz 與 451 MHz～457 MHz 頻段之發射器，其峰值功率密度應小於或等於 800 μW /MHz。 https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2567(d)(2) 5.11.3 發射限制：(5) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2569(b)
--	---	--

MHz 之最大發射功率應小於或等於 250 nW 的 MedRadio 設備，其 1 小時內總發射時間(duty cycle)需小於等於 0.1% 且每 1 小時最多只能傳送 100 次。 (B2) 操作在 401.85 MHz~402 MHz 之最大發射功率應小於或等於 25 μW 的 MedRadio 設備，其 1 小時內總發射時間(duty cycle)需小於等於 0.1% 且每 1 小時最多只能傳送 100 次。 (C3) 操作在 403.5 MHz~403.8 MHz 且總發射頻寬不超過 300 kHz 的 MedRadio 設備，其 1 小時內總發射時間(duty cycle)需小於或等於 0.01%，且每 1 小時最多只能傳送 10 次。 5.11.3.3 (3)MedRadio 發射器應具可程式功能，根據 MedRadio 程式/控制發射器指令，在通訊失敗的情況下實施系統關閉程序，或無可用工作頻段可使用時實施系統關閉程序；系統關閉程序應在收到 MedRadio 程式/控制發射器關閉指令或在失去通訊鏈路後 45 ms 內開始。 (4)MedRadio 頻率監測功能之量測程序得參考 ETSI EN 301 839-1、ETSI EN 302 537-1 或 FCC 47CFR Part 95.627 規定。 5.11.6 其他限制： (1) MedRadio 發射器僅限使用非語音通訊。 (2) MedRadio 發射器應在專業人士或醫療人員的操作下	最大發射頻寬為 150 kHz，通信期程使用頻寬總計應小於或等於 150 kHz。 5.11.5.4 但 MedRadio 操作頻率在 402 MHz~405 MHz，頻道使用之總頻寬應小於或等於 300 kHz，或操作在 401 MHz~402 MHz 及 405 MHz~406 MHz 者，頻道使用之總頻寬應小於或等於 100 kHz，得採用全雙工(Full-Duplex)或半雙工(Half-Duplex)方式通訊。 5.11.6 有效等向輻射功率(EIRP)，其限制值彙整如表 1： 5.11.6.1 符合 5.11.3.1 所示頻率監測要求的 MedRadio 發射器，操作在 402 MHz~405 MHz 頻段的任意 300 kHz 頻寬內，或操作在 401 MHz~402 MHz 或 405 MHz~406 MHz 頻段的任意 100 kHz 頻寬內最大的輻射功率須小於或等於 25 μW EIRP。 5.11.6.2 符合 5.11.3.2(3)規定之發射器，操作在 403.5 MHz~403.8 MHz 頻段，其最大發射功率應小於或等於 100 nW EIRP。 5.11.6.3 符合 5.11.3.2(1)規定之發射器，操作在 401 MHz~401.85 MHz 或 405 MHz~406 MHz 頻段，在任意 100 kHz 頻寬內須應小於或等於 250 nW EIRP。 5.11.6.4 符合 5.11.3.2(2)規定之發射器，操作在 401.85 MHz~402 MHz 頻段，在任意 150 kHz 頻寬內須應小於或等於 25 μW EIRP。 5.11.6.5 測量 EIRP 時，MedRadio 發射器應連接天線執行測試，並以距待測器材 3 公尺處之輻射電場強度值換算其 EIRP 值。EIRP 為 25 μW、250 nW、100 nW 時，等同於	5.11.4 發射頻寬限制： https://www.ecfr.gov/on/2022-04-18/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2573 5.11.5 通道存取限制：(1) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2559(a) 5.11.5 通道存取限制：(2) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2559(b) 5.11.5 通道存取限制：(3) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2559(d) 5.11.5 通道存取限制：(4) https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2559(e)
--	---	---

進行使用。

(3) MedRadio 發射器用於室外之天線，其天線最高點不得離地超過 3 m。

(4) MedRadio 程式/控制發射器不得將資訊中繼(relay information)於不含醫療植入式設備與醫療穿戴式設備之接收器。

5.11.7 不必要之發射限制：

(1)操作於 401 MHz~402 MHz 與 405 MHz~406 MHz 者，其不必要之發射應符合下表規定。

主波頻率(MHz)	Δf_{OOB}	限制值
401~402	$> \pm 100 \text{ kHz}$	LP0002 3.6
402~405	$> \pm 250 \text{ kHz}$	
405~406	$> -100 \text{ kHz}$	
405~406	$> +0 \text{ kHz}$	

註： Δf_{OOB} (A Frequency of Out-of-band emission) 為發射頻帶外之頻率偏移量

主波頻率 (MHz)	Δf_c	Δf_c 頻率範圍 (MHz)	衰減值 (dBc)
401~401.85	$> \pm 50 \text{ kHz}$	400.9~401.85、 405~406.1	20
401.85~402	$> \pm 75 \text{ kHz}$		
405~406	$> \pm 50 \text{ kHz}$		

註： Δf_c 為主波中心頻率之頻率偏移量

(2)衰減值(dBc)應以峰值檢波器量測，且 RBW 應設定約等於發射頻寬的 1%。

5.11.4 MedRadio Station 操作頻率：

5.11.4.1 MedRadio Station 係指連接醫療通訊服務發射器

開放性測試場地測量之輻射電場強度 18.2 mV/m、1.8 mV/m、1.2 mV/m，或全電波暗室測試場地測量之輻射電場強度 9.1 mV/m、0.9 mV/m、0.6 mV/m。

5.11.6.6 最大發射功率應在待測物於連續傳輸期間內以最大功率發射之條件下，採峰值檢波器(peak detector)測量。

表 1

操作頻段	監測功能		無監測功能		操作條件	
	BW	EIRP	BW	EIRP	Duty cycle	Times Per hour
401~401.85	100kHz	25 μ W	100kHz	250nW	0.1% (3.6 秒/時)	100
401.85~402	100kHz	25 μ W	150kHz	25 μ W	0.1% (3.6 秒/時)	100
402~403.5	300kHz	25 μ W	----	----	-----	-----
403.5~403.8	300kHz	25 μ W	300kHz	100nW	0.01% (360 毫秒/時)	10
403.8~405	300kHz	25 μ W	----	----	-----	-----
405~406	100kHz	25 μ W	100kHz	250nW	0.1% (3.6 秒/時)	100

5.11.7 不必要之發射：

5.11.7.1 不必要之發射功率須小於主波發射功率。

5.11.7.2 以下情況之電場強度應符合 3.6 規定

(1) 操作在 402 MHz~405 MHz 頻段之 MedRadio，離 402 MHz~405 MHz 頻段 250 kHz 以上者

(2) 操作在 401 MHz~402 MHz 或 405 MHz~406 MHz 頻段之 MedRadio，在 406 MHz~406.1 MHz 頻段及離 401 MHz~402 MHz、405 MHz~406 MHz 頻段 100 kHz 以上者。

5.11.7.3 操作在 402 MHz~405 MHz 之 MedRadio，離傳

95/subpart-I#p-95.2559(e)

- 5.11.6 其他限制：
- <https://www.ecfr.gov/on/2022-04-18/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2533>
- 5.11.6 其他限制：(4) MedRadio 程式/控制發射器之資訊中繼(relay information)限制：(A)(B)
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2533\(b\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2533(b))
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2533\(c\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I#p-95.2533(c))

之相關裝置。 5.11.4.2 MedRadio Station 連結至植入式(implant)醫療器材且符合 5.11.3.1 規定者，得使用 401 MHz～406 MHz 內的任何頻率。 5.11.4.3 MedRadio Station 連結至植入式(implant)醫療器材但不符合 5.11.3.1 規定者，僅得使用 401 MHz～402 MHz 及 405 MHz～406 MHz 內的任何頻率或 402 MHz～405 MHz 頻段中的 403.65 MHz。 5.11.4.4 MedRadio Station 連結至皮上(body worn)醫療器材者且使用 5.11.3.1 頻率監測功能，可以操作在 401 MHz～402 MHz 或 405 MHz～406 MHz 內的任何頻率。 5.11.4.5 MedRadio Station 同時連接多個永久性植入式(implant)醫療器材且使用 5.11.3.1 頻率監測功能，可以操作在 402 MHz～405 MHz 的任何頻率； (1) 暫時皮上(body worn)醫療器材的裝置最大輸出功率需小於 200 nW ERP； (2) 暫時皮上(body worn)醫療器材須符合其他適用在 402 MHz～405 MHz band 植入(implant)醫療器材的 MedRadio 規則。 5.11.5 發射頻寬： 5.11.5.1 MedRadio 操作頻率在 402 MHz～405 MHz 者，最大發射頻寬為 300 kHz，通信期程使用頻寬總計應小於或等於 300 kHz。 5.11.5.2 MedRadio 操作頻率在 401 MHz～401.85 MHz 或 405 MHz～406 MHz 者，最大發射頻寬為 100 kHz，通信期程使用頻寬總計應小於或等於 100 kHz。	輸頻道中心頻率超過 150 kHz 者，其發射功率應較最大輸出功率衰減 20 dB 以上。 5.11.7.4 操作在 401 MHz～402 MHz 或 405 MHz～406 MHz 之 MedRadio，離傳輸頻道中心頻率超過 50 kHz 者；操作在 401.85 MHz～402 MHz 之 MedRadio，離傳輸頻道中心頻率超過 75 kHz 者，其發射功率應較最大輸出功率衰減 20 dB 以上。 5.11.7.5 5.11.7.3 及 5.11.7.4 發射功率應以具峰值檢測功能之儀器測試，其儀器解析頻寬約等於受測物發射頻寬的 1%。	
---	---	--

5.11.5.3 MedRadio 操作頻率在 401.85 MHz～402 MHz 者，最大發射頻寬為 150 kHz，通信期程使用頻寬總計應小於或等於 150 kHz。 5.11.5.4 但 MedRadio 操作頻率在 402 MHz～405 MHz，頻道使用之總頻寬應小於或等於 300 kHz，或操作在 401 MHz～402 MHz 及 405 MHz～406 MHz 者，頻道使用之總頻寬應小於或等於 100 kHz，得採用全雙工(Full Duplex)或半雙工(Half Duplex)方式通訊。 5.11.6 有效等向輻射功率(EIRP)，其限制值彙整如表 1： 5.11.6.1 符合 5.11.3.1 所示頻率監測要求的 MedRadio 發射器，操作在 402 MHz～405 MHz 頻段的任意 300 kHz 頻寬內，或操作在 401 MHz～402 MHz 或 405 MHz～406 MHz 頻段的任意 100 kHz 頻寬內最大的輻射功率須小於或等於 25 μW EIRP。 5.11.6.2 符合 5.11.3.2(3)規定之發射器，操作在 403.5 MHz～403.8 MHz 频段，其最大發射功率應小於或等於 100 nW EIRP。 5.11.6.3 符合 5.11.3.2(1)規定之發射器，操作在 401 MHz～401.85 MHz 或 405 MHz～406 MHz 频段，在任意 100 kHz 頻寬內須應小於或等於 250 nW EIRP。 5.11.6.4 符合 5.11.3.2(2)規定之發射器，操作在 401.85 MHz～402 MHz 频段，在任意 150 kHz 頻寬內須應小於或等於 25 μW EIRP。 5.11.6.5 測量 EIRP 時，MedRadio 發射器應連接天線執行測試，並以距待測器材 3 公尺處之輻射電場強度值換算其 EIRP 值。EIRP 為 25 μW、250 nW、100 nW 時，等同於		• 5.11.7 不必要之發射限制： • https://www.ecfr.gov/on/2022-04-20/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2579
---	--	---

開放性測試場地測量之輻射電場強度 18.2 mV/m、1.8 mV/m、1.2 mV/m、或全電波暗室測試場地測量之輻射電場強度 9.1 mV/m、0.9 mV/m、0.6 mV/m。

5.11.6.6 最大發射功率應在待測物於連續傳輸期間內以最大功率發射之條件下，採峰值檢波器(peak detector)測量。

表 1

操作頻段	監測功能		無監測功能			
	BW	EIRP	BW	EIRP	操作條件	
					Duty cycle	Times Per hour
401~401.85	100kHz	25μW	100kHz	250nW	0.1% (3.6 秒/時)	100
401.85~402	100kHz	25μW	150kHz	25μW	0.1% (3.6 秒/時)	100
402~403.5	300kHz	25μW	—	—	—	—
403.5~403.8	300kHz	25μW	300kHz	100nW	0.01% (360 毫秒/時)	10
403.8~405	300kHz	25μW	—	—	—	—
405~406	100kHz	25μW	100kHz	250nW	0.1% (3.6 秒/時)	100

5.11.7.1 不必要之發射功率須小於主波發射功率。

5.11.7.2 以下情況之電場強度應符合 3.6 規定

(1) 操作在 402 MHz~405 MHz 頻段之 MedRadio，離 402 MHz~405 MHz 頻段 250 kHz 以上者

(2) 操作在 401 MHz~402 MHz 或 405 MHz~406 MHz 頻段之 MedRadio，在 406 MHz~406.1 MHz 頻段及離 401 MHz~402 MHz、405 MHz~406 MHz 頻段 100 kHz 以上者。

5.11.7.3 操作在 402 MHz~405 MHz 之 MedRadio，離傳輸頻道中心頻率超過 150 kHz 者，其發射功率應較最大輸

出功率衰減 20 dB 以上。 5.11.7.4 操作在 401 MHz~402 MHz 或 405 MHz~406 MHz 之 MedRadio，離傳輸頻道中心頻率超過 50 kHz 者；操作在 401.85 MHz~402 MHz 之 MedRadio，離傳輸頻道中心頻率超過 75 kHz 者，其發射功率應較最大輸出功率衰減 20 dB 以上。 5.11.7.5 5.11.7.3 及 5.11.7.4 發射功率應以具峰值檢測功能之儀器測試，其儀器解析頻寬約等於受測物發射頻寬的 1%。 5.11.8 頻率穩定度容許差度： (1)醫療植入式發射器者： (A)在正常供應電壓下，溫度在 +25 °C 至 +45 °C 間，以 10 °C 為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.01 %以內。 (B)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。 (2)醫療通訊服務程式/控制發射器與醫療穿戴式發射器者： (A)在正常供應電壓下，溫度在 0 °C 至 +55 °C 間，以 10 °C 為單位，進行不同溫度下之頻率量測，經 0/2/5/10 分鐘量測結果，載波頻率應維持在頻道之主波頻率±0.01 %以內。 (B)以電池作業者，應以新電池測試，且須符合 6.18 之規定。	5.11.8 頻率容許差度：植入人體發射器於 25°C~45°C；程式/控制發射器與皮上(body-worn)發射器於 0°C~55°C溫度範圍內，應維持在主波頻率±100 ppm。	5.11.8 頻率容許差度： https://www.ecfr.gov/on/2022-04-20/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-95/subpart-I/section-95.2565
---	--	---

植入人體發射器於 25°C~45°C；程式/控制發射器與皮上 (body worn) 發射器於 0°C~55°C 溫度範圍內，應維持在主波頻率±100 ppm。 5.11.9 植入式人體發射器量測規定： 5.11.9.1 應使用測試治具，以模擬植入式人體發射器之實際情形。 5.11.9.2 置於測試治具中之植入式人體發射器之輻射特性，應接近其置於人體內所產生之特性。測試治具之應以厚度應為 0.6±0.21 公分 (cm)，尺寸直徑為 (30±0.5 cm 公分) x 及高度為 (76±0.5 cm 公分) 之圓柱形樹脂玻璃容器，作為人體軀幹模擬裝置。該容器內應填滿足夠完整無空隙覆蓋植入式人體發射機之流動性材質，但不包括食鹽水。此材質之介電及導電特性必須與人體肌肉組織於 403.5 MHz 條件時之特性相符合。所有輻射量測測量，應在 22°C~38°C 標稱溫度下依上述規定進行，容器內部應提供支架供植入式人體發射器之發射單元垂直或水平地擺放，支架應以重複方式支撐植入式人體發射器及其它導線。植入式人體發射器應垂直置中於容器內，並固定其天線於距離容器側邊 6±0.5 cm 公分處，若垂直改為水平設置，應重新調整天線位置，以維持與容器側邊之距離 6±0.5 cm 公分。上述測試治具應置於轉台上，植入式人體發射器應置於距離地面 1.5 m 公尺標稱高度且距離量測測量天線 3 m 公尺處。 5.11.9.3 適當組織液替代材料之處方內容，依 FCC 95.627	5.11.9 植入人體發射器測量規定： 5.11.9.1 應使用測試治具，以模擬植入人體發射器之實際情形。 5.11.9.2 置於測試治具中之植入人體發射器之輻射特性，應接近其置於人體內所產生之特性。測試治具應以厚度 0.6±0.21 公分，尺寸直徑 (30±0.5 公分) x 高 (76±0.5 公分) 之圓柱形樹脂玻璃容器，作為人體軀幹模擬裝置。該容器內應填滿足夠完整無空隙覆蓋植入人體發射機之流動性材質，但不包括食鹽水。此材質之介電及導電特性必須與人體肌肉組織於 403.5 MHz 條件時之特性相符合。所有輻射測量，應在 22°C~38°C 標稱溫度下依上述規定進行，容器內部應提供支架供植入人體發射器之發射單元垂直或水平地擺放，支架應以重複方式支撐植入人體發射器及其它導線。植入人體發射器應垂直置中於容器內，並固定其天線於距離容器側邊 6±0.5 公分處，若垂直改為水平設置，應重新調整天線位置，以維持與容器側邊之距離 6±0.5 公分。上述測試治具應置於轉台上，植入人體發射器應置於距離地面 1.5 公尺標稱高度且距離測量天線 3 公尺處。 5.11.9.3 適當組織液替代材料之處方內容，依 FCC 95.627 或 ETSI EN 301839-1、ETSI EN 302537-1 規定辦理。	• 5.11.9 植入式發射器量測規定： • 參考來源: FCC KDB 617965 • https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/fo rms/FTSSearchResultPage.cfm?id=44325&switch=P
--	--	---

或 ETSI EN 301839-1、ETSI EN 302537-1 規定辦理。 5.11.10 程式/控制接收器：應符合 3.6 之規定。 5.11.11 使用交流市電之程式/控制器應符合 3.3 之電源傳導限制值。 5.11.12 MedRadio Station 可傳送任何適用於非語音通訊服務之發射型式。	5.11.10 程式/控制接收器：應符合 3.6 之規定。 5.11.11 使用交流市電之程式/控制器應符合 3.3 之電源傳導限制值。 5.11.12 MedRadio Station 可傳送任何適用於非語音通訊服務之發射型式。	
5.12 超寬頻設備 (Ultra-wideband Devices) (參考 FCC Part 15 Subpart F)： 5.12.1 工作頻率：超寬頻頻寬(UWB bandwidth)必須在下列頻率範圍內。 使用頻率範圍：4.224 GHz~4.752 GHz、6.336 GHz~7.920 GHz、7.392 GHz~8.976 GHz。 (1)醫療顯像系統(medical imaging systems)、室內超寬頻系統(indoor UWB systems)與手持超寬頻系統(hand held UWB systems)：4.224 GHz~4.752 GHz、6.336 GHz~8.976 GHz。 (2)透地雷達及牆體顯像系統(ground penetrating radars and wall imaging systems)：12.4GHz 以下。 5.12.2 名詞解釋： 5.12.2.1 超寬頻頻寬(UWB bandwidth)：以完整發射系統(含天線)之最大輻射發射位準降低 10 dB 之各點為界限的頻帶範圍謂之。其上限稱為 f_H，下限稱為 f_L，而其最大輻射發生處的頻率稱為 f_M。 5.12.2.2 中心頻率(center frequency)：中心頻率 f_C 等於 $(f_H+f_L)/2$。	5.12 超寬頻設備 (Ultra-wideband Devices)： 5.12.1 使用頻率範圍：4.224 GHz~4.752 GHz、6.336 GHz~7.920 GHz、7.392 GHz~8.976 GHz。 5.12.2 名詞解釋： 5.12.2.1 超寬頻頻寬(UWB bandwidth)：以完整發射系統(含天線)之最大輻射發射位準降低 10 dB 之各點為界限的頻帶範圍謂之。其上限稱為 f_H，下限稱為 f_L，而其最大輻射發生處的頻率稱為 f_M。 5.12.2.2 中心頻率(center frequency)：中心頻率 f_C 等於 $(f_H+f_L)/2$。	- 法源：FCC Part 15 Subpart F - Ultra-Wideband Operation - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-F - 修訂原由：依原文法規增修訂。

5.12.2.3 分頻寬(fractional bandwidth): 分頻寬等於 $2(f_H - f_L) / (f_H + f_L)$。 5.12.2.4 超寬頻發射機(ultra-wideband transmitter): 指在任何時間下, 其分頻寬為 0.20 以上, 或頻寬為 500 MHz 以上之特定用途射頻裝置。 5.12.2.5 醫療顯像系統(medical imaging system): 用於偵測人體或動物體內某一物體位置或移動情形之場強擾動感測器。 5.12.2.6 手持(hand held)裝置: 主要以手持方式操作之攜帶型裝置, 如筆記型電腦或個人數位助理(PDA)。 5.12.2.7 顯像系統(imaging system): 包括透地雷達系統、醫療顯像系統、牆體顯像系統、穿牆顯像系統、及監視系統等類別。但不包括用來偵測標籤位置或轉送語音、數據資訊的系統。 5.12.2.8 透地雷達系統(ground penetrating radars: GPR system): 以直接接觸或在距離地面 1 m 範圍內進行偵測以取得被埋藏物體的影像或測定地底的物理特性的一種場強擾動感測器。基於此項目的, 其所發射的能量應直接進入地下。 5.12.2.9 牆體顯像系統(wall imaging system): 被用以偵測牆體內之物體位置或測定牆體內部物理特性的一種場強擾動感測器。牆體包括混凝土結構、橋體側面、礦壁或其他密度及厚度足以吸收大部份由顯像系統所發射的訊號之實體構造。此類設備不包括設計用於測出灰泥板、石膏板或無法吸收發射信號之類似牆體後的物件, 例如壁骨探測器(stud locators)。	5.12.2.3 分頻寬(fractional bandwidth): 分頻寬等於 $2(f_H - f_L) / (f_H + f_L)$。 5.12.2.4 超寬頻發射機(ultra-wideband transmitter): 指在任何時間下, 其分頻寬為 0.20 以上, 或頻寬為 500 MHz 以上之特定用途射頻裝置。 5.12.2.5 醫療顯像系統(medical imaging system): 用於偵測人體或動物體內某一物體位置或移動情形之場強擾動感測器。 5.12.2.6 手持(hand held)裝置: 主要以手持方式操作之攜帶型裝置, 如筆記型電腦或個人數位助理(PDA)。	
--	---	--

5.12.3 器材型式： 5.12.3.1 醫療顯像系統(medical imaging systems) (1)輻射發射： (A) 960 MHz 以下之輻射發射應符合 3.6 之規定。 (B) 逾 960 MHz 之輻射發射，以 1 MHz RBW 解析頻寬測量測量之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>960~1610</td><td>-65.3</td></tr><tr><td>1610~1990</td><td>-53.3</td></tr><tr><td>1990~4224</td><td>-51.3</td></tr><tr><td>4224~4752</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>4752~6336</td><td>-51.3</td></tr><tr><td>6336~8976</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>8976 以上</td><td>-51.3</td></tr></table> 註:各頻段重疊處以較嚴格之限制值為準 (C) 於 GPS 頻帶之輻射發射:除前述(A)及(B)所規定的輻射發射限制外，以 1 kHz 以上 RBW 解析頻寬測量測量之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>1164~1240</td><td>-75.3</td></tr><tr><td>1559~1610</td><td>-75.3</td></tr></table> (2) 峰值發射限制：以 f_M 為中心頻率之 50 MHz 頻寬範圍內，其峰值發射限制值為 0 dBm EIRP。亦可依 5.12.4.6 規定之程序，採用不同 RBW 解析頻寬並對應不同的峰值發射限制值。 (3) 醫療顯像系統應具備手動或遙控緊急開關，經啟動後 10 s 秒內，發射機應停止運作。	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	960~1610	-65.3	1610~1990	-53.3	1990~4224	-51.3	4224~4752	-41.3	4752~6336	-51.3	6336~8976	-41.3	8976 以上	-51.3	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	1164~1240	-75.3	1559~1610	-75.3	5.12.3 器材型式： 5.12.3.1 醫療顯像系統(medical imaging systems) (1)輻射發射： (A) 960 MHz 以下之輻射發射應符合 3.6 之規定。 (B) 逾 960 MHz 之輻射發射，以 1 MHz 解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>960~1610</td><td>-65.3</td></tr><tr><td>1610~1990</td><td>-53.3</td></tr><tr><td>1990~4224</td><td>-51.3</td></tr><tr><td>4224~4752</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>4752~6336</td><td>-51.3</td></tr><tr><td>6336~8976</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>8976 以上</td><td>-51.3</td></tr></table> 註:各頻段重疊處以較嚴格之限制值為準 (C) 於 GPS 頻帶之輻射發射:除前述(A)及(B)所規定的輻射發射限制外，以 1 kHz 以上解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>1164~1240</td><td>-75.3</td></tr><tr><td>1559~1610</td><td>-75.3</td></tr></table> (2) 峰值發射限制：以 f_M 為中心頻率之 50 MHz 頻寬範圍內，其峰值發射限制值為 0 dBm EIRP。亦可依 5.12.4.6 規定之程序，採用不同解析頻寬並對應不同的峰值發射限制值。 (3) 醫療顯像系統應具備手動或遙控緊急開關，經啟動後 10 秒內，發射機應停止運作。	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	960~1610	-65.3	1610~1990	-53.3	1990~4224	-51.3	4224~4752	-41.3	4752~6336	-51.3	6336~8976	-41.3	8976 以上	-51.3	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	1164~1240	-75.3	1559~1610	-75.3	法源：FCC Part 15 Subpart F - Ultra-Wideband Operation 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-F#p-15.513(a) 修訂原由：依原文法規增修訂。
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)																																													
960~1610	-65.3																																													
1610~1990	-53.3																																													
1990~4224	-51.3																																													
4224~4752	-41.3																																													
4752~6336	-51.3																																													
6336~8976	-41.3																																													
8976 以上	-51.3																																													
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)																																													
1164~1240	-75.3																																													
1559~1610	-75.3																																													
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)																																													
960~1610	-65.3																																													
1610~1990	-53.3																																													
1990~4224	-51.3																																													
4224~4752	-41.3																																													
4752~6336	-51.3																																													
6336~8976	-41.3																																													
8976 以上	-51.3																																													
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)																																													
1164~1240	-75.3																																													
1559~1610	-75.3																																													

5.12.3.2 室內超寬頻系統(indoor UWB systems)：

(1) 輻射發射：

(A) 960 MHz 以下之輻射發射應符合 3.6 之規定。

(B) 逾 960 MHz 之輻射發射，以 1 MHz **RBW** 解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值：

頻率 (MHz)	EIRP (dBm)
960~1610	-75.3
1610~1990	-53.3
1990~4224	-51.3
4224~4752	-41.3
4752~6336	-51.3
6336~8976	-41.3
8976 以上	-51.3
註:各頻段重疊處以較嚴格之限制值為準	

(C) 於 GPS 頻帶之輻射發射：除前述(A)及(B)所規定的輻射發射限制外，以 1 kHz 以上 **RBW** 解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值：

頻率 (MHz)	EIRP (dBm)
1164~1240	-85.3
1559~1610	-85.3

(2) 峰值發射限制：以 f_M 為中心頻率之 50 MHz 頻寬範圍內，其峰值發射限制值為 0 dBm EIRP。亦可依 5.12.4.6 規定之程序，採用不同 **RBW** 解析頻寬並對應不同的峰值發射限制值。

(3) 其它：

(A) 限於室內操作使用。

(B) 操作所產生的發射，不得刻意導向設備所在建築物外

5.12.3.2 室內超寬頻系統(indoor UWB systems)：

(1) 輻射發射：

(A) 960 MHz 以下之輻射發射應符合 3.6 之規定。

(B) 逾 960 MHz 之輻射發射，以 1 MHz 解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值：

頻率 (MHz)	EIRP (dBm)
960~1610	-75.3
1610~1990	-53.3
1990~4224	-51.3
4224~4752	-41.3
4752~6336	-51.3
6336~8976	-41.3
8976 以上	-51.3
註:各頻段重疊處以較嚴格之限制值為準	

(C) 於 GPS 頻帶之輻射發射：除前述(A)及(B)所規定的輻射發射限制外，以 1 kHz 以上解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值：

頻率 (MHz)	EIRP (dBm)
1164~1240	-85.3
1559~1610	-85.3

(2) 峰值發射限制：以 f_M 為中心頻率之 50 MHz 頻寬範圍內，其峰值發射限制值為 0 dBm EIRP。亦可依 5.12.4.6 規定之程序，採用不同解析頻寬並對應不同的峰值發射限制值。

(3) 其它：

(A) 限於室內操作使用。

(B) 操作所產生的發射，不得刻意導向設備所在建築物外

- 法源：FCC Part 15 Subpart F - Ultra-Wideband Operation
- 參考來源：
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-F#p-15.517\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-F#p-15.517(a))
- 修訂原由：依原文法規增修訂。

(例如經由窗戶或走道向外發射用於偵測進入建築物之人員)。 (C) 禁止使用室外安裝型天線，例如安裝於建築物外部、電桿或其他固定於室外基礎設施上之天線。 (D) 安裝於金屬箱槽或地下箱槽內的場強擾動感測器視為室內操作，其發射須導向地下。 (E) 系統於發射器傳送資訊給予相關接收器時，始得發射。 (F) 超寬頻系統應於器材明顯處或隨器材所附的說明書使用說明手冊中標示下列或類似說明:”本裝置限室內操作”。	(例如經由窗戶或走道向外發射用於偵測進入建築物之人員)。 (C) 禁止使用室外安裝型天線，例如安裝於建築物外部、電桿或其他固定於室外基礎設施上之天線。 (D) 安裝於金屬箱槽或地下箱槽內的場強擾動感測器視為室內操作，其發射須導向地下。 (E) 系統於發射器傳送資訊給予相關接收器時，始得發射。 (F) 超寬頻系統應於器材明顯處或隨器材所附的使用說明手冊中標示下列或類似說明:”本裝置限室內操作”。																																	
5.12.3.3 手持超寬頻系統(hand held UWB systems) (1) 輻射發射： (A) 960 MHz 以下之輻射發射應符合 3.6 之規定。 (B) 逾 960 MHz 之輻射發射，以 1 MHz RBW 解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>960~1610</td><td>-75.3</td></tr><tr><td>1610~1990</td><td>-63.3</td></tr><tr><td>1990~4224</td><td>-61.3</td></tr><tr><td>4224~4752</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>4752~6336</td><td>-61.3</td></tr><tr><td>6336~8976</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>8976 以上</td><td>-61.3</td></tr></table> 註:各頻段重疊處以較嚴格之限制值為準 (C)於 GPS 頻帶之輻射發射:除前述(A)及(B)所規定的輻射發射限制外，以 1 kHz 以上 RBW 解析頻寬測量之結	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	960~1610	-75.3	1610~1990	-63.3	1990~4224	-61.3	4224~4752	-41.3	4752~6336	-61.3	6336~8976	-41.3	8976 以上	-61.3	5.12.3.3 手持超寬頻系統(hand held UWB systems) (1) 輻射發射： (A) 960 MHz 以下之輻射發射應符合 3.6 之規定。 (B) 逾 960 MHz 之輻射發射，以 1 MHz 解析頻寬測量之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>960~1610</td><td>-75.3</td></tr><tr><td>1610~1990</td><td>-63.3</td></tr><tr><td>1990~4224</td><td>-61.3</td></tr><tr><td>4224~4752</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>4752~6336</td><td>-61.3</td></tr><tr><td>6336~8976</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>8976 以上</td><td>-61.3</td></tr></table> 註:各頻段重疊處以較嚴格之限制值為準 (C)於 GPS 頻帶之輻射發射:除前述(A)及(B)所規定的輻射發射限制外，以 1 kHz 以上解析頻寬測量之結果應小於或	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	960~1610	-75.3	1610~1990	-63.3	1990~4224	-61.3	4224~4752	-41.3	4752~6336	-61.3	6336~8976	-41.3	8976 以上	-61.3	- 法源：FCC Part 15 Subpart F - Ultra-Wideband Operation - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-F#p-15.519(a) - 修訂原由：依原文法規增修訂。
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)																																	
960~1610	-75.3																																	
1610~1990	-63.3																																	
1990~4224	-61.3																																	
4224~4752	-41.3																																	
4752~6336	-61.3																																	
6336~8976	-41.3																																	
8976 以上	-61.3																																	
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)																																	
960~1610	-75.3																																	
1610~1990	-63.3																																	
1990~4224	-61.3																																	
4224~4752	-41.3																																	
4752~6336	-61.3																																	
6336~8976	-41.3																																	
8976 以上	-61.3																																	

果應小於或等於下表之平均限制值：	等於下表之平均限制值：															
<table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>1164~1240</td><td>-85.3</td></tr><tr><td>1559~1610</td><td>-85.3</td></tr></table>	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	1164~1240	-85.3	1559~1610	-85.3	<table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>1164~1240</td><td>-85.3</td></tr><tr><td>1559~1610</td><td>-85.3</td></tr></table>	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	1164~1240	-85.3	1559~1610	-85.3			
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)															
1164~1240	-85.3															
1559~1610	-85.3															
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)															
1164~1240	-85.3															
1559~1610	-85.3															
(2)峰值發射限制：以 f_M 為中心頻率之 50 MHz 頻寬範圍內，其峰值發射限制值為 0 dBm EIRP。亦可依 5.12.4.6 規定之程序，採用不同 RBW 解析頻寬並對應不同的峰值發射限制值。 (3)其它： (A)操作必須以手持方式，即操作時以手持方式為主，且為不使用固定式基礎設施的小型裝置。 (B)超寬頻裝置應於傳送資訊予相關裝置時方得發射，並於 10 s 內停止，經接獲相關裝置於 10 s 內回覆訊息者不在此限。	(2)峰值發射限制：以 f_M 為中心頻率之 50 MHz 頻寬範圍內，其峰值發射限制值為 0 dBm EIRP。亦可依 5.12.4.6 規定之程序，採用不同解析頻寬並對應不同的峰值發射限制值。 (3)其它： (A)操作必須以手持方式，即操作時以手持方式為主，且為不使用固定式基礎設施的小型裝置。 (B)超寬頻裝置應於傳送資訊予相關裝置時方得發射，並於 10 秒內停止，經接獲相關裝置於 10 秒內回覆訊息者不在此限。															
5.12.3.4 透地雷達及牆體顯像系統(ground penetrating radars and wall imaging systems)： (1)輻射發射： (A) 960 MHz 以下之輻射發射應符合 3.6 之規定。 (B)逾 960 MHz 之輻射發射，以 1 MHz RBW 量測之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><th>頻率 (MHz)</th><th>EIRP (dBm)</th></tr><tr><td>960~1610</td><td>-65.3</td></tr><tr><td>1610~1990</td><td>-53.3</td></tr><tr><td>1990~3100</td><td>-51.3</td></tr><tr><td>3100~10600</td><td>-41.3</td></tr><tr><td>10600~12400</td><td>-51.3</td></tr><tr><td>12400以上</td><td>-51.3</td></tr></table>	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	960~1610	-65.3	1610~1990	-53.3	1990~3100	-51.3	3100~10600	-41.3	10600~12400	-51.3	12400以上	-51.3		- 法源：FCC Part 15 Subpart F - Ultra-Wideband Operation - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-F#p-15.509(a) - 修訂原由：依原文法規增修訂。
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)															
960~1610	-65.3															
1610~1990	-53.3															
1990~3100	-51.3															
3100~10600	-41.3															
10600~12400	-51.3															
12400以上	-51.3															

註:各頻段重疊處以較嚴格之限制值為準 (C)於 GPS 頻帶之輻射發射：除前述(A)及(B)所規定的輻射發射限制外，以 1 kHz 以上 RBW 量測之結果應小於或等於下表之平均限制值： <table><tr><td>頻率 (MHz)</td><td>EIRP (dBm)</td></tr><tr><td>1164~1240</td><td>-75.3</td></tr><tr><td>1559~1610</td><td>-75.3</td></tr></table>	頻率 (MHz)	EIRP (dBm)	1164~1240	-75.3	1559~1610	-75.3		
頻率 (MHz)	EIRP (dBm)							
1164~1240	-75.3							
1559~1610	-75.3							
(2) 峰值發射限制：對產生最高輻射發射位準之頻率(f_M)高過 960 MHz 的超寬頻裝置，以 f_M 為中心頻率之 50 MHz 頻寬範圍內，其峰值發射限制值為 0 dBm EIRP。亦可依 5.12.4.6 規定之程序，採用不同 RBW 並對應不同的峰值發射限制值。 (3)其它： (A)限用於執法、消防、及緊急救援、科學研究、商業採礦或營造等用途。 (B)手持式透地雷達及牆體顯像系統須具備手動操作開關，在操作者釋放該開關後的 10 s 內，可使發射機停止運作。顯像系統可以遙控方式替代系統上的開關，但該顯像系統要在操作者釋放遙控開關後的 10 s 內停止傳輸。								
5.12.4 其它規定： 5.12.4.1 超寬頻裝置不得用於操控玩具，且禁止於航空器、船舶或衛星上使用。 5.12.4.2 天線使用須符合 3.2 之規定。 5.12.4.3 若能明確指出輻射源於超寬頻發射機的數位電路，且非經由天線所輻射者，則其輻射值應符合 3.6 之規	5.12.4 其它規定： 5.12.4.1 超寬頻裝置不得用於操控玩具，且禁止於航空器、船舶或衛星上使用。 5.12.4.2 天線使用須符合 3.2 之規定。 5.12.4.3 若能明確指出輻射源於超寬頻發射機的數位電路，且非經由天線所輻射者，則其輻射值應符合 3.6 之規	於 5.12.4.4 納入 5.12.3.4 透地雷達及牆體顯像系統。						

定，附屬數位設備輻射值亦同。 5.12.4.4 在 5.12.3.1、5.12.3.2 及 5.12.3.3 限制值表中，頻帶交接處須選用較嚴格之限制值。960 MHz 以下之輻射發射位準以 CISPR 準峰值檢波器測量為準，逾 960 MHz 的輻射發射位準以 1 MHz RBW 解析頻寬的 RMS 平均測量值為準。測量 RMS 平均測量值之頻譜分析儀應設定為以 1 MHz RBW 解析頻寬、RMS 檢波器以及平均時間 1 ms 毫秒(含)以下。 5.12.4.5 最大輻射發射發生處之頻率(f_M)必須在超寬頻頻寬範圍內。 5.12.4.6 測量峰值時應以最大輻射發生處的頻率(f_M)為中心，RBW 介於 1 MHz~50 MHz 時，其測量峰值 EIRP 限制值為 $20\log(RBW/50)$ dBm，換算為 3 m 公尺處之峰值電場強度($\text{dB}\mu\text{V/m}$) = $P(\text{dBm EIRP}) + 95.2$。 5.12.4.7 將中心頻率($f_c$)視為主波，並參照 6.14 之規定，決定不必要發射之測量範圍。 5.12.4.8 超寬頻裝置不適用 3.4 之規定。 5.12.4.9 除 5.12 另有規定外，超寬頻裝置不適用 6.15.3 之規定。	定，附屬數位設備輻射值亦同。 5.12.4.4 在 5.12.3.1、5.12.3.2 及 5.12.3.3 限制值表中，頻帶交接處須選用較嚴格之限制值。960 MHz 以下之輻射發射位準以 CISPR 準峰值檢波器測量為準，逾 960 MHz 的輻射發射位準以 1 MHz 解析頻寬的 RMS 平均測量值為準。測量 RMS 平均測量值之頻譜分析儀應設定為以 1 MHz 解析頻寬、RMS 檢波器以及平均時間 1 毫秒(含)以下。 5.12.4.5 最大輻射發射發生處之頻率(f_M)必須在超寬頻頻寬範圍內。 5.12.4.6 測量峰值時應以最大輻射發生處的頻率(f_M)為中心，RBW 介於 1 MHz~50 MHz 時，其測量峰值 EIRP 限制值為 $20\log(RBW/50)$ dBm，換算為 3 公尺處之峰值電場強度($\text{dB}\mu\text{V/m}$) = $P(\text{dBm EIRP}) + 95.2$。 5.12.4.7 將中心頻率($f_c$)視為主波，並參照 6.14 之規定，決定不必要發射之測量範圍。 5.12.4.8 超寬頻裝置不適用 3.4 之規定。 5.12.4.9 除 5.12 另有規定外，超寬頻裝置不適用 6.15.3 之規定。	
5.13 互動式感應設備 (Interactive Motion Sensing) (參考 FCC Part 15.255)： 5.13.1 工作頻率：57 GHz ~ 66 GHz。 5.13.2 EIRP 應符合下列規定： (1)應小於或等於 13 dBm。 (2)應使用具 RF 檢波器功能之儀器量測，其量測頻帶範圍應包含 57 GHz ~ 66 GHz 且設定 VBW 至少為 10 MHz，		• 法源：FCC Part 15.255 (a)~(i) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.255(a) • FCC DA 21-812

或使用等效之量測方法。 5.13.3 峰值傳導輸出功率： (1)應小於或等於 10 dBm。 (2)應使用具 RF 檢波器功能之儀器量測，其量測頻帶範圍應包含 57 GHz ~ 66 GHz 且設定 VBW 至少為 10 MHz，或使用等效之量測方法。 5.13.4 功率密度限制：應小於或等於 13 dBm/MHz。 5.13.5 工作週期限制： (1)在任何 33 ms 的時間間隔內，最大發射工作週期應小於 10%。 (2)計算工作週期時，脈衝間隔時間小於 2 ms 則仍視為脈衝持續期間。 5.13.6 混附發射限制：應符合 4.13.1.2 規定。 5.13.7 頻率穩定度：應符合 4.13.1.3 規定。 5.13.8 其他限制：不得用於傳輸數據。		修訂原由：依原文法規增修訂。
6.檢驗規定	6.檢驗規定	
6.1 掃頻設備之測試應掃描並停留於各規定頻率上量測測量並記錄之（參考 FCC Part 15.31(c)）。	6.1 掃頻設備之測試應掃描並停留於各規定頻率上測量並記錄之。	- 法源：FCC Part 15.31(c) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(c) - 修訂原由：本條文無修正。
6.2 量測測量傳導入市電電源線之無線電發射功率應使用 50 Ω/50 uH 之電源線阻抗穩定網路(LISN)（參考 FCC Part 15.31(l)）。	6.2 測量傳導入市電電源線之無線電發射功率應使用 50 Ω/50 uH 之電源線阻抗穩定網路(LISN)。	- 法源：FCC Part 15.31(l) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/c

		urrent/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(l) 修訂原由：本條文無修正。
6.3 輻射電場強度測試應儘可能在室外空曠測試場地 (Open Field Area Test Site) 執行，若測試場地經適當的校正使測試結果可與空曠測試場所測相同者亦可採用。在僅能於設備架設處所執行測試的情況下；例如：電力線電流載波系統即以洩漏電纜做為天線的系統，至少應選擇三個具代表該架設處所之地點量測測量（參考 FCC Part 15.31(d)）。	6.3 輻射電場強度測試應儘可能在室外空曠場地 (Open Field Site) 執行，若測試場地經適當的校正使測試結果可與空曠場所測相同者亦可採用。在僅能於設備架設處所執行測試的情況下；例如：電力線電流載波系統即以洩漏電纜做為天線的系統，至少應選擇三個具代表該架設處所之地點測量。	- 法源：FCC Part 15.31(d) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(d) - 修訂原由：依原文法規修訂。
6.4 量測測量電源輸入功率或發射主波之輻射訊號位準的變動時，應供應變動供應電壓在正常額定值之±15%間進行。若為電池供電之設備，應使用新電池測試。此外，初步測試應執行如下所述之評估，決定會產生最大輻射的組態與條件以進行最終測試（參考 FCC Part 15.31(e)）： 6.4.1 若具備交流與直流(電池)兩種供應電源，兩種供電方式皆須評估測試。 6.4.2 若載波之調變可控制，則具特定適當調變與未調變兩種條件皆須評估測試。 6.4.3 若為手持式或穿戴式之裝置，應對其三個正交軸的方位評估測試。	6.4 測量電源輸入功率或發射主波之輻射訊號位準的變動時，應供應變動供應電壓在正常額定值之±15%間進行。若為電池供電之設備，應使用新電池測試。此外，初步測試應執行如下所述之評估，決定會產生最大輻射的組態與條件以進行最終測試： 6.4.1 若具備交流與直流(電池)兩種供應電源，兩種供電方式皆須評估測試。 6.4.2 若載波之調變可控制，則具特定適當調變與未調變兩種條件皆須評估測試。 6.4.3 若為手持式或穿戴式之裝置，應對其三個正交軸的方位評估測試。	- 法源：FCC Part 15.31(e) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(e) - 修訂原由：本條文無修正。 6.4.1 依據 C63.10 6.2.1 General considerations: For direct current (dc) powered devices where the ac power adapter is not supplied with the device, an “off the shelf” unmodified ac power adapter shall be used. If the device is supposed to be installed in a host (e.g., the device

		is a module or PC card), then it is tested in a typical compliant host (see also 5.10.3). 6.4.3 依據 ANSI C63.10 6.3.1 p.55 Handheld, body worn equipment 6.2.3.2.1 General requirements 6.3.1 Test arrangement 6.6.3.3 Equipment that can used in multiple orientations Devices
6.5 相關檢驗規定距離指接收天線至受測物邊緣的最短水平距離。其支撐設備或接續電纜限制於一圍繞容納設備系統之想像直線週邊所描繪之簡單幾何結構所定義之邊界內。受測物、支撐設備及任一接續電纜皆應包含在此邊界內 (參考 FCC Part 15.31(f))。 6.5.1 受測頻率大於或等於 30 MHz 時，若所做的測試不在近場內，或可證明該受測物的特性適用於近場測試且所欲量測測量的訊號位準在該測試距離可被測試儀器偵測，得在非規定距離進行。除非能進一步證實小於或等於 30 公尺處量測測量為不可行，測試距離不得大於 30 公尺。以非規定距離量測測量者，量測測量結果應以插補係數 (20 dB/十倍距離)換算至規定距離之值，電場量測測量為線性距離之反比，而電功率密度量測測量為線性距離平方之反比。	6.5 相關檢驗規定距離指接收天線至受測物邊緣的最短水平距離。其支撐設備或接續電纜限制於一圍繞容納設備系統之想像直線週邊所描繪之簡單幾何結構所定義之邊界內。受測物、支撐設備及任一接續電纜皆應包含在此邊界內。 6.5.1 受測頻率大於或等於 30 MHz 時，若所做的測試不在近場內，或可證明該受測物的特性適用於近場測試且所欲測量的訊號位準在該測試距離可被測試儀器偵測，得在非規定距離進行。除非能進一步證實小於或等於 30 公尺處測量為不可行，測試距離不得大於 30 公尺。以非規定距離測量者，測量結果應以插補係數 (20 dB/十倍距離)換算至規定距離之值，電場測量為線性距離之反比，而電功率密度測量為線性距離平方之反比。	- 法源：FCC Part 15.31(f) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(f) - 修訂原由：本條文無修正。 - 法源：FCC Part 15.31(f)(1) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(f)(1) - 修訂原由：本條文無修正。 - 法源：FCC Part 15.31(f)(2)

6.5.2 量測頻率小於 30 MHz 時，得於所規定距離以內進行測試，但應儘量避免於近場做測試。當測試距離較規定距離為近時，測試結果應以插補係數換算至規定距離之值：對同一輻射方向最少兩個距離作量測以決定適當的插補係數或線性距離平方之反比(40 dB/10 倍距離)換算成規定距離值。 6.5.3 測試距離非為規定距離時，須於檢驗報告內說明使用之插補法。 6.5.4 須量測受測物足夠的輻射方位以決定最大場強值的輻射發射方位，測得最大場強值應紀錄於檢驗報告。	6.5.2 測量頻率小於 30 MHz 時，得於所規定距離以內進行測試，但應儘量避免於近場做測試。當測試距離較規定距離為近時，測試結果應以插補係數換算至規定距離之值：對同一輻射方向最少兩個距離作測量以決定適當的插補係數或線性距離平方之反比(40 dB/10 倍距離)換算成規定距離值。 6.5.3 測試距離非為規定距離時，須於檢驗報告內說明使用之插補法。 6.5.4 須測量受測物足夠的輻射方位以決定最大場強值的輻射發射方位，測得最大場強值應紀錄於檢驗報告。	- 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(f)(2) - 修訂原由：本條文無修正。 - 法源：FCC Part 15.31(f)(5) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(f)(5) - 修訂原由：本條文無修正。 - 法源：FCC Part 15.31(f)(6) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(f)(6) - 修訂原由：本條文無修正。
6.6 受測物於測試時應將很容易被消費者操作或企圖使其操作之控制器調整至最大發射位準。可供消費者引接之導線，測試時亦應接入。若已知搭配設備之導線長度時，則應使用該長度之導線，否則應以 1.6 公尺長導線接入設	6.6 受測物於測試時應將很容易被消費者操作或企圖使其操作之控制器調整至最大發射位準。可供消費者引接之導線，測試時亦應接入。若已知搭配設備之導線長度時，則應使用該長度之導線，否則應以 1 公尺長導線接入設備。	- 法源：FCC Part 15.31(g) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(g)

備。相關界面之連接需更長之導線時，亦可運用 (參考 FCC Part 15.31(g))。 6.6.1 桌上型受測物電源傳導測試之配置，說明如下： 6.6.1.1 裝置間之連接纜線若離接地平面低於 40 cm 公分，應將多餘纜線來回紮成 30 cm 公分～40 cm 公分長之線束，並以束綁紮其中間，使該纜線最低點大約在測試桌面與接地平面中間。 6.6.1.2 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁以使纜線離接地平面約 40 cm 公分，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.1.3 LISN 至少距離受測物機殼最近的部位 80 cm 公分。受測物電源線過長部分應於靠近中間部位束綁。非受測物之電源線無須束綁。 6.6.1.4 受測物以及週邊裝置的背面，應與桌緣切齊排列，而此桌緣與垂直傳導平面距離 40 cm 公分。 6.6.2 落地型受測物電源傳導測試之配置，說明如下： 6.6.2.1 過長之裝置間連接纜線應於其中間做不超過 40 cm 公分長度之束綁。 6.6.2.2 LISN 距離所連接裝置之機殼最近的部位 80 cm 公分。受測物與週邊裝置過長之電源線應於其中間做束綁使電源線成適當的長度。 6.6.2.3 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.2.4 受測物以及所有纜線應以 3 毫米 mm～12 mm 毫	相關界面之連接需更長之導線時，亦可運用。 6.6.1 桌上型受測物電源傳導測試之配置，說明如下： 6.6.1.1 裝置間之連接纜線若離接地平面低於 40 公分，應將多餘纜線來回紮成 30 公分～40 公分長之線束，並以束綁紮其中間，使該纜線最低點大約在測試桌面與接地平面中間。 6.6.1.2 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁以使纜線離接地平面約 40 公分，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.1.3 LISN 至少距離受測物機殼最近的部位 80 公分。受測物電源線過長部分應於靠近中間部位束綁。非受測物之電源線無須束綁。 6.6.1.4 受測物以及週邊裝置的背面，應與桌緣切齊排列，而此桌緣與垂直傳導平面距離 40 公分。 6.6.2 落地型受測物電源傳導測試之配置，說明如下： 6.6.2.1 過長之裝置間連接纜線應於其中間做不超過 40 公分長度之束綁。 6.6.2.2 LISN 距離所連接裝置之機殼最近的部位 80 公分。受測物與週邊裝置過長之電源線應於其中間做束綁使電源線成適當的長度。 6.6.2.3 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.2.4 受測物以及所有纜線應以 3 毫米～12 毫米厚度之絕緣物質與接地平面隔離。	15#p-15.31(g) • 修訂原因：本條文無修正。 • 6.6.1 依據 ANSI C63.10 Figure 6 p.78 • 6.6.2 依據 ANSI C63.10 Figure 7 • 6.6.3 依據 ANSI C63.10 Figure 5 p.77 • 6.6.4 依據 ANSI C63.10 Figure 7
---	--	---

米厚度之絕緣物質與接地平面隔離。 6.6.3 桌上型受測物輻射測試之配置，說明如下： 6.6.3.1 裝置間之連接纜線若離接地平面低於 40 cm公分，應將多餘纜線來回紮成 30 cm公分～40 cm公分長之線束，並以束綁紮其中間，使該纜線最低點大約在測試桌面與接地平面中間。 6.6.3.2 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁以使纜線離接地平面約 40 cm公分，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.3.3 受測物與發射天線應位於旋轉桌中央。以及週邊裝置的背面，應與桌緣切齊排列。 6.6.3.4 受測物與周邊裝置之電源線無須束綁，下垂至地面。 6.6.4 落地型受測物輻射測試之配置，說明如下： 6.6.4.1 過長之裝置間連接纜線應於其中間做不超過 40 cm公分長度之束綁。 6.6.4.2 受測物與週邊裝置過長之電源線應於其中間做束綁使電源線成適當的長度。 6.6.4.3 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.4.4 受測物以及所有纜線應以 3 mm毫米～12 mm毫米厚度之絕緣物質與接地平面隔離。	6.6.3 桌上型受測物輻射測試之配置，說明如下： 6.6.3.1 裝置間之連接纜線若離接地平面低於 40 公分，應將多餘纜線來回紮成 30 公分～40 公分長之線束，並以束綁紮其中間，使該纜線最低點大約在測試桌面與接地平面中間。 6.6.3.2 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁以使纜線離接地平面約 40 公分，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.3.3 受測物以及週邊裝置的背面，應與桌緣切齊排列。 6.6.3.4 受測物與周邊裝置之電源線無須束綁，下垂至地面。 6.6.4 落地型受測物輻射測試之配置，說明如下： 6.6.4.1 過長之裝置間連接纜線應於其中間做不超過 40 公分長度之束綁。 6.6.4.2 受測物與週邊裝置過長之電源線應於其中間做束綁使電源線成適當的長度。 6.6.4.3 未連接至週邊裝置的 I/O 纜線應於其中間束綁，纜線端點應裝置正確之終端阻抗。 6.6.4.4 受測物以及所有纜線應以 3 毫米～12 毫米厚度之絕緣物質與接地平面隔離。	
6.7 對於許多器材混合裝設於同一機箱或不同的機箱而以	6.7 對於許多器材混合裝設於同一機箱或不同的機箱而以	• 法 源：FCC Part 15.31(h) &

電纜或電線連接的複合系統之測試，應於該系統內各器材皆動作時為之。系統若引用一支以上之天線或其他輻射源且這些輻射源係設計為同時發射者，其傳導與輻射發射之量測應連同所有用於發射之輻射源一起執行。載波電流系統組裝其他裝置，個別裝置應符合相對應之技術規範。在任何情況下，複合系統之發射應小於或等於系統內個別元件所容許之最高位準（參考 FCC Part 15.31(h)）。	電纜或電線連接的複合系統之測試，應於該系統內各器材皆動作時為之。系統若引用一支以上之天線或其他輻射源且這些輻射源係設計為同時發射者，其傳導與輻射發射之測量應連同所有用於發射之輻射源一起執行。載波電流系統組裝其他裝置，個別裝置應符合相對應之技術規範。	2.947(f) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(h) https://www.ecfr.gov/on/2022-02-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-J/subject-group-ECFRd5ad3b739dbf27a/section-2.947#p-2.947(f) - 修訂原由：依原文法規修訂。
6.8 若受測器材擬供外接附件之連接(包含外接之電力輸入訊號)，此器材應連同其所接入之附件一併測試，該器材及附件應以產生在正常作業條件下可預期的變動範圍內之最大發射方式下配置執行。擬用於受測物之界面或外接附件僅需擇一具代表性者作測試。毋需對設備之全部可能的組合作測試。連接於受測器材之附件或介面需為未經修飾之市售設備 (參考 FCC Part 15.31(i))。	6.8 若受測器材擬供外接附件之連接(包含外接之電力輸入訊號)，此器材應連同其所接入之附件一併測試，該器材及附件應以產生在正常作業條件下可預期的變動範圍內之最大發射方式下配置執行。擬用於受測物之界面或外接附件僅需擇一具代表性者作測試。毋需對設備之全部可能的組合作測試。連接於受測器材之附件或介面需為未經修飾之市售設備。	- 法源：FCC Part 15.31(i) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(i) - 修訂原由：本條文無修正。
6.9 被包含一中央控制單元及一外接或(數個)內建配件(介面)並且至少有一附屬器材係用於該控制單元，該控制單元及/或(該等)附件之測試應採用由修改該取得審驗證明設備或申請授權生產該設備之許可或裝配該中央控制單元之成員所產生或裝配之器材執行之。任一所需之其他器材不是由該成員生產或裝配者除外。若該成員並不生產或裝配中央控制單元並且至少有一附屬器材係用於該控制	6.9 被包含一中央控制單元及一外接或(數個)內建配件(介面)並且至少有一附屬器材係用於該控制單元，該控制單元及/或(該等)附件之測試應採用由修改該設備或申請授權生產該設備之許可或裝配該中央控制單元之成員所產生或裝配之器材執行之。任一所需之其他器材不是由該成員生產或裝配者除外。若該成員並不生產或裝配中央控制單元並且至少有一附屬器材係用於該控制單元，或是該成	- 法源：FCC Part 15.31(j) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(j) - 修訂原由：依原文法規修訂。

單元，或是該成員能說明該中央控制單元及/或(該等)配件係準備分別銷售或可供其他用途之設備使用，中央控制單元及/或(該等)附件之測試應採用所擬上市或併用之特殊器材組合執行之。擬用於受測物之界面或外接附件僅需擇一具代表性者作測試。毋需對設備之全部可能的組合作測試。連接於受測器材之附件或介面需為未經修飾之市售設備 (參考 FCC Part 15.31(i))。	員能說明該中央控制單元及/或(該等)配件係準備分別銷售或可供其他用途之設備使用，中央控制單元及/或(該等)附件之測試應採用所擬上市或併用之特殊器材組合執行之。擬用於受測物之界面或外接附件僅需擇一具代表性者作測試。毋需對設備之全部可能的組合作測試。連接於受測器材之附件或介面需為未經修飾之市售設備。	
6.10 複合系統內之個別器材若屬於不同的技術標準，各器材應遵守相對應的標準。複合系統之發射應小於或等於系統內個別元件所容許之最高位準 (參考 FCC Part 15.31(k))。	6.10 複合系統內之個別器材若屬於不同的技術標準，各器材應遵守相對應的標準。複合系統之發射應小於或等於系統內個別元件所容許之最高位準。	• 法源：FCC Part 15.31(k) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(k) • 修訂理由：本條文無修正。
6.11 發射機模組：指具完整射頻組件，可裝置於不同平台使用之發射機。發射機模組，且必須符合下列條件 (參考 FCC Part 15.212)： 6.11.1 發射機模組射頻組件部分應具有屏蔽外殼(RF shielding)。 6.11.2 發射機模組如提供調變/資料輸入端，該類模組輸入端應具備緩衝器(Buffer)。 6.11.3 發射機模組應具備電源穩壓系統。 6.11.4 發射機模組應符合 3.2 天線限制之規定。並應檢附每組天線規格，以發射機最大輸出功率及最大增益之天線測試，不同型式之天線，應分別測試。 6.11.5 發射機模組測試時，不能裝置於任何平台內進行	6.11 發射機模組：指具完整射頻組件，可裝置於不同平台使用之發射機。 發射機模組，必須符合下列條件： 6.11.1 發射機模組射頻組件部分應具有屏蔽外殼(RF shielding)。 6.11.2 發射機模組如提供調變/資料輸入端，該類模組輸入端應具備緩衝器(Buffer)。 6.11.3 發射機模組應具備電源穩壓系統。 6.11.4 發射機模組應符合 3.2 天線限制之規定。並應檢附每組天線規格，以發射機最大輸出功率及最大增益之天線測試，不同型式之天線，應分別測試。 6.11.5 發射機模組測試時，不能裝置於任何平台內進行測	• 法源：FCC Part 15.212(a)、15.212(a)(1)(i)、15.212(a)(1)(ii)、15.212(a)(1)(iii)、15.212(a)(1)(iv)、15.212(a)(1)(v) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.212(a) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.212(a)(1)

測試，應以治具延伸方式測之。 6.11.5.1 連接到該模組之直流或交流電源線及資料輸入或輸出線中不得外加鐵粉芯環(Ferrite)，但與該模組一同販售且具有使用說明者不在此限。 6.11.5.2 測試時應以實際使用之連接線長度測試，如連接線長度不確定，則至少應為 10 cm 公分。 6.11.5.3 測試時連接至模組之配件、測試治具、周邊設備或支援平台不得任意改裝。	試，應以治具延伸方式測之。 6.11.5.1 連接到該模組之直流或交流電源線及資料輸入或輸出線中不得外加鐵粉芯環(Ferrite)，但與該模組一同販售且具有使用說明者不在此限。 6.11.5.2 測試時應以實際使用之連接線長度測試，如連接線長度不確定，則至少應為 10 公分。 6.11.5.3 測試時連接至模組之配件、測試治具、周邊設備或支援平台不得任意改裝。	• https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.212(a)(1)(i) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.212(a)(1)(ii) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.212(a)(1)(iii) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.212(a)(1)(iv) • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.212(a)(1)(v) • 修訂原由：本條文無修正。												
6.12 低功率射頻器材應在其作業頻率範圍內依照下表所規定之頻率數量測，若另有規定亦應說明受測物可操作的每個頻段 (參考 FCC Part 15.31(m))： <table border="1" data-bbox="203 1254 853 1337"> <tr> <th>作業頻率範圍</th><th>待測頻率數</th><th>待測頻率在作業範圍內之位置</th></tr> <tr> <td>小於等於 1 MHz</td><td>1</td><td>中間</td></tr> </table>	作業頻率範圍	待測頻率數	待測頻率在作業範圍內之位置	小於等於 1 MHz	1	中間	6.12 低功率射頻器材應在其作業頻率範圍內依照下表所規定之頻率數測量，若另有規定亦應說明受測物可操作的每個頻段： <table border="1" data-bbox="887 1254 1536 1337"> <tr> <th>作業頻率範圍</th><th>待測頻率數</th><th>待測頻率在作業範圍內之位置</th></tr> <tr> <td>小於等於 1 MHz</td><td>1</td><td>中間</td></tr> </table>	作業頻率範圍	待測頻率數	待測頻率在作業範圍內之位置	小於等於 1 MHz	1	中間	• 法源：FCC Part 15.31(m) • 參考來源： • https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(m)
作業頻率範圍	待測頻率數	待測頻率在作業範圍內之位置												
小於等於 1 MHz	1	中間												
作業頻率範圍	待測頻率數	待測頻率在作業範圍內之位置												
小於等於 1 MHz	1	中間												

1 MHz～10 MHz	2	一端於頂端，另一近於底端	1 MHz～10 MHz	2	一端於頂端，另一近於底端	• 修訂原由：本條文無修正。
大於 10 MHz	3	一端於頂端，一近於底端，另一位於中間	大於 10 MHz	3	一端於頂端，一近於底端，另一位於中間	
6.13 除本規範另有規定外，衰減至比限制值低 20 dB 以上者，混附發射毋需記錄。			6.13 除本規範另有規定外，衰減至比限制值低 20 dB 以上者，混附發射毋需記錄。			• 法源：FCC Part 15.31(o) • 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.31(o) • 修訂原由：本條文無修正。
6.14 檢驗頻率範圍 (參考 FCC Part 15.33)：			6.14 檢驗頻率範圍：			
6.14.1 量測測量頻譜應從受測物所產生之最低無線電頻率(不須低於 9 kHz)量測測量，並依最高操作頻率決定量測測量頻率範圍上限。			6.14.1 測量頻譜應從受測物所產生之最低無線電頻率(不須低於 9 kHz)測量，並依最高操作頻率決定測量頻率範圍上限。			• 法源：FCC Part 15.33(a) • 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.33(a) • 修訂原由：本條文無修正。
6.14.1.1 最高操作頻率小於 10 GHz 者：至最高為主波之 10 倍諧波或 40 GHz 止，兩者取頻率較低者。			6.14.1.1 最高操作頻率小於 10 GHz 者：至最高為主波之 10 倍諧波或 40 GHz 止，兩者取頻率較低者。			• 法源：FCC Part 15.33(a)(1) • 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.33(a)(1) • 修訂原由：本條文無修正。

6.14.1.2 最高操作頻率為 10 GHz～30 GHz 者：至最高為主波之 5 倍諧波或 100 GHz 止，兩者取頻率較低者。	6.14.1.2 最高操作頻率為 10 GHz～30 GHz 者：至最高為主波之 5 倍諧波或 100 GHz 止，兩者取頻率較低者。	- 法源：FCC Part 15.33(a)(2) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.33(a)(2) - 修訂原由：本條文無修正。
6.14.1.3 最高操作頻率 30 GHz 以上者：至最高為主波之 5 倍諧波或 200 GHz 止，兩者取頻率較低者。	6.14.1.3 最高操作頻率 30 GHz 以上者：至最高為主波之 5 倍諧波或 200 GHz 止，兩者取頻率較低者。	- 法源：FCC Part 15.33(a)(3) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.33(a)(3) - 修訂原由：本條文無修正。
6.14.2 除對主波之諧波及次諧波應特別注意外，也應特別注意那些以振盪頻率倍數而遠離該主波之頻率。各倍頻級之頻率亦須核對。	6.14.2 除對主波之諧波及次諧波應特別注意外，也應特別注意那些以振盪頻率倍數而遠離該主波之頻率。各倍頻級之頻率亦須核對。	- 法源：FCC Part 15.33(d) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.33(d) - 修訂原由：本條文無修正。
6.15 測試儀器規格：除其他點次另有規定外， 發射 輻射限制值係以符合下列規定之儀器所測者為基準（參考 FCC Part 15.35）：	6.15 測試儀器規格：除其他點次另有規定外，輻射限制值係以符合下列規定之儀器所測者為基準：	- 法源：FCC Part 15.35 - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.35

		47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.35(a) 修訂原由：依原文法規修訂。
6.15.1 任一頻率小於或等於 1000 MHz 之訊號，若無特別指定，所示之限制值為使用 CISPR 準峰值檢波器(CISPR quasi-peak detector)及相關量測測量頻寬量測測量之值。CISPR 準峰值檢波器規格公佈在 IEC 發行之 CISPR Publication 16 ANSI C63.4-2014 第 4 條(clause) 內。測試時只要所用之儀器頻帶寬度和 CISPR 準峰值檢波器相同，測試實驗室可自由選用具有峰值檢波器功能，且其係數經適當校正使對脈衝不敏感之量測測量設備做為 CISPR 準峰值測試儀器。 註：脈波重複頻率小於或等於 20 Hz 之脈衝調變器，其 CISPR 準峰值之測量，須使用具有峰值檢波器功能，其係數經適當校正使對脈衝不敏感、測量頻寬與 CISPR 準峰值測試儀器相同之儀器。	6.15.1 任一頻率小於或等於 1000 MHz 之訊號，若無特別指定，所示之限制值為使用 CISPR 準峰值檢波器(CISPR quasi-peak detector)及相關測量頻寬測量之值。CISPR 準峰值檢波器規格公佈在 IEC 發行之 CISPR Publication 16 內。測試時只要所用之儀器頻帶寬度和 CISPR 準峰值檢波器相同，測試實驗室可自由選用具有峰值檢波器功能，且其係數經適當校正使對脈衝不敏感之測量設備做為 CISPR 準峰值測試儀器。 註：脈波重複頻率小於或等於 20 Hz 之脈衝調變器，其 CISPR 準峰值之測量，須使用具有峰值檢波器功能，其係數經適當校正使對脈衝不敏感、測量頻寬與 CISPR 準峰值測試儀器相同之儀器。	- 法源：FCC Part 15.35(a) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.35(a) - 修訂原由：依原文法規修訂。另 FCC Part 15.35(b)後半段，原文已刪除。
6.15.2 任一頻率大於 1000 MHz 之訊號，所示之限制值係指使用平均值檢波器量測測量之值。當規定之發射限制值為平均值時(含 1000 MHz 以下)，受測訊號藉由峰值檢波器所量測測量之峰值，亦須符合峰值發射限制值，其峰值發射限制值為最大容許平均值加 20 dB，若另有規定其不同峰值限制值者除外。若無其他特別指定，量測測量高於 1000 MHz 之頻率測試儀器必須使用 1 MHz 之 RBW 執行。	6.15.2 任一頻率大於 1000 MHz 之訊號，所示之限制值係指使用平均值檢波器測量之值。當規定之發射限制值為平均值時(含 1000 MHz 以下)，受測訊號藉由峰值檢波器所測量之峰值，亦須符合峰值發射限制值，其峰值發射限制值為最大容許平均值加 20 dB，若另有規定其不同峰值限制值者除外。若無其他特別指定，測量高於 1000 MHz 之頻率測試儀器必須使用 1 MHz 之 RBW 執行。	- 法源：FCC Part 15.35(b) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.35(b) - 修訂原由：本條文無修正。

6.15.3 當規定之發射限制值為平均值且採用脈衝式作業時，只要脈衝串不超過 100 ms 毫秒，應以一含空閒期之完整脈衝串取其平均值表示所測得之電場強度。若發射時間超過 0.1 s 秒，或脈衝串超過 0.1 s 秒，則電場強度最大平均絕對電壓期間之 0.1 s 秒為所測得之電場強度。用以計算平均電場強度之方法於檢驗報告中說明，俾供查證。	6.15.3 當規定之發射限制值為平均值且採用脈衝式作業時，只要脈衝串不超過 100 毫秒，應以一含空閒期之完整脈衝串取其平均值表示所測得之電場強度。若發射時間超過 0.1 秒，或脈衝串超過 0.1 秒，則電場強度最大平均絕對電壓期間之 0.1 秒為所測得之電場強度。用以計算平均電場強度之方法於檢驗報告中說明，俾供查證。	- 法源：FCC Part 15.35(c) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.35(c) - 修訂原由：本條文無修正。
6.16 調變之使用：除各點次中另有指定或必須有調變以產生發射訊號(如單旁波帶抑制載波之發射機)外，測試時無須使用調變。當依規定需加入調變時，可應用以下之規定：	6.16 調變之使用：除各點次中另有指定或必須有調變以產生發射訊號(如單旁波帶抑制載波之發射機)外，測試時無須使用調變。當依規定需加入調變時，可應用以下之規定：	法源：ANSI C63.10-2020 5.12 - 修訂原由：本條文無修正。
6.16.1 只有語音調變(200 Hz～3000 Hz)之裝置，調變訊號為 1000 Hz 之正弦波，強度為 100 dB SPL(0 dB SPL 為 20 uPa)，加於受測物之麥克風 10 cm 公分處。	6.16.1 只有語音調變(200 Hz～3000 Hz)之裝置，調變訊號為 1000 Hz 之正弦波，強度為 100 dB SPL(0 dB SPL 為 20 uPa)，加於受測物之麥克風 10 公分處。	- 法源：ANSI C63.10 5.12(b) - 修訂原由：本條文無修正。
6.16.2 若調變訊號源為受測物內部所產生者，使用其內部調變。	6.16.2 若調變訊號源為受測物內部所產生者，使用其內部調變。	- 法源：ANSI C63.10 5.12(a) - 修訂原由：本條文無修正。
6.16.3 若受測物具備外部調變之輸入端子，調變訊號應使用標稱之最大位準與適當頻率，訊號型態為正弦波。	6.16.3 若受測物具備外部調變之輸入端子，調變訊號應使用標稱之最大位準與適當頻率，訊號型態為正弦波。	- 法源：ANSI C63.10 5.12(b) - 修訂原由：本條文無修正。
6.17 除另有規定外，測試環境溫度應於 10°C～40°C 範圍內，相對環境濕度應於 10%～90% 範圍內。	6.17 除另有規定外，測試環境溫度應於 10°C～40°C 範圍內，相對環境濕度應於 10%～90% 範圍內。	法源：ANSI C63.4-2014 6.2.11 - 修訂原由：本條文無修正。
6.18 電池操作端點電壓 (Battery Operating End Point Voltage)：只適用於具電池操作之發射器，頻率穩定對供應電壓測試時，應以製造者所宣告之電池操作端點電壓進行。	6.18 電池操作端點電壓 (Battery Operating End Point Voltage)：只適用於具電池操作之發射器，頻率穩定對供應電壓測試時，應以製造者所宣告之電池操作端點電壓進行。	- 法源：FCC Part 2.1055(d)、Part 15.225(e)、Part 15.229(d)、Part 15.231(d)、ANSI C63.10-2020 5.13 - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/c

		urrent/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-J/subject-group-ECFR55475dd0ca1a058#p-2.1055(d) https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-03/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.225(e)
		• 修訂原由：本條文無修正。
6.19 頻率響應：除各點次中另有指定頻率響應測試，測試資料或數據須涵蓋音頻範圍 100 Hz～5000 Hz。	6.19 頻率響應：除各點次中另有指定頻率響應測試，測試資料或數據須涵蓋音頻範圍 100 Hz～5000 Hz。	• 法源：FCC Part 2.1047(a)、ANSI C63.10-2020 5.12 • 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-J/subject-group-ECFR55475dd0ca1a058#p-2.1047(a) • 修訂原由：本條文無修正。
6.20 電波 曝 暴露量之評估：本規範有規定需進行電波 曝 暴露量之評估者，應符合以下之要求（參考 FCC Part 1.1310、FCC Part 2.1091、FCC Part 2.1093 與 CNS14959）：	6.20 電波暴露量之評估：本規範有規定需進行電波暴露量之評估者，應符合以下之要求：	• 法源：FCC Part 1.1310 • 修訂原由：本條文無修正。
6.20.1 若受測物於正常操作模式下，其發射機距離人體 20 公分以內者，須測試電磁波能量比吸收率(Specific	6.20.1 若受測物於正常操作模式下，其發射機距離人體 20 公分以內者，須測試電磁波能量比吸收率(Specific	• 法源：我國 CNS14959、FCC Part 1.1310(a)、(b)、(c)、Part

Absorption Rate, SAR)以證明其符合電波暴露量之要求。限制值如下：

暴露特性	頻率範圍 (MHz)	全身平均 SAR (W/kg)	局部暴露 SAR (頭部 和軀幹) (W/kg)	局部暴露 SAR (肢體) (W/kg)
職業暴露	0.1~10	0.4	10	20
	10~10000	0.4	10	20
公眾暴露	0.1~10	0.08	2	4
	10~10000	0.08	2	4

註 1：所有 SAR 值都為任意 6 分鐘之平均值。

註 2：局部暴露 SAR 平均值係利用任意 10 g 相鄰組織進行計算；由於獲得之最大 SAR 值應為暴露評估所使用之值。

註 3：SAR 限制值不適用於 10 GHz 以上之操作頻率，而 6.20.2 最大功率密度限制值可應用，但距離發射裝置為 5 公分或更遠。

註 4：發射機使用距離參考 FCC Part 2.1093(b)，SAR 限制值與其他相關規定參考 CNS14959。

人體位置	職業性/可控制之 暴露 (W/kg)	一般人/不可控制之暴 露 (W/kg)
人體全身	0.4	0.08
人體部分	8.0	1.6
手、手腕、腳、膝 蓋	20.0	4.0

註 1：人體全身意指人體全身的平均量，人體部分意指 1 立方體為 1 公克之人體組織的平均量。手、手腕、腳、膝

Absorption Rate, SAR)以證明其符合電波暴露量之要求。限制值如下：

人體位置	職業性/可控制之 暴露 (W/kg)	一般人/不可控制之暴 露 (W/kg)
人體全身	0.4	0.08
人體部分	8.0	1.6
手、手腕、腳、膝 蓋	20.0	4.0

註 1：人體全身意指人體全身的平均量，人體部分意指 1 立方體為 1 公克之人體組織的平均量。手、手腕、腳、膝蓋之 SAR 限制值是以 1 立方體為 10 公克之人體組織的平均量。

註 2：SAR 限制值不適用於 6.0 GHz 以上之操作頻率，而 MPE 之功率密度限制值可應用，但距離發射裝置為 5 公分或更遠。

2.1093(b)

- 參考來源：
- [https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-08/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310\(a\)](https://www.ecfr.gov/compare/2022-02-08/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310(a))
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310\(b\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310(b))
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310\(c\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310(c))
- [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-J/subject-group-ECFR52efa600149ef42#p-2.1093\(b\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-J/subject-group-ECFR52efa600149ef42#p-2.1093(b))
- 修訂原由：本條文無修正。

蓋之 SAR 限制值是以 1 立方體為 10 公克之人體組織的平均量。 註 2：SAR 限制值不適用於 6.0 GHz 以上之操作頻率，而 MPE 之功率密度限制值可應用，但距離發射裝置為 5 公分或更遠。																																																				
6.20.2 若受測物於正常操作模式下，其發射機距離人體 20 公分以上者，可測試最大功率密度暴露允許值(Maximum Permissible Exposure, MPE)以證明其符合電波曝暴露量之要求。限制值如下：	6.20.2 若受測物於正常操作模式下，其發射機距離人體 20 公分以上者，可測試最大暴露允許值 (Maximum Permissible Exposure, MPE)以證明其符合電波暴露量之要求。限制值如下：	- 法源：我國 CNS14959、FCC Part 2.1091(b) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-04/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-J/subject-group-ECFR52efa600149ef42#p-2.1091(b) - 修訂原由：本條文無修正。																																																		
6.20.2.1 職業暴露應符合下表規定：職業性/可控制之暴露 <table><tr><th>頻率範圍</th><th>電場強度 E (V/m)</th><th>磁場強度 H (A/m)</th><th>磁感應強度 B (μT)</th><th>等效平面 波功率密度 S_{eq} (W/m²)</th></tr><tr><td>10~400 MHz</td><td>61</td><td>0.16</td><td>0.2</td><td>10</td></tr><tr><td>0.4~2 GHz</td><td>3 f^{1/2}</td><td>0.008 f^{1/2}</td><td>0.01 f^{1/2}</td><td>f/40</td></tr><tr><td>2~300 GHz</td><td>137</td><td>0.36</td><td>0.45</td><td>50</td></tr></table> 註 1：f 係指頻率範圍欄內之頻率。 註 2：對於 10 MHz 至 10 GHz 頻率範圍，等效平面波功率密度(S_{eq})皆為任意 6 分鐘之平均值。 註 3：超過 10 GHz 之頻率，等效平面波功率密度(S_{eq})皆可以任意 68/f^{1.05}分鐘之期間(f 單位為 GHz)予以平均。 註 4：發射機使用距離參考 FCC Part 2.1091(b)，等效平面波功率密度	頻率範圍	電場強度 E (V/m)	磁場強度 H (A/m)	磁感應強度 B (μT)	等效平面 波功率密度 S _{eq} (W/m ²)	10~400 MHz	61	0.16	0.2	10	0.4~2 GHz	3 f ^{1/2}	0.008 f ^{1/2}	0.01 f ^{1/2}	f/40	2~300 GHz	137	0.36	0.45	50	6.20.2.1 職業性/可控制之暴露 <table><tr><th>頻率範圍 (MHz)</th><th>電場強度 (V/m)</th><th>磁場強度 (A/m)</th><th>功率密度 (mW/cm²)</th><th>平均時間 (分)</th></tr><tr><td>0.3~3.0</td><td>614</td><td>1.63</td><td>*100</td><td>6</td></tr><tr><td>3~30</td><td>1842/f</td><td>4.89/f</td><td>*900/f²</td><td>6</td></tr><tr><td>30~300</td><td>61.4</td><td>0.163</td><td>1.0</td><td>6</td></tr><tr><td>300~1,500</td><td>-----</td><td>-----</td><td>f/300</td><td>6</td></tr><tr><td>1,500 ~ 100,000</td><td>-----</td><td>-----</td><td>5.0</td><td>6</td></tr></table> 註 1：標記*表平面波等效功率密度。 註 2：f 表測試頻率，單位：MHz。	頻率範圍 (MHz)	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	功率密度 (mW/cm ²)	平均時間 (分)	0.3~3.0	614	1.63	*100	6	3~30	1842/f	4.89/f	*900/f ²	6	30~300	61.4	0.163	1.0	6	300~1,500	-----	-----	f/300	6	1,500 ~ 100,000	-----	-----	5.0	6	- 法源：我國 CNS14959、FCC Part 1.1310(e)(1) - 參考來源： https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2022-02-08/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310(e)(1) - 修訂原由：依據我國 CNS14959 進行修訂。
頻率範圍	電場強度 E (V/m)	磁場強度 H (A/m)	磁感應強度 B (μT)	等效平面 波功率密度 S _{eq} (W/m ²)																																																
10~400 MHz	61	0.16	0.2	10																																																
0.4~2 GHz	3 f ^{1/2}	0.008 f ^{1/2}	0.01 f ^{1/2}	f/40																																																
2~300 GHz	137	0.36	0.45	50																																																
頻率範圍 (MHz)	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	功率密度 (mW/cm ²)	平均時間 (分)																																																
0.3~3.0	614	1.63	*100	6																																																
3~30	1842/f	4.89/f	*900/f ²	6																																																
30~300	61.4	0.163	1.0	6																																																
300~1,500	-----	-----	f/300	6																																																
1,500 ~ 100,000	-----	-----	5.0	6																																																

(S_{em})限制值與其他相關規定參考 CNS14959。				
頻率範圍 (MHz)	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	功率密度 (mW/cm ²)	平均時間 (分)
0.3~3.0	614	1.63	*100	6
3~30	1842/f	4.89/f	*900/f ²	6
30~300	61.4	0.163	1.0	6
300~1,500	-----	-----	f/300	6
1,500~100,000	-----	-----	5.0	6
註 1：標記*表平面波等效功率密度。				
註 2：f 表測試頻率，單位：MHz。				

6.20.2.2 公眾曝露應符合下表規定：一般人/不可控制之暴露

頻率範圍	電場強度 E (V/m)	磁場強度 H (A/m)	磁感應強度 B (μT)	等效平面 波功率密 度 S _{em} (W/m ²)
10~400 MHz	28	0.073	0.092	2
0.4~2 GHz	1.375 f ^{1/2}	0.0037 f ^{1/2}	0.0046 f ^{1/2}	f/200
2~300 GHz	61	0.16	0.20	10
註 1：f 係指頻率範圍欄內之頻率。				
註 2：對於 10 MHz 至 10 GHz 頻率範圍，等效平面波功率密度(S _{em})皆為任意 6 分鐘之平均值。				
註 3：超過 10 GHz 之頻率，等效平面波功率密度(S _{em})皆可以任意 68/f ^{1.05} 分鐘之期間(f 單位為 GHz)予以平均。				
註 4：發射機使用距離參考 FCC Part 2.1091(b)，等效平面波功率密度(S _{em})限制值與其他相關規定參考 CNS14959。				

頻率範圍 (MHz)	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	功率密度 (mW/cm ²)	平均時間
---------------	---------------	---------------	-------------------------------	------

6.20.2.2 一般人/不可控制之暴露

頻率範圍 (MHz)	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	功率密度 (mW/cm ²)	平均時間 (分)
0.3~1.34	614	1.63	*100	30
1.34~30	824/F	2.19/F	*180/F ²	30
30~300	27.5	0.073	0.2	30
300~1,500	-----	-----	F/1500	30
1,500~100,000	-----	-----	1.0	30

註 1：標記*表平面波等效功率密度。

註 2：f 表測試頻率，單位：MHz。

法源：我國 CNS14959、FCC Part 1.1310(e)(1)

參考來源：
[https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2022-02-08/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310\(e\)\(1\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2022-02-08/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-I#p-1.1310(e)(1))

修訂原由：依據我國 CNS14959 進行修訂。

				(分)		
0.3~1.34	614	1.63	*100	30		
1.34~30	824/f	2.19/f	*180/f ²	30		
30~300	27.5	0.073	0.2	30		
300~1,500	-----	-----	f/1500	30		
1,500~100,000	-----	-----	1.0	30		
附件：低功率射頻器材檢驗之參考程序					附件：低功率射頻器材檢驗之參考程序	•
附件一：發射機檢驗之參考程序 一、說明： 以下檢驗程序係供測試實驗室檢驗之參考，適用操作頻率高於 30 MHz 以上發射器之測試；檢驗程序可在具備某些規定條件之開放場地進行。 二、檢驗項目： (一) 交流電力線傳導配置：僅適用於可使用市電之受測物。 1. 交流電力線傳導干擾測試場地須符合 CNS13306-1 之規定；測試儀器包含 LISN，須符合 CNS13306-1 之規定。 2. 受測物之放置須符合 CNS13438 之規定。若受測物使用可拆卸之天線，可使用合適之模擬負載連接至受測物之天線輸出端子或連接該天線進行此項測試。若該天線為可調整式，應調整至最大長度。 3. 使用 6.6 所規定型態與長度之界面電纜線連接至受測物之介面埠。界面電纜線須依 6.6.1 之規定個別束綁。束綁之固定須以膠帶或其他不影響測試之非傳導性材質。					附件一：發射機檢驗之參考程序 一、說明： 以下檢驗程序係供測試實驗室檢驗之參考，適用操作頻率高於 30 MHz 以上發射器之測試；檢驗程序可在具備某些規定條件之開放場地進行。 二、檢驗項目： (一) 交流電力線傳導配置：僅適用於可使用市電之受測物。 1. 交流電力線傳導干擾測試場地須符合 CNS13306-1 之規定；測試儀器包含 LISN，須符合 CNS13306-1 之規定。 2. 受測物之放置須符合 CNS13438 之規定。若受測物使用可拆卸之天線，可使用合適之模擬負載連接至受測物之天線輸出端子或連接該天線進行此項測試。若該天線為可調整式，應調整至最大長度。 3. 使用 6.6 所規定型態與長度之界面電纜線連接至受測物之介面埠。界面電纜線須依 6.6.1 之規定個別束綁。束綁之固定須以膠帶或其他不影響測試之非傳導性材質。	•

4. 連接受測物之電源線至 LISN，週邊或支援裝置之電源線連接至另一 LISN。所有 LISN 之電力由同一個交流電源供應。若受測物之電源線長度足以束綁，該束綁之固定須以膠帶或其他不影響測試之非傳導性材質。非受測物之電源線無須束綁，由桌子的後緣垂下沿傳導測試場地的地面接至 LISN。落地型之附件設備的電源線得以任何的型態置於接地平面上或 6.6.2 指定之絕緣物上。週邊設備之電源線不可垂過 LISN 的上端。 5. 應輸入適當的調變訊號至受測物，若受測物只發射脈衝調變且具有編碼開關，則測試時應將其設定於產生最大工作週期。 (二) 交流電力線傳導發射測試 1. 用儀器內部校正器或外部訊號產生器之已知位準確認之儀器校正。 2. 建議使用頻譜分析儀或其他可提供頻譜顯示之儀器以進行交流電力線傳導初步測試。使用長度合宜之同軸電纜將測試儀器連接至供應電流至受測物之 LISN 的 RF 埠。其他未連接之 RF 埠以 50 Ω 電阻終結。設定測試儀器之 6 dB 頻寬不小於 10 kHz 而檢波器功能為峰值模式。設定測試儀器之控制得以觀察限制值所指定之頻率範圍。 3. 啟動受測物以及測試儀器。受測物應設定於發射其標稱範圍內之任何合適的頻率。 4. 依 6.4 之指定，使受測物運作所有的操作模式，連接至受測物的附件設備應個別運作。 5. 以 6.8 之程序決定受測物系統會產生相對於限制值之最高振幅發射的配置組態。可關閉與開啟受測物以決定來	4. 連接受測物之電源線至 LISN，週邊或支援裝置之電源線連接至另一 LISN。所有 LISN 之電力由同一個交流電源供應。若受測物之電源線長度足以束綁，該束綁之固定須以膠帶或其他不影響測試之非傳導性材質。非受測物之電源線無須束綁，由桌子的後緣垂下沿傳導測試場地的地面接至 LISN。落地型之附件設備的電源線得以任何的型態置於接地平面上或 6.6.2 指定之絕緣物上。週邊設備之電源線不可垂過 LISN 的上端。 5. 應輸入適當的調變訊號至受測物，若受測物只發射脈衝調變且具有編碼開關，則測試時應將其設定於產生最大工作週期。 (二) 交流電力線傳導發射測試 1. 用儀器內部校正器或外部訊號產生器之已知位準確認之儀器校正。 2. 建議使用頻譜分析儀或其他可提供頻譜顯示之儀器以進行交流電力線傳導初步測試。使用長度合宜之同軸電纜將測試儀器連接至供應電流至受測物之 LISN 的 RF 埠。其他未連接之 RF 埠以 50 Ω 電阻終結。設定測試儀器之 6 dB 頻寬不小於 10 kHz 而檢波器功能為峰值模式。設定測試儀器之控制得以觀察限制值所指定之頻率範圍。 3. 啟動受測物以及測試儀器。受測物應設定於發射其標稱範圍內之任何合適的頻率。 4. 依 6.4 之指定，使受測物運作所有的操作模式，連接至受測物的附件設備應個別運作。 5. 以 6.8 之程序決定受測物系統會產生相對於限制值之最高振幅發射的配置組態。可關閉與開啟受測物以決定來	
---	---	--

自受測物之發射。 6. 重複步驟 5.，將測試儀器連接至供應受測物交流電源之 LISN 其他部分的 RF 埠。 註：只對連接至受測物 LISN 之 RF 埠的發射做測量。 7. 選擇可產生相對於限制值之最高振幅發射的受測物配置與操作模式進行交流電力線傳導發射的最終測試。若受測物是由初步測試場地移至最終測試場地，應依據 6.8 再次確認最高之發射。依所適用章節之規定，設定測試儀器之頻寬與檢波功能，測量受測物之最終交流電力線傳導發射。 8. 重複步驟 7.，但將測試儀器連接至供應受測物交流電源之 LISN 其他部分的 RF 埠。 9. 記錄受測物於交流電力線傳導發射最終測試時之狀態、配置與操作模式，以及介面纜線或接線之位置。此步驟可以繪圖或照片完成。 (三) 輻射測試配置 1. 測試儀器必須符合 CNS13306-1 之規定。 2. 受測物須放置在 6.6 所指定之旋轉桌，且如交流電力線傳導測試之配置。 3. 受測物使用交流電源時，將其與任何配件設備之電源線連接至位於旋轉桌的交流電源。受測物使用電池時，測試時應裝置新電池或充電完全的電池。受測物與配件設備之電源線無須束綁，桌面上受測設備的所有電源線由桌子的後緣垂下沿旋轉桌表面接至交流插座。落地型設備的交流電源線得以任何的型態走線。 4. 受測物只具備永久連接之可調整天線時，測試時應將	自受測物之發射。 6. 重複步驟 5.，將測試儀器連接至供應受測物交流電源之 LISN 其他部分的 RF 埠。 註：只對連接至受測物 LISN 之 RF 埠的發射做測量。 7. 選擇可產生相對於限制值之最高振幅發射的受測物配置與操作模式進行交流電力線傳導發射的最終測試。若受測物是由初步測試場地移至最終測試場地，應依據 6.8 再次確認最高之發射。依所適用章節之規定，設定測試儀器之頻寬與檢波功能，測量受測物之最終交流電力線傳導發射。 8. 重複步驟 7.，但將測試儀器連接至供應受測物交流電源之 LISN 其他部分的 RF 埠。 9. 記錄受測物於交流電力線傳導發射最終測試時之狀態、配置與操作模式，以及介面纜線或接線之位置。此步驟可以繪圖或照片完成。 (三) 輻射測試配置 1. 測試儀器必須符合 CNS13306-1 之規定。 2. 受測物須放置在 6.6 所指定之旋轉桌，且如交流電力線傳導測試之配置。 3. 受測物使用交流電源時，將其與任何配件設備之電源線連接至位於旋轉桌的交流電源。受測物使用電池時，測試時應裝置新電池或充電完全的電池。受測物與配件設備之電源線無須束綁，桌面上受測設備的所有電源線由桌子的後緣垂下沿旋轉桌表面接至交流插座。落地型設備的交流電源線得以任何的型態走線。 4. 受測物只具備永久連接之可調整天線時，測試時應將	
--	--	--

其調整至最大長度。受測物具備連接外部天線的端子時，則將正常使用於該受測物的天線連接到端子，並將天線置於一般操作的位置或方位。 5. 依據 6.16 輸入規定的調變訊號至受測物，受測物只發射脈衝調變而具有編碼開關時，則測試時應設定於產生最大工作週期的位置。 (四) 輻射發射測試 1. 使用儀器內部校正器或外部訊號產生器之已知位準確認之儀器校正。 2. 建議使用頻譜分析儀或其他可提供頻譜顯示之儀器以進行輻射初步測試。頻率範圍可依據測量天線的標稱頻率範圍以分段或全段掃描（請參考以下之步驟 5）。設定測試儀器之 3 dB 頻寬為 100 kHz 而檢波器功能為峰值模式。設定測試儀器上之顯示以能觀察欲測量之頻率範圍的發射。調整掃描速度以使儀器之顯示為已校正。測試時不使用視訊濾波。 註：I. 背景雜訊之廣播電台或電視訊號太強或太近使得受測物之發射被隱藏，則掃描寬度控制可設為每格 10 MHz 或更小以辨認受測物的發射。而利用小於 100 kHz 的頻寬可能有所幫助。 II. 為了測得其最大峰值位準，測試儀器的頻寬必須比發射訊號的脈衝頻率更寬。 3. 啟動受測物以及測試儀器。若受測物操作於一頻率範圍，依據 6.12 之規定，設定其頻率。 註：受測物具備交流與直流（電池）兩種供電方式時，此兩種供電方式皆應執行初步測試，以決定何種供電會產生	其調整至最大長度。受測物具備連接外部天線的端子時，則將正常使用於該受測物的天線連接到端子，並將天線置於一般操作的位置或方位。 5. 依據 6.16 輸入規定的調變訊號至受測物，受測物只發射脈衝調變而具有編碼開關時，則測試時應設定於產生最大工作週期的位置。 (四) 輻射發射測試 1. 使用儀器內部校正器或外部訊號產生器之已知位準確認之儀器校正。 2. 建議使用頻譜分析儀或其他可提供頻譜顯示之儀器以進行輻射初步測試。頻率範圍可依據測量天線的標稱頻率範圍以分段或全段掃描（請參考以下之步驟 5）。設定測試儀器之 3 dB 頻寬為 100 kHz 而檢波器功能為峰值模式。設定測試儀器上之顯示以能觀察欲測量之頻率範圍的發射。調整掃描速度以使儀器之顯示為已校正。測試時不使用視訊濾波。 註：I. 背景雜訊之廣播電台或電視訊號太強或太近使得受測物之發射被隱藏，則掃描寬度控制可設為每格 10 MHz 或更小以辨認受測物的發射。而利用小於 100 kHz 的頻寬可能有所幫助。 II. 為了測得其最大峰值位準，測試儀器的頻寬必須比發射訊號的脈衝頻率更寬。 3. 啟動受測物以及測試儀器。若受測物操作於一頻率範圍，依據 6.12 之規定，設定其頻率。 註：受測物具備交流與直流（電池）兩種供電方式時，此兩種供電方式皆應執行初步測試，以決定何種供電會產生	
---	---	--

相對於限制值之最高發射。 4. 依照 6.4 之規定，使受測物運作所有的操作模式，連接至受測物的附件設備應個別運作。 5. 使用 6.8 之程序使受測物之發射為最大，且註明受測物產生相對於限制值之最高發射的狀態、配置、操作模式以及介面纜線的位置。此外，手握式或身戴式之輻射發射初測，應包含旋轉受測物之三個正交軸，以確定會產生相對於限制值之最高發射的狀態。 註：輻射發射之初步掃描建議使用寬頻帶天線，但為涵蓋測試之頻率範圍，必要時應更換其他測量天線。 6. 調整頻譜分析儀至下一段所欲掃描之頻譜且重複步驟 3.到 5.，直到完成所有頻率範圍檢驗。依規範中規定之輻射測試，受測物可調整至一個以上之頻率時，每一增加之頻率應重複步驟 3.到 5.。 7. 由步驟 5.選擇受測物產生相對於限制值為最高發射的狀態、配置、操作模式以及介面纜線位置以進行最終輻射測量。依所適用規定，設定測試儀器之頻寬與檢波功能。 8. 如受測物非由初測場地移至終測場地，仍建議在進行終測前，能再依 6.8 之程序使發射值為最高，因為纜線或電線位置的輕微變動可能造成訊號振幅的變動，應須微量變動的移動纜線以確保發射值為最大。 註：在輻射發射終測場地應使用相同的測量天線及距離以得最大化之最高發射值。 9. 依據適用章節規定之距離放置測量天線與受測物。 10. 依據之程序與指定之頻率數以進行受測物之輻射發射最終測量。當平均值檢波功能指定用於脈衝調變發射	相對於限制值之最高發射。 4. 依照 6.4 之規定，使受測物運作所有的操作模式，連接至受測物的附件設備應個別運作。 5. 使用 6.8 之程序使受測物之發射為最大，且註明受測物產生相對於限制值之最高發射的狀態、配置、操作模式以及介面纜線的位置。此外，手握式或身戴式之輻射發射初測，應包含旋轉受測物之三個正交軸，以確定會產生相對於限制值之最高發射的狀態。 註：輻射發射之初步掃描建議使用寬頻帶天線，但為涵蓋測試之頻率範圍，必要時應更換其他測量天線。 6. 調整頻譜分析儀至下一段所欲掃描之頻譜且重複步驟 3.到 5.，直到完成所有頻率範圍檢驗。依規範中規定之輻射測試，受測物可調整至一個以上之頻率時，每一增加之頻率應重複步驟 3.到 5.。 7. 由步驟 5.選擇受測物產生相對於限制值為最高發射的狀態、配置、操作模式以及介面纜線位置以進行最終輻射測量。依所適用規定，設定測試儀器之頻寬與檢波功能。 8. 如受測物非由初測場地移至終測場地，仍建議在進行終測前，能再依 6.8 之程序使發射值為最高，因為纜線或電線位置的輕微變動可能造成訊號振幅的變動，應須微量變動的移動纜線以確保發射值為最大。 註：在輻射發射終測場地應使用相同的測量天線及距離以得最大化之最高發射值。 9. 依據適用章節規定之距離放置測量天線與受測物。 10. 依據之程序與指定之頻率數以進行受測物之輻射發射最終測量。當平均值檢波功能指定用於脈衝調變發射	
--	--	--

器，平均值位準應藉由測量發射之峰值位準與其工作週期修正求得。詳述如下： 註：為涵蓋測試之頻率範圍，需更換其他測量天線。 (10.1) 啟動發射器且使其持續發射脈衝序列。 (10.2) 調整頻譜分析儀至發射器之載波頻率並設定頻譜分析儀足夠之解析頻寬，需包括所有有效之頻譜分量，視訊頻寬至少應與解析頻寬相同。 (10.3) 可設定頻譜分析儀之垂直刻度(振幅)為線性模式，分析儀之頻率範圍設定為 0 Hz。必要時，得將接收天線移近受測物以獲得訊號位準。 (10.4) 可將頻譜分析儀之視訊輸出連接至儲存式示波器，以解調與偵測脈衝序列。 (10.5) 調整示波器(或使用設定為 zero span 之頻譜分析儀)設定，以觀察脈衝序列與決定脈衝之數目與寬度、以及序列之週期。 (10.6) 以脈衝上兩半電壓點間之時差決定測量脈衝寬度。 (10.7) 當脈衝序列之週期(包括無發射期間)不大於 100 毫秒時，以平均一完整脈衝序列之脈衝寬度總合計算工作週期；或者，當脈衝序列不具週期性或週期超過 100 毫秒時，則取脈衝序列中任一 100 毫秒區間，其總合脈衝寬度最長者計算之，即工作週期為該總合脈衝寬度除以 100 毫秒。 (10.8) 以所測得的工作週期乘以使用脈衝調變之發射器的發射峰值檢波場強（以 $\mu\text{V}/\text{m}$ 表示），得視為決定該發射相較於平均限制值的平均值檢波場強。 (10.9) 若適用規定沒有要求 1 GHz 以上之輻射測量，請進行步驟 13，若有要求 1 GHz 以上之輻射測量，應使用具	器，平均值位準應藉由測量發射之峰值位準與其工作週期修正求得。詳述如下： 註：為涵蓋測試之頻率範圍，需更換其他測量天線。 (10.1) 啟動發射器且使其持續發射脈衝序列。 (10.2) 調整頻譜分析儀至發射器之載波頻率並設定頻譜分析儀足夠之解析頻寬，需包括所有有效之頻譜分量，視訊頻寬至少應與解析頻寬相同。 (10.3) 可設定頻譜分析儀之垂直刻度(振幅)為線性模式，分析儀之頻率範圍設定為 0 Hz。必要時，得將接收天線移近受測物以獲得訊號位準。 (10.4) 可將頻譜分析儀之視訊輸出連接至儲存式示波器，以解調與偵測脈衝序列。 (10.5) 調整示波器(或使用設定為 zero span 之頻譜分析儀)設定，以觀察脈衝序列與決定脈衝之數目與寬度、以及序列之週期。 (10.6) 以脈衝上兩半電壓點間之時差決定測量脈衝寬度。 (10.7) 當脈衝序列之週期(包括無發射期間)不大於 100 毫秒時，以平均一完整脈衝序列之脈衝寬度總合計算工作週期；或者，當脈衝序列不具週期性或週期超過 100 毫秒時，則取脈衝序列中任一 100 毫秒區間，其總合脈衝寬度最長者計算之，即工作週期為該總合脈衝寬度除以 100 毫秒。 (10.8) 以所測得的工作週期乘以使用脈衝調變之發射器的發射峰值檢波場強（以 $\mu\text{V}/\text{m}$ 表示），得視為決定該發射相較於平均限制值的平均值檢波場強。 (10.9) 若適用規定沒有要求 1 GHz 以上之輻射測量，請進行步驟 13，若有要求 1 GHz 以上之輻射測量，應使用具	
---	---	--

備峰值與平均值檢波兩種功能的儀器，並設定儀器頻寬為 1 MHz 而檢波功能設為峰值模式。 11. 若 1 GHz 以上所有發射位準以峰值檢波功能測量符合適用規定之平均限制值，請進行步驟 13。若有任何符合峰值限制值但超出平均限制值之發射位準，請進行步驟 12。 12. 設定測試儀器之檢波功能為平均值模式，依步驟 11. 重新測量符合峰值限制值但超出平均限制值之發射。 13. 記錄受測物於輻射發射最終測試時之狀態、配置與操作模式，以及介面纜線或接線之位置。此步驟可以繪圖或照片完成。 14. 在受測物之輻射測量會多於一種操作頻率時，檢驗報告必須列出每一操作頻率所測量的主波場強、至少三個相對於限制值為最高諧波或混附波之場強、以及至少三個落於禁用頻段中相對於限制值為最高發射之場強。 註：依檢驗報告之要求，混附發射應包括常伴隨或產生於調變訊號之帶外發射。 (五) 測量操作頻率 1. 操作頻率測量在環境室溫為 15°C~25°C 範圍內進行，或者使用溫櫃設定為 20°C。視情況將天線連接至受測物之天線輸出接頭，以避免使用假性負載影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。 2. 供應受測物標稱之交流電源或使用全新或充電完全之電池。啟動受測物並耦合其輸出至計頻器或其他具足夠精度之頻率測量裝置，依受測物所須符合的頻率差度衡量。	備峰值與平均值檢波兩種功能的儀器，並設定儀器頻寬為 1 MHz 而檢波功能設為峰值模式。 11. 若 1 GHz 以上所有發射位準以峰值檢波功能測量符合適用規定之平均限制值，請進行步驟 13。若有任何符合峰值限制值但超出平均限制值之發射位準，請進行步驟 12。 12. 設定測試儀器之檢波功能為平均值模式，依步驟 11. 重新測量符合峰值限制值但超出平均限制值之發射。 13. 記錄受測物於輻射發射最終測試時之狀態、配置與操作模式，以及介面纜線或接線之位置。此步驟可以繪圖或照片完成。 14. 在受測物之輻射測量會多於一種操作頻率時，檢驗報告必須列出每一操作頻率所測量的主波場強、至少三個相對於限制值為最高諧波或混附波之場強、以及至少三個落於禁用頻段中相對於限制值為最高發射之場強。 註：依檢驗報告之要求，混附發射應包括常伴隨或產生於調變訊號之帶外發射。 (五) 測量操作頻率 1. 操作頻率測量在環境室溫為 15°C~25°C 範圍內進行，或者使用溫櫃設定為 20°C。視情況將天線連接至受測物之天線輸出接頭，以避免使用假性負載影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。 2. 供應受測物標稱之交流電源或使用全新或充電完全之電池。啟動受測物並耦合其輸出至計頻器或其他具足夠精度之頻率測量裝置，依受測物所須符合的頻率差度衡量。	
---	---	--

註：為達測量目的，可將測量天線近置於受測物（例如離 15 公分）而以適當長度之同軸纜線連接至測試儀器。 3. 諧調受測物至任何依 6.12 指定之頻率，調整測量天線之位置及測試儀器上之控制以獲得適當之訊號位準，調整時，儀器應確保其足以測試受測物操作或主波頻率之位準，惟不得使測試儀器過載。啟動受測物並於開始時、以及啟動後第 2 分鐘、第 5 分鐘與第 10 分鐘測量受測物之操作頻率，共作 4 次測量。關閉受測物，若有需要置於溫櫃中，在繼續進行之前使溫櫃穩定在 20°C，約須 30 分鐘。 4. 若非只有單一操作頻率須測量，請關閉受測物且使其有足夠時間以回穩在環境溫度，然後依照 6.12 之規定頻率，將受測物連續設定於其他新增的操作頻率以重複步驟 3.。 (六) 測量對溫度之頻率穩定性 1. 將未供電之受測物置於溫櫃中，供應受測物標稱之交流電源或使用全新或充電完全之電池。若可行，則將天線連接至受測物之天線輸出接頭。使用假性負載會影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。 2. 供應受測物標稱之交流電源或裝入全新或完全充電之電池於受測物。啟動受測物並耦合其輸出至計頻器或其他具足夠精度之頻率測量裝置，依受測物所必須符合的頻率差度衡量。 註：為達測量目的，可將測量天線近置於受測物（例如離 15 公分）而以適當長度之同軸纜線連接至測試儀器。 3. 諧調受測物至任何依 6.12 指定之頻率，調整測量天線	註：為達測量目的，可將測量天線近置於受測物（例如離 15 公分）而以適當長度之同軸纜線連接至測試儀器。 3. 諧調受測物至任何依 6.12 指定之頻率，調整測量天線之位置及測試儀器上之控制以獲得適當之訊號位準，調整時，儀器應確保其足以測試受測物操作或主波頻率之位準，惟不得使測試儀器過載。啟動受測物並於開始時、以及啟動後第 2 分鐘、第 5 分鐘與第 10 分鐘測量受測物之操作頻率，共作 4 次測量。關閉受測物，若有需要置於溫櫃中，在繼續進行之前使溫櫃穩定在 20°C，約須 30 分鐘。 4. 若非只有單一操作頻率須測量，請關閉受測物且使其有足夠時間以回穩在環境溫度，然後依照 6.12 之規定頻率，將受測物連續設定於其他新增的操作頻率以重複步驟 3.。 (六) 測量對溫度之頻率穩定性 1. 將未供電之受測物置於溫櫃中，供應受測物標稱之交流電源或使用全新或充電完全之電池。若可行，則將天線連接至受測物之天線輸出接頭。使用假性負載會影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。 2. 供應受測物標稱之交流電源或裝入全新或完全充電之電池於受測物。啟動受測物並耦合其輸出至計頻器或其他具足夠精度之頻率測量裝置，依受測物所必須符合的頻率差度衡量。 註：為達測量目的，可將測量天線近置於受測物（例如離 15 公分）而以適當長度之同軸纜線連接至測試儀器。 3. 諧調受測物至任何依 6.12 指定之頻率，調整測量天線	
---	---	--

之位置及測試儀器上之控制，以獲得適當之訊號位準，調整時應確保其足以測試受測物操作或主波頻率之位準，但不得使測試儀器過載。關閉受測物且置之於溫櫃中，設定至適用規範指定之最高溫度。對正常為持續操作之裝置，當置於溫櫃中時可使受測物運作。對具備震盪器加熱器之裝置，當置於溫櫃中時，只可使加熱器線路運作。 4. 溫櫃之溫度應有足夠時間達到穩定，當溫櫃內維持在一定溫度時，啟動受測物，並於開始時、以及啟動後第 2 分鐘、第 5 分鐘與第 10 分鐘測量受測物之操作頻率，共作 4 次測量。 5. 若只有單一操作頻率須測量，請進行步驟 6.，否則關閉受測物且使其有足夠時間以回穩在環境溫度，然後依照 6.12 之規定，將受測物連續設定於其他新增的操作頻率以重複步驟 4.。 6. 重複步驟 4.與 5.，但溫櫃設定至適用規定之最低溫度。在進行此測量之前須確定使溫櫃到達穩定。 (七) 測量對輸入電壓之頻率穩定性 1. 本測量可在環境室溫為 15°C~25°C 範圍內進行，或者使用溫櫃設定為 20°C。若可能的話，則將天線連接至受測物之天線輸出接頭，以避免假性負載影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。 2. 供應受測物標稱之交流電源或使用全新或充電完全之電池。啟動受測物並耦合其輸出至計頻器或其他具足夠精度之頻率測量裝置，依受測物所必須符合的頻率差度衡量。	之位置及測試儀器上之控制，以獲得適當之訊號位準，調整時應確保其足以測試受測物操作或主波頻率之位準，但不得使測試儀器過載。關閉受測物且置之於溫櫃中，設定至適用規範指定之最高溫度。對正常為持續操作之裝置，當置於溫櫃中時可使受測物運作。對具備震盪器加熱器之裝置，當置於溫櫃中時，只可使加熱器線路運作。 4. 溫櫃之溫度應有足夠時間達到穩定，當溫櫃內維持在一定溫度時，啟動受測物，並於開始時、以及啟動後第 2 分鐘、第 5 分鐘與第 10 分鐘測量受測物之操作頻率，共作 4 次測量。 5. 若只有單一操作頻率須測量，請進行步驟 6.，否則關閉受測物且使其有足夠時間以回穩在環境溫度，然後依照 6.12 之規定，將受測物連續設定於其他新增的操作頻率以重複步驟 4.。 6. 重複步驟 4.與 5.，但溫櫃設定至適用規定之最低溫度。在進行此測量之前須確定使溫櫃到達穩定。 (七) 測量對輸入電壓之頻率穩定性 1. 本測量可在環境室溫為 15°C~25°C 範圍內進行，或者使用溫櫃設定為 20°C。若可能的話，則將天線連接至受測物之天線輸出接頭，以避免假性負載影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。 2. 供應受測物標稱之交流電源或使用全新或充電完全之電池。啟動受測物並耦合其輸出至計頻器或其他具足夠精度之頻率測量裝置，依受測物所必須符合的頻率差度衡量。	
--	--	--

註：為達測量目的，可將測量天線近置於受測物（例如離 15 公分）而以適當長度之同軸纜線連接至測試儀器。 3. 諧調受測物至任何依 6.12 規定之頻率，調整測量天線之位置及測試儀器上之控制以獲得適當之訊號位準，調整時應確保其足以測試受測物操作或主波頻率之位準，但不得使測試儀器過載。關閉受測物，而若有需要置之於溫櫃中，在繼續進行之前使溫櫃穩定在 20°C，約須 30 分鐘。啟動受測物並於開始時、以及啟動後第 2 分鐘、第 5 分鐘與第 10 分鐘測量受測物之操作頻率，共作 4 次測量。 4. 若只有單一操作頻率須測量，請進行步驟 5，否則關閉受測物且使其有足夠時間以回穩在環境溫度，然後依照 6.12 之規定，將受測物連續設定於其他新增的操作頻率以重複步驟 3。 5. 若受測物由交流電力線供電，供應其 85% 的標稱交流電壓並重複步驟 3.與 4.。若受測物由電池供電，供應其標稱最低工作電壓。 6. 若受測物由交流電力線供電，供應其 115% 的標稱交流電壓並重複步驟 3.與 4.。 (八) 測量占用頻寬 1. 使用儀器內部校正器或外部訊號產生器之已知位準確認之儀器校正。 2. 建議使用頻譜分析儀或其他可提供頻譜顯示之儀器以進行本測試。測試占用頻寬時不使用視訊濾波。 註：為精確測量發射器相對於限制值之頻寬，測試儀器的頻寬應小於最大許可頻寬。但在某些狀況下，太小的頻寬會造成不適當的測量。因此，測量頻寬應設於比 5% 許可	註：為達測量目的，可將測量天線近置於受測物（例如離 15 公分）而以適當長度之同軸纜線連接至測試儀器。 3. 諧調受測物至任何依 6.12 規定之頻率，調整測量天線之位置及測試儀器上之控制以獲得適當之訊號位準，調整時應確保其足以測試受測物操作或主波頻率之位準，但不得使測試儀器過載。關閉受測物，而若有需要置之於溫櫃中，在繼續進行之前使溫櫃穩定在 20°C，約須 30 分鐘。啟動受測物並於開始時、以及啟動後第 2 分鐘、第 5 分鐘與第 10 分鐘測量受測物之操作頻率，共作 4 次測量。 4. 若只有單一操作頻率須測量，請進行步驟 5，否則關閉受測物且使其有足夠時間以回穩在環境溫度，然後依照 6.12 之規定，將受測物連續設定於其他新增的操作頻率以重複步驟 3。 5. 若受測物由交流電力線供電，供應其 85% 的標稱交流電壓並重複步驟 3.與 4.。若受測物由電池供電，供應其標稱最低工作電壓。 6. 若受測物由交流電力線供電，供應其 115% 的標稱交流電壓並重複步驟 3.與 4.。 (八) 測量占用頻寬 1. 使用儀器內部校正器或外部訊號產生器之已知位準確認之儀器校正。 2. 建議使用頻譜分析儀或其他可提供頻譜顯示之儀器以進行本測試。測試占用頻寬時不使用視訊濾波。 註：為精確測量發射器相對於限制值之頻寬，測試儀器的頻寬應小於最大許可頻寬。但在某些狀況下，太小的頻寬會造成不適當的測量。因此，測量頻寬應設於比 5% 許可	
--	--	--

頻寬大的值。若無指定之發射頻寬規格，可使用以下參考指引：

測量主波 (MHz)	儀器最小頻寬 (kHz)
0.009~30	1
30~1000	10
1000~4000	100

3. 供應受測物標稱之交流電壓或使用全新或充電完全之電池，開啟受測物並將其設定於操作範圍內之任何適當的頻率。設定測試儀器上之參考位準，使其等於指定之頻寬或-26 dB。以調變頻率為考量，調整儀器之解析頻寬、掃描時間、以及掃頻範圍，使顯示為已校正。

4. 依照 6.16 之指定輸入調變訊號，並依步驟 3.所設定之參考位準的指定 dB 數測量受測物之已調變訊號的頻率，此即為占用頻寬。測量結果可以測試儀器上顯示幕之繪圖或照片完成。

(九) 測量輸入功率

1. 在可行的情況下，將天線連接至受測物之天線輸出接頭，以避免假性負載影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。

2. 供應受測物標稱之交流電壓或安裝全新或完全充電之電池於受測物內。在本測試中，應使用一般之調變於受測物。

3. 開啟受測物並諧調受測物至任何依 6.12 規定之適當頻率。對測量最後 RF 級的輸入功率，當變動輸入調變源時，以適當範圍之直流電壓表與電流表分別測量供應至受測

頻寬大的值。若無指定之發射頻寬規格，可使用以下參考指引：

測量主波 (MHz)	儀器最小頻寬 (kHz)
0.009~30	1
30~1000	10
1000~4000	100

3. 供應受測物標稱之交流電壓或使用全新或充電完全之電池，開啟受測物並將其設定於操作範圍內之任何適當的頻率。設定測試儀器上之參考位準，使其等於指定之頻寬或-26 dB。以調變頻率為考量，調整儀器之解析頻寬、掃描時間、以及掃頻範圍，使顯示為已校正。

4. 依照 6.16 之指定輸入調變訊號，並依步驟 3.所設定之參考位準的指定 dB 數測量受測物之已調變訊號的頻率，此即為占用頻寬。測量結果可以測試儀器上顯示幕之繪圖或照片完成。

(九) 測量輸入功率

1. 在可行的情況下，將天線連接至受測物之天線輸出接頭，以避免假性負載影響受測物之輸出頻率。若受測物具備或使用長度可調整式之天線，應使其完全伸出。

2. 供應受測物標稱之交流電壓或安裝全新或完全充電之電池於受測物內。在本測試中，應使用一般之調變於受測物。

3. 開啟受測物並諧調受測物至任何依 6.12 規定之適當頻率。對測量最後 RF 級的輸入功率，當變動輸入調變源時，以適當範圍之直流電壓表與電流表分別測量供應至受測

物最後 RF 級的輸入電壓與電流，最後 RF 級的輸入功率即為兩值乘積。發射器輸入功率的測量，以電壓表與電流表在交流電源線或電池輸入端，適當測量供應至該發射器之交流或直流電壓與電流，此輸入功率亦為兩值乘積。 (十) 有效輻射功率測試 1. 測試配置如場強輻射測試。 2. 依 6.15.2 設定儀器之解析頻寬，而視訊頻寬不小於解析頻寬，對每一測量頻率調整儀器足夠之頻率掃描範圍以測量其發射。 3. 在 1 公尺～4 公尺高度內上升下降水平極化之接收天線，將接收天線置於儀器顯示最高讀值時的高度，然後以 360 度轉動測試桌上的受測物，記錄顯示在儀器上的最高值，以為參考位準。 4. 重複步驟 3，完成所有要測量的頻率。 5. 以垂直極化之接收天線重複步驟 4。 6. 以發射天線(不大於 1 GHz 為線性諧調之偶極天線，1 GHz 以上為號角型天線)取代受測物，並與接收天線之同為水平極化。將偶極天線連接至標準之訊號產生器，訊號產生器設定至前述步驟所得之頻率以及適當之輸出位準。上升、下降接收天線使測試儀器量得最高值，並置於該高度。調整訊號產生器之輸出位準以使測試儀器顯示與步驟 3.所得之值相同。記錄此值以計算結果值。 7. 重複步驟 6，完成所有須測量的頻率。 8. 使發射天線與接收天線同為垂直極化，重複步驟 7。 9. 若受測物相對於偶極天線(或全向性天線)之天線增益為已知，則 ERP(或 EIRP)可由天線端子之傳導輸出功率	物最後 RF 級的輸入電壓與電流，最後 RF 級的輸入功率即為兩值乘積。發射器輸入功率的測量，以電壓表與電流表在交流電源線或電池輸入端，適當測量供應至該發射器之交流或直流電壓與電流，此輸入功率亦為兩值乘積。 (十) 有效輻射功率測試 1. 測試配置如場強輻射測試。 2. 依 6.15.2 設定儀器之解析頻寬，而視訊頻寬不小於解析頻寬，對每一測量頻率調整儀器足夠之頻率掃描範圍以測量其發射。 3. 在 1 公尺～4 公尺高度內上升下降水平極化之接收天線，將接收天線置於儀器顯示最高讀值時的高度，然後以 360 度轉動測試桌上的受測物，記錄顯示在儀器上的最高值，以為參考位準。 4. 重複步驟 3，完成所有要測量的頻率。 5. 以垂直極化之接收天線重複步驟 4。 6. 以發射天線(不大於 1 GHz 為線性諧調之偶極天線，1 GHz 以上為號角型天線)取代受測物，並與接收天線之同為水平極化。將偶極天線連接至標準之訊號產生器，訊號產生器設定至前述步驟所得之頻率以及適當之輸出位準。上升、下降接收天線使測試儀器量得最高值，並置於該高度。調整訊號產生器之輸出位準以使測試儀器顯示與步驟 3.所得之值相同。記錄此值以計算結果值。 7. 重複步驟 6，完成所有須測量的頻率。 8. 使發射天線與接收天線同為垂直極化，重複步驟 7。 9. 若受測物相對於偶極天線(或全向性天線)之天線增益為已知，則 ERP(或 EIRP)可由天線端子之傳導輸出功率與	
---	--	--

與天線增益之積求得。	天線增益之積求得。	
附件二：直接序列展頻系統檢驗之參考程序 一、頻寬： 測量時，頻譜分析儀之解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。為求得精確測量，頻率掃描範圍（Span）遠大於解析頻寬。 二、峰值輸出功率： 此為 RF 傳導測試，將發射機之天線埠經由適當之衰減直接連至測試儀器。設定儀器之解析頻寬大於 6 dB 發射頻寬或使用峰值功率表。 三、混附發射： 1. RF 天線傳導測試： (1.1)設定解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬大於解析頻寬，掃描至 10 次諧波。 (1.2)以解析頻寬為 100 kHz 測量時，所有諧波/混附波必須比許可頻段中之最高發射至少低 20 dB。 2. 輻射發射測試： (2.1)適用於落在 3.5 所列之禁用頻段的諧波/混附，許可之最大平均場強依 3.6 之規定。 (2.2)此測試需要前置放大器（以及可能之高通濾波器）。1 GHz 以上之測量，設定解析頻寬為 1 MHz，視訊頻寬為 10 Hz，而掃描時間為自動。 (2.3)若發射為脈衝調變，該裝置改為持續操作，使用上述之設定進行測量，讀值應以校正因子修正。 四、功率頻譜密度： 1.將發射機之天線埠經由適當之衰減直接連至測試儀器。	附件二：直接序列展頻系統檢驗之參考程序 一、頻寬： 測量時，頻譜分析儀之解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。為求得精確測量，頻率掃描範圍（Span）遠大於解析頻寬。 二、峰值輸出功率： 此為 RF 傳導測試，將發射機之天線埠經由適當之衰減直接連至測試儀器。設定儀器之解析頻寬大於 6 dB 發射頻寬或使用峰值功率表。 三、混附發射： 3. RF 天線傳導測試： (1.1)設定解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬大於解析頻寬，掃描至 10 次諧波。 (1.2)以解析頻寬為 100 kHz 測量時，所有諧波/混附波必須比許可頻段中之最高發射至少低 20 dB。 4. 輻射發射測試： (2.1)適用於落在 3.5 所列之禁用頻段的諧波/混附，許可之最大平均場強依 3.6 之規定。 (2.2)此測試需要前置放大器（以及可能之高通濾波器）。1 GHz 以上之測量，設定解析頻寬為 1 MHz，視訊頻寬為 10 Hz，而掃描時間為自動。 (2.3)若發射為脈衝調變，該裝置改為持續操作，使用上述之設定進行測量，讀值應以校正因子修正。 四、功率頻譜密度： 1.將發射機之天線埠經由適當之衰減直接連至測試儀器。	•

找出發射峰值並擴展於通帶內，設定解析頻寬為 3 kHz，視訊頻寬大於解析頻寬，掃描時間為頻率掃描範圍除以 3 kHz。所測得之峰值位準必須應小於或等於 8 dBm。 2.若受測裝置之頻譜線間隔小於 3 kHz，測量時應將解析頻寬降低以使頻譜線間隔大於 3 kHz，所測得之數據再藉加總 3 kHz 頻帶內所有個別頻譜線之功率(即標準化至 3 kHz)以決定是否符合規定。 五、替代之程序： 如果該裝置不能進行天線傳導測試，得採輻射測試其是否符合 4.10.1 之各種傳導規定。如前所述，進行以下之測試必須使用前置放大器。 1.換算發射機場強之方程式： $E = \frac{\sqrt{30PG}}{d}$ E：以最寬解析頻寬所測得之最大場強值，單位：V/m。 G：發射天線相對於全向性輻射器之數值增益。 d：測試場強的距離，單位：公尺。 P：求得之功率，單位：W。 $P = \frac{(Ed)^2}{30G}$ 2.測量功率頻譜密度之步驟： (2.1) 將頻譜儀調至最大主波發射之最高點，重新將頻譜儀設定為解析頻寬 3 kHz，視訊頻寬大於解析頻寬，頻率掃描範圍 300 kHz，掃描時間 100 秒。 (2.2) 將所得之峰值數值換算為場強，再求得場強 E，利用上述之方程式計算功率位準與 8 dBm 之限制值。	找出發射峰值並擴展於通帶內，設定解析頻寬為 3 kHz，視訊頻寬大於解析頻寬，掃描時間為頻率掃描範圍除以 3 kHz。所測得之峰值位準必須應小於或等於 8 dBm。 2.若受測裝置之頻譜線間隔小於 3 kHz，測量時應將解析頻寬降低以使頻譜線間隔大於 3 kHz，所測得之數據再藉加總 3 kHz 頻帶內所有個別頻譜線之功率(即標準化至 3 kHz)以決定是否符合規定。 五、替代之程序： 如果該裝置不能進行天線傳導測試，得採輻射測試其是否符合 4.10.1 之各種傳導規定。如前所述，進行以下之測試必須使用前置放大器。 1.換算發射機場強之方程式： $E = \frac{\sqrt{30PG}}{d}$ E：以最寬解析頻寬所測得之最大場強值，單位：V/m。 G：發射天線相對於全向性輻射器之數值增益。 d：測試場強的距離，單位：公尺。 P：求得之功率，單位：W。 $P = \frac{(Ed)^2}{30G}$ 2.測量功率頻譜密度之步驟： (2.3) 將頻譜儀調至最大主波發射之最高點，重新將頻譜儀設定為解析頻寬 3 kHz，視訊頻寬大於解析頻寬，頻率掃描範圍 300 kHz，掃描時間 100 秒。 (2.4) 將所得之峰值數值換算為場強，再求得場強 E，利用上述之方程式計算功率位準與 8 dBm 之限制值。	
---	---	--

附件三：頻率跳頻展頻系統檢驗之參考程序 一、載波頻率間隔： (一)啟動受測物之跳頻功能。 (二)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍寬度足以測得兩鄰近頻道之波峰。 2.解析頻寬不小於 1%的頻率掃描範圍，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.利用差值記號功能以決定兩鄰近頻道波峰之間隔。 二、跳頻頻率數目： (一)啟動受測物之跳頻功能。 (二)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍為受測物之操作頻帶。 2.解析頻寬不小於 1%的頻率掃描範圍，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 三、占用時間（停留時間）： (一)啟動受測物之跳頻功能。 (二)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍為零，中心頻率為跳頻頻道，解析頻寬為 1 MHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 2.掃描時間為足以測得每一個跳頻頻道之所有停留時間。 3.檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.利用差值記號功能以決定停留時間。若該值會因不同操	附件三：頻率跳頻展頻系統檢驗之參考程序 一、載波頻率間隔： (一)啟動受測物之跳頻功能。 (二)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍寬度足以測得兩鄰近頻道之波峰。 2.解析頻寬不小於 1%的頻率掃描範圍，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.利用差值記號功能以決定兩鄰近頻道波峰之間隔。 二、跳頻頻率數目： (一)啟動受測物之跳頻功能。 (二)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍為受測物之操作頻帶。 2.解析頻寬不小於 1%的頻率掃描範圍，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 三、占用時間（停留時間）： (一)啟動受測物之跳頻功能。 (二)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍為零，中心頻率為跳頻頻道，解析頻寬為 1 MHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 2.掃描時間為足以測得每一個跳頻頻道之所有停留時間。 3.檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.利用差值記號功能以決定停留時間。若該值會因不同操	•
---	---	---

作模式而異，對不同模式重複此測試。 四、20 dB 頻寬： (一)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍約為 20 dB 頻寬之 2 到 3 倍，中心頻率為跳頻頻道。 2.解析頻寬不小於 20 dB 頻寬的 1%，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.受測物必須以最大資料傳輸率發射，利用記號至波峰(Mark to Peak)功能以標記波峰。 5.利用差值記號功能以測量發射之 20 dB 頻寬。若該值會因不同操作模式而異，對不同模式重複此測試。 五、峰值輸出功率： (一)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍約為 20 dB 頻寬之 5 倍，中心頻率為跳頻頻道。 2.解析頻寬大於欲測試發射之 20 dB 頻寬，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.利用記號至波峰(Mark to Peak)功能以標記發射之波峰，顯示之數值即為峰值輸出功率。 5.上述之測試步驟應注意外接之衰減與纜線損失。 六、頻帶邊緣之 RF 傳導發射： (一)頻譜分析儀設定如下：	作模式而異，對不同模式重複此測試。 四、20 dB 頻寬： (一)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍約為 20 dB 頻寬之 2 到 3 倍，中心頻率為跳頻頻道。 2.解析頻寬不小於 20 dB 頻寬的 1%，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.受測物必須以最大資料傳輸率發射，利用記號至波峰(Mark to Peak)功能以標記波峰。 5.利用差值記號功能以測量發射之 20 dB 頻寬。若該值會因不同操作模式而異，對不同模式重複此測試。 五、峰值輸出功率： (一)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍約為 20 dB 頻寬之 5 倍，中心頻率為跳頻頻道。 2.解析頻寬大於欲測試發射之 20 dB 頻寬，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.利用記號至波峰(Mark to Peak)功能以標記發射之波峰，顯示之數值即為峰值輸出功率。 5.上述之測試步驟應注意外接之衰減與纜線損失。 六、頻帶邊緣之 RF 傳導發射： (一)頻譜分析儀設定如下：	
---	---	--

1.頻率掃描範圍足以涵蓋操作在最靠近頻帶邊緣之頻道的發射波峰位準以及任何落於許可頻帶外之調變訊號。 2.解析頻寬大於 1%頻率掃描範圍寬度，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.將標記設定於在頻帶邊緣上的發射，若其位準大於頻帶邊緣上的發射，其標記設定於最大頻帶外調變訊號。 5.啟動標記差值之功能，利用標記至波峰(Marker to Peak)功能以標記頻帶內發射之波峰，所顯示之標記差值必須符合指定之限制值。 6.利用相同的儀器設定，使受測物操作於跳頻功能。 7.以上述相同的步驟決定由跳頻功能所產生的任何混附波是否亦符合規定之限制值。 七、混附發射之 RF 傳導發射： (一)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍足以檢測頻帶內的發射波峰位準以及由受測物產生之最低頻率到第 10 次諧波的所有混附發射，通常需要分幾段以涵蓋全部頻率範圍。 2.解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.將標記設定於任何欲記錄之波峰上，所顯示之位準值必須符合指定之限制值。 八、混附輻射發射： (一)任何落於 3.5 所列之禁用頻段的混附發射或互調產物	1.頻率掃描範圍足以涵蓋操作在最靠近頻帶邊緣之頻道的發射波峰位準以及任何落於許可頻帶外之調變訊號。 2.解析頻寬大於 1%頻率掃描範圍寬度，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.將標記設定於在頻帶邊緣上的發射，若其位準大於頻帶邊緣上的發射，其標記設定於最大頻帶外調變訊號。 5.啟動標記差值之功能，利用標記至波峰(Marker to Peak)功能以標記頻帶內發射之波峰，所顯示之標記差值必須符合指定之限制值。 6.利用相同的儀器設定，使受測物操作於跳頻功能。 7.以上述相同的步驟決定由跳頻功能所產生的任何混附波是否亦符合規定之限制值。 七、混附發射之 RF 傳導發射： (一)頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍足以檢測頻帶內的發射波峰位準以及由受測物產生之最低頻率到第 10 次諧波的所有混附發射，通常需要分幾段以涵蓋全部頻率範圍。 2.解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.將標記設定於任何欲記錄之波峰上，所顯示之位準值必須符合指定之限制值。 八、混附輻射發射： (一)任何落於 3.5 所列之禁用頻段的混附發射或互調產物	
---	---	--

須進行本測試。 (二)本測試須以用於受測物任何型態的最高增益天線。頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍足以完全測量其發射。 2.對於測量頻率大於或等於 1 GHz，其解析頻寬為 1 MHz，對於測量頻率小於 1 GHz，其解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.有關測試發射之最大值，請參閱附件一之參考測試指引。此發射峰值經天線因子、纜線損失與前置放大增益等之校正後即為峰值場強，須符合 6.15.2 規定之限制值。 5.視訊頻寬設定為 10 Hz，而儀器其他設定維持不變，此峰值位準經校正後，須符合 3.6 規定之限制值。 6.若跳頻訊號每個頻道的停留時間小於 100 毫秒，則以 10 Hz 視訊頻寬所得的讀值可進一步以工作週期校正因子(Duty Factor)調整，以符合 3.6 規定之限制值。 九、替代之測試程序： 如果該裝置不能進行天線傳導測試，可接受以輻射測試符合 4.10.1.2 之峰值傳導輸出功率與 4.10.1.5 之帶外發射限制。如前所述，進行以下之測試必須使用前置放大器與可能高通濾波器。 (一)換算發射機場強之方程式： $E = \frac{\sqrt{30PG}}{d}$ E：以最寬解析頻寬所測得之最大場強值，單位：V/m。	須進行本測試。 (二)本測試須以用於受測物任何型態的最高增益天線。頻譜分析儀設定如下： 1.頻率掃描範圍足以完全測量其發射。 2.對於測量頻率大於或等於 1 GHz，其解析頻寬為 1 MHz，對於測量頻率小於 1 GHz，其解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.有關測試發射之最大值，請參閱附件一之參考測試指引。此發射峰值經天線因子、纜線損失與前置放大增益等之校正後即為峰值場強，須符合 6.15.2 規定之限制值。 5.視訊頻寬設定為 10 Hz，而儀器其他設定維持不變，此峰值位準經校正後，須符合 3.6 規定之限制值。 6.若跳頻訊號每個頻道的停留時間小於 100 毫秒，則以 10 Hz 視訊頻寬所得的讀值可進一步以工作週期校正因子(Duty Factor)調整，以符合 3.6 規定之限制值。 九、替代之測試程序： 如果該裝置不能進行天線傳導測試，可接受以輻射測試符合 4.10.1.2 之峰值傳導輸出功率與 4.10.1.5 之帶外發射限制。如前所述，進行以下之測試必須使用前置放大器與可能高通濾波器。 (一)換算發射機場強之方程式： $E = \frac{\sqrt{30PG}}{d}$ E：以最寬解析頻寬所測得之最大場強值，單位：V/m。	
--	--	--

G：發射天線相對於全向性輻射器之數值增益。 d：測試場強的距離，單位：公尺。 P：功率，單位：W。 $P = \frac{(Ed)^2}{30G}$ (二)RF 混附傳導發射： 頻譜儀設定如下： 1.頻率掃描範圍足以完全測量其發射。 2.解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.以此設定測量主波發射與所有混附發射。所有測得的混附發射場強必須符合 4.10.1.5 所規定之量低於主波之發射場強。此項只適用於非落於禁用頻段之混附發射。 (三)標記差值方法： 依據本規範 6.檢驗規定，進行輻射頻帶邊緣測試，得輔以下述方法檢驗測試結果是否符合頻帶邊緣之規定。 1.欲測量的頻率依 6.15.2 所規定之解析頻寬與檢波功能進行主波之帶內場強測試。對於發射機操作高於 1 GHz 頻率者，使用解析頻寬 1 MHz，視訊頻寬 1 MHz，與峰值檢波器。並重複以平均值檢波器（即解析頻寬 1 MHz，視訊頻寬 10 Hz）測量。 註：對脈衝發射，須含校正因子。再者，依 4.10.1 發射機之主波場強測試正常而言並不需要，而只是與本測試程序有關。 2.選擇頻譜分析儀之頻率掃描範圍以包含要測量主波發	G：發射天線相對於全向性輻射器之數值增益。 d：測試場強的距離，單位：公尺。 P：功率，單位：W。 $P = \frac{(Ed)^2}{30G}$ (二)RF 混附傳導發射： 頻譜儀設定如下： 1.頻率掃描範圍足以完全測量其發射。 2.解析頻寬為 100 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。 3.掃描時間為自動，檢波功能為峰值，訊號軌跡為最大保留(Max Hold)。 4.以此設定測量主波發射與所有混附發射。所有測得的混附發射場強必須符合 4.10.1.5 所規定之量低於主波之發射場強。此項只適用於非落於禁用頻段之混附發射。 (三)標記差值方法： 依據本規範 6.檢驗規定，進行輻射頻帶邊緣測試，得輔以下述方法檢驗測試結果是否符合頻帶邊緣之規定。 1.欲測量的頻率依 6.15.2 所規定之解析頻寬與檢波功能進行主波之帶內場強測試。對於發射機操作高於 1 GHz 頻率者，使用解析頻寬 1 MHz，視訊頻寬 1 MHz，與峰值檢波器。並重複以平均值檢波器（即解析頻寬 1 MHz，視訊頻寬 10 Hz）測量。 註：對脈衝發射，須含校正因子。再者，依 4.10.1 發射機之主波場強測試正常而言並不需要，而只是與本測試程序有關。 2.選擇頻譜分析儀之頻率掃描範圍以包含要測量主波發	
--	--	--

射與頻帶邊緣發射兩者的波峰。設定頻譜分析儀的解析頻寬為 1%的總頻率掃描範圍，但不可小於 30 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。記錄主波發射與相關頻帶邊緣發射的波峰位準。觀察儲存的訊號軌跡且測量主波發射峰值與頻帶邊緣發射峰值之振幅差。此測試只是相對測量，用以決定相對於最高主波發射位準，在頻帶邊緣發射降低的總量。 3.將步驟 1.所測量的場強值減去步驟 2.所測量的差值，此場強結果即用以判定頻帶邊緣是否符合 3.5 之規定。 4.上述之差值測量技術，可用以測量離頻帶邊緣至 2 個標準頻寬的發射。標準頻寬為測量頻率依 6.15.2 所規定的頻寬。	射與頻帶邊緣發射兩者的波峰。設定頻譜分析儀的解析頻寬為 1%的總頻率掃描範圍，但不可小於 30 kHz，視訊頻寬不小於解析頻寬。記錄主波發射與相關頻帶邊緣發射的波峰位準。觀察儲存的訊號軌跡且測量主波發射峰值與頻帶邊緣發射峰值之振幅差。此測試只是相對測量，用以決定相對於最高主波發射位準，在頻帶邊緣發射降低的總量。 3.將步驟 1.所測量的場強值減去步驟 2.所測量的差值，此場強結果即用以判定頻帶邊緣是否符合 3.5 之規定。 4.上述之差值測量技術，可用以測量離頻帶邊緣至 2 個標準頻寬的發射。標準頻寬為測量頻率依 6.15.2 所規定的頻寬。	
---	---	--

資料來源：本研究整理

二、 纜線數據機設備管理規定建議

美國 FCC 對纜線數據機電信終端設備的管理，要求必須符合 Part 15 Subpart B，證明環境中或交流電源線上的輻射是受到適當限制，且設備不易因接收另一電子設備的輻射而發生故障，如內置無線路由器的纜線數據機必須符合 Part 15 Subpart C 的要求，確保其無線信號不會對其他無線設備造成不應有的干擾，另纜線數據機在使用場域的安全條件下必須符合職業安全衛生管理局(OSHA)的要求通過安全測試。

美國纜線標準組織 CableLabs 是一個技術研究與標準發展的聯盟，由北美洲與南美洲的有線電視系統業者代表所組成，CableLabs 規劃並以財務支持各項研發計畫。美國有線電視業者自我要求當纜線數據機投入市場前，該設備需符合相對應規範的效能及相容性等測試，其選擇是由 CableLabs 成立的 DOCSIS 測試認證公司 Kyrio 進行測試。Kyrio 依據 DOCSIS 的技術規範制定了各種驗證測試計畫，以促進可互通性操作的有線電視設備的製造，包括纜線數據機等設備，該測試計畫過程繁瑣耗時且耗費。

目前國內的纜線數據機均由有線電視業者自行提供予消費者，且相容在自己的纜線網路系統，並無在公開市場販售或供消費者自行取得，與美國消費者可於市場購買取得存在差異。如該設備兼具有無線電技術之功能，例如無線區域網路 IEEE 802.11 訊號，應遵循符合所對應之無線電技術規範。建議通傳會參考美國 FCC 的管理作法，維持僅驗證纜線數據機是否符合電器安全之容許與電磁相容之頻率和諧有效的檢驗事項。

附錄

附錄一、中英對照

英文縮寫	英文全名	中文
3GPP	Third Generation Partnership Project	第三代合作夥伴計劃
47 CFR	The Code of Federal Regulations 47	美國聯邦法規
AAS	Active Antenna System	主動天線系統
ACS	Adjacent Channel Selectivity	相鄰通道掃描
ACLR	Adjacent Channel Leakage Ratio	相鄰頻道洩漏率
AFC	Automated Frequency Coordination	自動頻率協調
ASK	Amplitude Shift Keying	振幅偏移調變
ATIS	Alliance for Telecommunications Industry Standard	美國電信產業標準聯盟
BCA	Bands & Carriers Aggregation	頻段載波聚合
BER	Bit Error Rate	位元錯誤率
BPI	Baseline Privacy Interface	基本隱私介面
BWA	Broadband Wireless Access	無線寬頻接取
BSS	Broadcasting-satellite Service	廣播衛星業務
CBTC	Communication-based Train Control	通訊式列車控制
CEPT	Conference of Postal and Telecommunications Administrations	歐洲郵政和電信管理局
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization	歐洲電工標準化委員會
CEN	European Committee for Standardization	歐洲標準化委員會
CM	Cable Modem	纜線數據機
CMTS	Cable Modem Termination system	纜線數據機終端系統
CPICH	Common Pilot Channel	共同導引通道
CSI	Channel State Information	頻道狀態訊息回報
DC	Dual Connectivity	雙連接
DFRS	Digital Fixed Radio Systems	數位固定無線系統
DFS	Dynamic Frequency Selection	動態頻率選擇
DoC	Declaration of Compliance	符合性聲明
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specifications	纜線資料服務介面規範
DU	Distributed Unit	分布單元

DUT	device-under-test	被測設備
ECC	Electronic Communications Committee	歐盟電子通訊委員會
ECO	European Communications Office	歐盟通信辦公室
e-CFR	Electronic Code of Federal Regulations	美國聯邦電子法規
EES	Earth-Exploration Satellite Services	衛星地球探測
EIRP	equivalent isotropically radiated power	等效全向輻射功率
ERP	effective radiated power	最大有效輻射功率
EVM	Error Vector Magnitude	誤差向量幅度
eMBB	enhanced mobile broadband	超大頻寬
EMC	Electromagnetic Compatibility	電磁相容性
EMI	Electromagnetic Interference	電磁干擾
ERM	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters	電磁相容性及無線電頻譜標準
EPC	Evolved Packet Core	系統架構演進
ESAA	Earth Station Aboard Aircraft	航空器移動式衛星地球電臺
ESIM	Earth Station in Motion	移動式衛星地球電臺
ESV	Earth Stations on Vessels	船舶移動式衛星地球電臺
ESOA	EMEA Satellite Operators Association	歐洲、中東與非洲衛星業者聯盟
ESOMP	Earth Stations on Mobile Platforms	移動平台地球電臺
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	歐洲電信標準協會
FCC	Federal Communications Commission	美國聯邦通訊委員會
FDD	Frequency Division Duplexing	分頻雙工
FRS	Fixed Radio Systems	固定無線系統
FSK	Frequency Shift Keying	頻率偏移調變
FSS	Fixed Satellite Service	固定衛星服務
FWA	Fixed Wireless Access	固定無線接取
GMDSS	global maritime distress and safety system	全球水上遇險和安全系統
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球衛星導航系統
GSM	Global System for Mobile communications	全球移動通訊系統
GSO	Geostationary-orbit	同步軌道
HFC	Hybrid Fibre Coax	同軸光纖網路
ICT	Information Communication Technology	資訊和通訊技術
IEC	International Electrotechnical	國際電工委員會

	Commission	
IDC	International Data Corporation	國際數據資訊
IF	Intermediate Frequency	中頻
IMT	International Mobile Telecommunication system	國際行動電信系統
IoT	Internet of Things	物聯網
IP	Internet Protocol	網路協議
IRAC	Interdepartment Radio Advisory Committee	無線電諮詢委員會
ISM	Industrial Scientific and Medical	工業、科學和醫學
ISP	Internet Service Provider	網路服務供應商
ITU	International Telecommunication Union	國際電信聯合會
ITU-R	ITU Radiocommunication	國際電信聯合會無線電通信部門
KDB	Knowledge Database	知識資料庫
LAA	Licensed-Assisted Access	授權輔助接取
LEO	Low Earth Orbit	低軌道衛星
LHCP	Left Hand Circular Polarized	左旋圓極化
LISN	Line Impedance Stabilization Network	電源線阻抗穩定網路
LMDS	Local Multipoint Distribution Service	區域多點分散服務
LPI	Low Power Indoor	室內低功率
LTE	Long Term Evolution	長期演進
LWA	LTE WLAN Aggregation	LTE 與 WiFi 聚合
MCL	Minimum Coupling Loss	最小耦合損耗
MEO	Medium Earth Orbit	中軌道衛星
mmWave	millimeter wave	毫米波
MIFR	Master International Frequency Register	國際頻率登記總表
MPE	Maximum Permissible Exposure	最大暴露允許
MPR	Maximum Power Reduction	最大功率減少
MT	Mobile Termination	行動終端
MUST	Multi User Superposition Transmission	多用戶疊加傳輸
MU-MIMO	Multi-user multiple input multiple output	多用戶多進多出
NASA	National Aeronautics and Space Administration	美國國家航空暨太空總署
NCF	Network Control Facility	網路控制設施
NCMC	Network Control and Monitoring Center	網路控制和監控中心
NFC	Near-Field Communication	近場通信

NFV	Network Function Virtualization	網路功能虛擬化
NLF	New Legislative Framework	新立法架構
NGSO	Non Geostationary-orbit	非同步軌道
NPN	Non-Public Nnetwork	非公共網路
NPRM	Notice of Proposed Rulemaking	法規制定建議通告
NRTL	nationally recognized testing laboratory	國家認可測試實驗室
NTN	Non-terrestrial Network	非地面波網路
NTIA	National Telecommunications and Information Administration	國家電信暨資訊管理局
NSA	Non-Standalone	非獨立
NSF	National Science Foundation	美國國家科學基金會
NTSC	National Television System Committee	美國國家電視標準委員會
OBW	occupied bandwidth	佔用頻寬
OET	Office of Engineering and Technology	工程與技術辦公室
OFDMA	Orthogonal frequency division multiple access	正交分頻多重接取
OSHA	Occupational Safety and Health Administration	職業安全衛生管理局
OOBE	out-of-band emission	帶外發射
OSI	Open System Interconnection	開放式系統互聯模型
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	封包資料匯聚通訊協定
PFD	Power Flux-Density	功率通量密度
PLMN	Public Land Mobile Network	陸地行動通信網路
PMP	point-to-multipoint	點對多點
PNM	Proactive Network Maintenance	主動網路維護
PSD	peak power spectral density	峰值功率頻譜密度
PSK	Phase Shift Keying	相位偏移調變
QoS	Quality of Service	服務品質
QZ	Quiet Zones	靜區
RAS	Radio Astronomy Service	無線電天文學服務
RCB	Registered Certification Bodies	註冊驗證機構
RCM	Regulatory Compliance Mark	法規符合性標誌
RFI	radio frequency interfacer	射頻介面
RFID	Radio Frequency Identification	射頻識別
RED	Radio Equipment Directive	無線電設備指令
RIT	Radio Interface Technology	候選無線介面技術
RLAN	Radio Local Area Network	無線區域網路

RMC	Reference Measurement Channels	參考量測頻道
RMS	root mean square	均方根
RR	Radio Regulations	無線電規則
RRA	National Radio Research Agency	國家無線電研究所
RTA	Recognised Testing Authority	檢測機構
SAR	Specific Absorption Rate	電磁波能量比吸收率
SCS	Subcarrier Spacing	子載波間距
SCTE	Society of Cable Telecommunications Engineers	纜線電信工程師協會
SDPPI	Directorate General of Resources and Devices of Postal and Informatics	郵政與資訊技術資源及設備局
SPL	Maximum Sound Pressure Level	最大聲壓
SRD	Short Range Devices	短距離設備
SRS	Sound Retrieval System	聲音還原系統
SRIT	Set of radio interface technologies	無線介面技術集
TC	Technical Committee	技術委員會
TBD	To Be Determined	尚未制定
TCB	Telecommunications Certification Body	電信驗證機構
TCS	Transmit Channel Set	發射頻道設定
TDD	Time Division Duplex	分時雙工
TDMA	Time division multiple access	分時多重接取
TDRSS	Tracking and Data-relay Satellite System	追蹤及數據中繼衛星系統
TPC	Transmit Power Control	發射功率控制
TR	Technical Reports	技術報告
TSG	Technology Standards Group	技術標準小組
TT	Test Tolerance	測試容許誤差
TTA	Telecommunication Technical Assembly	電信技術協會
TTC	Telecommunication Technology Committee	電信技術委員會
TWT	Target wake time	目標喚醒時間
UL	Underwriters Laboratories	美國承銷商實驗室
ULS	Universal Licensing System	通用許可系統
UMFUS	Upper Microwave Flexible Use Service	上層微波彈性使用服務
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用行動電信系統
U-NII	Unlicensed National Information Infrastructure	無線資訊傳輸設備

Uu	The reference point between the UE and the NG-RAN	基地臺與終端設備之間的溝通介面
UWB	Ultra Wide Band	超寬頻
VLA	Very Large Array Antenna	超大型矩陣天線系統
VLBA	Very Long Baseline Array Antenna Systems	超長型基線矩陣天線系統
VLP	Very Low Power	非常低功率
VMES	Vehicle-Mounted Earth Station	車載移動式衛星地球電臺
WAS	Wireless Access Systems	無線接取系統
WBES	Wide Band Earth Station communicating with NGSO satellite system	非對地靜止衛星系統通信寬頻地球電臺
WISPs	Wireless Internet Service Providers	無線網際網路提供商
WLAN	Wireless Local Area Networks	無線區域網路

附錄二、第一次座談會簽到表

會議 | TTC-蔡奇霖正在共享桌面

6 位與會者正在聆聽

與會者名單 (5/7)

會議室人員名單 (5/7)

您可以將另一位與會者的麥克風設為靜音。在設靜音後，您仍可以與他/她溝通，請他們再選擇。

Colin

ETC R00 李志宏

FET-Sean

HPI Raymond Chang

N/A

NCC-黃建軒

NCC謝科長志昌

TTC研企組-徐翊菱

Nigel Chan (Nokia)

SuperMicro_CT

全部靜音 (ALT+M)

低軌衛星/同步衛星 - 背景知識與說明 (4/5)

什麼是離軸角 (Off-Axis Angle) ?

□ FCC Part 25 離軸角之原文定義 (即本草案中表格之 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。

□ 離軸角功率密度測試例 (Ka 頻段) :

Figure 15. Maximum Power Spectral Density (MPSD) for Ka-band earth station antennas (ESAs) in the Ka-band (26.5-30 GHz) (K15.15)

Table 15. Maximum Power Spectral Density (MPSD) for Ka-band earth station antennas (ESAs) in the Ka-band (26.5-30 GHz) (K15.15)

離軸角 θ	由 GSO 系統中由地球站至衛星之離軸角功率密度 (dBW/MHz)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$32.5 - 25 \log_{10} \theta$
$7^\circ < \theta \leq 12^\circ$	31.3
$12^\circ < \theta \leq 180^\circ$	$30.3 - 25 \log_{10} \theta$
$180^\circ < \theta \leq 180^\circ$	3.5

測試範例僅供參考：BTS File No. SESMP/92019042400544

NOLOC

Example of a cone around the GSO in which the design objective for earth-station antennas applies

測試範例僅供參考：BTS File No. SESMP/92019042400544

會議 | TTC-蔡奇霖正在共享桌面

6 位與會者正在錄製... 57 與會者

低軌衛星/同步衛星 - 背景知識與說明 (4/5)

什麼是離軸角 (Off-Axis Angle) ?

- FCC Part 25 離軸角之原文定義 (即本次草案中表附表之 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圍 (Ka 頻段) :

Figure 15 - 低軌化離軸角 EIRP 功率密度量測範圍 (參考 FCC Part 25.219 (b)(1)(ii)(2))

離軸角 θ	在 GSO 軌道外半徑之 EIRP 功率密度 (dBW/MHz)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$32.5 - 25 \log \theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	11.5
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$35.5 - 25 \log \theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	3.5

測試範例僅供參考: ITU'S File No. SESMF32019042400544

取消靜音 開啟廣播

邀請 聊天 傳送 停止 掛斷

網路 訊息

全部靜音 (ALT+M)

與會者名單

- SuperMicro_CT
- TTC_藍輝
- TTC-蔡奇霖
- TTC_何乾榮
- TTC_吳長益
- TTC_周傳凱
- TTC_林杰龍
- TTC 研企組-徐翊菱
- emily
- louie

會議 | TTC-蔡奇霖正在共享桌面

6 位與會者正在錄製... 57 與會者

低軌衛星/同步衛星 - 背景知識與說明 (4/5)

什麼是離軸角 (Off-Axis Angle) ?

- FCC Part 25 離軸角之原文定義 (即本次草案中表附表之 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圍 (Ka 頻段) :

Figure 15 - 低軌化離軸角 EIRP 功率密度量測範圍 (參考 FCC Part 25.219 (b)(1)(ii)(2))

離軸角 θ	在 GSO 軌道外半徑之 EIRP 功率密度 (dBW/MHz)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$32.5 - 25 \log \theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	11.5
$9.2^\circ < \theta \leq 19.1^\circ$	$35.5 - 25 \log \theta$
$19.1^\circ < \theta \leq 180^\circ$	3.5

測試範例僅供參考: ITU'S File No. SESMF32019042400544

取消靜音 開啟廣播

邀請 聊天 傳送 停止 掛斷

網路 訊息

全部靜音 (ALT+M)

與會者名單

- louie
- ttc0602
- ttc0602
- 中興數位股份有限
- 中心副執行長李重志
- 亞太電信-李承瑞
- 亞太電信 / 黃曉美專員
- 億科-徐士珩
- 全興公證-張庭瑋
- 台基科-士瑋

會議 | TTC-蔡奇霖正在共享桌面

6 位與會者正在錄製... 56 與會者

低軌衛星/同步衛星 - 背景知識與說明 (4/5)

什麼是離軸角 (Off-Axis Angle) ?

- FCC Part 25 離軸角之原文定義 (即本次草案中表格之 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圍 (Ka 頻段) :

離軸角 θ	對 GSO 系統之功率密度限制 (參考 FCC Part 25.118 (a)(1)(A)(2) 對 GSO 系統之功率密度限制 (dBW/MHz))
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$32.5 - 25 \log_{10} \theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	11.3
$9.2^\circ < \theta \leq 18.3^\circ$	$35.5 - 25 \log_{10} \theta$
$18.3^\circ < \theta \leq 180^\circ$	3.5

測試範圍僅供參考: ITU-R File No. SESMF2019042400544

取消靜音 開啟語音 電話 聊天 標記 停止 掛斷

全部靜音 (ALT+M)

與會者名單:

- 台 台基科-士瑋
- 台 台基科-陳虹宇
- 台 台數科-陳瑞仕
- 台 台灣檢驗科技-戴國元
- 台 台灣科高 Lucy
- 吳 吳仁銘(HHR)
- 商 商檢中心-劉尚昇
- 聯 聯強電子-林宗翰
- 安 安華高 邱昭暉
- 德 德明認證-陳玉龍

會議 | TTC-蔡奇霖正在共享桌面

6 位與會者正在錄製... 56 與會者

低軌衛星/同步衛星 - 背景知識與說明 (4/5)

什麼是離軸角 (Off-Axis Angle) ?

- FCC Part 25 離軸角之原文定義 (即本次草案中表格之 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圍 (Ka 頻段) :

離軸角 θ	對 GSO 系統之功率密度限制 (參考 FCC Part 25.118 (a)(1)(A)(2) 對 GSO 系統之功率密度限制 (dBW/MHz))
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$32.5 - 25 \log_{10} \theta$
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	11.3
$9.2^\circ < \theta \leq 18.3^\circ$	$35.5 - 25 \log_{10} \theta$
$18.3^\circ < \theta \leq 180^\circ$	3.5

測試範圍僅供參考: ITU-R File No. SESMF2019042400544

取消靜音 開啟語音 電話 聊天 標記 停止 掛斷

全部靜音 (ALT+M)

與會者名單:

- 德 德明認證-陳玉龍
- 德 德凱 - 陳世凱
- 愛 愛立信 陳厚風
- 成 成大陳文教授
- 新 新加坡商華高科技股份_
- 星 星路科技-Tony
- 晶 晶復科技-廖秋珍
- 晶 晶復科技-王立銘
- 東 東研信超-徐同中
- 東 東研信超-邱維騰

會議 | TTC_吳長益正在共享桌面

6 位與會者正在錄製 59 與會者

纜線數據機

美國

- 纜線數據機在美國是由FCC負責管理，在美國銷售家用或辦公室用纜線數據機之前，纜線服務業者必須通過FCC規定的大量測試，並符合各種標準。不同纜線服務業者的認證程序在成本和完成測試所需時間方面各不相同。
 - 纜線數據機必須符合Part 15, Subpart B，纜線數據機必須測試以證明環境中或交流電源線上的輻射是受到適當限制，且設備不易因接收另一電子設備的輻射而發生故障。此類測試費用通常落在6000美元到8000美元之間。
 - 內置無線路由器的纜線數據機必須進行測試，以符合Part 15, Subpart C的要求，例如確保其無線信號不會對其他無線設備造成不應有的干擾。
 - 為了符合職業安全衛生管理局(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)的要求，纜線數據機在工作場所使用必須遵守市政機關的相關規定，也必須通過安全測試。設計良好的纜線數據機之安全測試通常需要5000到9000美元，且通常需要六到八週的時間。
 - 纜線數據機必須完成CableLabs的測試。CableLabs是由纜線服務業者組成的研發聯盟，CableLabs制定纜線數據機介面規範(DOCSIS)以測試纜線數據機是否符合標準。DOCSIS包含射頻介面(Radio Frequency Interface, RF)標準和基本隱私介面(Baseline Privacy Interface, BPI)。RF的目的是確保纜線數據機不會將有線信號注入纜線服務業者的網路，而BPI的目的是確保纜線數據機不會輕易受到侵入。CableLabs對設計良好的纜線數據機測試通常需75,000美元，需時12週才能完成。

嘉強電子-Albert

Chitta Ke

TTC-蔡奇霖

TTC研企組-徐翊菱

與會者名單 (59)

您可以將另一名與會者的麥克風設為靜音。在設為靜音後，您仍可以與他/她溝通。

愛立信 王方平

Chitta Ke

Colin

ETC R00 李忠宏

FET-Sean

HPI Raymond Chang

N/A

NCC_周宇行

NCC_黃建軒

全部靜音 (ALT+M)

會議 | TTC_吳長益正在共享桌面

6 位與會者正在錄製 59 與會者

纜線數據機

CableLabs

- 美國纜線標準組織CableLabs是一個技術研究與標準發展的聯盟，成立於1988年，由北美洲與南美洲的有線電視系統業者代表所組成。CableLabs規劃並以財務支持各項研發計畫，協助有線電視系統業者能夠充份掌握未來的發展機會，為顧客提供電視節目、數位資訊以及網路服務的連結服務。
- CableLabs制定纜線數據機介面規範(DOCSIS)以測試纜線數據機是否符合標準，制定這些標準是為了使所有纜線數據機製造商的設備都可以在所有纜線服務業者的網路上運作。
- 目前最新技術標準為2019年發布之DOCSIS 4.0，不過預估DOCSIS 3.1生命週期應還有3~4年，而CableLabs規劃，預計於2022年提供DOCSIS 4.0纜線數據機的產品認證服務。
- 纜線數據機製造商尋求CableLabs認證：
 - 首先必須進行一套測試，以驗證其纜線數據機符合DOCSIS標準，並須提交適當的申請文件。
 - CableLabs認證成功的定義為通過每項測試，沒有一項失敗，除非CableLabs同意記錄為例外情況。
 - CableLabs本身會透過DOCSIS測試套件中指定的各種測試來運作纜線數據機。CableLabs也會評估纜線數據機如何處理長時間的大數據，並測試其與實驗室中其他DOCSIS設備的互操作性。
 - 互操作性測試是在實際設置中，評估纜線數據機是否將有線信號注入網路，或在其他纜線數據機的保留時間內進行傳輸。
 - CableLabs還會驗證纜線數據機安全機制的有效性，以確保設備不會輕易受到侵入。

TTC_吳長益

TTC-蔡奇霖

TTC_周傳凱

TTC研企組-徐翊菱

與會者名單

NCC_黃建軒

NCC謝科長志昌

Nigel Chan (Nokia)

SuperMicro_CT

TTC 羅傑

TTC-蔡奇霖

TTC_何乾榮

TTC_吳長益

TTC_周傳凱

TTC_林杰龍

全部靜音 (ALT+M)

會議 | TTC_吳長益正在共享桌面

6 位與會者正在錄製... 59 位會者

纜線數據機

CableLabs

- 美國纜線標準組織CableLabs是一個技術研究與標準發展的聯盟，成立於1988年，由北美洲與南美洲的有線電視系統業者代表所組成，CableLabs規劃並以財務支持各項研發計畫，協助有線電視系統業者能夠充份掌握未來的發展機會，為顧客提供電視節目、數位資訊以及網際網路的連結服務。
- CableLabs制定纜線數據服務介面規範(DOCSIS)以測試纜線數據機是否符合標準，制定這些標準是為了使所有纜線數據機製造商的設備都可以在所有纜線服務業者的網路上運作。
- 目前最新技術標準為2019年發布之DOCSIS 4.0，不過預估DOCSIS 3.1生命週期應還有3~4年，而照CableLabs規劃，預計於2022年提供DOCSIS 4.0纜線數據機的產品認證服務。
- 纜線數據機製造商尋求CableLabs認證：
 - 首先必須進行一套測試，以驗證其纜線數據機符合DOCSIS標準，並須提交適當的申請文件。
 - CableLabs認證成功的定義為通過每項測試，沒有一項失敗，除非CableLabs同意記錄為例外情況。
 - CableLabs本身會透過DOCSIS測試套件中指定的各種測試來運作纜線數據機，CableLabs也會評估纜線數據機如何處理長時間的大數據，並測試其與實驗室中其他DOCSIS設備的互操作性。
 - 互操作性測試是在實際設置中，評估纜線數據機是否將有誤信誤入錯誤，或在其他纜線數據機的保留時間內進行傳輸。
 - CableLabs還會驗證纜線數據機安全機制的有效性，以確保設備不會輕易受到侵入。

51

TTC_吳長益

TTC-蔡奇霖

TTC_周傳凱

TTC研企組-徐翊菱

與會者名單

- TTC_林志龍
- TTC研企組-徐翊菱
- ttc0602
- ttc0602
- 中華數位股份有限公司
- 中心副執行長李重志
- 亞太電信-李承瑞
- 亞太電信 / 高雄美專
- 信科-徐士衡
- 全國公器-張庭璋

全部靜音 (ALT+M)

附錄三、第二次座談會暨干擾實測說明會簽到表

依據最新國際與產業標準研擬電信管制 射頻器材及電信終端設備技術規範 第二場座談會暨干擾實測說明會

一、時間：111 年 11 月 3 日(星期四)上午 10:00 至下午 03:00

二、地點：財團法人電信技術中心高雄國際會議廳

(高雄市路竹區路科一路 3 號 1 樓)

三、出席人員：

所屬單位	簽名處	電話
國立高雄師範大學 陳弘典教授	陳弘典 黃伯詠	0936421541 0919092505
高苑科技大學 王春清教授	王春清	0929000016

依據最新國際與產業標準研擬電信管制
射頻器材及電信終端設備技術規範
第二場座談會暨干擾實測說明會

一、時間：111 年 11 月 3 日(星期四)上午 10:00 至下午 03:00

二、地點：財團法人電信技術中心高雄國際會議廳

(高雄市路竹區路科一路 3 號 1 樓)

三、出席人員：

所屬單位	簽名處	電話
美超微電腦股份有限公司		0912404331
遠傳電信股份有限公司	黃品仁 邱中威	0938148626 0987543705
台灣索尼股份有限公司		0972671848

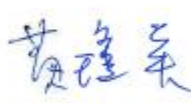
依據最新國際與產業標準研擬電信管制
射頻器材及電信終端設備技術規範
第二場座談會暨干擾實測說明會

一、時間：111 年 11 月 3 日(星期四)上午 10:00 至下午 03:00

二、地點：財團法人電信技術中心高雄國際會議廳

(高雄市路竹區路科一路 3 號 1 樓)

三、出席人員：

所屬單位	簽名處	電話
NVIDIA_香港商 輝達香港控股有 限公司台灣分公 司		0910818626
台灣基礎開發科 技股份有限公司	賴弘鳴	0923-361622
亞太電信股份有 限公司		0980759101

依據最新國際與產業標準研擬電信管制
射頻器材及電信終端設備技術規範
第二場座談會暨干擾實測說明會

一、時間：111 年 11 月 3 日(星期四)上午 10:00 至下午 03:00

二、地點：財團法人電信技術中心高雄國際會議廳
(高雄市路竹區路科一路 3 號 1 樓)

三、出席人員：

所屬單位	簽名處	電話
懿成資訊有限公司	陳彥倫 蘇盟義 陳冠成	0933303698 0933290689 0913606931
晨晟科技股份有限公司	蘇法恩	0909797050

依據最新國際與產業標準研擬電信管制
射頻器材及電信終端設備技術規範
第二場座談會暨干擾實測說明會

一、時間：111 年 11 月 3 日(星期四)上午 10:00 至下午 03:00

二、地點：財團法人電信技術中心高雄國際會議廳

(高雄市路竹區路科一路 3 號 1 樓)

三、出席人員：

所屬單位	簽名處	電話
國家通訊傳播委員會	謝志昌 廖重評 吳胤賢	0928161013 0908-108-896 0910-284985
財團法人電信技術中心	吳欣燦 高頌評 林杰龍 莊若吟 陳明賢	蔡奇銘 曾麗娟 黃祺媚 張嘉軒 吳長益 阮簡彬

參考資料

低軌衛星/同步衛星

依據本研究團隊於 110 年所提出國家通訊傳播委員會之低軌衛星射頻設備檢測技術規範研究委託案期末報告（計畫系統編號為 PG11007-0125），該原文相關翻譯如下列章節所示。

(一) FCC Part 25 Subpart A Technical Standards 相關原文翻譯

(1) 名詞定義 (Definitions)

依據 FCC Part 25.103 其相關名詞定義如下：

1. 概括授權(Blanket License)：
 - (1) 固定衛星服務(Fixed-Satellite Service, FSS)、移動衛星服務(Mobile Satellite Service, MSS)或用於數位音訊無線電衛星服務(Satellite Digital Audio Radio Service, SDARS)之地面中繼器的多個地球電臺，可在許可執照所指定的地理區域內的任何地方進行操作。
 - (2) 或是用於非同步軌道(Non Geostationary Orbit)的多個太空站。
2. Ku 頻段(Ku Band)：指 11.7 GHz ~ 12.2 GHz 頻段（太空對地球）。
3. 常規 Ku 頻段(Conventional Ku Band)：指 14.0 GHz ~ 14.5 GHz 頻段（地球對太空）。
4. 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）。

5. 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）
6. 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。
7. 航空器移動式衛星地球電臺(Earth Station Aboard Aircraft, ESAA)：於航空器上所操作的地球電臺，可與 FSS 太空站進行通訊。
8. 移動式衛星地球電臺(Earth Station in Motion, ESIMs)：包含船舶移動式衛星地球電臺(ESV)、車載移動式衛星地球電臺(VMES)和航空器移動式衛星地球電臺(ESAA)。
9. 船舶移動式衛星地球電臺(ESV)：設計用於船舶在水上航行之用，可與 FSS 太空站進行通訊。
10. 固定衛星地球電臺(Fixed Earth Station)：指設置於固定地點，進行通信之衛星地球電臺。
11. 固定衛星服務(FSS)：指固定衛星地球電臺所提供之無線電業務，固定衛星服務還可能包括饋線鏈路(Feeder Links)的無線電通訊業務。
12. 移動衛星服務(Mobile Satellite Service, MSS)：
 - (1) 移動式衛星地球電臺與一個或多個太空站之間的無線電業務，或用於移動衛星服務的太空站之間的無線電業務。
 - (2) 藉由一個或多個空間站於移動式衛星地球電臺之間的無線電業務。

(3) 該服務還可能包括其操作所需的饋線鏈路。

13. 網路控制和監控中心(Network Control and Monitoring Center, NCMC)：於 FCC Part 25 中，網路控制和監控中心是一種能夠遠程控制地球電臺操作且作為衛星網路或系統一部分的設施。
14. 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。
15. 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。
16. 車載移動式衛星地球電臺(Vehicle-Mounted Earth Station, VMES)：一個操作於主要在陸地上行駛的機動車輛(Motorized Vehicle)上之地球電臺，於美國境內該地球電臺可傳輸與接收到固定衛星服務太空站。(註：車載移動式衛星地球電臺目前交通部尚未開放，故該定義不在衛星電臺射頻設備技術規範草案中)

(2) 地球電臺授權 (Applications for earth station authorizations)

依據 FCC Part 25.115 其詳細內容如下（僅列出本研究相關衛星業務與目標操作頻段之衛星地球電臺）：

1. 必須獲得委員會授權才能操作發射地球電臺，申請必須通過 FCC 表格 312 主表格和附表 B（技術和操作說明）以電子方式提交，並包含本章節中所指定的資訊。
2. 操作於 10.7 ~ 12.2 GHz 與 14 ~ 14.5 GHz 的 GSO FSS 地球電臺之概括授權可透過 FCC 表格 312 或表格 312 EZ 提交申請，而每個大型（5 公尺或更大）集線端天線和用於網路之每種形式的小型天線（小於 5 公尺）都必須附上附表 B；然而對於固

定業務(Fixed Service)其 10.7 ~ 11.7 GHz 頻段的概括授權則是在不受保護的基礎上。

- (1) 符合 FCC Part 25.212(c)、25.218(e)與(f)之概括授權操作於 11.7 ~ 12.2 GHz 和 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段的地球電臺其網路執照申請為例行程序。
 - (2) 不符合 FCC Part 25.212(c)、25.218(e)與(f)之概括授權操作於 11.7 ~ 12.2 GHz 和 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段的地球電臺其網路執照申請必須符合 FCC Part 25.220 之要求提交 FCC 表格 312，並且每個大型（5 公尺或更大）集線端天線和用於網路之每種代表性小型天線（小於 5 公尺）都必須附上附表 B。
3. 操作於 17.8 ~ 19.4 GHz、19.6 ~ 20.2 GHz、27.5 ~ 29.1 GHz 或 29.25 ~ 30 GHz 頻段的 GSO FSS 地球電臺執照申請，依據 (a)(2)未提交 FCC 表格 312 EZ 者，必須提交 FCC 表格 312、主表格和附表 B，並且必須包含本章節(a)(5) ~ (10)、(g)或(j)中所要求的任何資訊。
4. 操作於 10.7 ~ 30.0 GHz 的 NGSO FSS 地球電臺：
- (1) 申請操作於 10.7 ~ 30.0 GHz 頻段的 NGSO FSS 地球電臺執照必須包含 25.146(a)(2)中所描述的認證。
 - (2) 操作於 10.7 ~ 12.7 GHz、14 ~ 14.5 GHz、17.8 ~ 18.6 GHz、18.8 ~ 19.4 GHz、19.6 ~ 20.2 GHz、28.35 ~ 29.1 GHz 與 29.5 ~ 30.0 GHz 頻段可申請個別執照或概括授權執照；另 ESIM 不能操作於 28.35 ~ 28.4 GHz 頻段，又因目前既有與未來的固定業務系統操作，ESIM 操作於 10.7 ~ 11.7 GHz、17.8 ~ 18.3 GHz、19.3 ~ 19.4 GHz 與 19.6 ~ 19.7 GHz 頻段則不受保護基礎。

- (3) 個別執照申請只能操作於 12.75 ~ 13.15 GHz、13.2125 ~ 13.25 GHz、13.75 ~ 14 GHz 與 27.5 ~ 28.35 GHz 頻段。
5. 地球電臺申請者提交由 FSS 地球電臺所構成的概括授權申請，且計劃使用的競爭式協定(Contention Protocol)必須包含在申請中證明其競爭式協定使用是合理的。
6. 本要求適用於在 FSS 使用 NGSO 衛星進行 ESIM 操作：
- (1) 描述列出 ESIM 所操作的地理區域與集線站/閘道站的位置。
 - (2) 於 25.228(e)(2)、(f)與(g)(1)所提及之聯絡點資訊（範例請參閱本研究報告 SpaceX 申請資料討論章節）。
 - (3) 超出 47 CFR 1.1310 中射頻輻射暴露指南（可參閱我國 LP0002 6.20.2.1 & 6.20.2.2 電磁暴露量限制值）的 ESIM 申請人必須在環境評估中提供一份減輕輻射暴露的計劃，以滿足這些指南的要求。

(二) FCC Part 25 Subpart C Technical Standards 相關原文翻譯

(1) 頻段、頻率容許誤差與發射限制值 (Frequencies, Frequency Tolerance, and Emission Limits)

依據 FCC Part 25.202 其詳細內容如下：

用於 VMES 之許可操作頻段如表 106 中所示。

表 106、VMES 之許可操作頻段

地球對太空（上行鏈路）	太空對地球（下行鏈路）	
14.0 GHz ~14.5 GHz	10.95 GHz ~11.2 GHz	11.45 GHz ~11.7 GHz
28.35 GHz ~28.6 GHz	11.7 GHz ~12.2 GHz	18.3 GHz ~18.8 GHz
29.25 GHz ~30.0 GHz	19.7 GHz ~20.2 GHz	

資料來源：FCC

用於與 NGSO FSS 太空站進行通訊之地球電臺 ESIMs 之許可操作頻段如中所示。

表 107、應用於 FSS NGSO 的 ESIMs 之許可操作頻段

地球對太空（上行鏈路）	太空對地球（下行鏈路）	
14.0 GHz ~ 14.5 GHz	10.7 GHz ~ 11.7 GHz	11.7 GHz ~ 12.2 GHz
28.4 GHz ~ 28.6 GHz	17.8 GHz ~ 18.3 GHz	18.3 GHz ~ 18.6 GHz
28.6 GHz ~ 29.1 GHz	18.8 GHz ~ 19.3 GHz	19.3 GHz ~ 19.4 GHz
29.5 GHz ~ 30.0 GHz	19.6 GHz ~ 19.7 GHz	19.7 GHz ~ 20.2 GHz

資料來源：FCC

頻率容許誤差(Frequency Tolerance)：應維持在主波頻率 0.001%以內。

發射限制值：發射機之平均發射功率應衰減至以下限制值（除了 SDARS 地面中繼器和 25.202(i)段中 22.55~23.55 GHz 與 23.6~24 GHz 的 NGSO，上述例外非本研究所適用之衛星種類與頻段）。

於任意 4 kHz，距主波 $\pm 50\sim 100\%$ 頻寬間衰減 25 dB 以上。

於任意 4 kHz，距主波 $\pm 100\sim 250\%$ 頻寬間衰減 35 dB 以上。

於任意 4 kHz，距主波 $\pm 250\%$ 頻寬以上衰減 $43+10\log$ （最大輸出功率）dB 以上。

在任何情況下，當超出授權頻寬的發射造成有害干擾時，委員會可自行決定要求比上述規定更大的衰減限制值。

(2) 地球電臺功率限制值 (Power Limits for Earth Stations)

依據 FCC Part 25.204 其詳細內容如下：

除了 ESV 外，在與地面無線電通訊業務同等共享的頻段中，操作於 1 ~ 15 GHz 頻段的地球電臺向地平線任意方向發射的等效全向輻射功率(Equivalent Isotropically Radiated Power, EIRP)不得超過以下所列限制值：

1. 地平線仰角 $\theta \leq 0$ 度($^{\circ}$)時，任意 4 kHz 內之最大 EIRP 應不大於 +40 分貝瓦特(dBW)。
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 $+40 + 3\theta$ dBW。

操作於 15 GHz 以上頻段的地球電臺向地平線任意方向發射的等效全向輻射功率(EIRP)不得超過以下所列限制值：

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。
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 $+64 + 3\theta$ dBW。

註：其中 θ 為地球電臺天線輻射中心所觀察到的地平線仰角，量測單位為度，在水平面上方為正，在水平面下方為負。

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

儘管授權電臺明確規定了 EIRP 與 EIRP 功率密度限制值，每個地球電臺仍應以申請中所需要的訊號品質進行最低功率傳輸，並經協調協議來進一步修訂。

符合下述情況之固定衛星服務之地球電臺可以採用上行鏈路自適應功率控制或其他衰減補償方法，使上行鏈路所需的功率強度能達到鏈路性能需求，同時最大限度地減少網路之間的干擾。

傳輸操作於 10 GHz 以上的 FSS 地球電臺(除 25.204 (e)(2)與(e)(3) 之 13.77 ~ 13.78 GHz、28.35 ~ 28.6 GHz 與 29.25 ~ 30.0 GHz 頻段之 FSS 地球電臺)可能會超過地球電臺授權中規定的上行鏈路 EIRP 和 EIRP 密度限制值,當遭遇天氣降水因素造成衰減時,地球電臺可發射超過限制值之 EIRP 與 EIRP 功率密度,其衰減量相比於正常(晴空)傳輸不得超過 1 dB,當天氣降水因素消逝時,EIRP 發射功率必須立即恢復正常。

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。

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%。

(3) 最小天線仰角 (Minimum Antenna Elevation Angle)

依據 FCC Part 25.205 其詳細內容如下:

於地面無線電業務共享的頻段與分配於太空業務的頻段(包含太空對地球與地球對太空),地球電臺天線不得以小於 5 度的仰角發射,該仰角為量測水平面到最大輻射方向之角度;在其他頻段,地球電臺

天線不得以小於 3 度的仰角發射，在某些干擾條件的考慮下，可能會指定更大的最小仰角。

飛機於地面上時 ESAA 不得以小於 3 度的仰角發射，升空時(while airborne) ESAA 天線則無最小仰角之限制。

(4) ESIM 的操作、協調要求與最大暴露允許值 (Operating and Coordination Requirements for Earth Stations in Motion (ESIMs))

依據 FCC Part 25.228 其詳細內容如下：

每個 FSS ESIMs 應具有自我監視任意發射限制值之能力，當出現可能導致 GSO FSS ESIMs 超過離軸(off-axis)EIRP 密度限制值時，或出現可能導致 NGSO FSS ESIMs 超過任何發射限制值時，ESIM 必須在 100 毫秒內自動停止傳輸，在狀況排除之前不得恢復傳輸。

每個 FSS ESIM 應被網路控制和監控中心(NCMC)或其他等同之機構監視與控制，該機構必須監視任意發射限制值，當出現可能導致 GSO FSS ESIMs 超過離軸(off-axis)EIRP 密度限制值時（僅適用於 GSO），或出現可能導致 NGSO FSS ESIMs 超過任何發射限制值時，在 NCMC 機構下達關閉傳輸之指令(Disable Transmission)後，ESIM 必須在收到指令的 100 毫秒內自動停止傳輸，在狀況排除之前 NCMC 不得允許 ESIM 恢復傳輸。

ESIM 執照持有者必須確保由合格的安裝人員在車輛上安裝 ESIM 終端，該安裝人員了解天線的輻射環境，並採取最大限度與適合的措施保護公眾、操作車輛與相關人員的安全；於可觸及區域(Accessible Areas)（如：天線罩表面(Exterior Surface of the Radome)）ESIM 終端的輻射暴露量超過 1.0 mW/cm^2 ，必須在終端表面貼上輻射

危害的警告標籤，警告相關輻射危害，並附上一張圖表，顯示終端設備周圍的輻射強度可能超過 FCC 所規定的最大暴露允許限制值（該電磁暴露量詳細限制值可參考我國 LP0002 6.20.2.1 & 6.20.2.2，關於 SpaceX 終端設備的最大暴露允許值說明，詳細可參閱本報告相關章節）。

1. 所有 ESV 操作應遵守以下要求：

- (1) ESV 營運商(ESV Operators)必須由位於美國的 NCMC 或同等設施控制所有 ESV，除了美國註冊(U.S.-registered) 船舶的 ESV，可在 NCMC 的控制下於美國境外進行操作，前提是 ESV 營運商必須在美國境內維持一個聯絡點 (Point of Contact)，在必要時該聯絡點有能力和權力將美國註冊船舶上的 ESV 停止傳輸。
- (2) 在美國必須有一個聯絡點，並提供電話號碼和地址，每週 7 天且每天 24 小時可用，有權力與能力直接或透過美國的 NCMC 設施或與美國有雙邊協議能夠停止發射之其他國家的 NCMC 設施，停止 ESV 的所有發射。
- (3) ESV NCMC 營運商與外國註冊船舶上的 ESV 通訊時，必須保留每艘船舶的詳細相關訊息、註冊國家與授權該 ESV 的相關主管部門負責聯絡點。

2. 對於所有 VMES 操作，在美國必須有一個聯絡點，並提供電話號碼和地址，每週 7 天且每天 24 小時可用，有權力與能力停止 VMES 的所有發射。

3. 所有 ESAA 操作應遵守以下要求：

- (1) 在美國必須有一個聯絡點，並提供電話號碼和地址，每週 7 天且每天 24 小時可用，有權力與能力停止 ESAA 的所有發射。

- (2) 所有在美國領空操作的 ESAA 終端，無論是在美國註冊的民用飛機(Civil Aircraft)或是非美國註冊的民用飛機，都必須獲得委員會的許可執照，在美國領空外，所有美國註冊民用飛機上的 ESAA 終端都必須獲得委員會的許可。
- (3) 在外國領空內操作之前，ESAA 營運商必須確定相關主管機關(Administration)是否可能受到 ESAA 終端的影響，並且必須確定該主管機關是否通過了有關 ESAA 操作的具體要求；
- (4) 當飛機進入外國領空時，ESAA 終端必須依據委員會的規則或外國主管機關的規則進行操作，並以較嚴格的為準，如果所有相關主管機關都確定了 ESAA 操作並不會影響該地理區域的無線電操作，則 ESAA 營運商可以在這些確定的區域內操作，而無需採取進一步行動，如果外國主管機關尚未通過有關 ESAA 操作的要求，則 ESAA 營運商必須與任何可能受影響的操作進行協調。
- (5) 於外國政府領土視距內(Line of Sight)的國際領空操作於 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段的 ESAA 傳輸，若外國主管機關把該頻段劃分固定服務網路(Fixed Service Networks)業務，則最大功率通量密度(PFD)具有 ESAA 終端的單架飛機所發射產生於地球表面的最大功率通量密度不得超過表 108 中限制值，除非外國主管機關為保護固定服務網路規定了其他條件。

表 108、單架飛機搭載 ESAA 終端設備產生於地球表面之 PFD 限制

值

到達角 (Angle of Arrival)	dB(W/(m ² · MHz))
$\theta \leq 40^\circ$	$-132 + 0.5 \cdot \theta$
$40^\circ < \theta \leq 90^\circ$	-112
註： θ 是射頻波的到達角（水平上方的度數）	

資料來源：FCC

4. 操作於 14.0 ~ 14.5 GHz 頻段且與 GSO 或 NGSO 衛星通訊之 FSS ESIM 應遵守下列規定：

(1) 操作於 14.0 ~ 14.2 GHz 頻段的 ESIMs（地球對太空）若於以下三個地點的 125 公里範圍內（對於 ESVs 與 VMESs），則必須透過國家電信暨資訊管理局 (National Telecommunications and Information Administration, NTIA) 與無線電諮詢委員會 (Interdepartment Radio Advisory Committee, IRAC) 並與美國國家航空暨太空總署 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 進行協調，地點包含：

- NASA TDRSS facilities on Guam (latitude 13° 36' 55" N, longitude 144° 51' 22" E)
- White Sands, New Mexico (latitude 32° 20' 59" N, longitude 106° 36' 31" W and latitude 32° 32' 40" N, longitude 106° 36' 48" W)
- Blossom Point, Maryland (latitude 38° 25' 44" N, longitude 77° 05' 02" W)

取得電臺執照者完成協調後必須通知國際局(International Bureau)，國際局收到取得電臺執照者的通知後，將發佈公告，如果沒有任何一方對該操作持反對意見，則取得電臺執照者可在 30 天內於協調區中開始營運，當 NTIA 為未來的追蹤及數據中繼衛星系統(Tracking and Data-relay Satellite System, TDRSS)站點提供類似保護時（該站點已通過 IRAC 頻率指配小組委員會流程進行協調），則 NTIA 將通知委員會國際局其站點已接近營運狀態，根據國際局的公告，所有 Ku 頻段 ESIM 的取得電臺執照者必須停止在新 TDRSS 站點 125 公里範圍內（對於 ESV 和 VMES）或無線電視距範圍內（對於 ESAA）進行 14.0 ~ 14.2 GHz 頻段的操作，直到取得電臺執照者與 NTIA/IRAC 針對新的 TDRSS 站點設施完成協調工作；取得電臺執照者完成新的 TDRSS 站點協調後必須通知國際局，國際局收到取得電臺執照者的通知後，國際局將發佈公告，如果沒有任何一方對該操作持反對意見，則取得電臺執照者可在 30 天內於協調區中開始營運；然後，ESIM 持照人將被允許在新的 TDRSS 站點 125 公里範圍內（對於 ESV 和 VMES）或於無線電視距範圍內（對於 ESAA）操作 14.0 ~ 14.2 GHz 頻段，但仍受限於協調過程中產生的任何操作限制。

(2) 在本節(4)(1)段中確定的 NASA TDRSS 設施 125 公里範圍內（對於 ESV 和 VMES）或於無線電視距範圍內（對於 ESAA），於 14.0 ~ 14.2 GHz 頻段（地球對太空），其朝向水平線的 EIRP 頻譜密度不得超過 12.5 dBW/MHz，且朝向水平線的 EIRP 不得超過 16.3 dBW。

(3) 操作於 14.47 ~ 14.5 GHz 頻段（地球對太空）的 ESIMs 鄰近（對於 ESV 和 VMES）或位於無線電視距（對於 ESAA）觀測 14.47 ~ 14.5 GHz 頻段之射電天文服務天文臺(Radio Astronomy Service, RAS)，則必須與美國國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)協調；啟動協調的適當聯

絡點為 NSF 電磁頻譜管理部門(Electromagnetic Spectrum Management Unit)，其地址為：Electromagnetic Spectrum Management Unit, NSF, Division of Astronomical Sciences, 2415 Eisenhower Avenue, Arlington VA 22314，郵電信箱為：esm@nsf.gov，取得電臺執照者完成協調後必須通知國際局，國際局收到取得電臺執照者的通知後，將發佈公告，如果沒有任何一方對該操作持反對意見，則取得電臺執照者可在 30 天內於協調區中開始營運，中所列為每個 RAS 站點、位置與適用協調區。

表 109、RAS 站點、位置與適用協調區

天文臺	緯度（北）	經度（西）	協調區域半徑（公里）
Arecibo, Observatory, Arecibo, PR	18°20'37"	66°45'11"	Island of Puerto Rico.
Green Bank, WV	38°25'59"	79°50'23"	160
Very Large Array, near Socorro, NM	34°04'44"	107°37'06"	160
Pisgah Astronomical Research Institute, Rosman, NC	35°11'59"	82°52'19"	160
U of Michigan Radio Astronomy Observatory, Stinchfield Woods, MI	42°23'56"	83°56'11"	160
Very Long Baseline Array (VLBA) stations:			
Owens Valley, CA	37°13'54"	118°16'37"	160（註）
Mauna Kea, HI	19°48'05"	155°27'20"	50
Brewster, WA	48°07'52"	119°41'00"	50
Kitt Peak, AZ	31°57'23"	111°36'45"	50
Pie Town, NM	34°18'04"	108°07'09"	50
Los Alamos, NM	35°46'30"	106°14'44"	50
Fort Davis, TX	30°38'06"	103°56'41"	50
North Liberty, IA	41°46'17"	91°34'27"	50
Hancock, NH	42°56'01"	71°59'12"	50
St. Croix, VI	17°45'24"	64°35'01"	50
*Owens Valley, CA operates both a VLBA station and single-dish telescopes			

資料來源：FCC

- (1) 當 NTIA 為未來的 RAS 站點提供類似保護時（該站點已通過 IRAC 頻率指配小組委員會流程進行協調），則 NTIA 將通知委員會國際局其站點已接近營運狀態根據國際局的公告，所有 Ku 頻段 ESIM 的取得電臺執照者必須停止在新 RAS 站點相關地理位置範圍內進行 14.47~14.5 GHz 頻段的操作，其中單碟無線電天文臺 (Single Dish Radio Observatories) 與超大型矩陣天線系統 (Very Large Array Antenna, VLA) 為 160 公里；超長型基線矩陣天線系統 (Very Long Baseline Array Antenna Systems, VLBA) 為 50 公里（對於 ESV 和 VMES）；無線電視距為 50 公里（對於 ESAA）；直到取得電臺執照者新的 RAS 站點設施完成協調工作。取得電臺執照者完成新的 RAS 站點協調後必須通知國際局，並且必須向委員會提交協調協議，國際局收到取得電臺執照者的通知後，將發佈公告，如果沒有任何一方對該操作持反對意見，則取得電臺執照者可在 30 天內於協調區中開始營運，ESIM 持照人將被允許在新的 RAS 站點相關地理位置範圍內操作 14.47~14.5 GHz 頻段，但仍受限於協調過程中產生的任何操作限制。
- (2) ESIMs 持有取得電臺執照者必須使用全球定位相關衛星 (Global Positioning Satellite-related) 或類似定位技術，以確定符合上述規定。

參考書目

- [1] 3GPP TR 23.799, Study on Architecture for Next Generation System, [https :
//portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3008](https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3008)
- [2] 3GPP, TR 38.913, Study on scenarios and requirements for next generation access technologies, [https :
//portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2996](https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2996)
- [3] 3GPP, NTN & Satellite in Rel-17 & 18, available at: https://www.3gpp.org/news-events/partners-news/2254-ntn_rel17
- [4] 47 CFR 15.107(a), available at: [https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.107\(a\)](https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.107(a))
- [5] 47 CFR 15.109(a), available at: [https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.109\(a\)](https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.109(a))
- [6] 47 CFR 15.115(b), available at: [https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.115\(b\)](https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-B#p-15.115(b))
- [7] 47 CFR 15.235(c)(1)
- [8] 47 CFR 15.235(c)(4)
- [9] 5G Americas, 5G: The Future of IoT White Paper 2019-07, https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2019/07/5G_Americas_White_Paper_on_5G_IOT_FINAL_7.16.pdf

- [10] 5G ACIA, 5G for Automation in Industry White Paper, 2019-07-31,
<https://www.5g-acia.org/publications/5g-for-automation-in-industry-white-paper/>
- [11] CM-TP-PHYv3.1-ATP-I01-181218.pdf
- [12] CableLab, Data-Over-Cable Service Interface Specifications
DOCSIS 1.1 Radio Frequency Interface Specification CM-SP-
RFIv1.1-C01-050907,
<https://www.cablelabs.com/specifications/search?query=&category=DOCSIS&subcat=DOCSIS%201.1&doctype=&content=false&archives=false¤tPage=1>
- [13] ECC Decision (17)04, The harmonised use and exemption from individual licensing of fixed earth stations operating with NGSO FSS satellite systems in the frequency bands 10.7-12.75 GHz and 14.0-14.5 GHz, 2019-03.
- [14] ECC Report 272, Earth Stations operating in the frequency bands 4-8 GHz, 12-18 GHz and 18-40 GHz in the vicinity of aircraft. 2018-01.
- [15] Ericsson, Ericsson Mobility Report, 2020-Nov,
<https://www.ericsson.com/4adc87/assets/local/mobility-report/documents/2020/november-2020-ericsson-mobility-report.pdf>
- [16] ETSI EN 302 878
- [17] ETSI EN 303 980
- [18] ETSI EN 303 981
- [19] ETSI ES 201 488
- [20] ETSI ES 202 488

- [21] ETSI ES 203 311
- [22] ETSI TR 103 399
- [23] ETSI TS 103 429
- [24] EU RED HARMONISED STANDARDS, available at:
[https : //www.etsi.org/standards/supporting-european-regulation](https://www.etsi.org/standards/supporting-european-regulation)
- [25] FCC, “Application For Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX NGSO Satellite System”(FCC 18-38), 2018.
- [26] FCC, “Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX V-band NGSO Satellite System”(FCC 18-161), 2018.
- [27] FCC, “Facilitating the Communications of Earth Stations in Motion with Non-Geostationary Orbit Space Stations”(FCC 18-160), 2018.
- [28] FCC, “Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System”(DA 19-342), 2019.
- [29] FCC, “Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System”(DA 19-1294), 2019.
- [30] FCC, “Request for Modification of the Authorization For the SpaceX NGSO Satellite System”(DA 20-588), 2020.
- [31] FCC, “Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System”(DA 21-34), 2021.
- [32] FCC, “Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System”(FCC 21-48), 2021.
- [33] FCC, 47 CFR Part 25 – Satellite Communications

- [34] FCC, DA 16-512, available at:
https://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2016/db0510/DA-16-512A1.pdf
- [35] FCC News, available at:
https://transition.fcc.gov/Bureaus/Cable/News_Releases/2002/nrcb0201.html
- [36] FCC Report, SES-LIC-INTR2021-00934/SESLICINTR202100934.
- [37] <https://kyrio.com/>
- [38] <https://www.cablelabs.com/>
- [39] [https://www.ecfr.gov/on/2022-04-05/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-A/section-2.1#p-2.1\(Carrier%20Power%20\(of%20a%20radio%20transmitter\)\)](https://www.ecfr.gov/on/2022-04-05/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2/subpart-A/section-2.1#p-2.1(Carrier%20Power%20(of%20a%20radio%20transmitter)))
- [40] [https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.403\(Maximum%20Conducted%20Output%20Power\)](https://www.ecfr.gov/compare/current/to/2017-01-03/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15#p-15.403(Maximum%20Conducted%20Output%20Power))
- [41] ITU-T, Recommendation J.Sup1 (11/98), J.Sup1 : Example of linking options between annexes of ITU-T Recommendation J.112 and annexes of ITU-T Recommendation J.83,
<https://www.itu.int/rec/T-REC-J.Sup1-199811-I>
- [42] ITU RADIO REGULATORY FRAMEWORK FOR SPACE SERVICES, available at: https://www.itu.int/en/ITU-R/space/snl/Documents/ITU-Space_reg.pdf
- [43] ITU Radio Regulations Articles 21, available at:
<https://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/1.43.48.en.101.pdf>
- [44] MIC 產業情報研究所；美國領導有線電視業者布局, available at:
<https://mic.iii.org.tw/industry.aspx?id=424>

- [45] NCC, 全球 B4G/5G、IoT 需求情境、應用與技術發展趨勢。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/18102/5056_40607_181023_1.pdf
- [46] PETITION TO DENY, OR IN THE ALTERNATIVE, FOR
CONDITIONAL GRANT.
- [47] RECOMMENDATION ITU-R S.524-9, available at:
<https://www.itu.int/rec/R-REC-S.524/en>
- [48] RESOLUTION 156 (WRC-15), available at:
https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/R0C0A00000F0047PDFE.pdf
- [49] RESOLUTION 169 (WRC-19), available at:
https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/R0C0A00000F0056PDFE.pdf
- [50] SpaceX, “Application for Blanket-Licensed Earth Stations in Motion”
- [51] SpaceX, “Application for Earth Station Authorizations”
- [52] SpaceX, “Radiation Hazard Analysis Earth Station in Motion Terminal”
- [53] SpaceX, “SPACEX NON-GEOSTATIONARY SATELLITE SYSTEM ATTACHMENT A TECHNICAL INFORMATION TO SUPPLEMENT SCHEDULE S”
- [54] 中國工信部, 《YD/T 1076-2000》接入網技術要求—電纜調製解調器(CM)技術標準,2017-09,
https://www.miit.gov.cn/datainfo/zysjk/bzgf/art/2020/art_9d35b7d71fa84fb095ea91fcdbb08cab.html

- [55] 中國國家廣播電視總局行業技術標準, GY/T 200.1-2004 HFC 網路資料傳輸系統技術規範第 1 部分：總體要求,2020-06,
http://www.nrta.gov.cn/art/2020/6/2/art_3715_51462.html
- [56] 日本總務省, 2021 年版頻率重組行動計劃,2021-11,
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/chs/pressrelease/2021/11/15_01.html
- [57] 日本總務省, 令和 3 年(2021 年)資訊通信白皮書,
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd253260.html>
- [58] 日本總務省, 高度 500km の軌道を利用する衛星コンステレーションによる Ku 帯非静止衛星通信システムの技術的条件,2020-12-15, https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000221.html
- [59] 日本總務省, 高度 1200km の極軌道を利用する衛星コンステレーションによる Ku 帯非静止衛星通信システムの技術的条件,2021-10-01, https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000234.html
- [60] 行政院我國 5G 頻譜政策與專網發展，參見：
<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/3d06fd55-f6f2-4743-a6f8-fa44476487cc>
- [61] 交通部中華民國無線電頻率分配表
- [62] 揚智出版社, 朱柔若譯，《社會研究方法：質化與量化取向》
2000 年
- [63] 電信終端設備及低功率射頻電機審驗一致性決議彙整（第 1-80 次會議紀錄）參見：
<https://www.ttc.org.tw/ReadFile/?p=Services&n=5a2daebdb4e64211860c2e1a520cf606.pdf>