

數位無線電視電臺新技術規範 委託研究案期末報告

執行單位 ： 財團法人電信技術中心
主持人 ： 蔡志明

計畫委託機關：國家通訊傳播委員會

中華民國 103 年 12 月

103 年委託研究報告

計畫編號：NCC-T103-011

GRB 系統編號 PG10308-0082

數位無線電視電臺新技術規範
委託研究案期末報告

受委託單位：

財團法人電信技術中心

主持人：

蔡志明

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國 一百三 年 十二月

目 次

表 次	III
圖 次	IV
提 要	VI
摘 要	IX
Abstract	X
第壹章 緒論	1
第二節 計畫緣起	1
第三節 計畫目的	8
第四節 計畫研究範圍	9
第五節 研究方法與步驟	11
第貳章 國際 DVB-T2 現況分析	23
第一節 DVB-T2 技術概述	23
第二節 DVB-T2 各國現況	27
第三節 DVB-T2 鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件	40
第參章 DVB-T2 架設與測試	46
第一節 測試架構	46
第二節 紅淡山 DVB-T2 訊號發射測試	56
第三節 陽山站 DVB-T2 訊號發射測試	63
第四節 DVB-T2 行動測試	70
第五節 DVB-T2 在不同發射參數測試	75
第肆章 專家座談建議與綜整分析	78
第一節 DVB-T2 數位電視接收功能規範座談	78
第二節 數位無線電視新技術規範座談	80
第三節 意見彙總及研析回應	83
第伍章 技術規範建議	87
第一節 數位無線電視電臺技術規範	87

第二節 無線電視電臺設置使用管理辦法	88
第陸章 結論	90
第一節 DVB-T2 技術與各國現況探討	90
第二節 DVB-T2 站臺實驗架設與測試	92
第三節 技術規範修正建議	93
第四節 DVB-T2 站臺架設規劃與鄰頻干擾保護措施	95
中英文對照	96
附件一、美國與台灣無線電視頻道分配表	100
附件二、歐洲無線電視頻道分配表	101
附件三、ETL 校驗報告	102
附件四、性別統計分析	103

表 次

表 1-1 各電視事業之主發射站	2
表 1-2 前新聞局補助公視建置之改善站	2
表 1-3 NCC 補助建置之改善站	4
表 1-4 R&S 電視分析儀 ETL 主要規格表	12
表 1-5 全向性天線因子量測結果表	14
表 1-6 R&S 電視分析儀 ETL 主要規格表	17
表 1-7 研究項目及報告產出說明	21
表 2-1 DVB-T 與 DVB-T2 技術差異性比較	25
表 2-2 DVB-T 與 DVB-T2 傳輸資料容量與所需訊雜比關係比較	26
表 2-3 英國傳輸平台發射機數據	28
表 2-4 英國 BBC B 傳輸平台站臺與地區資訊	29
表 2-5 英國倫敦五個主要發射站在 PSB3 所發射 DVB-T2 訊號	32
表 2-6 英國非全國性頻道數位電視訊號	33
表 2-7 新加坡未來預計 DVB-T2 發射參數	34
表 2-8 新加坡現有 DVB-T 使用頻道	35
表 2-9 德國慕尼黑奧林匹克塔現有 DVB-T 使用頻道	38
表 2-10 數位無線電視之數位與類比電視同鄰頻干擾預防參數	41
表 2-11 英國 DVB-T/T2 在 CH21,CH30,CH41,CH62 的頻譜遮罩要求	42
表 2-12 EBU 保護比參考值	43
表 2-13 DVB-T/T2 鄰頻保護比參考值	44
表 3-1 DVB-T 單頻網站台最大保護距離	55
表 3-2 基隆紅淡山站 DVB-T 測試站臺之弱訊區	57
表 3-3 基隆紅淡山站 DVB-T2 對原 DVB-T 弱訊區訊號接收影響	58
表 3-4 基隆紅淡山站在強訊區訊號接收狀況	62
表 3-5 金門陽站 DVB-T 測試站臺之收訊區	64
表 3-6 金門陽山站 DVB-T2 對原 DVB-T 弱訊區訊號接收影響	66
表 3-7 金門陽山站與太武山站在 DVB-T2 發射前後訊號接收狀況	68

圖 次

圖 1-1 研究計畫架構圖	10
圖 1-2 全向性天線 3D 輻射場型	14
圖 1-3 道路量測系統	15
圖 1-4 定點量測示意圖	16
圖 2-1 DVB-T2 系統架構	24
圖 2-2 DVB-T2 支援多天線輸出單天線輸入接收技術	24
圖 2-3 複頻網與單頻網示意圖	27
圖 2-4 各國使用無線數位電視傳輸技術分佈	28
圖 2-5 新加坡預計 2013 至 2016 年數位轉換區域	34
圖 2-6 法國數位電視多工組合服務對應之節目頻道	37
圖 2-7 技術規範頻譜遮罩要求	40
圖 3-1 DVB-T2 發射機編碼器、激勵器與功率放大器	47
圖 3-2 DVB-T2 射頻頻譜圖 CH33（左）、CH35（右）	47
圖 3-3 基隆紅淡山站與其他站臺相對位置	48
圖 3-4 紅淡山站 DVB-T2 發射機架設及站臺外觀	49
圖 3-5 於儀器上確認紅淡山 DVB-T2 發射訊號品質	50
圖 3-6 陽山站 DVB-T2 發射機架設及站臺外觀	51
圖 3-7 訂製專屬 CH32、CH33、CH34、CH35 頻道濾波器	51
圖 3-8 CH33 頻道與鄰頻發射頻譜圖	52
圖 3-9 CH35 頻道與鄰頻發射頻譜圖	53
圖 3-10 CH33 頻道的發射遮罩濾波器特性及規格	54
圖 3-11 基隆紅淡山站 DVB-T 測試站臺之弱訊區量測點	56
圖 3-12 基隆紅淡山站 DVB-T/T2 測試站臺之強訊區量測點	61
圖 3-13 金門陽山站 DVB-T 測試站臺之收訊區量測	63
圖 3-14 金門陽山站與太武山站 DVB-T/T2 測試站臺之量測點	68
圖 3-15 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收訊號強度	71
圖 3-16 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收移動車速	71
圖 3-17 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收 L1 調變錯誤率	72

圖 3-18 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收 PLP0 調變錯誤率.....	73
圖 3-19 DVB-T2 可行動接收地點分析.....	74
圖 3-20 DVB-T2 可行動接收地點分析.....	74
圖 3-21 DVB-T2 採機上盒與電視機行動接收測試	75
圖 3-22 DVB-T 使用不同副載波 8k(左)、32k (右) 模式.....	76
圖 3-23 DVB-T2 行動接收 PLP1 調變錯誤率.....	77
圖 4-1 鄰頻干擾示意圖	92

提 要

關鍵詞：DVB-T2、數位無線電視傳輸技術標準

一、研究緣起

我國自民國 87 年開始推動數位無線電視後，陸續完成全國 9 座主發射站及前新聞局補助公視建置之 24 座改善站工程，政府為進一步提高數位電視訊號涵蓋率，自民國 99 年至 102 年間針對涵蓋率不足地區，由 NCC 補助地方政府興建 60 座數位改善站，使數位電視訊號涵蓋率大幅提升，提供了偏遠地區民眾更良好的收視品質。由於近年來頻率資源需求日益殷切，再者高解析度、高畫質及高容量視聽影音服務已蔚為風潮，DVB-T2 技術標準之導入將是未來數位無線電視之發展趨勢。希冀藉由量測數位無線電視訊號實際鄰頻情形，預測進行比較與分析未來第二單頻網使用狀況，以提供 NCC 推動數位無線電視網路優化及未來 DVB-T2 規劃之參考。

二、研究方法及過程

本研究團隊依據計畫目標，規劃符合研究需求的研究計畫架構，主要研究項目包括如下：

■ 蒐集分析國際 DVB-T/T2 案例及規範

1. DVB-T2 其他國家單頻網與複頻網及應用實例。
2. DVB-T2 鄰頻的單頻網站臺佈置規劃（頻譜遮罩要求、鄰頻保護）。

■ 既有站臺無線數位頻道場強測試

1. 觀察原 DVB-T 訊號，確認該站臺涵蓋範圍。
2. 觀察原 DVB-T 訊號，確認該站臺與鄰近站臺涵蓋範圍。
3. 觀察原 DVB-T 訊號，鄰頻與空頻道之現存背景場強。

4. 既有站臺加入 DVB-T2 無線數位頻道進行測試

- 該站臺在原 DVB-T 訊號之鄰頻之 DVB-T2 訊號，觀察其原 DVB-T 涵蓋測試點變化並確認 DVB-T2 訊號品質。
- 在不同發射參數（8K/32K 模式）分別觀察圍 DVB-T2 訊號品質。
- 比較鄰頻及錯開一單頻段兩者同路段移動接收妥善率。〈例如 CH33 及 CH35〉

本研究將進行深入探討與剖析，以提供研擬「數位無線電視電臺技術規範」及「無線電視電臺設置使用管理辦法」之建議，並分析未來 DVB-T2 插入鄰頻對現有 DVB-T 訊號接收品質與性能進行影響分析，以作為後續相關技術監理參用。

三、重要發現

本研究進行實際測試與廣泛蒐集相關資訊，重要發現包括如下。

- DVB-T2 編碼技術除了使用低密度檢查碼，在外部隨機除錯碼的部分，使用 BCH 碼取代原本的里德-所羅門碼(Reed-Solomon code, RS code)，DVB-T2 已經使用 LPDC 碼，並不需要如此高除錯的 RS code，利用 BCH 碼減少封包所需要的除錯碼，將可提升一部分的資料容量。在調變技術方面，DVB-T 與 DVB-T2 的標準都使用正交分頻多工技術，為了提高傳送的資料量，DVB-T2 延伸調變的機制到 256QAM 與多樣化的 FFT 模組之選擇。
- 英國 DVB-T 或 DVB-T2 發射站臺的部署，並未採用全區單頻網，部分小型發射站也採用不同的頻道，數位電視單頻網的部署，在技術也有眾多限制，無法達到整個網路的最佳化。因此，預留部頻道給予改善的小型發射站有其必要。
- 目前數位無線電視電臺技術規範，主站臺與改善站射頻頻譜，肩部衰減值在發射機輸出處應大於 36 dB ($\pm 3.2\text{MHz}$)，或在帶通濾波器(BPF)輸出處後面應大於 32 dB($\pm 2.92\text{MHz}$)。參考各國方案仍在於共站發射，若在原發射電臺附近地點發射鄰頻訊號，則無須擔

心鄰頻干擾問題，若非在原發射電臺附近地點，則在兩站臺地點附近，較可能互有鄰頻干擾問題。

- 在 DVB-T2 發射訊號、32K 副載波模式、1/16 保護間隔、256QAM 、CR=3/5 等參數下，移動車速只要大於每小時 26 公里，即會造成無法行動接收，且接收訊號強度必須大於 40dBuV 以上（電場強度 51.5dBuV/m），該實驗發現 DVB-T2 在更多的副載波模式下，是會嚴重影響行動接收效果，即便採用 PLP1 以 QPSK 模式接收條件下，64 個接收地點，也僅有 7 個地點可以正常接收，且車速仍需維持每小時 26 公里以下。

四、主要建議事項

綜整本研究重要發現與實際量測資料，歸納以下建議事項：目前「數位無線電視電臺技術規範」主要參考 ETSI 與各國規範，提出適用我國相關建議。

1. 放寬使用頻寬限制

現行 DVB-T 使用頻寬 5.7053 MHz，DVB-T2 建議修正為 5.9MHz。

2. 加入封包錯誤率

建議採用封包錯誤率（Packet Error Ratio）須小於 1×10^{-7} 為容許標準。

3. 應因未來解析度需求與影像壓縮技術規範

視訊壓縮標準：納入 HEVC /H.265 影像壓縮格式。解析度：納入 2k/4k 影像解析度要求。

摘要

關鍵詞：DVB-T2、數位無線電視傳輸技術標準

本研究主要為因應 DVB-T 與 DVB-T2 技術標準同時運作之階段，須先了解現有 DVB-T 站臺與未來 DVB-T2 站臺兩者間可能干擾及對終端設備接收影響情形。蒐集相關國家 DVB-T 與 DVB-T2 技術併存參考案例，並實地測試評估 DVB-T2 對 DVB-T 訊號干擾影響程度，研析適用於台灣環境之 DVB-T2 發射機相關參數，並提出干擾改善方案及現行「數位無線電視電臺新技術規範」修訂草案建議，以作為後續相關規劃之參據。

DVB-T/T2 是全球最被廣泛採用的地面無線數位電視標準，目前已經超過 150 個國家部署 DVB-T/T2 的服務，透過各國通過補助電視機、機上盒或建置發射站，因此具有龐大的經濟規模，使民眾可以用很低的價格購置電視機或機上盒等接收裝置。本研究更參考國際間對 DVB-T2 技術標準，並選擇包括英國、新加坡、法國、德國等國家實際案例，並考量我國現有主要 DVB-T 數位無線電視電臺技術規範，相關實驗測試則採用 DVB-T2 6MHz 頻寬之規格，進行測試儀器、測試校驗程序及測試項目。

本研究除將探討數位無線電視電臺技術規範以外，更進一步進行實際測試，討論現有 DVB-T 無線電視訊號，在未來鄰頻加入 DVB-T2 時之訊號影響，同時探討國外案例與國際接軌做完整的研究分析，提出具體的數位無線電視電臺技術規範及無線電視電臺設置使用管理辦法之建議，以符合委託單位的需求並促進數位電視產業的健全發展。

Abstract

Key words: DVB-T2 、 digital terrestrial TV transmission technology standards

In research mainly for respond the stage of DVB-T and DVB-T2 technique standard operate simultaneously, Must first understand the probably interference and influence the situation of receiving terminal device between the existing DVB-T base station and future DVB-T2 base station. Collect the related national DVB-T and DVB-T2 technology coexist References, in addition testing and evaluation the degree of influence of DVB-T by DVB-T2 on the spot, research and analysis the DVB-T2 signal transmitter parameters applies to ROC environmental, and proposed interference improvement plan and draft amendments of current "Digital terrestrial TV stations new technical specifications", as a follow up to the basis of relevant plans.

DVB-T / T2 terrestrial wireless digital TV standard is the world's most widely used, present has more than 150 countries deploy DVB-T / T2 services, By countries to adopt grants TV, set-top box or build transmission station, so it has huge economies of scale, so that people can use a very low price purchase TV or set-top boxes and other receiving devices. This study further reference to international DVB-T2 technology standards, and choose to include the UK, Singapore, France, Germany actual case, and consideration of our existing major DVB-T digital terrestrial TV stations technical specifications, related experimental test is used DVB-T2 6MHz bandwidth of specifications, testing equipment 、 test validation program and test project.

In addition to exploring the digital terrestrial TV station technical specifications, this study also furthermore the actual test, discuss the effect of existing DVB-T terrestrial TV signals, when the adjacent channel DVB-T2 signal added in the future, also discussed the case of foreign and with international standards to do a complete analysis, propose specific proposal of "Digital terrestrial TV stations new technical specifications" and "Wireless TV stations set up management approach", to match the needs of the requester and to promote the healthy development of digital TV industry.

第壹章 緒論

全球數位化風潮帶動下，各國政府紛紛規劃執行無線電視傳播平台數位轉換，藉此提升廣電產業轉型與升級。為與國際接軌，加速我國無線電視數位化，通傳會自民國 99 年起即積極推動數位無線電視改善站建置，在各界努力下，於民國 101 年 7 月完成無線電視數位轉換工作，讓我國無線電視邁入全面數位化的新里程。

我國推動無線電視數位化的過程中，政府投入大量的經費從事數位改善站及簡易改善站的建置，藉由擴大無線電訊號之涵蓋範圍，落實數位無線電視的普及發展，數位無線電視訊號涵蓋已明顯提升，現有數位無線電視臺係以 DVB-T 為傳輸技術標準，歐規新一代數位電視傳輸標準 DVB-T2 已於西元 2008 年公布，且已有英國、瑞典、丹麥、義大利等多個國家採用或試播。和第一代技術 DVB-T 相比，DVB-T2 在訊號壓縮能力及傳送穩定性皆有較佳的表現，由於近年來頻率資源需求日益殷切，再者高解析度、高畫質及高容量視聽影音服務已蔚為風潮，DVB-T2 技術標準之導入將是未來數位無線電視之發展趨勢。

爰此，NCC 特委託辦理「數位無線電視電臺新技術規範」研究案，希冀藉由量測數位無線電視訊號實際鄰頻情形，預測進行比較與分析未來第二單頻網使用狀況，以提供 NCC 推動數位無線電視網路優化及未來 DVB-T2 規劃之參考。

第二節 計畫緣起

我國自民國 87 年開始推動數位無線電視後，陸續完成全國 9 座主發射站及前新聞局補助公視建置之 24 座改善站工程，政府為進一步提高數位電視訊號涵蓋率，自民國 99 年至 102 年間針對涵蓋率不足地區，由 NCC 補助地方政府興建 60 座數位改善站，使數位電視訊號涵蓋率大幅提升，提供了偏遠地區民眾更良好的收視品質。

目前各電視事業發射站在全臺 9 大地點分設主發射站，發射功率在 3 kW 至 5 kW 不等，以涵蓋最大地理區域或最多收視人口為優先考量。數位電視的主要發射站，多家業者在部分站點使用同一發射鐵塔，即便不在

同一位置也在相近範圍，全部站臺主要座落於臺灣本島內，各站所在位置如表 1-1 說明：

表 1-1 各電視事業之主發射站

項次	站臺位置	站臺名稱
1	宜蘭縣蘇澳鎮	宜蘭台
2	花蓮縣壽豐鄉	花蓮台
3	南投縣南投市	南投台
4	苗栗縣三義鄉	三義站
5	桃園縣龍潭鄉	店子湖站
6	高雄市田寮區、旗山區	中寮台
7	臺北市北投區、新北市萬里區	竹子山台
8	臺東縣太麻里	臺東台
9	臺南市白河區	枕頭山站

資料來源：本研究整理

一、前新聞局補助公視建置之 24 個改善站

原行政院新聞局於民國 92 年委由公共電視進行「臺灣數位無線廣播電視共同傳輸平台計劃」，公共電視陸續建置 24 個改善站，發射功率在 50 W 至 800 W 不等，以涵蓋主發射站訊號收視不良的特定區域為優先考量。因此建置地點遍及本島、澎湖與金門，各站位置如表 1-2 說明。

表 1-2 前新聞局補助公視建置之改善站

項次	站臺位置	站臺名稱
1	臺中市清水區	清水站
2	宜蘭縣南澳鄉	南澳站

項次	站臺位置	站臺名稱
3	花蓮縣富里鄉	富里站
4	花蓮縣瑞穗鄉	舞鶴站
5	金門縣金湖鎮	金門站
6	南投縣集集鎮	集集大山站
7	屏東縣恆春鎮	赤牛嶺站
8	屏東縣恆春鎮	貓鼻頭站
9	苗栗縣大湖鄉	大湖站
10	連江縣南竿鄉	馬祖站
11	高雄市六龜區	六龜美瓏山站
12	高雄市鼓山區	壽山站
13	基隆市仁愛區	紅淡山站
14	新北市八里區	八里站
15	新北市石碇區	石碇站
16	新北市坪林區	坪林站
17	新北市萬里區	野柳站
18	嘉義縣番路鄉	隙頂站
19	臺中市東勢區	吊神山站
20	臺北市北投區	丹鳳山站
21	臺北市南港區	南港山站
22	臺東縣綠島鄉	綠島站
23	澎湖縣馬公市	石泉站

項次	站臺位置	站臺名稱
24	澎湖縣西嶼鄉	西嶼站

資料來源：本研究整理

二、NCC 補助建置之 60 個改善站

NCC 自民國 99 年起接續辦理前行政院新聞局之數位無線電視轉換業務。為照顧山地或離島等偏鄉地區民眾之收視權益，提升偏鄉地區數位無線電視訊號涵蓋率，積極補助建置數位無線電視改善站，至民國 102 年止共補助興建達 60 個改善站，建置地點遍及本島、外島各處，各站位置如表 1-3 說明。

表 1-3 NCC 補助建置之改善站

項次	站臺位置	站臺名稱
1	宜蘭縣三星鄉	三星貴林站
2	南投縣魚池鄉	鹿篙站
3	嘉義縣大埔鄉	大埔站
4	嘉義縣梅山鄉	太和站
5	嘉義縣阿里山鄉	茶山站
6	高雄市那瑪夏區	那瑪夏站
7	屏東縣牡丹鄉	池山站
8	新北市平溪區	平溪站
9	新北市雙溪區	雙溪站
10	新北市瑞芳區	瑞芳站
11	宜蘭縣大同鄉	大同站
12	花蓮縣秀林鄉	富世站

項次	站臺位置	站臺名稱
13	花蓮縣花蓮市	鹽寮站
14	臺中市和平區	梨山站
15	南投縣信義鄉	同富站
16	南投縣國姓鄉	長流站
17	南投縣仁愛鄉	北東眼山站
18	南投縣仁愛鄉	廬山站
19	嘉義縣阿里山鄉	里佳站
20	臺南市南化區	關山站
21	臺南市南化區	玉山站
22	高雄市六龜區	六龜站
23	高雄市茂林區	茂林站
24	屏東縣霧臺鄉	霧臺站
25	屏東縣春日鄉	力里站
26	屏東縣獅子鄉	南世站
27	屏東縣獅子鄉	北里龍站
28	屏東縣牡丹鄉	石門站
29	屏東縣滿州鄉	長樂站
30	屏東縣獅子鄉	台九線5站-伊屯站
31	屏東縣獅子鄉	台九線5站-上草埔站
32	屏東縣獅子鄉	台九線5站-下草埔站
33	屏東縣獅子鄉	台九線5站-北雙流站

項次	站臺位置	站臺名稱
34	屏東縣獅子鄉	台九線5站-南雙流站
35	臺東縣東河鄉	北源站
36	臺東縣海端鄉	利稻站
37	臺東縣綠島鄉	公館站
38	臺東縣蘭嶼鄉	四條溝站
39	臺東縣蘭嶼鄉	東清站
40	澎湖縣七美鄉	七美站
41	金門縣烈嶼鄉	陽山站
42	新北市貢寮區	貢寮靈鷲山站
43	新竹縣五峰鄉	五指山站
44	宜蘭縣南澳鄉	澳花站
45	花蓮縣豐濱鄉	豐濱站
46	連江縣北竿鄉	塘岐站
47	連江縣北竿鄉	坂里站
48	連江縣北竿鄉	連江白沙站
49	連江縣莒光鄉	大坪站
50	臺中市東勢區	和平站
51	南投縣國姓鄉	北山站
52	屏東縣恆春鎮	山海站
53	屏東縣恆春鎮	屏東白沙站
54	臺東縣東河鄉	泰源站

項次	站臺位置	站臺名稱
55	臺東縣東河鄉	七塊厝站
56	臺東縣東河鄉	郁達農場站
57	花蓮縣瑞穗鄉	瑞美站
58	連江縣南竿鄉	津沙站
59	連江縣南竿鄉	清水站
60	嘉義縣大埔鄉	風吹嶺站

資料來源：本研究整理

目前國內數位無線電視發射站共計有 93 站臺，包括：電視事業的 9 個主發射站、前新聞局補助公視建置的 24 個改善站，以及 NCC 補助之 60 個改善站。發射站的種類及發射功率可分為：主發射站(發射功率 800W 以上)、改善站(發射功率 800W 以下)、簡易型改善站(發射功率 5W 以下)等三類，其中主發射站的設置地點主要是以涵蓋最大地理區域或最多收視人口為優先考量，而改善站或簡易型改善站之設置地點則以涵蓋主發射站訊號收視不良的特定區域。

DVB 組織在研議新一代 DVB-T 傳輸規範時，認為新標準應該增加傳輸容量和提升傳輸性能，要能運用於固定接收和可攜式接收機的高畫質電視，由於高解析度電視（HDTV）所需傳輸更高的資料傳輸速率及通道傳輸容量，DVB-T2 標準在 2006 年，技術工作在 DVB 組織內正式開始運作，2007 年 DVB 組織正式進行技術的徵詢，在 2008 年 DVB 技術委員會簽署了這個草擬規範，並發表 DVB-T2 實施指南(Implementation Guidelines)和 T2-MI（T2 modulation interface 調變器介面）。

DVB-T2 基本設計原理，除參考 DVB-S2 的關鍵技術，LDPC 編碼方式和傳輸資料數據進行封包區塊之外，另外對 FFT 規模、保護間隔係數以及導頻載波的模式進行更多的彈性調整，搭配旋轉星座圖，使多載波發射功率更為平均。

第三節 計畫目的

通傳會正進行規劃開放第 2 梯次數位無線電視業務執照，傳輸技術則以 DVB-T2 為主，因應 DVB-T 與 DVB-T2 技術標準同時運作之階段，須先了解現有 DVB-T 站臺與未來 DVB-T2 站臺兩者間可能干擾及對終端設備接收影響情形。爰此，透過本委託研究計畫，蒐集相關國家 DVB-T 與 DVB-T2 技術併存參考案例，並實地測試評估 DVB-T2 對 DVB-T 訊號干擾影響程度，研析適用於台灣環境之 DVB-T2 發射機相關參數，並提出干擾改善方案及現行「數位無線電視電臺新技術規範」修訂草案建議，以作為後續相關規劃之參據。

一、評估 DVB-T2 對 DVB-T 訊號干擾影響程度

目前台灣採用的是歐規 DVB-T 6MHz 傳輸頻寬，是少數使用該發射參數的國家，主要源於類比系統採美規 NTSC 參數，故頻道表採 6MHz 頻寬規劃，其餘利用該參數國家為：哥倫比亞、巴拿馬等。除 DVB-T 採 6MHz 頻寬外，站臺佈置採全區單頻網（Single-frequency network ,SFN）更是少數國家案例，當 DVB-T 兩個鄰頻中間插入 DVB-T2 的傳輸將頻譜利用到極限，是否影響現有 DVB-T 的涵蓋接收，應妥善進行科學評估方式驗證。

二、「數位無線電視電臺新技術規範」修訂草案建議

為帶動健全的市場競爭環境，進而提升國家之競爭力，優質之無線電視電臺技術規範，可使民眾享有更優質的接收訊號品質與使用經驗，並確保無線電波無干擾之虞。

第四節 計畫研究範圍

本研究團隊依據計畫目標，規劃符合研究需求的研究計畫架構，主要研究項目包括如下：

(一)蒐集分析國際 DVB-T/T2 案例及規範

1. DVB-T2 其他國家單頻網與複頻網及應用實例。
2. DVB-T2 鄰頻的單頻網站臺佈置規劃（頻譜遮罩要求、鄰頻保護）。

(二)既有站臺無線數位頻道場強測試

觀察原 DVB-T 訊號，確認該站臺涵蓋範圍。

觀察原 DVB-T 訊號，確認該站臺與鄰近站臺涵蓋範圍。

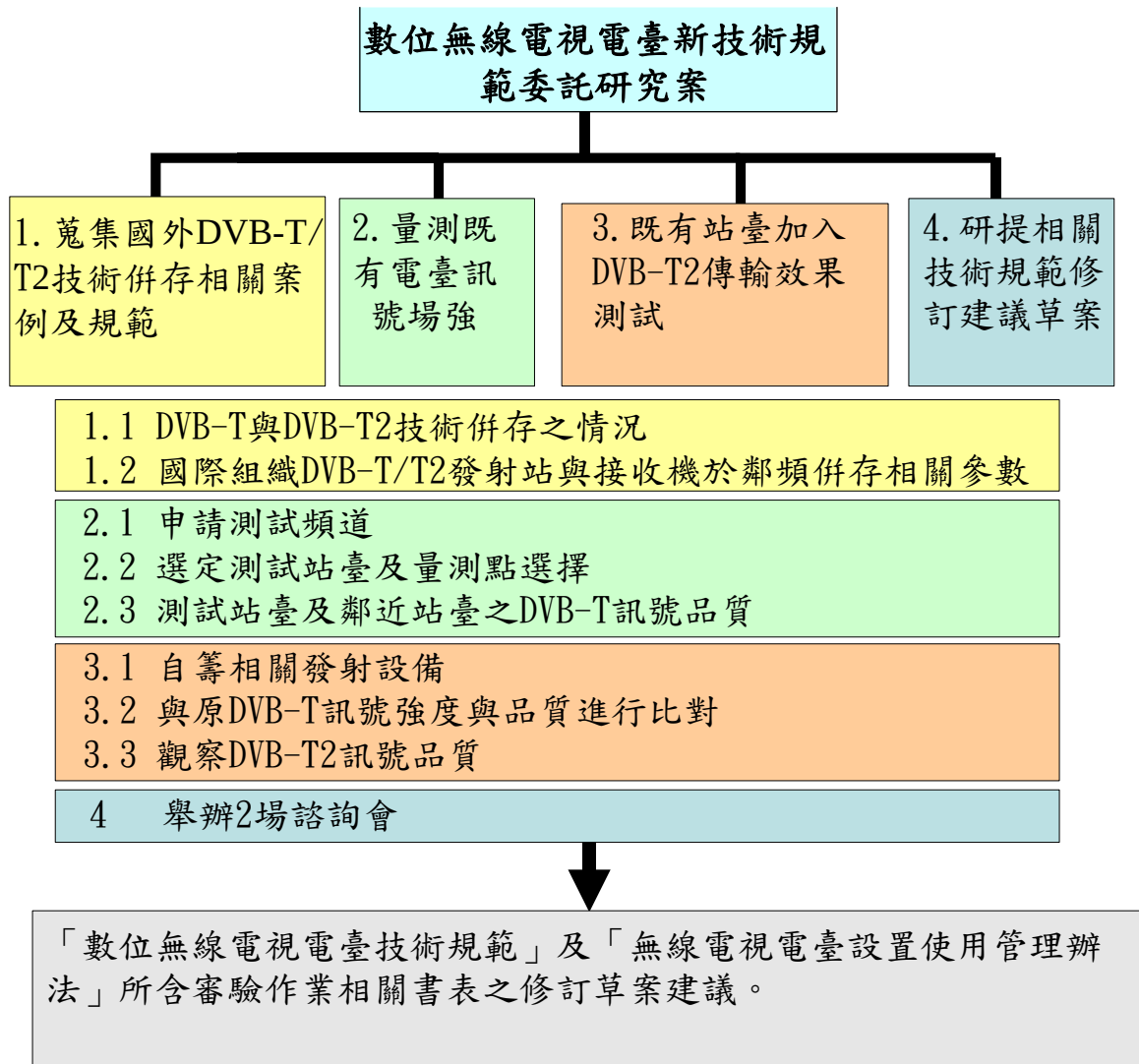
觀察原 DVB-T 訊號，鄰頻與空頻道之現存背景場強。

既有站臺加入 DVB-T2 無線數位頻道進行測試

1. 該站臺在原 DVB-T 訊號之鄰頻之 DVB-T2 訊號，觀察其原 DVB-T 涵蓋測試點變化並確認 DVB-T2 訊號品質。
2. 在不同發射參數（8K/32K 模式）分別觀察圍 DVB-T2 訊號品質。
3. 比較鄰頻及錯開一單頻段兩者同路段移動接收妥善率。〈例如 CH33 及 CH35〉

本研究將進行深入探討與剖析，以提供研擬「數位無線電視電臺技術規範」及「無線電視電臺設置使用管理辦法」之建議，並分析未來 DVB-T2 插入鄰頻對現有 DVB-T 訊號接收品質與性能進行影響分析，以作為後續相關技術監理參用。

本研究將藉由廣泛蒐集資訊，並與各界進行雙向意見交流及研討，以凝聚各界共識。本研究除將探討數位無線電視電臺技術規範以外，更進一步進行實際測試，討論現有 DVB-T 無線電視訊號，在未來鄰頻加入 DVB-T2 時之訊號影響，同時探討國外案例與國際接軌做完整的研究分析，提出具體的數位無線電視電臺技術規範及無線電視電臺設置使用管理辦法之建議，以符合委託單位的需求並促進數位電視產業的健全發展。本研究主要分為四個研究項目，研究計畫架構如下圖所示。



資料來源：本團隊整理

圖 1-1 研究計畫架構圖

第五節 研究方法與步驟

一、研究方法說明

為達成本計畫規定之四大研究項目，依據上述研究工作內容的特性及範疇，可概分成兩種研究模式：(1)文獻分析研究方法配合專家學者座談(2)實驗研究方法。

(一)文獻分析法

本研究將依據委託機關招標文件要求，蒐集各國 DVB-T2 之發展現況及未來規劃，研析其國際規範與各國家監理機關之技術規範要求，研析適用我國無線數位電視電臺規範之可行性，並且分析 DVB-T/T2 鄰頻條件下之影響，至少參考包括以下文獻：

- 歐洲電信標準協會

- DVB-T：ETSI EN 300 744、TS101 191
- DVB-T2：EN 302 755、TS102 831、TS102 773、TS102 992

- 英國數位電視接收機規範(UK D-Book)

- 北歐地區挪威、瑞典有線數位電視接收機規範 NorDig v 2.2

針對與研究主題相關之資訊及代表性個案，諸如各國無線電視站臺佈置、發射參數，與 T2 目前各國推動現況的最新作法，進行研析比較並瞭解其實務運作問題。分析相關技術規範在不同國家的應用情形，及針對國際及個別國家規管方式，研擬相關建議以作為我國未來制定「數位無線電視電臺技術規範」及「無線電視電臺設置使用管理辦法」之建議。

以無線電視領域之相關電視台業者、改善站建置業者、檢驗機構、公協團體、機上盒或電視機製造商等相關業者代表為對象，舉辦研討座談會議，提出對未來 DVB-T2 數位無線電視電臺技術規範相關研究的產出成果及建議，與各界進行研討及座談交流，並藉此蒐集產各界對研究規劃方向及研究成果之意見和看法。藉由研討座談的互動，進行歸納與分析，以求理論與實務之兼顧，凝聚各界共識並尋求最佳的解決方案。

(二)實驗測試研究方法

本團隊將採取實證科學的量化研究模式，研究將參考國際標準組織 ITU 與 ETSI 公布之評估數位無線電視收訊品質標準方法建議書 (ITU-R BT.1735-1)、評估數位無線電視訊號涵蓋品質技術報告 (ITU-R BT.2252) 及 DVB 系統量測準則技術報告 (TR101 290)，分析改善站之量測訊號場強與 MER 相關性。

1. 量測設備

定點與道路量測與改善站量測將使用 Rohde & Schwarz 數位電視量測儀 ETL(其規格如下表示)進行實地量測作業。並由 Rohde & Schwarz (數位電視量測儀器原廠) 校正量測系統，以符合委託計畫書規範之訊號場強誤差小於 ± 1 分貝，調變錯誤比在 30 分貝內誤差小於 ± 1 分貝之要求。

表 1-4 R&S 電視分析儀 ETL 主要規格表

頻率範圍	500 kHz to 3 GHz
頻率解析度	1 Hz
最大容許輸入功率 (CW)	30 dBm (preamplifier off) 20 dBm (preamplifier on)
位準量測不確定度	< 1.0 dB
Modulation Error Ratio (MER)	Typical < 0.6 dB (18 dB to 30 dB) Typical < 1.0 dB (30 dB to 35 dB) Typical < 2.0 dB (35 dB to 40 dB)
解析頻寬	300 Hz to 10 MHz
縱軸顯示單位	Logarithmic - dBm, dBmV, dBuV, dBuA, dBpW Linear - uV, mV, V, uA, mA, A, pW, nW, uW, mW, W
支援技術	Analog TV, DVB-T, DVB-T2

輸入端阻抗	75 Ω /50 Ω
-------	--------------------------

資料來源：R&S

2. 量測天線

天線量測空間中的電場強度時，天線的天線因子（Antenna Factor）為量測中必需的特性參數。天線因子的定義為入射至天線的電場強度與在天線輸出端的電壓比值，因此空間中的電場強度為：

$$E_{(V/m)} = V_{(V)} * AF_{(1/m)} * CL \quad (2.1)$$

或是以對數表示為：

$$E_{(dB\mu V/m)} = V_{(dB\mu V)} + AF_{(dB/m)} + CL_{(dB)} \quad (2.2)$$

其中 E：電場強度

V：天線端之輸出電壓（接收儀器量測所得）

AF：天線因子

CL：電纜線損耗（Cable Loss）

一般天線量測系統量測的是天線的增益（Gain），而天線因子與天線的增益有一定的關係，因此天線的天線因子可以由量得的增益計算而得。天線因子與增益（G）的關係如下：

$$AF = \sqrt{\frac{4\pi\eta}{\lambda^2 GZ}} \quad (2.3)$$

其中 η ：為自由空間的波阻抗（377 Ω ）

λ ：訊號之波長

Z：系統阻抗（量測系統採用 75 Ω ）

本研究在固定接收量測使用指向性天線，確認訊號源方向，經天線場型量測之全向性天線確認接收場強值。其全向性天線其規格：天線因子、天線增益，與天線場型如下所示。

表 1-5 全向性天線因子量測結果表

Freq (MHz)	Antenna A		Antenna B	
	Gain (dBi)	AF (dB/m)	Gain (dBi)	AF (dB/m)
533	1.53	21.47	2.09	20.91
545	2.26	20.93	1.87	21.32
557	1.12	22.26	1.87	21.51
569	1.31	22.26	0.75	22.82
581	0.90	22.85	0.91	22.84
587	1.11	22.83	1.3	22.7
593	1.13	22.80	1.42	22.51
599	0.94	22.81	1.9	22.8

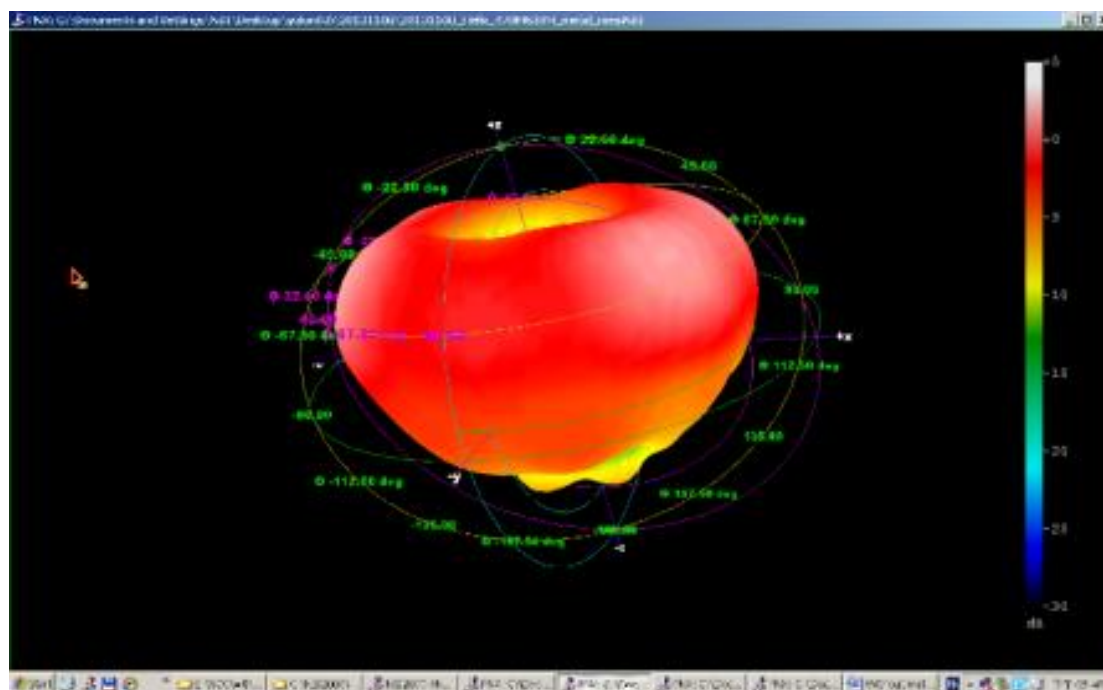


圖 1-2 全向性天線 3D 輻射場型

3. 路測系統

道路量測方法主要是採用移動式量測，故須將量測系統載於量測車輛上，並將接收天線固定於車頂，總高度約為 2 公尺。量測系統的硬體組成包括天線、R&S 電視分析儀 ETL，頻率範圍由 500 kHz 到 3 GHz 與 GPS 定位器，系統的架構如下圖（1-3）說明。道路量測儀配備系統軟體，可以設定擷取多個頻道的電波場強以及 MER 等資料，同時也配備有全球衛星定位系統（Global positioning system, GPS）定位器，可以記錄量測所在位置。



圖 1-3 道路量測系統

4. 定點量測

定點量測使用指向性天線（如 Yagi 天線）配合手持式的 TV 分析儀（R&S ETH/ETL），找出訊號最強的方位，並記錄最強訊號的方位，若確定最強的訊號來自於站臺方位。如下圖（1-4）所示。



圖 1-4 定點量測示意圖

電視分析儀 ETL 皆符合委託計畫書規範之訊號場強誤差小於 ± 1 分貝，以及調變錯誤比在 30 分貝內誤差小於 ± 1 分貝的要求。下表為 R&S 電視分析儀 ETL 主要規格表。

表 1-6 R&S 電視分析儀 ETL 主要規格表

頻率範圍	500 kHz to 3 GHz
頻率解析度	1 Hz
最大容許輸入功率 (CW)	30 dBm (preamplifier off) 20 dBm (preamplifier on)
位準量測不確定度	< 1.0 dB
Modulation Error Ratio (MER)	Typical < 0.6 dB (18 dB to 30 dB) Typical < 1.0 dB (30 dB to 35 dB) Typical < 2.0 dB (35 dB to 40 dB)
解析頻寬	300 Hz to 10 MHz
縱軸顯示單位	Logarithmic - dBm, dBmV, dBuV, dBuA, dBpW Linear - uV, mV, V, uA, mA, A, pW, nW, uW, mW, W
支援技術	Analog TV, DVB-T, DVB-T2, DVB-H, ATSC/8VSB, ATSC Mobile DTV, ISDB-T (B), J.83/A/C, DVB-C, J.83/B, DTMB, T-DMB/DAB, FM (radio)
輸入端阻抗	75 Ω /50 Ω

資料來源：R&S

5. 量測步驟

為求分組執行量測數據一致性，本研究除採用相同設備規格之量測設備（R&S ETL）、量測天線及量測車輛外，並依據量測設備操作程序、量測資料處理程序及可能發生之突發狀況，設計道路與定點量測作業標準程序。

- 執行量測前：人員每次出發前檢查量測設備及功能是否正常，並設定相關量測軟體參數、填寫量測記錄表。

- 執行量測中：藉由軟體自動量測記錄 GPS 座標、電場強度及 MER 等項目之數據。
- 執行量測後：量測人員匯出當日量測數據及路段起迄點照片回傳後端平台，進行資料彙整與分析作業。

另外，為避免站臺故障或停機維修暫停發射訊號，影響量測數據可參考性，研究團隊將於量測前確認該地區站臺情況。量測後數據分析時，若發現訊號異常情況，將聯絡委託單位，確認該地區站臺情況，並於站臺故障狀況排除後，進行重新量測作業。

6. 量測數據

本研究參考 ITU 評估數位無線電視收訊品質標準方法建議書（ITU-R BT.1735-1）、評估數位無線電視訊號涵蓋品質技術報告（ITU-R BT.2252）及 ETSI DVB 系統量測準則技術報告（TR101 290），歸納評估數位無線電視收訊品質，主要可透過下列 3 種參數之變異量，估算量測點的收訊品質：

- 訊號電場強度（場強）：場強是接收的數位無線電視電波經過電力場線同一平面上的兩點之間因感應而引發出的電壓（以 dBuV/m 表示），接收訊號場強可估算量測點於特定接收環境下（固定接收、行動室內接收及行動戶外接收等），是否符合涵蓋區域條件。
- 調變誤差比（MER）：MER 是接收訊號經解調變程序後，計算接收符元（symbol）實際位置功率與預定位置功率的比值（以 dB 表示），當訊號逐漸變差時，接收符元的實際位置偏離其預定位置愈來愈遠，這時 MER 的數值也會漸漸減小。在 ETSI TR101 290 技術報告中 MER 是用來評估個別接收訊號的“品質指標”（Figure of Merit）。由於數位無線電視技術標準（DVB-T）可使用不同調變方式（如 QPSK、16 QAM 及 64 QAM 等）傳輸符元，相對要求的訊號雜訊比（Signal-to-Noise Ratio, SNR）有所差異，造成產生的 MER 數值亦有所不同。因此，目前國際標準組織尚未訂定 MER 影響收訊品質門檻級距。
- 位元錯誤率（Bit Error Rate, BER）：BER 是接收訊號經過解碼程序後，計算傳輸過程位元錯誤的發生次數，在國內目前使用的數

位無線電視系統（DVB-T）中，不同解碼階段可產生不同的 BER 指標，如維特比（viterbi）解碼器之前的通道位元錯誤率（channel BER, cBER），或維特比（viterbi）解碼器之後維特比位元錯誤率（viterbi BER, vBER），可作為準無誤差（Quasi Error Free, QEF）條件門檻，提供較精準的收訊品質評估；但量測訊號欲獲得解碼後的 BER，必須花費較長時間進行解調變、解碼及計算等程序，以本研究使用之量測設備 R&S ETL 為例，量測設備需 8-10 秒鐘方可產生量測訊號 BER 數據。

7. 接收設備量測

本研究除 DVB-T2 測試外，將取得具有 DVB-T2 接收功能之電視機或機上盒，進行射頻接收性能測試，包括：接收靈敏度、鄰頻干擾測試、多重路徑反射測試等。

二、進行步驟說明

為達成本計畫之目標，依據研究重點的工作內容及範疇，採取文獻分析研究及實驗研究兩種方式，並依下列步驟執行各項研究工作。

（一）本計畫在文獻分析研究的步驟說明

首先本團隊以廣泛蒐集各國 DVB-T2 發展現況及未來規劃資料，並選擇英國、新加坡等國家關於 DVB-T/T2 最新規範為個別案例，深入探討當 DVB-T/T2 共存時的規範業務如何因應。

DVB-T2 的發射參數，將關係移動接收性能與鄰頻保護標準，而當 DVB-T 現存條件下，DVB-T2 訊號發射應以盡量不影響現有訊號涵蓋情形，除接收機外包括改善站發射設備鄰頻保護規格，以草擬適合我國情需求的數位無線電視電臺技術規範與管理辦法，並評估適用我國可行性建議方案。

本團隊的初步研究成果將藉由舉辦座談的方式，充分了解問題的核心及。對我國應如何規劃數位無線電視電臺技術規範與管理辦法之意見，深入剖析關鍵的研究議題。本團隊藉由廣泛蒐集研究文獻並審慎記錄各項訪談及會議資料，以公正客觀的立場加以整理、歸納、及分析，進而完成並提出各項研究成果報告。

(二)本計畫在實驗研究的步驟說明

首先本團隊主要參考國際間對 DVB-T2 技術標準，並選擇包括英國、新加坡國、法國、德國等國家實際案例，並考量我國現有主要 DVB-T 數位無線電視電臺技術規範，相關實驗測試則採用 DVB-T2 6MHz 頻寬之規格，進行測試儀器、測試校驗程序及測試項目。提出符合國際一致標準的測試與驗證之研究，包括實際進行接收機性能的測試項目研究及量測數據的分析。本團隊透過資料蒐集、公正量化的實地量測，進而提出完整的測試程序與驗證方法。

(三)研究步驟與流程及預期產出

本團隊根據本計畫的研究重點及工作規劃，配合文獻分析與實驗的研究方法，詳述各研究分項內容及報告產出如表 1-6。

表 1-7 研究項目及報告產出說明

研究項目	報告產出	研究需求說明
1. 蒐集分析國際 DVB-T2 應用實例	(1) 各國 DVB-T2 應用案例	包括英國、新加坡、法國、及德國等國家，頻率配置、發射功率、傳輸參數、站臺佈建
	(2) 國際組織發射機與接收機技術資料	包括鄰頻併存、頻譜遮罩
2. 既有站臺加入 DVB-T2 前，可收視 DVB-T 測試	(3) 申請 CH33、CH35 測試頻道	■ 每站臺 15 處以上量測點 ■ 鄰近測試站臺之主站，其弱訊區 15 處以上量測點 ■ 鄰近測試站臺之改善站，其弱訊區 15 處以上量測點
	(4) 選擇基隆紅淡山站、金門陽山站	
	(5) 量測 CH32、CH33、CH34、CH35 場強，CH32、CH34 MER，記錄訊號來源	
3. 既有站臺加入 DVB-T2 後，原 DVB-T 影響測試與 DVB-T2 接收效果	(6) 固定測試	與既有站臺加入 DVB-T2 前進行比較
	(7) 行動量測	不同車速進行測試，每一站台至少 50 處
	(8) 實驗模擬測試	■ 量測 DVB-T2 發射機性能規格 ■ 量測 DVB-T2 接收機性能規格
4. 研提技術規範修訂建議草案	(9)舉辦兩場諮詢會	台北、高雄各一場
	(10)提出 DVB-T2 建站建議	

研究項目	報告產出	研究需求說明
	(11)提出「數位無線電視電臺技術規範」及「無線電視電臺設置使用管理辦法」之建議	

資料來源：本團隊整理

第貳章 國際 DVB-T2 現況分析

DVB-T/T2 是全球最被廣泛採用的地面無線數位電視標準，目前已經超過 150 個國家部署 DVB-T/T2 的服務，透過各國通過補助電視機、機上盒或建置發射站，因此具有龐大的經濟規模，使民眾可以用很低的價格購置電視機或機上盒等接收裝置。

第一節 DVB-T2 技術概述

數位電視轉換，原本應該騰出更多的無線頻譜資源，但鑑於行動通訊網路的發展與高畫質的電視節目需求，演變頻譜資源日益稀缺，DVB 組織為了制定了更有效地利用頻譜，2009 年發表 DVB-T2 技術標準，希望增加傳輸容量、傳輸穩定性以及利用現有的接收天線。西元 2011 年 DVB 組織更新 DVB-T2 增加了 T2-Lite 的標準，以便利移動接收的行動電視。

一、DVB-T2 系統概述

DVB-T2 系統架構，如下圖所示。在輸入部分提供了單一或多個輸入，經過 T2-MI 時，將會以多工組合合併為單一 T2MI 的資料流串，基礎框架可選擇單一模式或多重模式，T2-MI 介面進行調度排程；在 FEC 前向糾錯編碼 (Forward Error Correction) DVB-T2 採用 LPDC 編碼技術，使整體的通道編碼流量接近夏儂界限¹，經訊號調變後，在不同站臺 DVB-T2 為了增加傳輸容量，縮減保護間隔 (Guard interval) 時間，在單頻網佈置將使站臺距離縮減，可採用多輸入單輸出 (Multiple-input and single-output, MISO) 技術。

¹ 夏儂界限(Shannon Limit) 基本通信系統的資訊容量限制為夏農極限(Shannon limitation) $C=BW \times \log_2(1+S/N)$ 所規範，亦即在可用的訊息頻寬(bandwidth: BW)，系統可允許的功率與雜訊準位(signal to noise ratio: S/N)。

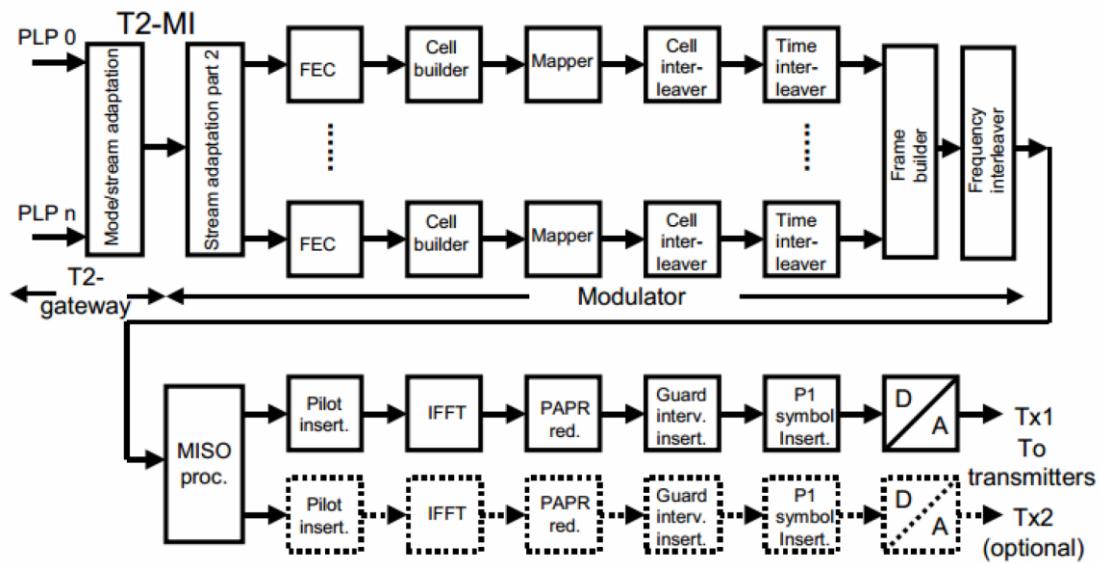


圖 2-1 DVB-T2 系統架構

DVB-T2 是支援 MISO 作為一個接收的選項，利用兩個發射天線，以共軛複數形式發射不相同的 SFN 訊號，但是承載的是相同的資料。當單一接收天線若僅靠近個別的發射天線時，可解出 DVB-T2 所承載的資料，當接收天線同時獲得兩個發射天線的訊號時，可以利用 Alamouti 碼，獲得訊號加乘的效果。DVB-T2 則使用改進的 Alamouti 編碼，避免造成頻率選擇通道衰落，其 MISO 發射與接收形式如下圖所示。

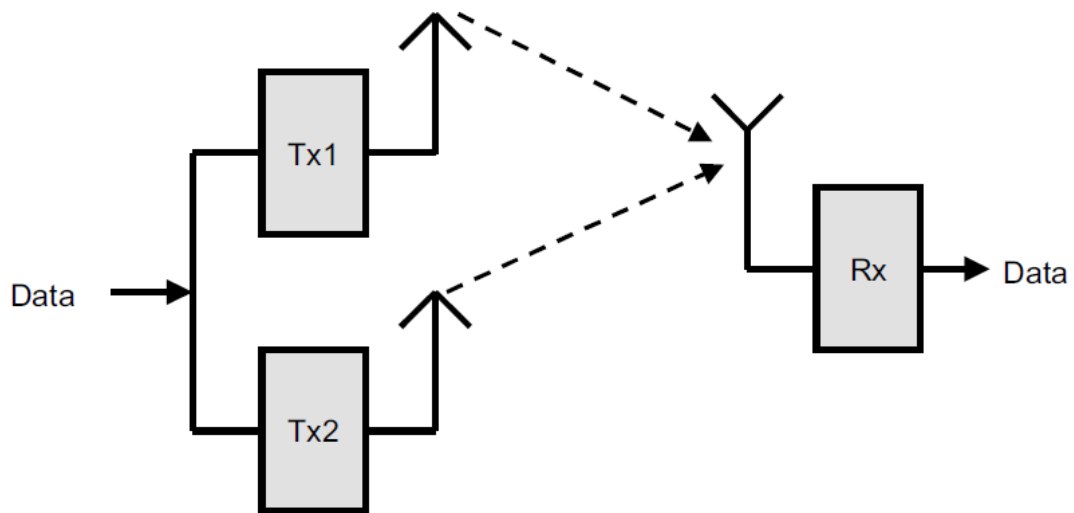


圖 2-2 DVB-T2 支援多天線輸出單天線輸入接收技術

二、DVB-T 與 DVB-T2 技術比較

DVB-T/T2 均使用 COFDM 的調變方式，DVB-T2 增加擴展星座圖可由 64QAM 到 256QAM，亦增加錯誤保護(forward error correction, FEC)的選擇，外部錯誤保護使用 BCH(Bose、Ray-Chaudhuri 與 Hocquenghem)編碼、內部錯誤保護使用的低密度奇偶校驗碼 (Low Density Parity Check Codes, LDPC) 編碼，DVB-T2 採用多種提高地面傳輸性能的技術，包括很多可選項，和 DVB-T 相比，DVB-T2 使用一種新的技術為「旋轉星座(Rotated Constellations)」，能在與 DVB-T 同樣雜訊和干擾下，達到更多的傳輸資料量。DVB-T 與 DVB-T2 之差異性比較，如下表呈現。DVB-T 與 DVB-T2 共存但不相容，接收器可使用相同的射頻終端，但後端需要不同解碼晶片，多數 DVB-T2 會內建 DVB-T 的解碼功能，達到向下相容的作法。

表 2-1 DVB-T 與 DVB-T2 技術差異性比較

	DVB-T	DVB-T2
FEC	Convolutional Coding + Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Modes	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128
FFT Size	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Scattered Pilots	8% of total	1%, 2%, 4%, 8% of total
Continual Pilots	2.6% of total	0.35% of total

DVB-T2 主要改進 DVB-T 之特性包括如下：

- 利用調變技術 DVB-T2 提高 30% 的傳輸容量。

- 使用多輸入單輸出（MISO）技術提高單頻網的性能。
- 支援多重實體層（MPLP）整合多種調變。
- 在相同數據下僅要求較低的訊雜比進而提升傳輸性能。
- DVB-T2 Lite 支援移動接收。
- 肩部衰減性能更佳，使頻譜利用更加具有效率。

DVB-T 與 DVB-T2 傳輸資料容量與所需訊雜比關係比較，如下表所示。現有數位電視傳輸參數主要以 DVB-T 8k 副載波 1/4 保護間隔時間、64QAM、2/3 Code Rate 等參數，傳輸資料容量為 14.9Mbps，接收機所需要訊雜比要求約 16.5dB，若以相同訊雜比要求條件下，DVB-T2 的傳輸資料容量約 22.58Mbps，參數為 DVB-T2 32k 副載波 1/128 保護間隔時間、64QAM、2/3 Code Rate，或者參數主要以 DVB-T2、256QAM、1/2 Code Rate，傳輸資料容量約 23.18Mbps，相較 DVB-T 傳輸容量約增加 1.5 倍。

表 2-2 DVB-T 與 DVB-T2 傳輸資料容量與所需訊雜比關係比較

DVB-T Channel : 6MHz				DVB-T2 Channel : 6MHz			
C/N	modulation	Code Rate	Mbit/s	C/N	modulation	Code Rate	Mbit/s
11.1	16QAM	2/3	9.95	11.4	16QAM	2/3	15.08
12.5	16QAM	3/4	11.2	12.5	16QAM	3/4	16.97
16.5	64QAM	2/3	14.93	16.2	64QAM	2/3	22.58
18	64QAM	3/4	16.8	17.7	64QAM	3/4	25.41
				17	256QAM	1/2	23.18
				19.4	256QAM	3/5	27.12

三、單頻網與複頻網優劣比較

單頻網是指不同發射站，對於相同的節目頻道使用單一頻率發送；複頻網指鄰近在不同的發射站，對於相同的節目頻道使用兩個以上的頻率發送，如下圖所示。無線數位電視複頻網的佈置，與原先類比播送的方式相同，可以使用相同的佈置方式，對於民眾接收方式相同，若一開始進行數位轉換，可以簡化站臺規劃的佈置方式。

對於訊號中繼方面，複頻網可以在站臺涵蓋邊緣的地點重疊覆蓋，單頻網則受限於訊號保護間隔時間與發射參數等因素，故複頻網具有較佳的數位電視訊號涵蓋，且訊號中繼設備成本較低等優點，在地域廣大的區域，多數採複頻網涵蓋。對頻譜使用效率而言，單頻網具有頻率重複利用效果，對於頻譜資源佔用少、效率高，在大城市的區域，採單頻網具有高的經濟價值。

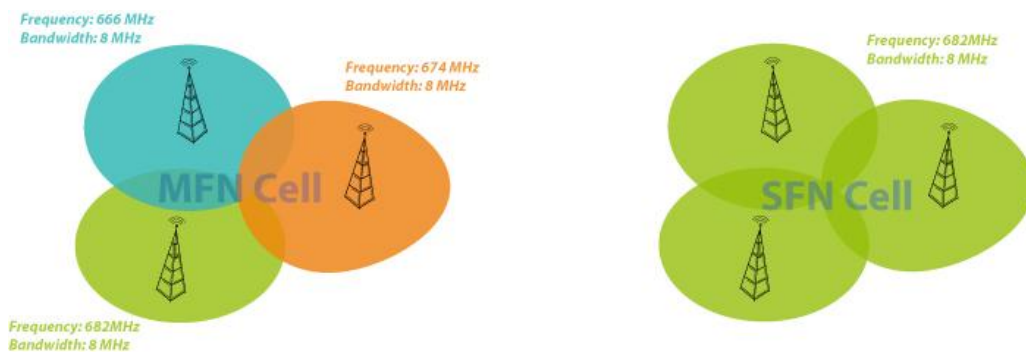


圖 2-3 複頻網與單頻網示意圖

第二節 DVB-T2 各國現況

全球目前使用無線數位電視傳輸技術，包含 DVB-T/T2、ATSC、ISDB-T 與 DTMB 數種，各國使用技術如下圖所示。DVB-T/T2 已經在近 150 個國家進行服務，其中營運商已經採用 DVB-T2 技術共有 35 個，在 25 個國家進行服務部署。

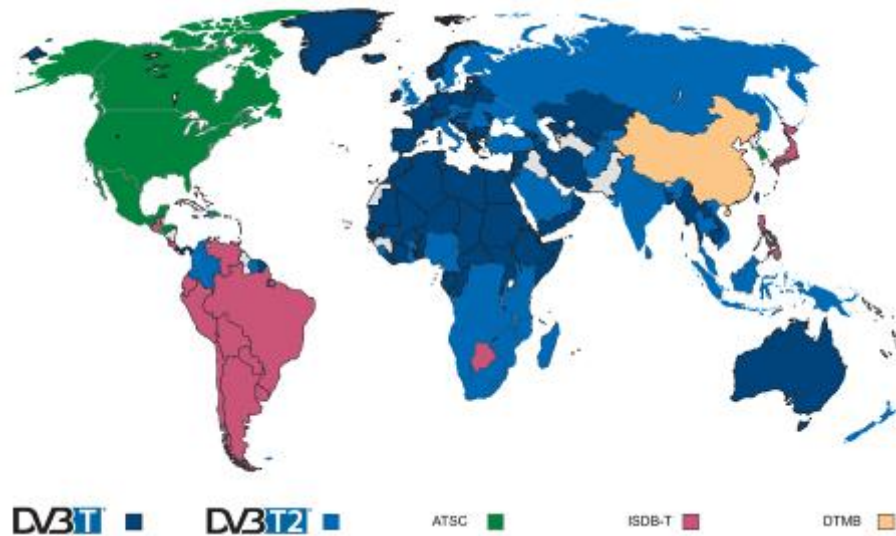


圖 2-4 各國使用無線數位電視傳輸技術分佈

一、英國 DVB-T2 服務概述

2010 年 3 月，英國是第一個部署 DVB-T2 站臺提供服務的國家，由英國 5 大電視台和通訊傳輸商共同投資成立的英國數位地面廣播電視服務平台 Freeview，自 2009 年 11 月推出高畫質頻道服務後(包括：Channel 4 HD, BBC HD 以及 ITV1 HD)，高畫質的服務將以逐區開放的模式，擴展至全英國地區。

現有無線電視同時提供 DVB-T 和 DVB-T2 的服務，目前各地主要可以收到 6 組不重複的多工組合(Multiplex)頻道，僅英國國家廣播公司(BBC)在 PSB3 提供 DVB-T2 服務，調變模式為 256 QAM、編碼率 2/3、副載波 32K 模式，其餘仍採用 DVB-T 技術標準繼續提供服務。目前 6 個傳輸節目平台(BBC,D3&4,BBC B,SDN,Arqiva A,Arqiva B)，其中僅 BBC-B(即 PSB3)使用 DVB-T2 傳輸技術，其資料傳輸率(bitrate)較比其他使用 DVB-T 的傳輸平台高。如下表所示。

表 2-3 英國傳輸平台發射機數據

多工組合	PSB1	PSB2	PSB3	COM4	COM5	COM6
營運商	BBC A	D3&4	BBC B	SDN	Arqiva A	Arqiva B
Standard	DVB-T	DVB-T	DVB-T2	DVB-T	DVB-T	DVB-T

Mode	8k	8k	32k	8K	8k	8k
Modulation	64QAM	64QAM	256QAM	64QAM	64QAM	64QAM
Code Rate	2/3	2/3	2/3	3/4	3/4	3/4
Guard Interval	1/32	1/32	1/128	1/32	1/32	1/32
Useful bitrate (Mbit/s)	24	24	40	27	27	27

以英國 BBC B 在使用 DVB-T2 為例，BBC 廣播公司在 Anglia 的 BBC B 的多工器中一共有 9 個節目頻道(BBC One、BBC Two、BBC Three、BBC Four、CBBC、CBeebies、BBC News、BBC Pailiament、BBC Alba)，在 Anglia 的 Sandy Heath 地區，主要發射站 Sandy Heath 有效輻射功率 180kW，發射頻率 474MHz，使用複頻網進行佈置，鄰近改善站 Dallington Park、Kimpton、Luton，有效輻射功率皆在 100W 以下，分別使用 786MHz、746MHz 發射頻率，Anglia 的 Sudbury 地區，主要發射站 Sudbury 有效輻射功率 100kW，發射頻率 682MHz，使用單頻網與複頻網混合網路進行佈置，鄰近改善站 Rouncefall 發射功率 4kW 使用單頻網，Somersham、Wivenhoe Park、Woodbridge 有效輻射功率皆在 100W 以下，分別使用 482MHz、689MHz、738MHz 發射頻率，如下表所示。各頻道發射頻率，可從表中知道僅 Sudbury 和 Rouncefall 兩個站臺為單頻網，其餘站臺皆為複頻網。

表 2-4 英國 BBC B 傳輸平台站臺與地區資訊

ITV Region (DSO)	Transmitter Group	Site Name	PSB Channel	PSB ERP (kW)	CF (MHz)	Notes
Anglia	Sandy Heath	Sandy Heath	21	180	474	
Anglia	Sandy Heath	Dallington Park	55	0.04	746	

ITV Region (DSO)	Transmitter Group	Site Name	PSB Channel	PSB ERP (kW)	CF (MHz)	Notes
Anglia	Sandy Heath	Kimpton	60	0.002	786	
Anglia	Sandy Heath	Luton	55	0.08	746	
Anglia	Sudbury	Sudbury	47	100	682	SFN with Rouncefall (PSB multiplexes)
Anglia	Sudbury	Burnham on Crouch	42	0.5	642	
Anglia	Sudbury	Clacton	42	0.4	643	
Anglia	Sudbury	Felixstowe	53	0.2	730	
Anglia	Sudbury	Ipswich Stoke	29	0.028	538	
Anglia	Sudbury	Rouncefall	47	4	682	SFN with Sudbury
Anglia	Sudbury	Somersham	22	0.002	482	
Anglia	Sudbury	Wivenhoe Park	49	0.01	698	
Anglia	Sudbury	Woodbridge	54	0.1	738	
Anglia	Tacolneston	Tacolneston	50	100	706	
Anglia	Tacolneston	Aldeburgh	25	10	506	
Anglia	Tacolne	Bramford	21	0.00	474	

ITV Region (DSO)	Transmitter Group	Site Name	PSB Channel	PSB ERP (kW)	CF (MHz)	Notes
	ston			4		
Anglia	Tacolneston	Burnham	44	0.4	658	
Anglia	Tacolneston	Bury St Edmunds	22	0.017	482	
Anglia	Tacolneston	Creake	56	0.002	754	
Anglia	Tacolneston	Gorleston On Sea	29	0.002	539	
Anglia	Tacolneston	Great Yarmouth	44	0.4	658	
Anglia	Tacolneston	King's Lynn	43	0.3	650	
Anglia	Tacolneston	Linnet Valley	29	0.0032	538	
Anglia	Tacolneston	Little Walsingham	47	0.011	682	
Anglia	Tacolneston	Lowestoft	56	0.4	754	
Anglia	Tacolneston	Norwich Central	52	0.0068	722	
Anglia	Tacolneston	Overstrand	51	0.063	714	
Anglia	Tacolneston	Thetford	29	0.008	538	
Anglia	Tacolneston	Wells-next-the-Sea	56	1	754	

ITV Region (DSO)	Transmitter Group	Site Name	PSB Channel	PSB ERP (kW)	CF (MHz)	Notes
Anglia	Tacolneston	West Runton	29	2	538	

BBC 在 PSB3 所發射 DVB-T2 訊號的使用頻道各地區不太一致，以倫敦為例：主發射站在位於水晶宮（Crystal Palace），使用頻道是 CH31，頻率為 550-558MHz，有效發射功率為 10 kW。BBC 提供 PSB3 多工組合在約克夏，卻使用 CH39 頻道，頻率為 614-622MHz，有效發射功率 4kW，英國 DVB-T2 五個主要發射站如下表所示：

表 2-5 英國倫敦五個主要發射站在 PSB3 所發射 DVB-T2 訊號

Site Name	ITV Region	NGR	Aerial Group	Channel	ERP (kW)
Lichfield	Central	SK164043	WH	34	4
Crystal Palace	London	TQ339712	AH	31	10
Black Hill	STV Central	NS828647	E/WH	59	10
Pontop Pike	Tyne Tees	NZ148526	C/DH	63	10
Emley Moor	Yorkshire	SE222128	E/WH	39	4

資料來源：UK Ofcom Digital Television Transmitters: pre-switchover network²

英國 DVB-T 或 DVB-T2 發射站臺的部署，並未採用全區單頻網，部分小型發射站也採用不同的頻道，數位電視單頻網的部署，在技術也有眾多限制，無法達到整個網路的最佳化。因此，預留部頻道給予改善的小型發射站有其必要，且除了頻率分配使用外，英國也利用不同的天線極化，可避免不同站臺間的干擾問題。

² NGR: The transmitter's location in the British or Irish National Grid Reference systems. Grid References for transmitters in Northern Ireland are prefixed with 'I'

'H' or 'V' following the Aerial Group indicates horizontally or vertically polarised transmissions respectively.

ERP: Effective Radiated Power of the multiplex in kilowatts.

行動接收的涵蓋範圍非屬全國性頻道，僅在部分區域可以收訊，如下表所示。多工組合 LTMux 和 NIMux 屬行動接收使用，COM7 和 NIMux 同樣使用 DVB-T2 發射，其中 NIMux 用於北愛爾蘭區域，使用 DVB-T2 Lite(DVB-T2 簡易版本)發射參數，分別在 Carnmoney Hill、Black Mountain、Brougher Mountain 三個站臺，發射功率為 0.16 kW、2 kW、1 kW 同樣使用複頻網佈置，使用 CH48、CH39、CH30 三個頻道。

表 2-6 英國非全國性頻道數位電視訊號

營運商	多工組合名稱	傳輸參數
Comux UK Ltd.	LTMux	DVB-T: QPSK, code rate 3/4, 8K FFT
Arqiva	COM7	DVB-T2: 256 QAM, code rate 2/3, 32K FFT
Multiplex Broadcasting Services N.I. Ltd.	NIMux	DVB-T2: QPSK, code rate 2/3, 32K FFT

資料來源：

<http://stakeholders.ofcom.org.uk/broadcasting/guidance/tech-guidance/transmitter-frequency/>, 2014/11/17 更新

二、新加坡 DVB-T2 服務概述

新加坡預計從 2013 年 12 月至 2016 年原類比與 DVB-T，全部轉換 DVB-T2 訊號發射，如下圖所示。紅色區域為目前已轉換 DVB-T2 訊號發射涵蓋之地區，膚色與黃色預計在 2015、2016 年轉換地區。

Progressive Rollout from December 2013 to 2016



圖 2-5 新加坡預計 2013 至 2016 年數位轉換區域

新加坡 2013 年 5 月後生產的電視機，需內建 DVB-T2 接收機功能，DVB-T2 接收機技術標準係由隸屬新加坡媒體發展管理局（Media Development Authority, MDA）之 DVB-T2 技術評估委員會（DVB-T2 Technical Panel Committee）訂定，委員會由新加坡國內的資通訊與傳播產業組成。新加坡 DVB-T2 技術評估委員會，將區分不同接收情境與技術規格，訂定相對的效能要求提供產業界遵循 (SG1、SG2、SG3、SG4、SG5)，如下表所示。

表 2-7 新加坡未來預計 DVB-T2 發射參數

Identifier	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5
Purpose	Fixed Outdoor Reception	Indoor Reception	Indoor Reception	Indoor Reception	Indoor Reception
Standard	DVB-T2	DVB-T2	DVB-T2	DVB-T2	DVB-T2
FFTSize	32K	16K	16K	16K	16K
Guard Interval	1/32	1/16	1/16	1/16	1/16

Identifier	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5
SISO/MISO	SISO	SISO	SISO	SISO	SISO
Modulation	256QAM	64QAM	64QAM	64QAM	256QAM
Approx. Channel Data Rate (Mbit/s)	37.66	23.48	26.12	29.39	31.41

新加坡現有數位電視頻道，如下表所示。CH 29 為主要現有類比電視節目，轉成數位電視。未來預計將所有傳輸平台中皆使用 DVB-T2 的技術，新加坡與台灣一樣採用全國單頻網，一個主要大功率的發射站台和多個小功率的輔助站台，而英國採用了複頻網和區域單頻網混合的方式。

表 2-8 新加坡現有 DVB-T 使用頻道

CH	Centre Frequency	Station
29	538 MHz	DTV broadcasts of: Channel 5 Channel 8 Channel NewsAsia
33	570 MHz	Subscription terrestrial DTV services
34	578 MHz	Subscription terrestrial DTV services
35	586 MHz	Subscription terrestrial DTV services
38	610 MHz	HD5

新加坡 DVB-T2 目前使用頻寬皆為 8MHz，使用頻道為 CH29、CH31、CH38 頻率分別為 538MHz、554MHz、610MHz，而 CH44 的 658MHz 是用來測試各種 T2 參數用(包括多重實體層，MPLP)，主要發射站在武吉巴督公園（Bukit Batok Nature Park）的制高點，發射功率為 4.7kW，另外有四個改善站分佈在新加坡周圍，預計未來全部轉換 DVB-T2 訊號發射。

三、法國 DVB-T2 服務概述

法國在 1998 年開始推出無線數位電視，在 2012 年完成數位轉換，無線數位電視共有 18 個免費頻道且內含 4 個 HD 頻道，及 10 個付費頻道，內含 1 個 HD 頻道，不同的地區也有其他頻道播送，合計共有 50 個地方頻道。法國原本使用 DVB-T MPEG-2 技術播放，後來導入 MPEG-4 技術，因當時 MPEG-4 成本過高，故使用在付費電視及 HDTV 服務。對於 DVB-T2 現階段認為，轉換效益並不明顯，因此訂定 DVB-T2 工作時程預計在 2015 至 2016 年再做技術轉換。

法國最高影視委員會（Conseil supérieur de l'audiovisuel, CSA），將於 2015 年 1 月進行 4K 高畫質影像試播，在巴黎採用 DVB-T2 和高效率視訊編碼（High Efficiency Video Coding，HEVC）標準進行。目前法國無線數位電視網 TNT，也開始使用 MPEG-4 AVC（H.264）方式播出 1080i 格式高畫質頻道的同時，CSA 要求原 MPEG-2 影像壓縮技術標準所播出的標準畫質節目，必須在 2015 年年底之前結束該技術播出，並由 MPEG-4 技術取而代。這將會釋放出更多的頻道空間，使法國高畫質頻道節目，從 11 個增加到 21 個。預計未來 2020 年完成採用 DVB-T2 和 HEVC 的技術標準³。

法國與英國一樣採用複頻網複頻網和區域單頻網混合的方式，以巴黎為例，數位電視發射站集中在馬恩河畔謝內維埃區內，分別使用 CH35、CH25、CH22、CH30、CH28、C32 六個頻道⁴，做為 R1、R2、R3、R4、R5、R6 六個多工組合服務。法國目前主要有 6 個多工組合服務，規劃的 R7 與 R8，做為高畫質頻道使用。各個多工組合內所有的節目頻道如下圖所示，共播送 36 個節目頻道。

³ 資料來源：www.broadbandtvnews.com 與 CSA 發佈報告

⁴ 參閱附件二、歐洲無線電視頻道分配表



圖 2-6 法國數位電視多工組合服務對應之節目頻道

法國發射站台，以巴黎艾菲爾鐵塔站臺為例，發射上述 R1~R8 以及 R15 共九個多工器，發射頻率分別為 CH35、CH21、CH27、CH24、CH29、CH32、CH42、CH58 與 CH23，發射功率約 5kW。

四、德國

德國尚未進行 DVB-T2 的營運，巴伐利亞州是德國最大的聯邦州，有地理較高的阿爾卑斯山和低山區及丘陵地，是很具代表性的規劃網路。在巴伐利亞南區有兩個主要發射站（慕尼黑奧林匹克塔和溫得司庭）東部則主要有四個發射站。慕尼黑奧林匹克塔為例，截至 2014 年為止，共有六個頻道發射，分別使用 CH54、CH34、CH35、CH48、CH56、CH52，發射參數同樣為 DVB-T、16QAM、2/3 Code Rate，如下表所示。全部頻道發射等效輻射功率為 100kW，使用水平極化發射，德國的數位電視發射站與英國同樣採用複頻網佈置。

表 2-9 德國慕尼黑奧林匹克塔現有 DVB-T 使用頻道

Channel	Frequency (MHz)	Modulation、FEC、FFT、Guard Interval	Program
CH54	738	16QAM 2/3 8K 1/4	Das Erste, arte, Phoenix, EinsPlus
CH34	578		SAT.1 Gold • Tele 5 • ProSieben MAXX • DMAX
CH35	586		ZDF, 3sat, KiKa / ZDFneo, ZDFinfo
CH48	690		ProSieben, Sat.1, Kabel1, N24
CH56	754		Bayerisches Fernsehen, BR-alpha, SWR, tagesschau24
CH52	722		1-2-3.tv • Sixx • HSE 24 • münchen.tv

早在 2010 年 10 月，德國就曾測試 DVB-T2 訊號播出，利用 CH42 頻道 42，在柏林亞歷山大廣場（Alexanderplatz）的發射站，使用 50kW 等向輻射功率發射，傳輸 18~28Mbps 之間的數據傳輸，播送 7 個節目。該試驗包括德國 ARD、ZDF、RTL 等媒體集團，ProSiebenSat、ARTE、三星、索尼、LG 電子、松下、飛利浦、R&S、Sagemcom 等公司，以及 DVB 組織等支持。另一個 DVB-T2 試驗，是由德國廣播技術研究所（IRT）與在 ARD 的巴伐利亞子公司一起在慕尼黑進行測試。

德國聯合公共廣播公司 ARD（Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland）在 2014 年表示，要加快進入到 DVB-T2 技術的腳步，其原因是德國政府想要將行動通訊網路的頻率，分配在目前的廣播電視頻道中間，而不是僅利用

700 MHz 頻段，因此 ARD 認為當前使用的 DVB-T 系統，預計在 2016 年中旬將轉換至 DVB-T2⁵。ARD 公司認為將同時使用 DVB-T2 與新的影像壓縮標準（HEVC/H.265），可以有效提升傳輸容量的效率。此舉將影響現有的收視戶的接收裝置，包括電視機與機上盒，到 2016 將無法使用。對於公共廣播而言，價格低廉的接收裝置，對新技術 DVB-T2 市場的推動上具有顯著的幫助，ARD 目前朝向加速 DVB-T2 在大都市地區部署，預計在 2016 年通過開放 DVB-T2 訊號的發射。

五、北歐：

芬蘭、瑞典與丹麥，使用 DVB-T2 結合 MPEG-4 AVC 標準，提供付費頻道服務。免費的無線電視頻道，仍使用 DVB-T / MPEG-2 的發射系統。目前丹麥的無線廣播電視共有 4 個高畫質頻道，瑞典則有 9 個高畫質頻道。未來北歐的市場上將只出現 DVB-T2 的機上盒或電視機內建 DVB-T2 的接收器，DVB-T 的產品則將逐漸退出市場。

六、義大利與捷克：

目前已有付費運營商，推出 DVB-T2 的服務，公共服務廣播機構 RAI 也在部分地區提供 DVB-T2 服務。政府通過立法規定製造商，要求西元 2015 年始，只允許 DVB-T2 和 MPEG-4 AVC 技術在第二代地面電視接收器，包括機上盒與電視機在市場上販售。捷克 DVB-T2 廣播網路運營商（Ceske Radiokomunikace, CRA）也進行 DVB-T2 的試驗，認為該標準可用於推出付費電視和高畫質服務。然而 CRA 擔心缺乏從政府的支持。捷克政府認為，應該尊重無線廣播電視業者及消費者，因為兩者還需要對升級 DVB-T2 付出代價。因此需要跟廣播電視業協調 DVB-T 及 DVB-T2 重複播出的時間，另外，需要一段的時間讓市場上有足夠的 DVB-T2 機上盒，使民眾進行轉換。

⁵ 資料來源：Media Broadcast kicks off DVB-T2/HEVC trial in Berlin
<http://www.broadbandtvnews.com/2014/10/06/media-broadcast-kicks-off-dvb-t2hevc-trial-in-berlin/>

第三節 DVB-T2 鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件

無線數位電視無論 DVB-T/T2 或其他數位電視傳輸技術，鄰頻保護與頻譜遮罩要求目的，主要解決其鄰頻干擾問題，頻譜指配後要求發射頻帶範圍，但發射器特性無法完全僅在指配頻帶發射，有部分溢波產生佔用，因此要求頻譜遮罩，其限制值考慮因素包括：站臺佈置方式與接收機性能要求，進而達到鄰頻保護的目的。這幾項限制值考慮下，目前所依據的準則，主要參考 ITU-R BT 2033「第二代 VHF / UHF 無線數位電視廣播系統規劃和保護比標準」。國際間主要相關數值，主要以 8MHz 頻寬做為參考數據，依據該數值下所推測 6 MHz 頻寬，仍具有相當價值的參考意義。

一、現行電臺技術規範與接收機性能要求分析

數位無線電視電臺技術規範要求發射站使用頻寬(Used Bandwidth)：5.7053 MHz 以內。主站臺與改善站射頻頻譜 (RF Spectrum)：在授權發射頻道之外的輻射功率必須衰減，以防止對鄰頻產生干擾；肩部衰減 (Shoulder Attenuation) 值在發射機輸出處應大於 36 dB (± 3.2 MHz)，如下圖所示。或在帶通濾波器 (BPF) 輸出處後面應大於 32 dB (± 2.92 MHz)。簡易型改善站則不要求射頻頻譜遮罩。

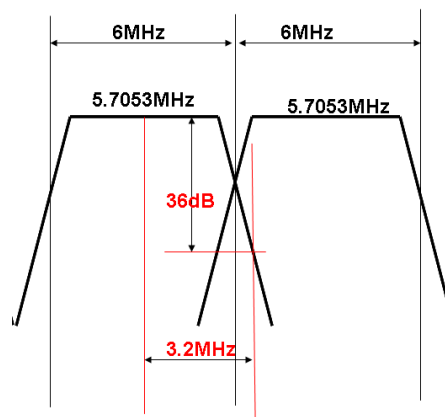


圖 2-7 技術規範頻譜遮罩要求

數位無線電視同鄰頻干擾預防參數：針對同、鄰頻之干擾預防，各電視臺發射之數位與類比電視信號應達到下表規定之同、鄰頻干擾預防參數。

表 2-10 數位無線電視之數位與類比電視同鄰頻干擾預防參數

干擾頻道		保護比 D/U 比 (dB)	
名稱	頻率 N xBW	3/4;1/16;2K	3/4;1/16;8K
上鄰頻道	+ BW	-25.9	-24.10
下鄰頻道	-BW	-25.6	-25
同頻頻道		20	19.80
Taboos 頻道	+6BW	-37	-38.90
	+12BW	-34.5	-36.60
	-6BW	-36.6	-38.7

我國目前數位無線電視接收機規範（CNS14972 BSMI 地面數位電視接收機基本技術規範）：要求鄰頻地面數位電視廣播干擾下射頻性能測試 (performance with adjacent channel DVB-T interference) 數位電視接收機內含的每一個接收頻道，與其鄰接頻道之保護比，在 16 QAM 情形下至少須達 29 dB 以上；在 64 QAM 情形下至少須達 27 dB 以上。符合 BSMI 地面數位電視接收機基本技術規範，則有 27dB 的鄰頻保護比，目前電臺射頻頻譜遮罩，鄰頻要求 30dB 以上的保護，對上下鄰頻保護比則為 25dB。

二、英國頻譜遮罩要求分析

ETSI 並無針對頻譜遮罩或鄰頻保護進行規範，英國站台的佈置規劃，如：頻譜遮罩、鄰頻保護、站台距離等技術規範要求，DVB-T2 是沿用 DVB-T 原本的規劃，無線電視廣播的頻率則介於 470MHz 到 854MHz，其中頻譜遮罩要求如下表所示。在不同頻率和有效輻射功率下，有不同頻譜遮罩要求。

表 2-11 英國 DVB-T/T2 在 CH21,CH30,CH41,CH62 的頻譜遮罩要求

相對於通道中心頻率的頻率 (MHz)	相對於 CH21 和 CH41(dBc) (註 ⁶)	相對於 CH30 和 CH62 (dBc) (註 ⁷)	相對於 CH21 和 CH41 (dBc)	相對於 CH30 和 CH62 (dBc)
	ERP $\geq$ 1kW*		ERP $\geq$ 100W*	
-12	-110	-110	-110	-100
-6	-85	-85	-85	-75
-4.2	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8
-3.81	-32.8	-32.8	-32.8	-32.8
+3.81	-32.8	-32.8	-32.8	-32.8
+4.2	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8
+6	-85	-85	-75	-85
+12	-110	-110	-100	-110

相對於通道中心頻率的頻率 (MHz)	相對於 CH21 和 CH41(dBc)	相對於 CH30 和 CH62 (dBc)	相對於 CH21 和 CH41 (dBc)	相對於 CH30 和 CH62 (dBc)
	ERP $<$ 100W		ERP $<$ 25W(註 ⁸)	
-12	-100	-67.8	-96	-56.8
-6	-75	-67.8	-71	-56.8

⁶註：頻道頻率偏移為+167Hz⁷註：頻率頻道偏移為-167Hz⁸當站臺發射功率低於 25W，發射機規格其遮罩 ERP<100W 或 ERP<25W 都能使用。

相對於通道中心頻率的頻率 (MHz)	相對於 CH21 和 CH41(dBc)	相對於 CH30 和 CH62 (dBc)	相對於 CH21 和 CH41 (dBc)	相對於 CH30 和 CH62 (dBc)
	ERP < 100W		ERP < 25W(註 ⁸)	
-4.2	-67.8	-67.8	-59	-56.8
-3.81	-32.8	-32.8	-18.8	-18.8
+3.81	-32.8	-32.8	-18.8	-18.8
+4.2	-67.8	-67.8	-56.8	-59
+6	-67.8	-75	-56.8	-71
+12	-67.8	-100	-56.8	-96

英國對於大功率 (>1kW) 的頻譜遮罩要求最為嚴苛，對於小功率 (<25W) 的改善站，其涵蓋影響範圍較小，對頻譜遮罩要求相對寬鬆。

三、歐洲廣播技術聯盟鄰頻保護要求分析

歐洲廣播技術聯盟 (European Broadcasting Union, EBU) 對於 DVB-T2 與 DVB-T/T2，在同樣 OFDM 系統中，DVB-T2 的同頻保護所需要的訊雜比要求，同樣適用於需要受保護的 DVB-T 與 DVB-T2。故現有的同頻保護比要求。對於鄰頻保護要求，EBU 主要參考 ITU-R BT2033 站臺部署的建議，在下表的發射參數下，考慮其鄰頻的保護比，並參照 DVB-T2 模式在傳統計算接收器涵蓋範圍統計是用 50% 的時間和 90% 的接收機率，在干擾保護要求是利用 50% 的時間和 10% 的干擾機率進行估算選擇。

表 2-12 EBU 保護比參考值

項目	發射參數值
FFT Size	32k
Bandwidth	8 MHz

項目	發射參數值
Extended Bandwidth Mode	Yes
Pilot Pattern	PP7
Modulation	256-QAM
Rate	2/3
FEC Type	64800
Rotated QAM	Yes
C/N (AWGN Channel) dB	19.7
Data Rate Mbit/s	40.2

EBU 建議在同頻需要 19dB 以上的訊雜比保護，上鄰頻需要 30dB 以上、下鄰頻需要 33dB 以上的保護比，如下表所示。對於相隔 9 頻道（中心頻率差 72MHz）保護要求，主要在早期的接收機利用 36MHz 為中頻訊號，在兩倍的中頻訊號會產生映像頻率(image frequency)，我國採用 6MHz 頻譜，故 72MHz 對應為相隔上下 12 頻道。

表 2-13 DVB-T/T2 鄰頻保護比參考值

Channel offset N (8 MHz channels)	Centre frequency offset (MHz)	Protection ratios(dB)	
		50%	90%
-9	72	-54	-50
-4	-32	-50	-44
-3	-24	-48	-44
-2	-16	-47	-43
-1	-8	-35	-33

Channel offset N (8 MHz channels)	Centre frequency offset (MHz)	Protection ratios(dB)	
		50%	90%
Co-channel	0	19.0	19.0
1	8	-32	-30
2	16	-46	-43
3	24	-47	-43
4	32	-50	-44
9	72	-54	-49

由於歐洲多數國家數位電視頻譜與行動通訊頻譜穿插在 UHF 頻譜，EBU 除了考量 DVB-T2 與 DVB-T/T2 鄰頻保護問題，對於 DVB-T2 與 LTE 訊號的同頻與鄰頻保護也有相關規定，主要參考 ITU-R BT.2215 LTE 發射參數下制訂，由於我國目前數位電視無穿插式頻譜，暫無需考慮 LTE 與 DVB-T2 的同頻、鄰頻干擾問題。

第參章 DVB-T2 架設與測試

第一節 測試架構

測試之相關準備，包括測試頻道、站台選址、DVB-T2 實驗發射參數等。

一、申請測試頻道與 DVB-T2 發射設備

103 年 9 月 16 日電信檢字第 1030000830 號及 10 月 6 日電信檢字第 1030000937 號函，申請指配測試頻道 CH33、CH35，並檢附發射設備相關型錄，於 103 年 10 月 07 日通傳南字第 10300646100 號回覆核准。專案核准設備品名、廠牌型號相關資料如下：

- 品名：DVB-T2 trail set package。
- 廠牌：ROHDE&SCHWARZ
- 型號：SX801（激勵器）、VH8301C1（功率放大器）、TSE800（DVB-T2 編碼器）。
- 測試頻率：584~~590MHz（CH33）、596~~602MHz（CH35）。
- 射頻輸出功率：100W 以下。

R&S TSE800、SX801 為 DVB-T2 發射機編碼器與激勵器，如下圖所示，可設定各種 DVB-T2 發射參數進行調整，搭配功率放大器，能調整發射功率 1~200W 輸出選擇。其運作方式為：前端搭配伺服器電腦內載影像串流，可透過 AVG 100 A/V Gateway 設備，模擬頭端影像編碼器，獲得所需的節目源再由 T2MI 編碼器輸出到 DVB-T2 激勵器，最後由功率放大器輸出訊號。



圖 3-1 DVB-T2 發射機編碼器、激勵器與功率放大器

DVB-T2 發射機發射功率，發射地點與現有 DVB-T 共站，因此微調發射功率與鄰頻相同，基隆紅淡山站發射功率約 50W、金門陽山站發射功率為 10W，射頻頻譜如下圖所示。

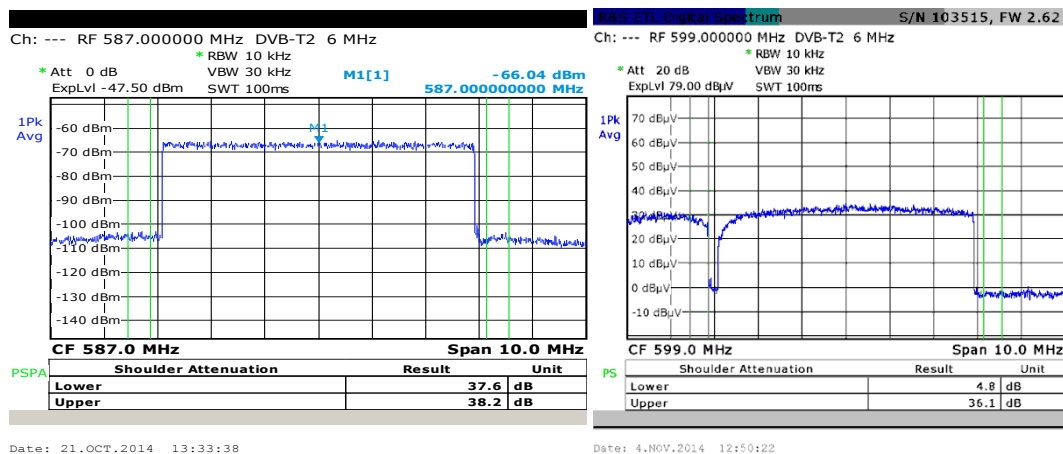


圖 3-2 DVB-T2 射頻頻譜圖 CH33 (左)、CH35 (右)

同鄰頻之干擾保護比、可用之電場強度、靈敏度與抗干擾保護比等相關參數，皆為接收機性能，計畫團隊以實際採用 DVB-T2 6MHz 頻寬之機上盒進行測試，測試數據如附件五。

量測系統中的主要量測設備為 R&S 電視分析儀 ETL。R&S 電視分析儀 ETL 的量測準確度直接關係到電視訊號的電場強度量測準確度，本研究團隊所使用的兩台電視分析儀 ETL 均附有原廠提供的有效校正報告。

二、DVB-T2 測試站臺選擇

測試地點選定於金門縣烈嶼鄉陽山站、基隆市仁愛區紅淡山站。選擇紅淡山站主要原因在於所在位置與竹子山主發射站、野柳岬改善站、瑞芳站改善站等，相對位置與其他站台有重疊涵蓋區域，其地圖所在位置如下圖所示。基隆紅淡山站的涵蓋區域包含整個基隆市的市區與郊區，

部分郊區為山地地形。紅淡山站的發射功率高達 100 W，因此該站的涵蓋範圍大。另外，因為基隆所處附近區域多山區，且臨近台北大都會，人口眾多，因此附近有數個站臺提供該地區的數位電視收訊服務，所以基隆地區極有可能收到其它站臺的訊號。

本次量測可觀測紅淡山站 DVB-T2 發射訊號時，對其他站台產生之影響。此外，紅淡山站為主要涵蓋基隆市區收訊服務，具有都市涵蓋之態樣，基隆外圍具有郊區、丘陵等態樣，和平島周圍有平地態樣，故該站點其涵蓋區域有郊區、鄉村等多態樣性。

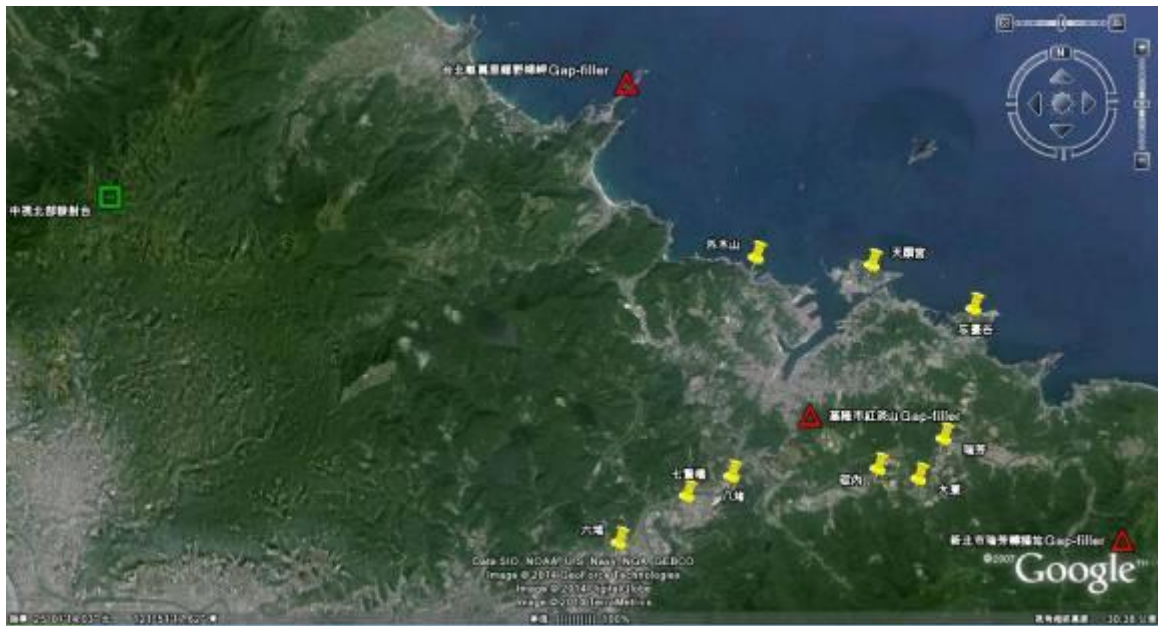


圖 3-3 基隆紅淡山站與其他站臺相對位置

選擇陽山站主要原因在於所在位置位於離島，金門轉播站位於金門島太武山頂，採衛星接收後轉發射訊號方式，陽山改善站是收訊金門轉播站訊號源再轉發射訊號方式運作。澎湖、蘭嶼與台灣本島部分山區，在無法收訊主站台或其他改善站訊號時，亦採用衛星接收後轉發射訊號方式運作，選擇陽山站除觀測離島地形態樣外，並兼顧評估對衛星轉發射操作方式之影響。

本計畫於 103 年 10 月中旬，已在紅淡山站架設完畢，如下圖所示。分別測試 CH33、CH35 兩頻道，在紅淡山站的強電場區與弱電場區進行量測。架設完畢後使用，利用訊號分析儀，確認 DVB-T2 發射參數與訊號品質，如圖 3-5 所示。



圖 3-4 紅淡山站 DVB-T2 發射機架設及站臺外觀

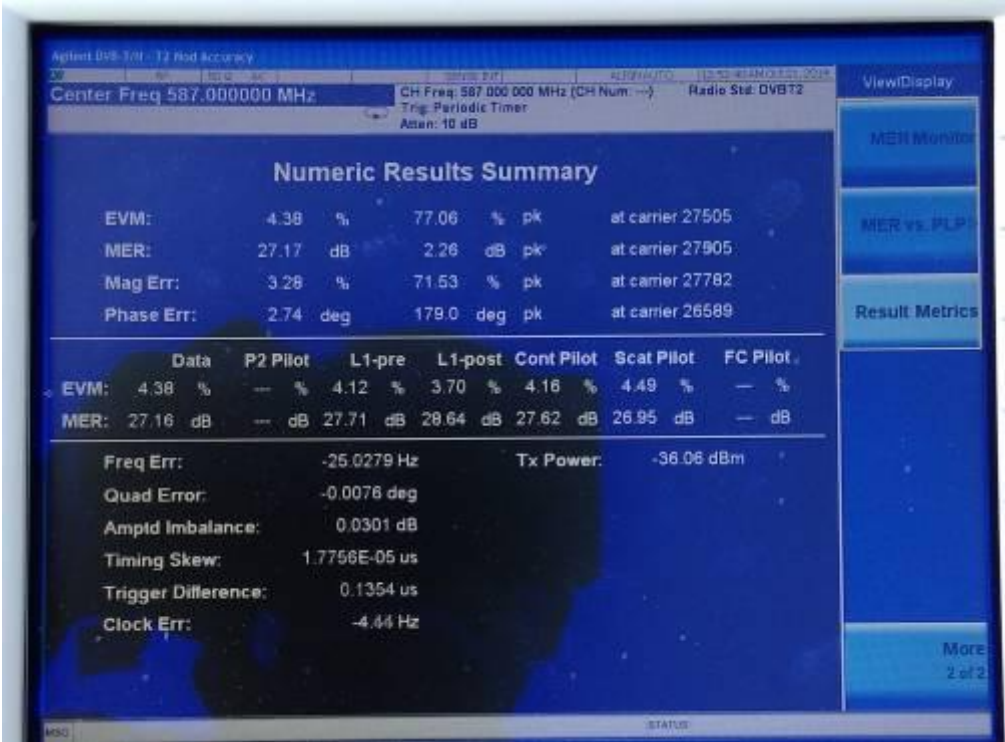


圖 3-5 於儀器上確認紅淡山 DVB-T2 發射訊號品質

本計畫於 104 年 1 月上旬，在金門縣烈嶼鄉陽山站架設完畢，如下圖 3-3 所示。分別測試 CH33、CH35 兩頻道，分別在烈嶼鄉與金門本島量測強電場區與弱電場區進行量測。



圖 3-6 陽山站 DVB-T2 發射機架設及站臺外觀



圖 3-7 訂製專屬 CH32、CH33、CH34、CH35 頻道濾波器

此次研究案並未訂製組合器，由既有組合器寬頻端接口，注入 DVB-T2 訊號源，於計畫進行中訂製 CH32、CH33、CH34、CH35 獨立 critical mask 濾波器各為 6 Pole 形式，CH32、CH34 用於 Gap Filler 設備接收端，CH33、CH35 用於連接發射機與組合器寬頻端接口，儘量避免鄰頻影響 Gap Filler 設備運作與接收端鄰頻干擾問題。為避免實驗站台因鄰頻 DVB-T2 訊號發

射，造成原 DVB-T 訊號收訊轉發運作受影響，因此訂製專屬 CH32、CH34 頻道濾波器，保護站台收訊操作。此外，也訂製 CH33、CH35 頻道的發射遮罩濾波器，避免 DVB-T2 發射訊號影響鄰頻 CH32、CH34，濾波器實體如上圖所示。實際進行作業時，在改善站接收端 CH32、CH34 頻道濾波器有無安裝，並不會影響既有站台原頻道的影響，但 CH33、CH35 頻道的發射遮罩濾波器有安裝，可使發射頻帶頻譜遮罩較佳，故仍有安裝之必要。

下圖為 CH33 頻道與鄰頻發射頻譜圖，調整 DVB-T2 訊號發射功率，與現有 DVB-T 訊號發射功率相同，由頻譜圖顯示在鄰頻與鄰頻交界處具有大於 30dB 以上的保護間隔。

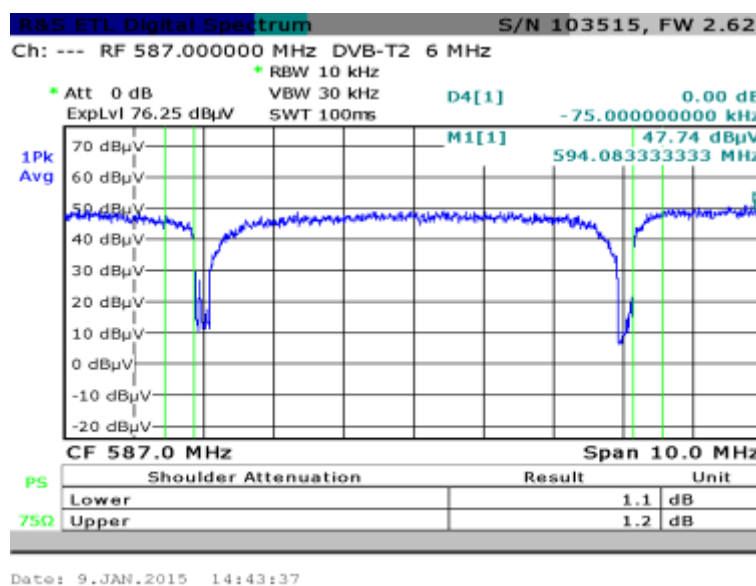


圖 3-8 CH33 頻道與鄰頻發射頻譜圖

下圖為 CH35 頻道與鄰頻發射頻譜圖，調整 DVB-T2 訊號發射功率，與現有 DVB-T 訊號發射功率相同，由頻譜圖顯示在 6MHz 頻帶內，具有大於 40dB 以上的保護間隔。顯示 DVB-T2 發射頻譜在外加濾波器後，可達到相當好的頻譜遮罩效果。

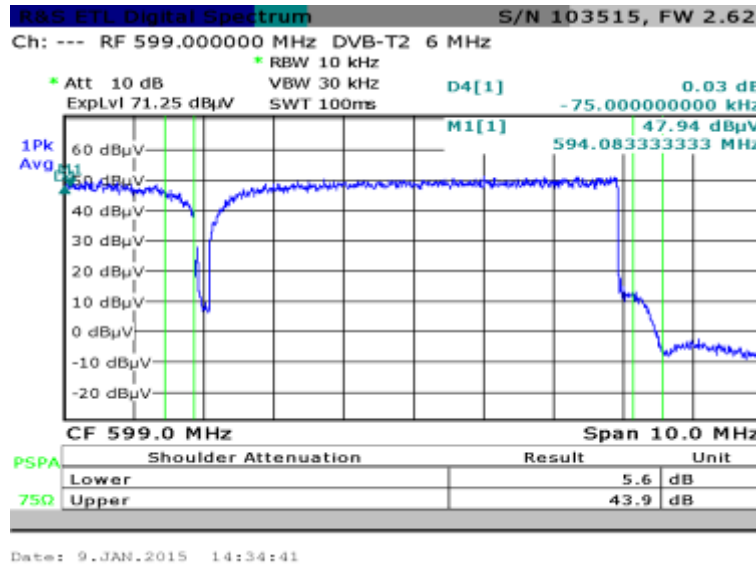
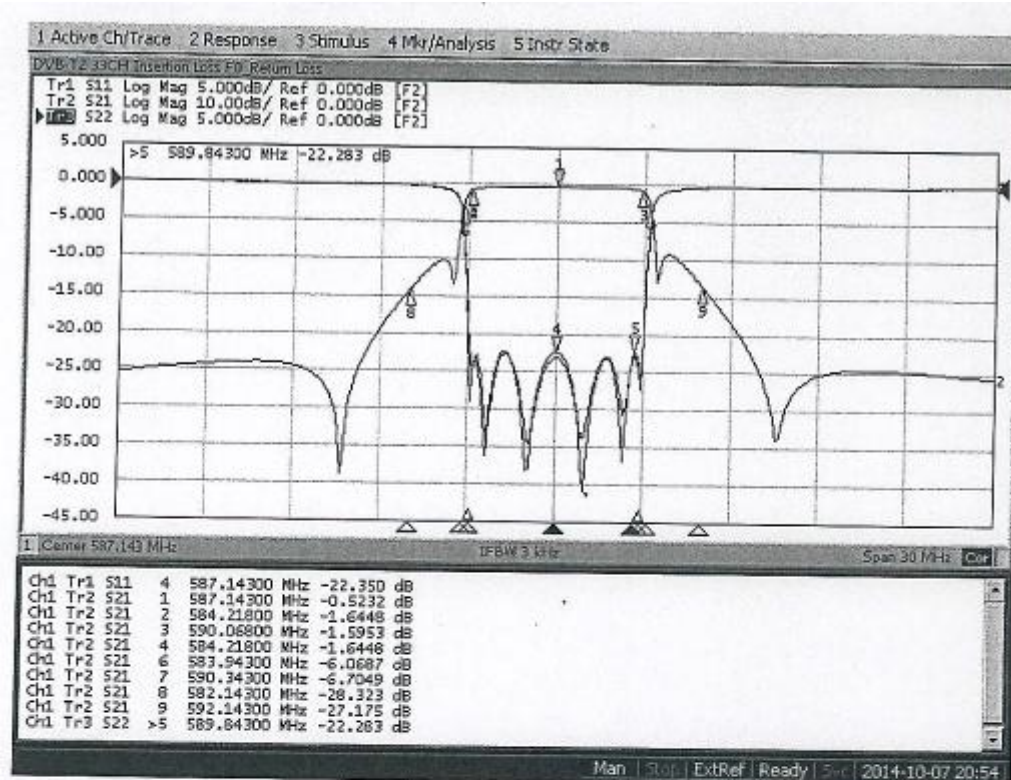


圖 3-9 CH35 頻道與鄰頻發射頻譜圖

下圖為 CH33 頻道的發射遮罩濾波器特性及規格，在距離中心頻率 3.2MHz 具有 20 dB 以上之衰減值搭配發射機性能規格，可符合現行電臺技術規範發射機距離中心頻率 3.2MHz，頻帶外發射小於 36 dB 的條件要求。



SAMPLE Attenuation($F_c \pm 4.2\text{MHz}$, $F_c \pm 6\text{MHz}$, $F_c \pm 12\text{MHz}$)

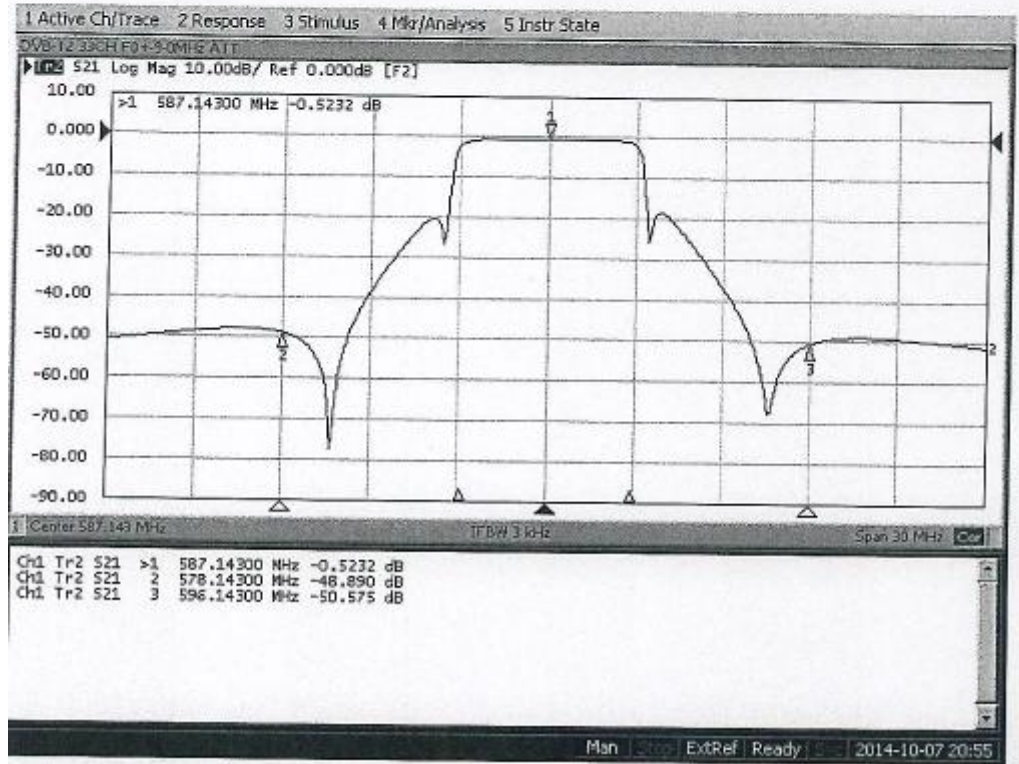


圖 3-10 CH33 頻道的發射遮罩濾波器特性及規格

三、DVB-T2 發射參數選擇

台灣採用 DVB-T 6MHz 傳輸頻寬，是少數使用該發射參數的國家，主要源於類比系統採美規 NTSC 系統，故頻道使用 6MHz 頻寬規劃。此外，站臺佈置採全區單頻網（Single-frequency network, SFN）亦是少數國家案例，當 DVB-T 兩個鄰頻中間插入 DVB-T2 的傳輸將頻譜利用到極限，是否影響現有 DVB-T 的涵蓋接收，應妥善進行科學評估方式驗證。因應 DVB-T 與 DVB-T2 技術標準同時運作之階段，須先了解現有 DVB-T 站臺與未來 DVB-T2 站臺，兩者間在鄰頻發射可能產生干擾影響情形

現有 DVB-T 發射參數，為 6MHz 頻寬、8K 模式副載波與 1/4 保護間隔時間，其單頻網最大保護距離為 89.6 公里，其他發射參數與最大保護距離，如下表所示。DVB-T2 發射參數必須選擇與現有 DVB-T 最大保護距離參數相同，避免發射站台地址設置問題。

表 3-1 DVB-T 單頻網站台最大保護距離

DVB-T Mode	Guard Interval	Maximum Distance	
		BW = 6MHz	
2K	1/4	74.67us	22.4KM
2K	1/8	37.33us	11.2KM
2K	1/16	18.67us	5.6KM
2K	1/32	9.33us	2.8KM
8K	1/4	298.67us	89.6KM
8K	1/8	149.33us	44.8KM
8K	1/16	74.67us	22.4KM
8K	1/32	37.33us	11.2KM

無論 DVB-T2 或 DVB-T 在單頻網站台最大保護距離參數上，都是根據頻寬、副載波數與保護間隔時間，三者所決定最大保護距離。以相同 6MHz 頻寬條件下，採用 DVB-T2 傳輸技術目的是希望能獲得傳輸更大的資料流條件下，因此必須選擇比 8K 模式更多的副載波數，例如：16K 或 32K，在選擇 16K 模式最大保護距離為 89.6 公里條件下，保護間隔為 1/8；選擇 32K 模式最大保護距離為 89.6 公里條件下，保護間隔為 1/16。32K 模式可以獲取較大的資料傳輸量，故研究團隊採用 DVB-T2 傳輸技術 6MHz 頻寬、32K 模式副載波與 1/16 保護間隔時間，其單頻網最大保護距離與現有 DVB-T 相同為 89.6 公里。

依此為本次測試發射參數，為了同時測試傳輸容量與接收效果，利用 DVB-T2 的多重實體層(Multiple PLP)技術，同時傳送 256QAM 與 QPSK 訊號進行測試。此次測試其他參數如下：

- 調變模式：採多重實體層
- 編碼率： PLP0=256QAM 3/5 CR、PLP1=QPSK 1/2
- L1：16QAM 、1/2CR、LDPC 16K
- FEC：64K
- 載波模式：Extended

第二節紅淡山 DVB-T2 訊號發射測試

一、現有 DVB-T 鄰頻訊號量測

在現有基隆紅淡山站 DVB-T 測試站臺之弱訊區，DVB-T2 訊號尚未發射前，量測 CH32、CH34 訊號品質，測試地點如下圖所示。

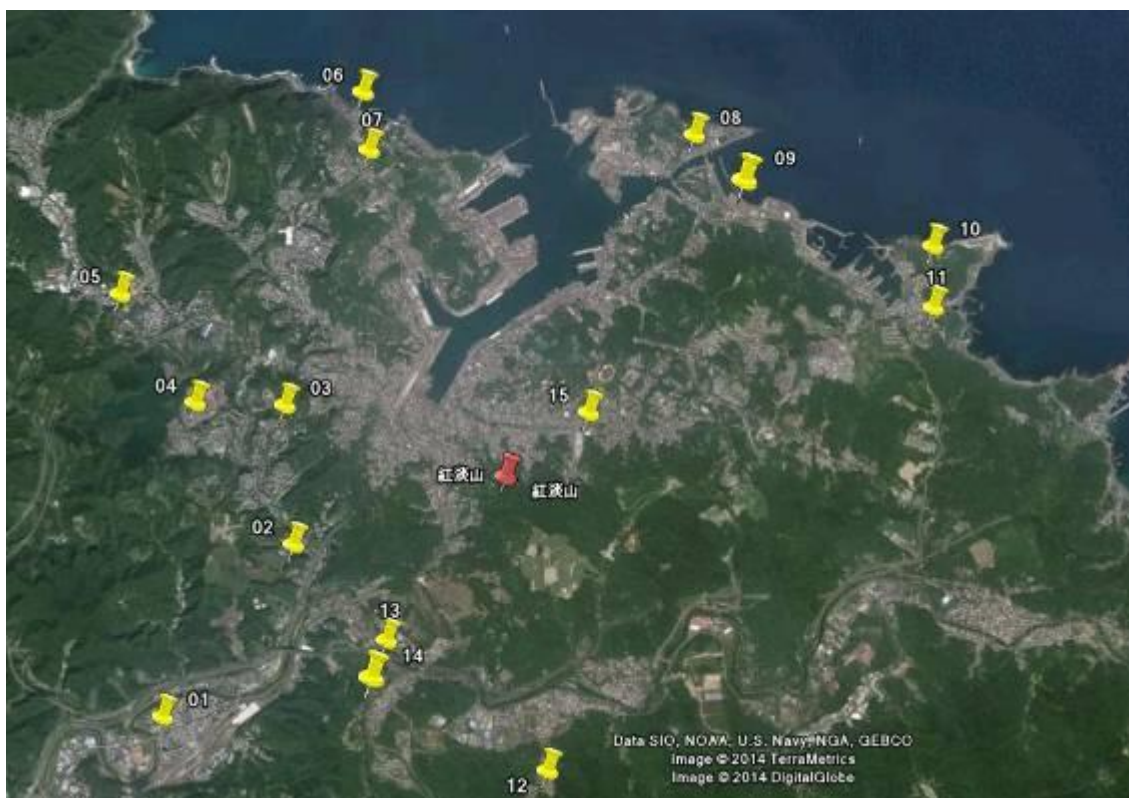


圖 3-11 基隆紅淡山站 DVB-T 測試站臺之弱訊區量測點

表 3-2 基隆紅淡山站 DVB-T 測試站臺之弱訊區

項次	CH32		CH34		CH33	CH35
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	RSL (dbuv)
1	43.7	24	43	22.4	11.2	10.7
2	38.7	20.5	38.1	19.8	10.5	10.9
3	38.7	20.5	38.1	19.8	15.9	13.3
4	41	22.4	35.2	19.8	9.4	9.2
5	52.6	24.5	52.3	27.3	10	9.5
6	48.4	26.6	47.4	25	9.7	9.6
7	40.7	23.1	38.5	21.2	9.9	9.6
8	43.9	26.3	40.1	23.4	10.1	9.7
9	40.5	26.3	44.6	29.8	9.5	9.5
10	41.3	23.5	41.6	24.1	21.1	9.3
11	51.8	28.2	47.8	28.4	9.8	9.4
12	39.4	24.8	43.1	28.9	9.4	9.3

項次	CH32		CH34		CH33	CH35
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	RSL (dbuv)
13	39.3	21.5	39.5	20.2	9.7	9.5
14	32.7	18.8	31.2	17.5	10.3	9.7
15	40.1	22.2	44.1	22.9	12.5	11.9

在 DVB-T2 訊號未發射前，現有 DVB-T 鄰頻訊號品質其量測數據如上表所示。調變錯誤率在 17.5~29.8dB，接收訊號強度為 31.2~51.6dBuV，屬於弱電場區常見接收態樣。量測 CH33、CH35 頻道，訊號強度為 21.1dBuV 以下，訊號強度接近背景雜訊，顯示現有頻道無其他訊號佔用情形。

二、DVB-T2 在 CH33 頻道發射後量測

(一)原 DVB-T 訊號在鄰頻加入 DVB-T2 訊號之影響

由下表顯示，在基隆紅淡山 CH33 頻道進行 DVB-T2 訊號發送期間，對現有 DVB-T CH32 頻道，在 15 的站臺涵蓋的接收測試點上，有 5 個接收點測試影響會使調變錯誤比劣化 2~8dB；對現有 DVB-T CH34 頻道，在 15 的站臺涵蓋的接收測試點上，有 10 個接收點測試影響會使調變錯誤比劣化 2~10dB，其中又有 2 個接收點，原本在 DVB-T2 發射前，可以正常收訊 CH32 節目，在 DVB-T2 訊號發送後造成無法收視。

表 3-3 基隆紅淡山站 DVB-T2 對原 DVB-T 弱訊區訊號接收影響

項次	CH32		CH34		CH33	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	PLP0 MER
1	45.5	24.1	39.6	14.7	42.1	13

項次	CH32		CH34		CH33	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	PLP0 MER
2	31.6	18.7	無法解出	無法解出	30.6	無法解出
3	38.4	22.2	33.5	19.9	37.8	18.3
4	39	16	33.6	15.1	35.4	16.9
5	46.2	24.3	41.4	30.2	47.6	28.9
6	53.9	26.7	39.3	15.1	51.6	13.7
7	41.1	23.2	42.9	19	41.8	17.8
8	40.4	17.9	41	27.7	39.3	26.6
9	32	18.7	無法解出	無法解出	33.6	無法解出
10	46	25	41.9	18.1	47.3	16.5
11	49.2	22.9	25.3	11.8	49.4	10.8
12	48.9	34	27	12.3	38.8	11.1
13	40.1	21.8	39.4	19.9	41.9	20

項次	CH32		CH34		CH33	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	PLP0 MER
14	36.4	22.8	32.4	16.3	31.9	15.3
15	38.1	21.3	40.2	17.8	40	16.7

(二) DVB-T2 在弱訊區之接收表現

由上表 3-2、3-3 在 CH33 頻道使用 DVB-T2 傳輸技術下，若要達到 256QAM、3/5 CR，至少需要 19dB 以上的調變錯誤率，在原 DVB-T 都可以正常收訊的 15 個弱訊區接收點中，上表顯示僅剩 3 個地點 MER 大於 19dB，因此，僅有 3 個地點可正常解調 DVB-T2 訊號。但在 QPSK 調變模式下，僅兩個地點無法正常解調，其餘 13 個地點可正常收訊。

(三)在弱訊區且鄰近數位電視發射主站（竹子山站）之接收表現

比較上表 3-2、3-3 在項次 1、3、5 三個地點，可同時收訊主站與紅淡山改善站之重疊訊號區域，並無明顯數據顯示在鄰頻加入使用 DVB-T2 傳輸技術後，導致原 DVB-T 接收訊號劣化，由其餘測試數據亦有相同結果，顯示當某一站台發射 DVB-T2 訊號，若鄰近站台在相同頻帶無發射 DVB-T2 訊號時，在訊號重疊區域仍可正常收訊原 DVB-T 之訊號。

(四)在弱訊區鄰近數位電視發射改善站（野柳岬、瑞芳改善站）之接收表現

比較上表 3-2、3-3 在項次 8、10、11 三個地點，可同時收訊其他改善站與紅淡山改善站之重疊訊號區域，並無明顯數據顯示在鄰頻加入使用 DVB-T2 傳輸技術後，導致原 DVB-T 接收訊號劣化，由其餘測試數據亦有相同結果，顯示當某一站台發射 DVB-T2 訊號，若鄰近站台在相同頻帶無發射 DVB-T2 訊號時，在訊號重疊區域仍可正常收訊原 DVB-T 之訊號。但接收紅淡山站 DVB-T2 訊號情形，顯示較其他弱訊區調變錯誤率較低，接收情形較差。

(五)在紅淡山強訊區之接收表現

在基隆紅淡山站 DVB-T 測試站臺之強訊區，同時量測 CH32、CH33、CH34 訊號品質，測試地點如下圖所示。

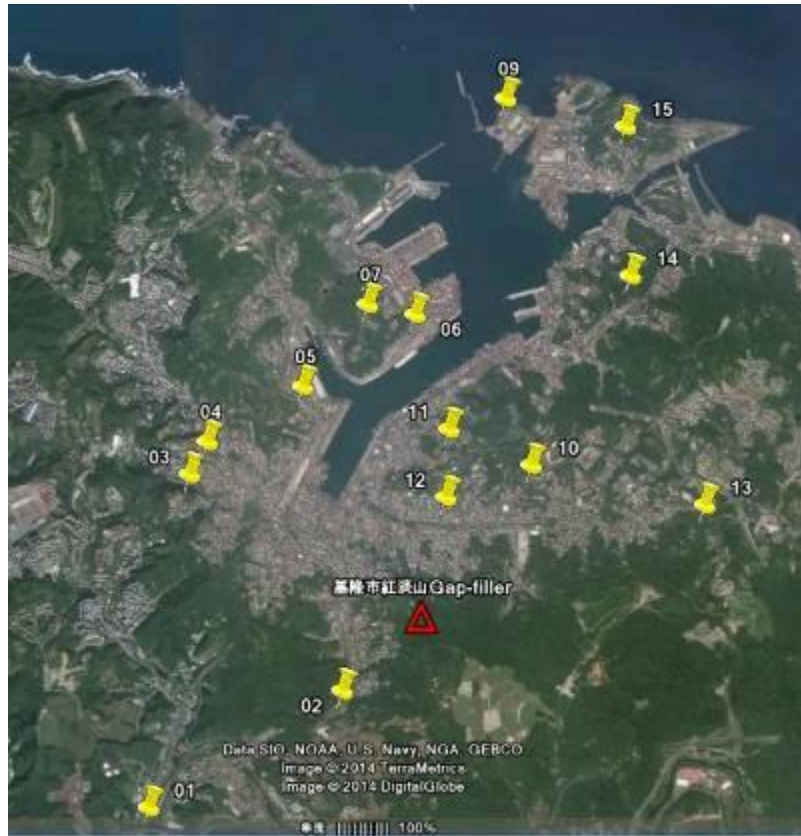


圖 3-12 基隆紅淡山站 DVB-T/T2 測試站臺之強訊區量測點

下表為基隆紅淡山站在強訊區訊號接收狀況，無論鄰頻是否有 DVB-T2 訊號發射，調變錯誤率皆在在 24 dB 以上，並不受影響，其接收訊號強度在 51.4 dBuV~69.7dBuV 範圍之間，屬於強電場區常見接收態樣，顯示在 DVB-T/T2 在共站條件下，強電場區收訊區域，不受 DVB-T 與 DVB-T2 鄰頻影響且互不影響收訊。

量測 CH33 頻道，調變錯誤率皆在在 31dB 以上，此次紅淡山站 DVB-T2 測試訊號情形，顯示較其他現有 CH32、CH34 DVB-T 調變錯誤率較高，主要是紅淡山為數位改善站，運作方式採先收訊其他站台訊號再經處理後轉發射，故發射之訊號調變錯誤率僅能接近收訊之訊號品質，因

此無法達到最佳的訊號。DVB-T2 訊號直接利用影像串流編碼後給激勵器輸出，因此可以獲得更好的調變錯誤率數值。

表 3-4 基隆紅淡山站在強訊區訊號接收狀況

項次	CH-32		CH-33			CH-34	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	PLP0 MER (dB)	PLP1 MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
1	60.4	27.3	59.7	34.7	32.4	57.9	27.9
2	61.9	30.2	62.1	33	33.3	61.1	30
3	65	29.7	67.3	35.3	34.8	64.3	29.7
4	69.7	29.7	69.2	35.1	34.7	68	29.7
5	65	29.7	66.3	35.1	34.6	62.4	29.6
6	66.4	29.8	66.9	35.1	34.7	65.8	29.6
7	67.4	29.8	69.2	35.2	34.7	65.4	29.8
8	67.9	29.7	66.5	35.1	34.6	65.3	29.8
9	53.2	24.3	50.7	31.7	31.7	51.4	28.8
10	62.3	29.6	62	35.1	34.7	60.8	29.7
11	57.9	27.5	56.7	34	34	55.5	28.9

項次	CH-32		CH-33			CH-34	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	PLP0 MER (dB)	PLP1 MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
12	62.4	29.4	58.7	33.2	31.7	59.1	29.4
13	60.8	27.2	59.7	31.4	33.9	58.6	27.6
14	66.1	29.9	67.3	34.6	33.6	65	29.6
15	62.4	29.1	58.2	31.9	31.3	59.2	28.4

第三節 陽山站 DVB-T2 訊號發射測試

一、現有 DVB-T 鄰頻訊號量測

在金門陽山站 DVB-T 測試站臺之收訊區，同時量測 CH32、CH34 訊號品質，測試地點如下圖所示。

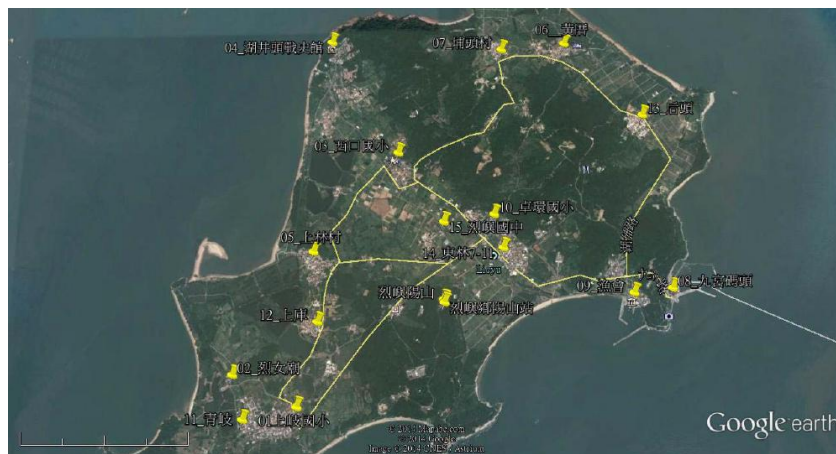


圖 3-13 金門陽山站 DVB-T 測試站臺之收訊區量測

其量測數據如下表所示。項次 6、7、8、13 訊號源來自太武山站，其餘訊號來自陽山站。

表 3-5 金門陽站 DVB-T 測試站臺之收訊區

項次	量測位置	距離	CH32		CH34	
			RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
1	上岐國小	1.6KM (陽山)	54.4	25.1	53.6	28.9
2	烈女廟	2.07KM (陽山)	42.3	22.8	42.9	25.8
3	西口國小	1.44KM (陽山)	59.4	25.1	58.5	29.1
4	湖井頭戰史館	2.67KM (陽山)	52.6	25	46.8	27.9
5	上林村	1.3KM (陽山)	37.9	22.7	37.5	23.4
6	黃厝	16.9KM (太武)	51.6	28.9	49.7	27.7
7	埔頭村	17.6KM (太武)	43.1	27.2	43.5	26.8
8	九宮碼頭	16.4KM (太武)	61.8	29.5	63.3	28.3
9	漁會	1..7M (陽山)	56.1	25.2	55.2	29

項次	量測位置	距離	CH32		CH34	
			RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
10	卓環國小	0.9KM (陽山)	52.1	25.1	50.5	28.8
11	青岐	2.12KM (陽山)	39	23.1	36	22.2
12	上庫	1.12KM (陽山)	58.3	25.2	56	29
13	后頭	16.3KM (太武)	45.8	27.9	44	26.7
14	東林 7-11	0.7KM (陽山)	54.8	25.2	56.6	29
15	烈嶼國中	0.7KM (陽山)	60	25	60	29

在 DVB-T2 訊號未發射前，現有 DVB-T 鄰頻訊號品質其量測數據如上表所示。調變錯誤率在 22.2~29dB，接收訊號強度為 36~61.8dBuV，烈嶼鄉區域有限，分散取樣測試點後可選擇地點都在 3 公里內，無法區分屬於弱電場區或強電場區接收態樣。量測 CH33、CH35 頻道，訊號強度為 20dBuV 以下，訊號強度接近背景雜訊，顯示現有頻道無其他訊號佔用情形。

二、DVB-T2 在 CH33 頻道發射後量測

(一)原 DVB-T 訊號在鄰頻加入 DVB-T2 訊號之影響

由下表顯示，在金門陽山 CH33 頻道進行 DVB-T2 訊號發送期間，對現有 DVB-T CH32 頻道，在 15 的站臺涵蓋的接收測試點上，僅有 1 個接收點測試影響會使調變錯誤比劣化 1dB；對現有 DVB-T CH34 頻道，在 15 的站臺涵蓋的接收測試點上，有 2 個接收點測試影響會使調變錯誤比劣化 2~3dB。所有接收測試點，原本在 DVB-T2 發射後，仍可以正常收訊 CH32、CH34 節目。

表 3-6 金門陽山站 DVB-T2 對原 DVB-T 弱訊區訊號接收影響

項次	CH32		CH33		CH34	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
1	54.6	25.1	54.1	32	55.9	29
2	44.1	24.6	41	27.8	44.1	27.4
3	60.6	25.3	58.7	32.3	60.9	29.1
4	56.8	25.3	54.4	32.3	54.2	29
5	37.9	22.7	35	21.3	35.4	21
6	51.6	28.9	13	無法解出	49.4	26.8

項次	CH32		CH33		CH34	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
7	43.1	27.3	21.1	無法 解出	37.1	23.4
8	62.6	29.5	22	無法 解出	61.9	28.3
9	55.2	25.4	51.1	31.5	51.2	28.6
10	50.6	25.2	52.1	31.8	54.3	29
11	37.9	22.1	35.3	22.9	36.1	22.6
12	58	25.3	56.2	32.4	57.6	29.1
13	50.7	29.2	13.1	無法 解出	47	27.4
14	57.4	25.3	56.2	32.4	57.1	29
15	62.1	25.3	60	32.6	60.6	29.1

(二) DVB-T2 在弱訊區之接收表現

由上表 3-5、3-6 在 CH33 頻道使用 DVB-T2 傳輸技術下，若要達到 256QAM 、 3/5 CR，至少需要 19dB 以上的調變錯誤率，在原 DVB-T 都

可以正常收訊的 15 個收訊區接收點中，上表顯示 4 個地點無法正常接收。主要原因為地形因素，原本收訊來自太武站之訊號而非來自陽山站，因此為正常狀態，其餘 11 個地點可正常收訊。

(三)在收訊區且鄰近數位電視發射站（太武山站）之接收表現

下圖為選擇在金門本島西側建立 15 個測試點，在鄰頻加入使用 DVB-T2 傳輸技術訊號發射前與發射後，各收訊測試點訊號之場強值與調變錯誤率，如下表所示。



圖 3-14 金門陽山站與太武山站 DVB-T/T2 測試站臺之量測點

表 3-7 金門陽山站與太武山站在 DVB-T2 發射前後訊號接收狀況

項次	CH32 (before)		CH34 (before)		CH32 (after)		CH34 (after)		CH33(DVB-T2)	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
1	29	17	30.5	18.8	32	19.6	25.3	15	14.9	無法解出

項次	CH32 (before)		CH34 (before)		CH32 (after)		CH34 (after)		CH33(DVB-T2)	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
2	50.6	29.1	51.4	28.1	53.9	29.3	53.9	28.2	17.6	無法解出
3	57.8	29.4	56.5	28.3	60.2	28.9	58.7	28.2	31.2	無法解出
4	41.5	21.7	40.6	22.5	40.9	23	42.6	25.1	34	19.4
5	32.3	18.4	32.1	17.6	33.1	19	34.2	19.9	18	無法解出
6	40.3	25.6	37.4	22.3	40.3	25.3	36.4	22.7	21.9	無法解出
7	56.5	29.4	55.9	28.3	56.3	29.2	56.5	28.2	29.8	無法解出
8	58	29.4	57.4	28.2	57.5	29.5	56.8	28.3	16.4	無法解出
9	32.3	19.2	30.9	18.8	31.1	18.3	31.9	19.2	28.7	無法解出
10	56.8	25.6	57.1	26.5	55.5	27.8	56.1	27.2	46.3	28.4
11	34.4	21.6	39.8	25.1	34.3	22.1	36.4	23.4	9.6	無法解出

項次	CH32 (before)		CH34 (before)		CH32 (after)		CH34 (after)		CH33(DVB-T2)	
	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)	RSL (dbuv)	MER (dB)
12	35.5	20.7	38.3	22.1	36	22.9	32.4	19.8	9.5	無法解出
13	42.6	26.4	41.5	24.3	43	26.7	42.3	26	11.1	無法解出
14	48.6	28.8	47.4	27.6	48.8	28.9	47.1	27.5	17	無法解出
15	48.4	28.7	46.1	27.4	46.6	28.3	48.9	27.8	25.3	無法解出

比較上表在項次 4 地點，可同時收訊陽山站與太武山轉播站之重疊訊號區域，並無明顯數據顯示在鄰頻加入使用 DVB-T2 傳輸技術後，導致原 DVB-T 接收訊號劣化，由其餘測試數據受地形因素，無重疊涵蓋區域，但數據顯示當某一站台發射 DVB-T2 訊號，若鄰近站台在相同頻帶無發射 DVB-T2 訊號時，在訊號非重疊區域仍可正常收訊原 DVB-T 之訊號。

第四節 DVB-T2 行動測試

一、DVB-T2 行動接收訊號強度

於基隆紅淡山市區周圍，行動接收量測觀測接收強度如下圖所示。訊號強度單位為 dBuV，天線因子為 11.5dB，以可接收訊號強度 48dBuV/m 計算，接收訊號強度在黃色至黃綠色範圍，約為 48~67dBuV/m 之間，橘色至紅色範圍為無法接收訊號的區域。

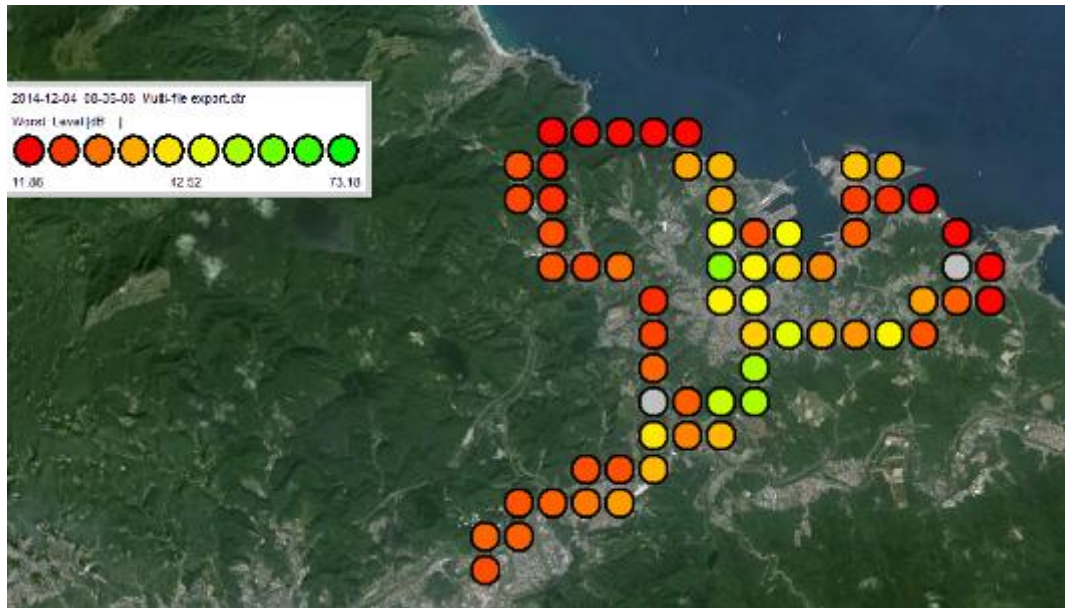


圖 3-15 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收訊號強度

二、DVB-T2 行動接收移動車速

於基隆紅淡山市區周圍，行動接收量測觀測移動車速如下圖所示。綠色範圍車速為 0 km/h，最快速度為 89.3 km/h，移動車速需搭配道路限速及號誌行駛，無法固定車速變化，但藉由不同地點車速，可觀測 DVB-T2 訊號接收情形。

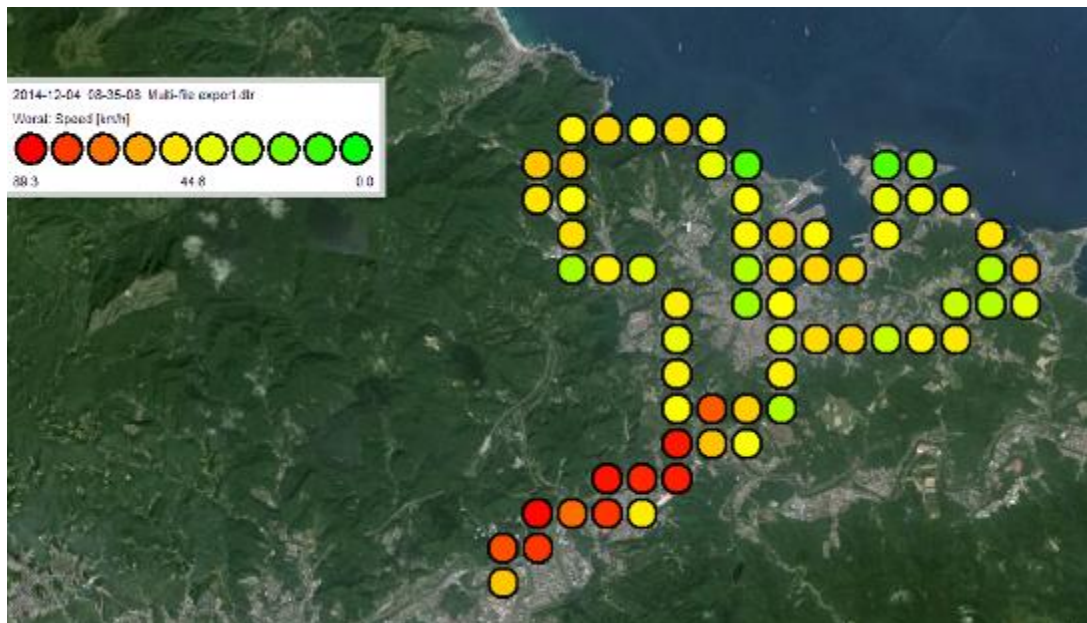


圖 3-16 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收移動車速

三、DVB-T2 行動接收 L1 調變錯誤率

接收 DVB-T2 訊號時，必須先解調出 L1 訊號，才能進一步獲得多重實體層之串流資訊，下圖為 DVB-T2 行動接收 L1 調變錯誤率，灰色標示為無法解出之行動接收地點，64 個量測點約有 28 個地點，可以獲得 L1 的資訊。

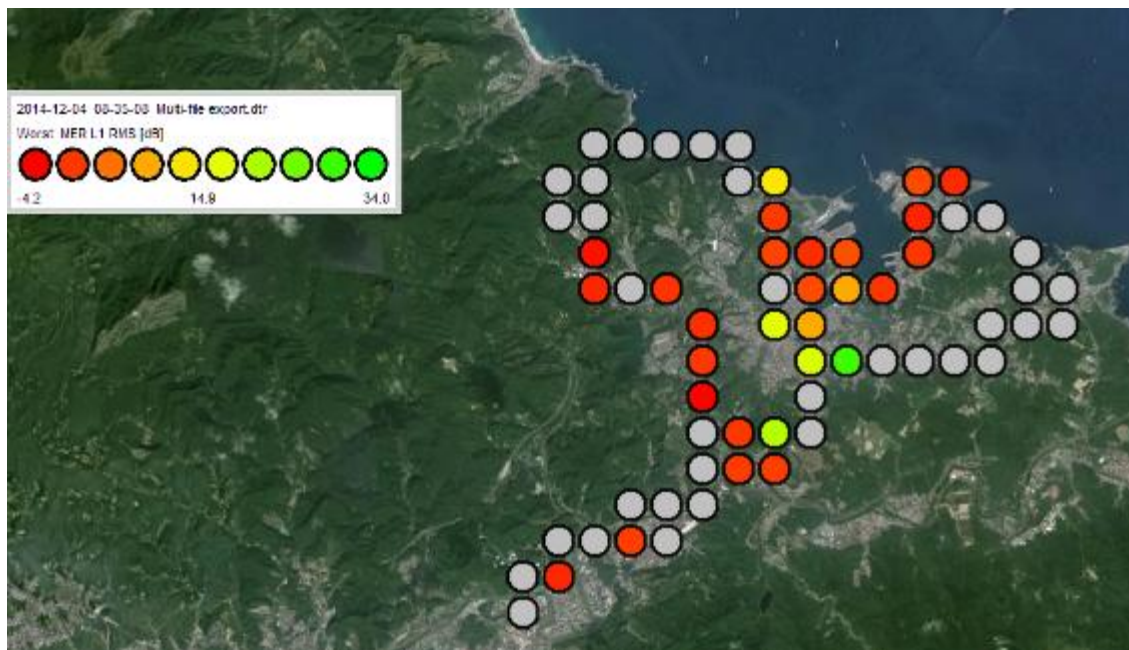


圖 3-17 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收 L1 調變錯誤率

四、DVB-T2 行動接收 PLP0 調變錯誤率

本次 DVB-T2 發射訊號測試，PLP0 採用 256QAM 調變，必須先解調出 PLP0 訊號，才能進一步獲得節目之串流資訊，以 256QAM 調變約調變錯誤率需要 19dB，以上才能解調影音串流。下圖為 DVB-T2 行動接收 PLP0 調變錯誤率，灰色標示為無法解出之行動接收地點，黃色與綠色標示為調變錯誤率大於 19dB 以上之地點，64 個量測點僅有 4 個地點，可以解調 PLP0 的資訊。



圖 3-18 基隆紅淡站 DVB-T2 行動接收 PLP0 調變錯誤率

五、DVB-T2 可行動接收地點分析

可行動接收地點進行細部資料分析，依據上圖以綠色標示處分析資料如圖 3-18 所示。其移動平均車速為 19.76km/h、訊號強度 49.97dBuV，調變錯誤率約為 29dB。依據上圖以黃色標示處，擇一調變錯誤率最低之可解調地點進行分析，資料如圖 3-19 所示。其移動平均車速為 26.62km/h、訊號強度 40.9dBuV，調變錯誤率約為 18.64dB。

由上述顯示，在 DVB-T2 發射訊號、32K 副載波模式、1/16 保護間隔、256QAM、CR=3/5 等參數下，移動車速只要大於每小時 26 公里，即會造成無法行動接收，且接收訊號強度必須大於 40dBuV 以上（電場強度 51.5dBuV/m），該實驗發現 DVB-T2 在更多的副載波模式下，是會嚴重影響行動接收效果，即便採用 PLP1 以 QPSK 模式接收條件下，64 個接收地點，也僅有 7 個地點可以正常接收，且車速仍需維持每小時 26 公里以下。

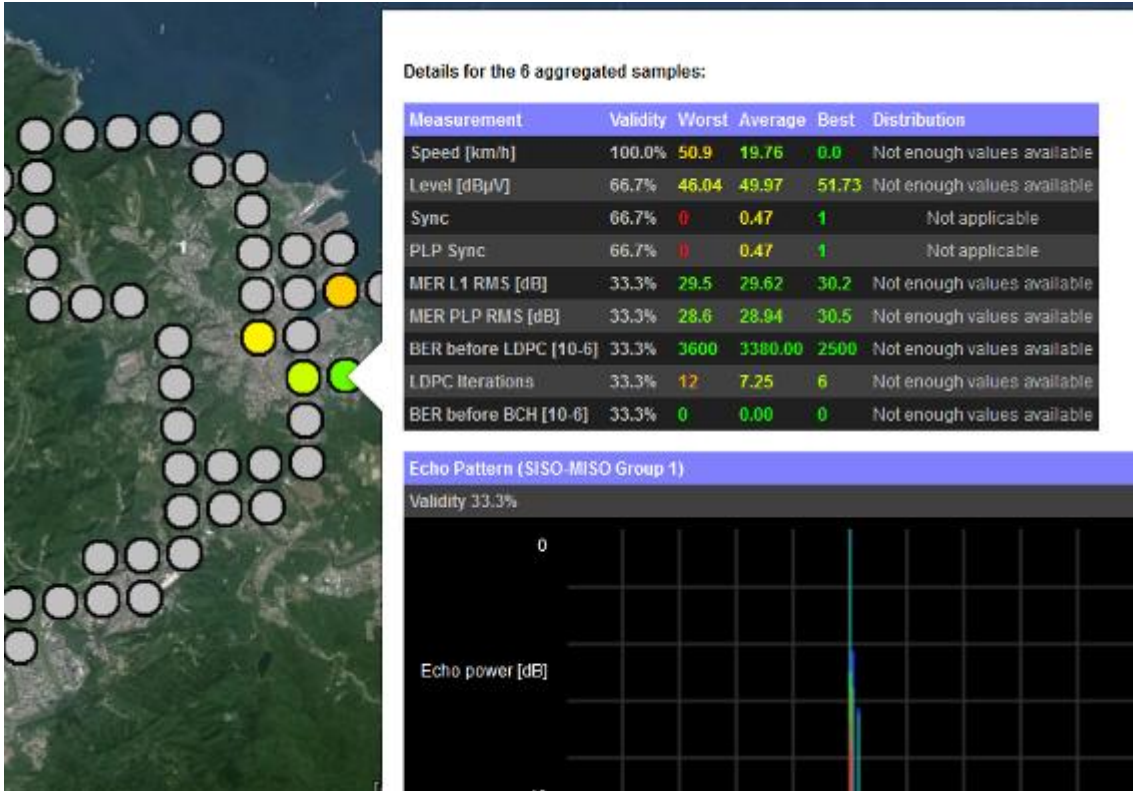


圖 3-19 DVB-T2 可行動接收地點分析

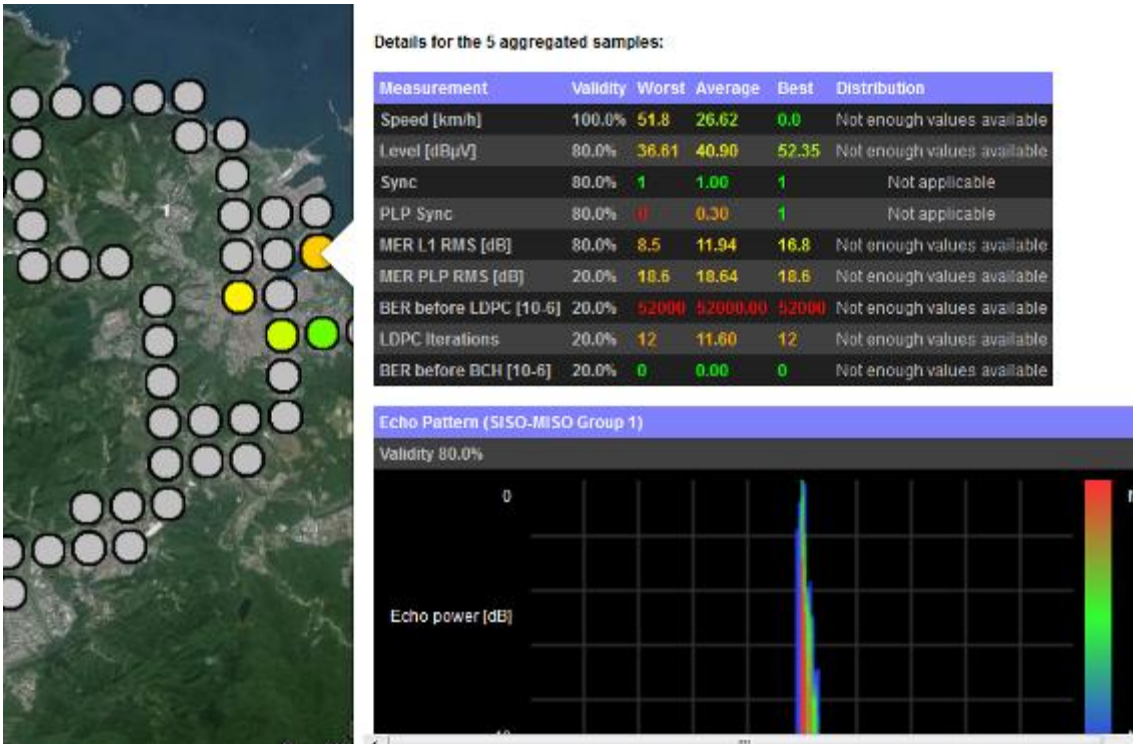


圖 3-20 DVB-T2 可行動接收地點分析

金門行動測試，採實際機上盒與 DVB-T2 電視機運作方式，如下圖所示。當車速超過每小時 20 公里時，機上盒解出畫面會有馬賽克問題，車輛瞬間停止時亦有相同問題發生，需經過一小段時間（約 5~6 秒），畫面才會回復流暢播放，顯示在 DVB-T2 發射訊號、32K 副載波模式、1/16 保護間隔、256QAM 、CR=3/5 等參數下，不適合使用行動接收。



圖 3-21 DVB-T2 採機上盒與電視機行動接收測試

第五節 DVB-T2 在不同發射參數測試

一、副載波 8k、32k 模式測試

使用不同副載波 8k、32k 模式測試如下圖所示，32k 模式頻譜較 8k 模式為陡峭，在 ETSI TS102-831 說明在相同保護時間間隔下，操作在副載波越多的模式，頻譜越陡峭，但在距離中心頻率 3.2MHz，反而 8k 模式與中心頻率訊號衰減較大。

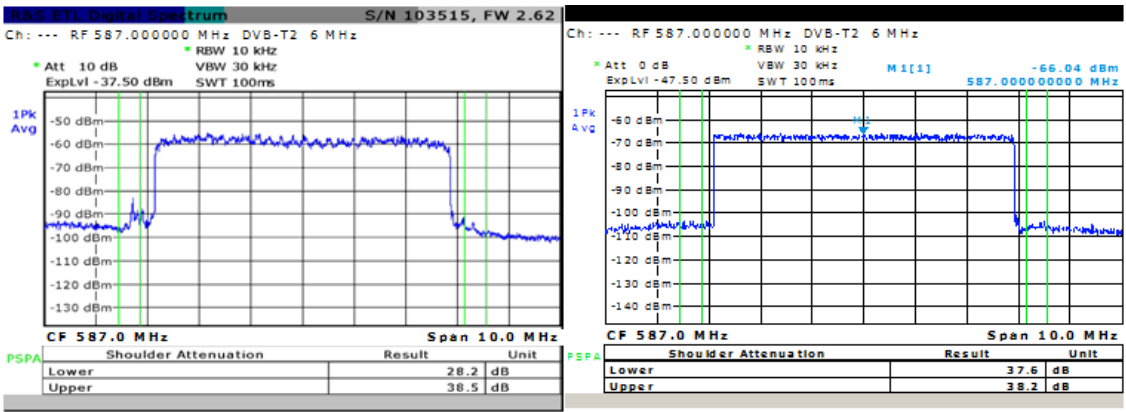


圖 3-22 DVB-T 使用不同副載波 8k(左)、32k (右) 模式

副載波無論操作在 8k 模式或 32k 模式，主要仍要觀察最小所需訊號雜訊比 (S/N)，如同表 2-2 所示。因此固定接收調變錯誤率與訊號強度 8k 模式或 32k 模式皆為相同。此外保護間隔時間越短，則可獲取更大的傳輸資料量，以保護間隔時間 1/4 與 1/16 比較，資料量約可增加 15%，然而前述提到保護間隔時間與副載波操作模式，影響單頻網最大容許站台距離，故若以保護間隔時間 1/4 改變至 1/16，則副載波模式需由 8k 轉換成 32k 模式，方能維持相同單頻網最大保護距離，但由上述行動測試顯示，當車速在每小時 26 公里以上時，會影響行動接收效果。

在移動接收狀態下，由於 Doppler Effect 頻率偏移將發生在 DVB-T/T2 的頻譜上，現有 DVB-T 副載波 8K 模式下，每個副載波約有 0.837KHz 的間隔，當 DVB-T2 副載波操作 32K 模式下僅剩不到 250Hz 間隔，而發射機本身的頻偏就約在 150Hz 誤差下，並非 DVB-T2 不適用行動接收，而是希望 DVB-T2 增加資料容量情況下，採用 32K 以上的副載波模式，因而導致不利於行動接收影響。

二、256QAM 與 QPSK 測試

DVB-T 傳輸轉為 DVB-T2 傳輸最大目的，在於提升傳輸容量，若同樣採用副載波 8k 與 1/4 保護間隔時間，則減少資料量約 15%，雖然解決行動接收問題，但無法提升傳輸容量，則將失去 DVB-T 傳輸轉為 DVB-T2 的誘因，此次計畫採用多重實體層測試，原寄望 QPSK 調變下，所需訊雜比較低，可以解決行動接收問題。實際測試結果如下圖所示，在行動接收 64 個測試點，僅 4 個測試點可收訊，移動車速同樣在每小時 26 公里以上時，會影響行動接收效果。



圖 3-23 DVB-T2 行動接收 PLP1 調變錯誤率

第肆章 專家座談建議與綜整分析

第一節 DVB-T2 數位電視接收功能規範座談

本研究邀集各界專家集思廣益，討論 DVB-T2 數位電視接收功能建議方案之可行性，與數位無線電視電臺新技術規範研議適用我國之方案，提供國家通訊傳播委員會，推動 DVB-T2 傳輸技術訂定技術管理規範參考。

在 DVB-T2 數位電視接收功能議題中，座談會參與者需要專業背景，才能針對此議題充分參與討論。因此，本研究經多方討論後，選擇參與的專家：電視機與機上盒業者代表，依據實際機型規格與成本問題表達高見；高苑科技大學陳金塔、施博文教授，為專業學者並以一般消費者之立場表達專業意見；最後是電信技術中心，瞭解 DVB-T2 數位電視接收功能與目前國際相關規範要求。本研究對於我國 DVB-T2 數位電視接收功能規範制訂之建議，於 2014 年 10 月 24 日邀請產業專家學者代表舉行座談。本研究研議討論議題如下：

一、DVB-T2 數位電視接收功能規範討論題綱

1. DVB-T2 數位電視接收性能要求

- 接收靈敏度與鄰頻保護性能要求

- 解析度與影像壓縮編碼技術

2. 電視機內建 DVB-T2 接收功能可行性

- DVB-T/T2 共用技術是否可行？

- 電視機、機上盒廠商是否願意投入 6MHz 頻寬開發？

3. 其他相關議題

- 提供消費者機上盒數量？價格？

- 舉辦日期時間：2014 年 10 月 24 日(週五) 14:00~15:30

- 舉辦地點：高雄市路竹區路科一路三號三樓會議室

- 主持人：計畫主持人 蔡志明副主任

■ 與談人：出席代表

單 位	姓 名
高苑科技大學	施教授博文
高苑科技大學	陳教授金塔
景智電子	陳建志
合勤科技	林永基
R&S	簡聖原
標準檢驗局	古書瑋
財團法人電信技術中心	蔡志明、蘇俊吉

二、DVB-T2 數位電視接收功能規範座談會記錄摘要

(一)DVB-T2 數位電視接收性能要求

- 電視機製造商：目前 DVB-T2 相關技術成熟，接收靈敏度與鄰頻保護性能都不是問題。
- 電信技術中心：技術方面都是可行的，相關規範可參考北歐 NorDig 與英國 DBook 技術規範，再因應國內 6MHz 頻寬做調整。
- 陳金塔教授：國際 DVB-T2 晶片成本已經下降，現在 DVB-T 與 DVB-T2 無論電視機或機上盒成本差不多，規格也都符合 NorDig 與 DBook 技術規範。
- 儀器廠商：若未來使用 DVB-T2 傳輸技術，國內為少數使用 6MHz 頻寬國家，相關技術規格應審慎評估。
- 機上盒製造商：解析度與影像壓縮編碼技術應考慮未來 2K、4K 解析度問題，包括是否使用 HEVC 技術。

(二)電視機內建 DVB-T2 接收功能可行性

- 電視機製造商：目前 DVB-T2 相關技術成熟，並且可以向下相容 DVB-T 電視接收，以英國為例：目前有 DVB-T 和 T2 的多工器同時播放，電視機兩種訊號都可同時收視。
- 標檢局：民國 94 年與新聞局，已有共識強制將電視機內建數位無線接收功能，但現在電視已內建 DVB-T，未來若政策有共識，會考慮納入。
- 電信技術中心：依據現有頻譜規劃，未來 DVB-T2 仍採 6MHz 頻寬操作可能性最高，韓國亦採用 DVB-T2 6MHz，所以市場與供應鏈應不是太大問題。

(三)其他相關議題

- 施博文教授：未來 DVB-T2 採用 HEVC 或 H.264 技術，除了要考慮國際上的標準，業者與政府應一次就決定好，避免要頻繁汰換電視機或機上盒。
- 消基會：DVB-T 與 T2 轉換需要配合用戶的意願，消費者若對數位轉換是具有誘因，會願意配合。（電話訪談補充）

第二節 數位無線電視新技術規範座談

本研究邀集各界專家集思廣益，討論 DVB-T2 數位無線電視新技術規範建議方案之可行性，推動 DVB-T2 傳輸技術訂定技術管理規範參考。在數位無線電視新技術規範議題中，座談會參與者需要專業背景，才能針對此議題充分參與討論。因此，本研究經多方討論後，選擇參與的專家：電視台業者代表，依據電視台電臺發射表達高見；改善站建置與維護廠商，以未來 DVB-T2 電臺規範對改善站影響表達專業意見；最後是主辦單位：電信技術中心，說明 DVB-T2 電臺規範目前國際相關規範要求。本研究對於數位無線電視新技術規範座談，於 2015 年 2 月 12 日邀請產業專家學者代表舉行座談。本研究研議討論議題如下：

一、數位無線電視新技術規範討論題綱

1. DVB-T2 發射參數討論

2. 射頻頻譜遮罩要求

■ 諧波及混附波發射

■ 肩部衰減

3. 可用電場強度

■ 調變錯誤比

■ 錯誤位元比

4. 鄰頻保護

■ 數位電視與數位電視訊號對同、鄰頻之干擾預防

5. 其他數位無線電視電臺新技術規範之重要建議

■ 舉辦日期時間：2015 年 2 月 12 日(週四) 14:00～15:30

■ 舉辦地點：台北市濟南路二段 16 號二樓會議室

■ 主持人：計畫主持人 蔡志明主任

■ 與談人：出席代表

單 位	姓 名
國家通訊傳播委員會	柳忠元、蔡啟信
中國電視公司	簡三龍
台灣電視公司	劉承億
中華電視公司	徐俊方
民視電視公司	林貽和
大愛電視	詹秋亮、聞峰鼎
得安科技	林炳章

單 位	姓 名
財團法人電信技術中心	蔡志明、蘇俊吉、吳長益

二、數位無線電視新技術規範座談會記錄摘要

(一)DVB-T2 發射參數討論

- 大愛電視：目前站臺距離最大將近 80 公里，仍須維持保護距離要求。
- 中視：需有詳細 6MHz 適用的 DVB-T2 SNR 接收要求的換算表，才能做為 DVB-T2 發射參數之參考。
- 民視：電視機與機上盒，必須支援多種調變模式，避免轉換發射參數或個別電視台使用不同參數，造成無法接收。
- 大愛電視：DVB-T2 發射參數必須有個標準，未來給標檢局做為參考。
- 華視：主辦單位此次是否有實測單頻網性能。
- 電信技術中心：建議採用 256QAM、32K 副載波模式、GI=1/16 、CR=3/5 ，所需訊雜比約 19.4 dB，其傳輸流量約 25 Mbps。

(二)射頻頻譜遮罩要求

- 電信技術中心：DVB-T/T2 鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件應相同，現行使用頻寬 5.7053 MHz 以內，未來為適應 DVB-T2 應予以修正。此外，頻譜遮罩規範應視發射站臺功率而定。
- 中視：DVB-T2 訊號更為陡峭，現有站臺技術規範對 DVB-T2 是否過於寬鬆？應由發射機廠商提供相關規格做進一步探討。

(三)可用電場強度

- 華視：行動與固定接收，是否應訂不同可用電場強度，例如早先有行動接收比固定接收要高 6dB 的電場強度要求。

- 電信技術中心：建議取消 BER 改為 TS packet error ratio PER $< 1 \times 10^{-7}$ ，可用電場強度若原 48 dBuV/m 是在 DVB-T 16QAM (C/N=11.1) 建議以 DVB-T2 所需 C/N 進行計算，可用電場強度= 48 dBuV/m + DVB-T2(C/N)-11.1

(四)其他數位無線電視電臺新技術規範之重要建議

- 民視：未來應納入 2K/4K 解析度與 HEVC 影像壓縮技術。
- 中視：以 6MHz 頻寬現有 1HD + 3SD，為適用影像畫質要求，不應規定節目數，應由業者自行考慮頻寬問題決定。

第三節 意見彙總及研析回應

一、DVB-T2 數位電視接收功能規範

1. 截至西元 2015 年 4 月，全球有 68 個國家播送 DVB-T2 訊號，DVB-T2 相關技術成熟，因此，無論機上盒或電視機內建之 DVB-T2，其接收靈敏度與鄰頻保護性能都不是問題。
2. 現今電視機解析度朝向 4K/8K 發展，未來影像壓縮模式將朝向 HEVC/H.265 發展，數位電視接收機應依據 DVB-T2 導入時程，與未來更進一步的數位轉換進程做考量，將 HEVC/H.265 壓縮標準納入，若太慢納入可能導致過於頻繁的淘汰電視機或機上盒產品，影響民眾收視權益，但太快導入則增加電視機或機上盒額外的成品，又可能使消費權益受損。因此，對下一階段的數位轉換之數位電視政策，須謹慎考量。
3. DVB-T2 相關規範可參考北歐 NorDig 與英國 DBook 技術規範，因應國內 6MHz 頻寬做調整。
4. 民國 94 年強制將電視機內建數位無線接收功能，但現在電視已內建 DVB-T，因應西元 2012 年高畫質電視，目前電視機多屬內建 DVB-T 與

H.264 影像壓縮技術，若下一階段的數位轉換之數位電視政策有共識，應提早因應，規範何時開始所製造之電視機，應內建 DVB-T2 解壓縮功能。

二、數位無線電視新技術規範

1. DVB-T2 發射參數建議 Single PLP、256QAM、32K 副載波模式、GI=1/16、CR=3/5 等模式，單頻網參數需相容於現有站臺保護距離，但現今尚未有大規模 DVB-T2 單頻網佈置之實驗或營運，未來應針對大範圍站臺涵蓋之 DVB-T2 單頻網進行實驗測試。
2. 國際上 DVB-T/T2 共存之佈置，其鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件都相同，唯現行 DVB-T 要求使用頻寬 5.7053 MHz 以內，DVB-T2 應考慮放寬規範，僅要求 6MHz 頻寬之頻譜遮罩限制，即可確保鄰頻保護收視無虞。此外，頻譜遮罩規範應考慮是否視發射站臺功率而定，大功率電臺應具更嚴苛之頻譜遮罩要求，避免影響緊鄰小功率之發射站台。
3. DVB-T2 訊號要求，建議取消 BER 改為 TS packet error ratio PER $< 1 \times 10^{-7}$ ，現有 DVB-T 可用電場強度 48 dBuV/m，是建立在 DVB-T 16QAM (C/N=11.1) 基礎上，建議以 DVB-T2 所需 C/N 進行計算，可用電場強度 = 48 dBuV/m + DVB-T2(C/N)-11.1 估算未來所需之可用電場強度值。

三、座談會簽到紀錄表

「數位無線電視電臺新技術規範」

專家學者諮詢座談會

壹、時間：中華民國 104 年 2 月 12 日（週四）下午 14 點 00 分

貳、地點：台北市濟南路二段 16 號（2F 會議室）

參、主席：電信技術中心 蔡主任志明

肆、參加人員

國家通訊傳播委員會	柳忠元 蔡啓信
中國電視公司	何三龍
中華電視公司	徐俊方
臺灣電視公司	劉承億
民視電視公司	林煥弘
公共電視	
數位電視協會	
改善站建置或維護廠商	
緯子科技	林煥弘
財團法人電信技術中心	蔡志明

大陸公

蔡志明 謝安 謝安

「數位無線電視電臺新技術規範」

專家學者諮詢座談會

壹、 時間：中華民國 103 年 10 月 24 日（週五）下午 14 點 00 分

貳、 地點：高雄市路竹區路科一路 3 號（3F 會議室）

參、 主席：電信技術中心 蔡主任志明

肆、 參加人員

標準檢驗局	古書
R&S	林永基
合勤科技	簡和原
高苑科技大學	施博文 陳金塔
景智電子	陳建志
財團法人電信技術中心	蔡志明 蘇仁吉

第伍章技術規範建議

第一節 數位無線電視電臺技術規範

目前「數位無線電視電臺技術規範」主要參考 ETSI 與各國規範，提出適用我國相關建議。

一、現有規範適應 DVB-T2 傳輸技術考量

(一)單頻網保護距離要求

現有技術並未對調變技術與發射參數進行規範，例如：256QAM、16QAM 或者編碼率、副載波模式、保護間隔時間等，保留站台發射機更動參數之彈性，例如現有 DVB-T 原採用 16QAM 調變，後來更改為 64QAM 調變。考慮到未來站台規劃中，單頻網保護距離要求，必須與現有 DVB-T 8K 模式 1/4 保護間隔時間，其站台保護距離相容參數相同，故 DVB-T2 技術需選擇相同保護距離相同參數。

(二)可容許訊雜比要求

現有技術規範同頻保護比最低為 19.8dB。因此，無論選擇何種發射參數，其訊雜比需低於該同頻保護比要求。

(三) 建議參數

研究團隊建議 DVB-T2 發射參數：256QAM 32K GI=1/16 、CR=3/5 所需訊雜比約 19.4 dB 傳輸流量約 25 Mbps。

(四)射頻頻譜遮罩要求

有同時採用 DVB-T 與 DVB-T2 技術之國家，如：英國。DVB-T 與 DVB-T2 射頻頻譜遮罩皆用同一標準，歐洲廣播聯盟（EBU）亦是採用相同規範，故 DVB-T/T2 鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件應相同，唯現有 DVB-T 使用頻寬 5.7053 MHz 以內，DVB-T2 應予已放寬修正。

(五)可用電場強度

原 DVB-T 規範錯誤位元比（Bit Error Ratio, BER）在 Viterbi 解碼器之前須小於 2×10^{-4} 。DVB-T 採用里德-所羅門編碼方式，故採用錯誤位元

比方式。DVB-T2 採用低密度奇偶檢查碼，並無精確錯誤位元比之數據，建議採用封包錯誤率（Packet Error Ratio）須小於 1×10^{-7} 為容許標準。

可用電場強度原規範是 48 dBuV/m，其標準是在 DVB-T 16QAM（C/N=11.1 dB）的條件下建立，建議以 DVB-T2 可用電場強度，以下列方式進行計算：

$$\text{可用電場強度} = 48 \text{ dBuV/m} + \text{DVB-T2(C/N)} - 11.1$$

二、修訂建議

(一)放寬使用頻寬限制

現行 DVB-T 使用頻寬 5.7053 MHz，DVB-T2 建議修正為 5.9MHz。

鄰頻影響主要來自頻譜遮罩限制，國際上 DVB-T/T2 皆採用相同頻譜遮罩要求，前述研究測試已驗證，當發射機後端裝置具有頻譜遮罩濾波器，可減少鄰頻干擾影響，若將 DVB-T2 限制使用頻寬為 5.7053MHz，則傳輸資料容量將大幅縮減，無法使 DVB-T 技術提升至 T2，獲得傳輸容量效益，將缺乏升級 DVB-T2 誘因。

(二)加入封包錯誤率

建議採用封包錯誤率（Packet Error Ratio）須小於 1×10^{-7} 為容許標準。

(三)應因未來解析度需求與影像壓縮技術規範

視訊壓縮標準：納入 HEVC /H.265 影像壓縮格式。解析度：納入 2k/4k 影像解析度要求。

第二節 無線電視電臺設置使用管理辦法

一、現有規範說明

無線電視電臺設置使用管理辦法，目前對數位廣播電視規範僅第 26 條，第四項：「全區無線數位電視電臺之發射機輸出電功率為十千瓦特以下，無線數位廣播電臺之發射機輸出電功率為五千瓦特以下，發射電場強

度由主管機關依事實需要規定之。」附加說明「前項電臺，如須配合主管機關傳播管理需要，或受電波干擾，須以調整發射電功率解決者，其發射電功率及發射電場強度，得由主管機關視事實需要調整之；電臺因調整發射電功率而產生干擾者，應協商解決之，如無法協商解決干擾者，得報請主管機關處理，並應依其決定辦理。」故目前僅規範數位廣播電視輸出之最大功率，無分 DVB-T 或 DVB-T2 技術之差別。

在同鄰頻保護要求「數位無線電視電臺技術規範」內已有條文敘述該規範，有同時採用 DVB-T 與 DVB-T2 技術之國家，如：英國。DVB-T 與 DVB-T2 同鄰頻保護皆用同一標準，歐洲廣播聯盟（EBU）亦是採用相同規範，故 DVB-T/T2 同鄰頻保護條件應相同。

二、修訂建議

現有條文無須修訂。

第陸章 結論

第一節 DVB-T2 技術與各國現況探討

一、DVB-T2 技術

DVB-T2 編碼技術除了使用低密度檢查碼，在外部隨機除錯碼的部分，使用 BCH 碼取代原本的里德-所羅門碼（Reed-Solomon code, RS code），1968 年，Berlekamp、Ray-Chaudhuri 與 Hocquenghem 發現 BCH 碼的演算法，RS code 可以當作 BCH 碼的特例，該演算法也用於解 RS code。DVB-T 使用 RS code，當外部具有額外增加 16 個 byte，在任何串流封包內(transport stream, TS)具有 8 個 byte 的修復能力。DVB-T2 已經使用 LPDC 碼，並不需要如此高除錯的 RS code，利用 BCH 碼減少封包所需要的除錯碼，將可提升一部分的資料容量。

在調變技術方面，DVB-T 與 DVB-T2 的標準都使用正交分頻多工技術，為了提高傳送的資料量，DVB-T2 延伸調變的機制到 256QAM 與多樣化的 FFT 模組之選擇，例如：16K 與 32K 模式組等。由於 OFDM 具有波峰因數，會使發射機需要更大的線性要求，所以 DVB-T2 利用兩種方法來解決線性度的問題。一是預留載波方法，其原理是利用發射端預留一部分的載波，用於產生抑制峰值功率的信號，接收機端則忽略預留的載波上的資料，其二適應星座圖（Adaptive Constellation Extension），藉由旋轉星座圖，降低對於發射機峰值功率的輸出的需求。DVB-T2 傳輸容量約增加現有 DVB-T 1.5 倍，以目前 DVB-T 訊雜比而言，未來採用 DVB-T2，可由現有 15Mbps 增加至 23Mbps 容量。

然而基於增加 1.5 倍的傳輸容量下，操作在更多子載波（32 K 載波模式）的條件下，行動接收時所產生的都普勒效應將影響頻率偏移，32 K 載波模式代表副載波與副載波的間隔頻率越窄，將會導致影響行動接收的效能；此外，更短的保護間隔 1/128，雖然可以提升符碼率，但也意味著在多重路徑下的表現，會產生符際干擾(inter symbol interference, ISI) 現象，使訊號劣化的影響，多重路徑傳播會造成接收機收到不同相位的多重信號，這些相位破壞性地相加，相對信號準位降低，使得接收機檢測信號更加困難，將可能進一步影響主要發射站與改善站之間距離的佈置。

二、各國 DVB-T2 現況探討

英國 DVB-T 或 DVB-T2 發射站臺的部署，並未採用全區單頻網，部分小型發射站也採用不同的頻道，數位電視單頻網的部署，在技術也有眾多限制，無法達到整個網路的最佳化。因此，預留部頻道給予改善的小型發射站有其必要，且除了頻率外，利用不同的天線極化也可避免不同站臺間的干擾問題。在尚未推展數位電視進行數位轉換的國家，多數都直接選擇 DVB-T2 的技術，可以獲得更高的傳輸容量，以利推動付費電視或高畫質電視服務。但是對已經進行 DVB-T 建置的國家，例如法國與德國，推展 DVB-T2 的社會成本很高，而且過程將比第一次數位轉換更為複雜，因為既有 DVB-T 接收器的電視機及機上盒，已經受到廣泛的民眾使用。

由於 HEVC (H.265) 的影像壓縮技術出現，將影響未來所有的網路電視及廣播電視，在網路的部分，是利用軟體解碼，意味需要更快速的處理器進行解碼工作，所幸這部分對於未來的手機、平板電腦、電腦等，具有更快的運算能力並不至於造成問題。但對廣播電視而言，機上盒與電視機的淘汰，並不如其他電子產品的汰換速度，尤其電視機更是如此。以法國和德國的作法，認為未來採用 DVB-T2 同時採用 HEVC 影像壓縮技術，才能具有數位轉換的誘因。且現階段所採的影像壓縮技術分別為 MPEG2 與 H.264，使用 MPEG2 的機上盒或電視機的 DVB-T 接收器，無法收視 H.264 的節目，未來更無法收視 H.265 所壓縮的影像節目，為因應新的影像壓縮技術與新的傳輸技術（如：DVB-T2）已建立產品汰換週期，例如在何段時間後，不再販售僅具有 DVB-T/MPEG2 的接收器，再來不再販售具有 DVB-T/H.264 的接收器，讓無線數位電視接收裝置加速進行汰換，值得我國參考。

三、DVB-T2 鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件

目前數位無線電視電臺技術規範，主站臺與改善站射頻頻譜，肩部衰減值在發射機輸出處應大於 36 dB (± 3.2 MHz)，或在帶通濾波器 (BPF) 輸出處後面應大於 32 dB (± 2.92 MHz)。無論 DVB-T/T2 皆為適用，唯要求發射站使用頻寬 5.7053 MHz 以內應予已修正，實際鄰頻影響可由本研究實驗印證。EBU 要求鄰頻保護為 30~33dB，然解決鄰頻影響問題，參考各國方案仍在於共站發射，若在原發射電臺附近地點發射鄰頻訊號，則無須擔心鄰頻干擾問題，若非在原發射電臺附近地點，則在兩站臺地點附近，較可能互有鄰頻干擾問題，如下圖所示。

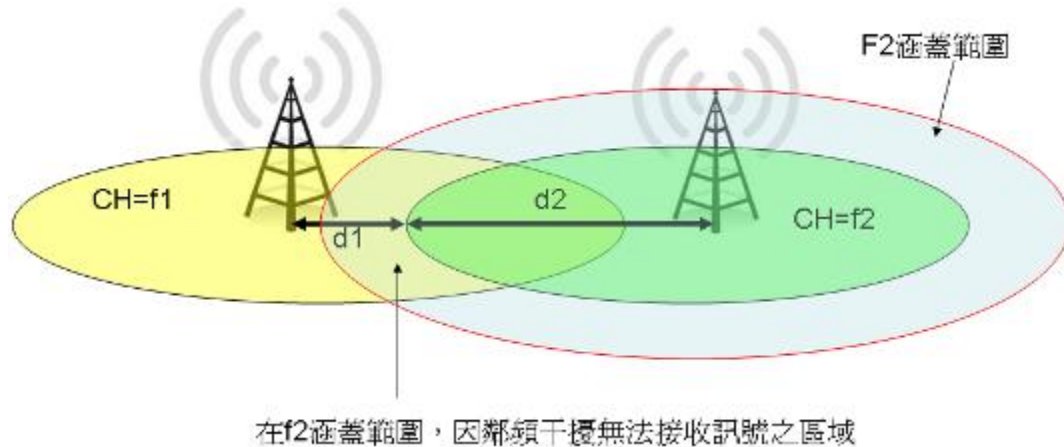


圖 4-1 鄰頻干擾示意圖

第二節 DVB-T2 站臺實驗架設與測試

研究團隊於 103 年 10 月中旬與 104 年 1 月中旬，分別在紅淡山站與陽山站架設完畢，使用 DVB-T2 與 DVB-T 在共塔共天線測試 CH33、CH35 兩頻道，實際接收情況分析如下：

一、DVB-T 訊號在鄰頻加入 DVB-T2 訊號之影響

CH33、CH35 頻道進行 DVB-T2 訊號發送期間，對現有 DVB-T CH32、CH34 頻道，比較原 DVB-T2 尚未發射前數據，顯示調變錯誤比劣化比例高。但由於量測儀器必須相容於 6MHz/7MHz/8MHz 不同頻寬量測，實際電視機對於鄰頻保護性能較量測儀器好，對於調變錯誤比劣化不一定代表實際訊號劣化。

國際上 DVB-T2 接收機為避免鄰頻干擾現象產生，一般有嚴苛的抗干擾性能要求，依據 NorDig 規範 DVB-T2 對於鄰頻要求 28 dBc 以上的保護要求，其他頻道則要求 38 dBc 以上，此次實驗測試原 DVB-T2 尚未發射前數據，顯示調變錯誤比劣化，部分原因來自量測儀器鄰頻保護性能較差導致，但實際由符合規範 DVB-T2 接收機，將可能降低鄰頻干擾影響。

二、DVB-T2 在弱訊區之接收表現

DVB-T2 傳輸技術下，若採用較高傳輸流量發射參數，例如：256QAM、3/5 CR，至少需要 19dB 以上的調變錯誤率，在原 DVB-T 都可以正常收訊的弱訊區接收點中，可能造成 DVB-T2 訊號無法接收。

三、DVB-T2 與鄰近 DVB-T 數位電視站台影響

比當某一站台發射 DVB-T2 訊號，若鄰近站台在相同頻帶無發射 DVB-T2 訊號時，在訊號重疊區域仍可正常收訊原 DVB-T 之訊號。但接收 DVB-T2 訊號在鄰近未發射 DVB-T2 之站台，則接收情形較差。

四、DVB-T2 行動接收

在 DVB-T2 發射訊號、32K 副載波模式、1/16 保護間隔、256QAM、CR=3/5 等參數下，移動車速只要大於每小時 26 公里，即會造成無法行動接收，且接收訊號強度必須大於 40dBuV 以上（電場強度 51.5dBuV/m），該實驗發現 DVB-T2 在更多的副載波模式下，是會嚴重影響行動接收效果，即便採用 PLP1 以 QPSK 模式接收條件下，64 個接收地點，也僅有 7 個地點可以正常接收，且車速仍需維持每小時 26 公里以下。

五、DVB-T2 64/256QAM 與 DVB-T 64QAM 流量研析

現有無線台使用 DVB-T 64QAM 流量約 14.93Mbps，以 DVB-T2 6MHz 頻寬，訊雜比約 16.5dB；64QAM、CR=2/3 流量約 22.56Mbps，訊雜比約 16.2dB；256QAM、CR=3/5 流量約 27.12Mbps，訊雜比約 19.4dB，在 DVB-T2 64/256QAM 參數選擇上，應考量訊雜比要求。

假設要與現有 DVB-T 64QAM 相同發射功率與相同涵蓋情形重疊下，應選擇與 16.5dB 之訊雜比，例如：DVB-T2、64QAM、CR=2/3 或者 DVB-T2、256QAM、CR=1/2，訊雜比約 16~17dB，假使希望 DVB-T2 能獲取更大流量，則選擇 DVB-T2、256QAM、CR=3/5。

第三節 技術規範修正建議

一、數位無線電視電臺技術規範

1. 單頻網保護距離要求，必須與現有 DVB-T 8K 模式 1/4 保護間隔時間，其站台保護距離相容參數相同，故 DVB-T2 技術需選擇相同保護距離相同參數。

2. 現有技術規範同頻保護比最低為 19.8dB。因此，無論選擇何種發射參數，其訊雜比需低於該同頻保護比要求。
3. DVB-T 與 DVB-T2 射頻頻譜遮罩皆用同一標準，歐洲廣播聯盟（EBU）亦是採用相同規範，故 DVB-T/T2 鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件應相同
4. 現行 DVB-T 使用頻寬 5.7053 MHz，DVB-T2 建議修正為 5.9MHz。
5. DVB-T2 採用低密度奇偶檢查碼，並無精確錯誤位元比之數據，建議採用封包錯誤率（Packet Error Ratio）須小於 1×10^{-7} 為容許標準。
6. 視訊壓縮標準：納入 HEVC /H.265 影像壓縮格式。
7. 解析度：納入 2k/4k 影像解析度要求。
8. DVB-T2 可用電場強度，以下列方式進行計算：

$$\text{可用電場強度} = 48 \text{ dBuV/m} + \text{DVB-T2(C/N)} - 11.1$$

二、無線電視電臺設置使用管理辦法

1. 目前僅規範數位廣播電視輸出之最大功率，無分 DVB-T 或 DVB-T2 技術之差別。
2. 在同鄰頻保護要求「數位無線電視電臺技術規範」內已有條文敘述該規範，有同時採用 DVB-T 與 DVB-T2 技術之國家，如：英國。DVB-T 與 DVB-T2 同鄰頻保護皆用同一標準，歐洲廣播聯盟（EBU）亦是採用相同規範，故 DVB-T/T2 同鄰頻保護條件應相同。
3. 現有條文無須修訂。

第四節 DVB-T2 站台架設規劃與鄰頻干擾保護措施

1. 前述 DVB-T2 鄰頻保護與頻譜遮罩限制條件，故共塔共天線、共塔單獨天線或建置新站單獨發射，只要發射站台在同一地點或在鄰近附件設站，並不會有鄰頻干擾問題。
2. 在弱訊區僅有 DVB-T 或僅有 DVB-T2 訊號的環境，受限於接收機品質，鄰頻干擾影響是存在的。
3. 鄰頻干擾因從 DVB-T2 站台共站架設規劃，無論共天線、共塔或共站台，只要同一地點即可。
4. 接收機之鄰頻干擾，可參考北歐 NorDig 與英國 DBook 技術規範，再因應國內 6MHz 頻寬做調整

中英文對照

英文縮寫	英文全名	中文
ARD		德國聯合公共廣播公司
ARTE		德法公共電視台
ATSC	Advanced Television Systems Committee standards	進階電視標準委員會
BCH	Bose 、 Ray-Chaudhuri 、 Hocquenghem	BCH 碼
BER	Bit Error Rate	位元錯誤率
BSMI	Bureau of Standards, Metrology and Inspection	經濟部標準檢驗局
BPF	Berkeley Packet Filter	柏克萊封包過濾器
cBER	channel BER	通道位元錯誤率
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing	編碼正交分頻多工技術
CSA		法國最高影視委員會
DTMD	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast	地面數位多媒體廣播
DVB-C	Digital Video Broadcasting - Cable	有線數位電視標準
DVB-T	Digital Video Broadcasting-Terrestrial	地面數碼視訊廣播
DVB-T2	Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial	第二代地面數碼視訊廣播
DVB-S2	Digital Video Broadcasting - Satellite - Second Generation	第二代衛星數碼視訊廣播
EBU	European Broadcasting Union	歐洲廣播技術聯盟

英文縮寫	英文全名	中文
ETL		數位電視量測儀
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	歐洲通訊標準化協會
FEC	Forward error correction	前向糾錯編碼
FFT	Fast Fourier Transform	快速傅立葉變換
GPS	Global Positioning System	全球衛星定位系統
HEVC	High Efficiency Video Coding	高效率視訊編碼
IRT		德國廣播技術研究所
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial	地面綜合數位服務廣播
ITU	International Telecommunication Union	國際電信聯合會
LDPC	Low-density parity-check code	低密度奇偶檢查碼
LTE	Long Term Evolution	長期演進技術
MDA	Media Development Authority	媒體發展管理局
MER	Modulation Error Ratio	調變誤差比
MISO	Multiple-input and single-output	多輸入單輸出
MPEG	Moving Picture Experts Group	視訊、音訊的壓縮編碼技術
MPLP	Multiple PLP	多重實體層
NCC	National Communications Commission	國家通訊傳播委員會

英文縮寫	英文全名	中文
NTSC	National Television System Committee	美國國家電視系統委員會：彩色電視廣播標準
OFDM	Orthogonal frequency-division multiplexing	正交分頻多工
QAM	Quadrature amplitude modulation	正交振幅調變
QEF	Quasi Error Free	準無誤差
QPSK	Quadratur Phase Shift Keying	四位元相位偏移調變
R&S	Rohde & Schwarz	羅德史瓦茲
RAI	Radiotelevisione Italiana	義大利廣播電視公司
RSL	radio signaling link	無線訊號接收
SFN	Single-frequency network	單頻網
SNR	Signal-to-Noise Ratio,	訊號雜訊比
T2-MI	T2 modulation interface	T2 調變器介面
TNT	Turner Network Television	特納電視網
UHF	Ultra High Frequency	特高頻
UK D-Book	United Kingdom D-Book	英國數位電視接收機規範
vBER	viterbi BER	維特比位元錯誤率
VHF	Very high frequency	甚高頻
ZDF		德國電視二台

附件一、美國與台灣無線電視頻道分配表

USA & TAIWAN Channels

(VIF:45.75MHz , SIF:41.25MHz)

TV Frequency Table

(UNIT: MHz)

CH	Frequency Range	Picture fp	Sound fs	Oscillation f osc	CH	Frequency Range	Picture fp	Sound fs	Oscillation f osc
2	54-60	55.25	59.75	101	43	644-650	645.25	649.75	691
3	60-66	61.25	65.75	107	44	650-656	651.25	655.75	697
4	66-72	67.25	71.75	113	45	656-662	657.25	661.75	703
5	76-82	77.25	81.75	123	46	662-668	663.25	667.75	709
6	82-88	83.25	87.75	129	47	668-674	669.25	673.75	715
7	174-180	175.25	179.75	221	48	674-680	675.25	679.75	721
8	180-186	181.25	185.75	227	49	680-686	681.25	685.75	727
9	186-192	187.25	191.75	233	50	686-692	687.25	691.75	733
10	192-198	193.25	197.75	239	51	692-698	693.25	697.75	739
11	198-204	199.25	203.75	245	52	698-704	699.25	703.75	745
12	204-210	205.25	209.75	251	53	704-710	705.25	709.75	751
13	210-216	211.25	215.75	257	54	710-716	711.25	715.75	757
14	470-476	471.25	475.75	517	55	716-722	717.25	721.75	763
15	476-482	477.25	481.75	523	56	722-728	723.25	727.75	769
16	482-488	483.25	487.75	529	57	728-734	729.25	733.75	775
17	488-494	489.25	493.75	535	58	734-740	735.25	739.75	781
18	494-500	495.25	499.75	541	59	740-746	741.25	745.75	787
19	500-506	501.25	505.75	547	60	746-752	747.25	751.75	793
20	506-512	507.25	511.75	553	61	752-758	753.25	757.75	799
21	512-518	513.25	517.75	559	62	758-764	759.25	763.75	805
22	518-524	519.25	523.75	565	63	764-770	765.25	769.75	811
23	524-530	525.25	529.75	571	64	770-776	771.25	775.75	817
24	530-536	531.25	535.75	577	65	776-782	777.25	781.75	823
25	536-542	537.25	541.75	583	66	782-788	783.25	787.75	829
26	542-548	543.25	547.75	589	67	788-794	789.25	793.75	835
27	548-554	549.25	553.75	595	68	794-800	795.25	799.75	841
28	554-560	555.25	559.75	601	69	800-806	801.25	805.75	847
29	560-566	561.25	565.75	607	70	806-812	807.25	811.75	853
30	566-572	567.25	571.75	613	71	812-818	813.25	817.75	859
31	572-578	573.25	577.75	619	72	818-824	819.25	823.75	865
32	578-584	579.25	583.75	625	73	824-830	825.25	829.75	871
33	584-590	585.25	589.75	631	74	830-836	831.25	835.75	877
34	590-596	591.25	595.75	637	75	836-842	837.25	841.75	883
35	596-602	597.25	601.75	643	76	842-848	843.25	847.75	889
36	602-608	603.25	607.75	649	77	848-854	849.25	853.75	895
37	608-614	609.25	613.75	655	78	854-860	855.25	859.75	901
38	614-620	615.25	619.75	661	79	860-866	861.25	865.75	907
39	620-626	621.25	625.75	667	80	866-872	867.25	871.75	913
40	626-632	627.25	631.75	673	81	872-878	873.25	877.75	919
41	632-638	633.25	637.75	679	82	878-884	879.25	883.75	925
42	638-644	639.25	643.75	685	83	884-890	885.25	889.75	931

附件二、歐洲無線電視頻道分配表

EUROPE (C.C.I.R) Channel

(VIF:38.9MHz , SIF:33.4MHz)

TV Frequency Table

(UNIT: MHz)

CH	Frequency Range	Picture fp	Sound fs	Oscillation f osc	CH	Frequency Range	Picture fp	Sound fs	Oscillation f osc
2	47-54	48.25	53.75	87.15	40	622-630	623.25	628.75	662.15
3	54-61	55.25	60.75	94.15	41	630-638	631.25	636.75	670.15
4	61-68	62.25	67.75	101.15	42	638-646	639.25	644.75	678.15
5	174-181	175.25	180.75	214.15	43	646-654	647.25	652.75	686.15
6	181-188	182.25	187.75	221.15	44	654-662	655.25	660.75	694.15
7	188-195	189.25	194.75	228.15	45	662-670	663.25	668.75	702.15
8	195-202	196.25	201.75	235.15	46	670-678	671.25	676.75	710.15
9	202-209	203.25	208.75	242.15	47	678-686	679.25	684.75	718.15
10	209-216	210.25	215.75	249.15	48	686-694	687.25	692.75	726.15
11	216-223	217.25	222.75	256.15	49	694-702	695.25	700.75	734.15
12	223-230	224.25	229.75	263.15	50	702-710	703.25	708.75	742.15
21	470-478	471.25	476.75	510.15	51	710-718	711.25	716.75	750.15
22	478-486	479.25	484.75	518.15	52	718-726	719.25	724.75	758.15
23	486-494	487.25	492.75	526.15	53	726-734	727.25	732.75	766.15
24	494-502	495.25	500.75	534.15	54	734-742	735.25	740.75	774.15
25	502-510	503.25	508.75	542.15	55	742-750	743.25	748.75	782.15
26	510-518	511.25	516.75	550.15	56	750-758	751.25	756.75	790.15
27	518-526	519.25	524.75	558.15	57	758-766	759.25	764.75	798.15
28	526-534	527.25	532.75	566.15	58	766-774	767.25	772.75	806.15
29	534-542	535.25	540.75	574.15	59	774-782	775.25	780.75	814.15
30	542-550	543.25	548.75	582.15	60	782-790	783.25	788.75	822.15
31	550-558	551.25	556.75	590.15	61	790-798	791.25	796.75	830.15
32	558-566	559.25	564.75	598.15	62	798-806	799.25	804.75	838.15
33	566-574	567.25	572.75	606.15	63	806-814	807.25	812.75	846.15
34	574-582	575.25	580.75	614.15	64	814-822	815.25	820.75	854.15
35	582-590	583.25	588.75	622.15	65	822-830	823.25	828.75	862.15
36	590-598	591.25	596.75	630.15	66	830-838	831.25	836.75	870.15
37	598-606	599.25	604.75	638.15	67	838-846	839.25	844.75	878.15
38	606-614	607.25	612.75	646.15	68	846-854	847.25	852.75	886.15
39	614-622	615.25	620.75	654.15	69	854-862	855.25	860.75	894.15

附件三、ETL 校驗報告



Calibration Certificate

Certificate Number 20-449039

Kalibrierschein

Zertifikatsnummer

Unit Data

Item
Gegenstand **ETL TV ANALYZER/DEM0D+TG**

Manufacturer
Hersteller **ROHDE & SCHWARZ**

Type
Typ **ETL**

Material Number
Materialnummer **2112.0004K13** Serial Number
Seriennummer **103515**

Asset Number
Inventarnummer

Order Data

Customer
Auftraggeber

Order Number
Bestellnummer **0000269235**

Date of Receipt
Eingangsdatum **2013-09-05**

Performance

Place and Date of Calibration
Ort und Datum der Kalibrierung

Memmingen, 2013-09-05

Scope of Calibration
Umfang der Kalibrierung

Standard Calibration

Statement of Compliance
(Incoming)
Konformitätsaussage
(Anlieferung)

New device

Statement of Compliance
(Outgoing)
Konformitätsaussage
(Auslieferung)

Measurement results within specifications

Extent of Calibration Documents

**2 Pages Calibration Certificate
43 Pages Outgoing Results**

Ref. No. 20-449039

Cal.
2013-09-05

Custom. Due Date

This calibration certificate documents, that the named item is tested and measured against defined specifications. Measurement results are located usually in the corresponding interval with a probability of approx. 95% (coverage factor $k = 2$). Calibration is performed with test equipment and standards directly or indirectly traceable by means of approved calibration techniques to the PTB/DKD or other national / International standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI). In all cases where no standards are available, measurements are referenced to standards of the R&S laboratories. Principles and methods of calibration correspond and are conformant with EN ISO/IEC 17025, ANSI/NCSL Z540.1-1994 and ANSI/NCSL Z540.3-2006. The applied quality system is certified to EN ISO 9001. This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signatures are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein dokumentiert, dass der genannte Gegenstand nach festgelegten Vorgaben geprüft und gemessen wurde. Die Messwerte lagen im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95% im zugeordneten Wertintervall (Erweiterte Messunsicherheit mit $k = 2$). Die Kalibrierung erfolgte mit Messmitteln und Normen, die direkt oder indirekt durch Ableitung mittels anerkannter Kalibriertechniken rückgeführt sind auf Normale der PTB/DKD oder anderer nationaler/internationaler Standards zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Wenn keine Normale existieren, erfolgt die Rückführung auf Bezugsnormale der R&S-Laboratorien. Grundsätze und Verfahren der Kalibrierung beziehen sich auf und entsprechen EN ISO/IEC 17025, ANSI/NCSL Z540.1-1994 und ANSI/NCSL Z540.3-2006. Das angewandte Qualitätsmanagement-System ist zertifiziert nach EN ISO 9001. Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Kalibrierscheine ohne Signifizierungen sind ungültig. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH

Date of Issue
Ausstellungsdatum

Head of Laboratory
Laborleitung

Person Responsible
Bearbeiter

2013-09-05

Steigmüller

Wolfgang Schrunner

Page 1/45
ver9815/MB0706

Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH · Postfach 1652 D-87686 Memmingen · Rohde-und-Schwarz-Str. 1 D-87700 Memmingen
Telefon national: 08331/10-60; International: 0049 8331/10-60; Fax: 08331/10-611 24
Geschäftsführer: Jürgen Steigmüller · Aufsichtsratsvorsitzender: Roland Steffen
Sitz der Gesellschaft: München · Registerort: Amtsgericht München HRB 1059

附件四、性別統計分析

一、受益對象

依據尼爾森收視調查 2014 年調查統計顯示，全國地區現有閱聽人由 2014 年 1 月至 2014 年 12 月間，男性為 49.8% ，女性為 50.2%。統計資料顯示性別比例差距小，顯示電視節目收視族群所受益之使用者，並無以特定性別、性傾向或性別認同者為受益對象，亦無涉及一般社會認知既存的性別偏見。

二、不同年齡性別、性傾向或性別認同者之需求

全國地區以 50 歲以上收視人口最高、40 歲～49 歲年齡者次之。收視年齡以 10 歲～19 歲最低，顯示年齡差異性大，越年長者收視數越高，但使用者性別差異小。

附件五、數位無線電視電臺技術規範之內容及修正建議對照表

原條文	建議條文	說明
第三條 本規範名詞定義如下： (二) 視訊壓縮標準： SDTV 得採用 MPEG-2 或 H. 264/MPEG-4 AVC 壓縮標準，HDTV 應採用 H. 264/MPEG-4 AVC 壓縮標準。 (三十二) 可用電場強度：指在特定條件下，可達到特定接收品質所需之最小電場強度。數位無線電視在 UHF 頻段其固定接收最低電場強度標準為 48 dBuV/m。	第三條 本規範名詞定義如下： (二) 視訊壓縮標準：納入 HEVC /H.265 影像壓縮格式。解析度：納入 2k/4k 影像解析度要求 (三十二) 可用電場強度：指在特定條件下，可達到特定接收品質所需之最小電場強度。數位無線電視在 UHF 頻段其固定接收的電場強度，以下列方式進行計算： 48 dBuV/m+DVB-T2(C/N) - 11.1	一、納入 HEVC /H.265 影像壓縮格式、2k/4k 影像解析度要求 二、 DVB-T2D 可用電場強度為 48 dBuV/m +DVB-T2(C/N) - 11.1
第七條 數位無線電視電臺主發射站之發射機特性規定如下： (一)射頻頻率量測(RF Frequency Measurement)： 1. 射頻頻率之偏移頻率容許度：±10 PPM 以內。 2. 輸出電功率：小或等於 105% 核定電功率。 3. 使用頻寬(Used Bandwidth)：5.7053 兆赫(MHz)以內。 (六)錯誤位元比(BER)：在 Viterbi 解碼器之前須小於 1×10^{-6}。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺主發射站審驗紀錄表(如附表三)。	第七條 數位無線電視電臺主發射站之發射機特性規定如下： (一)射頻頻率量測(RF Frequency Measurement)： 1. 射頻頻率之偏移頻率容許度：±10 PPM 以內。 2. 輸出電功率：小或等於 105% 核定電功率。 3. 使用頻寬(Used Bandwidth)：5.9 兆赫(MHz)以內。 (六)封包錯誤位元比(PER)：須小於 1×10^{-7}。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺主發射站審驗紀錄表(如附表三)。	一、英國。DVB-T 與 DVB-T2 射頻頻譜遮罩皆用同一標準，歐洲廣播聯盟(EBU)亦是採用相同規範，固 DVB-T/T2 鄰頻保護與頻譜限制條件須相同，唯現有 DVB-T 使用頻寬 5.7053MHz 以內，DVB-T2 應予已放寬修正，DVB-T2 使用頻寬修正為 5.9MHz 二、 DVB-T2

		採用低密度奇偶檢查碼，並無精確錯誤位元比之數據，建議採用封包錯誤率(Packet Error Ratio)須小於1x10-7 為容標準																																
第十三條 數位無線電視同鄰頻干擾預防參數： 數位無線電視同鄰頻干擾預防參數：針對同、鄰頻之干擾預防，各電視臺發射之 DTV 與類比 NTSC 電視信號應達到下表規定之同、鄰頻干擾預防參數。 <table><tr><th colspan="2">干擾頻道</th><th colspan="2">保護比 D/U比 (dB)</th></tr><tr><th>名稱</th><th>頻率 N x BW</th><th>3/4:1/16:2K</th><th>3/4:1/16:8K</th></tr><tr><td>上鄰頻道</td><td>+ BW</td><td>-25.90</td><td>-24.10</td></tr><tr><td>下鄰頻道</td><td>- BW</td><td>-25.60</td><td>-25</td></tr><tr><td>同頻頻道</td><td></td><td>20</td><td>19.80</td></tr><tr><td>Taboos頻道</td><td>+6 BW</td><td>-37</td><td>-38.90</td></tr><tr><td></td><td>+12 BW</td><td>-34.5</td><td>-36.60</td></tr><tr><td></td><td>-6 BW</td><td>-36.6</td><td>-38.70</td></tr></table>	干擾頻道		保護比 D/U比 (dB)		名稱	頻率 N x BW	3/4:1/16:2K	3/4:1/16:8K	上鄰頻道	+ BW	-25.90	-24.10	下鄰頻道	- BW	-25.60	-25	同頻頻道		20	19.80	Taboos頻道	+6 BW	-37	-38.90		+12 BW	-34.5	-36.60		-6 BW	-36.6	-38.70	第十三條 數位無線電視同鄰頻干擾預防參數： 現有技術規範同頻保護比最低為 19.8dB。因此，無論選擇何種發射參數，其訊雜比需低於同頻保護要求。	發射參數的訊雜比需低於該同頻保護比。
干擾頻道		保護比 D/U比 (dB)																																
名稱	頻率 N x BW	3/4:1/16:2K	3/4:1/16:8K																															
上鄰頻道	+ BW	-25.90	-24.10																															
下鄰頻道	- BW	-25.60	-25																															
同頻頻道		20	19.80																															
Taboos頻道	+6 BW	-37	-38.90																															
	+12 BW	-34.5	-36.60																															
	-6 BW	-36.6	-38.70																															